包钢股份节能减碳煤气综合利用项目

（一期工程）

环境影响报告书

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

评价单位：包头市绿冶环能技术有限公司

二零二六年三月

目 录

1 概述 ..... - 1 -
1.1 项目建设背景 ..... - 1 -
1.2 项目特点 ..... - 2 -
1.3 评价工作过程 ..... - 2 -
1.4 分析判定相关情况 ..... - 4 -
1.4.1 产业政策相符性分析 ..... - 4 -
1.4.2 与相关区域规划的符合性分析 ..... - 6 -
1.4.3 与相关环保规划的符合性分析 ..... - 8 -
1.4.4 与相关政策符合性分析 ..... - 4 -
1.4.5 选址合理性分析 ..... - 11 -
1.4.6 生态环境分区管控符合性分析 ..... - 11 -
1.5 关注的主要环境问题 ..... - 24 -
1.6 环境影响评价的主要结论 ..... - 24 -
2 总则 ..... - 26 -
2.1 编制依据 ..... - 26 -
2.1.1 国家环境保护法律及政策 ..... - 26 -
2.1.2 地方环境保护法规及政策 ..... - 27 -
2.1.3 与本项目相关规划 ..... - 27 -
2.1.4 相关导则及技术规范 ..... - 28 -
2.1.5 项目相关文件及资料 ..... - 28 -
2.2 评价目的、评价原则及评价重点 ..... - 30 -
2.2.1 评价目的 ..... - 30 -
2.2.2 评价原则 ..... - 30 -
2.2.3 评价重点 ..... - 30 -
2.3 环境影响因素识别 ..... - 31 -
2.4 评价因子、评价标准 ..... - 31 -
2.4.1 评价因子 ..... - 31 -
2.4.2 评价标准 ..... - 32 -
2.4.3 污染物排放标准 ..... - 35 -
2.5 评价等级 ..... - 37 -

2.5.1 环境空气评价等级 ..... - 37 -
2.5.2 地表水环境影响评价等级 ..... - 43 -
2.5.3 地下水环境评价等级 ..... - 43 -
2.5.4 声环境评价等级 ..... - 44 -
2.5.5 风险评价等级 ..... - 44 -
2.5.6 土壤评价等级 ..... - 45 -
2.5.7 生态环境 ..... - 46 -
2.5.8 小结 ..... - 46 -
2.6 评价范围及保护目标 ..... - 47 -
2.6.1 评价范围 ..... - 47 -
2.6.2 环境保护目标 ..... - 56 -
3 工程建设内容 ..... - 59 -
3.1 建设项目基本概况 ..... - 59 -
3.2 建设规模及产品特性 ..... - 62 -
3.2.1 建设规模及产品方案 ..... - 62 -
3.2.2 产品特性及质量指标 ..... - 63 -
3.3 项目建设内容 ..... - 63 -
3.3.1 项目建设内容 ..... - 63 -
3.3.2 项目生产设备 ..... - 69 -
3.3.3 总平面布置 ..... - 77 -
3.3.4 项目构建筑物 ..... - 80 -
3.3.5 劳动定员及工作制度 ..... - 80 -
3.3.6 主要技术经济指标 ..... - 81 -
3.3.6 公用工程 ..... - 83 -
3.3.7 储运工程 ..... - 89 -
3.3.8 依托工程 ..... - 91 -
4 工程分析 ..... - 95 -
4.1 原辅材料消耗及能源供应 ..... - 95 -
4.1.1 主要原料消耗 ..... - 98 -
4.1.2 辅助材料消耗 ..... - 98 -
4.1.3 动力供应 ..... - 100 -

4.2 工艺流程及产排污分析 ..... - 100 -
4.2.1 工艺流程总述 ..... - 100 -
4.2.2 除雾除尘预处理 ..... - 103 -
4.2.3 焦炉气压缩 ..... - 103 -
4.2.4 TSA 净化单元 ..... - 104 -
4.2.5 焦炉气脱硫单元 ..... - 108 -
4.2.6 焦炉气脱碳单元 ..... - 110 -
4.2.7 深冷分离单元 ..... - 112 -
4.2.8 LNG 储罐及装卸车系统 ..... - 120 -
4.2.9 产污环节统计 ..... - 123 -
4.3 物料平衡 ..... - 127 -
4.4 水平衡 ..... - 130 -
4.5 蒸汽平衡 ..... - 132 -
4.6 煤气平衡 ..... - 132 -
4.7 污染源强及污染物排放达标分析 ..... - 133 -
4.7.1 废气污染源强及污染物排放达标分析 ..... - 133 -
4.7.2 废水污染源强及污染物排放达标分析 ..... - 143 -
4.7.3 固体废物污染源强及处置方案 ..... - 153 -
4.7.4 噪声污染源强及厂界达标分析 ..... - 153 -
4.7.5 污染物“三本账”统计 ..... - 162 -
4.8 非正常工况排放分析 ..... - 165 -
4.9 清洁生产 ..... - 166 -
4.9.1 原材料清洁性分析 ..... - 166 -
4.9.2 生产工艺清洁性分析 ..... - 166 -
4.9.3 设备先进性分析 ..... - 167 -
4.9.4 LNG 产品 ..... - 167 -
4.9.5 能耗水平 ..... - 167 -
4.9.6 污染控制 ..... - 167 -
4.9.7 清洁生产小结 ..... - 168 -
4.10 碳排放环境影响分析 ..... - 168 -
4.10.1 碳排放核算依据 ..... - 166 -

4.10.2 碳排放边界核算范围 - 166 -
4.10.3 排放源识别 - 167 -
4.10.4 核算方法 - 167 -
4.10.5 碳排放总量 - 167 -
5 环境现状调查与评价 - 171 -
5.1 自然环境概况 - 171 -
5.2.大气环境质量现状监测与评价 - 176 -
5.3 地下水环境质量现状监测与评价 - 180 -
5.3.1 地下水水位监测 - 180 -
5.3.2 地下水水质监测 - 180 -
5.4 土壤环境质量现状监测与评价 - 191 -
5.4.1 土壤理化性质调查 - 191 -
5.4.2 土壤环境现状监测 - 192 -
5.4.3 土壤环境质量现状评价 - 197 -
5.5 声环境质量现状调查与评价 - 211 -
6 施工期环境影响分析 - 213 -
6.1 施工期水环境影响分析 - 213 -
6.2 施工期大气环境影响分析 - 213 -
6.3 施工期噪声环境影响分析 - 215 -
6.4 施工期固废环境影响分析 - 217 -
6.5 施工期生态环境影响分析 - 217 -
7 环境影响预测与分析 - 219 -
7.1 大气环境影响预测与评价 - 219 -
7.1.1 常规气象资料分析 - 219 -
7.1.2 环境影响预测 - 227 -
7.1.3 估算结果 - 230 -
7.1.4 大气防护距离 - 232 -
7.1.5 污染物排放量核算结果 - 232 -
7.2 地表水环境影响评价 - 235 -
7.2.1 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价 - 235 -
7.2.2 依托废水处理设施的环境可行性 - 235 -

7.3 地下水环境影响预测与评价 ..... - 240 -
7.3.1 区域水文地质条件 ..... - 240 -
7.3.2 评价区地质情况 ..... - 243 -
7.3.3 评价区水文地质条件 ..... - 247 -
7.3.4 地下水补给、径流与排泄特征 ..... - 248 -
7.3.5 场地水文地质条件 ..... - 251 -
7.3.6 水文地质试验与勘探 253
7.3.7 地下水环境影响预测 254
7.3.8 地下水环境影响评价 ..... - 254 -
7.3.9 地下水污染防治措施和建议 ..... - 275 -
7.4 声环境影响评价 ..... - 277 -
7.4.1 预测范围和预测点 ..... - 277 -
7.4.2 噪声源强 ..... - 277 -
7.4.3 噪声预测 ..... - 278 -
7.4.4 预测模式 ..... - 278 -
7.4.5 预测结果 ..... - 280 -
7.5 固废环境影响预测与评价 ..... - 281 -
7.5.1 固体废物产生及处置情况 ..... - 281 -
7.5.2 固体废物储存 ..... - 284 -
7.5.3 运输过程要求及环境影响分析 ..... - 284 -
7.5.4 委托利用或处置要求及环境影响分析 ..... - 285 -
7.5.5 固体废物环境影响分析 ..... - 285 -
7.5.6 固体废物管理对策和建议 ..... - 285 -
7.5.7 小结 ..... - 286 -
7.6 土壤环境影响分析 ..... - 286 -
7.6.1 区域环境条件 ..... - 286 -
7.6.2 土壤环境影响识别 ..... - 286 -
7.6.3 预测情景 ..... - 289 -
7.6.4 垂直入渗预测 ..... - 289 -
7.6.5 土壤污染防治措施 ..... - 294 -
7.6.6 小结及自查表 ..... - 296 -

8 环境风险评价 ..... - 299 -
8.1 风险调查 ..... - 299 -
8.1.1 项目风险源调查 ..... - 299 -
8.1.2 环境敏感目标调查 ..... - 304 -
8.2 环境风险潜势初判 ..... - 304 -
8.2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级 ..... - 304 -
8.2.2 环境敏感程度（E） ..... - 306 -
8.2.3 建设项目环境风险潜势判断 ..... - 308 -
8.2.4 风险评价等级 ..... - 309 -
8.2.5 风险评价评价范围 ..... - 309 -
8.3 风险识别 ..... - 309 -
8.3.1 物质危险性识别 ..... - 309 -
8.3.2 生产系统危险性识别 ..... - 311 -
8.3.3 环境风险类型及危害分析 ..... - 311 -
8.3.4 风险识别结果 ..... - 313 -
8.4 情景分析 ..... - 316 -
8.4.1 国内同类企业突发环境事件 ..... - 316 -
8.4.2 突发环境事件统计 ..... - 316 -
8.5 风险事故情形分析 ..... - 320 -
8.5.1 风险事故情形的设定内容 ..... - 320 -
8.5.2 最大可信事故 ..... - 321 -
8.5.3 源项分析 ..... - 322 -
8.6 风险预测与分析 ..... - 332 -
8.6.1 大气环境风险预测与评价 ..... - 332 -
8.6.2 地表水环境风险预测与评价 ..... - 353 -
8.6.3 地下水环境风险预测与评价 ..... - 355 -
8.7 环境风险管理 ..... - 355 -
8.7.1 风险防范措施 ..... - 355 -
8.7.2 大气环境风险防范措施 ..... - 361 -
8.7.3 事故废水排放防范措施 ..... - 362 -
8.7.4 地下水环境风险防范措施 ..... - 363 -

8.7.5 风险监控及应急监测措施 ..... - 365 -
8.7.6 环境风险事故应急预案 ..... - 367 -
8.8 环境风险评价结论 ..... - 377 -
8.8.1 项目危险因素 ..... - 377 -
8.8.2 环境敏感性及事故环境影响 ..... - 378 -
8.8.3 环境风险防范措施和应急预案 ..... - 379 -
8.8.4 结论 ..... - 379 -
9 污染防治措施可行性分析 ..... - 384 -
9.1 废气污染防治措施可行性分析 ..... - 384 -
9.1.1 有组织废气污染防治措施可行性分析 ..... - 384 -
9.1.2 无组织废气污染防治措施可行性分析 ..... - 388 -
9.1.3 开、停车及事故排放气污染防治措施可行性分析 ..... - 390 -
9.2 废水污染防治措施可行性分析 ..... - 392 -
9.2.1 废水处理措施概述 ..... - 392 -
9.2.2 项目废水产排情况 ..... - 392 -
9.2.3 项目废水依托包钢现有废水处理设施可行性分析 ..... - 392 -
9.3 噪声保护措施及其可行性论证 ..... - 400 -
9.3.1 噪声源上采取的治理措施 ..... - 401 -
9.3.2 噪声传播途径上采取的治理措施 ..... - 401 -
9.3.3 其他治理措施 ..... - 401 -
9.4 固体废物保护措施及其可行性论证 ..... - 401 -
9.4.1 固体废物产生情况 ..... - 401 -
9.4.2 危险废物暂存过程污染防治措施 ..... - 402 -
9.4.3 危险废物收集过程污染防治措施 ..... - 404 -
9.4.4 运输过程污染防治措施与对策 ..... - 405 -
9.5 地下水污染保护措施及其可行性论证 ..... - 406 -
9.5.1 地下水污染防治原则 ..... - 406 -
9.5.2 源头控制措施 ..... - 407 -
9.5.3 污染防渗分区及防渗措施 ..... - 407 -
9.5.4 地下水污染监控 ..... - 411 -
9.6 土壤污染保护措施及其可行性论证 ..... - 412 -

9.6.1 源头控制措施 - 412 -
9.6.2 过程防控措施 - 412 -
9.6.3 土壤跟踪监测计划 - 412 -
10 环境影响经济损益分析 - 414 -
10.1 经济效益分析 - 414 -
10.2 社会效益分析 - 414 -
10.3 环境效益分析 - 415 -
10.3.1 环保投资费用分析 - 415 -
10.3.2 环境经济损益评价 - 416 -
10.4 小结 - 416 -
11 环境管理与监测计划 - 417 -
11.1 环境管理要求 - 417 -
11.1.1 环境管理机构设置与职责 - 417 -
11.1.2 环境管理计划 - 418 -
11.2 污染物排放基本情况 - 420 -
11.3 排污口设置 - 424 -
11.4 环境管理台账 - 424 -
11.5 环境监测计划 - 425 -
11.5.1 污染源监测计划 - 425 -
11.5.2 环境质量监测计划 - 428 -
11.5.3 事故监测 - 431 -
11.6 环保设施竣工验收管理 - 431 -
11.6.1 环境工程设计 - 431 -
11.6.2 环保设施竣工验收建议 - 431 -
11.7 纳入排污许可证管理及与排污许可证制度的衔接 - 436 -
11.7.1 纳入排污许可证管理 - 436 -
11.7.2 与排污许可证制度的衔接 - 436 -
12 评价结论与建议 - 442 -
12.1 项目概况 - 442 -
12.2 产业政策与相关规划符合性 - 442 -
12.3 环境质量现状 - 443 -

12.4 污染物排放情况 ..... - 444 -
12.5 环境影响分析结论 ..... - 444 -
12.5.1 环境空气影响 ..... - 444 -
12.5.2 地表水影响 ..... - 445 -
12.5.3 地下水影响 ..... - 445 -
12.5.3 噪声环境影响 ..... - 445 -
12.5.4 固废环境影响 ..... - 445 -
11.5.5 生态环境影响 ..... - 445 -
12.5.6 环境风险影响 ..... - 446 -
12.6 公众意见采纳情况 ..... - 446 -
12.7 主要环境保护措施 ..... - 446 -
12.7.1 废气污染防治措施 ..... - 446 -
12.7.2 废水污染防治措施 ..... - 446 -
12.7.3 噪声污染防治措施 ..... - 447 -
12.7.4 地下水污染防治措施 ..... - 447 -
12.7.5 固体废物污染防治措施 ..... - 447 -
12.7.6 风险事故防范措施 ..... - 447 -
12.8 环境经济损益分析 ..... - 448 -
12.9 总量指标及区域削减说明 ..... - 448 -
12.9.1 总量指标 ..... - 448 -
12.9.2 区域削减说明 ..... - 449 -
12.10 环境管理与监测计划 ..... - 450 -
12.11 结论与建议 ..... - 450 -
12.11.1 结论 ..... - 450 -
12.11.2 建议 ..... - 450 -

1 概述

1.1 项目建设背景

液化天然气（LNG），是一种清洁、高效的能源，随着社会的发展、科技的进步以及人类对环境保护的意识增强，近年来，LNG 作为清洁能源备受关注。天然气燃烧后二氧化硫和粉尘排放量减少近 100%，产生的二氧化碳和氮氧化物仅为煤的 50%和 20%，污染为液化石油气的 1/4，煤的 1/800。天然气液化后可以大大节约储运空间和成本，而且具有热值大、性能高等特点，是一种非常清洁的能源。

焦炉煤气是炼焦工业的副产品，其主要成分为氢气（体积分数 55~60%）及甲烷（23~27%）等，具有较高的利用价值。我国焦炉煤气主要用于供热、发电、制氢、生产化工产品（主要为合成尿素和甲醇），另有一部分生产 LNG。相比较而言，供热和发电投资小，但经济效益低，应用正逐渐减少；合成尿素和甲醇国内已实现工业化发展，经济效益稍好，但是面临严重的产能过剩风险；而焦炉煤气制 LNG 投资适中，运输半径较大且能满足日益增长的能源需求。

从焦炉煤气生产 LNG 来看，焦炉煤气中的 CH_4、C_nH_m 含量接近 25%，氢含量很高接近 60%。因此，焦炉煤气通过净化、脱硫、脱碳后直接深冷即可得到 LNG 产品，可以使焦炉煤气中绝大部分 CH_4、C_nH_m 等转化为 LNG，并得到主要含 H_2、N_2 的混合气体，混合气体可通过氨合成反应得到液氨产品或通过调节碳氢比合成甲醇产品。因此，采用焦炉煤气制取 LNG，可使焦炉煤气中的组分得到充分且有效地利用。

内蒙古包钢钢联股份有限公司（以下简称“包钢股份”）为响应国家“十五五”规划所提出的加快建设新型能源体系，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，促进清洁能源高质量发展，持续提高新能源供给比重，同时依托包钢焦炉煤气资源优势及现有焦化产业基础优势，拟投资 81992.35 万元建设 1 套规模 10 万吨/年 LNG 生产装置，以包钢自产焦炉煤气为原料通过预处理、压缩、TSA 净化、精脱硫、MDEA 脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG 产品，在生产 LNG 的用时，其副产燃料气送包钢厂区作燃料气使用，未来根据公司发展规划和市场情况用于生产氢能、液氨或其他产品。

项目的建设不仅可以延伸包钢焦化产业链，实现焦化与现代煤化工的有机结合，带动上下游一体化发展，同时还提高了煤炭资源利用的附加值，实现相关产业链可持续发展。

1.2 项目特点

（1）本项目以包钢焦化副产焦炉煤气为原料，通过预处理、压缩、除油、脱萘、脱苯、精脱硫、MDEA 脱碳、干燥、纯化、深冷分离制取 LNG 产品和富氢气，富氢气通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料使用，未来将根据公司发展规划和市场情况富氢气用于合成甲醇、液氨或者其他产品。本项目投产后，LNG 产量为 8.5 万吨/年，可助力缓解我国北方天然气供应短缺的局面，同时能为城市提供更多的清洁能源，从而改善城市的生态、环境条件。

（2）本项目建设 1 座 10000m^3 的 LNG 储罐，项目的实施将提高内蒙古地区的储气能力指标，有助于保障天然气稳定供应，构建清洁低碳、安全高效能源体系，具有良好的环境效益、经济效益、社会效益。

（3）本项目占地位于包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置，部分公用工程及环保工程可充分依托包钢厂区现有设施，项目利用包钢自产焦炉煤气、氮气等，可节约投资、降低运行成本、提高资源利用率。

1.3 评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规规定，项目需开展环境影响评价工作。本项目属于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）中“C2619-其他基础化学原料制造”及“B07-石油和天然气开采业”中的“为运输目的所进行的天然气液化，分类中该类型生产活动没有对应的下一级细分类别。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》“二十三、化学原料和化学制品制造业：44、基础化学原料制造 261”范畴，需编制环境影响报告书；根据中华人民共和国生态环境部环境工程评估中心 2021-8-18 发布的《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》常见问题解答中“（二十）天然气净化和以运输为目的的液化项目环评类别的判定-8 天然气净化和以运输为目的的液化项目，按照名录“8 陆地天然气开采 0721”相关规定，涉及环境敏感区的编制环境影响报告书，不涉及环境敏感区的编制环境影响报告表，本项目不涉及环境敏感区，需编制环境影响报告表。建设内容涉及名录中两个及以上项目类别的建设项目，其环境影响评价类别按照其中单项等级最高的确定，因此本项目需编制环境影响报告书。

内蒙古包钢钢联股份有限公司于 2025 年 12 月 30 日委托内蒙古包钢环境科技有限公司承担《包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）》的环境影响评价工作。

评价单位在现场踏勘、基础资料收集和工程分析的基础上，编制了环境影响报告书。通过环境质量现状调查，查明了项目所在区域内的环境质量现状；核实了项目产排污环节，并核算了污染物的产生和排放量，预测、评价项目完成后对周围环境可能产生影响的范围和程度；分析项目选址的环境可行性，从技术、经济、环境损益分析角度，评价建设项目环保措施的可行性，提出切实可行的污染防治对策，达到减少污染、保护环境的目的，为项目环境管理和环保设计提供科学依据。

本次环境影响评价工作分三个阶段，即调查分析和制定工作方案阶段、分析论证和预测评价阶段、环境影响评价文件编制阶段。

本项目技术评价路线见下图：

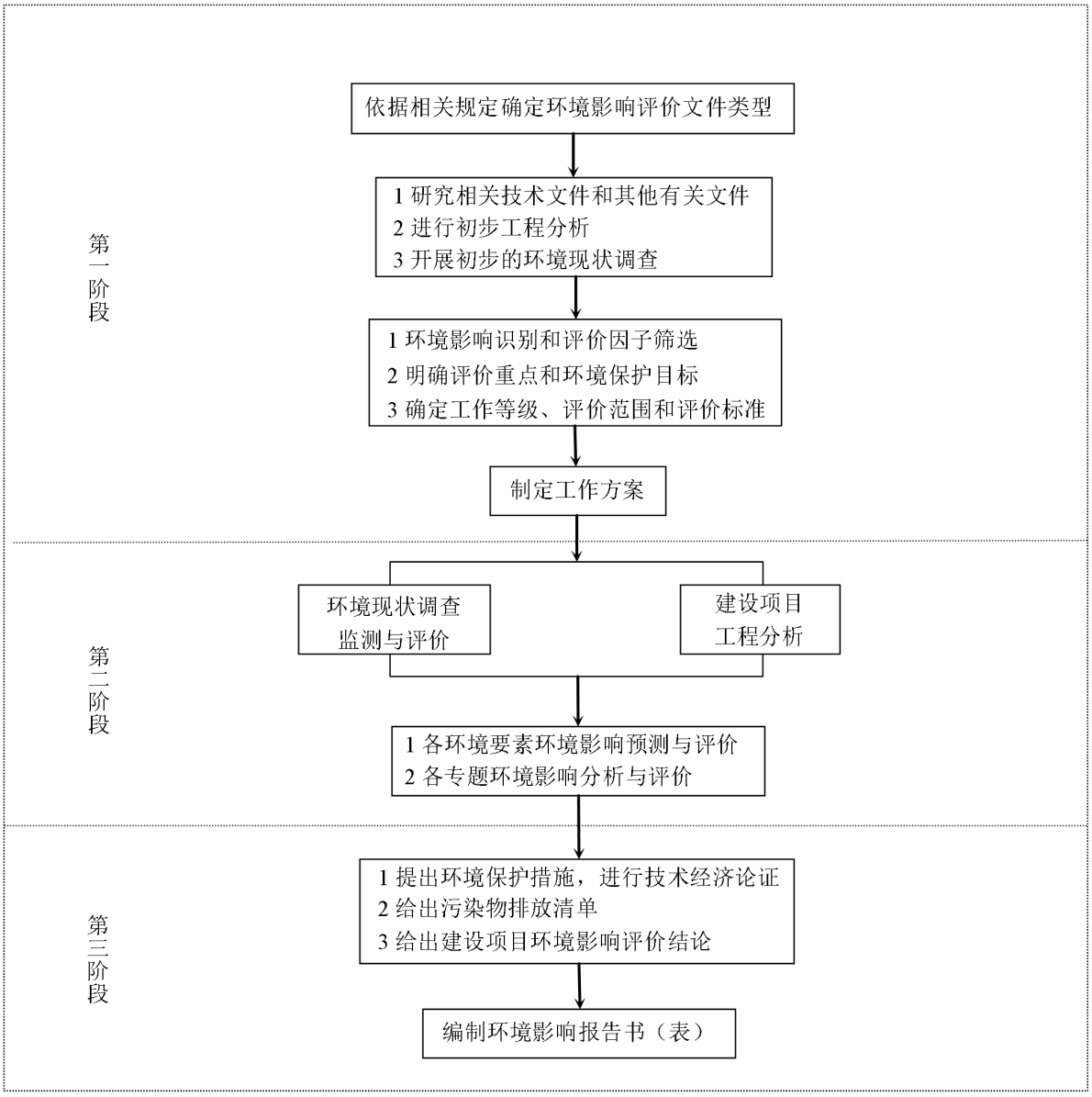


图 1.3-1 环境影响评价工作程序表

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 产业政策相符性分析

本项目为以焦炉煤气为原料，通过压缩、除油、脱苯、脱萘、精脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG 产品和富氢气。项目不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中规定的限制类与淘汰类项目，故本项目属于允许类。

本项目于 2025 年 11 月 6 日取得昆都仑区行政审批政务服务与数据管理局出具的项目备案告知书，备案项目编号：2511-150203-04-01-585281。综上，本项目的建设符合国家产业政策。

1.4.2 与相关政策符合性分析

（1）与《内蒙古自治区传统产业高质量发展实施方案》符合性分析

2019 年 12 月 31 日，内蒙古自治区工业和信息化厅印发《内蒙古自治区传统产业高质量发展实施方案》（内工信办字［2019］536 号）。《内蒙古自治区传统产业高质量发展实施方案》“二、重点任务-精细化工。以乌海及周边、包头等地区为重点，推动煤焦化工、氯碱化工、硅化工产业链延伸融合，促进甲醇、煤焦油、粗苯、液碱、液氯、有机硅等化工副产品和初级产品延伸加工，发展医药农药系列、染料系列、煤基新材料（碳材料）系列、有机硅系列等产品；以乌兰察布、赤峰等地区为重点，集中布局含氟化合物项目，打造氟化工产业基地。到 2022 年各类精细化工产品产能达到 3000 万吨。”

本项目位于包头钢铁（集团）有限责任公司厂区内，利用包钢股份自有丰富的焦炉煤气资源，实现了包钢焦炉煤气资源精细化加工的产业链延伸，属于重点任务-精细化工相关内容。

因此，本项目建设符合《内蒙古自治区传统产业高质量发展实施方案》(内工信办字［2019］536 号)。

（2）与《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲日发展管控目录（2023 年修订版）》符合性分析

本项目与《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲日发展管控目录（2023 年修订版）》（内发改环资字[2023]1080 号）符合性分析见表 1.4-1。

表 1.4-1　与《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲日发展管控目录（2023 年修订版）》符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲日发展管控目录（2023 年修订版）》	（一）产业准入方面 新（改、扩）建《管控目录》中的“两高”项目，应符合以下要求： 1.符合国家相关产业规划、产业政策等。 2.符合《管控目录》附表中产业准入相关要求。 3.承接区外产能转移的钢铁、水泥熟料、平板玻璃、电解铝以及新增产能的焦炭、铁合金项目，按照“一事一议”方式由自治区行业主管部门评估论证。 （二）淘汰退出方面 现有已建成的钢铁、铁合金、电石、焦炭、石墨电极限制类产能以及《管控目录》中“两高”行业淘汰类产能，应按照自治区《淘汰落后和化解过剩产能计划》（内工信冶建工字[2021]85 号）和国家《产业结构调整指导目录》相关要求限期淘汰退出。 （三）节能方面 1.新（改、扩）建《管控目录》中的“两高”项目，节能方面应符合以下要求： （1）能效水平。单位产品能耗须达到国家发展改革委等部门《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023 年版）》（发改产业[2023]723 号）和《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022 年版）》发改运行[2022]559 号)中的能效标杆水平。重点用能设备能效须达到国家发展改革委等部门《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2022 年版）》（发改环资规[2022]1719 号）中的先进水平。 （四）环保方面 1.新（改、扩）建《管控目录》中的“两高”项目，环保方面应符合以下要求：	（1）根据“两高一低”项目范围现代煤化工行业涉及的产品或工序包括煤制甲醇、煤制烯烃、煤制芳烃、煤制乙二醇、煤制油、煤制天然气，本项目属于以焦炉煤气为原料制取 LNG 产品和富氢气，不属于上述文件中重点管控的的现代煤化工行业项目。 （2）不涉及。 （3）不涉及。 （4）本项目建设满足包头市“三线一单”生态环境分区管控要求；本项目不属于包头市规划的工业园区，位于包钢工业聚集区；项目所在区属于达标区；本项目以焦炉煤气为原料，通过压缩、除油、脱苯、脱萘、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG 产品和富氢气，不涉及主要污染物的排放，不属于重金属污染防控重点行业项目。	符合

		（1）须满足所在盟市“三线一单”生态环境分区管控要求。 （2）原则上应布设在依法合规设立并经规划环评的工业园区，符合园区规划布局和产业结构。 （3）按照生态环境部办公厅《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评[2020]36 号）要求配套主要污染物排放量区域削减方案，其中环境质量达标区实行区域等量削减，环境质量不达标区域实行区域倍量削减。 （4）重金属污染防控重点行业项目，应明确重点重金属污染物排放总量及来源，其中重点区域项目遵循减量替代原则，其他区域遵循等量替代原则。 （5）应开展碳排放影响评价。 （6）国家和地方有更严要求的，按其规定执行。		

（3）与《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资字[2021]77 号）符合性分析

本项目与《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资字[2021]77 号）符合性分析见表 1.4-2。

（4）与《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》（内发改环资字[2021]262 号）符合性分析

本项目与《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》（内发改环资字[2021]262 号）符合性分析见表 1.4-3。

（5）与《关于“十四五”推进沿黄重点地区工业项目入园及严控高污染、高耗水、高耗能的通知》（发改办产业[2021]635 号）符合性分析

本项目与《关于“十四五”推进沿黄重点地区工业项目入园及严控高污染、高耗水、高耗能的通知》（发改办产业[2021]635 号）符合性分析见表 1.4-4。

（6）与内蒙古自治区人民政府关于印发自治区空气质量持续改善行动实施方案的通知（内政发〔2024〕17 号符合性分析

本项目与内蒙古自治区人民政府关于印发自治区空气质量持续改善行动实施方案的通知（内政发〔2024〕17 号、符合性分析见表 1.4-5。

（7）与《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕34 号）文件符合性分析

本项目与《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕34 号）文件符合性分析见表 1.4-6。

（8）与《内蒙古自治区促进焦化产业高质量发展政策措施（试行）》（内工信化工字〔2023〕513 号）符合性分析

本项目与《内蒙古自治区促进焦化产业高质量发展政策措施（试行）》（内工信化工字〔2023〕513 号）符合性分析见表 1.4-7。

（9）与《包头市空气质量持续改善行动实施方案的通知》符合性分析

2024 年包头市人民政府办公室发布了《包头市空气质量持续改善行动实施方案的通知》（包府发〔2024〕51 号）。本项目与文件相关内容的符合性进行分析，具体见表 1.4-8。

表 1.4-2　与《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资字[2021]77 号）符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《包头市进一步加强能耗总量和强度“双控”工作实施方案的通知》（包发改环资[2021]77 号）	包头市将严格控制新上高耗能产业规模和项目数量，着力抑制超项目用能，坚决守住能耗“双控”底线。科学评估项目的单位增加能耗水平，对能源消耗高、经济产出低的高耗能项目，该停建的停建，该缓建的缓建。禁止新上铁合金、钢铁、电解铝、煤化工、火电、甲醇、乙二醇、电石、水泥等高耗能项目，对无下游配套的单晶硅、多晶硅、蓝宝石项目禁止审批。	本项目为新建项目，建设 1 套规模 10 万吨/年 LNG 生产装置，利用包钢股份煤焦化公司副产的焦炉煤气制取 LNG 产品和富氢气，项目不属于铁合金、钢铁、电解铝、煤化工、火电、甲醇、乙二醇、电石、水泥等高耗能项目。	符合

表 1.4-3　与《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《内蒙古自治区发展改革委 生态环境厅<关于加强高耗能高排放项目准入管理的意见>的通知》（内发改环资字[2021]262 号）	严格把握“两高”项目准入原则，全面加强“两高”项目准入管理。	根据《内蒙古自治区坚决遏制“两高”项目低水平盲目发展管控目录》，本项目不属于目录中的行业，不属于两高项目。	符合

表 1.4-4　与《关于“十四五”推进沿黄重点地区工业项目入园及严控高污染、高耗水、高耗能的通知》（发改办产业[2021]635 号）符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	关于“十四五”推进沿黄重点地区工业项目入园及严控高污染、高耗水、高耗能的通知》（发改办产业[2021]635 号）	各有关地区对现有已备案但尚未开工的拟建高污染、高耗水、高耗能项目（对高污染、高耗水、高耗能项目的界定，按照生态环境部、水利部、国家发展改革委相关规定执行）要一律重新进行评估，确有必要建设且符合相关行业要求的方可继续推进。清理规范工作于 2021 年 12 月底前全部完成。“十四五”时期沿黄重点地区新建高污染、高耗水、高耗能项目，一律按本通知要求执行。	根据项目能耗指标核算，项目年综合能耗指标为 34056.2t 标煤/年，LNG 单位能耗 400.7kgce/t，《焦炉煤气制 LNG 单位产品能源消耗限额》（DB15/T 3225-2023）规定：焦炉煤气制 LNG 生产企业单位产品能耗先进值为≤480kgce/t，因此本项目能耗符合相关要求。	符合

表 1.4-5　与《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕34 号）符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕34 号）	引导化工项目进区入园，促进高水平集聚发展。推动化工园区规范化发展，依法依规利用综合标准倒逼园区防范化解安全环境风险，加快园区污染防治等基础设施建设，加强园区污水管网排查整治，提升本质安全和清洁生产水平。引导园区内企业循环生产、产业耦合发展，鼓励化工园区间错位、差异化发展，与冶金、建材、纺织、电子等行业协同布局。鼓励化工园区建设科技创新及科研成果孵化平台、智能化管理系统。严格执行危险化学品“禁限控”目录，新建危险化学品生产项目必须进入一般或较低安全风险的化工园区（与其他行业生产装置配套建设的项目除外），引导其他石化化工项目在化工园区发展。	本项目位于包钢厂区内，建设 1 套规模 10 万吨/年 LNG 生产装置，包钢是长流程大型钢铁联合企业，配套有焦炉及煤焦化工行业，焦炉煤气制 LNG 项目属于钢铁联合企业的配套建设项目，是对焦化副产品焦炉煤气的直接高效利用，是与焦化行业生产装置配套建设的项目，符合文件中对新建危险化学品生产项目必须进入化工园区（与其他行业生产装置配套建设的项目除外）的要求。	符合

表 1.4-6　与《内蒙古自治区促进焦化产业高质量发展政策措施（试行）》（内工信化工字〔2023〕513 号）符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《内蒙古自治区促进焦化产业高质量发展政策措施（试行）》（内工信化工字〔2023〕513 号）	支持企业整合重组全产业链一体化发展，单个企业产能 300 万吨以上，焦化产能集聚区域实现焦炉煤气、煤焦油、粗苯等副产品综合利用和精深加工，形成‘以化促焦’的全产业链一体化发展格局。	本项目以包钢股份副产的焦炉煤气为原料，通过压缩、除油、脱苯、脱萘、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG 产品和富氢气，项目的建设旨在以焦炉煤气为主的焦化副产品向高端化学品制造的产业链，形成“以化促焦”的全产业链一体化发展格局，引领焦化产业高质量转型发展。	符合

表 1.4-7　与《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区空气质量持续改善行动实施方案的通知》（内政发〔2024〕17 号）符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	内蒙古自治区人民政府关于印发自治区空气质量持续改善行动实施方案的通知 内政发〔2024〕17 号	优化产业结构和布局。新改扩建项目原则上采用清洁运输方式。除电力和热力生产供应行业以外，其他涉及产能置换的项目，被置换产能及配套设施关停后，新建项目方可投产。严禁新增钢铁产能，推行钢铁、焦化、烧结一体化布局，推动焦化产业链向下游高附加值精细化工产品延伸。依法依规退出不符合产业政策和环保要求的落后产能。落实水泥常态化错峰生产。	本项目以包钢煤焦化公司副产的焦炉煤气为原料，通过压缩、除油、脱苯、脱萘、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG 产品和富氢气，属于焦化产业链向下游高附加值精细化工产品延伸的项目。	符合

表 1.4-8 与《包头市空气质量持续改善行动实施方案的通知》符合性分析

序号	相关要求	符合性分析	分析结果

1	坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展。推动新建《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲目发展管控目录》中的重点管控项目向山北地区布局，并严格落实国家产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求，原则上采用清洁运输方式。除电力和热力生产供应行业以外，其他涉及产能置换的项目，被置换产能及配套设施关停后，新建项目方可投产。合理优化产业布局，依托达茂、固阳和石拐工业园区，培育山北循环产业承接带，重点承接主城区（昆区、青山区、东河区、九原区、稀土高新区）钢铁、稀土等行业的前端产业以及电解铝、工业硅等产业。	根据《内蒙古自治区坚决遏制“两高”项目低水平盲目发展管控目录》，本项目不属于目录中的行业。	符合
2	开展含 VOCs 物料生产、存储、运输、使用等全过程排查，对达不到相关标准要求的限期整治到位。汽车罐车推广使用密封式快速接头，污水处理场所高浓度有机废气要单独收集处理，含 VOCs 有机废水储罐、装置区集水井（池）有机废气要密闭收集处理。企业不得将火炬燃烧装置作为日常大气污染治理设施。在保障安全的前提下，推进储油库、油罐车、加油站油气回收治理。加大油品储运销全过程 VOCs 排放控制力度，每年至少开展一次油气回收系统专项检查工作。	本项目以焦炉煤气为原料通过预处理、压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、甲烷深冷分离等工序制取 LNG 产品和富氢气，生产过程中产生的TSA 再生气及深冷分离尾气通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料，开车放空气及紧急状态下事故放空气均送新建火炬系统燃烧，项目无组织排放 VOCs 可满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1 厂区内 VOCs 无组特别织排放限值。本项目对生产装置区设备管线，阀门组件等泄漏的挥发性有机物进行严格控制，选择密封性好的管件、阀门组件等设施，定期进行检测，一旦发现泄漏立即进行维修，严格控制及监督设备与管线组件 VOCs 无组织排放。	符合

1.4.3 与相关区域规划的符合性分析

本项目与《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》符合性分析详见下表所示。

由表1.4-9可知，本项目符合上述区域规划。

表 1.4-9 与区域规划的符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	第十四章 改造提升传统产业，第一节 稳步发展新型化工业，坚持绿色化、精细化、循环化导向，以鄂尔多斯地区为重点，适度发展煤制油、煤制气、煤制甲醇、煤制烯烃、煤制乙二醇等产业。以乌海、包头等地区为重点，打造煤焦化产业基地，以乌兰察布、赤峰等地区为重点，打造氟化工产业基地，推动煤焦化工、氯碱化工、氟硅化工产业链延伸融合，发展医药农药、染料、煤基新材料（碳材料）、有机硅等产品。	本项目为新建项目，以包钢股份副产的焦炉煤气为原料，通过压缩、除油、脱苯、脱萘、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取LNG产品和富氢气，属于包钢煤焦化工产业链延伸项目，项目的建设不仅可以完善包钢煤焦化工产业体系，还可以提高内蒙古地区的储气能力，有助于保障天然气稳定供应，构建清洁低碳、安全高效能源体系。	符合
2	《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	（1）深入打好污染防治攻坚战：保持攻坚力度和势头，坚持突出精准治污、科学治污、依法治污，深化污染防治行动，持续改善环境质量。深化工业、燃煤、机动车、扬尘等污染治理，大力度推进重污染企业和工段搬迁改造，持续实施钢铁等行业深度治理工程，强化多种污染物协同控制，减少重污染天气。 （2）推动绿色低碳发展：深入推进低碳发展。制定2030年前碳排放达峰行动方案，降低单位生产总值二氧化碳排放强度，调整优化能源产业结构和消费结构，推动煤炭消费尽早达峰，力争在全区率先达到碳排放峰值。	本项目以包钢股份煤焦化分公司副产焦炉煤气为原料，通过预处理、压缩、除油、脱苯、脱萘、精脱硫、MDEA脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取LNG产品和富氢气。项目正常运行时无废气产生，开车或紧急状态下事故放空气送新建火炬燃烧；TSA净化再生气及深冷尾气通过燃料气管网送至包钢厂区5/6号燃机作燃料；项目产生的废水主要为除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA净化冷凝废水、吸附再生废水、火炬水封排污水等，此部分废水依托煤焦化分公司一回收蒸氨系统及一生化污水处理站、深度处理系统（现有中水处理站），出水回用于煤焦化公司循环水系统或用于选矿、冲渣，项目无外排废水。	符合

1.4.4 与相关环保规划的符合性分析

本项目与《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》及《包头市“十四五”生态环境保护规划》（包头市生态环境局，2021 年）符合性分析见下表所示。

由表 1.4-10 可知，本项目符合上述环保规划的相关内容。

表 1.4-10 本项目与相关环保规划的符合性分析

序号	政策名称	相关要求	符合性分析	分析结果
1	《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》	第三章 第六节：加快产业结构升级 严格准入条件。对标碳达峰碳中和与节能减排要求目标，坚决遏制高耗能高排放项目盲目扩张，从 2021 年起，不再审批焦炭 (兰炭)、电石、聚氯乙烯（PVC）、铁合金、电解铝等新增产能项目,确需建设的，须在区内实施产能和能耗减量置换。严格实行乌海及周边地区重点行业新增产能污染物排放量区域内减量 置换。提高新建项目节能环保准入标准，除煤制油气项目外允许新建的高耗能项目工艺技术装备、能效水平、治理水平等必须达到国内先进水平，煤制油气项目严格执行国家要求。 提升行业资源能源利用效率,严格执行产品 能效、水效、能耗限额、碳排放、污染物排放等标准。建立健全节能、循环经济、清洁生产监督体系。对重点行业深入推进强制性清洁生产审核,传统行业实施清洁化改造。提升重点行业和重点产品资源能源效率,推行合同能源管理、合同节水管理、环境污染第三方治理模式和以环境治理效果为导向的环境托管服务, 实施能效、水效、环保 “领跑者” 制度。 第五章 第三节：推进重点区域大气环境质量改善 显著改善呼包鄂区域大气环境质量。.....包头市重点解决“工业围城”问题，加快产业结构调整和布局优化，山南地区不再新建高排放、高耗能项目，逐步淘汰低端产能、落后产能和高污染企业,推动包铝和铝产业园、包钢和金属加工园区整合一体化发展，实施城市建成区钢铁、化工、有色等污染企业和工段搬迁改造以及民营钢铁企业升级改造。强化国土空间管控，科学开展通风廊道建设,切实降低主城区大气污染。鄂尔多斯市准格尔旗、达拉特旗，巴彦淖尔市乌拉特前旗重点加强煤化工、焦化、钢铁、电解铝等行业深度治理,强化工业炉窑综合整治，深入推进 VOCs、NOx 等污染物协同减排。	（1）本项目为新建项目，以包钢股份副产焦炉煤气为原料，通过压缩、除油、脱苯、脱萘、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG 产品和富氢气，建设一套 10 万吨/年 LNG 装置。项目属于煤焦化工产业链延伸项目，不属于焦炭（兰炭）、电石、聚氯乙烯（PVC）、铁合金、电解铝等项目。 （2）根据清洁生产分析，本项目采用国内先进工艺及设备，清洁生产水平属于国内先进水平。 （3）项目建设地点位于包头市昆都仑区包钢厂区内，其所在区域为环境空气质量达标区；项目无组织排放非甲烷总烃可以满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1 厂区内 VOCs 无组特别织排放限值，氨、硫化氢满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 新建项目二级浓度限值；本项目新建 1 台 20t/h 燃气锅炉，排放标准满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 大气污染物特别排放限值。	符合

2	《包头市“十四五”生态环境保护规划》	第三章 加快碳达峰碳中和进程，推进绿色高质量发展 第一节 构建国土空间开发保护新格局 3.优化产业布局 严把项目用地准入关口，新上重化工项目必须入园，对布局在园区以外的现有重化工企业，严禁在原址审批新增产能项目。鼓励主城区产业有序向土右旗、固阳县、达茂旗、石拐区和白云区外五区转移，积极推动“飞地经济”发展，着力破解工业围城，加快城市建成区钢铁、化工、有色等污染企业和工段搬迁。提高城市规划建设水平，形成有利于大气污染物扩散的城市和区域空间格局。山南地区（主城区、喜桂图新区、土右旗）不再新、扩建高污染项目，同时主城区（昆区、青山、东河、九原、高新区）及石拐喜桂图新区不再新、扩建高环境风险项目。 第三章 加快碳达峰碳中和进程，推进绿色高质量发展 第二节 推进产业结构绿色升级 1.严格准入条件，对标碳达峰碳中和与节能减排要求目标，坚决遏制高耗能高排放项目盲目扩张。结合国家重点生态功能产业准入负面清单和内蒙古自治区“三线一单”环境分区管控意见，进一步制定全市“三线一单”管控方案，严格新建项目环境准入管理，从源头推动产业升级，优化产业绿色转型。推进应对气候变化制度融合，实施企事业单位污染物和温室气体排放相关数据统一采集、相互补充、交叉校核。强化高耗能高碳排放项目环境影响评价审批管理，推动将碳排放纳入环境影响评价，探索实行重大项目碳排放管理，对碳强度降低目标完成情况严峻的地区，缓批或限批“两高”项目和高碳排放项目。 2.调整产业结构通过“淘汰一批、替代一批、治理一批”提升产业层次和发展能级。严格落实淘汰落后产能要求，加大钢铁、铁合金、焦炭、电石等行业的落后产能淘汰力度。加快传统产业优化升级，重点实施包钢生产线自动化及智能改造等传统产业改造项目，提升重点企业生产和管理高端化、智能化、数字化、清洁化、低碳化水平。对现有企业加快推进产业升级改造和污染工段治理，重点对包钢、包铝、包头海平面、吉宇钢铁、华云新材料等企业重点工段在2025年前完成升级改造。	（1）本项目为新建项目，位于包钢厂区内，所用原料焦炉煤气来自包钢股份煤焦化分公司一回收、三回收煤气净化系统及包钢焦炉煤气主管网三个气源点，通过新建DN1500焦炉煤气管道输送到本项目区域内。本项目以焦炉煤气为原料生产清洁能源LNG，不仅延伸了包钢煤焦化工产业链，还提高了煤炭资源综合利用的效率和环境效益。 （2）根据《内蒙古自治区坚决遏制“两高”项目低水平盲目发展管控目录》，本项目不属于目录中的行业，不属于两高项目。 （3）本项目以焦炉煤气为原料，通过压缩、TSA净化、脱硫、脱碳、甲烷深冷分离等工序制取LNG产品和富氢气，项目的建设可实现包钢股份焦炉煤气综合，实现焦炉煤气的清洁高效利用。	符合

1.4.5 选址合理性分析

（1）本项目位于包钢厂区内，以包钢股份煤焦化分公司一回收、三回收及焦炉煤气主管网产出的焦炉煤气为原料，通过预处理、焦炉气压缩、除油、脱苯、脱萘、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取 LNG。项目的建设既能延伸包钢焦化产业链，又提升了包钢煤炭资源综合利用效率及环境效益。

（2）包钢集团作为长流程大型钢铁联合企业，配套有焦炉及煤焦化工产业，本项目属于煤焦化产业的配套建设项目，利用焦炉煤气制取清洁能源 LNG，是对焦化副产品焦炉煤气的直接高效利用，项目的实施可延长、完善包钢产品链，开发出附加值高的焦炉煤气深加工产品，同时符合包钢对煤焦化工产业高质量发展和“园区化、链条化、绿色化、精细化发展”的要求。

（3）本项目选址位于包钢厂区内，利用原西创建设凯捷安装二基地用地，部分公用工程及环保工程可充分依托包钢厂区内设施，所需原料气焦炉煤气、氮气、新鲜水等通过管道运输至本项目，管线运输距离较短，可节约投资，降低运行成本。

（4）项目选址不压覆矿产资源、不占用基本农田、不占用重要通信和军事设施，不涉及自然保护区、风景名胜区等保护地以及饮用水水源保护区。 项目总图布置合理，产生的各类污染物经处理后均能达标排放，对周围环境影响较小。

综上所述，本项目的建设选址合理。

1.4.6 生态环境分区管控符合性分析

本次评价根据包头市生态环境保护委员会办公室 2024 年 8 月 1 日发布的《关于包头市 2023 年生态环境分区管控更新成果应用的通知》（包环委办发〔2024〕3 号）、《包头市生态环境分区管控成果动态更新情况》、包头市环境管控单元准入清单（2023 年）及《包头市生态环境分区管控成果动态更新情况说明（备案稿）》（2023 年 10 月）对本项目“生态环境分区管控”进行符合性分析。

根据《包头市生态环境分区管控成果动态更新情况》：全市划分优先保护、重点管控、一般管控 3 类，共 84 个环境管控单元，实施分类管控。

优先保护单元，共计 49 个，面积为 22391.64km^2，占全市总面积的 81.19%。主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地、基本草原、湿地以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。主要分布在大青山、梅力更、南海子、巴音杭盖等法定自然保护区，以及其他北部防风固沙生态功能区、南部生物多样性功能区和南部水土保持

功能区等区域。

重点管控单元。共计 28 个，面积为 1137.66km^2，占全市总面积的 4.15%。主要涉及到人口密集、资源开发强度大或污染物排放强度高的区域以及矿区，包括城市建成区、自治区核定的工业园区、水环境超标区域、大气环境弱扩散区、集中连片采矿用地等。

一般管控单元。共计 7 个，面积为 4040.25km^2，占陆域总面积的 14.66%。包括除优先保护单元和重点管控单元外的区域。

本项目位于包头钢铁（集团）有限责任公司厂区内，属于环境重点管控单元。

（1）生态保护红线

生态空间分级管控要求提出将包头市生态空间内的生态保护红线和一般生态空间均作为优先保护单元，生态空间以外的作为一般管控空间。根据生态保护红线和一般生态空间的管理目标，提出分级管控措施要求。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。一般生态空间原则上按照限制开发区域的要求进行管理。

本项目占地属于生态空间以外区域，不涉及生态保护红线及一般生态空间，为一般管控空间。

（2）环境质量底线

①水环境质量底线

根据《包头市“十四五”生态环境保护规划》、《包头市“十四五”重点流域水生态环境保护专项规划》等相关文件要求，结合“十四五”确定的水质考核目标，到 2025 年，全市水环境质量持续改善，8 个国控断面达到或优于III类水体比例不低于 87.5%，地表水劣V类水体比例为 0%，基本消除城市黑臭水体，城市集中式饮用水水源地达到或优于III类水体比例达 100%。

水环境质量底线目标如下表 1.4-11 所示。

表 1.4-11 包头市主要河流水环境质量目标表

河流名称	断面名称	水质目标			
		断面属性	现状水质	2025 年	2035 年
黄河干流包头段	昭君坟	国控	II	II	II
	画匠营子	国控	II	II	II
	磴口	国控	II	II	II

	头道拐	国控	II	II	II
昆都仑河	三艮才入黄口	国控	III	III	III
	阿塔山水文站	国控	III	III	III
	阿塔山水库	区控	III	III	III
	塔尔湾水文站	国控	II	III	III
四道沙河	四道沙河入黄口	国控	劣V	IV	IV
东河	东河入黄口	区控	劣V	V	V
西河	西河入黄口	区控	劣V	V	V
艾不盖河	百灵庙水文站	区控	IV	V	V
美岱沟	大脑包水文站	区控	II	V	V
五当沟	东园水文站	区控	I	V	V
水涧沟	西壕沿	区控	II	V	V
黄河	小白河	区控	III	IV	IV
	民生渠	区控	II	V	V

本项目位于水环境工业污染重点管控区，遵守国家及包头市相关法律法规，加强污染防治保证水环境质量达标。本项目除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝水、TSA 净化工艺冷凝水、深冷分离干燥冷凝废水、火炬水封排污水经包煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后与地坪冲洗废水、原水处理废水、分析化验排水、生活污水混合后满足一生化污水处理站进水指标，全部进入一生化污水处理站进行处理；锅炉排污水送至脱盐水站作为补充水；脱盐水站排浓水、循环系统排污水均送煤焦化分公司中水处理站处理。

②大气环境质量底线

更新衔接《包头市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》以及《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《包头市“十四五”生态环境保护规划》《包头市环境空气质量达标规划（2020-2025 年）》等规划要求，确定包头市大气环境质量目标为：

到 2025 年，环境空气质量持续改善，细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均浓度降至 35μg/m³，各区旗县延续更新前底线指标，最终以自治区和包头市下达的指标为准。相关规划文件尚未明确到 2035 年的细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均浓度指标，自治区、包头市亦未下达相应指标，本次更新包头市及各旗县区大气环境指标延续更新前底线指标，最终以自治区和包头市下达的目标指标为准。

本次更新前后大气环境质量目标变化情况见表 1.4-12。

表 1.4-12 全市及各旗县区 PM2.5 浓度目标

管控单元类型	2020 年现状	2025 年	2035 年

管控单元类型	2020 年现状	2025 年	2035 年
全市	44	35	35
高新区	41	35	35
东河区	45	35	35
昆都仑区	46	35	35
青山区	44	35	35
石拐区	22	30	30
白云矿区	15	30	30
九原区	34	35	35
土默特右旗	41	35	35
固阳县	28	30	30
达尔罕茂明安联合旗	15	30	30

本项目位于大气环境质量重点管控区大气环境重点管控区（受体敏感区）。受体敏感区要求现有产生大气污染物的工业企业应持续开展节能减排，降低区域污染排放；禁止焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革、垃圾以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质；加强餐饮业燃料烟气及餐饮油烟防治，鼓励餐饮业及居民生活能源使用天然气、液化石油气、生物酒精等洁净能源。

本项目正常生产过程中 TSA 净化再生气及深冷分离尾气（富氢气）送包钢燃料气管网作燃料气；开车及紧急状态下事故放空气均送新建火炬系统燃烧后高空排放。项目无组织排放 VOCs 可满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1 厂区内 VOCs 无组特别织排放限值；氨、硫化氢满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 新建项目二级浓度限值；新建 20t/h 锅炉燃烧烟气中颗粒物、二氧化硫排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 大气污染物特别排放限值，氮氧化物排放浓度满足北京市《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）排放限值。

③土壤环境质量底线

根据《包头市“十四五”生态环境保护规划》《内蒙古自治区“十四五”土壤、地下水和农村牧区生态环境保护规划》等最新文件，确定包头市土壤环境风险管控目标：到 2025 年，全区受污染耕地安全利用率达到 98%以上，污染地块安全利用率达到 92%以上，重点建设用地安全利用达到 95%以上；到 2035 年，受污染耕地安全利用率达到 98%以上，污染地块安全利用率达到 92%以上，重点建设用地安全利用达到 95%以上。

本项目位于土壤污染风险一般管控区，防控要求为完善环境保护基础设施建设，严格执行相关行业企业布局选址要求，优先发展绿色生态产业。

本项目为新建项目，利用包钢厂区西创建设凯捷安装二基地位置，原西创建设凯捷安装二基地地面上所有废旧厂房建筑物架空管道设备设施及地下管道、电线、电缆均已全部清理拆除，无环境历史遗留问题，项目不新增占地。根据土壤现状监测数据，未出现超标现象，土壤环境各因子监测值均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018)）第二类建设用地污染风险筛选值标准，因此该地块不涉及污染土壤问题，建成后在做好厂区防渗措施的前提下，不会加深项目所在区域土壤污染；本项目在严格采取环保措施和服从区域污染防治计划的前提下，满足环境质量底线的要求。

（3）资源利用上线

①水资源

根据《包头市水务局 包头市发展和改革委员会关于印发“十四五”用水总量和强度双控目标的通知》（包水发[2022]33 号），2025 年全市用水总量控制在 9.82 亿 m^3 以内，其中非常规水资源利用量控制在 1.17 亿 m^3 以上，万元 GDP 用水量较 2020 年降低 30%，万元工业增加值用水量较 2020 年降低 35%，农田灌溉水有效利用系数达到 0.62。2035 年以包头市人民政府下达为准。

表 1.4-13 各旗县区用水总量和强度双控目标

旗县区	2025 年					2035 年
	用水总量（亿 m^3）	其中：非常规水源利用量（亿 m^3）	万元地区生产总值用水量比 2020 年下降（%）	万元工业增加值用水量比 2020 年下降（%）	农田灌溉水有效利用系数	
市区	5.04	1.09	33	37	0.65	以包头市人民政府下达为准
土默特右旗	3.37	0.05	25	32	0.55	
达茂旗	0.59	0.01	25	32	0.76	
固阳县	0.65	0.015	25	32	0.77	
石拐区	0.17	0.005	30	35	0.71	
全市	9.82	1.17	30	35	0.62	

本项目属于重点管控区（地下水开采重点管控区），管控要求：继续加强对昆区、土右旗和东河区超采区范围内的地下水开采量和水位监测工作，建立健全规章制度，要持续做好地下水管理和保护工作，巩固治理成果。

本项目用水使用黄河水，不使用地下水，生产工艺、单位产品和产值水耗、用水效率等应满足国家相关节水要求，单位产品水耗和复用水率应满足国家行业用水定额。

②土地资源

依据自治区“三线一单”成果，衔接自然资源、规划、建设等部门对土地资源开发利用总量及强度的管控要求，包括耕地保有量、永久基本农田保护面积、建设用地总规模、城乡建设用地规模等指标，作为土地资源利用上线要求。

表 1.4-14　包头市土地资源利用上线目标更新情况

指标	更新前		更新后	
	2025 年	2035 年	2025 年	2035 年
耕地保有量	660.75 万亩	660.75 万亩	639.19 万亩	639.19 万亩
基本农田保护面积	383.25 万亩	383.25 万亩	515.33 万亩	515.33 万亩
城乡建设用地规模	5.77 万公顷	5.77 万公顷	1.3061 扩展倍数	1.3061 扩展倍数

基于保障人群及生态安全的要求，将生态保护红线、重度污染农用地或污染地块等不适宜开发区域，作为土地资源重点管控区。本项目占地属于土地资源重点管控区，占地为包钢厂区现有用地，不新增用地，占地不属于永久基本农田、生态保护红线、污染地块管控区域。

③能源

根据包头市发改委《关于完善能耗强度和总量双控政策 保障“稳中求进”高质量发展的通知》《包头市“十四五”现代能源产业基地发展规划》提出的“十四五”发展目标，2025 年能源消费总量 5596 万吨标煤，煤炭消费总量 3556 万吨标煤。根据“十四五”期间煤炭消费量下降比例，预测 2035 年包头能源消费总量控制在 7000 万吨标煤以内，煤炭消费量约为 3149.2 万吨标煤。根据《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区“十四五”节能减排综合工作实施方案的通知》《包头市“十四五”节能规划》，2025 年包头市能耗强度降低 17.5%，力争达到激励目标 17.7%。根据《包头市“十四五”应对气候变化规划》2025 年能耗强度下降基本目标 17.5%，力争达到激励目标 17.7%，单位 GDP 二氧化碳排放降低完成自治区下达考核目标。

表 1.4-15　包头市能源和碳排放总量控制目标更新情况

时段 指标	更新前		更新后		
	能源消费总量（万吨标煤）	煤炭消费总量（万吨标煤）	能源消费总量（万吨标煤）	煤炭消费总量（万吨标煤）	能耗强度降低基本目标（%）
2025 年	5629.1	3556	5596	3556	17.5
2035 年	7000	3149	7000	3149	达到自治区要求

本项目年产 8.5 万吨 LNG，总能耗为 34056.2 t 标准煤/年，LNG 单位能 400.7kgce/t，

根据《焦炉煤气制 LNG 单位产品能源消耗限额》（DB15/T 3225-2023）：焦炉煤气制 LNG 生产企业单位产品能耗先进值为≤480kgce/t，本项目符合国家法律法规和标准规范对能耗消耗限额的要求。

（4）生态环境准入清单

本项目位于内蒙古包头市昆都仑区包钢厂区内，属于包头市昆都仑区重点管控单元，环境管控单元名称为昆都仑区城镇开发边界，环境管控单元编码为 ZH15020320001。

此外，根据在内蒙古自治区“三线一单”公众端应用平台对本项目厂址的查询结果，本项目所在区域属于重点管控单元。查询结果见图 1.4-3。

表 1.4-16　与“包头市生态环境总体准入清单（2023）”的符合性分析

管控类型	管控要求	本项目
基本原则	企业应当优先使用清洁能源，采用资源利用率高、污染物排放量少的工艺、设备以及废弃物综合利用技术和污染物无害化处理技术，减少污染物的产生。	本项目以焦炉煤气为原料通过压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、深冷分离等工序制取 LNG，以焦炉煤气生产清洁能源，符合循环经济资源化的理念，减少了污染物排放。
空间布局约束	禁止在自然保护区、文物保护区和其他需要特别保护的区域建设污染环境的工业生产设施。	本项目建设位置不属于自然保护区、文物保护区和其他需要特别保护的区域。
	禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药，石棉、水泥、玻璃、淀粉、鱼粉、石材加工、钢铁、火电和其他严重污染水环境的生产项目。	本项目建设 1 套规模 10 万吨/年 LNG 生产装置，不属于准入清单中所禁止项目。
	排放有毒，有害气体和烟尘、粉尘的单位，要采取除尘、净化、回收措施。排放装置要符合国家规定。禁止在人口集中地区焚烧沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革以及其他产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质。运输、装卸、贮存过程中可能散发有毒、有害气体或者粉尘物质的，要采取密封或者其他防护措施。	本项目正常生产过程中 TSA 净化再生气及深冷分离尾气（富氢气）送燃料气管网作为 5/6#燃机燃料气；开工及紧急状态下事故放空气均送新建火炬系统燃烧后高空排放。项目无组织排放非甲烷总烃满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1 厂区内 VOCs 无组特别织排放限值；氨、硫化氢满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 新建项目二级浓度限值。
污染物排放管控	排放污染物的企事业单位和其他生产经营者，应当采取措施，防治在生产建设或者其他活动中产生的废气、废水、废渣、医疗废物、粉尘、恶臭气体、放射性物质以及噪声、振动、光辐射、电磁辐射等对环境的污染和危害。	本项目建设及实施过程中产生的废气、废水、固废及噪声等均采取了有效的防治措施。
	实行排污许可管理的企业事业单位和其他生产经营者应当按照排污许可证的要求排放污染物；未取得排污许可证的，不得排放污染物。	项目所在单位取得了排污许可，对本项目各项污染采取了有效防控措施，符合污染物排放管控要求。

	产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。	本项目固体废物在产生、收集、贮存、运输、利用、处置过程中采取了防扬散、防流失、防渗漏等措施。
	对排放大气污染物中含有氟化物的重点排污单位实施氟化物排放总量、排放浓度限值双控制度。在生产过程中排放粉尘、硫化物和氮氧化物的排污单位，应当配套建设除尘、脱硫、脱硝等装置，或者采取技术改造等其他控制大气污染物排放的措施。重污染天气预警期间，对钢铁、焦化、有色金属、煤炭和矿石等涉及大宗原材料及产品运输的重点用车企企，实施分时段运输。	本项目新建 20t/h 燃气锅炉设置低氮燃烧器，产生的烟气通过布袋除尘器+SCR 脱硝处理后通过 1 根 33m 高，内径 0.7m 排气筒排放。
	对有色（不含氧化铝）、水泥、平板玻璃、焦化、石化及化工等重点行业及 65 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉的现有企业和新建项目一律执行大气污染物特别排放限值。	本项目无组织排放 VOCs 执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1 厂区内 VOCs 无组特别织排放限值；氨、硫化氢执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 新建项目二级浓度限值。
环境风险防控	企事业单位应当依照《中华人民共和国突发事件应对法》的规定，制定突发环境事件应急预案，做好突发环境事件的风险控制、应急准备、应急处置和事后恢复等工作。	本项目建成后，企业应对现有环境风险应急预案进行修订，完善相应的风险防控和监测体系，保障区域环境安全。
资源利用效率	新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。	本项目所属行业为有机化学原料制造，不属于两高项目，单位产品物耗、能耗、水耗等可达到清洁生产先进水平。
	地下水超采区禁止农业、工业建设项目和服务业新增取用地下水，并逐步削减超采量，实现地下水采补平衡。	本项目用水为黄河水，不开采地下水。

表 1.4-17　与”包头市昆都仑区重点管控单元”准入清单的符合性分析

管控维度	管控要求	本项目	符合性分析
空间布局约束	1-1【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内，应严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项目搬迁退出。 1-2【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管。引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。 1-3【土壤/禁止类】禁止新建、扩建增加重点防控的重金属污染物排放的建设项目。 1-4【产业/限制类】加强重点监管类新建、改建、扩建项目和重点整治类新建、扩建项目的环境准入审查。 1-5【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内，严格控制涉及增加排放有机废气污染物、异味污染物及其他列入《有毒有害大气污染物名录》中污染物的项目，产生上述污染物的研发项目应采取有效的废气收集与高效处理设施，杜绝无组织排放。	本项目位于大气环境高排放重点管控区，不属于新建储油库项目、不排放有毒有害大气污染物、不使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料。 本项目正常生产过程中 TSA 净化再生气及深冷分离尾气（富氢气）送包钢厂区燃料气管网作燃料气；开工及紧急状态下事故放空气均送新建火炬系统燃烧后高空排放。项目无组织排放非甲烷总烃可以满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1 厂区内 VOCs 无组特别织排放限值；氨、硫化氢满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 新建项目二级浓度限值。	符合
资源开发效率	2-1【能源/鼓励引导类】推广节能技术，加快发展绿色货运与现代物流。 2-2【能源/鼓励引导类】推广新能源汽车应用和充电基础设施建设，积极推动重卡 LNG 加气站、充电基础设施、加氢站建设。 2-3【能源/综合类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平。 2-4【水资源/综合类】贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，容桂街道万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量、用水总量、农田灌溉水有效利用系数等用水总量和效率指标达到区下达要求。	本项目年产 8.5 万吨 LNG，总能耗为 34056.2t 标准煤/年，LNG 单位能 400.7kgce/t，根据《焦炉煤气制 LNG 单位产品能源消耗限额》（DB15/T 3225-2023）：焦炉煤气制 LNG 生产企业单位产品能耗先进值为≤480kgce/t，符合国家法律法规和标准规范对能耗消耗限额的要求。	符合

	2-5【土地资源/限制类】落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地按制性指标要求，提高土地利用效率。 2-6【岸线/禁止类】严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域。严禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁以各种名义侵占河道、围垦湖泊、非法采砂等。		
污染物排放管控	3-1【水/限制类】城镇新区建设实行雨污分流。住宅、商业体、学校、市场等城镇开发建设项目应当配套或者同步计划建设公共排水设施，公共排水设施或自建排污水设施未能投产运行的，以上涉水项目不得投入使用。新建小区严格实施雨污分流，阳台、露台等污水接入污水收集系统，将生活污水“应截尽截”。做好大型楼盘、集贸市场、餐饮以及学校等 4 大类排水户污水接入市政管网工作。 3-2.【水/综合类】区域内应合理规划建设工业或综合集中废水处理设施。逐步推进工业集聚区“污水零直排区”建设，开展排水单元工业废水、生活污水、雨水分类收集、分质处理，确保 园区“管网全覆盖、雨污全分流、污水全收集、处理全达标”。 3-3.【水/综合类】结合村级工业园改造，全面提升产业层次与集聚度，促进污染集中整治。 3-4【大气/综合类】大力推进低 VOCs 含量原辅材料替代，加快涉 VOCs 重点行业的生产工艺升级改造，推行自动化生产工艺，对达不到要求的 VOCs 收集及治理设施进行整治提升，逐步淘汰低效 VOCs 治理设施。 3-5【其他/综合类】项目应满足区城、流域控制单元环境质量改善目标管理要求，各项污染物排放总量不得突破规划环评核定的污染物排放总量管控要求。	本项目位于包钢厂区内，项目正常生产过程中 TSA 净化再生气及深冷分离尾气（富氢氮）通过燃料气管网送至 5/6#燃机作燃料气；开工及紧急状态下事故放空气均送新建火炬系统燃烧后高空排放。设备、物料输送管道及泵的密封处采用耐腐蚀密封环和无泄漏泵，定期开展 LDAR 泄漏检测与修复工作；项目产生的工艺废水送煤焦化分公司一回收蒸氨单元预处理厚进入一生化废水处理站，处理后回用或用于选矿、冲渣。	符合
环境风险防控	4-1.【水/综合类】完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。 4-2【风险/综合类】加强环境风险分级分类管理，强化金属制品、有色金属和压延加工、化学原料和化学品制造业等涉重金属、化工行业企业及工业园区等里点环境风险源的环境风险防控。	项目建成后企业应加强风险管理，强化对风险物质在生产、储存、运输等方面的监督与管控。	符合

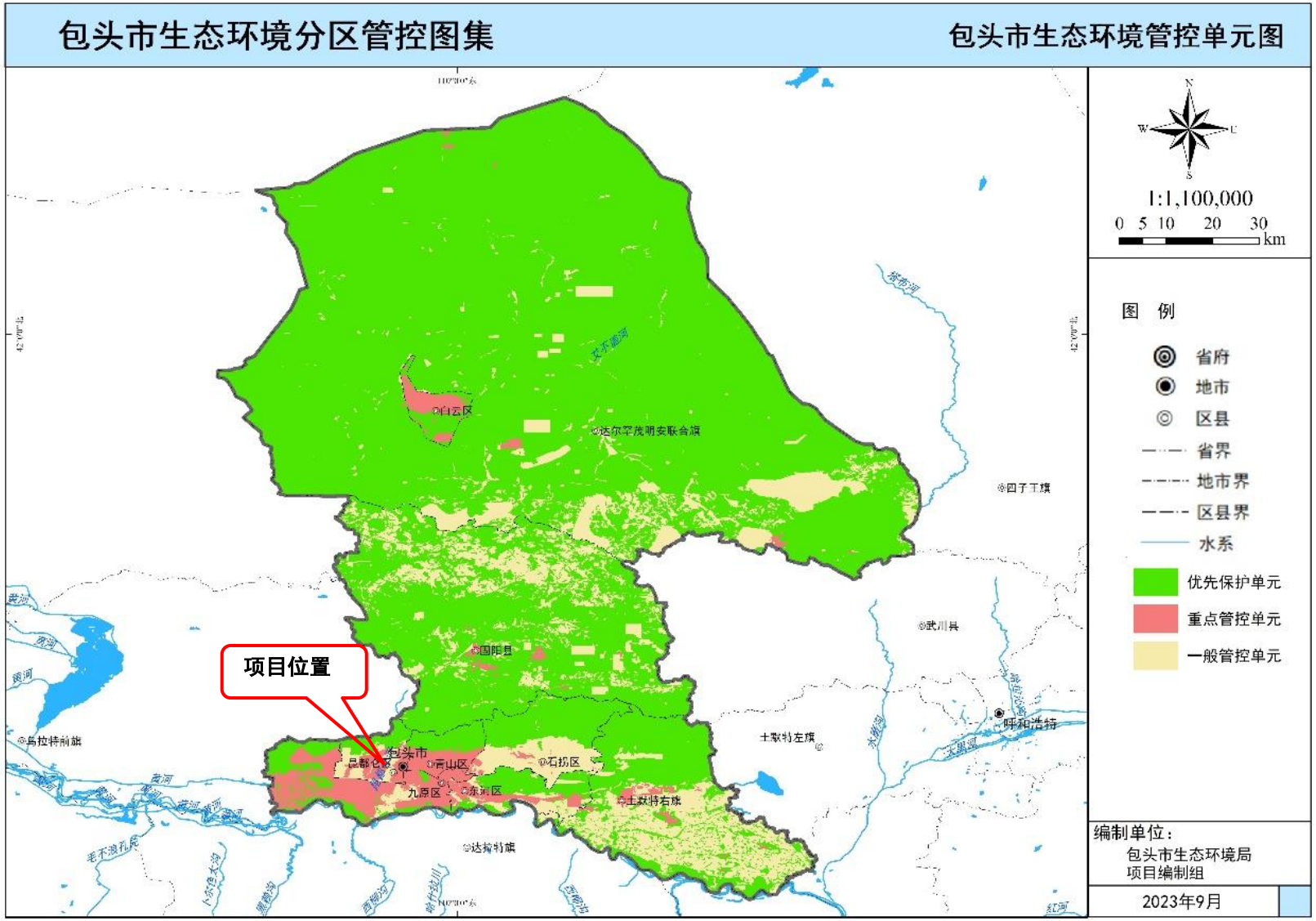


图 1.4-2 包头市环境管控单元分布图

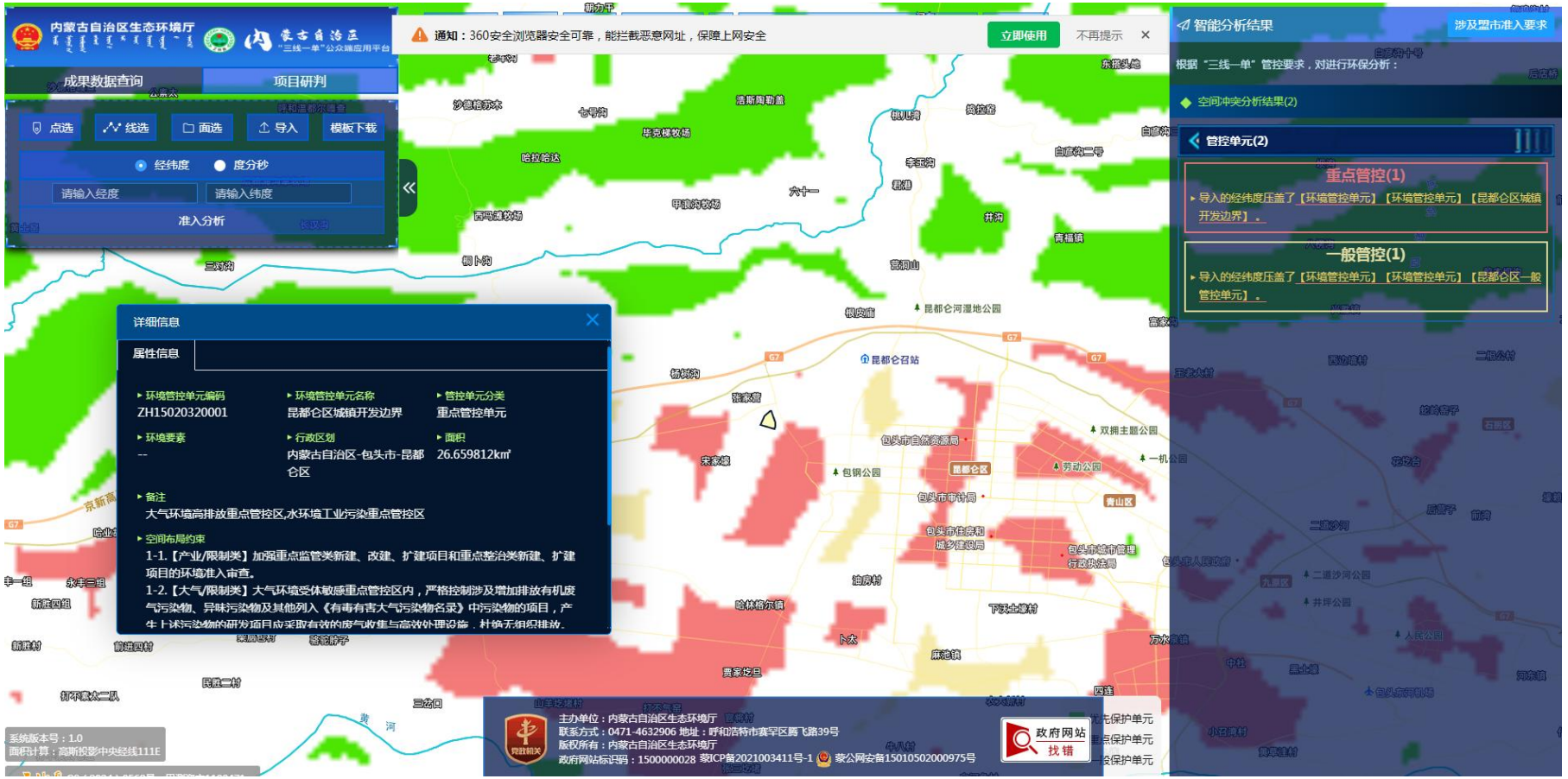


图 1.4-3 内蒙古自治区“三线一单”公众端应用平台查询结果图

1.5 关注的主要环境问题

1、施工期

本项目在施工期对周边环境的影响主要是场地清理、土方挖掘填埋、混凝土配制、建筑材料运输等工作引起的扬尘影响，通过加强管理，对环境空气影响较小；施工过程中挖土、打桩、搅拌、电锯等施工机械和运输车辆产生的噪声对声环境的影响，在采取隔声、减震等措施后，对区域声环境影响较小。

2、运营期

本项目正常生产过程中 TSA 净化再生气产生量 1920m^3/h，主要成分为 $H_2$7.44%、CO55.76%、$CH_4$2.29%、$N_2$34.51%通过燃料气管网送至 5/6#燃机作燃料气；深冷分离尾气（富氢气）产生量为 37380m^3/h，主要成分为 H_2、CO、CH_4、N_2 通过燃料气管网送至 5/6#燃机作燃料气；压缩、脱硫、脱碳等工段紧急事故状态下产生的放空气送新建火炬系统燃烧；生产装置区及储罐区产生的少量非甲烷总烃、硫化氢、氨，通过预测本项目对环境空气的影响可接受。本项目各环节产生的废水送包钢股份煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，送至一生化污水处理站及深度处理系统，出水回用于煤焦化分公司循环水系统或用于选矿、冲渣；项目厂区按照施工设计要求做到相应的防渗级别，在各种情形下废水不会对地下水产生影响；项目噪声源采取了相应的隔声、减振等措施后对周边声环境影响较小；本项目对产生的固废进行了合理收集和处置，不会对外环境产生影响；对土壤环境的不利影响主要体现在废水及固废对土壤的污染，本项目采取了废水收集、处理措施和固废管理措施，不会对土壤环境造成不良影响。本项目采取了严格的污染防治措施，可实现达标排放，通过提高管理水平和生产工艺水平，可使项日对环境影响的程度降到最小。

1.6 环境影响评价的主要结论

本项目建设符合国家和地方产业政策要求，符合国家和地方的主体功能区规划、环境保护规划、城市总体规划、环境功能区划等相关规划要求。

项目选址位于包钢厂区内，项目污染物排放总量满足国家和地方的相关控制指标要求；项目采用资源利用率高、清洁的生产工艺，可达到清洁生产国内先进水平。项目生产过程中产生的废气污染物可得到有效控制和治理，可使各项污染物稳定达标排放；项目工艺废水妥善处理不外排；通过采取噪声控制措施，不会对周围声环境产生明显影响；固体废物全部妥善处理；在项目两次公众参与过程中，建设单位未收到公众对本项目的

提出的意见和建议；本项目在采取风险防控措施后可确保环境风险可防可控。

评价认为，本项目在建设和生产运行过程中，切实落实报告书提出的各项污染防治措施及“三同时”制度的前提下，从环境影响角度，本项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家环境保护法律及政策

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）；

（5）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1）；

（7）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5）；

（8）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1）；

（9）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修订通过）；

（10）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日实施）；

（11）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起施行）；

（12）《国家危险废物名录（2025 年版）》（2025 年 1 月 1 日起施行）；

（13）《产业结构调整指导目录》（2024 年本）；

（14）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（2017 年 10 月 1 日起施行）；

（15）《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（16）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；

（17）《危险化学品安全管理条例》（2013 年修正），中华人民共和国国务院令第 645 号，2013 年 12 月 4 日国务院第 32 次常务会议通过，自 2013 年 12 月 7 日起施行；

（18）《地下水管理条例》，国务院令第 748 号，2021 年 12 月 1 日；

（19）《危险废物转移管理办法》，生态环境部、公安部、交通运输部，部令第 23 号，2022 年 1 月 1 日施行；

（20）《排污许可管理条例》（国务院令第 736 号，自 2021 年 3 月 1 日起施行；

（21）国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知（国发〔2023〕24 号）；

2.1.2 地方环境保护法规及政策

（1）《内蒙古自治区生态环境保护条例》（2025 年 3 月 1 日）；

（2）《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）的通知》（内政发[2018]11 号）；

（3）《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强全区自治区级及以上工业园区环境保护工作的通知》（内政办发[2018]88 号）；

（4）《内蒙古自治区大气污染防治条例》（2019 年 3 月 1 日起施行）；

（5）《内蒙古自治区水污染防治条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《内蒙古自治区土壤污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日起施行）；

（7）《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区空气质量持续改善行动实施方案的通知》（内政发〔2024〕17 号，2024 年 5 月 14 日）；

（8）内蒙古自治区发展和改革委员会生态环境厅工业和信息化厅能源局关于印发《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲目发展管控目录（2023 年修订版）》的通知（内发改环资字[2023]1080 号）；

（9）《关于印发内蒙古自治区进一步规范化工行业项目建设若干规定的通知》（内工信原工字〔2019〕269 号）

（10）《包头市空气质量持续改善行动实施方案》（2024 年 9 月 20 日）；

（11）《包头市大气污染防治条例》（2025 年 1 月 1 日起施行）；

（12）《包头市人民政府办公厅关于加强包头市工业园区环境保护工作的通知》（包府办发〔2017〕59 号）；

（13）《包头市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（包府发（2021）47 号）；

（14）《包头市生态环境分区管控成果动态更新情况说明》（2023 年 10 月）；

（15）《包头市生态环境准入清单更新说明》（2023 年 10 月）；

（16）《包头市人民政府办公室关于印发包头市 2025 年污染防治攻坚战行动方案的通知》（包府办发[2025]23 号）。

2.1.3 与本项目相关规划

（1）《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（2021 年 2 月）；

（2）《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》；

（3）《内蒙古自治区主体功能区规划》；

（4）《内蒙古自治区“十四五”应对气候变化规划》；

（5）《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年 4 月）；

（6）《包头“十四五”生态环境保护规划》。

2.1.4 相关导则及技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；

（3）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T298-2019）；

（10）《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）；

（11）《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）；

（12）《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）及 2023 修改单；

（13）《固体废物分类与代码目录》（生态环境部公告 2024 年第 4 号）；

（14）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）

（15）《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）；

（16）《环境影响评价技术导则 石油化工建设项目》（HJ/T89-2003）。

2.1.5 项目相关文件及资料

（1）《包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）可行性研究报告》；赛鼎工程有限公司，2025 年 9 月）；

（2）《项目备案告知书》（昆都仑区行政审批政务服务与数据管理局，项目代码：

2511-150203-04-01-6585281；

（3）包钢股份提供的其他与本工程相关的资料。

2.2 评价目的、评价原则及评价重点

2.2.1 评价目的

本次评价的主要工作目的包括：

（1）通过环境质量现状调查和监测，掌握项目所在区域的自然环境概况及环境质量现状，为环境影响评价提供依据。

（2）针对项目的特点和污染特征，确定主要环境影响要素及其污染因子。

（3）预测项目实施后对当地环境可能造成影响的范围和程度，从而制定避免和减少污染的对策和措施，提出污染物排放总量控制指标。

（4）分析本项目可能存在的环境风险，预测风险发生后可能影响的程度和范围，对环境风险进行评估，并提出相应的风险防范和应急措施。

（5）分析项目所采用工艺是否满足清洁生产要求，论述污染治理措施的可行性。

（6）从环保角度对项目建设的可行性给出明确结论，实现环境影响评价的源头预防作用，为环境管理主管部门决策、设计部门优化设计、建设单位环境管理提供科学依据。

2.2.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

1、依法评价

贯彻执行我国环境保护相关的法律法规、标准、政策和规划，优化项目建设，服务项目管理。

2、科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

3、突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效益关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

2.2.3 评价重点

本次评价工作的重点将涉及以下几个方面：

（1）工程分析：在建设和生产运行过程中，通过对工艺流程的分析，确定主要产污环节，通过进行物料平衡及水平衡分析，以及生产规模、技术装备水平和排污系数，

估算污染物的产生量、排放量以及排放达标状况。

（2）环保措施的可行性分析：对环保措施进行评述与论证，重点是对废气及废水治理措施的可行性进行技术经济论证；

（3）环境风险评价分析：按照 HJ169-2018 风险评价主要进行风险识别、源项分析和对事故影响进行分析和后果计算，提出防范、减缓和应急措施。

2.3 环境影响因素识别

根据本项目的生产工艺和污染物排放特征，以及所处地区环境特征，采用矩阵法对可能受项目影响的环境因素进行识别筛选，其结果见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目环境影响因素识别结果一览表

环境因素 / 影响程度 / 工程活动		自然环境				生态		土壤污染（污染影响型）			
		环境空气	地表水	地下水	声环境	陆域生物	景观	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
施工期	挖填土方	-2D	-	-	-1D	-2C	-1C	-1D	-	-	-
	材料堆存	-2D	-	-	-	-1D	-1D	-	-	-	-
	建筑施工	-1D	-1D	-	-2D	-1C	-1C	-1D	-	-	-
	材料、废物运输	-1D	-	-	-1D	-	-	-	-	-	-
运营期	原辅材料及产品运输	-1C	-	-	-1C	-	-	-1C	-	-	-
	废气	-2C	-	-	-	-1C	-	-	-	-	-
	废水	-	-	-1C	-	-	-	-	-	-1C	-
	噪声	-	-	-	-1C	-	-	-	-	-	-
	固体废物	-	-	-1C	-	-	-	-	-	-1C	-
	事故风险	-3D	-1D	-3D	-	-	-	-	-	-3D	-

注：1、表中“+”表示有利影响，“-”表示不利影响；2、表中数字表示影响的相对程度，“1”表示影响较小，“2”表示影响中等，“3”表示影响较大；3、表中“D”表示短期影响，“C”表示长期影响。

由表 1.3-1 可知，本项目对环境的影响是多方面的。施工期主要表现在对自然环境要素中的环境空气、地表水、声环境产生一定程度的不利影响，影响是局部的、短期的，且随着施工期的结束而结束的。营运期对环境的影响是长期的，最主要的是对自然环境中的环境空气、声环境产生不同程度的负面影响；事故风险发生情况下，对自然环境的影响较大，企业通过及时采取措施进行处理，对环境的影响是短期的。

2.4 评价因子、评价标准

2.4.1 评价因子

本项目可能对环境产生的污染物包括废气、废水、噪声、固体废物，这些污染物可能导致的环境影响涉及环境空气、地下水环境、地表水环境、声环境等。根据初步工程

分析及项目所在地环境状况调查，本项目评价因子筛选结果见表2.4-1。

表 2.4-1 评价因子筛选结果一览表

要素	项目	评价因子
环境空气	现状评价	SO_2、NO_2、CO、O_3、$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP、VOCs、NH_3、H_2S
	影响预测	SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、TSP、VOCs、NH_3、H_2S
	总量控制	SO_2、NOx、VOCs
地下水	现状评价	K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、砷、铅、铜、锌、镉、铁、锰、汞、钠、硫酸盐、氯化物、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐氮、耗氧量、pH值、氨氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、六价铬、氟化物、石油类、菌落总数、总大肠菌群、硫化物、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、萘
	影响预测	氨氮、石油类
	总量控制	/
声环境	现状评价	等效连续A声级
	预测评价	等效连续A声级
	总量控制	/
土壤环境	现状评价	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺 1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1.1.2-四氯乙烷、1,1.2.2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1.1-三氯乙烷、1,1.2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2.3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物
	影响预测	石油烃
固体废物	现状评价	/
	影响预测	危险废物、一般固废、生活垃圾
环境风险	现状评价	/
	影响预测	焦炉煤气管道破裂、LNG储罐、乙烯、丙烷、异戊烷储罐泄漏

2.4.2 评价标准

2.4.2.1 环境空气质量标准

（1）SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准；

（2）氨、硫化氢执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值；

（3）非甲烷总烃参照执行河北省地方标准《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）中二级标准浓度限值。

表 2.4-2 环境空气质量标准一览表

污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源

污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
SO_2	年平均	60	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO_2	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4	mg/m³	
	1 小时平均	10		
O_3	日最大 8 小时平均	160	μg/m³	
	1 小时平均	200		
PM_{10}	年平均	60		
	24 小时平均	120		
$PM_{2.5}$	年平均	30		
	24 小时平均	60		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		
NH_3	1 小时平均	200	μg/m³	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
H_2S	1 小时平均	10		
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	mg/m³	《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准

2.4.2.2 声环境质量标准

项目区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，即昼间 65dB（A），夜间 55dB（A）。

表 2.4-3 声环境质量标准

功能区	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
3 类区	65	55

2.4.2.3 地下水质量标准

本项目地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；石油类执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中III类标准。

具体标准值见表 2.4-4。

表 2.4-4 地下水环境质量评价标准一览表

序号	检测项目	单位	标准限值	序号	检测项目	单位	标准限值
1	砷	mg/L	0.01	16	pH 值	无量纲	6.5~8.5
2	铅	mg/L	0.01	17	氨氮	mg/L	0.5

3	铜	mg/L	1	18	亚硝酸盐氮	mg/L	1
4	锌	mg/L	1	19	挥发酚	mg/L	0.002
5	镉	mg/L	0.005	20	六价铬	mg/L	0.05
6	铁	mg/L	0.3	21	氟化物	mg/L	1
7	锰	mg/L	0.1	22	石油类	mg/L	0.05
8	汞	mg/L	0.001	23	菌落总数	CFU/mL	100
9	钠	mg/L	200	24	总大肠菌群	MPN/100mL	3
10	硫酸盐	mg/L	250	25	硫化物	mg/L	0.02
11	氯化物	mg/L	250	26	苯	μg/L	10
12	总硬度	mg/L	450	27	甲苯	μg/L	700
13	溶解性总固体	mg/L	1000	28	二甲苯	μg/L	500
14	硝酸盐氮	mg/L	20	29	苯并[a]芘	μg/L	0.01
15	耗氧量	mg/L	3	30	萘	μg/L	100

2.4.2.4 土壤生态环境风险管控标准

本项目占地范围及周边土壤环境质量评价执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值第二类用地限值，占地范围外周边村庄执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值第一类用地限值，具体标准要求见表 2.4-5。

表 2.4-5 土壤环境质量标准 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	
			第一类用地	第二类用地
重金属和和无机物				
1	砷	7440-38-2	20	60
2	镉	7440-43-9	20	65
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	57
4	铜	7440-50-8	2000	18000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	38
7	镍	7440-02-0	150	900
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	12	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616
17	1,2-二氯丙烯	78-87-5	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	7.8

20	四氯乙烯	127-18-4	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43
26	苯	71-43-2	1	4
27	氯苯	108-90-7	68	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20
30	乙苯	100-41-4	7.2	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3、106-42-3	163	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	34	76
36	苯胺	62-53-3	92	260
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151
42	䓛	218-01-9	490	1293
43	二苯并[a，h]蒽	53-70-3	0.55	1.5
44	茚并[1，2，3-c，d]芘	193-39-5	5.5	15
45	萘	91-20-3	25	70
46	石油烃（C_{10}-C_{40}）	/	826	4500
47	氰化物	27-12-5	22	135

2.4.3 污染物排放标准

2.4.3.1 大气污染物排放标准

厂界非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值；厂内 VOCs 物料储存、转移和输送、工艺工程、废气收集处理等各环节无组织排放的挥发性有机物执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）附录 A 表 A.1 厂区内 VOCs 无组织排放限值；氨、硫化氢执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 新建项目二级浓度限值；燃气锅炉污染物二氧化硫、颗粒物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 中燃气锅炉大气污染物特别排放限值，氮氧化物排放浓度执行北京市《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）。

表 2.4-6 厂内 VOCs 无组织排放限值　单位：mg/m³

污染物	特别排放限值	限值含义	无组织排放监控位置

NMHC	6	监控点处 1h 平均浓度值	在厂房外设置监控点
	20	监控点处任意一次浓度值	

表 2.4-7 大气污染物综合排放限值

污染物	无组织排放监控浓度限值 mg/m³
非甲烷总烃	4.0

表 2.4-8 恶臭污染物排放限值

污染物	无组织排放监控浓度限值 mg/m³
H_2S	0.06
NH_3	1.5

表 2.4-9 锅炉废气执行排放标准

项目	排放浓度（mg/m³）	执行标准
颗粒物	5	《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）
SO_2	35	
NOx	30	《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/139-2015）

2.4.3.2 废水污染物排放标准

本项目废水主要包括除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化工艺冷凝废水、深冷分离干燥冷凝废水、火炬水封排污水、锅炉排污水、脱盐水站废水、循环冷却水系统排水、地坪冲洗水、分析化验排水及生活污水。其中除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝水、TSA 净化冷凝水、深冷分离干燥冷凝废水、火炬水封排污水经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后与地坪冲洗水、分析化验排水、原水处理系统排水及生活污水混合后满足一生化污水处理站进水水质要求后，进入一生化污水处理站和深度处理系统（现有中水处理站）；锅炉排污水送脱盐水站作补充水；脱盐水排浓水及循环冷却水系统排水废水送煤焦化分公司中水处理站。深度处理系统（中水处理站）产生的水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中再生水标准作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，用于高炉冲渣或选矿。

表 2.4-10 废水污染物排放标准

标准名称及级（类）别	产污环节/监控点	污染因子	标准值		
			分类	单位	数值
《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015 含 2024 修改单）表 2	一生化废水处理站排口	石油类	浓度	mg/L	15
		硫化物		mg/L	1.0
		挥发酚		mg/L	0.5
		总氰化物		mg/L	0.5

工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）	污水处理站排口	CODcr	浓度	mg/L	60
		氨氮		mg/L	5
		石油类		mg/L	5
		SS		mg/L	10
		BOD_5		mg/L	10
一生化污水处理站进水指标	生产废水	CODcr	浓度	mg/L	5000
		氨氮		mg/L	100
		挥发酚		mg/L	800
		氰化物		mg/L	20
		石油类		mg/L	60
		硫化物		mg/L	100
		SS		mg/L	200
		BOD_5		mg/L	2000

2.4.3.3 噪声排放标准

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 3 类区排放限值；施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）中的标准限值，标准详见表 2.4-11。

表 2.4-11 工业企业厂界环境噪声排放标准限值

项目时期	昼间〔dB(A)〕	夜间〔dB（A）〕	标准来源
运营期	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准
施工期	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

2.4.3.4 固废排放标准

一般工业固体废物和危险固废的暂存及污染控制分别按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行暂存、控制。

2.5 评价等级

根据本项目污染物排放特征、项目所在地区的地形特点和环境功能区划，按照《环境影响评价技术导则》所规定的方法，确定本次环境影响评价的等级。

2.5.1 环境空气评价等级

本评价依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中“5.3 评价等级判定”，在工程分析基础上确定项目主要大气污染源，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用导则推荐估算模型 AERSCREEN 分别计算本项目各污染源的最

大环境影响，然后按评价工作评级判据进行分级。

根据本项目污染源情况，选择 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP、VOCs、NH_3、H_2S 作为主要污染物，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，分别计算每一种污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pi（第 i 个污染物），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 D10%，其中 Pi 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}} \times 100\%$$

式中：

P_i—第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m³；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m³。一般选用 GB3095-2026 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级的判定依据见表 2.5-1。

表 2.5-1 大气评价工作等级判据表

评价工作等级	评价工作等级判据
一级	P_{max}≥10%
二级	1%≤P_{max}＜10%
三级	P_{max}<1%

估算模型参数表见表 2.5-2。

表 2.5-2 AERSCREEN 估算模型计算参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	280 万
最高环境温度/℃		40.4
最低环境温度/℃		-28.5
土地利用类型		城市用地
区域湿度条件		干燥
是否考虑地形	考虑地形	☑是 □否
	地形数据分辨率/m	90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是 ☑否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2－2018）中附录 A 推荐模型清单中的估算模型 AERSCREEN 计算污染源中污染物（TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、VOCs、NH_3、H_2S）下风向轴线浓度，并计算相应的浓度占标率。项目大气点源污染源参数见表 2.5-4，大气面源污染源参数见表 2.5-5。

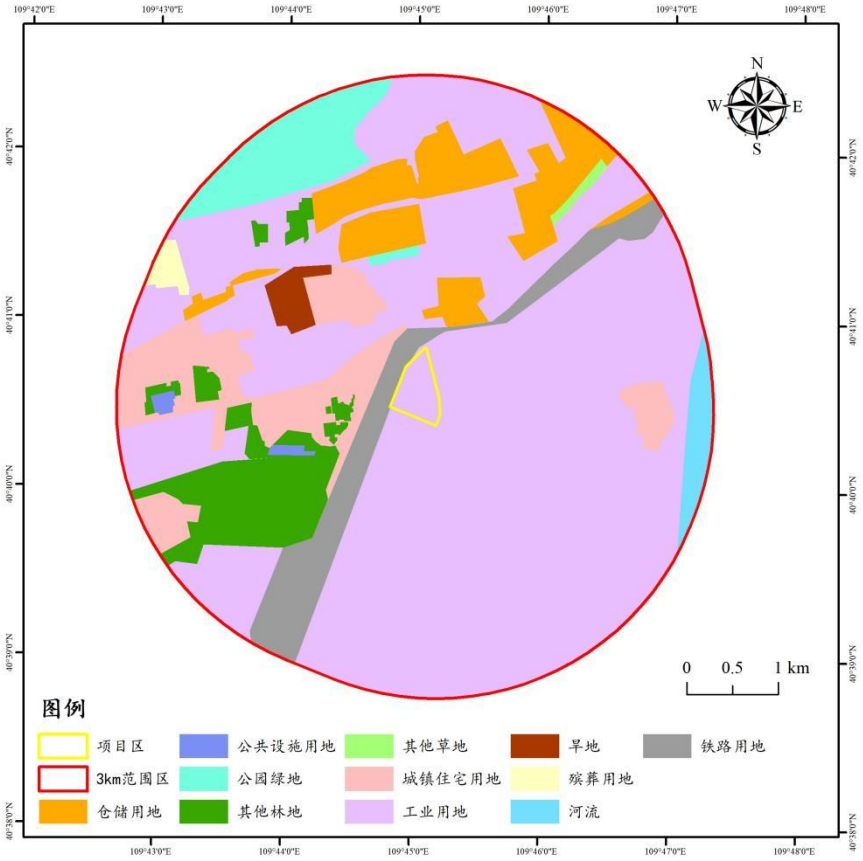


图 2.5-1 项目区 3km 土地利用类型

表 2.5-3 项目区 3km 土地利用类型及面积统计

土地利用类型	面积（km^2）	占总面积比例（%）
工业用地	22.57	64.26
铁路用地	1.91	5.44
殡葬用地	0.17	0.49
其他林地	2.19	6.23
公共设施用地	0.10	0.29
城镇住宅用地	3.0	8.55
公园绿地	1.59	4.53
仓储用地	2.71	7.72
旱地	0.30	0.84
河流	0.49	1.40

土地利用类型	面积（km^2）	占总面积比例（%）
其他草地	0.08	0.23
合计	35.12	100

表 2.5-4 本项目主要废气污染源参数一览表（点源）

编号	点源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/（m/s）	烟气温度/℃	年排放小时数/h	废气量 m^3/h	排放工况	污染物排放参数			
		x	y									SO_2 kg/h	NO_2 kg/h	PM_{10} kg/h	NH_3 kg/h
DA001	锅炉烟气排气筒	65	4	1075	33	0.7	12.3	100	8000	17077	连续	0.007	0.301	0.02	0.042

（2）正常工况面源参数

表 2.5-5 本项目主要废气污染源参数一览表（面源）

编号	面源名称	矩形面源中心坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源有效高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)		
		X	Y							VOCs	NH_3	H_2S
2#	生产装置区无组织废气	-70	-89	1074	287	123	5	8000	连续	0.145	0.025	0.002
3#	LNG 储罐区无组织	113	-112	1074	89	76	5	8000	连续	0.01		

各污染源中污染物的占标率估算模式计算结果截图见图 2.5-2。根据计算，本项目所计算得到的 P_{max}=0.77%＜1%，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）对评价工作等级的确定原则，本项目大气环境影响评价工作等级为“三级”，鉴于本项目属于化工项目，评价等级提高至二级。

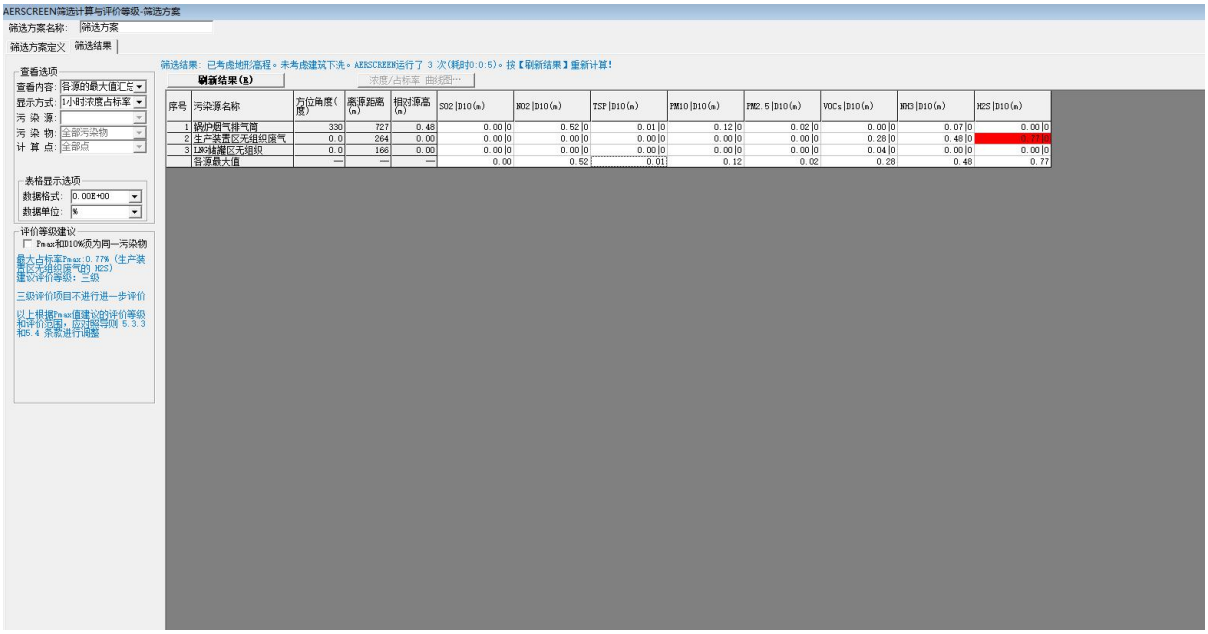


图 2.5-2 估算模式计算结果

2.5.2 地表水环境影响评价等级

本项目废水主要包括除雾除尘器冲洗废水、压缩机冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、深冷分离再生分离器排水、火炬水封排污水、锅炉排污水、脱盐水站排浓水、循环水系统排污水、地坪冲洗废水、原水处理站排水、分析化验废水及生活污水。除雾除尘器冲洗废水、压缩机冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、深冷分离再生分离器废水及火炬水封排污水经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后与地坪冲洗水、分析化验排水、原水处理站排水及生活污水混合后达到一生化污水处理站进水水质要求后，进入一生化污水处理站和深度处理系统（现有中水处理站），出水作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司循环水系统，浓盐水经过进一步处理后用于冲渣和选矿用水；锅炉排污水送脱盐水站作补充水；脱盐水排浓水及循环水系统排水送煤焦化分公司中水处理站。根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目不外排废水，属于间接排放，确定地表水环境影响评价工作等级为三级 B。具体见表 2.5-6。

表 2.5-6　地表水评价工作等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量属 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 且 W＜6000
三级 B	间接排放	——

2.5.3 地下水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水评价等级的确定主要依据项目类型和建设项目地下水环境敏感程度等参数进行确定，详见表 1.4-5~6。

本项目的建设不会引起地下水流场或地下水水位变化，本项目分类属于《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 中“L 石化、化工，85、**基本化学原料制造；**化学肥料制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；专用化学品制造；炸药、火工及焰火产品制造；饲料添加剂、食品添加剂及水处理剂等制造”，编制报告书类别为 I 类建设项目。

建设项目场地不属于集中式饮用水水源地准保护区，也不属于国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，不属于集中式饮用水水源地准保护区的补给径流区，评价区无未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；无特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的补给径流区；无特殊地下水资源（如矿

泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其它未列入敏感分级的环境敏感区。

本项目位于包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置，地下水评价范围内有农村分散式居民饮用水井，因此本项目地下水环境敏感程度为较敏感。

表 2.5-7　地下水环境敏感程度分级一览表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a
不敏感	上述地区之外的其它地区
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定涉及地下水的环境敏感区	

表 2.5-8　地下水评价工作等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

综上所述，I 类项目，地下水环境敏感程度为较敏感，对照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），将本项目地下水评价工作等级为一级。

2.5.4 声环境评价等级

本项目所在地为声环境功能区规定的 3 类地区，项目建设前后噪声级增加量小于 3dB（A），且影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），判定本项目声环境影响评价工作等级为三级。

表 2.5-9　声环境评价工作等级判定表

判别依据	声环境功能区	项目建设前后敏感点噪声级的变化程度	受噪声影响范围内的人口
一级评价判定依据	0 类区	增高量>5dB(A)	显著增多
二级评价判定依据	1 类区、2 类区	3dB(A)≤增高量≤5dB(A)	增加较多
三级评价判定依据	3 类区、4 类区	增高量<3dB(A)	变化不大
本项目	3 类区	评价范围内无敏感点	变化不大
评价等级	三级		

2.5.5 风险评价等级

（1）风险潜势初判

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，确定项目环境风险潜势见表 2.5-10。

表 2.5-10 拟建项目环境风险潜势划分一览表

环境敏感程度（E）	物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
拟建项目	本项目物质及工艺系统危险性 P 值判定结果为 P1；大气环境敏感程度为 E1；地下水环境敏感程度为 E1；本项目不设地表水排放点，不进行地表水环境敏感程度分级判定，因此地表水环境风险仅进行简单分析。大气环境风险潜势为 IV+，地下水环境风险潜势为 IV^+，**则拟建项目环境风险潜势综合等级确定为 IV^+。**			

（2）等级判定

根据环境风险潜势划分结果，拟建项目环境风险评价工作等级判定见表 2.5-11。

表 2.5-11 拟建项目环境风险评价等级划分一览表

环境风险潜势	IV、IV^+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析
拟建项目	大气环境风险潜势为 IV+，评价工作等级为一级，地下水环境风险潜势为 IV^+，评价工作等级为一级。本项目不设地表水排放点，不进行地表水环境敏感程度分级判定，因此地表水环境风险仅进行简单分析。综上，本项目环境风险潜势综合等级确定为 IV+，**项目环境风险评价等级为一级。**			

根据表 2.5-11 可知，本项目环境风险评价等级为一级。

2.5.6 土壤评价等级

（1）项目类别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）可知，本项目属于污染影响型，土壤评价等级的确定主要依据项目类别、项目占地规模及建设项目土壤环境敏感程度等参数进行确定，详见表 2.5-12~表 2.5-14。

表 2.5-12 项目类别划分

行业类别		项目类别				本项目类别
		I类	II类	III类	IV类	
制造业	石油、化工	石油加工、炼焦；**化学原料和化学制品制造**；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；炸药、火工及焰火产品制造；水处理剂等制造；化学药品制造；生物、生化	半导体材料、日用化学品制造；化学肥料制造	其他	/	本项目属于I类

		制品制造				

本项目属于“化学原料和化学制品制造”，根据导则判别属于I类项目。

（2）占地规模

本项目属于新建项目，占地范围位于包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置，总占地面积为 239 亩（15.9hm^2），占地规模为中型（中型规模（5~50hm^2））。

（3）土壤环境敏感程度

根据现场踏勘，项目所在地周边存在村庄，土壤环境敏感程度为敏感。

表 2.5-13 土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	判别依据	本项目属性
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的	其他情况
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的	
不敏感	其他情况	

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），污染影响型建设项目评价工作等级划分见表 2.5-14。

表 2.5-14 土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	项目类型	I 类项目			II 类项目			III 类项目		
	占地规模	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	评价等级	一级	**一级**	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感		一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	--
不敏感		一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	--	--
注：“--”表示可不开展土壤环境影响评价工作										

依据以上判定，确定项目土壤评价工作等级为一级。

2.5.7 生态环境

本项目位于包钢厂区内，周边不涉及生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中“7.1 评价等级判定”规定，本项目不属于涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析，因此本次评价仅进行生态环境影响分析。

2.5.8 小结

综上所述，本项目各环境要素的评价工作等级统计结果见表 2.5-15。

表 2.5-15 本项目各环境要素评价工作等级统计结果

评价内容	判定依据		评价等级
大气环境	污染物最大地面浓度占标率	最大地面浓度占标率为 0.77%	二级
地下水环境	项目所属行业	I类	一级
	环境敏感程度	较敏感	
地表水环境	排放方式	生产废水送煤焦化分公司一生化污水处理站，出水回用于循环水系统或选矿、冲渣，不外排	三级 B
声环境	所在区域声环境功能	3 类	三级
	敏感目标噪声级增高量	评价范围内无噪声敏感点	
	受影响人口	变化不大	
土壤环境	项目类别	I类	一级
	占地规模	中型	
	土壤环境敏感程度	敏感	
风险评价	环境风险潜势	IV	一级
生态环境	原厂界范围内的工业类项目		简单分析

2.6 评价范围及保护目标

2.6.1 评价范围

（1）环境空气

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），一级评价项目根据建设项目排放污染物的最远影响距离（$D_{10\%}$）确定大气环境影响评价范围。即以项目厂址为中心区域，自厂界外延 $D_{10\%}$的矩形区域作为大气环境影响评价范围。当 $D_{10\%}$超 25km 时，确定评价范围为边长 50km 的矩形区域；当 $D_{10\%}$小于 2.5 km 时，评价范围边长取 5km。本项目最大占标率所对应的 $D_{10\%}$为 264m，因此本项目评价范围是以厂址为中心点，厂界外扩 2.5km 的矩形区域。

大气环境评价范围见图 2.6-1。

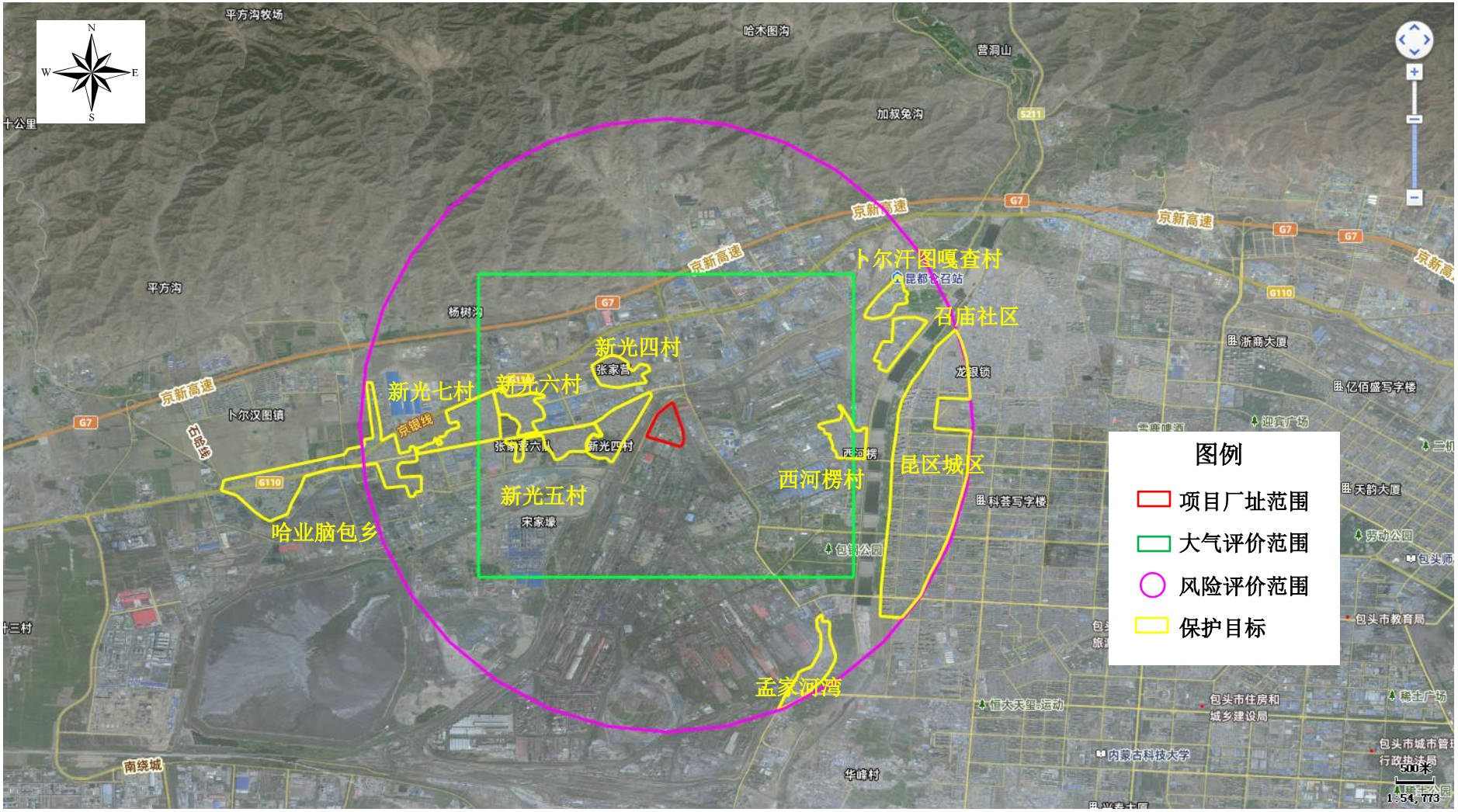


图 2.6-1　大气及风险评价范围和环境保护目标图

（2）地下水

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中 7.2.2.1 节计算方法，当建设项目所在地水文地质条件相对简单，且所掌握的资料能够满足公式计算法的要求时，应采用公式计算法确定（参照 HJ/T338）；当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定。当计算或查表范围超出所处水文地质单元边界时，应以所处水文地质单元边界为宜。

$L=\alpha\times K\times I\times T/ne$

式中：

L—下游迁移距离，m；

α—变化系数，α≥1，一般取 2；

K—渗透系数，m/d，根据抽水试验结果，渗透系数取 14.11m/d；

I—水力坡度，根据等水位线图计算 0.47%；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

ne—有效孔隙度，含水层为基岩裂隙含水层，取值 0.25。

采用该方法时应包含重要的地下水环境保护目标，所得的调查评价范围如图所示。

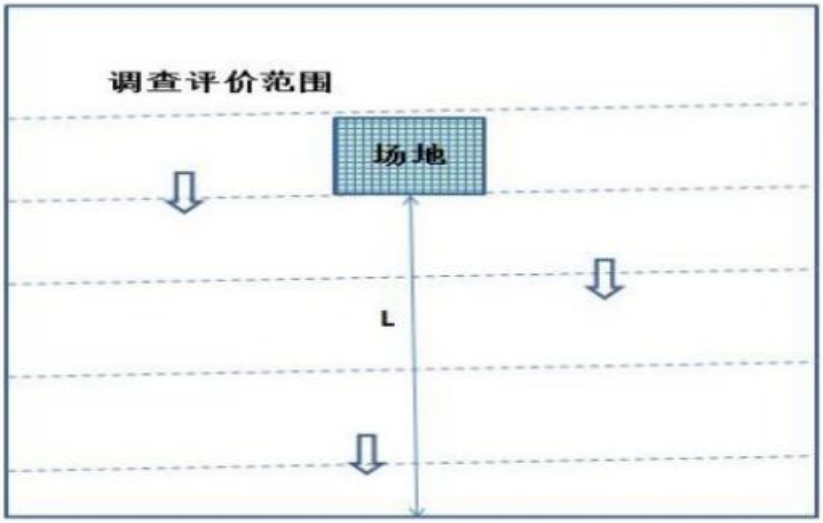


图 2.6-2　地下水调查评价范围示意图

注：虚线表示等水位线；空心箭头表示地下水流向；场地上游距离根据评价需求确定，场地两侧不小于 L/2。

评价范围根据公式法确定：$L=\alpha\times K\times I\times T/ne$；其中 T 取 5000d，其余参数引用 7.4.4 章节中地质勘探数据：K 取 14.11m/d，I 为 0.0047，ne 取 0.25，算得下游最大迁移距离

为2652.87m。结合周边水文地质条件及环境保护目标及污染物迁移距离，最终确定地下水评价范围北侧以本项目上游450m处1054等水位为界，南侧以本项目下3000m处1037等水位为界，东侧以本项目侧游1400m处为界，西侧以本项目侧游1600m处为界，结合周边水文地质条件最终确定的该项目地下水评价范围面积为13.32km^2。

本项目地下水评价范围确定为13.32km^2，符合《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）相关要求。

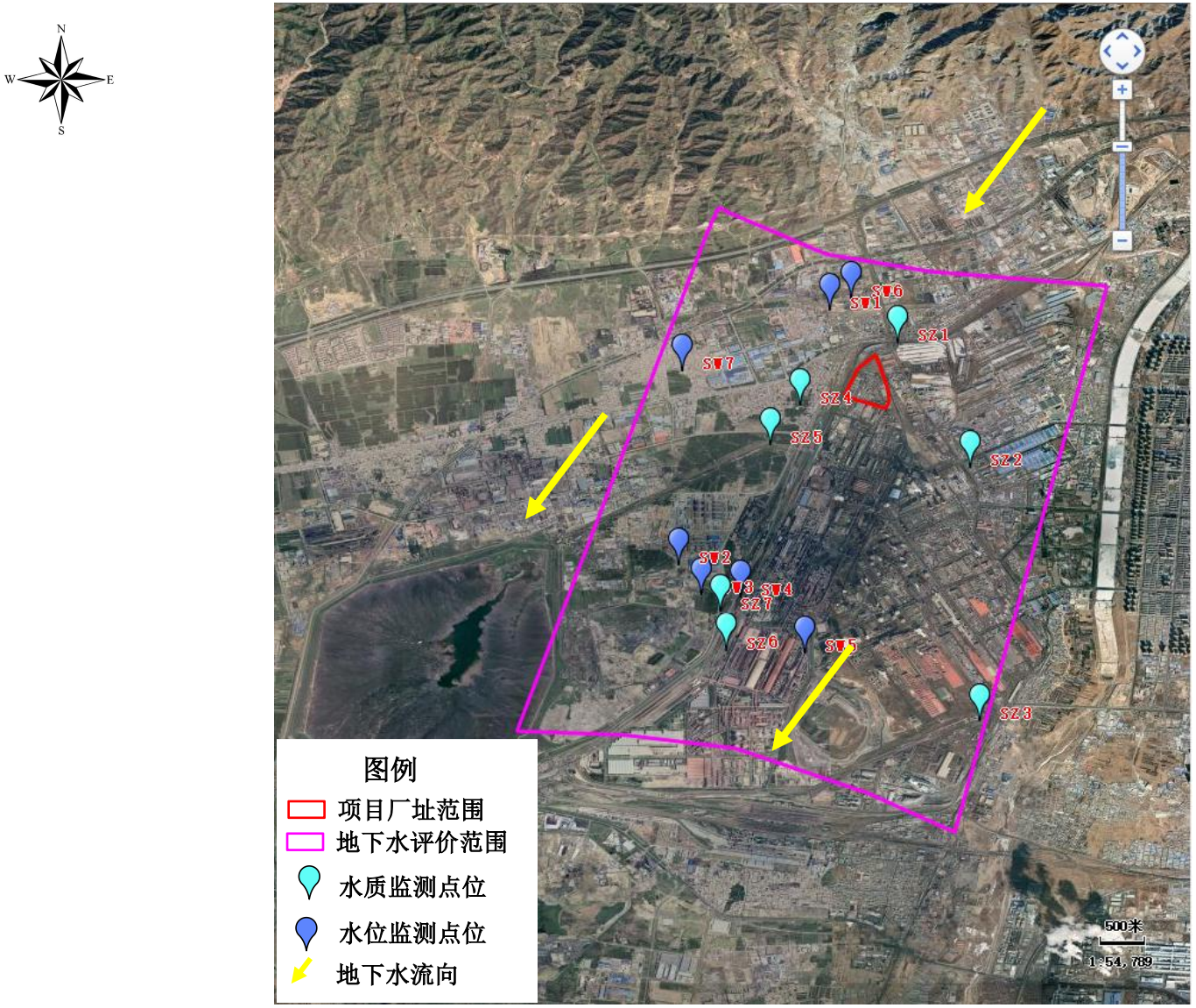


图 2.6-3　地下水环境评价范围图

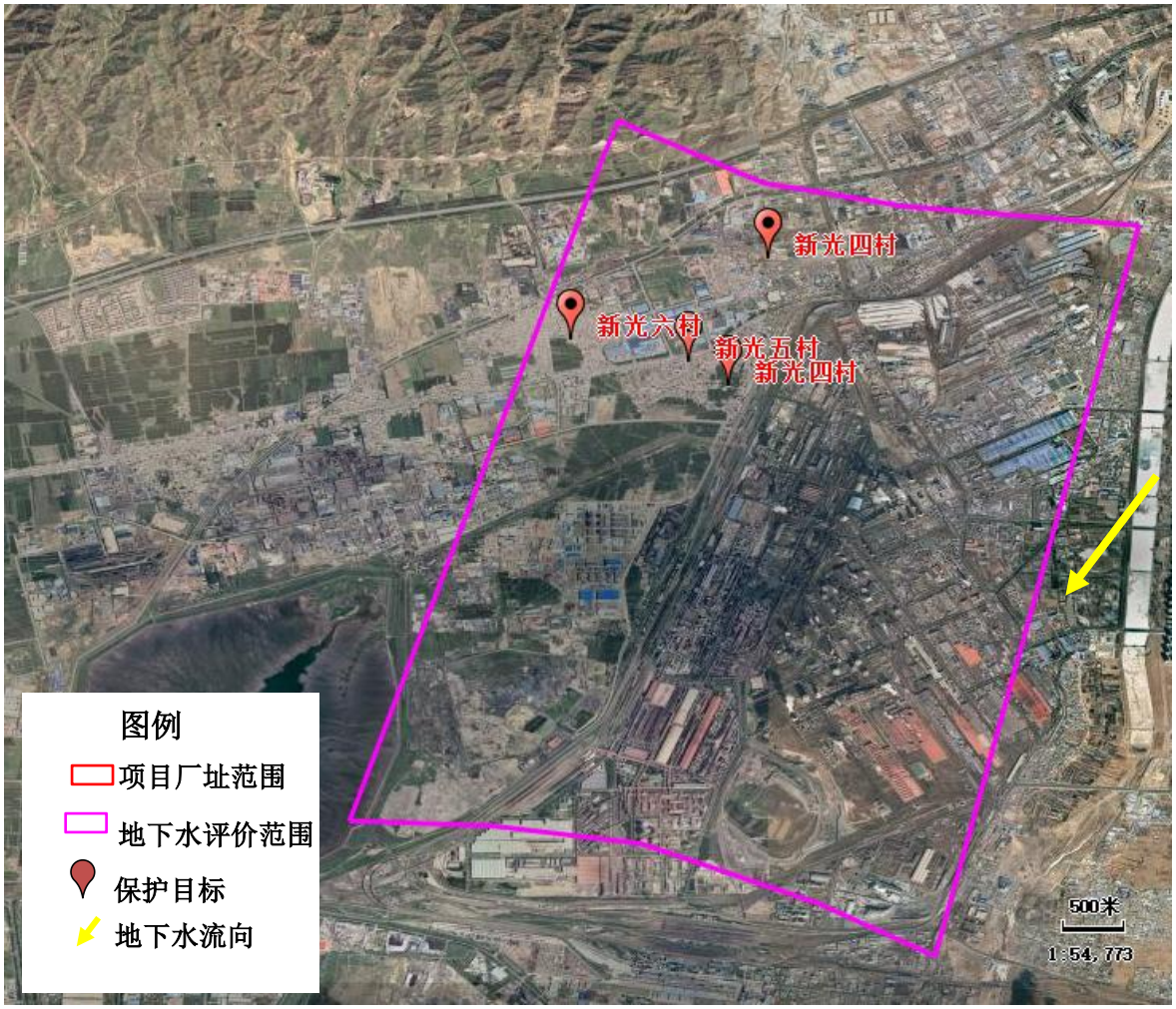


图 2.6-4　地下水环境评价保护目标图

表 2.6-1　地下水环境现状调查评价范围参照表

评价等级	调查评价面积（km^2）	备注
一级	≥20	应包括重要得地下水环境保护目标，必要时适当扩大范围。
二级	6-20	
三级	≤6	

（3）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），声环境影响评价范围为建设项目边界外扩 200m。

（4）土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤环境现状调查评价范围见表 2.6-2。

表 2.6-2　现状调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围 [a]	
		占地 [b] 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5km 范围内
	污染影响型		1km 范围内
二级	生态影响型		2km 范围内
	污染影响型		0.2km 范围内
三级	生态影响型		1km 范围内
	污染影响型		0.05km 范围内
[a] 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整。 [b] 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。			

本项目土壤环境影响评价工作等级为一级，土壤环境现状调查评价范围为项目厂区外 1km 的范围。项目土壤环境影响预测评价范围同现状调查范围。



图2.6-4 土壤环境评价范围及保护目标分布图



图2.6-5 声环境评价范围图

（5）环境风险

大气环境风险评价范围为本项目厂界外扩 5km 的范围。地下水环境风险评价范围同地下水评价范围。项目废水不外排外环境，不设地表水环境风险评价范围。

根据本项目的特点及周围自然环境状况确定本次评价各环境要素评价范围，详见下表。

表 2.6-3　各环境要素评价范围

评价内容	评价等级	评价范围
环境空气	一级	以项目厂址中心为中心，边长 5km 的矩形区域范围
地下水环境	二级	以建设项目为中心 13.32km^2 范围
声环境	三级	项目厂界外扩 200m 范围
土壤环境	一级	以厂界为边界，外扩 1km 的范围内区域
环境风险	一级	大气环境风险评价范围：距离项目边界 5km； 地下水环境风险评价范围同地下水评价范围

2.6.2 环境保护目标

根据项目拟建地环境特征和项目的排污特征，确定项目拟建地环境保护目标主要为评价区环境空气、地下水水质、土壤、声环境以及周围人群健康。

根据现场踏勘及走访，本项目大气环境评价范围内目前无自然保护区、风景名胜区及其他保护目标，存在居民集中居住区。

地下水环境评价范围内，有分散式居民饮用水井。

土壤环境保护目标为占地范围外延 1km 范围内的农村居住区。

声环境保护目标为厂界噪声，项目厂区边界外 200m 范围内无敏感目标。

本项目各环境要素主要环境保护目标见表 2.6-4。

表 2.6-4 环境敏感区域和保护目标

环境要素	名称	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区及目标	相对厂址方位	相对厂界距离/m	相对 LNG 储罐位置/m
大气环境	新光四村	109°44'31.51"	40°41'11.61"	居民	709 户，780 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准	W	256	685
	新光五村	109°43′51.80″	40°40′28.92″	居民	525 户，1380 人		W	977	1320
	新光六村	109°43'33.42"	40°40'45.84"	居民	425 户，1255 人		NW	1615	/
	新光七村	109°43′0.26″	40°40′38.20″	居民	320 户，969 人		NW	2207	/
	西河楞村	109°46′50.94″	40°40′28.39″	居民	390 户，1280 人		E	2083	/
地下水环境	新光四村	109°44'25.48"	40°40'23.88"	饮用水井		评价区内的第四系松散岩类孔隙水含水层以及项目区下游村庄居民饮水井，保护地下水水质不因项目建设而改变，《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准	SW	605	1010
	新光四村	109°44'41.02"	40°41'13.67"	饮用水井			NW	1053	/
	新光五村	109°44'10.13"	40°40'33.54"	饮用水井			W	991	1350
	新光六村	109°43'24.24"	40°40'42.06"	饮用水井			W	2090	/
声环境	项目周边 200m 范围内无声环境保护目标					《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准	/	/	/
土壤环境	新光四村	109°44'31.51"	40°41'11.61"	居民	709 户，780 人	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 筛选值第一类用地标准	W	256	685
	新光五村	109°43′51.80″	40°40′28.92″	居民	525 户，1380 人		W	977	1320
环境风险	新光四村	109°44'31.51"	40°41'11.61"	居民	709 户，780 人	不因本项目有毒有害物质泄漏影响人群健康	W	256	685
	新光五村	109°43′51.80″	40°40′28.92″	居民	525 户，1380 人		W	977	1320
	新光六村	109°43′32.22″	40°40′44.59″	居民	425 户，1255 人		NW	1615	/
	新光七村	109°43′0.26″	40°40′38.20″	居民	320 户，969 人		NW	2207	/

	哈业脑包村	109°42'1.34"	40°40'15.14"	居民	467 户，1296 人		NW	3433	/
	孟家河湾	109°46′27.13″	40°38′3.14″	居民	350 户，1152 人		SE	3918	/
	西河楞	109°46′50.55″	40°40′27.46″	居民	390 户，1280 人		E	2083	/
	包头城区（昆区部分区域）	109°47′41.88″	40°38′54.93″	居民	约 3.5 万人		SE	3000	/
	卜尔汗图嘎查村	109°47′13.91″	40°41′49.70″	居民	100 户，336 人		NE	3389	/

3 工程建设内容

3.1 建设项目基本概况

项目名称：包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

项目性质：新建

行业类别：C2614 有机化学原料制造行业

项目建设地点：内蒙古包头市昆都仑区包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置，占地面积约为 15.9hm^2，项目中心地理坐标经度 109°45′1.28″，纬度：40°40′33.28″。项目用地南侧为选矿厂及北方稀土仓库，北侧为包钢通用钢铁特种钢管有限责任公司，西侧为包环线铁路及装卸设施，东侧为包钢通用特种钢铁特种钢管有限责任公司、包钢炼铁厂白灰车间。项目地理位置见图 3.1-1，周边概况见四邻关系图 3.1-2，拟建厂址四周环境现状见图 3.1-3。

劳动定员：100 人

工作制度：年工作 8000h，四班两倒制度

项目建设内容及规模：建设 1 套 10 万吨/年 LNG 生产装置，具体包括除雾除尘预处理、焦炉气压缩、TSA 净化、精脱硫、MDEA 脱碳、干燥、纯化、深冷分离等生产装置及冷剂罐区、LNG 储罐、BOG 回收，以及 DCS 控制系统、汽车装卸站、给排水系统、消防、电气、电信等辅助设施。

项目投资：总投资 81992.35 万元，其中环保投资 万元，环保投资占总投资的比例为 。

工程实施计划：项目建设期为 21 个月。

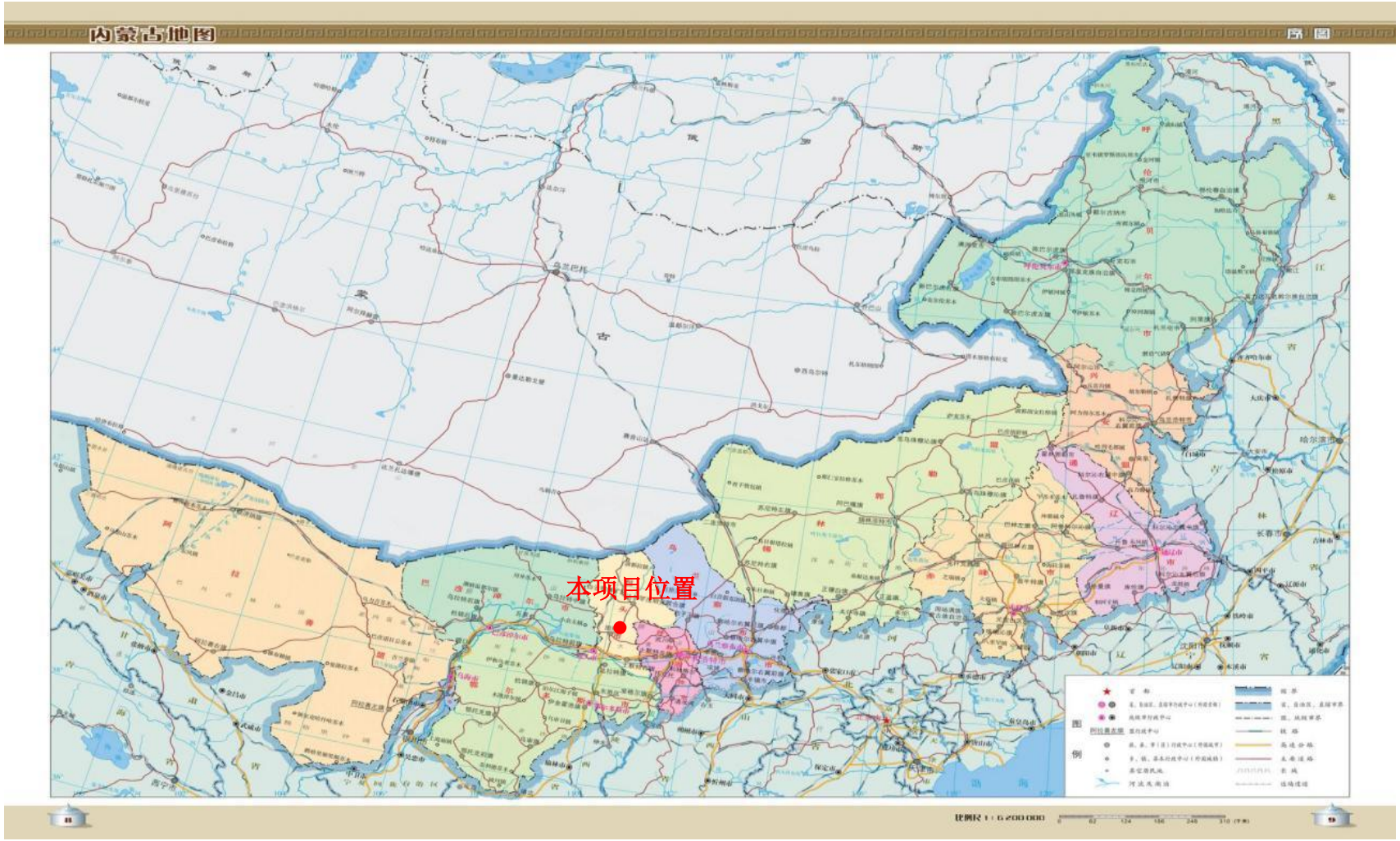


图 3.1-1 本项目地理位置图



图 3.1-2 本项目拟建厂址四邻关系图



图 3.1-3 项目厂址四周环境现状照片

3.2 建设规模及产品特性

3.2.1 建设规模及产品方案

本项目产品方案如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 项目产品方案一览表

产品方案	产品名称	单位	产量	备注
主产品	液化天然气（LNG）	t/a	8.5×10^4	全部外售
副产品	深冷尾气（富氢气）	Nm^3/h	37380.5	通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料

LNG 和燃料气组分如表 3.2-2 所示。

表 3.2-3 项目产品组分表

组分	LNG 产品（mol%）	深冷尾气（mol%）
H_2	/	81.77
CO	0.46	12.34
CH_4	89.83	0.68
N_2	/	5.10
C_nH_m	9.71	/

3.2.2 产品特性及质量指标

本项目 LNG 产品质量符合《液化天然气》（GB/T 38753-2020）规定的常规类。

表 3.2-3　液化天然气质量要求（GB/T38753-2020）

项目	贫液类	常规类	富液类
甲烷摩尔分数/%	>97.5	86.0~97.5	75.0~<86.0
C_4^+烷烃摩尔分数/%	≤2		
二氧化碳摩尔分数/%	≤0.01		
氮气摩尔分数/%	≤1		
氧气摩尔分数/%	≤0.1		
总硫含量（以硫计）a/（mg/m^3）	≤20		
硫化氢含量（以硫计）a/（mg/m^3）	≤3.5		
高位体积发热量 a/（MJ/m^3）	≥37.0 且<38.0	≥38.0 且<42.4	>42.4
a 本标准中使用的计量参比条件是 101.325kPa，20℃，燃烧参比条件是 101.325kPa，20℃。当液化天然气的甲烷含量和高位体积发热量不同时符合本表，以甲烷含量为指标归类。			

3.3 项目建设内容

3.3.1 项目建设内容

本项目拟建设 1 套 10 万吨/年 LNG 生产装置，具体包括除雾除尘预处理、焦炉气两段压缩、TSA 净化（除油、脱萘、脱苯）、脱硫、MDEA 脱碳、干燥、纯化、深冷分离等生产设施及冷剂储配、LNG 储罐、BOG 回收装置，以及 DCS 控制系统、汽车装卸站、给排水系统、消防、电气、电信等辅助设施。

本项目建设内容见表 3.3-1。

表 3.3-1　本项目建设内容一览表

项目	工程名称		建设内容
主体工程	除雾除尘预处理		采用“喷淋洗涤+特殊板组除雾器+疏松纤维床除雾器+冲洗系统”工艺；除雾除尘器 1 台，冲洗水槽 1 台，冲洗泵、循环泵各 2 台（一用一备）
	焦炉煤气压缩		焦炉煤气处理量为 55000Nm^3/h，最终出口压力为 2.8MPa（g）；采用两次加压方案：焦炉煤气初压缩（螺杆压缩机）+二次压缩（离心式压缩机），焦炉气经过一次加压至 0.7MPa（g）并冷却至 40℃后进入 TSA 净化单元，将气体中的焦油、苯、萘脱除，使得煤气得到初步净化后再采用离心机压缩至 2.8MPa（g）。
	TSA 净化	除油	压力 0.7MPa（g）原料焦炉气进入除油单元，在专用吸附剂的作用下，原料气中的焦油被吸附下来，其余组分从塔顶流出，送入后续单元。除油单元由 6 台吸附塔组成，4 台吸附、2 台再生。
		脱萘	除油后的原料气进入脱萘单元，采用 8 个塔除去原料气中的萘等杂质，其中 6 台吸附，2 台再生。
		脱苯	除油脱萘后的原料气进入脱苯单元，共 8 台脱苯塔，其中 6 台吸附，2 台再生。
	脱硫		采用两次加氢转化两次脱除的干法脱硫工艺，来自 TSA 净化单元的焦炉气经过滤器和预脱硫槽滤去油雾和脱除无机硫后进入一级加氢预转化器和一级加氢转化器进行反应，加氢转化后的焦炉气先后进入中温脱硫槽、二级加氢转化器、氧化锌脱硫槽等脱硫后送下游脱碳单元。
	脱碳		脱碳单元主要脱除原料气中的二氧化碳，采用 MDEA 脱碳工艺，主要工艺为原料气—过滤器—吸收塔—净化气冷却器—净化气液分离器—过滤器，MDEA 溶液经再生塔再生后循环使用。主要设备包括吸收塔、再生塔、净化气冷却器、净化气分离器等。
	甲烷深冷分离	干燥	采用分子筛等压干燥工艺，由 2 台干燥塔、1 台辅助干燥塔、1 台加热器、1 台冷却器、1 台分离器组成，在给定的吸附周期内，一台干燥塔处于吸附状态来脱除原料气中的水分，另一台干燥塔处于热吹状态将吸附塔降温度到常温，辅助干燥塔处于再生状态来解吸分子筛中的水分，当处于吸附状态的吸附塔饱和后，切换到另一台冷吹好的干燥塔，被饱和吸附塔紧接着加热再生循环，然后冷却。吸附状态 8h、加热状态 4h、冷却状态 4h。
		脱汞	来自于干燥塔的原料气，从底部进入吸附塔，净化后的原料气自吸附塔顶排出进入纯化塔，脱汞单元采用常温固定床层，即活性炭作为吸附剂，吸附原料气中含有的微量汞元素，控制汞含量低于 0.01μg/Nm^3。
		纯化	纯化单元采用“分子筛+活性炭”三塔纯化工艺，脱除原料气中的二氧化碳、重烃杂质，由 3 台纯化塔、1 台加热器、1 台冷却器、1 台分离器组成，当一台纯化塔在吸附的过程中，另外两台纯化塔在进行加热和冷却，三台纯化塔轮流操作，每台纯化塔的吸附周期为 8 小时，纯化后的原料气进入冷箱。采用甲烷塔富碳尾气作为纯化工序再生气，再生完成冷却后与冷箱另一股富碳气送燃料管网作燃料。
		深冷分离	甲烷深冷分离装置采用“液化分离+低温精馏”的液化分离工艺制取合格的 LNG 产品、氢氮气产品及富碳气。
		冷剂压缩	制冷压缩循环系统采用“混合冷剂+氮气循环”制冷工艺，液化冷剂主要由氮气、甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷等组分按照一定比例混合而成，主要设备为离心式混合冷剂压缩机、换热器、乙烯储罐、丙烷储罐、异戊烷储罐等。
		循环氮气压缩	采用氮气循环制冷为脱氢塔冷凝器和甲烷塔冷凝器提供低温冷量，主要设备为复式压缩机（一用一备）。

		冷剂储配	冷剂储配系统用于补充制冷压缩循环过程中由于管道及压缩机的干气密封系统泄露而损失的部分混合冷剂。
储运工程	LNG 罐组		LNG 储罐位于厂区东南侧，罐区周围设置排水沟，积液坑位于罐区的西南侧。LNG 成品贮存期按 15 天考虑，罐区设 1 座 10000m³ 全冷冻式、全容罐，储罐规格Φ25000×23640（内罐），LNG 最大储量为 3500 吨（8200m³），配套设置 3 个低温装车鹤管。
	制冷剂罐组		乙烯储罐容积 30m³、丙烷储罐容积 21m³、异戊烷储罐容积 21m³、甲烷储罐容积 15m³，各储罐均配套卸车鹤管。
	运输方案		外部运输方式依靠汽车运输，依托社会力量解决，涉及到危险化学品运输的委托有资质的运输队伍进行运输；原料焦炉煤气采用管道输送至本项目煤气加压站；LNG 通过管道进入 LNG 贮罐，装车均采用鹤管密闭装车。
辅助工程	泡沫站		设置固定式高倍数泡沫灭火系统（泡沫站）1 座，采用 1 套 PHP50/3 平衡式泡沫比例混合装置及 1 台 4m³ 泡沫液罐。
	中央化验室		设置中央化验室，主要包括中控分析室、水质分析室、色谱分析室、杂样分析室、原子吸收室、原料分析室等，与环保监测站合建一栋建筑。
公用工程	焦炉煤气		本项目焦炉煤气用量约 55000Nm³，气源取自煤焦化分公司老体系一回收、三回收及包钢焦炉煤气主管网 3 个气源点，通过新建焦炉煤气管道送至本项目加压后使用。
	火炬		新建 1 座高架火炬，高度 80m，包括主火炬、低压火炬以及氨火炬，其中主火炬的设计负荷为 135000Nm³/h，低压火炬的设计负荷为 60000 Nm³/h，氨火炬的设计负荷为 160000 Nm³/h，火炬气由火炬总管先后经分液罐、水封罐后送入火炬头燃烧。
	给水		本项目供水主要为黄河水，供水点距离本项目 3km，新建 1 条给水管道，由该供水点接自本项目用水接点，并新建 1 座提升泵房。
	排水	生活污水	生活污水通过生活污水管道排至煤焦化分公司一生化污水处理站。
		生产废水	工艺废水送至煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入煤焦化分公司一生化污水处理站。
		清净废水	喷淋循环水排污水和脱盐水站浓水送煤焦化分公司中水处理站。
		初期雨水	新建初期雨水收集池 1 座，有效池容为 500m³，雨水监控池 1 座，有效池容 500m³，初期雨水排水系统收集围堰内排出的地坪冲洗水及各装置的初期雨水，经泵加压后由外管架送煤焦化分公司一生化污水处理站。
		事故废水	新建事故水池 1 座，有效池容 10000m³，池体采用钢筋混凝土结构，收集后通过水泵加压后送煤焦化分公司一生化污水处理站。
	供电		新建 1 座 110kV 变电站，进线电源取自包钢动供总厂 79#变电所，电源通过新建的 1 条 110kv 架空输电线路输送至本项目接点。
	脱盐水		本项目脱盐水正常用量为 17.4m³/h，新建 1 座脱盐水站，脱盐水站处理能力 2×18m³/h，脱盐水站采用多介质过滤+超滤+一级反渗透+二级反渗透+EDI 工艺。
	蒸汽		设置 1 座 20t/h 中温次高压（4.2MPa，310℃）燃气锅炉，为本项目提供各装置及辅助设施的生产用汽和生活用汽。开车阶段锅炉燃料为焦炉煤气，消耗量 3500Nm³/h，项目正常生产时，锅炉燃料使用深冷尾气。
	氮气		本项目氮气用量为 2000m³/h（0.5MPa），新建氮气管道接自宝楷公司现有低压氮气管道，该氮气管道压力约 0.55-0.58MPa，宝楷自用低压氮气用气量约 307Nm³/h，现有主管氮气量可满足拟建项目氮气量需求。

	空压站		新建 1 座空压站为本项目提供仪表空气和装置空气等气体。
	循环水系统		设置逆流闭式冷却塔 1 台，处理量 7200m³/h，进塔水温 40℃，出塔水温 30℃；循环水装置的补充水分闭式冷却系统补充水和喷淋系统补充水两个系统，闭式冷却循环水补充水采用脱盐水，喷淋循环水系统补水采用生产水作为补充水，喷淋循环水系统设置水质稳定处理，旁滤水处理等辅助设施。
	稳高压消防水系统		本项目采用稳高压消防给水系统，新建 2 座 5000m³ 消防水池，设置 2 台消防电泵，消防水泵采用自灌式吸水方式，消防水池采用人孔作为消防取水口。
	外送燃料气		甲烷深冷分离出来的富氢燃料气送燃料气管网，燃料气送气量为 37380.5Nm³ /h，送气压力 50kPa，采用φ426×8，20#钢无缝钢管架空敷设，与原料气焦炉煤气 D1620×14 供气管道共架敷设至 31 号公路低压氮气供气管道综合管架处再沿氮气供气管道综合管架敷设至包钢厂区 5/6 号燃机。
管线工程	焦炉煤气管线		新建 1 路 DN1500 焦炉煤气管道，采用 D1520×14 卷焊钢管，材质为 Q235B。焦炉煤气管道架空敷设至本项目区域内，为保证输送气量及末端压力，分别从一回收焦炉煤气管道、三回收焦炉煤气管道及焦炉煤气环网带压开孔，取三路煤气管道汇总至 DN1500 焦炉煤气主管道，管道设计压力 20kPa，管道全长约 3650m。
	供水管线		新建 DN250 供水主管道，管线长约 3000m，管道连接方式均为焊接，敷设方式埋地，管道起点为包钢热电厂办公楼附近现有井，沿 25#公路向西至选矿主厂房，再沿选矿主厂房东侧、沉淀池北侧道路敷设至稀土 5#库西北角，后沿西创凯捷基地内部现有道路向北敷设至项目用水接点。
	供电管线		新建 1 条 110kv 架空输电线路，起点为 79#变电所，沿耐火门岗 25#公路向西敷设至原选矿办公楼西南角，再沿原选矿办公楼西侧道路向北敷设至项目接点，线路全长约 3.2km。
	氮气管线		氮气管道采用φ133×5 材质 20#钢架空敷设，低压氮气管道自宝楷低压氮气主管道接出后，利用拟建煤气管道综合管架沿包钢厂区西侧大厂围墙架空敷设至拟建界区处，管道全长约 3000m。
	燃料气管线		新建燃料气管线采用φ426×8，20#钢无缝钢管架空敷设。由界区与原料焦炉煤气 D1620×14 供气管道共架敷设至 31#公路低压氮气供气管道综合管架处再沿氮气供气管道综合管架敷设 5/6#燃机，管道全长约 3.5km。
	工艺废水		工艺废水通过管道送煤焦化分公司一回收蒸氨系统处理后进入一生化污水处理站，取点位置到项目边界约 1.55km，管道压力 0.4MPa，温度 40℃。
环保工程	废气	TSA 净化再生气	TSA 净化再生过程（加热、冷吹）产生的再生解吸气，主要成分为 CO、H_2、CH_4、N_2，经冷却分液后通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6#燃机作燃料。
		MDEA 脱碳排放尾气	脱碳单元再生塔顶排放气完成气液分离后通过 1 根 25m 高排气筒直接排放，连续排放，主要成分为 CO_2。
		MDEA 脱碳富液闪蒸气	闪蒸罐富液降压闪蒸出的气体主要成分为 CO_2、CH_4，经调节阀控制压力后去燃料气管网。
		纯化塔再生气	纯化再生过程（加热、冷吹）产生的再生解析气，主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2，通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料。
		深冷分离尾气	深冷分离尾气（富氢气），主要成分是 H_2、N_2、CO、CH_4、连续排放，通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6#燃机作燃

			料。
		LNG 储罐 BOG	由 BOG 风机增压后经过换热器降温，返回冷箱进行再液化，重新进入 LNG 产品流，不排放。
		装车 BOG	由 BOG 风机增压后经过换热器降温，返回冷箱（进行再液化，重新进入 LNG 产品流，不排放。
		锅炉废气	锅炉开车阶段以焦炉煤气为燃料，正常运行以深冷分离尾气为燃料，设置低氮燃烧器，燃烧烟气经 1 套布袋除尘器+SCR 脱硝处理后由 1 根高 33m，内径 0.7m 的排气筒排放。
		火炬排放气	火炬排放气主要为 CO_2、H_2O、SO_2、NOx 等，高空排放。
	废水	生产废水	除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝水、TSA 净化工艺冷凝水、深冷分离干燥冷凝废水、火炬水封排废水收集后通过管道送至煤焦化分公司一回收蒸氨系统处理，后排入一生化污水处理站；喷淋循环水排污水和脱盐水站浓水送煤焦化分公司中水处理站；地坪冲洗废水、原水处理系统排水、分析化验排水送至一生化污水处理站。
		生活污水	生活污水通过生活污水管道送一生化污水处理站处理。
	噪声防治措施		选用低噪设备、对高噪设备采用基础减振、室内隔声、合理空间布局等措施。
	固体废物	一般工业固体废物	废分子筛、废 4A 分子筛、空气干燥装置氧化铝、PSA 制氮装置废碳分子筛、脱盐水站废滤膜产生后由厂家即时上门更换回收，不在厂内暂存。
		危险废物	废纤维过滤材料、TSA 净化废吸附剂、废加氢催化剂、废脱硫剂、废活性炭、废吸油剂、废脱氯剂、废 MDEA 吸附剂、废分子筛、废脱汞剂、废脱硝催化剂、废润滑油及废润滑油桶收集后暂存于危废暂存库，交有资质单位处置。
		危险废物暂存库	新建 1 座危废暂存库，占地面积 240m^3，废 TSA 吸附剂、废催化剂、废润滑油等危险废物分区暂存于危废库内，定期委托有资质单位处置。危废库采取基础采用防渗措施（防渗层为至少 1m 厚粘土层、渗透系数≤10^{-7}cm/s）或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s），库内设置废液收集沟、收集池。
		生活垃圾	由包钢环卫部门统一清运。
	环境风险控制措施	生产装置区	压力容器和管道均按规范设置安全阀及压力报警，采用 DCS 控制系统对生产装置的工艺参数进行调节、报警和控制，并设置安全仪表系统实现事故状态下的紧急停车。
		LNG 储罐区	LNG 储罐采用全防罐，储罐设置有自动调压槽、自动放空控制阀、手动放空控制阀、呼吸阀及双安全阀，防止储罐超压引发事故，外槽内充珠光砂并充氮，保持良好的绝热性能；储罐内设有温度计，温度计沿贮罐整个高度均匀布点，以监视罐内可能发生的翻滚；LNG 储罐区及装卸区设置集液池，集液池设置有温度检测报警系统并与高倍数泡沫灭火系统联动，当检测到集液池或导流渠温度过低时自动启动高倍数泡沫灭火覆盖 LNG 防止液化。
		事故水池	新建 1 座事故水池，有效池容 10000m^3，另设有雨水监测池 1 座，容积 500m^3，均采用钢筋混凝土结构。
		初期雨水池	新建 1 座 900m^3 初期雨水池，采用钢筋混凝土结构。
	地下水防渗	重点防渗区	LNG 储罐区、积液池底及四壁等效于 6m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s；危废暂存库、化学品库、事故水池防渗防渗层为至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。
		一般防渗区	LNG 装置区地面、循环水站、泡沫站等按一般防渗区防渗，防渗性能等效于 1.5m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s。

		简单防渗区	上述区域之外的其他区域等作为简单防渗区，只需对地面进行一般地面硬化处理。

3.3.2 项目生产设备

本项目主要生产设备见表 3.3-3。

表 3.3-3　本项目主要生产设备一览表

序号	设备名称	数量	单位	规格参数
一、焦炉煤气初压				
1	一级煤气压缩机	台	2	进口压力 0.003Mpa，出口压力 0.6Mpa，40℃，排气量：30000Nm^3/h，
1.1	附主电机	台	2	N=4500kW、10kV、隔爆型，变频
1.2	附主电机	台	1	N=4500kW、10kV、隔爆型，工频
1.3	附煤气冷却器	台	2	流量 500m^3/h，出口压力 10kPa，转速 2890r/min，电机功率 4KW
二、焦炉煤气增压				
1	焦炉煤气二级压缩机	台	1	入口压力 0.5MPa（g）；出口压力 2.5MPa（g），Q=60000Nm^3/h，轴功率 3500kW
1.1	变速机	台	1	渐开线齿型
1.2	主电机	台	1	N=6300kW
三、除雾预处理、TSA 净化单元				
1	除油系统	台	1	
1.1	除雾除尘器	台	1	DN3400、H=16900
1.2	附特殊板组除雾器	m^3	/	/
1.3	附疏松纤维床除雾器	m^3	/	/
1.4	冲洗水泵	台	2	/
1.5	附隔爆电机	台	2	N=7.5kW
1.6	循环冲洗水泵	台	2	/
1.7	附隔爆电机	台	2	N=15kW
1.8	冲洗水槽	台	1	/
2	脱萘塔	台	4	特种设备，DN3800、H=12000，每台填充脱萘剂 60m^3
3	脱苯塔	台	4	特种设备，DN3800、H=12000，每台填充脱苯剂 60m^3
4	脱萘再生气加热器	台	1	DN1200、H=6500、FN180m^2
5	脱萘再生气冷却器	台	1	DN1200、H=6500

6	脱苯再生气加热器	台	1	DN1200、H=6500、FN180m^2
7	脱苯再生气冷却器	台	1	DN1200、H=6500
8	脱萘再生气缓冲罐	台	1	DN2000、H=6000、VN17m^3
9	脱苯再生气缓冲罐	台	1	DN2000、H=6000、VN17m^3
10	脱氨常温水洗罐	台	1	DN2000、H=6000、VN17m^3
四、脱硫单元、MDEA 脱碳单元				
8	一段出口气体分离器	台	1	DN1200、H=5284、VN4.5m^3
9	二段出口气体分离器	台	1	DN1000、H=4354、VN2.6m^3
10	三段出口气体分离器	台	1	DN900、H=4232、VN2m^3
11	高位油箱	台	1	DN1500、H=1750、VN2m^3
12	一段出口气体冷却器	台	1	DN1600、L=7275、VN238m^3
13	二段出口气体冷却器	台	1	DN1600、L=6975、VN223m^3
14	三段出口气体冷却器	台	1	DN1600、L=6975、VN223m^2
15	润滑油站	台	1	附润滑油箱 VN9.7m^3；内部电加热器 N=17.5kW；排烟风机 N=4kW；附主辅油泵
16	干气密封盘	台	1	6053×1000×2266mm
17	注水盘站外形尺寸	台	1	1800×700×2000mm
18	压缩冷凝液泵	台	1	Q=6m^3/h，H=50m，电机功率 5.5kW
19	防爆吊钩桥式起重机	台	1	特种设备，跨度 25.5m，起吊重量主钩 32 吨，副钩 5 吨，起升高度主钩 17m，副钩 20m，起升电机功率主钩 13kW，副钩 4.5kW，运行电机功率大车 1.8kW，小车 1.8kW
20	焦炉气过滤器	台	2	DN2400、H=8050、VN27.5m^3
21	气液分离罐	台	1	DN1300、H=3687、VN3.4m^3
22	滤油槽	台	2	DN3800、H=16770、高效吸油剂 93m^3/台
23	蒸汽加热器	台	1	DN700、L=3446、FN31m^2
24	段间调节器I	台	1	特种设备，DN700、L=3846、FN32.2m^2
25	产品换热器	台	1	特种设备，DN1200、L=6763 FN205m^2
26	段间调节器II	台	1	特种设备，DN900、L=4509、FN88m^2

27	氮气冷却器	台	1	特种设备，DN1000、L=8193、FN246m^2
28	中温脱硫槽	台	2	特种设备，DN4500、H=19900、氧化锌脱硫剂 173m^3/台
29	氧化锌脱硫槽	台	2	特种设备，DN3600、H=17400、氧化锌脱硫剂 84m^3/台，脱氯剂 3m^3/台
30	一级加氢预转化器	台	2	特种设备，DN3300、H=10555
31	一级加氢转化器	台	1	特种设备，DN3200、H=17165
32	二级加氢转化器	台	1	特种设备，DN3200、H=16165
33	吸收塔	台	1	特种设备，DN1800、H=24000
34	再生塔	台	1	特种设备，DN1400、H=23500
35	活性炭过滤器	台	1	特种设备，DN600、H=1500
36	酸气分离器	台	1	特种设备，DN800、 H=2200
37	胺液储槽	台	1	特种设备，DN800、H=2200
五、甲烷深冷分离				
1	原料气预冷器	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力 P=2.2/0.8MPa；设计温度 t=80/60℃；介质：富甲烷气/冷冻水，特种设备
2	原料气分离器（立式）	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力 P=2.2MPa；设计温度 t=80℃；介质：富甲烷气，特种设备
3	干燥塔	台	2	Q=57000Nm^3/h；设计压力 P=2.2MPa；设计温度 t=300℃；干燥塔出口水含量 1ppm，特种设备
4	再生气加热器	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力壳 2.8MPa，管 2.2MPa；设计温度壳 250℃，管 250℃；热源 2.5MPa.G 饱和蒸汽，特种设备
5	再生气电加热器	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力 2.2MPa；设计温度 400℃；功率 N=160kW，U=380V，特种设备
6	再生气冷却器	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力壳 0.8MPa，管 2.2MPa；设计温度壳 60℃，管 250℃，特种设备
7	再生气分离器	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力 2.2MPa；设计温度 80℃，特种设备
8	脱汞塔	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计压力 2.2MPa；设计温度 80℃，特种设备
9	粉尘过滤器	台	2	Q=57000Nm^3/h；设计压力 2.2MPa；设计温度 80℃，特种设备
10	液化冷箱	台	1	Q=57000Nm^3/h；设计温度-196~80℃，特种设备
10.1	液化换热	组	1	铝制板翅式换热器，设计温度-196~80℃，置于冷箱内
10.2	MR 闪蒸罐	台	3	设计压力 1.8MPa；设计温度-196~80℃
10.3	过冷器	台	1	铝制板翅式换热器，设计温度-196~80℃，置于冷箱内

10.4	原料气低温分离器	台	1	设计温度：-162℃
10.5	脱氢塔顶冷凝器	台	1	设计温度：-196~80℃
10.6	脱氢塔顶回流罐	台	1	设计温度：-196~80℃
10.7	脱氢塔	台	1	设计压力 2.8MPa；设计温度：-196~80℃
10.8	脱氢塔顶冷凝器	台	1	设计温度：-196~80℃
10.9	脱氮塔顶回流罐	台	1	设计温度：-196~80℃
10.10	脱氮塔	台	1	设计温度：-196~80℃；设计压力 1.0MPa
10.11	脱氮塔底再沸器	台	1	铝制板翅式换热器，设计温度：-196~80℃
11	LNG 贮槽	台	1	设计温度：-196℃；设计压力：内筒 0.8MPa，外筒-0.1MPa
12	LNG 汽化器	台	1	处理能力 Q=400Nm^3/h；设计温度：-196℃；设计压力：内筒 0.8MPa，外筒-0.1MPa，特种设备
13	乙烯贮槽	台	1	20m^3；设计温度：-196℃；设计压力：内筒 0.84MPa，外筒-0.1MPa，特种设备
14	乙烯汽化器	台	1	处理能力 Q=400Nm^3/h；设计温度：-180℃；设计压力：1.6MPa，特种设备
15	异戊烷贮槽	台	1	20m^3；设计温度：-25~50℃；设计压力：0.8MPa，特种设备
16	丙烷贮槽	台	1	20m^3；设计温度：-25~50℃；设计压力：1.8MPa，特种设备
17	冷剂干燥器	台	1	设计压力：1.8MPa；设计温度： -40℃~50，特种设备
18	MRC 压缩机	台	1	处理能力 Q=60770m^3/h（标态）；排气压力：3.3MPa；介质：混合冷剂；功率 N=~14000 kW，U=10kV
19	MRC 压缩机入口平衡罐	台	1	V=50m^3；设计温度：-10~50℃；设计压力：2MPa
20	MRC 压缩机级间分离罐	台	1	V=25m^3；设计温度：80℃；设计压力：2MPa
21	MRC 压缩机级间冷却器	台	1	设计温度：管 150℃，壳 80℃；设计压力：管 2MPa，壳 0.8MPa
22	MRC 压缩机级间冷冻水冷却器	台	1	设计温度：管 150℃，壳 80℃；设计压力：管 2MPa，壳 0.8MPa
23	MRC 压缩机末间冷却器	台	1	设计温度：管 150℃，壳 80℃；设计压力：管 4MPa，壳 0.8MPa
24	MRC 压缩机末级冷冻水冷却器	台	1	设计温度：管 150℃，壳 80℃；设计压力：管 4MPa，壳 0.8MPa
25	MRC 压缩机出口分离器	台	1	设计温度：80℃；设计压力：40MPa；介质：混合冷剂气体/液体

26	冷剂稳压罐	台	1	Q=30m³；设计温度：80℃；设计压力:4MPa
27	BOG 气化器	台	1	Q=1200m3/h（标态）；设计温度：-180℃；设计压力:1.6MPa
28	BOG 加热器水浴式加热器	台	1	Q=1200m³/h（标态）；设计温度：200℃ ；设计压力：0.6MPa
16	气气换热器	台	1	Q=1200m³/h（标态）；设计温度：管-180℃，壳-180℃；设计压力：管 0.7MPa，壳 0.005MPa
17	BOG 压缩机（螺杆）	台	1	处理能力 Q=1200m³/h（标态）；排气压力：1.0MPa；介质：氮气；功率 N=~320 kW，U=380V
六、LNG 罐组				
1	LNG 全容罐	台	1	VN10000m³；主/次容器设计温度：-196℃；蒸发容器设计温度：-20~50℃；蒸发气容器设计压力：25/-0.8kPa，特种设备
1	LNG 潜液泵	台	2	流量 160m³/h，扬程 H=120m，在 LNG 全容罐中
2	LNG 装车臂	台	1	Q=40~50m³/h；设计温度：-196℃；设计压力：1.6MPa
七、火炬				
1	排液泵	台	1	流量 15m³/h，扬程 H=50m，轴功率 15kW
八、公辅设施				
1	**脱盐水站**			
1.1	原水泵	台	2	流量 40m³/h，扬程 H=50m，轴功率 18.2kW，转速 2940r/min
1.2	一级反渗透给水泵	台	2	流量 40m³/h，扬程 H=35m，轴功率 12.8kW，转速 2930r/min
1.3	一级反渗透高压泵	台	2	流量 30m³/h，扬程 H=130m，轴功 42kW，转速 2970r/min
1.4	二级反渗透高压泵	台	2	流量 20m³/h，扬程 H=100m，轴功率 21.8kW，转速 2950r/min
1.5	EDI 给水泵	台	2	流量 30m³/h，扬程 H=45m，轴功率 12.3kW，转速 2930r/min
1.6	除盐水泵	台	2	流量 20m³/h，扬程 H=60m，轴功 11kW，转速 1460r/min
1.7	产品水泵	台	2	流量 20m³/h，扬程 H=60m，轴功率 11kW，转速 1460r/min
1.8	中间水泵	台	2	流量 30m³/h，扬程 H=45m，轴功率 12.3kW，转速 2930r/min
1.9	混合水泵	台	2	流量 20m³/h，扬程 H=30m，吸程 4.7m，转速 2900r/min
2	**锅炉房**			
2.1	燃气锅炉	台	1	额定参数：Q=20t/h　P=4.2MPa　t=310℃

2.2	鼓风机	台	1	离心式风机，6000m³/h，全压 5.2kpa，980r/min
2.3	低压旋膜式除氧器	台	1	Q=25t/h
2.4	锅炉给水泵	台	2	Q=25t/h，H=5.8MPa
2.5	除氧给水泵	台	2	Q=21m³/h，P=0.8MPa
2.6	除氧水箱	台	1	V=50m³
2.7	减温减压设备	台	2	出口=15t/h，P1/P2=4.2/0.7MPa，t1/t2=310/170℃
3	**空压站**			
3.1	螺杆式空压机	台	3	流量 26.0m³/min，排气压力：0.8MPa(g)，轴功率 118.5kW，转速 2950r/min
3.2	干燥机	台	1	电加热器功率 26.9kW
3.3	起重机主起升电机	台	1	功率 13kW，转速 1460r/min，效率 95.1%
4	**生活给水系统**			
4.1	生产水加压泵	台		Q=80~110~130 m³/h， H=50m，N=30kW， n=2950r/min
4.2	变频恒压生活供水设备	台	2	Q=10m³/h，H=50m，N=5.5kW，n=2900r/min
4.3	电机驱动消防泵	台	2	Q=180 L/s，H=110m，N=315kW，n=2977r/min
4.4	消防稳压泵	台	2	Q=10L/s，H=120m，N=18.5kW，n=2900r/min
4.5	潜水排污泵	台	2	Q=20m³/h，H=10m，N=1.1kW，n=2900r/min
4.6	水箱臭氧自洁器	台	2	配套控制箱 N=0.745kW
5	**循环水系统**			
5.1	工艺循环水泵	台	3	Q=1704~2840~3551m³/h，H=56~51~45m，N=560kW，n=740r/min
5.2	工艺循环水旁滤水泵	台	2	Q=400m³/h，H=25m，N=45kW，n=2970r/min
5.3	干冷风机	台	7	干冷风机φ9754mm，N=160kW，n=1480r/min
5.4	湿冷风机	台	8	湿冷风机φ5500mm，N=55kW，n=1480r/min
5.5	喷淋泵	台	9	Q=450m³/h，H=25m，N=37kW，n=2950r/min
5.6	喷淋系统缓蚀剂、阻垢剂投加设备	台	6	Q=50L/h，P=0.6MPa，n=710r/min
5.7	闭式系统缓蚀剂、阻垢剂	台	6	Q=50L/h，P=0.6MPa，n=710r/min

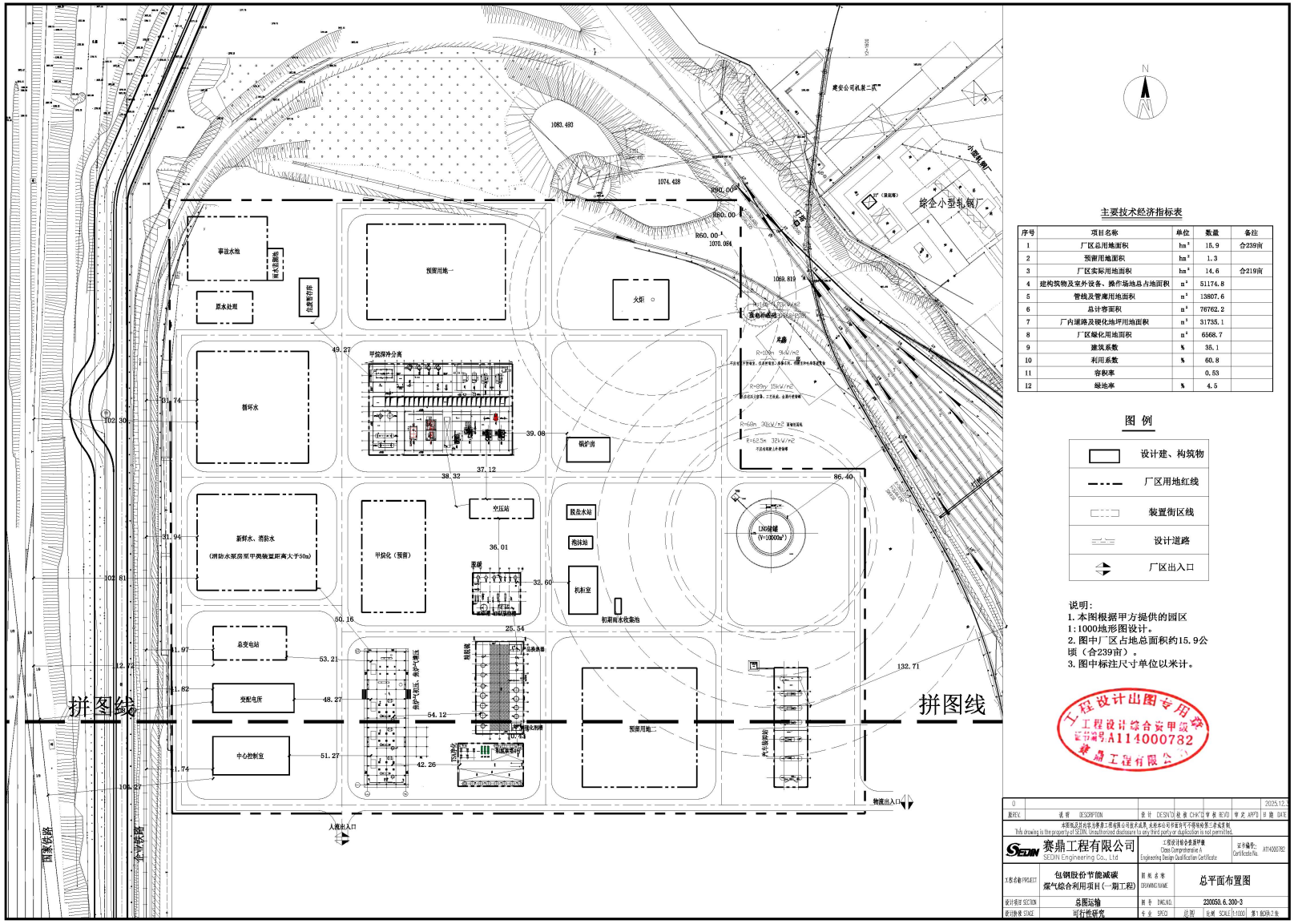
	投加设备			
5.8	次氯酸钠贮存及投加装置	台	4	Q=100L/h，P=0.6MPa，n=710r/min
5.9	循环水系统加酸装置	台	1	Q=15L/h，P=0.4MPa，n=710r/min
5.10	蒸汽源监测换热器	台	2	配套控制箱 IP54 N=2.0kW
5.11	初期雨水提升泵	台	2	Q=16.4~23.5~30.5m^3/h，H=46.4~44~40m NPSHr≤2.5m，n=2900r/min
5.12	事故污水提升泵	台	2	Q=150m^3/h，H=35m，N=30kW，n=2950r/min
5.13	反捞式格栅除污机	台	1	N=1.5kW，n=1400r/min

3.3.3 总平面布置

本项目选址于包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置，占地面积约 250 亩。项目用地南侧为包钢建设公司、选矿厂，北侧 414.73m 为包钢通用钢铁特种钢管有限责任公司，西侧为包钢厂铁路线、包头北铁路线，东侧为包钢厂区铁路线，东西侧为包钢列检车间办公楼，东北侧为包钢综企（集团）公司小型轧钢厂。

本项目主要工艺设施布置在占地范围内中部位置，占地中部南侧布置焦炉气初压、焦炉气增压、TSA 净化单元、精脱硫单元；中部位置为脱碳单元，脱碳单元西侧预留甲烷化单元位置；中部北侧为甲烷深冷分离单元；火炬位于项目东北角；LNG 储罐及汽车装卸站位于东南角；公辅设施布置在项目西侧，由南向北依次为中心控制室、10kV 变配电室、110kV 总变电所、新鲜水消防水泵房、循环水系统、原水处理系统；脱盐水站及锅炉房布置在项目东侧，由北向南依次布置，空压站布置于脱碳单元北侧；预留用地共两块，分别位于项目中部北侧及汽车装卸站西侧，用于后期扩展使用。

本项目平面布置图见图 3.3-1。



主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	厂区总用地面积	hm²	15.9	合239亩
2	预留用地面积	hm²	1.3	
3	厂区实际用地面积	hm²	14.6	合219亩
4	建构筑物及室外设备、操作场地总占地面积	m²	51174.8	
5	管线及管廊用地面积	m²	13807.6	
6	总计容面积	m²	76762.2	
7	厂内道路及硬化地坪用地面积	m²	31735.1	
8	厂区绿化用地面积	m²	6568.7	
9	建筑系数	%	35.1	
10	利用系数	%	60.8	
11	容积率		0.53	
12	绿地率	%	4.5	

图 例

	设计建、构筑物
	厂区用地红线
	装置街区线
	设计道路
	厂区出入口

说明：
1. 本图根据甲方提供的园区1:1000地形图设计。
2. 图中厂区占地总面积约15.9公顷（合239亩）。
3. 图中标注尺寸单位以米计。

工程设计出图专用章 工程设计综合甲级 证书编号A114000732 赛鼎工程有限公司

0						2025.12
版次 REV.	说明 DESCRIPTION	设计 DESIGN	校核 CHK'D	审核 REVD	审定 APP'D	日期 DATE

本图纸及其包含之赛鼎工程有限公司技术成果，未经本公司书面许可不得向他人提供或复制。
This drawing is the property of SEDIN. Unauthorized disclosure to any third party or duplication is not permitted.

赛鼎工程有限公司 SEDIN Engineering Co., Ltd		工程设计综合甲级甲级 Cross Comprehensive A Engineering Design Qualification Certificate	证书编号: A114000782 Certificate No.
工程名称 PROJECT	包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）	图纸名称 DRAWING NAME	总平面布置图
设计项目 SECTION	总图运输	图号 DWG.NO.	220050.6.300-3
设计阶段 STAGE	可行性研究	专业 SPEC	总图 比例 SCALE 1:1000 第1幅/共2张

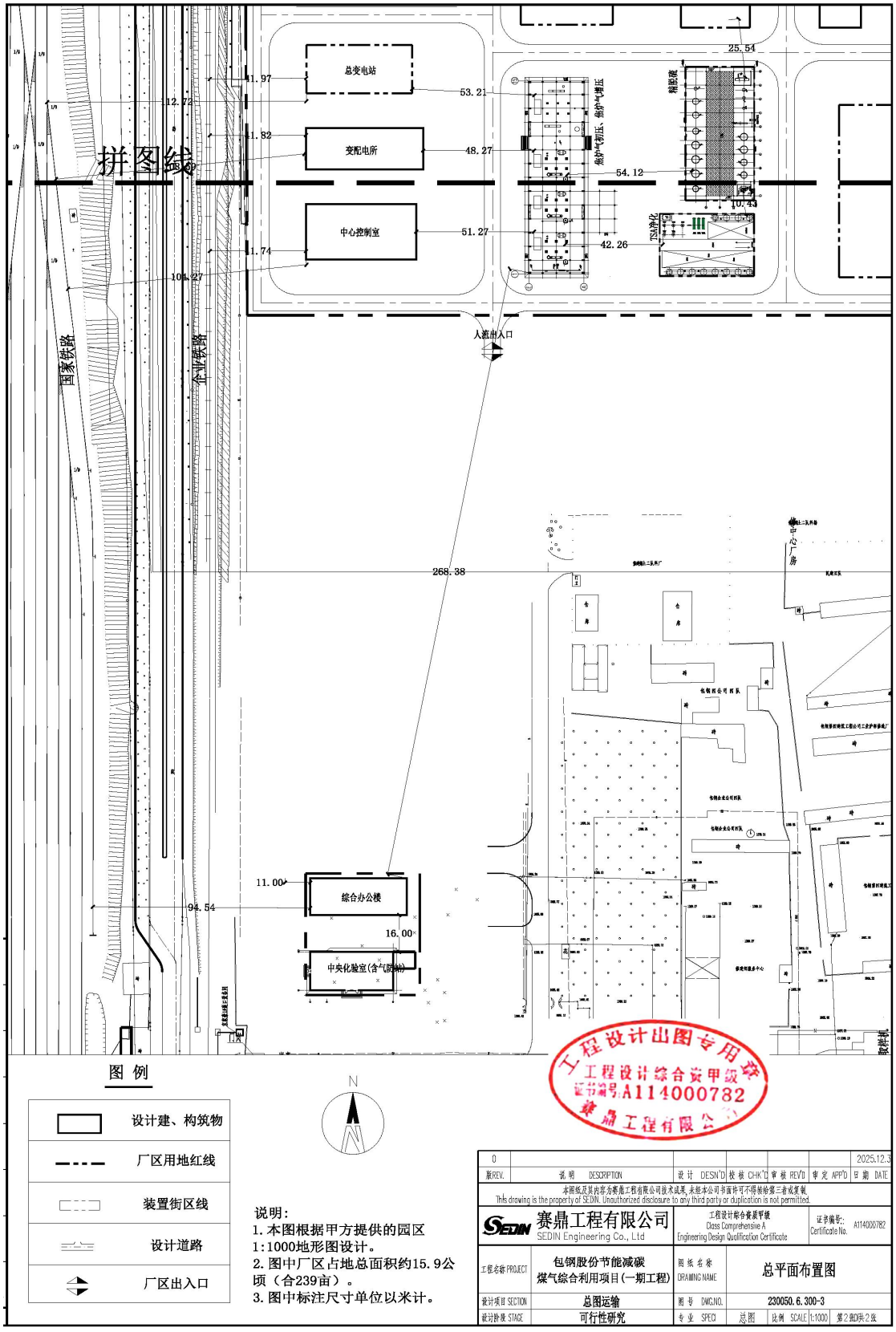


图 3.3-1 本项目平面布置图

3.3.4 项目构建筑物

本项目构建筑物情况如表 3.3-4 所示。

表 3.3-4 本项目主要构建筑物一览表

建筑物名称	占地面积/m^2	建筑面积/m^2	层数/F	建筑物高度/m	耐火等级	结构形式
综合办公楼	707	1414.32	2	8.8	二级	钢筋混凝土框架
中心控制室	1152	1152	1	5.9	二级	钢砼框架、剪力墙
中央化验室	527.28	954.72	2	8.4	二级	钢筋混凝土框架
总变电站	1024	2218	3	13	二级	钢筋混凝土框架
危废暂存库	246.72	246.72	1	5.2	二级	门式钢架
机柜室	540	540	1	4.5	一级	钢筋混凝土框
变配电所	918	1836	2	7.8	二级	钢筋混凝土框架
泡沫站	43.56	45.36	2	5.3	二级	钢筋混凝土框架
锅炉房	357.8	357.8	1	9	二级	钢筋混凝土框架
脱盐水站	1062	637	1	9	二级	钢筋混凝土框架
空压站	869.5	569.25	1	12	二级	钢筋混凝土框架
原水处理	700	200	1	6.5	二级	钢筋混凝土框架、钢筋混凝土
新鲜水、消防泵房	3000	500	1	6	二级	钢筋混凝土框架、钢筋混凝土
循环水泵房、吸水池	1453	607	1	8.5	二级	钢筋混凝土框架、钢筋混凝土
事故水池	2665.56	/	/	池深 5.8	/	钢筋混凝土水池
初期雨水收集池	391.84	/	/	池深 4.4	/	钢筋混凝土水池
焦炉气压缩厂房	2066.4	2066.4	1	23.8	二级	混凝土排架结构工业厂房/开敞
TSA 净化装置	1792	/	/	/	二级	钢支架+设备基础/开敞
精脱硫装置	1590	/	2	10	二级	钢框架/开敞
脱碳装置	900	/	3	15.6	二级	钢框架/开敞
甲烷深冷分离装置	5544	2302.4	3	17.6	二级	钢框架/开敞
LNG 储罐区	1849	/	/	8.5	二级	构筑物设备基础/开敞
汽车装卸站	1575	/	1	8.5	二级	钢框架/开敞
火炬	580	/	1	/	二级	设备基础/开敞

3.3.5 劳动定员及工作制度

本项目劳动定员 100 人，生产工人 85 人，管理和技术人员 15 人，全部为新增人员。采取四班两倒连续工作制，年工作 333d，每天工作 24h，年生产 8000h。

3.3.6 主要技术经济指标

表 3.3-5 本项目主要技术经济指标一览表

序号	指标名称	单位	指标	备注
一	**生产规模**			
1	焦炉煤气制 LNG 装置	t/a	10.0×10^4	以 LNG 产量计（公称）
二	**产品方案**			
1	LNG	t/a	8.5×10^4	4274 元/吨（含税）
2	燃料气	Nm^3/h	37380.5	低位热值 2529kcal/Nm^3
三	年操作日			
1	焦炉煤气制 LNG 装置	小时	8000	
四	**原材料消耗量**			
1	焦炉煤气	Nm^3/h	55000	0.45 元/Nm^3（不含税）
2	TAS 专用吸附剂	$m^3/3a$	700	
3	加氢催化剂	m^3/a	31.4	
4	脱氯剂	m^3/a	4.8	
5	氧化锌脱硫剂	m^3/a	489.2	
6	木制活性炭	m^3/a	33.1	
7	吸油剂	m^3/a	34	
8	4A 分子筛	$m^3/3a$	45	
9	13X 分子筛	$m^3/3a$	15	
10	载硫活性炭	m^3/a	10	
11	润滑油	m^3/a	20	
12	乙烯	t/a	15	乙烯储罐
13	丙烷	t/a	15	丙烷储罐
14	异戊烷	t/a	25	异戊烷储罐
15	$Na_3PO_4\cdot12H_2O$	t/a	15	
16	固碱	t/a	10	
17	MDEA 溶液	t/a	22	首次装填，日常不消耗
18	次氯酸钠	t/a	6.5	次氯酸钠储罐
19	氨水	m^3/a	80	氨水储罐
五	**动力消耗**			
1	新鲜水	m^3/h	67.01	黄河水
2	电	kW	24605	79#变电所
3	氮气	Nm^3/h	1512	宝楷现有低压氮气管道
4	仪表空气	Nm^3/h	1000	新建空压站
5	装置空气	Nm^3/h	1000	新建空压站
6	蒸汽	t/h	15	新建燃气锅炉提供
六	**经济指标**			
1	总投资	万元	81992.35	
2	建设投资	万元	79153.36	
3	建设期利息	万元	2418.19	

4	铺地流动资金	万元	420.81	
5	项目固定资产投资	万元	81571.55	
七	**其它指标**			
1	职工定员	人	100	
	其中：生产人员	人	85	
	管理和技术人员	人	15	
2	厂区总用地面积	hm^2	15.9	
3	预留用地面积	hm^2	1.3	
4	厂区实际用地面积	hm^2	14.6	
5	建构筑物及室外设备、操作场地总占地面积	m^2	51174.8	
6	管线及管廊用地面积	m^2	13807.6	
7	总计容面积	m^2	76762.2	
8	厂内道路及硬化地坪用地面积	m^2	37735.1	
9	厂区绿化用地面积	m^2	6568.7	
10	建筑系数	%	35.1	
11	利用系数	%	60.8	
12	容积率		0.53	
13	绿地率	%	4.5	

3.3.6 公用工程

3.3.6.1 给排水工程

1、供水水源

本项目生产、生活用水量为66.35m³/h，项目新建1条供水管道，新建供水管道全长约2.5km，起点为包钢热电厂办公楼附近现有井，沿25#公路向西至选矿主厂房，再沿选矿主厂房东侧、沉淀池北侧道路敷设至稀土5#库西北角，后沿西创凯捷基地内部现有道路向北敷设至项目用水接点，并于接点附近新建1个长12m、宽12m的提升泵房。

2、给水系统

本项目根据各用户对水量、水质、水压及用途的不同要求，厂区给水系统划分为原水处理、生活给水系统、生产水给水系统、闭式循环冷却水系统、稳高压消防给水系统及复用水系统。

（1）原水处理系统

本项目新鲜水水源为黄河水，冬季最冷月新鲜水取水量为25.1 m³/h，年平均新鲜水取水量为67.01 m³/h，最热月最大时取水量为131.67m³/h，由新建供水管道供至项目界区外1m处。

原水处理系统规模为140m³/h，原水经处理后水质满足《石油化工给水排水水质标准》（SH3099—2000）中生产给水水质指标要求，用于厂区生产及消防用水。原水处理采用“混凝+沉淀+过滤+消毒”的处理工艺，污泥收集后送脱水间脱水，脱水后的污泥外运。

（2）生活给水系统

根据《内蒙古自治区行业用水定额标准》（DB15/T 385-2019）确定用水定额，人均生活用水额按照每人每天90L考虑，项目劳动定员100人，生活用水量为0.375m³/h。除此之外，生活给水系统需供应全厂化验用水和洗眼淋浴器用水，生活给水系统用水量合计0.46m³/h，管网供水压力0.40MPa。

（3）生产给水系统

生产用水经泵加压后送脱盐水站及各装置生产用水、喷淋循环水补充水、绿化浇洒、冲洗地坪用水等，生产给水用量65.89m³/h，生产给水系统供水压力0.4MPa。

（4）闭式循环冷系统

本项目循环水系统负责全厂各装置循环水用量，主要供焦炉气压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、甲烷深冷分离、空压站、锅炉房等用水。循环水正常用量 6130m³/h（预留 1850m³/h），设计规模采用 7200m³/h。具体参数如下：

设计给水温度：40℃；

设计回水温度：30℃

设计给水水压：0.4MPa（G）；

设计回水水压：0.25MPa（G）；

循环水系统设计浓缩倍数 N＝4；

循环水采用闭式循环水系统，各装置返回的压力循环冷却回水，水温 40℃，压力 0.25MPa，经系统管网汇集到循环水场，利用其余压直接进入冷却塔。冷却塔采用逆流闭式冷却塔，闭式冷却塔塔采用干湿联合冷却塔塔型，干冷段与湿冷段分体独立带冷却风机布置，干冷段与湿冷段串联，冷却塔框架结构与喷淋水池为混凝土结构。冷却后的循环冷却给水由循环冷却给水泵加压送至装置各冷换设备使用。

循环水装置的补充水分闭式冷却系统补充水和喷淋系统补充水两个系统。闭式冷却循环水补充水采用脱盐水，补水量为循环水量的 0.1%；喷淋循环水系统补水采用生产水作为补充水，为确保系统高效稳定的运行，喷淋循环水系统设置水质稳定处理，旁滤水处理等辅助设施，包括自动加阻垢缓蚀剂、自动排污、自动加杀菌剂等自动控制系统。

（5）稳高压消防给水系统

本项目消防用水量最大处发生在 LNG 罐区，采用固定式水喷雾系统和移动式消防冷却水系统，冷却水供给强度 6L/min·m²，周火罐冷却用水量为 112L/s，相邻罐冷却用水量为 112L/s，移动冷却用水量为 112L/s，合计消防用水量为 336L/s，火灾延续时间 6 小时，消防贮存水量不小于 7254m³，设计采用消防用水量为 360 L/s，消防贮存水量 7776m³，管网供水压力不小于 1.0MPa。采用 2 个有效容积 5000m³ 的消防水池。

稳高压消防水系统管网环状布置，消火栓采用 SS150-1.6 型室外防撞调压地上式消火栓，布置间距在工艺装置区及罐区周围不大于 60m，其余不大于 120m。并根据规范要求设置必要的阀门等。另在工艺装置区及罐区周围设置消防水炮，以进行特殊保护。

（6）复用水给水系统

为充分利用水资源，提高水的重复利用率，节约新鲜水用量，本工程设置复用水系

统。复用水由锅炉房的锅炉排污水及氨合成排污水组成，复用水量为 1.0m^3/h，作为脱盐水站的补充水。

3、排水工程

本项目排水系统划分为生产废水、生活污水排水系统、清净废水排水系统、地坪冲洗废水及初期雨水排水系统、清净雨水排水系统、事故废水排水系统。

（1）生产废水

生产废水排水系统收集各工艺装置的排水，除雾预处理冲洗废水、压缩废水、TSA净化冷凝水、脱氨塔排污水、甲烷深冷分子筛再生废水及火炬水封排污水送至煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站，排水量总计为 10.4m^3/h。

（2）生活污水排水系统

生活污水排水系统收集各车间排出的生活、分析化验污水，原水处理站排水，重力流进入厂区生活污水管道，送至一生化污水处理站，排水量共计 1.08m^3/h。

（3）地坪冲洗废水及初期雨水排水系统

为防止工艺装置区及罐区的污染物在雨季时对环境造成污染，设置了初期雨水收集系统，初期雨水排水系统收集围堰内排出的地坪冲洗水及各装置的初期雨水，经泵加压后由外管架送至一生化污水处理站，排水量共计 1.62m^3/h。

（4）清净雨水排水系统

厂内的清净雨水经雨水口收集后重力流就近排入包钢厂区雨水排水管网。

（5）清净废水排水系统

喷淋循环水旁滤反洗水、喷淋循环水排污水经泵加压后与脱盐水站浓水共同送至煤焦化分公司中水处理站，排水量共计 13.18m^3/h。

（6）原水处理站排水

原水处理站排水量为 0.66m^3/h，送至一生化污水处理站。

（7）事故消防废水

本项目在厂区内设置 1 座 10000m^3 事故水池事故水池，作为消防事故污染排水的终端储存设施，事故水池计算依据详见环境风险章节。发生消防事故时，工艺装置区或储罐区围堰外的物料及污染的消防水全部由事故水管道收集后贮存于事故水池内，以防止对周边水体环境造成污染及危害。事故水通过提升泵分批次送至一生化污水处理站。

3.3.6.2 供热工程

根据全厂用热负荷，本项目设置 2 个等级的蒸汽管网：中压蒸汽管网（4.0MPa，300℃）及低压蒸汽管网（0.5MPa，159℃）；设置 1 座 20t/h 中温次高压（4.2MPa，310℃）燃气锅炉，开车阶段燃气锅炉使用焦炉煤气作燃料，燃料气消耗量 3500Nm^3/h，项目正常生产时，采用深冷尾气作燃料气。根据全厂热负荷，正常生产时燃气锅炉 4.2MPa 饱和蒸汽一部分给中压蒸汽用户使用，用量 3.7t/h，其余 11.3t/h 通过降温减压后送至 0.5MPa 低压管网供脱碳、采暖、除氧站等用户使用。

3.3.6.3 供电工程

本项目总用电量 24605kW（25790kVA），新建 1 座 110kV 总变电站，新建 110kV 变电站 2 路 110kV 电源引自取自包钢动供总厂 79#变电所，新建 110kV 变电站站内设置 2 台 50MVA 主变，1 座 110kV 户内 GIS 配电装置室、继电保护室、无功补偿室、主控室等，110kV 母线采用单母分段主接线方式，接地方式与 79#变电所相同。电源外线采用架空线和电缆方式供电。

新建 1 条 110kv 架空输电线路，起点为 79#变电所，沿耐火门岗 25#公路向西敷设至原选矿办公楼西南角，再沿原选矿办公楼西侧道路向北敷设至项目接点，线路全长约 3.2km。

本项目生产装置去及辅助生产装置区的用电负荷主要为二级负荷，其中消防水泵、仪表 DCS、SIS 火警系统、事故照明等为一级负荷，其中消防水泵、仪表 DCS 、SIS 火警系统、事故照明等又为一级负荷中特别重要负荷。其他辅助设施为三级负荷。

3.3.6.4 氮气供应

项目所需 0.5MPa 低压氮气 1512Nm^3/h，用于焦炉气初压、焦炉气增压、TSA 净化、甲烷深冷分离等工序。焦炉气压缩阶段，氮气用于压缩机干气密封；TSA 净化工艺中，氮气用于再生后吸附床吹扫，置换床层内的解吸杂质；深冷分离工序中，通过氮气压缩机为脱氢塔顶冷凝器和甲烷塔顶冷凝器提供冷量。

项目拟建氮气管道接自宝楷公司现有低压氮气管道 DN125 主管，管道压力约 0.55-0.58MPa，宝楷公司自用低压氮气用气量约 307Nm^3 /h，现有主管氮气量可满足本项目氮气量需求。拟建氮气管道采用φ133×5 材质为 20#钢架空敷设，低压氮气管道自宝楷低压氮气主管道接出后，利用拟建煤气管道综合管架沿包钢厂区西侧大厂围墙架空敷设至拟建界区处，管道全长约 3km，氮气管道起点终点均设 DN125 手动球阀及阀门

操作平台；全线管道补偿利用自然补偿和方形补偿器。

3.3.6.5 脱盐水站

本项目建设 1 座脱盐水站，脱盐水站处理能力 36m³/h。脱盐水站的工作原理主要是反渗透技术，工作原理为对水施加一定的压力，使水分子和离子态的矿物质元素通过反渗透膜，而溶解在水中的绝大部分无机盐（包括重金属）、有机物以及细菌、病毒等无法透过反渗透膜，从而使渗透过的纯净水和无法渗透过的浓缩水严格的分开。

（1）处理工艺

脱盐水工艺采用“多介质过滤+超滤+一级反渗透+二级反渗透+EDI”的水处理工艺流程。利用原水泵将原水送入由多介质过滤器、超滤装置、加阻垢剂装置和保安过滤器的预处理系统，使预处理产水满足反渗透进水要求，再进一、二级 RO 水箱除去绝大部分的盐分，再经 EDI 装置进行深度脱盐处理，使产水水质满足用水要求。

为了提高给水的 pH 值，防止金属管道腐蚀，室内采用 UPVC 管道，室外采用不锈钢管道，同时在脱盐水站内设置了加氨装置，将浓度为 0.5～2％的氨水加压送入脱盐水管道内，使脱盐水 pH 值保持在 8.8～9.3。

（2）出水水质

经过脱盐水站处理后，出水水质满足《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》（GB/T12145-2016）要求，具体如下：

表 3.3-5 脱盐水站出水水质

序号	项目	单位	指标
1	氢电导率	Us/cm	≤0.30
2	硬度	μmol/L	≤2.0
3	铁	μg/L	≤30
4	铜	μg/L	≤5
5	钠	μg/L	/
6	二氧化硅	μg/L	应保证蒸汽二氧化硅≤15μg/kg
7	TOCi	μg/L	≤500
8	pH 值	/	8.8~9.3

3.3.6.6 空压站

新建 1 座空压站为本项目提供仪表空气和装置空气等气体，选用 M132-2S 型螺杆式空气压缩机 3 台，2 开 1 备，空压机排气量为 26m³/min，排气压力 0.8MPa。为满足仪表空气和地面站用气露点及含尘、含油量的要求，采用无热再生空气干燥装置及配套

的过滤器 2 套，1 开 1 备，该设备额定处理气量为 30m³/min，再生气耗量约 15%，成品气露点-40℃，最大含油量≤0.01ppm，最大固体离子≤1μm，最大含尘浓度≤1mg/m³，可满足全厂仪表用气的质量要求。

3.3.6.7 火炬系统

本项目火炬系统用于处理工艺装置中设备、管道上的安全阀、泄压阀、排放阀等不正常操作（或事故）时排放的可燃物料，开停车时必须排放的可燃物料和试车中暂时无法平衡时所必须排出的可燃物。

本项目火炬系统设有 1 座高架火炬，火炬高约 80m，包括主火炬、低压火炬及氨火炬，其中氨火炬二期建设，不在本次评价范围内。主火炬的设计负荷为 135000Nm³/h，低压火炬的设计负荷为 60000 Nm³/h，氨火炬的设计负荷为 160000 Nm³/h。火炬装置设备包括火炬头、火炬筒体、分液罐、水封罐、分子封、常明灯及点火器组成。

设置 3 条总管分别进入火炬系统，分别是主火炬放空管、低压火炬放空管、氨火炬放空管，火炬气由火炬总管先后经分液罐、水封罐后送入火炬头燃烧。主火炬放空气、氨火炬放空气、低压火炬放空气经排放管网送至火炬界区，分别经过主火炬分液罐、氨火炬分液罐、低压火炬分液罐过滤掉不小于 600μm 直径的液滴，进入对应的主火炬水封罐、氨火炬水封罐、低压火炬水封罐，达到一定压力后，冲破水封，进入火炬筒体，经过流体密封器至火炬头进行燃烧。

火炬分子封用氮气气封，以防止火炬气回火发生意外，当氮气供应发生故障时，打开通入火炬筒的低压蒸汽阀门，让一定量的水蒸气进入火炬管道，阻止空气进入；当火炬气燃烧有大量黑烟产生时，也应通入蒸汽以起到消烟的作用。

火炬设置常明灯，永久燃烧着的常明灯附在火炬头四周用来点燃火炬气。常明灯燃烧用气来自精脱硫的焦炉气，先经计量再进入燃料气分液罐，经分液后的煤气供给常明灯。没有火炬气送来时，燃料气、氮气连续供应，以保证常明灯持续燃烧不灭。一旦前面的生产装置发生事故就可将气体送到火炬装置燃烧。

3.3.6.8 自控与火灾报警系统

（1）自控系统

本项目拟采用集散型控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、可燃气体/有毒气体检测系统（GDS）对生产过程进行集中监控。工艺操作所需要的参数均送至控制系统，实现过程控制、顺序控制和逻辑控制。通过数据分析进行故障诊断和事故预警确定现场

安全状况，同时配备联锁装备再危险出现时采取相应措施。

（2）火灾自动报警系统

本项目在焦炉气压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、甲烷深冷分离、LNG 罐区、LNG 装卸站等区域设置可燃和有毒气体监测报警设施，监测空气中有害气体的含量。并设置火灾自动报警（及消防联动）系统，设置感温感烟探测器，其报警信号送系统进行报警和联锁控制。火警控制盘设置在消防控制室，并设置消防 119 直通电话。在控制室、变电站等处设置感温/感烟探测器，当保护区域的感温/感烟探测器均报警后，消防控制室内火灾报警控制盘自动发出报警信号。

（3）可燃及有毒气体检测报警系统

在可燃及有毒气体可能泄露、积聚的地方，设有可燃及有毒气体检测器。可燃及有毒气体报警通过设在中心控制室的GDS报警监视器和DCS操作站实现报警和迅速定位。在气体检测器旁或所在工艺管辖区的显著位置，设置就地或区域声光报警器，以便人员的撤离和救护。

3.3.7 储运工程

3.3.7.1 液体物料储运

（1）LNG 储罐及装卸车

LNG 属甲 A 类可燃液体，产品 LNG 选用常压存贮的全冷冻式贮罐。项目建成后实际得到的 LNG 产量约为 8.5 万 t/a，液体产品体积约为 500m^3/d，考虑到生产能力、销售与运输，厂区内储罐至少应该能够满足 10~15 天左右的储存能力，储罐在充装时需留出一定的空间，作为介质受热膨胀之用，不得将储罐充满，本项目设置 1 台 10000m^3LNG 储罐，储罐规格Φ25000×23640（内罐），最大储存量 3500t，折算容积为 8200m^3，立式圆筒形、全容常压保冷罐。

LNG 储罐设置 1 套独立的 BOG 回收系统。在 LNG 储罐中闪蒸出的 BOG 及正常装车时气化的甲烷气体汇合后进入 BOG 缓冲罐，用压缩机对 BOG 进行增压，增压后的 BOG 气体经过换热器降温，返回冷箱（深冷分离单元）进行再液化，重新进入 LNG 产品流。LNG 储罐内的潜液泵将 LNG 通过灌装鹤管引导到汽车装卸区，根据实际需要，装车区设置 7 个装车台，露天设置在 LNG 罐区防火堤外。LNG 的装车均采用密闭装车，并设置有装车流量联锁，当达到装车设定值时自动切断装车阀。

本项目 LNG 储罐具体参数如下表所示。

表 3.3-7 LNG 储罐主要技术参数一览表

名称	容积/m^3	数量/台	贮存量/t	贮存周期/d	结构形式	贮存参数	
						压力/MPa	温度/℃
LNG 储罐	10000	1	4200	15	全容	常压	-164

（2）冷剂储存

冷剂储存主要为甲烷储罐、乙烯储罐、丙烷储罐和异戊烷储罐，主要技术参数见表 3.3-7。

表 3.3-8 冷剂储罐主要技术参数一览表

名称	容积/m^3	数量/台	贮存量/t	结构形式	贮存参数	
					压力/MPa	温度/℃
甲烷储罐	15	1	5.28	真空粉末储罐	0.6	-162
乙烯储罐	30	1	12.2	真空粉末储罐	0.6	-110
丙烷储罐	21	1	11.6	立式固定顶储罐	1.6	常温
异戊烷储罐	21	1	12.4	立式固定顶储罐	0.7	常温

3.3.7.2 气体物料储运

本项目输送焦炉煤气量为 55000Nm^3/h，通过新建 DN1500 焦炉煤气管道输送至本项目，管道末端设置煤气加压站，项目不设置气柜。焦炉煤气气源取自老体系一回收、三回收及包钢厂区焦炉煤气主管网三个气源点，主管道规格 DN1500，管道设计压力 20kPa，管道全长约 3650m，采用 D1520×14 卷焊钢管，材质为 Q235B。焦炉煤气管道架空敷设至本项目区域内。

新建 DN1500 焦炉煤气主管线新建架空煤气管道由 1#干熄焦西侧现有管架为起点开始敷设，沿炼焦大道西侧向北至老焦化办公楼，再沿老焦化办公楼门前道路向西至三烧综合料场西南角。再沿三烧综合料场西侧向北敷设，途径拟建新三烧、现有选矿圆筒矿仓、翻车机门岗东侧、稀选精矿库，至稀土 5 号储备库西北角，再沿西创建设二基地内部道路西侧，向北敷设至用气接点。

本项目焦炉煤气需求量较大，为保证输送气量及末端压力，分别从煤焦化分公司一回收焦炉煤气管道、三回收焦炉煤气管道及包钢厂区焦炉煤气环网带压开孔，取三路煤气管道汇总至 DN1500 焦炉煤气主管道。三个接点处均设阀门平台及具有远传功能的流量计。

一回收处接一路 DN1200 焦炉煤气管道，采用 D1220×12 卷焊钢管架空敷设至新建焦炉煤气主管道，管道长约 100m，管道优先考虑自然补偿，另设 3 套波纹补偿器；与

原管道碰点处设阀门平台，设 DN1200 防爆型电动蝶阀、DN1200 防爆型全封闭盲板阀及人孔放散等安全设施。三回收及焦炉煤气环网处分别接一路 DN1500 焦炉煤气管道，采用 D1520×14 卷焊钢管架空敷设至新建焦炉煤气主管道，与原管道碰点处均设阀门平台，设 DN1500 防爆型电动蝶阀、DN1500 防爆型全封闭盲板阀及人孔放散等安全设施；三路煤气管线汇合后并入 DN1500 焦炉煤气主管，DN1500 主管线起点及进入本项目终点均设主管道阀门平台，设 DN1500 防爆型电动蝶阀、DN1500 防爆型全封闭盲板阀及人孔放散等安全设施。DN1500 焦炉煤气管道全长约 3650m，管道优先考虑自然补偿，另设 50 套波纹补偿器。管道沿线每 150~200m 设多功能电排水器一台，水封高度 4m，共设 25 处。在平台及排水器处设固定式可燃气体报警检测。

3.3.8 依托工程

本项目焦炉煤气来自煤焦化分公司老体系一回收煤气净化系统、三回收煤气净化系统及包钢厂区焦炉煤气主管网三个气源点；供水管道接自为包钢热电厂办公楼附近现有井；供电进线电源取自包钢动供总厂 79#变电所；氮气接自宝楷现有低压氮气管道；生产生活废水依托煤焦化分公司一回收蒸氮系统、一生化污水处理站及深度处理系统（现有中水处理站）。

本项目依托工程情况如表 3.3-9 所示。

表 3.3-9 本项目依托工程及可行性分析一览表

序号	工程类别	工程名称	依托情况	依托可行性分析
1	原料	焦炉煤气来源	焦炉煤气取自煤焦化分公司老体系一回收、三回收及包钢厂区焦炉煤气主管网 3 个气源点	本项目焦炉煤气用气量约 55000Nm^3 /h，新建 1 路 DN1500 焦炉煤气管道，管道架空敷设至本项目区域，分别从一回收焦炉煤气管道、三回收焦炉煤气管道及焦炉煤气环网带压开孔，取 3 路煤气管道汇总至 DN1500 焦炉煤气主管道，通过包钢厂区煤气平衡和置换，调整燃机发电负荷，可满足本项目焦炉煤气用量。
2	公用工程	生产及生活给水来源	由新建供水管道从包钢热电厂办公楼附近现有井送至本项目边界 1m 处	本项目供水水源为黄河水，通过新建供水管道由包钢热电厂办公楼附近现有井，沿 25#公路向西至选矿主厂房，再沿选矿主厂房东侧、沉淀池北侧道路敷设至稀土 5#库西北角，后沿西创凯捷基地内部现有道路向北敷设至项目用水接点，供水量可满足本项目用水需求。
3		氮气来源	宝楷现有低压氮气管道	项目所需 0.5MPa 低压氮气 1200Nm^3/h。拟建氮气管道接自宝楷现有低压氮气管道，现有低压氮气管道 DN125 主管，压力约 0.55-0.58MPa，宝楷自用低压氮气用气量约 307Nm^3/h，现有主管氮气量可满足拟建项目氮气量需求。
4		供电	供电进线电源取自包钢动供总厂 79#变电所	本项目新建 110kV 变电站 2 路 110kV 进线电源拟取自包钢动供总厂 79#变电所，通过架空输电线路输送至项目边界，起点为 79#变电所，沿耐火门岗 25#公路向西敷设至原选矿办公楼西南角，再沿原选矿办公楼西侧道路向北敷设至项目接点，线路全长约 3.2km。
5	环保工程	废水处理系统	煤焦化分公司一回收蒸氨系统	一回收蒸氨系统最大处理规模为 45m^3/h，处理工艺为“浮除油器+过滤器+蒸氨塔蒸馏”，目前实际处理量为 32m^3/h，剩余处理量为 13m^3/h。本项目除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝水、TSA 净化冷凝水、深冷分离干燥冷凝废水先进入一回收蒸氨系统预处理，处理的废水量为 10.4 m^3/h，小于剩余处理量。因此从处理工艺及处理规模上，依托一回收蒸氨系统完全可行。
			煤焦化分公司一生化污水处理站	煤焦化分公司现有一生化污水处理站，最大处理规模为 180m^3/h，处理工艺为“隔油+气浮+厌氧水解酸化+缺氧+沉淀+臭氧反应”，进入一生化污水处理站的其他废水量为 130m^3/h，富余剩余处理量 50m^3/h，本项目产生废水量为 13.76m^3/h，小于剩余处理量；本项目污水经一回收蒸氨系统预处理后各水质因子满足设计进水水质。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托一生化污水处理站完全可行。
			深度处理系统（现有中水	一生化污水处理站出水进入深度处理系统（现有中水处理系统）的中水调节池，依次经砂

			处理站）	滤器、超滤、反渗透处理后出水作为回用水进入回用水池，通过回用水供水泵补充至煤焦化分公司循环水系统，反渗透浓水进入浓水处理系统，浓水用于冲渣或选矿用水。根据企业提供资料，深度处理系统设计处理能力 180m^3/h，目前运行负荷 130m^3/h，富余剩余处理量为 50m^3/h，本项目废水量为 26.94m^3/h，小于剩余处理量。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托深度处理系统完全可行。



图 3.3-2 本项目与包钢厂区依托工程的位置关系图

4 工程分析

4.1 气源工程概况

本项目焦炉煤气来源于包钢股份煤焦化分公司 600 万吨/年焦炭产能。

4.1.1 焦化产能情况

煤焦化分公司现有 10 座焦炉（旧 5#~10#、新 1#~4#），其中 5#~6#焦炉为 JN60-4 型 50 孔 6 米焦炉，7#~10#焦炉为 JN60-6 型 50 孔 6 米焦炉，新 1#~4#为 JNX3-70-2 型 60 孔 7m 焦炉，设计焦炭产能 600 万吨/年；备煤系统已经全部实现了筒仓储煤。配套 5 座干熄焦系统，处理能力为 3×125t/h，2×200t/h。煤气净化系统处理能力 $4.5\times10^4m^3/h$（一回收，对 5~6#焦炉进行煤气回收）、$1.05\times10^5m^3/h$（三回收，对 7~10#焦炉进行煤气回收）、$1.5\times10^5m^3/h$（新区煤气回收，对 1~4#焦炉进行煤气回收），共计 $30\times10^4m^3/h$，全部送至包钢动供总厂进行统一调配，主要供包钢各轧钢厂、炼钢厂、燃机等煤气用户使用。

包钢股份煤焦化公司焦炭产能及三套煤气净化系统环保手续如下表所示：

表 4.1-1 煤焦化分公司环保手续一览表

项目名称	建设内容	环评批复	验收情况
双 $600\times10^4t/a$	65 孔 4.3m 焦炉 4 座（1#、2#、3#、4#），50 孔 6m 焦炉 3 座（5#、6#、7#）；2 套煤气回收系统 HPF:$5\times104m^3/h$（一回收），AS：$10\times10^4m^3/h$（二回收）；湿法熄焦系统：5 座熄焦塔，5 座晾焦台；洗煤车间 1 个；焦油加工及苯精制车间（焦油 $10\times10^4t/a$，粗苯 $3.6\times10^4t/a$）。	国家环境保护总局环函【1999】26 号	国家环保总局环验【2002】068 号
包钢结构调整总体发展规划本部实施项目环境影响报告书（1000 万 t）	新建新 1#、新 2#焦炉（60 孔 7.63m 2 座）、8#、9#、10#焦炉（50 孔 6m 3 座），焦炉煤气三回收系统 HPF，3×125t/h 干熄焦装置+3×70t/h 干熄焦锅炉+3×1500KW 凝汽式汽轮发电机组，配型煤装置 1 套；淘汰 1#、2#、3#、4#焦炉（65 孔 4.3m 4 座）；改造煤气一、二回收系统 HPF：$100000m^3/h$，AS：$100000m^3/h$；扩建煤油加工及苯精制车间（处理煤油 $25\times10^4t/a$，粗苯 $6.5\times10^4t/a$）。	国家环境保护总局环审【2007】26 号	环境保护部环验【2014】109 号
包钢结构调整总体发展规划（1500 万 t）	建设新 1#、2#、3#、4#焦炉（60 孔 7m4 座），配套建设两套 200t/h 干熄焦装置、地面站，2 台 95t/h 干熄焦锅炉。	《关于内蒙古包钢稀土钢板材有限责任公司项目的环保备案意见》包环管字【2016】102 号	——

包钢股份煤焦化工分公司三套煤气净化系统尾气治理项目	根据《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 6 大气污染物特别排放限值要求，重新调整尾气治理工艺路线，将含氧高、温度高的尾气送至焦炉脱硫脱硝工序处理，含氧高、温度低的尾气经水洗、油洗后送至焦炉脱硫脱硝工序处理；将含氧低的尾气返回至鼓冷负压区域管线，重回煤气净化工序循环处理。治理后实现煤气净化工序 VOCS 零排放，现场区域无明显异味的目标。	登记表备案号：202115020300000029	——

本项目焦炉煤气用气量为 55000Nm^3/h，气源取自煤焦化分公司一回收、三回收及焦炉煤气主管网三个气源点，分别从煤焦化分公司一回收焦炉煤气管道、三回收焦炉煤气管道及包钢厂区焦炉煤气环网带压开孔，取三路煤气管道汇总至本项目新建 DN1500 焦炉煤气主管道送至本项目界区。

4.1.2 煤气净化系统

煤焦化分公司一回收、三回收煤气净化系统主要处理来自煤焦化分公司焦炉产生的荒煤气、焦油和氨水等，主要成分为 H_2、CH_4、CO、苯、苯系物、H_2S、NH_3、碳氢化合物和焦油等。该系统由冷凝鼓风系统（含煤气初冷单元、电捕焦油单元、焦油氨水分离单元、鼓风机单元）、HPF 脱硫单元、剩余氨水蒸氨单元、硫铵单元、终冷洗苯单元、粗苯蒸馏单元等组成。

三回收煤气净化系统工艺流程见图 4.1-1。

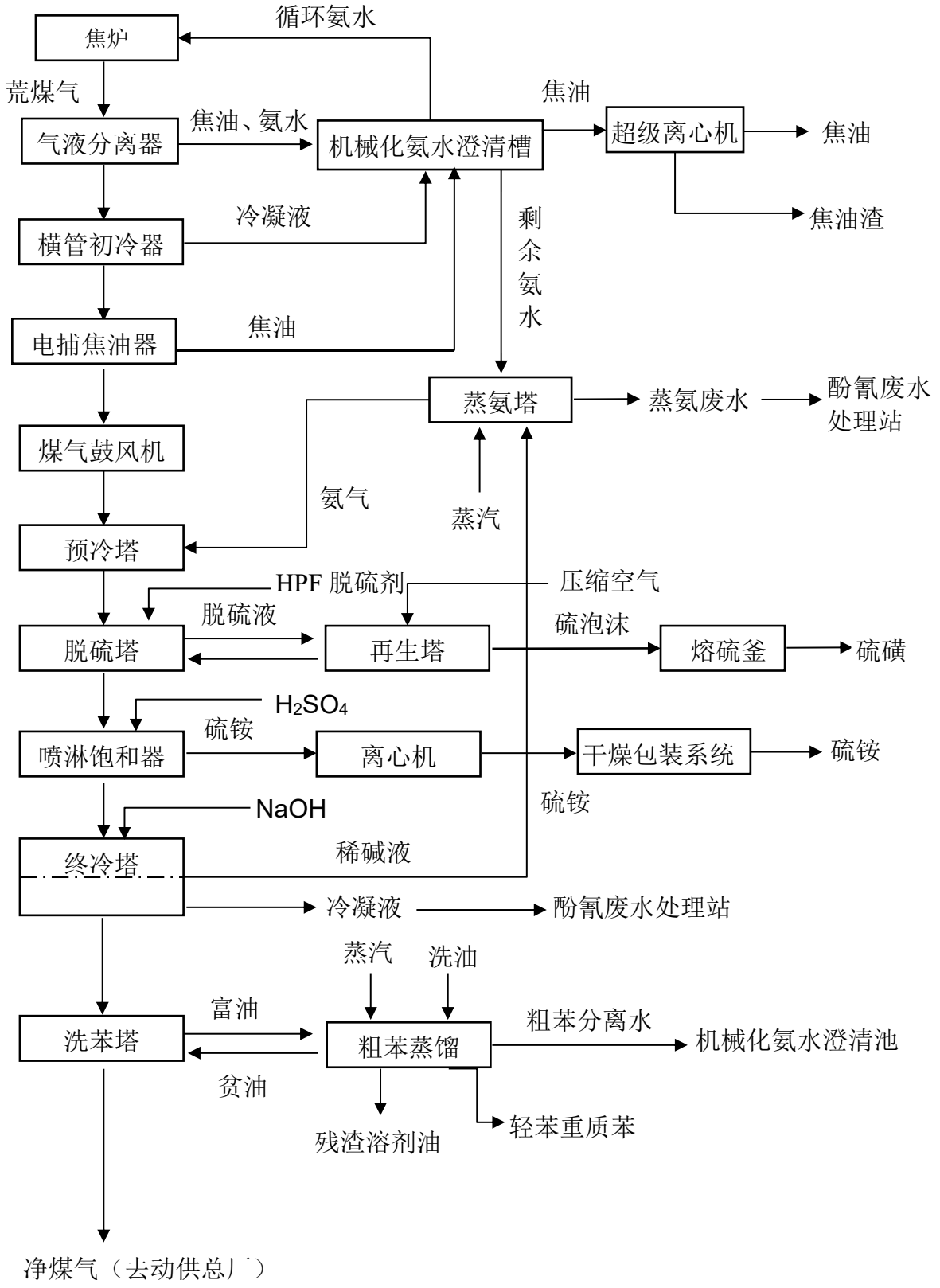


图 4.1-1 煤气净化系统工艺流程图

4.2 原辅材料消耗及能源供应

4.2.1 主要原料消耗

本项目主要原料消耗情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 本项目主要原辅材料一览表

序号	名称	规格	单位	数量
1	焦炉煤气	Q=4200kcal/Nm^3	Nm^3/h	55000
2	氮气	＞99.9%，0.5MPa	Nm^3/h	1200

（1）焦炉煤气

焦炉煤气成分见表 4.2-2，杂质含量见表 4.2-3。

表 4.2-2 焦炉煤气组分一览表

组分	H_2	CO	CO_2	CH_4	N_2	O_2	C_2H_4	C_2H_6	Σ
含量%	58.5	8.5	3.0	23.5	3.5	0.5	2.0	0.5	100

表 4.2-3 焦炉煤气杂质含量一览表

名称	H_2S	有机硫	焦油+尘	苯	萘	氨
mg/Nm^3	20	300	50	4000	300	100

（2）氮气

本项目需要纯氮气 1200Nm^3/h，纯度大于 99.9%，压力 0.5MPa，常温，由新建氮气管道接自宝楷现有低压氮气管道。

4.2.2 辅助材料消耗

本项目辅助材料消耗量、来源等情况见表 4.2-4。

表 4.2-4 本项目主要原辅材料一览表

原料名称	成分	数量	包装要求	更换周期	来源	工序
脱焦油吸附剂	焦炭、活性炭	50m³/a	桶装	首次装填量，每年更换一次	国内采购	TSA 净化脱焦油
脱萘吸附剂	氧化铝、活性炭	15m³/a	桶装	首次装填量，每 2 年更换一次	国内采购	TSA 净化脱萘
脱苯吸附剂	化铝、活性炭、硅胶	168m³/a	桶装	首次装填量，每 3 年更换一次	国内采购	TSA 净化脱苯
镍钼加氢催化剂	Ni、Mo	28m³/a	桶装	首次装填量，每 2 年更换一次	国内采购	一级加氢转化器
铁钼加氢转化催化剂	铁、MoO_3 等	67.2m³/a	桶装	首次装填量，每 2 年更换一次	国内采购	一级加氢预转化器
镍钼加氢转化催化剂	镍、MoO_3 等	30.25m³/a	桶装	首次装填量，每年更换一次	国内采购	二级加氢转化器
中温氧化锌脱硫剂	ZnO、Al_2O_3	513.6m³/a	桶装	首次装填量，每 2 年更换一次	国内采购	氧化锌脱硫槽
脱氯剂	CaO、Al_2O_3	2.2m³/a	桶装	首次装填量，每 2 年更换一次	国内采购	氧化锌脱硫槽
活性炭吸附剂	活性炭	33.1m³/a	桶装	首次装填量，每 2 年更换一次	国内采购	预脱硫槽
吸油剂	活性炭	34m³/a	桶装	首次装填量，每年更换一次	国内采购	脱硫入口过滤器
MDEA 溶液	CH_3-N(CH_2CH_2OH)$_2$	55t/a	桶装	首次装填量，每年更换一次	国内采购	MDEA 脱碳
4A 分子筛	硅铝酸钠水合物	45m³/3a	桶装	首次装填量，每 3 年更换一次	国内采购	空压站
13X 分子筛	结晶硅铝酸钠	15m³/a	桶装	首次装填量，每 3 年更换一次	国内采购	干燥、纯化
载硫活性炭	活性炭、硫磺	10m³/a	桶装	首次装填量，每 5 年更换一次	国内采购	脱汞
润滑油	润滑油	20m³/a	桶装	定期补充	国内采购	压缩
乙烯	C_2H_4	15t/a	储罐	定期补充	国内采购	用于混合冷剂调配
丙烷	$CH_3CH_2CH_3$	15t/a	储罐	定期补充	国内采购	用于混合冷剂调配
异戊烷	异戊烷	25t/a	储罐	定期补充	国内采购	用于混合冷剂调配
十二水磷酸三钠	$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	15t/a	袋装	定期补充	国内采购	锅炉房
固碱	氢氧化钠（100%）	10t/a	袋装	定期补充	国内采购	锅炉房
氨水（20%）	$NH_3 \cdot H_2O$	80m³/a	储罐	定期补充	国内采购	SCR 脱硝装置
次氯酸钠（10%）	NaClO	12t/a	储罐	定期补充	国内采购	循环水药剂
98%硫酸	H_2SO_4	15.2t/a	储罐	定期补充	国内采购	循环水药剂
缓蚀阻垢剂	铜缓蚀剂	21t/a	袋装	定期补充	国内采购	循环水药剂

4.2.3 动力供应

本项目动力消耗情况见表 4.2-5。

表 4.2-5 本项目动力消耗情况一览表

序号	名称	规格	单位	数量	来源	输送方式
1	新鲜水	0.4MPa	m^3/a	53.08×10^4	包钢厂区管网	管道
2	脱盐水	/	m^3/a	13.92×10^4	脱盐水站	管道
3	循环水	0.25MPa	m^3/a	4.904×10^7	循环水系统	管道
4	电	10kV 380V	kW·h/a	2.46×10^4	79#变电所	架空线路
5	低压氮气	0.5MPa	Nm^3/a	1.21×10^7	宝楷现有氮气管道	管道
6	仪表空气	0.7MPa，40℃	Nm^3/a	8.0×10^6	自建空压站	管道
7	装置空气	0.7MPa，40℃	Nm^3/a	8.0×10^6	自建空压站	管道
8	中压蒸汽	4.0MPa，300℃	t/a	2.96×10^4	锅炉房	管道
9	低压蒸汽	0.5MPa，159℃	t/a	9.04×10^4	锅炉房	管道

4.3 工艺流程及产排污分析

4.3.1 主要工艺技术方案

焦炉煤气经除雾除尘预处理后进入焦炉气初压机压缩至 0.7MPa(g）并冷却至 40℃后送去 TSA 净化单元，将原料气中的焦油、苯、萘分别脱除至 1mg/Nm^3、10mg/Nm^3、1mg/Nm^3，净化后的煤气进入焦炉气增压机压缩至 2.8MPa(g），增压后的气体进入脱硫单元，将气体中的总硫脱除至 0.1ppm，脱硫后的气体进入脱碳单元，将气体中的 CO_2 脱除至 20ppm，脱碳单元出口的合成气进入甲烷深冷分离单元，通过干燥、纯化、脱汞、深冷分离将原料气中的烃类分离出来作为 LNG 产品，分离出来的富氢氮尾气通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料。

（1）焦炉气压缩采用螺杆式+离心式压缩机配置，前段采用喷水冷却工艺螺杆式压缩机，可避免焦油和尘的堵塞；后段采用离心式压缩机，具有运行平稳、便于调节的优点，可保证机组长周期运转。

（2）焦炉气压缩前段压缩后设置 TSA 预净化，采用变温吸附法脱除苯、萘和焦油，在较低压力和温度下用吸附剂吸附苯、萘和焦油等重质组份，使用深冷分离尾气作为再生气解吸再生，构成吸附剂的吸附与再生循环，达到连续分离气体，既可以保护后续的催化剂，又避免了萘在升压后结晶堵塞管道和冷却器等设备。

（3）精脱硫采用预加氢、两级加氢转化、两级氧化锌脱硫的工艺，将总硫脱至 0.1ppm 以下。

（4）脱碳净化采用 MDEA 脱除 $CO_2\leqslant20ppm$，满足后续深冷液化装置的要求。

（5）甲烷深冷分离以 MDEA 脱碳气为原料，通过“深冷液化+低温洗涤+低温精馏”方式分离并液化甲烷气体，获得 LNG 产品、氮氢气和富碳气，包括干燥、脱汞、纯化、深冷液化分离等部分。干燥脱水采用等压分子筛干燥工艺；纯化采用三塔纯化工艺脱除原料气中的 CO_2、重烃杂质满足液化分离装置的要求；脱汞采用载硫活性炭吸附剂，控制汞含量≤0.01μg/Nm^3；深冷液化分离部分采用“混合工质制冷+氮气循环制冷+低温精馏”的液化分离工艺流程制取合格 LNG 产品。

表 4.3-1 本项目工艺方案及主要功能表

序号	工艺名称	工艺方案	主要功能
1	预处理	采用除雾除尘器进行预处理	初步净化煤气中硫、氨、焦油、尘等杂质
2	焦炉气初压	采用螺杆式压缩机对焦炉煤气进行初步压缩	焦炉气由 5.0kPa 增压至 0.7MPa
3	TSA 净化	采用 TSA 变温吸附净化工艺	对焦炉气进行脱焦油、脱萘、脱苯等
4	焦炉气增压	采用往离心式压缩机对焦炉煤气增压	将焦炉气由 0.7MPa 增压至 2.8MPa
5	焦炉气精脱	采用铁钼预加氢、铁钼、镍钼加氢、两级氧化锌脱硫工艺（含脱氯工艺）	将焦炉气中的总硫脱至 0.1ppm
6	MDEA 脱碳	采用 N-甲基二乙醇胺脱除工艺，工艺流程选用常规的吸收＋再生（闪蒸＋汽提）的工艺方案	将焦炉气中的 CO_2 脱至 20ppm 以下
7	干燥脱汞	采用分子筛去除原料气中的水、汞等	保证原料气中水含量低于 1ppm，汞含量低于 0.01ug/Nm^3
8	原料气纯化	采用复合床层的三塔吸附工艺	脱除原料气中的二氧化碳、重烃等高沸点杂质。纯化后的产品 CO_2 含量≤20ppm
9	甲烷深冷液化分离	采用“混合制冷剂（氮气、甲烷、乙烯、丙烷、戊烷）深冷液化+液氮循环低温洗涤+低温精馏”的液化分离	分离及液化原料气中的甲烷

4.3.2 除雾除尘预处理

焦炉煤气中含有硫、氨、苯、焦油、尘等杂质，为减轻对后续压缩机等装置的影响，采用净化除雾除尘器技术进行预处理。除雾除尘器由“喷淋洗涤+特殊板组除雾器+疏松纤维床除雾器+冲洗系统”组成。

从界外来的焦炉煤气进入除雾除尘器，在除雾除尘器内首先经雾化喷淋，降低焦炉煤气中杂质浓度（焦油、尘等）；洗涤后的焦炉煤气通过集液器进入特殊板组段，去除煤气中含有包裹有杂质的大液滴，最后焦炉煤气进入疏松纤维床精处理，包裹有焦油尘的小液滴与焦炉煤气在疏松纤维床内高精度分离，除雾除尘后的焦炉煤气进入下游压缩机。经过除雾除尘器后，10μm 以下粒子的捕获效率可达到 95%。

为了减少焦油尘在纤维床内的逐步累积而导致堵塞，系统设计了定期的冲洗系统，通过冲洗水泵对疏松纤维床彻底冲洗，冲洗后的含尘废水进入冲洗水槽，经循环泵打入塔内进行循环喷淋，多余的废液由循环泵出口排污管线排出，送去污水处理。疏松纤维床需要定期更换，更换频率为 1 次/年，在检修期间更换。

产污环节：

废水：冲洗系统定期对疏松纤维床冲洗排出含油含尘废水，废水中主要污染物为 COD_{cr}、挥发酚、氰化物、氨氮、石油类、硫化物，通过管道送至煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入煤焦化分公司一生化污水处理站。

固废：除雾除尘器需定期更换废疏松纤维床，产生废纤维过滤材料，属于危险废物，暂存于厂内危废暂存库，委托有资质单位处置。

4.3.3 焦炉气压缩

焦炉煤气压缩采用两次加压方案：螺杆压缩机（一次加压）+离心压缩机（二次加压），这样焦炉煤气经过一次加压至 0.7MPa（g）后进入 TSA 净化单元，脱除苯、萘、焦油等，使得煤气得到进行初步净化再采用离心机压缩至 2.8MPa（g）送至脱硫单元。

①焦炉气初压缩

焦炉气初压由 2 台螺杆压缩机机组成，2 开 0 备，单台处理气量 27500Nm^3/h，年操作时间 8000h，操作弹性为 60%~110%，两台压缩均机采用高压电机驱动，其中一台为工频电机驱动，另外一台变频电机驱动，以保证压缩机高效运行。

通过煤气管道送来的 40℃、压力 0.003MPa（g）、流量 55000Nm^3/h 的焦炉煤气进入篮式过滤器过滤掉焦炉气中部分杂质后，经过消音器进入焦炉气初压机，压缩至

0.73MPa(g)，温度升至 85℃后，焦炉气进入气液冷却器换热，温度降至 40℃，再送入气液分离器，分离掉可能存在的液体后，送至 TSA 净化单元。焦炉气初压的气液分离器具有脱氨功能，脱氨后原料气中氨的浓度由 100mg/Nm^3 降低为 10mg/Nm^3，气液分离器排出的废水排入 TSA 净化单元地下槽统一收集，收集后通过泵送至煤焦化分公司一回收蒸氨系统处理。

②二级离心压缩

来自 TSA 净化单元温度为 40℃、压力为 0.65MPa(g)焦炉气进入焦炉气过滤器分离掉可能夹带的液体，随后送入焦炉气增压机压缩至 1.43MPa(g)，温度升至 117.18℃，然后经过一段出口冷却器换热温度降至 40℃，并通过二段入口气体分离器分离掉可能夹带的液体，返回压缩机继续压缩，压缩至 2.8MPa(g)，温度升至 115.87℃后，经过二段出口气体冷却器换热温度降至 40℃，并通过二段出口气体分离器分离掉可能夹带的液体，然后送入精脱硫单元。

产污环节：

废气：压缩机正常工作时无废气排放，在开车或事故特殊情况下有开车放空气及气化事故放空气，废气中主要成分是 H_2、CO、CO_2、CH_4、N_2、O_2、C_nH_m、H_2S，间断排放，送至火炬系统燃烧处理。

废水：焦炉气压缩冷却后气体饱和水含量下降，过饱和的水分冷凝析出，压缩废水排入 TSA 净化单元地下槽统一收集，同时气液分离器脱氨后排出脱氨废水，这部分废水与压缩废水混合排出，废水中污染物主要为氨氮、COD_{cr}、挥发酚、氰化物、石油类，通过管道送至煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入煤焦化分公司一生化污水处理站。

固体废物：压缩机产生废润滑油，属于危险废物，暂存于厂内危废暂存库，委托有资质单位处置。

4.3.4 TSA 净化单元

TSA 净化单元采用变温吸附法脱除苯、萘和焦油，即在较低压力和温度下用吸附剂将焦油、萘及苯含量分别脱除至 1mg/Nm^3、1mg/Nm^3、10mg/Nm^3 以下，使用低压氮气解吸再生，构成吸附剂的吸附与再生循环，达到连续分离气体的目的，既可以保护后续的催化剂，又避免了萘在升压后结晶堵塞管道和冷却器等设备。

来自焦炉气初压机的原料气进入 TSA 净化单元，由于需要处理的原料气气量大、

杂质成分复杂、杂质含量高，采用除油、脱萘、脱苯三段分别脱除的工艺。TSA 净化单元再生气采用深冷分离纯化的尾气，为减少蒸汽消耗，采用冷、热吹串联使用的再生方式。

（1）除油

本工序采用 4 塔 TSA 工艺流程，即：4 吸附塔中有二个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、降压、再生气加热再生床层、再生气冷却床层、升压步骤组成。经过除油处理后，原料气中焦油含量由 50mg/m^3 降低至 1mg/Nm^3，处理效率达到 98%。

①吸附过程

来自界区外焦炉煤气经自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔（同时有 2 个吸附塔处于吸附状态）内。在焦炭和活性炭吸附剂的依次选择吸附下，其中焦油等杂质被吸附下来，未被吸附的气体从塔顶流出进入 TSA-II 脱萘工序。

当被吸附杂质的传质区前沿（称为吸附前沿）到达床层出口预留段时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

②降压过程

在吸附过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至 0.05Mpa 左右，降压过程中排出的解吸气进入燃料气管网。

③加热再生过程

在逆放过程结束后，为了使吸附剂得到彻底再生，用再生气（来自吹冷得到初步加热的）气体加热床层，得到床层出口温度达到 120℃后，维持 1~2 个小时后，使吸附剂得以彻底再生，该过程的再生时间约 20 个小时。

加热床层后底部出来的再生气经冷却和分液后去界外。为了更好地清理冷却器，冷却器考虑了 1 开 1 备。

④冷吹过程

在加热再生过程全部结束后，为使吸附剂降至常温，用 TSA-II 工序的冷却后再生气对床层进行降温，直到床层出口温度达到 40℃后，维持 1~2 个小时后，该过程才得以结束。

⑤升压过程

在吹冷再生过程完成后，用来净化后气体对吸附塔进行缓慢升压，直到吸附塔压力

与原料气压力基本一致后，则转入下一个过程。

6 台脱焦油塔交替进行以上的吸附和再生过程，就可实现原料气的连续净化，在塔内专用吸附剂的作用下，原料气中绝大部分的焦油被停留在吸附剂表面，其余组分从塔顶流出，送入后续单元。该单元吸附塔中装填的焦炭，不但可以有效控制出口焦油含量，而且可以延长后续单元吸附剂的使用寿命。除油单元定期更换吸附剂，更换周期为 1 年。

（2）脱萘

除油后的原料气进入脱萘单元，采用 8 台脱萘塔除去焦炉气中的萘等杂质，其中 6 台吸附、2 台再生。经过脱萘处理后，原料气中萘含量由 300mg/m^3 降低至 1mg/Nm^3，处理效率达到 99.67%。

脱萘塔吸附完成后即转入如下再生过程：

①吸附过程

脱焦油后的原料气自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔，在氧化铝、专用吸附剂的依次选择吸附下，其中萘等杂质被吸附下来，未被吸附的气体从从塔顶流出进入 TSA-III 脱苯工序。

②降压过程

在吸附过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至 0.05Mpa 左右，降压过程中解析气进入燃料气管网。

③加热再生过程

再生气经再生加热器加热后，对脱萘塔床层加热，直至整个床层加热到要求温度，床层中的萘等杂质脱附干净为止。

④冷吹过程

脱附完毕后，停止加热再生气，用 TSA 净化单元脱苯工序的冷却后再生气对加热再生后的床层进行冷却，直到冷却至常温。

⑤升压过程

用脱萘后的煤气逆着吸附方向将脱萘塔缓慢升压至吸附压力，之后此脱萘塔就转入下一次吸附过程。

8 台塔交替进行以上的吸附和再生过程，就可实现原料气的连续净化。脱萘单元吸附塔中装填的氧化铝、专用吸附剂，可以有保证出口萘的含量。脱萘单元定期更换吸附

剂，更换周期为 2 年。

（3）脱苯

除油脱萘后的原料气进入脱苯单元，脱苯工序由 8 台脱苯塔组成，其中 6 台吸附、2 台再生。经过脱苯处理后，原料气中苯含量由 4000mg/m^3 降低至 10mg/Nm^3，处理效率达到 99.75%。脱苯塔吸附完成后即转入如下再生过程：

①吸附

脱萘后的原料气自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔，在氧化铝、活性炭、硅胶等的依次选择吸附下，其中苯等杂质被吸附下来，未被吸附的气体从从塔顶流出进入下游工序。

②逆放过程

脱苯塔逆着吸附方向，即朝着入口端泄压，排出的解吸气被送往界区外。

③加热再生过程

用再生气经加热器加热后，对脱苯塔床层加热，直至整个床层加热到要求温度，床层中的苯等杂质脱附干净为止。

④冷吹过程

加热结束后用再生气对加热再生后的床层进行冷却，直到冷却至常温。

⑤升压过程

用脱苯后的煤气逆着吸附方向将脱苯塔缓慢升压至吸附压力，之后此脱苯塔就转入下一次吸附过程。

8 台塔交替进行以上的吸附和再生过程，就可实现原料气的连续净化。脱苯单元吸附塔中装填的氧化铝、活性炭、硅胶等专用吸附剂，可以有保证出口苯的含量。脱苯单元定期更换吸附剂，更换周期为 3 年。

产污环节：

废气：TSA 净化再生过程（加热、冷吹）产生的解析气，主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2，连续排放，通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料。

废水：TSA 净化除油脱萘脱苯装置再生过程中解吸出来的焦油、萘、苯等杂质随再生气经冷却器冷却降温后进入气液分离器分离，各分离器产生冷凝废水，主要污染物是 COD_{cr}、挥发酚、氰化物、氨氮、石油类、硫化物等，通过管道送至包钢股份煤焦化分公司一回收煤气净化系统蒸氨单元预处理，再进入一生化污水处理站。

固体废物：废脱焦油吸附剂、废脱萘吸附剂、废脱苯吸附剂，主要成分为活性炭、氧化铝、硅胶等，吸附剂属于危险废物，暂存于厂内危废暂存库，委托有资质单位处置。

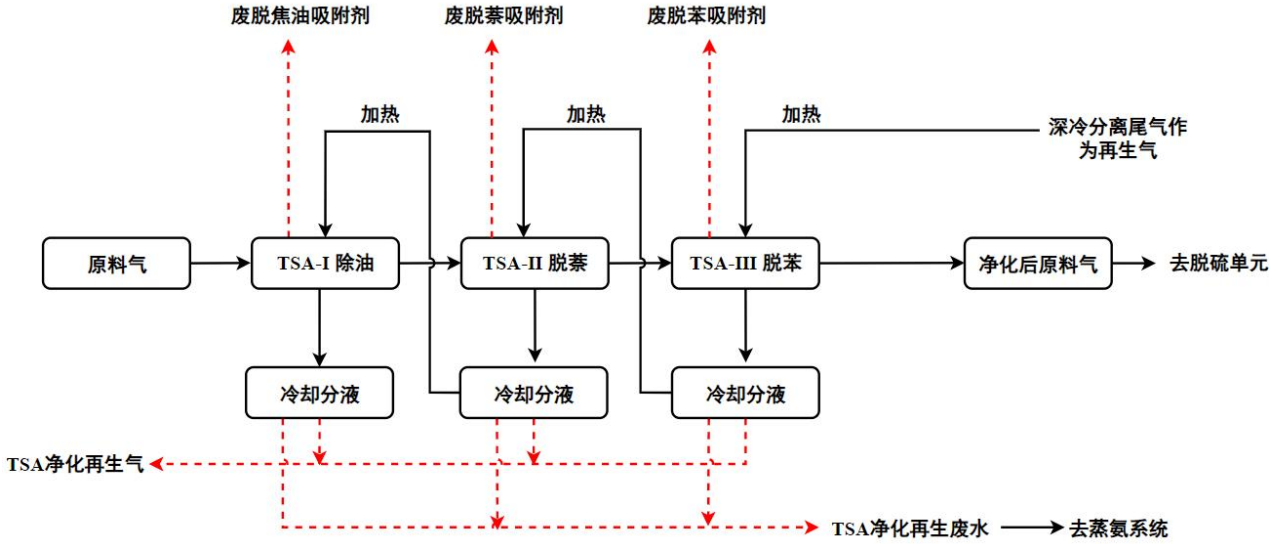


图 4.2-1　TSA 净化工艺流程及产排污节点图

4.3.5 焦炉气脱硫单元

焦炉气中含无机硫 20mg/Nm^3，有机硫 300mg/Nm^3。有机硫形态复杂，湿法脱硫难以脱除，需要加氢转化为无机硫后脱除，加氢转化需在较高温度（300～400℃）下操作，脱硫单元采用两次加氢转化两次中温干法脱硫的工艺流程。

（1）工艺流程描述

来自焦炉气压缩的压力 2.8MPa(g)，温度 40℃的焦炉气首先经过滤器过滤气体中残余的焦油雾滴，并经预脱硫槽除部分无机硫之后经气气换热器，与精脱硫后的焦炉煤气换热，升温至 300℃。

过滤器设置两台，1 开 1 备，可在线更换吸油剂；预脱硫槽设置 2 台，1 开 1 备，可在线更换脱硫剂；过滤器与预脱硫槽串联操作。开车阶段，焦炉气通过开车电加热器升温。

提温后的气体经过一级加氢预转化器和一级加氢转化器，气体中的约 95%有机硫在此转化为无机硫，另外，气体中的氧也在此与氢反应生成水，不饱和烃转化为饱和烃。加氢转化后的焦炉气进入中温脱硫槽，脱去绝大部分的无机硫，出口气体中总硫含量约 12.5mg/Nm^3，之后经过二级加氢转化器进一步加氢转化，最后由中温氧化锌脱硫剂把关，气体中的总硫脱除至小于 0.1ppm，温度约为 380℃。出氧化锌脱硫槽的焦炉气分别经过气气换热器回收热量、再经过空冷器和脱硫气水冷器，冷却至 40℃，进入气液分

离器分液后送至 MDEA 脱碳工段。

流程中设置的调节阀可调节进入一级加氢预转化器和一级加氢转化器的冷激气量，以便控制转化器的操作温度。

装置中设置中温脱硫槽三台，操作时可串可并，正常操作时两串一备。氧化锌脱硫槽为两台，正常操作时两台串联，单台需要更换触媒时，短时单台操作。

为满足环保要求，装置设有两台换热器。过滤器及预脱硫槽蒸汽再生排放时的液体经总管收集后，经废液冷却器后排放至 TSA 地下槽收集；装置内的热焦炉气经排放气冷却器减温后排入全厂火炬系统。

为满足触媒硫化的要求，设置硫化剂槽，通过管道 DMDS-612002-50-150B4-H 输入二甲基二硫醚。开车时严格计算硫化剂用量，确保开车后硫化剂不在装置内贮存。

在铁钼催化剂的作用下，有机硫加氢转化为 H_2S 的反应如下：

$$R\text{-}SH(\text{硫醇})+H_2=RH+H_2S$$

$$R\text{-}S\text{-}R(\text{硫醚})+2H_2=RH+H_2S+RH$$

$$C_4H_4S(\text{噻吩})+4H_2=C_4H_{10}+H_2S$$

$$CS_2(\text{二硫化碳})+4H_2=CH_4+2H_2S$$

在转化有机硫的过程中，也有副反应发生，其反应式为：

$$2H_2+O_2=2H_2O$$

$$C_2H_4+H_2=C_2H_6$$

$$C_3H_6+H_2=C_3H_8$$

氧化锌脱硫的工作原理：

$$ZnO+H_2S=ZnS+H_2O$$

$$ZnO+C_2H_5SH=ZnS+C_2H_4+H_2O$$

（2）产排污环节

废气：脱硫工段正常生产时无废气排放，在事故或特殊情况下脱硫单元内安全阀等处排放的高温气体经排放气冷却器降温后排入火炬系统燃烧，排放气中主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2、NH_3、H_2O、H_2S+COS、C_2。

固体废物：废吸油剂、废脱硫剂、废加氢催化剂、废氧化锌脱硫剂、废脱氯剂均属于危险废物，暂存危废暂存库，委托有资质单位处置。

（3）设计参数

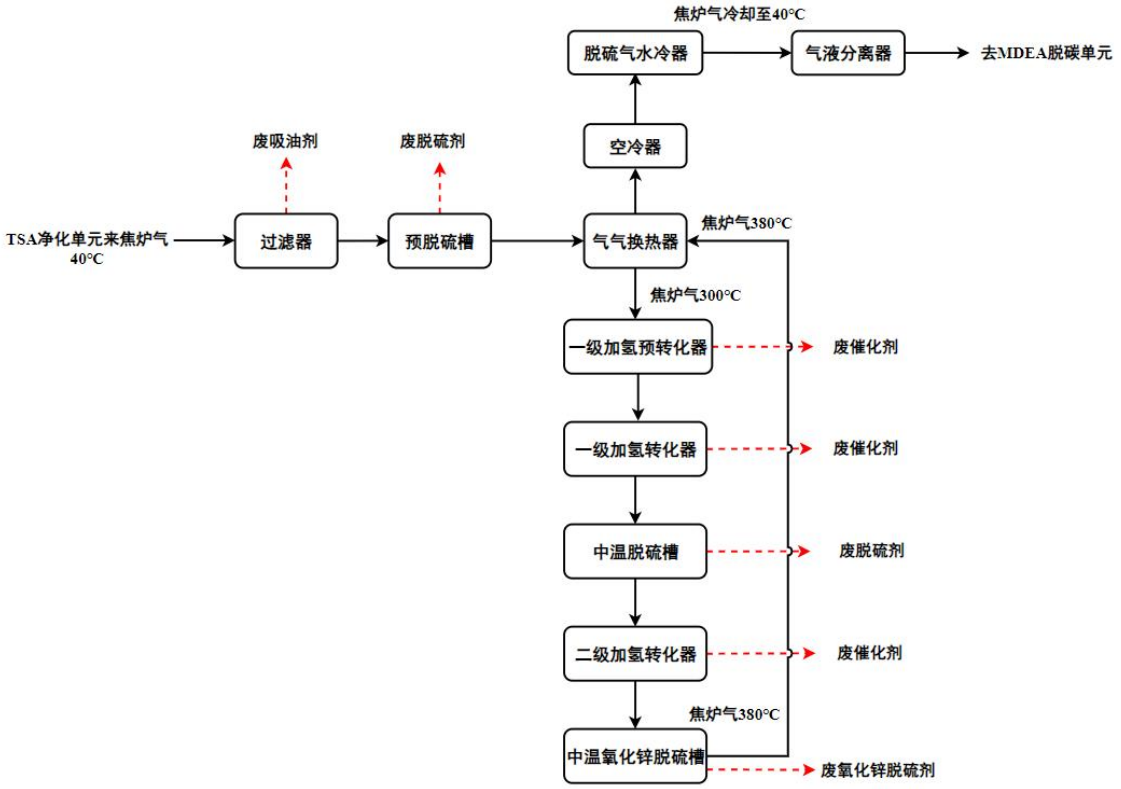


图 4.2-2　脱硫工艺流程及产排污节点图

4.3.6 焦炉气脱碳单元

焦炉气中的 CO_2 含量约为 3.0%，需要脱除干净后才能进入甲烷深冷分离单元。为降低脱碳装置的能耗，采用“两段吸收、两段再生”工艺流程脱除 CO_2。

（1）工艺流程描述

来自脱硫单元的焦炉气（2.6MPa(g)、40℃）首先进入原料气分离器，经次分离器脱除机械杂质及游离液体后从吸收塔底部进入，自下而上通过吸收塔，与自上而下的活化 MDEA 溶液（贫液）在吸收塔内填料表面逆向流动、进行充分传质传热；原料气中的 CO_2 等酸性气体被溶液大量吸收进入液相，未被吸收的组份从吸收塔顶部流出。从塔顶流出的气体进入净化气分离器，在分离器中完成气液分离，气体从分离器顶部流出并送至甲烷深冷分离装置；从分离器底部出来的液体收集至地下槽循环使用。

MDEA 溶液吸收酸性气体后称为富液（2.62Mpa(g)、57℃），从吸收塔底流出，经调节阀降压至 0.5Mpa(g)后进入闪蒸罐，在闪蒸罐中因降压闪蒸出的气体从顶部流出，经调节阀控制压力后送界外（闪蒸废气），经调节阀控制压力后去燃料气管网。从闪蒸罐底部流出的液体通过贫富液换热器与贫液换热升温到~108.5℃，再经调节阀控制液位后进入再生塔顶部。再生塔采用汽提的方式完成对活化 MDEA 溶液的再生；富液自上

而下通过再生塔，在再生塔内填料表面与自下而上的气提蒸汽逆向流动、进行充分的传质传热；富液中的酸性气体被大量解析至气相并伴随气提蒸汽从再生塔顶流出，富液被再生后后称为贫液，从塔底流出。从塔底流出的贫液进入再沸器，通过再沸器加热贫液生成部分蒸汽，生成的蒸汽从再沸器顶部流去再生塔底部作气提蒸汽；从再沸器底部流出的贫液先通过贫富液换热器与富液换热降温，去贫液泵增压，再经过贫液风冷器和贫液冷却器降温后，送至吸收塔。从再生塔顶部流出的气体经再生气风冷器和再生气冷却器降温后（0.03MPa(g)、40℃）进入再生气分离器，在其中完成气液分离，气体从分离器顶部流出后高点排放；从分离器底部流出的液体经回流泵升压后由调节阀控制分离器液位进再生塔循环使用。

从贫液冷却器来的活化 MDEA 溶液（贫液）经贫液泵升压后分成两路，一路直接进入吸收塔顶部作为脱碳吸收剂，另一路经调节阀控制流量并降压后进入溶液过滤器，在活性炭的作用下脱除溶液中的杂质后返回贫液泵入口循环使用。

为保证系统的水平衡及方便配置、回收溶液，系统设置了地下贮槽和溶液贮槽。在开车初期通过地下贮槽与溶液贮槽之间的循环完成溶液的配置，并将部分溶液存储在地下贮槽和溶液贮罐中备用；地下贮罐在开车时回收脱碳系统的排尽液体及通过补液泵向系统补充溶液以保证系统的水平衡。在停车时，地下贮槽和溶液贮槽需留出足够空间回收胺系统内的胺溶液。

（2）产排污环节

废气：脱碳单元再生塔顶排放气完成气液分离后通过 1 根 25m 排气筒直接排放，排放气主要成分为 CO_2；闪蒸罐富液降压闪蒸出的气体主要成分为 CO_2、CH_4、CO，经调节阀控制压力后去燃料气管网。

固体废物：溶液过滤器脱除溶液中的杂质会产生废 MDEA 脱碳吸附剂，主要成分为活性炭、有机类物质等，属于危险废物，暂存危废暂存库，委托有资质单位处置。

（3）设计参数

序号	主要参数	操作条件
1	处理气量	53075Nm^3/h
2	原料气 CO_2 含量设计点	3%
3	吸收塔操作压力	2.74Mpa.G
4	吸收塔操作温度	63℃
5	再生塔操作压力	0.03Mpa.G
6	再生塔操作温度	40℃

7	净化气中 CO_2 的含量	≤50ppm

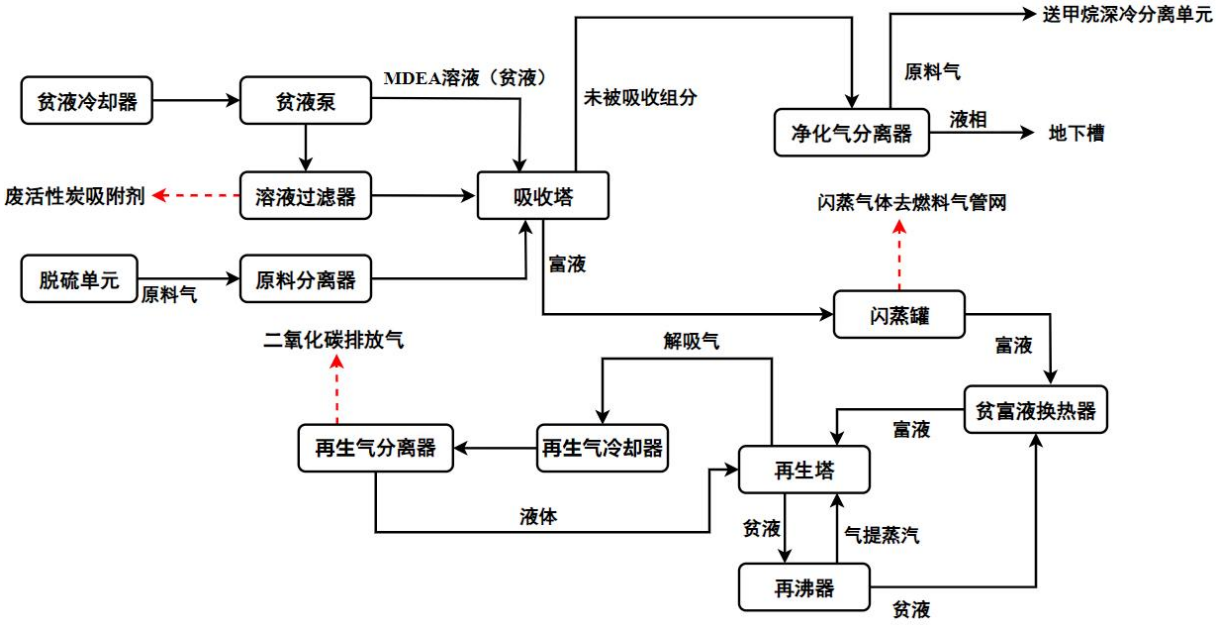


图 4.2-3　脱碳工艺流程及产排污节点图

4.3.7 深冷分离单元

甲烷深冷分离包括干燥、脱汞、纯化、深冷分离、冷剂储配系统、BOG 回收等单元。分别描述如下：

4.3.7.1 干燥

（1）工艺流程描述

干燥单元采用分子筛等压干燥工艺，利用分子筛吸附剂在不同温度下吸附容量存在差异和选择吸附的特性，脱除原料气中的水分以满足深冷分离单元要求，干燥后的原料气中水含量低于 1ppm。

干燥单元由 2 台干燥塔、1 台辅助干燥塔、1 台干燥再生加热器、1 台干燥再生冷却器、1 台干燥再生分离器组成。当 1 台干燥塔在吸附的过程中，另外 1 台干燥塔和辅助干燥塔在进行加热和冷却，2 台干燥塔轮流操作，每台干燥塔的吸附周期为 8h，整个干燥过程的实施由程控阀自动切换实现连续操作，干燥后的原料气中水含量低于 1ppm。具体工艺过程如下：

a）吸附过程：原料气经流量调节阀、程控阀从底部进入塔内，在塔内吸附剂的选择吸附下，气体中的水分被吸附下来，干燥气体从塔顶流出，通过程控阀进入下一工序，吸附过程持续 8h。塔内吸附剂吸附杂质饱和后采用加热、冷却的方式进行再生，分一股未进行干燥的气体作再生气源。吸附过程结束后，该吸附塔的原料气进料阀和出口阀

自动关闭，停止吸附，干燥塔开始进入再生过程。

b）加热过程：从另一台处于冷却过程的塔顶出来的再生气经流量计、程控阀进入辅助干燥塔，再生气经辅助干燥塔脱水后进入干燥再生加热器，加热至230℃后通过程控阀从顶部进入干燥塔，高温再生气进入塔内，高温的再生气使分子筛吸附的水分释放，随再生气一起从塔底经程控阀进入干燥再生冷却器，经冷却器冷却至40℃进入干燥再生分离器，分离出的液相从分离器底部排出，气相从分离器顶部排出进入到干燥塔的底部管线，与原料气混合，当再生气出干燥塔底部的温度达到160℃，加热过程完成，加热过程约8h。

c）冷却过程：当干燥塔加热过程完成后，进入冷却过程，分一股未干燥的气体做再生气经流量计、程控阀进入干燥塔，对干燥塔进行冷却，再生气经程控阀、从塔顶排出进入干燥再生加热器，经加热器进入辅助干燥塔，对辅助干燥塔进行热吹，使辅助干燥塔吸附的水分脱附，再生气从塔底经程控阀进入冷却器，经冷却器冷却至40℃进入干燥再生分离器，分离出的液相从分离器底部排出，气相从分离器顶部排出进入到干燥塔底部的管线，与原料气混合。当再生气出干燥塔顶部的温度达到40℃左右，冷却过程完成，冷却过程约8h。

经过这几个过程后，干燥塔便完成了1个完整的“吸附—再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

（2）产排污环节

废水：原料气中的饱和水被分子筛吸附，再生时用高温再生气吹脱水分，再生气冷却后水蒸气冷凝成液态水排出，产生冷凝废水，废水中污染物主要是COD_{cr}、挥发酚、氰化物、氨氮、石油类、硫化物，送包钢股份煤焦化分公司一回收煤气净化系统蒸氨单元预处理，再进入一生化废水处理站。

固体废物：干燥废分子筛，属于一般固废，分子筛使用寿命为3年，更换时由供应厂家进行更换，更换后由厂家回收，不在厂区暂存。

（3）设计参数

序号	主要参数	操作条件
1	处理气量	51385Nm^3/h
2	吸附压力	2.4MPa.G
3	吸附温度	40℃
4	再生压力	2.45MPa.G

5	再生气进口温度	225℃
6	再生气出口温度	160℃
7	净化气中 H_2O 的含量	≤1ppm
8	切换时间（h）	8

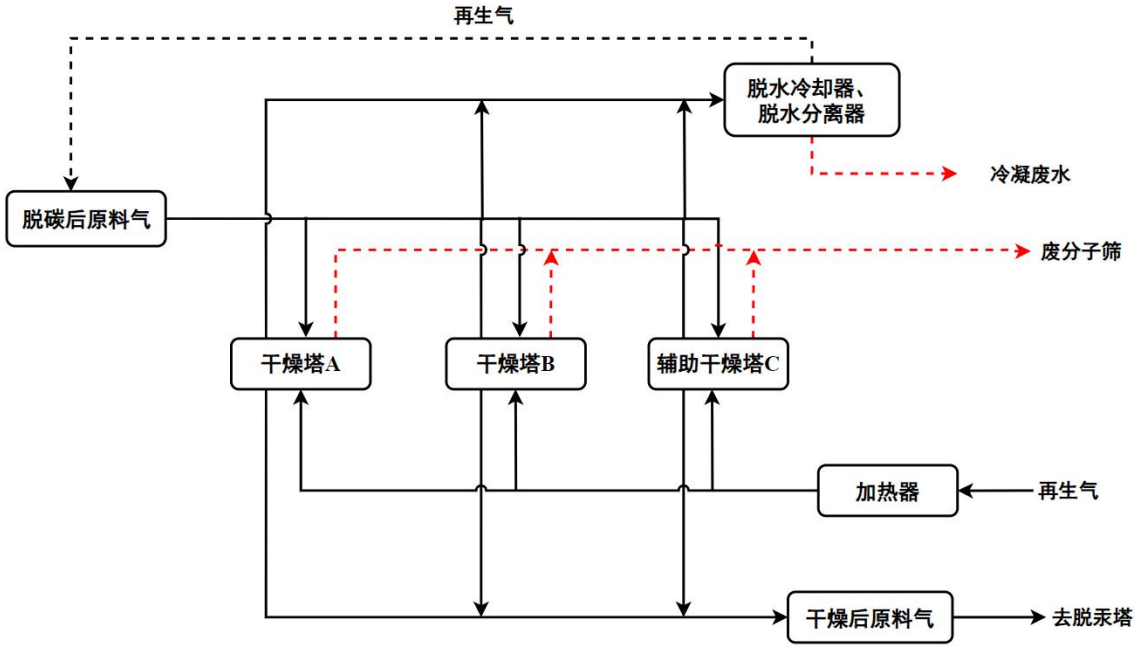


图 4.2-4　干燥工艺流程及产排污节点流程图

4.3.7.2 脱汞

原料气可能含有微量的汞，会腐蚀铝材质，因此必须将原料气中的汞脱除。本项目脱汞采用常温固定床层，即载硫活性炭作为吸附剂，吸附原料气中含有的微量杂质元素。载硫活性炭使用寿命 5 年，无需再生。

来自于干燥工序的原料气，从底部进入脱汞塔，自下而上经活性炭脱除原料气中汞元素，吸附塔的出口汞含量≤0.01μg/Nm^3，吸附后的原料气进入纯化塔。

产污环节：

固体废物：废脱汞剂，属于危险废物，暂存危废暂存库，委托有资质单位处置。

4.3.7.3 纯化

（1）工艺流程描述

纯化采用“分子筛+活性炭”三塔纯化工艺，利用复合床层吸附剂在不同压力和温度下吸附容量存在差异和选择吸附的特性，脱除原料气中的二氧化碳、重烃等杂质以满足深冷分离单元的要求。纯化后的原料气中二氧化碳含量低于 20ppm，重烃含量低于 1ppm。

该工艺由 3 台纯化塔（D616a04A/B/C）、1 台纯化再生加热器（C616a03）、1 台纯化再生冷却器（C616a04）组成。当一台纯化器在吸附的过程中，另外两台纯化器在进行加热和冷却，三台纯化器轮流操作，每台纯化器的吸附周期为 8 个小时，整个纯化过程的实施由程控阀的自动切换实现连续操作，纯化后的气体满足工艺要求。以纯化器 A 为例其流程叙述如下：

a）吸附过程：原料气自设备底部经程控阀进入吸附器 D616a04A 内，在吸附剂的选择吸附下，气体中的二氧化碳和重烃被吸附下来，然后通过程控阀排出，进入下工序，吸附过程持续 8 小时。

吸附过程结束后，该吸附器的原料气进料阀和出口阀自动关闭，停止吸附，纯化器开始进入逆放过程，此时纯化器开始吸附，纯化器 D616a04C 等待 20min。

b）逆放过程：吸附过程结束后，逆着吸附方向进行减压。打开 D616a04A 设备底部程控阀，缓缓开启降压程控阀直至全开，使得纯化器 D616a04A 降压，逆放过程结束后，纯化器 D616a04A 开始加热再生，逆放过程持续时间约 20 分钟。

c）加热再生过程：在逆放过程结束后，采用冷箱分离出的富碳气做再生气，再生气经流量计、程控阀进入纯化器 D616a04C，对该设备进行冷吹后，通过程控阀进入纯化再生加热器，加热至 225℃，通过程控阀从纯化器 D616a04A 设备顶部进入，通过程控阀从底部排出，热吹吸附剂床层，使其中的二氧化碳和烃得以解吸出来，并经程控阀进入纯化再生冷却器冷却后出界区，吸附剂得到再生，当再生加热过程中出纯化器的气体温度达到 160℃时即停止加热，热吹过程持续约 7 小时。

d）等待过程：纯化器 D616a04A 热吹结束后，有 50 分钟等待时间，前 20 分钟，纯化器 D616a04C 充压，纯化器 D616a04B 正常吸附；随后 10 分钟，纯化器 D616a04B 正常吸附，纯化器 D616a04C 开始吸附；后 20 分钟，纯化器 D616a04B 开始逆放，纯化器 D616a04C 正常吸附。

e）冷却过程：加热结束后，用界外来的再生气在常温状态下逆着吸附方向吹扫吸附床层，使吸附剂冷却降温以恢复吸附能力。冷却处理后的再生气将作为另一个处于加热过程的纯化塔的再生气，当纯化塔底部出口气体温度≤40℃后冷却结束。

f）升压过程：再生过程完成后，打开程控阀，吸附后的净化气通过调节阀对纯化塔 D616a04A 进行缓慢而平稳地充压至吸附压力，升压过程持续约 20min。经过这几个过程后，纯化塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

纯化后的原料气进入粉尘过滤器，然后进入冷箱，在纯化后的原料气管线上配置在线分析仪，用以监测原料气二氧化碳、水含量，确保进入冷箱的原料气满足工艺要求，分析合格的原料气送入后续液化单元。

当原料气不满足进冷箱的条件时，不合格的原料气通过调节阀放空至火炬系统。

（2）产排污环节

废气：纯化再生过程（加热、冷吹）产生的解析气，主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2，通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料。

固体废物：废分子筛、废活性炭，属于危险废物，暂存于危废库，委托有资质单位处置。

（3）设计参数

主要参数	操作条件
吸附压力	2.35MPa.G
吸附温度	40℃
再生压力	0.5MPa.G
再生气进口温度	225℃
再生气出口温度	160℃
再生气源	冷箱分离出富碳气
净化气中二氧化碳含量	≤20ppm
净化气中重烃含量	≤1ppm
切换时间	8h

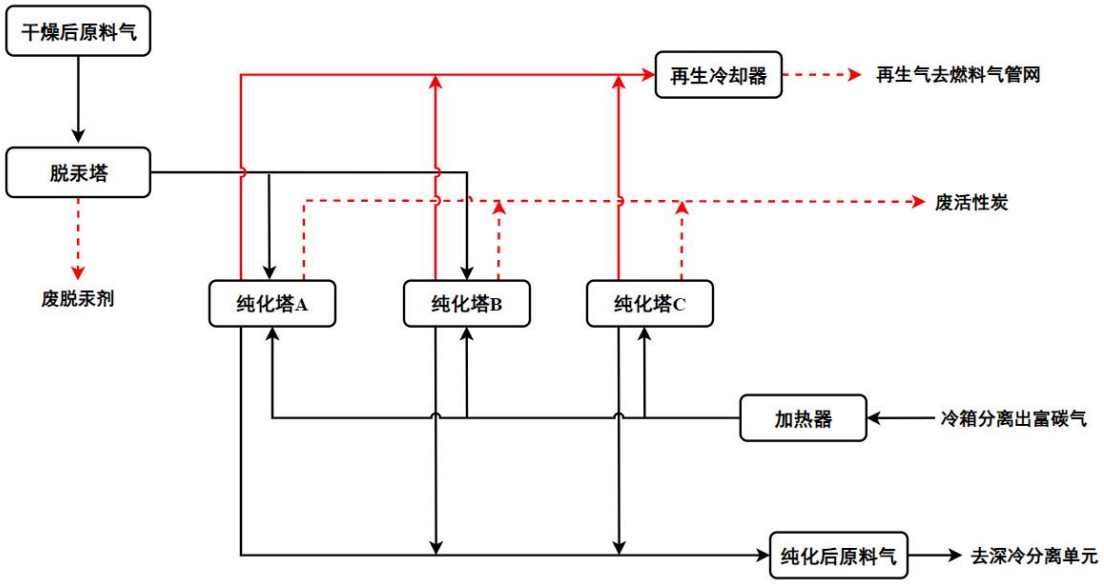


图 4.2-5　纯化工艺流程及产排污节点图

4.3.7.4 深冷分离

（1）工艺流程描述

深冷液化单元采用“液化分离+低温精馏”的液化分离工艺流程制取合格 LNG 产品，具体流程为：原料气经过换热器换热降温后进入脱氢塔，塔顶分离的富氢气经换热器复温后出冷箱，直接送出界区。塔底部排出的液相物料送入甲烷塔。液相物料在甲烷塔中通过热质交换，甲烷不断被提浓至合格的 LNG 产品，由塔釜采出，过冷后送至界外 LNG 储罐；甲烷塔顶部出来的尾气含有氢气、氮气、一氧化碳、甲烷，称为富碳气，经冷箱换热器复热后送出冷箱做为纯化工序的再生气，再生后自纯化单元送出界区。生产 LNG 产品的同时，自甲烷塔底 LNG 管线分出一路 LNG 送出冷箱，与原料气换热复温得到 CNG 产品，CNG 流量可以调节，可实现 0~10000Nm^3/h 气量调节。

（2）产排污环节

废气：甲烷深冷分离尾气（富氢气），主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2，连续排放，通过燃料气管网送至 5/6 号燃机作燃料；甲烷塔顶分离出的富碳气，主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2，经冷箱换热器复热后送出冷箱做为纯化工序的再生气，再生后自纯化单元通过燃料气管网送至 5/6 号燃机作燃料。

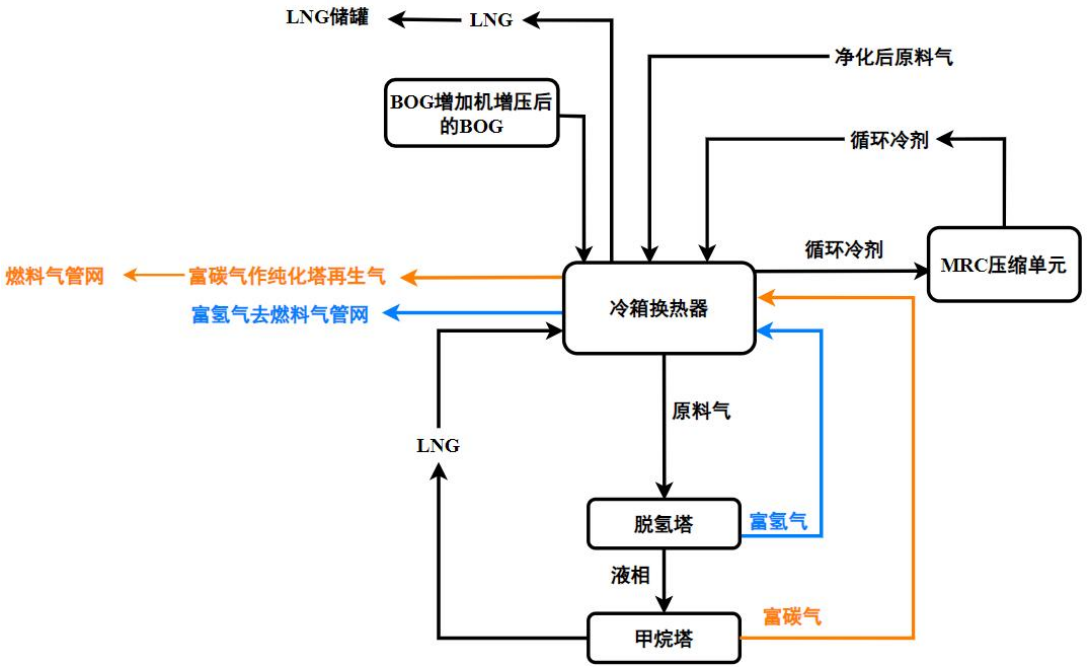


图 4.2-4　甲烷深冷分离工艺流程图

4.3.7.5 制冷剂压缩

（1）工艺流程描述

本单元制冷循环系统采用“混合冷剂+氮气循环”制冷工艺，混合冷剂由 CH_4、C_2H_4、C_3H_8、N_2、$i\text{-}C_5H_{12}$ 等组成，利用不同冷剂的沸点差异，从而在不同温区气化以提供大量的冷量，此种制冷方式大大减低了制冷能耗，同时减低了设备投资。

系统停车检修时，混合冷剂压缩单元的冷剂需要排放。为节约生产成本，装置设置了冷剂回收系统。在需要时将大部分冷剂回收到冷剂回收罐，以尽量减少冷剂损失。装置再次启动时，可先使用冷剂回收罐中的冷剂进行冷剂系统冷剂的充装。

从冷箱出来的低压混合冷剂首先进入混合冷剂平衡罐，分离出的气相混合冷剂送入混合冷剂压缩机，经压缩后进入段间冷却器冷却至 40℃后，再进入段间分离器，气相混合冷剂继续进入混合冷剂压缩机进行压缩，压缩机二段出口的高压冷剂进入出口冷却器冷却至 40℃后，进入出口分离器分离，出口分离器分离的高压气相冷剂和液相冷剂分别由管道输送进入冷箱。液相经过主换热器温度降低至-49℃，进行节流后送入主换热器冷端；气相则通过主换热器温度降低至-160℃，节流后再依次返回主换热器，提供冷量后被复温至-48℃，在主换热器冷端与节流后的混合冷剂液相汇合，复温至常温后返回混合冷剂平衡罐，缓冲后进入下一个循环周期，压缩机入口管道上设置在线色谱分析仪。

为满足开停车、减量和事故等状态下的操作，混合冷剂压缩机组设有两路防喘振回路，一路从压缩机段间分离器出口管道接至压缩机入口混合冷剂平衡罐入口管线；另一路从压缩机出口分离器出口气相管线接至段间分离器出口气相管线。

从冷箱出来的低压混合冷剂的温度一般高于烃露点，不会有液体产生。设置混合冷剂平衡罐的目的是保证在运行异常、开车期间和冷剂补充期间液体不会进入混合冷剂压缩机。混合冷剂平衡罐（内收集的液体一般不排放，而是分一股压缩机一段出口的高温气相进入混合冷剂平衡罐，让其内部液体汽化并使其返回制冷循环，这样可以避免冷剂在系统异常时的损失。

（2）设计参数

序号	内容	参数	备注
1	混合冷剂压缩机类型	离心式、电驱	1 台，变频调节
2	排气流量	78000Nm^3/h	
3	吸入压力	0.32MPa.A	指压缩机入口法兰处
4	吸入温度	38℃	
5	出口压力	3.3MPa.A	
6	出口温度	40℃	

4.3.7.6 循环氮气压缩

（1）工艺流程描述

本制冷单元利用氮气压缩制冷的原理，为原料气液化分离提供辅助低温制冷量。

从冷箱出来的低压氮气首先进入低压氮气平衡罐，再送入循环氮气压缩机，经过三级压缩、冷却后增压至 2.7MPa.A，并冷却至 40℃后，再进入高压氮气缓冲罐后，进入冷箱后通过主换热器降温至-181℃后成为液体，接着分别节流后进入脱氢塔顶冷凝器和甲烷塔顶冷凝器，提供冷量后从主换热器冷端开始依次返流，复温至常温后返回低压氮气平衡罐，缓冲后进入下一个循环周期。

4.3.7.7 冷剂储配

混合冷剂由氮气、甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷组成，其中氮气由公用工程系统直接提供，甲烷正常生产后由 LNG 管线直接补充。其余冷剂由外部采购经槽车运输至厂内，经冷剂卸车泵和卸车臂充入相应冷剂储罐。乙烯选用低温带压储槽储存，丙烷、异戊烷用常温带压容器储存；甲烷、乙烯通过气化装置后充入混合冷剂平衡罐，丙烷、异戊烷需经干燥器脱水后补充进入混合冷剂平衡罐。冷剂的补充采流量控制、在线分析比对的

方式实现冷剂的精确补充。混合冷剂分析采用设置在混合冷剂压缩机入口处的在线全组分色谱分析仪。

（1）甲烷储配系统：甲烷为 0.6MPa（g）、-162℃储存，选用 15m^3 的真空粉末储罐。首次开车需外购甲烷，利用甲烷/乙烯卸车臂和甲烷/乙烯卸车泵将液相甲烷送至甲烷储罐。开车正常后，产品 LNG 作为冷剂甲烷补充使用，充入甲烷储罐。系统需要补充甲烷时，液相甲烷经过甲烷空温器复温至常温气化，采用流量控制补充至冷剂循环系统。

（2）乙烯储配系统：乙烯为 0.6MPa（g）、-110℃储存，选用 30m^3 的真空粉末储罐。装罐卸车时，利用甲烷/乙烯卸车臂和甲烷/乙烯卸车泵将液相乙烯压至乙烯储罐。系统需要补充乙烯时，液相乙烯经过乙烯空温器复温至常温气化，采用流量控制补充至冷剂循环系统。

（3）丙烷储配系统：丙烷为 1.6MPa（g）常温储存，储罐容积约 27.4m^3。卸车时，通过丙烷卸车臂和丙烷卸车泵将丙烷输送至丙烷储罐。系统需要补充丙烷时，设定流量计补充量，则丙烷通过丙烷干燥塔后补充至冷剂循环系统。

（4）异戊烷储配系统：异戊烷为 0.7MPa（g）常温储存，储罐容积约 27.4m^3。装罐卸车时，通过异戊烷卸车臂和异戊烷卸车泵将戊烷输送至异戊烷储罐。系统需要补充戊烷时，设定流量计补充量，则异戊烷通过异戊烷干燥塔后补充至冷剂循环系统。

4.3.7.8 BOG 回收系统

在 LNG 储罐中闪蒸出的 BOG 及正常装车时气化的甲烷气体汇合后经 BOG 空温器复热至常温，接着经过 BOG 缓冲罐后，由 BOG 增压机增压后送至冷箱中重新液化。BOG 增压机为电机驱动的往复式压缩机，设置 2 台，1 用 1 备。

4.3.8 LNG 储罐及装卸车系统

LNG 属甲 A 类可燃液体，产品 LNG 选用常压存贮的全冷冻式贮罐。项目建成后实际得到的 LNG 产量约为 8.5 万 t/a，液体产品体积约为 500m^3/d，考虑到生产能力、销售与运输，厂区内储罐至少应该能够满足 10~15 天左右的储存能力，储罐在充装时需留出一定的空间，作为介质受热膨胀之用，不得将储罐充满，本项目设置 1 台 10000m^{3}LNG 储罐，储罐规格Φ25000×23640（内罐），最大储存量 4200t，折算容积为 8200m^3，立式圆筒形、全容常压保冷罐。

LNG 储罐设置一套独立的 BOG 回收系统。在 LNG 储罐中闪蒸出的 BOG 及正常装

车时气化的甲烷气体汇合后集中进入 BOG 缓冲罐，用压缩机对 BOG 进行增压，增压后的 BOG 气体经过换热器降温，返回冷箱（深冷分离单元）进行再液化，重新进入 LNG 产品流。

储罐内的 LNG 潜液泵将 LNG 通过灌装鹤管引导到装车区，根据实际需要，装车区设置 7 个装车台，露天设置在 LNG 罐区防火堤外。LNG 装车泵每台流量为 100m^3/h，可以在现场也可以在控制室启动。

LNG 装车台采用鹤管（液体装卸臂）连接，具有很高的安全性和灵活性。装车时，LNG 装车鹤管液相接头与 LNG 槽车进液口连接，鹤管的气相接头与 LNG 槽车的气相口连接。开启装车 ESD 阀门和流量控制阀门后，储罐内的 LNG 通过潜液泵输送至槽车内，气相则返回储罐或者直接到火炬。

装车初期或吹扫阶段，LNG 通过装车鹤管的液相管线进入槽车，气化的 BOG 通过气相管线进入空温汽化器，复温后排入火炬系统。正常装车的气相直接返回 LNG 储罐，储罐内的 BOG 通过 BOG 增压风机返回冷箱再液化。

产污环节：

废气：LNG 储罐 BOG 及装卸车 BOG 通过 BOG 增压风机返回冷箱再液化。

本项目工艺流程及产排污节点如图 4.3-5 所示。

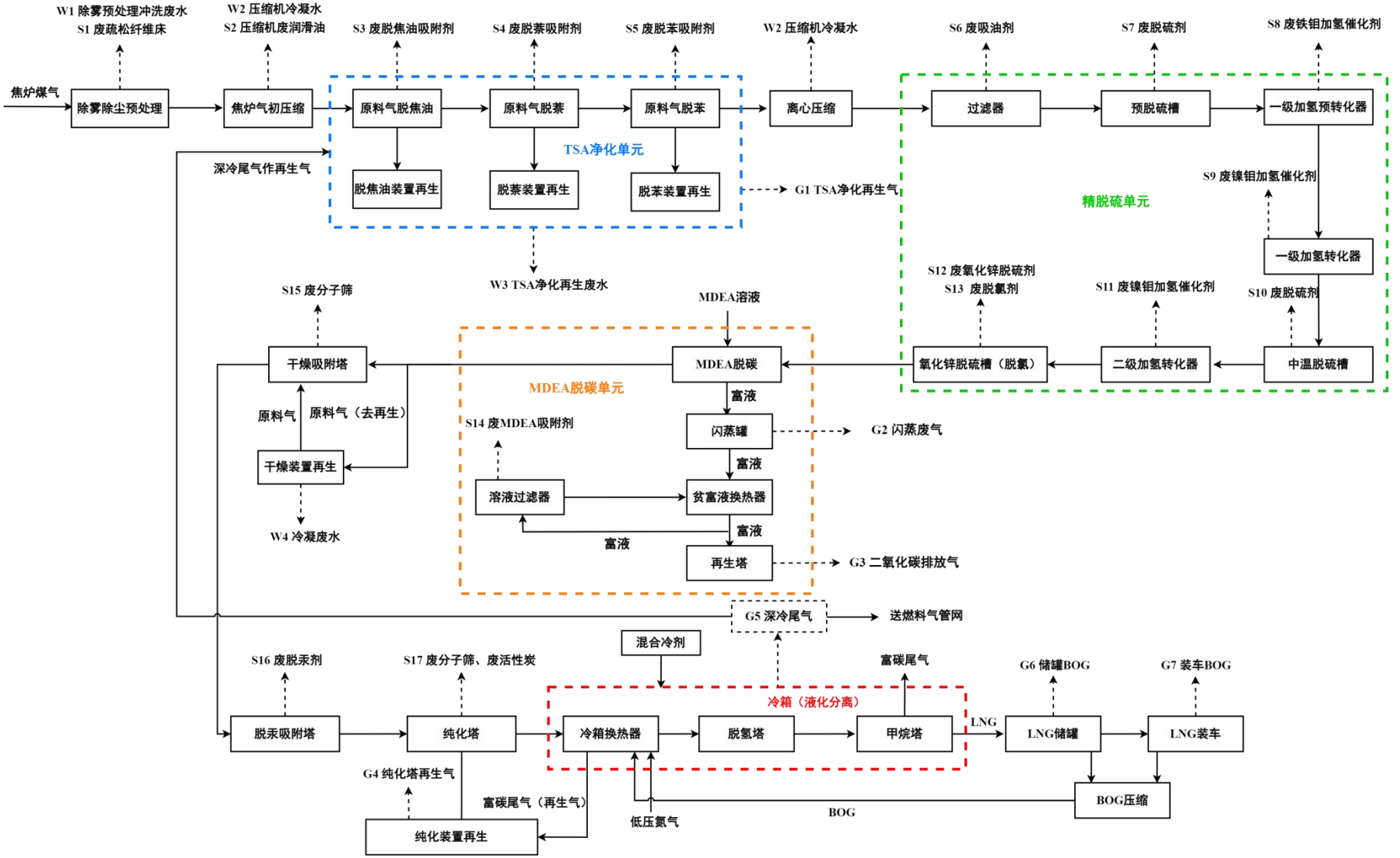


图 4.3-5 本项目工艺流程及产污节点图

4.3.9 产污环节统计

本项目产污环节及污染治理措施统计情况见表 4.3-1。

表 4.2-1 本项目产污环节及污染治理措施一览表

类型	产污单元	产污环节	主要污染物因子	污染防治措施
废气	TSA 净化	G1 TSA 净化再生气	H_2、CH_4、N_2、CO_2	通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料
	脱碳	G2 闪蒸废气	H_2、CO、CO_2、CH_4	通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料
		G3 二氧化碳排放气	CO_2	通过 1 根 25m 高排气筒直接排放
	纯化	G4 纯化塔再生气	H_2、CO、CO_2、CH_4	通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料
	深冷分离	G5 深冷尾气（富氢气）	H_2、CH_4、N_2、CO_2	通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料
	LNG 储罐	G6 储罐 BOG	H_2、CH_4、CO、N_2	由 BOG 增压机增压后送至深冷分离单元冷箱入口回收
	汽车装卸站	G7 装卸车 BOG	H_2、CH_4、CO、N_2	由 BOG 增压机增压后送至深冷分离单元冷箱入口回收
	锅炉	燃烧烟气	颗粒物、SO_2、NOx	设置低氮燃烧器，烟气通过 1 套布袋除尘器+SCr 脱硝处理后经 1 根 33m 高，内径 0.7m 排气筒排放
	火炬	火炬燃烧排放气	CO_2、H_2O、SO_2、NO_x	高空排放
	生产装置区	生产装置区无组织废气	VOCs、NH_3、H_2S	泄漏检测与修复
废水	生产装置区	W1 除雾除尘预处理冲洗废水	CODcr、BOD_5、SS、硫化物、氨氮、石油类、挥发酚、氰化物	进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站
		W2 压缩冷凝水	CODcr、BOD_5、SS、硫化物、氨氮、石油类、挥发酚、氰化物	进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站
		W3 TSA 净化冷凝水	CODcr、BOD_5、SS、硫化物、氨氮、石油类、挥发酚、氰化物	进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站
		W4 深冷分离干燥冷凝废水	CODcr、BOD_5、SS 硫化物、氨氮、石油类、挥发酚、氰化物	进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站
	火炬系统	火炬水封排污水	CODcr、BOD_5、SS 硫化物、	进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水

			氨氮、石油类、挥发酚、氰化物	处理站
	地坪冲洗	地坪冲洗废水	CODcr、SS、石油类、	进入一生化污水处理站
	循环冷却水系统	循环冷却水排水	CODcr、BOD_5、SS、TDS	送煤焦化分公司中水处理站
	原水处理系统	原水处理系统排水	CODcr、BOD_5、SS	进入一生化污水处理站
	脱盐水站	反渗透浓水、超滤出水箱	CODcr、BOD_5、SS、TDS	送煤焦化分公司老区中水处理站
	锅炉房	锅炉排污水	CODcr、BOD_5、SS、TDS	送脱盐水站，作为脱盐水站补充水
	办公生活	生活污水	CODcr、NH_3-N、BOD、SS	进入一生化污水处理站
噪声	压缩机、风机、冷却塔、泵	机械噪声	环境噪声	选用低噪声电机、厂房隔声减振
固体废物	除雾除尘器	废疏松纤维床	纤维	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
	焦炉气压缩	废润滑油	矿物油	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
	TSA 净化	废 TSA 吸附剂	活性炭、焦炭、氧化铝等	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
	脱硫	废吸油剂	活性炭等	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
		废脱硫剂	活性炭等	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
		废加氢催化剂	钴、钼等	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
		废脱氯剂	活性炭等	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
		废氧化锌脱硫剂	ZnO	暂存危废暂存库，送委托有资质单位处置
	脱碳	废 MDEA 吸附剂	活性炭等	暂存危废暂存库，送委托有资质单位处置
	干燥	废分子筛	SiO_2、Al_2O_3 等	一般固废，由厂家定期更换回收
	纯化	废吸附剂	分子筛、活性炭等	暂存危废暂存库，送委托有资质单位处置
	脱汞	废脱汞剂	活性炭等	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
	SCR 脱硝	废脱硝催化剂	TiO_2、ViO_2	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置
	空压制氮站	PSA 制氮装置废碳分子筛	分子筛	由厂家定期更换回收
		空气干燥装置氧化铝	氧化铝	由厂家定期更换回收

		空气干燥装置废 4A 分子筛	分子筛	由厂家定期更换回收
	脱盐水站	废滤膜	废超滤膜、废反渗透膜	由厂家定期更换回收
	办公生活	生活垃圾	废纸屑、水果皮等	定期由包钢厂区的环卫部门处置

4.4 物料平衡

本项目物料平衡情况见表 4.3-1，物料平衡图见图 4.3-1。

表 4.3-1 本项目物料平衡一览表

进料		出料		
物料	**物料量（t/a）**	**物料**		**物料量（t/a）**
焦炉煤气	205856	产品	LNG	85912
TSA 专用吸附剂	233	燃料气	深冷尾气	88736
吸油剂	34		TSA 再生气	3657.8
加氢催化剂	31.4		闪蒸废气	200
脱硫剂	489.2	废气	二氧化碳排放气	25712
脱氯剂	4.8	废水	煤气压缩废水	1500
木质活性炭	33	废 TSA 吸附剂		233
脱汞剂	10	废吸油剂		34
分子筛	20	废加氢催化剂		31.4
--	--	废脱硫剂		627.4
--	--	废脱氯剂		4.8
--	--	废活性炭		33
--	--	废脱汞剂		10
--	--	废分子筛		20
合计	206751.4	合计		206751.4

续表 4.3-1 本项目物料平衡一览表

物料名称	原料焦炉气		压缩焦炉煤气		TSA 净化后焦炉煤气		脱硫焦炉煤气		脱碳焦炉煤气		二氧化碳排放气		LNG 产品		深冷尾气	
组分	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%	Nm^3/h	mol/%
H_2	32175	58.5	32175	58.5	32175	66.3	30525	57.51	30523	59.4	6	0.34	0.00	0.00	30517	81.77
CO	4675	8.5	4675	8.5	4675	9.64	4675	8.81	4655	9.06	4	0.24	7	0.05	4645	12.45
CO_2	1650	3	1650	3	1650	3.4	1650	3.11	0.00	0.00	1631	99.1	0.00	0.00	0.00	0.00
CH_4	12925	23.5	12925	23.5	12925	26.6	12925	24.35	12851	25.01	2	0.12	12595	90.63	254	0.68
N_2	1925	3.5	1925	3.5	1925	3.9	1925	3.63	1906	3.71	2	0.15	0.00	0.00	1904	5.10
O_2	275	0.5	275	0.5	275	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C_2H_4	1100	2.0	1100	2.0	1100	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
C_2H_6	275	0.5	275	0.5	275	0.56	1375	2.59	1295	2.52	1	0.05	1295	9.32	0.00	0.00
H_2O													1ppm		1ppm	
合计	55000	100.00	55000	100	53075	100	53075	100	51385	100	1614	100	13897	100	37320	100
杂质	含量	单位														
H_2S	20	mg/Nm^3	20	mg/Nm^3	20	mg/Nm^3	总硫	0.1ppm								
有机硫	300	mg/Nm^3	300	mg/Nm^3	300	mg/Nm^3										
焦油尘	50	mg/Nm^3	50	mg/Nm^3	1	mg/Nm^3										
苯	4000	mg/Nm^3	4000	mg/Nm^3	10	mg/Nm^3										
萘	300	mg/Nm^3	300	mg/Nm^3	1	mg/Nm^3										
NH_3	100	mg/Nm^3	10	mg/Nm^3												
MPa(g)	0.005		2.8		0.7		2.4		2.39		40		0.5		0.3	
温度℃	40		40		195		40		41		0.02		-162		33	

续表 4.3-2 本项目物料平衡一览表

物料名称	原料焦炉气		压缩焦炉煤气		TSA 净化后焦炉煤气		脱硫焦炉煤气		脱碳焦炉煤气		二氧化碳排放气		LNG 产品		深冷尾气	
组分	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%	kg/h	mol/%
H_2	2872	11.16	2872	11.16	2872	11.16	2725	10.78	2725	12.48	0.54	0.02	0	0.00	2747	24.77
CO	5848	22.73	5848	22.73	5848	22.73	5843	23.11	5818	26.64	5.0	0.16	8.75	0.08	5826	52.52
CO_2	3241	12.6	3241	12.6	3241	12.6	3241	12.82	0	0.00	3203	99.66	0	0.00	0	0.00
CH_4	9232	35.88	9232	35.88	9232	35.88	9232	36.5	9179	42.03	1.43	0.04	8996	83.77	181	1.63
N_2	2406	9.35	2406	9.35	2406	9.35	2406	9.51	2382	10.91	2.5	0.08	0	0.00	2380	21.46
O_2	392	1.53	392	1.53	392	1.53	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C_2H_4	1375	5.34	1375	5.34	1375	5.34	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
C_2H_6	368.3	1.43	368	1.43	368	1.43	1841	7.28	1734	7.94	1.34	0.04	1734	16.15	0	0.00
H_2O	饱和水												1ppm		1ppm	
合计	25732	100.00	25732	100.00	25732	100.00	25290	100.00	21841	100.00	3214	100.00	10739	100.00	11092	100.00
杂质	含量															
H_2S	20	mg/Nm³	20	mg/Nm³	20	mg/Nm³	总硫	mg/Nm³								
有机硫	300	mg/Nm³	300	mg/Nm³	300	mg/Nm³	0.1									
焦油尘	50	mg/Nm³	50	mg/Nm³	1	mg/Nm³										
苯	4000	mg/Nm³	4000	mg/Nm³	10	mg/Nm³										
萘	300	mg/Nm³	300	mg/Nm³	1	mg/Nm³										
NH_3	100	mg/Nm³	10	mg/Nm³												
MPa(g)	0.005		2.8		0.7		2.4		2.39				0.5		0.3	
温度℃	40		40		195		40		41				-162		33	

4.5 硫平衡

本项目硫平衡见表 4.4-1。

表 4.4-1 本项目硫平衡表表 单位：m^3/h

输入			输出		
序号	物料	数量（t/a）	序号	物料	数量
1	焦炉煤气	140.8	1	产品 LNG	2.6
			2	其他脱硫剂带走	138.2
合计		140.8			140.8

4.6 水平衡

本项目水平衡见表 4.4-2 及图 4.4-2。

表 4.4-2 本项目用排水情况表 单位：m^3/h

序号	用水工序	用水量				排水量	
		新鲜水	脱盐水	循环水	原料带入	排水量	损失量
1	TSA 净化	/	/	/	5	5	/
2	分析化验生活用水	0.46	/	/	/	0.42	0.04
3	地坪冲洗	1.8	/	/	/	1.62	0.18
4	绿化浇洒	2.75	/	/	/	/	2.75
5	脱盐水站	17.4	/	/	/	5.4	5.87
6	喷淋循环水系统	36.94	/	2452	/	6.78	30.16
7	闭式循环水系统	/	6.13	6130	/	/	6.13
8	未预见用水	7	/	/	/	/	7
合计		66.35	6.13	8582	5	19.22	45.13

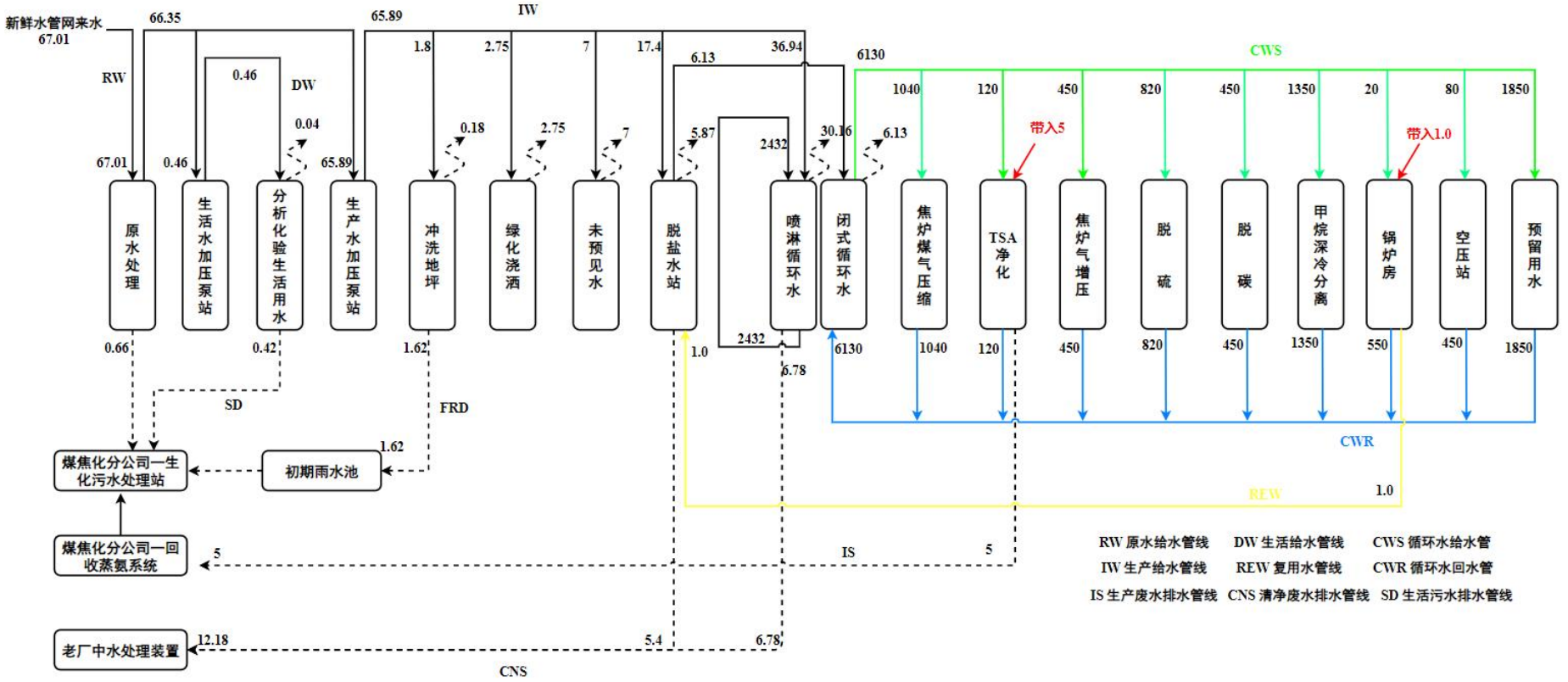


图 4.6-1 本项目水平衡图（m^3/h）

4.7 蒸汽平衡

本项目蒸汽平衡见表 4.7-1，蒸汽平衡图见图 4.7-1。

表 4.5-1 本项目蒸汽平衡表

序号	用户名称	4.0MPa，300℃	0.5MPa，159℃
1	燃气锅炉	15t/h	
2	脱碳		10t/h
3	深冷分离	2.0t/h	
4	TAS 净化	1.5t/h	
5	减温减压装置	11.3t/h	-12.3t/h
6	采暖		1t/h
7	除氧器		0.7t/h
8	生活及其他		0.3t/h
9	损失	0.2t/h	0.3t/h
	合计	0	0

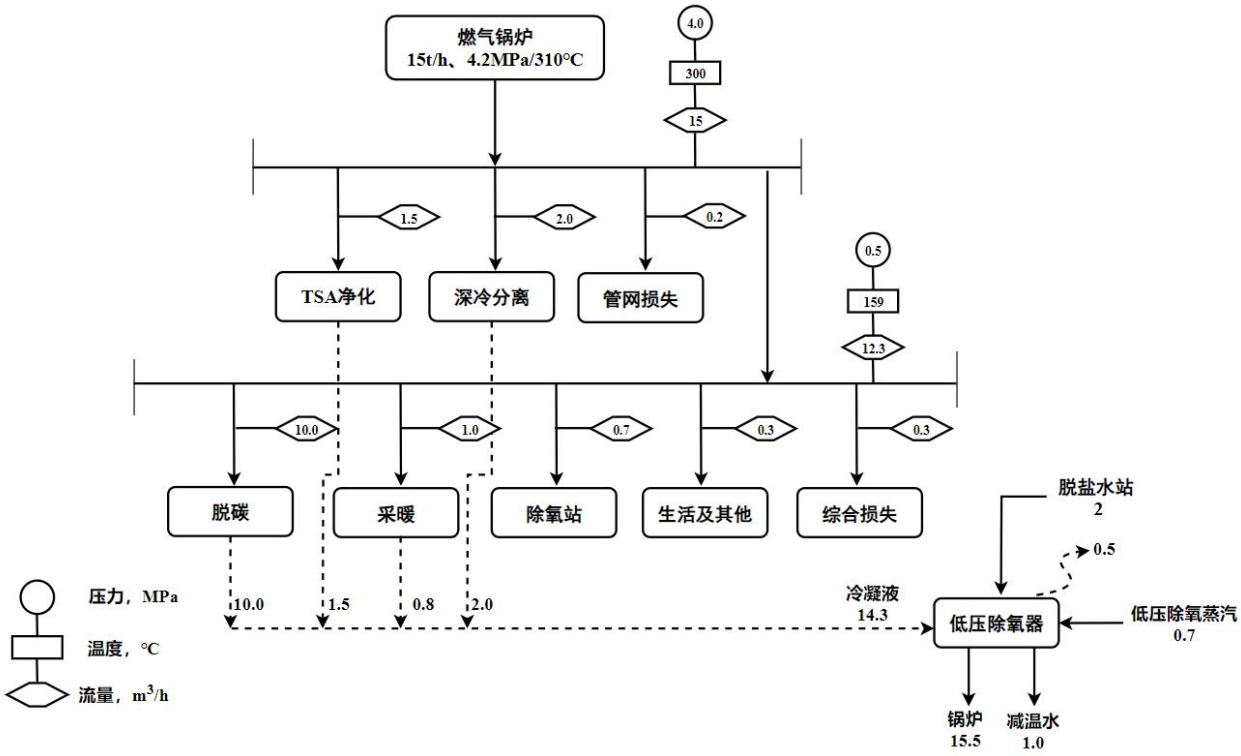


图 4.7-2　本项目蒸汽平衡图（t/h）

4.8 煤气平衡

包钢现有 7 座高炉生产情况下，5 月-10 月 6 台燃机运行、11 月-4 月停运 1 台燃机平衡煤气并安排交替检修，高焦炉煤气维持弱平衡状态。本项目所需煤气在保持供应北方稀土 0.5 万 m^3/h 平均用量不变情况下，通过停运 1 台燃机、并将 2 座焦炉由焦炉煤气倒烧为高炉煤气措施，平衡出的焦炉煤气平均量为 5.4 万 m^3/h（非采暖季 5-9 月可供

应 6 万 m^3/h，10 月-次年 4 月可供应 5 万 m^3/h），通过结构调整，高焦炉煤气仍然可维持弱平衡状态。

本项目煤气平衡见表 4.8-1。

表 4.8-1　本项目煤气平衡表（m^3/h）

序号	输入		产出		备注
	名称	输入量 m^3/h	名称	产出量 m^3/h	
1	煤焦化分公司新区回收系统产出	150000	包钢股份各轧钢厂、炼钢厂等使用	170000	
2	煤焦化分公司老区一回收系统产出	45000	6 台燃机发电使用	40000	停运 1 台燃机
3	煤焦化分公司老区三回收系统产出	105000	本项目原料气使用	55000	
			煤焦化分公司焦炉使用	35000	2 座焦炉倒烧高炉煤气
	总计	300000	总计	300000	

4.9 污染源强及污染物排放达标分析

4.9.1 废气污染源强及污染物排放达标分析

1、废气源强核算

（1）有组织废气

①TSA 净化再生气

TSA 净化再生气产生量为 1925m^3/h，主要成分 $H_2$7.44%、CO55.76%、$CH_4$2.29%、$N_2$34.51%，再生气为连续排放，通过燃料管网送至 5/6 号燃机作燃料气。

②脱碳二氧化碳排放气

脱碳过程中从再生塔顶部流出的气体经 CO_2 冷凝器降温后进入 CO_2 气液分离器完成气液分离，气体从分离器顶部流出并经调节阀控制好压力后放空，此部分二氧化碳排放气产生量为 1676m^3/h，主要成分为 $H_2$1.8%、CO0.55%、$CO_2$96.89%、$CH_4$0.76%。二氧化碳连续排放，通过 1 根 25m 高排气筒排放。

③脱碳闪蒸废气

闪蒸罐富液降压闪蒸出的气体主要成分为 CO_2、CH_4、CO，N_2，产生量为 35m^3/h，通过燃料管网送至 5/6 号燃机作燃料气。

④深冷分离尾气（富氢气）

深冷液化冷箱采用“脱氢塔+甲烷塔”双塔分离，产生的富氢氮尾气 37380m^3/h，主要成分为 $H_2$82.01%、CO13.32%、$N_2$5.15%、$CH_4$0.52%，富氢氮尾气为连续排放，一部分送至 TSA 净化单元作为再生气，再生后通过燃料管网送至 5/6 号燃机作燃料气。

⑤锅炉燃烧废气

本项目设置 1 台 20t/h 锅炉为各工艺装置提供蒸汽，开车阶段使用焦炉煤气作为燃料，项目正常生产时采用深冷尾气作燃料。锅炉燃烧烟气中主要污染物为颗粒物、SO_2、NOx，燃烧烟气通过 1 根 33m 高，内径 0.7m 排气筒排放。

a）烟气量

锅炉燃烧烟气量源强参照《4430 工业锅炉（热力生产和供应行业）产污系数表-燃气工业锅炉》中工业废气量核算方法，以焦炉煤气为燃料的室燃炉，工业废气量排污系数为 48793 标立方米/万立方米-原料，本项目燃料气消耗量为 3500m^3/h（$2.8\times10^7m^3$/a），经计算锅炉燃烧燃料气产生的废气量为 17077m^3//h（$1.36\times10^8m^3$/a）。

b）二氧化硫

参照《排污许可证申请于核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中“表 F.3-燃气工业锅炉的废气产排污系数中，以煤气为燃料的室燃炉，二氧化硫排放因子为 0.02S 千克/万立方米-燃料（S 为燃气硫分含量，根据深冷尾气中总硫含量 0.1mg/m^3，S 取值为 0.1）”。本项目锅炉燃料气消耗量为 3500m^3/h（$2.8\times10^7m^3$/a），经计算锅炉燃烧燃料气产生的二氧化硫量为 0.007kg/h（0.056t/a），二氧化硫排放量为 0.056t/a，排放速率 0.007kg/h，排放浓度 0.41mg/m^3。

c）氮氧化物

参照《排污许可证申请于核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中“表 F.3-燃气工业锅炉的废气产排污系数中，以煤气为燃料的室燃炉，氮氧化物排放因子为 4.3 千克/万立方米-燃料（低氮燃烧）”。本项目锅炉燃料气消耗量为 3500m^3/h（$2.8\times10^7m^3$/a），经计算锅炉燃烧燃料气产生的氮氧化物量为 1.505kg/h（12.04t/a），经 SCR 脱硝处理（处理效率为 80%），因此氮氧化物排放量为 2.408t/a，排放速率 0.301kg/h，排放浓度 17.62mg/m^3。

d）颗粒物

参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中表 F3 燃气工业锅炉的废气产排污系数，颗粒物排放因子取 2.86 千克/万立方米-燃料，根据设计资料，

锅炉燃料气消耗量为 3500m³/h（2.8×10⁷m³/a），经计算锅炉燃烧燃料气产生的颗粒物量为 1.001kg/h（8.008t/a），经布袋除尘器处理后（处理效率为 98%），排放量为 0.16t/a，排放速率 0.02kg/h，排放浓度 1.17mg/m³。

e）逃逸氨

本项目烟气脱硝处理装置采用 20%氨水作为脱硝还原剂，在脱硝反应过程中会产生部分逃逸氨气。参照《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》（HJ512-2010），脱硝系统氨逃逸浓度应控制在 2.5mg/m³ 以下。本项目氨逃逸浓度按照 2.5mg/m³ 计算，则氨逃逸量为 0.042kg/h（即 0.342/a，按年运行 8000h 计算），满足《恶臭污染物排放标准》（GB1454-93）表 2 二级标准要求。

（2）无组织废气

①生产装置区

生产装置区各种物料的“跑、冒、滴、漏”无组织量的大小与生产装置的工艺水平、操作管理水平等因素密切相关，在生产过程中应严格技术管理，避免由于设备腐蚀老化、操作管理不善等认为造成的污染。

本次评价参考《排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ853-2017）中“设备与管线组件密封点泄漏挥发性有机物年许可排放量”公式来计算本项目生产装置区无组织泄漏量，公式如下：

$$E_{设备}=0.003\times\sum_{i=1}^{n}[e_{TOC,i}\times\frac{WF_{VOCs,i}}{WF_{TOC,i}}\times t_i$$

式中：$E_{设备}$—设备与管线组件密封点泄漏的挥发性有机物年许可排放量，kg/a；

T_i—密封点 i 的年运行时间，h/a；

e_{TOC}，i—密封点 i 的总有机碳（TOC）排放速率，kg/h；

$WF_{VOCs,\ i}$—流经密封点 i 的物料中挥发性有机物平均质量分数，根据设计文件取值；

$WF_{TOC,\ i}$—流经密封点 i 的物料中总有机碳（TOC）平均质量分数，根据设计文件取值；

n—挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点数。

表 4.9-1 设备与管件组件 eTOC，i 取值参数表类型

类型	设备类型	排放速率 eTOC，i（kg/h 排放源）
石油化学工业	法兰或连接件	0.044

	气体阀门	0.024
	开口阀或开口管件	0.03
	有机液体阀门	0.036
	泵、压缩机、搅拌器、泄压设备	0.14
	其他	0.073

本项目年操作时间为8000h，挥发性有机物与总有机碳占比按照1计算，经计算，本项目生产装置区无组织VOCs排放量为1.165t/a，氨、硫化氢排放类比《内蒙古聚益能源有限公司15万吨/年焦炉煤气综合利用制LNG项目》，年排放量分别为0.175t/a、0.016t/a。

表4.9-2　本项目生产装置区无组织泄漏VOCs排放量统计表

序号	设备类型	数量	排放量（t/a）
1	法兰或连接件	500	0.51
2	气体阀门	900	0.52
3	开口阀或开口管件	7	0.005
4	有机液体阀门	0	0
5	泵、压缩机、搅拌器、泄压设备	40	0.13
6	合计	/	1.165

②LNG储罐BOG

LNG储罐中闪蒸出的BOG及正常装车时气化的甲烷气体汇合后经BOG空温器复热至常温，接着经过BOG缓冲罐后，由BOG增压机增压后送至冷箱入口以达到回收有效气体的目的，基本不外泄。LNG储罐区产生的无组织排放主要来自设备及管道、法兰接口处的挥发及储罐等处的LNG挥发。

LNG储罐区无组织排放量按总周转量的0.001%计算，年周转LNG8.5×10^4t/a，LNG设计组分中甲烷含量为89.93%，非甲烷总烃（计入VOCs）含量为9.71%。因此，本项目建成后甲烷无组织排放量为0.76/a，非甲烷总烃（计入VOCs）无组织排放量为0.082t/a。

③LNG装卸BOG

装卸系统无组织排放废气中VOCs主要是针对油品等有机液体，LNG装车系统设有BOG系统，装车时气化的甲烷气体汇合后经BOG空温器复热至常温，接着经过BOG缓冲罐后，由BOG增压机增压后送至冷箱入口再液化，所以本项目不考虑装卸系统无组织排放工艺废气中VOCs排放量。

2、废气排放情况汇总

本项目各污染源废气产排情况详见表4.9-3。

表 4.9-3 本项目废气污染物产生及排放情况一览表

污染源名称	污染物	污染物产生				治理措施	处理效率	污染物排放			排放特征	排放去向
		废气量（m^3/h）	产生浓度（mg/m^3）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）			排放量（t/a）	排放速率（kg/h）	排放浓度（mg/m^3）		
TSA 净化再生气	H_2 CO CH_4 N_2	1925	7.44%、 55.76% 2.29% 34.51%	/	/	送燃料管网作燃料气	/	/	/	/	连续	不外排
脱碳闪蒸废气	H_2 CO CO_2 CH_4	35	47.3% 5.7% 1.1% 34.3	/	/	送燃料管网作燃料气	/	/	/	/	连续	不外排
二氧化碳排放气	H_2 CO CO_2 CH_4	1676	1.8%、 0.55%、 96.89% 0.76%	/	/	通过 25m 高排气筒排放	/	/	/	/	连续	大气
深冷分离尾气	H_2 CO N_2 CH_4	37380	82.01%、 13.32%、 5.15% 0.52%	/	/	送燃料管网作燃料气	/	/	/	/	连续	不外排
锅炉燃烧烟气	颗粒物	17077	58.62	1.001	8.008	低氮燃烧器+布袋除尘器+SCR 脱硝	98%	0.16	0.02	1.17	连续	大气
	SO_2		0.41	0.007	0.056		0	0.056	0.007	0.41		
	NOx		88.13	1.505	12.04		85%	2.408	0.301	17.62		
	NH_3		2.5	0.042	0.336		0%	0.336	0.042	2.5		
生产装置区无组织	VOCs	/	/	/	1.165	/	/	1.165	/	/	连续	/
	H_2S	/	/	/	0.024	/	/	0.024	/	/		

	NH_3	/	/	/	0.2	/	/	0.1	/	/		
LNG 储罐区	VOCs	/	/	/	0.082	/	/	0.082	/	/	连续	/

3、本项目新增的交通运输移动源

（1）原材料运输方式分析

本项目厂外采用公路运输，厂内采用管道运输的方式。

本项目原料焦炉煤气和 LNG 产品通过管道进入生产装置区和产品储罐，外来的原料辅料卸车及产品外运，均采用汽车槽车运输外销，装卸车均采用鹤管密闭装车、卸车。

因此本项目新增交通运输方式及引起新增交通运输移动源主要集中在厂外。

全厂物料运输方式及引起新增交通运输移动源情况见表 4.9-4。

表 4.9-4 厂内外运输方式及引起新增交通运输移动源情况

序号	主要运输物料	年用量 t/a	厂外运输方式	车辆类型	装卸车方式	厂内接收地点
1	LNG	85000	汽车	国六柴油载重汽车	鹤管密闭	LNG 储罐
2	TSA 专用吸附剂	230	汽车		自卸	生产装置区
3	加氢催化剂	31.4	汽车		自卸	生产装置区
4	氧化锌脱硫剂	489.2	汽车		自卸	生产装置区
5	脱氯剂	4.8	汽车		自卸	生产装置区
6	木质活性炭	33.1	汽车		自卸	生产装置区
7	吸油剂	34	汽车		自卸	生产装置区
8	4A 分子筛	15	汽车		自卸	生产装置区
9	13X 分子筛	5	汽车		自卸	生产装置区
10	载硫活性炭	10	汽车		自卸	生产装置区
11	润滑油	20	汽车		自卸	生产装置区
11	乙烯	15	汽车		自卸	生产装置区
12	丙烷	15	汽车		自卸	生产装置区
13	异戊烷	25	汽车		自卸	生产装置区
14	$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	15	汽车		自卸	生产装置区
15	固碱	10	汽车		自卸	生产装置区

本项目厂外运输均为汽车运输，汽车运输过程中排放污染物主要为 NOx、CO、THC 等。

（2）机动车尾气排放 CO、HC、NOx、$PM_{2.5}$ 及 PM_{10} 排放量情况

《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南》（环境保护部公告 2014 年第 92 号）中指出：道路机动车尾气排放量的计算公式如下：

$$E_1 = \sum_i P_i \times EF_i \times VKT_i \times 10^{-6}$$

E_1 为第三级机动车排放源 i 对应的 CO、HC、NOx、$PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 的年排放量，单位为 t；

EFi 为 i 类型机动车行驶单位距离尾气所排放的污染物的量，单位为 g/km；

P 为所在地区 i 类型机动车的保有量，单位为辆；

VKTi 为 i 类型机动车的年均行驶里程，单位为 km/辆。

$$EF_{i,\ j}=BEF_i\times\varphi_j\times\gamma_j\times\lambda_i\times\theta_i$$

式中，EFi,j 为 i 类车在 j 地区的排放系数；

BEFi 为 i 类车的综合基准排放系数；

ψ为 j 地区的环境修正因子；

γ为 j 地区的平均速度修正因子；

λ为 i 类车辆的劣化修正因子；

θ为 i 类车辆的其他使用条件（如负载系数、油品质量等）修正因子。

国六柴油车运输 EFi,j 计算参数及结果见表 4.9-5 所示。

表 4.9-5 国六柴油车运输 EFi,j 计算参数及结果一览表

参数类别		空车					满车					计算依据-《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南》
		CO	**HC**	**NOx**	**$PM_{2.5}$**	**PM_{10}**	**CO**	**HC**	**NOx**	**$PM_{2.5}$**	**PM_{10}**	
BEFi（g/km）		2.20	0.129	4.721	0.027	0.030	2.20	0.129	4.721	0.027	0.030	表 6 国五柴油重型货车
Ψj	Ψtemp	1.0	1.0	1.06	1.7	1.7	1.0	1.0	1.06	1.7	1.7	年平均温度 7.6℃，表 9 柴油车
	ΨRH	1.0	1.0	1.04	1.0	1.0	1.0	1.0	1.04	1.0	1.0	多年平均相对湿度 51%，表 11
	ΨHeight	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	包头市海拔在 1000m 左右，低于 1500m，不予修正
	Ψj 修正	1	1	1.1024	1.7	1.7	1	1	1.1024	1.7	1.7	/
γj 修正		0.7	0.64	0.60	0.65	0.65	0.7	0.64	0.60	0.65	0.65	按照柴油车时速 40-80km/h 修正
Λi 修正		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	柴油车，不予修正
Θi	柴油车柴油含硫量修正	0.81	0.79	0.84	0.57	0.57	0.81	0.79	0.84	0.57	0.57	柴油硫含量按照 50ppm 修正
	柴油车载重系数修正	0.87	1.0	0.83	0.9	0.9	1.33	1.0	1.43	1.26	1.26	空载，载重系数 0%； 满载，载重系数 100%
EFi,j 计算结果		1.0852	0.0652	2.1771	0.0153	0.0170	1.6590	0.0652	3.7509	0.0214	0.0238	

运输扬尘排放量计算参数情况选取：VKTi 年均行驶里程为 40.5km/辆。本项目厂外汽车运输经公路进入厂区，运输量为 85952.5t/a，全部考虑通过六轴国六 49t 重型柴油汽车（满载油耗 45L/100km，空载油耗 30L/100km，满载可载货 32t）运输，则本项目新增交通流量约为每年 2686 车次的重型柴油车。则本项目建成后拟增加道路的平均车流量为 $N_{R（空车）}$=2686；$N_{R（满车）}$=2686。则由于本项目机动车尾气拟增加的污染物排放情况如表 4.9-6 所示。

表 4.9-6　机动车尾气排放污染物新增排放量计算结果

参数类别	空车					满车				
	CO	**HC**	**NOx**	**$PM_{2.5}$**	**PM_{10}**	**CO**	**HC**	**NOx**	**$PM_{2.5}$**	**PM_{10}**
$EFi_{,j}$（g/km）	1.0852	0.0652	2.1771	0.0153	0.0170	1.6590	0.0652	3.7509	0.0214	0.0238
Pi（辆）	2686					2686				
VKTi（km/辆）	40.5									
E1（t/a）	0.126	0.0072	0.253	0.002	0.002	0.077	0.007	0.435	0.008	0.003

本项目汽车运输全部采用国六排放标准的柴油重型车运输，项目实施后 CO、NOx、HC、颗粒物新增交通运输年排放量分别约为 0.126t/a、0.523t/a、0.007t/a、0.008t/a。

（3）机动车尾气 SO_2 排放情况

机动车 SO_2 排放主要来自于燃油中硫的燃烧生成。根据硫的质量平衡，各地区的机动车 SO_2 排放量按下式计算：

$$E_{SO2}=2.0\times0\times10^{-6}\times（F_g\times\alpha_g+F_d\times\alpha_d）$$

式中，E_{SO2} 为某地区机动车 SO_2 的年排放量，t；

F_g 和 F_d 分别为该地区道路机动车汽油和柴油的消耗量，t；本次不核算汽油量。

a_g 和 a_d 分别为该地区道路机动车汽油和柴油的年均含硫量，单位为质量分数百万分之一（即 ppm）。本次不核算汽油含硫量。

按照 a_d 柴油平均含硫量为 50ppm 计算，预计空车行驶消耗柴油量为 103.75t/a，满载行驶消耗柴油量为 155.63t/a，则空车尾气拟新增 SO_2 年排放量为 10.38kg/a，满载尾气拟新增 SO_2 年排放量为 15.56kg/a。

综上，本项目公路运输全部采用国六排放标准的柴油重型车运输，项目实施后 CO、NOx、HC、颗粒物、SO_2 新增交通运输年排放量分别约为 0.126t/a、0.523t/a、0.007t/a、0.008t/a、0.026t/a。CO、NOx、HC、颗粒物、SO_2 等污染物排放量少，对周边道路交通流量贡献量较小，项目的建设引起的交通运输污染对环境空气的影响较小。

4.9.2 废水污染源强及污染物排放达标分析

1、废水污染源及污染物

（1）工艺废水

①除雾除尘预处理冲洗废水

除雾除尘预处理冲洗排污水按照设计资料污水产生量为0.2m³/h，主要污染物成分CODcr、BOD、挥发酚、氰化物、硫化物、NH_3-N、SS、石油类等，类比《古县泽泉新能源有限公司焦炉煤气制15万吨/年LNG项目环境影响报告书》中除雾除尘预处理冲洗排污水中主要污染物浓度为CODcr3500mg/L、$BOD_5$1200mg/L、SS200mg/L、挥发酚200mg/L、石油类25mg/L、硫化物20mg/L、氰化物1mg/L，进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站。

②压缩冷凝废水

焦炉煤气压缩冷凝废水产生量为1.5m³/h，焦炉气压缩冷却后气体饱和水含量下降，过饱和的水分冷凝析出，同时气液分离器脱氨后排出脱氨废水，这部分废水与压缩废水混合排出。类比《古县泽泉新能源有限公司焦炉煤气制15万吨/年LNG项目环境影响报告书》中焦炉煤气压缩冷凝废水中主要污染物浓度为CODcr400mg/L、$BOD_5$200mg/L、氨氮3000mg/L、SS180mg/L、挥发酚50mg/L、石油类20mg/L、硫化物5mg/L，进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站。

③TSA净化冷凝废水

TSA净化除油脱萘脱苯装置再生过程中解吸出来的焦油、萘、苯等杂质随再生气经冷却器冷却降温后进入气液分离器分离，各分离器产生冷凝废水，冷凝废水产生量为5m³/h，废水中主要污染物浓度为CODcr700mg/L、挥发酚200mg/L、氨氮100mg/L、石油类200mg/L、硫化物30mg/L，进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站。

④深冷分离干燥冷凝废水

原料气中的饱和水被分子筛吸附，再生时用高温再生气吹脱水分，再生气冷却后水蒸气冷凝成液态水排出，产生冷凝废水，废水产生量为2m³/h，废水中主要污染物是CODcr、挥发酚、氰化物、氨氮、石油类、硫化物，进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站。

⑤火炬水封排污水

火炬常明灯燃料气和送火炬焚烧气体在火炬系统分液罐、水封罐中会由于水汽冷凝产生水封排污水。按照设计资料污水产生量为 2.5m^3/h，污水中主要污染物浓度为 CODcr3500mg/L、$BOD_5$1200mg/L、SS200mg/L、挥发酚 200mg/L、石油类 20mg/L、硫化物 5mg/L，进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站。

（2）清净废水

①循环水系统排水

本项目生产过程中冷却水循环使用，循环系统需排除一部分含盐废水，冷却水总循环量为 6130m^3/h，循环系统补水量为为 36.94m^3/h，损失水量为 30.16m^3/h，排水量为 6.78m^3/h。循环系统排水水质为 COD50mg/L、$BOD_5$15mg/L、SS60mg/L、TDS1750mg/L，此部分废水除含有一定盐分外，不含其他杂质，这部分废水送至包钢股份煤焦化分公司中水处理站进行处理。

②脱盐水站排浓水

本项目根据生产工艺的需求，设置 1 座 36m^3/h 脱盐水站，脱盐水站采用反渗透工艺，脱盐水站浓盐水产生量为 6.4m^3/h，废水中主要污染物为盐分，水质为 TDS2250mg/L、COD_{cr}50mg/L、$BOD_5$10mg/L、SS70mg/L，这部分废水送至包钢股份煤焦化分公司中水处理站进行处理。

③锅炉排污水

本项目设置 1 座 20t/h 燃气锅炉为厂区生产生活供应蒸汽，锅炉定期排出的废水量为 0.5m^3/h，该部分废水中主要污染物为盐分，水质为 COD_{cr}50mg/L、$BOD_5$10mg/L、SS70mg/L、TDS1500mg/L，这部分废水送至脱盐水站，作为脱盐水站的补充水。

（3）地坪冲洗废水

地坪冲洗废水产生自生产装置区设备及地面定期检修、清洗等操作产生的清洗废水，废水产生量为 1.62m^3/h，水质为 SS200mg/L、COD_{cr}50mg/L，收集后送往煤焦化分公司一生化污水处理站。

（4）原水处理站排水

原水处理站主要去除来水中的悬浮物等，处理后送至生活水加压泵站和生产水加压泵站，废水产生量为 0.66m^3/h，水质为 SS300mg/L、COD_{cr}100mg/L，收集后送往煤焦化分公司一生化污水处理站。

（5）生活污水

根据《内蒙古自治区行业用水定额标准》（DB15/T 385-2019）确定用排水定额，人均生活用水额按照每人每天 90L 考虑，本项目劳动定员 100 人，建成后生活用水量为 9m^3/d（2997m^3/a），废水产生系数取 0.8，因此生活废水产生量为 7.2m^3/d（2397.6m^3/a），收集后送往煤焦化分公司一生化污水处理站。

本项目废水产生情况如下表所示。

表 4.7-8 本项目废水产生情况一览表

编号	装置名称	污染源名称	废水产生量（m^3/h）	主要污染源源强		排放去向	排放标准
				污染物名称	产生浓度（mg/L）		
W1	除雾除尘器	除雾预处理冲洗废水	0.2	CODc	3500	经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站	一生化出水进入进入深度处理系统（现有中水处理站）处理，产水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水作为循环冷却水补充水的水质标准回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水。
				BOD_5	1200		
				SS	200		
				挥发酚	200		
				石油类	200		
				硫化物	300		
				氰化物	50		
				氨氮	200		
W2	压缩机	压缩冷凝废水	1.5	CODc	400	经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站	
				BOD_5	200		
				SS	180		
				挥发酚	50		
				石油类	200		
				硫化物	50		
				氨氮	2000		
W3	TSA 净化	TSA 净化冷凝废水	5	CODcr	300	经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站	
				BOD_5	150		
				挥发酚	50		
				氨氮	200		
				石油类	200		
				硫化物	30		
W4	深冷分离	干燥冷凝废	2	CODcr	500	经煤焦化分公司一回收	

		水		BOD_5	200	蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站	
				挥发酚	200		
				氨氮	150		
				石油类	200		
				硫化物	50		
W5	火炬系统	火炬水封排污水	2.5	CODcr	3500	经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站	
				BOD_5	1200		
				SS	200		
				挥发酚	200		
				石油类	50		
				硫化物	5		
W6	循环水系统	循环冷却系统排水	6.78	SS	60	送包钢股份煤焦化分公司中水处理站进行处理	/
				TDS	1750		
				COD_{cr}	50		
				BOD_5	15		
W7	脱盐水站	脱盐水站排浓水	6.4	COD	70	送包钢股份煤焦化分公司中水处理站进行处理	
				BOD_5	10		
				SS	70		
				TDS	2250		
W8	锅炉房	锅炉排污水	0.5	CODcr	50	送脱盐水站，作为脱盐水站的补充水	/
				BOD_5	10		
				TDS	1500		
				SS	70		
W9	生产装置区	地坪冲洗废水	1.62	SS	200	收集后送往一生化污水处理站处理	一生化出水进入深度处理系统（现有中水处理站）处理，产水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生
				CODcr	50		
W10	原水处理站	原水处理站	0.66	SS	50	收集后送往一生化污水	

		排水		CODcr	200	处理站处理	水作为循环冷却水补充水的水质标准回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水。
				BOD_5	100		
W11	办公生活	生活污水	7.2	CODcr	200	收集后送往一生化污水处理站处理	
				BOD_5	120		
				SS	160		
				NH_3-N	35		

由上表可知，本项目除雾预处理冲洗废水、压缩废水、TSA 净化冷凝废水、深冷分离干燥冷凝废水及火炬水封排污水经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站，一生化污水处理站出水进入深度处理系统（现有中水处理站）进一步处理后，出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水水质标准作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，用于冲渣和选矿用水。

2、废水治理措施分析

本项目废水治理依托包钢股份煤焦化分公司一回收蒸氨系统、一生化污水处理站及深度处理系统（现有中水处理站）。根据企业提供资料，一回收蒸氨系统、一生化污水处理站及深度处理系统具体情况如表 4.7-9 所示。

表 4.7-9 本项目所依托废水处理设施情况

名称	设计处理规模（m^3/h）	目前处理量（m^3/h）	预留处理量（m^3/h）	本项目废水排放量（m^3/h）	处理工艺	处理本项目废水	处理后尾水去向	排放标准
一回收蒸氨系统	45	32	13	11.2	浮除油器+过滤器+蒸氨塔蒸馏	除雾除尘预处理冲洗排污水、压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、干燥冷凝废水、火炬水封排污水	进入包钢焦化厂现有一生化污水处理站进一步处理	一生化污水处理站设计进水水质要求
一生化污水处理站	180	130	50	20.68	隔油+气浮+厌氧水解酸化+缺氧+沉淀+臭氧反应+沉淀	经一回收蒸氨系统预处理后的生产废水、其他生产废水及生活废水	进入煤焦化分公司现有废水深度处理系统（现有中水处理站）进一步处理后回用系统或冲渣、选矿，不外排	/
深度处理系统（现有中水处理站）	180	130	50	33.86	中水调节池+砂滤器+超滤+反渗透+芬顿+沉淀	一生化污水处理站出水、脱盐水站浓水、循环水系统排水	反渗透装置脱盐后产水作为回用水补充至循环水，浓水进一步处理后用于冲渣或选矿用水，不外排	出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中再生水水质标准作为循环冷却水补充水回用于系统；浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，用于冲渣和选矿

（1）一回收蒸氨系统

煤焦化分公司现有一回收蒸氨系统，最大处理规模为45m³/h，处理工艺为“浮除油器+过滤器+蒸氨塔蒸馏”，目前实际处理量为32m³/h，剩余处理量为13m³/h，本项目建成后，除雾预处理冲洗排污水、压缩冷凝废水、TSA净化冷凝废水、深冷分离干燥冷凝废水及火炬水封排污水先进入一回收蒸氨系统预处理，处理的废水量为11.2m³/h，小于剩余处理量。因此从处理工艺及处理规模上，技改后废水依托煤焦化分公司现有一回收蒸氨系统完全可行。

（2）一生化污水处理站

根据企业提供资料，一生化污水处理站设计处理规模为180m³/h，采用“重力隔油+破氰除硫气浮池+调节+气浮池+水解酸化+硝化/反硝化+混凝沉淀”的处理工艺。设计进入该废水处理站的废水主要包括煤焦化分公司现有蒸氨废水、地下酚水、煤气水封水、炼钢喷灰返厂水及30万吨焦油加工所产废水。各股废水水量及设计进水水质详见表4.7-10所示。

目前进入一生化污水处理站的废水量共计130m³/h，富余剩余处理量为50m³/h，本项目废水量排放量为20.68m³/h，小于剩余处理量。本项目压缩冷凝废水、TSA净化冷凝废水、干燥冷凝废水及火炬水封排污水经一回收蒸氨系统预处理后各水质因子满足设计进水水质。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托一生化污水处理站完全可行。

（3）深度处理系统（现有中水处理站）

一生化污水处理站出水进入中水处理系统的调节池，依次经过砂滤器、超滤装置、反渗透装置，经过反渗透装置脱盐后产水作为回用水进入回用水池，通过回用水供水泵补充至循环水，反渗透浓水进入浓水处理系统，浓水用于冲渣或选矿用水。回用水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水水质标准，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表2的直接排放标准后，用于冲渣和选矿用水。

根据企业提供资料，深度处理系统设计处理能力180m³/h，目前运行负荷130m³/h，富余剩余处理量为50m³/h，本项目废水量为33.86m³/h，小于剩余处理量。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托深度处理系统（现有中水处理站）完全可行。

表 4.7-10 一生化污水处理站设计进水水质情况一览表（单位：mg/L）

序号	废水来源	废水量（m^3/h）	COD	氨氮	总氮	挥发酚	氰化物	油	硫化物	SS	BOD_5
1	蒸氨废水	35	5000	100	130	700	20	50	150	200	/
2	地下酚水	20	5000	100	130	70	2	300	100	200	/
3	煤气水封	10	5000	100	130	700	20	50	150	200	/
4	炼钢喷灰返厂水	20	2000	100	260	700	20	50	150	200	/
5	30 万吨煤焦油加工废水	5.707	5000	100	/	800	20	60	100	200	2000
6	其他	40	5000	100	130	700	20	50	150	200	/
7	合计	130	/	/	/	/	/	/	/	/	/

4.9.3 固体废物污染源强及处置方案

项目运营期产生的固体废物主要包括废纤维过滤材料、废 TSA 吸附剂、废加氢催化剂、废脱硫剂、废分子筛、废吸油剂、废润滑油、废脱硝催化剂、废滤膜及生活垃圾等。

（1）废纤维过滤材料

除雾除尘器需定期更换废疏松纤维床，产生废纤维过滤材料，产生量为 0.5t/a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废吸附剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（2）废 TSA 吸附剂

TSA 净化单元采用专用吸附剂进行除油、脱苯、脱萘，除油专用吸附剂为焦炭，更换周期为 1 年，脱萘专用吸附剂为氧化铝，更换周期为 2 年；脱苯专用吸附剂为氧化铝、活性炭、硅胶等，更换周期为 3 年，废吸附剂产生量为 700t/3a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废吸附剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（3）废吸油剂

焦炉气经过滤器滤去油雾，过滤器产生废吸油剂，在线更换，更换周期为 1 年，产生量为 34t/a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废吸油剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（4）废脱硫剂

焦炉气经预脱硫槽脱除无机硫，预脱硫槽产生废活性炭脱硫剂，在线更换，更换周期为 1 年，产生量为 66t/2a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废活性炭脱硫剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（5）废加氢催化剂

本项目精脱硫过程中一级加氢预转化器和一级加氢转化器将焦炉气中的约 95%有机硫转化为无机硫，加氢过程使用加氢催化剂，催化剂每年更换 1 次，废催化剂产生量为 62.8t/2a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废加氢催化剂属于危险废物，危废代码 HW46-900-037-46，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（6）废脱氯剂

焦炉气进入中温脱硫槽，脱去绝大部分的无机硫，之后经过二级加氢转化器将残余

的有机硫进行加氢转化，再经氧化锌脱硫槽，使气体中的总硫达到 0.1ppm，无机硫利用脱氯剂进行脱除，每 2 年更换 1 次，产生量为 10t/2a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废活性炭脱硫剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（7）废氧化锌脱硫剂

中温脱硫槽和氧化锌脱硫槽装填氧化锌脱硫剂，产生废氧化锌脱硫剂，产生量为 489.2t/a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废氧化锌脱硫剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（8）废 MDEA 脱碳吸附剂

脱碳单元溶液过滤器脱除溶液中的杂质会产生废 MDEA 脱碳吸附剂，主要成分为活性炭、有机类物质等，产生量为 10t/2a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废氧化锌脱硫剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（9）干燥废分子筛

原料气干燥采用分子筛等压干燥工艺，使用的吸附剂为分子筛类吸附剂，分子筛产生量为 60t/a，属于一般固废，主要成分为 SiO_2、Al_2O_3 等，更换后由厂家回收再生，不在厂区内暂存。

（10）废脱汞剂

本项目采用活性炭作为吸附剂进行脱汞，废脱汞剂产生量为 10t/a，主要成分为活性炭，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废脱汞剂属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（11）纯化塔废分子筛

纯化采用“分子筛+活性炭”三塔纯化工艺，脱除原料气中的二氧化碳、重烃等杂质，产生废分子筛+废活性炭，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废分子筛、废活性炭属于危险废物，危废代码 HW49-900-041-49，暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（12）废润滑油

本项目焦炉气压缩机、混合冷剂压缩机等设备产生废润滑油，产生量为 20t/a，根据《国家危险废物名录》（2025 版），废润滑油属于危险废物，危废代码 HW08-900-249-08，

暂存于危废暂存库，委托有资质单位处置。

（13）废脱硝催化剂

本项目脱硝装置采用 SCR 脱硝法，产生废脱硝催化剂，产生量为 1.0t/a，主要成分为 V_2O_5、TiO_2，属于危险废物，危废代码 HW50-772-007-50，暂存于危废暂存间，后交由有资质单位处置。

（14）废碳分子筛

PSA 制氮装置产生废碳分子筛，产生量为 2.6t/a，属于一般固废，代码 SW59-900-005-S59，由厂家定期更换回收。

（15）废氧化铝

空压制氮站空气干燥装置产生废氧化铝，产生量为 0.3t/a，属于一般固废，代码 SW59-900-005-S59，由厂家定期更换回收。

（16）废 4A 分子筛

空压站空气干燥装置产生废 4A 分子筛，产生量为 0.3t/a，属于一般固废，代码 SW59-900-005-S59，由厂家定期更换回收。

（17）脱盐水站废滤膜

脱盐水站产生的废反渗透膜为 2.5t/3a，属于一般固废，代码 SW59-900-009-S59，由厂家定期更换回收。

（18）生活垃圾

本项目劳动定员 100 人，每人每天生活垃圾产生量按 1kg 计，则全年生活垃圾产生量 33.3t/a，本项目厂区设置垃圾箱，由环卫工人收集处理。

本项目固体废物产生量及处理处置情况见表 4.7-10。

表 4.7-10 固体废物产生及处置情况一览表

序号	废物名称	产生环节	属性判定	主要成分	危废类别	危废代码	产生量（t/a）	贮存位置	产废周期	处置方式及去向
1	废纤维过滤材料	除雾预处理	危险废物	纤维	HW49	900-041-49	0.5	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
2	废 TSA 吸附剂	TSA 净化	危险废物	活性炭、焦炭、氧化铝等	HW49	900-041-49	700/3a	危废暂存库	3 年	交由有资质单位处理
3	废吸油剂	脱硫过滤器	危险废物	活性炭等	HW49	900-041-49	34	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
4	废脱硫剂	脱硫预脱硫槽	危险废物	活性炭等	HW49	900-041-49	66	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
5	废加氢催化剂	脱硫加氢转化器	危险废物	钼、镍等	HW46	900-037-46	31.4	危废暂存库	2 年	交由有资质单位处理
6	废脱氯剂	脱硫氧化锌槽	危险废物	Al_2O_3、SiO_2 等	HW49	900-041-49	5	危废暂存库	2 年	交由有资质单位处理
7	废氧化锌脱硫剂	脱硫氧化锌槽	危险废物	ZnO、ZnS 等	HW49	900-041-49	489.2	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
8	废 MDEA 脱碳吸附剂	脱碳	危险废物	活性炭、有机类物质等	HW49	900-041-49	5	危废暂存库	2 年	交由有资质单位处理
9	废分子筛	干燥	一般固废	分子筛	/	900-005-S59	20	不暂存	3 年	厂家回收、综合利用
10	废脱汞剂	脱汞	危险废物	载硫活性炭	HW49	900-041-49	10	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
11	废吸附剂	纯化	危险废物	分子筛、活性炭等	HW49	900-041-49	10	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
12	废润滑油	压缩机	危险废物	烃类物质等	HW08	900-249-08	20	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
13	废脱硝催化剂	SCR 脱硝	危险废物	V_2O_5、TiO_2	HW50	772-007-50	1.0	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理

14	废碳分子筛	PSA 制氮	一般固废	分子筛	SW59	900-005-S59	0.3	更换后厂家即时回收	6 年	厂家回收、综合利用
15	废氧化铝	空压站	一般固废	氧化铝	SW59	900-005-S59	0.3	更换后厂家即时回收	6 年	厂家回收、综合利用
16	废 4A 分子筛	空压站	一般固废	分子筛	SW59	900-005-S59	0.3	更换后厂家即时回收	6 年	厂家回收、综合利用
17	废反渗透膜	脱盐水站	一般固废	反渗透膜	SW59	900-005-S59	2.5	更换后厂家即时回收	3 年	厂家回收、综合利用

4.9.4 噪声污染源强及厂界达标分析

本项目噪声产污环节主要是焦炉气压缩机、氮气压缩机、BOG 压缩机、空压机、风机及泵类等，噪声源强在 80~90dB(A)之间。针对不同设备的噪声特性，主要采取建筑隔声、基础减振等降低噪声，项目噪声源经采取隔声、减振和消声等措施后可以确保厂界环境噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的限值要求。

本项目主要噪声源声学参数见表 4.7-11 及 4.7-12。

表 4.7-11 本项目主要噪声源强调查清单（室外声源）一览表

序号	声源名称		空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声功率级/dB(A)		
1	TSA 净化单元	再生气加热器	-66	-232.1	1.2	82	选用低噪设备、基础减振	全时段
2	脱碳单元	蒸汽加热器	18.7	-112.6	1.2	84	选用低噪设备、基础减振	全时段
3		胺液补充泵	14.2	-126.6	1.2	80	选用低噪设备、基础减振	全时段
4		压缩冷凝液泵	27.7	-129.8	1.2	84	选用低噪设备、基础减振	全时段
5		酸气分离器	30	-120.3	1.2	84	选用低噪设备、基础减振	全时段
6	LNG 装卸站	LNG 装车泵	112	-251.2	1.2	84	选用低噪设备、基础减振	全时段
7	火炬系统	排液泵	80.7	-16.6	1.2	80	选用低噪设备、基础减振	全时段

表 4.7-12 本项目主要噪声源强调查清单（室内声源）一览表

序号	建筑物名称	声源名称	数量	声源源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m				室内边界声级/dB(A)				运行时段	建筑物插入损失/dB(A)				建筑物外噪声声压级/dB(A)				
				声功率级/dB(A)		X	Y	Z	东	南	西	北	东	南	西	北		东	南	西	北	东	南	西	北	建筑物外距离
1	焦炉气压缩厂房	焦炉气初压机	2	84	基础减振、建筑物隔声	-102.7	-134.3	1.2	22.2	99.3	18.9	22.3	63.2	63.1	63.2	63.2	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	37.2	37.1	37.2	37.2	1
2		螺杆泵	4	96		-104.1	-163.3	1.2	13.2	71.7	27.4	50.2	75.3	75.1	75.2	75.1	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	49.3	49.1	49.2	49.1	1
3		排烟风机	2	84		-123.1	-177.3	1.2	26.0	51.9	14.2	69.5	63.2	63.1	63.3	63.1	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	37.2	37.1	37.3	37.1	1
4		焦炉	1	80		-121.7	-209	1.2	13.5	22.8	26.2	99.2	59.3	59.2	59.2	59.1	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	33.3	33.2	33.2	33.1	1

		气增压机																							
5	甲烷深冷分离厂房	MRC压缩机	1	80	基础减振、建筑物隔声	-47.4	16.5	1.2	61.9	33.3	23.3	21.7	61.0	61.1	61.1	61.1	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	35.0	35.1	35.1	35.1	1
6		氮气压缩机	2	84		-19.4	-13.4	1.2	25.3	13.9	59.9	40.9	65.1	65.2	65.0	65.1	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	39.1	39.2	39.0	39.1	1
7		BOG压缩机	1	90		-54.2	-6.1	1.2	60.4	9.7	24.7	45.3	71.0	71.3	71.1	71.1	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	45.0	45.3	45.1	45.1	1
8	新鲜水、消防泵房	消防稳压泵	2	84	基础减振、建筑物隔声	-181.5	-24.7	1.2	53.8	48.2	44.8	21.5	68.9	68.9	68.9	68.9	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	42.9	42.9	42.9	42.9	1
9		电机驱动消防泵	2	84		-168.8	-52.3	1.2	31.8	26.8	67.4	43.8	68.9	68.9	68.9	68.9	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	42.9	42.9	42.9	42.9	1
10	空压站	螺杆式空压机	4	96	基础减振、建筑物隔声	40.9	-68.6	1.2	19.1	12.9	23.5	11.8	81.9	82.0	81.9	82.0	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	55.9	56.0	55.9	56.0	1
11	循环水泵房	工艺循环水泵	4	86	基础减振、建筑	-156.1	69.5	1.2	63.4	44.7	36.8	30.1	69.2	69.2	69.2	69.2	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	43.2	43.2	43.2	43.2	1
12		工艺	4	84	物隔	-145.3	41.9	1.2	43.6	22.5	56.6	53.2	67.2	67.3	67.2	67.2	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	41.2	41.3	41.2	41.2	1

		循环水旁滤水泵			声																			
13		风机	12	102		-111.3	63.6	1.2	19.3	54.5	80.8	22.4	85.3	85.2	85.2	85.3	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	59.3	59.2	59.2	59.3	1
14	脱盐水站	水泵	18	106	基础减振、建筑物隔声	96.6	-88.1	1.2	20.4	13.5	18.0	9.9	93.5	93.5	93.5	93.5	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	67.5	67.5	67.5	67.5	1

4.9.5 污染物“三本账”统计

本项目建成后“三本账”统计见表 4.9-13。

表 4.9-13　本项目污染物产生及排放统计表　　单位：t/a

类别	污染物名称		产生量（t/a）	削减量（t/a）	排放量（t/a）	备注
废气	有组织排放	废气量（万 Nm^3/a）	13661.6	0	13661.6	/
		颗粒物	8.008	7.848	0.16	
		SO_2	0.056	0	0.056	
		NOx	12.04	9.632	2.408	
		NH_3	0.342	0	0.342	
	无组织排放	VOCs	1.247	0	1.247	
		NH_3	0.2	0	0.2	
		H_2S	0.024	0	0.024	
	全厂合计	颗粒物	8.008	7.848	0.16	
		SO_2	0.056	0	0.056	
		NOx	12.04	9.632	2.408	
		VOCs	1.247	0	1.247	
		NH_3	0.542	0	0.542	
		H_2S	0.024	0	0.024	
废水	废水量		268480	268480	0	经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，再进入一生化污水处理站，一生化污水处理站出水进入废水深度处理系统（现有中水处理站）进一步处理后，出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水水质标准作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水。
	CODcr		133.73	133.73	0	
	BOD_5		51.04	51.04	0	
	SS		24.22	24.22	0	
	氨氮		9.05	9.05	0	
	挥发酚		16.03	16.03	0	
	硫化物		2.23	2.23	0	
	石油类		12.03	12.03	0	
	TDS		216.12	216.12	0	
	氰化物		0.08	0.08	0	

固废	一般固废	废分子筛	60	60	0	由厂家定期更换回收
		废碳分子筛	2.6	2.6	0	由厂家定期更换回收
		废氧化铝	0.3	0.3	0	由厂家定期更换回收
		废 4A 分子筛	0.3	0.3	0	由厂家定期更换回收
		废滤膜	0.7	0.7	0	由厂家定期更换回收
	危险废物	废 TSA 吸附剂	700/3a	700/3a	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废疏松纤维床				暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废吸油剂	34	34	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废活性炭脱硫剂	66	66	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废加氢催化剂	31.4	31.4	0	暂存危废暂存间，交由有资质单位处置
		废脱氯剂	5	5	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废氧化锌脱硫剂	489.2	489.2	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废脱汞剂	10	10	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废脱硝催化剂	1.0	1.0	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
		废润滑油	20	20	0	暂存危废暂存库，交由有资质单位处置
	生活垃圾	生活垃圾	33.3	33.3	0	定期由包钢环卫部门处置

4.10 非正常工况排放分析

本项目焦炉煤气压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离等装置生产不正常时，需要进行放散，放散气主要包括 CH_4、CO、H_2、H_2S、NH_3、C_nH_m、N_2、CO_2 等。本项目设置 3 套独立的火炬，分别为低压火炬系统、高压火炬系统和氨火炬，共用 1 座塔架，考虑到项目分期实施，氨火炬与低压火炬系统、高压火炬系统分开建设。高压火炬系统设计负荷为 135000Nm^3/h，低压火炬设计负荷为 60000Nm^3/h，氨火炬设计负荷为 160000Nm^3/h。开工放空气或事故状态下的放空气送火炬系统燃烧排放。根据该项目实际情况，结合国内同类生产装置的运行情况，确定以下几种非正常状况：

（1）事故状态紧急停车排气

本项目废气非正常排放主要为事故状态时紧急停车排放的气体，以上气体均送入火炬系统燃烧后高空排放。

（2）设备检修排气

当生产设施停车检修时，进行设备和管道的气体置换排放部分废气。焦炉煤气压缩工序、脱硫工序、脱碳工序事故或开停车时所排放废气主要成分是 CH_4、H_2、CO、CO_2、N_2、NH_3、H_2S 等。

（3）设备超压排气

生产装置主要设备、压力容器、管线系统设有安全阀和放空管线，当系统压力超过规定值时，安全阀启跳减压后，通过放空管线排入大气，其特点为瞬间高浓度排放，对环境将造成短时间不利影响。由于此类情况发生随机性较强，一般较难估算其对环境的影响程度，在生产中需通过严格管理，最大限度减少此类状况发生。

（4）系统不稳定和生产设备发生故障时排气

当调整工艺操作规程（如吹洗管道），以及当安全阀和其他装置发生事故、或修理更换设备室，需要进行原料气的排放。所排气体的成分依物料成分和设备所在工序而定。

根据《排污许可证申请与核发技术规范-石化工业》（HJ853-2017），火炬焚烧排放的挥发性有机物、二氧化硫和氮氧化物量，采用以下公式计算：

$$E_{火炬系统}=\begin{cases}2\times\sum_{i=1}^{n}\left(S_i\times Q_i\times t_i\right) & \left(二氧化硫\right)\\ \sum_{i=1}^{n}\left(\alpha\times Q_i\times t_i\right) & \left(氮氧化物、挥发性有机物\right)\end{cases}$$

式中：

S_i—火炬气中的硫含量，kg/m³，本次取值；

Q_i—火炬气流量，m³/h，本次取值 55000m³/h；

T_i—火炬系统 *i* 的年运行时间，本次取全年发生 2 次，每次约 2h；

α—排放系数，kg/m³；

n—火炬个数。

本项目事故状态下火炬系统污染物排放统计见表 4.8-1。

表 4.8-1　本项目事故状态下火炬系统污染物排放统计表

污染物	火炬最大气流量（m³/h）	火炬运行排放系数（kg/m³ 进料）	核算方法	火炬系统年运行时间（h）	污染物排放量（kg/a）
VOCs	55000	0.002	系数法	4	440
氮氧化物		0.054	系数法		11880
二氧化硫		0.0003	物料衡算法		128

4.10 清洁生产

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。清洁生产的核心是从源头做起、预防为主，通过全过程控制以实现经济效益和环境效益的统一。

目前，国家公布的行业清洁生产指标体系和清洁生产标准名录中尚无焦炉煤气制 LNG 的生产工艺和清洁生产指标的相关内容，因此，本次清洁生产评价主要从原材料、工艺、设备、产品、污染控制和环境管理等层面进行分析。

4.10.1 原材料清洁性分析

本项目原材料来自包钢股份煤焦化分公司一回收煤气净化系统、三回收煤气净化系统及包钢厂区焦炉煤气主管网的焦炉煤气，采用管道输送。焦炉煤气的主要成分为 H_2、CH_4、CO、CO_2 和 N_2，是焦炭生产过程中的副产物。本项目焦炉煤气深度净化后生产 LNG，具有消耗低、低污染、能量利用率高等优势，符合清洁生产要求。

4.10.2 生产工艺清洁性分析

本项目以焦炉煤气为原料生产 LNG（液化天然气）及副产富氢氮尾气。生产工艺包括：焦炉气压缩、TSA 净化（除油、脱萘、脱苯）、脱硫、脱碳、干燥、纯化、深冷分离工序等。

焦炉煤气 TSA 净化工序的目的是将焦炉煤气中所含的大部分无机硫以及残余的苯、萘和焦油脱除，用吸附法处理煤气中的苯和萘是成熟可靠的技术，中国已有上百套装置已开车正常运行。本项目采用目前成熟可靠的变温吸附技术，该技术相对耗能低，工艺路线简单。本项目采用两次加氢转化两次脱除的干法脱硫工艺，有机硫加氢串中温脱除法在焦炉气制 LNG、甲醇、合成氨工艺中已运行多年，效果良好。脱碳采用目前国内外有竞争力的 MDEA 法，该法从气体的净化度、溶液循环量、CO_2 气的纯度及氢气的损失、溶液再生热耗和设备的腐蚀情况等方面来看，具有一定的优势。甲烷深冷分离工艺采用混合制冷（MRC）循环工艺，该工艺适用于各种规模的 LNG 生产或调峰的设施，具有操作可靠性、灵活性、强化系统的能量利用优点。因此，本项目所采用的工艺符合清洁生产的要求。

4.10.3 设备先进性分析

本项目采用国内先进可靠、低能耗的工艺技术和关键设备、控制系统、控制阀、特殊管材以及一些关键仪表。因此，所选设备也是先进和合理的，可以保证项目完全稳定运行生产。

4.10.4 LNG 产品

本项目液化天然气满足《天然气》（GB/T38753-2020）中常规类的质量标准，甲烷含量介于 86.0~97.5 之间。

4.10.5 能耗水平

本项目年产 8.5 万吨 LNG，总能耗为 34056.2 t 标准煤/年，LNG 单位能耗 400.7kgce/t，根据《焦炉煤气制 LNG 单位产品能源消耗限额》（DB15/T 3225-2023）中焦炉煤气制 LNG 生产企业单位产品能耗先进值为≤480kgce/t，因此本项目单位产品能耗低于同行业先进指标，属于行业先进行列。

4.10.6 污染控制

本项目有针对性地对各产污环节采取有效措施进行治理，开工及事故放空气均由管道送至得新建火炬系统燃烧；TSA 净化尾气及深冷分离尾气送包钢厂区燃料管网作燃料。厂区废水分类收集进入包钢股份煤焦化分公司一回收煤气净化系统蒸氨单元预处理后进入一生化废水处理站，处理后回用或用于选矿、冲渣，无外排非说。生产过程中产生的废催化剂、废吸附剂、废润滑油等危险废物暂存于危废暂存库，委托有资质单位处理。

4.10.7 清洁生产小结

本项目装置能耗及原辅材料消耗等指标均达到国内先进水平，在工艺和技术上安全可行，符合清洁生产的要求。

建议建设单位采取以下清洁生产保障措施：

（1）设立清洁生产管理机构，建立奖惩考核目标责任制度。清洁生产管理机构应负责整个公司各个生产环节的清洁生产管理工作，制定清洁生产管理规程和奖惩考核目标，把节能、降耗纳入到生产管理目标中。

（2）推行清洁生产审核工作，由企业高层管理人员任审核小组的组长，为开展清洁生产审核工作奠定良好的基础。审核小组应制定并实施减少能源及原材料使用，消除或减少产品和生产过程中有害物质的使用，减少各种废物产生量。

（3）加强业务培训和宣传教育工作，使每个员工树立节能意识、环保意识，保障清洁生产的措施顺利实施。

4.11 碳排放环境影响分析

4.11.1 碳排放核算依据

根据《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）和《温室气体排放核算与报告要求》（GB/T 32151-2015），测算本项目年碳排放量、碳排放强度。

4.11.2 碳排放边界核算范围

根据内蒙古自治区发展和改革委员会关于印发《自治区固定资产投资项目节能审查中试行碳评价工作的实施方案》（内发改环资字〔2023〕500 号）、《内蒙古自治区固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法》内发改环资字[2025]1072 号等文件要求，确定本项目碳排放边界包含全部主要生产系统和辅助、附属系统的碳排放源。

4.11.3 排放源识别

根据《指南》的规定，对本项目边界内排放源进行识别：

1、化石燃料（深冷尾气）燃烧、脱碳工艺产生的直接二氧化碳排放。

2、净购入的电力产生的间接二氧化碳排放。

4.11.4 核算方法

根据《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T32150-2015）、《温室气体排放核算与报告要求》（GB/T32151-2015）相关标准计算企业碳排放量。

$$E=E_{直接排放}+E_{间接排放}=E_{燃烧}+E_{工业生产过程}+E_{购入电力}$$

式中：

E—二氧化碳排放总量，以吨二氧化碳（tCO_2）计；

$E_{燃烧}$—化石燃料燃烧二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO_2)计；

$E_{生产过程}$—工业生产过程中的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO_2)计；

$E_{购入电}$—购入电力产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO_2)计；

4.11.4.1 直接碳排放

（1）化石燃料燃烧排放

指化石燃料及其他碳氢化合物用作原材料产生的 CO_2 排放，本项目化石燃料燃烧产生的 CO_2 排放是锅炉燃烧使用深冷尾气燃烧产生的排放。

$$E_{燃烧}=\sum_i\sum_j\left(AD_{i,,j}\times CC_{i,j}\times OF_{i,j}\times\frac{44}{12}\right)$$

E—化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳(tCO_2)计；

$AD_{i,j}$—燃烧设施 *i* 内燃烧的化石燃料品种 *j* 燃烧量，对于固体或液体燃料以及炼厂干气单位为吨(t)，对于其他气体燃料单位为万标立方米(10^4Nm^3)；

i—燃烧设施序号；

J—化石燃料品种；

CC_{ij}——设施 *i* 内燃烧的化石燃料 *j* 的含碳量，对于固体和液体燃料以吨碳每吨燃料(tC/t)计，对于气体燃料以吨碳每万标立方米($tC/10^4Nm^3$)计；

OF_{ij}—化石燃料 *j* 在设施 *i* 中燃烧的碳氧化率，%；

44/22—二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

本项目年消耗深冷尾气 3197.58 万 m^3，低位发热量计算值为 11266.62kJ/m^3，单位热值含碳量 0.0122tC/GJ，燃料碳氧化率 99%。经计算：

$E_{深冷尾气}=3197.58\times10^4\times11266.62\times0.0122\times99\%\times44\div12=15954.45tCO_2$

（2）脱碳工艺直接碳排放量

根据物料平衡，原料气脱碳过程中二氧化碳排放气量为 2.61 万 t/a，碳排放量计算公式为：

$E_{脱碳}$=CO_2 排放量×44/12=$2.61\times10^4\times12\div44=7118.18tCO_2$。

因此，本项目直接碳排放量合计为：15954.45+7118.18=$23072.64tCO_2$

4.11.4.2 间接碳排放

本项目间接碳排放为生产过程外购电力。

对于购入使用电力产生的二氧化碳排放，用购入电量乘以该区域电网平均供电排放因子得出，根据《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年第 33 号），2022 年省级电力平均二氧化碳排放因子为 0.6849tCO_2/MWh，计算如下：

$$E_{购入电}=AD_{购入电}\times EF_{电力}$$

式中：

$E_{CO2\ 净电}$为企业净购入的电力消费引起的 CO_2 排放，单位为吨 CO_2；

$AD_{电力}$为企业净购入的电力消费，单位为 MWh；

$EF_{电力}$为区域电网年平均供电排放因子，单位为 tCO_2/MWh；

扣掉可再生能源绿电后，本项目外购电量为 156709.16MWh。

$E_{购入电}=156709.16\times0.6849=107330.10tCO_2$。

4.11.5 碳排放总量

碳排放总量=直接碳排放量+间接碳排放量=23072.64+107330.10=130402.74tCO_2。

表 4.11-3 本项目碳排放量核算表

序号	类别	碳排放量（吨 CO_2）
1	燃料燃烧排放量/tCO_2	15954.45
2	过程排放量/tCO_2	7118.18
3	购入的电力产生的排放量/tCO_2	107330.10
4	供入的热力产生的排放量/tCO_2	0.00
5	输出的电力产生的排放量/tCO_2	0.00
6	输出的热力产生的排放量/tCO_2	0.00
7	固碳产品隐含的排放量/tCO_2	0.00
企业二氧化碳排放总量	不包括购入和输出的电力和热力产生的/tCO_2排放量/tCO_2	23072.64
	包括购入和输出的电力和热力产生的/tCO_2排放量/tCO_2	130402.74

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

包头市地处祖国北疆，内蒙古自治区中西部，呼包鄂经济圈和呼包银经济带的中心位置，坐落在黄河河套顶端。北与蒙古国接壤，国境线 88 公里，东南西分别与内蒙古自治区内的乌兰察布市、呼和浩特市、鄂尔多斯市和巴彦浩特市比邻。地理坐标为东经 109°15′～111°25′，北纬 40°15′～42°45′，东西宽约 182 公里，南北长约 270 公里，全市总面积为 27768 平方公里。

包钢厂区位于包头市昆都仑区以西，中心地理坐标为东经 109°44′36″，北纬 40°51′58″。昆都仑河西岸为厂区，河东岸为生活福利区，厂区东靠昆都仑河，西邻包白铁路（包白铁路的西面是热电厂灰场和包钢尾矿坝），南靠包兰铁路（南面距黄河约 25km），北面是包兰公路（北距乌拉山约 5km）。厂区附近有京包、包兰、包白、包神、包石（石拐）等铁路和 110 国道通过，交通便利。本项目建设地点位于包钢厂区内。

5.1.2 地形、地貌

包头市辖区位于蒙古高原的南端，阴山山脉的大青山和乌拉山呈东西走向横亘于本地区中部。全市辖区划分为三种地形，整个地区呈现出中间高，南北低，北高南低，西高东低的地形地貌特征。中部的山岳地带，海拔 1200—2300 米，其北坡平缓，呈梯状倾斜降低，渐没于高原中，南坡陡峭，形成一道天然屏障。其中阴山山脉的大青山诸峰海拔一般在 2000 米左右。相对高差为 600 米左右，九峰山最高点为 2338 米，乌拉山海拔 1200—2000 米之间，相对高差 1000 米左右。主峰大桦背山 2324 米。阴坡为天然次生林，阴坡多为灌林。该区是包头市的水源涵养区。山北高原，海拔 1100—2200 米，最北端为达茂旗地区的波状高平原，总地势南高北低，由西南向东倾斜，起伏平缓，丘陵和丘间盆地交错分布；南部属于丘陵区，中西部有低山，北部属高平原及台地，中间有开阔原野。进入固阳境内，由北向南排列，先为低山丘陵地貌，继之是白灵淖尔盆地，中、低山状的色尔腾山、固阳盆地，南抵大青山北坡。山南平原，可分为山前倾斜平原、冲洪积平原、黄河冲积平原三种类型的地貌景观。山前倾斜平原多由冲、洪积扇组成，北高南低，缓慢倾斜地势，沿山一字排开，各沟谷的冲积、洪积扇之间呈天然洼地。冲洪积平原的底层是古代湖泊经过长久淤积而成，上部覆盖冲积层，主要分布在土默特右

旗中部。黄河冲积平原由黄河冲积而成，沿河开阔平坦。

包钢厂区位于阴山山脉南麓的山前冲洪积平原上。区内总的地势为北高南低，西高东低，海拔高度1010~1100m。按地貌成因划分，北部是山前倾斜平原，南部是黄河冲积平原，山前倾斜平原的西部属于哈德门沟冲洪积扇，东部属昆都仑河冲洪积扇。地层结构单一，属堆积地形。

5.1.3 水文地质

地区境内河流分属黄河水系和内陆河水系，黄河水系除黄河干流为过境河流外，其余76条支流均为境内河流，由北向南汇入黄河。除哈德门沟、昆都仑河、刘宝窑子、五当沟、水涧沟、美岱沟等较长时间有水，其余均为季节性时令河。内陆河水系分布在固阳县和达茂旗境内，主要有艾不盖河、塔布河等9条，除固阳的艾不盖河较长时间有水外，其余均为季节性洪水河。包头市水资源由本地区的地表水、地下水和过境的黄河水三部分组成。其基本特点是：当地水资源不足且时空分布不均，过境黄河水资源比较丰富但限量使用。包头市水资源可利用总量为11.56亿立米，其中当地水资源可利用总量为7.06亿立米，过境的黄河客水水资源可利用总量为5.5亿立米（黄委会批准用量）。黄河流经包头市南缘，由巴彦淖尔市的乌拉特前旗入境，从土右旗出境进入呼和浩特市土左旗，长约214公里，水面宽130～458米，水深1.6～9.3米，平均流速1.4米/秒，年平均径流量259.56亿立米。地下水资源南北分布不均，阴山以南市区及土右旗地下水资源较丰富，主要的地下水源地在哈德门沟冲洪积扇、刘宝窑子冲洪积扇、八拜冲洪积扇、阿扇沟冲洪积扇等地。阴山以北地表水系不发育，其下部层压水水量小、水质差，供水意义不大。全市人均水资源利用量391立方米。

5.1.4 气候特点

包头市属于典型的中温带大陆性季风气候，其特点是：光照充足，雨热同期，昼夜温差大，降水量少，无霜期短，年平均湿度在50%左右，年平均降水量309.9mm，最大年降雨量为465.2mm，最少年降雨量为161.2mm。降水多集中于6～9月份，一日最大降水量90.6mm（1992年8月8日）。全年平均日照时间为2823.6小时。全年平均气温在7.1℃左右，其中最高的月份为7月份，平均气温为24.15℃；最低的月份为1月份，平均气温为-10.64℃。极端最高温度40.4℃，发生于2005年6月22日；极端最低温度-27.9℃，发生于2008年1月19日）。全年平均风速约为1.7m/s，其中4月份风速最大，平均风速为2.19m/s；12月份风速最小，平均风速为1.37m/s。年最大风速为14.7m/s，

发生时间是2003年4月11日。市区常年主导风向为NW-N。

5.1.5 土壤

包头市土壤类型有栗钙土、棕钙土、灰褐土、草甸土、盐土和风沙土等。栗钙土主要分布于固阳县、达茂旗；棕钙土主要分布于达茂旗境内；灰褐土主要分布于大青山和乌拉山中低山地；草甸土主要分布于九原区、土右旗、固阳县山前冲积平原及河漫地；盐土主要分布于九原区、土右旗山前冲积平原的低洼处；风沙土主要分布于九原区南部。

5.1.6 矿产资源

包头市位于阴山—天山纬向成矿带，其矿产资源具有种类多、储量大、品位高、分布集中、易于开采的特点，尤以金属矿产得天独厚，其中稀土矿不仅是包头的优势矿种，也是国家矿产资源的瑰宝。现已发现矿物74种，包括金属、非金属、能源等14个矿产类型。稀土、铌、铁、煤炭、石墨、黄金等17种矿藏储量列入国家储量平衡表。举世闻名的白云鄂博矿被称为“聚宝盆”，是一个多元素共生矿，已探明铁矿储量13.96亿吨；共、伴生稀土资源储量数千万吨，稀土保有资源储量居世界首位。到2007年底，包头全市煤炭储量71.11亿吨，周边地区煤炭储量达2300亿吨。目前对包头市经济影响较大的矿产资源主要有稀土、铁、煤和黄金等。

5.1.7 土地资源

全市土地面积2.77万平方公里，其中山地占14.5%，丘陵草原占75.5%，平原占10.0%。耕地总面积42.4万公顷，森林总面积17.8万公顷，草原总面积204万公顷。居民及工矿用地面积7.1万公顷，交通用地2万公顷。

5.1.8 生物资源

包头地区森林资源不丰富，数量较少、树种不多。乔木类主要有白桦、山杨、山榆、油松、杜松、云杉等天然林，还有杨、柳、榆、沙枣等人工林。灌木类主要有：沙棘、胡枝子、黄刺玫、柠条、乌柳等。野生植物种类不少，共有80科、299属、601种。主要有克氏针茅、石生针茅、冷蒿、糙隐子草、冰草、羊草、小叶锦鸡儿、小半灌木、葱类等。包头地区有国家一级保护动物有雪豹、金雕、大鸨、蒙古野驴4种，国家二级保护动物有豹猫、猞猁、黄羊、盘羊、岩羊等33种，鸟类共计77种。

5.1.9 城市总体规划和环境保护规划

1、城市总体规划

包头市人民政府编制的《包头市城市总体规划》，将包头市城市性质确定为以冶金、

机械为主的综合性工业城市，成为内蒙古自治区中西部的经济中心。

（1）市域城镇发展规划

逐步形成以主城为核心，以110国道沿线为主发展轴的多层次、网络状、一体化的城镇格局。

（2）城市用地发展方向和总体布局

包头市城市空间布局目前已形成了昆都仑区、青山区、东河区相对独立的发展模式，新市区（昆都仑区、青山区）是大工业集中区，其生产规模大，设备较先进，技术力量雄厚，对全市经济发展起着决定性作用。城市布局比较合理，工业区分布于市区边缘，居民区集中于市区中间地带。市内基础设施比较完备，道路系统呈网格状，土地功能分区基本合理，是全市政治、经济文化中心。根据新市区现状和用地条件，城区的主要发展方向为新市区（昆都仑区、青山区）与旧市区（东河区）之间中北部。工业主要向昆河以西、包钢西、南部发展。

（3）城市环境与生态规划

加强绿化，加强水资源保护，改造污水处理设施，提高固体废物的综合利用率，调整产业结构，优化工业布局。

2、包头市“十四五”生态环境保护规划

依据《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》和国家、自治区关于生态环境保护工作的最新要求，制定《包头市“十四五”生态环境保护规划》（以下简称“规划”）。包头市“十四五”生态环境保护规划具体如下：

（1）总体目标

到2025年，国土空间开发保护格局得到优化，结构调整深入推进，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率全面提高，深入推进“无废城市”建设，污染防治攻坚战成果进一步巩固，大气、水、土壤环境质量稳定向好，环境风险得到有效控制，环境质量持续改善；氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮主要污染物排放总量持续减少，单位国内生产总值二氧化碳排放强度有所下降；生态环境保护监管能力不断加强，生态保护红线管控作用全面发挥，生态系统质量和稳定性稳步提升，国家北方重要生态安全屏障更加牢固；生态环境领域改革全面落实，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现，人民群众对优美生态环境的获得感、幸福感、安全感进一步增强，美丽宜居新包头建设取得明显成效。

（2）目标指标体系

依据经济可达、技术可行、可量化、可评估和可考核的原则，对标国家和自治区目标指标体系，建立我市“十四五”生态环境保护规划指标体系，主要包括生态环境质量、绿色发展、生态系统质量、环境风险防范 4 大类 21 项具体指标，具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 “十四五”生态环境保护规划指标体系

序号	领域	指标		2020 年现状值	2025 年目标值	属性
1	生态环境质量	空气质量	空气质量优良天数比例（%）	79.5	84.8	约束性
2			细颗粒物浓度下降比例（%）	--	达到国家和自治区考核要求	约束性
3			重度及以上污染天数（天）	19	大幅消减	预期性
4		水生态环境	地表水考核断面水质好于III类水体比例（%）	75	87.5	约束性
5			地表水考核断面劣V类水体比例（%）	0	0	约束性
6			城市黑臭水体比例（%）	基本消除	基本消除	预期性
7	绿色发展	应对气候变化	单位国内生产总值二氧化碳排放降低（%）	--	达到国家和自治区考核要求	约束性
8		主要污染物排放总量	氮氧化物排放量减少比例（%）	（17.07）		约束性
9			挥发性有机污染物排放量减少比例（%）	--		约束性
10			化学需氧量排放量减少比例（%）	（9.76）		约束性
11			氨氮排放量减少比例（%）	（17.35）		约束性
12	生态系统质量	生态保护红线占国土空间面积的比例（%）		初步 27%	面积不减少	预期性
13		生态质量指数（新 EI）			稳中向好	预期性
14		森林覆盖率（%）		17.3	19.3	约束性
15		草原植被综合盖度（%）		37.28	38	约束性
16	环境风险防范	土壤生态环境质量	受污染耕地安全利用率（%）	98	≥98	预期性
17			重点建设用地安全利用	--	有效保障	预期性
18		农村生活污水治理率（%）		--	≥25	预期性
19		地下水质量V类水体比例（%）		30	≤30	预期性

20		核与辐射	放射源辐射事故发生率（起/每万枚）	0	0	预期性
21			放射性废物安全收储率（%）	100	100	预期性

注：1.“空气质量全年优良天数”所采用数据为剔除沙尘天气数据。
2.地表水生态环境质量指标以国家及自治区最后确定的考核断面计。
3.“生态保护红线占国土空间面积的比例”按照初步划定为 0.74 万平方公里，占全市国土面积的27.49%。待国家和自治区核定后，再行修订。
4.“生态质量指数”，根据原统计的生态环境状况指数即新 EI 统计，因此项指标评定是采用遥感手段开展，而遥感数据源获取周期长（一般为植物生长季，年末才能收集齐覆盖全市的影像），且数据生产周期长，故目前尚没有 2020 年数据。
5.“—”代表为没有基数或未核定
7.“（）”代表累计下降数，主要污染物排放总量下降比例为我市统计数据，尚未得到自治区的核定。

5.2.大气环境质量现状监测与评价

5.2.1 项目所在区域达标判断

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018）7.4.1.1 及 7.2.1.1 中内容：“城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标；判断项目所在区域达标情况时，优先采用国家或地方生态环境部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论”。其中，评价基准年为近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年，本次评价设定的评价基准年为 2024 年。

根据生态环境部环境空气质量模型技术支持服务系统显示，包头市 2024 年 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 15ug/m^3、33ug/m^3、60ug/m^3、30ug/m^3；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 1.7mg/m^3，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 154ug/m^3；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值，为环境空气质量达标区。

表 5.2-1 区域空气环境质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m^3）	标准值（μg/m^3）	占标率/%	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	15	60	25.00	达标
NO_2	年平均质量浓度	33	40	82.50	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	60	60	100.00	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	30	30	100.00	达标
CO	日均值第 95 百分位数浓度	1700	4000	42.50	达标
O_3	日最大 8 小时平均值第 90 百分位日平均	154	160	96.25	达标

由表 5.2-1 可知，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$年平均浓度、CO24 小时平均第 95 百分位数浓度、$O_{3\ 日}$最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求，故包头市属于达标区。

5.2.2 其他污染物环境质量现状评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），对于其他污染物环境质量现状数据，“评价范围内没有环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据的，可收集评价范围内近 3 年与项目排放的其他污染物有关的历史监测资料”。本项目评价范围内无关于 H_2S、NH_3 等特征污染物环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据，因此，本次评价委托内蒙古蒙辉环保科技有限公司对区域特征污染物现状浓度进行监测。

TSP、非甲烷总烃引用《包头市开源新材料有限公司稀土发火新材料系列产品研发生产线项目环境影响报告书》（报批版）中的大气监测数据，监测点位为项目 1#厂房，距离本项目西边界为 1380m，在本项目评价范围内，数据引用有效。

（1）监测点位基本信息

监测布点及监测因子见表 5.2-2。

表 5.2-2 特征污染物监测点位基本信息

编号	监测点坐标	监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离
1#（自测）	109°45′10.49″ 40°40′26.89″	NH_3、H_2S	连续监测 7 天	SE	50m
2#（引用）	109°44'12.98" 40°40'55.60"	TSP、非甲烷总烃	连续监测 7 天	NE	1380m

（2）监测时间

自测监测时间为 2026 年 1 月 16 日~2026 年 1 月 22 日，引用 TSP、非甲烷总烃监测时间为 2025 年 4 月 23 日~2025 年 4 月 29 日，监测时间在近 3 年内，满足时效性监测。

监测时间、监测频次如表 5.2-3 所示。

表 5.2-3 环境空气监测时间和频次

监测项目	取值时间	监测频率
非甲烷总烃	1 小时平均	连续监测 7 天，每天 02、08、14、20 时各监测一次，每小时至少有 45min 的采样时间
TSP	1 小时平均	
氨	1 小时平均	
硫化氢	1 小时平均	

（3）监测及分析方法

本次环境空气质量评价所采用的监测分析方法见表 5.2-4。

表 5.2-4 环境空气质量监测分析方法

序号	检测项目	分析方法及来源	检出限	仪器设备名称/型号
1	氨	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》（HJ 533-2009 ）	0.01 mg/m^3	可见光分光度计/7230G 综合大气采样器/KB6120 型
2	非甲烷总烃	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》（HJ 604-2017 ）	0.07 mg/m^3	气相色谱仪 /GC9790II
3	硫化氢	《空气和废气监测分析方法》（第四版）硫化氢 第三篇 第一章 十一（二）亚甲基蓝分光光度法（B）	0.001mg/m^3	可见光分光度计/7230G 综合大气采样器/KB6120 型
4	总悬浮颗粒物	《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》（HJ1263-2022）	7（μg/m^3）	环境空气颗粒物综合采样器 ZR-3920 型

（4）监测期间气象数据

监测期间气象数据详见表 5.2-5。

表 5.2-5 环境空气监测期间气象参数观测结果统计表

检测日期	检测时段	天气	气温（℃）	气压（kPa）	风向	风速（m/s）
2026 年 01 月 16 日	02:00-03:00	晴	-10.3	90.62	东北风	1.9
	08:00-09:00	晴	-6.2	90.55	东北风	1.7
	14:00-15:00	晴	-2.5	90.48	东北风	1.5
	20:00-21:00	晴	-5.8	90.54	东北风	1.6
2026 年 01 月 17 日	02:00-03:00	晴	-14.3	90.89	东北风	1.8
	08:00-09:00	晴	-10.8	90.75	东北风	1.5
	14:00-15:00	晴	-3.7	90.52	东北风	1.2
	20:00-21:00	晴	-7.4	90.67	东北风	1.4
2026 年 01 月 18 日	02:00-03:00	晴	-22.7	91.07	北风	3.2
	08:00-09:00	晴	-15.3	90.93	北风	2.8
	14:00-15:00	晴	-9.2	90.86	北风	2.4
	20:00-21:00	晴	-16.6	90.95	北风	2.6
2026 年 01 月 19 日	02:00-03:00	多云	-23.1	91.13	北风	3.0

	08:00-09:00	多云	-17.6	90.96	北风	2.5
	14:00-15:00	多云	-13.4	90.89	北风	2.2
	20:00-21:00	多云	-16.2	90.92	北风	2.4
2026 年 01 月 20 日	02:00-03:00	晴	-22.9	91.08	西北风	2.5
	08:00-09:00	晴	-15.8	90.95	西北风	2.1
	14:00-15:00	晴	-10.5	90.73	西北风	1.8
	20:00-21:00	晴	-17.2	90.97	西北风	2.3
2026 年 01 月 21 日	02:00-03:00	晴	-19.5	90.99	东南风	1.8
	08:00-09:00	晴	-15.8	90.85	东南风	1.6
	14:00-15:00	晴	-10.7	90.65	东南风	1.3
	20:00-21:00	晴	-13.4	90.81	东南风	1.5
2026 年 01 月 22 日	02:00-03:00	晴	-18.7	90.84	西北风	1.9
	08:00-09:00	晴	-13.2	90.78	西北风	1.7
	14:00-15:00	晴	-5.3	90.63	西北风	1.4
	20:00-21:00	晴	-12.5	90.74	西北风	1.6

（5）监测结果分析

各污染物现状监测结果见表 4.2-6。

表 5.2-6 环境空气现状评价一览表

监测点位	监测点坐标	污染物	平均时间	评价标准/（μg/m³）	监测浓度范围/（μg/m³）	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
1#（自测）	109°45′10.49″ 40°40′26.89″	氨	1 小时平均	200	69~78	39.0	0	达标
		硫化氢	1 小时平均	10	4.46~4.61	46.1	0	达标
2#（引用）	109°44'12.98" 40°40'55.60"	TSP	24 小时平均	300	159~280	93.3	0	达标
		非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	1.31~1.71	85.5	0	达标

环境空气监测结果表明：项目厂址东南侧 50m 监测点 1#处氨、硫化氢满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2－2018）附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值要求；引用监测点 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 2 中二级限值；非甲烷总烃满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）表 1

中二类限值，监测结果表明项目所在地周边涉及的特征污染物均达标。

5.3 地下水环境质量现状监测与评价

5.3.1 地下水水位监测

为掌握本项目所在地区的地下水环境现状，为地下水影响评价提供基础资料和数据，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的规定，本次评价委托内蒙古蒙辉环保科技有限公司对项目周边进行了一次水质水位监测，监测时间为 2026 年 1 月 25 日。

根据建设项目所在区域地下水流向及地下水导则，在项目区内共设置了 14 个水位监测点，全部为潜水监测点位，分别再厂址上游、厂址两侧、厂址下游均有布点，监测点位布点符合《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中地下水一级评价监测点布置要求。水位监测点分布见表 5.3-1。

表 5.3-1 水位监测成果一览表

编号	坐标		井深/m	水深/m	水位埋深/m	高程/m
	经度	纬度				
SZ1	109°45′16.32″	40°40′57.20″	85	57	28	1082.888
SZ2	109°45′53.77″	40°39′51.83″	105	70	35	1065.165
SZ3	109°45′59.19″	40°37′40.63″	80	51	29	1056.109
SZ4	109°44′25.48″	40°40′23.88″	79	49	30	1059.823
SZ5	109°44′10.13″	40°40′3.54″	88	56	32	1055.957
SZ6	109°43′47.54″	40°38′17.17″	105	70	35	1052.042
SZ7	109°43′44.50″	40°38′37.19″	120	75	45	1051.583
SW1	109°44′41.02″	40°41′13.67″	78	45	33	1098.268
SW2	109°43′22.70″	40°39′1.30″	82	52	30	1046.543
SW3	109°43′34.36″	40°38′45.74″	92	54	38	1047.293
SW4	109°43′54.95″	40°38′44.94″	110	70	40	1055.667
SW5	109°44′27.92″	40°38′15.35″	130	85	45	1053.130
SW6	109°44′52.08″	40°41′19.62″	98	62	36	1103.181
SW7	109°43′24.24″	40°40′42.06″	77	43	34	1074.309

5.3.2 地下水水质监测

此次地下水评价设 7 个水质监测点。具体监测点位置如下表 5.3-2 所示：

表 5.3-2 地下水监测点位情况一览表

编号	位置	坐标		监测项目	方位
		经度	纬度		

1#	SZ1	109°45′16.32″	40°40′57.20″	水质	SW
2#	SZ2	109°45′53.77″	40°39′51.83″	水质	SW
3#	SZ3	109°45′59.19″	40°37′40.63″	水质	SE
4#	SZ4	109°44′25.48″	40°40′23.88″	水质	NE
5#	SZ5	109°44′10.13″	40°40′3.54″	水质	W
6#	SZ6	109°43′47.54″	40°38′17.17″	水质	SW
7#	SZ7	109°43′44.50″	40°38′37.19″	水质	SW

（1）水质监测项目

①K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}的浓度。

②pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铜、镍、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类、硫化物、苯、甲苯、二甲苯（总量）、苯并[a]芘、萘。

（2）监测时段及频率

监测频率按照国家有关规范为 1 次/天，采样时间为 2025 年 1 月 16 日。

（3）监测及分析方法

各监测因子的分析方法及其检出限见表 5.3-3。

表 5.3-3 地下水各监测因子分析方法和检出限一览表

序号	检测项目	方法名称及来源	检出限
1	pH	《水质 pH 值的测定 电极法》（HJ 1147-2020）	—
2	总硬度	《水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》(GB 7477-1987)	5mg/L
3	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》(GB/T5750.4-2023)（11.1 溶解性总固体 称重法）	—
4	铁	《水质铁、锰的测定火焰原子吸收分光光度法》（GB 11911-89）	0.03mg/L
5	锰	《水质铁、锰的测定火焰原子吸收分光光度法》（GB 11911-89）	0.01mg/L
6	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》（HJ 503-2009）（方法 1 萃取分光光度法）	0.0003mg/L
7	耗氧量	《生活饮用水检验方法 第 7 部分：有机物综合》（GB/T 5750.7—2023）（4.1 酸性高锰酸钾滴定法）	0.05mg/L
8	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法》GB 7480-87	0.02mg/L
9	亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》（GB 7493-87）	0.003mg/L
10	氨氮	《水质 氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》（HJ 535-2009）	0.025mg/L
11	氟化物	《水质氟化物的测定离子选择电极法》(GB 7484-87)	0.05mg/L
12	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法(异烟酸-吡唑啉酮分光光度法）》（HJ 484-2009）	0.004mg/L
13	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）	0.04μg/L

14	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）	0.3μg/L
15	镉	《水和废水检测分析方法（第四版）》国家环境保护总局（2002年）第三篇 第四章七、镉石墨炉原子吸收法测定镉、铜、铅（B）	0.1μg/L
16	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》（GB 7467-87）	0.004mg/L
17	铅	《水和废水检测分析方法（第四版）》国家环境保护总局（2002年） 第三篇 第四章 十六、铅 （五）石墨炉原子吸收法（B）	1μg/L
18	总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版）国家环境保护总局（2002 年）第五篇 第二章 五（一）多管发酵法	20MPN/L
19	菌落总数	《生活饮用水标准检测方法 微生物指标》GB/T 5750.12-2023 4.1 平皿计数法	—
20	钾	《水质钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 》 (GB/T 11904-1989)	0.05mg/L
21	钠	《水质钾和钠的测定火焰原子吸收分光光度法》 (GB/T 11904-1989)	0.01mg/L
22	钙	《水质钙和镁的测定原子吸收分光光度法》(GB/T 11905-89)	0.02mg/L
23	镁	《水质钙和镁的测定原子吸收分光光度法》(GB/T 11905-89)	0.002mg/L
24	碳酸盐	《水和废水检测分析方法（第四版）国家环境保护总局》（2002年） 第三篇 第一章 十二、碱度 （一）酸碱指示剂滴定法（B）	—
25	重碳酸盐	《水和废水检测分析方法（第四版）国家环境保护总局》（2002年） 第三篇 第一章 十二、碱度 （一）酸碱指示剂滴定法（B）	—
26	无机阴离子 Cl^-	《水质无机阴离子（F^-、Cl^-、NO^{2-}、Br^-、NO^{3-}、PO_4^{3-}、 SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定离子色谱法》（HJ 84-2016）	0.007mg/L
27	无机阴离子 SO_4^{2-}	《水质无机阴离子（F^-、Cl^-、NO^{2-}、Br^-、NO^{3-}、PO_4^{3-}、 SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定离子色谱法》（HJ 84-2016）	0.018mg/L
28	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行) 》(HJ 970 - 2018)	0.01mg/L
29	苯	《水质挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》（HJ810-2016）	0.8 μg/L
30	甲苯	水质挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》（HJ810-2016）	1.0μg/L
31	硫化物	《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法》（HJ 1226-2021）	0.003mg/L
32	间/对-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 》（HJ 810-2016）	0.7μg/L
33	邻-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法 》（HJ 810-2016）	0.8μg/L
34	*萘	《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》（HJ 478-2009）	0.012μg/L
35	*苯并[a]芘		0.004μg/L

（4）监测结果

地下水水质现状监测结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 地下水检测结果一览表

序号	检测项目	单位	SZ1#测定值	SZ2#测定值	SZ3#测定值	SZ4#测定值	SZ5#测定值	SZ6#测定值	SZ7#测定值	标准限值
1	pH	无量纲	7.2	7.1	7.3	7.1	7.1	7.3	7.2	6.5~8.5
2	**硫酸盐**	mg/L	**567**	**526**	**523**	**535**	**530**	**519**	**521**	250
3	**溶解性总固体**	mg/L	**1499**	**1488**	**1395**	**1283**	**1249**	**1280**	**1290**	1000
4	氟化物	mg/L	0.8	0.93	0.94	0.81	0.88	0.90	0.90	1.0
5	氯化物	mg/L	202	188	191	195	198	201	205	250
6	**总硬度**	mg/L	**734**	**663**	**675**	**672**	**684**	**681**	**698**	450
7	**碳酸盐碱度**	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	—
8	重碳酸盐碱度	mg/L	237	239	245	229	230	221	245	—
9	耗氧量	mg/L	2.1	2.02	2.11	2.18	2.24	2.16	2.27	3.0
10	石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	—
11	氨氮	mg/L	0.424	0.290	0.390	0.368	0.301	0.348	0.392	0.5
12	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002
13	氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.05
14	铬(六价)	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05
15	亚硝酸盐氮	mg/L	0.019	0.008	0.010	0.003	0.016	0.014	0.010	1.00
16	硝酸盐氮	mg/L	18.9	8.06	10.1	1.18	18.7	19.7	15.8	20.0
17	硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.02
18	Cl-	MPN/100ml	191	173	171	173	173	173	170	250
19	**SO_4^{2-}**	CFU/mL	**533**	**495**	**495**	**496**	**496**	**479**	**493**	250
20	钾	mg/L	4.02	3.82	3.95	3.87	3.86	3.78	3.68	—
21	钠	mg/L	179	198	96.5	112	93.0	93.1	97.7	≤200
22	钙	mg/L	186	148	166	172	153	171	166	—
23	镁	mg/L	75.6	56.0	59.0	71.2	57.0	50.9	58.7	0.3

24	铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.10
25	锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01
26	铅	mg/L	2.76×10^{-3}	2.86×10^{-3}	2.45×10^{-3}	2.78×10^{-3}	2.78×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.98×10^{-3}	0.005
27	镉	mg/L	9.22×10-4	1.13×10^{-3}	1.04×10^{-3}	1.09×10^{-3}	1.12×10^{-3}	9.78×10^{-4}	1.10×10^{-3}	0.02
28	镍	mg/L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	1.00
29	铜	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.3
30	砷	μg/L	1.4×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.5×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}	0.01
31	汞	μg/L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	0.001
32	总大肠菌群	MPN/100mL	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3.0
33	菌落总数	CFU/mL	17	10	15	12	9	13	14	100
34	*萘	μg/L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	100
35	*苯	μg/L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	10.0
36	*甲苯	μg/L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	700
37	*间，对-二甲苯	μg/L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	—
38	*邻二甲苯	μg/L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	—
39	*二甲苯（总量）	μg/L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	500
40	*苯并[a]芘	μg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.01
备注	1.地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准； 2.“L”表示未检出或低于检出限，检出限详见检测方法一览表。									

（5）地下水质量现状评价

①评价方法

采用单因子标准指数法进行评价，计算公式为：

$$S_{i,\ j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：$S_{i,\ j}$—单项水质项目 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$—单项水质项目 i 在第 j 点的水质浓度（mg/L）；

C_{si}—单项水质项目 i 的水质标准（mg/L）。

其中，pH 单因子指数值计算公示为：

$S_{pH,j}$=（pH_j-7.0）/（pH_{su}-7.0） pH_j＞7.0

$S_{pH,j}$=（7.0-pH_j）/（7.0-pH_{sd}） pH_j≤7.0

式中：$S_{pH,j}$—pH 的标准指数；

pH_j—pH 的实测值；

pH_{su}—水质标准中规定的 pH 值上限；

pH_{sd}—水质标准中规定的 pH 值下限。

②评价标准

评价标准：本项目地下水其他因子执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，石油类参考执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

③地下水质量现状监测与评价结果见表 4.3-4。

a）感官性指标：包括色、浑浊度、嗅、味、SS 等。

评价区内地下水水质良好，地下水一般呈无色、无嗅、无味、无肉眼可见物，无超标水样点，均符合标准，没有超标。

b）一般化学性指标：包括 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发酚、耗氧量、氨氮、钠、钾、钙、镁、重碳酸、碳酸等。

评价区内地下水 pH 一般 7.1-7.3 之间；总硬度一般 663-734mg/L，超标；溶解性总固体一般 1249-1499mg/L，超标；硫酸盐一般 519-567mg/L，均出现超标；氯化物一般 191~202mg/L；耗氧量一般 202~2.24mg/L；氨氮一般 0.29~0.424mg/L；钠、钾、钙、镁一般、重碳酸、铁、锰、挥发酚含量均小于限值，碳酸盐未检出。根据测试结果可知，评价区范围内超标离子主要为总硬度、溶解性总固体、硫酸盐，评价区地下水一般化学性指标大部分符合标准。

c）毒理指标：包括亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅。

评价区地下水亚硝酸盐氮一般 0.003-0.019mg/L；硝酸盐氮一般 0.18-19.7mg/L；氟化物一般 0.8-0.94mg/L；氰化物、汞、砷、镉、六价铬、铅含量均小于限值。根据测试结果可知，评价区地下水毒理学指标大部分符合标准。

d）微生物指标：细菌总数、总大肠菌群。

评价区地下水菌落总数一般 9-17CFU/mL；总大肠菌群均未检出；评价区地下水微生物指标均符合标准。

e）超标原因分析

根据监测报告，评价区地下水 7 个水质点位总硬度、溶解性总固体、硫酸盐等指标超标，这些井均为潜水，超标原因主要是潜水水位较浅，蒸发浓缩作用强烈，离子不断富集所致，另外，部分离子在地层内本身含量较高，导致地下水中离子含量超标。

f）地下水质量分类指标

根据《地下水质量标准》（GB/T 14848－2017）分类指标，评价区地下水中部分井总硬度、溶解性总固体、硫酸盐和硫酸根超标，其他指标均为I-III类。

表 5.3-5 地下水监测结果及单因子污染指数评价结果

序号	检测项目	标准值		监测点位及监测结果						
				1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
1	pH	6.5~8.5	监测值	7.2	7.1	7.3	7.1	7.1	7.3	7.2
			标准指数	0.96	0.94	0.97	0.94	0.94	0.97	0.96
2	硫酸盐	250	监测值	**567**	**526**	**523**	**535**	**530**	**519**	**521**
			标准指数	2.268	2.104	2.092	2.14	2.12	2.076	2.084
3	溶解性总固体	1000	监测值	**1499**	**1488**	**1395**	**1283**	**1249**	**1280**	**1290**
			标准指数	1.499	1.488	1.395	1.283	1.249	1.28	1.29
4	氟化物	1.0	监测值	0.8	0.93	0.94	0.81	0.88	0.90	0.90
			标准指数	0.8	0.93	0.94	0.81	0.88	0.9	0.9
5	氯化物	250	监测值	202	188	191	195	198	201	205
			标准指数	0.808	0.752	0.764	0.78	0.792	0.804	0.82
6	总硬度	450	监测值	**734**	**663**	**675**	**672**	**684**	**681**	**698**
			标准指数	1.63	1.47	1.51	1.51	1.52	1.51	1.55
7	碳酸盐碱度	—	监测值	0	0	0	0	0	0	2.27
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
8	重碳酸盐碱度	—	监测值	237	239	245	229	230	221	0
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
9	耗氧量	3.0	监测值	2.1	2.02	2.11	2.18	2.24	2.16	**245**
			标准指数	0.7	0.67	0.703	0.726	0.746	0.72	81.6
10	石油类	—	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
11	氨氮	0.5	监测值	0.424	0.290	0.390	0.368	0.301	0.348	0.392
			标准指数	0.848	0.58	0.78	0.736	0.602	0.696	0.784

12	挥发酚	0.002	监测值	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
13	氰化物	0.05	监测值	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
14	铬(六价)	0.05	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
15	亚硝酸盐氮	1.00	监测值	0.019	0.008	0.010	0.003	0.016	0.014	0.010
			标准指数	0.019	0.008	0.010	0.003	0.016	0.014	0.01
16	硝酸盐氮	20.0	监测值	18.9	8.06	10.1	1.18	18.7	19.7	15.8
			标准指数	0.945	0.403	0.1	0.059	0.935	0.985	0.79
17	硫化物	0.02	监测值	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
18	Cl-	250	监测值	191	173	171	173	173	173	170
			标准指数	0.76	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
19	**SO_4^{2-}**	250	监测值	**533**	**495**	**495**	**496**	**496**	**479**	**493**
			标准指数	2.132	1.98	1.98	1.98	1.98	1.91	1.97
20	钾	—	监测值	4.02	3.82	3.95	3.87	3.86	3.78	3.68
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
21	钠	≤200	监测值	179	198	96.5	112	93.0	93.1	97.7
			标准指数	0.895	0.99	0.482	0.56	0.465	0.465	0.488
22	钙	—	监测值	186	148	166	172	153	171	166
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
23	镁	—	监测值	75.6	56.0	59.0	71.2	57.0	50.9	58.7
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
24	铁	0.3	监测值	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/

25	锰	0.1	监测值	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
26	铅	0.01	监测值	2.76×10^{-3}	2.86×10^{-3}	2.45×10^{-3}	2.78×10^{-3}	2.78×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.98×10^{-3}
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
27	镉	0.005	监测值	9.22×10-4	1.13×10^{-3}	1.04×10^{-3}	1.09×10^{-3}	1.12×10^{-3}	9.78×10^{-4}	1.10×10^{-3}
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
28	镍	0.02	监测值	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
29	铜	1.00	监测值	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
30	砷	0.01	监测值	1.4×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.5×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}
			标准指数							
31	汞	0.001	监测值	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
32	总大肠菌群	3.0	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
33	菌落总数	100	监测值	17	10	15	12	9	13	14
			标准指数	0.17	0.1	0.15	0.12	0.09	0.13	0.14
34	*萘	100	监测值	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L	0.012L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
35	*苯	10	监测值	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
36	*甲苯	700	监测值	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
37	*间，对-二甲苯	—	监测值	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/

38	*邻二甲苯	—	监测值	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
39	*二甲苯（总量）	500	监测值	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/
40	*苯并[a]芘	0.01	监测值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
			标准指数	/	/	/	/	/	/	/

5.4 土壤环境质量现状监测与评价

5.4.1 土壤理化性质调查

根据现场调查，本项目占地范围及土壤评价范围内土壤类型属于《中国土壤分类与代码》（GB/T 17296-2009）中沙壤土。

本项目在厂区占地范围内取 1 个代表性监测点位对土壤理化特性进行调查，调查结果见表 5.4-1 及 5.4-2 所示。

表 5.4-1 土壤理化特性调查一览表

点号		2#	时间	2026.1.19	单位
经纬度		109°45′1.28″，40°40′33.28″			
层次		表层样（0～0.5m）	中层样（0.5~1.5m）	深层样（1.5~3.0m）	
现场记录	颜色	浅棕	黄棕	黄棕	—
	结构	团粒	团粒	团粒	—
	质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土	—
	砂砾含量	13	11	12	%
	其他异物	无	无	无	—
实验室测定	pH 值	8.14	8.58	8.26	无量纲
	阳离子交换量	16.0	14.0	16.1	cmol+/kg
	氧化还原电位	521	515	513	mV
	渗滤率	1.81	1.84	1.89	mm/min
	容重	1.15	1.13	1.14	g/cm^3
	总孔隙度	35.9	36.0	35.9	%

表 5.4-2 土体构型（土壤剖面）

点号	景观照片	土壤剖面照片	层次
2#			0~0.5m

				0.5~1.5m
				1.5~3.0m

5.4.2 土壤环境现状监测

为掌握本项目所在地区的土壤环境现状，本次评价委托内蒙古蒙辉环保科技有限公司对厂区周边土壤进行监测。

本项目土壤环境影响类型为污染影响型，综合判定评价等级为一级，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）本次评价共设置 11 个监测点，其中 5 个柱状样点（厂内），6 个表层样点（厂内 2 个，厂外 4 个）。

（1）监测点位

共设 11 个土壤监测点，煤项目占地范围内设 7 个点，其中 5 个为柱状样点，2 个为表层样点；占地范围外 1km 内设 4 个监测点，均为表层样点。表层样在 0～0.2m 取样，柱状样（1#、2#、3#、4#、6#）在 0～0.5m、0.5～1.5m、1.5～3m 分别取样。监测布点分布见图 1.6-4 所示。

（2）监测时间

监测采样时间为 2025 年 1 月 16 日。

（3）监测项目

①厂内 1#、2#进行表层样 0~0.2m 取样，其中 1#检测砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯

乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物共 51 项；2#检测 pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘共 12 项；

②厂内 3#、4#、5#、6#、7#进行柱状样取样，其中 4#、5#、6#、7#检测 pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘共 12 项；3#检测检测砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物共 51 项；

③厂外 8#、9#、10#、11#进行表层样 0~0.2m 取样，其中 8#、9#、11#检测《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600－2018）中的 pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘；10#检测 pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘共 12 项；3#检测检测砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、氨氮、石油烃（C10-C40）、氰化物、挥发酚、硫化物共 51 项。

表 5.4-3 土壤监测点布置情况表

监测点	监测位置	监测点坐标	类型	检测项目
1#	厂内 1#焦炉气压缩单元	109°44′57.40″，40°40′29.11″	表层样	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600－2018）中的 45 项基本项目+pH、氨氮、石油烃（C10-C40）、氰化物、挥发酚、硫化物，共计 51 项
2#	厂内 2#LNG 储罐	109°45′1.26″，40°40′38.32″		pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘，共计 12 项
3#	厂内 3#甲烷深冷分离单元	109°45′0.28″，40°40′36.08″	柱状样（3 层）	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600－2018）中的 45 项基本项目+pH、氨氮、石油烃（C10-C40）、氰化物、挥发酚、硫化物，共计 51 项
4#	厂内 4#火炬	109°45′6.46″，40°40′35.84″		pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘，共计 12 项
5#	厂内 5#脱硫单元	109°45′1.21″，40°40′29.81″		
6#	厂内 6#脱碳单元	109°45′1.15″，40°40′31.44″		
7#	厂内 7#火炬	109°44′57.57″，40°40′39.25″		
8#	厂外 8#	109°44′38.20″，40°41′12.53″	表层样	pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘，共计 12 项
9#	厂外 9#	109°44′24.94″，40°40′13.85″		
10#	厂外 10#	109°45′6.91″，40°40′51.61″		《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600－2018）中的 45 项基本项目+pH、氨氮、石油烃（C10-C40）、氰化物、挥发酚、硫化物，共计 51 项
11#	厂外 11#	109°45′33.47″，40°40′0.31″		pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、苯并(a)芘、萘，共计 12 项

（4）监测及分析方法

土壤监测方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《场地环境调查技术导则》（HJ25.1）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2）要求进行。分析方法参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中有关要求进行。

监测分析方法及检出限见表 5.4-2。

表 5.4-2 监测分析方法及检出限一览表

序号	检测项目	分析方法	检出限(mg/kg)
1	总砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法》第 2 部分:土壤中总砷的测定（GB/T 22105.2-2008）	0.01
2	镉	《土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T 17141-1997）	0.01
3	六价铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》（HJ 1082-2019）	0.5
4	铜	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》（HJ 491-2019）	1
5	铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》（HJ 491-2019）	10
6	总汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法》第 1 部分：土壤中总汞的测定）（GB/T 22105.1-2008）	0.002
7	镍	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》（HJ 491-2019）	3
8	四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0021
9	氯仿	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0015
10	氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 736-2015）	0.003
11	1,1-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0016
12	1,2-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0013

13	1,1-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0008
14	顺-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0009
15	反-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0009
16	二氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0026
17	1,2-二氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0019
18	1,1,1,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.001
19	1,1,2,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.001
20	四氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0008
21	1,1,1-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0011
22	1,1,2-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0014
23	三氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0009
24	1,2,3-三氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.001
25	氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0015
26	苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0016
27	氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0011
28	1,2-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.001
29	1,4-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0012
30	乙苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0012
31	苯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0016
32	甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.002

33	间/对二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0036
34	邻二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）	0.0013
35	硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法》（HJ 834-2017）	0.09
36	苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法》（HJ 834-2017）	0.08
37	2-氯酚	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法》（HJ 834-2017）	0.06
38	苯并[a]蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.004
39	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.005
40	苯并[b]荧蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.005
41	苯并[k]荧蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.005
42	䓛	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.003
43	二苯并[a,h]蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.005
44	茚并[1,2,3-cd]芘	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.004
45	萘	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》（HJ 784-2016）	0.003
46	石油烃（C_{10}-C_{40}）	《土壤和沉积物 石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定 气相色谱法》（HJ 1021-2019）	6

5.4.3 土壤环境质量现状评价

（1）评价标准

建设用地的监测点执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1、表 2 第二类用地筛选值。

（2）评价方法

评价方法采用单因子标准指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

其中：P_i-第 i 个土壤因子的标准指数；

C_i-第 i 个土壤因子的监测浓度值，mg/L;

C_{si}-第 i 个土壤因子的标准浓度值，mg/L。

（6）监测结果

各监测点监测结果见分别见下表。

表 5.4-3　1#、10#表层样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	1#监测点表层			10#监测点表层		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	无量纲	—	8.14	/	达标	8.02	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	汞	mg/kg	38	0.02	0.05	达标	0.073	0.19	达标
5	砷	mg/kg	60	7.48	12.46	达标	9.54	25.10	达标
6	铜	mg/kg	18000	16	0.088	达标	24	0.001	达标
7	镍	mg/kg	900	30	0.03	达标	42	0.04	达标
8	铅	mg/kg	800	16.0	0.02	达标	25	0.03	达标
9	镉	mg/kg	65	0.08	0.12	达标	0.18	0.27	达标
10	六价铬	mg/kg	5.7	ND	/	达标	ND	/	达标
11	苯胺	mg/kg	260	ND	/	达标	ND	/	达标
12	2-氯苯酚	mg/kg	2256	ND	/	达标	ND	/	达标
13	硝基苯	mg/kg	76	ND	/	达标	ND	/	达标
14	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标
15	苯并[a]蒽	mg/kg	15	ND	/	达标	ND	/	达标
16	䓛	mg/kg	1293	ND	/	达标	ND	/	达标
17	苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	ND	/	达标	ND	/	达标
18	苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	ND	/	达标	ND	/	达标
19	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标
20	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15	ND	/	达标	ND	/	达标
21	二苯并[a，h]蒽	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标

22	氯甲烷	μg/kg	37	ND	/	达标	ND	/	达标
23	氯乙烯	μg/kg	0.43	ND	/	达标	ND	/	达标
24	1,1-二氯乙烯	μg/kg	66	ND	/	达标	ND	/	达标
25	二氯甲烷	μg/kg	616	ND	/	达标	ND	/	达标
26	反-1，2-二氯乙烯	μg/kg	54	ND	/	达标	ND	/	达标
27	1,1-二氯乙烷	μg/kg	9	ND	/	达标	ND	/	达标
28	顺-1，2-二氯乙烯	μg/kg	596	ND	/	达标	ND	/	达标
29	氯仿	μg/kg	0.9	ND	/	达标	ND	/	达标
30	1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	840	ND	/	达标	ND	/	达标
31	四氯化碳	μg/kg	2.8	ND	/	达标	ND	/	达标
32	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标
33	1,2-二氯乙烷	μg/kg	5	ND	/	达标	ND	/	达标
34	三氯乙烯	μg/kg	2.8	ND	/	达标	ND	/	达标
35	1,2-二氯丙烷	μg/kg	5	ND	/	达标	ND	/	达标
36	*甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标
37	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	2.8	ND	/	达标	ND	/	达标
38	四氯乙烯	μg/kg	53	ND	/	达标	ND	/	达标
39	氯苯	μg/kg	270	ND	/	达标	ND	/	达标
40	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	10	ND	/	达标	ND	/	达标
41	乙苯	μg/kg	28	ND	/	达标	ND	/	达标
42	间,对-二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标
43	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标
44	苯乙烯	μg/kg	1290	ND	/	达标	ND	/	达标

45	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	6.8	ND	/	达标	ND	/	达标
46	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	0.5	ND	/	达标	ND	/	达标
47	1,4-二氯苯	μg/kg	20	ND	/	达标	ND	/	达标
48	1,2-二氯苯	μg/kg	560	ND	/	达标	ND	/	达标
49	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标
50	氨氮	mg/kg	—	12.4	/	达标	13.1	/	达标
51	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	28	0.62	达标	29	0.64	达标

表 5.4-4　3#柱状样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	3#监测点表层（0~0.5m）			3#监测点中层（0.5~1.5m）			3#监测点表底层（1.5~3m）		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	无量纲	—	8.07	/	达标	8.10	/	达标	8.03	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	汞	mg/kg	38	0.019	0.05	达标	0.017	0.044	达标	0.021	0.055	达标
5	砷	mg/kg	60	8.02	13.36	达标	8.53	14.2	达标	8.28	13.8	达标
6	铜	mg/kg	18000	16	0.08	达标	15	0.83	达标	15	0.83	达标
7	镍	mg/kg	900	31	3.4	达标	30	3.3	达标	31	3.3	达标
8	铅	mg/kg	800	18.6	2.3	达标	16.3	2.03	达标	17.0	2.12	达标
9	镉	mg/kg	65	0.08	0.12	达标	0.06	0.09	达标	0.06	0.09	达标
10	六价铬	mg/kg	5.7	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
11	苯胺	mg/kg	260	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标

12	2-氯苯酚	mg/kg	2256	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
13	硝基苯	mg/kg	76	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
14	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
15	苯并[a]蒽	mg/kg	15	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
16	䓛	mg/kg	1293	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
17	苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
18	苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
19	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
20	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
21	二苯并[a，h]荧蒽	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
22	氯甲烷	μg/kg	37	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
23	氯乙烯	μg/kg	0.43	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
24	1,1-二氯乙烯	μg/kg	66	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
25	二氯甲烷	μg/kg	616	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
26	反-1，2-二氯乙烯	μg/kg	54	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
27	1,1-二氯乙烷	μg/kg	9	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
28	顺-1，2-二氯乙烯	μg/kg	596	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
29	氯仿	μg/kg	0.9	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
30	1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	840	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标

31	四氯化碳	μg/kg	2.8	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
32	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
33	1,2-二氯乙烷	μg/kg	5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
34	三氯乙烯	μg/kg	2.8	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
35	1,2-二氯丙烷	μg/kg	5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
36	甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
37	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	2.8	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
38	四氯乙烯	μg/kg	53	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
39	氯苯	μg/kg	270	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
40	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	10	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
41	乙苯	μg/kg	28	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
4	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
2	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
43	苯乙烯	μg/kg	1290	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
44	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	6.8	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
45	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	0.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
46	1,4-二氯苯	μg/kg	20	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
47	1,2-二氯苯	μg/kg	560	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标

48	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
49	氨氮	mg/kg	—	14.0	/	达标	16.4	/	达标	14.5	/	达标
50	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	105	2.3	达标	64	1.42	达标	39	0.86	达标

表 5.4-4　4#柱状样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	4#监测点表层（0~0.5m）			4#监测点中层（0.5~1.5m）			4#监测点表底层（1.5~3m）		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	无量纲）	—	8.18	/	达标	8.16	/	达标	8.12	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
5	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
6	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
7	甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
8	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
9	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
10	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
11	氨氮	mg/kg	—	14.1	/	达标	14.0	/	达标	14.8	/	达标
12	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	27	0.6	达标	27	0.6	达标	26	0.6	达标

表 5.4-5　5#柱状样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	4#监测点表层（0~0.5m）			4#监测点中层（0.5~1.5m）			4#监测点表底层（1.5~3m）		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	（无量纲）	—	8.05	/	达标	8.02	/	达标	8.06	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
5	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
6	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
7	甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
8	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
9	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
10	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
11	氨氮	mg/kg	—	13.3	/	达标	12.3	/	达标	11.6	/	达标
12	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	34	0.75	达标	44	0.97	达标	32	0.71	达标

表 5.4-6　6#柱状样土壤监测点监测结果分析表

序号	**监测因子**	**单位**	**建设用地第二类用地筛选值**	**4#监测点表层（0~0.5m）**			**4#监测点中层（0.5~1.5m）**			**4#监测点表底层（1.5~3m）**		
				监测值	**标准指数（%）**	**达标情况**	**监测值**	**标准指数（%）**	**达标情况**	**监测值**	**标准指数（%）**	**达标情况**

1	pH	无量纲	—	8.10	/	达标	8.04	/	达标	8.08	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
5	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
6	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
7	甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
8	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
9	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
10	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
11	氨氮	mg/kg	—	14.1	/	达标	15.3	/	达标	14.0	/	达标
12	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	25	0.55	达标	72	1.6	达标	30	0.66	达标

表 5.4-7　7#柱状样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	4#监测点表层（0~0.5m）			4#监测点中层（0.5~1.5m）			4#监测点表底层（1.5~3m）		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	无量纲	—	8.10	/	达标	8.04	/	达标	8.08	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
5	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
6	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标

7	*甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
8	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
9	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
10	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标	ND	/	达标
11	氨氮	mg/kg	—	14.7	/	达标	15.9	/	达标	15.9	/	达标
12	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	82	1.82	达标	67	1.48	达标	38	0.84	达标

表 5.4-8　2#、8#表层样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	2#监测点表层（0~0.2m）			8#监测点表层（0~0.2m）		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	无量纲	—	8.09	/	达标	8.12	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标
5	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标
6	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标
7	甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标
8	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标
9	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标
10	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标
11	氨氮	mg/kg	—	13.9	/	达标	13.3	/	达标
12	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	24	0.53	达标	53	1.17	达标

表 5.4-8　9#、11#表层样土壤监测点监测结果分析表

序号	监测因子	单位	建设用地第二类用地筛选值	9#监测点表层（0~0.2m）			11#监测点表层（0~0.2m）		
				监测值	标准指数（%）	达标情况	监测值	标准指数（%）	达标情况
1	pH	无量纲	—	8.16	/	达标	8.04	/	达标
2	氰化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标
3	硫化物	mg/kg	—	未检出	/	达标	未检出	/	达标
4	萘	mg/kg	70	ND	/	达标	ND	/	达标
5	苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	/	达标	ND	/	达标
6	苯	μg/kg	4	ND	/	达标	ND	/	达标
7	甲苯	μg/kg	1200	ND	/	达标	ND	/	达标
8	间，对二甲苯	μg/kg	570	ND	/	达标	ND	/	达标
9	邻二甲苯	μg/kg	640	ND	/	达标	ND	/	达标
10	挥发酚	mg/kg	—	ND	/	达标	ND	/	达标
11	氨氮	mg/kg	—	13.3	/	达标	15.4	/	达标
12	石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	4500	53	1.17	达标	24	0.53	达标

（3）土壤环境现状监测结果与评价

根据监测结果可知：项目占地范围内 45 项基本因子及 pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准；占地范围周边监测点各项监测因子监测数均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值标准。

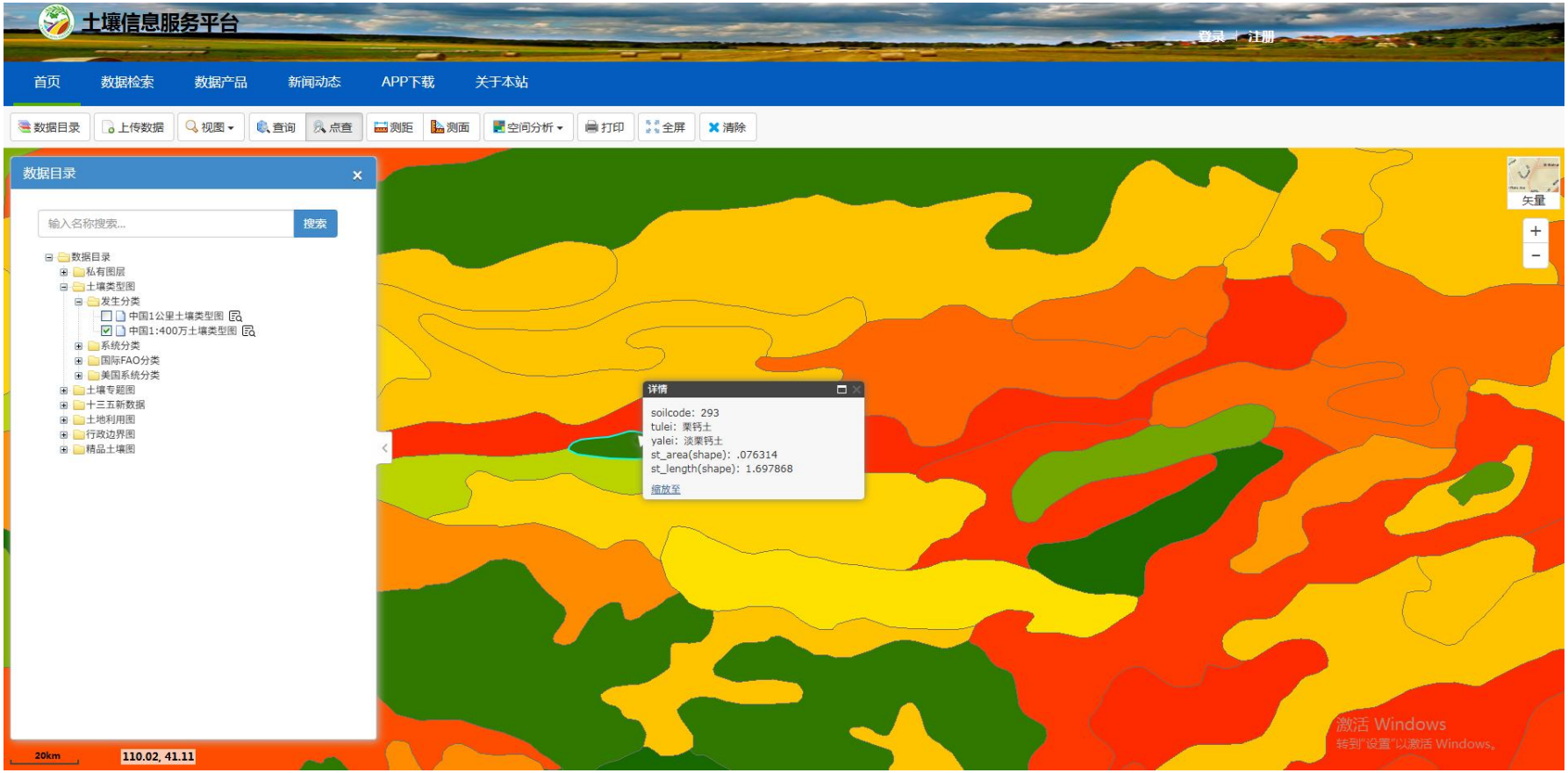


图5.4-1 本项目土壤类型图

5.5 声环境质量现状调查与评价

（1）监测点位布设

项目所在地执行 3 类声环境功能区标准。为了解建设项目拟建地周围声环境质量现状，委托内蒙古三方监测环保有限公司于 2024 年 5 月 16 日~17 日对项目所在包钢大厂界进行了噪声监测。共布设 25 个点，分别位于东、南、西、北四个厂界外 1m 处，监测点位详见图 5.5-1。

（2）监测方法、时间及频率

监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）的规定执行。监测仪器为 AWA5688 型多功能声级计 SF-YQ-571。

监测时间：2024 年 5 月 16 日~17 日。

监测频率：监测 2 天，昼、夜间各监测 1 次。测量时天气晴朗、风速小于 5m/s，符合噪声测量气象条件。

（3）监测结果

监测结果见表 5.5-1。

表 5.5-1 厂界噪声监测结果表　　单位：Leq[dB(A)]

检测点位名称	2024 年 5 月 16 日-2024 年 5 月 17 日			
	昼间		夜间	
	检测时间	结果	检测时间	结果
公司厂界 1#	10:38-10:39	50	22:02-22:03	38
公司厂界 2#	10:50-10:51	50	22:12-22:13	45
公司厂界 3#	10:58-10:59	49	22:22-22:23	44
公司厂界 4#	11:10-11:11	49	22:35-22:36	43
公司厂界 5#	11:20-11:21	45	22:46-22:47	48
公司厂界 6#	11:29-11:30	49	22:59-23:00	41
公司厂界 7#	11:40-11:41	47	23:11-23:12	44
公司厂界 8#	11:54-11:55	48	23:22-23:23	43
公司厂界 9#	12:10-12:11	49	23:35-23:36	42
公司厂界 10#	14:13-14:14	50	23:46-23:47	47
公司厂界 11#	14:20-14:21	49	23:58-23:59	41
公司厂界 12#	14:29-14:30	49	00:13-00:14	45
公司厂界 13#	14:40-14:41	50	00:25-00:26	45
公司厂界 14#	14:50-14:51	49	00:37-00:38	44
公司厂界 15#	14:59-15:00	49	00:47-00:48	46
公司厂界 16#	15:08-15:09	49	00:55-00:56	47

公司厂界 17#	15:18-15:19	50	01:09-01:10	39
公司厂界 18#	15:28-15:29	50	01:20-01:21	34
公司厂界 19#	15:39-15:40	49	01:32-01:33	41
公司厂界 20#	15:48-15:49	48	01:44-01:45	43
公司厂界 21#	15:56-15:57	50	01:56-01:57	45
公司厂界 22#	16:10-16:11	50	02:08-02:09	38
公司厂界 23#	16:17-16:18	49	02:15-02:16	40
公司厂界 24#	16:29-16:30	49	02:27-02:28	40
公司厂界 25#	16:41-16:42	50	02:39-02:40	37
标准限值	65		55	
达标情况	达标		达标	
执行标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类			

由监测结果可知，本项目所在地的昼间噪声为 45~50dB(A)之间，夜间在 37~48dB(A)之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类（昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)）的标准限值要求。

6 施工期环境影响分析

6.1 施工期水环境影响分析

建设施工期间，车辆清洗、设备维修等，将会带来一定量的施工废水，主要污染物为无机悬浮物（SS）和极少量的油类等。环评要求施工单位在进行设备及车辆冲洗时应固定地点，不允许将冲洗水随时随地排放，建议设废水沉淀池，沉淀后的废水复用于搅拌砂浆等施工环节中。

建筑施工所排放的污水主要是施工人员所排放的生活污水。拟建项目在施工过程中，以平均施工人数 20 人，人均生活用水 20L 计算，则施工期生活污水排放量为 0.4m^3/d。按施工周期 3 个月计算将排放生活污水总量为 36m^3。这部分污水由包钢股份煤焦化分公司生活污水管网排放。

通过采取以上措施后，项目施工期废水对外环境影响很小，且会随着施工期的结束而消失。

6.2 施工期大气环境影响分析

施工过程中废气主要来源于施工机械驱动设备（如柴油机等）和运输及施工车辆所排放的废气。此外，还有施工队伍因生活需要使用燃料而排放的废气等。

（1）粉尘和扬尘

本工程项目在建设过程中，粉尘污染主要来源于：

1）土方的挖掘、堆放、清运、回填和场地平整等过程产生的粉尘；

2）建筑材料如水泥、白灰、砂子以及土方等在其装卸、运输、堆放等过程中，因风力作用而产生的扬尘污染；

3）搅拌车辆及运输车辆往来造成地面扬尘；

4）施工垃圾堆放及清运过程中产生扬尘。

上述施工过程中产生的废气、粉尘及扬尘将会造成周围大气环境污染，其中又以粉尘的危害较为严重。

施工期间产生的粉尘（扬尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

工地周边围挡、物料堆放覆盖、路面硬化、土方开挖湿法作业、出入车辆清洗、渣

土车辆密闭运输“六个百分之百”。具体防治对策和措施如下：

1）防治扬尘污染的费用应当列入工程建设成本。建设单位在招标文件中应当要求投标人在投标文件中，制定施工现场扬尘污染防治措施，并列入技术标评标内容。中标人与建设单位签订的合同中应当包括招标文件中的施工现场扬尘污染防治措施，并明确扬尘污染防治责任。

2）施工现场应实行封闭围挡，围挡底边应当设置防溢基础，不得有泥浆外漏；围挡应安全可靠；围挡高度不应低于 1.8m；围挡上部宜设置朝向场内区域的喷雾装置，每组间隔不宜大于 4m；围挡立面应保持干净、整洁，宜定时清理；围挡应保证施工作业人员和周边行人的安全，且牢固、美观、环保、无破损。

3）施工现场临时设施、临时道路的设置应科学合理，并应符合安全、消防、节能、环保等有关规定。施工区、材料加工及存放区应与办公区、生活区划分清楚，并应采取相应的隔离措施；施工现场出入口、主要道路必须采用硬化处理措施，尽量做到“永临结合”。宜设置循环通道或贯通的施工道路，其宽度和承载力应满足车辆通行和消防要求:沿施工道路两侧宜通长布设标准化的道路喷淋系统；施工现场辅助临时道路、加工区、施工用材料堆放场、临时停车场地等应采取铺砌块（砖）、焦渣、碎石铺装等固化措施；生活区、办公区地面应进行硬化或绿化，优先使用能重复利用的预制砖、铺砌块等材料；长期存在的废弃物堆场，应当设置高于废弃物堆的围墙、防尘网或者在废弃物堆场表面植被绿化；施工场区内裸露场地和堆放的土方必须采用防尘网覆盖、绿化或固化等扬尘污染防治措施；施工现场地表水和地下管沟应排水畅通，场地无积水。严禁将污水直接排入雨水管网，污水宜沉淀后重复使用；建设单位负责对待建场地裸露地面应进行覆盖，超过三个月的，应当进行临时绿化或者透水铺装。

4）施工现场出入口大门内侧场内主道路应按有关规定固定设置车辆自动冲洗设施，包括冲洗平台、冲洗设备、排水沟、沉淀池等。特殊情况及拆除工程施工现场，可采用满足现场冲洗要求的移动式冲洗设备；车辆冲洗应有专人负责并填写台账。确保车辆外部、底盘、轮胎处不得粘有污物和泥土，施工工地大门外车辆出口路面上不应有明显的泥印和泥浆水，以及砂石、灰土等易扬尘材料；车辆冲洗宜采用循环用水，设置分级沉淀池，沉淀池应做防渗处理，污水不得直接排入市政管网，沉淀池、排水沟中积存的污泥应定期清理；洗装置应从工程开工之日起设置，并保留至工程竣工，对损坏的设备要及时进行维修，保证正常使用。

5）砂石等散体材料应设置围挡，集中、分类堆放，并采取防尘网覆盖或其他防尘措施；水泥、粉煤灰、灰土等易产生扬尘的细预粒建筑材料应进行密闭存放或设置围挡进行封闭、覆盖，使用过程中应采取有效抑尘措施；现场搅拌机、砂浆罐必须设置防尘降噪棚，棚体需封闭，棚内应采取有效摔尘措施；严禁在施工现场国档外堆放建筑材料和建筑垃圾；场内装卸、搬运易扬尘材科应遮盖、封闭或洒水；施工现场土方堆放时，应采取覆盖防尘网、绿化等防尘措施，并定时洒水，还应做到土方堆放高度不宜超过相邻围挡、使用土方时禁止将所有遮盖的防尘网全部打开、雨季时应采取措施防止随雨水冲刷进入水体或市政雨水管道。

6）建筑垃圾处置实行减量化、资源化、无害化和“谁产生、谁处置”的原则；施工单位应当合理利用资源，防止浪费，减少渣与建筑垃圾的产出量；施工现场建筑垃圾应集中、分类堆放，严密遮盖，必要时建立密闭式垃圾站；楼层内清理施工垃圾，应采取先酒水降尘后清扫的作业方法，并使用密闭式专用垃圾通道（管道）或袋装清运；施工现场内严禁随意丢弃和焚烧各类废弃物，严禁高空抛洒建筑垃圾；施工工程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运 。若在工地内堆置超过 48 小时的，则应在施工工地内设置临时堆放场，并采取下列措施：

①覆盖防尘布、防尘网

②定期喷洒抑尘剂

③定期洒水压尘

④其他有效的防尘措施

建筑垃圾和土方运输车辆运输中必须采取密闭措施，切实达到无外露、无遗撒、无高尖、无扬尘的要求，按规定的时间、地点、线路运输和装卸；外运泥浆应使用具有吸排性能的密封罐车。

（2）燃油废气

施工机械和运输车辆排放的尾气中含有一氧化碳（CO）、氮氧化物（主要以 NO 和 NO_2 形式存在）和总烃（THC）等污染物。施工期间汽车尾气排放对区域环境空气质量有轻微的影响。

6.2.3 施工期噪声环境影响分析

（1）施工噪声环境影响分析

施工期间，运输车辆和各种施工机械如打桩机、挖掘机、推土机、搅拌机都是主要

的噪声源。在施工过程中，这些施工机械又往往是同时作业，噪声源辐射量的相互叠加，声级值将更高，辐射范围也更大。

施工噪声对周边声环境的影响，采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行评价。

施工机械噪声主要属中低频噪声，预测其影响时可只考虑其扩散衰减，预测模型可选用：

$$L_2 = L_1 - 20\lg(r_2/r_1)$$

式中：L_1、L_2分别为距声源 r_1、r_2 处的等效声级值〔dB（A）〕；

r_1、r_2 为接受点距声源的距离（m）。

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 20\lg(r_2/r_1)$$

由上式可计算出噪声值随距离衰减情况见表 7.1-1。

表 6.2-1　噪声值随距离的衰减情况

距离（m）	10	50	100	150	200	250	300
ΔL〔dB（A）〕	20	34	40	43	46	48	49

如按施工机械噪声最高的打桩机和混凝土搅拌机计算，作业噪声随距离衰减后，有同距离接受的声级值如表 7.1-2。

表 6.2-2 施工设备噪声对不同距离接受点的影响值

噪声源	距离（m）	10	20	100	150	200	250	300
打桩机	声级值〔dB（A）〕	105	91	85	82	79	77	76
混凝土搅拌机	声级值〔dB（A）〕	84	70	64	61	58	56	55

根据表 5.1-2 可见，白天施工时，如不进行打桩作业，作业噪声超标范围在 100m 以内，若有打桩作业，打桩噪声超标范围达 600m。夜间禁止打桩作业，对其它设备作业而言，300m 外才能达到施工作业噪声极限值。项目 200m 范围内无敏感目标。但为了减少本项目施工噪声对区域声环境的影响，需采取一定的防治措施，减少对施工噪声该敏感点的噪声影响。

（2）施工期噪声防治措施

根据目前的机械制造水平和施工条件，施工期间的噪声是不可避免的，但只要采取一定的措施、合理安排施工作业时间，加强施工管理，即可减轻施工噪声对环境的影响。施工期噪声控制主要措施有：

1）严格控制设备噪声源强：建设单位在与施工单位签订合同时，应要求其使用的

主要机械设备为低噪声机械设备。同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，防止应设备故障工作时产生高噪声。

2）合理安排施工时间：合理安排施工作业时间，将施工机械的作业时间严格限制在 6:00~12:00，14:00~22:00 时。原则上禁止夜间施工，严禁高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业。

3）采取隔声措施：在施工场地周围布设围墙，以减轻设备噪声对周围环境的影响。

4）对运输车辆进行管理：运输车辆车辆出入现场时应低速、禁鸣。

5）加强施工管理，合理进行施工场地平面布置。对施工人员进行环保教育，提高施工人员环保意识，遵守各项环保规章制度。

6）对渣土等运输车辆加强管理，途径敏感点时限速禁鸣，减小运输车辆对敏感点的影响。

经采取上述措施后，施工噪声对区域声环境的影响可降至最低。

6.4 施工期固废环境影响分析

施工垃圾主要来自施工所产生的建筑垃圾和施工队伍生活产生的生活垃圾。废弃建筑材料如砂石、石灰、混凝土、废砖、土石方等。

（1）施工人员的生活垃圾要实行袋装化，每天由专人清理，集中送至指定堆放点。

（2）尽量减少建筑材料在运输、装卸、施工过程中的跑、冒、滴、漏，建筑垃圾在指定的堆放点存放，并及时送城市垃圾填埋场。

（3）施工过程表土清理、基础开挖等产生的土石方，灌注桩施工过程产生的钻孔泥浆以及沉淀污泥等应尽量回填利用，废弃土石方应根据市容渣土办管理办公室的要求运送至指定地点存放，回用于市政绿化、回填和围涂等，不得自行处置。

（4）在对渣土等运输方面，采用密闭化运输车辆运输，杜绝施工废渣沿途抛洒。

在施工过程中，建设单位应要求施工单位规范运输，不能随意倾倒建筑垃圾，制造新的“垃圾堆场”，不然会对周围环境造成影响。根据建筑垃圾处理相关办法，对工程建设中所产生的渣土、弃土、弃料、余泥及其它固体废弃物等的规定，施工挖掘产生的土方以及施工过程中产生的渣土，由施工单位或承建单位和相关部门联系外运。

6.5 施工期生态环境影响分析

本项目属工业建设项目，占地为工业用地，项目在包钢股份包钢股份煤焦化分公司

现有厂区内建设，不新增工业用地。经调查，评价范围内没有自然保护区、世界文化遗产、自然遗产等特殊生态敏感区和风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区等重要生态敏感区，生态敏感程度一般。

受人类活动影响，占地区域不属于野生动植物适宜生境，亦无野生动物迁移通道，不会破坏生境连通性，不会对生态系统稳定性产生明显影响。

项目在大风或干燥季节对表土裸露区域洒水抑尘，工程施工中要考虑综合利用，尽量减少占地和破坏植被面积。

综合上述分析可知，项目在严格控制施工活动范围情况下，落实本章节提出的生态恢复措施的前提下，项目的建设不会对区域生态环境产生明显影响。

7 环境影响预测与分析

7.1 大气环境影响预测与评价

7.1.1 常规气象资料分析

（1）常规地面气象资料统计

项目采用的是包头气象站（53446）资料，气象站位于内蒙古自治区包头市，地理坐标为东经 109.8808 度，北纬 40.5294 度，海拔高度 1004.7 米。气象站始建于 1954 年，1954 年正式进行气象观测。

包头气象站距项目 20.7km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2005-2024 年气象数据统计分析。

包头市气象站气象资料整编表如表 7.1-1。

表 7.1-1　包头市气象站近 20 年气象要素特征表

统计项目		*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温（℃）		8.1		
累年极端最高气温（℃）		36.1	2005-06-22	40.4
累年极端最低气温（℃）		-24.2	2023-01-24	-28.5
多年平均气压（hPa）		899.4		
多年平均水汽压（hPa）		7.1		
多年平均相对湿度（%）		52.7		
多年平均降雨量（mm）		292.0	2006-08-11	62.6
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.8		
	多年平均雷暴日数（d）	22.7		
	多年平均冰雹日数（d）	0.9		
	多年平均大风日数（d）	9.1		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		21.2	2022-09-23	29.6N
多年平均风速（m/s）		2.2		
多年主导风向、风向频率（%）		ESE 11.1%		
多年静风频率（风速<=0.2m/s）（%）		9.6		
*统计值代表均值 **极值代表极端值		举例：累年极端最高气温	*代表极端最高气温的累年平均值	**代表极端最高气温的累年

（2）气象站风观测数据统计

①月平均风速

包头气象站月平均风速如下表，05 月平均风速最大（2.8 米/秒），10 月风最小（1.9 米/秒）。

表 7.1-2　包头气象站月平均风速统计（单位 m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风	2.0	2.1	2.4	2.7	2.8	2.4	2.3	2.0	2.0	1.9	2.1	2.0

②风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 1 所示，包头气象站主要风向为 ESE 和 E、C、NW，占 39.7%，其中以 ESE 为主风向，占到全年 11.1%左右。

表 7.1-3　包头气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	5.0	3.1	2.7	3.9	9.8	11.1	5.1	3.5	2.6	2.6	4.0	7.2	8.4	6.5	9.2	5.9	9.6

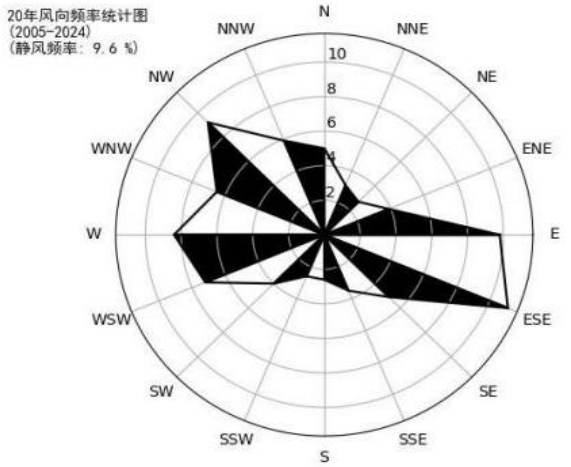


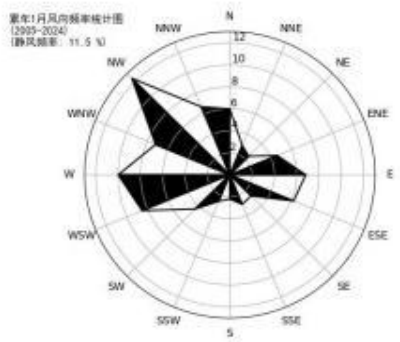
图 7.1-1　包头风向玫瑰图（静风频率 9.6%）

各月风向频率如下：

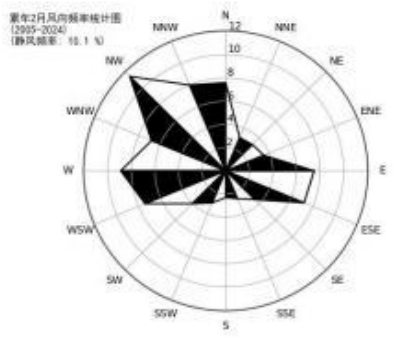
表 7.1-4　包头气象站月风向频率统计（单位%）

风向频率	N	NN E	NE	EN E	E	ES E	SE	SS E	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	6.0	2.9	2.4	4.6	6.8	6.2	2.7	2.9	2.2	2.6	4.4	8.5	10.0	7.2	12.4	6.7	11.5
02	7.6	3.1	3.2	3.5	7.5	7.2	3.5	2.6	2.3	3.0	4.0	7.4	8.9	6.8	11.5	8.0	10.1
03	5.7	3.6	2.8	4.4	8.7	8.4	3.4	2.8	1.9	2.4	3.7	8.2	10.5	7.2	10.7	7.6	8.1
04	6.2	4.2	3.0	1.8	7.8	8.1	4.0	3.6	2.9	3.1	4.6	7.7	11.0	8.2	10.5	6.5	6.7
05	6.5	3.3	2.7	3.0	9.2	8.5	5.3	4.6	3.4	2.9	4.7	9.8	9.7	7.1	7.7	5.7	6.1

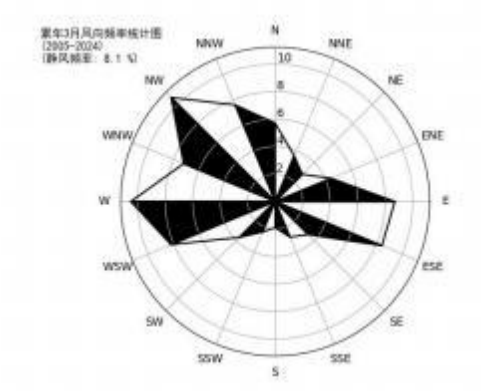
06	4.5	4.0	3.5	4.0	11.0	14.9	6.2	4.2	3.4	3.1	4.4	6.9	6.2	4.8	8.2	4.7	6.1
07	3.9	2.2	2.1	4.5	13.3	19.6	9.0	5.1	3.2	2.7	3.4	6.4	4.2	3.7	6.5	3.4	6.9
08	2.9	2.7	2.4	4.6	14.4	18.3	9.0	4.3	2.6	2.5	4.0	4.3	3.9	4.6	5.9	3.9	9.7
09	3.6	2.7	3.5	4.4	13.7	16.0	6.7	3.7	2.7	2.9	3.1	4.9	4.7	5.0	6.1	4.2	12.2
10	5.5	2.7	2.8	4.1	10.4	11.0	4.9	3.2	2.1	2.5	3.4	5.4	7.6	7.3	6.7	5.3	15.0
11	3.6	2.6	2.1	3.9	8.6	8.7	3.4	2.2	2.3	1.9	4.3	6.8	11.2	8.1	11.1	6.6	12.4
12	3.9	2.7	2.2	4.0	5.8	6.4	2.4	2.6	2.3	2.1	4.2	9.5	12.4	8.3	12.9	7.9	10.3



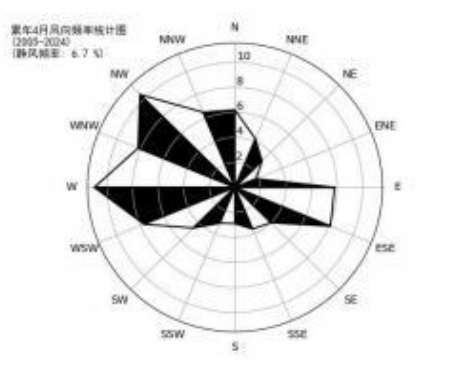
1 月静风 11.5%



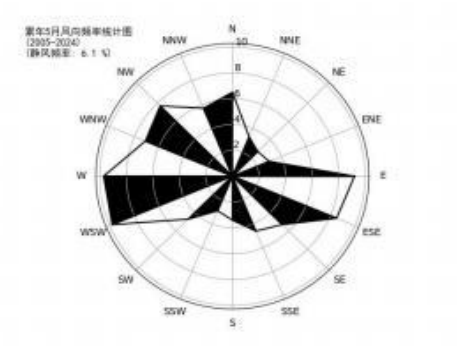
2 月静风 10.1%



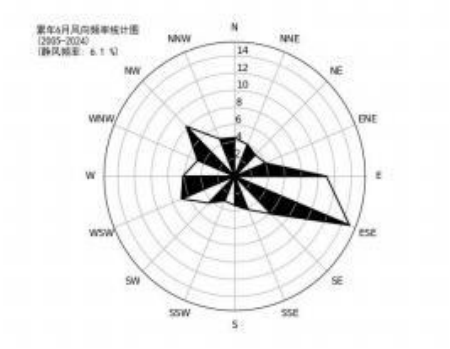
3 月静风 8.1%



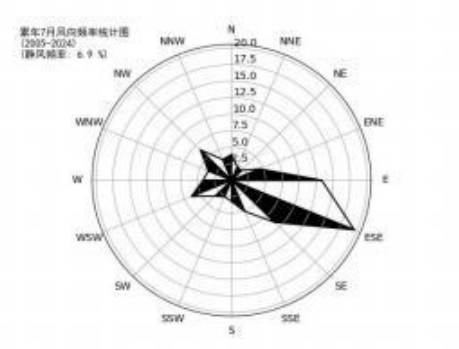
4 月静风 6.7%



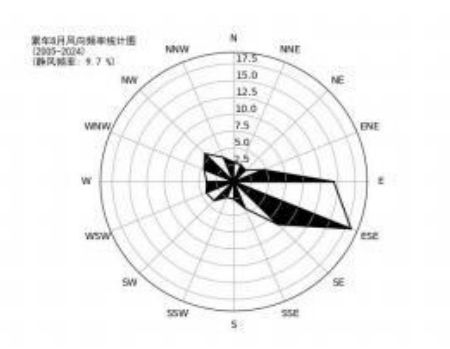
5 月静风 6.1%



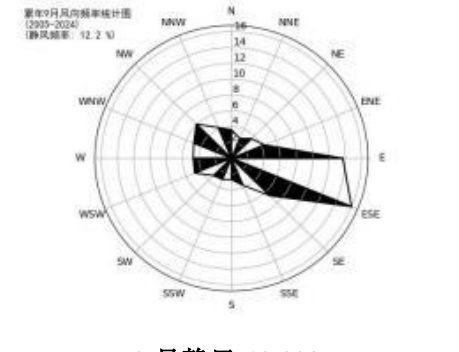
6 月静风 6.1%



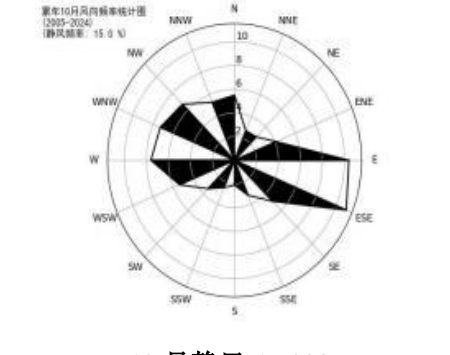
7 月静风 6.9%



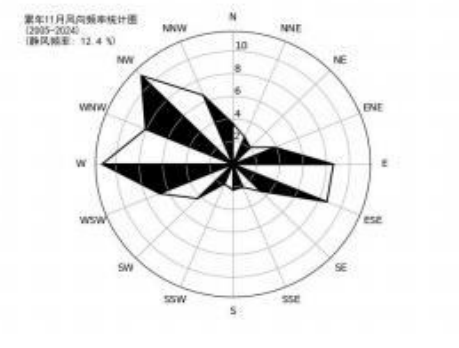
8 月静风 9.7%



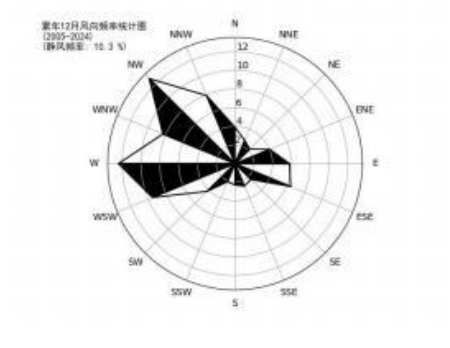
9 月静风 12.2%



10 月静风 15.0%



11 月静风 12.4%



12 月静风 10.3%

图 7.1-2　包头市近 20 年月风向玫瑰图

③风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，包头气象站风速呈现上升趋势，每年上升 0.11%，2013 年

年平均风速最大（3.1 米/秒），2010 年年平均风速最小（1.2 米/秒），无明显周期。

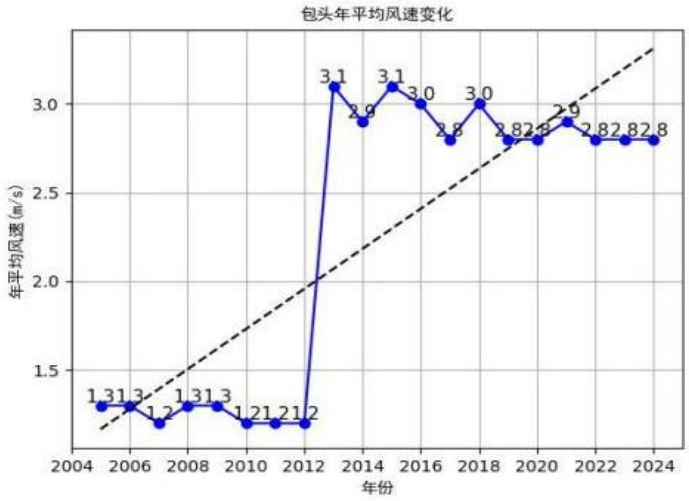


图 7.1-3　包头（2005-2024）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

（3）气象站温度分析

①月平均气温与极端气温

包头气象站 07 月气温最高（24.1℃），01 月气温最低（-10.8℃），近 20 年极端最高气温出现在 2005-06-22（40.4℃），近 20 年极端最低气温出现在 2023-01-24（-28.5℃）。

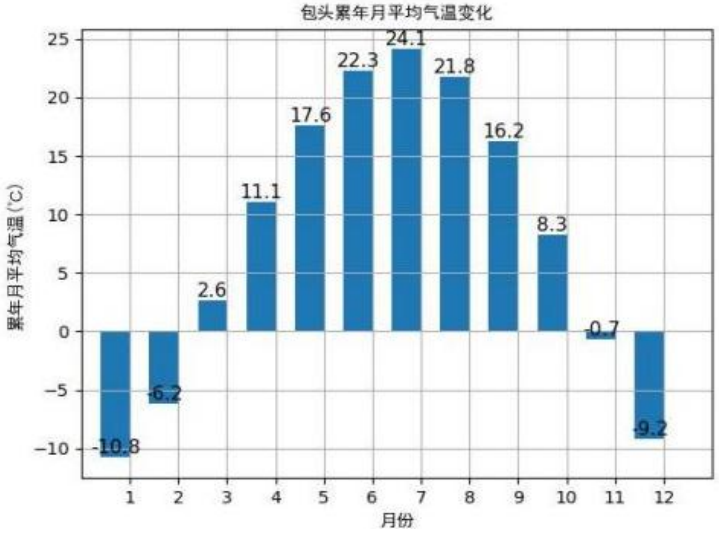


图 7.1-4　包头月平均气温（单位：℃）

②温度年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年气温无明显变化趋势，2007 年年平均气温最高（8.8℃），2012 年年平均气温最低（7.2℃），无明显周期。

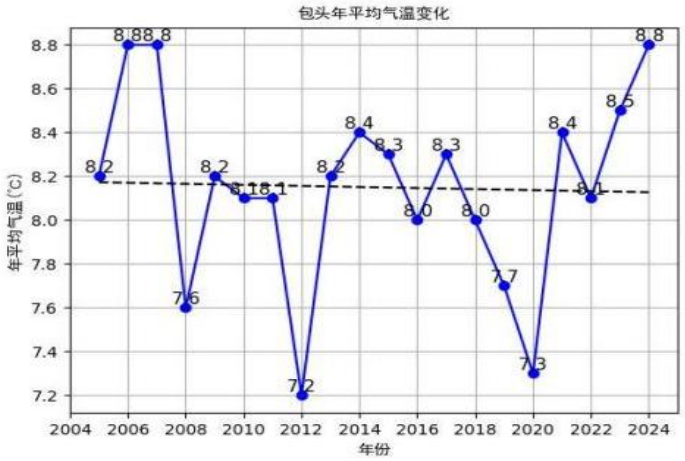


图 7.1-5　包头（2005-2024）年平均气温（单位： ℃，虚线为趋势线）

（1）气象站降水分析

①月平均降水与极端降水

包头气象站 08 月降水量最大（67.3 毫米），01 月降水量最小（1.8 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2006-08-11（62.6 毫米）。

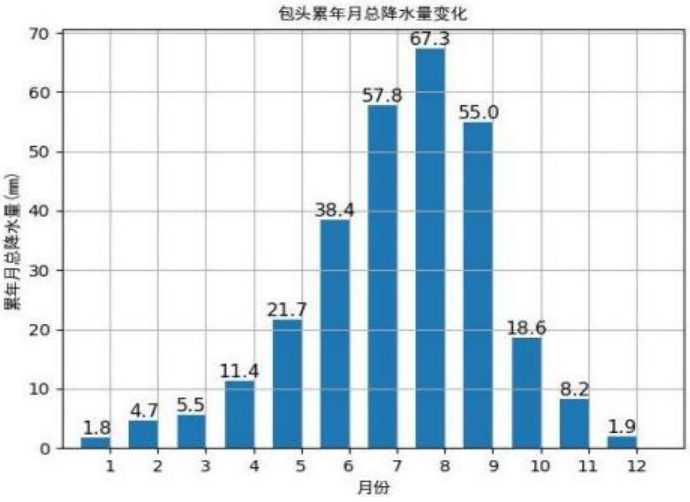


图 7.1-6　包头月平均降水量（单位：毫米）

②降水年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2024 年年总降水量最大（513.9 毫米），2005 年年总降水量最小（175.9 毫米），周期为 2-3 年。

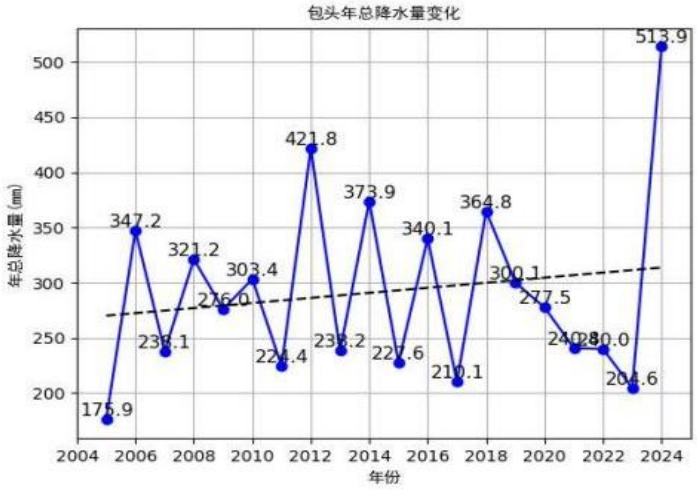


图 7.1-7　包头（2005-2024）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

（5）气象站日照分析

①月日照时数

包头气象站 05 月日照最长（298.5 小时），11 月日照最短（203.1 小时）。

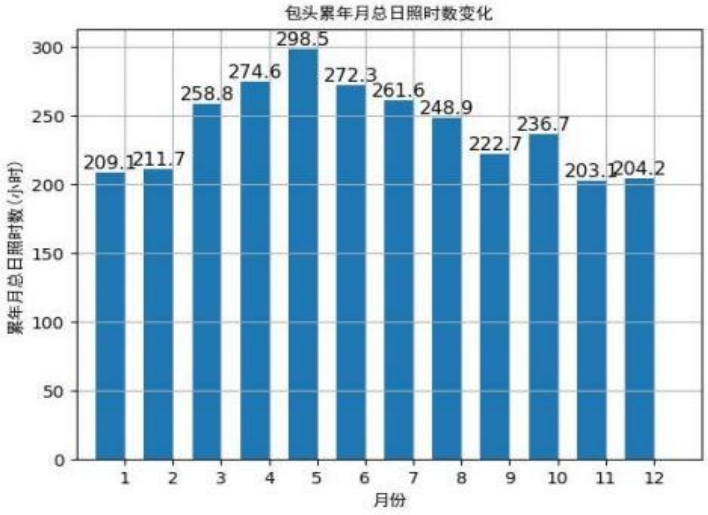


图 7.1-8　包头月日照时数（单位：小时）

②日照时数年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年年日照时数无明显变化趋势，2020 年年日照时数最长（3146.1 小时），2018 年年日照时数最短（2706.9 小时），周期为 4 年。

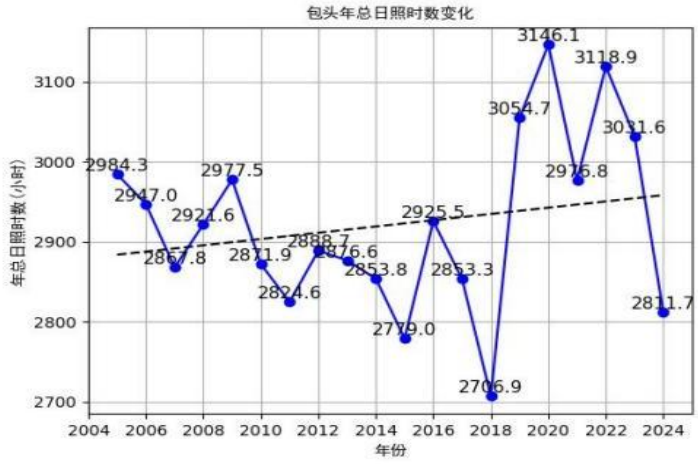


图 7.1-9　包头（2005-2024）年日照时长（单位：小时，虚线为趋势线）

（6）气象站相对湿度分析

①月相对湿度分析

包头气象站 08 月平均相对湿度最大（63.4%），05 月平均相对湿度最小（36.1%）。

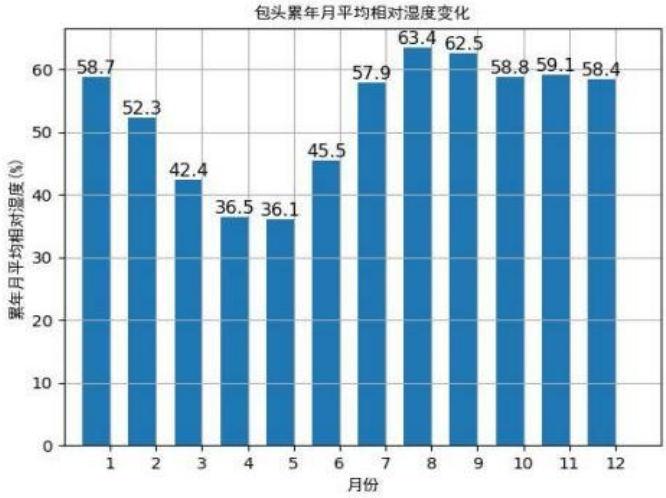


图 7.1-10　包头月平均相对湿度（纵轴为百分比）

②相对湿度年际变化趋势与周期分析

包头气象站近 20 年年平均相对湿度呈现上升趋势，每年上升 0.70%，2024 年年平均相对湿度最大（60.8%），2005 年年平均相对湿度最小（44.0%），周期为 4 年。

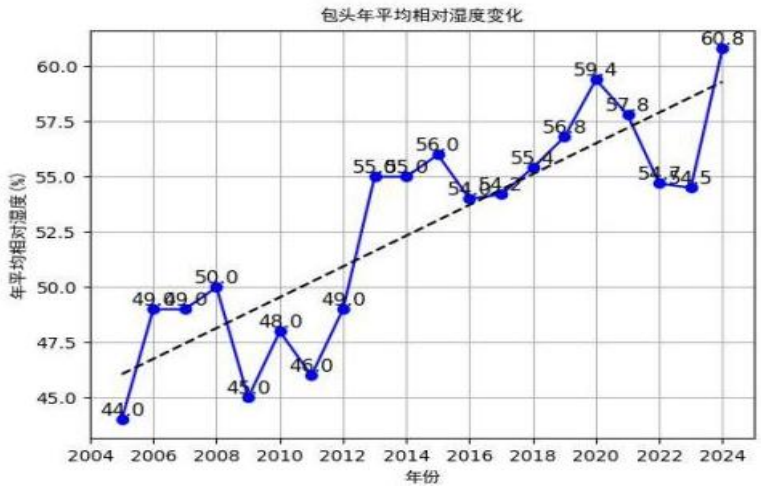


图 7.1-11　包头（2005-2024）年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

7.1.2 环境影响预测

（1）预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 中推荐的 AERSCREEN 估算模型进行评价。

（2）预测因子

本项目污染源包括点源和面源，预测因子包括 PM_{10}、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃、硫化氢、氨。

（3）参数选取

估算模式参数选取见表 7.1-5。

表 7.1-5　预测模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	—
最高环境温度/℃		40.4
最低环境温度/℃		-28.5
土地利用类型		
区域湿度条件		干燥气候
是否考虑地形	考虑地形	☑是　□否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是　☑否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

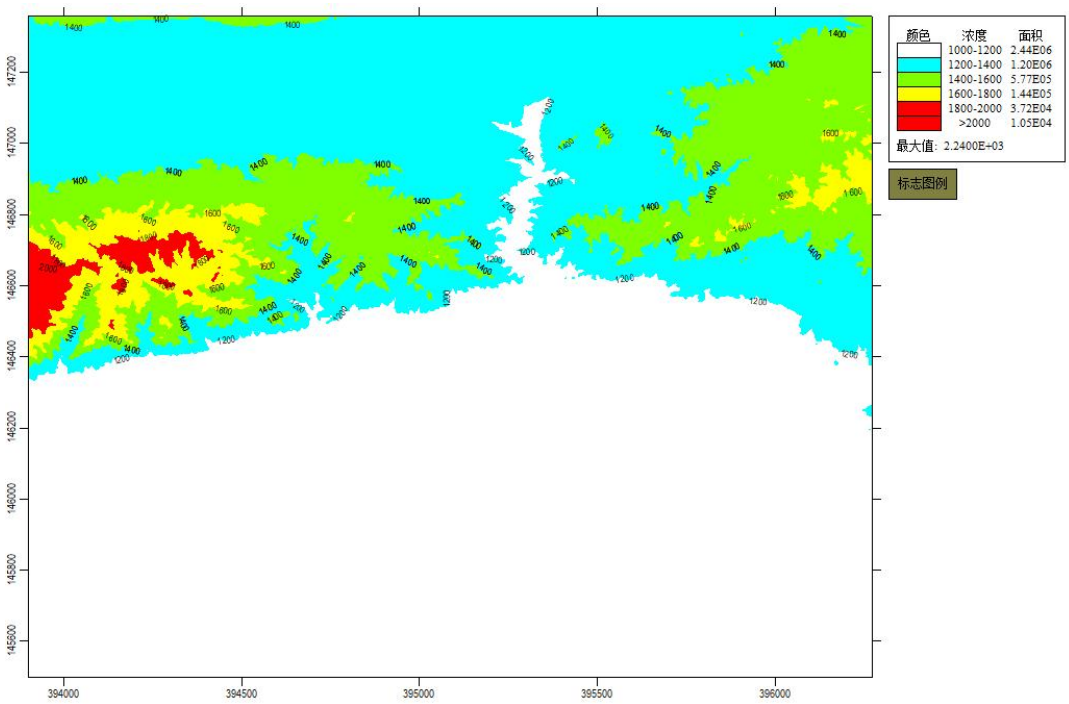


图 7.1-12　评价区周围 DEM 文件等高线示意图

（4）污染物源源强

表 8.1-6 本项目主要废气污染源参数一览表（点源）

编号	点源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/（m/s）	烟气温度/℃	年排放小时数/h	废气量 m^3/h	排放工况	污染物排放参数			
		x	y									SO_2 kg/h	NO_2 kg/h	PM_{10} kg/h	NH_3 kg/h
DA001	锅炉烟气排气筒	65	4	1075	33	0.7	12.3	100	8000	17077	连续	0.007	0.301	0.02	0.042

表 8.1-7 本项目主要废气污染源参数一览表（面源）

编号	面源名称	矩形面源中心坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源有效高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)		
		X	Y							VOCs	NH_3	H_2S
2#	生产装置区无组织废气	-70	-89	1074	287	123	5	8000	连续	0.145	0.025	0.003
3#	LNG 储罐区无组织	113	-112	1074	89	76m	5	8000	连续	0.01		

7.1.3 估算结果

本项目直接采用估算模式预测结果评价，计算结果统计见表 7.1-8~7.1-9。

表 7.1-8　本项目估算模式污染源浓度值(mg/m³)

序号	污染源名称	离源距离(m)	SO_2|D10(m)	NO_2 |D10(m)	TSP |D10(m)	PM_{10} |D10(m)	$PM_{2.5}$ |D10(m)	非甲烷总烃 |D10(m)	氨 |D10(m)	硫化氢 |D10(m)
1	锅炉烟气排气筒	727	2.41E-05|	1.04E-03|0	6.88E-05|0	5.50E-04|0	3.44E-05|0	0.00E+00|0	1.44E-04|0	0.00E+00|0
2	LNG 储罐区无组织	166	0.00E+00|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0	7.17E-04|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0
3	生产装置区无组织	264	0.00E+00|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0	0.00E+00|0	5.57E-03|0	9.60E-04|0	7.68E-05|0
	各源最大值	--	2.41E-05|	1.04E-03|0	6.88E-05|0	5.50E-04|0	3.44E-05|0	5.57E-03|0	9.60E-04|0	7.68E-05|0

表 7.1-9　本项目估算模式污染源占标率（%）

序号	污染源名称	离源距离(m)	SO_2 |D10(m)	NO_2 |D10(m)	TSP |D10(m)	PM_{10} |D10(m)	$PM_{2.5}$ |D10(m)	非甲烷总烃 |D10(m)	氨 |D10(m)	硫化氢 |D10(m)
1	锅炉烟气排气筒	727	0.00|0	0.52|0	0.01|0	0.12|0	0.02|0	0.00|0	0.07|0	0.00|0
2	LNG 储罐区无组织	166	0.00|0	0.00|0	0.00|0	0.00|0	0.00|0	0.28|0	0.48|0	0.77|0
3	生产装置区无组织	264	0.00|0	0.00|0	0.00|0	0.00|0	0.00|0	0.04|0	0.00|0	0.00|0
	各源最大值	--	0.00|0	0.52|0	0.01|0	0.12|0	0.02|0	0.28|0	0.48|0	0.77|0

根据估算结果可知，本项目 SO_2 最大落地浓度为 2.41E-05|mg/m³；PM_{10} 最大落地浓度为 5.50E-04|0mg/m³，最大浓度占标率为 0.12%：NO_2 最大落地浓度为 1.04E-03|0mg/m³，最大浓度占标率为 0.52%；H_2S 最大落地浓度为 7.68E-05|0mg/m³，最大浓度占标率为 0.77%：VOCs 最大落地浓度为 5.57E-03|0mg/m³，最大浓度占标率为 0.28%；NH_3 最大落地浓度为 9.60E-04|0mg/m³，最大浓度占标率为 0.48%。

运营期各大气污染物落地浓度较低，污染物落地浓度均小于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准浓度限值。因此，项目产生的废气污染物对周边环境空气质量影响可接受。

7.1.4 大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护镜区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。大气环境防护距离的确定是采用进一步预测模型模拟评价基准年内，所有污染源对厂界外主要污染物的短期贡献浓度分布，在底图上标注从厂界起所有超过环境质量短期浓度标准值的网格区域。

根据计算模型，本项目排放污染物浓度扩散最大落地浓度和占标率预测结果见表 7.1-8~7.1-9。场界监控点占标率无超标点，建议设置环境防护距离 0m。本项目短期贡献浓度均不超标，不设置大气防护距离。

7.1.5 污染物排放量核算结果

通过环境影响预测与评价，本项目各排放口排放的大气污染物对外环境影响较小，区域环境空气质量可以接受，本项目污染物有组织排放量、无组织排放量、非正常工况排放量核算见表 7.1-10~7.1-12。

表 7.1-10 本项目大气污染物有组织排放核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（mg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
主要排放口					
1	锅炉烟气排气筒 DA001	颗粒物	1.17	0.02	0.16
		SO_2	0.41	0.007	0.056
		NOx	17.62	0.301	2.408
		NH_3	2.5	0.042	0.336
主要排放口合计		颗粒物			0.16

	SO_2	0.056
	NOx	2.408
	NH_3	0.336
有组织排放总计		
有组织排放总计	颗粒物	0.16
	SO_2	0.056
	NOx	2.408
	NH_3	0.336

表 7.1-11 本项目大气污染物无组织排放核算表

序号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
				标准名称	浓度限值/（μg/m³）	
1	生产装置区无组织废气	VOCs	加强管理，设备定期检修	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4.0	1.165
		NH_3		《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）	1.5	0.2
		H_2S			0.06	0.024
2	LNG 储罐区无组织废气	VOCs	/	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）	6.0	0.082
无组织排放统计（t/a）						
无组织排放统计			VOCs		1.247	
			NH_3		0.2	
			H_2S		0.024	

表 7.1-12 本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	颗粒物	0.16
2	SO_2	0.056
3	NO_x	2.408
4	VOCs	1.247
5	NH_3	0.536
6	H_2S	0.024

表 7.1-13　大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级☑	三级□				
	评价范围	边长=50km□	边长=5~50km□	边长=5km☑				
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□	500~2000t/a□	<500t/a☑				
	评价因子	基本污染物（SO_2、NOx、PM_{10}、$PM_{2.5}$、） 其他污染物（氨、VOCs、硫化氢）		包括 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑				
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	附录 D☑	其他标准☑			
现状评价	评价功能区	一类区□	二类区☑	一类区和二类区□				
	评价基准年	（2024）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测标准☑	主管部门发布的数据标准☑	现状补充标准☑				
	现状评价	达标区☑		不达标区□				
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□	拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源□	区域污染源□			
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD☑	ADMS□	AUSTAL 2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥50km□	边长 5~50km□	边长=5km☑				
	预测因子	预测因子（SO_2、NO_2、氨、TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、VOCs、H_2S）		包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑				
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%☑		C 本项目最大占标率>100%□				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C $_{本项目}$最大占标率≤10%□	C $_{本项目}$最大占标率>10%□				
		二类区	C $_{本项目}$最大占标率≤30%☑	C $_{本项目}$最大占标率>30%□				
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（1）h	C $_{非正常}$占标率≤100%□	C $_{非正常}$占标率>100%□				
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标□		C 叠加不达标□				
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%□		k>-20%□				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（SO_2、NOx、TSP、氨、VOCs、H_2S）	有组织废气监测☑ 无组织废气监测☑	无监测□				
	环境质量监测	监测因子：（氨、H_2S、TSP、VOCs）	监测点位数（1）	无监测□				
评价结论	环境影响	可以接受 ☑		不可以接受 □				
	大气环境防护距离	不设置						
	污染源年排放量	SO_2：（0.056）t/a	NOx:（2.408）t/a	颗粒物:（0.16）t/a	VOCs:（1.247）t/a			

		NH_3：（0.536）t/a	H_2S（0.024）t/a		
注：“□”，填“√”；“（ ）”为内容填写项。					

7.2 地表水环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3－2018），项目评价等级为三级B，根据导则要求，应分析水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价和依托污水处理设施的环境可行性。

7.2.1 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价

本项目废水主要包括除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化工艺冷凝废水、脱氨塔排污水、深冷分离分子筛再生废水、火炬水封排污水、锅炉排污水、脱盐水站废水、循环冷却水系统排水、地坪冲洗水、原水处理系统排水、分析化验排水、生活污水。除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝水、TSA 净化冷凝水、脱氨塔排污水、分子筛再生废水、火炬水封排水经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后与地坪冲洗水、分析化验排水、生活污水、原水处理系统排水混合后达到一生化污水处理站进水水质要求后，进入一生化污水处理站。

综上所述，本项目水污染控制和水环境影响减缓措施有效可行。

7.2.2 依托废水处理设施的环境可行性

本项目排水依托煤焦化分公司一回收蒸氨系统、一生化污水处理站及深度处理系统（现有中水处理站）。依托污水处理设施的环境可行性分析如下：

（1）一回收蒸氨系统

煤焦化分公司现有一回收蒸氨系统，最大处理规模为 45m^3/h，处理工艺为“浮除油器+过滤器+蒸氨塔蒸馏”，目前实际处理量为 32m^3/h，剩余处理量为 13m^3/h，本项目建成后，除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝水、TSA 净化工艺冷凝废水、脱氨塔排污水及深冷分离分子筛再生废水污染物中氨氮含量较高，需先进入一回收蒸氨系统，处理的废水量为 10.4m^3/h，小于剩余处理量。因此从处理工艺及处理规模上，本项目废水依托煤焦化分公司一回收蒸氨系统完全可行。

（2）一生化污水处理站

根据企业提供资料，一生化污水处理站设计处理规模为 180m^3/h，设计进入该废水处理站的废水主要包括煤焦化分公司现有蒸氨废水、地下酚水、煤气水封水、炼钢喷灰返

厂水及 30 万吨焦油加工所产废水。进入一生化污水处理站的其他废水量为 130m^3/h，富余剩余处理量为 50m^3/h，本项目需进入 一生化废水处理站的废水量为 13.76m^3/h，小于剩余处理量。压缩冷凝水、TSA 净化工艺冷凝废水、脱氨塔排污水及深冷分离分子筛再生废水经一回收蒸氨系统预处理后各水质因子满足设计进水水质。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托煤焦化分公司一生化污水处理站完全可行。

（3）深度处理系统（现有中水处理站）

一生化污水处理站出水进入深度处理系统的中水调节池，依次经砂滤器、超滤、反渗透处理后出水作为回用水进入回用水池，通过回用水供水泵补充至煤焦化分公司循环水系统，反渗透浓水进入浓水处理系统，浓水用于冲渣或选矿用水。根据企业提供资料，深度处理系统设计处理能力 180m^3/h，目前运行负荷 130m^3/h，富余剩余处理量为 50m^3/h，本项目全厂废水量为 26.94m^3/h，小于剩余处理量。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托深度处理系统（现有中水处理系统）完全可行

本项目地表水环境影响评价自查表见表 7.2-1。

表 7.2-1　地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型☑；水文要素影响型☐			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区☐；应用水取水口☐；涉水的自然保护区☐；重要湿地☐；重点保护与珍惜水生生物的栖息地☐；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体☐；涉水的风景名胜区☐；其他☐			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放☐；间接排放☑；其他☐		水温☐；径流☐；水域面积☐	
	影响因子	持久性污染物☐；有毒有害污染物☑；非持久性污染物☑；pH 值☐；热污染☐；富营养化☐；其他☐		水温☐；水位（水深）☐；流速☐；流量☐；其他☐	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级☐；二级☐；三级 A☐；三级 B☑		一级☐；二级☐；三级☐	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建☐；在建☐；扩建☐；其他☐	拟替代的污染源☐	排污许可证☐；环评☐；环保验收☐；既有实测☐；现场监测☐；入河排放口数据☐；其他☐	
	受影响水体环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期☐；平水期☐；枯水期☐；冰封期☐ 春季☐；夏季☐；秋季☐；冬季☐		生态环境主管部门☐；补充监测☐；其他☐	
	区域水资源开发利用状况	未开发☐；开发量 40%以下☐；开发量 40%以上☐			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期☐；平水期☐；枯水期☐；冰封期☐ 春季☐；夏季☐；秋季☐；冬季☐		生态环境主管部门☐；补充监测☐；其他☐	
	补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
		丰水期☐；平水期☐；枯水期☐；冰封期☐ 春季☐；夏季☐；秋季☐；冬季☐			监测断面或点位个数（）个
现状评价	评价范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km^2			
	评价因子				
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类☐；II 类☐；III 类☐；IV 类☐；V 类☐ 近岸海域：第一类☐；第二类☐；第三类☐；第四类☐ 规划年评价标准（）			
	评价时期	丰水期☐；平水期☐；枯水期☐；冰封期☐			

工作内容		自查项目	
		春季□；夏季□；秋季□；冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□：达标□；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况□：达标□；不达标□ 水环境保护目标质量状况□：达标□；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾性评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域的水流状况与河湖演变状况□	达标区□ 不达标区□
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km^2	
	预测因子	（）	
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推荐模式□；其他□	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求□ 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目， 主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□	

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="12"></td><td></td><td colspan="6">满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☐</td></tr>
<tr><td rowspan="9">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="3">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>CODcr</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>BOD_5</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>SS</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>氨氮</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>石油类</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>氰化物</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>挥发酚</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td>硫化物</td><td colspan="2">0</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代原排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（/）</td><td>（/）</td><td>（/）</td><td>（/）</td><td colspan="2">（/）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="6">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="6">污水处理设施☑；水文减缓设施☐；生态流量保障设施☐；区域削减☐；依托其他工程措施☐；其他☐</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="3">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动☐；自动☐；无监测☐</td><td colspan="3">手动☐；自动☐无监测☐</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（）</td><td colspan="3">（）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（）</td><td colspan="3">（）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="6">☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="6">可以接受☑；不可以接受☐</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“☐”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

7.3 地下水环境影响预测与评价

7.3.1 区域水文地质条件

1、地形与地貌

（1）地形

项目所在区域北高南低，由乌拉山山前倾斜平原和黄河冲积平原组成，山岳区高出平原区 500～1200m，其山势陡峻，沟壑纵横，基岩裸露，植被稀疏，是包头市四区地下水的补给区。

（2）地貌

区域地貌按其成因可分为三种类型：

①侵蚀构造低山：位于评价区以北，由太古界变质岩系构成的低山及丘陵地貌。

②侵蚀剥蚀台地：位于评价区的北中部，为低山及丘陵南麓之古夷平面，主要由第四系中更新统沉积物构成，局部上覆薄层上更新统、全新统沉积物。

③侵蚀堆积平原：评价区的主要地貌类型，包括山前倾斜平原、黄河冲积平原及河沟两侧阶地等，主要有全新统、上更新统沉积物组成，下伏中更新统沉积物。

本项目地下水评价范围区内主要为侵蚀堆积平原中的山前倾斜平原地貌景观，总体地势北高南低，（见图 7.3-1）。山前倾斜平原坡度由北向南逐步减缓，地面坡降 5‰—4‰，主要由山前冲洪积扇组成，各扇间有扇间洼地，海拔高程 1020～1140m。

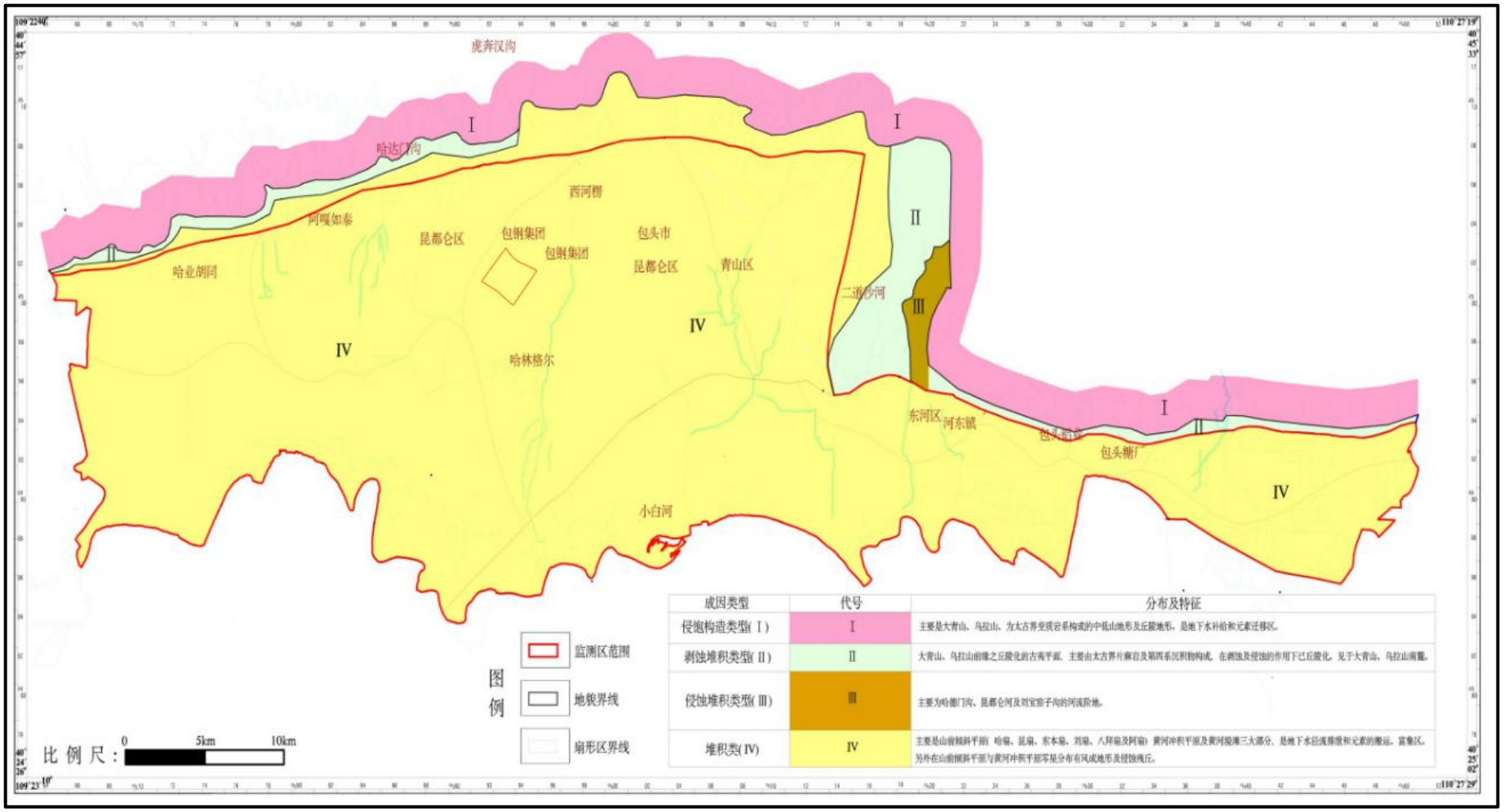


图 7.3-1　包头市地貌类型图

2、气象与水文

（1）气象

评价区属中温带半干旱大陆性气候，由于其地理位置及特殊的地理环境使得该地的气候特征主要表现为：春季干旱多风；夏季温热短促，且降水集中；秋季气温变化剧烈；冬季漫长而寒冷，降雪量少。根据包头市气象站近 30 年的气象资料显示：年平均气温为 7.1℃，极端最高气温为 40.4℃，极端最低气温为-27.9℃；年平均气压为 897.8hPa；年平均相对湿度为 52.3%；年降水量为 297.2mm，年极端最高降水量为 465.2mm；年蒸发量为 2125.8mm；年日照时数 2870.2h；年平均风速为 2.1m/s，年主导风向为 NW 风，出现频率为 10.0%，次主导风向为 NW 风，出现频率为 10.6%，静风的年出现频率为 14.4%。全年以 WNW 方向的风平均风速最大，为 2.8m/s。

（2）水文

包头市境内河流多为山谷季节性河流，分属黄河流域和内陆河流域。黄河流域面积 8579.44km^2，内陆河流域面积 19180.56km^2。除黄河为过境河流外，其余均为境内河流，由西向东，依次分布有哈德门沟、昆都仑河、五当沟、水涧沟、美岱沟等大小 76 条河沟，由北向南汇入黄河；黄河水系的这些河流中，除昆都仑河、五当沟、水涧沟、美岱沟等常年有水外，其余河沟均为季节性时令河，只有在雨季才有地表径流产生，且多发生在 7、8 两个月。

区域内黄河是唯一的一条过境河流，是包头市稳定的供水水源。黄河在包头市境内长约 216km，水面宽 130-458m，水深 1.6-9.2m，水面比降 1/10000 左右，平均流速 1.4m/s。根据昭君坟站实测资料，历年实测最大洪峰流量 5450m^3/s，最小流量 43m^3/s，多年平均流量 824m^3/s，多年平均径流量 259.56 亿立方米。

本项目评价区位于哈德门沟、昆都仑河之间（见图 7.3-2），其中昆都仑河位于调查评价区域东侧 2.7km 处，近年来由于上游昆都仑河水库（总库容 7100×104 m^3，设计低水位 1147.83 m）的大量截水，使得该河中上游段只有在洪水期有水径流，平时多为断流；哈德门沟位于调查评价区域西侧 7.3km，发源于乌拉山召庙，流域面积 106km^2，主沟长 15.6km，近年来，由于沿河用水量增大，该沟只有在雨季有短暂洪水通过，平时多为干沟。

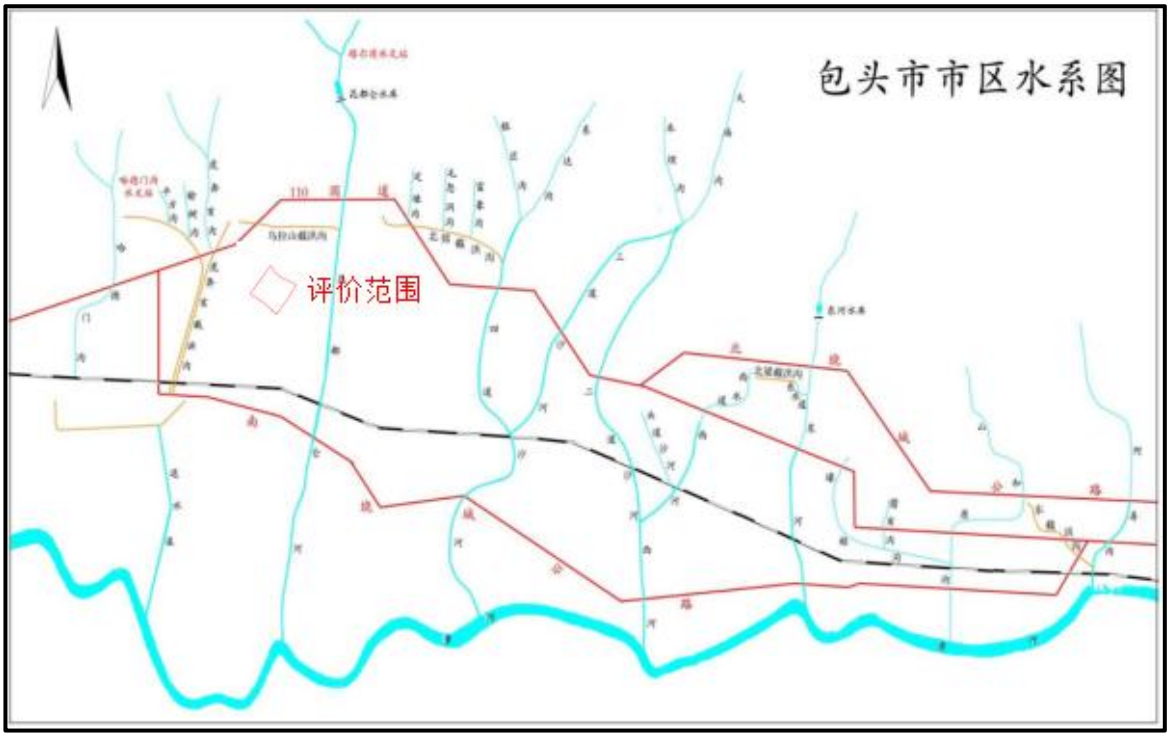


图 7.3-2 包头市市区水系图

7.3.2 评价区地质情况

（1）地质构造概况

根据包钢勘察测绘研究院提供的水文地质勘察资料，项目所在区域在大地构造上属乌前凹陷。根据包头地区物探、重力、航磁测量和地震勘测以及卫星遥感图像解译成果的综合分析，该地区断裂构造较发育，其中以东西向和南西—北东向断裂构造为主，伴生一些局部的凸起和凹陷。乌前凹陷起自包头市青山、昆都仑区，其北受控于乌拉山山前断裂带，向西南延伸至勘查区边界。乌前凹陷带内的断裂形成于侏罗纪末期，沉积有侏罗系、白垩系、第三系和第四系，沉积厚度为 4000m。

本项目位于 F10 与 F11 断层之间的包钢凸起，其中 F10 断裂呈南西～北东向展布，由全巴兔乡东北经贾义窑子至哈业脑包乡西，长约 14km；据物探解译为正断层，倾向北西；F11 断裂呈南西～北东向展布，由西沙湾经包头钢铁公司至昆都仑河山前出口，长约 14km；据物探解译为正断层，倾向南东。

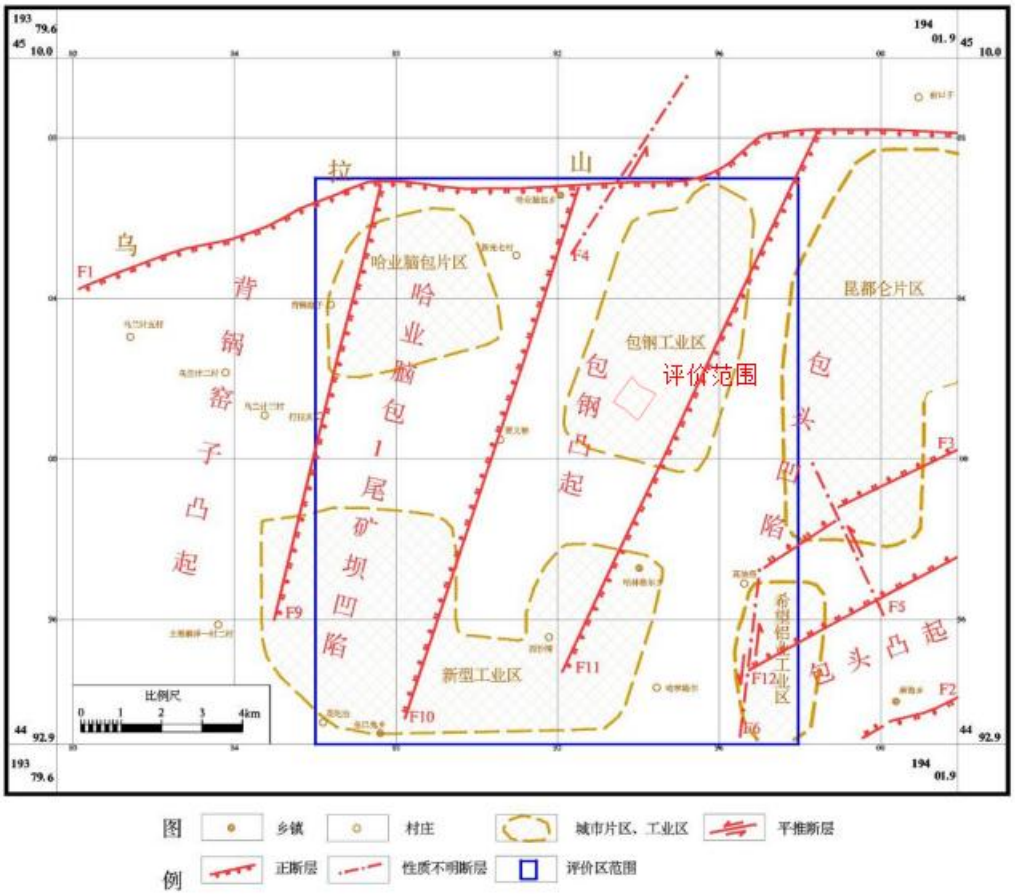


图 7.3-3 包头市地质构造图

（2）岩性特征

根据包钢勘察测绘研究院提供的水文地质勘察资料，除下更新统外，评价区从中更新统到全新统均有分布，尤以中更新统及上更新统分布最广、厚度亦大。由区域物探结果可知，评价区第四系地层总厚度达 1600m 以上。本次从中更系统下段开始介绍，分述如下：

①中更新统下统黄色粘性土及砂砾层组（Q_{12}）

出露于山麓地带的侵蚀剥蚀台地区，埋藏于山麓之南的侵蚀堆积平原区。本组地层初期以湖沼相粘性土沉积为主，后转为冲积湖积相砂砾石与粘性土互层为主；岩性由东及东北方向的山麓冲洪积相向西及西南方向递变为黄褐色、灰色粘性土夹砂及砂砾石的湖积相沉积，具有水平层理，层间夹许多层状、凸镜状砂砾石层。本组地层在山前地带直接覆于片麻岩之上。

②中更新统上统淤泥、砂砾组（Q_{23}）

本组地层属湖相沉积，近山麓地区为湖积～洪积相。为一套黑灰色、青灰色淤泥质

粘砂土或淤泥质砂粘土夹灰黑色粉细砂、粉砂， 层理清晰，在近山麓之各扇形地中上部夹有砾砂层。本组地层在山前倾斜平原区一般 30—100m，黄河冲积平原厚者可达 200m 以上。巨厚的淤泥层是区内潜水与承压水的良好隔水层。

③上更新统砂砾组（Q_4）

本层系冲积洪积相，是湖相沉积后的产物。主要为灰绿色粘砂土、砂粘 土及砾石层和不同粒径之砾砂层。砾石多由片麻岩构成， 次圆状或半棱角状、分选性差，粒径 2～10cm，具交错层理、间夹有粘砂土层，广泛分布于山前倾斜平原的冲洪积扇。假整合于淤泥层之上，总厚度为 10～50m，为勘查区重要的潜水含水层。

④全新统砂土砾石组（Q_4）

为勘查区最新沉积物，包括黄河冲积洪积层及风积砂，总厚度为 1～5m，棕灰色。主要由粉砂、细砂及粘性土组成，上覆有风成砂， 局部地段有沙丘沙垅，在各沟谷附近。

与本项目关系密切的潜水含水层赋存于第四系上更系统-全新统（Q_4）地层中，受中更新统上统淤泥、砂砾组（Q_{23}）巨厚淤泥层的阻隔作用控制，下部的下更新统-中更新统下段（Q_{12}）承压含水层不受本项目的影响。

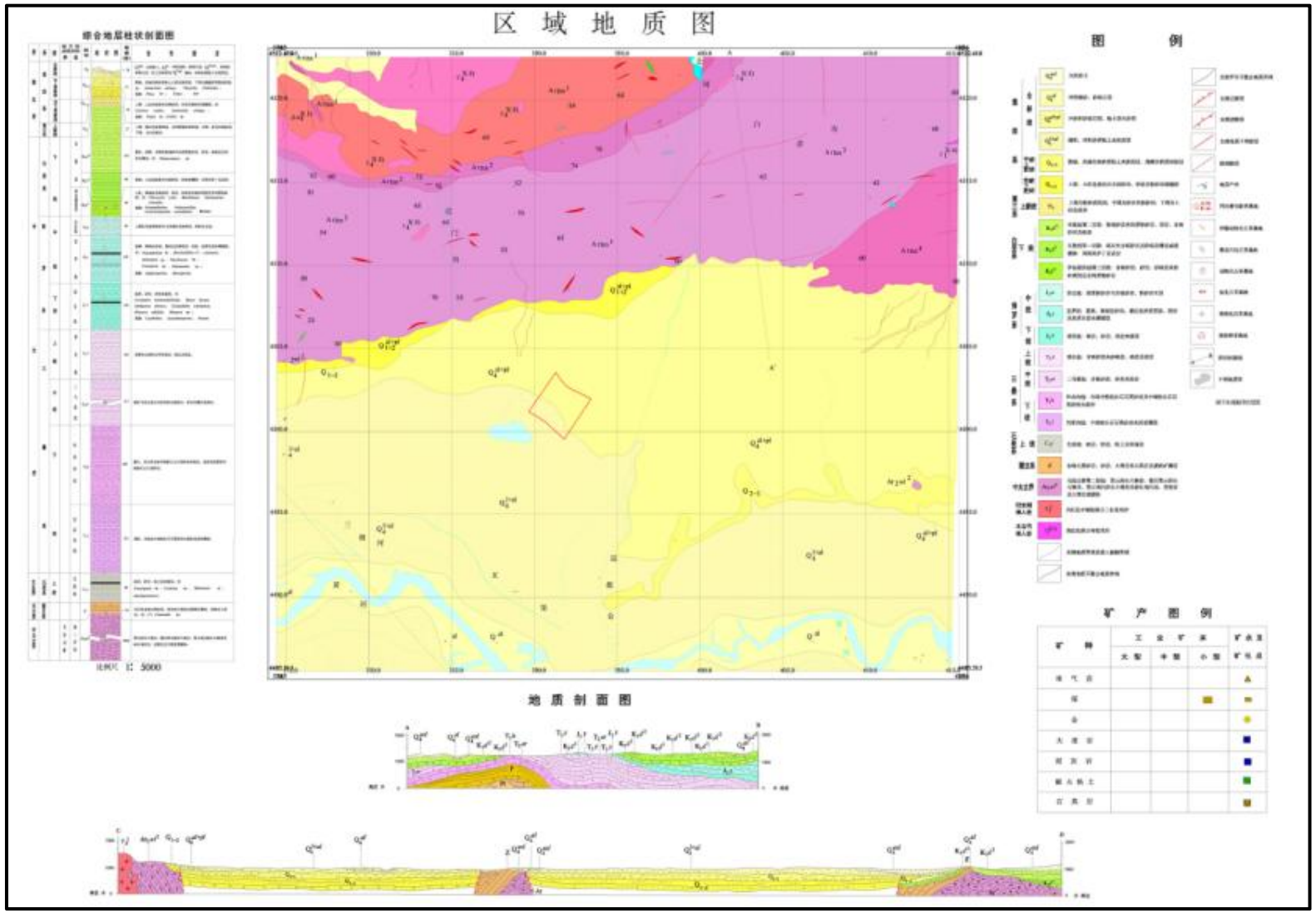


图 7.3-4 区域地质图

7.3.3 评价区水文地质条件

评价区内地下水按其赋存条件、含水介质及水力性质，为第四系松散岩类孔隙水。孔隙水遍布于全区，主要赋存于山前倾斜平原和黄河冲积平原，含水层岩性为冲洪积砂砾卵石层和冲积砂层，结构松散，易接受大气降水及河沟水的入渗补给，含水层厚度较稳定，颗粒粗、孔隙大、渗透性强，富水性好。评价区第四系孔隙水按其埋藏条件分为潜水含水层和承压水含水层。评价区内不同地带、不同类型的含水层的特征和富水性各不相同（详见勘查区水文地质图、勘查区水文地质剖面图），总体地下水流向为由东北向西南。

（1）潜水含水层

潜水含水层分布于乌拉山以南的广大地区，主要由山前冲洪积扇砂砾石层及黄河冲积砂层等组成。

①山前冲洪积砂砾石含水层

分布在乌拉山山前倾斜平原的广大地区，冲洪积扇由扇顶向扇缘、由轴部向两翼，含水层厚度逐渐变薄，颗粒变细，水量变小，水质变差。含水层主要由上更新统～全新统砂砾石、卵砾石及中粗砂组成，由北向南含水层岩性由粗变细；含水层厚度北部、中部厚，一般厚 10～30m，南部及扇形地两翼薄，一般厚 5～10m；水位埋深由北部的 20～40m，向南逐渐变浅为 1～3m；富水性北部、中部好，单井涌水量多大于 2500m^3/d，南部及扇缘富水性中等或较差，一般为 500～1500m^3/d，局部小于 500m^3/d。地下水化学类型北部以 HCO_3-Ca 型、HCO_3-Ca•Mg 型为主，溶解性总固体小于 500mg/L；南部以 HCO_3•CL-Ca•Mg、HCO_3•CL-Na•Mg 型为主，溶解性总固体 1000～3000mg/L。

②黄河冲积砂含水层

主要分布于山前倾斜平原以南的黄河冲积平原，由扇前沟谷冲积砂砾石含水层与黄河冲积砂含水层组成。

扇前沟谷冲积砂砾石含水层：在地貌上呈现平缓的小冲洪积扇特征，含水层岩性以砂砾石为主，向南岩性变细，以中细砂、细砂为主，含水层厚度为 20～40m，水位埋深由 10～20m 向南变为 3～5m，单井涌水量一般大于 1500m^3/d，溶解性总固体小于 1000mg/L。

黄河冲积砂含水层：呈带状沿黄河东西向展布，含水层颗粒较细，以粉细砂、粉砂为主。含水层厚度 0～25m，水位埋深东部 3～5m、西段全巴图一带 1～3m，单井涌水量西段小于 500m^3/d、东段 500～1500m^3/d。含水层总体水质较差，靠近黄河沿岸一带以

HCO_3--Ca·Mg 型为主，远离黄河沿岸地区以 HCO_3·CL--Na·Mg 型为主，溶解性总固体为 1000～2000mg/l，个别达 3000mg/L。

（2）承压含水层

主要分布于哈德门扇、昆都仑扇以及黄河平原西段的全巴图一带，由北、北东部向南、南西部，岩性由砂砾卵石渐变为细砂、细粉砂，含水层厚度由 40～60m 渐变为 10～20m 或更薄，含水层顶板埋深由 30～50m 逐渐增加到 90～110m 或更深，承压水头埋深由北部大于 60m 向南渐变为小于 10m；单井涌水量由扇形地中上部 1000～2500m^3/d，向西部全巴图一带变为小于 500m^3/d；溶解性总固体小于 1000mg/L，水化学类型以 HCO_3--Ca●Mg 型为主，水质良好，是城镇居民生活及工农业生产的主要供水含水层。

（3）水力联系

根据《河套平原地下水资源及其环境问题调查评价报告》勘探成果和研究结论可知：本区第四系潜水含水层与第四系承压含水层之间有一层厚度大于 75m 的致密的连续分布的淤泥质粘土层分布，淤泥质粘土层为黄河冲湖积相，结构致密，透水性微弱，使得潜水含水层与承压含水层之间的水力联系变得极为微弱，二者几乎无水量交换，进而使得本项目建设仅仅对上部的潜水含水层可能造成影响，对下部承压含水层影响甚微。

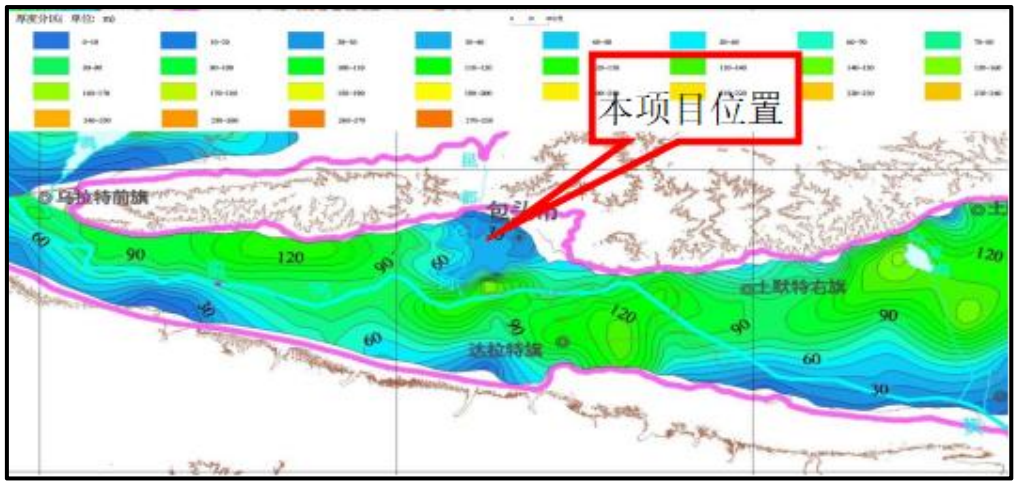


图 7.3-5 淤泥质粘土层厚度等值线图

7.3.4 地下水补给、径流与排泄特征

潜水含水层广布全区，由山前倾斜平原潜水和黄河冲积平原潜水组成。潜水含水层底板高程及其坡度，在某种程度上对潜水流向有一定的控制作用。

（1）山前倾斜平原潜水：山前倾斜平原区的包气带颗粒较粗，潜水易于接受补给，其主要补给来源有：①北部乌拉山区基岩裂隙水的侧向径流补给；②河沟水径流过程中

的入渗补给；③大气降水入渗补给；④农田灌溉水水渗入补给。

山前倾斜平原含水层颗粒粗，径流条件好，含水层渗透系数 10～50m/d，最大可达 100m/d；潜水总体由北、北东向南、南西流动，水力坡度一般为 2～6‰，局部较大可达 8‰。山前倾斜平原潜水的主要排泄方式有：①向下游侧向径流排泄；②作为农业用水的人工开采；③潜水浅埋区的蒸发、蒸腾。

（2）黄河冲积平原潜水

黄河冲积平原潜水含水层颗粒较细、埋深较浅，主要补给来源：①北部冲洪积扇地下水侧向径流补给；②井灌区的灌溉水入渗补给；③降水入渗补给。

由于该区地势平坦，径流条件较差，潜水总体流向由北向南，水力坡度小于 2.5‰。黄河冲积平原的主要排泄方式有：①农灌用水的人工开采；②潜水蒸发、蒸腾排泄。

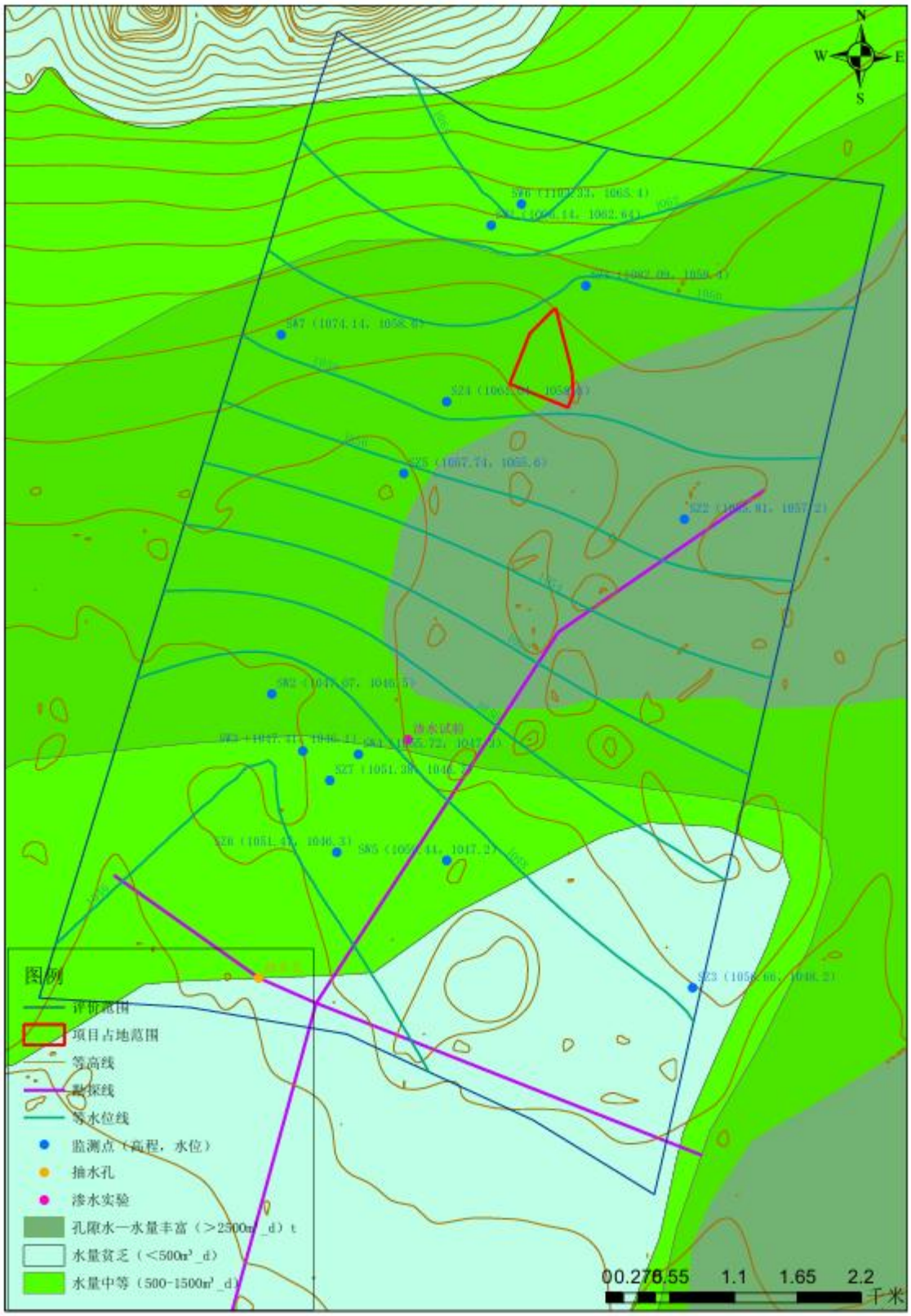


图 7.3-6 评价区水文地质图

7.3.5 场地水文地质条件

项目区地层属于冲洪积扇沉积物，地层除表层杂填土外，在 20.0m 深度范围内所揭露的地层共划分为五个单元层，地层以粘性土和砂类土为主。项目场地地层结构如下：

杂填土（Q_4^{ml}）：杂色，以粉土为主，混焦炭块、煤渣以及建筑垃圾等，呈稍湿、松散状态。该层土厚度在 0.7～4.8m，层底标高变化在 1052.12～1057.95m 之间。

第①层粉土（Q_4^{al+pl}）：黄褐色～黄白色，呈稍湿、中密状态，混砂粒，该层土厚度在 0.4～2.3m，层底标高变化在 1053.54～1057.20m 之间。

第②层细砂（Q_4^{al+pl}）：黄褐色，呈湿～饱和、中密状态，含长石、石英质，均粒 结构，局部含钙质结核。该层土厚度在 1.8～4.4m，层底标高变化在 1052.12～1055.60m 之间。

第③层粉质黏土（Q_4^{al+pl}）：黄褐色，含云母及氧化铁，呈可塑状态，局部含钙质胶结核。该层土厚度在 2.5～5.7m，层底标高变化在 1045.27～1047.03m 之间。

第③1 层细砂（Q_4^{al+pl}）：黄褐色，呈湿～饱和、中密状态，含长石、石英质，均粒结构。该层土厚度在 0.3～1.9m，层底标高变化在 1047.03～1051.86m 之间。

第④层粗砂（Q_4^{al+pl}）：黄褐色，呈饱和、中密状态，长石、石英质，均粒结构， 局部有粉土薄夹层及钙质结核。该层土厚度在 0.6～7.5m。层底标高变化在 1037.90～1047.10m 之间。

第④1 层粉质黏土（Q_4^{al+pl}）：黄褐色～黄绿色，含氧化铁，呈可塑状态。该层土厚度在 0.3～3.2 米，层底标高变化在 1044.52～1047.05m 之间。

第⑤层粉质黏土（Q_4^{al+pl}）：黄褐色～黄绿色，含氧化铁，呈可塑状态。本次钻探在 20 米深度范围内未揭穿该层。

项目区地下水其主要补给来源有：北部的侧向径流补给，大气降水入渗补给，厂区绿化灌溉水水渗入补给。厂区含水层颗粒粗，径流条件好，含水层渗透系数 10～20m/d；总体西北向南西流动，水力坡度一般为 4.7‰。主要排泄方式有：向西南侧径流排泄，潜水浅埋区蒸发、蒸腾排泄等。

厂址区用地范围较小，含水层厚度、水量、水质变化不明显，含水层岩性变化不明显，场地内地下水埋藏于自然地表下 4.30～7.35m 之间，标高为 1052～1054m，地下水年变化幅度为±2.0m，地下水类型属潜水，地下水化学类型 HCO_3•Cl-Mg•Ca•Na 型，总硬度约为 522～548mg/L。

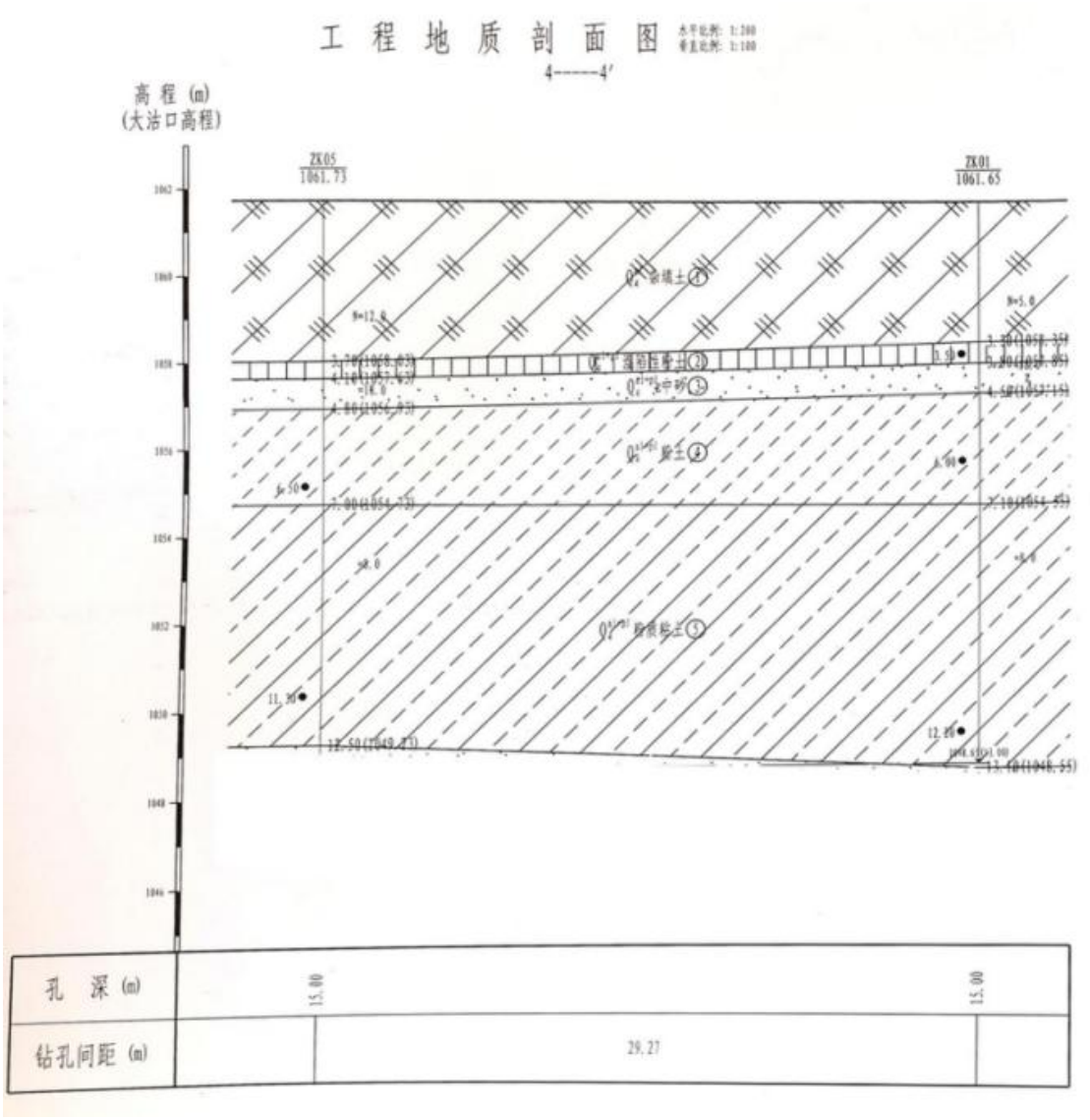


图 7.3-9 工程地质剖面图

7.3.6 水文地质试验与勘探

（1）抽水试验及水文地质参数

本次调查对 CK1 进行了抽水试验，该孔属于抽水孔，具体位置坐标 X=4499995；Y=391691.4（见图 7.3-9）。试验开始前测得稳定的静止水位、井深，并进行了试抽。CK1 抽水试验场地为潜水含水层，抽水孔与观测孔均为完整井结构，水文地质参数计算采用双观测孔稳定流公式，计算的水文地质参数为：CK1 孔的渗透系数 K=14.11m/d，影响半径 R=609m。具体试验数据见表 7.3-1。

表 7.3-1　CK1 抽水试验数据与资料一览表

孔号	CK1	G1-1	G1-2
抽水孔直径(mm)	130		
水位埋深(m)	3.5		
含水层厚度(m)	9.75		
含水层岩性	粉细砂（7.55m）,中粗砂		
	（3.2m）		
水井类型	完整井		
主孔-观测孔距离(m)		14	37.78
抽水稳定时间(h)	9		
出水量(m/d)	355.2		
降深(m)	5.91	1.70	1.22
渗透系数（m/d）	14.11		

（2）渗水试验

污染物从地表进入浅层地下水，必然要经过包气带，包气带的防污性能好坏直接影响着地下水污染程度和状况。通过现场渗水试验获得的表土垂向渗透系数是评价厂区包气带防污性能所需要的重要参数。

①试验方法

双环渗水试验法具体试验步骤为：先除去表土，在坑底嵌入两个高 20cm，直径分别为 0.50m 和 0.25m 的铁环，且铁环须压入土层 5cm 以上。试验时同时往内、外铁环内注水，并保持内外环的水柱都保持在同一高度，控制在 10cm 以内，水面高度包括环底铺砾厚度在内。注水水源以秒表计时，人工量杯定量加注的方式。试验装置如图 7.3-10 所示。

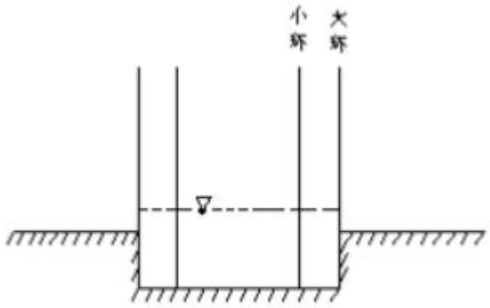


图 7.3-10 双环渗水试验装置示意图

试验开始时，按第 1、3、5、10、20、30min 进行观测，以后每隔 30min 观测记录一次注水量读数。试验记录的过程中，描绘渗水量-时间（v-t）曲线，待曲线保持在较小的区间稳定摆动时，再延续 2h，结束试验。最后按稳定时的水量计算表土的垂向渗透系数。

②渗水试验结论

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）天然包气带防污性能参照表及渗水试验结果统计表项目场地包气带防污性能为“弱”。

表 7.3-2 渗水试验结果统计表

位置	编号	位置			稳定平均渗水量 (L/h)	渗透系数 K	
		X	Y	高程		(m/d)	(cm/s)
包钢焦化	ST3	4500338	393208	1065.3	7.40	3.62	4.1E-03

表 7.3-3 天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩土的渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 $K\leq1\times10^{-6}$ cm/s，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 0.5m≤Mb<1.0m，渗透系数 $K\leq1\times10^{-6}$ cm/s，且分布连续、稳定。岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 1×10^{-6}cm/s≤K≤1×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

7.3.7 地下水环境影响预测

按照《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ610-2016）的规定，一级评价应采用数值法，不宜概化为多孔介质的地区除外。评价区主要含水层为孔隙水水，评价采用数值法对地下水环境影响进行预测，满足导则要求。

7.4.5.1 含水层概化

评价区内的第一含水层为潜水层，厂区直接影响的含水层即为潜水含水层，浅层潜水与承压含水层间有厚度较大且展布稳定的隔水层阻隔，所以浅层潜水与承压水间并无水力联系。在保证潜水含水层不受影响的前提下，承压水含水层正常情况下不受影响。因此，本次仅将上部潜水含水层作为模拟预测目的层。

模拟区内孔隙潜水流动符合达西定律，遵守能量守恒定律和质量守恒定律。区内地下水动态随着降水量、开采量、蒸发量等随季节变化而变化。但由于本项目关注的主要地下水环境问题是建设项目对地下水水质的影响，项目对地下水水位和水量影响甚微；且根据对区内地下水流场调查可知，区内地下水流场形状随季节变化不明显，水位的变化只表现为整体抬升或整体下降，地下水年内动态变化过程中水力梯度不会发生较大变化。因此，在模拟过程中适当简化，将地下水流态概化为稳定流。

地下水径流符合水平流规律，评价区含水层渗透系数、孔隙度等水文地质参数存在空间异质性。因此，将评价区将地下水流系统概化为三维非均质各向同性地下水流系统。

（1）预测范围

根据评价区的地质、水文地质条件及地下水水位统测情况及厂区周边敏感目标分布情况，确定本次厂区数值模拟范围与调查评价范围一致，面积约为 35km^2。

（1）边界条件的确定

①侧向边界

结合周边水文地质条件及环境保护目标及污染物迁移距离，最终确定地下水评价范围北侧以本项目上游 1064 等水位为界，南侧以本项目下游 1046 等水位为界，东侧以本项目侧游 2100m 处为界，西侧以本项目侧游 2100m 处为界，结合周边水文地质条件最终确定的该项目地下水评价范围面积为 43.35km^2。

②垂向边界

垂向边界：在垂向上，潜水含水层自由水面作为模型上边界，通过该边界潜水与系统外发生垂向上的水量交换，如大气降水入渗补给、人工开采排泄。

在模拟区的潜水含水层底部岩性为淤泥质粘土，将其概化为隔水底板。

7.4.5.2 数学模型

（1）地下水水流数学模型

根据本次项目对地下水动态的掌握，地下水系统的内部结构、外部环境、边界条件、水文地质参数等进行分析研究，将本评价区的第四系松散岩类孔隙水含水层地下水流概化为：非均质各向同性、二维稳定的地下水流系统。

可用如下偏微分方程的定解问题来表述：

$$\begin{cases} \dfrac{\partial}{\partial x}\left(K_x \dfrac{\partial h}{\partial x}\right) + \dfrac{\partial}{\partial y}\left(K_y \dfrac{\partial h}{\partial y}\right) + \varepsilon = 0 \quad {}^{255} & x, y \in \Omega \\ H(x, y)\big|_{\Gamma_1} = \varphi(x, y) & x, y \in \Gamma_1 \end{cases}$$

式中：Ω－渗流区域；

h－含水体的水位标高（m）；

K 为渗透系数（m/d）；

K_n－边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

ε－源汇项（1/d）；

Γ_1-含水体的一类边界；

Γ_2－渗流区域的侧向边界；

ñ－边界面的法线方向；

$\varphi(x, y)$ ——一类边界水头（m）；

q(x,y)－二类边界的单宽流量（$m^3/d/m$），流入为正，流出为负，隔水边界为零。

本次预测利用 Visual modflow Premium 2011.1 地下水数值模拟软件中的 modflow 2005 模块建立水流数值模型。Visual MODFLOW 是地下水运动和溶质运移模拟实际应用中功能完整且易用的专业地下水模拟软件。这个完整的集成软件将 MODFLOW、MODPATH 和 MT3D 同最直观强大的图形用户界面结合在一起。Visual MODFLOW 在 1994 年 8 月首次推出并迅速成为世界范围内 1500 多个咨询公司、教育机构和政府机关用户的标准模拟环境，得到了世界范围内 90 多个国家的地下水专家的认可、接受和使用，包括美国地调局（USGS）和美国环境保护局（USEPA）都成为它的用户之一。

（2）模型离散

综合考虑到网格密度对求解精度和计算时间的影响及垂向上避免疏干单元的出现，需对研究区的网格进行合理的剖分。剖分单元格顶板、底板等数据以散列点的形式输入到模型中，然后插值进行赋值。

模拟区水平方向上网格剖分尺寸为 50m×50m，污染物扩散可能影响到的区域加密至 12.5m×12.5m，垂向上根据区域含水层底板埋深确定最大模拟预测深度为约 50m，计

隔水层在内模型将垂向上剖分为两层。见图 7.4-18、7.4-19

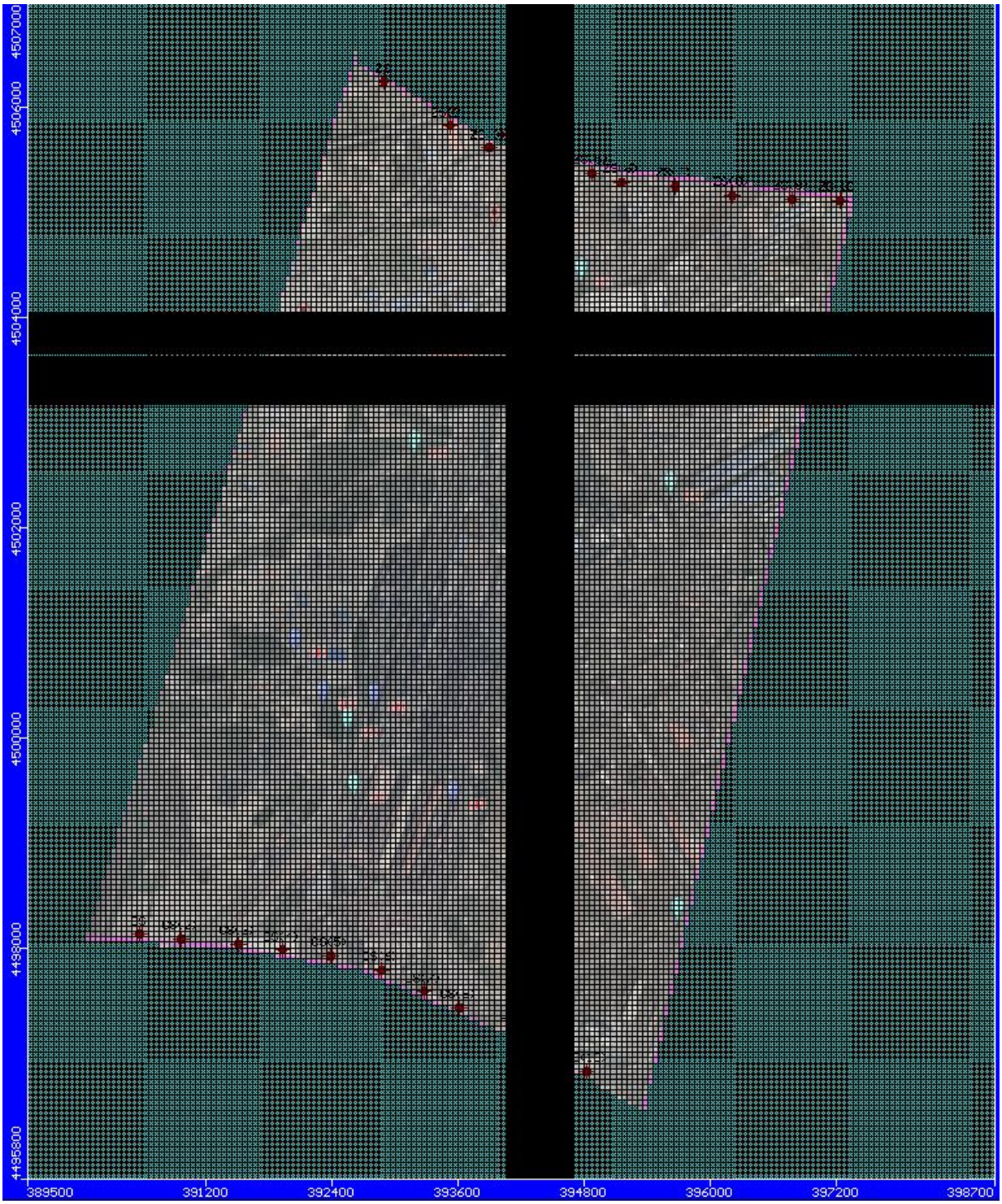


图 7.4-18　地下水模拟范围网格剖分图

（3）时间离散

模拟期为 2026 年 01 月到 2029 年 01 月，共 3 年，时间步长为 30 天，共 3 个应力期。

（4）边界条件

模拟区北部、南部概化为定流量边界；西部边界和东部边界与外界没有水量交换，属零流量边界。含水层上部直接接收大气降水入渗补给，含水层下部属泥岩隔水底板（见图 7.4-20）。

7.4.5.3 水文地质参数

为了较准确地刻画评价区水文地质条件，模型中参数的确定主要依据评价区野外抽水试验结果，结合常用各种参数的经验值，得到初步含水层参数。第四系孔隙潜水含水层渗透系数为 14.11m/d。

表 7.4-7　渗透系数分区情况

渗透系数	渗透系数依据
14.11m/d	见 7.4.4 抽水试验



图 7.4-20　评价区模拟边界图

7.4.5.4 源汇项处理及确定

评价区内补给项主要为降水入渗补给量、侧向补给量，排泄主要为侧向排泄。

（1）降水入渗补给量

降水入渗补给地下水是一个复杂的过程，入渗补给量的大小不仅与降水强度、降水在时间上的分配、地形、植被的情况有关，而且与地下水的埋深、包气带岩性以及降水前包气带的含水量等有关。为简化起见，通常采用下式计算：

$$Q_{降}=\alpha.F.P$$

式中：α——降水入渗系数（无量纲），本区大气降水入渗系数根据地表岩性来选取，粗中砂分布区为 0.2。

F—接受降水入渗的地表面积（m^2）；取地下水调查评价区面积 43.35km^2；

P—年平均降水量（降水深）（m）；取平均降水量 315mm；

根据公式计算得到区内大气降水入渗补给量为 273 万 m^3/a。

（2）侧向补给

评价区地下水侧向径流补给，利用达西定律计算：

$$Q_{径}=K\cdot I\cdot F$$

K：断面含水层渗透系数取潜水渗透系数分区平均值，为 14.11m/d；

I：水力坡度在等水位线图上量取，为 2.3‰；

F：断面长度约为 4900m，含水层平均厚度约为 28m，则过水断面面积为 137200m^2。

则：$Q_{径}=K\cdot I\cdot F\times365=14.11\times365\times0.0070\times65800=163\times10^4$（$m^3/a$）。

（3）侧向排泄

评价区地下水侧向径流补给，利用达西定律计算：

$$Q_{径}=K\cdot I\cdot F$$

K：断面含水层渗透系数取潜水渗透系数分区平均值，为 14.11m/d；

I：水力坡度在等水位线图上量取，为 2.3‰；

F：断面长度约为 5500m，含水层厚度约为 28m，则过水断面面积为 154000m^2。

则：$Q_{径}=K\cdot I\cdot F\times365=14.11\times365\times0.002\times95200=182\times10^4$（$m^3/a$）。

（4）蒸发量

蒸发量利用 visual modfloe 中的 EVT 子程序包来处理。蒸发排泄区主要分布于地下水浅埋地区。在 EVT 子程序包中，有三个参数：一是蒸发高程，取地表表面；二是极限蒸发深度，结合经验取 5m，三是最大水面蒸发强度，根据本区监测结果，水位埋深大于 5m，故不考虑蒸发量。

表 7.4-8　模型水均衡计算结果一览表

源汇项		水量（$\times10^4m^3/a$）
源	降水入渗补给量	273.00
	侧向径流补给量	163.00
	总补给量	436.00
汇	侧向径流排泄量	182.40
	开采量	243.00
	总排泄量	425.40
补给量-排泄量		10.60
标准偏差（%）		2.43

7.4.5.5 模型识别与验证

模型的识别与验证过程是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要在反复修改参数和调整某些源汇项输入的基础上，才能达到较为理想的拟合结果。此模型的识别与检验过程采用的方法称为试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。稳定流模型识别和验证主要遵循以下原则：

（1）模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线形状相似；

（2）水位监测点监测数据要与模拟值接近，参加拟合的水位监测点至少有 75%的点水位模拟值与计算值的偏差在 0.5m 以内；

（3）稳定流模型源之总和与汇之总和相对误差在 5%以内；

（4）识别的水文地质参数要符合实际水文地质条件。

根据以上四个原则，对模拟区地下水系统进行了识别和验证，通过反复调整参数和均衡量，识别水文地质条件，确定了模型结构、参数和均衡要素。

评价区观测孔实测水位与模拟水位拟合较好，所有观测点模拟水位与实测水位差在0.5m以内，水位观测点拟合较好；经识别后实测流场和模拟流场拟合较好；模型水均衡项源和汇相对误差在5%以内。观测-计算拟合结果见表7.4-9、图7.4-21、图7.4-22。

表 7.4-9　水位监测点拟合结果一览表

井号	监测值 m	计算值 m	计算值-监测值 m
SW1/A	1062.64	1062.93	0.29
SW2/A	1046.50	1046.80	0.30
SW3/A	1046.10	1046.37	0.27
SW4/A	1047.30	1047.31	0.01
SW5/A	1047.20	1047.27	0.07
SW6/A	1065.40	1065.87	-0.47
SW7/A	1058.60	1058.48	-0.12
SZ1/A	1059.40	1059.71	-0.30
SZ2/A	1057.20	1057.09	-0.11
SZ3/A	1048.20	1048.22	0.02
SZ4/A	1058.60	1058.28	-0.32

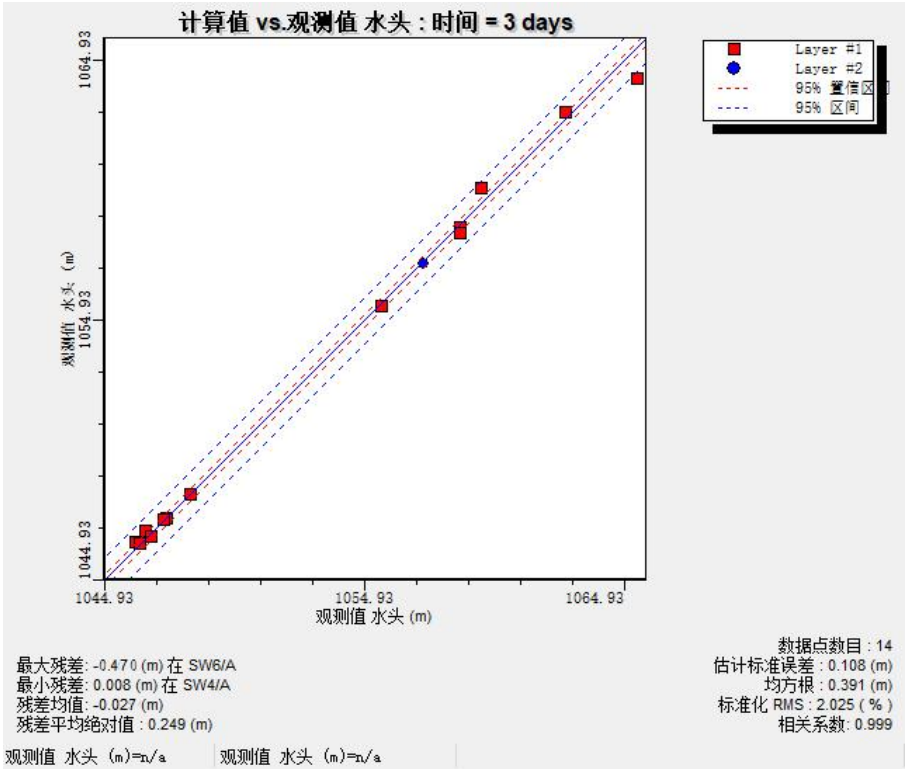


图 7.4-21　观测-计算监测井拟合结果

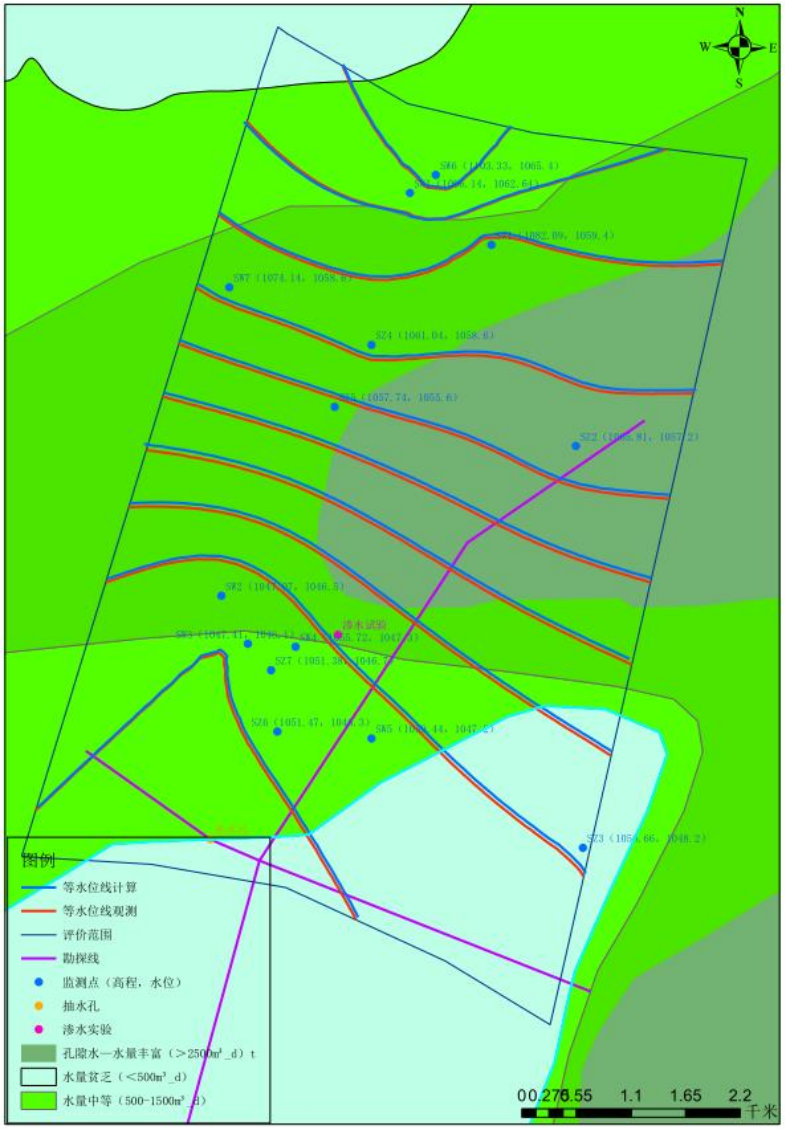


图 7.4-22　观测-计算等水位线拟合结

7.4.5.6 溶质运移模型

（1）数学模型

本次污染物模拟预测过程不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。保守型考虑符合环境影响评价风险最大的原则，地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn} \frac{V_m V_n}{|V|}$$

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(nD_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(nCV_i) \pm C'W$$

式中：

α_{ijmn}— 含水层的弥散度；

V_m，V_n— 分别为 m 和 n 方向上的速度分量；

v｜— 速度模；

C — 模拟污染质的浓度（mg/L）；

n_e — 有效孔隙度；

C′— 模拟污染质的源汇浓度（mg/L）；

W — 源汇单位面积上的通量；

V_i — 渗流速度（m/d）；

C′ — 源汇的污染质浓度（mg/L）。

联合求解水流方程和溶质运移方程就可得到污染质的空间分布。

（2）污染源识别

对照本项目工程分析，对项目工程单元进行地下水污染风险识别。地下水污染风险识别结果见表 7.4-10。

表 7.4-10　地下水污染风险识别结果一览表

构筑物/储罐/管道名称	污染途径	污染特征	备注
生产装置区	装置或管道可能发生“跑、冒、滴、漏”，通过地面破损的防渗层下渗，污染地下水	企业加强管理，所有装置、管道、物料泵等皆位于地面可视范围内，发生“跑冒滴漏”可及时发现并得到处置，一般不会污染地下水。	
装车区	装卸区或物料泵可能发生“跑、		

	冒、滴、漏”，通过地面破损的防渗层下渗，污染地下水。		
工艺废水输送管线	废水输送管线可能破损泄漏，污染地下水。	防渗层比较隐蔽，一般难以及时发现并得到处置，可能发生持续泄漏，对地下水污染风险较大。	
氨水储罐	储罐可能发生“跑、冒、滴、漏”，通过地面破损的防渗层下渗，污染地下水	围堰底部防渗层比较隐蔽，发生突发事件后，可能发生短时泄漏，对地下水污染风险较大。	

综合上述识别结果可知，本项目地下水污染风险最大的区域为工艺废水输送管线及氨水储罐，本区域非正常运行情况下，容易对地下水造成持续污染及短时污染。因此，选择工艺废水输送管线及氨水储罐作为预测对象进行预测。

（3）污染因子选取

本次选择工艺废水输送管线及氨水储罐正常和非正常状况下的地下水污染预测。由工程分析结果可知，工艺废水输送管线主要污染物为氨氮、石油类、CODcr 等。根据工程分析，废水中氨氮浓度为 387.5mg/L，石油类浓度为 166.5mg/L。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610 2016）“8.5，预测因子应包括：a）根据 5.3.2 识别出的特征因子，按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子；b）现有工程已经产生的，且改、扩建后将继续产生的特征因子，改、扩建后新增加的特征因子；c）污染场地已查明的主要污染物；d）国家或地方要求控制的污染物。”本次根据工程分析给出工艺废水输送管线氨氮、石油类等进行标准指数计算，然后对计算出来的标准指数进行排序，排序结果见表。

表 7.4-11　标准指数一览表

序号	车间	工序	废水性质（mg/L）	标准值（mg/L）	标准指数
1	工艺废水输送管道	防渗层破损	氨氮 387.5	0.5	775
2			石油类 166.5	0.05	3300
3			CODcr 1120.5	3.0	373
4			BOD_5 418		
6			挥发酚 113	0.002	56500
7			硫化物 35.5	0.02	1775

8	氨水储罐区	围堰破损	氨氮 184600	0.5	369200

通过单因子指数分析，本项目地下水污染风险最大的为废水输送管网挥发酚、石油类，氨水储罐的氨氮作为预测因子。

（4）污染情景设定

1）非正常工况下出现渗漏事故时，渗漏量有不确定性，这里假设废水输送管道发生了裂缝，形成面积50cm、宽50cm集水区，面积S为0.25m^2；渗漏时段365天时间内的连续渗漏。渗漏量主要取决于项目场地包气带的渗透性，这里选择利用达西定律来估算渗漏量。具体的计算结果见表7.4-12。本次预测污染物为挥发酚（初始浓度113mg/m^3），选取污染物连续泄漏365天，对泄漏30天、100天、365天及处理后第1000天。

表 7.4-12　非正常工况渗漏情况表

项目	渗漏面积 F（m^2）	渗透系数 K（m/d）	水力梯度 I	渗漏时间（d）	渗漏量 Q（m^3/d）
参数	集水区面积 0.25	14.11	2‰（0.002）	非正常工况：365d；	0.007
备注	长 50cm、宽 50cm	含水层均值	废水入渗主要是在重力作用下垂直入渗		Q=F.K.I

2）氨水储罐围堰池底部与地面接触。储罐发生泄漏，同时围堰池底防渗层出现破损，出现污染物瞬时泄漏（泄漏至处理完成后用时3天），外渗污染物会对地下水环境造成污染。这里假设污水池底部防渗层发生了裂口，泄漏参数按表7.2-8。本次预测氨水储罐污染物为氨氮（初始浓度184600mg/m^3），选取污染物瞬时泄漏3天，对泄漏治理完成后3天、30天、100天、365天、1000天。

表7.2-8　废水非正常工况下的渗漏情况表

项目	渗漏面积 F（m^2）	渗透系数 K（m/d）	水力梯度 I	渗漏时间（d）	渗漏量 Q（m^3/d）
参数	0.25	14.11	2‰（0.002）	3 天	0.007
备注	破损面积长、宽分别为 1m、0.25m	含水层均值	废水入渗主要是在重力作用下垂直入渗		Q=F.K.I

①正常工况下污水排放对地下水的污染分析

相关工程防渗级别为重点防渗单元。根据项目工程分析成果，正常状况下污染单元重点般防渗区防渗能力等效于黏土层等效黏土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10^{-7} cm/s。根据

本项目实际情况分析，污染单元底部采取防渗措施。在正常状况下，铺设防渗设施情景下，污染物穿透防渗层的时间按下列公式计算。

渗水通道：$q = k\frac{d+h}{d}$ ；穿透时间：$T = \frac{d}{q}$

其中，T 为污染质穿过防渗层的时间；d 为防渗层的厚度；K 为防渗层的渗透系数，h 为渗层上面的积水高度。

防渗层其防渗能力等效于黏土层厚度≥6m，渗透系数 k≤1.0×10^{-7}cm/s，计算防渗层的穿透时间为 162 年，即在防渗层上的持续积水 1m 的情况下，经 162 年的时间污染物可以穿过防渗层。

综上所述，在合格的防渗设施条件下，可渗透的污染物速度非常慢，因此，正常状况下废水输送管道中的污染物对地下水环境影响比较小。

因此，在正常状况下，拟建项目对地下水环境影响很小。

②非正常工况下污水排放对地下水的污染分析

非正常工况（连续泄漏）：管道出现破损，废水发生泄漏，污染物经地表进入潜层地下水对下游地下水环境的影响进行预测。

非正常工况（瞬时泄漏）：氨水储罐围堰防渗层出现破损，池内氨水发生泄漏，污染物经地表进入潜层地下水对下游地下水环境的影响进行预测。

b 预测范围

根据工程分析结果，本项目管道泄漏特征污染物为挥发酚、石油类、氨氮

，故本次地下水环境影响预测以污染物浓度较高、造成环境影响较大的本项目废水管道、氨氮储罐围堰进行非正常工况（连续泄漏、短时泄漏），预测范围与地下水评价范围一致。

c 预测时段

①地下水环境影响预测时段为连续入渗 30d、100d、365d 及连续泄漏 365 天后 1000d 和能反映特征因子迁移规律的其他时间节点。

②选取污染物瞬时泄漏 3 天，对泄漏治理完成后 3 天、30 天、100 天、365 天、1000 天。

（5）地下水预测结果

①挥发酚预测结果

非正常工况污染预测结果见表 7.4-13、图 7.4-23—7.4-25。

表 7.4-13　非正常工况污染物扩散影响程度统计表

时间（d)			30	100	365	1000
非正常工况	挥发酚	超标污染物在主含水层最远距离(距离泄漏点 m)	50	82	182	/
		污染物最大浓度(mg/L)	0.006	0.01	0.012	0.001
		标准(mg/L)	0.002			
		判定结果	超标	超标	超标	达标

预测结果表明：非正常工况发生后即挥发酚持续泄漏情况下，地下水挥发酚浓度逐渐升高，随着泄漏点发现至治理完成不再泄漏（持续泄漏发生 1 年后），挥发酚污染物在地下水自然稀释降解作用下最大浓度逐渐减小，污染晕的直径和面积液逐渐减小。根据模拟结果从污染晕的产生到污染晕的消失，污染晕扩散范围最大出现在第 365 天，由 30 天的 0.006mg/L 增加至 365 天的 0.012mg/L，此时最远扩散距离为 182 米，随挥发酚的停止泄漏，污染晕的直径和面积液逐渐减小，至第 1000 天，污染晕最大浓度降低至 0.001mg/L。

a：对含水层的影响评价由预测结果可知：挥发酚最大浓度为 365 天时的 0.012mg/L，此时超标距离距泄漏点为 182 米，该浓度高于其对应的《地下水质量标准》（GB/T148 48-2017）中挥发酚的三类（0.002mg/L）标准值，但随挥发酚的停止泄漏，污染晕的直径和面积液逐渐减小，至第 1000 天，污染晕最大浓度降低至 0.001mg/L，此时低于其对应的《地下水质量标准》（GB/T148 48-2017）中挥发酚的三类（0.002mg/L）标准值，整个过程未超出厂界，故该类型泄漏对厂界外地下水环境影响可控。

b 对分散式饮用水井的影响评价由预测结果可知：根据模拟结果从污染晕的产生到污染晕的消失，污染晕扩散范围最大出现在第 365 天，由 30 天的 0.006mg/L 增加至 365 天的 0.012mg/L，此时最远扩散距离为 182 米，随挥发酚的停止泄漏，污染晕的直径和面积

液逐渐减小，至第 1000 天，污染晕最大浓度降低至 0.001mg/L。整个过程最远超标距离为 182 米，但距离项目厂区最近的地下水环境保护目标为项目厂区侧游距离 500m 的新光四村供水井，项目与分散式饮用水井之间的距离远远大于污染晕的扩散距离，因此，泄漏引起的污染晕不会对该水源井造成污染，更不会污染其它距离更远的分散式饮用水井。



图 7.4-23　挥发酚渗漏 30 天后运移情况图



图 7.4-23　挥发酚渗漏 100 天后运移情况图

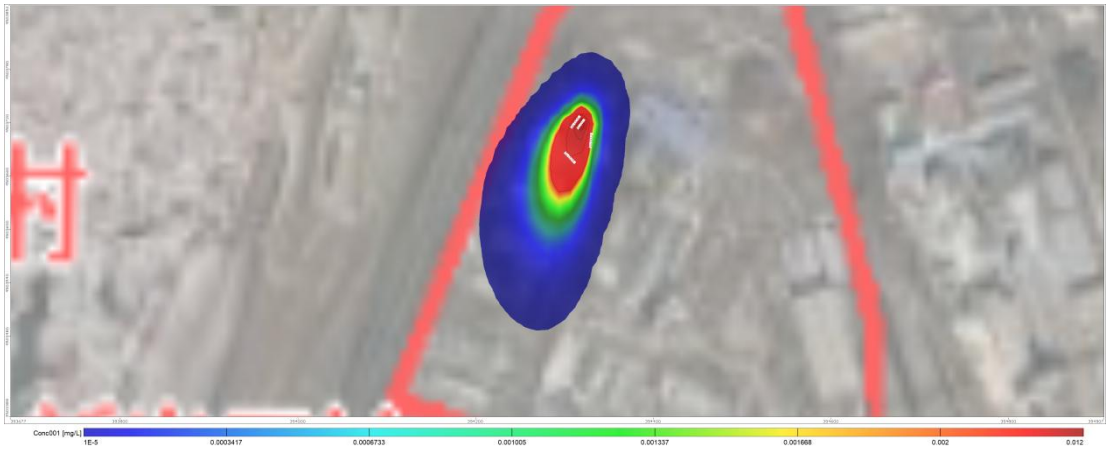


图 7.4-23　挥发酚渗漏 365 天后运移情况图

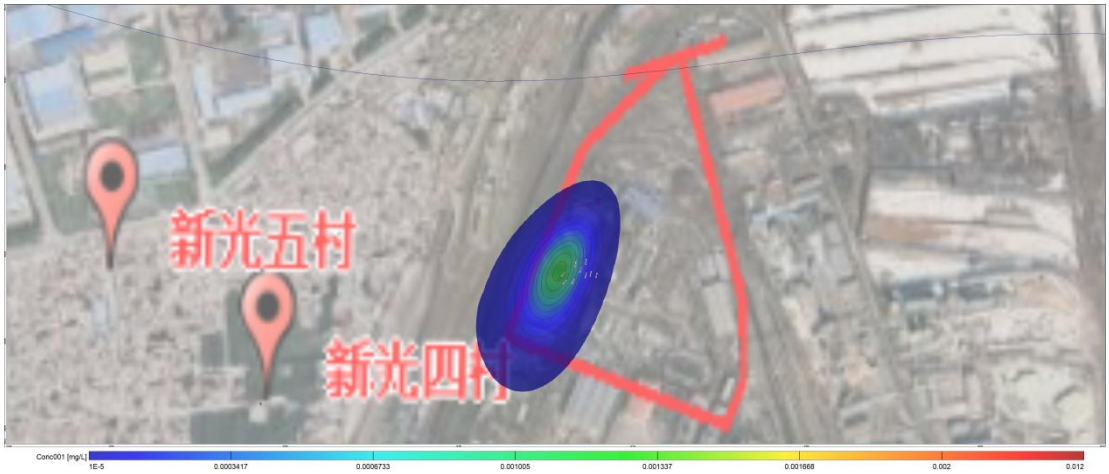


图 7.4-23　挥发酚渗漏 365 天后，第 1000 天运移情况图

②石油类预测结果

非正常工况污染预测结果见表 7.4-13、图 7.4-23—7.4-25。

表 7.4-13　非正常工况污染物扩散影响程度统计表

时间（d)			30	100	365	1000
非正常工况	石油类	超标污染物在主含水层最远距离(距离泄漏点 m)	/	/	/	/
		污染物最大浓度(mg/L)	0.009	0.014	0.016	0.001
		标准(mg/L)	0.05			
		判定结果	达标	达标	达标	达标

预测结果表明：非正常工况发生后即石油类持续泄漏情况下，地下水石油类浓度逐渐升高，随着泄漏点发现至治理完成不再泄漏（持续泄漏发生 1 年后），石油类污染物

在地下水自然稀释降解作用下最大浓度逐渐减小，污染晕的直径和面积液逐渐减小。根据模拟结果从污染晕的产生到污染晕的消失，污染晕扩散范围最大出现在第 365 天，由 30 天的 0.009mg/L 增加至 365 天的 0.016mg/L，此时低于其对应的《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中石油类的三类（0.05mg/L）标准值。

a：对含水层的影响评价由预测结果可知：该污染物从泄漏到消失，整个泄漏过程石油类均低于其对应的《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中石油类的三类（0.05mg/L）标准值，故该类型泄漏对厂界外地下水环境影响可控。

b 对分散式饮用水井的影响评价由预测结果可知：该污染物从泄漏到消失，整个泄漏过程石油类均低于其对应的《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中石油类的三类（0.05mg/L）标准值。同时，距离项目厂区最近的地下水环境保护目标为项目厂区侧游距离 500m 的新光四村供水井，项目与分散式饮用水井之间的距离远远大于污染晕的扩散距离，因此，泄漏引起的污染晕不会对该水源井造成污染，更不会污染其它距离更远的分散式饮用水井。



图 7.4-23　石油类渗漏 30 天后运移情况图



图 7.4-23　石油类渗漏 100 天后运移情况图



图 7.4-23　石油类渗漏 365 天后运移情况图



图 7.4-23　石油类渗漏 365 天后，第 1000 天运移情况图

③氨氮预测结果

非正常工况污染预测结果见表 7.4-13、图 7.4-23—7.4-25。

表 7.4-13　非正常工况污染物扩散影响程度统计表

时间（d）			3	30	100	365	1000
非正常工况	氨氮	超标污染物在主含水层最远距离 (距离泄漏点 m)	15	36	/	/	/
		污染物最大浓度(mg/L)	1.8	0.7	0.25	0.04	0.01
		标准(mg/L)	0.5				
		判定结果	超标	超标	达标	达标	达标

预测结果表明：事故发生后围堰防渗破损即氨氮泄漏情况下，地下水氨氮浓度逐渐升高，随着泄漏点发现至治理完成不再泄漏（短时泄漏发生 3 天后），氨氮污染物在地下水自然稀释降解作用下最大浓度逐渐减小，污染晕的直径和面积液逐渐减小。根据模拟结果从污染晕的产生到污染晕的消失，污染晕扩散范围最大出现在第 3 天 1.8mg/L，此时最远扩散距离为 15 米，随氨氮的停止泄漏，污染晕的直径和面积液逐渐减小，至第 100 天，污染晕最大浓度降低至 0.25mg/L。

a：对含水层的影响评价由预测结果可知：氨氮最大浓度为 3 天时的 1.8mg/L，此时超标距离距泄漏点为 15 米，该浓度高于其对应的《地下水质量标准》（GB/T148 48-2017）中氨氮的三类（0.5mg/L）标准值，但随氨氮的停止泄漏，污染晕的直径和面积液逐渐减小，至第 100 天，污染晕最大浓度降低至 0.25mg/L，此时低于其对应的《地下水质量标准》（GB/T148 48-2017）中氨氮的三类（0.5mg/L）标准值，整个过程未超出厂界，故该类型泄漏对厂界外地下水环境影响可控。

b 对分散式饮用水井的影响评价由预测结果可知：根据模拟结果从污染晕的产生到污染晕的消失，污染晕扩散范围最大出现在第 3 天 0.18mg/L，此时最远扩散距离为 15 米，随氨氮的停止泄漏，污染晕的直径和面积液逐渐减小，至第 100 天，污染晕最大浓度降低至 0.25mg/L。整个过程最远超标距离为 15 米，但距离项目厂区最近的地下水环境保护目标为项目厂区侧游距离 500m 的新光四村供水井，项目与分散式饮用水井之间的距离远远大于污染晕的扩散距离，因此，泄漏引起的污染晕不会对该水源井造成污染，更不会污染其它距离更远的分散式饮用水井。

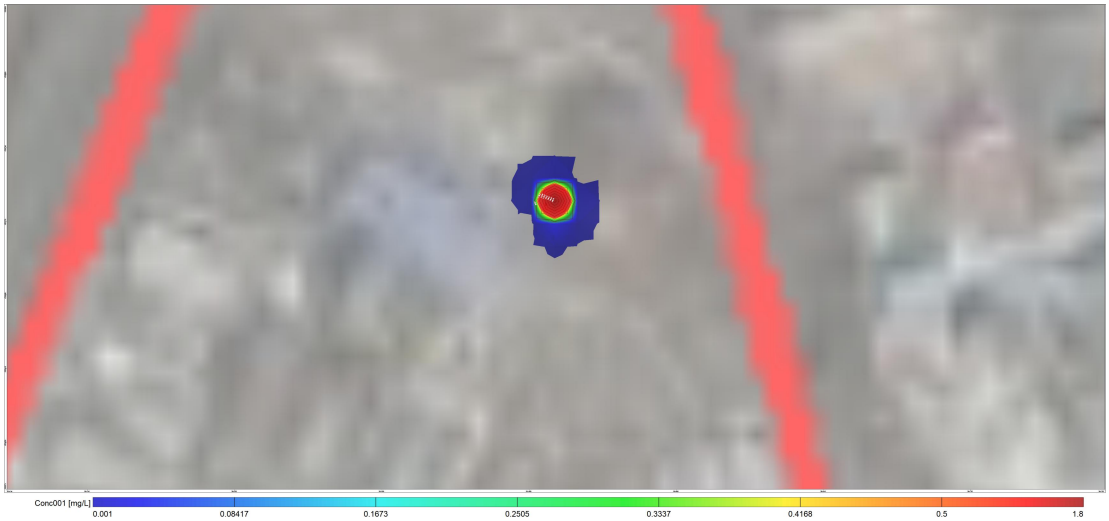


图 7.4-23　氨氮泄漏 3 天后，第 0 天后运移情况图

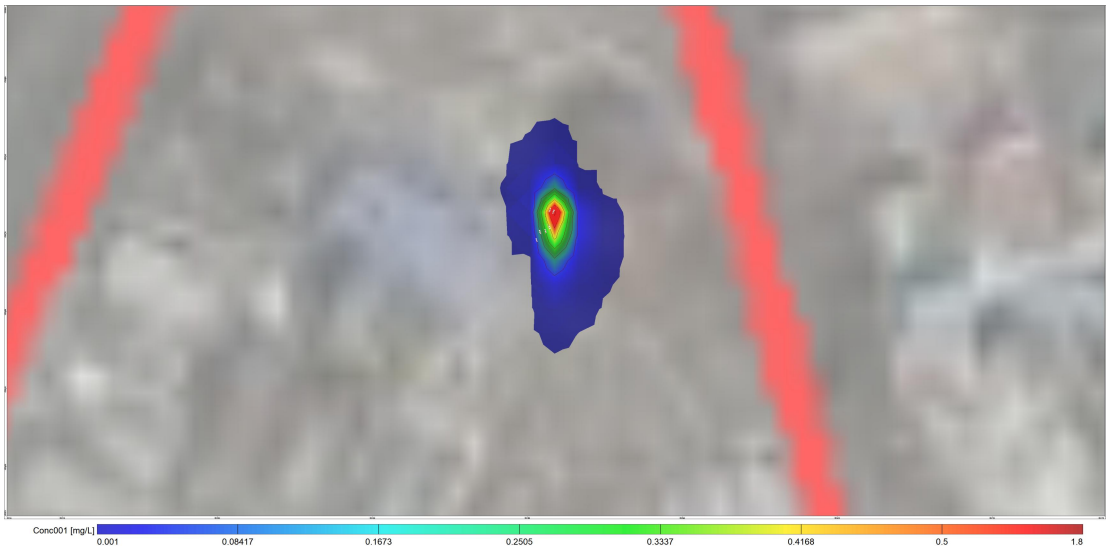


图 7.4-23　氨氮泄漏 3 天后，第 30 天后运移情况图

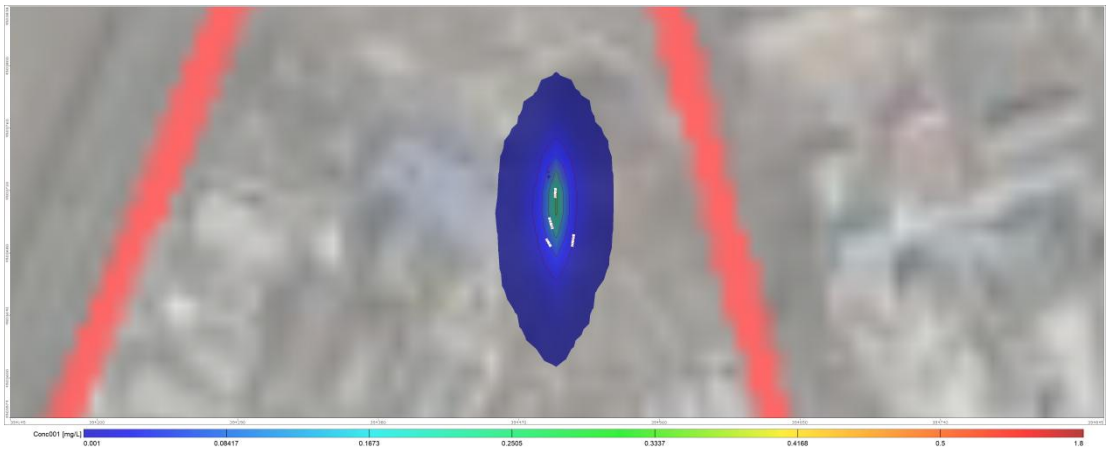


图 7.4-23　氨氮泄漏 3 天后，第 100 天后运移情况图

7.3.8 地下水环境影响评价

本次评价选择了项目地下水污染风险最大的氨水储罐为预测对象，选择氨氮为预测因子进行预测，预测了事故状况下对地下水的影响。若企业能按照设定的地下水污染跟踪监测频率进行跟踪监测，发现泄漏及时采取措施切断污染物向含水层的泄漏通道，依靠地下水自然稀释降解作用消除污染晕，可将泄漏引起的地下水污染控制在可接受的范围内，避免对厂区周边敏感目标造成污染，也可避免对厂区范围外的含水层造成持续污染。从地下水环境保护的角度上分析，本项目建设可行。

7.3.9 地下水污染防治措施和建议

本项目为基础化学原料制造项目，在原辅材料及产品的储存、输送、生产以及废水的产生和处理过程中，各种有毒有害原辅材料、中间物料及污染物有可能发生泄漏（跑、冒、滴、漏），如不采取合理的防治措施，则污染物可能渗入地下水，从而影响地下水环境。

针对项目可能造成的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

（1）实施清洁生产

实施清洁生产，是从源头上控制污染物产生和扩散的措施，本项目实施清洁生产措施，从源头上控制污染。本项目废水通过管道进入包钢股份煤焦化分公司区一生化污水处理站和深度处理系统（现有中水处理站），深度处理系统产生的水作为循环冷却水补充水回用，浓盐水经过进一步处理后作为高炉冲渣水回用，废水不外排。

（2）防泄漏（包括跑、冒、滴、漏）措施

①管线铺设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

②本项目构筑物均采用钢筋混凝土结构。池体的池底及池壁防腐防渗防漏处理。

对厂区可能产生污染的地面进行防渗处理，并及时地将泄漏/渗漏的废水收集起来进行处理，可有效防治洒落地面的废水与潜在污染物渗入地下。

（3）污染防治分区

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，本项目属于化工类建设项目，应严格执行《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50534）中规定的各项防渗措施。根据污染物控制难易程度、天然包气带防污性能分级、污染物类型等因素，

将项目区内 LNG 储罐区、积液池底及四壁等效于 6m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s；危废暂存库、事故水池、初期雨水池防渗防渗层为至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。LNG 生产装置区地面、循环水站、泡沫站等按一般防渗区防渗，防渗性能等效于 1.5m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s。上述区域之外的其他区域等作为简单防渗区，只需对地面进行一般地面硬化处理。

本项目污染防治分区情况见表 7.3-9 及图 7.3-17。

表 7.3-9 全厂污染防渗分区表

污染分区	装置、单元名称	污染防治区域及部位	防渗技术要求
重点污染防渗区	LNG 储罐区	积液池底及四壁	防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能
	事故水池	池底及池壁，同时做防腐处理	
	初期雨水池	池底及池壁，同时做防腐处理	
	废水收集及输送管道	选用 PE 防腐管	
	危废暂存库	地面及墙面，同时做防腐处理	防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s）或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s。
一般防渗区	汽车装卸台、循环水站	地面，同时做防腐处理	防渗性能不低 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能
	LNG 生产装置区		
简单防渗区	综合电气室、中控室	地面	一般地面硬化
	厂区道路等	地面	一般地面硬化

（4）风险应急预案

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对潜水和承压水含水层的污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见下图 7.3-16。

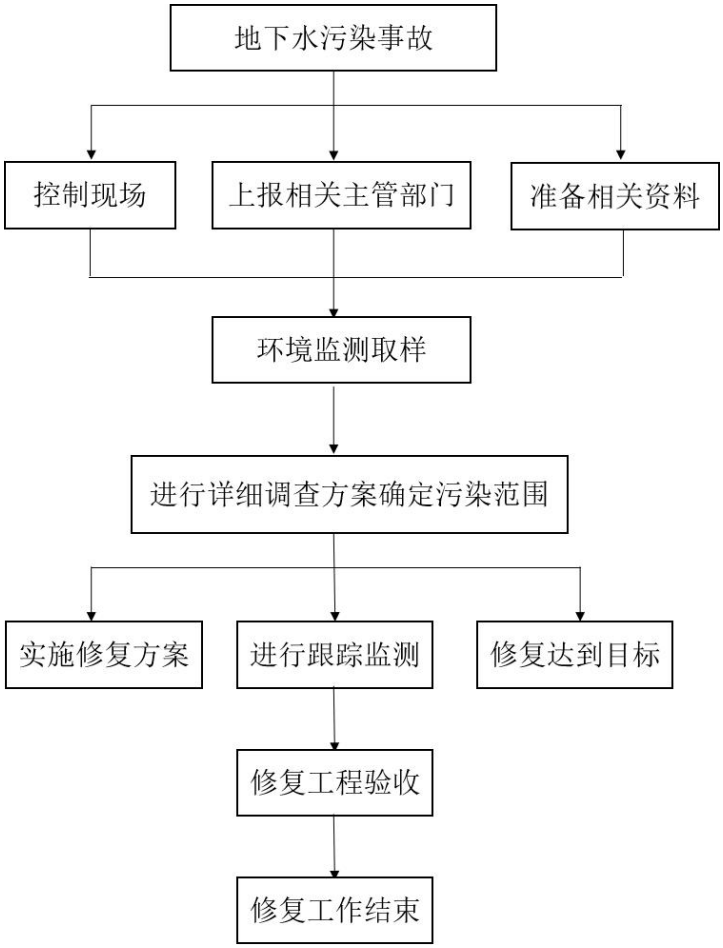


图 7.3-18 地下水污染应急治理程序框图

应采取如下污染治理措施：

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源。

③探明地下水污染深度、范围和污染程度。

④依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作。

⑤依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑥将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

7.4 声环境影响评价

7.4.1 预测范围和预测点

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），预测范围应为项目厂界评价范围。

7.4.2 噪声源强

本项目噪声源强见表 4.7-11 及 4.7-12。

7.4.3 噪声预测

本项目所用设备均选用低噪声设备，并采取了相应的噪声污染防治措施。

根据声源的特征和所在位置，应用相应的计算模式计算各声源对各预测点（即噪声现状测点）产生的贡献值。

7.4.4 预测模式

以厂界预测点为原点，选择一个坐标系，确定各噪声源位置，并测量各噪声源到预测点的距离，将各噪声源视为半自由状态噪声源，按声能量在空气传播中衰减模式可计算出某噪声源在预测点的声压级，预测模式如下，

①室外噪声源

计算某个声源在预测点的倍频带声压级

$$L_{oct}(r) = L_{oct}(r_0) - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - \Delta L_{oct}$$

式中：Loct（r）——点声源在预测点产生的倍频带声压级；

Loct（r_0）——参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m；

ΔLoct——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应等引起的衰减量）。

如果已知声源的倍频带声功率级 Lwoct，且声源可看作是位于地面上的，则

$$L_{oct}(r_0) = L_{w\ \ oct} - 20\lg r_0 - 8$$

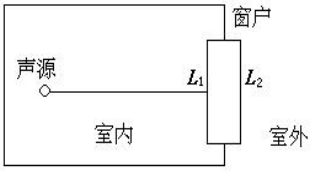
由各倍频带声压级合成计算出该声源产生的声级 LA。

②室内声源

首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级：

$$L_{oct,1} = L_{w\ \ oct} + 10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} + \frac{4}{R}\right)$$

式中：Loct，1 为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级，Lw oct 为某个声源的倍频带声功率级，r1 为室内某个声源与靠近围护结构处的距离，R 为房间常数，Q 为方向因子。



再计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{oct,1}(T)=10\lg\left[\sum_{i=1}^{N}10^{0.1L_{oct,1(i)}}\right]$$

计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$L_{oct,2}(T)=L_{oct,1}(T)-(TL_{oct}+6)$$

将室外声级 Loct，2（T）和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 Lw oct：

$$L_{w\ \ oct}=L_{oct,2}(T)+10\lg S$$

式中：S 为透声面积，m^2。

等效室外声源的位置为围护结构的位置，其倍频带声功率级为 Lw oct，由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的声级。

由上述各式可计算出周围声环境因该项目设备新增加的声级值，综合该区内的声环境背景值，再按声能量迭加模式预测出某点的总声压级值，预测模式如下：

$$Leq_{总}=10\lg(\tfrac{1}{T})[\sum_{i=1}^{n}t_{ini}10^{0.1L_{Aini}}+\sum_{j=1}^{m}t_{outj}10^{0.1L_{Aoutj}}]$$

式中：Leq 总—某预测点总声压级，dB（A）；

n—为室外声源个数；

m—为等效室外声源个数；

T—为计算等效声级时间。

③预测参数

经对现有资料整理分析，拟选用如下参数和条件进行计算：

a 一般属性

声源离地面高度为 0，室内点源位置为地面。

b 发声特性

稳态发声，不分频。

7.4.5 预测结果

根据《环境影响评价技术导则-声环境》HJ2.4-2021 推荐的公式进行计算，在预测过程中，根据实际情况把各复杂的噪声源简化为点声源和线声源进行计算，得到厂界贡献值。

各预测点噪声预测结果见表 7.4-1。

表 7.4-1　各预测点声环境影响预测结果　单位：dB（A）

预测方位	最大值点空间相对位置/m			时段	贡献值（dB(A)）	标准限值（dB(A)）	达标情况
	X	Y	Z				
东侧	208.6	-41	1.2	昼间	25.9	65	达标
	208.6	-41	1.2	夜间	25.9	55	达标
南侧	-84.3	-265.2	1.2	昼间	26	65	达标
	-84.3	-265.2	1.2	夜间	26	55	达标
西侧	-195.6	89.1	1.2	昼间	30.7	65	达标
	-195.6	89.1	1.2	夜间	30.7	55	达标
北侧	188.9	32.1	1.2	昼间	23.1	65	达标
	188.9	32.1	1.2	夜间	23.1	55	达标

根据预测结果可知，厂界北侧、东侧、南侧、西侧昼间噪声贡献值均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。

由表可见，项目投产后厂界昼间、夜间噪声贡献值分布范围为 23.1~30.7dB（A），厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)的要求）。以上预测结果表明，工程噪声源产生的噪声值经过距离衰减后，对项目周围声环境影响较小。

噪声环境影响评价自查表见表 7.4-2。

表 7.4-2　声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□	三级☑			
	评价范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m☐			
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑　最大 A 声级□　计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准☑　地方标准□　国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区☑	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期☑	近期□	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法☑　现场实测加模型计算法□　收集资料☐					
	现状评价	达标百分比		100%			

噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测☐ 已有资料☑ 研究成果□		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑ 其他□		
	预测范围	200m☑ 大于 200m□ 小于 200m☐		
	预测因子	等效连续 A 声级☑ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□		
	厂界噪声贡献值	达标☑ 不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标□ 不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□		
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（dB(A)）	监测点位数（）	无监测☑
评价结论	环境影响	可行☑ 不可行□		
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。				

7.5 固废环境影响预测与评价

7.5.1 固体废物产生及处置情况

通过工程分析章节，本项目产生的危险废物主要有：废 TSA 吸附剂、废吸油剂、废加氢催化剂、废脱氯剂、废氧化锌脱硫剂、废润滑油等，一般固废有废分子筛、废反渗透膜、废氧化铝等。固废处置遵循分类原则、回收利用原则、减量化原则、无害化原则及分散与集中处理相结合的原则，将不同类型固体废物进行分类收集与堆存，并对不同污染性质的污染物进行定向处置。

本项目固体废物产生及处置情况见表 7.5-1。

表 7.5-1 本项目运营期固体废物产生及处置情况表

序号	废物名称	产生环节	属性判定	主要成分	危废类别	危废代码	产生量（t/a）	贮存位置	产废周期	处置方式及去向
1	废纤维过滤材料	除雾预处理	危险废物	纤维	HW49	900-041-49	0.5	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
2	废 TSA 吸附剂	TSA 净化	危险废物	活性炭、焦炭、氧化铝等	HW49	900-041-49	700/3a	危废暂存库	3 年	交由有资质单位处理
3	废吸油剂	脱硫过滤器	危险废物	活性炭等	HW49	900-041-49	34	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
4	废脱硫剂	脱硫预脱硫槽	危险废物	活性炭等	HW49	900-041-49	66	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
5	废加氢催化剂	脱硫加氢转化器	危险废物	钼、镍等	HW46	900-037-46	31.4	危废暂存库	2 年	交由有资质单位处理
6	废脱氯剂	脱硫氧化锌槽	危险废物	Al_2O_3、SiO_2 等	HW49	900-041-49	5	危废暂存库	2 年	交由有资质单位处理
7	废氧化锌脱硫剂	脱硫氧化锌槽	危险废物	ZnO、ZnS 等	HW49	900-041-49	489.2	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
8	废 MDEA 脱碳吸附剂	脱碳	危险废物	活性炭、有机类物质等	HW49	900-041-49	5	危废暂存库	2 年	交由有资质单位处理
9	废分子筛	干燥	一般固废	分子筛	/	900-005-S59	20	不暂存	3 年	厂家回收、综合利用
10	废脱汞剂	脱汞	危险废物	载硫活性炭	HW49	900-041-49	10	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
11	废吸附剂	纯化	危险废物	分子筛、活性炭等	HW49	900-041-49	10	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
12	废润滑油	压缩机	危险废物	烃类物质等	HW08	900-249-08	20	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理
13	废脱硝催化剂	SCR 脱硝	危险废物	V_2O_5、TiO_2	HW50	772-007-50	1.0	危废暂存库	1 年	交由有资质单位处理

14	废碳分子筛	PSA 制氮	一般固废	分子筛	SW59	900-005-S59	0.3	更换后厂家即时回收	6 年	厂家回收、综合利用
15	废氧化铝	空压站	一般固废	氧化铝	SW59	900-005-S59	0.3	更换后厂家即时回收	6 年	厂家回收、综合利用
16	废 4A 分子筛	空压站	一般固废	分子筛	SW59	900-005-S59	0.3	更换后厂家即时回收	6 年	厂家回收、综合利用
17	废反渗透膜	脱盐水站	一般固废	反渗透膜	SW59	900-005-S59	2.5	更换后厂家即时回收	3 年	厂家回收、综合利用

7.5.2 固体废物储存

本项目建设危废暂存库 1 座，占地面积为 220m²，储存物质主要为废 TSA 吸附剂、废吸油剂、废加氢催化剂、废脱氯剂、废氧化锌脱硫剂、废润滑油等，废物分别以桶装形式分区存放，交由有资质单位处置。危险废物暂存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求规范建设和维护使用。做到防雨、防风、防晒、防渗 漏等措施，并制定好危险废物转移运输中的污染防范及事故应急措施。具体情况如下：

①根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求，各类危废均采用密封桶装，盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准的标签。

②项目各类危险废物根据种类和特性分区贮存，每个贮存区域之间留出搬运通道，同类危险废物可以采取堆叠存放。

③本项目危险废物暂存场所应按照《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2023 要求进行建设，设置防渗、防漏、防雨等措施。采用 HDPE 膜防渗层，HDPE 渗透系数不应大于 1.0×10^{-10}cm/s，厚度不应小于 2.0mm。

7.5.3 运输过程要求及环境影响分析

项目危险废物定期由处置单位用专用运输车辆分类外运至有相关处理资质的处置单位进行处理。危险废物处置公司将委派专人负责，各种废弃物的储存容器都有很好的密封性，安全可靠，不会受到风雨侵蚀，可有效地防止临时存放过程中的二次污染。

根据中华人民共和国国务院令第 344 号《危险化学品安全管理条例》的有关规定，在危险废弃物外运至处置单位时必须严格遵守以下要求：

（1）做好每次外运处置废弃物的运输登记，按照危险废物转移规定开展网上申报。

（2）废弃物处置单位的运输人员必须掌握危险化学品运输的安全知识，了解所运载的危险化学品的性质、危害特性、包装容器的使用特性和发生意外时的应急措施。运输车辆必须具有车辆危险货物运输许可证。驾驶人员必须由取得驾驶执照的熟练人员担任。

（3）处置单位在运输危险废弃物时必须配备押运人员，并随时处于押运人员的监管之下，不得超装、超载，严格按照所在城市规定的行车时间和行车路线行驶，不得进入危险化学品运输车辆禁止通行的区域。

（4）危险废弃物在运输途中若发生被盗、丢失、流散、泄漏等情况时，公司及押运人员必须立即向当地公安部门报告，并采取一切可能的警示措施。

（5）一旦发生废弃物泄漏事故，公司和废物处置单位都应积极协助有关部门采取必

要的安全措施，减少事故损失，防止事故蔓延、扩大；针对事故对人体、动植物、土壤、水源、空气造成的现实危害和可能产生的危害，应迅速采取封闭、隔离、洗消等措施，并对事故造成的危害进行监测、处置，直至符合国家环境保护标准。

7.5.4 委托利用或处置要求及环境影响分析

要求建设单位在项目与有处理资质的单位签订委托处理协议，定期委托处理。建设单位应优先与包头市及周边地区范围内的危废处置单位签订委托处置协议，委托资质单位处理后，项目产生的危险废物将对周边环境不会产生影响。

综上可知，项目采取的固废处理、处置措施是可行的。但固体废物在厂内暂时存放期间应加强管理，堆放场地应有防渗、防流失措施。在清运过程中，应做好密闭措施，防止固废散发出臭味或抛洒遗漏而导致污染扩散，对沿途环境造成一定的影响。

7.5.5 固体废物环境影响分析

通过以上分析可知，本工程产生的固体废物，均做了相应的处理，减轻了对环境空气、水和土壤环境的影响：

（1）环境空气

本项目产生固体废物量较小、存放时间亦较短，并且有专门的危险废物存放设施，设施密闭，因此对环境空气影响较小。

（2）水环境

项目对固体废物堆放场所，对地面进行全面硬化和防渗漏处理，防渗漏措施符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，本工程固体废物均为临时性储存，通过采取以上措施可确保固体废物堆放不会对地下水。

（3）土壤

本项目所有固废都有各自的储存场所，地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，建筑材料与危险废物相容。同时作日常防雨措施，使得其不会对土壤环境造成影响。

（4）固体废物对生态和人体健康的影响

固体废物以消极方式排弃会占用大量土地，与工农业生产争地；如果堆置不当，会对周边生态环境产生影响，同时固体废物堆置过程还会以水、气为媒介进行传播和扩散，危害人体健康。

7.5.6 固体废物管理对策和建议

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，固体废物的管理，实行减量化、资源化、无害化管理，全过程管理和分类管理的原则。即对固体废物污染环境的防治，实行减少固体废物的产生量和危害性，充分合理利用和无害化处置固体废物，促进清洁生产和循环经济的发展。全过程的管理是指对固体废物从产生、收集、贮存、运输、利用直到最终处置的全过程实行一体化的管理。

建设单位在采取处理废弃物的同时，加强对废弃物的统计和管理，特别是对危险废物的管理。为防止废弃物逸散、流失，采取有害废物分类集中存放、专人负责管理等措施，废物的存放和转运处置贮存场所必须按照国家固体废物贮存有关要求设置，外运处置固体废物及废液必须落实具体去向，向生态环境主管部门申请并办好转移手续，手续完全，统计准确无误。这些废物管理和统计措施可以保证产生的废物分类得到妥善处置，不会产生二次污染，对环境及人体不会造成危害。

7.5.7 小结

综上所述，本项目固体废物处置符合“减量化、资源化、无害化”的处置原则，符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《危险废物转移管理办法》（生态环境部令 23 号）对固废处置的相关要求。环评提出要求：厂内危废暂存场进一步加强做好防渗，可有效防止对大气、地表水、地下水和土壤的不利影响。生活垃圾及时清运，特别是夏季防止腐烂分解，蚊虫滋生，以减轻对环境空气及人群健康的影响。

全厂固体废物处置措施可行，处置方向明确，拟建项目固体废物不会对外环境造成明显影响。

7.6 土壤环境影响分析

7.6.1 区域环境条件

场地水文地质特征和地层岩性特征见 7.3 章节相关内容。

7.6.2 土壤环境影响识别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）要求，土壤环境影响评价在工程分析的基础上，结合土壤环境敏感目标，根据建设项目建设期、运营期和服务期满后（可根据项目情况选择）三个阶段的具体特征，识别土壤环境影响类型与影响途径。

根据工程概况及工程分析，本项目土壤环境影响类型为污染影响型，主要识别建设

期和运营期项目对土壤环境的影响。环境影响识别过程见表 7.6-1 和 7.6-2。

表 7.6-1　土壤环境影响途径识别一览表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	—	—	√	—
运营期	√	√	√	—
服务期满后	—	—	—	—

表 7.6-2　土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
施工废水	场地施工	地面漫流	COD、氨氮、石油类	石油类	非正常状况下，施工废水可能会出现地面漫流和垂直入渗，随着施工完成而结束
		垂直入渗			
废气	工艺废气、锅炉烟气	大气沉降	VOCs、颗粒物、NOx、SO_2	颗粒物	正常状况下沉降于土壤，对土壤产生影响
废水	除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、吸附剂再生废水、分子筛再生废水、火炬水封排污水	地面漫流、垂直入渗	COD、SS、BOD_5、挥发酚、石油类、氰化物、氨氮	石油烃	正常状况下进入煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站；废水管道渗漏等非正常状况下，产生对土壤的影响。
固废	危险废物暂存库	垂直入渗	废润滑油	石油烃	正常工况下危险废物暂存间采取严格的“三防”措施，暂存的危险废物有明确的处置方式，对土壤环境影响较小；事故状态下，会对土壤产生影响。

7.6.3 预测情景

项目施工期属于短期局部影响，待施工结束后，对周围土壤环境的影响随之结束。

项目运营期废气主要成分为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃，虽然会发生一定量的大气沉降，但废气中不含《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）要求的重金属、有毒有机物等。因此，项目废气通过大气沉降对土壤环境质量的影响较小。

项目运营期生产废水及生活废水全部经现有污水管网进入污水处理站处置，正常情况下废水不会进入土壤环境影响土壤质量。项目产生的废润滑油全部由密闭油桶收集后，暂存于危废暂存间内，后定期交由资质单位处置，正常情况下不会进入土壤环境影响土壤质量。项目设置事故水池 1 座，有效池容 10000m^3，池体采用钢筋混凝土结构，主要收集事故状态下泄露的生产废水。事故工况下事故水池破裂，废水发生泄漏，通过地表漫流、垂直入渗途径进入土壤环境。

本次预测情景设置为事故水池防渗破损，事故水通过垂直入渗污染土壤环境；危废暂存间废油桶破裂、防渗破损，废油通过垂直入渗污染土壤环境。

7.6.4 垂直入渗预测

（1）预测模型

结合环境影响预测范围、预测因子及推荐模型的使用范围，项目采用 Hydrus-1D（一维模型）进行计算和模拟。

（2）预测评价时段

评价时段为项目运营期，预测时段按 100d 考虑，分别预测污染物渗漏 0d、5d、10d、15d、20d、40d、60d、100d 污染物的变化情况。

（3）预测因子

生产废水中主要污染物为 CODcr、BOD_5、SS、挥发酚、石油类、硫化物等。根据各污染物浓度及本项目特点，选取石油烃作为土壤环境影响特征预测因子。石油烃浓度选取 4.7.2 废水污染源核算章节，最大浓度 20mg/L。

危废暂存间废矿物油中石油烃含量约 90%，浓度取 900000mg/kg。

（4）预测方法

本项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径为运营期污染物以垂直入渗

方式进入土壤，因此采用一维非饱和溶质运移模型进行土壤污染预测。

①数学模型

a.维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

式中：*c*—污染物介质中的浓度，mg/L；

D—弥散系数，m^2/d；

q—渗流速度，m/d；

z—沿轴的距离，m；

t—时间变量，d；

θ—土壤含水率，%。

②初始条件

$$c(z，t)=0 \quad t=0，L\le z<0$$

③边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件；

连续点源：

$$c（z,t）=c_0 \quad t>0，z=0$$

非连续点源：

$$c(z,t)=\begin{cases}c_0 & 0<t\le t_0\\ 0 & t>t_0\end{cases}$$

第二类 Neumann 零梯度边界条件：

$$-\theta D\frac{\partial c}{\partial z}=0 \qquad t>0,z=L$$

②模型概化

a.模拟软件选取：在本次评价中应用 HYDRUS 软件求解非饱和带中的水分与溶质运移方程。

b.建立模型：石油烃泄漏在土壤中的运移进行模拟。参照调查地层资料，地下水埋深 4.30～7.35m，模型选择自地表向下 6m 范围进行预测。自地表向下 6m 分为 3 层，分别为粉土层、砂土层、粉土层。剖分节点为 61 个。在预测目标层布置 7 个监测点，从上到下依次为 N1~N7。土壤剖面概化图及剖面观测点分布见图 7.6-1 和图 7.6-2。

c.参数选取：根据现场土壤采样及水文地质调查结果，预测模型参数取值见表 7.6-3。

表 7.6-3 垂直入渗预测模型参数一览表

土壤类型	厚度（m）	残余含水率 Q_r	饱和含水率 Q_s	经验参数 Alpha（cm^{-1}）	曲线形状参数 n	渗透系数 Ks（$m \cdot d^{-1}$）	经验参数 1
粉土	3.7	0.034	0.46	0.016	1.37	6	0.5
砂土	1.1	0.045	0.43	0.145	2.68	712.8	0.5
粉土	1.2	0.034	0.46	0.016	1.37	6	0.5

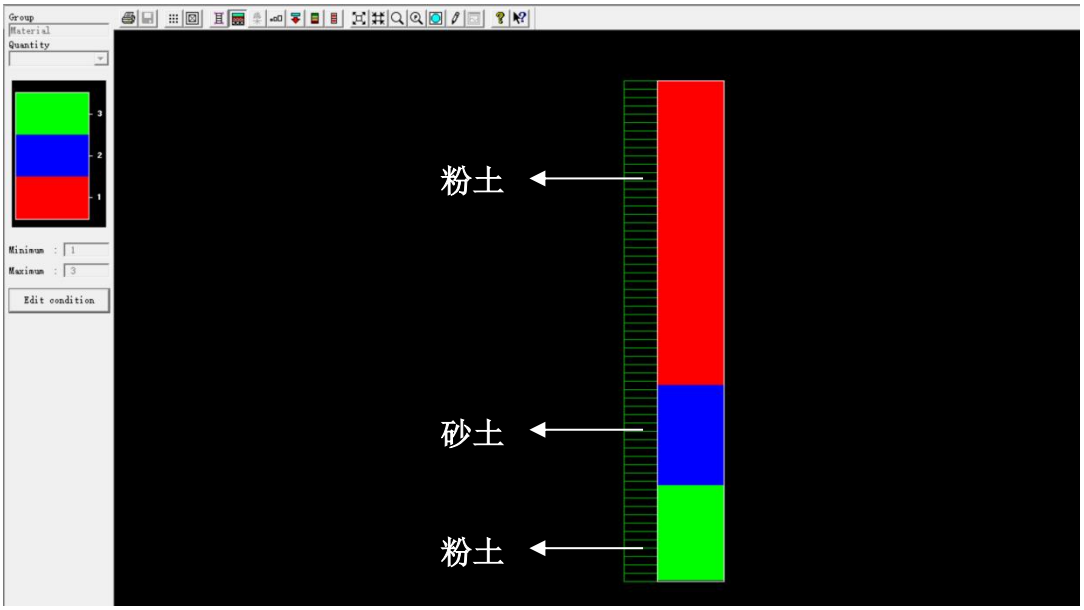


图 7.6-1 土壤剖面概化图

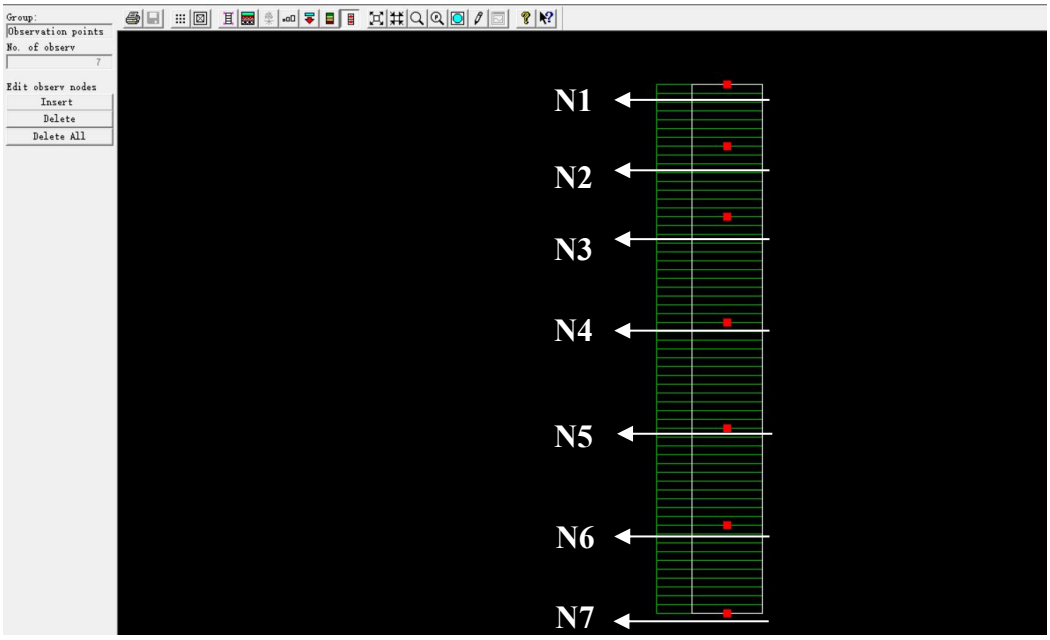


图 7.6-2 土壤剖面观测点分布图

（5）预测结果

本次模型中没有考虑污染物自身降解、滞留作用。

①事故水池泄漏

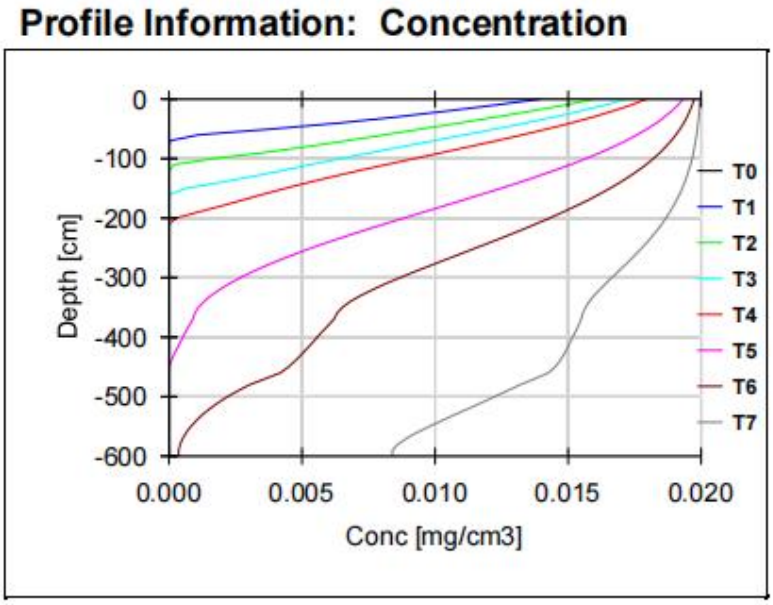


图 7.6-3　预测期间各观测点石油烃浓度变化曲线

如图 7.6-3 所示，随着时间的推移，污染羽逐渐扩大，扩大方向沿地表垂直向下。污染物渗漏 5 天时下渗深度达 0.7m，污染物渗漏 10 天时下渗深度达 1.2m，污染物渗漏 15 天时下渗深度达 1.6m，污染物渗漏 20 天时下渗深度达 2.0m，污染物渗漏 40 天时下渗深度超过 4m。

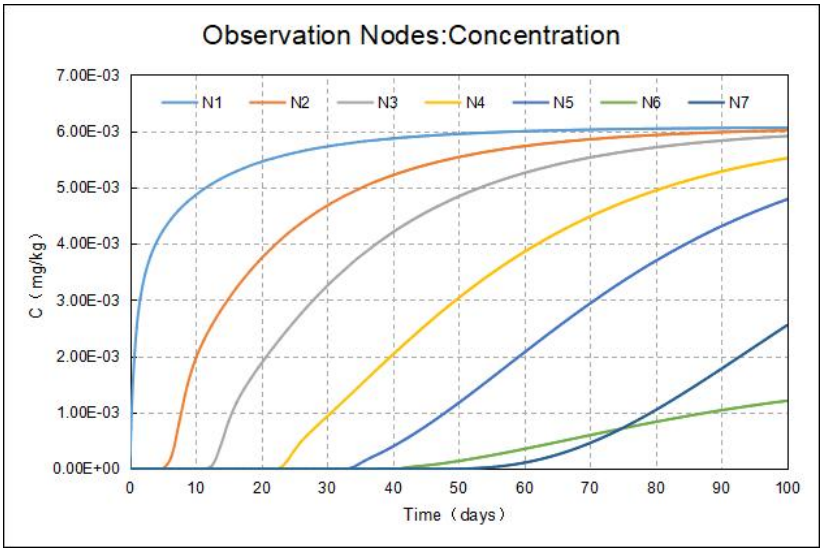


图 7.6-4　预测期间各观测点石油烃浓度与时间变化曲线

事故水池泄漏，废水中石油类污染物持续渗入土壤并逐渐向下运移，各观测点浓度逐渐增大，到污染物渗漏 60 天时，N1 观测点石油烃浓度达到 0.006mg/kg；到污染物渗漏 85 天时，N2 观测点石油烃浓度均达到 0.006mg/kg；N3、N4、N5、N6、N7 观测点在前 100 天内浓度均未达到 0.006mg/kg。

根据土壤环境质量监测报告，厂区内外土壤监测点位处石油烃最大监测浓度为75.7mg/kg，本项目预测后石油烃渗漏最大浓度叠加现状监测值，废油桶泄漏100d，土壤环境中石油烃最大浓度为75.7003mg/kg，满足土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地石油烃筛选值（4500mg/kg）的限制要求。

②危废暂存间油桶破裂

如图7.6-5所示，随着时间的推移，污染羽逐渐扩大，扩大方向沿地表垂直向下。污染物渗漏5天时下渗深度达0.7m，污染物渗漏10天时下渗深度达1.2m，污染物渗漏15天时下渗深度达1.6m，污染物渗漏20天时下渗深度达2.0m，污染物渗漏40天时下渗深度超过4m。

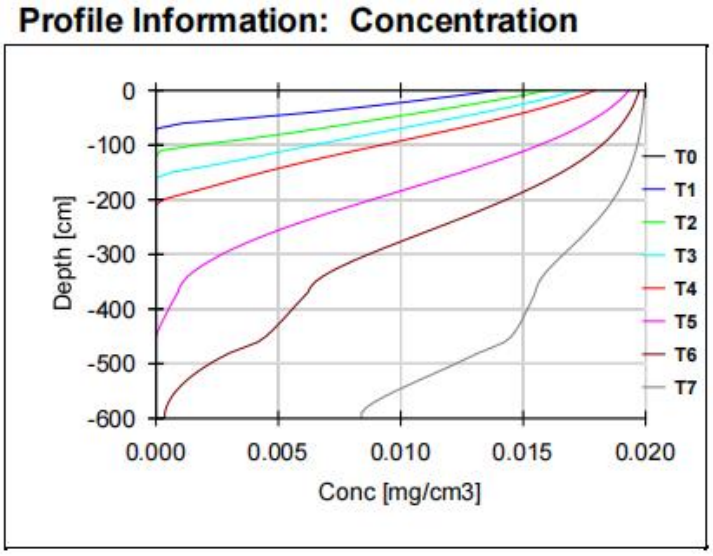


图 7.6-5　预测期间各观测点石油烃影响深度变化曲线表

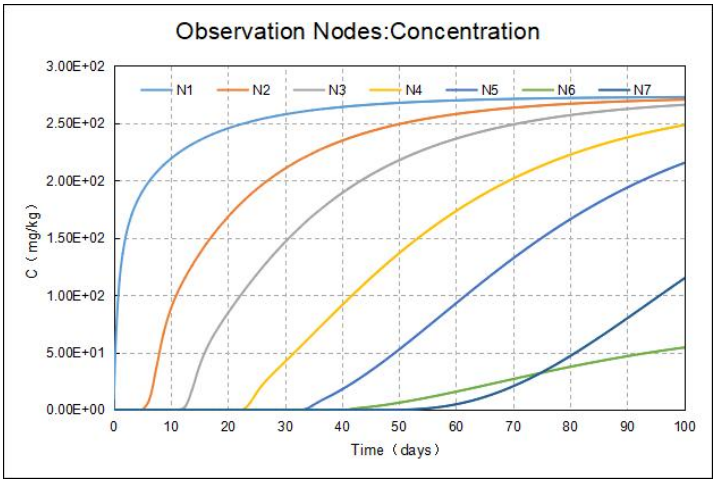


图 7.6-6　预测期间各观测点石油烃浓度与时间变化曲线

油桶泄漏石油烃污染物持续渗入土壤并逐渐向下运移，各观测点浓度逐渐增大，到污染物渗漏 60 天时，N1 观测点石油烃浓度达到 275mg/kg；到污染物渗漏 90 天时，N2 观测点石油烃浓度均达到 275mg/kg；N3、N4、N5、N6、N7 观测点在前 100 天内浓度均未达到 275mg/kg。

根据土壤环境质量监测报告，厂区内外土壤监测点位处石油烃最大监测浓度为 75.7mg/kg，本项目预测后石油烃渗漏最大浓度叠加现状监测值，废油桶泄漏 100d，土壤环境中石油烃最大浓度为 75.7003mg/kg，满足土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地石油烃筛选值（4500mg/kg）的限制要求。

综合以上分析，石油烃进入土壤，将会造成土壤污染，需采取土壤污染防治措施按照“源头控制、过程防控、跟踪监测、应急响应”相结合的原则，并定期开展土壤跟踪监测，在严格按照土壤污染防护措施后，项目土壤环境影响可接受。

7.6.5 土壤污染防治措施

一、土壤环境质量现状保障措施

根据现状监测结果，建设项目占地范围内土壤环境质量不存在点位超标，现状土壤环境质量是达标的，不需要采取采取相关土壤污染治理措施。

二、防治原则

针对工程可能发生的土壤污染，按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

（1）源头控制措施

项目运营过程中，对土壤污染的主要途径为污染物垂直入渗进入土壤环境。营运期大气沉降的影响可接受，企业应加强对废气污染物治理措施的管理。项目产生的废水全部通过专用管道收集、输送，管线采用耐酸 PVC 管道，并对各管道接口进行良好密封，避免废水渗漏。事故水池及危废暂存间严格按照国家相关规范要求，且满足防渗等级要求，以防止和降低可能污染物的跑、冒、滴、漏，将水污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度。

（2）过程防控措施

①厂区绿化

绿化是改善生态环境的最重要途径之一，可充分利用植物对污染物的净化作用，

通过绿化来降低大气污染物通过大气沉降进入土壤中的量，在污染环境条件下生长的植物，都能不同程度地拦截、吸附和富集污染物质，污染物质被吸收后，经过植物代谢作用逐渐分解，则起到对大气环境的净化。本项目可在办公区与生产区的过渡地段种植树丛、绿篱等。

②防渗措施

本项目对厂区采取分区防渗，具体防渗要求见地下水环境保护措施。

本项目为土壤影响型项目，根据行业特点和占地范围内的土壤特性，项目采取过程阻断、污染物削减和分区防控措施进行过程防控。

①地面漫流影响防控措施

本项目涉及地面漫流影响的污染源主要为施工废水、初期雨水收集池、事故水池等。本项目通过优化地面布局，合理设置地面硬化等措施，防止地面漫流对土壤的影响。

②垂直入渗途径影响防控措施

土壤污染入渗途径与地下水污染途径相同，因此土壤污染防治措施采取地下水污染防治措施中的“分区防渗”要求，从源头上减少污染物的排放，通过防渗措施切断污染途径，避免对土壤环境的影响。

本评价要求建设单位采取完善的防渗措施。根据各区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，以及潜在的土壤、地下水污染源分类分析，根据厂区各生产单元可能产生污染的地区，划分为重点防渗区和简单防渗区。

为确保防渗措施的防渗效果，工程施工过程中建设单位应进行环境监理，严格按防渗设计要求进行施工，加强防渗措施的日常维护，使防渗措施达到应有的防渗效果。

（3）污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水、土壤污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井和土壤污染跟踪监测点位，及时发现污染、及时控制。

（4）应急响应措施

包括一旦发现地下水、土壤污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制土壤、地下水污染，并使污染得到治理。

三、跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》(H964-2018)，跟踪监测点位应

布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近，根据本项目特点、厂址及评价等级，本项目土壤跟踪监测点位、监测指标、监测频次及执行标准如下：

1、监测点位

本项目设 3 个土壤跟踪监测点，在事故水池西南侧布设 1 个跟踪监测点，危废暂存间附件布设 1 个跟踪监测点，在土壤环境敏感目标新光四村处布设 1 个跟踪监测点。

2、监测指标

跟踪监测指标为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 （试行）》（GB36600-2018）石油烃。

3、监测频次

每 3 年内开展 1 次监测，取得监测数据要向社会公开，接受公众监督。

表 7.6-4 土壤监测点位一览表

编号	监测点位	监测层位	监测项目	监测频率	执行标准
1	事故水池附近	表层（0-0.2m）	石油烃	3 年开展 1 次	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类地筛选值
2	危废暂存间附近	表层（0-0.2m）	石油烃	3 年开展 1 次	
3	新光四村	表层（0-0.2m）	石油烃	3 年开展 1 次	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）一类地筛选值

4、监测数据管理

跟踪监测结果应进行达标性判定，判定标准为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），对结果及时存档，并定期向厂安全环保部门汇报，对于监测数据点位及达标性应该对社会进行公开。如发现异常或发生事故，需加密监测频次，确定影响源位置，分析影响结果，并及时采取应急措施。

7.6.6 小结及自查表

本项目通过定量与定性相结合的办法，从污染物垂直入渗影响途径，分析项目运营对土壤环境的影响。项目场地建有完善的环保设施及处置措施，能有效防控污染物进入土壤环境，项目在严格做好地面分区防渗措施的建设，采取必要的检修、监测、管理措施条件下，工程建设对土壤的影响较小。

需注意的是在实际施工中，应注意防渗层、防渗措施等隐蔽工程的施工，同时应尽可能加大防渗层的厚度和降低其渗透系数，避免污染物经过长时间迁移而穿过防渗层从

而污染地下水的可能。防渗层虽有效的阻隔了污染物的迁移，但大量的污染物会残留在防渗层中，在项目服役期满后，应妥善处理防渗设施，避免二次污染。综上所述，从土壤环境影响的角度，本项目的建设可行。本项目土壤环境影响评价自查表见表 7.6-5。

表 7.6-5 本项目土壤环境评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">完成情况</td><td>备注</td></tr>
<tr><td rowspan="9">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">污染影响型☑； 生态影响型□； 两种兼有□</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="4">建设用地☑； 农用地□； 未利用地□</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="4">（15.9）hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="4">敏感目标（新光四村 ） 、 方位（W ） 、 距离（230m）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气沉降☑； 地面漫流□； 垂直入渗☑； 地下水位□； 其他（）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="4">颗粒物、石油烃</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="4">石油烃</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="4">I类☑； II类□； III类□； IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="4">敏感☑ 较敏感□； 不敏感□</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="4">一级☑； 二级□； 三级□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="4">a）☑； b）☑； c）☑； d）☑</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="4">土壤理化性质见表</td><td>见附录 C</td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td>深度</td><td rowspan="3">点位布置图</td></tr>
<tr><td>表层样点数</td><td>2</td><td>4</td><td>0.2m</td></tr>
<tr><td>柱状样点数</td><td>5</td><td>0</td><td>0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m</td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="4">铅、镉、砷、汞、铜、锌、镍、六价铬、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1,-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯并〔a〕蒽、苯并〔a〕芘、苯并〔b〕荧蒽、苯并〔k〕荧蒽、䓛、二苯并〔a,h〕蒽、茚并〔1,2,3-cd〕芘、萘、pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="4">同现状监测因子</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">GB 15618□； GB 36600☑； 表 D.1□； 表 D.2□； 其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="4">建设用地各监测因子满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）二类用地筛选值标准要求；</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="4">石油烃</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="4">附录 E☑； 附录 F□； 其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="4">影响范围（项目边界外 1km 区域）
影响程度（较小）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="4">达标结论： a） ☑； b） □； c） □
不达标结论： a） □； b） □</td><td></td></tr>
<tr><td>防</td><td>防控措施</td><td colspan="4">土壤环境质量现状保障☑； 源头控制☑； 过程防控☑； 其他（ ）</td><td></td></tr>
</table>

治措施	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		3	初次监测因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 基本 45 项、石油烃（C10~ C40）	三年一次	
	信息公开指标	/			
评价结论		建设项目对土壤环境影响可以接受			
注 1：“□”为勾选项， 可√；“（） ”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 注 2： 需要分别开展土壤环境影响评级工作的， 分别填写自查表。					

8 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，对于涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存（包括使用管线输运）的建设项目可能发生的突发性事故（不包括人为破坏及自然灾害引发的事故）应进行环境风险评价。环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

8.1 风险调查

本项目利用焦炉煤气通过预处理、压缩、TSA 净化、脱硫、MDEA 脱碳、深冷分离得到 LNG 产品和富氢气。生产过程中使用和贮存物质涉及部分易燃易爆、有毒有害原材料及产品等，如：焦炉煤气、LNG、制冷剂、催化剂、吸附剂等，某些生产过程存在着发生火灾、爆炸、有毒有害物料泄漏等突发性风险事故的可能性。

8.1.1 项目风险源调查

根据本项目所涉及的原料、辅料、中间产品、产品及废物等物质，凡属于有毒物质（极度危害、高度危害等）、强反应或爆炸物质、易燃的均列表说明其物理化学和毒理学性质。在本项目生产过程中主要涉及到的危险物料为原料焦炉煤气、产品 LNG（以甲烷计）、副产品富氢气、制冷剂乙烯、丙烷、异戊烷等，其危险物质数量、分布情况等见下表。

表 8.1-1 项目危险物质数量、分布情况和生产工艺特点一览表

序号	物质	最大储存量 t	在线量 t/h	形态	风险源	备注	危险特性
1	焦炉煤气	/	29.683	气体	设备、管道	原料	毒性、易燃易爆性
2	甲烷	4200	34	液体	LNG 储罐（10000m^3）	产品	易燃易爆性
3	乙烯	12.2	1.1	液体	制冷剂罐（20m^3）	制冷剂	易燃易爆性
4	丙烷	11.6	2	液体	制冷剂罐（20m^3）	制冷剂	易燃易爆性
5	异戊烷	12.4	2.5	液体	制冷剂罐（20m^3）	制冷剂	易燃易爆性
6	次氯酸钠	10	/	液体	储罐	循环水系统	毒性
7	氨水	5	/	液体	储罐	SCR 脱	毒性

	（20%）					硝	
8	废矿物油	10	/	液体	油桶	维修	毒性

表 8.1-2 甲烷理化性质及危险特性

标识	中文名：甲烷				危险货物编号：35007	
	英文名：methane				UN 编号：1971	
	分子式：CH4		分子量：16		CAS 号：74-82-8	
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点（℃）	-182.5	相对密度(水=1)	0.44（-164℃）	相对密度(空气=1)	0.55
	沸点（℃）	-161.5	饱和蒸汽压（kPa）		53.32（-168.8℃）	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒性	LD50：无资料 LC50：无资料				
	健康危害	空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达 25～30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃		临界压力（MPa）	4.59	
	闪点(℃)	-188		爆炸上限（v%）	15	
	引燃温度(℃)	537		爆炸下限（v%）	5.3	
	火灾危险分类	甲		燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳	
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。				

表 8.1-3 乙烯理化性质及危险特性

标识	中文名：乙烯				危险货物编号：21016	
	英文名：ethylene				UN 编号：1962	
	分子式：CH4		分子量：16		CAS 号：74-85-1	
理化性质	外观与性状	无色气体，略具烃类特有的臭味。				
	熔点（℃）	-169.4	相对密度(水=1)	0.61	相对密度(空气=1)	0.98
	沸点（℃）	-103.9	饱和蒸汽压（kPa）		4083.40(0℃)	
	溶解性	不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯，溶于醚。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒性	属于低毒类，LD50：无资料 LC50：无资料				
	健康危害	具有较强的麻醉作用。急性中毒：吸入高浓度乙烯可立即引起意识丧失，无明显的兴奋期，但吸入新鲜空气后，可很快苏醒。对眼及呼吸道黏膜有轻微刺激性。液态乙烯可致皮肤冻伤。慢性影响：长期接触，可引起头昏、全身不适、乏力、思维不集中。个别人有胃肠道功能紊乱。				
燃烧爆炸危险	燃烧性	易燃		临界压力（MPa）	5.04	
	闪点(℃)	/		爆炸上限（v%）	36	
	引燃温度(℃)	425		爆炸下限（v%）	2.7	

性	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。		

表 8.1-4 丙烷理化性质及危险特性

标识	中文名：丙烷				危险货物编号：21011	
	英文名： propane				UN 编号：1978	
	分子式：C3H8		分子量：44.10		CAS 号：74-98-6	
理化性质	外观与性状	无色气体，纯品无臭。				
	熔点（℃）	-187.6	相对密度(水=1)	0.58/-44.5℃	相对密度(空气=1)	1.56
	沸点（℃）	-42.1	饱和蒸汽压（kPa）		53.32/-55.6℃	
	临界温度（℃）	96.8	临界压力（MPa）		4.25	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒性	属于微毒类，LD50：无资料 LC50：无资料				
	健康危害	本品有单纯性窒息及麻醉作用。人短暂接触 1%丙烷，不引起症状；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；接触高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧热（kJ/mol）	2217.8		
	闪点(℃)	-104	爆炸上限（v%）	9.5		
	引燃温度(℃)	450	爆炸下限（v%）	2.1		
	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳		
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氧化剂接触猛烈反应。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。				

表 8.1-5 异戊烷理化性质及危险特性

标识	中文名：异戊烷； 2-甲基丙烷			危险货物编号： 21012
	英文名： isobutane；2-methylpropane			UN 编号： 1969
	分子式： C 4H10		分子量： 58.14	CAS 号：75-28-5
理化性质	外观与性状	优良的高热值燃料，可作汽油辛烷值改进剂、制冷剂，还可作化工原料制备多种制品。		
	熔点（℃）	-159.6	相对密度(水=1) 2.01	相对密度(空气=1) 2.48
	沸点（℃）	-11.8	饱和蒸汽压（kPa）	79.31/21.1℃
	临界温度（℃）	240	临界压力（MPa）	3.33
	溶解性	不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入		
	毒性	属低毒类 LD50：无资料 LC50：1000mg/kg(小鼠吸入)		
	健康危害	主要有麻醉及轻度刺激作用。可引起眼和呼吸道的刺激症状，重者有麻醉症状，甚至意识丧失。慢性影响：眼和呼吸道的轻度刺激。皮肤长期接触可发生轻度皮炎。		
燃烧爆炸	燃烧性	易燃	燃烧热（kJ/mol）	3504.1
	闪点(℃)	-56	爆炸上限（v%）	7.6

危险性	引燃温度(℃)	420	爆炸下限（v%）	1.4
	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
	危险特性	极易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂接触发生强烈反应，甚至引起燃烧。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		

表 8.1-6　一氧化碳理化性质及危险特性

标识	中文名：一氧化碳				危险货物编号：35005	
	英文名：carbon monoxide				UN 编号：1016	
	分子式：CO		分子量：28.01		CAS 号：630-08-0	
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点（℃）	-199.1	相对密度(水=1)	0.79	相对密度(空气=1)	0.97
	沸点（℃）	-191.4	饱和蒸汽压（kPa）		无资料	
	临界温度（℃）	-140.2	临界压力（MPa）		3.5	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒性	属高毒类　LD50：无资料 LC50：1807 ppm 4 小时(大鼠吸入)				
	健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤黏膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2～60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧热		无资料	
	闪点(℃)	＜-50	爆炸上限（v%）		74.2	
	引燃温度(℃)	610	爆炸下限（v%）		12.5	
	火灾危险分类	乙	燃烧产物		二氧化碳	
	危险特性	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。				

表 8.1-7 次氯酸钠溶液理化性质及危险特性

标识	中文名：次氯酸钠溶液	英文名：sodium hupochlorite solution	
	分子式：NaClO	分子量：74.44	CAS 号：7681－52－9
	危规号：83501		
理化性质	性状：微黄色溶液，有似氯气的气味。		
	溶解性：溶于水。		
	熔点（℃）：-6	沸点（℃）：102.2	相对密度（水＝1）：1.10
	临界温度（℃）：	临界压力（MPa）：	相对密度（空气＝1）：
	燃烧热（KJ/mol）：	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（UPa）：
燃烧爆炸	燃烧性：不燃	燃烧分解产物：氯化物	
	闪点（℃）：	聚合危害：不聚合	

危险性	爆炸下限（%）：	稳定性：不稳定
	爆炸上限（%）：	最大爆炸压力（MPa）：
	引燃温度（℃）：	禁忌物：碱类
	危险特性：受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。具有腐蚀性。	
	灭火方法：灭火剂：雾状水、二氧化碳、砂土。	
毒性	LD_{50} 8500mg/kg（小鼠经口）。	
对人体危害	侵入途径：吸入、食入。 健康危害：经常用手接触本品的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。本品有致敏作用。本品放出的游离氯可能引起中毒。	
急救	皮肤接触：脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗。 眼镜接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：饮足量温水，催吐。就医。	
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：高浓度环境中，应该佩戴直接式防毒面具（半面罩）。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防腐工作服。 手防护：戴橡胶手套。 其他防护：工作场所禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。	
贮运	包装标志：20　　UN 编号：1791　　包装分类：III 包装方法：小开口钢桶；钢塑复合桶。 储运条件：储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。防止阳光直射。应与还原剂、易燃或可燃物、酸类、碱类等分开存放。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。	

表 8.1-8　氨水理化性质及危险特性

标识	中文名：氨溶液；氨水	英文名：ammonium hydroxide；ammonia water	
	分子式：NH_4OH	分子量：35.05	CAS 号：1336－21－6
	危规号：82503		
理化性质	性状：　无色透明液体，有强烈的刺激性臭味。		
	溶解性：溶于水、醇。		
	熔点（℃）：	沸点（℃）：	相对密度（水＝1）：0.91
	临界温度（℃）：	临界压力（MPa）：	相对密度（空气＝1）：
	燃烧热（KJ/mol）：无意义	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：1.59（20℃）
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	燃烧分解产物：氨。	
	闪点（℃）：无意义	聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：无意义	稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：无意义	最大爆炸压力（MPa）：无意义	
	引燃温度（℃）：无意义	禁忌物：酸类、铝、铜。	
	危险特性：易分解放出氨气，温度越高，分解速度越快，可形成爆炸性气氛。		
	灭火方法：灭火剂：水、雾状水、砂土。		
毒性	接触限值：　中国 MAC（mg/m^3）　未制定标准　　前苏联 MAC（mg/m^3）　未制定标准 美国 TVL－TWA　未制定标准　　美国 TLV－STEL　未制定标准		

对人体危害	侵入途径： 吸入、食入。 健康危害：吸入后对鼻、喉和肺有刺激性，引起咳嗽、气短和哮喘等；重者发生喉头水肿、肺水肿及心、肝、肾损害。溅入眼内可造成灼伤。皮肤接触可致灼伤。口服灼伤消化道。 慢性影响：反复低浓度接触，可引起支气管炎；可致皮炎。
急救	皮肤接触：立即脱出被污染的衣着。用大量流动清水冲洗，至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
防护	工程防护：严加密闭。提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 个人防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴导管式防毒面具或直接式防毒面具（半面罩）。戴化学安全防护眼镜；穿防酸碱工作服；戴橡胶手套。工作现场严禁吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泵转移至槽车或专用收集器内。回收或运至废物处理场所处置。
贮运	包装标志：20 UN 编号：2672 包装分类：III 包装方法：小开口钢桶；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外木板箱。 储运条件：储存于阴凉、干燥，通风良好的仓间。远离火种、热源，防止阳光直射。保持容器密封。应与酸类、金属粉末等分开存放。露天贮罐夏季要有降温措施。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

8.1.2 环境敏感目标调查

本次评价主要采用资料收集及现场调查的方法对评价区域内的环境状况进行调查，重点是对厂址周围 5km 范围内的环境敏感点进行现场调查，本项目范围内的环境敏感点调查结果如表 2.6-4 所示，环境风险敏感目标分布图见图 2.6-1。

8.2 环境风险潜势初判

8.2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q。

当存在多种危险物质时，按照下列公式计算危险物质数量与临界量比值（Q）。

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots\cdots+\frac{q_n}{Q_n}\geq 1$$

式中：q_1、q_2、q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1、Q_2、Q_n——各危险物质的临界量，t。

当 $Q<1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q\geq1$ 时，将 Q 值划分为：（1）$1\leq Q<10$；（2）$10\leq Q<100$；（3）$Q\geq100$。

本项目生产过程中，项目涉及的各危险物料重大危险源识别见表 8.2-1。

表 8.2-1　本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
1	甲烷	74-82-8	4234	10	423.4
2	焦炉煤气	/	29.683	7.5	3.95
3	乙烯	74-85-1	13.3	10	1.33
4	丙烷	74-98-6	13.6	10	1.36
5	异戊烷	109-66-0	14.9	10	1.49
6	次氯酸钠	7681-52-9	10	5	2
7	氨水（20%）	1336-21-6	5	10	0.5
项目 Q 值Σ					434.03

经识别，本项目 Q 值为 434.03，Q＞100。

（2）行业及生产工艺识别（M）

采用评分法对企业生产工艺过程风险防控措施及突发环境事件发生情况进行评估，将各项指标分值累加，确定企业生产工艺过程与环境风险控制水平（M）。

生产工艺过程含有风险工艺和设备情况对企业生产工艺过程含有风险工艺和设备情况的评估按照工艺单元进行，具有多套工艺单元的企业，对每套工艺单元分别评分并求和，将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

表 8.2-2　企业生产工艺过程评估

行业	评估依据	分值	本项目	本项目得分
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	/	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	/	0
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）	LNG 储罐、20%氨水罐、冷剂储罐区	15
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	/	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 b（不含城镇燃气管线）	10	/	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	危废暂存库	5
合计				20

a 高温指工艺温度≥300 ℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0 MPa； b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.1 所示，本项目行业及生产工艺 M 分值=20，以 **M2** 表示。

（3）危险物质及工艺系统危险性分级（P）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.2 要求，确定本项目危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P1 等级，见表 8.3-3。

表 8.2-3　本项目危险物质及工艺系统危险性等级判断表

危险物质数量与临界量比值（Q）	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

8.2.2 环境敏感程度（E）

（1）大气环境风险评价等级

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 8.2-4。

表 8.2-4 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性	本项目
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗区、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人。	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公机构人口总数大于 5 万人。
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗区、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人。	
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗区、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人。	

本项目大气环境风险潜势为IV+级，具体见表 8.2-5。大气环境风险评价工作等级为一级。具体见表 8.2-6。

表 8.2-5 大气环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险				

表 8.2-6　大气环境风险评价工作等级

环境风险潜势	IV、IV^+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

（2）地表水环境风险评价等级

本项目废水主要包括工艺废水、地坪冲洗废水、循环水系统排水、脱盐水站排水、原水处理系统排水及生活污水等。工艺废水经煤焦化分公司一回收蒸氨子系统预处理后汇同地坪冲洗废水、原水处理系统排水及生活污水进入煤焦化分公司一生化污水处理站和深度处理系统，深度处理系统产生的水作为循环冷却水补充水回用，浓盐水经过进一步处理后作为高炉冲渣水回用，本项目废水不外排。

本项目不设地表水排放点，因此不进行地表水环境敏感程度分级判定，地表水环境风险仅进行简单分析。

（3）地下水环境风险评价等级

根据表 8.2-7，本项目地下水功能敏感程度为 G3。

表 8.2-7 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特征地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未规定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 [a]
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区
本项目	上述地区之外的其他地区
[a]“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

本项目包气带防污性能分级依据见表 8.2-8。

表 8.2-8　包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定

D2	0.5m≤Mb＜1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩土层不满足上述“D2”和“D3”条件
本项目	岩土层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb：岩土层单层厚度。 K：渗透系数。	

根据表 8.2-9，判定地下水环境敏感程度为 E1。

表 8.2-9 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

根据表 8.2-10，本项目地下水环境风险潜势为IV^{+}级。根据表 8.2-11，地下水环境风险评价工作等级为一级。

表 8.2-10 地下水环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^{+}	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

表 8.2-11 地下水环境风险评价工作等级

环境风险潜势	IV、IV^{+}	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

8.2.3 建设项目环境风险潜势判断

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，确定项目环境风险潜势见表 8.2-12。

表 8.2-12 拟建项目环境风险潜势划分一览表

环境敏感程度（E）	物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
拟建项目	本项目物质及工艺系统危险性 P 值判定结果为 P1；大气环境敏感程度为 E1；地下水环境敏感程度为 E1；本项目不设地表水排放点，不进行地表水环境敏感程度分级判定，因此地表水环境风险仅进行简单分析。大气环境风险潜势为 IV+，地下水环境风险潜势为 IV^{+}，则拟建项目环境风险			

	潜势综合等级确定为 IV+。

8.2.4 风险评价等级

根据环境风险潜势划分结果，拟建项目环境风险评价工作等级判定见表 8.2-13。

表 8.2-13 环境风险评价工作等级

环境风险潜势	IV、IV^+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析
拟建项目	大气环境风险潜势为 IV^+，评价工作等级为一级，地下水环境风险潜势为 IV^+，评价工作等级为一级。本项目不设地表水排放点，不进行地表水环境敏感程度分级判定，因此地表水环境风险仅进行简单分析。综上，本项目环境风险潜势综合等级确定为 IV^+，项目环境风险综合评价工作等级为一级			

8.2.5 风险评价评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求，本次环境风险评价范围设置情况见表 8.2-14。

表 8.2-14 环境风险评价范围一览表

环境要素	大气环境	地表水	地下水
评价工作等级	一	二	一
评价范围	拟建项目厂址边界外 5km 范围	/	以本项目上游 450m 处 1054 等水位为界，南侧以本项目下 3000m 处 1037 等水位为界，东侧以本项目侧游 1400m 处为界，西侧以本项目侧游 1600m 处为界，面积 13.32km^2。

8.3 风险识别

8.3.1 物质危险性识别

（1）火灾与爆炸事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，调查建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，收集 MSDS 等基础资料。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 识别出本项目生产过程中涉及的危险物质包括焦炉煤气、甲烷、重烃、乙烯、丙烷、异戊烷，这些烃类物质均具有易燃、易爆危险性，一旦发生火灾爆炸事故，不完全燃烧会产生高毒物质一氧化碳。液态伴生/次生污染物主要为火灾爆炸事故应急处置中产生的消防废水。

本项目物质危险性识别结果一览表见表 8.3-1。

表 8.3-1 物质危险性识别结果一览表

名称		熔点℃	沸点℃	闪点℃	燃点℃	爆炸极限VOL%	LD 50mg/kg	LC 50mg/kg	危险性			
									毒性	可燃性	爆炸性	腐蚀性
焦炉煤气	H_2	-259.14	-252.5	＜-50	400	3.3-81.5	/	/	/	易燃	√	/
	CH_4	-182.45	-161.49	-188	538	4.9-16.0	/	/	/	易燃	√	/
	CO	-199.1	-191.5	＜-50	608.89	12.5-74.2	/	2069	√	易燃	√	/
	H_2S	-85.5	-60.4	＜-50	292	4.3-45.5	/	618	√	可燃	/	/
	NH_3	-77.7	-33.5	＜-50	651.11	16-25	350	1390	√	可燃	√	/
甲烷		-182.5	-161	-188	538	5.3-15	/	/	/	易燃	√	/
乙烯		-169.4	-103.9	/	425	2.7-36	/	/	/	易燃	√	/
丙烷		-187.6	-42.1	-104	450	2.1-9.5	5800	/	/	易燃	√	/
异戊烷		-159.4	27.8	-56	420	1.4-7.6	/	1000	/	易燃	√	/
次氯酸钠		-6	102.2	/	/	/	8500	/	√	/	/	/
氨水（20%）		/	/	/	/	/	/	/	√	/	/	/
废矿物油							/	/	/	易燃	√	/

由上表可知，表中所列部分物质为有毒、易燃易爆物质，一旦发生漏露或产生火灾、爆炸，带来的危险性较大。

8.3.2 生产系统危险性识别

生产系统危险性识别包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等。具体而言，主要设施包括：焦炉气压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、LNG 装置（甲烷化、干燥、深冷分离）、储运工区（LNG 贮罐、装车站）、燃气锅炉等。项目生产、储存过程危险性识别见表 8.3-2。

表 8.3-2 建设项目生产、储存过程环境风险识别表

序号	风险单元	风险源	风险类型	危险物质	发生事故原因/影响途径
1	生产装置区	设备	火灾、爆炸	焦炉煤气、甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷	设备破损、自动控制失控、超压等
2	储罐区	LNG 储罐	火灾、爆炸	甲烷	阀门破损、设备破损、违章操作，安全阀及控制系统失灵
		甲烷储罐	火灾、爆炸	甲烷	
		乙烯储罐	火灾、爆炸	乙烯	
		丙烷储罐	火灾、爆炸	丙烷	
		异戊烷储罐	火灾、爆炸	异戊烷	
3	公用工程	煤气输送管道	火灾、爆炸	煤气	泄漏
		锅炉	火灾、爆炸	煤气	明火等
		脱销系统	泄露	氨水	泄漏
		循环水系统	泄露	次氯酸钠	泄露
4	环保工程	危废间	泄露	废矿物油	包装桶破裂

8.3.3 环境风险类型及危害分析

（1）环境风险类型

由前述分析可知，本项目主要危险物质为焦炉煤气、甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷及泄漏火灾爆炸产生的次生污染物等。确定生产装置区（焦炉气压缩、TSA 净化、焦炉气脱硫、焦炉气脱碳、深冷分离）、焦炉煤气输送管道、LNG 储罐、甲烷储罐、乙烯储罐、丙烷储罐、异戊烷储罐、燃气锅炉、脱硝系统、循环水系统以及危废暂存间作为风险源，存在泄漏和火灾爆炸引发的伴生/次生污染物排放风险。

甲烷、乙烯、丙烷和异戊烷等危害物料均属甲类易燃物，若发生泄漏，遇点火源可引发火灾。这些物料同时具有爆炸危险性，且点火能均较低若发生泄漏后暂未燃烧，在与空气混合达爆炸极限时，遇明火、炽热表面或其他点火源极易发生爆炸事故。

工艺涉及的生产设备、管道等金属部件在低温情况下会出现明显的收缩，在管道的

焊缝、阀门、法兰、管件、密封及焊缝处，均可能出现 LNG 的泄漏和沸腾蒸发，如果泄漏情况不能及时控制，这些液化气体就会逐渐上浮，扩散至较远处，如果遇到潜在的火源，则可导致火灾、爆炸事故。

本项目设有 LNG 储罐、乙烯储罐、丙烷储罐、异戊烷储罐、甲烷储罐等，这些风险源在生产运行中存在着由于设备失修、误操作等导致设备泄漏的可能性，若遇火源（明火、雷电、机械火花、静电火花等）可造成火灾爆炸事故。

本项目存在压力容器和压力管道，在使用过程中有因超压而引发物理爆炸的可能，由此产生的冲击波和爆破碎片会严重威胁周边人员和设施的安全。若发生爆炸的压力容器内部是易燃介质，随物理爆炸大量从容器破裂处涌出，在现场大量的可燃蒸汽，迅速与空气混合形成爆炸性混合物，在扩散过程中遇明火即可发生化学性二次爆炸。

综上，本项目涉及的 LNG、乙烯、丙烷等易燃气体泄漏主要引发的是火灾、爆炸等生产安全事故，可能产生的环境影响主要为火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放。

本项目事故类型汇总见表 8.3-3。

表 8.3-3 事故类型汇总表

风险源		主要事故类型	主要危险物质
生产装置区	焦炉气压缩、TSA 净化、脱硫、脱碳、深冷分离	泄漏	H_2、CH_4、CO
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
焦炉煤气输送管道		泄漏	H_2、CH_4、CO
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
LNG 储罐		泄漏	CH_4
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
甲烷储罐		泄漏	CH_4
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
乙烯储罐		泄漏	C_2H_4
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
丙烷储罐		泄漏	C_3H_8
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
异戊烷储罐		泄漏	C_5H_{12}
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
燃气锅炉		泄漏	H_2、CH_4、CO
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2
脱硝系统		泄露	NH_3
循环水系统		泄露	$NaCLO_3$
危废暂存间		泄漏	VOCs
		火灾引发的伴生/次生污染物排放风险	CO、SO_2

（2）环境影响途径

项目危险物质向环境转移的途径主要为环境空气、地表水环境、地下水环境和土壤

环境等。

1）有毒有害物质进入环境空气的方式主要有 3 种：

①项目涉及的的有毒有害气体泄漏扩散至环境空气中；

②火灾爆炸时未完全燃烧的有毒有害化学物质或伴生/次生污染物扩散至环境空气中；

③液体泄漏事故中液体挥发产生的有毒有害气体扩散至环境空气中；

本项目生产过程中使用焦炉煤气，管道及设备破裂后，焦炉煤气易挥发至周围大气中，在遇到明火极易发生爆炸燃烧。本项目发生燃爆事故后，煤气的燃烧较完全，在发生火灾、爆炸事故后产生烟气及其中夹带的极少 CO。本项目设计煤气管道设置多处阀门，且厂区设置易燃气体报警器，在泄漏事故发生后可以及时切断煤气供应，影响较小。

2）有毒有害物质进入地表水环境的方式主要分 2 种情况：

①液态危险物质直接进入水体；

②发生火灾爆炸时含有毒有害物质的消防废水由于收集处理不当直接排入地表水系。

本项目可能外泄的废液（水）主要指泄漏事故发生后的废液、事故废水和火灾、爆炸事故发生后用于灭火的消防废水。厂区发生火灾、爆炸事故时以灭火为第一要务，消防废水产生量较大，如无妥善事故应急预案和废水容纳、处置措施，会造成废水事故性排放，进入地表水，但本项目设有相对完备的废水、废液收集系统，在事故发生后可以及时发现并将相应的废液、废水转入事故水池，厂区事故废水排放量在上述控制措施下能控制在较小范围，应不会对地表水系造成太大冲击。

3）危险物质进入地下水环境的方式主要有：由于防范措施不到位或场地防腐防渗层破裂、罐体破裂、包装破裂等导致危险物质下渗进入地下水环境从而对土壤和地下水环境造成影响；

本项目 LNG 储罐及危废暂存库，存在料液和废水下渗、污染地下水环境的风险，本项目采取了完备的防渗措施，并按照要求进行定期监测已监控工程对地下水环境的影响，在采取防渗措施和监控措施后，本项目料液、废水对地下水环境的影响相对较小。

8.3.4 风险识别结果

本项目环境风险识别见表 8.3-4。

表 8.3-4　本项目环境风险识别一览表

危险单元		主要风险源	主要危险物质	环境风险类型	触发因素	可能影响环境途径
生产装置区	预处理	除雾除尘预处理	氢气、硫化氢、CO 等	焦炉煤气泄露遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
	焦炉气压缩	焦炉气初压机、焦炉气增压机	氢气、硫化氢、CO 等	焦炉煤气泄露遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
	TSA 净化	除油塔、脱苯塔、脱萘塔	氢气、硫化氢、CO 等	焦炉煤气泄露遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
	焦炉气脱硫	脱硫槽	氢气、硫化氢、CO 等	焦炉煤气泄露遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
	焦炉气脱碳	脱碳	氢气、硫化氢、CO 等	焦炉煤气泄露遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
	深冷分离	深度净化	CH_4 等	天然气泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
焦炉煤气输送管道		输送管道	氢气、硫化氢、CO 等	焦炉煤气泄露遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏，遇明火等引发火灾爆炸	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
LNG 储罐		储罐	CH_4	泄漏泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏	污染物进入环境空气、泄漏物质及事故废水进入土壤、地下水
甲烷储罐		储罐	CH_4	泄漏泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可	设备腐蚀、材质缺陷、操	污染物进入环境空气、事

			能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	作失误等引发泄漏	故废水进入土壤、地下水
乙烯储罐	储罐	C_2H_4	泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
丙烷储罐	储罐	C_3H_8	泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
异戊烷储罐	储罐	C_5H_{12}	泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
燃气锅炉	锅炉	氢气、硫化氢、CO 等	点火前、熄火后煤气泄漏遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	设备腐蚀、材质缺陷、操作失误等引发泄漏	污染物进入环境空气、事故废水进入土壤、地下水
脱硝系统	脱硝系统	NH_3	泄漏	防渗层破损、装置腐蚀	泄漏物质进入土壤、地下水
循环水系统	循环水系统	$NaClO_3$	泄漏	防渗层破损、装置腐蚀	泄漏物质进入土壤、地下水
危废暂存间	危废暂存间	油类物质	泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放	防渗层破损、装置破损	泄漏遇明火燃烧，遇高温明火可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸，引发次生/伴生污染物排放

8.4 情景分析

8.4.1 国内同类企业突发环境事件

①北海液化天然气有限责任公司“11·2”较大着火事故

2020年11月2日11时45分许，位于北海市铁山港（临海）工业区的中石化北海液化天然气有限责任公司在实施二期工程项目贫富液同时装车工程施工时发生着火事故，事故造成7人死亡，2人重伤，直接经济损失2029.30万元。

a）事故原因

事故直接原因是，在实施二期工程项目过程中，隔离阀门开启，低压外输汇管中的LNG从切割开的管口中喷出，LNG雾化气团与空气的混合气体遇可能的点火能量产生燃烧。事故间接原因包括阀门隔离方式不当、仪表工程师未按规定执行仪表联锁审批程序和操作程序、动火施工作业条件确认不充分、安全风险意识与管控不到位、“小业主大承包”的劳动生产组织模式使安全生产管理责任落实不到位、承包商管理不到位等。

b）事故经验教训

强化特殊作业安全管理。严格按照《化学品生产单位特殊作业安全规范》（GB30871）的要求实施特殊作业管理，进一步加强特殊作业安全管控。一是强化作业活动安全风险分析和管控。在安排动火、进入受限空间等特殊作业前，要全面开展危险有害因素识别和风险分析，根据风险分析结果，严格落实安全管控措施，严格按规程作业，分管负责人必须亲自组织对现场作业安全条件进行严格确认，确保作业安全。二是健全完善特殊作业安全管理制度和操作规程。特殊作业管理制度必须明确签票人的岗位、职务等内容，严格落实“谁批准、谁签字、谁负责”的要求。三是强化重点时段特殊作业安全风险辨识和管控。对所有构成重大危险源的危险化学品罐区动火作业全部按规定升级管理。

②2011 年 2 月 8 日，江苏徐州市二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄漏引发大火。徐州消防支队先后出动 15 辆消防车、80 余名官兵赶往现场处置火情。火灾主要原因为 LNG 储罐区域天然气泄漏报警器安装位置不当或灵敏度不够，在发生天然气泄漏的情况下未及时报警，另外 LNG 储罐未设紧急切断的安全系统。

8.4.2 突发环境事件统计

（1）火灾与爆炸事故

爆炸事故多发生在贮存或运输高压高温物料的设备及管道，因爆炸后设备及管道中存贮的物料将在短期内释放，会形成瞬间高浓度区，对周围环境和人群健康威胁较大，

就排放量而言，爆炸后外排污染物数量和组成视发生爆炸设备的部位不同而不同，即使是同一设备事故，也可因不同的操作状况而产生不同影响。爆炸事故发生的原因主要有以下几个方面：

a）由于生产过程中的高温可燃气体在操作不当混入空气后，造成气体在设备或管道内的爆炸事故；

b）高压气体泄露时与空气混合发生爆炸或因气体高速喷出摩擦产生静电而导致火灾或爆炸发生；

c）设备老化、维修不善和违章操作也是事故发生的主要原因；

d）生产过程中，反应器操作温度控制不当，设备超压后卸压不及时也会引起生产装置的爆炸事故发生。

从国外对焦化生产事故的多年统计资料分析，焦化生产中该类极端事故发生概率相对较小，多由操作不当所致，极端事故概率统计见表 8.4-1。

表 8.4-1 极端事故概率表

事故原因	事故级别	事故概率		持续时间（min）
		次/30 年	次/年	
设备及操作不当	大	8	0.267	3~5

国内企业对煤气生产和使用过程的爆炸事故统计结果见表 8.4-2。

表 8.4-2 煤气爆炸事故分析

火源种类	产生原因	发生率（%）	合计（%）
明火	火电焊	22.5	47.5
	加热用火	18.75	
	机械火星	6.25	
高温表面及高热物	高压蒸汽	5	30
	铁水	2.5	
	自身温度高	22.5	
	电收尘静电火花	8.75	10
	摇表静电火花	2.25	
摩擦	盲板与法兰摩擦	2.5	5
	钻头钻眼	2.5	
电气火花	电机不防爆	1.25	2.5
	灯泡不防爆	1.25	
起火	雷电起火	2.5	2.5

贮罐爆炸等这类特大型事故发生的概率极小，原因多为操作人员缺乏或不重视完全生产知识、操作疏忽、违章作业引起，设备控制失灵也是导致其发生的重要原因之一。其中，因自身具备火源、外界引入火源和静电火花导致的事故发生几率分别为 22.5%、

77.5%和 10%。

在煤气爆炸事故中焦化生产不同生产环节出现的事故原因和概率见表 8.4-3。

表 8.4-3 煤气爆炸事故的原因及出现概率

序号	爆炸事故原因	事故级别	事故概率（次/年）	可能伤亡人数（人/次）	风险值（伤亡人数/年）
1	输送煤气系统开工违章	大	$<2\times10^{-4}$	3	$<6\times10^{-4}$
2	煤气柜爆炸	大	$<1\times10^{-4}$	5	$<6\times10^{-4}$

②煤气输送管线。

本工程的煤气输送管线在运行过程中，存在着因误操作、管道腐蚀或自然灾害因素等引发事故的可能。由于本工程管道输送的介质为易燃易爆物品，且具有一定的输送压力，因此可能发生的最大事故是管线和容器的破裂，造成大量煤气泄漏，遇明火发生燃烧和爆炸。

a）国外事故统计分析

根据美国运输部 1970 年至 1984 年 14 年间、欧洲主要输气公司对 1970 年至 1992 年 22 年间对燃气长输及集输管道事故的统计结果，可知美国和欧洲国家外力和外部影响是输气管道事故的主要原因。外力和外部影响均占事故总数的 50%以上，其次是材料失效和腐蚀，这三项占输气管道事故的 85%以上。由自然因素如地震、洪水、滑坡等造成的事故只占 20%以下。

b） 国内事故统计与分析

四川气田管道事故类型的统计数据见表 8.4-4。

表 8.4-4 川渝南北干线净化气输送管道事故统计（1971~1998 年）

事故原因	事故次数			小计	百分比（%）
	71~80 年	81~90 年	91~98 年		
局部腐蚀	12	37	16	65	44.8
管材及施工缺陷	32	19	12	63	43.5
外部影响	1	2	7	10	6.9
不良环境影响	1	3	1	5	3.4
其他	0	2	0	2	1.4
合计	46	63	36	146	100

由上表可知：在川渝各类输气管道中，因腐蚀引起的管道事故均居各类事故之首，其次是材料失效及施工缺陷，这两项占输气管道事故的88%左右。

（2）有毒有害物质泄漏

根据危险物质危险性分析和国内外同行业、同类型事故调查，物料输送管路系统及贮运系统是最有可能发生泄漏的地方。物料泄漏产生的直接后果为泄漏物料通过蒸发扩散至周边大气环境，处理事故时泄漏的液体进入水体等，这些情况都可能造成较为严重的环境危害，甚至威胁到周边居民的安全。

①物料输送管路系统事故

物料输送管道与设备相连接的管线、法兰、接头、弯头产生松动、脱落或管口焊缝开裂造成的泄漏；物料输送系统各类阀门壳体、盖孔、螺杆损坏造成的泄调。

②储运系统事故

主要包括贮存容器破裂造成的泄漏，各类接头破裂产生的泄漏。罐体和罐区是重点防范的主要区域。罐体发生泄漏、爆炸的原因有如下几个方面：

a）罐体较大泄露、爆炸：由于罐体锈蚀、地震或其他自然原因造成罐体变形泄漏，有可能造成对周围环境的严重污染，危及当地人畜的健康和安全，可能甚至可能发生爆炸和火灾，造成重大损失。当人为管理不当或疏忽时也可能造成上述后果。发生此类事故持续时间较短、源强较大。类比国内外其他生产厂家，该种事故发生概率极小。

b）罐体较小泄漏：贮存过程造成的污染，主要为贮罐破损或装罐过程产生的污染。在加强管理和定期检查的情况下，贮罐破损事故可基本消除，但装罐过程泄漏现象不可避免。因此装罐过程中的泄漏是主要的泄漏源，主要可能产生由于管理不当或罐体老化在管道接口处可能有较小泄漏，会对生产工人造成危害可能中毒。

c）罐区事故风险：生产过程中由于管理不善、设备失修，意外跳闸、仪表失灵、技术水平低等原因可能有个别处发生跑、冒、滴、漏现象会对工人有不利影响，可能引发中毒，也可能在某死角积聚发生火灾或爆炸。

通过对全国35家石化工厂近38年事故调查情况分析，储运系统的事故主要为火灾、爆炸和溢油。其火灾、爆炸的原因主要为：违章动火；生产操作过程中产生静电引起火灾爆炸；违章操作引起冒顶，遇明火发生火灾；设备不防爆，引起火灾。泄漏的主要原因为操作马虎，冒顶跑油；设备损坏发生跑油。

（3）火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放危害分析

爆炸事故多发生在贮存或运输高压高温物料的设备，因爆炸后设备中贮存的物料将在短时间内释放，会形成瞬间高浓度区，对周围环境和人群健康威胁较大。就排放量而言，爆炸后外排污染物数量和组成视发生爆炸设备的部位不同而不同，即使是同一设备

事故，也可因不同的操作状况而产生不同的影响。爆炸事故发生的原因主要有以下几个方面：

1、由于生产过程中可燃物料在操作不当混入空气后，造成可燃物料在设备或管道内爆炸引发伴生/次生污染物排放；

2、可燃物料泄漏时与空气混合发生爆炸或因气体高速喷出摩擦产生静电而导致火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放；

3、设备老化、维修不善和违章操作；

4、生产过程中反应器操作温度控制不当，设备超压后卸压不及时。

8.5 风险事故情形分析

8.5.1 风险事故情形的设定内容

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 泄漏频率推荐值以及 7.1.2.3“设定的风险事故情形发生可能性要处于合理的区间。一般情况下，发生频率小于 10^{-6}/a 的事件是极小概率事件，可作为代表性事故中的最大可信事故设定的参考”，同时根据《从 2018 版新导则的发布浅析石化项目环境风险评价的新思路》“设定的风险事故情形发生可能性应处于合理的区间，并与经济技术发展水平相适应，一般而言，最大可信事故发生频率应大于 10^{-6}/a”，因此，本次仅考虑 HJ169-2018 附录 E 发生概率大于 10^{-6}/a，且同种物质本身危险性大、环境危害严重的事故类型作为代表性风险事故，同时考虑同行业企业在实际运行过程中已发生过的风险事故。

本次评价环境风险事故情形设定情况见表 8.5-1。

表 8.5-1 本项目设定环境风险事故情形发生频率表

风险单元	风险源	风险类型	事故情形	泄漏频率	污染物
生产装置区	除雾预处理	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
	焦炉气压缩	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
	TSA 净化	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
	精脱硫	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
	MDEA 脱碳	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
	深度分离	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	煤气（H_2、CO）
储罐区	LNG 储罐	泄漏	储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	甲烷

	甲烷储罐	泄漏	储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	甲烷
	乙烯储罐	泄漏	储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	乙烯
	丙烷储罐	泄漏	储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	丙烷
	异戊烷储罐	泄漏	储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	异戊烷
输送管道	焦炉煤气输送管道	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
锅炉房	燃气锅炉	泄漏	泄漏孔径为 10%孔径	2.4×10^{-6}/（m·a)	焦炉煤气（H_2、CO）
脱硝系统	20%氨水储罐	泄漏	氨水储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	NH_3
循环水系统	次氯酸钠储罐	泄漏	次氯酸钠储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	$NaCLO_3$
危废暂存间	油桶	废油桶	油桶发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）	1.0×10^{-4}/a	油类物质

8.5.2 最大可信事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），最大可信事故是指基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。

①罐区事故概率分析

1950-1990年间，我国石化行业发生事故经济损失在10万元以上的有204起，其中经济损失超过100万元的有7起。公布的这204起事故原因分析见表8.5-2。在石化行业发生的事故中属于违章用火、用火不当、操作失误等明显人为因素造成的占65%左右。全国石化储运系统中事故起因和后果分布状况统计见表8.5-3。

表8.5-2 事故原因分析一览表

事故原因	违章用火、用火不当	失误操作	雷击、静电及电器	仪表失灵	设备损坏、腐蚀
比例（%）	40	25	15	10	10

表8.5-3 全国石油储运系统中事故起因和后果分布状况

后果分析	火灾爆炸	人身伤亡	设备损坏	跑冒	其他
比例（%）	30.8	10.2	9.8	59.4	2.2
原因分析	明火	电器设备	静电	雷击	
比例（%）	49.2	34.6	10.6	3.4	

根据《化工装备事故分析与预防》（第二版2003年）中统计1949年-1988年的全国化工行业事故发生情况的相关资料，目前国内的各类化工设备事故发生频率Pa 分布情况见

表8.5-4。

表8.5-4　事故频率Pa分布表（单位：次/年）

设备名称	反应釜	储罐	管道破裂
事故频率	1.1×10^{-5}	1.2×10^{-6}	6.7×10^{-6}

综上，可知储罐发生火灾爆炸概率为 $1.2\times10^{-6}\times0.308=3.7\times10^{-7}$。

②一般性事故概率分析

一般事故是指那些没有造成重大经济损失和人员伤亡的事故，此类事故如处置不当，将对环境产生不利影响。本项目参照化工生产装置事故调查统计结果可知，因生产装置原因造成的事故中以设备、管道、贮罐破损泄漏占发生事故原因比例最大；因人为因素造成的事故中以操作失误、违章操作、维护不当占发生事故原因比例不大，详见表8.5-5。

表8.5-5 一般事故原因统计

事故原因	事故原因统计（%）
贮罐、管道和设备破损	52
操作失误	11
违反检修规程	10
处理系统故障	15
其他	12

国际上先进化工生产装置一般性泄漏事故发生概率为0.06次/年，非泄漏性事故发生概率为0.0083次/年。参照国内化工企业生产管理水平，确定本项目一般事故发生概率约为0.1次/年。

③最大可信事故

综上，生产装置区发生事故的概率虽然较高，但泄漏量小，较容易发现，其影响范围主要是生产区，比较容易控制，不作为最大可信事故。罐区物料泄漏事故概率虽然相对很小，但一旦发生泄漏，泄漏量较大，且不易控制，对外环境影响较大。因此，本次风险评价确定最大可信事故为：LNG储罐泄漏、焦炉煤气管道泄漏，遇明火或高热引发火灾、爆炸，不完全燃烧次生CO挥发进入大气环境造成的次生污染；氨水储罐泄漏、次氯酸钠储罐泄漏、油桶泄漏，进入地下水环境造成的污染。

由于事故触发因素具有不确定性，事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险。但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据。因此本项目所选取的 4 种风险事故情形，并不代表本项目全部可能的环境风险，仅为代表性事故。

8.5.3 源项分析

源项分析是基于风险事故情形的设定，合理估算源强。本项目泄漏频率参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录E的推荐方法确定，泄漏频率见表8.5-6。

（1）LNG 储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）

①储罐破裂泄漏量

液化天然气（LNG）泄漏是引发天然气火灾、爆炸的先导因素，储罐或管线封闭不严，或其他事故均可导致天然气泄漏，天然气泄漏的速度与流动状态有关。根据项目特点，事故源强采用经验估算法，LNG 泄漏事故泄漏量根据《建设项目环境风险评价技术导则》 HJ169-2018 附录 F 液体泄漏伯努利方程（限制条件为液体在喷口内不应有急骤蒸发），具体如下：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

Q_L—液体泄漏速度，kg/s；

P—容器内介质压力，Pa；

P_0—环境压力，Pa；

ρ—泄漏液体密度，kg/m^3；

g—重力加速度；

h—裂口之上液位高度，m；

C_d—液体泄漏系数，取 0.65。

A—裂口面积，m^2；$A=(5\times10^{-3})^2\times3.14\approx7.85\times10^{-5}m^2$。

本评价假设 LNG 储罐阀门破裂造成液体泄漏，项目采用真空绝热粉末储罐，裂口之上液位高度为 2m；LNG 储罐泄漏量计算参数取值见表 8.5-6。

表 8.5-6　LNG 储罐泄漏量计算参数取值一览表

参数	C_d	A	ρ	P	P_0	g	h
单位	--	m^2	kg/m^3	Pa	Pa	m/s^2	m
取值	0.65	7.85×10^{-5}	420	600000	101325	9.8	2

通过上述计算可知，LNG 储罐发生泄漏时的泄漏速率为 1.05kg/s，泄漏时间持续 10min，总的泄漏量为 0.63t。

②储罐破裂泄漏后蒸发量

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），泄漏液体的蒸发分为闪

蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

闪蒸为过热液体的蒸发；当液体闪蒸不完全，有一部分液体在地面形成液池，并吸收地面热量而气化称为热量蒸发；当热量蒸发结束，转由液池表面气流运动使液体蒸发，称之为质量蒸发。

本项目 LNG 采用低温方式储存，LNG 沸点为-161.49℃，当甲烷发生泄漏后，环境温度远高于沸点温度，液池处于过热状态，发生瞬时闪蒸，蒸发物质为气团，并不断气化。因此，LNG 泄漏将主要考虑闪蒸蒸发。

过热液体闪蒸蒸发速率等于泄漏速率，Q_1 为 1.05kg/s。

③CO 产生量估算

LNG 泄漏事故发生后，将迅速挥发为天然气，达到天然气爆炸浓度，在有火源的情况下，将发生火灾爆炸事故，当 LNG 的急剧燃烧所需的供氧量不足时，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中会有 CO 产生。

火灾伴生/次生中一氧化碳产生量的计算见公式：

$$G_{co} = 2330qCQ$$

式中：

G_{co}—CO 产生量（kg/s）；

C—物质中碳的含量，取 85%；

q—化学不完全燃烧值，取 1.5%~6%（本次评价取 5%）；

Q—参与燃烧的物质量，t/s，1.05kg/s。

则 LNG 储罐罐顶破裂，遇火源发生火灾不完全燃烧伴生/次生的 CO 排放速率为 0.104kg/s，假定火灾持续时间为 30min，则 CO 总释放量为 187.16kg。

（2）乙烯储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）

①储罐破裂泄漏量

根据项目特点，事故源强采用经验估算法，乙烯泄漏事故泄漏量根据《建设项目环境风险评价技术导则》 HJ169-2018 附录 F 气体泄漏计算物质泄漏量，具体如下：

气体泄漏速率按下列公式计算：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{Mk}{RT_G}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中：Q_G—气体泄漏速度，kg/s；

P—容器压力，Pa；取 600000Pa；

C_d—气体泄漏系数；当裂口形状位圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；本项目取 1.0；

A—裂口面积，m^2；本项目取 0.034m^2；

M—分子量；取 0.02805kg/mol；

R—气体常数，J/(mol·k)；8.314J/（mol·k）；

T_G—气体温度，K；取 298；

K—气体的绝热指数（热容比），即定压热容与定容热容之比；取 1.22；

Y——流出系数，取 1.0；

乙烯储罐气体泄漏计算结果如表 8.5-7 所示。

表 8.5-7 乙烯泄漏量计算结果一览表

事故发生点	泄漏面积	操作条件	泄漏速率	泄漏量	泄漏时间
乙烯储罐	0.034	25℃ 、5kPa	44.78kg/s	26868kg	10min

②CO 产生量估算

乙烯储罐泄漏事故发生后，在有火源的情况下，将发生火灾爆炸事故，当乙烯急剧燃烧所需的供氧量不足时，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中会有 CO 产生。

火灾伴生/次生中一氧化碳产生量的计算见公式：

$$G_{co} = 2330qCQ$$

式中：

G_{co}—一氧化碳产生量（kg/s）；

C—物质中碳的含量，取 85.6%；

q—化学不完全燃烧值，取 1.5%~6%（本次评价取 5%）；

Q—参与燃烧的物质量，t/s，0.04478t/s。

则乙烯储罐罐顶破裂，遇火源发生火灾不完全燃烧伴生/次生的 CO 排放速率为 4.49kg/s，假定火灾持续时间为 30min，则 CO 总释放量为 8.08t。

（3）丙烷储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）

①储罐破裂泄漏量

根据项目特点，事故源强采用经验估算法，丙烷泄漏事故泄漏量根据《建设项目环

境风险评价技术导则》 HJ169-2018 附录 F 气体泄漏计算物质泄漏量，具体如下：

气体泄漏速率按下列公式计算：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{Mk}{RT_G}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中：

Q_G—气体泄漏速度，kg/s；

P—容器压力，Pa；取 1600000Pa；

C_d—气体泄漏系数；当裂口形状位圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；本项目取 1.0；

A—裂口面积，m^2；本项目取 0.034m^2；

M—分子量；取 0.0441kg/mol；

R—气体常数，J/(mol·k)；8.314J/（mol·k）；

T_G—气体温度，K；取 298；

K—气体的绝热指数（热容比），即定压热容与定容热容之比；取 1.13；

Y ——流出系数，取 1.0；

丙烷储罐气体泄漏计算结果如表 8.5-8 所示。

表 8.5-8 丙烷泄漏量计算结果一览表

事故发生点	泄漏面积	操作条件	泄漏速率	泄漏量	泄漏时间
丙烷储罐	0.034	25℃ 、5kPa	145.64kg/s	87385kg	10min

②CO 产生量估算

丙烷储罐泄漏事故发生后，在有火源的情况下，将发生火灾爆炸事故，当丙烷急剧燃烧所需的供氧量不足时，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中会有 CO 产生。

火灾伴生/次生中一氧化碳产生量的计算见公式：

$$G_{co} = 2330qCQ$$

式中：

G_{co}—一氧化碳产生量（kg/s）；

C—物质中碳的含量，取 81.7%；

q—化学不完全燃烧值，取 1.5%~6%（本次评价取 5%）；

Q—参与燃烧的物质量，t/s，0.14564t/s。

则丙烷储罐罐顶破裂，遇火源发生火灾不完全燃烧伴生/次生的 CO 排放速率为 14.59kg/s，假定火灾持续时间为 30min，则 CO 总释放量为 26.26t。

（4）异戊烷储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）

①储罐破裂泄漏量

根据项目特点，事故源强采用经验估算法，异戊烷泄漏事故泄漏量根据《建设项目环境风险评价技术导则》 HJ169-2018 附录 F 气体泄漏计算物质泄漏量，具体如下：

气体泄漏速率按下列公式计算：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{Mk}{RT_G}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中：Q_G—气体泄漏速度，kg/s；

P—容器压力，Pa；取 700000Pa；

C_d—气体泄漏系数；当裂口形状位圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；本项目取 1.0；

A—裂口面积，m^2；本项目取 0.034m^2；

M—分子量；取 0.07215kg/mol；

R—气体常数，J/(mol·k)；8.314J/（mol·k）；

T_G—气体温度，K；取 298；

K—气体的绝热指数（热容比），即定压热容与定容热容之比；取 1.074；

Y ——流出系数，取 1.0；

异戊烷储罐气体泄漏计算结果如表 8.5-9 所示。

表 8.5-9 异戊烷泄漏量计算结果一览表

事故发生点	泄漏面积	操作条件	泄漏速率	泄漏量	泄漏时间
异戊烷储罐	0.034	25℃ 5kPa	80kg/s	47998kg	10min

②CO 产生量估算

异戊烷储罐泄漏事故发生后，在有火源的情况下，将发生火灾爆炸事故，当异戊烷急剧燃烧所需的供氧量不足时，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中会有 CO 产生。

火灾伴生/次生中一氧化碳产生量的计算见公式：

$$G_{co} = 2330qCQ$$

式中：

G_{co}—一氧化碳产生量（kg/s）；

C—物质中碳的含量，取 83.24%；

q—化学不完全燃烧值，取 1.5%~6%（本次评价取 5%）；

Q—参与燃烧的物质量，t/s，0.08t/s。

则异戊烷储罐罐顶破裂，遇火源发生火灾不完全燃烧伴生/次生的 CO 排放速率为 7.76kg/s，假定火灾持续时间为 30min，则 CO 总释放量为 13.96t。

（5）焦炉煤气输送管道发生破裂（泄漏孔直径为 10%的孔径）

根据企业提供资料，焦炉煤气输送管道最大直径 2000mm，泄漏孔径按 10%计算，则泄漏孔径为 200mm，泄漏面积为 0.034m^2，管线操作温度 25℃，操作压力为 5kPa。气体泄漏速率按下式计算：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{Mk}{RT_G}\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中：

Q_G—气体泄漏速度，kg/s；

P—容器压力，Pa；取 5000Pa；

C_d—气体泄漏系数；当裂口形状位圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；本项目取 1.0；

A—裂口面积，m^2；本项目取 0.034m^2；

M—分子量；取 0.016kg/mol；

R—气体常数，J/(mol·k)；7.314J/（mol·k）；

T_G—气体温度，K；取 298；

K—气体的绝热指数（热容比），即定压热容与定容热容之比；取 1.4；

Y——流出系数，对于临界流 Y=1.0 对于次临界流按下式计算：取 1.0；

焦炉煤气气体泄漏计算结果如表 8.5-10 所示。

表 8.5-10 焦炉煤气泄漏量计算结果一览表

事故发生点	泄漏面积	操作条件	泄漏速率	泄漏量	泄漏时间
焦炉煤气管道	0.034	25℃ 5kPa	0.31kg/s	189kg	10min

（6）氨水储罐发生破裂（泄漏孔直径为 10mm 的孔径）

①氨水储罐破裂泄漏量

根据企业提供资料，本项目设置 1 座 5m³ 氨水储罐，假设 1 座 5m³ 氨水储罐破裂造成液体泄漏，发生泄漏后的液体将在围堰内形成液池，并向空气中蒸发。破裂孔径为 10mm，罐内氨水泄漏后，安全系统报警，操作人员在 10min 内使氨水泄漏得到制止。按照《建设项目环境风险评价技术 导则》（HJ169－2018）推荐的液体泄漏公式进行计算，其中容器内介质压力，取环境压力 P_0，氨水密度为 910kg/m³，重力加速度 9.81m/s²，裂口之上液位高度取 1.5m，液体泄漏系数取 0.65，裂口面积取 $7.85\times10^{-5}m^2$（直径为 10mm），经计算，氨水储罐泄漏速率为 0.460kg/s，10min 的泄漏量为 275.937kg。

②氨水储罐破裂泄漏后蒸发量

一般泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和，本项目所使用的 20%氨水在常温下为液体，罐内温度为常温，沸点约为 85℃，罐内温度低于沸点温度，在泄漏后不会出现闪蒸蒸发，泄漏后包头地区室外温度较低，热量蒸发量较小，因此氨水泄漏后蒸发速率仅考虑质量蒸发。采用质量蒸发公式进行计算。

选取最不利气象条件、最常见气象条件进行计算。经计算，在设定条件下的氨水泄漏物料蒸发速率计算结果见下表。

表 8.5-11 氨水泄漏物料蒸发速率计算参数

物料名称	稳定度	α	p（Pa）	M（kg/mol）	R（J/mol·K）	T_0（K）	u（m/s）	n	r（m）	Q_3（kg/s）
氨水	F	5.285×10^{-3}	50000	0.035	8.31	298.15	1.5	0.3	3.1	0.021
	D	4.685×10^{-3}	50000	0.035	8.31	298.15	2.2	0.25	3.1	0.120

（7）危废暂存间油桶破裂（1min 内全部泄漏）

①泄漏

液体风险物质盛装规格最大桶的液压油为 200L/桶，约为 180kg，其最可能情况为 1 个桶倾倒，发生泄漏事故，则计算其泄漏源强为 180kg，泄漏时间估计在 1 分钟内即可泄漏完。

本项目液压油的沸点大于 290℃，属于较难挥发的液体。一般在空气温度 20℃、风力小于 3 级的情况下，1000min 挥发量低于 3%。其泄漏后非甲烷总烃的释放速率约 0.09g/s。

②火灾

假定油类物质发生泄漏后 10min 内火势得到控制，燃烧速率为 0.6kg/s，则 10min 内

燃烧液压油 0.36t。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ 169-2018，油品火灾伴生产物为 SO_2 和 CO。根据附录 F 中公式估算 SO_2 和 CO 产生量。

1、油品火灾伴生/次生二氧化硫产生量按下式计算：

$$G_{二氧化硫}= 2BS$$

式中：

$G_{二氧化硫}$—二氧化硫排放速率，kg/h；

B—物质燃烧量，kg/h；根据其燃烧时间，燃烧量约 0.6kg/S。

S—物质中硫的含量，%。按 0.08%考虑。

$G_{二氧化硫}$为 0.96g/s

2、油品火灾伴生/次生一氧化碳产生量按下式计算：

$$G_{一氧化碳}=2330qCQ$$

式中：

$G_{一氧化碳}$—一氧化碳的产生量，kg/s；

C—物质中碳的含量，取 85%；

q—化学不完全燃烧值，取 6.0%；

Q—参与燃烧的物质量，t/s。取值 0.6kg/s。

$G_{一氧化碳}$=59.42g/s

本项目环境风险源强见表 8.5-12。

表 8.5-12 本项目环境风险源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单位	危险物质	影响途径	事故源参数（kg/s）	
1	LNG 储罐破裂	LNG 储罐	甲烷	大气	CH_4	1.05
					CO	0.104
2	乙烯储罐破裂	乙烯储罐	乙烯	大气	C_2H_4	44.78
					CO	4.49
3	丙烷储罐破裂	丙烷储罐	丙烷	大气	C_3H_8	145.64
					CO	14.59
4	异戊烷储罐破裂	异戊烷储罐	异戊烷	大气	C_5H_{12}	80
					CO	7.76
5	焦炉煤气输送管道管径 10%泄漏	生产装置区	CO	大气	CO	0.31
6	氨水储罐破裂	20%氨水储罐	氨气	大气	F 稳定度	0.021
					D 稳定度	0.120
7	油桶破裂	油桶	油类物质	大气	VOCs	3
					SO_2	0.00096
					CO	0.05942

8.6 风险预测与分析

8.6.1 大气环境风险预测与评价

1、预测模型筛选

本项目大气环境风险评价等级为一级，本次评价选取最常见与最不利气象条件进行后果预测，选择适用的数值方法进行分析预测，给出风险事故情形下危险物质释放可能造成的大气环境影响范围与程度。

本项目风险源距离最近敏感点约230m，最不利气象条件下10m高处风速为1.5m/s，常见气象条件下10m高处风速为3.34m/s，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）附录G中G.2推荐的计算公式：

$$T = 2X / U_r$$

式中：X——事故发生地与计算点的距离，m；

U_r——10m高风速，m/s。假设风速和风向在T时间段内保持不变。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间T_d和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间T确定。当T_d>T时，可被认为是连续排放的；当T_d≤T时，可被认为是瞬时排放。

本项目假设发生泄漏后10min事故得到控制，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018）附录G中G.2推荐的计算公式，无论是最不利气象条件下或是常见气象条件下可被认为是瞬时排放。

根据源项分析结果，采用附录G中G.2中理查德森数定义及计算公式，判断烟团/烟羽重质气体、轻质气体。

瞬时排放理查德森数连续排放计算公式为：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right)\right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中：ρ_{rel}—排放物质进入大气的初始密度，kg/m^3；

ρ_a—环境空气密度，kg/m^3；

Q—连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

D_{rel}—初始的烟团宽度，即源直径，m；

Q_t—瞬时排放的物质质量，kg；

U_r—10m 高处风速，m/s。

对于瞬时排放，R_i>0.04 为重质气体，R_i≤0.04 为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷、一氧化碳、氨气的泄漏烟团初始密度分别为 0.717kg/m^3、1.26kg/m^3、2.01kg/m^3、3.0kg/m^3、1.25kg/m^3、0.771kg/m^3，环境空气密度为 1.185kg/m^3，其中，甲烷、一氧化碳、氨气烟团初始密度均小于环境空气密度，不计算理查德森数，扩散计算采用 AFTOX 模式。

乙烯、丙烷、异戊烷根据附录 G 中 G.2 中理查德森数定义及计算公式计算在最不利气象条件及最常见气象条件风速下 R_i 值，见下表。对于瞬时排放，R_i>0.04 为重质气体，R_i≤0.04 为轻质气体，据此判断乙烯、丙烷、异戊烷为重质气体，采用 SLAB 模型开展预测。

表 8.6-1 理查德森数计算结果

物质 / 计算参数	ρrel	ρa	Qt	Drel	g	Ur	Ri
丙烷	2.01	1.185	145.64	0.01	9.81	1.5	24.47
						2.2	16.68
异戊烷	3.0	1.185	80	0.01	9.81	1.5	22.80
						2.2	15.55
乙烯	1.26	1.185	44.78	0.01	9.81	1.5	8.67
						2.2	5.91

2、预测模型主要参数

大气风险预测模型主要参数见表 8.6-1。

表 8.6-2 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	事故源经纬度	
基本情况	LNG 储罐 10mm 孔径泄漏事故源经纬度	109°45′8.55″，40°40′29.68″	
	乙烯储罐 10mm 孔径泄漏事故源经纬度	109°45′2.26″，40°40′35.462″	
	丙烷储罐 10mm 孔径泄漏事故源经纬度	109°45′2.80″，40°40′35.36″	
	异戊烷储罐 10mm 孔径泄漏事故源经纬度	109°45′3.78″，40°40′35.23″	
	焦炉煤气管道管径 10%泄漏事故源经纬度	109°44′55.81″，40°40′28.23″	
	氨水储罐 10mm 孔径泄漏事故源经纬度	109°45′2.45″，40°40′32.60″	
	事故源类型	储罐泄漏、焦炉煤气管道破裂泄漏	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/（m/s）	1.5	2.2
	环境温度/℃	25	8.2
	相对湿度/%	50	50

	稳定度	F	D
其他参数	地表粗糙度/m	1	1
	是否考虑地形	否	否
	地形数据精度/m	/	/

3、预测范围与计算点

（1）预测范围

根据风险识别及源项分析结果，结合拟建项目周围环境特征及敏感目标分布情况，同时按照各风险源危险物质超过预测最大影响范围的预测结果，确定预测范围为厂界外延 5.0km 的圆形区域。

（2）计算点

本次风险评价计算点网格间距为 50m。

4、大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录 H 大气毒性终点浓度值选取，本项目各风险源危险物质大气毒性浓度值具体见表 8.6-3。

表 8.6-3 大气毒性终点浓度值一览表

化学物质		毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
名称	CAS	mg/m^3	mg/m^3
甲烷	74-82-8	260000	150000
乙烯	74-85-1	46000	7600
丙烷	74-98-6	59000	31000
异戊烷	109-66-0	570000	96000
一氧化碳	630-08-0	380	95
氨气	7664-41-7	770	110

5、气体扩散浓度计算结果

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，对于大气环境风险预测。

（1）LNG 储罐破裂泄漏计算结果

①下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算，LNG 储罐泄漏事故情况下，释放的甲烷毒性终点浓度-1（260000mg/m^3）、毒性终点浓度-2（150000mg/m^3）；对应的下风向最远距离具体见表 8.6-4。

表 8.6-4　LNG 储罐破裂泄漏事故下风向最远距离计算结果表

气象条件	风险类型	事故类型	物质	评价标准	下风向最远距离 m
最常见气象条件（D 稳定度）	泄漏	LNG 储罐	甲烷	毒性终点浓度-1（260000mg/m^3）	/
				毒性终点浓度-2（150000mg/m^3）	/
最不利气象条件（F 稳定度）				毒性终点浓度-1（260000mg/m^3）	/
				毒性终点浓度-2（150000mg/m^3）	/

②风险事故后果预测结果汇总

LNG 储罐破裂泄漏事故情况下，最常见和最不利气象条件，下风向不同距离处甲烷的轴线浓度最大影响区域见图 8.6-1 和 8.6-2。

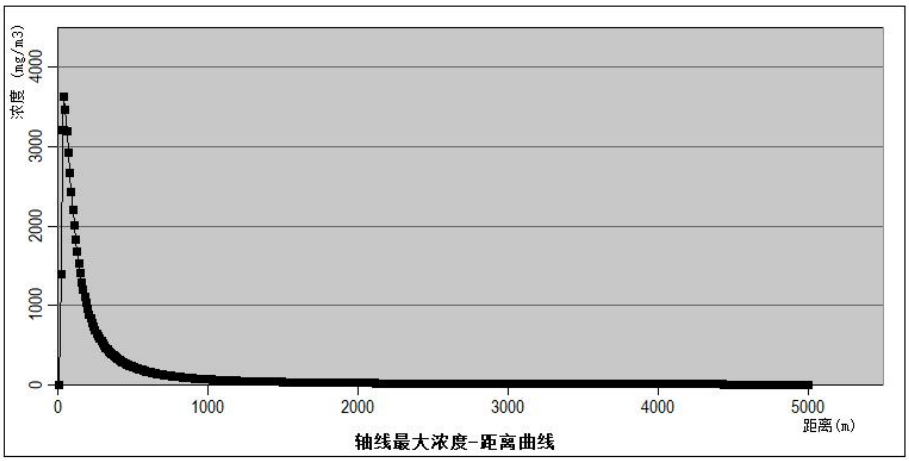


图 8.6-1　下风向不同距离处甲烷的轴线浓度图（D 稳）

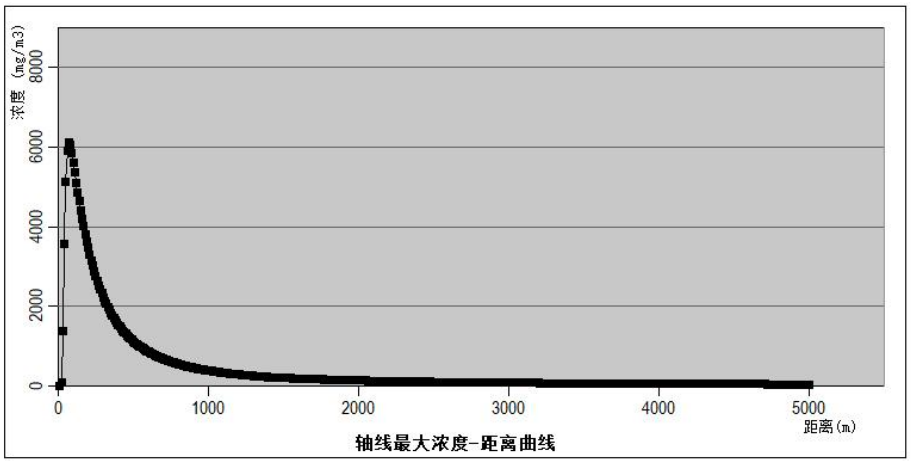


图 8.6-2　下风向不同距离处甲烷的轴线浓度图（F 稳）

在 LNG 储罐破裂泄漏事故的情况下，根据甲烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：LNG 储罐泄漏事故发生后，甲烷发生泄漏，最不利气象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时

的距离未出现；最常见象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现。

③大气环境风险事故对关心点影响分析

根据项目厂界周边大气环境敏感目标分布情况及事故发生点位情况，项目甲烷泄漏后其危险物质预测浓度达到大气终点浓度时的距离范围内无大气环境关心点。

表 8.6-5　LNG 储罐破裂泄漏源项和事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="8">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">LNG 储罐破裂泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="6">泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>压力容器</td><td>操作温度/℃</td><td>25</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">0.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>甲烷</td><td>最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">10</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/（kg/s）</td><td>1.05</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">630</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>5</td><td>泄漏液体蒸发量/kg/s</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="8">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="15">大气</td><td rowspan="3">危险物质</td><td colspan="6">大气环境影响</td></tr>
<tr><td colspan="2">指标</td><td>浓度值/（mg/m³）</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td rowspan="2">最不利气象</td><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>260000</td><td rowspan="4" colspan="3">此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于此阈值</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>150000</td></tr>
<tr><td rowspan="12">甲烷</td><td rowspan="2">最常见气象</td><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>260000</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>150000</td></tr>
<tr><td colspan="2">敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="2">最大浓度/（mg/m³）</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光四村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光五村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光六村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光七村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">哈业脑包村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">孟家河湾</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">西河楞</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">包头城区</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
</table>

		（昆区部分区域）			
		卜尔汗图嘎查村	0	0	/

（2）乙烯储罐破裂泄漏计算结果

①下风向最远距离

采用 SLAB 模型进行进一步预测计算，乙烯储罐泄漏事故情况下，释放的乙烯毒性终点浓度-1（46000mg/m^3）、毒性终点浓度-2（7600mg/m^3）；对应的下风向最远距离具体见表 8.6-6。

表 8.6-6 乙烯储罐 10mm 孔径破裂泄漏事故下风向最远距离计算结果表

气象条件	风险类型	事故类型	物质	评价标准	下风向最远距离 m
最常见气象条件（D 稳定度）	泄漏	乙烯储罐泄漏	乙烯	毒性终点浓度-1（46000mg/m^3）	/
				毒性终点浓度-2（7600mg/m^3）	/
最不利气象条件（F 稳定度）	泄漏	乙烯储罐泄漏	乙烯	毒性终点浓度-1（46000mg/m^3）	/
				毒性终点浓度-2（7600mg/m^3）	/

2）风险事故后果预测结果汇总

乙烯储罐破裂泄漏事故情况下，最常见和最不利气象条件，下风向不同距离处乙烯的轴线浓度最大影响区域见图 8.6-3 和 8.6-4。

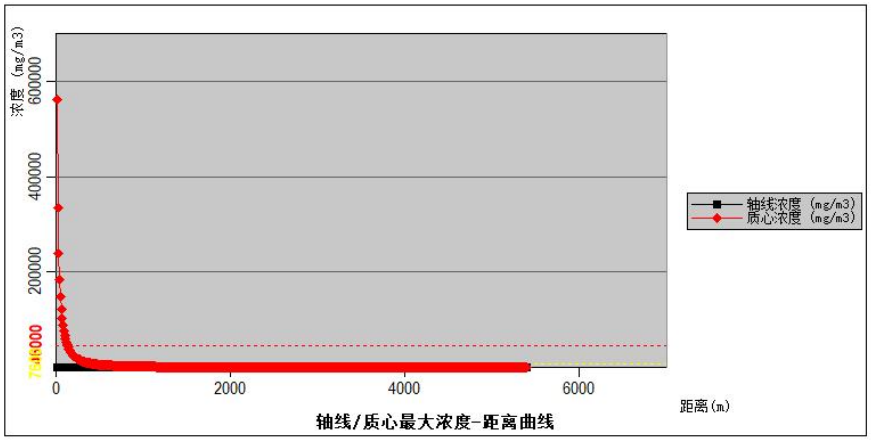


图 8.6-3　下风向不同距离处乙烯的轴线浓度图（D 稳）

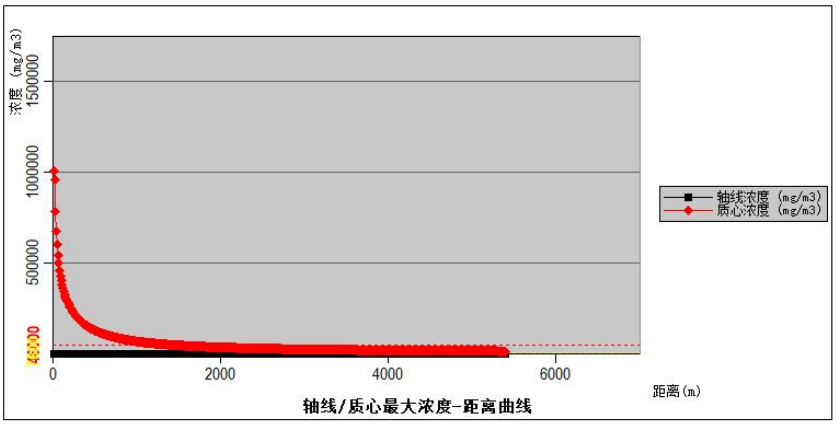


图 8.6-4　下风向不同距离处乙烯的轴线浓度图（F 稳）

根据乙烯达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：乙烯储罐泄漏事故发生后，乙烯发生泄漏，最不利气象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现；最常见象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现。

③大气环境风险事故对关心点影响分析

根据项目厂界周边大气环境敏感目标分布情况及事故发生点位情况，项目乙烯泄漏后其危险物质预测浓度达到大气终点浓度时的距离范围内无大气环境关心点。

表 8.6-7 乙烯储罐破裂泄漏源项和事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="8">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">乙烯储罐破裂泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="6">泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>压力容器</td><td colspan="2">操作温度/℃</td><td>25</td><td>操作压力/MPa</td><td>0.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>乙烯</td><td colspan="2">最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/（kg/s）</td><td>44.78</td><td colspan="2">泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>5</td><td colspan="2">泄漏液体蒸发量/kg/s</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td>1.0×10^{-4}</td></tr>
<tr><td colspan="8">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="3">大气</td><td rowspan="3">危险物质</td><td colspan="6">大气环境影响</td></tr>
<tr><td colspan="3">指标</td><td>浓度值/（mg/m^3）</td><td>最远影响距离/m</td><td>到达时间/min</td></tr>
<tr><td>最不利气象</td><td colspan="2">大气毒性终点浓度-1</td><td>46000</td><td>/</td><td>/</td></tr>
</table>

			大气毒性终点浓度-2	7600	/	/
	乙烯	最常见气象	大气毒性终点浓度-1	46000	/	/
			大气毒性终点浓度-2	7600	/	/
		敏感目标名称		超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m³）
		新光四村		0	0	/
		新光五村		0	0	/
		新光六村		0	0	/
		新光七村		0	0	/
		哈业脑包村		0	0	/
		孟家河湾		0	0	/
		西河楞		0	0	/
		包头城区（昆区部分区域）		0	0	/
		卜尔汗图嘎查村		0	0	/

（3）丙烷储罐破裂泄漏计算结果

①下风向最远距离

采用 SLAB 模型进行进一步预测计算，丙烷储罐泄漏事故情况下，释放的丙烷毒性终点浓度-1（59000mg/m³）、毒性终点浓度-2（31000mg/m³）；对应的下风向最远距离具体见表 8.6-8。

表 8.6-8 丙烷储罐 10mm 孔径破裂泄漏事故下风向最远距离计算结果表

气象条件	风险类型	事故类型	物质	评价标准	下风向最远距离 m
最常见气象条件（D 稳定度）	泄漏	丙烷储罐泄漏	丙烷	毒性终点浓度-1（59000mg/m³）	260
				毒性终点浓度-2（31000mg/m³）	440
最不利气象条件（F 稳定度）	泄漏	丙烷储罐泄漏	丙烷	毒性终点浓度-1（59000mg/m³）	210
				毒性终点浓度-2（31000mg/m³）	230

②风险事故后果预测结果汇总

丙烷储罐破裂泄漏事故情况下，最常见和最不利气象条件，下风向不同距离处丙烷的轴线浓度最大影响区域见图 8.6-5~8.6-8。

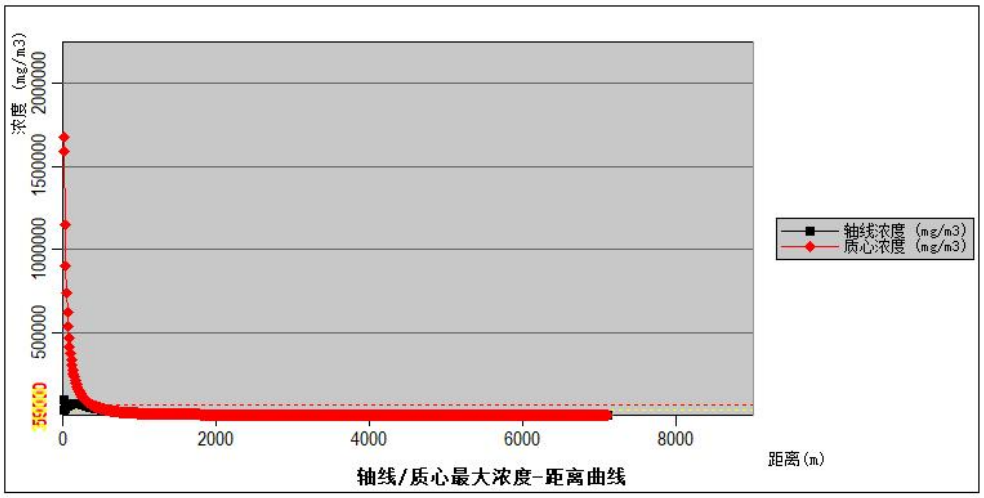


图 8.6-5　下风向不同距离处丙烷的轴线浓度图（D 稳）



图 8.6-6　丙烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（D 稳）

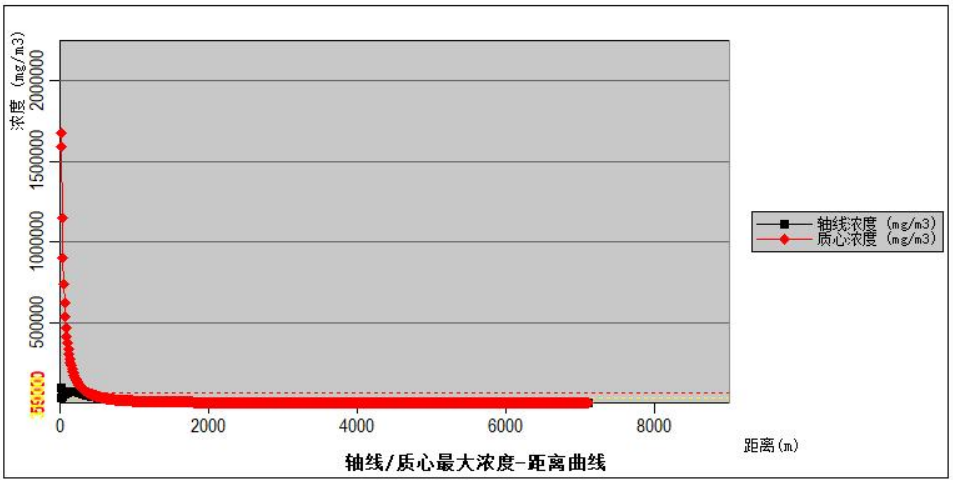


图 8.6-7　下风向不同距离处丙烷的轴线浓度图（F 稳）



图 8.6-8　丙烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（F 稳）

根据丙烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：丙烷储罐泄漏事故发生后，最不利气象条件下，在乙烯大气毒性终点浓度-2 下最远影响距离为 230m，在包钢厂区范围内，在乙烯大气毒性终点浓度-1 下最远影响距离为 210m，在包钢厂区范围内；最常见象条件下，在乙烯大气毒性终点浓度-2 下最远影响距离为 550m，在包钢厂区范围内，在乙烯大气毒性终点浓度-1 下最远影响距离为 290m，在包钢厂区范围内。

③大气环境风险事故对关心点影响分析

根据项目厂界周边大气环境敏感目标分布情况及事故发生点位情况，项目丙烷泄漏后其危险物质预测浓度达到大气终点浓度时的距离范围内无大气环境关心点。

表 8.6-9　丙烷储罐破裂泄漏源项和事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="7">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="5">丙烷储罐破裂泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="5">泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>压力容器</td><td>操作温度/℃</td><td>25</td><td>操作压力/MPa</td><td>1.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>丙烷</td><td>最大存在量/kg</td><td></td><td>泄漏孔径/mm</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/（kg/s）</td><td>145.64</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>3</td><td>泄漏液体蒸发量/kg/s</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td>1.0×10^{-4}</td></tr>
<tr><td colspan="7">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="3">大气</td><td rowspan="3">危险物质</td><td colspan="5">大气环境影响</td></tr>
<tr><td colspan="2">指标</td><td>浓度值/（mg/m^3）</td><td>最远影响距离/m</td><td>到达时间/min</td></tr>
<tr><td>最不利气</td><td>大气毒性终点浓</td><td>59000</td><td>210</td><td>10.07</td></tr>
</table>

		象	度-1			
			大气毒性终点浓度-2	31000	230	10.71
	丙烷	最常见气象	大气毒性终点浓度-1	59000	260	7.47
			大气毒性终点浓度-2	31000	440	9.19
		敏感目标名称		超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m³）
		新光四村		0	0	/
		新光五村		0	0	/
		新光六村		0	0	/
		新光七村		0	0	/
		哈业脑包村		0	0	/
		孟家河湾		0	0	/
		西河楞		0	0	/
		包头城区（昆区部分区域）		0	0	/
		卜尔汗图嘎查村		0	0	/

（4）异戊烷储罐破裂泄漏计算结果

①下风向最远距离

采用 SLAB 模型进行进一步预测计算，异戊烷储罐泄漏事故情况下，释放的戊烷毒性终点浓度-1（570000mg/m³）、毒性终点浓度-2（96000mg/m³）；对应的下风向最远距离具体见表 8.6-10。

表 8.6-10 异戊烷储罐 10mm 孔径破裂泄漏事故下风向最远距离计算结果表

气象条件	风险类型	事故类型	物质	评价标准	下风向最远距离 m
最常见气象条件（D 稳定度）	泄漏	异戊烷储罐泄漏	戊烷	毒性终点浓度-1（570000mg/m³）	/
				毒性终点浓度-2（96000mg/m³）	40
最不利气象条件（F 稳定度）	泄漏	异戊烷储罐泄漏	戊烷	毒性终点浓度-1（570000mg/m³）	/
				毒性终点浓度-2（96000mg/m³）	30

②风险事故后果预测结果汇总

戊烷储罐破裂泄漏事故情况下，最常见和最不利气象条件，下风向不同距离处丙烷的轴线浓度最大影响区域见图 8.6-9~8.6-12。

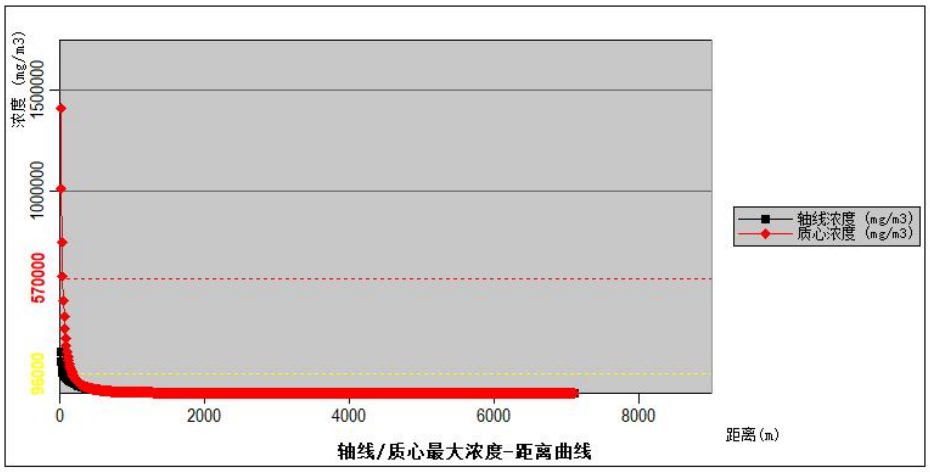


图 8.6-9　下风向不同距离处戊烷的轴线浓度图（D 稳）



图 8.6-10　戊烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（D 稳）

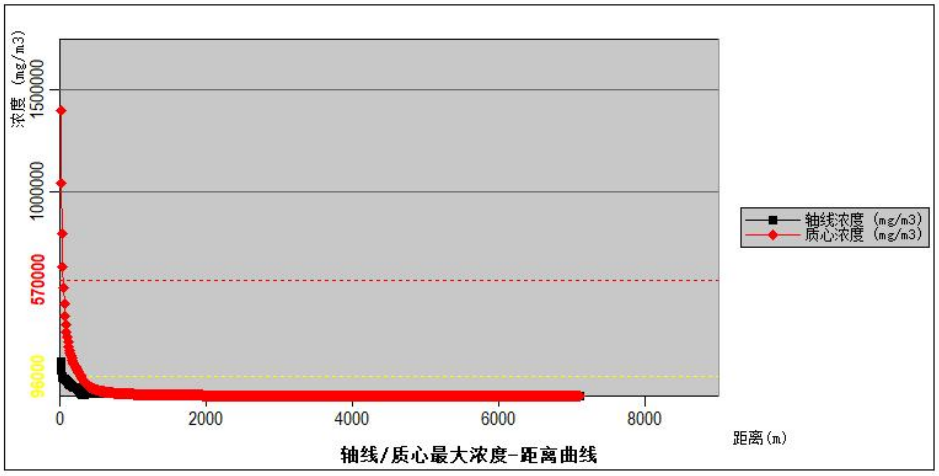


图 8.6-11　下风向不同距离处戊烷的轴线浓度图（F 稳）



图 8.6-12　戊烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（F 稳）

在异戊烷储罐泄漏事故情况下，根据戊烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：

最常见气象条件下，戊烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 40m，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 0m；无超大气毒性终点浓度-1 的敏感点，无超大气毒性终点浓度-2 的敏感点。

最不利气象条件下，异戊烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 30m，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 0m，无超大气毒性终点浓度-1 的敏感点，无超大气毒性终点浓度-2 的敏感点。

③大气环境风险事故对关心点影响分析

根据项目厂界周边大气环境敏感目标分布情况及事故发生点位情况，项目异戊烷泄漏后其危险物质预测浓度达到大气终点浓度时的距离范围内无大气环境关心点。

表 8.6-11　异戊烷储罐破裂泄漏源项和事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	异戊烷储罐破裂泄漏				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	压力容器	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	0.7
泄漏危险物质	戊烷	最大存在量/kg		泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/（kg/s）	80	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	/
泄漏高度/m	3	泄漏液体蒸发量	/	泄漏频率	1.0×10^{-4}

		/kg/s			
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
		指标		浓度值/（mg/m³）	最远影响距离/m	到达时间/min
		最不利气象	大气毒性终点浓度-1	570000	/	/
			大气毒性终点浓度-2	96000	30	5.58
	戊烷	最常见气象	大气毒性终点浓度-1	570000	/	/
			大气毒性终点浓度-2	96000	40	5.37
		敏感目标名称		超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m³）
		新光四村		0	0	/
		新光五村		0	0	/
		新光六村		0	0	/
		新光七村		0	0	/
		哈业脑包村		0	0	/
		孟家河湾		0	0	/
		西河楞		0	0	/
		包头城区（昆区部分区域）		0	0	/
		卜尔汗图嘎查村		0	0	/

（5）焦炉煤气管道管径 10%泄漏计算结果

①下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算，焦炉煤气管道管径 10%泄漏事故情况下，释放的一氧化碳毒性终点浓度-1（380mg/m³）、毒性终点浓度-2（95mg/m³）；对应的下风向最远距离具体见表 8.6-12。

表 8.6-12 焦炉煤气管道管径 10%泄漏事故下风向最远距离计算结果表

气象条件	风险类型	事故类型	物质	评价标准	下风向最远距离 m
最常见气象条件（D 稳定度）	泄漏	焦炉煤气管道管径 10%泄漏	一氧化碳	毒性终点浓度-1（380mg/m³）	160
				毒性终点浓度-2（95mg/m³）	400
最不利气象条件（F 稳定度）	泄漏	焦炉煤气废气管道管径 10%泄漏	一氧化碳	毒性终点浓度-1（380mg/m³）	450
				毒性终点浓度-2（95mg/m³）	1120

②风险事故后果预测结果汇总

焦炉煤气管道管径 10%泄漏事故情况下，最常见和最不利气象条件，下风向不同距离处 CO 的轴线浓度最大影响区域见图 8.6-13~8.6-16。

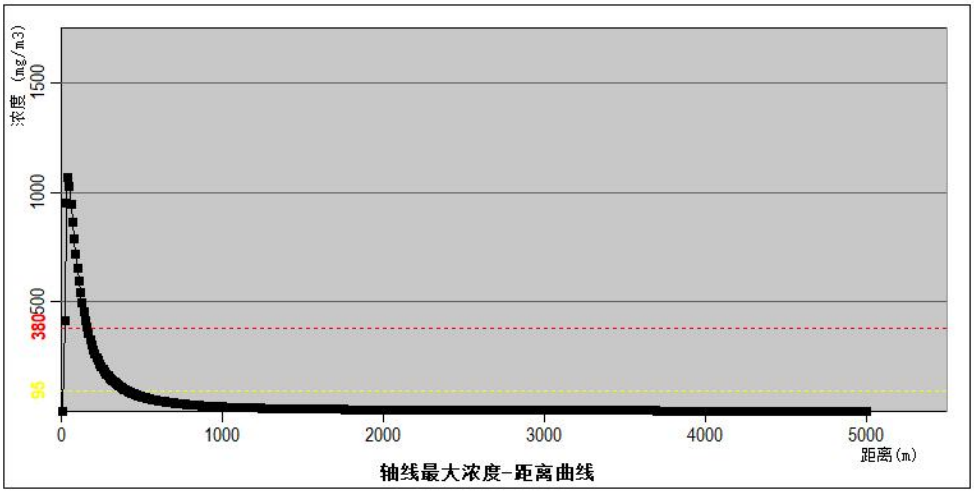


图 8.6-13　下风向不同距离处 CO 的轴线浓度图（D 稳）



图 8.6-14　CO 达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（D 稳）

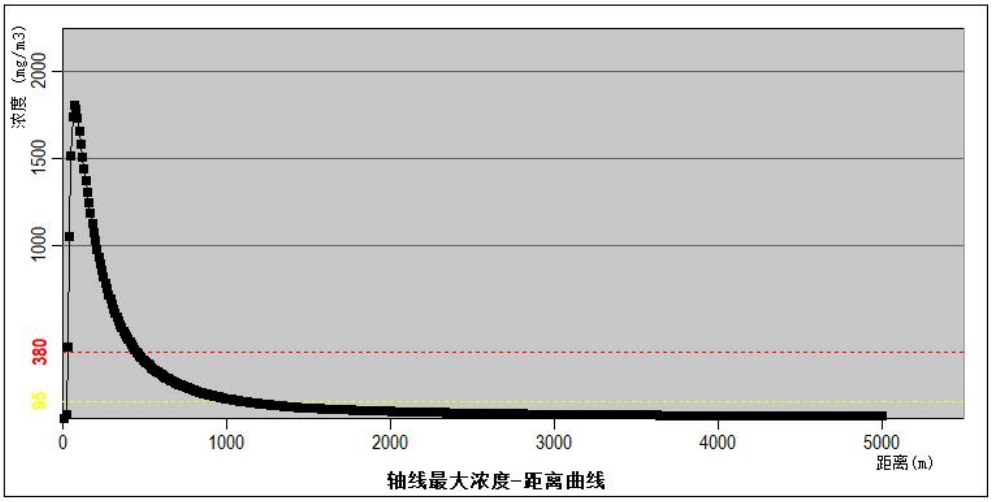


图 8.6-15　下风向不同距离处 CO 的轴线浓度图（F 稳）



图 8.6-16　CO 达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（F 稳）

在焦炉煤气管道管径 10%泄漏事故情况下，根据一氧化碳达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：

最常见气象条件下，一氧化碳预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 400m，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 160m；无超大气毒性终点浓度-1 的敏感点，无超大气毒性终点浓度-2 的敏感点。

最不利气象条件下，一氧化碳预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 1120m，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 450m，无超大气毒性终点浓度-1 的敏感点，无超大气毒性终点浓度-2 的敏感点。

③大气环境风险事故对关心点影响分析

根据项目厂界周边大气环境敏感目标分布情况及事故发生点位情况，项目焦炉煤气管道管径 10%泄漏后其危险物质预测浓度达到大气终点浓度时的距离范围内无大气环境关心点。

表 8.6-14　焦炉煤气管道管径 10%泄漏源项和事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="8">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">焦炉煤气输送管道管径 10%泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="6">泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>压力容器</td><td>操作温度/℃</td><td>25</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">0.15</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>一氧化碳</td><td>最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/（kg/s）</td><td>0.31</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">186</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>/</td><td>泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">2.4×10^{-6}</td></tr>
<tr><td colspan="8">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="13">大气</td><td rowspan="3">危险物质</td><td colspan="6">大气环境影响</td></tr>
<tr><td colspan="2">指标</td><td>浓度值/（mg/m^3）</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td rowspan="2">最不利气象</td><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>380</td><td>450</td><td colspan="2">5.0</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>95</td><td>1120</td><td colspan="2">14.4</td></tr>
<tr><td rowspan="10">一氧化碳</td><td rowspan="2">最常见气象</td><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>380</td><td>160</td><td colspan="2">1.21</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>95</td><td>400</td><td colspan="2">3.03</td></tr>
<tr><td colspan="2">敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="2">最大浓度/（mg/m^3）</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光四村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光五村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光六村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光七村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">哈业脑包村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">孟家河湾</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">西河楞</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
</table>

		包头城区 （昆区部分区域）	0	0	/
		卜尔汗图嘎查村	0	0	/

（6）氨水储罐破裂泄漏计算结果

①下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算，氨水储罐泄漏事故情况下，释放的氨气毒性终点浓度-1（770mg/m^3）、毒性终点浓度-2（110mg/m^3）；对应的下风向最远距离具体见表 8.6-17。

表 8.6-15 氨水储罐 10mm 孔径破裂泄漏事故下风向最远距离计算结果表

气象条件	风险类型	事故类型	物质	评价标准	下风向最远距离 m
最常见气象条件（D 稳定度）	泄漏	氨水储罐泄漏	氨气	毒性终点浓度-1（770mg/m^3）	120
				毒性终点浓度-2（110mg/m^3）	470
最不利气象条件（F 稳定度）	泄漏	氨水储罐泄漏	氨气	毒性终点浓度-1（770mg/m^3）	360
				毒性终点浓度-2（110mg/m^3）	1300

②风险事故后果预测结果汇总

氨水储罐破裂泄漏事故情况下，最常见和最不利气象条件，下风向不同距离处氨水的轴线浓度最大影响区域见图 8.6-6 和 8.6-7。

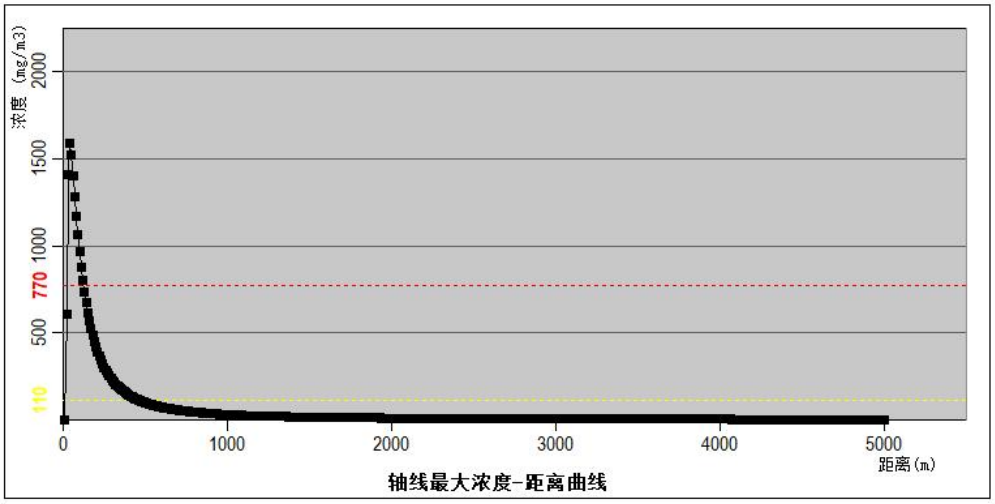


图 8.6-19　下风向不同距离处氨气的轴线浓度图（D 稳）



图 8.6-21　氨气达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（D 稳）

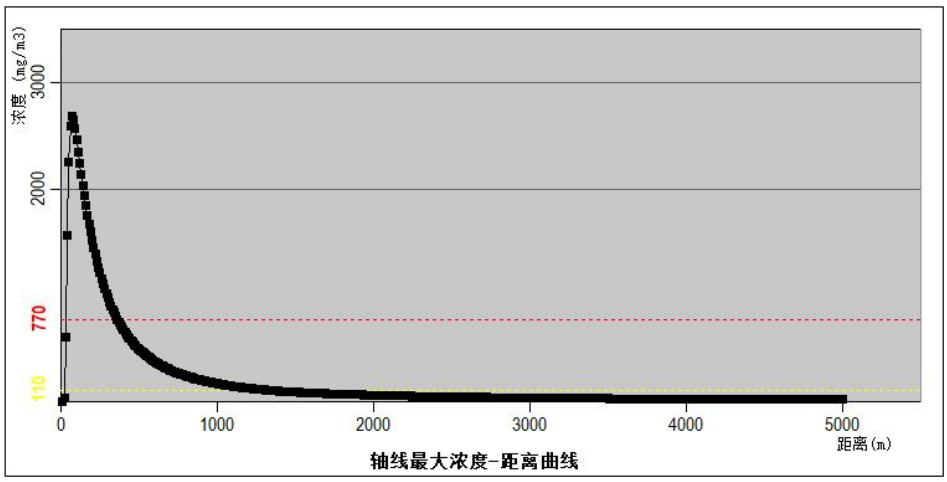


图 8.6-20　下风向不同距离处氨气的轴线浓度图（F 稳）



图 8.6-22　氨气达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图（F 稳）

氨水储罐破裂泄漏事故情况下，根据氨水达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：最常见气象条件下，达到大气毒性终点浓度-2 时的距离为 470m，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 120m；最不利气象条件下，大气毒性终点浓度-2 时的距离为 1300，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 360。

③大气环境风险事故对关心点影响分析

根据项目厂界周边大气环境敏感目标分布情况及事故发生点位情况，项目纯苯储罐发生火灾爆炸事故后其危险物质预测浓度达到大气终点浓度时的距离范围内无大气环境关心点。

表 8.6-16　氨水储罐破裂泄漏源项和事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="8">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">氨水储罐 10mm 孔径泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="6">泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>压力容器</td><td>操作温度/℃</td><td>25</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>二甲苯</td><td>最大存在量/kg</td><td></td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">10</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/（kg/s）</td><td>0.460</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">275.937</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>5</td><td>泄漏液体蒸发量/kg/s</td><td>0.021/0.120</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">1.0×10^{-4}</td></tr>
<tr><td colspan="8">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="8">大气</td><td rowspan="3">危险物质</td><td colspan="6">大气环境影响</td></tr>
<tr><td colspan="2">指标</td><td>浓度值/（mg/m^3）</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td rowspan="2">最不利气象</td><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>770</td><td>360</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>110</td><td>1300</td><td colspan="2">16.4</td></tr>
<tr><td rowspan="5">氨水</td><td rowspan="2">最常见气象</td><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>770</td><td>120</td><td colspan="2">0.9</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>110</td><td>470</td><td colspan="2">3.56</td></tr>
<tr><td colspan="2">敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="2">最大浓度/（mg/m^3）</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光四村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光五村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光六村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">新光七村</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">/</td></tr>
</table>

		哈业脑包村	0	0	/
		孟家河湾	0	0	/
		西河楞	0	0	/
		包头城区（昆区部分区域）	0	0	/
		卜尔汗图嘎查村	0	0	/

6、有毒有害气体大气伤害概率估算

对于存在高大气环境风险的项目，应开展关心点概率分析，分析有毒有害气体计量负荷对个体的大气伤害概率、关心点处气象条件的频率、事故发生概率的乘积，以反映关心点处人员在无防护措施条件下受到伤害的可能性。

暴露于有毒有害物质气团下、无任何防护的人员，因物质毒性而导致死亡的概率可按下式估算：

$$P_E = 0.5 \times \left[1 + erf\left(\frac{Y-5}{\sqrt{2}}\right)\right] \quad （Y≥5 时）$$

$$P_E = 0.5 \times \left[1 - erf\left(\frac{|Y-5|}{\sqrt{2}}\right)\right] \quad （Y＜5 时）$$

式中：P_E——人员吸入毒性物质而导致急性死亡的概率；

Y——中间量，量纲 1。可采用下式估算：

$$Y = A_t + B_t \ln\left[C^n \cdot t_e\right]$$

其中：A_t、B_t 和 n——与毒物性质有关的参数，见附录 I 中表 I.2；

C——接触的质量浓度，mg/m^3；

t_e——接触 C 质量浓度的时间，min。

本项目对事故状态下排放氨气、一氧化碳、硫化氢进行大气伤害概率估算，其参数及估算结果取值见下表。

表 8.6-19　大气伤害概率估算结果表

风险物质 / 参数	At	Bt	n	C（3km 处各物质浓度），mg/m^3	t_e	Y	P_E
氨气	-15.6	1	2	3.173	10	-10.98805988	0
CO	-7.4	1	1	1.352	10	-4.795829929	0
硫化氢	-11.5	1	1.9	0.965	10	-9.265106545	0

根据估算结果，物质泄漏后到达最近环境风险敏感目标处各大气伤害概率均为 0，

环境风险敏感目标处人员在无防护措施条件下受到伤害的可能性为0。

8.6.2 地表水环境风险预测与评价

事故情况下一旦含有CODcr、BOD_5、石油类等污染物的废水不经处理泻入外界水体，将不可避免的对外界水体造成污染，甚至造成严重的超标。因此企业污水排放应设置严格的厂区排水管网，以防止其事故情况下有毒有害的污染物直接外排，并应制定相应的污水排放事故应急预案，以减轻因污水事故排放对附近水体造成的污染。

（1）事故假定

本项目可能对水体环境造成影响的事故主要有：

①储罐事故（包括泄漏、火灾及爆炸事故）；

②生产装置区事故（主要包括泄漏、火灾）。

（2）事故影响分析

以上两种事故对外界水环境的影响程度均有大小之分。小的事故主要指泄漏并不发生火灾、爆炸的事故；大事故主要指由于可燃物泄漏并遇火源而引起火灾、爆炸从而造成更大规模的火灾、爆炸等恶性事故，从而造成对外环境更大的影响。

①小型事故

小型事故对外环境的影响主要是由于泄漏造成对厂区范围内环境的污染，污染物首先汇入厂区的事故池，不会流入地面水系统。

②大型事故

大型事故主要指是由于可燃物泄漏后遇火源而引起火灾、爆炸造成的更大规模的火灾、爆炸等恶性事故。

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160- 2008）（2018年版），本工程占地面积约15.9hm^2，厂区同一时间内的火灾处数为1处，采用稳高压消防给水系统。

本工程消防用水量最大处发生在LNG罐区，采用固定式水喷雾系统和移动式消防冷却水系统，冷却水供给强度 6L/min·m^2，周火罐冷却用水量为112L/s，相邻罐冷却用水量为112L/s，移动冷却用水量为112L/s，合计消防用水量为336L/s，火灾延续时间6小时，消防贮存水量不小于7254m^3，设计采用消防用水量为360 L/s，消防贮存水量7776m^3，管网供水压力不小于1.0MPa。采用2个有效容积5000m^3的消防水池。

为防止本项目储罐区和生产装置区域出现消防事故时有毒有害介质及消防废水排出项目界区外对外界产生污染，项目应设置事故池，用于收集事故状态下的废水，防止事故废水进入水体（含地下水）和土壤，而造成污染。事故池有效容积的计算按公式法计算，具体计算方法如下：

$$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5$$

注：$（V_1+V_2-V_3）_{max}$是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 $V_1+V_2-V_3$，取其中最大值。

V_1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；（本项目设置储罐区，LNG 储罐为 10000m^3；乙烯储罐 20m^3；丙烷储罐 20m^3；异戊烷储罐 20m^3；本次评价假定储罐发生事故，储罐全部泄漏，可能泄漏的物质量为 8048m^3）

V_2——发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3；

$V_2=\sum Q_{消} t_{消}$

$Q_{消}$——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m^3/h；（本项目一次消防用水量约为 336L/s 即为 1209m^3/h）；

$t_{消}$——消防设施对应的设计消防历时，h；（本项目消防持续时间按 3h）；

V_3——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；（LNG 储罐区积液坑容积约 3500m^3）

V_4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；（本项目事故情况下假定没有必须进入该收集系统的生产废水量，即 0m^3）；

V_5—发生事故时可能进入该收集池的降雨量，m^3；按《水体污染防控紧急措施设计导则》中规定，降雨强度按一年内降雨天数内的平均日降雨强度计；

$V_5=（qa/n）F$

qa—年平均降雨量；（包头市多年平均降雨量约为 465.2mm）；

n—年平均降雨日数；（包头市年平均降雨日数取 60d）；

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，（按照事故发生地占地面积计算，共 159000m^2）；

通过以上基础数据，可计算得出本项目的事故池容积约为：

$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5=$（8048+1209×3-3500）+0+（465.2×10^{-3}/60）×159000=9407m^3

通过计算，项目设置的事故池有效容积不能小于9407m^3，本项目建设有效容积10000m^3的事故水池，满足事故状态下事故废水的收集要求。

本项设置10000m^3事故水池、总容积500m^3初期雨水池构成了完整的事故水收集系统，发生事故时可将厂区初期雨水、事故消消防水等全部事故废水阻断在厂区内，避免对外部水环境的影响。

8.6.3 地下水环境风险预测与评价

本项目可能对地下水产生影响的事故状态主要为生产装置区泄漏、LNG储罐、冷剂储罐泄漏以及火灾等情况下的消防废水等。

（1）生产装置区泄漏

生产装置区泄漏，采取挖、筑拦油沟渠，采用消防沙围堤等措施，应急处置收集的油品及污染的土壤作为危险废物送有资质单位处置，基本不会对厂区地下水产生影响。

（2）事故水

生产装置区泄漏并发生火灾等事故状态下，应急处置产生的消防废水进入厂区事故水池，分批次处理后排放。事故水池均采取相应的分区防渗措施，事故状态下不会对地下水产生影响。

（3）储罐泄漏

非正常状况情境下，假定油库单元储罐发生泄漏，根据预测评价，事故状况下储罐区域发生瞬时入渗后，随着时间的推移，污染晕由东北向西南迁移，污染晕浓度先升高后降低。其中2天时污染晕中心浓度最大（苯0.98mg/L），后期污染物浓度逐渐减少，100天后染晕中心浓度（苯0.0095mg/L）降低至《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准以下（苯0.01mg/L）。因此事故状情境下污染物对地下水含水层造成的影响有限，不会造成地下水环境质量的恶化，也不会影响地下水利用现状。另外本次模型预测是考虑污染物直接进入地下水，未考虑防渗层和包气带，在实际情况中，由于污染物超标十分有限，在穿过防渗层和包气带过程中可能就被吸附、降解为标准值以下，难以对地下水产生影响。

8.7 环境风险管理

8.7.1 环境风险防范措施

本次评价按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、环发[2012]77号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》、《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》和《突发环境事件应急管理办法》（环）部令第34号）等相关要求，提出风险防范措施。

8.7.1.1 选址、总图布置和建筑安全防范措施

（1）厂址选择

本项目位于包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置内，地面上所有废旧厂房建筑物架空管道设备设施及地下管道、电线、电缆均已全部清理拆除。项目占地面积约15.9hm^2，拟建地一带地形平坦、开阔，主要生产装置区布置于周边村庄的下风向，有利于减轻废气、噪声等对人群的影响。项目选址不压覆矿产资源、不占用基本农田，不占用重要通信和军事设施，所在地内水、电、气等基础设施完善，交通便捷，公辅及环保工程、所需能源和给排水等可依托包钢厂区，具备良好建设条件。

（2）总图布置方案

①本项目总平面布置依据《建筑设计防火规范》和《石油化工企业设计防火标准》的要求，各装置间留有足够的安全间距，防止发生火灾时相互影响。

②在符合生产工艺流程、操作要求和使用功能的前提下，建、构筑物尽量合并、工艺装置设备露天化、集中联合布置，以达到尽可能缩短工程管线、降低成本及工程造价、节约用地、降低能耗的目。

③根据生产装置的性质，合理分区布置、便于生产管理；辅助生产设施，在符合其特性要求条件下，尽量靠近负荷中心。

④在平面布置上，尽量安排合理紧凑，总体布置顺流程方向，减少物料输送行程，降低动力消耗。

⑤采用先进的PDMS 三维模型软件进行配管设计，合理布置管线，节省管材、节省投资。

（3）建筑安全防范措施

本项目主要装置、设备、设施的布局要求如下：

①管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度，不应小于5m。

②在产生有毒气体的生产装置和储运设施的区域内，设置有毒气体监测器。有毒气体的监测系统采用两级报警，且报警信号发送至有人值守的控制室进行声光报警。一旦

有毒气体发生泄漏，信号将送至控制室，立即报警，及时处理。

③厂房建筑设计中，采取防爆泄压和通风措施，个别地方设防爆机械通风设施，避免火灾爆炸危险物质和有毒物质积聚。

④按照《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（安监总管三〔2014〕68 号）的要求：可燃液体储罐要按单罐单堤的要求设置防火堤或防火隔堤。

8.7.1.2 重点生产区域风险防范措施

对项目生产装置区布设的装置采取下列环境风险防范措施：

（1）所有易燃易爆物均在密闭的设备和管道中运行，正常生产过程中，不会有易燃易爆物的泄露。

（2)塔与塔之间保持有 2m 的防火间距外加 1m 的作业操作距离符合防火规范的要求。

（3）所有电气设施为防爆设施，防爆型号符合设计要求。

（4）钢结构全部粉刷了防火涂料，耐火等级符合设计规范要求并经过消防部门的检测。

（5）连锁装置的设置，可以杜绝突发意外时对系统的损害和误操作时对设备的损害。

（6）煤气管道设有保护气氮气管道和氮气手动调节阀，当发生煤气泄漏时，可通过氮气迅速吹扫进行稀释，煤气管道与煤气总管之间设有隔断装置。

（7）焦炉煤气、合成气、循环气、混合冷剂、LNG 等介质的管道除少数法兰连接外，均采用焊接，减少泄漏点。

（8）压力容器和管道均按规范设置安全阀及压力报警，以防止设备与管道受到意外超压时损坏。

（9）采用 DCS 控制系统对生产装置的工艺参数进行调节、报警和控制，并设置安全仪表系统实现事故状态下的紧急停车。

（10）压缩机出口均设置安全阀，防止系统超压。压缩机组均设置有超温、超压、机组润滑故障报警等保护系统。

（11）TSA 程控阀采用平板程控阀，启闭速度快，密封性能好，阀位显示可靠，可保证装置的安全稳定运行。

（12）采用程序阀阀检与压力信号判断程控阀是否故障，当程控阀内漏或执行机构发生故障时能及时显示，防止因程控阀切换不到位而引发泄漏事故。

（13）程序控制系统采用压缩空气驱动，介质的粘度受环境温度影响变化小，物理性质基本不变，可保证程控阀的动作时间一致，控制系统简单、运行平缓、动作安全可靠。

（14）工艺生产装置尽量采用露天布置，有利于有毒有害气体的扩散。

（15）压力容器按《压力容器安全技术监察规程》的要求进行选材、制作、加工，各阀门和密封件的选用均符合有关规定，防止在生产过程中发生有毒有害物的泄漏。

（16）低压设备及管线设置压力超限报警及安全阀，防止高压窜入低压引发爆炸，安全阀的排放气引入火炬。

（17）在装置生产区设置“电子围栏、人员定位、红外检测”系统，可防止无关人员和车辆进入生产区并准确定位生产操作人员。

8.7.1.3 储罐区风险防范措施

对 LNG 储罐、甲烷储罐、乙烯储罐、丙烷储罐、异戊烷储罐等储罐区域采取下列环境风险防范措施：

（1）液化天然气的贮存区、装卸区均设置有集液池，防止液态物料泄漏后四处流散。按石化系统围堰建筑规范构筑防泄漏围堰，其容积应能容纳储罐破裂流出的最大液体，并开设地下沟槽、配置空罐与泄漏回收防爆泵，以便将泄漏出的液体截留收集返回系统，避免可燃液体流失或火灾的蔓延，造成环境空气污染事故。同时设置事故池与事故污水收集管线。保证紧急事故时产生的地面清洗水收集至事故水池内，不致影响外部水环境。

（2）液化天然气贮槽四周设置有防护堤，堤内设有导环形导流槽，防止 LNG 泄漏后四处流散。

（3）集液池设置有温度检测报警系统并与高倍数泡沫灭火系统联动，当检测到集液池或导流渠温度过低时自动启动高倍数泡沫灭火覆盖 LNG 防止液化。

（4）液态天然气贮槽采用全防罐，储罐设置有自动调压槽、自动放空控制阀、手动放空控制阀、呼吸阀及双安全阀，防止贮槽超压引发事故。外槽内充珠光砂并充氮，保持良好的绝热性能。

（5）LNG 贮罐内设有温度计，温度计沿贮罐整个高度均匀布点，以监视罐内可能

发生的翻滚。

（6）LNG 装车采用了装车仪定量装车以防装车时溢出事故。装卸车采用密闭装卸车。气相经气相平衡管返回储罐，减少了气相排出。

（7）防雷接地设施、防静电接地和消除设施，能够疏导雷击电流和罐体、管道物料流动时产生的静电，扼制了火灾及爆炸火源点的产生。

（8）设置重大危险源警示牌、告知牌、安全标识，对重大危险源区域的危害、防范措施以及进入该区域的注意事项进行说明。

8.7.1.4 运输环境风险防范与应急预案

（1）本项目外购原辅材料采用汽车公路运输，原料焦炉煤气、氮气等采用包钢厂内管道直接运输。这些危险物料的运输均存在环境风险问题，焦炉煤气管道破裂会发生泄漏，20%氨水汽车运输易在桥梁路段和经过人群工作、生活密集区等发生泄漏污染事故。运输过程中主要是发生碰撞、翻车事故导致储罐口径破裂泄漏，泄漏事故对距离公路较近村庄村民有较大影响。

公路运输一旦遇到险情或发生事故，应采取相应的安全消防措施，在最短时间内报警，通知厂内风险应急救援部门与有关公安消防等机关启动应急机制，采取堵漏等措施，有效控制事故的发生和发展。厂内管道运输包钢设置有专项的现场处置预案。

（2）本项目危险物料的运输严格按照《危险化学品安全管理条例》相关规定进行。不设运输危险化学品的车队，该项目危险化学品的运输任务拟外委具有运输危险化学品专门资质的社会运输机构承担，运输机构应具有危险化学品运输许可证，司机、押运员有上岗证。

（3）运输容器由定点单位生产、经检测、检验合格后方可使用。

（4）运输危险化学品的车辆后部安装告示牌，告示牌上表明危险化学品的名称、种类、罐体容积、最大载质量、施救方法、企业联系电话等。

（5）危险化学品的公路运输通行证由公安部门核发，并对危险化学品道路运输安全实施监督。

（6）运输危险化学品途中需要停车住宿或者遇有无法正常运输的情况时，应向当地公安机关报告。

（7）运输车辆配备足够的堵漏、灭火等事故应急处理器材。

（8）控制运输风险源：汽车运输泄漏风险为安全阀非运输事故打开，是运输事故

泄漏频率的 2 倍以上；因此，加强安全阀的维护、改进其质量，严格按规定加盖阀门盖，能有效降低汽车运输的频率。撞击使气阀破裂是第二高频率风险，因此，在运输泄漏事故发生时须迅速、正确地采取应急行动，可有效降低安全阀非运输事故打开和气阀撞击破裂等产生的事故风险。

（9）运输风险应急预案：公路运输一旦遇到险情或发生事故，应采取相应的防泄漏等安全消防措施，在最短时间内向 110 等部门报警，通知沿途公安消防等机关、厂内风险应急救援部门，启动应急机制，实现与当地政府环境风险事故应急救援预案的对接与联动；并采取堵漏、喷淋等措施，可有效地控制事故的发生和发展。

（10）运输车辆驾驶员须熟知运输沿途各地公安机关和 110 紧急电话以及泄漏的紧急救援方法。阀门泄漏等风险事故一旦发生，首先通告当地公安部门和 110 紧急电话，在公安部门的统一安排指挥下，根据车载风向仪确定的风向，紧急告知并引导下风向敏感点居民紧急疏散，以湿毛巾掩鼻防护，并引导或组织人员迅速向侧风向转移撤离。

综上，在落实上述运输环境风险防范后，本项目危险化学品的运输风险可降至最低。

8.7.1.5 消防及火灾报警系统

（1）装置区设置有稳高压的消防水系统，厂区消防管网呈环状管网布置。工艺装置区布置间距不大于 60m，其余不大于 120m。并根据规范要求设置必要的阀门等。另在工艺装置区设置消防水炮，对各主要的工艺装置进行特殊保护。

（2）依据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 规定要求，在生产装置区、辅助设施内均设置移动式磷酸铵盐灭火器或二氧化碳灭火器，以迅速扑救小型火点的初期火灾。

（3）本工程设置有气体防护站，气体防护站由充气室、维修室、器材存放室、急救室和救护车库组成，负责防护器材的维修、更换以及事故状态时的应急救援。

（4）装置区、罐区四周设置有环形消防通道，消防通道的宽度不小于 6m。

8.1.7.6 自动控制设计安全防范措施

项目采用先进、成熟、可靠的技术路线，采用 DCS 控制系统，从根本上提高装置的安全性。

（1）设置有毒、可燃气体报警系统和自动联锁系统；一旦工艺参数出现异常，系统将自动报警或自动关闭；确保出现泄漏时在短时间内完全停止反应，可有效的保证物料泄漏量在可控制范围内。

（2）在可能散发氢气、甲烷等可燃气体的场所，设置可燃气体检测报警，可能散发氨、一氧化碳等有害气体的场所，设置有害气体检测报警，检测报警信号引入 DCS 系统。

（3）对开停车有顺序要求的生产过程应设联锁控制装置。自动控制的气源、电源发生停气、停电故障时，安全联锁系统的最终状态，必须保证使工艺操作和运转设备处于安全状态。

（4）自动控制系统的选择和设计，应使组成的自动控制系统在突然停电或停气时，能满足安全的要求。用电的自动控制设备，在生产过程中因电源突然中断有可能引起事故时，应采用自动切换互为备用的电源供电。凡根据工艺特点及操作要求所采用的信号报警、安全联锁系统、调节系统和重要的记录指示系统，均应设有自动备用电源供电装置。

（5）控制室应远离振动源和具有强电磁干扰的场所，无关的管线不得通过控制室。

8.1.7.7 电气安全防范措施

（1）按规范划分防爆区，在区内用防爆型电气设备和仪表，对建筑物、设备管线加设防雷、防静电接地装置。

（2）制订完善的电气设备使用、保管、维修、检验、更新等管理制度并严格执行。

（3）在适当的场所或地点装设应急照明灯，应急时间不少于 30min。主要用电设备应设有警示标牌。

（4）具有燃爆危险的工艺装置、贮罐、管线等应配备惰性介质系统，以备在发生危险时使用，可燃气体的排放系统尾部用氮封。

（5）采用先进的全密闭自动加料和控制技术，减少人为因素干扰。

（6）采用双电源供电，并设置事故柴油发电机组，以保证正常生产和事故应急用电。

8.7.2 大气环境风险防范措施

（1）开车及事故放空气

本项目开车及紧急状态下事故放空气排放通过高架火炬系统集中燃烧后排放，火炬远离生产装置布置在厂区边缘，安全半径之内不布置任何建筑物或设施。火炬设置常明灯，永久燃烧着的常明灯附在火炬头四周用来点燃火炬气，常明灯在大风中不会熄灭，保证随时进入火炬系统的气体燃烧，一旦生产装置发生事故就可将气体送到火炬系统燃

烧，以保护人身和设备安全。

（2）物料泄漏应急、救援及减缓措施

①比空气重的易挥发易燃液体泄漏时，用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。

②喷雾状水稀释，构筑临时围堤收容产生的大量废水。

③如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。

④小量液体泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，稀释水排入废水系统。大量液体泄漏：构筑临时围堤收容。用泡沫覆盖，降低挥发蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

⑤喷雾吸收或中和：对某些可通过物理、化学反应中和或吸收的气体发生泄漏，可喷相关雾状液进行中和或吸收。

（3）火灾、爆炸应急、减缓措施

当装置区或储罐区发生火灾或爆炸时：

①根据需要，切断着火设施上、下游物料，尽可能倒空着火设施附近装置或储罐物料，防止发生连锁效应；

②在救火的同时，采用水幕或喷淋的方法，防止引发继发事故；

③根据事故级别疏散周围人群。

本项目在 LNG 罐区积液坑和 LNG 装车站的积液坑采用固定式高倍数泡沫灭火系统，并设有温度检测报警系统与固定式高倍数泡沫灭火系统联动，当检测温度过低时自动启动比例式泡沫混合装置，当压力水流经比例混合器时，泡沫药剂与水按比例（3：97）自动混合，产生的泡沫混合液经管道送往泡沫发生器产生泡沫覆盖，防止 LNG 液化，控制流淌火灾的蔓延，泡沫混合液连续供给时间为 40min。

8.7.3 事故废水风险防范措施

为避免因泄漏、火灾等导致地表水体污染事故的发生，确保此类事故废水不外排，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价提出水环境风险事故三级防控措施，其中一级防控措施将污染物控制在储罐区、装置区；二级防控将污染物控制在厂区事故水池；三级防控措施将污染物控制在厂区污水处理站范围内。

（1）一级防控措施

本项目全厂的装置污染区均应设置围堰，全厂储罐全部采用露天布置，布置在防火堤内，在防火堤内雨水沟穿堤处，设防止物料流出堤外的措施。堤内均设有排水沟，堤外设有阀门井与堤内排水沟相接，正常时阀门井内阀门打开，事故时阀门井内阀门关闭。根据《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2018)，液化烃全压力式或半冷冻式储罐组宜设不高于 0.6m 的防火堤规定，本项目 LNG 储罐及冷剂储罐防火堤高设为 0.6m，满足规范要求。在发生一般事故时，围堰及防火堤能够作为污水的暂时应急缓冲池，进行事故废水的一级防控。

（2）二级防控措施

本项目设置 1 座 10000m^3 事故水池，应急事故水池在各装置界区内自设初期污染雨水池的基础上，设置消防应急事故水池。该消防事故水池作为全厂消防事故和其他重大事故时污染排水的储存、提升设施，将污染物控制在厂区范围内。

发生重大火灾、爆炸事故时，消防水及其携带的物料等通过第一级、第二级保障措施进入第三级保障措施，依次进入事故水收集池，之后限流送煤焦化分公司一生化污水处理站处理。

（3）三级防控措施

三级防护为厂区污水处理站，在必要情况污水处理站各反应池可作为全厂事故废水的收集、暂存应急池使用，确保事故状态下废水不出厂。

通过设置事故废水三级防控体系，生产装置区、储罐区风险源发生泄漏及火灾爆炸事故时，泄漏物以及消防废水首先进入隔堤，再进入厂区事故应急池，再分批进入污水处理站处理，确保事故废水控制在厂区范围内，保证事故废水不外排。

8.7.4 地下水环境风险防范措施

（1）源头控制措施

本项目对产生的废水进行合理的治理和综合利用，以先进工艺、管道、设备、污水储存，尽可能从源头上减少可能的污染物产生；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，以防止和降低可能污染物的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度；优化排水系统设计，工艺废水、地面冲洗废水、初期雨水等在厂区内收集后通过管线送煤焦化分公司一生化污水处理站处理。

项目危险废物严格按照《危险废物贮存规范》等相关规定暂存、运输和处理。

（2）分区防渗措施

根据装置、单元的特点和所处的区域部位，将厂区分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

①简单防渗区主要指没有污染物泄漏的区域或部位，不会对地下水环境造成污染，如厂区的中心控制室、办公楼等辅助区域，装置区以外的系统管廊区（除集中阀门区以外）等，本项目简单防渗区主要包括：综合办公楼、中央化验室、中心控制室。

②一般防渗区主要指地面、明沟、循环水池、消防水池等区域或部位，架空设备、管道发生泄漏后首先落到地面上，很容易发现和处理，且处理时间较短，本项目一般防渗区包括生产装置区地面、循环水池、消防水池、泡沫站。

③重点防渗区主要指地下管道、地下容器、储罐以及设备、（半）地下污水池、油品储罐的环墙式罐基础等区域或部位，这些设备和设施发生物料和污染物泄漏极难被发现和处理，如处理不及时会对地下水造成污染，因此，在这些区域或部位要求采取重点防渗措施。本项目重点防渗区包括：初期雨水池、事故水池池底及池壁、危废暂存库、LNG 储罐区、积液池底及四壁。

④根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）规定，明沟、事故水池中的水在沟或池中停留时间较短，且容易得到及时处理，可在这些区域只需采取一般防渗措施，但考虑到本项目污水浓度较高，且厂区包气带防污性能较弱，一旦发生泄漏对地下水造成污染的风险较大，且污染的地下水修复困难，因此，本项目对事故水池作重点防渗处理。

（3）渗漏检测系统

渗漏污染物、渗漏液收集系统包括地标污染雨水收集系统和地下渗漏液收集系统两部分：

①渗漏污染物地表收集系统

渗漏到地表的污染物利用厂区雨水收集系统进行集中收集，统一处理（包括生产区围堰内的地表明沟、污染雨水管线、初期雨水收集池等）。各装置区、罐区等单元功能区围堰内均设有地下管线或地表明沟。各生产单元围堰内泄漏至地表的物料、污水等在雨水冲刷时作为污染雨水排入围堰内的地下管线或地表明沟内，打入污水雨水管线，集中送至初期雨水收集池，渐次送至煤焦化一生化污水处理站处理回用。

②储罐基础的渗漏检测

储罐基础设计应设置渗漏检测设施。罐基础环墙周边泄漏管的设置应符合现行国家标准《钢制储罐地基基础设计规范》GB50473 的规定。当泄漏管低于地面标高时，泄漏管对应位置处应设置检漏井，检漏井顶部设置活动防雨钢盖板。检漏井应符合下列规定：

a.检漏井的平面尺寸宜为 500mm×500mm，高出地面 200m，井底应低于泄漏管 300mm。

b.检漏井应采用抗渗钢筋混凝土，强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不宜低于 P8。

c.检漏井壁和底板厚度不宜小于 100mm。

③地下物料管道防渗管沟渗漏收集与检查

地下水防渗管沟防渗层中设有砂卵石层兼做渗透液收集层，由上层渗漏下来的渗透液被下层不透水层阻隔在砂卵石层中，流入收集井内，收集后的渗透液由泵抽送地上污水管线去污水处理站处理。

a.地下物料管沟沿线设置渗漏液收集井，当地下管道公称直径不大于 300mm 时，检漏井间隔不宜大于 70m；当地下管道公称直径大于 300mm 时，检漏井间隔不宜大于 100m。

b.渗漏液收集井宜位于污油（水）检查井、水封井的上游。

c.位于污染区的渗漏液收集井井盖高度地面 200mm，平面尺寸不小于 500mm×500mm，井体与地面应有良好的防渗措施，避免地面水流入收集井。

d.人工巡检地下管道的渗漏液收集井，检查渗漏情况。

8.7.5 风险监控及应急监测措施

1、环境风险应急监测

本项目建成后将实施环境风险事故值班制度，配备应急监测设备及人员，随时接受来自公司总调度室、各部门室的污染事故信息，及时采取应急监测方案，出动监测人员及分析人员，配合公司环保部进行环境事故污染源的调查与处置。

发生紧急污染事故时，监测人员应在有必要的防护措施和保证安全的情况下携带大气和水质等监测必要的监测设施及时进入处理现场采样，随时监控污染状况，为应急指挥提供依据。此外，监测方案应根据事故的具体情况由指挥部作调整和安排。评价仅提出原则要求。

（1）大气监测

原则上在事故现场及下风向一定范围内设置监测点，大型事故在下风向居民点增设监测点；事故初期，采样 1 次/30min；随后根据空气中有害物浓度降低监测频率，按 1h、2h 等采样进行紧急高频次监测，根据事故发生情况选择监测项目。

本项目一旦发生事故，应立即停产，并关闭生产废水和雨水外排闸门，并迅速启动应急预案，通知环境监测部门进驻事故现场，按照当时气象条件在现场周围监测布点，掌握事故情况下空气环境恶化情况，有效组织人员疏散。依据监测结果对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供依据。

（2）地下水监测

地下水监测点事故状态下应连续监测，监测周期需要从事故发生至其后的半年至一年的时间内。事故监测因子根据事故泄漏的物料决定。本项目地下水监测井分别位于项目区上游厂界、下游厂界、西侧侧向厂界。委托有资质单位监测，地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率。事后依据监测结果对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供依据。

（3）土壤监测

由于土壤的污染表现相对较为漫长，因此，事故发生后，在厂址周围土壤设监测点，监测项目根据事故泄漏的物料决定。监测周期需要从事故发生至其后的半年至一年的时间内，定期监测土壤中相关污染物含量，了解事故对土壤的污染情况。根据污染情况，及时委托专业部门制定治理措施，防止污染的扩散。

2、应急监测措施

（1）在可燃、有毒气体可能泄漏的场所设置可燃及有毒气体探测仪，及时发现和处理气体泄漏事故，确保装置安全；

（2）装置区、LNG 储罐区等可能发生泄漏的风险源，设置液位计等风险监控设施；

（3）建立三级监控机制，每半年应对容易引发突发环境事件的危险源和危险区域至少进行一次检查和风险评估，发现问题及时处理，消除事故隐患；

（4）加强对重点危险源的监控管理，将生产装置区以及管道、泵站和阀门组等事故高发区域，实施重点监控和管理；

（5）严格落实 24h 值班制度，确保应急信息畅通，及时报送处理突发事件信息；

（6）落实“三防四则”制度，坚持做好各级应急预警系统的监控；

（7）针对各潜在风险源的危险特性，配备应急物资；

（8）设立风险防范及应急组织机构，明确人员组成及相应职责。当生产装置或原料成品储罐区发生火灾或爆炸时，根据事故级别启动应急预案。

8.7.6 环境风险事故应急预案

1、总体要求

本项目建成后，建设单位应按照《建设项目环境风险评价技术导则》、《国家突发环境事件应急预案》《石油化工企业环境应急预案编制指南》等国家的相关要求，按照“分类管理，分级响应，区域联动”的原则，修编公司突发环境污染事件应急预案，注重与地方各级人民政府应急预案相衔接，明确事故响应程序、响应时间和报警条件。

本次评价提出本项目《突发环境污染事件应急预案》的原则和总体要求、主要管理内容和重大危险源的风险控制和应急措施，建议建设单位根据本次评价提出的具体要求，修编应急预案并报主管部门备案，明确包钢股份煤焦化分公司与包钢钢联股份有限公司突发环境应急预案的联动方式和应急响应程序，作为建设单位在本项目正式投产前制定和完善《突发环境污染事件应急预案》的管理、技术依据。

（1）应急管理体系

按照包头市及昆区政府关于应急救援以及突发环境事件应急处置预案的有关要求，结合生产、经营活动的实际情况，建立本项目应管理组织机构，建立主要领导负总责、分管领导具体负责、部门分工负责的应急管理体系，为应急管理工作的组织实施提供组织和制度保障。形成“统一指挥、分级负责、协调有序、运转高效”的应急联动机制。应急预案应包含综合应急预案、专项应急预案和现场处置预案。

（2）事故应急演练

事故应急演练建议采用桌面演练和实战演练两种方式。建议建设单位应急管理办公室每季度一次组织桌面演练，参加人员应包括总指挥、副总指挥、指挥部各专业组应急管理人员，检验指挥员和各专业组应急管理人员。重点检验应急管理职责是否明确，是否熟悉本部门应急管理程序，检验指挥部应变、协调、处置能力，预案的可行性，同时检验培训效果。

建议实战演练每年两次，参加人员为总指挥、副总指挥、指挥部各专业组应急管理人员、各相关单位及应急队伍，检验预案的可实施性，检验指挥员和各专业组应急管理人员贯彻执行预案的哪里，检验各种施救手段、措施、设施是否有效完好，能否满足实战需要，同时检验培训效果。

（3）建立联动响应机制

建立联动响应机制是企业成功处置突发环境事件的关键。在应对突发环境事件的工作中，政府及主管部门是应急管理和应急处置突发事件的领导核心，是企业生产与环境安全的坚强后盾。公司应急指挥中心办公室设在公司总调度室。

①发生III级事故，启动装置级环境风险事件应急预案；

②发生II级事故，启动装置级、企业级两级环境风险事件应急预案，同时告知当地政府预警；

③发生I级事故，启动装置级、企业级两级环境风险事件应急预案，同时告知地方政府协调启动《包头市昆都仑区突发环境污染事件应急预案》。

事故发生时，公司需向政府相关主管部门报告事发单位名称、时间、地点、泄漏物介质；事态进展情况、已采取的措施和处理效果；应急人员到位情况、救援物资储备、需求情况；现场气象条件、现场应急监测数据；救援请求、地方政府参与情况。必要时，应在政府主管部门的领导下，实行区域资源统一调配，积极配合区域应急工作的实施。

（4）包钢股份煤焦化分公司各级应急预案的主要内容

包钢股份煤焦化分公司应急预案和包钢钢联公司整体预案相互衔接，并按照统一领导，分级负责，条块结合、属地为主的原则，同包头市政府和相关部门的突发环境事件应急预案相衔接。包钢股份煤焦化分公司分别制订“社会级、公司级、厂级、作业区级”四级应急预案。

公司编制《突发环境污染事件应急预案》，明确应急指挥部组织机构、职责分工及应急响应程序；对环境污染的事故进行等级划分，尤其是对作业区环境污染事故应急管理区域进行了明确的规定。

各生产装置区均根据生产工艺、原辅材料、产品等特点，编写了相应的环境污染事故处理应急预案，保证一旦发生环境污染事故，能够立即启动事故应急预案，进行先期的工艺处理和事故应急响应；公司各职能部门按照各自的职责启动相应的事故应急处理程序，及时控制事故的扩大，最大限度地控制环境污染。

各车间均根据总体应急预案要求，编制详细的总体应急预案及专项应急预案，基本能够满足控制事故的扩大，及最大限度地控制环境污染的需要。

2、事故应急救援措施

建议建设单位按照环境突发事件应急预案，按突发环境事件的严重程度、影响范围

和建设单位控制事态的能力以及可以调动的应急资源，启动相应级别的应急预案。一旦出现超出现有工程应急处置能力时，应及时向昆都仑区和包头市的应急救援机构请求支援。

（1）发现事故；

（2）拨打生产装置区现场应急指挥部和公司环境事件应急指挥中心电话，视情况拨打 119 报告消防队、120 医疗援救中心；告知昆区应急指挥部，包头市昆都仑区应急预案进入准备启动状态；

（3）报告事故部位、概况（包括泄漏情况、火灾情况）、目前采取的措施；

（4）生产装置控制室、公司生产运行部控制室对装置运行情况实时监控，为应急救援指挥部提供技术支持；

（5）确定事故应急处置方案，事故现场采取紧急处置措施；

①当装置中的设备发生火灾、爆炸事故时，装置操作人员根据相关安全操作规程或应急指挥中心的命令，启动连锁设施或人工操作紧急切断装置（或设备）的物料供应，同时采取措施卸掉事故设备下游的物料，或卸入相关储罐。

②启动事故装置周围消防设施灭火，同时启动水喷淋系统隔热降温，控制火源热源扩散。

③事故设备周围装置或设施进入预警状态，根据事态发展，视情况采取相应的紧急停产、卸料、放空等措施，将火灾、爆炸事故的运行控制在一定的范围内。

（6）企业消防队应急措施

①接到报警消防车 5 分钟赶到现场；

②确定风向，在上风向或侧风向站车，佩戴呼吸器；

③设立警戒隔离区；负责指挥现场灭火救援；

④用喷雾水枪灭火、驱散泄漏气体，抢救负伤人员到安全区；

⑤疏散周边人员，掩护抢修人员在实施现场应急处理。

（7）应急指挥中心指挥现场抢救伤员；

（8）启动“三级”水污染控制防控系统；

（9）医疗援救中心应急措施：

①接到报警救护车尽快赶到现场；

②救护车站停在安全区，医护人员接消防队员送到的伤员立即现场急救，将伤员送

往医院；

③医院准备好抢救药品和设备，通知相关人员到抢救室。

3、应急监测

（1）建立完整的环境监测系统

根据《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589—2021），公司建立完整的环境监测系统，监测因子包括 SO_2、NO_2、烟粉尘、CO、O_3 等常规监测因子，而且应包括本项目环境风险识别的特征因子，如非甲烷总烃、NH_3、H_2S 等。通过这些特征因子的监测，可以起到发现事故，及早报警的作用。

（2）事故应急监测技术支持系统

公司建立事故应急监测技术支持系统。应急监测技术支持系统包括组织机构、应急网络、方法技术、仪器设备等。

实施应急监测是做好突发性环境污染事故处理、处置的前提和关键。只有对突发事故的类型、污染危害状态提供了准确的数据资料，才能为正确决策事故处理、处置和善后恢复等提供科学依据。对各类环境风险事故产生的影响进行实时监控，为应急指挥中心提供预警、救援环境信息支持。

环境空气污染事故：①按应急监测计划布置环境空气污染气象观测、污染监测监控点位，并根据实际情况进行相应调整；②启动气象观测系统，实施收集包括风速、风向、气压、温度等气象数据；③启动污染扩散计算机模拟系统，根据污染事故类型实时模拟污染影响情况，将模拟的结果实时汇报各级应急指挥中心；④启动现场跟踪监测系统，包括监测车、便携式监测仪器，按监测布点、根据污染事故类型进行实时环境监测（进入应急工作结束后期、适当降低监测频次），将监测结果实时汇报给各级应急指挥中心；应急活动结束后，监测停止。

4、事故预防与预警

（1）事故预防

建议建设单位从设计上设置必须的监控设施，在各生产装置区、罐区等可能泄漏、聚集可燃、有毒有害气体的位置设置可燃、有毒气体报警设施并且设置必要的紧急处理设施，如紧急备用电源、紧急切断阀等。

对可能发生环境污染事故的生产设施设置日常巡查和应急巡查制度，建立风险源监控台账。

（2）事故预警措施

在确认进入预警状态之后，应急救援指挥部应按照相关程序采取以下预警措施：

①下达预警指令；

②按照发布突发环境事件预警的等级，向车间或公司发布预警；开展风险源预警监控、监测；车间安排值班人员加强巡查，重点区域安排人员 24 小时值班；

③车间各岗位应保持手机 24h 畅通；做好准备随时启动相应的应急预案；

④连续跟踪事态发展，及时收集、报告有关信息，加强对突发环境事件发生、发展情况的监测、预报和预警工作；

⑤事故应急领导组织中心指令各应急专业队伍进入迎战状态，调集应急物资，随时准备开展救援和启动相关应急预案工作；

⑥组织公司有关部门和专家，随时对突发环境事件信息进行分析评估，预测突发环境事件可能性、影响范围和强度以及可能发生的突发环境事件的级别；

⑦警戒疏散组负责准备疏散、转移可能受环境污染、安全威胁的比邻车间及其他相关人员；应急监测组立即开展应急监测准备工作，随时掌握并报告事态进展情况；综合保障组负责清点、检查应急救援物资是否齐备、可靠，必要时调集应急处置所需物资和设备，做好其他应急保障工作；

⑧及时向公司和周边居民发布避免、减轻突发环境事件危害常识；

⑨依据可能发生事故的性质，按照可能的风险范围合理设置警戒区，隔离或封闭相关场所，采取措施，以中止可能导致危害扩大的行为或活动。

5、风险防范责任主体和责任追究制度建设要求

根据《中华人民共和国突发事件应对法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等相关文件要求进行环境风险防范及应急管理。

有效防范环境风险和妥善处置突发环境事件。完善以预防为主的环境风险管理制度，实行环境应急分级、动态和全过程管理，依法科学妥善处置突发环境事件。建设更加高效的环境风险管理和应急救援体系，提高环境应急监测处置能力。制定切实可行的环境应急预案，配备必要的应急救援物资和装备，加强环境应急管理、技术支撑和处置救援队伍建设，定期组织培训和演练。开展重点流域、区域环境与健康调查研究。全力做好污染事件应急处置工作，及时准确发布信息，减少人民群众生命财产损失和生态环境损

害。健全责任追究制度，严格落实企业环境安全主体责任，强化地方政府环境安全监管责任。

严格化学品环境管理。对化学品项目布局进行梳理评估，推动石油、化工等项目科学规划和合理布局。对化学品生产经营企业进行环境隐患排查，把环境风险评估作为危险化学品项目评估的重要内容，提高化学品生产的环境准入条件和建设标准，科学确定并落实化学品建设项目环境安全防护距离。建立化学品环境污染责任终身追究制和全过程行政问责制。

包钢股份煤焦化分公司有限公司是本项目环境安全的主体责任单位。按照国家及地方有关技术要求建设完备的环境风险防控设施和配备齐全应急救援物资，制定针对性强、好操作的环境应急预案并加强应急演练，建立健全环境应急管理制度、开展环境安全隐患排查治理。

6、环境风险三级防控响应机制及应对方案

本项目建设主体单位为内蒙古包钢钢联股份有限公司，煤焦化分公司隶属于内蒙古包钢钢联股份有限公司，因此本方案要求企业的突发事件应急预案体系必须充分考虑与区域预案的联动，建立昆都仑区政府—包钢钢联股份有限公司—煤焦化工分公司环境风险三级联防联控响应机制并纳入突发环境事件应急预案中。煤焦化分公司应修编完成企业突发环境应急预案，加强与包钢钢联股份有限公司、昆都仑区突发环境事件应急预案衔接，组织做好应急装备和应急物资储备，明确居民撤离路线和安置地点，建立相关制度，组织开展环境突发事件应急演练，落实各项突发环境事件应急保障措施，确保在本项目发生突发环境风险事故时，能够立即启动三级环境突发事件应急预案。

应急联动是政府协调指挥各相关部门，向公众提供社会紧急救助服务的联合行动。应急系统需要多个部门的配合，其中包括：公安 110、交通 122、消防 119、急救 120、供水、供电、供气、供暖、市政、防汛以及抗震等单位。

企业应急预案应与包钢钢联股份有限公司级、昆都仑区级应急预案相衔接，充分利用区域现有应急救援物资，与包钢钢联股份有限公司和昆都仑区保持联动。若环境事件发生后，首先启动本公司应急预案，并及时将事故情况向包钢钢联股份有限公司和昆都仑区有关部门报告。同时，公司的应急响应行动与包钢钢联股份有限公司和昆都仑区应急响应保持联动，确保信息传递和人员的救助以及事故处理的及时和准确无误，做到最快、最好的处理突发事故。

（1）三级防控联动响应机制

当本企业发生重大伤亡事故或重大突发事件，应急指挥中心向包钢钢联股份有限公司、昆都仑区政府应急联动指挥部请示，启动应急联动机制，调动各方力量进行救助。

昆都仑区政府应急指挥部建立一个统一的指挥系统和统一的指挥平台，政府应急办按照整合现有电子政务资源、提高效率、节约行政成本的要求具体组织实施，与各专项应急指挥系统和各地应急指挥部位实现互联互通，应急资源共享。在突发事件预警、应急处置和善后处置中，负责统一组织和调配有关单位、驻地部队、武警部队等单位的人力、物资、装备、技术等资源，指挥部与有关单位、驻地部队、武警部队等协调联系，实施应急联动、远程指挥调度和协助现场应急指挥。

现场指挥系统设在事发地，由相关单位提供现场指挥系统，与昆都仑区应急办指挥系统互联互通，在第一时间报告现场情况，并将上级指示及时、准确传达到应急处置实施主体。各类专项应急指挥部建立专项应急指挥系统，要充分发挥系统的专业功能，对各类突发公共事件进行实时监测，及时收集并向应急办上报有关信息，提出相关工作建议。按照指挥部的应急行动方案，调动系统专业资源和力量开展应急处置工作。

联动响应机构图见下图 8.7-3。

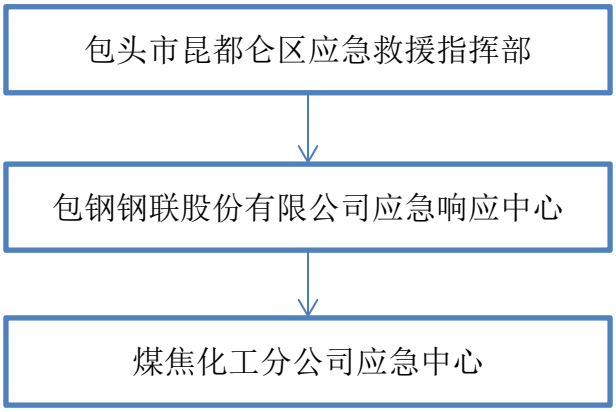


图 8.7-3　应急响应机构图

（2）三级防控应对方案

①煤焦化分公司应对方案

当企业在生产过程发生风险事故，首先启动公司级应急预案。对事故现场划定警戒区域，采取必要的管控措施；调集本单位的应急救援队伍和应急物资，迅速采取堵漏、灭火、围堵、覆盖等措施优先控制污染源，尽可能控制和缩小已排出污染物的扩散、蔓延范围，将突发环境事件危害降低到最小程度。同时向政府及时报告突发事件、救援进

展、现场情况等准确信息。当事故已超出企业处置能力时，及时向包钢钢联股份有限公司和昆都仑区政府请求支援。

②包钢钢联股份有限公司应对方案

包钢钢联股份有限公司在接收到企业紧急求援后，立即启动包钢钢联股份有限公司级应急预案。根据事故严重程度和影响范围向包钢内部企业（稀土钢炼铁厂、稀土钢板材厂、稀土钢冷轧板材厂、薄板厂等）、居民区发出危险或避险警告；调集包钢钢联股份有限公司的应急救援队伍和应急物资，协助企业开展事故现场封堵、灭火、覆盖等措施；协助事故企业及时疏导消防废液，视情况及时启动企业与包钢钢联股份有限公司事故水池联通管道阀门，及时将事故废水输送至包钢钢联股份有限公司污水处理厂；负责协调包钢内部企业参加和配合突发事件的应急救援处置工作。

③昆都仑区政府应对方案

昆都仑区政府在接收到企业紧急求援后，立即启动政府应急预案，并成立应急指挥中心，负责“企业—包钢钢联股份有限公司—昆都仑区区政府”三级防控联动方案的总指挥；核实突发环境事件准确信息及现场处置相关情况，组织相关专业部门和专家对事态发展趋势进行研判，研究制定处置方案；根据现场实际情况，采取制定好的科学处理措施对现场进行处置，根据现场需求，调度社会资源和物资，指挥和派遣相关部门专业应急队伍赶赴现场，果断控制污染源，控制事件态势，严防二次污染和次生、衍生事件发生。

成立：a、医疗救护组：向附近医院请求提供医疗急救联动；b、消防气防组：调动消防支队提供消防联动；c、治安交通警戒组：调动公安局提供安全保卫联动；d、技术保障组：与应急救援专家联络，协调来现场提供救援技术支持。

疏散隔离转移安置人员，根据突发环境事件影响及事发当地的气象、地理环境、人员密集度等，建立现场警戒区、交通管制区域和重点防护区域，确定受威胁人员疏散的方式和途径，有组织、有秩序地及时疏散转移受威胁人员和可能受影响地区居民，确保生命安全。

负责委托包头市环境监测站对环境质量进行监测；组织制订综合治污方案，采用监测和模拟等手段追踪污染气体扩散途径和范围；采取拦截、导流、疏浚等形式防止水体污染扩大；必要时，要求周边其他排污单位停产、限产、限排，减轻环境污染负荷。实施社会信息发布及舆情管理工作。

（3）撤离方案

①当突发事件需要组织人员疏散安置时，昆都仑区政府负责向企业下达人员疏散安置的指令，内容主要包括：突发事件发生的时间、区域、范围与程度，人员疏散安置的范围、对象、编组及时间，转移方向、路线与方式，转移集结的地点和时间，避难场所的启用、安置地域运行保障及有关注意事项等。

②人员疏散安置指令下达的同时或稍后，现场指挥部要及时向周边村庄、居民发布实施人员疏散安置的通告。通告内容应当简明扼要，主要包括：人员疏散安置的原因与范围、对象，集结地点与时间，避难场所位置、安置地域、行动路线及注意事项等。

③政府要立即通知所属乡镇（街道）并组织有关人员向预定地点或指定区域转移。其程序包括：

1）发布人员疏散撤离通告与行动信号；

2）组织疏散撤离人员集中和编队；

3）组织疏散撤离人员向预定地点或指定区域转移。

④人员疏散撤离行动，通常以居委会、行政村等为基本单元，编成疏散撤离梯队，人数较多的居委会、行政村可编为 2 个以上梯队。事发地区要尽可能安排多条路线组织疏散撤离，在一条路线上疏散撤离的，各梯队按时间先后顺序相继疏散撤离。

⑤人员疏散撤离后，政府要组织乡镇、街道、居委会（村委会）及有关单位指派专人逐户检查，以防遗漏而造成不必要的人员伤亡和财产损失。

⑥政府要立即组织实施启用避难场所、接收安置受灾人员。其程序包括：

1）发布启用避难场所、接收安置受灾人员的通告；

2）确定需要启用的避难场所，启动避难场所应急设施设备；

3）引导受灾人员有序进入避难场所；

4）妥善安置进场受灾人员、提供必要的基本生活保障。

⑦政府及有关单位负责组织实施辖区内避难场所的启用、运行，保障受灾人员的接收安置。

（4）三级防控响应职责划分

本项目三级防控响应职责划分如下表所示。

表 8.7-4　风险三级防控职责划分一览表

三级防控主体	主要职责
煤焦化分公司	承担环境安全主体责任； 负责迅速切断事故源和排出现场的易燃易爆物质； 负责迅速抢修设备、管道、控制事故，以防扩大；对现场人员进行初步救助； 负责事故现场的抢险救援，控制易燃易爆有毒物质泄漏和污染蔓延，以及实施救援后的洗消工作； 对事故产生的污染物进行收集处理，对受污染和破坏的生态环境进行恢复工作； 负责发生事故后向昆都仑区政府及时上报。
包钢钢联股份有限公司	负责事故废水的及时疏导，及时将企业事故水池与包钢钢联股份有限公司事故水池联通管道打开，保证事故废水不出厂； 负责协助昆都仑区政府对周边居民进行撤离； 负责协调包钢钢联股份有限公司内部其他企业对本企业进行救助； 负责事故情况下，消防水水源的及时供给，电源的及时供给；
昆都仑区政府	负责风险事故下应急总指挥； 负责协助企业事故现场的抢险救援，控制易燃易爆有毒物质泄漏和污染蔓延，以及实施救援后的洗消工作； 负责风险事故下在规定的时间内对周边居民进行紧急撤离和安置； 负责应急物资的匹配、抢险消解物资及设备工具的及时运送供给； 负责伤病人员的救治工作； 负责组织突发环境事件的新闻报道； 负责组织制定受污染水体疏导或截留方案，保障饮用水源的供应； 负责开展环境应急监测，并对环境事件进行调查处理； 负责应急避难场所的建设； 负责定期开展煤焦化分公司-包钢钢联股份有限公司-昆都仑区三级突发环境风险应急疏散演练。

7、环境风险三级防控及应急措施可行性分析

本项目在事故情况下事故废水和事故废气的防控及应急措施可行性分析如下。

（1）事故废水

事故废水主要来源于消防废水和泄漏废液。针对本项目厂区，企业通过设置事故废水三级防控体系和废水集排系统，建设 LNG 储罐和生产装置区围堤、新建 1 座 10000m^3 的事故水池。当 LNG 储罐及生产装置区发生泄漏及火灾爆炸事故时，泄漏物以及消防废水首先进入围堤，经围堤进入厂区事故水池，再分批进入煤焦化分公司一生化污水处理站处理，确保事故废水控制在厂区范围内。

在企业防控措施落实的情况下，本项目事故废水不会溢流出厂，可得到有效处理，风险可控。

（2）事故废气

事故废气主要为泄漏物产生的蒸汽、以及火灾爆炸产生的次生污染物，根据本项目所使用原料，本项目事故废气主要为 CO、VOCs 等。企业通过及时采取堵漏、灭火、围堵、覆盖等措施优先控制污染源、并采用检测仪进行监测，实时掌握环境空气质量，为昆区政府决策转移周边居民提供依据。确需转移时，政府开始实施转移，企业协助政府进行转移，并按照防控方案尽快将周边受影响居民转移至安置场所，不会对周边居民身体健康或生命安全造成影响。

政府承诺落实环境风险防控措施，项目投入运行前编制完成煤焦化分公司—包钢股份—政府三级突发环境事件应急预案，建立煤焦化分公司—包钢股份—政府三级突发环境事件应急联动机制，做好应急装备和应急物资储备，建立相关制度，开展环境突发事件应急演练，落实各项突发环境事件应急保障措施，确保在项目发生突发环境风险事故时，能够会同各方立即启动煤焦化分公司—包钢股份—政府三级环境突发事件应急预案，在风险物质对环境保护目标可能造成伤害或生命威胁前，根据应急指挥部的要求，完成相关区域的居民撤离等工作，确保环境风险可控。

在采取以上措施及防控体系下，本项目环境风险可控。

8.8 环境风险评价结论

8.8.1 项目危险因素

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目涉及的危险物质主要包括焦炉煤气、液化天然气（LNG）、乙烯、丙烷、异戊烷、氨水、废润滑油等主

要分布于主要分布于生产装置区、LNG 储罐、冷剂储罐、危险废物暂存库及焦炉煤气输送管道等危险单元。

8.8.2 环境敏感性及事故环境影响

（1）环境敏感性

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 判断，大气环境敏感程度为 E1 环境高度敏感区、地表水环境敏感程度为 E3 环境低度敏感区，地下水环境敏感程度为 E1 环境高度敏感区。

（2）事故影响分析

①大气环境

在假定事故条件下，根据大气环境风险预测结果：

在 LNG 储罐破裂泄漏事故的情况下，根据甲烷达到不同毒性终点浓度的最大影响区域图，可以看出：LNG 储罐泄漏事故发生后，甲烷发生泄漏，最不利气象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现；最常见象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现。影响范围控制在包钢厂区内；

在乙烯储罐 10mm 孔径泄漏事故的情况下，乙烯储罐泄漏事故发生后，乙烯发生泄漏，最不利气象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现；最常见象条件下，甲烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的距离未出现，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离未出现。影响范围控制在包钢厂区内；

丙烷储罐 10mm 孔径泄漏事故情况下，最不利气象条件下，在乙烯大气毒性终点浓度-2 下最远影响距离为 230m，在包钢厂区范围内，在乙烯大气毒性终点浓度-1 下最远影响距离为 210m，在包钢厂区范围内；最常见象条件下，在乙烯大气毒性终点浓度-2 下最远影响距离为 550m，在厂区范围外，在乙烯大气毒性终点浓度-1 下最远影响距离为 290m，在包钢厂区范围内；

在异戊烷储罐 10mm 孔径泄漏事故的情况下，戊烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 40m，在包钢厂区内，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 0m，在包钢厂区内；最不利气象条件下，异戊烷预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 30m，在包钢厂区内，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 0m，在包钢厂

区内，影响范围控制在包钢厂区内；

在焦炉煤气管道管径 10%泄漏事故情况下，最常见气象条件下，一氧化碳预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 400m，在厂区范围外，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 160m，在包钢厂区内；最不利气象条件下，一氧化碳预测浓度达到大气毒性终点浓度-2 时的最大影响距离为 1120m，在厂区范围外，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 450m，在厂区范围外；

氨水储罐 10mm 孔径泄漏事故情况下，最常见气象条件下，达到大气毒性终点浓度-2 时的距离为 470m，在厂区范围外，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 120m，在包钢厂区内；最不利气象条件下，大气毒性终点浓度-2 时的距离为 1300，在厂区范围外，达到大气毒性终点浓度-1 时的距离为 360，在厂区范围外。

②地表水

本项目新建事故废水池 10000m^3，采用三级防控措施，可将事故废水控制在厂区内，不会对地表水造成影响。

③地下水

地下水采取源头控制，分区防渗，风险监控措施，可有效预防泄漏事故对地下水的影响。

8.8.3 环境风险防范措施和应急预案

生产装置事故废气排入新建火炬系统。少量泄漏物料用砂土或其它不燃材料吸附或吸收，也可以用大量水冲洗，稀释水排入废水系统。大量液体泄漏，构筑临时围堤收容，用泡沫覆盖，降低挥发蒸气灾害；用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置；当装置或储罐发生火灾或爆炸时，根据事故级别启动应急预案。事故废水三级防控，禁止出厂。地下水采取源头控制，分区防渗，风险监控措施，可有效预防泄漏事故对地下水的影响。

建设单位应严格按照《石油化工企业环境应急预案编制指南》完善与现有应急预案的衔接，同时，厂区环境风险防控系统应纳入昆都仑区环境风险防控体系，风险防控设施和管理应与昆都仑区合理衔接。

8.8.4 环境风险评价结论

项目的建设不可避免会存在一定的环境风险。对此，建设单位必须高度重视，严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系。本项日生产装置及储罐存在着泄漏、

火灾、爆炸等危险、有害因素。根据对各装置设备及储罐的危险性分析，本项目的潜在风险事故是物质泄漏引起的火灾、爆炸和以及有毒有害物泄漏。加强安全管理是防范重大事故的有效途径，建立有效的应急预案可降低重大事故的损失。企业应在设计、建设和今后的操作运行中，认真落实各项有效的安全措施，加强安全管理，保障安全生产。

综上分析，只要企业能够认真执行本报告书中关于风险管理方面的内容，并充分落实、加强管理，杜绝违章操作，完善各类安全设备、设施，建立相应的风险管理制度和应急救援预案，严格执行遵守风险管理制度和操作规程，就能够保证环境风险管理措施有效、可靠，降低本项目的风险值，使本项目的环境风险达到可接受的水平。项目从环境风险角度分析，项目建设是可以接受的。

表 8.7-1　环境风险自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="11">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="10">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>焦炉煤气</td><td>甲烷</td><td>乙烯</td><td>丙烷</td><td>异戊烷</td><td>氨水</td><td>次氯酸钠</td><td>废矿物油</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>29.683</td><td>4234</td><td>13.3</td><td>13.6</td><td>14.9</td><td>5</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="8">500m 范围内人口数__0 人</td><td colspan="3">5km 范围内人口数_167902 人</td></tr>
<tr><td colspan="8">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="3">/ 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="3">地表水功能敏感性</td><td colspan="3">F1□</td><td colspan="3">F2□</td><td colspan="3">F3☑</td></tr>
<tr><td colspan="3">环境敏感目标分级</td><td colspan="3">S1□</td><td colspan="3">S2□</td><td colspan="3">S3☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="3">地下水功能敏感性</td><td colspan="3">G1☑</td><td colspan="3">G2□</td><td colspan="3">G3□</td></tr>
<tr><td colspan="3">包气带防污性能</td><td colspan="3">D1☑</td><td colspan="3">D2□</td><td colspan="3">D3□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="3">Q＜1□</td><td colspan="3">1≤Q＜10□</td><td colspan="3">10≤Q＜100□</td><td colspan="3">Q≥100☑</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="3">M1□</td><td colspan="3">M2☑</td><td colspan="3">M3□</td><td colspan="3">M4□</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="3">P1☑</td><td colspan="3">P2□</td><td colspan="3">P3□</td><td colspan="3">P4□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td colspan="4">大气</td><td colspan="3">E1☑</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="3">E3□</td></tr>
<tr><td colspan="4">地表水</td><td colspan="3">E1□</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="3">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="4">地下水</td><td colspan="3">E1☑</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="3">E3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">IV+☑</td><td colspan="2">IV□</td><td colspan="3">III□</td><td colspan="3">II□</td><td colspan="3">I□</td></tr>
<tr><td colspan="2">风险等级</td><td colspan="3">一级☑</td><td colspan="3">二级□</td><td colspan="3">三级□</td><td colspan="3">简单分析□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="5">有毒有害☑</td><td colspan="6">易燃易爆☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="5">泄漏☑</td><td colspan="6">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气☑</td><td colspan="4">地表水□</td><td colspan="3">地下水☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td colspan="3">源强设定方法</td><td colspan="3">计算法☑</td><td colspan="3">经验估算法☑</td><td colspan="3">其他估算法□</td></tr>
<tr><td>风险预</td><td>大气最</td><td colspan="3">预测模型</td><td colspan="3">SLAB☑</td><td colspan="3">AFTOX☑</td><td colspan="3">其他□</td></tr>
</table>

测与评价	不利气象条件）	LNG 储罐破裂泄漏事故产生甲烷预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 0 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 0 m
		乙烯储罐破裂泄漏事故产生乙烯预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 0 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 0 m
		丙烷储罐破裂泄漏事故产生丙烷预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 210 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 230 m
		异戊烷储罐破裂泄漏事故产生戊烷预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 0 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 30m
		焦炉煤气输送管道管径 10%泄漏事故产生 CO 预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 450 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 1120 m
		氨水储罐破裂泄漏产生氨气预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 360m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 1300 m
	大气最常见气象条件）	LNG 储罐破裂泄漏事故产生甲烷预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 0 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 0 m
		乙烯储罐破裂泄漏事故产生乙烯预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 0 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 0 m
		丙烷储罐破裂泄漏事故产生丙烷预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 260 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 440 m
		异戊烷储罐破裂泄漏事故产生戊烷预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 / m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 30 m
		焦炉煤气输送管道管径 10%泄漏事故产生 CO 预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 160 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 400m
		氨水储罐破裂泄漏产生氨气预测结果	大气毒性终点浓度-1，最大影响范围 120 m
			大气毒性终点浓度-2，最大影响范围 470m
	地表水	最近环境敏感目标 / ，到达时间 / h	
	地下水	下游厂区边界到达时间 / d	

		最近环境敏感目标 / ，到达时间 / d
重点风险防范措施	合理布置全厂总图，采用先进工艺设备，加强设备与管道的管理与维修，设置报警系统；事故废水采取三级防控措施；地下水风险防范采取源头控制、分区防渗、加强污染监控和应急响应；设立风险监控及应急监测系统，制定企业突发环境事件应急预案。	
评价结论与建议	本项目运行过程中存在着泄漏，火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放事故，必须严格按照有关规范标准的要求对生产装置区、储罐区等进行监控和管理。在认真落实评价所提出的风险防范措施以及风险应急预案后，本项目的环境风险可控，风险水平是可以接受的。	

9 污染防治措施可行性分析

9.1 废气污染防治措施可行性分析

本项目废气主要包括 TSA 净化再生气、脱碳二氧化碳排放气、脱碳闪蒸废气、深冷分离尾气（富氢气）、LNG 储罐 BOG、装车 BOG、锅炉燃烧废气及生产装置区无组织废气，针对上述废气本项目工程设计提出了以综合利用为主的处理措施，本次评价对各综合利用措施的可行性进行分析。

9.1.1 有组织废气污染防治措施可行性分析

1、TSA 净化再生气

TSA 净化再生气产生量为 6500m^3/h，主要成分 $H_2$7.44%、CO55.76%、$CH_4$2.29%、$N_2$34.51%，该部分废气为连续排放，通过新建燃料管网送至包钢 5/6 号燃机作燃料气，二期工程将以此部分气源作为合成液氨或甲醇的原料气。

2、脱碳二氧化碳排放气

脱碳过程中从再生塔顶部流出的气体经 CO_2 冷凝器降温后进入 CO_2 气液分离器完成气液分离，气体从分离器顶部流出并经调节阀控制好压力后放空，此部分二氧化碳排放气产生量为 1676m^3/h，主要成分为 $H_2$1.8%、CO0.55%、$CO_2$96.89%、$CH_4$0.76%。二氧化碳连续排放，高点放空。

3、脱碳闪蒸废气

闪蒸罐富液降压闪蒸出的气体主要成分为 CO_2、CH_4、CO，产生量为 70m^3/h，通过管道送至火炬系统燃烧处理。

4、深冷分离尾气（富氢气）

深冷液化冷箱采用“脱氢塔+甲烷塔”双塔分离，产生的富氢气为 37380m^3/h，主要成分为 $H_2$82.01%、CO13.32%、$N_2$5.15%、$CH_4$0.52%，富氢气为连续排放，其中部分用于 TSA 净化单元再生，冷箱富氢气通过燃料管网送至 5/6 号燃机作燃料气，二期工程将以此部分燃料气作为合成液氨或甲醇的原料气。

5、锅炉燃烧烟气

根据《包头市大气污染防治条例》（2025 年 1 月 1 日起施行）第二十三条“新建燃用天然气等能源的锅炉、窑炉等设施，应当采用低氮节能燃烧等氮氧化物控制技术”，因此本项目对新建燃气锅炉采用低氮燃烧技术。为进一步减少污染物排放，本项目对锅

炉燃烧烟气采用“布袋除尘器+SCR 脱硝”处理工艺，经处理后的烟气由引风机抽引至烟囱达标排放，排气筒高 33m，内径 0.7m。

（1）低氮燃烧原理及可行性分析

低氮燃烧是通过调节炉膛温度、氧气浓度分布、空气-燃料混合比、配风合理性等措施来实现。常见的低氮燃烧控制技术主要由烟气再循环、空气分级燃烧、燃料分级、低 NOx 燃烧器、烟气回流还原分段式燃烧等若干技术的组合来实现的，通过抑制燃烧过程中 NOx 的产生或使已生成的 NOx 部分还原来实现低 NOx 的目的，属预防性脱硝技术。根据《工业锅炉烟气治理工程技术规范（征求意见稿）》编制说明，低氮燃烧治理技术脱除氮氧化物效率为 20%～40%。本项目蒸汽锅炉采用低氮燃烧技术，低氮燃烧效率取 30%，能降低 NOx 的初始排放浓度，采取低氮燃烧技术可行。

（2）粉尘治理措施及可行性分析

工业上除尘器有多种类型，常见的有静电除尘器、布袋式除尘器及水浴除尘器等，每一种除尘器都有其特点和适应的的工况条件，在选型时主要是根据工况条件及除尘器的特性选择一种或多种组合。布袋式除尘器、静电除尘器及水浴除尘器除尘技术优缺点分析见表 9.1-1。

表 9.1-1 常见含尘废气技术比较一览表

类型	袋式除尘器	静电除尘器	水浴除尘器
优点	（1）除尘效率高，一般在 99%以上，可去除 0.3 微米以上的固体粉尘，对亚微米粒径细尘有较高的分级效率； （2）处理风量的范围广； （3）结构简单，维护操作方便； （4）采用玻璃纤维、聚四氟乙烯、P84 等耐高温滤料时，可在 200℃以上的高温条件下运行。	（1）处理大风量烟气； （2）能连续操作，耐高温，可处理高温烟气和强腐蚀性气体； （3）除尘效率高，可达到 99.0-99.8%。	（1）除尘效率高，可以有效地将直径为 0.1~20 微米的液态或固态粒子从气流中除去，同时也能脱除部分气态污染物； （2）处理风量的范围广，风量、风压恒定，不存在堵塞问题； （3）结构简单，维护操作方便； （4）适合湿度大、粘性的粉尘，可用于易吸水、易与水形成气溶胶的废气。

缺点	（1）不适合100℃以下湿度大的粉尘，不适合粘性粉尘，不适合易吸水、易与水形成气溶胶的废气； （2）除尘器的阻力过高会使除尘系统的风量显著下降，不适合流化床这种要求出风量均匀的工矿。 （3）运行维护成本高，需要经常清灰，造成二次污染，清洗布袋要产生废水，废布袋又会形成新的固废。	（1）能耗较高； （2）钢材耗量大；占地面积大； （3）对尘粒比电阻有要求； （4）年维修费用高；	（1）不适合疏水性粉尘； （2）粉尘量过大易形成泥浆； （3）产生少量废水，需处理。

本项目废气中的粉尘主要来源于蒸汽锅炉燃烧煤气产生，废气湿度很低，因此选择布袋除尘器作为粉尘治理搓手。本项目袋式除尘器除尘效率要求在98%以上，同时通过工程操作、环境管控、改变控制滤袋过滤风速和滤袋材质，以达到不同除尘效率。袋式除尘器按照《袋式除尘工程通用技术规范》（HJ2020—2012）的要求进行设计、建设、运营维护，可有效控制颗粒物排放、散逸。袋式除尘器在《排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ853-2017）表5中属于可行性技术。

（3）SCR脱硝治理措施

目前运用广泛的烟气脱硝技术主要有：选择性催化还原技术（SCR）、选择性非催化还原技术（SNCR）等，这两种脱硝技术特点见表9.1-5。

表9.1-2 常见烟气脱硝技术比较一览表

序号	项目	选择性催化还原技术（SCR）	选择性非催化还原技术（SNCR）
1	脱硝效率	60~90%	30-60%
2	还原剂	氨水、尿素	氨水、尿素
3	催化剂	TiO_2、V_2O_5、WO_3	无
4	反应温度	200~500℃	800~1100℃
5	还原剂喷射位置	多选择于省煤器与SCR反应器间烟道内	在炉膛内喷射
6	NH_3逃逸	＜5ppm	5～20ppm
7	对空气预热器影响	NH_3与SO_3易形成NH_4HSO_4造成堵塞或腐蚀	不会导致SO_2氧化，堵塞或腐蚀的机会低
8	燃料的影响	高灰分会磨耗催化剂，碱金属氧化物会使催化剂钝化	受炉膛内烟气流速及温度分布的影响
9	锅炉的影响	受省煤器出口烟气温度的影响	受炉膛内烟气流速及温度分布的影响
10	停炉时间	短	长
11	适应性	适应性较强，能满足煤质变化、负荷变化的情况	对温度窗口要求十分严格、不适合煤质多变、负荷变动频繁的锅炉

12	系统压力损失	催化剂会造成压力损失	没有压力损失
13	运行成本	中等	低

从上述比较发现，SCR 可满足本项目氮氧化物排放控制要求，两种工艺各自具有鲜明的技术特点，SCR 是当前烟气治理普遍使用的脱硝工艺，应用于工业脱硝的案例也很多，技术成熟、广为接受，且脱硝效率高。

因此，本项目采用 SCR 脱硝技术，以 20%氨水为还原剂，并且该脱硝方法属于排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ853-2017）中推荐的污染治理技术。其化学原理为还原剂（NH_3）在催化剂的作用下，将烟气中 NOx 还原为氮气和水。SCR 反应器内的主要化学反应：

$$4NO+4NH_3+O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O$$

$$6NO_2+8NH_3 \rightarrow 7N_2+12H_2O$$

SCR 反应原理示意图如下图：

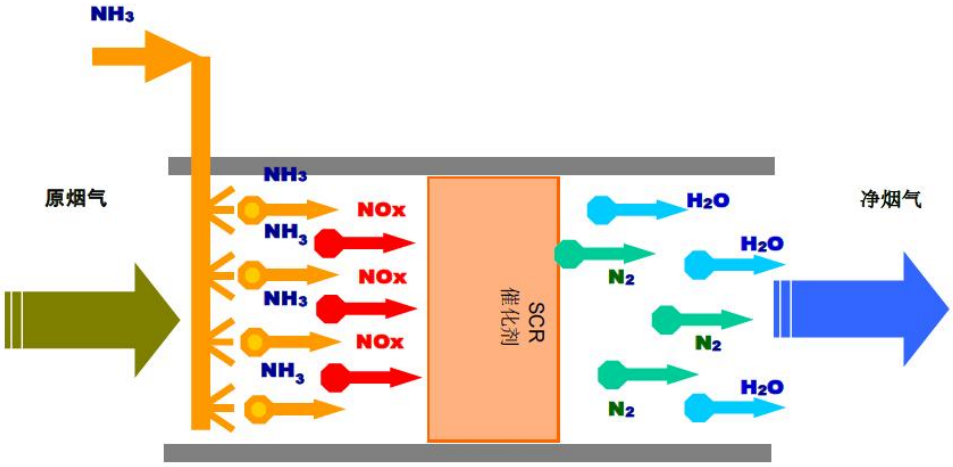


图 9.1-1　SCR反应原理图

原烟气在进入 SCR 脱硝反应器以前，通过一段烟道，适当降低烟气流速，确保烟气的稳流。在该段烟道设置喷氨格栅，通过喷氨格栅向烟气中喷入还原剂 NH_3，确保 NH_3 与烟气均匀混合。本项目氨水蒸发系统采用稀释风机抽取常温空气通过内置在脱硝反应器进口烟道中的烟-空换热器进行升温后输送到氨水蒸发器中与氨水进行蒸发、混合后进入到喷氨格栅。含 NH_3 的烟气进入 SCR 脱硝反应器，在反应器的进口处设置有整流装置进一步对进入反应器的烟气进行均布。反应器内布置有两层化剂，采用“2+1”布置（初装 2 层，预留 1 层），当烟气经过化剂床层时，烟气中的 NO 与 NH_3 会在催化剂的作用下，发生还原反应，生成 N_2 和 H_2O。经净化合格后的烟气从反应器出口排出。

根据工程分析可得，本项目烟气中 NOx 产生浓度为 88.13mg/m^3，采用 SCR 处理（处理效率为 80%），处理后 NOx 排放浓度为 17.62mg/m^3，排放速率 0.301kg/h，满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）中 30mg/m^3 标准限值要求。由预测结果可知，NOx 的预测值较低，叠加背景值后环境敏感点环境空气中 NOx 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。

综上所述，本项目蒸汽锅炉烟气采用“低氮燃烧器+布袋除尘+SCR 脱硝工艺”之后，烟气中二氧化硫、颗粒物满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 中燃气锅炉大气污染物特别排放限值，氮氧化物满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）表 1 新建锅炉大气污染物排放浓度限值。

9.1.2 无组织废气污染防治措施可行性分析

1、LNG 储罐 BOG

LNG 储罐中闪蒸出的 BOG 及正常装车时气化的甲烷气体汇合后经 BOG 空温器复热至常温，接着经过 BOG 缓冲罐后，由 BOG 增压机增压后送至冷箱入口以达到回收有效气体的目的，基本不外泄。

2、LNG 装卸 BOG

装卸系统无组织排放废气中 VOCs 主要是针对油品等有机液体，LNG 装车系统设有 BOG 系统，装车时气化的甲烷气体汇合后经 BOG 空温器复热至常温，接着经过 BOG 缓冲罐后，由 BOG 增压机增压后送至冷箱入口再液化，所以本项目不考虑装卸系统无组织排放工艺废气中 VOCs 排放量。

3、生产装置区无组织

生产装置区各种物料的“跑、冒、滴、漏”无组织量的大小与生产装置的工艺水平、操作管理水平等因素密切相关，在生产过程中应严格技术管理，避免由于设备腐蚀老化、操作管理不善等认为造成的污染。

参照《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）的要求，结合《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》、《重点行业挥发性有机物综合治理方案》等文件，VOCs 污染防治应遵循以下要求：

（1）源头控制

鼓励使用先进生产工艺。优先选用自动化程度高、密闭性强、废气产生量少的生产工艺和装备，鼓励企业选用密闭自动配套装置和生产技术，以及高效工艺与设备，如采

用低（无）泄漏的泵、压缩机、干燥设备等。

（2）过程控制

①VOCs 物料储存无组织排放控制措施

项目 VOCs 物料储存无组织排放控制措施与《挥发性有机物无组织排放控制标准》对照符合性分析见见 9.1-3。

表 9.1-3 VOCs物料储存无组织排放控制措施符合性分析表

序号	标准要求	项目措施	符合性
1	基本要求：VOCs 物料应储存于密闭的容器，包装袋、储罐、储库、料仓中 VOCs 物料储罐应密封良好	本项目产品 LNG、冷剂乙烯、丙烷、异戊烷采用储罐储存	符合
2	储罐控制要求：采用气相平衡系统	项目储罐采用气相平衡系统	符合
3	储罐运行维护要求：a）固定顶罐罐体应保持完好，不应有孔洞、缝隙；b）储罐附件开口，除采样、计量、例行检查、维护和其它正常活动外应密闭。c）定期检查呼吸阀的定压是否符合设定要求	项目建成后建设单位需严格按照标准开展运行维护工作	符合

②VOCs 物料转移和运输无组织排放控制措施

项目 VOCs 物料转移和运输无组织排放控制措施与《挥发性有机物无组织排放控制标准》对照符合性分析见见 9.1-4。

表 9.1-4 VOCs物料转移和运输无组织排放控制措施符合性分析表

序号	标准要求	项目措施	符合性
1	基本要求：液态 VOCs 物料应采用密闭管道输送，采用非管道输送方式转移液态 VOCs 物料时应采用密闭容器、罐车	本项目冷剂乙烯、丙烷、异戊烷装罐卸车时，均通过对应的卸车臂和卸车泵将冷剂送至储罐	符合
2	装载方时：应采用底部装载方式	项目采用底部装载方式	符合
3	装载控制要求：排放的废气连接至气相平衡系统	本项目设置 BOG 回收系统	符合

③工艺过程 VOCs 无组织排放控制措施

本项目工艺过程 VOCs 无组织排放控制开展设备与管线组件泄漏检测与修复（LDAR）工作，设备与管阀件泄漏检测与维修（LDAR）是对识别出的泄漏设备进行检测和修复的一套结构性方法。其目的是识别出泄漏较大的设备或部件，以保证通过修复有效减少泄漏量。泄漏控制包括以下内容：检测设备与管阀件泄漏，修复泄漏；跟踪

设备与管阀件，防止泄洲设备与管阀件，测试其可靠性，逐步更新为防泄漏设备与管阀件等用于能在线修复的设备类型，以便迅速的减少泄漏，或者应用于不适宜改造的设备类型。LDAR 最适合于阀门和泵类，也可用于连接件。

本项目建成后，企业应购进 LDAR 检漏设备进行检测与维修。采取此项措施后，装置无组织排放量可显著减少。

1）泄漏认定

出现下列情况之一，则认定发生了泄漏：

a）密封点存在渗液、滴液等可见的泄漏现象；

b）设备与管线组件密封点的 VOCs 泄漏检测值下表规定的泄漏认定浓度。

2）泄漏检测

a）对设备与管线组件的密封点每周进行目视观察，检查其密封处是否出现可见泄漏现象；

b）泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统至少每 6 个月检测一次；

c）法兰及其他连接件、其他密封设备至少每 12 个月检测一次；

d）对于直接排放的泄压设备，在非泄压状态下进行泄漏检测；

e）直接排放的泄压设备泄压后，应在泄压之日起 5 个工作日之内，对泄压设备进行泄漏检测；

f）设备与管线组件初次启用或检维修后，应在 90d 内进行泄漏检测。

3）泄漏源修复

a）当检测到泄漏时，对泄漏源应予以标识并及时修复；

b）发现泄漏之日起 5d 内应进行首次修复，应在发现泄漏之日起 15d 内完成修复。

4）记录要求

泄漏检测应建立台账，记录检测时间、检测仪器读数、修复时间、采取的修复措施、修复后检测仪器读数等。台账保存期限不少于 3 年。

9.1.3 开、停车及事故排放气污染防治措施可行性分析

1、压缩开工放空气及事故放空气

压缩开工放空气及气化事故放空气产生量为 55000m^3/h，主要成分是 H_2、CO、CO_2、CH_4、N_2、O_2、C_nH_m、H_2S，根据设计资料压缩放空气为间断式排放，通过管道送至火

炬系统燃烧处理。压缩开工放空气及事故放空气对照国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知（国发〔2023〕24 号）的要求企业不得将火炬燃烧装置作为日常大气污染处理设施，该部分废气属于开工或紧急状态下设备超压泄放气，正常情况不排放，因此满足《空气质量持续改善行动计划》的要求。

2、脱硫升温硫化废气

脱硫工段正常生产时无废气排放，在事故或特殊情况下脱硫单元内安全阀等处排放的高温气体经排放气冷却器降温后排入火炬系统燃烧，排放气中主要成分是 H_2、CO、CH_4、N_2、NH_3、H_2O、H_2S+COS、C_2，废气产生量为 1500m^3/h。对照国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知（国发〔2023〕24 号）的要求企业不得将火炬燃烧装置作为日常大气污染处理设施，该部分废气属于紧急状态下设备超压泄放气，正常情况不排放，因此满足《空气质量持续改善行动计划》的要求。

3、脱碳事故放空气

脱碳事故放空气产生量为 55000m^3/h，主要成分是 CO、H_2、CO_2、CH_4、N_2、H_2S、COS、CnHm，根据设计资料放空气为间断排放，通过管道送至火炬系统燃烧处理。对照国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知（国发〔2023〕24 号）的要求企业不得将火炬燃烧装置作为日常大气污染处理设施，该部分废气属于紧急状态下设备超压泄放气，正常情况不排放，因此满足《空气质量持续改善行动计划》的要求。

4、深冷分离事故放空气

深冷分离事故放空气产生量为 50733m^3/h，主要成分是 CO、H_2、CH_4、N_2，根据设计资料事故放空气为间断排放，通过管道送至火炬系统燃烧处理。对照国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知（国发〔2023〕24 号）的要求企业不得将火炬燃烧装置作为日常大气污染处理设施，该部分废气属于紧急状态下设备超压泄放气，正常情况不排放，因此满足《空气质量持续改善行动计划》的要求。

本项目设置火炬系统，火炬系统主要处理开车时部分装置的不合格气体以及事故状态时紧急停车排放的气体，正常生产时火炬处于备用状态。火炬可用于气量和成分波动较大的可燃废气的燃烧，因此，能适应间歇排放废气的场合。火炬为露天布置，远离生产装置放在厂区边缘，并留有足够的安全半径。

火炬系统为全天候、全自动控制、无人值守型，系统允许在任何状态下进入手动状态，并可保证装置正常点火。高能点火装置可实现自动点火、手动点火。保证火炬排

放气的随时燃烧。

本项目采取的相关挥发性有机物无组织排放控制措施符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》及《石化行业挥发性有机物治理实用手册》要求，因此，从技术可行、经济合理方面分析，本项目无组织废气污染防治措施是可行的。

9.2 废水污染防治措施可行性分析

9.2.1 废水处理措施概述

本项目除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、干燥冷凝废水及火炬水封排污水经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，与地坪冲洗水、分析化验废水、原水处理系统排水及生活污水混合后进入煤焦化分公司一生化污水处理站，一生化污水处理站出水进入废水深度处理系统（现有中水处理站）进一步处理后，出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水水质标准作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水。

9.2.2 项目废水产排情况

本项目建成后废水排放情况见表 9.2-1。

表 9.2-1　本项目废水产生及排放一览表

序号	废水量	污染因子	产生量（t/a）	产生浓度（mg/L）	排放量（t/a）	排放浓度（mg/L）
1	产生量 33.56 m^3/h（m^3/a）外排量：0	SS	24.22	90.2	0	0
2		COD_{cr}	133.73	498.1	0	0
3		BOD_5	51.04	190.1	0	0
4		挥发酚	16.03	59.7	0	0
5		氨氮	9.05	33.7	0	0
6		氰化物	0.08	39.7	0	0
7		石油类	12.03	44.8	0	0
8		硫化物	2.23	8.31	0	0

9.2.3 项目废水依托包钢现有废水处理设施可行性分析

1、一回收蒸氨系统

煤焦化分公司现有一回收蒸氨系统，最大处理规模为 45m^3/h，处理工艺为“浮除油器+过滤器+蒸氨塔蒸馏”，目前实际处理量为 32m^3/h，剩余处理量为 13m^3/h，本项

目建成后，压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、脱氨塔排污水、分子筛再生废水及火炬水封排污水污染物中氨氮含量较高，需先进入一回收蒸氨系统，处理的废水量为10.4m^3/h，小于剩余处理量。因此从处理工艺及处理规模上，本项目废水依托煤焦化分公司现有一回收蒸氨系统完全可行，经一回收蒸氨系统处理后出水达到一生化污水处理站进水水质要求，具体出水指标及各污染物处理效率见表 4.7-11 所示。

2、一生化污水处理站

根据企业提供资料，一生化污水处理站设计处理规模为180m^3/h，设计进入该废水处理站的废水主要包括包钢焦化厂区现有蒸氨废水、地下酚水、煤气水封水、炼钢喷灰返厂水及30万吨焦油加工所产废水。

进入一生化污水处理站的其他废水量为 130m^3/h，富余剩余处理量为 50m^3/h，本项目需进入一生化污水处理站的废水量为 13.76m^3/h，小于剩余处理量；本项目压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、脱氨塔排污水、分子筛再生废水及火炬水封排污水经一回收蒸氨系统预处理后各水质因子满足设计进水水质。因此，本项目废水从水量、水质及运行时序上依托煤焦化分公司一生化污水处理站完全可行。

根据《包钢焦化厂一生化、CCPP废水处理项目可行性研究报告》（包钢集团设计研究院（有限公司）2021年05月）及企业提供资料，一生化污水处理站各工段处理原理及处理情况如下：

（1）重力隔油池

对于一生化的蒸氨废水、地下酚水、炼钢喷灰返厂水的水质具有高COD、高硫化物、高氰化物、高油等特点，进入处理系统前，先行利用重力隔油池去除污水中的重油和悬浮物。重力隔油池是利用重力分离去除粒径较大的重油和悬浮物，使重质焦油沉于池底的油斗，定期排出至重油罐。隔油池出水自流进入破氰除硫气浮池，异常时自流进入事故池。重油、轻油浮渣送到一回收机械化澄清槽。

（2）破氰除硫气浮池

隔油池出水首先进入反应池，在反应池中首先投加$FeSO_4$和NaOH等药剂。$FeSO_4$与废水中的CN^-及S_2^-反应生成络合物或沉淀。再通过投加絮凝剂，使得反应生成的沉淀物和胶体物质能够在絮凝反应下相互凝聚产生大的絮体。反应池内投加的$FeSO_4$既是一种沉淀药剂，同样是一种混凝剂。另外，未被沉淀完全的硫化物还可被注入气浮池中的空气所氧化。通过破氰除硫气浮池的处理，可以完成对废水中氰化物和硫化物的去除，

避免对后端生化处理的不利影响。

絮凝水与饱含微气泡的循环水在气浮池反应室进行混合。矾花与微气泡聚集在一起，在气浮池分离室表面形成均匀的泥饼，然后污泥被缓缓地刮入一个收集槽。同时，30%水量的经过处理后的水在泵作用下，通过溶气罐循环至气浮池入口。该罐运行压力为6bar左右，空气被注入罐内，在循环水中溶解，然后含饱和空气的水通过一个压力释放装置送至气浮池的反应室释压，该释压装置可产生50-80μm的气泡，能够很好地附着在矾花上，完成气浮分离过程。

（3）气浮池

气浮池中，分别设置反应区、接触区、分离区、出水区及泥渣区。在反应区中，投加混凝剂及絮凝剂，并设置机械搅拌，使废水中的细小悬浮颗粒絮凝成较大的絮体进行沉淀。根据进水水质，可灵活调节反应区的加药种类及加药量。在接触区，反应区中生成的絮体与溶气水中的细小气泡充分接触、吸附。在分离区吸附有细小气泡的絮体快速上浮至水面，形成浮渣，较大比重的絮体则沉淀至泥斗中，浮渣自流进入浮油池、泥渣进入污泥储存池，出水则自流进入出水区。气浮池可有效去除废水中的油类污染物及悬浮杂质并降低废水COD_{cr}，以减轻后续生物处理系统的负荷，为生物反应创造良好的条件，出水自流进入AHCR厌氧水解酸化反应器。

（4）AHCR厌氧水解酸化反应器（预曝气池）

在生物处理前段设置厌氧水解工艺，通过在AHCR厌氧水解酸化反应器中复杂的、非溶解性的有机物被转变成低分子量的溶解性化合物，从而大大提高废水可生化性，提高后续好氧生物处理的效果。

在AHCR厌氧水解酸化反应器内投加ZYZX系列叠片展开式蜂窝状微生物载体，再辅以轻度搅拌，使泥、水两相充分混合、接触、反应。

设置AHCR厌氧水解酸化反应器可达到如下目的：

（a）提高污水的可生化性，降低毒性；

（b）部分去除有机物，降低后续好氧处理的负荷；

（c）降低风机功率，节省能耗；

（d）减少生化处理过程剩余污泥产量。

鉴于一生化处理系统长期运行中面临的进水水质波动较大等情况。为增大系统面对水质变化波动时的灵活调整空间，在AHCR厌氧水解酸化反应器中增设曝气设施，并单

独设置泥水分离和污泥回流系统。将AHCR厌氧水解酸化反应器改造成可兼顾预曝气功能的水解酸化池，并设置单独的气浮固液分离器，设置独立的污泥回流系统。

AHCR厌氧水解酸化反应器出水流入气浮固液分离池，利用气浮的高负荷率，提高污泥的截留率，提高AHCR厌氧水解酸化反应器中的污泥浓度。气浮固液分离器出水进入混合池，在混合池内与其他废水混合后进入后段两级A/O处理工艺。

（5）一级DNCR缺氧反硝化反应器是生化系统的核心设施之一，它是以厌氧后的有机物作为电子供体，以一级OHCR倍增复合反应器出水回流液中的NO_3-N和NO_2-N为电子受体，将NOx-N还原成氮气释出，同时将有机物降解并产生碱度。

设置一级DNCR缺氧反硝化反应器可达到如下目的：

①实现反硝化反应去除总氮，同时降解有机物；

②可以补充约一半碱度（1：3.57）给后续的生物硝化反应池，减少后续硝化反应需要投加的碱度；

③1mg硝酸盐还原成N_2，理论上需要消耗2.86mgBOD_5，可降低好氧系统对供氧量的需求，从而大大降低鼓风曝气的能耗；

④前置反硝化反应不需要外加碳源；

⑤能抑制丝状菌的生长，有效控制污泥膨胀；

⑥出水回用后，总氮含量减少有利于控制回用水系统的藻类数量。

在一级DNCR缺氧反硝化反应器中，反硝化菌将混合液回流带来的硝态氮转化为氮气去除总氮，同时去除污水中的有机物并补充部分硝化反应所消耗的碱度。为了使泥、水两相充分接触反应，达到良好的传质效果，一级DNCR缺氧反硝化反应器内安装混合反应器，进行机械混合搅拌。

一级DNCR缺氧反硝化反应器出水自流进入一级OHCR倍增复合反应器

（6）一级OHCR倍增复合反应器

微生物的生物化学反应过程主要在好氧池内完成。在该阶段，大量异养菌在好氧条件下，降解污水中的COD_{cr}同时自身不断的繁殖，当污水中可降解的有机物消耗殆尽时，自养的硝化菌取代异养菌成为优势菌种。一般情况下，先是亚硝化菌将NH_3-N转化为NO_2-N，然后再由硝化菌进一步转化为NO_3-N。

在一级OHCR倍增复合反应器中，处于优势的好氧菌群首先对污水中残留有机物进行降解；随着有机物的消耗殆尽，硝化菌逐步成为优势菌群，将污水中的氨氮转化为硝

酸盐氮，为了平衡一级OHCR倍增复合反应器中的pH值，维持微生物生长所需环境，需投加碱液。

一级OHCR倍增复合反应器末端设置混合液回流泵，将混合液回流至一级DNCR缺氧反硝化反应器进行反硝化去除总氮。一级OHCR倍增复合反应器出水自流进入二级DNCR缺氧反硝化反应器。

（7）二级DNCR缺氧反硝化反应器

为确保装置出水TN达标，在二级缺氧池内加入碳源，将好氧池内的残余硝态氮进一步转化为氮气，实现总氮达标。

（8）二级OHCR好氧倍增复合反应器

二级DNCR缺氧反硝化反应器出水自流进入二级OHCR好氧倍增复合反应器内，以去除残余的有机物。

二级OHCR好氧倍增复合反应器出水进入二沉池，在二沉池中完成泥水分离。

（9）二沉池

采用辐流式沉淀池作为二沉池，利用二沉池完成泥水分离。二沉池按照两座配置，当检修时，仍可保证其中一座可以正常使用，不影响主体生化系统的正常运行。

（10）混凝沉淀池

二沉池出水进入混凝沉淀池，通过在反应池中投加碱液、碳酸钠、混凝剂、絮凝剂，进一步去除水中可能携带的悬浮物、胶体、非溶解性的CODcr等，同时去除污水中的硬度，确保后段中水系统的稳定运行。混凝沉淀池出水进入中间水池，由泵提升进入机械过滤器。混凝沉淀池污泥泵入无机污泥浓缩池。

（11）AOP-O_3反应器

机械过滤器出水直接进入AOP-O_3反应器。AOP-O_3反应器内装填高效催化剂，臭氧发生器产生的臭氧经过高效臭氧投加装置，投加进入AOP-O_3反应器，在高效催化剂表面的多相催化氧化作用下产生羟基自由基，利用羟基自由基对废水中的难生物降解有机物进行断键破环矿化，进一步降解废水中的难降解COD。AOP-O_3反应器产水进入生物流化床。

AOP-O_3反应器需进行定期反洗，反洗废水进入反洗废水池，经反洗废水提升泵提升至混凝沉淀池。

（12）生物流化床反应器

生物流化床是一种以活性炭为基底，提供微生物附着基质，以高污泥浓度的形式，强化对污水的生化处理。利用生物流化床将AOP-O_3反应器中被破环断键但未能完全矿化的可降解有机物彻底矿化，进一步去除污水中的CODcr。

（13）二级高效沉淀池

二级高效沉淀池处理生物流化床反应器出水，去除在臭氧催化氧化阶段和生物流化床反应阶段，因微生物代谢消亡等带出的悬浮物。二级高效沉淀池出水进入中水调节池。而后进入深度处理系统（中水处理站）。

本项目生产废水、地坪冲洗废水及生活污水经上述处理工段处理后，水质可满足进入废水深度处理系统（中水处理站）的要求，因此从工艺上满足本项目依托条件。

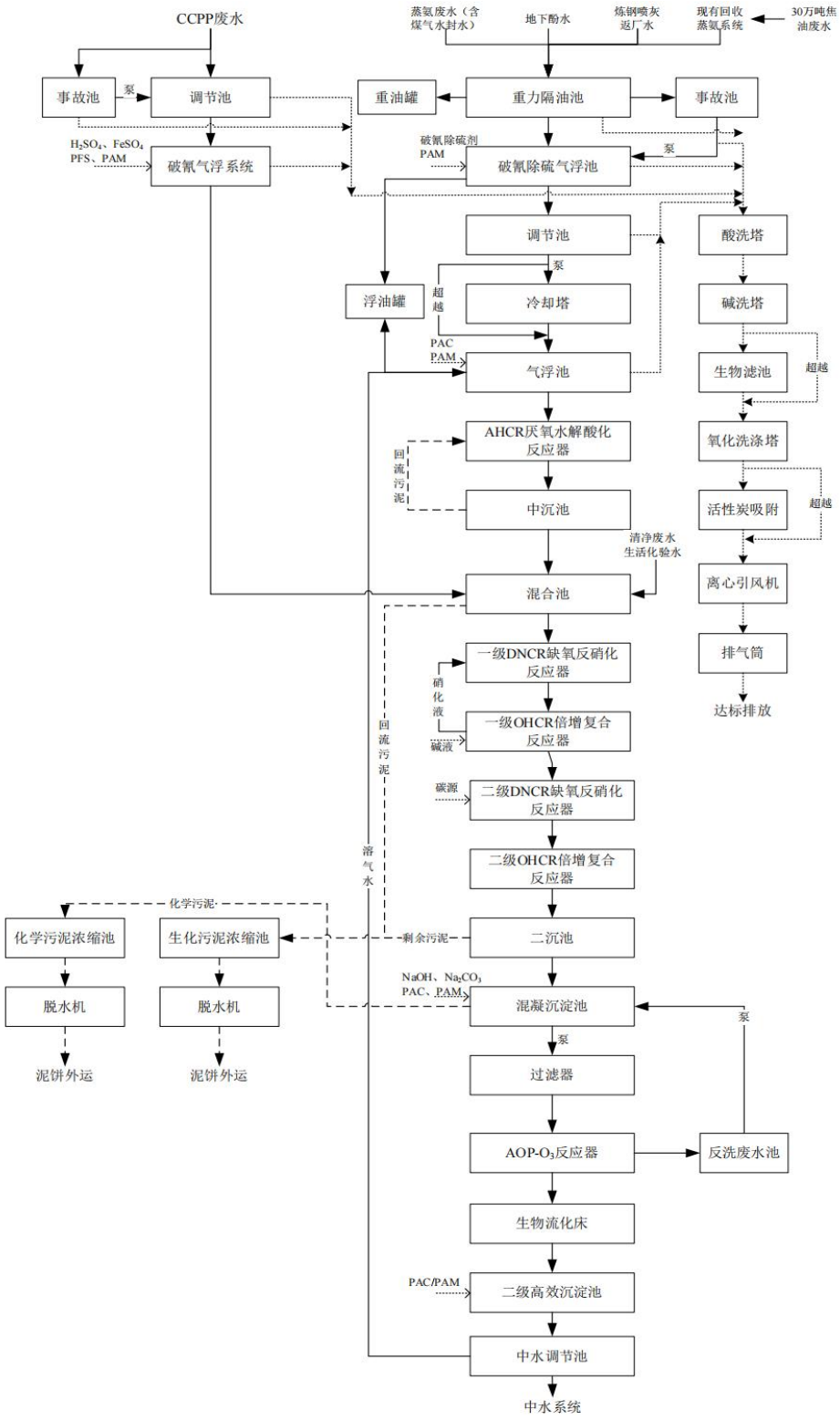


图 9.2-1 一生化污水处理站工艺流程图

3、深度处理系统（现有中水处理站）

（1）砂滤器

一生化二级沉淀池出水进入中水调节池，而后进入中水处理系统的调节池。中水调

节池污水由泵提升进入多介质过滤器。多介质过滤其中装填石英砂和无烟煤，是利用石英砂和无烟煤作为介质的一种分离技术。以压力为推动力，筛分出大于介质间孔径的溶质分子，包括悬浮物、生物体、胶体物质等杂质。多介质过滤器出水进入自清洗过滤器。

（2）自清洗过滤器

在自清洗过滤器中，污水通过进水口进入过滤器，通过拦截大杂质的粗网进行粗过滤后，进入进一步过滤的细网，当过滤一定量水的时候，细网上的杂质越来越多，细网的内外会形成一个压差，当压差达到压差指示器的设定值时，控制器会给出指令，这时反冲洗阀门打开，压力从水力活塞释放，水往外流。自清洗过滤器出水进入超滤装置。

（3）超滤

在一定的压力下，超滤膜表面密布的许多细小的微孔只允许水及小分子物质通过而成为超滤产水，超滤产水进入超滤产水池。为了保证超滤系统的正常运行，超滤装置需要进行定期反洗及加药清洗。当超滤反洗信号到，启动反洗泵，对超滤装置进行反洗。当超滤维护性化学清洗信号到，启动反洗泵，然后投加 HCl、NaOH 和 NaClO 进行维护性化学清洗，清洗结束后开始正常产水。

（4）反渗透装置

超滤产水通过增压泵提升至保安过滤器，为了防止氧化性物质对反渗透膜元件造成不可逆的氧化，在保安过滤器进口管路上投加还原剂，还原反渗透进水中可能含有的氧化性物质等；为了有效避免了反渗透膜的结垢污染，投加阻垢剂；为了定期清除微生物对反渗透装置造成的污染，在保安过滤器进口管路上设置非氧化性杀菌剂投加点，定期投加非氧化性杀菌剂，可以有效预防微生物污染。

保安过滤器出水通过高压泵泵入反渗透装置。反渗透可有效去除水中的盐分，经过反渗透装置脱盐后产水作为回用水进入回用水池，通过回用水供水泵补充至煤焦化福分公司循环水系统封，反渗透浓水进入浓水处理系统。

（5）浓水处理系统

经过反渗透浓缩后，浓水进入芬顿氧化池，将 pH 调至 3 左右后，分别投加 $FeSO_4$、H_2O2，完成 Fenton 反应后自流进入中和池、脱气池，完成 pH 回调过程。再经过絮凝沉淀过程，实现废水的泥水分离。芬顿沉淀池出水再进入生物接触氧化池，利用微生物载体表面附着的生物膜强化对有机物的去除，最终经浓水高效沉淀池处理后进入浓水外排水池，最终由外排水泵用于冲渣或选矿。

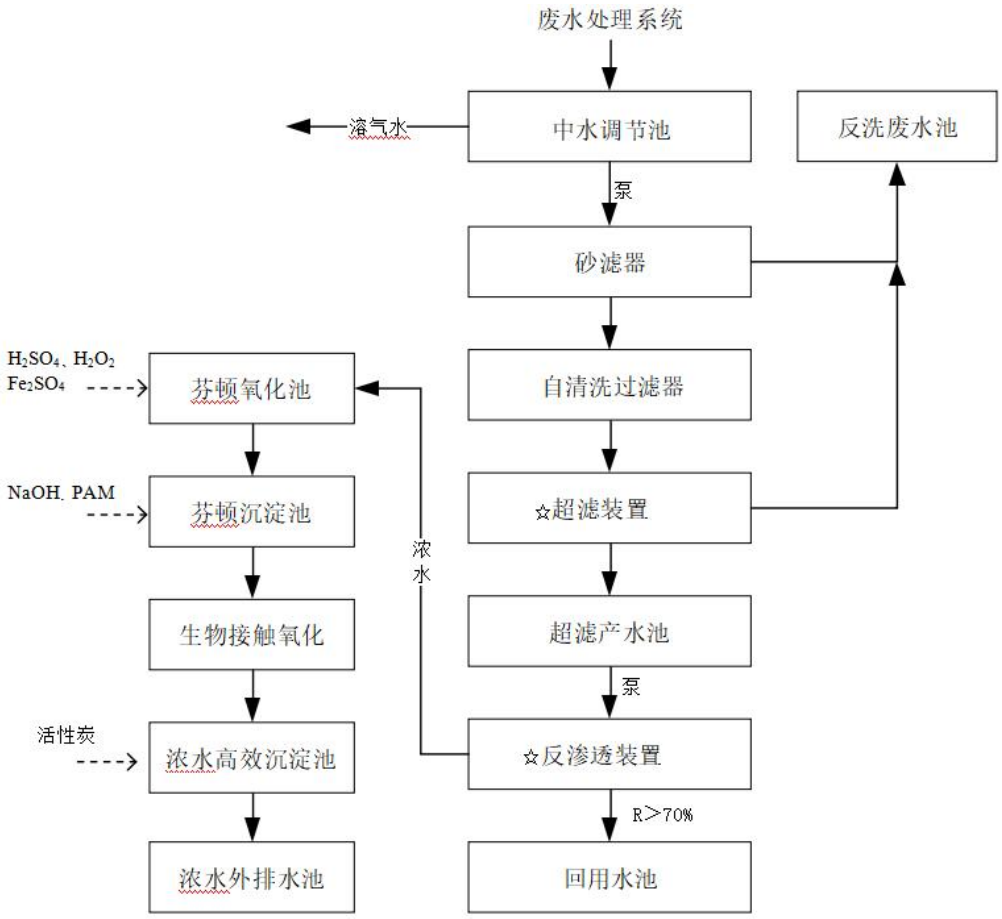


图 9.2-2　深度处理系统（中水处理站）工艺流程图

一生化污水处理站出水送至深度处理系统（中水处理站）处理，处理后产生的新水进入生产用水系统单位内部回用，产生的浓水去高炉冲渣。根据企业提供资料，深度处理系统设计处理能力 180m^3/h，目前运行负荷 130m^3/h，剩余 50m^3/h，本项目需进入深度处理系统的废水量为 26.94m^3/h，小于剩余处理量，可满足本项目依托需求。

由于本项目废水水质类似于蒸氨废水，其水质成分比焦化酚氰废水简单，经一回收蒸氨处理后，再进入一生化污水处理站进行处理，可以满足一生化污水处理站接水要求，不会对一生化污水处理站处理效率和出水水质产生影响。

因此，本项目废水排入一生化污水处理站是可行的。

9.3 噪声保护措施及其可行性论证

本项运营期的噪声源主要来自车间的设备。根据现场调查，本项目厂界外周边 200m 范围无居住区，即没有噪声敏感点。虽然车间噪声对于厂区外环境影响不大，但由于车间内高噪声设备较多，对于操作工人及厂区内声环境影响较小，为进一步减少噪声的影响程度，本报告提出了噪声治理措施，具体如下：

9.3.1 噪声源上采取的治理措施

根据本项目噪声源特征（主要为焦炉气压缩机、氮气压缩机、BOG 压缩机、空压机、风机及泵类），建议在设计和设备采购阶段，优先选用低噪声设备，如低噪的风机、空压机、各种泵等，从而从声源上降低设备本身的噪声。

（1）风机噪声

项目大部分风机均置于室内，对风机加装隔声罩，采取厂房隔声，安装消声器。

（2）空压机噪声

项目空压机置于室内，采取厂房隔声和加装减震垫等降噪措施。

（3）泵类噪声

项目泵类均置于室内，采取加装减震垫、厂房隔声等降噪措施。

9.3.2 噪声传播途径上采取的治理措施

（1）在满足工艺流程要求的前提下，高噪声设备宜相对集中，并尽量布置在厂房内。

（2）在充分利用地形、地物隔挡噪声，主要噪声源地位布置。

（3）有强烈震动的设备，不布置在楼板或平台上。

（4）设备布置时，充分考虑其配用的噪声控制专用设备的安装和维修空间。

9.3.3 其他治理措施

（1）厂区加强绿化，在厂界四周设置绿化带以起到降噪的作用

（2）加强设备维护，确保设备良好运转，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象。

通过采取上述治理措施后，可确保所有厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

本项目的噪声设备属于常见的噪声源，采用的控制措施均为目前国内普遍采用的经济、实用、有效手段，是成熟和定型的。因此，本项目对其噪声源所采取的控制措施从技术角度是可靠的，从经济上是合理的。

9.4 固体废物保护措施及其可行性论证

9.4.1 固体废物产生情况

（1）一般固废

本项目一般固废主要为废碳分子筛、废氧化铝、废 4A 分子筛、脱盐水站废滤膜、

废布袋等；废滤膜由厂家上门回收，废碳分子筛、废氧化铝、废 4A 分子筛、废布袋外售综合利用。废物处理处置遵循减量化、资源化、无害化原则。

（2）危险废物

本项目危险废物主要包括废 TSA 吸附剂、废吸油剂、废脱硫剂、废加氢催化剂、废脱氯剂、废氧化锌脱硫剂、废 SCR 脱硝催化剂、废润滑油等。各种危险废物分类储存，暂存在危废暂存库，定期运输出厂，委托有相应危废处置资质且具备处理能力资质单位进行处置。综上所述，本项目固体废物可以做到安全处理，满足环境保护设计及相关法规的要求，可以最大限度减轻对周围环境的影响。

9.4.2 危险废物暂存过程污染防治措施

1、危险废物暂存库的设置要求

危废暂存库的设置和运行管理应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，并做好以下工作：

（1）一般要求

①固体危险废物在贮存设施内分别堆放；

②必须将危险废物装入容器内，无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装；

③盛装危险废物的容器上必须粘贴相应的标签。

（2）危险废物贮存仓库的设计原则

①地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；

②设施内要有安全照明设施和观察窗口；

③设耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；

④应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

（3）危险废物的堆放

①基础必须防渗，防渗层为至少 1m厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm厚高密度聚乙烯，或至少 2mm厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s；

②堆放危险废物的高度应根据地面承载能力确定；

③衬里放在一个基础或底座上；

④衬里要能够覆盖危险废物或其溶出物可能涉及到的范围；

⑤衬里材料与堆放危险废物相容；

⑥在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统；

⑦应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25 年一遇的暴雨不会流到危险废物堆里。

⑧不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料要与危险废物相容。

（4）危险废物贮存设施的运行与管理

①从事危险废物贮存的单位，必须认定危险废物可以贮存后，方可接收、暂存。

②危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册。

③盛装在容器内的同类危险废物可以堆叠存放。

④每个堆间应留有搬运通道。

⑤不得将不相容的废物混合或合并存放。

⑥危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。

⑦必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

⑧泄漏液、清洗液、浸出液必须符合GB 8978 的要求方可排放，气体导出口排出的气体经处理后，应满足GBl6297 和GBl4554 的要求。

2、危险废物暂存库的防渗方案

危险废物暂存间设置为密闭设施，并进行基础防渗，采用至少 1m厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm厚高密度聚乙烯，渗透系数≤10^{-10}cm/s。同时危险废物不能超范围堆放，存放区域设置明显警示标识，设专人对危废临时堆场进行日常管理，其防渗措施可以满足防渗要求。

3、危险废物暂存库标志

根据《环境保护图形标志－排放口（源）》（GB15562.1-1995）标准要求，本项目应在固废贮存场所设置环境保护图形标志牌，便于污染源监督管理及常规监测工作的进行，具体见表 9.4-2。

表 9.4-2　厂区危险废物暂存间图形标志一览表

	形状：等边三角形，边长 40cm； 颜色：背景为黄色，图形为黑色 离地高度大于 100cm
	形状：尺寸边长 40cm正方形 底色：醒目的橘黄色 字体：黑体字 字体颜色：黑色 危废类别：毒性，易燃性

排污口标志牌设在醒目处，设置高度为上边缘距地面约 2m。建议每年对标志牌进行检查和维护一次，确保标志牌清晰完整。

9.4.3 危险废物收集过程污染防治措施

1、制定收集计划

危险废物的收集应根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、危险废物特性、废物管理计划等因素制定收集计划，计划应包括收集任务概述、收集目标及原则、危险废物特性评估、危险废物收集量估算、收集作业范围和方法、收集设备与包装容器、安全生产与个人防护、工程防护与事故应急、进度安排与组织管理等。

2、制定详细的操作规程

危险废物的收集应制定详细的操作规程，内容至少应包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

3、配备必要的个人防护设备

危险废物收集和转运作业人员应根据工作需要配备必要的个人防护装备，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

4、采取安全防护和污染防治措施

在危险废物的收集和转运过程中，应采取相应的安全防护和污染防治措施，包括防爆、防火、防中毒、防感染、防泄漏、防飞扬、防雨或其它防止污染环境的措施。

5、采用合适的包装形式

危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素确定包装形式，具体包装应符合如下要求：

（1）包装材质要与危险废物相容，可根据废物特性选择钢、铝、塑料等材质；

（2）性质类似的废物可收集到同一容器中，性质不相容的危险废物不应混合包装；

（3）危险废物包装应能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求。；

（4）包装好的危险废物应设置相应的标签，标签信息应填写完整翔实；

（5）盛装过危险废物的包装袋或包装容器破损后应按危险废物进行管理和处置；

（6）危险废物还应根据 GB12463 的有关要求进行运输包装；

6、危废收集作业还应满足的要求

（1）应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌；

（2）作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道；

（3）收集时应配备必要的收集工具和包装物，以及必要的应急监测设备及应急装备；

（4）危险废物收集应参照本标准附录 A 填写记录表，并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存；

（5）收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安；。

（6）收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时，应消除污染，确保其使用安全。

9.4.4 运输过程污染防治措施与对策

根据废物的来源以及需处理废物的种类、数量、形态及其成份，结合处理处置工艺特点，本项目主要采用以下几种：

危险废物含有较多的有毒有害物质，危害性强，因此要求将这些危险废物放置在专用容器内，以保证存放、装卸和转移的安全。参照有关规定，本项目采用专门定做的专用容器进行危险废物收集。专用容器及其标志应满足《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求。本项目选用钢罐盛装液体危险废物、带卡箍盖塑料桶盛装固

体危险废物。

应根据危险废物与收集容器材质的相容性，以及不同危险废物间的化学相容性，对危险废物进行分类收集。危险废物的具体收集要求及相容性应满足《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求。危险废物收集、密封和移动等过程中，一定要小心操作，避免包装物损坏或割伤身体。

装满危险废物待运走的容器或贮罐都应清楚地标明内盛物的类别、危害、数量和装入日期。危险废物的盛装应足够安全，并经过周密检查，严防在转载、搬移或运输过程中出现渗漏、溢出、抛洒或挥发等情况。

危险废物的转运属于特殊行业，需组建专业运输车队，按照国家和当地有关危险废物转运的规定进行运输。企业可通过委托有运输资质单位进行转运。

车厢配备牢固的门锁；在明显位置固定产品标牌，标牌需符合 QGB/T18411-200J 的规定；车厢外部颜色为白色或银灰色，车厢的前部、后部和两侧喷涂警示性表示：驾驶室两侧注明转运单位名称：在驾驶室醒目位置注明仅用于危险废物转运的警示说明。

转运车装载危险废物时，保证车厢内留有 1/4 的空间，以保证车厢内部空气的循环流动。车厢内设置固定装置，以保证非满载车辆紧急启动、停车或事故情况厂，危险废物收集容器不会翻转。危险废物转运人员需严格按照收集人员的同等要求穿戴相应的防护衣具。转运车辆每次卸除危险废物后，均需按照有关规程到专用的场所进行严格的清洗后才能再次使用。转运车需要维护和检修前，必须经过严格的清洗工序。转运车停用时，必须将车厢内外进行彻底清洗、晾干、锁上车门和驾驶室，停放在通风、防潮、防暴晒、无腐蚀性气体侵害的专用停车场所，停用期间不得用于其他目的的运输。

9.5 地下水污染保护措施及其可行性论证

9.5.1 地下水污染防治原则

根据《环境影响技术评价导则地下水环境》（HJ610-2016）的要求，地下水保护措施与对策应符合《中华人民共和国水污染防治法》的相关规定，按照“源头控制，分区防治，污染监控，应急响应”、突出饮用水安全的原则确定，项目地下水污染防治原则如下：

（1）源头控制，主要包括在工艺、管道、设备、储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；

（2）分区防治措施，结合建设项目各生产设备、管廊或管线、贮存与运输装置、

污染物贮存与处理装置、事故应急装置等的布局，根据可能进入地下水环境的各种有毒有害原辅材料、中间物料和产品的泄漏（跑、冒、滴、漏）量及其他各类污染物的性质、产生量和排放量，划分污染防治区，提出不同区域的地面防渗方案，给出具体的防渗材料及防渗标准要求，建立防渗设施的检漏系统。以生产装置区为主，辅助设施区为辅；事故易发生区为主，一般区为辅。

（3）地下水污染监控。建立场地区地下水环境监控体系，包括建立下水污染监控制度和环境管理体系、制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取措施；

（4）制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险非正常状况下应采取的封闭、截流等措施，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的方案。

9.5.2 源头控制措施

源头控制主要包括实施清洁生产及各类废物循环利用，减少污染物的产生量和排放量；对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

本项目对产生的废水进行合理的治理和综合利用，尽可能从源头上减少污染物产生。严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将环境风险事故降到最低；管线铺设尽量采用“可视为”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于地埋管道泄漏而可能造成的地下水污染。

9.5.3 污染防渗分区及防渗措施

根据《环境影响技术评价导则地下水环境》（HJ610-2016）要求，项目应进行分区防控措施。因此本项目应根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，按照《环境影响技术评价导则地下水环境》（HJ610-2016）中参照表 7 中提出防渗技术要求进行划分及确定。

1、防渗分区划分

根据厂区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，以及潜在的地下水污染分类分析，将厂区划分为简单防渗区、一般防渗区和重点防渗区。

①简单防渗区

指没有物流或污染物泄漏，指不会对地下水环境造成污染的区域。主要由办公楼、

食堂、门卫室、变配电室等组成。

②一般防渗区

指裸露地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域，主要包括消防泵房、工具泵房、分析化验室、雨水输送管沟等。

③重点防渗区

指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料长期储存或泄漏不容易及时发现或处理的区域。由主装置单元、油库单元、危废库、应急事故池、初期雨水池等组成。

本项全厂污染防治区划分见表 7.3-9 及图 7.3-15。

2、分区防渗管理与原则

一般情况下，应以水平防渗为主，防控措施应满足以下要求：

①已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行，如 GB16889、GB18597、GB18598、GB18599、GB/T50934 等；

②未颁布相关标准的行业，根据预测结果和场地包气带特征及其防污性能，提出防渗技术要求；或根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，参照表 9.5-1 提出防渗技术要求。

对难以采取水平防渗的场地，可采用垂向防渗为主，局部水平防渗为辅的防控措施。

参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）等相关要求，结合项目厂区包气带防渗性能，本项目地下水防渗要求见表 9.5-1。

表 9.5-1　本项目地下水防渗要求一览表

序号	防渗分区	防渗要求
1	重点防渗区	对重点防渗区设计等效黏土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10^{-7}cm/s 的防渗层，对危废库、主装置区、LNG 储罐区、事故池、初期雨水池以及污水排水管道等特殊污染区，采取最严格的防渗措施
2	一般防渗区	对一般防渗区（消防泵房、循环水池、空压站、锅炉房等）设计等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s 的防渗层
3	简单防渗区	对办公楼、门卫室等区域采用地基压实、而后再采用防渗混凝土对地面进行硬化处理的方式进行防渗处理。

表 9.5-2　本项目地下水防渗措施

序号	防渗区域	防渗措施	技术规范
1	地面	5.2.1 地面防渗层可采用黏土、抗渗混凝土、高密度聚乙烯(HDPE)膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。	《石油化工工

		5.2.2 当建设场地具有符合要求的黏土时，地面防渗宜采用黏土防渗层，防渗层顶面宜采用混凝土地面或设置厚度不小于 200 mm 的砂石层。 5.2.3 混凝土防渗层可采用抗渗钢纤维混凝土、抗渗合成纤维混凝土、抗渗钢筋混凝土和抗渗素混凝土。 5.2.4 混凝土防渗层的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求，并应符合下列规定: 1 混凝土的强度等级不应低于 C25，抗渗等级不应低于 P6，厚度不应小于 100mm。 2 钢纤维体积率宜为 0.25%~1.00%。 3 合成纤维体积率宜为 0.10%~0.20%。 4 混凝土的配合比设计应符合行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 和《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的有关规定。 5.2.12 高密度聚乙烯(HDPE)膜应坡向盲沟或排水沟。盲沟内的排水材料宜采用长丝无纺土工布包覆的卵石或碎石等渗透性较好的材料，也可采用长丝无纺土工布包裹的高密度聚乙烯(HDPE)穿孔排水管。	程防渗技术》（GB/T50934-2013）
2	罐区	5.3.1 环墙式罐基础的防渗层应符合下列规定: 1 高密度聚乙烯（HDPE）膜的厚度不宜小于 1.50mm。 膜上、膜下应设置保护层，保护层可采用长丝无纺土工布，膜下保护层也可采用不含尖锐颗粒的砂层，砂层厚度不应小于 100mm。 3 高密度聚乙烯（HDPE)膜铺设应由中心坡向四周，坡度不宜小于 1.5%。 5.3.2 承台式罐基础的防渗层应符合下列规定: 1 承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6。 2 承台及承台以上环墙内表面宜涂刷聚合物水泥等柔性防水涂料，厚度不应小于 1.0mm。3 承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。 5.3.3 罐基础环墙周边泄漏管宜采用高密度聚乙烯(HDPE)管，泄漏管的设置应符合现行国家标准《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473 的有关规定。 5.3.4 当泄漏管低于地面标高时，泄漏管对应位置处应设置检漏井，检漏井顶部设置活动防雨钢盖板。检漏井应符合下列规定: 1 检漏井的平面尺寸宜为 500mm×500mm，高出地面 200mm，井底应低于泄漏管 300 mm. 2.检漏井应采用抗渗钢筋混凝土，强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不宜低于 P8。 3 检漏井壁和底板厚度不宜小于 100 mm。 5.3.5 罐区防火堤内的地面防渗层应符合本规范第 5.2 节的规定。 5.3.6 防火堤的设计除应符合现行国家标准《储罐区防火堤设计规范》GB 50351 的要求外，尚应符合下列规定: 1 防火堤宜采用抗渗钢筋混凝土，抗渗等级不应低于 P6。 2 防火堤的变形缝应设置不锈钢板止水带，厚度不应小于 2.0mm。	
3	水池	5.4.2 一般污染防治区水池应符合下列规定: 1 结构厚度不应小于 250mm。 2.混凝土的抗渗等级不应低于 P8。 5.4.3 重点污染防治区水池应符合下列规定: 1 结构厚度不应小于 250mm。 混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗	

		透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。 3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。 5.4.4 一般污染防治区污水沟应符合下列规定: 1 结构厚度不应小于 150mm。 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8。 5.4.5 重点污染防治区污水沟应符合下列规定: 1 污水沟的结构厚度不应小于 150mm。 2 混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且污水沟的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。 3 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm。 4 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。	
4	地下管道	5.5.1 地下管道应符合下列规定: 1 一级地管、二级地管宜采用钢制管道，三级地管应采用钢制管道。 2.当管道公称直径不大于 500mm 时，应采用无缝钢管；当管道公称直径大于 500mm 时，宜采用直缝埋弧焊焊接钢管，焊缝应进行 100%射线探伤。 3 管道设计壁厚的腐蚀余量不应小于 2mm 或采用管道内防腐。4 管道的外防腐等级应采用特加强级。 5 管道的连接方式应采用焊接。 5.5.2 当一级地管、二级地管采用非钢制金属管道时，宜采用高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层，也可采用抗渗钢筋混凝土管沟或套管。 5.5.3 地下管道的高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层（图 5.5.3）应符合下列规定: 1 高密度聚乙烯（HDPE）膜厚度不宜小于 1.50mm。 2.膜两侧应设置保护层，保护层宜采用长丝无纺土工布。 5.5.4 抗渗钢筋混凝土管沟防渗（图 5.5.4)应符合下列规定: 1 沟底、沟壁和顶板的混凝土强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8，混凝土垫层的强度等级不宜低于 C15。 2 沟底和沟壁的厚度不宜小于 200mm。 3 沟底、沟壁的内表面和顶板顶面应抹聚合物水泥防水砂浆，厚度不应小于 10mm。 5.5.5 抗渗钢筋混凝土管沟应设变形缝，变形缝间距不宜大于 30m。变形缝应设止水带，缝内应设置填缝板和嵌缝密封料。变形缝的构造应符合现行行业标准《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T3132 的有关规定。 5.5.6 管沟结构设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。 5.5.7 当地下管道防渗采用高密度聚乙烯（HDPE)膜和抗渗钢筋混凝土管沟时，宜设置渗漏液检查井，渗漏液检查井间隔不宜大于 100m。渗漏液检查井宜位于污水检查井、水封井的上游，并宜与污水检查井、水封井靠近布置。渗漏液检查井的平面尺寸宜为 1000mm× 1000mm,顶面高出地面不应小于 100mm,井底应低于渗漏液收集管 300 mm。	

3、污染防治分区防渗工程要求

根据设计方案，为达到上述防渗系数要求，本项目针对不同重点防渗区，进行相应防渗处理，本项目分区防渗措施可满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关标准或规范中防渗技术要求。

9.5.4 地下水污染监控

1.地下水污染监控

为了及时准确地掌握项目场地及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

本项目地下水环境监测主要参考《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源和地下水流向，布置地下水监测点。

2、地下水污染监控原则

（1）重点污染防治区监测原则；

（2）以浅层地下水监测为主的原则；

（3）上、下游同步对比监测原则；

（4）水质监测项目参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的的不同适当增加和减少监测项目。厂安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测。

3、监测井布置

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），二级评价至少布置三个地下水监控井，本项目在场地上下游及西侧各布设 1 个点位。

本评价要求，企业应设置环境保护专职机构并配备相应的专职人员，规范建立地下水环境监控体系，包括科学合理地设置地下水污染监控井、制定监测计划，以便及时发现问题，采取措施控制污染。

由于地下水污染具有隐蔽性和累积性，因此制定有效的监测计划并定期开展监测，对于及早发现污染并采取有效措施防止污染继续扩散显得十分重要和必要。

4、环境管理机构

安全环保部门作为项目建设单位的环境综合管理部门，负责对整个项目环境保护措施的落实情况实行统一的监督管理，并对项目所在区域环境质量全面负责，接受上级生态环境主管部门的监督、检查和指导。

5、监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

9.6 土壤污染保护措施及其可行性论证

本项目土壤污染防治措施按照“源头控制、过程防控和跟踪监控”相结合的原则，从污染物的产生、入渗和扩散等方面进行控制，具体控制措施如下：

9.6.1 源头控制措施

本项目对产生的废水进行合理的治理和综合利用，使用先进工艺，良好的管道、设备和污水储存设施，尽可能从源头上减少污染物产生；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将环境风险事故降到最低；管线铺设尽量采用“可视为”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于地埋管道泄漏而可能造成的土壤污染。

9.6.2 过程防控措施

本项目按重点污染防治区、一般污染防治区、简单防渗区分别采取不同等级的防渗措施，重点防渗区域采取基础底部夯实，上面铺装防渗层，等效黏土防渗层厚度≥6m，渗透系数≤10^{-7}cm/s。企业在管理方面严加管理，并采取相应的防渗措施可有效防治危险化学品暂存和使用过程中因物料泄漏造成对区域土壤环境的污染。

本项目拟建1座事故应急池，总容积为10000m^3，在发生事故的情况下用于收集事故废水、消防废水等，防止废水未经处理直接排放。

此外，一旦发生土壤污染事故，立即企业环境风险应急预案，采取应急措施控制土壤污染，并使污染得到治理。

9.6.3 土壤跟踪监测计划

（1）土壤跟踪监测计划

根据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）与《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），监测点位应布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近。

本评价要求，企业应设置环境保护专职机构并配备相应的专职人员，规范建立土壤环境监控体系，包括科学合理地设置土壤污染监控点位、制定监测计划，以便及时发现问题，采取措施控制污染。

因此，评价要求建设单位在本项目占地范围内（不得破坏防渗措施）和厂区占地范围外东南侧空地布置跟踪监测点位。

根据（HJ 964-2018），本项目土壤环境跟踪监测监控计划总见表 7.6-4 及图 7.6-5。

（2）跟踪监测制度

监测数据资料应及时汇总整理，建立长期动态监测档案，并定期向有关部门汇报。对于常规监测数据应该进行公开，如发现异常或者发生事故，应加密监测频次，并分析导致土壤污染的原因及影响来源，及时合理采取应对措施。

10 环境影响经济损益分析

分析项目工程投资额中环保投资及环境设施的净效益，给出单位产品的环境成本，分析环境质量影响，从社会效益、环境效益、经济效益三方面分析项目投资环保设施的投资效益。

10.1 经济效益分析

本项目总投资为81992.35万元，建成投产后年利润总额为3608.77万元，项目全投资内部收益率为7.45%，高于设定的基准收益率，从上述各项指标可以看出，本项目具有较强的盈利能力、清偿能力和抗风险能力。从财务角度评价，该项目在经济上是可行的。

10.2 社会效益分析

项目社会效益主要体现在对当地社会经济的正面影响，以及对市场和国家经济的贡献。

本项目建成后的社会效益主要体现在以下几个方面：

（1）本项目建设是依托包钢厂区便利的基础条件，利用焦炉剩余煤气生产LNG。在综合有效利用包钢资源丰富、劳动力廉价、交通方便等优势的同时，有利于带动周边相关产业的发展，推动当地工业结构的优化调整和增值。

本项目利用焦炭生产过程中的副产物焦炉煤气生产LNG，将传统焦化工业和化学工业有机地结合起来，不仅达到资源综合利用，提高产品的附加值，延伸了煤炭行业产品链，促进产业升级，同时也减少了环境污染问题，取得经济效益与社会效益双丰收。

项目符合国家低碳环保产业政策和循环经济战略发展思路，实现了资源的综合利用，有助于推动产业升级。

（2）本项目的建设将进一步带动当地其他行业，如建筑、交通运输、新能源及第三产业的发展，有利于促进当地经济的发展。

（3）本项目的建设从开工到投产运行期间，要完成基础工程、主体工程、辅助工程等各种工程设施，这就为当地人口提供了大量的就业机会：一是直接从事工程建设的就业机会；二是为工程服务的第三产业的就业机会；三是本项目建成投产后自身提供的就业机会；四是与本项目相配套的相关行业的就业机会；五是当地工业在本项目建设带动下，加速发展所提供的新的就业机会等。

10.3 环境效益分析

本项目采取较完善可靠的废气、废水、噪声和固体废物治理措施，可使排入环境的污染物最大程度地降低，具有明显的环境效益。本项目在确保环保资金和污染治理设施到位的前提下，项目产生的“三废”在采取合理的处理处置措施后，可明显降低其对环境的危害，各项污染物均达标排放，并取得一定的经济效益。由此可见，本项目环保投资具有较好的环境经济效益。

10.3.1 环保投资费用分析

本项目总投资 81992.35 万元，环保资金 3664 万元，用于项目废气、废水、噪声等环境污染治理设施及环境风险应急措施，环保投资占总投资额的 4.46%。环保投资具体见表 10.3-1。

表 10.3-1　本项目环保投资一览表

序号	类别		环保设施	单位	数量	投资估算（万元）
1	废气	LNG 储罐及装卸车 BOG	BOG 回收系统	套	1	300
		开停车及设备检修等非正常情况排放的气体	火炬系统	套	1	286
		蒸汽锅炉烟气	低氮燃烧器+布袋除尘器+SCR 脱硝+33m 高排气筒	套	1	500
2	废水	初期雨水	初期雨水池	个	1	30
		事故废水	事故水池+雨水监测池	个	1	1950
		工艺废水	废水收集及输送管网	套	1	400
3	噪声	泵、风机等设备	选用低噪声设备、采用基础减振等措施	/	/	50
4	固废	危险废物	新建 1 座危废暂存库	个	1	65
		生活垃圾	垃圾桶	个	15	3
5	防渗措施	重点防渗区：防渗性能不低于 6m 厚渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层防渗性能。其中危废暂存库地面（含导流槽、收集池）及裙脚采用基础防渗+20cm 厚混凝土+2mm 厚 HDPE 膜+20 厚混凝土+2mm 厚环氧树脂涂层防渗措施，渗透系数小于 1.0×10^{-10}cm/s；一般防渗区：防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层防渗性能。 简单防渗区：一般地面硬化。		/	/	80
合计						3664

10.3.2 环境经济损益评价

1、环保治理费用

（1）环保设施的折旧费

各环保设施固定资产形成率为97%，残值率为3%，折旧年限按15年计算，则环保设施的折旧费为236.9万元/年。

（2）环境保护运行费

环保设施年运行费（包括人工费、维修费、药品费等）按环保投资的2%计，本项目环保设施年运行费为73.28万元。

综上所述，本项目环保运行管理成本为310.18万元/年。

2、环境保护措施的效益估算

污染治理设施的实施，不仅能有效控制污染，而且会带来一定经济效益，主要体现在两方面：一是直接经济效益，指环保设施直接提供的产品价值；一是间接经济效益，指环保措施实施后的社会效益。

（1）直接经济效益

回收固体废物可作为原料循环使用，节约原料采购费用，可获利10万元；

（2）间接经济效益

主要体现为项目实施各项环保措施后减轻了废水、废气和废渣对周边农田、大气以及周边居民、厂区职工健康等的污染和危害而获得的收益；污染物处理后达标排放同时可免交超标排污费；另外，项目的建设将带动地方相关行业的发展、促进地方经济更加繁荣、增加当地就业人口、增加贸易、改善交通和城市建设等。

10.4 小结

综上所述，通过对本项目环保工程投资分析和环境、社会、经济效益分析，对本项目环境经济损益进行定量评价，结果表明企业采取环保措施不仅获得了较大的直接经济利益，而且从周围人群及职工身上获得了间接社会效益。但环保设施获得的经济效益是不平衡的，各级环保行政管理部门更应加强企业的环境保护监督管理工作，增强企业环保工作的自觉性，促使各项环保措施正常运行，实现区域环境的可持续发展。

本项目的建设具有较好的经济效益、良好的社会效益和环境效益，可达到三者协调发展的目的。

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理要求

环境管理是企业管理的一项重要内容。加强环境监督管理力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要保证。实践证明，要解决好企业的环境问题，首先必须强化企业的环境管理，由于企业的产品产出与“三废”的排放是生产过程同时存在的两个方面，因此，企业的环境管理实质上是生产管理的主要内容之一，其目的是在发展生产的同时，对污染物的排放实行必要的控制，保护环境质量，以实现环境效益、社会效益、经济效益的统一。

环境监测是污染防治的依据和环境监督管理工作的耳目，同时也是环境影响评价中的一个重要组成部分；加强环境监测工作，不仅是贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》等法律法规，也是了解和掌握排污特征，研究污染发展趋势，开展科学技术研究和综合开发、利用资源能源的有效途径。随着人民生活水平的不断提高和环保意识不断增强，环境管理和环境监测工作也越来越显得重要。

11.1.1 环境管理机构设置与职责

1、管理机构

环境保护管理机构的设置及其主要职责见表 11.1-1。

表 11.1-1 环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责	备注
包钢股份煤焦化分公司	（1）负责拟建设备在设计、施工、营运各阶段的环保措施落实与管理； （2）负责环境管理资料和审批资料的收集和归档，为项目竣工环保验收提供相关的环保文件资料； （3）负责营运期的环保措施实施与管理工作，委任专职人员管理本项目的环保工作。	项目建设
施工单位	（1）负责配备专业环保人员，负责施工过程中的环境保护工作； （2）施工人员具体实施环保措施或环保设施。	通过招投标确定

施工期承担现场监督任务的项目有关人员，营运期负责日常管理和措施落实的包钢股份煤焦化分公司相关人员，上述两者均应具备必要的环保知识和环保意识，并具备相关行业环境管理经验。

2、环境管理职责

包钢股份煤焦化分公司设置有专门负责环保的部门，负责全公司环保管理、污染源

及环境监测工作。其主要职责为：

（1）贯彻执行各项环境保护政策、法规及标准；

（2）建立健全企业的环境管理制度，并实施检查和监督；

（3）拟定环保工作计划，配合企业领导完成环境保护责任目标；

（4）领导并组织企业环境监测工作，检查环保设施的运行状况，建立监控档案；

（5）协调企业所在区域内的环境管理；

（6）开展环保教育和专业培训，提高企业员工的环保素质；

（7）组织开展环保研究和学术交流，推广并应用先进环保技术；

（8）负责日常环境保护管理等工作。

11.1.2 环境管理计划

1、建设前期环境管理

①可行性研究阶段，结合当地环境特征和地方环保部门的意见、要求，设专门章节进行环境影响简要分析；

②包钢股份煤焦化分公司委托有资质的单位编制环境影响评价报告书；

③设计单位在成立项目设计组时，环境保护专业人员作为组成成员之一，参与项目各阶段环境保护相关的设计工作；

④初步设计和施工图设计阶段，编制环境保护篇章，依据《环境影响报告书》及其审查意见，落实各项环境保护措施设计，作为指导工程建设、执行“三同时”制度和环境管理的依据。

2、施工期环境管理

①工程项目的施工承包合同中，应包括环境保护的条款。其中应包括施工中在环境污染预防和治理方面对承包的具体要求，如施工噪声污染，废水、扬尘和废气等排放治理，施工垃圾处理处置等内容。

②建设单位应设置兼职环保员参加施工场地的环境监测和环境管理工作。

③加强对施工人员的环境保护宣传教育，增强施工人员环境保护和劳动安全意识，杜绝人为引发环境污染事件的发生。

④定时监测施工场地和附近地带大气中颗粒物浓度，定时检查施工现场污水排放情况和施工机械和噪声水平，以便及时采取措施，减少环境污染。

3、运营期环境管理

（1）检查环保设施是否按“三同时”进行。

（2）加强环保设施的管理，定期检查环保设施的运行情况，排除故障，保证环保设施正常运转。

（3）配合当地环境监测机构实施环境监测计划。

（4）加强厂区的绿化管理，保证厂区绿化面积达到设计提出的绿化指标。

本报告书建议本项目针对不同工作阶段，制定如表 11.1-2 的环境管理工作计划。

表 11.1-2　环境管理工作计划表（建议）

阶段	环境管理工作主要内容
管理机构职能	根据国家建设项目环境管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本企业提出的环境管理要求，对本企业内部各项管理计划的执行及完成情况进行监督、控制，确保环境管理工作真正发挥作用。
项目建设前期阶段	1．与项目可行性研究同期，委托评价单位进行项目的环境影响评价工作； 2．积极配合可研及环评单位所需进行的现场调研； 3．针对项目的具体情况，建立企业内部必要的环境管理与监测制度； 4．对全体职工进行岗位宣传和培训； 5．委托设计单位对项目的环保工程进行设计，与主体工程同步进行； 6．协助设计单位弄清楚现阶段的环境问题； 7．在设计中落实环境影响报告书提出的环保对策措施。
施工阶段	1．严格执行“三同时”制度； 2．按照环评报告中提出的要求，制定出建设项目施工措施实施计划表，并与当地环保部门签定落实计划内的目标责任书； 3. 认真监督主体工程与环保设施的同步建设；建立环保设施施工进度档案，确保环保工作的正常实施运行； 4．施工噪声与振动要符合《中华人民共和国环境噪声污染防治法》有关规定，不得干扰周围群众的正常生活和工作； 6．设立施工期环境监理制度，监督环保工程的实施情况，施工阶段的环保工程进展情况和环保投资落实情况定期向环保主管部门汇报。
试运行阶段	1．检查施工项目是否按照设计、环评规定的环保措施全部完工； 2．做好环保设施运行记录； 3．环保部门和当地主管部门对环保工种进行现场检查； 4．记录各项环保设施的试运转状况，针对出现问题提出完善修改意见； 5．总结试运转的经验，健全前期的各项管理制度。
运行期	1．严格执行各项生产及环境管理制度，保证生产的正常进行； 2．设立环保设施运行卡，对环保设施定期进行检查、维护，做到勤查、勤记、勤养护，按照监测计划定期组织进行全厂内的污染源监测，对不达标环保设施立即寻找原因，及时处理；

	3．不断加强技术培训，组织企业内部之间技术交流，提高业务水平，保持企业内部职工素质稳定； 4．重视群众监督作用，提高企业职工环境意识，鼓励职工及外部人员对生产状况提出意见，并通过积极吸收宝贵意见，提高企业环境管理水平； 5．积极配合环保部门的检查、验收。

11.2 污染物排放基本情况

本项目污染物排放清单见表 11.2-1。

表 11.2-1　污染物排放清单一览表

类别	污染源	污染物	污染源排放		治理措施	排污口参数			执行标准
			排放量 t/a	排放浓度 mg/m³		高度/m	内径/m	流量/m³/h	
废气	锅炉燃烧烟气	颗粒物	0.16	1.17	设置低氮燃烧器，烟气经1套布袋除尘+SCR脱硝处理后通过排气筒排放	33	0.7	100	二氧化硫、颗粒物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表3中燃气锅炉大气污染物特别排放限值；氮氧化物排放浓度执行北京市《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）；氨执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的要求
		SO_2	1.47	0.41					
		NOx	2.408	17.62					
		NH_3	0.336	2.5					
	生产装置区无组织废气	VOCs	1.165	/	定期做好检修，减少跑冒滴漏等现象的发生；生产过程中，应加强生产管理，优化设计和操作条件，严格控制工艺参数及物料配比	287m×123m		/	非甲烷总烃执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)附录A表A.1厂区内VOCs无组织排放限值；氨、硫化氢执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表1的要求
		NH_3	0.2	/					
		H_2S	0.024	/					
	LNG储罐区	VOCs	0.082	/	LNG储罐中闪蒸出的BOG及正常装车时气化的甲烷气体汇合后经BOG空温器复热至常温，接着经过BOG缓冲罐后，由BOG增压机增压	89m×76m		/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值

					后送至冷箱入口			
废水	除雾除尘冲洗废水	CODcr BOD_5 SS 氨氮 石油类 挥发酚 硫化物 氰化物 TDS	0.2m^3/h	/	经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后进入一生化污水处理站和深度处理系统（现有中水处理站）	/	/	深度处理系统出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水作为循环冷却水补充水的水质标准回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表2的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水
	压缩机冷凝废水		0.5m^3/h					
	TSA净化冷凝废水		5m^3/h					
	脱氨塔排污水		0.2m^3/h					
	干燥、纯化冷凝废水		2m^3/h					
	火炬水封排污水		0.1m^3/h					
	地坪冲洗废水		1.6m^3/h					
	原水处理站排水		0.66m^3/h					
	循环冷却系统排水		6.78m^3/h					
	脱盐水站排浓水		5.4m^3/h					
	锅炉房排浓水		0.5m^3/h					
	生活污水		0.375m^3/h					
固废	废TSA吸附剂		700/3a	/	暂存于危废暂存库，交由有资质单位处理	/		《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
	废吸油剂		34	/				
	废脱硫剂		66	/				
	废加氢催化剂		31.4	/				
	废脱氯剂		5	/				
	废氧化锌脱硫剂		489.2	/				
	废润滑油		20	/				
	废脱汞剂		10	/				
	废脱硝催化剂		1.0	/				
	废分子筛		60	/	厂家回收			《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
	PSA制氮废碳分子筛		0.3	/	厂家回收			
	空压站废氧化铝		0.3	/	厂家回收			

	空压站废 4A 分子筛	0.3	/	厂家回收		
	脱盐水站废反渗透膜	2.5	/	厂家回收		
噪声	压缩机、设备及泵类	/	/	选用低噪声设备，设消音器、操作间安装减振支座等		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准
防渗措施	LNG 储罐区、积液池底及四壁等效于 6m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s；危废暂存库、事故水池防渗防渗层为至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。LNG 装置区地面、循环水站、泡沫站等按一般防渗区防渗，防渗性能等效于 1.5m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s。上述区域之外的其他区域等作为简单防渗区，只需对地面进行一般地面硬化处理。					防止有害物质渗入土壤污染附近浅层地下水和土壤
风险防范	废气	生产装置开停车、储运及检修过程排气、安全阀起跳、紧急放空送至火炬系统燃烧				保证正常生产，避免和降低非正常或事故情况带来的危害
	废水	厂内设置 1 座 10000m^3 事故水池				

11.3 排污口设置

根据《环境保护图形标志－排放口（源）》（GB15562.1-1995）标准要求，本项目应设置环境保护图形标志牌，便于污染源监督管理及常规监测工作的进行。排污口标志牌设在醒目处，上边缘距地面约 2m，建议每年对标志牌进行检查和维护一次，确保标志牌清晰完整。

表 11.3-1　各排污口环境保护图形标志

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	表示废水排放
2			雨水排放口	表示雨水排放
3			废气排放口	表示废气向大气环境排放
4			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
5			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
6			危险废物	危险废物贮存识别标签及标志

11.4 环境管理台账

根据工艺特点、环境影响特征及拟采取的主要污染防治措施，建立项目环境管理台账，为环境保护行政主管部门监督管理提供参考依据。具体见表 11.4-1。

表 11.4-1　项目环境管理台账一览表

序号	名称	内容

1	项目文件资料台账		建立项目文件资料档案，包括项目立项、审批、施工、监理、验收、公众参与等文件资料，统一归档备查
2	环境管理制度台账		包括环境管理体系、环境管理制度名录、环境管理负责人员及联系方式等内容
3	“三废”污染物管理台账	废气管理台账	记录装置各工艺过程废气产生、处理等内容
		废水管理台账	记录装置各工艺过程废水产生、处理等内容
		固体废物管理台账	记录装置各工艺过程固废产生、处理等内容
4	环保设施台账	施工期环保设施（措施）台账	建立施工期施工场地等临时工程环保设施（措施）台账，记录施工期废气、废水、固体废物污染防治设施
5	环保设施台账	废气、废水处理设施台账，固废收集设施台账	记录废气、废水处理设施数量、规模及固废收集设施内容
6	环保设施维护清单	废气、废水处理设施运行维护台账	废气、废水处理设施运行情况、维护维修情况记录
7	监测资料台账	环境质量监测资料台账	记录监测时间、监测点位、监测因子、监测频次、监测结果、监测单位等
		污染源监测资料台账	记录监测时间、监测点位、监测因子、监测频次、监测结果、监测单位等
		事故监测资料台账	记录监测时间、监测点位、监测因子、监测频次、监测结果、监测单位等
8	事故风险管理台账	风险防范设施台账	项目消防栓、灭火器等风险防范设施名称、数量和规格
		风险防范设施运行维护台账	记录风险防范设施名称、位置、运行情况、维护维修情况、执行人员及联系方式
		突发环境事件台账	建立项目突发环境事件台账，记录突发环境事件发生时间、地点、污染物事故排放强度、应急处置过程和处置结果等内容

11.5 环境监测计划

环境监测计划是企业环境管理的重要组成部分，既是掌握建设项目内部“三废”污染物排放浓度和排放规律，评价环保设施性能，调节生产工艺过程，制定控制和治理污染方案的有效依据，也是建立健全企业环境保护规定、制度、操作规程，以及防治污染，完善环境保护目标的重要措施。根据《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》（HJ 947-2018）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》等相关要求，制定本项目环境监测计划。

11.5.1 污染源监测计划

污染源监测采样、样品保存分析方法应严格按照国家环保总局编制的《空气和废气监测分析方法》、《水和废水监测分析方法》、《工业企业厂界噪声测量方法》等有关规范要求执行。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）环境监测计划“一级评价项目提出项目在生产运行阶段的污染源监测计划”，同时根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）和《排污单位自行监测技术指南 石油炼

制工业（HJ 880-2017 ）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），制定本项目污染源监测计划，详见表 11.5-1。

表 11.5-1 项目污染源监测计划一览表

污染源名称		数量	烟气流量	监测项目	监测点位置	监测频次	控制指标
废气	锅炉烟气排气筒	1	17077m^3/h	SO_2、NOx、颗粒物、NH_3	排气筒出口	NOx 在线监测 SO_2、颗粒物、氨每季度一次	二氧化硫、颗粒物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 中燃气锅炉大气污染物特别排放限值；氮氧化物排放浓度执行北京市《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）；氨执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的要求
	LNG 储罐区外无组织	/	/	VOCs	储罐区界	每季度一次	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)附录 A 表 A.1 厂区内 VOCs 无组织排放限值
	厂区无组织	/	/	VOCs、NH_3、H_2S	厂界	每季度一次	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值
厂界噪声			/	Leq(A)	厂界四周	季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准
固废		/	/	统计固废种类、产生量、处理方式、去向	/	半年	危险废物贮存污染控制标准》，处置率 100% 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），处置率 100%

11.5.2 环境质量监测计划

1、环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中“9.3.2 环境质量监测点位一般在项目厂界或大气环境防护距离（如有）外侧设置 1~2 个监测点”，据此制定环境质量监测计划，见表 11.5-1。

2、土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）“9.3.2 监测点位应布设在重点影响区和土壤环境敏感点目标附近，评价工作等级为一级的建设项目一般每 3 年内开展 1 次监测工作，同时参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），划定本项目的重点监测单元，共划分 1 个重点一类单元，为生产装置区，设定土壤监测计划。

3、地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）及《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），制定地下水环境质量监测计划。

本项目环境空气、土壤、地下水环境质量监测点位布设详见表 11.5-2。

表 11.5-2 环境质量监测计划表

类别	监测点位	监测项目	监测频次	执行标准
环境空气	厂区外下风向布设 1 个点	NH_3、H_2S、VOCs	每季度一次	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及修改单、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值、《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）
土壤	生产装置区周边布设 1 个深层土壤监测点（下游 50m 范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展的单元可不布深层土壤监测点），共计 1 个	初次监测因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 基本 45 项、pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物 后续监测因子：土壤监测点在前期监测中曾超标的污染物（受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测）pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物	每 3 年一次	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值
	生产装置区周边布设 1 个表层土壤监测点（单元内部及周边 20m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。）共计 1 个点	初次监测因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 基本 45 项、pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物 后续监测因子：土壤监测点在前期监测中曾超标的污染物（受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测）pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化	每年一次	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值

		物		
	厂区外土壤敏感点处	pH、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、氰化物、挥发酚、硫化物	每 3 年一次	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地的筛选值
地下水	J1（背景监测井） 109°44′20.11″，40°39′9.51″	初次监测：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸根、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、二甲苯（总量）、萘、苯并[a]芘、石油类、硫化物； 后期监测：地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物（受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测）、石油类、硫化物、苯、甲苯、二甲苯（总量）、苯并[a]芘、萘	初次应所有井全部监测一次，后期 J2 井半年一次，J1、J3 井一年一次	《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）的III类标准
	J2（污染监控井） 109°43′47.54″，40°38′17.17″			
	J3（污染监控井） 109°43′54.95″，40°38′44.94″			

11.5.3 事故监测

本项目除了进行常规监测外，还要对事故状态进行监测。对企业环保处理设施运行情况要严格监视，及时监测，当发现环保处理设施发生故障或运行不正常时，应及时向上级报告，并必须即时进行取样监测，分析污染物排放量，对事故发生的原因、事故造成的后果和损失等进行调查统计，并建档上报。必要时应提出暂时停产措施，直至环保设施恢复正常运转，坚决杜绝事故性排放。

①监测项目

环境空气：根据事故类型和排放物质确定。本项目的大气事故因子主要为：颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、氨、硫化氢、非甲烷总烃等。事故现场监测因子应根据现场事故类型和排放物质确定。

②监测区域

大气环境：拟建项目周边区域内的敏感点；

水环境：根据事故类型和事故废水走向，确定监测范围。主要监测点位为：应急事故池进出口等。

③监测频率

环境空气：事故初期，采样 1 次/30min；随后根据空气中有害物质浓度降低监测频率，按 1h、2h 等时间间隔采样。

④监测报告

事故现场的应急监测机构负责每小时向包头市生态环境局昆区分局等提供分析报告，事故后期应对受污染的土壤进行环境影响评估。

11.6 环保设施竣工验收管理

11.6.1 环境工程设计

（1）按照环评文件及其批复要求，落实工程环境设计，重点做好废气防治、废水处理与噪声治理及固废安全处置等工作，确保三废达标排放；防治污染设施必须与主体工程实现“三同时”。

（2）补充、核准环保投资概算，要求环保投资专款专用，及时到位。

11.6.2 环保设施竣工验收建议

（1）验收标准与范围

①按照国家环保总局令第 13 号《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的中有关

规定执行；

②与工程有关的各项环保设施，包括为污染防治和保护环境所建成或配套建成的工程、设备、装置；

③本报告书及其批复文件和有关设计文件规定应采取的其他各项环保措施。

（2）验收清单

建设单位在工程建成投产后应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》中的有关规定，及时向项目所在地环保行政主管部门提出环保设施竣工验收申请，进行验收。竣工环境保护验收一览表见表 11.6-1。

表 11.6-1　竣工环境保护“三同时”验收一览表

项目	类别	环保工程	污染物	效率	数量	去向	要求
废气	锅炉燃烧烟气	低氮燃烧器+布袋除尘器+SCR 脱硝，经 1 根 33m 高、内径 0.7m 排气筒排放	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨	除尘效率大于 98%，脱硝效率大于 80%	1 套	通过 1 根 33m 高排气筒排放	二氧化硫、颗粒物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 中燃气锅炉大气污染物特别排放限值；氮氧化物排放浓度执行北京市《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/1 39-2015）；氨执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中的要求
	TSA 净化再生气	通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料	H_2、CH_4、N_2	/	/	/	/
	深冷分离尾气（富氢氮气）	通过燃料气管网送包钢厂区 5/6 号燃机作燃料	H_2、CH_4、CO、N_2	/	/		/
	二氧化碳排放气	通过 25m 高排气筒排放	CO_2、H_2、CH_4、CO	/	/		/
	LNG 罐区	储罐中闪蒸出的 BOG 及正常装车时气化的甲烷气体汇合后经 BOG 空温器复热至常温，接着经过 BOG 缓冲罐后，由 BOG 增压机增压后送至冷箱入口以达到回收有效气体的目的，基本不外泄	VOCs	/	/		/
	非正常工况	开工放空气及紧急状态下事故排气送火炬系统燃烧，火炬系统设有一座高架火炬，火炬高约 80m，包括主火炬、低压火炬以及氨火炬	H_2、CO、CO_2、CH_4、N_2、O_2、C_nH_m、H_2S、NH_3	/	/	/	/
	厂界	/	VOCs、H_2S、NH_3	/	/	/	厂界非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值；厂内 VOCS 物料储存、转移和输送、工艺

							工程、废气收集处理等各环节无组织排放的挥发性有机物执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)附录 A 表 A.1 厂区内 VOCS 无组织排放限值；NH_3、H_2S 排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中表 1 污染物厂界标准值。
废水	工艺废水	除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝水、干燥、纯化冷凝废水、火炬水封冷凝液	CODcr、BOD_5、氨氮、挥发酚、氰化物、石油类、硫化物、SS	/	/	先送煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理，再进入一生化污水处理站和深度处理系统	深度处理系统出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水作为循环冷却水补充水的水质标准回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水
	生产废水、生活污水	地坪冲洗废水、循环冷却系统排浓水、脱盐水站排浓水、锅炉房排水、原水处理系统排水、分析化验废水、生活污水	CODcr、BOD_5、SS、氨氮	/	/	一生化污水处理站和深度处理系统	
噪声	设备噪声	基础减振	/		/	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准
固体废物	一般固废	废分子筛、废 4A 分子筛、空气干燥装置氧化铝、PSA 制氮装置废碳分子筛、脱盐水站废滤膜		/	/	厂家定期回收	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）
	危险废物暂存库	新建 1 座危险废物暂存库，面积为 240m^2，采取防渗措施（防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s）或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s）	废疏松纤维床、废加氢催化剂、废润滑油、废 TSA 吸附剂、废吸油剂、废脱氯剂、废脱汞剂、废脱硝催化剂、	/	1 间	暂存危废暂存库，委托有资质单位处置	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18957-2023）

			废吸附剂			
	生活垃圾收集		垃圾桶	10 个	定期统一送入包钢环卫部门处置	/
地下水	重点防渗区		LNG 储罐区、积液池底及四壁等效于 6m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s；危废暂存库、化学品库、事故水池防渗防渗层为至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。			
	一般防渗区		LNG 装置区地面、循环水站、泡沫站等按一般防渗区防渗，防渗性能等效于 1.5m 厚粘土，渗透系数不大于 10^{-7}cm/s。			
	简单防渗区		上述区域之外的其他区域等作为简单防渗区，只需对地面进行一般地面硬化处理。			
环境风险	生产装置区	压力容器和管道均按规范设置安全阀及压力报警，采用 DCS 控制系统对生产装置的工艺参数进行调节、报警和控制，并设置安全仪表系统实现事故状态下的紧急停车。				
	LNG 储罐区	LNG 储罐采用全防罐，储罐设置有自动调压槽、自动放空控制阀、手动放空控制阀、呼吸阀及双安全阀，防止储罐超压引发事故；储罐内设有温度计，温度计沿贮罐整个高度均匀布点，以监视罐内可能发生的翻滚；LNG 储罐四周设置防护堤，堤内设有导环形导流槽；LNG 储罐区及装卸区设置集液池，集液池设置有温度检测报警系统并与高倍数泡沫灭火系统联动，当检测到集液池或导流渠温度过低时自动启动高倍数泡沫灭火覆盖 LNG 防止液化。				
	事故水池	设置事故水池 1 座，有效池容 10000m^3，另设有雨水监测池 1 座，容积 500m^3，均采用钢筋混凝土结构。				
环境管理	设置专职环保管理人员					
	施工期间环保工程及隐蔽工程需留存重要节点的影像等相关资料					
	环保设施、环境管理规章制度等					
	变更申请排污许可证					

11.7 纳入排污许可证管理及与排污许可证制度的衔接

11.7.1 纳入排污许可证管理

根据《中华人民共和国大气污染防治法》：国务院生态环境主管部门应当会同国务院卫生行政部门，公布有毒有害大气污染物名录。排放名录中所列有毒有害大气污染物的企业事业单位，应当取得排污许可证。

根据《中华人民共和国水污染防治法》：国务院环境保护主管部门应当会同国务院卫生主管部门，公布有毒有害水污染物名录。排放名录中所列有毒有害水污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当对排污口和周边环境进行监测，公开有毒有害水污染物信息，采取有效措施防范环境风险。直接或者间接向水体排放工业废水以及其他按照规定应当取得排污许可证方可排放的废水、污水的企业事业单位，应当取得排污许可证。

根据《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81 号）明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。环境影响评价技术文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证，项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，自行监测要求，环境风险防范体系等，将生产装置、产排污设施载入排污许可证，具体内容见报告书各章节。企业在设计、建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查，排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据，发现产生本环境影响评价文件的情形的，应当组织环境影响的后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

11.7.2 与排污许可证制度的衔接

根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017），梳理本项目排污许可证大气污染物排放信息、水污染物排放信息、自行监测要求、执法（守法）报

告要求、信息公开、环境管理台账记录要求。

11.7.2.1 许可排放信息

本项目产生的废水排至煤焦化分公司一生化污水处理站，全厂无有组织排放源。本项目大气污染物许可排放信息见表 11.7-1。

表 11.7-1　本项目大气污染物排放许可一览表

所在车间	污染源	废气量（Nm^3/h）	污染物特征				排气筒参数			排放方式	排放口类型	排放去向
			污染物	许可排放浓度 mg/m^3	许可排放速率 kg/h	许可排放量 t/a	高度 m	内径 m	温度℃			
主体工程	锅炉燃烧烟气	17077	颗粒物	10	/	/	33	0.7	100	连续	主要排放口	大气
			SO_2	30	/	/						
			NOx	100	/	/						
			NH_3	/	/	/						
企业边界			VOCs	4.0	/	/	厂界					
			NH_3	1.5	/	/						
			H_2S	0.06	/	/						

11.7.2.2 执行报告要求

企业应按照排污许可证中规定的内容和频次定期上报年度执行报告和季度执行报告，并保证执行报告的规范性和真实性。年度执行报告内容应包括：排污单位基本情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、信息公开情况、排污单位内部环境管理体系建设与运行情况、其他排污许可证规定的内容执行情况、其他需要说明的问题、结论、附图附件等。季度执行应至少包括污染物实际排放浓度和排放量，合规判定分析，超标排放或污染防治设施异常情况说明等内容。

11.7.2.3 信息公开

企业应设置全厂环保信息管理系统，并应根据环境保护部第 31 号令《企业事业单位环境信息公开办法》向社会公开环境信息，公开包括但不限于以下信息：

（1）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

（3）防治污染设施的建设和运行情况；

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

（5）突发环境事件应急预案；

（6）其他应当公开的环境信息；

（7）环境自行监测方案。

11.7.2.4 环境管理台账记录要求

企业应建立环境管理台账记录制度，落实相关责任部门和责任人，明确工作职责，真实记录污染治理设施运行、自行监测和其他环境管理等与污染物排放相关的信息，并对环境管理台账的真实性、完整性和规范性负责。为便于携带、储存、导出及证明排污许可证执行情况，环境管理台账应采用电子化储存和纸质储存两种形式同步管理，保存期限不少于 3 年。

（1）记录内容

企业环境管理台账的记录内容应包括：污染防治设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。污染防治措施和排放口编码信息应与排污许可证副本中载明信息一致。

①污染治理设施运行

污染治理设施运行信息应按照设施类别分别记录设施的实际运行相关参数和维护记录。

a.正常情况

运行情况：是否正常运行、治理效率、副产物产生情况等。主要辅助材料添加情况：添加或者更换时间、添加或者更换量等。

b.异常情况

记录起止时间、污染物排放情况（排放浓度、排放量）、异常原因、应对措施、是否向地方生态环境主管部门报告、检查人、检查日期及处理班次等。

②自行监测

a.手工监测记录信息：包括手工监测日期、采样及测定方法、监测结果等；

b.自动监测运维记录：包括自动监测及辅助设备运行状况、系统校准、校验记录、定期比对监测记录、维护保养记录、是否故障、故障维修记录、巡检日期等。

③其他环境管理要求

a.污染防治可行技术中各项运行管理要求落实情况、雨水外排情况等。

b.如出现设施故障时，应记录故障时间、处理措施、污染物排放情况等。

c.如生产设施开停工、检维修时，应记录起止时间、情形描述、应对措施及污染物排放浓度等。

d.无组织废气污染防治措施管理维护信息：管理维护时间及主要内容等。

e.特殊时段环境管理要求：具体管理要求及执行情况。

f.其他信息：法律法规、标准规范确定的其他信息，企业自主记录的环境信息。

（2）记录频次

①污染治理设施运行管理信息

a.运行情况：按日记录，1 次/日。

b.主要药剂添加情况：按日或者批次记录，1 次/日或批次。

c.异常情况：按照异常情况期记录，1 次/异常情况期。

②监测记录信息

按照 HJ 819 规定执行。

③其他环境管理信息

废气无组织污染防治措施管理信息，按措施落实周期记录。

12 评价结论与建议

12.1 项目概况

包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）选址于包钢厂区原西创建设凯捷安装二基地位置，项目投资为81992.35万元。昆都仑区行政审批政务服务与数据管理局于2025年11月6日对该项目进行了备案，项目编号：2511-150203-04-01-585281。

本项目利用包钢股份煤焦化分公司一回收、三回收及焦炉煤气主管网焦炉煤气通过除雾除尘预处理、压缩、TSA净化、脱硫、MDEA脱碳、干燥、纯化、深冷分离得到LNG（液化天然气）产品和富氢气。焦炉煤气综合利用量$4.4\times10^{8}Nm^{3}/a$，产品规模为LNG $8.5\times10^{4}/a$。项目建设不仅可以弥补能源供应缺口，还能改善能源质量，减少温室气体的排放。按照循环经济发展模式，延长包钢煤焦化工产品产业链，提高附加值，能更好促进煤焦化工产业高质量发展和“园区化、链条化、绿色化、精细化发展”，具有良好的环境效益、经济效益、社会效益。

12.2 产业政策与相关规划符合性

（1）与产业政策的相符性分析

本项目为以焦炉煤气为原料，通过除雾除尘预处理、压缩、TSA净化、精脱硫、MDEA脱碳、干燥、纯化、深冷分离等工序制取LNG产品和富氢气。项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中规定的限制类与淘汰类项目，故本项目属于允许类。

本项目于2025年11月6日取得昆都仑区行政审批政务服务与数据管理局出具的项目备案告知书，备案项目编号：2511-150203-04-01-585281。综上，本项目的建设符合国家产业政策。

（2）规划符合性

对照《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《包头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》、《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》、《包头市“十四五”生态环境保护规划》及包钢结构调整总体发展规划本部实施项目环境影响报告书》及其批复（国家环境保护总局环审【2007】226号）等相关规划，本项目符合相关规划要求。

（3）相关政策符合性分析

项目建设符合《内蒙古自治区传统产业高质量发展实施方案》、《关于印发内蒙古自治区进一步规范化工行业项目建设若干规定的通知》、《包头市空气质量持续改善行动实施方案的通知》等相关政策。

（4）生态环境分区管控符合性分析

建设项目所在区域不涉及生态红线，本项目建设不突破区域环境质量底线、资源利用上线，不属于环境准入负面清单中所列的行业，符合“三线一单”要求。

12.3 环境质量现状

（1）环境空气

①基本污染物环境质量现状

2024 年包头市政府数据 SO_2 年均值、NO_2 年均值、可吸入颗粒物（PM_{10}）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均值、CO 日均值第 95 百分位数浓度、O_3 最大 8 小时平均值第 90 百分位数浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。综上所述区域环境空气质量达标。

②特征污染物环境质量现状

项目厂址东南侧 50m 监测点 1#处硫化氢、氨满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2－2018）附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值要求；引用监测点 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及修改单，非甲烷总烃满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）表 1 中二类限值；表明项目所在地周边涉及的特征污染物均达标。

（2）地下水

本项目水质监测点个别点位水质因子超标，超标原因主要是潜水水位较浅，蒸发浓缩作用强烈，离子不断富集所致，另外，部分离子在地层内本身含量较高，导致地下水中离子含量超标。其他水质因子均达到《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准的要求及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中III类标准。

（3）声环境

项目厂址周围昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求，评价区域声环境质量良好。

（4）土壤环境

根据监测结果，1#~7#监测点各项监测因子监测数值均低于《土壤环境质量建设用

地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值要求，8~11#监测点各项监测因子监测数值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值要求说明目前区域土壤环境质量现状总体良好。

12.4 污染物排放情况

（1）废气

本项目废气主要包括 TSA 净化再生气、脱碳二氧化碳排放气、脱碳闪蒸废气、深冷分离尾气（富氢气）、LNG 储罐 BOG、装车 BOG、锅炉燃烧废气及生产装置区无组织废气。TSA 净化再生气及深冷分离尾气通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料；脱碳二氧化碳排放气通过一根 25m 高排气筒直接排空；锅炉燃烧废气主要污染物为 SO_2、NOx、颗粒物、NH_3，设置低氮燃烧器，废气通过 1 套布袋除尘器+SCR 脱硝处理后通过 1 根 33m 高排气筒排放；生产装置区无组织废气中污染物主要为 VOCs、NH_3、H_2S。

（2）废水

本项目产生的废水主要为除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、脱氨塔排污水、干燥、纯化冷凝废水、火炬水封排污水、地坪冲洗水、分析化验废水、原水处理系统排水、循环系统排水、脱盐水站排水及生活污水。废水中污染物主要为 CODcr、BOD_5、氨氮、挥发酚、氰化物、石油类、硫化物、SS、TDS 等。

（3）噪声

本项目建成后噪声主要来自于压缩机、风机、空压机及泵类等设备产生的噪声，声压级为 80~90dB（A）。

（4）固体废物

本项目产生的固体废物主要为一般固废和危险废物。一般固废主要为废碳分子筛、废氧化铝、废 4A 分子筛、脱盐水站废滤膜、废布袋等。危险废物主要包括废疏松纤维床、废 TSA 吸附剂、废吸油剂、废活性炭脱硫剂、废加氢催化剂、废脱氯剂、废氧化锌脱硫剂、废脱硝催化剂、废润滑油等。

12.5 环境影响分析结论

12.5.1 环境空气影响

本项目采用 AERMOD 模型进行预测，根据预测本项目新增污染源正常排放下各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 100%；新增污染源正常排放下各污染物

年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 10%；项目环境影响符合环境功能区划和满足区域环境质量改善目标。各污染物叠加后染物的保证率日均质量浓度符合环境质量标准要求、年均质量浓度符合环境质量标准要求。因此认为环境影响可以接受。

12.5.2 地表水影响

本项目废水主要包括工艺废水、地坪冲洗废水、循环水系统排水、脱盐水站排水、原水处理系统排水、分析化验废水及生活污水等。工艺废水经包钢股份煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后汇同地坪冲洗废水、原水处理系统排水、分析化验废水及生活污水进入煤焦化分公司一生化污水处理站和深度处理系统（现有中水处理站），出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水水质标准作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水。

本项目废水不外排，不设地表水排放点，因此不会对水环境产生明显不利影响。

12.5.3 地下水影响

经预测分析，本项目在泄漏情况下对地下水环境有一定的影响，但影响程度相对较小，同时从泄漏概率、地面破损概率综合考虑，本项目废水或物料渗入地下是小概率事件，在按分区防渗要求落实厂内不同区域的防渗措施；加强区域地下水监测的基础上，可以有效杜绝非正常事故的发生。项目实施对区域地下水环境造成的不利影响较小。

12.5.3 噪声环境影响

预测结果表明，在采取相应的隔声降噪措施处理后，本项目新增设备对各向厂界的噪声贡献值较小，四周厂界噪声预测结果均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值要求。因此，本评价认为项目生产过程中的噪声对区域声环境造成影响较小。

12.5.4 固废环境影响

全厂固体废物处置措施可行，处置方向明确，固体废物不会对外环境造成影响。

11.5.5 生态环境影响

本项目占地面积约 15.9hm^2，全部为包钢厂区占地范围，不新增用地，施工期对环境的影响是暂时的，随着施工结束影响结束。运营期通过加强环保措施，最大程度降低“三废”排放。

12.5.6 环境风险影响

本项目涉及的危险物质主要有焦炉煤气、甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷、氨水等；从生产设施和生产工艺过程分析，主要存在易燃气体泄漏事故、物料泄漏事故和废水泄漏事故等风险事故。本项目新建事故应急池 1 座，容积为 10000m^3，可以满足本项目所需，可保证在发生泄漏事故或火灾事故时，泄漏液体、事故废水以及消防废水暂存于事故应急池内，容积可保证事故发生时足够收集产生的废水总量，保证废水不会向外界泄漏，影响外界水体。根据预测评价，事故状况情景下污染物不会造成地下水环境质量的恶化，也不会影响地下水利用现状，难以对地下水产生影响。在采取工程设计、安全评价以及环评建议的措施基础上，项目环境风险可控，并在可接受的范围内。

12.6 公众意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起实施），建设单位于 2025 年 12 月 31 日在包钢（集团）公司官网进行了首次环境影响评价信息公开。环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位于 2026 年 2 月 13 日在包钢（集团）公司官网上进行了网络公示，公示期为 2026 年 2 月 14 日至 2026 年 3 月 5 日止，共 10 个工作日。在此期间，同步在包钢日报进行了 2 次信息公示，第一次登报时间为 2026 年 3 月 3 日，第二次登报时间为 2026 年 3 月 5 日。同时在项目建设用地及周边新光五村、新光四村采取粘贴公告方式，公布了本项目建设环境影响评价信息第二次公示。

公示期间无公众提出意见。

12.7 主要环境保护措施

12.7.1 废气污染防治措施

本项目燃气锅炉设置低氮燃烧器，燃烧后烟气通过 1 套“布袋除尘器+SCR 脱硝”处理由 1 根 33m 高、内径 0.7m 排气筒排放；TSA 净化再生气及深冷分离尾气通过燃料气管网送至包钢厂区 5/6 号燃机作燃料；脱碳单元二氧化碳排放气通过 1 根 25m 高排气筒直接排空；开工放空气及紧急状态下事故放空气均送至火炬系统燃烧；LNG 储罐中闪蒸出的 BOG 及正常装车时气化的甲烷气体汇合后经 BOG 空温器复热至常温，由 BOG 增压机增压后送至冷箱入口以达到回收有效气体的目的，基本不外泄。

12.7.2 废水污染防治措施

本项目除雾预处理冲洗废水、压缩冷凝废水、TSA 净化冷凝废水、干燥冷凝废水及火炬水封排污水经煤焦化分公司一回收蒸氨系统预处理后，与地坪冲洗水、分析化验

废水、原水处理系统排水及生活污水混合后进入煤焦化分公司一生化污水处理站，一生化污水处理站出水进入废水深度处理系统（现有中水处理站）进一步处理后，出水满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050—2017）中的再生水水质标准作为循环冷却水补充水回用于煤焦化工分公司的循环水系统，浓盐水经过进一步处理后满足《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171.1-2024)中表 2 的直接排放标准后，于冲渣和选矿用水。

12.7.3 噪声污染防治措施

本项目拟采取的噪声污染防治措施包括：选用低噪声设备，提高机械装配精度，减少机械振动和摩擦产生的噪声，防止共振；强噪声设备如风机等采用安装吸声、消声材料，设备尽可能安装在厂房内；合理布局：在厂区总图布置中尽可能使噪声源远离厂界，以减轻对外界环境的影响。经过预测，厂界噪声可达标排放，噪声污染防治措施可行。

12.7.4 地下水污染防治措施

根据本项目的特点及运营期间生产装置区、LNG 罐区、危废暂存库及事故水池等可能产生地下水污染的区域的不同特点，制定地下水环境保护措施，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则提出地下水污染防治措施，从污染物的产生、扩散、监控、应急响应进行控制。

12.7.5 固体废物污染防治措施

本项目新建 1 座 240m^2 危废暂存库，危废暂存库主要暂存废疏松纤维床、废 TSA 吸附剂、废吸油剂、废脱硫剂、废加氢催化剂、废脱氯剂、废氧化锌脱硫剂、废脱硝催化剂、废润滑油等，定期交由有资质单位处理；一般固废废碳分子筛、废氧化铝、废 4A 分子筛、脱盐水站废滤膜、废布袋等由厂家回收综合利用。本项目固体废物处置去向明确。

12.7.6 风险事故防范措施

本项目生产装置区内的压力容器和管道均按规范设置安全阀及压力报警，采用 DCS 控制系统对生产装置的工艺参数进行调节、报警和控制，并设置安全仪表系统实现事故状态下的紧急停车。LNG 储罐采用全防罐，储罐设置有自动调压槽、自动放空控制阀、手动放空控制阀、呼吸阀及双安全阀，防止储罐超压引发事故；LNG 储罐区及装卸区设置集液池，集液池设置有温度检测报警系统并与高倍数泡沫灭火系统联动。同时在厂区针对潜在环境风险配备相应的应急物资储备来降低环境风险。企业应编制企业突发环

境事件应急预案并定期演练，明确预案的适用范围、突发环境事件的分类与分级、应急组织机构与职责、环境风险应急监控与预警、事故状态下的应急响应、各突发环境事件的风险防范与应急处置措施、善后处置、预案管理与演练以及预案修编要求等内容。同时，厂区环境风险防控系统应纳入包钢钢联环境风险防控体系及昆都仑区环境风险防控体系，风险防控设施和管理应与昆都仑区合理衔接。

12.8 环境经济损益分析

本项目采用国内较为先进的生产工艺和设备，各污染物可保证达标排放，采取的环境保护措施为妥善良好的污染防治措施，技术可行、经济合理。总投资 81992.35 万元，其中环保投资 3664 万元，环保投资占投资的比例为 4.46%。为企业创造经济效益的同时，还可以上缴较高的地方财税，对于地方经济，提高人民生活水平做出了较大贡献，同时又增加了企业内部及其附近居民的就业机会，对社会也有贡献。

12.9 总量指标及区域削减说明

12.9.1 总量指标

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》，实行排放总量控制计划管理的污染物为二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物、氨氮和化学需氧量。本项目废气排放污染物涉及二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NOx）、颗粒物、挥发性有机物（VOCs），项目生产废水和生活废水不外排，不涉及 COD、NH_3-N 总量问题。因此实施排放总量控制的污染物为二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NOx）和挥发性有机物（VOCs）。

（1）总量计算过程

本项目废气排放的污染物涉及二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NOx）、颗粒物、挥发性有机物（VOCs）。根据工程分析章节，本项目燃气锅炉排气筒废气量为 17077m^3/h，SO_2排放浓度为 0.41mg/m^3；NOx 排放浓度为 17.62 mg/m^3；颗粒物排放浓度为 1.17mg/m^3；生产装置区无组织挥发性有机物排放量为 1.247t/a。则本项目污染物排放量为：

二氧化硫年排放量=（17077×0.41×8000）/10^9=0.056t/a

氮氧化物年排放量=（17077×17.62×8000）/10^9=2.407t/a

颗粒物年排放量=（17077×1.17×8000）/10^9=0.159t/a

挥发性有机物年排放量=1.247t/a

因此，本项目新增污染物排放总量分别为：SO_2：0.056t/a；NOx：2.407t/a；颗粒物：0.159t/a；挥发性有机物：1.247t/a。

（2）总量指标建议值

本项目主要污染物总量指标建议值见表 12.9-1。

表 12.9-1 本项目总量指标建议值

污染物类型	污染物	排放总量（t/a）
废气	SO_2	0.056
	NOx	2.407
	VOCs	1.247

12.9.2 区域削减说明

根据本项目生产工艺及产排污情况，本项目需对氮氧化物、二氧化硫、颗粒物、VOCs 进行削减。

根据《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环境保护部办公厅，2014 年 3 月 25 日），“排放二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机污染物的项目，必须落实相关污染物总量减排方案，上一年度环境空气质量相关污染物年平均浓度不达标的城市，应进行倍量削减替代”。根据离本项目最近的国控站点昆区政府监测结果，2024 年该站点各基本污染物浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求，本项目位于达标区。

同时根据环发[2014]197 号《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》：“用于建设项目的“可替代总量指标”不得低于建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标。上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的城市、水环境质量未达到要求的市县，相关污染物应按照建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标的 2 倍进行削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）；细颗粒物（$PM_{2.5}$）年平均浓度不达标的城市，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物均需进行 2 倍削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）。地方有更严格倍量替代要求的，按照相关规定执行。”

为了满足本项目建成投产后区域环境质量改善的要求，需对本期项目排放的氮氧化物、二氧化硫、颗粒物、VOCs 进行单倍削减。

根据环办环评【2020】36 号《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》：“区域削减方案由建设单位、出让减排量的排污单位及做出承诺的地方人民政府共同确认。”

本项目颗粒物、VOCs、二氧化硫、氮氧化物产生情况与减排量一览表见表 11.9-2

所示。

表 12.9-2　排放量与削减量一览表

序号	污染物	本项目排放总量（t/a）	等量削减需要量（t/a）	区域替代削减量（t/a）	是否满足等量削减需要
1	SO_2	0.056	0.056	0.056	满足
2	NOx	2.407	2.407	2.407	满足
3	VOCs	1.247	1.247	1.247	满足
4	颗粒物	0.159	0.159	0.159	满足

12.10 环境管理与监测计划

本项目建成后，建设单位在加强环境管理的同时，定期进行环境监测，以便及时了解本项目对环境造成影响的情况，并采取相应措施，消除不利因素，减轻环境污染，使各项环保措施落到实处，以期达到预定的目标。

12.11 结论与建议

12.11.1 结论

本项目符合国家和地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范及相关规划要求；生产过程中所采用的各项污染防治措施技术可行、经济合理，能保证各类污染物长期稳定达标排放；预测结果表明项目所排放的污染物对周围环境和环境保护目标影响较小，对区域环境影响可接受；通过采取有针对性的风险防范措施并落实应急预案，项目的环境风险可控。建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》开展了公众参与调查，公示期间未收到反馈意见。综上所述，在落实本报告书中的各项环保措施前提下，项目的建设具有环境可行性。

12.11.2 建议

（1）污染防治措施必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目运行期间，需加强环保设施的维护及管理，保证环保设施的正常运行，提高其运行效率，确保污染物达标排放，减少对环境的影响。

（2）要求企业建立合理有效的风险事故应急预案，并定期进行演练，确保事故情况下应急有效、措施得当，将事故对外环境的影响减小到最低程度。

附件 1

环境影响评价委托书

包头市绿冶环能技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》规定的要求，我单位拟建项目需进行环境影响评价（拟建项目信息情况及委托内容如下），特委托贵单位承担此项目的环境影响评价工作。

拟建项目信息情况：

项目名称：包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）

建设地点：包头市昆区河西工业园区

委 托 内 容：

环境影响报告书

委托单位（公章）内蒙古包钢钢联股份有限公司

委 托 日 期：2025 年 12 月 30 日

附件 2

项目备案告知书

项目单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

统一社会信用代码：91150000701464975 4

你单位申报的：包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目

项目代码：2511-150203-04-01-585281

建设地点：包头市昆区河西工业区

项目计划建设起止年限：2026-03-31 年至 2027-12-31 年

建设规模及内容	以焦炉煤气为原料生产 LNG，规模为 10 万吨/年。项目占地约232.5亩，建设焦炉煤气制 LNG 装置以及配套的公用工程、辅助生产设施、生产管理设施等，主要生产设施包括：焦炉气初压装置、TSA净化装置、焦炉气增压装置、精脱硫装置、MDEA脱碳装置、深冷分离装置、LNG储罐等；生产辅助设施包括循环水系统、消防水系统、泡沫站等；生产管理设施：中心控制室、中心化验室等。

总投资：81992.35 万元，其中，自有资金 24892.35 万元，拟申请银行贷款 57100 万元，其他资金 0 万元。

你单位申请备案的包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目，应当遵守法律法规，符合国民经济和社会发展总体规划、专项规划、区域规划、产业政策、市场准入标准、资源开发、能耗与环境管理等要求，并对备案项目信息的真实性、合法性和完整性负责。

经核查，准予备案。请据此开展有关工作。在开工建设前，应当办理法律法规要求的其他手续，方可开工。

特此告知

补充说明：请在项目开工前根据项目实际情况办理能评、环评、安评、取水、水土保持、林地征占、施工许可等相关手续，项目单位严格遵守《安全生产法》等法律、法规和规程规范。

（注意：项目自备案 2 年内未开工建设或者未办理任何其他手续的，项目单位如不再继续实施该项目，请通过在线平台作出说明；如不再继续实施，请申请撤销已备案项目；未作出说明并未撤销的已备案项目，备案机关将删除并在在线平台公示。）

包头市昆都仑区行政审批政务服务与数据管理局

2025 年 11 月 06 日

附件 3

2

国家环境保护总局

环函[1999]26 号

关于包钢发展规划环境影响报告书的批复

国家冶金工业局：

原冶金工业部《关于包钢发展规划环境影响报告书预审意见的函》(冶发[1998]50 号)及内蒙古自治区环境保护局《关于包钢发展规划环境影响报告书审查意见的函》(内环办[1998]7 号)收悉。经研究，现对《包头钢铁公司发展规划环境影响报告书》(以下简称“报告书”)批复如下：

一、同意原冶金工业部预审意见。包头钢铁公司发展规划工程包括：建设薄板坯连铸连轧生产线、1700mm 冷连轧机组及镀锌(铝)机组、重轨余热淬火生产线及改造无缝管机组；建设第二炼钢厂及配套改造建设炼铁、烧结和焦化；建设稀土精矿处理厂、氯碱厂、钕铁硼生产线、稀土储氢合金和镍氢电池工程及相配套的公辅设施建设和改造。在规划工程完成后，将淘汰全部炼钢平炉、复二重线材轧机等落后工艺设备，实现产品结构和工艺装备结构的优化。在采取报告书提出的环保措施后，新老污染源均可做到达标排放，主要污染物排放总量还可大大削减，实现增产减污。因此，从环境保护角度分析，包钢发展规划工

程建设是可行的。

二、项目建设过程中应重点做好以下工作：

1.包头市位于二氧化硫污染控制区，环境空气质量已经超标，。在发展规划实施过程中，必须加强老污染源治理，做到还清旧帐，不欠新帐。同时，还必须同步落实供给城市86.5×106立方米/年民用煤气工程的建设，其供气方案应尽快报审，以确保污染物排放符合包头市总量控制计划的要求。

2.从全公司范围内做好清污分流和污水资源化工作，确保192000立方米/日污水处理厂按期建设，全公司水循环利用率应高于94.38%，吨钢新鲜水用量在24吨以下。

3.要加强固体废物综合利用研究和开发工作。全公司固体废物综合利用率由现在的13.33%提高到16.94%。放射性废物和危险废物要求做到安全处置和处理，杜绝污染环境。

4.为防止尾矿坝下游打拉亥一带潜水污染趋势进一步加重，应对尾矿坝两侧两副坝采取防渗截流措施。

5.包钢公司的铁矿石中氟含量高，又含有稀土元素。为保护当地环境，适当提高使用低氟低硫、不含放射性的原料比例是必要的。炼钢平炉工艺落后，耗能高，粉尘排放量大，应予全部淘汰。烧结厂烟气净化塔改造应认真总结多年工作的成果，找出影响运行稳定性和净化效率的关键，争取近期能有所进展。

6.昆河水氟化物污染严重，全河段超标。包钢发展规划实现后，昆河水仍不宜做农灌水，为使昆河水达到农灌标准，包钢总排口需削减氟

化物 21.35 吨/年。

三、建设单位应严格执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。严格实施环境管理与监测计划。工程竣工后按规定程序申请环保验收，验收合格后方可投入正式生产。

四、请内蒙古自治区及包头市环境保护局负责项目施工期间的环境保护监督检查工作。



一九九九年一月二十三日

主题词：环保　监督　冶金　报告书　批复

抄　送：国家计委，国家经贸委，中国国际工程咨询公司，国家开发银行，内蒙古自治区环境保护局、冶金工业厅，包头市环境保护局，包头钢铁公司，北京环境评价联合公司，包头钢铁设计研究院

国家环境保护总局　　1999 年 1 月 25 日印发

附件 4

附件2-1-0-1

国家环境保护总局

环审〔2007〕226 号

关于包头钢铁(集团)有限责任公司结构调整总体发展规划本部实施项目环境影响报告书的批复

包头钢铁(集团)有限责任公司：

你公司《关于对结构调整总体发展规划实施项目环境影响报告书进行评审的请示》(包钢字〔2006〕187 号)收悉。经研究，批复如下：

一、该项目拟在内蒙古自治区包头市包钢现有厂区内建设。规划建设内容为：综合原料场、2 台 60 孔 7.63 米焦炉和 3 台 50 孔 6 米焦炉、1 台 360 平方米烧结机、2 台 265 平方米烧结机、1 台 162 平方米带式球团机、1 座 2500 立方米高炉、2 台 120 吨转炉、精炼装置、宽厚板连铸机等轧机以及 2 台 150 兆瓦 CCPP 机组、2 台 50 兆瓦煤矸石发电机组、其它辅助生产和环保设施等。项目建

— 1 —

18

设同时对现有设施进行改造，主要包括：扩建焦油加工和粗苯精制系统、将炼钢混铁炉全部改为鱼雷罐车；对1号加热炉进行技术改造等。项目建成后，将淘汰以下落后生产设施：4座65孔4.3米焦炉、4台90平方米烧结机、2座80吨转炉、1座80吨LF炉及其他、3座250立方米石灰石焦炭竖窑及20座厢式焙烧窑、2座5万立方米湿式焦炉煤气柜、选矿厂2台2.8吨/小时锅炉、焦化厂3台4吨/小时锅炉等。项目建成后，包钢本部规划年产铁955万吨、钢坯1010万吨、钢材943万吨。

该规划内部分项目未批先建，现已按要求停止建设。鉴于该项目建设符合《钢铁产业发展政策》，在落实报告书提出的环境保护措施后，污染物可达标排放，清洁生产水平将大幅提高，主要污染物排放总量有较大幅度下降，符合当地环境保护部门核定的总量控制要求。因此，我局原则同意你公司按照报告书中所列建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺、环境保护对策措施进行项目建设。

二、项目建设和运行管理中应重点做好的工作

（一）你公司应严格落实承诺，按期淘汰落后生产设备。按照“以新带老”要求，落实对现有原料和矿石堆料场、焦化厂、二回收煤气净化系统、现有酚氰污水处理站、炼铁厂、高炉煤气净化系统、转炉二次烟气处理系统、现有热电厂、高炉渣场、尾矿库等的整改措施，并应尽快按期完成，以上措施纳入该项目竣工环保验收内容。项目建成后，全厂清洁生产水平应达到一级。

（二）新建和改建项目所排废气应达到国家相关排放标准的要求，并应按照报告书提出的排放浓度控制值设计污染物处理设施，确保各项污染物达到报告书提出的排放浓度控制值要求。

料场周边应设置防风网，对露天料堆喷洒水或表面固化等措施，减少料场扬尘。

焦炉装煤产生的烟尘95%以上控制在炉内集气系统不外排；焦炉推焦作业产生的烟尘，采用捕集罩、集气管道、大型脉冲布袋除尘器等地面站净化系统处理，烟气捕集率不得低于95%，外排烟气含尘浓度不得高于20毫克/标准立方米。

采用干法熄焦，干熄炉装焦、出焦和气体放散等产生的粉尘捕集效率不得低于95%，外排废气含尘浓度不得高于50毫克/标准立方米。

烧结机机头烟气，经除尘后烟气含尘浓度不得高于30毫克/标准立方米，必须采取除氟、脱硫措施，烟气含二氧化硫浓度不高于100毫克/标准立方米，含氟浓度不高于6毫克/标准立方米。

烧结机机尾、烧结矿筛分、返矿仓及各转运站等产生的粉尘，通过设置密闭罩集尘，经低压脉冲布袋除尘器净化，废气含尘浓度不得高于50毫克/标准立方米。

高炉炉顶、出铁场产生的烟尘经净化后含尘浓度不得高于25毫克/标准立方米。

转炉冶炼烟气，采用干式电除尘净化并回收煤气，非回收期烟气经净化后含尘浓度不得高于25毫克/标准立方米。

煤矸石电厂采用循环流化床锅炉，外排烟气含尘浓度不得高

于50毫克/标准立方米、二氧化硫浓度不得高于600毫克/标准立方米、氮氧化物浓度不得高于400毫克/标准立方米。

CCPP发电机组燃用净化后的高炉、焦炉混合煤气，废气中二氧化硫浓度不得高于50毫克/标准立方米。

（三）按照“清污分流、雨污分流”原则设计排水管网，减少新鲜水用量。应建设全厂雨水收集处理系统，避免含污染物的雨水直接外排，应对雨水排口进行日常监测。

焦化酚氰污水经厌氧－好氧生物脱氮处理工艺处理后，经混凝沉淀、过滤、超滤和反渗透处理后，回用于炼铁厂高炉冲渣、原料场洒水等，不得外排。

全厂生产废水经现有处理设施和深度处理设施处理后，全部回用于包钢生产浊环水系统、热电冲灰和绿化等，不得外排，全厂生产废水、生活污水应做到零排放。应建设1座容积为48000立方米的事故水池，防止废水事故性排放。

（四）固体废物应综合利用。一般工业固体废物、钢渣、锅炉灰渣和脱硫石膏等，在厂区内作预处理后，主要外销作水泥、建筑材料等原料；各工序回收的除尘灰送烧结配料利用。焦化工序的焦油渣、沥青渣和酚氰污水生化污泥等危险废物返回炼焦配煤系统，配入炼焦煤无害化处理；洗油再生器残渣配入焦油中予以利用。

应积极开发放射性高炉渣等的综合利用途径，彻底解决铁渣山的污染问题。

（五）优先选用低噪声设备。烧结破碎机、振动筛、高炉放风

阀、余压发电机组及各类风机等高噪声设备均采用建筑隔声或设置消声器等降噪措施，确保厂界噪声达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348－1990)Ⅲ类标准。

(六)炼铁厂、焦化厂、烧结厂三个厂的卫生防护距离分别为：1200米、1000米、500米，应配合地方政府尽快按承诺完成防护距离内及尾矿坝周边居民的村民搬迁工作。对于防护距离外的新光四、五、六村居民，应按照包头市九原区钢铁稀土园区规划和包头市环境功能区划逐步搬迁。

(七)必须加快白云鄂博西铁矿浆管道和供水管道工程建设进度，尽早实施厂区选矿向矿山的转移，应在规划项目完成前投入运行。

(八)对焦炉荒煤气扩散、转炉煤气泄漏等风险制定应急预案，落实风险防范和应急措施。

(九)加强施工期间的环境保护管理工作，减少扬尘和噪声污染。

(十)按照国家有关规定设置规范的污染物排放口，安装烟气在线监测系统。设置规范的污染物排放口、贮存(处置)场，应设置污染物采样监测孔。

三、项目建设必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。该规划内的项目竣工后，建设单位必须按子项目分期申请验收，并按时间进度完成“以新带老”内容，在试运行前向内蒙古自治区环境保护局书面提交试运行申请，经检查同意后方可进行试运行。在项目试运行期间必须按规定程序向我局申请环境保护验

收。验收合格后，项目方可正式投入运行。该规划项目建成投产后，应进行全厂环境影响后评价。

四、按照国家有关规定在今年内完成报批矿山开发与放射性专项环境影响评价文件。规划中的各子项目实施时如建设性质、规模、地点等未发生重大变化，经有审批权的环境保护行政主管部门同意后，其环境影响评价工作可简化。

五、我局委托内蒙古自治区环境保护局负责该项目施工期间的环境保护监督检查工作，并督促包头市加强对辖区内稀土冶炼企业、四道沙河排污企业的综合整治工作，进一步改善区域环境质量。

国家环境保护总局

二〇〇七年六月十八日

主题词：环保　钢铁　环评　报告书　批复

抄　送：国家发展和改革委员会，中国国际工程咨询公司，内蒙古自治区环境保护局，包头市环境保护局，中冶东方工程技术有限公司，国家环境保护总局环境工程评估中心。

国家环境保护总局　　2007年6月19日印发

— 6 —

附件 5

中华人民共和国环境保护部

环验〔2014〕109 号

关于包钢结构调整总体发展规划本部实施项目第二步建设项目竣工环境保护验收合格的函

包头钢铁(集团)有限责任公司：

你公司《关于结构调整总体发展规划本部实施项目竣工环境保护验收的请示》(包钢字〔2014〕70 号)及附送的《包钢结构调整总体发展规划本部实施项目第二步项目竣工环境保护验收监测报告》(总站环监字〔2013〕第 043 号)、《补充监测报告》(总站环监补字〔2013〕第 43 号)(以下简称《验收监测报告》)收悉。我部华北环境保护督查中心于 2014 年 4 月 24—25 日对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查。经研究，提出验收意见如下：

一、项目建设基本情况

项目位于内蒙古自治区包头市包钢厂区内，在原有钢铁双700万吨/年规模基础上，对产品结构进行优化调整，同时淘汰和改造部分落后生产工艺和设备，使钢铁产量达到双1000万吨/年规模。原国家环保总局于2007年6月对项目环境影响评价文件进行了批复（环审〔2007〕226号）。项目分期实施，2012年5月，第一步项目3号麦尔兹双膛竖窑、4100毫米宽厚板生产线、8号制氧机部分通过了我部竣工环境保护验收（环验〔2012〕108号）。第二步项目建设内容包括综合原料场、3×50孔6米焦炉、2×265平方米烧结机、1座2500立方米高炉、2×120吨转炉（煤气干法除尘）、精炼装置和异型坯连铸机、二炼钢厂1座LF炉、1套RH装置及其它辅助生产和环保设施。项目总投资55.63亿元，其中环保投资7.71亿元，占项目总投资的13.86%。2011年12月，经内蒙古自治区环境保护厅同意项目投入试生产（内环字〔2011〕265号）。目前生产能力已达到设计规模75%以上，配套建设的环境保护设施已同步投入使用。

项目建设过程中，炼铁厂新建1台265平方米烧结机和1座1260立方米高炉工程、利用高炉煤气和焦炉煤气建设燃气—蒸汽

联合循环供汽综合利用技术改造项目、一烧车间除氟脱硫湿法改半干法；炼钢厂4号、5号转炉环境综合治理项目、7号焦炉项目干熄焦改造、焦炉煤气三回收净化、7号和8号焦炉装煤推焦增设地面除尘站环评及环保验收已通过内蒙古自治区环境保护厅审批（内环字〔2004〕365号、内环字〔2006〕471号、内环审〔2007〕132号、内环审〔2009〕21号、内环字〔2006〕233号）和验收（内环验〔2011〕65号、内环验〔2011〕68号、内环验〔2011〕69号、内环验〔2011〕70号、内环验〔2011〕71号）；焦化厂二生化酚氰废水处理系统改造工程、包钢源力冶金渣微粉有限责任公司年产80万吨冶金渣微粉生产项目、16A转运站区域粉尘治理技术改造项目、4号高炉湿改干煤气净化工程、薄板厂增加F7轧机项目、焦化厂新建干熄焦（125吨/小时）工程、棒材厂精整生产线技术改造项目已通过了包头市环境环境保护局竣工环境保护验收（包环建验字〔2009〕4号、包环验〔2010〕1号、包环验〔2011〕20号、包环验〔2011〕21号、包环验〔2011〕25号、包环验〔2011〕30号、包环验〔2011〕31号）。原料场防风抑尘网、焦化厂5号至8号焦炉装煤出焦地面除尘站、5号至10号运焦筛焦系统除尘改造通过了包头市环境保护局限期治理验收。

2座60孔7.63米焦炉、焦化厂扩建焦油加工和苯精制车间、1台360平方米烧结机、1台162平方米焙烧机、彩涂生产线、15万吨/年无缝钢管厂热扩车间、15万吨/年直缝埋弧焊管车间、30万吨/年纵切机组和焊管机组、100万吨/年步进梁蓄热式加热炉及轧机、2台240吨/小时高温高压循环流化床锅炉配套2台50兆瓦抽凝式发电机组、氧气厂30000立方米/小时制氧机组部分不再建设。

项目建设过程中，发生以下变更：

（一）2台265平方米烧结机机头烟气经半干法除氟脱硫处理后通过150米高烟囱排放变更为烟气经三电场静电除尘和石灰石—石膏湿法除氟脱硫处理后通过100米高烟囱排放，烧结机脱硫项目环评已经包头市环境保护审批（包环管字〔2011〕82号）。

（二）炼钢厂2台80吨转炉异地扩容改造建设2座120吨转炉变更为建设异地扩容2台150吨转炉，该项目环评及环保验收已通过内蒙古自治区环境保护厅审批（内环审〔2009〕21号）和验收（内环验〔2011〕70号）。

（三）未建设48000立方米事故水池，变更为扩建1套2000立方米/小时污水处理装置，全厂废水处理能力提升至8000

立方米/小时，新增污水处理构筑物在原有废水处理系统发生事故时，可起到暂存和处理事故废水的作用。

（四）冷凝鼓风工段各贮槽放散管、粗苯工段各油槽分离器放散管排出的气体集中接入吸煤气管道不外排变更为上述废气收集到排气洗净塔，经蒸氨废水循环喷淋处理后排放。

（五）一回收煤气净化系统 HPF 改扩建、二回收煤气净化系统增加精脱硫工艺变更为：一回收煤气净化系统未进行改扩建（新 1#、新 2# 焦炉未建设，不需增加煤气净化能力），二回收未增加精脱硫工艺，焦炉煤气送用户前采用干法罐体式高效脱硫剂和活性炭脱萘剂脱硫等工艺净化。

（六）增建焦油加工 7 个改质沥青反应釜、一台 10500 千瓦导热油炉，燃用净化后焦炉煤气，烟气分别通过 28 米至 35 米高排气筒排放。

（七）未建设粉煤灰渣制砖生产线，变更为委托第三方进行综合利用。

以上变更未依法履行环保手续。

二、环境保护措施及环境风险防范措施落实情况

（一）废气

料场周边设置了防风抑尘网，精煤贮场建有36个筒仓；焦化采用干法熄焦，焦炉装煤、出焦产生的废气分别引至地面除尘站处理后通过25米高排气筒排放，干熄焦废气经布袋除尘器处理后排放，硫铵干燥废气经旋风除尘器和水浴除尘器处理后排放；265平方米烧结机机头废气经三电场静电除尘、石灰石—石膏湿法除氟脱硫后通过100米高排气筒排放，烧结机机尾废气、配料含尘废气、整粒废气分别经三电场静电除尘器处理后通过45米至50米高排气筒排放；高炉煤气经重力除尘器、旋风除尘器和布袋除尘器处理后回用，高炉出铁场、炉顶上料废气经布袋除尘器处理后通过45米高排气筒排放；转炉一次烟气经干法净化和余热回收后回用，非回收期点火燃烧后通过60米高排气筒排放；6号转炉二次烟气、脱硫扒渣、鱼雷罐废气，7号转炉二次烟气、渣道、修罐废气分别经布袋除尘器处理后通过30米高排气筒排放；LF钢包精炼炉废气经布袋除尘器处理后排放；焦炉、粗苯管式炉、导热油炉、高炉热风炉、钢包烘烤和连铸机切割、宽厚板加热炉和无缝钢管加热炉燃用脱硫后的焦炉煤气和高炉煤气。物料输送、转运等产尘工序设置了16台(套)除尘器。

(二)废水

第二生化酚氰废水处理站采用厌氧一好氧生化处理工艺，炼焦和焦油加工废水经酚氰废水处理站处理后回用于高炉冲渣和钢渣闷渣，烧结脱硫废水、高炉冲渣水经沉淀后循环使用，煤气冷凝水、净环水、浊环水、地面冲洗水、生活污水等经包钢总排水处理中心和深度处理设施处理后部分回用于河西电厂和包钢生产系统，废水回用率95%，产生的浓盐水外排。深度处理设施规模为3500立方米/小时。

（三）固体废物

项目产生的焦油渣、再生器残渣、沥青渣、蒸氨沥青、脱硫废液、酚氰废水处理生化污泥、废油等危险废物年产生量为3.41万吨，焦油渣、再生器残渣、沥青渣、蒸氨沥青、脱硫废液、酚氰废水处理生化污泥等回用于焦化生产；委托包头市阳光美景环保有限责任公司处理废油；焦化回收粉尘、焦粉、烧结除尘灰、炼铁除尘灰、转炉除尘灰、氧化铁皮回用；将高炉渣、转炉钢渣、脱硫石膏、废耐火材料外售或贮存。建设了符合规范要求的危险废物暂存库。

（四）噪声

对主要噪声源采取了消音、隔声、减振等措施。

（五）风险防范及其他

焦化储罐区建有围堰，设置了10800立方米的防渗水池，完成了炼铁厂1200米、焦化厂1000米和烧结厂500米防护距离内的2163户5393名居民的搬迁安置工作。制定了《包头钢铁（集团）有限责任公司突发环境事件应急预案》并报内蒙古自治区环境保护厅备案。安装了废气、废水在线监测装置。

按照环评批复的“以新带老”要求，淘汰了4座65孔4.3米焦炉、二烧4台90平方米烧结机、2台80吨转炉、1台80吨LF炉、1台扁坯连铸机、一炼钢和二炼钢5座混铁炉、初轧生产线、原有带钢厂加热炉和轧机、炼钢厂3套250立方米石灰竖窑和炼铁厂20座厢式焙烧窑、三峰稀土厂两座矿热炉、燃气厂2座5万立方米焦炉煤气柜、选矿厂2台2.8吨/小时锅炉、焦化厂3台4吨/小时锅炉、带钢厂1台4吨/小时和20吨/小时锅炉，其余小锅炉旋风除尘器和文丘里水膜除尘器改造为冲击式水浴脱硫除尘器。完成了原料和矿石堆场高压喷淋和加装防风抑尘网、5号至7号焦炉湿熄焦改干熄焦、原有酚氰废水处理系统改造、焦化厂备煤、筛焦、运焦增设除尘系统、改变了炼铁厂烧结和球团原料配比，减少白云主矿用量、一烧除氟脱硫净化塔改为半干法。1#、2#、3#高炉槽上、A16转运站各设置1套布袋除尘器；1#～5#高炉煤气净化湿

法改为干法；3#高炉新建水冲渣设施；80吨转炉一次烟气除尘采用干法净化；二次烟气采用布袋除尘器净化，铁水倒罐部位设置布袋除尘器。热电厂5号、6号、9号锅炉燃煤改燃气；1号至3号锅炉低氮烧嘴、除尘器改造和增设石灰石—石膏脱硫措施，建设2条共160万吨/年冶金渣微粉生产线，钢渣全部综合利用。

项目对尾矿坝渗水进行了回收，周边种植树木，配备喷洒固化剂车辆；对贮灰场进行加高，加高部分进行防渗。2013年改用干排灰，灰渣综合利用，不再排入灰场，与神华包头煤化工有限责任公司签订灰场租赁协议，作为事故应急灰场。贮灰场内已无存水，考虑到原灰场综合利用，未封库。老铁渣山已封场，采取原地围隔封存、覆土绿化；新建高炉水淬渣全部进行综合利用。

三、环保设施运行效果和项目建设对环境的影响

中国环境监测总站《验收监测报告》表明：

(一)废气

7号至10号焦炉推焦地面站外排废气中颗粒物排放浓度符合环评批复要求，废气中二氧化硫排放浓度和装煤地面站外排废气中颗粒物、二氧化硫、苯并〔a〕芘排放浓度符合《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171—2012)表4标准相关限值要求。7号至

10号焦炉干熄焦地面站外排废气中颗粒物排放浓度符合环评批复要求，外排废气中二氧化硫排放浓度，8号至10号焦炉烟囱外排废气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度，9号、10号焦炉精煤破碎除尘器出口、7号至10号焦炭筛分除尘器出口颗粒物排放浓度，硫铵干燥除尘器出口颗粒物、氨排放浓度，粗苯管式加热炉出口颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度，脱硫再生塔出口氨、硫化氢排放浓度，排气净化塔出口氨、硫化氢、氰化氢、苯并〔a〕芘、酚类、非甲烷总烃排放浓度符合《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171—2012)表4标准相关限值要求。导热油炉出口颗粒物排放浓度，焦油加热管式炉出口、精馏塔加热管式炉出口、初馏塔加热管式炉出口颗粒物、氟化物排放浓度，改质沥青反应釜加热釜出口颗粒物排放浓度符合《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078—1996)相关标准限值要求。沥青高位贮槽、沥青入水冷却出口、沥青尾气洗净塔出口苯并〔a〕芘、沥青烟、非甲烷总烃、酚类排放浓度和排放速率，萘收集除尘器出口颗粒物排放浓度和排放速率符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)表2相关标准限值要求。

烧结机配料站、燃料破碎及转运站、筛分除尘器出口颗粒物排

放浓度，1#、2#烧结机机头除氟脱硫后二氧化硫、氟化物、颗粒物排放浓度，1#、2#烧结机机尾除尘器出口颗粒物排放浓度符合环评批复排放限值要求，1#、2#烧结机机头外排废气中氮氧化物、二噁英类排放浓度符合《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》(GB28662—2012) 表1标准限值要求。

高炉出铁场除尘器出口颗粒物排放浓度符合环评批复排放限值要求，高炉出铁场除尘器出口二氧化硫、氟化物排放浓度符合《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078—1996)相关标准限值要求，高炉矿、焦槽除尘器出口、高炉中间储仓除尘器出口、高炉烧结矿转运除尘器出口、高炉球团矿转运除尘器出口、高炉六富矿转运除尘器出口、高炉喷煤六、七系统仓顶除尘器出口、高炉喷煤六、七系统煤粉干燥北侧和南侧除尘器出口颗粒物排放浓度符合《炼铁工业大气污染物排放标准》(GB28663—2012)相应标准限值要求。

炼钢北精炼、卡车点除尘器出口、上料白灰通廊除尘器、6#转炉二次烟气、脱硫扒渣和鱼雷管除尘器出口、南精炼、7#转炉二次烟气、渣道和修罐时除尘器出口、二炼钢精炼炉出口颗粒物排放浓度符合《炼钢工业大气污染物排放标准》(GB28664—2012)相应标准限值要求。

4100毫米宽厚板生产线推钢式加热炉、步进梁式加热炉烟(粉)尘、氟化物排放浓度,Φ400毫米无缝钢管加热炉出口烟(粉)尘排放浓度符合《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB16297—1996)三级标准相应限值要求。

热电厂1号至3#锅炉烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度符合《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223—2003)第3时段标准限值要求。

8#、9#、10#焦炉炉顶颗粒物、苯可溶物、苯并〔a〕芘、氨、硫化氢无组织排放监测值符合《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171—2012)标准限值要求;烧结车间厂房门处颗粒物无组织排放监测值符合《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》(GB28662—2012)表4标准限值要求;高炉出铁场无组织排放颗粒物监测值符合《炼铁工业大气污染物排放标准》(GB28663—2012)表4标准限值要求。

厂界无组织排放监测颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氰化物、酚类、苯并〔a〕芘、苯、氟化物监测值符合《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)表2标准限值要求,氨、硫化氢监测值符合《恶臭污染物排放标准》(GB14554—93)表1标准限值要求。

(二)废水

焦化厂第二酚氰废水处理站出口pH值范围、BOD、COD、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、石油类、苯并〔a〕芘、氰化物、挥发酚、硫化物、苯、多环芳烃监测值符合《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171—2012)表1标准限值要求。热电厂、烧结机脱硫废水处理设施出口砷、汞、铅符合《污水综合排放标准》(GB8978—1996)表1标准限值要求。

废水总排口pH值范围、BOD、COD、悬浮物、阴离子表面活性剂、石油类、氟化物、氨氮、总氮、总磷、氰化物、挥发酚、锌、铁、铜、砷、铅、镍、镉、汞监测值和单位基准排水量符合《钢铁工业水污染物排放标准》(GB13456—2012)表1标准限值要求。

(三)厂界和敏感点噪声

厂界噪声监测点位昼间、夜间监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)3类标准。

敏感点噪声监测点位昼间、夜间监测值符合《声环境质量标准》(GB3096—2008)2类标准。

(四)污染物排放总量

本项目主要污染物年排放量分别为:烟粉尘:2820吨、二氧化

硫2595吨、氮氧化物4076吨、COD368.26吨、氨氮96.98吨，其中COD排放量符合包头市环境保护局核定的污染物排放总量控制要求。

四、验收结论和后续要求

该项目在实施过程中按照环境影响评价文件及其批复要求，落实了相应的环境保护措施，经验收合格，同意主体工程正式投入生产。

工程正式投运后应做好以下工作：强化各项环境保护设施的日常维护和管理，确保污染物长期稳定达标排放。加强环境风险防范，不断完善应急预案，定期开展应急演练，提高应对突发性环境污染事件的能力。对固体废物进行严格的分类处理处置，开展对项目周边水、大气、土壤、农作物影响的长期跟踪监测。项目正式投产3年后开展环境影响后评价。

我部委托内蒙古自治区环境保护厅和包头市环境保护局负责该项目运营期的日常环境监管。

中华人民共和国环境保护部

环境保护部

2014年6月18日

抄　送：环境保护部华北环境保护督查中心，内蒙古自治区环境保护厅，包头市环境保护局，中国环境监测总站。

环境保护部办公厅　　2014年6月24日印发

附件 6



排污许可证

证书编号：91150000701464975400 1P

单位名称：内蒙古包钢钢联股份有限公司

注册地址：内蒙古自治区包头市昆区河西工业区

法定代表人：张昭

生产经营场所地址：内蒙古自治区包头市昆区河西工业区

行业类别：黑色金属冶炼和压延加工业，炼焦，火力发电，锅炉

统一社会信用代码：91150000701464975 4

有效期限：自2023年10月25日至2028年10月24日止

发证机关：（盖章）包头市生态环境局

发证日期：2023年10月25日

中华人民共和国生态环境部监制

包头市生态环境局印制

附件 7

MHHB/J-2-3-016

报告编号：MHHB-WT-20260001(014)

检 验 检 测 报 告

项目名称：包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）

委托单位：内蒙古包钢环境科技公司

检测类别：委托检测

报告日期：2026 年 03 月 03 日

内蒙古蒙辉环保科技有限公司

声 明

1 本报告无本机构资质认定标志章、检验检测专用章及骑缝章无效；

2 本报告无编制、审核、批准人签字无效；

3 本报告涂改无效；

4 对报告有异议，在发放报告之日起15日内，向本机构或上级主管部门申请复验，逾期视为认可；

5 委托送检的样品时，其检验检测数据、结果仅适用于客户提供的样品；

6 委托方对样品的代表性和资料的真实性负责，否则本机构不承担任何相关责任；

7 未经本机构批准，不得复制（全文复制除外）报告。经同意复制的需加盖本机构“检验检测专用章”方能生效；

8 未经本单位书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究；

9 有分包项目时，分包项目结果以“*项目”表示；

10 本报告只对本次采样、检测或送检样品的检测结果负责。

公司地址：包头市稀土开发区北重路8号院内的南楼四楼东

联 系 人：温燕利 联系电话：18648483631

0472-3165121

内蒙古包钢环境科技公司委托内蒙古蒙辉环保科技有限公司对包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）进行检测。我公司于2026年01月16日至2026年01月22日至按委托方要求对其废气、地下水进行检测。

1、检测信息

<table>
<tr><td>委托方联系人</td><td colspan="2">祝雪楠</td><td>联系电话</td><td>13488529864</td></tr>
<tr><td>项目地址</td><td colspan="4">包钢厂区</td></tr>
<tr><td>采样人员</td><td colspan="2">阮凯、周天赐</td><td>采样日期</td><td>2026年01月16日-
2026年01月22日</td></tr>
<tr><td>分析人员</td><td colspan="2">陈阿辉、杜林霞、薛婷、
周玮玮、张春彩</td><td>分析日期</td><td>2026年01月16日-
2026年02月28日</td></tr>
<tr><td rowspan="3">样品类别</td><td colspan="2">环境空气</td><td rowspan="3">样品描述、状态</td><td>吸收瓶完好、标签完整</td></tr>
<tr><td colspan="2">地下水</td><td>清澈、无色、无异味</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤</td><td>01、02、08~11砂壤土、褐色、无味、干、松散；
03-050、04-050~07-050砂壤土、褐色、无味、干、松散；
03-150、04-150~07-150砂壤土、褐色、无味、潮、松散；
03-300、04-300~07-300砂壤土、褐色、无味、湿、紧实；</td></tr>
<tr><td>采样依据</td><td colspan="4">《大气污染物无组织排放监测技术导则》HJ/T 55-2000
《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 533-2009
《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版） 国家环境保护总局 2003年 第三篇 第一章 十一、（二）亚甲基蓝分光光度法（B）
《地下水环境监测技术规范》HJ 164-2020
《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166-2004</td></tr>
</table>

2、检测方法、检出限及仪器设备

序号	检测项目	检测方法	检出限	仪器设备名称及型号	唯一编号	检定/校准有效期
1	氨	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 533-2009	10 μg/m³	全自动大气/颗粒物采样器 MH1200	MH170	2026 年 11 月 21 日
2	硫化氢	《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2003 年第三篇第一章十一、（二）亚甲基蓝分光光度法（B）	1.00 μg/m³	紫外可见分光光度 计 T6 新世纪	MH009	2026 年 12 月 01 日
3	pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	—	pH 计 PHS-3C	MH010	2026 年 12 月 01 日
4	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 第 4 部分 感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2023 11.1 称量法	—	电热鼓风干燥箱 DHG-9070A	MH016	2026 年 12 月 01 日
5	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 重量法》GB 11899-1989	10 mg/L			
6	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB 11896-1989	10 mg/L	滴定管（通用）	MH148	2026 年 12 月 01 日
7	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	0.05 mg/L	离子计 PXSJ-216F	MH076	2026 年 12 月 01 日
8	总硬度	《生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2023（10.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法）	1.0 mg/L	滴定管（酸式）	MH205	2026 年 12 月 01 日
9	碳酸盐碱度	《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版）国家环境保护总局（2002 年）第三篇 第一章 十二、碱度（总碱度、重碳酸盐和碳酸盐）（一）酸度指示剂滴定法（B）	—	酸式滴定管	MH154	2026 年 12 月 01 日
10	重碳酸盐碱度		—			
11	高锰酸盐指数（以 O_2 计）	《生活饮用水标准检验方法 第 7 部分：有机物综合指标》GB/T 5750.7-2023（4.1 酸性高锰酸钾滴定法）	0.05 mg/L	滴定管（通用）	MH156	2026 年 12 月 01 日
12	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	0.01mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	MH009	2026 年 12 月 01 日
13	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	0.025 mg/L			
14	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009 方法 1 萃取分光光度法	0.0003 mg/L			
15	氰化物	《生活饮用水标准检验方法 第 5 部分 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2023（7.1 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法）	0.002 mg/L			

序号	检测项目	检测方法	检出限	仪器设备名称及型号	唯一编号	检定/校准有效期
16	铬（六价）	《生活饮用水标准检验方法 第6部分：金属和类金属指标》GB/T 5750.6-2023（13.1 二苯碳酰二肼分光光度法）	0.004 mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	MH009	2026年12月01日
17	亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB/T 7493-1987	0.001 mg/L			
18	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ/T 346-2007	0.08mg/L			
19	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	0.003 mg/L			
20	Cl^-	《水质 无机阴离子的测定（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定离子色谱法》HJ 84-2016	0.007 mg/L	离子色谱仪 CIC-D100	MH069	2026年12月15日
21	SO_4^{2-}		0.018 mg/L			
22	钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11904-1989	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 AA-1800H	MH070	2026年12月15日
23	钠		0.01mg/L			
24	钙	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	0.02mg/L			
25	镁		0.002 mg/L			
26	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987（第一部分 直接法）	0.05mg/L			
27	镍	《水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11912-1989	5.00×10^{-3} mg/L			
28	铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911- 1989	0.03mg/L			
29	锰		0.01mg/L			
30	铅	《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版） 国家环境保护总局（2002年）第三篇 第四章 七、（四）石墨炉原子吸收法测定镉、铜、和铅（B）	1.00×10^{-3} mg/L			
31	镉		1.00×10^{-4} mg/L			
32	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	3.00×10^{-4} mg/L	原子荧光光度计 AFS-8520	MH103	2026年12月01日
33	汞		4.00×10^{-5} mg/L			

序号	检测项目	检测方法	检出限	仪器设备名称及型号	唯一编号	检定/校准有效期
34	总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法 第12部分：微生物指标》GB/T 5750.12-2023（5.1 多管发酵法）	—	手提式高压蒸汽灭菌锅 DSX-24L-1	MH089	2026年12月01日
35	菌落总数	《生活饮用水标准检测方法 第12部分：微生物指标》GB/T 5750.12-2023（4.1 平皿计数法）	—	电热恒温培养箱 DHP-9032	MH077	2026年12月01日
36	*萘	HJ 478-2009 水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法	0.012μg/L	液相色谱仪 1260-1100	—	—
37	*苯并[a]芘		0.004μg/L			
38	*苯	HJ 639-2012 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.4μg/L	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977A	—	—
39	*甲苯		0.3μg/L			
40	*间，对-二甲苯		0.5μg/L			
41	*邻二甲苯		0.2μg/L			
42	*二甲苯		—			
43	pH	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	—	pH 计 PHS-3C	MH010	2026年12月01日
				电子天平 YP502N	MH018	2026年12月01日
44	氰化物	《土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法》HJ 745-2015	0.04 mg/kg	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	MH009	2026年12月01日
45	硫化物	《土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 833-2017	0.04 mg/kg			
46	*汞	GB/T 22105.1-2008 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定	0.002 mg/kg	原子荧光光度计 AFS-8520	QDYM-JC-323	—
47	*砷	GB/T 22105.2-2008 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第2部分：土壤中总砷的测定	0.01 mg/kg	原子荧光光度计 AFS-230E	QDYM-JC-001	—
48	*铜	HJ 491-2019 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	1mg/kg	火焰原子吸收分光光谱仪 240FS	QDYM-JC-348	—
49	*镍		3mg/kg			
50	*镉	GB/T 17141-1997 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01 mg/kg	石墨炉原子吸收光谱仪 240Z	—	—
51	*铅		0.1mg/kg	石墨炉原子吸收光谱仪 280Z	QDYM-JC-221	—

序号	检测项目	检测方法	检出限	仪器设备名称及型号	唯一编号	检定/校准有效期
52	*六价铬	HJ 1082-2019 土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	0.5mg/kg	火焰原子吸收分光光谱仪 240FS	QDYM-JC-348	—
53	*苯胺	HJ 834-2017 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.05 mg/kg	气相色谱质谱联用仪 6890N-5975C	QDYM-JC-298	—
54	*2-氯苯酚		0.06 mg/kg			
55	*硝基苯		0.09 mg/kg			
56	*萘		0.09 mg/kg			
57	*苯并[a]蒽		0.1mg/kg			
58	*䓛		0.1mg/kg			
59	*苯并[b]荧蒽		0.2mg/kg			
60	*苯并[k]荧蒽		0.1mg/kg			
61	*苯并[a]芘		0.1mg/kg			
62	*茚并[1,2,3-c,d]芘		0.1mg/kg			
63	*二苯并[a，h]蒽		0.1mg/kg			
64	*氯甲烷	HJ 605-2011 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.00×10^{3} mg/kg	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977A	—	—
65	*氯乙烯		1.00×10^{3} mg/kg			
66	*1,1-二氯乙烯		1.00×10^{3} mg/kg			
67	*二氯甲烷		1.50×10^{3} mg/kg			
68	*反-1，2-二氯乙烯		1.40×10^{3} mg/kg			
69	*1,2-二氯乙烷		1.30×10^{3} mg/kg			
70	*顺-1，2-二氯乙烯		1.30×10^{3} mg/kg			
71	*氯仿		1.1×10^{3} mg/kg			
72	*1,1,1-三氯乙烷		1.30×10^{3} mg/kg	气相色谱质谱联用仪 8860-5977B	QDYM-JC-363	—
73	*四氯化碳		1.00×10^{3} mg/kg			
74	*苯		1.90×10^{3} mg/kg			
75	*1,1-二氯乙烷		1.20×10^{3} mg/kg			

序号	检测项目	检测方法	检出限	仪器设备名称及型号	唯一编号	检定/校准有效期
76	*三氯乙烯	HJ 605-2011 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.20×10^{3} mg/kg	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977A	—	—
77	*1,2-二氯丙烷		1.10×10^{3} mg/kg			
78	*甲苯		1.30×10^{3} mg/kg			
79	*1,1,2-三氯乙烷		1.20×10^{3} mg/kg			
80	*四氯乙烯		1.40×10^{3} mg/kg			
81	*氯苯		1.20×10^{3} mg/kg			
82	*1,1,1,2-四氯乙烷		1.20×10^{3} mg/kg			
83	*乙苯		1.20×10^{3} mg/kg			
84	*间,对二甲苯		1.20×10^{3} mg/kg			
85	*邻二甲苯		1.20×10^{3} mg/kg			
86	*苯乙烯		1.10×10^{3} mg/kg	气相色谱质谱联用仪 8860-5977B	QDYM-JC-363	—
87	*1,1,2,2-四氯乙烷		1.20×10^{3} mg/kg			
88	*1,2,3-三氯丙烷		1.20×10^{3} mg/kg			
89	*1,4-二氯苯		1.50×10^{3} mg/kg			
90	*1,2-二氯苯		1.50×10^{3} mg/kg			
91	*挥发酚	HJ 998-2018 土壤和沉积物 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法	0.3mg/kg	可见分光光度计721	—	—
92	*氨氮	HJ 634-2012 土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法	0.10mg/kg			
93	*石油烃(C_{10}-C_{40})	HJ 1021-2019 土壤和沉积物 石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定 气相色谱法	6mg/kg	气相色谱仪 6890N	—	—

3、质控措施

表 3.1 质控措施

序号	质控样编号	检测项目	保证值	结果	单位
1	B24080194	硫化氢	1.61±0.15	1.61	mg/L
2				1.63	mg/L
3				1.62	mg/L
4				1.59	mg/L
5				1.58	mg/L
6				1.61	mg/L
7				1.64	mg/L
8	B25050296	氨	1.63±0.11	1.63	mg/L
9				1.61	mg/L
10				1.64	mg/L
11				1.67	mg/L
12				1.70	mg/L
13				1.60	mg/L
14				1.71	mg/L
15	B23090164	pH 值	7.06±0.05	7.07	无量纲
16	B24030110	氟化物	1.75±0.12	1.69	mg/L
17	B24040167	氯化物	150±4	150	mg/L
18	B24030215	总硬度	125±8	126	mg/L
19	Z11017	高锰酸盐指数（以 O_2 计）	3.17±0.27	3.15	mg/L
20	B25070906	四氯乙烯中石油类	8.29±0.77	8.79	mg/L
21	Z14473	氨氮	2.49±0.19	2.58	mg/L

序号	质控样编号	检测项目	保证值	结果	单位
22	A25020370	挥发酚	22.8±1.9	23.2	μg/L
23	B25050438	氰化物	45.0±4.2	44.2	μg/L
24	B25040298	六价铬	0.216±0.017	0.211	mg/L
25	25D40272	亚硝酸盐氮	0.500±0.027	0.517	mg/L
26	B25010318	硝酸盐氮	11.4±0.9	11.2	mg/L
27	B25080172	硫化物	0.544±0.045	0.554	mg/L
28	Z12060	Cl^-	10.49±0.89	9.80	mg/L
29	Z12060	SO_4^{2-}	10.49±0.89	9.92	mg/L
30	B25020381	钾	2.28±0.18	2.29	mg/L
31	B25040607	钠	0.626±0.040	0.587	mg/L
32	B25040414	钙	1.66±0.13	1.77	mg/L
33	B25040284	镁	0.219±0.017	0.203	mg/L
34	B23100289	镍	1.40±0.09	1.40	mg/L
35	B25020398	铜	0.530±0.034	0.511	mg/L
36	B25030625	铁	0.476±0.030	0.465	mg/L
37	B24110333	锰	1.03±0.07	1.02	mg/L
38	B240612C5	铅	30.0±10%	29.1	μg/L
39	25022665	镉	2.8±10%	3.0	μg/L
40	B25010028	砷	6.14±0.52	6.04	μg/L
41	B25040281	汞	1.25±0.09	1.21	μg/L
42	GBW(E)070352(ASA-20a)	pH	9.30±0.16	9.28	无量纲

4、气象参数

检测日期	检测时段	天气	气温（℃）	气压（kPa）	风向	风速（m/s）
2026 年 01 月 16 日	02:00-03:00	晴	-10.3	90.62	东北风	1.9
	08:00-09:00	晴	-6.2	90.55	东北风	1.7
	14:00-15:00	晴	-2.5	90.48	东北风	1.5
	20:00-21:00	晴	-5.8	90.54	东北风	1.6
2026 年 01 月 17 日	02:00-03:00	晴	-14.3	90.89	东北风	1.8
	08:00-09:00	晴	-10.8	90.75	东北风	1.5
	14:00-15:00	晴	-3.7	90.52	东北风	1.2
	20:00-21:00	晴	-7.4	90.67	东北风	1.4
2026 年 01 月 18 日	02:00-03:00	晴	-22.7	91.07	北风	3.2
	08:00-09:00	晴	-15.3	90.93	北风	2.8
	14:00-15:00	晴	-9.2	90.86	北风	2.4
	20:00-21:00	晴	-16.6	90.95	北风	2.6
2026 年 01 月 19 日	02:00-03:00	多云	-23.1	91.13	北风	3.0
	08:00-09:00	多云	-17.6	90.96	北风	2.5
	14:00-15:00	多云	-13.4	90.89	北风	2.2
	20:00-21:00	多云	-16.2	90.92	北风	2.4
2026 年 01 月 20 日	02:00-03:00	晴	-22.9	91.08	西北风	2.5
	08:00-09:00	晴	-15.8	90.95	西北风	2.1
	14:00-15:00	晴	-10.5	90.73	西北风	1.8
	20:00-21:00	晴	-17.2	90.97	西北风	2.3
2026 年 01 月 21 日	02:00-03:00	晴	-19.5	90.99	东南风	1.8
	08:00-09:00	晴	-15.8	90.85	东南风	1.6
	14:00-15:00	晴	-10.7	90.65	东南风	1.3
	20:00-21:00	晴	-13.4	90.81	东南风	1.5
2026 年 01 月 22 日	02:00-03:00	晴	-18.7	90.84	西北风	1.9
	08:00-09:00	晴	-13.2	90.78	西北风	1.7
	14:00-15:00	晴	-5.3	90.63	西北风	1.4
	20:00-21:00	晴	-12.5	90.74	西北风	1.6

5、检测结果

5.1 环境空气检测结果

表 5.1 无组织废气检测结果

检测项目	检测频次	检测结果				标准限值
		项目区东南侧				
		2026 年 01 月 16 日	2026 年 01 月 17 日	2026 年 01 月 18 日	2026 年 01 月 19 日	
		WT260001(014)-HQ-01-001-01-01~WT260001(014)-HQ-01-004-01-01	WT260001(014)-HQ-02-001-02-01~WT260001(014)-HQ-02-004-02-01	WT260001(014)-HQ-03-001-03-01~WT260001(014)-HQ-03-004-03-01	WT260001(014)-HQ-04-001-04-01~WT260001(014)-HQ-04-004-04-01	
硫化氢(μg/m³)	第一次	4.67	4.47	4.53	4.10	10
	第二次	4.40	4.09	4.23	4.74	
	第三次	4.58	4.44	4.90	4.93	
	第四次	4.75	4.83	4.54	4.66	
	平均值	4.60	4.46	4.55	4.61	
氨(μg/m³)	—	WT260001(014)-HQ-01-001-01-02~WT260001(014)-HQ-01-004-01-02	WT260001(014)-HQ-02-001-02-02~WT260001(014)-HQ-02-004-02-02	WT260001(014)-HQ-03-001-03-02~WT260001(014)-HQ-03-004-03-02	WT260001(014)-HQ-04-001-04-02~WT260001(014)-HQ-04-004-04-02	200
	第一次	65	70	65	71	
	第二次	71	72	71	67	
	第三次	65	78	76	71	
	第四次	73	68	68	75	
	平均值	69	72	70	71	

续表 5.1 环境空气检测结果

检测项目	检测频次	检测结果			标准限值
		项目区东南侧			
		2026 年 01 月 20 日	2026 年 01 月 21 日	2026 年 01 月 22 日	
		WT260001(014)-HQ-01-001-05-01~WT260001(014)-HQ-01-004-05-01	WT260001(014)-HQ-02-001-06-01~WT260001(014)-HQ-02-004-06-01	WT260001(014)-HQ-03-001-07-01~WT260001(014)-HQ-03-004-07-01	
硫化氢(μg/m³)	第一次	4.21	4.27	4.18	10
	第二次	4.44	4.23	4.97	
	第三次	4.88	4.88	4.87	
	第四次	4.53	4.60	4.40	
	平均值	4.52	4.50	4.60	
氨(μg/m³)	—	WT260001(014)-HQ-01-001-05-02~WT260001(014)-HQ-01-004-05-02	WT260001(014)-HQ-02-001-06-02~WT260001(014)-HQ-02-004-06-02	WT260001(014)-HQ-03-001-07-02~WT260001(014)-HQ-03-004-07-02	200
	第一次	76	79	70	
	第二次	80	70	74	
	第三次	76	73	77	
	第四次	78	76	73	
	平均值	78	74	73	
依据	《环境影响评价技术导则大气环境》HJ 2.2-2018 附录 D 表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值要求				
备注	—				

5.2 地下水检测结果

5.2.1 地下水检测结果

检测项目	检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ1 01	SZ2 02	
pH 值(无量纲)	WT260001（014）-DX-01-001-01-01	WT260001（014）-DX-02-001-01-01	—
	7.2	7.1	6.5~8.5
硫酸盐（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-02	WT260001（014）-DX-02-001-01-02	—
	567	526	250
溶解性总固体（mg/L）	1499	1488	1000
氟化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-04	WT260001（014）-DX-02-001-01-04	—
	0.80	0.93	1.0
氯化物（mg/L）	202	188	250
总硬度（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-06	WT260001（014）-DX-02-001-01-06	—
	734	663	450
碳酸盐碱度（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-07	WT260001（014）-DX-02-001-01-07	—
	0	0	—
重碳酸盐碱度（mg/L）	237	239	—
高锰酸盐指数(以O_2计)（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-08	WT260001（014）-DX-02-001-01-08	—
	2.10	2.02	3.0
石油类（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-09	WT260001（014）-DX-02-001-01-09	—
	0.01L	0.01L	—
氨氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-12	WT260001（014）-DX-02-001-01-12	—
	0.424	0.290	0.50
挥发酚（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-13	WT260001（014）-DX-02-001-01-13	—
	0.0003L	0.0003L	0.002
氰化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-14	WT260001（014）-DX-02-001-01-14	—
	0.002L	0.002L	0.05
铬(六价)（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-15	WT260001（014）-DX-02-001-01-15	—
	0.004L	0.004L	0.05

续表 5.2.1 地下水检测结果

检测项目	检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ1 01	SZ2 02	
亚硝酸盐氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-18	WT260001（014）-DX-02-001-01-18	—
	0.019	0.008	1.00
硝酸盐氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-19	WT260001（014）-DX-02-001-01-19	—
	18.9	8.06	20.0
硫化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-21	WT260001（014）-DX-02-001-01-21	—
	0.003L	0.003L	0.02
Cl^-（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-24	WT260001（014）-DX-02-001-01-24	—
	191	173	250
SO_4^{2-}（mg/L）	533	495	250
钾（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-26	WT260001（014）-DX-02-001-01-26	—
	4.02	3.82	—
钠（mg/L）	179	198	200
钙（mg/L）	186	148	—
镁（mg/L）	75.6	56.0	—
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	0.3
锰（mg/L）	0.01L	0.01L	0.10
铅（mg/L）	2.76×10^{-3}	2.86×10^{-3}	0.01
镉（mg/L）	9.22×10^{-4}	1.13×10^{-3}	0.005
镍（mg/L）	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	0.02
铜（mg/L）	0.05L	0.05L	1.00

续表 5.2.1 地下水检测结果

检测项目	检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ1 01	SZ2 02	
砷（mg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-29	WT260001（014）-DX-02-001-01-29	—
	1.4×10^{-3}	1.3×10^{-3}	0.01
汞（mg/L）	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	0.001
总大肠菌群(MPN/100mL)	WT260001（014）-DX-01-001-01-30	WT260001（014）-DX-02-001-01-30	—
	未检出	未检出	3.0
菌落总数(CFU/mL)	17	10	100
*萘（μg/L）	WT260001（014）-DX-01-001-01-31（OQDYM260124L065）	WT260001（014）-DX-02-001-01-31（OQDYM260124L066）	—
	0.012L	0.012L	100
*苯（μg/L）	0.4L	0.4L	10.0
*甲苯（μg/L）	0.3L	0.3L	700
*间，对-二甲苯（μg/L）	0.5L	0.5L	—
*邻二甲苯（μg/L）	0.2L	0.2L	—
*二甲苯（总量）（二甲苯）（μg/L）	0.2L	0.2L	500
*苯并[a]芘（μg/L）	0.004L	0.004L	0.01
依据	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 1 地下水质量常规指标及限值III类指标及《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 2 地下水质量非常规指标及限值III类指标		
备注	①“L”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132		

5.2.2 地下水检测结果

检测项目	检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ3 03	SZ4 04	
pH 值(无量纲)	WT260001（014）-DX-03-001-01-01	WT260001（014）-DX-04-001-01-01	—
	7.3	7.1	6.5~8.5
硫酸盐（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-02	WT260001（014）-DX-04-001-01-02	—
	523	535	250
溶解性总固体（mg/L）	1395	1283	1000
氟化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-04	WT260001（014）-DX-04-001-01-04	—
	0.94	0.81	1.0
氯化物（mg/L）	191	195	250
总硬度（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-06	WT260001（014）-DX-04-001-01-06	—
	675	672	450
碳酸盐碱度（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-07	WT260001（014）-DX-04-001-01-07	—
	0	0	—
重碳酸盐碱度（mg/L）	245	229	—
高锰酸盐指数(以O_2计)（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-08	WT260001（014）-DX-04-001-01-08	—
	2.11	2.18	3.0
石油类（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-09	WT260001（014）-DX-04-001-01-09	—
	0.01L	0.01L	—
氨氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-12	WT260001（014）-DX-04-001-01-12	—
	0.390	0.368	0.50
挥发酚（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-13	WT260001（014）-DX-04-001-01-13	—
	0.0003L	0.0003L	0.002
氰化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-14	WT260001（014）-DX-04-001-01-14	—
	0.002L	0.002L	0.05
铬(六价)（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-15	WT260001（014）-DX-04-001-01-15	—
	0.004L	0.004L	0.05

续表 5.2.2 地下水检测结果

检测项目	检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ3 03	SZ4 04	
亚硝酸盐氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-18	WT260001（014）-DX-04-001-01-18	—
	0.010	0.003	1.00
硝酸盐氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-19	WT260001（014）-DX-04-001-01-19	—
	10.1	1.18	20.0
硫化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-21	WT260001（014）-DX-04-001-01-21	—
	0.003L	0.003L	0.02
Cl^-（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-24	WT260001（014）-DX-04-001-01-24	—
	171	173	250
SO_4^{2-}（mg/L）	495	496	250
钾（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-26	WT260001（014）-DX-04-001-01-26	—
	3.95	3.87	—
钠（mg/L）	96.5	112	200
钙（mg/L）	166	172	—
镁（mg/L）	59.0	71.2	—
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	0.3
锰（mg/L）	0.01L	0.01L	0.10
铅（mg/L）	2.45×10^{-3}	2.78×10^{-3}	0.01
镉（mg/L）	1.04×10^{-3}	1.09×10^{-3}	0.005
镍（mg/L）	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	0.02
铜（mg/L）	0.05L	0.05L	1.00

续表 5.2.2 地下水检测结果

检测项目	检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ3 03	SZ4 04	
砷（mg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-29	WT260001（014）-DX-04-001-01-29	—
	1.5×10^{-3}	1.2×10^{-3}	0.01
汞（mg/L）	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	0.001
总大肠菌群(MPN/100mL)	WT260001（014）-DX-03-001-01-30	WT260001（014）-DX-04-001-01-30	—
	未检出	未检出	3.0
菌落总数(CFU/mL)	15	12	100
*萘（μg/L）	WT260001（014）-DX-03-001-01-31（OQDYM260124L067）	WT260001（014）-DX-04-001-01-31（OQDYM260124L068）	—
	0.012L	0.012L	100
*苯（μg/L）	0.4L	0.4L	10.0
*甲苯（μg/L）	0.3L	0.3L	700
*间，对-二甲苯（μg/L）	0.5L	0.5L	—
*邻二甲苯（μg/L）	0.2L	0.2L	—
*二甲苯（总量）（二甲苯）（μg/L）	0.2L	0.2L	500
*苯并[a]芘（μg/L）	0.004L	0.004L	0.01
依据	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 1 地下水质量常规指标及限值III类指标及《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 2 地下水质量非常规指标及限值III类指标		
备注	①“L”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132		

5.2.3 地下水检测结果

检测项目	检测结果检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ5 05	SZ5 06	
pH 值(无量纲)	WT260001（014）-DX-05-001-01-01	WT260001（014）-DX-06-001-01-01	—
	7.1	7.3	6.5~8.5
硫酸盐（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-02	WT260001（014）-DX-06-001-01-02	—
	530	519	250
溶解性总固体（mg/L）	1249	1280	1000
氟化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-04	WT260001（014）-DX-06-001-01-04	—
	0.88	0.90	1.0
氯化物（mg/L）	198	201	250
总硬度（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-06	WT260001（014）-DX-06-001-01-06	—
	684	681	450
碳酸盐碱度（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-07	WT260001（014）-DX-06-001-01-07	—
	0	0	—
重碳酸盐碱度（mg/L）	230	221	—
高锰酸盐指数(以O_2计)（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-08	WT260001（014）-DX-06-001-01-08	—
	2.24	2.16	3.0
石油类（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-09	WT260001（014）-DX-06-001-01-09	—
	0.01L	0.01L	—
氨氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-12	WT260001（014）-DX-06-001-01-12	—
	0.301	0.348	0.50
挥发酚（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-13	WT260001（014）-DX-06-001-01-13	—
	0.0003L	0.0003L	0.002
氰化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-14	WT260001（014）-DX-06-001-01-14	—
	0.002L	0.002L	0.05
铬(六价)（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-15	WT260001（014）-DX-06-001-01-15	—
	0.004L	0.004L	0.05

续表 5.2.3 地下水检测结果

检测项目	检测结果检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ5 05	SZ5 06	
亚硝酸盐氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-18	WT260001（014）-DX-06-001-01-18	—
	0.016	0.014	1.00
硝酸盐氮（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-19	WT260001（014）-DX-06-001-01-19	—
	18.7	19.7	20.0
硫化物（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-21	WT260001（014）-DX-06-001-01-21	—
	0.003L	0.003L	0.02
Cl^-（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-24	WT260001（014）-DX-06-001-01-24	—
	173	173	250
SO_4^{2-}（mg/L）	496	479	250
钾（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-26	WT260001（014）-DX-06-001-01-26	—
	3.86	3.78	—
钠（mg/L）	93.0	93.1	200
钙（mg/L）	153	171	—
镁（mg/L）	57.0	50.9	—
铁（mg/L）	0.03L	0.03L	0.3
锰（mg/L）	0.01L	0.01L	0.10
铅（mg/L）	2.78×10^{-3}	2.77×10^{-3}	0.01
镉（mg/L）	1.12×10^{-3}	9.78×10^{-4}	0.005
镍（mg/L）	5.00×10^{-3}L	5.00×10^{-3}L	0.02
铜（mg/L）	0.05L	0.05L	1.00

续表 5.2.3 地下水检测结果

检测项目	检测结果检测结果（2025 年 01 月 22 日）		标准限值
	SZ5 05	SZ5 06	
砷（mg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-29	WT260001（014）-DX-06-001-01-29	—
	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-3}	0.01
汞（mg/L）	4.00×10^{-5}L	4.00×10^{-5}L	0.001
总大肠菌群(MPN/100mL)	WT260001（014）-DX-05-001-01-30	WT260001（014）-DX-06-001-01-30	—
	未检出	未检出	3.0
菌落总数(CFU/mL)	9	13	100
*萘（μg/L）	WT260001（014）-DX-05-001-01-31（OQDYM260124L069）	WT260001（014）-DX-06-001-01-31（OQDYM260124L070）	—
	0.012L	0.012L	100
*苯（μg/L）	0.4L	0.4L	10.0
*甲苯（μg/L）	0.3L	0.3L	700
*间，对-二甲苯（μg/L）	0.5L	0.5L	—
*邻二甲苯（μg/L）	0.2L	0.2L	—
*二甲苯（总量）（二甲苯）（μg/L）	0.2L	0.2L	500
*苯并[a]芘（μg/L）	0.004L	0.004L	0.01
依据	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 1 地下水质量常规指标及限值III类指标及《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 2 地下水质量非常规指标及限值III类指标		
备注	①“L”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132		

表 5.2.4 地下水检测结果（2026 年 01 月 22 日）

点位名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果	标准限值
SZ707	WT260001（014）-DX-07-001-01-01	pH 值	无量纲	7.2	6.5~8.5
	WT260001（014）-DX-07-001-01-02	硫酸盐	mg/L	521	250
		溶解性总固体	mg/L	1290	1000
	WT260001（014）-DX-07-001-01-04	氟化物	mg/L	0.90	1.0
		氯化物	mg/L	205	250
	WT260001（014）-DX-07-001-01-06	总硬度	mg/L	698	450
	WT260001（014）-DX-07-001-01-07	碳酸盐碱度	mg/L	0	3.0
		重碳酸盐碱度	mg/L	245	—
	WT260001（014）-DX-07-001-01-08	高锰酸盐指数(以O_2计)	mg/L	2.27	—
	WT260001（014）-DX-07-001-01-09	石油类	mg/L	0.01L	—
	WT260001（014）-DX-07-001-01-12	氨氮	mg/L	0.392	0.50
		挥发酚	mg/L	0.0003L	0.002
		氰化物	mg/L	0.002L	0.05
	WT260001（014）-DX-07-001-01-15	铬（六价）	mg/L	0.004L	0.05
	WT260001（014）-DX-07-001-01-18	亚硝酸盐氮	mg/L	0.010	1.00
	WT260001（014）-DX-07-001-01-19	硝酸盐氮	mg/L	15.8	20.0
	WT260001（014）-DX-07-001-01-21	硫化物	mg/L	0.003L	0.02
	WT260001（014）-DX-07-001-01-24	Cl^-	mg/L	170	250
		SO_4^{2-}	mg/L	493	250

续表 5.2.4 地下水检测结果（2026 年 01 月 22 日）

点位名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果	标准限值
SZ707	WT260001（014）-DX-07-001-01-26	钾	mg/L	3.68	—
		钠	mg/L	97.7	200
		钙	mg/L	166	—
		镁	mg/L	58.7	—
		铁	mg/L	0.03L	0.3
		锰	mg/L	0.01L	0.10
		铅	mg/L	2.98×10^{-3}	0.01
		镉	mg/L	1.10×10^{-3}	0.005
		镍	mg/L	5.00×10^{-3}L	0.02
		铜	mg/L	0.05L	1.00
	WT260001（014）-DX-07-001-01-29	砷	mg/L	1.3×10^{-3}	0.01
		汞	mg/L	4.00×10^{-5}L	0.001
	WT260001（014）-DX-07-001-01-30	总大肠菌群	MPN/100mL	未检出	3.0
		菌落总数	CFU/mL	14	100
	WT260001（014）-DX-07-001-01-31（OQDYM260124L071）	*萘	μg/L	0.012L	100
		*苯	μg/L	0.4L	10.0
		*甲苯	μg/L	0.3L	700
		*间，对-二甲苯	μg/L	0.5L	—
		*邻二甲苯	μg/L	0.2L	—
		*二甲苯（总量）（二甲苯）	μg/L	0.2L	500
		*苯并[a]芘	μg/L	0.004L	0.01
依据	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 1 地下水质量常规指标及限值III类指标及《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 表 2 地下水质量非常规指标及限值III类指标				
备注	①“L”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132				

5.3 土壤检测结果

表 5.3.1 土壤检测结果（2026 年 01 月 16 日）

点位名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果	标准限值（mg/kg）
厂内1#TSR净化单元01(表层样)	WT260001(014)-TR-01-020-01-01	pH	无量纲	8.14	—
		氰化物	mg/kg	未检出	—
		硫化物	mg/kg	未检出	—
	WT260001(014)-TR-01-020-01-01（OQDYM260119L170）	*汞	mg/kg	0.020	38
		*砷	mg/kg	7.48	60
		*铜	mg/kg	16	18000
		*镍	mg/kg	30	900
		*铅	mg/kg	16.0	800
		*镉	mg/kg	0.08	65
		*六价铬	mg/kg	ND	5.7
		*苯胺	mg/kg	ND	260
		*2-氯苯酚	mg/kg	ND	2256
		*硝基苯	mg/kg	ND	76
		*萘	mg/kg	ND	70
		*苯并[a]蒽	mg/kg	ND	15
		*䓛	mg/kg	ND	1293
		*苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND	15
		*苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND	151
		*苯并[a]芘	mg/kg	ND	1.5
		*茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND	15
		*二苯并[a,h]蒽	mg/kg	ND	1.5
		*氯甲烷	μg/kg	ND	37
		*氯乙烯	μg/kg	ND	0.43
		*1,1-二氯乙烯	μg/kg	ND	66
		*二氯甲烷	μg/kg	ND	616
		*反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	54
		*1,1-二氯乙烷	μg/kg	ND	9
		*顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	596

续表 5.3.1 土壤检测结果

点位名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果	标准限值（mg/kg）
厂内1#TSR净化单元01(表层样)	WT260001(014)-TR-01-020-01-01（OQDYM260119L170）	*氯仿	μg/kg	ND	0.9
		*1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	ND	840
		*四氯化碳	μg/kg	ND	2.8
		*苯	μg/kg	ND	4
		*1,2-二氯乙烷	μg/kg	ND	5
		*三氯乙烯	μg/kg	ND	2.8
		*1,2-二氯丙烷	μg/kg	ND	5
		*甲苯	μg/kg	ND	1200
		*1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	ND	2.8
		*四氯乙烯	μg/kg	ND	53
		*氯苯	μg/kg	ND	270
		*1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	10
		*乙苯	μg/kg	ND	28
		*间,对-二甲苯	μg/kg	ND	570
		*邻二甲苯	μg/kg	ND	640
		*苯乙烯	μg/kg	ND	1290
		*1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	6.8
		*1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	ND	0.5
		*1,4-二氯苯	μg/kg	ND	20
		*1,2-二氯苯	μg/kg	ND	560
		*挥发酚	mg/kg	ND	—
		*氨氮	mg/kg	12.4	—
		*石油烃(C_{10}-C_{40})	mg/kg	28	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。				
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132				

表 5.3.2 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂内 3#甲烷深冷分离单元 03（柱状样）			
pH（无量纲）	WT260001(014)-TR-03-050-01-01	WT260001(014)-TR-03-150-01-01	WT260001(014)-TR-03-300-01-01	—
	8.07	8.10	8.03	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
*汞（mg/kg）	WT260001(014)-TR-03-050-01-01（OQDYM260119L171）	WT260001(014)-TR-03-150-01-01（OQDYM260119L172）	WT260001(014)-TR-03-300-01-01（OQDYM260119L173）	—
	0.019	0.017	0.021	38
*砷（mg/kg）	8.02	8.53	8.28	60
*铜（mg/kg）	16	15	15	18000
*镍（mg/kg）	31	30	31	900
*铅（mg/kg）	18.6	16.3	17.0	800
*镉（mg/kg）	0.08	0.06	0.06	65
*六价铬（mg/kg）	ND	ND	ND	5.7
*苯胺（mg/kg）	ND	ND	ND	260
*2-氯苯酚（mg/kg）	ND	ND	ND	2256
*硝基苯（mg/kg）	ND	ND	ND	76
*萘（mg/kg）	ND	ND	ND	70
*苯并[a]蒽（mg/kg）	ND	ND	ND	15
*䓛（mg/kg）	ND	ND	ND	1293
*苯并[b]荧蒽（mg/kg）	ND	ND	ND	15
*苯并[k]荧蒽（mg/kg）	ND	ND	ND	151
*苯并[a]芘（mg/kg）	ND	ND	ND	1.5
*茚并[1,2,3-cd]芘（mg/kg）	ND	ND	ND	15
*二苯并[a,h]荧蒽（mg/kg）	ND	ND	ND	1.5

续表 5.3.2 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂内 3#甲烷深冷分离单元 03（柱状样）			
*氯甲烷（μg/kg）	WT260001(014)-TR-03-050-01-01（OQDYM260119L171）	WT260001(014)-TR-03-150-01-01（OQDYM260119L172）	WT260001(014)-TR-03-300-01-01（OQDYM260119L173）	—
	ND	ND	ND	37
*氯乙烯（μg/kg）	ND	ND	ND	0.43
*1,1-二氯乙烯（μg/kg）	ND	ND	ND	66
*二氯甲烷（μg/kg）	ND	ND	ND	616
*反-1,2-二氯乙烯（μg/kg）	ND	ND	ND	54
*1,1-二氯乙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	9
*顺-1,2-二氯乙烯（μg/kg）	ND	ND	ND	596
*氯仿（μg/kg）	ND	ND	ND	0.9
*1,1,1-三氯乙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	840
*四氯化碳（μg/kg）	ND	ND	ND	2.8
*苯（μg/kg）	ND	ND	ND	4
*1,2-二氯乙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	5
*三氯乙烯（μg/kg）	ND	ND	ND	2.8
*1,2-二氯丙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	5
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	1200
*1,1,2-三氯乙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	2.8

续表 5.3.2 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂内 3#甲烷深冷分离单元 03（柱状样）			
*四氯乙烯（μg/kg）	WT260001(014)-TR-03-050-01-01（OQDYM260119L171）	WT260001(014)-TR-03-150-01-01（OQDYM260119L172）	WT260001(014)-TR-03-300-01-01（OQDYM260119L173）	—
	ND	ND	ND	53
*氯苯（μg/kg）	ND	ND	ND	270
*1,1,1,2-四氯乙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	10
*乙苯（μg/kg）	ND	ND	ND	28
*间,对二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	570
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	640
*苯乙烯（μg/kg）	ND	ND	ND	1290
*1,1,2,2-四氯乙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	6.8
*1,2,3-三氯丙烷（μg/kg）	ND	ND	ND	0.5
*1,4-二氯苯（μg/kg）	ND	ND	ND	20
*1,2-二氯苯（μg/kg）	ND	ND	ND	560
*挥发酚 (mg/kg)	ND	ND	ND	—
*氨氮 (mg/kg)	14.0	16.4	14.5	—
*石油烃 (C_{10}-C_{40}) (mg/kg)	105	64	39	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。			
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132			

表 5.3.3 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂外 4# 精脱硫单元 04（柱状样）			
pH（无量纲）	WT260001(014)-TR-04-050-01-01	WT260001(014)-TR-04-150-01-01	WT260001(014)-TR-04-300-01-01	—
	8.18	8.16	8.12	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
*萘（mg/kg）	WT260001(014)-TR-04-050-01-01（OQDYM260119L175）	WT260001(014)-TR-04-150-01-01（OQDYM260119L176）	WT260001(014)-TR-04-300-01-01（OQDYM260119L177）	—
	ND	ND	ND	70
*苯并[a]芘（mg/kg）	ND	ND	ND	1.5
*苯（μg/kg）	ND	ND	ND	4
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	1200
*间,对二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	570
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	640
*挥发酚(mg/kg)	ND	ND	ND	—
*氨氮(mg/kg)	14.1	14.0	14.8	—
*石油烃(C_{10}-C_{40})(mg/kg)	27	27	26	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。			
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132			

表 5.3.4 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂外 5#焦炉煤气压缩单元 05（柱状样）			
pH（无量纲）	WT260001(014)-TR-05-050-01-01	WT260001(014)-TR-05-150-01-01	WT260001(014)-TR-05-300-01-01	—
	8.05	8.02	8.06	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
*萘（mg/kg）	WT260001(014)-TR-05-050-01-01（OQDYM260119L178）	WT260001(014)-TR-05-150-01-01（OQDYM260119L179）	WT260001(014)-TR-05-300-01-01（OQDYM260119L180）	—
	ND	ND	ND	70
*苯并[a]芘（mg/kg）	ND	ND	ND	1.5
*苯（μg/kg）	ND	ND	ND	4
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	1200
*间,对二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	570
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	640
*挥发酚(mg/kg)	ND	ND	ND	—
*氨氮(mg/kg)	13.3	12.3	11.6	—
*石油烃(C_{10}-C_{40})(mg/kg)	34	44	32	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。			
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132			

表 5.3.5 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂内 6# 06（柱状样）			
pH（无量纲）	WT260001(014)-TR-06-050-01-01	WT260001(014)-TR-06-150-01-01	WT260001(014)-TR-06-300-01-01	—
	8.10	8.04	8.08	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
*萘（mg/kg）	WT260001(014)-TR-06-050-01-01（OQDYM260119L181）	WT260001(014)-TR-06-150-01-01（OQDYM260119L182）	WT260001(014)-TR-06-300-01-01（OQDYM260119L183）	—
	ND	ND	ND	70
*苯并[a]芘（mg/kg）	ND	ND	ND	1.5
*苯（μg/kg）	ND	ND	ND	4
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	1200
*间,对二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	570
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	640
*挥发酚(mg/kg)	ND	ND	ND	—
*氨氮(mg/kg)	14.1	15.3	14.0	—
*石油烃(C_{10}-C_{40})(mg/kg)	25	72	30	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。			
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132			

表 5.3.6 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）			标准限值 (mg/kg)
	厂内 7#火炬 07（柱状样）			
pH（无量纲）	WT260001(014)-TR-07-050-01-01	WT260001(014)-TR-07-150-01-01	WT260001(014)-TR-07-300-01-01	—
	8.10	8.04	8.08	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	—
*萘（mg/kg）	WT260001(014)-TR-07-050-01-01（OQDYM260119L184）	WT260001(014)-TR-07-150-01-01（OQDYM260119L185）	WT260001(014)-TR-07-300-01-01（OQDYM260119L186）	—
	ND	ND	ND	70
*苯并[a]芘（mg/kg）	ND	ND	ND	1.5
*苯（μg/kg）	ND	ND	ND	4
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	1200
*间,对二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	570
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	ND	640
*挥发酚(mg/kg)	ND	ND	ND	—
*氨氮(mg/kg)	14.7	15.9	15.9	—
*石油烃(C_{10}-C_{40})(mg/kg)	82	67	38	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。			
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132			

表 5.3.7 土壤检测结果（2026 年 01 月 16 日）

点位名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果	标准限值（mg/kg）
厂外10#10（表层样）	WT260001(014)-TR-10-020-01-01	pH	无量纲	8.02	—
		氰化物	mg/kg	未检出	—
		硫化物	mg/kg	未检出	—
	WT260001(014)-TR-10-020-01-01（OQDYM260210L171）	*汞	mg/kg	0.073	38
		*砷	mg/kg	9.54	60
		*铜	mg/kg	24	18000
		*镍	mg/kg	42	900
		*铅	mg/kg	25.0	800
		*镉	mg/kg	0.18	65
		*六价铬	mg/kg	ND	5.7
		*苯胺	mg/kg	ND	260
		*2-氯苯酚	mg/kg	ND	2256
		*硝基苯	mg/kg	ND	76
		*萘	mg/kg	ND	70
		*苯并[a]蒽	mg/kg	ND	15
		*䓛	mg/kg	ND	1293
		*苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND	15
		*苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND	151
		*苯并[a]芘	mg/kg	ND	1.5
		*茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND	15
		*二苯并[a,h]蒽	mg/kg	ND	1.5
		*氯甲烷	μg/kg	ND	37
		*氯乙烯	μg/kg	ND	0.43
		*1,1-二氯乙烯	μg/kg	ND	66
		*二氯甲烷	μg/kg	ND	616
		*反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	54
		*1,1-二氯乙烷	μg/kg	ND	9
		*顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	596

续表 5.3.7 土壤检测结果

点位名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果	标准限值（mg/kg）
厂外10#10（表层样）	WT260001(014)-TR-10-020-01-01（OQDYM260210L171）	*氯仿	μg/kg	ND	0.9
		*1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	ND	840
		*四氯化碳	μg/kg	ND	2.8
		*苯	μg/kg	ND	4
		*1,2-二氯乙烷	μg/kg	ND	5
		*三氯乙烯	μg/kg	ND	2.8
		*1,2-二氯丙烷	μg/kg	ND	5
		*甲苯	μg/kg	ND	1200
		*1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	ND	2.8
		*四氯乙烯	μg/kg	ND	53
		*氯苯	μg/kg	ND	270
		*1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	10
		*乙苯	μg/kg	ND	28
		*间,对-二甲苯	μg/kg	ND	570
		*邻二甲苯	μg/kg	ND	640
		*苯乙烯	μg/kg	ND	1290
		*1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	6.8
		*1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	ND	0.5
		*1,4-二氯苯	μg/kg	ND	20
		*1,2-二氯苯	μg/kg	ND	560
	WT260001(014)-TR-10-020-01-01（OQDYM260119L189）	*挥发酚	mg/kg	ND	—
		*氨氮	mg/kg	13.1	—
		*石油烃(C_{10}-C_{40})	mg/kg	29	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。				
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132				

表 5.3.8 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）		标准限值 (mg/kg)
	厂内 2#LNG 02（表层样）	厂外 11# 11（表层样）	
pH（无量纲）	WT260001(014)-TR-02-020-01-01	WT260001(014)-TR-11-020-01-01	—
	8.09	8.04	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	—
*萘（mg/kg）	WT260001(014)-TR-02-020-01-01（OQDYM260119L174）	WT260001(014)-TR-11-020-01-01（OQDYM260119L190）	—
	ND	ND	70
*苯并[a]芘（mg/kg）	ND	ND	1.5
*苯（μg/kg）	ND	ND	4
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	1200
*间,对二甲苯（μg/kg）	ND	ND	570
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	640
*挥发酚(mg/kg)	ND	ND	—
*氨氮(mg/kg)	13.9	15.4	—
*石油烃(C_{10}-C_{40})(mg/kg)	24	24	4500
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第二类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第二类用地筛选值。		
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132		

表 5.3.9 土壤检测结果

检测项目	检测结果（2026 年 01 月 16 日）		标准限值 (mg/kg)
	厂外 8# 08 （表层样）	厂外 9# 09 （表层样）	
pH （无量纲）	WT260001(014)-TR -08-020-01-01	WT260001(014)-TR -09-020-01-01	—
	8.12	8.16	—
氰化物（mg/kg）	未检出	未检出	—
硫化物（mg/kg）	未检出	未检出	—
*萘（mg/kg）	WT260001(014)-TR -08-020-01-01 (OQDYM260119L187)	WT260001(014)-TR -09-020-01-01 (OQDYM260119L188)	—
	ND	ND	25
*苯并[a]芘 （mg/kg）	ND	ND	0.55
*苯（μg/kg）	ND	ND	1
*甲苯（μg/kg）	ND	ND	1200
*间,对二甲苯 （μg/kg）	ND	ND	163
*邻二甲苯（μg/kg）	ND	ND	222
*挥发酚(mg/kg)	ND	ND	—
*氨氮(mg/kg)	12.6	13.3	—
*石油烃(C_{10}-C_{40}) (mg/kg)	35	53	826
依据	*石油烃依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）第一类用地筛选值；其他依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）第一类用地筛选值。		
备注	①“ND”表示检出结果低于方法检出限或最低检出浓度； ②“*”为外委数据，委托单位：益铭检测技术服务（青岛）有限公司，资质证书编号：251512344132		

编制： 审核： 批 准：杜瑞英

批准日期： 年 月 日



附图 1 检测点位示意图



附图 2 检测点位示意图



附图 3 检测点位示意图

——报告结束——

目　录

1 概述 1

2 首次环境影响评价信息公开情况 2

2.1 公开内容及日期 2

2.2 公开方式 6

2.3 公众意见情况 6

3 征求意见稿公示情况 8

3.1 公示内容及时限 8

3.2 公示方式 9

3.3 查阅情况 14

3.4 公众提出意见情况 14

4 其他公众参与情况 16

5 公众意见处理情况 17

5.1 公众意见概述和分析 17

5.2 公众意见采纳情况 17

5.3 公众意见未采纳情况 17

67 其他 19

6.1 公众参与相关资料存档备查资料 19

6.2 公众参与其他需要说明的内容 19

7 诚信承诺 20

1 概述

我单位根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等相关规定，本着公开、平等、广泛和便利的原则，按照程序合法性、形式有效性、对象代表性、结果真实性的要求，开展本次公众参与调查与评价工作。

为了让公众充分了解项目建设对本地区环境带来的影响，我单位在环评初期和报告书编制过程阶段采取网上公示、报纸公示、现场公示的方式进行了项目公众参与调查工作，以达到在公众基本了解项目工程性质、规模和内容，以及对环境可能造成的影响以及拟采取的环境保护措施的基础上，广泛听取公众对本项目实施的认知和态度的目的。环境影响评价的公众参与，旨在了解社会各界的态度和观点，使建设项目的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理。

公示地点选择在传播范围较广、开放性较强的网络媒体、建设项目所在地公众易于接触的报纸及项目周边敏感目标处，公众可通过电话、电子邮件、传真、信函等方式向我单位反馈意见；公众参与调查主要调查对象为受建设项目影响的企事业单位工作人员和当地的人民群众，以充分听取公众意见。本项目在网站公示、报纸公示及现场公示期间均未收到公众反馈意见。

2 首次环境影响评价信息公开情况

2.1 公开内容及日期

2025 年 12 月 31 日，内蒙古包钢钢联股份有限公司在包钢集团（公司）官方网站（https://www.btsteel.com）进行了首次环境影响评价信息公开。公开内容包括建设项目基本情况、建设单位名称和联系方式、环境影响报告书编制单位的名称、公众意见表的网络链接以及提交公众意见表的方式和途径。

首次环境影响评价信息公开内容及公众意见表如下：

包钢股份焦副产品技术升级改造项目

环境影响评价信息公示（第一次）

根据生态环境部《环境影响评价公众参与办法》（2019.1.1）的有关规定，现将包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目环境影响评价有关信息予以第一次公示，以便征求公众意见。公示内容如下：

一、建设项目基本信息

1、建设项目名称：包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目

2、建设单位名称：内蒙古包钢钢联股份有限公司

3、项目性质：新建

4、建设单位联系方式

联系人：祝雪楠　　联系方式：13488529864

5、项目建设地点：包头市昆区河西工业区

6、项目建设内容

以焦炉煤气为原料生产LNG，规模为10万吨/年。项目占地约232. 5亩，建设焦炉煤气制LNG装置以及配套的公用工程、辅助生产设施、生产管理设施等，主要生产设施包括：焦炉气初压装置、TSA净化装置、焦炉气增压装置、精脱硫装置、MDEA脱碳装置、深冷分离装置、LNG储罐等；生产辅助设施包括循环水系统、消防水系统、泡沫站等；生产管理设施：中心控制室、中心化验室等。

三、征求公众意见的主要内容

征求公众对本项目环境影响的有关意见和建议，填写公众意见表（网络链接地址：https://pan.baidu.com/s/1cCKf3cjIQ5BhfxwCL0jYQw? ，提取码：w9sp。公众提出的涉及征地拆迁、财产、就业等与建设项目环境影响评价无关的意见或者诉求，不属于建设项目环境影响评价公众参与的内容。在环境影响报告书征求意见稿编制过程中，公众均可向建设单位提出与环境影响评价相关的意见。

四、公众提出意见的方式和途径

公众可通过电话、电子邮件、传真、信函等方式向建设单位反馈意见。公众提交意见时，应当提供有效的联系方式。

五、其他

对公众提交的相关个人信息，建设单位不会用于环境影响评价公众参与之外的用途。法律法规另有规定的除外。

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

建设项目环境影响评价公众意见表

填表日期 　　年　月　日

项目名称	包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目
一、本页为公众意见	
与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见（**注：**根据《环境影响评价公众参与办法》规定，涉及**征地拆迁、财产、就业**等与项目环评无关的意见或者诉求不属于项目环评公参内容）	（填写该项内容时请勿涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等内容，若本页不够可另附页）

<table>
<tr><td colspan="2">二、本页为公众信息</td></tr>
<tr><td colspan="2">（一）公众为公民的请填写以下信息</td></tr>
<tr><td>姓　　名</td><td></td></tr>
<tr><td>身份证号</td><td></td></tr>
<tr><td>有效联系方式
（电话号码或邮箱）</td><td></td></tr>
<tr><td>经常居住地址</td><td></td></tr>
<tr><td>是否同意公开个人信息
（填同意或不同意）</td><td>（若不填则默认为不同意公开）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（二）公众为法人或其他组织的请填写以下信息</td></tr>
<tr><td>单位名称</td><td></td></tr>
<tr><td>工商注册号或统一社会信用代码</td><td></td></tr>
<tr><td>有效联系方式
（电话号码或邮箱）</td><td></td></tr>
<tr><td>地　　址</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">注：法人或其他组织信息原则上可以公开，若涉及不能公开的信息请在此栏中注明法律依据和不能公开的具体信息。</td></tr>
</table>

首次环境影响评价信息公开内容与日期与《环境影响评价公众参与办法》的符合性分析见表 2.1-1。

表 2.1-1　首次环境影响评价信息公开与《公众参与办法》的符合性

项目	《环境影响评价公众参与办法》	项目公开情况	符合性
公开日期	确定环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内，通过其网站、建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站进行信息公开	项目环境影响评价工作委托日期为 2025 年 12 月 30 日，于 2025 年 12 月 31 日在包钢集团（公司）网站进行了首次信息公开	符合
公开内容	建设项目名称、选址选线、建设内容等基本情况，改建、扩建、迁建项目应当说明现有工程及其环境保护情况	项目首次信息公开内容包括建设项目基本情况、建设单位名称和联系方式、环境影响报告书编制单位的名称、公众意见表的网络链接以及提交公众意见表的方式和途径。	符合
	建设单位名称和联系方式		
	环境影响报告书编制单位的名称		
	公众意见表的网络链接		
	提交公众意见表的方式和途径		

因此，项目首次环境影响评价信息公开符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

2.2 公开方式

2025 年 12 月 31 日，内蒙古包钢钢联股份有限公司在包钢集团（公司）官方网站（https://www.btsteel.com）进行了首次环境影响评价信息公开。公示网络平台符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

公示内容截图见图 2.2-1。

2.3 公众意见情况

本项目首次网上公示期间未收到公众的反馈意见。



图 2.2-1　首次环境影响评价信息公示截图

3 征求意见稿公示情况

3.1 公示内容及时限

公示内容包括环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径、征求意见的公众范围、公众意见表的网络链接、公众提出意见的方式和途径以及公众提出意见的起止时间。

内蒙古包钢钢联股份有限公司于 2026 年 2 月 14 日在包钢集团（公司）官方网站（https://www.btsteel.com）上进行了征求意见稿的环境影响评价信息公示，公示时间自 2025 年 2 月 14 日~3 月 5 日。

征求意见稿公示内容如下：

包钢股份焦副产品技术升级改造项目

环境影响评价信息公示（第二次）

本项目环境影响报告书初稿已完成，现进行二次公示，以征求公众意见。

一、环境影响报告书征求意见稿全文网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

报告书全文的网络链接地址：

链接：链接: https://pan.baidu.com/s/1ggo7SN-MPjZO0-1uA8-bYA

提取码: 96wz

查阅纸质报告书的方式和途径：

查阅方式：通过电话、传真、邮件等向环评单位及建设单位索取查阅

索取查阅期限：本公告发布之日起 10 个工作日

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

联系人：祝雪楠　　联系电话：13488529864

二、征求意见的公众范围

征求公众意见的范围为项目周边及可能受到影响的区域。

三、公众意见表的网络链接

公众意见表的网络链接为链接：

https://pan.baidu.com/s/17PR4UedURcEhk9BPYYFUDA

提取码：q2ku

四、公众提出意见的方式和途径

公众提出意见的方式：公众填写建设项目环境影响评价公众意见表，采用邮寄、微信、邮件等方式和途径反馈给建设方或环评机构。

五、公众提出意见的起止时间

本公告发布之日起 10 个工作日。

内蒙古包钢钢联股份有限公司

征求意见稿公开内容与日期与《环境影响评价公众参与办法》的符合性分析见表 3.1-1。

表 3.1-1　征求意见稿公示内容及时限与《公众参与办法》的符合性

项目	《环境影响评价公众参与办法》	项目公开情况	符合性
公示时限	建设单位征求公众意见的期限不得少于 10 个工作日	项目公示日期为 2026 年 2 月 14 日~3 月 5 日，公示期限不少于 10 个工作日	符合
公示内容	环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径	项目征求意见稿公开内容包括环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径、征求意见的公众范围、公众提出意见的方式和途径以及公众提出意见的起止时间	符合
	征求意见的公众范围		
	公众提出意见的方式和途径		
	公众提出意见的起止时间		

因此，项目征求意见稿公示内容及时限符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

3.2 公示方式

3.2.1 网络

征求意见稿形成后，建设单位于 2026 年 2 月 14 日在包钢集团（公司）官方网站（https://www.btsteel.com）上进行了征求意见稿的环境影响评价信息公示，公示时间自 2026 年 2 月 14 日~3 月 5 日。

3.2.2 报纸

于 2026 年 3 月 3 日和 3 月 5 日在《包钢日报》上进行了公示。公示照片见图 3.2-2～3.2-4。



包钢集团 BAOGANG GROUP

首页 关于我们 媒体中心 产业板块 社会责任 人力资源 招商引资 党的建设 政府公报专栏

社会责任
绿色低碳发展
打造幸福包钢
竭诚回报社会
绿色包钢
社会责任报告

绿色包钢

首页 > > > 社会责任 > 绿色包钢

包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目环境影响评价第二次信息公示

2026-02-14

包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目
环境影响评价第二次信息公示

本项目环境影响报告书初稿已完成，现进行二次公示，以征求公众意见。

一、环境影响报告书征求意见稿全文网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

报告书全文的网络链接地址：

链接：链接: https://pan.baidu.com/s/1ggo7SN-MPjZO0-1uA8-bYA

提取码: 96wz

查阅纸质报告书的方式和途径：

查阅方式：通过电话、传真、邮件等向环评单位及建设单位索取查阅

索取查阅期限：本公告发布之日起10个工作日

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

联系人：祝雪楠　　联系电话：13488529864

二、征求意见的公众范围

征求公众意见的范围为项目周边及可能受到影响的区域。

三、公众意见表的网络链接

公众意见表的网络链接为链接：

https://pan.baidu.com/s/17PR4UedURcEhk9BPYYFUDA

提取码：q2ku

四、公众提出意见的方式和途径

公众提出意见的方式：公众填写建设项目环境影响评价公众意见表，采用邮寄、微信、邮件等方式和途径反馈给建设方或环评机构。

五、公众提出意见的起止时间

本公告发布之日起10个工作日。

内蒙古包钢钢联股份有限公司

2026年2月14日

信息来源:包钢日报

关闭

图 3.2-1　征求意见稿网络公示截图

守牢高炉主阵地 提质增效开新局

——炼铁厂推动生产高质量运行侧记

□通讯员 吴海龙 云泽坤

一年春作首，万事行为先。今年以来，炼铁厂全面贯彻集团公司工作部署，立足生产实际，以高炉稳定顺行、提质增效为主要任务，聚焦生产组织、设备保障、配料供给、动态调控等关键环节，推出一系列务实攻坚举措，全力以赴抓生产、优指标，为企业实现全年生产经营目标筑牢坚实根基。

聚焦联动协同 统筹生产检修

炼铁厂坚持生产与检修两手抓、两手硬，结合高炉运行规律、设备状态及年度计划，科学制定精细化生产组织方案与检修计划。高炉工区统筹协调休风时段，强化作业人员调配与物料保障，做到应修必修、修必修好，最大限度降低检修对连续生产的影响。全厂各部门锚定主责主业，紧盯关键指标，强化联动协同，加强各工序、各岗位间的衔接配合，严格落实设备巡检、隐患排查、维护保养制度，及时消除设备运行隐患，保障生产系统高效稳定运转。

聚焦精料供给 优化配料结构

原料是高炉冶炼的基础，炼铁厂牢牢把握“精料方针”，结合高炉生产实际需求，合理优化配料结构与物料供给方案。通过加强原燃料质量把控、精准开展配比核算、保障物料及时配送，确保入炉原料质量稳定、配比科学，供给高效、匹时，持续优化配料结构与高炉布料矩阵，调整装料制度，逐步改善炉料透气性与冶金性能，巩固高比例球团冶炼成效，从源头为高炉稳定运行、降低燃料消耗、提升冶炼效率创造有利条件，夯实高炉高产低耗保障基础。

聚焦动态调控 推进精益操作

针对生产过程中的动态变化，炼铁厂建立灵活高效的实时调控机制，紧盯高炉燃料比、产量等关键生产指标，根据炉况波动、原料条件、环境变化等实际情况，及时优化调整工艺参数，适风制度及装料制度。技术人员与岗位操作人员紧盯炉前生产，各司其职、各尽其责，各环节有序衔接、高效协同，精准操作、快速响应处置，以精细化、标准化的操作模式，提升高炉煤气利用率与热效率，推动炉况长期稳定向好，切实把“高炉稳定就是最大的降本”理念落到实处，推动关键生产指标稳步提升。

聚焦责任落实 汇聚全员合力

今年以来，炼铁厂全体干部职工统一思想、凝心聚力，将高炉生产中心任务层层分解、责任到人，形成全员参与、上下一心的干事创业氛围。从生产调度到岗位操作，从技术管控到设备保障，各岗位人员坚守一线，履职尽责，以严细实的工作作风，推动各项举措落到实处、见到实效。

下一步，炼铁厂全体干部职工将以更加务实的举措，更加踏扬的斗志、更加扎实的作风，精耕细作、攻坚克难，不断提升生产运行质量与关键指标水平，全力保障高炉稳定运行，提质增效，为企业高质量发展贡献力量。



职工在点检设备运行情况。



职工在对比分析实验样品。

精耕生产经营 务实发展根基

今年以来，天铁清美紧扣年度目标任务，统筹生产、经营、管理协同发力，稳步推进各项工作。该公司坚持以市场为导向，持续优化行业对产与产能调度，保障核心产品稳定供应；强化精益生产与质量管控，有效提升生产效率和与产品合格率；深化降本增效工作，严控原料采购、能耗及物流成本；加大市场开拓力度，巩固老客户，拓展新渠道，全力提高销售份额，为推动企业高质量发展务实基础。 □图/文 通讯员 常相与 陈保君

巴润矿业分公司：智能生产再升级

□通讯员 蒋志鹏 李建东

本报讯 近日，巴润矿业分公司破碎区域筛分至干选工序率先实现“无人值守”运行模式，标志着巴润矿业分公司在智能矿山建设中迈出坚实一步。

传统筛分与干选岗位运转点位多、振动强烈、粉尘及噪音污染较大，是职业健康与安全防控的重点区域。为从根本上改善作业条件，巴润矿业分公司对该区域开展系统性智能化改造，在该区域布设视频监控设备，实现破碎区域各点位全覆盖，监控画面统一接入筛分车间监控室，完成设备运行状态、工艺参数的全天候无死角实时采集与远程监控；搭建区域监控中心，将筛分与干选岗位的操作功能迁移至监控室，操作人员通过显示屏“一屏统管”设备状态与生产动态，无需在现场长期值守，大幅降低劳动强度；建立“远程监控+现场巡检”联动机制，依托动态点巡检保障设备高效运转，减少现场值守频次，推动岗位职能向数据分析、异常处置、流程优化转型。

此次智能化改造，显著降低了职工接触职业危害因素的风险，有效提升了岗位安全性与生产效率。目前，筛分至干选工序在“无人值守”模式下运行平稳，生产效率与系统可靠性同步提升。

匠心守初心 实干显担当

——记包头市“金蓝领”优秀技师、计量中心仪表维护二部职工赵巍

□通讯员 曹晶晶

赵巍是计量中心仪表维护二部动供组职工，工作以来，他深耕一线，精研技术，以过硬本领守护设备平稳运行，用无私奉献带动身边同事共同成长，成为班组里的设备维护先锋，2025年荣获包头市“金蓝领”优秀技师称号。

计量仪表设备是生产系统的“神经末梢”，分毫偏差都可能影响安全生产。赵巍始终扎根生产现场，出现仪表数值异常、仪表管线报障等突发情况，他总是第一时间出现，凭借扎实的专业功底和丰富的实操经验，快速排查隐患、精准处置问题。寒来暑往，他坚守岗位、一丝不苟，认真巡检每一台设备、核对每一组数据，牢牢守住安全生产防线。

在设备维护方面，赵巍是技术攻坚的“开拓者”。他主动钻研学习智能仪表远程诊断、大数据分析等前沿技术，持续提升设备维护效能。在20万立方米焦炉根据光粗位仪表故障处置工作中，主揭与团队成员一起查阅资料、反复试验，成功研发出替代装置，不仅高效解决了生产难题，还为企业节约了设备成本，以技术创新助力降本增效工作走深走实。

作为班组技术骨干，赵巍还是帮助青年职工成长的热心人，他毫无保留地分享经验、传授技能，结合新员工特点量身定制培训计划，从仪表设备基础原理到实操故障处置，耐心讲解、悉心指导，手把手带领青年职工提升业务能力。在他的带动下，班组形成了比学赶超、互帮互助的浓厚氛围，多名青年职工快速成长为岗位能手，为计量中心高质量发展贡献了力量。

从设备日常维护到技术创新攻坚，从个人勇挑重担到带领团队共进，赵巍始终以匠心守初心，以实干显担当，用实际行动诠释着计量人的使命与责任。

奋进正当时 实干启新程

——长材厂加强设备管理保障高效复工复产侧记

□通讯员 武伟东

新春已至，复工热潮涌动。连日来，长材厂紧扣生产经营需求，充分发挥职能管理效能，以精准施策、技术赋能、暖心服务为抓手，有效存实设备稳定运行根基，全方位推动节后复工复产走深走实。

精准施策 打出设备管理“组合拳”

根据产线连续生产实际，长材厂设备部迅速落实该厂复工复产工作部署，充分发挥劳模工匠工作室、职工创新工作室等平台作用，由技术骨干组建复工攻坚队深入生产一线，全面开展设备设施专项巡检与状态监测。针对轧机、冷床、精整区域等关键设备开展“全覆盖”式巡检，通过精密点检与敏锐分析，提前消除潜在隐患；围绕工艺优化开展技术指导，协助产线快速校准设备参数，确保从加热到轧制全流程精准控制，全力护航各产线高效稳定运转。

技术赋能 拧紧设备运行“安全阀”

依托“设备网格化管理”体系，长材厂设备部将节后“收心归位”与履职能力提升紧密结合，持续深化岗位练兵与技能比武。一方面，通过“以赛促学，以学促干”的方式，激发职工钻研技术的热情，切实查显复产初期控制系统调试、液压润滑维护等技术难题；另一方面，严格落实“三管三必须”要求，牵头开展复工前设备安全联合大检查，对转体设备，能源介质管网、电气保护装置等进行深度排查，从专业角度消除设备安全隐患，为复工复产筑牢安全防线。

暖心服务 凝聚职工队伍“向心力”

为帮助职工返程“节后综合征”，长材厂设备部专业技术人员深入各产线班前会，现场讲解收心复工要点及近期工作安排，引导岗位职工调整心态、明确任务，帮助职工快速进入工作状态。同时，组织管理人员深入检修班组开展复工复产宣讲，明晰年度生产目标与设备保障任务，带领全体设备工作人员以劳模工匠为榜样，迅速投入设备巡检、维护与应急保障工作。

当前，长材厂生产线机声隆隆，干部职工干劲十足，处处展现着迎春奋进、实干笃行的蓬勃朝气。

下一步，长材厂将锚定全年生产经营目标任务，加强产业工人队伍建设，积极搭建技能提升与创新创效平台，强化生产一线服务保障，引导全体干部职工以奋斗促发展、以实干启新程，在设备攻坚、技术革新中铺垫过硬本领，全力助推企业高质量发展。

煤焦化工分公司（包钢庆华）深入推进精益管理

□通讯员 宗恒达 王 萌

本报讯 为持续夯实现场基础管理，营造整洁规范的作业环境，连日来，煤焦化工分公司（包钢庆华）认真落实包钢股份2026年深入推进精益现场（5S）管理工作部署，聚持“全员参与、立足自立、长效保持”理念，结合生产实际制定专项实施方案，全面启动精益现场（5S）管理工作，推动现场管理标准化、精益化、常态化。

煤焦化工分公司（包钢庆华）以固化成果、规范管控、提升效能为重点，聚焦5S管理关键环节，严格区分现场“要物”与“不要物”，全面落实定位、定量、定容“三定”管理，同步推进“6源”排查治理与目视化管理升级，修订完善检查评分标准，引导全体干部职工转变观念，将5S管理作为强化安全管理、提升生产效率、保障产品质量、消除现场浪费、改善作业环境的重要抓手。

煤焦化工分公司（包钢庆华）坚持层级清晰、责任到人的原则，进一步明确并完善组织机构与职责分工，确保各项举措落地见效。该公司坚持过程管控与规范管理并重，通过常态化督导、标准化执行、全员化参与，将5S管理工作相关要求融入日常，使职工从被动执行向主动认同、自主管理转变，持续提升现场管理精度与职工自主管理能力。

下一步，煤焦化工分公司（包钢庆华）将以实施方案为指引，锚定精益现场管理目标，持续巩固5S管理成效，不断优化标准、固化流程、强化执行，打造整洁有序的生产现场，为高质量发展筑牢基础。

轨梁厂机械动力运行部创新攻坚破解产线难题

□通讯员 张 玉

本报讯 近日，轨梁厂机械动力运行部组织攻关的“二号生产线水平矫直机滑板加装挡块项目”圆满完成，以毫米级精准改造，成功破解设备“顽疾”，为产线保产增效贡献智慧力量。

二号生产线水平矫直机是轨梁厂生产的关键设备，长期运行中，机器根据体滑板固定螺栓频发断裂、缺失、变形等问题，且滑板与焊挡间的12毫米间隙易导致压下动作驱动卡死，直接影响设备安全与生产稳定。

机械动力运行部针对该问题迅速组建技术团队展开攻坚，充分利用设备现修有利时机，深入现场精准测量，目主设计图纸并制作了64块专用挡块，精准型提于外提和体滑板两端，通过物理限位锁定滑板位置，从根源杜绝了螺栓剪切断裂和驱动卡阻隐患，仅用4天时间，既解决了设备故障，又没有影响生产。

此次改造显著提升了设备运行稳定性，以小投入带来大成效，并以94分的高分成绩获评轨梁厂员工自主改善奖，成为全厂降本增效标杆案例。目前，该改造项目稳定运行，轨梁厂机械动力运行部技术团队正总结经验，优化工艺，推动此项技术在厂内同类设备推广应用。

钢管分公司159分厂修旧利废为生产注入新活力

□通讯员 焦丽艳

钢管分公司159分厂上料区域挡料给料器，是还料运输的关键设备，已投用十余年，随着使用年限增加，长期高强度运转，设备出现接料管严重磨损、挡料部位挤压变形的问题，限位与导向功能大幅失效，给安全生产带来隐患。

为攻克这一设备“顽疾”，159分厂机械团队成立改善小组，对挡料给料器进行全面拆解分析，找出接料臂磨损、挡料部位变形的症结所在，最终确定“报旧材料加固修复”的解决方案。改善小组从废旧材料堆中筛选出强度适宜的铁板，经过精准测量计算，按设备结构将铁板切割为匹配形状，通过专业焊接工艺将其固定在接料部位，形成防护屏障，增强设备耐磨性与抗冲击性，最后对焊接处精细打磨，保证表面光滑无毛刺，销度与原有部件一致，且不改变设备原有工作角度和运行轨迹。

挡料给料器修复后重启运行，改善效果立竿见影：给料环节实现“单次只给一根料”的精准输送，“不给料”“超量给料”问题得到彻底解决，上料稳定性大幅提升；还料输送全程平稳，倾斜、掉落的安全隐患被彻底消除，报投十余年的老设备重焕生机。

此次挡料给料器成功修复，既节省了采购资金，又实现生产效率与作业安全的双重提升，充分彰显了钢管分公司159分厂职工降本增效、自主创新的责任与担当。

包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目环境影响评价第二次信息公示

本项目环境影响报告书初稿已完成，现进行二次公示，以征求公众意见。

一、环境影响报告书征求意见稿全文网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

报告书全文的网络链接地址：

链接：https://pan.baidu.com/s/1ggo7SN-MPjZOO-1uA8-bYA

提取码：96wz

查阅纸质报告书的方式和途径：

查阅方式：通过电话、传真、邮件等向环评单位及建设单位索取查阅

索取查阅期限：本公告发布之日起10个工作日

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

联系人：祝雪娜　　联系电话：13488529864

二、征求意见的公众范围

征求公众意见的范围为项目周边及可能受到影响的区域。

三、公众意见表的网络链接

链接：https://pan.baidu.com/s/17PH4UedURcEhk9BPYYFUDA

提取码：q2ku

四、公众提出意见的方式和途径

公众提出意见的方式：公众采用书面提交项目环境影响评价公众意见表，采用信函、电话、邮件等方式和途径反馈给建设方或环评机构。

五、公众提出意见的起止时间

本公告发布之日起10个工作日。

内蒙古包钢钢联股份有限公司

2026年3月3日

图 3.2-2　征求意见稿报纸公开情况（第 1 次）

运输部：提质效 优服务 抓实运输保产

□通讯员 蔺 月

今年以来，运输部坚持稳中求进工作总基调，紧扣公司相关工作部署，提前谋划、狠抓落实，统筹推进运输保产、效率提升、管理优化、队伍建设等关键重点工作，全力以赴保畅通、提效能、优服务，以扎实有效的工作举措，为企业高质量发展提供坚实可靠的运输保障。

强化组织协同 提升运输效率

运输部围绕公司生产节奏与物料需求科学分析，动态调整，持续优化运输计划与行车组织方案，强化调度指挥中枢作用，加强各环节协同联动，打通运输流程中的堵点、卡点，实现车辆调配更合理、线路运行更顺畅、作业衔接更紧密，全力保障原料进厂、产品外发高效有序，稳步提升运输效率。

压实安全责任 严守安全底线

连日来，运输部深入开展节后复工复产隐患排查工作，结合不同岗位特点，针对性制定应急处置制度，并发放应急处置卡1400余份，确保人人掌握应急、人人会处置。同时，加强机车车辆、线路通信、信号通讯等关键设备的巡检维护，组织检查车辆状态与附属配件完整性，精准记录每台车辆的使用、封存或待修状况。截至目前，累计清查车辆846辆，其中青车441辆，冶金车405辆。此外，严格现场作业管控与应急值守要求，保障安全生产平稳有序。

精细设备管理 保障稳定运行

运输部不断加大设备检修保养力度，稳步推进设备精细化、标准化、规范化管理，建立健全设备点巡检、维护保养、故障处置闭环管理机制，做到问题早发现、早解决，最大限度降低设备发现率，确保各类运输装备始终保持良好运行状态。通过强化设备保障能力，显著增强运输作业的连续性与稳定性，为全天候、高效率运输保产提供坚实的硬件支撑。

锤炼过硬队伍 激发干事活力

今年以来，运输部以作风建设为抓手，不断强化干部队伍思想和当意识，持续做实“请谈访”工作，推动管理人员下沉一线、摸实情、解难题，聚焦职工技能提升，搭建“理论培训+实操演练”双平台，常态化开展岗位练兵活动，以学促干、以练提能，全面提升全员综合素质与技能水平。同时，工会组织扎实开展暖心服务，用心用情关心关爱职工工作与生活，凝聚起人心齐、干劲足、担当强、效率高的团队合力，激励全体干部职工以饱满热情、昂扬斗志全身心投入运输保产各项工作。

征程万里风正劲，重任千钧再出发。下一步，运输部将继续保持昂扬向上的攻坚态势，持续在补短板、强弱项、提质效、优服务上发力，以实干担当扛起使命责任，不断提升运输保障能力与综合管理水平，为完成全年各项目标任务奠定基础。





甘肃辖上职工在检定校准送检仪表。



黔氢公司职工在调试低压回急加氢系统。

全流程强质量 全方位促发展

北方稀土始终将质量管理工作深度融入日常运营全流程，贯穿生产制造各环节，积极推动质量标准实现全方位落地、全过程覆盖。今年以来，北方稀土冶炼分离、金属、功能材料等产品的一次合格率均实现同比提升，质量管理工作成效显著，为企业高质量发展筑牢坚实根基。

□图/文 通讯员 贝金宏 冯卓异 龙兴宇

◀北方新材职工在检护检修设备。

赵正红：精修轧辊 护航生产

□通讯员 刘喜斌 赫益斌

在长材厂棒材作业部轧加段作业现场，数控轧辊车床切削声此起彼伏，工长赵正红每日穿梭于待修轧辊区与加工机床之间，随时检查轧辊修复情况。赵正红以“精准修复、高效适差”为目标，在轧辊加工组织、降本增效等重点工作中勇挑重担，攻坚克难，成为保障生产线平稳运行的“幕后英雄”，带领团队交出了提质增效亮眼答卷。

精修保供 扛起轧辊换新责任

面对轧辊消耗压力，以及多品种、难轧规格对轧辊孔型的严苛要求，赵正红创新构建“状态监测+协同适差+精准刻槽”精细化保障体系，推行“损伤分级、修复分级”推产机制，实现轧辊齿轮测度精准高效。

针对高强度棒材轧辊需求，赵正红实施“专机返修、限时交付”模式，对磨损严重的下线轧辊，采用“柔性组批、快速切削”模式，保障生产线用料充足。攻坚高强度轧辊修复难题时，赵正红紧盯测量、粗车、精加工全流程，针对轧辊表面疲劳裂纹、孔型精度偏差等问题牵头成立攻坚队，严格落实质量管控要求，推动返修轧辊上线过钢稳定性提升。

创新驱动 深挖降本增效潜能

“每一根未轧花都要节省，每一对轧辊都要用到极限。”这是赵正红的工作准则。他牵头搭建轧辊全寿命周期成本管控体系，推进小尺寸轧辊回收复用，13架半辊修复等工作，实现资源再利用。

赵正红深耕技术创新与自主改善，带领“钢铁侠”QC小组荣获内蒙古自治区质量管理小组三等质量科技成果；推行“分区存储+一码溯源”管理模式，为每根轧辊建立数字档案，实现全流程精准追踪；持续优化修复工艺参数，有效降低吨钢轧辊消耗成本。2025年，机加段轧辊返茬合格率、质转效率均创历史新高。

凝心聚力 锻造实干标杆团队

作为轧加段带头人，赵正红秉承班组凝聚力和战斗力提升，深入推进“党员责任区”负责制，针对生产线反馈的轧辊孔型问题，建立“即时响应、现场攻关”机制，带领党员破解轧辊修复加工瓶颈。

在班组管理中，赵正红严格执行质量检验制度，推行自检、互检、专检多重把关，确保经过修复的轧辊均符合工艺标准。日常工作中，赵正红树立“精益求精、实干对标”工作作风，营造提升得干及操作手技能水平，带动机加段成为作业部技术过硬、务实担当的标杆班组。

矢志不渝，奋斗不止。下一步，赵正红将继续扎根轧辊加工一线，以实干笃行的姿态、精益求精的匠心，守护生产线稳定运行，为长材厂高质量发展再立新功。

建机制 抓落实 促整改

——化检验中心以精益管理提质增效侧记

□通讯员 樊佳乐

为进一步强化作业现场安全管理，规范职工作业标准，营造安全、整洁、干净的工作环境，化检验中心牢固树立“全员参与、立足自立、长效保持”的理念，近期扎实推进精益现场（5S）管理工作，通过建机制、抓落实、促整改，推动现场管理提质增效，为检验检测工作高质量开展筑牢根基。

强化组织引领 构建精益管理格局

化检验中心高度重视精益现场（5S）管理工作，第一时间成立由中心主要领导任组长、分管领导任副组长、各站室负责人为成员的精益现场（5S）管理工作领导小组，构建“主要领导亲自抓、分管领导具体抓、各站室协同抓、全员参与共落实”的工作格局。同时，召开专题推进会，落实包钢股份精益现场（5S）管理工作部署要求，结合化检验中心检验流程、设备管理等工作实际，明确推进目标、重点任务与时间节点，为精益现场（5S）管理工作有序开展提供组织保障。

压实主体责任 推动工作落地见效

化检验中心坚持“抓基层、打基础、强落实”原则，将精益现场（5S）管理要求分解至各站室，各班组，明确各区域具体标准，要求各站室对照标准全面开展自查，对工作区域内非必需品彻底清理，对必需品科学定位，规范标识，实现“物有其位、物归其位”，对存在问题立行立改，切实保障现场环境整洁规范。

严抓督导检查 对标优化提质增效

化检验中心成立专项检查组，深入各基层班组、检验岗位开展全覆盖检查，对发现的问题及时记录并督促整改，并根据整改完成情况，常态化开展“回头看”，核查整改成效，形成“检查—整改—复查—提升”的闭环管理机制。同时，结合包钢股份2026年精益现场（5S）管理工作部署，立足检验检测工作特性，制定并下发精益现场（5S）管理工作实施方案，实现现场管理与检验工作同频共振、协同提升。

下一步，化检验中心将持续深化精益现场（5S）管理工作，以更高标准、更严要求、更实举措，不断巩固提升现场管理成效，着力打造“整洁、规范、高效、安全”的检验现场，以精益现场（5S）管理赋能检验检测能力提升，为企业高质量发展提供精准、可靠、高效的检验技术支撑。

煤焦化工分公司（包钢庆华）厚植高质量发展绿色底色

□通讯员 宗恒达 王 萌

本报讯 为深入践行绿色发展理念，持续巩固超低排放治理成效，今年以来，煤焦化工分公司（包钢庆华）认真贯彻包钢（集团）公司两会精神，持续完善环境治理体系，以稳定可靠的治理成效与规范有序的管理水平，巩固良好的环保合规运行态势。

在环境治理体系建设方面，该公司坚持制度先行、责任闭环，修订完善《煤焦化工分公司生态环境保护管理办法》，进一步健全覆盖生产、运维、监管全链条的环保责任体系，将责任落实到岗、细化到人。通过严格开展常态化环境监测，实施精细化运维与技术优化，保障焦炉脱硫脱销系统高效稳定运行，实现脱硫脱销系统检修时长同比下降。当前，该公司正稳步推进脱硫脱销系统应急环保设施建设，项目投用后，将进一步提升设备运行可靠性和连续稳定处理能力，持续强化全过程污染防控，为稳定达标排放提供坚实保障。

下一步，煤焦化工分公司（包钢庆华）将持续锚定绿色发展目标，不断提升生态环保治理能力与管理水平，深化超低排放成果，完善污染防控体系，稳步推进绿色低碳转型，为集团公司高质量发展注入更多绿色动能。

薄板厂打响 2026年降水耗攻坚战

□通讯员 鲁春霞

本报讯 今年以来，面对公司下达的降水耗指标，薄板厂能源组主动作为，摒弃“等靠要”传统思想，确立“能省则省，应收尽收”的节水思路，向节水极限发起挑战，打响2026年降水耗攻坚战。

理念先行，推动用水管理从“供水”向“管水”转变。薄板厂能源组深入剖析各工序用水结构和耗水痛点，提出以往生产用水报表级别供应，如今应对细化指标，必须转变为精细化“管水”模式。薄板厂动力部管理人员也从专业角度建议，通过技术改造与管理创新，实现用水结构的根本性优化。

精准施策，梳理形成一系列切实可行的节水“金点子”。薄板厂推行梯级利用，让“好水”物尽其用，加大水资源降级使用力度，实现水资源“降级不浪费”；在全厂范围开展常流水拉网式排查，同步启动“跑冒滴漏”专项整治，杜绝阀门微滴、水管渗漏等隐形水耗问题；坚持应收尽收，把“废水”变“宝贝”，对冷却塔蒸发水进行收集利用，后续还将在夏季推进多处雨水收集利用工作。

下一步，薄板厂将把降水耗指标层层分解到每个班组、每个岗位，通过全员参与、全过程管控，坚决打好降水耗攻坚战，为企业绿色低碳高质量发展贡献力量。

轨梁厂技术团队 攻克H型钢轧制难题

□通讯员 杨占荣

本报讯 日前，由轨梁厂首席轧钢技能大师王俊林团队主导的“二号生产线CCS轧机四辊模式下轴向参考点校准方法优化”项目成功落地，不仅实现了H型钢开轧“一根准”的目标，相关生产指标也创下历史最好水平。

此前，轨梁厂二号线在轧制大型H型钢时，频繁出现水平辊定位偏差问题，直接影响产品合格率，带经多次调试才能使产品合格率达标，既影响生产效率，又增加作业成本。针对此种情况，轨梁厂首席轧钢技能大师王俊林牵头建技术攻关团队，联合电气技能大师彭波、轧钢技术带头人郭大林等人开展技术攻关。团队成员通过反复试验与论证，将校准力提升一倍，有效解决水平辊定位偏差难题，显著提升轧钢过程轴向定位精准度。

项目实施后，700毫米×300毫米规格以上H型钢的合格率创历史最好水平，明显减少钢坯腰腿团弧修磨量。此项改善方案零成本投入，实现了H型钢开轧“一根准”目标，提升了生产作业率，并因此实获轨梁厂A级改善奖，目前已正式纳入轨梁厂二号线轧钢生产操作规范，为后续稳定生产提供技术支撑。

包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目环境影响评价第二次信息公示

本项目环境影响报告书初稿已完成，现进行二次公示，以征求公众意见。

一、环境影响报告书征求意见稿全文网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

报告书全文的网络链接地址：

链接：https://pan.baidu.com/s/1ggo7SN-MPjZOO-1nA8-bYA

提取码：96wz

查阅纸质报告书的方式和途径：

查阅方式：通过电话、传真、邮件等向环评单位及建设单位索取查阅

索取查阅期限：本公告发布之日起10个工作日

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

联系人：祝晋燏　　联系电话：13488529864

二、征求意见的公众范围

征求公众意见的范围为项目周边及可能受到影响的区域。

三、公众意见表的网络链接

链接：https://pan.baidu.com/s/17PlI4UvdURrEhk9BPYYFUDA

提取码：q2kw

四、公众提出意见的方式和途径

公众提出意见的方式：公众填写建设项目环境影响评价公众意见表，采用邮寄、微信、邮件等方式和途径反馈给建设方或环评机构。

五、公众提出意见的起止时间

本公告发布之日起10个工作日。

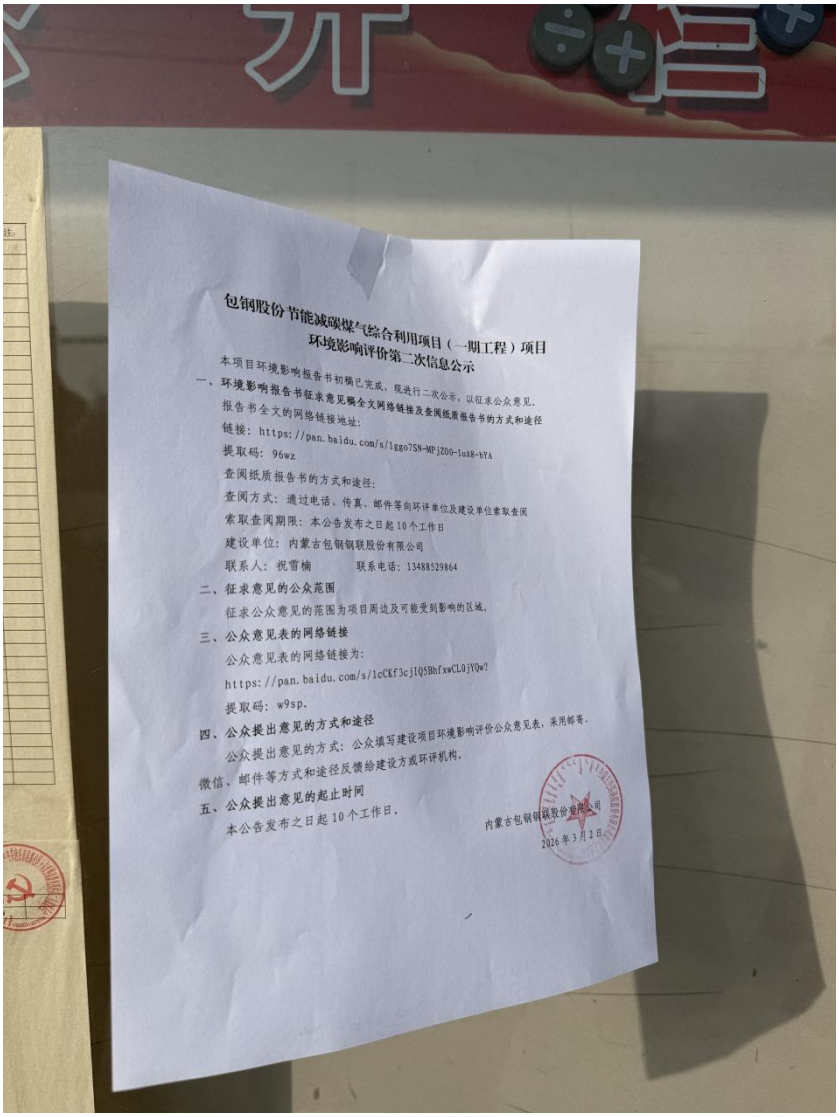
内蒙古包钢钢联股份有限公司

2026年3月6日

图 3.2-3　征求意见稿报纸公开情况（第 2 次）







包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）项目
环境影响评价第二次信息公示

本项目环境影响报告书初稿已完成，现进行二次公示，以征求公众意见。

一、环境影响报告书征求意见稿全文网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

报告书全文的网络链接地址：

链接：https://pan.baidu.com/s/1gg07SN-MPjZOO-luA8-bYA

提取码：96wz

查阅纸质报告书的方式和途径：

查阅方式：通过电话、传真、邮件等向环评单位及建设单位索取查阅

索取查阅期限：本公告发布之日起10个工作日

建设单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

联系人：祝雪楠　　联系电话：13488529864

二、征求意见的公众范围

征求公众意见的范围为项目周边及可能受到影响的区域。

三、公众意见表的网络链接

公众意见表的网络链接为：

https://pan.baidu.com/s/1cCKf3cjlQ5BhfxwCL0jYQw?

提取码：w9sp。

四、公众提出意见的方式和途径

公众提出意见的方式：公众填写建设项目环境影响评价公众意见表，采用邮寄、

微信、邮件等方式和途径反馈给建设方或环评机构。

五、公众提出意见的起止时间

本公告发布之日起10个工作日。

内蒙古包钢钢联股份有限公司

2026年3月2日

图 3.2-3 项目二次公示（新光四、五村张贴）

3.3 查阅情况

公众参与征求意见稿公示期间，内蒙古包钢钢联股份有限公司在厂区办公楼内为公众提供了一处纸质版的项目环境影响报告书征求意见稿查阅地点。环评报告书征求意见稿查阅起止时间为 2026 年 2 月 14 日～2026 年 3 月 5 日。在此期间，没有公众查阅纸质版环境影响报告书征求意见稿。





图 3.3-1 企业内部公示照片

3.4 公众提出意见情况

公众参与征求意见稿公示期间，未收到公众反馈意见。

4 其他公众参与情况

项目公示期间未收到公众反馈意见，因此不需进行深度公众参与。

5 公众意见处理情况

5.1 公众意见概述和分析

本项目在网站公示、报纸公示期间均未收到公众反馈意见。

5.2 公众意见采纳情况

本次公众参与公示期间，未收到相关异议或者反对建设的情况，因此，不涉及公众意见采纳情况。

5.3 公众意见未采纳情况

本次公众参与公示及问卷调查期间，未收到相关异议或者反对建设的情况，因此，不涉及公众意见未采纳情况。

6 报批前公示情况



图 6-1 项目报批前公示情况

7 其他

7.1 公众参与相关资料存档备查资料

本次公众参与相关资料存放于内蒙古包钢钢联股份有限公司，可供环保部门和公众查阅。查阅方式见表7.1-1。

表7.1-1　公众参与相关资料查阅方式

查阅地址	内蒙古包钢钢联股份有限公司
联系人	祝雪楠
联系电话	13488529864

7.2 公众参与其他需要说明的内容

公众参与公开内容和公众参与说明中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等依法不应公开的信息没有公开。

8 诚信承诺

我单位已按照《环境影响评价公众参与办法》要求，在《包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）环境影响报告书》编制阶段开展了公众参与工作，在环境影响报告书中充分采纳了公众提出的与环境影响相关的合理意见，对未采纳的意见按要求进行了说明，并按照要求编制了公众参与说明。

我单位承诺，本次提交的《包钢股份节能减碳煤气综合利用项目（一期工程）环境影响评价公众参与说明》内容客观、真实，未包含依法不得公开的国家秘密、商业秘密、个人隐私。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由内蒙古包钢钢联股份有限公司承担全部责任。

承诺单位：内蒙古包钢钢联股份有限公司

2026 年 3 月 5 日