

通辽建龙化工有限公司 土壤和地下水自行监测报告

通辽建龙化工有限公司

2025年10月31日



目录

一、工作背景.....	1
1.1 工作由来.....	1
1.2 工作依据.....	1
1.2.1 法律、法规和政策	1
1.2.2 技术规范和指南	1
1.2.3 其他文件.....	2
1.3 工作内容及技术路线	3
1.3.1 工作内容.....	3
1.3.2 工作技术路线	4
二、企业概况.....	5
2.1 企业名称、地址、坐标等	5
图 2.2-1 项目地理位置图	6
2.2 企业用地历史、行业分类，经营范围等	6
三、地勘资料.....	7
3.1 地质信息.....	7
3.1.1 岩石.....	7
3.1.2 构造.....	7
3.1.3 土壤植被.....	8
3.2 水文地质信息.....	8
3.2.1、地表水.....	8
3.2.2、地下水.....	8
3.3 项目区水文地质条件	12
四、企业生产及污染防治情况	13
4.1 企业生产概况.....	13
表 4-2 合成氨五厂区项目组成表	14
4.1.1 原辅料及产品情况	18
4.1.2 主要工艺流程及产污环节	19
4.1.2 产污环节	30
4.2 企业总平面布置	33
4.3 重点场所、重点设施设备情况	34
五、重点监测单元识别与分类	38
5.1 重点单元情况.....	38
5.2 识别分类结果及原因	39
5.3 关注污染物.....	42
六、监测点位布设方案	44
6.1 重点单元及相应监测点/井布设位置	44
6.2 各点位布设原因.....	45
6.3 各点位监测指标及选取原因	47
1、土壤监测点.....	47
2、地下水监测点	47
七、样品采集、保存、流转与制备	49

7.1 现场采样位置、数量和深度	49
7.1.1 土壤.....	49
7.1.2 地下水.....	50
7.2 采样方法及程序.....	50
7.2.1 土壤样品采集方法	50
7.2.2 地下水样品采集方法	51
7.3 样品保存、流转与制备	51
7.3.1 土壤样品的保存、流转与制备	51
7.3.2 地下水样品的保存、流转与制备	51
八、监测结果分析.....	52
九、质量保证与质量控制	52
9.1 自行监测质量体系	52
9.2 监测方案制定的质量保证与控制	62
9.3 样品采集、保存、流转与分析的质量保证与控制	64
9.3.1 样品采集的质量保证与控制	64
9.3.2 样品制备与分析的质量保证与控制	65
十、结论与措施.....	67

一、工作背景

1.1 工作由来

通辽建龙制酸有限公司坐落于通辽市科尔沁区木里图工业区内。2024 年 12 月通辽建龙制酸有限公司更名为通辽建龙化工有限公司，厂区位于通辽梅花生物科技有限公司西区南侧，总占地面积约为 $13.0988 \times 10^4 \text{m}^2$ ，中心坐标东经 $122^\circ 13' 01.51''$ 北纬 $43^\circ 26' 50.86''$ ；合成氨部分位于东区北侧，占地面积约为 30.91hm^2 ，中心坐标东经 $122^\circ 14' 23.00''$ 北纬 $43^\circ 27' 56.03''$ ，公司现有员工 621 人。

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》《内蒙古自治区土壤污染防治条例》以及《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，内蒙古自治区生态环境厅下发了《内蒙古自治区环境保护厅关于加强土壤污染重点监管单位环境监管的通知》（内环办〔2021〕107 号）。根据文件要求，通辽建龙制酸有限公司于 2023 年 09 月份委托锡林郭勒盟中兴德环保科技有限公司开展 2023 年度土壤和地下水自行监测，锡林郭勒盟中兴德环保科技有限公司根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）及《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），按照通辽市生态环境局科尔沁区分局下发的《关于 2025 年土壤污染重点监管单位开展相关工作的通知》（通科环函字[2025]36 号）文件中要求，采用判断布点和系统布点相结合的方法，对场地进行土壤采样点的布设，同时结合行业标准、技术规范等有关资料及现场勘查情况，组织编制了通辽建龙化工有限公司土壤和地下水自行监测报告。

1.2 工作依据

1.2.1 法律、法规和政策

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起实施；
- （2）《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起实施；
- （3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起实施）；
- （4）《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）；
- （5）《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；
- （6）《危险化学品安全管理条例》（2013 年 12 月修订）；

1.2.2 技术规范和指南

- （1）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- （2）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；

- (3) 《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）；
- (4) 《危险化学品名录》（2020 版）；
- (5) 《国家危险废物名录》（2021 版）；
- (6) 《常用化学危险品贮存通则》（GB 15603-1995）；
- (7) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019），2019 年 12 月 5 日实施；
- (8) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019），2019 年 12 月 5 日实施；
- (9) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004），2004 年 12 月 9 日；
- (10) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），2018 年 8 月 1 日实施；
- (11) 《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）2018 年 8 月 1 日实施；

1.2.3 其他文件

- (1) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）
- (2) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》，中华人民共和国生态环境部 2021 年第 1 号文件；
- (3) 《内蒙古自治区环境保护厅关于加强建设用地土壤风险管控工作的通知》，内环办〔2021〕19 号，2021 年 1 月 22 日；
- (4) 《内蒙古自治区环境保护厅关于加强土壤污染重点监管单位环境监管的通知》，内环办〔2021〕107 号，2021 年 5 月 14 日；
- (5) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，2018 年 8 月 1 日实施；
- (6) 《危险废物产生单位管理计划制定指南》（环境保护部公告 2016 年第 7 号）；
- (7) 《通辽建龙制酸有限公司 2×10 万吨/年硫磺制酸装置配套动力车间项目环境影响报告书》，通辽市环境科学研究所，2005 年 7 月；
- (8) 《通辽市环境保护局关于通辽建龙制酸有限公司 2×10 万吨/年硫磺制酸装置配套动力车间项目环境影响报告书的批复》，通环字【2005】45 号；
- (9) 《通辽建龙制酸有限公司 10 万吨/年硫磺制酸装置配套动力车间项目建设项目环境竣工保护验收的意见》，通环验【2005】07 号；
- (10) 《通辽市环境保护局关于通辽建龙制酸有限公司 2×10 万吨/年硫磺制酸装置配套

动力车间项目二期 10 万吨/年工程竣工环境保护验收的意见》，通环验【2011】48 号；

（11）《原料氨装置技术升级改造项目环境影响报告书》2021 年 1 月内蒙古信中生态环境技术有限公司；

（12）《通辽市生态环境局关于通辽市生态环境局关于通辽建龙制酸有限公司原料氨装置技术升级改造项目环境影响报告书的批复》（通环审[2022]2 号）2022 年 1 月 30 日，通辽市生态环境局；

（13）《原料氨装置技术升级改造项目变动环境影响分析报告》河北嘉臻环保科技有限公司，2022 年 12 月；

（14）《关于通辽建龙制酸有限公司原料氨装置技术升级改造项目变动环境影响分析报告的意见》通辽市生态环境局，2022 年 12 月 15 日；

（15）《通辽建龙制酸有限公司原料氨装置技术升级改造项目及原料氨装置技术升级改造项目变动环境影响分析竣工环境保护验收监测报告》2024 年 10 月通辽环保投资有限公司；

（16）《通辽梅花年产 50 万吨味精及配套项目环境影响报告书》2024 年 9 月，内蒙古利元环保科技有限公司；

（17）《通辽市生态环境局关于通辽梅花年产 50 万吨味精及配套项目环境影响报告书的批复》（通环审[2024]34 号）2024 年 10 月 15 日，通辽市生态环境局；

（18）《关于通辽梅花年产 50 万吨味精及配套项目部分建设内容变更实施主体的复函》2025 年 1 月 2 日，通辽市生态环境局；

（19）《通辽梅花年产 50 万吨味精及配套项目（12 万吨合成氨工程）竣工环境保护验收报告》2025 年 5 月，内蒙古绿美佳环境职业技术有限公司；

（20）《关于 2025 年土壤污染重点监管单位开展相关工作的通知》（通科环函字[2025]36 号）2025 年 5 月 22 日，通辽市生态环境局科尔沁区分局。

（21）《通辽建龙制酸有限公司土壤和地下水自行监测方案》2023 年 10 月，锡林郭勒盟中兴德环保科技有限公司。

1.3 工作内容及技术路线

1.3.1 工作内容

人员准备：成立专门工作小组，并进行人员职责划分；

前期准备：先进行资料搜集，搜集的资料主要包括基本信息、生产信息、水文地质信息、生态环境管理信息等。

现场踏勘：通过现场踏勘，补充和确认待监测信息，核查所收集资料的有效性。对照厂区平面布置图，勘察各场所及设施的分布情况，核实其主要功能、生产工艺及涉及的有毒有害物质。重点观察场所及设施设备地面硬化或其他防渗措施情况，判断是否存在通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的隐患；

人员访谈：通过人员访谈进一步补充和核实各产线信息。访谈人员可包括各产线负责人，熟悉各产线生产活动的管理人员和职工，企业属地的生态环境、发展改革、工业和信息化等主管部门的工作人员，熟悉所在地情况的人员，相关行业专家等；

分析识别：根据调查结果分析、评价和总结，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》与《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)等相关技术规范的要求排查企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备，将其中可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作；

制定方案：根据上述资料信息制定采样方案；

现场采样：委托有资质的第三方检测机构根据采样方案进厂取样，带回实验室进行分析；

实验分析：有资质的第三方检测机构根据检测结果编制检测报告；

工作总结：针对检测结果提出主要应对措施。

1.3.2 工作技术路线

工作技术路线见图 1-1。

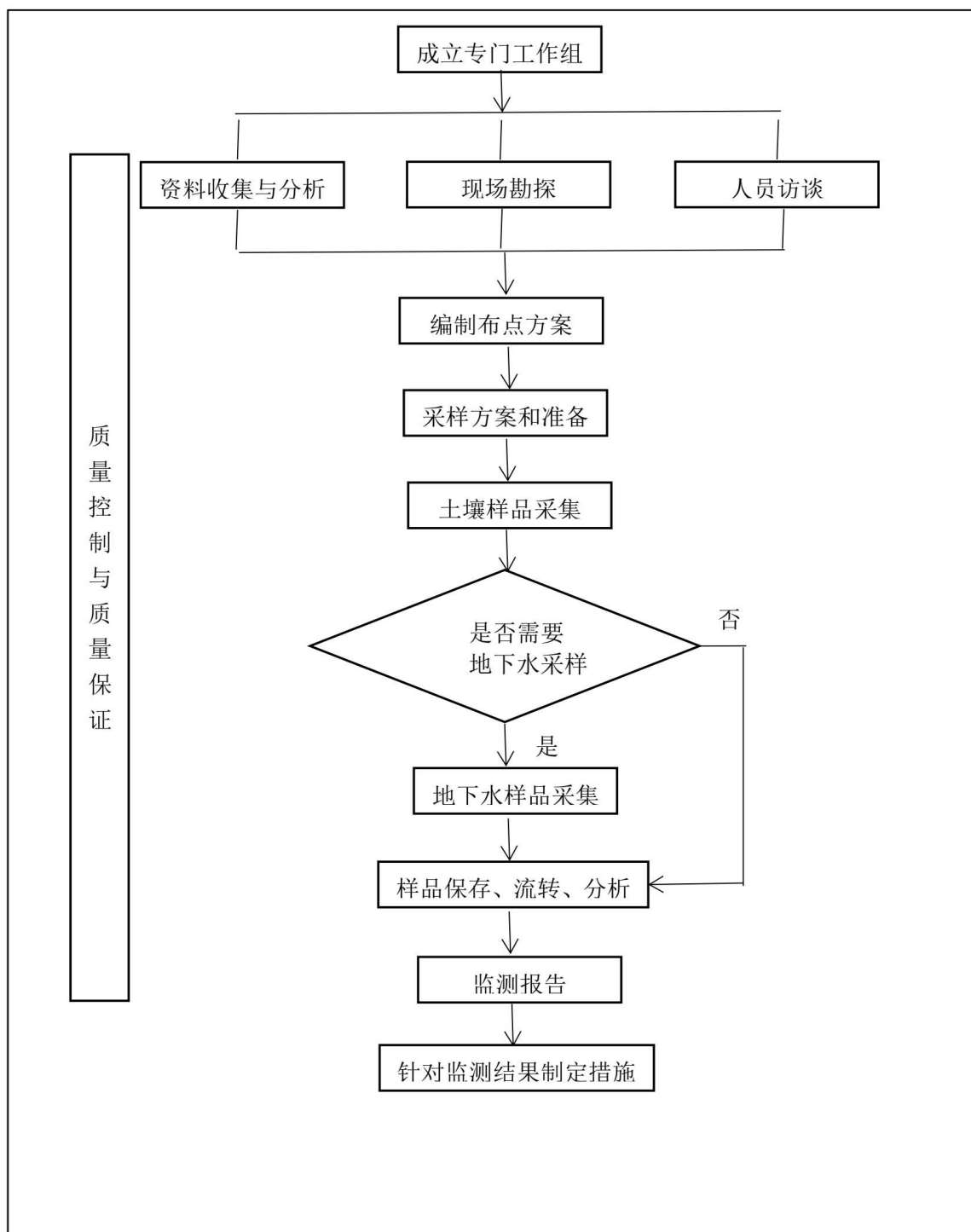


图1-1工作技术路线图

二、企业概况

2.1 企业名称、地址、坐标等

通辽建龙化工有限公司坐落于通辽市科尔沁区木里图工业区内。厂区中心坐标东经 122°13'01.51" 北纬 43°26'50.86"，总占地面积为 130988m²，场区东侧为 303 国道、南侧为生活区、北侧为通辽梅花生物科技有限公司；合成氨工程场区中心坐标东经 122°14'23.00" 北纬

43°27'56.03" 占地为 30.91hm²，场区东侧为园区道路、南侧为通辽梅花生物科技有限公司、西侧及北侧均为空地。

企业现有生产规模 20 万 t/a 硫酸，主要工程硫磺库、液硫罐、焚硫工序、转化和吸收等工程；36 万 t/a 合成氨，主要工程原料煤预处理单元、气化及洗涤单元、空分单元、合成单元。

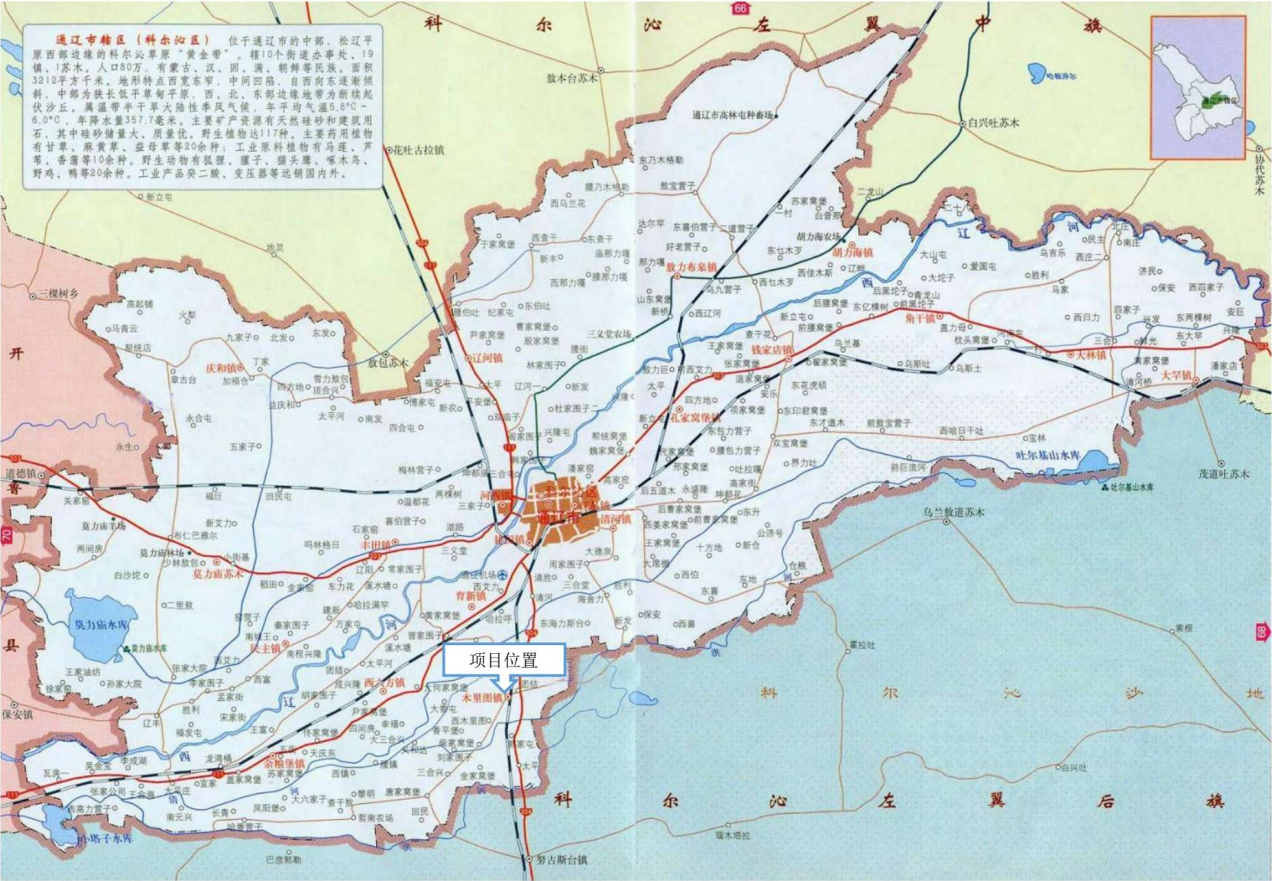


图2.2-1 项目地理位置图

2.2企业用地历史、行业分类，经营范围等

本项目位于通辽市科尔沁区木里图工业区内，为园区规划的工业用地，通辽建龙工程于 2004 年开工建设，合成氨五生产线工程于 2022 年开工建设，合成氨二生产线工程于 2024 年复产。

本项目实际建设合成氨生产线、硫酸产线等主体工程，废气处理系统、环境风险防范等环保工程，行业分类属于无机酸制造。

根据公司营业执照可知经营范围包括：危险化学品经营;危险化学品生产;食品添加剂生产;热力生产和供应;食品添加剂销售;货物进出口;煤炭及制品销售;普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目）;机械设备租赁;仓储设备租赁服务;劳务服务（不含劳务派遣

遣);住房租赁(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)等。

2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况

通过2023年《通辽建龙制酸有限公司土壤污染隐患排查报告》中对土壤和地下水历史检测情况进行了汇总,制酸项目环境现状地下水检测存在高锰酸盐指数、氨氮、总铁超标的情况,2023土壤污染隐患排查之前无土壤历史数据;合成氨区地下水环境现状检测存在铁、锰、氨氮超标的情况,周边土壤检测数据无超标情况。

2.3.1 历史土壤监测情况

依据《通辽建龙制酸有限公司土壤和地下水自行监测方案》文件内容,委托了第三方检测公司对厂区外周围土壤进行检测。检测结果:2023年至2024年厂区周边土壤检测结果均符合《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第二类用地筛选值,无超标情况。

2.3.2 历史地下水环境监测情况

依据《通辽建龙化工有限公司土壤和地下水自行监测方案》文件内容,企业委托了第三方检测公司对厂区内及厂区周边地下水进行例行监测。检测结果:2023年至2024年厂区周边地下水存在铁、锰、砷超标的情况;其他检测项目符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准要求。

三、地勘资料

3.1 地质信息

本区在大地构造上属于新华夏系第二沉降带的松辽断陷,是一个从中生代开始下陷至新生代仍持续沉降的近东西走向的断陷盆地。东北紧邻架马吐隆起,区内褶皱构造发育,以北东向平缓开阔褶皱为特征,形成时代为燕山期和喜山期。盆地的地步为白垩系和第三系泥岩、砂砾岩地层,上覆巨厚的第四系河湖相内陆盆地交替沉积物,表层为全新统冲积、风积物。

据石油部门的资料,在中、新生代,本区行程一系列相间排列的北东向隆起和褶皱,他控制了新生界底面的起伏和沉积厚度,对第四系含水层的深度和厚度有明显的控制作用。

3.1.1 岩石

盆地第三系砂砾石与泥岩超覆于中生界沉积范围,第四系松散沉积物厚度达208米,又超覆于第三系沉积范围,直接与周围山区积岩相接。盆地西侧基底主要为花岗(r),东侧基底为玄武岩石(B),下部基底砂砾层浅薄,甚至绝灭。

3.1.2 构造

本区大地构造位置横跨华北地台和内蒙古中部地槽褶皱系。赤峰—开源大断裂为两大构造单元的天然分界线。

区内构造主要经历了吕梁、华力西、燕山期构造变动。吕梁期构造形迹已难辨清，其构造线方向为北东—东西向；华力西晚期的构造变动最为强烈，褶皱紧闭，构造线方向为北东东向，并伴随大规模的花岗岩侵入；燕山期以断裂活动和火山喷发为特征，构造线方向为北东—北北东向，并伴随规模较小的花岗岩侵入。

新构造运动特点具有明显的继承性，但有所差异，它具有不均匀升降之特点。新生代，南部及北部地壳缓慢抬升，缺失第三系而第四纪也仅接受了风成黄土状粉土沉积及在山前、河谷、沟谷低洼处接受了一套松散堆积物；中部相对下降，沉积了大厚度的砂岩及冲积、冲湖积砂层，为地下水的赋存奠定了基础。到了全新世中期，才开始抬升，河流下切，上升幅度周边较中部大。

3.1.3 土壤植被

通辽市地处森林和草原的过渡地带，原始景观为榆树疏林草原，以草原植被为主，森林植被居其次。植被类型主要由干旱草原类型及早生草本植物构成。天然的乔灌木树种有榆、蒙古栎、黑桦、叶底珠、胡枝子、锦鸡儿、山杏、沙柳等；天然草地植物有 112 科、446 属、1169 种。在 1169 种植物中，有饲用价值的 578 种，主要饲用植物 185 种，包括羊草、针茅、隐子草、野谷草、碱草、花苜蓿和差巴嘎蒿等；山地和沙地适宜杨、柳、榆、樟子松、山杏、锦鸡儿和黄柳等乔灌木生长。

建设项目及周边无任何野生珍稀动植物。

3.2 水文地质信息

3.2.1、地表水

西辽河是通辽境内最大的一条河流，自西南向东北流经科尔沁区西北部，多年平均径流量为 $13.8 \times 10^8 \text{m}^3$ 。科尔沁区境内地表水主要有三条较大河流和三座中型水库。由于上游地区的截流和自然降水量的减少，河流仅季节性过水，水库亦季节性蓄水。

3.2.2、地下水

地下水为古湖盆地第四纪松散堆积层孔隙潜水，含水层厚度 90—200 米。单井出水量（降深 5 米）可达 60—328 吨/小时。地下水静储量 126.13 亿立方米。

地下水补源丰富。境内地势平缓，表层为砂性，对接受大气降水有利；西辽河、西拉木伦河、新开河虽成间歇性河流，但在春夏汛惨漏以及灌水渗透都能补给地下水；来自西部山前冲积平原的径流也是一项经常性的补源。地下水综合补给量略少于地下水排泄量。

地下水化学类型以重碳酸钙钠型的淡水为主。盐度为 0.25—1.16 毫克当量/升，小于 1.5 毫克当量/升；碱度为 0.89—3.45 毫克当量/升，小于 4 毫克当量/升；矿化度为 0.33—0.79 克/升，小于 2 克/升；灌溉系数为 10.3—54.5，大于 1.2。

3.2.2.1 地下水赋存条件

从地质条件来看，科尔沁区被第四系地层覆盖，沿东西方向呈瓢形分布，属于沉降盆地。整个盆地普遍堆积有巨厚的第四系砂层。同时，在盆地中西部地区砂层下部广泛分布有厚度较大的卵砾石层，这一地质结构条件对地下水的贮存是相当有利的。

从地下水补给条件来看，本区地表附近地层主要为第四系全新统冲淤积和风积中砂、细砂、细粉砂、粘砂土及砂粘土组成。表层岩性错综复杂，但渗透性大，易于接受降水、灌溉和一切地表水体的入渗补给。因而，形成了地下水蕴藏丰富的第四系松散堆积含水层组。

西辽河冲积平原第四系松散层厚度为 60~200m，补给来源充沛，贮存了丰富的地下水。整个第四系含水层，主要由砂砾石，中细砂及粉细砂所组成，其间常夹有数层亚砂土、亚粘土、粘土的透镜体。因此，第四系地下水是具有统一连续水位的潜水。由于含水层岩性在垂直方向上的变化，故可把第四系含水体分为三个主要含水层：下部砂砾石含水层，厚达 20~60m；中部中细砂含水层，厚达 90~120m；上部粉细砂含水层。

下部砂砾石含水层以第三系泥岩作为隔水层底板，埋藏较深，一般在地面下 130~160m，平均厚度为 40m 左右（砂砾石累计厚度约 20m 以上）。中部中细砂含水层分布面积普及全区，在科尔沁区以东地区，顶板埋深埋藏在 20m 以下；科尔沁区以西地区，顶板埋深小于 20m；架马吐一线以西，中细砂含水层平均厚度在 120~140m 之间，此线以东不足 100m；含水层的岩性自下而上，自西向东，细粒物质逐渐增多、增厚，如科尔沁区一带为 1/10~1/4，架马吐一带可达 1/2 左右；这种岩性变化，都引起了含水层富水性在垂直方向、水平方向上的变化。上部粉细砂含水层，普遍覆盖在中细砂含水层之上；粉细砂含水层的厚度，由西向东逐渐增大，在通辽一带厚达 10~20m，在大林镇一带约 40m。

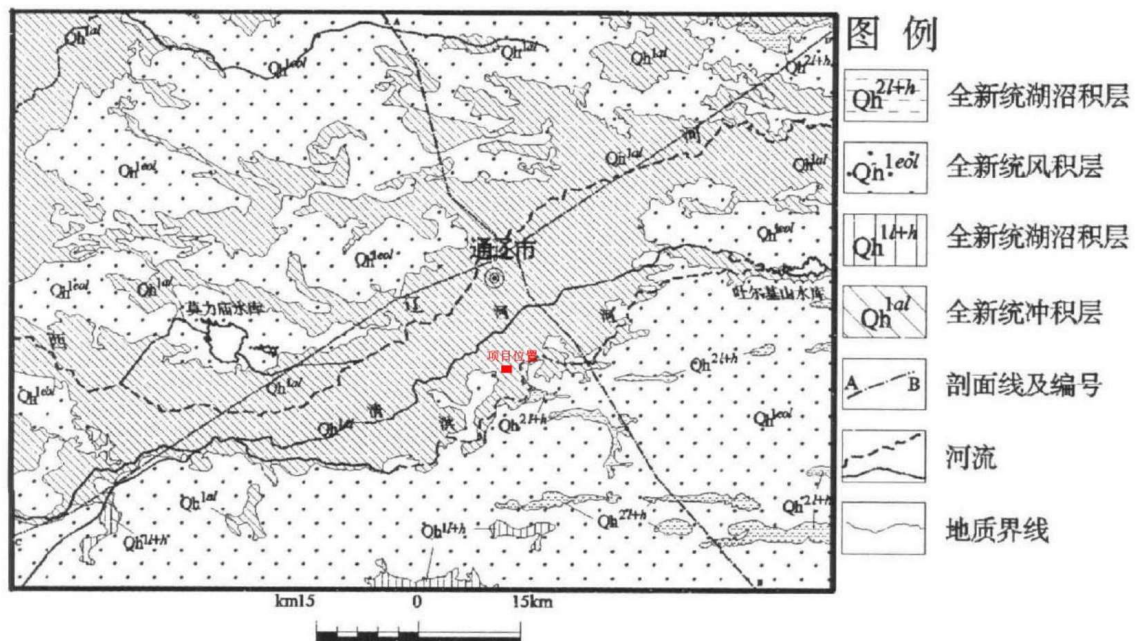


图3-2区域水文地质图

3.2.2.2 地下水补径排条件

科尔沁区潜水在区域水文地质条件上属于补给—径流区；承压水在区域水文地质条件上则属于径流区。地质、地貌、岩性及水文网的特点，决定了地下水的径流排泄条件。

①潜水

科尔沁区潜水的补给方式主要有以下几种形式：

1) 大气降水的补给

科尔沁区虽处于干旱、半干旱气候条件下，大气降水不充沛，但松散砂组成的地势平坦、地形坡度小的平原地形有利于降水的入渗补给。含水层岩性虽然有自西向东逐渐变细的特点，但地表形态和表层岩性都有大致相同的结构，从西到东、从南到北，地表均被粉砂及细砂所覆盖，而且广泛发育着沙沼、沙垄及相同的封闭或半封闭的沙甸地。这种微地形和表层岩性的特点，使大气降水不易形成大面积的地表径流而流失，有利于降水渗入转化为地下水，因而不论是平水年还是丰水年，潜水都能得到降水的垂直入渗补给。

2) 侧向径流的补给

第四系含水层（组）中的孔隙水主要以地下径流的形式运动。科尔沁区潜水由于集中性的开采，已形成以城区东郊工业区为中心的潜水位下降漏斗区，潜水天然状态下的流向产生了变化。因而，科尔沁区潜水在向下降漏斗区汇聚的径流过程中，可以分别得到南、北、西三侧的径流补给。

3) 河流入渗的补给

流经科尔沁区的三条河流皆属西辽河河流的中下游段，河道内行水时，河水对地下水形成一定的补给。

4) 灌溉、水库渗漏补给

科尔沁区内的灌溉水和水库水的渗漏补给也是地下水补给来源之一。

科尔沁区潜水的排泄方式主要有以下几种形式：

1) 蒸发排泄

科尔沁区处于干旱、半干旱的大陆性气候，蒸发强烈。年蒸发量约为年降水量的4~5倍，地下水埋藏较浅，因而潜水在垂直方向上的蒸发及通过植物的蒸腾是其排泄的一个重要方面。

2) 开采量的消耗

随着社会经济的飞速发展，工业、农业灌溉及生活用水，开采了大量地下水，因而该开采部分，是科尔沁区潜水消耗排泄不可忽视的一个主要方面。

3) 水平排泄

科尔沁区潜水以极缓的水力坡度沿水平方向上向邻区排泄，这是潜水的一种基本排泄方式。由于受到集中开采的影响，这种排泄量比较小。

(2) 承压水

承压水在补给、径流和排泄的循环运动中，具有不接受大气降水的直接补给、不具备局部地段的小循环运动、径流缓慢，无垂直蒸发等特点。科尔沁区内承压水处于径流区，因而它的补给源比较单一，主要接受邻区侧向径流的补给。由于目前科尔沁区工业用水的供水井有部分为潜水、承压水混合开采，开采量中约有1/3是由承压水提供的。基于这一特点，开采量的消耗也就成为承压水的一种主要排泄方式，其次承压水沿水平方向向邻区的缓慢径流形式流出，也是其基本的排泄方式。

(4) 含水层富水性

科尔沁区受地质构造控制，第四系含水层（岩组）从西到东厚度由厚变薄、层数由少变多、岩性颗粒由粗变细、富水性由好变差。

潜水含水层（组）的富水性，统一按降深20m，井管口径8寸时的单井涌水量可划分为如下几个富水层：

- ①水量较低的：单井涌水量为500~1000m³/d；
- ②水量中等的：单井涌水量为1000~2000m³/d；
- ③水量较丰富的：单井涌水量为2000~3000m³/d；

④水量丰富的：单井涌水量为3000~5000m³/d。

科尔沁区潜水含水层（组）富水性的分布，一般沿径流方向成条带状分布。从全区来看含水层的富水性的级别以1000~2000m³/d和2000~3000m³/d分布范围居多；500~1000m³/d的富水层只在位于科尔沁区东北角处的敖力布皋镇有所分布，其他地区含水层的富水性均大于此；水量丰富的情况仅在个别地区存在。

3.2.2.3 地下水化学特征

3 个水文地质构造层中各构造层的地球化学特征和水化学环境状况等存在着明显的差异。

表 3-1 盆地水文地球化学结构特征

结构	含水层	水质特征	环境状况
上部水文地质构造层	第四系	HCO ₃ -Ca·Na, HCO ₃ -Ca M<0.5 g/L	氧化环境为主
中部水文地质构造层	第三系 四方台组 姚家组	HCO ₃ ·Cl, HCO ₃ ·SO ₄ M<1 g/L	氧化环境与还原环境并存
下部水文地质构造层	封存水	Cl-Na, Cl·SO ₄ , Cl-HCO ₃ M为 3-15 g/L, 个别高达 50g/L	强还原环境

①下部水文地质构造层

主要为封存的 C-1 Na 或 Cl·SO₄, Cl·HCO₃ 型水，矿化度(M)为 3-15 g/L, 个别高达 50g/L, 属强还原环境。

②中部水文地质构造层其主要含水层为姚家组含水层、四方台组含水层及第三系含水层，以 HCO₃·Cl 或 HCO₃·SO₄ 型水为主，矿化度小于 1g/L，氧化环境与还原环境并存。

③上部水文地质构造层

即第四系含水层以 HCO₃-Ca·Na 和 HCO₃-Ca 型水为主，矿化度小于 0.5g/L，主要为氧化环境。

通过对盆地结构和区域地质条件的综合分析认为：这些水质带的成因主要是下部和中部水文地质构造层中的地下水沿断裂构造及其引伸构造渗出和排泄的结果。由下部水文地质构造层及盆缘断裂组成的渗出体系是还原物质的主要来源。沿构造上升的油气水直接控制和影响着层间氧化带的发育及水文地球化学分带。

3.3 项目区水文地质条件

3.3.1 项目区水文地质特征

项目区内地下水量丰富，区内地势平缓，表层为砂性，对接受大气降水有利；西辽河、西拉木伦河、新开河虽呈间歇性河流，但在春夏汛渗漏以及灌水渗透都能补给地下水；来自西山前冲积平原的径流也是一项经常性的补源。地下水综合补给量略少于地下水排泄量。

区内地下水化学类型以重碳酸钙钠型的淡水为主。盐度为 0.25-1.16 毫克当量/L，小于 1.5 毫克当量/升；碱度为 0.89-3.45 毫克当量/升，小于 4 毫克当量/升；矿化度为 0.33-0.79g/L，小于 2g/L；灌溉系数为 10.3-54.5，大于 1.2。

3.3.2 项目区域包气带性能

项目引用环评文件内容，项目本项目厂区包气带主要由砂砾和细砂组成，厚度大于 100m，项目区包气带的渗透系数在 $1.67 \times 10^{-4} \sim 1.25 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 之间。包气带岩土防污性能较弱。

四、企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

通辽建龙化工有限公司分为建龙化工生产区与合成氨生产区。建龙化工厂区现有生产规模为 20 万 t/a 硫酸，主要工程硫磺库、液硫罐、焚硫工序、生活及办公楼、二氧化硫和三氧化硫转化和吸收等工程；合成氨场区规模 36 万 t/a 合成氨，主要工程原料煤预处理单元、气化及洗涤单元、空分单元、合成单元。

表 4-1 建龙化工厂区项目组成表

项目名称		建设内容
主体工程	制酸生产线	2 条 10 万吨制酸生产线，主要工序：熔硫、焚硫、转化及吸收。
储运工程	硫磺库	2 座 2700m ² 硫磺库，位于场区北侧。采用全封闭式。
	硫酸储罐	2 座硫酸储罐，最大容积为 3015t。位于场区东南侧。设置长 80m 宽 20m 高 1.5m 围堰。
	流硫储罐	1 座流硫储罐，最大容积为 3000t。位于场区中部。设置长 34m 宽 34m 高 1.5m 围堰。
公辅工程	综合办公楼	面积 1695.42m ² ，三层建筑。内部设置办公室、中控室及化验室等
	供水	由场内地下水井提供
	供电	高压电源从厂区东北角进入，由木里图配电中心提供
	供热	由通辽梅花生物科技有限公司西区动力站提供
	排水	项目所产生废水经收集后排入通辽梅花生物科技有限公司西区废水处理车间进一步处理，最终进入通辽市木里图污水处理厂。
环保	废气	含硫废气采用“脱硫塔+回收塔+氨水吸收+纤维除雾器”工艺处理后，废气经 60m 排气筒。

工程	废水	冷却用水循环使用不外排；生活污水经化粪池收集后与项目软化废水排放至通辽梅花生物科技有限公司西区废水处理车间进一步处理后，最终进入通辽市木里图污水处理厂。
	固废	生产工艺中使用五氧化二钒作为催化剂每五年检修一次，由内蒙古熙泰再生资源处理有限责任公司回收处置；维修废机油由通辽市华强石油有限公司回收处置；项目危废储存依托通辽梅花生物科技有限公司危废暂存库。
		项目职工产生生活垃圾统一收集运至垃圾处理厂。
	环境风险	项目设置 1 座 600m ³ 事故池；硫酸储罐区设置长 80m 宽 20m 高 1.5m 围堰；流硫储罐区设置长 34m 宽 34m 高 1.5m 围堰；吸收塔区设置长 26m 宽 22m 高 1m 围堰。
	防渗工程	项目场区地面均完成硬化，重点防渗区硫酸储罐区、流硫储罐区、吸收塔区及事故池均采用 p8 抗渗混凝土进行防渗。

表 4-2 合成氨五厂区项目组成表

项目名称			建设内容
主体工程	原料煤预处理	输煤破碎单元	主包括：储煤、运煤、破碎处理及相关的辅助设施处理能力:原煤处理量 1800 吨/天,原煤粒度≤300mm、破碎后粒度≤15mm 原煤。破碎楼粉尘收集经布袋除尘后经 25 米高排气筒排放。
		褐煤预干燥单元	采用蒸汽管束低温干燥技术，尾气处理采用布袋除尘，出口尘含量≤30mg/Nm ³ 后达标排放 2 套干燥系统，1 开 1 备，处理能力 65t/h。
	气化	磨煤制粉单元	磨煤制粉单元采用“磨煤干燥+风粉分离收集”的工艺技术，通过补充氮气稀释控制系统氧含量低于 6%；2 套，1 开 1 倍备。采用布袋除尘器对粉碎含尘废气中的粉尘进行除尘净化
		粉煤输送单元	粉煤输送单元采用“锁斗+密相输送”的工艺技术，实现对粉煤的压力提升和连续输送，输送汽源采用净化分离出来 CO ₂ 加压。
		气化及洗涤单元	采用“粉煤气化+旋风分离+水洗”工艺方案，实现粗合成气产品的制备和净化，同时利用粗合成气中高温位热能副产低压饱和蒸汽处理能力：设 1 台气化炉日投煤量 1500 吨气化炉。
		渣灰水处理单元	1) 粗渣经分水筛脱水后部分外销、部分送渣场；2) 细渣经沉降槽沉降后，底流经板框压滤机压滤后，部分回热电掺烧，部分送渣场；3) 灰水经沉淀，返回系统循环利用，外排 20-40m ³ /h 去基地污水处理
	空分单元		空分装置 1 套，占地面积为 3603m ² ，项目采用深冷法空分工艺。空分系统供应氧气作为煤化需用的氧气，氮合成液氨原料的原料气配氮，并提供整个工艺和公用工程需要的氮气。空分装置：选用内增压流程，规模为 21000Nm ³ /h（以氧气计），副产液氧、液氮、液氩，存储容量 150m ³ 真空储罐。
	合成	合成气压单元	采用煤氢氮气+合成循环气采用一拖二汽轮拖动离心式压缩机。离心式轴功率 12000kW1 台。电驱离心式按压缩机 1 台
		氨合成单元	24 万吨/年液氨，运行压力≤15.0MPa 低压合成系统
		氨压缩单元	合成氨装置单元占地面积为 4320m ² ，合成塔、煤气压缩机、合成气压缩机等设施。
		弛放气回收单元	700Nm ³ /h 等压回收置，对液氨罐区弛放气进行回收，副产氨水送热电脱硫装置、尾气作为燃料气并入燃气管网 装置利旧

公用工程	供水系统	水源	项目所需新鲜水均由园区提供，环保工程补水、循环水补水采用梅花集团中水回用水系统供给。
		生活给水系统	生活用水由园区统一分配供给。供水管径位于厂区主干道向西
		生产给水系统	生产用水依托梅花集团现有厂区的中水、生产用水系统提供
		中水回用水系统	依托园区通辽梅花生物科技有限公司中水回用系统处理，梅花集团厂区中水处理站采用“混凝沉淀+MMF+UF+RO 工艺”，处理能力为 14150t/d，现有处理量为 9000 t/d，余量为 56150t/d，能够满足合成氨工程新增排放量。
		稳高压消防水系统	项目消防给水系统采用稳高压消防给水系统。通过消防泵房及消防水池为各水消防系统提供消防水。消防系统设计流量 137L/s，各装置区接点处压力不低于 0.80MPa。装置区火灾延续时间 3h，液氨罐区火灾延续时间 6h。消防水池占地面积为 2128m ² 。
		循环冷却水系统	合成氨装置循环冷却水系统和空分装置循环冷却水系统，分别为供生产装置的 9000m ³ /h，供空分装置的 9000m ³ /h
	供电系统		1 座 10/0.4kV 装置变电所，合成氨厂区供电电源直接引梅花生物厂区自发电厂。
	供汽系统		项目共计用气量为 91.7t/h，其中依托梅花电厂蒸汽供应，剩余部分由气化余热锅炉和合成氨废热锅炉提供。生活用汽供暖由梅花电厂蒸汽供应，
	火炬		布置在厂区的东北角部，占地面积为 815m ² 。主要污染物为二氧化硫、氮氧化物及颗粒物。
储运工程	封闭干燥场		本项目依托原装置东南角的煤堆场，增加一路封闭式输煤系统送至本装置区内，封闭式煤场面积为 14400m ² 。可以储存 3300 吨烘干后褐煤，满足 2 天的用煤量。
	灰渣场		气化炉炉渣炉灰、气化污水处理系统产生的废污泥、粉煤灰炉渣和飞灰等依托现有梅花集团渣场处置
	液氨储罐		1 个 2000m ³ 球罐，位于合成氨罐区，用于液氨存储。设置围堰规格为长×宽×高：65m×37m×1m。
环保工程	废气	破碎、输送系统粉尘	输煤廊道采用封闭式；受煤坑粉尘收集经布袋除尘后经 15 米高排气筒排放。破碎楼粉尘收集经布袋除尘后经 25 米高排气筒排放。
		干燥尾气	干燥煤仓设置 1 套布袋除尘器，粉尘收集经处理后经 35m 排气筒排放；干燥系统设置 1 套布袋除尘器，粉尘收集经处理后经 35m 排气筒排放；干燥空间设置 1 套布袋除尘器，粉尘收集经处理后经 15m 排气筒排放。
		气化磨煤干燥粉尘	磨煤干燥废气采用 1 台布袋除尘器对粉碎含尘废气中的粉尘进行除尘净化后经 25m 高排气筒排放。煤粉仓过滤器采用 1 台布袋除尘器对粉碎含尘废气中的粉尘进行除尘净化后经 25m 高排气筒排放
		低温甲醇洗废气	低温甲醇洗装置废气主要为二氧化碳，废气中含有少量挥发甲醇，尾气经水净化后通过 40m 高排气筒高空排放。
		硫回收尾气	硫回收装置尾气经过“双氧水洗涤”处理后通过 30m 高排气筒。
	污水处理站	污水处理站	生产装置产生的气化装置废水、变换工艺冷凝水送至装置内的气化污水处理系统，处理后回用。处理能力为 300m ³ /h 的气化污水处理系统，处理工艺为混凝沉淀。
		中水回用水处理站	项目依托通辽梅花生物科技有限公司年产 120 万吨复混（合）肥料综合生产工程项目中水回用系统，中水处理规模为 14150t/d，现有余量为 56150t/d，采用“混凝沉淀+MMF+UF+RO 工艺”中水经过上述的工艺深度处理后，水质满足循环冷却水的水质指标回用。
		生活污水	设置缓冲池，泵送至现有氨二装置生活污水池，借用原生活污水输送管线输送至梅花生物公司污水处理系统。
	事故废水收集		项目建设事故水池，事故水池占容积 1737m ³ 。位于液氨储罐南侧

池		
初期雨水池		初期雨水收集池有效容积 391m ³ 。
固体废物	危险废物暂存库房	在厂区内设置 306m ² 危险废物暂存库房 1 座用于废弃催化剂、废活性炭、废润滑油等危险废物的厂内暂存，库房全封闭设置，各类危险废物分别采用密封桶装收集、分区放置。库房地面与裙角基础防渗，防渗层采用 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s。
	一般固废	氨合成废催化剂、废氧化铝和分子筛定期厂家上门更换；粗渣、滤饼送至梅花热电厂掺烧，综合利用；原料弃渣硫酸生产系统回用；生活垃圾收集后由园区环卫定期清算。
防渗		气体净化车间、合成装置区、循环泵房、干燥装置、干燥棚为一般防渗，采用 p6 防渗混凝土铺设；危废间、罐区、气化装置、脱硫厂房、脱硫污水池、事故水池为重点防渗区，采用 p8 防渗混凝土铺设。
雨水收集		初期雨水收集池 2 个，单个有效容积 391m ³ 。

表 4-3 合成氨二厂区项目组成表

类别	工程名称	实际建设内容
主体工程	合成氨生产区	复产年产 12×104t/a 合成氨生产线，设置原料煤预处理区、气化装置区、空分装置区、变换装置区、合成装置区等，采用恩德炉气化工艺，煤气经脱硫、压缩、变换、脱硫脱碳、精脱硫、甲烷化、氨合成等工序生成液氨送至液氨储罐贮存，用做味精生产原料。并设一座 1120m ² 中央化验室、一座 680m ² 控制室。
辅助工程	办公生活区	使用通辽建龙化工有限公司现有办公生活区。
	污水处理	本项目生活污水收集后排入梅花东区污水处理站进行处理后，排污园区污水处理厂；生产废水经沉淀池沉淀后，回用于生产，不外排。
储运工程	储煤场	依托通辽梅花生物科技有限公司（东厂区）现有储煤场，全封闭结构，占地面积 38000m ² ，用于原料煤储存，最大储煤量为 7 万 t。其中电厂储煤占地 19000m ² ，最大储煤量为 3.5 万 t，合成氨项目储煤占地 19000m ² ，最大储煤量为 3.5 万 t。煤场内部设置有雾化炮，顶棚设置喷淋装置，定期降尘，与环评中建设内容一致。
	原料库房	合成氨生产原料暂存于东区合成氨装置区污水工段东侧现有原料库房，占地面积 414m ² ，剩余储存空间可满足本项目原料储存。
	储罐区	位于通辽建龙化工有限公司厂区内。内设 2 座 1000m ³ 液氨球罐，液氨最大存储量 980t。储罐为露天建设，周围设 2.5m 高实体围墙。罐区周围配套建设一套喷淋装置，用于事故状态下液氨储罐发生泄漏时喷洒稀酸溶液中和氨气；夏季高温天气开启喷淋装置，在储罐周围形成水幕进行降温。 液氨罐区设置有围堰，围堰（兼做防火堤）50m×20m×0.5m。围堰（兼做防火堤）及地面做防渗处理，采用 50cm 粘土+HDPE 土工膜+120cm C30 混凝土进行防渗处理，渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s。
	危废暂存间	项目危险废物暂存依托通辽梅花生物科技有限公司东厂区危废暂存间，占地面积 211m ² ，最大储存能力 81 吨；危废暂存间储存量达到 30 吨时委托有资质单位外运处置，储存周期不超过 1 年。
公用工程	供水工程	本项目厂区生产用水、生活水源依托通辽梅花生物科技有限公司（东厂区）供水管网
	排水工程	项目采用雨污分流，清污分流；前 15min 雨水进入通辽梅花生物科技有限公司东厂区雨水收集池，15min 后的雨水排入园区雨水管网；

类别	工程名称	实际建设内容		
		初期雨水、生活污水收集后排至梅花东区污水处理站进行处理、生产废水等经沉淀池沉淀后全部回用于生产中循环冷却系统补水、地面冲洗水等。		
	供热工程	合成氨装置蒸汽外购自梅花东厂区供热站；合成氨装置换热过程中产生的蒸汽冷凝水返回至梅花东厂区供热站返回水储罐收集并回用。		
	供电	本项目供电来自园区供电系统，合成氨生产装置区恩德炉配电室两路10kV 电源引自厂区上级变电所两段相互独立的 10kV 母线段电力供应来源可靠，可满足本项目用电需求。		
	事故水池	厂区已建一座 1340m3 的事故水池，依托通辽梅花东厂区已建一座4000m3 的事故水池，可满足本项目事故状态下事故排水。现有事故池容积已经考虑了复产合成氨装置可能产生的事故消防废水量。待事故结束后再分批次进入通辽梅花东厂区污水处理站处理，确保废水不进入外环境中。		
环保工程	废气	污染源	污染物	环保措施
		DA102 热风炉1 废气	颗粒物、SO2、NOx	旋风除尘器+洗气塔水洗+25m 高排气筒排放
		DA103 热风炉2 废气	颗粒物、SO2、NOx	旋风除尘器+洗气塔水洗+25m 高排气筒排放
		DA155 脱碳工序解析 废气	硫化氢、非甲烷总 体	50m 高排气筒
	废水	气化废水	本项目建设沉淀池 2*2800m3，经沉淀池沉淀后，全部回用于生产中的循环冷却系统补水、地面冲洗水等。	
		空分循环水系统废水		
		合成循环水系统废水		
	噪声防治	生产线噪声设备、泵类通过减振、建筑隔声，风机安装消声器，空压站采用墙体隔声，内贴吸声材料吸声处理；合理布局等。		
	固废	热风炉炉渣混入燃煤中再次进入热风炉燃烧，恩德炉渣、热风炉水膜除尘煤泥、恩德炉水洗塔煤泥集中收集在污水工段北侧煤泥棚，外售综合利用，热风炉干燥机灰暂存灰仓，封闭罐车定期运送至通辽梅花肥料生产线使用；空分废分子筛一般固废由厂家负责更换并回收处理，不在厂内暂存；合成工段、变换、甲烷化工段废催化剂、精脱硫废活性炭为危险废物，危废产生后暂存通辽梅花东厂区现有危废暂存间，委托有资质单位处置；生活垃圾委托园区环卫部门清运处置。		
	防渗	重点污染防治区：合成氨生产区、循环水池、液氨罐区、污水处理站各池体、事故水池防渗及地面做防渗处理，采用 50cm 粘土+HDPE 土工膜+120cm C30 混凝土进行防渗处理，渗透系数≤10-10cm/s；。		
	风险防范措施	（1）通辽建龙化工有限公司厂区已建液氨储罐为露天建设。球罐周围配套建设一套喷淋装置，地面建设消防水炮，用于事故状态下液氨储罐发生泄漏时进行喷淋；夏季高温天气开启喷淋装置，在储罐周围形成水幕进行降温。 液氨罐区设置有围堰，围堰（兼做防火堤）50m×20m×0.5m。围堰（兼做防火堤）及地面做防渗处理，采用 50cm 粘土+HDPE 土工膜 +120cm C30 混凝土进行防渗处理，渗透系数≤10-10cm/s； （2）厂区已建一座 1340m3 的事故水池，依托通辽梅花东厂区已建一座 4000m3 的事故水池，可满足本项目事故状态下事故排水。现有事故池容积已经考虑了复产合成氨装置可能产生的事故消防废水量。待事故结束后再分批次进入通辽梅花东厂区污水处理站处理，确保废水不进入外环境中。		

4.1.1 原辅料及产品情况

主要原辅材料使用情况见表 4-3。

表 4-3 主要原辅材料使用情况表

序号	名称	单位	数量	来源	备注
合成氨五工序					
1	煤	吨/年	539013	外购	
2	分子筛	吨/年	3.6	外购	Al ₂ O ₃ , 15 年寿命
3	活性氧化铝	吨/年	2.2	外购	Al ₂ O ₃ , 15 年寿命
4	絮凝剂	吨/年	7	外购	
5	分散剂	吨/年	120	外购	
6	一级耐硫变换催化剂	吨/年	12	外购	Ti, 3-5 年寿命
7	二级耐硫变换催化	吨/年	7	外购	Ti, 5-8 年寿命
8	耐硫变换保护剂	吨/年	20	外购	Co、Mo, 1-2 年寿命
9	甲醇	吨/年	192	外购	
10	液氮洗吸附剂	吨/年	3.6	外购	Al ₂ O ₃ , 3 年寿命
11	合成催化剂	吨/年	12.6	外购	Fe ₃ O ₄ 、Al ₂ O ₃ , 10 年寿命
12	硫回收催化剂	吨/年	2.3	外购	Al ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、MoO ₃ 、CoO, 4 年寿命
合成氨二工序					
1	褐煤	吨/年	385158	外购	
2	纯碱	吨/年	114	外购	
3	栲胶	吨/年	12.46	外购	
4	脱硫催化剂 PDS	吨/年	0.714	外购	
5	五氧化二钒	吨/年	1.785	外购	
6	NHD 聚乙二醇二甲醚	吨/年	10.68	外购	
7	活性炭	吨/年	16.245	外购	
8	分子筛	吨/年	38	外购	
9	活性氧化铝	吨/年	20	外购	
10	合成催化剂	吨/年	13.5	外购	
11	甲烷化催化剂	吨/年	16	外购	
12	中变炉催化剂	吨/年	13	外购	
13	低变炉催化剂	吨/年	5.4	外购	
制酸工序					
1	硫磺	吨/年	6.8 万	外购	
2	催化剂	吨/年	2	外购	五氧化二钒, 5 年寿命
3	20%氨水	吨/年	1100	外购	脱硫剂
4	蒸汽	吨/年	3 万	自供	通辽梅花生物科技有限公司提供

4.1.2 主要工艺流程及产污环节

4.1.2.1 硫酸制造工艺流程概述

固体硫磺由铲车送至矿斗式提升机和皮带运输机，在快速熔硫槽内熔融后经预涂槽、预涂槽泵打入液硫过滤器，进入液硫地下槽后，由液硫输送泵打入 3000t液硫罐贮存，由硫磺泵连续送入焚硫炉。焚硫用的空气由空气鼓风机加压后送入干燥塔，用 93%硫酸喷淋吸收空气中的水份，出干燥塔的空气含水 $\leq 0.1\text{g/Nm}^3$ ，硫磺与干燥空气相混合后在焚硫炉炉膛内生成 SO_2 。出焚硫炉炉气中 SO_2 浓度为 10%。温度为 1000-1050℃，进入废热锅炉回收热量，炉气温度降至 425℃，再进入转化器一段触媒层。经过一段触媒层反应后，气体出口温度 600-610℃，与高温过热器换热后温度降至 440℃，再进转化器二段触媒层，出二段触媒层，温度约为 510℃左右，气体出转化器进入第二热交换器管程与壳程的第一吸收塔出口经过第三热交换器预热过的 SO_2 气体换热，温度降至 440℃，进入转化器三段触媒层转化，经三段转化后，温度约为 457℃，出转化器进入第三热交换器管程与壳程第一吸收塔出口 SO_2 气体换热，再进入 1#省煤器，与余热锅炉给水换热后，温度降至 170℃分别进入 105%吸收塔及第一吸收塔，一次转化气的 SO_3 气体被 105%硫酸吸收后的炉气进入第一吸收塔，此处使用的催化剂为五氧化二钒，5 年更换一次。在第一吸收塔内一次转化气被 98%硫酸吸收后经塔顶纤维除沫器除酸沫后进行二次转化。二次转化气先后进入第三、第二热交换器壳程换热，温度升至 430℃，进入转化器四段触媒层后最终转化率达到 99.7%，转化器四段出口二次转化气进入低温过热器和省触媒后温度降至 170℃，进入第二吸收塔，用 98%硫酸吸收其中 SO_3 ，并经塔顶纤维网除去酸沫后，尾气经氨法脱硫塔脱硫后经 60m高烟囱排入大气。

干燥、第一、二吸收塔及 105%酸吸收系统循环酸流程为：

塔→循环酸槽→循环酸泵→酸冷却器→塔。即从第一、二吸收塔排出的热硫酸分别进入硫酸循环槽，其中干燥酸设有独立循环槽，一吸、二吸硫酸合用一个循环槽，经配酸后由干燥、一吸、二吸循环酸泵将热硫酸分别送至相应的管壳式酸冷却器壳程，与管程循环水经热交换进行冷却，冷却后的酸再分别进入干燥、第一、第二吸收塔。105%硫酸吸收塔排出的 105%硫酸进入硫酸循环槽，经配酸后再用循环酸泵将 105%硫酸打入管壳式冷却器经循环水冷却后入塔。

成品酸由一吸、干燥及 105%酸循环酸泵出口引出，送至 105%、93%、98%硫酸计量槽，计量后分别进入 1#、2#、3#地下槽，由硫酸输送泵打入 105%、93%、98%硫酸贮槽再分别进入 4#、5#、6#地下槽，再由硫酸输送泵打入硫酸高位槽用槽车销往厂外。

硫磺燃烧过程中产生的含有二氧化硫的混合气体从焚硫炉中出来时温度达到 1000～1050℃，为节约和利用资源，将高温气体通过火管式余热锅炉，使进入锅炉内的除盐净化水加热产生蒸汽，充分利用硫磺制酸生产过程中产生的热量不断使蒸汽加温，最后通过汽轮机做功，产生电能。项目设有 1 台功率为 1500KW 的 2DYRMPE 汽轮机和 1 台额定功率为 1500KW 的 QF-J1.5-4 型发电机。通过汽轮机的蒸汽分别被用于生活、生产、工艺用汽。含二氧化硫和三氧化硫的高温尾气通过火管式余热锅炉，经充分转化和吸收及释放热量后，经排气筒排入空气中。

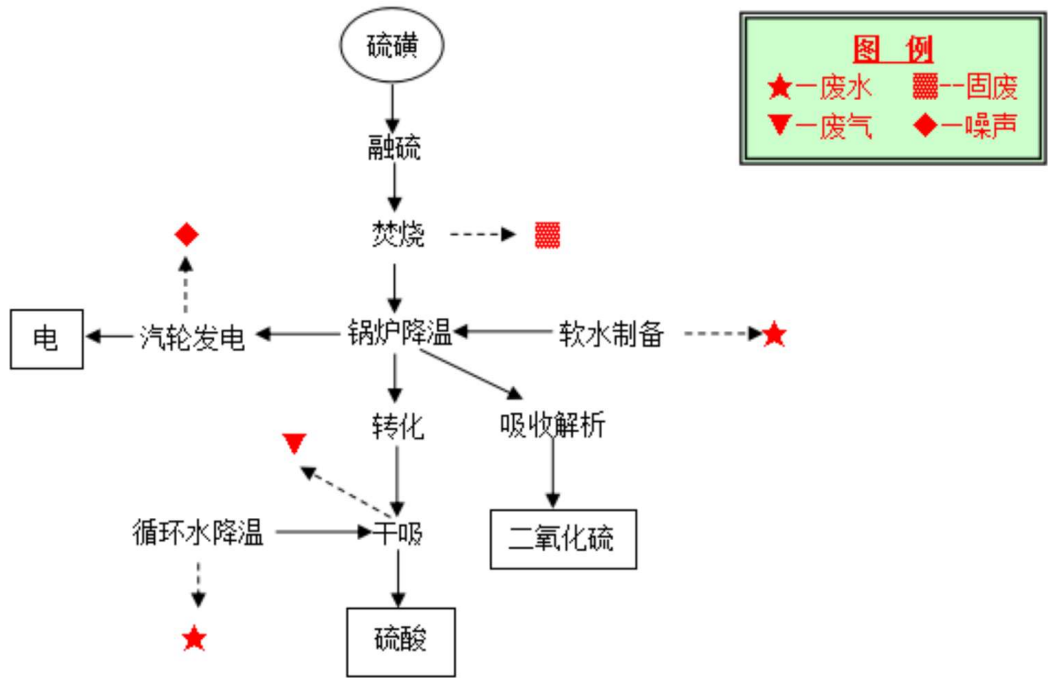


图 4-1 制酸生产工艺及产物环节图

4.1.2.2 合成氨五生产线工艺流程

1、原料贮存、制备、输送

原料贮存设置封闭煤堆场、设置筛分、破碎系统，及干燥系统，达到生产用煤需求，通过皮带输送。褐煤预干燥单元选用蒸汽管束低温干燥技术，干燥能力 65t/h，煤炭经称重给料机送入磨煤机被磨细和干燥，将煤粉干燥到水份约 6.0wt%；煤粉输送采用CO₂ 作为载气，采用双锁斗的设置方式，两个锁斗交替运行，实现煤粉从常压向高压的转换。

2、气化系统

气化炉在 4.0 MPaG 的压力下运行。各工艺烧嘴氧气与煤粉单独控制，实现各个工艺烧

嘴氧煤比的精确控制，提高气化炉运行的稳定性和由于煤质变化导致的抗波动能力，提高工艺烧嘴的使用寿命。

气化炉采用天然气/LPG/LNG进行点火，并为气化炉升温升压，并在 3.5-4.0MPaG 的高压力下投料。

煤粉进入气化炉后在反应室与氧气在高温高压的条件下进行下述燃烧和气化反应，产生以一氧化碳和氢气为主的粗合成气。粗合成气和液态渣同时离开反应室向下流动进入激冷室，热的合成气和液态渣被激冷水喷淋冷却，部分激冷水气化，使合成气达到饱和状态。水浴位于激冷室的下部，气化反应生成的液态渣向下流到激冷室水浴中，液态渣固化成玻璃状颗粒渣，并通过渣锁斗和捞渣机将渣排出系统。激冷室内的多余的废水和黑水送到黑水处理系统。

合成气洗涤系统与气化炉一对一配置。采用文丘里洗涤器+洗涤塔的洗涤配置。洗涤塔为 5 层塔板，下层塔板以灰水作为洗涤水，上层塔板以中压CO变换冷凝液作为洗涤介质，实现合成气的分级洗涤。

3、原料气的变换单元

①变换气流程

来自界区的粗合成气经 1#气液分离器分离液态水，经过滤器过滤粉尘及杂质，进入煤气预热器与变换气换热至 240℃，进入脱毒槽，脱除有害物质（粉尘、Si、As 等）后进入一级可控移热变换炉内进行反应，并副产 4.0MPaG 饱和蒸汽，出变换炉的变换气去煤气预热器预热粗煤气，再添加 104℃的中压除氧水和 4.0MPaG饱和蒸汽后进入二级可控移热变换炉反应，使CO 含量（干基）降至满足后续工序要求，并副产 1.3MPaG饱和蒸汽。出二级可控移热变换炉的变换气去除氧水加热器加热除氧水，再进入变换冷凝液加热器给冷凝液预热，再进入变换废热锅炉回收余热，副产 0.3MPa的饱和蒸汽，后经分离冷凝液，进入热水加热器、脱盐水预热器回收余热后经冷却器冷却至 40℃，冷却后的变换气进入脱氨塔脱除氨后去酸性气体脱除装置。

②酸性气体脱除（低温甲醇洗）

进低温甲醇洗系统的变换气先喷射少量防结冰甲醇，在变换气冷却器中与净化气、合成气、CO₂ 产品气和部分尾气换热冷却并在变换气分离罐分离出水分后进入变换气洗涤塔下部的脱硫段，塔共分为四段，最下段（A段）为脱硫段，上面的三段（B、C、D段）为脱碳段。在脱硫段原料气经富含CO₂ 的甲醇液洗涤，脱除H₂S、COS和部分CO₂ 等组分后进入脱碳段，进入脱碳段的气体已不含硫。在变换气洗涤塔顶用贫甲醇液洗涤，同时在塔上段通入经低温闪蒸后的半贫液，将原料气中的CO₂ 脱除至满足净化要求，净化气由塔顶引出，送液氮洗装

置。

项目硫回收采用湿法制酸回收浓硫酸工艺。废气经“燃烧炉+脱硝反应后”硫酸雾经冷凝后成为硫酸成品，储存至硫酸罐。最后由管道送至个车间。

③气体精制

本液氮洗装置是接受来自甲醇洗的原料气体，该原料气体将在本液氮洗装置内进一步净化，即脱除其中的CO、CH₄、Ar等，最终配制成H₂/N₂=3:1的纯净合成气，出装置去下游工序。分子筛系统主要由吸附器及再生系统组成，采用成熟的液氮洗分子筛吸附技术脱除其中的二氧化碳和甲醇，以达到原料气进冷箱的要求。冷箱系统主要由板翅式换热器组、氮洗塔组成。

从甲醇洗工序来的原料气首先进入分子筛吸附器的一组，将CO₂、CH₃OH、H₂O等杂质除去后，进入1号原料气体冷却器与氮洗塔顶部来的净化气、塔底尾液及其闪蒸氢气逆流换热，冷却到一定温度后进入2号原料气体冷却器继续冷却换热。换热后气体进入氮洗塔底部，在塔中原料气用液氮洗涤，气体中CO、CH₄、Ar等杂质被液氮溶解脱除后得到精制气，从氮洗塔顶部出来经2号原料气体冷却器换热后，用比例调节方式对其进行配氮使其氢氮比为3:1，然后进入1号原料气体冷却器回收冷量。复热到一定温度后分为两路，一路去甲醇洗工序，经回收冷量后温度约30℃返回液氮洗系统。另一路则经氮气冷却器复热后，与从甲醇洗工序回来的另一路汇合后送往合成压缩机，压缩后去合成氨装置。

④氨合成单元

来自液氮洗工序压力为3.3MPaA、温度30℃、氢氮比约为3:1新鲜原料气，与来自中压氨分的闪蒸气汇合，送入合成气压缩机低压缸。经压缩至14.21MPaA，与来自高压氨分的循环气体混合，升压到15 MPaA后送入合成系统。

⑤氨合成系统流程按功能可划分为预热、反应、余热回收、冷却分离四个连续循环的单元和其它辅助单元。

（1）预热单元

来自压缩机组的合成气（原料气+循环气）经总管分为两路，分别是：

1）入塔气总线——压缩机组出口至热交换器冷气入口，经换热至170~200℃，进合成塔。

2）热交换器冷气旁路——压缩机组出口至热交换器冷气出口，用以调节入塔气总线进合成塔温度。

（2）反应单元

经热交换器加热后的入塔气约 170~200℃，分为三股，分别是：

1) 合成塔零米副线——用以调节进合成塔 1#催化床入口温度至 350~370℃，以适应合成塔不同的操作工况。

2) 合成塔上层间换热器冷却气——用以调节进合成塔 2#催化床入口温度至 380~400℃，以适应合成塔不同的操作工况。

3) 合成塔下层间换热器冷却气——用以调节进合成塔 3#催化床入口温度至 380~405℃，以适应合成塔不同的操作工况。

进入合成塔内部的上下层间换热器管程的冷却气分别与出 1#床、2#床反应后的气体换热后，温度升高到 350~370℃，沿中心管上升至催化床零米，经冷激气调节至合适的温度后，进入 1#径向催化床反应至 480~500℃，进入上层间换热器管程，经冷却气调节至 380~400℃后，再由外向内沿径向方向进入 2#催化床反应至 455~475℃进入下层间换热器壳程，经冷却气调节至 380~400℃后，同样由外向内沿径向方向进入 3#催化床反应，至 430~450℃直接进入蒸汽过热器。

余热回收单元

反应后的气体经合成塔下部进入蒸汽过热器副产 3.8MPaG、370℃的过热蒸汽，再依次进废热锅炉和锅炉水加热器，合成气温度已降到 210~230℃。出锅炉水加热器进入热交换器管程，用以加热壳程的入塔气体。锅炉给水首先进入锅炉水加热器加热后再进入废热锅炉产生蒸汽。

(4) 冷却分离单元

出热交换器的合成气进入水冷器进一步冷却到 33℃后，再在冷交换器内与其壳程冷气换热，降温至 23℃，再依次进入一级氨冷器冷至 10℃，二级氨冷器冷至 -8℃，进入氨分离器分离液氨。分氨后的气体进入冷交换器壳程回收冷量后，进入合成气压缩机循环段进行下一轮循环。

氨分离器分离出的液氨，减压至 3.8MPaG，送入一级液氨闪蒸槽，闪蒸气回压缩机进口，液氨减压至 2.0MPaG，送入二级液氨闪蒸槽，二级液氨闪蒸槽出口液氨预热后送至贮槽，二级闪蒸气经洗氨后送火炬。

⑥氨压缩

由净化装置（低温甲醇洗）、空分及氨合成装置来的气氨分别经分离器后，分段进入压缩机，最终压缩到 1.6MPa 的气氨，气氨经冷凝器冷凝为液氨后，液氨再进入液氨贮槽，最后液氨送往用户。

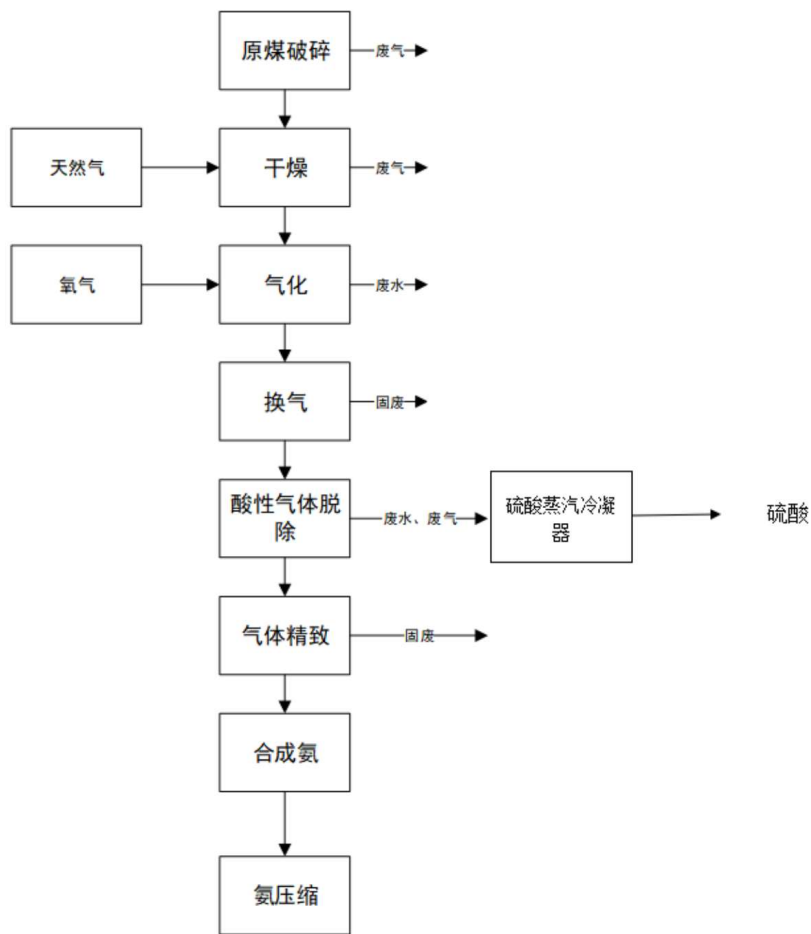


图 4-2 合成氨五生产线工艺及产物环节图

4.1.2.3 合成氨二生产线工艺流程

项目采用粉煤沸腾气化工工艺生产水煤气，用于合成氨生产所需的原料气，采用 2 台 23000Nm³/h 恩德炉，年产合成氨 12 万吨。主要工艺技术方案简介如下：

1、煤干燥工序

进厂褐煤（水分 33% 左右、粒度 ≤200mm）通过皮带输送机被输送至筛分、破碎系统经筛分后将粒度大于 10mm 的块煤送入环锤式破碎机破碎，使其粒度 ≤10mm 经滚筒式干燥机，与热风炉来的 600-800℃ 热风充分接触，使其水分蒸发被热风出，从而使干燥机原料煤水分 ≤14%，达到恩德制气工艺需求；被干燥后的干煤经皮带输送机送至恩德贮煤系统，作为恩德制气的原料煤。热风炉燃料主要为破碎后的粉煤及合成氨工段提氢尾气（主要含 CH₄、H₂、N₂）。

破碎筛分后粒度小于 2mm 的煤粉送梅花电厂利用，破碎筛分过程为全封闭设置，无粉尘外排。项目在原料煤输送、转运过程中会产生粉尘，受煤坑、破碎楼 3 楼、2 号转运站 3

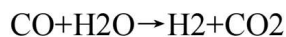
楼、3号转运站楼顶、4号转运站北侧、恩德炉煤仓顶部南北两侧各分别设有布袋除尘器进行原料运输过程中的负压收集无组织治理，干燥灰仓顶部设有一台布袋除尘器用于灰仓内扬尘治理，该工段共设置8套布袋除尘器。

原料煤干燥过程中产生的废气及热风炉废气G1-1、G1-2采用旋风除尘器+水洗除尘处理，收集的煤粉去通辽梅花肥料车间进行回收利用。每台热风炉设置1套旋风除尘器+水洗塔，共两套，处理后的废气分别经25m高排气筒排放（DA102、DA103）。

2、气化工序

经加工合格的原料煤由皮带输送至贮煤仓，通过发生炉底部螺旋给煤机，加入炉内，与通过喷嘴送入炉内的气化剂（富氧空气O₂：~99.9%、0.5MPa低压蒸汽）处于流化状态。发生炉下部炉温为965-985℃下部压力为10~17KPa；上部炉温约930℃，压力为8~14KPa。在上述条件下，发生炉内的粉煤和气化剂经过复杂的分解、氧化、还原等化学反应生成煤气（CO+H₂>74.5%）。生成的煤气、带出的粉尘由发生炉上部流入旋风除尘分离器，分离下来的粉尘及煤尘，经回流管返回发生炉参与二次气化反应。煤气（干气尘含量约0.18Kg/Nm³）经第二旋风分离器，分离粉尘后，经废热锅炉利用余热产生蒸汽并降温，后再经软水加热器将煤气温度降低，走低压废锅回收热量约160℃左右，经空喷塔喷淋洗尘降温送入气柜。

原料煤气化过程的主要化学反应式如下：



气化灰水处理装置：主要负责处理来自恩德炉洗涤塔、煤干燥除尘塔及气柜水封来的污水，并经处理后循环使用。设计处理量1800m³/h。

工艺流程简述：污水混合后首先进入辐流式沉淀池进行沉淀，以除去80%以上的悬浮物，然后投加聚合氯化铝及阴离子型聚丙烯酰胺后用泵送旋涡流反应斜管沉淀池进一步除去悬浮物，旋涡流反应斜管沉淀池出水悬浮物小于50mg/l，自流入冷却塔降温至32℃以下，再用泵送上述工段循环使用。沉淀池沉淀的污泥（主要是煤灰），送污泥浓缩池进行浓缩预脱水，而后经箱式压滤机进一步脱水至35%以下，外售综合利用。气化废水W1-1依托梅花东厂区污水处理站处理。

3、净化工序

气柜来的水煤气首先经除尘塔，静电洗气塔除去粉尘、焦油等杂质后，由罗茨风机加压送至冷却塔，将气体降温至30℃以下，再进入脱硫塔底部，与自塔顶喷淋而下的脱硫液逆流接触，脱除气体中的硫化氢（H₂S：0~35mg/Nm³），净化气自清洗塔顶引出，经静电清洗

塔后送到压缩机一至三段。

本项目采用PDS法脱硫，原理为基本的酸碱中和反应。脱硫液为纯碱、栲胶、PDS、五氧化二钒加脱盐水配置而成。将半水煤气通入脱硫塔和混有PDS催化剂的脱硫液进行反应，将H₂S转化为单质硫，最终将半水煤气中的H₂S脱除，达到净化的目的。栲胶脱硫液脱硫后，经脱硫塔底部出来，经富液槽由再生泵送至再生槽再生，再生后的贫液回到循环槽，由脱硫泵加压送至脱硫塔循环使用。

硫回收：再生槽浮选出来硫泡沫经硫泡沫槽沉淀后，底流由泡沫泵打往至压滤机进行过滤，滤液进入循环槽循环利用，滤饼进入搅拌罐加脱盐水或蒸汽冷凝水搅拌均匀后，用渣浆泵或离心泵打入熔硫釜内，通蒸汽至夹套内加热到 $\geq 135^{\circ}\text{C}$ ，釜内压力控制在 0.32~0.4MPa，使硫颗粒熔融，与灰渣等杂质分离，硫磺从熔硫釜的底部连续放出，清液从釜的底部排到废液罐中进行沉淀进入循环槽回入系统。熔出的硫磺经铸摸冷却成型即为副产品硫磺。

脱硫污水处理装置：污水处理量为 600m³/h。主要负责处理冷却塔来的污水，并经处理后循环使用，少量污水依托梅花东厂区污水处理厂进行处理。

工艺流程简述：污水首先进入平流式沉淀池自然沉淀出去 70%以上悬浮物，另外为除去循环水中积累的细小悬浮物，不定期在进水端投加聚合氯化铝和聚丙烯酰胺。经沉淀的澄清水由泵送冷却塔降温至 32℃ 以下，再由泵送脱硫工段循环使用。沉淀产生的污泥定期由吸泥机吸出，并用泵送气化污水处理装置的污泥浓缩池。

4、空分工序

空气在过滤器中去除灰尘及机械杂质后，进入空气透平压缩机中加压至 0.52MPa(G)。压缩后的空气(56000Nm³/h)进入空气冷却塔与循环水和水冷却塔来的冷冻水逆流接触进行热量交换，冷却后的空气($\leq 15^{\circ}\text{C}$)，进入分子筛纯化器；在分子筛纯化器内除去空气中的水份、二氧化碳、乙炔及其它碳氢化合物等有害杂质，纯化后指标为CO₂ $\leq 1\text{PPm}$ ；H₂O $\leq 10\text{PPm}$ ，然后净化后的空气分成二股，一股空气(流量 8500Nm³/h，压力 0.48MPa)引入增压透平膨胀机的增压端增压至 0.725MPa，进入主换热器，再从主换热器中部抽出，经膨胀机膨胀制冷后温度降为-170℃后进入上塔(C1)参加精馏；另一股空气(流量 45000Nm³/h，压力 0.48MPa)进入主换热器，被返流产品气体冷却到接近空气液化温度约-173℃进入下塔(C2)。进入下塔的空气经下塔初步分离，在下塔底部获得含氧 38%的富氧液空。经过上塔的分离，可在上塔顶部获得 12KPa，纯度为 99.999%的氮气；底部获得压力为 20KPa，纯度为 99.6%的氧气。氮气、氧气经主换热器回收冷量后出冷箱输送至用户。

5、变换工序

变换流程：（1）气相流程：脱硫后的水煤气经压缩一至三段压缩至约 2.4MPa，后进入变换工段，进入除油器净化后进入饱和热水塔的饱和塔，在塔内气体与塔顶喷淋而下的热水逆流接触，进行物质热量传递。提温增湿后的水煤气与添加的饱和蒸汽充分混合进入汽水分离器分离掉夹带的液滴后，混合气进入热交换器，在换热器内与变换气换热提温至 300℃左右，经中变电加热器进入中温变换炉。经一段变换反应后气体温度升至 420℃左右经热交换器与进工段水煤气换热后去甲烷化中间换热器与甲烷化气体换热，后经第一增湿器增湿降温后，进入中变二段进行变换反应后，中变出口CO含量 7.5%以下，进入热交换器，与煤气换热后，经第二增湿器增湿降温至 190℃左右，进入低温变换炉。中变气进入低变一段进行变换反应后，进入调温水加热器，与热水进行热质交换后，进入低变二段进行变换反应，出低变CO含量 0.3-0.5%。

低温变换气经一水加热器、饱和热水塔的热水塔回收热量降温后，再经软水加热器、变换气冷却器利用脱盐水及循环水降温后，经分离器分离水分后进入变换气脱硫系统。

变换过程的化学反应式如下：在 Co-Mo系耐硫催化剂作用下，



（2）热水流程：由热水塔出来的热水（温度 100～110℃左右），经热水泵加压至 2.5—2.7MPa，经一水加热器与变换气换热后进入调温水加与低变一段反应后的气体换热，提温至 150～158℃左右，由顶部进入饱和塔与半水煤气传质传热后，经U型水封进入热水塔与变换气传质传热，循环使用。另一路由热水泵出口去除油塔热洗焦炭用。（来自提氢工段的合成放空气加入到热水塔气体进口用来调节热水pH值）

（3）软水加热器热水流程：软水加热器提温后的热水去供暖贮槽，由采暖泵加压后去全厂采暖系统，后回到软水加热器循环使用。

变换气脱硫流程：由变换工段来的变换气经变脱塔与栲胶脱硫液逆流接触将硫化氢脱除至 5.1mg/Nm³ 以下，经分离器分离夹带的脱硫液后，经精脱槽采用活性炭再次脱硫，将硫化氢脱除至 3.4mg/Nm³ 以下，送入脱碳系统。

吸收硫化氢后的栲胶脱硫液经变脱塔塔底，靠系统压力压至闪蒸槽，将部分溶解在脱硫液（28%液碱）内的CO₂、H₂ 等气体闪蒸释放后，液体进入再生喷射器经再生槽再生后，由变脱泵加压送入变脱塔循环利用。

脱碳流程：由变脱系统来的变脱气经冷排降温后经分离器分离水分，通过三元换热器，与脱碳气及低闪气进行换热降温，再次经过塔前分离器分离水分后，经吸收塔底部送入吸收塔与NHD脱碳液（聚乙二醇二甲醚脱硫脱碳溶剂）逆流接触，使气体中CO₂ 被脱碳液吸收，

净化后的气体（ $\text{CO}_2 \leq 0.25\%$ ）经分离器分离夹带的脱碳液后，通过换热器与进系统的变脱气进行热质交换提高温度后送往精脱系统。

吸收了 CO_2 的富液，从吸收塔底部引出经氨冷器降温后至贫液泵的涡轮机回收静压能后送往高压闪蒸槽（压力 0.5MPa）进行一级再生，部分溶解的 CO_2 、 H_2 被解析出来，这部分高闪气G1-3经贮槽分离脱碳液后，被引至合成框架上方经 50m高排气筒高空排放。

从高压闪蒸槽出来的溶液利用自身的静压能进入气提塔的低压闪蒸段（压力 0.002~0.2MPa）进行二级再生，大部分溶解在溶液中的 CO_2 被闪蒸释放出来，低闪气经换热器回收冷量后放空。经二级再生的溶液靠位差进入气提塔的顶部进行三级再生（常压），与气提空气逆流接触，使溶液中的 CO_2 解析后被气提空气带出，经分离器分离脱碳液后，经换热器与气提空气换热回收冷量后放空。

溶液经过三级再生后，经过贫液泵升压送至吸收塔循环。

精脱硫：采用甲烷化流程的合成氨系统，微量硫易使甲烷化催化剂中毒，因而甲烷化前必须设置精脱硫，由于脱碳溶剂能够脱除气体中大部分有机硫和无机硫，脱碳后残余的 H_2S 和有机硫经精脱硫装置将总硫脱至 0.1ppm以下。精脱硫剂主要为活性炭干法脱硫，利用精脱剂将总硫脱至 0.1ppm以下，送往甲烷化系统。

甲烷化流程：

（1）气体流程：由精脱硫工序来 40℃左右的精脱气进入甲烷化换热器管内与管间的气体换热，温度升至 200℃左右，进入中间换热器与变换气逆流换热进一步提升温度，升至 230℃左右，进入保护剂填料塔，然后由顶部进入甲烷化炉进行甲烷化反应，反应后的气体进入甲烷化换热器的管间，与管内精脱气逆流换热降温后，进入甲烷化冷却器进一步冷却至 $\leq 30^\circ\text{C}$ 左右，经气水分离器除去水分后，送压缩四入总管。

甲烷化过程的化学反应式如下：



（2）氮气流程：来自空分岗位的氮气 99.99%（2.5MPa、常温），经计量和自动调节，按一定比例添加到甲烷化换热器入口管道，与精脱来气体混合，使气体中氢氮比控制在 3:1，根据合成反应及时调节循环氢。另一路进入甲烷化电加热器，在甲烷化触媒升温时用。

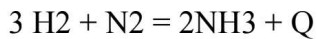
6、氨合成工序

压缩流程：来自脱硫工段约 30kPa，温度约 30℃的半水煤气，经一段前置分离器分离水分后，进入压缩机一段，加压至 0.26MPa，因气体接受压缩功而使本身温度增至 140℃左右，为了节省压缩过程所消耗的动力，气体经一级排气缓冲器后进入一级冷却器冷却降温至 30℃

左右，然后进入一级分离器，分离压缩过程中产生的油、水，再进入二级入口缓冲器。后五段压缩均遵循这一工艺过程，设计压力等级分别为 0.9MPa、2.4MPa、6.03MPa、13.4MPa、31.4MPa。三段压缩后，经三级分离器的气体去净化区变换岗位。来自甲烷化工序的氢氮气 2.2MPa，约 35℃左右，进入压缩机四级入口缓冲器，经四、五、六段压缩增压至 31.4 MPa，经冷却降温，分离油水后送合成岗位。

合成流程：经压缩四至六段加压后的精炼气经补气油份分离油水后，自卧式氨冷出口补入系统，与循环气混合经氨分、冷较换器后进入循环机。经循环机加压后的气体（氨含量≤2.5%、压力≤25.2MPa）进入循环气油分分离油水及杂质后，10%左右进入合成塔环隙对塔壁降温后经冷管束进入合成塔参与合成反应；90%经热交与合成气换热后温度约 200℃左右，其中 20%左右的气体与塔环系气混合后（这部分气体约占总循环量的 30~35%），由塔顶直接进入冷管束。70%左右气体，由合成塔下部进入进行合成反应。反应后的气体由塔二出引出（温度 320~350℃）经废锅回收余热副产蒸汽，然后经热交换器、水冷却器、冷交换器、立式氨冷、卧冷、氨分离器分离出液氨后，未反应气与补入的新鲜气混合后进入下一循环。在冷交、氨分分离下的液氨经管道输送至氨站液氨储罐。

氨合成反应方程式：



提氢流程：来自合成系统的放空气由H₂、N₂、NH₃、CH₄ 组成，首先经薄膜调节阀PV401减压至 9~12MPa左右，然后进入洗氨塔，气体在洗氨塔中与高压水泵打进的软水在填料层中逆流接触，气相中的氨被水吸收后变成氨水，由塔底排出去氨回收岗位。脱氨后的气体（氨含量应低于 200ppm）由塔顶排出后进入气液分离器，使水洗过程中产生的雾沫夹带得到分离。塔顶排出来的气体通常在 25℃左右。经加热器利用 0.5MPa蒸汽将原料气加热至 35~45℃，送入膜分离器中进行分离，原料气进入膜分离器后，中空纤维膜对氢气有较高的选择性。靠中空纤维膜内、外两侧分压差为推动力，通过渗透、溶解、扩散、解析等步骤而实现分离。使中空纤维膜内侧形成富氢区气流（称为渗透气），而外侧形成了惰性气流（称为尾气）。渗透气氢含量达 83%以上，经渗透气调节阀送压缩四入，尾气主要含CH₄、H₂、N₂，具有一定的热值，因此送至热风炉作为燃料气的补充气再利用。

	粉煤贮罐过滤器	颗粒物	布袋除尘器	83m 排气筒
低温甲醇洗	净化尾气水洗塔	甲醇、总硫	水洗喷淋	40m 排气筒
硫回收装置	硫回收尾气	SO ₂ 、NO _x	双氧水洗涤	30m 排气筒
储罐区		氨、硫酸雾	无组织排放	
原料煤贮存区		粉尘	无组织排放	
废水				
气化装置	煤气降温塔废水	悬浮物、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、NH ₃ -N、Cl ⁻ 、	沉淀+压滤	梅花生物公司污水处理系统
变换装置	含氨冷凝水	COD、氨	回用	送电厂脱硫使用
低温甲醇洗装置	含甲醇废水	CH ₃ OH	/	梅花生物公司污水处理系统
空分循环水系统	排污水	COD	/	厂区总排口
硫回收	高含盐废水	杂盐	/	梅花生物公司污水处理系统
化验室	分析化验排水	NH ₃ -N、COD	/	梅花生物公司污水处理系统
厂区	地面冲洗水	悬浮物、NH ₃ -N、COD	/	梅花生物公司污水处理系统
厂区	生活污水	COD _{Cr} 、BOD ₅	/	梅花生物公司污水处理系统
合成氨循环水系统	排污水	COD	/	循环使用
固废				
气化捞渣机	粗渣	一般固废	渣场掩埋	自行处置
气化过滤机	滤饼	一般固废	梅花热电厂掺烧	自行处置
一级变换炉	废催化剂	危险固废	生产厂回收	外运
二级变换炉	废催化剂	危险固废	生产厂回收	外运
脱毒槽	废脱毒剂	危险固废	委托有资质单位	外运
液氮洗	废弃的分子筛	危险固废	委托有资质单位	外运
氨合成塔	氨合成废催化剂	一般固废	生产厂回收	外运
空分纯化系统	废氧化铝和分子筛	一般固废	生产厂回收	外运
反应器	废催化剂	危险固废	委托有资质单位	外运
生活垃圾	食物残渣、废纸屑等	一般固废	委托环卫部门处理	外运
噪声				
振筛、筛分、风机、泵类、		频发噪声	减振基础、室内隔音	

表 4-4 合成氨二生产排污节点表

装置名称	污染源名称	污染因子	治理措施	去向
废气				
脱碳气提塔	脱碳气提塔废气排口	H ₂ S、氨（氨气）、非甲烷总烃	/	50m 排气筒
热风炉	合成氨二烘干 1#排口	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、林格曼黑度	旋风除尘器+水洗喷淋	25m 排气筒

	合成氨二烘干 2#排口	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、林格曼黑度	旋风除尘器+水洗喷淋	25m 排气筒
原料煤处理工段		颗粒物	无组织排放	
恩德炉上煤工段		颗粒物	无组织排放	
废水				
气化装置	气化废水	pH、悬浮物、BOD ₅ 、CODcr、NH ₃ -N、盐类	沉淀+压滤	梅花生物公司污水处理系统
循环水系统	空分循环水系统废水	COD、盐类	/	梅花生物公司污水处理系统
	合成循环水系统废水	COD、盐类	/	梅花生物公司污水处理系统
固废				
气化炉渣	粗渣、细灰渣	一般固废	外售综合利用	外运
热风炉炉渣	炉渣	一般固废	梅花热电厂掺烧	自行处置
热风炉除尘灰	除尘灰	一般固废	外售综合利用	外运
气化细渣滤饼	气化细渣	一般固废	外售综合利用	外运
空分废分子筛	分子筛	一般固废	由厂家负责更换并回收处理	外运
变换工段废催化剂	氧化钴、氧化钼、氧化铁	危险废物	委托有资质单位	外运
精脱硫废活性炭	废活性炭	危险废物	委托有资质单位	外运
甲烷化工段废催化剂	氧化锌、氧化镍	危险废物	委托有资质单位	外运
噪声				
圆振筛、破碎机、压缩机、空压机、风机、泵类、		频发噪声	减振基础、室内隔音、消音器	

表 4-5 建龙化工生产排污节点表

排污节点	主要污染物	处理情况及去向
废气		
熔硫槽	颗粒物	无组织排放
转化器	二氧化硫、硫酸雾	氨法脱硫+气雾分离器+60m 排气筒
吸收塔	二氧化硫、硫酸雾	氨法脱硫+气雾分离器+60m 排气筒
硫磺仓库	颗粒物	无组织排放
废水		
事故废水	硫酸	经中和沉淀排入通辽梅花生物科技有限公司西厂区水处理厂处理后排入园区管网，最终进入开发区污水处理厂。
蒸汽冷凝水	COD、BOD、氨氮、SS	通过污水管道统一收集到污水收集池后，通过泵打到通辽建龙制酸有限公司西厂区污水处理车间进行统一处理。
脱盐工段产生含盐废水	COD、BOD、氨氮、SS	
生活污水	COD、BOD、氨氮、SS	经化粪池预处理后排入园区管网，最终进入开发区污水处理厂。
噪声		

振筛、筛分、风机、泵类、	频发噪声	减振基础、室内隔音
固废		
五氧化二钒	危险废物	委托有资质单位处置
原料弃渣	一般固废	回用于生产
生活垃圾	一般固废	园区环卫清运

4.2企业总平面布置

本公司位于通辽市科尔沁区木里图工业区内，建龙化工厂区总占地面积为 $13.0988 \times 10^4 \text{m}^2$ ，中心坐标东经 $122^\circ 13' 01.51''$ 北纬 $43^\circ 26' 50.86''$ ；合成氨部分占地为 30.91hm^2 ，中心坐标东经 $122^\circ 14' 23.00''$ 北纬 $43^\circ 27' 56.03''$ 。

建龙化工厂区由北向南依次为硫磺库、熔硫车间、焚硫车间、转化干吸收车间及动力车间，硫酸罐位于场区东北侧，水车间及维修车间位于城区西北侧，员工生活区在场区最南侧。

合成氨五生产线厂区由西向东依次为换热站、事故水池及硫酸罐区、合成氨及氨罐区、净化装置区、气化变电所及火炬。

合成氨二生产线厂区由西向东依次为空分、压缩、气柜、水处理、煤烘干。

厂区内各生产区内生产工序流向布置工艺流程合理，水、电、气、汽和主产品物料的流向合理、距离最短；人流与物流分开；工程电、热力、冷冻、一次给水、循环水等工艺介质相对集中，利于管理。其中人流、物流分开，虽同在一生产区，各有独立的出入口，保证了生产、生活互不干扰，使生活能很好的为生产服务。项目总平面布置见图 4-7、4-8、4-9。

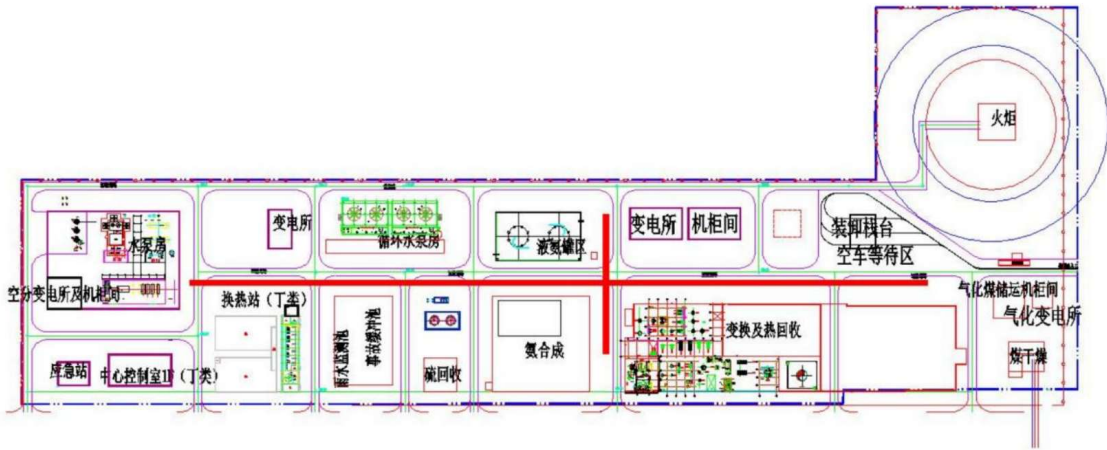


图 4-7 合成氨五生产线平面布置图

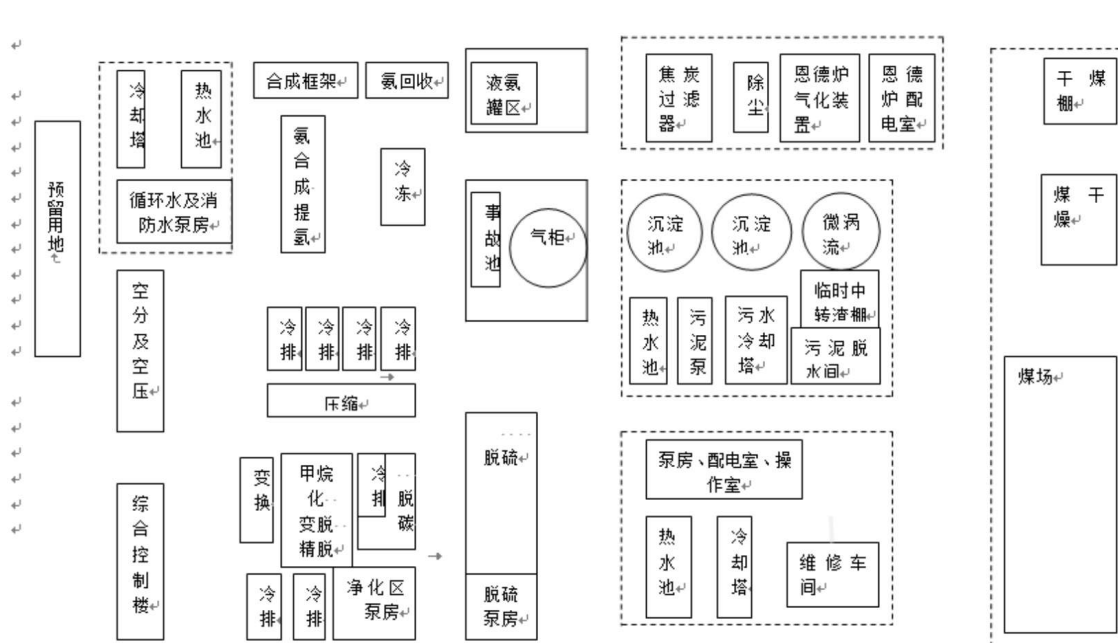


图 4-8 合成氨二生产线平面布置图

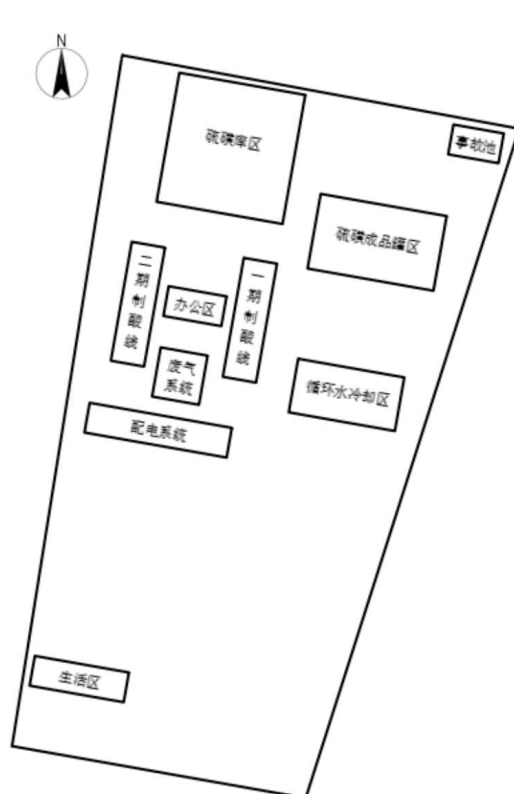


图 4-9 建龙化工区平面布置图

4.3 重点场所、重点设施设备情况

重点场所包括硫酸生产线、合成氨生产线、硫酸储罐区、液氨罐区，各重点场所重点设施设备见表4-8。

表4-8 重点场所的重点设施设备清单

序号	设备名称	规格及参数	数量	有毒有害设备
一、原料工序设备清单				
1	一级圆振筛	生产能力 180t/h	1	不属于
2	环锤破碎机	处理能力 150t/h	1	不属于
3	二级圆振筛	生产能力 180t/h	1	不属于
5	滚筒式干燥机	130kW	2	不属于
二、磨煤干燥单元设备				
1	DWT预热干燥系统	设计能力：100t/h	2	不属于
2	磨煤机	设计能力：55t/h	2	不属于
3	惰性气体发生器	热负荷：11MW	2	不属于
4	给煤机	处理能力10-95t/h	2	不属于
5	振动筛	处理能力0-85t/h	2	不属于
6	原煤仓	Φ8500×16000	1	不属于
7	助剂仓	Φ3500×9000	1	不属于
8	氮气储罐	Φ3200×11000	1	不属于
三、气化主要设备表				
1	气化炉	Φ32000×16000	1	不属于
2	激冷水过滤器	V=2m ³	1	不属于
3	锁斗冲洗水缓冲罐	V=50m ³	1	不属于
4	气化炉冷却水缓冲罐	V=10m ³	1	不属于
5	高压氮气缓冲罐	V=106m ³	1	不属于
6	高压惰性气缓冲罐	V=106m ³	1	不属于
7	燃料气缓冲罐	V=28m ³	1	不属于
8	余热锅炉		1	不属于
9	氮气预热器		1	不属于
10	粉尘冷却器	V=10m ³	1	不属于
11	氧气蒸汽混合器		1	不属于
四、渣水单元设备				
1	高压闪蒸塔	V=140m ³	1	不属于
2	酸性气分离器	V=7m ³	1	不属于
3	真空闪蒸罐	V=60m ³	2	不属于
4	真空闪蒸罐分离器1	V=4m ³	1	不属于
5	真空闪蒸罐分离器2	V=7m ³	1	不属于
6	澄清槽	V=2500m ³	1	不属于
7	灰水槽	V=550m ³	1	不属于
8	絮凝剂槽	V=32m ³	1	不属于
9	分散剂槽	V=25m ³	1	不属于
10	文丘里洗涤器	V=4.8m ³	1	不属于

11	洗涤塔	V=160m ³	1	不属于
12	酸性气冷却器		1	不属于
13	真空闪蒸冷凝器1		2	不属于
14	废水冷却器		1	不属于
15	高温水罐	V=7m ³	1	不属于
16	除氧器	处理能力 130t/h	1	不属于
17	真空过滤机	处理能力 30t/h	1	不属于
18	低压闪蒸罐	V=50m ³	1	不属于
19	高压闪蒸塔	V=140m ³	1	不属于

五、变换装置主要设备

1	脱毒槽	3800*70*10850	2	属于
2	1#变换炉	3600*120*16620	1	不属于
3	2#变换炉	3600*120*16495	1	不属于
4	1#汽包	1580*65*5371.5	1	不属于
5	2#汽包	1420*34*4890	1	不属于
6	CS ₂ 计量槽	1000*2000	1	不属于
7	开工气液分离器	1600*14*6070	1	不属于
8	煤气水分离器	3200*66*11100	1	不属于
9	变换气水分离器	2800*50*10530	1	不属于
10	汽提气冷凝分离器	1200*8*12828	1	不属于
11	排污闪蒸罐	1000*8*4615	1	不属于
12	除氧器	3028*14*10608	1	不属于
13	锅炉药液储槽	1200*6*1700	1	不属于
14	脱氧药液储槽	1200*6*1700	1	不属于
15	煤气预热器	1600*66*13795	1	不属于
16	蒸汽加热器	1200*47*7785	1	不属于
17	开工冷却器	1000*12*5612	1	不属于
18	低低压废热锅炉	1800*52*5700	1	不属于
19	脱盐水加热器	2000*59*10478	1	不属于
20	变换气水冷器	1400*38*11653	1	不属于
21	洗涤水冷却器	700*8*6456	1	不属于
22	洗氨塔	2600*40*16640	1	属于
23	冷凝液汽提塔	1600*10*23465	1	不属于
24	含氨凝液汽提塔	800*5*16650	1	不属于
25	塔顶冷凝器	800*5*3413	1	不属于

六、酸性气体脱除

1	变换气洗涤塔	Φ2600×79620	1	不属于
2	CO ₂ 解吸塔	Φ2400×761440	1	不属于
3	H ₂ S 浓缩塔	Φ2400×67440	1	属于
4	热再生塔	Φ2400/3400×24950	1	不属于
5	甲醇/水分离塔	Φ1100×27350	1	不属于
6	尾气水洗塔	Φ3600×12290	1	不属于
7	氮气气提塔	Φ2400/2800×16500	1	不属于
8	中压闪蒸塔	Φ2200×18400	1	不属于

9	变换气分离罐	Φ2400	1	不属于
10	贫甲醇罐	Φ3600	1	属于
11	H ₂ S 气体分离罐	Φ800	1	不属于
12	热再生塔顶回流罐	Φ1200	1	不属于
13	甲醇/CO ₂ 分离罐	Φ1000	1	属于
14	污甲醇罐	Φ2200	1	属于

七、液氮洗

1	液氮洗冷箱	整体框架式集成冷箱	1	不属于
2	吸附塔容器		2	不属于
3	再生气加热器	管壳式	1	不属于
4	再生气冷却器	管壳式	1	不属于
5	火炬气加热器	管壳式	1	不属于
6	缓冲罐	卧式	1	不属于

八、硫回收

1	524F-001 燃烧炉	温度 1350°C/压力 0.03mpa	1	不属于
2	524R-001 SCR 反应器	温度 480°C/压力 0.03mpa	1	不属于
3	524E-001 余热回收器		1	不属于
4	524V-001 汽包	温度 280°C/力 6.3mpa	1	不属于
5	524B-001A/B 冷却风机离心式(1)	温度 70°C/压力 0.025mpa	2	不属于
6	524B-002A/B 燃烧风机离心式(1)	温度 240°C/压力 0.03mpa	2	不属于
7	524T-001 尾气洗涤塔立式	温度 80°C/0.025mpa	1	不属于
8	524X-001 酸雾捕集器	温度 120°C/压力 0.025mpa	1	不属于
9	524X-002 电除雾器立式	温度 80°C/压力 0.025mpa	1	不属于
10	524V-002 硫酸混合罐立式	温度 80°C/压力 0.025mpa	1	不属于
11	524V-003 双氧水缓冲罐立式	温度 70°C/压力 0.08mpa	1	不属于
12	524V-004 变换闪蒸混合气分液罐立式	温度 120°C/压力 0.5mpa	1	不属于
13	524V-005 低甲酸性气分液罐立式	温度 120°C/压力 0.5mpa	1	不属于
14	524V-006 燃料气缓冲罐立式	温度 80°C/压力 0.5mpa	1	不属于
15	560V-007A/B 成品酸罐立式	温度 55°C/压力 0.006mpa	2	不属于
16	524X-003 排气筒立式	温度 80°C/压力 0.025mpa	1	不属于
17	524R002-004、E001-003 组合式反应器	反应器温度 420-550°C/压力 0.03mpa	1	不属于

九、氨压缩工序

1	双螺杆制冷压缩机组	V=10KV N=1600KW	2	不属于
		V=10KV N=800KW	1	不属于
2	蒸发式冷凝器	标准排热量: 5367KW	2	不属于
3	贮氨器	V=20m ³ 工作压力 1.4MPa	2	属于
4	集油器	JY-500 φ500×8×1518	1	不属于
5	氨预热器	F=136 m ²	1	不属于

十、液氮存储及氨回收

1	等压回收塔	CJ10-QTTQ φ1000/1600×16274	1	不属于
---	-------	----------------------------	---	-----

2	软水槽	S10-1133 φ1800×2730 V=6m ³ 立式	1	不属于
3	稀氨水槽	S15-1130 φ5000×6200 V=100m ³ 立式	1	不属于
4	液氨贮罐	2000m ³	1	属于
十一、制酸工程				
1	粗硫槽	40m ³	2	不属于
2	溶硫槽	40m ³	4	不属于
3	过滤机	35m ²	2	不属于
4	干燥塔	Φ4.7m, H15m	2	不属于
5	焚硫炉	Φ3.4m	2	不属于
6	吸收塔	Φ4.2m, H16.4m	2	不属于
7	吸收塔	Φ4.2m, H14.1m	2	不属于
8	余热锅炉	16.8t/h	2	不属于
9	转化器	Φ5.76m, H14.97m	2	不属于

罐区主要情况表

序号	设备名称	容积	数量	位置	有毒有害设备
1	浓硫酸罐	3015t	2	硫酸生产区	属于
2	液硫罐	3000t	1	硫酸生产区	属于
3	液氨储罐	2000m ³	1	合成氨生产区	属于
4	液氨储罐	1000m ³	2	合成氨生产区	属于
5	甲醇储罐	490m ³	1	合成氨生产区	不属于
6	硫酸储罐	200m ³	2	合成氨生产区	属于

五、重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)要求,将企业内可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元,开展土壤和地下水监测工作。重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元,每个重点监测单元原则上面积不大于 6400m²。识别的区域包括厂区(硫酸生产线、合成氨生产线、硫酸储罐区、液氨罐区、原料库、办公区),及厂外背景土等。各区域主要识别对象包括液体储存、散装液体转运与厂内运输、货物的储存和传输、生产区以及企业其他活动等。

(1)硫酸生产线

硫酸过程会产生流硫,吸收塔内同样存有稀硫酸。车间地面重点防渗,均采用“混凝土+

防渗材料+混凝土”防渗，硫酸生产的过程中可能会污染土壤和地下水。所有物料输送管道均为明管输送，企业制度了完善的管理制度，安排工作人员定期巡检，场区地面全部硬化，跑冒滴漏污染土壤和地下水的可能性很小，属于二类单元。

(2)合成氨生产线

合成氨生产线主要分为原料煤预处理单元、气化、空分单元及合成单元等工序。各种工序无隐蔽性重点设施，均设置在封闭车间内。涉及接地储罐工程单独评价分析。生产线各车间地面重点防渗，均采用“混凝土+防渗材料”进行防渗，所有物料输送管道均为明管输送，企业制度了完善的管理制度，安排工作人员定期巡检，场区地面全部硬化，跑冒滴漏污染土壤和地下水的可能性很小，属于二类单元。

(3)储罐区

储罐区分为4个区域，即制酸线硫酸罐区、合成氨线硫酸罐区、氨罐区和甲醇罐区。制酸线硫酸罐区主要有2座3015t浓硫酸罐配套长80m宽20m高1.5m围堰，1座3000t流硫罐配套长34m宽34m高1.5m围堰；合成氨线硫酸罐区主要有2座200m³浓硫酸罐，设置长17m宽32m高1.2m围堰；甲醇罐区主要包括2个490m³甲醇储罐，设置长26m宽27m高1.6m围堰；氨罐区设置1个2000m³和2个1000 m³液氨罐。主要防渗结构采用C25抗渗混凝土+C20细石混凝土+水泥砂浆进行防渗。储罐区域设置报警装置，安装安全监控系统，实时监控，公司制定了完善的管理制度，安排工作人员每1小时巡检1次，各罐区均属于一类单元。

(4)原料库

本项目原料及成品全部储存在综合仓库中，综合仓库为全封闭厂房，地面全部硬化，原料中没有有毒有害物质，对周围土壤和地下水的污染很小。

(5)办公区

该场地为单位职工生活和办公的配套场地，除绿化带外，全是硬化较为良好的道路和建筑，该区域内未进行生产活动，主要分析该区域是否受到其生产活动影响。

(6)厂区外

针对污染物的迁移特性和可能的污染途径，在厂区外布设1个点位，位于上风口（作为土壤背景值），深度为0.2米，每个点位采集1个土壤样品。

5.2识别分类结果及原因

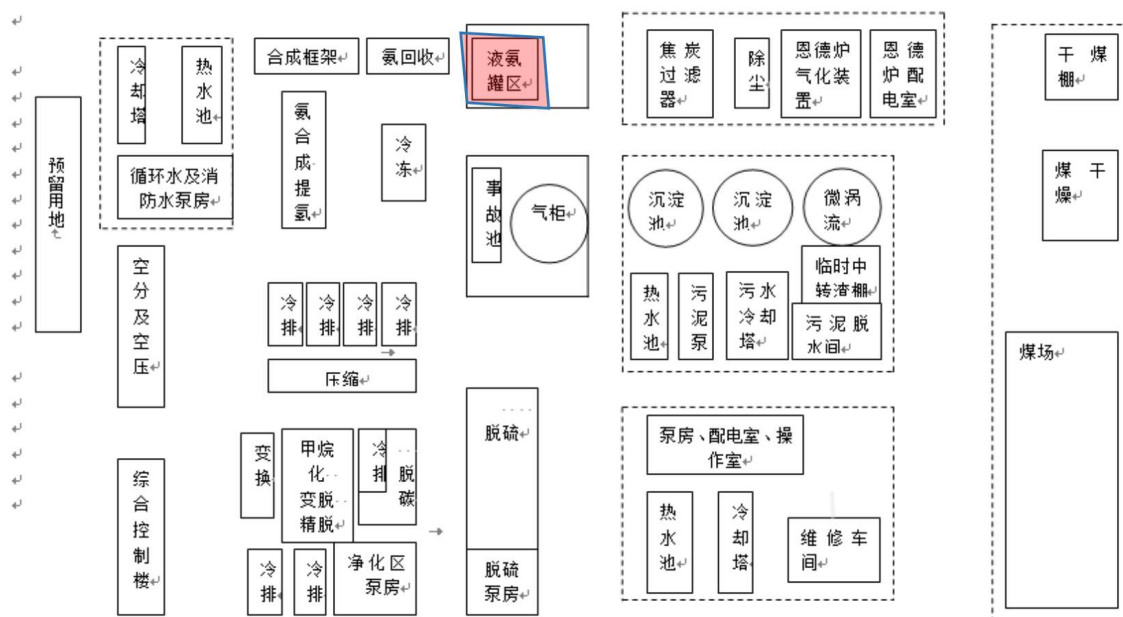
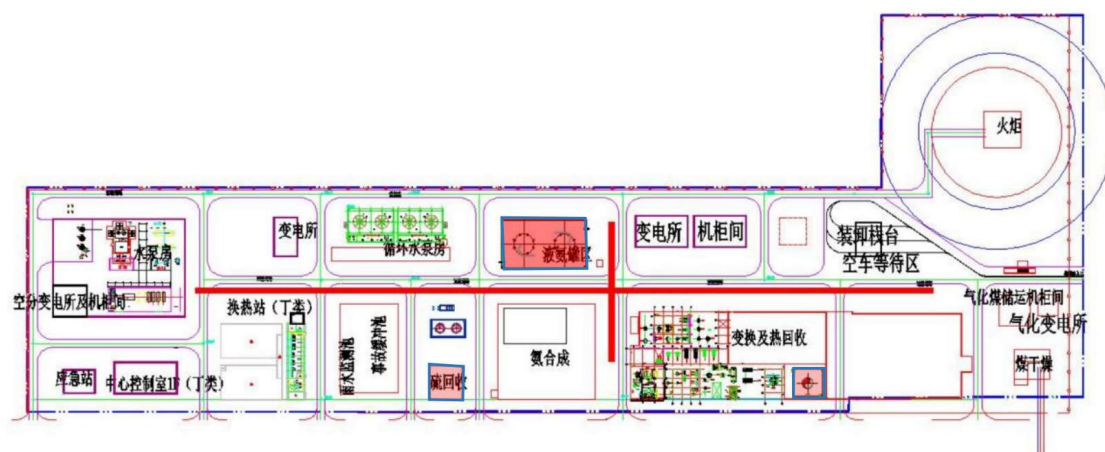
根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)，重点单元分为一类单元和二类单元。其中一类单元划分依据为内部存在隐蔽性重点设施设备的重点监测单元，二类单元分类依据为除一类单元外的其他重点监测单元。隐蔽性重点设备设施是指污

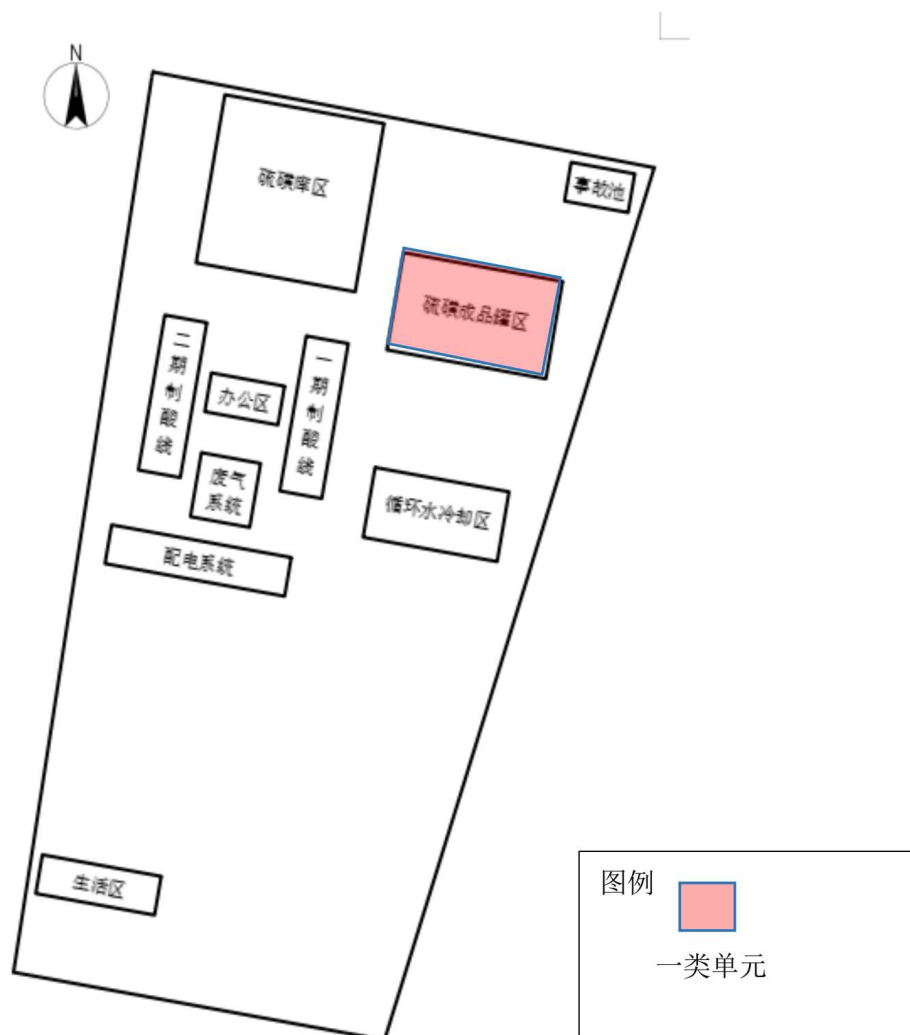
染发生后不能及时发现或处理的重点设备设施，如地下、半地下或接地储罐、池体、管道等。

重点监测单元识别与分类结果及原因见表5-1

表5-1重点监测单元识别/分类表

重点单元	单元类别	划分依据
制酸线硫酸罐区	一类单元	接地储罐。设置 1.5m 高围堰
合成氨线硫酸罐区	一类单元	接地储罐。设置 1.2m 高围堰
氨罐区	一类单元	接地储罐。设置 1m 高围堰
甲醇罐区	一类单元	接地储罐。设置 1.6m 高围堰
制酸生产线	二类单元	各种工序无隐蔽性重点设施，生产线各车间地面重点防渗，均采用“混凝土+防渗材料+混凝土”进行防渗，所有物料输送管道均为明管
原料库	二类单元	综合仓库为全封闭厂房，地面全部硬化，原料中没有有毒有害物质，对周围土壤和地下水的污染很小
合成氨生产线	二类单元	各种工序无隐蔽性重点设施，生产线各车间地面重点防渗，均采用“混凝土+防渗材料+混凝土”进行防渗，所有物料输送管道均为明管





5.3关注污染物

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）标准要求，关注污染物一般包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；
- 3) 企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；
- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；
- 5) 涉及 HJ 164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

根据上述要求，通过相关文件资料及企业的生产工艺及原材料辅料的分析，通过建龙

制酸有限公司所关注的污染物如下：

土壤监测因子：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中第二类用地筛选值的45项、pH值、石油烃；

地下水监测因子：pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、石油类、硫化物。

六、监测点位布设方案

6.1重点单元及相应监测点/井布设位置

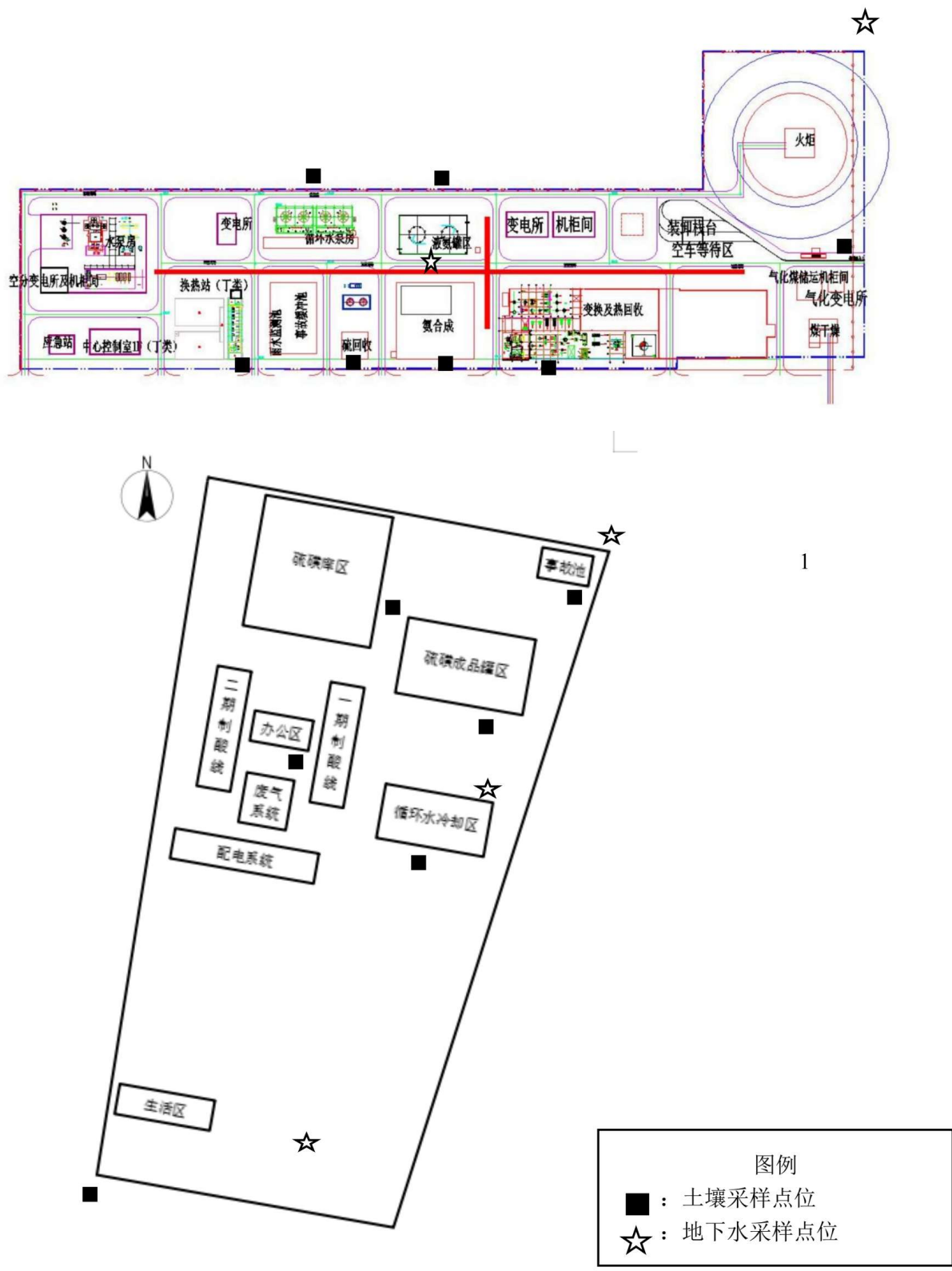


图6-1土壤及地下水监测点位布设图

6.2各点位布设原因

自行监测点/监测井应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。重点设施数量较多的企业可根据重点区域内部重点设施的分布情况,统筹规划重点区域内部自行监测点/监测井的布设,布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。

(1) 监测点/监测井的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。企业周边土壤及地下水的监测点位布设,参照HJ 819的要求进行。

(2) 应在企业外部区域或企业内远离各重点设施处布设至少1个土壤及地下水对照点。对照点应保证不受企业生产过程影响且可以代表企业所在区域的土壤及地下水本底值。地下水对照点应设置在企业地下水的上游区域。

(3) 两条合成氨生产线相邻,监测点位布置在合成氨五产线。

6.2.1土壤监测点

参照HJ 25.1中对于专业判断布点法的要求开展土壤监测工作,并遵循以下原则确定各监测点的数量、位置及深度:

a) 监测点数量及位置

每个重点设施周边布设1-2个土壤监测点,每个重点区域布设2-3个土壤监测点,具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

b) 采样深度

一般区域土壤采样深度为表层样,重点区域土壤采样深度为表层样、0.5-1.5m、1.5-3.0m,开展采样工作。

6.2.2地下水监测井

自行监测企业应设置地下水监测井开展地下水监测工作,并遵循以下原则确定各监测井的数量、位置及深度:

a) 监测井数量

每个存在地下水污染隐患的重点设施周边或重点区域应布设至少1个地下水监测井,具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

b) 监测井位置

地下水监测井应布设在污染物迁移途径的下游方向。

地下水的流向可能会随着季节、潮汐、河流和湖泊的水位波动等状况改变,此时应在污

染物所有潜在迁移途径的下游方向布设监测井。

在同一企业内部，监测井的位置可根据各重点设施及重点区域的分布情况统筹规划，处于同一污染物迁移途径上的相邻设施或区域可合并监测井。

以下情况不适宜合并监测井：

- ①处于同一污染物迁移途径上但相隔较远的重点设施或重点区域；
- ②相邻但污染物迁移途径不同的重点设施或重点区域。

c) 采样深度

监测井在垂直方向的深度应根据污染物性质、含水层厚度以及地层情况确定。

1) 污染物性质

①当关注污染物为低密度污染物时，监测井进水口应穿过潜水面以保证能够采集到含水层顶部水样；

②当关注污染物为高密度污染物时，监测井进水口应设在隔水层之上，含水层的底部或者附近；

③如果低密度和高密度污染物同时存在，则设置监测井时应考虑在不同深度采样的需求。

2) 含水层厚度

①厚度小于6 m的含水层，可不分层采样；

②厚度大于6 m的含水层，原则上应分上中下三层进行采样。

3) 地层情况

地下水监测以调查第一含水层（潜水）为主。但在重点设施识别过程中认为有可能对多个含水层产生污染的情况下，应对所有可能受到污染的含水层进行监测。有可能对多个含水层产生污染的情况包括但不限于：

- ①第一含水层与下部含水层之间的隔水层厚度较薄或已被穿透；
- ②有埋藏深度达到了下部含水层的地下罐槽、管线等设施；
- ③第一含水层与下部含水层之间的隔水层不连续。

d) 其他要求

地下水监测井的深度应充分考虑季节性的水位波动设置。

地下水对照点监测井应与污染物监测井设置在同一含水层。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本指南要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

6.3各点位监测指标及选取原因

1、土壤监测点

参照HJ 25.1中对于专业判断布点法的要求开展土壤监测工作，并遵循以下原则确定各监测点的数量、位置及深度：

a) 监测点数量及位置

每个重点设施周边布设1-2个土壤监测点，每个重点区域布设2-3个土壤监测点，具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

b) 采样深度

一般区域土壤采样深度为0-0.5m，重点区域土壤采样深度为0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m，开展采样工作。

2、地下水监测点

自行监测企业应设置地下水监测井开展地下水监测工作，并遵循以下原则确定各监测井的数量、位置及深度：

企业原则上应布设至少1个地下水对照点。对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于 1 个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于 3 个，且尽量避免在同一直线上。应根据重点单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布确定该单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原则上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

地面已采取了符合 HJ 610 和 HJ 964 相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于 1 个监测井。企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及 HJ 164 的筛选要求，可以作为地下水。

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。采样深度参见 HJ 164 对监测井取水位置的相关要求。

表6-1土壤及地下水监测信息一览表

类型	序号	土壤采样点位	点位	监测指标	监测频次
土壤	1	制酸线硫酸罐区（柱状样）	E: 122.21832991 N: 43.44783085	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》	柱状样土 3 年 1 次，表层土每年 1 次
	2	制酸线循环水塔（柱状样）	E: 1122.21777469 N: 43.44698572		

	3	事故水池（柱状样）	E: 122.21883148 N: 43.44842087	(GB15618-2018) 中第 二类用地筛选值的 45 项、pH 值、石油烃	
	4	流硫罐（柱状样）	E: 122.21620560 N: 43.44717072		
	5	硫磺库（表层样）	E: 122.21695662 N: 43.44809373		
	6	合成氨线硫酸罐区 （柱状样）	E: 122.23827481 N: 43.46481853		
	7	合成氨线循环水塔 （柱状样）	E: 122.23831236 N: 43.46594763		
	8	甲醇罐区（柱状样）	E: 122.24155784 N: 43.46478349		
	9	液氨罐区（柱状样）	E: 122.23957300 N: 43.46593206		
	10	气化车间（表层样）	E: 122.24370897 N: 43.46563616		
	11	合成氨车间（柱状样）	E: 122.24028111 N: 43.46477571		
	12	换热站区(表层样)	E: 122.23611295 N: 43.46534026		
	13	厂区外背景土壤(表层样)	E: 122.21462846 N: 43.44390694		
地 下 水	1	制酸厂区南（上游）	E: 122.21659184 N: 43.44511432	pH、总硬度、溶解性 总固体、硫酸盐、氯化 物、铁、锰、铜、锌、 铝、挥发酚、耗氧量、 氨氮、硫化物、总大肠 菌群、菌落总数、亚硝 酸盐、硝酸盐、氰化物、 氟化物、汞、砷、镉、 铬（六价）、铅、石油 类、硫化物	每年 1 次
	2	合成氨场区西南（上游）	E: 122.23232031 N: 43.45503733		
	3	制酸厂区内	E: 122.21782565 N: 43.44710061		半年 1 次
	4	制酸厂区东北	E: 122.21894145 N: 43.44854939		
	5	合成氨场区内	E: 122.23960519 N: 43.46593206		
	6	合成氨场区东北	E: 122.24377334 N: 43.46769964		

七、样品采集、保存、流转与制备

7.1 现场采样位置、数量和深度

7.1.1 土壤

表7-1-1 土壤监测信息一览表

类型	序号	土壤采样点位	采样位置	数量	深度
土壤	1	制酸线硫酸罐区（柱状样）	E: 122°13'06.22" N: 43°26'51.67"	3 个	(0-20cm) (20-60m) (60-100m)
	2	制酸线循环水塔（柱状样）	E: 122°13'02.45" N: 43°26'49.36"	3 个	(0-20cm) (20-60m) (60-100m)
	3	事故水池（柱状样）	E: 122°14'08.88" N: 43°27'37.85"	3 个	(0-20cm) (20-60m) (60-100m)
	4	流硫罐（柱状样）	E: 122°12'59.78" N: 43°26'51.58"	3 个	(0-20cm) (20-60m) (60-100m)
	5	硫磺库（表层样）	E: 122°13'01.39" N: 43°26'51.58"	1 个	0-20cm
	6	合成氨线硫酸罐区（柱状样）	E: 122°14'16.43" N: 43°27'52.09"	3 个	(0-0.5m) (0.5-1.5m) (1.5-3m)
	7	合成氨线循环水塔（柱状样）	E: 122°14'14.26" N: 43°27'57.87"	3 个	(0-0.5m) (0.5-1.5m) (1.5-3m)
	8	甲醇罐区（柱状样）	E: 122°14'30.31" N: 43°27'52.84"	3 个	(0-0.5m) (0.5-1.5m) (1.5-3m)
	9	液氨罐区（柱状样）	E: 122°14'2.45" N: 43°27'55.44"	3 个	(0-0.5m) (0.5-1.5m) (1.5-3m)
	10	气化车间（表层样）	E: 122°14'30.57" N: 43°27'52.44"	1 个	0-20cm
	11	合成氨车间（柱状样）	E: 122°14'21.73" N: 43°27'52.33"	3 个	(0-0.5m) (0.5-1.5m) (1.5-3m)
	12	换热站区(表层样)	E: 122°14'04.39" N: 43°27'54.16"	1 个	0-20cm
	13	厂区外背景土壤(表层样)	E: 122°15'39.85" N: 43°27'34.41"	1 个	0-20cm

7.1.2 地下水

表 7-1-2 地下水监测信息一览表

类型	序号	土壤采样点位	采样位置	数量	深度
地下水	1	制酸厂区南（上游）	E: 122°13'00.93" N: 43°26'41.52"	2 个	160m
	2	合成氨场区西南（上游）	E: 122°13'52.18" N: 43°27'17.19"	4 个	160m
	3	制酸厂区内	E: 122°12'57.35" N: 43°26'49.46"	2 个	160m
	4	制酸厂区东北	E: 122°14'49.73" N: 43°28'21.14"	2 个	160m
	5	合成氨场区内	E: 122°14'05.39" N: 43°27'52.17"	4 个	160m
	6	合成氨场区东北	E: 122°14'32.64" N: 43°27'55.73"	4 个	160m

7.2 采样方法及程序

7.2.1 土壤样品采集方法

（1）土壤采样时工作人员使用一次性手套，每个土样采样时均要更换新的手套。

表层土壤样在清理，打扫完表面固体废物或者植物残存根茎后采集，有效深度为20厘米。深层(100-300cm)土壤样采样使用钻机取样器，在去除与空气接触的表面土壤以及沙石外取其新鲜的土壤，对于场地内垂直方向不同特征以及土质的土壤，可视现场的情况，增减采样数量。

（2）检测重金属类等无机指标类的土样，装入8号自封袋。所有采集的土样密封后放入现场的低温保存箱中，并于24h内转移至实验室冷藏冰箱中保存。

（3）挥发性有机物污染、易分解有机物污染土壤的采样，应采用无扰动式的采样方法和工具。钻孔取样可采用快速击入法、快速压入法及回转法，主要工具包括土壤原状取土器和回转取土器。槽探可采用人工刻切块状土取样。采样后立即将样品装入密封的容器，以减少暴露时间。

（4）如需采集土壤混合样时，将等量各点采集的土壤样品充分混拌后四分法取得到土壤混合样。易挥发、易分解的样品必须进行单独采样，禁止对样品进行均质化处理，不得采集混合样。

（5）采样的同时，由专人对每个采样点拍照；采样记录人员填写样品标签、采样记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份贴在袋口，标签上标注采样时间地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺

项和错误，及时补齐更正。

7.2.2地下水样品采集方法

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

地下水装入样品瓶后，记录样品编号、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。地下水采集完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。

地下水采样时根据《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020) 和《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 的要求采集，不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂；水样采集后立即置于放有蓝冰的保温箱内(约 4℃以下)避光保存；地下水平行样每个地块至少采集 1 份；每批次采样均带入全程空白样品；地下水采样过程中做好人员安全 and 健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品(口罩、手套等)，废弃的个人防护用品等垃圾集中收集处置；现场快速检测，在地下水样采样前，首先测量地下水水质参数，包括 温度、pH、DO、ORP、电导率和浊度等，同时测量并记录监测井地下水位信息，包括地面高程、井口高程、井口至水位高差等。

7.3样品保存、流转与制备

7.3.1土壤样品的保存、流转与制备

(1) 挥发性有机物污染的土壤样品和恶臭污染土壤的样品应采用密封性的采样瓶封装，样品应充满容器整个空间；含易分解有机物的待测定样品，可采取适当的封闭措施（如甲醇或水液封等方式保存于采样瓶中）。样品应置于4℃以下的低温环境（如冰箱）中运输、保存，避免运输、保存过程中的挥发损失，送至实验室后应尽快分析测试。

(2) 挥发性有机物浓度较高的样品装瓶后应密封在塑料袋中，避免交叉污染，应通过运输空白样来控制运输和保存过程中交叉污染情况。

(3) 具体土壤样品的保存与流转应按照 HJ/T 166 的要求进行。在样品的采集、保存、运输、交接等过程应建立完整的管理程序。为避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响，应注重现场采样过程中的质量保证和质量控制。

(4) 样品制备过程必须坚持保持样品原有的化学组成，不能被污染，不能把样品编号弄混淆的原则。制样间应分设风干室和磨样（粉碎）室。风干室朝南（严防阳光直射样品），通风良好，整洁，无尘，无易挥发性化学物质。制样时应由 2 人以上在场。制样结束后，应填写制样记录。

7.3.2地下水样品的保存、流转与制备

应针对不同检测项目选择不同样品保存方式。对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品要采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。在样品运输时要注意不得将现场测定后的剩余水样作为实验室分析样品送往实验室；水样装箱前应将水样容器内外盖盖紧，对装有水样的玻璃磨口瓶应用聚乙烯薄膜覆盖瓶口并用细绳将瓶塞与瓶颈系紧；同一采样点的样品瓶尽量装在同一箱内，与采样记录逐件核对，检查所采水样是否已全部装箱；装箱时应用泡沫塑料或波纹纸板垫底和间隔防震。有盖的样品箱应有“切勿倒置”等明显标志；样品运输过程中应避免日光照射，气温异常偏高或偏低时还应采取适当保温措施。运输时应有押运人员，防止样品损坏或受沾污。在样品交接时要注意样品管理员对样品进行符合性检查，包括：样品包装、标志及外观是否完好；对照采样记录单检查样品名称、采样地点、样品数量、形态等是否一致，核对保存剂加入情况；样品是否有损坏、污染；当样品有异常，或对样品是否适合监测有疑问时，样品管理员应及时向送样人员或采样人员询问，样品管理员应记录有关说明及处理意见；样品管理员确定样品唯一性编号，将样品唯一性标识固定在样品容器上，进行样品登记，并由送样人员签字；样品管理进行样品符合性检查、标识和登记后，应尽快通知实验室分析人员领样。

八、监测结果分析

8.1 土壤

依据通辽建龙制酸有限公司 2024 年土壤检测报告（报告编号：03-ZC24175）、通辽建龙化工有限公司 2025 年土壤检测报告（报告编号：LMJ-T-2025-041）检测结果，2024 年至 2025 年厂区周边土壤检测结果均符合《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)表 1 第二类用地筛选值，无超标情况。

8.2 地下水

依据通辽建龙化工有限公司 2025 年第一季度地下水检测报告(报告编号:LMJ-S-2025-077)、通辽建龙化工有限公司 2025 年第二季度地下水检测报告（报告编号：LMJ-S-2025-329）、通辽建龙化工有限公司 2025 年第三季度地下水检测报告（报告编号：LMJ-S-2025-563）检测结果：2025 年合成氨厂区周边地下水存在锰超标的情况；其他检测项目符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。

九、质量保证与质量控制

9.1 自行监测质量体系

各类污染物采用国家和内蒙古自治区相关污染物排放标准、现行的环境保护部发布的国家或行业环境监测方法标准和技术规范规定的监测方法开展监测。手工监测方法及仪器设备详见表 9-1。

表 9-1 污染物监测方法及使用仪器一览表

监测项目	监测方法及依据	仪器设备名称和型号	备注
PH (地下水)	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	PHS-3C 酸度计	
总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 乙二胺四乙酸二钠滴定法》GB 7477-1987	-	
溶解性总固体	《重量法生活饮用水标准检验方法》 GB/T5750.4-2023 11.1 溶解性总固体的测定 称量法	FA2004 分析天平	
硫酸盐	《水质硫酸盐的测定铬酸钡分光光度法(试行)》 HJ/T342-2007	T6 新世纪紫外可见分光光度计	
氯化物	《水质氯化物的测定硝酸银滴定法》 GB11896-1989	-	
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911-1989	AA4520A 原子吸收分光光度计	
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911-1989	AA4520A 原子吸收分光光度计	
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》	AA4520A 原子吸收分光光度计	

	度法》GB 7475-1987		
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB 7475-1987	AA4520A 原子吸收分光光度计	
铝	《生活饮用水标准检验方法》GB/T5750.6-2006 1.3 铝的测定 无火焰原子吸收分光光度法	AA4520A 原子吸收分光光度计	
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	T6 新世纪紫外可见分光光度计	
耗氧量	《水质 高锰酸盐指数的测定》 GB 11892-1989	-	
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	T6 新世纪紫外可见分光光度计	
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ1226-2021	T6 新世纪紫外可见分光光度计	
总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》国家环境保护总局 2002 年 第五篇 第二章 五 水中总大肠菌群的测定 （一）多管发酵法	LRH-250A 生化培养箱	
菌落总数	《水质 细菌总数的测定 平皿计数法》HJ 1000-2018	LRH-250A 生化培养箱	
亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐氮的测	T6 新世纪紫外可见分光光	

	定 分光光度法》GB 7493-1987	度计	
硝酸盐	《水质硫酸盐的测定铬 酸钡分光光度法(试行)》 HJ/T342-2007	T6 新世纪紫外可见分光光 度计	
氰化物	《生活饮用水标准检验 方法》GB/T5750.5-2023 7.2 氰化物的测定 异烟 酸-巴比妥酸分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光 度计	
氟化物	《水质氟化物的测定离 子选择电极法》 GB7484-1987	PXSJ-216F 氟离子计	
汞	《水质 汞、砷、硒、铋 和锑的测定 原子荧光法》HJ694-2014	SK-2003A 原子荧光分光 光度计	
砷	《水质 汞、砷、硒、铋 和锑的测定 原子荧光法》HJ694-2014	SK-2003A 原子荧光分光 光度计	
镉	《生活饮用水标准检验 方法》GB/T5750.6-2023 12.1 镉的测定 无火焰 原子吸收分光光度法	GGX-830 原子吸收分光光 度计	
铬（六价）	《生活饮用水标准检验 方法》GB/T5750.6-2023 13.1 六价铬的测定 二 苯碳酰二肼分光光度法	T6 新世纪紫外可见分光光 度计	
铅	《生活饮用水标准检验 方法》GB/T5750.6-2023 14.1 铅的测定 无火焰 原子吸收分光光度法	GGX-830 原子吸收分光光 度计	

石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法》 HJ970-2018	T6 新世纪紫外可见分光光度计	
PH (土壤)	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	PHS-3C 酸度计	
砷	《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	SK-2003A 原子荧光光度计	
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	GGX-830 原子吸收分光光度计	
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	AA4520A 原子吸收分光光度计	
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》 HJ491-2019	AA4520A 原子吸收分光光度计	
铅	《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	GGX-830 原子吸收分光光度计	
汞	《土壤和沉积物 汞、砷、 硒、铋、锑的测定 微波	SK-2003A 原子荧光光度计	

	消解原子荧光法》 HJ680-2013		
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》 HJ491-2019	AA4520A 原子吸收分光光度计	
四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
氯仿（三氯甲烷）	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
氯甲烷（一氯甲烷）	《土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 736-2015	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,1-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,2-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,1-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	

顺-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
反-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
二氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,2-二氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,1,1,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,1,2,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
四氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
1,1,1-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	

	相色谱-质谱法》 HJ 642-2013		
1,1,2-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	
三氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	
1,2,3-三氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	
氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	
苯	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	
氯苯	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	
1,2-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性 有机物的测定 顶空/气 相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质 谱联用仪	

1,4-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
乙苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
苯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
间二甲苯+对二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
邻二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法》 HJ 642-2013	7820A/5977B 气相色谱-质谱联用仪	
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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 834-2017	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	

2-氯酚	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 834-2017	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
苯并(a)蒽	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
苯并(a)芘	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
苯并(b)荧蒽	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
苯并(k)荧蒽	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
蒽（1，2-苯并菲）	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
二苯并(a,h)蒽	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
茚并(1,2,3-cd)芘	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
萘	《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	7890B/M7-80EI 气相色谱-质谱联用仪	
石油烃	《土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气	7820A 气相色谱仪	

	相相色谱法》HJ1021-2019		
--	-------------------	--	--

我公司委托了内蒙古绿美佳环境职业技术有限公司承担手工监测，该公司具备固定的实验室和监测工作条件，采用经依法检定合格的监测仪器设备，有健全的自行监测质量管理体系，能够在正常生产时段内开展监测，真实反映污染物排放状况。

监测质量保证和质量控制严格执行国家环境监测技术规范和环境监测质量管理规定，实施全过程的质量保证。实验室分析样品的质量控制采用精密度和准确度控制。所使用的仪器设备通过检定或校准，仪器设备操作遵守操作规程，保证监测结果的代表性、准确性和可比性。监测数据严格实行三级审核制度。地下水按照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)要求进行，土壤按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)要求进行。

内蒙古绿美佳环境职业技术有限公司对不具备自行监测能力的监测项目，委托有资质的社会化监测机构开展监测时，能够明确监测质量控制要求，确保监测数据准确。

9.2 监测方案制定的质量保证与控制

9.2.1 质量保证 (QA)：体系化前置管控

9.2.1.1 人员：监测人员需具备土壤/地下水监测资质（如环境监测上岗合格证），岗前培训覆盖点位定位、样品采集、防腐防污染操作等专项内容，定期考核实操能力。

9.2.1.2 仪器设备：现场仪器（GPS、土壤采样器、地下水井深仪、水质快速检测仪等）需经计量校准（每年至少 1 次），每次使用前做性能检查；实验室仪器（原子吸收分光光度计、气相色谱仪等）按标准定期校准，留存校准证书，建立维护台账（如土壤研磨机清洁记录）。

9.2.1.3 试剂与材料：采样容器（玻璃瓶、聚乙烯瓶）需按监测项目做酸泡、润洗等预处理，烘干后密封；萃取剂、标准品等试剂需符合国标纯度，有合格证书，地下水样品固定剂（如硝酸）需验证纯度无干扰；采样用一次性手套、铝箔袋等耗材需空白检验，确保无污染。

9.2.1.4 方法确认：严格采用 HJ/T 166（土壤）、HJ 164（地下水）等国标方法，若采用非标方法，需提前验证检出限、精密度（如土壤平行样相对偏差）、准确度（加标回收率），并报相关部门备案。

9.2.2 质量控制 (QC)：全流程节点核验

9.2.2.1 现场 QC：核心防污染、保代表性

9.2.2.1.1 点位核查：用 GPS 复核点位坐标，偏差需 ≤ 5 米，记录点位周边环境（如是否有污染源）。

9.2.2.1.2 空白样控制：

9.2.2.1.2.1 土壤：每批采样带 1 个运输空白（同批次空容器随样品运输）、1 个现场空白（用实验用水模拟采样流程）；

9.2.2.1.2.2 地下水：每口井采集 1 个现场空白（实验用水随采样设备同步润洗后装样）、1 个运输空白。

9.2.2.1.3 平行样与质控样：

9.2.2.1.3.1 土壤：每 10 个样品至少采 1 组平行样（同一土层、同一位置同步采集），每批次带 1 个土壤标准质控样；

9.2.2.1.3.2 地下水：每口井至少采 1 组平行样，每批次带 1 个地下水标准质控样，同步测定。

9.2.2.1.4 样品保存与运输：土壤样品需密封、避光、冷藏（4℃以下），地下水样品按项目添加固定剂（如重金属样品加硝酸至 $\text{pH} \leq 2$ ），记录运输温度（全程 $\leq 4^\circ\text{C}$ ），运输时间不超过 24 小时。

9.2.2.2 实验室 QC：聚焦数据准确性

9.2.2.2.1 空白试验：每批样品做 2 个试剂空白，土壤空白值需低于方法检出限，地下水空白中目标物不得检出。

9.2.2.2.2 平行样测定：同一样品做 2 次平行测定，土壤样品相对偏差 $\leq 15\%$ （重金属）、 $\leq 20\%$ （有机物）；地下水样品相对偏差 $\leq 10\%$ （重金属）、 $\leq 15\%$ （有机物）。

9.2.2.2.3 加标回收试验：每批样品随机抽 10%-20% 做加标回收，土壤加标回收率控制在 75%-125%（有机物）、80%-120%（重金属）；地下水加标回收率控制在 85%-115%。

9.2.2.2.4 标准曲线：每批样品测定前绘制标准曲线，相关系数（ r ） ≥ 0.995 ，每测定 20 个样品后插入 1 个中间浓度标准点，偏差 $\leq 10\%$ 。

9.2.2.2.5 样品复测：对超标的样品、QC 不合格样品，需重新取样或复测，记录复测原因及结果。

9.2.2.3 数据审核：三级把关

9.2.2.3.1 自审：操作人员核对采样记录、实验原始数据，确认 QC 指标是否合格；

9.2.2.3.2 科室审核：审核数据逻辑性（如土壤不同土层浓度变化是否合理、地下水上下游浓度是否匹配）；

9.2.2.3.3 终审：项目负责人审核整体数据完整性、QC 结果合规性，签署审核意见。

9.2.3 记录与归档

所有记录（点位复核表、采样 QC 记录、仪器校准记录、实验室 QC 数据、审核表等）需手写签名、日期清晰，按项目归档，纸质版保存至少 5 年，电子版备份防丢失。

9.2.4 异常情况处理

9.2.4.1 若现场平行样偏差超标，需重新在同一点位采样；

9.2.4.2 实验室数据超差时，先排查仪器（如是否校准失效）、试剂（是否污染），再重新测定；

9.2.4.3 样品运输过程中温度超标，需评估样品稳定性，必要时重新采样。

9.3 样品采集、保存、流转与分析的质量保证与控制

9.3.1 样品采集的质量保证与控制

在样品的采集、保存、流转等过程应建立完整的管理程序。为避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响，应注重现场采样过程中的质量保证和质量控制。

（1）防止样品之间交叉污染

采集土壤样品时，在两次钻孔之间，钻探设备应该进行清洗；当同一钻孔在不同深度采样时，应对钻探设备、取样装置进行清洗；当与土壤接触的其他采样工具重复使用时，应清洗后使用。采样过程要佩戴手套。为避免不同样品之间的交叉污染，每次采集一个样品需更换一次手套。每采完一次样，都需将采样工具用自来水清洗或卫生纸擦干净以便下次使用。

（2）防止二次污染

土壤：每个采样点钻探结束后，应将所剩余的废弃土及杂物装入垃圾袋内，统一运往指定地点储存；清洗设备和采样工具的废水应一并收集，统一处理，不得现场随意排放。

地下水：每个采样点采样结束后，清洗设备和采样工具的废水应一并收集，统一处理，不得现场随意排放。

（3）现场质量控制

规范采样操作：采样前组织操作培训，采样中一律按规程操作。采集质量控制样：现场采样质量控制样一般包括现场平行样、现场空白样、运输空白样、清洗空白样等，且质量控制样的总数应不少于总样品数的 10%。在采样过程中，同种采样介质，应至少采集一个样品平行样。样品采集平行样是从相同的点位收集并单独封装和分析的样品。采集土壤样品用于分析挥发性有机物指标时，建议每次运输应采集至少一个运输空白样，即从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。规范采样记录：将所有必需的记录项制成表格，并逐一填写，同时做好必要的影像记录。采样送检单必须注明填写人和核对人。

9.3.2 样品制备与分析的质量保证与控制

采集的土壤、地下水样品均委托给具备 CMA 资质认证的第三方检测机构进行检测，为保证和证明检测过程得到有效控制、检测结果准确可靠，需采取相应可行的质量控制措施对检测过程予以有效控制和评价，具体措施及方法如下：

（1）样品制备

样品制备过程必须坚持保持样品原有的化学组成，不能被污染，不能把样品编号弄混淆的原则。制样间应分设风干室和磨样（粉碎）室。风干室朝南（严防阳光直射样品），通风良好，整洁，无尘，无易挥发性化学物质。制样时应由 2 人以上在场。制样结束后，应填写制样记录。

（2）样品前处理

由于土壤组成的复杂性和土壤物理化学性状差异，造成不同的污染物在土壤环境中形态的复杂和多样性，其生理活性和毒性有很大差异。土壤与污染物种类繁多，不同的污染物在不同土壤中的样品处理方法及测定方法各异。应根据不同的监测要求和监测项目，选定样品处理方法。

（3）空白样品测定

在现场采样时，每批留采样管不采样，并与其它样品管一样对待，为全程序空白。除色度、臭、浊度、pH、透明度、悬浮物、电导率、溶解氧、溶解性总固体外，其余项目均需加采全程序空白。当全程序空白测定值不合格时，应查找原因。

（4）校准曲线

至少 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度应在接近方法测定下限的水平。一般要求曲线系数 $r > 0.999$ ，当分析测试方法有相关对顶时，有限执行分析测试方法的规定。采用离子电极、分光光度计测斜率和截距。

（5）仪器稳定性检查

每分析 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点。一般要求无机项目的相对偏差应控制在 10%以内，有机项目的相对偏差应控制在 20%以内；当分析测试方法有相关规定时，优先执行分析测试方法的规定。超过规定范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

（6）标准溶液核查

- 1) 外购有证标准溶液核查其证书有效期。
- 2) 通过有证标准样品检测或再标定，核查自配标准溶液。

（7）精密度控制

分别针对不同的检测环节（样品采集、样品制备、样品前处理和样品检测等），实施不同的平行样品检测，以控制和评价相关检测环节或过程的精密度情况。每批样品均应做一定比例的明码或密码平行双样。样品检测过程中，除色度、臭、悬浮物、油外的项目，每批样品随机抽取 10%实验室平行样。有机样品平行样品相对偏差控制范围：样品浓度在 mg/L 级，或者显著高于方法检出限 5-10 倍以上，相对偏差不得高于 10%，样品浓度再 ug/L 级，或者接近方法检出限，相对偏差不得高于 20%，对某些色谱行为较差组分，相对偏差不得大于 30%。

（8）准确度控制

采用加标回收率检测或质控样检测等方法进行准确度控制，检测方法包括明码样和密码样：

1）加标回收：除悬浮物、碱度、溶解性总固体、容量分析项目外的项目，每批样品随机抽取 10%样品做加标回收，水样加标量相当于待测组分浓度的 0.5-2.5 倍为宜，加标总浓度不应大于方法上限的 0.9 倍。如待测组分浓度小于最低检出限时，按最低检出浓度的 3-5 倍进行加标。土壤加标量为待测组分的 0.5-1.0 倍为宜，含量低的加 2-3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则应进行体积校正加标回收率评价：

水样：一般样品加标回收率在 90%-110%或者方法给定的范围内为合格；废水样品回收率再 70%-130%为合格；痕量有机污染物回收率在 60%-140% 为合格。有机样品浓度在 mg/L 级，回收率在 70%-120%为合格，有机样品浓度在 pg/L 级，回收率在 50%-120%为合格。

土壤：加标回收率应在其允许范围内。当加标回收率合格率小于 70%时，对不合格者重新进行加标回收率的测定，并另增加 10%-20%的试样加标回收测定，直至总合格率大于或等于 70%以上。

2）质控样（有证标准物质或已知浓度质控样）：对容量法分析和不宜加标回收的项目，每批样品带质控样 1-2 个，或定期带质控样。如果实验室自行配制质控样，须与国家标准物质比对，但不得使用与绘制校准曲线相同的标准溶液，必须另行配制。质控样测定结果的评价：有证标准物质在其规定范围或 95%-105%范围内为合格；已知浓度质控样在 90%-110%范围内为合格；痕量有机物在 60% -140%范围内为合格。

（9）异常样品复检

需要按监测项目进行批次统计中位值，测试结果高于中位值 5 倍以上或低于中位值 1/5 的异常样品，进行复检；若需复检品数较多，可只对其部分样品进行抽检，要求复检抽查样品数应达到该批次送检样品总数的 10%。复检合格率要求达到 95%，否则执行精密度控制的要求。土壤与地下水的样品分析及其他过程的质量控制与质量保证技术要求按照 HJ/T166 和 HJ/T164 中的相关要求进行。

十、结论与措施

10.1 监测结论

10.1.1 监测概况

土壤和地下水监测旨在落实《中华人民共和国土壤污染防治法》及企业环保管理要求，排查企业生产活动对厂区及周边土壤、地下水环境的影响。监测范围包括厂区内生产车间、储罐区、库房等 13 个关键土壤区域及厂区下游 2 个地下水敏感点，共布设土壤监测点位 13 个、地下水监控点位 6 个。

土壤监测项目为镉、铅、铜、锌、苯并[a]芘等 47 项指标，评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中工业用地筛选值；地下水监测项目为 pH、总硬度、锰等 27 项指标，评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准。

10.1.2 监测结果

10.1.2.1 土壤监测结果

本次监测的 13 个土壤点位中，镉、铅、铜、锌、苯并[a]芘等 47 项指标的检测值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）工业用地筛选值，未出现指标超标现象。结合企业生产中涉及的原材料及工艺分析，各关键区域土壤指标稳定，表明企业现有土壤污染防治措施（如地面硬化、物料防渗堆放）有效，未对周边土壤造成污染。

10.1.2.2 地下水监测结果

本次监测的 6 口地下水监测井中，pH、总硬度等 27 项指标均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准要求；仅个别点位锰指标检测值超出标准限值。

经分析，企业生产工艺中无锰元素相关原材料使用及废水排放，且该监测井周边无其他工业污染源。结合区域地质勘察资料，推测该点位锰超标可能与区域地下水天然地质背景值较高有关，与企业生产活动无明显关联。

10.1.3 综合结论

本次自行监测结果显示,企业厂区及周边土壤各项监测指标均达标,土壤环境质量良好;地下水仅个别点位锰指标超标,推测为区域天然地质因素导致,与企业生产活动无关,整体土壤及地下水环境风险处于可控状态。

10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

10.2.1 持续做好土壤污染防治,定期对生产区、储罐区等关键区域的地面硬化层、防渗层进行巡查及维护,按规定频次开展土壤自行监测。

10.2.2 完善监测数据台账管理,定期对比分析土壤及地下水指标变化规律,若出现指标异常波动,及时排查原因并采取相应整改措施。