

河南佰利联新材料有限公司
20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目

环境影响报告书

(报批版)

建设单位：河南佰利联新材料有限公司

评价单位：焦作市环境科学研究有限公司

编制日期：二〇一八年五月

目 录

概述.....	1
1 总则.....	4
1.1 评价目的及指导思想.....	4
1.2 编制依据.....	4
1.3 评价标准.....	6
1.4 环境影响因素识别和评价因子筛选.....	9
1.5 评价工作等级及评价范围.....	10
1.6 评价内容及重点.....	11
1.7 产业政策符合性分析.....	11
1.8 项目选址可行性分析.....	14
1.9 环境保护目标.....	15
2 环境现状调查与评价.....	16
2.1 自然环境概况.....	16
2.2 相关规划.....	19
2.3 环境质量现状监测与评价.....	22
3 建设项目工程分析.....	30
3.1 现有工程概况.....	30
3.2 本期项目工程分析.....	41
3.3 污染物排放量汇总.....	78
3.4 本项目建成后全厂与佰利联化学股份公司依托关系.....	79
4 环境影响预测与评价.....	81
4.1 环境空气影响预测及评价.....	81
4.2 地表水环境影响评价.....	109
4.3 地下水环境影响评价.....	110
4.4 声环境影响预测与评价.....	168
4.5 固体废物环境影响评价.....	170
5 环境风险评价.....	171
5.1 现有工程已采取的风险防范措施.....	171

5.2 本期工程环境风险识别.....	176
5.3 本期工程重大危险源辨识.....	179
5.4 环境风险评价工作级别及范围.....	179
5.5 最大可信事故及源项分析.....	182
5.6 工程事故排放对环境影响预测.....	187
5.7 环境风险管理.....	189
5.8 应急监测.....	199
5.9 风险评价结论及建议.....	199
6 环境保护措施及其可行性论证.....	200
6.1 废气污染防治措施.....	200
6.2 废水污染防治措施.....	203
6.3 噪声污染防治措施.....	208
6.4 固体废物污染防治措施分析.....	208
6.5 污染防治措施汇总.....	210
7 环境影响经济损益分析.....	212
7.1 环境影响经济损益分析目的及方法.....	212
7.2 工程社会效益分析.....	212
7.3 工程经济效益分析.....	212
7.4 工程环境效益分析.....	213
8 环境管理与监测计划.....	216
8.1 环境管理.....	216
8.2 环境监测.....	218
8.3 排污口标志和管理.....	224
8.4 “三同时”竣工验收内容.....	226
9 评价结论及建议.....	228
9.1 评价结论.....	228
9.2 评价建议.....	231

附图

附图一 本项目周围主要环境保护目标图

附图二 项目地理位置图

附图三 项目所在区域水系图

附图四 本项目在焦作市城市总体规划中的位置图

附图五 焦作市工业产业集聚区西部工业园产业布局规划图

附图六 焦作市饮用水源保护分区图及与项目位置关系图

附图七 环境质量现状监测点位图

附图八 总平面布置图

附图九 氯化、氧化装置外 700 米卫生防护距离范围图

附件

附件一 环评委托书

附件二 投资项目备案确认书

附件三 项目入驻证明

附件四 居民搬迁承诺及搬迁方案

附件五 污水处理厂建设进展承诺

附件六 污水接纳处理协议

附件七 龙蟒佰利联集团股份有限公司关于落实焦督查字[2017]61 号文件有关要求的承诺

附件八 氯化废渣制砖检测报告

附件九 现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目现状评估报告技术审查意见及评估结论

附件十 关于对王小平书记调研龙蟒佰利联公司确定事项进行责任分解的通知

附件十一 关于 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目部分废水主要污染物总量替代的联合声明

附件十二 技术评审意见

附表

附表一 建设项目环境保护审批登记表

概述

河南佰利联新材料有限公司是河南佰利联化学股份有限公司的全资子公司，于2016年5月19日成立，具有独立法人资格，原佰利联6万t/a氯化法钛白粉项目、2×15万t/a富钛料项目（一期工程）划归其独立运营管理。

钛白粉是目前遮盖力最强、着色力最高、耐候性最好的高档白色颜料，其广泛的应用于涂料、塑料、油墨、造纸、化纤、化妆品、橡胶、搪瓷、陶瓷、电焊条、食品、电子等部门。我国钛白粉需求受到经济带动近几年发展较快，目前年需求量约在260万吨左右，预计2020年将发展到300万吨以上。我国钛白粉目前总产能虽然达到300万吨，但是其中品质好污染小的氯化法工艺产能仅有25万吨，占比仅有8%，远不能满足国内市场发展的需求。

国外钛白粉的发展已成规模化、技术成熟化，消费稳定化，氯化法产能占比已达到60%以上；而我国生产技术落后，主要为硫酸法生产工艺，生产装置分散、规模小、产量低、产品质量处于中低档次，不能满足市场需求发展的需要，因此我国每年都要从国外进口高档次的钛白粉，2015年进口量达20.4万吨。

为了摆脱我国氯化法钛白粉工艺受制于国外的局面，弥补我国高端氯化法钛白粉产能之不足，提高公司钛白粉产品在高端领域应用中的比例，强化市场竞争力，河南佰利联新材料有限公司根据公司“十三五”发展规划，结合焦作市焦作西部工业区的布局，决定在公司现有6万t/a氯化法钛白粉生产厂区内利用预留场地建设20万t/a氯化法钛白生产项目。这对加快公司的中长期发展、促进河南地方经济的发展，乃至提升中国钛白粉工业的整体水平具有重大意义。

该项目属于国家产业政策鼓励类项目；位于焦作市工业产业集聚区西部工业园内的现代化工产业区内，符合园区总体规划；项目已在中站区发改委进行了备案。

受河南佰利联新材料有限公司的委托，焦作市环境科学研究所有限公司承担了该项目环评报告的编制工作。在现场踏勘调查、收集相关资料的基础上，根据有关技术规范编制完成了该项目环境影响报告书。

环境影响评价的工作过程：按照《环境影响评价技术导则》规范的要求，在现

场调查、资料收集、现状监测的基础上开展环评工作，编制了项目环境影响报告书。

以下是环评过程回顾：

2017 年 1 月 12 日，受建设单位邀请对项目拟选厂址及周围环境情况进行踏勘，并收集相关资料；

2017 年 1 月 13 日，接受建设单位委托，启动项目环评工作；

2017 年 1 月 19 日至 2017 年 2 月 1 日，建设单位在焦作市中站区网站对项目进行了第一次公示，即建设项目环境信息公示，告知公众项目信息；

2017 年 3 月 3 日至 2017 年 3 月 16 日，建设单位在焦作市中站区网站对项目进行了第二次公示即建设项目环境影响报告书简本公示，同时提供报告书简本索取方式；

2017 年 3 月 18 日，建设单位在河南佰利联新材料有限公司会议室举行座谈会，与会人员包括焦作西部产业集聚区管委会、建设单位及东冯封村、西冯封村、西王封村、河口村等村庄村民代表共 21 人。

2017 年 3 月 20 日至 3 月 24 日，建设单位向项目所在区域的周边的东冯封村、西冯封村、西王封村、河口村等村庄村民发放问卷调查表；

2017 年 3 月 27 日完成报告书送审版编制工作。

2017 年 5 月 10 日，焦作市环保局组织召开了该项目环评报告书的技术评审会，评价单位按照专家组意见对报告书进行了认真修改完善，编制完成了该报告书的报批版。

建设项目周围环境概况：本项目建设内容为建设钛白生产设施及配套设施。根据项目单位现有条件，本项目拟建场址位于焦作市工业产业集聚区西部园区，雪莲路以南，纬二路以北，经三路以东，经四路以西，河南佰利联新材料有限公司现有 6 万吨/a 氯化法钛白粉生产厂区的预留地。建设厂址场地无特殊的地形、地貌，无污染源，环境质量良好，地势平坦，基础设施配套，交通便利，为项目建设提供了有利条件。项目周围环境保护目标见附图一，项目地理位置图见附图二。

建设项目特点：本项目名称为 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目，氯化法钛白粉生产工艺主要由氯化、氧化、后处理等工序组成，产生的废气污染因子主要有粉尘、SO₂、NO_x、CO、CL₂、HCL，废水污染因子主要有 COD、BOD、SS、NH₃-N。

废水经厂区内污水处理站处理达标后排入中站区污水处理厂进一步处理。

本次环评报告关注的主要环境问题是：

(1)项目区域环境空气、地表水、地下水、声环境、土壤环境质量现状能否满足相应的标准要求；

(2)项目选址的合理性分析；

(3)项目环境影响的可接受程度以及污染防治措施是否可行，主要包括：

① 项目产生的废气污染物产生情况和治理措施，确保项目废气排放达到国家规定的排放标准；

② 项目生产废水处理措施的可行性；

③ 液氯、四氯化钛等化学品，在储运和使用过程中存在环境风险能否控制在可接受的范围内；

④ 项目施工期噪声和营运期废气对近距离的环境敏感点影响分析。

环境影响主要结论：本项目以高钛渣为主原料建设 20 万 t/a 的氯化法钛白粉生产项目，符合国家产业政策要求；项目选址及产业选择符合焦作市西部产业集聚区总体规划；项目采取的污染防治措施成熟可行；营运对评价区环境影响较小，环境风险可接受；公众普遍支持本项目建设。从环境保护的角度来看，项目建设可行。

1 总则

1.1 评价目的及指导思想

1.1.1 评价目的

(1) 通过分析建设项目与国家法律法规产业政策的符合性，与集聚区规划符合性，论述建设项目内容、规模、选址的合理性；

(2) 调查分析建设项目所在区域的自然环境概况，掌握评价区域的环境敏感目标、环境保护目标；查清评价区域环境现状，做出环境质量现状评价；

(3) 全面分析工程内容，掌握工程生产设备、设施产生的主要污染物特征，摸清项目主要污染源，并核算出各污染物产、排量；

(4) 根据区域环境特征和工程污染物排放情况，预测本工程建成后对周围环境影响的程度和范围；

(5) 全面分析项目建设和运行过程中可能存在的环境风险，预测评价项目环境风险的影响程度和范围，明确项目环境风险能否为区域环境所接受；

(6) 从环境保护角度，明确项目建设是否可行；同时为项目的环境管理提供科学依据。

1.1.2 评价指导思想

(1) 认真贯彻国家和地方有关法律、法规，标准，产业政策及有关规定，依据环境影响评价技术导则，以客观、公正、科学、实用性为原则，开展环评工作；

(2) 贯彻“清洁生产、总量控制、达标排放、污染防治与生态保护并重”的原则，促使企业实现可持续发展；

(3) 认真做好工程分析，掌握工程排污特征，并通过类比国内外先进技术，分析论证环保措施的经济技术可行性；

(4) 从发展经济和保护环境的目的出发，提出可行的污染防治对策、措施及建议，为优化工程设计服务，做到社会效益、经济效益和环境效益的统一。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规、部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日);
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月 1 日);
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月 1 日);
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005 年 4 月 1 日);
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日);
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令第 253 号, 1998 年 11 月 29 日);
- (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 33 号);
- (9) 《产业结构调整指导目录(2011 年本)(修正)》国家发改委令 第 9 号;
- (10) 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010 年本)》(工业产业[2010]第 122 号);
- (11) 国务院关于发布实施《促进产业结构调整暂行规定》的决定(国发[2005]40 号);
- (12) 《河南省建设项目环境保护管理条例(2006 年修订)》河南省人民代表大会常务委员会公告 2006 年(第 66 号);
- (13) 《河南省水污染防治条例》(2009 年 11 月 27 日, 河南省第十一届人大常委会第十二次会议通过);
- (14) 《河南省环境保护局关于贯彻实施〈环境影响评价公众参与暂行办法〉的通知》豫环文[2006]2 号;
- (15) 《河南省化工项目环保准入指导意见》(豫环文[2011]72 号);
- (16) 《河南省环境保护厅关于加快产业集聚区建设项目环评审批的意见》(豫环文〔2011〕146 号);
- (17) 《河南省人民政府关于印发河南省蓝天工程行动计划的通知》(豫政[2014]32 号);
- (18) 《河南省环境保护厅关于印发深化建设项目环境影响评价审批制度改革实

施意见的通知》（豫环文[2015]33 号）；

（19）《2014 年焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案》；

（20）《焦作市人民政府办公室关于印发焦作市 2017 年持续打好打赢大气污染防治攻坚战行动方案的通知》（焦政办[2017]8 号）；

（21）《焦作市工业产业集聚区西部工业园发展规划（2012-2020）》（调整）。

1.2.2 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·大气环境》（HJ2.2--2008）；

（3）《环境影响评价技术导则·地面水环境》（HJ/T2.3--93）；

（4）《环境影响评价技术导则·地下水环境》（HJ610--2016）；

（5）《环境影响评价技术导则·声环境》（HJ2.4--2009）；

（6）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/169-2004）；

（7）《排污单位自行监测技术指南·总则》（HJ819-2017）。

1.2.3 项目文件

（1）环境影响评价委托书；

（2）《河南佰利联新材料有限公司 20 万 t/a 氯化法钛白粉生产项目可行性研究报告》；

（3）《河南省企业投资项目备案表》；

（4）《焦作市工业产业集聚区西部工业园发展规划（2012-2020）环境影响报告书》。

1.3 评价标准

根据项目所在地点环境质量现状调查、区域环境功能区划分、项目的排污特征，本项目环境影响评价执行的环境质量标准和污染物排放标准如下：

1.3.1 环境质量标准

（1）环境空气：CL₂、HCL 执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中的居

住区大气中有害物质的最高容许浓度一次浓度和日平均浓度值，其他执行《环境空气质量标准》(GB3095--2012)二级标准；

(2) 地表水：执行《地表水环境质量标准》(GB3838--2002) 中Ⅳ类标准；

(3) 地下水：执行《地下水质量标准》(GB/T 14848—2017) Ⅲ类标准；

(4) 声环境：执行《声环境质量标准》(GB3096--2008) 2 类标准。

环境质量标准具体数值见表 1.3-1~4。

表 1.3-1 环境空气质量标准 单位：μg/m³

标准名称及执行级别	评价因子	1 小时平均	24 小时平均	年平均
《环境空气质量标准》 (GB3095--2012)二级标准	SO ₂	500	150	60
	NO ₂	200	80	40
	NO _x	250	100	50
	CO	10mg/m ³	4 mg/m ³	——
	PM ₁₀	——	150	70
	TSP	——	300	200
《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓度一次浓度和日平均浓度值	CL ₂	100	30	——
	HCL	50	15	——

表 1.3-2 地表水环境质量标准 单位：mg/L、pH 无量纲

标准名称及执行级别	评价因子	标准值
《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) Ⅳ类	pH	6~9
	COD	≤30
	氨氮	≤1.5
	SS	/
	氯化物	≤250
	六价铬	≤1.0
	锰	≤0.05
	总铬	/

表 1.3-3 声环境质量标准 单位：dB (A)

标准名称及执行级别	昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区	60	50

表 1.3-4

地下水环境质量标准

单位: mg/L、pH 无量纲

标准名称及执行级别	评价因子	数值
《地下水质量标准》(GB/T 14848—2017) III类	pH	6.5-8.5
	氨氮(以 N 计)	≤0.5
	硝酸盐	≤20
	亚硝酸盐	≤1.0
	挥发酚	≤0.002
	氰化物	≤0.05
	砷	≤0.01
	锰	≤0.1
	溶解性总固体	≤1000
	耗氧量(CODMn 法, 以 O ₂ 计)	≤3.0
	硫酸盐	≤250
	氯化物	≤250
	硫化物	≤0.02
	铁	≤0.3
	汞	≤0.001
	六价铬	≤0.05
	总硬度	≤450
	铅	≤0.01
	氟化物	≤1.0
	镉	≤0.005

1.3.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物: 氯化尾气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准; 四氯化钛、氧气预热炉烟气执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015); 高钛渣和石油焦输送过程粉尘、后处理粉尘, 根据 2014 年焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案, 粉尘浓度执行 50mg/m³。

(2) 水污染物: 执行《化工行业水污染物间接排放标准》(DB41/1135-2016)。

(3) 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011); 运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 2 类区标准。

(4) 固体废物: 固化后的旋风分离渣执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 及其修改单。

排放标准具体数值见表 1.3-5~7。

表 1.3-5 大气污染物排放标准 单位: mg/m^3

标准名称	污染物	排气筒高度 m	浓度限值 mg/m^3	速率限值 kg/h	厂界限值 mg/m^3
《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 二级标准	HCL	40	100	2.6	0.2
	CL ₂	40	65	2.9	0.4
	CO	40	/	/	/
2014 年焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案	颗粒物	/	50	/	1.0
《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015)	颗粒物	/	30	/	1.0
	SO ₂	/	200	/	/
	NO _x	/	400	/	/

表 1.3-6 废水污染物排放标准

标准名称及级(类)别	污染因子	浓度限值 mg/L
《化工行业水污染物间接排放标准》 (DB41/1135-2016)	pH	6-9
	COD	300
	BOD	150
	SS	150
	氨氮	30
	总氮	50
	总磷	5
	六价铬*	0.2
	总铬*	1.0
	总锰	2.0

注: pH 无量纲, *车间排放口

表 1.3-7 噪声排放标准 单位: $\text{dB}(\text{A})$

评价标准	标准级别	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	/	70	55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2 类区	60	50

1.4 环境影响因素识别和评价因子筛选

1.4.1 环境影响因素识别

根据本项目工程特点, 结合项目所在区域的环境特征, 就本项目建设、营运对

外环境的影响进行了全面识别，识别结果见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境影响因素识别

影响因素类别		施工期	营运期					
			废水	废气	固废	噪声	运输	效益
自然环境	地表水		-2LP					
	地下水		-2LP		-1LP			
	环境空气	-1SP		-2LP			-1LP	
	声环境	-1SP				-1LP	-1LP	
	地表地形	-1SP			-1LP			
备注	影响程度：1--轻微，2--一般，3--显著；影响时段：S--短期，L--长期； 影响范围：P--局部，W--大范围；影响性质：+---有利，---不利。							

1.4.2 评价因子

根据拟建工程各类污染物产排情况，结合区域环境特征，确定本项目评价因子见表 1.4-2。

表 1.4-2 环境评价因子筛选结果

项目	现状评价因子	影响评价因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、TSP、HCL、CL ₂	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、CO、HCL、CL ₂
地表水	pH、COD、NH ₃ -N、SS、氯化物、六价铬、锰、总铬	COD、NH ₃ -N
地下水	钾、钠、钙、镁、碳酸盐、重碳酸盐、pH 值、氨氮、总硬度、氟化物、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、氯化物、挥发酚、氰化物、汞、砷、镉、铁、铅、锰、溶解性总固体、亚硝酸盐（以 N 计）、耗氧量（CODMn 法，以 O ₂ 计）、六价铬	COD、NH ₃ -N
声环境	Leq(A)	Leq(A)

1.5 评价工作等级及评价范围

1.5.1 评价等级

根据拟建项目工程特点、排污特征及项目所在地周围环境特征、敏感程度，按照技术导则中评价工作等级的判别方法，确定本次评价等级见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目评价工作等级

序号	环境要素	依据	评价等级
1	环境空气	氯化化和氧化车间无组织排放 HCL 的地面浓度最大值占标准的 199.5%，D _{10%} 最远距离为 1970m	二级
2	地表水	本项目废水经厂内处理达标后排入中站区污水处理厂进一步处理。	三级
3	地下水	I 类项目，较敏感	一级
4	声环境	厂址所在区域为 2 类声环境功能区；评价范围内无声环境敏感点分布；受噪声影响人口数量变化不大。	二级
5	环境风险	本项目液氯库构成重大危险源，剧毒物质	一级

1.5.2 评价范围

根据建设项目环境影响特点，结合其周围的自然地理及环境特征，确定本次环境影响评价范围见表 1.5-2。

表 1.5-2 本项目评价范围的确定

序号	环境要素	评价范围
1	环境空气	厂区中心向东、西、南、北各延伸 4km，8×8km=64km ² 的范围
2	地表水	中站区污水处理厂上游 500m 至下游 3km 河段
3	地下水	北边界以总厂区边界适当外扩 500m 为界，西边界以石河为界，以拟建场地向南 6km 为界，场地东扩 2km 为东边界，东边界线平行地下水流向，调查评价范围面积 22.5km ²
4	声环境	厂界外 200m 范围
5	环境风险	液氯库外 5km 范围

1.6 评价内容及重点

本次评价的内容主要有：区域环境概况、工程分析、环境影响评价、环境风险评价、污染防治措施可行性、环境管理与监测计划等。

根据本项目的特点，本次评价以工程分析、污染防治措施可行性分析等为重点。

1.7 产业政策符合性分析

与本项目建设相关的产业政策有《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正）、《河南省化工项目环保准入指导意见》（豫环文[2011]72 号）、《河南省环境保护厅关于印发深化建设项目环境影响评价审批制度改革实施意见的通知》（豫环文[2015]33

号), 本项目与之符合性分析见表 1.7-1。

表 1.7-1 产业政策符合性分析

产业政策有关要求		本项目情况	符合性
一、《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(修正)			
鼓励类	单线产能 3 万吨/年及以上、并以二氧化钛含量不小于 90%的富钛料(人造金红石、天然金红石、高钛渣)为原料的氯化法钛白粉生产	以 TiO_2 含量大于 90%的高钛渣为原料,建设 2 条产能 10 万 t/a 的氯化法钛白生产线	符合
二、《河南省环境保护厅关于印发深化建设项目环境影响评价审批制度改革实施意见的通知》			
分类准入政策	工业准入优先区:在属于《水污染防治重点单元》的区域内,不予审批煤化工、化学合成药及生物发酵制药、制浆造纸、制革及毛皮鞣制、印染等行业单纯新建和单纯扩大产能的项目;在属于《大气污染防治重点单元》的区域内,严格燃煤火电项目审批,不予审批煤化工、冶金、钢铁、铁合金等行业单纯新建和单纯扩大产能的项目;	本项目类型为无机精细化工;本项目所在的焦作市西部产业集聚区属主体功能区划重点开发区域中的省级产业集聚区,属于准入优先区,焦作市属于水和大气污染重点单元。本项目不属于不予审批类别的项目	符合
三、《河南省化工项目环保准入指导意见》(豫环文[2011]72 号)			
政策与投资要求	1、化工项目的建设须符合国家法律法规、产业政策和行业发展规划,严格执行环境影响评价制度。		符合
	2、积极支持国家产业政策鼓励类项目;国家产业政策允许类项目应符合准入条件和集中布局的要求;严格控制产能过剩项目和国家产业政策限制类项目,以及生产工艺技术装备落后和清洁生产水平低的项目建设;禁止建设属于国家和我省明令淘汰生产工艺、产品的项目以及危及生态环境及人类健康安全的项目。	属产业政策鼓励类项目,清洁生产水平为国内先进水平。	符合
	3、新建化工项目一次性固定资产投资额(主要是工程投资,不含土地费用)须在 3000 万元以上,且不得分期投入;其中涉及危险化学品的项目一次性固定资产投资额须在 5000 万元以上;单纯混合、分装、复配类化工项目及国家产业政策鼓励类项目可适当放宽,但一次性固定资产投资额不得低于 2000 万元。	投资 180000 万元	符合
	4、对排污总量已超过控制指标或已无环境容量的区域,暂停审批新增污染物排放量的化工项目。对确需建设的,应按主要污染物总量等量替代原则,先行关停淘汰落后的产能。	总量将在区域内调节解决	符合
厂址选择	1、项目选址必须符合当地城乡规划、土地利用规划,应有合理的排水去向。符合产业集聚区或专业园区	项目位于焦作市工业产业集聚区西部工业园内的现	符合

	主导产业和规划环评要求的新建及异地改扩建项目，应进入产业集聚区或专业园区	代化工产业区内，处理后的废水将排入集聚区污水处理厂进一步处理。	
	2、在依法设立的自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地，森林公园、地质公园、重要湿地，饮用水水源保护区以及其他需要特别保护的区域内，禁止建设化工项目；已经建设的，应该按照保护区规划及相关规定，限期迁出。	本项目所在区域不属环境敏感区。	符合
	3、严格控制在城市规划区内新建化工企业。位于城市规划区内的现有企业，若原址不符合规划的功能要求，或者位于城镇人口密集区域内，禁止在原址改扩建化工项目。	位于城市总规范范围内，符合规划的功能要求。	符合
	4、严格执行环境防护距离的规定，涉及防护距离内环境保护目标搬迁的，应制定可行的搬迁方案，落实搬迁资金。	本项目 700m 防护距离内涉及部分居民搬迁，搬迁资金由中站区政府解决。	符合
清洁生产要求	1、化工建设项目须达到国内清洁生产先进水平，满足节能减排政策的要求；项目建设须符合相关化工企业设计规范，项目设计单位须符合相关工程设计资质分级标准的规定。	本项目建设能够到达国内清洁生产先进水平	符合
	2、鼓励技术工艺提升改造和设备更新换代、资源综合利用以及废弃物的无害化处理。	本项目对氯化废渣无害化处理后综合利用	符合
	3、化工企业应优化工艺及装备，优先采用高效、节能、低污染的设备，实现生产过程的自动控制，严格控制无组织排放。	本项目选用先进设备	符合
污染防治要求	1、化工项目应严格执行“三同时”制度，规范化建设技术先进、可靠的环保治理设施；污染物排放必须同时满足污染物排放标准和主要污染物总量控制指标要求。	外排污染物可达标排放，污染物排放总量满足区域总量控制要求。	符合
	2、含高毒害或生物抑制性强、难降解有机物的化工废水应设置必要的处理单元；废水经企业内部处理达标后，原则上应进入周边集中污水处理厂进一步处理。	废水厂内处理达标后排入集聚区污水处理厂进一步处理。	符合
	3、化工企业工艺废水管线及厂内污染区地面应进行防渗、防腐处理，不得污染土壤和地下水。	管线及污染区地面进行防渗处理。	符合
	4、含有毒有害物质的工艺尾气，不得以无组织形式排放，应建设废气收集、处理装置。	有毒有害的工艺废气均有收集处理措施	符合
	5、企业应对固体废物进行综合利用或无害化处理，危险废物应按照国家及河南省关于危险废物的管理规定进行贮存、转移，实现安全处置。	固体废物全部得到合理处理处置。	符合
	6、涉及重金属污染物排放的，严格执行国家重金属污染污染防治有关规定。	不涉及	/

环境 风险 防范	1、涉及危险化学品、危险废物的企业，应配备事故状态下防止污染事件的围堰、防火堤等相应的安全防护设施、设备以及事故应急物品、设备，事故废水、初期雨水、消防废水必须有足够的收集、处置设施，不得直接向外环境排放。	罐区将设置围堰，并配备有风险防范、事故处理设施设备，厂内设一处事故水池。	符合
	2、化工企业应严格按照国家标准和规范编制应急预案，并与区域环境风险应急预案实现联动。按规定配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期开展事故应急演练。	制定有应急预案，配备了必要的应急器材和设备。	符合
	3、化工企业生产、经营、储存、使用危险化学品的场所，其周边安全防护必须符合国家标准及相关规定。		符合

由以上分析知，本项目属《产业结构调整指导目录(2011 年本)》（修正）中的鼓励类项目，各项具体要求满足《河南省化工项目环保准入指导意见》，项目厂址选择满足《河南省环境保护厅关于印发深化建设项目环境影响评价审批制度改革实施意见的通知》（豫环文[2015]33 号）的要求，项目建设符合国家及省内产业政策要求。

1.8 项目选址可行性分析

（1）本项目位于焦作市工业产业集聚区西部工业园内的现代化工产业区内，符合园区总体规划；项目用地为现有工程的预留地，符合园区土地利用总体规划。

（2）本项目评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、文物古迹、水源地等敏感区域；目前本项目防护距离范围内涉及有东冯封和西王封两个村庄的部分居民，根据中站区政府承诺，防护距离内居民点均将进行搬迁，搬迁完成后，防护距离内将无环境敏感点分布。项目建设地点符合环评选址的基本要求。

（3）环境质量现状监测结果表明，各环境要素中的各项监测因子均可满足相应质量标准要求，区域环境质量较好。

（4）项目废气经处理后可以做到稳定达标排放，经预测对厂址周围环境敏感点的影响较小，总体废气排放对区域环境空气影响不大。本项目废水经厂内处理达标后排入中站区污水处理厂二期做进一步处理，不直接排入地表水体，不会对区域地表水环境造成太大影响。项目产生的固体废物可做的安全处理处置，对区域环境影响较小。噪声可以达标排放，不会影响到附近居民的正常生活。总体来说，项目建设对环境影响较小，不会改变区域环境功能。

(5) 从本项目公众参与结果来看, 没有居民明确表示反对意见, 大多数公众对本工程建设持支持态度, 因此本项目建设有良好的群众基础。

综上, 本项目选址符合集聚区总体规划, 项目建设营运对评价区的影响较小, 项目建设具有较好的群众基础, 厂址选择合理。

1.9 环境保护目标

根据现场勘察结果, 本项目周围主要环境保护目标见表 1.9-1 及附图二。

表 1.9-1 本项目周围主要环境保护目标

环境要素	环境敏感点	保护目标特征			环境功能要求
		方位	距离(m)	人数	
环境空气	河口村(含新河口)	NW	950	1000	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准
	西张庄村	NW	3000	760	
	刘庄村	N	2050	300	
	寺后村	N	2200	520	
	王庄	NE	1400	900	
	西王封村	E	560	400	
	东冯封	SE	220	2500	
	安置小区	SE	1800	13580	
	西冯封	S	600	2000	
	司窑村	W	2200	300	
	柏山村	SWW	3350	13000	
声环境	企业厂界				《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类
地表水	新河	项目所在区域地表水体, 本项目的间接接纳污水体。			《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类水标准
	大沙河				
地下水		厂址、周围村庄			《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类

2 环境现状调查与评价

2.1 自然环境概况

2.1.1 地理位置

焦作市位于河南省西北部，北依太行，南临黄河，西部与山西省垣曲接壤，北部与山西省阳城、晋城、陵川毗邻，东部与新乡搭界，南部与郑州、洛阳、孟津、新安隔黄河相望。地理位置在北纬 $34^{\circ}48'$ ~ $35^{\circ}30'$ ，东经 $112^{\circ}02'$ ~ $113^{\circ}38'$ 。

河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉项目位于焦作市工业产业集聚区西部工业园河南佰利联新材料有限公司现有 6 万吨/a 氯化钛白粉生产装置区的预留空地，距焦作市中心城区约 8km。项目地理位置见附图二。

2.1.2 地形地貌

焦作市地处太行山脉与豫北平原的过渡地带，地势由西北向东南倾斜，由北向南渐低。从北部山区到南部黄河冲积平原呈阶梯式变化，层次分明。总的地势是北高南低，自然平均坡度为 2%。最高海拔 1955m，为王屋山顶峰；最低处海拔 90m。区内主要地貌特征有山地、丘陵与平原三部分，其中山地占 33.3%，平原占 56.1%，丘陵占 10.6%。

2.1.3 地质特征

本区地质构造位于秦岭东西向构造带北缘，太行复背斜隆起南段，西接中条山突起，晋东南山字型构造前弧横贯东西，广泛发育着燕山运动以来所形成的各种构造形迹，主要为高角度正断层。根据构造特点与形成联系，分为东西向（纬向）构造体系，新华夏系、晋东南山字型构造等，地震烈度为 7 级。焦作市地层有寒武系、奥陶系、碳系、二叠系、第三系、第四系等，从太古到新生界均有出露，北部山区出露最广泛的是寒武--奥陶纪灰岩，厚 800-1000m，是岩溶水良好的储水构造。山前倾斜平原及冲积平原区，为第四纪松散沉积物，藏着丰富的浅层地下水。焦作市土壤属 II 级非自重湿隐性黄土。根据现有厂区的岩土工程详细勘察报告，厂区内地层

自上而下分布情况如下：

第1层：耕土（Q4pd），黄褐色，可塑，成份以粉质粘土为主，含较多植物根系，含少量生活垃圾、碎砖屑及煤渣。层厚 0.3~1.1m，平均 0.35m。

第2层：杂填土（Q4ml），杂色，稍湿，松散，含大量炉渣及碎砖块，有少量粉质粘土充填。层厚 0.3~7.0m，平均 1.89m。

第3层：素填土（Q4ml），黄褐色，可塑，成份以粉质粘土为主，含较多植物根系，含少量生活垃圾、碎砖屑及煤渣。层厚 0.8~3.2m，平均 1.51m。

第4层：粉质粘土（Q4al+pl），黄褐色，可塑、个别地段硬塑或坚硬，含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.1-0.4cm。无摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。层厚 3.8~8.0m，平均 5.65m。

第5层：粉质粘土（Q4al+pl），黄褐色，硬塑、个别地段可塑或坚硬。含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.3-0.5cm。层厚 10~16.4m，平均 11.75m。

第6层：粉质粘土（Q4al+pl）：黄褐色，坚硬、个别地段硬塑或可塑。含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.5-1.0cm，层厚 20m。根据勘察报告，厂址区域地下水位埋深在 20m 以下。

2.1.4 水文及水文地质

（1）地表水

焦作市河流众多，大多发源于晋东南地区，水量比较丰富，焦作市地表水总量为 30.97 亿 m³/年，其中山西省产水量 21.27 亿 m³/年，焦作地区产水量为 9.7 亿 m³/年。焦作市中心城区及周围卫星城区域内共有八条河流，其中自北向南穿过市区的白马门河、西大沟、普济河、群英河、瓮涧河、山门河六条河流均源于市区北部太行山下，均为季节性河流，雨季时排洪泄洪，非雨季时排污。另外，自西向东穿越市区南部的有新河、大沙河两条较大的河流。

现有厂区西约 1.5km 处的新河为聚集区污水处理厂的纳污水体，也是大沙河上游的山区段，为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能。大沙河为本次评价区域内的主要地表水体，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、

焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，全长 34 km，流域面积 132km²，年径流量 1980 万 m³。项目区域水系图见附图三

(2)地下水

焦作市地下水资源较为丰富，是城市主要水源。区内储水构造主要有自流斜地与自流盆地两种。自流斜地主要分布于山前一带，由冲洪积扇组成，地下水丰富，中部地下水水位深 4~6 m，单井出水量 60~80 m³/h，现为井泉灌区；地下水排泄形式，第四系厚 200 m，上部为潜水及半承压水，下部为承压水。山前侧渗透及地表水入渗是盆地内地下水主要的补给来源，水力坡度为 1~4%。

浅层地下水主要补给来源有降雨入渗、灌溉入渗、山前侧渗、地表水入渗及深层水越流补给，全市浅层地下水天然补给总量为 7.93 亿 m³/年。山前侧渗主要分布于河口冲积扇地区，多年平均侧渗补给量为 2.7 万亿 m³。地表水入渗主要集中于常年性河流出口山口以下河段。焦作市浅层地下水的流向是西北--东南。

2.1.5 矿产

焦作市地下矿藏丰富，矿产资源品种多储量大，主要有煤（保有储量 35.2 亿吨）、石灰石（预计储量 100 亿吨）、硫铁矿（保有储量 4270 万吨）、铝矾土（探明储量 5000 万吨）、耐火粘土（保有储量 4587 万吨）、铁矿石（保有储量 706 万吨），此外还有铝、锌、磷、锑、石英和大理石等矿产。

2.1.6 气象、气候特征

焦作市属于暖温带大陆性季风气候，具有春旱多风，夏热多雨，秋高气爽，冬寒少雪的特点，其主要气象要素见表 2.1-1。

表 2.1-1 主要气象特征一览表

序号	项目	参数	序号	项目	参数
1	年平均气温	15.2℃	7	主导风向	E
2	极端最高气温	43.3℃	8	次主导风向	ENE
3	极端最低气温	-17.8℃	9	年平均降雨量	568.5mm
4	年平均气压	1003.5hpa	10	年平均蒸发量	1850.5mm
5	最大风速	30m/s	11	年平均相对湿度	62%
6	年平均风速	1.8m/s	12	无霜期	220 天

2.2 相关规划

2.2.1 焦作市城市总体规划（2008～2020 年）

城市性质：根据《焦作市城市总体规划（2008～2020 年）》，焦作市城市定位是能源、化工、建材、汽车配件制造基地，中原城市群西北部区域性中心城市、国际性山水旅游城市。

城区范围：城市规划区界定为：以焦作市区行政区界为基础，向西延至月山，东至中铝建设用地范围，南至郑常路，北部包括云台山旅游区，约 600km²。

城市职能：①国家重要的能源基地和具有国际竞争力的铝工业基地。②河南省资源深加工与新型材料生产基地。③中原城市群西北部的战略支点和区域性中心城市。④南太行山具有国际知名度的山水旅游胜地。⑤豫西北晋东南地区重要的交通枢纽与区域性物流中心。

总体布局：中心城区由焦北商住组团、焦南行政组团、焦新科技组团、焦西综合组团、焦东综合组团、西部工业集聚组团、东部工业组团、东北部工业组团和南部工业组团共 9 大组团组成。由 9 大组团组成的城市总体布局框架之间用绿化隔离带分割，用城市主干道相连。规划中的西部工业集聚组团重点发展汽车零部件、精细化工、清洁能源、现代纺织食品等先进制造业和生产性服务业等产业。本项目即位于规划的西部工业集聚组团内，符合城市总体规划。

本项目在焦作市城市总体规划中位置见附图四。

2.2.2 焦作市西部产业集聚区规划（2012-2020）

《焦作市工业产业集聚区西部工业园发展规划（2012-2020）环境影响报告书》于 2013 年编制完成，并于 2013 年 4 月通过了河南省环保厅的审批，审批文号为豫环审[2013]160 号。之后，该园区规划又进行了部分调整，《焦作市工业产业集聚区西部工业园发展规划（2012-2020）调整环境影响分析报告》于 2015 年 4 月通过了河南省环保厅的审批，审批文号为豫环审[2015]109 号。根据焦作市工业产业集聚区西部工业园发展规划（2012-2020）中的区域规划及规划调整的相关内容可知，该区的规划定位和规划范围如下：

规划范围：东至郑焦晋高速公路，西至大石河，南至丰收路，北至浅山区，规划面积 17.08 平方公里。

发展定位：工业园定位为豫西北重要的现代化工产业基地和汽车零部件生产基地，现代化工产业循环经济发展的示范区；河南省太行山山前重工业走廊和焦作中心城区与博爱县城区对接发展的战略支撑点，同时兼顾市区外迁企业。

空间结构：规划形成“一心、两轴、两带、五园”的规划结构：

一心：集行政办公、文化设施、科研、金融商务、物流为一体的综合服务中心，位于新园路以南、经三路以东、纬六路以北、经四路以西；

两轴：沿新园路和经三路的发展轴；

两带：沿大石河和晋新高速两侧形成的绿色生态景观带；

五园：汽车零部件产业区、现代化工产业园、先进制造产业园、氟化工产业园、中小企业孵化园

产业布局：工业园以现代化工产业和汽车零部件产业为龙头结合辅助配套产业形成 5 个产业区，分别为现代化工园区、汽车零部件园区、氟化工产业区、先进制造产业区、中小企业孵化区。

本项目位于佰利联公司现有厂区东南地块，属现代化工产业区。本项目产品为 20 万 t/a 氯化法钛白粉，属于化工产品生产，符合工业园区产业布局。焦作市工业产业集聚区西部工业园产业布局规划图见附图五。

市政设施规划：

①供水：近期由焦作市第六水厂供水，远期采用位于普济路南水北调河取水口的水厂供水。目前园区内新园路（经三路以东）、纬二路（中冰路至经三路段）、经三路、丰收路等路段供水管网已建成，初步具备了集中供水的条件。

②排水：采用雨污完全分流制。雨水布置于道路中线下，污水管沿道路东、南侧布置。园区内污水排入位于人民路以南、中南路以西的集聚区污水处理厂（中站污水厂）处理，规划污水处理能力 10 万 m³/d。

③供热：工业园以李封电厂、佰利联化工自备电厂以及焦作市嘉利热电有限公司（原焦煤集团供热中心）为主要热源；风神轮胎公司用热由龙星化工公司提供。

④供气：气源采用西气东输的小尚门站，工业园内燃气管道沿道路两侧铺设，

目前主干道经三路、新园路、丰收路、雪莲路、纬五路等路段已经铺设，燃气管网覆盖率已达到 80%。

居民安置规划：根据原规划搬迁方案，工业园安置小区包括和美小区、佰利佳苑小区和北部安置小区，涉及搬迁村庄包括西冯封村、东冯封村、西王封村、新庄、六家作村、大家作村、老君庙村等 7 个村庄。

目前，三处安置小区中佰利佳苑小区 21.3 万平方米已建成投入使用，和美小区一期工程 4.5 万平方米、二期工程 46 万平方米均已建成投入使用；北部安置小区一期工程 30 万平方米已经开工建设，本项目 700 米卫生防护距离的村庄有东冯封和西王封，集聚区管委会把两村作为优先搬迁对象，承诺 2018 年年底搬迁完毕。目前，东冯封搬迁工作正在进行，部分村民已搬迁。

本项目符合焦作市工业产业集聚区西部工业园的产业定位及产业布局，用地性质为三类工业用地，符合焦作市工业产业集聚区西部工业园规划的要求。

2.2.3 焦作市城市饮用水水源保护区划

根据河南省人民政府办公厅豫政办【2007】125 号文件《关于印发河南省城市集中式饮用水源保护区划的通知》中关于焦作市城市饮用水源保护区的划分情况如下：

（1）太行水厂周庄地下水饮用水源保护区（共 15 眼井）

一级保护区：塔北路以北，市政公司维护处南厂界以北，群英河以东，焦作鑫安集团有限责任公司分公司北厂界以南的区域。

（2）峰林水厂闫河地下水饮用水源保护区（共 22 眼井）

一级保护区：群英河东岸以西，闫河村防洪沟以北，闫河村住宅区西边界以东，山前冲沟以南的区域。

（3）中站水厂李封地下水饮用水源保护区（共 4 眼井）

一级保护区：琏琛河以西，许衡中学北围墙以北，白马门河以东，影视路北侧 300 米处以南的区域。

（4）新城水厂东小庄地下水饮用水源保护区（共 22 眼井）

一级保护区：向阳街以西，涧西河四号院南边界以北，牧野路以东，解放西路以南的区域。

对照上述焦作市各饮用水源分布区域，本项目所处位置不在上述各饮用水源保护区范围之内。本项目距离最近的中站水厂李封地下水饮用水源保护区约 5.0km。本项目和水源地位置见附图六。

2.2.4 南水北调中线工程

南水北调中线一期工程总干渠焦作段位于温县、博爱、焦作市及修武县境内。总干渠在荥阳市李村穿过黄河进入焦作境内。途经温县的赵堡、南张羌、北冷、武德镇四乡，在沁河徐堡桥东穿越沁河，经博爱于博爱聂村穿过大沙河进入城区，自启心村北穿越丰收路、人民大道，经新庄、新店、士林、西王褚、东王褚、西于村、东于村、小庄、定和、恩村、墙南出城区，经马村城区，于修武县七贤镇的丁村进入新乡境内。

段内布置河渠交叉建筑物、左岸排水建筑物、铁路交叉建筑物、公路交叉建筑物、渠渠交叉建筑物、控制建筑物等共计 40 座。渠道设计流量 260~265m³/s、加大流量 310~320m³/s，终止断面流量 260m³/s、加大流量 310m³/s。该段工程量 4293.83 万 m³，渠段全长 62km，总投资 350169.39 万元，工程于 2008 年 12 月开工，现已建成通水。

根据《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移[2006]134 号）中线一期工程总干渠两侧划定一级、二级水源保护区。本项目距总干渠 8km，距保护区边界 6km，不在保护区范围内。

2.3 环境质量现状监测与评价

本次评价现状监测资料引用《河南佰利联化学股份有限公司 6 万吨/年氯化法钛白粉项目现状环境影响评估报告》（下面简称评估报告）的实测数据，监测单位为焦作市和盛环境检测技术有限公司，监测时间为 2016 年 8 月 9 日~15 日，截止目前区域内污染源数据没有发生大的变化。其中东冯封的环境空气质量现状 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 日均值引用《河南佰利联公司钛白粉废酸资源再生项目现状环境影响评估》中的监测数据，监测时间 2016 年 7 月 16 日~22 日。

2.3.1 环境空气质量现状监测及评价

2.3.1.1 环境空气质量现状监测

(1) 监测因子

监测因子为：SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、TSP、HCl 和 Cl₂，共 7 项。

(2) 监测点布设

环境空气监测点具体位置详见下表和附图七。

表 2.3-1 环境空气质量现状监测点布设

序号	位 置	与厂址相对方位	与厂址距离 (m)	备注
1	西王封	E	560	主导风向上风向
2	西冯封	S	600	主导风向下风向
3	司窑	W	2200	主导风向下风向
4	河口村	NW	950	主导风向侧风向
5	安置小区	SE	1800	环境关心点
6	新河口	NWW	1000	环境关心点
7	东冯封	SE	220	环境关心点

2.3.1.2 环境空气质量现状评价

(1) 评价标准

本次环境影响评价环境空气各评价因子标准限值见下表。

表 2.3-2 环境空气质量标准 单位：mg/Nm³

污染物名称	1 小时平均值	24 小时平均值
SO ₂	0.50	0.15
NO ₂	0.20	0.08
PM ₁₀	/	0.15
TSP	/	0.3
CO	10	4
氯气*	0.1	0.03
氯化氢*	0.05	0.015

注：*氯气、氯化氢的标准值参照《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79），其中 1 小时平均值参照一次最高容许浓度值。

(2) 监测结果

监测结果见表 2.3-3 至表 2.3-11。

表 2.3-3

PM₁₀ 监测结果统计表

项目	24 小时平均浓度值				
	监测值 (μg/Nm ³)	污染指数范围	最大超标倍数	超标率	平均值
西王封	65~99	0.43~0.66	0	0	77.4
西冯封	66~106	0.44~0.71	0	0	80.0
司窑	57~102	0.38~0.68	0	0	77.1
河口村	48~102	0.32~0.68	0	0	69.7
安置小区	61~92	0.41~0.61	0	0	79.9
新河口	57~92	0.38~0.61	0	0	74.4
东冯封	95~106	0.63~0.71	0	0	/
标准	150μg/Nm ³				

表 2.3-4

TSP 监测结果统计表

项目	24 小时平均浓度值				
	监测值 (μg/Nm ³)	污染指数范围	最大超标倍数	超标率	平均值
西王封	80~160	0.27~0.54	0	0	115.9
西冯封	83~171	0.28~0.57	0	0	119.7
司窑	83~158	0.28~0.53	0	0	109.3
河口村	73~155	0.24~0.52	0	0	105.3
安置小区	77~155	0.26~0.52	0	0	111.0
新河口	79~152	0.26~0.51	0	0	109.6
标准	300μg/Nm ³				

表 2.3-5

SO₂ 监测结果统计表

项目	1 小时平均浓度值					24 小时平均浓度值				
	监测值 (μg/Nm ³)	污染指数范围	最大超标倍数	超标率	平均值	监测值 (μg/Nm ³)	污染指数范围	最大超标倍数	超标率	平均值
西王封	8~22	0.02~0.04	0	0	13.6	9~18	0.06~0.12	0	0	12.1
西冯封	8~22	0.02~0.04	0	0	14.0	8~17	0.05~0.11	0	0	11.9
司窑	8~22	0.02~0.04	0	0	13.1	6~19	0.04~0.13	0	0	11.9
河口村	7~19	0.01~0.04	0	0	13.1	5~21	0.03~0.14	0	0	11.7
安置小区	8~24	0.02~0.05	0	0	15.3	10~25	0.07~0.17	0	0	13.1
新河口	7~22	0.01~0.04	0	0	13.8	7~20	0.05~0.13	0	0	11.7
东冯封						3~48	0.20~0.32	0	0	/
标准	500μg/Nm ³					150μg/Nm ³				

表 2.3-6 NO₂ 监测结果统计表

项目	1 小时平均浓度值					24 小时平均浓度值				
	监测值 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	污染指 数范围	最大 超标 倍数	超 标 率	平 均 值	监测值 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	污染指 数范围	最大 超标 倍数	超 标 率	平 均 值
西王封	16~36	0.08~0.18	0	0	24.0	17~27	0.21~0.34	0	0	19.9
西冯封	17~33	0.09~0.17	0	0	23.6	16~27	0.20~0.34	0	0	19.6
司窑	17~38	0.09~0.19	0	0	23.4	16~25	0.20~0.31	0	0	19.0
河口村	16~41	0.08~0.21	0	0	23.3	17~27	0.21~0.34	0	0	19.4
安置小 区	16~33	0.08~0.17	0	0	24.1	17~30	0.21~0.38	0	0	20.7
新河口	17~34	0.09~0.17	0	0	22.0	18~29	0.23~0.36	0	0	20.6
东冯封	/	/	/	/	/	3~40	0.04~0.50	0	0	/
标准	200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$					80 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$				

表 2.3-7 CO 监测结果统计表

项目	1 小时平均浓度值					24 小时平均浓度值				
	监测值 (mg/Nm^3)	污染指 数范围	最大 超标 倍数	超 标 率	平 均 值	监测 值 (mg/Nm^3)	污染指 数范围	最大 超标 倍数	超 标 率	平 均 值
西王封	1~3	0.1~0.3	0	0	1.60	1~2	0.25~0.50	0	0	1.60
西冯封	1~3	0.1~0.3	0	0	1.80	1~3	0.25~0.30	0	0	2.10
司窑	1~3	0.1~0.3	0	0	1.70	1~2	0.25~0.50	0	0	1.60
河口村	1~4	0.1~0.3	0	0	2.60	2~3	0.50~0.75	0	0	2.90
安置小区	1~2	0.1~0.4	0	0	1.40	1~2	0.25~0.50	0	0	1.14
新河口	2~5	0.2~0.5	0	0	2.82	3~3	0.75~0.75	0	0	3
标准	10 mg/Nm^3					4 mg/Nm^3				

表 2.3-8 氯气监测结果统计表

项目	1 小时平均浓度值				
	监测值(mg/Nm^3)	污染指数范围	最大超标倍数	超标率	平均值
西王封	0.003~0.043	0.03~0.43	0	0	0.028
西冯封	0.011~0.051	0.11~0.51	0	0	0.024
司窑	0.003~0.043	0.03~0.43	0	0	0.023
河口村	0.003~0.043	0.03~0.43	0	0	0.023
安置小区	0.003~0.035	0.03~0.35	0	0	0.017
新河口	0.011~0.043	0.11~0.43	0	0	0.023
标准	0.10 mg/Nm^3				

表 2.3-9

氯化氢监测结果统计表

项目	小时平均浓度值				
	监测值（mg/Nm³）	污染指数范围※	最大超标倍数	超标率	平均值
西王封	未检出~0.038	0.20~0.76	0	0	0.022
西冯封	未检出~0.041	0.20~0.82	0	0	0.021
司窑	未检出~0.028	0.20~0.56	0	0	0.023
河口村	未检出~0.04	0.20~0.80	0	0	0.019
安置小区	未检出~0.028	0.20~0.56	0	0	0.022
新河口	未检出~0.045	0.20~0.90	0	0	0.024
标准	0.05mg/Nm³				
※注：未检出按检出限一半计算					

由 2.3-3 至表 2.3-9 可知：

各监测点 PM₁₀、TSP 的日均浓度及 SO₂、NO₂、CO 的 1 小时浓度和日均浓度均不超标，监测值可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。各监测点氯气和氯化氢的 1 小时浓度均满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中“居住区大气中有害物质的最高容许浓度”。

从监测结果分析可知，该区域环境空气各监测因子均满足相应标准要求，环境空气质量良好。

2.3.2 地表水环境质量现状监测及评价

2.3.2.1 地表水环境质量现状监测

本工程废水处理之后将进集聚区污水处理厂进一步处理，集聚区污水厂处理后的废水排入新河，最终汇入大沙河。

本次环评采用《多氟多化工股份有限公司 30 万套/年新能源汽车动力总成及配套项目》环评监测数据，多氟多委托谱尼测试于 2016 年 4 月 28 日-4 月 30 日对新河、大沙河进行了监测，评价认为本次工程地表水环境现状质量评价采用数据符合《环境影响评价技术导则—地表水》（HJ/T2.3-1993）中现状质量评价数据有效性规定。现有监测数据能够代表目前环境质量现状，监测数据可用。

2.3.2.2 监测断面布设及监测项目

共设置 2 个监测断面，具体位置见表 2.3-10 和附图七。

表 2.3-10 地表水监测断面布置情况一览表

断面编号	监测水体	监测断面	备注
1#	新河	住郭庄断面	监测断面
3#	大沙河	修武水文断面	省控断面

监测项目选取 pH、COD、氨氮、SS、石油类共计 6 项。

2.3.2.3 监测时间与频率

连续监测 3 天，每天采样一次，报一组有效数据。

2.3.2.4 监测结果统计与分析

地表水监测统计结果见表 2.3-11，其中未检出项按检出限的一半统计。

表 2.3-11 地表水现状监测及评价统计结果

断面位置	项目	pH	悬浮物	COD (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	石油类 (mg/L)
1	监测结果范围	7.3-7.39	15~31	15.3~21.2	0.02	未检出
	均值	/	23	18.5	0.02	/
	超标率 (%)	0	0	0	0	0
	标准指数范围	0.1-0.13	0.15~0.31	0.51~0.71	0.013	/
	最大超标倍数	未超标	0	0	0	0
2	监测结果范围	7.35-7.38	未检出	16.5~18.7	0.02~0.05	未检出
	均值	/	/	17.57	0.035	/
	超标率 (%)	0	0	0	0	0
	标准指数范围	0.12-0.13	/	0.55~0.62	0.013~0.033	/
	最大超标倍数	未超标	0	0	0	0
评价标准		6-9	100	30	1.5	0.5

由上表可知：新河、大沙河监测断面各监测因子的监测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

2.3.3 地下水环境质量现状监测及评价

2.3.3.1 地下水环境质量现状监测

地下水现状监测数据见 4.3.3.3 章节。由评价结果可知：第四系地下水无超标因子，检测项目均符合《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)III类标准。石炭-奥陶系地下水超标因子为总硬度和硫酸盐。3 组水样总硬度超标，超标率 100%，超标倍数

0.38-0.09，平均超标倍数 0.26；2 组硫酸盐超标，超标率 67%，超标倍数 0.39-0.28，平均超标倍数 0.33。其余所监测项目均满足《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)III 类标准。总硬度和硫酸盐超标与原生地质环境有关。

2.3.4 声环境质量现状监测及评价

(1) 评价标准

本次环境影响评价声环境执行《声环境质量标准》（GB12348-2008）2 类标准。

(2) 监测结果及评价分析

厂界噪声现状监测及评价见下表。

表 2.3-16				厂界噪声现状监测结果统计表单位				dB(A)							
监测点		时段		L _{eq}		达标分析		监测点		时段		L _{eq}		达标分析	
东厂界		昼		42.2~52.0		达标		西厂界		昼		55.3~56.0		达标	
		夜		40.4~44.8		达标				夜		39.9~41.9		达标	
南北界		昼		52.0~53.2		达标		北厂界		昼		50.9~55.5		达标	
		夜		40.8~42.3		达标				夜		41.3~44.0		达标	
标准限值		昼 60dB(A)，夜 50dB(A)													

由上表可知：本项目东、南、西、北四厂界监测点昼、夜间噪声现状监测值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。

2.3.5 土壤质量监测及评价

2.3.5.1 土壤质量现状监测

(1) 监测布点及监测因子

监测布点及监测因子见下表 2.3-17 和附图七

表 2.3-17 土壤现状监测布点情况一览表				
采样点位置	方位	距离 (m)	监测因子	采样时间及频率
西王封	E	400	pH、铬	2016 年 8 月 6 日， 采样 1 次
西冯封	SW	750		

2.3.5.2 土壤质量现状评价

(2) 监测结果

土壤监测及评价统计结果见下表。

表 2.3-18 土壤环境质量现状评价结果

项目 \ 点位		西王封	西冯封
pH	监测值	8.18	7.49
Cr (mg/kg)	监测值	79.2	112
	污染指数	0.317	0.560
	最大超标倍数	0	0
	标准限值	pH>7.5, 250	6.5<pH<7.5, 200

由上表可以看出：铬的监测值小于标准限值，可满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准要求。

3 建设项目工程分析

3.1 现有工程概况

河南佰利联新材料有限公司是河南佰利联化学股份有限公司的全资子公司，于 2016 年 5 月 19 日成立，具有独立法人资格，原河南佰利联化学股份有限公司 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）划归其独立运营管理。故佰利联新材料公司所含现有工程仅为以上两个项目，佰利联化学股份有限公司的其他项目在此将不再进行介绍。本项目建成后佰利联新材料公司将新设置排污口，现有氯化钛白项目厂区位于佰利联化学股份有限公司的东南方向、富钛料项目位于其东北方向，两个项目均与佰利联化学股份公司相邻。

3.1.1 现有工程基本情况

佰利联新材料公司现分为两个厂区：富钛料厂区和氯化钛白厂区。两个现有工程环评执行及验收情况见表 3.1-1。项目组成见表 3.1-2 和表 3.1-3。

表 3.1-1 现有工程环评手续执行情况一览表

序号	项目名称	环评批复及验收情况	备注
1	河南佰利联化学股份有限公司 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目	豫环审[2010]310 号，因建设地点发生变化，项目编写了现状环境影响评估报告，并于 2016 年 12 月经焦作市进行了环保备案。	原审批的项目建设位置为佰利联化学股份公司老厂区内；后建设过程中因安全距离问题及公司新的发展规划，新征用地建设了该项目，项目建成后未履行验收手续，在 2016 年河南省清理整改违规项目时进行了现状评估，并通过了环保备案（焦作市环保备案公告第三批）。
2	河南佰利联化学股份有限公司 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）	豫环审[2015]180 号，项目已建成，尚未进行验收。	项目位于富钛料厂区

表 3.1-2 现有 6 万 t/a 氯化钛白项目组成一览表

项目	主要建设内容
主体工程	1 条 6 万 t/a 钛白粉生产装置：含原料处理工段，氯化工段，精制工段，氧化工段，后处理工段，渣处理工段工序。
公用工程	<p>空分装置：氧气 6000Nm³/h，氮气 7000Nm³/h</p> <p>供水：依托佰利联化学股份公司由群英水库的引水工程</p> <p>脱盐水：本项目需用脱盐水量 156m³/h，依托佰利联化学股份公司 600m³/h 的脱盐</p> <p>水站。</p> <p>循环冷却水站：8000m³/h</p> <p>蒸汽：本项目蒸汽用量 27.35t/h，由李封电厂提供。</p> <p>空压站：新建、净化空气 7500Nm³/h</p>
贮运及辅助设施	<p>高钛渣和石油焦贮运：汽车运输，考虑 15 天储存量，总面积 6300m²，包括石油焦的破碎输送和高钛渣输送。</p> <p>化学品库：15 天贮存量。</p> <p>罐区：甲苯储罐 4 台（2 用 2 备），储存量 125t；</p> <p>盐酸储罐：1 个 120m³</p> <p>设液氯贮罐 2 台（1 用 1 备），储存液氯 45t；</p> <p>4 个 94m³ 精四氯化钛储罐（2 用 2 备）、1 个 98m³ 粗四氯化钛储罐、2 个 1200 m³ 精四氯化钛储罐（备用），储存量 395t。</p>
环保工程	污水处理：废水现依托佰利联老厂区污水处理站进行处理。
	氯化尾气处理：二级四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋+40m 排气筒
	其他含尘废气：布袋除尘

表 3.1-3 现有 2×15 万 t/a 富钛料（一期工程）项目组成一览表

项目	主要建设内容		备注
主体工程	原料储存、转运系统	包括钛精矿卸料厂房、无烟煤库房和钛精矿筒仓以及原料转运系统。	用于原料卸料、储存并输送至预还原系统
	预还原系统	4 台预还原回转窑和 4 台冷却窑（3 用 1 备）	钛精矿预还原冷却
	磁选厂房	共 7 层，建筑面积 2200m ² ，高 36m	预还原冷却后的磁选分离
	电炉主厂房	建筑面积 5670m ² ，高 44.5m，1#、2#电炉共用。	主要包括电炉及其附属设施和铸铁机等
辅助、公用工程	煤气回收装置	2 套，每座建筑面积 540 m ²	用于电炉煤气回收
	空压站厂房	建筑面积 490m ²	内置 3 台空压机
	氧气氮气调压站	氧气、氮气储罐	利用钛白粉项目的空分装置
	综合楼	3 层，总建筑面积 1960m ²	
环保工程	布袋除尘器	钛精矿卸料、钛精矿筒仓仓顶、筒仓出料、预还原冷却窑出料、磁选、电炉上料、电炉出渣出铁、成品加	

		工工序粉尘处理， 共 16 台	
	旋风除尘器+余热锅炉+布袋除尘器+气动乳化脱硫塔	预还原回转窑尾气处理， 1 套	
	重力除尘器+YT 过滤器	电炉炉气净化， 2 套	
	污水处理	本项目废水现依托佰利联老厂区污水处理站进行处理。	

3.1.2 现有工程生产工艺及污染物排放情况

现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目生产工艺与本期建设项目工艺流程相同，参见“3.2.6 主体工艺流程及产污环节分析”；现有富钛料项目生产工艺主要包括原料预还原系统和钛渣电炉冶炼系统，工艺流程见图 3.1-1。

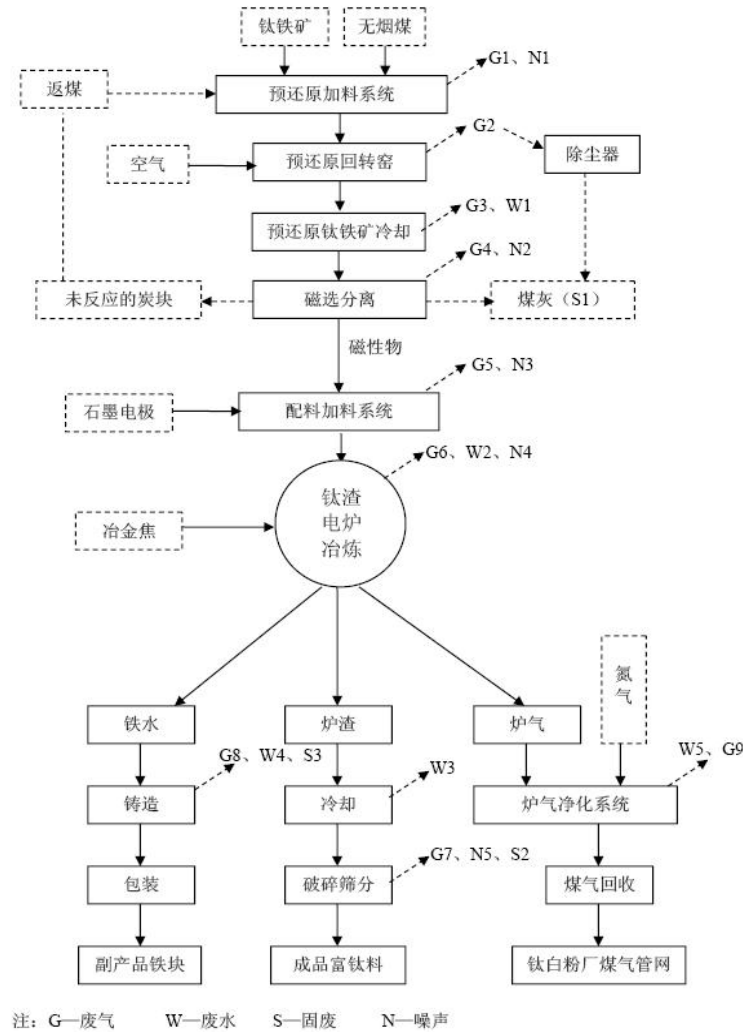


图 3.1-1 富钛料项目工艺流程图

现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目环评经批复后,建设过程中因建设地点发生变化、且已建成投产,被焦作市环保局列入了清理整改项目名单,项目编写了现状环境影响评估报告,并于 2016 年 12 月经焦作市进行了环保备案,本次评价通过现场调查核实并引用现状评估报告的污染源数据给出其排放情况。现有 2×15 万 t/a 富钛料项目(一期工程)已经建设完成,尚未进行竣工环保验收,本次评价引用原环评报告给出其污染源排放情况。

3.1.2.1 现有工程废气污染物排放及达标情况

现有氯化法钛白粉项目废气污染物排放情况见表 3.1-4,无组织排放厂界监测结果见表 3.1-5;富钛料项目(一期工程)废气污染物排放情况见表 3.1-6。

由表 3.1-4~6 知:现有工程各污染源均可满足相应排放标准限值要求,各因子厂界浓度也可达标。现有氯化钛白项目设置 400m 防护距离、富钛料项目设置 300m 防护距离,防护距离内没有敏感点分布。

表 3.1-4

6 万吨/年氯化法钛白粉项目大气污染物排放一览表

序号	污染源	治理措施	污染物	污染物排放量			排放标准		排烟量 Nm ³ /h	排烟温 度℃	排气筒 高度 m	运行时间
				mg/Nm ³	kg/h	t/a	mg/Nm ³	kg/h				
1	石油焦输送	布袋除尘器	粉尘	10	0.048×8	3.041	50	/	4893×8	常	25 / 8 根	7920
2	富钛料输送	布袋除尘器	粉尘	9	0.044×8	2.788	50	/	4853×8	常	25 / 8 根	7920
3	氯化尾气、精制、排渣、渣浆池尾气	二级四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗+碱水喷淋	HCl	13.71	0.063	0.50	100	2.6	4609	38	40	7920
			Cl ₂	4.07	0.019	0.151	65	2.9				
			CO	19185	88.424	700.3	/	/				
4	TiCl ₄ 预热炉烟气	/	SO ₂	20	0.072	0.570	200	/	3536	223	30 / 1 根	7920
			烟尘	9	0.034	0.269	30	/				
			NO _x	101	0.359	2.843	400	/				
5	氧气预热炉烟气	/	SO ₂	11	0.019	0.151	200	/	1817	210	30 / 1 根	7920
			烟尘	8	0.015	0.119	30	/				
			NO _x	116	0.211	1.671	400	/				
6	后处理干燥机尾气	布袋除尘器	粉尘	17	0.549×3	13.043	50	23	32291×2	760	30 / 3 根	7920
7	后处理气粉尾气	布袋除尘器	粉尘	23	0.112×3	2.664	50	/	4875×3	74	30 / 3 根	7920
8	氯化、氧化车间无组织排放	设置 400m 防护距离	HCl	--	0.6	4.8						
			Cl ₂	--	0.6	4.8						
	合计	烟（粉）尘 21.924t/a, SO ₂ 0.721t/a, NO _x 4.514t/a, HCL5.3t /a, Cl ₂ 4.95t/a										
	备注	1. 颗粒物浓度标准采用焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求：50 mg/m ³ 2. TiCl ₄ 预热炉、氧气预热炉执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015) 3. 液氯库尾气正常情况下不排放，本次未监测										

表 3.1-5

氯化钛白粉项目无组织排放监测情况一览表

采样地点	采样日期	颗粒物(mg/m³)				氯气(mg/m³)				氯化氢(mg/m³)									
		点位测定浓度	平均值	参照点平均值	厂界浓度	点位测定浓度	平均值	参照点平均值	厂界浓度	点位测定浓度	平均值	参照点平均值	厂界浓度						
监控点 1	2016.8.6	0.491	0.543	0.108	0.482	0.132	0.154	0.114	0.053	0.152	0.124	0.060	0.064						
		0.528				0.172				0.136									
		0.623				0.155				0.120									
		0.528				0.155				0.088									
监控点 2	2016.8.6	0.528	0.566			0.168	0.120			0.167	0.114			0.053	0.057	0.077	0.060	0.064	
		0.585													0.199				0.137
		0.642													0.179				0.073
		0.509													0.205				0.040
监控点 3	2016.8.6	0.585	0.590			0.115	0.133			0.150	0.114			0.053	0.089	0.122	0.060	0.064	
		0.642													0.145				0.154
		0.604																	0.122
		0.528																	0.122
监控点 1	2016.8.7	0.434	0.467	0.113	0.463	0.184	0.179	0.129	0.050	0.088	0.096	0.064	0.074						
		0.453				0.190				0.072									
		0.528				0.161				0.104									
		0.453				0.179				0.120									
监控点 2	2016.8.7	0.528	0.542			0.222	0.163			0.167	0.129			0.050	0.138	0.138	0.064	0.074	
		0.509													0.127				0.122
		0.623													0.157				0.122
		0.509													0.173				0.170
监控点 3	2016.8.7	0.566	0.576			0.120	0.173			0.150	0.129			0.050	0.088	0.092	0.064	0.074	
		0.642																	0.120
		0.604																	0.104

		0.491				0.132				0.056				
监控点 1	2016.8.8	0.453	0.486	0.108	0.406	0.161	0.161	0.124	0.045	0.136	0.120	0.080	0.040	
		0.491				0.171				0.088				
		0.585				0.179				0.120				
		0.415				0.132				0.136				
		0.491				0.131				0.056				
监控点 2	2016.8.8	0.509	0.500			0.167	0.158			0.136	0.096			
		0.585				0.173				0.152				
		0.415				0.161				0.040				
		0.585				0.181				0.138				0.106
		0.491				0.186				0.154				
0.509	0.187	0.089												
0.472	0.121	0.041												
标准(mg/m³)		1.0				0.40				0.20				

表 3.1-6

现有 2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）大气污染物排放一览表

序号	污染源	治理措施	污染物	污染物排放量			排放标准		排烟量 Nm³/h	排烟温 度℃	排气筒 高度 m	年运行 时间
				mg/Nm³	kg/h	t/a	mg/Nm³	kg/h				
1	原料卸料	布袋除尘器	粉尘	9.1	1.37	1.37	10	--	150000	20	20	1000h
2	钛精矿筒仓	布袋除尘器	粉尘	8.8	6×0.07	0.78	10	--	6×7440	20	26/6 根	2000 h
3	筒仓出料	布袋除尘器	粉尘	8.8	0.47	0.94	10	--	53640	20	20	2000 h
3	预还原回转窑尾气	旋风除尘器+余热锅炉+布袋除尘器+气动乳化脱硫塔	粉尘	8.5	0.55	4.42	10	--	65000	70	30	8000 h
			SO ₂	49.0	3.19	25.48	100	--				
			NO _x	74.3	4.83	38.64	--	--				
4	预还原冷却窑出料口粉尘	布袋除尘器	粉尘	9.6	0.12	1.00	10	--	13000	20	39	8000 h
5	磁选工序	布袋除尘器	粉尘	9.6	0.5	3.99	10	--	52000	20	39	4000 h
6	1#、2#电炉上料	2 级布袋除尘器	粉尘	8.4	1.18	4.70	10	--	140000	20	48	4000 h
7	电炉出渣、出铁	集气罩(98%)+布袋除尘器	粉尘	9.8	0.98	1.96	10	--	100000	100	48	2000 h
		无组织排放（设置300m 防护距离）	粉尘	--	5	10	--	--	--	--	--	2000 h
8	初品破碎	布袋除尘器	粉尘	9.2	0.67	1.33	10	--	72500	20	50	2000 h
9	成品破碎	布袋除尘器	粉尘	9.2	0.32	0.64	10	--	35000	20	40	2000 h
10	成品包装	布袋除尘器	粉尘	9.2	0.55	1.10	10	--	60000	20	50	2000 h
11	1#、2#电炉炉气	重力过滤器+YT过滤器，处理后通入钛白粉煤气管网，不外排	粉尘		0	0						8000 h
12	合计		有组织粉尘			22.26						
			无组织粉尘			10						
			SO ₂			25.48						
			NO _x			38.64						
	备注	排放标准执行《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010）修改单表 1 中的标准										

3.1.2.2 现有工程废水污染物排放及达标情况

(1) 现有工程废水产生情况

根据现有氯化钛白粉项目的现状评估报告和高钛渣项目的环评报告及现场调查情况，现有工程废水污染源情况见表 3.1-7，佰利联化学股份公司废水处理站出水水质见表 3.1-8。

表 3.1-7 现有工程废水污染源汇总一览表

项目	废水污染源	废水量 (m ³ /d)	污染物	处理措施
6 万 t/a 氯化钛白项目	后处理工段浆料过滤滤液及洗涤工序浓水	3103	pH、SS、Cl ⁻ 、COD、SO ²⁻ ₄	依托佰利联化学股份公司现有综合废水处理站处理后排放达标后排放
	车间地面冲洗水	18	pH、SS、COD、总 Cr	
	生活污水	21	SS、COD、氨氮	
	生产及辅助设备净循环排污水	450	pH、SS、COD	
现有高钛渣项目	生活污水	38.4	SS、COD、氨氮	依托佰利联化学股份公司现有综合废水处理站处理后排放达标后排放

(2) 现有工程废水处理措施

现有工程 6 万 t/a 氯化钛白项目和高钛渣项目废水全部进入佰利联化学股份公司现有综合废水处理站进行处理，处理完以后排入市政管网经中站区污水处理厂进一步处理后排入新河，最终汇入大沙河。

佰利联化学股份有限公司现有综合废水处理站设计处理能力为 50000m³/d，处理工艺为“中和+沉淀+中和+曝气+两级中和”。目前主要处理佰利联化学股份有限公司生产、生活废水及佰利联新材料有限公司废水，目前日处理废水量约 25000~30000m³。公司在废水总排口处设置有 COD、氨氮等在线监测装置。

根据企业在线数据及例行监测情况，佰利联化学股份公司废水处理站出水水质见表 3.1-8。

表 3.1-8

佰利联化学股份公司总排口废水排放情况

采样地点	监测时间	项目（单位：mg/L（pH 除外））									
		pH	SS	COD	NH ₃ -N	Cr ⁶⁺	总铬	总锰	Cl ⁻	ClO ⁻	硫酸盐
厂区废水总排口	2016.8.06	8.40	28	38.25	4.22	<0.004	0.016	1.25	1325	<0.02	1968
	2016.8.06	8.04	27	37.87	4.08	<0.004	0.026	1.20	1338	<0.02	2062
平均值		/	28	38.06	4.15	<0.004	0.021	1.22	1332	<0.02	2015
GB8978-1996 二级标准		6~9	150	150	25	0.5	1.5	2.0	/	/	/
全厂废水量（m ³ /d）		25733.8~29370.67，平均值 27552.24*									
排放量（t/a）		/	254.583	347.778	38.369	0.01818	0.1909	11.093	12110.86	0.091	18320.86

现有工程 6 万 t/a 氯化钛白项目和高钛渣项目废水产生量为 3630.4m³/d，则现有工程废水中主要污染物排放量分别为：COD45.6t/a、NH₃-N5t/a。

3.1.2.3 现有工程固体废物产排情况

表 3.1-9 现有工程固体废物产排情况一览表

项目	固废产生环节	产生量 (t/a)	主要污染物	排放方式	处置方式	备注
6 万 t/a 氯化钛白项目	旋风分离收尘渣	19581	氯化物、未反应的高钛渣和石油焦、四氯化钛和四氯化硅	连续	密封排渣，经打浆后，送入渣处理系统，用石灰乳中和成中性，排入浓密池中沉降，沉降后的浆料泵入压滤机中进行压滤，滤饼送砖厂作原料综合利用，滤液部分回用于收尘渣打浆，一部分用于溶解石灰，不外排。砖厂为另外立项的项目，年产 2 亿块石膏烧结砖，焦作市环保局以[2014]42 号文对其进行了批复。	中和预处理后的滤饼为一般固废
	布袋除尘器收集粉尘	4374			全部返回各生产工序进行利用	
	空分装置分子筛	5	硅酸盐	间断	送回厂家回收	一般固废
高钛渣项目	煤灰	10425		间断	外售综合利用	一般固废
	废炉渣	4839.5		间断	回收利用	
	氧化铁皮	3090		间断	副产品外售	

3.1.2.4 现有工程污染物排放量汇总

表 3.1-10 现有工程污染物排放量汇总表

项目	污染因子	排放量 (t/a)
废气	废气量 (万 Nm ³ /a)	359729
	烟 (粉) 尘	54.18
	SO ₂	26.2
	NO _x	33.15
	HCl	5.3
	Cl ₂	4.95
	CO	700.3
废水	废水量 (万 m ³ /a)	119.8
	COD	45.6
	NH ₃ -N	5.0

3.1.3 现有工程存在的环保问题及整改建议

现有 6 万 t/a 氯化钛白粉项目氯化 and 氧化车间外划定了 400m 卫生防护距离，富钛料项目电炉冶炼车间外划定了 300m 卫生防护距离。目前两个项目卫生防护距离范围内均无敏感点分布。

3.2 本期项目工程分析

3.2.1 项目基本情况

项目基本情况见表 3.2-1，项目产品质量控制指标见表 3.2-2。

表 3.2-1 项目基本情况一览表

项 目	内 容
项目名称	河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目
建设性质	扩建
产品方案	20 万 t/a 金红石型钛白粉； <u>副产 24%的盐酸 18050t/a</u> ，全部用于氯化废渣打浆。
建设地点	焦作市工业产业集聚区西部工业园内经四路以西、纬二路以北现有氯化钛白厂区内的预留地
建设内容	主体工程包括氯化车间、氧化车间和后处理车间，以及配套的公用、辅助工程等
工程投资	总投资 180000 万元，其中环保投资 2906 万元。
劳动定员	新增 600 人
工作制度	年工作 330 天，四班三运转。
供水	由佰利联化学股份公司由群英水库的引水工程供给。
供电	以集聚区 110KV 变电站为供电电源
供汽	华润电厂提供
建设周期	2017 年 4 月至 2020 年 6 月

表 3.2-2 产品质量指标

序号	项目	指标
1	TiO ₂	≥96.0%
2	表面处理	Al ₂ O ₃
3	105℃挥发	≤0.5%
4	45μm 筛余	≤0.01%
5	吸油量 g/100g	≤16
6	CIE L*	≥98.0
7	CIE b*	≤1.0
8	比重 g/cm ³	4.1

3.2.2 项目组成

表 3.2-3 项目组成一览表

项目	建设内容	备注
主体工程	原料处理	高钛渣、石油焦的破碎、输送、上料
	氯化车间	沸腾氯化炉制备粗四氯化钛、四氯化钛的精制
	氧化车间	主要包括氧气预热系统、四氯化钛预热系统、三氯化铝发生器系统、甲苯燃烧器和氧化反应系统、冷却工段、TiO ₂ 粉体收集和氯气返回系统、TiO ₂ 粉体制浆系统
	后处理车间	CP 基料浆液的湿磨、分级、无机包膜、过滤、洗涤、干燥、气流粉碎、产品包装等
辅助工程	高钛渣、石油焦贮存输送	新建 16 个高钛渣筒仓、8 个石油焦筒仓
	甲苯储罐	现有 4 个 90m ³ 储罐（2 用 2 备），储存量 125t，本次不再新建。 依托现有工程，本期加现有工程甲苯用量约 7t/d，现有的甲苯储罐可以满足全厂的储存需求。
	液氯储罐	现有 2 个 100m ³ （1 用 1 备）储罐，再新建 2 个 100m ³ 储罐。
	精四氯化钛储罐	新建 20 个 100m ³ 的四氯化钛储罐
公用工程	供热	华润电厂提供。 佰利联化学股份有限公司已与华润电厂签订长期供热合同，蒸汽管网正在铺设，2017 年可接通，以满足本项目的用热需求。
	空分装置	新建 KDON-12000/15000 空分装置 1 套
	脱盐车站	新建 900m ³ /h 的脱盐车站
	循环冷却水	新建 12000m ³ /h 循环冷却水系统
	供水	由佰利联化学股份公司由群英水库的引水工程供给。 佰利联股份公司建设了群英水库的引水工程，引水能力 4000m ³ /h，目前实际用水量在 1200m ³ /h，富裕能力可满足全厂的用水需求。
	天然气	由中站区的小尚门站提供
环保工程	污水处理站	后处理洗涤废水采用陶瓷膜过滤处理、生活污水和地面冲洗水采用化粪池处理 本项目建成后，现有氯化钛白、富钛料项目废水不再依托佰利联股份公司处理，由本公司统一处理，单独设置排污口。
	氯化尾气处理	四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋+40m 排气筒
	其他含尘废气	布袋除尘

表 3.2-4 本项目基础设施与集聚区规划的衔接关系一览表

项目	集聚区规划情况	本项目情况
供热	根据集聚区规划，集聚区以李封电厂、佰利联化工自备电厂以及焦作市嘉利热电有限公司（原焦煤集团供热中心）为主要热源。	目前嘉利热电已停止建设，原规划的区域供热能力不能满足本项目用热需求。佰利联化学股份有限公司已与华润电厂签订长期供热合同，蒸汽管网正在铺设，2017 年可接通，以满足本项目的用热需求。
供水	根据集聚区规划，集聚区近期由焦作市第六水厂供水，远期采用位于普济路南水北调取水口的水厂供水。	佰利联化学股份公司用水量大，区域供水厂无法满足其生产需求。佰利联股份公司于 2012 年已经建设了群英水库的引水工程，引水能力 4000m ³ /h，目前实际用水量在 1200m ³ /h，富裕能力可满足全厂的用水需求。集聚区规划调整及规划环评时该引水工程已经实际存在，当时并未提到。
天然气	采用西气东输的小尚门站，	由小尚门站提供
污水处理	工业园内污水排入中站污水厂处理。	本项目废水厂内处理达标后，进中站区污水处理厂进一步处理。

3.2.3 总平面布置

根据生产工艺流程要求，将主要的生产车间布置在生产区的中部，现有氯化氧化主厂房东侧布置新建氯化氧化主厂房，现有后处理厂房东侧布置新建后处理厂房，再向东侧布置新建立体仓库，新建原料仓储设备布置在现有仓储设备两侧。新建空压装置和化学水处理站分别布置在现有空分空压站和化学水处理站西侧，新建循环水站布置在新建氯化氧化主厂房南侧。新建污水处理站布置在厂区西南角。新增四氯化钛、液氯的储存供应以及高压供电系统、渣处理系统分别在现有装置区域增加设备。其它辅助用房办公化验室等均依托现有设施，减少投资。整个生产区的生产车间及库房布置分区明确，生产工艺流程合理，厂区主要道路与每个车间之间道路相连形成环路。

3.2.4 主要原辅材料消耗

本项目主要原辅材料消耗情况表 3.2-5，主要原辅料的质量控制指标见表 3.2-6～8，主要原辅料、中间产物理化性质见表 3.2-9。

表 3.2-5 本项目主要原辅材料及动力消耗情况一览表

序号	名称	单位	吨产品消耗	年消耗 (t/a)	来源
1	富钛料 (高钛渣)	t	1.18	236000	由富钛料项目提供, 不足部分外购。
2	石油焦 (C≥98%)	t	0.285	57000	洛阳石化炼厂, 汽车运输
3	氯气 (Cl ₂ ≥99.5%)	t	0.25	50000	焦煤集团开源化工有限公司
4	铝粉 (Al≥99.9%)	t	0.0054	1080	外购
5	精制盐 (NaCl≥99.7%)	t	0.0075	1500	外购
6	甲苯 (工业用)	t	0.009	1800	外购
7	硅酸钠 (以 100%计)	t	0.0217	4340	外购
8	硫酸铝 (以 100%计)	t	0.0235	4700	外购
9	矿物油	t	0.0036	720	外购
10	六偏磷酸钠	t	0.002	400	外购
11	氢氧化铝	t	0.05	10000	外购, 包膜剂
12	氢氧化钙	t	0.5	100000	外购, 包膜剂
13	烧碱	t	0.02	4000	外购
14	硫酸	t	0.03	6000	外购, 调节 PH
15	铝酸钠	t	0.002	400	外购, 包膜剂
16	氯氧化锆	t	0.02	4000	外购, 包膜剂
17	氯化亚铁	t		350	外购, 用于氯化尾气处理
18	新鲜水	m ³	32.42	6484500	市政供水
19	脱盐水	t	16.59	3318480	
20	蒸汽	t	3.326	665280	华润电厂
21	天然气	Nm ³	210	4200 万 Nm ³	
22	氧气	Nm ³	380	7600 万 Nm ³	
23	渣处 理	盐酸	t	18050	本项目副产
24		水泥	t	142200	外购
25		飞灰	t	94800	外购

表 3.2-6 高钛渣质量控制指标

指标名称	含量 %
1. 化学成分含量	
以 TiO ₂ 计	> 90.00
FeO	<4.00
SiO ₂	< 0.90
Al ₂ O ₃	< 0.85
MgO	< 1.80
CaO	< 0.12
MnO	< 1.15
V ₂ O ₅	< 0.67
Cr ₂ O ₃	< 0.10
NiO	< 0.04
P ₂ O ₅	< 0.001
K ₂ O	< 0.01
Na ₂ O	< 0.001
CoO	< 0.01
2. 钛渣粒度	
大于 0.25mm	约 33 %
0.1~0.25mm	约 67 %
0.063 ~ 0.1mm	小于 1 %
小于 0.063mm	小于 0.15 %

表 3.2-7 氯气的化学成分

指标名称	含量%
氯气 (Cl ₂) 含量	>99.5
含水 (H ₂ O)	<0.05
残余物	<0.02

注：液氯由集聚区内焦煤集团开源化工有限公司提供

表 3.2-8 石油焦的质量控制指标

指标名称	含量%
1. 石油焦的化学成分:	
C	>98
水分	≤ 0.5%
灰分	≤ 0.5%
S	≤0. 5%
2.石油焦的粒度:	
<0.25mm	≤5%
>3mm	≤ 5%
最优粒度	2.5 mm

表 3.2-9 本项目原辅材料及中间产物理化性质表

序号	物料名称	物化性质	毒性特征
1	一氧化碳	无色无味气体，mp-205℃，bp-191.5℃（1bar），气对密度 1.25g/cm ³ ，水中溶解度 41g/l（20℃）。	CO 对人有窒息作用，吸入时与血红蛋白结合引起组织缺氧，中毒甚至死亡。空气中 CO 浓度 450~500ppm 时机体可安全承受 1 小时；浓度 650ppm 时 45 分钟即中毒。LC ₅₀ （鼠、吸入）1807ppm（4 小时）
2	氯气	黄绿色气体，有刺激性气味。mp-101℃，bp-34℃。液体相对密度 1.47（液态、0℃），蒸汽相对密度 2.49。稍溶于水，水中溶解度 0.7g/100ml（20℃），可溶于大多数有机溶剂。	吸入时对眼睛、呼吸系统和皮肤有刺激性。液态氯对眼睛和皮肤引起冻伤，吸入后累积 48 小时可引起肺水肿并可能导致死亡。对水生物有毒，可严重破坏植物。
3	盐酸（HCL）	盐酸为无色或极浅黄色挥发性液体（纯 HCl 为无色气体），有刺激性气味，mp-63~-27℃（28~36%HCL），bp98℃（28%HCL）、bp91℃（36%HCL）；bp-85℃（HCl 气体）、mp-114（HCl 气体）。相对密度 1.14（28%）、1.18（36%）。易溶于水，有强腐蚀性。	挥发蒸汽刺激和腐蚀上呼吸道，引起咳嗽和窒息；高浓度时能腐蚀呼吸道，48 小时高浓度吸入可引起肺水肿甚至死亡。对皮肤有腐蚀、灼伤作用，长期或反复地低浓度接触可能导致牙齿酸蚀、鼻粘膜溃疡。
4	甲苯	无色液体，有芳香气味，mp-95℃，bp110.6℃，密度 0.87g/cm ³ ，水中溶解度约 0.5%（20℃）。可与氧化剂剧烈反应，挥发蒸汽和空气能形成爆炸混合物。	LD ₅₀ （鼠、口服）>2000mg/kg，LC ₅₀ （鼠、吸入）>31mg/l(4h)，LD ₅₀ （兔、皮肤）>14000mg/kg。对眼睛和呼吸系统有刺激作用，高浓度吸入可导致失去知觉。长期反复接触可损害肾、肝脏，并对血球细胞有影响。
5	二氧化钛	多晶型化合物，在自然界有三种形态，即金红石型，锐钛型和板钛型。本工程产品是金红石型。白色粉末，晶体相对密度为 4.261 g/cm ³ ，mp1842±6℃，bp2670±30℃。不溶于水和溶剂，化学性质极其稳定。	
6	四氯化钛	无色透明液体，在空气中冒白烟，具有强烈腐蚀性和刺激气味。mp-23.2℃，bp135.9℃，液体密度（20℃）1.727 g/cm ³ 。热稳定性好；但化学性质活泼，可与许多元素和化合物反应。	能引起皮肤灼伤、刺激粘膜和眼睛。
7	氢氧化钠（32%）	无色液体（有时微浑浊），与酸发生强烈反应，可与铝、锌、锡等发生反应生成可燃气体氢。	氢氧化钠碱雾严重刺激呼吸道，皮肤接触可引起严重灼伤，眼睛接触可因强烈刺激及腐蚀而引起眼角膜溃疡。水体中超过 10ppm 时可使鱼类及其它水生物死亡。
8	硫酸	纯品为无色透明油状液体，无臭，与水混溶。蒸汽压：0.13kPa（145.8℃）熔点 10.5℃；沸点 330.0℃；相对密度（水=1）1.83；相对密度（空气=1）3.4。	属中等毒性。对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用；蒸汽或雾可引起结膜炎以致失明；引起呼吸道刺激；口服后引起消化道烧伤；可引起皮肤严重灼伤；溅入眼内可造成灼伤以致失明。大鼠吸入 LC50：510mg/m ³ ×120min。

3.2.5 主要生产设备

表 3.2-10 本项目主要生产设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	备注
一	氯化车间			
1	氯化炉	台	4	2用2备；德国、 Φ7000*15000
2	旋风收尘器	台	4	
3	1#直接冷凝器	台	2	
4	2#直接冷凝器	台	2	
5	TiCl ₄ 收集槽	个	4	
6	1#TiCl ₄ 洗涤器	台	2	
7	2#TiCl ₄ 洗涤器	台	2	
8	HCl 洗涤器	个	4	
9	Cl ₂ 洗涤器	个	2	
10	粉尘制浆罐	个	4	
11	粉尘制浆换热器	台	8	
12	螺旋板换热器	台	8	
13	间接冷凝器	个	2	
14	废水中和槽	个	2	
15	清洗钻机	套	4	引进、德国
16	罗茨风机组	台	2	引进、德国
17	进料泵	台	8	
18	冷凝器上段	台	8	引进、法国
19	冷凝器下段	台	8	引进、法国
20	精 TiCl ₄ 冷却器	台	2	引进、法国
21	冷却水换热器	台	2	引进、法国
22	四氯化钛泵	台	8	引进、德国
二	氧化车间：			
1	氯化法钛白粉 AL、KCL 和除疤砂加料装置	台	2	引进、德国
2	四氯化钛蒸发器	台	2	
3	精馏塔	台	2	
4	冷凝塔	台	2	
5	冷凝塔换热器	台	2	
6	纯四氯化钛储罐	个	20	
7	甲苯储罐	台	2	
8	矿物油储罐	台	2	
9	中间罐	个	2	
10	四氯化钛预热器	台	2	引进、德国
11	氧气预热器	台	2	引进、德国
12	三氯化铝发生器	套	2	
13	氧化炉	套	2	
14	冷却管道	套	2	
15	袋除尘	套	2	

16	基料打浆罐	台	2	
17	双氧水槽	个	2	
18	氯气急冷塔	台	2	
19	氢氧化钠应急罐	个	2	
20	洗砂机	套	2	引进、德国
21	四氯化钛泵	台	6	
三	后处理/产品包装车间：			
1	TiO ₂ 制浆搅拌罐	台	4	
2	TiO ₂ 料浆泵	台	8	
3	砂磨机	台	20	引进、德国
4	分级物料接受槽	台	8	
5	分级物料输送泵	台	8	
6	包膜罐	台	16	
7	包膜罐料浆泵	台	16	
8	TiO ₂ 成品压滤机	台	8	
9	热风炉	台	6	
10	闪蒸喷射干燥机	台	6	
11	扁平式气流粉碎机	台	12	
12	气流粉碎机袋式收尘器	台	12	
13	蒸汽冷凝器	台	12	
14	冷后 TiO ₂ 布袋收尘器	台	6	
15	成品仓	个	6	
16	布袋收尘器	台	6	
17	收尘风机	台	6	
18	产品包装机	台	4	
19	换热器	台	12	
四	渣处理			
1	混和槽	台	2	
2	泥浆储槽	台	2	
3	泥浆计量槽	台	2	
4	固体原料计量槽	台	8	
5	搅拌反应器	台	2	
6	皮带输送机	套	2	
五	化学水			
1	超滤装置	套	6	
2	反渗透装置	套	8	
3	混合离子交换罐	台	5	
六	公用工程系统			
1	液氯储槽	个	2	
2	高钛渣筒仓	个	16	
3	石油焦筒仓	个	8	
4	液氯汽化器	台	4	
5	氯气缓冲罐	台	4	
6	甲苯储罐	台	2	
7	工业空气缓冲罐	台	2	
8	仪表空气缓冲罐	台	2	
9	循环水装置	套	1	

3.2.6 主体工程工艺流程及产污环节分析

氯化法钛白粉生产工艺主要由氯化、氧化、后处理等工序组成。氯化法钛白粉生产工艺路线图见图 3.2-1。

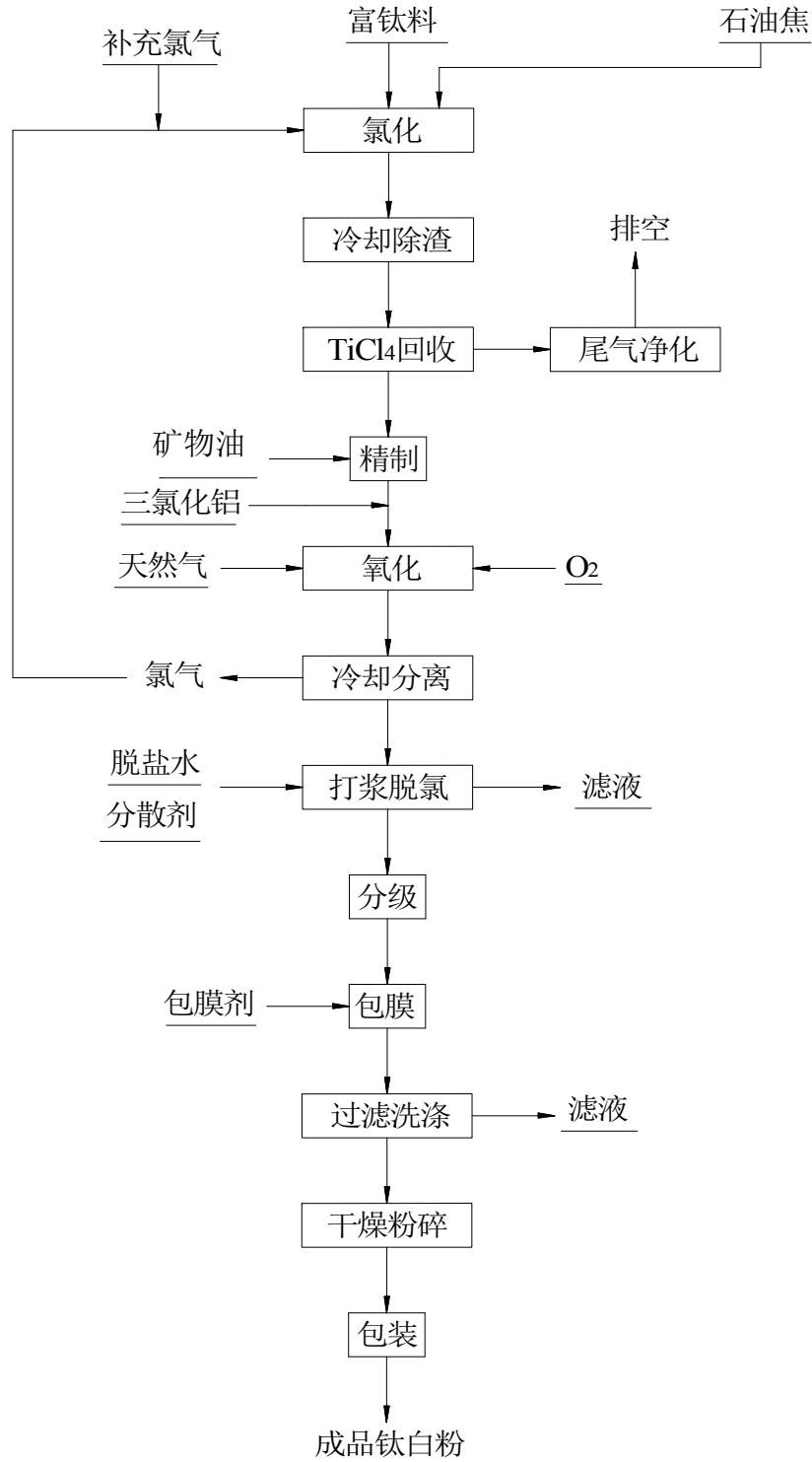


图 3.2-1 氯化法钛白粉生产工艺路线图

3.2.6.1 本项目清洁生产水平情况分析

(1) 本项目建设 2 条 10 万 t/a 氯化法钛白粉生产线，以高钛渣为原料（ TiO_2 含量 90% 以上）；属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中鼓励类：“单线产能 3 万吨/年及以上、并以二氧化钛含量不小于 90% 的富钛料（人造金红石、天然金红石、高钛渣）为原料的氯化法钛白粉生产”项目，符合国家产业政策要求。

(2) 本项目建设的 10 万 t/a 氯化法钛白粉生产线，目前为国内单条线产能最大的生产线，其他均为 3 万 t/a、6 万 t/a 的生产线。

(3) 本项目关键设备沸腾氯化炉、预热器、砂磨机、特种泵等均引进德国、法国的先进设备。

(4) 本项目氯化废渣的处理，采用直接固化的方式，无废水产生，固化后可做成人造石、水泥砌块等进行综合利用，浸出毒性试验检测结果属于一般固废。

本期工程与现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目主要指标对比情况见表 3.2-11。

表 3.2-11 本期工程与现有氯化钛白项目对比情况一览表

项目 指标		现有 6 万 t/a 氯化钛白	本期工程	对比结果
生产工艺		氯化法钛白粉生产工艺	氯化法钛白粉生产工艺	相同
单线规模		6 万 t/a	10 万 t/a	本期工程单线生产规模更大
主要设备		沸腾氯化炉、氧化炉	沸腾氯化炉、氧化炉	主要设备及控制参数均相同，本期工程炉体更大
主要原辅料消耗		高钛渣：1.18t/t 钛白粉 氯气：0.25t/t 钛白粉 石油焦：0.285t/t 钛白粉	高钛渣：1.18t/t 钛白粉 氯气：0.25t/t 钛白粉 石油焦：0.285t/t 钛白粉	相同
主要 污染 防治 措施	废气	氯化尾气采取“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗+碱喷淋”组合工艺处理	氯化尾气采取“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗+碱喷淋”组合工艺处理	相同
	废水	目前废水进佰利联化学股份公司终端废水处理站进行处理。处理工艺为“中和+沉淀+中和+曝气+两级中和”。	生活污水和地面冲洗水采用化粪池处理、后处理洗涤废水采用陶瓷膜过滤处理。本期工程建成后，现有工程废水与本期工程合并处理。	本期建成后，废水处理采用同套装置进行处理。
	固体废物	旋风分离渣：密封排渣，经打浆后，送入渣处理系统，用石灰乳中和成中性，排入浓密池中沉降，沉降后的浆料泵入压滤机中进行压滤，滤饼送砖厂作原料综合利用，滤液部分回用于收尘渣打浆，一部分用于溶解石灰，不外排。	旋风分离渣：从旋风分离器底部排入打浆罐中，打浆后直接注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后，通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售。	旋风分离渣均进行固化后进行综合利用。本期工程采取打浆后直接固化，流程更短、且相比用水量更少。
综合评价		本期工程与现有工程相比，生产工艺、原辅料消耗情况相同，主要的废气、废水处理工艺相同。其中，单线生产规模更大，废渣处理流程更短、渣处理过程中耗水量更小。		

综上：本项目清洁生产水平可达到国内先进水平。

3.2.6.2 反应原理

(1) 氯化

在一定的温度条件下，混合均匀的固体物料（金红石矿、石油焦等）均匀地送入氯化炉，同时通入一定流速的氯气，在高温条件下发生氯化反应：

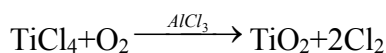


$$\eta = [p(\text{CO}) \div 2] / [p(\text{CO}) \div 2 + p(\text{CO}_2)]。$$

氯化过程高钛渣中的钛与氯生成气态四氯化钛，氧与碳生成一氧化碳和二氧化碳气体，高钛渣中含有的其它金属氧化物杂质反应生成金属氯化物如 FeCl_2 、 SiCl_4 、 AlCl_3 、 VOCl_3 、 MnCl_2 、 CaCl_2 、 MgCl_2 等。

(2) 氧化

整个氧化反应过程是在高温和连续的状态下进行，而且反应是在毫秒级时间中完成的。其反应方程式如下：



(3) 后处理

后处理工艺技术是通过在二氧化钛颗粒表面包覆特殊膜层用以改善产品性能，提高钛白粉耐候性、润湿性、遮盖力及光泽度，提高钛白粉在不同介质塑料、水溶性乳胶中的分散性，从而获得不同性能特点的产品品种。

3.2.6.3 工艺流程及产污环节分析

(1) 氯化工段

①氯化工段工艺流程

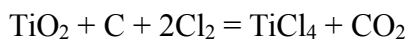
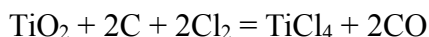
外购的粒径符合要求的煅后石油焦、富钛料（高钛渣、金红石）由汽车运进原料仓库，分别送入石油焦、富钛料（16 个高钛渣筒仓、8 个石油焦筒仓）。石油焦、富钛料的卸料、输送均采用密闭操作。

富钛料与石油焦通过密闭的皮带廊输送至各自加料仓，经加料系统按一定配料比连续均匀地送进氯化炉，从氧化工段返回的含氧氯气与补充的新鲜氯气通过罗茨风机进入氯化炉，氯化炉初次启动时采用天然气点火引燃石油焦加热，在 900～1100℃ 高温下氯气与富钛料反应生成含 TiCl_4 和杂质氯化物的混合气体，向混合气体中喷入粗 TiCl_4 和精制工段返回的含钒渣粗四氯化钛以回收 TiCl_4 ，并使热气流温度急剧冷却至 250℃ 以下，本项目氯化炉采用国际先进的上排渣工艺，氯化炉顶部经初步冷却的反应物料进入旋风分离器，分离出的矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质从旋风分离器底部进入打浆罐。旋风分离器顶部排出的含 TiCl_4 气体进入冷凝系统，采用粗 TiCl_4 循环液作为冷却介质直接喷淋将气态 TiCl_4 冷凝回收变为液态粗

TiCl₄，粗 TiCl₄ 存入储罐送至精制工段（除钒）。不凝尾气（即为氯化尾气，主要含 N₂、CO、CO₂、HCl 及未及少量的 Cl₂）进入尾气处理系统处理。进入打浆罐的氯化渣打浆后注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后，制成多用途的人工粒料。

氯化炉旋风分离器底部排灰渣过程为密闭操作，收尘灰中的 TiCl₄ 等氯化物直接在渣浆罐中打浆，水解产物 HCl 在渣浆罐上方被收集系统收集至氯化炉尾气处理系统进行处理。

氯化主要反应：



粗 TiCl₄ 精制：主要目的是去除粗 TiCl₄ 溶液中与 TiCl₄ 沸点相近的 VOCl₃ 和低沸点 SiCl₄ 等杂质。

粗 TiCl₄ 和矿物油按一定比例连续均匀地加入除钒反应器，采用蒸汽加热至 136~142℃，使矿物油碳化，碳将粗 TiCl₄ 中的 VOCl₃ 还原生成 VOCl₂ 沉淀，之后进入装有填料的精馏塔，反应器底部排出杂质（钒渣，含部分 TiCl₄）返回氯化工段；在精馏塔内采用蒸汽加热分离出低沸点杂质 SiCl₄，使 TiCl₄ 得到进一步提纯，塔顶排出的 TiCl₄ 气体经冷凝器冷凝后进入精 TiCl₄ 贮罐，含低沸点 SiCl₄ 和微量 Cl₂、TiCl₄ 的不凝尾气送氯化尾气处理系统处理。

精制工段主要化学反应：



氯化-精制工序生产工艺流程及污染因素分析图见图 3.2-2。

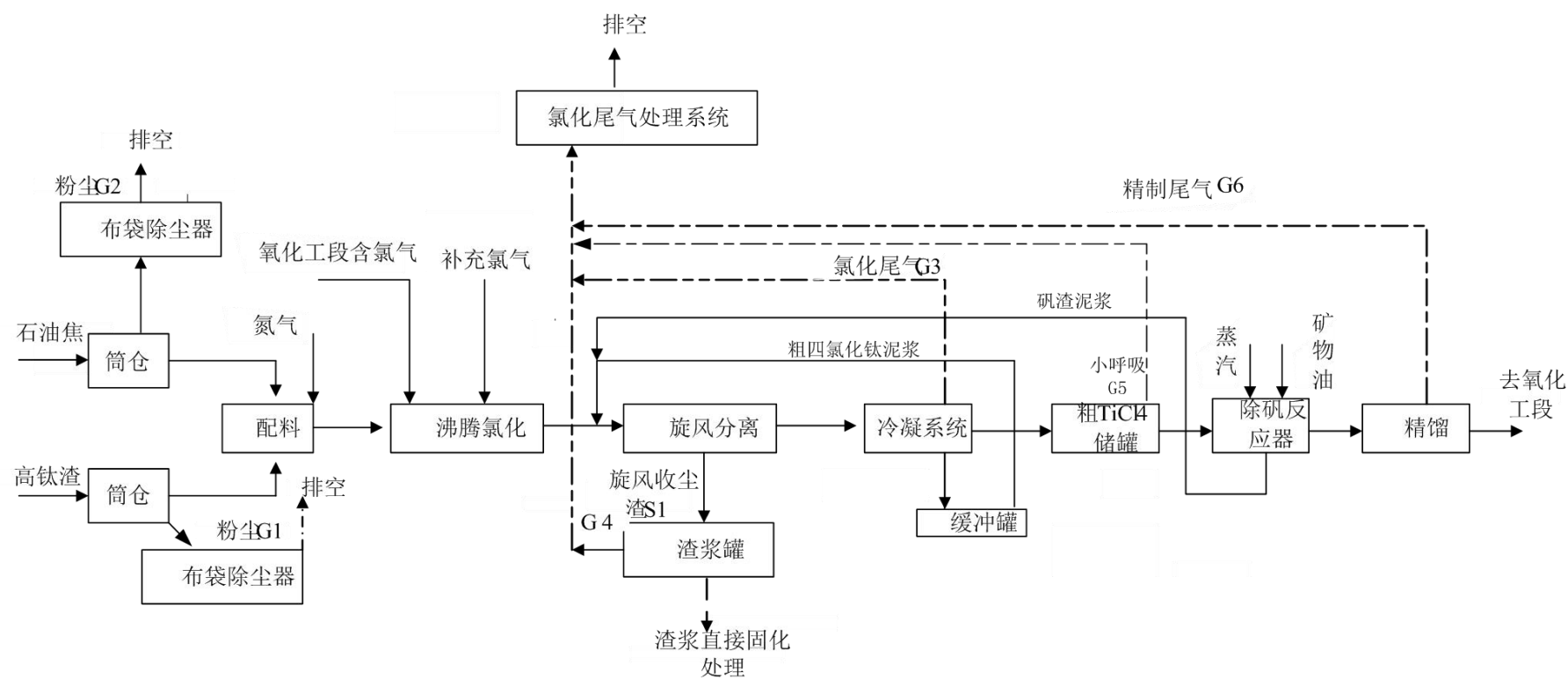


图 3.2-2 氯化-精制工艺流程及产污环节示意图

②氯化工段产污环节

A: 废气

高钛渣贮存、输送废气 G1: 本项目新建 16 座高钛渣筒仓, 各个筒仓顶部均设一个布袋除尘器和一个排气筒, 卸料及输送过程各产尘点均设集气罩收尘, 经布袋除尘之后通过 25m 高排气筒排放。

石油焦贮存、输送废气 G2: 本项目新建 8 个石油焦筒仓, 收尘及处理与高钛渣筒仓相同, 共 8 套布袋除尘器 8 个 25m 高排气筒。

氯化尾气 G3: 氯化尾气主要含有 TiCl_4 、 CO 、 Cl_2 、 HCl 等污染物, 采用“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺处理后通过 40m 排气筒排放。本项目共设两套尾气处理系统、两根排气筒排放。

打浆罐排气 G4: 氯化旋风分离渣密闭排入打浆罐中, 因其中含有少量的 TiCl_4 , 遇水分解为 HCl , 在打浆罐上方收集并入氯化尾气处理系统一并处理。

粗四氯化钛储罐呼吸气 G5: 储罐的呼吸气含有少量的 TiCl_4 并入氯化尾气处理系统一并处理。

精制尾气 G6: 精制尾气中主要含有微量的 SiCl_4 、 TiCl_4 和 Cl_2 , 并入氯化尾气处理系统一并处理。

B: 固体废物

氯化旋风分离渣: 矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质从旋风分离器底部排入打浆罐中, 打浆后注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后, 通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售。

(2) 氧化工段

①氧化工段工艺流程

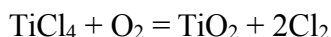
氧化是氯化法钛白粉生产的核心技术, 该技术的难点在于既要控制产品的平均粒度及粒径分布, 又要有效避免氧化反应器壁的“结疤”。

来自精 TiCl_4 贮罐的精 TiCl_4 用泵连续送入 TiCl_4 预热炉, 用天然气燃烧间接加热, 预热到 450°C 的 TiCl_4 气体进入 AlCl_3 发生器, 同时氯气与铝粒通过精确计量加入到 AlCl_3 发生器中反应生成 AlCl_3 , 并利用反应热进一步预热 TiCl_4 至 550°C 左右。 AlCl_3 做为晶型转化剂进入 TiO_2 颗粒中, 使在氧化反应器内的 TiO_2 颗粒更多地形成 TiO_2

晶体。

预热后的 TiCl_4 和 AlCl_3 混合物进入氧化反应器，同时加入晶粒细化剂 KCl ，形成的 TiO_2 颗粒更均匀。氧气经氧气预热炉用天然气燃烧间接加热至 900°C ，预热后的氧气导入氧化反应器燃烧室内，通入甲苯燃烧二次加热使氧气温度提高至 1800°C ，热氧流进入氧化反应器与热 TiCl_4 流迅即混合，发生气相氧化反应生成 TiO_2 和氯气、氧气的气固混合物。

氧化反应：



为防止反应器壁结疤，本工程采取“喷盐”防结疤措施，在氧化反应器冷却段以氮气为载体喷入岩盐，防止冷却时 TiO_2 粘壁。反应生成的 TiO_2 悬浮在含氯尾气中，经工艺控制点加入的冷却气体骤冷并在冷却导管内降温后，进入高温布袋收尘器收集 TiO_2 及岩盐。经除尘净化后的含 94% 左右氯气的尾气全部返回氯化炉循环使用。

布袋除尘器收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用脱盐水调浆以双氧水为脱氯剂脱氯处理，经过滤后送至后处理工段。少量的脱氯尾气（含少量 Cl_2 、 HCl ）引入氯化尾气处理系统处理。

氧化工序生产工艺流程及污染因素分析图见图 3.2-3。

②氧化工段产污环节

TiCl_4 预热炉烟气 G7： TiCl_4 预热炉采用天然气作为燃料，产生的尾气主要污染物为少量的 SO_2 、 NO_x 、 PM_{10} ，经由 40m 排气筒排放，本项目共有 2 台 TiCl_4 预热炉，设 2 个排气筒。

氧气预热炉烟气 G8：氧气预热炉同样采用天然气作为燃料，本项目 2 台氧气预热炉，设 2 个排气筒。

脱氯尾气 G9：布袋除尘器收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用脱盐水制浆以双氧水为脱氯剂脱氯后送至后处理工段，在打浆槽进行打浆脱氯时，产生含少量 Cl_2 、 HCl 的脱氯废气，该废气汇入氯化工段的尾气吸收系统处理。

氧化炉尾气：热氧气与热 TiCl_4 在氧化反应器经过高温氧化反应生成 TiO_2 和氯气。含 TiO_2 、氯气、 HCl 及氧气的气流经高温布袋除尘器进行气固分离收集 TiO_2 后，含氯尾气全部返回氯化炉参与氯化反应（氧化尾气中的 HCl 通过氯化尾气排出，其生成原理为甲苯燃烧生成的水高温下与 Cl_2 反应而来），正常情况不外排。另外，

为防止事故情况下氯化工段紧急停车，造成氧化尾气无法返回，本项目两套氧化炉配备两套二级碱喷淋氧化尾气净化装置，正常工况下碱喷淋装置也连续运转，可确保事故情况下氧化尾气可得到及时处理。

（3）后处理工段

①后处理工段工艺流程

氧化工段来的二氧化钛浆液进入料浆罐搅拌分散，然后送入砂磨机研磨，经分级后除去粗粒子，合格的二氧化钛浆液通过泵送至表面处理罐进行包膜。

在表面处理罐中，加入各种表面处理剂，通过搅拌拌合表面处理剂附着到 TiO_2 颗粒的表面，完成包膜工艺。包膜采用蒸汽进行加热，控制温度约 $60\sim 80^\circ\text{C}$ 。表面处理完成后经脱盐水洗涤，洗涤合格后经过滤至干燥阶段，洗涤阶段产生的后处理洗涤废水去本期新建的生产废水处理站进行处理。

利用天然气为燃料气，热空气为介质对物料进行干燥，带走物料中的水分，冷凝下来的后处理干燥蒸汽冷凝水返回洗涤阶段作为洗涤用水。

干燥后的二氧化钛送至汽粉机粉碎，以蒸汽为工质对二氧化钛粒子进行粉碎，粉碎后的二氧化钛加分散剂和蒸汽一同进入袋滤器，收集下来的二氧化钛经冷却后进入成品料仓，然后经包装机包装后成袋入库，分离出来的蒸汽经蒸汽冷凝器形成后处理汽粉机冷凝水，与后处理干燥蒸汽冷凝水一起返回后处理洗涤阶段作为洗涤用水。

后处理工序生产工艺流程及污染因素分析图见图 3.2-4。

②后处理工段产污环节

A：废气

后处理干燥机尾气 G10：本项目共用 6 台干燥机，尾气中主要污染物为粉尘，经布袋除尘后通过 25m 高排气筒排放。共 6 套布袋除尘器、6 根排气筒。

气流粉碎机尾气 G11：本项目共用 12 台气流粉碎机，每套气流粉碎机均配一套旋风+布袋收尘器，旋风收尘器和布袋收尘器收集的颗粒料即为产品，尾气中主要污染物为粉尘，通过 25m 高排气筒排放、共 12 根排气筒。

B：废水

后处理洗涤废水 W1：废水中主要污染物为 COD、SS、Cl⁻，进本期新建的生产废水处理站进行处理，处理工艺为陶瓷膜过滤处理。

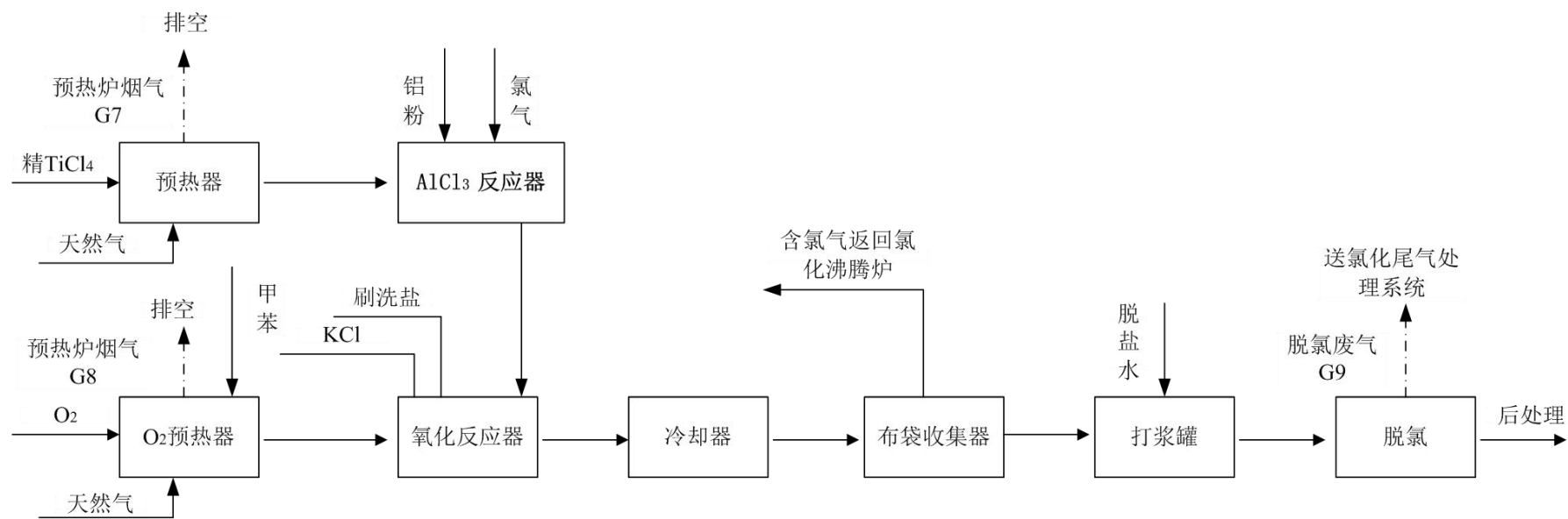


图 3.2-3 氧化工序生产工艺流程及产污环节示意图

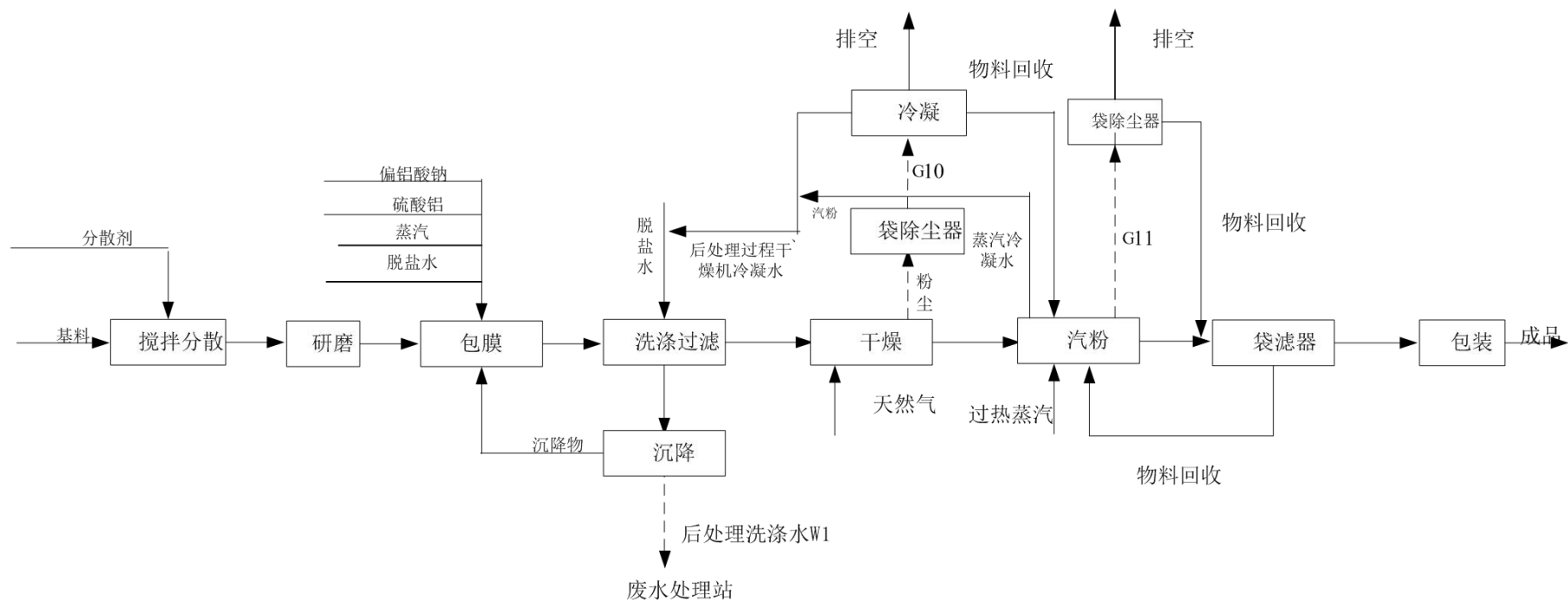


图 3.2-4 后处理工序生产工艺流程及产污环节示意图

(4) 氯化废渣处理工艺

①废渣处理工艺流程

本项目产生的固体废物主要为氯化旋风分离渣，矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质，从旋风分离器底部排入打浆罐中，打浆后通过输送管道送至本项目厂区东北方向约 300m 处的砖厂内的泥浆储槽中，在此建设旋风分离渣固化处理生产线，处理装置规模为 60t/h，具体位置见图 3.2-6 中的氯化钛白渣处理装置。泥浆称重后泵入混合搅拌器中，同时通过螺旋输送机注入一定比例的水泥、飞灰、石灰石等固化剂后混合搅拌，通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售。

固化渣处理过程中无废水产生，主要的二次污染为粉尘排放，处理装置中设水泥仓、飞灰仓、石灰仓各一个，均为全封闭的料仓，在卸料过程中会有少量的粉尘排放，螺旋输送机下料点会有少量的粉尘排放。

②产污环节

水泥仓、飞灰仓、石灰仓废气 G12~G14：本项目建设封闭的水泥仓、飞灰仓、石灰仓各一个，各仓顶部均设一个布袋除尘器和一个排气筒，卸料及输送过程各产尘点均设集气罩收尘，经布袋除尘之后通过 15m 高排气筒排放。

螺旋输送机下料点废气 G15：水泥、飞灰、石灰称重混合后通过螺旋输送机送至混合搅拌器，输送机下料点会有少量的粉尘排放，在此设置集气罩收尘，经布袋除尘后通过 15m 高排气筒排放。

3.2.7 公用、环保工程及产污分析

3.2.7.1 蒸汽来源及平衡

本项目不建设锅炉，由华润电厂为本项目供应蒸汽，蒸汽管网正在铺设。本项目主要蒸汽利用单元为除钒工序、包膜、气流粉碎工序。蒸汽平衡见图 3.2-5。

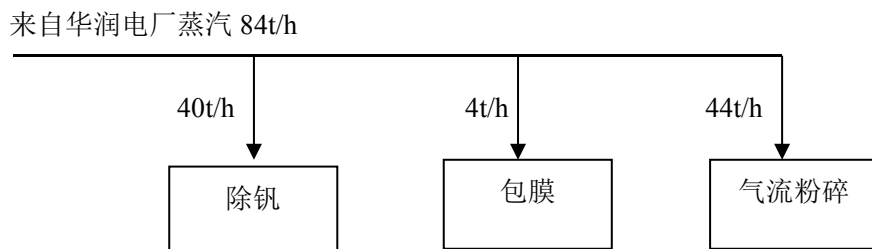


图 3.2-5 本项目蒸汽平衡图

3.2.7.2 供排水情况

(1) 用水来源

本项目用水由集聚区市政管网提供，目前供水管网已接通。

(2) 脱盐车站

本期新建一座 900m³/h 的脱盐车站，制备工艺为“超滤预处理+反渗透预脱盐+混床精脱盐工艺流程”。脱盐水主要用于打浆脱氯、包膜、洗涤过滤工序，脱盐水用量为打浆脱氯 25.2m³/h、洗涤过滤 348.4m³/h、包膜 45.4m³/h，脱盐水总用量为 419m³/h。脱盐车站产水率约 70%，则外排浓盐水（W2）量约为 180m³/h。

(3) 循环冷却水

本项目新建一套 12000m³/h 的循环冷却水系统，补充水量约为 216m³/h，循环排污水（W3）量约 36m³/h。

(4) 生活用排水

本期新增劳动定员 600 人，生活用水定额按 100L/人·d 计，生活用水量为 60m³/d，排水量按 80%计，则生活污水（W4）排放量为 48m³/d。

(5) 地面冲洗水

本项目地面冲洗水用量约 30m³/d，外排按 90%计，则地面冲洗水排放量（W5）为 27m³/d。

(6) 污水处理工程

现有氯化钛白项目和富钛料一期工程废水均依托佰利联化学股份公司污水处理站进行处理。本项目建成后拟将现有工程的废水及本期工程废水统一进行处理，单独设置排放口，不再依托佰利联化学股份公司的污水处理站。

河南佰利联新材料有限公司，具有独立法人资格，根据《关于印发<排污许可证管理暂行规定>的通知》（环水体[2016]186 号）第六条：不同法人单位或其他组织所有的排污单位，应当分别申请和领取排污许可证。本项目建成后全厂单独设置规范的污水排放污口可单独持证排污，也有利于环境保护主管部门的日常监督管理，现有富钛料项目厂区废水主要为生活污水，本项目建成后将其收集后通过泵提升后输送至本项目厂区合并处理，是合理可行的。本项目建成后全厂排水管网图见图 3.2-6。

现有氯化钛白项目废水包括：后处理洗涤废水（3103m³/d）、循环排污水

(450m³/d)、地面冲洗废水(18m³/d)和生活污水(21m³/d);富钛料项目废水主要为生活污水(38.4m³/d)。本期工程废水包括:后处理洗涤废水(9696m³/d)、循环排污水(864m³/d)、脱盐车站外排浓盐水(4320m³/h)、地面冲洗废水(27m³/d)和生活污水(48m³/d)。

本期工程拟建设一座处理规模 20000m³/d 的生产废水处理站,采用陶瓷膜过滤工艺对后处理洗涤废水进行处理;生活污水、地面冲洗水经化粪池处理后于总排口排放;循环排污水和脱盐车站浓盐水属于清净下水,于全厂总排口排放,全厂废水经厂内处理后进中站区污水处理厂进一步处理后外排。

本项目水平衡见图 3.2-7; 本项目建成后全厂废水处理、排放平衡图见图 3.2-8。

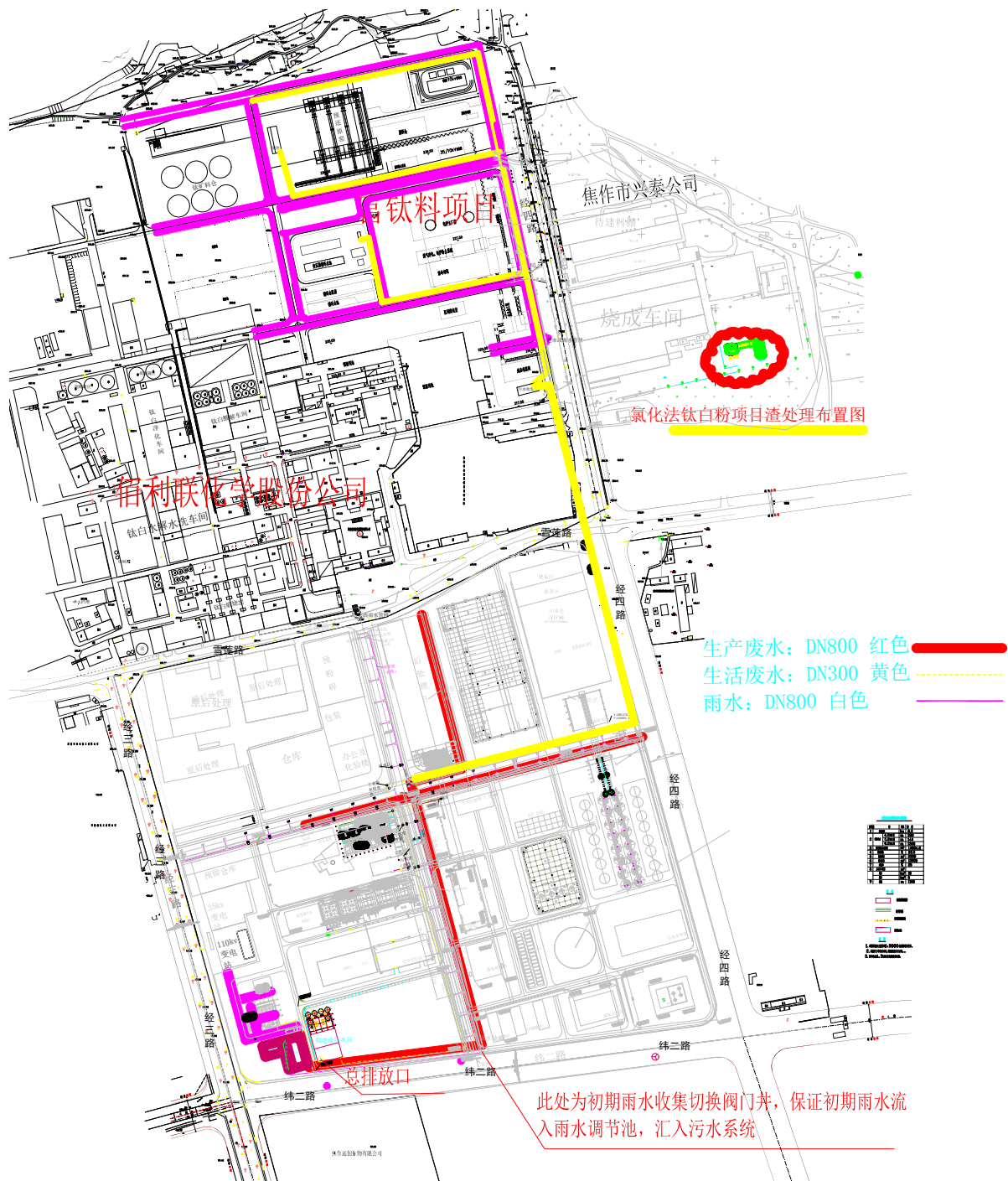


图 3.2-6 本项目建成后全厂排水管网图

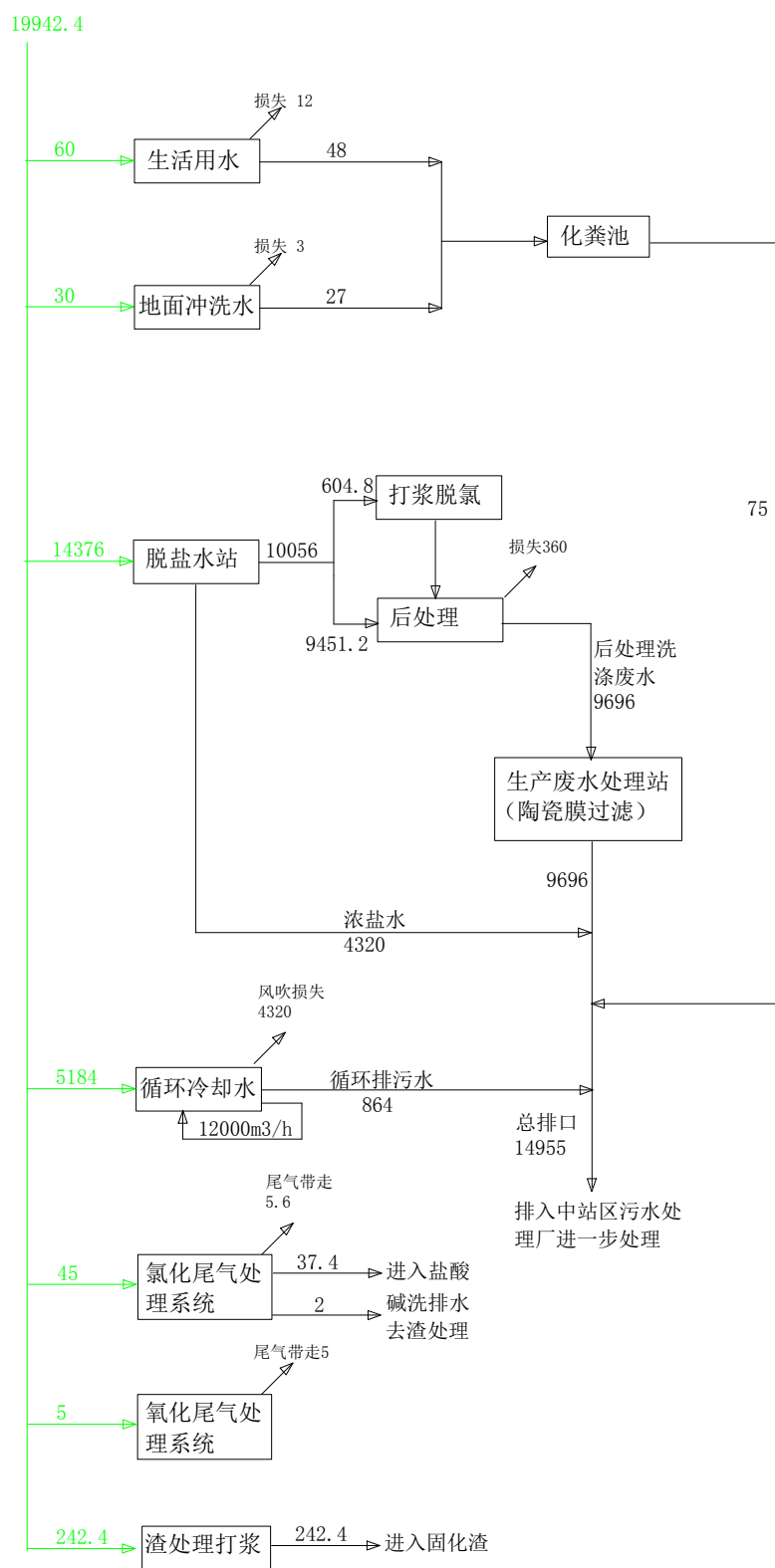


图 3.2-7 本项目水平衡图 (单位: m³/d)

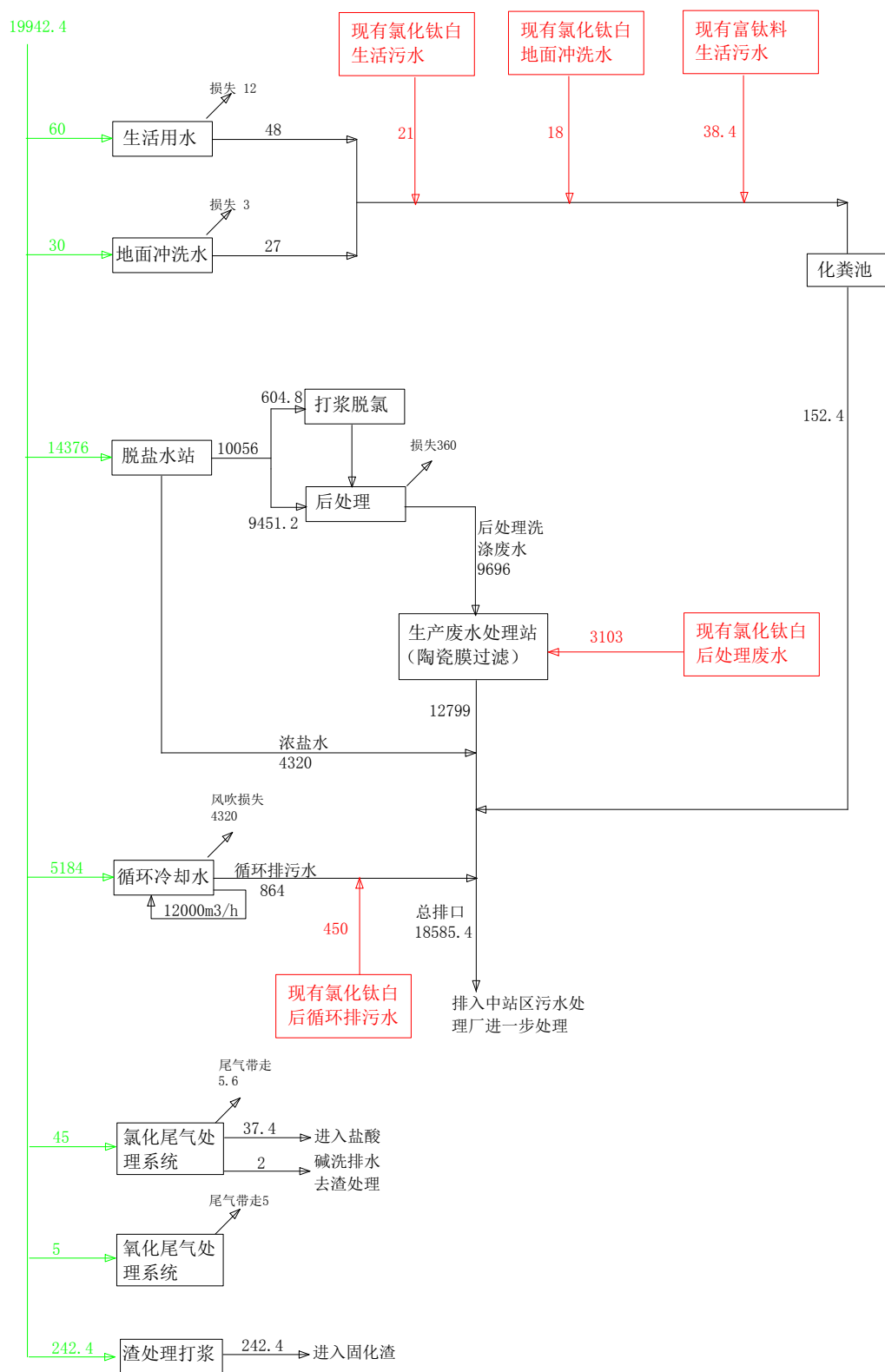


图 3.2-8 本项目建成后全厂废水处理排放平衡图 (单位: m^3/d)

3.2.7.3 液氯库

本期工程将在现有液氯库（新搬迁位置）内新增两个 100m³ 的液氯储罐。正常情况下，液氯库无废气排放。本项目液氯库设有一座二级碱喷淋吸收塔，在卸氯、倒灌或发生泄漏的情况下经碱喷淋吸收后，通过 25m 排气筒排放。

另外，本工程在设计过程中采取了较严格的防范措施，设置 PLC 系统，并将信号集中于 PLC 上集中控制；在液氯库、液氯输送管道及用气设备上设置氯气温度、压力、流量、浓度及罐组液位、检测装置，并进行连锁及报警。当空气中的氯气浓度超过 1mg/Nm³ 时，即自动切断氯气总管上的电磁阀。液氯库内四周设有水喷淋装置，当检测报警时水喷淋装置自动启动，以防止氯气扩散。

3.2.8 物料平衡计算

本项目物料平衡见图 3.2-9；CL 平衡见图 3.2-10；Cr、Ni、Mn 平衡见图 3.2-11；C 平衡见图 3.2-12。

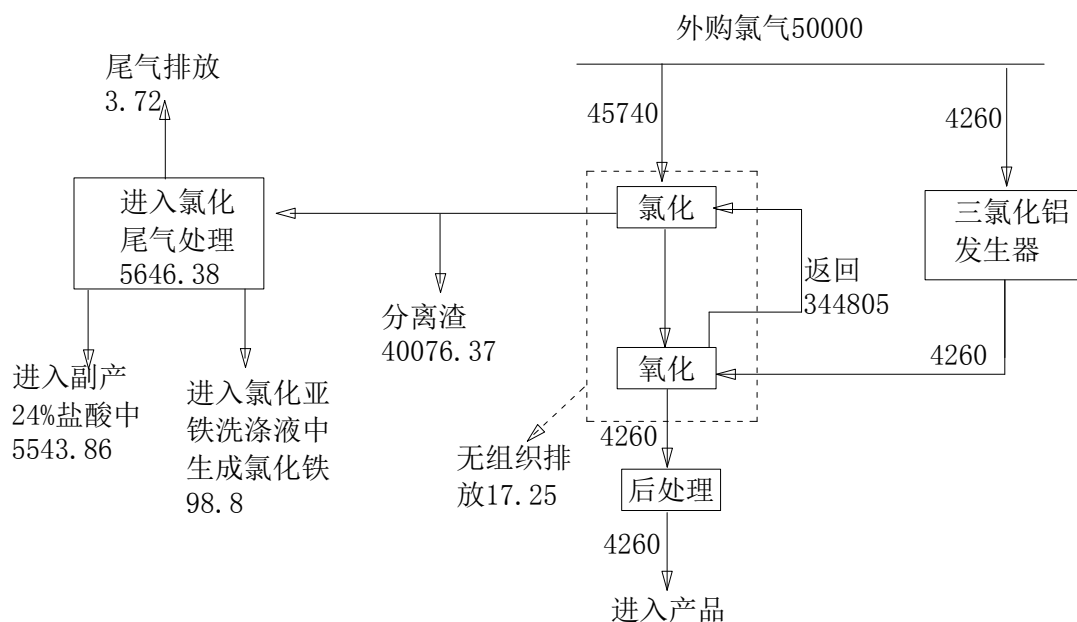


图 3.2-10 本项目 CL 元素平衡图 (t/a)

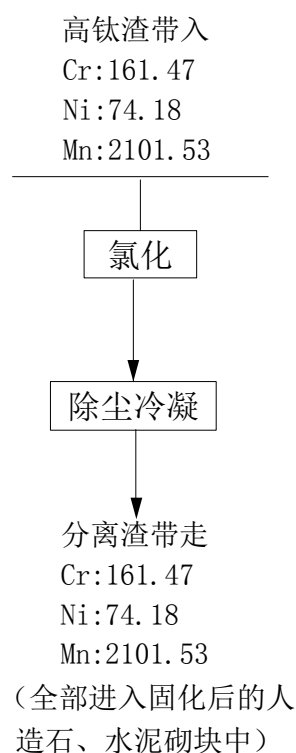


图 3.2-11 本项目 Cr、Ni、Mn 元素平衡图 (t/a)

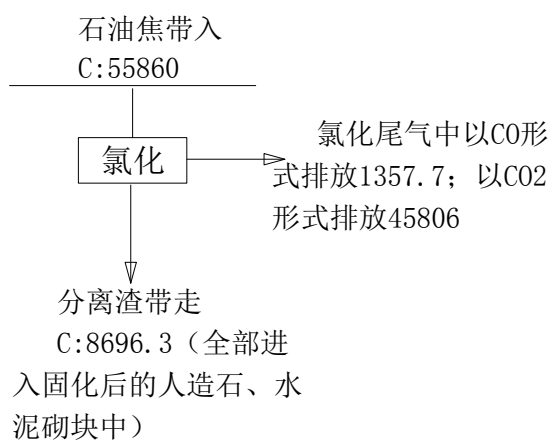


图 3.2-12 本项目 C 平衡图 (t/a)

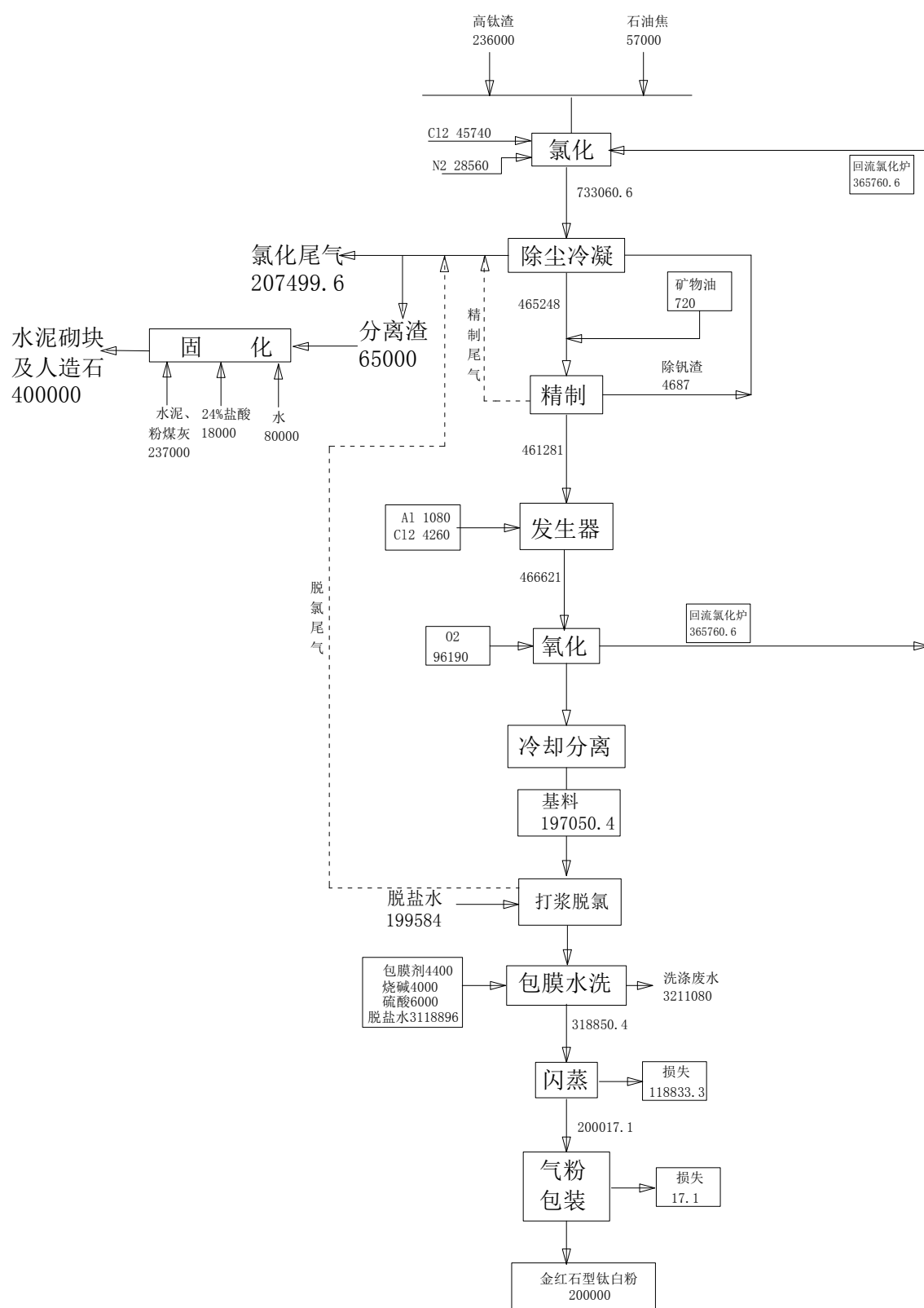


图 3.2-8 本项目物料平衡图 (t/a)

3.2.9 污染源源强核算

3.2.9.1 废气污染源源强核算

(1) 高钛渣贮存、输送废气 G1: 本项目新建 16 座高钛渣筒仓, 各个筒仓顶部均设一个布袋除尘器和一个排气筒, 卸料及输送过程各产尘点均设集气罩收尘, 经布袋除尘之后通过 25m 高排气筒排放。

评价类比 2016 年 8 月 31 日对现有工程的监测情况, 外排粉尘浓度值范围为 8~10mg/m³, 结合设计数值按保守估计给出单个源的产排情况为: 设计废气量为 5000m³/h, 粉尘产生浓度为 1500mg/m³, 通过布袋除尘处理, 除尘效率以 99%计, 外排粉尘浓度为 15mg/m³, 外排粉尘浓度可以满足焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求的 50 mg/m³ 限值。

(2) 石油焦贮存、输送废气 G2: 本项目新建 8 个石油焦筒仓, 收尘及处理与高钛渣筒仓相同, 共 8 套布袋除尘器 8 个 25m 高排气筒。

评价类比现有工程的监测结果, 外排粉尘浓度值范围为 8~11mg/m³, 给出单个源的产排情况为: 设计废气量 5000m³/h, 粉尘产生浓度为 1500mg/m³, 通过布袋除尘处理, 除尘效率以 99%计, 外排粉尘浓度为 15mg/m³, 外排粉尘浓度可以满足焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求的 50 mg/m³ 限值。

(3) 氯化尾气

根据工程产污环节分析, 本项目氯化尾气 G3、打浆罐排气 G4、粗四氯化钛储罐呼吸气 G5、精制尾气 G6 以及脱氯尾气 G9, 均通过氯化尾气处理系统统一进行处理排放, 其中主要为氯化尾气, 其余尾气气量及污染物产生量均比较小, 在此一并进行核算。

氯化尾气主要含有 N₂ (42%) CO₂ (54%)、CO (1.6%) HCL (2.2%)、TiCl₄、CL₂ 等污染物 (在大量 Cl₂ 存在且高温气氛下, 煅后焦中的 S 与富钛料中的 Fe 发生反应生成 FeS, 以矿渣的形式外排, 不会生成 SO₂), 采用“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺处理后通过 40m 排气筒排放。本项目共设两套尾气处理系统、两根排气筒排放。对于尾气中的 CO, 常规的处理措施为焚烧处理, 结合现有工程氯化尾气情况, 尾气处理装置后建设有备用的焚烧装置, 但因本项目氯

化尾气中 CO 含量太低，装置无法运行，此次设计则不再建设焚烧装置。

评价类比现有工程的监测结果，同样处理工艺外排 HCL 浓度范围为 11.62～15.45mg/m³、CL₂ 排放浓度为 3.56～4.54mg/m³，CO 排放浓度为 19169～19207 mg/m³。根据物料衡算，以及本项目设计的控制要求氯化尾气中 CL₂ 控制在 200ppm（634mg/m³）以下，并设有检测报警装置。依上综合确定本项目氯化尾气源强为（单源），设计尾气量 10000m³/h，HCL 产生浓度 36000mg/m³，CL₂634mg/m³，CO 20000mg/m³，经“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺处理后，外排浓度为 HCL18mg/m³、CL₂6.3mg/m³、CO 20000mg/m³，各污染因子外排浓度均可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准限值（HCL100mg/m³、CL₂65mg/m³）。

（4）TiCl₄ 预热炉烟气 G7 和氧气预热炉烟气 G8：TiCl₄ 预热炉采用天然气作为燃料，产生的尾气主要污染物为少量的 SO₂、NO_x、PM₁₀，经由 40m 排气筒排放，本项目共有 2 台 TiCl₄ 预热炉，设 2 个排气筒；氧气预热炉同样采用天然气作为燃料，本项目 2 台氧气预热炉，设 2 个排气筒。

评价类比现有工程的监测结果，TiCl₄ 预热炉和氧气预热炉烟气 SO₂ 浓度值范围为 10～22mg/m³，NO_x 为 98～118mg/m³，PM₁₀ 为 7～10mg/m³。评价结合设计资料给出其源强为（单源）：TiCl₄ 预热炉烟气量为 7000m³/h，氧气预热炉烟气量为 3000m³/h，SO₂ 浓度保守估计 25mg/m³，NO_x160mg/m³，PM₁₀ 10mg/m³。外排烟气浓度可以满足《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015)限值（SO₂200 mg/m³、NO_x400mg/m³、PM₁₀ 30mg/m³）。

（5）后处理干燥机尾气 G10：本项目共用 6 台干燥机，尾气中主要污染物为粉尘，经布袋除尘后通过 25m 高排气筒排放。共 6 套布袋除尘器、6 根排气筒。

评价类比现有工程的监测结果，粉尘排放浓度为 13～20mg/m³。据此给出其源强为（单源）：排气量 35000m³/h，粉尘产生浓度 2000mg/m³，布袋除尘效率以 99% 计，外排粉尘浓度 20mg/m³。

（6）气流粉碎机尾气 G11：本项目共用 12 台气流粉碎机，每套气流粉碎机均配一套旋风+布袋收尘器，旋风收尘器和布袋收尘器收集的颗粒料即为产品，尾气中主要污染物为粉尘，通过 25m 高排气筒排放、共 12 根排气筒。

评价类比现有工程的监测结果，粉尘排放浓度为 $17\sim 26\text{mg}/\text{m}^3$ 。据此给出其源强为（单源）：排气量 $6000\text{m}^3/\text{h}$ ，粉尘排放浓度 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

后处理干燥机尾气和气流粉碎机尾气外排粉尘浓度，均可以满足焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求的 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 限值。

（7）氯化废渣固化处理过程废气

本项目氯化废渣处理工程设置水泥仓、飞灰仓、石灰仓各一座（G12~G14），各仓顶部均设一个布袋除尘器和一个排气筒，根据设计资料废气产生量均为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，粉尘产生浓度为 $3000\text{mg}/\text{m}^3$ ，通过布袋除尘处理通过 15m 排气筒排放，除尘效率以 99% 计，外排粉尘浓度均为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，外排粉尘浓度可以满足焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求的 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 限值。

螺旋输送机下料点废气 G15：水泥、飞灰、石灰称重混合后通过螺旋输送机送至混合搅拌器，输送机下料点会有少量的粉尘排放，在此设置集气罩收尘，根据设计资料废气产生量为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ ，粉尘产生浓度为 $3000\text{mg}/\text{m}^3$ ，通过布袋除尘处理通过 15m 排气筒排放，除尘效率以 99% 计，外排粉尘浓度均为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，外排粉尘浓度可以满足焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求的 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 限值。

（7）无组织排放源

本项目主要的无组织排放源为氯化车间和氧化车间，根据其原辅料、中间过程的分析，主要无组织排放的污染物为 HCL 和 Cl_2 。排放参数为：面源尺寸 $65\times 128\text{m}$ ，高度 10m ，排放速率 HCL $0.8\text{kg}/\text{h}$ 、 Cl_2 $1.4\text{kg}/\text{h}$ 。

本项目废气污染源核算汇总见表 3.2-10。

表 3.2-10

本项目废气污染源核算汇总表

污染源	污染物	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放标准		达标情况	排放温度	排放口高度/内径（m）	排放时间（h）
		核算方法	产生废气量（m³/h）	产生浓度（mg/m³）	产生量		工艺	效率（%）	核算方法	排放废气量（m³/h）	排放浓度（mg/m³）	排放量		mg/m³	kg/h				
					kg/h	t/a						kg/h	t/a						
高钛渣贮存、输送废气 G1	粉尘	类比、设计	16×5000	1500	16×7.5	950.4	布袋除尘	99	类比现有监测	16×5000	15	16×0.075	9.5	50	\\	达标	20	25/0.5	7920
石油焦贮存、输送废气 G2	粉尘	类比、设计	8×5000	1500	8×7.5	475.2	布袋除尘	99	类比现有监测	8×5000	15	8×0.075	4.8	50	\\	达标	20	25/0.5	7920
氯化尾气（G3~G6、G9）	HCL	物料衡算、设计资料	2×10000	36000	2×360	5702.4	“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱喷淋”组合工艺	99.95	类比现有监测	2×10000	18	2×0.18	2.8	100	2.6	达标	100	40/1.0	7920
	CL₂			634	2×6.3	99.8		99			6.3	2×0.06	1.0	65	2.9	达标			
	CO			20000	2×200	3168		/			20000	2×200	3168	/	/	/			
TiCl4 预热炉烟气 G7	SO₂	设计资料、现有监测	2×7000	25	2×0.18	2.9	\\	0	设计资料、现有监测	2×7000	25	2×0.18	2.9	200	\\	达标	130	40/0.7	7920
	NOx			160	2×1.12	17.7		0			160	2×1.12	17.7	400	\\	达标			
	PM₁₀			10	2×0.07	1.1		0			10	2×0.07	1.1	30	\\	达标			
氧气预热炉烟气 G8	SO₂	设计资料、现有监测	2×3000	25	2×0.08	1.2	\\	0	设计资料、现有监测	2×3000	25	2×0.08	1.2	200	\\	达标	130	40/0.6	7920
	NOx			160	2×0.48	7.4		0			160	2×0.48	7.4	400	\\	达标			
	PM₁₀			10	2×0.03	0.5		0			10	2×0.03	0.5	30	\\	达标			
后处理干燥机尾气 G10	粉尘	类比、设计	6×35000	2000	6×70	3326.4	布袋除尘	99		6×35000	20	6×0.7	33.3	50	\\	达标	130	25/1.0	7920
气流粉碎机尾气 G11	粉尘	类比、设计	12×6000	30	12×0.18	17.1	旋风+布袋	/		12×6000	30	12×0.18	17.1	50	\\	达标	60	25/0.5	7920

水泥、飞灰、石灰仓废气 G12~G14	粉尘	设计	3×1500	3000	3×4.5	106.9	布袋除尘	99	设计	3×1500	30	3×0.045	1.1	50	/	达标	20	15/0.15	7920
螺旋输送机下料点废气 G15	粉尘	设计	5000	3000	15	118.8	布袋除尘	99	设计	5000	30	0.15	1.2	50	/	达标	20	15/0.2	7920
氯化车间和氧化车间（无组织排放）	HCL			0.8	6.3							0.8	6.3					面源尺寸 65×12 8m 高 10m	7920
	CL ₂			1.4	11.1							1.4	11.1						
合计		产生量：粉（烟）尘 4996.4t/a；SO ₃ 3.1t/a；NO _x 25.1t/a；HCL5708.7t/a；CL ₂ 110.9t/a；CO3168t/a							排放量：粉（烟）尘 68.6t/a；SO ₃ 3.1t/a；NO _x 25.1t/a；HCL9.1t/a；CL ₂ 12.1t/a；CO 3168t/a										
备注：1. 颗粒物浓度标准采用焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求：50 mg/m ³ 2. TiCl ₄ 预热炉、氧气预热炉执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015) 3. 氯化尾气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准																			

3.2.9.2 废水污染源核算

本期工程废水包括：后处理洗涤废水（9696m³/d）、循环排污水（864m³/d）、脱盐站外排浓盐水（4320m³/d）、地面冲洗废水（27m³/d）和生活污水（48m³/d）。

（1）废水水质

①后处理洗涤废水

根据企业对现有氯化钛白工程后处理洗涤废水水质的多次实测结果，并类比了原有的环评报告数据，后处理废水中主要污染物为 COD140mg/L、BOD30mg/L、SS700mg/L、NH₃-N5mg/L、TN6mg/L、TP：1.9mg/L、总硬度：80mg/L、CL⁻340mg/L、SO₄²⁻1850mg/L。

②循环排污水及脱盐站浓盐水

该部分废水属清净下水，类比其他项目的环评报告，主要污染物为 COD30mg/L、SS50mg/L、NH₃-N5mg/L、TN6mg/L、CL⁻300mg/L、总硬度：1000mg/L。

③地面冲废水

类比原环评报告，地面冲洗废水中主要污染物为 COD 60mg/L、SS 80mg/L、BOD 20mg/L、NH₃-N10mg/L、TN15mg/L。

④生活污水

主要污染物为 COD300mg/L、BOD180mg/L、SS150mg/L、NH₃-N25mg/L、TN40mg/L。

（2）废水处理工程

现有氯化钛白项目和富钛料一期工程废水均依托佰利联化学股份公司污水处理站进行处理。本项目建成后拟将现有工程的废水及本期工程废水统一进行处理，单独设置排放口，不再依托佰利联化学股份公司的污水处理站。

现有氯化钛白项目废水包括：后处理洗涤废水（3103m³/d）、循环排污水（450m³/d）、地面冲洗废水（18m³/d）和生活污水（21m³/d）；富钛料项目废水主要为生活污水（38.4m³/d）。

本期工程拟建设一座处理规模 20000m³/d 的生产废水处理站，采用陶瓷膜过滤工艺对后处理洗涤废水进行处理；生活污水、地面冲洗水经化粪池处理后与总排口排放；循环排污水和脱盐站浓盐水属于清净下水，于全厂总排口排放，全

厂废水经厂内处理后进中站区污水处理厂进一步处理后外排。

全厂后处理废水处理前后水质情况见表 3.2-11；经化粪池处理前后的地面冲洗水和生活污水水质情况见表 3.2-12；全厂总排口水质及达标分析见表 3.2-13。

表 3.2-11 全厂后处理废水处理前后水质情况一览表

污染源	废水量 m ³ /d	主要污染因子								
		COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	TP
后处理废水水质	9696（本期）+3103（现有）	140	30	700	5	6	340	1850	80	1.9
陶瓷膜过滤处理效率%	/	/	/	95	/	/	/	/	/	/
处理后水质	12799	140	30	35	5	6	340	1850	80	1.9

表 3.2-12 地面冲洗水和生活污水处理前后水质情况一览表

污染源	废水量 m ³ /d	主要污染因子				
		COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN
地面冲洗水	27（本期）+18（现有）	60	20	80	10	15
生活污水	48（本期）+21（现有氯化钛白）+38.4（现有高钛渣）	300	180	150	25	40
化粪池进水混合水质	152.4	229.1	132.8	129.3	20.6	32.6
处理效率%	/	15	10	30	5	5
处理后出水水质	152.4	195	120	90.5	19.6	30.1

表 3.2-13 全厂总排口水质及达标分析一览表

污染物项目	水量(m ³ /d)	COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	TP
全厂后处理排水	9696+3103	140	30	35	5	6	340	1850	80	1.9
地面冲洗水、生活污水排水	75+39+38.4	195	120	90.5	19.6	30.1	/	/	/	/
脱盐站排水	4320	30	/	50	5	6	300	/	1000	/
循环冷却排污水	864+450	30	/	50	5	6	300	/	1000	/
总排口	18585.4	107.1	21.6	40	5.1	6.2	325.1	1274	358.2	1.3
标准值	/	300	150	150	30	50	/	/	/	5
中站区污水处理厂进水标准		250	100	400	30	/	/	/	/	2.0
排放标准值为：《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）										

3.2.9.3 固体废物处置

本项目产生的固体废物主要为各布袋除尘器收集的粉尘和氯化旋风分离渣。布袋除尘收集到的粉尘（4927.8t/a，属于一般固废）全部返回各生产工序进行综合利用；矾渣、钙、镁、铁、锰等氯化物固体杂质（其中含有少量的 $TiCl_4$ ，遇水将分解成盐酸，故其在固化处理前属于危险废物），从旋风分离器底部排入打浆罐中，打浆后通过输送管道送至本项目厂区东北方向约 300m 处的砖厂内，在此建设旋风分离渣固化处理生产线，该过程全部采用自动控制系统，一旦中间环节出现故障氯化工序将自动停止进料和排渣。注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后，通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售。通过对现有工程氯化废渣进行多批次的固化实验，生产每吨钛白粉所产旋风分离渣固化后约为 2t，则本项目固化后制成的人造石、水泥砌块重为 40 万 t/a。按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）对其检测，固化后的人造石、水泥砌块属于一般废物。鉴别结果见表 3.2-14。

表 3.2-14 固化后的人造石、水泥砌块浸出毒性鉴别结果 单位：mg/L,

检测项	铜	锌	镉	铅	总铬	六价铬	烷基汞	汞
水泥砌块	<0.01	<0.006	<0.0002	<0.001	0.28	0.27	未检出	<0.0001
人造石	<0.01	<0.006	<0.0002	<0.001	0.03	0.24	未检出	<0.0001
GB5085.3-2007	100	100	1	5	15	5	不得检出	0.1
检测项	铍	钡	镍	总银	砷	硒	无机氟化物	氰化物
水泥砌块	<0.005	0.12	<0.01	<0.0002	0.0028	0.0003	0.15	<0.02
人造石	<0.005	0.66	<0.01	<0.0002	0.0016	<0.0002	0.17	<0.02
GB5085.3-2007	0.02	100	5	5	5	1	100	5

3.2.9.4 噪声

本项目主要噪声源为各种泵类和风机，采用隔声、消声、减震等治理措施，采取措施后噪声级见表 3.2-15。

表 3.2-15 噪声源一览表

编号	噪声源	治理措施	治理后声级 dB (A)
氯化车间	固体吹散泵	隔声、减振	75
	旋风除尘器	隔声、减振	70
	1#循环泵	隔声、减振	70
	$TiCl_4$ 冷凝液泵	隔声、减振	75
	2#循环泵	隔声、减振	75

	粗 TiCl ₄ 泥浆循环泵	隔声、减振	70
	粗 TiCl ₄ 泥浆输送泵	隔声、减振	70
	钒渣泥浆泵	隔声、减振	70
	罗茨风机（耐腐蚀）	消声、减振	75
	精 TiCl ₄ 输送泵	隔声、减振	75
氧化车间	甲苯输送泵	隔声、减振	75
后处理/产品包装 车间	TiO ₂ 料浆泵	隔声、减振	70
	卧式砂磨机	隔声、减振	70
	分级物料输送泵	隔声、减振	75
	包膜罐料浆泵	隔声、减振	75
	闪蒸喷射干燥机	隔声、减振	75
	收尘风机	隔声、减振	70
	扁平式气流粉碎机	隔声、减振	75
	TiO ₂ 成品压滤机	隔声、减振	75

3.2.9.5 非正常及事故排放

（1）废气非正常排放

本项目主要的污染源为氯化尾气排放的 HCl 和 Cl₂，非正常排放主要是氯化尾气净化系统工作不正常而导致处理效率下降。项目氯化尾气采用“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺进行处理。环评将一套净化系统出现故障，Cl₂ 净化效率降低至 90%，HCl 净化效率降低至 99% 定为非正常排放，源强见表 3.2-16。

表 3.2-16 非正常排放大气污染物排放源强一览表

污染源	污染物	污染物产生量		净化效率%	污染物排放量		排放标准		烟气量 Nm ³ /h
		mg/Nm ³	kg/h		mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	
氯化尾气	HCl	36000	360	99	360	3.6	100	2.6	10000
	Cl ₂	634	6.3	90	63.4	0.6	65	2.9	

由上表可知，非正常排放生产情况下，氯化、精制系统排放的 HCl 排放浓度及排放量出现超标。

（2）废气事故排放

氯化法钛白粉项目在生产过程中的事故主要是由于突然停电一方面造成进入净化系统的废气不能净化处理而直接排放，另一方面造成氧化尾气无法返回氯化工段，本项目采用双回路供电电源，对于工艺设备因停电造成的故障设有停炉控制系统，以保障各种设施的正常运行，一般停电事故可以在 5min 内得到控制。

在氯化工段设有功能强大的抽吸系统，配有自动检测装置，当有事故性气体

或液体溢流时，产生的有害气体立即被抽吸处理；对氯化炉流化床不稳定性所引起的氯化尾气中氯气含量突然增大，则通过自动监控装置自动加大尾气淋洗塔碱液的喷淋量，一般而言，氯化炉中的氯气事故性溢流到尾气中的量不超过 5kg/min，每次的事故状态不超过 10min。

为防止事故情况下氯化工段紧急停车，造成氧化尾气无法返回氯化工段，本项目两套氧化炉配备两套二级碱喷淋氧化尾气净化装置，正常工况下碱喷淋装置也连续运转，可确保事故情况下氧化尾气可得到及时处理。

氯化炉开停车操作程序：

每年进行设备常规检修时，应严格按照氯化炉开停车程序进行操作，开车顺序为：含氯废气处理系统→氯化炉→精制工段→氧化炉，在一个工段开车正常后才开启下一个工段。停车时氧化炉和氯化炉同时连锁停车，最后停氯化炉尾气处理系统。此时氯气供应系统切断，并立即切断氧化炉尾氯通向氯化炉的通道，炉内和管道内残留的含氯气体用 N₂ 吹扫进入氯化炉尾气处理系统进行处理后排放。

由于氯化法钛白粉工艺生产过程中大量使用氯气，而氯气的贮运及使用过程中存在一定的风险事故。本工程在设计过程中采取了较严格的防范措施，设置 PLC 系统，并将信号集中于 PLC 上集中控制；在液氯库、液氯输送管道及用气设备上设置氯气温度、压力、流量、浓度及罐组液位、检测装置，并进行连锁及报警。当空气中的氯气浓度超过 1mg/Nm³ 时，即自动切断氯气总管上的电磁阀。在氯气库设置有碱液槽及次氯酸钠储槽、二级 NaOH 碱洗吸收塔等防范措施。在采取上述措施，可有效减少事故的发生几率。

（3）初期雨水及事故废水

现有 6 万 t/a 氯化钛白粉项目建设有 2 个 2000m³ 的事故水池，初期雨水及事故废水全部收集进入现有的事故池内，分批打入佰利联化学股份公司废水处理站处理后外排。

3.3 污染物排放量汇总

本项目污染物排放量汇总见表 3.3-1，本项目建成后全厂污染物排放量汇总见表 3.3-2。

表 3.3-1 本项目污染物排放量汇总表

污染类别	污染物	本项目产生量	本项目自身削减量	本项目排放量
废气 污染物	废气量（万 Nm ³ /a）	357588	0	357588
	烟（粉）尘（t/a）	4996.4	4927.8	68.6
	SO ₂ （t/a）	3.1	0	3.1
	NO _x （t/a）	25.1	0	25.1
	HCL（t/a）	5708.7	5699.6	9.1
	CL ₂ （t/a）	110.9	98.8	12.1
	CO（t/a）	3168	0	3168
废水 污染物	废水量（万 m ³ /a）	493.5	0	493.5
	COD（t/a）	504.5	0.4	504.1
	氨氮（t/a）	25	0	25
	总氮（t/a）	30.2	0.1	30.1
	总磷（t/a）	6.1	0	6.1
	CL ⁻	1601.1	0	1601.1
	SO ₄ ²⁻	5919.4	0	5919.4
固体 废物	固化后氯化渣（t/a）	400000	400000	0
	布袋除尘器收集的粉尘（t/a）	4927.8	4927.8	0

表 3.3-2 本项目建成后全厂污染物排放量汇总表

污染类别	污染物	现有工程	本期工程建成后现有工程排放量	本期工程	全厂排放量	排放增减量
废气 污染物	废气量(万 Nm ³ /a)	359729	359729	357588	717317	357588
	烟（粉）尘（t/a）	54.18	54.18	68.6	122.78	68.6
	SO ₂ （t/a）	26.2	26.2	3.1	29.3	3.1
	NO _x （t/a）	33.15	33.15	25.1	58.25	25.1
	HCL（t/a）	5.3	5.3	9.1	14.4	9.1
	CL ₂ （t/a）	4.95	4.95	12.1	17.05	12.1
	CO（t/a）	700.3	700.3	3168	3868.3	3168
废水 污染物	排水量（万 m ³ /a）	119.8	119.8	493.5	613.3	493.5
	COD（t/a）	45.6	152.8	504.1	656.9	611.3
	氨氮（t/a）	5.0	6.3	25	31.3	26.3
	总氮（t/a）	7.9	7.9	30.1	38.0	30.1
	总磷（t/a）	1.9	1.9	6.1	8.0	6.1
	CL ⁻	392.7	392.7	1601.1	1993.8	1601.1
	SO ₄ ²⁻	1894.4	1894.4	5919.4	7813.8	5919.4

注：本项目建成后现有 6 万 t/a 氯化钛白粉项目和高钛渣项目废水不再依托佰利联股份公司处理，由本公司统一处理，单独设置排污口。此表中本期工程建成后现有工程的污染物排放量由本次重新核算而来；另，总氮、总磷、CL⁻、SO₄²⁻由本次核算，之前报告中未核算其排放量。

3.4 本项目建成后全厂与佰利联化学股份公司依托关系

河南佰利联新材料有限公司是河南佰利联化学股份有限公司的全资子公司，于 2016 年 5 月 19 日成立，具有独立法人资格，原河南佰利联化学股份有限公司 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目、2×15 万 t/a 富钛料项目（一期工程）划归其独立运营管理。本项目建成后佰利联新材料公司将新设置排污口，现有氯化钛白项目厂区位于佰利联化学股份有限公司的东南方向、富钛料项目位于其东北方向，两个项目均与佰利联化学股份公司相邻。

目前，现有两个项目与佰利联化学股份公司依托内容主要包括：供水和污水处理工程。佰利联化学股份公司目前从群英水库引水，引水能力 4000m³/h，目前实际用水量在 1200m³/h，富裕能力完全可满足氯化钛白项目和富钛料项目的用水需求。本期工程建成后，用水来源依旧依托佰利联化学股份公司的引水工程；废水处理工程将由本期工程建设的污水处理站单独处理，新设排污口，对于本项目事故废水和初期雨水，因本期的污水处理站无法处理事故废水和初期雨水，收集后仍将分批排入佰利联化学股份公司污水处理站进一步处理。

4 环境影响预测与评价

4.1 环境空气影响预测及评价

4.1.1 地面气候及气象要素特征

4.1.1.1 气候概况

焦作市位于中纬度地带华北平原的西部，太行山南麓。在它的东部、南部是地势平坦的平原；它的西北方向为太行山地。从气候类型划分，该地属暖温带半干旱大陆性季风气候，最显著的气候特征是雨热同期，四季分明。其表现为春季干旱多风，夏季炎热雨量集中，秋季温和气候凉爽，冬季寒冷雨雪稀少。一年四季中冬夏时间长，春秋为冬夏的过渡时期，时间比较短促。冬季常受蒙古南下的冷高压控制，不断有冷空气侵袭，气候干燥而且寒冷。春季冷空气势力渐弱，东南方的暖湿空气势力渐增强，冷暖交替频繁，气温变化剧烈，冷空气侵袭时风力较大。夏季常受大陆低气压系统控制，此时期为年内暖湿空气最活跃的时间，冷暖空气交绥常常引起阵性降雨天气。秋季暖湿空气势力衰退，冷空气势力逐渐增强，降水也渐减少。该地的气候除受大气环流制约外，受太行山的影响也较明显。

4.1.1.2 近 30 年地面气象要素

本工程厂址位于焦作市气象观测站的西方向，二者相距约 15km。该站建站于 1958 年，为一般气候站，座标位置为北纬 35°14′，东经 113°16′，海拔高度 112.0m。气象观测站和拟建厂址附近地形、地貌特征基本一致，根据环评技术导则的相关规定，使用该站气象资料可行。

焦作市气象观测站近 30 年(1971-2000 年)的气象要素资料统计结果见表 4.1-1。焦作市最多风向为 NE 风（频率为 13%），静风频率为 18%，年最大风速 22.0m/s，年大风日数平均 7.4 天，各月平均风速介于 1.9m/s~2.7m/s 之间，春季大，秋季小。全年平均气温为 15.2℃，1 月份最低，平均 1.0℃；7 月份最高，平均 27.5℃。3-6 月份升温较快；9-12 月份降温迅速。极端最高气温 43.3℃，极端最低气温-17.8℃。平均本站气压 1003.5hPa。平均相对湿度 62%，8 月份最高，为 77%。年平均水汽压 12.9hPa。年平均降水量 568.5mm。降水主要集中在 6~9 月，该时期降水量占全年的 69.4%；冬季(12~2 月)降水量只占全年的 4.2%。日

最大降水量为 168.3mm，出现在 7 月份。年平均蒸发量 1850.5mm，为年降水量的 3.3 倍，降水量与蒸发量的悬殊是引起干旱的主要原因。平均日照百分率为 48%。

表 4.1-1 近 30 年主要气象要素统计表

时间 项目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均气压(hPa)		1013.7	1011.5	1007.4	1001.0	997.0	992.1	990.5	994.2	1001.3	1007.4	1011.5	1013.8	1003.5
气温 (℃)	平均	1.0	3.8	9.0	14.4	21.9	24.5	27.5	24.4	22.0	14.2	9.0	3.1	15.2
	极端最高	18.8	25.4	29.8	35.0	39.3	43.3	40.4	39.0	37.7	35.9	27.0	24.6	43.3
	极端最低	-13.2	-17.8	-5.8	-1.3	4.6	12.6	15.9	11.8	4.2	-0.8	-7.3	-14.3	-17.8
平均相对湿度(%)		56	55	58	57	59	59	75	77	71	65	61	55	62
平均水汽压(hPa)		3.5	4.3	4.5	10.5	14.9	19.7	27.3	24.3	18.4	11.7	4.9	4.1	12.9
平均降水量(mm)		4.8	9.4	22.6	27.3	44.4	74.4	148.0	108.3	61.8	37.9	17.9	7.6	568.5
最大日降水量 (mm)		13.8	13.1	45.2	70.0	80.6	130.2	168.3	108.8	87.9	47.9	29.6	17.2	168.3
平均蒸发量(mm)		68.3	87.4	138.8	202.7	251.1	275.4	199.4	173.2	143.4	128.8	101.1	80.9	1850.5
平均日照时数(h)		142.1	133.1	160.5	198.1	229.0	214.9	184.4	187.4	168.2	169.0	153.9	144.6	2087.4
平均日照百分率(%)		46	46	44	52	54	52	42	46	46	51	50	47	48
平均大风日数(天)		0.5	0.5	0.9	1.2	1.1	0.7	0.5	0.3	0.1	0.3	0.5	0.6	7.4
平均风速(m/s)		2.2	2.3	2.6	2.7	2.6	2.5	2.3	2.0	1.9	2.0	2.3	2.4	2.3
最大风速(m/s)		13.0	15.3	18.0	14.3	18.0	22.0	14.7	15.0	12.0	13.7	12.0	15.0	22.0
最多风向		WSW	NE	NE	NE	NE	ENE	NE	NE	NE	WSW	WSW	WSW	NE

4.1.1.3 近年地面气象要素

根据该项目的评价工作等级，近年地面气象资料采用焦作市气象观测站 2015 年的观测结果。

(1) 温度

各月平均气温统计结果分别见表 4.1-2 和图 4.1-1。

表 4.1-2 平均气温的月变化(°C)

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气温	1.6	4.3	10.7	17.4	22.0	29.1	28.4	24.2	21.1	18.6	5.7	3.1	15.9

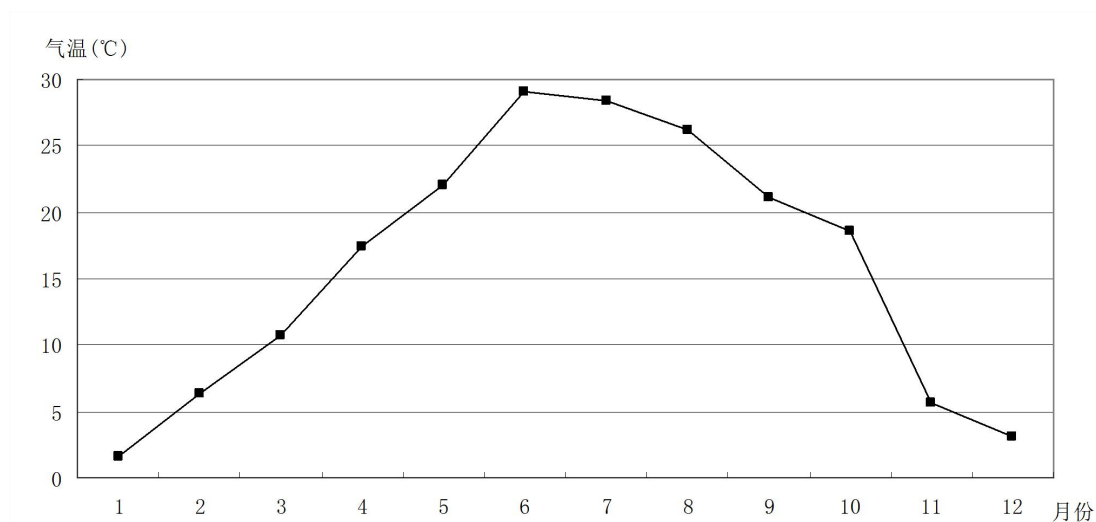


图 4.1-1 平均气温月变化曲线

由图表可见：

该地 2015 年平均气温 15.9℃。其中 11 月至 3 月份的平均气温在年均值以下，以 1 月份最低，为 1.6℃。4 月至 10 月份的平均气温在年均值以上，以 6 月份最高，为 29.1℃。

（2）风速

地面风速资料采用焦作市气象观测站电接风每日 24 次自记记录资料，将全年及各月平均风速、全年及各季一天中不同时次平均风速的统计结果分别列在表 4.1-3 至表 4.1-4 和图 4.1-2 至图 4.1-3 中。

表 4.1-3 全年及各月平均风速(m/s)

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
风速	1.8	1.8	2.2	2.0	1.9	1.9	1.8	1.5	1.4	1.3	1.6	1.9	1.8

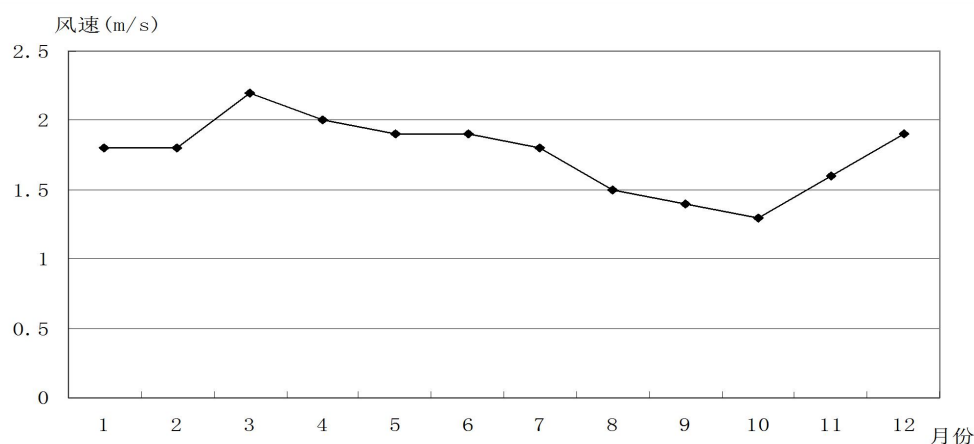


图 4.1-2 平均风速的月变化曲线

表 4.1-4 全年及各季节平均风速的日变化(m/s)

时间	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
全年	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.6	1.8	2.1	2.4	2.6
春季	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	2.0	2.4	2.6	3.0	3.0
夏季	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.6	1.9	2.0	2.1	2.3
秋季	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.3	1.4	1.8	2.1	2.3
冬季	1.2	1.1	1.2	1.4	1.5	1.5	1.4	1.6	1.8	2.2	2.5	2.7
时间	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
全年	2.7	2.7	2.7	2.6	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2
春季	3.2	3.1	3.2	3.0	2.6	2.1	1.8	1.7	1.6	1.4	1.4	1.3
夏季	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	1.7	1.2	1.4	1.4	1.2	1.2
秋季	2.3	2.5	2.3	2.2	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0
冬季	2.7	2.8	2.7	2.5	2.2	1.8	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2

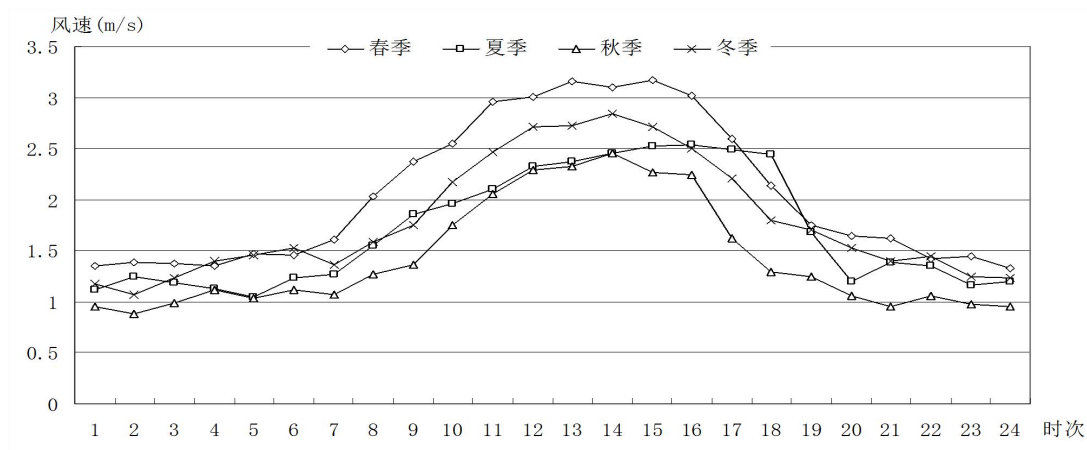


图 4.1-3 各季小时平均风速的日变化曲线

由表 4.1-3 至表 4.1-4 可以说明：

- 年平均风速 1.8m/s。在全年中以 3 月份的平均风速最大；以 10 月份的风速最小。
- 在全天中，全年及各季均以 15 时左右的风速最大；以 05 时左右的风速最小。显然，全天中以中午前后扩散最为有利；以夜晚的输送扩散能力较差。

(3) 风向、风频

根据焦作市气象观测站电接风自记记录资料统计各月各风向出现频率结果见表 4.1-5。各季各风向频率统计结果见表 4.1-6。全年及各季节的风频玫瑰图见图 4.1-4。

表 4.1-5 各月各风向出现频率(%)

风向 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1	2.4	2.0	7.0	4.0	5.1	1.3	2.3	1.9	2.8	2.3	8.1	11.6	12.8	8.5	3.2	1.5	23.3
2	1.3	3.6	9.0	17.6	8.2	4.6	1.2	1.8	2.7	2.2	8.5	10.8	4.9	1.6	0.5	0.8	20.8
3	1.5	2.8	9.8	12.8	11.4	3.6	3.0	2.0	4.0	1.8	11.7	5.4	9.8	2.8	1.3	0.3	14.0
4	1.8	3.7	14.9	14.6	12.2	5.1	5.1	2.8	5.5	1.7	8.0	3.1	3.2	0.8	1.0	1.3	15.3
5	2.3	4.0	7.7	10.4	9.2	5.1	2.8	2.8	5.3	3.0	15.6	7.9	5.7	3.2	0.3	0.9	13.9
6	0.3	4.4	5.8	12.4	4.5	7.6	2.1	8.5	2.6	4.2	9.7	9.0	3.2	3.2	0.1	1.3	19.0
7	0.7	1.6	12.9	17.9	15.8	8.2	5.4	4.6	4.9	0.9	4.5	2.4	0.7	0.3	0.0	0.0	17.3
8	0.7	4.0	10.4	12.4	10.1	4.8	3.8	4.6	3.6	2.7	4.7	5.8	1.2	1.2	0.1	0.7	29.3
9	2.5	2.9	12.4	12.1	9.2	3.2	1.3	4.2	3.5	2.4	4.6	9.3	2.8	1.4	0.6	0.1	27.8
10	1.1	2.2	4.3	5.4	5.0	1.3	1.3	2.7	3.6	3.4	7.8	9.7	4.2	5.7	1.3	0.3	38.8
11	1.9	1.5	7.9	4.1	8.5	2.5	2.5	1.8	4.4	0.8	9.3	11.3	9.3	2.4	0.7	0.6	28.5
12	2.7	3.0	11.0	8.3	4.6	2.4	1.3	1.6	1.6	1.3	13.2	5.9	19.0	1.1	4.0	1.2	17.7

表 4.1-6 全年及各季风向频率(%)

风向 时间	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	1.9	3.5	10.7	12.6	10.9	4.6	3.6	2.6	4.9	2.1	11.8	5.5	4.3	2.3	0.9	0.8	15.1
夏季	0.5	3.4	9.8	14.2	10.8	4.9	3.8	4.5	3.7	2.6	4.3	5.7	1.7	1.5	0.1	0.6	21.9
秋季	1.8	2.2	8.2	7.8	7.5	2.3	1.7	2.9	3.9	2.2	7.2	10.1	4.1	3.2	0.9	0.3	31.8
冬季	2.2	2.8	9.0	9.7	5.9	2.7	1.6	1.8	2.4	2.0	10.0	9.4	12.5	3.8	2.6	1.2	20.6
全年	1.6	3.0	9.4	11.1	8.8	4.2	2.7	3.4	3.7	2.2	8.8	7.7	4.6	2.7	1.1	0.7	22.3

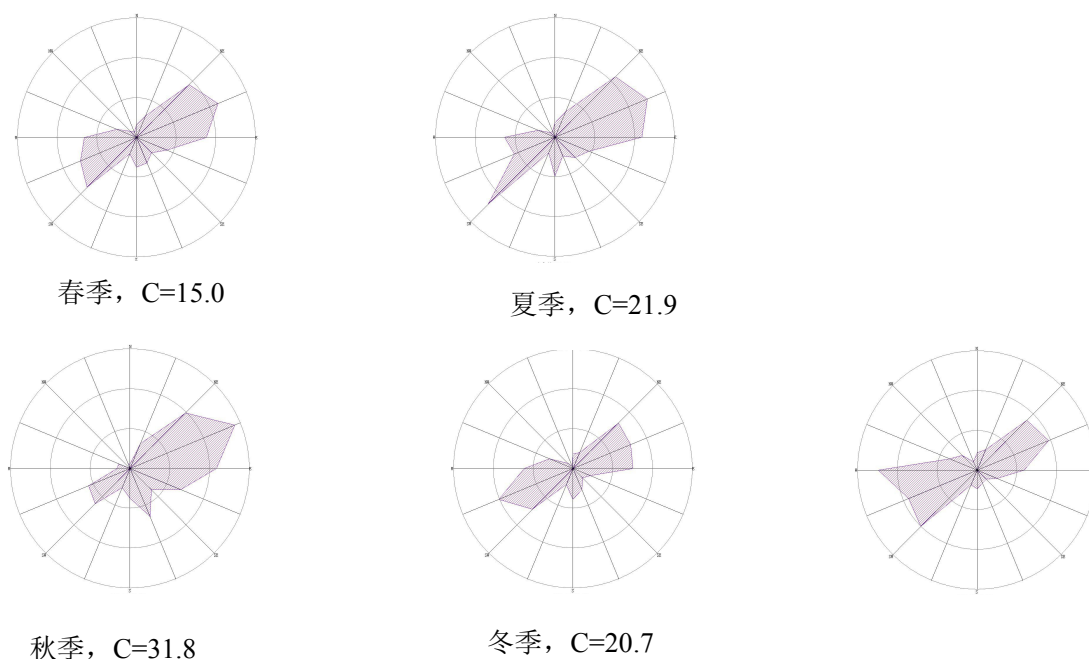


图 4.1-4 全年及各季风向频率图(每圈 5%)

根据统计结果可知，该地近年全年最多风向为 ENE 风，频率 11.1%；次多风向为 NE 风，频率 9.4%。风频较高的还有 E 风和 SW 风，频率为 8.8%。按扇形方位统计，NE~E 扇形方位的风频之和为 29.3。就各季节而言，春、夏季节最多风向为 ENE 风，频率分别为 12.6% 和 14.2%；秋季最多为 WSW 风，频率为 10.1%；冬季最多风向为 W 风，频率 12.5%。该地全年静风频率 22.3%，以夏、秋季较多；春季最少。综上所述，该地主导风向为 ENE 风向，受本工程影响较大的为偏西方向上的村庄。

4.1.2 环境空气质量影响预测与评价

4.1.2.1 预测因子

预测因子选取 CO、CL₂、HCL、NO₂、SO₂ 和 PM₁₀ 六种。

4.1.2.2 评价标准

本评价敏感点和网格点 CO、NO₂、SO₂、PM₁₀ 执行《环境空气质量标准》GB3095-2012 中的二级标准，CL₂ 和 HCL 执行《工业企业设计卫生标准》TJ36-79 中居住区大气中有害物质最高容许浓度。厂界标准执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)。具体标准值见表 4.1-7。

表 4.1-7 环境空气质量评价标准(mg/m³)

评价因子	厂界标准	小时/一次标准值	日均值	年均值
CO		10	4	
Cl ₂	0.4	0.1	0.03	
HCl	0.2	0.05	0.015	
NO ₂		0.20	0.08	0.04
SO ₂	0.4	0.5	0.15	0.06
PM ₁₀			0.15	0.07

4.1.2.3 污染源排放源强

本项目大气污染源强表，具体见表 4.1-8。

表 4.1-8

大气污染源强表

污染源	污染物	污染物产生				污染物排放				排放标准		达标情况	排放温度	排放口高度/内径 (m)	排放时间（h）
		产生废气量 (m³/h)	产生浓度 (mg/m³)	产生量		排放废气量 (m³/h)	排放浓度 (mg/m³)	排放量		mg/m³	kg/h				
				kg/h	t/a			kg/h	t/a						
高钛渣贮存、输送废气 G1	粉尘	16×5000	1500	16×7.5	950.4	16×5000	15	16×0.075	9.5	50	\	达标	20	25/0.5	7920
石油焦贮存、输送废气 G2	粉尘	8×5000	1500	8×7.5	475.2	8×5000	15	8×0.075	4.8	50	\	达标	20	25/0.5	7920
氯化尾气	HCL	2×10000	1800	2×18	285.1	2×10000	18	2×0.18	2.8	100	2.6	达标	100	40/1.0	7920
	CL₂		634	2×6.3	99.8		6.3	2×0.06	9.5	65	2.9	达标			
	CO		20000	2×200	3168		20000	2×200	3168						
TiCl4 预热炉烟气 G7	SO₂	2×7000	25	2×0.18	2.9	2×7000	25	2×0.18	2.9	200	\	达标	130	40/0.7	7920
	NOx		120	2×0.84	13.3		120	2×0.84	13.3	400	\	达标			
	PM₁₀		10	2×0.07	1.1		10	2×0.07	1.1	30	\	达标			
氧气预热炉烟气 G8	SO₂	2×3000	25	2×0.08	1.2	2×3000	25	2×0.08	1.2	200	\	达标	130	40/0.6	7920
	NOx		120	2×0.36	5.7		120	2×0.36	5.7	400	\	达标			
	PM₁₀		10	2×0.03	0.5		10	2×0.03	0.5	30	\	达标			
后处理干燥机尾气 G10	粉尘	6×35000	2000	6×70	3326.4	6×35000	20	6×0.7	33.3	50	\	达标	130	25/1.0	7920
气流粉碎机尾气 G11	粉尘	12×6000	30	12×0.18	17.1	12×6000	30	12×0.18	17.1	50	\	达标	60	25/0.5	7920
水泥、飞灰、石灰仓废气 G12-G14	粉尘	3×1500	3000	3×4.5	106.9	3×1500	30	3×0.045	1.1	50	\	达标	20	15/0.15	7920
螺旋输送机下料点废气 G15	粉尘	5000	3000	15	118.8	5000	30	0.15	1.2	50	\	达标	20	15/0.2	7920
氯化车间和氧化车间 （无组织排放）	HCL	\	\	\	\	\	\	0.8	6.3	100	2.6	达标	\	尺寸	7920
	CL₂	\	\	\	\	\	\	1.4	11.1	65	2.9	达标	\	65×128m 高 10m	

4.1.2.4 评价等级及评价范围的确定

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)推荐的估算模式计算本工程各污染源 CO、CL₂、HCL、NO₂ 和 SO₂ 最大落地浓度及其出现距离，预测结果见表 4.1-9 至表 4.1-10。

表 4.1-9 估算模式预测结果(μg/m³)及占标率(%)

污染因子	CO		CL ₂ (氯化尾气)		CL ₂ (无组织)		G8NO ₂		G7NO ₂	
	预测值	占标率	预测值	占标率	预测值	占标率	预测值	占标率	预测值	占标率
100	854	8.54	0.128	0.13	85.17	85.17	4.39	2.20	2.63	0.37
200	1849	18.49	0.277	0.28	81.28	81.28	4.24	2.12	2.55	1.26
300	2031	20.31	0.305	0.30	81.98	81.98	3.68	1.84	2.44	1.39
400	1934	19.34	0.290	0.29	64.58	64.58	3.07	1.53	2.33	1.32
500	1889	18.89	0.283	0.28	49.98	49.98	2.55	1.27	2.43	1.27
600	1792	17.92	0.269	0.27	39.51	39.51	2.52	1.26	2.72	1.22
700	1617	16.17	0.243	0.24	32.05	32.05	2.51	1.25	2.90	1.16
800	1489	14.89	0.223	0.22	26.61	26.61	2.44	1.22	3.00	1.22
900	1555	15.55	0.233	0.23	22.54	22.54	2.35	1.17	3.04	1.36
1000	1572	15.72	0.236	0.24	19.4	19.4	2.24	1.12	3.04	1.45
1100	1556	15.56	0.233	0.23	16.95	16.95	2.13	1.07	3.01	1.5
1200	1521	15.21	0.228	0.23	14.99	14.99	2.02	1.01	2.96	1.52
1300	1474	14.74	0.221	0.22	13.39	13.39	1.92	0.96	2.89	1.52
1400	1422	14.22	0.213	0.21	12.06	12.06	1.82	0.91	2.82	1.5
1500	1367	13.67	0.205	0.21	10.96	10.96	1.73	0.86	2.74	1.48
1600	1313	13.13	0.197	0.20	10.02	10.02	1.64	0.82	2.66	1.45
1700	1259	12.59	0.189	0.19	9.215	9.22	1.56	0.78	2.58	1.41
1800	1207	12.07	0.181	0.18	8.522	8.52	1.49	0.74	2.51	1.37
1900	1157	11.57	0.174	0.17	7.919	7.92	1.42	0.71	2.43	1.33
2000	1110	11.1	0.167	0.17	7.387	7.39	1.36	0.68	2.36	1.29
2100	1066	10.66	0.160	0.16	6.914	6.91	1.3	0.65	2.28	1.25
2200	1024	10.24	0.154	0.15	6.493	6.49	1.24	0.62	2.22	1.22
2300	985	9.85	0.148	0.15	6.117	6.12	1.19	0.60	2.15	1.18
2400	948	9.48	0.142	0.14	5.78	5.78	1.14	0.57	2.09	1.14

2500	913	9.13	0.137	0.14	5.475	5.48	1.1	0.55	2.03	1.11
2600	880	8.8	0.132	0.13	5.198	5.2	1.06	0.53	1.97	1.07
2700	849	8.49	0.127	0.13	4.947	4.95	1.02	0.51	1.91	1.04
2800	820	8.2	0.123	0.12	4.717	4.72	0.99	0.49	1.67	1.01
2900	793	7.93	0.119	0.12	4.507	4.51	0.84	0.42	1.48	0.98
3000	767	7.67	0.115	0.12	4.313	4.31	0.72	0.36	1.32	0.96
3500	658	6.58	0.099	0.10	3.541	3.54	0.64	0.32	1.19	0.84
4000	574	5.74	0.086	0.09	2.995	3.00	0.57	0.28	2.63	0.74
4500	508	5.08	0.076	0.08	2.59	2.59	0.6	0.3	2.55	0.66
5000	456	4.56	0.128	0.07	2.278	2.28	0.57	0.28	2.44	0.6
最大值	2031	20.31	0.305	0.3	85.17	85.17	4.39	2.20	2.63	0.37
D _{10%} 出现 距离	2261				1602		\		\	

表 4.1-10 估算模式预测结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$)及占标率(%)

污染因子	HCL(无组织)		HCL(氯化尾气)		G7SO ₂		G8SO ₂	
预测距离	预测值	占标率	预测值	占标率	预测值	占标率	预测值	占标率
100	90.80	181.6	0.38	1.4	0.447	0.02	0.73	0.15
200	99.77	199.54	0.83	2.9	0.423	0.08	0.71	0.14
300	72.57	145.14	0.91	3.21	0.409	0.09	0.61	0.12
400	50.63	101.27	0.87	3.08	0.392	0.08	0.51	0.1
500	36.99	73.98	0.85	2.95	0.374	0.08	0.42	0.08
600	28.30	56.61	0.81	2.62	0.391	0.08	0.42	0.08
700	22.49	44.98	0.73	2.22	0.437	0.07	0.42	0.08
800	18.42	36.83	0.67	1.86	0.466	0.08	0.41	0.08
900	15.45	30.9	0.70	1.79	0.482	0.09	0.39	0.08
1000	13.20	26.4	0.71	1.8	0.489	0.09	0.37	0.07
1100	11.47	22.94	0.70	1.76	0.488	0.1	0.36	0.07
1200	10.10	20.21	0.68	1.7	0.483	0.1	0.34	0.07
1300	8.99	17.98	0.66	1.63	0.475	0.1	0.32	0.06
1400	8.07	16.15	0.64	1.55	0.465	0.1	0.3	0.06
1500	7.31	14.63	0.62	1.48	0.453	0.1	0.29	0.06
1600	6.67	13.35	0.59	1.4	0.441	0.09	0.27	0.05
1700	6.13	12.25	0.57	1.33	0.428	0.09	0.26	0.05
1800	5.66	11.31	0.54	1.27	0.415	0.09	0.25	0.05
1900	5.25	10.5	0.52	1.21	0.403	0.09	0.24	0.05
2000	4.89	9.78	0.50	1.15	0.391	0.08	0.23	0.05
2100	4.57	9.15	0.48	1.1	0.379	0.08	0.22	0.04

2200	4.29	8.58	0.46	1.05	0.367	0.08	0.21	0.04
2300	4.04	8.08	0.44	1	0.356	0.08	0.2	0.04
2400	3.81	7.63	0.43	0.96	0.346	0.07	0.19	0.04
2500	3.61	7.22	0.41	0.92	0.335	0.07	0.18	0.04
2600	3.42	6.85	0.40	0.88	0.326	0.07	0.18	0.04
2700	3.26	6.51	0.38	0.85	0.316	0.07	0.17	0.03
2800	3.10	6.21	0.37	0.82	0.307	0.07	0.16	0.03
2900	2.96	5.93	0.36	0.79	0.269	0.06	0.14	0.03
3000	2.84	5.67	0.35	0.76	0.238	0.06	0.12	0.02
3500	2.32	4.65	0.30	0.73	0.213	0.05	0.11	0.02
4000	1.96	3.93	0.26	0.62	0.192	0.05	0.09	0.02
4500	1.70	3.39	0.23	0.54	0.205	0.04	0.1	0.02
5000	1.49	2.98	0.21	0.47	0.447	0.04	0.73	0.15
最大值	99.77	199.5	1.61	3.21	1.65	0.33	1.16	0.23
D _{10%} 出现距离	1970m		\		\		\	

由表可见，本工程 CO 下风向地面浓度最大值占标准的 20.3%，D_{10%}最远距离为 2261 m，有组织排放 CL₂ 最大影响地面浓度最大值占标准的 0.3%，小于 10%；无组织排放 85.17%，D_{10%}最远距离为 1602m；有组织排放 HCL 地面浓度最大值占标准的 3.21%，小于 10%；无组织排放 HCL 最大影响地面浓度最大值占标准的 199.5%，D_{10%}最远距离为 1970 m；SO₂ 地面浓度最大值占标准的 0.33%，小于 10%。NO₂ 地面浓度最大值占标率为 2.2%，小于 10%。根据 HJ2.2-2008 第 5.3.2 条规定，本次评价等级确定为二级。根据技术导则的相关规定，本次评价范围确定为以本工程本厂址为中心，向东、西、南、北各延伸 4.0 km，边长为 8km 的正方形区域。具体评价范围见图 4.1-5。



图 4.1-5 环境空气质量影响预测与评价区范围

4.1.2.5 预测模式及相关参数

本次评价预测采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)推荐的 AERMOD 模式。AERMET 气象预处理所需的气象资料来自于焦作市地面气象数据和中尺度模拟低空气象数据,地面参数按城区选取,时间为 2015 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 日。

AERMET 地表参数的选取见表 4.1-11。AERMAP 地形预处理所需的 DEM 数据由 <http://srtm.csi.cgiar.org/> 免费提供。

表 4.1-11 模式中地表参数的选取

季节	ALBEDO 参数	BOWEN 参数	地表粗糙度
冬季	0.35	1.5	1.0
春季	0.14	1.0	1.0
夏季	0.16	2.0	1.0
秋季	0.18	2.0	1.0

4.1.2.6 预测内容

(1) 建立坐标系,将评价区划分为正方形方格,以本工程拟建厂址为中心,向东、南、西和北各延伸 4km,2km 以内网格间距为 100m,2km 以外网格间距为 200m。对敏感点、网格点处的地面浓度进行预测和评价。

(2) 预测本工程全年逐时、逐日气象条件下，敏感点、网格点处的地面小时、日均浓度最大值，并绘制网格点出现浓度最大值时所对应的等值线分布图。

(3) 预测本工程无组织排放源全年逐时气象条件下对各厂界的影响。

(4) 对敏感点日均浓度预测结果进行叠加分析。

(5) 预测本工程长期气象条件下，敏感点、网格点处的地面最大浓度，并绘制等值线分布图。

(6) 预测非正常工况下氯化车间尾气处理装置排放 HCL、CL₂，逐时气象条件下敏感点、网格点的地面小时浓度最大值。

(7) 预测本工程卫生防护距离和大气环境保护距离，并给出各厂界设防距离。

4.1.3 预测结果及评价

4.1.3.1 逐时气象条件预测结果

(1) 环境敏感点

全年逐时气象条件下，环境敏感点的 CO、CL₂、HCL、NO₂ 和 SO₂ 最大地面小时浓度预测结果见表 4.1-12 和表 4.1-13。

表 4.1-12 敏感点的最大地面小时浓度预测结果(μg/m³) (占标率：%)

预测点	CO			CL ₂			HCL		
	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间
西王封	301.47	3.01	15123111	0.8921	0.89	15123111	0.6721	1.34	15123111
西冯封	344.1	3.44	15042922	0.9574	0.96	15042922	0.7426	1.49	15042922
司窑	355.12	3.55	15041708	1.5246	1.52	15041708	0.5231	1.05	15041708
河口村	274.2	2.74	15042907	1.3687	1.37	15042907	0.4218	0.84	15042907
安置小区	366.55	3.67	15042407	2.1457	2.15	15042407	0.9742	1.95	15042407
新河口	298.32	2.98	15043015	1.1569	1.16	15043015	0.8471	1.69	15043015
东冯封	442.05	4.42	15042801	2.4751	2.48	15042801	1.2567	2.51	15042801

表 4.1-13 敏感点的最大地面小时浓度预测结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (占标率: %)

预测点	NO ₂			SO ₂		
	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间
西王封	2.69	1.35	15100508	0.3875	0.08	15082219
西冯封	3.09	1.54	15080220	0.4815	0.1	15080220
司窑	3.08	1.54	15120109	0.4807	0.1	15120109
河口村	2.41	1.21	15071602	0.2631	0.05	15051107
安置小区	3.33	1.66	15070809	0.5153	0.1	15062720
新河口	2.5	1.25	15120406	0.3751	0.08	15050721
东冯封	3.95	1.98	15070615	0.6121	0.12	15122917

由上表可见,本工程各关心点 CO、CL₂、HCL、NO₂ 和 SO₂ 一小时平均浓度最大值分别占标准的 4.42%、2.48%、2.51%、1.98%和 0.12%,均不超标,。CO、CL₂、NO₂、SO₂、HCL 最大值均出现在东冯封。

(2) 网格点

全年逐时小时气象条件下,评价范围内网格点 CO、CL₂、HCL、NO₂ 和 SO₂ 最大地面小时浓度预测结果见表 4.1-14。评价范围内小时平均浓度等值线图见图 4.1-6~4.1-10。

表 4.1-14 环境空气网格点的最大地面小时浓度预测结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (占标率: %)

因子	浓度值	占标率	出现位置	出现时间
CO	2240	22.4	x=-300,y=1200	15091601
CL ₂	18.25	36.5	x=-600,y=200	15091601
HCL	26.84	53.7	x=-600,y=200	15091601
NO ₂	77.4	38.7	x=-300,y=1200	15081805
SO ₂	11.8	2.38	x=-300,y=1200	15081805

由上表可见,本工程网格点 CO、CL₂、HCL、NO₂、和 SO₂ 一小时平均浓度最大值分别占标准的 22.4%、36.5%、53.7%、38.7%、2.38%均不超标。

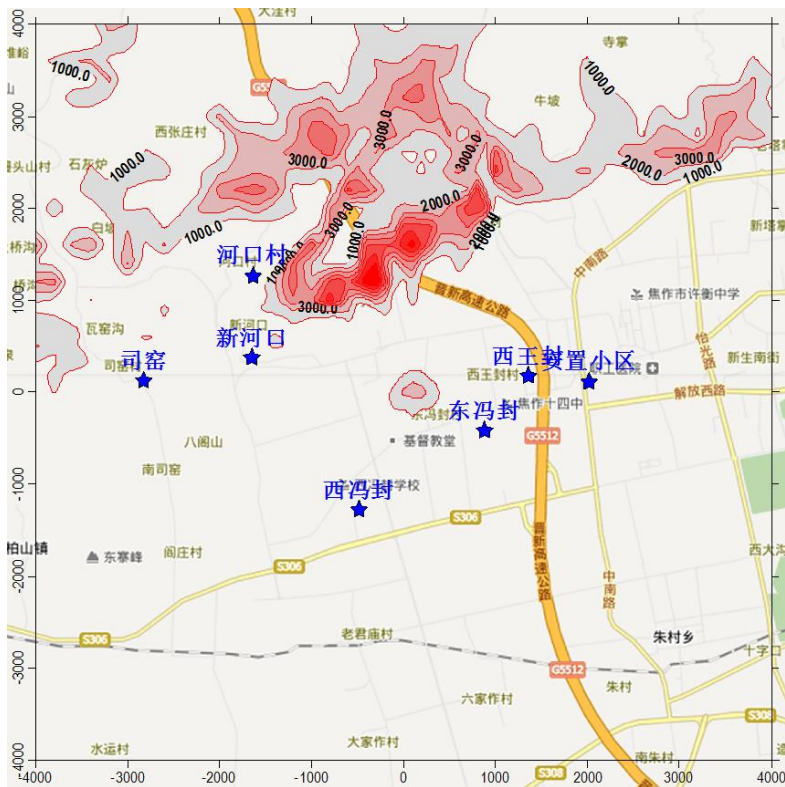


图 4.1-6 CO 小时贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

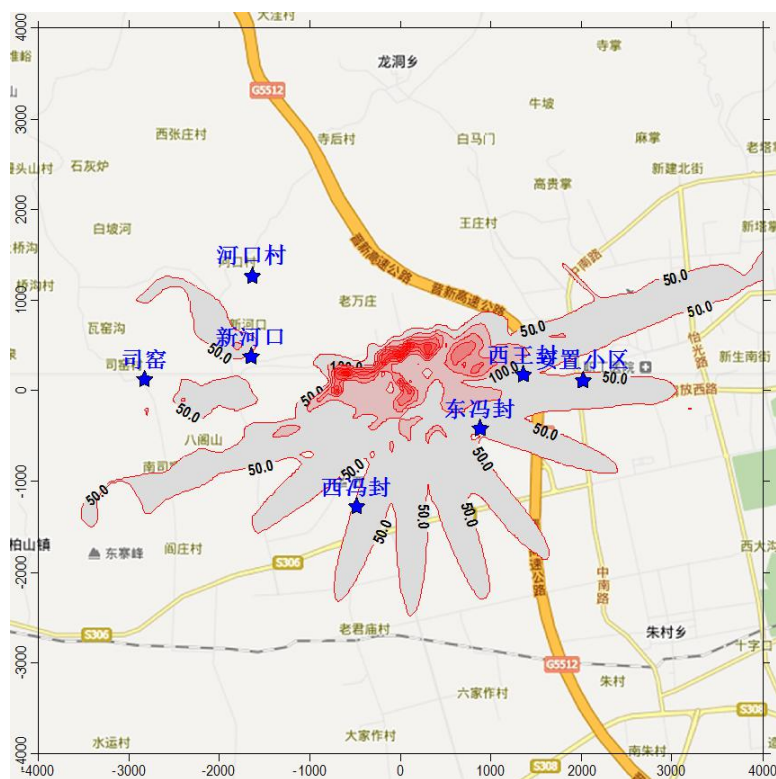


图 4.1-7 CL_2 小时贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

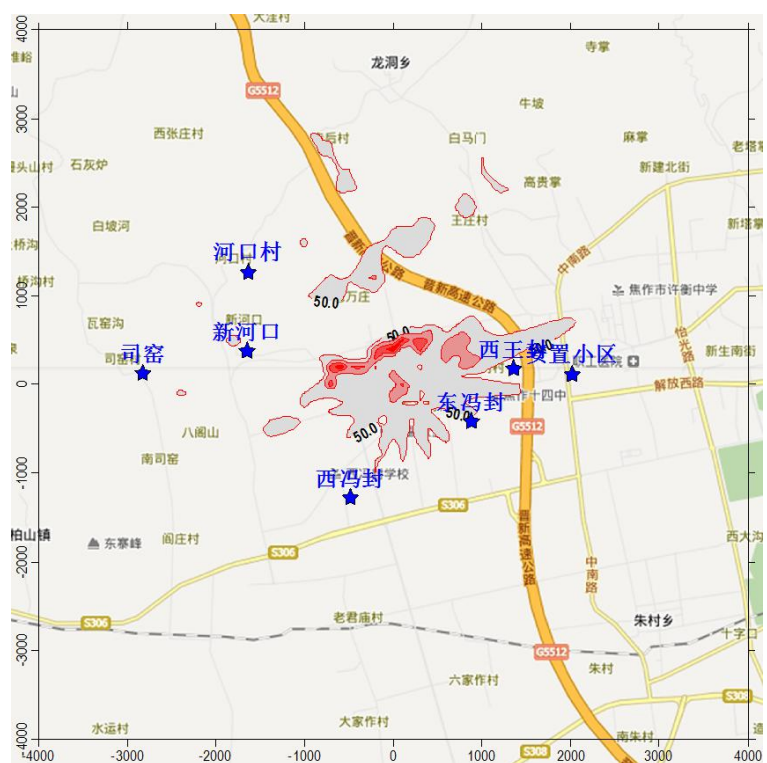


图 4.1-8 HCL 小时贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

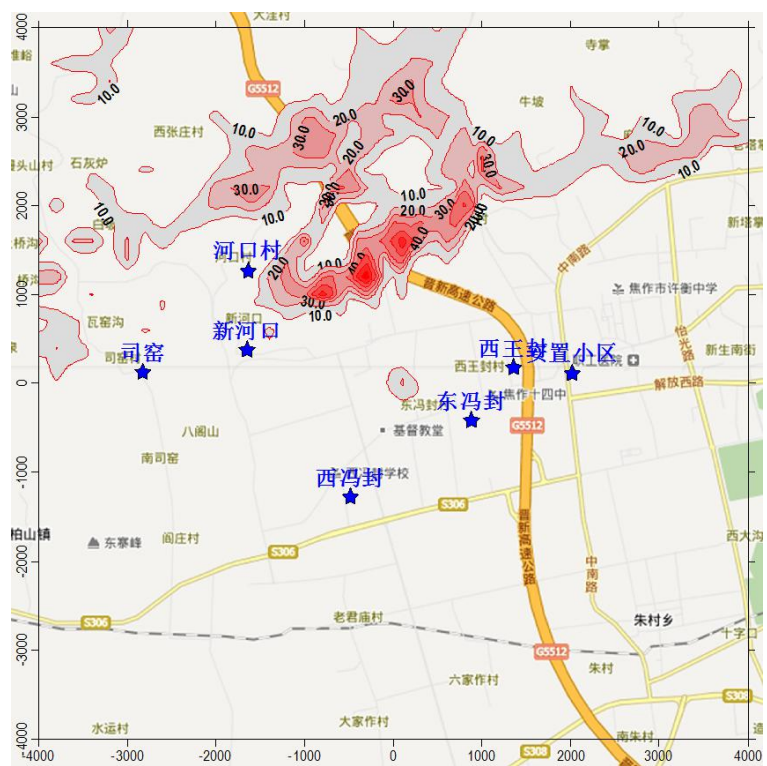


图 4.1-9 NO₂ 小时贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

面日平均浓度值预测结果见表 4.1-16 和表 4.1-17。

表 4.1-16 环境空气敏感点日均预测结果(浓度: $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (占标率: %)

预测点	CO			CL ₂			HCL		
	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间
西王封	122.26	3.06	150108	0.1246	0.42	150108	0.1646	1.10	150108
西冯封	47.10	1.18	150205	0.0842	0.28	150205	0.0515	0.34	150205
司窑	60.59	1.51	150304	0.0627	0.21	150304	0.0632	0.42	150304
河口村	18.95	0.47	150612	0.0483	0.16	150612	0.0579	0.39	150612
安置小区	88.66	2.22	150314	0.0742	0.25	150314	0.0784	0.52	150314
新河口	37.65	0.94	150420	0.0842	0.28	150420	0.0416	0.28	150420
东冯封	163.80	4.09	150709	0.4257	1.42	150709	0.1945	1.30	150709

表 4.1-17 环境空气敏感点日均预测结果(浓度: $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (占标率: %)

预测点	NO ₂			SO ₂			PM ₁₀		
	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间	浓度值	占标率	出现时间
西王封	0.377	0.47	150108	0.078	0.300	151220	0.339	0.23	151220
西冯封	0.125	0.16	150205	0.024	0.052	150514	0.152	0.10	150514
司窑	0.158	0.20	150304	0.033	0.016	151110	0.183	0.12	151110
河口村	0.050	0.06	150612	0.008	0.022	150511	0.181	0.12	150511
安置小区	0.102	0.13	150314	0.021	0.005	150123	0.091	0.06	150123
新河口	0.167	0.21	150420	0.036	0.014	151030	0.142	0.10	151030
东冯封	0.240	0.30	150709	0.050	0.024	151227	0.139	0.09	151227

本工程影响各关心点 CO、CL₂、HCL、NO₂、SO₂、PM₁₀ 日均浓度最大值分别占标准的 4.09%、1.42%、1.30%、0.47%、0.30%、0.23%，均不超标，CO、CL₂、HCL、最大值出现在东冯封。SO₂、NO₂、PM₁₀ 最大值出现在西冯封。

(2) 网格点

全年逐日气象条件下，评价范围内 CO、CL₂、HCL、NO₂、SO₂、PM₁₀ 最大地面日均浓度预测结果见表 4.1-18。评价范围内出现日平均最大地面浓度值时，评价区内日平均浓度等值线图见图 4.1-11~4.1-16

表 4.1-18 环境空气网格点日均预测结果（浓度： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（占标率：%）

因子	浓度值	占标率	出现位置	出现时间
CO	190	4.74	x=138,y=1679	150710
CL ₂	3.0152	10.05	x=-400,y=1200	150818
HCL	2.4511	16.34	x=-400,y=1200	150818
NO ₂	1.29	1.61	x=-264,y=1279	150201
SO ₂	1.10	0.73	x=-264,y=1279	150123
PM ₁₀	2.45	1.63	x=-63,y=679	150818

本工程 CO、CL₂、HCL、NO₂、SO₂、PM₁₀ 网格点日均浓度最大值分别占标准的 4.74%、10.05%、16.34%、1.61%、0.73%和 1.63%，均不超标。

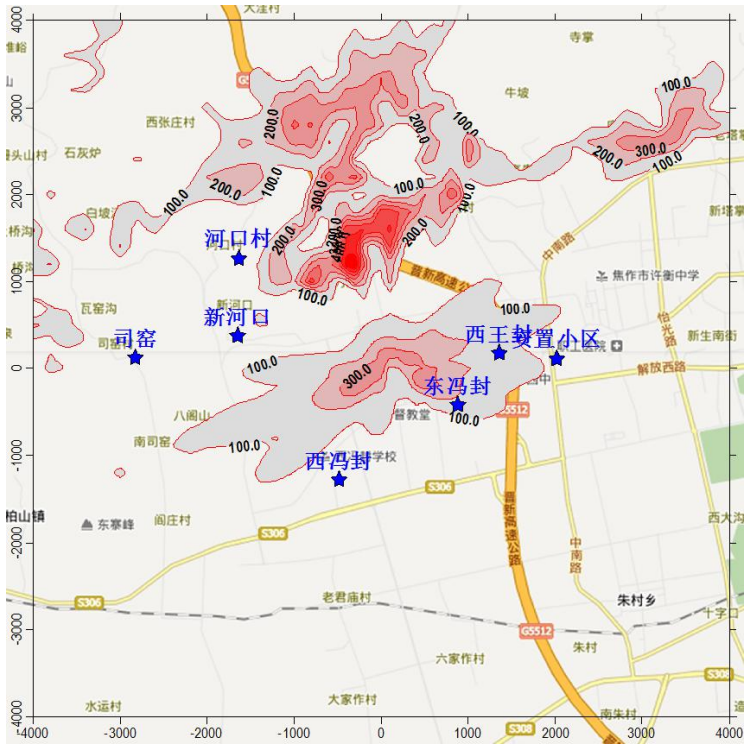


图 4.1-11 CO 日均贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

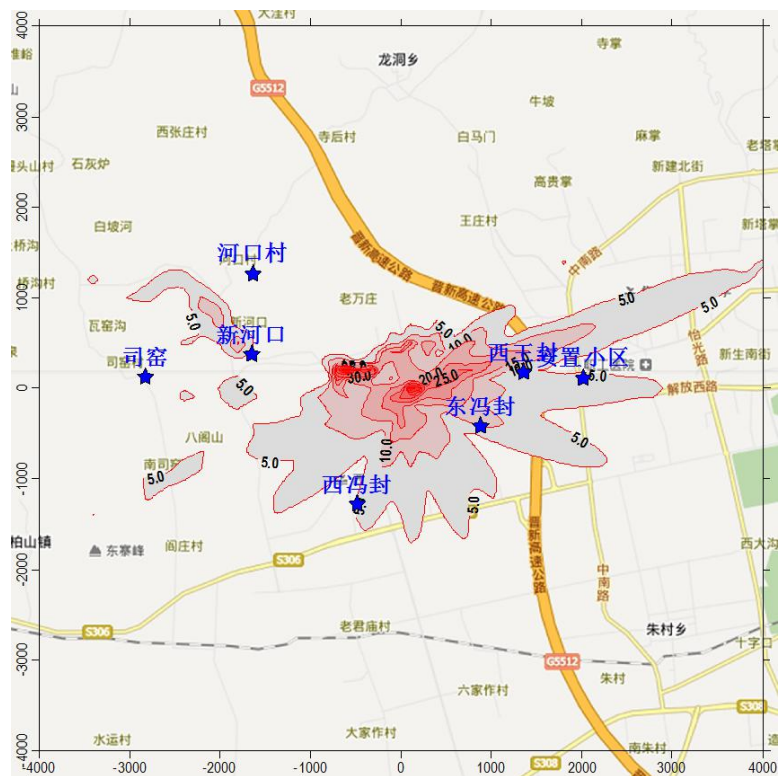


图 4.1-12 CL2 日均贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

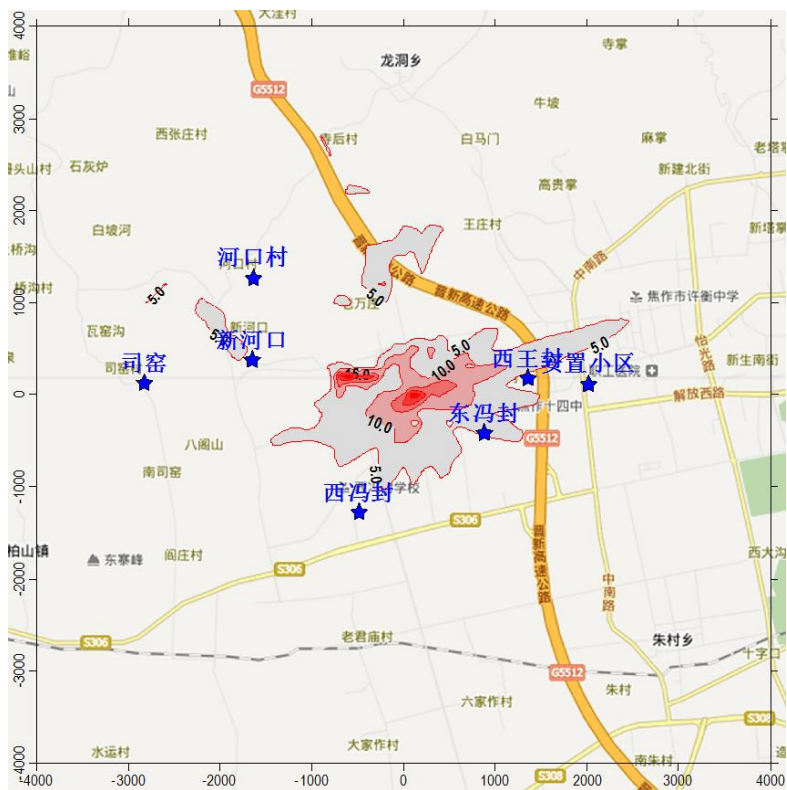


图 4.1-13 HCL 日均贡献浓度等值线图 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

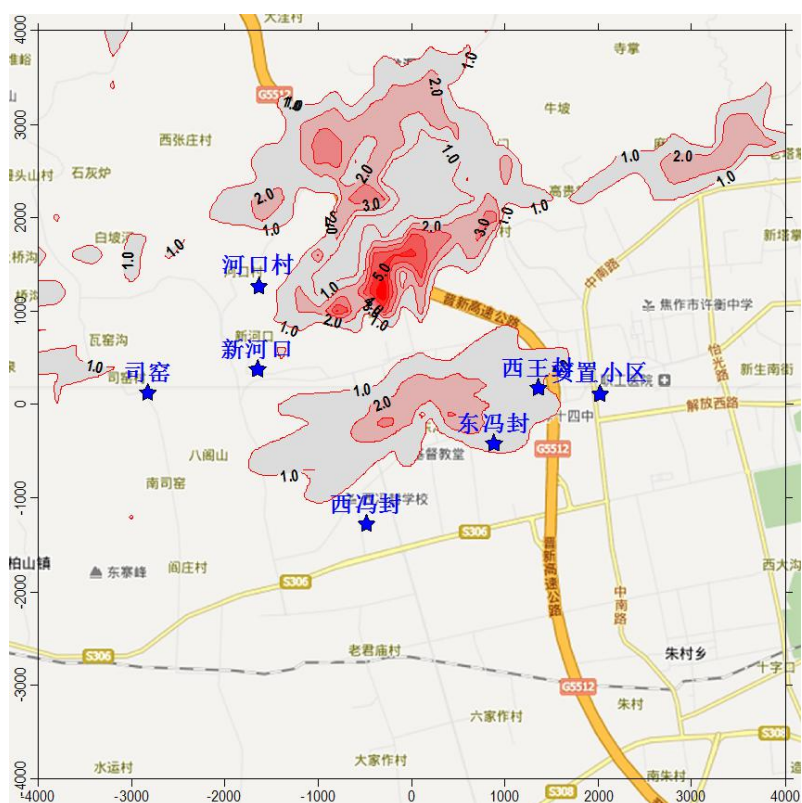


图 4.1-14 NO₂ 日均贡献浓度等值线图 (μg/m³)

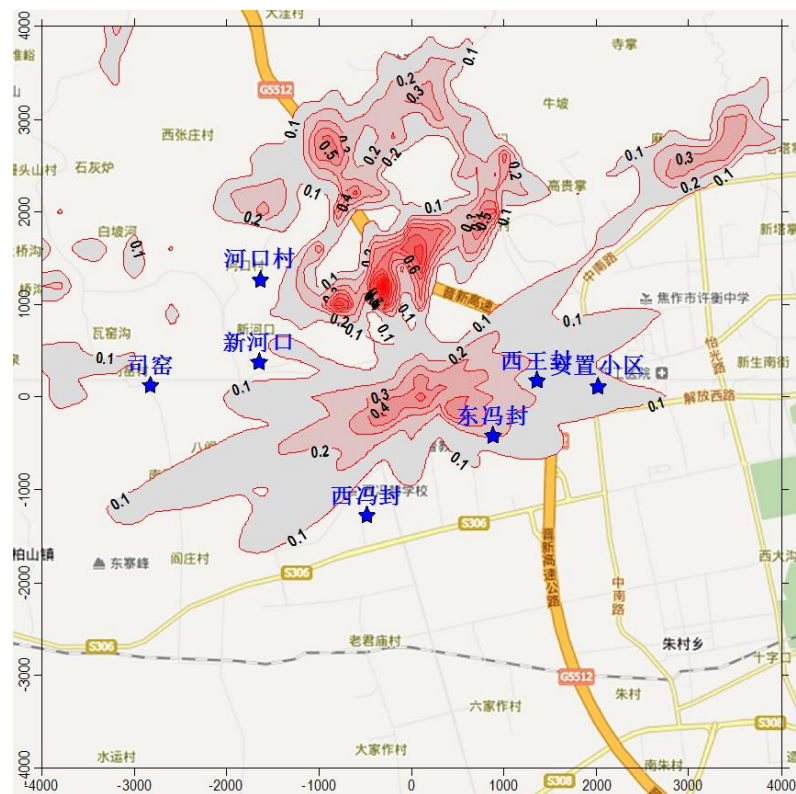


图 4.1-15 SO₂ 日均贡献浓度等值线图 (μg/m³)

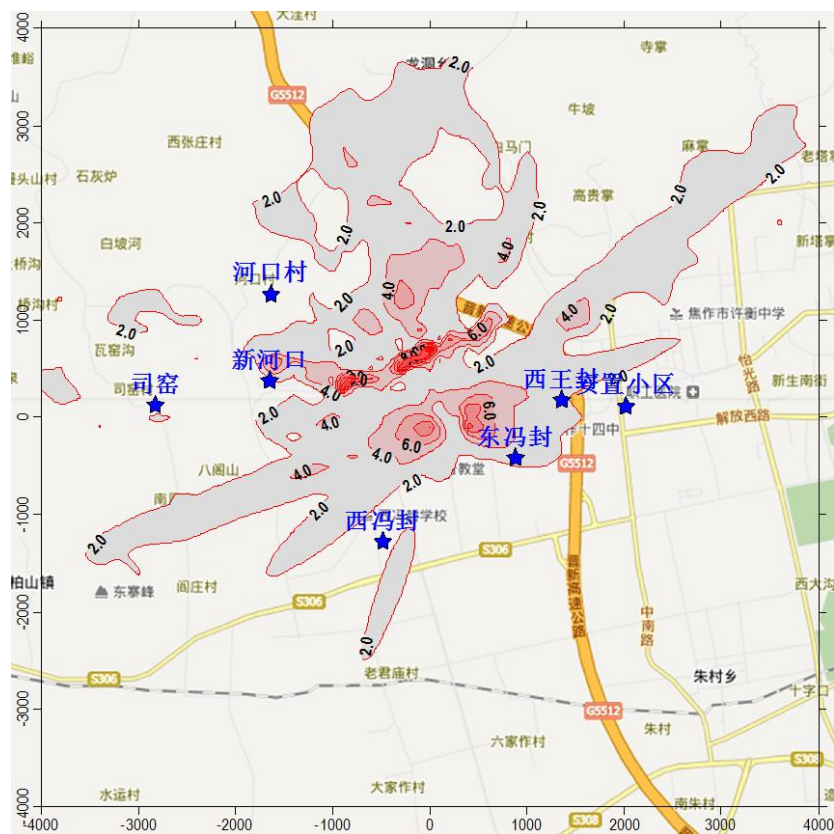


图 4.1-16 PM₁₀ 日均贡献浓度等值线图 (μg/m³)

(3) 叠加影响分析

选取各关心点 NO₂、SO₂、PM₁₀ 和 CO 现状监测日均浓度最大值与本工程日均浓度最大值进行叠加，叠加结果见表 4.1-19 至表 4.1-22。

表 4.1-19 环境空气敏感点 NO₂ 日均浓度叠加结果(μg/m³) (占标率：%)

预测点	背景浓度	预测浓度	叠加浓度	占标率
西王封	36	0.377	36.377	45.47
西冯封	33	0.125	33.125	41.41
司窑	38	0.158	38.158	47.70
河口村	41	0.050	41.050	51.31
安置小区	33	0.102	33.102	41.38
新河口	34	0.167	34.167	42.71

表 4.1-20 环境空气敏感点 SO₂ 日均浓度叠加结果(μg/m³) (占标率: %)

预测点	背景浓度	预测浓度	叠加浓度	占标率
西王封	18	0.078	18.078	12.05
西冯封	17	0.024	17.024	11.35
司窑	19	0.033	19.033	12.69
河口村	21	0.008	21.008	14.01
安置小区	25	0.021	25.021	16.68
新河口	20	0.036	20.036	13.36
东冯封	48	0.050	48.050	32.03

表 4.1-21 环境空气敏感点 PM₁₀ 日均浓度叠加结果(μg/m³) (占标率: %)

预测点	背景浓度	预测浓度	叠加浓度	占标率
西王封	99	0.339	99.339	66.23
西冯封	106	0.152	106.152	70.77
司窑	102	0.183	102.183	68.12
河口村	102	0.181	102.181	68.12
安置小区	92	0.091	92.091	61.39
新河口	92	0.142	92.142	61.43
东冯封	106	0.139	106.139	70.76

表 4.1-22 环境空气敏感点 CO 日均浓度叠加结果(μg/m³) (占标率: %)

预测点	背景浓度	预测浓度	叠加浓度	占标率
西王封	2000	122.26	2122.26	53.06
西冯封	3000	47.10	3047.1	76.18
司窑	2000	60.59	2060.59	51.51
河口村	3000	18.95	3018.95	75.47
安置小区	2000	88.66	2088.66	52.22
新河口	3000	37.65	3037.65	75.94

由叠加结果可见：本工程各环境敏感点 NO₂、SO₂、PM₁₀ 和 CO 叠加结果最大值分别占标准的 51.31%、32.03%、70.77%和 76.18%，叠加结果均不超标，且与现状值相比，本工程贡献值很小。

4.1.3.4 长期气象条件预测结果

(1) 环境敏感点

长期气象条件下，环境敏感点的 NO₂、SO₂、PM₁₀ 地面年平均浓度值预测结果见

表 4.1-23。

表 4.1-23 环境空气敏感点年均预测结果（浓度： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（占标率：%）

预测点	NO ₂		SO ₂		PM ₁₀	
	浓度值	占标率	浓度值	占标率	浓度值	占标率
西王封	0.0654	0.16	0.0141	0.024	0.0515	0.074
西冯封	0.0140	0.04	0.0033	0.006	0.0159	0.023
司窑	0.0181	0.05	0.0037	0.006	0.0207	0.030
河口村	0.0071	0.02	0.0013	0.002	0.0078	0.011
安置小区	0.0104	0.03	0.0023	0.004	0.0098	0.014
新河口	0.0221	0.06	0.0044	0.007	0.0193	0.028
东冯封	0.0194	0.05	0.0112	0.019	0.0106	0.015

各关心点 NO₂、SO₂、PM₁₀ 地面年均浓度最大值分别占标准的 0.16%、0.024% 和 0.074%，最大值均出现在西王封，均不超标。

（2）网格点

长期气象条件下，评价范围内 NO₂、SO₂、PM₁₀ 地面年均浓度预测结果见表 4.1-24。评价区内年平均浓度等值线图见图 4.1-17~4.1-19。

表 4.1-24 环境空气网格点年均预测结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$)（占标率：%）

因子	浓度值	占标率（%）	出现位置
NO ₂	0.2410	0.60	x=-264,y=-121
SO ₂	0.0526	0.09	x=-264,y=-121
PM ₁₀	0.1780	0.25	x=-63,y=79

本工程 NO₂、SO₂、PM₁₀ 年均浓度网格点最大值分别占标准的 0.60%、0.09% 和 0.25%，无超标现象出现。

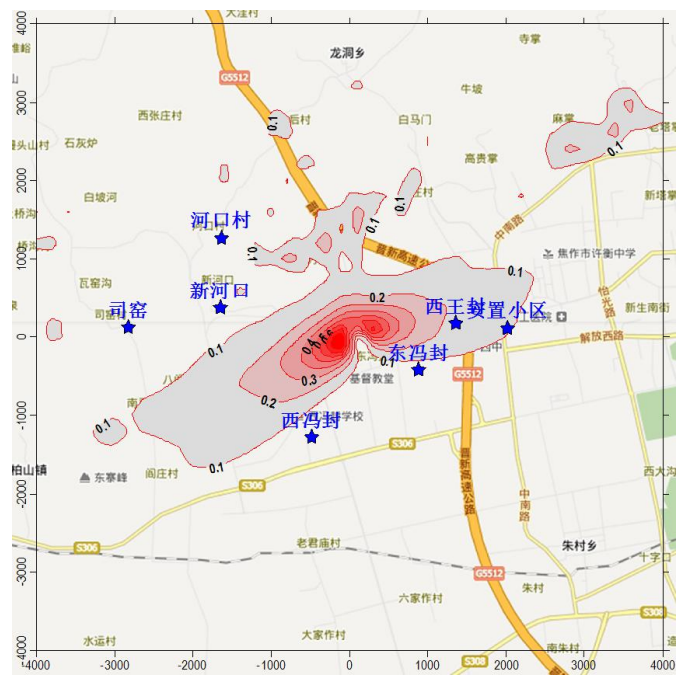


图 4.1-17 NO₂ 年均贡献浓度等值线图 (μg/m³)

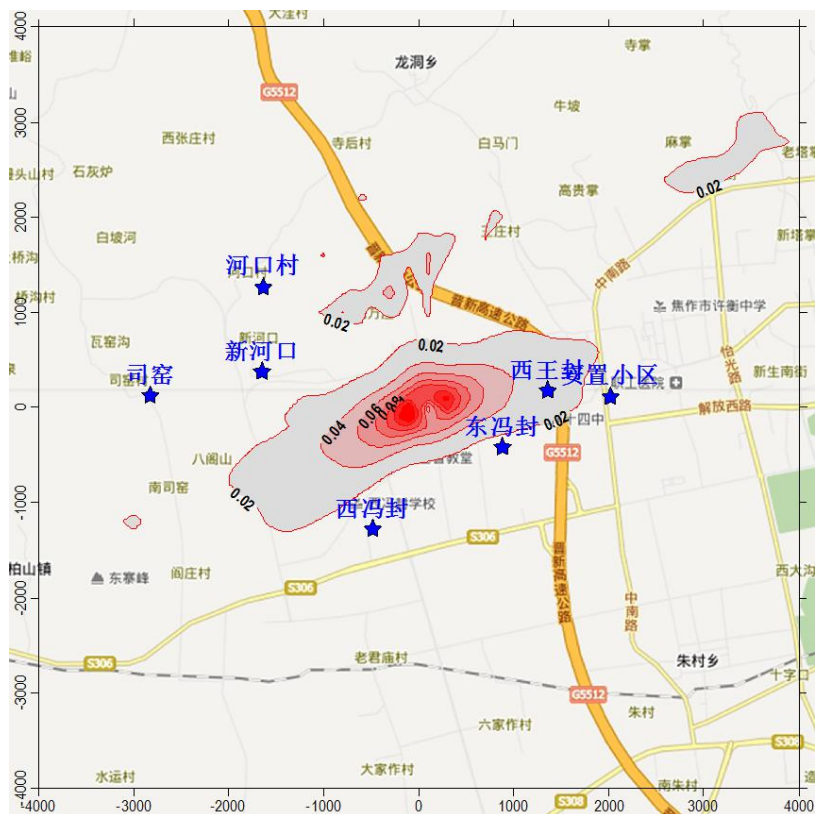


图 4.1-18 SO₂ 年均贡献浓度等值线图 (μg/m³)

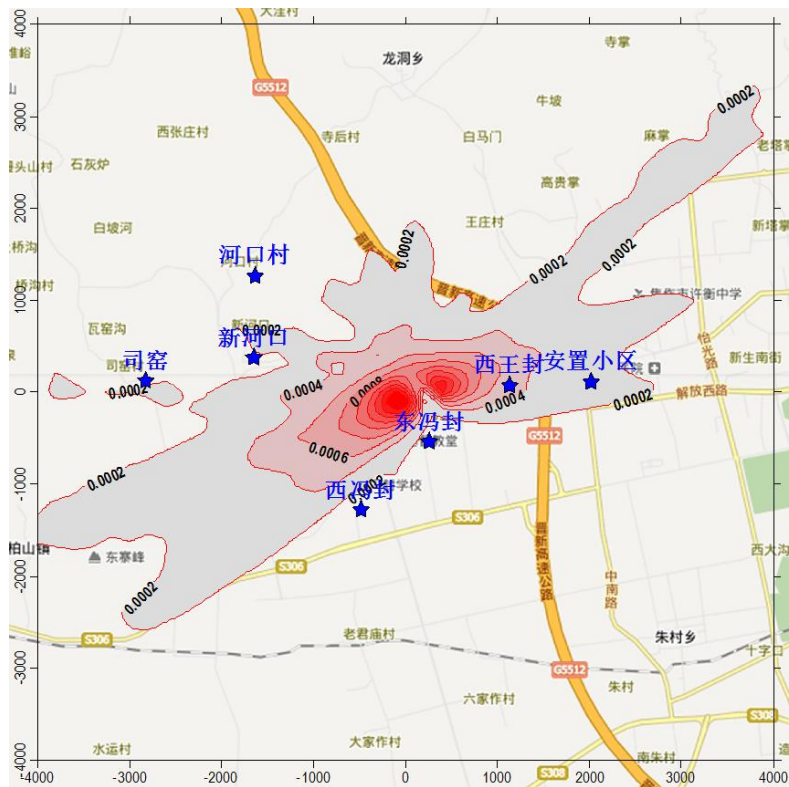


图 4.1-19 PM₁₀ 年均贡献浓度等值线图 (µg/m³)

4.1.3.5 非正常工况下逐时浓度预测结果

(1) 环境敏感点

非正常工况下氯化车间尾气处理装置排放的 HCL、CL₂ 全年逐时气象条件下，关心点最大地面小时浓度预测结果见表 4.1-25。

表 4.1-25 非正常工况下关心点最大地面小时浓度预测结果(µg/m³) (占标率：%)

预测点	HCL		CL ₂		出现时间
	浓度值	占标率	浓度值	占标率	
西王封	13.4	26.9	8.9	17.8	15062723
西冯封	14.9	29.7	9.6	19.2	15030924
司窑	10.5	20.9	15.2	30.4	15120109
河口村	8.4	16.9	13.7	27.4	15051107
安置小区	19.5	39.0	21.5	43	15091702
新河口	16.9	33.9	11.6	23.2	15020103
东冯封	25.1	50.3	24.8	49.6	15060507

由表可知，本工程非正常排放情况下，HCL 和 CL₂ 在关心点的小时平均最大浓度值占标率分别为 50.3%，49.6%不超标，最大值出现在新河口。

(2) 网格点

非正常工况，全年逐时气象条件下，网格点 HCL、CL₂ 最大地面小时浓度预测结果见表 4.1-26。

表 4.1-26 非正常工况网格点最大地面小时浓度预测结果(μg/m³) (占标率：%)

因子	浓度值	占标率	出现位置	出现时间
HCL	102.5	102.5	x=-100, y=500	15080307
CL ₂	56.8	113.6	x=-100, y=500	15080307

非正常排放情况下，HCL、CL₂ 在网格点的小时平均最大浓度值分别占标准的 113.6%，102.5%，均超标。

为减轻尾气处理非正常排放过程对周围大气环境的影响，应加强对尾气处理设施的检查维护，发现问题应及时处理解决，尽量避免对环境造成较大影响。

4.1.3.6 环境保护距离

本次评价通过两种方法分别计算各无组织排放源的环境防护距离，同时考虑风险事故的半致死浓度范围，并以最大值确定最终的防护距离。

(1) 大气环境保护距离

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008) 推荐的大气环境保护距离计算模式计算，计算所得大气环境保护距离见表 4.1-27。

表 4.1-27 大气环境保护距离计算结果

面源位置	污染物类别	大气环境保护距离计算结果(m)
氯化车间	氯气	500
	氯化氢	500
氧化车间	氯气	0
	氯化氢	500

由上表可知，本项目氯化车间大气环境保护距离为 500m，氧化车间为 500m。

(2) 卫生防护距离的确定

$$\frac{Q_c}{C_m} = \frac{1}{A} (BL^C + 0.25r^2)^{0.50} L^D$$

依据《制定地方大气污染物排放标准技术方法》GB/T13201-91 的规定，无组织排放源所在的生产单元（生产区）与居民区之间应设置卫生防护距离，按下式计算。

式中：Cm —— 标准限值，mg/Nm³；

L —— 工业企业所需卫生防护距离，m；

Qc —— 工业企业有害气体无组织排放量可以达到的控制水平，kg/h；

r —— 有害气体无组织排放源所在单元的有效半径，m；

A、B、C、D —— 计算系数，无因次，根据工业企业所在地近五年平均风速及工业企业大气污染源构成类别确定；当地近年平均风速为 1.8m/s。

本项目卫生防护距离计算参数见表 4.1-28，计算结果见表 4.1-29。

表 4.1-28 卫生防护距离计算参数一览表

有害气体名称		无组织排放量 Qc (kg/h)	参 数 值					标准值 Cm (mg/m ³)
			S (m ²)	A	B	C	D	
氯化车间氧化车间	氯气	1.4	8320	400	0.01	1.85	0.78	0.10
	氯化氢	0.8		400	0.01	1.85	0.78	0.05

表 4.1-29 车间卫生防护距离计算结果一览表

有害气体名称		卫生防护距离计算结果 (m)	综合确定 (m)
氯化车间氧化车间	氯气	530.6	600
	氯化氢	584.7	600

由表可见，氯化车间氯化氢、氯气无组织排放的卫生防护距离 600m 最远，根据《制定地方大气污染物排放标准技术方法》GB/T13201-91 的规定，本项目设置卫生防护距离为 700m，本项目完成后全厂各厂界设防距离分别为：东厂界外 560m，西厂界外 260m，北厂界外 374m，南厂界外 520m。本项目卫生防护距离内环境敏感点有东冯封村和西王封村，两村均属于整村搬迁范围，目前搬迁工作正在有序进行当中。河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉项目是我省重点建设项目之一，为确保该项目的顺利实施下一步将加快搬迁工作进程，集聚区将本项目卫生防护距离内的居民作为优先搬迁对象，承诺 2018 年年底将本项目卫生防护距离内的居民全部搬迁完成，搬迁完成后佰利联新材料公司氯化法钛白粉项目卫生防护距离内将不存在学校、医院、居民等特殊敏感点，并且不再规划建设新的居民点。

4.1.3.7 环境风险预测

本项目设定卫生防护距离分别为东厂界外 560 m，西厂界外 260 m，北厂界外 374 m，南厂界外 520m。风险预测最不利气象条件下氯气泄漏的半致死浓度范围为距泄

漏源 250m 的范围，HCL 半致死浓度出现在距四氯化钛泄漏源 200m 范围内。风险事故的半致死浓度范围均位于以上计算的卫生防护距离范围之内。

4.1.4 大气环境影响评价小结

本节针对逐时、逐日和长期气象条件，预测了正常工况和非正常工况下各预测因子对敏感点、网格点处的地面时均浓度、日均浓度和年均浓度值；预测了厂界小时浓度值；针对无组织面源计算了环境保护距离。结果表明，本工程建设后对当地环境空气质量的浓度贡献值较小，且叠加背景浓度后也不会出现超标现象，本工程建设对当地环境空气质量的影响不大。

4.2 地表水环境影响评价

4.2.1 中站区污水处理厂情况

中站区污水处理厂是焦作市西部产业集聚区配套的污水厂，位于人民路以南、中南路以西，规划污水处理能力 10 万 t/d，目前一期工程 2.5 万 t/d 已建成投运，且已基本满负荷运转。根据发展情况，为保证园区污水得到有效处理，目前二期工程建设已启动，计划到 2018 年底前建成投运，二期工程建设规模确定为 2.5 万 t/a。

中站区污水处理厂采用预处理+高效 A/O+深度处理的处理工艺，具体见图 4.2-1。

4.2.2 本项目废水进中站区污水处理厂处理可行性

①本项目厂区位于污水厂收水范围之内，目前管网已接通。

②本项目建成时间为 2020 年 6 月，在污水厂二期建成之后。

③中站区污水厂二期工程建设规模 2.5 万 t/a，本项目建成后全厂废水总排放量为 18585.4m³/d，且其中现有氯化钛白项目废水 3572m³/d 通过佰利联化学股份公司污水处理站处理后已进入中站区污水处理厂进行了处理，则此次新增废水量为 15013.4m³/d，占中站区污水厂二期工程设计规模的 60%。

④处理工艺可行性，本项目外排废水水质与佰利联化学股份公司外排水质相近，中站区污水处理厂收水来源主要为佰利联公司的废水（现有情况在 80%左右），污水厂设计时即是根据佰利联公司的排水进行的各项工艺设计。从目前运行效果看，处

理可稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级标准的 A 标准。因此中站区污水处理厂的处理工艺可以对本项目进水进行进一步处理。

综上，本项目外排废水进中站区污水处理厂进一步处理后外排是合理可行的。本工程建成后，全厂废水经中站区污水处理厂进一步处理后排入新河，最终汇入大沙河，项目运行对大沙河在项目所在区域河段水质影响较小。

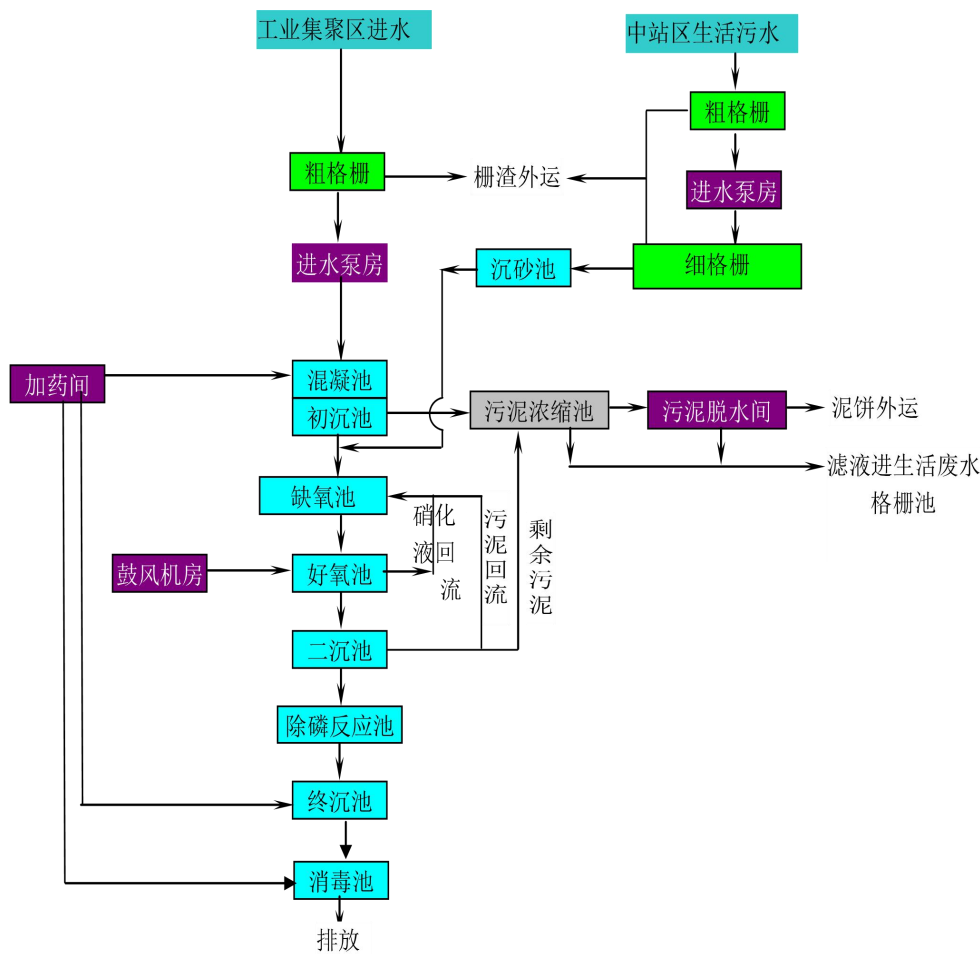


图 4.2-1 中站区污水处理厂工艺流程图

4.3 地下水环境影响评价

4.3.1 地层与构造

4.3.1.1 地形地貌

焦作市区北部为太行山区，南部为山前倾斜平原，总体地势西北高，东南低。根据其形态特征和成因，地貌分区见图 4.3-1。

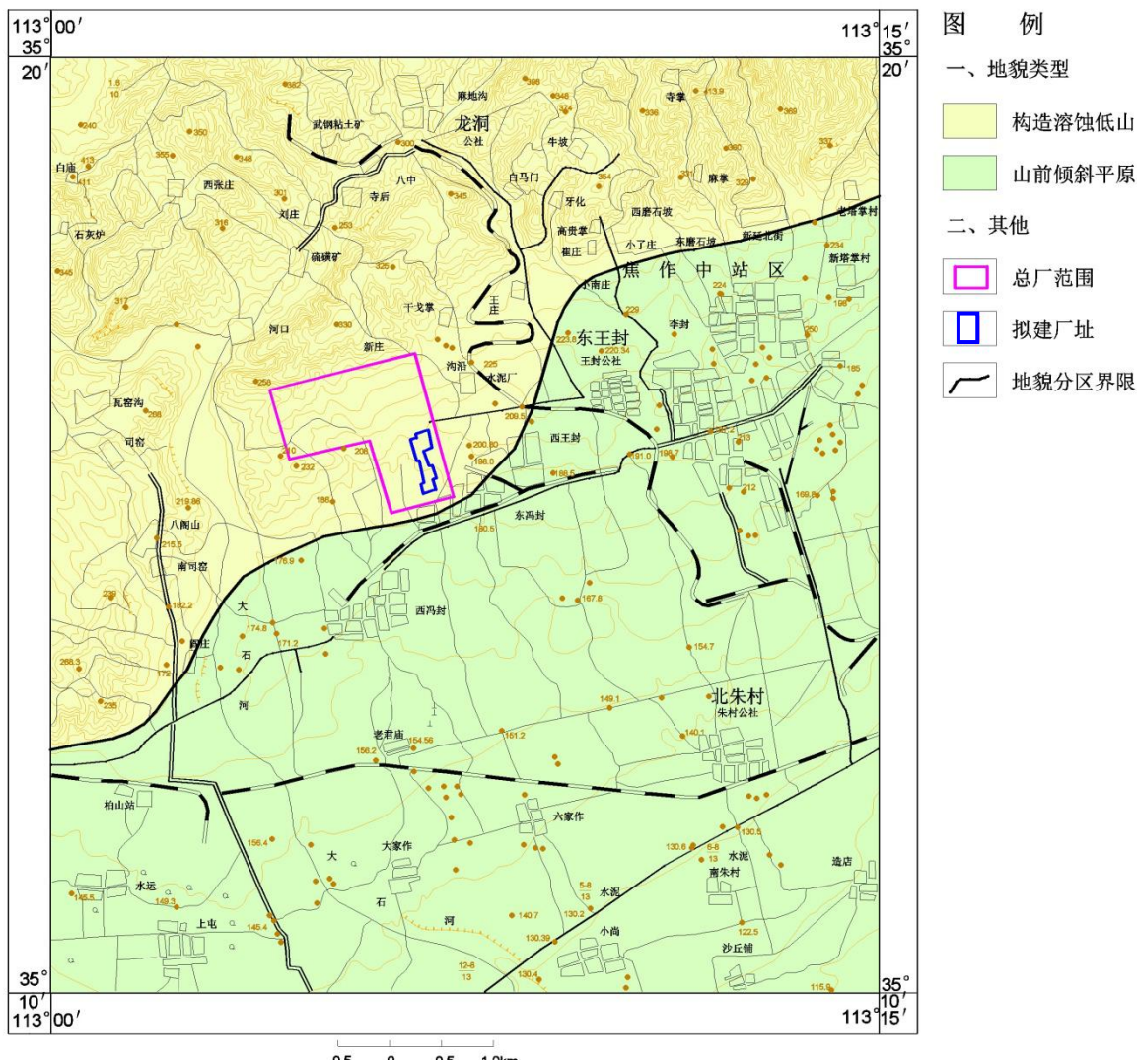


图 4.3-1 区域地貌图

1、构造溶蚀低山丘陵区

分布于市区北部，地面高程一般 300~960 m，山势陡峻，断裂构造发育，侵蚀切割作用强烈。地面岩溶发育，多见溶隙、溶沟、溶洞。出露岩性以碳酸盐岩为主，其次为碎屑岩和碳酸盐岩互层。

2、山前堆积倾斜平原

分布于城区及其南部一带，为坡积、洪积、冲积等成因类型山前扇裙，地面高程一般 90~260m，坡降 6~10%，为第四系较厚松散层覆盖。

项目拟建场地地貌单元属低山丘陵区，厂址处地表有 20m 的第四系松散层，岩性为棕黄色、棕红色粉质粘土，第四系松散层之下为二叠系泥岩、页岩、粉砂质泥岩、砂

岩及煤线厚度在 150m 左右。

4.3.1.2 地层

一、区域地层

区内地表出露的地层主要有寒武系 (ϵ)、奥陶系 (O)、石炭系 (C)、二叠系 (P) 及第四系 (Q_h) 地层。北部山区广泛出露寒武系、奥陶系, 石炭系、二叠系、零星出露于山前坡脚地段; 南部山前倾斜平原区被第四系坡洪积粉质粘土、粘土、砂卵石地层覆盖, 寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系地层深埋于第四系土层之下。

区内地层岩性分布特征由老至新简述如下:

1、寒武系 (ϵ)

分布于沁河—逍遥河、丹河—峪河一带的深切河谷中。平行不整合于震旦系之上, 总厚度 385-586m。分上、中、下统描述如下:

(1) 下统 (ϵ_1)

为一套海相碎屑岩夹碳酸盐建造, 地层剖面见图 4.3-2。

下部馒头—辛集组 (ϵ_1^{1-2}): 上部为紫红色、灰黄色薄层状粉砂岩、硅质泥质粉砂岩互层; 中、下部紫红色含石英粉砂泥灰质与土黄色钙质泥岩互层, 其间夹少许少许页岩; 底部砾岩。地层厚度 51-85m, 地层倾角 13-15°。

毛庄组 (ϵ_1^3): 底部紫红色亮晶鲕状灰岩及亮晶砂屑灰岩。中部为浅灰色中厚层泥质亮晶鲕粒灰岩及紫红色含铁泥质粉砂质页岩; 上部为含泥质条带砂屑泥晶灰岩。厚 61-92m。

(2) 中统 (ϵ_2)

毛庄组 (ϵ_2^1): 下部为亮晶砂屑灰岩、紫红色薄层状含海绿石细砂岩夹亮晶鲕粒灰岩; 上部为深灰色中厚层状亮晶鲕粒灰岩夹页岩、紫红色薄层状含海绿石粉砂岩。厚 32-105m。

张夏组 (ϵ_2^2): 下部深灰色中厚层状亮晶鲕粒灰岩、深灰色中厚层状亮晶内碎屑鲕粒白云质灰岩; 中部灰黑色厚层状亮晶鲕粒灰岩或泥质白云岩夹亮晶砂屑灰岩, 灰色、粉红色厚层状残余鲕粒白云岩; 上部浅灰色间灰黄色花瓣状亮晶细粒含白云质灰岩; 顶部浅灰色巨厚层状亮晶鲕粒灰岩及残余鲕粒内碎屑灰质白云岩。厚 198-244m。

(3) 上统 (ϵ_3)

深灰色厚层状微晶白云岩，青灰色薄层状微晶白云岩夹中厚层状残余鲕粒白云岩。厚 52-100m。

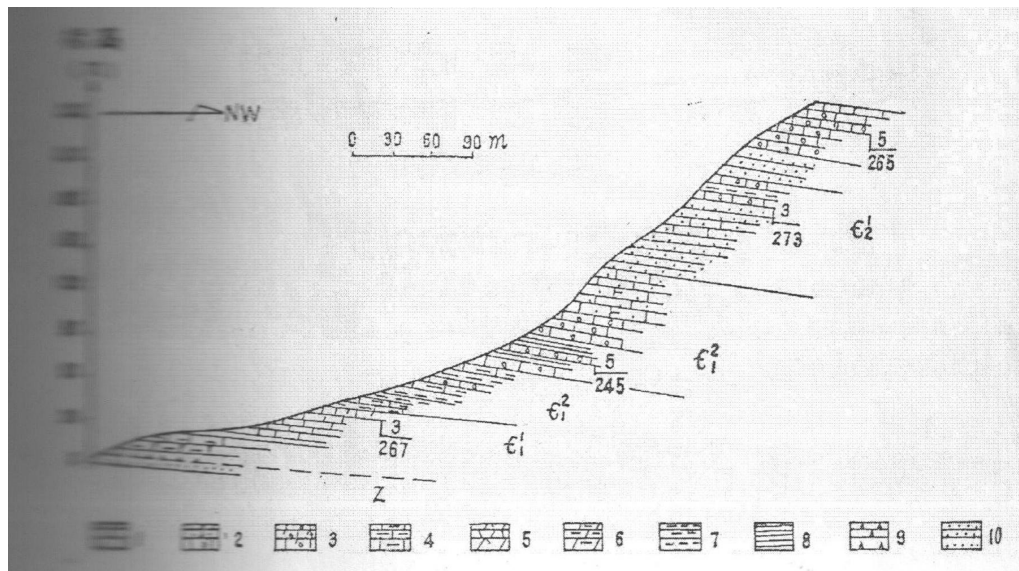


图 4.3-2 疙老峪中下寒武统实测剖面图

2、奥陶系 (O)

广泛裸露于北部山区及隐伏于山前倾斜平原之下。与上寒武统呈整合接触。

(1) 下统 (O_1)

分布于深切河谷两岸，地貌上常形成陡壁和箱型谷。下部青灰色细晶白云岩、浅灰色中厚层状含硅质团块中粗晶白云岩；上部厚-巨厚层状细晶白云岩夹含硅质条带细晶白云岩。厚 143-171m。

(2) 中统 (O_2)

广泛分布于焦作北山区，在山前埋藏在石炭系之下。古汉山、九里山一带，局部埋藏在新生界之下。为一套碳酸盐岩建造，厚度 350-480m。分两组六段。

下马家沟组 (O_2^x): 厚度 62-124m，地层划分三段，各段特征如下：

1 段 (O_2^1): 灰黄色薄层含陆屑微晶白云岩 (贾旺层)，厚 7-9m。

2 段 (O_2^2): 灰黄色薄层含陆屑白云岩夹页岩，局部呈角砾状，易风华。厚 12-24m。

3 段 (O_2^3): 下部灰黑色中厚层状泥晶灰岩夹薄层灰质白云岩，灰黄色薄层硅质泥质灰岩、微晶白云岩；中部灰黑色厚层状泥晶灰岩及泥亮晶生物灰岩；顶部灰黑色巨厚层状泥晶灰岩。厚 42-91m。

上马家沟组 (O_2^s): 厚 254-403m, 分三段描述如下:

4 段 (O_2^4): 下部灰黑夹灰黄色含粉砂泥质微晶白云岩夹角砾状去白云岩化细晶灰岩及泥页岩、含泥灰质泥晶白云岩夹含石膏假晶白云岩、硅质页岩; 上部灰黑色角砾状去白云岩化细晶灰岩夹角砾状含石膏假晶灰质白云岩夹残余砂屑细晶泥晶灰岩、页岩等。厚 70-116m。

5 段 (O_2^5): 下部灰黑色中厚层状生物泥晶灰岩夹豹皮状中厚层灰质白云岩; 中部薄层泥质白云岩, 顶部薄层残余泥晶灰质白云岩夹灰黄色团块状泥质白云岩。厚 54-139m。

6 段 (O_2^6): 下部灰黑色中厚层泥晶灰岩, 灰色薄层微晶白云岩夹泥晶灰岩; 中部薄层泥质白云岩, 顶部薄层残余泥晶灰质白云岩夹灰黄色团块状泥质白云岩。厚 54-124m。

3、石炭系 (C)

零星裸露于焦作北山区顶部, 或隐伏于山前倾斜平原新生界、中生界之下, 为一套海陆交互沉积地层, 平行不整合于奥陶系中统之上。

主要岩性为砂岩、砂质页岩、铝土质页岩互层夹 5-11 层灰岩, 其中二灰、八灰厚度较大, 且分布稳定, 煤 5-8 层, 层底为山西式铁矿。厚 70-90m。

4、二叠系 (P)

主要隐伏于焦作山前倾斜平原之下。岩性: 上部为黄绿色砂岩、砂质泥岩互层, 下部为紫红黄绿中粗粒长石石英砂岩及泥岩、页岩互层, 含可采煤层。厚 70-120m。

5、三叠系 (T)

只在本区个别钻孔中见到, 由砂岩、页岩互层夹可采煤层。厚度不详。

古近系 (E) 出露于孟州市西北部丘陵区, 岩性为紫红色泥岩于黄色长石石英砂岩互层: 上部为粘土、砂质粘土、砂砾石互层夹薄层钙质结核。厚度 10-20m。

6、第四系 (Q_p^1)

主要分布于太行山以南的广大平原区。地层划分为下更新统 (Q_p^1)、中更新统 (Q_p^2)、晚更新统 (Q_p^3)、全更新统 (Q_h), 各段地层岩性特征分数如下:

① 下更新统 (Q_p^1)

该层在区内较发育, 但地表未见出露, 据钻孔揭露, 其底板埋深在孟州一温县

一武陟一带 210~260m, 沉积厚度 100~120m; 太行山前地带底板埋深小于 100m, 沉积厚度小于 50m(图 4.3-3)。

冰积层(Q_p^{lg}): 分布于沁阳市西部、博爱县~修武县北部, 颜色呈棕红色、棕黄、灰绿杂色, 岩性以冰川泥砾夹砾石层, 砾石大小混杂。

冰水沉积—湖积层(Q_p^{lgl-l}): 该层沉积厚度较大, 呈隐伏状分布于冰积物的前缘地带, 为一套灰绿、棕黄、棕红色混粒结构的粘土、粉质粘土夹混粒结构的砂、砂砾石层, 是由冰川融水堆积~湖积所形成。在区域上与下伏新近系呈角度不整合接触。平行不整合于中更新统之下。

总之, 颜色杂乱, 断面粗糙, 混粒结构等是本统地层的主要特征。

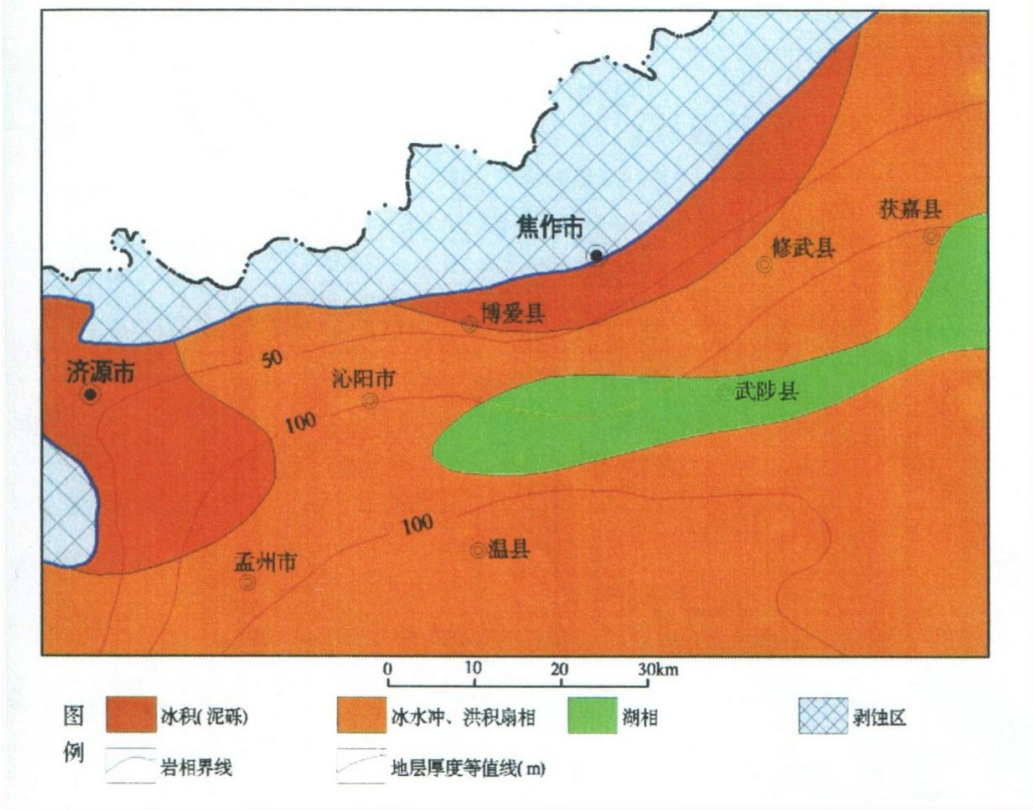


图 4.3-3 下更新统厚度等值线及岩相古地理图

② 中更新统(Q_p^2)

该层在区内较发育, 据钻孔揭露, 其底板埋深在孟州—温县—武陟一带 110~160m, 沉积厚度 60~80m; 太行山前地带底板埋深小于 80m, 沉积厚度小于 30m(图 4.3-4)。

冲积—洪积层(Q_p^{2al-pl}): 呈条带状展布于太行山前地区。岩性为棕红色、棕黄

色粘土、亚粘土夹棕黄色砂、砂砾石、卵石层，粘土中含钙质结核和少量铁锰结核。据钻孔揭露厚度 20~30m。平行不整合于下伏下更新统之上，主要为冲积~洪积所形成，组成山前冲洪积倾斜平原。

冲积层(Q_p^{2al}):呈条带状广泛分布于孟州—温县—武陟一带,岩性以冲积中粗砂、细砂与粉土、粉质粘土互层为主，厚度一般 40~80m。

南部冲积相与北部冲洪积相交接地带，岩性以细颗粒粘性土为主，砂层厚度薄。

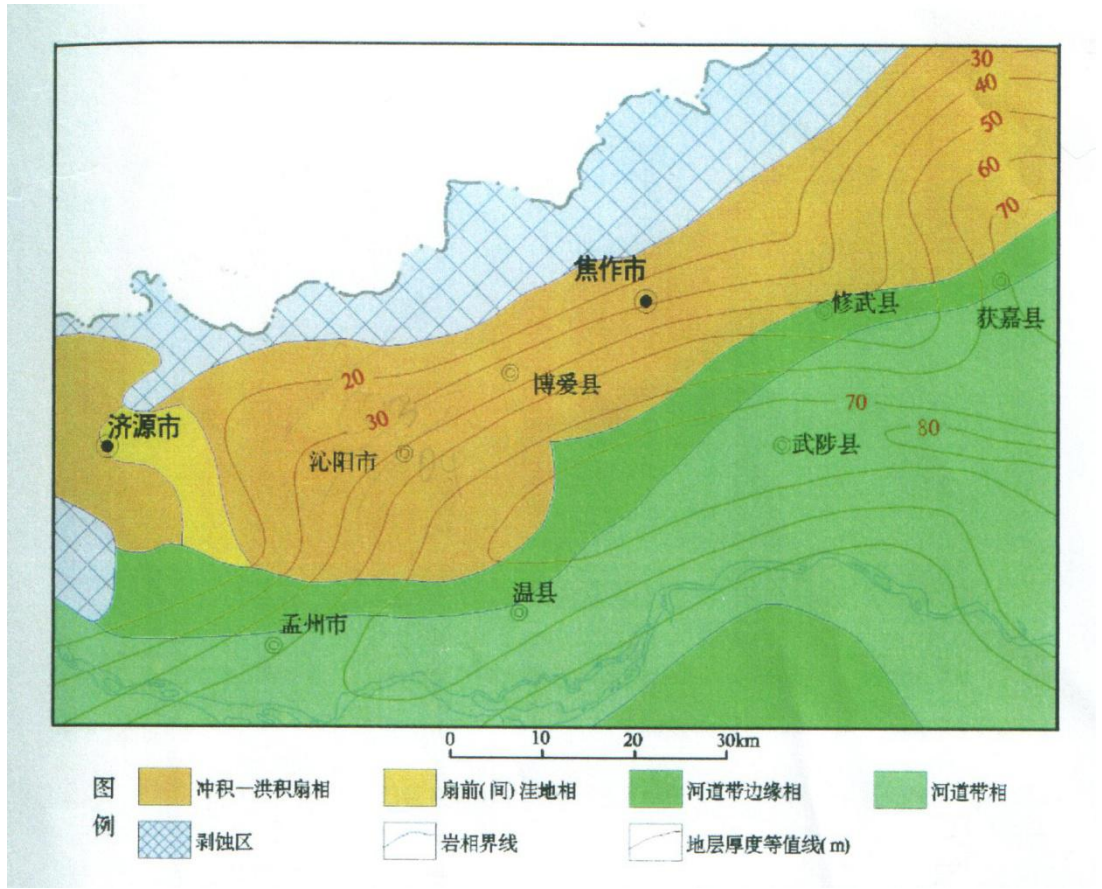


图 4.3-4 中更新统厚度等值线及岩相古地理图

③ 上更新统(Q_p³)

洪积、冲积成因类型，大面积分布于焦作~安阳城以南。一般厚 10~50m(图 4.3-5)，与下伏中更新统大部分为整合过渡关系，局部为侵蚀不整合接触。岩性：山前地带为底部棕黄色含砾石黄土层夹薄层透镜状砾石层，棕黄色黄土状亚砂土夹 1~3 层棕褐色粉土质亚粘土(古土壤)；上部为浅黄，黄褐色黄土夹透镜状砾石层及砂砾石层、黄土状亚粘土，黄土中含钙质结核局部形成结核层，柱状节理发育。南部为

黄河堆积冲积扇，多以中细砂、细砂为主。黄河冲积物的特点是二元结构明显，黄土状土发育，分散钙含量高，砂层富集。本组的颜色以黄为主，多呈现灰黄、浅黄、褐黄等色，个别地段微显棕色。黄土状亚砂土、泥质粉砂是本区堆积物的独特岩性。

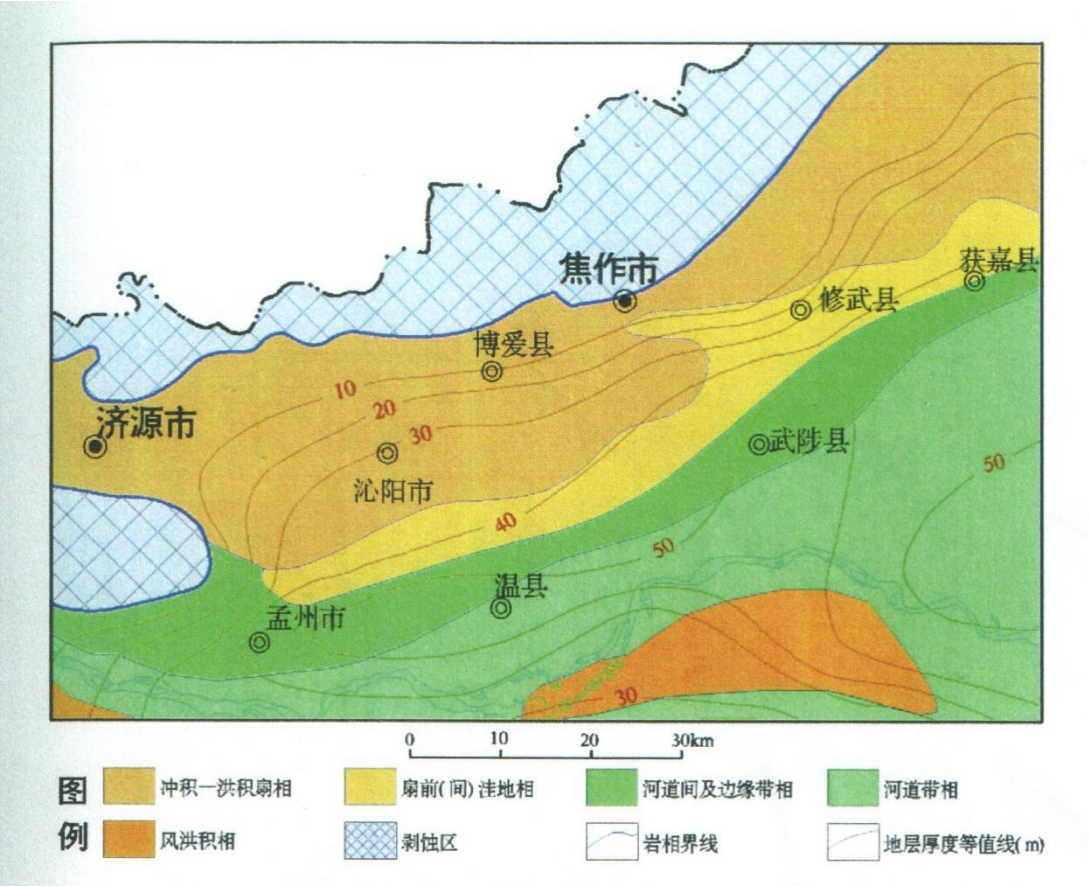


图 4.3-5 上更新统厚度等值线及岩相古地理图

④ 全新统(Q_h)

主要为黄河、沁河、卫河及其部分支流的冲积、洪积物，厚度 10~40m。岩性由粉土、黄土状土、粉质粘土与厚层粉细砂、细粉砂组成，形成一个较厚的具“二元结构”的旋回层。富含分散状钙，不含钙核及铁锰结核，个别地段只有被搬运而来的钙质小砾石，圆度较好，粒径为 1~3cm。本统可见 1~2 层淤泥层，特别是在河间洼地中更为明显。颜色以灰、灰黑、黄灰色为主。

二、评价区地层

调查评价区地处山前倾斜平原，地表被第四系黄土覆盖，南部上部有卫河冲洪积粉砂卵石、粉细砂存在，埋藏有浅层地下水。根据本次场地水文地质勘探资料和

收集到的资料，拟建场地层可划分为 5 层，自上而下各层特征分属如下：

层①粉质粘土 (Q_2^{col-dl})：褐黄色、棕黄色，湿，硬塑、土质均一。含少量姜石及蜗牛壳碎片，无摇振反应，干强度及韧性中等。层底深度 5.8m。

层②粘土 (Q_2^{col-dl})：棕红色，湿，硬塑-可塑，土质均一，无摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。层底深度 20.5m。

层③泥岩 (p) 二叠系泥岩，灰黄色、深灰色，稍湿，岩心短柱状，局部破碎，局部为粉砂质泥岩。岩石硬度低，锤击易碎，岩心放置易风化碎裂成块。本层未揭穿，揭露厚度 30m。

本次勘探深度 50m 内没有发现地下水。根据区域地质资料，本场地二叠系 P 地层厚度在 140m，底板埋深在 160m，石炭系底板埋深在 180m。石炭系、奥陶系灰是本区地下水的主要含水层位，地下水富集在石炭系、奥陶系石灰岩裂隙、溶洞发育层段。地下水属承压水，二叠系泥岩页岩属隔水层。由于该区属煤矿开采区，煤矿已关闭多年，煤矿开采使得石炭、奥陶含水层连通通，形成同一含水层组体系。水位标高在 83.7-119.8m 之间。

区内钻孔地层图见图 4.3-6，深部地层 P-O 见图 4.3-7。

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页



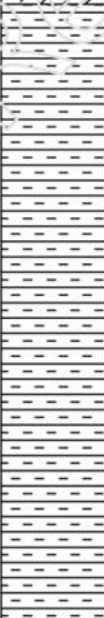
工程名称		焦作钛白粉							
工程编号		焦作钛白粉				钻孔编号	ck2		
孔口高程		191.16m		坐 标	x = 693527.00m	开工日期	2017.3.16	稳定水位深度	
孔口直径		127.00mm			y = 3903208.00m	竣工日期		测量水位日期	
地层 编号	时代 成因	层底 深度 (m)	层底 高程 (m)	分层 厚度 (m)	柱状图 1:250	岩土名称及其特征		取 样	
①	Q ₂	5.80	185.36	5.80		粉质粘土: 褐黄色、棕黄色, 湿, 硬塑、土质均一。含少量姜石及蜗牛壳碎片, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。			
②	Q ₂ ^{col}	20.50	170.66	14.70		粉质粘土: 棕红色, 湿, 硬塑—可塑, 土质均一, 无摇振反应, 切面稍光滑, 干强度及韧性中等。			
③	P	50.00	141.16	29.50		泥岩: 灰黄色、深灰色, 稍湿, 岩心短柱状, 局部破碎, 局部为粉砂质泥岩。岩石硬度的差, 锤击易碎, 岩心放置易风化碎裂成块。			

图 4.3-6 CK2 钻孔柱状图

古 生	二 迭 系	上 统	石千峰组	Psh		429.3 227.1	含水层岩性为中厚层细粒和厚层状中粗粒长石、石英砂岩，泥钙质胶结，节理裂隙较发育，层理明显，易风化呈松散状，单井出水量10-100m³ / d。
			上石盒子组	P ₂ ^S		427.7 617.1	
		下 统	下石盒子组	P ₁ ^X		62.0 174.0	含水层岩性为砂岩、石英砂岩，中厚层构造及地形有利部位可成井，单井出水量为10-100m³ / d。
			山西组	P ₁ ^S		43.0 112.6	
	石 炭 系	上统	太原组	C ₃		19.3 98.3	为砂岩和灰岩互层，灰岩岩溶裂隙较发育，但不均匀，单井出水量小于100m³ / d。
		中统	本溪组	C ₂		2.7 45.6	
	奥 陶 系	中 统	峰峰组	O ₂ ^f		10.0	为厚层状灰岩，质地纯洁，构造裂隙发育及岩溶发育，但发育不均，含裂隙岩溶水，焦作凤凰岭断层以北至襄都、许河一线，单井出水量达1575.07m³/d。
			上马家沟组	O ₂ ^S		43.9 230.9	
			下马家沟组	O ₂ ^X		95.5 102.6	
	系	下统		O ₁		140.0 150.0	由灰黑色细晶-粗晶中厚层状白云岩组成，普遍含燧石条带及燧石团块，裂隙溶洞不甚发育，富水性较差。
		上	凤山组	€ ₃ ^f		105.3	厚层状白云质灰岩，白云岩，具溶蚀现象，溶洞、溶槽密布，徐庄组、张夏组灰岩含裂隙岩溶水，单泉涌水量1-5L / S。

图 4.3-7 P—O 地层柱状图

4.3.1.3 构造

焦作市区地处新华夏系太行山隆起端与晋东南山字形构造东翼反射弧的前缘和东秦岭纬向构造带之北缘相交接合地带。区内发育燕山运动以来所形成的多种构造行迹，并以断裂构造为主，主要断裂构造有（见图 4.3-8）：

（1）朱村断层

位于太行山南麓，是华北板块区内太行山地块与豫皖地块的分界线，该断裂西起克井盆地以西的山区，向东南经高地、盘古寺、河口、柏山，为一隐伏性断裂构造。直到大高村附近，继续向东与走向一致，倾向相反的董村断裂构成一线，直到新乡北部的朗公庙，全长 160km，在大高村以西断层面倾向南，倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，以东倾向北，倾角 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

（2）凤凰岭断层

西起逍遥河口，经谷洞屿、马坪、司窖向东沿焦作北部山前延伸，在地貌上表现为山区与平原的自然分界，翁润河口以东隐伏于第四系之下，倾向南，倾角 80° 。走向与主断层面呈明显的舒缓波状。

（3）九里山断层

西起东于村，与朱村断层相交，至小墙北被凤凰岭断层截接，向东经九里山，古汉山延伸至辉县北部山区。长约 70 km²，走向北东，倾向北西。断距 300~1000m，致使断层南东盘奥陶系灰岩裸露地表。

（4）朱岭断层

位于焦作市区西北部，西南端在谷洞屿附近与凤凰岭断层斜接，并向东北延伸，区内长度 11km，走向 45° ，倾向北西，倾角 $65^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，破碎带宽 10~50m，力学性质表现为压扭性。

（5）赵庄断层

位于市区西北部，西南端自南岭与凤凰断层斜交，经六堆字、赵庄向北东方向延伸，区内长度 30km，断层走向 45° ，倾向南东，倾角 $45^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，北升南降，由西南向东北断距增大，一般为 200~400m。断层具多期活动性，力学上表现为先压扭，后张扭。

新构造运动与地震：新生代以来，华北断块区内构造活动比较强烈，呈现大面积隆起和沉降，断裂活动十分活跃；晚第三纪至第四纪，差异性升降运动加剧，华北平原、河淮平原继续沉陷，太行山断块隆起，山前地带则形成一系列的地堑、地垒，豫皖断块和冀鲁断块均匀沉陷，形成大型断陷盆地。

焦作处在河北平原地震带、汾河地震带、河淮地震带的交汇部位。焦作历史上地震虽不强烈，但从整体地震构造上看，具备发生中强地震的构造背景。

根据场地岩土工程勘察报告；据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）附录A，场地所在地区抗震设防烈度为 7° ，设计地震第二组，设计基本地震加速度值为 $0.10g$ 。按 $20m$ 深度内土层性状计算，场地等效剪切波速 $V_{se}=219.09m/s$ ，据波速测试资料，场区覆盖层厚度小于 $50m$ ，场地土为中软土，该建筑场地类别为II类，特征周期值为 $0.40s$ 。为可进行建设的一般地段。

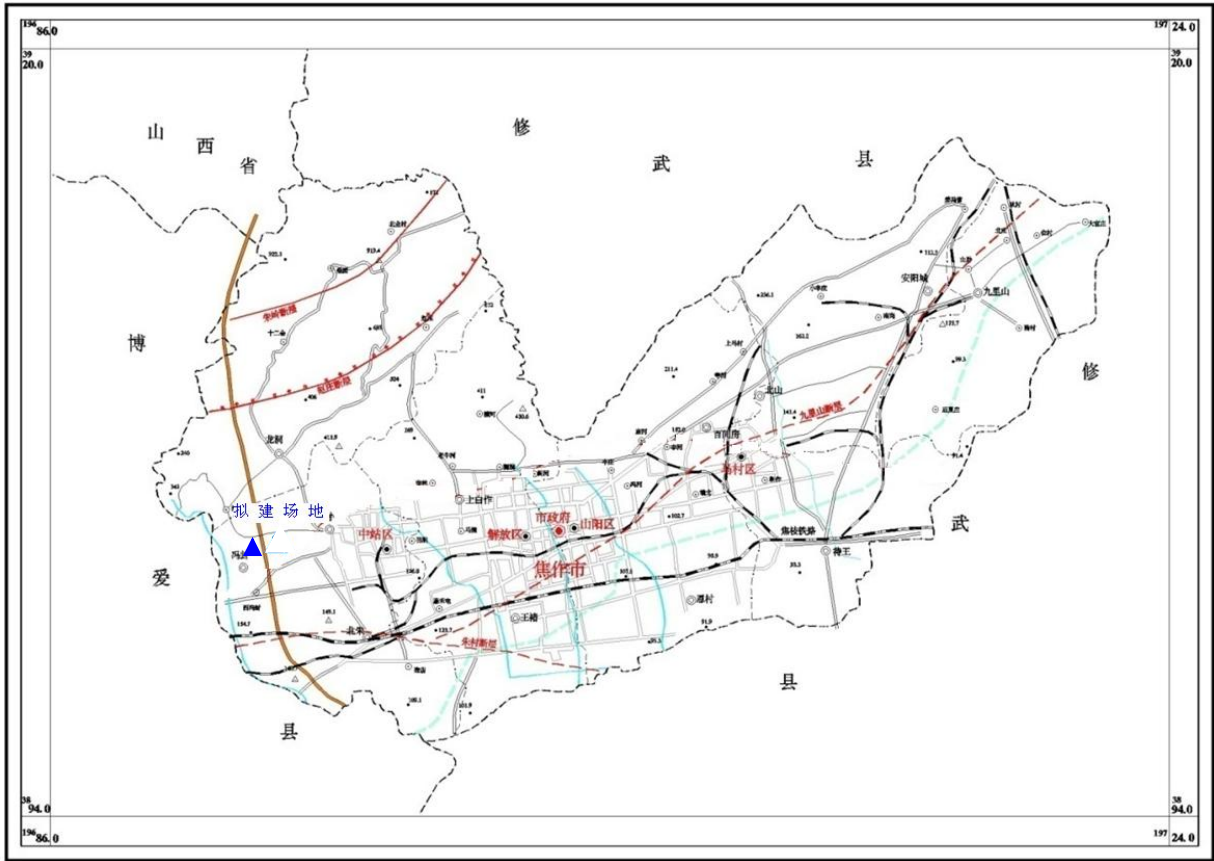


图 4.3-8 焦作市区地质构造图

4.3.2 水文地质条件

4.3.2.1 区域水文地质条件

一、地下水类型及富水性

依据含水介质性质特征及储水条件，工作区可划分为四个主要含水层组：松散岩类孔隙含水层组、二叠系石炭系碎屑裂隙含水层组、奥陶系寒武系碳酸岩裂隙岩溶含水层组。地下水类型及富水性分区见图 4.3-9。

（一）松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水分布于山前冲洪积平原区，主要埋藏于冲积扇、河道带砂卵石地层。松散岩类孔隙含水层组依据埋藏条件及水力条件进一步划分为浅层孔隙含水层、中深层孔隙含水层。

1、浅层孔隙含水层

一般指 40~60m 以浅的含水层，层位相当于第四系上更新统和全新统，含水层岩性由洪积、冲洪积、冲积成因的一套粗细相间的砂、砂砾石和泥质松散堆积物组成。

浅层含水层在水平方向上连续性较好，垂向上，沿黄河地带砂层单层厚度大，可见砂层 2~3 层，一般单层厚 6~15m，总厚度 18~25m：最大厚度位于武陟县城一詹点一带，厚度 22~40m，各层之间弱透水层薄，岩性多为粉土。北部山前地带砂砾石层厚度随地貌部位的不同变化明显，冲洪积扇轴部堆积厚度大，一般 15~25m，向冲洪积扇间和扇前缘部位变薄，厚度一般小于 15m，粒径变小，层数变多。冲洪积扇裙前缘及其与黄河冲积平原交接地带，含水层厚度变薄，单层厚度一般小于 5m，可见 3~5 层，总厚度一般 8~15m，含水层之间的弱透水层岩性一般为粉质粘土、粘土，含水砂层与弱透水层呈互层结构。含水层富水特征叙述如下：

（1）极强富水区（涌水量 $>3000\text{m}^3/\text{d} \cdot 5\text{m}$ ）

主要分布于沁河、丹河、西石河和山门河冲洪积扇部位。

沁河冲洪积扇：位于沁阳市紫陵一西向一带。含水层岩性以卵砾石为主，含水层厚度 15~25m，抽水降深 1~3m，单井出水量 2200-6240 m^3/d 。

丹河冲洪积扇：西从沙滩园东至博爱县城，北从大辛庄南到烟粉庄一带。含水

层岩性为砂和砂砾石，揭露含水层厚度 20~30m，单井涌水量 3000~6000m³/d·5m，渗透系数 4.90~268.56m/d。

西石河冲洪积扇：西从东洼东到府城，北从六家作南至北西尚，含水层岩性为砂砾石，局部为钙质胶结砾岩，含水层厚度一般>30m，试验段厚 4~20m，单井涌水量一般为 3000~5800m³/d·5m，渗透系数 55.00~557.21m/d。

山门河冲洪积扇：主要分布在待王、北孔庄一带，含水层厚度 20~30m，岩性为砂和砂砾石。单井涌水量 3000~3500m³/d·5m。

总的来看，冲洪积扇的共同水文地质特征是：从扇体顶部至下部及两侧边缘地带，含水层由厚变薄，颗粒由粗变细，扇体中部单井涌水量一般大于 5000m³/d·5m，渗透系数 116~1100m/d；扇体边缘单井涌水量 3000~5000m³/d·5m，渗透系数 50~100m/d。

(2) 强富水区(涌水量 1000~3000m³/d·5m)

分布于山前冲洪积扇前缘及广大的黄沁冲积平原区，含水层岩性以中细砂、细砂为主，局部为砂砾石、粗砂层，厚度 15~30m，水位埋深一般 3~6m，局部地段大于 10m。一般抽水降深 2~6m，单井出水量 1000~2800m³/d，渗透系数 12~85m/d。

(3) 中等—弱富水区(涌水量<1000m³/d·5m)

要分布于冲洪积扇与黄沁冲积平原交接洼地的博爱县南部界沟—焦作李万—修武县城一带，其次分布于孟州市西北部黄土丘陵、岗地周围。含水层岩性以细砂为主，且多含有泥质，单层厚度薄，总厚度 6~10m，呈多层结构，具弱承压—承压性质。交接洼地区水位埋深一般 1~4m，抽水降深 6.93~10.31m，涌水量 887.33~1200m³/d，推算涌水量 718~848m³/d·5m，渗透系数一般小于 10m/d，岗地区水位埋深一般大于 20m，抽水降深 2~10m，单井涌水量 78~862m³/d。

2、中深层含水层

指 60~150m 之间的含水层，层位相当于中更新统和下更新统上段，含水层岩性由冲洪积、冲积成因的一套粗细相间的砂、砂砾石和泥质松散堆积物组成。

含水层岩性变化较大，位于平原区北部山前冲洪积扇区的沁阳市—博爱县—焦作市区南部—修武县北部五里源一带，含水层岩性以中粗砂、砂砾石为主，局部为卵砾石层，总的特点是：由冲洪扇顶部、轴部向前缘，颗粒由粗变细，厚度由大变

小。

中深层含水层富水性以统一降深 15m 时的涌水量作为划分依据，富水性可划分为三个等级：

(1)强富水区(单井涌水量 $1000\sim3000(\text{m}^3/\text{d}\cdot 15\text{m})$)

沁、丹河冲洪积扇强富水区：分布于崇义镇—孝敬—阳庙镇一线以北的山前平原区，含水层岩性以砂砾石、卵砾石为主，厚度一般 $20\sim33\text{m}$ ，水位埋深 $2\sim12\text{m}$ ，近山前地带水位埋深达 40m ，沁阳市西部柏香镇—西王曲一带水位埋深浅，小于 15m ，抽水降深 $1.12\sim11.85\text{m}$ ，单井涌水量 $40\sim68.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

山门河、纸房沟冲洪积扇强富水区：分布于五里源—葛庄—史平陵一带，含水层岩性以砂砾石为主，局部卵石，厚度一般 $20\sim30\text{m}$ ，小张庄一带最厚达 76.93m 。水位埋深一般 $10\sim20\text{m}$ ，待王镇—周庄一带水位埋深较浅，为 $0.12\sim1.44\text{m}$ ，抽水降深 $6.93\sim15.6\text{m}$ ，单井涌水量 $38.26\sim55\text{m}^3/\text{h}$ 。

黄河冲洪积平原强富水区：分布于南部沿黄河一带，含水层岩性：温县赵堡镇以西以砂砾石为主，其次为中、粗砂；以东以中细砂、中粗砂为主，含水层厚度一般大于 40m ，詹店镇一带最厚达 80m 以上。水位埋深 $5\sim18\text{m}$ ，抽水降深 $3.9\sim11\text{m}$ ，单井涌水量 $39.6\sim60\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2)中等富水区(单井涌水量 $500\sim1000\text{m}^3/\text{d}\cdot 15\text{m}$)

冲洪积扇与黄河冲积平原交接地带中等富水区：含水层岩性以细砂、粉细砂为主，局部细中砂，厚度 $11\sim26\text{m}$ ，水位埋深一般 $10\sim15\text{m}$ ，博爱县南部西金城—张茹集一带水位埋深较浅，为 $2.6\sim6\text{m}$ 。抽水降深 $12\sim30\text{m}$ ，单井涌水量 $20\sim80\text{m}^3/\text{h}$ 。

坡洪积斜地及冲洪积扇间中等富水区：分布于沁阳市西万镇一带和焦作市一带，含水层岩性主要是薄层卵砾石，多含有泥质，厚度变化较大，揭露厚度 $7.5\sim30\text{m}$ 。据焦作市中州机械厂抽水井资料，降深 34m ，单井涌水量 $90.16\text{m}^3/\text{h}$ 。

(3)弱富水区(单井涌水量 $<50\text{m}^3/\text{d}\cdot 15\text{m}$)

山门河冲洪积扇前洼地弱富水区：分布于修武县城西的张弓铺一带，范围较小。含水层岩性以粉细砂为主，厚度 22.84m ，区内水位埋深变化大，区间值 $0.12\sim18.26\text{m}$ ，抽水降深 4.2m ，单井涌水量仅 $3.35\text{m}^3/\text{h}$ 。

(二) 碎屑岩类裂隙水

碎屑岩类孔隙水埋藏于二叠系、石炭系砂岩、薄层碳酸盐裂隙中，出露于北部低山丘陵区，南部平原区埋藏于地下。裸露区大气降水是其主要补给来源。径流由北向南。

含水岩层主要有二叠系（P）、石炭系砂岩、碳酸盐岩含水岩层组成。由于二叠系泥岩、页岩砂岩碎屑岩裂隙不甚发育，不利于接受降水补给，亦不利于地下水的储存。所以含水层的富水性较差，地下水分布不均，在山区虽然泉溪到处可见，但水量微弱，枯水期断流。季节性泉水是地下水的主要排泄通道，蒸发作用次之。

石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩岩溶裂隙含水层裂隙较发育，地下水富水性较好。主要含水层为石炭系的二灰(第二层灰岩)和八灰(第八层灰岩)，是较稳定的相对含水层。八灰厚 6~7m，上距大煤 15~40m，一般 20m，岩溶裂隙和溶洞发育，如演马矿八灰底板巷道，在长 200m 之内遇到溶洞 44 个，呈串珠状相互连通。矿区内，八灰含水层富水性强弱不均，抽水试验单位涌水量 6~34m³/h·m，渗透系数 0.1~149m/d。

（三）奥陶系、寒武系碳酸盐岩裂隙岩溶水

奥陶、寒武系碳酸盐岩在北部山区大面积出露，山前埋藏在石炭一二叠系和新生界之下。主要由厚层灰岩、白云质灰岩、泥质灰岩组成，厚度 350m 左右。其中 O₂³、O₂⁵ 两段厚度分别为 80m 和 125m，岩性主要是泥晶灰岩及颗粒泥晶灰岩，裂隙率和可溶物含量高，岩溶发育，富水性强，是中奥陶统碳酸盐岩裂隙岩溶含水层组的主要富水层位，是供水水源的最佳开采层位。同时，含水层的富水性受构造断裂控制显著。其富水性划分如下：

1、极强富水区(单井涌水量>3000m³/d·15m)

(1)岗庄、九里山、古汉山一带极强富水区

位于九里山断层东南盘，呈北东向条带状延伸，在九里山与凤凰岭断层交汇处以凤凰岭断层北盘的极强富水区相接，形成了焦北子系统凤凰岭断层与九里山断层联合极强富水区。中奥陶统灰岩在闫河、岗庄北侧及九里山、古汉山残丘裸露地表，并在九里山和古汉山东南侧直接伏于第四系松散层之下，局部直接伏于砂砾石层之下，大部分地区埋藏于石炭一二叠系之下，埋藏深度一般小于 500m。受断裂的影响，岩石破碎，岩溶强烈发育，为岩溶水的富集和运移提供了良好场所。抽水降深 0.33~8.30m，单井出水量 1353~5262m³/d，推算涌水量 3400~16000m³/d·15m。

(2)冯封—王褚极强富水区

位于朱村断层北盘，呈东西向条带状延伸，受朱村断层的影响，北盘上升，使中奥陶统灰岩含水层组埋深较浅，在三十九号井断层以西，埋深小于 500m，三十九号井与九里山断层之间断块埋深为 500~700m，该区内北东向的次级断裂发育，如王封断层、冯封断层、二十四号井断层、三号井断层等，将中奥陶统灰岩切割成许多断块，岩石破碎，岩溶极其发育，构成了丹河子系统岩溶地下水的极强富水区。抽水降深 0.01~20.85m，单井涌水量 288~4886m³/d，推算涌水量为 3200~13000m³/d·15m，

2、强富水区(涌水量 1000~3000m³/d·15m)

位于赵庄断层以南的大部分地区。在凤凰岭断层以北的低山丘陵区，中奥陶统灰岩含水层组主要以裸露型为主，局部地区下伏于石炭系之下，在西石河的六堆宇一桥沟段，第四系卵砾石直接覆盖于中奥陶统灰岩含水层组之上；中站区一百间房一方庄一带的山前倾斜平原区，中奥陶统含水层组埋深小于 500m，但在马村—安阳城一带的地堑断块内则为 500~1000m。岩石的破碎程度和岩溶发育较上述两个极强富水区差，抽水降深变化较大，一般 3~15m，单井涌水量 600~1575m³/d，推算涌水量为 1100~2600m³/d·15m。

3、中等—弱富水区(涌水量<1000m³/d·15m)

分布于恩村—待王一五里源一带，中奥陶统灰岩含水层组顶板埋深 500~1000m，构造及岩溶不甚发育，单井涌水量小于 1000m³/d·15m。

二、地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水补给主要靠大气降水入渗补给。焦作市北部中低山区分布寒武系、奥陶系碳酸岩，其南部的低山丘陵区分布二叠系、石炭系碎屑岩，再南的山前倾斜平原区分布第四系松散层，在山前为第四系中更新统棕红色粉质粘土、粘土，在河谷及冲积扇为第四系中、晚更新统冲洪积的砂卵石、粉细砂、粉质粘土、粘土地层。地下水主要埋藏于河谷两岸及冲积扇地层中的砂卵石、粉细砂地层中。

大气降水直接补给北部山区碳酸盐岩岩溶水、碎屑岩裂隙水和南部平原区松散岩类孔隙水。地下水径流由北向南，排泄主要是开采和向下游的径流排泄。

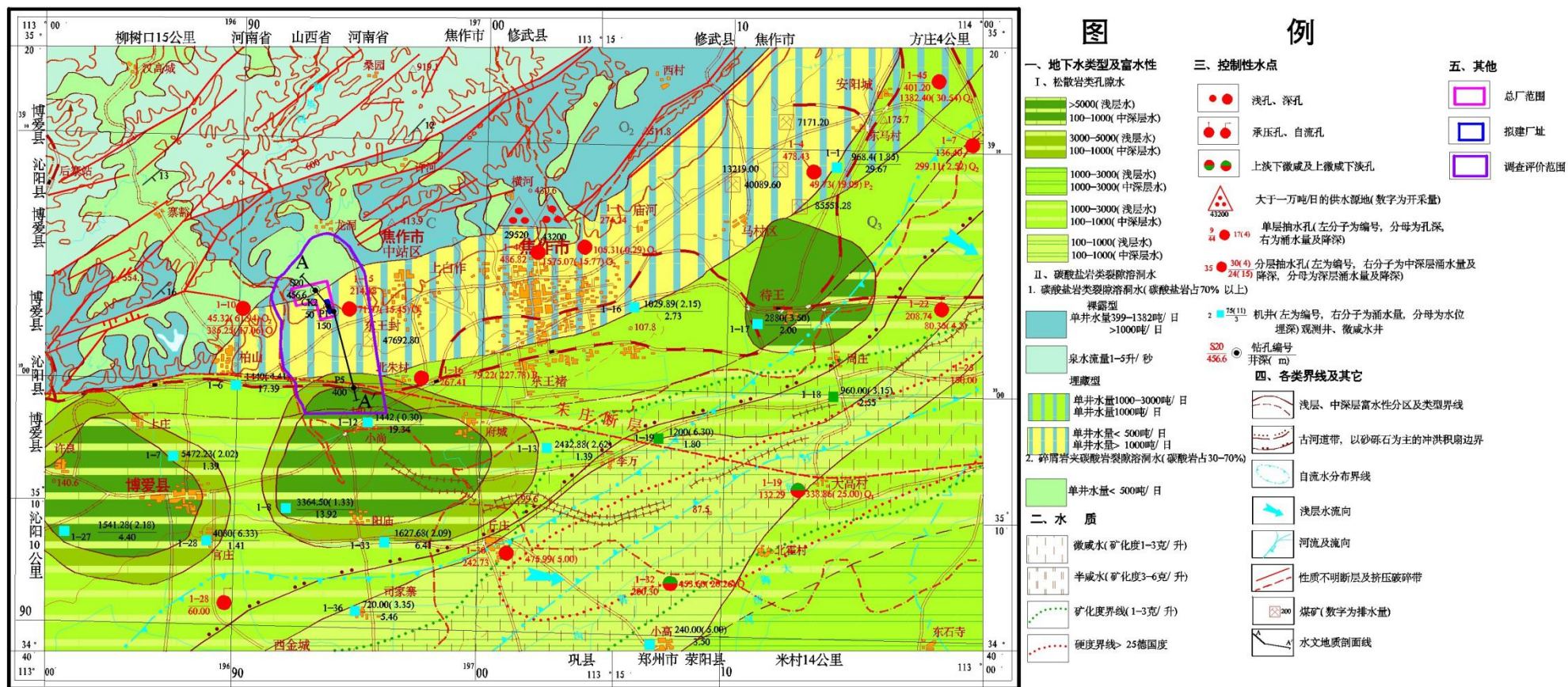


图 4.3-9 区域水文地质图

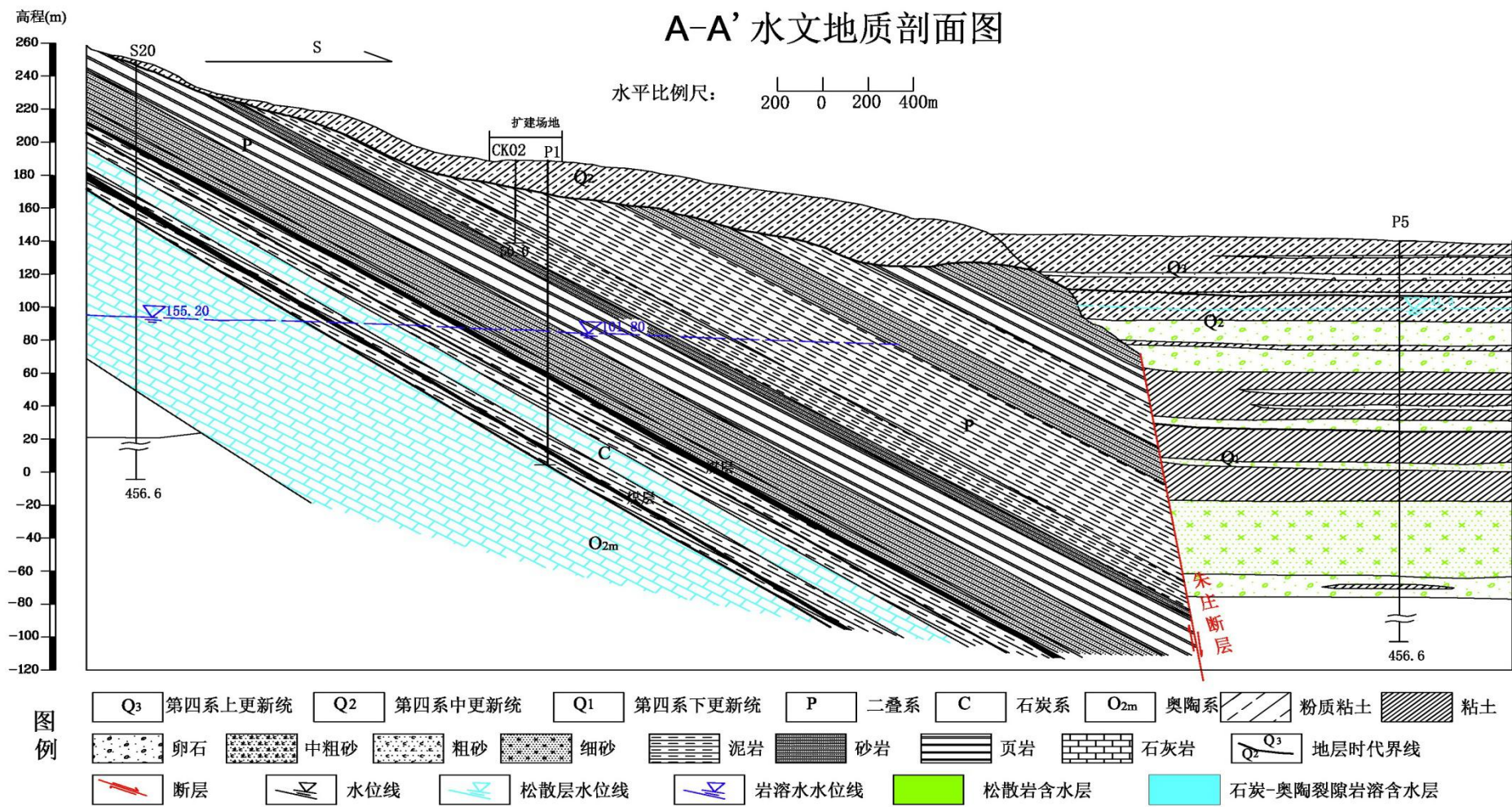


图 4.3-10 A—A' 水文地质剖面图

4.3.2.2 评价区水文地质条件

为查明拟建场地水文地质条件，本次布置水文地质勘探孔 3 个，勘探孔深度以揭穿第四系松散层进入基岩深度 30m。为查明包气带渗透性在场地布置包气带渗水试验点 3 个，编号 CS1、CS2、CS3。勘探点布位置见图 4.3-11。

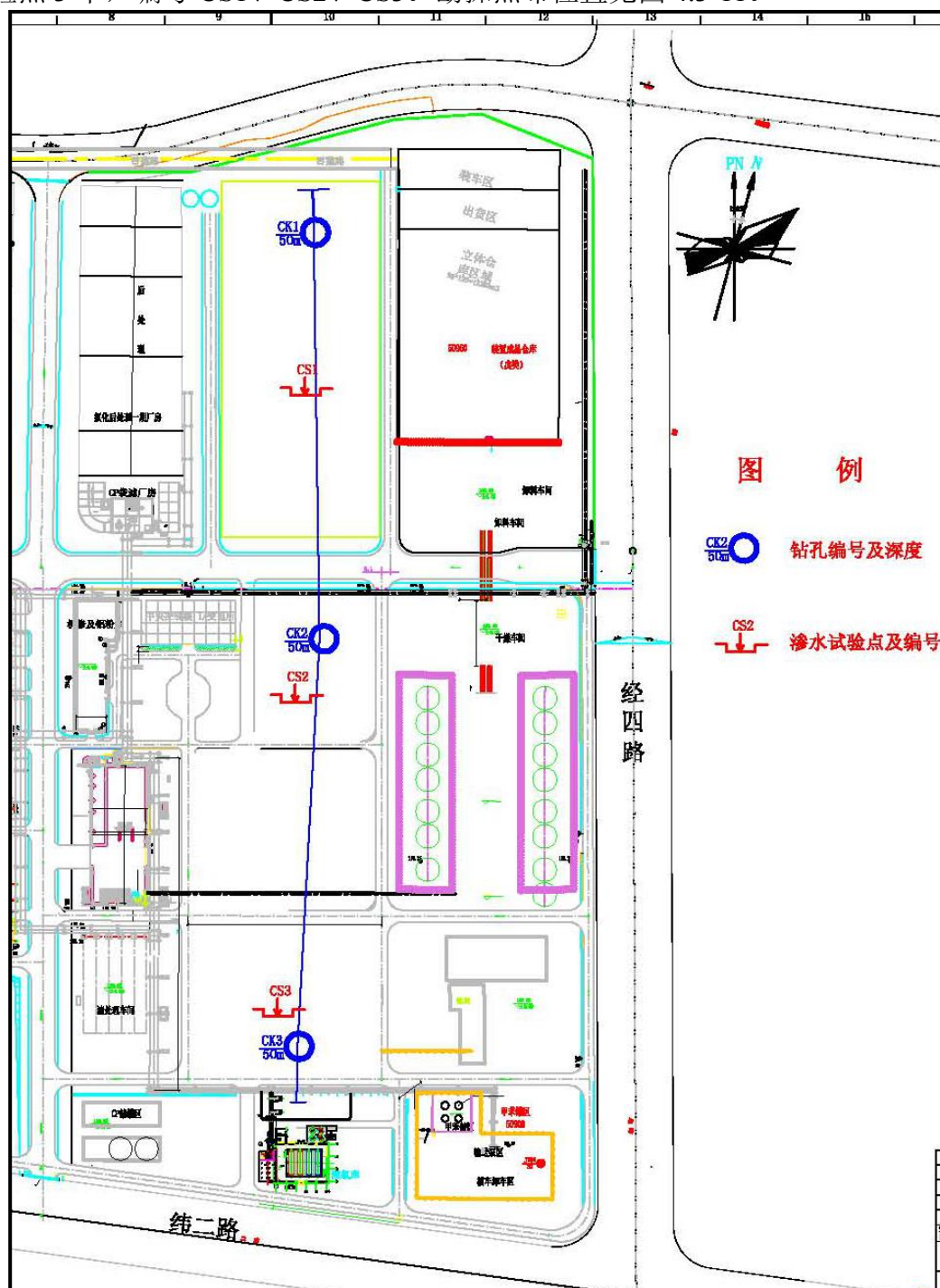


图 4.3-11 勘探点位置分布图

1、地层岩性特征

根据本次水文地质勘察及岩土工程勘测成果及收集的钻孔资料，拟建场地的工程地质条件简单，地层分布连续性较好。浅部地层属第四系中更新统棕红色粉质粘土、粘土，20m 之下为二叠系泥岩、泥质粉砂岩地层。勘探深度内揭露的岩土地层依据其物理性质及工程特性的差异自上而下可分为 3 层，勘探深度 50m 内未见地下水，各层特征述下：

①粉质粘土 (Q_2^{col})：棕黄色，湿，硬塑、土质均一。含少量姜石及蜗牛壳碎片，无摇振反应，干强度及韧性中等。层底深度 5.0m。

②粘土 (Q_2^{dl-col})：棕红色，湿，硬塑-可塑，土质均一，无摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。层底深度 20.5m。

③泥岩 (p) 二叠系泥岩，灰黄色、深灰色，稍湿，岩心短柱状，局部破碎，局部为粉砂质泥岩。岩石硬度的，锤击易碎，岩心放置易风化碎裂成块。本层未揭穿，揭露厚度 30m。本次勘探深度内未见到地下水。

场地地层岩性见地质剖面图 4.3-12。

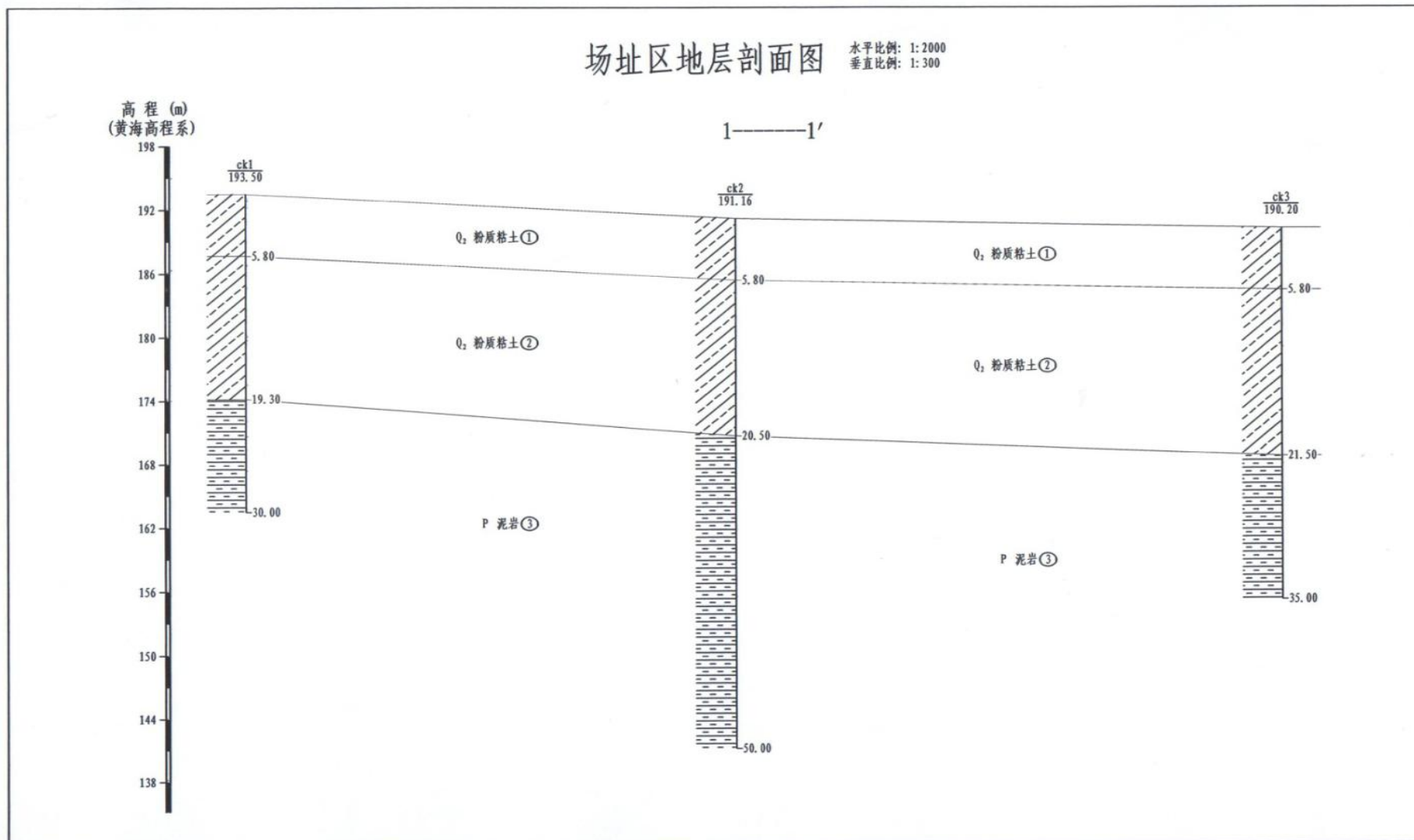


图 4.3-12 场地地层剖面图

2、场地水文地质特征

(1) 包气带岩性

根据水文地质勘成果，厂址区包气带由第层①、层②、层③组成，场地基础之下的第一层岩土层层①粉质粘土，连续稳定分布。各层岩性特征分述如下：

层①质粘土 (Q_2^{col-dl})：棕黄色，湿，硬塑、土质均一。含少量姜石及蜗牛壳碎片，无摇振反应，干强度及韧性中等。层底深度 5.0m。

层②粘土 (Q_2^{col-dl})：棕红色，湿，硬塑-可塑，土质均一，无摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。层底深度 20.5m。

③泥岩 (p) 二叠系泥岩，灰黄色、深灰色，稍湿，岩心短柱状，局部破碎，局部为粉砂质泥岩。岩石硬度的，锤击易碎，岩心放置易风化碎裂成块。本层未揭穿，揭露厚度 30m。

(2) 含水岩组

本次勘探深度 50m 内没有发现地下水。根据调查及资料分析，场地深埋藏有深层石炭、奥陶系石灰岩裂隙岩溶水，根据本次实测资料水位埋深在 101.8m。

根据区域地质资，本场地二叠系 P 地层厚度在 140m，石炭系底板埋深在 180m。石炭系、奥陶系灰是本区地下水的主要含水层位，地下水富集在石炭系、奥陶系石灰岩裂隙、溶洞发育层段。地下水属承压水，二叠系泥岩页岩属隔水层。由于该区属煤矿开采区，煤矿已关闭多年，煤矿开采使得石炭、奥陶含水层连通通，形成同一含水层组体系。水位标高在 101.8-109.8m。

(3) 隔水层

场地第四系松散土层厚 19.3—21.5m，其下为二叠系泥岩、砂质泥岩、砂岩、泥岩夹煤层。本次钻孔揭露泥岩厚度 28.5m。根据收集到的 S20 钻孔及访问废弃矿井 P1 资料，绘制场地地层、含水层、隔水层埋藏特征见 A—A'水文地质剖面图。

4.3.3 项目周围水源地情况

调查区内有集中式饮用水水源 6 处，开采井深度在 300-500m，开采深层石炭系、奥陶系裂隙岩溶水。其中东冯封安全饮用水供水井井深 500m，供水人口 3500 人，大家作安全饮用水供水井井深 500m，供水人口 2000 人，六家作安全饮用水供水井井深 400m，供水人口 1100 人，西王封安全饮用水供水井井深 400m，供水人口 10000 人，西冯封安全饮用水供水井井深 300m，供水人口 3000 人。距场地较近的饮用水供水井有东冯封安

全饮用水供水井相距 160m。

地下水环境敏感点基本情况见表 4.3-1，拟建厂址与敏感点的位置关系详见图 4.3-13。

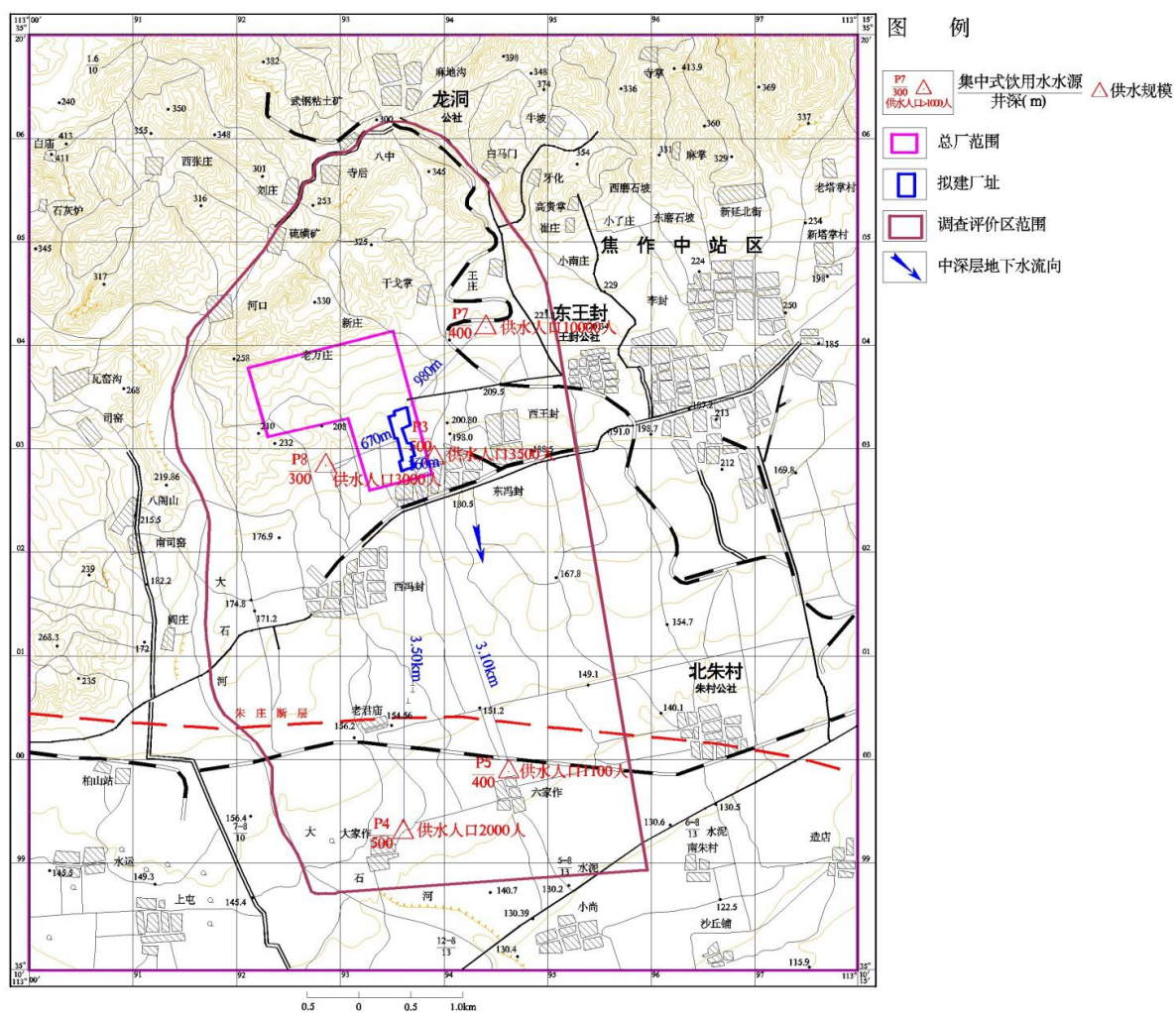


图 4.3-13 地下水环境敏感点分布图

表 4.3-1 保护目标和敏感点一览表

保护目标名称	供水井编号	与拟建场地位置关系	井深(m)	取水段含水层	水位埋深(m)	开采量(m ³ /d)	供水规模(人)	备注
集中式饮用水水源	P3	拟建厂址地下水径流方向下游 160m	500	C、O	109.25	1500	3500	东冯封安全饮用水供水井
	P4	拟建厂址地下水径流方向下游 3.40km	400	Q	39.11	1068	2000	大家作安全饮用水供水井
	P5	拟建厂址地下水流方向下游 3.10km	500	Q	41.31	800	1100	六家作安全饮用水供水井
	P7	拟建厂址地下水径流方向左侧 980m	400	C、O	108.4	3000	10000	西王封安全饮用水供水井
	P8	拟建厂址地下水径流方向右侧 670m	300	C、O	111.29	1500	3000	西冯封安全饮用水供水井

4.3.3 地下水环境现状调查与评价

4.3.3.1 水文地质实验

一、渗水试验

1、试验点位

通过钻探资料分析包气带岩性、厚度和连续性特征,通过试坑渗水试验和注水试验测试包气带渗透性能,综合分析包气带的天然防渗性能,为地下水污染防治措施的设计提供科学依据。

为了查明拟建场地包气带的渗透性能,结合厂址区总平面布置,本次布置双环渗水试验 3 组,试验点基本情况见表 4.3-2,试验点位置见图 4.3-14。

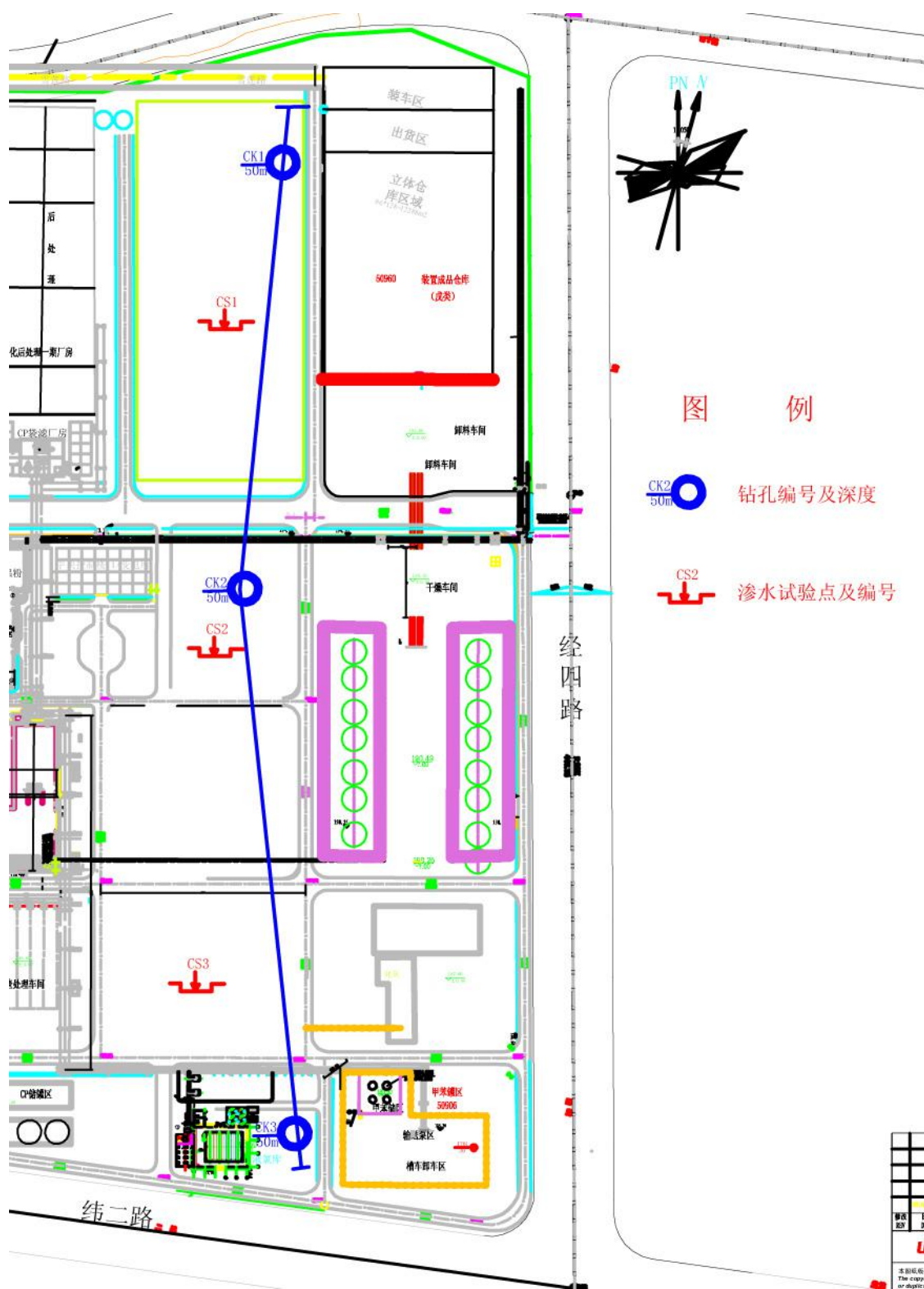


图 4.3-14 勘察钻孔及渗水试验点位置图

2、试验方法

(1)设备的安装

①选定试验位置后，清除地表覆土，下挖一个 20cm 的注水试坑，清平坑底；

②将直径分别为 25cm 和 50cm 的两个试环按同心圆状压入坑底，深约 5～8cm，确保试环周边不漏水；

③在内环及内、外环之间铺 2cm 厚的粒径 5～8mm 的粒料作缓冲层。

(2)渗水试验

①同时向内环和内、外环之间注水，保持环内水柱高度均在 10cm，开始进行内环注入流量量测；

②开始每隔 5min 量测一次渗水量，连续量测 5 次；之后每隔 15min 量测一次，连续量测 2 次；以后每隔 30min 量测一次并持续量测多次；

③第 n 次和第 n-1 次渗水量之差小于第 n+1 次渗水量的 10%，试验结束，取最后一次注入流量作为计算值。

⑤ 用铲探明渗水实验的渗入深度。

表 4.3-2 渗水试验点基本情况表

编号	位置	包气带岩性特征
CS1	拟建场地北部	粉质粘土
CS2	拟建场地中部	粉质粘土
CS3	拟建场地南部	粉质粘土

3、 参数计算

试坑双环渗水试验按下列公式计算试验层的渗透系数：

$$K = \frac{16.67QZ}{F(H + Z + 0.5H_a)}$$

式中 K---试验土层渗透系数，cm/s；

Q---内环最后一次渗水量，L/min；

F---内环底面积，cm²；

H---试验水头，cm；

H_a---试验土层毛细上升高度，cm；

Z---渗水试验的渗入深度，cm。

4、渗水试验结果

厂址区包气带试坑渗水试验计算结果见表 4.3-3。

表 4.3-3 双环渗水试验成果计算表

编号	Q (L/min)	F (cm ²)	H (cm)	H _a (cm)	Z (cm)	K	
						(cm/s)	(m/d)
CS1	0.00167	490.625	10	450	48.3	9.67×10^{-6}	0.0084
CS2	0.00087	490.625	10	450	50.1	5.19×10^{-6}	0.0045
CS2	0.00079	490.625	10	450	45.8	4.78×10^{-6}	0.0038

二、钻孔注水试验

1、试验位置

为查明场地第四系粉质粘土地层和下部二叠系泥岩地层的渗透性，本次水文地质野外勘探期间，在厂址中部 CK2、CK3 孔开展了钻孔常水头注水试验工作，从而分别求得不同岩性的渗透系数。

2、钻探成孔

采用 150 型钻机成孔，紧跟套管护壁，在指定位置钻入试验段深度后停钻，清除孔底杂土。将套管上拔 0.5m，并同时在孔内填入 1-2cm 水洗碎石，60min 后观测静止水位，开始注水试验。

3、试验方法

①钻孔达到指定深度后，按表 4.3-4 试段长度向套管内注入清水，并保持试验水头固定不变，用量筒量测注入量，进行记录；

表 4.3-4 注水试验孔基本情况

孔号	试段位置	试段长度	岩性
CK2	10-14m	4m	粉质粘土
CK3	30-33m	3m	泥岩

②开始每隔 5min 量测一次，连续量测 5 次；以后每隔 20min 量测一次并至少连续量测 6 次；

③第 n 次和第 n-1 次注水量之差小于第 n+1 次注水量的 10%，试验结束；取最后一次注入流量作为计算值；

4、参数计算

(1) 依据《水利水电工程注水试验规程》(SL 345-2007)，当试段位于地下

水水位以上，且 $50 < H/r < 200$ 、 $H \leq l$ 时，可采用公式（4-4）计算岩土层渗透系数：

$$K = \frac{7.05Q}{lH} \lg \frac{2l}{r} \quad (4-4)$$

式中 K—试验岩土层渗透系数，cm/s；

Q—注入流量，L/min；

H—试验水头，cm；

l—试段长度，cm；

r—钻孔内半径，cm。

5、 注水试验结果

CK2、CK3 注水段位于地下水位以上，采用公式（4-4）计算渗透系数注水试验结果见表 4.3-5：

表 4.3-5 注水试验结果表

编号	Q	H	l	r	K	
	(L/min)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm/s)	(m/d)
CK2	3.3×10^{-3}	400	400	6.35	3.05×10^{-6}	0.0003
CK3	7.59×10^0	350	350	6.35	8.92×10^{-4}	0.7708

4.3.3.2 包气带污染现状调查

一、土壤环境质量现状监测及评价

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），对于一级改、扩建项目，应在可能造成地下水污染的主要装置或设施附近开展包气带污染现状调查，对包气带进行分层取样。

本次对厂址区包气带土壤进行了采样监测工作，并委托谱尼测试科技股份有限公司（MA2010010338Z）对包气带土样进行分析检测。

二、土壤环境现状监测

1、监测点布置

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的相关要求，在厂址区共布设 5 个土壤环境质量现状监测点。采样时间为 2017 年 3 月 16 日。土壤监测点的位置见图 4.3-15，各监测点基本情况见表 4.3-6。

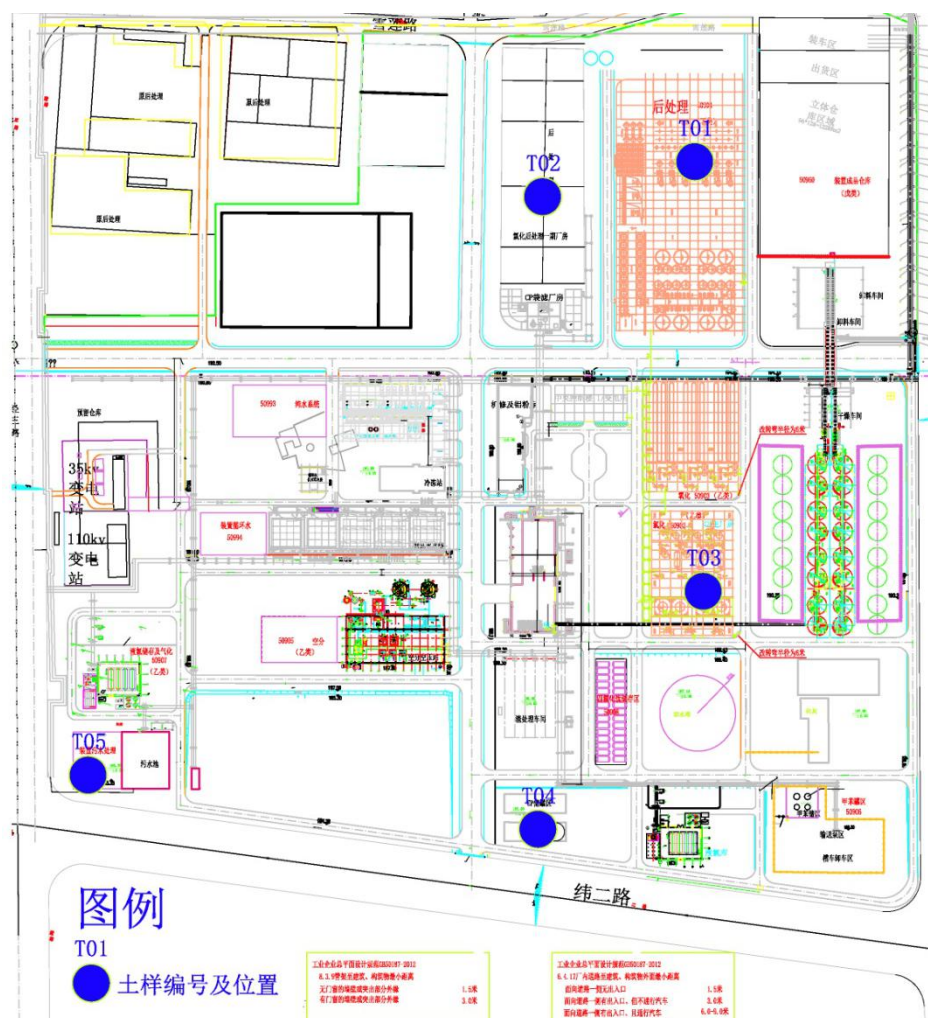


图 4.3-15 厂址区土壤监测点位置图

2、监测因子

监测因子以《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)的各项指标为基础，结合本地区的实际情况有所选择，包括：pH、铜、铅、锌、镉、汞、砷、镍、铬共 9 项。矿物油类因无土壤评价标准，不进行评价，只作为背景值参考和留存。

表 4.3-6 土壤现状监测布点情况一览表

编号	取样深度	取样位置	取样时间
T01	0~20 cm	总厂区东北后处理设施场地中间	2017.03.16
T02	0~20 cm	总厂区氯化后处理一期厂房	2017.03.16
T03	0~20 cm	总厂区氯化炉北侧	2017.03.16
T04	0~20 cm	总厂区 CP 储罐区	2017.03.16
T05	0~20 cm	污水处理装置西南侧	2017.03.16

4、分析方法

本次 5 组土壤采样为剖面样品，每个剖面分别采集一层土样。按表土层 0~

20cm 进行采样。采样过程严格按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)要求进行。

土壤样品分析方法参照国家环保局的《环境监测分析方法》、《土壤元素的近代分析方法》(中国环境监测总站编)的有关要求进行。分析方法见表 4.3-7。

表 4.3-7 土壤检测项目分析方法

检测项目	分析方法	方法来源	仪器设备
砷	原子荧光光谱法	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/T22105.1-2008	原子荧光光谱仪
汞	原子荧光光谱法	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/T22105.1-2008	原子荧光光谱仪
铅	原子吸收光谱法	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997	原子吸收光谱仪
镉	原子吸收光谱法	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997	原子吸收光谱仪
pH	玻璃电极法	土壤检测第 2 部分：土壤 pH 的测定 NY/T1121.2-2006	酸度计
铬	原子吸收光谱法	土壤总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2009	原子吸收光谱仪
锌	原子吸收光谱法	土壤质量铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17138-1997	原子吸收光谱仪
镍	原子吸收光谱法	土壤质量镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17139-1997	原子吸收光谱仪

5、检测结果

土壤监测项目检验结果见表 4.3-8。

表 4.3-8 壤环境质量现状检验结果 单位: mg/kg, pH 值除外

编号	pH	镉	汞	砷	铜	铅	铬	锌	镍
T01	7.3	0.13	0.03	11.3	28.7	16.7	74.2	73.0	23.1
T02	7.2	0.39	0.14	11.6	30.8	17.3	72.1	104	36.9
T03	7.5	0.26	0.13	13.2	31.0	29.2	75.1	107	31.9
T04	7.1	0.10	0.035	14.1	29.6	18.6	65.1	76.3	35.4
T05	7.2	0.13	0.023	11.2	26.6	12.6	68.4	56.1	29.7

三、土壤环境现状评价

1、评价标准

土壤评价执行《土壤环境质量标准》GB 15618-1995 中二级标准要求。具体标准要求见表 4.3-9。

表 4.3-9 土壤环境质量现状执行标准 单位: mg/kg, pH 值除外

监测因子	执行标准 (GB 15618-1995 二级)		
pH	<6.5	6.5~7.5	>7.5
铜(农田)	50	100	100
锌	200	250	300
铅	250	300	350
镉	0.30	0.60	1.0
镍	40	50	60
铬	150	200	250
汞	0.30	0.50	1.0
砷(旱地)	40	30	25

2、评价方法

采用单因子标准指数法进行评价，公式如下：

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

式中： P_i ---i 类污染物单因子指数，无量纲；

C_i ---i 类污染物实测浓度值，mg/kg；

C_{oi} ---i 类污染物的评价标准值，mg/kg。

3、评价结果

土壤环境质量现状评价结果见表 4.3-10。5 个土壤监测点 PH 检测值均在 6.5~7.5，因此本次监测因子以 PH 在 6.5~7.5 执行标准值进行现状评价。

表 4.3-10 土壤环境质量现状评价结果表

编号	pH	镉	汞	砷	铜	铅	铬	锌	镍
T01	标准指数	0.13	0.03	0.45	0.29	0.05	0.30	0.24	0.39
T02	标准指数	0.39	0.14	0.46	0.31	0.05	0.29	0.35	0.62
T03	标准指数	0.26	0.13	0.53	0.31	0.08	0.30	0.36	0.53
T04	标准指数	0.10	0.03	0.56	0.30	0.05	0.26	0.25	0.59
T05	标准指数	0.13	0.02	0.45	0.27	0.04	0.27	0.19	0.50

备注：“-”表示该监测因子未检出，因此没有标准指数。标准指数=实际监测值/标准浓度

由表 7.3.3-5 可知，项目场地土壤中的铜、铅、锌、镉、汞、镍、铬指标，单因子标准指数均小于 1，没有超标现象。

4.3.3.3 地下水质量现状监测

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ619-2016)，该项目属于 I 类建设项目一级评价，地貌单元属丘陵低山区，地下水水质环境监测频率为一期；项目调查范围内无潜水井，根据现场勘察，项目区勘察深度 50m 未见地下水，根据地下水导则要求“一级评价项目潜水含水层的水质监测点应不小于 7 个，可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 3-5 个”，因潜层无地下水，故本次评价选取了项目周围 4 口深水井进行了水质水位监测。依工程进度安排 2017 年 3 月（平水期）对调查评价区地下水水质水位进行了现场采样，并委托河南省地质环境监测院实验室对水样进行分析检测。

1、监测点位

依据评价区水文地质条件、场地位置和《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)有关地下水环境现状监测的要求，由于该区缺失浅层潜水，存在深层裂隙岩溶水，且场地周边存在集中式饮用水水源。因此选取 3 组石炭-奥陶系地下水和 1 组第四系地下水作为水质水位监测点。监测点的具体情况及水位监测结果见表 4.3-11。监测点位置见图 4.3-16。

表 4.3-11 地下水水质现状监测点情况表

点号	监测点相对位置	井深 (m)	监测层位	监测时间 (年月日)	水位埋深 (m)
P1	厂址区	170	C-O	2017.3.20	101.8
P3	扩建厂址东侧	500	C-O	2017.3.20	109.25
P8	扩建厂址西侧	300	C-O	2017.3.20	111.29
P5	扩建厂址地下水径流方向下游	400	Q	2017.3.20	41.35

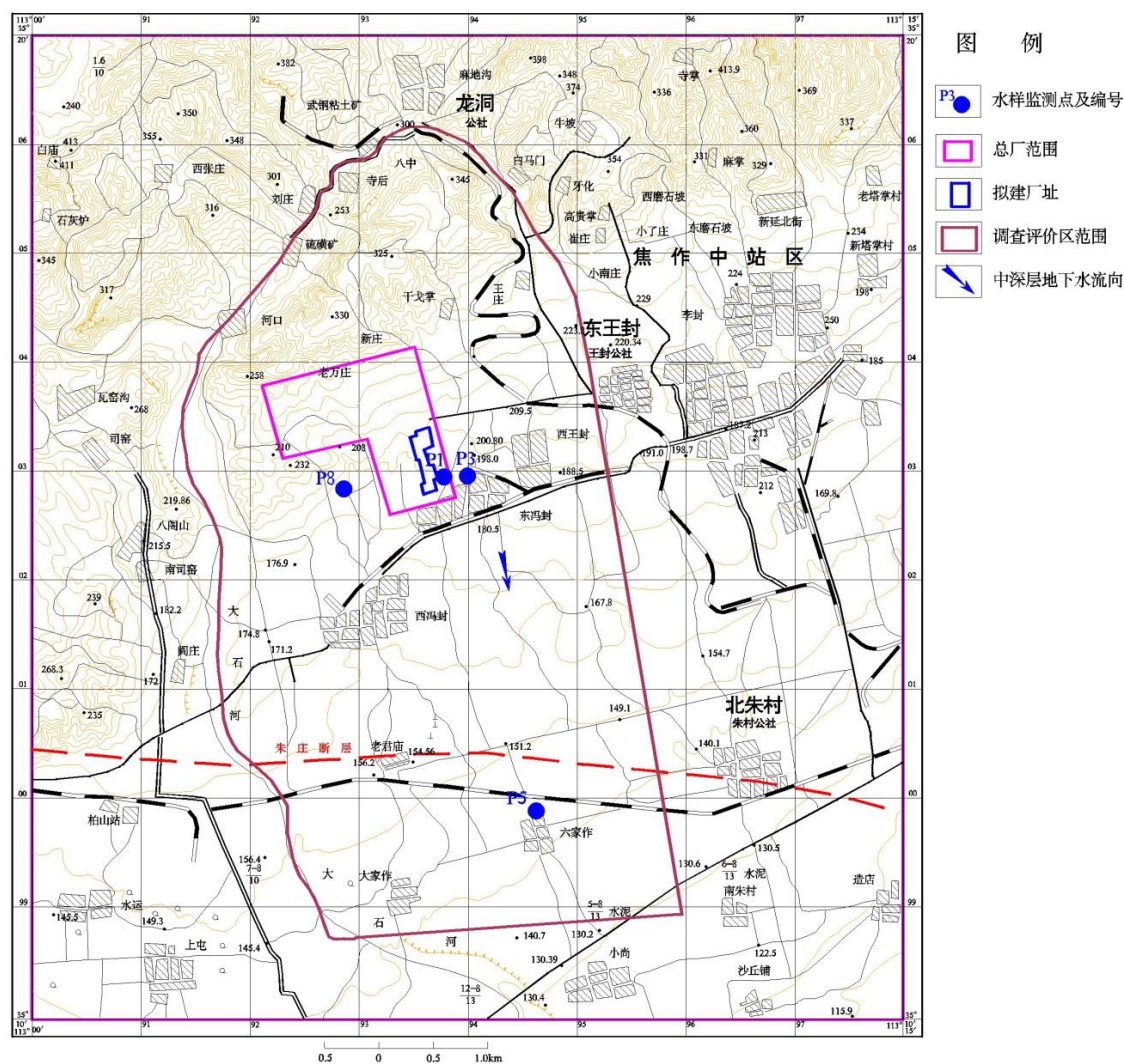


图 4.3-16 地下水水质现状监测点位置图

2、监测项目

地下水监测因子为钾、钠、钙、镁、碳酸盐、重碳酸盐、pH 值、氨氮、总硬度、氟化物、硫酸盐、硝酸盐（以 N 计）、氯化物、挥发酚、氰化物、汞、砷、镉、铁、铅、锰、溶解性总固体、亚硝酸盐（以 N 计）、耗氧量（CODMn 法，以 O₂ 计）、六价铬、合计 25 项。

3、监测分析方法

本次 4 组样品的采集、保存、分析与质量控制均按《地下水环境监测技术规范》进行。各监测项目分析方法详见表 4.3-12。

表 4.3-12 地下水水质监测方法

检测项目	分析方法	方法来源	仪器设备
钾	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4	电感耦合等离子体发射光谱仪
钠	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 22.3	电感耦合等离子体发射光谱仪
钙	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4	电感耦合等离子体发射光谱仪
镁	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4	电感耦合等离子体发射光谱仪
氯化物	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 2.2	离子色谱仪
硫酸盐	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 1.2	离子色谱仪
砷	氢化物原子荧光法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 6.1	原子荧光光谱仪
汞	原子荧光法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 8.1	原子荧光光谱仪
铅	无火焰原子吸收分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 11.1	原子吸收光谱仪
氟化物	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 3.2	离子色谱仪
镉	无火焰原子吸收分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 9.1	原子吸收光谱仪
铁	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 2.3	电感耦合等离子体发射光谱仪

检测项目	分析方法	方法来源	仪器设备
锰	电感耦合等离子体发射光谱法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 3.5	电感耦合等离子体发射光谱仪
碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版）3.1.12.1	滴定管
重碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版）3.1.12.1	滴定管
pH	玻璃电极法	生活饮用水标准检验方法 感官性状 和物理指标 GB/T 5750.4-2006 5.1	酸度计
氨氮（以 N 计）	纳氏试剂分光光度法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 GB/T 5750.5-2006 9.1	紫外可见分光光度计
硝酸盐 （以 N 计）	离子色谱法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 GB/T 5750.5-2006 5.3	离子色谱仪
亚硝酸盐 （以 N 计）	重氮偶合分光光度法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 GB/T 5750.5-2006 10.1	紫外可见分光光度计
挥发酚 类（以苯 酚计）	4-氨基安替吡啉三氯甲烷 萃取分光光度法	生活饮用水标准检验方法 感官性状 和物理指标 GB/T 5750.4-2006 9.1	紫外可见分光光度计
氰化物	异烟酸-吡啶酮分光光度 法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 GB/T 5750.5-2006 4.1	紫外可见分光光度计
铬（六 价）	二苯碳酰二肼分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 10.1	紫外可见分光光度计
总硬度 （以	乙二胺四乙酸二钠滴定法	生活饮用水标准检验方法 感官性状 和物理指标 GB/T 5750.4-2006 7.1	滴定管
溶解性 总固体	称量法	生活饮用水标准检验方法 感官性状 和物理指标 GB/T 5750.4-2006 8.1	电热鼓风干燥箱、分析天平
耗氧量 （COD Mn 法， 以 O ₂ 计）	酸性高锰酸钾滴定法	生活饮用水标准检验方法 有机物综 合指标 GB/T 5750.7-2006 1.1	滴定管

4、监测结果

地下水水质现状监测结果见表 4.3-13。

表 4.3-13

调查评价地下水水质检测结果一览表

项目 编号	K ⁺		Na ⁺		Ca ²⁺		Mg ²⁺		CO ₃ ²⁻		HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		SO ₄ ²⁻		水化学类型
	浓 度 (mg/L)	毫 克 当 量 百 分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫 克 当 量 百 分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫 克 当 量 百 分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫克当 量百分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫 克 当 量 百 分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫 克 当 量 百 分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫 克 当 量 百 分 数 (%)	浓 度 (mg/L)	毫克当 量百分 数 (%)	
P2	2.57	0.5	67.6	19	167.53	54.1	49.33	26.3	0	0	300.83	33	103.87	19.6	318.92	44.5	SO ₄ •HCO ₃ —C a•Mg 型
P3	2.81	0.4	91.92	25.4	152.91	48.4	49.33	25.8	0	0	257.5	27.5	118.05	21.7	348.7	47.3	SO ₄ •HCO ₃ —C a•Mg•Na 型
P8	1.77	0.4	42.86	15.8	130.66	55.5	40.34	28.3	0	0	273.37	39.5	56.37	14	230.54	42.3	SO ₄ •HCO ₃ —C a•Mg 型
P5	1.5	0.3	101.5	35.1	96.19	38.1	40.34	26.4	0	0	284.96	37.8	123.37	28.2	189.24	31.9	HCO ₃ •SO ₄ •Cl —Ca•Na•Mg 型

续表 4.3-13 调查评价区地下水水质检测结果一览表 单位：pH，无；其它 mg/L

序号	监测层位	Fe	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ （以 N 计）	NO ₂ ⁻ （以 N 计）	F ⁻	Pb	Cd	Hg	Mn
P2	C-O	0.24	<0.02	5.8	0.001	0.4	<0.005	<0.001	<0.0001	0.008
P3	C-O	0.02	<0.02	7.4	0.002	0.3	<0.005	<0.001	<0.0001	0.002
P8	C-O	<0.01	<0.02	6.1	<0.001	0.54	<0.005	<0.001	<0.0001	0.001
P5	Q	0.13	<0.02	3.2	0.004	0.44	<0.005	<0.001	<0.0001	0.023

续表 4.3-13 调查评价区地下水水质检测结果一览表

序号	监测层位	As	Cr ⁶⁺	总硬度	COD _{Mn}	氰化物	酚类	溶解总固体	pH 值
P2	C-O	<0.001	<0.001	621	0.1	<0.001	<0.002	899.62	7.4
P3	C-O	<0.001	0.001	584.5	0.1	<0.001	<0.002	938.48	7.4
P8	C-O	<0.001	0.006	492	0.07	<0.001	<0.002	679.9	7.35
P5	Q	<0.001	<0.001	406	0.38	<0.001	<0.002	724.43	7.4

单位：pH，无；其它 mg/L

4.3.3.4 地下水质量现状评价

1、评价标准

本次地下水水质监测因子按《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准进行评价，见表 4.3-14。

表 4.3-14 地下水质量标准

序号	评价因子	单位	GB/T14848-2017 III类标准值
1	pH	未检出	6.5~8.5
2	氨氮	mg/L	≤0.5
3	总硬度	mg/L	≤450
4	氟化物	mg/L	≤1.0
5	硫酸盐	mg/L	≤250
6	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤20
7	氯化物	mg/L	≤250
8	挥发酚	mg/L	≤0.002
9	氰化物	mg/L	≤0.05
10	汞	mg/L	≤0.001
11	砷	mg/L	≤0.01
12	镉	mg/L	≤0.005
13	铁	mg/L	≤0.3
14	锰	mg/L	≤0.1
15	溶解性总固体	mg/L	≤1000
16	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	mg/L	≤3.0
17	铬（六价）	mg/L	≤0.05
18	亚硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤1.0
19	铅	mg/L	≤0.01

2、评价方法

采用单因子标准指数法对各污染物进行评价：

$$S_i = C_i / C_{i,s}$$

式中：S_i 未检出-第 i 种污染物的标准指数；

C_i 未检出-第 i 种污染物的实测值（mg/L）；

C_{i,s} 未检出-第 i 种污染物的标准值（mg/L）。

PH 标准指数计算公式为：

$$S_{PH}=7.0-pH/7.0-pH_{sd} \quad PH \leq 7.0$$

$$S_{PH}=pH-7.0/pH_{su}-7.0 \quad pH > 7.0$$

式中：PH-实测值； pH_{sd} -pH 标准的下限值； pH_{su} -pH 标准的上限值。

水质参数的标准指数大于 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

3、评价结果

地下水环境质量现状评价结果见表 4.3-15。

表 4.3-15 地下水环境质量现状评价结果

序号	评价指数	Fe	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	F^-	Pb	Cd	Hg	Mn
P2	标准指数	0.80	--	0.29	0.002	0.40	--	--	--	0.08
P3	标准指数	0.07	--	0.37	0.004	0.30	--	--	--	0.02
P8	标准指数	--	--	0.31	--	0.54	--	--	--	0.01
P5	标准指数	0.43	--	0.16	0.006	0.44	--	--	--	0.23

续表 4.3-15 地下水环境质量现状评价结果

序号	评价指数	As	Cr^{6+}	总硬度	COD	氰化物	酚类	溶解总固体	pH 值	硫酸盐	氯化物
P2	标准指数	--	--	1.38	0.03	--	--	0.90	0.27	1.28	0.42
P3	标准指数	--	0.02	1.30	0.03	--	--	0.94	0.27	1.39	0.47
P8	标准指数	--	0.12	1.09	0.02	--	--	0.88	0.23	0.92	0.23
P5	标准指数	--	--	0.90	0.13	--	--	0.72	0.27	0.76	0.49

备注：表中“-”表示该监测因子未检出，因此没有标准指数。标准指数=实际监测值/标准浓度。

由表 4.3-15 评价结果可知：第四系地下水无超标因子，检测项目均符合《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)III类标准。

由表 4.3-15 评价结果可知：石炭-奥陶系地下水超标因子为总硬度和硫酸盐。3 组水样总硬度超标，超标率 100%，超标倍数 0.38-0.09，平均超标倍数 0.26；2 组硫酸盐超标，超标率 67%，超标倍数 0.39-0.28，平均超标倍数 0.33。其余所监测项目均满足《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)III类标准。总硬度和硫酸盐超标与原

生地质环境有关。

4.3.4 地下水环境影响评价

4.3.4.1 施工期对地下水环境的影响分析

施工期间的废水主要为施工车辆清洗废水和施工人员生活废水等，施工车辆清洗水中污染物主要为 SS。施工人员生活污水产生量较少，污水中污染物主要为 COD_{cr}、BOD₅ 及 SS 等。

本项目施工期废水产生量较少，污染物成分较为简单。但是如果不经处理或处理不当，同样会危害环境，所以，施工期废水不能随意排放，其防治措施主要是：针对施工期车辆冲洗废水，环评要求在施工场地设置临时水池收集车辆冲洗水回用于施工场地洒水和车辆冲洗，也可以节约施工中自来水的用量。

总之，项目施工期废水由于产生量较少，形不成规模，对当地的地下水环境质量影响很小，且随着施工期的结束，此影响也随着消失。

4.3.4.2 地下水环境影响预测

1、预测方法简介

地下水环境影响预测方法包括数学模型法和类比预测法。其中，数学模型法包括数值法、解析法、均衡法、回归分析、趋势外推、时序分析等方法。本次地下水评级等级为一级，依照导则要求，采用数值法进行预测。

由于地下水系统常常十分复杂，多为非均质、各向异性的空间水流系统。要直接研究或预测地下水系统中的水流、水质的时空分布与变化极其困难。因此，本项目在充分掌握该地区水文地质资料的基础上，通过科学概况，合理简化，建立水文地质概念模型，进一步建立了地下水数学模型。

在电子计算机科学高速发展的今天，地下水工作者常用数学模型的方法来研究地下水水流和溶质在含水介质中的运动规律。如假定被研究实体-地下水系统是一非均质各向异性且为层流的非稳定水流系统，则依据被研究或预测实体-地下水系统的概念模型可抽象出反映水流运动规律的一般数学表达式及确定定解条件的初始条件和边界条件表达式方程。应用数值方法，如有限差分或有限单元可有效地求解有关偏微分方程组。通过研究或预测数学模型在不同外力作用下的变化，便可模拟出被

研究实体-地下水系统在抽（排）水或注（压）水作用下，各点的水位、水质的定量变化情况。在地下水分布参数模型（数值法）的实际应用中，除了要首先确定被研究或预测的地下水流系统范围、边界条件、初始条件、参数分区及初值、源汇项之外，还应用验后预测的方法对模型进行校正、识别，以确定该数学模型的科学性、可靠性，并能真正反映或刻画被研究地下水系统的变化规律，从而可利用模型的研究达到研究或预测有关地下水系统，在不同外部激励作用下，水流或溶质的变化之目的。

2、预测方法

(1)包气带水流模型

包气带水流运动的控制方程为一维垂向饱和-非饱和土壤水中水分运动方程（Richards 方程）：

$$\frac{\partial \theta(h)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right] - s \quad (1)$$

式中：

$\theta(h)$ ——土壤体积含水率；

h ——压力水头[L]，饱和带大于零，非饱和带小于零；

z, t ——分别为垂直方向坐标变量[L]、时间变量[T]；

$K(h)$ ——垂直方向的水力传导度[LT⁻¹]；

s ——作物根系吸水率[T⁻¹]。

本次模拟采用无滞后效应的 Van Genuchten-Mualem 模型，方程（1）中相关参数可用以下公式（2）、（3）进行求解。

$$\theta(h) = \begin{cases} \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\alpha h|^n]^m} & h < 0 \\ \theta_s & h \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$k(h) = k_s S_e^l [1 - (1 - S_e^{1/m})^m]^2 \quad (3)$$

其中： $m = 1 - 1/n, n > 1$

式中：

θ_r ——土壤残余含水量；

θ_s ——土壤饱和含水量；

α ——进气值[L⁻¹];

m、n——形状参数；

k_s ——饱水渗透系数[LT⁻¹];

i ——有效孔隙度。

初始条件: $h(z,0) = h_0$

上部边界: $-K(h)\left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1\right) = q_s(0,t)$

下部边界: $\begin{cases} q(Z,t) = 0 & h(Z,t) < 0 \\ h_0(Z,t) = 0 & h(Z,t) \geq 0 \end{cases}$

式中:

Z——地表至下边界距离 [L];

q_s ——污水下渗通量[LT⁻¹];

$h(z, t)$ ——土壤压力水头[L]。

(2)土壤溶质运移模型

根据多孔介质溶质运移理论, 考虑土壤吸收的饱和—非饱和土壤溶质运移的数学模型为:

控制方程:

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho s)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (cq) - Ac \quad (4)$$

式中:

c ——土壤水中污染物浓度[ML⁻³];

ρ ——土壤容重[ML⁻³];

s ——为单位质量土壤溶质吸附量[MM⁻¹];

D ——土壤水动力弥散系数[L²T⁻¹];

Q ——Z 方向达西流速[LT⁻¹];

A ——一般取 1。

初始条件: $c(z,0) = c_0(z) \quad Z \leq z \leq 0$

上部边界: $-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = q_s(0,t)c_s$

下部边界： $c(Z, t) = c_b(t)$

式中：

$c_0(z)$ ——剖面初始土层污染物浓度[ML⁻³];

q_s ——污水下渗水量[LT⁻¹];

c_s ——污水中污染物浓度[ML⁻³];

$c_b(t)$ ——下边界污染物浓度[ML⁻³]。

3、模拟软件的选择

FEFLOW 是目前世界上功能最齐全，最行之有效和可靠的模拟孔隙介质水流流动和溶质迁移过程的软件之一，可通过水流模拟、溶质运移模拟、反应运移模拟，建立三维地层实体，综合考虑各种复杂水文地质条件。FEFLOW 的变饱和模拟模块可以很好的模拟包气带水流和溶质运移过程。

自问世以来，FEFLOW 已经在学术研究、环境保护、水资源利用等相关领域内得到了广泛的应用。对于上述数学控制方程的求解，本项目采用较新版本地下水模拟软件 FEFLOW 6 进行计算和预测评价。

4、模型参数设定

根据厂区的地质资料以及污染风险最大原则，厂区模拟设定的包气带厚度为 50m。厂址区地层可概化为三层，0-5.8 米为第四纪粉粘土，5.8-21 米为粉质粘土，与上层较相似，21-50 米为二叠纪泥岩，成岩性较弱，致密，粘性较大，渗透系数较小，参考试验数据，上层粉粘土的渗透系数取值为 $5 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，下层泥岩取值为 $3 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。

由于本次主要模拟污水处理池底泄漏对地下包气带的影响，池底距地表 5 米。降雨入渗对地下深部的影响可以忽略。各参数除渗透系数使用渗水试验的实测值外，其他各参数均采用经验参数值。各主要参数值大小见表 4.3-16。

表 4.3-16 厂区包气带模型主要参数值

θ_r	θ_s	$\alpha (\text{cm}^{-1})$	n	$k_s (\text{cm/s})$	l	$\rho (\text{g/cm}^3)$	$D_L (\text{cm}^{-1})$	$D_r (\text{cm}^{-1})$
0.068	0.38	0.075	1.09	$5 \times 10^{-6}; 3 \times 10^{-6}$	0.5	1.5	0.5	0.1

设模型长 400 米，高 50 米。污水池池底埋深 5 米，本次按最大风险原则，设定

池内水深为 5 米。设定池底的相对水头值为 5 米。池底宽为 20 米。

模型采用 GridBuilder 法进行剖分，生成 10000 个有限元，在污染物泄漏区附近进行加密剖分，然后在较小的范围内进行再次加密，以保证模拟的效果。经测量，泄漏点附近的节点间距不到 0.1 米，完全达到模拟要求（图 4.3-17）。模拟采用两维垂向变饱和溶质运移模型。

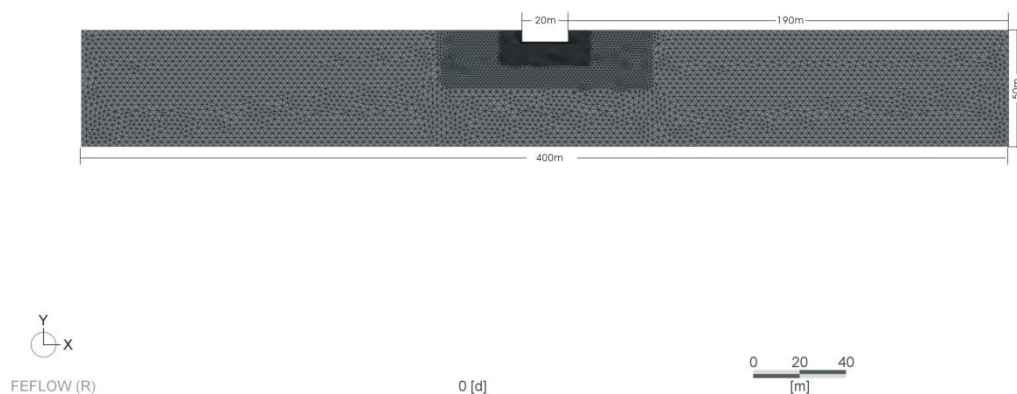


图 4.3-17 模型网格剖分图

5、源强的设定

①运营期

正常工况下项目采用有严格的防渗措施，项目防渗措施完整，物料或污水等洒落不会进入地下水环境。因此，正常工况下建设项目对地下水环境影响很小。事故工况下设定污水处理站污水池底部出现破损，导致污水通过裂口渗入地下；

②服务期满后

本厂服务期满后，生产结束，各生产及辅助装置逐步拆除，将不存在地下水污染源，不会对地下水产生进一步影响。

6、预测情景及源强

项目运营期主要的地下水污染源包括生活污水和工业废水，正常情况下不应有废水或其他物料暴露而发生泄漏至地下水的情景发生。因此，本次预测情景主要针对污水处理池在非正常状况下泄漏而设定。

A、非正常状况

物料储罐区、脱盐水、渣处理、液氯及汽化、甲苯等构筑物正常情况下均进行了防渗，事故状态下，通过各构筑物周围围堰，事故废水排入事故池内，按照相关要求及时对事故池内废水进行处理，可最大程度上保证以上构筑物事故状态下的废水不会渗漏到土壤中去。

通过对项目工艺的分析、根据污水中污染物的污染特性以及构筑物易污染性，选取污水处理池底出现裂缝导致废水持续泄漏为非正常状况情景，预测评价其对地下水的影响，预测因子选取 COD 和氨氮两项。本项目按污水处理池底破损面积 5%，持续泄漏 30 天来预测，预测因子浓度：COD：140mg/l，氨氮：5mg/l。本次预测情景对应的源强详见表 4.3-17。

表 4.3-17 污染物预测源强

情景设定	渗漏位置	特征污染物	破裂比例	渗漏量（浓度）	渗漏时间	层位
非正常状况	污水处理池	COD、氨氮	5%	COD _{Mn} : 140mg/l 氨氮: 5 mg/l	持续渗漏 30 天	包气带

B、非正常状况情景预测

模拟结果表明，在泄漏持续的 100 天内，污染物在包气带中向下运移，同时水平向外扩散，由于池底的水头压力大于相邻的四周，污染物在向下和水平向外运移的同时还向上扩散。受到重力因素的影响，污染物向下运移的速度大于水平向外扩散的速度，污染羽总体呈似椭圆形向下部扩散。当泄漏停止后，污染羽向下和水平向外缓慢扩散，浓度持续下降。当泄漏停止 10 年后，污染物向外扩散更加缓慢。各种情景下污水处理池污染物污染羽前锋水平和垂直运移情况分析如下：

（1）COD

COD 在包气带中污染羽随时间变化见图 4.3-18~4.3-22。

泄漏持续 30 天后，COD 污染羽前锋（浓度大于 3mg/L）向下运移至距池底不足 0.5 米，水平向外扩散极微小，污染中心浓度 140mg/L；泄漏停止 100 天后，污染羽前锋扩散的速度较之泄漏停止前明显降低，向下运移仍不足 0.5m，水平向外扩散不

足 0.2 米，污染中心浓度降至 49.5 mg/L；泄漏停止 1000 天后，污染物向下运移至距池底约 1m，水平向外扩累计 0.5m，污染中心浓度 17.5 mg/L；泄漏停止 10 年后，污染羽前锋向下运移至距池底约 1.5m，水平向外扩散和早期并无明显变化，污染中心浓度 9.4 mg/L；泄漏停止 20 年后，污染范围和泄漏停止 10 年后基本一致。因此，污水池泄漏停止后 20 年内，COD 超标范围向下运移至距池底不足 2m，未渗透出包气带范围，水平向外仅扩散不足 1m，超标范围未超出厂界，对厂区周边的水井等敏感点不够成威胁。COD 预测结果见表 4.3-18。

表 4.3-18 污染物预测结果表（COD）

泄漏停止后 时间	污染羽向下扩散距 池底距离（m）	污染羽水平扩散 距池壁距离（m）	污染中心浓度 （mg/L）
100 天	<0.5	<0.2	49.5
1000 天	<1	<0.5	17.5
10 年	<1.5	<0.5	9.4
20 年	<2	<0.5	6.6

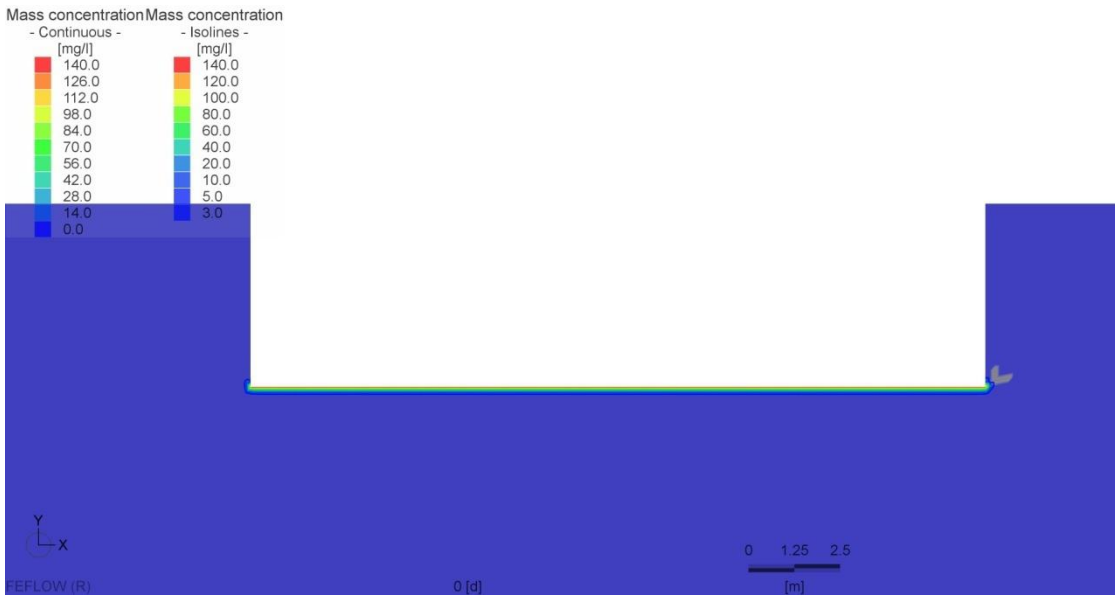


图 4.3-18 污水池发生泄漏 30 天 COD 污染范围图

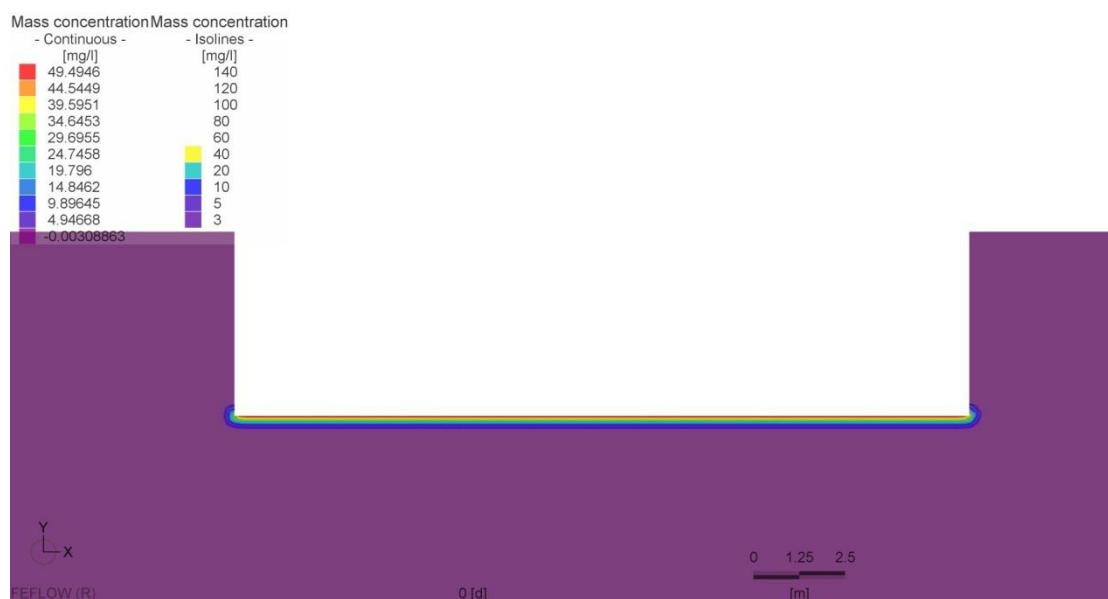


图 4.3-19 污水池泄漏停止后 100 天 COD 污染范围图

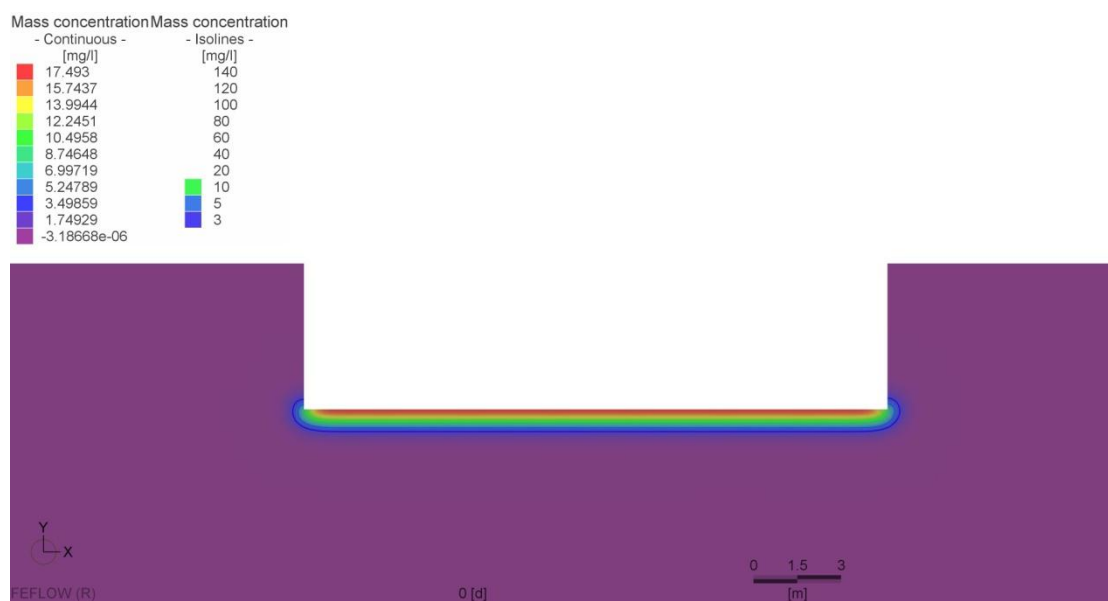


图 4.3-20 污水池泄漏停止后 1000 天 COD 污染范围图

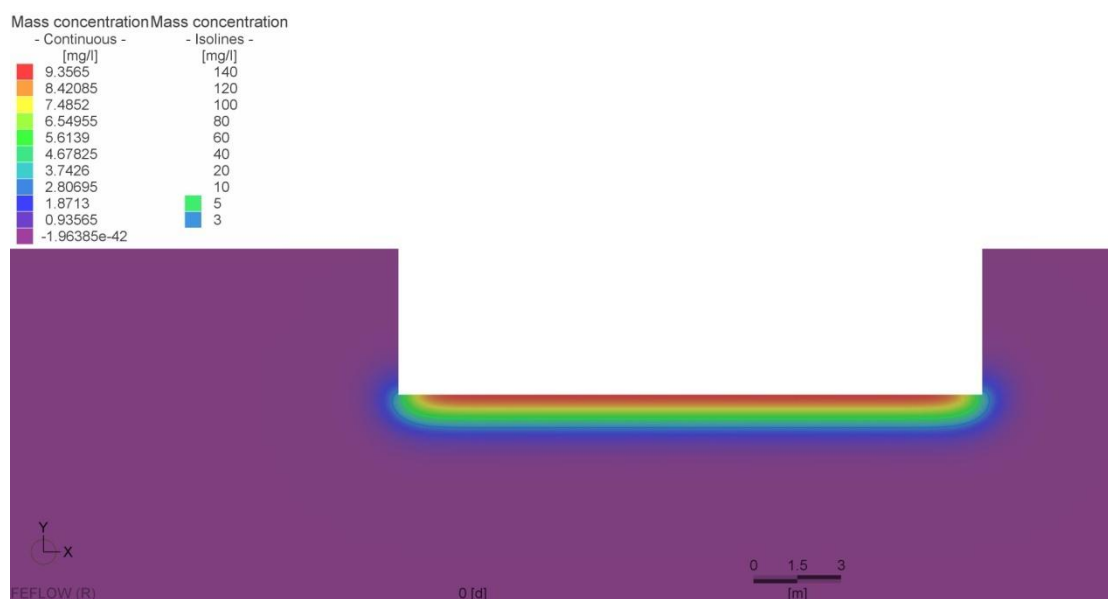


图 4.3-21 污水池泄漏停止后 10 年 COD 污染范围图

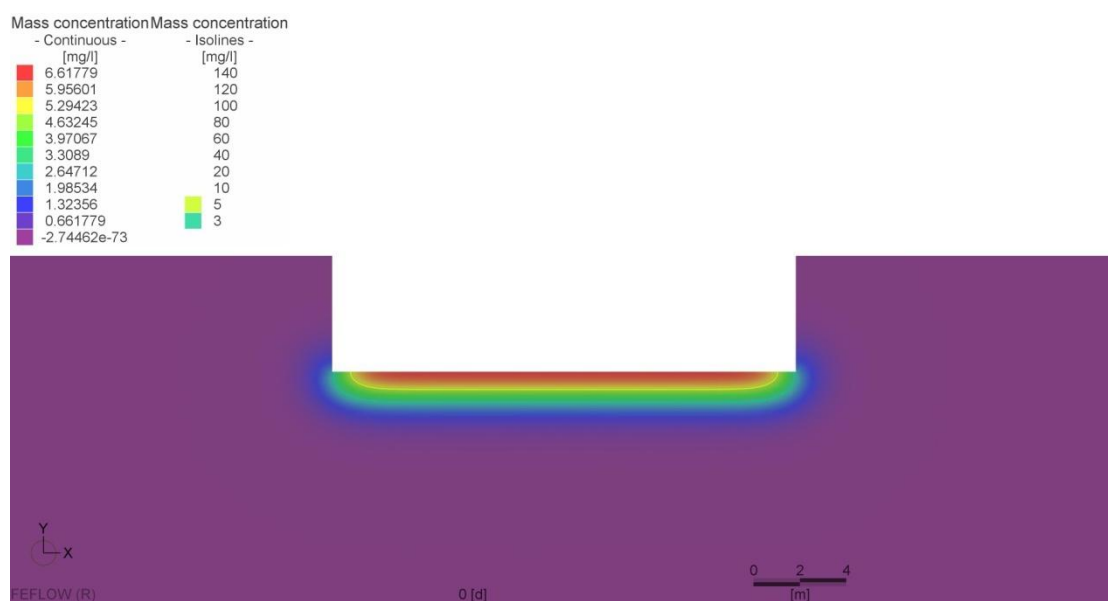


图 4.3-22 污水池泄漏停止后 20 年 COD 污染范围图

(2) 氨氮

氨氮在包气带中污染羽随时间变化见图 4.3-23~4.3-27。

氨氮在包气带中的运移情况与 COD 类似，在泄漏持续 30 天后，氨氮污染羽前锋（浓度大于 0.2mg/L）向下运移至距池底不足 0.5 米，水平向外扩散小于 0.5 米，污染中心浓度 5 mg/L；在泄漏停止后 100 天、1000 天、10 年、20 年内，其污染羽分别向下运移至距池底均不超过 2m，水平向外分别扩散至距池壁小于 0.5m，污染中

心浓度分别为 4.00mg/L、1.33mg/L、0.61mg/L、0.43mg/L。因此，截止污染泄露停止 20 年后，氨氮超标范围垂向上未扩散出包气带，水平向上未超出厂界。

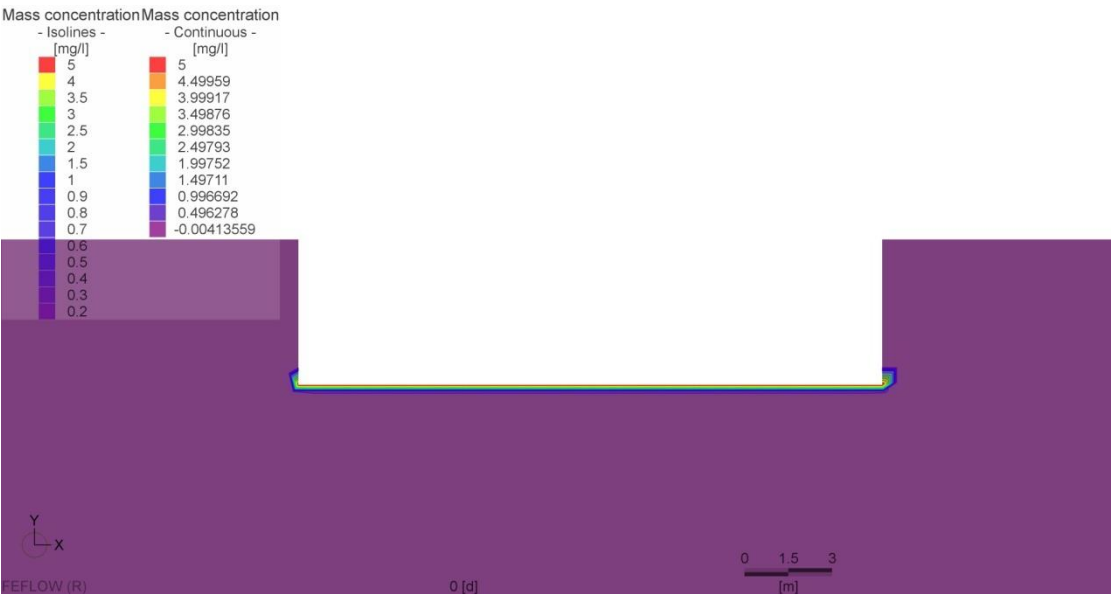


图 4.3-23 污水池发生泄漏 30 天氨氮污染范围图

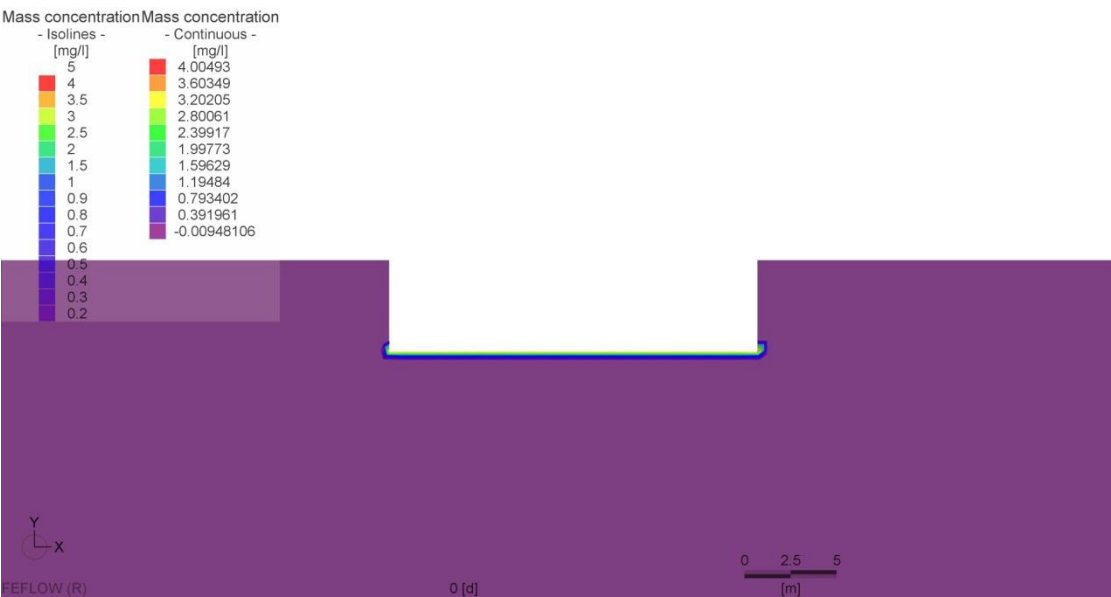


图 4.3-24 污水池泄漏停止后 100 天氨氮污染范围图

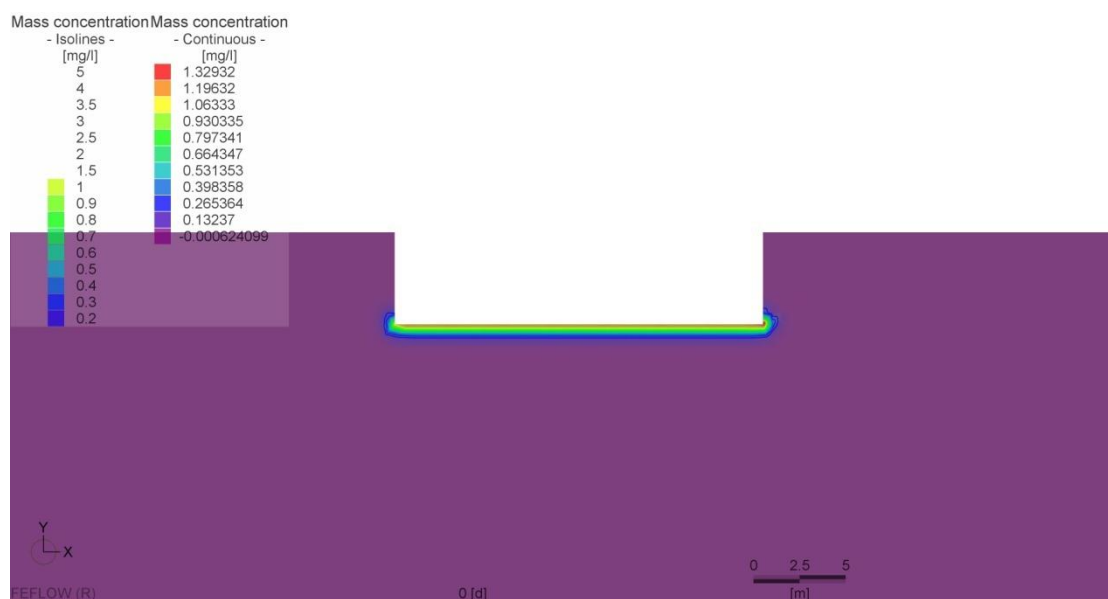


图 4.3-25 污水池泄漏停止后 1000 天氨氮污染范围图

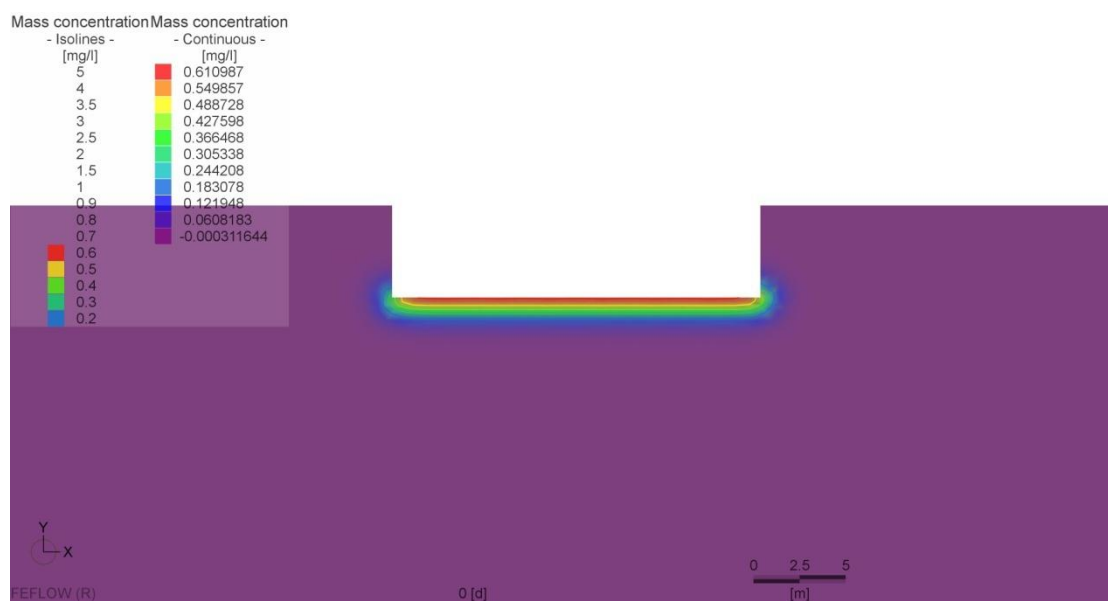


图 4.3-26 污水池泄漏停止后 10 年氨氮污染范围图

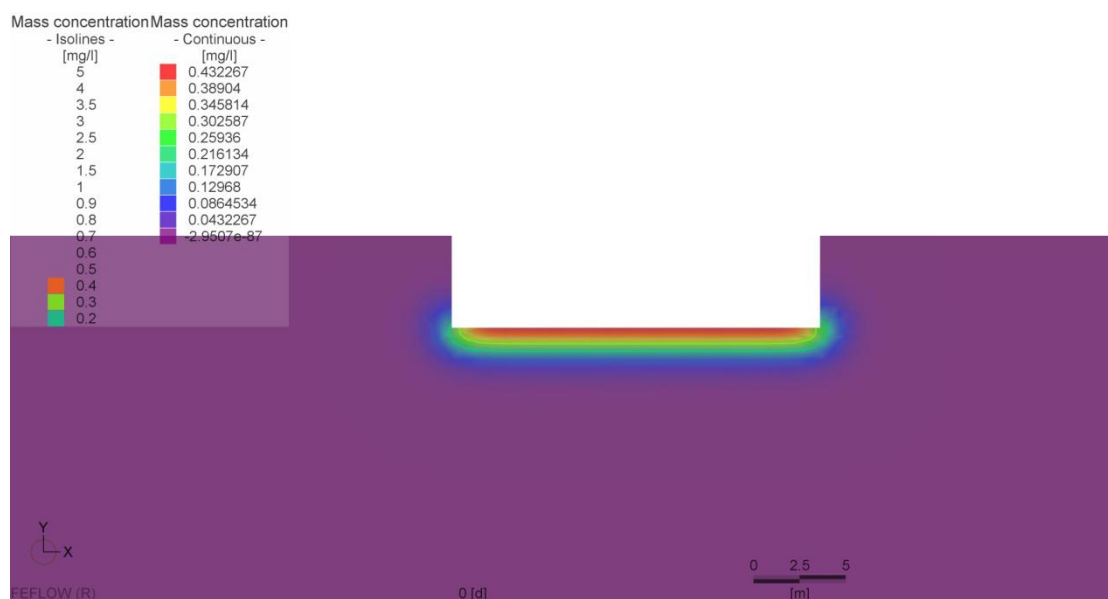


图 4.3-27 污水池泄漏停止后 20 年氨氮污染范围图

7、预测结果

本次评价主要对污水处理池非正常状况下持续泄漏 30 天情景进行了模拟，模拟结果表明在此种情况下，污染物总体扩散距离非常小，污染物在包气带中呈似椭圆形向四周扩散，其中向下扩散范围大于水平向外扩散范围，泄漏停止后污染物扩散速度明显慢于持续泄漏时扩散速度，在泄漏停止后 10 年，污染物扩散范围基本稳定。泄漏停止后 20 年内，废水中的 COD 和氨氮污染物扩散范围向下未超出包气带厚度，水平方向上未扩散出厂界。综上所述，厂区一旦发生以上设定的污染物泄漏情景，在泄漏停止后 20 年内不会对深层地下水和周边水井等敏感点产生影响。

4.3.5 地下水保护措施与监控

河南佰利联化学股份有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉项目用地位河南佰利联化学股份有限公司现有 6 万吨/a 氯化法钛白粉生产厂区的预留地内。场地南北约 600m，东西宽约 640m，占地面积 366300m²，合 550 亩。本项目土建工程主要主厂房、脱盐水、空分空压站、渣处理、液氯及汽化、甲苯、石灰乳制备、维修、中控、后处理、袋滤、变电站、预粉碎、包装、办公化验室、仓库、原料库等。

根据工程所处区域的地质状况，拟建项目可能对地下水造成的污染途径主要由以下几种：

1、物料储罐区防渗措施达不到要求，泄漏或滴落的污染物有可能渐渐下渗影响浅层地下水。

2、脱盐水、渣处理、液氯及汽化、甲苯等构筑物如防渗措施不到位，污染物较高的废水会下渗污染地下水。

为针对项目可能发生的地下水污染，本项目地下水污染防治措施将按照“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、应急响应全方位进行控制。

4.3.5.1 源头控制措施

本项目将选择先进、成熟、可靠的工艺技术和较清洁的原辅材料，并对产生的废物进行合理的回用和治理，以尽可能从源头上减少污染物排放；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，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；优化排水系统设计，工艺废水、地面冲洗废水等在界区内收集及预处理后通过管线送总厂污水处理站处理，处理后全部回用或处理，不外排，同时不应有任何形式的渗井渗坑存在。

4.3.5.2 地下水污染防治措施

物料储罐区、脱盐水、渣处理、污水处理站、液氯及汽化、甲苯等构筑物以及各生产单元上料管道应进行重点防渗，项目原有工程已进行防渗，本次新建厂房防渗分区图见图 4.3-28，厂区其他区域进行一般防渗即可。

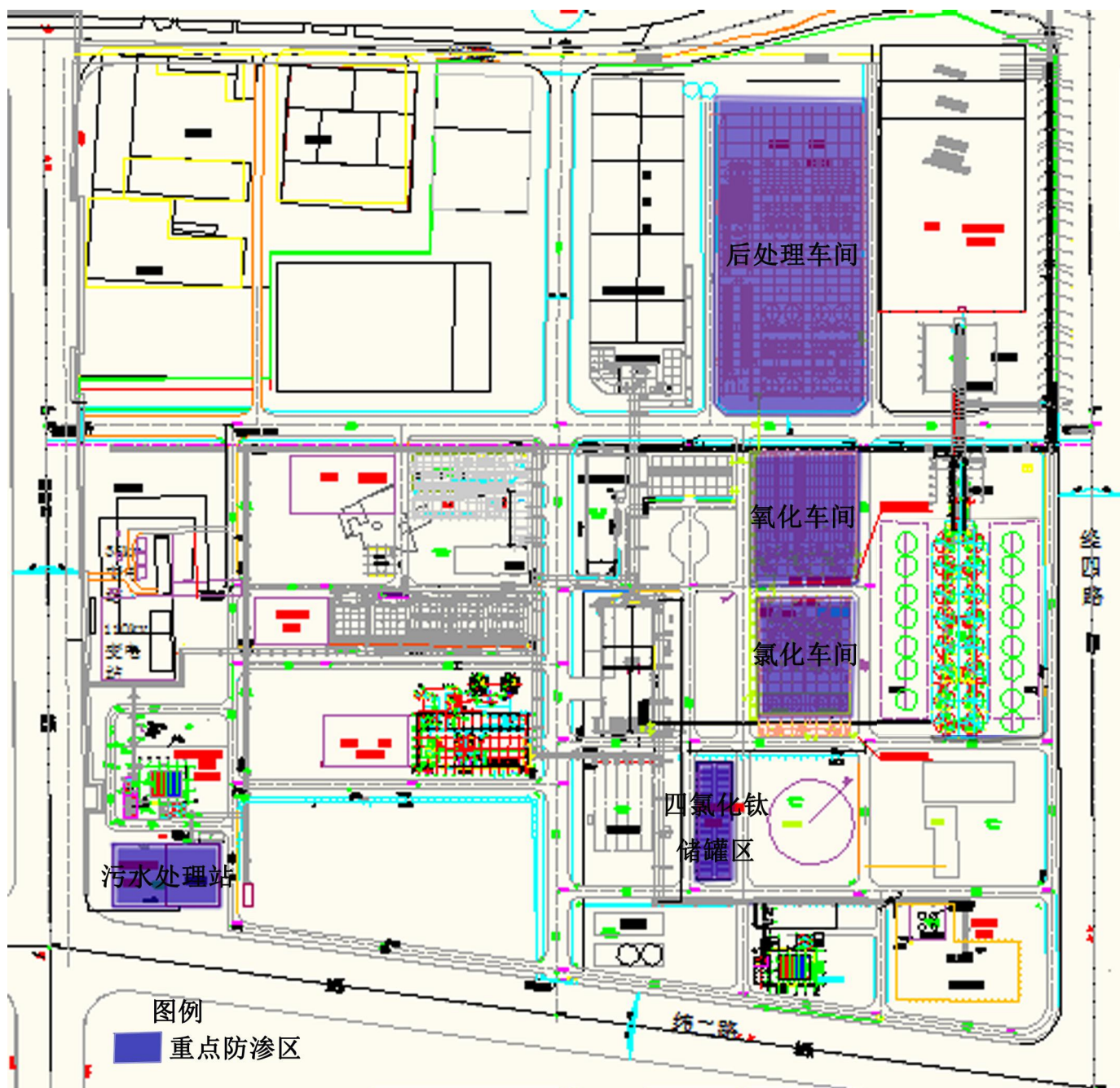


图 4.3-28 本项目新建厂房重点防渗区分布图

重点污染防治区措施:

①生产装置区全部进行水泥硬化处理，采用 25-30cm 粘土铺底，再在上层铺 25-30cm 厚抗渗水泥（添加抗渗剂后的水泥）硬化，防止跑、冒、漏、滴下渗污染地下水。

②非生产区全部进行水泥硬化处理，采用 20-25cm 粘土铺底，再在上层铺 10-15cm 厚水泥，防止物料跑、冒、漏、滴下渗污染地下水。

③对液体物料输送设备，选用与物料相匹配的优质设备和管件，并加强日常管理和维修维护工作，防止和减少跑冒漏滴现象的发生。为防止物料泄露下渗污染地下水，脱硫废液储罐区地面采用 15-20cm 厚抗渗水泥硬化，贴玻璃纤维布刷环氧树脂做防渗、防腐处理，保证渗透系数 $<1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

④重点防治区均需采取粘土处理,再用 15-20cm 厚抗渗水泥浇底、池底和池壁涂环氧树脂漆防渗,池底及四壁连接处,增加钢筋数量,加强池体的稳定性,保证渗透系数 $<1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

⑤生产废水排放管道采用耐腐蚀 PVC 管材，埋地铺设管道前，先将地沟做水泥抗渗处理。

4.3.5.3 地下水污染监控系统

一、地下水监测计划

为了及时准确地掌握场地其下游地区地下水环境质量状况的动态变化，本项目拟建立覆盖各场地的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。

目前尚没有针对建设项目地下水环境监测的法律法规或规程规范，本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），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、环境保护目标等因素，布置地下水监测点。

1、地下水监测原则

- (1) 重点污染防治区加密监测原则；
- (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《地下水质量标准》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。

2、监测井布置

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求，本次设置监测井 3 个，在场地上游、重点污染区及下游各设置 1 个监测井，并

The site plan illustrates the layout of the Shuangfeng Reservoir Water Treatment Plant. Key functional areas include:

- 装卸区 (Loading Area):** Located at the top center.
- 出灰区 (Ash Discharge Area):** Located below the loading area.
- 立体仓库区域 (3D Warehouse Area):** A large central area labeled "50960 装置成品仓库 (灰类)" (50960 Finished Product Warehouse (Ash)).
- 卸料车间 (Unloading Workshop):** Located to the right of the warehouse.
- 干燥车间 (Drying Workshop):** Located below the unloading workshop.
- 热处理车间 (Heat Treatment Workshop):** Located on the left side.
- CP检测厂房 (CP Detection Workshop):** Located on the far left.
- 污泥堆场 (Sludge Pile):** Located at the bottom left.
- 污泥罐区 (Sludge Tank Area):** Located at the bottom center.
- 污泥输送区 (Sludge Conveyance Area):** Located at the bottom right.
- 污泥装车区 (Sludge Loading Area):** Located at the bottom right.

Three planned monitoring wells are indicated by blue circles with red centers and labeled:

- T01:** Located near the top left corner.
- T02:** Located in the central area, near the drying workshop.
- T03:** Located near the bottom left corner, near the heat treatment workshop.

The plan also shows major roads: **经四路 (Jing Si Road)** running vertically on the right and **纬二路 (Wei Er Road)** running horizontally at the bottom. A north arrow is located in the top right corner.

166

表 4.3-19 地下水监控点一览表

孔号	地点	孔深	监测层位	监测频率	监测项目	监测单位
J01	场地上游	30m	浅层水	每季度 1 次	PH、总硬度、硫化物、氟化物、氨氮、铅、砷、镉、汞、六价铬、石油类、硫酸盐等	厂内环保监测站设立地下水动态监测小组负责监测
J02	场地内	30m				
J03	场地下游	30m				

3、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，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

二、地下水污染应急措施

地下水污染的治理相对于地表水来说更加复杂，在进行具体的治理时，还需要考虑以下因素：

①在具体的地下水污染治理中，往往要多种技术结合使用。一般在治理初期，先使用物理法或水动力控制法将污染区封闭，然后尽量收集纯污染物如油类等，最后再使用抽出处理法或原位法进行治理。

②因为污染区域的水文地质条件和地球化学特性都会影响到地下水污染的治理，因此地下水污染的治理通常要以水文地质工作为前提。

③受污染地下水的修复往往还要包括土壤的修复。地下水和土壤是相互作用的，如果只治理了受污染的地下水而不治理土壤，由于雨水的淋滤或地下水位的波动，污染物会再次进入地下水体，形成交叉污染，使地下水的治理前功尽弃。

④在地下水污染治理过程中，地表水的截流也是一个需要考虑的问题，要防止地表水补给地下水，以免加大治理工作量。

4.3.6 地下水环境影响评价结论

4.3.6.1 地下水环境影响

项目运营阶段，正常状况下，本项目生活污水经化粪池处理后排入全厂总污水

处理站，生产废水经污水处理站处理后排入全厂区污水处理站；非正常状况下，废水池可能发生渗漏影响地下水环境。

本项目在非正常状况，废水池发生渗漏的情况下进行了数值模拟预测，结果显示：污水处理池非正常状况下持续泄漏 30 天情景下，污染物总体扩散距离非常小，污染物在包气带中呈似椭圆形向四周扩散，其中向下扩散范围大于水平向外扩散范围，泄漏停止后污染物扩散速度明显慢于持续泄漏时扩散速度，在泄漏停止后 10 年，污染物扩散范围基本稳定。泄漏停止后 20 年内，废水中的 COD 和氨氮污染物扩散范围向下未超出包气带厚度，水平方向上未扩散出厂界。综上所述，厂区一旦发生以上设定的污染物泄漏情景，在泄漏停止后 20 年内不会对深层地下水和周边水井等敏感点产生影响。

4.3.6.2 地下水环境污染防治措施

本项目正常状况下废水排入污水处理站，处理后达标排放，同时要求企业加强监督管理，将污染物的跑、冒、滴、漏降到最低限度。

同时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，对项目不同场地提出了分区防渗的要求。

4.3.6.3 地下水环境影响评价结论

综上所述，在项目施工期间和运营期间加强管理，严格遵循地下水环境防治与保护措施以及环评要求，本项目对地下水环境影响较小，地下水环境影响整体上可以接受。

4.4 声环境影响预测与评价

(1) 污染源

本项目噪声污染源及相应坐标见表 4.4-1、

表 4.4-1 噪声源强一览表

编号	污染源	治理后声级 dB (A)
氯化车间	固体吹散泵	75
	旋风除尘器	70
	1#循环泵	70
	TiCl ₄ 冷凝液泵	75
	2#循环泵	75
	粗 TiCl ₄ 泥浆循环泵	70
	粗 TiCl ₄ 泥浆输送泵	70
	钒渣泥浆泵	70
	罗茨风机（耐腐蚀）	75
	精 TiCl ₄ 输送泵	75
氧化车间	甲苯输送泵	75
后处理/产品包装车间	TiO ₂ 料浆泵	70
	卧式砂磨机	70
	分级物料输送泵	75
	包膜罐料浆泵	75
	闪蒸喷射干燥机	75
	收尘风机	70
	扁平式气流粉碎机	75
	TiO ₂ 成品压滤机	75

(2) 预测模式

声环境预测与评价模式采用《环境影响评价技术导则——声环境》（HJ2.4-2009）推荐的点源公式：

$$L_p = L_w - 20 \lg r - 8 - \Delta$$

式中： L_p — 受声点声压级，dB(A)；

L_w — 声源声功率级，dB(A)；

r — 声源到受声点距离，m；

Δ — 声屏障、空气等引起的声衰减，dB(A)。

声压级叠加公式： $L_p = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{pi}} \right)$

(3) 预测结果

表 4.4-2 噪声预测表 单位: dB(A)

项目 厂界	昼间			夜间			标准值
	现状	预测值	叠加后	现状	预测值	叠加后	
东厂界	52.0	14.9	52.0	44.8	14.9	44.8	昼: 60 夜: 50
西厂界	53.2	21	53.2	42.3	21	42.3	
南厂界	56.0	13	56.0	41.9	13	41.9	
北厂界	55.5	17	55.5	44.0	17	44.0	

由表 4.4-2 可知, 各厂界没有出现超标现象, 满足《工业企业厂界环境噪声排放》(GB 12348—2008) II 标准限值。项目建设不会对区域声环境质量造成较大影响。

4.5 固体废物环境影响评价

本项目产生的固体废物主要主要为各布袋除尘器收集的粉尘和氯化旋风分离渣。布袋除尘收集到的粉尘 (4927.8t/a) 全部返回各生产工序进行综合利用; 氯化旋风分离渣主要为矾渣、钙、镁、铁、锰、钒等氯化物固体杂质及未反应的钛矿与焦炭 (属于危险废物)。

杜邦公司设于美国加州的安提奥厂于 1986 年发展出一套制造流程, 可将氯化废渣转制为无害且有用的人工粒料。具体制作过程如下:

氯化旋风分离渣从旋风分离器底部排入打浆罐中, 用盐酸打浆后注入水泥、飞灰、石灰石 (起中和作用) 等固化剂后, 通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售。

通过对现有工程氯化废渣进行多批次的固化实验, 生产每吨钛白粉所产旋风分离渣固化后约为 2t, 则本项目固化后制成的人造石、水泥砌块重为 40 万 t/a。按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007) 对其检测, 固化后的人造石、水泥砌块属于一般废物, 且可进行综合利用。

本项目产生的固体废物均可得到妥善处置, 预计不会对周围环境产生较大影响。

5 环境风险评价

5.1 现有工程已采取的风险防范措施

本项目与现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目位于同一厂区内，根据现场调查及已完成备案的环境现状评估报告内容，在此对现有工程的主要环境风险源及已采取的主要防范措施进行简要介绍。

5.1.1 现有工程主要环境风险源

5.1.1.1 现有工程重大危险源辨识

表 5.1-1 现有工程大危险源辨识结果

名称	《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2009		项目存在量(t)	是否构成重大危险源
	危险性分类	临界量(t)		
氯气	毒性气体	5	45	是
甲苯	易燃液体	500	125	否
氯化氢	毒性气体	20	0.1938	否
天然气	毒性气体	50	0.017	否

由识别结果知：现有工程 2 个 100m³ 的液氯储罐（1 用 1 备用）构成了重大危险源。另外，原有液氯库因半致死范围内有东冯封村 8 户居民，公司已对原液氯库进行了搬迁，新的液氯库已建设完成，待启用。

5.1.1.2 现有工程最大可信事故及泄漏事故预测结果

现有工程液氯贮罐构成重大危险源，由于液氯贮罐贮存量较大，且氯气是一种具有窒息性的有毒气体，由以往案例事故分析来看此类贮罐一旦发生重大氯气泄漏事故，将对作业人员和周围环境产生危害性影响，故最大可信事故源项为液氯贮罐泄漏。

事故泄漏后果分析结论为：按照氯气的 LC₅₀=850mg/m³ 计算，氯气泄漏后半致死半径为 250m 范围内；按照氯气 IDLH 浓度值为 30ppm（95mg/m³）在 530m 范围内，其毒性对人体的健康影响较大。

5.1.2 现有工程已采取的主要风险防范措施

(1) 现有工程厂区总平面布置充分考虑了防火防爆、防毒防尘等因素，生产区与区外道路保持畅通，以便进行安全疏散和消防车辆通行，并设有完善的消防设施。

(2) 火灾和爆炸危险场所的配电设备的选择严格执行《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014 的规定。火灾和爆炸危险性场所灯具均采用隔爆型防爆灯，并采用防爆照明开关就地控制，防爆电器均考虑接地。变、配电室的设置位置、建筑结构、耐火等级、安全设置满足《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 的要求。

(3) 工程防护措施

① 工程选用的主要设备之间、主要设备与辅助设备之间的生产能力相互配套；所选设备符合国家或行业专门机构发布的有关技术标准。设备和管道的设计、制造、安装和试压等按照国家标准和有关规范要求进行。系统管道、法兰、阀门及容器设备均采用相应的耐腐蚀材料和采取必要的防腐措施，采用的电气设备和电线要有耐腐蚀性能或防护。

② 工程采用先进可靠且已很成熟的 DCS 集散控制系统对生产装置进行过程控制、监视、操作和管理，实现自动化、机械化操作，从而大大减少了由于加料速度过快，或误操作，产生物料漫溢泄漏事故，并可对生产工况进行自动调节；各设备、管道设置手动操作设施，运转出现异常，可以实现系统自动调节与人工手动控制相结合，及时排除故障，防止事故扩大。

③ 工程氯气（液氯）、四氯化钛、甲苯、天然气等物料输送管线根据管线内物料的特性要求，按规定设置了相应的排气、泄压、稳压、缓冲、阻火、放液、接地等安全装置；对氯化炉等有突然超压或瞬间爆炸危险的设备及 CP 车间，按规范要求设置了符合标准要求的泄压、防爆等安全装置，同时采用不发火地面。主要车间内设事故液导流边沟和事故储槽，一旦发生事故，泄漏液可通过边沟导入事故储槽，在事故储槽初步处理后送入废水处理站处理；车间内按规范进行了防渗处理，铺设防腐材料，事故储槽按《混凝土结构设计规范》进行建设，并按规范进行防渗、防腐处理。

④ 工程使用甲苯、天然气、液氯等易燃易爆物质和可燃物质的生产设备，实行闭式作业，各连接处均采用可靠的密闭措施，严禁跑、冒、滴、漏，并配置了可燃

气体检测报警装置，采取接地点消除电火花和静电积聚等措施。

⑤ 工程液氯气化器、储罐等压力容器和设备设置了安全阀、压力表、液位计、温度计，氯气输入、输出管线应设置紧急切断设施；氯气管道设置缓冲罐，缓冲罐设置压力表、浓度标尺，对氯化系统进行检测、防漏；氯化设备、管道处、阀门的连接垫料选用高强度耐氯垫料。

⑥ 工程甲苯、液氯、四氯化钛等物料输送选用无泄漏泵，设备及管线上的压力表与设备之间设有能隔离介质的装置或切断阀。装置中的设备和管道设有惰性气体置换设施。

（4）采用自控系统

现有工程生产系统采用先进可靠且已很成熟的 DCS 集散型控制系统，对生产过程实行全程自动调节和监控。以车间或工段为单位，依据每个部分工艺不同，配置不同点数的 DCS 系统，每套 DCS 系统都有专配的 SIS 系统，在厂区设置若干控制室，具备相对独立的控制站和操作站；各控制站通过厂区局域网与一个中央控制室内的工程师站或管理站相联，完成分散控制集中管理的功能。主装置设置有 ESD 系统，ESD 紧急停车系统按照安全独立原则要求，独立于 DCS 集散控制系统。在正常情况下，ESD 系统是处于静态的，不需要人为干预，实时在线监测装置的安全性。当生产装置出现紧急情况时，不需要经过 DCS 系统，直接由 ESD 发出保护联锁信号，对现场设备进行安全保护，避免危险扩散造成巨大损失。各主要生产及辅助设施设有摄像头并与控制中心联网，专人 24h 值守，可及时发现异常情况。

对相互关联运行的工艺设备设置连锁控制；各设备、管道设置手动操作设施，运转出现异常，可以实现系统自动调节与人工手动控制相结合，及时排除故障，防止事故扩大。为保障生产系统安全，防止设备故障或初期事故等导致次生事故或事故扩大，DCS 自控系统设定有安全连锁停车程序，对气体泄漏检测装置、火灾探测装置、流量、压力、液位等监控装置参数进行实时监控，一旦上述参数出现异常，可在中控中心显示终端进行报警，如超过设定参数值，可自动在生产装置、储罐等事故点位启动安全连锁停车程序，以防止事故扩大。

在液氯储罐和甲苯储槽等重要控制点均安装联锁报警装置，一旦出现异常，可立即启动相关设施，在过程和源头遏制事故性排放的发生。

（5）设置事故报警系统

现有工程在设置系统自动控制异常报警的基础上，还配备气体报警装置和火灾自动报警装置。在 CP 车间共有气体检测点 49 处，其中 CO 报警器 22 个，Cl₂ 报警器 27 个，每台都设置声音和光学报警器各 1 个；在甲苯罐区设置了 8 个可燃气体报警装置，液氯库设置了 18 个氯气气体报警装置；在液氯气化器、液氯储罐、甲苯储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度带远传记录和报警功能的安全装置；在 CP 车间、外围公辅厂房，维修车间，中控楼，办公室，110kV 变电站等处设置火灾自动报警系统，在控制室，车间设置点式感烟探测器、感温电缆、手动报警按钮等多种探测报警设备，并且均为防爆型设备。定时由安全员或生产人员巡检。

（6）罐区防范措施

① 罐区设计按规范进行，罐区的防火等级及采取的防范措施、储罐类型及制造材料、各储罐之间的防火间距、防火堤（围堰）等均严格按照国家相关规定进行设计、施工和管理。

② 各储罐设置有液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置；在正常生产过程中，各储罐均采用氮气保护，储罐的气相与外部连通的平衡管（放空管）应与尾气处理系统相连，并设置止回阀和阻火器。储罐设置有超压安全自动泄放系统，由 DCS 自动控制，当压力超过设定值可自动开启，排气入废气处理设施处理；机械双备用安全阀泄放系统是在安全自动泄放系统基础上的安全防护措施，当储罐压力超过储罐设计压力时开启，排气入废气处理设施处理，安全阀泄放系统设计 1 用 1 备，以保证储罐不出现超压。储罐区四周设置消防栓，厂区常备雾状和常规喷射水枪，用于事故状态下对泄漏物质进行洗消或掩护抢险抢修工作。

③ 各储罐物料灌装时使用万向节管道充装系统，充装量不超过储罐容积的 80%，正常储量控制在罐容积的 50%~60% 及以下，严防超装。灌装时设有接地装置，防止静电积聚。罐区内严禁吸烟和使用明火，防止火源进入，预防火灾事故的发生。

④ 甲苯储罐区外围按规范设置了 23×23×1.1m 规格的围堰和 1 个 1m³ 的事故池，有效容积 583m³，防止泄露事故扩大。同时设置有 2 个备用储罐，发生泄漏时，可进

行倒罐处理。罐区设置了静电消除柱，储罐区设置专用接地线，管道法兰之间进行跨接；罐区顶部设有遮阳档雨篷，设置有水喷淋降温装置；备有干砂土、泡沫及干粉灭火器等消防器材，并设置 1 套自动报警装置和手持报警装置，在发生泄漏时能够及时通知控制中心；采用防爆型照明、禁止使用机械设备和工具，并配备相应的应急处理设备。

⑤ 液氯库贮罐区位于封闭的库房内，该库房共设置有 2 个通道与外界连通，通道口均安装了水幕喷淋装置；库房内储罐区外围按规范设置了 $21.4\times 16.6\times 0.4\text{m}$ 规格的事故围堰和 1 个 41 m^3 的事故池，有效容积 183m^3 ，防止泄露事故扩大；贮罐压力控制在规定压力之内，贮罐系统设计有尾气吸收装置，回收挥发的氯气，储罐上安装有安全阀，安全阀出口连接到碱液储槽，以保证贮罐在规定的压力下运行；液氯库房设计有可移动式非金属软管吸风罩，软管范围覆盖库房内的设备和管道，并与事故氯吸收装置连锁；事故氯吸收装置配备有氯气扑消器、1 个的 100m^3 的 32% 浓度氢氧化钠储罐，确保在事故发生时，能够随时启动碱液喷淋，将氯气中和吸收。在液氯贮罐现场安装有设置 12 台氯气监测报警装置，每台报警仪信号远传至中控室，实现自动报警；岗位人员配备泵吸式氯气检测仪、便携式有毒气体报警仪；罐区设置有 2 个备用储罐，发生泄漏时，可进行倒罐处理。罐区设置了相应的抢修器材，有效防护用具及消防器材。装车区配置有水幕喷淋系统。

⑥ 综合罐区内的四氯化钛储罐区位于室内，储罐区外围按规范设置了 $26\times 14\times 1.75\text{m}$ 规格的事故围堰和 1 个 1.1 m^3 的事故池，有效容积 638m^3 ，防止泄露事故扩大。罐区备有活性炭、干砂土、石灰粉或泡沫毯及干粉灭火器等消防器材，并设置 1 套自动报警装置和手持报警装置，在发生泄漏时能够及时通知控制中心。罐区设置有 1 个备用储罐，发生泄漏时，可进行倒罐处理。

⑦ 甲苯、液氯罐区均设置了独立的安全监控预警系统，相关现场监测数据应输送到有人值班的控制室的控制设备上；每班对罐区进行 2~3 次巡检，每半月对罐体和泵及管道阀门等进行一次全面的维护保养。

⑧ 盐酸贮罐现场安装有 2 台有毒气体报警仪，分别离地面 5m、10m，每台报警仪信号远传至中控室，实现自动报警。

（7）其他防范措施

①目前设有两座 2000m³ 的事故水池。

②为防止事故情况下氯化工段紧急停车，造车氧化尾气无法返回，现有工程氧化炉配有一套二级碱喷淋氧化尾气净化装置，正常工况下碱喷淋装置也连续运转，可确保事故情况下氧化尾气可得到及时处理。

③公司制定有环境风险应急预案。

5.1.3 现有工程突发事故应急预案情况

2016 年 3 月公司按照相关规范制定了《突发环境事件应急预案》并在省环保厅应急管理办公室进行了备案，备案编号为 410803201602H，成立了突发环境事件应急救援领导小组，下设应急指挥中心、应急办公室，成立事故现场应急指挥部，由公司各单位人员组成应急救援小组。制定有分级应急响应程序。主要的风险评价结论如下：

5.1.3.1 甲苯储罐泄漏风险评价

甲苯储罐存在泄漏风险，企业已在甲苯储罐四周设置有围堰，地面硬化，泄漏后的物质应及时收集至事故池，不允许外排，防止泄漏后对水体造成影响。同时在甲苯储罐附近存放一定量的沙土，便于甲苯泄漏时及时覆盖。

5.1.3.2 四氯化钛储罐泄漏风险评价

四氯化钛储罐存在泄漏风险，企业已在四氯化钛储罐四周设置有围堰，地面硬化。发生泄漏应用干沙土、泡沫毯等材料以及构筑围堤和挖坑来处理泄漏的四氯化钛，严禁直接用水稀释泄漏的四氯化钛，应急人员应戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服，从上风向进行处理。

5.1.3.3 液氯储罐泄漏风险评价

液氯储罐存在泄漏风险，企业已在液氯储罐四周设置有围堰，地面硬化，并安装水喷淋装置。发生泄漏事故后迅速划定警戒区域，疏散附近人员，关阀断源，堵塞漏洞。工程液氯泄漏事故产生的废水均能做到及时收集，不外排于水体，对地表水体影响较小。

5.2 本期工程环境风险识别

5.2.1 物质危险性识别

本项目生产特点是工艺流程较复杂、反应设备较多，在生产过程中原料、中间产品、产品和副产物中很多为有毒有害或易燃易爆的物质。生产过程中使用和贮存易燃、易爆和有毒原材料及中间产品，有些属于剧毒物质。具有发生火灾、爆炸、有毒有害物料泄漏等突发性风险事故的可能性。在发生事故时，可能对周围的环境造成事故污染。根据化学物质的《火灾危险性分类》、《毒理学数据》等相关资料来表征工程主要物料的毒性及其危害特性。

5.2.1.1 物质毒理性判别

根据本项目使用的主要原料的毒理数据，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）附录 A 表 1、《剧毒化学品名录》（2002 年版）以及《危险化学品名录》，确定本项目毒性级别见表 5.2-1。

表 5.2-2 主要原料的毒理和毒性级别一览表

序号	物 料 名 称	毒理数据	毒性级别
1	一氧化碳	LC ₅₀ （鼠、吸入）1907ppm（4 小时）	II
2	氯气	LC ₅₀ （鼠、吸入）为 1.3mg/l（1 小时）	II
3	盐酸（HCl）	LD ₅₀ （鼠、口服）>2000mg/kg，LC ₅₀ （鼠、吸入）>31mg/l(4h)，LD ₅₀ （兔、皮肤）>14000mg/kg	III
4	甲苯	LD ₅₀ : 5000 mg/kg(大鼠经口); 12124 mg/kg(兔经皮); C ₅₀ : 20003mg/m ³ , 9 小时(小鼠吸入)	IV
5	四氯化钛	LD ₅₀ : 无资料 LC ₅₀ : 400 mg/m ³ (大鼠吸入)	II

由上表中毒性程度分级可见，本工程主要毒性物料为氯气、四氯化钛和一氧化碳（II 级毒性）属于高度危害；其余如盐酸（III 级）、甲苯（IV 级）等分别属于中度危害和低度危害。

5.2.1.2 物质火灾和爆炸性危险识别

根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）等有关资料，确定本工程主要物料燃烧爆炸和火灾危险类别，详见表 5.2-2。

表 5.2-3 主要物料燃烧爆炸性质与火灾危险类别

序号	物料名称	闪点 (℃)	自燃点 (℃)	爆炸极限 (%)	火灾危险性类别	物 态	可燃性
1	TiO ₂				戊	固体	不燃
2	TiCl ₄				戊	液体	不燃
3	CO		607	11.3-75.6	乙	气体	易燃
4	Cl ₂				戊	气/液体	不燃
5	HCl				戊	气体	不燃
6	甲苯	6.0	535	1.2-7.0	甲 B	液体	易燃
7	石油焦				丙	固体	可燃

由表可见，本工程在生产过程中，火灾爆炸危险性较大的物料主要有甲苯，一氧化碳虽属乙类，但为气体，泄漏量达到一定限值时易发生燃烧爆炸，也属爆炸危险介质。

5.2.2 生产设施风险识别

根据化工、石化企业风险评价要求及一般工艺工序特点，功能系统可划分为七大单元，分别见表 5.2-3。

根据事故统计和分析，本项目的关键系统是生产运行和储存运输两大系统。

表 5.2-3 项目功能系统划分

	系统名称	涉及内容
项目功能系统	生产运行	生产工序和装置的生产流程
	储存运输	原料、中间体、产品的运输及贮槽、贮罐
	公用工程	蒸汽、气、水、电、冷冻机组等
	生产辅助	机械、设备、仪表维修及分析化验等
	环境保护	厂区布置和废气、废水、固体废物、噪声等处理处置设施等
	安全消防	安全制度、安全教育、安全检查、消防器材、警报系统、消防管理等
	工业卫生	工业卫生管理、医疗救护、劳防用品等

项目生产过程中设备的管道、弯曲连接、阀门、泵、储槽、运输容器等均有可能导致物质的释放与泄漏，发生毒害或爆炸事故。

根据对环境风险物质的筛选和工艺流程确定风险单元主要为：

- (1) 运输管道的泄漏；
- (2) 液体输送过程泄漏；

(3) 储槽（罐）的泄漏；

(4) 反应过程泄漏。

5.3 本期工程重大危险源辨识

项目所涉及的危险化学品较多，按风险评价导则附录 A.1,被列入《重大危险源辨识》国家标准中“危险物质”名单范围内的有氯气（含液氯）、氯化氢等，本工程物料储存情况见表 5.3-1。依据风险评价导则，凡生产、加工、运输、使用或贮存危险性物质，且危险性物质的数量等于或超过临界量的功能单元，定为重大危险源。其危险源辨识情况见表 5.3-2。

表 5.3-1 工程储存情况一览表

序号	名称	规格	数量（个）	储存量
1	液氯储罐	Φ3m, L=10m	2 个	90 吨
2	四氯化钛储罐	Φ4m, H=9m	20 个	2000 吨
说明：本期不新增甲苯储罐，依托现有。新增 2 个液氯储罐和 20 个四氯化钛储罐。				

表 5.3-2 重大危险源辨识一览表

类别	物质名称	储存临界量（t）	实际储存量（t）
剧毒物质	液氯	5	90

本期液氯储罐区最大储存量 90t，对照表 9.2-2 可知，本工程液氯贮存区构成重大危险源。

本工程中氯化氢气体来源于四氯化钛储罐发生泄漏事故时，泄漏的四氯化钛遇空气分解产生氯化氢气体，生成白色氯化氢烟雾，氯化氢是环保控制的重要污染物，对环境的影响较严重。因考虑到四氯化钛的特殊危险性，故四氯化钛储罐区按重大危险源进行考虑。

综上所述，通过重大危险源辨识确定本项目原料液氯储罐区和四氯化钛储罐区构成重大危险源。通过环境风险因子识别最终筛选 Cl₂ 和氯化氢作为环境风险评价因子。

5.4 环境风险评价工作级别及范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），环境风险评价工作等

级划分标准见表 5.4-1。

表 5.4-1 评价工作级别划分标准

项目	剧毒危险性物 质	一般毒性危险物 质	可燃、易燃危险性物 质	爆炸危险性物 质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险 源	二	二	二	二
环境敏感区	一	一	一	一

依据环境风险评价工作等级划分原则，本次环境风险评价工作等级确定为一级评价。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本次环境风险评价范围确定为以工程厂址为中心，周围 5km 范围内的环境敏感保护目标。根据评价级别要求，评价内容包括风险识别、源项分析、对事故影响进行定量预测、说明影响范围程度，提出防范、减缓和应急措施。本工程 5km 范围内的主要环境敏感点统计表见 5.4-2 和图 5.4-1。

表 5.4-2 环境风险评价 5 公里范围内环境敏感点分布

环境保护对象名称	方位	与液氯库距离 (m)	人口
东冯封村	SE	600	2500
西王封村	SE	1220	400
东王封村	E	2086	1020
王封	E	2700	1520
刘庄	N	2600	300
寺后村	N	2700	520
大洼村	N	4700	560
龙洞村	N	3500	1080
西张庄	NW	3140	760
河口村	NW	1800	1060
石灰炉	NW	3600	360
馒头山村	NW	4700	780
白坡河村	NW	3200	460
新河口村	NW	1280	1000
桥沟村	NW	3660	740
司窑村	W	2518	300
前王庄	W	4700	900
杀花坡	W	4750	140
魏庄	W	4937	230

环境保护对象名称	方位	与液氯库距离 (m)	人口
南司窑	W	2230	2500
西冯封村	SW	858	2000
柏山镇	SW	3492	13000
水运村	SW	4420	850
上屯村	SW	4460	780
大家作村	S	3663	820
六家作村	S	3330	850
北朱村	SE	3770	1450
朱村	SE	4790	1200
西大沟	SE	4700	750
李封	SE	4010	1230
新李封	E	4750	1320
李封一村	E	3100	850
李封二村	E	3000	760
新塔掌村	NE	4600	1350
牙化	NE	2800	750
小了庄	NE	3300	450
白马门	NE	2900	350

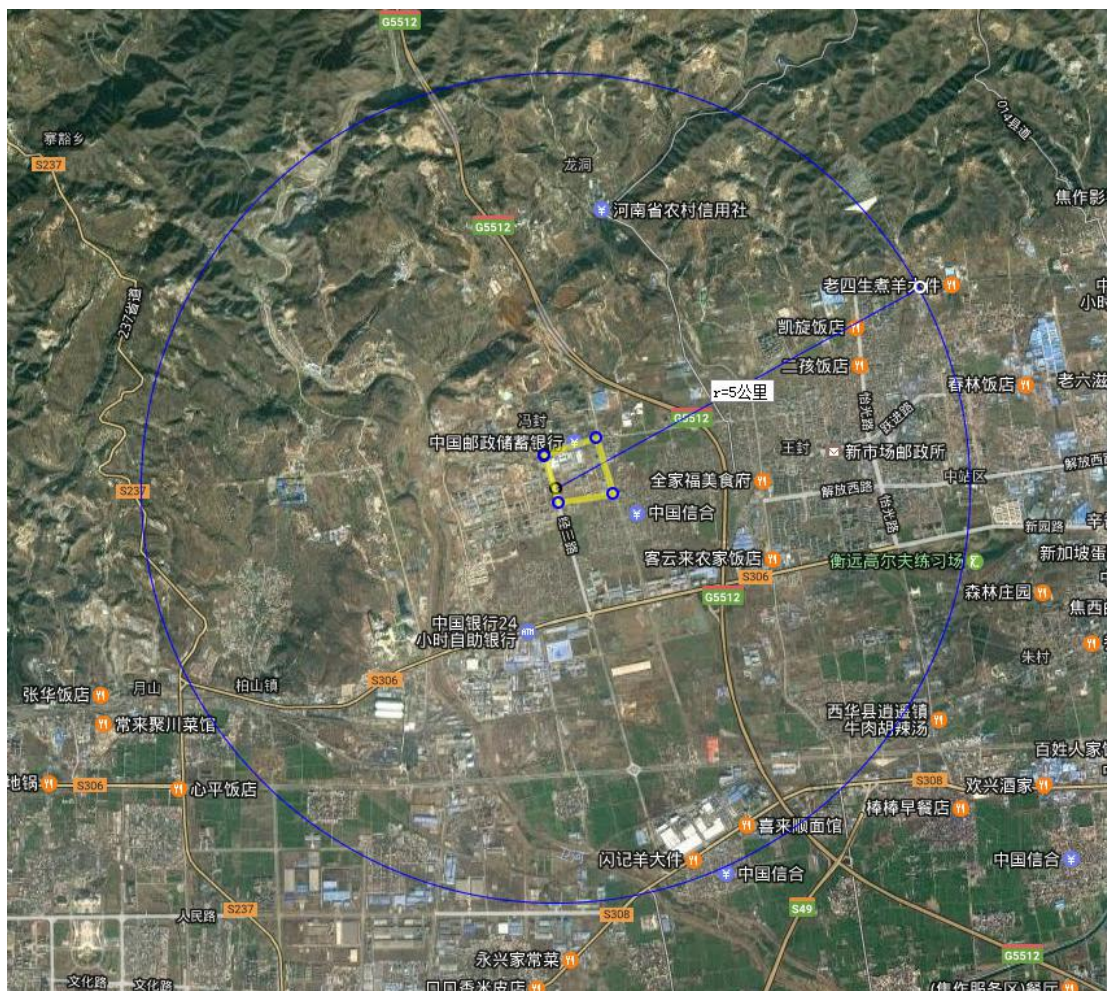


图 5.4-1 距事故源 5km 范围内环境敏感点分布图

5.5 最大可信事故及源项分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)的定义,最大可信事故指在所有预测的概率不为零的事故中,对环境(或健康)危害最严重的重大事故,而重大事故是指导致有毒、有害物泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故,给公众带来严重危害,对环境造成严重污染。

5.5.1 项目事故类型及有害因素分析

5.5.1.1 事故类型和事故原因

本项目生产单元较多,生产过程中存在着易燃易爆和强腐蚀性的物质如 Cl_2 、 HCl 等,在生产或管道输送与贮存过程中,当生产系统发生机电方面的意外事故或工人

误操作时，就会发生爆炸或泄漏的情况，造成大量有害物质的事故排放，使环境受到非正常的突发性污染。本项目常见的对环境产生污染的事故类型和事故原因列于表 5.5-1 中。

表 5.5-1 本项目事故类型和事故原因

序 号	事故类型	事故原因	事故发生部位
1	爆炸、爆燃事故	1、系统中混入其它物质，引发爆炸 2、设备缺陷，漏料导致爆炸 3、设备管道漏料使易燃气体外逸，形成爆炸性气体 4、误操作导致设备超压爆炸 5、违章在防爆岗位动火引起爆炸	氧化车间及甲苯储罐
2	泄漏事故	1、设备管线缺陷未及时检修更换，在压力作用下爆裂 2、电源或电器设备发生故障 3、操作有误，开错阀门、设备等 4、设备容器装料过满 5、设备缺陷 6、设备超负荷运转导致泄漏	液氯储罐、四氯化钛储罐、二甲苯储罐
3	腐蚀事故	液氯贮存运输中因设备管线腐蚀漏料	液氯储罐以及管线、阀门、法兰处

5.5.1.2 相关典型事故案例分析

事故统计分析表明，发生重大环境事故的事故源在储运环节，事故原因集中在材料老化、违章作业和设备故障，其中以泄漏引发的火灾爆炸和中毒事故概率较大。

国内氯气生产装置和以氯气为原料的生产装置都采取有严密的措施以防止氯气泄漏，尽管如此，氯气泄漏或储槽爆炸事故仍有发生，造成严重的环境污染、人身伤亡和经济损失。针对本工程特点，通过查找资料，列举国内相关典型事故案例见表 5.5-2。

表 5.5-2 典型事故案例一览表

序号	时间地点	事故类型	事故后果	事故原因
1	2002.09.24 湖南株洲化工集团	氯气泄漏	数百名居民遭受毒气侵袭，100 余人中毒住院	氯气罐浸入洪水中导致部分泄漏
2	2004.4.16 重庆天原	氯气储罐爆炸事故	造成 9 人死亡，3 人受伤；氯气泄漏	氯罐及相关设备陈旧，泄漏处置时工作人员违规操作；引起爆炸的直接原因可能是

	化工总厂		导致 15 万人疏散。	存在化学物质三氯化氮。
3	2004. 4. 20 江西油脂化工厂	液氯钢瓶 泄漏	造成 292 人出现 中毒反应,未造成 人员死亡。	液氯钢瓶的瓶阀出气口及阀杆严重腐蚀, 气温升高,瓶体内气体膨胀,将阀门腐蚀 堵塞物冲出,导致液氯残液泄漏。
4	2004.5.9 温州苍南县龙 港镇	液氯钢瓶 泄漏	当地 4000 多名群 众转移	液氯钢瓶使用单位未按规定将报废 的液氯钢瓶交气瓶检验单位进行处理,而 是卖给了废品站。
5	2007.9.1 日照市五莲县 潮河镇某工厂	液氯钢瓶 泄漏	附近居民出现不 适反应	瓶阀与瓶座连接丝扣处腐蚀严重。
6	2004.07.17 中国石油集团 东方地球物理 公司	氯化氢 泄漏	376 人出现不良 反应	化工厂冷凝器爆炸,导致氯化氢泄漏
7	2005.11.14 潮安县东风镇 荣盛化工厂	盐酸储罐 泄漏	附近 26 名居民不 适住院	盐酸储罐泄漏,产生白色烟雾状氯化氢气体

上述几例事故表明,氯气从管道和设备中泄漏出来而引发的事故相对爆炸事故来说较为常见,特别是储存设施,由于设备、管道腐蚀等因素尤为突出,事故的根本原因在于不严格执行安全操作规程、操作失误、设备及管道材质问题等三个方面,其中氯气(液氯)中含水而引起腐蚀发生的事故尤其典型。

5.5.2 最大可信事故确定

从项目发生的事故类型和典型事故案例介绍中可以看出,对环境造成重污染的事故多为因管道和储罐的泄漏而造成的火灾爆炸和大气污染,其中以液氯和四氯化钛储罐的泄漏事故发生最多且对环境影响范围最大。因此,本次评价以液氯和四氯化钛储罐的泄漏作为预测评价的最大可信事故源,管线、阀门泄露概率一般为 1×10^{-4} 。

5.5.3 源项分析

本项目可能的最大环境风险是液氯和四氯化钛储罐发生泄漏污染事故,企业在正常生产过程中严格执行国家压力容器设计和管理要求,严格执行国家相应的设备安全检测及检修制度,发生管道和储罐完全破裂这种极端情况的可能性极小,根据分析事故发生概率,泄漏事故发生概率最大的是液氯和四氯化钛储罐以及管道阀门

失灵造成的泄漏。

由于储存区同种产品多个储存容器同时发生泄漏的概率极低，故评价选取液氯和四氯化钛储罐泄漏作为储存区事故排放对象。通过对液氯和四氯化钛储罐的结构分析及类比调查，确定液氯和四氯化钛储罐阀门是易发生泄漏的地方，根据国内同类企业实际运行情况及类比其它化工企业，液氯和四氯化钛储罐泄漏可在 15 分钟内得到处理，故确定液氯和四氯化钛储罐泄漏事故排放持续时间为 15 分钟。

按上述假定典型事故，应用《建设项目环境风险评价技术导则》中规定的两相流泄漏公式和液体泄漏公式进行计算，裂口面积按照液氯和四氯化钛储罐阀门管径的 20%进行计算。

1) 液氯泄漏两相流计算公式:

$$Q_{LG} = C_d A \sqrt{2\rho_m (P - P_C)}$$

$$\rho_m = \frac{1}{\frac{F_V}{\rho_1} + \frac{1 - F_V}{\rho_2}}$$

$$F_V = \frac{C_p (T_{LG} - T_C)}{H}$$

式中： Q_{LG} —两相流泄漏速度，kg/s；

C_d —两相流泄漏系数，可取 0.9；

A —裂口面积， m^2 ；

P —操作压力或容器压力，Pa；

P_C —临界压力，Pa，可取 $P_C = 0.55P$ ；

ρ_m —两相混合物的平均密度， kg/m^3 ；

ρ_1 —液体蒸发的蒸气密度， kg/m^3 ；

ρ_2 —液体密度， kg/m^3 ；

F_V —蒸发的液体占液体总量的比例；

C_p —两相混合物的定压比热， $J/(kg \cdot K)$ ；

T_{LG} —两相混合物的温度，K；

T_C —液体在临界压力下的沸点，K；

H—液体的气化热，J/kg。

表 5.5-3 液氯热力学参数一览表

比热 C_p (J/kg·K)	蒸气密度 ρ_1 (kg/m ³)	气化热 H (kJ/kg)	液体密度 P_2 (kg/m ³)	介质压力 P(MPa)	环境压力 P_0 (MPa)	环境温度 (°C)	沸点 (°C)
960	3.21	299	1469	0.4	0.1	20	-34

表 5.5-4 液氯贮存参数

物质名称	温度/压力	瓶阀直径 (mm)	储罐内液位高度 (m)
液氯	常温/0.65MPa	φ57	2.4

表 5.5-5 事故源强确定

危险物品	泄漏量		泄漏时间 (min)	释放高度 (m)
液氯	1.31375kg/s	1.192t	15	1.5

2) 四氯化钛泄漏计算公式

经分析应用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)附录 A2.1 中液体泄漏速率计算公式计算四氯化钛储罐的泄漏量。计算公式如下：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： Q_L —液体泄漏速度， kg / s；

C_d —液体泄漏系数，此值常用 0.6-0.65，本次评价取 0.65；

ρ —泄漏液体密度, kg / m³；

P —容器内介质压力， Pa；

P_0 —环境压力， Pa；

g —重力加速度， 9.9 m / s²；

h —裂口之上液位高度， m；

A —泄漏孔面积 m²；

表 5.5-6 四氯化钛热力学参数一览表

泄漏系数	液体密度 P_2 (kg/m ³)	介质压力 P(MPa)	环境压力 P_0 (MPa)	环境温度(°C)
0.65	1730	0.4	0.1	20

表 5.5-7

四氯化钛贮存参数

物质名称	温度/压力	瓶阀直径 (mm)	储罐内液位高度 (m)
四氯化钛	常温, 0.1MPa	Φ57	6.5

表 5.5-8

事故源强确定

危险物品	泄漏量		泄漏时间 (min)	释放高度 (m)
氯化氢*	4.648kg/s	4.184t	15	1.5

*按照 TiCl_4 全部分解计算

5.6 工程事故排放对环境影响预测

(1) 预测模式

根据物质泄漏的突发性、有毒蒸气扩散的移动性等特点, 评价采用多烟团叠加模式来预测下风向落地浓度。即将 Δt 时间内排放的污染物看成是一个瞬时烟团, 其排放量为 $\theta_i \cdot \Delta t = \theta$, 为了求得连续源在下风向的落地浓度, 可以把 T 时段内排放造成的下风向落地浓度看作若干个 Δt 时间的瞬时烟囱在该点造成的浓度叠加。计算下风向落地浓度的多烟团模式为:

$$C_i = \frac{\theta_i}{(\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp \left\{ -\frac{\{X - u(t - t_{io})\}^2}{2\sigma_x^2} \right\} \cdot \exp \left(-\frac{Y^2}{2\sigma_y^2} \right) \cdot \exp \left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2} \right)$$

$$C(x, t) = \sum_{i=1}^n C_i(x, t - t_{io})$$

式中: θ_i ——第 i 个烟团的质量, mg;

$C(x, t - t_{io})$ ——t 时刻 i 烟团在下风向 x 米处的浓度贡献, mg/m^3 ;

$\sigma_x \sigma_y \sigma_z$ ——烟团的扩散参数, m;

$t - t_{io}$ ——烟囱运行的时间, s;

t_{oi} ——第 i 个烟团释放开始时刻;

n——释放烟团个数;

x——下风向落地浓度点距烟团的排放点下风向轴线的距离, m;

u——烟团排放高度处的平均风速, m/s;

H——有效排放高度, m。

(2) 预测结果

小风条件下、E-F 稳定度，预测结果见表 5.6-1。

表 5.6-1 环境风险评价预测结果一览表

事故情景	预测因子	LC ₅₀ 范围 (m)	IDLH 浓度范围 (m)
氯气泄漏	Cl ₂	250	530
四氯化钛泄漏	HCL	200	700

(2) 风险值计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》简化分析法，以各种危害的死亡人数代表危害值，对泄漏扩散的危害值，以 LC₅₀ 来求毒性的影响。风险值是风险评价表征量，包括事故的发生概率和事故的危害程度。定义为：

风险（后果/时间）=频率(事件数/单位时间)×危害程度（后果/每次）

在具体计算过程中，按照下式计算事故风险值（死亡/年）：

风险值（死亡/年）=半致死人数×事故发生概率×出现不利天气概率

本项目不存在显著的以生态系统损害为特征的事故风险评价。同时，鉴于目前毒理学研究资料的局限性，本次风险值计算不考虑对急性死亡、非急性死亡的致伤、致残、致畸、致癌等慢性损害后果。

对危害值的计算采用简化分析法，若事故发生后下风向某处，污染物浓度的最大值大于或等于该污染物的半致死浓度，则事故导致评价区内因发生污染物致死确定性效应而致死的人数为所处区域内人数的一半。对照氯气半致死浓度和 HCl 半致死浓度，事故排放时，在最不利气象条件发生氯气泄漏的半致死浓度最大出现范围在距氯气泄漏源约 250m 范围内，HCl 半致死浓度出现最大范围距离四氯化钛泄漏源 200m 范围内。在此范围内本项目没有敏感点存在。泄漏情况下 Cl₂ 主要危及厂区内工作人员的生命安全，但发生泄漏时应及时疏散，立即采取措施控制泄露，将事故风险降至最低。

根据对化工行业的事故后果统计调查，厂内职工一般采取有相应的安全防范措施，并接受过安全培训，在发生事故时能够采取相应的防护措施，故一般死亡人数多在 1~3 人，本评价按 3 人计算。全年静风频率 23.1%，管线、阀门泄露概率为 1×10^{-4} ，经计算液氯泄露风险值为 6.93×10^{-5} 人/年，低于化工行业平均事故风险值 8.33×10^{-5} 人/年，因此本工程环境风险可以接受。

5.7 环境风险管理

5.7.1 事故隔离区的设置

根据《环境应急手册》，本工程在发生泄漏事故时，事故区隔离人员防护最低距离为：

（1）氯气少量泄漏（<200L），紧急隔离距离 30m，白天防护距离 0.3km，夜间 1.1km；

（2）氯气大量泄漏（>200L），紧急隔离距离 275m，白天防护距离 2.7km,夜间防护距离 6.9km。

事故隔离区是以事故发生地为圆心，紧急隔离距离为半径的圆。非事故处理人员不得入内，并应指挥所有人员向逆风方向撤离至该区域以外。人员防护区是在事故区顺风向以下，以最低防护距离为四个边的矩形区域，该范围内人员处于接触有毒气体的危险之中，应采取撤离，密闭住所窗户，关闭通风、换气、空调等有效的保护性措施，并保持通讯畅通以听从指挥。

另外，根据本项目泄漏预测结果，氯气和四氯化钛泄漏事故，IDLH 浓度范围分别为 530m 和 700m，目前 IDLH 浓度范围内约有东冯封和西王封 175 户（790 人）居民，本项目氯化化和氧化车间设定有 700m 防护距离，防护距离范围内居民搬迁完成后，IDLH 浓度范围内将无环境敏感点分布。

5.7.2 生产运行过程中的风险管理

5.7.2.1 采用国际、国内先进的工艺技术和设备

该项目在多方面采用了国际、国内先进技术和设备，可保证设备处于正常稳定运转状态，最大程度地减少突发性泄漏事故发生几率，同时减少了污染物排放量。

5.7.2.2 总图布置和建筑安全防范措施

1) 厂区总平面布置应充分考虑到防火防爆、防毒防尘、防噪声、防振动等因素，本着合理、节约用地，满足工艺流程、安全防护距离要求，按照《建筑设计防火规范》、《工业企业总平面设计规范》、《工业企业设计卫生标准》等规定进行设计。

2) 严格按照有关标准的规定，根据生产的火灾危险性和建构筑物的类别、耐火

等级进行防火分区，以满足防火间距和安全疏散的要求。

3) 根据交通、消防、抢险和防火分区的要求，厂区应设有多条主、次道路，道路与两侧建（构）筑物等的防火间距应符合有关标准的规定。

5.7.2.3 采用自动控制系统

生产系统采用先进可靠且已很成熟的 DCS 集散型控制系统，对生产过程实行全程自动调节和监控。以车间或工段为单位，依据每个部分工艺不同，配置不同点数的 DCS 系统，每套 DCS 系统都有专配的 SIS 系统，在厂区设置若干控制室，具备相对独立的控制站和操作站；各控制站通过厂区局域网与一个中央控制室内的工程师站或管理站相联，完成分散控制集中管理的功能。主装置设置有 ESD 系统，ESD 紧急停车系统按照安全独立原则要求，独立于 DCS 集散控制系统。在正常情况下，ESD 系统是处于静态的，不需要人为干预，实时在线监测装置的安全性。当生产装置出现紧急情况时，不需要经过 DCS 系统，直接由 ESD 发出保护联锁信号，对现场设备进行安全保护，避免危险扩散造成巨大损失。各主要生产及辅助设施设有摄像头并与控制中心联网，专人 24h 值守，可及时发现异常情况。

对相互关联运行的工艺设备设置连锁控制；各设备、管道设置手动操作设施，运转出现异常，可以实现系统自动调节与人工手动控制相结合，及时排除故障，防止事故扩大。为保障生产系统安全，防止设备故障或初期事故等导致次生事故或事故扩大，DCS 自控系统设定有安全连锁停车程序，对气体泄漏检测装置、火灾探测装置、流量、压力、液位等监控装置参数进行实时监控，一旦上述参数出现异常，可在中控中心显示终端进行报警，如超过设定参数值，可自动在生产装置、储罐等事故点位启动安全连锁停车程序，以防止事故扩大。

5.7.2.4 设置事故报警系统

本期工程在设置系统自动控制异常报警的基础上，还将配备气体报警装置和火灾自动报警装置。在 CP 车间共设气体检测点 49 处，其中 CO 报警器 22 个，Cl₂ 报警器 27 个，每台都设置有声音和光学报警器各 1 个；现有甲苯罐区设置了 8 个可燃气体报警装置，现有液氯库设置了 18 个氯气气体报警装置；在液氯气化器、液氯储罐、甲苯储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度带远传记录和报警功能的安全装置；在 CP 车间、外围公辅厂

房，维修车间，中控楼，办公室，110kV 变电站等处设置火灾自动报警系统，在控制室，车间设置点式感烟探测器、感温电缆、手动报警按钮等多种探测报警设备，并且均为防爆型设备。定时由安全员或生产人员巡检。

5.7.3 大气环境污染事故预防措施

5.7.3.1 泄漏事故的防范措施

(1) 在原料及产品的运输、储存、使用过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》和《氯气安全规程》等有关规定，严格按操作规程控制工艺指标。

(2) 液氯储存、使用要求

液氯储运、使用要求应该严格按照《氯气安全规程》(GB 11984—2008)中的有关规定进行。

① 存量控制，液氯属于剧毒化学品，在满足生产的条件下，每个贮罐的存量不宜超过 75%，并必须至少留有一备用罐，作为紧急条件下倒罐使用；

② 压力、温度控制，液氯贮罐要采取防晒措施，避免阳光直晒，防止贮罐温度超温，并设置水喷淋装置进行降温。贮罐压力贮罐压力控制在规定压力之内，贮罐系统设计有排气冷凝器，回收挥发的氯气，冷凝器上安装有安全阀，安全阀出口连接到氯气吸收塔，通过这一系列措施，来保证贮罐在规定的压力下运行。

③ 现场要安装固定远传式有毒气体报警仪

在液氯贮罐现场安装有 3 台有毒气体报警仪，氯气的密度比空气重，根据需要，报警仪在离地面 0.5m 高度安装有 1 台，离地面 5m 高度安装有 1 台，离地面 10m 高度安装有 1 台。每台报警仪信号远传至中控室，实现自动报警；

④ 现场岗位人员配备便携式可燃气体和有毒气体报警仪

液氯一旦发生泄漏，现场抢险人员使用便携式可燃气体和有毒气体报警仪检测扩散氯气浓度，为抢险和下风向及外围人员疏散提供依据；

液氯贮罐根部阀一旦发生泄漏，无法采取有效措施隔离贮罐中液氯，倒备用罐也会有很大困难，液氯大量泄漏，后果极其严重。因此，无论是工艺管线还是仪表接口，所有与贮罐相连的根部阀、垫片，都是设备管理的重中之重，要逐个建档，特别管理，定期检查，一旦发现存在隐患，要及时倒备用罐，用氮气将事故罐置换

合格后处理，以保证液氯贮罐的安全运行。

（3）液氯的泄漏时处置方案

① 碱液喷淋中和

碱液喷淋作为液氯泄漏后第一级防范氯气扩散的措施，在贮罐的周边形成一道低浓度碱液水幕，达到中和高浓度氯气的目的。应在液氯罐附近设置一定数量碱液罐，确保在事故发生时能够随时启动碱液喷淋。本项目要在液氯储罐区设置 2 台容量为 50m³ 碱液罐。

② 捕消剂中和

对于未被碱液中和的扩散氯气，则用雾化捕消剂来中和，雾化捕消剂密度与氯气基本相当，会与氯气同步扩散，达到中和的目的。

（4）四氯化钛贮罐防范措施

由于四氯化钛在潮湿的空气中极易分解，所以四氯化钛贮罐应设置于阴凉、干燥、通风良好的地理位置，最大存储量控制在 75%。远离火种，热源，相对湿度要在 75%以下，贮罐区应备有活性炭、干砂土、石灰粉或泡沫毯等可以对四氯化钛进行处理的材料，并设置 1 套自动报警装置和手持报警装置，在发生泄漏时能够及时通知控制中心；另外，罐区应设置 1m 高的围堰，地面按危险废物暂存场地防渗标准进行防渗处理。

一旦发生泄漏，应立即启动应急预案，迅速将污染区人员转移至安全区域，严格限制出入。建议按照 HCl 的疏散距离进行撤离，并通过干砂土、泡沫毯等材料以及构筑围堤和挖坑来处理泄漏的四氯化钛，严禁直接用水稀释泄漏的四氯化钛，应急人员应戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服，从上风向处进行处理。

5.7.3.2 爆炸事故处理措施

生产、包装过程中易发生物料泄漏，特别是储罐区更易发生泄漏，但是因静电摩擦产生火花也可能引起火灾，如不能及时切断可燃物料源，附近储罐受热超压可能引起爆炸和火灾。

一旦发生爆炸和火灾时要迅速将人员由火灾、爆炸区撤离至安全区，并进行隔离，严格限制人员出入。切断火源和相关电源，如发生泄漏现场无法切断，通知 DCS 操作工切断气动阀，应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服，从上风处

进入现场。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道等限制性空间。

事故发生后，迅速启动消防灭火机制 119、120 火灾急救报警。灭火方法：消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风处灭火。对储罐区个别储罐发生爆炸和火灾时，消防人员必须用消防水冷却与之相邻的储罐，以防再次引起爆炸及火灾。消防废水严禁外排，评价要求应储存于事故废水池中，须待无害化处理达到排放标准。

5.7.4 水环境污染事故预防措施

（1）储罐或储槽区设置围堰及备用罐，以收集事故泄漏的化学品和防止化学品的蔓延，将事故影响降至最低。围堰周围设置排水沟，直通污水处理站。

（2）所有物料、产品储存区，要完善地面防渗措施，防止洒落物料随地面冲洗水或雨水排入地表水体而造成污染。

（3）建设完善的雨水管网系统，在雨水管网内和雨水管的总出口设置闸板，发生原料泄漏和火灾事故后，及时关闭闸板截留物料，防止有毒物质和消防废水通过雨水管网排入外环境，保证事故后废水能及时通过专门的排水沟进入事故池。待事故结束后，对前期雨水、事故废水等水质进行监测分析，根据水质特点，将废水定量配水送入佰利联化学股份公司污水处理站处理，处理达标后外排，禁止事故废水未经处理或处理不达标排放，同时应对出水水质进行跟踪监测，以尽量减少对水环境的影响。

（4）厂区内实行“雨水分流”，且应在厂总排口处设置隔水挡板，一旦发生事故废水排放，可以及时对厂区污水及雨水总排口采取切断措施，防止事故状况下，物料经雨水、污水管线进入地表水体，造成废水污染事故。

5.7.5 车辆运输过程风险防范措施

由于本项目生产过程中物料大都属于危险化学品，因此对其运输安全应给予高度重视。本次评价针对运输过程存在的环境风险提出以下建议和要求：

（1）如在运输过程中出现泄漏事故，司机及押运员应尽快使用车上配备的应急设施进行堵漏，同时利用沙土对地面事故液进行围堵，防止或减少事故液进入地表水体，并第一时间向当地安全主管部门报告，向当地公安、消防等部门求助；

(2) 管道在输送液氯过程中，如泄漏进入地表水体，建设单位及供应方应配合当地政府会同安全、环保、水利、消防、公安等部门制定事故应急处理方案。应急处理过程主要包括以下几个方面：立即通过新闻媒体及市、县、乡、村相关工作人员向污染河流下游沿岸居民进行宣传，要求群众不要饮用河水，不要食用或接触被污染的鱼、蔬菜、瓜果等物品，以防止发生中毒；如受污染流域内有集中取水设施，应立即停止取水，待事故处理结束，经监测水质恢复正常后再进行取水；如事故泄漏点上游分布有水库、水力发电站等水利工程，应立即通知其停止向下游放水，并在事故泄漏点下游临时设置若干级临时拦水坝，同时向当地调集消毒药剂分段进行投加，控制污染向更大范围扩散，并逐步消除污染影响；当地环保、监测部门对受污染流域、下游水体及沿岸水井进行应急监测，确定受污染范围和污染程度，为应急处理方案的制定提供依据，相关监测数据稳定达标时方可解除应急状态；事故应急处理结束后，建设单位应配合相关部门做好相关善后工作。

鉴于本项目危险化学品运输过程中如出现严重泄漏事故，有可能会对区域环境造成严重污染影响，建设单位应给予高度重视，严格按照相关法规、规范要求进行危险品的运输，防止运输安全事故的发生。生产运营期间，本项目涉及的各种危险化学品原料运输均由供货方进行，建设单位将与各供货企业签订责任协议，协议中规定运输任务及相应的安全责任由供货方承担。为避免危险化学品运输过程中因运输单位相关设施不完善或因交通事故引发泄漏事故，进而造成对环境的污染，建设单位应对负起对运输车辆的监管义务，严把承担运输任务单位的危险化学品运输资质及运输车辆配置是否符合规范，对不满足安全要求的运输单位应要求供货方进行更换或完善相关措施，保障运输安全。

本项目化学危险品的运输应符合以下要求：严格按照《危险化学品安全管理条例》的规定进行危险化学品的运输、使用、贮存；危险化学品的包装、容器应是定点单位生产，并经检测、检验合格，方可使用；危险品运输单位必须取得《道路危险货物非营业运输证》，有关人员必须取得《道路危险货物运输操作证》和有关专业培训考核，车辆应有危运证，司机、押运员应有上岗证；运输危险化学品的车辆后部安装告示牌，告示牌上标明危险化学品的名称、种类、罐体容积、最大载质量、注意事项、施救方法、企业联系电话；危险物品运输必须遵从《危险物品转移联单管理办法》中的

规定，填写危险物品转移联单，并向危险物品移出地和接受地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门报告。危险化学品运输单位应有公安部门核发的公路运输通行证，并由公安部门核发对危险化学品道路运输安全实施监督；运输车辆随车携带包括危险化学品名称、数量、危害性、运输始发地、目的地、运输路线、驾驶员姓名、押运员姓名及运输、经营、单位名称等内容的资料，必要的应急处理器材、防护用品和应急措施。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，应当向当地公安部门报告；化学品运输车辆在行驶、停车时要与其他车辆、高压线、人口稠密区、高大建筑物、政府机关、桥梁、水源保护区和重点文物保护区保持一定的安全距离；按当地公安机关指定的路线和规定时间行驶，严禁超车、超速、超重，防止摩擦、冲击，车上应设置相应的劳动保护用品和配备必要的紧急处理工具。建议建设单位和公路建设部门联系，共同出资在重要桥梁、陡坡、急转弯处、居民集中区、学校，特别是水源保护区等地方，设立明显的标志牌或公益广告，以唤起从事危险品运输的驾驶员注意。运输车辆在经过上述敏感目标时，行车速度需小于 30km/h。

5.7.6 其他事故预防措施

（1）化工装置区、罐区、危险化学品仓库等危险区域应按照有关标准的规定设置安全标志，有毒有害的化工生产区域应设置风向标。

（2）有火灾爆炸危险的生产设备、管道分别设置安全阀、爆破片、阻火器、水（液）封等安全设施，重要和危险部位采用 DCS 系统进行自动报警和安全联锁，以满足防爆、泄压、阻火的要求，保证生产过程的正常和安全。

（3）厂区的消防按照《建筑设计防火规范》等的规定进行设计，装置区设置消防水管网。

（4）生产装置中的容器、管道、起重机械等机械设备，必须按照有关法规、标准进行设计、选型、制造和安装，投入使用前必须进行检测，并向政府有关部门申请注册登记。

（5）设置双回路电源以减少因停电造成的事故。在有易燃易爆气体区域，选用防爆型号电器，如防爆电机、防爆仪表、防爆灯具等。在多层结构、建筑物的楼梯、

走廊疏散通道设置事故照明。

(6) 建设单位应保证氯气、氯化氢等有毒有害气体泄漏监控报警装置时刻处于正常运行状态；报废的液氯储罐应按照相关规定处理，不得私自卖给废品收购站。

(7) 制定完善的安全管理制度及各岗位责任制，将责任落实到部门和个人；公司管理人员、技术人员、运输人员必须接受有关危险化学品的法律、法规、规章和安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急知识的培训，并经考核合格，方可上岗作业；加强设备的维修、保养，加强容器、管道的安全监控，按规定进行定期检验；加强危险目标的保卫工作，防止破坏事故发生。

(8) 建议根据该项目存在的各种危险危害因素尤其是重大危险源，及时报政府安全生产监督管理部门备案。

(9) 建立抢险队伍准备防护用品。企业应组建应急事故处理抢险队，并经过严格的培训和演练。接触危险化学品岗位必须预备相应的防护用品，各岗位必须有应急水源，必须配备足够的应急物资和使用工具。如发生危险化学品泄漏，泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离。应急处理人员应戴自给式氧气呼吸器供抢险人员使用，穿化学防护服（完全隔离）。尽可能切断泄漏源。

(10) 厂区目前设有两座 2000m³ 的事故水池。

①消防废水量计算

根据厂区面积和火灾危险性，厂区室内外消防最大用水量 200L/s，消防水池蓄水量应满足生产区 1 小时持续灭火要求。灭火最大用水量为 720m³。

②前期雨水量计算

根据焦作市近几年统计资料，日最大降雨量为 258mm/d，按 10min 前期雨水量计算，工程车间及罐区占地面积为 190000m²，计算得前期雨水量为 340m³。

本项目厂区消防废水量和前期雨水量为 1060m³，可以全部进入现有 6 万 t/a 氯化钛白粉项目建设的 2 个 2000m³ 的事故水池收集后，分批送佰利联化学股份公司污水处理站再处理。

5.7.7 事故风险防范措施及投资一览表

表 5.7-1 事故风险防范措施及投资一览表

项 目	主要设施	规 模	投资(万元)
泄露拦截	液氯罐区、四氯化钛罐区周围设置围堰及排水沟	1.0m 高围堰 2 处	10
废气防范设施	氯化氢检测报警装置	3 套	3
	氯气检测报警装置	3 套	3
	漏氯吸收保护装置	2 套	2
	液氯罐区的碱液储罐	2 个 50m ³	(已有)
其他消防设施、器材	自给式正压呼吸器	若干	1
	防护服、手套、防护眼镜等	若干	1
	砂土、灭火器、铁锹、泡沫毯、氯气捕消剂	若干	6
	应急照明灯、防爆型照明灯、通风设备、	若干	2
	氯气应急监测设备、氯化氢应急监测设备	2 个	2
制定事故应急预案	应急求援器材及监测仪器及安全教育培训、事故应急演练	/	10
合计	/	/	40

5.7.8 应急预案

根据《国家突发公共事件总体应急预案》要求，对突发性事故可能造成的危害程度、紧急程度、发展态势，可控性和影响范围进行分级预警，及时上报各级管理部门（Ⅰ级或Ⅱ级突发事件 4 小时内报至国务院）并在第一时间通过广播、电视、报刊、通信、信息网络、警报器、宣传车或组织人员逐户通知等方式进行预警公告，向公众讲清楚突发事件的类别、预警级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关等。企业须和当地有关化学事故应急求援部门建立正常的定期联系，并针对工程编制突发性事故应急处理预案、周边居民应急疏散预案。本项目建成后应对现有应急预案进行修订，并与集聚区、中站区、焦作市的环境应急预案实现联动，应急预案应包含的主要内容详见表 5.7-2。

表 5.7-2

突发事故应急预案

序号	项 目	内 容 及 要 求
1	总则	简述生产过程中涉及物料性质及可能产生的突发事故
2	危险源概况	评述危险源类型、数量及其分布
3	应急计划区	生产区、贮罐区、邻区
4	应急组织	工厂：厂指挥部——负责全厂全面指挥 专业救援队伍——负责事故控制、救援善后处理 地区：地区指挥部——负责工厂附近地区、全面指挥、救援 疏散，专业救援队伍——负责对厂专业救援队伍支持
5	应急状态分类及 应急响应程度	规定事故的级别及相应的应急分类应程度
6	应急设施、设备与材料	生产装置： (1) 防火灾、爆炸事故防中毒应急设施、设备与材料，主要为消防器材，防毒面具和防护服装 (2) 防止原辅材料外溢、扩散 贮存区： (1) 防火灾爆炸和毒气泄漏事故应急设施、设备与材料；主要是消防器材，防毒面具和防护服装 (2) 防止原辅材料外溢、扩散
7	应急通讯、通知和交通	规定应状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制
9	应急环境监测及 事故后评估	由专业队伍对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
9	应急防护措施、消除泄 漏措施方法和器材	事故现场：控制事故、防止扩大、漫延及链锁反应、消除现场泄漏物、降低危害；相应的设施器材配备 邻近区域：控制火灾有毒区域，控制和消除污染措施及相应设备配备
10	应急剂量控制、撤离组 织计划、医疗救护与公 众健康	事故现场：事故处理人员对毒物的应急剂量控制规定，现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护 工厂邻近区：受事故影响的邻近区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织及救护
11	应急状态终止与恢复措 施	规定应急状态终止程度：事故善后处理，恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训及演练
13	公众教育和信息	对工厂邻近地区开展公众教育、培训与发布相关信息
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

5.8 应急监测

在突发性污染事故时，应立即进行应急监测，以确定污染范围和污染程度，为各级管理部门实施应急措施提供依据，是保护敏感目标保障公共生命财产安全的一项重要措施。由于突发事件的不确定性，应对监测设备定期检修，使其始终处于良好状况，并配备相应的监测分析药品。

5.8.1 应急监测布点

应急监测布点方案见表 5.8-1。

表 5.8-1 应急监测布点原则

事故类型		监测因子	监测布点	监测频次
废气	氯化氢泄露	HCl	厂界，近距离的佰利联家属区、西冯封、东冯封、西王封等村庄，并根据风向情况对重点对下风向其他村庄进行监测。	4 次/天
	液氯泄漏	Cl ₂		

突发性污染事故污染物排放源参数、气象条件等情况具有不确定性，导致其污染范围和污染程度的变化较大。故应急监测布点应根据风向、大气稳定度以及初步确定的污染范围和污染程度，灵活布设。

5.9 风险评价结论及建议

(1) 本项目属化工原料生产，项目所涉及物料具有一定的可燃性和有毒害性，具有潜在危害性，企业应严格执行安全防患措施，力争防患于未然。

(2) 本工程具有潜在事故风险，尽管采取严格的防范措施后，事故发生概率较小，但仍要从建设生产、贮运等方面积极采取防护措施，这是确保安全的根本措施。

(3) 根据风险预测结果，在液氯和四氯化钛储罐出现泄漏的情况和不利气象条件下，氯气发生泄漏事故时，半致死浓度范围为 250m 范围内，IDLH 浓度范围在 530m 范围内；四氯化钛发生泄漏事故时，半致死浓度范围为 200m 范围内，IDLH 浓度范围在 700m 范围内。在氯气和四氯化钛泄漏半致死浓度范围内没有敏感点存在。全厂卫生防护距离范围内居民搬迁完成后，IDLH 浓度范围内也无环境敏感点存在。

(4) 在认真落实切实可行的事故防范措施和应急预案的基础上，项目能够将事故风险降到最低限度，其最大事故风险值 6.93×10^{-5} 人/年，低于化工行业平均事故风险值 8.33×10^{-5} 人/年，风险程度可以接受。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 废气污染防治措施

根据工程分析，本项目主要废气污染源包括：高钛渣和石油焦筒仓排放的含尘废气、氯化尾气、打浆罐排气、四氯化钛储罐呼吸气、精制尾气、脱氯尾气、四氯化钛和氧气预热炉烟气、后处理干燥机尾气、气流粉碎机尾气以及氯化车间和氧化车间的无组织排放。

6.1.1 含尘废气处理措施分析

本项目原料高钛渣和石油焦均采用筒仓储存，有效避免了无组织粉尘排放。

(1) 高钛渣和石油焦筒仓储存，卸料及输送过程各转运、跌落等产尘点均设集气罩收尘，每个筒仓顶部均设一个排气筒和一套布袋除尘器，为工程中普遍采用的含尘气体处理措施，除尘效率可达 99% 以上；根据现有工程的实际监测结果，粉尘排放浓度为 $8\sim 11\text{mg}/\text{m}^3$ ，本次评价保守估计排放浓度按 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 计，外排粉尘浓度可以满足焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求的 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 限值。外排废气可确保稳定达标排放，处理措施可行。

(2) 后处理干燥机尾气及气流粉碎尾气

后处理干燥尾气主要污染物为干燥过程带出的钛白粉颗粒，采用布袋除尘进行收集处理，根据现有工程实测结果，粉尘排放浓度为 $13\sim 20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

每套气流粉碎机均配一套旋风+布袋收尘器，旋风收尘器和布袋收尘器收集的颗粒料即为产品，现有工程实测结果为，粉尘排放浓度 $17\sim 26\text{mg}/\text{m}^3$ 。

后处理外排含尘废气中全部为钛白粉产品，工程设计中采用的布袋或旋风加布袋处理措施稳定可靠，可确保其达标排放。

6.1.2 氯化尾气处理措施分析

本项目氯化尾气中主要含有少量的 TiCl_4 、 HCl 、 CO 和少量的 Cl_2 ，气量较大，另外打浆罐排气、四氯化钛储罐呼吸气、精制尾气、脱氯尾气气量很小，其中也主要为少量的 TiCl_4 、 HCl 和 Cl_2 ，根据现有工程运行实例，也均引入氯化尾气处理装

置一并进行处理。本项目共设两套尾气处理装置，针对其中的各种污染物性质采用“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺进行处理。

来自于罗茨风机的冷凝尾气首先进入四氯化钛洗涤器中，喷入水雾，未被冷凝的少量 TiCl_4 气体与水反应很快分解为 TiOCl_2 和 HCl ，稀 TiOCl_2 溶液循环利用进行喷淋，当循环液浓度达到 125g/L 时，送后处理工序用于包膜利用。循环喷淋可有效去除尾气中的 TiCl_4 。 TiCl_4 为氯化工段的产品，工程中采用多级冷凝，会严格限制其进入尾气中的含量。反应方程： $\text{TiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{TiOCl}_2 + 2\text{HCl}$ 。

经四氯化钛洗涤器洗涤过后的尾气经气液分离器分离后的尾气进入到盐酸洗涤器中进行 HCl 洗涤，通过喷入水雾， HCl 迅速被水吸收，洗涤过后的液体为盐酸，稀盐酸溶液循环喷淋，盐酸溶液（浓度达到 24% 后）进入到盐酸收集槽中之后通过管道输送到现有的盐酸储罐中（120m³），即为副产的盐酸，副产的盐酸全部用于氯化旋风分离渣的打浆处理。 HCl 气体是一种无色且有强烈刺激性气味的气体，对环境、设备都具有较强的腐蚀性。目前国内外主要采用溶液吸收法净化，吸收剂主要为水、碱液或其它盐溶液。由于氯化氢在水中的溶解度很大，一个体积的水能溶解 450~500 个体积的 HCl ，因此用水吸收法（或多次循环吸收）处理含 HCl 废气效果较好，一般采用一级水洗净化效率可达到 95% 以上。

经盐酸洗涤器洗涤后的尾气进入氯气洗涤器中，通过氯化亚铁溶液的洗涤，使尾气中的氯气得以除去，反应方程式为： $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 。生成的少量氯化铁溶液最终与氯化废渣一并进行固化处理，不外排。

经前面三级洗涤后，尾气中绝大部分污染物均被相对应的处理措施洗涤吸收，为确保尾气可达标排放，工程设计中再加一级碱喷淋塔，对其中残存的 HCl 和 Cl_2 进一步吸收处理，少量的外排碱液用于氯化分离渣固化处理过程的中和。

根据现有工程采用同样处理工艺的实测结果，外排 HCl 浓度范围为 11.62~15.45mg/m³、 Cl_2 排放浓度为 3.56~4.54mg/m³，各污染因子外排浓度均可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准限值（ HCl 100mg/m³、 Cl_2 65mg/m³）。

根据以上分析，该组合工艺对 HCl 和 Cl_2 的综合处理效率分别不低于 99.95% 和 99%，氯化尾气处理措施合理可行，可确保稳定达标排放。

现有工程氯化尾气处理装置见图 6.1-1。



图 6.1-1 现有工程氯化尾气处理装置

6.1.3 四氯化钛和氧气预热炉烟气

本项目预热炉以清洁的天然气作为燃料，根据现有工程的实测结果，外排各污染物浓度均可满足《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015)限值（ SO_2 200 mg/m^3 、 NO_x 400 mg/m^3 、 PM_{10} 30 mg/m^3 ）。

6.1.4 无组织排放防护措施

本项目四氯化钛储罐区小呼吸会产生 TiCl_4 ，遇空气会产生白色的盐酸雾。该储罐区设置气体集中收集系统，产生的 HCl 集中收集后接入氯化尾气处理系统处理后排放。氯化 and 氧化车间其它无组织排放源自循环泵、管道接口处的密封处少量散逸，本项目运行中定期巡检和加固，以减少 HCl 、 Cl_2 无组织排放。本项目所用设备不含水环喷射泵，也可避免其无组织排放。

针对氯化 and 氧化车间无组织排放的少量 HCl 和 Cl_2 ，本项目将在装置区以外划

定 700m 的防护距离，并对现有防护距离内的东冯封村和西王封村居民进行搬迁安置，以减少项目运行对周围居民的影响。集聚区管委会承诺在 2018 年底前完成本项目防护距离范围内的居民搬迁工作，搬迁资金落实由中站区政府负责，具体组织实施由集聚区管委会主持。

东冯封的搬迁地点为集聚区的安置小区和美二、三期，西王封的搬迁地点为和祥小区一期工程。目前和美二期（46 万平方米）已建成投用，和美三期（27 万平方米）正在建设，和祥小区分一期工程（30 万平方米）也正在建设中。

6.1.5 氧化尾气的事故控制措施

热氧气与热 TiCl_4 在氧化反应器经过高温氧化反应生成 TiO_2 和氯气。含 TiO_2 、氯气、 HCl 及氧气的气流经高温布袋除尘器进行气固分离收集 TiO_2 后，含氯尾气全部返回氯化炉参与氯化反应，正常情况不外排。为防止事故情况下氯化工段紧急停车，造车氧化尾气无法返回，本项目两套氧化炉配备两套二级碱喷淋氧化尾气净化装置，正常工况下碱喷淋装置也连续运转，可确保事故情况下氧化尾气可得到及时处理。

6.2 废水污染防治措施

6.2.1 废水水质、水量

现有氯化钛白项目和富钛料一期工程废水均依托佰利联化学股份公司污水处理站进行处理。本项目建成后拟将现有工程的废水及本期工程废水统一进行处理，单独设置排放口，不再依托佰利联化学股份公司的污水处理站。

现有氯化钛白项目废水包括：后处理洗涤废水（ $3103\text{m}^3/\text{d}$ ）、循环排污水（ $450\text{m}^3/\text{d}$ ）、地面冲洗废水（ $18\text{m}^3/\text{d}$ ）和生活污水（ $21\text{m}^3/\text{d}$ ）；富钛料项目废水主要为生活污水（ $38.4\text{m}^3/\text{d}$ ）。

本期工程废水包括：后处理洗涤废水（ $9696\text{m}^3/\text{d}$ ）、循环排污水（ $864\text{m}^3/\text{d}$ ）、脱盐水站外排浓盐水（ $4320\text{m}^3/\text{d}$ ）、地面冲洗废水（ $27\text{m}^3/\text{d}$ ）和生活污水（ $48\text{m}^3/\text{d}$ ）。

表 6.2-1 全厂废水水质情况一览表

污染源	废水量 m ³ /d	主要污染因子								
		COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	TP
后处理废水水质	9696（本期）+3103（现有）	140	30	700	5	6	340	1850	80	1.9
地面冲洗水	27（本期）+18（现有）	60	20	80	10	15	/	/		
生活污水	48（本期）+21（现有氯化钛白）+38.4（现有高钛渣）	300	180	150	25	40				
脱盐水处理站排水	4320（本期）	30	/	50	5	6	300	/	1000	
循环冷却排污水	864（本期）+450（现有）	30	/	50	5	6	300	/	1000	

6.2.2 废水处理工艺介绍

针对全厂废水水质及环境管理要求，本期工程拟建设一座处理规模 20000m³/d 的生产废水处理站，采用陶瓷膜过滤工艺对后处理洗涤废水进行处理；生活污水、地面冲洗水经化粪池处理后于总排口排放；循环排污水和脱盐水处理站浓盐水属于清净水，于全厂总排口排放，总排口安装在线监控设备实时监测流量、COD、NH₃-N 并与当地环保局联网，全厂废水经厂内处理后进中站区污水处理厂进一步处理后外排。

6.2.2.1 后处理废水处理工艺

本项目后处理洗涤废水中主要含有 TiO₂ 颗粒，盐分较高。通过陶瓷膜过滤处理回收其中的 TiO₂ 颗粒，同时可大大降低排水中的 SS。

后处理洗涤废水进入陶瓷膜原水罐，经陶瓷膜供料泵原送往陶瓷膜过滤单元。

陶瓷膜过滤单元采用三级串联“错流”过滤方式，原水经膜过滤循环泵先送入陶瓷膜过滤器组件进行过滤。自陶瓷膜过滤器组件浓缩液出口流出的高浓度钛白粉按比例和浓度排出一小部分，返回至后处理工段中的表面处理罐中继续使用，提高收率，其余经过陶瓷膜循环泵回到陶瓷膜过滤器内循环过滤。各级过滤组件过滤出的

回收水通过陶瓷膜过滤器各级渗透清液出口汇总后于总排口排放。

本项目陶瓷膜过滤工艺处理后处理洗涤废水主要设备清单见表 6.2-2。

表 6.2-2 后处理废水处理主要设备一览表

序号	材料名称	规格及型号	单位	数量
1	无机膜过滤器	JW-400-316	组合件 91 芯 (5-4-3)	4
2	PLC 控制柜			4
3	浓液泵	Q=5m ³ /h, H=25m	ABS	4
4	膜过滤进料泵	Q=230m ³ /h, H=25m	316	4+1
5	无机膜过滤循环泵	Q=680m ³ /h, H=25m	316	4+4
7	酸洗液泵	Q=150m ³ /h, H=30m	CI/F4	4
8	无机膜产水输送泵	Q=230m ³ /h, H=30m	316	4+1
9	沉淀池	根据上升速率, 直径待定	316	3
10	无机膜产水罐	Φ5000×6000	FRP	10
11	中间槽	Φ6000×8000	316	5
12	反冲罐	Φ1600×2000	316	3
13	酸洗液槽	Φ2000×2400	FRP	3

陶瓷膜过滤技术处理废水中的 SS 为成熟的处理工艺, 污水处理设计单位针对本项目后处理废水的实验结果表明, SS 的去除率可达到 96~98%, 出水 SS 在 30mg/L 以下。本次评价按保守考虑, SS 去除率以 95%计, 全厂后处理废水处理前后水质情况见表 6.2-3。

表 6.2-3 全厂后处理废水处理前后水质情况一览表

污染源	废水量 m ³ /d	主要污染因子								
		COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	TP
后处理废水水质	9696 (本期) +3103 (现有)	140	30	700	5	6	340	1850	80	1.9
陶瓷膜过滤处理效率%	/	/	/	95	/	/	/	/	/	/
处理后水质	12799	140	30	35	5	6	340	1850	80	1.9

6.2.2.2 生活污水和地面冲洗水处理

全厂生活污水和地面冲洗废水, 水质简单, 主要污染物为 COD、NH₃-N。结合中站区污水处理厂收水范围内主要为工业废水、碳源不足的实际情况, 本项目的生活污水和地面冲洗水在厂内仅采取化粪池简单处理后外排。废水处理前后水质情况

见表 6.2-4。全厂总排口水质情况见表 6.2-5。

表 6.2-4 地面冲洗水和生活污水处理前后水质情况一览表

污染源	废水量 m ³ /d	主要污染因子				
		COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN
地面冲洗水	27（本期）+18（现有）	60	20	80	10	15
生活污水	48（本期）+21（现有氯化钛白）+38.4（现有高钛渣）	300	180	150	25	40
化粪池进水混合水质	152.4	229.1	132.8	129.3	20.6	32.6
处理效率%	/	15	10	30	5	5
处理后出水水质	152.4	195	120	90.5	19.6	30.1

表 6.2-5 全厂总排口水质及达标分析一览表

污染物项目	水量(m ³ /d)	COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	TP
全厂后处理排水	9696+3103	140	30	35	5	6	340	1850	80	1.9
地面冲洗水、生活污水排水	75+39+38.4	195	120	90.5	19.6	30.1	/	/	/	/
脱盐站排水	4320	30	/	50	5	6	300	/	1000	/
循环冷却排污水	864+450	30	/	50	5	6	300	/	1000	/
总排口	18585.4	107.1	21.6	40	5.1	6.2	325.1	1274	358.2	1.3
标准值	/	300	150	150	30	50	/	/	/	5
中站区污水处理厂进水标准		250	100	400	30	/	/	/	/	2.0
排放标准值为：《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）										

由表 6.2-5 可知：全厂外排废水各污染因子均可满足《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016），且满足中站区污水处理厂进水水质标准要求。

6.2.3 全厂外排废水进中站区污水处理厂进一步处理可行性分析

（1）中站区污水处理厂情况

中站区污水处理厂是焦作市西部产业集聚区配套的污水厂，位于人民路以南、中南路以西，规划污水处理能力 10 万 t/d，目前一期工程 2.5 万 t/d 已建成投运，且已基本满负荷运转。根据发展情况，为保证园区污水得到有效处理，目前二期工程建设已启动，计划到 2018 年底前建成投运，二期工程建设规模确定为 2.5 万 t/a。

中站区污水处理厂采用预处理+高效 A/O+深度处理的处理工艺，具体见图 6.2-1。

(2) 本项目废水进中站区污水处理厂处理可行性

①本项目厂区位于污水厂收水范围之内，目前管网已接通。

②本项目建成时间为 2020 年 6 月，在污水厂二期建成之后。

③中站区污水厂二期工程建设规模 2.5 万 t/a，本项目建成后全厂废水总排放量为 18585.4m³/d，且其中现有氯化钛白项目废水 3572m³/d 通过佰利联化学股份公司污水处理站处理后已进入中站区污水处理厂进行了处理，则此次新增废水量为 15013.4m³/d，占中站区污水厂二期工程设计规模的 60%。

④处理工艺可行性，本项目外排废水水质与佰利联化学股份公司外排水质相近，中站区污水处理厂收水来源主要为佰利联公司的废水（现有情况在 80%左右），污水厂设计时即是根据佰利联公司的排水进行的各项工艺设计。从目前运行效果看，处理可稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级标准的 A 标准。因此中站区污水处理厂的处理工艺可以对本项目进水进行进一步处理。

综上，本项目外排废水进中站区污水处理厂进一步处理后外排是合理可行的。

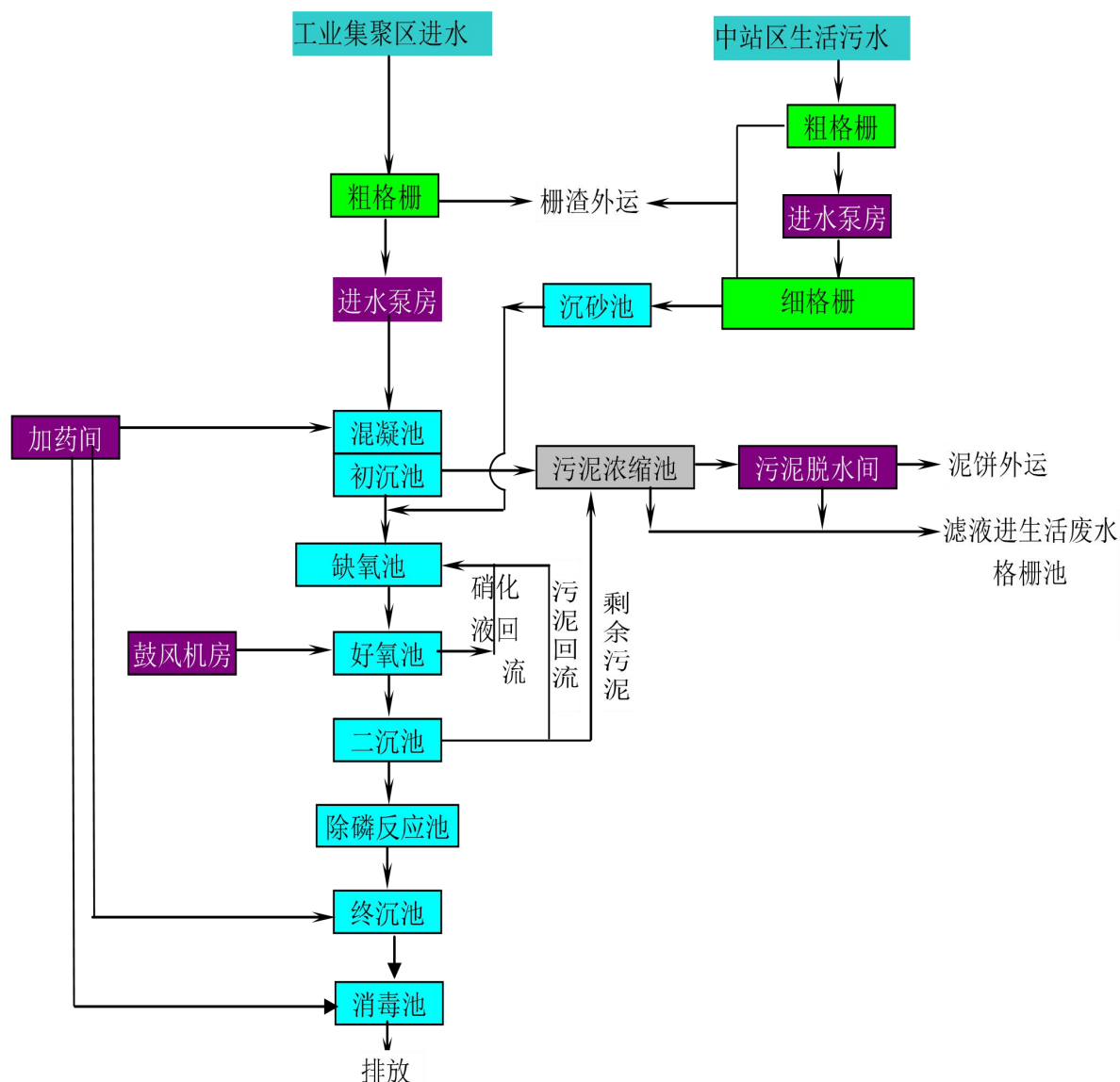


图 6.2-1 中站区污水处理厂工艺流程图

6.3 噪声污染防治措施

本项目主要噪声源为各种泵类和风机，新增设备在选型上选用低噪声设备，同时采取减震、消声、隔声等治理措施，尽量减少噪声的影响。经预测，各厂界噪声均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类区标准。

6.4 固体废物污染防治措施分析

本项目产生的固体废物主要主要为各布袋除尘器收集的粉尘和氯化旋风分离渣。布袋除尘收集到的粉尘（4927.8t/a）全部返回各生产工序进行综合利用；氯化旋

风分离渣主要为矾渣、钙、镁、铁、锰、钒等氯化物固体杂质及未反应的钛矿与焦炭。

杜邦公司设于美国加州的安提奥厂于 1986 年发展出一套制造流程，可将氯化废渣转制为无害且有用的人工粒料。具体制作过程如下：

氯化旋风分离渣从旋风分离器底部排入打浆罐中，用氯化尾气处理过程副产的 24% 盐酸打浆后注入水泥、飞灰、石灰石（起中和作用）等固化剂后（每吨钛白粉产生的 325kg 旋风分离渣加入 90kg 盐酸、400kg 水、1185kg 水泥和飞灰进行固化，固化后重约 2t），通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售。制作流程见图 6.4-1。主要设备一览表见表 6.4-1。

表 6.4-1 氯化旋风分离渣固化处理主要设备一览表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量
1	搅拌机 3.8 米出料（气动出料）	JS750 型	台	1
2	三仓配料机	PL1200	台	1
3	计量系统		套	1
4	控制系统		套	1
5	螺旋机	219×8 米 11KW	套	2

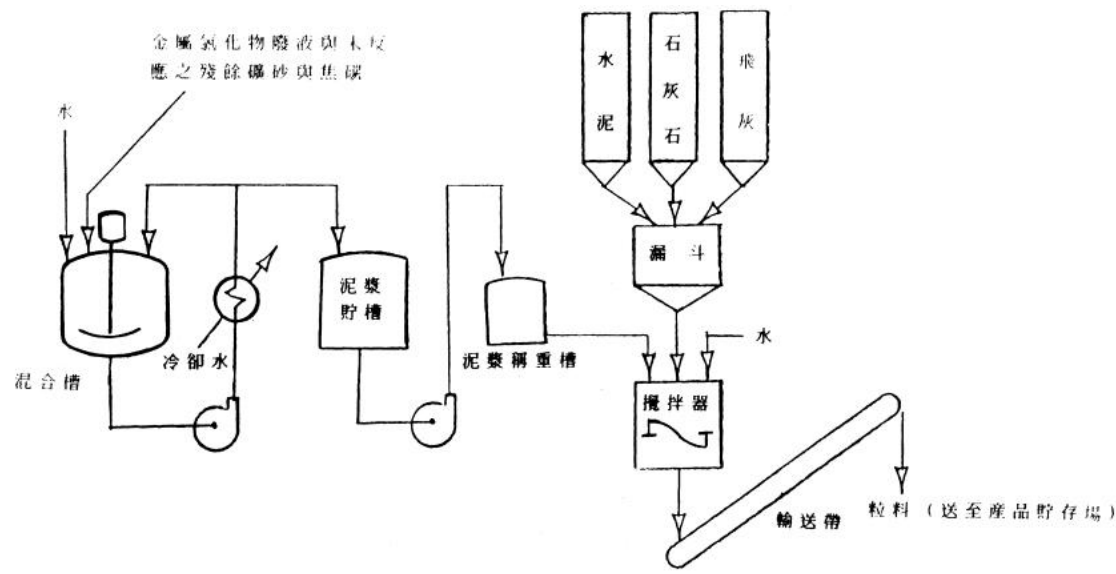


图 6.4-1 氯化废渣制作人工粒料流程图

通过对现有工程氯化废渣进行多批次的固化实验，生产每吨钛白粉所产旋风分离渣固化后约为 2t，则本项目固化后制成的人造石、水泥砌块重为 40 万 t/a。按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）对其检测，固化后的人造石、水泥砌块属于一般废物。鉴别结果见表 6.4-1。

表 6.4-1 固化后的人造石、水泥砌块浸出毒性鉴别结果 单位：mg/L,

检测项	铜	锌	镉	铅	总铬	六价铬	烷基汞	汞
水泥砌块	<0.01	< 0.006	< 0.0002	<0.001	0.28	0.27	未检出	< 0.0001
人造石	<0.01	< 0.006	< 0.0002	<0.001	0.03	0.24	未检出	< 0.0001
GB5085.3-2007	100	100	1	5	15	5	不得检出	0.1
检测项	铍	钡	镍	总银	砷	硒	无机氟化物	氰化物
水泥砌块	< 0.005	0.12	<0.01	< 0.0002	0.0028	0.0003	0.15	<0.02
人造石	< 0.005	0.66	<0.01	< 0.0002	0.0016	< 0.0002	0.17	<0.02
GB5085.3-2007	0.02	100	5	5	5	1	100	5

本项目产生的氯化废渣采取直接固化的方式可以制作成多用途的人造石、水泥砌块外售，且利用现有工程废渣进行了多批次的实验，根据其浸出毒性鉴别结果，属于一般废物，且可进行综合利用。

本项目产生的固体废物均可得到妥善处理处置，处置措施合理可行。

6.5 污染防治措施汇总

本项目环保投资 2906 万元，占工程总投资 180000 万元的 1.61%，化工类生产项目环保投资占总投资的比例一般在 1~3%，本项目环保处理措施经济上是可行的。

表 6.5-1 本项目污染防治措施及投资汇总一览表

污染因素	污染源	污染防治措施	效率及效果	投资（万元）	
废气	氯化尾气	2 套“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺	各污染因子外排浓度均可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准限值（HCL100mg/m³、CL₂65mg/m³）。	800	966
	高钛渣含尘废气	16 套布袋除尘器	去除率 99%，粉尘浓度小于 50mg/m³	32	
	石油焦含尘废气	8 套布袋除尘器	去除率 99%，粉尘浓度小于 50mg/m³	16	
	闪蒸干燥尾气	6 套布袋除尘器	粉尘去除率 99%，粉尘浓度小于 50mg/m³	18	
	气流粉碎尾气	12 套旋风+布袋	粉尘去除率 99%	60	
	水泥、飞灰、石灰仓废气	3 套布袋除尘器	粉尘去除率 99%	费用含在渣处理中	
	螺旋输送机下料点废气	1 套布袋除尘器	粉尘去除率 99%		
	无组织废气	氯化和氧化车间外划定 700m 防护距离	本项目建成投产后防护距离内居民搬迁工作完成。	/	
	氧化尾气事故措施	2 套二级碱喷淋装置		40	
废水	后处理废水	1 套 20000m³/d 的生产废水处理站，采用陶瓷膜过滤处理工艺	总排口排水水质满足《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016），同时满足中站区污水处理厂收水水质标准	1600	1610
	生活污水和地面冲洗水	化粪池处理		10	
	循环冷却排污水和脱盐车站浓盐水	属于清净下水，于总排口排放。		/	
地下水	污水处理站污水池	分区防渗、定期监测	-	200	200
噪声		隔声、消声、减震	厂界达标	10	10
固体废物	氯化废渣	用盐酸打浆后注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后，通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售	浸出毒性满足一般固废标准	80	
	布袋除尘器收集粉尘	全部返回各生产工序进行利用		/	
环境风险		围堰、报警装置、防护设备等		40	
合计				2906	

7 环境影响经济效益分析

7.1 环境影响经济效益分析目的及方法

对建设项目进行环境经济效益分析，是为了衡量建设项目的环保投资所能收到的环保效果和经济实效，以及收到的环境和社会效益，有利于最大限度地控制污染，合理利用资源，以最少的环境代价取得最大的经济效益和社会效益。

环境经济效益分析目的在于分析评价项目实施过程中环保治理措施的可行性、实用性、合理性和有效性，通过环境损益分析，为企业在建设过程中算好环境保护投入产出的经济账，为整体的环境管理服务，为项目建设提供最佳决策。

本项目的投入包括工程的基本建设投资及每年的运营费用。工程产生的效益包括经济效益、环境效益和社会效益，本次评价对工程对各方面的影响进行综合评价。

7.2 工程社会效益分析

本项目是根据目前市场形势和国家有关产业政策而进行技改的，因此对国民经济的发展具有积极作用。主要社会效益体现在以下几个方面。

7.2.1 项目建设对当地经济发展具有积极的作用

佰利联公司利用自身资源优势，生产的 20 万 t/a 国内紧缺的高档金红石型钛白粉，采用的氯化法，具有流程短、自动化程度高、产品质量好、三废排放少等优点，同时企业加强资源的综合利用、达到节能减排、实现了循环经济和可持续的经济发展。本项目的建设可以增加当地地方财政收入，提高企业知名度，满足了社会物质文化生活的需要，并对当地经济发展具有一定的积极作用。

7.2.2 项目建设可以为当地群众提供一定的就业机会

项目建成后，可新增 600 人就业，减轻当地的就业压力，同时促进社会的稳定发展，增加当地居民收入，提高居民的整体生活水平，有利于社会的安定，为企业的发展提供良好的群众基础。

7.3 工程经济效益分析

河南佰利联新材料有限公司 20 万 t/a 氯化法钛白粉项目总投资 56353 万元。工程主要经济指标见表 7.3-1。

表 7.3-1 工程经济效益分析表

序号	指标名称	单位	数据
1	总投资	万元	181159
2	建设投资	万元	168693
3	年平均营业收入	万元	256533
4	年平均利润总额	万元	40145
5	年平均所得税	万元	6022
6	年平均净利润	万元	34123
7	年平均息税前利润	万元	40275
8	年平均增值税	万元	12356
9	总投资收益率	%	19.63%
10	项目资本金净利润率	%	20.67%
11	项目投资财务内部收益率(所得税前)	%	21.58%
12	项目投资财务净现值(所得税前)	万元	109459
13	项目投资回收期(所得税前)	年	6.19
14	项目投资财务内部收益率(所得税后)	%	19.14%
15	项目投资财务净现值(所得税后)	万元	114895
16	项目投资回收期(所得税后)	年	6.66
17	项目资本金财务内部收益率	%	21.02%
18	盈亏平衡点(生产能力利用率)	%	46.01%

由表 7.3-1 可以看出本次技改工程完成后正常年平均营业收入 256533 万元，年平均利润总额为 34123 万元，总投资收益率为 19.63%。从上述各项经济指标可以看出，本次工程投资产生的经济效益显著，企业具有较强的抗风险能力，项目建设投产后可获得较稳定的经济效益。工程投资回收期较短，具有良好的发展潜力。从经济角度考虑本项目的建设是可行的。

7.4 工程环境效益分析

7.4.1 工程环保投资及运行费用可行性分析

7.4.1.1 工程环保投资

本技改工程为确保污染物排放达标，采取了一系列防污治污措施。为节约资金，其中部分利用现有工程的环保设施。根据评价和工程设计所确定的污染防治措施，

本项目环保投资为 2906 万元，占工程总投资 180000 万元的 1.61%。本工程完成后具体环保设施及投资详见第六章表 6.5-1。

7.4.1.2 工程环保费用

本技改工程新增环保费用主要为废气治理设施、废气治理设施、固废处置设施运行费用，电费、折旧费、维修费、人员工资等，工程环保运行费用每年约新增约 620 万元。

7.4.1.3 工程环保投资及运行费用可行性分析

本技改工程环保投资及运行费用经济指标见表 7.4-1。

表 7.4-1 工程环保投资及运行费用经济指标一览表

序号	内容	单位	数值
1	新增环保设施投资	万元	2906
2	新增环保投资占工程总投资比例	%	1.06
3	新增环保设施年运行费用	万元	620
4	本工程年平均营业收入	万元	256533
5	本工程年平均净利润	万元	34123
6	运行费占年平均营业收入的比例	%	0.54
7	运行费占年平均净利润的比例	%	1.65

由表 7.4-1 可以看出，本项目新增环保投资共计约 1535 万元，占工程总投资 57223 万元的 2.68%。本项目环保设施新增年运行费用为 620 万元，仅占年平均营业收入的 0.54%，占年平均净利润的 1.82%。因此，本项目新增环保设施的投资费用和运行费用所占比例不大，企业是可以接受的。环保资金能够保障支付，企业可以保证环保投资的到位和环保设施的正常运行，实现污染物达标排放，预防和减轻工程对环境的影响，满足环境管理的要求。

7.4.2 环保经济损益分析

本技改工程各项环保治理措施产生的环境效益见表 7.4-2。

表 7.4-2 工程环保治理产生的环境效益一览表

环保措施	投资（万元）	环境效益
废水治理措施	1 套 20000m ³ /d 的生产废水处理站，采用陶瓷膜过滤处理工艺（1600）	废水达标排放、废水回用
废气治理措施	966	减少废气污染物的排放
噪声治理措施	10	噪声达标排放
固废治理措施	80	防止固废对环境造成二次污染

通过对环保措施及资源综合利用进行必要投资，保护了环境，节约了资源，使污染物得到妥善处理或达标排放，并取得一定的经济效益，在发展经济的同时，使工程对区域环境的不利影响降到最低限度，从环境经济效益综合分析，本工程建设是可行的。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理的必要性

环境管理是企业管理中一项重要内容,加大环境管理力度是实现企业环境效益、社会效益协调发展和走可持续发展道路的重要措施,是企业生存和发展的重要保障之一。同时,环境管理是执行国家制定和颁布的一系列关于建设项目环境保护管理方面的法律、规章、制度,贯彻国家经济建设的路线、方针、政策,保证经济建设和环境保护协调发展的重要措施,也是监督企业执行“清洁生产”,实行“生产全过程污染物控制”的重要手段之一。

河南佰利联新材料有限公司 20 万吨/年氯化法钛白粉项目,其环境影响因素主要为废水、废气、固废以及噪声,为了保护当地人居环境,同时为了企业能够持续化发展,必然要求该企业有一套完善的环境保护管理体系,并将环境管理和环境监控纳入日常生产管理中,在搞好生产的同时,确保各种污染治理措施的正常运行和污染物的达标排放。为保证项目污染物的有效处理处置,必须保证有严格的环境管理,使之具备高效、健全的环境管理机构,保证清洁生产方案和污染防治措施的落实。

8.1.2 环境管理机构的设置

根据国家和河南省的有关环保法规以及《建设项目环境保护设计规定》,企业已设置专门的环境管理机构,并配置必要的管理人员及必要的设备,负责本企业的环保工作。做到集中管理、落实责任,层层负责,发现问题及时解决,及时上报上级环保主管部门。管理人员应具有大专以上学历,具备一定清洁生产和环境管理知识,熟悉企业生产部门的特点,有责任心和较强的组织能力。管理人员应经过系统的环境管理培训,培训合格后方能上岗。同时,还要在各车间培训若干有经验、懂技术、责任心强的技术人员担任车间兼职环境管理人员,把环境管理落实到生产的各个环节,以便于监督管理,做到防微杜渐,防患于未然。

8.1.3 环境管理机构职责

本项目环境管理部门应负责完成下列任务及职责：

- (1) 贯彻并执行国家、省、市、地方及行业制定的环保法规和环境标准。
- (2) 制定本公司切实可行的环境保护管理制度和条例。
- (3) 确保各环保设施正常、高效运行，及时解决其运行中出现的问题，制定事故风险应急预案。
- (4) 积极推广环保新技术和经验。
- (5) 负责公司环保的统计工作，按时、准确地填写， 上报各种环保报表，及时整理和归档各类环保资料。
- (6) 按照规定定期向有关环保执法部门及相关部门办理排污申报、登记和缴纳各种费用等事宜。
- (7) 参与工程项目的设计、审查和验收，监督检查环保设施的“三同时”等规定的贯彻执行情况。按有关规定为环保项目向有关部门进行申报和办理各种审批手续。
- (8) 通过各种形式，对职工、 群众进行环境保护宣传教育活动， 接受群众监督。

8.1.4 环境管理计划

环境管理要贯彻项目建设的全过程，各阶段环境管理计划如表 8.1-4 所示。

表 8.1-1 各阶段环境管理计划

阶段	管理计划
施工期	·监督建设期环保措施的落实 ·在施工结束后，全面检查施工现场的环境恢复状况
竣工验收期	·确保环保设施与主体工程同时投入试运行
运行期	·制定切实可行的环境保护制度与条例 ·对污染源进行日常监测，确保环保设施正常运行 ·实施有效的“三废”综合利用开发措施 ·及时解决运行中出现的环保问题，并实施奖惩制度 ·积极推广环保技术和经验 ·组织推广环保技术和经验 ·加强从领导到职工的环保知识教育和清洁生产教育，定期组织培训和讲座 ·配合当地或上级环保主管部门，认真贯彻国家和行业有关法律法规

8.1.5 环境管理要求

(1) 结合该项目的工艺贯彻落实公司的环保方针，根据公司的环境保护管理制度确定各部门、各岗位的环境保护职责和规章制度。并遵守国家、地方的有关法律、法规以及其他相关规定。

(2) 严格执行环保规章制度。建立健全工程运行过程中的污染源档案、环保设施和工艺流程档案。按月统计污染物排放的有关数据报表和环保设施的运行状况。

(3) 对环保设施、设备进行日常的监控和维护工作，并做好记录存档。检查布袋除尘器有否漏袋，检查氯化尾气处理装置装置的运转效率，检查氯化尾气处理装置的氯化亚铁、盐酸、碱液的投加量。布袋除尘每月检查一次，氯化尾气及氯化亚铁、盐酸、碱液的投加量每天一次。

(4) 做好环境保护、安全生产宣传，以及相关技术培训等工作。

(5) 加强管理，建立废水、废气非正常排放的应急制度和响应措施，将非正常排放的影响降至最低。负责全厂危险化学品的贮运、使用的安全管理；防火防爆、防毒害的日常管理及应急处理、疏散措施的组织。

(6) 配合地方监测站对厂内废气、废水、污染源进行监测，检查固废处理情况。

(7) 主要原辅材料需严格执行相应的质量控制指标，主要原辅料的质量控制指标见表 3.2-5~7。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测的必要性

环境监测的目的是为了准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势，是项目执行管理的需要，也为环保部门了解项目执行情况、环境管理、污染源控制、环境规划、实行宏观指导等提供科学依据。由此可见，环境监测是环境管理中必不可少的基础性工作，是实现企业科学管理环保工作的必要手段。通过现场监测，能及时发现问题和了解运行数据是否理想，达到总结经验、解决问题、改善管理的目的，以确保项目顺利实现预期目的。

8.2.2 环境监测计划

8.2.2.1 施工期环境监测

建设单位在签署施工承包合同时，应该将有关环境保护的条款包括在内，如施工机械、施工方法、施工进度安排、最少交通阻断安排、施工扬尘、施工设备的废气、噪声排放强度控制、施工废水处理等，并在施工过程中设专人负责管理，以确保各项控制措施的实施。

施工期环境监测内容及监测频率见表 8.2-1。

表 8.2-1 施工期环境监测内容及监测频率

序号	污染源	监测点	监测项目	监测频率
1	大气	施工场地及周围	TSP	每月监测 1 次，每次 20 小时以上。
2	废水	施工场地及周围	COD、SS、氨氮、石油类	每月监测一次
3	固废	施工场地及周围	施工建筑垃圾与生活垃圾的产生量与去向。	每批出厂前均需监测
4	噪声	施工场地四周设置 4~6 个噪声监测点	选择高噪声施工机械作业日或多施工机械集中作业日监测，等效声级 dB(A)	每次昼、夜各监测一次。

8.2.2.2 本项目排放总量分析

运行期污染物排放清单见表 8.2-2 和 8.2-3。

表 8.2-2

运行期污染物排放清单

污染源	污染因子	治理措施		污染物排放					排放标准		达标情况	排放温度	排放口高度/内径（m）	排放时间（h）
		工艺	效率（%）	核算方法	排放废气量（m³/h）	排放浓度（mg/m³）	排放量		mg/m³	kg/h				
							kg/h	t/a						
高钛渣贮存、输送废气 G1	粉尘	布袋除尘	99	类比现有监测	16×5000	15	16×0.075	9.5	50	\	达标	20	25/0.5	7920
石油焦贮存、输送废气 G2	粉尘	布袋除尘	99	类比现有监测	8×5000	15	8×0.075	4.8	50	\	达标	20	25/0.5	7920
氯化尾气（G3~G6、G9）	HCL	“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱喷淋”组合工艺	99.95	类比现有监测	2×10000	18	2×0.18	2.8	100	2.6	达标	100	40/1.0	7920
	CL ₂		99			6.3	2×0.06	1.0	65	2.9	达标			
	CO		/			20000	2×200	3168	/	/	/			
TiCl4 预热炉烟气 G7	SO ₂	\	0	设计资料、现有监测	2×7000	25	2×0.18	2.9	200	\	达标	130	40/0.7	7920
	NO _x		0			160	2×1.12	17.7	400	\	达标			
	PM ₁₀		0			10	2×0.07	1.1	30	\	达标			
氧气预热炉烟气 G8	SO ₂	\	0	设计资料、现有监测	2×3000	25	2×0.08	1.2	200	\	达标	130	40/0.6	7920
	NO _x		0			160	2×0.48	7.4	400	\	达标			
	PM ₁₀		0			10	2×0.03	0.5	30	\	达标			
后处理干燥机尾气 G10	粉尘	布袋除尘	99		6×35000	20	6×0.7	33.3	50	\	达标	130	25/1.0	7920
气流粉碎机尾气 G11	粉尘	旋风+布袋	/		12×6000	30	12×0.18	17.1	50	\	达标	60	25/0.5	7920
水泥、飞灰、石灰仓废气 G12~G14	粉尘	布袋	99	设计	3×1500	30	3×0.045	1.1	50	/	达标	20	15/0.15	7920

螺旋输送机 下料点废气 G15	粉尘	布袋	99	设计	5000	30	0.15	1.2	50	/	达标	20	15/0.2	7920
氯化车间和 氧化车间（无 组织排放）	HCL						0.8	6.3					面源 尺寸 65×12 8m 高 10m	7920
	CL ₂						1.4	11.1						
合计		排放量：粉（烟）尘 68.6t/a；SO ₂ 3.1t/a；NO _x 25.1t/a；HCL9.1t/a；CL ₂ 12.1t/a；CO 3168t/a												
备注：1. 颗粒物浓度标准采用焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求：50 mg/m ³ 2. TiCl ₄ 预热炉、氧气预热炉执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015) 3. 氯化尾气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准														

表 8.2-3

运行期废水排放清单

污染物 项目	水量（m ³ /d）	COD	BOD	SS	NH ₃ -N	TN	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
全厂后处理排水	9696+3103	140	30	35	5	6	340	1850
地面冲洗水、生活污水排水	75+39+38.4	195	120	90.5	19.6	30.1	/	/
脱盐车站排水	4320	30	/	50	5	6	300	/
循环冷却排污水	864+450	30	/	50	5	6	300	/
总排口	18585.4	107.1	21.6	40	5.1	6.2	325.1	1274
标准值	/	300	150	150	30	50	/	/
中站区污水处理厂进水标准		250	100	400	30	/	/	/
排放标准值为：《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）								

本工程外排大气污染物主要有 HCl、Cl₂、粉尘、SO₂、NO_x、CO 等，排放浓度和排放速率均可满足相应标准要求；废水经污水处理站处理达标后排放，外排废水水质能够满足相应标准要求。

按照区域总量控制的要求，本工程在认真落实环评所提污染防治措施和清洁生产要求的基础上，污染物能够做到稳定达标排放。

本期工程新增废气污染物总量控制指标为：SO₂ 3.1t/a、NO_x 25.1t/a。

本期工程建成后全厂废水污染物排放总量（厂界）为：COD：656.9t/a、NH₃-N 31.3t/a（排放浓度为：COD 107.1mg/L、NH₃-N 5.1mg/L）。另外，本项目建成后全厂外排废水将进入中站区污水厂进一步处理后排入新河，最终汇入大沙河。中站区污水处理厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准（COD 50mg/L，氨氮 5mg/L），据此核算，本项目建成后全厂排入外环境的废水主要污染物总量为 COD 306.65t/a、NH₃-N 30.67t/a。现有工程的废水排放在本项目建成后存在依托的污水处理站变化情况，即现状依托佰利联化学股份公司的污水处理站处理后外排、本期建成后将依托此次新建的污水处理站进行统一处理后外排，此次评价依据现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目的现状评估报告和现有富钛料项目的环评报告原备案和审批时核定的总量对现有工程的废水主要污染物排放总量进行重新梳理：①现有 6 万 t/a 氯化法钛白粉项目现状评估报告备案时核定的总量为：COD 92.458t/a（折合厂界排放浓度 78mg/L）、NH₃-N 5.216t/a（折合厂界排放浓度 4.4mg/L），现有富钛料项目环评审批时核定的总量为：COD 1.07t/a（折合厂界排放浓度 84mg/L）、NH₃-N 0.1t/a（折合厂界排放浓度 8mg/L），合计现有工程厂界核定废水污染物排放总量为 COD 93.528 t/a、NH₃-N 5.316t/a；②按照《河南省环境保护厅关于印发河南省建设项目重点污染物总量指标核定及管理规定的通知》（豫环文[2015]292 号），核定现有工程排入外环境的废水污染物总量合计为：COD 59.9t/a、NH₃-N 5.276t/a。③依此计算出本期工程建成后全厂排入外环境的废水污染物新增量为：COD 246.75t/a、NH₃-N 25.394t/a。

为满足本项目总量控制的环境管理要求，区域内的佰利联化学股份公司（现更名为龙蟒佰利联集团股份有限公司）拟采取压减其现有工程产能和提高中水回用量两种措施，以减少现有工程废水排放量，其一：佰利联化学股份公司现有

20 万 t/a 硫酸法钛白粉生产产能，在 2019 年年底前即在本项目 20 万吨/年氯化法钛白粉项目建成后正式生产前压减硫酸法钛白粉产能 2 万吨，该计划完成后可减排废水 60 万 t/a；其二：到 2019 年底将其现有的中水回用装置规模由 150t/h 扩能到 300t/h，此项可减排废水 120 万 t/a；两项措施共计可减排废水量 180 万 t/a。另外，近年来佰利联化学股份公司通过对终端废水处理站的深度处理，使得外排废水浓度由原富钛料项目预测的 COD 排放浓度由 84mg/L 下降到了 38.06mg/L、NH₃-N 由 8mg/L 下降到 4.15mg/L（《河南佰利联化学股份有限公司 2×15 万吨/年富钛料建设项目（一期工程）环境影响报告书》，于 2015 年 5 月经河南省环保厅审批，＜环审[2015]180 号＞，原预测总水量为 711.08 万 m³/a、排放浓度为 COD84mg/L、NH₃-N8mg/L，目前深度处理后排放浓度为 COD38.06mg/L、NH₃-N4.15mg/L），也减少了部分外排环境的污染物总量，为本项目建设腾出部分环境容量。

经计算，通过减排废水量可减少排入外环境的污染物总量为 COD68.51t/a、NH₃-N7.47t/a（以水量 180 万 t/a，废水浓度 COD38.06mg/L、NH₃-N 4.15mg/L 进行核算），通过深度治理减少排入外环境的污染物总量为 COD63.41t/a、NH₃-N4.51t/a（以佰利联化学股份公司废水现有废水减排 180 万 t/a 后的水量 531.08 万 m³/a，废水排入外环境的浓度由城镇污水处理厂一级 A 标准下降到 38.06mg/L、NH₃-N 4.15mg/L 进行核算）。两项合计排入外环境的总减排量为 COD131.92 t/a、NH₃-N11.98t/a。

龙蟒佰利联集团股份公司与河南佰利联新材料有限公司发表了《关于 20 万吨/年氯化法钛白粉生产线项目部分废水主要污染物总量替代的联合声明》（见附件），龙蟒佰利联集团公司同意将其减排量全部用于本项目的总量。由此可计算得出：本项目建成后扣除龙蟒佰利联集团公司的减排量（属区域削减量）后需申请新增排入外环境的废水污染物总量为：COD114.452 t/a、NH₃-N13.414t/a。

8.2.2.3 运行期环境监测

运行期环境监测内容及监测频率见表 8.2-4。

表 8.2-4 运行期环境监测内容及监测频率表

序号	污染源	监测点	监测项目	监测频率
1	大气	氯化车间尾气	烟气流速、流量、温度、烟气中氯气、氯化氢浓度和排放量	每季度监测一次
		TiCl ₄ 、氧气预热炉烟气	烟气流速、流量、温度、烟气中烟尘、SO ₂ 、NO _x 浓度和排放量	每季度监测一次
		其他含尘废气	烟气量、粉尘浓度和排放量	每季度监测一次
		无组织排放厂界浓度	氯气、氯化氢	每年监测一次
2	废水	总排放口	废水量、COD、SS、 <u>TN</u> 、 <u>NH₃-N</u> 、 <u>Cl⁻</u> 、 <u>SO₄²⁻</u>	水量、COD、NH ₃ -N 均安装在线监测并与环保部门联网、其他因子每季度监测一次
3	废渣	氯化尾气废渣	浸出液中重金属	一季度监测一次
4	噪声	空分工段	氮压机、氧压机、汽粉机、冷冻机、循环冷却水泵	每季度监测一次，昼夜均需监测
		厂界噪声	厂界	
5	地下水	厂址区、扩建厂址东、西侧、扩建厂址地下水流向下游	PH、总硬度、硫化物、氟化物、氨氮、铅、砷、镉、汞、六价铬、石油类、硫酸盐等	每年监测一次

注：(1) 采样口的设置应符合《污染源监测技术规范》要求并便于采样监测；(2) 需标明采样点；(3) 废水量测定需在污水排放口安装废水流量计测定

8.3 排污口标志和管理

8.3.1 排污口标志

(1) 污水排放口、废气排放口、噪声排放源图形标志。

污水排放口、废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号设置按（GB 15562.1-1995）执行，见下表。

(2) 固体废物贮存（处置）场图形标志。

固体废物贮存（处置）场图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号设置按（GB 15562.2-1995）执行，见下表。

表 8.3-1 排放口规范化标志

序号	提示图形符号 背景颜色：绿色 图形颜色：白色	警告图形符号 背景颜色：黄色 图形颜色：黑色	名称	功能
1			废水排放口	表示废水向环境排放
2			废气排放口	表示废气向大气排放
3			噪声源	表示噪声向外环境排放
4			一般固体废物储存	表示固体废物存储场所
5			危险废物储存	表示危险废物暂存场所

(3) 排污口立标

污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点，且醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面 2m，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。

8.3.2 排污管理

(1) 管理原则

排污口是企业污染物进入环境，污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。具体管理原则如下：

- ①向环境排放污染物的排放口必须规范化；
- ②列入总量控制的污染物（ COD、氨氮、 SO₂、 NO_x）排放源列为管理的重点；
- ③如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况；
- ④废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》；
- ⑤工程固废堆存时，应设置专用堆放场地，并采取防扬散、防流失、对有毒有害固废采取防渗漏的措施。

(2) 排放源建档

- ① 本项目应使用国家环保总局统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容；
- ② 根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、立标情况及设施运行情况记录于档案。

8.3.3 信息公开

8.3.3.1 信息公开方式

按照《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发[2014] 81 号）要求，在焦作市环保局网站上及时发布自行监测信息。

8.3.3.2 信息公开内容及时间

项目安装水量、COD、NH₃-N 在线监测设备各 1 套，每年企业应根据监测计划对项目产生的废气、废水以及噪声，尤其是车间废水处理设施排口进行委托监测。监测结果及时发布。

8.4 “三同时”竣工验收内容

按照国家有关要求，建设项目必须严格执行“三同时”制度，环保竣工验收也有相应的“三同时”验收内容。本项目环保设施竣工验收内容见表 8.4-1

表 8.4-1

本项目环保设施竣工验收内容一览表

污染因素		环保验收内容		治理措施	执行标准
废气	高钛渣贮存、输送废气 G1	16 套布袋除尘器和 1 根 25 m 排气筒		布袋除尘	1. 颗粒物浓度标准采用焦作市西部工业产业集聚区区域大气环境污染综合整治方案要求：50 mg/m³ 2. TiCl ₄ 预热炉、氧气预热炉执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2015) 3. 氯化尾气执行《大气污染综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准
	石油焦贮存、输送废气 G2	8 套布袋除尘器和 8 根 25 m 排气筒		布袋除尘	
	氯化尾气（G3~G6、G9）	2 套尾气处理系统和 2 根 40 m 排气筒		二级四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺	
	TiCl ₄ 预热炉烟气 G7	2 根 40 m 排气筒		\	
	氧气预热炉烟气 G8	2 根 40 m 排气筒		\	
	后处理干燥机尾气 G10	6 套布袋除尘器和 6 根 25 m 排气筒		布袋除尘	
	气流粉碎机尾气 G11	12 套旋风布袋收尘器和 12 根 25 m 排气筒		旋风+布袋	
	水泥、飞灰、石灰仓废气 G12~G14	3 套布袋除尘器和 3 根 15m 排气筒		布袋除尘	
	螺旋输送机下料点废气 G15	1 套布袋除尘器和 15m 排气筒		布袋除尘	
		无组织排放	本项目设置 700 米卫生防护距离，东厂界外 560m，西厂界外 260m，北厂界外 374m，南厂界外 520m。防护距离范围内的东冯封和西王封村 175 户（790 人）居民在项目建成前完成搬迁，搬迁费用由中站区政府承担。		
	氧化尾气	2 套二级碱喷淋装置			
废水	后处理洗涤废水	一座处理规模 20000m³/d 的生产废水处理站和化粪池		陶瓷膜过滤工艺对后处理洗涤废水进行处理；生活污水、地面冲洗水经化粪池处理后与总排口排放；循环排污水和脱盐车站浓盐水属于清净下水，于全厂总排口排放，全厂废水经厂内处理后进中站区污水处理厂进一步处理后外排。	《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016），同时满足中站区污水处理厂收水水质标准
	循环排污水				
	脱盐车站外排浓盐水				
	地面冲洗废水				
	生活污水				
噪声	各种泵类和风机	\		隔声、消声、减震等治理措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区标准
固废	氯化废渣	用盐酸打浆后注入水泥、飞灰、石灰石等固化剂后，通过不同模具制成多用途的人造石、水泥砌块外售			《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）
	布袋除尘器收集粉尘	全部返回各生产工序进行利用			
环境风险	围堰、报警装置、防护设备等				

9 评价结论及建议

9.1 评价结论

9.1.1 产业政策相符性

本项目以高钛渣为主原料建设 20 万 t/a 的氯化法钛白粉生产项目。属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》列出的鼓励类；各项具体要求满足《河南省化工项目环保准入指导意见》、《河南省环境保护厅关于印发深化建设项目环境影响评价审批制度改革实施意见的通知》（豫环文[2015]33 号）的要求，项目建设符合国家及省内产业政策要求。

9.1.2 项目选址可行性

（1）本项目位于焦作市工业产业集聚区西部工业园内的现代化工产业区内，符合园区总体规划；项目用地为现有工程的预留地，符合园区土地利用总体规划。

（2）本项目评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、文物古迹、水源地等敏感区域；目前本项目防护距离范围内涉及有东冯封和西王封两个村庄的部分居民，根据中站区政府承诺，防护距离内居民点均将进行搬迁，搬迁完成后，防护距离内将无环境敏感点分布。项目建设地点符合环评选址的基本要求。

（3）环境质量现状监测结果表明，各环境要素中的各项监测因子均可满足相应质量标准要求，区域环境质量较好。

（4）项目废气经处理后可以做到稳定达标排放，经预测对厂址周围环境敏感点的影响较小，总体废气排放对区域环境空气影响不大。本项目废水经厂内处理达标后排入中站区污水处理厂二期做进一步处理，不直接排入地表水体，不会对区域地表水环境造成太大影响。项目产生的固体废物可做的安全处理处置，对区域环境影响较小。噪声可以达标排放，不会影响到附近居民的正常生活。总体来说，项目建设对环境影响较小，不会改变区域环境功能。

（5）从本项目公众参与结果来看，没有居民明确表示反对意见，大多数公众对本工程建设持支持态度，因此本项目建设有良好的群众基础。

综上，本项目选址符合集聚区总体规划，项目建设营运对评价区的影响较小，项目建设具有较好的群众基础，厂址选择合理。

9.1.3 项目环境影响分析

(1) 项目建设营运对评价区环境空气质量影响不大，HCL、CL₂、CO、SO₂、NO_x、PM₁₀均可达到相应标准要求，厂界 HCL、CL₂ 浓度也可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 厂界限值要求，表明项目运行对评价区环境空气影响可接受。

(2) 本项目高噪声源将采取有效的隔声减振措施，厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准，噪声评价范围内无环境敏感点分布，项目建设对区域声环境质量影响不大。

(3) 本项目建成后现有工程废水将不再依托佰利联化学股份公司污水处理站，单独设置排污口，全厂生产生活废水总排放量 18585.4m³/d，经厂内污水处理站处理达到《化工行业水污染物间接排放标准》(DB41/1135-2016) 排放限值后，进中站区污水处理厂进一步处理后外排，不直接排入地表水体，对区域地表水环境影响不大。

(4) 本项目产生的氯化废渣可经固化后，做成水泥砌块和人工粒料外售综合利用。

(5) 经预测，本项目最大环境风险值为 $6.93 \times 10^{-5} \text{a}^{-1}$ ，小于化工行业可接受风险值 $8.33 \times 10^{-5} \text{a}^{-1}$ ，本项目的环境风险水平可接受。

综上，本项目对区域环境影响较小，项目营运不会改变评价区的现有环境功能。

9.1.4 项目污染防治措施

9.1.4.1 废气

本项目氯化尾气采取“四氯化钛洗+盐酸洗+氯化亚铁洗涤+碱水喷淋”组合工艺处理后外排；各含尘废气采取布袋除尘处理；TiCl₄ 和氧气预热炉燃用清洁的天然气；另外，此次评价还对氯化 and 氧化车间无组织排放源计算了环境防护距离，最终确定车间外 700m 划定防护距离，各厂界外最大设防距离分别为东厂界外 560m，西厂界外 260m，北厂界外 374m，南厂界外 520m，目前该防护距离内有东冯封和西王封两

个村庄的 175 户（790 人）居民，根据中站区政府承诺，防护距离内居民点均将进行搬迁，今后此范围内也不再规划新的环境敏感点。

9.1.4.2 噪声

本项目噪声主要为空气动力性噪声和机械震动噪声，采取了隔声、消声、减振等有效措施，项目营运对外环境的影响很小。

9.1.4.3 废水

本项目建成后现有工程废水将不再依托佰利联化学股份公司污水处理站，单独设置排污口，拟建一座处理能力 20000m³/d 的污水处理站对后处理洗涤废水进行处理，处理工艺为陶瓷膜过滤处理；生活污水和地面冲洗废水经化粪池处理后于总排口排放；清净水于总排口排放，总排口水质达到《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）排放限值后，进中站区污水处理厂进一步处理后外排，项目废水不直接排入地表水体。全厂废水总排口安装在线监测设备，并与当地环保部门联网。

9.1.4.4 固废

本项目产生的固体废物主要为各布袋除尘器收集的粉尘和氯化旋风分离渣。布袋除尘收集到的粉尘全部返回各生产工序进行综合利用；氯化旋风分离渣采取直接固化的方式可以制作成多用途的人造石、水泥砌块外售，通过利用现有工程废渣进行了多批次的实验，根据其浸出毒性鉴别结果，属于一般废物，且可进行综合利用。

9.1.5 项目总量控制分析

本项目建成后，全厂污染物排放总量（废水为总排口排放量）分别为：SO₂ 29.3t/a、NO_x 58.25t/a、COD 656.9t/a、NH₃-N 31.3t/a。

另外，本项目建成后全厂外排废水将进入中站区污水厂进一步处理后排入新河，最终汇入大沙河。中站区污水处理厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准（COD 50mg/L，氨氮 5mg/L），据此核算，本项目建成后全厂排入外环境的废水主要污染物总量为 COD306.7t/a、氨氮 30.7t/a，其中本期工程建成后核定排入外环境的废水主要污染物增加量为 COD246.75t/a、氨

氮 25.394t/a，区域替代削减量为 COD131.92t/a、氨氮 11.98t/a，本项目需新申请的废水污染物总量为 114.83t/a、氨氮 13.414t/a。

9.1.6 公众参与

环评报告编制过程中，建设单位按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发 2006[28 号]）的有关规定，在中站区政府网站进行了两次公示、召开了一次座谈会、发放了 200 份调查表。调查结果表明：没有居民明确表示反对意见，大多数公众对本工程建设持支持态度，因此本项目建设有良好的群众基础。

9.1.7 总结论

本项目以高钛渣为主原料建设 20 万 t/a 的氯化法钛白粉生产项目，符合国家产业政策要求；项目选址及产业选择符合焦作市西部产业集聚区总体规划；项目采取的污染防治措施成熟可行；营运对评价区环境影响可接受，在落实搬迁安置计划后，项目设置的 700 米卫生防护距离内没有环境敏感点；环境风险可接受；公众普遍支持本项目建设。因此，从环境保护的角度来看，项目建设可行。

9.2 评价建议

（1）对环保设施加强维护和管理，以确保处理设施正常运行，污染物稳定达标排放。

（2）企业应督促中站区政府按照已定搬迁计划，加快对本项目防护距离内的居民搬迁工作，确保项目建成后可顺利投产。在卫生防护距离内敏感点搬迁完毕之前，企业不得投入运行。

（3）督促区政府加快对中站区污水处理厂二期工程的扩建，以确保本项目建成后废水可排入进行进一步的处理后外排。