1 概述

1.1 项目背景及特点

1.1.1 企业概况

万华化学（烟台）石化有限公司（简称“石化公司”）为万华化学集团股份有限公司的全资子公司，于2015年4月20日注册成立。石化公司依托完善的一体化产业链优势、先进的生产核心技术与优良的企业管理文化，为客户提供具有竞争力的产品及服务，产品业务范围涉及丙烯酸及酯、多元醇、环氧丙烷、甲基叔丁基醚、乙烯、PVC等各项领域。

1.1.2 项目背景

聚氯乙烯装置是乙烯项目中重要耗氯工艺生产装置，用于消耗万华烟台工业园已建TDI装置副产的氯化氢气体，减少园区的废盐酸产量，缓解盐酸带来的市场压力和环保压力。

万华化学集团股份有限公司聚氨酯产业链一体化-乙烯项目，于2018年3月12日取得环评批复（烟环审［2018］10号），包含[redacted]

PVC装置分为40万吨/年氯乙烯（VCM）工序和40万吨/年聚氯乙烯（PVC）工序。运行中发现，PVC工序聚合釜流场均匀性较差，撤热能力一般，产品仅能应用在低端领域。开车之后通过不断优化，使产品质量达到行业领先水平。[redacted]，VCM工序扩能有助于平衡氯化氢，提高产品附加值。

技改项目主要内容为：VCM工序更换2台氧氯化反应器，VCM产能从40万吨/年提高到48万吨/年；PVC工序增加2台聚合釜、2台离心机和1套冷脱盐水脱氧系统，PVC产能40万吨/年保持不变，PVC产品质量提升；建设配套的VCM装车、EDC装船设施等。

改造后，VCM工序产能达到48万吨/年，更有助于平衡园区氯化氢产能；PVC工序产能不变，提高了PVC产品质量，高品质PVC达到40万吨/年。

1.1.3 项目特点

（1）VCM工序采用非平衡氧氯化法生产氯乙烯单体，利用TDI装置副产氯化氢，提高资源利用率。

（2）技改项目的主要原材料氯化氢、氧气、氯气、乙烯、氢气全部依托万华烟台工业园内部供应，供应量满足装置生产规模需求。

（3）技改项目新增的工艺废气、废液，进入现有 PVC 装置焚烧炉处理后达标排放，焚烧炉处理能力能够满足技改后的要求。

（4）技改项目在现有 PVC 装置内完成，无新增占地需要。

1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，该项目应进行环境影响评价，以对工程投产后产生的环境影响做出系统分析和评价，论证工程建设的可行性，并提出有效的环境保护措施，编制环境影响报告书。为此，万华化学（烟台）石化有限公司委托青岛欧赛斯环境与安全技术有限责任公司开展该项目的环境影响评价工作。

我单位接受委托后，对项目周边地区的环境进行了调查和资料收集整理，根据建设单位和工程设计单位提供的生产工艺、污染源排放情况，按照环境影响评价有关技术导则的要求开展环境影响评价工作，编写完成了本项目的环境影响报告书。

1.3 分析判定有关情况

1.3.1 产业政策符合性

（1）产业政策符合性分析

本次技改项目属于《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)（按第 1 号修改单修订）中“C2651 小类初级形态塑料及合成树脂制造”，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本）可知，本项目**不属于“限制类**，四、石化化工，3、新建 7 万吨/年以下聚丙烯、20 万吨/年以下聚乙烯、乙炔法聚氯乙烯、**起始规模小于 30 万吨/年的乙烯氧氯化法聚氯乙烯**、10 万吨/年以下聚苯乙烯、20 万吨/年以下丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）、3 万吨/年以下普通合成胶乳-羧基丁苯胶（含丁苯胶乳）生产装置，新建、改扩建氯丁橡胶类、丁苯热塑性橡胶类、聚氨酯类和聚丙烯酸酯类中溶剂型通用胶粘剂生产装置”，不属于目录其中列出的“淘汰类”，因此属于**允许建设项目**，符合《氯碱（烧碱、聚氯乙烯）行业准入条件》，项目已取得山东省建设项目备案证明（2207-370600-07-02-623395），符合国家产业政策要求。

（2）“两高”项目判定

根据《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）的规定，“两高”项目暂按煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业类别统计。本项目属于石化行业，本次评价按照该文件要求进行碳排放分析。

根据《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57 号）和《关于印发山东省“两高”项目管理目录的通知》（鲁发改工业〔2021〕487

号）的规定，**“两高”项目是指“六大高耗能行业”中的钢铁、铁合金、电解铝、水泥、石灰、建筑陶瓷、平板玻璃、煤电、炼化、焦化、甲醇、氮肥、醋酸、氯碱、电石、沥青防水材料等 16 个高耗能高排放环节投资项目。**根据《山东省生态环境厅关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的实施意见》（鲁环发〔2021〕5 号），文件明确：我省“两高”项目按《山东省“两高”项目管理目录》确定的 16 个高耗能高排放环节投资项目进行管理。根据《山东省人民政府办公厅关于坚决遏制“两高”项目盲目发展促进能源资源高质量配置利用有关事项的通知》（鲁政办字〔2022〕9 号）及《关于“两高”项目管理有关事项的通知》（鲁发改工业〔2022〕255 号），文件明确：**“两高”行业主要包括炼化、焦化、煤制液体燃料、基础化学原料（包括氯碱（烧碱）、纯碱、电石（碳化钙）、醋酸、黄磷）、化肥、轮胎、水泥、石灰、沥青防水材料、平板玻璃、陶瓷、钢铁、铁合金、有色、铸造、煤电等 16 个行业。**

本项目属于“C2651 小类初级形态塑料及合成树脂制造”类，不属于山东省“两高”项目。

1.3.2 环保政策及规划符合性

（1）项目厂址位于烟台经济技术开发区烟台化工产业园，属于山东省政府公布的“第二批化工园区和专业化工园区名单”中的化工园区，项目符合园区产业规划与土地利用规划。

（2）本项目符合烟台市城市总体规划、烟台经济技术开发区总体发展规划及烟台化工产业园扩区规划等相关要求，符合《水污染防治行动计划》《土壤污染防治行动计划》《重点行业挥发性有机物综合治理方案》等有关环保政策的要求。

（3）本项目建设类型、选址、布局符合环境保护法律法规和相关法定规划；拟采取的措施能满足区域环境质量改善目标管理要求；项目采取的污染防治措施可以确保污染物排放达到国家和地方排放标准。

1.3.3 “三线一单”符合性

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）：落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（简称“三线一单”）约束，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

本项目符合国家产业政策要求，选址符合《山东省生态保护红线规划（2016－2020 年）》的要求。本项目不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内，项目不涉及水源涵养、生物多样性维护、水土保持重要性、其他生态功能重要性、水土流失敏感性以及其他生态敏感生态保护红线等六种类型的生态保护红线。

本项目所在区域 2021 年为达标区，根据本项目所在地环境现状调查和污染物排放影响预测，本项目实施后环境质量满足质量标准要求，拟建项目建设后不会突破环境质量底线。

本项目供水、供气、供热等均依托万华烟台工业园，根据烟台化工产业园扩区规划

环境影响报告书中相关内容，区域资源承载力能够满足园区规划实施的要求，因此本项目的建设未突破资源利用上线。

本项目不在烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书所提出的环境准入负面清单之内，满足环境准入负面清单的控制要求。

根据《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269 号）《烟台市人民政府关于印发烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（烟政发〔2021〕7 号），本项目位于重点管控单元，不涉及生态保护红线区。

综上所述，本项目符合“三线一单”及生态环境分区管控的要求，项目建设符合国家、地方的环境相关规划及环保法规、政策要求。

1.4 关注的主要环境问题及环境影响

（1）重点关注区域环境质量情况。

（2）本项目生产装置区、罐区等存在环境风险，需重点关注。

（3）对依托工程，关注依托可行性，重点对本项目依托污染防治措施运行的可靠性进行分析。

（4）本项目对现有工程进行全面梳理。

1.5 环境影响评价主要结论

本项目符合国家产业政策、国家及地方发展规划；项目位于烟台经济技术开发区万华烟台工业园内，不在生态保护红线区域内，项目的建设不影响烟台环境空气质量改善目标的实现，未突破地区能源、水、土地等资源利用上线，不属于环境准入负面清单项目。

本项目采用清洁生产工艺、先进的污染防治措施，废水和废气满足现行排放标准要求，工业固体废物的处理处置符合“减量化、资源化、无害化”原则，厂界噪声能够满足达标排放要求，污染物排放得到有效控制。预测结果表明，本项目对评价区的环境影响较小，对环境的影响可接受；在采取了本报告书提出的环境风险防范措施后，环境风险可防控。

综上所述，在完全落实本报告书提出的各项污染防治措施、生态保护措施、风险控制措施和应急预案的基础上，本项目从环境保护角度可行。

本项目中涉及的术语：

序号	英文简称	中文名称	序号	英文简称	中文名称
1	PVC	聚氯乙烯	5	PO/AE	环氧丙烷及丙烯酸酯
2	VCM	氯乙烯	6	PO/MTBE	环氧丙烷及甲基叔丁基醚
3	EDC	二氯乙烷	7	EO	环氧乙烷
4	PO/SM	环氧丙烷及苯乙烯	8		

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家、地方法律法规

2.1.1.1 国家法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；

（3）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修订；

（4）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起施行；

（5）《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日修订；

（6）《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日修订；

（7）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修订；

（8）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

（9）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；

（10）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日起施行；

（11）《中华人民共和国噪声污染防治法》自 2022 年 6 月 5 日起施行；

（12）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年 11 月 4 日修订；

（13）《中华人民共和国城乡规划法》，2019 年 4 月 23 日修正；

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

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

（16）《地下水管理条例》（国务院令第 748 号）；

（17）《国务院关于印发<水污染防治行动计划>的通知》（国发〔2015〕17 号），2015 年 4 月 16 日；

（18）《国务院关于印发<土壤污染防治行动计划>的通知》（国发〔2016〕31 号），2016 年 5 月 28 日；

（19）《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）；

（20）《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）；

（21）《国务院办公厅关于加强入河入海排污口监督管理工作的实施意见》（国办函〔2022〕17 号）；

（22）《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》，公告 2013 年第 31 号；

（23）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日起施行；

（24）《产业结构调整指导目录》（2019 年本），国家发展改革委令 第 29 号，2020

年 1 月 1 日起施行；

（25）《关于印发<石化行业挥发性有机物综合整治方案>的通知》（环发〔2014〕177 号）；

（26）《国家危险废物名录》（2021 年版），部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日；

（27）《危险化学品安全管理条例》，2013 年 12 月 7 日修订；

（28）《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号），2019 年 1 月 1 日实施；

（29）《危险废物转移管理办法》（部令 23 号），2022 年 1 月 1 日实施；

（30）《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通知》（环发〔2015〕4 号）；

（31）《关于加强化工企业等重点污染排污单位特征污染物监测工作的通知》（环办监测函〔2016〕1686 号）；

（32）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号）；

（33）《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84 号）；

（34）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）；

（35）《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部 部令第 3 号）；

（36）《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕53 号）；

（37）《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36 号）。

（38）《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）；

（39）《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346 号）；

（40）《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65 号）；

（41）《关于印发重点海域综合治理攻坚战行动方案的通知》（环海洋〔2022〕11 号）；

（42）《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108 号）；

（43）《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（发改办气候[2013]2526 号）；

（44）《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕34 号）；

（45）《工业领域碳达峰实施方案》（工信部联节〔2022〕88 号）；

（46）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

（47）《市场准入负面清单》（发改体改规〔2022〕397 号）；

（48）《环境保护综合名录（2021 年版）》（环办综合函〔2021〕495 号）；

（49）《企业环境信息依法披露格式准则》（环办综合[2021]32 号）；

（50）《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号）；

（51）《危险废物排除管理清单（2021 年版）》（公告 2021 年 第 66 号）；

（52）《关于印发< “十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案>的通知》（环环评〔2022〕26 号）。

2.1.1.2 地方法律、法规

（1）《山东省环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日修订，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《山东省水污染防治条例》（2018 年 9 月 21 日修订，自 2018 年 12 月 1 日起施行，2020 年 11 月 27 日修正）；

（3）《山东省环境噪声污染防治条例》（自 2004 年 01 月 01 日起施行，2018 年 1 月 23 日修正）；

（4）《山东省大气污染防治条例（2018 年修订）》（自 2016 年 11 月 1 日起施行）；

（5）《山东省土壤污染防治条例》（自 2020 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《山东省海洋环境保护条例》（自 2004 年 09 月 23 日起施行，2018 年 11 月 30 日修正）；

（7）《山东省危险化学品安全管理办法》（自 2017 年 8 月 1 日起施行）；

（8）《山东省固体废物污染环境防治条例》（自 2023 年 1 月 1 日起施行）

（9）《山东省扬尘污染防治管理办法》（山东省人民政府令第 248 号，2012 年 3 月 1 日起施行，2018 年 1 月 24 日修正）；

（10）《中共山东省委、山东省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》（鲁发〔2018〕38 号）；

（11）《山东省人民政府办公厅关于印发<山东省化工投资项目管理规定>的通知》（鲁政办字〔2019〕150 号）；

（12）《山东省人民政府关于山东省落实<水污染防治行动计划>实施方案的通知》（鲁环发〔2015〕31 号）；

（13）《关于印发山东省扬尘污染综合整治方案的通知》（鲁环发〔2019〕112 号）；

（14）《关于印发山东省土壤污染防治工作方案的通知》（鲁政发〔2016〕37 号）；

（15）《山东省实施<中华人民共和国环境影响评价法>办法》（自 2006 年 03 月 01 日起施行）；

（16）《山东省生态环境厅关于印发山东省重点排污单位名录制定和污染源自动监测安装联网管理规定的通知》（鲁环发〔2019〕134 号）；

（17）《山东省生态环境厅关于印发山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理办法的通知》（鲁环发〔2019〕132 号）；

（18）《山东省生态环境厅关于加强危险废物处置设施建设和管理的意见》（鲁环发〔2019〕113 号）；

（19）山东省环境保护厅关于印发《山东省土壤环境保护和综合治理工作方案》的通知（鲁环发〔2014〕126 号）；

（20）《关于贯彻落实《山东省污水排放口环境信息公开技术规范（试行）》的通知》（鲁环办函〔2014〕12 号）；

（21）《关于进一步加强建设项目固体废物环境管理的通知》（鲁环办函〔2016〕141 号）；

（22）《山东省环境保护厅转发<关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知>的通知》（鲁环评函〔2012〕509 号）；

（23）《山东省人民政府办公厅转发省环保厅等部门关于加强重金属污染防治工作实施方案的通知》（鲁政办发〔2009〕141 号）；

（24）《山东省环境保护厅关于建设项目涉及生态保护红线有关事项的通知》（鲁环发〔2018〕124 号）；

（25）《山东省环境保护厅等 5 部门关于印发<山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案>等 5 个行动方案的通知》（鲁环发〔2016〕162 号）；

（26）《关于印发山东省地下水污染防治实施方案的通知》（鲁环发〔2019〕143 号）；

（27）《关于印发山东省化工园区管理办法（试行）的通知》（鲁工信化工〔2020〕141 号）；

（28）《关于印发山东省 2020 年土壤污染防治工作计划的通知》（鲁环发[2020]20 号）；

（29）《山东省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的指导意见》（鲁环发〔2020〕29 号）；

（30）《山东省人民政府办公厅关于印发山东省突发环境事件应急预案的通知》（鲁政办字〔2020〕50 号）。

（31）《山东省生态环境厅山东省自然资源厅关于进一步加强土壤污染重点监管单位管理工作的通知》（鲁政办字〔2020〕5 号）；

（32）《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269 号）；

（33）《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57 号）；

（34）《山东省人民政府办公厅关于坚决遏制“两高”项目盲目发展促进能源资源高质量配置利用有关事项的通知》（鲁政办字〔2022〕9 号）；

（35）《山东省生态环境厅关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的

实施意见》（鲁环发〔2021〕5 号）；

（36）《关于印发山东省“三线一单”管理暂行办法的通知》（鲁环发〔2021〕16 号）；

（37）《山东省生态环境委员会办公室关于印发山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021—2025 年）、山东省深入打好碧水保卫战行动计划（2021—2025 年）、山东省深入打好净土保卫战行动计划（2021—2025 年）的通知》（鲁环委办〔2021〕30 号）；

（38）《山东省生态环境委员会办公室关于印发山东省“十四五”海洋生态环境保护规划的通知》（鲁环委办〔2021〕35 号）；

（39）《山东省人民政府办公厅关于印发坚决遏制“两高”项目盲目发展的若干措施的通知》（鲁政办字〔2021〕98 号）；

（40）《山东省新一轮“四减四增”三年行动方案（2021—2023 年）》；

（41）《山东省生态环境厅关于进一步做好挥发性有机物治理工作的通知》（鲁环字 〔2021〕8 号）；

（42）《山东省“十四五”危险废物规范化环境管理评估工作方案》(鲁环发〔2021〕8 号）；

（43）《山东省生态环境厅关于印发山东省固定污染源自动监控管理规定的通知》（鲁环发〔2022〕12 号）；

（44）《山东省生态环境厅关于强化重大投资项目环评服务保障的意见》（鲁环字〔2022〕100 号）；

（45）《关于印发<山东省贯彻落实〈中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见〉的若干措施>的通知》（鲁环委〔2022〕1 号）；

（46）《山东省自然资源厅关于积极做好自然资源要素保障服务经济稳增长的通知》（鲁自然资字〔2022〕120 号）；

（47）《山东省化工产业“十四五”发展规划》（鲁工信化工〔2021〕213 号）；

（48）《关于印发山东省“两高”项目管理目录的通知》（鲁发改工业〔2021〕487 号）；

（49）《关于“两高”项目管理有关事项的通知》（鲁发改工业〔2022〕255 号）；

（50）《山东省化工行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》（鲁环发〔2022〕4 号）；

（51）《山东省生态环境委员会办公室关于修订山东省“十四五”海洋生态环境保护规划的通知》（鲁环委办〔2022〕5 号）；

（52）《山东省生态环境委员会办公室关于印发山东省深入打好重点海域综合治理攻坚战实施方案的通知》（鲁环委办〔2022〕6 号）；

（53）《烟台市落实全省大气污染防治二期行动计划实施细则》(烟政办字〔2016〕49 号）；

（54）《关于印发烟台市大气污染防治三区划分方案的通知》(烟环发〔2016〕122

号）；

（55）《关于印发<烟台市环境保护局建设项目环境影响评价审批监管办法>的通知》（2018 年 9 月 20 日印发）；

（56）《烟台市人民政府办公室关于印发烟台市生态保护红线优化调整工作方案的通知》（烟政办字〔2017〕108 号）；

（57）《中共烟台市委、烟台市人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》（烟发〔2019〕6 号）；

（58）《烟台市人民政府关于印发烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（烟政发〔2021〕7 号）；

（59）《烟台市环境管控单元生态环境准入清单》；

（60）《烟台市工业固体废物污染防治“十四五”规划和 2035 年远景目标》；

（61）《烟台市生态环境保护委员会关于印发烟台市深入打好蓝天保卫战行动计划 (2021-2025 年)、 烟台市深入打好碧水保卫战行动计划(2021-2025 年) 、烟台市深人打好净土保卫战行动计划(2021-2025 年) 的通知》；

（62）《烟台市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目目录（2021 年本）》的通知（烟环发〔2021〕13 号）；

（63）《关于明确2022年建设项目主要大气污染物排放总量指标替代倍数的通知》（烟环气函〔2022〕1 号）；

（64）《烟台市海洋生态环境保护条例》（自 2022 年 12 月 1 日起施行）。

2.1.2 国家、地方相关规划

（1）《全国主体功能区规划》，2010 年 12 月；

（2）《全国生态功能区划（修编版）》，2015 年 11 月；

（3）《全国海洋主体功能区规划》，2015 年 8 月；

（4）《山东省生态保护红线规划(2016-2020 年)》（鲁环发〔2016〕176 号，2016 年 09 月 18 日印发）；

（5）《山东省“十四五”生态环境保护规划》（自 2021 年 8 月 22 日起施行）；

（6）《“十四五”循环经济发展规划》，2021 年 07 月 01；

（7）《烟台市城市总体规划》（2011-2020）；

（8）《烟台经济技术开发区总体规划》（2011-2030）；

（9）《烟台化学工业园规划修编》（2016-2025）；

（10）《烟台化工产业园扩区规划总体发展规划》（2021-2030）。

2.1.3 环境保护行业规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则　总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ 19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（9）《大气污染治理工程技术导则》（HJ 2000-2010）；

（10）《水污染治理工程技术导则》（HJ 2015-2012）；

（11）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年第 43 号）；

（12）《优先控制化学品名录（第一批）》（公告 2017 年第 83 号）：

（13）《有毒有害大气污染物名录（2018 年）》（公告 2019 年第 4 号）；

（14）《有毒有害水污染物名录（第一批）》（公告 2019 年第 28 号）；

（15）《优先控制化学品名录（第二批）》（公告 2020 年第 47 号）：

（16）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（17）《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）；

（18）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；

（19）《排污单位自行监测技术指南 聚氯乙烯工业》（HJ 1245-2022）；

（20）《污染源源强核算技术指南　准则》（HJ 884-2018）；

（21）《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）；

（22）《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）；

（23）《排污许可证申请与核发技术规范 聚氯乙烯工业》（H 1036-2019）；

（24）《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则》（试行）（HJ 944—2018）；

（25）《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）；

（26）《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南》（HJ 1209-2021）；

（27）《山东省化工行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》；

（28）《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》（HJ 1230-2021）；

（29）《挥发性有机物治理实用手册》；

（30）《石化行业挥发性有机物治理实用手册》；

（31）《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）。

2.1.4 项目资料

（1）《建设项目环境影响评价工作委托书》；

（2）《山东省建设项目备案证明》；

（3）《万华化学（烟台）石化有限公司万华化学（烟台）石化有限公司乙烯法聚氯乙烯生产线技改项目可行性研究报告》；

（4）建设单位提供的其他相关资料。

2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

2.2.1.1 施工期

PVC 装置建设地点位于烟台经济技术开发区烟台化工产业园万华烟台工业园西区，用地性质为工业用地，PVC 装置施工期对环境造成的影响因素主要有：施工机械设备排放的废气，运输车辆排放的尾气，以及施工人员的生活垃圾等会对环境空气产生不利影响；工程建设中搅拌机等各类施工机械运行和作业产生的噪声，运输车辆产生的噪声等；施工期产生的废气、废水、工业固体废物和噪声等对环境影响较小。

2.2.1.2 运营期

在工程分析的基础上，结合项目采用的原料、产品输送方式、工艺技术情况、生产装置及辅助设施产污、排污途径及周围环境特点，运营期产生的主要环境影响有：

PVC 装置废气主要生产装置工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失、有机液体装卸挥发损失、废水集输、储存、处理处置过程逸散，冷却塔、循环水冷却系统释放，装置区、装卸设施的设备动静密封点泄漏等，主要污染物有挥发性有机物（VOCs）；产生的废水主要为 VCM 工序工艺废水、PVC 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水；噪声污染源主要为生产过程中各种设备产生的机械噪声；产生的固体废物主要为氧氯化反应废催化剂、头塔轻组分、真空塔重组分、裂解炉焦炭、加氢反应废催化剂、废活性炭、烟气脱硝废催化剂。PVC 装置属合成材料制造行业，生产过程中使用、生产、储运易燃、易爆及有毒有害的危险性物质，存在着发生突发性事故导致环境事件的可能性，有一定的环境风险。以上影响在整个生产运营期间都长期存在，需通过有效的环保措施降低其影响。

根据化工行业污染特征及污染物排放状况，结合 PVC 装置特点，本次评价环境影响因素的识别见表 2.2-1。

表 2.2-1　主要环境影响要素识别矩阵

环境因素 \ 工程要素		施工期						生产运营期				
		废气排放	废水排放	废渣排放	噪声	运输	场地建设	废气排放	废水排放	废渣排放	噪声	环境风险
自然环境	地形、地貌											
	环境空气	●		●		●	●	◆				●
	地表水		●	●					●			●
	地下水		●	●					●	◆		●
	土壤		●	●			●		●	◆		●
	声环境				●	●	●				◆	
	生态	●	●	●	●	●						

注：◆：长期或中等的可能影响；●：短期或轻微的可能影响。

2.2.2 评价因子筛选

根据环境评价要素初步筛选的评价因子如表 2.2-2 所示。

表 2.2-2　评价因子筛选一览表

类别	现状评价因子	影响预测因子	总量控制因子
环境空气	（1）基本污染物：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3； （2）其他污染物：非甲烷总烃、氨、氯气、氯化氢、臭气浓度	NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃、氨、氯化氢	VOCs、NO_2、颗粒物
地下水	（1）阴阳离子：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-} （2）基本因子：色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、亚硝酸盐、氨氮、挥发性酚类、铬(六价)、硫化物、氰化物、阴离子表面活性剂、碘化物、铝、石油类、砷、汞、硒、铁、锰、铜、锌、铅、镉、钠、总大肠菌群、菌落总数。 （3）特征因子：1,2-二氯乙烷、氯乙烯。	1,2-二氯乙烷、氯乙烯	/
土壤	重金属和无机物：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍； 挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯； 半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并〔a〕蒽、苯并〔a〕芘、苯并〔b〕荧蒽、苯并〔k〕荧蒽、䓛、二苯并〔a、h〕蒽、茚并〔1,2,3-cd〕芘、萘。	氯乙烯	/
声环境	等效 A 声级	等效 A 声级	/
工业固体废物	危险废物、一般工业固废	/	/
风险	/	氯化氢、氯气	/

2.3 相关规划及环境功能区划

2.3.1 产业政策符合性分析

本次技改项目属于《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)（按第 1 号修改单修订）中“C2651 小类初级形态塑料及合成树脂制造”，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本）可知，PVC 装置**不属于**“限制类，四、石化化工，3、新建 7 万吨/年以下聚丙烯、20 万吨/年以下聚乙烯、乙炔法聚氯乙烯、**起始规模小于 30 万吨/年的乙烯氧氯化法聚氯乙烯**、10 万吨/年以下聚苯乙烯、20 万吨/年以下丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ ABS）、3 万吨/年以下普通合成胶乳-羧基丁苯胶（含丁苯胶乳）生产装置，新建、改扩建氯丁橡胶类、丁苯热塑性橡胶类、聚氨酯类和聚丙烯酸酯类中溶剂型通用胶粘剂生产装置”，不属于目录其中列出的“淘汰类”，因此属于允许建设项目，项目已取得山东省建设项目备案证明（2207-370600-07-02-623395），符合国家产业政策要求。

2.3.2 “两高”项目判定分析

根据《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）的规定，“两高”项目暂按煤电、石化、化工、钢铁、有色金属冶炼、建材等六个行业类别统计。PVC 装置属于化工行业，本次评价按照该文件要求进行碳排放分析。

根据《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57 号）和《关于印发山东省“两高”项目管理目录的通知》（鲁发改工业〔2021〕487

号）的规定，**“两高”项目是指“六大高耗能行业”中的钢铁、铁合金、电解铝、水泥、石灰、建筑陶瓷、平板玻璃、煤电、炼化、焦化、甲醇、氮肥、醋酸、氯碱、电石、沥青防水材料等 16 个高耗能高排放环节投资项目**。根据《山东省生态环境厅关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的实施意见》（鲁环发〔2021〕5 号），文件明确：我省“两高”项目按《山东省“两高”项目管理目录》确定的 16 个高耗能高排放环节投资项目进行管理。根据《山东省人民政府办公厅关于坚决遏制“两高”项目盲目发展促进能源资源高质量配置利用有关事项的通知》（鲁政办字〔2022〕9 号）及《关于“两高”项目管理有关事项的通知》（鲁发改工业〔2022〕255 号），文件明确：**“两高”行业主要包括炼化、焦化、煤制液体燃料、基础化学原料（包括氯碱（烧碱）、纯碱、电石（碳化钙）、醋酸、黄磷）、化肥、轮胎、水泥、石灰、沥青防水材料、平板玻璃、陶瓷、钢铁、铁合金、有色、铸造、煤电等 16 个行业。**

PVC 装置属于“C2651 小类初级形态塑料及合成树脂制造”类，不属于山东省“两高”项目。

2.3.3 行业准入符合性分析

根据《氯碱（烧碱、聚氯乙烯）行业准入条件》（中华人民国国家发展和改革委员会公告 2007 年第 74 号），对产业布局、能源消耗、规模、工艺与装备、安全、健康、环境保护等进行了要求。PVC 装置与行业准入条件的符合性分析见下表。

表 2.3-1　与《氯碱（烧碱、聚氯乙烯）行业准入条件》符合性分析

序号	项目	准入条件要求	拟建项目情况
1	产业布局	（一）新建氯碱生产企业应靠近资源、能源产地，有较好的环保、运输条件，并符合本地区氯碱行业发展和土地利用总体规划。除搬迁企业外，东部地区原则上不再新建电石法聚氯乙烯项目和与其相配套的烧碱项目。 （二）在国务院、国家有关部门和省（自治区、直辖市）人民政府规定的风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区和其他需要特别保护的区域内，城市规划区边界外 2 公里以内，主要河流两岸、公路、铁路、水路干线两侧，及居民聚集区和其它严防污染的食品、药品、卫生产品、精密制造产品等企业周边 1 公里以内，国家及地方所规定的环保、安全防护距离内，禁止新建电石法聚氯乙烯和烧碱生产装置。	PVC 装置采用乙烯氧氯化法生产聚氯乙烯，不属于电石法聚氯乙烯项目，符合要求。
2	规模、工艺与装备	（一）为满足国家节能、环保和资源综合利用要求，实现合理规模经济，新建烧碱装置起始规模必须达到 30 万吨/年及以上（老企业搬迁项目除外），新建、改扩建聚氯乙烯装置起始规模必须达到 30 万吨/年及以上。 （二）新建、改扩建电石法聚氯乙烯项目必须同时配套建设电石渣制水泥等电石渣综合利用装置，其电石渣制水泥装置单套生产规模必须达到 2000 吨/日及以上。现有电石法聚氯乙烯生产装置配套建设的电石渣制水泥生产装置规模必须达到 1000 吨/日及以上。鼓励新建电石法聚氯乙烯配套建设大型、密闭式电石炉生产装置，实现资源综合利用。 （三）新建、改扩建烧碱生产装置禁止采用普通金属阳极、石墨阳极和水银法电解槽，鼓励采用 30 平方米以上节能型金属阳极隔膜电解槽（扩张阳极、改性隔膜、活性阴极、小极距等技术）及离子膜电解槽。鼓励采用乙烯氧氯化法聚氯乙烯生产技术替代电石法聚氯乙烯生产技术，鼓励干法制乙炔、大型转化器、变压吸附、无汞触媒等电石法聚氯乙烯工艺技术的开发和技术改造。鼓励新建电石渣制水泥生产装置采用新型干法水泥生产工艺。	PVC 装置属于改扩建，现有装置规模 40 万吨/年，采用乙烯氧氯化法生产聚氯乙烯，符合要求。
3	能源消耗	（一）新建、改扩建烧碱装置单位产品能耗标准新建、改扩建烧碱装置单位产品能耗限额准入值指标包括综合能耗和电解单元交流电耗，其准入值应符合以下要求。 （二）现有烧碱装置单位产品能耗标准 现有烧碱生产装置单位产品能耗限额指标包括综合能耗和电解单元交流电	PVC 装置属于采用乙烯氧氯化法聚氯乙烯装置改扩建项目，不涉及以上内容。

		耗，其限额值应符合以下要求。 （三）新建、改扩建电石法聚氯乙烯装置，电石消耗应小于 1420 千克/吨（按折标 300 升/千克计算）。新建乙烯氧氯化法聚氯乙烯装置乙烯消耗应低于 480 千克/吨。 （四）推广循环经济理念，提高氯碱行业能源利用率。按照国家有关规定和管理办法，建设热电联产、开展直购电工作，提高能源利用效率。	
4	安全、健康、环境保护	新建、改扩建烧碱、聚氯乙烯装置必须由国家认可的有资质的设计单位进行设计和有资质单位组织的环境、健康、安全评价，严格执行国家、行业、地方各项管理规范和标准，并健全自身的管理制度。电石法聚氯乙烯生产装置产生的废汞触煤、废汞活性炭、含汞废酸、含汞废水等必须严格执行国家危险废弃物的管理规定，严格监控。 新建、改扩建烧碱、聚氯乙烯生产企业必须达到国家发展改革委发布的《烧碱/聚氯乙烯清洁生产评价指标体系》所规定的各项指标要求。电石法聚氯乙烯生产企业必须要有电石渣回收及综合利用措施，禁止电石渣堆存、填埋。	PVC 装置属于改扩建，按照法规要求进行环境影响评价，严格执行国家、行业、地方各项管理规范和标准，满足《烧碱/聚氯乙烯清洁生产评价指标体系》要求。

综上分析，PVC 装置符合《氯碱（烧碱、聚氯乙烯）行业准入条件》的相关要求。

2.3.4 与国家层面规划符合性

2.3.4.1 与主体功能区划的符合性

（1）根据《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）和《全国主体功能区规划》，PVC 装置位于山东省烟台市烟台经济技术开发区，属于“第二节 国家层面的优化开发区域”“（三）山东半岛地区。”“提升胶东半岛沿海发展带整体水平，加强烟台、威海等城市的产业配套能力及其功能互补，与青岛共同建设自主创新能力强的高新技术产业带。”

（2）根据《山东省主体功能区规划》优化开发区域范围，PVC 装置所在地在烟台经济技术开发区，属于山东半岛国家级优化开发区域中“胶东半岛国家级优化开发区域”。

PVC 装置位于《全国主体功能区规划》《山东省主体功能区规划》的优化开发区，因此，选址与主体功能区划是相符的。

2.3.4.2 与《全国生态功能区划（修编版）》的符合性

PVC 装置位于烟台化工产业园内，属于山东省烟台市，根据 2015 年的《全国生态功能区划》（修编版），烟台属于人居保障的胶东半岛城镇群，所临的区域主要是“I-03-02 山东半岛丘陵土壤保持功能区”。根据《全国生态功能区划（修编版）》可知，PVC 装置不属于全国重要生态功能区。

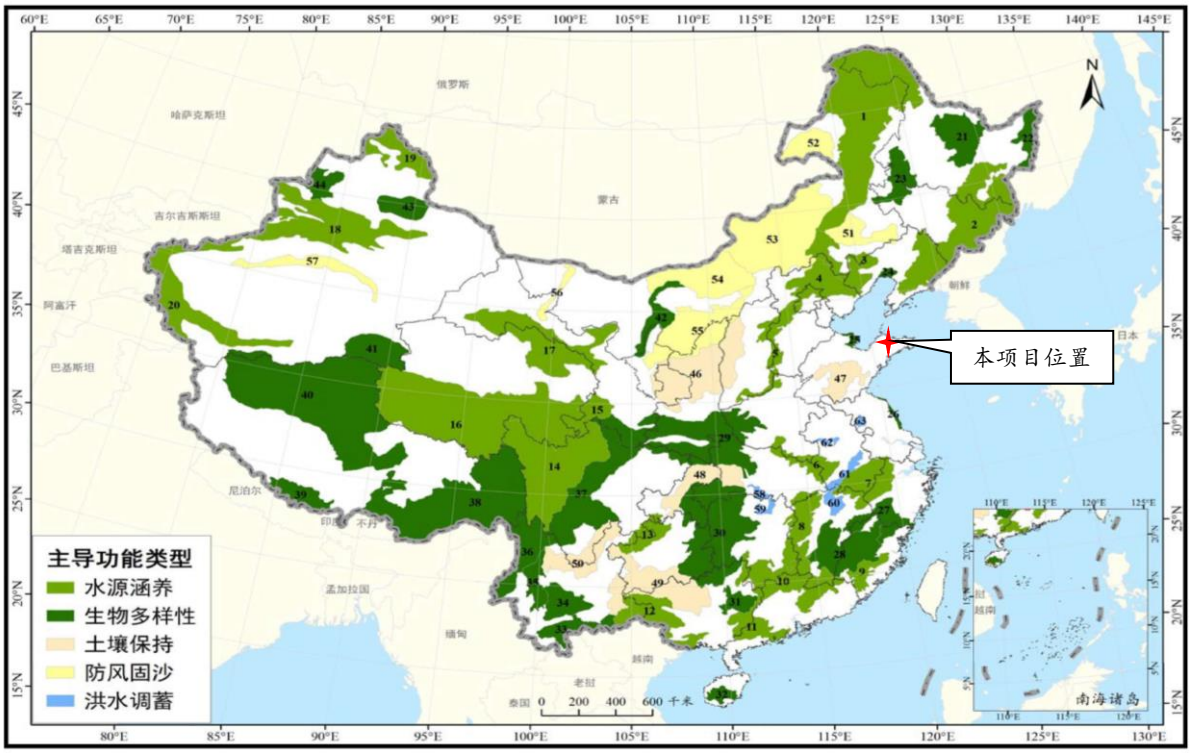


图 2.3-1　全国重要生态功能区分布图

2.3.5 与地方层面规划符合性

2.3.5.1 与《烟台经济技术开发区总体规划》(2011~2030)符合性分析

烟台经济技术开发区形成以机械汽车、电子信息产业为龙头，生物医药、精细化工、化纤纺织、食品加工产业协同发展的格局，是中国重要的轿车生产基地、汽车零部件生产基地、工程机械生产基地、计算机及第三代移动通信终端生产基地、电子网板生产基地、氨纶丝生产基地。在中国国家级开发区投资环境综合评价中居第 6 位，在综合经济实力排位中居第 7 位。通过 ISO14000 环境管理体系和 ISO9001 质量管理体系认证，被命名为 ISO14000 国家示范区和中国工业园区环境管理示范区，以优良的创业环境、生存环境和人文环境成为投资者的乐园。

PVC 装置位于烟台经济技术开发区内的烟台化工产业园，项目建设有利于推进烟台经济技术开发区发展，符合产业定位。

2.3.5.2 与烟台化工产业园扩区规划符合性

（1）历史沿革

2008 年 9 月 10 日，烟台市人民政府以烟政办发〔2008〕119 号文批复设立了烟台化学工业园，规划总用地面积为 10.60km^2，规划实施期限为 2008～2020 年（近中期 2008 年～2015 年；远期 2016 年～2020 年）。

2010 年成立烟台港西港区临港工业园，将上述原烟台化学工业园纳入烟台港西港区临港工业园范围。烟台港西港区临港工业园于 2010 年开展了环境影响评价工作，于 2010 年 12 月 20 日取得了烟台市环保局《关于烟台港西港区临港工业园规划环境影响报告书的审查意见》（烟环审〔2010〕99 号文）。烟台港西港区临港工业园位于烟台市经济开

发区八角一带，规划用地范围为：西起疏港西路（西宁路），南至重庆大街，东至顾家围子山，北到西港区，占地 11.8km^2，全部为三类工业用地；临港工业园以光气化工、石油化工、氯碱化工和金属冶炼为主导，建设成为石油化工-光气化工-氯碱化工-精细化工-金属冶炼有机融合的生态型循环经济园区。

2014 年，为实现烟台市化工产业转型升级，烟台市政府同意烟台开发区在烟台化工园区上版规划的基础上进行修编扩区，取得《烟台市人民政府关于烟台化工园区扩大规划区域的批复》（烟政函〔2014〕50 号），并完成了修编规划环评，取得烟台市环保局的审查意见。

山东省人民政府 2017 年 10 月 27 日以鲁政办字〔2017〕68 号文印发《山东省化工园区认定管理办法》，细化了化工园区认定标准。在鲁政办字〔2018〕185 号“山东省人民政府办公厅关于公布第二批化工园区和专业化工园区名单的通知”中明确园区为“烟台化工产业园”，认定的起步区面积为 25.11km^2（该面积为符合土地利用规划和海域功能规划的面积），其中陆域 18.22km^2。东至疏港东路，西至伊犁路，南至 G206 国道，北至黄海。PVC 装置位于起步区陆域范围以外。烟台化工产业园起步区扩区认定已进行申报，待获得山东省人民政府认定后，PVC 装置符合《山东省化工园区认定管理办法》有关规定。烟台化工产业园起步区范围见图 2.3-2。

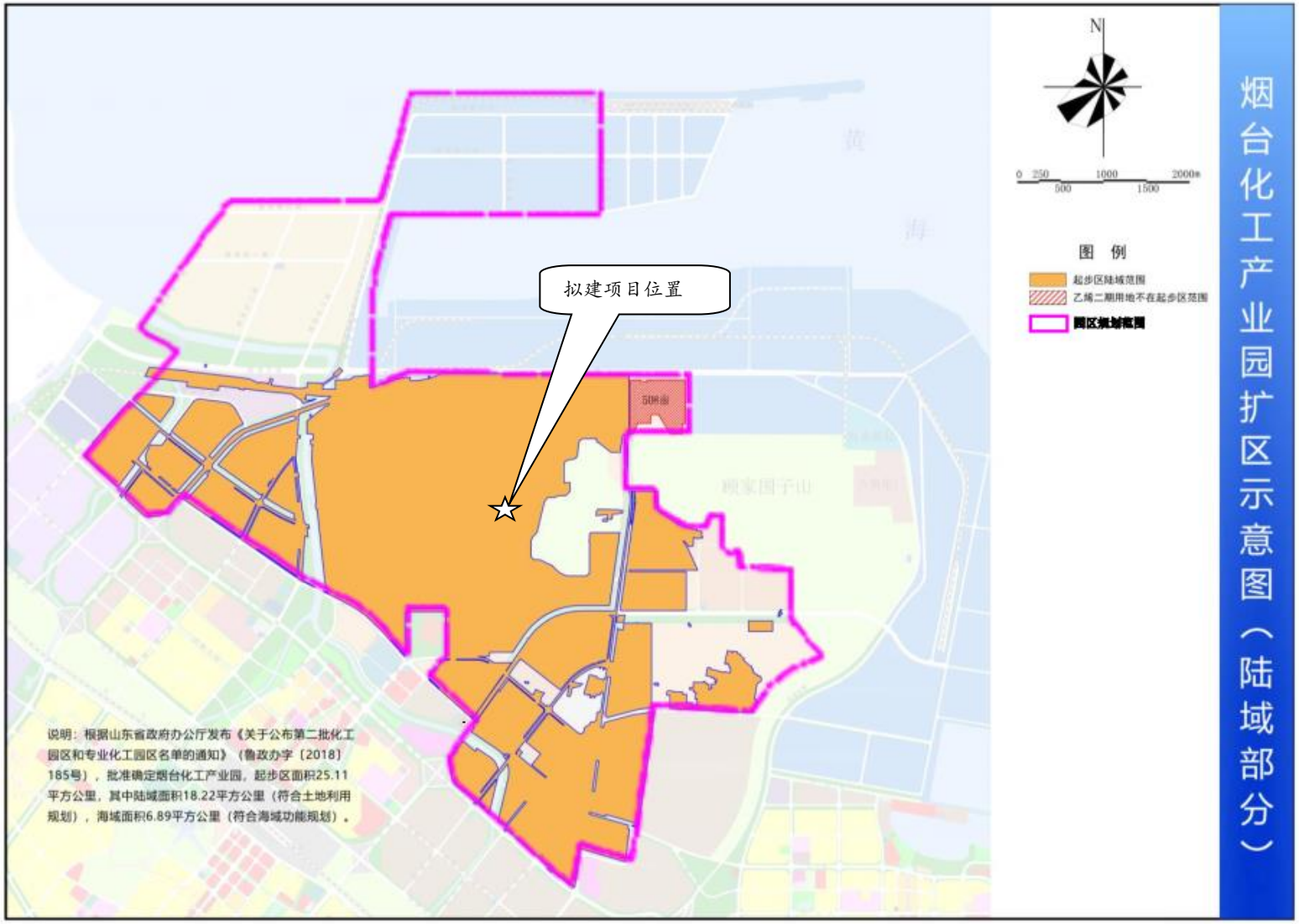


图 2.3-2　烟台化工产业园起步区范围示意图

2020 年，根据产业发展的需要和空间的实际，将拟调整增加的用地纳入化工产业园规划范围。因此规划在 25.11 平方公里的基础上对产业园进行扩区，扩区边界以《烟台化学工业园规划修编（2016—2025）》的规划边界为蓝本，确定本次扩区规划的总面积为 32.84 平方公里（其中万华烟台工业园 12.00 平方公里），委托石油和化学工业规划院编制完成《烟台化工产业园扩区规划总体发展规划》（2021—2030）。《烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书》已完成审查，并获得烟台市生态环境局审查意见（烟环审〔2020〕50 号）。烟台化工产业园扩区规划前、后规划边界见图 2.3-3。

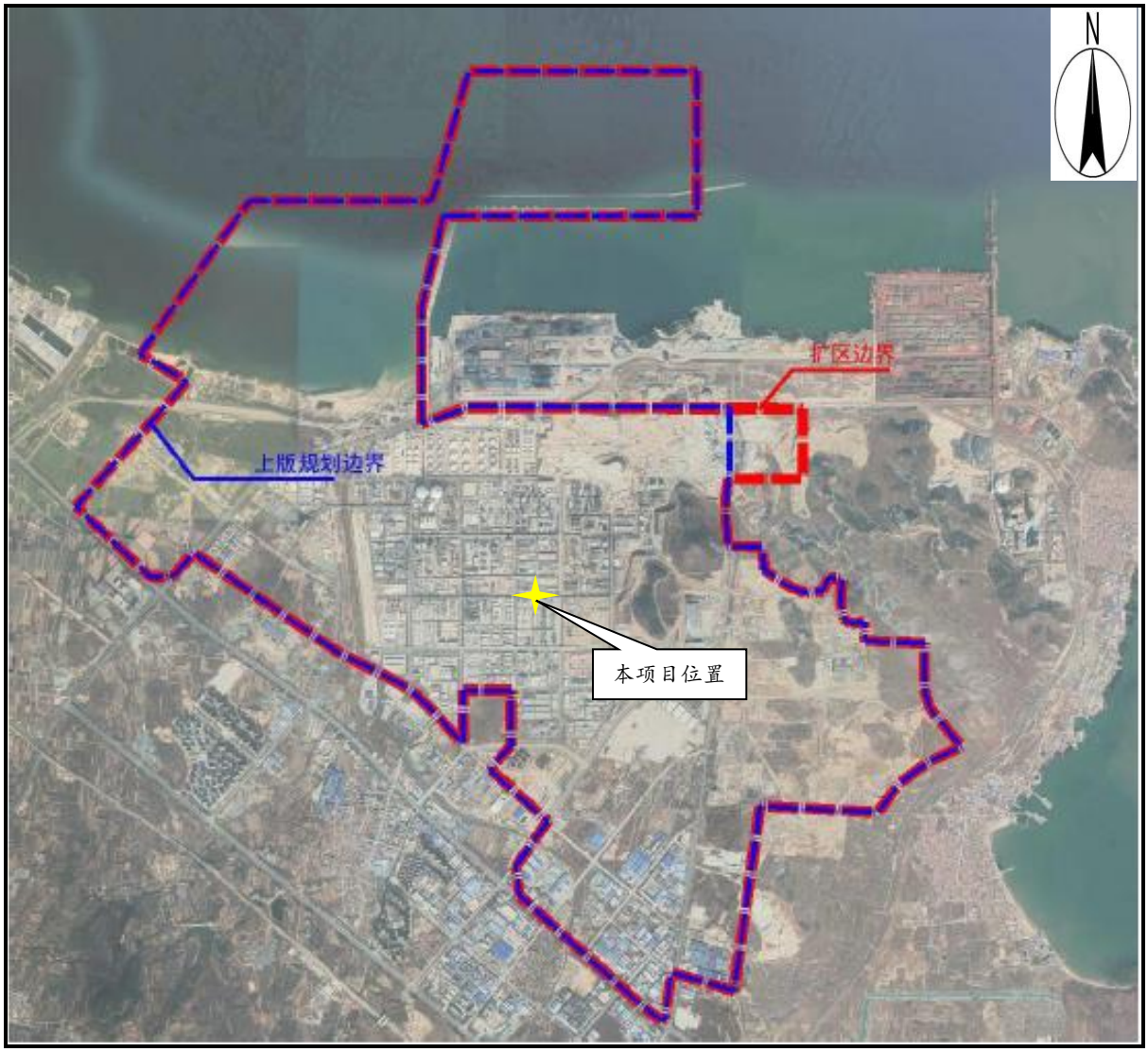


图 2.3-3　烟台化工产业园扩区规划前、后规划边界对照图

PVC 装置与烟台化工产业园（扩区）土地利用规划位置关系见图 2.3-4。

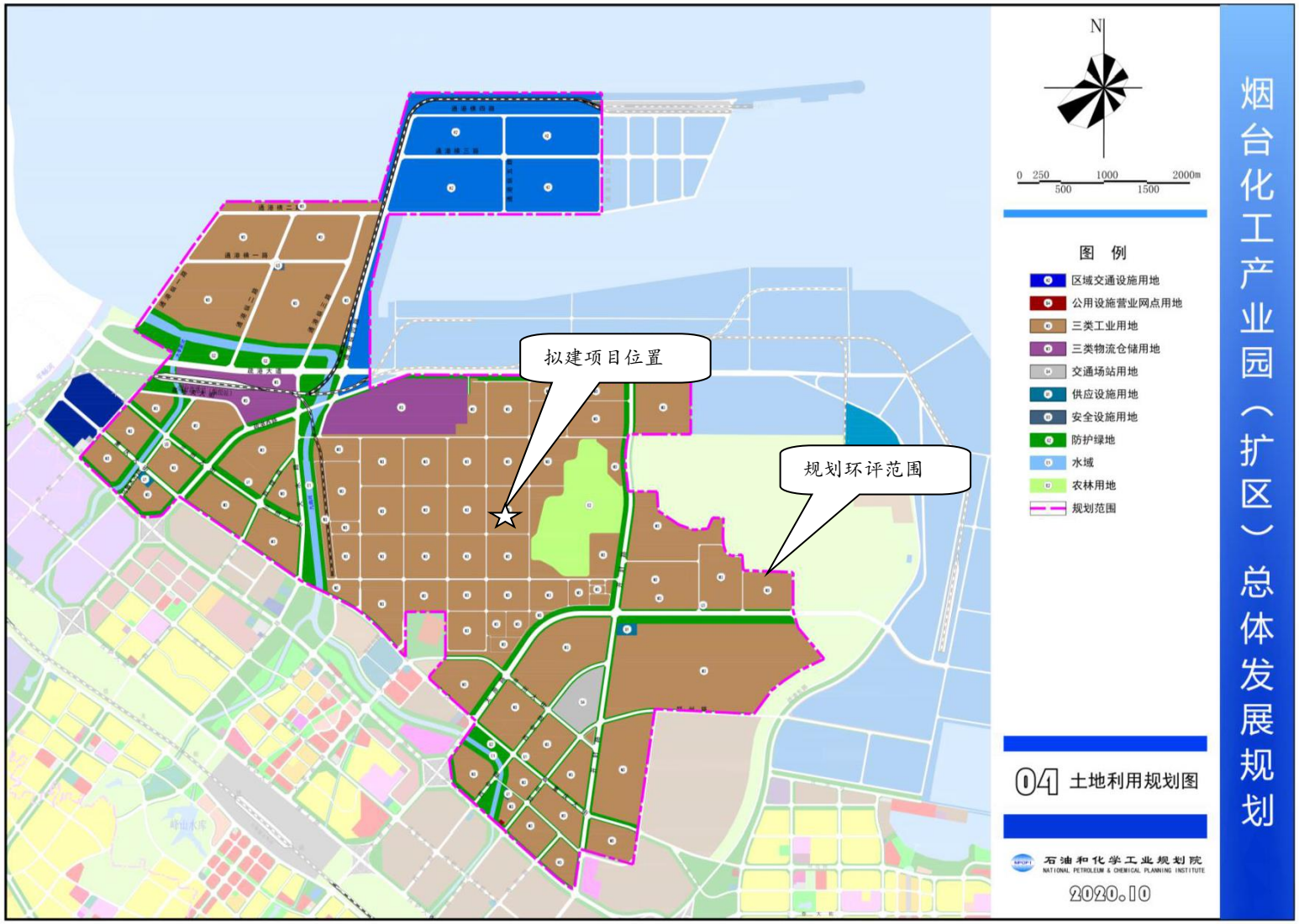


图 2.3-4　PVC 装置与烟台化工产业园（扩区）土地利用规划位置示意图

园区发展历程内容见表 2.3-2。

表 2.3-2　园区发展概况一览表

年份	园区规划名称	规划批复单位及批复时间	界定范围及面积	规划环评审查单位及审查意见时间
2008年	烟台化学工业园	烟台市人民政府 烟政办发〔2008〕119号文	10.6平方公里	
2010年	烟台港西港区临港工业园	烟台市人民政府 2010年11月	11.8平方公里	烟台市环保局《关于烟台港西港区临港工业园规划环境影响报告书的审查意见》（烟环审〔2010〕99号）
2014年	烟台化工园区扩大规划区域	《烟台市人民政府关于烟台化工园区扩大规划区域的批复》（烟政函〔2014〕50号）	申报32.68平方公里	规划和规划环评已完成。烟环审〔2017〕30号文
2018年	烟台经济技术开发区烟台化工产业园	鲁政办字〔2018〕185号“山东省人民政府办公厅关于公布第二批化工园区和专业化工园区名单的通知”	认定的起步区面积为25.11 km^2，东至疏港东路，西至伊犁路，南至G206国道，北至黄海。	烟台化学工业园规划环评及审查意见（烟环审〔2017〕30号文）。
2020年	烟台化工产业园扩区规划	产业规划和总体发展规划已完成审查。	扩区规划的总面积为32.84平方公里，烟台化工产业园位于烟台港西港区南侧，东至疏港东路，西至伊犁路；南至G206国道；北临黄海。	规划环评已完成审查。详见烟环审〔2020〕50号文

PVC装置位于烟台化学工业园，目前扩区后的规划和规划环评已经编制完成，本次环评主要是分析与扩区后的烟台化学工业园规划、规划环评和审查意见的符合性。

（2）总体规划目标

1）规划规模

用地规模：烟台化工产业园区扩区后的规划面积约为32.84km^2，认定的起步区面积为25.11km^2（该面积为符合土地利用规划和海域功能规划的面积），其中陆域18.2km^2。东至疏港东路，西至伊犁路，南至G206国道，北至黄海。

扩区边界以《烟台化学工业园规划修编（2016—2025）》的规划边界为蓝本。

2）功能定位

根据功能定位，烟台化工产业园内各功能分别为生产功能区、物流仓储区和公用工程区及预留发展区。

生产功能区以万华烟台工业园为中心展开，向东、向西形成新材料及精细化工项目区，向北扩展形成填海造地的LNG及化工拓展项目区。

物流仓储区包括油品仓储区及铁路物流仓储区。油品仓储区位于万化烟台工业园北侧，区内建设成品油及液体化工品罐区；铁路物流仓储区位于烟台西港站处，为通过铁路运输的原料及产品提供物流仓储服务。

公用工程设施园区内现有110kV公共变电站2座，规划新建220kV公共变电站1座，位于开封路与太原路交叉口处；规划新建2座供热站，分布在园区用地东西部；另规划新建消防站3座，分布在园区用地东部、西部和北部，

3）产业定位

烟台化工园区在现有石化、有机化工、氯碱化工、光气化工、化工新材料以及精细

化工的基础上，着力补链、强链的创新发展，完善壮大已形成的有机化工-氯碱化工-光气化工-化工新材料-精细化工“五化”融合的化工全产业链，全球高附加值产品最多、技术水平最高、最具综合竞争力的聚氨酯产业链一体化制造基地，创建特色鲜明、竞争力强、具有国际水平的生态型最美工业园区。

4）发展规划

近期（2021~2025 年）：以万华烟台建成的异氰酸酯一体化及 PO/AE 一体化两大项目（即万华烟台一期）和乙烯一期工程（即万华烟台二期工程）为主线，着力实施乙烯二期工程（即万华烟台三期工程），实现进入乙烯行业的跨越式发展；在补强“五化”融合的全产业链的同时，重点壮大和拓展具有自主知识的化工新材料和精细化学品，进而增强烯烃供应，融合、拓展苯乙烯及碳四烯烃产品链，并实现苯和甲苯的部分自供；完成有色金属项目的搬迁入园。形成完善的有机化工-氯碱化工-光气化工-化工新材料-精细化工“五化”融合的一体化全产业链（集群），为提升万华化学在聚氨酯产业的全球竞争优势做出决定性的贡献。

远期（2026~2030 年）：以建成的 220 万吨/年乙烯联合工程为主线，适时增产乙烯、丙烯，在继续“技术创新”和“效率领先”的道路上，完成补强做大、拓展延伸全产业链，能够迎战任何挑战的世界最美化工园区，将更加崭新亮丽地展现在世界面前

5）开发现状

烟台化工产业园目前现状范围内已有以万华为主的多家企业入驻，入驻企业 54 家，园区建设用地面积为 28.98 平方公里，而目前建设用地为 13.29 平方公里。园区内原敏感点大赵家、沙诸寺小区现已搬迁，现状无村庄、居民区等敏感点。

6）规划目标

用地规模：规划近期用地面积为 20.9 平方公里，规划远期用地面积为 32.84 平方公里。

人口规模：规划近期园区人口（主要为企业单位职工）预计达到 2 万人，规划远期园区人口（主要为企业单位职工）预计达到 3 万人。

经济发展目标：到 2025 年工业产值规模达 1500 亿元，到 2030 年工业产值规模达 1800 亿元。

（3）符合性分析

1）拟建项目属化工产业，符合烟台化工产业园功能定位；项目用地为工业用地，符合烟台化工产业园的土地利用规划。拟建项目属于“C2614 有机化学原料制造”类，位于烟台化工产业园中万华烟台工业园规划区内，满足烟台化工产业园（扩区）总体发展规划布局。

2）PVC 装置用地在工业园中的规划预留用地建设，符合烟台市土地利用总体规划，不涉及土地征用。

3）PVC 装置位于烟台化工产业园（扩区），与《烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书》中提出的“园区环境准入条件”进行符合性分析，详见表 2.3-3。

表 2.3-3　园区规划环评园区环境准入条件符合性分析

类别	环境准入条件	本建设情况
产业导向*	1、符合国家及地方产业政策，包括《产业结构调整指导目录》《外商投资产业指导目录》等文件中的鼓励类和允许类、《烟台市工业行业发展导向目录》优先发展产业。 2、不属于《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录》《山东省建设行业推广应用和限制禁止使用技术目录》《烟台市工业行业发展导向目录》淘汰落后生产工艺装备和产品。 3、不属于《市场准入负面清单》。 4、符合所属行业有关发展规划。 5、符合园区规划产业导向及规划环评的产业准入“负面清单”。	拟建项目属于合成材料制造，属于允许类，项目无国家限制类和淘汰类装置，不属于负面清单中类别，符合国家产业政策。
规划选址	1、选址符合《烟台经济技术开发区城市总体规划》。 2、选址符合《烟台经济技术开发区土地利用总体规划》。 3、选址符合园区总体规划及土地利用规划	选址符合相关规划。
清洁生产	入区项目生产工艺、装备技术水平等应达到国内同行业领先水平；水耗、能耗指标应设定在清洁生产一级水平(国际先进水平)或二级水平(国内先进水平)。	PVC 装置生产工艺、装备技术水平等达到国内同行业领先水平，水耗、能耗指标达到国内先进水平。
环境保护	1、符合行业环境准入要求。 2、建设项目排放污染物符合国家、省规定的污染物排放标准。 3、建设项目新增主要污染物排放量符合总量控制和污染物减排要求。 4、废水集中纳管排放，园区内实行集中供热。 5、实施技改项目的企业近三年未发生重大污染事故，未发生因环境污染引起的群体性事件。	PVC 装置符合环境准入要求，污染物达标排放，废水集中纳管排放。
*注：国家和地方颁布的产业目录均以最新版本为准。		

扩区规划环评根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本）《烟台市工业行业发展导向目录》《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》《市场准入负面清单》等文件规定，结合园区产业定位，以及国家对工业企业建设的生产工艺、生产设备、污染物排放要求的相关规定，确定烟台化工产业园区禁止准入项目负面清单，对于禁止准入项目负面清单的新建项目，禁止投资。PVC 装置不在禁止准入项目负面清单内。

扩区规划环评“准入行业控制级别表”中将“符合园区产业定位的产业且属于《产业结构调整指导目录》等文件中的鼓励类和允许类”纳入为优先进入行业，PVC 装置符合园区产业定位，属于允许类，因此为优先进入行业。

园区规划环评审查意见对规划优化调整和实施提出了具体意见，与 PVC 装置相关的意见及项目符合情况见下表。

表 2.3-4　规划环评审查意见符合性分析

序号	规划环评审查意见	PVC 装置情况
1	工业园规划建设用地不得占用生态红线、自然保护区、生态公益林。	PVC 装置建设内容均在现有厂区内，征地红线范围内未占用生态红线、自然保护区、生态公益林等用地。
2	强化自然生态环境的保护，特别是保护山体，保护自然岸线、保护防护林，统筹海陆发展。	PVC 装置采用先进的工艺水平，降低污染物排放，减少对环境的影响。
3	产业园需集约和节约利用土地。	PVC 装置在现有装置内进行，不新增占地面积。

2.3.5.3 与地方产业规划符合性

石油化工是山东省的优势产业之一。自 1992 年起，山东连续 15 年化工行业产值和利税居全国首位。国家重点监控的 18 种化工产品，山东产量全部居全国前三名。石油化工、农用化工、无机化工和橡胶加工是山东传统优势行业。

山东省的“半岛经济发展规划”中对于化工医药产业群的发展方针是重点发展石油

化工、新领域精细化工、橡胶和医药。烟台发展新领域精细化工产业，符合国家的产业政策及地方的经济发展规划，在山东半岛有较好的市场需求及配套条件支持。

烟台是中国首批 14 个沿海开放城市之一，是中国最具投资潜力和发展活力的新兴经济强市。现代化工一直是烟台传统优势产业，2013 年烟台市推进的“5510 工程”中，提出巩固提升包括现代化工在内的五大传统优势产业。持续提升现代化工产业，烟台的发展路径是：化工新材料方面，重点发展精细化工，以产品多样化、专用化、高性能化为方向，大力开发功能性、绿色化等高端精细化工产品；重点发展功能涂料及水性涂料、用于半导体和平板显示器等电子领域的功能性精细产品、长链二元酸等重要化工中间体绿色合成技术及新品种、高性能水处理化学品、高性能环保型阻燃剂，表面活性剂，高性能橡塑助剂等。

从烟台市和经济开发区的发展规划来看，拟建项目符合地方的长期产业规划，同时增强企业竞争力。

2.3.6 环境管理政策符合性分析

2.3.6.1 与“三线一单”的符合性分析

（1）与“生态保护红线”的符合性

原山东省环境保护厅、省发展改革委等 8 部门于 2016 年 9 月联合印发了《山东省生态保护红线规划》（鲁环发〔2016〕176 号）。《山东省生态保护红线规划（2016-2020 年）》按照科学性、统筹性、强制性的原则，共划定陆域生态保护红线区域 533 个，分属生物多样性维护、水源涵养、土壤保持、防风固沙 4 种功能类型,总面积 20847.9km^2，占全省陆域面积的 13.2%。生态保护红线区以较少的面积比重，保护了山东省大部分的重要生态用地和自然生态系统，对维护生态安全格局、保障生态系统功能、支撑经济社会可持续发展具有极重要的作用。

根据《山东省生态保护红线规划（2016-2020 年）》中烟台市省级生态保护红线图及登记表内容，距离 PVC 装置最近的生态保护红线区为烟台开发区沿海防风固沙生态保护红线区（代码 SD-06-B3-05），PVC 装置不在该生态保护红线区内，不属于规划中需严格管控的区域。PVC 装置与烟台市省级生态保护红线位置关系见图 2.3-5。

（2）与“环境质量底线”的符合性

根据开发区环境监测站 2021 年连续一年的监测数据，按照 HJ 663 对各基本污染物进行评价，烟台市开发区环境空气基本污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3 能满足国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准要求，确定 PVC 装置所在区域 2021 年属于达标区，项目的建设不影响区域环境空气改善目标的实现。

（3）与“资源利用上线”的符合性

PVC 装置位于万华工业园预留工业用地，其供水、供气、供热等均依托于万华烟台工业园，根据烟台化学工业园扩区规划环境影响报告书中相关内容，区域资源承载力能够满足园区规划实施的要求，因此扩建项目建设未突破资源利用上线。

（4）与“环境准入负面清单”的符合性

《烟台化工产业园扩区规划环境影响评价报告书》根据规划的发展定位、目标及区域环境质量资源现状，列出了园区环境准入的负面清单，PVC 装置与规划环评环境准入清单符合性分析见见表 2.3-5。

根据表中内容，PVC 装置不在烟台化学工业园区环境准入负面清单中。

表 2.3-5　规划环评环境准入负面清单符合性分析

序号	类型	主要内容	拟建项目情况
1	空间布局约束	①执行生态空间布局约束清单要求。 ②严格限制区域开发强度，严格实施污染物总量控制制度，工业区块总量需符合本规划环评提出的“总量管控限值清单”，区域内污染物排放总量不得增加。 ③禁止在居民集中区等环境敏感点近距离布局污染较重、环境风险较大的项目。 ④优化园区周边居住区与工业功能区布局，在周边居住区和工业功能区、工业企业之间设置隔离带，确保人居环境安全。 ⑤严格执行《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中对限制类和淘汰类项目的规定。	PVC 装置不占用生态红线，实施污染物总量控制制度，远离居民集中区。属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》允许类。
2	污染物排放管控	①园区对入区建设项目要求必须采取措施降低大气污染物排放总量，禁止新增负面清单中产业。 ②对于确有必要新建、改扩建企业有新增二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放需求的，需采取削减替代方案，必须实施等量或减量置换，严格落实污染物排放“减量替代是原则，等量替代是例外”的总量控制刚性要求，以控制区域二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放总量。 ③工业废水必须经预处理达到其相应行业废水排放标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）和污水处理厂进水水质要求后方可进入污水集中处理设施。污水集中处理并安装自动在线监控装置。 ④严格制定并落实新建、改扩建项目污染物排放总量控制与管理工作计划。以环境空气质量持续改善为目标，以不突破环境容量为刚性约束严格指定总量控制计划，新上企业要严格执行排放标准和园区准入条件；远期发展大气污染物排放总量不得突破设定控制指标，大气污染物总量指标从已有项目的减排量中配给。	PVC 装置不属于负面清单中产业。对氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物实施总量控制，采取削减替代方案，实施等量置换。废水经处理后达标排放。
3	环境风险防控	①执行全市环境风险防控准入要求，进一步加强对区内企业的风险管理，完善园区风险管理体系； ②严格按照《危险化学品安全管理条例》对生产、存储危险化学品单位关停、退出和拆除生产、治污措施进行管理；制定企业环境风险防控措施；对于退出的企业，按照技术规范进行土壤修复，以防止对土壤及地下水的进一步污染。 ③涉及易导致环境风险的有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、排放贮运等新建、改扩建项目应尽量布置在远离居住区，应当采取风险防范措施，且要根据建设项目环评要求设置适当的大气环境防护距离，制定相应的应急预案。	PVC 装置建立“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系，根据大气预测结果无需设置大气环境防护距离，项目建成后及时修订突发环境事件应急预案。
4	资源开发利用要求	①严格执行资源利用要求清单，按照园区资源环境承载力分析确定土地、水、能源等主要资源能源可开发利用总量； ②新建、改扩建项目的单位面积产值、单位产值水耗、用水效率、单位产值能耗等不优于园区现有企业平均水平的，从严审批限制准入； ③要求入区企业采用节水减污的清洁生产技术，禁止新增地下水开发利用项目； ④除集中供热外，禁止新建、改扩建采用高污染燃料的项目和设施。	PVC 装置严格执行资源利用要求，采用节水减污的清洁生产技术，不涉及高污染燃料。

PVC 装置属于《产业结构调整指导目录》（2019 年版）允许类项目，符合国家产业政策。项目采用先进的工艺和装备，不属于国家和地方产业政策中规定的禁止类项目，不属于规划环评园区负面清单中的项目。

综上所述，PVC 装置符合区域“三线一单”管控要求。

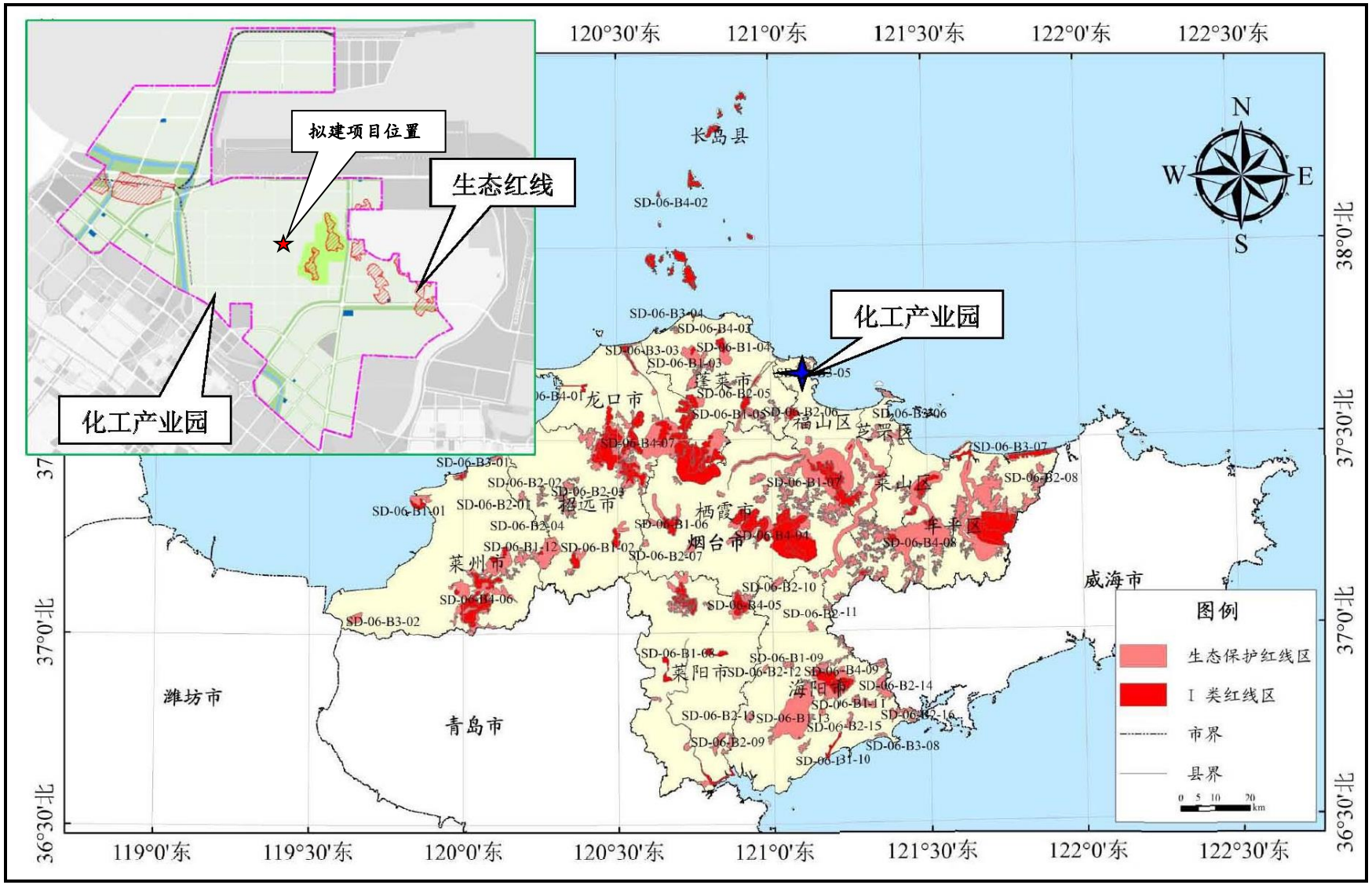


图 2.3-5　PVC 装置与烟台市省级生态保护红线位置关系图

2.3.6.2 与山东省、烟台市“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析

2020 年 12 月 29 日，山东省人民政府发布《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269 号）。全省环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控 3 类，实施分类管控。全省陆域划定环境管控单元 2358 个。

1.优先保护单元。共 487 个，主要涵盖生态保护红线等生态空间管控区域。该区域以绿色发展为导向，严守生态保护红线，在各类自然保护地、河湖岸线利用管理规划保护区等严格执行有关管理要求。

2.重点管控单元。共 1044 个，主要涵盖城镇和工业园区（集聚区），人口密集、资源开发强度大、污染物排放强度高的区域。该区域重点推进产业布局优化、转型升级，不断提高资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。

3.一般管控单元。共 827 个，主要涵盖陆域优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域执行区域生态环境保护的基本要求，合理控制开发强度。

2021 年 6 月 24 日，烟台市人民政府印发《烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案》（烟政发〔2021〕7 号）。全市划分优先保护、重点管控和一般管控 3 类环境管控单元，实施分类管控。其中，全市陆域划定环境管控单元 326 个。

1.优先保护单元。共 125 个，主要涵盖生态保护红线等生态空间管控区域。该区域以绿色发展为导向，严守生态保护红线，严格执行各类自然保护地、河湖岸线、海岸线管理要求。涉及生态保护红线和一般生态空间管控区域的优先保护单元根据国家和省最新批复动态调整。

2.重点管控单元。共 121 个，主要涵盖人口密集的中心城区和各级各类工业园区（集聚区）、资源开发强度大或污染物排放强度高的区域。该区域重点推进产业布局优化、转型升级，提高资源利用效率，加强突出生态环境问题治理、污染物排放控制和环境风险防控。涉及城镇开发边界、产业园区的重点管控单元根据国土空间规划、产业发展规划及规划环评等动态调整。

3.一般管控单元。共 80 个，主要涵盖除上述优先保护、重点管控单元以外的区域。该区域执行区域生态环境保护的基本要求，合理控制开发强度。

根据烟台市生态环境分区管控方案情况，PVC 装置 PVC 装置位于重点管控单元，不涉及生态保护红线区。烟台市陆域环境管控单元分布见图 2.3-6。

根据《烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案》（烟政发〔2021〕7 号）要求在重点管控单元有针对性的加强污染物排放控制和环境风险防控，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。PVC 装置与烟台市市级生态环境准入清单符合性分析见下表。

表 2.3-6　与烟台市市级生态环境准入清单符合性分析

序号	类型	主要内容	拟建项目情况
1	空间布局约束	①化工投资项目原则上应在省政府认定的化工园区、专业化工园区和重点监控点内实施，并符合国土空间规划、产业发展规划等相关规。	PVC 装置在烟台化工产业园区内，符合相关规划要求
		②严把化工项目准入关，严禁新建、扩建“两低三高”（附加值	PVC 装置污染物排放较低，

		低、技术水平低、能耗高、污染物排放高、安全生产风险高）化工项目。	技术水平高，附加值高，不属于“两低三高项目”。
2	污染物排放管控	①产生危险废物的单位，应当按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。	PVC 装置产生的危险废物妥善处置，符合要求。
		②全面加大石油炼制及有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等行业 VOCs 治理力度。重点加强密封点泄漏、废水和循环水系统、储罐、有机液体装卸、工艺废气等源项 VOCs 治理工作，确保稳定达标排	PVC 装置储罐、装载、工艺产生的 VOC 均采取治理措施，治理后达标排放。
3	环境风险防控	①产生危险废物的土壤污染重点监管单位，必须按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放、填埋，防止污染土壤和地下水。	PVC 装置产生的危险废物妥善处置，符合要求。

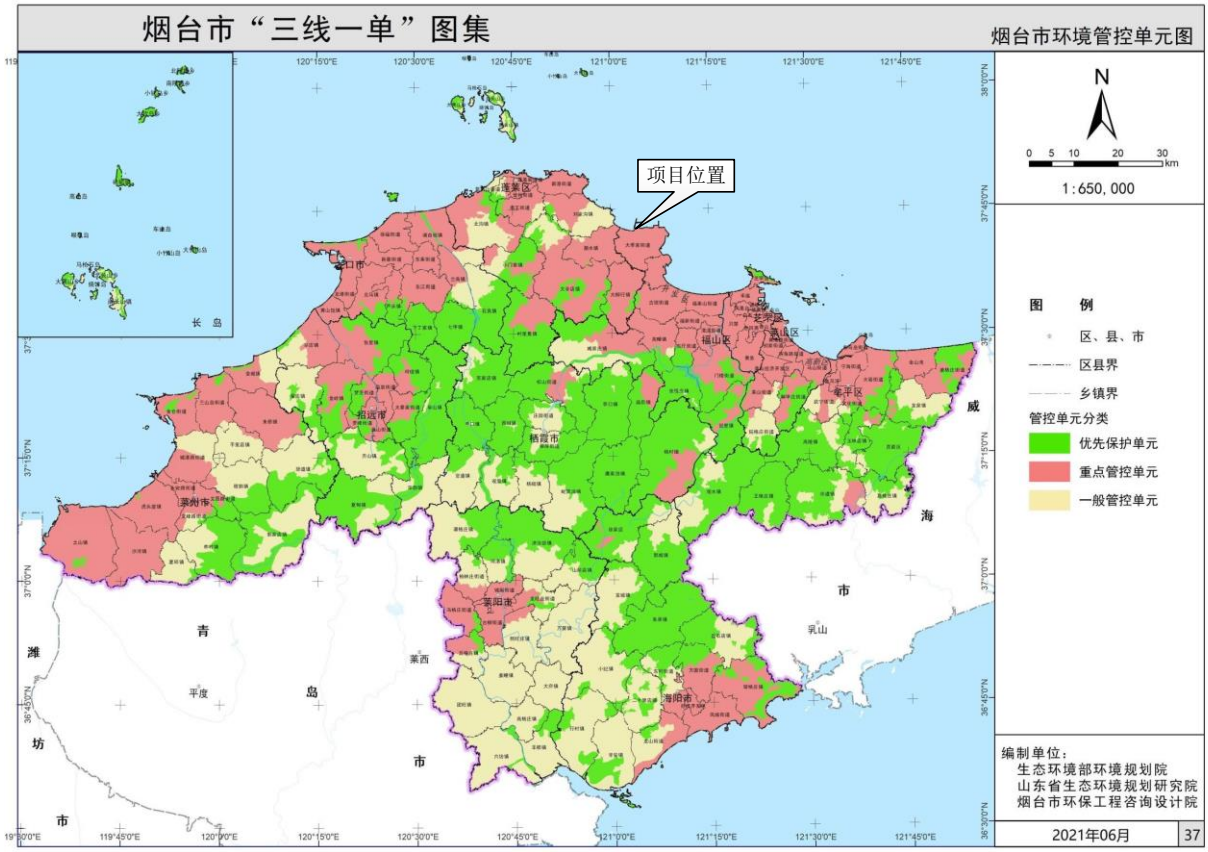


图 2.3-6　烟台市环境管控单元图

2.3.6.3 与烟台市环境管控单元生态环境准入清单的符合性分析

根据《烟台市环境管控单元生态环境准入清单》，对空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求进行了要求。PVC 装置与烟台市环境管控单元生态环境准入清单中烟台化工产业园重点管控单元的符合性分析见下表。

表 2.3-7　与烟台化工产业园重点管控单元生态环境准入清单符合性分析

序号	类型	主要内容	拟建项目情况
1	空间布局约束	1.在满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求的前提下，实行工业项目进工业园、集约高效发展。 2.限制、改造能源消耗高、排污量大但效益相对较好的工业企业，严禁落后技术、落后工艺、落后生产力、经济效益差的工业企业。 3.产业优先进入：聚氨酯、烯烃、精细化学品和新材料；限制进入：符合园区产业定位，但属于《产业结构调整指导目录》中限制类的行业；禁止进入：不符合园区的产业定位并且污染	PVC 装置满足产业准入、总量控制、排放标准等管控要求，生产工艺先进，经济效益好，属于烯烃下游行业，优先进入。

		较为严重的行业。	
2	污染物排放管控	1.规范入区项目技术要求。园区入区项目必须符合国家产业结构调整的要求，采用清洁生产技术及先进的技术装备，同时，对特征化学污染物采取有效的治理措施，确保稳定达标排放。根据园区产业性质和污染排放特征实施重点减排。严格落实大气污染物达标排放、总量控制、环保设施“三同时”、在线监测、排污许可等环保制度。持续降低大气污染物排放总量。 2.提升高耗水、高污染行业清洁化发展水平，对于超标的水环境控制单元，新建、改建、扩建涉水项目重点污染物实施减量替代；采取综合性的治理措施，强化污染物排放总量控制，大幅削减污染物排放量，保障河道生态基流，确保水体和重点支流水环境质量明显改善。	PVC 装置可以达到国内清洁生产先进水平，PVC 装置的废水污染物纳入万华化学集团环保科技有限公司总量调剂。
3	环境风险防控	1.新入园项目：（1）园区项目应按要求编制建设项目环境影响评价文件，将环境风险评价作为危险化学品入园项目环境影响评价的重要内容，并提出有针对性的环境风险防控措施。（2）加强对入区项目的环境管理，对工业园区项目主体工程和污染治理配套设施“三同时”执行情况、环境风险防控措施落实情况、污染物排放和处置等进行定期检查，完善工业园区环保基础设施建设和运行管理，确保各类污染治理设施长期稳定运行。 2.园区项目应严格按照《危险化学品安全管理条例》《铁路危险货物运输管理规则》的规定执行。 3.土壤污染重点监管单位落实执行烟台市市级生态环境准入清单环境风险防控联防联控要求。 4.对于环境风险较大的水环境控制单元，按照“预防为主、防治结合”的原则，加大环境监管力度，着力降低资源能源产业开发的环境风险。 5.重污染天气应急减排清单中企业制订重污染天气应急减排“一厂一策”实施方案。园区及生产、使用、储存、运输环境风险物质的企业编制突发环境事件应急预案，并定期开展应急演练，对重大危险源每年进行一次应急演练。	PVC 装置履行“三同时”手续，采取一些列风险防控措施，项目潜在的事故风险是可防控的，落实执行烟台市市级生态环境准入清单环境风险防控联防联控要求，项目运行前编制应急预案。
4	资源开发效率要求	1.以信息化、智能化、网络化技术推动电子信息、机械、化工、汽车、生物医药、纺织等各个行业领域的节能技术改造，全面提高制造业资源能源利用率。	PVC 装置资源利用率较高，可以达到国内清洁生产先进水平。

2.3.6.4 与山东省、烟台市打赢蓝天保卫战相关政策符合性分析

2021 年 8 月，山东省生态环境委员会办公室发布《山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021—2025 年）》（鲁环委办〔2021〕30 号），拟建项目与该文件相关规定的符合性见表 2.3-8。

表 2.3-8　与山东省、烟台市打赢蓝天保卫战相关政策符合性分析

文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合性
山东省深入打好蓝天保卫战行动计划（2021—2025 年）	推动企业持续、规范开展泄漏检测与修复（LDAR），提升 LDAR 质量，鼓励石化、有机化工等大型企业自行开展 LDAR。加强监督检查，每年 O_3 污染高发季前，对 LDAR 开展情况进行抽测和检查。	企业建立全厂 LDAR（泄漏检测与修复）技术，拟建项目纳入全厂体系之中。 工艺废气送本装置焚烧炉处理，能够达标排放。	符合

2.3.6.5 与挥发性有机物综合整治方案的符合性分析

2014 年 12 月，原环境保护部下发了《关于印发石化行业挥发性有机物综合整治方案的通知》，山东省环境保护厅等 5 部门印发《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》等 5 个行动方案的通知（鲁环发〔2016〕162 号），拟建项目与该文件相关规定的符合性见表 2.3-9。

PVC 装置针对挥发性有机物排放的特点，按国家相关文件进行针对性污染防治，符合该政策要求。

表 2.3-9　挥发性有机物专项治理方案符合性分析

文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合性
石化行业挥发性有机物综合整治方案	工艺废气应优先考虑生产系统内回收利用，难以回收利用的，应采用催化燃烧、热力焚烧等方式处理，处理效率应满足相关标准和要求；挥发性有机液体储存设施应在符合安全等相关规范的前提下，采用压力罐、低温罐、高效密封的浮顶罐或安装顶空联通置换油气回收装置的拱顶罐，其中苯、甲苯、二甲苯等危险化学品应在内浮顶罐基础上安装油气回收装置等处理设施；挥发性有机液体装卸应采取全密闭、液下装载等方式，严禁喷溅式装载。汽油、石脑油、煤油等高挥发性有机液体和苯、甲苯、二甲苯等危险化学品的装卸过程应优先采用高效油气回收措施；废水废液废渣收集、储存、处理处置过程中，应对逸散 VOCs 和产生异味的主要环节采取有效的密闭与收集措施，确保废气经收集处理后达到相关标准要求，禁止稀释排放；全面推行“泄漏检测与修复”。	PVC 装置采用密闭的生产工艺，具有先进的清洁生产水平。 工艺废气送本装置焚烧炉处理。废水依托万华环保科技处理，处理过程中 VOCs 经收集处理后达标排放。企业建立全厂 LDAR（泄漏检测与修复）技术，拟建项目纳入全厂体系之中。 按规范要进行污染源监测，并定期在厂界开展特征污染物监测。	符合
山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案	新、改、扩建石化项目应在设计和建设中选用先进的清洁生产和密闭化工艺，提高设计标准，实现设备、装置、管线、采样等密闭化，从源头减少 VOCs 泄漏环节，工艺、储存、装卸、废水废液废渣处理等环节应采取高效的有机废气回收与治理措施，满足国家及地方的达标排放和环境质量要求。 制定开停车、检维修、生产异常等非正常工况的操作规程和污染控制措施。企业的开停车、检维修等计划性操作应在实施前向环境保护主管部门备案，实施过程中加强环境监管，事后进行评估；非计划性操作应严格控制污染，杜绝事故性排放，事后及时评估并向环境保护主管部门报告。 有组织废气（如工艺废气、燃烧烟气、VOCs 处理设施排放废气和火炬系统等）排放应逐步安装在线连续监控系统，厂界安装特征污染物环境监测设施，并与当地环境保护主管部门联网。		符合

2.3.6.6 与《重点行业挥发性有机物综合治理方案》的符合性分析

2019 年 6 月 26 日生态环境部发布《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（环大气〔2019〕53 号），PVC 装置与该文件的符合性分析见表 2.3-10。

表 2.3-10　PVC 装置与环大气〔2019〕53 号文的符合性分析

环大气〔2019〕53 号文相关要求		PVC 装置	符合性
控制思路与要求	重点对含 VOCs 物料（包括含 VOCs 原辅材料、含 VOCs 产品、含 VOCs 废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等五类排放源实施管控，通过采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，削减 VOCs 无组织排放。	PVC 装置装置产生的工艺废气全部收集后进行处理；PVC 装置采用密闭的工艺和设备，减少无组织排放，并将在项目建成投产后开展 LDAR 工作。	符合
	含 VOCs 物料转移和输送，应采用密闭管道或密闭容器、罐车等。高 VOCs 含量废水（废水液面上方 100 毫米处 VOCs 检测浓度超过 200ppm，其中，重点区域超过 100ppm，以碳计）的集输、储存和处理过程，应加盖密闭。	PVC 装置厂内液体物料输送均使用管线输送；废水采用密闭管线输送，且依托的污水处理站全部加盖密闭。	符合
	挥发性有机液体装载优先采用底部装载方式。石化、化工行业重点推进使用低（无）泄漏的泵、压缩机、过滤机、离心机、干燥设备等，推广采用油品在线调和技术、密闭式循环水冷却系统等	PVC 装置挥发性有机液体装载采用底部装载方式，采用低（无）泄漏的泵、压缩机、过滤机、离心机、干燥设备、密闭式循环水冷却系统等。	符合
重点行业治理任务	重点加强密封点泄漏、废水和循环水系统、储罐、有机液体装卸、工艺废气等源项 VOCs 治理工作，确保稳定达标排放。	PVC 装置将在正式投入使用后实施 LDAR；PVC 装置的工艺废气经处理，能够达标排放；废水密闭输送且依托的污水处理站全加盖密闭。	符合
	非正常工况排放的 VOCs，应吹扫至火炬系统或密闭收集处理；	PVC 装置非正常工况排放的 VOCs 吹扫至火炬系统。	符合

环大气〔2019〕53号文相关要求		PVC装置	符合性
	含VOCs废液废渣应密闭储存；	PVC装置含VOCs废液全密闭储存。	符合
	加大废水集输系统改造力度，重点区域现有企业通过采取密闭管道等措施逐步替代地漏、沟、渠、井等敞开式集输方式。	PVC装置废水由管线密闭输送。	符合
	全面加强废水系统高浓度VOCs废气收集与治理，集水井（池）、调节池、隔油池、气浮池、浓缩池等应采用密闭化工艺或密闭收集措施，配套建设燃烧等高效治污设施。生化池、曝气池等低浓度VOCs废气应密闭收集，实施脱臭等处理，确保达标排放。	PVC装置依托的污水处理站全部加盖密封，收集的VOCs气体经处理后达标排放。	符合
	有效实施催化剂再生废气、氧化尾气VOCs治理，加强酸性水罐、延迟焦化、合成橡胶、合成树脂、合成纤维等工艺过程尾气VOCs治理。	PVC装置装置产生的工艺经处理后达标排放。	符合

2.3.6.7 与“水十条”的符合性分析

2015年4月，国务院发布“国务院关于印发水污染防治行动计划的通知”（国发〔2015〕17号），简称“水十条”；2016年1月，山东省政府正式印发《山东省落实<水污染防治行动计划>实施方案》（鲁政发〔2015〕31号），对区域水污染防治提出了明确的规划和要求；2016年8月，烟台市人民政府印发《烟台市落实水污染防治行动计划实施方案》（烟政发〔2016〕17号）。

PVC装置在水污染防治过程中，对万华工业园的污水集中处理，可达到污水排放标准要求，依托新城污水处理厂排海管线深海排放，减少对环境的影响，并采取相应防渗措施防止地下水的污染。PVC装置与“水十条”符合性分析见表2.3-11。

表2.3-11 PVC装置与“水十条”的符合性分析

文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合性
国家水污染防治行动计划	集中治理工业集聚区水污染。强化经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区污染治理。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。 2017年底前，工业集聚区应按规定建成污水集中处理设施，并安装自动在线监控装置。	PVC装置废水经万华环保科技处理后，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。按国家和山东省排污口规范化要求安装在线监控装置。 按《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013），采取分区防渗。	符合
山东省落实《水污染防治行动计划》实施方案	集中治理工业集聚区水污染。2017年年底前，各类工业集聚区要全面实现污水集中处理并安装自动在线监控装置，对逾期未完成的，实施涉水新建项目“限批”，并依照有关规定撤销其园区资格。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。化工园区、涉重金属工业园区要逐步推行“一企一管”和地上管廊的建设与改造。 2020年年底前，全省城市和县城污水处理设施出水水质应达到一级A标准或再生利用要求。 石化生产存贮销售企业和工业园区、矿山开采区、垃圾填埋场等区域应进行防渗处理。		符合
烟台市落实水污染防治行动计划实施方案	集中治理工业集聚区水污染。2017年底前，各类工业集聚区要全面实现污水集中处理并安装自动在线监控装置。逾期未完成的，实施涉水新建项目限批，并依照有关规定撤销其园区资格。集聚区内工业废水必须经预处理达到集中处理要求，方可进入污水集中处理设施。化工园区、涉重金属工业园区要逐步推行“一企一管”和地上管廊的建设与改造。		符合

2.3.6.8 与“土十条”的符合性分析

2016年5月，国务院发布“国务院关于印发《土壤污染防治行动计划》的通知”（国

发〔2016〕31 号），2016 年 12 月，山东省人民政府正式印发《关于印发山东省土壤污染防治工作方案的通知》（鲁政发〔2016〕37 号），对区域土壤污染防治提出了明确的规划和要求，拟建项目与该文件相关规定的符合性见表 2.3-12。

PVC 装置在土壤污染防治过程中，加强对土壤背景值的监测，通过分析建设项目可能造成的土壤环境污染，提出相应的措施，符合相应产业政策的要求。

表 2.3-12　土壤污染防治行动计划符合性分析

文件名称	文件相关规定内容	PVC 装置情况	符合情况
土壤污染防治行动计划	排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施；需要建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	项目环评进行了土壤背景值监测，并在“环境影响预测及评价”章节设置土壤环境影响分析内容，并提出防范土壤污染的措施要求，并要求与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。PVC 装置按《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），采取分区防渗。	符合
山东省土壤污染防治工作方案	防范建设用地新增污染。有色金属、皮革制品、石油化工、煤炭、电镀、聚氯乙烯、化工、医药、铅蓄电池制造、矿山开采、危险废物处置、加油站等排放重点污染物的建设项目，须在环境影响评价时，同步监测特征污染物的土壤环境本底值，开展土壤环境质量评价，并提出防范土壤污染的具体措施；需要建设土壤污染防治设施的，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；有关环保部门要做好有关措施落实情况的监督管理工作		符合

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 环境空气质量标准

PVC 装置区域属环境空气质量二类区，环境空气中基本污染物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，其他污染物参照《大气污染物综合排放标准详解》《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2－2018）中附录 D 中参考限值。项目所在区域环境空气质量执行标准值及标准来源见表 2.4-1。

表 2.4-1　环境空气质量评价标准

序号	基本污染物				
	污染物名称	平均时间	单位	二级标准	标准来源
1	SO_2	年平均	μg/m³	60	《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）
		24h 平均	μg/m³	150	
		1h 平均	μg/m³	500	
2	NO_2	年平均	μg/m³	40	
		24h 平均	μg/m³	80	
		1h 平均	μg/m³	200	
3	PM_{10}	年平均	μg/m³	70	
		24h 平均	μg/m³	150	
4	$PM_{2.5}$	年平均	μg/m³	35	
		24h 平均	μg/m³	75	
5	CO	24h 平均	mg/m³	4	
		1h 平均	mg/m³	10	
6	O_3	日最大 8h 平均	μg/m³	160	

		1h 平均	μg/m³	200	
其他污染物					
序号	污染物名称	平均时间	单位	标准值	标准来源
7	NMHC	1h 平均	mg/m³	2.0	参照《大气污染物综合排放标准详解》
8	氨	1h 平均	μg/m³	200	参照《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018）中附录 D 中参考限值
9	氯化氢	1h 平均	μg/m³	50	
10	氯	1h 平均	μg/m³	100	

2.4.1.2 地下水质量标准

PVC 装置所在区域内执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准要求，标准限值见表 2.4-2。

表 2.4-2　地下水质量标准值

污染物名称	单位	标准值	污染物名称	单位	标准值
色度	/	15	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.3
臭和味	/	无	碘化物	mg/L	≤0.08
浑浊度	NTU	≤3	铝	mg/L	≤0.2
肉眼可见物	/	无	石油类	mg/L	≤0.05
pH	/	6.5-8.5	砷	mg/L	≤0.01
总硬度	mg/L	≤450	汞	mg/L	≤0.001
溶解性总固体	mg/L	≤1000	硒	mg/L	≤0.01
氟化物	mg/L	≤1.0	铁	mg/L	≤0.3
硫酸盐	mg/L	≤250	锰	mg/L	≤0.10
氯化物	mg/L	≤250	铜	mg/L	≤1.00
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤20	锌	mg/L	≤1.00
耗氧量	mg/L	≤3.0	铅	mg/L	≤0.01
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤1.0	镉	mg/L	≤0.005
氨氮	mg/L	≤0.5	钠	mg/L	≤200
挥发酚类（以苯酚计）	mg/L	≤0.002	总大肠菌群	个/L	≤3.0
铬（六价）	mg/L	≤0.05	菌落总数	CFU/mL	≤100
硫化物	mg/L	≤0.02	1,2-二氯乙烷	μg/L	≤30
氰化物	mg/L	≤0.05	氯乙烯	μg/L	≤5

2.4.1.3 土壤环境质量标准

PVC 装置占地内和占地外工业用地土壤环境质量执行《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600—2018）表 1 和表 2 中“第二类用地”筛选值；农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 和表 2。具体标准值见表 2.4-3~表 2.4-4。

表 2.4-3　建设用地土壤污染风险管控标准（单位：mg/kg）

序号	评价因子	标准	序号	评价因子	标准
重金属及无机物					
1	砷	60	24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
2	镉	65	25	氯乙烯	0.43
3	铬（六价）	5.7	26	苯	4
4	铜	18000	27	氯苯	270
5	铅	800	28	1,2-二氯苯	560
6	汞	38	29	1,4-二氯苯	20
7	镍	900	30	乙苯	28

序号	评价因子	标准	序号	评价因子	标准
挥发性有机物			31	苯乙烯	1290
8	四氯化碳	2.8	32	甲苯	1200
9	氯仿	0.9	33	间二甲苯+对二甲苯	570
10	氯甲烷	37	34	邻二甲苯	640
11	1,1-二氯乙烷	9	**半挥发性有机物**		
12	1,2-二氯乙烷	5	35	硝基苯	76
13	1,1-二氯乙烯	66	36	苯胺	260
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	37	2-氯酚	2256
15	反-1,2-二氯乙烯	54	38	苯并〔a〕蒽	15
16	二氯甲烷	616	39	苯并〔a〕芘	1.5
17	1,2-二氯丙烷	5	40	苯并〔b〕荧蒽	15
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	41	苯并〔k〕荧蒽	151
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	42	䓛	1293
20	四氯乙烯	53	43	二苯并〔a,h〕蒽	1.5
21	1,1,1-三氯乙烷	840	44	茚并〔1,2,3-cd〕芘	15
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	45	萘	70
23	三氯乙烯	2.8	46	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500

表 2.4-4　农用地土壤污染风险管控标准（单位：mg/kg）

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	其他	40	40	30	25
4	铅	其他	70	90	120	170
5	铬	其他	150	150	200	250
6	铜	其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

2.4.1.4 声环境质量标准

根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），PVC 装置所在区域为以工业生产为主的区域，厂界声环境功能区类别为 3 类区，详见表 2.4-5。

表 2.4-5　声环境质量标准

类别	昼间（等效声级 Ld:dB（A））	夜间（等效声级 Ln:dB（A））	标准来源
3	65	55	《声环境质量标准》（GB 3096—2008）

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 废气排放标准

PVC 装置废气污染源综合考虑《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/2376-2019）《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）《有机化工企业污水处理厂（站）挥发性有机物及恶臭污染物排放标准》（DB 37/3161-2018）《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）等标准，具体执行标准限值见表 2.4-6。

表 2.4-6　PVC 装置废气污染源污染物排放执行标准一览表

污染源	污染物	排放限值	标准来源

焚烧炉、裂解炉	SO_2		50 mg/m^3	《区域性大气污染物综合排放标准》(DB 37/2376-2019）表 1 重点控制区②
	NOx		100 mg/m^3	
	颗粒物		10 mg/m^3	
	CO	1 小时均值	100 mg/m^3	《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）表 1③
		日均值	80 mg/m^3	
	燃烧效率		99.9%	
	焚毁去除率		99.99%	
	氯乙烯		1 mg/m^3	《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）表 2④
	二氯乙烷		1 mg/m^{3}①	
	二噁英类		0.1ng-TEQ/m^3	
	非甲烷总烃		50 mg/m^3	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 3⑤
	氯化氢		20 mg/m^3	
	单位产品非甲烷总烃排放		0.5 kg/t	
	氨（50m）		35kg/h	《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 2
流化床干燥器	氯乙烯		1 mg/m^3	《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）表 2④
	颗粒物		10 mg/m^3	《区域性大气污染物综合排放标准》(DB 37/2376-2019）表 1 重点控制区②
	非甲烷总烃		50 mg/m^3	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 3⑤
料斗	颗粒物		10 mg/m^3	《区域性大气污染物综合排放标准》(DB 37/2376-2019）表 1 重点控制区②
包装厂房	颗粒物		10 mg/m^3	
油气回收	二氯乙烷		1 mg/m^{3}①	《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）表 2④
	VOCs		60 mg/m^3	
离心母液处理单元、汽提废水池、离心废水池	VOCs		100mg/m^3	《有机化工企业污水处理厂（站）挥发性有机物及恶臭污染物排放标准》（DB 37/3161-2018）表 3
			5.0kg/h	
厂界	VOCs		2.0 mg/m^3	《挥发性有机物排放标准第 6 部分:有机化工行业》(DB 37/2801.6-2018）表 3
	氯化氢		0.2 mg/m^3	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 5
	氯乙烯		0.15 mg/m^3	
	二氯乙烷		0.15 mg/m^3	
	颗粒物		1.0 mg/m^3	《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 7
	氨		1.5 mg/m^3	《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 1

①待国家或省污染物监测方法标准发布后实施。
②《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/2376-2019）表 3“石油化学工业基准含氧量 3%”。
③《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）表 1“烟气含氧量 6~15%”。
④《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）未规定基准含氧量，参照《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）“基准含氧量 3%”。
⑤《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）“液体和气体燃料燃烧的基准氧含量为 3%”。

2.4.2.2 废水排放标准

PVC 装置废水依托万华环保科技西区污水处理站处理后，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。万华环保科技废水从严执行《流域水污染物综合排放标准 第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5-2018）二级标准、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及 2006 年修改单表 1 一级 A 标准。

万华环保科技废水排放执行的具体标准值见表 2.4-7。

表 2.4-7 PVC 装置废水排放执行标准一览表 单位：mg/L（pH 除外）

序号	污染物	《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5-2018）表 2	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）表 1、表 2、表 3	PVC 装置执行标准值
1	pH 值	6～9	6～9	6～9	6～9
2	CODcr	60	60	50	50
3	BOD_5	20	20	10	10
4	SS	30	30	10	10
5	氨氮	10	15	5	5
6	总氮	20	20	15	15
7	总磷	0.5	1.0	0.5	0.5
8	石油类	3	3	1	1
9	挥发酚	0.5	—	0.5	0.5
10	硫化物	1	—	1	1
11	总铜	0.5	—	0.5	0.5
12	氯乙烯	—	0.5①	—	0.05
13	二氯乙烷	—	—	—	0.3
14	单位产品基准排水量	—	2.0 m^3/t 产品	—	2.0
①车间或生产装置排放口。					

2.4.2.3 噪声排放标准

施工期：施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），昼间：70 dB（A），夜间 55 dB（A）。

运营期：厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准，即昼间 65dB（A），夜间 55 dB（A）。

2.4.2.4 工业固体废物

危险废物识别执行《国家危险废物名录》（2021 版）的有关规定，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及 2013 年修改单。

2.5 评价工作等级及评价范围

2.5.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）关于评价工作等级分级方法，根据工程分析，本工程排放的大气污染物主要为 VOCs，分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 Pi（第 i 个污染物），及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 D10%，其中 Pi 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m³；C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m³。C_{0i} 一般选用 GB3095 中 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）规定，同一项目有多个（两个以上，含两个）污染源排放同一种污染物时，则按各污染源分别确定其评价等级，

并取评价级别最高者作为项目的评价等级。本次评价按照改扩建后的排气筒合计废气总量进行估算，估算模式计算参数选择见表 2.5-1。

表 2.5-1　估算模式参数选取表

参数		取值	备注
城市/农村选项	城市/农村	城市	
	人口数（城市选项时）	713.8 万	
最高环境温度/℃		40.6	近 20 年气象数据统计极值
最低环境温度/℃		-14.4	近 20 年气象数据统计极值
土地利用类型		建设用地	
区域湿度条件		湿润	
是否考虑地形	考虑	■是　　□否	
	地形数据分辨率/m	90	
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	■是　　□否	经估算，未发生岸线熏烟
	岸线距离/km	0.8	
	岸线方向/°	北	

表 2.5-2　PVC 装置大气污染物估算模型计算结果统计表 1

污染源	焚烧炉											
污染物	氯化氢		氨		非甲烷总烃		氮氧化物		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
下风向距离/m	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%
100	0.225843	0.50	0.0980724	0.00	0.223771	0.00	2.2605	1.10	0.27626	0.10	0.13813	0.10
200	0.290174	0.60	0.126008	0.10	0.287512	0.00	2.9044	1.50	0.354953	0.10	0.177476	0.10
300	0.349709	0.70	0.151861	0.10	0.346501	0.00	3.5003	1.80	0.427779	0.10	0.213889	0.10
400	0.247733	0.50	0.107578	0.10	0.24546	0.00	2.4796	1.20	0.303037	0.10	0.151518	0.10
500	0.11946	0.20	0.0518758	0.00	0.118364	0.00	1.1957	0.60	0.146129	0.00	0.0730645	0.00
600	0.291892	0.60	0.126754	0.10	0.289214	0.00	2.9216	1.50	0.357055	0.10	0.178527	0.10
700	0.257114	0.50	0.111652	0.10	0.254755	0.00	2.5735	1.30	0.314513	0.10	0.157256	0.10
800	0.248862	0.50	0.108068	0.10	0.246579	0.00	2.4909	1.20	0.304418	0.10	0.152209	0.10
900	0.258603	0.50	0.112298	0.10	0.25623	0.00	2.5884	1.30	0.316334	0.10	0.158167	0.10
1000	0.1957	0.40	0.0849831	0.00	0.193905	0.00	1.9588	1.00	0.239389	0.10	0.119694	0.10
2000	0.089327	0.20	0.0387903	0.00	0.0885075	0.00	0.89409	0.40	0.109269	0.00	0.0546343	0.00
3000	0.0618812	0.10	0.026872	0.00	0.0613135	0.00	0.61938	0.30	0.0756957	0.00	0.0378478	0.00
4000	0.0442964	0.10	0.0192357	0.00	0.04389	0.00	0.44337	0.20	0.0541852	0.00	0.0270926	0.00
5000	0.0395647	0.10	0.017181	0.00	0.0392017	0.00	0.39601	0.20	0.0483972	0.00	0.0241986	0.00
6000	0.0342766	0.10	0.0148846	0.00	0.0339621	0.00	0.34308	0.20	0.0419285	0.00	0.0209643	0.00
7000	0.0318008	0.10	0.0138095	0.00	0.0315091	0.00	0.3183	0.20	0.0389001	0.00	0.01945	0.00
8000	0.028344	0.10	0.0123084	0.00	0.028084	0.00	0.2837	0.10	0.0346716	0.00	0.0173358	0.00
9000	0.0255206	0.10	0.0110823	0.00	0.0252865	0.00	0.25544	0.10	0.0312178	0.00	0.0156089	0.00
10000	0.0231268	0.00	0.0100428	0.00	0.0229146	0.00	0.23148	0.10	0.0282896	0.00	0.0141448	0.00
15000	0.01522	0.00	0.00660931	0.00	0.0150804	0.00	0.15234	0.10	0.0186178	0.00	0.00930889	0.00
20000	0.0109679	0.00	0.00476284	0.00	0.0108673	0.00	0.10978	0.10	0.0134164	0.00	0.00670822	0.00
25000	0.00837761	0.00	0.00363799	0.00	0.00830076	0.00	0.083853	0.00	0.0102478	0.00	0.00512392	0.00
下风向最大质量浓度及占标率	0.43646	0.87	0.189533	0.09	0.432455	0.02	4.3686	2.18	0.533896	0.12	0.266948	0.12
$D_{10\%}$最远距离/m	0		0		0		0		0		0	

表 2.5-3　PVC 装置大气污染物估算模型计算结果统计表 2

污染源	裂解炉 A				
污染物	氨	非甲烷总烃	氮氧化物	PM_{10}	$PM_{2.5}$

下风向距离/m	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%
100	0.114944	0.10	0.182899	0.00	1.8073	0.90	0.0867504	0.00	0.0433752	0.00
200	0.162205	0.10	0.2581	0.00	2.5504	1.30	0.122419	0.00	0.0612096	0.00
300	0.187862	0.10	0.298925	0.00	3.1839	1.60	0.152827	0.00	0.0764136	0.00
400	0.144022	0.10	0.229167	0.00	2.2645	1.10	0.108696	0.00	0.054348	0.00
500	0.0601745	0.00	0.0957494	0.00	0.94614	0.50	0.0454147	0.00	0.0227074	0.00
600	0.162803	0.10	0.259052	0.00	2.5598	1.30	0.12287	0.00	0.0614352	0.00
700	0.140912	0.10	0.224219	0.00	2.2156	1.10	0.106349	0.00	0.0531744	0.00
800	0.133267	0.10	0.212054	0.00	2.0954	1.00	0.100579	0.00	0.0502896	0.00
900	0.121851	0.10	0.193889	0.00	1.9159	1.00	0.0919632	0.00	0.0459816	0.00
1000	0.102778	0.10	0.163539	0.00	1.616	0.80	0.077568	0.00	0.038784	0.00
2000	0.0440977	0.00	0.070168	0.00	0.69336	0.30	0.0332813	0.00	0.0166406	0.00
3000	0.0312003	0.00	0.0496457	0.00	0.49057	0.20	0.0235474	0.00	0.0117737	0.00
4000	0.0226639	0.00	0.0360626	0.00	0.35635	0.20	0.0171048	0.00	0.0085524	0.00
5000	0.0201345	0.00	0.0320379	0.00	0.31658	0.20	0.0151958	0.00	0.00759792	0.00
6000	0.0173501	0.00	0.0276074	0.00	0.2728	0.10	0.0130944	0.00	0.0065472	0.00
7000	0.0160857	0.00	0.0255955	0.00	0.25292	0.10	0.0121402	0.00	0.00607008	0.00
8000	0.0143246	0.00	0.0227933	0.00	0.22523	0.10	0.010811	0.00	0.00540552	0.00
9000	0.0128815	0.00	0.020497	0.00	0.20254	0.10	0.00972192	0.00	0.00486096	0.00
10000	0.0116585	0.00	0.018551	0.00	0.18331	0.10	0.00879888	0.00	0.00439944	0.00
15000	0.00765108	0.00	0.0121744	0.00	0.1203	0.10	0.0057744	0.00	0.0028872	0.00
20000	0.00550464	0.00	0.00875896	0.00	0.086551	0.00	0.00415445	0.00	0.00207722	0.00
25000	0.00420033	0.00	0.00668355	0.00	0.066043	0.00	0.00317006	0.00	0.00158503	0.00
下风向最大质量浓度及占标率	0.239454	0.12	0.381018	0.02	3.765	1.88	0.18072	0.04	0.09036	0.04
$D_{10\%}$最远距离/m	0		0		0		0		0	

表 2.5-4　PVC 装置大气污染物估算模型计算结果统计表 3

污染源	裂解炉 B										油气回收	
污染物	氨		非甲烷总烃		氮氧化物		PM_{10}		$PM_{2.5}$		非甲烷总烃	
下风向距离/m	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	1.9073	0.10
100	0.121006	0.10	0.314755	0.00	1.5388	0.80	0.0748416	0.00	0.0377705	0.00	1.0959	0.10
200	0.170374	0.10	0.443168	0.00	2.1666	1.10	0.105376	0.00	0.0531802	0.00	0.75584	0.00
300	0.19247	0.10	0.500645	0.00	2.4476	1.20	0.119042	0.00	0.0600775	0.00	0.55934	0.00

400	0.13943	0.10	0.36268	0.00	1.7731	0.90	0.0862371	0.00	0.0435215	0.00	0.44953	0.00
500	0.063793	0.00	0.165935	0.00	0.81124	0.40	0.0394558	0.00	0.0199123	0.00	0.37392	0.00
600	0.161393	0.10	0.419809	0.00	2.0524	1.00	0.0998213	0.00	0.0503771	0.00	0.31799	0.00
700	0.14138	0.10	0.367752	0.00	1.7979	0.90	0.0874433	0.00	0.0441303	0.00	0.27638	0.00
800	0.13586	0.10	0.353393	0.00	1.7277	0.90	0.084029	0.00	0.0424072	0.00	0.24424	0.00
900	0.135742	0.10	0.353086	0.00	1.7262	0.90	0.0839561	0.00	0.0423704	0.00	0.21794	0.00
1000	0.106175	0.10	0.276177	0.00	1.3502	0.70	0.0656688	0.00	0.0331413	0.00	0.098243	0.00
2000	0.04738	0.00	0.123243	0.00	0.60252	0.30	0.0293044	0.00	0.0147891	0.00	0.05535	0.00
3000	0.03301	0.00	0.0858641	0.00	0.41978	0.20	0.0204166	0.00	0.0103037	0.00	0.042119	0.00
4000	0.0237277	0.00	0.0617195	0.00	0.30174	0.20	0.0146755	0.00	0.00740635	0.00	0.033693	0.00
5000	0.0211658	0.00	0.0550555	0.00	0.26916	0.10	0.013091	0.00	0.00660665	0.00	0.00665	0.00
6000	0.0183136	0.00	0.0476366	0.00	0.23289	0.10	0.0113269	0.00	0.00571639	0.00	0.015193	0.00
7000	0.0169878	0.00	0.044188	0.00	0.21603	0.10	0.0105069	0.00	0.00530255	0.00	0.019261	0.00
8000	0.0151375	0.00	0.039375	0.00	0.1925	0.10	0.0093625	0.00	0.004725	0.00	0.017293	0.00
9000	0.0136253	0.00	0.0354416	0.00	0.17327	0.10	0.00842722	0.00	0.00425299	0.00	0.015192	0.00
10000	0.0123436	0.00	0.0321075	0.00	0.15697	0.10	0.00763445	0.00	0.0038529	0.00	0.00907	0.00
15000	0.00811763	0.00	0.0211152	0.00	0.10323	0.10	0.00502073	0.00	0.00253383	0.00	0.0061779	0.00
20000	0.00584771	0.00	0.0152108	0.00	0.074364	0.00	0.00361679	0.00	0.0018253	0.00	0.0046323	0.00
25000	0.0044656	0.00	0.0116157	0.00	0.056788	0.00	0.00276196	0.00	0.00139389	0.00	1.9073	0.10
下风向最大质量浓度及占标率	0.23734	0.12	0.617359	0.03	3.0182	1.51	0.146794	0.03	0.0740831	0.03	4.8625	0.24
$D_{10\%}$最远距离/m	0		0		0		0		0		0	

表 2.5-5　PVC 装置大气污染物估算模型计算结果统计表 4

污染源	VCM 工序装置区设备动静密封点泄漏				PVC 工序装置区设备动静密封点泄漏		循环水站	
污染物	氯化氢		非甲烷总烃		非甲烷总烃		非甲烷总烃	
下风向距离/m	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%	预测质量浓度/μg/m³	占标率/%
100	59.46	118.90	267.57	13.40	1732.7	86.60	135.08	6.80
200	41.5711	83.10	187.07	9.40	896.22	44.80	62.179	3.10
300	27.3111	54.60	122.9	6.10	585.12	29.30	40.2	2.00
400	20.2998	40.60	91.349	4.60	425.57	21.30	28.924	1.40
500	16.332	32.70	73.494	3.70	344.19	17.20	22.898	1.10
600	13.5636	27.10	61.036	3.10	282.38	14.10	18.601	0.90
700	11.5284	23.10	51.878	2.60	237.39	11.90	15.494	0.80
800	9.97533	20.00	44.889	2.20	203.94	10.20	13.223	0.70

900	8.75733	17.50	39.408	2.00	178.26	8.90	11.521	0.60
1000	7.77178	15.50	34.973	1.70	157.46	7.90	10.143	0.50
2000	3.36378	6.70	15.137	0.80	66.661	3.30	4.2214	0.20
3000	1.9314	3.90	8.6913	0.40	37.857	1.90	2.401	0.10
4000	1.38867	2.80	6.249	0.30	27.478	1.40	1.7172	0.10
5000	1.07096	2.10	4.8193	0.20	20.808	1.00	1.3004	0.10
6000	0.444511	0.90	2.0003	0.10	8.6363	0.40	0.53972	0.00
7000	0.572	1.10	2.574	0.10	11.114	0.60	0.69454	0.00
8000	0.576067	1.20	2.5923	0.10	11.192	0.60	0.69945	0.00
9000	0.494378	1.00	2.2247	0.10	9.6056	0.50	0.60029	0.00
10000	0.429378	0.90	1.9322	0.10	8.3425	0.40	0.52135	0.00
15000	0.249644	0.50	1.1234	0.10	4.8503	0.20	0.30311	0.00
20000	0.169456	0.30	0.76255	0.00	3.2924	0.20	0.20575	0.00
25000	0.125689	0.30	0.5656	0.00	2.442	0.10	0.15261	0.00
下风向最大质量浓度及占标率	64.0044	128.01	288.02	14.40	1759.1	87.96	163.34	8.17
$D_{10\%}$最远距离/m	1462.5		190		816.67		0	

根据 Aerscreen 模式计算结果显示，改扩建新增污染物排放，Pmax 为 128.01%，大于 10%，D_{10}%最远距离 1462.5m，小于 2.5km，根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2—2018），本次大气评价等级为**一级**，大气评价范围确定为：**以拟建项目场地中心为中心，边长 5km 的矩形区域**。环境空气评价范围见图 2.6-2。

2.5.2 地表水环境

PVC 装置产生的废水依托万华化学集团环保科技有限公司西区污水处理站处理，万华化学集团与万华化学集团环保科技有限公司已签订污水处理协议（见附件）。废水经处理达标后依托新城污水处理厂排海管线深海排放，西区污水处理站已取得环评批复，排海管线已取得排污口论证批复，因此为间接排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本次评价地表水环境影响评价等级为**三级 B**。

因此，重点对水污染控制措施和水环境影响减缓措施的有效性及项目排水可行性进行分析评价。

2.5.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610—2016），本次评价地下水环境影响评价工作等级判别结果见表 2.5-6。

表 2.5-6 厂区地下水环境评价工作等级判别一览

等级划分依据	情况概述	类别	评价等级
项目类别	拟建项目行业类别属于“L 石化、化工，85、合成材料制造”	**I 类**	**二级**
地下水环境敏感程度	规划区域地下水类型主要为基岩裂隙水及第四系孔隙潜水，不适宜饮用，本区域地下水不涉及敏感及较敏感区，也无其他政府划定的水源保护区。	**不敏感**	

项目地下水评价等级为**二级**；建设项目所处的水文地质条件相对简单，PVC 装置场地局部地下水流向为自东南向西北；根据 HJ 610-2016 中调查评价范围确定方法中的自定义法，根据场地实际地下水环境情况、水文地质条件等要素划定本次评价调查评价的范围：东侧和南侧以地下水分水岭为界，西侧以九曲河为界，北侧以海岸线为界，面积约 14km^2，评价范围如图 2.6-2 所示。

2.5.4 声环境

PVC 装置所在功能区适用于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）规定的 3 类标准，本次评价噪声源主要为各类机泵、离心机等，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本次评价的声环境影响评价工作等级定为三级简要评价，根据项目所在区域周边 200m 内均为生功能 3 类区，且无声环境保护目标，所以评价范围取项目厂区边界外 1 m 的范围。

2.5.5 土壤环境

本次评价属于污染影响型项目。根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（试行）（HJ 964—2018），本次评价土壤环境影响评价工作等级判别结果见表 2.5-7。

表 2.5-7 PVC 装置土壤环境评价工作等级判别一览表

等级划分依据	情况概述	类别	评价等级
占地规模	PVC 装置占地约 8hm^2	**中型**	**二级**
项目类别	拟建项目行业类别属于“石油、化工”中的“合成材料制造”	**I 类**	
敏感程度	拟建项目位于烟台化工产业园内，周边 1km 内不存在敏感目标。	**不敏感**	

本次评价属于污染型项目，评价等级为**二级**，根据《环境影响评价技术导则 土壤

环境》（试行）（HJ 964-2018），本次评价调查评价范围包括 PVC 装置所在厂区内全部范围和厂区占地外 0.2km 范围内土壤。

2.5.6 生态环境

PVC 装置所在厂址位于烟台经济技术开发区烟台化工产业园万华烟台工业园西区内，本次评价符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.5.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中关于风险评价等级的划分，本次评价环境风险评价等级及范围见表 2.5-8。

表 2.5-8　本次评价环境风险评价等级与评价范围

序号	要素	E 分级	P 分级	环境风险潜势	评价等级	评价范围
1	大气	E2	P1	IV	一级	项目边界外扩 5km
2	地下水	E3	P1	III	二级	14 km^2
3	地表水	/	P1	/	/	/
4	综合评价	/	/	IV	一级	
注：装船、装车按照两侧 200m 划定评价范围，已包含在装置区外扩 5km 范围内。						

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 大气及环境风险保护目标

本次评价大气及环境风险保护目标见表 2.6-1。大气评价范围内敏感目标分布见图 2.6-1，环境风险评价范围及敏感目标分布见图 2.6-2。

2.6.2 地表水环境保护目标

本次评价地表水环境风险保护目标为九曲河及周边海域。

2.6.3 地下水环境保护目标

项目场地及周边无集中或分散式地下水饮用水水源，亦无国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区。因此，拟建项目地下水保护目标为拟建场地及地下水径流下游方向的潜水含水层，但无敏感点存在。

2.6.4 土壤环境保护目标

土壤环境评价范围内无耕地、园林、牧草地、饮用水水源或学校、医院、疗养院、养老院等。

2.6.5 生态环境保护目标

距项目最近的生态保护目标为烟台市沿海防护林自然保护区，保护区内以黑松和刺槐等树种为主，是烟台市抵御海潮、海蚀和风沙等自然灾害的第一道有效防线。

在 2006 年 7 月，山东省政府批复烟台市沿海防护林自然保护区为省级自然保护区，2019 年 11 月 4 日，山东省人民政府以《山东省人民政府关于调整烟台沿海防护林省级

自然保护区范围和功能区的批复》（鲁政字〔2019〕207 号），对烟台沿海防护林省级自然保护区范围和功能区进行调整，山东省自然资源厅以《山东省自然资源厅关于青岛崂山等 9 个省级自然保护区总体规划的批复》（鲁资源资函〔2020〕82 号）同意调整，调整后烟台市沿海防护林自然保护区面积 14046.3 公顷，其中核心区面积 2329.6 公顷，缓冲区后面积 1160.2 公顷，实验区面积 10556.5 公顷。

沿海防护林省级自然保护区位于 PVC 装置东侧，装置区距离保护区实验区 3km，防护林自然保护区（实验区）与 PVC 装置的相对位置关系见图 2.6-2。

表 2.6-1　PVC 装置厂址周边环境空气/环境风险保护目标

名称	保护对象	坐标	相对方位	距 PVC 装置设施边界最近距离(m)	距厂界距离（m）	保护内容	环境功能区
						人数（人）	
环境空气/环境风险	（1）大仲家遗址	121°4′23.20″ 37°40′48.06″	W	1200	35	—	省级重点文物保护单位，新石器(大汶口)时期古遗址
	（2）大季家村	121°3′36.08″ 37°40′10.27″	W	2600	3100	1350	GB 3095-2012 中的二类区域
环境风险	防护林 1	121°7′35.01″ 37°40′55.03″	SE	3020	150	—	烟台市沿海防护林省级自然保护区，GB 3095-2012 中的一类区域
	防护林 2	121°7′56.02″ 37°40′20.46″	SE	3500	990	—	
	（3）山后初家村	121°8'3.13" 37°41'38.61"	SE	4370	1900	4283	GB 3095-2012 中的二类区域
	（4）芦洋村	121°7'8.35" 37°40'0.98"	SE	3670	347	1785	
	（5）开发区第五中学、大季家中心小学	121°4′4.05″ 37°39′47.16″	W	3100	2540	1730	
	（6）季翔花苑	121°4′5.59″ 37°39′56.45″	W	2860	2430	6390	
	（7）瑞祥花园	121°3′48.60″ 37°39′41.78″	SW	3450	2960	4026	
	（8）大季家医院	121°3′53.85″ 37°40′5.99″	W	2800	3330	床位数：120	
	（9）小季家村	121°3′37.78″ 37°39′53.27″	W	3200	3260	463	
	（10）恒祥小区	121°2′51.13″ 37°40′36.08″	W	3220	4170	5703	
	（11）嘉祥花园	121°2′44.95″ 37°40′27.76″	S	3530	4440	3400	
	（12）葛家庄	121°1′28.32″ 37°41′43.32″	W	4820	1650	284	
合计						29414	
地表水	九曲河	W		2000	1250	—	GB 3838-2002 中 III 类标准
	平畅河	W		4950	3000	—	
	周边海域	E、N		2200	800	—	GB 3097-1997 中四类
地下水				拟建场地及地下水径流下游方向的潜水含水层			GB/T14848-2017 中III类标准
生态环境、土壤				烟台市沿海防护林自然保护区			

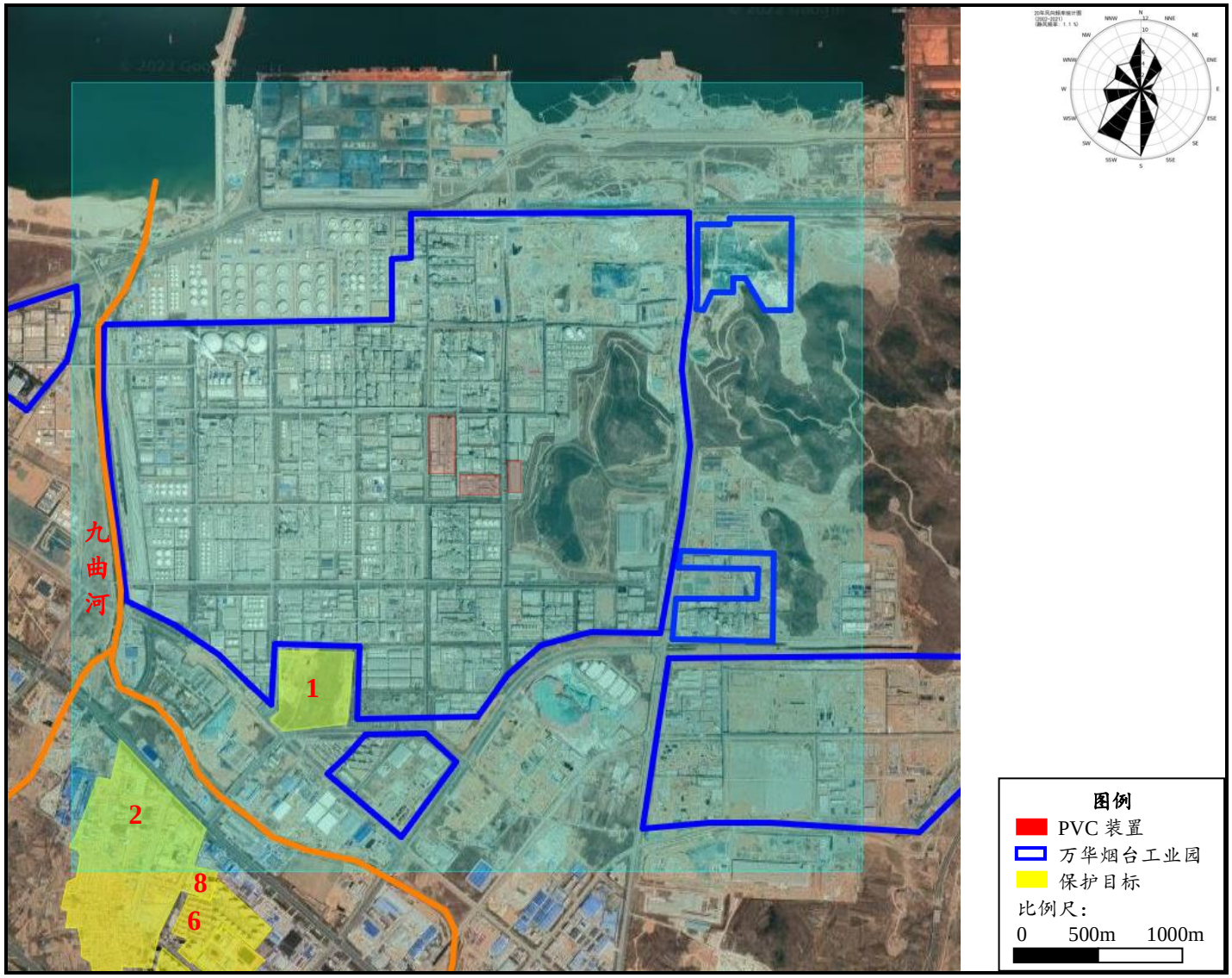


图 2.6-1 近距离敏感目标分布图

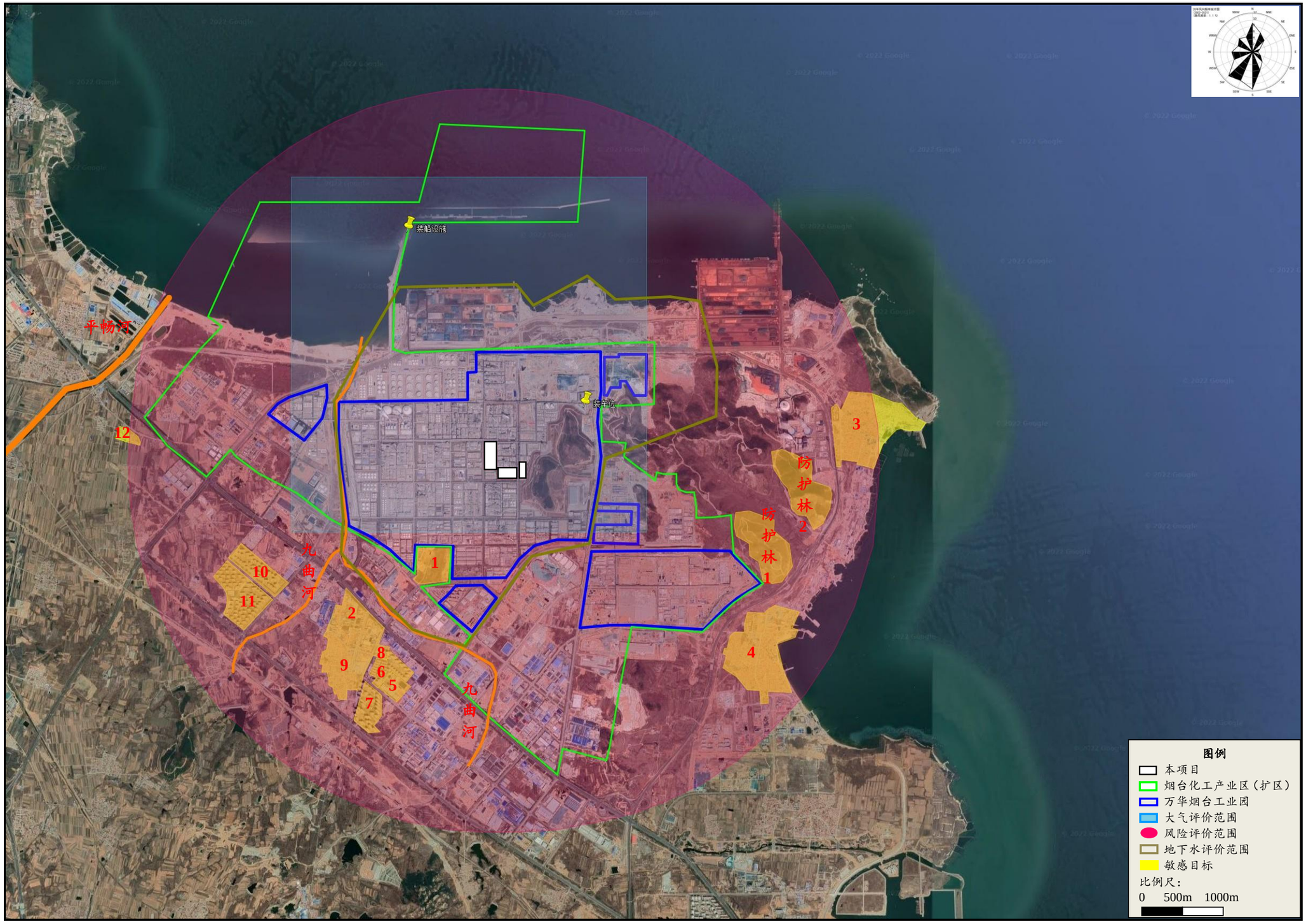


图 2.6-2 各要素评价范围及敏感目标分布图

3 现有工程回顾分析

3.1 企业概况

3.1.1 企业简介

万华化学（烟台）石化有限公司（简称“石化公司”）位于烟台化工产业园万华烟台工业园内，为万华化学集团股份有限公司的全资子公司，于 2015 年 4 月 20 日注册成立。石化公司依托完善的一体化产业链优势、先进的生产核心技术与优良的企业管理文化，为客户提供具有竞争力的产品及服务，产品业务范围涉及丙烯酸及酯、多元醇、环氧丙烷、甲基叔丁基醚、乙烯、PVC 等各项领域。

目前，石化公司主要项目包括：[redacted]化公司排污许可纳入万华化学集团股份有限公司排污许可统一管理。

万华烟台工业园内企业主要包含万华化学集团股份有限公司、万华化学（烟台）石化有限公司、万华化学（烟台）氯碱热电有限公司、万华化学集团环保科技有限公司、万华化学（烟台）容威聚氨酯有限公司等。万华化学集团环保科技有限公司（以下简称“万华环保科技”）成立于 2019 年，负责万华烟台工业园内的污水处理场、废气/废液焚烧炉、火炬系统等环保设施的运营管理。万华烟台工业园内各装置上下游衔接、协同发展，公辅工程、环保工程、储运工程均由园区统一调配，有利于各装置的安全稳定运行，以及节能减排、减碳降耗、绿色发展。因此本次评价将万华烟台工业园内现有工程在本章节一并回顾分析。

3.1.2 总平面布置

万华烟台工业园内按区位可划分为西区和东区，其中现有工程主要分布在西区地块。[redacted]。

万华烟台工业园内总平面布置示意详见图 3.1-1。

[redacted]

图 3.1-1　万华工业园总平面布置示意图

3.1.3 环保手续履行情况

3.1.3.1 石化公司所属装置三同时情况

石化公司主要项目包括：[redacted]，三同时情况如下表。

表 3.1-1　石化公司现有及在建项目环保手续一览表

序号	项目名称	环评批复文号	验收文号	运行情况
[redacted]				

3.1.3.2 万华烟台工业园三同时情况

2016 年，根据烟台市城市总体规划，万华化学在烟台西港区临港工业区规划的聚氨酯产业园区（即万华烟台工业园），实施了[redacted]

为保证园区聚氨酯产业链稳定配套，万华化学还同步实施[redacted]，环保手续履行情况详见表 3.1-2。

表 3.1-2　万华化学现有及在建项目环保手续一览表

序号	项目名称	环评批复文号	验收文号	运行情况
[redacted]				

[redacted]

[redacted]本次评价建议建设单位应根据生产工况，在环保设施运行稳定的情况下，按要求进行验收。

3.2 现有项目

3.2.1 现有生产装置及产品

3.2.1.1 现有主要生产装置

万华化学现有项目主要生产装置基本情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 万华化学现有项目主要生产装置基本情况表

序号	项目名称	主要生产装置
[redacted]		

序号	项目名称	主要生产装置
[redacted]		

3.2.1.2 现有产品方案

万华化学现有项目主要原料包括[redacted]，产品主要包括[redacted]等，2021 年现有项目原料和产品情况详见表 3.2-2。

表 3.2-2　现有项目主要原料消耗和产品产量一览表

原料名称	消耗量（万吨）	产品名称	产品产量（万吨）
[redacted]			

3.2.2 现有公辅设施

万华烟台工业园现有公辅设施及规模详见表 3.2-3。

表 3.2-3　现有公辅设施一览表

工程组成	规模	备注
[redacted]		

工程组成	规模	备注
[redacted]		

3.2.2.1 水源

（1）市政新鲜水

目前，万华工业园水源包括市政自来水和再生水。市政自来水优先供生活用水、各工艺装置工业用水，再生水主要各循环水站。

市政自来水由市政自来水厂供给，供水量为 40000～60000m³/d。

（2）再生水

再生水来自市政再生水和企业再生水，其中：市政再生水由烟台套子湾污水处理厂供给，目前一期已于 2018 年 12 月正式供水，供水能力 5 万 m³/d；二期规划新增 5 万 m³/d，计划 2021 年正式供水；企业再生水由万华化学集团环保科技有限公司的回用水处理装置提供，装置规模为 53760m³/d（2250m³/h），目前企业实际再生水水量为 1003.5m³/h。

3.2.2.2 给水

现有工程给水包括生活给水系统、工业给水系统、消防给水系统、循环水系统、回用水系统。

（1）生活给水和工业给水系统

园区用水由城市供水管网供应，给水水源为距开发区 30 公里的门楼水库，总库容为 1.8 亿 m^3，目前分配给开发区的水量为 12 万 m^3/d，开发区实际用水大约 5 万 m^3/d。加上从福山等地购买的水源，目前开发区有 10 万 m^3/d 的富余水量。向万华园区供水主干线有两条，分别是港区 4 路和纵 2 路，在港区 4 路和纵 2 路规划设有供水能力为 8 万 m^3/d 的加压泵站，保证该区域的安全供水。新区的给水管线按规划已完成主要干线的施工建设沿 206 过道至绕城高速处，长约 80 公里，由东区至新区的管径为 DN1000 的主要干线已运行供水，每天可向新区供水 10 万 m^3。由福山至开发区有一条旧供水管线未启用，供水能力为 5 万 m^3/d。未来总供水量可增加至 15 万 m^3/d。

截至 2022 年 1 季度，园区总用水量约 14 万 m^3/d，富余供水能力 1 万 m^3/d，PVC 装置新鲜水用水量 2.21m^3/h，53m^3/d。

（2）消防水系统

工业园消防水系统包括消防水池、消防泵、消防稳压装置及管网等，所需消防水由高位水池供给。1#和 2#高位水池中各有 20000m^3为消防专用水。

（3）循环水系统

现有工程共有 11 座循环水站，总处理规模约为 50 万 m^3/h。循环水站全部采用敞开式，循环水站全部采用敞开式，设置逆流机械通风钢筋混凝土结构冷却塔，补水优先采用企业再生水，不足部分由市政再生水补足。

（4）脱盐水系统

目前园区热电已建脱盐水站一期 2000 t/h，为热电一期、园区 MDI 一体化、PO/AE 一体化等服务；脱盐水站二期已建 4000t/h，为热电二期、乙烯项目、HDPE/PP 等园区在建项目服务。另园区建设 2000t/h 的脱盐水站，作为热电脱盐水站的补充和备用，已建成投用。

（5）回用水系统

万华化学集团环保科技有限公司设有回用水处理装置 1 座，设计规模为 2250m^3/h，用以处理工业园的清净下水和综合废水处理装置出水。回用水系统产水作为循环水系统补充水回用，浓水排至新城污水处理厂。

目前，工业园消耗回用水装置供中水量约 1048.1m^3/h（约 $2.52\times10^4 m^3/d$）。

3.2.2.3 排水

根据清污分流、污污分流的原则，排水系统划分为生活污水排水系统、工业污水排水系统、清净废水排水系统、初期雨水排水系统及雨水排水系统。

（1）生活污水排水系统

生活污水经管道收集，进入化粪池预处理后，重力流排入厂内生活污水池，最终经泵提升送入万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。

（2）工业污水排水系统

工业污水主要为工艺装置在生产过程中产生的工业生产废水，在装置内设置污水收

集池或预处理设施，经泵提升至管廊上的污水干管，最终分类分质量送入万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。

（3）清净废水排水系统

清净废水主要指厂内循环排污水，压力输送进入厂区管廊上的清净废水干管，最终送入万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。

（4）初期雨水排水系统

初期雨水系统主要为工艺装置和罐组受污染的地面雨水、冲洗水、洗眼器排水等，经重力流管道收集后，就近排入界区初期雨水池，经泵提升汇入园区综合污水管线，最终送入万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。后期清净雨水，通过初期雨水池之前的切换井，进入雨水管网。初期污染雨水的降水厚度按 15mm 考虑设计。

（5）雨水排水系统

雨水排水系统主要收集各装置非污染区雨水、污染区后期雨水、园区道路雨水及事故水，经重力流管道排至雨水收集池。

工业园现有 4 处雨水排口，排口设有雨水切换阀，日常处于关闭状态，降雨 15min 后开启，可将后期雨水排入九曲河；在事故状态下雨水切换阀关闭，厂区事故污水统一送入事故水池，最终送入万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。

（6）事故水收集系统

在较大事故情况下，产生的大量事故污水首先收集至装置区内的初期雨水池，初期雨水池充满后，事故水通过地下雨水管网排至事故水池暂存，后送万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。

事故水池位于万华工业园区西北侧，由 1#、2#、3#、4#水池组成，有效容积 42000m³。

3.2.2.4 供气

园区已建成[redacted]#空压站均可为园区提供仪表空气（IA）、工厂空气（PA）和

呼吸气（SBA），仪表空气、工厂空气及呼吸气均为独立的管网。

3.2.2.5 供热

工业园内所需蒸汽依托万华工业园区内万华氯碱公司的热电站。热电站共建设 4 台锅炉，[redacted]热电站配套汽轮机规模为 2×25MW 背压式汽轮发电机组。热电站主要组成见表 3.2-4。

表 3.2-4　热电站主要组成一览表

项目		建设内容
装置规模		[redacted]
主体工程		
辅助工程	供水系统	
	除灰渣系统	
	冷却系统	
贮运工程	运输工程	
	贮存工程	
环保工程		

目前，园区热电站供热负荷较高，为满足在建项目用热需求，氯碱公司在现有厂区预留用地新建[redacted]。

3.2.2.6 供电

万华化学现有工程供电来自万华工业园区内总变电站。目前园区内建有 110kV 总变电站 3 座，每个总变电站的外部供电均来自不同的 220kV 变电站，实现双回路供电。

园区 1#总变电站由[redacted]

园区 2#总变电站由[redacted]

[redacted]

园区 3#总变电站的[redacted]

为保证用电安全，在用电要求高的装置变电所设置一台或两台容量为 1000 kW 左右的柴油发电机，作为装置的事故应急电源。

3.2.2.7 火炬

万华工业园现有两座地面火炬，分别由[redacted]

[redacted]火炬处理能力为[redacted]炬采用分级燃烧控制，可充分提高火炬气的燃烧完全性。火炬系统设置长明灯火焰检测和电视监视系统、分级燃烧控制系统、可燃气体监测系统。

[redacted]火炬处理能力为[redacted]

3.2.2.8 主要公用工程消耗

2021 年，万华化学主要公用工程消耗见表 3.2-5。

表 3.2-5　万华化学现有项目主要公用工程消耗

名称	单位	2021 年消耗量	来源
新鲜水	t	4527658.42	市政管网
再生水	t	5919889.54	万华环保科技中水回用装置和套子湾污水处理厂市政再生水
除盐水	t	3898400	万华氯碱公司热电站除盐水站
蒸汽	MJ	66090928772	万华氯碱公司热电站
电	kWh	1882320741	供电公司

3.2.3 现有储运系统

为方便物料取用，本项目物料储罐分布于各装置区。据统计，截止目前，工业园内现有及建设中储罐共计[redacted]对于储存苯、硝基苯、苯胺等有毒物料的储存，储罐设置活性炭吸附、油气回收等废气处置措施；对于[redacted]丙烯酸酯类等物料的储存，储罐排气送 TDI 能量回收炉焚烧。除罐区外，[redacted]等原料采用地下洞库形式储存，洞库总容积[redacted]

现有工程储运系统建设情况详见表 3.2-6。

表 3.2-6　现有项目储运系统一览表

序号	装置名称	罐区名称	罐区基本情况				储罐废气去向
			存储介质	个数	单罐容积（m^3）	罐型	
[redacted]							

序号	装置名称	罐区名称	罐区基本情况				储罐废气去向
			存储介质	个数	单罐容积（m^3）	罐型	
[redacted]							

序号	装置名称	罐区名称	罐区基本情况				储罐废气去向
			存储介质	个数	单罐容积（m^3）	罐型	
[redacted]							

序号	装置名称	罐区名称	罐区基本情况				储罐废气去向
			存储介质	个数	单罐容积（m^3）	罐型	
[redacted]							

3.2.4 园区综合性环保设施

万华工业园内已建成的全厂综合性环保设施见表 3.2-7。

表 3.2-7　现有全厂性环保设施一览表

类别	装置名称	建设内容	建设规模
废气	[redacted]		
废水			

类别	装置名称	建设内容	建设规模
	[redacted]		
固废			
环境风险			

3.2.4.1 废气

万华化工园区现有废气治理措施如下：

（1[redacted]炉

[redacted]炉用以处理 [redacted]等项目产生的废气、废液，处理规模为废气 12000m³/h，废液 8560kg/h。位于[redacted]。

—[redacted]炉外貌图详见图 3.2-1。

[redacted]

图 3.2-1 [redacted]炉外貌图

[redacted]炉现有处理情况见表 3.2-8。

表 3.2-8 [redacted]炉现有处理情况表

序号	项目名称	最大废气 m³/h	最大废液量 kg/h
1	[redacted]		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

由表 3.2-8 可见，[redacted]炉尚有 8770m³/h 废气处理余量、5150kg/h 废液处理余量。

（2）废能锅炉

废能锅炉东邻[redacted]废能锅炉外貌详见图 3.2-2。

废能锅炉单元[redacted]

[redacted]

表 3.2-9　废能锅炉处理情况表

序号	项目名称	排放量 m³/h
1	[redacted]	[redacted]
2		
3		

[redacted]

图 3.2-2　废能锅炉外貌图

（3）挥发性有机物污染控制措施

万华工业园挥发性有机物无组织排放主要来自于罐区、装卸车站、各生产装置、污水处理系统、检维修操作等。

①现有各类物料罐区呼吸、安全阀排气，经到收集后按照物质性质不同，分别采取水洗、冷凝、活性炭吸附、送火炬系统或焚烧炉焚烧等处理工艺。

[redacted]

图 3.2-3　储罐安全阀排气收集

②工艺装置大修期间采用废气全收集措施，设备打开前进行密闭蒸煮、吹扫、置换，确保无物料残留。设备打开时通过负压软管将废气收集至废气处理系统，废气经过气液分离罐进行气液分离后，通过抽引风机送至活性炭吸附罐，由活性炭吸附废气中的有机物后，现场高点排放大气。

图 3.2-4　检修时废气软管收集设施

③设置密闭采样器，对采样过程中的废气进行回收。

④装卸站采用密闭装车方式。

图 3.2-5　密闭采样器密闭采样装车密封

⑤工业园难生化废水处理装置、高浓度废水处理装置、园区综合废水处理装置、废盐水罐区和固废站等建/构筑物、设备设施排放的臭气由各区域的送风机经臭气输送管路送至臭气处理装置。

图 3.2-6　污水处理系统、污水池废气收集设施

3.2.4.2 废水

万华工业园本着“节约用水、清污分流、一水多用”的原则，排水系统分为：生活污水、生产废水、污染雨水、清净废水和雨水系统。

万华环保科技西区污水处理站位于园区西北角、九曲河以西。主要水处理装置包括：难生化废水处理装置、高浓度废水处理装置、综合废水处理装置、回用水处理装置以及废盐水处理罐区。

[redacted]

图 3.2-7　万华环保科技西区污水处理站平面布置俯瞰示意图

根据统计，2021 年万华化学集团环保科技有限公司的污水处理装置实际处理量与处理余量见表 3.2-10。

表 3.2-10　万华环保科技公司西区污水处理站现有污水处理设施处理负荷一览表

序号	处理单元	设计规模（m³/h）	现有项目废水量（m³/h）	在建项目废水量（m³/h）	处理余量（m³/h）
1.	难生化废水处理装置	210	190	0	20
2.	高浓度废水处理装置	150	69.7	0	80.3
3.	综合废水处理装置	1250+350	926	599.4	74.6
4.	回用水处理装置	2250+750	1252	1528.6	219.4
5.	浓水深处理装置	1000	313	305.8	381.2

3.2.4.3 固废

（1）固废暂存

为规范全厂固废管理，万华化学集团股份有限公司在厂区西北侧、污水处理站南邻设置了 1 座 3000m^2 固废站，可实现 3 个月固废暂存，现有固废暂存量仅占总容量的 40%，尚有充足的空间。固废站分为 11 个库区，分类专项存放全厂各类固废，设置了危险废物、一般废物、废金属、废保温棉专用收集设施。配备专用叉车、运输车进行固废转运。固废站地面均实施硬化，另设置导排沟，一旦发生泄漏或雨水渗入可将污水排至固废站

旁的废水收集池，送污水处理站处理后排放。

	
固废站	**固废装箱、货架放置**
	
地面硬化	**导排沟**

万华化学厂内按固废“减量化、资源化、无害化”处置原则，落实各类固废的收集、贮存和综合利用措施，各类危险废物妥善处置，实现固体废物的“零排放”。厂内固废站按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）的要求进行设计建设，并按照规范要求设置泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置，固废站内设置裙角、导流沟，进行地面防渗防腐处理，并且使用符合标准及规范要求的容器盛装危险废物，容器上粘贴符合相应的标签。采取了防雨、防尘、防渗措施，防止造成二次污染。危险废物转移执行联单制度。

（2）自行处置

万华全厂设[redacted]等对装置产生的废液进行焚烧。根据 2021 年实际运行数据，各焚烧炉烟气中监测因子均能够满足相应标准要求。

为提高万华工业园固废自行处置能力，2019 年万华化学开始实施《3.5 万吨/年固废综合利用项目》，采用焚烧工艺处置万华化学烟台工业园产生的危险废物，处置类别共 8 种，包括 HW06[redacted]）、HW08[redacted]、HW09[redacted]、HW11[redacted]、HW13[redacted]

[redacted]、HW40[redacted]、HW49[redacted]、HW50[redacted]，设计处理规模为 3.5 万吨/年。该项目[redacted] 据验收监测报告，项目主要污染物产生及治理措施如下：

暂存系统中甲类物料库（一)、丙类物料库（一）物料储存过程中产生的含 VOCs、恶臭气体的废气，收集送 RTO 焚烧炉处理后，经 1 根 30m 排气筒排放；甲类物料库（二、三）物料储存过程中产生的氨、硫化氢、VOCs、臭气浓度等废气，经收集送“过滤器+活性炭”处理后，经 1 根 28m 高排气筒排放；丙类物料库（二）物料储存过程中产生的氨、硫化氢、VOCs、臭气浓度等废气，经收集送“过滤器+活性炭”处理后，经 1 根 25m 高排气筒排放。预处理系统处置过程中产生的 VOCs 和恶臭气体等废气，经收集送“过滤器+活性炭”处理后，经 1 根 31m 高排气筒排放。

焚烧炉废气主要污染物为 SO_2、NOx、烟尘、HF、HC1、CO、二噁英类、重金属等，采 [redacted]处理后经 1 根 [redacted] 高排气筒排放。

验收期间监测结果表明，焚烧炉废气、RTO 废气等污染物排放均满足相应标准要求。

（3）外委处置

现有工程产生的危废中不能进行厂内焚烧的均委托鑫广绿环再生资源股份有限公司处理；一般废物委托烟台润泰建材有限公司综合利用。

3.2.5 现有项目污染物排放达标情况

3.2.5.1 废气

（1）有组织废气

有组织废气污染物排放及达标情况引用万华化学及万华环保科技依法提交的 2021 年排污许可证执行年报中的数据，取值类型为折标后的小时浓度值，详见**错误!未找到引用源。**。

（2）无组织废气

本次收集了万华化学集团股份有限公司2021年全年厂界监测数据，监测单位山东蓝城分析测试有限公司，具体结果详见表3.2-11，无组织监测点位如图3.2-8所示。

表3.2-11　现有厂界无组织监测结果（每期最大值，单位mg/m³）

监测因子	2021.05.14	2021.08.22	2021.11.27	标准限值	标准来源
非甲烷总烃	1.08	1.1	1.33	0.1	《挥发性有机物排放标准第6部分：有机化工行业》（DB37/2801.6-2018）
苯	0.0009	0.003	0.001	0.2	
甲苯	0.0007	0.0045	0.0062	0.2	
二甲苯	ND	0.0071	0.0294	2.0	
氨	0.20	/	0.36	1.5	《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）
硫化氢	ND	ND	ND	0.06	
三甲胺	ND	ND	ND	0.08	
苯乙烯	ND	0.0042	0.0032	5.0	
臭气浓度	14	16	17	20	
颗粒物	0.17	0.21	0.25	1.0	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
氯化氢	0.16	0.16	0.19	0.2	
苯并[a]芘	ND	ND	ND	0.000008	
硝基苯	ND	ND	ND	0.040	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
苯胺	ND	ND	ND	0.40	
SO_2	0.035	0.039	0.042	0.4	
NO_X	0.075	0.056	0.081	0.12	
光气	ND	ND	ND	0.080	
酚类	ND	ND	ND	0.08	
甲醇	ND	/	ND	12	
氯苯	ND	0.0005	0.0029	0.40	
丙烯腈	ND	ND	ND	0.60	
硫酸雾	ND	ND	ND	1.2	
甲醛	ND	ND	ND	0.20	
氯乙烯	ND	ND	ND	0.15	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）

监测结果显示，监测期间污染物厂界无组织排放浓度监测最大值均能够满足相应标准要求。

图 3.2-8　厂界无组织监测点位示意图

3.2.5.2 废水

万华园区现有项目生产污水全部送万华环保科技污水处理站处理，万华化学现有装置产生的清净下水，以及综合废水处理装置出水排至回用水处理系统处理。回用系统排放的浓水排至开发区新城污水处理厂进一步处理后排海，2021 年排入至新城污水处理厂的废水量为 1770925m^3。盐水净化装置设置盐水罐，用于收集各装置的无机废盐水，中和处理后经新城污水处理厂的排水管深海排放，2021 年深海排放废水量为 4501637m^3。

根据万华化学集团环保科技有限公司 2021 年执行报告中数据可知：污水处理站回用系统排放口（DW002 进入新城污水处理厂排放口）污染物能够满足新城污水处理有限公司废水接收协议、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）表 1 中 B 级标准以及《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）要求；盐水中和装置排口（DW001 新城污水处理厂排海口）各污染物浓度均满足排海标准要求，监测数据和标准见**错误!未找到引用源。**。

（3）雨水排放口监测数据

收集万华工业园区 2021 年初期雨水池监测数据，详见表 3.2-12。

表 3.2-12 万华工业园区初期雨水池监测数据一览表

序号	采样日期	COD（mg/L）	pH（无量纲）
1	2021-6-27 12:37:37	11.0	7.21
2	2021-6-19 14:34:27	10.0	7.27
3	2021-5-30 11:45:35	27.0	6.81
4	2021-5-17 7:13:57	1.0	7.10
5	2021-5-7 0:30:21	12.0	6.76
6	2021-5-3 16:07:20	55.0	7.60
7	2021-4-27 2:19:42	14.0	7.20
8	2021-4-19 5:18:03	0.0	7.88
9	2021-4-15 6:44:30	16.0	7.30
10	2021-4-11 4:37:17	21.0	7.73
11	2021-4-3 15:29:23	105.0	7.04
12	2021-4-3 11:58:04	8.0	7.85
13	2021-3-14 20:44:42	2.0	6.66

3.2.5.3 固废

根据万华化学固废台账，现有工程 2021 年固体废物产生、处置情况见表 3.2-13。

表 3.2-13 现有固体废物产生情况一览表

序号	固体废物名称	废物类别	代码	产生量（t/a）	处理处置方式
1	[redacted]	HW50	251-016-50	[redacted]	送鑫广绿环再生资源股份有限公司等有资质的单位处理
2		HW34	261-057-34		
3		HW35	261-059-35		
4		HW50	261-156-50		
5		HW50	261-170-50		
6		HW50	261-171-50		
7		HW13	265-101-13		
8		HW18	772-003-18		
9		HW50	772-007-50		
10		HW11	900-013-11		
11		HW13	900-015-13		
12		HW46	900-037-46		
13		HW49	900-039-49		
14		HW49	900-041-49		
15		HW49	900-044-49		
16		HW08	900-249-08		
17		HW06	900-404-06		
18		HW49	900-999-49		
19		HW49	900-041-49		
小计				7766.61	
1	[redacted]	HW11	—	30163.27	自行处置（焚烧）
小计				30163.27	
1	炉渣	一般固废	—	145753	烟台润泰建材有限公司
小计				148832	
总计				186761.88	

由表 3.2-13 可知，现有工程 2021 年固废产生总量约 186761.88t/a：其中一般固废产生量约 148832t/a，主要为气化炉渣，送烟台润泰建材有限公司综合利用；危险废物产生量约 37929.88t/a，在产生的危废中，30163.27t/a 送工业园内焚烧炉自行处置，7766.61t/a 委托有资质单位进行处置。

3.2.5.4 噪声

现有项目噪声设备主要包括各类大型机泵、各类风机、压缩机、空冷器、加热炉、焚烧炉、热电锅炉、汽轮机、发电机、蒸汽放空噪声等。本次评价收集了万华化学 2021 年全年四个季度厂界噪声监测数据，详见表 3.2-14，噪声监测点位图详见图 3.2-9。

表 3.2-14　现有厂界噪声监测值

编号	2021 年 1 月 14 日		2021 年 5 月 15 日		2021 年 8 月 19 日		2021 年 11 月 27 日	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1#	62.7	53.9	57.2	52.4	57.2	50.6	55.8	50.6
2#	63.1	54.9	55.2	51.9	53.5	46.9	49.1	48.5
3#	60.8	53.9	56.7	48.2	57.1	47.7	56.2	47.9
4#	59.3	54.4	62.1	53.3	/	/	/	/
（GB12348-2008）3 类标准	65	55	65	55	65	55	65	55

从上表可知，厂界昼间噪声在 49.1~62.7dB(A)，夜间噪声在 46.9~ 54.4dB(A)，昼夜噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

图 3.2-9　厂界噪声监测点位示意图

3.2.5.5 土壤及地下水跟踪监测

万华工业园土壤及地下水监测点位分布示意图详见图 3.2-10，跟踪监测数据分别见**错误!未找到引用源。**和**错误!未找到引用源。**。

[redacted]

图 3.2-10　土壤及地下水跟踪监测点位示意图

3.2.6现有项目污染物排放总量

3.2.6.1 挥发性有机物排放量

（1）动静密封点排放的 VOCs

根据《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）和《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》（HJ 1230-2021）等标准规范，万华化学按要求定期开展泄漏检测与修复工作（LDAR ），主要工作范围为万华化学烟台生产基地、环保科技公司、石化公司、新材料事业部（烟台）、功能化学品事业部（烟台）、新兴技术事业部（烟台）、聚氨酯事业部（烟台）、高性能聚合物事业部（烟台）。其中储运、乙烯、聚烯烃、丙烷脱氢、多元醇、功能化学品事业部、聚氨酯事业部、高性能聚合物事业部八套装置，经过首轮维修后，排放量均有不同程度下降，修复后检测结果见表 3.2-15。

表 3.2-15　现有项目动静密封点 VOCs 排放情况一览表

序号	装置	VOCs 排放量（kg/a）
[redacted]		

序号	装置	VOCs 排放量（kg/a）
[redacted]		
合计		115533.87

（2）物料储存挥发的 VOCs

根据储存物料的性质，万华化学现有部分储罐废气分别送[redacted]、油气回收等设施处理。现有储罐无组织排放的 VOCs 量为 15.18t/a，详见**错误!未找到引用源。**。

（3）装载过程排放的 VOCs

万华目前大部分装载废气送 [redacted]焚烧炉、废能锅炉等处理，根据装载物质和装载量进行核算，现有工程装载过程无组织排放的 VOCs 量为 0.09t/a。

（4）循环水场挥发的 VOCs

参考环办〔2015〕104 号《石化行业 VOCs 污染源排查参考计算表格》中的“冷却塔、循环水冷却水系统释放 VOCs 排放量参考计算表”中的计算公式，计算得出循环水场 VOCs 的排放总量为 34.94t/a。

3.2.6.2 主要污染物排放量

根据万华化学排污许可年报统计 2021 年全年现有工程污染物排放总量见表 3.2-16。

表 3.2-16　万华化学现有工程 2021 年污染物实际排放总量核算

污染物名称		2021 年实际排放量（t/a）	万华化学排污许可排放量（t/a）	合规性判定
废气	SO_2			
	NOx			
	颗粒物			
	VOCs			
废水	废水量(万 t/a)			
	COD			
	氨氮			
	总氮			
固体废物	危险废物			
	一般工业固废			

3.3 在建项目

3.3.1 在建生产装置及产品

3.3.1.1 在建主要生产装置

根据万华化学已批在建项目环评报告及环评批复，在建的主要生产装置见表 3.3-1。

表 3.3-1　万华化学在建主要生产装置基本情况表

序号	项目名称	主要生产装置
[redacted]		

序号	项目名称	主要生产装置
[redacted]		

3.3.2 在建产品方案

在建项目主要生产装置产品方案详见表 3.3-2。

表 3.3-2　在建项目主要产品方案一览表

序号	产品名称	设计产量（万吨/年）	序号	产品名称	设计产量（万吨/年）
[redacted]					

序号	产品名称	设计产量（万吨/年）	序号	产品名称	设计产量（万吨/年）
[redacted]					

3.3.3 在建主要环保设施

在建全厂性环保设施主要为东区能量回收（一期）、BPA 能量回收和万华环保科技东区污水处理站。

3.3.3.1 东区能量回收（一期）

东区能量回收（一期）在“柠檬醛及其衍生物一体化项目”中批复，批复文号“烟环审〔2021〕19 号”，目前正在建设，计划[redacted]建成投产。

东区能量回收（一期）主要处理[redacted]项目产生的废气、高浓度废水、废液，副产过热蒸汽。共设置 2 条焚烧处理线[redacted]）。

焚烧炉设计处理能力：[redacted]，燃烧系统的最大处理能力为额定负荷的 100%，操作弹性 30~110%，余热锅炉及尾部处理系统最大处理能力按燃烧系统的 70%。包括焚烧炉、余热锅炉、烟气净化系统、烟囱等。烟气净化系统含脱硝系统、脱酸系统、去除二噁英及重金属的设施和烟气排放连续在线监测（CEMS）等。

焚烧系统按《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）、《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T 176-2005）等设计。

3.3.3.2 BPA 能量回收

BPA 能量回收在“[redacted]”中批复，批复文号“烟环审〔2020〕41 号”，目前正在建设，计划[redacted]建成投产。

BPA 能量回收设[redacted]，正常工况各 50%运行负荷，[redacted]

[redacted]，详见表 3.3-3。

表 3.3-3　BPA 能量回收主要组成一览表

序号	设备名称	型号	数量（套）
[redacted]			

BPA 能量回收主要处理[redacted]的废气和废液，设计废气处理能力为[redacted]，副产蒸汽额定负荷为[redacted]（100%正常工况），热负荷弹性 30%~110%。燃烧产生的高温烟气经过余热锅炉回收热量、副产 4.2MPa 过热蒸汽后，烟气再经袋式除尘器除尘、SCR 系统行脱硝处理后，最终通过一根[redacted]高的排气筒排放。

3.3.3.3 万华环保科技东区污水处理站

万华环保科技东区污水处理站接纳、处理万华烟台工业园东区规划项目以及西区和北区部分在建项目产生的废水。《万华化学集团环保科技有限公司万华烟台工业园废水处理及综合利用项目》于 2020 年 12 月获得烟台市生态环境局经济技术开发分区批复（烟开环[2020]21 号），目前正在建设中，计划于[redacted]投入运行。

万华环保科技东区污水处理站主要包括芬顿预处理单元、难生化废水处理单元、综合废水处理单元、回用水处理单元、浓水处理单元，处理单元设置详见图 3.3-1。

[redacted]

图 3.3-1　万华环保科技东区污水处理站处理单元设置示意图

各处理单元设计处理能力和处理工艺详见表 3.3-4。

表 3.3-4　万华环保科技东区污水处理站主要处理单元能力和工艺

序号	处理单元	设计规模 m^3/h	处理工艺
1	[redacted]		
2			
3			
4			
5			

本项目废水处理依托万华环保科技东区污水处理站，污水处理站详细处理工艺及依托可行性将着重在第 4 章详细介绍。

3.3.4 在建项目污染物排放总量

3.3.4.1 废气

根据各在建项目已批复的环境影响报告书，万华化学在建项目废气主要污染物排放总量详见**错误!未找到引用源。**。

3.3.4.2废水

根据在建项目已批复的环境影响报告书，万华化学在建项目废水排放量见**错误!未找到引用源。**。

3.3.4.3 固废

根据在建项目已批复的环境影响报告书，万华化学在建项目废水排放量见表 3.3-5。

表 3.3-5　在建项目固废产生情况一览表

序号	项目	一般固废（t/a）	危险废物（t/a）
[redacted]			
38	合计	293883.37	486777.039

3.3.4.4 污染物排放总量

万华化学在建项目污染物排放总量见表 3.3-6。

表 3.3-6　万华化学在建项目污染物排放总量核算

类别	污染物	在建项目排放量（t/a）
废气	SO_2	251.53
	NOx	1372.17
	颗粒物	294.98
	VOCs	1192.58
废水	废水量(万 t/a)	1560.11
	COD	804.56
	氨氮	70.58
	总氮	209.40
固废	危险废物	0（293883.37）
	一般工业固废	0（486777.04）

3.4 环境管理

3.4.1 环境管理机构与制度

万华建立了自上而下的环保管理组织机构，由万华化学集团股份有限公司总裁担任安全生产委员会主席，安全生产委员会下设安全生产管理中心，统一协调管理公司各个装置及部门的安全、健康、环保工作。

万华制定了“1+34”的环保管理框架，包括一部《环境保护管理程序》和三十四部专项管理规定，其中专项管理规定主要包括《废水管理规定》《废气管理规定》《噪声管理规定》《固废管理规定》《环境监测管理规定》《环保设施管理规定》《建设项目施工环保管理规定》《开停工和检维修环保管理规定》《环境应急监测指南》《LDAR 指南》《土壤地下水污染防治管理程序》《万华化学碳排放管理办法》等。

3.4.2 环境监测机构

为加强日常环境管理，企业设置了质检中心，履行生产工艺分析化验和环境监测等职能。环境监测站现有职工 14 人，各类监测仪器 37 台，包括气相色谱仪、液相色谱仪等检测设备和烟尘气测试仪、烟气测定仪等，具备废水中 56 项因子和噪声监测能力。2017 年 4 月起，万华还与当地有资质的环境质量监测单位签订合同，定期开展对园区内的重点废气源、厂界污染物浓度进行监测。

3.4.3 排污口规范化

（1）废水

园区共有两处污水排放口，分别为：

①综合废水排放口（1 号）：该排放口为明渠，废水排入开发区新城污水处理厂。排放口设置巴氏计量槽，水深小于 1.2m，并按规范设置了排污口标志牌。为加强管理企业自行安装了在线监测系统，并与“烟台市环境自动监测监控系统”联网。监测项目为 pH、COD、氨氮、流量，并按规范设置了排污口标志牌。

②含盐废水排放口（2 号）：地下管道直接与开发区新城污水处理厂排水管线相连，经深海排海工程排放。该排放口安装了在线监测系统，并与“烟台市环境自动监测监控

系统”联网，监测项目为 pH、TOC、氨氮、流量，并按规范设置了排污口标志牌。

图 3.4-1　万华现有排污口及在线监测小屋

（2）废气

全厂主要废气排放口均预留了采样孔，设置了监测平台并按规范设置了排污口标志牌。

3.4.4 环境信息公开

根据环发〔2013〕81 号“关于印发《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》、《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》的有关规定，万华通过对外网站等便于公众知晓的方式公开自行监测信息。同时，在省级或地市级环境保护主管部门统一组织建立的公布平台上公开自行监测信息。

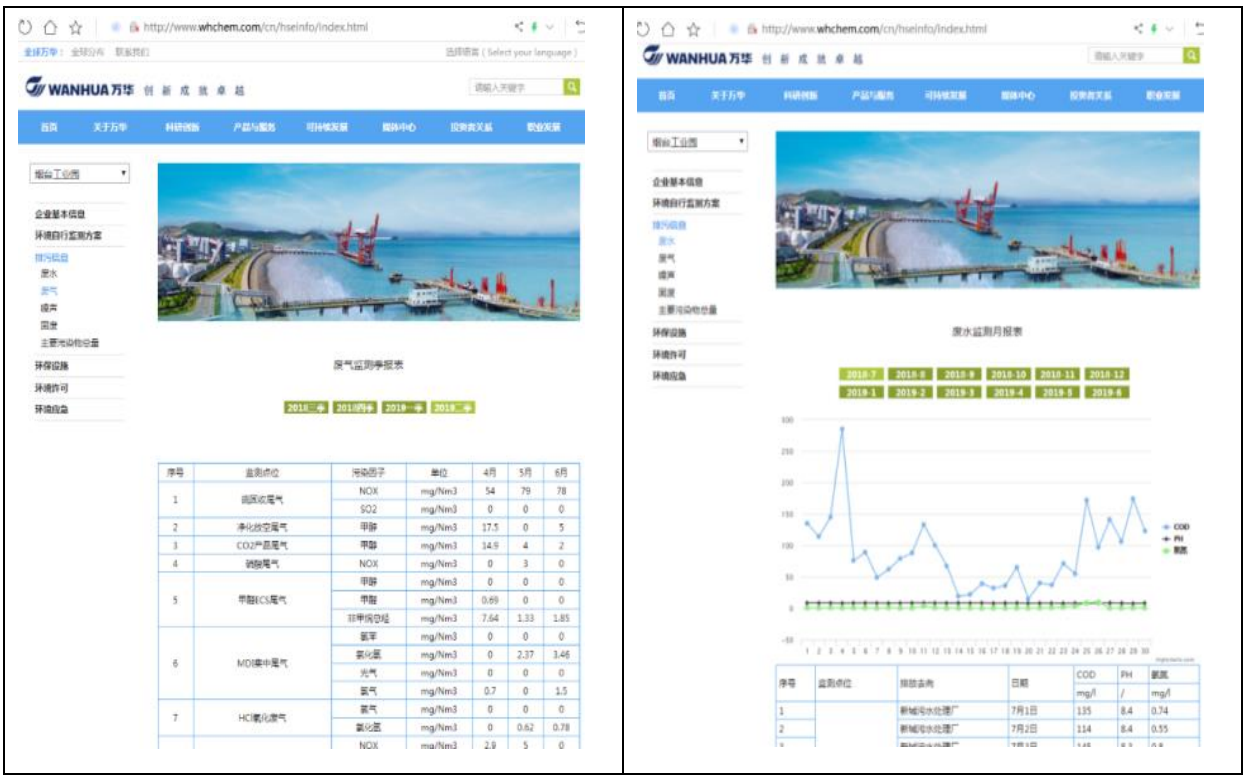


图 3.4-2　万华自行监测信息公开情况

3.4.5 排污许可证执行情况

万华化学集团排污许可证（证书编号：91370000163044841 F002P），有效期限：自[redacted]；

万华环保科技排污许可证（证书编号：91370600MA3PAKQXXB001Q），有效期限：自[redacted]。

许可证主要对万华化学厂内有组织排放源排放的 SO_2、NOx、颗粒物和挥发性有机物以及无组织排放源（主要包括设备与管线组件泄漏、储罐、装载）排放的挥发性有机物进行许可量的核算，并对厂区内各个设施、环保措施、各类污染物排放标准、排放参数、自行监测计划、环境管理台账等内容进行了登记录入。根据排污许可证，目前未有改正措施及实施方案。

取得排污许可证后，万华化学将根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》、《环境管理台账与排污许可证执行报告技术规范（试行）》以及《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》等要求进行监测和环境管理台账的记录，并在“全国排污许可证管理信息平台（http://permit.mee.gov.cn/cas/login）”定期提交执行报告。

综上，万华化学排污许可执行情况总体良好，符合《排污许可证申请与核发技术规范 总则》、《环境管理台账与排污许可证执行报告技术规范（试行）》以及《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》等相关排污许可管理办法要求。

3.5 PVC 装置现状回顾

3.5.1 三同时情况

40 万吨/年聚氯乙烯装置属于万华化学集团股份有限公司聚氨酯产业链一体化-乙烯项目的装置之一，该项目于 2018 年 3 月 12 日取得环评批复（烟环审［2018］10 号），包含[redacted]

[redacted]。该项目于 2020 年 11 月建成并投入运行，2021 年 8 月划转至万华化学（烟台）石化有限公司，2021 年 10 月通过自主验收，运行至今。

3.5.2 原辅材料及产品方案

PVC 装置原辅材料及产品方案见下表。

表 3.5-1　原辅料消耗表

单元	名称	形态	用途	来源	运输方式	单位	现状年用量
VCM 工序	[redacted]						
PVC 工序							

表 3.5-2　产品方案

产品名称	单位	现状产量	形态	储存地点	去向
聚氯乙烯	t/a	40 万	固	包装厂房	外售
氯乙烯	t/a	40 万	气	VCM 产品球罐	自用
25%盐酸	t/a	3.77 万	液	25%盐酸罐	万华自用

3.5.3 污染物产生及排放情况

3.5.3.1 废气

PVC 装置废气包括生产装置工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失、废水集输、储存、处理处置过程逸散，冷却塔、循环水冷却系统释放，装置区的设备动静密封点泄漏等。具体如下：

(1)工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失，采用管道收集，送本装置焚烧炉处理，焚烧烟气经 SCR 脱硝后，通过一座 50m 高的排气筒排放。

(2)两台裂解炉的烟气经 SCR 脱硝后，通过两座 50m 高的排气筒排放。

(3)流化床干燥器干燥废气经湿式洗涤器除尘后，通过两座 59m 高的排气筒排放。

(4)料斗废气经袋式除尘器除尘后，通过两座 15m 高的排气筒排放。

(5)包装废气经袋式除尘器除尘后，通过两座 26m 高的排气筒排放。

(6)离心母液处理单元、离心废水池、气体废水池加盖密闭，废气分别经活性炭吸附后通过 15m、36.1m、17.4m 高的排气筒排放。

(7) 冷却塔、循环水冷却系统释放的 VOCs 无组织排放。

(8)装置区的设备动静密封点泄漏的 VOCs 无组织排放。

3.5.3.2 废水

PVC 装置产生的废水包括 VCM 工序工艺废水、PVC 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘

废水。其中 PVC 工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排。

3.5.3.3 固废

PVC 装置产生的工业固体废物主要为装置产生的氧氯化反应废催化剂、头塔轻组分、真空塔重组分、裂解炉焦炭、加氢反应废催化剂、废活性炭、烟气脱硝废催化剂等。

3.6 存在的问题及建议

万华化学现有工程落实了环境影响评价报告及其批复提出的各项污染治理措施，企业自行监测数据以及竣工环境保护验收报告显示“三废”排放能够满足环评批复和现行标准要求；根据万华化学集团股份有限公司排污许可证（证书编号：91370000163044841F002P），万华化学现有工程废气排放口监测孔、采样平台以及在线监测的设置等均能够满足现行管理要求。

建议企业根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的要求对正在试运行的项目根据生产工况按期开展环境保护设施验收；对正在建设的项目根据《排污许可环境管理条例要求》完成排污许可证重新申请或变更。

4 拟建项目工程分析

4.1 项目概况

4.1.1 项目基本情况

（1）项目名称：万华化学（烟台）石化有限公司乙烯法聚氯乙烯生产线技改项目；

（2）建设性质：改扩建；

（3）建设单位：万华化学（烟台）石化有限公司；

（4）建设地点及占地面积：烟台经济技术开发区烟台化工产业园万华烟台工业园西区，位于现有 PVC 装置界区内，不新增占地面积；

[redacted]

：，，；

（7）年运行时间：8000 小时；

（8）项目实施规划：2022 年 11 月开工，2023 年 12 月建成运行；

（9）建设内容及规模：新增设备 42 台套，更换设备 12 台套。其中 VCM 工序主要更换 2 台氧氯化反应器，VCM 产能从 40 万吨/年提高到 48 万吨/年；PVC 工序主要增加 2 台聚合釜、2 台离心机和 1 套冷脱盐水脱氧系统，PVC 产能 40 万吨/年保持不变，PVC 产品质量提升；建设配套的 VCM 装车、EDC 装船设施等。

4.1.2 项目工程组成

本次评价范围界定为 PVC 装置，项目工程组成见表 4.1-1。

表 4.1-1　技改项目工程组成表

序号	项目名称		PVC 装置现状	技改变化内容
1.	主体工程	PVC 装置	包括 40 万吨/年氯乙烯（VCM）工序和 40 万吨/年聚氯乙烯(PVC)工序，VCM 工序采用非平衡氧氯化法生产氯乙烯，PVC 工序采用悬浮法聚合工艺生产 PVC 树脂。	工艺路线不变，VCM 工序主要更换 2 台氧氯化反应器，VCM 产能从 40 万吨/年提高到 48 万吨/年；PVC 工序主要增加 2 台聚合釜、2 台离心机和 1 套冷脱盐水脱氧系统，PVC 产能 40 万吨/年保持不变，PVC 产品质量提升。
2.		包装厂房	依托聚烯烃两座包装厂房中的南侧 PVC 包装厂房，设置 8 台料仓，10 条包装机。	无变化
1.	公用工程	生产水	依托园区供应，由园区 2#高位水池供给，用作地面机泵冲洗水、循环水补水焚烧炉烟气洗涤用水，用量 118.64m³/h。	供应来源不变，新增用量 11.06m³/h，改扩建后用量 129.70 m³/h。
2.		生活水	依托园区供应，由园区 1#高位水池供给，按 50L/人/天计算，用量 0.3m³/h。	无变化
3.		循环水	依托第十循环水站，设计循环水量正常 45000m³/h，PVC 装置用量 17963m³/h，富余量 6342m³/h。	依托第十循环水站，新增用量 2100m³/h，改扩建后用量 20063m³/h。
4.		脱盐水	用作装置生产用水、蒸汽减温和副产蒸汽、氯化氢吸收，依托园区脱盐水管网供应，用量 102.39t/h。	供应来源不变，新增用量 5.82t/h，改扩建后用量 108.21t/h。
5.		燃料气	裂解炉、焚烧炉采用乙烯装置干气为燃料，供应能力 12t/h，PVC 装置用量 3t/h。	裂解炉、焚烧炉采用乙烯装置干气为燃料，用量增加 0.496t/h，改扩建后用量 3.496t/h。
6.		排水	生产废水、生活污水排入万华环保科技西区污水处理站处理，初期雨水经初期雨水池收集后排入万华环保科技西区污水处理站处理，后期清净雨水排入园区雨水管网	无变化
7.		供电	依托园区供应，用量 21462.4 万 kWh/a。	依托园区供应，用量增加 1336 万 kWh/a，改扩建后用量 22798.4 万 kWh/a。
8.		供热	依托园区管网供应，4.0MPa、400℃蒸汽用量 18.1t/h。	供应来源不变，4.0MPa、400℃蒸汽用量增加 3.6t/h，改扩建后用量 21.7 t/h。
9.		制冷	VCM 工序、PVC 工序分别单独设置冷冻单元：VCM 工序制冷剂采用 R1270(丙烯制冷剂)，载冷剂为 R1270，采用多级离心压缩机制冷机组，制冷能力 6540.8 kW，实际用量 5416.5 kW；PVC 工序 7℃水制冷机组单套制冷能力 11630 kW，共三套，两用一备，制冷剂采用 R134a，载冷剂为冷冻水，进/出口温度 12/7℃，实际用量 16908 kW。	VCM 工序冷量增加量 1080 kW，PVC 工序用量无变化，改扩建后用量 23404.5 kW。
10.		氮气系统	依托园区供应，由园区空分装置提供，用量 2500Nm³/h。	供应来源不变，用量增加 134.4Nm³/h，改扩建后用量 2634.4Nm³/h。
11.		仪表空气	依托园区供应，由园区空压站提供，用量 2370Nm³/h。	供应来源不变，用量增加 208Nm³/h，改扩建后用量 2578Nm³/h。
12.		压缩空气	依托园区供应，由园区空压站提供，用量 2170Nm³/h。	无变化
1.	辅助工程	变配电所	VCM 工序、PVC 工序分别设置变配电所，VCM 变配电所占地面积 1485m^2，PVC 变配电所占地面积 2520m^2。	无变化
2.		机柜间	VCM 工序、PVC 工序分别设置机柜间，VCM 机柜间占地面积 758m^2，PVC 机柜间占地面积 773m^2。	无变化

序号	项目名称		PVC 装置现状	技改变化内容
3.		火炬	依托[redacted]目前各装置总火炬气量 1800 t/h，PVC 装置火炬气量 139t/h。	依托 2#开放式地面火炬，火炬气量增加 28t/h，改扩建后火炬气量 167 t/h。
4.		控制室	依托东区中央控制室。	无变化
5.		分析化验	依托乙烯质检楼。	无变化
1.	储运工程	罐区	VCM 工序设置 EDC 罐区和 VCM 罐区，其中 EDC 罐区建有 9 座固定顶罐，VCM 罐区建有 3 座压力罐。另在 VCM 工序装置区内设有酸碱罐、污水罐等 11 座固定顶管。	不新增储罐，在 EDC 罐区新增装船泵 1 台，在 VCM 罐区新增装车泵 1 台。
2.		装卸车站	无	新建 1 个 VCM 装车位，位于园区东区北部装卸站，新建 1 处 EDC 装船设施，位于烟台西港区液体码头 104 泊位 4 号作业点。
3.		内部管线	输送原辅材料、产品、三废的各类管线共 6 条。	新建管线 2 条，1 条 EDC 管线至烟台西港区液体码头，1 条 VCM 管线至东区北部装卸站。
4.		东区化学品库	依托聚烯烃两座包装厂房中的南侧 PVC 包装厂房。	无变化
1.	环保工程	废气处理	工艺废气送本装置焚烧炉处理，采用低氮燃烧器，焚烧烟气经 SCR 脱硝后通过[redacted]高的排气筒排放，烟气量 30000 Nm³/h，排放口编号 DA005。	处理措施及排放口不变，烟气排放量增加 20%，约 6000Nm³/h。
2.			两台裂解炉的烟气分别经 SCR 脱硝后通过两座[redacted]高的排气筒排放，烟气量合计 51200Nm³/h，排放口编号 DA015、DA016。	处理措施及排放口不变，烟气排放量合计增加 20%，约 10240Nm³/h。
3.			两台流化床干燥器的干燥废气分别经湿式洗涤器除尘后通过两座[redacted]高的排气筒排放，排放口编号 DA007、DA012。	无变化
4.			料斗废气分别经袋式除尘器除尘后通过两座[redacted]高的排气筒排放，排放口编号 DA009、DA011。	无变化
5.			包装厂房废气分别经袋式除尘器除尘后通过两座[redacted]高的排气筒排放，排放口编号 DA018、DA019。	无变化
6.			离心母液处理单元、离心废水池、汽提废水池加盖密闭，废气分别经活性炭吸附后通过[redacted]高的排气筒排放，排放口编号 DA001、DA010、DA017。	无变化
7.			无	新建一套装船油气回收排放口，废气经冷凝+吸附后通过 15m 高的排气筒排放，气量 500m³/h。
8.		废水处理	VCM 工序工艺废水及其他工产废水、生活污水排入万华环保科技西区污水处理站。	VCM 工序工艺废水水量增加 5.93m³/h，其余无变化
9.			PVC 工序工艺废水经离心母液处理单元处理后，出水用于循环水补水，处理规模 153m³/h。	无变化
10.		固废处理	项目产生的轻重组分废液等可焚烧危废送焚烧炉处理，焦炭、废催化剂、废活性炭等委托有相应处理资质单位处置。	改扩建增加头塔轻组分、真空塔重组分、裂解炉焦炭、废活性炭产生，其余无变化
11.		初期雨水池	设置初期污染雨水池 5 座，其中 VCM 工序 3 座，PVC 工序 2 座，总容积 1100m³。	无变化
1.	依托工程	西区污水处理站	依托万华环保科技西区污水处理站，该污水站处理万华烟台工业园西区项目产生的废水，同时接纳部分东区项目产生的高浓度废水。	无变化
2.		固废暂存	依托园区固废站，占地面积 3000m²。	无变化
3.		事故水池	依托西区消防事故水池，有效容积 42000m³。	无变化

4.1.3 原辅材料及产品方案

4.1.3.1 原辅材料用量及性质

PVC 装置工艺路线不变，因此不新增原辅材料种类，主要原料为乙烯、氯化氢、氧气、氢气、氯气等。因 VCM 工序产能扩大，相应原辅材料用量增加。PVC 装置原辅料消耗情况见表 4.1-2。

表 4.1-2　原辅料消耗表

单元	名称	形态	用途	来源	运输方式	单位	现状年用量	改扩建变化情况	技改后年用量
VCM 工序	[redacted]								
PVC 工序									

表 4.1-3　主要原料及产品理化性质一览表

名称	外观	密度	熔点(℃)	沸点(℃)	溶解性
乙烯	无色气体，略具烃类特有的臭味	相对密度(空气=1)：0.99	-169.4	-103.9	不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯，溶于醚。溶于四氯化碳等有机溶剂
氯化氢	无色吸湿性气体	相对密度(空气=1)：1.27	-114.2	-85.1	易溶于乙醇和醚，也能溶于其它多种有机物；易溶于水
氯气	黄绿色、有刺激性气味的气体	相对密度(空气=1)：2.5	-101	-34.0	微溶于冷水，溶于碱、氯化物和醇类
氢气	无色透明、无臭无味	相对密度(空气=1)：0.07	-259.2	-252.77	难溶于水
氯乙烯	无色、有醚样气味的气体	相对密度(空气=1)：2.15	-153.8	-13.4	微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯等多数有机溶剂
二氯乙烷	无色或浅黄色透明液体	相对密度(水=1)：1.17	-35.3	83.7	微溶于水，可混溶于醇、醚、氯仿

4.1.3.2 主要原辅料内部供给分析

PVC 装置依托万华烟台工业园内部供给的原料主要包括乙烯、氯化氢，采用管道输送方式送至 PVC 装置界区。PVC 装置的 VCM 工序生产规模根据万华化学核心 TDI 装置副产氯化氢产能设定，因此本次评价主要分析乙烯的的供应平衡。

4.1.3.3产品方案及产品规格

表 4.1-4　产品方案

产品名称	单位	现状产能	变化情况	改扩建后产能	形态	储存地点	去向
聚氯乙烯	t/a	40 万	无变化	40 万	固	包装厂房	外售
氯乙烯	t/a	40 万	增加 8 万	48 万	气	VCM 产品球罐	8 万吨外售，其余自用
1,2-二氯乙烷	t/a	0	增加 12.96 万	12.96 万	液	外购 EDC 储罐	外售
25%盐酸	t/a	3.77 万	增加 0.75	4.52 万	液	25%盐酸罐	万华自用

1,2-二氯乙烷作为氯乙烯的上游产品，两者产能此消彼长：

当 1,2-二氯乙烷产品外售量达到 12.96 万 t 时，氯乙烯只能产出 40 万 t，全部作为聚合原料，不外售；

当 1,2-二氯乙烷不作为产品外售时，氯乙烯最大产出 48 万 t/a，其中 40 万 t 作为聚合原料，8 万 t 作为产品外售。

表 4.1-5　聚氯乙烯质量标准（GB/T 5761-2018）

项目	指标
黏数(mL/g)(或 K 值)(或平均聚合度)	118~107(68~66)(1135~981)
杂质粒子数/个≤	16
挥发物（包括水）含量/%≤	0.40
表观密度/（g/mL）≥	0.48
鱼眼数/(个/400cm^2)≤	20
100g 树脂增塑剂吸收量/g,≥	19
白度（160℃，10min）/%≥	78
残留氯乙烯单体含量/（μg/g)）≤	5

表 4.1-6　氯乙烯质量标准

项目	单位	指标
乙炔	mg/kg	≤1
氯乙烷	mg/kg	≤50
不挥发物	mg/kg	≤25

氯乙烯产品质量标准以国家工信部正式发布的《乙烯法工业用氯乙烯》行业产品标准要求。目前，该标准已完成征求意见稿编制。

表 4.1-7　1,2-二氯乙烷质量标准（HG/T 2662-95）

指标项目	单位	HG/T 2662-95 中一等品
含量	%	≥99.5
密度	g/cm^3	1.253~1.256
水分	%	≤0.08
色度，Hazen 单位	≤	≤10

表 4.1-8　25%盐酸质量标准（HG/T 3783-2005）

项目	指标（II 等品）
总酸度（HCl）	≥20.0
重金属	≤0.005

4.1.3.4 PVC 装置与园区上下游关系

PVC 装置主要原料为乙烯、氯化氢、氧气、氢气、氯气等，全部依托万华烟台工业园内部供应，产品 PVC 树脂、氯乙烯、二氯乙烷外售。PVC 装置与园区上下游关系见下图。

[redacted]

4.1.4 工程位置及总平面布置

技改项目在现有 PVC 装置内进行改造，不新增占地。PVC 装置位于万华烟台工业园西区东部，[redacted] VC 装置地理位置见图 4.1-2。

界区外，北侧自西向东依次为[redacted]。PVC 装置及周边装置平面布置见图 4.1-3。

界区内，VCM 工序位于西北角，PVC 工序位于东南角，聚烯烃装置位于东北角，第十循环水场位于西南角。PVC 装置界区内平面布置见图 4.1-4。

图 4.1-2 PVC 装置地理位置图

[redacted]

图 4.1-3　PVC 装置及周边装置平面布置图

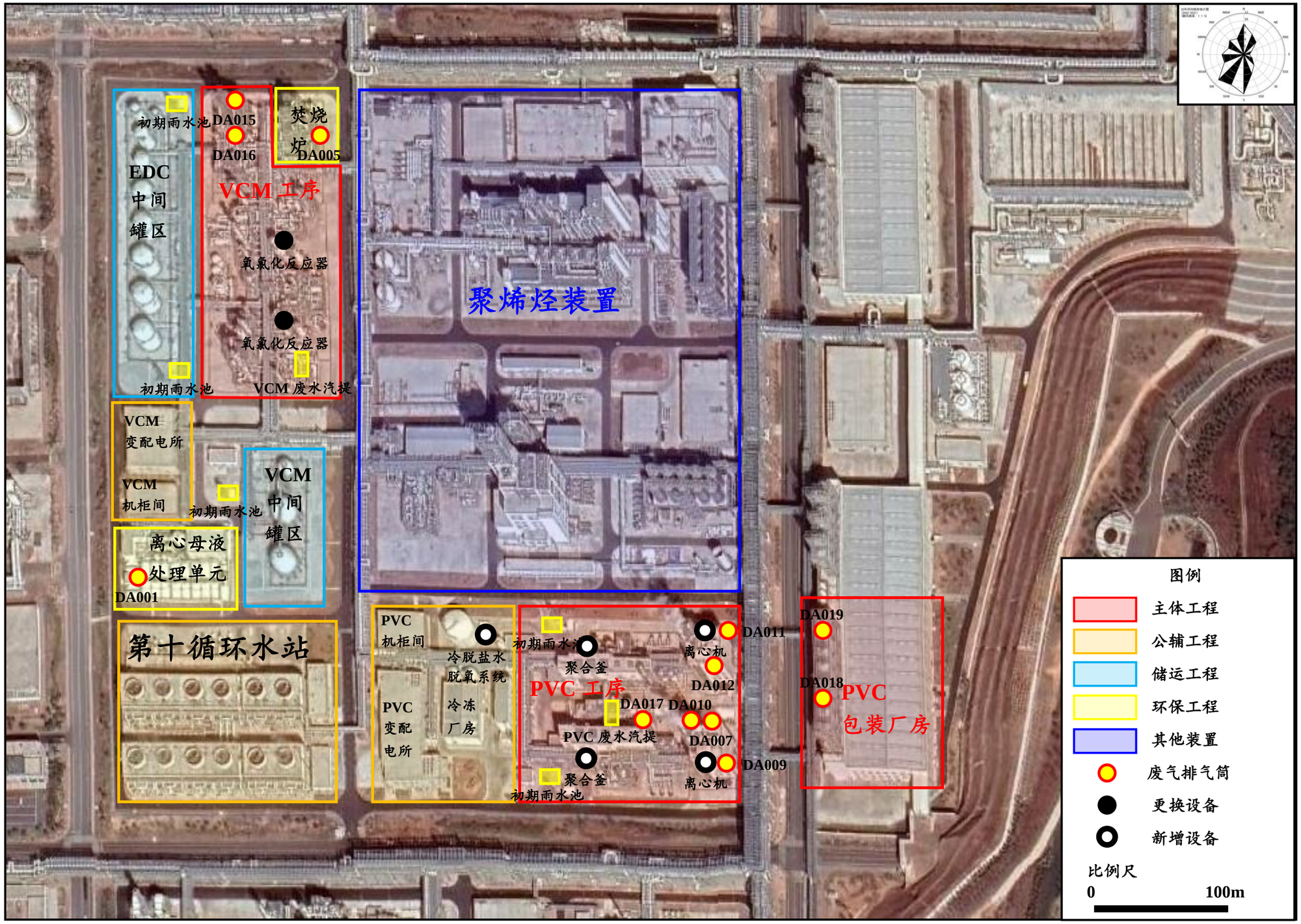


图 4.1-4　PVC 装置界区内平面布置

4.2 施工期污染因素分析

4.2.1 施工工艺过程

改扩建项目在现有装置内进行，施工期的作业内容主要是土建及安装施工等，作业内容主要在厂区内进行，故对环境的影响是短暂的，间歇的，随着施工期的结束而结束，属可接受范围。但由于该项目施工期较长，所以在施工期要严格执行国家、地方对建筑施工场地有关噪声、固废、扬尘等相关规范和规定的要求，将施工期环境影响控制在最小范围。

地面建筑、机电安装工程施工作业量相对较大，采取联合作业，交叉施工。包括打桩、土木、地下管道、机械设备安装调试、钢结构安装、管道安装、焊接、电气安装调试、仪表安装调试等。

该阶段施工过程中，要动用运输设备，进行大量钢筋、混凝土、设备、管道等的运输；动用大型吊装设备，进行设备和管道等的吊装；进行管道及设备的焊接安装等等。该阶段是厂区施工阶段中，动用人力和设备最多的阶段。

4.2.2 施工过程产污环节分析

施工期废气主要包括施工机械废气、焊接废气及地面扬尘等，废水主要包括施工人员生活废水及清管试压等产生的生产废水等，固体废物主要为工程弃土和施工垃圾等，噪声主要为各种机械设备和施工车辆噪声。

（1）废气

①作业机械废气

施工机械主要有载重机、运输车辆等施工机械设备，排放的主要污染物有 CO、烃类、NO_X、颗粒物和 SO_2 等。

②焊接颗粒物

厂区工程在设备安装、管道连接等均使用焊接，在焊接过程中将有一部分焊接烟气产生。焊接烟气成分大致分为尘粒和气体两类。其中焊接烟气中的气体成份主要为 CO、CO_2、NO_X、烃类等，其中以 CO 所占的比例最大。而焊接过程对环境影响较大的主要是焊接颗粒物。

③防腐涂料 VOCs

工程管线设备等防腐需涂刷防腐涂料，涂料中含有的 VOCs 等自由逸散到环境空气中，建议企业在选择防腐涂料时优先选择水性涂料，降低涂料无组织逸散至环境中的 VOCs。

（2）废水

项目施工过程中会产生一定的施工人员生活污水和施工生产废水：生活污水主要为盥洗水等，生产废水主要有混凝土养护废水、管道清洗试压废水等。清管和试压废水共约 50t，其主要污染物为悬浮物和少量铁锈、焊渣等，其浓度约 200mg/L，经静置沉淀后用于厂区洒水除尘。

PVC 装置施工期定员按 50 人计，生活污水产生量按每人每天 180L 计，生活污水产生量约 9m³/d，主要污染物为 COD300mg/L、$BOD_5$150mg/L、氨氮 25mg/L，施工期废水通过现有管网至万华环保科技西区污水处理站处理。

（3）固体废物

①工程弃土

施工带清理会产生少量的施工弃土，作为场地平整用土综合利用。

②施工垃圾

项目施工过程产生的施工垃圾主要包括废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。在施工现场不得随意丢弃，集中收集后进行回收利用。

③防腐涂料包装所用的废涂料桶，属危险废物，不得随意堆放，集中收集后定期由有相应资质的单位处理。

④废油桶

设备安装时使用的废润滑油等产生的废油桶，属危险废物，不得随意堆放，集中收集后由有相应资质的单位处理。

（4）噪声

在设备运输、设备安装、设备及管道焊接、敷设等施工过程中，因使用各种机械设备和车辆而产生噪声污染，其排放强度根据装卸、运输车辆和工具的型号不同有所不同，一般约 75~105 dB（A），具有间断性和暂时性的特点。

主要设备噪声统计见表 4.2-1。

表 4.2-1　施工机械产噪声值一览表　单位：dB（A）

序号	设备名称	噪声值
1	混凝土搅拌机	80
2	夯土机	100
3	混凝土振捣机	105
4	电锯、电刨	75~105
5	运输车辆	85~90

4.3 主体工程污染因素分析

4.3.1 工艺原理

4.3.1.1 工艺原理

（1）VCM 工序

乙烯与氯化氢、氧气在铜系催化剂作用下，进行氧氯化反应，生成 1,2-二氯乙烷（EDC），精制提纯后的 EDC 进行裂解反应，生成氯乙烯（VCM），再经精制提纯后得到 VCM。该工序为连续生产，EDC 及 VCM 既可作为原料供下游生产，也可作为产品外售。

VCM 工序主要更换的 2 台氧氯化反应器为全新设计反应器，直径扩大，增加换热管数量，加长换热管长度，稀相区高度增加，以此来提高装置产能。

（2）PVC 工序

VCM 悬浮在溶有分散剂的水中，在引发剂作用下进行聚合反应，聚合生成的 PVC 经汽提回收 VCM 及干燥后得到 PVC。该工序中聚合反应为间歇式批次生产，其余为连续生产。

PVC 工序拟增加 2 台聚合釜，每批次聚合反应时间从 4h 延长至 4.5h，增加 2 台离心机，降低离心机运行负荷，改善离心效果，增加 1 套冷脱盐水脱氧系统，脱除工艺用水中的溶解氧，以此来提升产品质量。

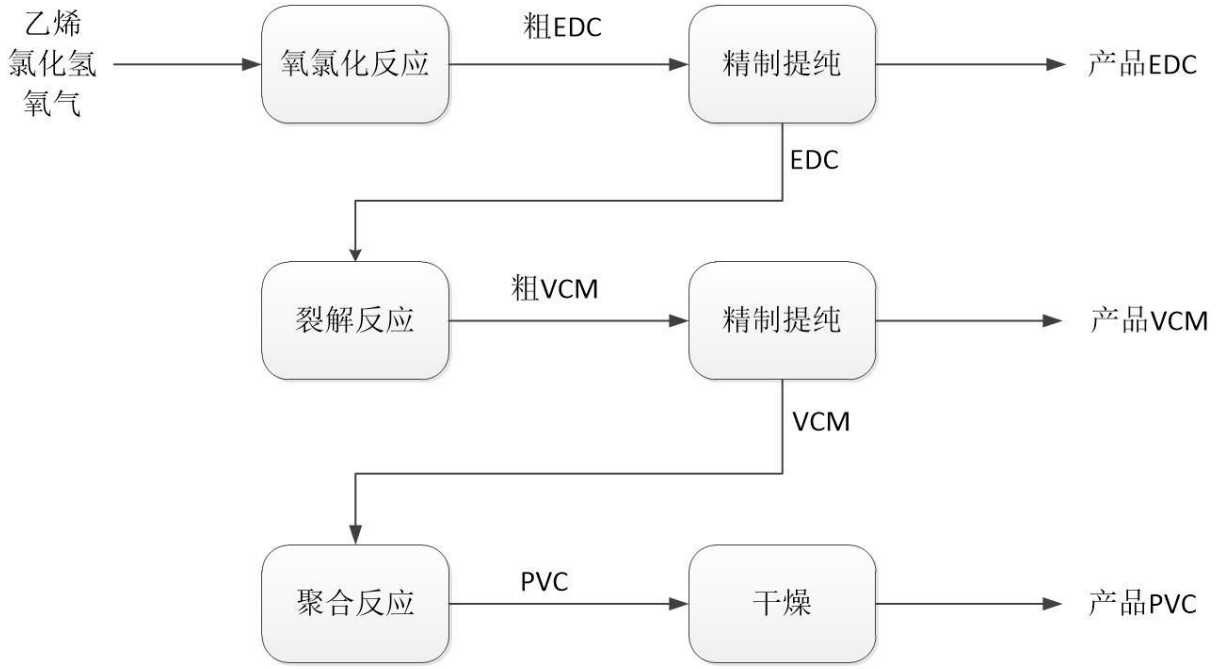


图 4.3-1　工艺路线框图

4.3.1.2 反应方程式

VCM 工序

（1）氧氯化反应：

主反应：

$$4HCl+2CH_2=CH_2+O_2\rightarrow 2CH_2ClCH_2Cl+2H_2O$$

名称	氯化氢	乙烯	氧气	1.2-二氯乙烷	水
分子式	HCl	C_2H_4	O_2	$C_2H_4Cl_2$	H_20
分子量	36.5*4	28*2	32	99*2	18*2

副反应：

$$HCl+CH_2=CH_2\rightarrow CH_3CH_2Cl$$

名称	氯化氢	乙烯	氯乙烷
分子式	HCl	C_2H_4	C_2H_5Cl
分子量	36.5	28	64.5

$$CH_2=CH_2+3O_2 \rightarrow 2CO_2+2H_2O$$

名称	乙烯	氧气	二氧化碳	水
分子式	C_2H_4	O_2	CO_2	H_20
分子量	28	32*3	44*2	18*2

（2）裂解反应：

主反应：

$$CH_2ClCH_2Cl \rightarrow CH_2=CHCl+HCl$$

名称	1.2-二氯乙烷	氯乙烯	氯化氢
分子式	$C_2H_4Cl_2$	C_2H_3Cl	HCl
分子量	99	62.5	36.5

副反应：

$$2CH_2ClCH_2Cl \rightarrow CH_2=CCl-CH=CH_2+3HCl$$

名称	1.2-二氯乙烷	氯丁二烯	氯化氢
分子式	$C_2H_4Cl_2$	C_4H_5Cl	HCl
分子量	99*2	88.5	36.5*3

$$CH_2=CHCl \rightarrow CH\equiv CH+HCl$$

名称	氯乙烯	乙炔	氯化氢
分子式	C_2H_3Cl	C_2H_2	HCl
分子量	62.5	26	36.5

（3）氯化反应：

$$2Cl_2+CH_2=CCl-CH=CH_2 \rightarrow C_4H_5Cl_5$$

名称	氯气	氯丁二烯	五氯丁烷
分子式	Cl_2*2	C_4H_5Cl	$C_4H_5Cl_5$
分子量	71*2	88.5	230.5

（4）加氢反应：

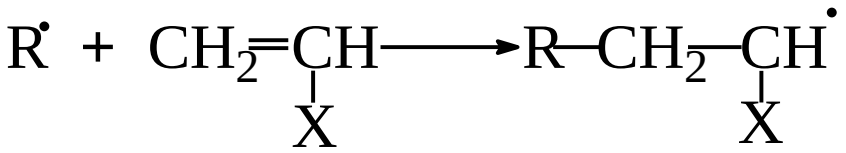
$$CH\equiv CH+H_2 \rightarrow CH_2=CH_2$$

名称	乙炔	氢气	乙烯
分子式	C_2H_2	H_2	C_2H_4
分子量	26	2	28

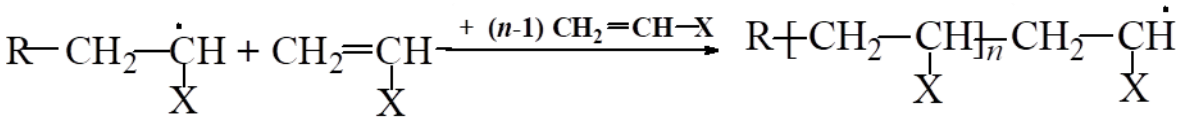
PVC 工序

聚合反应包括链引发、链增长和链终止三步。

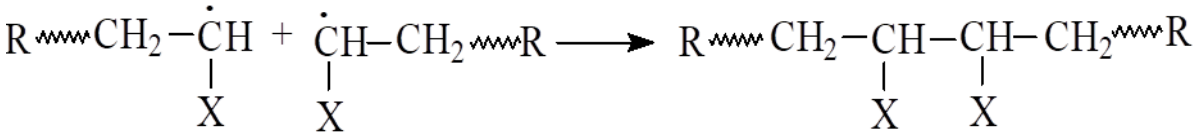
链引发：



链增长：



链终止：



4.3.1.3 转化率及收率

4.3.2 装置及设备

PVC 装置分为 VCM 工序和 PVC 工序， VCM 工序的氧氯化反应、裂解反应设置两条生产线，氧氯化反应后 EDC 提纯、裂解反应后 VCM 提纯共用一条生产线，PVC 工序设置两条生产线。

4.3.3 工艺流程简述

PVC 装置分为 VCM 工序和 PVC 工序。

4.3.3.1 VCM 工序

4.3.3.2 PVC 工序

4.3.4 工艺平衡性分析

4.3.4.1 工艺物料平衡分析

改扩建后，VCM 工序产能从 40 万吨/年提高到 48 万吨/年，装置加工能力等比例放大 20%，对应产品产能和三废产生量增加 20%，生产工艺和产污环节等均其余不变化；PVC 工序产能 40 万吨/年保持不变，生产工艺、加工能力和产污环节等均不发生变化。因此，本次评价直接进行改扩建后物料平衡分析。

4.3.4.2 特征因子平衡分析

本次评价对氯乙烯、1,2-二氯乙烷、氯化氢进行特征因子物料平衡分析。

4.3.5 主要产污环节分析

4.3.5.1 废气产生环节和去向

G1，粗 EDC 冷凝分离罐不凝气，主要污染物为氯化氢、乙烯、EDC、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

G2，二氧化碳气提塔气提废气，主要污染物为氯乙烷、EDC、乙烯等，送本装置焚烧炉处理。

G3，碱洗罐碱洗废气，主要污染物为 EDC、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

G4，头塔不凝气，主要污染物为 EDC、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

G5，高沸塔不凝气，主要污染物为 EDC、氯乙烷、氯气等，送本装置焚烧炉处理。

G6，真空塔真空尾气，主要污染物为 EDC、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

G7，废水汽提塔不凝气，主要污染物为 EDC、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

G8，裂解炉烟气，主要污染物为 NOx、颗粒物等，经 SCR 脱硝后排放。类比 2021 年排污许可执行报告及例行监测数据，两台裂解炉合计烟气排放量 61440m³/h，NOx 排放速率为 1.692kg/h，颗粒物排放速率为 0.0816kg/h，VOCs 排放速率 0.2532kg/h，氨排放速率 0.1195kg/h。

G9，回收槽不凝气，主要污染物为 VCM 等，经活性炭吸附塔处理后送本装置焚烧炉处理。

G10，流化床干燥器干燥废气，主要污染物为 VCM、PVC 粉尘、氯乙烷、氯丁二烯等，经湿式洗涤器除尘后排放。类比 2021 年排污许可执行报告及例行监测数据，两台干燥器合计废气 VCM 排放速率 0.02kg/h，颗粒物排放速率为 0.56kg/h，VOCs 排放速率 2.45kg/h。

G11，料斗废气，主要污染物为 PVC 粉尘等，经布袋除尘后排放。类比 2021 年排污许可执行报告及例行监测数据，合计两台料斗废气颗粒物排放速率为 0.0083kg/h。

G12，包装废气，主要污染物为 PVC 粉尘等，经布袋除尘后排放。类比 2021 年排污许可执行报告及例行监测数据，包装废气合计颗粒物排放速率为 0.0092kg/h。

装置废气的源强核算采用物料衡算法、类比法。废气污染物中的 EDC、VCM 等特征污染物在《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）

中有对应的排放限值，其他污染物包括乙烯、氯乙烷等纳入 VOCs 控制。

生产装置排放的有机废气通过管道收集后，与有机液体储存与调和挥发损失废气混合后一并输送至本装置的焚烧炉进行处理。

无组织废气主要为挥发性有机物流经的设备与管线组件，包括泵、压缩机、阀门、泄压设备、取样连接系统、法兰、连接件等动静密封点泄漏，污染物为 VOCs。本次改扩建项目 VCM 工序更换现有设备，不增加动静密封点数量，PVC 工序增加聚合釜等设备，动静密封点数量增加，挥发性有机物为 VCM，因此本次评价对 PVC 工序动静密封点泄漏 VCM 进行评价。

参照《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017），VOCs 的排放量估算公式为：

$$D_{设备}=\alpha\times\sum_{i=1}^{n}\left(e_{TOC,i}\times\frac{WF_{VOCs,i}}{WF_{TOC,i}}\times t_i\right)$$

式中：

$D_{设备}$—核算时段生产设备 VOCs 泄漏量，kg；

α—设备与管线组件密封点的泄漏比例，取 0.003；

n—挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点数；

$e_{Toc.i}$—密封点 I 的总有机碳（TOC）排放速率，kg/h；

$WF_{vocs.i}$—流经密封点 i 的物料中挥发性有机物的平均质量分数，%，本次按最大情况考虑，取值为 1；

$WF_{Tocs.i}$—流经密封点 i 的物料中总有机碳（TOC）的平均质量分数，%，本次按最大情况考虑，取值为 1；

ti—核算时段内密封点 i 的运行时间，h。

4.3.5.2 废水产生环节和去向

W1，VCM 工序废水汽提塔汽提废水，主要污染物为氯乙烷、EDC、NaCl、杂醇等，送万华环保科技西区污水处理站处理。

W2，PVC 工序废水汽提塔汽提废水，主要污染物为 VCM，送本装置离心母液处理单元处理。

W3，PVC 工序离心机离心废水，主要污染物为 NaCl、五氯丁烷、VCM、氯乙烷、氯丁二烯、PVC 等，送本装置离心母液处理单元处理。

4.3.5.3 固废产生环节和去向

S1，氧氯化反应废催化剂，主要成分为氯化铜、EDC、氯乙烷等，委托有资质单位处置。

S2，头塔轻组分，主要成分为 EDC、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

S3，真空塔重组分，主要成分为 EDC、五氯丁烷、氯乙烷等，送本装置焚烧炉处理。

S4，裂解炉焦炭，主要成分为焦炭等，委托有资质单位处置。

S5，加氢反应废催化剂，主要成分为钯、氯化有机杂质等，委托有资质单位处置。

S6，活性炭吸附塔废活性炭，主要成分为活性炭、氯乙烯等，委托有资质单位处置。

4.3.5.4 三废一览表

PVC 装置三废产生及治理情况见**错误!未找到引用源。~错误!未找到引用源。**。

4.4 公用及辅助设施污染因素分析

4.4.1 给水

园区用水由城市供水管网供应，给水水源为距开发区 30 公里的门楼水库，总库容为 1.8 亿 m^3，目前分配给开发区的水量为 12 万 m^3/d，开发区实际用水大约 5 万 m^3/d。加上从福山等地购买的水源，目前开发区有 10 万 m^3/d 的富余水量。向万华园区供水主干线有两条，分别是港区 4 路和纵 2 路，在港区 4 路和纵 2 路规划设有供水能力为 8 万 m^3/d 的加压泵站，保证该区域的安全供水。新区的给水管线按规划已完成主要干线的施工建设沿 206 过道至绕城高速处，长约 80 公里，由东区至新区的管径为 DN1000 的主要干线已运行供水，每天可向新区供水 10 万 m^3。由福山至开发区有一条旧供水管线未启用，供水能力为 5 万 m^3/d。未来总供水量可增加至 15 万 m^3/d。

截至 2022 年 1 季度，园区总用水量约 14 万 m^3/d，富余供水能力 1 万 m^3/d，PVC 装置新鲜水用水量 2.21m^3/h，53m^3/d。因此，供水能力可满足 PVC 装置用水需求。

PVC 装置给水系统划分为：生活给水系统、脱盐水给水系统、生产给水系统、循环冷却水系统等。

（1）生活给水系统

PVC 装置生活给水由园区 1#高位水池及加压泵房供水，生活污水按 50L/人/天计算，目前生活水用量 0.3m^3/h，本次改扩建不新增定员，因此不增加生活水用量。

（2）脱盐水给水系统

PVC 装置脱盐水由园区热电脱盐水站提供，主要用作装置工艺用水、蒸汽减温减压和汽包用水、焚烧炉 HCl 吸收副产 25%盐酸用水、流化床干燥器湿式洗涤用水，目前脱盐水用量 102.39m^3/h，本次改扩建增加脱盐水用量 5.82m^3/h，改扩建后用量 108.21m^3/h。

目前园区热电已建脱盐水站一期 2000 t/h，为热电一期、园区 MDI 一体化、PO/AE 一体化等服务；脱盐水站二期已建 4000t/h，为热电二期、乙烯项目、HDPE/PP 等园区在建项目服务。另园区建设 2000t/h 的脱盐水站，作为热电脱盐水站的补充和备用，已建成投用。

（3）生产给水系统

生产给水系统主要供地面机泵冲洗水、循环水补水、焚烧炉烟气洗涤用水，由园区 2#高位水池及泵房供水。目前新鲜水用量 118.64m^3/h，本次改扩建增加新鲜水用量 11.06m^3/h，其中循环水补水增加用量 10.5m^3/h，焚烧炉烟气洗涤增加用量 0.56m^3/h，改扩建后用量 129.70m^3/h。

（4）循环冷却水系统

PVC 装置循环水依托第十循环水站，设计供水规模 45000m^3/h，目前供应量 38658m^3/h，其中 PVC 装置目前用量 17963m^3/h，富裕量为 6342m^3/h，本次改扩建增加循环水用量 2100m^3/h，改扩建后用量 20063 m^3/h，可满足 PVC 装置需求。

4.4.2 排水

（1）工艺废水

PVC 装置 VCM 工序工艺废水排入万华环保科技西区污水处理站处理，PVC 工序工艺废水送本装置离心母液处理单元处理，出水用于循环水补水。

目前 VCM 工序工艺废水 29.67 m³/h，改扩建后增加 5.93m³/h， PVC 工序工艺废水 68.51m³/h，改扩建不增加废水量，改扩建后合计工艺废水 104.11m³/h。

（2）生活污水

目前生活污水 0.25m³/h，经管道收集进入万华环保科技西区污水处理站处理，本次改扩建不新增定员，因此不增加生活污水。

（3）地面机泵冲洗废水

目前地面机泵冲洗废水 1.3m³/h，经初期雨水池收集后进入万华环保科技西区污水处理站处理，改扩建不增加废水量。

（4）循环水站排污水

目前第十循环水站排污水 48.32 m³/h，类比第十循环水站目前供水规模和排污水量，改扩建增加循环水排污水 2.63 m³/h，改扩建后排污水量 50.95 m³/h，排入万华环保科技西区污水处理站处理。

（5）雨排水系统

雨排水系统划分为清净（后期）雨水系统与初期污染雨水系统两个系统，分别收集来自非污染区和污染区域的地面排水。

清净雨水系统收集来自非污染区域的没有污染风险的雨水，以重力流地下管道形式分散、就近收集后，集中外排出厂。

初期污染雨水系统收集来自工艺装置生产区、危险原料贮罐及操作区域等有污染风险的雨水和消防排水。

VCM 工序设置 3 座初期污染雨水池，PVC 工序设置项目设置 2 座初期污染雨水池，合计容积 1100m³。初期雨水池设提升泵，当水池液位达到水泵启动液位后，可在控制室或现场启动提升泵通过外管廊送至万华环保科技西区污水处理站处理。

（6）事故废水系统

PVC 装置依托万华西区事故水池，该事故水池位于万华工业园区西北侧，由 1#、2#、3#、4#水池组成，最大储存容积为 42000m³。事故水池与各装置的初期雨水池联通，在较大事故情况下，各装置初期雨水池充满后通过雨水管网排至事故水池暂存。雨水总排口设置闸板，并设置雨水监控池，防止污染物经雨水系统排入九曲河，雨水监控池容积 2000m³。提升后的污水管采用碳钢管，焊接连接，采用埋地与架空相结合的敷设方式提升至万华环保科技西区污水处理站处理。

4.4.3 供电

VCM 工序、PVC 工序分别设置变配电所，VCM 变配电所占地面积 1485m^2，PVC 变配电所占地面积 2520m^2。本次改扩建不做变化。

4.4.4 燃料气

PVC 装置裂解炉、焚烧炉采用乙烯装置干气为燃料，用量 3t/h，本次改扩建增加干气用量 0.496t/h，改扩建后用量 3.496t/h。

乙烯装置设干气系统，将乙烯装置内含甲烷尾气、富氢燃料气送入干气系统，供全厂需要燃料气的装置作为燃料使用，供应能力 12t/h，可满足 PVC 装置需求。

4.4.5 供热

项目依托园区蒸汽管网供应，引入 4.0MPa、400℃蒸汽，经减温后供各用汽单元使用，减温水用蒸汽凝液，不足部分由脱氧后的脱盐水补充，产生低压 0.4MPa 蒸汽送入园区蒸汽管网。

VCM 工序的氧氯化反应气、裂解炉和焚烧炉设置汽包回收热量副产蒸汽，供装置自用，等级包括 0.7 MPa 蒸汽、2.0 MPa 蒸汽。

目前蒸汽用量 18.1 t/h，改扩建增加用量 3.6 t/h，改扩建后用量 21.7 t/h。同时，改扩建后产生汽包排污水 10.9t/h，用作第十循环水站补水。

4.4.6 供冷

VCM 工序、PVC 工序分别单独设置冷冻单元：

VCM 工序制冷剂采用 R1270(丙烯制冷剂)，载冷剂为 R1270，采用多级离心压缩机制冷机组，制冷能力 6540.8kW，实际用量 5416.5 kW。

PVC 工序 7℃水制冷机组单套制冷能力 11630 kW，共三套，两用一备，制冷剂采用 R134a，载冷剂为冷冻水，进/出口温度 12/7℃，实际用量 16908KW。R134a 属于 HFC 类物质，不破坏臭氧层，是当前世界绝大多数国家认可并推荐使用的环保制冷剂，也是主流的环保制冷剂。

本次改扩建 VCM 工序增加制冷量 1080 kW，PVC 工序用量无变化，改扩建后用量 23404.5 kW，可满足 PVC 装置需求。

4.4.7 供风

园区已建成[redacted]

[redacted]空压站均可为园区提供仪表空气（IA）、工厂空气（PA）和呼吸气（SBA），仪表空气、工厂空气及呼吸气均为独立的管网。

目前，已建成空气供应能力[redacted]，余量 50000 Nm³/h。

PVC 装置目前仪表空气用量为 2370Nm³/h，压缩空气用量为 2170Nm³/h，本次改扩建增加仪表空气用量 208Nm³/h，改扩建后仪表空气用量 2578Nm³/h，不增加压缩空气用量，园区空压站仪表空气、压缩空气的量能满足该装置的需求。

4.4.8 供氮

园区空分装置供氮能力为 20.8 万 Nm³/h，截至 2022 年 1 季度园区氮气总用量约 11.4 万 Nm³/h，余量 9.4 万 Nm³/h。

PVC 装置目前氮气用量 2500Nm³/h，本次改扩建增加仪表空气用量 134.4Nm³/h，改扩建后氮气用量 2634Nm³/h，可满足 PVC 装置需求。

4.4.9 火炬工程

PVC 装置依托依托[redacted]开放式地面火炬，设计最大处理能力[redacted]，设有蒸汽消烟措施。火炬由地面燃烧器、防辐射金属围栏、分液罐、排放气集气总管、多级控制系统、点火盘和长明灯点火系统组成。

目前各装置依托 2#开放式地面火炬总气量 1800 t/h，PVC 装置火炬气量 139t/h，本次改扩建增加火炬气量 28t/h，改扩建后火炬气量 167 t/h，可满足 PVC 装置需求。

4.4.10 控制室及分析化验

PVC 装置依托东区中央控制室，分析化验依托乙烯质检楼。

4.4.11 公用工程消耗

表 4.4-1　公用工程消耗

名称	单位	现状用量	改扩建变化量	改扩建后用量	备注
生活水（新鲜水）	m^3/h	0.3	0	0.3	间歇
脱盐水	m^3/h	102.39	+5.82	108.21	连续
生产水（新鲜水）	m^3/h	118.64	+11.06	129.70	连续
循环水	m^3/h	17963	+2100	20063	连续
制冷	kW	22324.5	+1080	23404.5	连续
4.0MPaG 蒸汽	t/h	18.1	+3.6	21.7	连续
氮气	Nm^3/h	2500	+134.4	2634.4	连续
仪表空气	Nm^3/h	2370	+208	2578	连续
压缩空气	Nm^3/h	2170	0	2170	间歇
电	万 kWh/a	21462.4	+1336	22798.4	连续
燃料气	t/h	3	+0.496	3.496	连续

4.4.12 公用及辅助设施产排污分析

公用及辅助设施产生废气及废水，废气主要为循环水站 VOCs 排放，废水主要为生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水和循环水站排污水。

（1）循环水站 VOCs

类比山东蓝城分析测试有限公司于 2021 年 9 月 16 日至 17 日对万华 8#、10#、11#循环水场的 VOCs 逸散监测结果。3 座循环水站的 VOCs 逸散浓度最大为 14.8mg/m^3；参考《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（环办［2015］104 号）附件 2 中的“冷却塔、循环水冷却水系统释放 VOCs 排放量参考计算表-物料衡算法”中的计算公式，改扩建增加循环水流量 2100m^3/h，类比计算得出循环水场的 VOCs 排放量增加 0.25t/a，PVC 装置循环水用量合计 VOCs 排放 2.39t/a。

（2）生活污水

目前生活污水 0.25m^3/h，经管道收集进入万华环保科技西区污水处理站处理，本次改扩建不新增定员，因此不增加生活污水。

（3）地面机泵冲洗废水

目前地面机泵冲洗废水 1.3m^3/h，经初期雨水池收集后进入万华环保科技西区污水处理站处理，改扩建位于现有 PVC 装置界区内，因此不增加地面机泵冲洗废水。

（4）汽包排污水

VCM 工序的氧氯化反应气、裂解炉和焚烧炉设置汽包回收热量副产蒸汽，产生汽包排污水，合计 10.9m³/h，用作第十循环水站补水，不外排。

（5）循环水站排污水

目前第十循环水站排污水 48.32 m³/h，类比第十循环水站目前供水规模和排污水量，改扩建增加循环水排污水 2.63 m³/h，改扩建后排污水量 50.95 m³/h，排入万华环保科技西区污水处理站处理。

4.5 储运工程污染因素分析

4.5.1 储存系统

本次改扩建不新建储罐，依托 PVC 装置现有储罐。VCM 工序设置 EDC 罐区和 VCM 罐区，其中 EDC 罐区建有 9 座固定顶罐，VCM 罐区建有 3 座压力罐，PVC 工序不设置罐区。另在 VCM 工序装置区内设有酸碱罐、污水罐等 11 座固定顶管。各储罐信息详见**错误!未找到引用源。**。

4.5.2 装卸车系统

目前 PVC 装置不进行产品装车，没有装卸车设施。本次改扩建新建 1 个 VCM 装车位，位于园区东区北部装卸站，新建 1 处 EDC 装船设施，位于烟台西港区液体码头 104 泊位 4 号作业点。

4.5.3 管线系统

目前 PVC 装置有 6 条管线，输送原辅材料和燃料气，本次新建 2 条管线，输送产品 EDC 和 VCM。PVC 装置管线信息见**错误!未找到引用源。**。

4.5.4 储运工程产排污环节分析

储运工程产污环节包括有机液体储存与调和挥发损失、有机液体装卸挥发损失、装车、装船设施动静密封点泄漏，污染物为 VOCs。

EDC 罐区有机液体储罐储存与调和挥发损失收集送至本装置焚烧炉处理，符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中“采用内浮顶罐：内浮顶罐的浮盘与罐壁之间应采用液体镶嵌式、机械式鞋形、双封式等高效密封方式；采用固定顶罐，应安装密闭排气系统至有机废气回收或处理装置”。

有机液体储存与调挥发损失核算根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）和《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（环办[2015]104 号）的公式计算。

新建 VCM 装车设施，VCM 储罐为压力罐，装车过程为带压操作，不考虑装卸过程挥发损失；新建 EDC 装船设施，有机液体装卸挥发损失经油气回收处理后排放。

PVC 装置在 EDC 罐区新增装船泵 1 台，在 VCM 罐区新增装车泵 1 台。装车、装船设施动静密封点泄漏无组织排放，根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）估算。

4.5.5交通运输移动源分析

PVC 装置使用的主要原辅材料均依托万华烟台工业园上游装置供应，产品 PVC、EDC 外售依托汽车运输，本次评价主要分析 EDC 增加的外售量。外售 EDC 依靠外购供应，汽车运输量增加 12.96 万吨/年，按每辆罐车载重 30t 考虑，则 PVC 装置产品运输需要罐车进出约 4320 车次。

受 PVC 装置产品运输影响新增的交通运输移动源主要污染物为汽车尾气。汽车废气污染物主要来自燃料系统挥发和排气筒的排放，而大部分碳氢化合物和几乎全部的氮氧化物、一氧化碳都来源于排气管。

4.6 环保工程

4.6.1 焚烧炉

4.6.1.1 概况

PVC 装置建有两套焚烧炉（一开一备），用于处理 PVC 装置废气及废液，不接收其他装置废气、废液。炉体采用卧式圆筒型焚烧炉，操作温度为 1200℃，有机物去除率≥99.99%，烟气回收热量副产蒸汽，同时烟气碱洗后副产 25%盐酸。两台焚烧炉均安装低氮燃烧器和选择性催化还原法（SCR）工艺脱硝，使用氨气作为还原剂，通过一座 50m 排气筒排放。

4.6.1.2 组成及规模

焚烧炉主要工艺流程为“燃烧室+急冷（汽包热量回收+急冷塔）+水洗塔+碱洗塔+除雾器+SCR 脱硝”，包括以下主要设备：焚烧系统、热量回收系统、烟气急冷 HCl 回收系统、碱洗塔和脱硝系统，包括组合式燃烧器、焚烧炉、余热换热器、急冷塔、HCl 吸收塔、碱洗塔、脱硝设施、烟囱及相应的泵，风机等辅助设备、工艺系统管道、热工控制、电气设备等。

4.6.1.3 工艺流程

来自 VCM 工序和 PVC 工序的废气和废液直接送入焚烧装置，废气通过废气供应系统进入焚烧炉内燃烧，废液通过废液供应系统，采用压缩空气雾化后入炉燃烧，燃料气在开车、烘炉以及伴烧时用。焚烧炉内温度控制在 1200℃，压力控制在微负压。燃烧产生的高温烟气经过余热换热器产生 2.0MpaG 的饱和蒸汽。经过余热换热器出来的烟气温度降到 250℃左右，然后送入急冷塔进行烟气急冷，急冷后的烟气经 HCl 吸收塔进行盐酸回收，从吸收塔出来的烟气经碱洗塔、除雾器和脱硝系统后通过引风机送入烟囱。

焚烧炉主要参数见下表。

表 4.6-1 焚烧系统设计参数

序号	内容	运行参数
1	操作温度	＞1100℃，正常 1200℃
2	停留时间	≥2S
3	焚烧炉数量	2 台
4	焚毁去除率	>99.99%
5	热灼减率	＜5%
7	烟囱排气设计温度	140℃

①焚烧系统

废液和废气进入同一个焚烧炉中进行焚烧。焚烧炉为水平式，燃烧器为强制通风的组合式低二噁英低 NOx 燃烧器。每股废气及废液在进入焚烧界区后，采用不同的喷枪分别喷入焚烧炉内。经过燃烧器高温燃烧和足够的停留时间（不低于 2s），废气及废液几乎完全分解，转化成 CO_2、H_2O、HCl 和游离态的氯。

燃料气在开车及烘炉阶段使用，在正常操作时，作为伴烧用。焚烧炉仅有废气需要

处理时，燃料气作为补充燃料，调节炉膛温度，控制炉膛温度不低于处理含氯废物的最低温度；当废液和废气同时进入焚烧炉时，燃料和低压蒸汽同时需要，以控制 Cl_2 的产生，从而减少烟气中二噁英的含量。

②热量回收系统

热量回收系统包括蒸汽系统、排污系统及取样系统。从焚烧炉出来的高温烟气进入余热换热器进行热量回收，产生 2.0MpaG 的饱和蒸汽并入蒸汽管网。

余热换热器出口温度控制在大约 250℃左右，从蒸汽发生器进口至急冷塔的停留时间不超过 1s，以减少二噁英的产生。

③烟气急冷 HCl 回收系统

从余热换热器出来的烟气经过急冷塔后，进入吸收塔进行 HCl 回收，最终得到≥25%盐酸送至储罐备用。

④碱洗塔

从 HCl 吸收塔出来的烟气经碱洗塔，采用 20%NaOH 溶液和 10% Na_2SO_3 溶液进行中和，使烟气中 HCl 浓度≤10mg/Nm³，游离氯浓度≤5mg/Nm³，达到排放要求，高盐废水排入万华环保科技西区污水处理站进行处理。

⑤脱硝系统

从碱洗塔出来的烟气温度大约在 60℃，为使烟气中 NOx 的排放满足排放要求，在进入烟囱之前采用 SCR，设置了脱硝催化床层。

焚烧物质成分、焚烧中的催化反应及不完全燃烧可能生成二噁英类物质。有试验证明，温度越高，二噁英的分解速率越快。为控制 PVC 装置二噁英的排放，防治措施主要有：保证焚烧温度 1200℃以上；高温氧化停留时间 5s 以上；尾气含氧控制在 3%~5%，以保证燃烧氧化充分；急冷时间控制<2s，减少二噁英的产生。

由于从碱洗塔出来的烟气温度较低，不能满足 SCR 的温度要求，故在碱洗塔之后设置烟道加热器，将烟气温度加热至需要温度。从 SCR 出来的烟气经引风机进入烟囱排入大气。

焚烧炉流程见下图。

4.6.1.4 达标排放分析

本次评价收集 2021 年排污许可执行报告及自行监测中焚烧炉排放口监测数据，结果表明焚烧炉烟气中各项污染物均满足相关污染物排放标准，可以稳定达标排放。

4.6.2 油气回收

4.6.2.1 概况

EDC 装船油气回收采用冷凝+吸附工艺，尾气经新建 15m 排气筒达标排放。该设施处理能力 500m³/h，操作弹性 0~100%，净化效率＞99.98%，净化后的尾气中二氯乙烷浓度＜1 mg/m³，符合《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）的限值要求。

冷凝+吸附工艺的基本工艺过程：先将油气低温冷凝，将大部分二氯乙烷冷凝为液体回收，不凝气再经活性炭吸附床处理，处理后的尾气达标排放，活性炭吸附剂再生过程得到的脱附气循环返回原料气中继续冷凝。

4.6.2.2 油气特点

根据万华化学提供资料，PVC 装置原料油气是二氯乙烷装船过程中排放出来的二氯乙烷油气。油气组成为二氯乙烷与氮气的混合气体。油气浓度随装船温度、液位高度等因素不同而变化。根据模拟计算，30℃温度下，二氯乙烷与氮气的相平衡饱和浓度为 11.28v%。

根据上表的数据可以发现，二氯乙烷的沸点、饱和蒸汽压、分子量等物理性质非常接近，但是在以下方面有显著差异：

1)二氯乙烷油气浓度高。PVC 装置二氯乙烷的油气浓度可能会接近气液相平衡的浓度，即 13%。

2)二氯乙烷凝固点比较低，有利于低温分离回收。PVC 装置油气中二氯乙烷凝固点为-35.7℃，吸附步骤中将二氯乙烷浓缩后，脱附出来的油气可以低温冷凝到更低的温度，取得更高的单程回收率。

3)二氯乙烷排放标准更苛刻。根据《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）中的要求，尾气中二氯乙烷的浓度<1mg/m³。

二氯乙烷和氮气混合气体在不同冷凝温度下的不凝气浓度如下：

将二氯乙烷油气降温至-15～-30℃时，不凝气浓度为 0.96~0.33v%，超过 90%的二氯乙烷经冷凝后，直接被液化回收，剩余不到 10%的二氯乙烷进入活性炭吸附床。

先经过冷凝回收后，一是吸附床可以适当变小；二是再生系统负荷明显降低（由于再生压力变低，因而实际抽真空设备能力降低得并不显著）；三是吸附温度降低，有利于吸附，从而有利于保障尾气浓度稳定达标。

4.6.2.3 工艺流程

二氯乙烷装船产生的油气经过独立的气相线引入本油气回收装置。进入油气回收装

置后，先经入口凝液罐分出可能产生的凝液。当凝液积累到高液位时，液位开关发出信号，系统自动启动入口凝液泵，将凝液送至二氯乙烷罐。除去凝液后的油气先与不凝气换热，然后再与来自码头冷冻水站的-15℃冷冻水换热，将油气冷凝至-10~-15℃左右，进入二氯乙烷罐气液分离。分离得到的二氯乙烷液体在液位控制下，经二氯乙烷泵升压后送至二氯乙烷罐。罐顶不凝气与原料气换热后，温度回升至常温左右后，进入由 A、B 两座吸附床组成的吸附床组。每座吸附床依次经历吸附、真空解析、充压等步骤，各步骤的主要任务是：

吸附步骤——吸附床吸附入口阀和吸附出口阀打开，其余阀门关闭。油气自吸附床下部进入吸附床。在穿过吸附床过程中，油气中的有机物组分被吸附剂吸附下来，不易被吸附的空气则穿过吸附剂床层，作为尾气从吸附床顶部出口排出，经阻火器后，在 15m 高处直排大气。在尾气线上设有一有机物浓度在线检测仪（指示精度 0.1mg/m^3），检测并记录尾气浓度趋势。当吸附床达到一定吸附饱和度时，自动启动再生系统，关闭吸附进口和出口阀，吸附床切换至再生操作。每个吸附床会连续经历两次吸附步骤。

吸附床再生操作共包括 3 个步骤，抽真空步骤、真空清洗步骤和破真空步骤。

抽真空步骤——打开吸附床入口侧的抽真空阀（气动阀，自动控制），用真空泵对吸附床进行抽真空。随着抽真空压力的降低，吸附在吸附剂上的有机物逐渐开始被脱附下来。随着抽真空压力的降低，吸附在吸附剂上的二氯乙烷逐渐开始被脱附下来，形成较高浓度的脱附气，经螺杆真空泵抽出来以后，被低温水冷却，冷后凝液经液封进入二氯乙烷罐，不凝气则与原料气混合后，经换热和冷凝后进一步回收其中的二氯乙烷。

破真空步骤——打开吸附床出口侧的破真空气动阀，在破真空调节阀的控制下逐渐用氮气将吸附床均匀地破真空至大气压。

至此，一座吸附床完成一个吸附周期，进入下一个吸附周期的循环。两座吸附床按照控制时序交错运行。整个装置在 PLC 或者 DCS 控制下自动切换操作，实现整个工艺过程的连续运行。

4.6.2.4 达标排放保障措施

油气回收出口配备有在线浓度检测仪，测量的范围为全部 VOCs，量程为 0~100mg/m^3，该仪表自带过滤器、抽气泵、进口探头感应器、清洗系统等。当尾气浓度在量程范围以内时，会 24h 不断的记录尾气浓度趋势，适当时候自动吸入空气清洗、标定传感器探头，当尾气浓度超标时，该仪表会报警提示，并自动关闭抽气泵，以防止超量程的气体对传感器造成的污染。

安装在线浓度监测仪后，能够保证：一是对油气回收装置的达标排放进行长期有效的监控；二是为操作人员的调试、优化提供了参照依据；三是便于在后续同类油气回收项目中不断优化提升。

4.6.2.5 同类案例

万华福建工业园 PVC 装置二氯乙烷装船油气回收也采用该套处理工艺，目前正在建设中，计划 2023 年投产运行。

近年来，万华烟台和宁波公司建设了多套 VOCs 回收治理设备，介质主要有：苯、苯胺、苯乙烯、MDI 废气等。如下表所示：

二氯乙烷与苯的沸点、饱和蒸汽压、分子量等物理性质非常接近，但是在以下方面有显著差异：

1)二氯乙烷油气浓度高。万华公司建设的储罐类油气回收装置，内浮顶储罐呼吸排放出来的油气浓度一般在 0.1~2v%，而 PVC 装置二氯乙烷的油气浓度可能会接近气液相平衡的浓度，即 13%。

2)二氯乙烷凝固点比较低，有利于低温分离回收。PVC 装置油气中二氯乙烷凝固点为-35.7℃，比苯的浓度点 5.5℃要低不少，吸附步骤中将二氯乙烷浓缩后，脱附出来的油气可以低温冷凝到更低的温度，取得更高的单程回收率。

其中与 PVC 装置的介质和工况比较相近的，是万华烟台和宁波的苯储罐油气回收装置，投运时间最长的万华烟台 2000Nm^3/h 苯储罐油气回收装置已稳定达标运行超过 4 年，尾气苯浓度基本维持在<2mg/m^3 的水平，苯回收率>99.99%。万华宁波的苯罐区油气回收装置已连续稳定达标运行超过 1.5 年，尾气线上设有在线分析，显示尾气中苯浓度基本维持在<1mg/m^3 的水平，回收率>99.99%。

4.6.3 离心母液处理单元

PVC 装置建有一套离心母液处理单元，处理规模 153m^3/h，处理 PVC 工序废水汽提塔汽提废水、离心机离心废水、湿式洗涤废水，合计产生量 68.63m^3/h。出水用于循环水补水，不外排。

离心母液处理单元采用“水解酸化+生物接触氧化+深度处理（臭氧+活性炭吸附）+离子交换”工艺主流程，并在不同阶段辅以特殊的物化方法，将困扰同行业的涂壁类废水实现全部回用，具体工艺流程如下。

废水首先收集在废水池中，然后经泵送到废水纤维过滤器，对粘性物质和杂质的过滤后进入冷却塔冷却，将温度从 50-60℃降到 30-40℃。之后废水分别进入沉淀池和水解酸化处理系统。离心母液可生化性较差，为了降解难生化类有机污染物，保证生化处理单元的处理效果，因此，增加水解酸化处理，利用水解酸化池内的兼性菌胞外酶，将废水中大分子的、难生化降解的物质转化为小分子、生化较好的物质，便于提高后续生化处理工艺的处理效果。

水解酸化处理后的废水进入生物接触氧化系统，进行约 20 小时好氧生物接触氧化。水解酸化和生化曝气池等均加盖密闭，收集的废气经活性炭吸附后达标排放。好氧生化后废水 COD 降到 40mg/L 以下，再经过精密过滤送到深度处理系统。各个过滤器的反洗水经过浓缩和压滤后，回到前端进入系统再处理，有机废水不外排。

深度处理系统包括臭氧氧化和活性炭吸附两个重要阶段。臭氧发生器产生臭氧，之后进入含有废水的反应器中，对剩余 COD 继续分解氧化，然后由泵送到活性炭过滤器中进行剩余有机物和杂质吸附，此时 COD 降低到 15mg/L 以下，储存于清水池中，可用

作循环水站补水。

活性炭吸附后进入阳离子树脂交换塔，阳离子树脂交换塔出来后进入脱碳塔，脱碳塔出来后进入阴离子树脂交换塔。活性炭吸附和脱碳塔的目的分别是为了保护阳离子树脂和阴离子树脂。整个过程为密闭操作，出水可用作蒸汽系统补水，目前未投用。

4.6.4 低氮燃烧及 SCR 脱硝

PVC 装置的裂解炉及焚烧炉均采用低氮燃烧器。低氮燃烧器通过特殊设计的燃烧器结构改变风煤比，来达到空气分级、燃料分级、烟气再循环的效果，降低着火区的氧浓度和温度，最大限度的抑制 NOx 的生成，这样经过特殊设计的燃烧器既可以满足燃烧容器的效果，还能有效减少 NOx 的生成。

为进一步降低 NOx 排放，最大化减少项目建设对周围环境的影响，裂解炉及焚烧炉烟气采用选择性催化还原法（SCR）工艺脱硝，每台裂解炉对应一套脱硝系统，共 2 套；设计脱硝率 60%，采用氨气为还原剂。

SCR 是目前国际上技术最成熟、应用最广泛的烟气脱硝技术，脱硝效率高，系统安全稳定。SCR 法工艺系统一般主要由贮氨、混氨、喷氨系统，反应器（催化剂）系统，烟道及控制系统等组成。PVC 装置采用氨气作为还原剂脱硝，氨气管网从现有厂区送至 SCR 反应装置旁，氨气通过稀释风机稀释后，通过喷氨格栅喷入 SCR 反应器上游的烟气中，充分混合后的还原剂和烟气的混合物在经过 SCR 反应器的蜂窝式催化剂层时，烟气中的 NOx 和加入 SCR 反应器中的 NH_3、空气中 O_2 发生选择性催化还原反应，生成无污染的 N_2 和 H_2O。

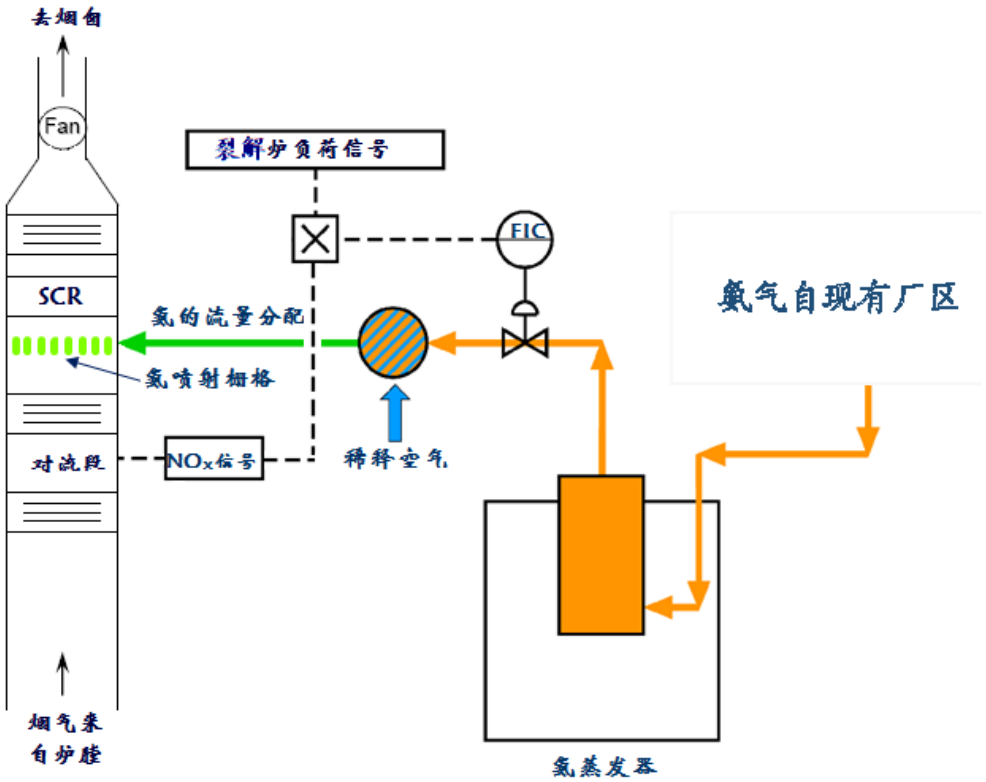


图 4.6-1　SCR 脱硝工艺流程示意图

本次评价收集2021年排污许可执行报告及自行监测中两台裂解炉排放口监测数据，结果表明裂解炉烟气中各项污染物均满足相关污染物排放标准，可以稳定达标排放。

4.6.5除尘设施

流化床干燥器干燥废气，主要污染物为颗粒物（PVC粉尘）、少量VOCs，经干燥器自带两台旋风分离后，大部分PVC粉尘沉降，旋风尾气再经过湿式除尘（喷淋洗涤）后排放，产生废水经离心废水池收集后排入离心母液处理单元处理。

料斗废气及包装废气，主要污染物为颗粒物（PVC粉尘），采用袋式过滤器，废气经过袋式除尘后排放。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 聚氯乙烯工业》（HJ 1036-2019），旋风除尘、湿式除尘、袋式除尘均为中所列的可行技术。

本次评价收集2021年排污许可执行报告及自行监测中流化床干燥器两个排放口、料斗废气两个排放口、包装废气两个排放口的监测数据，结果表明各项污染物均满足相关污染物排放标准，可以稳定达标排放。

4.6.6活性炭吸附

回收槽不凝气采用活性炭吸附处理，吸附尾气送焚烧炉处理。活性炭吸附塔均设置两台，一用一备，轮流吸附再生：当1#塔吸附饱和后，切换至2#塔进行吸附，同时1#塔采用真空脱附再生，脱附产生物料回收利用，活性炭更换产生的废活性炭作为危废处理。

离心母液处理单元水解酸化处理后的废水进入生物接触氧化系统，进行约20小时左右好氧生物接触氧化，水解酸化、生化曝气池等均加盖密闭，收集的废气经活性炭吸附后排放，废气中主要污染物为非甲烷总烃。

PVC工序汽提废水池、离心废水池加盖密闭，收集的废气经活性炭吸附后排放，废气中主要污染物为非甲烷总烃。

本次评价类比2021年排污许可执行报告及例行监测数据，流化床干燥器两个排放口、料斗废气两个排放口、包装废气两个排放口的监测数据，结果表明各项污染物均满足相关污染物排放标准，可以稳定达标排放。

4.6.7 环保工程产排污环节分析

环保工程废气主要为焚烧炉烟气、活性炭吸附尾气等，废水主要为焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水、汽包排污水、离心母液处理单元出水，固体废物主要为烟气脱硝废催化剂、废活性炭等。其中，湿式除尘废水送离心母液处理单元处理，离心母液处理单元出水、汽包排污水作为第十循环水站补水，不外排。环保工程产排污环节分析见下表。

焚烧炉烟气的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、VOCs等各项污染物均类比2021年排污许可执行报告及例行监测数据，并采用设计SCR治理措施处理效率60%进行核算，

采用低氮燃烧及 SCR 脱硝，排放源强 32.63mg/m³，颗粒物排放源强 3.99mg/m³，VOCs 排放源强 3.23mg/m³，氯乙烯未检出，氯化氢 3.26mg/m³，二氯乙烷 0.73mg/m³，二噁英类 0.085 ng-TEQ/m³，氨 0.0427kg/h。

目前，焚烧炉烟气洗涤高盐废水产生量 1.3m³/h，经管道收集进入万华环保科技西区污水处理站处理，改扩建产生量增加 0.2 m³/h，改扩建后废水量合计 1.5 m³/h。

4.7 依托工程

4.7.1 万华环保科技西区污水处理站

PVC 装置废水依托万华环保科技西区污水处理站和西区污水处理站进一步处理，其中工艺废水排入西区污水处理站芬顿预处理单元，生活污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，地面机泵冲洗废水排入西区污水处理站综合废水处理装置。

西区污水处理站和西区污水处理站由万华化学集团环保科技有限公司运营管理，作为万华化学集团在万华烟台工业园内建设的公共污水处理系统，接纳、处理园区内万华化学集团下属排污单位的废水。

西区污水处理站主要包括：难生化废水处理装置、高浓度废水处理装置、综合废水处理装置、回用水处理装置、浓水深处理装置、废盐水处理净化装置、PC 废水处理装置以及臭气处理系统。万华园区废水经西区污水处理站处理后，部分回用，部分排入新城污水处理厂，经进一步处理后深海排放，剩余部分经处理达到直排标准后与废盐水处理净化装置出水直接依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

[redacted]

图 4.7-1　西区污水处理站工艺流程示意图

4.7.1.1 工艺流程简述

①难生化废水处理装置

难生化废水包括：[redacted]

[redacted]。废水种类多，成分复杂，可生化性差，生物致毒性大，处理难度大。

装置设计规模[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

②高浓度废水处理装置

园区高浓度废水包括[redacted]。根据该类综合废水水质的特点，高浓度废水处理装置选用催化氧化预处理工艺（UVF 装置）和厌氧处理工艺（MQIC 反应器）。

a pH 调节系统

[redacted]

b 催化氧化预处理系统

[redacted]

[redacted]

c 厌氧处理系统

[redacted]

[redacted]

③综合废水处理装置

综合废水处理装置进水包括[redacted]。综合废水处理装置包括物化预处理系统、生化处理系统以及含硫废水处理系统。

a 物化预处理系统

[redacted]

[redacted]

[redacted],

[redacted]

b 生化处理系统

[redacted]

c 含硫废水处理系统

[redacted]

④回用水处理装置工艺流程

回用水装置的进水包括清净下水和 MBR 装置出水，设计回用率 75%。下面分别叙述其处理工艺流程。

a 清净下水处理工艺

[redacted]

[redacted]

b MBR 装置出水处理工艺

[redacted]。

c 反渗透装置

[redacted]

[redacted]

⑤浓水深处理装置

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

⑥废盐水处理罐区

设置盐水罐和中和槽，主要用于收集厂内各装置的无机废盐水，废水经中和处理达到《流域水污染物综合排放标准 第 5 部分：半岛流域》（DB37/3416.5-2018）二级标准，同时满足《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准要求，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

4.7.1.2 达标排放

西区污水站最终外排水水质从严执行《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5－2018）二级标准、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002 及 2006 年修改单）表 1 一级 A 标准，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

4.7.1.3 依托可行性分析

西区污水处理站综合废水处理装置目前处理余量 74.6m³/h，改扩建后，废水汽提塔汽提废水产生量增加 5.93m³/h，循环水站排污水产生量增加 2.63m³/h，合计 8.56m³/h。

烟气洗涤高盐废水现在 1.3m³/h，改扩建后，废水产生量增加 0.2m³/h，合计 1.5m³/h。

PVC 装置废水水质与西区污水处理站综合废水处理装置、废盐水处理罐区对水质要求对比分析见下表，可见 PVC 装置废水水质满足进水水质要求。

综上分析，PVC 装置地面机泵冲洗废水依托西区污水处理站处理是可行的。

4.7.2 事故水池

PVC 装置依托万华西区事故水池，该事故水池位于万华工业园区西北侧，由 1#、2#、3#、4#水池组成，最大储存容积为 42000m³。提升后的污水提升至万华环保科技西

区污水处理站处理。

4.8 PVC 装置平衡性分析

4.8.1 水（汽）平衡

PVC 装置水（汽）平衡表见**错误!未找到引用源。**。

4.9 污染物治理及排放分析

4.9.1 废气污染源

PVC 装置废气包括生产装置工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失、有机液体装卸挥发损失、废水集输、储存、处理处置过程逸散，冷却塔、循环水冷却系统释放，装置区、装卸设施的设备动静密封点泄漏等。具体如下：

(1)工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失，采用管道收集，送本装置焚烧炉处理，焚烧烟气经 SCR 脱硝后，通过一座 50m 高的排气筒排放。

(2)两台裂解炉的烟气经 SCR 脱硝后，通过两座 50m 高的排气筒排放。

(3)流化床干燥器干燥废气经湿式洗涤器除尘后，通过两座 59m 高的排气筒排放。

(4)料斗废气经袋式除尘器除尘后，通过两座 15m 高的排气筒排放。

(5)包装废气经袋式除尘器除尘后，通过两座 26m 高的排气筒排放。

(6)离心母液处理单元、离心废水池、气体废水池加盖密闭，废气分别经活性炭吸附后通过 15m、36.1m、17.4m 高的排气筒排放。

(7)装船 VOCs 损失经油气回收（冷凝+吸附）后，通过 15m 高的排气筒排放。

(8)冷却塔、循环水冷却系统释放的 VOCs 无组织排放。

(9)装置区、装卸设施的设备动静密封点泄漏的 VOCs 无组织排放。

其中，改扩建增加裂解炉烟气、焚烧炉烟气排放的烟气量，新增装船油气回收排放，增加装置区、装卸设施的动静密封点泄漏 VOCs 和循环水站释放 VOCs，其余废气排放不变。

PVC 装置废气产生、收集、处理、排放见图 4.9-1。

[redacted]

图 4.9-1　PVC 装置废气产　、收集、处理、排放示　图

4.9.1.1 挥发性有机物排放量核算

本次评价根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，分别从设备动静密封点泄漏、有机液体储存与调和挥发损失、有机液体装卸挥发损失、废水集输、储存、处理处置过程逸散、工艺有组织废气、冷却塔、循环水冷却系统释放、燃烧烟气排放其他源项等 12 个方面对改扩建后的 PVC 装置 VOCs 排放进行分析，计算结果详见**错误!未找到引用源。**。

4.9.1.2废气污染源

废气污染物排放情况见下表。

4.9.2 废水污染源

PVC 装置产生的废水包括 VCM 工序工艺废水、PVC 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水。其中 PVC 工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排。

VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。

其中，改扩建增加 VCM 工序工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水产生量，其他废水不变。

4.9.2.1 废水产生及处理

废水产生、收集、处理、排放见图 4.9-2。

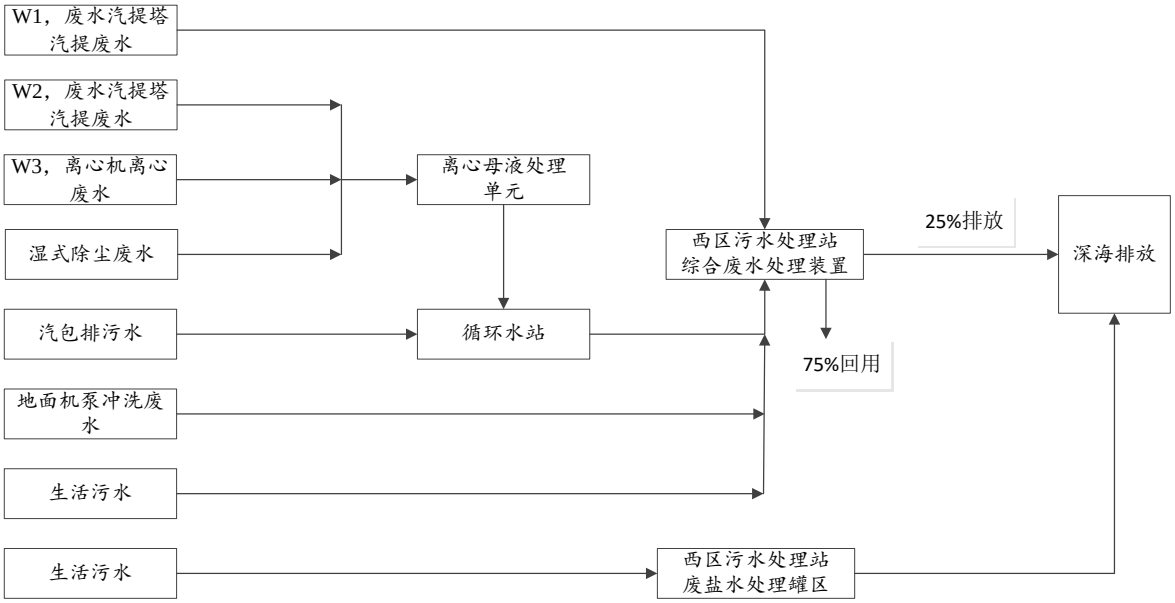


图 4.9-2　PVC 装置废水产生、收集、处理、排放示意图

万华环保科技西区污水处理站回用水处理装置回用率 75%，剩余 25%排放。VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水进入综合废水处理装置，经过回用水处理单元处理后，75%回用，仅有 25%排放。焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入废盐水处理罐区，不经过回用水单元，因此全部排放。

4.9.2.2 废水排放

PVC 装置废水经万华环保科技西区污水处理站处理，出水从严执行《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5－2018）二级标准、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002 及 2006 年修改单）表 1 一级 A 标准，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

改扩建项目废水排入外环境的污染物的量为：COD 0.94t/a、氨氮 0.09t/a、总氮 0.28t/a、总磷 0.01t/a。

4.9.3 固废污染源

PVC 装置产生的工业固体废物主要为装置产生的氧氯化反应废催化剂、头塔轻组分、真空塔重组分、裂解炉焦炭、加氢反应废催化剂、废活性炭、烟气脱硝废催化剂等。

头塔轻组分、真空塔重组分等送本装置焚烧炉处理，氧氯化反应废催化剂、裂解炉焦炭、加氢反应废催化剂、废活性炭、烟气脱硝废催化剂等委托有相应处理资质单位处置。生活垃圾依托园区环卫统一拉运处理。

改扩建增加头塔轻组分产生量 1175.29t/a，真空塔重组分增加 1877.56t/a，裂解炉焦炭增加 2t/a，废活性炭增加 8t/a，其余固废不变。

改扩建后，PVC 装置危险废物量合计 18412.12t/a，其中本装置焚烧炉处理 18317.12t/a，委托处置 77t/a，固体废物产生情况汇总见**错误!未找到引用源。**。

4.9.4 噪声污染源

改扩新增噪声源主要为机泵、离心机等设备，采取的主要噪声控制措施为：

（1）采用低噪声设备，加装消声器；

（2）将离心机安装在独立的隔声间内，并设置基础减振设施；

（3）合理平面布置，将高噪声设备远离厂界。

4.9.5 污染物排放汇总

PVC 装置“三废”排放汇总见**错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。**。

改扩建后，PVC 装置生产规模保持 40 万吨不变，VOCs 排放总量 34.81t/a，单位产品非甲烷总烃排放 0.087kg/t＜0.5 kg/t，废水排放总量 18.82 万 m³/a，单位产品排水量 0.47 m³/t＜2.0 m³/t，符合《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）相关限值要求。

4.9.6 非正常工况污染物排放

非正常排放是指生产过程中开停车（工、炉）、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。

PVC 装置产生的废气、废液主要依托本装置焚烧炉处理，焚烧炉一用一备，形成“热备”模式，即：正常状况下，一台焚烧炉正常运行，另一台焚烧炉持续通入干气维持炉膛温度，非正常状况下，如运行中的焚烧炉故障时，能够马上切换至“热备”焚烧炉，确保达标排放。

因此，本次评价选取裂解炉 A 的 SCR 脱硝故障，烟气未经脱硝排放的情景进行分析，烟气排放污染物见**错误!未找到引用源。**。

4.10优先控制污染物

4.10.1 污染物种类

4.10.1.1 中国环境优先污染物黑名单

根据研究成果，1991 年中国环境监测总站提出了“中国环境优先污染物黑名单”，包括 14 种化学类别共 68 种有毒化学物质，其中有机物占 58 种。这些水中优先控制的危险物的共同特点是：①均具毒性，与人体健康密切相关。②在环境中有长效性，对环境和人体健康的危害具有不可逆性。③有机氯化合物居多，且难生物降解。④在水中含量低。

根据名录，本项目涉及的水中优先控制污染物主要包括二氯乙烷、铜及其化合物。

4.10.1.2 重点环境管理危险化学品

根据《环境保护综合名录》（2021 年版），PVC 装置涉及到的高污染产品（GHW）包括聚氯乙烯，高风险物质（GHF）包括二氯乙烷、聚氯乙烯等。

4.10.1.3 有毒有害污染物

2019 年 1 月 23 日，生态环境部发布了《有毒有害大气污染物名录（2018 年）》的公告；2019 年 7 月 23 日发布了《有毒有害水污染物名录（第一批）》。

根据上述名录，本项目不涉及的有毒有害大气污染物，涉及的有毒有害水污染物包括二氯乙烷。

4.10.1.4 优先控制化学品名录

2017 年 12 月 27 日、2020 年 11 月 2 日，生态环境部发布《优先控制化学品名录（第一批）》《优先控制化学品名录（第二批）》。该名录重点识别和关注固有危害属性较大、环境中可能长期存在的并可能对环境和人体健康造成较大风险的化学品。

根据名录，本项目不涉及的优先控制化学品。

4.10.2 控制措施分析

PVC 装置涉及的以上污染物采取的控制措施如下表。

表 4.10-1 优先控制污染物措施一览表

污染物名称	类别	污染源	排放方式	控制措施
二氯乙烷	中国环境优先污染物黑名单、高风险物质（GHF）、有毒有害水污染物	装置区、装船设施、动静密封点等	有组织+无组织	1、装置区废气、废液采用焚烧炉处理，可实现达标排放； 2、装船废气采用油气回收（冷凝+吸附）处理，可实现达标排放； 3、根据相关规范要求开展 LDAR，减少无组织排放；
聚氯乙烯	高污染产品（GHW）、高风险物质（GHF）	装置区、包装厂房	有组织	1、装置区流化床干燥器、料斗废气采用是湿式除尘、带式除尘等措施，可实现达标排放； 2、包装厂房废气采用带式除尘，可实现达标排放；
铜及其化合物	中国环境优先污染物黑名单	装置区（催化剂）	/	废催化剂委托有资质单位处置

4.11 碳排放量分析

温室气体排放指建设项目在生产运行阶段煤炭、石油、天然气等化石燃料（包括自产和外购）燃烧活动、工业生产过程和废弃物（含废水、废气和固废）处理处置过程等活动产生的温室气体排放，以及因使用外购的电力和热力等所导致的温室气体排放。

气候变化是当今人类面临的重大全球性挑战。实现碳达峰、碳中和，是党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择。实现减污降碳协同增效，是统筹污染治理、生态保护、应对气候变化的总抓手。在此大背景下，将温室气体排放纳入建设项目环境影响评价中十分必要。

本次评价根据《山东省化工行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》对项目的温室气体排放进行核算，并提出相应的减排建议。

4.11.1 核算边界

参照《山东省化工行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》核算边界定义：与建设项目生产经营活动相关的温室气体排放的范围。

本次温室气体排放量核算边界为 PVC 装置，以及配套的公用工程、储运工程、环保工程等的温室气体排放。

4.11.2 温室气体排放节点识别与分析

在确定建设项目核算边界的基础上，参考《山东省化工行业建设项目温室气体排放

环境影响评价技术指南（试行）》附录 1 给出的温室气体源流识别图和温室气体排放节点识别分类表，全面分析识别建设项目温室气体排放节点。

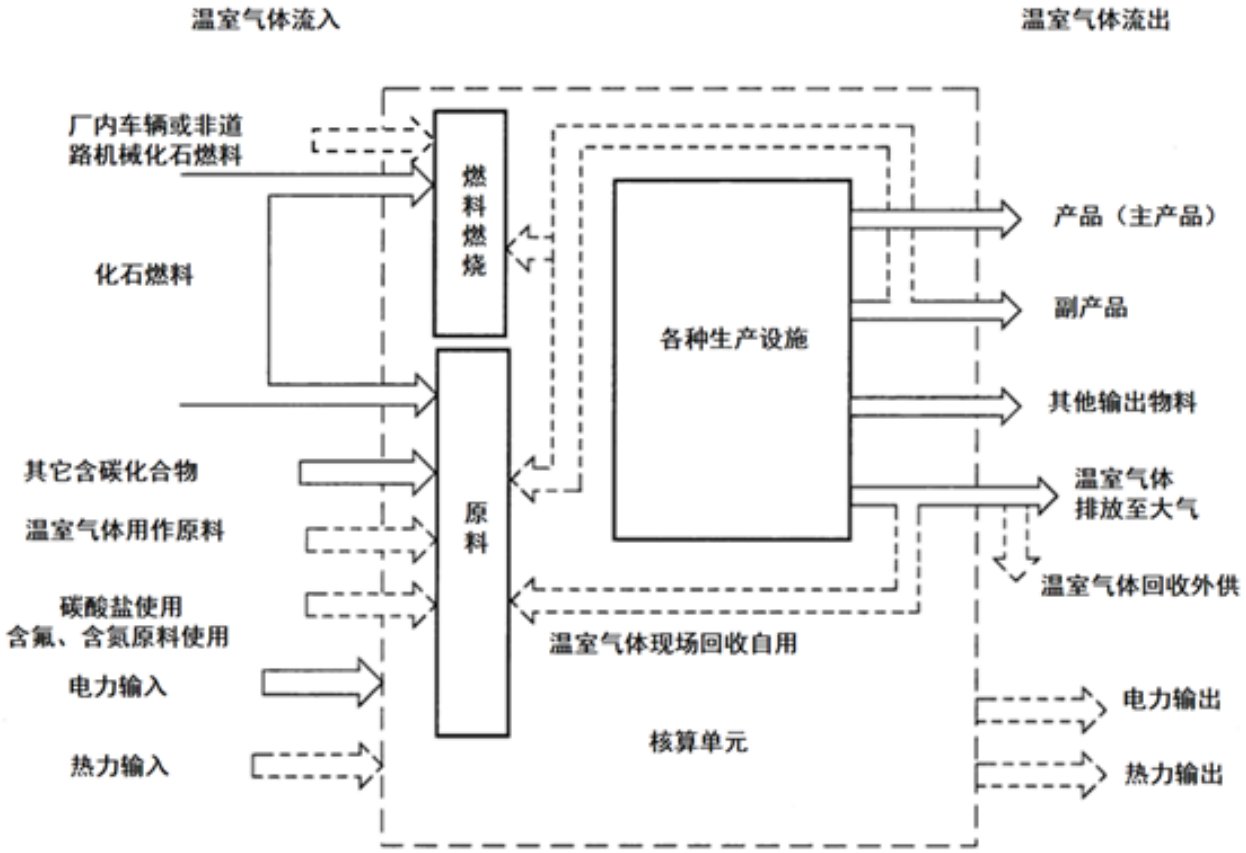


图 4.11-1　化工行业温室气体源流识别示意图

通过识别，PVC 装置温室气体排放节点见下表。

表 4.11-1　PVC 装置温室气体排放节点识别分类表

排放类型		排放设施	温室气体种类	备注
直接排放	燃料燃烧	焚烧炉、裂解炉	CO_2	以干气为燃料
	燃料燃烧	非道路移动机械、厂内车辆、厂内铁路内燃机等	CO_2	产品通过槽车等运输排放。
	工业过程排放	焚烧炉	CO_2	废气、废液经焚烧炉处理排放。
间接排放	净购入电力和热力	净购入电力	CO_2	核查边界内所有生产电力消耗设施设备
		净购入热力	CO_2	核查边界内所有生产热力消耗设施设备

4.11.3　温室气体排放总量

根据各分项温室气体排放量核算 PVC 装置温室气体排放总量，具体结果见下表。

表 4.11-2　温室气体排放总量

序号	排放源	CO_2 预计排放量（t/a）		
		现状	改扩建增加	改扩建后合计
1.	燃料燃烧温室气体排放			
2.	工业生产过程温室气体排放			
3.	净购入电力和热力隐含的温室气体排放			
合计				

4.12 清洁生产分析

4.12.1 工艺分析

聚氯乙烯产品选择悬浮法生产工艺，该技术具有工艺成熟、生产成本较低、产品性能优良、便于大规模生产等特点。其中各个单元均采用先进、环保及节能的技术，如：聚合工艺采用 135m^3 的大型聚合釜，该工艺及关键技术使用 DCS 全自动控制，达到了国际先进水平，实现生产过程中的全密闭入料；采用流化床干燥工艺，具有能耗低，产品水分低、质量好等优点。

4.12.2 清洁生产水平

根据万华化学提供资料，国内同类项目主要消耗量数据，见表 4.12-1。

表 4.12-1　同类项目主要消耗量一览表

	规模（万 t/a）	生产工艺	新鲜水（万 t/a）	蒸汽（万 t/a）	电（万 kWh/a）
万华					
韩华					

根据《石油化工设计能耗计算标准》(GB/T 50441-2016)进行折算，同类项目单位产品消耗与综合能耗对比分析情况见表 4.12-2。

表 4.12-2　同类项目单位产品消耗与综合能耗对比一览表

对比项目	单位产品实际消耗（t/t 产品）			单位产品综合能耗折算（kg 标准油/t 产品）			
	新鲜水	蒸汽	电（kWh/t 产品）	新鲜水	蒸汽	电	合计
万华							
韩华							

由上表可以看出，PVC 装置单位产品的综合能耗在国内同类企业中有一定优势，可以达到国内清洁生产先进水平。

4.12.3 清洁生产建议

PVC 装置生产工艺符合清洁生产水平要求，可以达到国内清洁生产先进水平。清洁生产是一个持续改进不断提高的过程，为进一步提高项目的清洁生产水平，特提出以下建议：

PVC 装置在下一步工作应加强清洁生产工作，将清洁生产逐步纳入 HSE 体系中，以保障清洁生产工作得到持续、深入的实施。对高环境风险产品应重点关注生产、储存、运输等过程的环境风险，落实环境应急预案。

4.13 改扩建项目建成后全厂“三废”排放

PVC 装置建成后，全厂废气、废水污染物排放及固废产生情况见表 4.13-1。

表 4.13-1　PVC 装置建成后全厂三废排放汇总

污染物名称		现有+在建项目排放量（t/a）	改扩建新增排放量（t/a）	建成后全厂排放量（t/a）
废气污染物	二氧化硫		0	
	氮氧化物		3.83	
	颗粒物		0.3	
	VOCs		0.49	
废水污染物	废水量万 m³/a		1.87	

	COD		0.94	
	氨氮		0.09	
	总氮		0.28	
固废产生量	生活垃圾		5	
	一般固废		0	
	危险废物		3062.85	

4.14 改扩建项目总量控制分析

（1）废水

PVC 装置改扩建增加排放工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水，均排入西区污水处理站处理，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。废水排放量为 1.87 万 m^3/a，排至外环境的污染物 COD 0.94t/a、氨氮 0.09t/a、总氮 0.28t/a。

PVC 装置改扩建增加的废水进入万华环保科技西区污水处理站集中处理，纳入万华化学集团环保科技有限公司总量调剂，因此无需申请总量指标。

（2）废气

PVC 装置新增 NOx 排放量 3.83t/a、颗粒物排放量 0.3t/a、VOCs 排放量 1.73t/a（有组织 0.49 t/a、无组织 1.24 t/a）。

根据《山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理办法》（鲁环发〔2019〕132 号）：“上一年度环境空气质量年平均浓度达标的城市，相关污染物进行等量替代”。2021 年烟台市环境空气质量属于达标区，因此 PVC 装置 SO_2、NOx、颗粒物、VOCs 须进行等量替代。

4.15 小结

（1）万华化学（烟台）石化有限公司乙烯法聚氯乙烯生产线技改项目，拟建于烟台经济技术开发区烟台化工产业园万华烟台工业园西区现有 PVC 装置界区内，新增设[redacted]，不[redacted]。

（2）PVC 装置工艺路线不变，VCM 工序主要更换 2 台氧氯化反应器，VCM 产能从 40 万吨/年提高到 48 万吨/年；PVC 工序主要增加 2 台聚合釜、2 台离心机和 1 套冷脱盐水脱氧系统，PVC 产能 40 万吨/年保持不变，PVC 产品质量提升。

（3）PVC 装置改扩建增加裂解炉烟气、焚烧炉烟气排放，新增装船油气回收排放，增加装置区、装卸设施的动静密封点泄漏 VOCs 和循环水站释放 VOCs，其余废气排放不变。新增排放 NOx 3.83t/a、颗粒物 0.3t/a、VOCs 1.73t/a（有组织 0.49t/a、无组织 1.24t/a）。

（4）PVC 装置改扩建增加排放工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水，均排入西区污水处理站处理，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。废水排放量为 1.87 万 m^3/a，排至外环境的污染物 COD 0.94t/a、氨氮 0.09t/a、总氮 0.28t/a。

（5）PVC 装置改扩建增加危险废物量为 3062.85t/a，其中本装置焚烧炉处理 3052.85t/a，委托处置 10t/a。

5 区域环境质量现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

烟台市地处山东半岛中部，位于东经 119°34′~121°57′，北纬 36°16′~38°23′。东连威海，西接潍坊，西南与青岛毗邻，北濒渤海、黄海，与辽东半岛对峙，并与大连隔海相望，共同形成守卫首都北京的海上门户，现辖芝罘区、莱山区、牟平区、福山区和烟台经济技术开发区、蓬莱市、龙口市、招远市、莱州市、莱阳市、海阳市、栖霞市和长岛县，是山东省对外开放的新兴港口城市。烟台市最大横距 214km，最大纵距 130km，全市土地面积 13746.47km^2，其中市区面积 2643.60km^2，全市海岸线曲长 702.5km，海岛曲长 206.62km。

烟台经济技术开发区位于烟台市西部，地理坐标为北纬 37°29′~37°53′，东经 121°04′~121°30′，总面积为 228km^2。开发区东邻芝罘区、西南邻福山区，距烟台港和烟台火车站 9km，距莱山机场 20km，水陆空交通十分方便，具有广阔的发展前景。同时有三条高速公路从开发区南部经过，206 国道纵贯南北。开发区内的长江路、海滨路与烟台市区相连，沿 206 国道向北与烟台-威海高速公路相连。烟台市是山东半岛城市群的中心城市，区域优势明显。

拟建项目位于烟台经济技术开发区烟台化工产业园万华烟台工业园西区。地理位置情况见下图 5.1-1，区域位置见下图 5.1-2。

5.1.2 地形地貌

烟台市地形为低山丘陵区，山丘起伏平缓，沟壑纵横交错。山地占总面积的 36.62%，丘陵占 39.7%，平原占 20.78%，洼地占 2.90%。低山区位于市域中部，主要由大泽山、艾山、罗山、牙山、磁山、玉皇山、招虎山等构成，山体多由花岗岩组成，海拔在 500m 以上，最高峰为昆嵛山，海拔 922.8m。丘陵区分布于低山区周围及其延伸部分，海拔 100~300m，起伏和缓，连绵逶迤，山坡平缓，沟谷内冲积物发育，土层较厚。平原区可分为准平原、山间河谷、冲积平原、山间盆地冲积平原、山前冲积平原及海滨冲积平原等类型，海拔 0~80m 之间。

海岸地貌主要分岩岸和沙岸两种，西起莱州市虎头崖，东至牟平的东山北头，是曲折的岩岸，海蚀地貌显著，其余多为沙岸。烟台市北、西北部濒临渤海，东北和南部临黄海，有大小基岩岛屿 63 个，像一颗颗璀璨的珍珠镶嵌在大海之中。面积较大的有芝罘岛、养马岛。有居民的岛为 15 个，分别为长岛县的南长山岛、北长山岛、大黑山岛、小黑山岛、庙岛、砣矶岛、大钦岛、南隍城岛，龙口市的桑岛、芝罘区的崆峒岛、牟平区的养马岛、海阳市的麻姑岛、鲁岛。海岸与海岛交相辉映，海光山色秀丽，名胜古迹众多，是游览避暑胜地。

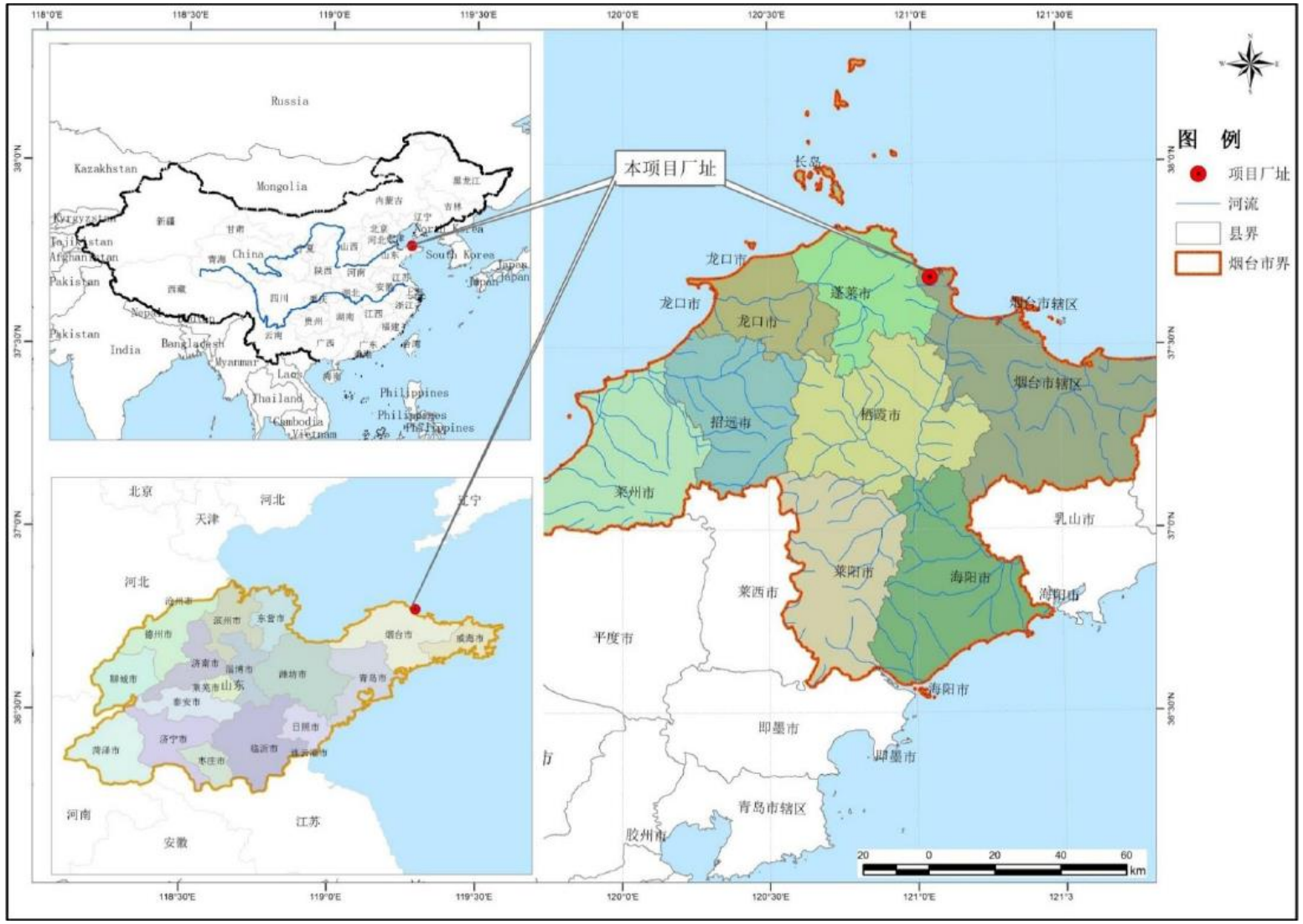


图 5.1-1　拟建项目地理位置图

图 5.1-2　拟建项目区域位置图

开发区属于低山丘陵区，山丘海拔高度不高，地势比较平坦，总体由西南向东北倾斜。开发区东区北部边界高潮线以上自东向西构成沿海岸线的一条沙岗，沙岗与海水之间为细沙层，为优良的海水浴场。开发区西区西南(古现境内)分布着磁山山脉，统一规划为磁山风景旅游区，古现东北、八角和大季家大部分区域为滨海平原区，大季家东北分布着顾家围子山等山体，西南分布着龙凤山等山体，开发区北临套子湾海域，沿岸广泛分布着波状起伏的丘陵或残丘，并向海底倾斜。沿岸植被主要是防护林带。

5.1.3 地质

5.1.3.1 区域水文地质

（1）地形地貌

本项目调查区位于丘陵～山间河谷冲洪积平原～海积平原地带，属剥蚀丘陵～冲积平原～海积平原堆积地貌，地表植被较发育，平原区地势较平坦，地面高程一般 5.00～30.00m，丘陵区海拔 50～200.00m 左右，平原地带地形坡度一般在 1～5°，丘陵地带 10～60°。

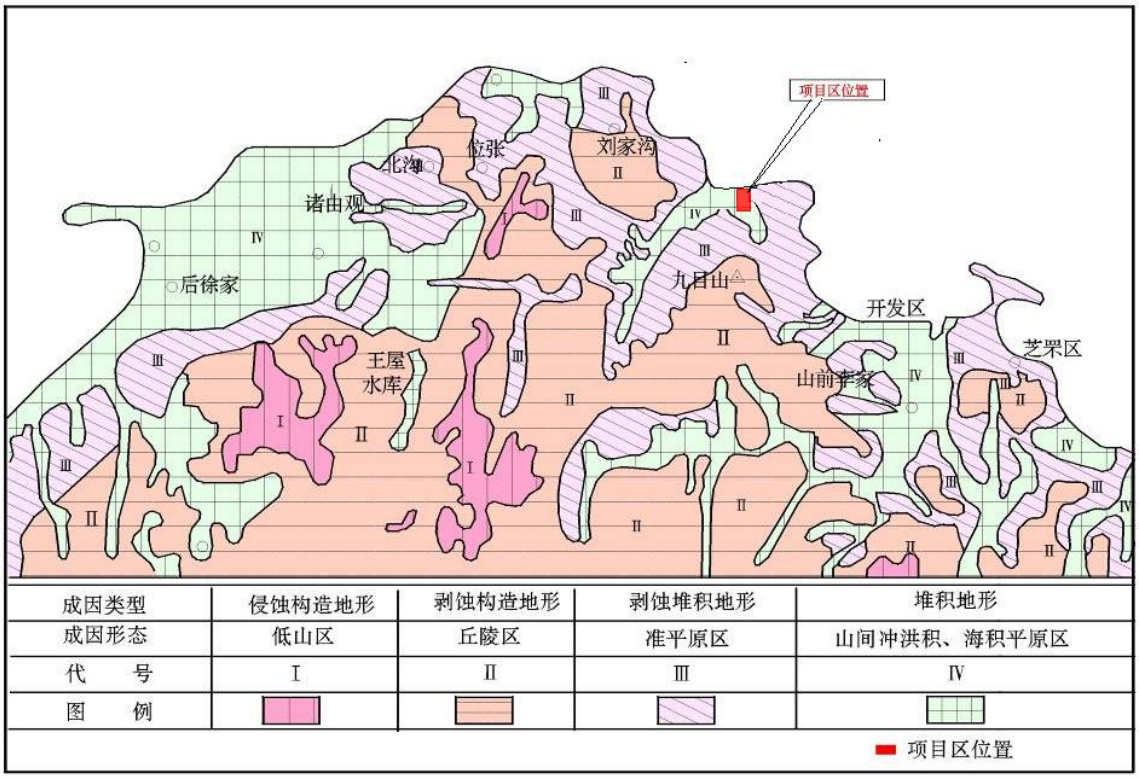


图 5.1-3　地形地貌图

（2）地质构造

区域构造特征：区域上前寒武纪构造以韧性剪切带及褶皱为主，中生代则以表部层次脆性断裂为主，主要有虎路线-大季家断裂、大赵家北断裂、大赵家西断裂、祈雨顶断裂、顾家围子山南断裂等。

①虎路线—大季家断裂：位于蓬莱市虎路线至开发区大季家，北北东向，出露长度约 15km，宽度 8～40m，总体走向 16°，倾向南东，倾角 65°～70°。属压扭性断裂。局

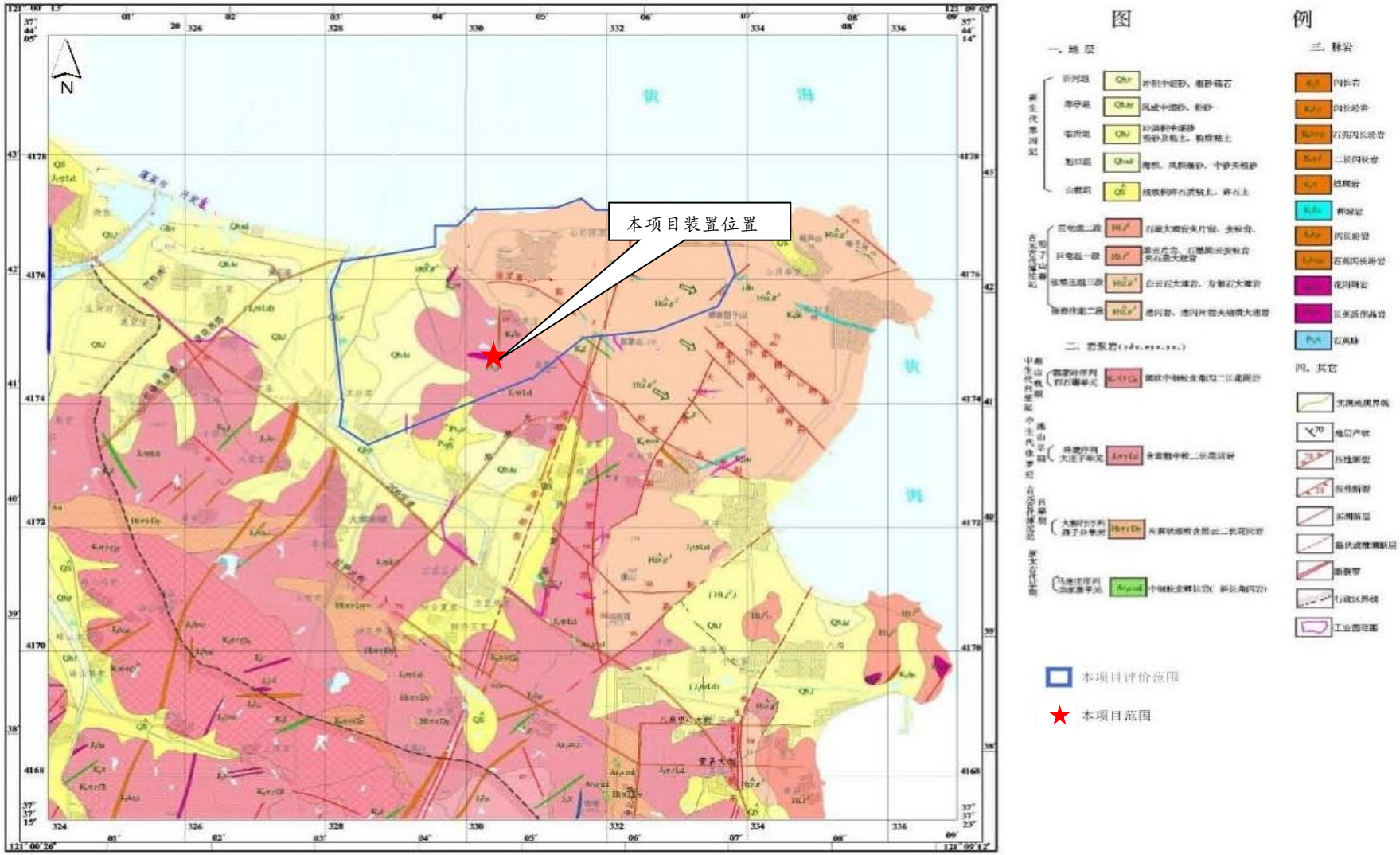


图 5.1-4　区域地质构造图

部褐铁矿化、金矿化。

②大赵家北断裂：分布于大赵家北—赵家庄一带，出露长度 5km，宽 5～25m，总体走向 315°，倾向 225°，倾角 70°～80°，带内为构造破裂岩及角砾岩，见煌斑岩脉填充，为右行压扭性断裂。

③大赵家断裂：位于大赵家村西，北东向，出露长度约 2.7km，宽度 5～20m，走向 30°～40°，倾角 50°～60°，断裂带内为构造破裂岩及角砾岩，形成较晚，为左旋压扭性断裂。

④祈雨顶断裂：位于祈雨顶附近，南北向，出露长度约 3km，倾向东，倾角 70°，断裂带宽 5～10m，带内为构造破裂岩及角砾岩，为张性断裂。

⑤顾家围子山南断裂：位于顾家围子山南西，为北西向断裂，沿顾家围子山及其南东分布，长 12m，宽 1.6m，走向 310°，倾向南西，倾角 69°，由角砾岩、碎裂岩及不规则张性节理构成，右行压扭性质。

区域地质构造图见图 5.1-4。

（3）地层岩性

本项目所在福山区属华北地层区，鲁东地层分区，胶北地层小区。区内广泛分布元古代和新生代及小范围中生代地层。

①地层

区域内出露的地层为主要古元古代粉子山群和新生代第四纪地层。区域地层层序见下表。

表 5.1-1　区域地层层序表

代	纪	群	组	岩　性　描　述
新生代	第四纪		沂河组（QY）	黄色、灰黄色含砾混粒砂
			旭口组（QXk）	白色，混黏粒砂、细砂、粉砂、夹砂砾淤泥质
			寒亭组（QHt）	黄白色，中细砂、粉砂
			临沂组（QL）	灰黄色含黏土粉砂、砂
			山前组(QS)	棕黄、灰黄色含砾砂、粉土质粉砂
古元古代		粉子山群	岗嵛组(Pt1fG)	疙瘩状黑云片岩夹长石石英岩、黑云变粒岩、二云片岩、透闪岩
			巨屯组一段（Pt1fJ1）	石墨大理岩夹黑云片岩、变粒岩
			张格庄组（Pt1fZg）	白云石大理岩、方解石大理岩、透闪大理岩、硅质大理岩等
		荆山群	禄格庄组安吉村段（Pt1jL2）	石榴黑云片岩、黑云片岩夹透辉岩

②岩浆岩

主要为中生代燕山早期大庄子单元含斑粗中粒二长花岗岩（lDzηγ52），黄褐色，粗粒结构、块状、碎裂状构造，主要矿物成分为长石和石英，分布于工业园区绝大部分区域。

区域内脉岩属玲珑—招凤顶脉岩带，主要为伟晶岩（ρ_2^4）、闪长岩（δ_5^3）、煌斑岩（X_5^3）及石英脉（q_2^4）。

参考《万华化学乙烯二期项目 25 万吨年低密度聚乙烯（LDPE）装置岩土工程勘察报告》（该项目位于评价区内），评价区地层：表层为（1）层素填土。场区基底岩性主要为古元古代粉子山群张格庄组大理岩，揭露岩层分别为（2）层强风化大理岩（上）、（3）层强风化大理岩（下）、（4）层中等风化大理岩。局部穿插中生代燕山晚期巨山-龙门口岩脉辉绿玢岩。各地层自上而下分述如下：

第四系地层：

（1）层素填土

该层于场区普遍分布。灰黄色～灰白色，呈松散～密实状态，干，整个场区该层密实度极不均匀，该层主要由风化砂、岩粉及粒径 10cm~30cm 的碎石块组成，局部回填碎石粒径超过 50cm，土质不均匀，各向异性。回填时间小于 3 年，局部为近期开挖整平。揭露该层厚度：0.20m～25.00m，平均 4.49m；层底标高：37.25m～64.51m，平均 54.57m；层底埋深：0.20m～25.00m，平均 4.49m。

基岩：

（2）层强风化大理岩（上）

灰黄～灰白色，矿物成分以白云石、方解石为主，含少量石墨等暗色矿物成分。风化蚀变强烈，岩石结构与构造大部分破坏，具粒状变晶结构，块状构造，岩芯呈碎屑状～低强度碎石状，手搓多呈砂状。该层风化不均匀，层间局部夹有残积土、全风化岩体和中等风化岩体，呈软硬层交替分布。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为V级。局部钻孔有明显的卡钻及漏浆现象现象，溶槽较发育，常夹有厚度小于 0.3m 的空洞，岩溶微发育。揭露该层厚度：5.50m～5.50m，平均 5.50m；层底标高：53.68m～53.68m，平均 53.68m；层底埋深：8.50m～8.50m，平均 8.50m。

（3）层强风化大理岩（下）

灰白色，灰黄色。具粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成分为方解石、白云石，含少量石墨等暗色矿物成分。风化强烈，岩芯呈碎块状、块状，节理裂隙极发育。该层风化不均匀，层间局部夹有残积土、全风化岩体或中风化岩体，呈软硬层交替分布。岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为V级。岩芯表面有溶蚀凹槽，常夹有厚度小于 0.3m 的空洞，岩溶微发育。揭露该层厚度：2.10m～14.50m，平均 5.95m；层底标高：39.08m～59.18m，平均 49.00m；层底埋深：3.00m～15.00m，平均 8.08m。

（4）层中等风化花岗岩

该层为场区稳定岩石基底，灰白色，灰青色，具粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成分为方解石、白云石，含少量石墨等暗色矿物成分。矿物风化蚀变中等，岩芯多呈块状、短柱状、柱状，敲击声较脆，裂隙较发育。该层风化不均匀，层间局部夹有残积土、全风化岩体或强风化岩体，呈软硬层交替分布。岩石坚硬程度等级为较软岩～较硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。该层钻进过程中绝大部分孔段漏浆较为严重，岩芯表面有明显的溶蚀凹槽，常夹有厚度小于 0.2m 的空洞。

5.1.3.2 地下水补径排、动态特征

（1）地下水类型及赋存条件

根据地质、地貌、含水层特征及地下水开采条件，本区地下水分为以下四大类型：松散岩类孔隙水（分为潜水、微承压水含水层和双结构含水层）、碳酸盐岩类裂隙水(分裸露型、覆盖型和埋藏型)、变质岩类裂隙水及岩浆盐类裂隙水。各类地下水特征如下：

1）松散岩类孔隙水

按含水层、岩性及成因类型又分为：

①中粗砂、砂砾含水岩组

分布于山间谷地、山前平原、现代河床及河漫滩，为冲积、冲洪积而成。含水层岩性为中粗砂、砂砾石、中粗砂含砾石等，分选性、磨圆度中等，厚度 3m～20m。地下水埋深 1m～4m，富水性强，单井涌水量 1000m^3/d～3000m^3/d，局部富水地段涌水量大于 3000m^3/d，渗透系数 51.88m/d～192.62m/d。地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca·Mg，Cl·HCO_3-Ca·Na 型水，矿化度 0.32g/L～0.85g/L。

②石、卵砾石含水岩组

分布于山前冲积平原及沿海海积平原下层，为冲洪积而成。上覆海积淤泥、淤泥质土及亚砂土、亚粘土等，形成相对隔水层，其下部为承压、微承压含水层，顶板埋深 8～24m，与上层海积、冲积砂、砂砾石层形成双层结构。含水层岩性为砂砾石、卵砾石夹中粗砂，分选性、磨圆度较好，厚度一般 10m～30m，最大厚度可达 63m。地下水位埋深 2.5m～4.0m，富水性、透水性强—极强，单井涌水量 1000m^3/d～3000m^3/d，渗透系数 31.93m/d～244.49m/d。地下水化学类型为 Cl·HCO_3-Ca·Na，HCO_3 Cl-Ca·Na 型水，矿化度 0.22g/L～1.75g/L。该层为本区地下水主要开采地段。

③土砂砾石、含土碎石、亚砂土含水岩组

分布于坡麓、谷缘，为坡积、洪坡积物。含水层岩性为含土砂砾石、含土碎石、砂土等。分选性、磨圆度差，厚度 5m～10m。一般为潜水，水位埋深 1m～4m，富水性、透水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，渗透系数 0.55m/d～6.80m/d。地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca·Mg，Cl·HCO_3-Ca·Na 型水，矿化度 0.28g/L～1.26g/L。

2）碳酸盐岩类裂隙水

按岩性、时代及成分可分为：

①石灰岩含水岩组：分布于西北部湘里一带。岩性为蓬莱群香夼组灰岩、白云质灰岩、泥灰岩等，多裸露地表，局部地段下伏于第四纪松散层之下。溶蚀裂隙及溶洞较发育，但不均匀，一般为潜水，地下水水位埋深 5m～22m，富水性极强，单井涌水量大于 3000m^3/d。地下水化学类型为 HCO_3-Ca 型水，矿化度小于 0.4g/L。

②绿泥石大理岩、大理岩含水岩组：分布于西部哄君山、西南部浒口—下官老沟等地。岩性为蓬莱群豹山口组绿泥石大理岩、大理岩夹板岩、千枚岩，多裸露地表，局部下覆于第四纪松散层之下。其溶蚀裂隙及溶洞发育很不均匀，一般为潜水，局部为承压水，地下水水位埋深 1.0m～2.5m，富水性中等，局部地段极强。单井涌水量 500 及大

于 3000m^3/d，渗透系数 9.92m/d ~11.07m/d。地下水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 型水，矿化度 0.5g/L～0.68g/L。

③石墨大理岩、硅化石墨大理岩含水岩组：分布较广泛，主要分布于福山区臧家至门楼水库，权家一下许家，蓬莱庄一带也有零星分布。岩性为粉子山群巨屯组石墨大理岩、硅化石墨大理岩夹云母片岩、变粒岩。多裸露地表，溶沟、溶槽较发育，局部埋藏于地下，溶蚀裂隙及溶洞发育，但不均匀，受断裂构造控制。地下水水位埋深 0.5～11m，富水性不均匀。单井涌水量 1000m^3/d～3000m^3/d，局部地段大于 3000m^3/d，渗透系数 20m/d～40m/d。地下水类型为 HCO_3.Cl-Ca·Mg 型水，矿化度 0.49g/L～0.53g/L。

④白云质大理岩、硅质大理岩含水岩组：主要分布于张格庄及福山城以西一带。岩性为粉子山群祝家夼组、张格庄组白云质大理岩、硅质大理岩、方解石大理岩等。多裸露地表，一般为潜水，地下水水位埋深 1.5m～10m，富水性、透水性不均匀，单井涌水量 100m^3/d～3000m^3/d，渗透系数 5.49～71.69m/d。地下水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 型水，局部地段为 Cl·HCO_3-Ca·Mg 型水，矿化度 0.28g/L～0.86g/L。

3）变质岩类裂隙水

按其变质程度分为两类：

①板岩、石英岩含水岩组：主要分布于哄君山一带，岩性为蓬莱群各组的板岩、石英岩。裂隙不发育，具风化裂隙，受构造控制。一般为潜水，岩层富水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，地下水化学类型为 HCO_3·Cl-Ca·Na 和 HCO_3·Cl-Ca·Mg 型水，矿化度小于 0.5g/L。

②片岩、变粒岩含水岩组：分布广泛。岩性为粉子山群各组云母片岩、变粒岩、透闪岩，裂隙不发育。一般为潜水，地下水水位随地形变化而变化，埋深 1m～8m，富水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，渗透系数 0.96m/d～2.15m/d。地下水化学类型为 HCO_3·Cl-Ca·Na 和 HCO_3-Ca·Mg 型水，矿化度 0.28g/L～0.77g/L。

4）岩浆岩类裂隙水

新太市古代—中生代侵入岩在福山区分布较普遍。主要岩石类型有英云闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩等，致密坚硬，近地表发育风化裂隙，赋存风化裂隙潜水。水位随地形起伏变化而变化，埋深 1.42m～12.85m，富水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，渗透系数 1.86m/d～3.62m/d。地下水化学类型为 HCO_3·Cl-Ca·Na 型水或 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水，矿化度 0.21g/L～0.76g/L。

另外有非含水岩脉，多以岩株、岩墙形式出露地表，为元古代和中生代侵入岩，有伟晶岩、石英脉、闪长岩、石英闪长玢岩等。呈致密块状，节理裂隙都不发育，不含水，起隔水作用。

评价区西部含水层类型主要为松散岩类孔隙水，中部岩浆岩类裂隙水广泛分布，北部及东部则以碳酸盐类裂隙水为主。

（2）地下水补、径、排条件

项目所在区域的地下水主要补给来源为大气降水的渗入，其次为地表水的侧渗补给。地下水径流方向大体与地形地势一致。排泄形式以蒸发为主，当地排泄，人工开采及不

同类型地下水的互补也是排泄方式之一。

1）松散岩类孔隙水

按其补给、径流、排泄形式可分为两类：

①冲积层、冲洪积层、洪坡积层：直接出露地表，以大气降水垂直补给为主，次为地表水的补给，还可接受基岩裂隙水及来自下层承压含水层的越流补给，尤其在河道淤泥质土及粘性土层缺失，使上、下含水层连通。由于地势平坦，地下水水利坡度小，径流滞缓，只有山间谷地径流速度稍大。地下水排泄方式，主要为地下径流及蒸发；山间谷地局部排泄于地表，成为溪水随流而下；人类大量开发地下水也是一种排泄方式。

②冲洪积层：位于深部，上有覆盖层，不能直接接受降水的补给，主要补给来源为低山丘陵区基岩，山间谷地松散层地下水的渗补，以及山间河谷溪水的渗入，径流滞缓。排泄入海、补给上层、人工开采为该层地下水的排泄方式。

2）碳酸盐岩类岩溶裂隙水

分裸露型、覆盖型和埋藏型：

①裸露型碳酸盐岩类岩溶裂隙水：受大气降水补给。径流途径畅通，速度快，径流方向与地形一致，由低山区经丘陵区向山间谷地运动。排泄方式有泉水排泄、蒸发及以径流形式补给第四纪松散岩层孔隙水，也有人工开采的排泄。

②覆盖型及埋藏型碳酸盐岩类岩溶裂隙水：都可直接接受上覆岩层地下水的补给和其它岩层及导水断裂的侧渗补给。径流较缓慢，途径短，向下游排入其它岩层，还以矿坑排水及人工开采等方式排泄。在基岩覆盖下局部形成承压水，沿导水断裂带补给上部含水层，也是一种排泄方式。

3）变质岩类、岩浆岩类裂隙水

以接受降水补给为主，其次为其它岩层地下水的补给和雨季地表水的补给。径流滞缓、途径短、径流方向与地形关系密切。排泄方式为地下径流、蒸发以及泉水排泄。

综上所述，场区所在区域虽然根据地质、地貌、含水层特征及地下水开采条件等因素划分为孔隙水、岩溶水和裂隙水等不同的地下水种类，但是由于该区域没有阻水断裂等特殊的地质构造，所以各含水层之间并非完全隔离，不同含水层之间存在相互的水力联系。松散岩类孔隙水含水层的补给来源除大气降水之外还可接受基岩裂隙水以及来自下层承压含水层的越流补给，尤其在河道淤泥质土及粘性土层缺失的地方，使上、下含水层连通；另外孔隙水位于深层的冲洪积层上有较厚的覆盖层，大气降水无法直接补给，其主要的补给来源为低山的基岩裂隙水。由于该区域特殊的地形地貌，基岩裂隙水的分布既有裸露型又有覆盖型，其中裸露的基岩裂隙水可直接接受大气降水的补给，其排泄可以通过径流的形式补给给第四系松散岩层孔隙水；覆盖型或者隐藏型的裂隙水一般上覆第四系孔隙含水层，可接受上覆含水层的补给。所以鉴于本区域特殊的地质和水文地质条件，评价区附近的各种含水层之间存在一定的水力联系。

本项目区域水文地质图见下图 5.1-5。

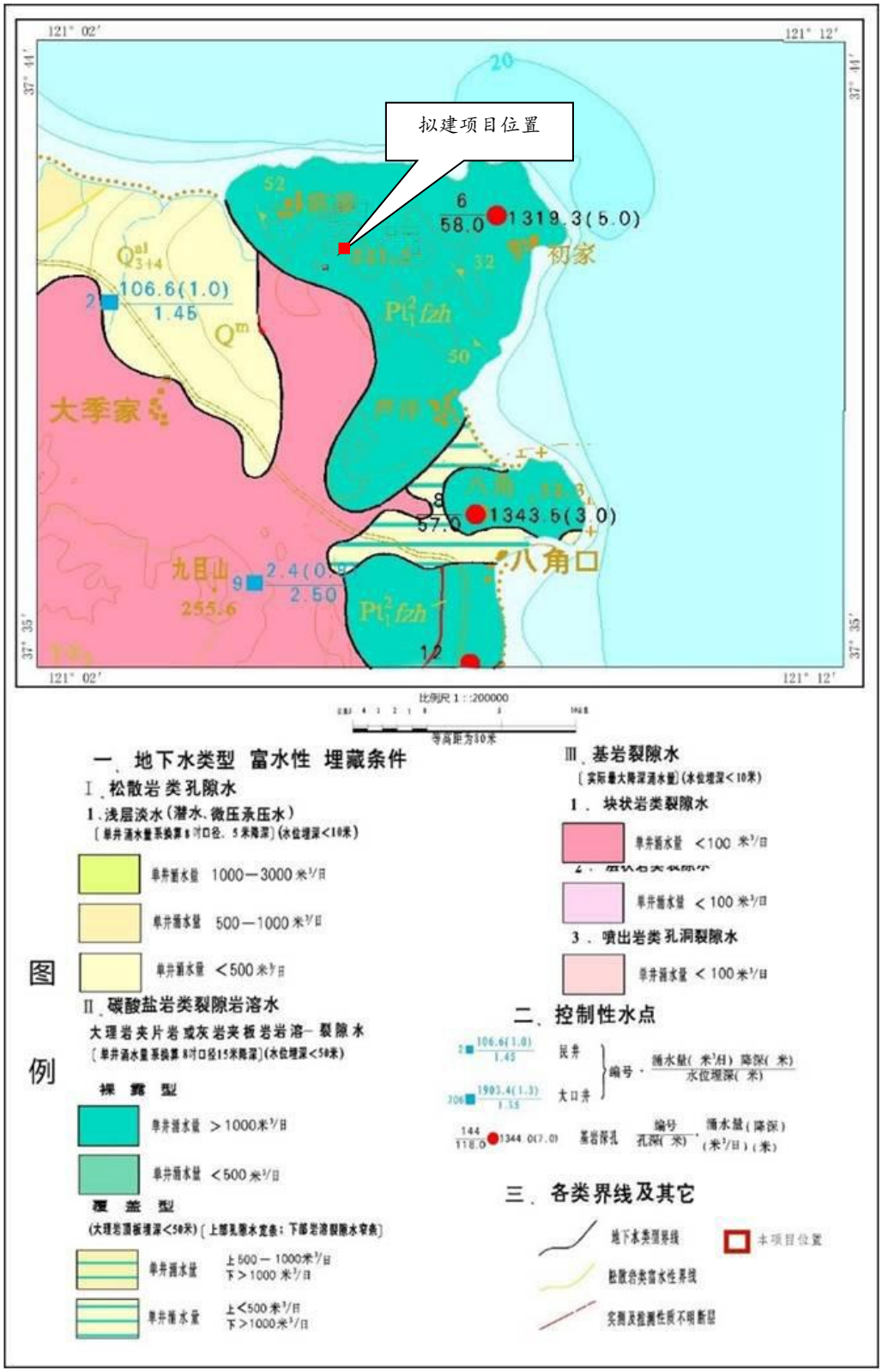


图 5.1-5 本项目区域水文地质图

（3）地下水水位动态特征

据区域水文地质调查资料显示，评价区地下水位变幅受降水、蒸发和开采条件等因素的影响。浅层地下水水位动态随季节性变化明显，年平均变幅可达 2m～3m。一般在 3 月底左右地下水位达最低值，随后由于接受降水的补给，地下水位迅速升高，到 9 月

底达到最高。本次环评搜集到了项目位置南 1km 某处的地下水长期观测数据，如图 5.1-6 所示。

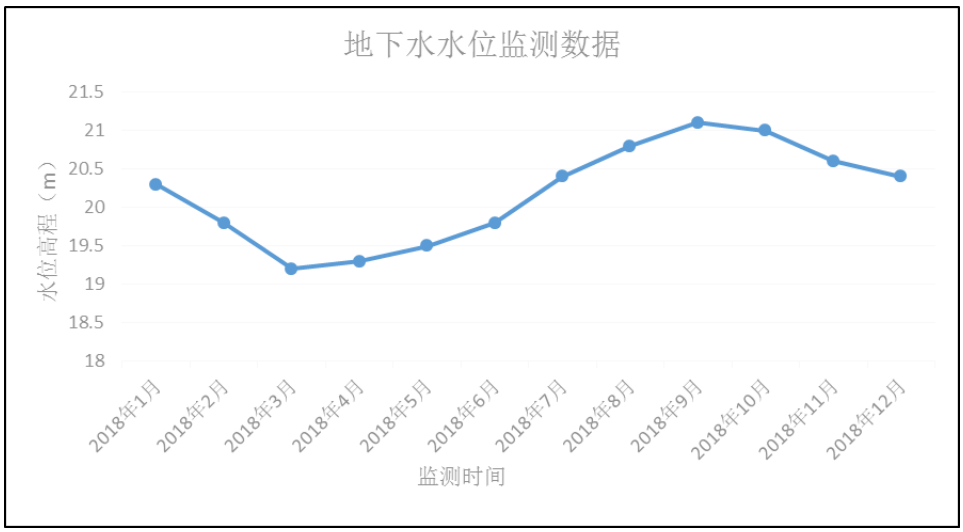


图 5.1-6 地下水水位长期监测数据

5.1.3.3 地下水水位化学特征

本区域地下水水化学类型，按舒卡列夫分类，主要有 HCO_3-Ca·Mg 型，HCO_3 Cl-Ca·Na 型，Cl·HCO_3-Ca·Na 型，Cl-Na 型。低山丘陵区，碳酸盐岩类分布地段，地下水化学类型多为 HCO_3-Ca·Mg 型或 HCO_3-Ca 型，矿化度小于 0.5g/L，最低为 0.28g/L。变质岩类或岩浆岩类分布地段，地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca·Na 型或 HCO_3 Cl-Ca·Mg 型，矿化度 0.24g/L～0.62g/L。

山前冲洪积平原区，组成岩性为砂、砾、亚砂土、含土砂砾等松散岩类，地下水化学类型为 Cl·HCO_3-Ca·Na 型或 Cl·HCO_3-Na·Ca 型，矿化度 0.37g/L～1.23g/L。

本次环评收集了项目区范围附近地下水水化学三线图及常规离子（K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}）含量对比图，具体见图 5.1-7 和图 5.1-8。

由图可知，项目区范围地下水水化学类型为 Ca-Mg-Na-Cl 类型。

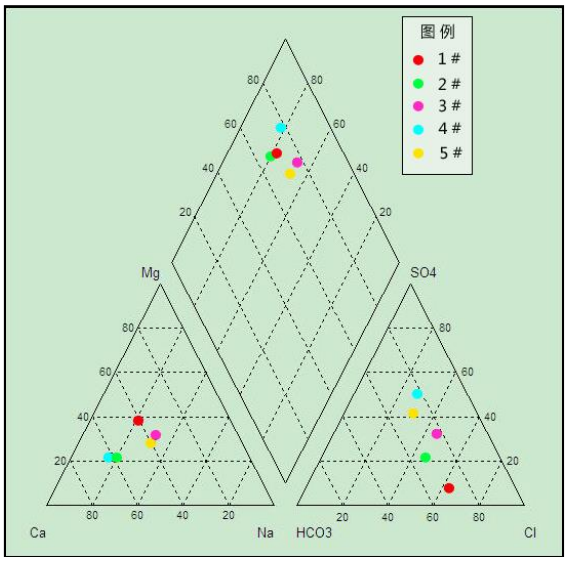


图 5.1-7 项目区附近地下水水化学三线图

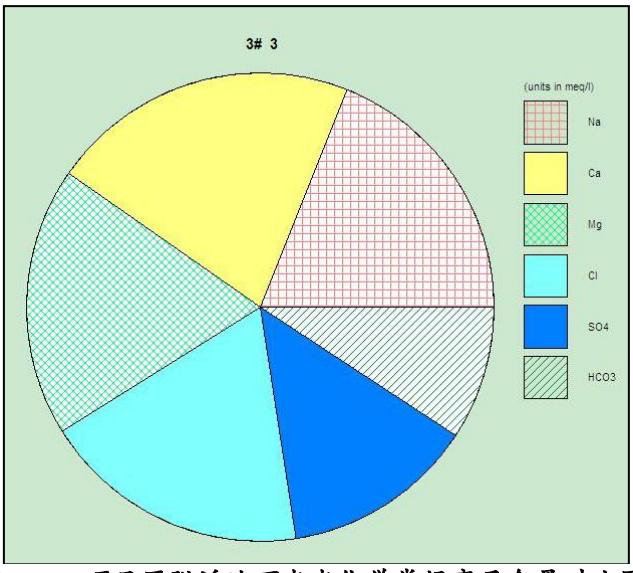


图 5.1-8 项目区附近地下水水化学常规离子含量对比图

5.1.4 气候特征

烟台市属于中纬度暖温带东亚季风区大陆性气候。四季分明，季风进退明显。春季降水少，风多，蒸发量大；夏季湿热；秋季凉爽，雨水减少，冬季干冷。

本项目位于烟台经济技术开发区，原为福山县境内。福山气象站位于东经 121°15′，37°30′N，该气象站距离本工程较近，该气象站气象资料具有较好的适用性。

根据福山气象站（54764）观测场海拔高度 53.9m 长期观测资料可知，该区域年平均气温为 13℃，年平均无霜期 200 天，年平均大雾日 19 天，多出现 4～7 月，年平均地温 14.5℃（10cm），极端最低气温-10℃，极端最高气温 34.9℃；最冷月（1 月）平均气温-4.7℃，最热月（8 月）平均气温 27.2℃。多年最大冻土厚度 46cm，多年平均主导风向为 SSW 风，年平均风速为 3.1m/s。年平均降水量为 656.6mm，多集中在 6～9 月，年平均日照为 2639.9h，年平均相对湿度为 63.7%。

评价区灾害性天气主要有台风、寒潮、暴雨。

台风：据多年资料统计，影响烟台附近海域的台风每年有 1～2 个，一般多出现在 7～9 月份。台风影响最多年份 3 次，无台风年份 8 年。每当台风路经本区时，将出现大风、大浪、暴潮和暴雨。如 8509 号台风，烟台出现 33.3m/s、SSE 向大风，最高潮位达 3.73m；受 9216 号台风影响，烟台港风速达 18～30m/s，出现解放以来最高历史潮位（4.03m）。台风造成的最大日降水量 150mm（6510 号台风），最大总降水量 218mm（7504 号台风），最大风速 18m/s。35 年中，造成日降水量大于 50mm 的台风 15 次，大于 100mm 的 4 次。平均风力大于 6 级的 22 次，大于 8 级的 4 次，大于 12 级的 2 次。

寒潮：秋、冬季的主要大风天气系统。由势力较强的西伯利亚冷空气在高空适当环流形势的配合下，暴发南下而形成的激烈偏 N 大风，一般 7～8 级，海上最大可达 9～10 级。本地区和山东北部沿岸出现 8 级以上大风的几率占寒潮次数的 53.2%，风向主要在 NW～NE 间，以 NNW 和 N 风最多，占 68.8%。持续时间较长，一般在 2～3 天或以上，影响范围大，寒潮入侵时，造成大风、阵雪和气温急降天气，统计 20 年资料，影

响烟台的寒潮共有 81 次，年平均 4 次，其中，1966 年最多，达 9 次。寒潮大风一般出现于 11 月上旬至翌年 4 月上旬，以 11 月至翌年 1 月出现较多，2、3 两月出现较少。寒潮给本地区造成的降温持续时间一般 4d 左右，长的可达 6～7d，48h 最大降温一般小于 15.0℃，小于内陆地区。

暴雨：初、终期与夏季风的进退时间是密切相关的。随着夏季风的增强，烟台 7、8 月份达到极盛时期，暴雨最为集中，9 月由于冬季风势力逐渐加强，夏季风被迫南移，暴雨开始减少，到 10 月基本结束。统计 20 年资料，年平均约 2.7d，1978 年暴雨日最多为 5d，20 年中，最大的一次降水出现在 1963 年 7 月 24 日，日降水量达 208.0mm。

风暴潮：烟台地区以温带风暴潮为主，台风风暴潮较少，但造成损失较大。烟台沿海浅滩较多，历史上已多次遭到风暴潮严重侵袭，是山东省遭受海上风暴潮影响比较严重的地区之一。根据烟台港 1972 年～1979 年上半年的统计资料，在七年半中有风成增水过程 43 次，风成减水过程 127 次，减水过程较多，占总数的 75%。虽然烟台发生风成增水的几率相对较少，但由此造成的灾害损失不可低估。2006 年 3 月 4 日，烟台遭受 38 年来最大风暴潮袭击，虽然各地紧急启动了“防风暴潮预案”，但由于风大浪急、潮位太高，全市沿海渔业损失严重，部分渔船损坏、许多海坝和虾池被冲毁。

海冰：出现时间多在 1 月～2 月下旬，严重期在 2 月上旬，冰厚多在 5～15cm。烟台市东部沿海地区地处开敞海域，一般无海冰灾害出现；西部莱州湾等海域受水深较浅、湾口狭窄、寒潮频发等因素影响，在冬季常出现冰情。但 2010 年 1 月，受冷空气长时间持续影响，山东沿海遭遇 30 年来同期最重冰情。截至 2010 年 1 月 12 日，渤海海冰分布面积已经发展到 3 万 km^2，占整个海区面积的近 40%。往年无冰情的芝罘湾、套子湾附近海域也出现了厚度约 10cm 的浮冰。

5.1.5 水文和水资源

（1）地表水

烟台经济技术开发区内山丘起伏，纵横交错，河网水系较为发达，河流众多，主要有大沽夹河、黄金河、白银河、柳林河、柳子河、九曲河和平畅河等 11 条。有各类水库 14 座，大季家境内有 11 座，古现境内有 3 座，总库容量为 732 万 m^3，总流域面积 22.9km^2，其中小一型水库 2 座，库容量 342 万 m^3，流域面积 7.3km^2，小二型水库 12 座，库容量 390.6 万 m^3，流域面积 15.3 km^2。

本项目附近主要河流为九曲河、平畅河，具体情况如下：

①九曲河位于开发区西北部，发源于大季家镇和大柳行镇交界的九目山西侧，向北流经大季家办事处树夼村，于方里村北转西北，经仲家村、于沙窝孙家村北注入黄海，全长 10.3 km，上游汇集方里河、小季河、大苗家河三条支流，流域面积 40.1 km2，属于季节性河流。

图 5.1-9　项目周边地表水体图

②平畅河位于蓬莱境内，为蓬莱县第二大河，发源于蓬栖交界的蓬半山南麓，于大夺沟村南入蓬莱县境，自南向北流经遇驾夼乡、崮寺店镇，折向东北，经淳于乡、潮水镇，于平畅魏家东北注入黄海。境内长 19.6 km，汇集长 3km 以上的支流 20 条，流域面积 223.1km2，年径流量 2910 万 m3。

项目周边地表水系见图 5.1-9。

（2）地下水

区域地下水资源丰富，地下水主要为松散岩类孔隙水（分为潜水、微承压水含水层和双结构含水层）、碳酸盐岩类裂隙水(分裸露型、覆盖型和埋藏型)、变质岩类裂隙水及岩浆盐类裂隙水。本区域地下水水化学类型，按舒卡列夫分类，主要有 HCO_3-Ca·Mg 型，HCO_3·Cl-Ca·Na 型，Cl·HCO_3-Ca·Na 型，Cl-Na 型。

（3）饮用水水源地

烟台市饮用水水源地主要包括地表水源地门楼水库、大沽夹河中下游的地下水源地、平畅河地下水源地、柳子河地下水源地和城区企业自备井。

门楼水库是市区目前唯一的地表水源地，总库容 2.12 亿 m^3，最大可利用水量大约为 5900 万 m^3，枯水年可利用水量为 3000 万 m^3 左右，利用该水源地建有宫家岛水厂和烟台经济技术开发区水厂。目前，位于大沽夹河流域中下游的地下水厂包括自来水公司的陌堂、套口、西牟、宫家岛、芝阳、东留公水厂和烟台万华、发电厂等企业的自建水源地，总设计能力为 21.1 万 m^3/d，实际供水量 13.9 万 m^3/d。烟台市区范围内现有企业自备井 272 眼，年取水量 1045 万 m^3。其中，芝罘区现有 73 眼自备井，年取水量 43 万 m^3；福山区范围内，烟台市福山自来水有限公司拥有 52 眼自备井，年取水量 540 万 m^3，福山区分布 112 眼自备井，年取水量 450 万 m^3；莱山区 35 眼自备井，年取水量 12 万 m^3。

目前烟台市区范围内严格控制不允许开采深层承压水。但开发区仍有少数地下水眼井，用于建成区企业和居民生活用水。随着开发区公用工程的不断完善，开发区内所有水井将全部关闭，开发区的工业用水、农业用水及生活用水水源为自来水，采用管道输送。

根据山东省环保厅《关于烟台市饮用水水源保护区划定方案的复函》（鲁环发[2010]124 号），烟台市共有 26 个饮用水水源地保护区，距离本项目最近的为淳于水厂水源地，距离 10km 以上。区域饮用水水源地分布见下图 5.1-10。

（4）海洋

烟台经济技术开发区北临黄海套子湾海域，海岸线长约 9km，湾内面积约 176km2，平均水深约 10m。

潮汐：项目周边海域属于不规则半日潮，日不等现象明显。以平均海平面作为潮位特征值的基准面，大潮潮差 2.12m，小潮潮差 1.87m，潮汐强度中等。

海流：项目周边海域潮流以往复流为主，主流向 NW~SE 向，涨潮流为 SE 向，落潮流为 NW 向。大潮期表层最大涨潮流流速 74.0cm/s，最大落潮流流速 116cm/s；中层最大涨潮流流速 72.7cm/s，最大落潮流流速 85.9cm/s；底层最大涨潮流流速 64.3cm/s，

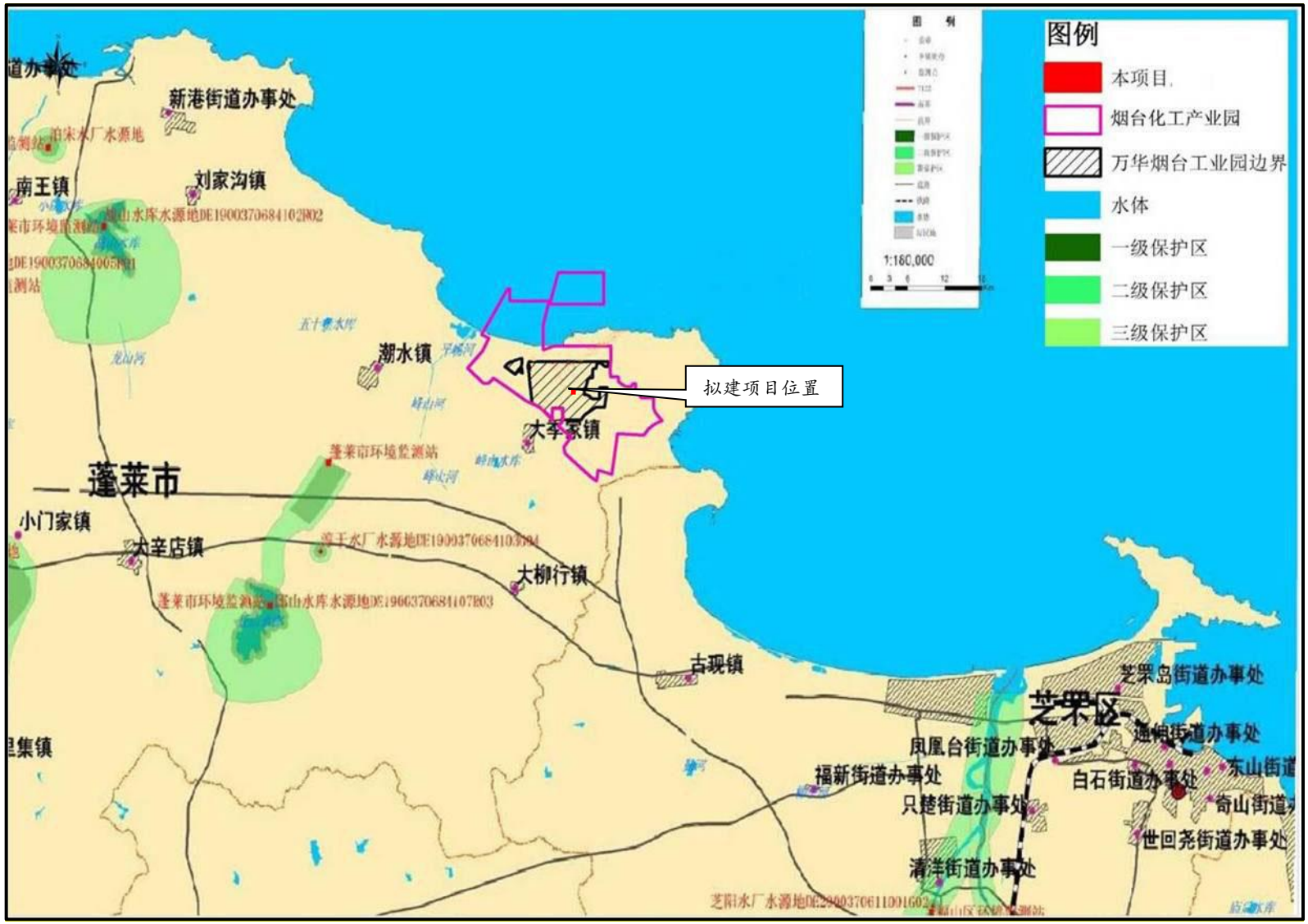


图 5.1-10　烟台市引用水水源保护区分布图（项目周边）

最大落潮流流速 81.4cm/s。小潮期表层最大涨潮流流速 51.5cm/s，最大落潮流流速 76.7cm/s；中层最大涨潮流流速 47.6cm/s，最大落潮流流速 75.3cm/s；底层最大涨潮流流速 39.4cm/s，最大落潮流流速 58.8cm/s。

5.1.6 自然资源

⑴植被

根据 2014 年森林资源二类调查统计结果，烟台经济技术开发区林业用地面积 4824.62hm^2，其中公益林地 2526.02hm^2，商品林面积 2298.6hm^2。重要林区主要分布在磁山山脉、红军顶山脉、顾家围子山脉、九目山、峰山及大季家张马海防林、八角海防林、古现海防林、福莱山海防林等。

烟台市属于温带中生落叶阔叶林区系。由于地形地貌复杂，气候温暖湿润，植物资源比较丰富，但由于农垦历史悠久，原始森林植被破坏殆尽，现有的自然植被具有明显的次生性质。全区林地总面积 699.42km^2，覆盖率约为 33.2%。全市现有主要植物资源 1349 种，其中木本和藤本植物 70 科 457 种，草木植物 80 科 742 种，现有栽培植物（不包括观赏植物）41 科 150 种。森林植被中以针叶林面积最大，侧柏面积较少，其中各种松林占森林面积的 66%左右。落叶阔叶林中刺槐面积最大，约占森林面积的 18.5%；其次为各种栎类和杨树林，分别占森林面积的 7%和 3%，泡桐和其它林木面积占森林面积的 7%左右，另外常见散生的还有榆树、槭、臭椿、椴等。本区常见的灌木主要有山槐、合欢、扁担木、花木兰、黄栌、酸枣、荆条、小叶鼠李、胡枝子、三裂锈线菊等，在低山中上部土层较厚的地方，还分布有白檀。草本主要有野古草及黄背草，在薄层土上，灌木主要有荆条、花木兰、酸枣。黄栌多见于石灰岩区的褐土性土上。草木有茵陈蒿、霉草、石竹、白羊草。在土壤侵蚀严重的山坡，常有根状的结缕草。在中山顶部降水量较多，相对湿度较大，土层深厚湿润处，常有山地草甸分布。植物生长茂密，郁闭度大，生物积累作用明显。

滨海沙滩地带有筛草、滨旋花和沙参等砂蒿蒿生植物；滨海盐土上有黄须菜、柽柳、二色补血草、芦苇、黑蒿等植物；滨海风砂土上多构成赤松-铁扫帚-黄背草或旱柳-刺槐-马唐等群落。乔木多为次生林，有黑松、赤松及刺槐等，灌木有棉槐、旱柳、铁扫帚等，草被有砂石赞苔草、拂子茅、肾叶旋花、狗尾草、白茅、马唐、黄背草等；滨海卵石土的自然植被有芦苇、马唐、狗尾草等。部分滨海地带被开辟为农田果园，但长势较差。

经济林以水果为主，主要树种有苹果和梨，占果树面积的 90%以上。粮食作物以小麦、玉米、地瓜为主，播种面积占粮食作物总播种面积 90%以上。经济作物主要是花生，播种面积占经济作物播种面积的 90%以上，蔬菜主要是叶菜类、茎菜类、花菜类和果菜类。

⑵动物

根据《烟台化学工业园规划环境影响评价报告书》：本项目所在区域内动物种类、组成、数量、分布受自然环境条件和人类活动的影响很大，陆生无脊椎野生动物较为丰

富，工业园所在地及其附近区域的动物种类均为当地常见种和广布种，主要有昆虫类、鸟类、兽类、爬行类和两栖类等。评价区所在区域鸟类资源有麻雀、乌鸦、燕子、啄木鸟、猫头鹰、鹰、布谷鸟、喜鹊、海鸥等，烟台化工产业园所在区域不是鸟类主要迁徙通道。

烟台近海为百米之内的大陆架，入海河流众多，营养盐丰富，是多种鱼虾的产卵场、索饵场和洄游通道，是全国重要的渔业基地，主要有鲅、鲐、鲱、真鲷、红娘、银鲳、黄姑、白姑、叫姑、鲈、梭、鳀、青鳞、牙鲆、黄盖鲽、多鳞鱚、凤鲚等近百种鱼类，哺乳类的海豚、海豹，爬行类的海龟，以及中国对虾、鹰爪虾、脊腹褐虾、梭子蟹、乌贼、章鱼、海蜇、栉节扇贝、牡蛎、皱纹盘鲍、中国蛤蜊、菲律宾蛤仔、紫石房蛤、竹蛏、刺参等无脊椎动物。

本区尚未发现珍稀濒危动物。

⑶海水资源

烟台市区濒临黄海、近海港湾具有丰富的海水资源，目前海水直接利用、海水淡化及化学资源提取是海水资源利用的主要方向。在海水直接利用方面，市区已有电力、化工、纺织、水产、机械等行业的 320 多个工厂利用海水，除直接用于设备冷却外，还用于软化水置换、冷冻、除尘、洗涤、净化试漏、消防、冲厕等，年海水用量 800~1000 万 m3，成为缓解淡水供需矛盾的一个途径，但由于海水淡化耗能大，成本高，普及推广尚有一定的难度。

⑷渔业资源

烟台市地处山东半岛，濒临黄海、渤海，全市所辖 12 个县市区中有 11 个靠海海岸线蜿蜒曲折，岬湾相间，沿海分布面积万亩以上的海湾有 7 个，并且烟台近海为百米之内的大陆架，入海河流众多，营养盐丰富，是海洋生物栖息、繁衍和生长的良好场所，具有发展海洋捕捞与海产品养殖的有利条件，是全国重要的渔业基地，主要经济鱼虾蟹有带鱼、小黄鱼、鲅鱼、鲐鱼、黄姑鱼、鲈鱼、鳐鱼、梭鱼、对虾、鹰爪虾、梭子蟹等 30 多种，主要贝藻类有牡蛎、泥蚶、文蛤、扇贝、鲍鱼、海带、裙带菜、紫菜等 20 余种。

⑸矿产资源

烟台市区滨海地带的矿产资源种类较少，有金属和非金属矿产 6 个品种，主要矿区有：福山邢家山钼矿，位于福山区邢家山带，探明金属储量 56.72 万 t，矿品位一般在 0.047~0.08%，为大型矿源；福山王家山铜矿，为中型矿、探明储量 45.36 万 t；辛安河砂金矿，中型矿，现已停采。另外，市区砂质海岸较长，以福山、牟平两地滨海砂矿较为丰富，但由于多年无序过度开采，使海岸遭受不同程度侵蚀，现已基本停止采挖。

烟台经济技术开发区主要矿产为滑石矿和花岗岩，其中滑石矿储量为 20 万 t，品位 98%，花岗岩矿储量 3 亿方。

5.1.7 沿海防护林情况

烟台市沿海防护林自然保护区 50 年代末开始建造，沿海长达 702km，总面积

23407.3hm^2，保护区内以黑松和刺槐等树种为主，是烟台市抵御海潮、海蚀和风沙等自然灾害的第一道有效防线。烟台市沿海防护林自然保护区原为市级自然保护区，主管部门是原山东省林业局。

2006 年 7 月，山东省政府批复烟台市沿海防护林自然保护区晋升为省级自然保护区。烟台市沿海防护林自然保护区总面积 22777.2 hm^2，其中核心区面积 2291.5 hm^2，缓冲区面积 2398.5 hm^2，实验区面积 18087.2 hm^2。

2019 年 11 月，山东省人民政府《关于调整烟台沿海防护林省级自然保护区范围和功能区的批复》（鲁政字〔2019〕207 号）对烟台市沿海防护林自然保护区进一步调整。调整前保护区总面积 22777.2 公顷，调整后面积 14046.3 公顷，减少 8730.9 公顷。

山东省自然资源厅以《山东省自然资源厅关于青岛崂山等 9 个省级自然保护区总体规划的批复》（鲁资源资函〔2020〕82 号）同意调整，调整后烟台市沿海防护林自然保护区面积 14046.3 公顷，其中核心区面积 2329.6 公顷，缓冲区后面积 1160.2 公顷，实验区面积 10556.5 公顷。

根据勘界坐标拐点及矢量数据可知，距离拟建项目最近的沿海防护林省级自然保护区实验区为项目东侧约 3km，本项目生态评价范围内无生态环境保护目标。

项目与烟台市沿海防护林自然保护区位置关系见下图 5.1-11。

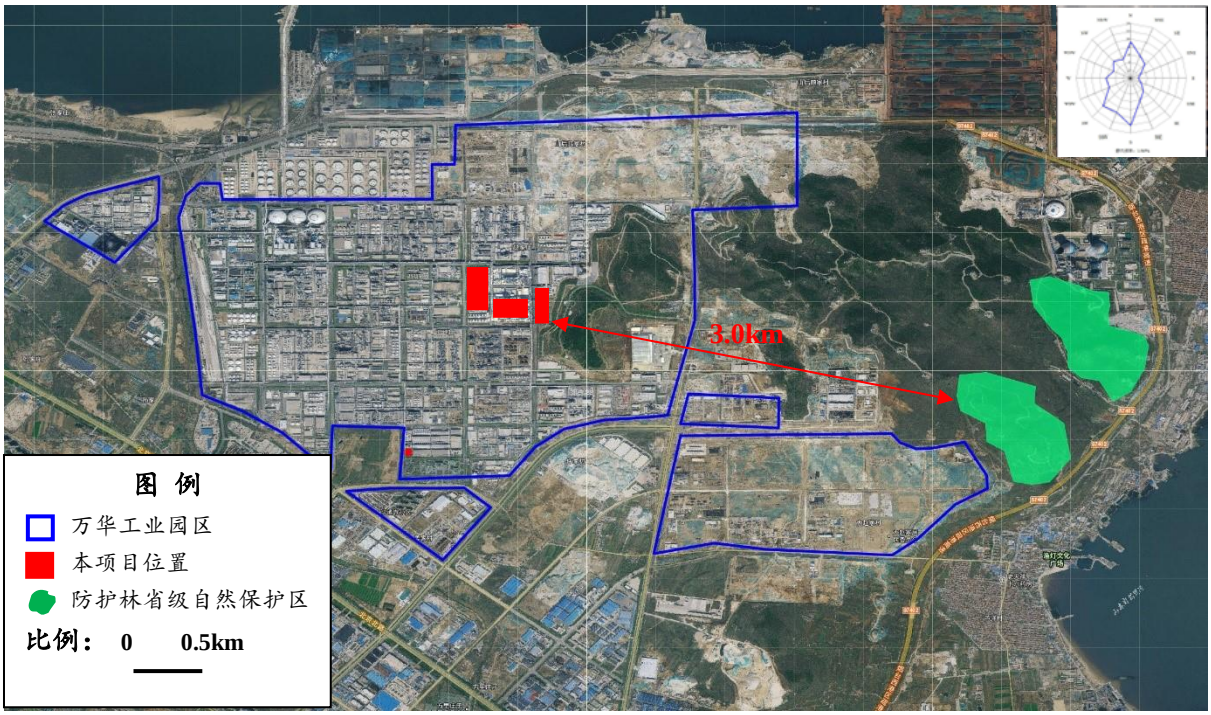


图 5.1-11 本项目主装置区与烟台市沿海防护林位置关系图

5.1.8 文物古迹

（1）沙渚寺遗址

万华南侧有沙渚寺遗址，为省级文化遗址，占地面积为 500m×500m，在文革期间遭受破坏，目前已成为果园。

（2）大仲家遗址

大仲家遗址位于开发区大季家街道办事处仲家村东约300米的高台地上，东邻姜家村，是山东省省级重点文物保护单位。

表 5.1-2 省级文物保护单位大仲家遗迹保护范围、建设控制地带一览表

保护单位名称	时代	地址	保护范围	建设控制地带
大仲家遗址	新石器 (大汶口)	开发区大季家办事处大仲家村	以四周保护界桩为准，保护界桩四至坐标如下： A.4172144.641，461745.292 B.4172031.419，461949.702 C.4171762.865，461859.186 D.4171839.777，461629.915	以四周保护界桩为基点各向外延伸100米为建设控制地带

据烟台市博物馆网站介绍，因烟台万华集团新厂区建设征地影响，经山东省文物局同意和国家文物局批准，2012年4月1日至5月30日烟台市博物馆考古队对该区域进行了抢救性考古发掘。

现主要完成东侧和西北角等第一阶段的考古发掘任务。已发掘区域分为东、西两区，东区1000m^2，西区200m^2，发掘面积共计1200m^2。已发掘清理的遗迹以灰坑和柱洞为主，出土遗物主要包括大汶口时期的陶器、石器、动物骨骼和贝壳，可辨器形包括罐形鼎、三足钵、罐、陶环、石斧、石锛、石凿、石锤、石磨盘、石磨棒等，动物骨骼包括猪、鸟等动物骨骼和贝类等海洋生物残骸。已发掘的文化堆积成因及各类遗迹和遗物对全面认识胶东地区贝丘遗址的形成原因、文化内涵及当时的人地关系都具有重要的学术意义。

5.1.9 地震

按《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)附录A的划分，工程场地的设计地震动峰值加速度综合判定为0.10g，相应的地震基本烈度为7度，地震动反映谱特征周期为0.40s。

5.2 区域污染源调查

废气污染源的调查内容为本项目大气环境评价区域（以项目所在地为中心区域，自边界外延2.5km的矩形区域）内主要排污工业企业的基本状况及其产生的主要污染物排放情况。

本项目所在区域工业企业废水均进入万华化学集团环保科技有限公司、烟台新城污水处理有限公司处理，因此废水污染源的调查内容为万华化学集团环保科技有限公司、烟台新城污水处理有限公司的废水排放情况。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1－2016）的要求，采用收集资料的方法对区域内主要排污工业企业的排污状况进行调查，调查因子如下：

废气污染源：颗粒物、SO_2、NOx、VOCs

废水污染源：COD、氨氮、总氮

5.2.1 废气污染源

项目所在区域内企业在建项目废气排放情况调查结果见下表5.2-1。

5.2.2废水污染源

万华化学集团环保科技有限公司、烟台新城污水处理有限公司的废水排放情况及区域内企业在建项目废水排放情况见下表 5.2-2。

5.2.3固废污染源

项目所在区域内企业在建项目固废排放情况调查结果见下表 5.2-3。

5.3环境空气质量现状调查与评价

5.3.1 基本污染物环境质量现状及区域达标判定

5.3.1.1 区域达标判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，因烟台市生态环境局未公开发布 2021 年度城市环境空气质量达标情况，本次评价收集了开发区环境监测站 2021 年连续一年的监测数据，按照 HJ663 对各基本污染物的进行评价，评价结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 区域空气质量现状评价表

污染物项目	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率/%	达标情况
SO_2	年平均质量浓度				达标
	24 小时平均第 98 百分位数				达标
NO_2	年平均质量浓度				达标
	24 小时平均第 98 百分位数				达标
PM_{10}	年平均质量浓度				达标
	24 小时平均第 95 百分位数				达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度				达标
	24 小时平均第 95 百分位数				达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数				达标
O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数				达标

由此可知，烟台市开发区环境空气主要污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3 能满足国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准要求，确定本项目所在区域属于达标区。

5.3.1.2 基本污染物环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）要求，本次评价收集了开发区环境监测站 2021 年连续一年的监测数据，按照 HJ663 对各基本污染物的进行评价，评价结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 项目所在地 2021 年基本污染物环境质量现状评价

点位名称	监测点坐标/m		污染物	年评价指标	现状浓度 μg/m³	评价标准 μg/m³	占标率/%	超标频率/%	达标情况
	X	Y							
开发区监	345597.49	4158866.01	SO_2	年平均质量浓度					达标
				24 小时平均第 98 百分位数					达标

点位名称	监测点坐标/m		污染物	年评价指标	现状浓度 μg/m³	评价标准 μg/m³	占标率 /%	超标频率 /%	达标情况
	X	Y							
测站			NO_2	年平均质量浓度					达标
				24 小时平均第 98 百分位数					达标
			PM_{10}	年平均质量浓度					达标
				24 小时平均第 95 百分位数					达标
			$PM_{2.5}$	年平均质量浓度					达标
				24 小时平均第 95 百分位数					达标
			CO	24 小时平均第 95 百分位数					达标
			O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数					达标

由此可知，烟台市开发区环境空气主要污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3 能满足国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012 及其修改单）中的二级标准要求。

5.3.2 其他污染物环境质量现状

本次对技改项目排放废气中的其他污染物均引用已有点位监测数据，引用《万华化学集团股份有限公司 10 万吨/年二元醇项目环境影响报告书》的万华工业园 5 号门非甲烷总烃，监测时间为 2022 年 4 月 22 日-4 月 28 日；引用《烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书》G1 点位（乙烯二期厂址）中的氯化氢，监测时间为 2020 年 10 月 5 日~10 月 11 日；引用《万华化学集团股份有限公司聚氨酯产业链一体化-乙烯二期项目环境影响报告书》厂址点位中的氯气和 NH_3，监测时间为 2020 年 1 月 2 日~1 月 9 日；引用《万华化学集团股份有限公司柠檬醛及其衍生物一体化项目环境影响报告书》的臭气浓度，监测时间为 2020 年 10 月 5 日-10 月 11 日。

5.3.2.1 监测点位及监测项目

本次评价全部引用，监测点情况见表 5.3-4 和**错误!未找到引用源。**。

5.3.2.2 监测频次及方法

本项目检测指标中所有指标均检测 7 天，每天检测四次，时间分别为 02:00、08:00、14:00、20:00。

本次评价各因子监测频次及方法见表 5.3-5。

表 5.3-3 各因子监测频次及监测分析方法一览表

序号	监测因子	监测方法	检出限
1	非甲烷总烃	环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法（HJ604-2017）	0.07mg/m³
2	氯化氢	环境空气和废气氯化氢的测定离子色谱法（HJ 549-2016）	0.5μg/m³
3	氯气	固定污染源排气中氯气的测定甲基橙分光光度法（HJ/T 30-1999）	0.1mg/m³
4	臭气浓度	《空气质量 恶臭的测定 三点比较法式臭袋法》（GB/T 14675-1993）	0.02mg/m³

5.3.2.3 结果统计

其他污染物环境空气质量现状监测结果统计表 5.3-6。

表 5.3-4 其他污染物环境空气质量现状监测结果统计表

点位	项目	样本数	浓度最小值	浓度最大值	评价标准	最大浓度占标率（%）	超标率	达标

			（μg/m³）	（μg/m³）	（μg/m³）		（%）	情况
G5#	NH3	28					/	达标
	CL2	28					/	达标
G1#	HCL	28					/	达标
1#	NMHC	28					/	达标
3#	臭气浓度	28					/	/

由上表可知，本次评价选取的其他污染物均满足相应的环境空气质量标准要求。

5.4 地下水环境质量现状调查与评价

为了解该项目场址及周围地下水水质、水位埋深及流场情况，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的要求，结合本项目所在区域的地形、水文地质条件及地下水流向，对本项目区及周围的地下水环境开展现状调查工作。

5.4.1 地下水水位监测

本次地下水水位监测数据引用《万华化学集团股份有限公司年产 48 万吨双酚 A 一体化项目》中水位监测数据，监测时间 2020 年 4 月。

本次地下水现状监测根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的要求，在项目区及附近共布设 10 个地下水水位监测点，以了解项目区的地下水水环境情况。本次监测点的具体布设根据导则要求，建设项目场地上下游以及两侧均有布设。

拟建项目位于山间平原和缓坡丘陵区接壤处，地下水环境影响评价工作等级为二级，按照导则的要求，水位监测频率均为一期，且无枯平丰要求。调查期间对项目及周边区域进行了一期地下水位统计。地下水水位监测时间分别为 2020 年 4 月份。项目区附近地下水位标高基本受地形控制，地下水整体由东至西径流。详见图 5.4-1。

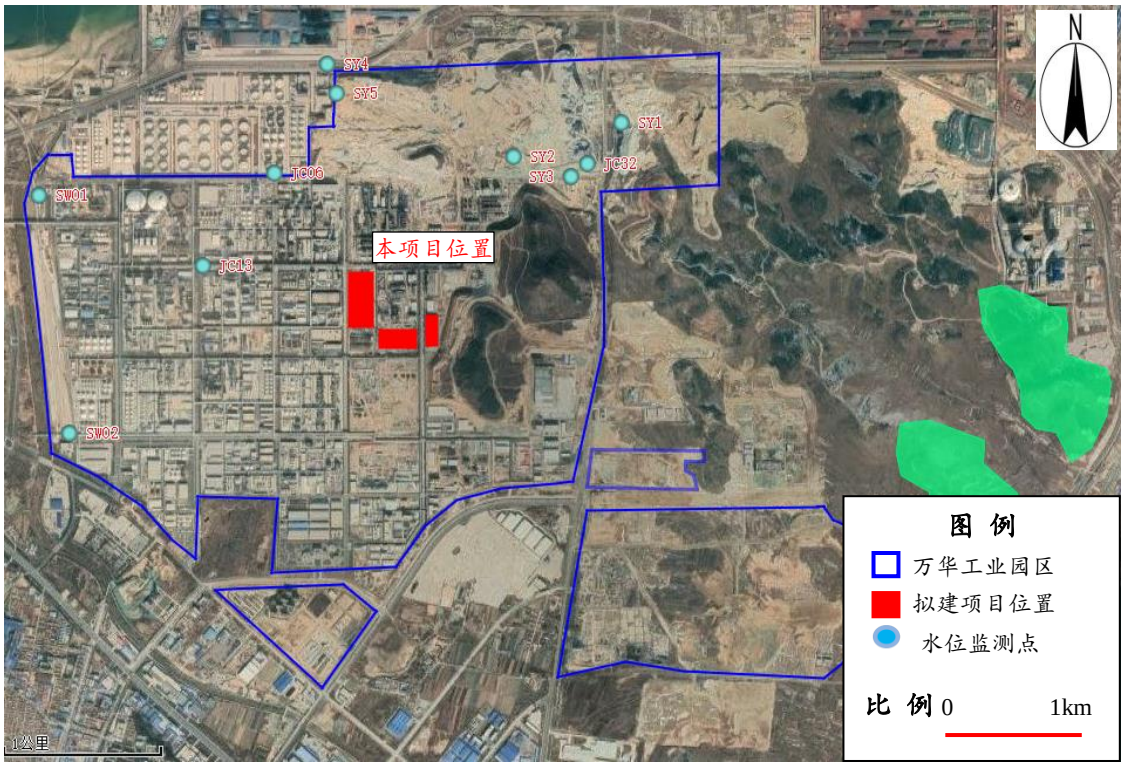


图 5.4-1 地下水水位监测分布图

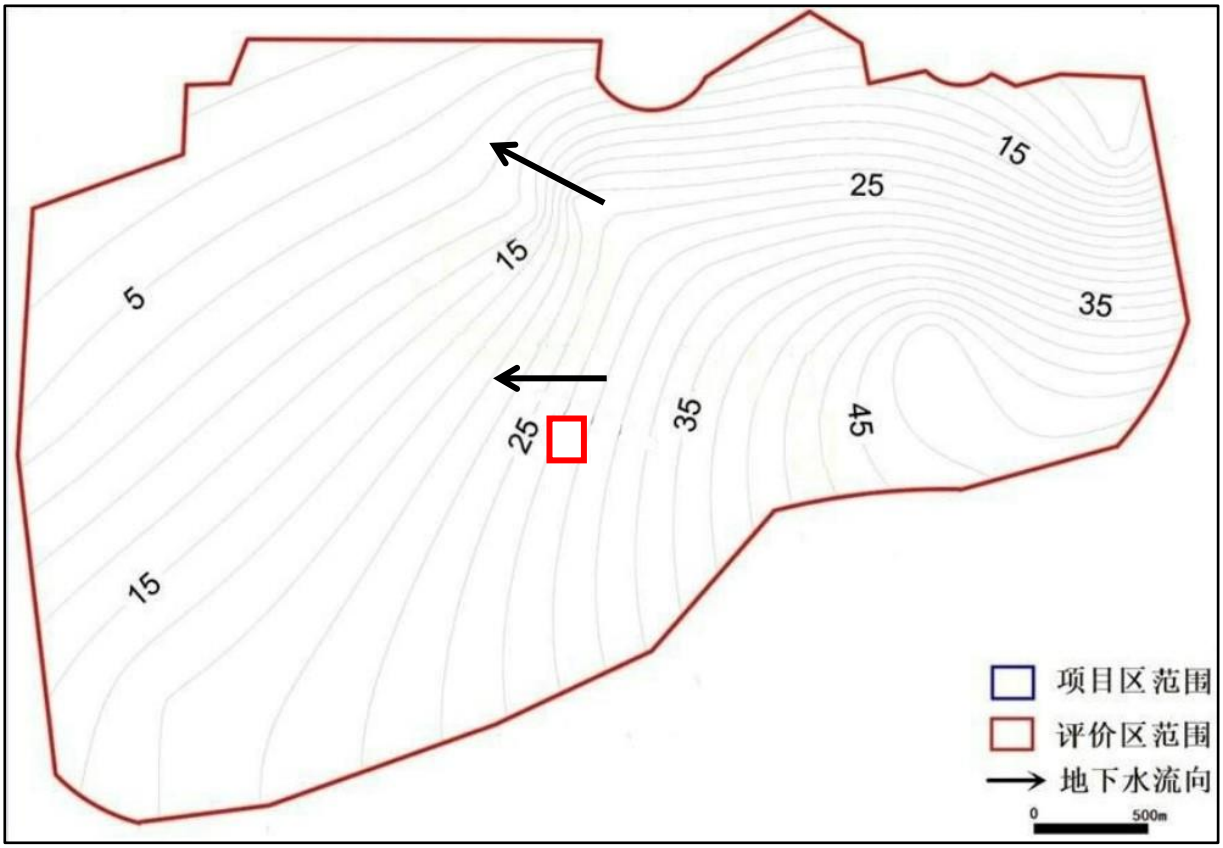


图 5.4-2 地下水流向图

地下水位监测结果如下表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 地下水位监测结果一览表

编号	坐标位置	水位埋深（m）	水位标高（m）
SY1			
SY2			
SY3			
SY4			
SY5			
JC06			
JC13			
JC32			
SW01			
SW02			

5.4.2 八大离子监测

本次地下水八大离子监测数据引用《万华工业园区 2020 年上半年地下水委托检测报告》中 4 个监测点位水质监测数据，监测时间 2020 年 6 月 15 日。同时引用《万华化学集团股份有限公司年产 48 万吨双酚 A 一体化项目》中 SY2 监测点位水质监测数据，监测时间 2020 年 4 月。

（1）监测布点

地下水环境质量现状监测具体布点情况见表 5.4-2 和图 5.4-3。

表 5.4-2 **地下水八大离子监测布点情况**

编号	点位名称	监测项目	监测目的
1#	规划环评 18#	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、氯化物、硫酸盐	监测八大离子，了解地下水类型
2#	聚醚装置区水井 1		监测八大离子，了解地下水类型
3#	聚醚装置区水井 2		监测八大离子，了解地下水类型
4#	聚醚装置区下游水井 1		监测八大离子，了解地下水类型
5#	聚醚装置区下游水井 2		监测八大离子，了解地下水类型

（2）监测时间及频次

本次地下水环境质量现状监测时间为 2020 年 4 月和 6 月 15 日，各监测 1 天、各采样 1 次。

（3）监测项目

K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、氯化物、硫酸盐。

（4）监测方法

本次地下水环境质量现状监测方法及检出限按标准执行。

（5）评价标准和评价方法

1）评价标准

K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、氯化物、硫酸盐用来判定调查评价区地下水化学特征。

（6）监测及评价结果统计

本次地下水环境质量现状监测结果见表 5.4-3。

表 5.4-3　地下水八大离子监测结果统计表

检测项目	1#	2#	3#	4#	5#
K^+，mg/L					
Na^+，mg/L					
Ca^{2+}，mg/L					
Mg^{2+}，mg/L					
CO_3^{2-}，mg/L					
HCO_3^-，mg/L					
氯化物					
硫酸盐					

5.4.3 地下水环境质量现状监测

本次地下水水质监测数据引用）烟台市开发区化工企业集聚区地下水例行监测数据，监测时间 2020 年 5 月。

（1）监测布点

地下水环境质量现状监测具体布点情况见表 5.4-4 和**错误!未找到引用源。**。

表 5.4-4　**地下水水质现状监测布点情况**

编号	点位名称	监测项目	监测目的
16#	5 号门外南侧监控井	色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、亚硝酸盐、氨氮、挥发性酚类、铬(六价)、硫化物、氰化物、阴离子表面活性剂、碘化物、铝、甲醛、石油类、砷、汞、	了解项目装置区两侧地下水水质情况
17#	6 号门外北侧监控井		了解项目装置区上游地下水水质情况
18#	MMA 公辅东南厂界监控井		了解项目装置区两侧地下水水质情况
19#	4 号门外九曲河边监控井		了解项目装置区下游地下水水质情况

20#	储运河西侧九曲河边监控井	硒、铁、锰、铜、锌、铅、镉、钠、总大肠菌群、菌落总数、总α放射性、总β放射性、苯、甲苯、三氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、乙苯、苯乙烯、氯乙烯、氯苯、硝基苯、苯胺	了解项目装置区下游地下水水质情况

（2）监测时间及频次

本次地下水环境质量现状监测时间为 2020 年 5 月，各监测 1 天、各采样 1 次。

（3）监测项目

色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、耗氧量、亚硝酸盐、氨氮、挥发性酚类、铬(六价)、硫化物、氰化物、阴离子表面活性剂、碘化物、铝、石油类、砷、汞、硒、铁、锰、**铜**、锌、铅、镉、钠、总大肠菌群、菌落总数、**1,2-二氯乙烷**、**氯乙烯**。

（4）监测方法

本次地下水环境质量现状监测方法及检出限按标准执行。

（5）评价方法

评价方法采用单项污染指数法，各污染物单项污染指数按下式计算：

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

式中：P_i——i 污染物单项污染指数；

C_i——i 污染物监测值，mg/L；

S_{oi}——i 污染物评价标准，mg/L；

当单项污染指数 P_i>1 时，说明该水质项目已超过评价标准，水质级别不能保证。

pH 的单项污染指数计算公式为：

当 $pH_i \leq 7.0$ 时

$$P_i = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_{sd}}$$

当 pH_i>7.0 时

$$P_i = \frac{pH_i - 7.0}{pH_{su} - 7.0}$$

式中：pH_i——pH 监测值；

pH_{sd}——水质标准中规定的 pH 下限；

pH_{su}——水质标准中规定的 pH 上限。

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。

（6）监测及评价结果统计

本次地下水环境质量现状监测结果见**错误!未找到引用源。**。

地下水环境质量现状评价结果见下表。

由地下水水质现状评价结果可知，浑浊度、肉眼可见物、菌落总数、大肠菌群各点位超标;耗氧量 20#点位超标，其他点位均达标；铁 19#、20#点位超标，其他点位均达标；锰 20#点位超标，其他点位均达标。其它监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准要求。

超标原因分析：浑浊度、肉眼可见物、菌落总数、大肠菌群超标原因可能是地下水监测井受到生活面源的影响。地下水中铁、锰超标的原因可能有：含铁锰的岩石风化后，铁锰随着雨水冲刷渗入地下会造成地下水中铁锰超标；地下层由于特殊原因产生化学反应也会生成铁锰元素，造成地下水铁锰超标。

5.4.4 包气带污染现状监测

包气带调查重点针对现有工业场地可能的污染源，本次评价引用《万华化学集团股份有限公司包气带检验检测报告》（2022 年 3 月）中的包气带监测数据。

包气带监测基本情况见**错误!未找到引用源。**及**错误!未找到引用源。**。

依据 HJ610-2016 对包气带监测的要求，结合监测点位污染因子特征，确定包气带现状监测因子如下：甲苯、苯、氯苯、pH、氟化物、硝酸盐氮、硫酸盐、氨氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、铅、镉、六价铬、石油类、硝基苯、苯胺、甲醛、铜、锌、铁、锰。包气带现状监测结果见下表。

从上表可以看出，除 2#储运区 0-0.2m 点位的铁外，其他点位各项浓度与背景点差别不大。铁浓度高可能与本区域本底值高有关。

5.5 声环境质量现状调查与评价

本项目厂址所在区域属于声环境功能区 3 类区，万华现有范围外 500m 范围无居民点。噪声环境影响评价等级确定为三级，噪声环境评价范围定为万华边界外 1m。本次声环境现状监测引用《烟台生产基地无组织废气、环境空气及噪声第二季度检测》中的厂界噪声监测数据，监测时间 2021 年 5 月。

5.5.1 监测项目、频次与布点

监测项目：等效 A 声级。

监测频次：各监测点分别进行昼、夜时段的监测。

监测布点：本次声环境现状监测点位在万华工业园边界外 1m 布设 4 个监测点位，监测点位示意见图 5.5-1。

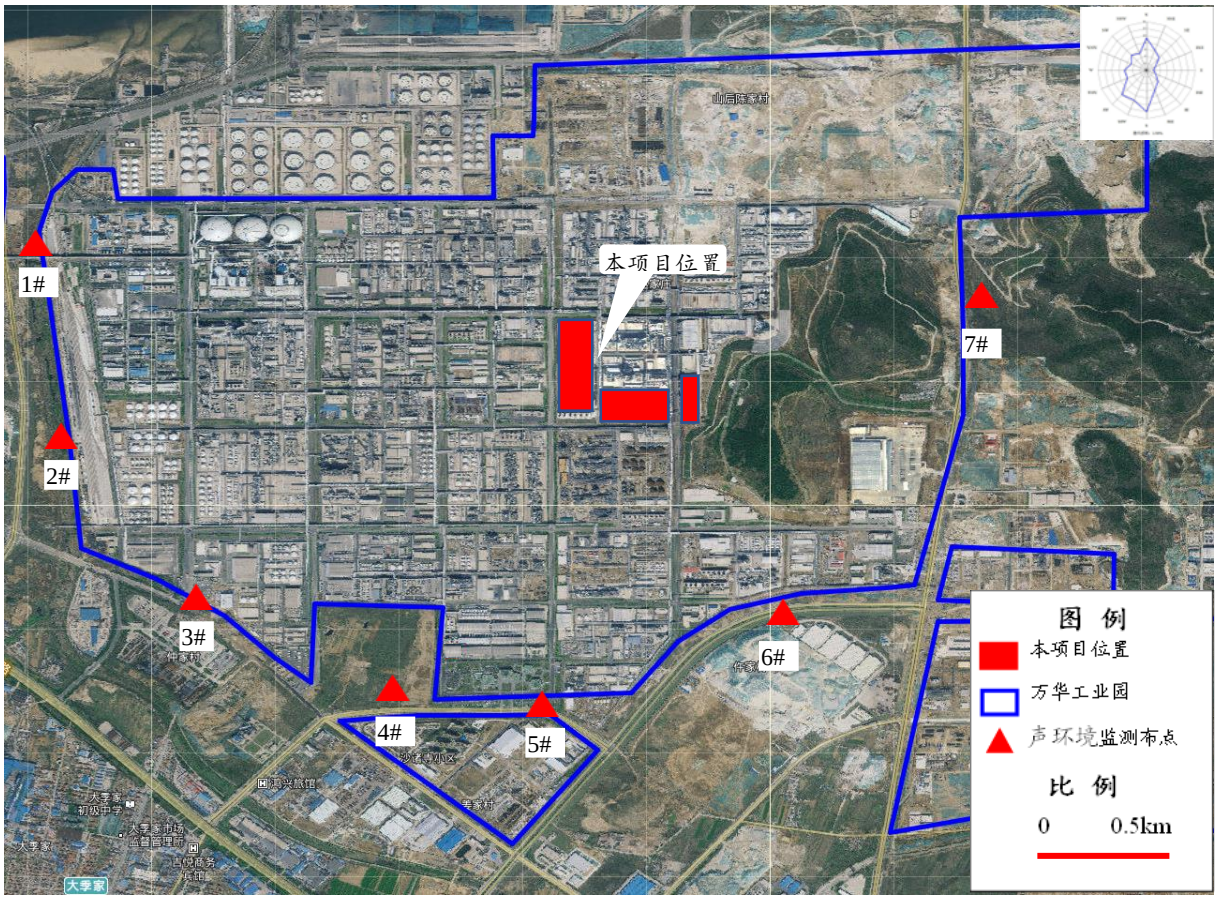


图 5.5-1　噪声监测点位示意

5.5.2 监测及评价结果

声环境质量现状监测及评价结果见下表 5.5-1。

表 5.5-1　声环境质量现状监测结果一览表

编号	2021 年 5 月 15 日	
	昼间	夜间
1#		
2#		
3#		

编号	2021 年 5 月 15 日	
	昼间	夜间
4#		
5#		
6#		
7#		
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）3 类标准		

由监测结果可知，拟建项目厂界所在区域昼夜间噪声均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求。

5.6 土壤环境质量现状调查与评价

5.6.1 土壤利用类型

根据《烟台化学工业园扩区规划环境影响报告书》，烟台化学工业园园区扩区后总面积约为 32.84km^2，土地利用类型有耕地、林地、园地、草地、城镇用地及工矿用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他用地等，其中所占面积比例超过 20%的有城镇用地及工矿用地、水域及水利设施用地两类，占比分别为 33.90%、24.75%；其余土地利用类型面积所占比例均在 10%以下。本项目占地范围内土地利用类型为三类工业用地。烟台化工产业园土地利用规划见图 5.6-1。

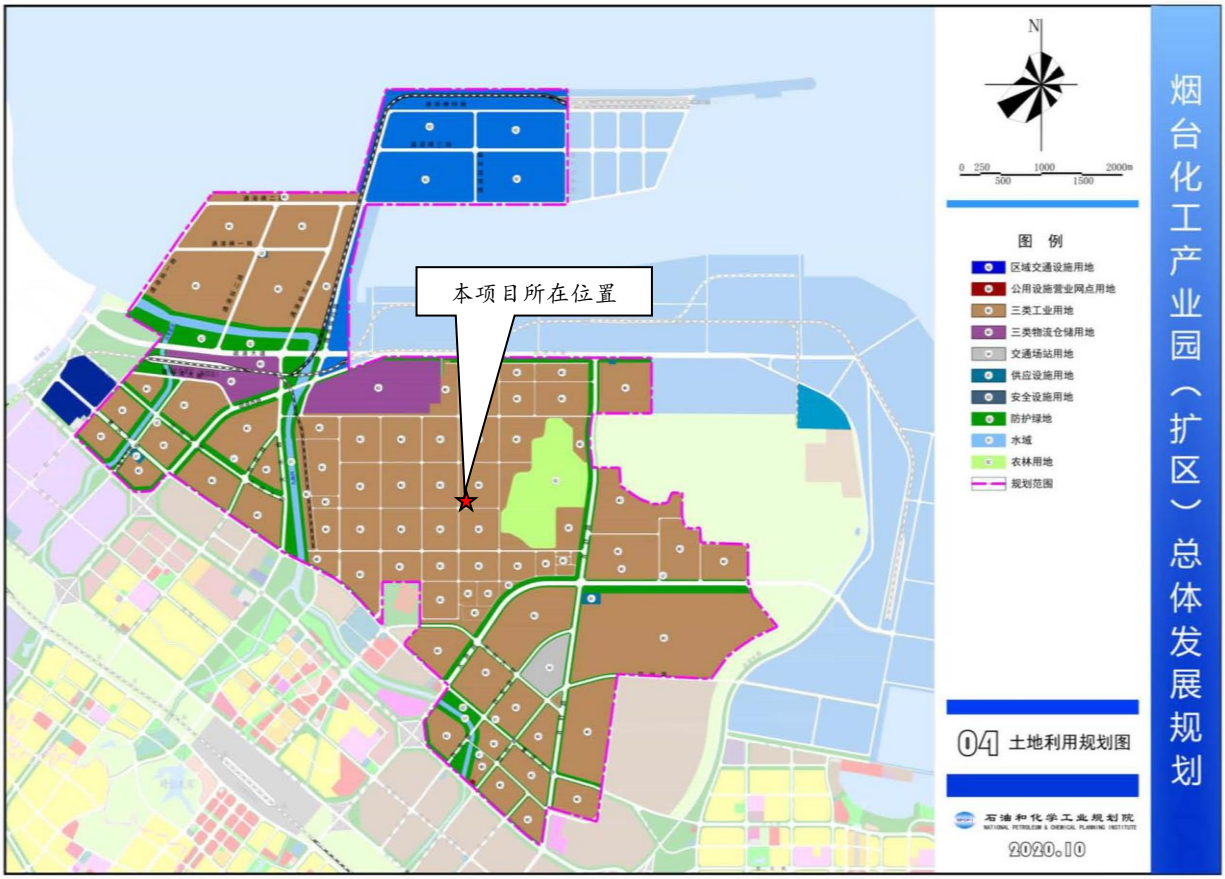


图 5.6-1　本项目所在的烟台化工产业园土地利用规划图

本项目所在的烟台经济技术开发区土壤主要包括三大类：一类是潮土，分为河潮土、

滨海潮土和潮棕壤三个亚类，质地有轻壤土和松砂土；第二类是棕壤土，分为棕壤和潮棕壤两个亚类，质地为轻壤土；第三类是褐土，其中以潮壤土亚类为主，分轻壤土和中壤土两类。山东省土壤类型见图 5.6-2。

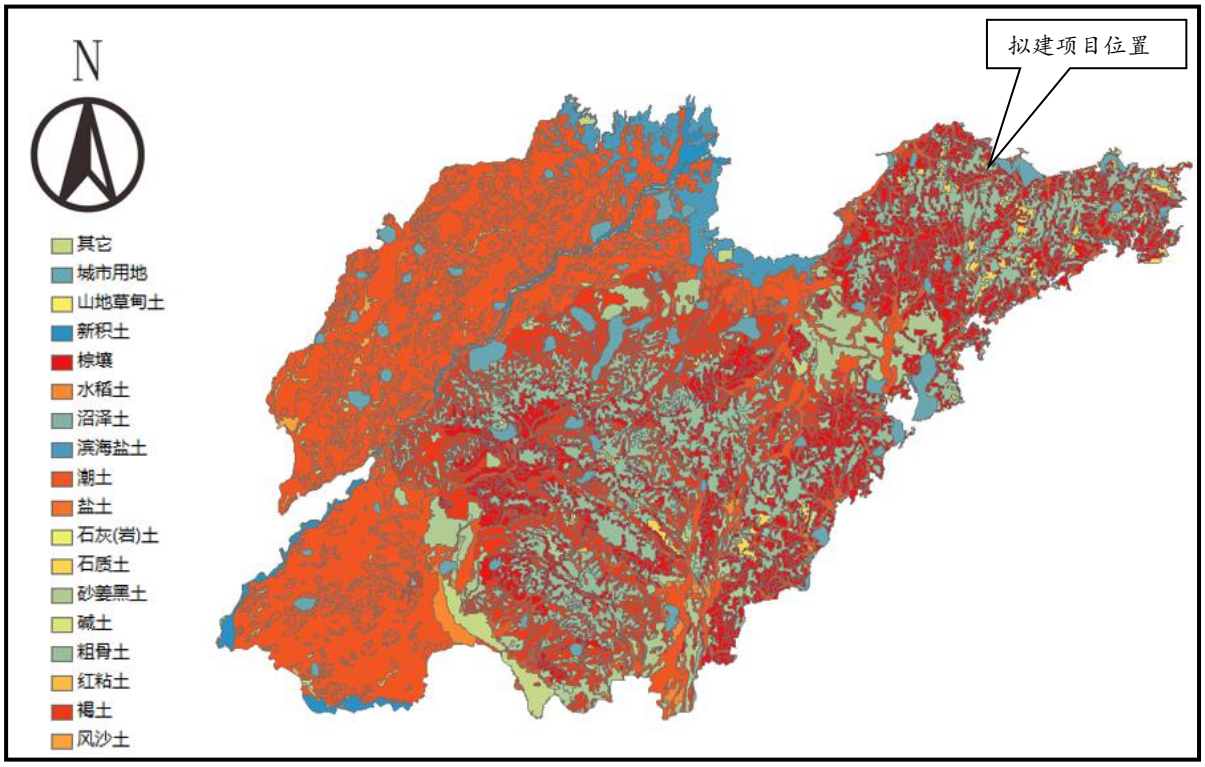


图 5.6-2 山东土壤类型图

5.6.2 理化特性调查

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018）要求，根据国家地球系统科学数据平台提供的山东省土壤类型图（1:100 万），项目厂区的土壤类型为钙质粗骨土。本项目未对厂区土壤剖面理化性质进行检测分析，参考万华化学集团有限公司新戊二醇装置区域的土壤剖面理化性质分析报告（《万华化学集团股份有限公司年产 6 万吨新戊二醇项目环境影响报告书》），对本区域的土壤理化性质进行调查。调查土壤理化性质情况见表 5.6-1。

表 5.6-1 土壤理化特性一览表

点号				
时间				
经纬度				
层次				
现场记录	颜色			
	结构			
	质地			
	砂砾含量			
	其他异物			
实验室测定	pH			
	阳离子交换量（cmol/kg）			

点号				
	氧化还原电位（mV）			
	饱和导水率（mm/h）			
	土壤容重（g/cm3）			
	孔隙度（%）			

5.6.3 土壤质量调查与评价

5.6.3.1 监测时间及监测布点

本次土壤质量评价 2#点位为新监测点位，检测时间为 2022 年 7 月 15 日，其余为引用点位。

其中，1#、3#监测点位引用《万华化学集团股份有限公司聚醚多元醇装置技改项目环境影响报告书》土壤环境监测数据，监测时间 2020 年 11 月；4#~5#监测点位引用《万华化学集团股份有限公司年产 48 万吨双酚 A 一体化项目》土壤环境监测数据，监测时间 2020 年 4 月；6#监测点位引用《万华化学集团股份有限公司柠檬醛及其衍生物一体化项目环境影响报告书》土壤环境监测数据，检测时间 2021 年 1 月。具体见表 5.6-2 和图 5.6-3。

5.6.3.2监测项目

（1）建设用地

①重金属和无机物：砷、镉、六价铬、**铜**、铅、汞、镍，共 7 项；

②挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、**1,2-二氯乙烷**、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、**氯乙烯**、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯，共 27 项；

③半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共 11 项；

④特征因子：**1,2-二氯乙烷、氯乙烯**。

（2）农用地：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌共计 9 项。

5.6.3.3 监测方法

根据国家环保总局发布的《土壤元素的近代分析方法》、《土壤环境检测技术规范》以及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》中的有关规定执行等相关规定执行。土壤中各因子的监测方法及检出限见下表。

表 5.6-1 土壤中各因子监测方法及检出限一览表

序号	项目	分析方法	检出限	单位
1	砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法	0.01	mg/kg

序号	项目	分析方法	检出限	单位
		HJ680-2013		
2	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01	mg/kg
3	铬（六价）	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5	mg/kg
4	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1	mg/kg
5	铅	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	10	mg/kg
6	汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法 HJ680-2013	0.002	mg/kg
7	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3	mg/kg
8	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0	μg/kg
9	氯仿		1.1	μg/kg
10	氯甲烷		1.5	μg/kg
11	1,1-二氯乙烷		1.2	μg/kg
12	1,2-二氯乙烷		1.3	μg/kg
13	1,1 二氯乙烯		1.0	μg/kg
14	顺-1,2 二氯乙烯		1.3	μg/kg
15	反-1,2-二氯乙烯		1.4	μg/kg
16	二氯甲烷		1.5	μg/kg
17	1,2-二氯丙烷		1.1	μg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷		1.2	μg/kg
19	1,1,2,2-四氯乙烷		1.2	μg/kg
20	四氯乙烯		1.4	μg/kg
21	1,1,1-三氯乙烷		1.3	μg/kg
22	1,1,2-三氯丙烷		1.2	μg/kg
23	三氯乙烯		1.2	μg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷		1.2	μg/kg
25	氯乙烯		1.0	μg/kg
26	苯		1.9	μg/kg
27	氯苯		1.2	μg/kg
28	1,2-二氯苯		1.5	μg/kg
29	1,4-二氯苯		1.5	μg/kg
30	乙苯		1.2	μg/kg
31	苯乙烯		1.1	μg/kg
32	甲苯		1.3	μg/kg
33	间，对二甲苯		1.2	μg/kg
34	邻二甲苯		1.2	μg/kg
35	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.009	mg/kg
36	苯胺		0.09	μg/kg
37	2-氯酚		0.006	mg/kg
38	苯并[a]蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	4	mg/kg
39	苯并[a]芘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	5	mg/kg
40	苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	5	mg/kg
41	苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	5	mg/kg

序号	项目	分析方法	检出限	单位
42	䓛	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	3	mg/kg
43	二苯并[a,h]蒽	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	5	mg/kg
44	茚并[1,2,3-c,d]芘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	4	mg/kg
45	萘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定高效液相色谱法 HJ784-2016	3	mg/kg
46	pH	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ962-2018	/	/
47	锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	/	mg/kg

5.6.3.4 监测结果统计及评价

本次环评土壤表层土壤采样深度为 0.2m，柱状样采样深度分别为 0～0.5m、0.5～1.5m、1.5～3m。土壤具体监测数据见下表。

建设用地根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）建设用地土壤污染风险筛选值第二类用地筛选值评价，农用地根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中相关因子风险筛选值，采用单因子指数法进行现状评价，未检出项不做评价。具体评价结果见下表。

从上表中可以看出：项目所在厂区内土地用地类型为工业用地，按照用地性质，土壤污染物各监测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地风险筛选值标准，占地范围外农用地各监测指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 其他类风险筛选值标准，土壤环境良好。

5.7 小结

（1）环境空气

本项目所在区域 2021 年属于达标区。

本项目所在区域开发区 2021 年各项污染物符合《环境空气质量标准》(GB 3095-2012）中二级标准限值。

此外，在项目评价工作开展期间，本次评价对项目排放的特征污染物收集了有效监测数据。从监测结果分析看，评价区域内各监测点位各监测因子浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中相应标准及其他相应的评价标准限值要求。

（2）地下水

经调查，区域地下水现状监测中部分点位浑浊度、肉眼可见物、耗氧量、锰、铁等因子超标，分析原因可能与当地地质、水文地质条件和地下水水化学演化有关，另外，根据以往调查报告，锰离子、铁离子超标还有本区域本底值高的原因。地下水中总大肠菌群、菌落总数超标主要原因是由于万华园区开发建设前，项目所在区域分布有村庄或农田，生活污水的面源污染及农田施用农家肥等造成的部分监测井数据超标。其它监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准要求。

（3）声环境

拟建项目厂界所在区域昼夜间噪声均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。

（4）土壤环境

项目所在厂区内土地用地类型为工业用地，按照用地性质，土壤污染物各监测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地风险筛选值标准，占地范围外农用地各监测指标均低于《土壤环境质量 农用地土

壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表 1 其他类风险筛选值标准，土壤环境良好。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

6.1.1 环境空气影响分析

（1）扬尘影响

在无雨季节，当风力较大时，施工现场表层 1~1.5cm 的浮土可能扬起，经类比调查可知，在不采取措施的情况下，扬尘的影响范围可超过施工现场边缘以外 50~100m。采用洒水等措施后，扬尘的影响可控制在施工现场边缘 50m 范围内。

技改项目厂址施工场地距离环境敏感点较远，产生的施工扬尘不会对当地居民生活环境产生影响。

（2）作业机械废气

本项目建设期间主要有施工机械、运输车辆等排放废气，运输车辆等禁止超载运行，不得使用劣质燃料。

根据类比调查在一般的情况下，距离施工现场 150m 处污染物 CO、NO_2 均能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准要求。污染范围多集中在施工场内及周边区域，当施工结束后，该影响将随之消失。由于施工场地远离居民区，因此不会对周边区域的居民生活环境产生影响。

（3）焊接烟气

厂区工程在设备安装、管道连接等均使用焊接，在焊接过程中将有焊接烟气产生。焊接烟气成分大致分为尘粒和气体两类。焊接烟气中的烟尘是一种十分复杂的物质，已在烟尘中发现的元素多达 20 种以上，其中含量最多的是 Fe、Ca、Na 等，其次是 Si、Al、Mn、Ti、Cu 等。焊接烟尘中的主要有害物质为 Fe_2O_3、SiO_2、MnO、HF 等，其中含量最多的为 Fe_2O_3，一般占烟尘总量的 30-35%，其次是 SiO_2，其含量占 10~20%，MnO 占 5~20%左右。焊接烟气中的气体成份主要为 CO、CO_2、O_3、NOx、CH_4 等，其中以 CO 所占的比例最大。而焊接过程对环境影响较大的主要是焊接烟尘。

焊接烟气属于间断的无组织排放，产生的烟尘自重较大，影响范围集中在作业现场附近。当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响，对周围大气环境产生的影响较小。

（4）涂装废气

涂装工序受涂装总面积、涂装施工人数等影响，属于移动式涂装，其主要污染物为涂料中含有的 VOCs 成分。施工场地远离环境敏感点，故本项目储罐涂装作业对环境的影响较小。本次评价建议建设单位在选择防腐涂料时优先选用水性涂料以降低涂装过程产生的 VOCs 影响。

6.1.2 声环境影响分析

工程施工噪声产生于建筑施工阶段，噪声影响范围主要分布于施工场地。施工期间常见的主要噪声污染源为建筑气动工具噪声和运输车辆噪声，在测量点距源 5m 时主要噪声值见表 6.1-1。采用点源衰减模式，不考虑声屏障、空气吸收等衰减。预测出主要施工机械在不同距离处的衰减值，预测计算结果见下表 6.1-2。将预测结果与《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）对照可以看出，昼间距离工地 100m，夜间距 300m 可以满足建筑施工场界噪声排放限值的要求，另外建筑材料的运输将使通向工地的公路车流量增加，产生交通噪声将会给运输线路沿途产生一定的声环境的影响。通常施工场地上有多台不同种类的施工机械同时作业，它们的辐射声级将叠加。增加量视种类、数量、相对分布的距离等因素而不同，通常比最强声级的机械单台作业时增加 1~8dB(A)。由于最近居民区距离施工边界约 2908m，在按照国家及地方相关规定要求的施工时间内施工，本项目厂区施工产生的噪声不会对附近的居民区产生较大影响。

表 6.1-1　施工机械产噪声值一览表　单位：dB(A)

序号	设备名称	噪声值
1	夯土机	90
2	混凝土振捣机	105
3	电锯、电刨	75～105
4	运输车辆	85～90

表 6.1-2 各主要施工机械在不同距离处的贡献值

序号	设备名称	不同距离处噪声贡献值(dB(A))					施工阶段
		40m	100m	200m	300m	500m	
5	夯土机	73	65	59	55	51	结构
6	混凝土振捣机	47	39	33	29	25	
7	电锯、电刨	73	65	55	50	46	
8	运输车辆	62	54	48	44	40	

在施工现场，尽量使用低噪音、低振动的机具，采取隔音与隔振措施，避免或减少施工噪音影响；在靠近居民居住区施工，应合理制定作业时间，禁止高噪声、大型机械设备夜间作业，保证各种施工机械的噪声符合国家标准的限值；现场噪声排放不得超过国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间：70 dB（A），夜间 55 dB（A）的规定。

6.1.3 施工废水环境影响分析

（1）生活污水

本工程全部施工人员均居住在厂区临时的施工营地内。工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，主要污染物为 COD、BOD_5、氨氮等，生活污水进入园区生活污水管网。

（2）施工生产废水

①混凝土的养护废水，混凝土养护用水量较少，蒸发、吸收快，一般加草袋、塑料布覆盖。养护水不会产生地面径流进入地表水体，对环境影响较小。

②在管道安装完成后，需要对管道进行清洗施压。厂区内产生的管道清洗试压废水中除含少量的铁锈等悬浮物外，没有其它污染物，经沉淀处理后可循环利用或用于施工

场地洒水除尘。

6.1.4 施工期地下水环境影响分析

施工期地下水污染源主要是施工营地生活污水、施工废水和施工废渣等固体废物，如果处理不善，可能会造成地下水污染。

（1）生活污水

根据以往经验，施工队伍的吃住一般租用当地民房，生活污水处理可依托当地设施，同时施工分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，若无现有处理设施可依托，则采用环保厕所进行处理，统一收集，不直接排入环境水体。因此不会对地下水造成较大的影响。

（2）固体废物

施工期间，施工人员产生的生活垃圾，焊接、防腐作业中产生的施工废料等随意堆放，经过雨水淋滤将会对地下水产生污染。因此，生活垃圾应经过收集后，依托当地职能部门处置，若无依托时，施工营地排放的生活污染物统一收集处理；对于施工废料，部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门清运。

（3）施工废水

施工废水不能直接排放，施工单位必须在施工现场设置集水池、沉砂池等水处理构筑物，对施工废水按其不同性质分类收集。

综上所述，建设期所产生的施工营地生活污水、施工废水和施工废渣等固体废物在采取集中处理、无外排的前提下，对地下水的影响较小。

6.1.5 固体废物环境影响分析

（1）施工过程中的固体废物

项目施工过程产生的施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。在施工现场设垃圾桶，收集金属类废弃物，并进行综合利用。

（2）施工人员生活垃圾

施工人员日常生活中产生生活垃圾，产生量主要由施工人员数量、施工期长短及施工管理水平等决定。项目施工期的生活垃圾产生量约为 2t/d，将集中收集后交由环卫市政部门定期清运。

6.1.6 施工期土壤环境影响分析

施工期对土壤的影响主要是施工期间的污废水排放、固体废物堆存及施工设备漏油等，造成污染物进入土壤环境。

项目施工过程中产生的生产废水中含有泥沙等污染物，如未加以处理直接外排则会破坏和污染地表水及土壤，施工单位应将污水收集并经沉淀池处理后循环使用；施工过程中产生的含油废水的排放应严格控制。正常情况下，施工中不应有施工机械的含油污水产生，但在机械的维修过程中，有可能产生油污，因此，在机械维修时，应把产生的油污收集，集中处理，避免污染环境；平时使用中要注意施工机械的维护，防止漏油事

故的发生。

采取上述措施后，施工期生产/生活污水对项目区土壤环境造成影响较小。

6.1.7 施工期生态环境影响分析

本次技改项目位于原装置区内，在项目占地及工程建设活动中产生的废气、废渣、废水、噪声对生态环境是直接影响因子，但影响短暂。

本项目在施工期造成的生态环境影响主要是由于施工机械、车辆、人员活动等对土壤扰动、土地利用功能和自然植被等的破坏，进而造成地表形态改变，加之植被减少、土壤裸露、水流冲击，从而易导致水土流失发生。拟建项目位于烟台化工产业园内，施工期对生态环境影响较小。

6.2 环境空气影响预测与评价

6.2.1 地面气象站选取

本项目位于山东省烟台经济技术开发区烟台化工产业园内，经调查，距离本项目较近的地面气象站为福山站,福山站和本项目的相对关系和基本情况见表 6.2-1 和图 6.2-1。

图 6.2-1　气象站相对位置图

表 6.2-1　区域气象站基本信息

站点名称	站点编号	气象站等级	气象站坐标/m		相对距离/m	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			X	Y				
福山站	54764	基准站	343054	4149508	27500	53.9	2021	风速、风向、干球温度、总云量

本项目收集了福山站 2021 年全年逐时气象资料，用于 AERMOD 模式预测。收集

的气象要素包括风速、风向、总云量和干球温度，其中对缺失的气象要素，采用观测数据进行插值。

6.2.2 长期气候统计资料

项目采用的是福山气象站（54764）资料，气象站地理坐标为 X：343054m，Y：4149508m，海拔高度 53.9 米。福山气象站距离本项目 27.5km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2002-2021 年气象数据统计分析。福山气象站气象资料整编表如下表所示。

表 6.2-2　福山气象站常规气象项目统计（2002~2021）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		13		
累年极端最高气温（℃）		34.9	2005-6-24	40.6
累年极端最低气温（℃）		-10.0	2018-2-7	-14.4
多年平均气压（hPa）		961.0		
多年平均水汽压（hPa）		11.0		
多年平均相对湿度（%）		63.7		
多年平均降雨量（mm）		656.6	2014-7-25	218.9
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	2		
	多年平均雷暴日数（d）	20.8		
	多年平均冰雹日数（d）	0.5		
	多年平均大风日数（d）	7.8		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		21.9	2002-10-14	26.9 W
多年平均风速（m/s）		3.1		
多年主导风向、风向频率（%）		S　11.7		
多年静风频率（风速<0.2m/s）（%）		1.1		

福山站多年风频玫瑰图见下图。

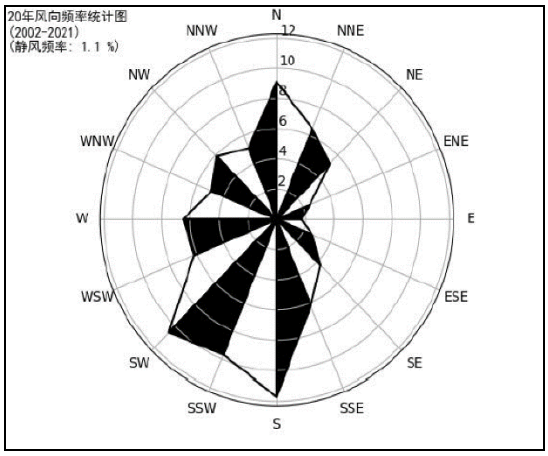


图 6.2-2　福山风向玫瑰图（静风频率 1.1%）

6.2.3 预测模式及参数设置说明

6.2.3.1 预测模式选择

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目新增 SO_2+NOx 排放量小于 500 吨/年，不需要评价二次 $PM_{2.5}$。通过第 2 章总则中估算模式的计算结果可知，

本项目不会发生岸边熏烟。区域近 20 年统计的全年静风频为 1.1%，未超过 35%。因此，本项目预测模式选取 AERMOD，且不需要预测 $PM_{2.5}$，预测时段为 2021 年全年。

6.2.3.2 模式基本数据

运用 AERMOD 模式系统对正常排放和非正常排放下 NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、氨、氯化氢等污染物浓度分别进行预测。预测的基本数据包括气象数据和地理数据、预测范围和计算点设置。

◆气象数据

（1）地面气象数据

根据本次预测评价等级及所选用的预测模式（AERMOD 模型系统）要求，本次环评以 2021 年为基准年，在模拟和预测网格点和常规污染物监测点上的环境空气质量浓度时，利用福山气象站地面风向（10m 高处）、风速、总云量、气温观测资料。其中有八个变量，分别是年、日（从每年的第一天开始计数）、小时、风速、风向、云量、气温、气压。按 AERMOD 气象预处理参数格式生成近地面逐时气象输入数据。

（2）高空气象数据

本项目高空模拟气象数据选用距项目中心位置 10km 处的网格数据（网格编号 158041，X 326547，Y 4164256），采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27km×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心 （NCEP)的再分析数据作为模型输入场和边界场。数据包括 2021 年 1 月至 2021 年 12 月全年 8760 小时的气压、离地高度、干球温度、露点温度、地面逐时风速、风向等。

◆地理数据

本次预测采用的是烟台地区 90m 分辨率地形栅格数据文件，数据源为 SRTM 地形三维数据，经 ArcGIS 坐标及地理投影转换，生成程序所需的数字高程（DEM）文件。输出地理高程文件间隔 90m 分辨率。经 AERMAP 处理后得到接收网格上各点的实际地理高程、有效高度；所需各离散点关心点、监测点）的实际地理高程、有效高度及各污染源点的实际高程数据。

AERMOD 诊断气象模式中的其他有关参数具体见下表 6.2-3。

表 6.2-3　AERMOD 模式参数说明

关键词	描述	值
NX	X 方向格点数	51
NY	Y 方向格点数	51
DGRIDKM	水平格距，m	100
坐标系	坐标系选择	UTM 坐标系
NZ	垂直层数	24
NSSTA	地面站数量	1
NPSTA	高空站数量	1
ICLOUD	云量选项	采用地面气象数据中的云量

IFORMS	地面站数据格式	CD144
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应
IOBR	O'Brien 调整	不考虑 O'Brien 调整

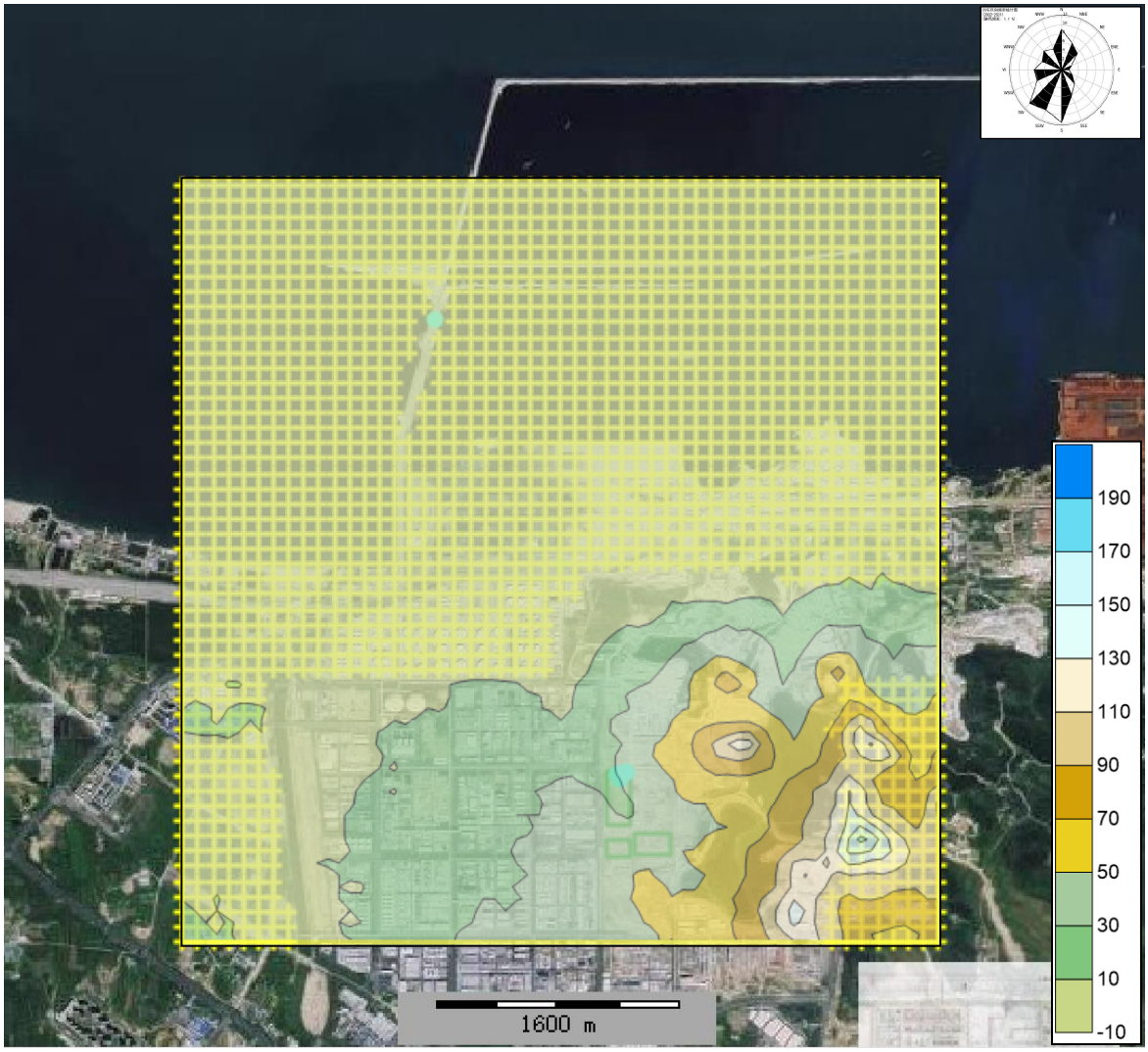


图 6.2-3　预测范围内地形高程等值线图

◆地表参数

用 aersurface 统计项目区域近里面参数，数据源为 30m 分辨率 GlobeLand30 数据（GlobeLand30-2010）。GlobeLand30 分类利用的影像为 30 米多光谱影像，包括美国陆地资源卫星（Landsat）TM5、ETM+多光谱影像和中国环境减灾卫星（HJ-1）多光谱影像。除了多光谱影像外，研制中还使用了大量的辅助数据和参考资料，以支持样本选取、辅助分类等工作。主要包括：已有地表覆盖数据（全球、区域）、全球 MODIS NDVI 年序数据、全球基础地理信息数据、全球 DEM 数据、各种专题数据（全球红树林、湿地、冰川等）和在线高分辨率影像（Google Map、Bing Map、OpenStreetMap 和天地图高分影像）等。

根据《Aermet User's Guide and Addendum》技术规范要求，调查项目区域半径 1km 内地面粗糙度和 10km×10km 范围内鲍文比与反照率，预测所需近地面参数（正午地面

反照率、鲍文比及地面粗糙度）按一年四季不同，根据项目评价区域特点参考模型推荐参数进行设置，近地面参数见下表 6.2-4。

表 6.2-4　Aermod 选用近地面特征参数

地面特征参数	土壤条件	扇形	时段	地表反照率	BOWEN 率	地表粗糙度
城市	湿润	60-300	冬季（12,1,2）	0.2	0.3	1
			春季（3,4,5）	0.12	0.1	1
			夏季（6,7,8）	0.1	0.1	1
			秋季（9,10,11）	0.14	0.1	1
水体	湿润	300-60	冬季（12,1,2）	0.2	0.3	0.6667
			春季（3,4,5）	0.12	0.1	0.6667
			夏季（6,7,8）	0.1	0.1	0.6667
			秋季（9,10,11）	0.14	0.1	0.6667

◆预测范围

本次预测范围为 5km×5km 的矩形范围，覆盖了评价范围及各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域。

◆计算点设置

在预测范围内设置计算点，主要有预测范围内网格点和厂界点两类。

1）预测范围内网格点

为了准确描述各污染源及评价点的位置，定量预测污染程度，对预测区域进行网格化处理，距离源中心 2.5km 内设置 100m 网格间距。

2）厂界受体点

沿厂址边界设厂界受体预测点，间距为 50m。

6.2.3.3 预测情景设置

本项目的预测情景组合见下表。

表 6.2-5　预测情景组合

评价对象	污染源	预测因子	计算点	预测内容	评价内容
达标区	新增污染源	NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、氨、氯化氢	环境空气保护目标、网格点	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源 +区域在建拟建源	NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、氨、氯化氢	环境空气保护目标、网格点	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的占标率，或短期浓度的达标情况
	新增污染源（非正常排放）	NO_2	环境空气保护目标、网格点	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
大气环境防护距离	新增污染源（正常排放）+项目全厂现有污染源	PM_{10}、NMHC、氨、氯化氢	厂界	短期浓度	最大浓度占标率
				短期浓度	大气环境防护距离

6.2.3.4 源强

本项目源强分布图如图 6.2-4 所示。正常情况、非正常工况、区域在建、拟建污染源排放情况见表 6.2-7~表 6.2-13。

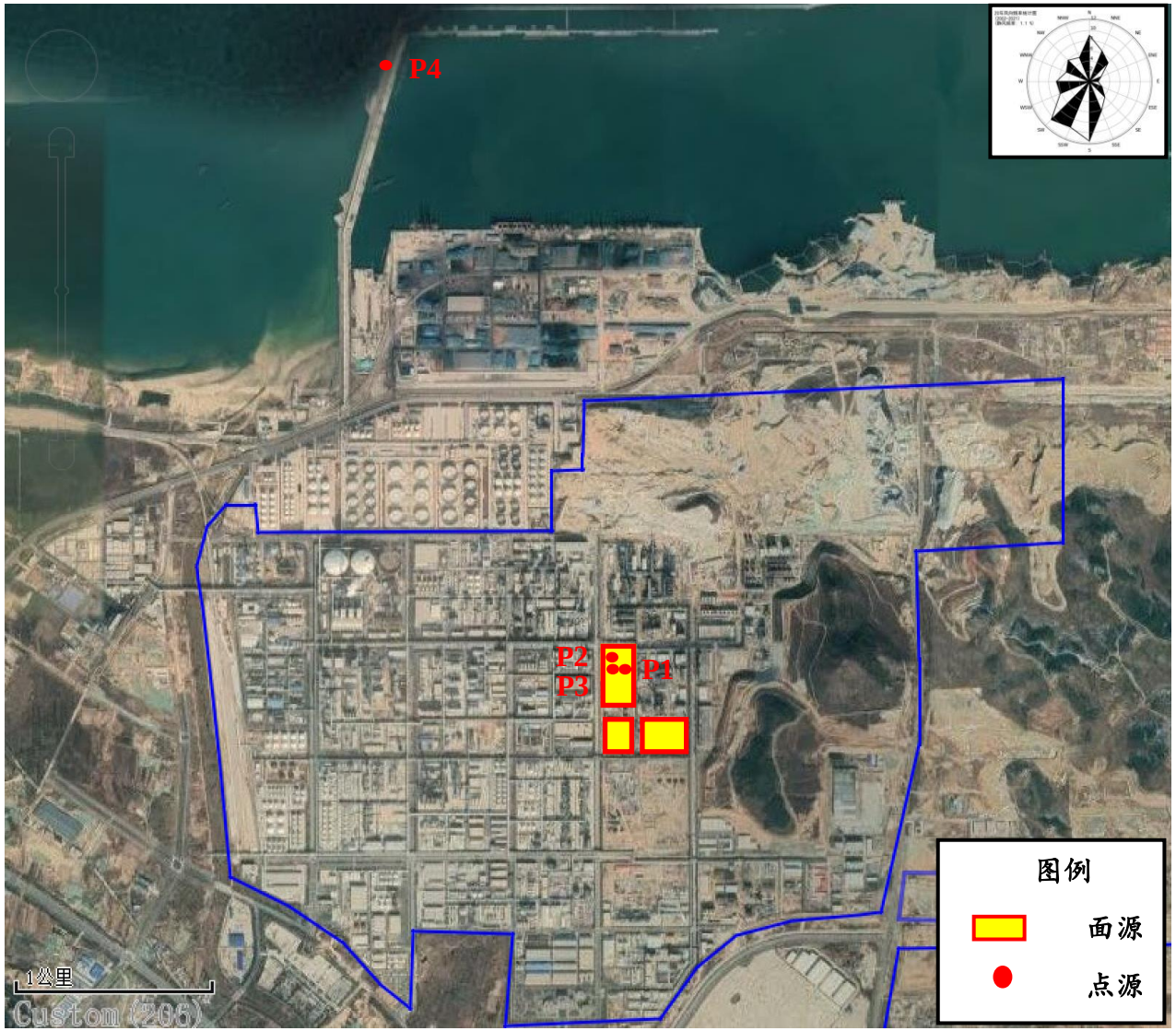


图 6.2-4　项目源强分布图

6.2.4 预测结果

6.2.4.1 新增污染源预测

6.2.4.1.1 基本污染物

本项目投入正常运行后，根据 AERMOD 模式运行结果，评价项目排放基本污染物对区域内各污染物短期浓度和长期浓度贡献值情况，最大贡献值、出现时间和位置见下表。

表 6.2-6 基本污染物网格点区域最大落地浓度情况

污染物	UTM 坐标/m		平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
	X	Y					
NO_2	332345	4173540	小时平均	6.75	21090303	3.38	达标
	332445	4173440	日平均	0.62	211117	0.77	达标
	331417	4174175	年平均	0.04	-	0.11	达标
PM_{10}	332445	4173440	日平均	0.05	211117	0.03	达标
	332245	4173740	年平均	0.00	-	0.01	达标
$PM_{2.5}$	332445	4173440	日平均	0.02	211117	0.03	达标
	332245	4173740	年平均	0.00	-	0.01	达标

6.2.4.1.2 其他污染物

本项目投入正常运行后，根据 AERMOD 模式运行结果，评价项目排放的其他污染物对区域内各污染物短期浓度和长期浓度贡献值情况，最大贡献值、出现时间和位置见下表。

表 6.2-7 其他污染物网格点区域最大落地浓度情况

污染物	UTM 坐标/m		平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
	X	Y					
NMHC	331082	4172077	小时平均	8.70	21112501	0.43	达标
NH3	332345	4173540	小时平均	0.40	21090303	0.20	达标
HCL	330012	4174208	小时平均	37.80	21050904	75.60	达标
	329870	4174208	日平均	3.53	210325	23.56	达标

6.2.4.1.3 其他污染物

本项目投入正常运行后叠加区域在建拟建源以及现状背景值，根据 AERMOD 模式运行结果，评价项目排放的其他污染物对区域内各污染物短期浓度和长期浓度贡献值情况见下表。由于部分其他污染物只有小时平均浓度标准，根据大气导则相关要求，评价其本项目小时浓度贡献值叠加背景值情况。

表 6.2-8 叠加区域在建拟建源和背景值后其他污染物网格点区域最大落地浓度情况

污染物	UTM 坐标/m		平均时段	贡献值（μg/m³）	占标率/%	现状浓度（μg/m³）	叠加后浓度（μg/m³）	占标率/%	达标情况
	X	Y							
NMHC	332145	4174840	小时平均	1160.77	58.04	780.00	1940.77	97.04	达标
NH3	332445	4173640	小时平均	9.60	4.798	120.00	129.60	64.798	达标
HCL	329945	4174240	小时平均	34.27	68.55	15.00	49.27	98.55	达标

①NMHC

由表 6.2-7 可知，本项目投入正常运行后叠加区域在建拟建源以及现状背景值后，NMHC 最大小时平均浓度贡献为 1940.77μg/m^3，占标率为 97.04%。最大小时平均浓度出现在 2021 年 2 月 9 日 7 点。

②NH_3

由表 6.2-7 可知，本项目投入正常运行后叠加区域在建拟建源以及现状背景值后，污染源对评价区内 **NH_3** 最大小时平均浓度贡献为 129.60μg/m^3，占标率为 64.798 %。最大小时平均浓度出现在 2021 年 99 月 1 日 21 点。

⑤HCl

由表 6.2-7 可知，本项目投入正常运行后叠加区域在建拟建源以及现状背景值后，污染源对评价区内 HCl 最大小时平均浓度贡献为 49.27μg/m^3，占标率为 98.55%。最大小时平均浓度出现在 2021 年 12 月 23 日 2 点。

6.2.4.2 非正常工况预测结果与分析

本项目非正常工况情景 PVC 裂解 A 炉脱硝系统故障，预测结果见表 6.2-9。

表 6.2-9 PVC 裂解 A 炉脱硝系统故障排放的 NO_2 最大小时平均浓度预测结果表

污染物	坐标/m		平均时段	最大贡献值	出现时间	占标率	达标情况
	X	Y		/（μg/m^3）		/%	
NO_2	332245	4173740	小时平均	27.24	21090223	13.62	达标

由上表可看出，活性炭吸附故障时，NO_2 最大小时落地浓度贡献值为 27.24μg/m^3，占标率 13.62 %，满足环境空气质量二级标准。

6.2.5 厂界达标排放分析及大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2 - 2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护距离。

经预测，本项目叠加全厂现有污染源后排放大气污染物 VOCs（NMHC）、NH_3、PM_{10} 厂界浓度满足厂界浓度限值，且厂界外 VOCs（NMHC）、NH_3、PM_{10} 浓度均满足环境空气质量标准，具体见**错误!未找到引用源。**，因此无需设置 VOCs（NMHC）、NH_3、PM_{10} 的大气环境防护距离。

6.2.6大气环境影响评价结论

根据对开发区环境监测站 2021 年监测数据按照 HJ663 的评价结果，2021 年烟台开发区为环境空气质量为达标区域。各基本污染物 SO_2、CO、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、$O_3$8h 能满足国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准要求。

本项目投入正常运行后，通过大气扩散模型预测分析与评价，得出以下结论：

（1）新增污染源正常排放下各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

（2）新增污染源正常排放下各污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

（3）项目环境影响符合环境功能区划。现状达标污染物，NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$叠加背景浓度后预测浓度值均满足 GB 3095 二级标准要求；对于只有短期浓度限值的污染物项目 NMHC、氨、氯化氢，叠加背景浓度后预测浓度值满足相应环境质量标准要求。

（4）本项目预测将 PVC 裂解 A 炉脱硝系统故障作为非正常工况，非正常工况下新增污染源排放的污染物项目 NO_2短期浓度贡献值最大浓度占标率为 13.62 %，满足环境空气质量二级标准。

（5）本项目实施后，VOCs（NMHC）、NH_3、PM_{10}浓度均满足相应厂界标准要求；且在厂界外均未出现超出环境质量标准的现象，因此在项目所在厂址边界以外不需设置大气环境防护距离。HCl 叠加全厂现有源后厂界浓度满足厂界排放标准，但厂界外 HCl 浓度超过环境质量标准，需设置大气防护距离。污染物 HCl 最远防护距离为 329.05 米，厂界东北、东南、西南、西北面最远距离分别为 97.32、128.03、0.00、329.05 米。根据现场调查，防护距离均位于烟台化工产业园内，不存在保护目标。

综上所述，本项目建设运营不会恶化当地的环境空气质量。建议在项目运行后重点加强对区域环境中特征因子的动态监测。总体来看，从环境空气影响方面分析，本项目建设可行。

附表 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		万华化学（烟台）石化有限公司乙烯法聚氯乙烯生产线技改项目						
评价等级与范围	评价等级	一级■		二级□		三级□		
	评价范围	边长=50km□		边长 5～50km□		边长=5 km■		
评价因子	SO_2+NO_x 排放量	≥2000t/a□	500～2000t/a□			＜500 t/a■		
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3） 其他污染物（NMHC、NH_3、HCl、Cl_2）			包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$■			
评价标准	评价标准	国家标准■	地方标准 □		附录 D ■	其他标准 ■		
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区■		一类区和二类区□		
	评价基准年	（ 2021 ）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据■		主管部门发布的数据□		现状补充监测■		
	现状评价	达标区■			不达标区□			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ■ 本项目非正常排放源 ■ 现有污染源 □	拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源■	区域污染源■		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ■	ADMS □	AUSTAL2000 □	EDMS/AEDT □	CALPUFF □	网格模型 □	其他 □
	预测范围	边长≥50km□		边长 5～50km □		边长 ＝5 km■		
	预测因子	预测因子(NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、NH_3、HCl)			包括二次 $PM_{2.5}$ □ 不包括二次 $PM_{2.5}$ ■			
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100%■			$C_{本项目}$最大占标率＞100% □			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10%□		$C_{本项目}$最大标率＞10% □			
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30%■		$C_{本项目}$最大标率＞30% □			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（8）h	$C_{非正常}$占标率≤100% ■		$C_{非正常}$占标率＞100%□			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标 ■			$C_{叠加}$不达标 □			
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% □			k ＞-20%			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（NOx、颗粒物、NMHC、氯乙烯、二氯乙烷、二噁英、NH_3、HCl）			有组织废气监测 ■ 无组织废气监测 ■	无监测□		
	环境质量监测	监测因子：（NMHC、HCl）			监测点位数（1）	无监测□		
评价结论	环境影响	可以接受 ■ 不可以接受 □						
	大气环境防护距离	无						
	污染源年排放量	SO_2:（0）t/a	NO_x:（3.83）t/a		颗粒物:（0.3）t/a	VOC_s:（1.73）t/a		
注：“□”为勾选项 ，填“√”；“（ ）”为内容填写项								

6.3 水环境影响分析

本项目地表水环境影响评价等级为三级 B，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），应进行水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价和依托污水处理设施的环境可行性分析。根据本项目排放废水情况，仅对海洋环境质量现状做简要评价（见现状评价章节），重点对水污染控制措施和水环境影响减缓措施的有效性及项目排水依托可行性进行分析评价。

6.3.1 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价

本项目 PVC 装置产生的废水包括 VCM 工序工艺废水、PVC 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水。其中 PVC 工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排；VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。

PVC 装置废水经万华环保科技西区污水处理站处理，出水从严执行《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5－2018）二级标准、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002 及 2006 年修改单）表 1 一级 A 标准，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

改扩建项目废水排入外环境的污染物的量为：COD 0.94t/a、氨氮 0.09t/a、总氮 0.28t/a、总磷 0.01t/a。

综上，本项目水污染物控制措施及排放浓度限值等能够满足相应排放标准及排水协议要求。

6.3.2 依托污水处理设施可行性评价

1）规模依托可行性分析

西区污水处理站综合废水处理装置目前处理余量 74.6m³/h，改扩建后，废水汽提塔汽提废水产生量增加 5.93m³/h，循环水站排污水产生量增加 2.63m³/h，合计 9.75m³/h。

烟气洗涤高盐废水现在 1.3m³/h，改扩建后，废水产生量增加 0.2m³/h，合计 1.5m³/h。

表 6.3-1 西区污水处理站主要处理单元设计规模及余量

序号	处理单元	设计规模（m³/h）	现有项目废水量（m³/h）	在建项目废水量（m³/h）	处理余量（m³/h）	改扩建增加废水量（m³/h）	备注
1	难生化废水处理装置	210	190	0	20	/	
2	高浓度废水处理装置	150	69.7	0	80.3	/	
3	综合废水处理装置	1250+350	926	599.4	74.6	5.93	依托可行
4	回用水处理装置	2250+750	1252	1528.6	219.4	/	
5	浓水深处理装置	1000	313	305.8	381.2	/	

PVC 装置废水水质与西区污水处理站综合废水处理装置、废盐水处理罐区对水质要

求对比分析见下表，可见 PVC 装置废水水质满足进水水质要求。

表 6.3-2　PVC 装置废水水质与西区污水处理站各装置进水水质要求对比分析

污染源	污染物	浓度 mg/L	处理单元	进水水质要求 mg/L	备注
废水汽提塔汽提废水	二氯乙烷	0.84	综合废水处理装置	≤1.0	满足要求
	氯离子	6512		≤20000	满足要求
	TOC	800		≤1600	满足要求
循环水站排污水	COD	100	综合废水处理装置	≤1500	满足要求
	TDS	2000		/	/
烟气洗涤高盐废水	TOC	8.9	废盐水处理罐区	≤20	满足要求
	氯乙烯	未检出		≤0.05	满足要求
	二氯乙烷	0.204		≤0.3	满足要求

综上分析，PVC 装置地面机泵冲洗废水依托西区污水处理站处理是可行的。

2）工艺依托可行性分析

本项目工艺污水满足西区污水处理厂设计进水水质要求。解 PVC 工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排；VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。

6.3.3 依托新城污水处理厂排海管线

1）新城污水处理厂排海管线

新城污水处理厂位于平畅河东侧，目前新城污水处理厂的污水处理规模总计 40000m^3/d，且已于 2015 年上半年实现尾水排海，污水深海排放管道管径 DN1400，长约 5.1km，包括放流管、扩散管、扩散器，污水排放量可达到 100000m^3/d；尾水通过管道排入黄海的混合区，该区为《烟台市近岸海域环境功能区划（2011）》中的编号 SD087H 混合区、烟台市人民政府以烟政海域字〔2013〕6 号出具了海域使用权的批复，为《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》中四类功能区（SD103DIV）以及《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的平畅口特殊利用区（A7-9）。具体排海管线见下图 6.3-1。

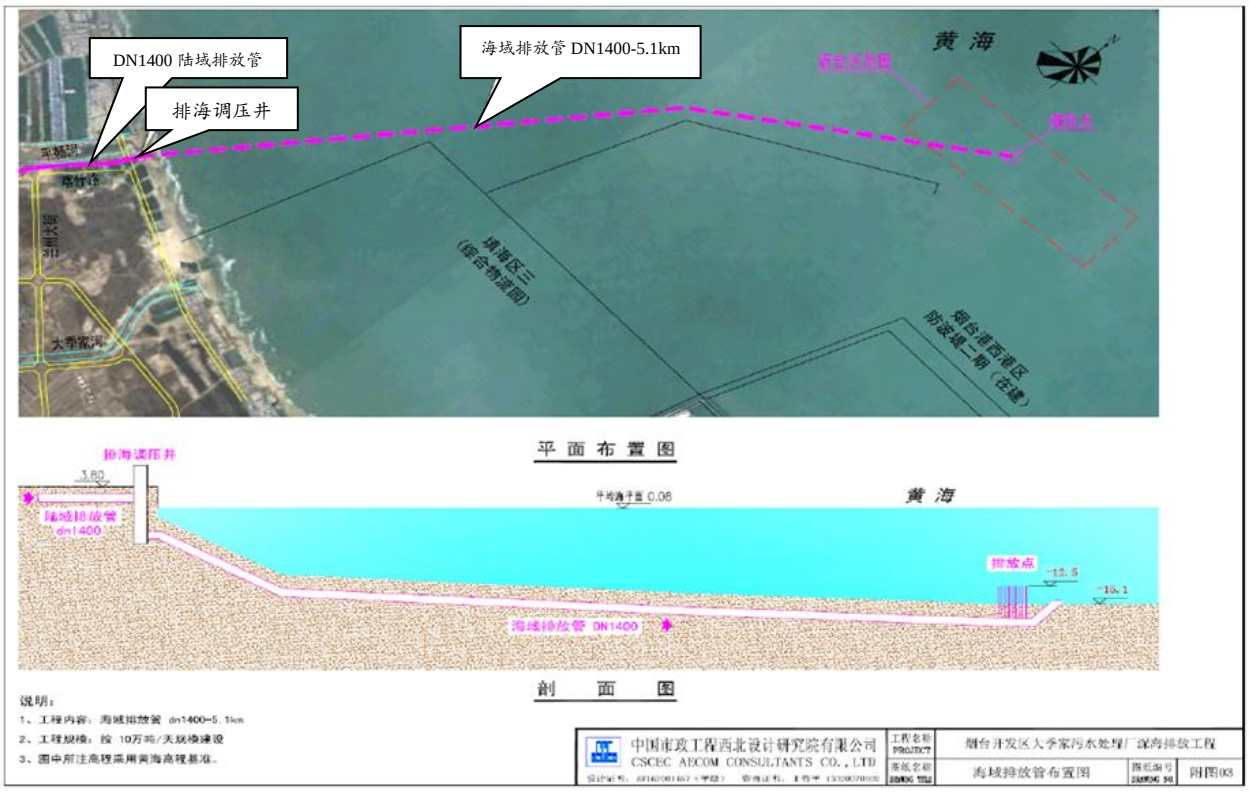


图 6.3-1　新城污水处理厂排海管线工程平面布置图

根据《烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书》（烟环审〔2020〕50 号）相关内容：

①污水排放总量

2025 年管道深海排放，排入黄海的混合区的废水量：万华污水处理站 3.36 万 m^3/d，烟台化学工业园管理服务中心污水处理厂 1.95 万 m^3/d，新城污水处理厂（含接收园区外大季家片区生活污水和工业废水）4.0 万 m^3/d，则 2025 年排入黄海的混合区的废水量为 9.31 万 m^3/d。

2030 年管道深海排放，排入黄海的混合区的废水量：万华污水处理站 3.84 万 m^3/d，烟台化学工业园管理服务中心污水处理厂 1.98 万 m^3/d，新城污水处理厂（含接收园区外大季家片区生活污水和工业废水）4.0 万 m^3/d，则 2030 年排入黄海的混合区的废水量 9.82 万 m^3/d。

目前新城污水处理厂的污水处理规模总计 **4 万 m^3/d**，已运营多年，规划环评预测废水排放量取远期废水增量，预测结果为污染物浓度增量，再叠加排污口附近调查站位的环境本底值（**4 万 m^3/d** 作为本底值）为最终预测结果，预测废水排放量为 **5.82 万 m^3/d**。

②海洋预测结论：

规划区北侧为烟台港西港区，临海部分划定为 LNG 及化工拓展项目区、油品仓储区，距离养殖区最近约 550m，根据规划环评数值模拟预测结果以及海洋环境影响评价相关内容分析，规划区废水在正常排放情况下，外排达标废水的影响范围不会超出《烟台市近岸海域环境功能区划（2011）》中的编号 SD087H 混合区的范围，海洋环境容量能够满足规划区远期废水排放的需求，且不会对周边海域渔业养殖造成影响。

4）依托可行性分析

本项目依托废水排放情况汇总分析见下表 6.3-4。

表 6.3-3　本项目废水依托情况一览表

类别	处理措施	产生量 m^3/h	设计规模	排放量 m^3/h	去向	排海管线能力
PVC 装置废水	西区污水处理站综合废水处理装置	8.56	1250+350m^3/h，余量 74.6 m^3/h 满足依托	2.14	达标后经新城污水处理厂排海管线排海	设计能力 100000 m^3/d，当前排放量 38300 m^3/d，满足依托
烟气洗涤高盐废水	万华环保科技西区污水处理站废盐水处理罐区	0.2	/	0.2		
注：排海管线当前排放量根据《烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书》中园区总废水外排量统计：近期废水外排量（2020 年）万华园区 839.5 万 m^3/a，万华以外其他区域 558.45 万 m^3/a，合计 38300 m^3/d。						

6.3.4 海洋环境影响分析

评价结论：正常工况情况下，项目处理后的污水排放影响范围主要位于混合区内，不会对周边养殖等环境敏感目标产生明显影响。污染物浓度超第二类海水水质环境质量标准面积约 12.19 公顷，最大扩散距离约 540m；超第三类海水水质环境质量标准面积约 4.43 公顷； 超第四类海水水质环境质量标准面积约 2.17 公顷。综上，由于项目污水排放浓度符合烟台化学工业园区规划的排放浓度，且满足《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5-2018）、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准从严限值。项目排水对混合区及其附近海域的影响程度在依托排海工程环评结论可接受的范围内，项目排水依托新城污水处理厂现有深海排放口可行。

因此，根据万华环保科技东区污水处理站海洋环境影响评价结论，本项目对海洋环境环境影响可接受。

6.3.5 小结

（1）拟建项目生产废水依托万华环保科技西区污水处理站处理后，从严执行《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）《流域水污染物综合排放标准 第 5 部分：半岛流域》（DB37/3416.5-2018）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准要求，经新城污水处理厂排水管网深海排放。拟建项目废水均纳入烟台新城污水处理厂排水管网排放是可行的。

（2）本项目建成后生产废水通过烟台新城污水处理厂深海排水口排海，对海洋环境的影响主要集中在排水口附近，从海洋环境保护角度考虑，项目建设是可行的。

综上所述，拟建项目建设对项目所在区域水环境影响可以接受。

附表 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ■；水文要素影响型 □	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水□；涉水的自然保护区 □；涉水的风景名胜区 □；重要湿地 □；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 □；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道□；天然渔场等渔业水体 □；水产种质资源保护区□；其他 □	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型

工作内容		自查项目		
		直接排放□；间接排放■；其他 □	水温 □；径流 □；水域面积 □	
	影响因子	持久性污染物 □；有毒有害污染物 ■；非持久性污染物 ■；pH 值 ■；热污染 □；富营养化 □；其他 □	水温 □；水位（水深） □；流速 □；流量 □；其他 □	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级 □；二级 □；三级 A □；三级 B ■	一级 □；二级 □；三级 □	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 □；在建 □；拟建 □；其他 □ / 拟替代的污染源 □	排污许可证 □；环评 □；环保验收 □；既有实测 □；现场监测 □；入河排放口数据 □；其他 □	
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 □；平水期□；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □	生态环境保护主管部门□； 补充监测□；其他 □	
	区域水资源开发利用状况	未开发 □；开发量 40%以下 □；开发量 40%以上 □		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □	水行政主管部门 □； 补充监测 □；其他 □	
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期 □；平水期□；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □	无	无
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km^2		
	评价因子			
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 □；II类 □；III类□；IV类 □；V类 □ 近岸海域：第一类 □；第二类 □；第三类 □；第四类 □ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期 □；平水期□；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 □；不达标 □ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标□；不达标 □ 水环境保护目标质量状况 ：达标□；不达标 □ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ：达标 □；不达标 □ 底泥污染评价 □ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □ 水环境质量回顾评价 □ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □ 依托污水处理设施稳定达标排放评价 □	达标区 □ 不达标区 □	
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km^2		
	预测因子			
	预测时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □ 设计水文条件 □		
	预测情景	建设期 □；生产运行期 □；服务期满后 □ 正常工况 □；非正常工况 □ 污染控制和减缓措施方案 □ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 □		
	预测方法	数值解 □：解析解 □；其他 □ 导则推荐模式 □：其他 □		
评价 影响	水污染控制和水环	区（流）域水环境质量改善目标 □；替代削减源 □		

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="9"></td><td>境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求 □
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 □
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 □
水环境控制单元或断面水质达标 □
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目， 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □
满足区（流）域水环境质量改善目标要求 □
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">污染源排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">COD</td><td colspan="2">0.94</td><td>50</td></tr>
<tr><td colspan="2">氨氮</td><td colspan="2">0.09</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">总氮</td><td colspan="2">0.28</td><td>15</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/(mg/L)</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="7">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 □；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域削减 □；依托其他工程措施 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动 □；自动□；无监测 □</td><td colspan="2">手动 ■；自动 ■；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（ ）</td><td colspan="2">（ 厂区总排放口 ）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（ ）</td><td colspan="2">（自动监测：流量、COD、氨氮、pH值、悬浮物、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、BOD_5、总有机碳）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受 ■；不可以接受 □</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可打√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

6.4 地下水环境影响预测与评价

6.4.1 区域水文地质特征

6.4.1.1 地形地貌

本项目调查区位于丘陵～山间河谷冲洪积平原～海积平原地带，属剥蚀丘陵～冲积平原～海积平原堆积地貌，地表植被较发育，平原区地势较平坦，地面高程一般 5.00～30.00m，丘陵区海拔 50～200.00m 左右，平原地带地形坡度一般在 1～5°，丘陵地带 10～60°。详见下图 6.4-1。

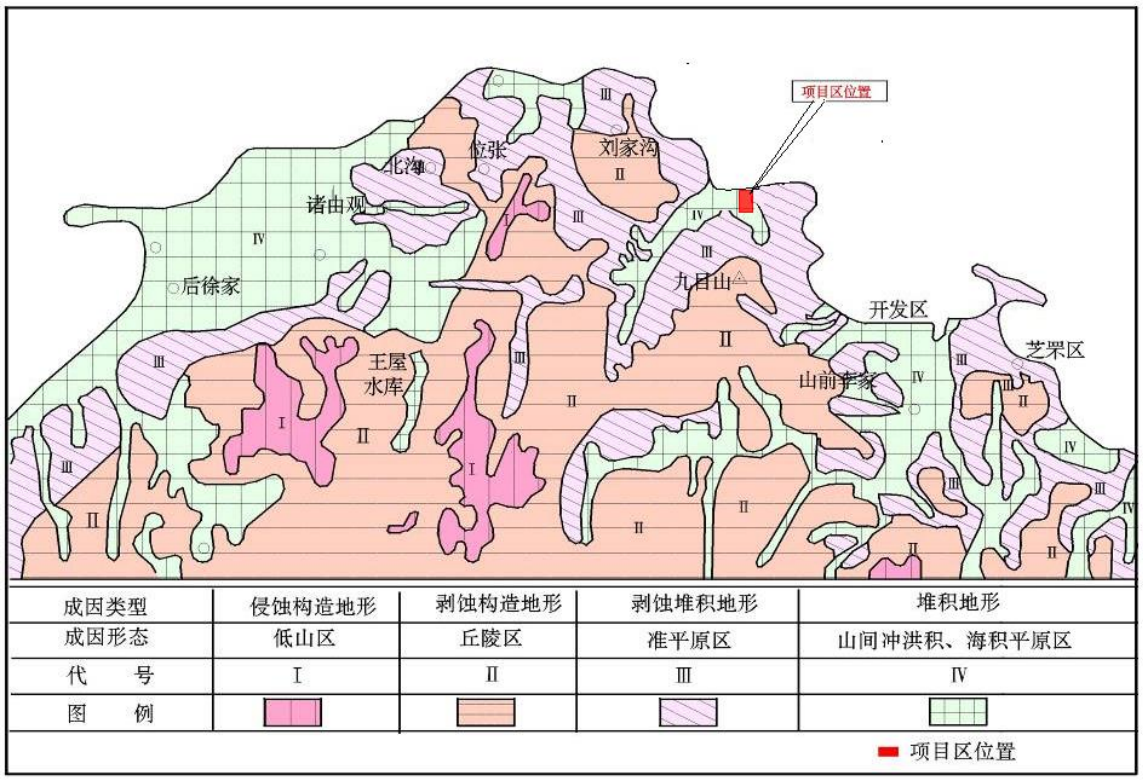


图 6.4-1　地形地貌图

6.4.1.2 地质构造

区域构造特征：区域上前寒武纪构造以韧性剪切带及褶皱为主，中生代则以表部层次脆性断裂为主，主要有虎路线-大季家断裂、大赵家北断裂、大赵家西断裂、祈雨顶断裂、顾家围子山南断裂等，详见上图 6.4-2。

①虎路线—大季家断裂：位于蓬莱市虎路线至开发区大季家，北北东向，出露长度约 15km，宽度 8～40m，总体走向 16°，倾向南东，倾角 65°～70°。属压扭性断裂。局部褐铁矿化、金矿化。

②大赵家北断裂：分布于大赵家北—赵家庄一带，出露长度 5km，宽 5～25m，总体走向 315°，倾向 225°，倾角 70°～80°，带内为构造破裂岩及角砾岩，见煌斑岩脉填充，为右行压扭性断裂。

③大赵家断裂：位于大赵家村西，北东向，出露长度约 2.7km，宽度 5～20m，走向 30°～40°，倾角 50°～60°，断裂带内为构造破裂岩及角砾岩，形成较晚，为左旋压扭性断裂。

④祈雨顶断裂：位于祈雨顶附近，南北向，出露长度约 3km，倾向东，倾角 70°，断裂带宽 5～10m，带内为构造破裂岩及角砾岩，为张性断裂。

⑤顾家围子山南断裂：位于顾家围子山南西，为北西向断裂，沿顾家围子山及其南东分布，长 12m，宽 1.6m，走向 310°，倾向南西，倾角 69°，由角砾岩、碎裂岩及不规则张性节理构成，右行压扭性质。

评价区范围内分布顾家围子山断裂及虎路线—大季家断裂。

6.4.1.3 地层岩性

本项目所在福山区属华北地层区，鲁东地层分区，胶北地层小区。区内广泛分布元古代和新生代及小范围中生代地层。

①地层

区域内出露的地层为主要古元古代粉子山群和新生代第四纪地层。区域地层层序见下表。

表 6.4-1　区域地层层序表

代	纪	群	组	岩　性　描　述
新生代	第四纪		沂河组（QY）	黄色、灰黄色含砾混粒砂
			旭口组（QXk）	白色，混黏粒砂、细砂、粉砂、夹砂砾淤泥质
			寒亭组（QHt）	黄白色，中细砂、粉砂
			临沂组（QL）	灰黄色含黏土粉砂、砂
			山前组(QS)	棕黄、灰黄色含砾砂、粉土质粉砂
古元古代		粉子山群	岗嵛组(Pt1fG)	疙瘩状黑云片岩夹长石石英岩、黑云变粒岩、二云片岩、透闪岩
			巨屯组一段（Pt1fJ1）	石墨大理岩夹黑云片岩、变粒岩
			张格庄组（Pt1fZg）	白云石大理岩、方解石大理岩、透闪大理岩、硅质大理岩等
		荆山群	禄格庄组安吉村段（Pt1jL2）	石榴黑云片岩、黑云片岩夹透辉岩

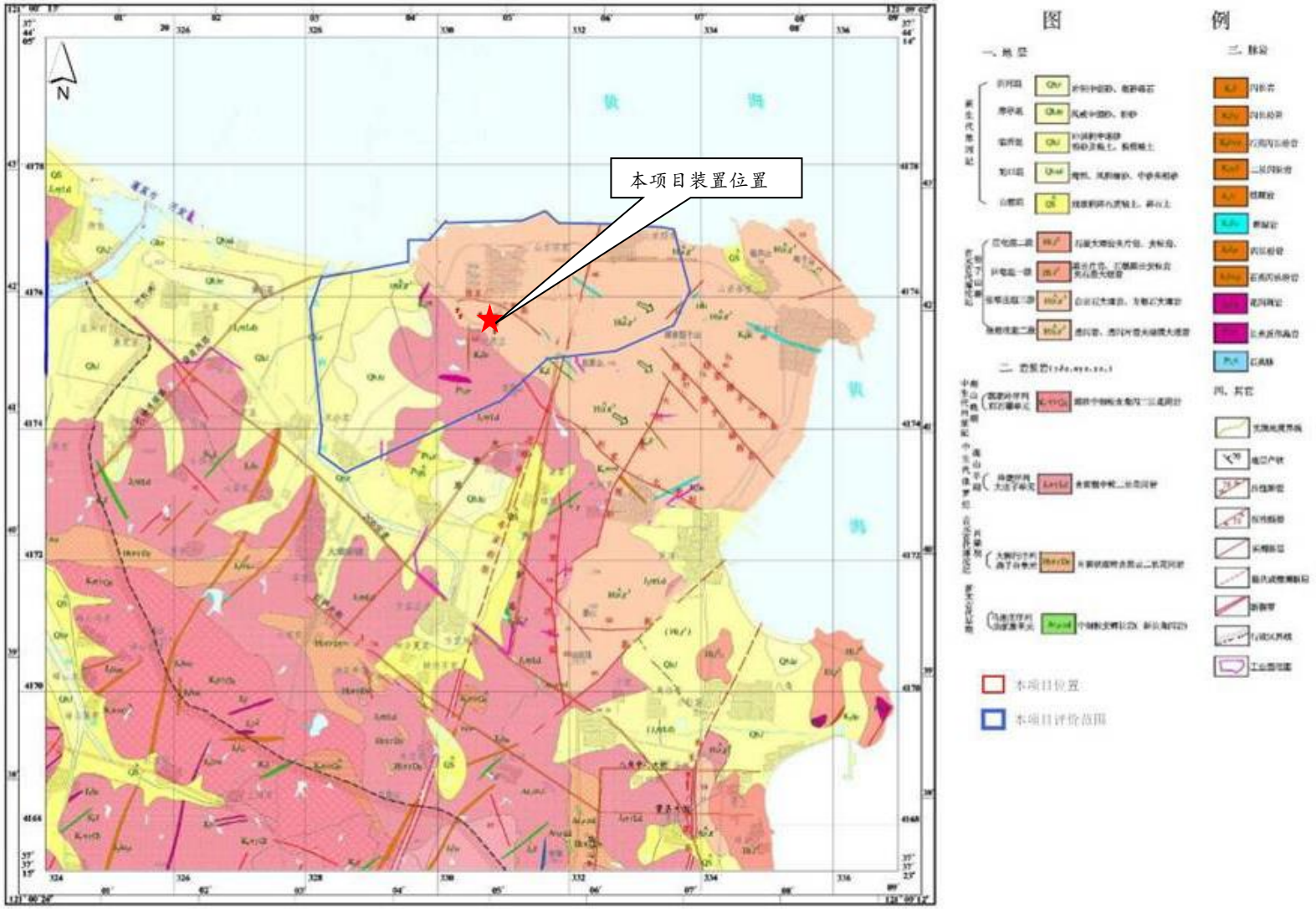


图 6.4-2　区域地质构造图

②岩浆岩

主要为中生代燕山早期大庄子单元含斑粗中粒二长花岗岩（lDzηγ52），黄褐色，粗粒结构、块状、碎裂状构造，主要矿物成分为长石和石英，分布于工业园区绝大部分区域。

区域内脉岩属玲珑—招凤顶脉岩带，主要为伟晶岩（ρ_2^4）、闪长岩（δ_5^3）、煌斑岩（X_5^3）及石英脉（q_2^4）。

参考《万华化学乙烯二期项目 25 万吨年低密度聚乙烯（LDPE）装置岩土工程勘察报告》（该项目位于评价区内），评价区地层：表层为（1）层素填土。场区基底岩性主要为古元古代粉子山群张格庄组大理岩，揭露岩层分别为（2）层强风化大理岩（上）、（3）层强风化大理岩（下）、（4）层中等风化大理岩。局部穿插中生代燕山晚期巨山-龙门口岩脉辉绿玢岩。各地层自上而下分述如下：

第四系地层：

（1）层素填土

该层于场区普遍分布。灰黄色～灰白色，呈松散～密实状态，干，整个场区该层密实度极不均匀，该层主要由风化砂、岩粉及粒径 10cm~30cm 的碎石块组成，局部回填碎石粒径超过 50cm，土质不均匀，各向异性。回填时间小于 3 年，局部为近期开挖整平。揭露该层厚度：0.20m～25.00m，平均 4.49m；层底标高:37.25m～64.51m，平均 54.57m；层底埋深：0.20m～25.00m，平均 4.49m。

基岩：

（2）层强风化大理岩（上）

灰黄～灰白色，矿物成分以白云石、方解石为主，含少量石墨等暗色矿物成分。风化蚀变强烈，岩石结构与构造大部分破坏，具粒状变晶结构，块状构造，岩芯呈碎屑状～低强度碎石状，手搓多呈砂状。该层风化不均匀，层间局部夹有残积土、全风化岩体和中等风化岩体，呈软硬层交替分布。岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为V级。局部钻孔有明显的卡钻及漏浆现象现象，溶槽较发育，常夹有厚度小于 0.3m 的空洞，岩溶微发育。揭露该层厚度：5.50m～5.50m，平均 5.50m；层底标高：53.68m～53.68m，平均 53.68m；层底埋深：8.50m～8.50m，平均 8.50m。

（3）层强风化大理岩（下）

灰白色，灰黄色。具粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成分为方解石、白云石，含少量石墨等暗色矿物成分。风化强烈，岩芯呈碎块状、块状，节理裂隙极发育。该层风化不均匀，层间局部夹有残积土、全风化岩体或中风化岩体，呈软硬层交替分布。岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度等级为极破碎，岩体基本质量等级为V级。岩芯表面有溶蚀凹槽，常夹有厚度小于 0.3m 的空洞，岩溶微发育。揭露该层厚度：2.10m～14.50m，平均 5.95m；层底标高：39.08m～59.18m，平均 49.00m；层底埋深：3.00m～15.00m，平均 8.08m。

（4）层中等风化花岗岩

该层为场区稳定岩石基底，灰白色，灰青色，具粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成分为方解石、白云石，含少量石墨等暗色矿物成分。矿物风化蚀变中等，岩芯多呈块状、短柱状、柱状，敲击声较脆，裂隙较发育。该层风化不均匀，层间局部夹有残积土、全风化岩体或强风化岩体，呈软硬层交替分布。岩石坚硬程度等级为较软岩～较硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。该层钻进过程中绝大部分孔段漏浆较为严重，岩芯表面有明显的溶蚀凹槽，常夹有厚度小于 0.2m 的空洞。

6.4.2 地下水补径排、动态特征

6.4.2.1 地下水类型及赋存条件

根据地质、地貌、含水层特征及地下水开采条件，本区地下水分为以下四大类型：松散岩类孔隙水（分为潜水、微承压水含水层和双结构含水层）、碳酸盐岩类裂隙水(分裸露型、覆盖型和埋藏型)、变质岩类裂隙水及岩浆盐类裂隙水。各类地下水特征如下：

（1）松散岩类孔隙水

按含水层、岩性及成因类型又分为：

①中粗砂、砂砾含水岩组

分布于山间谷地、山前平原、现代河床及河漫滩，为冲积、冲洪积而成。含水层岩性为中粗砂、砂砾石、中粗砂含砾石等，分选性、磨圆度中等，厚度 3m～20m。地下水埋深 1m～4m，富水性强，单井涌水量 1000m^3/d～3000m^3/d，局部富水地段涌水量大于 3000m^3/d，渗透系数 51.88m/d～192.62m/d。地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca-Mg，Cl-HCO_3-Ca-Na 型水，矿化度 0.32g/L～0.85g/L。

②石、卵砾石含水岩组

分布于山前冲积平原及沿海海积平原下层，为冲洪积而成。上覆海积淤泥、淤泥质土及亚砂土、亚粘土等，形成相对隔水层，其下部为承压、微承压含水层，顶板埋深 8～24m，与上层海积、冲积砂、砂砾石层形成双层结构。含水层岩性为砂砾石、卵砾石夹中粗砂，分选性、磨圆度较好，厚度一般 10m～30m，最大厚度可达 63m。地下水位埋深 2.5m～4.0m，富水性、透水性强—极强，单井涌水量 1000m^3/d～3000m^3/d，渗透系数 31.93m/d～244.49m/d。地下水化学类型为 Cl-HCO_3-Ca-Na，HCO_3 Cl-Ca-Na 型水，矿化度 0.22g/L～1.75g/L。该层为本区地下水主要开采地段。

③土砂砾石、含土碎石、亚砂土含水岩组

分布于坡麓、谷缘，为坡积、洪坡积物。含水层岩性为含土砂砾石、含土碎石、砂土等。分选性、磨圆度差，厚度 5m～10m。一般为潜水，水位埋深 1m～4m，富水性、透水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，渗透系数 0.55m/d～6.80m/d。地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca-Mg，Cl-HCO_3-Ca-Na 型水，矿化度 0.28g/L～

1.26g/L。

（2）碳酸盐岩类裂隙水

按岩性、时代及成分可分为：

①石灰岩含水岩组：分布于西北部湘里一带。岩性为蓬莱群香夼组灰岩、白云质灰岩、泥灰岩等，多裸露地表，局部地段下伏于第四纪松散层之下。溶蚀裂隙及溶洞较发育，但不均匀，一般为潜水，地下水水位埋深 5m～22m，富水性极强，单井涌水量大于 3000m^3/d。地下水化学类型为 HCO_3-Ca 型水，矿化度小于 0.4g/L。

②绿泥石大理岩、大理岩含水岩组：分布于西部哄君山、西南部浒口—下官老沟等地。岩性为蓬莱群豹山口组绿泥石大理岩、大理岩夹板岩、千枚岩，多裸露地表，局部下覆于第四纪松散层之下。其溶蚀裂隙及溶洞发育很不均匀，一般为潜水，局部为承压水，地下水水位埋深 1.0m～2.5m，富水性中等，局部地段极强。单井涌水量 500 及大于 3000m^3/d，渗透系数 9.92m/d ~11.07m/d。地下水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 型水，矿化度 0.5g/L～0.68g/L。

③石墨大理岩、硅化石墨大理岩含水岩组：分布较广泛，主要分布于福山区臧家至门楼水库，权家一下许家，蓬莱庄一带也有零星分布。岩性为粉子山群巨屯组石墨大理岩、硅化石墨大理岩夹云母片岩、变粒岩。多裸露地表，溶沟、溶槽较发育，局部埋藏于地下，溶蚀裂隙及溶洞发育，但不均匀，受断裂构造控制。地下水水位埋深 0.5～11m，富水性不均匀。单井涌水量 1000m^3/d～3000m^3/d，局部地段大于 3000m^3/d，渗透系数 20m/d～40m/d。地下水类型为 HCO_3.Cl-Ca·Mg 型水，矿化度 0.49g/L～0.53g/L。

④白云质大理岩、硅质大理岩含水岩组：主要分布于张格庄及福山城以西一带。岩性为粉子山群祝家夼组、张格庄组白云质大理岩、硅质大理岩、方解石大理岩等。多裸露地表，一般为潜水，地下水水位埋深 1.5m～10m，富水性、透水性不均匀，单井涌水量 100m^3/d～3000m^3/d，渗透系数 5.49～71.69m/d。地下水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 型水，局部地段为 Cl·HCO_3-Ca·Mg 型水，矿化度 0.28g/L～0.86g/L。

（3）变质岩类裂隙水

按其变质程度分为两类：

①板岩、石英岩含水岩组：主要分布于哄君山一带，岩性为蓬莱群各组的板岩、石英岩。裂隙不发育，具风化裂隙，受构造控制。一般为潜水，岩层富水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，地下水化学类型为 HCO_3·Cl-Ca·Na 和 HCO_3·Cl-Ca·Mg 型水，矿化度小于 0.5g/L。

②片岩、变粒岩含水岩组：分布广泛。岩性为粉子山群各组云母片岩、变粒岩、透闪岩，裂隙不发育。一般为潜水，地下水水位随地形变化而变化，埋深 1m～8m，富水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，渗透系数 0.96m/d～2.15m/d。

地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca Na 和 HCO_3-Ca Mg 型水，矿化度 0.28g/L～0.77g/L。

（4）岩浆岩类裂隙水

新太市古代—中生代侵入岩在福山区分布较普遍。主要岩石类型有英云闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩等，致密坚硬，近地表发育风化裂隙，赋存风化裂隙潜水。水位随地形起伏变化而变化，埋深 1.42m～12.85m，富水性极弱，单井涌水量小于 100m^3/d，渗透系数 1.86m/d～3.62m/d。地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca Na 型水或 HCO_3 Cl-Na Ca 型水，矿化度 0.21g/L～0.76g/L。

另外有非含水岩脉，多以岩株、岩墙形式出露地表，为元古代和中生代侵入岩，有伟晶岩、石英脉、闪长岩、石英闪长玢岩等。呈致密块状，节理裂隙都不发育，不含水，起隔水作用。

评价区西部含水层类型主要为松散岩类孔隙水，中部岩浆岩类裂隙水广泛分布，北部及东部则以碳酸盐类裂隙水为主。

6.4.2.2 地下水补、径、排条件

项目所在区域的地下水主要补给来源为大气降水的渗入，其次为地表水的侧渗补给。地下水径流方向大体与地形地势一致。排泄形式以蒸发为主，当地排泄，人工开采及不同类型地下水的互补也是排泄方式之一。

（1）松散岩类孔隙水

按其补给、径流、排泄形式可分为两类：

①冲积层、冲洪积层、洪坡积层：直接出露地表，以大气降水垂直补给为主，次为地表水的补给，还可接受基岩裂隙水及来自下层承压含水层的越流补给，尤其在河道淤泥质土及粘性土层缺失，使上、下含水层连通。由于地势平坦，地下水水利坡度小，径流滞缓，只有山间谷地径流速度稍大。地下水排泄方式，主要为地下径流及蒸发；山间谷地局部排泄于地表，成为溪水随流而下；人类大量开发地下水也是一种排泄方式。

②冲洪积层：位于深部，上有覆盖层，不能直接接受降水的补给，主要补给来源为低山丘陵区基岩，山间谷地松散层地下水的渗补，以及山间河谷溪水的渗入，径流滞缓。排泄入海、补给上层、人工开采为该层地下水的排泄方式。

（2）碳酸盐岩类岩溶裂隙水

分裸露型、覆盖型和埋藏型：

①裸露型碳酸盐岩类岩溶裂隙水：受大气降水补给。径流途径畅通，速度快，径流方向与地形一致，由低山区经丘陵区向山间谷地运动。排泄方式有泉水排泄、蒸发及以径流形式补给第四纪松散岩层孔隙水，也有人工开采的排泄。

②覆盖型及埋藏型碳酸盐岩类岩溶裂隙水：都可直接接受上覆岩层地下水的补给和其它岩层及导水断裂的侧渗补给。径流较缓慢，途径短，向下游排入其它岩层，还以矿坑排水及人工开采等方式排泄。在基岩覆盖下局部形成承压水，沿

导水断裂带补给上部含水层，也是一种排泄方式。

（3）变质岩类、岩浆岩类裂隙水

以接受降水补给为主，其次为其它岩层地下水的补给和雨季地表水的补给。径流滞缓、途径短、径流方向与地形关系密切。排泄方式为地下径流、蒸发以及泉水排泄。

综上所述，场区所在区域虽然根据地质、地貌、含水层特征及地下水开采条件等因素划分为孔隙水、岩溶水和裂隙水等不同的地下水种类，但是由于该区域没有阻水断裂等特殊的地质构造，所以各含水层之间并非完全隔离，不同含水层之间存在相互的水力联系。松散岩类孔隙水含水层的补给来源除大气降水之外还可接受基岩裂隙水以及来自下层承压含水层的越流补给，尤其在河道淤泥质土及粘性土层缺失的地方，使上、下含水层连通；另外孔隙水位于深层的冲洪积层上有较厚的覆盖层，大气降水无法直接补给，其主要的补给来源为低山的基岩裂隙水。由于该区域特殊的地形地貌，基岩裂隙水的分布既有裸露型又有覆盖型，其中裸露的基岩裂隙水可直接接受大气降水的补给，其排泄可以通过径流的形式补给给第四系松散岩层孔隙水；覆盖型或者隐藏型的裂隙水一般上覆第四系孔隙含水层，可接受上覆含水层的补给。所以鉴于本区域特殊的地质和水文地质条件，评价区附近的各种含水层之间存在一定的水力联系。

本项目区域水文地质图见下图 6.4-3。

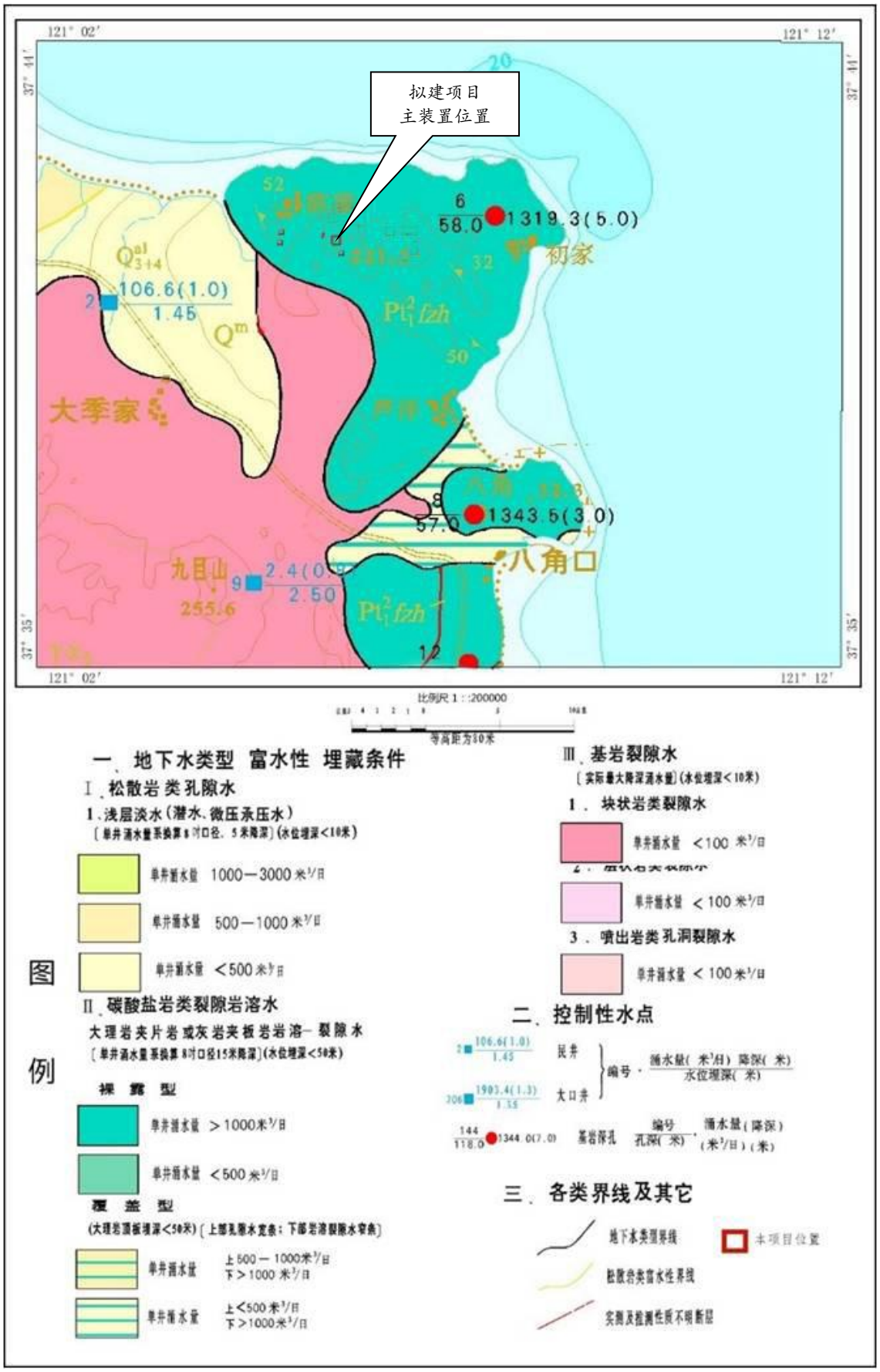


图 6.4-3 本项目区域水文地质图

6.4.2.3 地下水水位动态特征

据区域水文地质调查资料显示，评价区地下水位变幅受降水、蒸发和开采条件等因素的影响。浅层地下水水位动态随季节性变化明显，年平均变幅可达 2m～3m。一般在 3 月底左右地下水位达最低值，随后由于接受降水的补给，地下水位迅速升高，到 9 月底达到最高。本次环评搜集到了项目位置南 1km 某处的地下水长期观测数据，如图 6.4-4 所示。

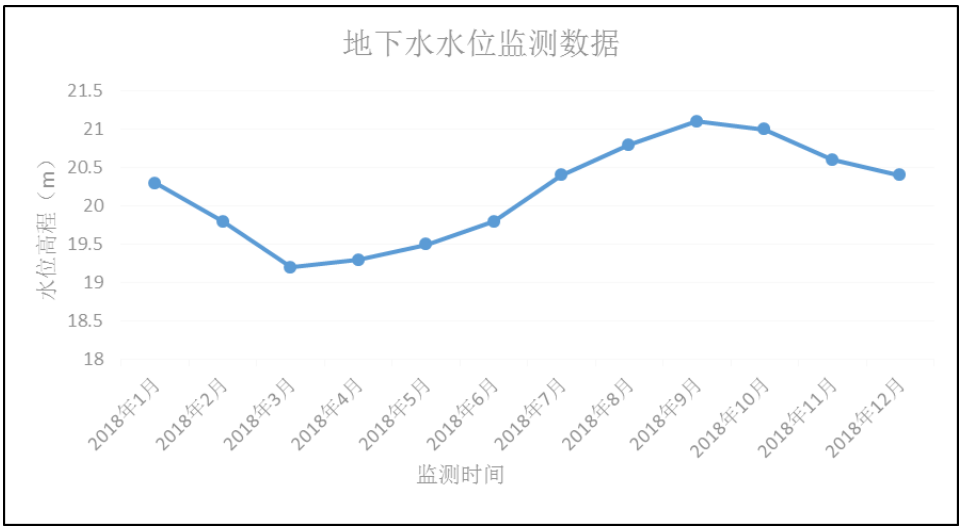


图 6.4-4 地下水水位长期监测数据

6.4.2.4 地下水水位化学特征

本区域地下水水化学类型，按舒卡列夫分类，主要有 HCO_3-Ca·Mg 型，HCO_3·Cl-Ca·Na 型，Cl·HCO_3-Ca·Na 型，Cl-Na 型。低山丘陵区，碳酸盐岩类分布地段，地下水化学类型多为 HCO_3-Ca·Mg 型或 HCO_3-Ca 型，矿化度小于 0.5g/L，最低为 0.28g/L。变质岩类或岩浆岩类分布地段，地下水化学类型为 HCO_3·Cl-Ca·Na 型或 HCO_3·Cl-Ca·Mg 型，矿化度 0.24g/L～0.62g/L。

山前冲洪积平原区，组成岩性为砂、砾、亚砂土、含土砂砾等松散岩类，地下水化学类型为 Cl·HCO_3-Ca·Na 型或 Cl·HCO_3-Na·Ca 型，矿化度 0.37g/L～1.23g/L。

本次环评收集了项目区范围附近地下水水化学三线图及常规离子（K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}）含量对比图，具体见图 6.4-5 和图 6.4-6。

由图可知，项目区范围地下水水化学类型为 Ca-Mg-Na-Cl 类型。

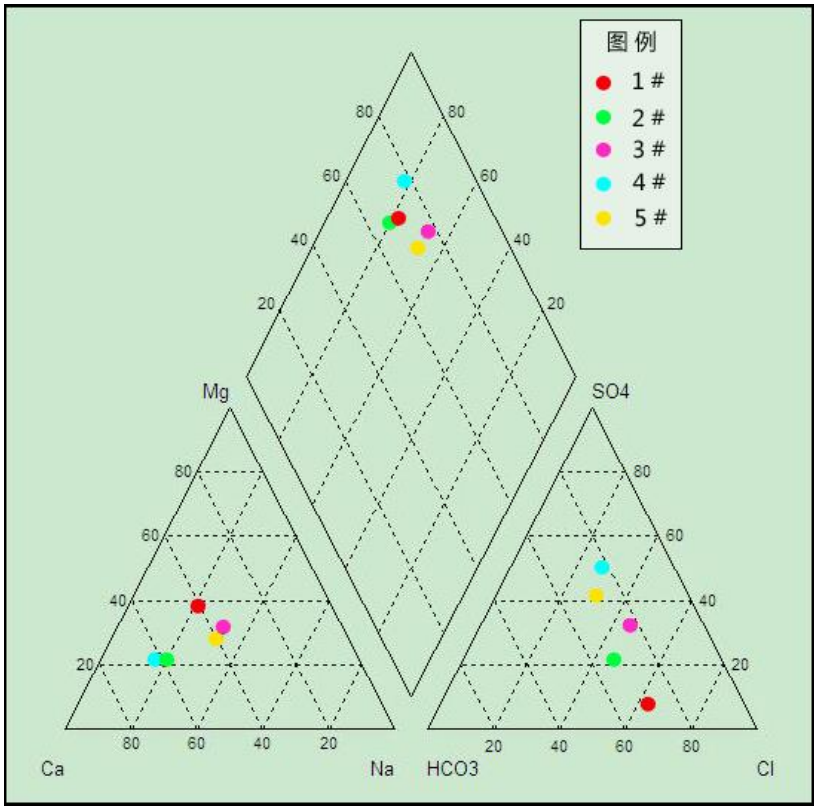


图 6.4-5 项目区附近地下水水化学三线图

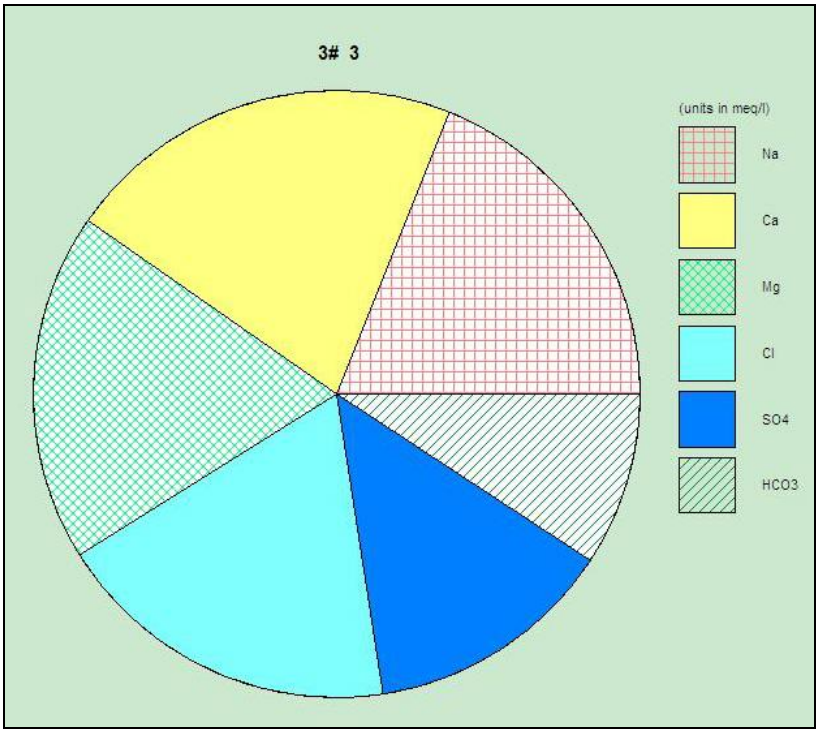


图 6.4-6 项目区附近地下水水化学常规离子含量对比图

6.4.3 水文地质勘察

6.4.3.1 水文地质

根据万华化学集团股份有限公司委托烟台众成岩土工程有限公司对万华烟台工业园进行的园区水文地质调查测绘、地下水环境监测井施工和地下水流速测

试工作资料如下。

（1）钻探工作布置

共设置地下水监测井 26 眼，并利用已有水文观测孔 4 个，总计 30 个。地下水监测井具体位置和基本情况参见下图 6.4-7 和表 6.4-2。

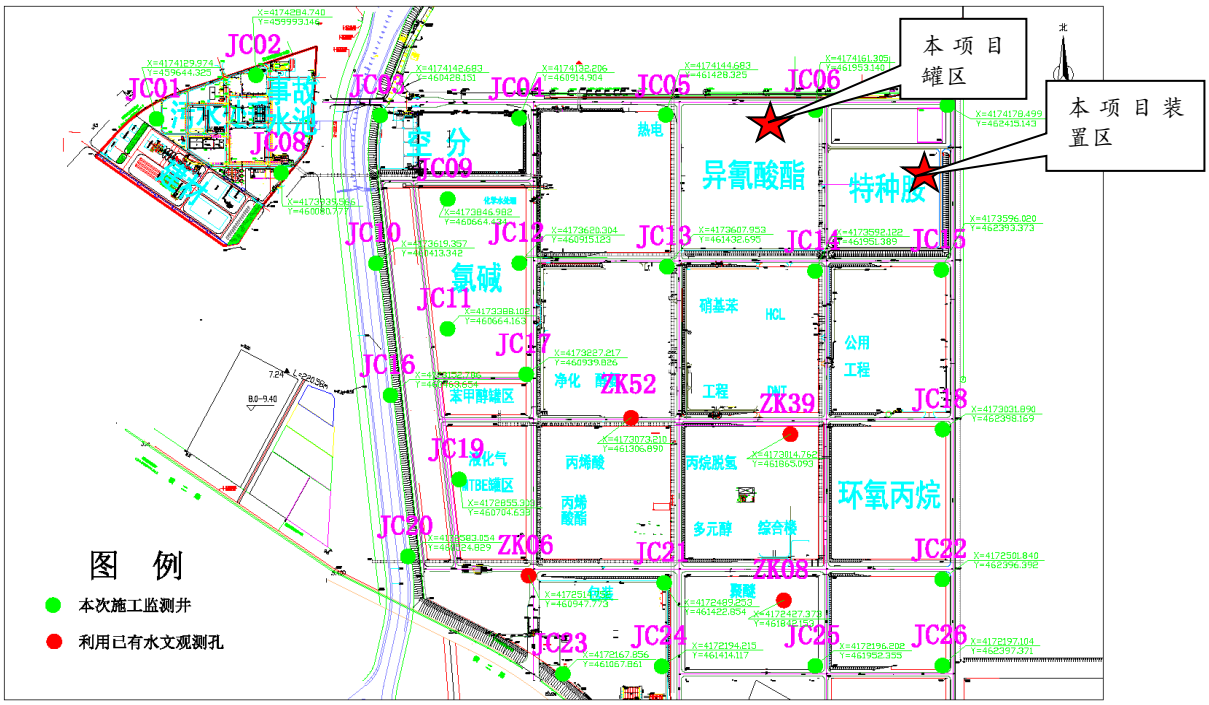


图 6.4-7 地下水环境监测井平面布置图

表 6.4-2 地下水环境监测井基本情况表

编号	井口高程(m)	井深（m）	水位埋深(m)	水位标高(m)	坐标（西安 80 系）	
JC01	5.61	30	3.43	2.18	4174129.051	459616.788
JC02	6.08	30	4.47	1.61	4174294.223	460003.389
JC03	6.85	20	3.14	3.71	4174155.322	460443.493
JC04	16.56	30	6.41	10.150	4174158.486	460927.13
JC05	27.50	34	12.16	15.34	4174170.961	461444.112
JC06	29.18	32	11.73	17.45	4174166.834	461964.457
JC07	29.87	35	3.67	26.20	4174203.924	462386.514
JC08	6.75	30	3.77	2.98	4173939.823	460080.168
JC09	16.58	30	5.72	10.86	4173869.102	460665.579
JC10	11.37	25	7.18	4.19	4173621.453	460415.383
JC11	18.24	30	9.06	9.18	4173390.874	460626.972
JC12	19.46	30	2.37	17.09	4173589.111	460920.154
JC13	29.13	30	2.34	26.79	4173605.537	461484.562
JC14	37.08	25	7.38	29.67	4173614.019	461959.549
JC15	43.03	25	5.51	37.52	4173612.173	462408.73
JC16	11.00	30	5.44	5.56	4173157.46	460462.727

编号	井口高程(m)	井深（m）	水位埋深(m)	水位标高(m)	坐标（西安 80 系）	
JC17	22.91	32	3.57	19.34	4173225.095	460944.052
JC18	44.99	25	1.61	43.38	4173098.312	462413.111
JC19	16.58	30	7.13	9.45	4172876.146	460671.013
JC20	8.90	15	3.07	5.83	4172583.652	460528.811
JC21	29.20	30	11.07	18.13	4172523.948	461457.171
JC22	43.60	30	2.72	40.88	4172525.236	462393.044
JC23	23.28	26	4.67	18.41	4172183.992	461072.95
JC24	25.17	30	1.56	23.61	4172147.574	461419.438
JC25	35.39	30	4.16	31.23	4172197.175	461951.578
JC26	39.96	30	2	37.96	4172179.018	462393.528

（2）地层岩性特征

勘探范围内揭露的地层有第四系松散层、中生代燕山早期大庄子单元含斑粗中粒二长花岗岩和中生代燕山晚期的岩脉。各层具体分布情况自上而下分述如下(参见下图 6.4-8):

第四系地层

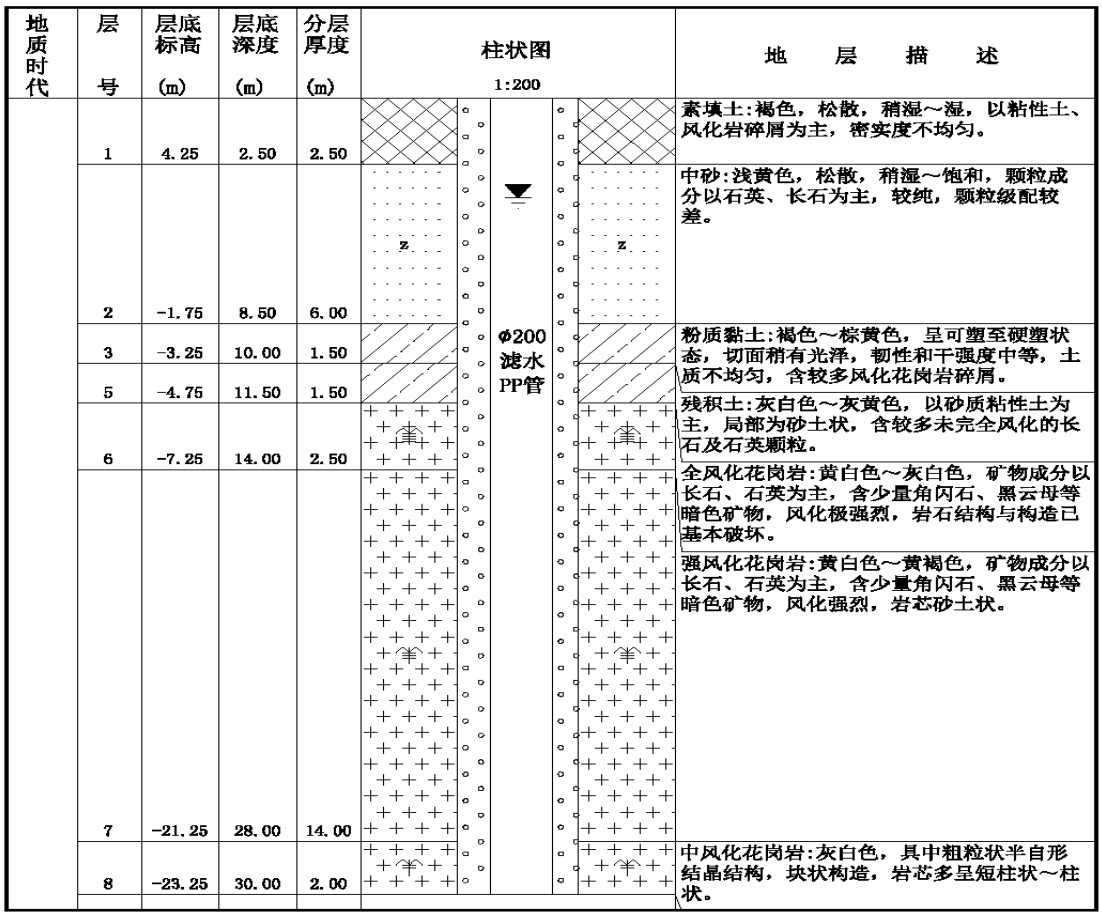


图 6.4-8　JC08 钻孔柱状图

①素填土

土黄色、黄褐色。回填物大部分为开挖松动及风化剥落的花岗岩岩屑，局部层顶混少量的黏性土；该层绝大部分为近期场平残留浮土，呈松散状态，不均匀，欠固结。该层在区内普遍存在，揭露厚度一般 0.5～4.0m，15 号揭露厚度 13.00m。

③粉质粘土

黄褐色～浅黄色，土质较均匀，含少量砂粒及角砾，局部相变为粉土。一般呈可塑状态，局部呈软塑状态，具中等压缩性。该层在大部分钻孔揭露，厚度 1.5～8.00m。

④中粗砂

褐黄色，中密～密实，主要成分为石英和长石，分选性一般，磨圆较好，夹杂少量砾石。该层仅在钻孔 13 号孔揭露，层厚 3.50m。

⑦强风化花岗岩

黄褐色～黄白色，矿物成分中约 60%为长石、约 35%为石英，另有 5%左右角闪石、黑云母等暗色矿物。块状构造，矿物风化、蚀变强烈，风化裂隙极发育，手搓易散。该层在区内普遍分布，揭露厚度一般在 4.00～20.00m 之间。

（3）地下水流速测试

依据万华化学集团股份有限公司烟台工业园《地下水环境监测井施工及流速测试完成报告》，流速测试采用食盐作为示踪剂，利用盐水浓度升高，电导率升高的原理，测量观测孔示踪剂到达时间。根据试验测试资料，绘制观测孔内电导率随时间的变化曲线，并选电导率高峰值出现时间来计算地下水流速：

$$v'=l/t$$

式中 v’——地下水实际流速（平均）（m/h）；

l ——投剂孔与观测孔距离（m）；

t ——观测孔内浓度峰值出现所需时间（h）。

流速测试结果显示，场区地下水流速介于 0.0035～0.0405m/h 之间，一般砂土层分布地段，流速稍快，仅有风化岩层分布的地段流速极为缓慢，总体来看，场区地下水流速较慢。各监测井区域实际流速见下表 6.4-3。

表 6.4-3 地下水实际流速测试成果表

井号	投剂时间	初始电导率 μs/cm	峰值时间	峰值电导率 μs/cm	井孔距 *l*（m）	历时 *t*(h)	测试停止时间	实际流速 *v'*(m/h)
JC01	2014-8-28 15:00	1363	2014-8-31 15:48	2380	2.53	72.80	2014-9-9 14:40	0.0348
JC02	2014-8-28 15:15	1022	2014-8-31 15:55	1516	2.00	72.67	2014-10-7 11:40	0.0275
JC03	2014-8-28 15:40	777	2014-9-14 10:40	850	1.60	403.00	2014-10-7 11:30	0.0040
JC04	2014-8-28 11:15	505	2014-9-18 11:10	525	5.15	503.92	2014-10-7 11:20	0.0102
JC05	2014-8-28 11:10	430	2014-9-21 12:40	536	2.00	577.50	2014-10-7 11:50	0.0035
JC06	2014-8-28 10:55	1030	2014-9-2 11:40	1095	4.70	120.75	2014-10-7 11:10	0.0389
JC07	2014-8-28 10:40	900	2014-9-15 12:10	1170	1.50	433.50	2014-9-21 16:50	0.0035
JC08	2014-8-28 15:15	1056	2014-8-30 16:35	1081	2.00	49.33	2014-10-7 11:45	0.0405
JC09	2014-8-28 16:10	1023	2014-8-31 7:50	1217	2.00	63.67	2014-9-21 11:40	0.0314

JC10	2014-8-29 17:10	1615	2014-8-31 16:40	1673	1.75	47.50	2014-10-7 15:25	0.0368
JC11	2014-8-28 16:30	579	2014-8-31 17:10	587	2.40	72.67	2014-9-21 11:30	0.0330
JC12	2014-8-28 16:45	1437	2014-9-1 17:40	1680	2.50	96.92	2014-9-21 11:10	0.0258
JC13	2014-8-26 16:50	1300	2014-8-30 17:40	1460	2.70	96.83	2014-10-7 11:05	0.0279
JC14	2014-8-26 16:40	610	2014-9-5 9:40	656	2.55	233.00	2014-10-7 10:55	0.0109
JC15	2014-8-26 17:00	1258	2014-9-1 8:20	1622	4.20	135.33	2014-9-20 16:20	0.0310
JC16	2014-8-29 16:55	755	2014-9-13 11:10	714	4.00	354.25	2014-10-7 15:10	0.0113
JC17	2014-8-28 17:05	882	2014-8-31 16:00	4780	2.20	70.92	2014-9-17 15:10	0.0310
JC18	2014-8-26 16:10	414	2014-9-14 10:05	508	1.70	449.92	2014-10-7 10:50	0.0038
JC19	2014-8-29 15:25	1343	2014-9-4 13:15	1527	2.20	141.83	2014-9-21 9:50	0.0155
JC20	2014-8-29 16:40	649	2014-9-6 10:40	879	1.90	186.00	2014-10-7 15:00	0.0102
JC21	2014-8-26 15:30	390	2014-8-30 15:10	428	1.60	95.67	2014-10-7 10:25	0.0167
JC22	2014-8-26 15:55	1268	2014-8-30 10:40	1506	2.50	90.75	2014-9-10 10:35	0.0275
JC23	2014-8-29 16:30	1544	2014-9-1 9:45	1655	2.05	65.25	2014-10-7 10:00	0.0314
JC24	2014-8-31 17:50	380	2014-9-5 10:50	537	2.40	113.00	2014-10-7 10:15	0.0212
JC25	2014-8-29 16:00	470	2014-9-2 15:55	545	2.10	95.92	2014-10-7 10:35	0.0219
JC26	2014-8-29 16:20	453	2014-9-6 16:30	663	2.50	192.17	2014-9-21 17:10	0.0130

水文地质剖面图见下图。

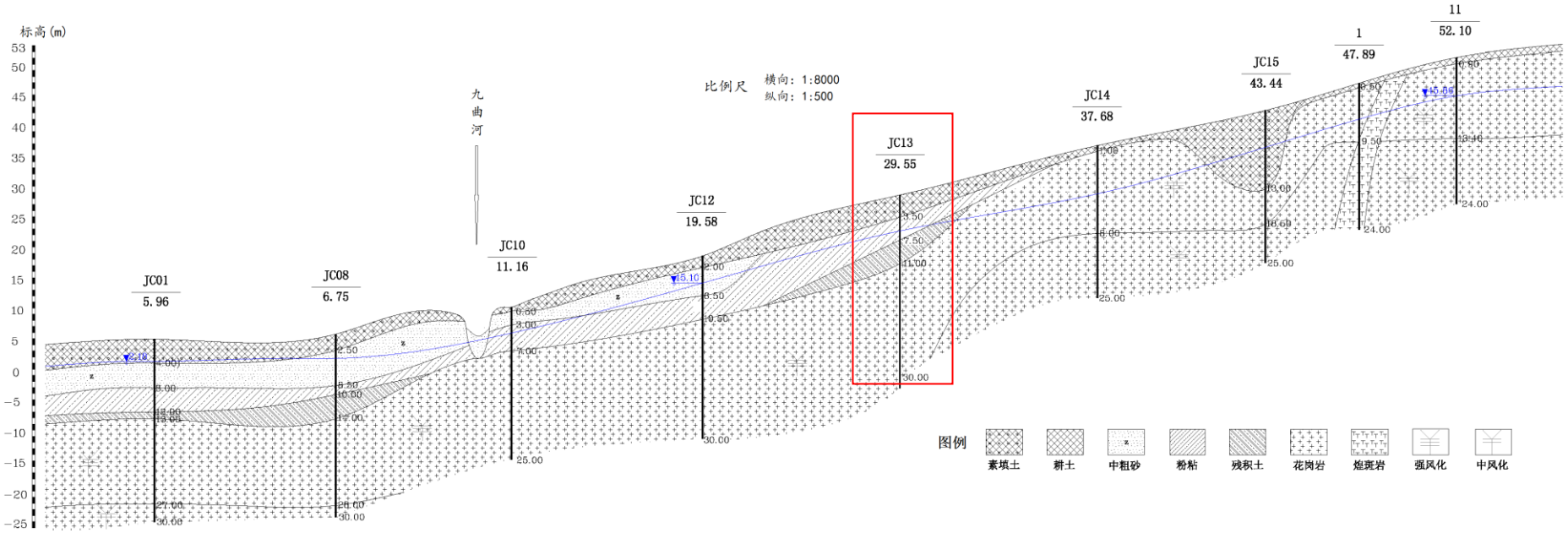


图 6.4-9　A-A′水文地质剖面图

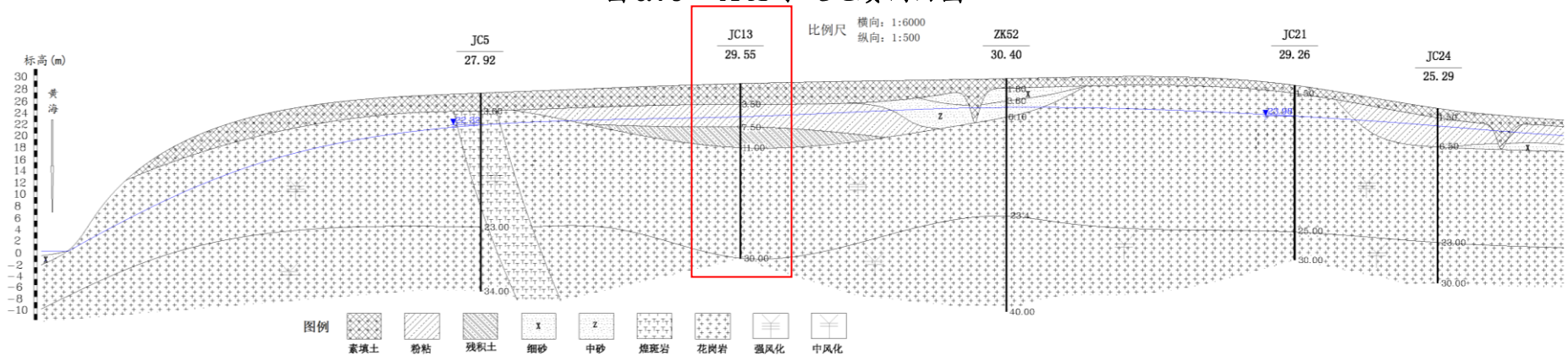


图 6.4-10　B-B′水文地质剖面图

6.4.3.2 区内环境地质问题

（1）海水入侵

由于近年来地下水开采量增加，地下水水位下降，导致海水向内陆入侵，判定海水入侵的标准确定以氯离子含量大于或等于 250mg/L 作为衡量海水入侵的标准。

根据区域海水入侵调查结果，开发区范围内海水入侵面积 1992 年为 14.3km^2，2002 年为 21.9km^2，入侵速率为 0.76km^2/年。海水入侵主要发生在沿海及黄金河～柳林河～夹河一带。

（2）工矿企业污染

调查区内工矿企业较多，所产生的工业废水排入城市污水处理厂集中处理后排放，对区域地下水环境影响较小。

（3）农业及生活污染

随着经济发展，区域内人口数量增加，产生的废水排放量日益增多，而相应的污染物治理工作相对滞后，地下水污染有加重趋势。根据近年来地下水水质监测资料，地下水中氯离子、硫酸盐、硝酸盐氮含量有逐年增加的趋势。

地下水中硝酸盐污染的来源主要有地表污废水渗漏，化粪池、污水管的泄漏以及垃圾堆的雨水淋溶等。另外的污染源主要是农业种植污染，农耕区过多施用氮肥，其中有一部分的氮从土壤中流失并污染了地下水。造成农耕区地下水硝酸盐的含量超标。

6.4.4 地下水包气带

6.4.4.1 地下水化学特征

研究区地下水水化学类型，按舒卡列夫分类，主要有 HCO_3-Ca·Mg 型，HCO_3 Cl-Ca·Na 型，Cl·HCO_3-Ca·Na 型，Cl-Na 型。低山丘陵区，碳酸盐岩类分布地段，地下水化学类型多为 HCO_3-Ca·Mg 型或 HCO_3-Ca 型，矿化度小于 0.5g/L，最低为 0.28g/L。变质岩类或岩浆岩类分布地段，地下水化学类型为 HCO_3 Cl-Ca·Na 型或 HCO_3 Cl-Ca·Mg 型，矿化度 0.24～0.62g/L。

山前冲洪积平原区，组成岩性为砂、砾、亚砂土、含土砂砾等松散岩类，地下水化学类型为 Cl·HCO_3-Ca·Na 型或 Cl·HCO_3-Na·Ca 型，矿化度 0.37～1.23g/L。

6.4.4.2 包气带特征

拟建工程项目场地包气带主要由人工填土、砂土、粉质粘土和全-强风化的花岗岩构成。其中人工填土在项目场地广泛分布，主要为花岗岩全风化～强风化碎屑；砂土主要分布在九曲河东岸及冲沟发育部位，岩性以中砂为主；粉质粘土主要分布在冲沟两侧的斜坡地带，而风化基岩则主要分布在地势相对较高的部位。

项目场地虽然部分区块存在粉质粘土，但因其连续性较差，且顶面向原始低洼部位倾斜，因此整体天然防污性能较差。

在万华化学集团股份有限公司《年产 35/30 万吨高密度聚乙烯（HDPE)/聚丙烯（PP)项目》地下水环境影响评价工作期间，对人工填土包气带开展了单环渗水试验工作，其垂向渗透系数在 4.68～2.85×10^{-3}cm/s 之间，表明其天然防污性能为“弱”。同时，依据中

砂及全-强风化花岗岩垂向渗透系数的经验值，其值大于 1.0×10^{-4}cm/s，天然防污性能亦为“弱”。

6.4.4.3 建设场地包气带防污性能

根据岩土工程勘察报告，拟建项目厂区稳定地下水位标高介于 29.79～36.97m，包气带岩性主要为素填土、细砂、粉质粘土等。根据收集资料，场区附近素填土垂向渗透系数平均值为 5.8×10^{-3}cm/s，细砂垂向渗透系数平均值为 4.1×10^{-3}cm/s，粉质粘土的垂向渗透系数平均值为 3.4×10^{-5}cm/s，根据天然包气带防污性能分级参照表，确定拟建项目的包气带防污性能为中。

表 6.4-4　天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩（土）的渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 K≤10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定。
中	岩（土）层单层厚度 0.5m≤Mb＜1.0m，渗透系数 K≤10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定。 岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 10-6cm/s＜K≤10^{-4} cm/s，且分布连续、稳定。
弱	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件。

6.4.5 地下水环境影响预测与评价

6.4.5.1 正常状况下地下水环境影响分析

正常状况下，按化工装置的建设技术规范要求，装置区、罐区必须是钢筋混凝土进行表面硬化处理并采取防渗措施，原料、物料及污水输送管线也是必须经过防腐防渗处理，因此，正常工况下不应有石油类或其它物料暴露而发生渗漏至地下水的情景发生。因此，本次模拟预测情景主要针对非正常状况进行设定。

6.4.5.2 非正常状况下地下水环境影响分析

为了准确、详细刻画非正常工况下污水渗漏事故对区域地下水环境的影响，本次评价通过解析法预测非正常工况下污水渗漏对区域地下水环境的影响。

（1）预测情景设定

项目排水按照清污分流的原则分为：PVC装置产生的废水包括VCM工序工艺废水、PVC工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水。其中，PVC工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排；VCM工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。本项目装置内设有PVC工序汽提废水池、离心废水池，PVC装置储罐主要包括EDC储罐、VCM产品球罐、轻组分储罐、重组分储罐等。

综上，根据项目的总平面布置，综合考虑污水收集系统及管网设置、储罐设置，本次评价选择PVC工序汽提废水池池做为模拟预测单元，进行非正常状况下地下水环境影响预测。

情境一描述：PVC工序汽提废水池老化造成污染物渗漏进入地下水中，氯乙烯进入潜水含水层，预测因子为氯乙烯。评价标准参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），地下水中氯乙烯限值取为5μg/L。

（2）污染源强计算

在非正常状况下，PVC 工序汽提废水池破损造成废水渗漏进入地下水中，废水主要污染物为氯乙烯。PVC 工序汽提废水池（18×6×2.8m^3），按照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）规定，钢筋混凝土结构渗水量不得超过 2L/（m^2•d），PVC 工序汽提废水池污水处理单元尺寸大小为 18×6×2.8m^3，则正常状况下允许渗漏量为 0.311m^3/d，假设非正常状况下渗漏量为正常状况下的 10 倍，即非正常状况下渗漏量为 3.11m^3/d。

假设 PVC 工序汽提废水池老化渗漏发生后，至工作人员发现泄漏并清理完毕，其可能的大持续时间为 30 天,则注入的污染物质量为 3078.67×3.11×30= 287276.86g。

2）影响途径

通过项目建设内容的分析，非正常状况下本项目污染物对地下水的可能影响途径包括PVC工序汽提废水池底部破损，氯乙烯渗入地下影响地下水环境及可能对敏感点产生影响。

评价区内地下水流向为东北-西南向。评价区以及附近区域无集中式水源地和分散式饮用水源地，地下水位动态稳定，因此污染物在浅层含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，当取平行地下水流动的方向为x轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下：

$$C_{(x,y,t)} = \frac{m_M/M}{4\pi n\sqrt{D_L D_T}t} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

$$u = \frac{KI}{n}$$

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

$C_{(x,y,t)}$—t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，g/L；

M—含水层的厚度，m；

m_M—瞬时注入的示踪剂质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向 x 方向的弥散系数，m^2/d；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

K—渗透系数，m/d；

I—地下水水力坡度，无量纲。

（3）预测结果

将上述水力参数和源强代入“瞬时注入示踪剂-平面瞬时点源”模型公式，预测结果见图6.4-11至图6.4-13。

当发生泄漏事故100d后，地下水中氯乙烯最大浓度为0.17mg/L，出现在距泄漏点约100m处，距泄漏点230m处氯乙烯浓度趋近于0。超标范围全部在厂界内，厂界外地下水中氯乙烯浓度满足《地下水质量标准》（GB/T14848- 2017）Ⅲ类标准（5μg/L）要求。

当发生泄漏事故1000d后，地下水中氯乙烯最大浓度为0.017mg/L，出现在距泄漏点约950m处。距泄漏点1400m处，氯乙烯浓度趋近于0。无超标范围，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准（5μg/L）要求。

当发生泄漏事故20年后，地下水中氯乙烯最大浓度为0.0024mg/L，出现在距泄漏点约7000m处。距泄漏点8000m处，氯乙烯浓度趋近于0。无超标范围，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准（5μg/L）要求。

因此，总体来看，PVC工序汽提废水池在非正常状况下发生泄漏，污水中的氯乙烯浓度对厂区内地下水的影响范围非常小，对厂区外地下水基本无影响。

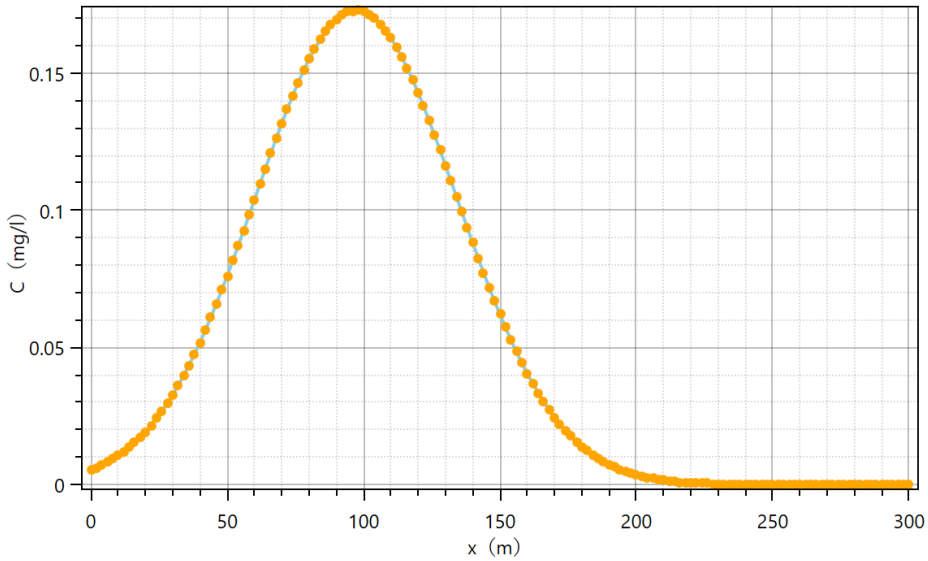


图 6.4-11　100d 后地下水氯乙烯浓度和距离关系图

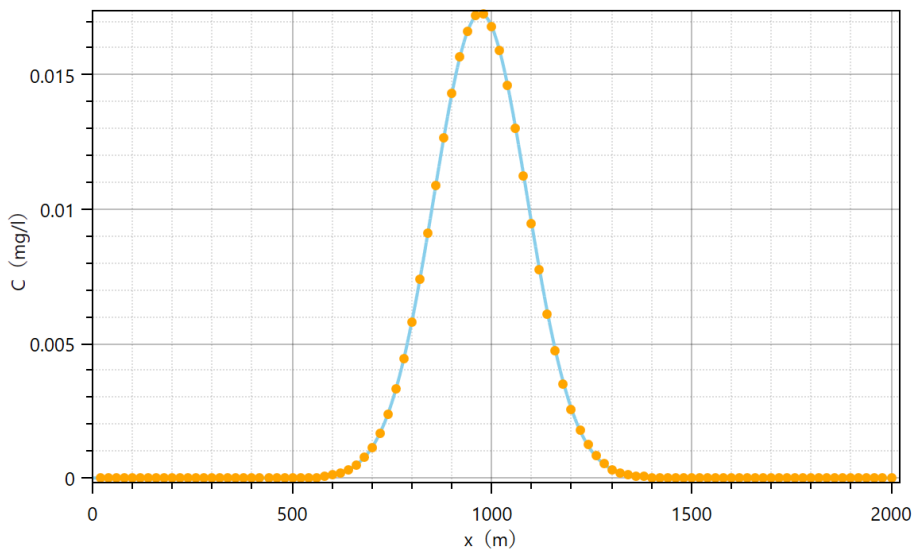


图 6.4-12　1000d 后地下水氯乙烯浓度和距离关系图

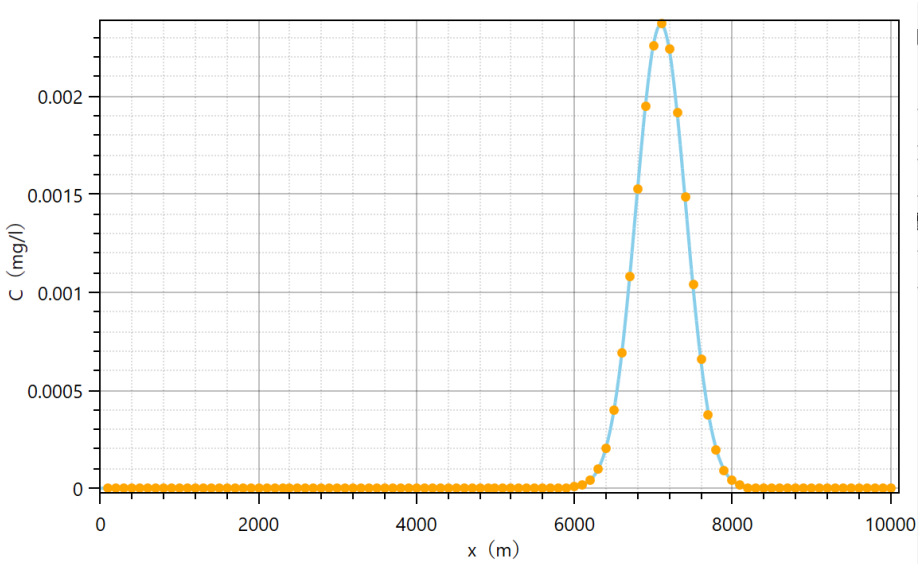


图 6.4-13　20 年后地下水氯乙烯浓度和距离关系图

6.4.5.3 事故状况下地下水环境影响分析

为了准确、详细刻画事故工况下污水渗漏事故对区域地下水环境的影响，本次评价通过解析法预测事故工况下污水渗漏对区域地下水环境的影响。

（1）预测情景设定

项目排水按照清污分流的原则分为：PVC装置产生的废水包括VCM工序工艺废水、PVC工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水。其中，PVC工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排；VCM工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。本项目装置内设有PVC工序汽提废水池、离心废水池。本项目新建储罐主要由EDC储罐、VCM产品球罐、轻组分储罐、重组分储罐等。

综上，根据项目的总平面布置，综合考虑污水收集系统及管网设置、储罐设置，本次评价选择拟建2400m^{3}湿粗EDC储罐罐做为模拟预测单元，进行非正常状况下地下水环境影响预测。

情境描述：湿粗EDC储罐罐底破裂造成污染物渗漏进入地下水中，EDC进入潜水含水层，预测因子为EDC。评价标准参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），地下水中EDC限值取为30μg/L。

（2）污染源强计算

假设废 EDC 储罐发生泄漏，EDC 进入地下水，泄漏速度可用流体力学的柏努利方程计算，其泄漏速度为：

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

式中 Q_L——液体泄漏速度，kg/s；

C_d——液体泄漏系数，取 0.5；

A——裂口面积，m^2；

ρ——泄漏液体密度，kg/m^3；

P——容器内介质压力，Pa；

P_0——环境压力，Pa；

g——重力加速度，g=9.8m/s^2；

h——裂口之上液位高度，m。

假设破漏点为直径 2mm 圆形，根据项目可研资料，容器内压力为-12000pa，废水密度为 1282.48kg/m^3，罐高 14.36m，液位高度为 85%罐高，经过计算，EDC 的泄漏速度为 32.3g/s。

假设泄漏的 EDC 经过包气带的过滤作用后有 1%的污染物进入地下水，设定从发现泄漏到切断污染源并处理完事故 1d 为泄漏时间进行计算，则注入的污染物质量为 32.3×1%×3600×24=2794041g。

2）影响途径

通过项目建设内容的分析，非正常状况下本项目污染物对地下水的可能影响途径包括MX储罐出现破损，EDC渗入地下影响地下水环境及可能对敏感点产生影响。

评价区内地下水流向为北-西向。评价区以及附近区域无集中式水源地和分散式饮用水源地，地下水位动态稳定，因此污染物在浅层含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，当取平行地下水流动的方向为x轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下：

$$C_{(x,y,t)} = \frac{m_M/M}{4\pi n\sqrt{D_L D_T}t}e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

$$u = \frac{KI}{n}$$

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

$C_{(x,y,t)}$—t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，g/L；

M—含水层的厚度，m；

m_M—瞬时注入的示踪剂质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向 x 方向的弥散系数，m^2/d；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

K—渗透系数，m/d；

I—地下水水力坡度，无量纲。

参数选取依据：

1）含水层的厚度M：类比最新工程勘察成果，评价区项目区具有统一水力联系的含水层的平均厚度取15m。

2）含水层的平均有效孔隙度n

根据《万华化学乙烯二期项目 25 万吨/年低密度聚乙烯（LDPE）装置（主项号：7200）岩土工程勘察报告》结合评价区地质及水文地质资料可知，评价区含水层岩性主要为强风化大理岩和中风化花岗岩，该含水层的孔隙比平均值 e=0.69，此数据为相似水文地质条件地区的经验值，跟据公式 e=n/（1-n），计算得出，评价区含水层有效孔隙度 n=0.41。

3）水流速度u

根据《万华化学乙烯二期项目 25 万吨/年低密度聚乙烯（LDPE）装置（主项号：7200）岩土工程勘察报告》和评价区当地的地质及水文地质资料，结合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 B 中的“表 B.1 渗透系数经验值表”，确定评价区含水层的渗透系数（根据条件最大化，均取用较大）约为 10m/d。通过地形资料以及现场水位实测数据，评价区附近水力坡度约为 14/1000，因此，地下水的渗透流速：V=KI=10m/d×0.014=0.14m/d，平均实际流速：u=V/n=0.34m/d。

地下水最大流速：由地下水流速测试结果可知，场区地下水流速介于 0.0035m/h～0.0405m/h 之间，所以，地下水最大流速 u_{max}=0.0405×24=0.972 m/d。

为考虑最不利后果，本次预测选取地下水最大流速 u_{max} 作为输入参数。

纵向x方向的弥散系数D_L

本次预测充分收集了大量国内外在不同试验尺度下和实验条件下分别运用解析方法和数值方法所得的纵向弥散度资料，结合工作区的实际条件，考虑到局部规模与区域规模的差别，确定纵向弥散度（αL）为 20.0m，由此计算得出：

纵向弥散系数为 20.0m×0.34m/d =6.8m^2/d。

横向y方向的弥散系数D_T：根据经验一般D_T/D_L=0.1，因此D_T取为0.68m^2/d。

(3)预测结果

将上述水力参数和源强代入“瞬时注入示踪剂-平面瞬时点源”模型公式，预测结果见图6.4-11至图6.4-16。

当发生泄漏事故100d后，地下水中EDC最大浓度为1.7mg/L，出现在距泄漏点约100m处，距泄漏点230m处EDC浓度趋近于0。超标范围全部在厂界内，厂界外地下水中EDC浓度满足《地下水质量标准》（GB/T14848- 2017）Ⅲ类标准（30μg/L）要求。

当发生泄漏事故1000d后，地下水中EDC最大浓度为0.17mg/L，出现在距泄漏点约950m处。距泄漏点1400m处，EDC浓度趋近于0。超标范围全部在厂界内，厂界外地下水中EDC浓度满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准（30μg/L）要求。

当发生泄漏事故20年后，地下水中EDC最大浓度为0.023mg/L，出现在距泄漏点约6500m处。距泄漏点8000m处，EDC浓度趋近于0。无超标范围，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准（30μg/L）要求。

因此，总体来看，PVC工序汽提废水池在非正常状况下发生泄漏，污水中的EDC浓度对厂区内地下水的影响范围非常小，对厂区外地下水基本无影响。

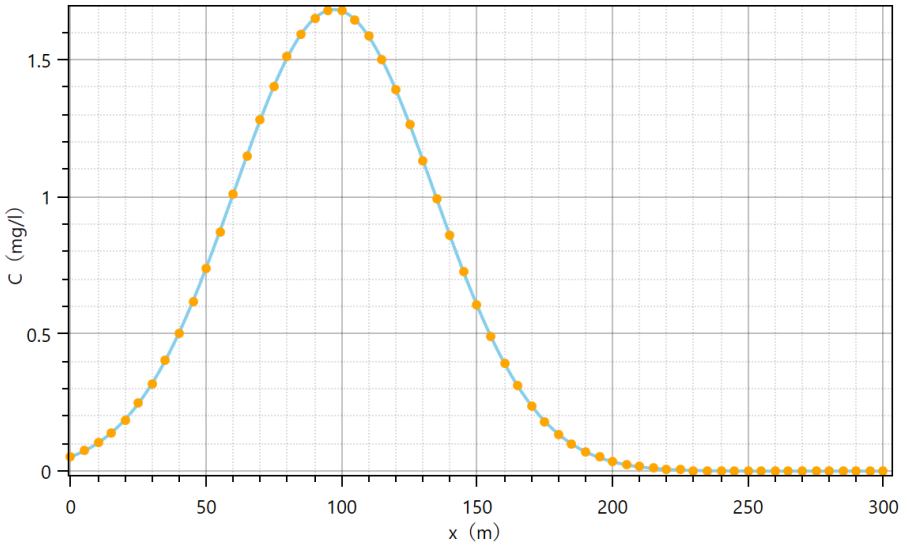


图 6.4-14　100d 后地下水 EDC 浓度和距离关系图

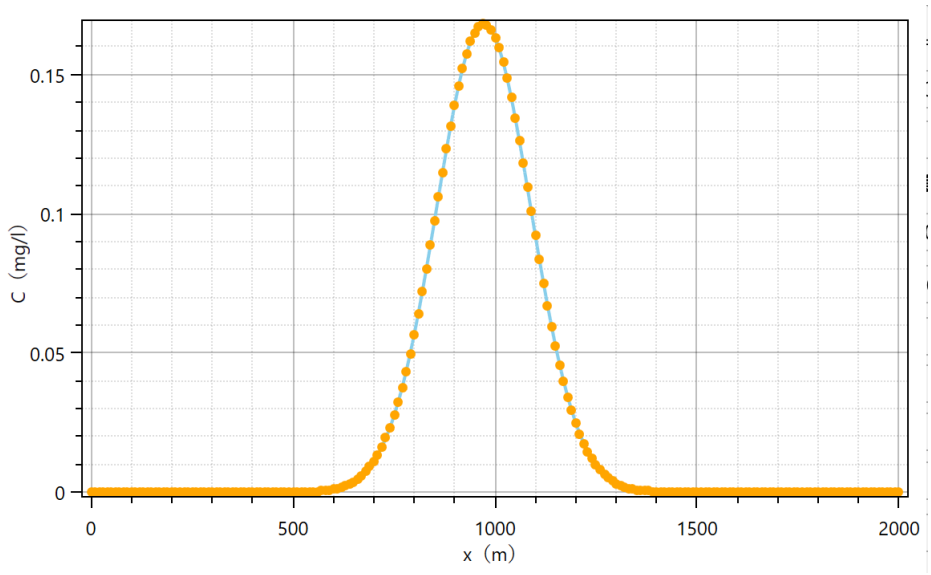


图 6.4-15　1000d 后地下水 EDC 浓度和距离关系图

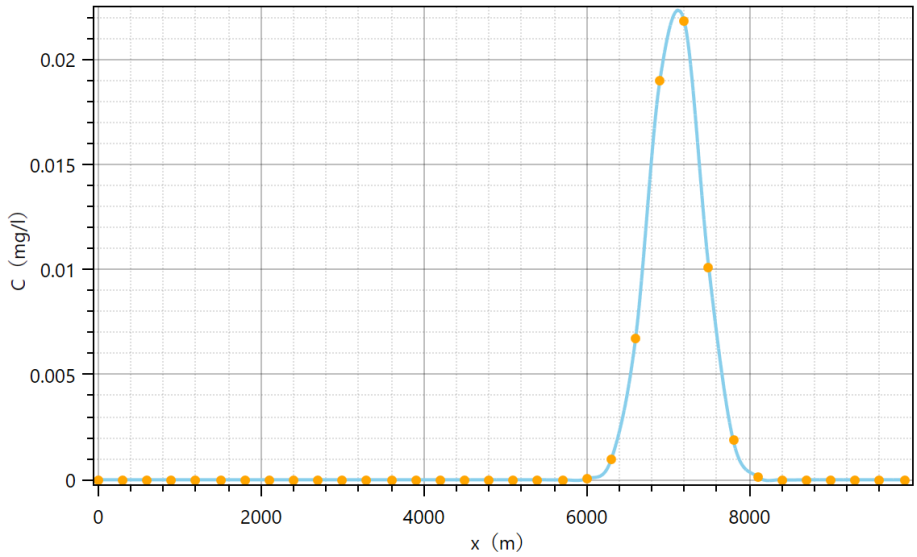


图 6.4-16　20 年后地下水 EDC 浓度和距离关系图

6.4.6 小结

PVC 装置位于万华烟台工业园西区，区内不存在集中式饮用水水源及分散式饮用水水源地，亦不存在特殊地下水资源，因此地下水环境敏感程度为“不敏感”。

地下水污染预测结果表明，PVC 工序汽提废水池在非正常状况下发生渗漏，氯乙烯地下水超标范围仅出现在对厂区内，对厂区外地下水基本无影响；湿粗 EDC 储罐罐在非正常状况下发生渗漏，EDC 地下水超标范围仅出现在对厂区内，对厂区外地下水基本无影响。如若发生污染事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

6.5 声环境影响预测与评价

6.5.1预测内容

本项目位于万华工业园区，评价范围内没有声环境敏感目标，因此本次评价仅对厂

界噪声（L_{eq}）进行预测评价，不进行敏感目标的预测。

6.5.2预测模式

本项目噪声源可视为点声源。

（1）单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

$$L_A(\mathrm{r}) = L_A(\mathrm{r}_0) - 20\lg(\frac{\mathrm{r}}{r_0}) - A$$

式中：

L_A（r）—距发声源 r 处的 A 声级值；

L_A（r_0）—距发声源 r_0 处的 A 声级值；

A—由大气吸收效应、地面效应、声屏障效应及其它多方面效应引起的衰减。

为获得噪声源对厂界的最大影响，本次评价只考虑几何发散引起的噪声衰减，计算公式如下：

$$L_A(\mathrm{r}) = L_A(\mathrm{r}_0) - 20\lg(\frac{\mathrm{r}}{r_0})$$

（2）多个点声源对厂界预测点的贡献值计算公式

$$L_{\mathrm{eqg}} = 10\lg(\frac{1}{\mathrm{T}}\sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}})$$

式中：

L_{eqg}—噪声贡献值，dB(A)；

L_{Ai}—i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB(A)；

T—预测计算的时间段，s；

t_i—i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

（4）预测点的预测等效声级(L_{eq})计算公式

$$\mathrm{L}_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

L_{eqg}—声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb}—预测点的背景值，dB(A)

6.5.3预测源强

技改项目噪声源主要来自生产过程中的各种物料输送泵、风机等，其声压级为 80～105dB。本装置及配套工程技改后新增的主要噪声源强具体见表 6.5-1。

为使厂界噪声环境能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》的标准要求，在设计中将尽量选用低噪声设备，对高噪声设备则增加隔声罩、消声器等减振、隔声和消声措施，使噪声源达到设计标准的要求。

表 6.5-1　技改后新增主要噪声源汇总表

单元	噪声源名称	台数	降噪后声压级 dB(A)	距预测点距离/m						
				1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#

VCM 工序	机泵	4	70	2270	2150	2040	1920	1820	1540	1550
PVC 工序	机泵	15	70	2530	2300	2030	1740	1560	1180	1430
	离心机	2	70	2530	2300	2030	1740	1560	1180	1430
罐区	机泵	2	70	2190	2070	1980	1990	1820	1480	1640

6.5.4 预测范围与时段

（1）预测范围

将厂界作为本次评价的预测点。

（2）预测时段

本项目在预测计算中噪声源强取采取措施后的噪声值。本项目噪声源主要为连续噪声源。

6.5.5 预测模式及预测结果

（1）评价方法

本项目位于烟台化工产业园西区现有厂区内，边界噪声评价以本项目噪声贡献值作为评价量。

（2）评价结果

将厂界噪声预测值与《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类直接比较。正常运行时厂界噪声预测值见表 6.5-2。

表 6.5-2　正常运行时厂界噪声预测评价结果

时段	预测点位	贡献值 dB（A）	标准值 db（A）	是否达标
昼间	1#	7.9	65	达标
	2#	8.6	65	达标
	3#	9.5	65	达标
	4#	10.6	65	达标
	5#	11.4	65	达标
	6#	13.7	65	达标
	7#	12.3	65	达标
夜间	1#	7.9	55	达标
	2#	8.6	55	达标
	3#	9.5	55	达标
	4#	10.6	55	达标
	5#	11.4	55	达标
	6#	13.7	55	达标
	7#	12.3	55	达标

附表　建设项目声环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="6">一级□　　二级□　　三级☑</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="6">200 m☑　　大于 200 m□　　小于 200 m□</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td>评价因子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级☑　　最大 A 声级□　　计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="6">国家标准☑　　地方标准□　　国外标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td>0 类区□</td><td>1 类区□</td><td>2 类区□</td><td>3 类区☑</td><td>4a 类区□</td><td>4b 类区□</td></tr>
<tr><td>评价年度</td><td>初期□</td><td colspan="2">近期☑</td><td colspan="2">中期□</td><td>远期□</td></tr>
<tr><td>现状调查方法</td><td colspan="6">现场实测法□　　现场实测加模型计算法□　　收集资料☑</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td>达标百分比</td><td colspan="5">100%</td></tr>
<tr><td>噪声源调查</td><td>噪声源调查方法</td><td colspan="6">现场实测□　　已有资料□　　研究成果☑</td></tr>
<tr><td rowspan="5">声环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td colspan="6">导则推荐模型☑　　其他□_____</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="6">200 m☑　　大于 200 m□　　小于 200 m□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级☑　　最大 A 声级□　　计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>厂界噪声贡献值</td><td colspan="6">达标 ☑　　不达标□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声值</td><td colspan="6">达标□　　不达标□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>排放监测</td><td colspan="6">厂界监测☑　　固定位置监测□　　自动监测□　手动监测□　　无监测□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声监测</td><td colspan="3">监测因子：（　　）</td><td colspan="2">监测点位数（　　）</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="6">可行☑　　不可行□</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“□” 为勾选项，可√；“（　）” 为内容填写项。</td></tr>
</table>

6.6 土壤环境影响预测与评价

6.6.1 土壤环境影响途径分析

本项目对土壤环境影响的途径主要有大气沉降、地面漫流和垂直入渗，主要在运营期产生。

（1）大气沉降

本项目正常状况下会排放废气污染物，主要包括 NO_X、颗粒物和有机废气，正常情况下排放的废气污染物浓度很低，经大气稀释扩散后沉降到地表的污染物很少，一般不会造成土壤环境污染。发生事故时，泄漏到大气环境中的污染物浓度相对较高，事故一般会在短时间内就能得到控制，泄漏的污染物总量不会太大，经大气稀释扩散后，对土壤造成污染的可能性较小。

（2）地面漫流

对本项目而言，污染物地面漫流主要有两种方式，一种是在遭遇特大暴雨或产生大量消防废水时，污水漫过“三级防控”设施，对厂内及厂外土壤造成污染。首先这种情况发生的可能性比较低；其次，厂内大部分区域进行了硬化，并且重点区域进行了防渗处理，因此，对厂内土壤影响较小；由于污染物被大量稀释，因此污染物浓度相对较低，即使漫流到厂外，对厂外土壤的影响也有限。另一种是装置或储存设施事故下大量泄漏，物料漫过围堰形成漫流。由于本项目采取了“三级防控”措施，并且出现事故时也能被及时发现并得到处理，泄漏物料一般不会漫流到厂外，对厂外土壤环境基本不会造成污染；厂内大部分区域进行了硬化，并且重点区域进行了防渗处理，因此，对厂内土壤影响也较小。

（3）垂直入渗

本项目储罐、污水池、埋地管线发生泄漏时，泄漏物质会进入土壤和地下水中。由于重点区域都进行防渗处理，一般情况不会造成土壤污染；即使发生了渗漏，也可通过厂内设有的地下水监测井，及时发现泄漏情况的发生，从而得到及时的处理，对土壤环境的影响也有限。

综上所述，本项目对厂区内外的土壤一般不会造成明显的影响。

6.6.2 影响分析

PVC 装置自 2020 年建成运行至稳定运行。根据土壤环境质量现状调查中进行的土壤现状补充监测结果可知，PVC 装置土壤中主要特征污染物 1,2-二氯乙烷、氯乙烯均未检出，低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1“第二类用地”中的筛选值。可知，现有项目运行以来累积影响不明显。

万华烟台工业园自成立以来，已建成投产多套化工生产装置，最早投产装置已运行 7 年以上，根据万华烟台工业园西区土壤环境质量检测结果（监测单位：山东蓝城分析测试有限公司，监测时间：2020.11.12-2021.01.04，监测点位：13 个），各监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)第二类用地筛

选值要求。类比万华烟台工业园土壤环境质量变化情况，本项目投产后土壤环境质量预计也能满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值要求，对土壤环境的影响较小。根据项目占地范围内的土体构型、土壤质地、饱和导水率等理化特性及类比分析，若发生污染，则污染主要集中在浅层土壤。

企业对生产装置区、储罐区和污水管线等有可能引起废水下渗环节按照《化工建设项目环境保护设计标准》（GB 50483-2019）《石油化工企业防渗设计通则》（Q/SY 1303-2010）及《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）等要求进行防渗，对不同分区采取了相应的主动防渗措施、进行了防渗系统设计施工。在各项预防措施落实良好的情况下，类比现有工程，本项目对土壤环境影响较小。

6.6.3 小结

技改工程厂区除了绿化用地以外，生产装置及设施区域内全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本工程发生物料泄漏对厂内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对厂内的土壤造成严重污染。工程事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

由土壤预测分析可知，技改项目污染物排放对土壤环境产生影响较小。

从土壤环境保护角度论证，本项目的建设对土壤环境的影响可接受。

附表　建设项目土壤环境影响评价自查表

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="4">完成情况</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="9">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">污染影响型■；生态影响型□；两种兼有□</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="4">建设用地■；农用地□；未利用地□</td><td></td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="4">（8）hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="4">敏感目标（ / ）、方位（ / ）、距离（ / ）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气沉降■；地面漫流■；垂直入渗■；地下水位□；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="4">（挥发性有机物、半挥发性有机物、氯乙烯）</td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="4">（氯乙烯）</td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="4">I类■；II类□；III类□；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="4">敏感□；较敏感□；不敏感■</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="4">一级□；二级■；三级□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="4">a）■；b）■；c）■；d）■</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="4">（见表 5.6-1 ）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td>深度</td><td rowspan="3">点位布置图见图 5.6-3</td></tr>
<tr><td>表层样点数</td><td>1</td><td>2</td><td>0.2 m</td></tr>
<tr><td>柱状样点数</td><td>3</td><td>0</td><td>3.0 m</td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="4">（见 5.6.3.2 章节）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="4">（见 5.6.3.4 章节）</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">GB 15618■；GB 36600■；表 D.1□；表 D.2□；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="4">（本次环境现状监测共设置 6 个监测点位，共设置 3 个柱状样和 3 个表层样。监测结果表明，在评价区域土壤中，监测点位各监测指标均低于《土</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）风险管控标准，本地区土壤环境质量良好）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="3">（MC ）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="3">附录 E■；附录 F□；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="3">影响范围（ 厂区内 ）
影响程度（ 较小 ）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="3">达标结论：a）■；b）□；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="3">土壤环境质量现状保障□；源头控制■；过程防控■；其他（ ）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td>监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>依托现有跟踪监测计划</td><td>挥发性有机物、半挥发性有机物等</td><td>1 年 1 次</td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="3">（主要监测指标监测结果）</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="3">（拟建项目应严格按要求做好分区防渗，加强渗漏检测工作，发生事故后及时清理污染土壤，可减弱污染事件对土壤的影响，进一步保护项目场地的土壤环境。本项目的建设对土壤环境影响是可接受的。）</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自评估表。</td></tr>
</table>

6.7 固体废物环境影响预测与评价

根据本项目工程分析提供的固体废物产生情况，分析本项目固体废物处置方案的合理性和可行性。

6.7.1 固体废物产生及处理方式

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《国家危险废物名录》（2021 年版）及相关鉴别标准进行分类。具体见下表 6.7-1。

表 6.7-1 固体废物分类统计及处置方案一览表

固体废物名称	危废代码	产生量（t/a）	排放规律	主要成分	处置去向
氧氯化反应废催化剂	261-154-50	50	4（每月 1 次）	氯化铜、1,2-二氯乙烷、氯乙烷等	委托有资质单位处置
头塔轻组分	261-154-45	7051.76	881.47kg/h	EDC、氯乙烷	送本装置焚烧炉处理
真空塔重组分	261-032-11	11265.36	1408.17kg/h	EDC、五氯丁烷、氯乙烷	送本装置焚烧炉处理
裂解炉焦炭	900-013-11	12	0.5（每半月一次）	焦炭	委托有资质单位处置
加氢反应废催化剂	251-016-50	1	10（10 年一次）	钯、氯化有机杂质	委托有资质单位处置
活性炭吸附塔废活性炭	900-039-49	1	1（1 年一次）	活性炭、氯乙烯等	委托有资质单位处置
脱硝废催化剂	772-007-50	3	9（3 年）	V2O5、WO3、TiO2 等	委托有资质单位处置
废活性炭	900-039-49	8	24（3 年）	废活性炭、有机杂质	委托有资质单位处置
废活性炭	900-039-49	20	60（3 年）	废活性炭、有机杂质	委托有资质单位处置
生活垃圾	/	5	/	/	环卫清运

6.7.2 固体废物处置方案分析

拟建项目工业固体废物按全部为危险废物。对固体废物处置，按“资源化、减量化

和无害化”考虑。首先研究综合利用的可能性，实现循环经济，对于不能再综合利用的，考虑减量化，委托焚烧或处置，最后进行无害化处置，按国家规定安全填埋或卫生填埋。

6.7.2.1 生活垃圾

拟建项目生活垃圾，由市政环卫部门统一处理，可以避免生活垃圾直接进入环境造成环境影响。

6.7.2.2 危险废物

本项目扩建后新增需委托处置的危险废物量约为 10t/a。本项目危险废物委托处置时，应按照就近处置原则，根据危险废物经营单位核准经营危险废物类别，签订协议并委托其处置。危废处置单位应具有处理本项目危废类别的资质，处理能力、处理工艺应满足本项目危险废物处理要求。

需焚烧处置为危废量 3052.85t/a，送本项目焚烧炉进行焚烧处理，由工程分析结果可知，本项目新建焚烧炉能够满足要求。

6.7.3 固体废物环境影响分析

（1）固体废物临时储存场所环境影响分析

本项目固废临时储存场所依托万华厂区固废站。

本项目危险废物临时贮存的固废站依托万华工业园现有工业园固废站。工业园固废站位于园区西北角，九曲河以西，污水处理站以南邻，建筑面积 3000m^2，用于各装置产生的危废和一般固废的临时贮存，可实现 3 个月固废暂存。

固废站分为 11 个库区，分类专项存放全厂各类固废，设置了危险废物、一般废物、废金属、废保温棉专用收集设施。配备专用叉车、运输车进行固废转运。固废站地面均实施硬化，另设置导排沟，一旦发生泄漏或雨水渗入可将污水排至固废站旁的废水收集池内，送污水处理站处理后排放。

固废站设置专人负责运行，制定了《固废站管理规定》、《固废车辆管理规定》、《固废管理程序》、厂内转移联单，规范日常管理。厂内固废转移实施网上审批流程，规范了固废转移台账。

固废站的设计满足《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的要求。

因此本项目危险废物临时贮存设施可靠，贮存环节对环境产生影响较小。

（2）危险废物运输过程的环境影响分析

本项目产生的固体废物存在厂内暂存情况，即存在企业进行的厂内运输；本项目产生的需暂存固体废物应按要求包装好后，由专用叉车运输至危险废物暂存室，沿途不经过办公区、生活区；在装桶过程中，应加强管理，保证桶外包装整洁，避免洒落。

固体废物的厂外运输，均由受委托的处理单位委托有资质的社会车辆负责，其收集、贮存、运输行为应符合《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）中相应要求，正常情况下，对环境的影响较小。

由交通事故引发的环境污染属于突发环境污染事故，其没有固定的排放方式和排放

途径，事故发生的时间、地点、环境具有很大的不确定性，发生突然，在瞬时或短时间内大量的排出污染物质，易对环境造成污染。

因此厂外运输，应采用专用路线运输，尽量避开敏感目标，尤其是水源地、保护区等特殊敏感保护目标，建立安全高效的危险废物运输系统，确保运输过程中安全可靠，减少运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险。

6.7.4小结

（1）扩建项目新增固体废物（废液）共计 3067.85t/a。其中，危险废物 3062.85t/a，本装置焚烧炉处理 3052.85t/a，委托处置 10t/a。生活垃圾 5t/a 由环卫清运。

（3）本项目按固废“减量化、资源化、无害化”处理处置原则，落实各类固废的收集、贮存和综合利用措施，可实现对固体废物进行合理处置。在固体废物贮存和运输过程中严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）、《危险废物污染防治技术政策》、《危险废物转移联单管理办法》及《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）等相关规定的前提下，项目产生的固体废弃物对周围环境影响较小。

6.8 生态环境影响评价

（1）废气

本项目运营期所产生的主要废气污染物是氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物，根据工程设计，采用焚烧、SCR 脱硝、油气回收、袋式过滤器以及设置适当高度的烟囱等措施降低废气对周围环境空气的影响。

本项目不涉及 SO_2 排放，因此，本工程排放污染物对周围植物生态系统和农作物影响是很有限的。

（2）废水

本项目所有工艺废水、公用工程废水均依托万华环保科技有限公司西区污水处理站处理达标后经新城污水处理场排海口排海。本项目建成后，万华化学最终废水排放量、主要污染物排放量均在依托收纳废水处理单元——万华化学集团环保科技有限公司排污许可总量范围内，不新增。因此，项目排水对生态环境影响较小。

（3）固体废物

本项目固体废物在综合利用的前提下，按固体废物分类，分别有针对性的进行安全处理和处置。根据“固体废物环境影响分析”章节的结论，本项目的所有固体废物均得到了有效的处置，因此本项目产生的固体废物对周围生态环境影响较小。

小结：本项目位于烟台化工产业园区，规划用地类型为三类工业用地。本项目厂区占地面积均为永久占地，工程永久占地会使土地的利用性质和功能发生改变，建设后为工业建筑景观。在项目运营期，正常情况，废气和废水均达标排放，固废得到妥善处置，并采取有效的防渗措施，对区域的植物生长、动物生存、地表水体和土壤的影响较小，不会改变区域生态系统结构和功能，对生态环境影响是可以接受的。

附表　生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区☑；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰□；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（　　） 生境□（　　） 生物群落□（　　） 生态系统□（　　） 生物多样性□（　　） 生态敏感区□（　　） 自然景观□（　　） 自然遗迹□（　　） 其他□（　　）
评价等级		一级□　　二级□　　三级□　　生态影响简单分析☑
评价范围		陆域面积：（　　）km^2；水域面积：（　　）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集□；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感 区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感 区□；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓□；生态修复□；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无□
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（　　）”为内容填写项。		

7 环境风险评价

环境风险是指突发性事故对环境造成的危害程度及可能性。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），项目环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

7.1 现有工程环境风险回顾性分析评价

7.1.1 现有工程环境风险源及危险物质

（1）环境风险源

万华化学已建成投产的生产装置主要包括[redacted]

现有工程生产装置中涉及《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中的多种危险化工工艺，主要包括[redacted]。工艺过程复杂、安全控制要求高，反应器大多具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生有毒物质泄漏或燃烧爆炸的危险性。

（2）危险物质

现有工程原辅材料、产品、中间产品等涉及的危险物质主要有：[redacted]等。

现有工程涉及的危险物质属于《重点监管的危险化学品名录（2013 年完整版）》的有：[redacted]。这些物质具有易燃易爆、有毒有害等危险特性，在生产、使用和储存过程中一旦发生泄漏或火灾爆炸事故，可能以有毒气体扩散或地表径流、地下渗流的方式进入大气、地表水、地下水、土壤环境中，进而对周边人口造成危害。

7.1.2 现有工程历年事故调查

万华化学对于发生的事故均留有记录，并对事故发现的隐患进行分析总结并整改。以 2018 年 3 号管廊臭气收集玻璃钢管线臭气泄漏未遂事故为例进行分析。2018 年 12 月 24 日上午 9：00 左右，水系统巡检人员到园区综合废水处理装置加药间西侧时，发现管廊下方有水迹，即进行排查后发现 DN800 玻璃钢臭气管线从加药间顶部下翻至管廊的弯头处滴水。巡检人员立即用对讲机进行汇报并用 pH 试纸测量，发现 pH 显示 7 左右，相关人员立即携带气体检测仪到现场测量，经测量后现场 VOC 0ppm，无明显异味。经厂家对管线进行确认，发现玻璃钢管线下弯头接缝处有裂缝，凝水从缝隙滴落，且凝水将缝隙堵住，无臭气泄漏。相关人员将泄漏区域下方警戒并安排厂家对臭气管线漏点处制定维修方案。事故发生直接原因为 DN800 玻璃钢臭气管的弯头处滴水，导致跑冒问题；根本原因为管线焊接完毕后压力测试检查不够细致，管线长期使用存在应力，导致玻璃钢有裂纹。

事后通过此次事故教训对现有装置隐患进行如下整改：①后期对于玻璃钢管道，走气体的在进气之前需要试压；②设计阶段及施工阶段要安排员工及时跟踪，有问题及时反馈。

从事故发生到得到控制过程可看出，因施工及设计跟踪问题导致臭气收集玻璃钢管线漏水后，事故得到了及时的控制及上报，应急响应执行首先到现场测量，随后让厂家进行了确认并安排了维修方案，避免了臭气泄漏。现有应急预案可对本事故的环境风险起到有效的防控作用，并通过后续的隐患整改，规范管理程序，进一步的降低了该事故的发生可能性。

7.1.3 现有工程环境风险防范和应急措施

7.1.3.1 现有工程雨排水系统

全厂现有工程清净雨水经地下雨水管网自流排入九曲河。共设 4 处雨水排口，排口设有 8 个雨水截止阀，进入九曲河的截止阀日常处于关闭状态，南侧雨水管线旁路阀常开，正常状态下雨水自流入北侧雨水池，待监测合格后开启截止阀，雨水排入九曲河。事故状态下进入消防事故水池，经泵提升至西区污水处理站处理。现有工程雨水排口位置的位置见图 7.1-1。

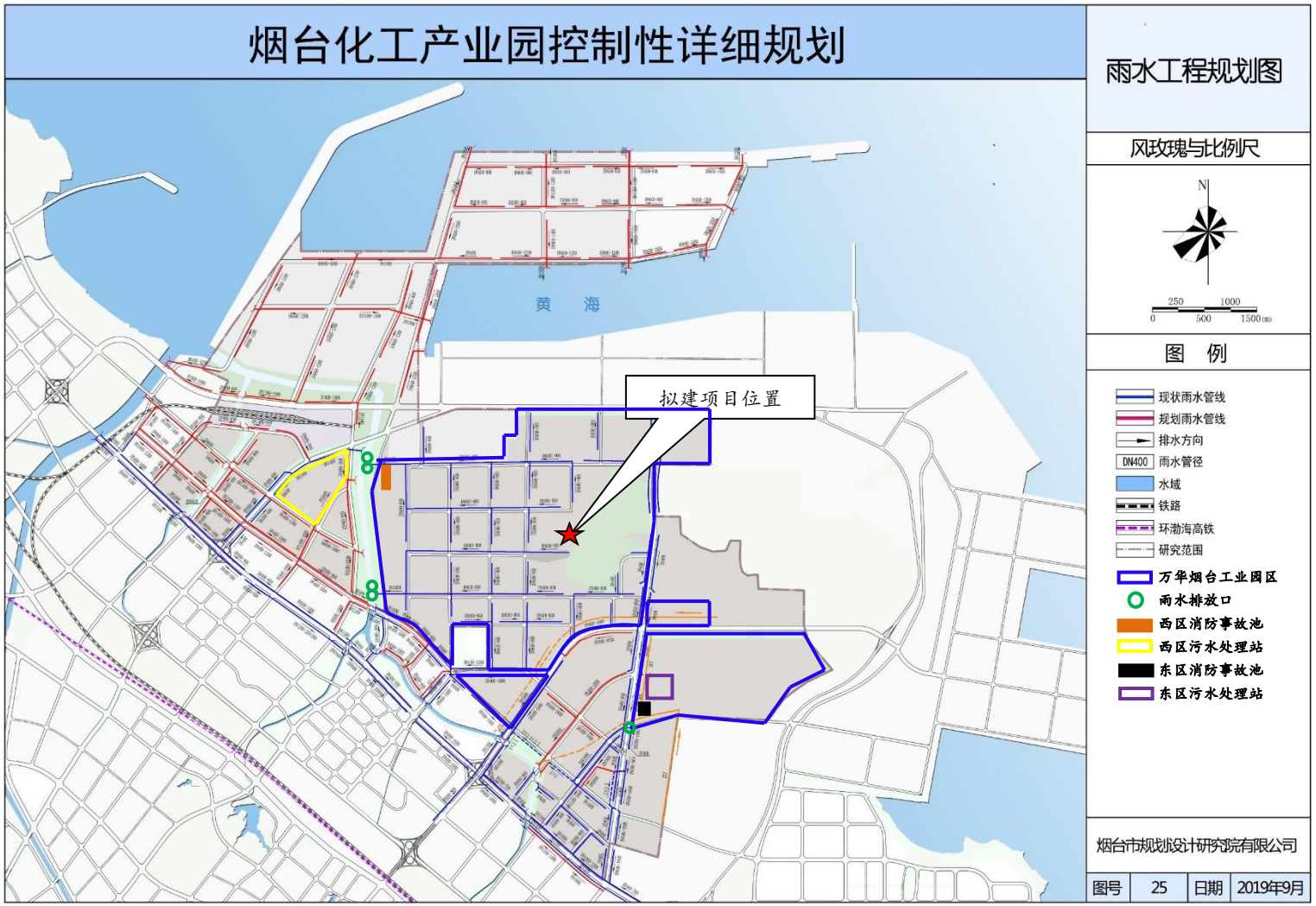


图 7.1-1　现有工程雨排口位置图

7.1.3.2 现有工程废水三级防控措施

现有工程遵循“单元→厂区→园区/区域”的环境防控体系要求，建立事故废水防控系统。在一般事故情况下，现有工程各装置的装置区产生的少量事故水首先收集至装置区的初期雨水池（兼事故水池），用泵通过园区管廊上的综合污水管线送万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理；在较大事故情况下，产生的大量事故污水首先收集至装置区内的初期雨水池（兼事故水池），初期雨水池充满后，事故水通过地下雨水管网排至事故水池暂存，后送万华化学集团环保科技有限公司现有西区污水处理站处理。具体设置如下：

（1）一级防控

现有工程各装置均在装置区设置围堰，在罐区设置防火堤，使得泄漏物料切换到处理系统，防止初期雨水和轻微事故泄漏造成环境污染。

（2）二级防控

现有工程各装置均在装置区围堰和罐区防火堤内设置初期雨水池（兼做事故水池），收集并暂存初期雨水或事故水。

（3）三级防控

在污水处理站前设置消防事故水池，位于万华工业园区西北侧，由 1#、2#、3#、4#水池组成，最大储存容积为 42000m³。事故水池与各装置的初期雨水池联通，在较大事故情况下，各装置初期雨水池充满后通过雨水管网排至事故水池暂存。雨水总排口设置闸板，并设置雨水监控池，防止污染物经雨水系统排入九曲河，雨水监控池容积 2000m³。

7.1.3.3 现有工程废气防控措施

（1）在各装置区、罐区安装了有毒气体探测报警装置并与 DCS 相连，检测到气体泄漏立即采取措施。

（2）万华厂区边界设置 11 处有毒有害气体监测点位，共计 55 个气在线监控探头，每个监测点监测光气、氯气、硫化氢、氨气、VOCs 五种介质。

（3）监测数据连入万华调度中心和消防应急指挥中心，实现数据的实时监控。

7.1.3.4 现有工程土壤防控措施

（1）占地范围内采取绿化措施，以种植具有较强吸附能力的植物为主，根据项目所处区域自然地理特征，种植杨树等易于在该地区生长且富集能力较强、生物量较大的植物种植。通过乔、罐、草结合，有效减少地面裸露，增强污染物吸附阻隔功能。

（2）根据所在地的地形特点优化地面布局，必要时设置地面硬化、围堰或围墙，以防止土壤环境污染。

（3）涉及入渗途径影响的，根据相关标准规范要求，对设备设施采取相应的土壤污染保护措施，以防止土壤环境污染。

（4）根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013），进行分区防渗。

（5）建立有关规章制度和岗位责任制，每天巡检一次。制定风险预警方案，设立应急设施，一旦发生物料泄漏应及时收集、清理，妥善处置，避免发生土壤环境污染事

故。

7.1.3.5 现有工程地下水防控措施

现有工程地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散各环节全阶段进行控制。

（1）源头控制措施：在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

（2）分区防控措施：潜在污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至有资质的单位处理。

（3）污染监控体系：建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。

（4）应急响应措施：一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

7.1.3.6 现有应急救援系统及疏散路线

现有工程建设有占地 20 亩的消防站，内有消防人员 80 人，经常性战备状态 38 人，消防车辆共有 15 辆，包括 53 米登高车、干粉泡沫联用车、大功率泡沫车等石化企业必备消防车，所有车辆一次性载剂量达到 76 吨，满足消防救援需求。可进行灭火、危化品处置、抢险救援、堵漏、侦检、训练等操作，各类装置器材 13 类 150 多种。

在事故情况下，现有工程区域内人员根据事故发生地点以及事故时的风向确定安全疏散路线，园区应急疏散区域划分及应急疏散路线见图 7.1-2、图 7.1-3。

[redacted]

图 7.1-2　现有工程应急疏散区域划分及应急疏散撤离路线图（西北风）

图 7.1-3　现有工程应急疏散区域划分及应急疏散撤离路线图（西北风）

7.1.4 应急预案情况

7.1.4.1 应急预案

为建立健全环境污染事故应急机制，万华化学集团股份有限公司委托山东海岳环境科学技术有限公司对企业可能发生的突发环境事件进行环境风险评估，并针对万华整体项目制定了应急预案体系。该体系包括一个综合应急预案、四个专项应急预案（包括废水、废气、辐射、危废四个专项）、三十个装置工序的环境处置应急处置预案以及十一个化学品安全技术说明书。《万华化学烟台生产基地突发环境事件综合应急预案》、《万华化学烟台生产基地突发环境事件专项应急预案（修订版）》和《万华化学烟台生产基地突发环境事件现场处置应急预案》最新修订版于 2020 年 8 月 21 已在烟台市开发区生态环境局备案，备案编号 370661-2020-57-H，其事故防范、应急联动和应急能力可以满足环境风险防范要求。

万华烟台工业园应急响应程序图见图 7.1-4；事故救援组织机构图见图 7.1-5。

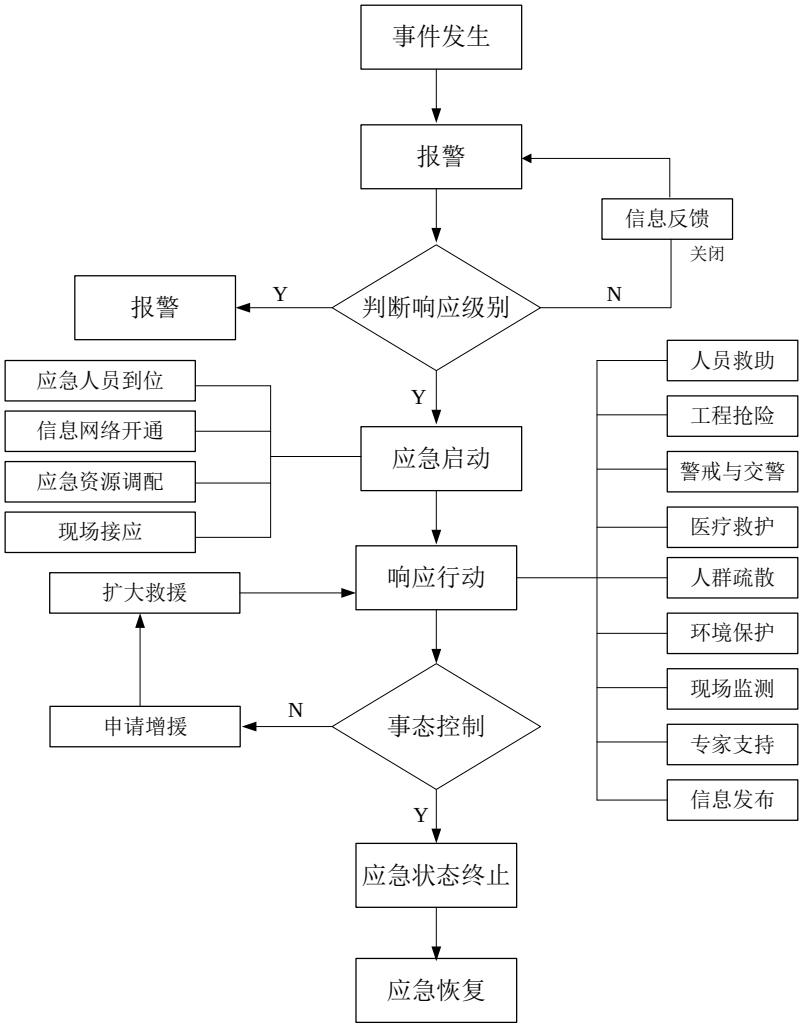


图 7.1-4　应急响应程序图

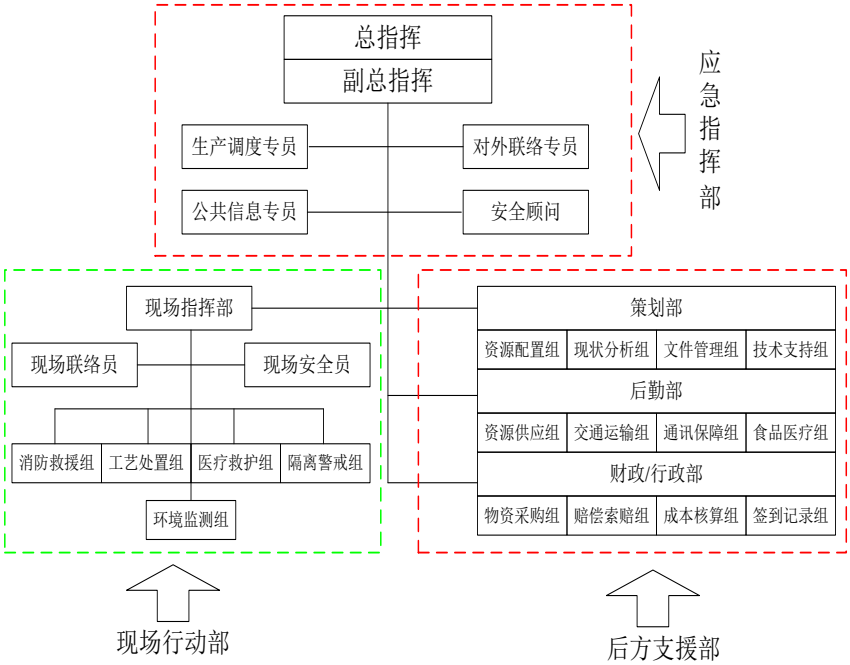


图 7.1-5　事故应急预案组织机构图

应急预案内容简述如下。

（1）应急组织体系

为加强应对重特大事故应急救援的体制、机制和法制建设，提高政府应对重特大伤亡事故的综合管理水平和化解风险能力，有效应对各种突发事件，工业园区应围绕“四项重点”—建立指挥中心、加快队伍建设、规范运作程序、建立技术支持，全面开展万华化学烟台生产基地、项目生产事故应急救援体系以及协调的社会救援（上级救援）机制建设。从万华化学烟台生产基地内部建成由两层应急救援指挥中心（区级指挥中心，项目级指挥部）、万华化学烟台生产基地级生产安全专业救援队（危险化学品、建筑、电力、消防、特种设备）及项目级安全生产应急救援队组成的区内应急救援体系。

①组织机构

万华化学烟台生产基地应急救援组织机构由应急指挥部、现场行动部、后方支援部组成。应急指挥部总指挥、副总指挥、生产调度专员、对外联络专员、公共信息专员、安全顾问组成；策划部由现状分析组、资源调配组、园区隔离警戒组、环境检测组组成；后勤部由后勤保障组、文件签到组组成；善后部由善后处理组、赔偿成本组组成；现场指挥部由现场指挥、应急联络员、消防救援组、工艺（环保）处置组、医疗救护组、装置隔离警戒组组成。

②机构职责

应急指挥中心由应急指挥部、策划部、后勤部、善后部组成。

应急指挥中心原则上设在生产基地调度中心，事故发生时自动成立，由调度作为临时总指挥，工业园值班领导辅助应急总指挥开展工作。

应急指挥权限依照生产调度专员→副总指挥→总指挥的顺序自动更替，副总指挥到达指挥中心后接替值班调度行使指挥权，总指挥到达指挥中心后，行使最高指挥权。

各事业部负责人作为安全顾问负责本事业部的安全应急指导工作。

（2）事故响应和报送机制

①接警与报警

事故发生后，班长或装置经理接到报警后立即派人或亲自确认现场情况并根据分级响应判定响应级别，如果不符合应急响应条件（即事件很小）不需要启动应急预案，则安排现场处置，如果符合装置级应急启动条件，则立即宣布启动装置相应应急预案，并向消防救援中心报警、调度中心报告。

②应急启动

班长或装置经理（现场应急指挥）判断响应级别后宣布启动应急预案，成立现场指挥部，设置明显标志；调度中心接到装置预案启动信息后立即启动应急指挥中心，随时关注装置事故状态；装置应急员接到报警后穿戴相应防护用品、应急马甲，携带对讲机、防爆手机赶赴现场指挥部；消防救援组负责人、医疗救护组负责人穿戴相应防护用品、携带防爆对讲机立即赶往现场指挥部报到；园区隔离警戒组成员携带相应防护用品、对讲机、应急监测器材迅速到达事故现场周边地带，进行警戒隔离及应急监测，并向隔离警戒组长和调度中心报告所处位置和初始监测结果。

③响应行动

应急总指挥、应急副总指挥、生产调度专员、公共信息专员、对外联络专员、安全顾问等各应急救援组织机构人员应根据各自职责开展工作，启动应急程序。

（3）应急措施

万华化学烟台生产基地内各项目的生产和储运系统一旦发生事故，必须采取工程应急措施，以控制和减小事故危害。如果有毒有害物质泄漏至环境，须按事先拟定的应急方案进行紧急处理。

（4）应急环境监测

应急监测任务由万华质检中心负责，应急监测组共 14 人。环境监测站仪器设备共 60 台，经检定合格且均属于在有效期内使用，满足生产基地应急期间的应急监测需要。

①对于环境空气污染事件

应尽可能在事件发生地就近采样，并以事件地点为中心，根据事件发生地的地理特点、当时盛行风向以及其他自然条件，在事件发生地下风向（污染物漂移云团经过的路径）影响区域、掩体或低洼等位置，按一定间隔的圆形布点采样，并根据污染物的特点在不同高度采样，同时在事件点的上风向适当位置布设对照点。在距事件发生地最近的工厂、职工生活区及邻近村落或其他敏感区域应布点采样。采样过程中应注意风向的变化，及时调整采样点的位置。

②对于地表水环境污染事件

监测点位以事件发生地为主，根据水流方向、扩散速度（或流速）和现场具体情况（如地形地貌等）进行布点采样，同时应测定流量。对园区周边河流监测应在事件发生地、事件发生地的下游布设若干点，同时在事件发生地的上游一定距离布设对照断面（点）。如河流流速很小或基本静止，可根据污染物的特性在不同水层采样；在事件影

响区域内饮用水和农灌区取水口必须设置采样断面（点）。

③对于地下水环境污染事件

应以事件发生地为中心，根据园区周围地下水流向采用网格法或敷设法在周围 2km 内布设监测井采样，同时视地下水主要补给来源，在垂直于地下水水流的上方向，设置对照监测井采样。采样应避开井壁，采样瓶以均匀的速度沉入水中，使整个垂直断面的各层水样进入采样瓶。 若用泵或直接从取水管采集水样时，应先排尽管内的积水后采集水样。同时要在事件发生地的上游采样一个对照样品。

④对于土壤污染事件

应以事件发生地为中心，在事件发生地及其周围一定距离内的区域按一定间隔圆形布点采样，并根据污染物的特性在不同深度采样，同时采集未受污染区域的样品作为对照样品。在相对开阔的污染区域采取垂直深 10cm 的表面土。一般在 10m×10m 范围内，采用梅花形布点方式或根据地形采样蛇形布点方法（采样点不少于 5 个）。 将多点采集的土壤样品除去石块、草根等杂质，现场混合后取 1～2kg 样品装在塑料带内密封。

（5）应急结束

当事件得到完全控制，相关生产单元已经彻底处理完毕，环境符合标准，导致次生、衍生事件隐患消除后，由指挥中心决定，并由总指挥统一下达事件应急结束命令。符合下列条件即满足应急解除：

A、事件现场得到控制，事件条件已经消除。

B、污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内。

C、事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能。

D、采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使可能引起的中长期影响趋于正常。

应急行动结束后，指挥中心按照程序要求进行事件情况上报和事件原因调查、整改，完成事件应急救援工作总结报告。

（6）应急演习和应急技术培训

对于环保管理人员和有关操作人员应建立“先培训、后上岗”、“定期培训安全和环保法规、知识以及突发性事故应急处理技术”的制度。应急机构应定期对机构内成员单位的有关人员进行应急技术培训和考核，并每年进行一次模拟演习，以提高应急队伍的实战能力，并积累经验。

7.1.4.2 应急物资

万华化学参照《环境应急资源调查指南（试行）》（环办应急[2019]17 号）建立处理环境事故的日常和应急两级物资储备，包括自身防护装备、抢修设备工具、监测用品和仪器设备等应急物资。后勤部负责维护、保养好应急仪器和设备，使之始终保持良好的技术状态，确保参加处置突发环境事件时救助人员自身安全，及时有效地防止环境污染扩大化。为确保应急预案的实施，企业配备了应急物资，分别存放于各部门，全厂应急物资汇总见表 7.1-1。

表 7.1-1　应急物资一览表

序号	物资名称	型号	数量
1	重型防化服	EASYCHEM/ PVC 气密型	18 套
2	轻型防化服	SPLASH A164380	30 套
3	橡胶防毒防化服	金羚	104 套
4	氨防化服	--	4 套
5	一次性防化服	--	10 套
6	空气呼吸器	T8000/霍尼韦尔 C850	260 台
7	防毒面具	防氨气	24 套
8	防毒面具	防毒全面罩	30 套
9	防毒面具	鬼脸--64 型	30 套
10	防毒面具	诺斯/无机气体/有机气体	104 套
11	丁晴防化手套	安思尔 37-176/38-514	95 双
12	防酸碱手套	安思尔 37-176	190 双
13	隔热手套	安思尔 19	53 双
14	铝质高温防护服	雷克兰	3 套
15	辐射防护服	鑫峰	7 套
16	隔热服	B2/雷克兰 300/700	18 套
17	避火服	BLPU 全身型防火隔热服	2 套
18	防寒服	--	4 套
19	防寒手套	安思尔	47 双
20	防寒靴	--	2 双
21	抢险救援装备车	TGM18.290.4	1 辆
22	消（气）防通讯指挥车	--	1 辆
23	气防车	OL11009LARY	1 辆
24	泡沫消防车	PM120/200	3 辆
25	泡沫干粉联用消防车	GP120	1 辆
26	供水（液）消防车	PM200	1 辆
27	登高平台消防车	PM200	1 辆
28	移动消防炮	SAFE-TAK 1250 BASE	5 只
29	消防砂池	--	22 座
30	吸油毡	--	5 条
31	吸油棉	NEW PIG	14 条
32	人员洗消器	--	1 套
33	急救药箱	--	16
34	担架	MILLER	5 套
35	防火毯	2×2m	40 条
36	防爆应急灯	--	24 个
37	防爆手电	--	149 个
38	防爆对讲机	--	54 台
39	辐射监测仪	ALERT-V2	6 台
40	便携式气体检测仪	华瑞 PGM-6208	14 台

7.1.4.3 应急演练

应急预案每年演练一次。由万华工业园区应急指挥部统一领导，分级实施。应急演练包括演练准备、演练实施和演练总结三个阶段。由演练策划小组编制演练计划和方案，

组织实施，在实施过程中进行记录，演练结束后进行总结和讲评，以检查应急预案是否需要改进，编写演练报告。

2021 年 4 月 20 日，万华化学集团股份有限公司生物基装置组织了物料泄漏火灾应急演练。

演练部门：中试中心；演练级别：装置；

演练时间：2021 年 4 月 20 日

演练依据：《中央研究院中试基地物料泄漏专项应急预案》

演练事故情景：生物基装置物料泄漏火灾

演练前培训演练注意事项

人员疏散清点

现场警戒隔离

现场紧急处置

临时指挥处指挥

消防队到达现场

消防队灭火处置

演练总结会议

图 7.1-6　现场演练照片

7.1.4.4 应急监测

万华化学按照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）等相关要求开展应急监测。一旦事故发生，公司将启动环境污染应急预案，成立环境保护组，负责事故现场污染区域的应急监测，包括事故的规模、事态发展的趋向、事故影响边界、气象条件、污染物质浓度、流量，可能的二次有害物质及污染物质滞留区等，事故处置过程中要及时提供上述监测数据。应急监测任务由万华质检中心负责。

（1）环境空气风险事件

应尽可能在事件发生地就近采样，并以事件地点为中心，根据事件发生地的地理特点、当时盛行风向以及其他自然条件，在事件发生地下风向（污染物漂移云团经过的路径）影响区域、掩体或低洼等位置，按一定间隔的圆形布点采样，并根据污染物的特点在不同高度采样，同时在事件点的上风向适当位置布设对照点。在距事件发生地最近的工厂、职工生活区及邻近村落或其他敏感区域应布点采样。采样过程中应注意风向的变化，及时调整采样点的位置。

（2）地表水环境风险事件

监测点位以事件发生地为主，根据水流方向、扩散速度（或流速）和现场具体情况（如地形地貌等）进行布点采样，同时应测定流量。对园区周边河流监测应在事件发生地、事件发生地的下游布设若干点，同时在事件发生地的上游一定距离布设对照断面（点）。如河流流速很小或基本静止，可根据污染物的特性在不同水层采样；在事件影响区域内饮用水和农灌区取水口必须设置采样断面（点）。

（3）地下水环境风险事件

应以事件发生地为中心，根据园区周围地下水流向采用网格法或敷设法在周围 2km 内布设监测井采样，同时视地下水主要补给来源，在垂直于地下水水流的上方向，设置对照监测井采样。采样应避开井壁，采样瓶以均匀的速度沉入水中，使整个垂直断面的各层水样进入采样瓶。 若用泵或直接从取水管采集水样时，应先排尽管内的积水后采集水样。同时要在事件发生地的上游采样一个对照样品。

（4）土壤污染事件

应以事件发生地为中心，在事件发生地及其周围一定距离内的区域按一定间隔圆形布点采样，并根据污染物的特性在不同深度采样，同时采集未受污染区域的样品作为对照样品。在相对开阔的污染区域采取垂直深 10cm 的表面土。一般在 10m×10m 范围内，采用梅花形布点方式或根据地形采样蛇形布点方法（采样点不少于 5 个）。 将多点采集的土壤样品除去石块、草根等杂质，现场混合后取 1～2kg 样品装在塑料带内密封。万华化学根据生产实际需要，配备了必要的应急监测仪器设备，具体见表 7.1-2。

表 7.1-2　应急监测设备一览表

序号	类别	监测设备名称
1	废水监测	检测试纸
2		快速检测管
3		便携式多功能水质检测仪

4		便携式溶解氧测定仪
5	废气检测	便携式多种气体分析仪（H_2S、氨、CO、LEL、氧气等）
6		VOC 检测仪（PID）

7.1.5 应急联动

7.1.5.1 园区级环境应急体系

烟台经济技术开发区突发环境事件应急预案内容简述如下。

（1）组织机构及职责

①领导机构和职责。管委成立突发环境事件应急领导小组（以下简称区环境应急领导小组）。由管委分管副主任任组长，环保局局长任副组长，宣传部、发改经信局、公安分局、民政局、财政局、住建局、交通运输局、农海局、卫计局、安监局、气象局等单位负责人为成员。主要职责是贯彻执行国家环境应急工作的方针政策；统一领导全区突发环境事件应急监测、处置与善后工作；统一发布突发环境事件应急信息，研究决定和组织召开新闻发布会等。

②工作机构和职责。区环境应急领导小组下设办公室，办公室设在环保局。负责建立完善风险评估、隐患排查、事故预警和应急处置工作机制，构建环境安全防控体系；组织编修区突发环境事件应急预案；组织环境应急相关宣传培训和演练；贯彻落实区环境应急领导小组各项工作部署。

③各成员单位职责分工。

生态环境局：组织开展现场污染状况的环境应急监测，为现场指挥部决策提供技术支持；指导现场泄漏污染物的后续处置工作。

发改经信局：负责组织协调救援装备、防护和消杀用品、医药等生产供应工作；协调各基础电信运营企业开展应急通信保障工作。

公安分局：负责丢失、被盗放射源的立案侦查和追缴；维护现场秩序；协助组织群众从危险地区安全疏散、撤离。负责组织现场泄漏污染物的洗消和危险装置的抢险救援工作。

民政局：配合做好突发环境事件中遇难人员善后工作，会同事发地街道办事处对自然灾害引起的突发环境事件受灾困难群众进行基本生活救助。

财政局：负责突发环境事件应急工作经费保障。

住建局：负责指导临时避难所和指挥场所的建设，指导饮用水紧急供水方案的制定并协调实施。

交通运输局：负责突发环境事件应急处置的交通运输保障。

农海局：负责配合相关部门做好突发水污染事件的应急处置工作；负责突发水环境事件后城市水源工程供水安全保障；负责做好突发水污染事件水文水资源信息的监测及发布工作；负责组织开展农业环境污染事件调查评估和指导修复工作；负责涉及陆生野生动物资源、野生植物资源、湿地资源、林业自然保护区和林业生态保护方面的工作。

卫计局：负责突发环境事件的应急医疗救治和卫生防疫工作。

应急管理局：参与生产安全事故引发的突发环境事件的应急处置工作。

气象局：负责突发环境事件现场及周边地区气象测报与分析。

宣传部：负责组织协调突发环境事件相关新闻宣传报道和信息发布工作。

④专家组。根据突发环境事件具体情况，由区环保系统及社会专家组成，负责突发环境事件应急救援技术指导，提出应急意见和建议，为区环境应急领导小组和现场指挥部的决策提供技术支持。

⑤应急救援队伍。突发环境事件应急救援队伍主要包括消防大队、专业应急救援队伍、企业应急救援队伍和其他社会力量。

（2）监控和预警

①信息监控。各街道办事处及区环境应急领导小组成员单位按照早发现、早报告、早处置的原则，根据各自职责收集、整理、分析、评估突发环境事件相关信息。

②预警。突发环境事件即将发生时，区应急领导小组可根据预测分析结果、预警级别等规定要求发布预警或向上级提出预警建议。

预警信息应包括预警级别、突发环境事件的类别、预警区域、警示事项、要求或建议采取的措施、发布单位等。

发布预警后，相关部门及街道办事处应当加强监测，采取必要措施消除环境安全隐患。预警措施所涉及的企事业单位和个人应按照有关法律规定承担相应的应急义务。预警发布单位应根据事态发展情况和采取措施的效果适时调整预警级别并重新发布。危险解除后，由发布单位宣布解除预警。

（3）信息报告

①报告责任主体。各有关单位要强化突发环境事件报告责任意识，严格执行紧急报告制度，及时报告处理情况，建立责任追究制度。突发环境事件后，事发地有关单位要立即将情况在第一时间内上报区环境应急领导小组办公室（值班电话：6396300），确保一旦发生突发环境事件能够及时发现，及早处置。

区环境应急领导小组办公室接到报告后，立即向区环境应急领导小组组长和区应急办汇报，核实并对事件的性质和类别做初步认定，对初步认定为较大及以上突发环境事件的，区环保局和应急办分别上报到市环保局和市政府的时间最迟不得超过 2 小时，不得迟报、瞒报和漏报。

突发环境事件已经或可能涉及相邻区市的，环保局应及时通告该区市环保局，并向管委提出向该区市政府通报的建议。

②报告方式和内容。

报告方式：报告分为初报、续报和处结报告。突发环境事件信息应当采用传真、网络和面呈等方式书面报告；情况紧急时，初报可通过电话报告，但应当及时补充书面报告。

报告内容：事件发生的时间、地点、信息来源、性质、危害程度、影响范围、发展趋势和已采取措施及效果。

区环境应急领导小组应将事件发生的时间、地点、信息来源、性质、危害程度、影

响范围、发展趋势和已采取措施及效果上报至市政府和市环境保护局。

③特殊情况报告。发生下列一时无法判明等级的突发环境事件，区环境应急领导小组及环保局应按重大或特别重大突发环境事件的报告程序上报：

对饮用水水源保护区造成或者可能造成影响的；

涉及居民聚居区、学校、医院等敏感区域和人群的；

涉及重金属或者类金属污染的；

因环境污染引发群体性事件，或者社会影响较大的；

其他敏感地区、敏感时期发生的突发环境事件。

（4）应急处置

应急处置的原则为“先控制，后处理”。优先控制污染源，尽快阻止污染物继续排放外泄；尽可能控制已排出污染物的扩散、蔓延范围；争取彻底消除污染危害，避免遗留后患。

①先期处置。突发环境事件发生后，环保局分管负责人、事发地办事处有关负责人、责任单位负责人等要迅速赶赴现场，组织、协调、动员有关应急力量进行先期处置，采取措施控制事态发展，并及时向区环境应急领导小组和区应急办报告。

②应急响应。对于先期处置未能有效控制事态或需要管委协调处置的突发环境事件，区环境应急领导小组办公室须立即向区环境应急领导小组组长汇报，经批准后启动本预案。

区环境应急领导小组相关成员单位及专家组有关人员集结到位；区环境应急领导小组相关成员单位及发生地单位有关负责人组成现场指挥部，确定现场总指挥。

原则上，一般突发事件，区环境应急领导小组副组长需赶赴现场，区环境应急领导小组组长视情况赶赴现场；较大及以上突发事件，区环境应急领导小组组长须赶赴现场，工委管委主要领导视情况赶赴现场。

现场指挥部负责组织协调突发环境事件的现场应急处置工作，根据应急需要及各成员单位职责设立应急监测、污染控制等若干工作组，各司其职，互相配合，协同做好应急处置工作。

发生较大及以上突发环境事件后，在做好先期处置工作的同时，及时向上一级报告事态发展和应急处置情况，并按照上级统一部署做好后续相关应急处置工作。

③信息发布。现场指挥部负责拟定信息并适时向社会发布。

④应急终止。突发环境事件的威胁和危害得到控制或消除后，现场指挥部报经区环境应急领导小组批准后终止应急处置工作。

⑤后期处置。

善后处置。管委制定补助、补偿、抚恤、安置和环境恢复等善后工作计划并组织实施。

调查评估。区环境应急领导小组办公室会同有关单位组成调查组，对突发环境事件的起因、性质、影响、责任等问题进行调查、评估、总结并提出防范和改进措施。属于责任事件的，应当对负有责任的单位和个人提出处理意见。

总结。区环境应急领导小组办公室负责编制并上报环境突发事件总结报告。

（5）应急保障

①人员及物资保障。区环境应急领导小组各成员单位应建立环境应急物资数据库和应急物资储备库，加强危险区域（危化品运输途经的人口密集区、饮用水水源地和危险化学品集中区）应急物资的储备，确保应急所需物资及时供应；化工园区、油品码头等大型环境风险源应建立统一的应急储备；环境风险企业要配置环境应急设施、设备，储备相应的应急救援物资。鼓励环境风险企业间应急储备资源共享。

②宣传、培训与演练。区环境应急领导小组各成员单位应根据各自职责做好环境保护科普、法制宣传教育工作并加强重点单位、重点部位和重点基础设施等重要目标工作人员的培训和管理；积极参与由区环境应急领导小组组织的环境应急演练，提高防范和处置突发环境事件的技能，增强实战能力。

（6）监督管理

①预案管理与修订。区环境应急领导小组办公室按照预案管理相关法律法规规定及时修订完善本预案，并及时备案。

②奖励与责任追究。按照相关法律法规规定对突发环境事件应急工作中有关单位和个人实行奖励或追究责任。

7.1.5.2 烟台市环境应急预案

烟台市突发环境事件应急预案内容简述如下。

（1）组织机构及职责

①领导机构及职责

在烟台市政府和山东省生态环境厅统一领导下， 烟台市生态环境局成立突发环境事件应急领导小组（以下简称市局应急领导小组），下设办公室、专家组、应急工作组。

市局应急领导小组：贯彻执行烟台市政府和省环保厅有关环境应急工作的方针、政策，落实指示和要求；组织指挥市局的突发环境事件应急工作；指导辖区各县市区环保部门做好突发环境事件应急工作；参加市政府和省环保厅确定的突发环境事件的应急工作。

办公室：负责做好与市委、市政府和省环保厅办公室的协调沟通工作；协助有关科室、直属单位做好后勤保障工作。

应急工作组还包括规划财务科、政工科、 法规科、总量办、核安办、科技标准科、污控科、环评科、生态科、市环境监测中心站、市环境监察支队、市环境监控中心及市环境应急与固体废物管理中心（以下简称市环境应急中心）。

②工作机构及职责

领导小组办公室：市局应急领导小组办公室（以下简称领导小组办公室）是市局应急领导小组日常工作机构。负责组织、协调全市环境安全日常管理的具体工作；负责组织、协调突发环境事件的处理处置工作；负责组织编修市突发环境事件应急预案及市环保局突发环境事件应急预案；负责组织、协调环境应急演练；完成市局应急领导小组赋

予的其它任务。领导小组办公室设在市环境应急中心。

专家组：聘请市政府有关部门、科研单位、大专院校、军队、市局直属单位和企业有关专家组成。协助市局应急领导小组研究、分析事态情况，提出应急措施建议或赶赴现场进行技术指导，进行事件后果评价。

应急工作组。突发环境事件应急工作组主要包括应急监测组、应急监察组、污染控制组、宣传报道组、应急保障组。

（2）监控和预警

①信息监控。市局应急领导小组各组成部门按照早发现、早报告、早处置的原则，开展对市内（外）环境信息、自然灾害预警信息、例行环境监测数据的综合分析、风险评估工作。

②预防工作。可能发生突发环境事件的企事业单位，应当落实环境安全主体责任，对环境风险隐患进行排查和治理，健全风险防控措施，按照市环保局的相关规定编制突发环境事件应急预案并备案，定期开展应急演练。

③预警及措施。按照突发环境事件的严重性、紧急程度和可能波及的范围，突发环境事件的预警分为四级，预警级别由高到低，分别为一级、二级、三级和四级警报，颜色依次为红色、橙色、黄色、蓝色。

市局及县市区环保部门应当根据收集到的信息对突发环境事件进行预判，通过分析相关信息预判有必要启动预警时，按相关法律法规要求提请本级或上级政府启动相应预警。

发布预警后，相关环保部门应当加强环境监测并采取必要措施消除环境安全隐患，同时通知环境应急救援队伍、负有特定职责的人员进入待命状态，并动员后备人员做好参加应急救援与处置工作的准备。

预警发布后，市局及事发地县市区环保部门应密切监测相关污染物浓度，根据事态的发展情况和采取措施的效果为政府调整预警级别、解除预警提供决策支持。

（3）应急处置

应急处置的原则为“先控制，后处理”。优先控制污染源，尽快阻止污染物继续排放外泄；尽可能控制已排出污染物的扩散、蔓延范围；争取彻底消除污染危害，避免遗留后患。

①信息报告

报告责任主体。事发地有关单位或个人应及时将有关情况报告当地或上级政府、环保部门。事发地环保部门发现或得知突发环境事件信息后，应立即予以核实并对事件的性质和类别做初步认定。对初步认定为较大及以上突发环境事件的，事发地政府及其环保部门应在 1 小时内向上级政府及其环保部门报告，逐级上报到市政府和市环保局的时间最迟不得超过 2 个小时，不得迟报、瞒报和漏报。对重大或特别重大突发环境事件的，市环保局应在接报后 2 小时内报告市政府和省环保厅，同时上报环保部；对较大突发环境事件，市环保局应在接报后 4 小时内报告市政府和省环保厅。突发环境事件已经或可能涉及相邻城市的，市环保局应及时通报该市市环保局，并向市政府提出向该市市政府

通报的建议。

报告方式和内容。突发环境事件的报告分为初报、续报和处理结果报告。初报在发现或者得知突发环境事件后首次上报；续报在查清有关基本情况、事件发展情况后随时上报；处理结果报告在突发环境事件处理完毕后上报。

初报应当报告突发环境事件的发生时间、地点、信息来源、事件起因和性质、基本过程、主要污染物和数量、监测数据、人员受害情况、饮用水水源地等环境敏感点受影响情况、事件发展趋势、处置情况、拟采取的措施以及下一步工作建议等初步情况，并提供可能受到突发环境事件影响的环境敏感点的分布示意图。续报应当在初报的基础上，报告有关处置进展情况。处理结果报告应当在初报和续报的基础上，报告处理突发环境事件的措施、过程和结果，突发环境事件潜在或者间接危害以及损失、社会影响、处理后的遗留问题、责任追究等详细情况。突发环境事件信息应当采用传真、网络、邮寄和面呈等方式书面报告；情况紧急时，初报可通过电话报告，但应当及时补充书面报告。书面报告中应当载明突发环境事件报告单位、报告签发人、联系人及联系方式等内容，并尽可能提供地图、图片以及相关的多媒体资料。

特殊情况报告。发生下列一时无法判明等级的突发环境事件，事发地政府及其环保部门按重大或特别重大突发环境事件的报告程序上报：对饮用水水源保护区造成或者可能造成影响的；涉及居民聚居区、学校、医院等敏感区域和人群的；涉及重金属或者类金属污染的；因环境污染引发群体性事件，或者社会影响较大的；其他敏感地区、敏感时期发生的突发环境事件。

②先期处置

较大及以上突发环境事件发生后，事发地县市区环保部门应迅速组织开展应急监测，配合当地政府进行先期处置，同时按照本预案要求及时做好信息报告工作。

① 分级相应

响应机制：突发环境事件的应急响应分为特别重大（I级）响应、重大（II级）响应、较大（III级）响应和一般（IV级）响应。

I级响应由国务院或国务院授权环保部组织实施；II级响应由省政府或省政府授权省环保厅组织实施；III级响应由市政府或市政府授权市环保局负责组织实施；IV级响应由事发地县市区政府（管委）或县市区政府（管委）授权其环保部门组织实施。

分级响应：发生一般突发环境事件时，由县市区政府（管委）或县市区政府（管委）授权其环保部门启动IV级响应。及时向上级政府及上级环保部门上报事件处理工作的进展情况。发生较大突发环境事件时，由市政府或市政府授权市环保局启动III级响应，同时市局应急领导小组启动本预案。发生重大、特别重大突发环境事件后，市局及时将有关情况上报市政府及上级环保部门，提请上级启动相应级别应急响应。同时会同事发地县市区环保部门开展应急监测、组织好应急处置工作，及时报告事态发展和应急处置等情况，按照上级部署做好相关应急处置工作。必要时请求上级支援。

④应急监测

应急监测组负责组织协调突发环境事件应急监测工作，并负责指导县市区环境监测

机构进行应急监测工作，为突发环境事件的应急处置提供技术支持。

⑤安全防护

根据突发环境事件的特点，采取安全防护措施，配备相应的专业防护装备，严格执行环境应急人员出入事发现场的程序。

⑥信息发布

包括信息发布的权限、时机及发布的内容。

⑦应急终止

突发环境事件的现场应急处置工作在突发环境事件的威胁和危害得到控制或者消除后，应当终止。

（4）后期处置

市局应急领导小组按照市政府和省环保厅的要求，指导事发地县市区政府（管委）及突发环境事件责任单位查找事件原因，防止类似问题的重复出现，对造成的经济损失进行评估；编制较大环境突发事件总结报告，于应急终止后上报；组织有关专家开展较大突发环境事件应急过程评价，提出应急工作整改建议，会同事发地县市区政府（管委）及环保部门落实；根据突发环境事件评估标准和实践经验负责组织对本应急预案进行评估并修订。

对较大环境事件及有必要调查的一般环境事件，市局应急领导小组会同有关部门负责突发环境事件的调查处理；配合上级单位做好对特别重大和重大环境事件的调查处理工作。

对发生事件的生产经营单位、应急处置过程中的相关单位和部门的履职情况进行调查；按照规定处理发现的违纪行为；发现违法行为的，移送司法机关依法追究责任。

（5）应急保障

包括资金保障、装置物资保障、技术保障、宣传培训与演练。

（6）监督管理

①预案管理与修订。按照《突发环境事件应急预案管理暂行办法》的有关规定进行预案管理。根据相关法律法规的制定和修改，部门职责发生变化，以及突发环境事件应急实践中发现的新问题、新情况，及时修订完善本预案。

② 励与责任追究。突发环境事件应急工作建立奖励与责任追究制度，按照相关法律法规规定对环境应急工作中有关单位和个人实行奖励或追究责任。

7.1.5.3 区域应急联动

本项目应急预案服从于《烟台经济技术开发区突发环境事件应急预案》、《烟台市突发环境事件应急预案》。当企业突发环境事件对外环境造成或可能造成污染，则预案与烟台经济技术开发区突发环境事件应急预案、烟台市突发环境事件应急预案联动、相互配合。

从区域发展层面上看，环境风险应急预案应从战略角度考虑，更强调专门职能部门统一组织实施和各部门、各层次间协调配合。针对区域存在的各种风险源，制定完善的

完全管理制度和建立有效的安全防范体系，制定风险应急措施，并建设警报装置。园区内所有项目应制定本项目突发环境事件应急预案，在区域内环境保护主管部门备案，主管部门对报送备案的环境应急预案进行审查，通过评估后予以备案并出具《突发环境事件应急预案备案登记表》，环境保护主管部门应监督园区每年至少组织一次应急演练，在必要时对应急演练进行修订。主管部门应组织园区各项目形成区域应急预案联动网络，在一旦发生事故的情况下，立即鸣响警报，通知园区启动应急防范措施，确保各项应急工作快速、高效、有序启动，减缓事故蔓延的范围，最大限度地减轻风险事故造成的危害。

7.2 风险调查

7.2.1 风险源调查

本项目风险源调查为生产装置和储运工程。生产装置包括 VCM 工序和 PVC 工序，储运系统主要为罐区、装卸车站和管线，其中罐区依托现有的 EDC 罐区和 VCM 罐区，不新增储罐，管线包括新建管线 2 条，1 条 EDC 管线至烟台西港区液体码头，1 条 VCM 管线至东区北部装卸站。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和危险化学品的 MSDS 资料对拟建项目风险源进行调查，本项目危险单元及主要危险物质数量见表 7.2-1。

表 7.2-1　本项目主要危险单元及其主要危险物质

序号	单元	名称	在线量 q/t
1.	VCM 单元	乙烯	
2.		丙烯	
3.		氢气	
4.		氯气	
5.		氯化氢（无水）	
6.		氯乙烯	
7.		氨	
8.		甲烷（燃料气）	
9.		二氯乙烷	
10.		二氯乙烷（工作温度高于沸点）	
11.	PVC 单元	氯乙烯	
12.	装卸车站	氯乙烯	
13.		二氯乙烷	
14.	管线	氯乙烯	
15.		二氯乙烷	
合计			

本项目涉及的危险物质包括乙烯、丙烯、氢气、氯气、氯乙烯、二氯乙烷等。

本项目主要危险物质及主要原辅料的危险特征见表 7.2-2。

表 7.2-2　本项目涉及危险物质危险特征一览表

风险物品名称	分子式	风险类型	风险物品的理化性质
乙烯	C_2H_4	易燃品	外观与性状：无色气体，略具烃类特有的臭味。少量乙烯具有淡淡的甜味。熔点：-169.4℃；沸点：-103.9℃；相对密度(水=1)0.61；相对蒸气密度(空气=1)：0.99；饱和蒸气压(kPa)：4083.40(0℃)；燃烧热(kJ/mol)：1411.0；临界温度(℃)：9.2；临界压力(MPa)：5.04；闪点(fp)：无意义；引燃温度(℃)：425；爆炸上限%(V/V)：36.95；爆炸下限%(V/V)：2.74；溶解性：不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯，溶于醚。溶于四氯化碳等有机溶剂。
丙烯	C_3H_6	易燃品	外观与性状：无色有烃类气味的气体。熔点：-191.2℃；沸点：-47.7℃；相对密度(水=1)0.5；相对蒸气密度(空气=1)：1.48；闪点(℃)：-108；引燃温度(℃)：455；爆炸上限%(V/V)：15；爆炸下限%(V/V)：1.0；溶解性：溶于水、乙醇。
氯乙烯	C_2H_3Cl	有毒品	外观与性状：无色、有醚样气味的气体；沸点：-13.9℃；闪点：-78℃；熔点：-159.7℃；密度：（空气=1）2.15；溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯等多数有机溶剂。
二氯乙烷	$C_2H_4Cl_2$	易燃液体	外观与性状：无色或浅黄色透明液体，有类似氯仿的气味；溶解性：微溶于水，可混溶于醇、醚、氯仿；熔点-35.7℃；沸点83.5℃；密度 1.235g/cm³；闪点 17℃；饱和蒸气压：15．33kPa/10℃；临界温度：261.5℃；临界气压：5.05MPa；燃烧值：1244．8kj/mol。
氯气	Cl_2	有毒品	外观与性状：黄绿色有刺激性气味的气体；蒸汽压：506.62kPa(10.3℃)；熔点：-101℃；沸点：-34.5℃；溶解性：易溶于水、碱液；相对密度(水=1)1.47；相对密度(空气=1)2.48；稳定性：稳定。
氯化氢	HCl	有毒品	外观与性状：无色气体，有窒息性气味，熔点：-114.2℃；沸点：-85℃；极易溶于水，稳定性：稳定。
盐酸	HCl	酸性腐蚀品	外观与性状：无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味；蒸汽压：30.66kPa（21℃）；熔点：-114.8℃/纯；沸点：108.6℃/20%；溶解性：与水混溶，溶于碱液；密度：相对密度（水=1）1.20；相对密度（空气=1）1.26。
氢气	H_2	易燃气体	外观与性状：无色无味气体；熔点：-259.2℃；沸点：-252.8℃；蒸汽压：13.33kPa/-257.9℃；闪点：<-50℃；溶解性：不溶于水，不溶于乙醇、乙醚；密度：相对密度(水=1)0.07(-252℃)，相对密度(空气=1)0.07；稳定性：稳定。
氨	NH_3	有毒品	外观与性状：外观与性状：无色无味气体；熔点：-77.7℃；沸点：-33.5℃；蒸汽压：506.62kPa/4.7℃；闪点：<-50℃；溶解性：易溶于水、溶于乙醇、乙醚；密度：相对密度(水=1)0.82，相对密度(空气=1)0.6；稳定性：稳定。

7.2.2 环境敏感目标调查

本项目可能影响的环境敏感目标包括：项目厂区周边村庄、学校、医院等敏感保护目标及地表水体、周围浅层地下水等，详见表 7.2-3。

表 7.2-3　本项目厂址周边环境敏感目标调查表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	详见总则				
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					29414 人
	管段周边 200m 范围内					

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>序号</td><td>敏感目标名称</td><td colspan="2">相对方位</td><td>距离/m</td><td>属性</td><td>人口数</td></tr>
<tr><td>1</td><td>无</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管段人口数量（最大）</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="6">大气环境敏感程度 E 值</td><td>E2</td></tr>
<tr><td rowspan="9">地表水</td><td colspan="7">受纳水体</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>受纳水体名称</td><td>排放点水环境功能</td><td colspan="2">24h 内流经范围/km</td><td colspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td colspan="2">本项目事故污水通过事故水三级防控措施收集，可将事故水控制在厂区内，不进入外环境，因此不会影响周边地表水体</td></tr>
<tr><td colspan="7">内陆水体排放点 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>敏感目标名称</td><td colspan="2">环境敏感特征</td><td>水质目标</td><td>与排放点距离</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td>/</td><td>本项目事故污水通过事故水三级防控措施收集，不外排，因此不会影响周边地表水体</td></tr>
<tr><td colspan="6">地表水环境敏感程度 E 值</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="3">地下水</td><td>序号</td><td colspan="2">环境敏感区名称</td><td colspan="2">环境敏感特征</td><td>水质目标</td><td>包气带防污性能</td><td>与下游厂界距离/m</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">无</td><td colspan="2">G3</td><td>/</td><td>D2</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="6">地下水环境敏感程度 E 值</td><td>E3</td></tr>
</table>

7.3 环境风险潜势初判

7.3.1 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中突发环境事件风险物质及临界量，计算各危险单元所涉及的每种危险物质在厂界内的最大在线量与其临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，...，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, ..., Q_n$——每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。本项目危险物质与临界量的比值计算结果见表 7.3-1。

表 7.3-1　本项目危险物质数量与临界量比值 Q 计算表

序号	单元	名称	在线量 q/t	临界量 Qi/t	Q 值
1.	VCM 单元	乙烯			
2.		丙烯			
3.		氯气			
4.		氯化氢（无水）			
5.		氯乙烯			
6.		氨			
7.		甲烷（燃料气）			
8.		二氯乙烷			
9.		二氯乙烷（工作温度高于沸点）			
10.	PVC 单元	氯乙烯			
11.	装卸车站	氯乙烯			
12.		二氯乙烷			
13.	管线	氯乙烯			
14.		二氯乙烷			

由表 7.3-1 可知，本项目厂区内涉及的危险物质与临界量比值 Q≥100。

（2）行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 C.1 评估生产工艺情况；将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。表 C.1 的行业及生产工艺分级见表 7.3-2。

表 7.3-2　行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程a、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线b（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
a高温指工艺温度≥300 ℃，高压指压力容器的设计压力（*P*）≥10.0 MPa； b长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目属于化工行业，对本项目装置的工艺进行辨识，本项目涉及氯化、聚合两套危险工艺；本项目涉及危险物质管道运输项目；本项目不涉及危险物质贮存罐区。拟建项目 M 值确定表具体表 7.3-3。

表 7.3-3　本项目 M 值确定表

序号	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M分值
1	VCM单元	氯化工艺	2	20
2	PVC单元	聚合工艺	2	20
3	管道	/	1	10

项目M值∑	50

由上表可知，本项目 M 为 50，以 M1 表示。

（3）危险物质及工艺系统危险性分级（P）的分级确定

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照导则（表 C.2）确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），等级判断见表 7.3-4。

表 7.3-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

根据表 7.3-4 的等级判断方法，本项目厂区内危险物质及工艺系统危险性等级为 P1（极度危害）。

7.3.2 环境敏感程度（E）的分级

7.3.2.1 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.3-5。

表 7.3-5 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人，或其他需要特殊保护区域；或周边500m范围内人口总数大于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数大于200人。
E2	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人，小于5万人；或周边500m范围内人口总数大于500人，小于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m 范围内，每千米管段人口数大于100人，小于200人。
E3	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人；或周边500m范围内人口总数小于500人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数小于100人。

根据表 7.2-3 可知，本项目周边 500m 人数为 0，周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数为 29414 人，大于 1 万人，小于 5 万人，属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录“D.1 大气环境敏感程度分级”中的“**E2 环境中度敏感区**”。

7.3.2.2 地表水环境

项目建设足够容积的事故水池和三级防控体系，可以做到控制在万华厂界内，因此本项目事故状态下事故废水不会对地表水水质产生影响。

7.3.2.3 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.3-6。其中地下水功

能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 7.3-7 和表 7.3-8。

表 7.3-6　地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 7.3-7　地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区a
不敏感G3	上述地区之外的其他地区
a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

表 7.3-8　包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb<1.0m，K≤1.0×10^{-6}cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数	

根据原山东省环保厅《关于烟台市饮用水水源保护区划定方案的复函》（鲁环发〔2010〕124 号）及《关于印发烟台市城镇集中式饮用水水源保护区调整方案的通知》（烟政字〔2019〕3 号），烟台市共有 26 个饮用水水源地保护区，项目所在地不在饮用水水源保护区内。评价区内无集中式水源地分布，不属于水源地准保护区及补给径流区，不属于特殊地下水资源保护区及保护区外的分布区，地下水功能敏感性属于不敏感 G3。

根据场地地勘报告，拟建项目厂区稳定地下水位标高介于 29.79～36.97m，包气带岩性主要为素填土、细砂、粉质粘土等。根据收集资料，场区附近素填土垂向渗透系数平均值为 5.8×10^{-3}cm/s，细砂垂向渗透系数平均值为 4.1×10^{-3}cm/s，粉质粘土的垂向渗透系数平均值为 3.4×10^{-5}cm/s。根据天然包气带防污性能分级参照表，确定拟建项目的包气带防污性能为中。根据包气带防污性能分级表，确定本项目的包气带防污性能为 D2。

根据地下水环境敏感程度分级原则，项目所在区域地下水功能敏感性为**“E3 环境低度敏感区”**。

7.3.3 风险潜势及评价等级划分

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在的环境危害程度进行概化分析，按照表 7.3-9 确定各环境要素的风险潜势，按照表 7.3-10 确定环境风险评价等级。

表 7.3-9　建设项目风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险。				

表 7.3-10　环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV^+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见（HJ 169-2018）附录A。				

本项目危险物质及工艺系统危险性（P）值为 P1，大气环境敏感程度分级为 E2，其对应的环境风险潜势等级为 IV，环境风险评价工作等级为一级；地表水风险评价等级为简单分析，地下水环境敏感程度分级为 E3，其对应的环境风险潜势等级均为 III，环境风险评价工作等级为二级，详见表 7.3-11。

表 7.3-11　本项目环境风险潜势划分

环境要素	环境敏感程度	危险物质及工艺系统危险性	环境风险潜势	评价工作等级
大气	E2	P1	IV	一
地表水	/	P1	/	定性分析地表水环境风险
地下水	E3	P1	III	二
本项目综合			IV	一

综上，确定本项目大气环境风险评价等级为一级，地表水风险评价等级为简单定性分析，地下水环境风险评价等级为二级；项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的最高值，即IV。

7.3.4风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），大气环境风险一级评价评价范围为距建设项目边界一般不低于 5km，本次大气环境风险评价范围为项目界区外 5km 的区域范围。

地下水环境风险评价范围同地下水环境评价范围，详见总则。

7.4 环境风险识别

7.4.1 物质危险性识别

（1）生产过程中涉及的主要危险物质

本项目所涉及的危险物质分布情况具体详见表 7.2-1，危险单元分布情况详见

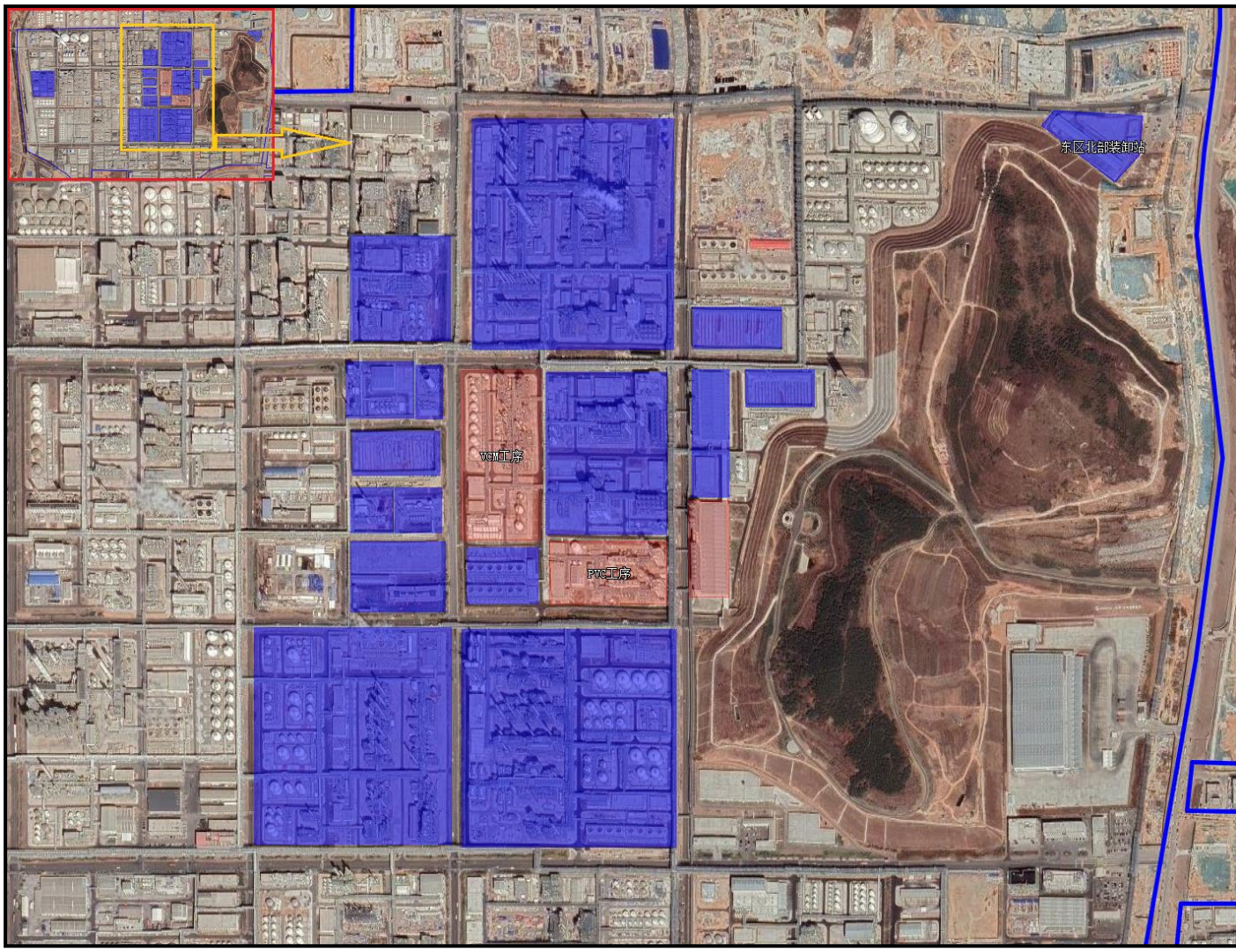


图 7.4-1。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《危险化学品目录》（2015版）本项目生产过程中主要危险化学品有：乙烯、丙烯、氢气、氯气、氯乙烯、二氯乙烷等。

依据《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）本项目涉及的重点监管危险化学品有氢气、乙烯、丙烯、氨、氯乙烯、氯、甲烷。

本项目氨、氯气、氯乙烯属于高毒物品，也属于特别管控危险化学品，本项目不涉及易制爆化学品、山东省禁止危险化学品以及忌水危险化学品。

（2）事故伴生/次生污染物

在发生火灾爆炸事故情况下，生产装置及储运系统主要气态伴生/次生危害物质为液体可燃物质不完全燃烧所产生的黑烟等。液态伴生/次生危害物质为泄漏的物料及火灾爆炸事故中产生的消防废水。

7.4.2生产系统危险性识别

7.4.2.1 生产装置风险识别

本项目共包括 2 套生产单元，生产过程中主要原材料、中间产品及产品中含有危害及易燃组分，工艺过程复杂、安全控制要求高，对设备及相应管道的密封和耐腐蚀的要求高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生有毒物质泄漏及燃烧爆炸的可能性。对于容器类设备，在生产运行中存在着设备失修、误操作、设备腐蚀或密封件破裂等原因导致设备泄漏，以及由于静电积聚、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性。

环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地下径流污染周围环境。

生产装置中危险单元划分及单元内主要风险源、风险类型见表 7.4-1。

由表 7.4-1 可知，生产装置环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地表径流、地下径流污染周围环境。

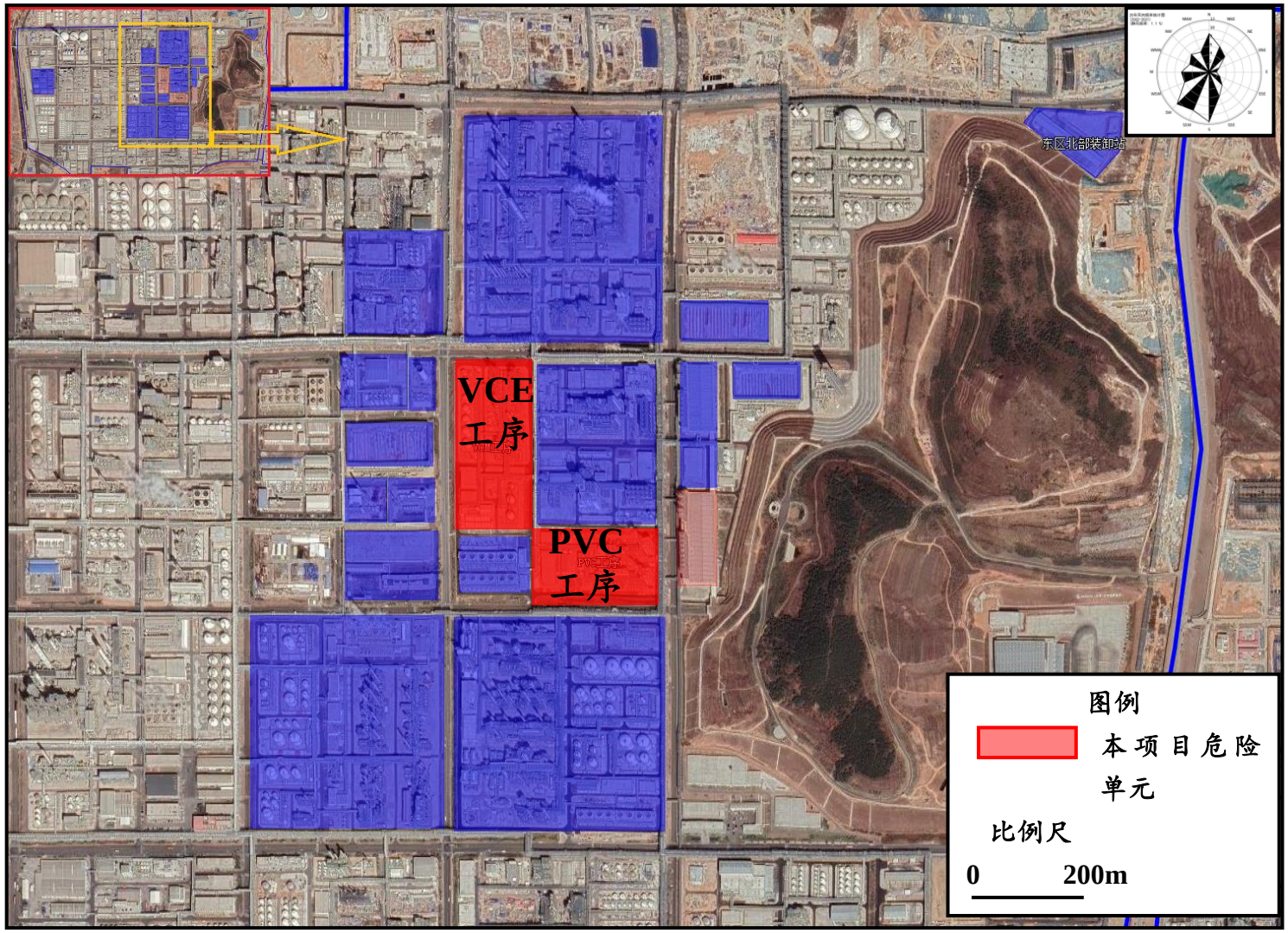


图 7.4-1　本项目危险单位分布图

表 7.4-1　生产装置主要危险单元及风险源识别一览表

危险单元	主要风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	操作条件	
						压力 MPaG	温度℃

7.4.2.2 储运设施风险识别

本项目不新建储罐，依托 PVC 装置现有储罐。本次改扩建新建 1 个 VCM 装车位，位于园区东区北部装卸站，新建 1 处 EDC 装船设施，位于烟台西港区液体码头 104 泊位 4 号作业点。

本项目装载过程主要危险物质：氯乙烯和二氯乙烷，具有毒害性、可燃性，一旦发生事故后果严重，危害较大。在生产运行中存在着设备失修、误操作等原因导致设备泄漏，以及由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性。环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗污染周围环境。

7.4.2.3 管线风险识别

本项目新建 EDC 和 VCM 管线，见**错误!未找到引用源。**。

管道运行期间设备老化、管道腐蚀穿孔等原因可能引起物料泄漏。造成物料大量泄漏，将对周围环境空气、水体、人群健康造成显著影响。

建设单位通过加强管道安全防范措施、人员培训后持证上岗、严禁其他人员进入等措施进一步降低事故发生几率，减少对周围环境的影响。一旦发生管道破裂事故，应立即启动相应突发环境事件应急预案，将对周围环境敏感保护目标的影响降到最小。

7.4.2.4公辅工程风险识别

（1）供电

①断电的危险性

生产装置运行过程中供电中断可能造成生产混乱，严重时可能造成生产安全事故，供电中断将影响事故紧急状态下的消防应急安全需要。仪表 UPS 电源中断（时间超过 30min）可造成控制系统瘫涣、使装置失去控制、被迫停车。

本项目自控系统、火灾报警系统、工业电视监控系统、事故照明、消防用电设备、高压电气设备保护监控系统、生产装置和公用工程设施中某些重要机泵等一级用电负荷（含一级负荷中特别重要负荷）根据不同的供电要求，分别设置不间断电源装置（UPS）、紧急电源装置 EPS）、直流电源装置、应急柴油发电机等应急电源供电。生产装置、公用工程设施的电气负荷属于二级，其配电母线采用双电源供电。

②变配电站

发电、变电、输电、配电、用电的电气设备如发电机、变压器、高压开关柜、配电装置、电动机、照明装置等，在严重过热和故障情况下，容易引起火灾。尤其是充油设备，火灾危险更大，如变压器中的变压器油为可燃液体，其蒸气和空气混合物形成爆炸性气体，遇明火就可以发生爆炸。变压器等电气设备中的绝缘材料大多为可燃性物质，容易发生火灾危险。油浸变压器，储油量大，此类火灾一般都是喷油燃烧，火势迅猛。

（2）供水

①生产装置冷却供水中断或供水不足，致使生产装置如冷凝器内的热量无法移出，

物料放空可与空气形成爆炸性混合物以及构成环境污染等，更严重的是，将引起生产装置的温度异常升高，由于超温致使工艺失去控制、换热设备等超压，可能酿成火灾爆炸事故。

②供水水质达不到指标要求，易造成冷凝/冷却器、管道等部位结垢、堵塞，影响传热效果。

③消防用水供水不可靠情况下，一旦发生火灾，无法及时以大量水冷却，可造成火灾的蔓延、扩大。

④当物料喷溅于人体上，如人体部位受到毒物玷污，应以大量清水立即冲洗，在没有冲洗水情况下，将延误现场急救时机。

（3）排水

①洪涝：由于化工生产企业固有的危险特征，一旦发生洪涝灾害，将构成严重的安全威胁。企业储存大量的易燃易爆化学品，这些化学品存在燃爆危险性、毒物危害性。当这些化学品的包装物浸泡在水体中，不可避免地将发生泄漏。

②安全事故引发的水体环境污染事故。厂区排水系统若未按雨、污分流的要求 排管，企业没有建立完善有效的污染事故控制管理措施，有可能造成厂区的污染水包括 事故状态下的含化学品的消防扑救液从厂区排水管外流，导致厂区周边水体环境污染事故。

③废水及废水处理区。当生产设备、储罐、容器发生事故时，会泄漏出可燃液体或蒸气、易燃气体。当它们的密度大于空气，可沿排水管沟流入下水管道中去。由于下水管道中有很大的空间，使得这些蒸气、气体在管网中扩散，当达到爆炸极限浓度时，遇到火源就会发生爆炸，沿管网传递从而扩大爆炸灾害范围。

（4）供热蒸汽

蒸汽若有泄漏、管道保温不当，人体接触可致高温烫伤。可燃易燃化学品若泄漏后遇高温蒸汽管道表面，可迅速气化或引起火灾事故。蒸汽是水的气体形式，通常看见并称为“蒸汽”的是当部分蒸汽降温到它冷凝的温度时形成的小水滴的云状物，因此高压蒸汽泄漏可以听到但见不到。当蒸汽通过小孔从泄 漏点逸出的高压蒸汽可切断象木头甚至硬铁之类的固体物，因此，高压蒸汽的危险性更大。

7.4.2.5 环保工程风险识别

（1）废气处理装置

项目废气主要依托本装置焚烧炉，废气处理装置存在处理失效的风险，废气污染物无法得到有效的去除，将会对周围环境造成较大的影响。

（2）废水处理装置

若厂内废水处理设施失效，污水不经处理而直接排放，会对纳污水域产生一定的污染影响。企业设置足够大的事故应急池用于储存事故状态下的废水，项目事故废水经市政污水管道排入园区污水处理站综合废水处理装置处理，不直接向纳污水体排放。

（3）危险废物暂存

危险废物一旦发生泄漏事故，如未能及时收集，或遇到雨水天气经雨水淋溶后，雨水中含有一定量的危险化学品。受污染的雨水可能经雨水管网进入地表水环境中，造成地表水水质污染；在防渗、节流等防护措施使用不当时，受污染的雨水会污染事故区土壤及地下水；当泄漏的危险废物发生火灾事故时，燃烧产生的废气将影响周围的空气质量；另外灭火过程中产生事故废水，如不能完全收集处理，则会进入地表水环境中，造成地表水水质污染。

7.4.3 环境影响途径分析

7.4.3.1 大气环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《危险化学品目录》（2015版）本项目生产过程中主要危险化学品有：乙烯、丙烯、氢气、氯气、氯乙烯、二氯乙烷等。依据《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）本项目涉及的重点监管危险化学品有氢气、乙烯、丙烯、氨、氯乙烯、氯、甲烷。

以上风险物质一旦发生泄漏，则将会迅速扩散至周围大气环境中，若遇明火发生燃烧、爆炸，将带来次生污染，对周围大气环境造成影响。

7.4.3.2 地表水

本项目位于万华工业园内，园区内配套设施齐全。项目设计时考虑雨污分流、清污分流、污污分流，废水分质收集、分质处理。VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。PVC 工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排。

经调查，万华环保科技投产以来未发生事故废水外排事故，因此项目各类废水依托处理、回用及排放过程可控，也可确保事故状态下，不会向纳污水体排放。

7.4.3.3 地下水

本项目废水全部进行收集并妥善处理，正常情况下，废水不会进入地下水从而引起地下水水质的变化，所以不会对地下水环境造成影响。

本项目采取重点防渗措施后，可将泄漏废水控制在一定范围内，阻止污染物向下入渗进入含水层，可以降低对水环境的影响，确保废水不会对周围地下水环境造成影响。

综上，结合项目特点，从扩散途径来讲，本项目设置完善的风险防控体系后，环境风险主要是有毒有害物质通过气态形式的泄漏至大气中，造成区域环境污染。

本项目发生事故时的环境影响途径及可能受影响的环境敏感目标见图 7.4-2。

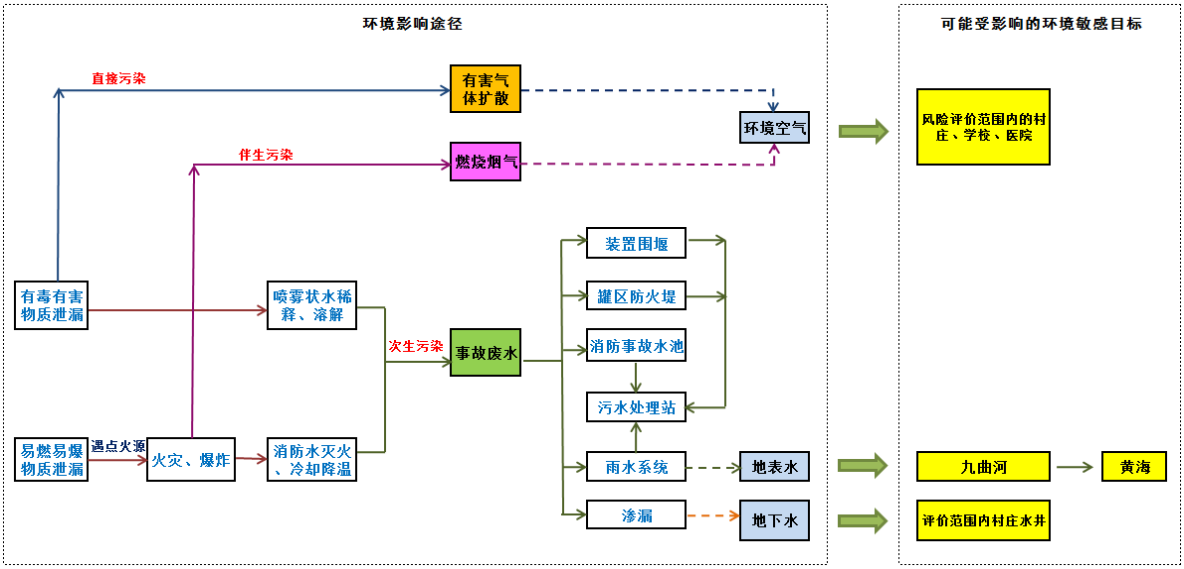


图 7.4-2　环境影响途径及可能受影响的环境敏感目标示意图

7.4.4 风险识别结果

根据以上风险识别可知，项目环境风险识别结果详见表 7.4-2。

表 7.4-2　本项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	VCM 单元	生产设备、管线	乙烯、丙烯、氢气、氯气、氯乙烯、二氯乙烷	泄漏、火灾爆炸	大气、地表水、地下水	居民区、地表水、地下水、土壤
2	PVC 单元	生产设备、管线				
3	装卸设施	槽车、鹤管	氯乙烯、二氯乙烷			
4	管线	管线				

7.5 风险事故情形分析

7.5.1 事故统计分析

7.5.1.1 国外重大事故统计及原因调查

（1）国外事故统计

美国《世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编（18 版）》中收录的 100 例重大火灾爆炸事故分布见表 7.5-1。

表 7.5-1　100 起特大事故按装置统计比例表

装置类别	事故比率，%	装置类别	事故比率，%
罐区	16.8	油船	6.3
聚乙烯等塑料	9.5	焦化	4.2
乙烯加工	8.7	溶剂脱沥青	3.16
天然气输送	8.4	蒸馏	3.16
加氢	7.3	电厂	1.1
催化气分	7.3	合成氨	1.1
乙烯	7.3	橡胶	1.1
烷基化	6.3		

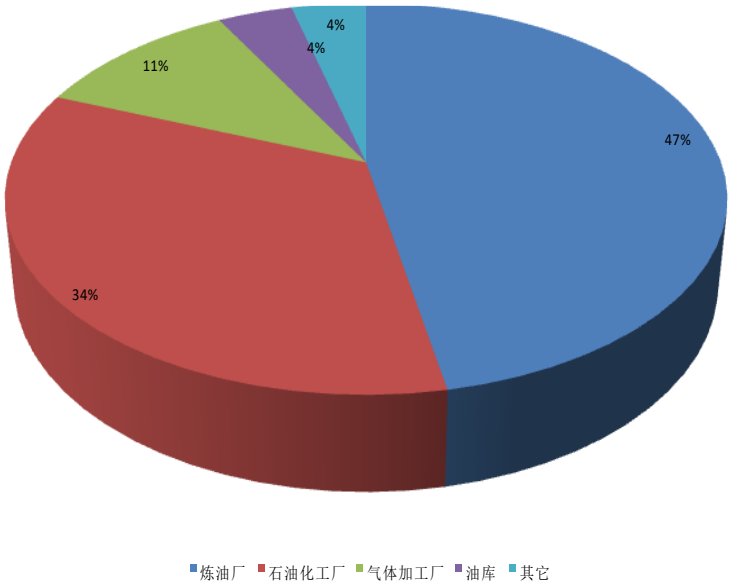


图 7.5-1　100 例重大灾害事故分布情况

从图可知，世界石油化工企业的火灾爆炸事故中，石油化工厂厂发生重大事故的频率为 34%，较高。储存装置—罐区重大事故的频率为 16.8%，较高；生产装置—加氢、催化气分、天然气输送、烷基化等发生事故所占比率约为 29.3%，事故发生率也比较高。

（2）国外重大事故原因分析

国外 100 起重大火灾爆炸事故的原因统计结果见表 7.5-2。

表 7.5-2　重大火灾爆炸事故原因频率分布表

序号	事故原因	事故起数	事故频率%	所占比例顺序
1	管线破裂泄漏	7	20.6	2
2	设备故障	8	23.5	1
3	误操作	6	17.6	3
4	阀门、法兰泄漏	5	14.7	4
5	意外灾害	1	2.9	6
6	容器破裂泄漏	2	5.9	5
7	仪表电气故障	5	14.7	4

由上表可知，造成火灾爆炸事故原因中，阀门、法兰泄漏和管线泄漏比率很大，占 35.3%，其次是设备故障，占 23.5%。另外，因仪表电气失控导致消防报警失灵，引发事故发生的比率为 14.7%，也是造成严重事故后果的主要原因。

根据上述国内外石油化工厂事故统计分布，进行分析如下：

（1）石油化工厂由于原料、产品等均为易燃易爆物质，工艺复杂、设备庞大，又是在高温高压下操作，一旦泄漏扩散，易发生事故，所以预防事故发生，保证安全生产极为重要。

（2）国外石化厂设备故障引发的事故占 23.5%，管道泄漏引发的事故占 20.6%，阀门法兰泄漏引发的事故占 14.7%，共 58.8%；国内石化厂管道破裂泄漏占 4.1%，阀门法兰泄漏占 6.1%，设备故障、缺陷占 24.5%，共计 34.7%，明显少于国外。

国外事故统计中没有违章操作这一项，误操作占 17.6%，国内误操作、违章操作共

占 46.9%，如此大的比例差别，除国内操作人员的责任心不强，违章操作确有发生外，国内外在事故统计方法上的差别也不能忽视。

（3）国内违章操作、误操作占 46.9%，既有人的责任心不强或操作失误的原因，也有发生事故的潜在原因。

国内石油化工厂发生的许多事故都是由多种因素造成的，用系统安全工程方法去分析，就要从设计源头抓起，从建设的施工质量是否埋下了隐患、工艺是否成熟、工艺操作条件和操作规程制定的是否合理、设备选型和制造有无缺陷、自保联锁和安全设施是否齐全好用，以及人的责任心和操作技能能否胜任等方面综合分析，找出原因，制定或完善整改措施，预防事故再次发生。如果不从事故链上找出各个环节可能存在的隐患和问题，只侧重于追查最后导致事故发生的责任，不利于从根本上杜绝事故的发生。

7.5.1.2 国内石油化工事故资料

（1）国内事故统计

中国石油化工总公司所属企业生产系统在 1983 年～1993 年所发生的 391 例典型事故的统计结果见表 7.5-3。

表 7.5-3　石化所属企业生产系统典型事故统计表

装置类型	石油炼制	化工	化肥	化纤	总计
事故数，起	170	94	57	70	391
所占比例，%	43.5	24	14.6	17.9	100

由表可知，化工装置发生风险事故所占比例在整个石油化工系统中位排第二位，说明化工装置在石油化工企业中风险性较高。

国内化工行业在 1990 年～1995 年期间发生的 842 起各类事故和 116 次主要事故类型的统计结果见表 7.5-4。

表 7.5-4　国内化工行业各类事故统计表

事故类型	次数，次	所占比例，%	直接经济损失，万元
人身事故	430	51.1	--
火灾、爆炸事故	120	14.2	1069.94
设备事故	95	11.3	809.33
生产事故	116	13.8	400.68
交通事故	81	9.6	54.02
总计	842	100	2333.78

由上表可知，造成人身伤亡的事故占一半以上，火灾、爆炸事故所占比例也较多。

国内石化储运系统 1983～1993 年期间发生的 601 起各类事故统计结果见下表，各类事故中，生产系统发生的几率占 62.8%，储运系统占 37.2%。各类事故中火灾爆炸、跑冒滴漏较多，分别占 29.4%和 23.8%。

表 7.5-5　石化储运事故分布表

事故所在范围，%		事故后果						
		火灾爆炸	跑冒滴漏	混油事故	设备损坏	行车交通	停工停产	人身伤亡
成品油储运	37.2	30.8	37.4	22.0	9.8			

事故所在范围，%		事故后果						
		火灾爆炸	跑冒滴漏	混油事故	设备损坏	行车交通	停工停产	人身伤亡
生产储运	62.8	28.5	15.7		24.0	9.8	1.2	20.8
合计	100	29.4	23.8	8.2	18.7	6.1	0.8	13.1

（2）国内事故原因调查

根据 1950-1990 年 40 年间中国石化行业发生的事故的原因统计结果见下表，事故的多数原因为人员的违章操作和设备缺陷、故障。

表 7.5-6　国内石油化工行业 259 起事故原因

序号	事故原因	事故数，起	事故频率，%	所占比例顺序
1	设备缺陷、故障	12	24.5	2
2	仪表电气故障	2	4.1	5
3	违章操作、误操作	23	46.9	1
4	管道破裂泄漏	2	4.1	5
5	阀门泄漏	3	6.1	4
6	安全设施不全	5	10.2	3
7	静电	2	4.1	5

7.5.1.3 事故案例及分析

（1）案例 1

2017 年 5 月 13 日，河北省沧州市利兴特种橡胶股份有限公司发生的氯气泄漏事故，导致该公司现场员工及附近人员中毒，周边群众 1000 余人被紧急疏散，事故造成 2 人死亡、25 人入院治疗。

经初步分析，事故的直接原因是:利兴公司为降低氯气使用成本、避免频繁切换液氯钢瓶，违法建设一容积为 15 立方米的储罐，私自增加液氯储量;2017 年 5 月 13 日凌晨，在通过液氯罐车向该储罐卸料时，储罐底阀阀后出料管破裂引发液氯泄漏;利兴公司第一时间应急处置不力，导致液氯长时间大量泄漏，致使现场员工及附近人员中毒。

（2）案例 2

2011 年 8 月 11 日 21 时许，山东临沂郯城县化工厂发生氯气泄漏事故。当日 21 时 20 分，阳煤恒通化工东区(当地人称郯城县化工厂)氯气管道出现一处泄漏。初步调查，氯气泄漏是由于工厂管道连接处出现漏点造成的。

（3）案例 3

2007 年 1 月 2 日，江阴市某农药厂在二氯苯并噻唑试生产过程中，平衡釜石棉垫圈突然破裂，导致容量约 2000L 平衡釜内的氯气、氯化氢及二氯苯并噻唑混合气体泄漏。车间内 4 名当班工人均不同程度的吸入了刺鼻的气体，感觉胸闷、气短、头晕。4 人均迅速离开现场，其中主操作工朱某跑向了下风向。闻讯赶来的厂方人员立即启动应急预案，用液碱、片碱冲洗泄漏口进行中和，尽快控制了氯气、氯化氢扩散。

发生事故的抗蚜威生产车间为开放式，共有 4 层工作面，当班 4 名操作工均在车间底层工作。发生泄漏点为一楼东侧平衡釜，泄漏物主要为氯气及氯化氢。泄漏气体飘向了处于农药厂西南方向约 750m 外的江阴市霞客镇某村，致多人出现不同程度的咽痛、

流泪、呛咳、胸闷等呼吸道刺激症状，陆续至当地医院就诊。最先被送至医院的 4 名农药厂工人，均出现刺激性干咳、咽痛、气短、胸闷、头晕。听诊双肺呼吸音粗糙，散在干、湿性音。其中朱某 12h 后进入昏迷状态，继而呼吸、循环衰竭，抢救无效死亡；其余 3 人 1 周后均痊愈出院。陆续来医院就诊的附近村民共 185 人，其中进行治疗的 111 人，生命体征均平稳。病人多有咽干、呛咳等呼吸刺激症状。双肺听诊呼吸音清，未闻及干、湿性音，胸片检查无异常。经过留院观察或对症治疗后，出现不良反应的村民病情好转返家，1 周后复查均无异常。

7.5.2 风险事故情形设定

7.5.2.1 最大可信事故设定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中的 8.1.2.3：“一般而言，发生频率小于 10^{-6}/年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故中的最大可信事故设定的参考。”

最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。根据本项目危险物质识别结果，同时结合本工程所在区域环境敏感点的特征及分布，设定本项目环境风险事故情形，见表 7.5-7。

表 7.5-7 突发环境事件情景设定

序号	危险单元	风险源	最大可信事故	危险物质	风险类型	影响途径
1.	VCM 单元	氧氯化反应器	氯化氢管线与氧氯化反应器连接处破裂，氯化氢泄漏，氯化氢扩散至大气环境中。	氯化氢	泄漏	大气
2.	VCM 单元	轻组分氯化器	氯气管线与轻组分氯化器连接处破裂，氯气泄漏，氯气扩散至大气环境中。	氯气	泄漏	大气

7.5.2.2 最大可信事故概率

化学品泄漏事故类型包括容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）》附录 E，常见设备的泄漏频率如表 7.5-8 所示。

表 7.5-8 常用设备泄漏事故频率一览表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径 10min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4}/a 5.00×10^{-6}/a 5.00×10^{-6}/a
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径 10min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4}/a 5.00×10^{-6}/a 5.00×100^{-6}/a
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径 10min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4}/a 1.25×10^{-8}/a 1.25×10^{-8}/a
常压全包容储罐	储罐全破裂	1.00×10^{-8}/a
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	5.00×10^{-6}/m a 1.00×10^{-6}/m a
75mm<内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	2.00×10^{-6}/m a 3.00×10^{-7}/m a
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm）	2.40×10^{-6}/m a*

	全管径泄漏	1.00×10^{-7}/m a
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 泵体和压缩机最大连接管 全管径泄漏	5.00×10^{-4}/a 1.00×10^{-4}/a
装卸臂	装卸臂连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-7}/h 3.00×10^{-8}/h
装卸软管	装卸软管连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 装卸软管全管径泄漏	4.00×10-5/h 4.00×10^{-6}/h
注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书（Guidelines for Quantitative）以及 Reference Manual Bevi Risk Assessments；*来源于国际油气协会 International Association of Oil &Gas Producers 发布的 Risk Assessment Data Directory（2010,3）。		

表 7.5-9　本项目最大可信事故发生概率设定表

序号	装置或管线名称	涉及物质	进出口管径 mm	泄漏模式	发生概率	数据来源
1	氧氯化反应器	氯化氢	DN400	泄漏孔径为 10%孔径	2.40×10^{-6}/m a	根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)》附录 E
2	轻组分氯化器	氯气	DN50	泄漏孔径为 10%孔径	5.00×10^{-6}/m a	

7.5.2.3 风险评价因子筛选

根据拟建项目涉及的有毒有害、易燃易爆物质进行的危险性识别和综合评价，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 筛选本项目环境风险评级因子主要为：氯化氢、氯气。

7.5.3 源项分析

7.5.3.1 泄漏时间的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中的 8.2.2.1：“泄漏时间应结合建设项目探测和隔离系统的设计原则确定。一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min；未设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 30min”。

针对本项目涉及物料多具有较高毒性的特点，设计中在必要部位均设有毒气体检测报警器，生产装置的监视、控制和联锁等由分散控制系统(DCS)和安全仪表系统(SIS)完成。一旦发生泄漏，通常在 1min 之内即可启动自动截断设施，防止进一步泄漏。若自动切断系统发生故障时，工作人员赶赴现场可在 10min 之内关闭截断阀。本项目泄漏时间假定为 10min。

7.5.3.2 泄漏源强计算

（1）氯化氢泄漏源强

与氧氯化反应器进出连接处的氯化氢管线 DN400mm，管线操作温度：-10℃，压力：0.53MPa，泄漏发生后紧急启动事故连锁和应急停车程序；泄漏持续 10 min，全部泄漏进入环境空气。采用导则附录 F 公式进行合成气泄漏估算。

假定气体的特性是理想气体，气体泄漏速度 Q_G。

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\gamma}{RT_G}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

气体流速在音速范围（临界流）时： $\frac{P_0}{P} \le \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$

气体流速在亚音速范围（次临界流）时： $\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$

式中：Q_G—气体泄漏速率，kg/s；P—容器压力，Pa；P_0—环境压力，Pa；γ—气体的绝热指数（热容比，此处取 1.4），即定压热容 C_p 与定容热容 C_V 之比；C_d—气体泄漏系数。当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；M—分子量；R—气体常数，J/（mol·K）；T_G—气体温度，K；A—裂口面积，m^2；Y—流出系数，对于临界流 Y=1.0；对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{1 - \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}}\right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{\left[\frac{2}{\gamma-1}\right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2}\right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

根据上述情景设定，计算出氯化氢泄漏事故源强见**错误!未找到引用源。**。

（2）氯气泄漏源强

轻组分氯化器进口管径 DN50mm，管线操作温度：45℃，压力：0.55MPa，泄漏发生后紧急启动事故连锁和应急停车程序；泄漏持续 10 min，全部泄漏进入环境空气。采用导则附录 F 公式进行合成气泄漏估算。

假定气体的特性是理想气体，气体泄漏速度 Q_G。

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\gamma}{RT_G}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

气体流速在音速范围（临界流）时： $\frac{P_0}{P} \le \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$

气体流速在亚音速范围（次临界流）时： $\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$

式中：Q_G—气体泄漏速率，kg/s；P—容器压力，Pa；P_0—环境压力，Pa；γ—气体的绝热指数（热容比，此处取 1.29），即定压热容 C_p 与定容热容 C_V 之比；C_d—气体泄漏系数。当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；M—分子量；R—气体常数，J/（mol·K）；T_G—气体温度，K；A—裂口面积，m^2；Y—流出系数，对于临界流 Y=1.0；对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{1}{\gamma}} \times \left\{1 - \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}}\right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{\left[\frac{2}{\gamma-1}\right] \times \left[\frac{\gamma+1}{2}\right]^{\frac{(\gamma+1)}{(\gamma-1)}}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

根据上述情景设定，计算出氯气泄漏事故源强见表 7.5-11。

7.6 环境风险预测与评价

7.6.1 大气环境风险预测

7.6.1.1 预测模型及参数选择

采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)推荐的预测模式。

（1）推荐模型清单

①SLAB 模型

SLAB 模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟。其处理的排放类型包括地面水平挥发池、抬升水平喷射、烟囱或抬升垂直喷射以及瞬时体源。SLAB 模型可以在一次运行中模拟多组气象条件，但模型不适用于实时气象数据输入。

②AFTOX 模型

AFTOX 模型适用于平坦地形下中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。该模型可模拟连续排放或瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源的指定位置浓度、下风向最大浓度及其位置等。

（2）推荐模型筛选

根据导则附录 G，模型的选择需要先判断排放类型(连续排放、瞬时排放)和气体性质(重质气体、轻质气体)，具体判断依据如下：

①判断排放类型

判定排放类型是连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点(网格点或敏感点)的时间 T 确定。

$$T=2X/Ur$$

式中：X—事故发生地与计算点的距离，m；

U_r—10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d>T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d\leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

②理查德森数 R_i 计算

连续排放：

$$R_i=\frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}}\times\left(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right)\right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

瞬时排放：

$$R_i=\frac{g(Q_t/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2}\times\left(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right)$$

式中：ρ_{rel} —排放物质进入大气的初始密度，kg/m^3；

ρ_a—环境空气密度，kg/m^3；

Q—连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

Q_t—瞬时排放的物质质量，kg；

D_{rel}—初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r—10m 高处风速，m/s。

对于连续排放，$R_i \geq 1/6$ 为重质气体，$R_i < 1/6$ 为轻质气体；对于瞬时排放，$R_i > 0.04$ 为重质气体，$R_i \leq 0.04$ 为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

（3）模型筛选结果

经核算，本次评价设置的各风险事故预测模型筛选结果见**错误!未找到引用源。**。

（4）预测范围和计算点

预测范围：以事故源为中心，边长10km的矩形区域。

计算点：

网格点：500m 范围内预测网格 50×50m，500m 之外预测网格 100×100m。

关心点：主要为居民集中区，详见本报告总则部分。以正东方向为 X 轴正方向，以正北方向为 Y 轴正方向，建立坐标体系。

（5）气象参数

本项目工程大气环境风险评价为一级评价，根据导则要求，选取最不利气象条件及事故发生地的最常见气象条件进行风险事故后果预测。

（6）预测内容及评价标准

①预测内容

a）给出下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度，以及预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围。

b)给出各关心点的有毒有害物质浓度随时间变化情况，以及关心点的预测浓度超过评价标准时对应的时刻和持续时间。

②评价标准

采用大气毒性终点浓度作为预测评价标准，大气毒性终点浓度值根据导则附录 H 选取，详见表 7.6-1。

表 7.6-1　不同物质的大气毒性浓度终点值

物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1(mg/m^3)	毒性终点浓度-2(mg/m^3)
氯化氢	7647-01-0	150	33
氯气	7782-50-5	58	5.8

7.6.1.2　预测结果

（1）氯化氢泄漏扩散预测

①最不利气象条件下预测结果

根据氯化氢泄漏事故源强及模型参数，预测计算得到最不利气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果见下表。

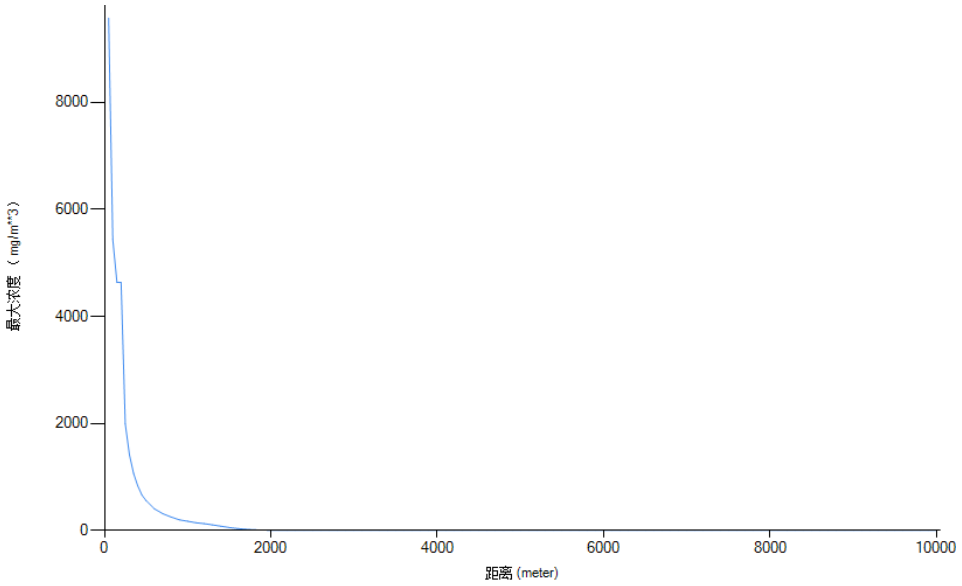


图 7.6-1 氯化氢泄漏事故下风向不同距离处氯化氢的最大浓度图(最不利气象条件)

由预测结果可以看出，氯化氢泄漏事故情形发生时，最不利气象条件下：

a) 到达大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 1053m，到达时间为 15.95min，此范围内无保护目标；

b) 到达大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 1600m，到达时间为 18.37min，此范围内无保护目标。

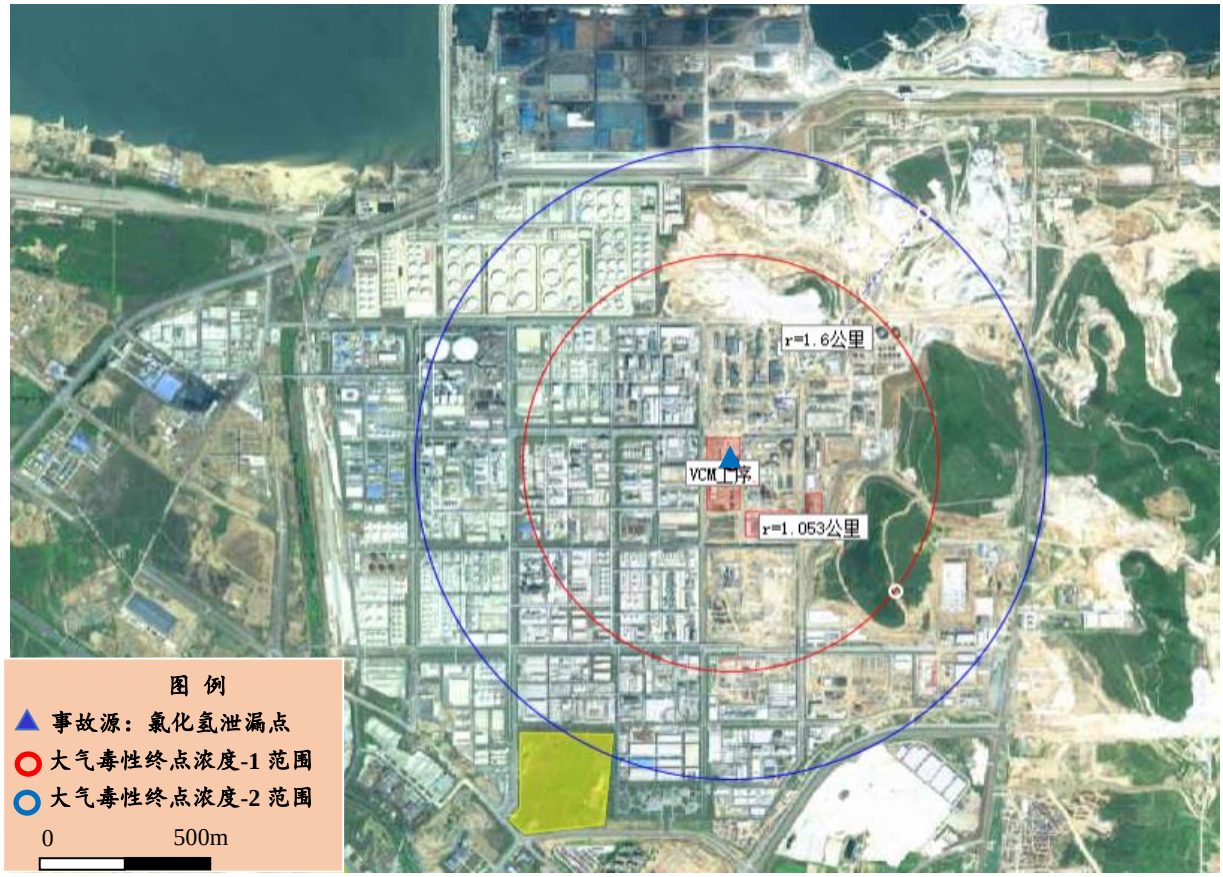


图 7.6-2 氯化氢泄漏事故预测后果范围图（最不利气象条件）

②最常见气象条件下预测结果

根据氯化氢泄漏事故源强及模型参数，预测计算得到最常见气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果，详见下表。

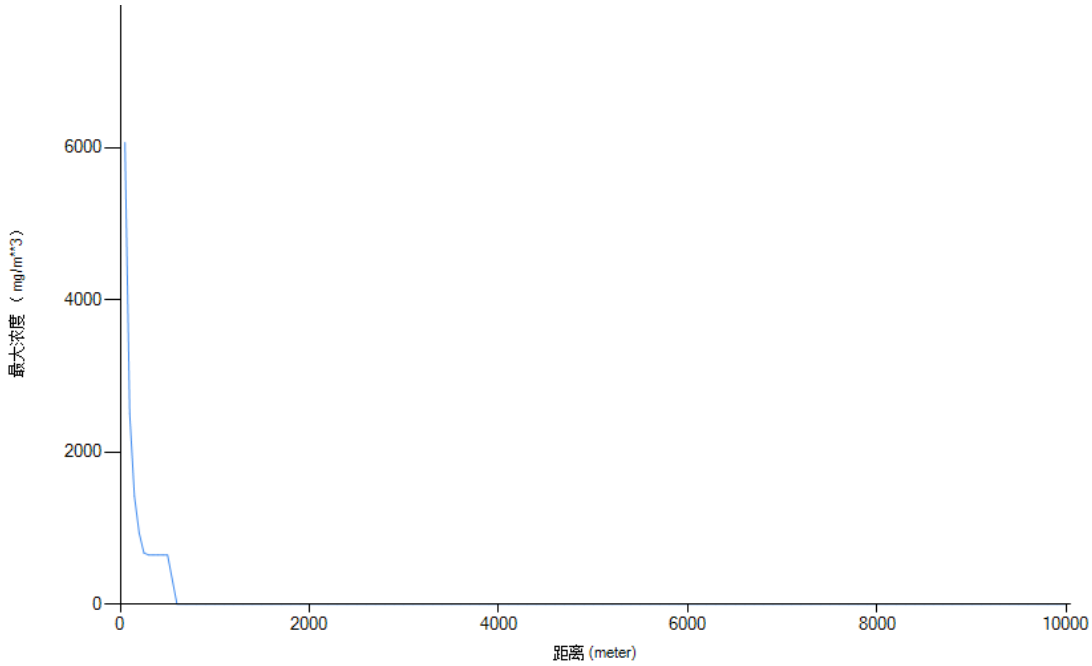


图 7.6-3　氯化氢泄漏事故下风向不同距离处氯化氢的最大浓度图(最常见气象条件)

由预测结果可以看出，氯化氢泄漏事故情形发生时，最常见气象条件下：

a) 到达大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 514m，到达时间为 3.1min，此范围内无保护目标；

b) 到达大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 516m，到达时间为 3.1min，此范围内无保护目标。

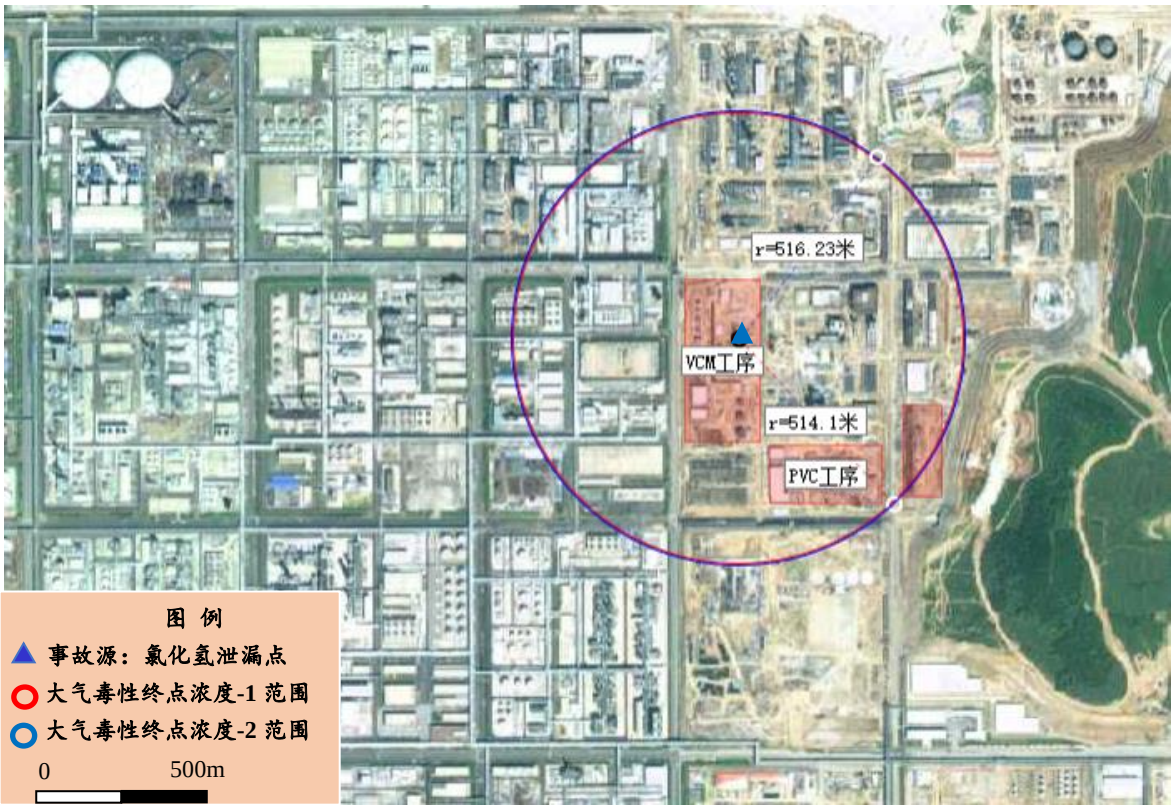


图 7.6-4　氯化氢泄漏事故预测后果范围图（最常见气象条件）

（2）氯气泄漏预测

①最不利气象条件下预测结果

根据氯气管线与轻组分氯化器连接处破裂事故源强及模型参数，预测计算得到最不利气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果见下表。

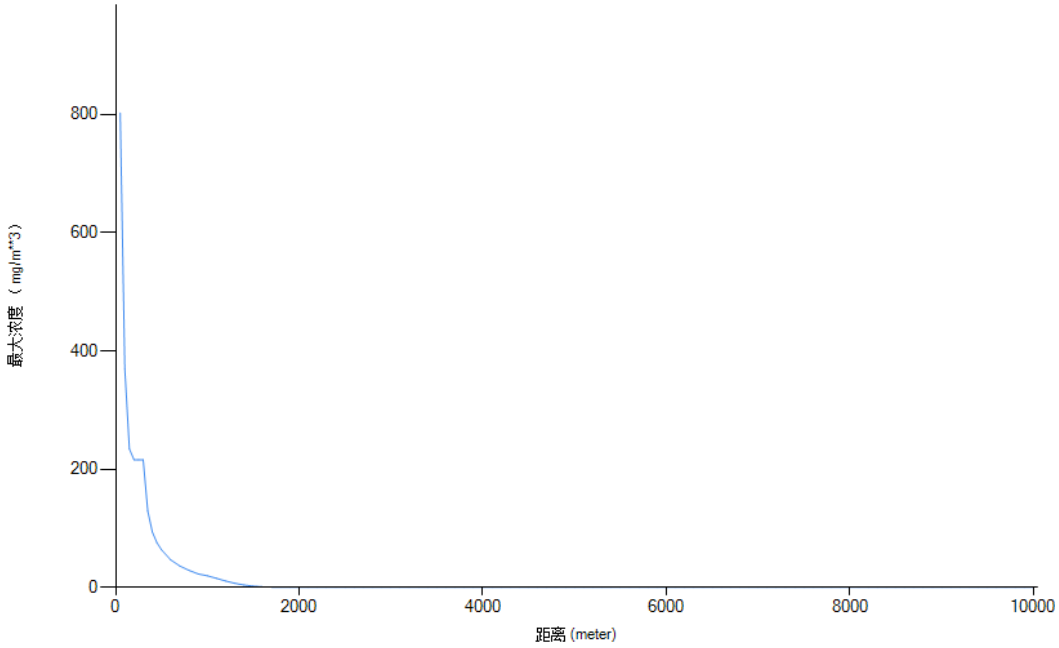


图 7.6-5 氯气泄漏下风向不同距离处氯气的最大浓度图(最不利气象条件)

由预测结果可以看出，氯气泄漏情形发生时，最不利气象条件下：

a) 到达大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 522m，到达时间为 13.8min，此范围内无保护目标；

b) 到达大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 1326m，到达时间为 20.3min，此范围内无保护目标。

图 7.6-6　氯气泄漏事故预测后果范围图（最不利气象条件）

②最常见气象条件下预测结果

根据氯气管线与轻组分氯化器连接处破裂事故源强及模型参数，预测计算得到最常见气象条件下，下风向不同距离处的最大浓度计算结果见下表。

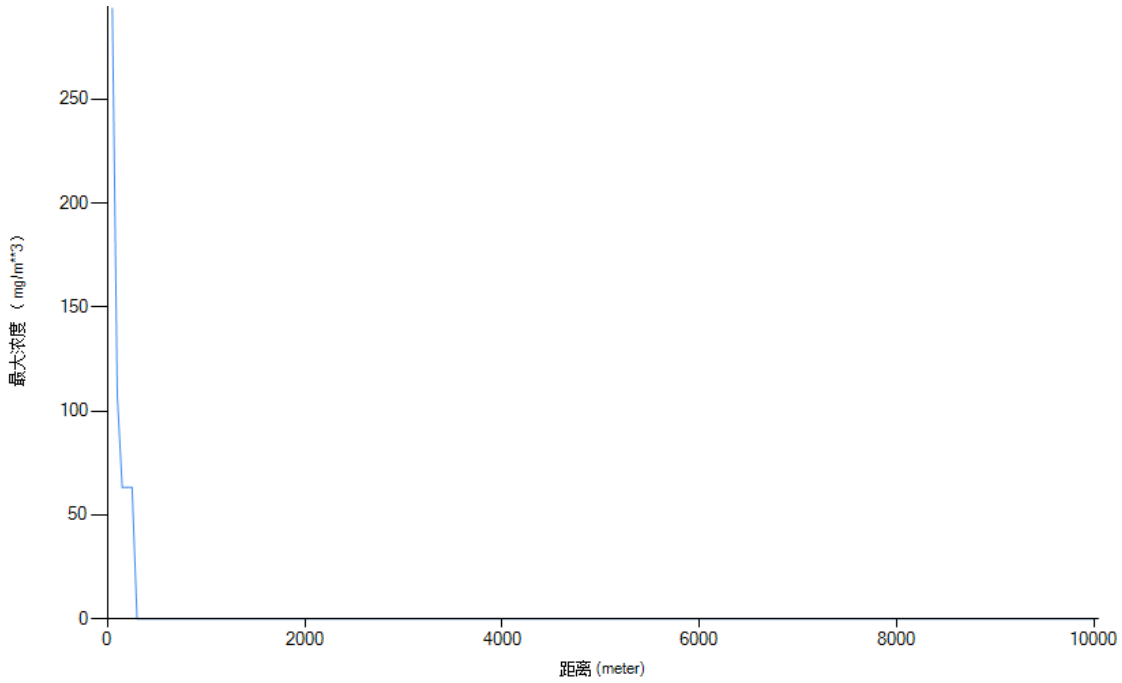


图 7.6-7　氯气泄漏火灾事故下风向不同距离处氯气的最大浓度图(最常见气象条件)

由预测结果可以看出，氯气泄漏情形发生时，最常见气象条件下：

a) 到达大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 279m，到达时间为 2.1min，此范围内无保护目标；

b) 到达大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 282m，到达时间为 2.1min，此范围内无保护目标。

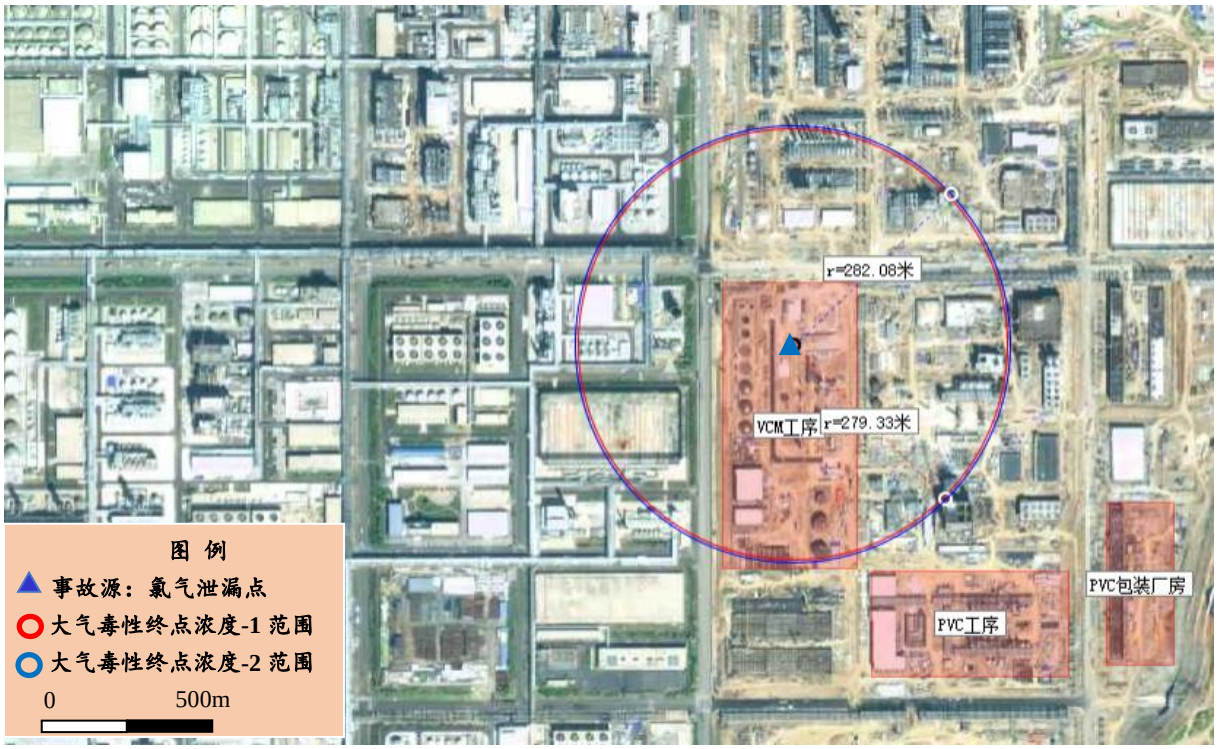


图 7.6-8　氯气泄漏事故预测后果范围图（最常见气象条件）

7.6.2 水环境风险分析

7.6.2.1 项目排水系统

（1）工艺废水

PVC 装置 VCM 工序工艺废水排入万华环保科技西区污水处理站处理，PVC 工序工艺废水送本装置离心母液处理单元处理，出水用于循环水补水。

（2）循环水站排污水

目前第十循环水站排污水排入万华环保科技西区污水处理站处理。

（3）雨排水系统

雨排水系统划分为清净（后期）雨水系统与初期污染雨水系统两个系统，分别收集来自非污染区和污染区域的地面排水。

清净雨水系统收集来自非污染区域的没有污染风险的雨水，以重力流地下管道形式分散、就近收集后，集中外排出厂。

初期污染雨水系统收集来自工艺装置生产区、危险原料贮罐及操作区域等有污染风险的雨水和消防排水。

VCM 工序设置 3 座初期污染雨水池，PVC 工序设置项目设置 2 座初期污染雨水池，合计容积 1100m³。初期雨水池设提升泵，当水池液位达到水泵启动液位后，可在控制室或现场启动提升泵通过外管廊送至万华环保科技西区污水处理站处理。

7.6.2.2 事故废水收集系统

PVC 装置依托万华西区事故水池，该事故水池位于万华工业园区西北侧，由 1#、2#、3#、4#水池组成，最大储存容积为 42000m³。事故水池与各装置的初期雨水池联通，在较大事故情况下，各装置初期雨水池充满后通过雨水管网排至事故水池暂存。雨水总排口设置闸板，并设置雨水监控池，防止污染物经雨水系统排入九曲河，雨水监控池容积 2000m³。提升后的污水管采用碳钢管，焊接连接，采用埋地与架空相结合的敷设方式提升至万华环保科技西区污水处理站处理。

因此本项目发生事故时事故废水可以得到控制，确保不会汇流至海，本项目事故状态下不会对海水质产生影响。

7.6.3 地下水环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）最大可信事故设定原则，湿粗 EDC 储罐罐底破裂造成污染物渗漏进入地下水中，EEDC 进入潜水含水层。污染源可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散。

当发生泄漏事故 100d 后，地下水中 EDC 最大浓度为 1.7mg/L，出现在距泄漏点约 100m 处，距泄漏点 230m 处 EDC 浓度趋近于 0。超标范围全部在厂界内，厂界外地下水中 EDC 浓度满足《地下水质量标准》（GB/T14848- 2017）III 类标准（30μg/L）要求。

当发生泄漏事故 1000d 后，地下水中 EDC 最大浓度为 0.17mg/L，出现在距泄漏点约 950m 处。距泄漏点 1400m 处，EDC 浓度趋近于 0，超标范围全部在厂界内，厂界外地下水中 EDC 浓度满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准（30μg/L）要求。

当发生泄漏事故 20 年后，地下水中 EDC 最大浓度为 0.023mg/L，出现在距泄漏点约 6500m 处。距泄漏点 8000m 处，EDC 浓度趋近于 0。无超标范围，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准（30μg/L）要求。

总体来看，PVC 工序汽提废水池在非正常状况下发生泄漏，污水中的 EDC 浓度对厂区内地下水的影响范围非常小，对厂区外地下水基本无影响。

7.6.4 土壤、生态等环境风险分析

7.6.4.1 土壤环境风险分析

（1）泄漏物料对土壤的危害途径

本项目发生泄漏事故时，泄漏物料可能对周围土壤造成污染，影响土壤中的微生物生存，造成土壤的盐碱化，破坏土壤的结构，增加土壤中有毒有害化学物质等污染物，对土壤环境造成局部斑块状的影响。

因此，应在工程的设计和建设过程中加强风险事故防范设施的建设，以利于降低风险事故的概率，即便在发生风险事故时也能够及时有效地对有害物质进行处置。

（2）风险事故对土壤的影响分析

拟建项目界区内全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本项目发生物料泄漏时对厂界内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对厂界内的土壤造成严重污染。事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的，但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

（3）土壤污染消除措施

化学品物料管线发生泄漏事故时，泄漏物料对土壤造成的影响的消除措施主要有：

①对泄漏物料进行收集回用；包括用沙土、砾石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。

②对污染土壤进行生物修复和绿化处理，及时修复受污染的土壤的植被和生态环境功能。

7.6.4.2 生态植被环境风险分析

本项目的事故泄漏物料通过大气环境的携带，进入到周围环境中去，为生态植被所吸收。但是这些事故泄漏的污染物由于量少和存在时间短等因素，厂外周围植被基本不会被影响，不会发生生态植被因为拟建项目风险事故而引发的大面积变异、枯萎、死亡等现象发生，只会对局部的生态植被造成轻微的影响。

泄漏污染物对厂界内的植被造成的影响也是短期的，通过一段时间的更新和人工补充后，厂区绿化植被还是可以恢复到事故前的状态。

本项目设施发生火灾、爆炸事故时，产生大量的浓烟会对环境造成污染。事故排放的大气污染物中对植物影响较大的是氮氧化物，但对厂区植被影响较小。粉尘对各种作物嫩叶、新梢、果实等柔嫩组织形成污斑。厂区周围建设绿化隔离带，对粉尘起隔离和吸附作用，可降低对周边植物的影响。

本项目排放污染物对周围植物生态系统的影响是有限的。

但为了保护土壤，降低化学品物料在土壤中的累积作用，当发生大规模泄漏事故后，土壤表面的化学品物料等必须及时收集处理，被污染的土壤应及时清理填埋，用新土置换，恢复地表植被。

7.7 环境风险管理

7.7.1 环境风险管理体系

石化行业具有易燃易爆、高温高压、有毒有害、连续作业等特点，进行有效的安全环保管理工作尤其重要。万华化学高度重视环境风险管理，从全厂层面建立环境风险事故管理体系，强化环境风险管理，主要包括预警监控平台、风险事故决策支持系统、事故应急监测支持系统等。万华化学厂区边界设置 11 处有毒有害气体监测点位，共计 55 个气在线监控探头，检测光气、氯气、硫化氢、氨气、VOCs 等污染因子，监测数据连

入调度中心和应急指挥中心，实现数字化在线监控平台。

本项目环境风险管理纳入万华化学全厂现有环境风险管理体系。

7.7.2 大气环境风险防范措施

7.7.2.1 选址及平面布置风险防范措施

（1）选址及总平面布置

本次技改在万华烟台工业园（西区）现有的 PVC 装置内进行改造，与周边企业和设施的间距满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）等相关设计规范要求。

（2）大气环境风险防范措施

公司建立健全危险源监控制度，落实安全环保责任制；由公司总经理为责任人进行管理，每月对危险源进行一次全面检查，加强定期巡检并做好记录。公司生产岗位操作人员定时对生产装置、储运区进行巡回检查，对检查中发现的隐患和问题要及时进行整改，对于不能立即整改的问题需上报公司。生产中可能导致不安全因素的操作参数（温度、压力、流量、液位等），设置相应控制报警系统。

对项目装置区、罐区等危险源部位安装必要的灾害、火灾监测仪表及报警系统。主要仪表包括：可燃气体报警仪、有毒气体监测报警仪、自动感烟火灾监测探头及火灾报警设施等。当可燃气体或有毒有害气体发生泄漏或在空气中的浓度达到爆炸下限时，便发出声光信号报警，以提示尽快进行排险处理。建立监测机构，配备专职监测人员，对可能导致突发环境事件以及由于其他突发事件导致环境污染突发事件的危险源进行监测。针对突发环境事件应制定具体的应对措施，做到早发现、早防范、早报告、早处置。

如发生泄漏燃烧事故，泄漏的氯化氢、泄漏的氯气对人体健康危害较为严重，事故发生点下风向人群受危害的几率最大，因此要及时通知事故下风向的人群立即撤离。撤离的方向是当时风向垂直方向，厂区人员直接向上风向撤离。现场人员应把主要力量放在各种火源的控制方面，为迅速堵漏创造条件。对已经扩散的地方，电器要保持原来的状态，不要随意开或罐；对接近扩散的地方，要切断电源。排险人员严禁穿带钉鞋和化纤衣服，严禁使用工具，以免碰撞发生火灾或火星。

7.7.2.2 开、停车及设备维修过程的风险防范措施

（1）开车过程：

应根据生产工艺特性，制定开车过程的“安全生产操作规程”并按该规程严格执行。主要应采取以下措施：

a. 整个生产过程的装置、管道均要经过气密性试验（试压）。对负压部分的设备和管道要防止外界空气吸入；正压部分的设备和管道要防止气相泄入大气。

b. 整个系统的电器、仪表、自控系统，均动作灵敏、准确无误、处于正常可控状态。

c. 各种联锁装置操作灵敏可靠，均处于正常状态。

d. 各种原辅材料准备就绪、输送转移线路畅通无阻。

e. 各种防范措施及应急措施均到位，处于正常运转状态。

当根据“安全生产操作规程”要求，检查并确认上述各种措施均处于正常状态时，方可开车生产。

（2）停车过程：

应根据生产工艺特性，制定停车过程的“安全生产操作规程”并按该规程严格执行。停车前应检查是否做好停车前的各项准备工作，重点包括做好停车时残余物料（包括液体、气体和固体等）的处理准备及安全防范工作。在确认停车过程保证能按“安全生产操作规程”进行及各种防范措施及应急措施处于正常状态下，方可实行停车操作。

（3）检修过程：

检修过程应制定相应的“安全生产操作规程”，并按该规程严格执行。主要应采取以下措施：

a.由于本项目的大部分设备及管道位为易燃有毒物料的反应或贮存、输送场所，设备管道的内部和表面会残留部分易燃有毒物料，因此，检修前应对所检修的设备管道进行清理、惰性气体置换、确保检修时不会产生燃烧、中毒事故。

b.检修应尽量在设备管道等停车的状态下进行，确实需要在不停车的状态下进行检修，必须制定严密、可靠的安全防范和应急措施，禁止设备管道带压检修。

c.动火检修时需严格执行安全防火规定。按规定转移动火场所周围的易燃易爆物料，清洗干净动火检修设备内部和表面的易燃易爆物料，做好安全防范工作，在得到安全管理部门批准和专职安全管理人员的现场监督和许可下，方可动火检修。

7.7.2.3 氯气环境风险应急措施

本项目由氯碱厂通过管道输送至生产装置区。氯化反应器附近安装有毒气体报警仪，厂内配套有便携式有毒有害气体探测仪。输送管道配套紧急切断阀。 氯气泄漏环境现场处置方案：

第一目击人主要信息收集:

①现场巡检发现泄漏或者 DCS 发现在现场氯化反应器附近的有毒气体报警仪报警后，通知巡检人员去现场确认情况。确认内容包括:确认现场是否出现泄漏情况；和 DCS 联系汇报〔泄漏情况可以根据现场报警仪数值、便携式探测仪数值、现场观察泄漏物料面积及形成的气团大小和能见度等来辨识）;现场其是否有其他人员。

②若第一目击人在现场，确认泄漏情况后立即汇报到 DCS 控制室。

可能处置措施:

①佩戴防毒口罩，携带便携式 LEL 探测仪，确认发生泄露后，呼叫 DCS 切断氯气进料阀门。

②便携式有毒气体探测仪浓度低于 3ppm 时:和 DCS 中控室内操人员保持沟通，确定氯气进料切断阀是否有效响应（DCS 未显示状态故障反馈，则为有效），同时，立即去往就地紧急停车按钮处。如切断阀未有效响应， 则现场按下紧急停车按钮;使用现场消防泡沫（泡沫灭火器）对氯气泄漏区域进行泡沫喷洒，使用消防水对泄漏区进行雾状消防水喷洒，使用氯气捕消器捕集泄漏的氯气。

③便携式有毒气体探测仪浓度高于 3ppm 时:使用现场消防泡沫〔泡沫灭火器)/消防水、对氯气泄漏区域进行泡沫喷洒/雾状消防水喷洒，氯气捕消器捕集泄漏的氯气;严禁第一目击人单独对漏点进行处置。

④完成上述步骤后佩戴便携式呼吸器从发生泄漏地点的上风向进行撤离，并按下报警按钮，至中控室进行集合，并汇报情况。

⑤请 DCS 控制室内操人员呼叫基地消防员到指定地点待命。 请控制室应急指挥启动应急响应，要求应急小组到指定地点待命。

撤离阈值:

便携式有毒气体探测仪浓度高于 3ppm 时，第一目击人必须立即撤离出现场。结束后向现场指挥汇报:

①结束后，到 DCS 中控室，通过面对面或对讲机进行汇报。

②参与事故结束后的现场处理。

7.7.2.4 氯化氢环境风险应急措施

氯化氢气体遇空气产生白雾，肉眼可见。《化学危险物品安全管理条例》等法规将该物质划为第 2.2 类不燃气体。本项目氯化氢生产系统设置氮气吹扫和紧急停车系统，当氯化氢管线泄漏时，通过 DCS 及现场紧急停车设置均可以在短时间内关闭阀门。

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿化学防护服，从上风处进入现场。

第一目击人主要信息收集:

①现场巡检发现泄漏或者 DCS 发现在现场 HCL 管线附近的有毒气体报警仪报警后， 通知巡检人员去现场确认情况。确认内容包括:

确认现场是否出现泄漏情况,和 DCS 联系汇报(泄漏情况可以根据现场报警仪数值、便携式探测仪数值、现场观察泄漏物料面积及形成的气团大小和能见度等来辨识）；现场其是否有其他人员。

②若第一目击人在现场,确认泄漏情况后立即汇报到 DCS 控制室。

可能处置措施:

a.佩戴防毒口罩，携带便携式探测仪，确认发生泄漏后，呼叫 DCS，切断管线阀门。

b.便携式有毒气体探测仪浓度低于 20ppm 时:和 DCS 中控室内操人员保持沟通，确定氯气进料切断阀是否有效响应（DCS 未显示状态故障反馈，则为有效）;

c.使用现场消防泡沫（泡沫灭火器）对 HCL 泄漏区域进行泡沫喷洒，使用消防水对泄漏区进行雾状消防水喷活;若有条件的话，用粉状石灰石($CaCO_3$)、熟石灰、苏打灰(Na_2CO_3)或碳酸氢钠($NaHCO_3$)中和。

d.便携式有毒气体探测仪浓度高于 20ppm 时:使用现场消防泡沫（泡沫灭火器）/消防水、对氯气泄漏区域进行泡沫喷洒/雾状消防水喷洒;

e.严禁第一目击人单独对漏点进行处置。

③完成上述步骤后佩戴便携式呼吸器从发生泄漏地点的上风向进行撤离，并按下报警按钮，至中控室进行集合，并汇报情况。

④请 DCS 控制室内操人员呼叫基地消防员到指定地点待命。 请控制室应急指挥启动应急响应，要求应急小组到指定地点待命。

撤离阈值:

便携式有毒气体探测仪浓度高于 20ppm 时， 第一目击人必须立即撤离出现场。结束后向现场指挥汇报:

①结束后，到 DCS 中控室，通过面对面或对讲机进行汇报。

②参与事故结束后的现场处理。

7.7.2.5工艺和设备、 装置方面安全防范措施

（1）建立完整的工艺规程和操作法，工艺规程中除了考虑正常操作外，还应考虑异常操作处理及紧急事故处理的安全措施和设施。

（2）设备需经单体试车、联动试车，合格后方可投入使用。

（3）每一个工艺过程和每一道工序都应有严格符合生产实际的工艺指标，并对之进行严格管理。更改工艺指标需按规定履行相应的审批手续。

（4）设备的选型及其性能指标应符合工艺要求。 应根据不同物料的特性和生产过程选择合适的设备材质， 应充分考虑物质的腐蚀性，严格控制设备及其配件（如垫片等）的制作、安装质量，确保安全可靠。

（5）对设备应进行定期检测，检查其受腐蚀情况，并及时予以更新。

（6）对动力设备应加强润滑管理，保证其运行平稳、无杂音，轴承温度正常，振动不超标。暴露在外的传动部位，应有安全防护罩。

（7）应严防工艺设备、管道、阀门、机械密封点的泄漏。

（8）平台、扶梯、栏杆等应按国家标准和规范要求设计，并有充足的照明。

（9）应制定严格的取样、分析规程，并遵照执行。对原辅材料的储存、使用，电器设备的使用，仪器及玻璃器皿的使用等均应有严格规定。

（10）应对生产后的设备、管线的检查、监测。如每批操作结束后的内、外壁检查、测厚，防止设备、管线因腐蚀而泄漏。

（11）装置设计为密闭系统，使有毒物料在操作条件下置于密闭的设备和管道中，各个连接处采用可靠的密封措施，不与人员接触，保证职工健康不受损害。

（12）装置区内设置氮气和压缩空气管线，以便于在装置故障或停车时吹扫和置换设备和管线内的有毒介质和易燃易爆介质。

（13）生产中具有毒性和刺激性的物料，在可能出现接触物料设备附近设置洗眼喷淋器，一旦介质不慎溅到脸部或皮肤上，可以立即用水冲洗。按要求配备必要的安全防护用品，如安全帽、防毒面具、手套、化学安全防护眼镜、口罩等用具，以避免意外事故发生。

（14）按 GB2894 规定，在易发生事故区域设置安全标志。按 GB2893 规定，在建

构筑物或设备上涂安全警示色。生产场所、工作场所的紧急通道和出入口，设置醒目标志。按标准、规范的规定，对设备和工艺管道涂识别色。

7.7.2.6自动控制设计安全防范措施

生产过程对反应系统及关键设备的操作温度、操作压力、液位高低均能监控及安全报警，在紧急情况下可及时启动应急预案。

按《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》(GB/T50493-2019)，在工艺装置区、罐区及其它可能有可燃、有毒气体泄漏和积聚的地方，设置可燃、有毒气体（如氯气、氯化氢、乙烯等）检测报警仪，一旦浓度超过设定值，将立即报警。

同时设置自动报警限值，在有毒气体泄漏达到检测限值时及时启动声光报警装置。

7.7.2.7厂区管线事故防范措施

本评价对厂区管线提出以下事故防范措施建议， 以期最大限度降低风险发生几率和影响：

（1）管线施工完毕后，沿线设置标示桩标志，以严禁其他开挖施工破坏管道造成事故。

（2）管线与罐区连接处设置可燃气体、有毒气体检测报警仪等设施，以便万一发生可燃气体、有毒气体泄漏时提供信息，及时处理。

（3）输送管线(内管)进行 100%射线探伤检测。

（4）封闭管线上设置相应泄压设施，防止因太阳曝晒等原因而导致超压；

（5）管线在施工时全线加强焊接质量管理，按照三类质量标准，100%焊缝拍片检查，并做好管线的防腐工作。

（6）管道输送过程设置 DCS 自动报警和连锁切断设施，并设紧急事故切断阀，保证其手动操作功能。一旦发生超压或泄漏，立即自动检测并送至厂内 DCS 控制系统、安全控制系统。

（7）管线采取防静电接地措施，露天敷设的管道采取防雷击措施。

（8）在管线两侧应设有火灾、事故报警电话，确保发生事故时能立即与厂区相关部门联系。

（9）同时在罐区和装置区通过管线进出物料的衡算，判断管线泄漏情况，在管廊连接罐区和装置区两端设置截止阀，一旦发生管道破裂，可立即关闭两端的截止阀，以降低管道破裂事故的物料泄漏量。

（10）加强运输管线的检查(防腐情况、阀门完好情况等)，每班有专人对管线进行巡查，查看管线的防腐情况以及阀门等设备的完好情况，并将巡查结果记录在案备查。一旦发现问题，巡检人员应立即向有关部门反映解决。

（11）厂区内所有外管均采用高管架敷设，主管架采用连续梁式结构。

（12）绝大部分管道分别设在管架各层横梁上，对个别有特殊要求（如坡度）的管道采取特殊的处理措施。

（13）管廊施工后增加警示牌， 特别是在跨路段需加密布设。

7.7.3 事故废水风险防范措施

（1）风险防控体系

本项目技改装置位于在万华烟台工业园（西区），遵循“单元→厂区→园区/区域”的环境防控体系要求，建立事故废水防控系统。

在万华化学公司内部，本项目各装置设置可靠的防治和控制水污染的“三级”防控措施：

①一级防控措施

一级防控系统主要为装置区围堰、罐区防火堤等配套设施。项目装置区设围堰，高度≥150mm，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水漫流。罐区设防火堤，防火堤的高度和容积须符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB 50160-2008）要求。防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。

②二级防控措施

本项目事故废水二级预防与控制体系主要为初期雨水池及配套导排系统，将生产事故泄漏于装置区围堰、罐区防火堤外的物料或事故废水通过初期雨水池收集。本项目依托现有的 5 座初期雨水池，其中 VCM 工序 3 座，PVC 工序 2 座，总容积 1100m^3。经收集后的初期雨水经泵限流提升至西区污水处理站处理。

③三级防控措施

万华烟台工业园内已建和在建共 3 座事故水池，分别为西区事故水池（已建）、东区事故水池（在建）、东区北事故水池（在建）。西区事故水池位于工业园西区偏北，有效容积 42000m^3；东区事故水池位于工业园东区偏南，有效容积 50000m^3；东区北事故水池位于工业园东区偏北，有效容积 7900m^3。

本项目事故废水末端收集依托西区事故水池。事故水池与各装置的初期雨水池联通，在较大事故情况下，各装置初期雨水池充满后通过雨水管网排至事故水池暂存。事故结束后，经泵限流提升至西区污水处理站处理。

根据《烟台化工产业园扩区规划环境影响报告书》（2020 年 11 月），园区拟在新建的园区污水处理厂旁边新建总容积为 80000m^3 事故水池，作为烟台工业园区的事故废水防控措施。目前园区事故水池及配套的事故水转输设施目前尚在规划中。

本项目事故废水三级防控体系见图 7.7-1，事故水、雨水管网见图 7.7-2。

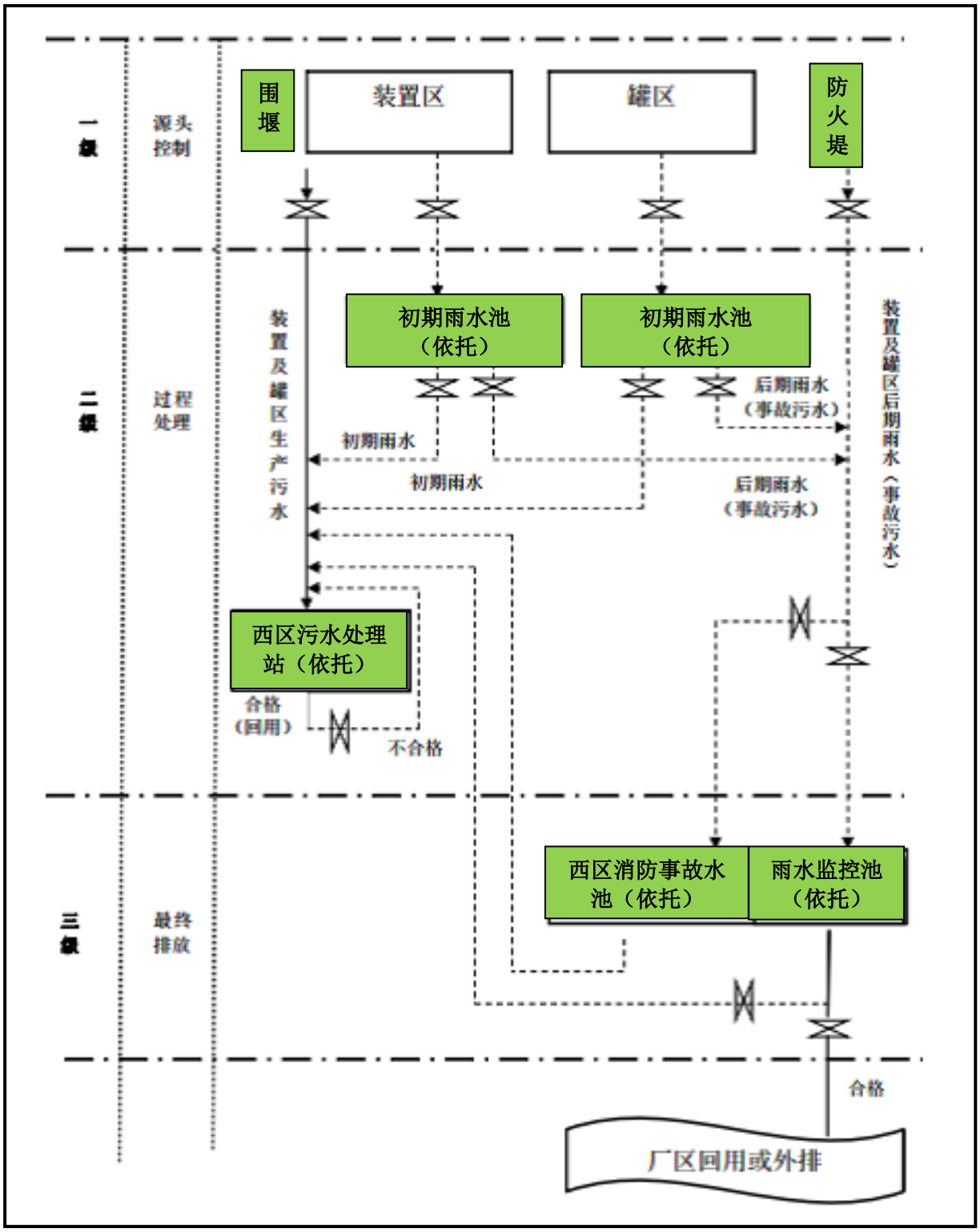


图 7.7-1　本项目事故废水三级防控体系示意图

图 7.7-2 本项目事故水、雨水管网图

（2）事故水池容积可行性分析

依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB 50160-2008），参照《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（QSY 08190-2019）等相关要求，核算本项目发生事故时可能进入事故水收集系统的事故废水量。

事故缓冲设施总有效容积计算公式如下：

$$V_{总}=(V_1+V_2-V_3)_{max}+V_4+V_5$$

注：$(V_1+V_2-V_3)_{max}$ 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 $V_1+V_2-V_3$，取其中最大值。

V_1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。

注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；

V_2——发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3；

$$V_2=\sum Q_{消} t_{消}$$

$Q_{消}$——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m^3/h；

$t_{消}$——消防设施对应的设计消防历时，h；

V_3——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；

V_4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；

V_5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；

$$V_5=10qf$$

式中：

q——降雨强度，mm；

f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha；

$$q=q_a/n$$

q_a——年平均降雨量，本项目取 687.6mm；

n——年平均降雨日数，本项目取 86 天；

表 7.7-1　消防用水计算取值表

序号	单元名称	供水强度 $Q_{消}$		消防历时 $t_{消}$	
		GB50160-2008 要求	本次取值	GB50160-2008 要求	本次取值
1	化工工艺装置	300~600L/s	600 L/s	不小于 3h	3h

a 泄漏物料量 V_1

根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（QSY 08190—2019）附录 B 的相关规定，单套装置的物料量按存储最大物料量的一台反应器或中间储罐计；罐组按一个最大储罐计。本项目按存留最大物料量的氧氯化反应器计，607m^3。

b 消防水量 V_2

装置区最大消防用水量按 600L/s 考虑。本次火灾延续供水时间取 3h。因此，事故时消防水量 V_2=6480 m^3。

c 转移物料量 V_3

从保守角度估计，装置区不考虑物料转移他处，V_3 取 $0m^3$。

d 生产废水量 V_4

发生火灾爆炸风险事故时，项目生产装置和其它正常生产废水继续进入污水处理系统处理，无生产废水进入事故水收集系统，即 $V_4=0m^3$。

e 降雨量 V_5

正常情况下，厂区进行雨污分流，当发生事故时，切断事故装置雨水阀，发生事故装置的事故水、雨水进入事故水收集设施，其他装置雨水继续进入雨水系统。因此，汇水面积 $f=8hm^2$。

收集雨水量 $V_5=8\times687.6\div86\times10=640m^3$。

本项目装置区事故污水储存设施总有效容积 $V_{总}=(V_1+V_2-V_3)_{max}+V_4+V_5= 7727m^3$。

生产装置区事故废水量计算结果详见下表。

表 7.7-2　生产装置区事故废水产生量

符号	意义	取值依据	计算结果
V1	收集系统范围内发生事故的物料量，m^3。	按存留最大物料量的氧氯化反应器计，$607m^3$	
V2	发生事故时装置的消防水量，m^3。	大型化工装置，消防水量取 600L/s，火灾延续时间 3h。	
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3。	保守不考虑物料转移他处。	
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3。	生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。	汇水面积取 8ha，年平均降雨量取 687.6mm，年平均降雨日数取 86 天	
V 总	/		

本项目消防事故废水产生量最大的情景为装置区火灾，废水量约为 $7727m^3$。

本项目依托的西区事故水池有效容积 $42000m^3$。通过查阅《万华化学集团股份有限公司聚氨酯产业链一体化-乙烯项目环境影响报告书》，最大事故水量为 $17185.55m^3$，本项目最大事故水量 $7727m^3$。根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB 50160-2008），辅助生产设施消防用水量按照 50L/s 计算，持续时间不宜小于 2h，可计算事故水量为 $360m^3$。因此，万华烟台工业园东区最大事故水量为 $17185.55+360=17545.55<42000m^3$。因此，西区事故水池可满足本项目事故废水存储需求。

（3）园区事故三级防控

根据《烟台化工产业园区扩区规划环境影响报告书》，在园区内设立“装置企业 园区”的三级防控体系，首先在各装置界区内采取有效的防范措施（包括防火堤、围堰及初期雨水收集池等），组成第一级防控体系企业内部建设雨水监控池、事故水池及事故水收集系统，组成第二级防控体系；园区内雨水管网排放口、污水管网总排放口设置截止阀等应急截断设施，在园区污水处理厂处设置应急事故池，构成第三级防控体系。园区应急事故池收集超负荷污水，避免污水处理设施受到严重冲击，建议污水处理厂应急事故池容积设计总规模约 8 万立方米，可分期、分格建设。

园区计划先期建设一座约 30000m^3 的事故水池，目前该事故水池正在进行施工图设计。

（4）园区雨水系统

根据《烟台化工产业园区扩区规划环境影响报告书》，区内的各企业均单独在各装置区设置初期雨水收集设施，收集的初期雨水与污水一并进入污水处理系统处理。后期清洁雨水经雨水管渠收集，监测达标后就近排放。

道路上雨水由地面径流的方式流至雨水收水井，通过收水井将雨水汇入雨水管（地块内雨水由管道收集后汇入市政路上的雨水管），再汇入道路下的雨水主干管经雨水泵站提升就近排入河道或自流排入附近水体。 规划区用地势较平坦，雨水通过雨水排除管道收集后就近排放。

雨水干管绝大部分采用重力流管道，结合地面坡度沿道路敷设，局部采用压力流，雨水管道采用钢筋混凝土圆管。园区雨水管网规划见图 7.7-3。

万华化学对全厂雨水管网统一规划，设置雨水监控池，初期雨水经泵提升至污水处理站处理，后期雨水监控合格后进入园区雨水管网，由园区统一规划的雨排口排放。

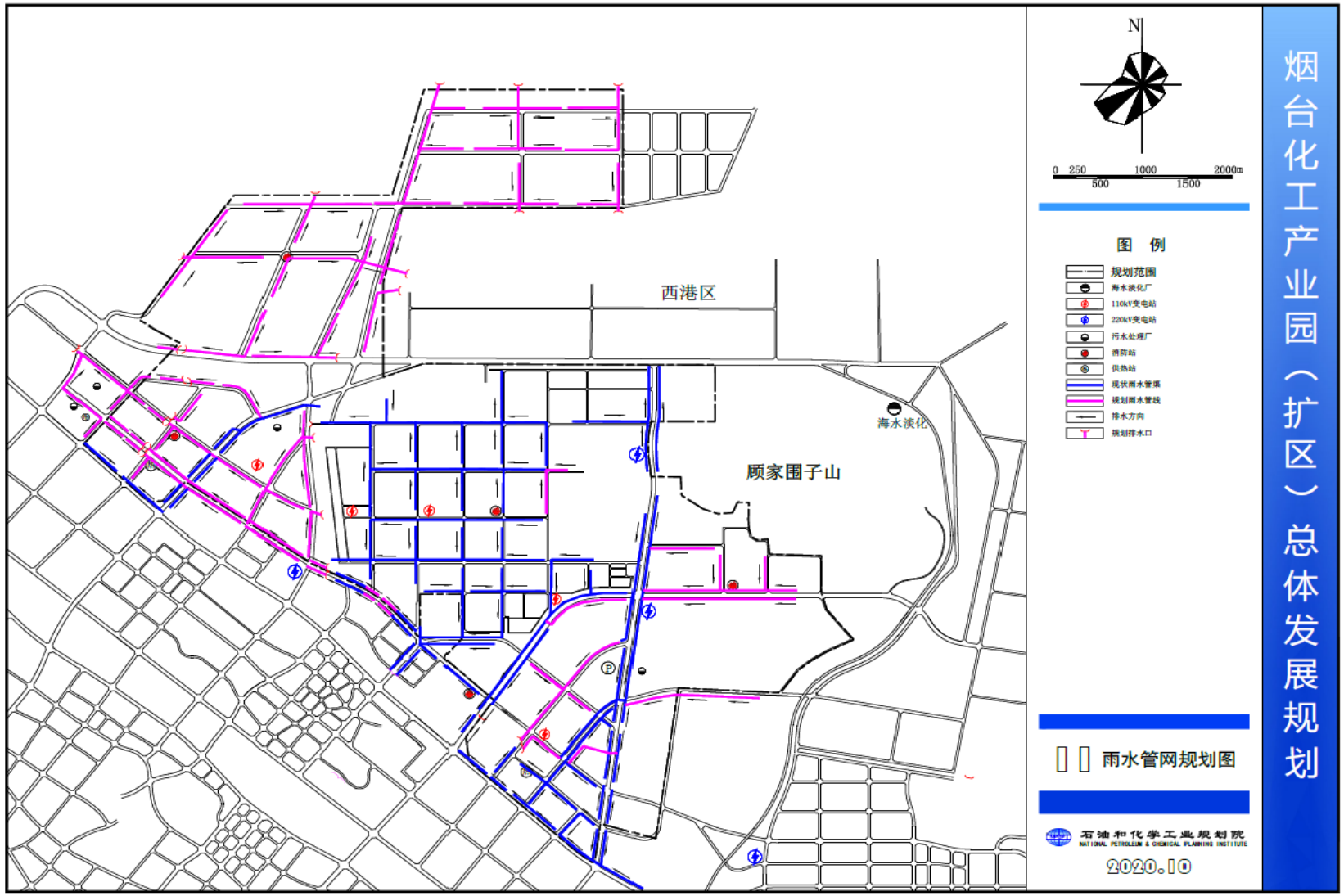


图 7.7-3　园区雨水管网规划图

7.7.4 地下水环境风险防范措施

针对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

（1）源头控制

对项目区内可能发生废水/废液泄漏的地方，比如生产装置区、罐区、污水收集池以及各污水管道等场所要经常巡查，降低“跑、冒、滴、漏”等事故发生频率，在工程建设时要进行严格的防渗处理，从源头上控制项目建设对地下水的风险。

（2）分区防渗

依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，结合地下水环境影响评价结果和项目总平面布置情况，将对项目场地进行分区防渗，满足各防渗区防渗要求。

（3）地下水监控

本项目地下水监控依托万华现有地下水监控体系，便于及时准确地掌握厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化。

（4）应急响应

当地下水污染事件发生后，应及时控制污染源，切断污染途径，启动地下水抽提应急系统，抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

具体内容详见本报告污染防治措施章节。

7.7.5 应急监测与应急物资

7.7.5.1应急监测

在发生突发事故后，建设单位应根据事故特性，进行跟踪监测。特别要注意特征污染物的监测，可根据事故的具体情况，加密监测频次。配合其它相关机构实行紧急救援与做好善后工作，把污染事故的危害减至最小。本项目环境应急监测方案表 7.7-3。

表 7.7-3　突发环境事件应急监测方案一览表

类别	监测位置	监测项目	监测频次	备注
废气	事故发生地	CO、VOCs、氯化氢、氯气、二氯甲烷等	事故发生及处理过程中进行实时监测，过后 20min 一次直至应急结束	根据事故情况确定具体的监测因子；根据风向调整采样点位置
	距离事故发生地最近敏感点			
	事故发生地上风向对照点			
	事故发生地下风向，按一定间隔的扇形或者圆形布点			
废水	废水排放口	COD、氨氮、二氯甲烷等	事故发生及处理过程中进行实时监测，过后 20min 一次直至应急结束	根据事故情况确定确定具体的监测因子
地下水	以事故点位中心，事故下游网格点布点	氨氮、二氯甲烷、氯化物等	初始 1～2 次/天，第 3 天后 1 次/周直至应急结束	根据事故情况确定确定具体的监测因子

类别	监测位置	监测项目	监测频次	备注
土壤	事故发生地、对照点	二氯甲烷等	应急期间 1～2 次/天,视处置进展情况逐步降低频次	根据事故情况确定确定具体的监测因子

万华化学按照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）等相关要求开展应急监测，配备了必要的应急监测仪器设备（详见 7.1.4.4），本项目可充分依托目前已经配备的应急监测设备进行应急监测。

7.7.5.2应急物资

万华化学参照《环境应急资源调查指南（试行）》（环办应急[2019]17 号）建立处理环境事故的日常和应急两级物资储备，包括自身防护装备、抢修设备工具、监测用品和仪器设备等应急物资（详见 7.1.4.2）。本项目应急物资可依托现有应急物资。

企业应定期检查配备物资是质量否完好、数量是否足够，能否满足应急状态时的需要，并及时更新过期物资。

7.7.6 环境风险防范措施“三同时”检查内容

结合环办[2010]13 号《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知》有关内容，风险防范措施应包括围堰、地面防渗、气/液体泄漏检测报警系统、泄漏气体吸收装置、专用排泄沟/管、事故应急池、清净下水排放切换阀、清净下水排水缓冲池等；应急处置及救援资源包括个人防护装备器材、消防设施、堵漏、收集器材/设备、应急监测设备、应急救援物资等。

风险防范措施、应急处置及救援资源和应急预案应列入环保设施竣工验收“三同时”检查内容，具体见下表。

表 7.7-4　环境风险防范措施“三同时”检查内容

序号	项目	内容
1	事故水	事故水收集系统
2	基础防渗	生产装置及储罐区防渗
3	消防设施	消防器材等
4	仪器、仪表	可燃、有毒气体在线监测仪、报警仪
5	应急预案	环境应急预案编制、演练
6	应急监测	各监测仪器
7	应急防护设施	个人防护、应急救援物资、医疗器材

7.8 环境应急预案

7.8.1 企业环境应急预案

本项目位于万华工业园区内，环境管理可充分依托万华化学现有管理体系，且所涉及的主要设备及危险化学品种类、当量均在万华化学控制范围内，现有应急措施及应急物资等均能满足项目要求。因此，本项目环境风险应急预案可完全纳入万华化学现有环境风险应急预案体系中。建议企业及时修订突发环境事件应急预案，将本项目纳入企业环境应急体系中，并定期进行培训、演练、总结。本次评价对应急预案修订的建议见表

7.8-1。

表 7.8-1　突发事故应急预案纲要一览表

序号	项目	内容及要求
1	危险源概况	详述危险源类型、数量及其分布
2	应急计划区	装置区、储罐区、邻区
3	应急组织	工厂：厂指挥部负责现场全面指挥；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、管制、疏散；专业救援队伍负责对厂专业救援队伍的支援。
4	应急状态分类及应急响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
5	应急设施、设备与材料	生产装置及罐区：防火灾、爆炸事故应急设施、设备及材料，主要为消防器材；防有毒有害物质外溢、扩散，主要是抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、喷淋设备等
6	应急通讯、通知和交通	应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制，应急响应警报装置。
7	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责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
8	应急防范措施、清除泄漏措施	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及链锁反应；清除现场泄漏物，降低危害，相应的设施器材配备邻近区域：控制和清除污染措施及相应设备配备
9	应急状态终止与恢复措施方法和器材	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；临近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
12	记录和报告	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理
13	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

本项目应急预案服从于《烟台经济技术开发区突发环境事件应急预案》、《烟台市突发环境事件应急预案》。当企业突发环境事件对外环境造成或可能造成污染，则预案与烟台经济技术开发区突发环境事件应急预案、烟台市突发环境事件应急预案联动、相互配合。

7.8.2 园区应急预案联动

为加强应对重特大事故应急救援的体制、机制和法制建设，提高政府应对重特大伤亡事故的综合管理水平和化解风险能力，有效应对各种突发事件，烟台化工产业园围绕“四项重点”—建立指挥中心、加快队伍建设、规范运作程序、建立技术支持，全面开展园区、项目生产事故应急救援体系以及协调的社会救援（上级救援）机制建设。从烟台化工产业园内部建成由两层应急救援指挥中心（区级指挥中心，项目级指挥部）、工业园区级生产安全专业救援队（危险化学品、建筑、电力、消防、特种设备）及项目级安全生产应急救援队组成的区内应急救援体系。应急体系图见图 7.8-1。

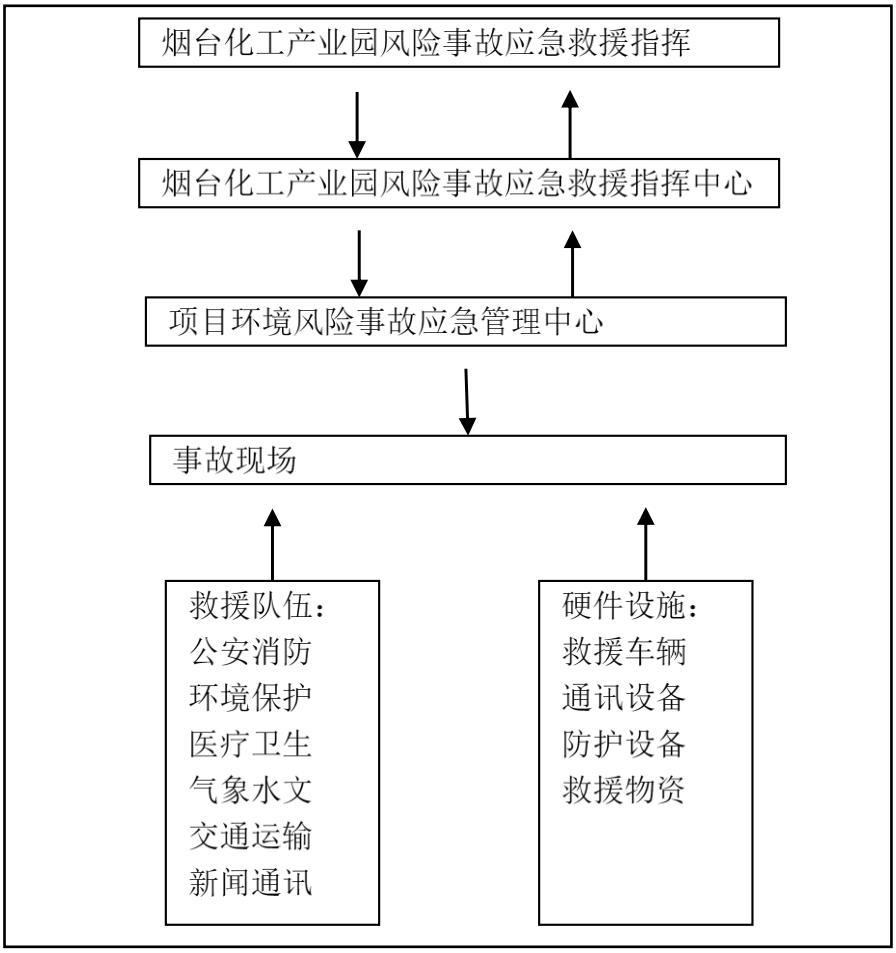


图 7.8-1　园区应急组织体系示意图

烟台化工产业园作为一个整体应建立突发性事故应急机构，成立环境风险事故应急救援“指挥领导小组”，由烟台经济开发区应急总指挥，生产、安全、环保、保卫、医疗卫生等部门领导组成应急小组，下设应急救援办公室，日常工作由安全和环保部门兼管。发生重大事故时，以指挥领导小组为基础，立即成立风险事故应急救援指挥部，负责应急救援工作的组织和指挥。应急机构应包括一级应急机构和二级应急机构，二级应急机构即企业应急机构应与一级应急机构即社会应急机构对接。

一级应急机构：应与烟台经济开发区的应急预案形成联动，建议一级应急机构由烟台经济开发区领导，包括安全监督局、消防大队、环保局、医疗卫生和有关企业等部门组成，设置地区指挥部和专业救援队。地区指挥部负责区域的全面指挥、救援、管制和疏散工作。专业救援队对企业专业救援队伍进行支援。

二级应急机构：园区内的各项目构成二级应急机构。各项目应急机构由园区指挥部和专业救援队伍组成。园区指挥部负责现场的全面指挥工作，专业救援队伍负责事故控制、救援和善后处理工作。

区域各项目发生的突发性事故，由二级应急机构采取措施进行处理。若发生的事故比较严重，二级应急机构没有能力控制，则应立即对接一级应急机构，由一级应急机构介入协同处理。

本项目应急预案服从于《烟台化工产业园突发环境事件应急预案》，当企业突发环境事件对外环境造成或可能造成污染，企业预案与烟台化工产业园预案联动、相互配合。

7.9结论与建议

7.9.1 项目危险因素

（1）物质危险性

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《危险化学品目录》（2015版）本项目生产过程中主要危险化学品有：乙烯、丙烯、氢气、氯气、氯乙烯、二氯乙烷等。依据《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）本项目涉及的重点监管危险化学品有氢气、乙烯、丙烯、氨、氯乙烯、氯、甲烷。

以上风险物质一旦发生泄漏，则将会迅速扩散至周围大气环境中，若遇明火发生燃烧、爆炸，将带来次生污染，对周围大气环境造成影响。液态伴生/次生危害物质为泄漏的物料及火灾爆炸事故中产生的消防废水。

（2）生产系统危险性

本项目共包括 2 套生产单元，生产过程中主要原材料、中间产品及产品中含有危害及易燃组分，工艺过程复杂、安全控制要求高，对设备及相应管道的密封和耐腐蚀的要求高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生有毒物质泄漏及燃烧爆炸的可能性。对于容器类设备，在生产运行中存在着设备失修、误操作、设备腐蚀或密封件破裂等原因导致设备泄漏，以及由于静电积聚、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性。

装载设施在生产运行中存在着设备失修、误操作等原因导致设备泄漏，以及由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性。储运系统环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地下径流污染周围环境。

7.9.2 环境敏感性及事故环境影响

（1）环境敏感性

本项目所在厂区周边 5km 范围内人口总数为 29414 人，大于 1 万人，小于 5 万人，属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录“D.1 大气环境敏感程度分级”中的“E2 环境中度敏感区”。

项目建设足够容积的事故水池和三级防控体系，可以做到控制在万华厂界内，因此本项目事故状态下事故废水不会对地表水水质产生影响。

项目厂区地下水径流下游方向无集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；无特殊地下水资源保护区（如热水、矿泉水、温泉等）；无集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；无集中水式饮用水水源（未划定准保

护区的），其保护区以外的补给径流区；无分散式饮用水水源地；无特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区。根据 HJ 169-2018 附录 D“表 D.6 地下水功能敏感性分区”，本项目的地下水功能敏感程度为“不敏感 G3”。本项目所在区域包气带防污性能为“D2”，本项目地下水环境敏感程度为“E3”。

（2）事故环境影响

氯化氢泄漏扩散时，最远影响距离最远为 1600m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标。

氯气泄漏扩散时，最远影响距离最远为 1326m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标。

7.9.3 环境风险防范措施和应急预案

（1）大气风险防范措施

为了预防大气环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施。根据大气风险预测结果，最远影响距离最远为 1600m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标。

（2）事故废水风险防范措施

为防止事故废水外排，本项目遵循单元→厂区→园区/区域的环境防控体系要求，建立事故废水三级防控系统。事故状态下，事故水首先收集在装置区围堰/罐区防火堤内。当装置围堰或罐区防火堤内容积不能满足储存要求时，事故水通过分流井溢流至雨水管网，自流汇入本项目依托现有的 5 座初期雨水池，其中 VCM 工序 3 座，PVC 工序 2 座，总容积 1100m^3。当雨水池不能容纳时，通过雨水管道及末端的切换措施，进入 42000m^3 西区事故水池，避免对周边环境造成危害。

（3）企业环境应急预案要求

本项目建成后，建设单位应根据《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发[2015]4 号）的要求修订环境应急预案，将本项目纳入万华化学集团现有应急预案体系。

7.9.4 环境风险评价结论和建议

从环境风险控制的角度来评价，经采取相应应急措施，能大大减少事故发生概率，并且如一旦发生事故，能迅速采取有力措施，减小对环境污染。在落实本项目提出的环境风险防范措施和应急预案并按照国家环境风险管理相关要求的前提下，本项目潜在的事故风险是可防控的。

建议：

实施企业环境风险全过程管理，按照《国家突发环境事件应急预案》等的要求和“分类管理，分级响应，区域联动”的原则，在完善安全事故防范与应急体系、实现化学品的本质安全的基础上，进一步强化环境风险防范与应急体系，实施环境风险全过程管理，强化企业与政府有关部门应急预案相衔接，提高区域环境风险应急联动系统的有效性。

附表　环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="9">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="10">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>乙烯</td><td>丙烯</td><td>氯气</td><td>氯化氢</td><td>氯乙烯</td><td>氨</td><td>甲烷</td><td>二氯乙烷</td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>4</td><td>20</td><td>1.2</td><td>87.78</td><td>346.61</td><td>0.032</td><td>0.023</td><td>572.85</td></tr>
<tr><td rowspan="8">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数 0 人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数 29414 人</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="3">/ 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="3">F1 □</td><td colspan="2">F2 □</td><td colspan="2">F3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="3">S1 □</td><td colspan="2">S2 □</td><td colspan="2">S3□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="3">G1 □</td><td colspan="2">G2 □</td><td colspan="2">G3 ☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="3">D1 □</td><td colspan="2">D2☑</td><td colspan="2">D3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q＜1 □</td><td colspan="3">1≤Q＜10 □</td><td colspan="2">10≤Q＜100 □</td><td colspan="2">Q＞100 ☑</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1☑</td><td colspan="3">M2□</td><td colspan="2">M3□</td><td colspan="2">M4 □</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1☑</td><td colspan="3">P2 □</td><td colspan="2">P3 □</td><td colspan="2">P4 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="3">E1 □</td><td colspan="4">E2 ☑</td><td colspan="2">E3 □</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="3">E1 □</td><td colspan="4">E2 □</td><td colspan="2">E3 □</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="3">E1 □</td><td colspan="4">E2 □</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">IV+ □</td><td colspan="2">IV ☑</td><td colspan="3">III □</td><td colspan="2">II □</td><td>I □</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级 ☑</td><td colspan="3">二级 □</td><td colspan="2">三级 □</td><td colspan="2">简单分析 □</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="4">有毒有害 ☑</td><td colspan="6">易燃易爆 ☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="4">泄漏 ☑</td><td colspan="6">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气 ☑</td><td colspan="3">地表水 □</td><td colspan="3">地下水 ☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td colspan="4">源强设定方法</td><td colspan="2">计算法 ☑</td><td colspan="2">经验估算法 □</td><td colspan="2">其他估算法 □</td></tr>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="3">大气</td><td colspan="4">预测模型</td><td colspan="2">SLAB ☑</td><td colspan="2">AFTOX□</td><td colspan="2">其他 □</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">预测结果</td><td colspan="6">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 1053 m</td></tr>
<tr><td colspan="6">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 1600 m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="10">最近环境敏感目标 / ，到达时间 / h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="10">下游厂区边界到达时间 / d</td></tr>
<tr><td colspan="10">最近环境敏感目标 / ，到达时间 / d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="10">1.严格按照《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）等相关规范要求进行设计，设备选型符合国家有关设备安全规范要求，各风险单元配套完善的消防、预警设施；
2.各风险单元针对危险物质特性和可能的风险事故类型设置可燃或有毒气体报警装置；
3.建立厂区三级防控体系，确保事故废水有效收集；
4.编制企业突发环境事件应急预案，并与园区应急预案体系有效衔接，形成区域联动应急预案体系。</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="10">在落实本项目提出的环境风险防范措施和应急预案并按照国家环境风险管理相关要求的前提下，本项目潜在的事故风险是可防控的。</td></tr>
<tr><td colspan="12">注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。</td></tr>
</table>

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期污染防治措施及其可行性论证

8.1.1 施工期废气环保措施及可行性论证

8.1.1.1 扬尘环境保护措施及可行性论证

根据《烟台市扬尘污染防治管理办法》：工程施工单位应当在施工工地明显位置公示扬尘污染防治措施、负责人、监管部门举报电话等信息，并采取下列防治措施：

施工工地周围应当依照规定设置连续、密闭、硬质的围挡，块状工地应当实施全封闭施工，线性工地应当实行分段封闭施工，特殊情况需要全线施工的应当采取全线封闭措施；施工工地边界应当设置高度不低于 2.5 米的围挡（因安全原因无法达到的，应当设置高度不低于 1.8 米的围挡）；施工期间，应当对工地建筑结构脚手架外侧设置符合标准的密目式安全网或者防尘布；施工工地内出入口、材料堆放和加工区、生活区、车行道路、施工道路应当采取硬化等降尘措施；裸露地面应当铺设礁渣、细石或者其他功能相当的材料，或者采取植被绿化、覆盖防尘布或者防尘网等措施；开挖、运输和填筑土方等施工作业时，应当辅以洒水、喷雾等措施；施工过程中使用易产生扬尘的建筑材料，应当采取密闭存储、设置围挡或者堆砌围墙、采用防尘布苫盖或者其他防尘措施；施工工程中产生的建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时以密闭方式清运，未能及时清运的，应当采取覆盖、固化或者绿化等防尘措施，严禁裸露；施工期间，应当在施工工地出口内侧设置洗车平台，确保车辆干净、整洁；对不具备设置洗车平台条件的施工工地应当配置手动冲洗设施，对出场车辆进行有效冲洗；出场车辆应当采用密闭车斗或者其他密闭措施，保证装载无外漏、无遗撒、无高尖；从建筑上层清运易散性物料、建筑垃圾或者废弃物的，应当采取密闭方式，不得凌空抛掷、扬撒；城市建成区内建筑面积在 5000 平方米及以上的土石方建筑工地或者合同施工工期在 3 个月及以上的施工工地应当安装在线监测及视频监控设备，并与监管部门监控系统联网；城市建成区内施工现场禁止现场搅拌和配制混凝土、砂浆。

根据《山东省扬尘污染综合整治方案》：各类施工工地扬尘污染整治。认真落实有关法律法规以及国家、省关于各类施工工地扬尘污染防治的规定和标准规范要求，7 个传输通道城市建筑施工工地、其他城市和县城规划区内规模以上（建筑面积 1 万平方米以上）建筑施工工地全面落实工地周边围挡、产尘物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六项措施”；规模以下建筑施工工地按照住房城乡建设部办公厅《关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）要求，严格落实各项防尘降尘管控措施。各类土石方开挖施工，必须采取有效抑尘措施，确保不产生扬尘污染。重污染天气应急期间，按要求严格落实各

项应急减排措施。物料运输扬尘污染整治。运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，按照规定安装卫星定位装置，并按照规定的路线、时间行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料，对不符合要求上路行驶的，依法依规严厉查处。严格落实《山东省城市建筑渣土运输管理“十个必须”》，对城市建成区渣土运输车辆经过的路段加强机械化清扫。重污染天气应急期间，按要求严格落实各项应急减排措施。

施工场地应按《施工场地颗粒物（PM_{10}）与噪声在线监测技术规范》进行颗粒物监测。

8.1.1.2 施工作业废气环境保护措施及可行性论证

施工期应满足根据《非道路移动机械污染防治技术政策》、《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》和《山东省非道路移动机械污染排放管控工作方案》对非道路移动机械污染排放的要求：加强在用非道路移动机械的排放检测和维修。加强非道路移动机械的维修、保养，使其保持良好的技术状态。加强对非道路移动机械排放检测能力的建设；经检测排放不达标的非道路移动机械，应强制进行维修、保养，保证非道路移动机械及其污染控制装置处于正常技术状态。非道路移动机械维修企业应配备必要的排放检测及诊断设备，确保维修后的非道路移动机械排放稳定达标，同时妥善保存维修记录。

根据类比调查，在一般的情况下，距离施工现场 150m 处 CO、氮氧化物及碳氢化合物等污染物的浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。污染范围多集中在厂址内及周边区域，当施工结束后，该影响将随之消失。由于施工场地远离居民区，因此不会对周边区域的居民生活环境产生明显影响。

8.1.1.3 焊接烟气环境保护措施及可行性论证

本项目施工期间焊接烟气出现在设备、管道及钢结构安装过程，焊接点分散在厂区内。焊接烟气属于间断的无组织排放，产生的烟尘自重较大，影响范围集中在作业现场附近。当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响。焊接烟气产生点较为分散，且为露天操作，影响属短期影响，只要在施工期工人做好自身防护，对周围环境的影响不大。

8.1.1.4 挥发性有机物环保措施及可行性论证

施工期间在设备保护时需要使用防腐涂料等进行涂装作业，会有挥发性有机物产生，主要通过无组织排放。施工单位应按照《工业防护涂料中有害物质限量》（GB30981-2020）要求，水性涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 1 的要求，溶剂型涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 2 的要求，无溶剂涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 3 的要求，辐射固化涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 4 的要求，当涂料产品明示适用于多种用途时，应符合各要求中最严格的限量值要求。《低

挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》（GB/T38597-2020）要求，水性涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 1 的要求，溶剂型涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 2 的要求，无溶剂涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 3 的要求，辐射固化涂料中 VOC 含量的限量值应符合标准中表 4 的要求。提倡使用水性涂料。

8.1.2 施工期废水环境保护措施及可行性论证

8.1.2.1 施工期生活污水环境保护措施及可行性论证

项目施工过程中会产生一定量的生活污水，本项目施工期定员按 50 人计，生活污水产生量按每人每天 180L 计，生活污水产生量约 9m³/d。其中主要污染物为 COD、BOD_5、氨氮等，通过现有管网至西区污水处理站处理。采取的主要环境保护措施如下：

（1）在施工过程中，加强对施工队伍的严格管理，杜绝乱排乱泼。

（2）合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

8.1.2.2 施工生产废水环境保护措施及可行性论证

施工期生产废水主要为混凝土的养护废水，混凝土养护用水量较少，蒸发、吸收快，一般加草袋、塑料布覆盖。养护水不会产生地面径流进入地表水体，对环境影响较小。基础工程排出的泥浆、雨天降水及地下土方工程产生的渗出地下水，施工单位不得随意外排。在管道安装完成后，需要对管道进行清洗施压。厂区内产生的管道清洗试压废水中除含少量的铁锈等悬浮物外，没有其它污染物，经沉淀处理后可循环利用。

施工废水的环境保护措施目前较为成熟，在多数的施工中采用较为广泛，措施合理可行。

8.1.3 施工期噪声环境保护措施及可行性论证

施工期的主要噪声源为各种施工机械所产生的噪声，噪声值相对较高，虽持续时间较短，但会对周围环境产生一定的影响，应加强管理措施，尽量减少噪声影响并按照当地主管部门的要求，履行施工登记和审批程序，并做好施工进度安排，并加强对施工人员的教育和提高，做到文明施工，将施工期间产生的噪声污染降低到最小程度。施工期采取的主要环境保护措施如下：

（1）施工单位应当在开工前 15 日向当地主管部门申报本工程施工场所、期限、噪声值以及所采取的防治措施。

（2）尽量采用低噪声设备，可固定的机械设备安置在施工场地临时房间内降低噪声；施工机械要注意保养、合理操作，尽量使机械噪声降低至最低水平。

（3）严禁采用人工打桩、气打桩、搅拌混凝土、联络性鸣笛等施工方式。

（4）合理制定施工计划，严格控制和管理产生噪声的设备使用时间，不得在夜间进行噪声污染的施工作业。确需夜间施工作业的，必须提前 3 日向所在地的主管部门提

出申请，经审核批准后方可施工，并由施工单位公告当地居民。

（5）针对运输车辆须规划好运输路线，限定运输时间、车速，降低运输过程中的噪声影响。

（6）确因技术条件所限，不能通过治理消除环境噪声污染的，必须采取有效措施，把噪声污染减少到最低程度，并在施工现场所在地的主管部门监督下与受噪声污染的有关单位协商，达成一致后，方可施工。

施工过程采取的环境保护措施是目前施工场所最经常采用的措施，具有一定的通用性和广泛性，措施合理可行。

8.1.4 施工期固体废物环境保护措施及可行性论证

施工期的固体废物主要包括工程弃土、生活垃圾、废涂料桶、废油桶等。厂区内开挖的土方全部进行回填，不外排。施工期间产生的固体废物，采取的环境保护措施如下：

（1）施工营地设置生活垃圾临时堆放点，由环卫部门专门收集，定期清运。

（2）施工现场设置建筑垃圾暂存点，产生的建筑垃圾定期外运。施工期间工程废物及时清运，运输车辆必须按照有关要求配备密闭装置，定期检查车辆在运输路线上是否有洒落情况并及时清理。

（3）参照国外推广绿色建筑施工地的经验，建筑垃圾分类回收处理，生活垃圾不得混入建筑垃圾，以免造成二次污染。

（4）物料堆场和各类施工现场遗留的建材废料和建筑垃圾等要根据施工进度，组织或委托当地有关部门彻底清理并采取妥善处理。

（5）废涂料桶、废油桶等属于危险废物，不得随意堆放，集中收集后定期由有相应资质的单位处理。

施工过程采取的环境保护措施是目前施工场所最经常采用的措施，具有一定的通用性和广泛性，措施合理可行。

8.1.5 施工期土壤及生态保护措施

本项目建设在万华烟台工业园厂区内：

（1）施工建设期要注意土石挖方和填方平衡，施工现场要合理施工，尽量减少土石方开挖量，施工场地要及时清理，施工期间产生的固废要及时运往渣场处置，严禁随处堆放。

（2）严格按照水土保持方案的要求，防止水土流失。

（3）应积极地进行绿化建设，作好绿化区的规划与建设，选用当地本土植物为主要绿化植物，利用绿色植物作为治理工业污染的一种经济有效的手段，发挥它们在吸附有害气体、净化空气、改善环境、保持生态平衡等方面的重要作用。

8.1.6 拆除活动保护措施

本次改扩建涉及现有设备的拆除、更换，企业应注意采取如下环保措施：

（1）拆除活动前，编制《企业拆除活动污染防治方案》《拆除活动环境应急预案》，防止对环境的影响。

（2）重点防止拆除活动中的废水、固体废物，以及遗留物料和残留污染物污染土壤，拆除作业场所所有废料、杂物和垃圾放置在合适的容器中，以便最终作适当的处理。严禁擅自倾倒废料。

（3）设备拆除过程中产生的废水主要为设备清洗水、车间地面冲洗水等，均应依托现有的污水管网纳入万华环保科技西区污水处理站处理达标后排放，不得未经处理外排。设备拆解、清洗、临时堆放区域应设置防雨、防渗、拦挡等隔离措施，防止污水外溢或渗漏。

（4）设备拆除过程中产生的一般工业固体废物主要为设备、管道和钢构件等，应选择厂区内水泥硬化区域暂存后处置；产生的危险废物主要为设备内存在的物料、催化剂、废机油等，委托有资质单位妥善处置。

（5）根据现场的情况和土壤、水、大气等污染防治的需要，及时完善和调整《污染防治方案》。

（6）拆除活动结束后，组织编制《企业拆除活动环境保护工作总结报告》。

8.2 运营期污染防治措施及其可行性论证

8.2.1 废气污染防治措施及可行性论证

PVC 装置废气包括生产装置工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失、有机液体装卸挥发损失、废水集输、储存、处理处置过程逸散，冷却塔、循环水冷却系统释放，装置区、装卸设施的设备动静密封点泄漏等。具体如下：

(1)工艺废气、有机液体储存与调和挥发损失，采用管道收集，送本装置焚烧炉处理，焚烧烟气经 SCR 脱硝后，通过一座 50m 高的排气筒排放。

(2)两台裂解炉的烟气经 SCR 脱硝后，通过两座 50m 高的排气筒排放。

(3)流化床干燥器干燥废气经湿式洗涤器除尘后，通过两座 59m 高的排气筒排放。

(4)料斗废气经袋式除尘器除尘后，通过两座 15m 高的排气筒排放。

(5)包装废气经袋式除尘器除尘后，通过两座 26m 高的排气筒排放。

(6)离心母液处理单元、离心废水池、气体废水池加盖密闭，废气分别经活性炭吸附后通过 15m、36.1m、17.4m 高的排气筒排放。

(7)装船 VOCs 损失经油气回收（冷凝+吸附）后，通过 15m 高的排气筒排放。

(8)冷却塔、循环水冷却系统释放的 VOCs 无组织排放。

(9)装置区、装卸设施的设备动静密封点泄漏的 VOCs 无组织排放。

其中，改扩建增加裂解炉烟气、焚烧炉烟气排放的烟气量，新增装船油气回收排放，增加装置区、装卸设施的动静密封点泄漏 VOCs 和循环水站释放 VOCs，其余废气排放不变。

8.2.1.1 焚烧炉

（1）概况

PVC 装置建有两套焚烧炉（一开一备），用于处理 PVC 装置废气及废液，不接收其他装置废气、废液。炉体采用卧式圆筒型焚烧炉，操作温度为 1200℃，有机物去除率≥99.99%，烟气回收热量副产蒸汽，同时烟气碱洗后副产 25%盐酸。两台焚烧炉均安装低氮燃烧器和选择性催化还原法（SCR）工艺脱硝，使用氨气作为还原剂，通过一座 50m 排气筒排放。

（2）组成及规模

焚烧炉主要工艺流程为“燃烧室+急冷（汽包热量回收+急冷塔）+水洗塔+碱洗塔+除雾器+SCR 脱硝”，包括以下主要设备：焚烧系统、热量回收系统、烟气急冷 HCl 回收系统、碱洗塔和脱硝系统，包括组合式燃烧器、焚烧炉、余热换热器、急冷塔、HCl 吸收塔、碱洗塔、脱硝设施、烟囱及相应的泵，风机等辅助设备、工艺系统管道、热工控制、电气设备等。

（3）工艺流程

来自 VCM 工序和 PVC 工序的废气和废液直接送入焚烧装置，废气通过废气供应系统进入焚烧炉内燃烧，废液通过废液供应系统，采用压缩空气雾化后入炉燃烧，燃料气在开车、烘炉以及伴烧时用。焚烧炉内温度控制在 1200℃，压力控制在微负压。燃烧产生的高温烟气经过余热换热器产生 2.0MpaG 的饱和蒸汽。经过余热换热器出来的烟气温度降到 250℃左右，然后送入急冷塔进行烟气急冷，急冷后的烟气经 HCl 吸收塔进行盐酸回收，从吸收塔出来的烟气经碱洗塔、除雾器和脱硝系统后通过引风机送入烟囱。

焚烧炉主要参数见下表。

表 8.2-1　焚烧系统设计参数

序号	内容	运行参数
1	操作温度	＞1100℃，正常 1200℃
2	停留时间	≥2S
3	焚烧炉数量	2 台
4	焚毁去除率	>99.99%
5	热灼减率	＜5%
7	烟囱排气设计温度	140℃

①焚烧系统

废液和废气进入同一个焚烧炉中进行焚烧。焚烧炉为水平式，燃烧器为强制通风的组合式低二噁英低 NOx 燃烧器。每股废气及废液在进入焚烧界区后，采用不同的喷枪分别喷入焚烧炉内。经过燃烧器高温燃烧和足够的停留时间（不低于 2s），废气及废

液几乎完全分解，转化成 CO_2、H_2O、HCl 和游离态的氯。

燃料气在开车及烘炉阶段使用，在正常操作时，作为伴烧用。焚烧炉仅有废气需要处理时，燃料气作为补充燃料，调节炉膛温度，控制炉膛温度不低于处理含氯废物的最低温度；当废液和废气同时进入焚烧炉时，燃料和低压蒸汽同时需要，以控制 Cl_2 的产生，从而减少烟气中二噁英的含量。

②热量回收系统

热量回收系统包括蒸汽系统、排污系统及取样系统。从焚烧炉出来的高温烟气进入余热换热器进行热量回收，产生 2.0MpaG 的饱和蒸汽并入蒸汽管网。

余热换热器出口温度控制在大约 250℃左右，从蒸汽发生器进口至急冷塔的停留时间不超过 1s，以减少二噁英的产生。

③烟气急冷 HCl 回收系统

从余热换热器出来的烟气经过急冷塔后，进入吸收塔进行 HCl 回收，最终得到≥25%盐酸送至储罐备用。

④碱洗塔

从 HCl 吸收塔出来的烟气经碱洗塔，采用 20%NaOH 溶液和 10% Na_2SO_3 溶液进行中和，使烟气中 HCl 浓度≤10mg/Nm³，游离氯浓度≤5mg/Nm³，达到排放要求，高盐废水排入万华环保科技西区污水处理站进行处理。

⑤脱硝系统

从碱洗塔出来的烟气温度大约在 60℃，为使烟气中 NOx 的排放满足排放要求，在进入烟囱之前采用 SCR，设置了脱硝催化床层。

焚烧物质成分、焚烧中的催化反应及不完全燃烧可能生成二噁英类物质。有试验证明，温度越高，二噁英的分解速率越快。为控制 PVC 装置二噁英的排放，防治措施主要有：保证焚烧温度 1200℃以上；高温氧化停留时间 5s 以上；尾气含氧控制在 3%~5%，以保证燃烧氧化充分；急冷时间控制<2s，减少二噁英的产生。

由于从碱洗塔出来的烟气温度较低，不能满足 SCR 的温度要求，故在碱洗塔之后设置烟道加热器，将烟气温度加热至需要温度。从 SCR 出来的烟气经引风机进入烟囱排入大气。

焚烧炉流程见下图。

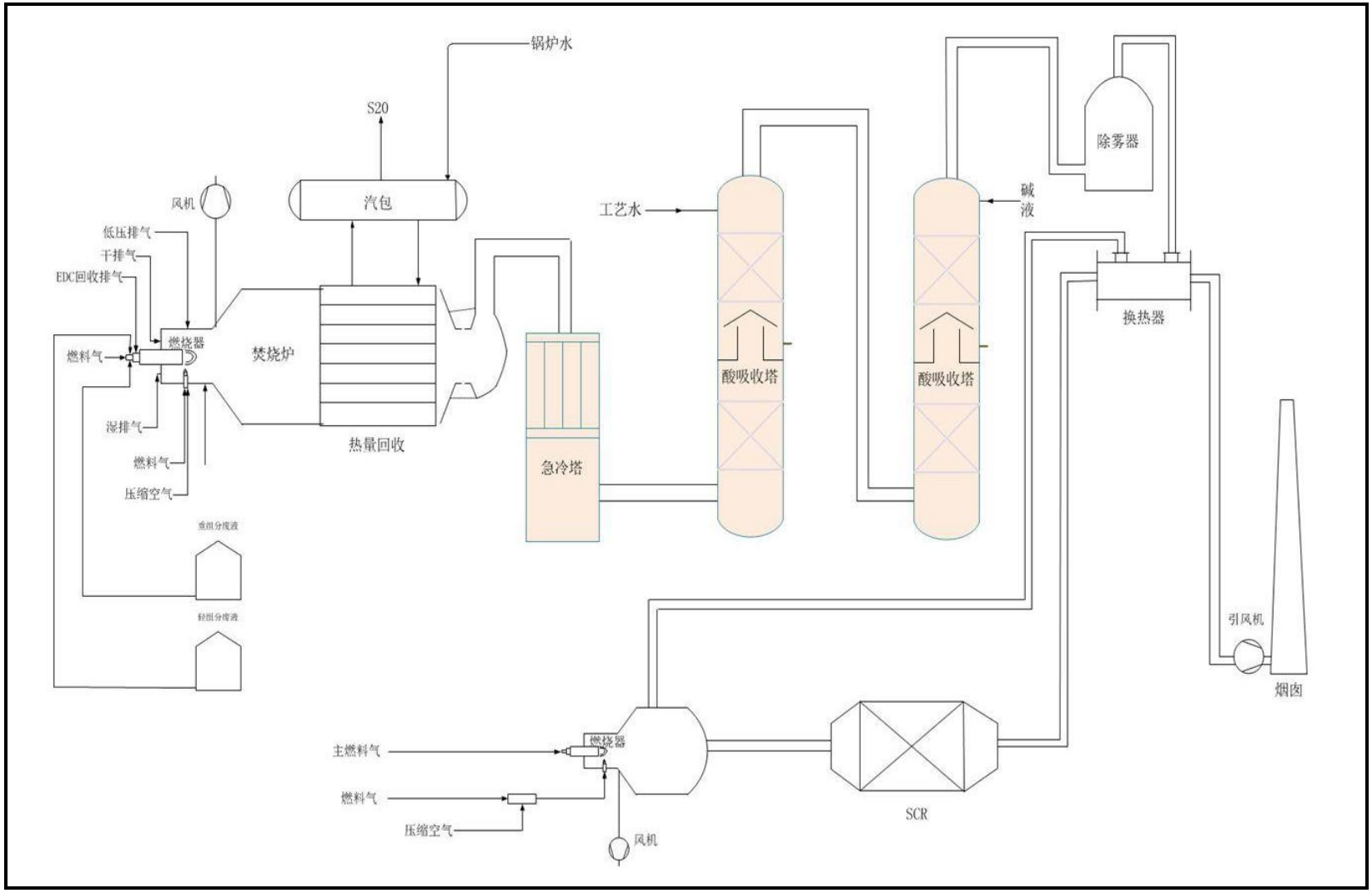


图 8.2-1　焚烧炉流程简图

8.2.1.2油气回收

（1）概况

EDC 装船油气回收采用冷凝+吸附工艺，尾气经新建 15m 排气筒达标排放。该设施处理能力 500m³/h，操作弹性 0~100%，净化效率＞99.98%，净化后的尾气中二氯乙烷浓度＜1 mg/m³，符合《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）的限值要求。

冷凝+吸附工艺的基本工艺过程：先将油气低温冷凝，将大部分二氯乙烷冷凝为液体回收，不凝气再经活性炭吸附床处理，处理后的尾气达标排放，活性炭吸附剂再生过程得到的脱附气循环返回原料气中继续冷凝。

（2）油气特点

根据万华化学提供资料，PVC 装置原料油气是二氯乙烷装船过程中排放出来的二氯乙烷油气。油气组成为二氯乙烷与氮气的混合气体。油气浓度随装船温度、液位高度等因素不同而变化。根据模拟计算，30℃温度下，二氯乙烷与氮气的相平衡饱和浓度为 11.28v%。

根据上表的数据可以发现，二氯乙烷的沸点、饱和蒸汽压、分子量等物理性质非常接近，但是在以下方面有显著差异：

1)二氯乙烷油气浓度高。PVC 装置二氯乙烷的油气浓度可能会接近气液相平衡的浓度，即 13%。

2)二氯乙烷凝固点比较低，有利于低温分离回收。PVC 装置油气中二氯乙烷凝固点为-35.7℃，吸附步骤中将二氯乙烷浓缩后，脱附出来的油气可以低温冷凝到更低的温度，取得更高的单程回收率。

3)二氯乙烷排放标准更苛刻。根据《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）中的要求，尾气中二氯乙烷的浓度<1mg/m³。

二氯乙烷和氮气混合气体在不同冷凝温度下的不凝气浓度如下：

将二氯乙烷油气降温至-15 ~ -30℃时，不凝气浓度为 0.96~0.33v%，超过 90%的二氯乙烷经冷凝后，直接被液化回收，剩余不到 10%的二氯乙烷进入活性炭吸附床。

先经过冷凝回收后，一是吸附床可以适当变小；二是再生系统负荷明显降低（由于再生压力变低，因而实际抽真空设备能力降低得并不显著）；三是吸附温度降低，有利于吸附，从而有利于保障尾气浓度稳定达标。

（3）工艺流程

二氯乙烷装船产生的油气经过独立的气相线引入本油气回收装置。进入油气回收装置后，先经入口凝液罐分出可能产生的凝液。当凝液积累到高液位时，液位开关发出信

号，系统自动启动入口凝液泵，将凝液送至二氯乙烷罐。除去凝液后的油气先与不凝气换热，然后再与来自码头冷冻水站的-15℃冷冻水换热，将油气冷凝至-10~-15℃左右，进入二氯乙烷罐气液分离。分离得到的二氯乙烷液体在液位控制下，经二氯乙烷泵升压后送至二氯乙烷罐。罐顶不凝气与原料气换热后，温度回升至常温左右后，进入由 A、B 两座吸附床组成的吸附床组。每座吸附床依次经历吸附、真空解析、充压等步骤，各步骤的主要任务是：

吸附步骤——吸附床吸附入口阀和吸附出口阀打开，其余阀门关闭。油气自吸附床下部进入吸附床。在穿过吸附床过程中，油气中的有机物组分被吸附剂吸附下来，不易被吸附的空气则穿过吸附剂床层，作为尾气从吸附床顶部出口排出，经阻火器后，在 15m 高处直排大气。在尾气线上设有一有机物浓度在线检测仪（指示精度 0.1mg/m^3），检测并记录尾气浓度趋势。当吸附床达到一定吸附饱和度时，自动启动再生系统，关闭吸附进口和出口阀，吸附床切换至再生操作。每个吸附床会连续经历两次吸附步骤。

吸附床再生操作共包括 3 个步骤，抽真空步骤、真空清洗步骤和破真空步骤。

抽真空步骤——打开吸附床入口侧的抽真空阀（气动阀，自动控制），用真空泵对吸附床进行抽真空。随着抽真空压力的降低，吸附在吸附剂上的有机物逐渐开始被脱附下来。随着抽真空压力的降低，吸附在吸附剂上的二氯乙烷逐渐开始被脱附下来，形成较高浓度的脱附气，经螺杆真空泵抽出来以后，被低温水冷却，冷后凝液经液封进入二氯乙烷罐，不凝气则与原料气混合后，经换热和冷凝后进一步回收其中的二氯乙烷。

破真空步骤——打开吸附床出口侧的破真空气动阀，在破真空调节阀的控制下逐渐用氮气将吸附床均匀地破真空至大气压。

至此，一座吸附床完成一个吸附周期，进入下一个吸附周期的循环。两座吸附床按照控制时序交错运行。整个装置在 PLC 或者 DCS 控制下自动切换操作，实现整个工艺过程的连续运行。

（4）达标排放保障措施

油气回收出口配备有在线浓度检测仪，测量的范围为全部 VOCs，量程为 0~100mg/m^3，该仪表自带过滤器、抽气泵、进口探头感应器、清洗系统等。当尾气浓度在量程范围以内时，会 24h 不断的记录尾气浓度趋势，适当时候自动吸入空气清洗、标定传感器探头，当尾气浓度超标时，该仪表会报警提示，并自动关闭抽气泵，以防止超量程的气体对传感器造成的污染。

安装在线浓度监测仪后，能够保证：一是对油气回收装置的达标排放进行长期有效的监控；二是为操作人员的调试、优化提供了参照依据；三是便于在后续同类油气回收项目中不断优化提升。

（5）同类案例

万华福建工业园 PVC 装置二氯乙烷装船油气回收也采用该套处理工艺，目前正在

建设中，计划 2023 年投产运行。

近年来，万华烟台和宁波公司建设了多套 VOCs 回收治理设备，介质主要有：苯、苯胺、苯乙烯、MDI 废气等。如下表所示：

二氯乙烷与苯的沸点、饱和蒸汽压、分子量等物理性质非常接近，但是在以下方面有显著差异：

1)二氯乙烷油气浓度高。万华公司建设的储罐类油气回收装置，内浮顶储罐呼吸排放出来的油气浓度一般在 0.1~2v%，而 PVC 装置二氯乙烷的油气浓度可能会接近气液相平衡的浓度，即 13%。

2)二氯乙烷凝固点比较低，有利于低温分离回收。PVC 装置油气中二氯乙烷凝固点为-35.7℃，比苯的浓度点 5.5℃要低不少，吸附步骤中将二氯乙烷浓缩后，脱附出来的油气可以低温冷凝到更低的温度，取得更高的单程回收率。

其中与 PVC 装置的介质和工况比较相近的，是万华烟台和宁波的苯储罐油气回收装置，投运时间最长的万华烟台 2000Nm³/h 苯储罐油气回收装置已稳定达标运行超过 4 年，尾气苯浓度基本维持在<2mg/m³ 的水平，苯回收率>99.99%。万华宁波的苯罐区油气回收装置已连续稳定达标运行超过 1.5 年，尾气线上设有在线分析，显示尾气中苯浓度基本维持在<1mg/m³ 的水平，回收率>99.99%。

8.2.1.3 无组织废气污染控制措施

建设单位应严格按照《石化行业挥发性有机物综合整治方案》《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）等相关文件要求，通过严格操作程序、加强对设备、管线的维护等方式减少无组织废气的排放。具体措施如下：

（1）推行泄漏检测与修复（LDAR）。建立“泄漏检测与修复”管理体系，细化工作程序、检测方法、检测频率、泄漏浓度限值、修复要求等关键要素，对泵、压缩机、阀门、法兰等易发生泄漏的设备与管线组件，设置编号和标识，定期检测、及时修复，防止或减少跑、冒、滴、漏。

（2）反应装置加强生产管理，采用密封反应塔，在进料口、出料口、管道连接处加强密闭和密封，防止物料泄漏，减少挥发性有机物的无组织排放。

（3）加强非正常工况污染控制。制定开停车以及设备检维修、生产异常等非正常工况下备用设备切换的操作规程和污染控制措施，非正常工况下生产装置排出的含挥发性有机物的物料、废气和检修前清扫气应接入回收或净化处理装置。

（4）加强备用设备的维护和管理，避免备用设备不能及时启动时的无组织排放。

（5）罐区有机液体储罐的呼吸废气通过管线收集引至本装置焚烧炉处理。

（6）合理确定物料进罐和储存温度（常温），储罐外壁采用隔热降温效果好的涂料，降低物料温度和昼夜间温度变化幅度，减少蒸发损耗。

（7）罐区、生产区装卸料严禁敞口卸料、减少装卸料周转环节，生产区均采用管

输物料，降低物料转移形成的无组织挥发。

（8）生产装置区加强设备、管道的检修、管理和更新，减少物料的跑冒滴漏。

（9）PVC 工序汽提废水池、离心废水池加盖密闭，收集的废气经活性炭吸附后排放。

通过加强以上生产管理方面的措施，可有效地降低生产过程中无组织废气排放。

8.2.2 废水污染防治措施及可行性论证

PVC 装置产生的废水包括 VCM 工序工艺废水、PVC 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、汽包排污水、循环水站排污水、焚烧炉烟气洗涤高盐废水、湿式除尘废水。其中 PVC 工序工艺废水、湿式除尘废水经离心母液处理单元处理后，与汽包排污水一并作为循环水站补水，不外排。

VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。

其中，改扩建导致 VCM 工序工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水产生量增加，其他废水不变。

8.2.2.1 西区污水处理站

PVC 装置废水依托万华环保科技西区污水处理站和西区污水处理站进一步处理，其中工艺废水排入西区污水处理站芬顿预处理单元，生活污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，地面机泵冲洗废水排入西区污水处理站综合废水处理装置。

西区污水处理站和西区污水处理站由万华化学集团环保科技有限公司运营管理，作为万华化学集团在万华烟台工业园内建设的公共污水处理系统，接纳、处理园区内万华化学集团下属排污单位的废水。

西区污水处理站主要包括：难生化废水处理装置、高浓度废水处理装置、综合废水处理装置、回用水处理装置、浓水深处理装置、废盐水处理净化装置、PC 废水处理装置以及臭气处理系统。万华园区废水经西区污水处理站处理后，部分回用，部分排入新城污水处理厂，经进一步处理后深海排放，剩余部分经处理达到直排标准后与废盐水处理净化装置出水直接依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

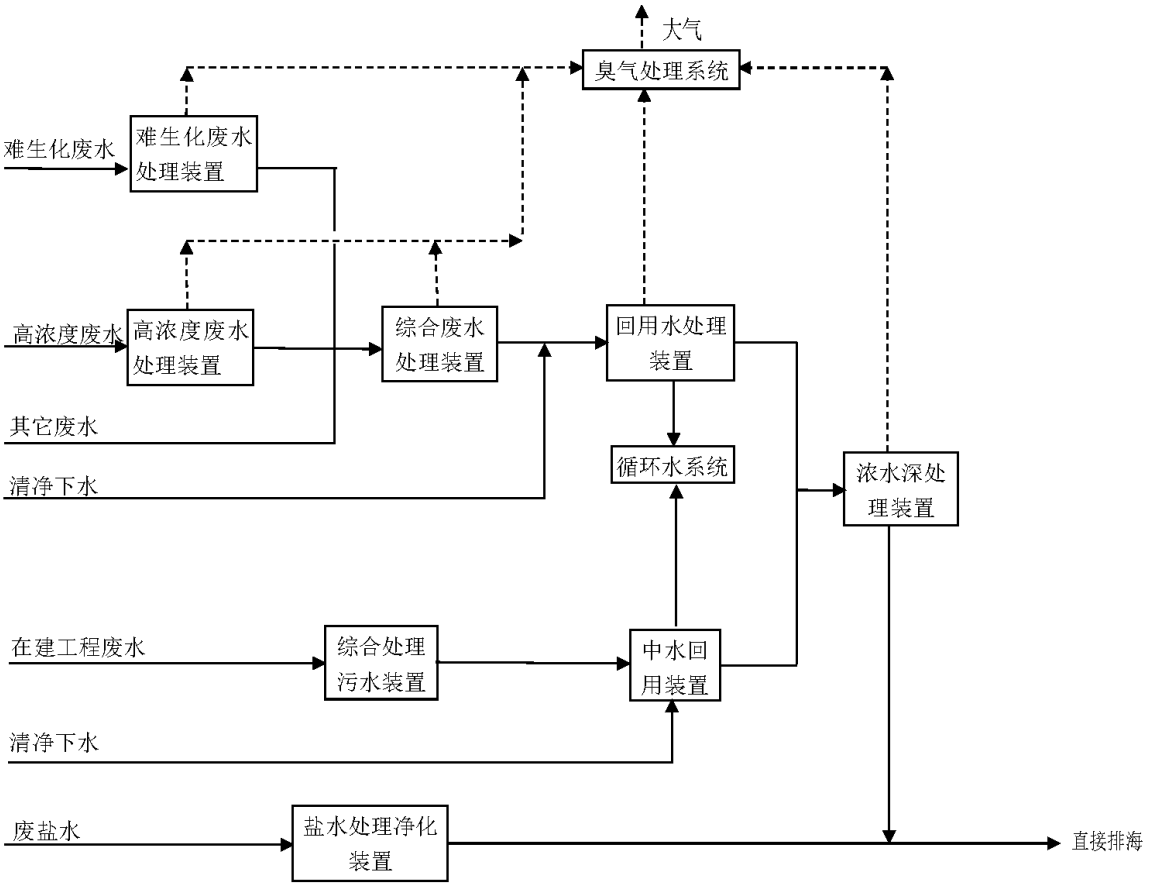


图 8.2-2　西区污水处理站工艺流程示意图

（1）工艺流程简述

①难生化废水处理装置

难生化废水包括：[redacted]。废水种类多，成分复杂，可生化性差，生物致毒性大，处理难度大。

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

②高浓度废水处理装置

园区高浓度废水包括：[redacted]上述废水 COD 高，碱度较低，甲醛含量较高，水质成分较为复杂。根据该类综合废水水质的特点，高浓度废水处理装置选用催化氧化预处理工艺（UVF 装置）和厌氧处理工艺（MQIC 反应器）。

a pH 调节系统

[redacted]环境。

b 催化氧化预处理系统

[redacted]

c 厌氧处理系统

[redacted]

[redacted]

[redacted]

③综合废水处理装置

综合废水处理装置进水包括：[redacted]合废水处理装置包括物化预处理系统、生化处理系统以及含硫废水处理系统。

a 物化预处理系统

[redacted]

b 生化处理系统

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

c 含硫废水处理系统

[redacted]

④回用水处理装置工艺流程

回用水装置的进水包括清净下水和 MBR 装置出水，设计回用率 75%。下面分别叙述其处理工艺流程。

a 清净下水处理工艺

[redacted]

b MBR 装置出水处理工艺

[redacted]

c 反渗透装置

[redacted]

[redacted]。

⑤浓水深处理装置

浓水深处理单元采用[redacted]

a 高密度沉淀

[redacted]

b Biofor DN 反硝化

[redacted]

c 臭氧氧化

[redacted]

d Flopac 生物滤池

[redacted]

e AOP 接触氧化

[redacted]

⑥废盐水处理罐区

设置盐水罐和中和槽，主要用于收集厂内各装置的无机废盐水，废水经中和处理达到《流域水污染物综合排放标准 第 5 部分：半岛流域》（DB37/3416.5-2018）二级标准，同时满足《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准要求，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

（2）达标排放

西区污水站最终外排水水质从严执行《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB 37/3416.5－2018）二级标准、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002 及 2006 年修改单）表 1 一级 A 标准，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

（3）依托可行性分析

西区污水处理站综合废水处理装置目前处理余量 74.6m^3/h，改扩建后，废水汽提塔汽提废水产生量增加 5.93m^3/h，循环水站排污水产生量增加 2.63m^3/h，合计 9.75m^3/h。

烟气洗涤高盐废水现在 1.3m^3/h，改扩建后，废水产生量增加 0.2m^3/h，合计 1.5m^3/h。

综上分析，PVC 装置地面机泵冲洗废水依托西区污水处理站处理是可行的。

8.2.3 地下水污染防治措施及可行性论证

8.2.3.1 源头控制措施

源头控制，主要包括提出各类废物循环利用的具体方案，减少污染物的排放量；提出工艺、管道、污水储存及处理构筑物应采取的污染控制措施，将跑、冒、滴、漏降到最低限度。

（1）生产装置区域内易产生泄漏的设备应尽可能集中布置，以利于采取防渗措施；

（2）对于生产、储存、输送各种有毒、有害、腐蚀性物料的设备和管线应尽可能按其物料的物性分类集中布置；

对于上述物料性质的区域，应分别设置围堰，围堰内应设置排水地漏，分类收集围堰内的排水，围堰地面应采用不渗透的材料铺砌；

（3）对于有毒有害流体和腐蚀性介质等工艺管线应地上敷设，若确实需要地下敷

设时，管沟应做防渗透处理并设置排水系统，管线除与阀门、仪表、设备等连接可以采用法兰外，应尽量采用焊接；

（4）检修、拆卸时必须采取措施，集中收集，不得任意排放，少量残液或冲洗水必须进入围堰内的地漏，集中回收，分质处理；

（5）为防止有害介质渗透，污染地下水源，所有转动设备应进行有效的设计，尽可能防止有害介质泄漏；

（6）为了防止物料泄漏到地面上，对于输送有毒有害介质的离心泵或回转泵应设置底部排净阀，排净阀应设为双阀设计以便对有毒有害介质的收集；

（7）对于生产装置污染区域内地面初期雨水、地面冲洗水应全部收集和处置，应设置污染雨水收集池，污染雨水收集池的容积应能容纳装置污染区地面初期污染雨量；

（8）生产废水管道（包括污染雨水管道）采用重力或压力收集，管道材料采用碳钢或塑料或不锈钢，钢管采用焊接，塑料管采用承插粘接或电熔焊接，埋地钢管的防腐应采用聚乙烯粘胶带加强级防腐（必要时采用阴极保护），生产废水排水干管沿管廊上敷设；

（9）排水系统上的集水坑、污水池、雨水口、检查井、水封井等所有构筑物均采用钢筋混凝土结构，管道与构筑物的连接应采用防水套管。

8.2.3.2 分区防控措施

根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能装置单元所处的位置，将厂区划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域部位。

重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域部位。根据以上原则，PVC 装置污染防治分区详见表 8.2-2。

表 8.2-2　污染防治分区表

装置（单元、设施）名称	污染防治区域及部位	污染防治分区
装置区		
各种污水池	初期雨水池的底板及壁板	重点污染防治区
地面	其它区域的地面	一般污染防治区
储运工程区		
储罐区	环墙式罐基础	重点污染防治区
	储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般污染防治区
包装厂房	仓库内的地面	一般污染防治区
公用工程区		

装置（单元、设施）名称	污染防治区域及部位	污染防治分区
变配电所、控制室	/	非污染防治区
机柜间	/	非污染防治区

依据《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013），PVC 装置污染防治区地下水防渗工程的设计符合下列规定：

（1）污染防治区应设置防渗层，防渗层的设计使用年限不应低于其主体的设计使用年限；一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能，重点污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

（2）防渗层可由单一或多种防渗材料组成；

（3）干燥气候条件下，不应采用钠基膨润土防水毯防渗层；

（4）污染防治区地面应坡向排水口或排水沟；

（5）当污染物有腐蚀性时，防渗材料应具有耐腐蚀性能或采取防腐蚀措施。

8.2.3.3 地下水环境监测与管理

万华化学已建立地下水环境监测管理体系，包括制定地下水环境影响跟踪监测计划、建立地下水环境影响跟踪监测制度、配备先进的监测仪器和设备，以便及时发现问题，采取措施。基于地下水模型污染模拟预测结果，结合项目区含水层系统和地下水径流特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，PVC 装置地下水监测井布设具体遵循以下原则：

（1）重点防渗区加密监测；

（2）以潜水含水层地下水监测为主；

（3）充分利用现有监测井；

（4）上游应设地下水背景监测井，上、下游同步对比监测；

（5）用于地下水污染事故应急处置的抽水井应作为监测井的一部分。

地下水环境监测与管理要求，详见第 10 章“环境管理及监测计划”的相关内容。

8.2.3.4 应急响应

地下水抽提系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，应及时控制污染源，切断污染途径，启动地下水抽提应急系统，抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

事故状态下启动地下水抽提预案，控制潜水含水层地下水中的污染物，污水排入厂区污水收集管道，统一送污水处理场事故池，集中处理，将使污染地下水扩散得到有效抑制，最大限度地保护下游地下水水质安全。

对突发事件中污染的土壤，应首先进行调查，确定其污染范围和深度，其次对污染土壤进行收集，进行环保、无害化处理。

（1）风险应急程序

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大

的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对潜水含水层的污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急响应程序。

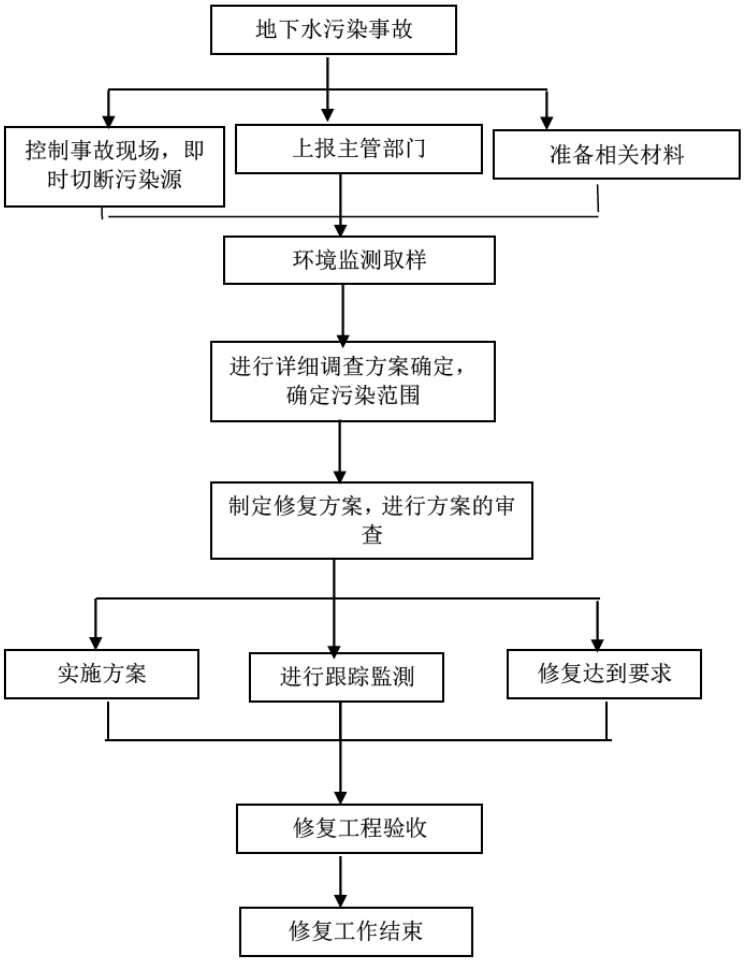


图 8.2-3　地下水污染应急响应程序框图

（2）应急治理措施

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源。

组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，对污水进行封闭、截流，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响。

③探明地下水污染深度、范围和污染程度。

④依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作。

⑤依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑥将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑦当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

⑧当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散。地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，启动地下水排水应急系统，抽出污水送污水处理场集中处理，可有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

⑨对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

⑩如果自身力量无法应对污染事故，应立即请求社会应急力量协助处理。

8.2.4 工业固体废物污染防治措施及可行性论证

PVC 装置产生的工业固体废物为危险废物。按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的“减量化、资源化、无害化”的原则，结合《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）等要求，对项目产生的固体废物进行防治。

8.2.4.1 危险废物分类处理处置措施情况

PVC 装置产生的危险废物根据《国家危险废物名录》（2021 年版）的分类，并依照危险废物的成分、性质等进行有效的处理/处置。

8.2.4.2危险废物贮存环境管理要求

危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册。每个堆间应留有搬运通道，不得将不相容的废物混合或合并存放。建设单位及危险废物处置单位须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

8.2.5 噪声污染防治措施及可行性论证

8.2.5.1 平面布置及工艺选择方面措施

（1）优化工艺流程，减少噪声污染源，如选用低噪声设备，减少各种气体排放等。

（2）平面布置上，充分利用各种自然因素，如地形、建筑物、绿化带等使厂区与噪声敏感区隔开。在工艺流程允许的情况下，生产装置可按其噪声强度分区布置，噪声较高的装置应尽量置于远离厂外噪声敏感区的一侧，或用不含声源的建筑物如辅助厂房、仓库以及不产生噪声的塔、罐和容器等大型设备作为屏障与噪声敏感区隔开。

（3）噪声辐射指向性较强的声源要背向噪声敏感区及厂内噪声敏感工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等。

（4）噪声强度较大机械设备，例如大型机泵、成型包装机械等，尽量安装于厂房内，以减少噪声对厂内、外环境的影响。

（5）对含有噪声源的车间、厂房，进行声学处理，如室内吸声处理、门窗隔声、鸳设置隔声屏障等措施，降低其室内混响噪声和对周围环境的影响。

8.2.5.2 主要噪声源控制措施

本次改扩建主要噪声源为机泵、离心机等设备，采取的主要噪声控制措施为：

（1）采用低噪声设备，加装消声器；

（2）将离心机安装在独立的隔声间内，并设置基础减振设施；

（3）合理平面布置，将高噪声设备远离厂界。

采取以上措施后，设备噪声衰减到厂界后噪声值大大降低，可满足厂界噪声排放标准的要求。因此，项目采取的噪声治理措施是可行的。

8.2.6 土壤保护措施

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018）《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（部令第 3 号）等要求，拟建项目应采取如下土壤污染控制措施：

（1）源头控制措施

控制项目污染物的排放。大力推广闭路循环、清洁工艺，以减少污染物；控制污染物排放的数量和浓度，使之符合排放标准和总量控制要求。

（2）过程防控措施

①改扩建建成后应加强厂区的绿化工作，尽量选择适宜当地环境且对大气污染物具有较强吸附能力的植物，从而控制污染物通过大气沉降影响土壤环境。

②严格按照防渗分区及防渗要求，对各构筑物采取相应的防渗措施；装置和管道等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，从而控制污染物通过垂直入渗影响土壤环境。

③建立土壤污染隐患排查治理制度，定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。发现污染隐患的，应当制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患。隐患排查、治理情况应当如实记录并建立档案。

④按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息。

⑤在隐患排查、监测等活动中发现项目用地土壤存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染，并参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展土壤环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理与修复等措施。

8.3 环境保护投入

本项目的环保投资包括废气、废水、固废、噪声治理、环境风险防范、土壤及地下水防范措施等。环保工程或设施投资根据《石油化工企业环境保护设计规范》规定的原则计算，按照建设项目竣工环境保护“三同时”验收要求，本项目的环保设施应与项目同时设计、同时施工、同时投产使用，执行“三同时”制度。项目环保投资详见表 8.3-1。

表 8.3-1　项目环境保护投入一览表

分类	工程名称	投资（万元）	实施时间
废气治理	装船油气回收	290	与本项同时设计、同时施工、同时投入运行
噪声治理	低噪声电机、隔声减振	10	
合计		300	

8.4 环境保护措施“三同时”验收内容

本项目环境保护“三同时”验收内容详见表 8.4-1。

表 8.4-1 本项目“三同时”验收一览表

项目	污染因素		措施内容	治理效果	验收内容	验收标准
正常工况	废气	有组织废气	焚烧炉烟气经 SCR 脱硝后排放	达标排放	低氮燃烧+ SCR 脱硝系统，排气筒高[redacted]	《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/2376-2019）表 1 重点控制区、《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）表 1、《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）表 2、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 3、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 2、《有机化工企业污水处理厂（站）挥发性有机物及恶臭污染物排放标准》（DB 37/3161-2018）表 3
			裂解炉烟气经 SCR 脱硝后排放	达标排放	低氮燃烧+ SCR 脱硝系统，排气筒高[redacted]	
			流化床干燥器废气经湿式洗涤器除尘后排放	达标排放	湿式除尘，排气筒高[redacted]	
			料斗废气经袋式除尘器除尘后排放	达标排放	袋式除尘，排气筒高[redacted]	
			包装厂房废气经袋式除尘器除尘后排放	达标排放	袋式除尘，排气筒高[redacted]	
			离心母液处理单元废气经活性炭吸附后排放	达标排放	活性炭吸附，排气筒高[redacted]	
			离心废水池废气经活性炭吸附后排放	达标排放	活性炭吸附，排气筒高[redacted]	
			汽提废水池废气经活性炭吸附后排放	达标排放	活性炭吸附，排气筒高[redacted]	
			装船油气回收采用冷凝+吸附工艺	达标排放	冷凝+活性炭吸附，排气筒高[redacted]	
		无组织废气	采用密闭流程，加强管理	达标排放	采用密闭流程，加强管理	《挥发性有机物排放标准第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）表 3、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 5、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 7、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 1
	废水	工艺废水	送万华环保科技西区污水处理站	经万华环保科技西区污水处理站处理，达标依托新城污水处理厂排海管线深海排放的标准	废水收集和输送方式采用密闭输送方式	《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB37/3416.5—2018）二级标准、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 1 直接排放标准以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002 及 2006 年修改单）表 1 一级 A 标准
		生活污水	送万华环保科技西区污水处理站		废水收集和输送方式采用密闭输送方式	
		地面机泵冲洗	送万华环保科技西区污水处理站		废水收集和输送方式采用	

项目	污染因素		措施内容	治理效果	验收内容	验收标准
		废水			密闭输送方式	
		循环水站排污水	送万华环保科技西区污水处理站		废水收集和输送方式采用密闭输送方式	
	噪声	机械噪声	低噪声电机、减振、隔声	噪声降低	隔声罩、减振基础等措施	厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求
	固体废物	危险废物贮存	依托园区固废站	妥善处置	统计种类、产生量、处理方式、处置去向	应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环保部公告 2012 第 37 号）
		危险废物处理	焚烧炉	妥善处置		《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/2376-2019）表 1 重点控制区、《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）表 1、《挥发性有机物排放标准 第 6 部分：有机化工行业》（DB 37/2801.6-2018）表 2、《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）表 3、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 2、《有机化工企业污水处理厂（站）挥发性有机物及恶臭污染物排放标准》（DB 37/3161-2018）表 3
			委托有相应资质单位处理	妥善处置		处理单位有相应处理资质；转移符合《危险废物转移联单管理办法》
事故状态	风险	事故水收集	新建初期雨水池，依托西区事故水池	事故废水不外排	送事故池的导排管线	按要求防渗且防渗措施符合《石油化工工程防渗技术规范》
		应急物资	依托园区应急物资储备	满足应急要求	应急物资、应急监测设备等	满足环境风险管理、应急预案等相关要求

9 环境影响经济损益分析

9.1 建设项目经济指标及环保投资

[redacted] 本项目的污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行。本工程的环境保护设施主要包括：新建北区能量回收处理废气废液、固废委外处理和设备噪声治理中消声、隔声、减振装置等。运行期环保投资还包括相关各项环保设施正常运转的维护费用、维护人员工资等方面运行费用。

[redacted]

9.2 环境影响及效益分析

本项目从源头入手，采用清洁的生产工艺，生产清洁的产品，同时项目建设相应环保设施和措施，对项目产生的各类污染物在满足排放标准的前提下又进一步得到了削减。根据污染治理措施评价，项目采取的废水、废气、噪声、固废等污染治理设施，可达到有效控制污染和保护环境的目的。本项目环境效益表现在以下方面：

（1）废水治理的环境效益分析

改扩建增加VCM工序工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水产生量，其他废水不变。VCM工序工艺废水、循环水站排污水排入西区污水处理站综合废水处理装置，焚烧炉烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站废盐水处理罐区。

（2）废气治理的环境效益分析

改扩建增加裂解炉烟气、焚烧炉烟气排放的烟气量，新增装船油气回收排放，增加装置设备动静密封点泄漏VOCs，其余废气排放不变。

裂解炉烟气、焚烧炉烟气经SCR脱硝后排放，装船VOCs损失经油气回收（冷凝+吸附）后排放，装置设备动静密封点泄漏的VOCs无组织排放。

（3）噪声治理的环境效益分析

本项目通过合理布局及采取针对性较强的噪声污染防治措施，如减振、隔声、消声等。这些措施的落实大大减轻了噪声污染，可以确保厂界噪声达标，且对外环境影响较小，能够收到良好的环境效益。

（4）固废治理的环境效益分析

本项目固体废物均能得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。

9.3 项目社会效益分析

本项目的建成投产将会一定程度上促进地方经济和社会的发展。

本项目借助园区的配套优势和资源条件，结合万华化学的技术发展水平、项目的区

位优势和市场成长的优势建设，同时将带动下游产业的进一步发展，为当地经济发展、就业、文化、教育、医疗、卫生等起一定的促进作用，以提高企业的核心竞争力，为企业持续发展创造良好的条件。

同时通过持续优化工艺，降低装置消耗和生产成本，不断提升产品质量，并通过产品研发、下游新领域市场开拓，针对用户需求开发产品，为企业提供长期稳定的创新发展动力和增长效益。

本项目的建设对于提升企业的核心竞争能力，实现企业的技术进步和产业升级，进一步提高企业的经济效益和社会效益，坚持可持续发展都具有十分重要的意义。

9.4 小结

[redacted]工程环保措施的实施，可达到各类污染物达标排放，减轻由于项目建设对评价区周围环境质量的影响，环境效益较显著。同时项目环保工程的经济投入将产生较好的经济效益。因此，环保治理投入是可以接受的。

本项目实施后，采用先进的工艺技术和设备，运用科学的管理办法，投资回收期更短，有较明显的经济效益，可促进企业快速发展。同时，本项目运营后，将会上缴增值税、营业税金、附加税和所得税等，可很好的带动地方经济的发展。有利于地区整体规划的推进和发展。

综上所述，本项目的建设可取得较好的经济效益及社会效益，同时可满足环境保护的要求。

10 环境管理与环境监测

环境管理是企业管理中的重要环节之一。在企业中，建立健全环保机构，加强环保管理工作，开展厂内环境监测、监督，并把环保工作纳入生产管理，对于减少企业污染物排放，促进资源的合理利用与回收，提高经济效益和环境效益有着重要意义。

环境监测是工业污染源监督管理的重要组成部分，是国家和行业了解并掌握排污状况和排污趋势的手段。监测数据是执行环境保护法规、标准，进行环境管理和污染防治的依据。因此，应建立并完善环境监测制度。

10.1 现有环境管理与监测

10.1.1 现有环境管理

万华建立了自上而下的环保管理组织机构，由万华化学集团股份有限公司总裁担任安全生产委员会主席，安全生产委员会下设安全生产管理中心，统一协调管理公司各个装置及部门的安全、健康、环保工作。

万华制定了“1+34”的环保管理框架，包括一部《环境保护管理程序》和三十四部专项管理规定《废水管理规定》《废气管理规定》《噪声管理规定》《固废管理规定》《环境监测管理规定》《环境统计管理规定》《新化学物质管理规定》《废弃电器电子产品管理规定》《建设项目环保管理规定》《建设项目施工环保管理规定》《环保设施管理规定》《辐射安全防护管理规定》《EA 辨识和 EI 评价管理规定》《开停工和检维修环保管理规定》《环境应急监测指南》《LDAR 指南》《实验室废液防鼓桶处置指南》《污染物减排激励管理规定》《土壤地下水污染防治管理程序》《环境尽职调查管理制度》《在役场地土壤地下水环境管理制度》《设施、建构筑物退役、洗消、拆除环境管理制度》《储罐污染防治管理制度》《排水管网及地下结构污染防治管理制度》《第一阶段环境尽职调查技术指南》《设施、建（构）筑物退役、洗消、拆除环境管理技术指南》《土壤与地下水隐患排查指南》《万华化学节能管理办法》、《万华化学碳排放管理办法》、《万华化学碳排放计算指南》、《万华化学污染源在线自动监测设备管理指南》、《万华化学防止危废自燃自热管理指南》《万华化学活性炭吸附法废气处理应用指南》。

环境管理工作是责任关怀体系工作中重要组成部分，由万华公司总经理主管，安全生产管理中心安排环境管理经理和工作人员。在环境管理方面，负责厂内废气、废水、噪声、工业固体废物、危险化学品管理及组织集团安全环保应急预案的演练和其它环境管理工作。总经理必须接受过专业环境保护工作培训，有较强的环保知识和管理水平，工作人员必须有进行一定的环境知识并应经常进行环境保护培训。

10.1.2 现有环境监测

10.1.2.1 环境监测机构

万华化学设置质检中心，下设环保班负责万华工业园区的环境监测工作。质检中心

的工作用房面积为 250m^2，建筑结构、采暖通风、给排水、配电、电信等按《化工建设项目环境保护监测站设计规定》（HG20501-2013）进行设计，质检中心目前拥有员工 14 人，仪器设备共 60 台，具体仪器情况见表 10.1-1。

表 10.1-1　现有质检中心仪器设备列表

序号	仪器名称	数量（台/套）
1	气相色谱仪	9
2	离子色谱仪	4
3	液相色谱仪	1
4	紫外可见光谱仪	8
5	红外分光测油仪	1
6	浊度仪	2
7	有机碳测定仪	1
8	旋转粘度计	2
9	滴定仪	6
10	水分仪	1
11	水质综合分析仪	1
12	pH、电导率测定仪	4
13	天平	2
14	空气采样器	8
15	采样器	2
16	烟尘气测试仪	2
17	烟气测定仪	2
18	干燥箱	1
19	马弗炉	1
20	水浴	2

自 2017 年 4 月 1 日起，万华化学废气污染源及周边环境质量已经委托第三方检测服务机构进行监测，目前质检中心只对水质情况进行分析，具体可分析项目见表 10.1-2。

表 10.1-2　质检中心可分析项目一览表

pH（25℃）	氰化物	二氧化硅	全盐量
COD	总铬	浊度	CODMn
氨氮	六价铬	铜离子	油类
氯离子	钼酸盐	碱度（以 CaCO3 计）	电导率（25℃）
悬浮物	铝	硬度（以 CaCO3 计）	乙二醇
总磷	甲苯	钙硬度（以 CaCO3 计）	环氧乙烷
总氮	氯乙烯	正磷酸盐（PO43-）	甲醇
石油类	1,2-二氯乙烷	钾离子	铁
色度	碱度	甲醛	MLVSS 悬浮物
苯胺类	钠离子	总硝基酚	MLSS 悬浮物
硝基苯类	BOD5	悬浮物	甲醛
氯苯	碳酸氢根	钙离子	余氯
硫酸根	碳酸根	总溶解固体（TDS）	苯
TOC	镁离子	硫化物	——

10.1.2.2 现有环境监测计划

1）环境监测计划

万华化学全厂现行监测计划见表 10.1-3。

表 10.1-3　现有自行监测计划

监测位置			监测项目	监测频率	执行标准规范
一、废气					
有组织排放	1	[redacted]	[redacted]	自动监测	《排污单位自行监测技术指南石油化学工业》（HJ 947-2018）表2 《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ 853-2017）表8
				1 次/月	
				1 次/季	
				1 次/半年	
				1 次/年	
	2			1 次/月	
				1 次/半年	
	3			1 次/月	
				1 次/半年	
	4			1 次/月	
				1 次/半年	
	5			1 次/月	
	6			1 次/月	
	7			1 次/月	
	8			1 次/月	
	9			1 次/月	
	10			1 次/月	
	11			1 次/月	
	12			1 次/半年	
				1 次/月	
	13			1 次/半年	
				1 次/季	
				1 次/月	
	14			1 次/月	
				1 次/季	
	15			1 次/半年	
				1 次/季	
	16			1 次/月	
	17			1 次/月	

监测位置		监测项目	监测频率	执行标准规范
	18	[redacted]	1 次/月	
	19		1 次/季	
	20		1 次/季	
	21		1 次/季	
	22		自动监测	
			1 次/季	
	23		1 次/季	
			1 次/季	
			1 次/月	
	24		1 次/季	
	25		1 次/半年	
			1 次/月	
	26		自动监测	
			1 次/半年	
	27		1 次/半年	
			1 次/月	
	28		1 次/半年	
			1 次/月	
	29		1 次/月	
	30		1 次/月	
	31		1 次/月	
	32		1 次/月	
	33		1 次/月	
	34		自动监测	
			1 次/月	
			1 次/半年	
			1 次/年	
	35		自动监测	
			1 次/月	

监测位置		监测项目	监测频率	执行标准规范
		[redacted]		
			1 次/半年	
			1 次/年	
	36		自动监测	
			1 次/月	
			1 次/季	
			1 次/半年	
			1 次/年	
	37		自动监测	
	38		1 次/半年	
			1 次/月	
	39		1 次/季	
	40		1 次/季	
	41		1 次/季	
	42		1 次/月	
	43		1 次/月	
	44		1 次/月	
	45		1 次/月	
	46		1 次/月	
	47		1 次/月	
	48		1 次/月	
			1 次/半年	
	49		1 次/月	
			1 次/半年	
			1 次/季	
	50		1 次/半年	
			1 次/月	
	51		1 次/半年	
			1 次/月	
	52		自动监测	
			1 次/季度	
	53		1 次/月	

监测位置		监测项目	监测频率	执行标准规范
		[redacted]		
	54		1 次/月	
	55		1 次/季	
	56		1 次/季	
	57		1 次/月	
	58		1 次/季	
	59		1 次/月	
	60		1 次/月	
	61		1 次/月	
	62		1 次/月	
	63		1 次/月	
			1 次/月	
	64		1 次/月	
			1 次/月	
	65		1 次/月	
			1 次/月	
	66		1 次/月	
			1 次/月	
	67		1 次/月	
无组织排放	厂界	非甲烷总烃、颗粒物、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯、氨、硫化氢、臭气浓度、苯胺、硝基苯、二氧化硫、氮氧化物、光气、二氯甲烷、酚类、甲醇、氯苯、丙烯腈、苯乙烯、硫酸雾、甲醛、氯乙烯、三甲胺、二氯乙烷、丙酮、臭气浓度	1 次/季	《排污单位自行监测技术指南石油化学工业》（HJ 947-2018）表 3 《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ 853-2017）表 10
		乙苯	1 次/半年	
		苯并芘	1 次/年	
	泄漏检测与修复（LDAR）	挥发性有机物	1 次/（季度~半年）	
二、废水				
污水处理站总排口（间接排放）		COD、氨氮、流量	连续	《排污单位自行监测技术指南石油化学工业》（HJ 947-2018）表 1 《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ 853-2017）表
		pH 值、悬浮物、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚	1 次/月	
		五日生化需氧量、总有机碳、氟化物	1 次/季度	
		氯苯、苯胺类、硝基苯类、甲苯	1 次/半年	
排往新城污水处理厂排海管道出口（直接排放）		COD、氨氮、流量	连续	

监测位置	监测项目	监测频率	执行标准规范
	pH 值、悬浮物、总氮	1 次/周	12
雨水外排口	pH 值、COD、氨氮、石油类、悬浮物	排放期间按日监测	
三、环境空气			
设置 1-2 个监测点	NO_X、SO_2、颗粒物、CO、非甲烷总烃、光气、氯化氢、苯胺、氯气、NH_3、硝基苯、苯、氯苯、丙烯腈、二甲苯、硫化氢、甲醇、苯乙烯、硫酸雾、甲醛、丙酮、臭气浓度	1 次/年	《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）中“9.3 环境质量监测计划”《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819-2017）
四、噪声			
厂界四周设 1 个监测点	昼/夜噪声值，等效 A 声级	1 次/季	《工业企业厂界环境噪声排放标准（CB12348-2008）
五、地下水			
现有地下水监测井（西区）	pH、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氨氮、氟化物、硫酸盐、氯化物、氰化物、硫化物、挥发酚、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、铁、锌、锰、苯、甲苯、二甲苯、砷、Na^+、总大肠菌群、菌落总数、硝基苯、苯胺、石油类、氯苯、苯胺、丙酮、甲醛、可吸附有机卤素、甲醇	2 次/年（丰水期、枯水期各一次）	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017） 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）
现有地下水监测井（东区）	pH、耗氧量、氨氮、悬浮物、石油类、苯酚、二氯乙烷、氯乙烯、苯乙烯、硝基苯、乙苯、镍、硫化物、苯、甲苯、MTBE		
六、土壤			
厂址区域（西区）	pH、氯苯、苯胺、硝基苯、苯、铜、砷、六价铬、镍、汞、锌、铅、甲苯、甲醛、丙酮、硫化物、硫酸盐、硝酸盐、挥发性酚类、氯化物、石油类、阳离子交换容量、四氢呋喃、甲醇	1 次/年	—
厂区区域（东区）	pH、铜、砷、六价铬、镍、汞、锌、铅、铁、锰、氰化物、氟化物、石油类、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、二甲苯、四氢呋喃、二噁英	1 次/年	—

2）自行监测信息公开

根据环发［2013］81 号“关于印发《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》的通知”的有关规定，万华化学通过对外网站等便于公众知晓的方式公开自行监测信息。同时，在省级或地市级环境保护主管部门统一组织建立的公布平台上公开自行监测信息。具体见图 10.1-1。

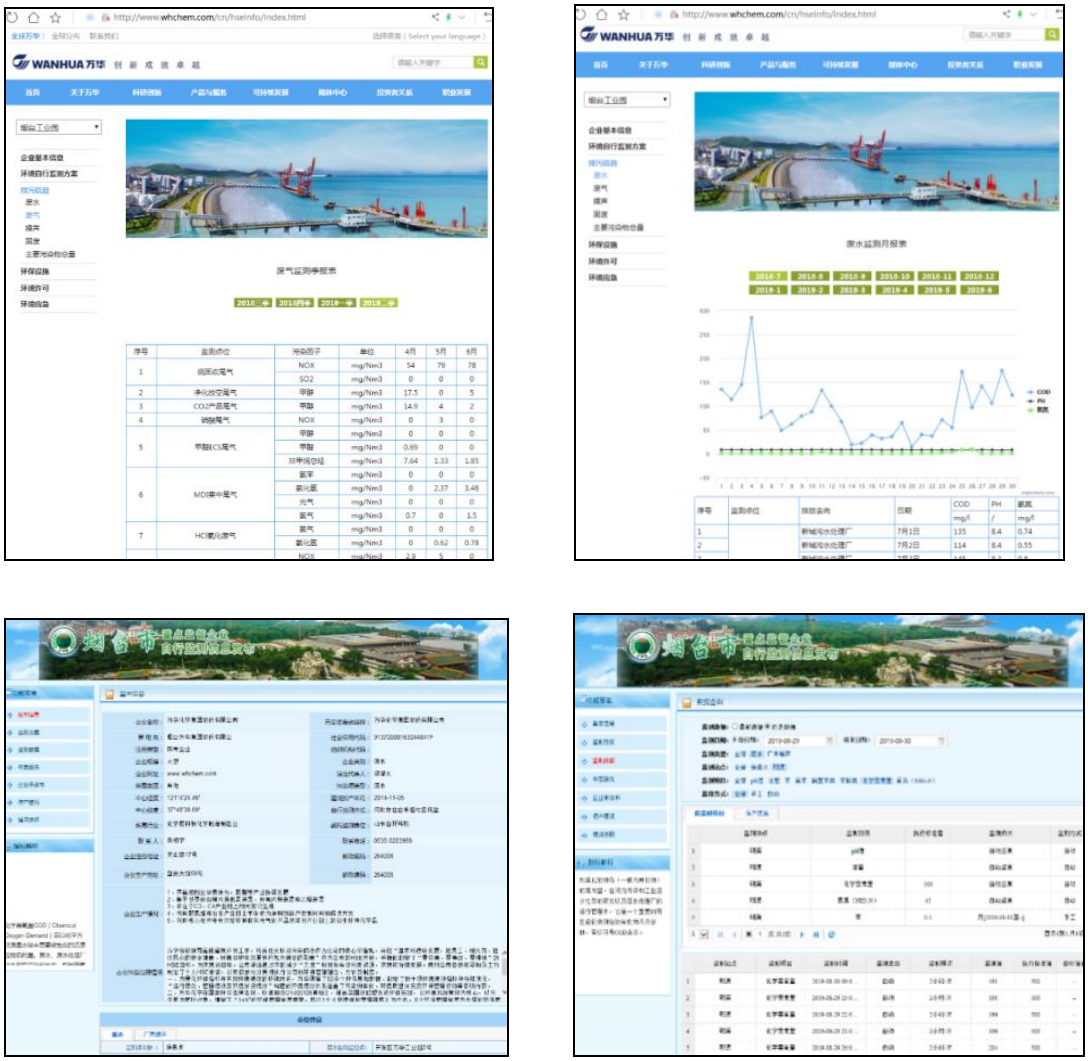


图 10.1-1　万华自行监测信息公开情况

10.1.3 排污许可执行情况

企业严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作。根据《排污许可申请与核发技术规范　总则》《排污许可申请与核发技术规范　石化工业》《排污许可证申请与核发技术规范 聚氯乙烯工业》等相关技术规范的要求，依法取得排污许可证。

万华化学集团股份有限公司于 2020 年 7 月 22 日取得排污许可证（许可证编号：91370000163044841F002P）。

许可证主要对万华化学厂内有组织排放源排放的 SO_2、NOx、颗粒物和挥发性有机

物以及无组织排放源（主要包括设备与管线组件泄漏、储罐、装载）排放的挥发性有机物进行许可量的核算，并对厂区内各个设施、环保措施、各类污染物排放标准、排放参数、自行监测计划、环境管理台账等内容进行了登记录入。根据排污许可证，目前未有改正措施及实施方案。

取得排污许可证后，万华化学将根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》《环境管理台账与排污许可证执行报告技术规范（试行）》《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》《排污许可证申请与核发技术规范 聚氯乙烯工业》等要求进行监测和环境管理台账的记录，并在“全国排污许可证管理信息平台”定期提交执行报告。

综上，万华化学排污许可执行情况总体良好，符合相关排污许可管理办法要求。

10.2 本项目环境管理与监测

10.2.1 施工期环境管理

本项目施工期环境管理依托现有环境管理机构开展，具体负责如下工作：

（1）负责施工人员的环保教育和培训，提高其环境保护意识，做到文明施工。

（2）在施工中进行监督检查，防止随意扩大施工场地和控制水土流失。

（3）重视施工期的环境保护管理工作，设专人负责落实施工阶段的污染防治措施，接受地方环保主管部门的环保检查，并协助地方环境监测部门做好施工期的环境监测工作。

（4）控制施工期间的扬尘、噪声污染状况，如出现严重影响周围居民生活的情况应及时进行解决。

10.2.2 运营期环境管理

10.2.2.1 环境管理体系

本项目投产后由万华化学集团股份有限公司安全生产管理中心管理，执行公司的环境管理制度。管理中心在烟台工业园设有烟台生产基地 HSE 部。HSE 部设 HSE 经理和 HSE 工作人员。本项目依托上述管理机构，在生产装置内设环保技术工作人员 1 人，主要负责日常的环境保护检查工作。本项目的环境管理工作纳入万华化学环境管理体系当中。

项目在建设、运行中的环保工作，除受万华化学现有的环境管理机构的指导、管理外，还应受当地环保部门的监督。在工程建设区内开展对环境可能产生不利影响的活动时，必须经当地环保部门批准后方可进行。

10.2.2.2 污染物排放管理要求

1）污染物排放清单

本项目污染物排放清单见表 10.2-1。

2）信息公开

企业应定期于企业网站或烟台市生态环境局网站对企业的排污情况进行信息公开，包含以下几方面内容：

（1）基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模。

（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量。

（3）防治污染设施的建设和运行情况。

（4）建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况。

（5）突发环境事件应急预案。

10.2.3 环境监测

PVC 装置环境监测充分依托万华化学现有环境监测机构，根据《建设项目环境保护管理条例》《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB 15581-2016）《挥发性有机物排放标准第 6 部分：有机化工行业》（DB37/2801.6-2018）《排污许可申请与核发技术规范石化工业》（HJ 853-2017）《排污单位自行监测技术指南 聚氯乙烯工业》（HJ 1245—2022）《山东省重点排污单位名录制定和污染源自动监测安装联网管理规定》（鲁环发［2019］134 号）等相关要求，结合本项目特点，制定环境和污染源监测方案。

表 10.2-1　PVC 装置营运期污染物排放清单一览表

类别	污染源		废气类型	污染物排放			排污口信息			达标情况	拟采取的环境保护措施及主要运行参数
				污染物	排放浓度	排放量	高度	内径	温度	排放标准	
					mg/m³	t/a	m	m	℃	mg/m³	
废气	有组织废气	焚烧炉	焚烧炉烟气	NOx	32.63	9.43	[redacted]			50	低氮燃烧器+SCR 脱硝
				颗粒物	3.99	1.15				100	
				氯乙烯	/	/				1	
				二氯乙烷	0.73	0.21				1	
				二噁英类	0.085ng-TEQ/m³	/				＜0.1ng-TEQ/m³	
				非甲烷总烃	3.23	0.93				50	
				氯化氢	3.26	0.94				20	
				氨	0.0427 kg/h	/				＜35kg/h	
		裂解炉	裂解炉烟气	NOx	27.52	13.54				50	低氮燃烧器+SCR 脱硝
				颗粒物	1.33	0.65				100	
				VOCs	4.12	2.03				50	
				氨	0.1195 kg/h	0.96				＜35kg/h	
		流化床干燥器	干燥废气	VCM	/	0.16				1 mg/m³	湿式洗涤
				颗粒物	3.34	4.48				10 mg/m³	
				非甲烷总烃	14.60	19.60				50 mg/m³	
		料斗	料斗废气	颗粒物	3.49	0.07				10 mg/m³	布袋除尘
		包装厂房	包装废气	颗粒物	1.54	0.07				10 mg/m³	布袋除尘
		离心母液处理单元	活性炭吸附尾气	VOCs	38.96	2.06				100mg/m³	活性炭吸附
		汽提废水池	活性炭吸附尾气	VOCs	59.3	0.17				100mg/m³	活性炭吸附
		离心废水池	活性炭吸附尾气	VOCs	11	0.02				100mg/m³	活性炭吸附
		装船油气回收	活性炭吸附尾气	二氯乙烷	1	0.004				1 mg/m³①	冷凝+吸附
				VOCs	1	0.004				60 mg/m³	
	无组织废气	装置区设备动静密封点泄漏		VOCs	/	25.84				厂界 2.0	LDAR
		装卸设施设备动静密封点泄漏		VOCs	/	0.16					
		循环水站释放 VOCs		VOCs	/	2.39					
废水	名称	污染源	废水量	污染物	排放浓度	排放量	排污口信息			排放标准	治理措施
			m³/h	污染物	mg/L	t/a				mg/L	

	/	VCM 工序工艺废水、生活污水、地面机泵冲洗废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水	25.53	COD	50	9.41	[redacted]	/	经万华环保科技西区污水处理站处理后，依托新城污水处理厂排海管线深海排放
				氨氮	5	0.94		/	
				总氮	15	2.82		/	
				总磷	0.5	0.09		/	
噪声	设备噪声	/	/	/	/	/	[redacted]	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）中 3 类类标准	低噪声电机、减振、隔声
固废	/	危险废物	/	氧氯化反应废催化剂、头塔轻组分、真空塔重组分、裂解炉焦炭、加氢反应废催化剂、废活性炭、烟气脱硝废催化剂等。	/	18394.12	[redacted]	/	轻组分、重组分等可焚烧危废送焚烧炉处理，其他危废委托有相应处理资质单位处置
	/	生活垃圾	/	生活垃圾	/	5		/	环卫清运

10.2.3.1 污染源监测计划

PVC 装置污染源监测可依托万华化学现有污染源监测计划，详见表 10.2-2。

表 10.2-2 PVC 装置污染源监测计划

监测位置		监测项目	监测频率	备注
一、废气				
有组织排放	焚烧炉排气筒	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫	自动监测	依托现有监测计划
		一氧化碳、非甲烷总烃	1 次/月	
		氯化氢、氯乙烯、二氯乙烷、氨	1 次/季度	
		二噁英类	1 次/年	
	裂解炉	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫	自动监测	
		非甲烷总烃	1 次/季度	
	流化床干燥器	VCM	1 次/季度	
		颗粒物、非甲烷总烃	1 次/月	
	料斗	颗粒物	1 次/季度	
	包装厂房	颗粒物	1 次/季度	
	离心母液处理单元	VOCs	1 次/季度	
	汽提废水池	VOCs	1 次/季度	
	离心废水池	VOCs	1 次/季度	
	装船油气回收	二氯乙烷	1 次/季度	新增监测项目
		VOCs	1 次/月	
无组织排放	厂界	依托现有监测计划，不新增监测点位，不新增监测因子	1 次/季	依托现有监测计划
	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统	挥发性有机物	1 次/季	若同一密封点连续三个周期检测无泄漏情况，检测周期可延长一倍，但在后续监测中该检测点位一旦检测出现泄漏情况，则监测频次按原规定执行。
	法兰及其他连接件、其他密封设备	挥发性有机物	1 次/半年	
二、废水				
装置排放口		氯乙烯	1 次/月	依托现有监测计划
万华环保科技废水总排放口		依托现有监测计划，不新增监测点位	1 次/半年	依托现有监测计划
雨水外排口		pH 值、COD、氨氮、石油类、悬浮物	排放期间按日检测	依托现有监测计划
三、噪声				
厂界外 1m		依托现有监测计划，不新增监测点位，不新增监测因子	1 次/季	依托现有监测计划
四、固体废物				
危险废物暂存库		统计本项目固体废物种类、产生量、排放量和处理方式		

10.2.3.2 环境质量监测计划

本项目环境质量监测计划本项目环境质量监测依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)等相关规范要求制定，具体见表 10.2-3。

表 10.2-3 项目环境质量监测计划

目标环境	监测点位	监测指标	监测频次
环境空气	1~2 个监测点	非甲烷总烃、氯化氢	1 次/年
地下水	JC14	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、甲苯、石油类、二氯乙烷、氯乙烯	JC14、JC15、JC18、JC39 为一类单元，监测频次为 1 次/半年；SJC38 为二类单元，监测频次为 1 次/年
	JC15		
	JC18		
	JC38		
	JC39		

土壤	主装置区及下游区域各 1 个点	《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中 45 项及石油烃（C_{10}-C_{40}）。	表层土壤 1 次/年；深层土壤 1 次/3 年
①根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）“9.3.1 计算的项目排放污染物 Pi≥1%的其他污染物作为环境质量监测因子”。			

本项目地下水监测井点位（依托现有监测井）见图 10.2-1。

[redacted]

10.2-1　　下　跟

10.2.3.3 应急监测

项目事故下，应根据发生污染物事故的地点、泄漏物的种类，及时安排监测点及项目，并严格按照突发环境事件应急预案要求，组织第三方检测机构或委托地方生态环境监测部门对区域周边环境质量进行应急监测。

万华化学按照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）等相关要求开展应急监测。一旦事故发生，公司将启动环境污染应急预案，成立环境保护组，负责事故现场污染区域的应急监测，包括事故的规模、事态发展的趋向、事故影响边界、气象条件、污染物质浓度、流量，可能的二次有害物质及污染物质滞留区等，事故处置过程中要及时提供上述监测数据。

应急监测任务由万华质检中心负责，应急监测组共 14 人。环境监测站仪器设备共 60 台，经检定合格且均属于在有效期内使用，满足生产基地应急期间的应急监测需要。

①对于环境空气污染事件

监测点设置：应尽可能在事件发生地就近采样，并以事件地点为中心，根据事件发生地的地理特点、当时盛行风向以及其他自然条件，在事件发生地下风向（污染物漂移云团经过的路径）影响区域、掩体或低洼等位置，按一定间隔的圆形布点采样，并根据污染物的特点在不同高度采样，同时在事件点的上风向适当位置布设对照点。在距事件发生地最近的工厂、职工生活区及邻近村落或其他敏感区域应布点采样。采样过程中应注意风向的变化，及时调整采样点的位置。

监测项目：根据风险的种类可能的污染物，如非甲烷总烃、苯系物等。

监测频次：按事故级别制定监测频次，对大型事故或毒物泄漏事故应对相关地点进行紧急高频次监测（至少 1 次/小时），并随着事故的处理及污染物浓度的降低，逐步降低监测频次，直至环境空气质量恢复正常水平。

②对于地表水环境污染事件

监测点设置：监测点位以事件发生地为主，根据水流方向、扩散速度（或流速）和现场具体情况（如地形地貌等）进行布点采样，同时应测定流量。对园区周边河流监测应在事件发生地、事件发生地的下游布设若干点，同时在事件发生地的上游一定距离布设对照断面（点）。如河流流速很小或基本静止，可根据污染物的特性在不同水层采样；在事件影响区域内饮用水和农灌区取水口必须设置采样断面（点）。

监测项目：根据事故泄漏情况监测 pH、COD、苯系物等。

监测频次：污水处理场外排口自动监测点连续监测，临时增设的监测点采取高频次监测（至少 1 次/小时），及时掌握污染物的流向，采取必要措施防止污染物排放至外环境。

发生紧急污染事故时，监测人员应在有必要的防护措施和保证安全的情况下携带大气和水质等监测必要的监测设施及时进入处理现场采样，随时监控事故单元泄漏、燃烧或爆炸的环境影响范围和程度，及时采取有效的处置措施，为应急指挥提供依据，制定应急监测方案。监测方案应根据事故的具体情况由指挥部作调整和安排。此外，本项目

事故应急环境监测应与园区应急机构采取联动机制。

③对于地下水环境污染事件

应以事件发生地为中心,根据园区周围地下水流向采用网格法或敷设法在周围 2 km 内布设监测井采样，同时视地下水主要补给来源，在垂直于地下水水流的上方向，设置对照监测井采样。采样应避开井壁，采样瓶以均匀的速度沉入水中，使整个垂直断面的各层水样进入采样瓶。若用泵或直接从取水管采集水样时，应先排尽管内的积水后采集水样。同时要在事件发生地的上游采样一个对照样品。

④对于土壤污染事件

应以事件发生地为中心，在事件发生地及其周围一定距离内的区域按一定间隔圆形布点采样，并根据污染物的特性在不同深度采样，同时采集未受污染区域的样品作为对照样品。在相对开阔的污染区域采取垂直深 10 cm 的表面土。一般在 10 m×10 m 范围内，采用梅花形布点方式或根据地形采样蛇形布点方法(采样点不少于 5 个)。将多点采集的土壤样品除去石块、草根等杂质，现场混合后取 1～2kg 样品装在塑料带内密封。

10.2.4 排污口规范化管理

本项目建成后，不新增废气排放口，不新增污水排放口，依托现有废水排放口。排放口应按照《环境保护图形标志排放口（源）》（GB/T 15562.1-1995）、《关于印发排放口标志牌技术规格的通知》（环办［2003］95 号）、《山东省重点排污单位名录制定和污染源自动监测安装联网管理规定》（鲁环发［2019］134 号）、《山东省固定污染源自动监控管理办法》（鲁环发［2020］6 号）以及排污许可证的要求进行规范化设置。

后期运营时，根据排污口管理档案及排污许可要求，将排污口位置、编号、主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运行情况记录于档案，形成台账，并定期向国家排污许可管理平台进行上报、备案。

10.2.5 与排污许可制度衔接的要求

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。

环境影响评价技术文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证，项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，自行监测要求，环境风险防范体系等，将生产装置、产排污设施载入排污许可证，具体内容见报告书各章节。

企业在运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查，排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据，发现产生不符合本环境影响评价文件的情形的，应当组织环境影响的后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

10.2.6 信息公开

企业应根据《企业事业单位环境信息公开办法》等要求向社会公开环境信息，公开包括但不限于以下信息：

①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

②排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

③防治污染设施的建设和运行情况；

④建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

⑤突发环境事件应急预案；

⑥其他应当公开的环境信息；

⑦环境自行监测方案。

10.2.7 环境管理台账要求

企业应建立相应的环境管理台账，按时、准确、完整填写，环境管理台账，见表 10.2-4。

表 10.2-4　环境管理台账

序号	台账	内容要求
1	污染治理设施运行台账	装置（设施）名称、单位、投运日期、投资、用途、治理技术、设计处理能力、实际处理量、污染物去除率、运行费用（年）、设施运行情况
2	污染物监测台账	废水污染物、废气污染物监测见污染物排放清单
3	废气污染源台账	单位及装置名称、废气污染源名称、设计废气排放量、排气筒上有无废气采样口、废气处理工艺、排放规律、排气筒参数、烟气出口温度、主要组成及污染物、排放去向
4	废水污染源台账	生产中心及装置名称、废水污染源名称、设计排放量、实际排放量、主要污染物、污染物名称、设计产生浓度、实际产生浓度、排放方式、处理措施及去向
5	地下水监控台账	地下水监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环境保护部门汇报，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，应加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，并及时采取相应的应急措施。
6	固体污染源台账	生产单位及装置名称、固废名称、实际产生量、有害成分、综合利用量、综合利用方式、安全处置量、安全处置方式、安全储存量、安全储存方式、转移单及编号
7	噪声污染源台账	生产单位及装置名称、噪声源、距地面高度、室内或室外、减或防噪措施、降噪后噪声值

10.3 小结

在环境保护管理上，本项目将执行万华集团的环境管理制度。本项目制定了具体、详细、可操作的环境管理与监测计划，对监测方案、环境管理台账记录、管理要求等均做了相应要求，与本项目投产后的排污许可工作相衔接，满足导则和国家相关要求。

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。

企业在运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可

证内容进行定期和不定期的监督核查，排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据，发现产生不符合本环境影响评价文件的情形的，应当组织环境影响的后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

11 环境影响评价结论

11.1 建设概况

万华化学（烟台）石化有限公司乙烯法聚氯乙烯生产线技改项目，拟建于烟台经济技术开发区烟台化工产业园万华烟台工业园西区，位于现有 PVC 装置界区内。

项目内容为新增设备 42 台套，更换设备 12 台套。其中 VCM 工序主要更换 2 台氧氯化反应器,VCM 产能从 40 万吨/年提高到 48 万吨/年;PVC 工序主要增加 2 台聚合釜、2 台离心机和 1 套冷脱盐水脱氧系统，PVC 产能 40 万吨/年保持不变，PVC 产品质量提升；建设配套的 VCM 装车、EDC 装船设施等。

[redacted]不新增占地面积，不新增定员。

11.2 环境质量现状

（1）环境空气

本项目所在区域属于达标区。

本项目所在区域2021年基本污染物年平均浓度及相应百分位数日均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准限值要求。

此外，在项目评价工作开展期间，本次评价对项目排放的特征污染物收集了有效监测数据。从监测结果分析看，评价区域内各监测点位各监测因子浓度均能满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中相应标准及其他相应的评价标准限值要求。

（2）地下水

区域地下水现状监测中部分点位浑浊度、肉眼可见物、耗氧量、锰、铁等因子超标，分析原因可能与当地地质、水文地质条件和地下水水化学演化有关，另外，根据以往调查报告，锰离子、铁离子超标还有本区域本底值高的原因。地下水中总大肠菌群、菌落总数超标主要原因是由于万华园区开发建设前，项目所在区域分布有村庄或农田，生活污水的面源污染及农田施用农家肥等造成的部分监测井数据超标。其它监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准要求。

（3）声环境

拟建项目厂界所在区域昼夜间噪声均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。

（4）土壤环境

项目所在厂区内土地用地类型为工业用地，按照用地性质，土壤污染物各监测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地风险筛选值标准，占地范围外农用地各监测指标均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中表 1 其他类风险筛选值标准，土壤环境良好。

11.3 污染物排放情况

（1）PVC 装置改扩建增加排放工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水，均排入西区污水处理站处理，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。废水排放量为 1.87 万 m^3/a，排至外环境的污染物 COD 0.94t/a、氨氮 0.09t/a、总氮 0.28t/a。

（2）PVC 装置改扩建增加裂解炉烟气、焚烧炉烟气排放，新增装船油气回收排放，增加装置区、装卸设施的动静密封点泄漏 VOCs 和循环水站释放 VOCs，其余废气排放不变。新增排放 NOx 3.83t/a、颗粒物 0.3t/a、VOCs 1.73t/a（有组织 0.49t/a、无组织 1.24t/a）。

（3）PVC 装置改扩建增加危险废物量为 3062.85t/a，其中本装置焚烧炉处理 3052.85t/a，委托处置 10t/a。

11.4 主要环境影响

11.4.1 大气环境影响

根据对开发区环境监测站 2021 年监测数据按照 HJ 663 的评价结果，2021 年烟台开发区为环境空气质量为达标区域。各基本污染物 SO_2、CO、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、$O_3$8h 能满足国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准要求。

本项目投入正常运行后，通过大气扩散模型预测分析与评价，得出以下结论：

（1）新增污染源正常排放下各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

（2）新增污染源正常排放下各污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

（3）项目环境影响符合环境功能区划。现状达标污染物，NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 叠加背景浓度后预测浓度值均满足 GB 3095 二级标准要求；对于只有短期浓度限值的污染物项目 NMHC、氨、氯化氢，叠加背景浓度后预测浓度值满足相应环境质量标准要求。

（4）本项目预测将 PVC 裂解 A 炉脱硝系统故障作为非正常工况，非正常工况下新增污染源排放的污染物项目 NO_2 短期浓度贡献值最大浓度占标率为 13.62 %，满足环境空气质量二级标准。

（5）本项目实施后，VOCs（NMHC）、NH_3、PM_{10} 浓度均满足相应厂界标准要求；且在厂界外均未出现超出环境质量标准的现象，因此在项目所在厂址边界以外不需设置大气环境防护距离。HCl 叠加全厂现有源后厂界浓度满足厂界排放标准，但厂界外 HCl 浓度超过环境质量标准，需设置大气防护距离。污染物 HCl 最远防护距离为 329.05 米，厂界东北、东南、西南、西北面最远距离分别为 97.32、128.03、0.00、329.05 米。根据现场调查，防护距离均位于烟台化工产业园内，不存在保护目标。

综上所述，本项目建设运营不会恶化当地的环境空气质量。建议在项目运行后重点加强对区域环境中特征因子的动态监测。总体来看，从环境空气影响方面分析，本项目建设可行。

11.4.2 地表水环境影响

本项目产生的废水水质满足万华环保科技污水处理站进水和工艺要求，污水处理站剩余处理能力满足本项目废水处理量，污水处理站能够达标排放；废水水质和水量均不

会对污水处理厂处理负荷产生冲击；因此，本项目废水分别依托万华环保科技西区污水处理站处理是可行的。

本项目废水为间接排放，经万华环保科技西区污水处理站处理后经新城污水处理厂排海管线深海排放，对海洋环境的影响主要集中在排水口附近，从海洋环境保护角度考虑，项目建设是可行的。

11.4.3 地下水环境影响

PVC 装置位于万华烟台工业园西区，区内不存在集中式饮用水水源及分散式饮用水水源地，亦不存在特殊地下水资源，因此地下水环境敏感程度为“不敏感”。

地下水污染预测结果表明，PVC 工序汽提废水池在非正常状况下发生渗漏，氯乙烯地下水超标范围仅出现在对厂区内，对厂区外地下水基本无影响；湿粗 EDC 储罐罐在非正常状况下发生渗漏，EDC 地下水超标范围仅出现在对厂区内，对厂区外地下水基本无影响。如若发生污染事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

11.4.4 土壤环境影响

技改工程厂区除了绿化用地以外，生产装置及设施区域内全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本工程发生物料泄漏对厂内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对厂内的土壤造成严重污染。工程事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

由土壤预测分析可知，技改项目污染物排放对土壤环境产生影响较小。

11.4.5 生态环境影响

本项目位于烟台化工产业园区，规划用地类型为三类工业用地。本项目厂区占地面积均为永久占地，工程永久占地会使土地的利用性质和功能发生改变，建设后为工业建筑景观。在项目运营期，正常情况，废气和废水均达标排放，固废得到妥善处置，并采取有效的防渗措施，对区域的植物生长、动物生存、地表水体和土壤的影响较小，不会改变区域生态系统结构和功能，对生态环境影响是可以接受的。

11.4.6 噪声环境影响

本项目噪声源主要为机泵、压缩机等，均已采取相应的减噪措施。本项目正常运行时，园区厂界预测值噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准的要求，不会对周围环境造成明显影响。

11.4.7 固体废物环境影响

本项目固废按“减量化、资源化、无害化”处理处置原则，落实各类固废的收集、贮存和综合利用措施，可实现对固体废物进行合理处置，工业固体废物处理/处置率达到 100%。在固体废物贮存和运输过程中严格按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》

（HJ 2025-2012）相关规定的前提下，项目产生的固体废弃物对周围环境产生影响较小。

11.4.8 环境风险影响

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《危险化学品目录》（2015版）本项目生产过程中主要危险化学品有：乙烯、丙烯、氢气、氯气、氯乙烯、二氯乙烷等。

依据《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）本项目涉及的重点监管危险化学品有氢气、乙烯、丙烯、氨、氯乙烯、氯、甲烷。

本项目氨、氯气、氯乙烯属于高毒物品，也属于特别管控危险化学品，本项目不涉及易制爆化学品、山东省禁止危险化学品以及忌水危险化学品。

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中属于危险物质的有：乙烯、丙烯、氯气、氯化氢、氯乙烯、氨、甲烷、二氯乙烷、二氯乙烷等。

本项目共包括 2 套生产装置，生产过程中的氯化工艺、聚合工艺被列为危险化工工艺。

氯化氢泄漏扩散时，最远影响距离最远为 1600m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标。

氯气泄漏扩散时，最远影响距离最远为 1326m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标。

从环境风险控制的角度来评价，经采取相应应急措施，能大大减少事故发生概率，并且如一旦发生事故，能迅速采取有力措施，减小对环境污染。在落实本项目提出的环境风险防范措施和应急预案并按照国家环境风险管理相关要求的前提下，本项目潜在的事故风险是可防控的。

11.5 环境保护措施

11.5.1 废气污染防治措施

裂解炉烟气、焚烧炉烟气经 SCR 脱硝后，通过 50m 排气筒排放。装船 VOCs 损失经油气回收（冷凝+吸附）后，通过 15m 高的排气筒排放。装置区、装卸设施的动静密封点泄漏 VOCs 和循环水站释放 VOCs 无组织排放。通过严格操作程序、加强对设备、管线的维护等方式减少无组织废气的排放。

11.5.2 废水污染防治措施

厂区实施雨污分流、清污分流：

（1）改扩建增加 VCM 工序工艺废水、循环水站排污水、烟气洗涤高盐废水排入西区污水处理站处理，依托新城污水处理厂排海管线深海排放。

（2）发生消防事故时，生产装置界区内消防事故废水经装置区内雨水管线收集，排入消防事故池。本项目依托园区西区消防事故水池，容积为 42000m^3。

11.5.3 噪声污染防治措施

本项目在设备选型上，选用装备先进的低噪音设备，同时对主要噪声源采取减振、隔声、消声等措施以降低噪声对周围环境的影响，确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。

11.5.4 土壤、地下水污染防治措施

地下水污染防治措施坚持“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，进行从污染物的产生、入渗、扩散到应急响应的全阶段控制。

地下水环境污染防护措施包括主动措施和被动措施。主动措施是从设计、工程施工及质量控制和运行管理上防治物料和污水泄漏，具体包括加强生产装置防泄漏技术措施，严防生产装置、储运设施、污水处理设施、风险事故防范设施等发生事故或产生泄漏等。被动措施即地面防渗工程，主要包括对厂区进行地下水污染防治分区，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理站。

根据可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，将厂区划分污染防治区和非污染防治区，其中污染防治区分为一般污染防治区和重点污染防治区。按照《石油化工工程防渗设计规范》（GB/T 50934-2013）进行防渗设计。

设置地下水监控体系，建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。

土壤污染防治措施坚持“源头控制、过程控制”原则：加强厂内绿化工作、严格按照防渗分区及防渗要求，对各构筑物采取相应的防渗措施，建立土壤污染隐患排查治理制度等措施。定期开展厂区周边土壤及地下水质量监测。

11.5.5 工业固体废物处理/处置措施

改扩建产生的危险废物根据《国家危险废物名录》（2021 年版）的分类，并依照危险废物的成分、性质等进行有效的处理/处置。

轻组分、重组分送本装置焚烧炉处理，裂解炉焦炭、废活性炭等委托有相应处理资质单位处置。

厂内依托的临时危废贮存场满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及修改单标准要求。

11.5.6 环境风险防范措施

本项目设有大气环境风险防范措施、水污染风险防范措施、地下水风险防范措施等。事故应急监测充分依托公司环境监测站，并在发生环境风险事故时与地方环境保护监测站的应急监测系统联动，对环境风险事故造成的影响进行实时监控，为应急指挥中心迅速、准确提供事故影响程度和范围的数据资料，保证应急指挥中心准确实施救援决策。

（1）大气风险防范措施

为了预防大气环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施。根据大气风险预测结果，氯化氢泄漏扩散时，最远影响距离最远

为 1600m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标；氯气泄漏扩散时，最远影响距离最远为 1326m（最不利气象条件下，达大气毒性终点浓度-2 的最远距离），此范围内分布无敏感目标。。

（2）事故废水风险防范措施

为防止事故废水外排，本项目遵循单元→厂区→园区/区域的环境防控体系要求，建立事故废水三级防控系统。事故状态下，事故水首先收集在装置区围堰/罐区防火堤内。当装置围堰或罐区防火堤内容积不能满足储存要求时，事故水通过分流井溢流至雨水管网，自流汇入 PVC 装置设置的初期雨水池，总容积 1100m^3。当雨水池不能容纳时，通过雨水管道及末端的切换措施，进入西区消防事故池 42000m^3，避免对周边环境造成危害。

（3）企业环境应急预案要求

建设单位应根据《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发[2015]4 号）的要求修订环境应急预案，将本项目纳入万华化学集团现有应急预案体系。

11.6 环境影响经济损益分析

[redacted]工程环保措施的实施，可减轻项目建设对评价区周围环境质量的影响，环境效益较显著。同时项目环保工程的经济投入将产生较好的经济效益。

本项目的建设可取得较好的经济效益及社会效益，同时可满足环境保护的要求。

11.7 环境管理与监测计划

在环境保护管理上，本项目将执行万华化学集团的环境管理制度。本项目制定了较为具体、详细、可操作的环境管理与监测计划，对监测方案、环境管理台账记录、管理要求等均做了相应要求，与本项目投产后的排污许可工作相衔接，满足导则和国家相关要求。

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。

11.8 公众参与

本项目公众参与信息公开以网站公示、媒体公告的形式听取可能受影响区域内的公众对项目建设的意见和建议，环评信息公开期间，没有收到反对意见。

11.9 总结论

本项目符合国家产业政策、国家及地方发展规划；项目位于烟台经济技术开发区万华烟台工业园内，不在生态保护红线区域内，项目的建设不影响烟台环境空气质量的改善目标的实现，未突破地区能源、水、土地等资源利用上线，不属于环境准入负面清单

项目。

本项目采用清洁生产工艺、先进的污染防治措施，废水和废气满足现行排放标准要求，工业固体废物的处理处置符合“减量化、资源化、无害化”原则，厂界噪声能够满足达标排放要求，污染物排放得到有效控制。预测结果表明，本项目对评价区的环境影响较小，对环境的影响可接受；在采取了本报告书提出的环境风险防范措施后，环境风险可防控。

综上所述，在完全落实本报告书提出的各项污染防治措施、生态保护措施、风险控制措施和应急预案的基础上，本项目从环境保护角度可行。