



山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）

场地环境初步调查报告

项目编号：DTCD--201905

版 本：公示版

山东典图生态环境工程有限公司

二零一九年十一月

目 录

1 概述	1
1.1 项目背景和来由.....	1
1.2 工作历程.....	3
1.3 调查目的.....	4
1.2 工作原则.....	4
1.3 调查依据.....	5
1.4 调查与评估范围.....	7
1.5 工作内容.....	3
1.6 技术路线与方法.....	3
2 场地概况	5
2.1 地理位置.....	5
2.2 自然环境概况.....	5
2.3 社会环境概况.....	12
2.3 敏感目标.....	13
2.4 场地现状、历史及未来规划.....	13
2.4.1 场地使用历史回顾.....	14
2.4.2 土地利用现状.....	18
2.4.3 用地未来规划.....	18
2.5 相邻场地的现状及历史.....	19
3 场地环境调查	20
3.1 场地一般环境描述.....	21
3.2 场地建筑情况.....	22
3.3 场地生产活动调查.....	24
3.4 场地环境污染调查.....	84
3.4 场地环境状况的分析与判断.....	85
3.5 污染场地概念模型.....	86
3.6 污染识别结论及下一步工作建议.....	89
5 场地调查第二阶段-现场采样	90

5.1 采样计划.....	90
5.2 现场采样.....	94
5.3 实验室分析.....	97
5.4 质量保证和质量控制.....	99
6 结果与评价.....	105
6.1 场地的地址和水文地质条件.....	105
6.2 土壤检测结果.....	107
6.3 地下水监测结果.....	119
7 结论建议.....	122
7.1 结论.....	122
7.2 建议.....	124

1 概述

1.1 项目背景和来由

山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）位于山东省临沂市莒南县淮海路与西一路交叉口西南侧，该地块总占地面积 34 余亩，原为山东仁和堂药业有限公司三厂区（原料药生产厂区），场地内仁和堂药业公司 2012 年停车开始搬迁，2014 年全面完成搬迁，场地内大部分建构筑物拆除完成，仅余原厂区办公室尚未拆除。

山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）原为莒南制药厂，是 1978 年 12 月从阜丰集团有限公司分离出的葡萄糖车间改制而来，2004 年改制为翔宇集团，2008 年更名为山东仁和堂药业有限公司。

山东仁和堂药业公司位于山东省莒南县城民主东路 106 号，全厂共分三个生产厂区：一厂区位于莒南县城民主东路 106 号，占地面积 28 亩，二厂区位于区位于莒南县城南环路东首路南，占地面积 43 亩，三厂区位于莒南县城淮海路中段路南，占地面积 34 亩。仁和堂药业公司一、二厂区主要从事单纯药品分装和复配，包括片剂、胶囊剂、颗粒剂等，一厂区为片剂加工、二厂区为制剂加工；三厂区从事原料药产品的生产，包括 12 个化学原料药品种和 1 个发酵制药品种，本次调查地块为原仁和堂药业三厂区-原料药生产厂区。

山东仁和堂药业有限公司三厂区主要从事原料药的生产，根据本次调查收集到的《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报告书》中原三厂区现有工程回顾性评价内容以及人员访谈结果，产品及原辅材料方案如下：

（1）丙戊酸钠：主要原辅材料为纯水、正溴丙烷、碳酸钾、四正丁基溴化铵、乙酰乙酸甲酯、甲醇、甲醇钠、氢氧化钠、盐酸、甲苯；

（2）盐酸地芬尼多：主要原辅材料为纯水、氢氧化钠、盐酸、活性炭、哌啶、1,3-溴氯丙烷、氯化钠溶液、二苯甲酮、镁粉、四氢呋喃、溴乙烷、氯化铵、乙醇；

（3）奥沙普秦：主要原辅材料为安息香、丁二酸酐、吡啶、乙酸铵、冰醋

酸、纯水；

（4）去甲斑蝥素：主要原辅材料为四氢呋喃、呋喃、顺丁烯二酸酐、丙酮、钨碳、氢气；

（5）单硝酸异山梨酯：主要原辅材料为冰醋酸、纯水、氢氧化钠、盐酸、活性炭、乙醇、醋酐、硝酸、脱水山梨醇、乙酸乙酯、无水硫酸钠、氯仿；

（6）盐酸米安色林：主要原辅材料为吡啶、纯水、碳酸钾、甲醇、氢氧化钠、甲苯、活性炭、氯化钠溶液、乙醇、丙酮、甲醛、苯甲醛、乙醇胺、硼氢化钾、氧化苯乙烯、氯苯、氯化亚砷、邻氨基苄醇、富马酸、浓硫酸、碳酸钠、氯甲酸乙酯、正丁醇、氢氧化钾、甲酸、盐酸乙酸乙酯；

（7）盐酸苯乙双胍：主要原辅材料为纯水、盐酸、苯乙胺、双氰胺、二甲苯、活性炭；

（8）甘羟铝：主要原辅材料为纯水、甲苯、异丙醇铝、甘氨酸；

（9）乳酸氟罗沙星：主要原辅材料为纯水、乙醇、乳酸、氟罗沙星；

（10）羧甲司坦：主要原辅材料为纯水、氢氧化钠、盐酸、活性炭、氯乙酸、半胱氨酸盐酸盐；

（11）盐酸普罗：主要原辅材料为纯水、盐酸、乙醇、丙酮、聚乙二醇、氢氧化钾、环氧氯丙烷、邻羟基苯基苯丙酮、正丙胺；

（12）帕酮盐酸氟桂利嗪：主要原辅材料为冰醋酸、纯水、盐酸、甲苯、活性炭、乙醇、双氟苯甲醇、无水氯化锌、三乙胺、肉桂哌嗪；

（13）白葡萄球菌粉：主要原辅材料为纯水、氢氧化钠、盐酸、玉米浆、白葡菌种、葡萄糖、蛋白胨、消泡剂、甲醛。

根据调查工作组人员访谈确认，原仁和堂药业正式投产的产品有：**丙戊酸钠、盐酸地芬尼多、盐酸米安色林、单硝酸异山梨酯、去甲斑蝥素和奥沙普秦**，其他产品仅是进行了小试和中试实际并未投入生产。

仁和堂公司三厂区（原料药生产厂区）为不规则长方形，厂区内 2 条南北向的主生产道路将厂区分分为 3 部分，厂区西部自北向南依次为宿舍、仓库、锅炉房、液体原料库、污水处理站；厂区中部自北向南依次为化验室和办公室、生产车间 1#、动力车间、生产车间 2#、废水晾晒池；厂区东部自北向南依次为草坪、精干包车间、白葡菌车间、循环水池。

目前，仁和堂药业有限公司已于 2012 年搬迁，我单位现场踏勘调查时，厂区内

设备拆除搬迁，建构筑物拆除完毕，建构筑物地下基础也基本拆除完毕，厂区内硬化地面有破损，场地内余部分建筑垃圾。

根据《莒南县城市总体规划（2010-2030）》，原仁和堂药业（淮海西路居委厂区）用地类型为居住用地，该地块需变更土地利用类型；根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]13号）、《污染地块土壤环境管理办法》（环保部第42号令）、《工矿用地土壤环境管理办法》（试行）以及《山东省土壤污染防治工作方案》（鲁政发〔2016〕37号）等文件要求，对于拟开发利用的关停搬迁企业场地，加强对工业企业关停搬迁污染防治工作，为避免各类关停搬迁过程中突发环境事件的发生，企业关停搬迁前应认真排查搬迁过程中可能引发突发环境事件的风险源和风险因素，安全处置企业遗留固体废物，并开展关停搬迁工业企业场地环境调查。未按有关规定开展场地环境调查及风险评估的、未明确治理修复责任主体的，禁止进行土地流转；污染场地未经治理修复的，禁止开工建设与治理修复无关的任何项目。

在此背景下，为调查原山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）场地污染情况，为后期场地的使用管理提供科学依据和数据支撑，山东莒南经济开发区管理委员会于2019年7月委托山东典图生态环境工程有限公司对该场地进行现状调查，调查内容包括场地调查范围内及周边场地的土壤、地下水以及场地内其他可能造成环境污染的附属物等。

1.2 工作历程

接受委托后，我单位立即成立调查工作组制定调查工作方案开展调查工作，主要通过现场踏勘、资料收集、人员访谈、现场采样（地质钻探、水文地质勘察及取样分析）、实验室检测分析和风险评估等方法进行调查评估，通过以上工作了解企业发展变迁和主要环境事件，查明场地环境现状，确定场地是否存在污染。

工作组成员于2019年7月15日进行了第一次现场踏勘（踏勘记录表见附件），对场地整体现状进行了观察记录，主要包括场地内建构筑物、植被、地表水体、场地水文地质等。结合现场踏勘情况，调查人员随即开展资料收集和人员访谈。

根据现场踏勘、资料收集及人员访谈结果，通过分析判断场地污染可能性，

初步构建场地概念模型，制订了采样工作方案。2019年7月26日，工作组再次进场进行检测点位布设工作，对采样点位进行确认和采样可行性分析。

2019年7月27日，我单位委托江苏盖亚环境科技有限公司进行土壤钻进及地下水监测井建井，委托江苏实朴检测服务有限公司进行现场样品采集及样品分析检测。2019年7月28日完成调查采样工作，所有取得的样品均于采样当天批发往检测实验室进行检测分析，2019年8月14日，样品检测分析工作完成，我单位根据检测结果并结合场地历史沿革、生产情况及场地未来规划进行数据分析，在此基础上编制完成《山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）场地环境调查及风险评估报告》。

1.3 调查目的

长期以来，仁和堂药业的生产运营过程中可能会对场地环境带来一定的影响，造成土壤及地下水污染，危害周边居民的身体健康。基于这种可能，本次调查将对山东仁和堂药业有限公司淮海西路居委厂区开展调查，通过对仁和堂药业产品与原辅材料方案、生产工艺、平面布置、生产及辅助设备、污染物产生排放情况等的调查与分析识别场地存在污染物的可能性；通过现场取样与分析，判断场地土壤和地下水中的主要污染物及其污染程度和空间分布，详述如下：

（1）通过对仁和堂药业场地环境状况及历史资料调查，识别潜在污染区域，通过对产品、原辅材料方案、污染物产生排放情况明确潜在污染物类型；识别场地土壤、地下水和空气污染物情况，分析潜在污染分布。

（2）通过对场地进行现场的布点采样和实验室的监测分析，确定场地中的主要污染物种类、污染程度和污染范围。

（3）为有关部门了解场地现状，规划未来土地利用方式提供决策依据，避免场地内遗留污染物造成环境污染和经济损失，保障人民健康。

1.2 工作原则

根据场地调查与风险评估的内容及管理要求，本项目场地调查工作遵循以下原则：

（1）针对性原则

根据该场地特征和潜在污染物特性，并结合生产工艺及平面布置中生产车间、原辅材料仓库、污水处理区等位置及工艺，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据。

（2）规范性原则

遵循国家法律、法规、技术导则、相关规范以及各类规划。采用系统化及程序化的方式规范场地调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

（3）可操作性原则

综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前的科学发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

（4）可靠性原则。

充分考虑污染场地风险管理的实际需求，重点解决污染场地修复及再开发利用过程中亟待解决的关键问题，尽全力保证评估结果的可靠性。

1.3 调查依据

1.3.1 相关法律法规与政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日第二次修订)；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005年4月1日）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月1日）；
- (5) 《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）；
- (6) 《土壤污染防治行动计划》（国务院 2016年5月28日）；
- (7) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
- (8) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48号）；
- (9) 《全国地下水污染防治规划（2011-2020年）》（国函〔2011〕119号）；
- (10) 《国务院关于加强环保重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；
- (11) 《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》（国办发〔2013〕7号）；
- (12) 《化学品环境风险防控“十二五”规划》（环发〔2013〕20号）；
- (13) 国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知（国办发〔2013〕7号）；

- (14) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作中的通知》（办[2004]47号）；
- (15) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）；
- (16) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66号）；
- (17) 《工矿用地土壤环境管理办法》（试行）；
- (18) 《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）；
- (19) 《山东省土壤污染防治工作方案》（山东省人民政府办公厅2017年1月7日）；
- (20) 《山东省土壤环境保护和综合治理工作方案》；
- (21) 《临沂市土壤污染防治工作方案》。

1.3.2 技术导则、标准及规范

- (1) 《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）；
- (2) 《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）；
- (3) 《污染场地术语》（HJ 682-2014）
- (4) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（2014年11月）；
- (5) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017年12月14日）；
- (6) 《污染场地与地下水调查及风险评价技术规范》（DD2014-06）；
- (7) 《地下水环境监测技术规范》（HJT 164-2004）；
- (8) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (9) 《地下水环境监测井建井技术指南（征求意见稿）》（中国环境监测总站2013年7月）；
- (10) 《地下水样品采集技术指南（征求意见稿）》（中国环境监测总站2013年7月）；
- (11) 《污染地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则（征求意见稿）》（环办标征函〔2018〕28号）；
- (12) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）；

- (13) 美国《超级基金场地污染物区域筛选值》（Regional Screening Levels for Chemical Contaminants at Superfund Sites, 2013）；
- (14) 《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）
- (15) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (16) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；
- (17) 《环境检测分析方案标准指定技术导则》（HJ/T168-2004）；
- (18) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009年版）；
- (19) 《供水水文地质勘察规范》（GB 50027-2001）；
- (20) 《土的工程分类标准》（GB/T 50145-2007）；
- (21) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）；
- (22) 《供水水文地质钻探与凿井操作规程》（CJJ13-87）；
- (23) 《原状土取样技术标准》（JBJ89-92）；
- (24) 《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）；
- (25) 《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）
- (26) 《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7—2007）；
- (27) 《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298—2007）；
- (28) 《企业拆除活动污染防治技术规定》（试行）。

1.3.3 其他文件资料

- (1) 《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报告书》；
- (2) 《莒南县城市总体规划（2010-2030）》；
- (3) 《莒南县化工园区规划》；
- (4) 《莒南县化工园区环境影响报告书》；
- (5) 现场踏勘、人员访谈、资料收集到的其他资料。

1.4 调查与评估范围

根据山东莒南经济开发区管理委员会委托要求，本次场地调查的范围主要为原山东仁和堂药业有限公司三厂区（淮海西路居委厂区），场地面积为

24021.74m²，约合 36.03 亩。

表 2.1-1 场地界址点坐标一览表

山东仁和堂药业有限公司 (淮海西路居委厂区)	界址点	坐标		备注
	界址点 1	92042.5945	97034.6082	西北角
界址点 2	92009.0050	96869.3368	西南角	
界址点 3	92158.4193	96848.4490	东南角	
界址点 4	92172.8334	97008.4737	东北角	

注：坐标系采用北京 1954 坐标系。



图 1.4-1 (1) 场地调查范围测绘图



图 1.4-1 (2) 调查范围卫星示意图

1.5 工作内容

1.5.1 污染识别

通过对原仁和堂药业三厂区场地相关资料的收集与分析，以及现场调查、人员访谈、场地踏勘等，对场地利用变迁过程和历史沿革，特别是有关污染活动信息进行调研，识别和判断场地的潜在污染来源、污染迁移途径及污染状况，初步构建场地污染概念模型。

1.5.2 采样与分析

在污染识别的基础上，根据国家现行技术导则及工作指南要求结合现场实际情况初步制定采样布点及监测方案，通过现场勘察与采样分析，确定场地土壤污染区域，获取不同深度土壤中污染物的浓度、污染区地层分布情况及土壤参数，设立地下水监测井，采集场地内地下水样品；明确场地污染物类型、范围及污染深度。

1.5.3 结果评价

将检测结果与现行相关评价标准进行对比和分析，得出场地中主要污染物类型、污染程度及其在空间上的分布，分析污染物种类、浓度及分布特征。结合样品分析检测结果和未来土地利用规划，分析可能存在的或已经暴露的风险。

1.6 技术路线与方法

本项目场地调查和评估工作主要程序依次为收集资料、现场踏勘、制定工作方案、现场调查、样品检测分析、污染评价、风险评估及提出修复建议，准确的场地调查与评价是后期修复工程实施的前提和基础。依据我国场地环境调查要求，本项目场地调查与评价工作将分为逐级递进的三个阶段。

1.6.1 第一阶段

资料收集分析阶段。本阶段是污染识别，主要工作为通过资料分析、现场踏勘、人员访谈等形式，对场地过去和现在的使用情况，特别是污染活动有关信息

进行收集与分析，以此来识别和判断场地环境污染的可能性，并制定污染调查方案。

1.6.2 第二阶段

场地环境调查阶段，在初判区内污染的基础上，确定污染的区域通过进一步采样，并开展水文地质等勘察工作，获得准确的调查结果，以确定污染物种类、程度及边界。调查结束后，如有需要进行补充调查。

具体流程图如图 1.6-1 所示。

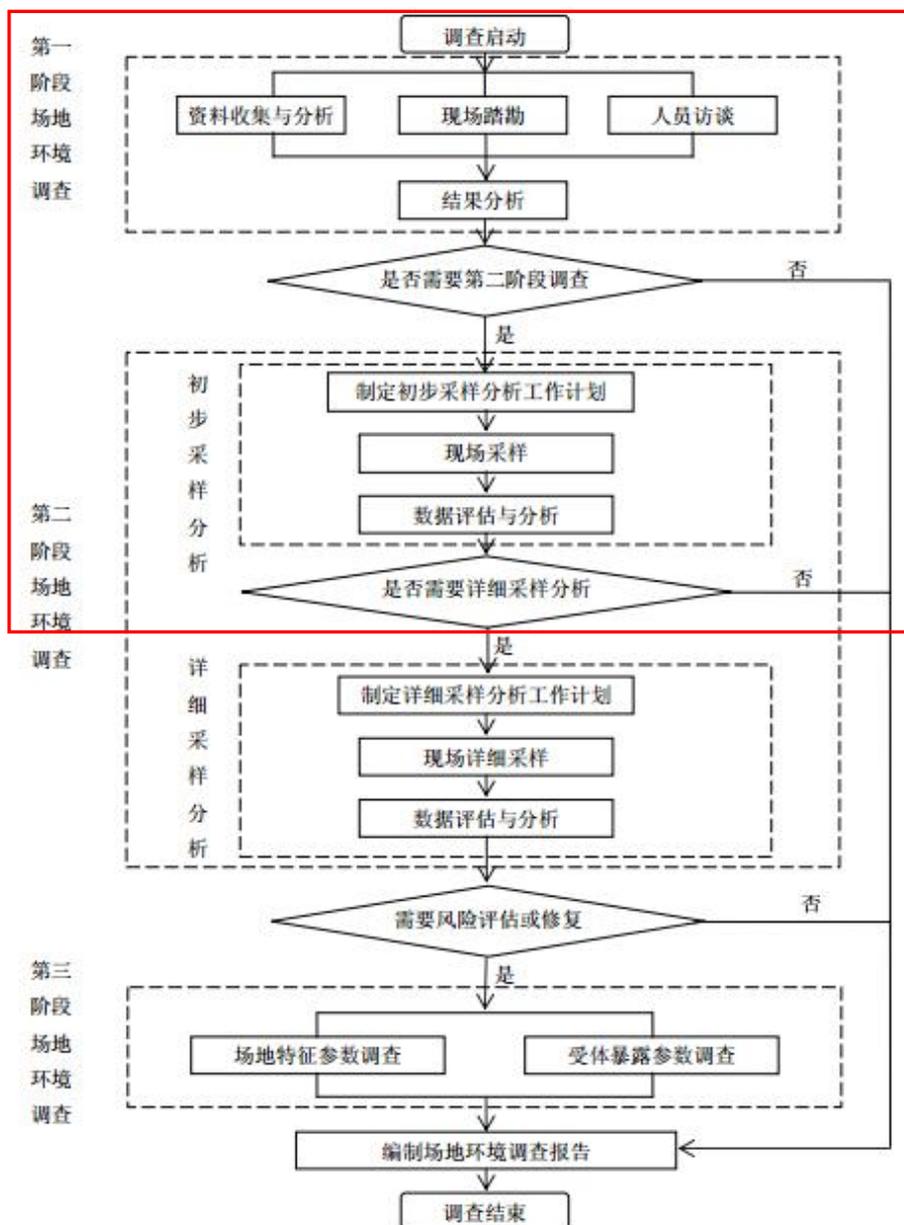


图 1.6-1 场地环境调查路线示意图

2 场地概况

2.1 地理位置

莒南县位于山东省东南部的鲁、苏交界处，东与日照市相邻，紧靠岚山港，南与江苏省连云港市接壤，西与临沂市河东区毗邻，北与莒县相接，交通条件十分优越，地处交通要冲，兖石铁路、岚济公路横穿东西，206国道在境内西北穿过；距石臼港 50km，岚山港 25km，距连云港及其机场 60km，距临沂机场 40km。

山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）位于临沂市莒南县淮海路以南、西一路以西，厂区呈不规则四边形，占地面积 24021.74m²，约合 36.03 亩。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

莒南县跨胶南地体和沂沭断裂带，著名的郯（城）庐（江）巨型断裂带呈北北东向通过县境西部。该县属鲁东南丘陵区，为胶南隆起的一部分，地势由北向南倾斜。全县平均海拔 200m，境内山头星罗棋布，共有大小山头 517 个。海拔最高点是马鬃山(662.2m)基准为鸡山(585m)，大山(560m)等；海拔最低点 19.9m，位于壮岗镇陈家河村前。境内基岩主要有花岗岩、变质岩、紫红色沙岩三大类。

县境地貌以大店、十字路至相沟为界，大致分东西两部分，即东部低山丘区、剥蚀丘陵区、岭下平地 and 洪水冲积平原四种地貌类型。低山丘陵区海拔一般在 100m 以上，坡度大于 8°，主要分布于北部和东北部，部分分布于南部和东南部，面积 526—700km²，占全县总面积的 30—40%。其特点是北部山峻坡陡、沟深谷窄、山石裸露、土层较薄，东及东南部山低岭缓，土层较厚。剥蚀丘陵区因基岩（变质岩）风华剥蚀严重，形成丘低坡缓、阜岗浑圆、沟宽谷阔、起伏如波的地貌特征，土层较厚，以白浆化棕壤为主。海拔一般低于 100m，坡度低于 3—5°，面积 526—613 km²，占全县总面积的 30—35%。岭下平地包括山前平地、岭间平地 and 沿河谷地，多与低山丘陵和剥蚀丘陵相间分布。特点是谷宽而平，地块大、阶差小。洪冲积平原分布于境遇中沿沭河及其支流和各乡镇，面积约 438—526 km²，占全县面积的 25—30%。

2.2.2 地质

莒南县内地层为耕土、粘土、粗砾砂层、强风化层、中风化层。共分为5层。按自上而下的顺序分述如下：

（1）杂填土：灰褐—灰黑色，松散，为粘性土，含植物根系，整个区域皆有分布，厚0.3-0.9米。

（2）粘土：灰黑—褐色，可塑—硬塑，干强度高，韧性高，有光泽，无摇晃反应。含长石砂、砾，紫红色沉积岩屑（已风化），局部有卵石。层厚0.6-2.3米，层顶埋深0.3-0.9米。

（3）粗砾砂：褐色，饱和，松散—中密，分选较好，次圆状，级配不良。成分为长石、沉积岩火山岩屑（已风化），少量石英和粘粒及卵石，局部含卵石，粒径一般为3—6cm，成分为长石、沉积岩火山岩屑（已风化）。厚度为0.1-2米。该层分选性、磨圆度较好，由下到上，粒度由粗变细，成熟度差。层顶埋深1.2-2.9米。

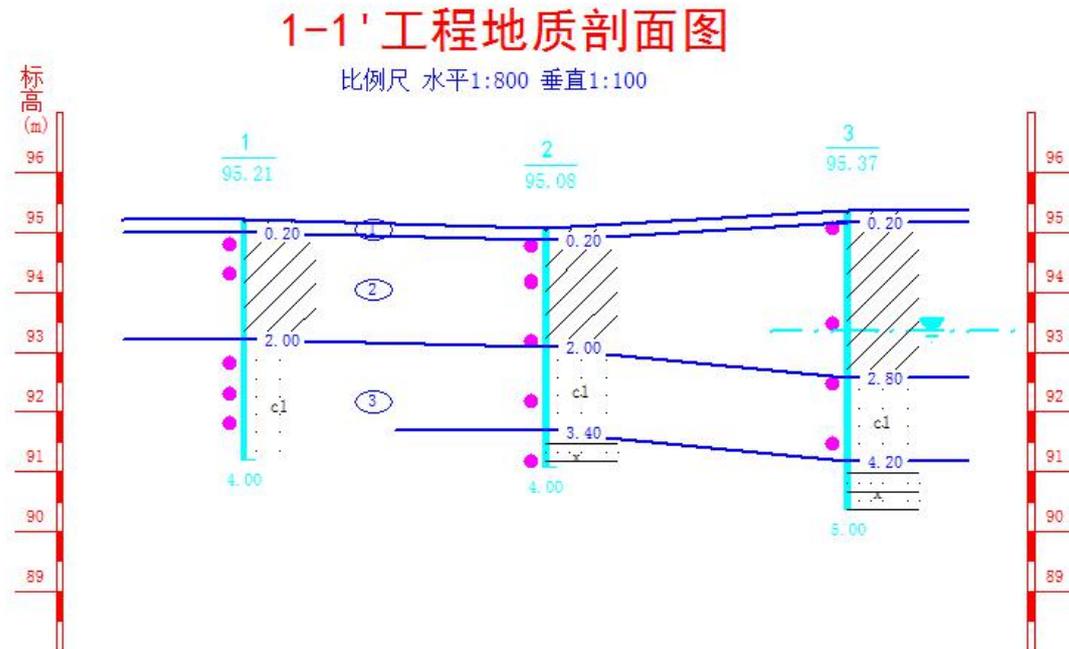
（4）细砂岩强风化层：紫红色，密实，组织结构大部分破坏，裂隙发育，岩石破碎，碎石土状，部分长石变为粘土。其成分与母岩基本一致，长石、石英、碎云母片，厚度0—3.7米。层顶埋深1.4-3.8米。

（5）细砂岩中风化：紫红色，组织结构部分破坏，矿物成分基本未变，节理裂隙发育，裂隙充填泥，粒状结构，块状构造；主要成分长石、石英、碎云母片、基质；基质胶结；坚固性为较坚固的—坚固的，厚度0-2.5米。

钻 孔 柱 状 图

工程名称		山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）场地环境调					工程编号		SDDT-CD-201808		
孔号	1		坐	X=392127.41m		钻孔直径	130mm		稳定水位深度		
孔口标高	95.46m		标	Y=3896953.82m		初见水位深度			测量日期	2018.9.29	
地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	地 层 描 述			标贯 中点 深度 (m)	标贯 实测 击数	附 注
Q ₄ ⁿ¹	1	95.26	0.20	0.20	●	杂填土:灰褐-灰黑色,松散,为粘性土,含植物根系,整个区域皆有分布,厚0.3-0.9米。 黏土:灰黑-褐色,可塑-硬塑,干强度高,韧性高,有光泽,无摇震反应。含长石砂、砾,紫红色沉积岩屑(已风化),局部有卵石。层厚0.6-2.3米,层顶埋深0.3-0.9米。 粗砾砂:褐色,饱和,松散-中密,分选较好,次圆状,级配不良。成分为长石、沉积岩火山岩屑(已风化),少量石英和粘粒及卵石,局部含卵石,粒径一般为3-6cm,成分为长石、沉积岩火山岩屑(已风化)。厚度为0.1-2米。该层分选性、磨圆度较好,由下到上,粒度由粗变细,成熟度差。层顶埋深1.2-2.9米。					
Q ₄ ⁿ¹	2	93.46	2.00	1.80	●						
Q ₄ ^{n1+pl}	3	91.46	4.00	2.00	●						

图 2.1-2 场地内地质柱状图



▲1-1'地质剖面图 (T1-T2-T3)

图 2.1-3 场地内地址剖面图

2.2.3 地表水

莒南县系淮河流域沭河水系和滨海水系，境内河流有 323 条，多为季节性河流，分属流向西南入沭河的沭河水系和流向东南入黄海的滨海水系。沭河水系居县境西、北部，流域面积 902km²，占全县总面积的 51.4%，主要支流有浚河、鸡龙河、武阳河、鲁沟河、汀水河。

沭源于沂水县沂山南麓，经营县至大店镇入境，流经大店、王家沟岭泉和板泉等 7 个乡镇，由板泉镇入临沭县境，经江苏省注入黄海，为莒南县境内最大过境河，丰水期最大洪峰流量 6850m³/s、枯水期流量在 0.1m³/s 以上，系常流河。

鸡龙河位于县境西部，属沭河一级支流，自鸡山南麓，经涝坡乡、扁山乡、十字路镇、岭泉乡，于刘家庄乡大白常村西汇入沭河，全长 37.9km，流域面积 307.5km²，入沭河口段河床宽 100m，平均坡降 1.8m/km。鸡龙河汛期水浮两岸，旱季河水断流，属季节性河流。

白马河为鸡龙河支流，源出十字路南，西经石桥，于前柴沟村后入干流，长 15.5 km，流域面积 20.8 km²，目前功能主要为流域区提供农业灌溉用水。

2.2.4 水文地质

根据《莒南县志》，莒南县全年多年平均地下水总量 1.46 亿 m^3 ，主要由第四纪潜水～半承压水和浅层基岩裂隙水组成。根据其富水程度，划分为四种分布情况：第四纪沿河平原集中富水区、第四纪一般富水区、山丘基岩一般富水区和基岩贫水区。

（1）第四纪沿河平原孔隙水集中富水区

沐河由于受景芝—大店地层断裂带影响，地质构造形成地坎，地势较低平。绣针河、龙王河、洙溪河及文疃河流域，由于受河流侵蚀、剥蚀作用，形成第四纪沿河平原。地表覆盖层下主要是粗砂和砾石，含水层较厚，一般 8-20m，易于地表水补给和侧向补给，成为第四纪沿河平原孔隙水集中富水区，单井出水量 60-150 m^3/h 。主要分布在刘家庄、板泉及沐河东岸，坊前、朱芦、洙边、文疃等乡镇的沿河平原，面积 163.25 km^2 。

（2）第四纪一般富水区

地质上部为亚沙土、亚粘土，下部为中、粗细砂，个别地方黄泥夹砂。基岩是紫红色砂岩，含水层一般为 2-7m，单井涌水量为 10-20 m^3/h ，个别地区如侯疃、莱沟为 40-100 m^3/h 。分布在大店镇的埠墩、坡子，筵宾乡的范家水磨、下河、苍沟，岚兗公路以北、莒青公路以西地区及石莲子乡的广亮门、侯疃一带，总面积 165.25 km^2 。

（3）山丘基岩一般富水区

地质为风化片麻岩，风化裂隙成为地下水储存的主要空间。上部为亚砂土，厚 1—3 米。下部风化层厚 3-15m，单井涌水 5-20 m^3/h ，分布在板泉镇东部、相沟乡北部、十字路镇南部及岚兗公路以南地区。总面积 779.23 km^2 。

（4）基岩贫水区

主要分布在县境北部、西北部山丘地区。古老的变质岩出露地表，长期受外力作用，风化裂隙较为发育，丘陵地层有一部分亚砂土覆盖，只有低洼带风化层较厚，绝大部分岩石裸露，地下水储量很少，单井出水量 5 m^3/h ，有些地区甚至无水。面积 664.27 km^2 。

项目区地下水类型主要以第四系潜水和基岩裂隙水的形式赋存，其中第四系潜水主要赋存与全风化砂岩中，富水性一般，水量不大，由于全风化砂岩中含粘性土，其透水性较差；基岩裂隙水主要赋存于强风化岩石裂隙中，富水性较差，水量不大，透水性较差。综上分析，项目区含水层不属于富水区，且透水性较差，

因此地下水含水层易污染特征分级为不易。地下水的补给来源主要来自大气降水和地表径流，排泄方式主要为大气蒸发、渗流和人为取水。地下水流向自东北向西南。

（5）地下水流向

根据三点法判断地下水流向，选择不一条直线上的三个井点，分别测定井的高程，分别测出地下水位埋深（井口到水面的距离）。井口高程—地下水位埋深=地下水面高程，将三井点准确定位在地形底图上，三点连线做一个三角形，在每条线上插高程数值。相等高程值连成曲线即是等水位线。垂直等水位线方向由高水位到低水位即是地下水流向。

2.2.5 气候气象

莒南县属暖温带季风区半湿润大陆性气候，大陆度 61.1%。春季温暖，干燥多风；夏季湿热，雨量充沛；秋季凉爽，昼夜温差大；冬季寒冷，雨雪稀少。四季分明，光照充足，无霜期长。莒南县常年主导风向为东南风；春、夏、秋季多为东南风，冬季为西北风，年平均风速为 3.1m/s；年平均气温 13.7℃，极端最高气温 38.9℃，极端最低气温-19.2℃，一月份最冷，月平均气温-1.9℃，七月份最热，月平均气温 25.5℃。冬季天气干燥寒冷，秋季凉爽。莒南县常年平均降水量为 856.7mm，主要集中在 7~9 月份。最大年降水量为 1314.2mm，最小年降水量为 494.9mm（1981 年），夏季降水相对集中，约占全年总量的 63.6%。莒南县光热资源丰富，年平均日照时数为 2434.6h，无霜期 200 天。

2.2.6 土壤

莒南县总面积 1752 平方公里，占临沂土地面积的 10.2%。全县共定 5 个土类，11 个亚类，13 个土属，44 个土种。5 个土类分别为棕壤、潮土、褐土、水稻土、砂姜黑土。全县面积最大的土类是棕壤，有 147.6 万亩，占全县可利用面积的 75.98%。棕壤全县均有分布，但集中在山丘地区，分为棕壤性土、典型棕壤、白浆化棕壤、潮棕壤 4 个亚类，分别占可利用面积的 40.72%、20.51%、10.88%、3.87%。

褐土土类面积 9.69 万亩，占可利用面积的 4.99%。主要分布于岭泉、道口、筵宾、大店、路镇、石莲子、町水等地。褐土土类有三个亚类，分别为褐土性土、

淋溶褐土、褐土，分别占可利用面积的 2.26%、2.79%、1.44%。

潮土土类面积 25.62 万亩，主要分布在沭河、锈针河、龙王河等沿河一带，占可利用面积的 13.19%。共分两个亚类，为潮土、湿潮土，分别占可利用面积的 10.98%、2.21%。

水稻土类主要分布在路镇、板泉、洙边、大店、岭泉、筵宾、道口、石莲子、町水等地，多数在涝洼地区，共有面积 8.54 万亩，占可利用面积的 4.4%。

砂姜黑土是夹杂分布在潮土区域内的一个土类。它出现的部位较低，成土母质是河流沉积物。全县共有砂姜黑土 2.8 万亩，集中分布在岭泉、筵宾、大店、道口、石莲子等冲积平原的低洼地处，占可利用面积的 1.44%。

该场地所在区域土壤类型为棕壤土。

2.2.7 生物资源

莒南县属于温暖带夏绿林带。这里生长的植物绝大部分为中生或早中生类型。常见的乔木是针叶林、落叶阔叶林两个植被型。迄今，境内已无原生植被，现有植被以农作物为主，约占全县总面积的 66%，其余多为次生稀疏乔木、灌木丛和草本植物群落，林木覆盖率为 21.3%。

莒南县农业生物资源较为丰富。全县粮食作物、经济作物、林木、畜禽、水生生物及药材等有经济价值的生物资源 600 余种，其中栽培的林木 13 种，农作物 66 种（粮食作物 12 种，经济作物 10 种，蔬菜瓜果类 44 种），药用动植物 464 种，水生物种 35 种（鱼类 23 种、水生植物 12 种）。

开发区内自然植被较少，植被类型主要为人工植被，如小麦、棉花等农作物、苹果、梨、桃等林果作物和绿化带等。

2.2.8 矿产和旅游资源

到目前为止，莒南县共发现矿产 41 种（含亚种），其中金属矿产 9 种，非金属矿产 33 种。探明储量矿产 10 种，包括金属矿产：金、铁、钛 3 种；非金属矿产：花岗石、重晶石、明矾石、萤石、磷灰石、沸石 6 种；水气矿产：地下水 1 种。我县有大型矿床 3 处，中型矿床 2 处。大中型矿床中有金属矿产钛和非金属矿产花岗石、重晶石、明矾石 4 种。

莒南县自然景观和人文景观颇多。天佛景区内千年古刹，天然大佛（县城

北部的虎山卧佛是继四川乐山大佛、辽宁千山大佛之后发现的又一自然大佛），一山三景，堪称世界奇观；马亓山景区山水相映，独具特色；栗王景区是全国著名的生态农业观光区，三季有花，四季有果，令人流连忘返。坪上镇大铁牛庙村的“铁牛”，为目前世界上石铁陨石之最。人文景观有孙膑洞、王璟祖莹、孙镗纪念馆、大店庄氏庄园、八路军一一五师司令部纪念地和山东省政府旧址等。

2.3 社会环境概况

莒南县位于山东省东南部鲁苏交界处，东与新兴港城日照市相邻，紧靠岚山港，南与新亚欧大陆桥东桥头堡——江苏省连云港市接壤，西与临沂市河东区毗邻，北与日照市莒县相接。全县辖 18 处乡镇（16 镇 2 乡），937 个行政村，99 万人口；总面积 1752km²，109 万亩耕地，其中丘陵、山地占 71%，平原占 29%。

莒南县物产资源十分丰富，农业产业化经营初具规模。莒南县属暖温带季风区半湿润大陆性气候，适宜农作物生长，是全国重要粮油生产基地，现已建立起花生、黄烟、桑蚕、蔬菜、苹果、板栗、茶叶、生猪、牛羊兔等十大特色产业，其中花生单产、总产分别居全国第一和第二位，兴办了 300 多家农字号工商企业，农业产业化进程不断加快。先后被评为全国商品粮大县，油料、果品、肉类生产百强县，花生生产出口基地县和全省苹果、桑蚕、茶叶生产重点县，是中国“花生之乡”、“板栗之乡”、“茶叶之乡”。

莒南县工业生产发展迅速，对外经贸势头强劲。现已形成以轻工、纺织、化工、机械、建材、食品、工艺美术等产业为骨干，以福瑞集团、宇达集团、路克士集团、春园集团等十二家省以上大中型企业为代表的门类比较齐全的工业体系，多种系列产品已打入国际市场。目前，该县已与 40 多个国家和地区建立了稳定的经贸关系，拥有自营进出口权的企业达 59 家。

目前开发区共有 21 个投资过千万元的项目入区建设，其中过亿元的 5 个，总投资额达到 16 亿元，完成固定资产投资 12 亿元，有 11 个项目建成投产，初步形成了轻工食品、精细化工产业为支柱的企业结构框架。2007 年，开发区实现工业总产值 20 亿元，实现利税 1.8 亿元，出口额 3600 万美元。

经调查，项目周边没有受保护的文物古迹和重要的人文景观分布。

2.3 敏感目标

根据现场探勘、资料收集及人员访谈，该场地周边 1km 范围无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、受保护的文物保护单位等，距离项目最近的地表水体为项目以北 390m 的鸡龙河。由场地周边概况图可以看出，场地周边主要敏感目标为居住小区、学校和鸡龙河，因此本次场地敏感目标调查以该场地周边的居民聚集区为主，兼顾项目周边河流。

场地周围敏感目标见表 2.4-1 及图 2.4-1。

表 2.4-1 场地周围敏感目标一览表

项目	序号	环境保护敏感目标	方位	距离 (m)
居民聚集区	1	大河南生活区	N	95
	2	河里村	N	720
		大曲河流村	N	855
	3	新庄子	E	95
	4	西洪沟	NE	465
	5	金碧花园	E	535
	5	裕隆嘉园	SE	756
	6	金鼎嘉园	SE	976
	7	永泰花园	S	982
	8	官地村	SW	721
	9	新城小区	SW	750
	10	滨河花园社区	E	65
学校	1	莒南县第五中学	SE	595
地表水体	1	鸡龙河	N	390

2.3.1 自然保护区及饮用水源地保护区分布

莒南各类水库较多：主要有陡山水库、石泉湖水库（虎园水库）、相抵水库、大山水库、金矿水库、相沟水库等。

陡山水库 1959 年竣工建成，位于莒南县大店镇花园村东，位于莒南县城北 17 公里，沭河支流浔河上游。陡山水库是一座以防洪、灌溉为主兼有发电、水产养殖、旅游等多功能的大型水库，水库控制流域面积 431km²，总库容为 2.9 亿 m³，兴利库容为 1.7 亿 m³。平水年（P=50%）可供水量为 7095 万立方米，偏枯年（P=75%）可供水量为 5771 万立方米，枯水年（P=95%）可供水量为 4216 万立方米。水库上游控制流域面积较大，流域内多年平均降雨量 850mm，多年平均径流量 1.51 亿 m³，该水库为 100 年一遇洪水标准设计，万年一遇洪水标准校核，现状达到万年一遇洪水标准。

石泉湖水库，原名虎园水库，位于县城北偏东 7 公里处，鸡龙河上游，控制流域面积 72 平方公里，总库容 6105 万立方米，兴利库容 2820 万立方米，水库平水年（P=50%）可供水量 1537 万立方米，偏枯年（P=75%）可供水量 1330 万立方米，枯水年（P=95%）可供水量 920 万立方米。该水库距县城较近，水能够自流到县城水厂，供水成本较低，是县城的主要供水水源地。

距离该场地最近的水源地为东北方向 5.12km 的石泉湖水库。

2.4 场地现状、历史及未来规划

2.4.1 场地使用历史回顾

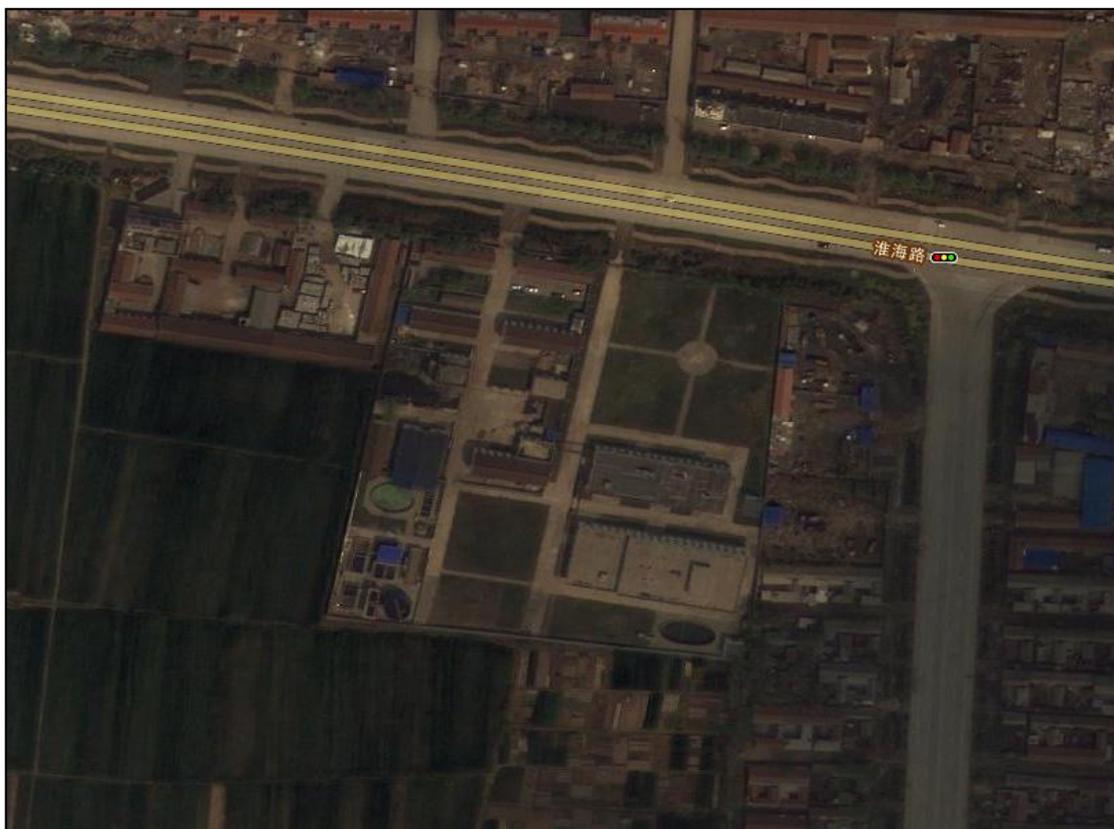
该场地在 1978 年之前为原阜丰集团有限公司葡萄糖车间，1978 年 12 月该车间从阜丰集团分离，并成立莒南制药厂，主要产品为盐酸芬尼多；2004 年，莒南制药厂改制为翔宇集团；2008 年，翔宇集团更名为山东仁和堂药业有限公司；在此期间，公司产品逐步扩充为 6 种，增加了丙戊酸钠、盐酸米安色林、单硝酸异山梨酯、去甲斑蝥素和奥沙普秦的生产；2012 年，为适应莒南县规划和自身发展需求，山东仁和堂药业有限公司决定停产搬迁，当年即停产并启动搬迁程序；2014 年，仁和堂药业（淮海西路居委厂区）完成搬迁，场地闲置至今。2019 年，该地块即将进入收储、用地程序，转变土地用途。

表 2.4-1 场地历史沿革一览表

序号	土地使用类型	起止时间	土地使用者	主要活动	主要污染因子
1	空地	19**之前	无	无	无
2	工业用地	19**-1978.12	阜丰集团	葡萄糖车间	/
3	工业用地	1978.12-2004	翔宇集团	原料药生产	苯系物、氯苯类、挥发半挥发类有机物、吡啶、呋喃、四氢呋喃、甲醇、环氧氯丙烷
4	工业用地	2004-2012	仁和堂药业	原料药生产	
5	工业用地	2012-2014	仁和堂药业	厂址搬迁	
6	工业用地	2014-2019	无	无	



▲ 2009 卫星影像



▲ 2010 卫星影像



▲ 2011 卫星影像



▲ 2014 卫星影像



▲ 2017 卫星影像



▲ 2018 卫星影像

图 2.4-1 场地历史影像图（Google Earth 历史影像）

2.4.2 土地利用现状

根据与莒南经济开发区管委会人员访谈结果，该场地目前仍为山东仁和堂药业有限公司所有，当地国土部门即将开展收储、出让工作。

截至至我单位进场调查时，该场地一直处于闲置状态，场地内原仁和堂药业已经搬迁，现场基本拆除完成，仅余原厂区办公室尚未拆除，场地内堆存有部分建筑垃圾。



2.4.3 用地未来规划

根据《莒南县城市总体规划（2010-2030）》，该地块用地未来规划为居住用地。

2.5 相邻场地的现状及历史

2.5.1 相邻场地现状

现场踏勘时，场地调查工作组对场地周围进行了踏勘和走访，目前该场地区域规划为居住用地，场地周围多是住宅小区。

场地西侧现状：紧邻场地为一处闲置的院落，场地东侧 67m 现为滨河花园社区河里村。

场地南侧现状：场地南侧为空地。

场地西侧现状：场地西侧现有一排沿街商铺房，均在经营中，场地以西 50m 为西一路，西一路以西为新庄子居住区。

场地北侧现状：场地北侧为淮海路，向北 95m 左右为大河南村。

2.5.2 相邻场地历史

该场地周边地块历史上多为空地，仅场地西侧有一处院落进行餐饮经营。



图 2.5-1 相邻场地历史影像

3 场地环境调查

场地环境调查是场地调查的第一阶段工作，目的是追踪场地的利用状况和生产历史状况，了解生产工艺、污染物处置与排放、污染事故等，发现污染物排放与泄露的痕迹，初步排查场地存在污染的可能性，初步分析环境污染状况，并为场地环境调查第二阶段采样布点提供依据。主要工作内容包括以下四个方面：

（1）资料收集。尽可能收集已有的场地报告（如水文地质报告、基本的环境报告、事故报告或以前的场地调查报告）、产权调查、地方政府的档案、管理部门的登记记录、工厂厂志、地理地形图、场地规划图、场地内管线分布图等文件资料。

（2）相关人员访谈。走访相关人员（原工厂工人和管理者、现场地所有方、周围居民等），验证已有报告及现场踏勘获得的信息，并辨别二者之间的差异性。

（3）现场踏勘。通过现场踏勘验证文件资料中的信息、获取文件资料中缺乏的信息，识别需要关注的环境问题和可能的污染物泄漏状况。

（4）场地环境污染初步分析。根据文件审核、现场踏勘和人员访谈的相关工作内容，初步识别场地可能存在的环境问题（主要包括使用和排放的危险物质及其使用量、污染痕迹等）。

为了解该场地历史沿革及土地利用情况，为下一阶段的调查方案提供依据，我单位在 2019 年 8 月对莒南县经济开发区管委会主管人员，原仁和堂药业职工及周边居民进行了人员访谈和资料收集工作。

对场地历史变迁资料、原仁和堂药业生产工艺、生产设备、建构筑物分布情况、污染物产排情况、地面硬化防渗等资料进行了收集，综合人员访谈和收集到的资料，对该场地的历史变迁情况进行了汇总分析。

本次调查收集到的资料主要包括：

（1）山东仁和堂药业有限公司

①《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目》关于原项目的回顾性评价；②原辅材料、产品清单③仁和堂药业工艺流程；③原仁和堂药业平面布置；④污染物产生排放资料；⑤污水处理池防渗资料等。

（2）当地环境保护主管部门

- ①《莒南县城市总体规划（2010-2030）》；②《莒南县化工园区规划》；
③《莒南县化工园区环境影响报告书》。

根据场地的具体情况，对人员进行了场地安全教育和培训，使其掌握相应的安全卫生防护知识，并装备必要的防护用品（安全帽、防护服、急救包等）。

（2）现场踏勘的范围

以场地调查范围内为主，场地周围区域也作为现场踏勘关注区。

（3）现场踏勘的主要内容

现场踏勘的主要内容包括：场地的现状与历史情况，区域的地质、水文地质和地形的描述等。

场地现状与历史情况包括：可能造成土壤和地下水污染的物质的生产、贮存和使用，三废处理与排放以及泄漏状况，场地过去使用中留下的可能造成土壤和地下水污染异常迹象，如污泥堆存区域、地下水污水输送管线、地下存储池等。

地质、水文地质和地形的描述包括：场地及其周围区域的地质、水文地质与地形等。

（4）现场踏勘的重点

重点踏勘对象包括：原仁和堂药业有毒有害物质的使用、处理、储存、处置区域，重要的生产活动区域，生产过程中所使用的储罐与管线位置、原装置区域及水井等。

（5）现场踏勘的方法

对重点勘查区域及厂区内可能产生环境污染的生产车间进行照相和现场记录，辅助使用现场测定仪器，初步判断场地污染的状况并初步标识适合采集土壤的点位坐标。

3.1 场地一般环境描述

为了解该场地现场环境，调查工作小组多次进场踏勘，几次进场时，场地内环境变化不大，描述如下：

总体情况：场地为仁和堂药业搬迁后遗留场地，地块北侧为淮海西路、东侧为西一路，西侧为滨河花园社区；厂区内除绿化区域外均有硬化地面覆盖，少量位置硬化有破损，场地总体地势较平坦，地面高程在 95 米左右。厂区内未发现

地下水井；厂区内未被硬化覆盖的区域均有杂草生长。

原仁和堂药业公司的设备均已搬迁，场地内原生产车间、仓库、污水处理等建构筑物均已拆除完成，场地堆存有部分建筑垃圾。

3.2 场地建筑情况

仁和堂药业原建构筑物情况及现状统计如下：

表 4.1-1 场地内现有建构筑物信息一览表

序号	名称	结构	数量（座）	现状
1	职工宿舍	单层、砖混结构	1	保留
2	办公室	单层、砖混结构	1	保留
3	固体原料库	单层、钢混结构	1	拆除
4	锅炉房	单层、钢混结构	1	拆除
5	杂物堆放区	露天、混凝土硬化	1	拆除
6	液体原料库	单层、钢混结构	1	拆除
7	氧化池	地下单层、混凝土防渗	1	拆除
8	酸化池	单层、钢混结构	4	拆除
9	缓冲池	单层、钢混结构	1	拆除
10	废水晾晒池	地下单层、混凝土防渗	1	拆除
11	生产车间 1	单层、钢混结构	1	拆除
12	生产车间 2	单层、钢混结构	1	拆除
13	化工精制车间	单层、钢混结构	1	拆除
14	发酵车间	单层、钢混结构	1	拆除
15	循环水池	地下单层、混凝土防渗	1	拆除

场地内建构筑物拆除前历史影像：



▲职工宿舍



▲办公室



▲锅炉房



▲杂物间



▲酸化池



▲生产车间 2



▲缓冲池



▲氧化池



▲生产车间 1



▲固体原料库



图 3.2-1 场地内建构筑物拆除前历史影像

3.3 场地生产活动调查

仁和堂药业原三厂区由于时间较久远，原厂的环评、安评、清洁生产等手续均未办理，为获得该场地内原仁和堂药业的生产活动资料，本次调查主要参考山东仁和堂药业有限公司《山东仁和堂药业有限公司医药工业园—原料药建设项目》环境影响报告书中关于原厂区的回顾性评价，并与原仁和堂药业主管人员访谈以核实报告中资料、数据、描述的准确性和真实性，再结合现场踏勘情况总结如下：

山东仁和堂药业有限公司（淮海西路居委厂区）原为莒南制药厂，是 1978 年 12 月从阜丰集团有限公司分离出的葡萄糖车间改制而来；2004 年改制为翔宇集团，2008 年更名为山东仁和堂药业有限公司。该场地为原仁和堂药业原料药生产厂区，主要产品有丙戊酸钠、盐酸地芬尼多、盐酸苯乙双胍、奥沙普秦、去甲斑蝥素、单硝酸异山梨酯、甘羟铝、盐酸米安色林、乳酸氟罗沙星、羧甲司坦、盐酸普罗帕酮、盐酸氟桂利嗪和白葡萄球菌粉，实际投入生产的产品有 6 种，分别为：丙戊酸钠、盐酸地芬尼多、盐酸米安色林、单硝酸异山梨酯、去甲斑蝥素和奥沙普秦，其他产品仅是进行了小试和中试并未投入生产。

3.3.1 项目组成

原仁和堂药业原料药项目主要组成内容包括生产车间、污水处理站、化验室、锅炉房、原料库、成品库、罐区、物料仓库、办公楼等。

主要组成情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 现有工程主要组成情况

项目名称	主要组成	产品	生产能力 t/a	备注
主体工程	化学合成车间生产线 1, 6 种产品轮流生产	丙戊酸钠	41.6	年生产 130 天
		盐酸地芬尼多	22.08	年生产 75 天
		盐酸苯乙双胍	/	/
		奥沙普素	4.04	年生产 15 天
		去甲斑蝥素	0.06	年生产 5 天
		单硝酸异山梨酯	0.5	年生产 15 天
	化学合成车间生产线 2, 6 种产品轮流生产	甘羟铝	/	/
		盐酸米安色林	0.2	年生产 20 天
		乳酸氟罗沙星	/	/
		羧甲司坦	/	/
		盐酸普罗帕酮	/	/
	发酵车间	白葡萄球菌粉	/	/
精制车间	为药品精制配套	-	年运行 300 天	
辅助工程	锅炉房	4t/h 燃煤蒸汽锅炉 1 台, 燃煤 1000t/a		
	软化水	软化水系统, 处理能力为 1m ³ /h		
	空气压缩装置	空气压缩站		
储运工程	仓库区	500m ² 原料库 2 座, 300m ² 成品库一座		
	各类原辅材料储罐	溴丙烷 10m ³ 1 个、盐酸储罐 10m ³ 1 个、甲苯罐 10m ³ 1 个、甲醇罐 10m ³ 1 个、四氢呋喃储罐 10m ³ 1 个, 乙醇罐 10m ³ 1 个、37% 甲醛储罐 10m ³ 1 个, 碱罐 (45%) 10m ³ 1 个。		
	原材料及成品运输设备	原辅材料由汽车、槽罐车运输进厂, 产品由汽车运出厂		
公用工程	供水工程	厂区内供水设施包括生产给水、生活给水、消防给水设施。用水由莒南县自来水公司供给		
	排水工程	生产、生活废水由厂内污水处理站处理达标后, 经污水管网送莒南县西污水处理厂处理		
	循环水系统	循环水系统由冷却塔、循环水泵、旁滤等设施构成		
	供电	现有工程用电量为 54.335 万 kWh。		
	供热	蒸汽用量为 6000t/a, 由厂内自备锅炉提供。		
	办公、科研	办公室、化验室各 1 座		
环保设施	废水处理	发酵废水、真空废水、设备、车间冲洗水进厂区内生化污水处理站处理后, 和生活污水一起进市政污水管网, 进莒南县西污水处理厂处理, 各产品生产高盐、高浓有机废水去容积 500m ³ 晾晒池		
	废气治理	产品粉碎粉尘经高效过滤器过滤后以无组织形式排放; 生产过程各反应釜挥发的有机不凝废气以无组织形式排放; 锅炉废气采用麻石水膜加碱法脱硫除尘, 经脱硫除尘后的烟气由 1 根 15m 高, 出口内径 1m 的烟囱外排。		
	噪声处理	对各产噪设备采取降噪措施		
	固体废物治理	生产过程产生蒸馏残液、洗涤废液、离心母液目前全外售, 该固废应为危废, 处置方式不符合环保要求废盐渣、废活性炭、废滤渣均为危废, 未进行有效处理; 厂内污水处理产生的污泥由环卫部门清运; 锅炉灰渣由砖厂回收综合利用。		

项目组成分析：根据上表可知，原仁和堂药业三厂区原料药项目的主要工程内容为化学合成车间的两条生产线，两条生产线均为各种产品轮流生产，另外还建设有发酵车间和精制车间。

原厂区的辅助工程主要是锅炉房、软水系统和空压站。储运工程主要包括两座仓库和 8 个原料储罐。

在项目废水处置中，发酵废水、真空废水、设备、车间冲洗水进厂区内生化污水处理站处理后，和生活污水一起进市政污水管网，进莒南县西污水处理厂处理，各产品生产高盐、高浓有机废水去容积 500m³晾晒池。现场踏勘时，废水晾晒池中仍蓄积有大量废水尚未处置，现场有较大异味，晾晒池防渗情况不明确，存在废水渗漏可能。

3.3.2 平面布置情况

仁和堂公司三厂区（原料药生产厂区）为长方形，厂区内 2 条主要南北生产道路将厂区分分为 3 部分，厂区西部自北向南依次为宿舍、仓库、锅炉房、液体原料库、污水处理站；厂区中部自北向南依次为化验室和办公室、生产车间 1、动力车间、生产车间 2、废水晾晒池；厂区东部自北向南依次为草坪、精干包车间、白葡菌车间、循环水池。

仁和堂药业原厂区平面布置见图 3.3-1。

3.3.3 原辅材料使用情况

山东仁和堂药业有限公司在实际生产中只有六种产品投入生产：丙戊酸钠、盐酸地芬尼多、盐酸米安色林、单硝酸异山梨酯、去甲斑蝥素和奥沙普秦，其所需原辅材料详见下表 3.3-2~表 3.3-8。

表 3.3-2 奥沙普秦原药物料消耗情况

序号	名称	规格	吨产品消耗 kg/t	消耗量 t/a
1	安息香	97%	1092	4.41
2	丁二酸酐	96%	759	3.07
3	吡啶	98.5%	76.2	0.31
4	乙酸铵	工业	864	3.49
5	冰醋酸	99.9%	4416	17.84
6	纯水	---	6176	24.95
合计			13383.2	54.07

表 3.3-3 丙戊酸钠原药物料消耗情况

序号	名称	规格	吨产品消耗 kg/t	消耗量 t/a
1	纯水	---	10500	436.80
2	正溴丙烷	96%	3500	145.60
3	碳酸钾	98.5%	3500	145.60
4	四正丁基溴化铵	工业	75	3.12
5	乙酰乙酸甲酯	99.9%	1505	62.61
6	甲醇	工业	500	20.80
7	甲醇钠	工业	400	16.64
8	氢氧化钠	30%	1511.3	62.87
9	盐酸	30%	2500	104.00
10	甲苯	98%	500	20.80
合计			24491.3	1018.84

表 3.3-4 盐酸地芬尼多原药物料消耗情况

序号	名称	规格	吨产品消耗 kg/t	消耗量 t/a
1	纯水	---	7500	165.60
2	氢氧化钠	30%	1333.3	29.44
3	盐酸	30%	666.7	14.72
4	活性炭	工业	200	4.42
5	哌啶	99%	650	14.35
6	1,3-溴氯丙烷	工业	1300	28.70
7	氯化钠溶液	26%-	850	18.77
8	二苯甲酮	98%	1000	22.08
9	镁粉	工业	122	2.69
10	四氢呋喃	99%	600	13.25
11	溴乙烷	97.5%	2	0.04
12	氯化铵	97%	500	11.04
13	乙醇	工业	1575	34.78
合计			16299	359.88

表 3.3-5 去甲斑蝥素原药物料消耗情况

序号	名称	规格	吨产品消耗 kg/t	消耗量 t/a
1	四氢呋喃	97%	600	0.036
2	呋喃	工业	720	0.043
3	顺丁烯二酸酐	工业	1000	0.060
4	丙酮	98%	460	0.028
5	钯碳	工业	50	0.003
6	氢气	工业	30	0.002
合计			2860	0.172

表 3.3-6 单硝酸异山梨酯原药物料消耗情况

序号	名称	规格	吨产品消耗 kg/t	消耗量 t/a
1	冰醋酸	98%	7300	3.65
2	纯水	---	37484	18.74
3	氢氧化钠	30%	25542.3	12.77

4	盐酸	30%	1500	0.75
5	活性炭	工业	180	0.09
6	乙醇	99%	1500	0.75
7	醋酐	工业	2600	1.30
8	硝酸	工业	1250	0.63
9	脱水山梨醇	98%	2500	1.25
10	乙酸乙酯	工业	3500	1.75
11	无水硫酸钠	工业	1200	0.60
12	氯仿	工业	200	0.10
合计			84756.3	42.38

表 3.3-7 盐酸米安色林原药物料消耗情况

序号	名称	规格	吨产品消耗 kg/t	消耗量 t/a
1	吡啶	98%	230	0.05
2	纯水	---	87800	17.56
3	碳酸钾	工业	4000	0.80
4	甲醇	工业	8410	1.68
5	氢氧化钠	30%	17390	3.48
6	甲苯	99%	2700	0.54
7	活性炭	工业	200	0.04
8	氯化钠溶液	26%	64000	12.80
9	乙醇	98%	7760	1.55
10	丙酮	工业	5890	1.18
11	甲醛	37%	848	0.17
12	苯甲醛	99%	6440	1.29
13	乙醇胺	工业	3700	0.74
14	硼氢化钾	工业	3400	0.68
15	氧化苯乙烯	工业	3010	0.60
16	氯苯	98%	2750	0.55
17	氯化亚砷	98.5%	5980	1.20
18	邻氨基苯醇	工业	2600	0.52
19	富马酸	99%	2650	0.53
20	浓硫酸	98%	14640	2.93
21	碳酸钠	工业	5000	1.00
22	氯甲酸乙酯	98%	1600	0.32
23	正丁醇	99%	1600	0.32
24	氢氧化钾	30%	7600	1.52
25	甲酸	90%	1500	0.30
26	盐酸乙酸乙酯	工业	1280	0.26
合计			262978	52.60

主要原辅材料理化性质见表 3.3-8-3.2-44:

表 3.3-8 吡啶理化性质

国标编号	32104	CAS 号	110-86-1
中文名称	吡啶	英文名称	Pyridine
分子式	C ₅ H ₅ N	外观与性状	无色微黄色液体，有恶臭
分子量	79.10	蒸汽压	1.33/13.2℃

熔点	-42℃ 沸点：115.5℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)0.98；相对密度(空气=1)2.73	溶解性	溶于水、醇、醚等大多数有溶剂
危险标记	7(易燃液体)，40(有毒品)	主要用途	用于制造维生素、磺胺类药物、杀虫剂及塑料等

表 3.3-9 醋酸理化性质

国标编号	81601	CAS 号	64-19-7
中文名称	醋酸	英文名称	Acetic acid
分子式	C2H4O2	外观与性状	无色透明液体，有刺激性酸臭
分子量	60.05	蒸汽压	1.52kPa/20℃
熔点	16.7℃ 沸点：118.1℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.05；相对密度(空气=1)2.07	溶解性	溶于水、醚、甘油，不溶于二硫化碳
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	用于制造醋酸盐、醋酸纤维素、医药、颜料、酯类、塑料、香料

表 3.3-10 正溴丙烷理化性质

国标编号	33530	CAS 号	106-94-5
中文名称	正溴丙烷	英文名称	propyl bromide; 1-bromopropane
分子式	C3H7Br	外观与性状	无色液体，有刺激性气味
分子量	122.99	蒸汽压	16.39kPa/25℃
熔点	-110℃ 沸点：70.9℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.36；相对密度(空气=1)4.3	溶解性	不溶于水，溶于醇、醚、四氯化碳
危险标记	7(易燃液体)	主要用途	用作溶剂

表 3.3-11 乙酰乙酸甲酯理化性质

国标编号	----	CAS 号	105-45-3
中文名称	乙酰乙酸甲酯	英文名称	methyl acetoacetate
分子式	C5H8O3	外观与性状	无色液体，有恶臭
分子量	116.11	蒸汽压	0.09(20℃))
熔点	27.5℃ 沸点：170℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.08；相对密度(空气=1)4	溶解性	易溶于水
危险标记	----	主要用途	是有机合成的重要原料

表 3.3-12 甲醇理化性质

中文名称	甲醇			英文名称	methyl alcohol; Methanol		
外观与性状	无色澄清液体，有刺激性气味			侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。		
分子式	CH ₃ OH	分子量	32.04	引燃温度	385℃	闪点	11℃
熔点	-97.8℃	沸点	64.8℃	蒸汽压	13.33kPa/21.2℃		
相对密度	水=1	0.79		燃烧热(kJ/mol)	727.0		

	空气=1	1.11	临界温度	240℃		
爆炸极限 (vol%)	5.5~44.0		灭火剂	抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
主要用途	作为合成聚酯纤维、树脂、涂料、染料和农药等的原料					
物质危险类别	中闪点易燃液体		燃烧性	易燃		
禁忌物	酸类、酸酐、强氧化剂、碱金属		溶解性	溶于水，可混溶于醇、醚等大多数有机溶剂		
燃烧分解产物	一氧化碳、二氧化碳		UN 编号	1230	CAS NO.	67-56-1
危险货物编号	32058		包装类别	II	包装标志	7

表 3.3-13 甲醇钠理化性质

中文名称	甲醇钠			英文名称	Sodium methoxide; Sodium ethylate		
外观与性状	白色无定形易流动粉末，无臭			侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
分子式	CH ₃ ONa	分子量	54.02	引燃温度	——	闪点	——
熔点	——	沸点	450℃	蒸汽压	——		
相对密度	水=1	1.3		燃烧热(kJ/mol)	2673.2		
	空气=1	1.1		临界温度	——		
爆炸极限 (vol%)	——			灭火剂	泡沫、砂土、二氧化碳。禁止用水。		
主要用途	主要用于医药工业，有机合成中用作缩合剂、化学试剂、食用油脂处理的催化剂等						
物质危险类别	碱性腐蚀品、自燃物品			燃烧性	易燃		
禁忌物				溶解性	溶于甲醇、乙醇		
燃烧分解产物	一氧化碳、二氧化碳、氧化钠。			UN 编号	——	CAS NO.	124-41-4
危险货物编号	——			包装类别	III	包装标志	7

表 3.3-14 氢氧化钠理化性质

中文名称	氢氧化钠			英文名称	sodium hydroxide; Caustic soda		
外观与性状	白色不透明固体，易潮解			侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
分子式	NaOH	分子量	39.997	引燃温度	无意义	闪点	无意义
熔点	318.4℃	沸点	1390℃	蒸汽压	0.13kPa/739℃		
相对密度	水=1	2.12		燃烧热(kJ/mol)	无意义		
	空气=1	无资料		临界温度	无意义		
爆炸极限 (vol%)	无意义			灭火剂	水、砂土		
主要用途	用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等						
物质危险类别	第 8.2 类 碱性腐蚀品			燃烧性	不燃		
禁忌物	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水			溶解性	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。		

燃烧分解产物	无意义	UN 编号	1823	CAS NO.	1310-73-2
危险货物编号	82001	包装类别	II	包装标志	腐蚀品

表 3.3-15 盐酸理化性质

国标编号	81013	CAS 号	7647-01-0
中文名称	盐酸	英文名称	Hydrochloric acid
分子式	HCl	外观与性状	无色或微黄色发烟液体,有刺鼻的酸味
分子量	36.46	蒸汽压	30.66kPa(21℃)
熔点	-114.8℃/纯 沸点: 108.6℃/20%	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.20; 相对密度(空气=1)1.26	溶解性	与水混溶, 溶于碱液
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	重要的无机化工原料, 广泛用于染料、医药、食品、印染、皮革、冶金等行业

表 3.3-16 甲苯理化性质

国标编号	32052	CAS 号	108-88-3
中文名称	甲苯	英文名称	methylbenzene
分子式	C7H8	外观与性状	无色透明液体, 有类似苯的芳香气味
分子量	92.14	蒸汽压	4.89kPa/30℃
熔点	-94.4℃ 沸点: 110.6℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)0.87; 相对密度(空气=1)3.14	溶解性	不溶于水, 可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂
危险标记	7(易燃液体)	主要用途	用于掺合汽油组成及作为生产甲苯衍生物、炸药、染料中间体、药物的主要原料

表 3.3-17 活性炭理化性质

国标编号	42521	CAS 号	----
中文名称	活性炭	英文名称	Carbon activated
分子式	C	外观与性状	黑色细微粉末。无臭, 无味, 无砂性
分子量	12.011	蒸汽压	----
沸点	4200℃	稳定性	稳定
密度	相对密度 1.8~2.1	溶解性	不溶于水和有机溶剂
危险标记	----	主要用途	具有高容量吸附有机色素及含氮碱的能力

表 3.3-18 1,3-溴氯丙烷理化性质

国标编号	----	CAS 号	109-70-6
中文名称	1,3-溴氯丙烷	英文名称	1-chloro-3-bromopropane
分子式	C3H6BrCl	外观与性状	无色液体
分子量	157.45	蒸汽压	0.4719(20℃)
熔点	-59℃ 沸点: 144℃	稳定性	稳定

密度	相对密度(水=1)1.592；相对密度(空气=1)5.5	溶解性	不溶于水，微溶于甘油、乙醚、乙醇、氯仿。
危险标记	----	主要用途	用于制造三氟拉嗪盐酸盐及有机合成。

表 3.3-19 镁粉理化性质

国标编号	43012	CAS 号	7439-95-4
中文名称	镁粉	英文名称	magnesium powder
分子式	Mg	外观与性状	银白色有金属光泽的粉末
分子量	24.31	蒸汽压	0.13kPa(621℃)
熔点	651℃ 沸点：1107℃	稳定性	不稳定
密度	相对密度(水=1)1.74	溶解性	不溶于水、碱液，溶于酸
危险标记	10(遇湿易燃物品),9(自燃物品)	主要用途	用作还原剂，制闪光粉、铅合金，冶金中作去硫剂，此外用于有机合成、照明剂等

表 3.3-20 四氢呋喃理化性质

国标编号	31042	CAS 号	109-99-9
中文名称	四氢呋喃	英文名称	tetrahydrofuran
分子式	C ₄ H ₈ O	外观与性状	无色易挥发液体，有类似乙醚的气味
分子量	72.11	蒸汽压	15.20kPa/15℃
熔点	-108.5℃ 沸点：65.4℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)0.89；相对密度(空气=1)2.5	溶解性	溶于水、乙醇、乙醚、丙酮、苯等多数有机溶剂
危险标记	7(低闪点易燃液体)	主要用途	用作溶剂、化学合成中间体、分析试剂

表 3.3-21 溴乙烷理化性质

国标编号	61564	CAS 号	74-96-4
中文名称	溴乙烷	英文名称	bromoethane
分子式	C ₂ H ₅ Br	外观与性状	无色易挥发液体
分子量	108.98	蒸汽压	53.32kPa/21℃
熔点	119℃ 沸点：38.4℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.45；相对密度(空气=1)3.67	溶解性	不溶于水，溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂
危险标记	14(有毒品)	主要用途	用于有机合成，合成医药、致冷剂等，也作溶剂

表 3.3-22 氯化铵理化性质

国标编号	----	CAS 号	12125-02-9
中文名称	氯化铵	英文名称	ammonium chloride
分子式	NH ₄ Cl	外观与性状	无臭、味咸、容易吸潮的白色粉末或结晶颗粒。
分子量	53.49	蒸汽压	0.133kPa
熔点	520℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.53	溶解性	微溶于乙醇，溶于水，溶于

危险标记	----	主要用途	甘油。 用于医药、干电池、织物印染、肥料、鞣革、电镀、洗涤剂。
------	------	------	------------------------------------

表 3.3-23 乙醇理化性质

品名	乙醇	别名	酒精	英文名	ethylalcohol	
理化性质	分子式	CH ₃ CH ₂ OH	分子量	46.07	相对密度	0.79
	外观性状	无色液体，有酒香				
	溶解性	与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等大多数有机溶剂				
主要用途		用于制酒工业、有机合成、消毒以用作溶剂				

表 3.3-24 呋喃理化性质

国标编号	31040	CAS 号	110-00-9
中文名称	呋喃	英文名称	Divinylene oxide
分子式	C ₄ H ₄ O	外观与性状	无色液体，有温和的香味
分子量	68.07	蒸汽压	----
熔点	-85.6℃ 沸点：31.4℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)0.94；相对密度(空气=1)2.35	溶解性	不溶于水，溶于丙酮、苯，易溶于乙醇、乙醚等大多数有机溶剂
危险标记	7(低闪点易燃液体)	主要用途	用于有机合成或用作溶剂

表 3.3-25 顺丁烯二酸酐理化性质

国标编号	----	CAS 号	108-31-6
中文名称	顺丁烯二酸酐	英文名称	cis-butenedioic anhydride
分子式	C ₄ H ₂ O ₃	外观与性状	无色针状结晶
分子量	98.06	蒸汽压	0.02/20℃
熔点	52.8℃ 沸点：202℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.48；相对密度(空气=1)3.38	溶解性	溶于水、丙酮、苯、氯仿等大多数有机溶剂。
危险标记	----	主要用途	制造聚合物、共聚物，也用于合成树脂、涂料、农药、医药、食品、及润滑油添加剂等。

表 3.3-26 丙酮理化性质

国标编号	31025	CAS 号	67-64-1
中文名称	丙酮	英文名称	acetone
分子式	C ₃ H ₆ O	外观与性状	无色透明易流动液体，有芳香气味，极易挥发
分子量	58.08	蒸汽压	53.32kPa/39.5℃
熔点	-94.6℃ 沸点：56.5℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)0.94；相对密度(空气=1)2.35	溶解性	不溶于水，溶于丙酮、苯，易溶于乙醇、乙醚等大多数有机溶剂
危险标记	7(低闪点易燃液体)	主要用途	基本的有机原料和低沸点溶剂

表 3.3-27 氢气理化性质

中文名称	氢气			英文名称	hydrogen		
外观与性状	无色无味气体			侵入途径	吸入		
分子式	H ₂	分子量	2.01	引燃温度	400	闪点	<-50℃
熔点	-259.2℃	沸点	-252.8℃	蒸汽压	13.33kPa/20℃		
相对密度	水=1	0.07		燃烧热(kJ/mol)	241.0		
	空气=1	0.07		临界温度	-240		
爆炸极限 (vol%)	4.1~74.1			灭火剂	雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉		
主要用途	用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及火箭燃料						
物质危险类别	第 2.1 类 易燃气体			燃烧性	易燃		
禁忌物	强氧化剂、卤素			溶解性	不溶于水，不溶于乙醇、乙醚		

表 3.3-28 甲醛理化性质

国标编号	83012	CAS 号	50-00-0	
中文名称	甲醛	英文名称	Formaldehyde	
分子式	CH ₂ O	外观与性状	无色，具有刺激性和窒息性的气体，商品为其水溶液	
分子量	30.03	蒸汽压	13.33kPa/-57.3℃	
熔点	-92℃ 沸点：-19.4℃		稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)0.82；相对密度(空气=1)1.07		溶解性	不易溶于水，溶于乙醇等多数有机溶剂
危险标记	20(腐蚀品)		主要用途	是一种重要的有机原料，也是炸药、染料、医药、农药的原料，也作杀菌剂、消毒剂等

表 3.3-29 氢氧化钾理化性质

国标编号	82002	CAS 号	1310-58-3	
中文名称	氢氧化钾	英文名称	Potassium hydroxide	
分子式	KOH	外观与性状	白色晶体，易潮解	
分子量	56.11	蒸汽压	0.13kPa(719℃)	
熔点	360.4℃ 沸点：1320℃		稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)2.04		溶解性	溶于水、乙醇，微溶于醚
危险标记	20(碱性腐蚀品)		主要用途	用作化工生产的原料，也用于医药、染料、轻工等工业

表 3.3-30 醋酐理化性质

国标编号	81602	CAS 号	108-24-7	
中文名称	醋酐	英文名称	Acetic anhydride	
分子式	C ₄ H ₆ O ₃	外观与性状	无色透明液体，有刺激气味，其蒸气为催泪毒气	
分子量	102.09	蒸汽压	1.33kPa/36℃	
熔点	-73.1℃ 沸点：138.6℃		稳定性	稳定

密度	相对密度(水=1)1.08；相对密度(空气=1)3.52	溶解性	溶于苯、乙醇、乙醚
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	用作乙酰化剂,以及用于药物、染料、醋酸纤维制造

表 3.3-31 硝酸理化性质

国标编号	81002	CAS 号	7697-37-2
中文名称	硝酸	英文名称	Nitric acid
分子式	HNO ₃	外观与性状	纯品为无色透明发烟液体,有酸味
分子量	63	蒸汽压	4.4kPa(20℃)
熔点	-42℃/无水 沸点: 86℃/无水	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.50; 相对密度(空气=1)2.17	溶解性	与水混溶
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	主要用于化肥、染料、国防、炸药、冶金、医药等工业

表 3.3-32 乙酸乙酯理化性质

中文名称	乙酸乙酯			英文名称	ethyl acetate; acetic ester		
外观与性状	无色澄清液体, 芳香气味, 易挥发			侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
分子式	C ₄ H ₈ O ₂	分子量	88.10	引燃温度	426℃	闪点	-4℃
熔点	-83.6℃	沸点	77.2℃	蒸汽压	13.33kPa/27℃		
相对密度	水=1	0.90		燃烧热(kJ/mol)	2244.2		
	空气=1	3.04		临界温度	250.1℃		
爆炸极限	下限: 2.0 vol% 上限: 11.5 vol%			灭火剂	抗溶性泡沫、CO ₂ 、干粉、砂土。		
主要用途	用途很广, 主要用作溶剂, 及用于染料和一些医药中间体的合成。						
物质危险类别	易燃液体			燃烧性	易燃		
禁忌物	强酸、强碱、强氧化剂			溶解性	微溶于水, 溶于醇、酮、醚、氯仿等大多数有机溶剂		

表 3.3-33 氯仿理化性质

国标编号	61553	CAS 号	67-66-3
中文名称	氯仿	英文名称	chloroform
分子式	CHCl ₃	外观与性状	无色透明重质液体, 极易挥发, 有特殊气味
分子量	119.39	蒸汽压	21.28kPa(20℃)
熔点	-63.5℃ 沸点: 61.2℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.08; 相对密度(空气=1)3.52	溶解性	不溶于水, 溶于醇、醚、苯
危险标记	14(有毒品)	主要用途	用于有机合成及麻醉剂等

表 3.3-34 苯甲醛理化性质

国标编号	----	CAS 号	100-52-7
------	------	-------	----------

中文名称	苯甲醛	英文名称	Benzoic aldehyde
分子式	C7H6O	外观与性状	纯品为无色液体,工业品为无色至淡黄色液体,有苦杏仁气味
分子量	106.12	蒸汽压	0.13kPa/26℃
熔点	-26℃ 沸点: 179℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.04; 相对密度(空气=1)3.66	溶解性	微溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、苯、氯仿
危险标记	----	主要用途	用于制月桂醛、苯乙醛和苯酸苄酯等,也用作食品香料

表 3.3-35 乙醇胺理化性质

国标编号	82504	CAS 号	141-43-5
中文名称	乙醇胺	英文名称	2-Aminoethanol
分子式	C2H7NO	外观与性状	无色液体,有氨的气味
分子量	61.08	蒸汽压	0.80kPa/60℃
熔点	10.5℃ 沸点: 170.5℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.02; 相对密度(空气=1)2.11	溶解性	微溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、苯、氯仿
危险标记	20(碱性腐蚀品)	主要用途	用作化学试剂、溶剂、乳化剂、橡胶促进剂、腐蚀抑制剂等

表 3.3-36 硼氢化钾理化性质

国标编号	43045	CAS 号	13762-51-1
中文名称	硼氢化钾	英文名称	Potassium borohydrid
分子式	KBH4	外观与性状	白色结晶性粉末
分子量	53.94	蒸汽压	----
熔点	>400℃(分解)	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.18	溶解性	不溶于烃类、苯、乙醚,微溶于甲醇、乙醇,溶于液氨
危险标记	10(遇湿易燃物品)	主要用途	用于醛、酮、酰氯化物的还原剂,以及用于制氢和其他硼氢盐

表 3.3-37 氯苯理化性质

国标编号	33546	CAS 号	108-90-7
中文名称	氯苯	英文名称	chlorlbenzene
分子式	C6H5Cl	外观与性状	无色透明液体,具有不愉快的苦杏仁味
分子量	112.56	蒸汽压	1.33kPa/20℃
熔点	-45.2℃ 沸点: 132.2℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.10; 相对密度(空气=1)3.9	溶解性	不溶于水,溶于乙醇、乙醚、氯仿、二硫化碳、苯等多数有机溶剂
危险标记	7(易燃液体)	主要用途	作为有机合成的重要原料

表 3.3-38 氯化亚砷理化性质

国标编号	81037	CAS 号	7719-09-7
中文名称	氯化亚砷	英文名称	thionyl chloride
分子式	SOCl ₂	外观与性状	淡黄色至红色、发烟液体，有强烈刺激气味
分子量	118.96	蒸汽压	13.3kPa(21.4℃)
熔点	-105℃ 沸点：78.8℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.64；相对密度(空气=1)4.1	溶解性	可混溶于苯、氯仿、四氯化碳等
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	用于有机合成、农药及医药

表 3.3-39 富马酸理化性质

国标编号	----	CAS 号	110-17-8
中文名称	富马酸	英文名称	fumaric acid
分子式	C ₄ H ₄ O ₄	外观与性状	白色结晶粉末，有水果酸味。
分子量	116.07	蒸汽压	----
熔点	286℃ 沸点：290℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.64	溶解性	溶于水，微溶于冷水、乙醚、苯，易溶于热水，溶于乙醇。
危险标记	----	主要用途	用于制合成树脂和松香脂等。

表 3.3-40 浓硫酸理化性质

品名	硫酸	别名			英文名	sulfuric acid
理化性质	分子式	H ₂ SO ₄	分子量	98.08	闪点	>50.0℃
	沸点	330.0℃		蒸汽压	0.13kPa/145.8℃	
	熔点	10.5℃		相对密度	1.83	
	外观气味	纯品为无色透明油状液体，无臭				
	溶解性	与水混溶				
主要用途	用于生产化学肥料。在化工、医药、石油提炼等工业也有广泛的应用。					

表 3.3-41 氯甲酸乙酯理化性质

国标编号	32151	CAS 号	541-41-3
中文名称	氯甲酸乙酯	英文名称	ethyl chlorocarbonate
分子式	C ₃ H ₅ ClO ₂	外观与性状	无色液体，有刺激性气味
分子量	108.53	蒸汽压	7.06kPa/20℃
熔点	-80.6℃ 沸点：94℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.14；相对密度(空气=1)3.74	溶解性	不溶于水，溶于苯、氯仿、乙醚等大多数有机溶剂
危险标记	7(易燃液体),40(有毒品),41(腐蚀品)	主要用途	用于有机合成及用作溶剂

表 3.3-42 正丁醇理化性质

品名	正丁醇	别名	丁醇		英文名	butyl alcohol; 1-butanol
理化	分子式	C ₄ H ₁₀ O; CH ₃ (CH ₂) ₃ OH	分子量	74.12	相对密度	0.81

性质	熔 点	-88.9℃	沸点	117.5℃	蒸汽压	0.82kPa/25℃ 闪点：35℃
	外观性状	无色透明液体，具有特殊气味				
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、醚多数有机溶剂				
主要用途		用于制取酯类、塑料增塑剂、医药、喷漆，以及用作溶剂				

表 3.3-43 氢氧化钾理化性质

国标编号	82002	CAS 号	1310-58-3
中文名称	氢氧化钾	英文名称	Potassium hydroxide
分子式	KOH	外观与性状	白色晶体，易潮解
分子量	56.11	蒸汽压	0.13kPa(719℃)
熔点	360.4℃ 沸点：1320℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)2.04	溶解性	溶于水、乙醇，微溶于醚
危险标记	20(碱性腐蚀品)	主要用途	用作化工生产的原料，也用于医药、染料、轻工等工业

表 3.3-44 甲酸理化性质

国标编号	81101	CAS 号	64-18-6
中文名称	甲酸	英文名称	Formic acid
分子式	CH ₂ O ₂	外观与性状	无色透明发烟液体，有强烈刺激性酸味
分子量	46.03	蒸汽压	5.33kPa/24℃
熔点	8.2℃ 沸点：100.8℃	稳定性	稳定
密度	相对密度(水=1)1.23；相对密度(空气=1)1.59	溶解性	与水混溶，不溶于烃类，可混溶于醇
危险标记	20(酸性腐蚀品)	主要用途	用于制化学药品、橡胶凝固剂及纺织、印染、电镀等

原辅材料分析：仁和堂药业三厂区原有项目所需原辅材料种类较多，其中涉及多种有毒有害物质，如苯、甲苯、二甲苯、间、邻二甲苯等苯系物，氯苯类，浓硫酸、氢氧化钾等腐蚀性物质，甲醛，丙酮，呋喃，四氢呋喃，甲醇等等。

3.3.4 主要生产设

表 3.3-45 主要设备使用情况

序号	工艺装备名称	规格型号	数量(台)
1	搪玻璃反应釜	100L	9
2	搪玻璃反应釜	200L	2
3	搪玻璃反应釜（电）	100L	1
4	搪玻璃反应釜（电）	200L	1
5	搪玻璃反应釜	300L	2
6	搪玻璃反应釜	500L	6
7	搪玻璃反应釜	1000L	3
8	不锈钢反应釜	300L	1
9	离心机	S600	2
10	离心机	S800	3

11	过滤器	106	4
12	冷藏柜	/	4
13	烘箱	CT-C-I	4
14	接受罐	300L	5
15	接受罐	500L	2

3.3.5 生产工艺及产污情况分析

根据调查人员与原仁和堂药业原料药厂区负责人了解，仁和堂药业实际投入生产的产品有：丙戊酸钠、盐酸地芬尼多、盐酸米安色林、单硝酸异山梨酯、去甲斑蝥素和奥沙普秦，因此本次调查重点介绍实际投产的产品。

3.3.5.1 奥沙普秦生产工艺流程及产污环节

1) 酯化反应

首先用料泵向反应釜中抽入吡啶，然后人工向反应釜中加投加安息香和丁二酸酐。关闭反应釜加料口，开启釜内搅拌器，同时向反应釜外侧夹套通蒸汽，使釜内温度保持在 100℃，反应 1.5 小时，釜内安息香和过量的丁二酸酐反应生成酯化物中间体和水，吡啶为催化剂和溶剂。反应完成后釜内料液主要成分有酯化物中间体、水、吡啶、酯化反应副产物、过量的丁二酸酐及少量安息香杂质，准备进行下步蒸馏。

酯化反应过程中挥发出的气体吡啶经反应釜上方的板式冷凝器冷凝后回流至反应釜内，未被冷凝的少量不凝废气送碱洗塔加活性炭吸附装置处理后，经车间排气筒排出。

产污环节：反应过程中釜内挥发的吡啶经冷凝后的不凝废气。

2) 蒸馏

酯化反应完成后，继续向反应釜外侧夹套通蒸汽，使釜内温度保持在 120℃，同时使用真空泵将釜内压力控制在-0.09Mpa，将釜内的吡啶蒸出回用。蒸出的吡啶经釜上方的板式冷凝器（冷凝效率 99%，冷媒为冰盐水）冷凝后，吡啶冷凝液返回酯化工序重新使用，少量未被冷凝的吡啶不凝气送碱洗塔加活性炭吸附装置处理后，经车间排气筒排出。

蒸馏完成后釜内的剩余物料主要成分有酯化物中间体、酯化反应副产物、丁二酸酐及少量吡啶和安息香杂质、水，待下步环合反应使用。

产污环节：釜内蒸馏出的吡啶在冷凝过程产生的不凝废气。

3) 环合反应

蒸馏完成后，用料泵继续向反应釜中抽入冰醋酸，人工将乙酸铵投加入反应釜中。关闭反应釜加料口，向釜外侧夹套通蒸汽，使釜内温度保持在 100℃，保温反应 3 小时。该反应过程中冰醋酸做溶剂，过量乙酸铵和酯化物中间体反应生成奥沙普秦和水、醋酸，同时有少量环合反应副产物产生。反应完成后釜内料液中主要成分有奥沙普秦、水、乙酸铵、酯化反应副产物、环合反应副产物、醋酸、丁二酸酐及少量安息香杂质和吡啶。

环合反应过程中挥发出的醋酸和吡啶废气经釜上方的板式冷凝器冷凝后，冷凝液回流至环合釜内，未被冷凝的少量醋酸和吡啶不凝废气送碱洗塔加活性炭吸附装置处理后，经车间排气筒排出。酯化、蒸馏、环合全部在一个反应釜内进行。

产污环节：反应过程中釜内挥发出的醋酸和吡啶废气经冷凝后的不凝废气。

4) 过滤

将反应釜中的料液从下端放料口经管道放料入压滤机，开启压滤机，将压出的料液经管道用料泵抽至结晶釜，待下步结晶操作。滤液中的主要成分有水、吡啶、醋酸、奥沙普秦、乙酸铵、酯化反应副产物、环合反应副产物、丁二酸酐。过滤后的滤渣主要为安息香携带的不溶性杂质，含少量水、吡啶、醋酸、奥沙普秦、乙酸铵、酯化反应副产物、环合反应副产物、丁二酸酐，作为危废委托有资质单位处置。

产污环节：过滤过程中滤出的滤渣，作为危废委托有资质单位处置。

5) 结晶

将过滤工序中压出的料液经管道用料泵抽至结晶釜，用料泵向结晶釜中抽入纯水。关闭结晶釜加料口，开启结晶釜内搅拌器，对釜内物料进行搅拌。同时向结晶釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 80℃，保温 10 分钟。然后向结晶釜外侧夹套通循环冷却水，使釜内物料温度降至室温，降温过程中奥沙普秦逐渐析出。析晶完成后釜内物料的主要成分有奥沙普秦、乙酸铵、酯化反应副产物、环合反应副产物、醋酸、水、丁二酸酐及少量吡啶，经管道放料入离心机料斗内。

析晶过程中挥发的吡啶和醋酸废气经结晶釜上方的板式冷凝器冷凝后，冷凝液回流至结晶釜内，未被冷凝的少量吡啶和醋酸不凝废气送碱洗塔加活性炭吸附装置处理后，经车间排气筒排出。

产污环节：结晶过程中釜内挥发出的醋酸和吡啶废气经冷凝后的不凝废气。

6) 离心洗涤

将结晶釜内的物料经管道放料入离心机料斗内，然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。离心得到的晶体为奥沙普秦粗品。离心产生的离心母液，主要成份有奥沙普秦、酯化副产物、环合副产物、乙酸铵、醋酸、吡啶、丁二酸酐、水，作为危废委托有资质单位处置。

用料泵向离心机料斗内继续抽入纯水，对奥沙普秦粗品进行浇洗。然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心。离心出的洗涤废水，主要成份有水、奥沙普秦、酯化副产物、环合副产物、乙酸铵、醋酸、吡啶、丁二酸酐，送污水处理站处理。离心完成后离心机料斗内为奥沙普秦湿品，含少量水、环合副产物，待下步重结晶工序使用。

产污环节：离心过程产生的离心母液，洗涤过程产生的洗涤废水。

7) 重结晶

将离心洗涤得到的奥沙普秦粗品放料入重结晶釜内，用料泵向重结晶釜内抽入纯水和冰醋酸。关闭重结晶釜加料口，开启重结晶釜内搅拌器，对釜内物料进行搅拌。同时向重结晶釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 55℃，保温 10 分钟，使奥沙普秦晶体完全溶解。然后向重结晶釜外侧夹套通循环冷却水，使釜内物料温度降至室温，降温过程中奥沙普秦再次逐渐析出。重结晶完成后釜内物料的主要成分有奥沙普秦、水和醋酸，环合副产物全部溶解在溶液中，料液经管道放料入离心机料斗内。

重结晶过程中挥发的醋酸废气经釜上方的板式冷凝器冷凝后回流至重结晶釜内，未被冷凝的少量醋酸不凝废气送碱洗塔加活性炭吸附装置处理后，经车间排气筒排出。

产污环节：重结晶过程中釜内挥发出的醋酸废气经冷凝后的不凝废气。

8) 离心

将重结晶釜内的物料放料入离心机料斗内，然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。离心过程产生离心母液，主要成份为水、醋酸和溶解的奥沙普秦、环合副产物，作为危废委托有资质单位处置。离心得到的晶体为奥沙普秦湿品，含少量水、醋酸和环合副产物，待下一步洗涤工序使用。

产污环节：离心过程产生的离心母液。

9) 洗涤

用料泵向离心机料斗内抽入纯水对奥沙普秦湿品进行浇洗，然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。离心过程产生洗涤废水 W1-2，主要成份有水和溶解的奥沙普秦、醋酸、环合副产物，送污水处理站处置。离心完成后离心机料斗内为湿品奥沙普秦，含少量水，从管道直接放入真空回转干燥机中。

产污环节：洗涤过程中产生的洗涤废水。

10) 干燥

开启真空回转干燥机，控制系统内真空度在-0.09MPa。向干燥机热交换系统通蒸汽，控制系统内温度为 80℃，对湿产品进行烘干处理。湿产品中的水被烘出后，由真空引入列管冷凝器进行冷凝，冷凝下来冷凝水，送至厂区污水站进行处理。

产污环节：烘干过程产生的水蒸气经冷凝后的冷凝水。

11) 粉碎

将干燥好的奥沙普秦人工输送至粉碎机中，开启粉碎机对产品进行粉碎。成品完成粉碎后，将粉碎机底部放料口打开，放料至产品暂存罐，送下一步混合工序。粉碎过程中产生少量粉尘，经除尘罩收集，由自带引风系统引入袋式除尘器进行处理后，粉尘尾气去车间内的排风净化系统进行处理。布袋集尘收集下来的产品粉尘回用到重结晶工序。

产污环节：粉碎过程中产生的粉尘。

12) 混合

将粉碎后的成品奥沙普秦人工放入二维混合机中，设定转速为 8 转/分，开启混合机，混合 10 分钟。混合机为密闭结构，无粉尘产生。

13) 包装

将混合好的奥沙普秦产品从二维混合机底部放料口放料入包装桶中，内衬双层塑料，桶内放合格证，桶外贴标签，桶内外品名、批号、数量应一致，认真核对，即得到奥沙普秦药品成品。

奥沙普秦产污环节及治理措施见表 3.3-46。

表 3.3-46 奥沙普秦装置产污环节及治理措施一览表

种类	产污环节	污染物情况	处理情况
废气	酯化挥发不凝气	吡啶	去原料药车间 1 配套的碱洗

	蒸馏不凝气	吡啶	塔+活性炭吸附装置处理后， 经由 20m 高的 1#排气筒排 放。
	环合挥发不凝气	醋酸、吡啶	
	结晶挥发不凝气	醋酸、吡啶	
	重结晶挥发不凝气	醋酸	
	药品粉碎过程粉尘	粉尘	先去生产系统配套的布袋除 尘装置处置后，再去原料药 车间 1 内的排风净化系统处 理后 2#排气筒排出车间
废水	结晶后洗涤废水	COD、氨氮、醋酸、吡啶等	送厂区内废水预处理后，污 水处理站再进一步处理
	重结晶后洗涤废水	COD、氨氮、醋酸等	
	干燥水蒸气冷凝废水	COD 等	
固废	过滤除杂过程滤渣	安息香杂质、奥沙普秦、醋酸、 乙酸铵等	作为危废委托有资质单 位处置
	结晶后离心母液	水、醋酸、奥沙普秦、丁二酸 酐、副产物、乙酸铵	作为危废委托有资质单 位处置
	重结晶后离心母液	水、醋酸、奥沙普秦、副产物	

3.3.5.2 丙戊酸钠生产工艺流程及产污环节分析

1) 烷基化反应

首先用料泵向烷基化釜中抽入正溴丙烷，然后人工向烷基化釜中加投加碳酸钾和四正丁基溴化铵。用料泵将乙酰乙酸甲酯抽到烷基化釜上方的高位槽中，从高位槽向釜内滴加乙酰乙酸甲酯 2 小时。关闭烷基化釜加料口，开启釜内搅拌器，同时向釜外侧夹套通蒸汽，使釜内温度保持在 80℃，保温反应 6 小时。釜内正溴丙烷和碳酸钾、乙酰乙酸甲酯反应生成烷基化产物（二丙基乙酰乙酸甲酯）、水、二氧化碳、溴化钾和少量副产物，正溴丙烷同时作为反应的溶剂，四正丁基溴化铵为催化剂，同时过量的碳酸钾不溶于溶剂正溴丙烷中。反应完成后将釜内料液主要成分有烷基化产物、副产物、水、溴化钾、正溴丙烷、四正丁基溴化铵、碳酸钾。

烷基化反应过程中挥发出来的正溴丙烷和乙酰乙酸甲酯气体经釜上方的板式冷凝器冷凝后回流至烷基化釜内，未被冷凝的少量不凝废气和生成的二氧化碳废气经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：反应过程中釜内挥发的正溴丙烷和乙酰乙酸甲酯经冷凝后的不凝废气和生成的二氧化碳废气。

2) 加水分层

烷基化反应完成后，向烷基化釜外侧夹套通入循环冷却水，使釜内物料降温至 70℃。然后用料泵向釜内抽入纯水，关闭蒸馏釜加料口，开启蒸馏釜搅拌器，

同时向反应釜外侧夹套通蒸汽，使釜内温度升至 90℃，使釜内的不溶物全部溶解在水中后，停止搅拌，静置 20 分钟，此时釜内料液自动分层。下层为水层，主要含有烷基化产物、水、溴化钾、正溴丙烷、四正丁基溴化铵、碳酸钾和少量副产物，由釜下方的放料口放料入料桶内，送污水处理站处理；上层为有机层，主要成分有烷基化产物、副产物和正溴丙烷，经管道用料泵抽至下步减压蒸馏工序蒸馏釜。

产污环节：分层过程分出的底层废水。

3) 减压蒸馏

分层后得到的有机层经管道用料泵抽至蒸馏釜内。关闭蒸馏釜加料口，开启釜搅拌器，对釜内物料进行减压蒸馏。向反应釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 80℃，同时使用真空泵将釜内压力控制在-0.096Mpa。物料中的正溴丙烷被蒸出，经板式冷凝器冷凝后，正溴丙烷冷凝液返回烷基化工序重新使用，少量未被冷凝的正溴丙烷不凝气 G2-2 经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

蒸馏完毕后，蒸馏釜内料液的主要成分有烷基化产物、副产物和正溴丙烷，待下步脱酰工序使用。

产污环节：蒸馏过程蒸出的正溴丙烷经冷凝后的不凝废气。

4) 脱酰

将计量好的甲醇和甲醇钠用料泵抽入脱酰反应釜中，将蒸馏釜中的料液全部经管道用料泵抽到脱酰反应釜上方的高位槽中，向釜中滴加 1 小时。关闭脱酰釜加料口，开启釜内搅拌机，同时向反应釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 100℃，保温反应 2 小时。脱酰反应过程中，甲醇钠作催化剂，甲醇即作溶剂也作反应物，甲醇和烷基化产物反应生成脱酰物和醋酸甲酯，其中甲醇过量，烷基化产物完全反应。反应完成后釜内料液主要成分有甲醇、脱酰物、醋酸甲酯、甲醇钠、副产物和正溴丙烷，经管道抽入下步减压蒸馏工序蒸馏釜中。

脱酰反应过程中蒸出的甲醇、正溴丙烷和醋酸甲酯气体经釜上方的板式冷凝器冷凝后回流至烷基化釜内，未被冷凝的少量不凝气 G2-3，经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：反应过程中釜内蒸出的甲醇、正溴丙烷和醋酸甲酯气体经冷凝后的不凝气。

5) 减压蒸馏

将脱酰反应釜中的物料经管道用料泵抽至蒸馏釜内。关闭蒸馏釜加料口，开启釜搅拌器，对釜内物料进行减压蒸馏。向反应釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 71℃，同时使用真空泵将釜内压力控制在-0.096Mpa。首先物料中的醋酸甲酯被蒸出，经板式冷凝器冷凝后，得到的醋酸甲酯作为溶剂回收。

醋酸甲酯被蒸出后，将温度升至 80℃，然后对釜内剩余料液进行蒸馏，蒸出的醋酸甲酯、甲醇和正溴丙烷经蒸馏釜上方的板式冷凝器冷凝后，作为危废委托有资质单位处置。蒸馏完毕后，釜内料液的主要成分有脱酰物、甲醇钠、副产物、正溴丙烷和甲醇，待下步碱解工序使用。

产污环节：蒸馏过程中蒸出的醋酸甲酯、甲醇和正溴丙烷气体经冷凝后的不凝废气 G2-4，冷凝下来的醋酸甲酯、甲醇和正溴丙烷混合液。

6) 碱解

将蒸馏釜中的脱酰物经管道用料泵抽入碱解釜中，再用料泵向碱解釜中抽入 40%的氢氧化钠溶液和纯水。关闭碱解釜加料口，开启釜搅拌器，对釜内物料进行充分搅拌，同时向反应釜外侧夹套通蒸汽，慢慢升温至 65℃，该反应过程为放热过程，釜温慢慢升高，控制温度在 90℃左右反应 2 小时。碱解反应过程中，氢氧化钠和脱酰物反应生成丙戊酸钠和甲醇。同时甲醇钠和水反应生成氢氧化钠和甲醇。反应完成后碱解釜中主要成分有丙戊酸钠、副产物、正溴丙烷、氢氧化钠、甲醇和水，待下一步分层工序使用。

7) 分层

向碱解釜外侧夹套通循环冷却水，将釜内物料温度降至 80℃以下。然后用料泵向碱解釜内抽入 30%的盐酸，中和过量的氢氧化钠，调节溶液 PH=2。静置 10 分钟后，溶液自动分层。下层为水层，主要含有丙戊酸、副产物、正溴丙烷、氯化钠、甲醇、HCl 和水，由釜下方的放料口放料入料桶内，送至厂区污水处理站处理；上层为有机层，主要成分有丙戊酸、副产物、正溴丙烷和甲醇，待下步萃取工序使用。

产污环节：分层过程中产生的底层废水。

8) 萃取

将分层过程中产生的有机层用料泵抽入萃取罐中，然后用料泵向萃取罐中抽入甲苯。甲苯将料液中的副产物提取出来，静置 10 分钟，料液自动分层。下层为酸层，主要成分为丙戊酸和少量戊酸、水和氯化钠。经管道用料泵抽至下步蒸

酸工序蒸馏釜中，待下步蒸酸工序使用；上层为有机层，主要成分是甲苯、副产物及少量正溴丙烷、丙戊酸钠和甲醇，通过蒸馏将甲苯蒸出后冷凝回用于萃取工序，剩余少量残液 S2-2，主要成分为甲苯、丙戊酸、副产物、正溴丙烷和甲醇，从萃取罐下方的放料口放料入料桶，作为危废委托有资质单位处置。

甲苯蒸馏过程中未被冷凝的甲苯不凝气，经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：甲苯蒸馏回用过程中产生的残液和甲苯蒸馏过程中冷凝器冷凝的甲苯不凝气。

9) 蒸酸

将萃取过程中得到的酸层经管道用料泵抽入蒸馏釜中，关闭蒸馏釜加料口，开启釜搅拌器，对釜内物料进行减压蒸馏。向反应釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 110℃，同时使用真空泵将釜内压力控制在-0.096Mpa。此时，料液中的丙戊酸被蒸出，经釜上方的板式冷凝器冷凝后收集于料桶内，待下步成盐工序使用，未被冷凝的少量丙戊酸不凝气，经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。蒸酸完成后，釜内剩余少量残液，主要成分为甲苯、丙戊酸、正溴丙烷和甲醇，从蒸馏釜下方的放料口放料入料桶，作为危废委托有资质单位处置。

产污环节：蒸馏过程中蒸出丙戊酸经冷凝器冷凝后的不凝废气，蒸馏完成后釜内剩余的少量残液。

10) 成盐

将蒸酸过程收集的丙戊酸冷凝液用料泵抽入成盐釜中，然后向釜中用料泵抽入 20%的氢氧化钠和纯水，关闭成盐釜加料口，开启釜内搅拌器，反应 30 分钟。反应过程中丙戊酸和氢氧化钠反应生成丙戊酸钠和水。反应完成后，将釜内料液经管道抽入喷雾干燥机，待下步干燥工序使用。

11) 干燥

将成盐釜内的料液经管道用料泵抽入喷雾干燥机，开启喷雾干燥机，对料液进行干燥处理。干燥过程中产生少量粉尘，经除尘罩收集，由自带引风系统引入袋式除尘器进行处理后，粉尘尾气和水及丙戊酸去车间内的排风净化系统进行处理。布袋集尘收集下来的产品粉尘回用于碱解工序。干燥完成后，喷雾干燥机内晶体呈粉末状，直接通过管道放料入二维混合机内，进行下步混合工序。

产污环节：干燥过程中产生的尾气，含水蒸汽、丙戊酸和丙戊酸钠粉尘尾气。

12) 混合

将干燥好的丙戊酸钠经管道放料入二维混合机中，设定转速为 8 转/分，开启混合机，混合 10 分钟。混合机为密闭结构，无粉尘产生。

13) 包装

将混合好的丙戊酸钠产品从二维混合机底部放料口放料入包装桶中，内衬双层塑料，桶内放合格证，桶外贴标签，桶内外品名、批号、数量应一致，认真核对，即得到丙戊酸钠药品成品。

丙戊酸钠生产线产污环节及治理措施见表 3.3-47。

表 3.3-47 丙戊酸钠装置产污环节及治理措施一览表

种类	产污环节	污染物情况	处理情况
废气	烷基化反应挥发不凝气	正溴丙烷、乙酰乙酸甲酯、二氧化碳	去原料药车间 1 配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经由 1#排气筒排放。
	减压蒸馏不凝气	正溴丙烷	
	脱酰过程挥发不凝气	甲醇、正溴丙烷和醋酸甲酯	
	减压蒸馏冷凝过程不凝气	甲醇、正溴丙烷和醋酸甲酯	
	萃取后蒸馏冷凝过程不凝气	甲苯	
	蒸酸过程不凝气	丙戊酸	
	药品喷雾干燥过程粉尘废气	粉尘、丙戊酸、水蒸气	先去生产系统配套的布袋除尘装置处置后，再原料药车间 1 内的排风净化系统处理后 2#排气筒排出车间
废水	烷基化反应分层废水	COD、氨氮、溴化钾、正溴丙烷、碳酸钾等	废水经预处理后，送污水处理站处理
	碱解后分层废水	COD、氨氮、丙戊酸、甲醇、正溴丙烷、HCl、氯化钠等	
固废	脱酰后蒸馏冷凝过程混合冷凝残液	甲醇、醋酸甲酯、正溴丙烷	作为危废委托有资质单位处置
	萃取后甲苯蒸馏回用过程冷凝残液	甲苯、丙戊酸、副产物、正溴丙烷、甲醇	
	萃取后蒸酸过程残液	甲苯、丙戊酸、正溴丙烷、甲醇	

3.3.5.3 盐酸地芬尼多生产工艺流程及产污环节分析

1) 烷基化反应

首先用料泵向反应釜中抽入哌啶和 20%的氢氧化钠溶液，然后用料泵向反应釜上方的高位槽中抽入 1, 3-溴氯丙烷。关闭反应釜加料口，开启反应釜搅拌器，

同时将高位槽中的 1, 3-溴氯丙烷滴加入反应釜内。向反应釜外侧夹套通蒸汽，使釜内温度保持在 90℃，保温反应 2.5 小时。该反应过程中，氢氧化钠溶液作为溶剂，哌啶和 1, 3-溴氯丙烷反应生成 1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物和溴化氢，其中 1, 3-溴氯丙烷过量，哌啶完全反应，溴化氢在氢氧化钠溶液中生成溴化钠。反应完成后，釜内料液自动分层，下层为水层，主要成分有氢氧化钠、溴化钠、水和少量 1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物，从反应釜下端的放料口放料入料桶，送至厂区污水处理站处理；上层为有机层，主要成分有 1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物和少量氢氧化钠、溴化钠、水，待下一步洗涤工序使用。

反应过程中挥发出的哌啶和 1, 3-溴氯丙烷气体经反应釜上方的板式冷凝器回流至釜内，未被冷凝的少量不凝气经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：反应过程中釜内挥发的哌啶和 1, 3-溴氯丙烷气体经冷凝后的不凝废气；分层过程中产生的底层废水。

2) 洗涤

烷基化反应完成后，用料泵向反应釜内抽入饱和氯化钠溶液，对釜内剩余的有机层进行洗涤。关闭反应釜加料口，开启反应釜搅拌器，搅拌 15 分钟后停止搅拌。静置 20 分钟后，釜内料液自动分层，下层为盐水层，主要成分有溴化钠、水、氯化钠和少量 1, 3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物，从反应釜下端的放料口放料入料桶，送至厂区污水处理站处理；上层为有机层，主要成分有 1, 3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物和少量氯化钠、水，待下一步减压蒸馏工序使用。

产污环节：洗涤过程中产生的底层废水。

3) 减压蒸馏

洗涤完成后，对釜内料液进行减压蒸馏。。向反应釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 100℃，同时使用真空泵将釜内压力控制在-0.096Mpa。物料中的 1-(3-氯丙基)哌啶被蒸出，经板式冷凝器冷凝后，1-(3-氯丙基)哌啶冷凝液待下一步格式化工序使用，少量未被冷凝的 1-(3-氯丙基)哌啶不凝气经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。蒸馏完成后，釜内剩余残液，主要成分为 1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物、氯化钠和水，作为危废委托有资质单位处置。

产污环节：蒸馏过程中釜内蒸出的 1-(3-氯丙基)哌啶气体经冷凝后的不凝

废气；蒸馏完成后的釜内残液。

4) 格氏化反应

首先将四氢呋喃和 1-(3-氯丙基)哌啶冷凝液用料泵抽入格氏化反应釜上方的高位槽中，然后将镁粉、四氢呋喃、溴乙烷人工加入格氏化反应釜中，关闭反应釜加料口，开启反应釜搅拌器，将高位槽中的混合液滴加入反应釜中，然后将称好的二苯甲酮和水搅拌溶解，用料泵抽入高位槽中，滴加入格氏化反应釜内，控制反应釜内温度为 70℃，保温反应 2 小时。该反应过程中二苯甲酮和镁粉、1-(3-氯丙基)哌啶反应生成格氏化产物。格氏化反应完成后反应釜内料液主要成分有四氢呋喃、溴乙烷、格氏化产物和二苯甲酮，经管道抽至下步减压蒸馏工序蒸馏釜中。

格氏化反应过程中挥发的四氢呋喃气体经反应釜上方的板式冷凝器回流至釜内，未被冷凝的少量不凝气经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：格氏化反应过程中釜内挥发的四氢呋喃气体经冷凝后的不凝废气。

5) 减压蒸馏

向格氏化反应釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 80℃，同时使用真空泵将釜内压力控制在-0.096Mpa。物料中的四氢呋喃被蒸出，经板式冷凝器冷凝后，四氢呋喃冷凝液回用于格氏化反应，少量未被冷凝的四氢呋喃不凝气经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。蒸馏完成后，釜内剩余料液主要成分有四氢呋喃、溴乙烷、格氏化产物和二苯甲酮待下步水解工序使用。

产污环节：减压蒸馏过程中釜内蒸出的四氢呋喃气体经冷凝后的不凝废气。

6) 水解

将称量好的氯化铵、水人工投入格氏化反应釜中，关闭反应釜加料口，开启釜内搅拌器，同时向釜外侧夹套通冰盐水，控制温度在 15℃。水解过程中，氯化铵、水和格氏化产物反应得到水解产物、氨水和氯化镁，同时水解产物在溶液中结晶出来。水解完成后，釜内料液的主要成分有水解产物、四氢呋喃、溴乙烷、氨水、氯化镁、二苯甲酮、氯化铵和水，待下步离心工序使用。

7) 离心

水解反应完成后，将反应釜内物料从釜下端的放料口放料入离心机料斗

内。然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品水解产物，含有少量四氢呋喃、氨水、氯化镁、二苯甲酮、氯化铵和水，经料斗底部放料口放料入成盐釜中，待下一步成盐工序使用；离心出的母液主要成分为四氢呋喃、溴乙烷、水解产物、氨水、氯化镁、二苯甲酮、氯化铵和水，送到厂区污水处理站处理。

产污环节：离心过程中产生的离心母液。

8) 成盐

将离心机料斗内的湿品水解产物经料斗底部放料口放料入成盐釜内，然后用料泵将水和盐酸抽入高位槽中，将高位槽中的稀盐酸滴加入成盐釜内。关闭成盐釜加料口，开启釜内搅拌器，同时向成盐釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 85。反应过程中，水解产物和盐酸反应得到盐酸地芬尼多。当 PH=2 是停止滴加盐酸，成盐反应完成。

再向成盐釜中加入纯水调节 PH=3，人工向釜内投加活性炭，保温 80℃15 分钟。此时反应釜内料液的主要成分有盐酸地芬尼多、氯化铵、水、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃、氯化氢和活性炭，待下步压滤工序使用。

成盐反应过程中挥发的氯化氢气体经成盐釜上方的石墨冷凝器回流至釜内，未被冷凝的少量不凝气经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：成盐反应过程中挥发的氯化氢气体经冷凝后的不凝气。

9) 压滤

将成盐釜中的料液从下端放料口放入压滤机，开启压滤机，对物料进行压滤，压出的料液主要成分有盐酸地芬尼多、氯化铵、水、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，经管道送至结晶釜，待下步结晶操作。滤出的活性炭废渣 S4-2，含少量盐酸地芬尼多、氯化铵、水、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，作为危废委托有资质单位处置。

产污环节：压滤过程滤出的活性炭废渣。

10) 结晶离心

将压滤出的料液经管道用料泵抽入结晶釜中，关闭结晶釜加料口，开启结晶釜搅拌器，同时向结晶釜外侧夹套通入冷盐水，对釜内物料进行降温，降温过程中盐酸地芬尼多晶体逐渐析出，搅拌 4 小时。结晶结束后，将釜内物料从结晶釜下端的放料口放料入离心机料斗内。然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗

内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品盐酸地芬尼多，含有少量水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，准备进行下一步精制；离心出的母液主要成分有盐酸地芬尼多、氯化铵、水、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，送到厂区污水处理站处理。

产污环节：离心过程产生的离心母液。

11) 精制

将离心机料斗内的湿品盐酸地芬尼多经料斗底部放料口放料入精制釜内，然后用料泵向釜内抽入乙醇。关闭精制釜加料口，开启釜内搅拌器，同时向精制釜外侧夹套通蒸汽，控制温度在 85。至粗品完全溶解后，人工向釜内投入活性炭，保温脱色 20 分钟。脱色完成后，将釜内料液经精制釜下端放料口放料入压滤机中，开启压滤机，对物料进行压滤，压出的料液主要成分有盐酸地芬尼多、乙醇、水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，经管道送至结晶釜，待下步结晶操作。滤出的活性炭废渣，含少量乙醇、水和盐酸地芬尼多，作为危废委托有资质单位处置。

精制过程中蒸出的乙醇气体经精制釜上方的板式冷凝器冷凝后回流至釜内，未被冷凝的少量不凝气经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：压滤过程滤出的活性炭废渣；精制过程中蒸出的乙醇气体经冷凝后的不凝气。

12) 结晶离心

将压滤出的料液经管道用料泵抽入结晶釜中，关闭结晶釜加料口，开启结晶釜搅拌器，同时向结晶釜外侧夹套通入冷盐水，对釜内物料进行降温，降温过程中盐酸地芬尼多晶体逐渐析出，搅拌 4 小时。结晶结束后，将釜内物料从结晶釜下端的放料口放料入离心机料斗内。然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品盐酸地芬尼多，含有少量乙醇、水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，准备进行下一步洗涤；离心出的母液主要成分有盐酸地芬尼多、乙醇、水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，与下步洗涤工序的洗涤废水混合后，去回收车间进行蒸馏，将蒸馏出的乙醇回收。

13) 洗涤

人工向离心机料斗内加入乙醇对盐酸地芬尼多进行浇洗，然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品盐酸地芬尼多，含少量乙醇，经料斗底部放料口放料入真空回转干燥机中，待下一步干燥工序使用。

洗涤废液主要成分有盐酸地芬尼多、乙醇、水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，和上步结晶离心工序产生的离心母液混合后去回收车间进行蒸馏。蒸馏得到的乙醇经冷凝后的乙醇冷凝液回用于精制和洗涤工序，蒸馏完成后釜内剩余的蒸馏残液 S4-4，主要成分有盐酸地芬尼多、乙醇、水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃和氯化氢，作为危废委托有资质单位处置。

蒸馏过程中蒸出的乙醇气体经冷凝器冷凝后的不凝气，经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：蒸馏过程中产生的乙醇气体经冷凝后的不凝气；蒸馏完成后釜内剩余的蒸馏残液。

14) 干燥

将离心机料斗内的湿品盐酸地芬尼多从料斗底部放料口放料入真空回转干燥机中，开启真空回转干燥机，控制系统内真空度在-0.096MPa。向干燥机热交换系统通蒸汽，控制系统内温度为 90℃，对湿产品进行烘干处理。湿产品中乙醇被烘出后，由真空引入列管冷凝器进行冷凝，冷凝下来的乙醇液全部回用于洗涤工序。冷凝过程中产生少量不凝废气乙醇 G4-8，经碱洗加活性炭装置吸附后经排气筒排放。

产污环节：干燥过程中产生的乙醇气体经冷凝后的不凝气。

15) 粉碎

将干燥好的盐酸地芬尼多经管道直接输送至粉碎机中，开启粉碎机对产品进行粉碎。成品完成粉碎后，将粉碎机底部放料口打开，放料至产品暂存罐，送下一步混合工序。粉碎机为密闭式结构，粉碎过程中产生少量粉尘，经除尘罩收集，由自带引风系统引入袋式除尘器进行处理后，粉尘尾气去车间内的排风净化系统进行处理。布袋集尘收集下来的产品粉尘回用于精制工序。

产污环节：粉碎过程中产生的盐酸地芬尼多粉尘。

16) 混合

将粉碎好的盐酸地芬尼多经管道放料入二维混合机中，设定转速为 8 转/分，

开启混合机，混合 10 分钟。混合机为密闭结构，无粉尘产生。

17) 包装

将混合好的盐酸地芬尼多产品从二维混合机底部放料口放料入包装桶中，内衬双层塑料，桶内放合格证，桶外贴标签，桶内外品名、批号、数量应一致，认真核对，即得到盐酸地芬尼多药品成品。

盐酸地芬尼多生产线产污环节及治理措施见表 3.3-48。

表 3.3-48 盐酸地芬尼多装置产污环节及治理措施一览表

种类	产污环节	污染物情况	处理情况
废气	烷基化挥发不凝气	哌啶、1, 3-溴氯丙烷	去原料药车间 1 配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 1#排气筒排放。
	蒸馏后冷凝过程不凝气	1-(3-氯丙基)哌啶	
	格式化反应挥发不凝气	四氢呋喃	
	格式化后蒸馏不凝气	四氢呋喃	
	成盐反应挥发不凝气	氯化氢	
	精制过程挥发不凝气	乙醇	
	干燥后乙醇不凝气	乙醇	
废气	结晶后离心母液、洗涤废液乙醇回收过程蒸馏不凝气	乙醇	经回收车间配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经由 15m 高的 5#排气筒排放。
	药品粉碎过程粉尘废气	粉尘	先去生产系统配套的布袋除尘装置处置后，再去原料药车间 1 内的排风净化系统处理后 2#排气筒排出车间
废水	烷基化分层废水	COD、1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物、氢氧化钠、溴化钠等	废水预处理后，由污水处理站进一步处理
	烷基化后洗涤废水	COD、1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物、氢氧化钠、溴化钠等	
	水解后离心母液	COD、四氢呋喃、溴乙烷、水解产物、氨水、氯化镁、二苯甲酮、氯化铵等	
	压滤后离心母液	COD、盐酸地芬尼多、氯化铵、水、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃、HCl 等	
固废	减压蒸馏残液	1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶、烷基化副产物、氯化钠、水等	作为危废委托有资质单位处置
	成盐后压滤废活性炭	废活性炭、盐酸地芬尼多、氯化铵、水、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃、HCl	
	精制废活性炭	废活性炭、乙醇、水、盐酸地芬尼多	

乙醇回收过程蒸馏残液	盐酸地芬尼多、乙醇、水、氯化铵、氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃、HCl	
------------	-----------------------------------	--

3.3.5.4 去甲斑蝥素生产工艺流程及产污环节

1) 双烯合成

首先用料泵向反应釜中抽入四氢呋喃，然后人工向反应釜中投加顺丁烯二酸酐。关闭反应釜加料口，开启釜内搅拌器，同时向反应釜外侧夹套通入蒸汽，使釜内温度保持在 80℃，加热至顺丁烯二酸酐全部溶解。向反应釜外侧夹套通入循环冷却水，将釜内料液温度降至室温，然后用料泵向反应釜中抽入呋喃，关闭反应釜加料口，开启釜内搅拌器，室温反应 10 小时。反应过程中，四氢呋喃为溶剂，顺丁烯二酸酐和过量的呋喃反应得到双烯合成产物，双烯合成产物在料液中以晶体形式析出。反应完成后，釜内料液的主要成分有四氢呋喃、双烯合成产物和呋喃。

反应过程中挥发出的四氢呋喃和呋喃气体经反应釜上方的板式冷凝器冷凝后回流至釜内，未被冷凝的少量不凝气 G4-1 经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：反应过程中挥发出的四氢呋喃和呋喃气体经冷凝后的不凝气 G4-1。

2) 结晶离心

向反应釜外侧夹套通冰盐水，使釜内温度物料降至 20℃ 以下，双烯合成物大量析出，搅拌 2 小时，至结晶不再析出。结晶完成后，将釜内物料从反应釜下端的放料口放料入离心机料斗内。然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品双烯合成产物，含有少量四氢呋喃和呋喃，待下一步洗涤工序使用；离心出的母液主要成分有四氢呋喃、呋喃和少量双烯合成产物，收集后与下步洗涤工序产生的洗涤废液混合后进行蒸馏回收处理。

3) 洗涤

人工向离心机料斗内加入四氢呋喃对双烯合成产物进行浇洗，然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品双烯合成产物，含少量四氢呋喃，经料斗底

部放料口放料入催化加氢反应釜中，待下一步催化加氢工序使用。洗涤液主要成分有四氢呋喃和少量呋喃、双烯合成产物，与结晶离心工序产生的离心母液混合后进行蒸馏，将蒸出的四氢呋喃和呋喃回用到双烯合成工序，蒸馏过程中产生少量四氢呋喃和呋喃不凝气 G4-2，经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。蒸馏残液 S8-1 含有少量四氢呋喃、呋喃和双烯合成产物，作为危废委托有资质单位处置。

产污环节：蒸馏过程中蒸出的四氢呋喃和呋喃经冷凝后的不凝气 G4-2；蒸馏残液 S8-1。

4) 催化加氢

将离心机料斗内湿品双烯合成产物经料斗底部放料口放料入催化加氢反应釜中，用料泵向反应釜内抽入丙酮，人工向釜内投入钨碳。关闭反应釜加料口，开启釜内搅拌器，从管道向反应釜内通入氢气。控制釜内压力为 3MPa,室温反应 2 小时。反应过程中，双烯合成产物和氢气反应得到去甲斑蝥素，丙酮为溶剂，钨碳为催化剂。反应完成后，釜内料液主要成分有丙酮、去甲斑蝥素、钨碳和少量四氢呋喃，待下步压滤工序使用。未反应的氢气直接排放。

5) 压滤

将催化加氢反应中得到料液从反应釜下端的放料口放料入压滤机，开启压滤机，对料液进行压滤。压滤出的母液主要成分有丙酮、去甲斑蝥素、和四氢呋喃，待下步结晶离心工序使用；压滤得到的钨碳滤渣 S8-2，含少量丙酮、四氢呋喃和去甲斑蝥素，作危废处置。

产污环节：压滤过程压出的钨碳滤渣 S8-2。

6) 结晶离心

向结晶釜外侧夹套通入冰盐水，使釜内料液温度降至 0℃ 以下，此时有大量结晶析出。搅拌 2 小时，至结晶不再析出。结晶完成后，将釜内物料从结晶釜下端的放料口放料入离心机料斗内。然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品去甲斑蝥素，含有少量丙酮和四氢呋喃，待下一步洗涤工序使用；离心出的母液主要成分有丙酮和少量四氢呋喃、去甲斑蝥素，收集后与下步洗涤工序产生的洗涤废液混合后进行蒸馏回收处理。

7) 洗涤

人工向离心机料斗内加入丙酮对去甲斑蝥素进行浇洗，然后对料斗加盖密封，开动离心机，对料斗内物料进行离心处理。

离心完成后离心机料斗内为湿品去甲斑蝥素，含少量丙酮，经料斗底部放料口放料入真空回转干燥机中，待下一步干燥工序使用。洗涤液主要成分有丙酮和少量四氢呋喃、去甲斑蝥素，与结晶离心工序产生的离心母液混合后进行蒸馏，将蒸出的丙酮回用于催化加氢和洗涤工序，蒸馏过程中产生少量丙酮不凝气 G4-3，经碱洗加活性炭吸附后经车间排气筒排出。蒸馏残液 S8-3 含有少量丙酮、四氢呋喃和去甲斑蝥素，作为危废委托有资质单位处置。

产污环节：蒸馏过程中蒸出的丙酮冷凝后的不凝气 G4-3；蒸馏残液 S8-3。

8) 干燥

将离心得到的湿品去甲斑蝥素从离心机料斗底部放料口放料入真空回转干燥机中，开启真空回转干燥机，控制系统内真空度在-0.096MPa。向干燥机热交换系统通蒸汽，控制系统内温度为 60℃，对湿产品进行烘干处理。湿产品中丙酮被烘出后，由真空引入列管冷凝器进行冷凝，冷凝下来的丙酮液全部回用于洗涤工序。冷凝过程中产生少量不凝丙酮废气 G4-4，经碱洗加活性炭装置吸附后经排气筒排放。

产污环节：干燥过程中产生的丙酮气体经冷凝后的不凝气 G4-4。

9) 粉碎

将干燥好的去甲斑蝥素经管道直接输送至粉碎机中，开启粉碎机对产品进行粉碎。成品完成粉碎后，将粉碎机底部放料口打开，放料至产品暂存罐，送下一步混合工序。粉碎机为密闭式结构，粉碎过程中产生少量粉尘，经除尘罩收集，由自带引风系统引入袋式除尘器进行处理后，粉尘尾气 G4-5 去车间内的排风净化系统进行处理。布袋集尘收集下来的产品粉尘回用到结晶离心工序。

产污环节：粉碎过程中产生的去甲斑蝥素粉尘尾气 G4-5。

10) 混合

将干燥好的去甲斑蝥素经管道放料入二维混合机中，设定转速为 8 转/分，开启混合机，混合 10 分钟。混合机为密闭结构，无粉尘产生。

11) 包装

将混合好的去甲斑蝥素产品从二维混合机底部放料口放料入包装桶中，内衬双层塑料，桶内放合格证，桶外贴标签，桶内外品名、批号、数量应一致，认真

核对，即得到去甲斑蝥素药品成品。

去甲斑蝥素装置产污环节及治理措施见表 3.3-49。

表 3.3-49 去甲斑蝥素装置产污环节及治理措施

种类	产污环节	污染物情况	处理情况
废气	双烯合成挥发不凝气(G4-1)	四氢呋喃和呋喃	去原料药车间 2 配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 3#排气筒排放。
	洗涤后干燥过程不凝气(G4-4)	丙酮	
	合成后离心母液、洗涤废液溶剂回收过程蒸馏不凝气(G4-2)	四氢呋喃、呋喃	经回收车间配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 5#排气筒排放。
	催化氢化后溶剂回收过程蒸馏不凝气(G4-3)	丙酮	
	药品粉碎过程粉尘废气(G4-5)	粉尘	先去生产系统配套的布袋除尘装置处理后，再去原料车间 2 内的排风净化系统处理后 4#排气筒排出车间
固废	合成后溶剂回收过程蒸馏残液(S8-1)	四氢呋喃、呋喃、双烯合成产物	作为危废委托有资质单位处置
	催化氢化后压滤滤渣(S8-2)	钯碳、丙酮、四氢呋喃、去甲斑蝥素	
	催化氢化后溶剂回收过程蒸馏残液(S8-3)	丙酮、去甲斑蝥素、四氢呋喃	

3.3.5.5 单硝酸异山梨酯生产工艺流程及产污环节

1) 硝化

首先通过料泵向混酸釜中加入醋酐和冰乙酸，开动釜内搅拌机搅拌，同时向混酸釜夹套通入冰冻盐水，降低釜内料液温度到 12℃。使用料泵将硝酸抽入釜上方的高位槽中，将高位槽中的硝酸滴加入釜中，并控制内温不超过 18℃。滴加 2h 加毕，降温至 3-4℃，将混合后的料液放入泵送暂存罐中，该过程得到混酸——硝酸和醋酐、醋酸。混酸过程中挥发出来的气体主要为硝酸、醋酐、醋酸，经釜上方的石墨冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，未被冷凝的少量硝酸和醋酐、醋酸不凝废气 G5-1 送碱洗塔加活性炭吸附装置后经车间排气筒排出。

将冰乙酸使用料泵抽入硝化反应釜中，开动釜内搅拌机搅拌，同时人工向釜内加入脱水山梨醇。通过向反应釜夹套通入蒸汽，将釜内料液温度升温至 50-55℃，保温 20-30 分钟，直至脱水山梨醇完全溶解。向釜夹套桶冰盐水降温，降至 12℃。此时，将前步得到的混酸抽入反应釜上方的高位槽，将高位槽中的

混酸滴加入反应釜中。滴加过程控制温度 10-12℃，保温 2 小时。硝化反应过程中脱水山梨醇和硝酸反应得到单硝酸异山梨酯和水，脱水山梨醇完全反应，硝酸过量，醋酸、醋酐作溶剂，提供反应环境。反应后的料液即为硝化液，其中含有单硝酸异山梨酯、杂质、硝酸、水、冰乙酸、醋酐，等待下一步中和。硝化反应过程中挥发出来的气体主要为硝酸、醋酐、醋酸，经釜上方的石墨冷凝器冷凝后回流至釜内，未被冷凝的少量硝酸、醋酐、醋酸不凝废气 G5-2 经碱洗塔加活性炭吸附后经车间排气筒排出。

产污环节：混酸过程中产生的硝酸、醋酐和醋酸不凝废气 G5-1；硝化反应过程中产生的硝酸、醋酐和醋酸不凝废气 G5-2。

2) 中和

用料泵向反应釜中加入纯水，并向釜夹套通入冷冻盐水，将釜内温度降至 6-7℃。将 30%液碱使用料泵抽入高位槽中，将高位槽中的液碱滴加入釜内，同时开动釜中的搅拌机进行搅拌。硝化液中的硝酸、醋酸和醋酐首先和液碱反应，生成硝酸钠、醋酸钠和水。反应过程放热，通过夹套通入循环冷却水控制罐内温度在 20-25℃，待反应到罐内料液 PH6.4-6.7，停止滴加，搅拌 10 分钟，复测 PH 在 6.4-6.7，则反应完全。反应后硝化液中仍有少量酸液，加入的碱完全反应。反应后的料液中含有单硝酸异山梨酯、水、杂质、硝酸钠、醋酸钠和少量未反应的硝酸、冰乙酸，其中生成的醋酸钠量过大，在料液中结晶出来，等待下一步抽滤工序。

3) 抽滤

对将釜内料液放料送抽滤工序进行抽滤。滤得的滤渣 S12-1 主要成分不容的杂质、结晶出的醋酸钠和滤渣携带的水、单硝酸异山梨酯、硝酸、冰乙酸、硝酸钠，滤渣作为危废处置。过滤后的滤液抽出，送萃取罐中，滤液主要含有单硝酸异山梨酯、水、硝酸、冰乙酸、硝酸钠、醋酸钠。

产污环节：抽滤过程产生的滤渣 S12-1。

4) 萃取蒸馏

向萃取罐加入乙酸乙酯，开动搅拌机搅 20 分钟，停止，静置 20 分钟。溶液自动分层。其中上层为乙酸乙酯层（含有乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、水），将上层乙酸乙酯有机层抽入蒸馏釜蒸馏回收溶剂乙酸乙酯。下层为水层（含有水、全部溶解下来的硝酸、冰乙酸、硝酸钠、醋酸钠，和少量溶解的单硝酸异山梨酯、

乙酸乙酯），作为废水 W12-1 送污水处理站处理。

蒸馏过程是将有机层中的溶剂乙酸乙酯蒸出，控制温度 60℃，压力-0.09MPa，蒸馏出的乙酸乙酯经板式冷凝器冷凝后，冷凝液重新回用于萃取工序，冷凝过程产生的乙酸乙酯不凝气 G5-3 经碱洗塔+活性炭吸附处置后车间排气筒排放。蒸馏后的料液为含有单硝酸异山梨酯、水、乙酸乙酯的浓液。

产污环节：萃取过程产生的底层废水 W12-1；蒸馏过程中蒸出的乙酸乙酯经冷凝后的不凝气 G5-3。

5) 成盐结晶

向釜中蒸馏后的浓液加入水，控制釜内温度在 55-60℃，保温 20 分钟，此时单硝酸异山梨酯基本溶解在水中。然后向反应釜夹套通入冰盐水，降温至 20℃。向高位槽中抽入 30%液碱，慢慢将高位槽中的液碱滴加入罐中。控温接近 5℃，滴加约 0.5h 时间，滴加完毕，该过程中单硝酸异山梨酯和碱反应得到单硝酸异山梨酯钠盐和水，氢氧化钠过量。然后控制釜内料液温度 0-5℃，保温 2 小时，生成的单硝酸异山梨酯钠盐在溶液中结晶析出，准备下一步离心工序。

6) 离心

将结晶得到的料液送离心机进行离心操作，离心出的废水 W12-2 成分主要含水、溶解的山梨酯钠盐、乙酸乙酯、氢氧化钠，送厂区污水处理站处理。离心得到单硝酸异山梨酯钠盐湿品，含少量携带的水、乙酸乙酯、氢氧化钠，送下一步粗品制备工序。

产污环节：离心过程中产生的离心废水 W12-2。

7) 粗品制备

将乙酸乙酯、氯仿、纯水抽入反应罐中，向釜夹套通入冰盐水降至 10℃以下，然后向釜中加入离心得到的钠盐。将盐酸（浓度 30%）打入釜上方的高位槽中，将高位槽中的盐酸滴加入釜中，至溶液 PH6.4-6.7，控制釜内料液温度 10-15℃，30 分钟后复测，PH 值不变，则反应完全。该过程中单硝酸异山梨酯钠盐和盐酸反应生成单硝酸异山梨酯和氯化钠，盐酸过量。反应后的料液主要为水、乙酸乙酯、氯仿、HCl、氯化钠、单硝酸异山梨酯、副产物。

8) 分层/除水

向反应后的粗品料液中加入乙酸乙酯，然后将粗品制备得到的溶液静置 30 分钟，此时溶液自动分层。其中下层为水层，含有水、HCl、氯化钠、和少量溶

解的乙酸乙酯、氯仿、单硝酸异山梨酯、副产物，下层废水 W12-3 作为废水送污水处理站处理。上层为乙酸乙酯有机层，含有大部分的单硝酸异山梨酯、氯仿、副产物和溶剂乙酸乙酯及少量溶解的水、氯化钠，将乙酸乙酯层转入已加入干燥剂无水硫酸钠的干燥罐中，吸收出去其中的水分，除水后的有机层含有乙酸乙酯、氯仿、单硝酸异山梨酯、副产物。乙酸乙酯层除水后，产生的废干燥剂 S12-2 中含有硫酸钠、水、氯化钠、乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物，作为危废处置。

产污环节：分层过程中产生的底层废水 W12-3；除水过程中产生的废干燥剂 S12-2。

9) 蒸馏

将除水后的有机层料液抽入蒸馏釜中。蒸馏过程是将氯仿和乙酸乙酯蒸出，控制温度 60℃ 度，压力-0.09MPa，蒸馏出的氯仿和乙酸乙酯经板式冷凝器冷凝后，冷凝液回收重新返回粗品制备和分层工序使用，乙酸乙酯和氯仿不凝气 G5-4 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：蒸馏过程中产生的乙酸乙酯和氯仿蒸汽经冷凝器冷凝后的不凝气 G5-4。

10) 精制

有机层蒸馏后，降温釜内料液温度至 50℃，向釜中加乙醇，使釜中的单硝酸异山梨酯完全溶解。然后向釜中加活性炭脱色，脱色后的有机层料液（含乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物、乙醇）经过滤送结晶工序，过滤得到的滤渣 S3 主要活性炭、乙醇、乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物，作为危废处置。

产污环节：精制过程中过滤出的活性炭废渣 S12-3。

11) 结晶离心

将过滤后得到的滤液送结晶釜，加冷冻盐水控制罐内温度 20℃，控温 4h 时间。随着温度降低，大量的单硝酸异山梨酯在乙醇溶液中结晶出来。将结晶后的料液取出，送离心机进行离心，得到单硝酸异山梨酯湿品（含乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物、乙醇），送下一步洗涤工序；离心出的母液成分主要含溶剂乙醇、和少量溶解的乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物，送蒸馏工序回收溶剂乙醇。

12) 洗涤离心

将结晶离心得到的单硝酸异山梨酯湿品加入乙醇进行洗涤，产生的洗涤废液

含溶剂乙醇和溶解的乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物，和上一步结晶离心出的母液一起送蒸馏工序回收乙醇。洗涤后的单硝酸异山梨酯产品含少量乙醇，去干燥工序。

结晶离心母液和洗涤废液蒸馏回收乙醇过程中，控制蒸馏釜温度 75℃，压强-0.09MPa，料液中的乙醇被蒸出，经冷凝器冷凝后乙醇冷凝液回用于产品精制和洗涤工序，冷凝过程产生的乙醇不凝气 G5-5 送碱洗塔+活性炭装置处理后排放。蒸馏后釜内剩余的蒸馏残液 S12-4 含有乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物、乙醇，作为危废处置。

产污环节：蒸馏乙醇过程中产生的乙醇蒸汽经冷凝器冷凝后的不凝气 G5-5；蒸馏完成后剩余的蒸馏残液 S12-4。

13) 干燥

将洗涤离心的单硝酸异山梨酯产品湿品送干燥工序。开启真空回转干燥机，控制系统内真空度在-0.09MPa。向干燥机热交换系统通蒸汽，控制系统内温度为 80℃，对湿产品进行烘干处理。湿产品中乙醇被烘出后，由真空引入列管冷凝器进行冷凝，冷凝下来的乙醇液全部回用于洗涤工序。冷凝过程中产生少量不凝废气乙醇 G5-6，送碱洗塔+活性炭装置吸附后经排气筒排放。

干燥后的单硝酸异山梨酯产品精品送下一步粉碎工序。

产污环节：干燥过程中产生的乙醇蒸汽经冷凝器冷凝后的不凝气 G5-6。

14) 粉碎

将干燥好的单硝酸异山梨酯产品经管道直接输送至粉碎机中，开启粉碎机对产品进行粉碎。成品完成粉碎后，将粉碎机底部放料口打开，放料至产品暂存罐，送下一步混合工序。粉碎过程中产生少量粉尘 G5-7，经收集由自带引风系统引入袋式除尘器进行处理后，粉尘尾气去车间内的排风净化系统进行处理后排放。布袋集尘收集下来的产品粉尘回用于精制工序。

产污环节：粉碎过程中产生的产品粉尘 G5-7。

15) 混合

将粉碎后的成品单硝酸异山梨酯人工放料入二维混合机中，设定转速为 8 转/分，开启混合机，混合 20 分钟，混合率达到 99.9%以上，以达到产品质量标准要求。混合机为密闭结构，无粉尘产生。

16) 包装

将混合好的产品从二维混合机底部放料口二维混合机底部放料口放料入包装袋中，内衬双层塑料，桶内放合格证，桶外贴标签，桶内外品名、批号、数量应一致，认真核对，即得到单硝酸异山梨酯药品成品。

单硝酸异山梨酯生产组装产污环节及治理措施见表 3.3-50。

表 3.3-50 单硝酸异山梨酯产污环节及治理措施

种类	产污环节	污染物情况	处理情况
废气	混酸挥发废气(G5-1)	醋酐、冰乙酸、硝酸	去原料药车间 2 配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 3#排气筒排放。
	硝化过程挥发不凝气(G5-2)	醋酐、冰乙酸、硝酸	
	萃取后蒸馏冷凝不凝气(G5-3)	乙酸乙酯	
	除水后蒸馏冷凝不凝气(G5-4)	乙酸乙酯	
	干燥后冷凝过程不凝气(G5-6)	乙醇	经回收车间配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 5#排气筒排放。
	精制后离心母液、洗涤废液溶剂回收过程不凝气(G5-5)	乙醇	
	药品粉碎过程粉尘废气(G5-7)	粉尘	
废水	中和后萃取底层废水 (W12-1)	COD、单硝酸异山梨酯、水、硝酸、冰乙酸、硝酸钠、醋酸钠、乙酸乙酯等	废水预处理后，由污水处理站进一步处理
	成盐结晶后离心废水 (W12-2)	COD、山梨酯钠盐、乙酸乙酯、氢氧化钠等	
	粗品制备后水层废水 (W12-3)	COD、乙酸乙酯、HCl、氯化钠、单硝酸异山梨酯、副产物等	
固废	中和后抽滤液渣 (S12-1)	醋酸钠、水、单硝酸异山梨酯、杂质、硝酸、冰乙酸、硝酸钠	作为危废委托有资质单位处置
	除水后废干燥剂 (S12-2)	硫酸钠、水、氯化钠、乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物	
	精制过滤废渣 (S12-3)	活性炭、乙醇、乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物	
	精制后离心母液、洗涤废液溶剂回收蒸馏残液(S12-4)	乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、副产物、乙醇	

3.3.5.6 盐酸米安色林生产工艺流程及产污环节

1) 苊氨基乙醇制备

A、首先用料泵向反应釜加入苯甲醛、乙醇胺和甲醇，人工将硼氰化钾加入

反应釜，同时向反应釜夹套通入蒸汽，保温 30℃ 以下反应 3h。该过程中苯甲醛、乙醇胺和硼氢化钾反应，生成苄氨基乙醇和偏硼酸钾、氢气，甲醇做溶剂。反应过程中，反应釜中有苯甲醛、乙醇胺和甲醇、氢气的气体挥发出来，经釜上方的冷凝器冷凝后，冷凝液回流，挥发的苯甲醛、乙醇胺和甲醇、氢气不凝气 G6-1 送碱洗塔+活性炭装置处理后，经阻火器由排气筒排放。

产污环节：反应过程中挥发的苯甲醛、乙醇胺和甲醇、氢气经冷凝后的不凝气 G6-1。

B、反应完成后，苯甲醛、乙醇胺、硼氢化钾均未完全反应，其中苯甲醛、乙醇胺溶解在甲醇溶剂中，硼氢化钾、偏硼酸钾不溶于溶剂甲醇中，反应结束后料液含有苄氨基乙醇、偏硼酸钾、反应副产物、硼氢化钾、甲醇、乙醇胺、苯甲醛，送离心工序进行离心。离心出的母液（含苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、副产物、乙醇胺）返回反应釜加水分层；离心得到的 S13-1 废渣主要为硼氢化钾、偏硼酸钾，并含有氧化产物、苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、副产物、乙醇胺，作为危废处置。

产污环节：离心过程中产生的废渣 S13-1。

C、向离心后的母液加入水，静置 20 分钟，此时釜中的溶液自动分层。其中，下层为水层，主要溶有甲醇、未反应的苯甲醛、乙醇胺和少量的产品苄氨基乙醇、副产物，将水层抽出，作为废水 W13-1 送污水处理站处理；苄氨基乙醇有机层在上层，并含少量的苯甲醛、甲醇、乙醇胺、副产物，有机层送蒸馏工序。

产污环节：分层后产生的底层废水 W13-1。

D、将分层得到的有机层抽入蒸馏釜中，控制釜温 100℃，釜内压强控制 -0.09MPa，将料液中的苄氨基乙醇蒸出，蒸馏后釜内剩余的残渣 S13-2（含有苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、乙醇胺、副产物）作为危废处置。蒸出的苄氨基乙醇经冷凝后，冷凝液即为苄氨基乙醇，送下一步缩合工序，冷凝过程产生的苄氨基乙醇不凝气 G6-2 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：蒸馏过程中产生的苄氨基乙醇经冷凝后的不凝气 G6-2；蒸馏完成后剩余的蒸馏残液 S13-2。

2) 缩合反应（二羟物制备）

将上一步得到的苄氨基乙醇投入反应釜中，搅拌下升温反应釜内料液温度至 100℃。将氧化苯乙烯用料泵打入釜上方的高位槽，将高位槽中的氧化苯乙烯向

反应釜中滴加，历时 20 分钟，保温釜温控制在 120-140℃，反应 2 小时，得到浅红色粘油状二羟物。该过程中苄氨基乙醇和氧化苯乙烯发生缩合反应，生成二羟物。反应过程中，釜中有少量苄氨基乙醇和氧化苯乙烯废气挥发出来，经釜上方的冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，少量挥发苄氨基乙醇和氧化苯乙烯不凝气 G6-3 经碱洗塔+活性炭装置后排放。

产污环节：反应过程中挥发的苄氨基乙醇和氧化苯乙烯气体经冷凝后的不凝气 G6-3。

3) 氯代反应（二氯物制备）

A、将缩合得到的二羟物（含有未反应的氧化苯乙烯）直接从反应釜底部放料出来，并使用料泵打入氯代反应釜中。然后向釜中加入溶剂氯苯以及催化剂吡啶，控制釜内温度在 50-60℃，向反应釜滴加氯化亚砷，历时 1 小时，保持釜温在 60-70℃，反应 2 小时后停止反应。该过程二羟物和氯化亚砷发生氯代反应，生成二氯物和亚硫酸，反应过程釜中有少量氯苯、吡啶、氯化亚砷的废气挥发出来，经反应釜上方石墨冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，挥发不凝气 G6-4 经碱洗塔+活性炭处置后排放。氯代反应后，釜中料液成分含有二氯物、氧化苯乙烯、氯苯、吡啶、氯化亚砷、亚硫酸。

产污环节：反应过程中挥发的氯苯、吡啶、氯化亚砷气体经冷凝后的不凝气 G6-4。

B、反应完成后，向反应釜中加入水纯水，水和氯化亚砷反应得到亚硫酸和盐酸水溶液。将料液放置过夜，反应釜料液中的亚硫酸被空气中的氧气缓慢氧化成硫酸，此时料液中成分含有二氯物、氧化苯乙烯、氯苯、吡啶、硫酸、氯化氢、水。然后对反应釜内料液进行蒸馏，控制釜温 60℃，常压下料液中的 HCl 气体被蒸出，送 HCl 吸收塔用水洗吸收成盐酸，未被吸收的 HCl 废气 G6-5 送碱洗塔+活性炭吸附装置处理。

产污环节：蒸馏过程中产生的氯化氢气体经水洗吸收后的尾气 G6-5。

C、控制釜温在 25℃以下，用 20%氢氧化钠水溶液对釜内料液进行中和。氢氧化钠和料液中的硫酸、盐酸反应得到硫酸钠和氯化钠，调釜内料液的 PH5-6 时，停止添加碱液，此时得二氯化物。二氯物料液中含有二氯物、氧化苯乙烯、氯苯、吡啶、硫酸钠、氯化钠、水、氯化氢，送下一步邻苄吡嗪物的制备。

4) 缩合(邻苄吡嗪物的制备)

将碳酸钾，水，氯苯，邻氨基苄醇加入上一步得到的二氯物料液中，开动反应釜内搅拌机对料液进行搅拌。同时向反应釜夹套通入蒸汽，升高反应釜内料液温度，保持在 98-100℃，反应 5 小时，然后降温至 90℃，将料液转入分液漏斗中。该反应过程中，氯苯和水为溶剂，二氯物和邻氨基苄醇反应，得到邻卞吡嗪物和氯化氢，同时添加的碳酸钾将生成的 HCl 反应掉，得到氯化钾和水、二氧化碳。反应完成后，料液自动分层，下层为水层，含有邻卞吡嗪物、吡啶、二氯物、硫酸钠、氯化钠、碳酸钾、氯化钾、氯苯，作为废水 W13-2 送污水处理站处理；上层为有机层，含有邻卞吡嗪物、氧化苯乙烯、氯苯，上层氯苯层去减压浓缩工序。

缩合反应过程有少量氯苯、二氧化碳废气挥发出来，经反应釜上方冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，挥发不凝气 G6-6 送碱洗塔加活性炭装置处置后排放。

产污环节：分层过程产生的底层废水 W13-2；反应过程中挥发出氯苯、二氧化碳气体经冷凝后的不凝气 G6-6。

5) 减压浓缩

将上步得到的有机层料液送减压浓缩釜，控制釜内压强-0.09MPa、温度 140℃，蒸馏浓缩 3h 时间。该过程蒸出的氯苯经蒸馏釜上方的冷凝器冷凝后，冷凝液返回氯代反应和缩合反应工序使用，冷凝过程产生的氯苯不凝气 G6-7 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

浓缩后剩下的深红色粘油状物，主要为邻卞吡嗪物、氧化苯乙烯、氯苯，向浓缩物中加入丙酮，然后升高浓缩釜温度至 80℃，加热使邻卞吡嗪物溶解，得到邻卞吡嗪物。

产污环节：浓缩过程中产生的氯苯蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-7。

6) 成盐（富马酸盐的制备）

将富马酸投入成盐反应釜中，然后向釜中加溶剂丙酮，开动釜内搅拌机进行搅拌。将上一步得到的邻卞吡嗪物溶液打入高位槽中，然后通过向反应釜夹套通入蒸汽保持釜内料液温度 60℃，将高位槽中的邻卞吡嗪物滴加入反应釜中，30 分钟内滴毕，保温反应 15 分钟。该过程富马酸和邻卞吡嗪物反应得到富马酸盐，富马酸过量，邻卞吡嗪物完全反应。

反应过程中釜内有少量丙酮挥发出来，经釜上方冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，挥发的丙酮不凝气 G6-8 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：反应过程中挥发出的丙酮气体经冷凝后的不凝气 G6-8。

7) 结晶过滤

向釜外侧夹套通循环冷冻盐水，将釜中料液温度冷至 5℃ 以下，此时富马酸盐在溶液中结晶出来。将料液进行过滤，过滤出的母液主要含丙酮、氯苯、富马酸、富马酸盐、副产物、氧化苯乙烯，送蒸馏工序回收丙酮；过滤后得到的富马酸盐结晶（含少量富马酸、副产物、丙酮、氧化苯乙烯、氯苯）去洗涤工序。

8) 洗涤

将结晶后过滤得到的富马酸盐继续用丙酮洗涤 2-3 次，洗涤过程产生的洗涤废液主要含丙酮、富马酸、副产物、氧化苯乙烯、氯苯、富马酸盐，和上一步结晶过滤出的母液一起送溶剂回收车间回收丙酮。洗涤后的富马酸盐湿料去干燥工序。

蒸馏过程控制温度 60℃，常压条件下将过滤母液和洗涤废液中的丙酮蒸出。蒸馏后剩余的蒸馏残液 S13-3 含有丙酮、富马酸、富马酸盐、副产物、氧化苯乙烯、氯苯，作为危废处置。蒸馏出的丙酮经釜上方的冷凝器冷凝后，冷凝液回用于富马酸盐成盐和洗涤工序，冷凝过程的丙酮不凝气 G6-9 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：蒸馏过程中产生的丙酮蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-9；蒸馏完成后剩余的蒸馏残液 S13-3。

9) 干燥

将洗涤后的富马酸盐湿料送干燥工序。开启真空回转干燥机，控制系统真空度在 -0.09MPa，向干燥机热交换系统通蒸汽，控制系统内温度为 60℃，对湿产品进行烘干处理。干燥过程产生的丙酮蒸汽 列管冷凝器冷凝，经冷凝后丙酮冷凝液返回洗涤工序，丙酮不凝气 G6-10 送碱洗塔+活性炭吸附装置处置后排放。干燥后的富马酸盐送下一步米安色林盐酸盐制备工序

产污环节：干燥过程中产生的丙酮蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-10。

10) 环合

向反应釜中加入浓硫酸（98%），同时开动釜内搅拌机搅拌，向反应釜夹套通入冷却水却至 20℃ 以下，向釜中加入富马酸盐。然后向反应釜夹套通入蒸汽，将料液温度加热至 70-80℃，保温反应 1 小时，冷却至室温。该过程中富马酸盐发生环合反应，得到环合物和水，生成的水被浓硫酸吸收。环合反应过程中有少

量的硫酸蒸汽挥发出来，经反应釜上方石墨冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，硫酸挥发不凝气 G6-11 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：反应过程中挥发出的硫酸气体经冷凝后的不凝气 G6-11。

11) 结晶离心

再向水解反应釜内加入纯水，搅拌下滴加上述环合反应液，同时向反应釜夹套融入循环冷却水，保温 40℃，此过程将得到环合物和硫酸溶液。然后向反应釜夹套通入冷却水，将釜内料液温度冷却至 20℃ 以下。此时大部分环合物从硫酸溶液中结晶析出。对料液进行离心操作，离心出的母液 W13-3 主要为硫酸的水溶液，并溶有部分环合物，去污水处理站；离心得到的环合物湿料（含少量水、硫酸）送洗涤工序洗涤。

产污环节：离心过程产生的离心母液 W13-3。

12) 洗涤

将结晶后的料液送洗涤工序洗涤。向离心机料斗内加入纯水，对环合物进行浇洗，洗涤后进行离心。洗涤过程离心出的洗涤废水 W13-4 主要含有水、硫酸、环合物，送污水处理站处理；洗涤后的环合物结晶（含少量水）送下一步碱化游离工序。

产污环节：洗涤过程中产生的洗涤废水 W13-4。

13) 碱化游离

用料泵向碱化反应釜加入甲苯，乙醇，然后人工通投入碳酸钠，同时开动釜内搅拌机对物料进行搅拌，使碳酸钠全部溶解。然后将上一步得到的环合物加入到反应釜中，同时进行搅拌，通过向反应釜夹套通入蒸汽，控制反应釜内料液温度升至 75℃，反应 40 分钟，使固体全部反应，溶解在溶液中。该过程环合物和碳酸钠反应，得到游离碱、富马酸钠、水和二氧化碳。反应后的料液中含有甲苯，乙醇，碳酸钠、游离碱、水、富马酸钠。

该过程反应釜中有甲苯、乙醇、二氧化碳废气的挥发出来，经釜上方冷凝器冷凝后，冷凝液回流入釜内，挥发不凝气 G6-12 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：反应过程中挥发出的甲苯、乙醇、二氧化碳经冷凝后的不凝气 G6-12。

14) 分层

将反应后的料液冷却至室温，再向料液中加入纯水，然后转入分液漏斗，溶液自动分层。溶液上层为有机层甲苯层，主要含游离碱，送蒸馏工序；溶液下层为水层，含有水、乙醇、碳酸钠、富马酸钠和少量溶解的甲苯、游离碱，再送萃取工序。萃取工序使用甲苯萃取其中的游离碱，萃取后的溶液再次分层，下层的水层（含甲苯，乙醇，碳酸钠、游离碱、水、富马酸钠）作为废水 W13-5，送污水处理站处理；萃取后得到的上层有机层（含甲苯、游离碱）和分层得到的甲苯层一起去蒸馏工序。

产污环节：分层产生的底层废水 W13-5。

15) 蒸馏

将上一步两次分层得到的甲苯层(含游离碱)送蒸馏釜。控制釜内温度 100℃，压强-0.09MPa，进行减压蒸馏。将料液中的甲苯蒸出，得到合环物。蒸出的甲苯经板式冷凝器冷凝后，冷凝甲苯液返回碱化工序和萃取重新使用；冷凝过程产生的甲苯不凝气 G6-13 送碱洗塔+活性炭处置后排放。蒸馏后的料液中含有游离碱和少量甲苯，去下一步脱卞工序。

产污环节：蒸馏过程中产生的甲苯蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-13。

16) 脱卞

将上一步蒸馏得到的游离碱加入反应釜中，然后使用料泵向釜中加入甲苯，开动釜内搅拌机对料液进行搅拌，同时向反应釜夹套通入蒸汽，升温至 60-70℃，使游离碱溶解到甲苯中。将氯甲酸乙酯使用料泵抽入反应釜上方的高位槽中，滴加氯甲酸乙酯入反应釜中，滴加约 30 分钟，然后保温反应 3 小时。

该过程甲苯做溶剂，游离碱和氯甲酸乙酯反应得到脱卞中间体和一氯代甲苯。氯甲酸乙酯过量，游离碱完全反应。反应过程中釜内有甲苯、氯甲酸乙酯的挥发，经反应釜上方冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，甲苯、氯甲酸乙酯的挥发不凝气 G6-14 送碱洗塔+活性炭处置后排放。

脱卞反应后的料液中含有脱卞中间体、甲苯、氯甲酸乙酯、一氯代甲苯，准备下一步蒸馏。

产污环节：反应过程中挥发出的甲苯和氯甲酸乙酯气体经冷凝后的不凝气 G6-14。

17) 蒸馏

对脱卞反应后的料液进行减压蒸馏。控制釜内温度 100℃，压强-0.09MPa，

将料液中的溶剂甲苯蒸出。蒸出的甲苯经釜上方的板式冷凝器冷凝后，冷凝液返回脱卞工序使用，少量甲苯不凝气 G6-15 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

减压蒸馏后的料液含脱卞中间体、甲苯、氯甲酸乙酯、一氯代甲苯，准备进行下一步精制。

产污环节：蒸馏过程中产生的甲苯蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-15。

18) 精制提取

向蒸馏后的料液中加入正丁醇，然后开动釜内搅拌机进行搅拌，同时向反应釜夹套通入蒸汽，升温至 80℃，向釜内加入氢氧化钾，正丁醇，反应 3 小时。此时，料液中脱卞中间体和氢氧化钾反应得到脱卞物、碳酸钾和乙醇；氢氧化钾和氯甲酸乙酯反应得到碳酸钾、氯化钾、乙醇和水。该过程有正丁醇废气挥发，经釜上方冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，少量正丁醇挥发不凝气 G6-16 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

然后控制釜内料液温度冷却至 60℃，向釜内加入水，同时搅拌，趁热转入分液漏斗。此时，溶液自动分层，下层为水层，主要含水、脱卞物、正丁醇、氢氧化钾、甲苯、乙醇、碳酸钾、一氯代甲苯、氯化钾，作为底层废水 W13-6 抽出，送污水处理站处理。上层为正丁醇有机层，含有正丁醇、脱卞物、甲苯和少量溶解的氢氧化钾、乙醇、水、碳酸钾、一氯代甲苯、氯化钾，继续使用盐水进行洗涤。洗涤后的料液继续分层，下层水层含有盐水、脱卞物、正丁醇、乙醇、氢氧化钾、甲苯、碳酸钾、一氯代甲苯、氯化钾，作为废水 W13-7 去污水处理站处置。洗涤后的上层正丁醇有机层含有脱卞物、甲苯、正丁醇，去下一步甲化工序。

产污环节：精制过程挥发不凝气 G6-16；分层产生的底层废水 W13-6；洗涤过程产生的底层废水 W13-7。

19) 甲化

将上步洗涤得到的脱卞物加入到甲化反应釜中，然后用料泵向釜内加入 37% 甲醛。开动釜内搅拌对料液进行搅拌，同时保持釜内温度 80~90℃，向釜内滴加甲酸，约 30 分钟，控制温度 50~60℃，保温反应 6 小时。该过程脱卞物和甲醛、甲酸反应得到米安色林、二氧化碳和水，反应后的料液中含有甲苯、正丁醇、甲醛、甲酸、水、米安色林。

该过程反应釜内有甲醛、甲酸、正丁醇、二氧化碳废气的挥发出来，经釜上

方冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，挥发甲醛、甲酸、正丁醇、二氧化碳不凝气 G6-17 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：反应过程中挥发出的甲醛、甲酸、正丁醇和二氧化碳经冷凝后的不凝气 G6-17。

20) 蒸馏

对反应后的料液进行减压蒸馏，首先控制蒸馏釜温度 90℃，压强-0.09MPa，将料液中甲醛、甲酸、水等物质蒸出，蒸出的甲醛、甲酸、水经冷凝后，冷凝液返回甲化工序使用；然后控制釜内温度 115℃，将料液中的正丁醇蒸出，蒸出的正丁醇经冷凝后，正丁醇冷凝液返回脱卞后的精制工序使用。冷凝过程产生的甲醛、甲酸、正丁醇、水的不凝气 G6-18 送碱洗塔+活性炭处置后排放。蒸馏后的料液含甲苯、正丁醇、甲醛、甲酸、水、米安色林，等待下一步中和。

产污环节：蒸馏过程中产生的甲醛、甲酸、正丁醇和水的蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-18。

21) 中和/分层

向减压蒸馏后的料液加入氢氧化钠，搅拌 15 分钟。该过程氢氧化钠和料液中的甲酸反应得到甲酸钠和水，中和后料液中含有甲苯、正丁醇、甲醛、甲酸钠、水、米安色林、氢氧化钠。

再向中和后的料液中加入甲苯、水，然后向反应釜夹套通入循环冷却水，将料液温度冷却至室温。此时，料液自动分层，上层为甲苯层（含有甲苯、米安色林、正丁醇和少量甲酸钠、水、氢氧化钠），去下一步盐水洗涤工序；下层为水层，含甲苯、正丁醇、甲醛、甲酸钠、水、米安色林、氢氧化钠，作为废水 W13-8 去厂区书房里处理。

产污环节：分层过程产生的底层废水 W13-8。

22) 洗涤

用饱和盐水洗涤上步分层得到的有机层，洗涤后溶液自动分层，上层为有机层，含有甲化产物和甲苯，送蒸馏工序；下层为水层，含有甲苯、正丁醇、甲酸钠、米安色林、水、氢氧化钠、饱和盐水，作为洗涤废水 W13-9，去污水处理站处理。

产污环节：洗涤过程产生的洗涤废水 W13-9。

24) 蒸馏

蒸馏工序采用减压蒸馏，将上步洗涤得到的有机层中的甲苯蒸出，即得米安色林（含少量甲苯）。蒸出的甲苯经冷凝后，冷凝液返回中和工序使用，冷凝过程产生的甲苯不凝气 G6-19 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

产污环节：蒸馏过程中产生的甲苯蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-19。

25) 成盐

将上一步得到的米安色林加入到成盐反应釜中，然后向釜中加入丙酮，通过向反应釜夹套通入蒸汽，加热釜温至 100℃，使米安色林全部溶解到丙酮中。然后向反应塔夹套通入循环冷却水，控制釜内料液温度 25℃，然后向釜内加入盐酸-乙酸乙酯溶液，直到釜内料液 $\text{PH} \leq 3$ 。此时，米安色林和盐酸-乙酸乙酯反应得到盐酸米安色林和乙酸乙酯。成盐过程有少量的丙酮、乙酸乙酯、甲苯、氯化氢废气自釜中挥发出来，经釜上方的石墨冷凝器冷凝后，冷凝液回流至釜内，少量的丙酮、乙酸乙酯、甲苯、氯化氢挥发不凝气 G6-20 碱洗塔+活性炭装置处置后排放。

成盐反应后的料液中含有甲苯、盐酸米安色林、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯，准备下一步结晶离心工序。

产污环节：反应过程中挥发出的丙酮、乙酸乙酯、甲苯和氯化氢气体经冷凝后的不凝气 G6-20。

26) 结晶离心

通过向反应釜夹套通入冷冻盐水，将釜内料液温度控制在 5-10℃，随着温度降低，大量的盐酸米安色林在丙酮溶液中结晶出来。将结晶后的料液进行离心，离心得到的盐酸米安色林粗品湿品送洗涤工序。离心出的母液主要成分含盐酸米安色林、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯，去蒸馏工序回收丙酮。

离心母液蒸馏过程控制釜内温度 50℃，压强-0.09MPa，此时溶液中的溶剂丙酮大部分被蒸出，蒸出的丙酮经釜上方的冷凝器冷凝后，冷凝液回用于米安色林成盐反应工序，冷凝过程产生的丙酮不凝气 G6-21 送碱洗塔+活性炭装置处置后排放。蒸馏后剩下的蒸馏残液 S13-4，含有盐酸米安色林、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯，作为危废处置。

产污环节：蒸馏过程中产生的丙酮蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-21；蒸馏完成后剩余的蒸馏残液 S13-4。

27) 精制

将上一步结晶离心后得到的盐酸米安色林粗品湿品加入精制釜中，然后向釜中加乙醇，控制温度 70℃，将盐酸米安色林溶解。然后向釜内加入加活性炭脱色。脱色后的料液进行过滤，滤液送结晶工序。过滤得到滤渣 S13-5 主要为废活性炭，并含有少量的盐酸米安色林、乙醇、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯，做危废处置。

产污环节：过滤得到的活性炭废渣 S13-5。

28) 结晶过滤

将精制得到的盐酸米安色林的料液放置结晶釜，控制釜温 5-10℃，随着温度降低，大量的米安色林盐酸盐在乙醇溶液中结晶出来。将结晶后的料液进行过滤，过滤出的母液主要成分为乙醇溶液，还有盐酸米安色林、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯、乙醇，作为过滤母液送蒸馏工序回收乙醇；过滤得到的盐酸米安色林粗品湿品（含盐酸米安色林、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯、乙醇）送洗涤工序。

29) 洗涤离心

将结晶后过滤得到盐酸米安色林粗品湿品使用乙醇进行洗涤，产生的洗涤废液含乙醇、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯，送蒸馏工序回收乙醇。洗涤后的盐酸米安色林产品主要含少量乙醇，去干燥工序。

结晶过滤母液和洗涤废液蒸馏回收乙醇过程中，控制蒸馏釜温度 75℃，压强-0.09MPa，料液中的乙醇被蒸出，经冷凝器冷凝后乙醇冷凝液回用于产品精制和洗涤工序，冷凝过程产生的乙醇不凝气 G6-22 送碱洗塔+活性炭装置处理后排放。蒸馏后釜内剩余的蒸馏残液 S13-6 含有米安色林盐酸盐产品、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯、乙醇，作为危废处置。

产污环节：蒸馏过程中产生的乙醇蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-22；蒸馏完成后剩余的蒸馏残液 S13-6。

30) 干燥

将洗涤离心的盐酸米安色林湿品送干燥工序。开启真空回转干燥机，控制系统内真空度在-0.09MPa。向干燥机热交换系统通蒸汽，控制系统内温度为 80℃，对湿产品进行烘干处理。湿产品中乙醇被烘出后，由真空引入列管冷凝器进行冷凝，冷凝下来的乙醇液全部回用于洗涤工序。冷凝过程中产生少量不凝废气乙醇 G6-23，送碱洗塔+活性炭装置吸附后经排气筒排放。

干燥后的盐酸米安色林精品送下一步粉碎工序。

产污环节：干燥过程中产生的乙醇蒸汽经冷凝后的不凝气 G6-23。

31) 粉碎

将干燥好的产品经管道直接输送至粉碎机中，开启粉碎机对产品进行粉碎。成品完成粉碎后，将粉碎机底部放料口打开，放料至产品暂存罐，送下一步混合工序。粉碎过程中产生少量粉尘 G6-24，经收集由自带引风系统引入袋式除尘器进行处理后，粉尘尾气去车间内的排风净化系统进行处理后排放。布袋集尘收集下来的产品粉尘回用于精制工序。

产污环节：粉碎过程中产生的粉尘尾气 G6-24。

32) 混合

将粉碎好的盐酸米安色林经管道放料入二维混合机中，设定转速为 8 转/分，开启混合机，混合 20 分钟，混合率达到 99.9%以上，以达到产品质量标准要求。混合机为密闭结构，无粉尘产生。

33) 放料包装

将混合好的盐酸米安色林产品从二维混合机底部放料口放料入包装桶中，内衬双层塑料，桶内放合格证，桶外贴标签，桶内外品名、批号、数量应一致，认真核对，即得到盐酸米安色林药品成品。

盐酸米安色林装置产污环节及治理措施见表 3.3-51。

表 3.3-51 盐酸米安色林装置产污环节及治理措施

种类	产污环节	污染物情况	处理情况
废气	苄氨基乙醇制备挥发不凝气(G6-1)	苯甲醛、甲醇	去原料药车间 2 配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 3# 排气筒排放。
	苄氨基乙醇制备后蒸馏冷凝不凝气(G6-2)	苄氨基乙醇	
	二羟物制备挥发不凝气(G6-3)	氧化苯乙烯	
	二氯物制备挥发不凝气(G6-4)	氯苯、吡啶、氯化亚砷	
	氯代后 HCl 蒸馏回收废气(G6-5)	氯化氢	
	邻卞吡嗪物制备挥发不凝气(G6-6)	氯苯、二氧化碳	
	减压浓缩氯苯不凝气(G6-7)	氯苯	
	富马酸盐成盐过程挥发不凝气(G6-8)	丙酮、氯苯	
	富马酸盐洗涤后干燥不凝	丙酮	

	气(G6-10)		
	环合挥发不凝气(G6-11)	硫酸	
	碱化游离过程挥发不凝气(G6-12)	甲苯、乙醇、CO ₂	
	碱化游离后甲苯蒸馏不凝气(G6-13)	甲苯	
	脱卞反应过程挥发不凝气(G6-14)	甲苯、氯甲酸乙酯	
	脱卞后甲苯蒸馏不凝气(G6-15)	甲苯	
	脱卞后精制挥发不凝气(G6-16)	正丁醇	
	甲化反应挥发不凝气(G6-17)	甲醛、甲酸、正丁醇、CO ₂	
	甲化后蒸馏不凝气(G6-18)	甲醛、甲酸、正丁醇、水	
	盐水洗涤后有机层蒸馏不凝气(G6-19)	甲苯	
	米安色林成盐反应过程挥发不凝气(G6-20)	甲苯、氯化氢、丙酮、乙酸乙酯	
	米安色林洗涤后干燥不凝气(G6-23)	乙醇	
	富马酸盐成盐后过滤母液、洗涤废液溶剂回收过程不凝气(G6-9)	丙酮	经回收车间配套的碱洗塔+活性炭吸附装置处理后，经 5#排气筒排放。
	米安色林成盐后离心母液溶剂回收蒸馏不凝气(G6-21)	丙酮	
	米安色林精制后过滤母液、洗涤废液溶剂回收不凝气(G6-22)	乙醇	
	药品粉碎过程粉尘废气(G6-24)	粉尘	先去生产系统配套的布袋除尘装置处置后，再去原料车间 2 内的排风净化系统处理后 4#排气筒排出车间
废水	苄氨基乙醇制备后分层废水(W13-1)	COD、苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、乙醇胺、副产物	废水预处理后由污水处理站进一步处理
	邻卞吡嗪物制备底层废水(W13-2)	COD、邻卞吡嗪物、吡啶、二氯物、硫酸钠、氯化钠、碳酸钾、氯化钾、氯苯等	
	环合反应后离心废液(W13-3)	COD、环合物、硫酸	送厂内污水处理站处理
	环合反应后洗涤废水(W13-4)	COD、环合物、硫酸	
	碱化游离萃取后底层废水(W13-5)	COD、甲苯，乙醇，碳酸钠、游离碱、富马酸钠	废水预处理后由污水处理站进一步处理
	脱卞精制后分层底层废水(W13-6)	COD、脱卞物、正丁醇、氢氧化钾、甲苯、乙醇、碳酸钾、一氯代甲苯、氯化钾	

	脱卞精制后洗涤底层废水 (W13-7)	COD、脱卞物、正丁醇、氢氧化钾、甲苯、乙醇、碳酸钾、一氯代甲苯、氯化钾	
	甲化中和后分层底层废水 (W13-8)	COD、甲苯、正丁醇、甲醛、甲酸钠、米安色林、氢氧化钠	
	甲化中和后盐酸洗涤废水 (W13-9)	COD、甲苯、正丁醇、甲酸钠、米安色林、水、氢氧化钠、饱和盐水	
固废	苄氨基乙醇制备后离心滤渣(S13-1)	硼氢化钾、氧化产物、苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、副产物、乙醇胺	作为危废委托有资质单位处置
	苄氨基乙醇制备后蒸馏残液(S13-2)	苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、乙醇胺、副产物	
	富马酸盐成盐后过滤母液、洗涤废液溶剂回收过程蒸馏残液(S13-3)	丙酮、富马酸、富马酸盐、副产物、氧化苯乙烯、氯苯	
	米安色林成盐后离心母液溶剂回收蒸馏残液 (S13-4)	盐酸米安色林、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯	
	米安色林精制残渣 (S13-5)	活性炭、盐酸米安色林、乙醇、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯	
	米安色林精制后过滤母液、洗涤废液溶剂回收蒸馏残液 (S13-6)	盐酸米安色林、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯、乙醇	

3.3.6 生产设施及污染物排放

3.3.6.1 生产设施

由于原仁和堂药业三厂区已经进行搬迁，我单位进场调查时现场仅有原仁和堂药业的建构筑物，所有设备均已搬走。为了解原仁和堂药业生产设施情况，环境调查人员通过搜集资料、人员访问、现场踏勘的方式，核实了原生产项目的主要设备及设施，主要根据根据《山东仁和堂药业有限公司-原料药建设项目环境影响报告书》回顾性评价部分进行原厂区生产设施的辨识。主要生产设施如下表所示：

表 3.3-52 主要设备使用情况

序号	工艺装备名称	规格型号	数量(台)
1	搪玻璃反应釜	100L	9
2	搪玻璃反应釜	200L	2
3	搪玻璃反应釜（电）	100L	1
4	搪玻璃反应釜（电）	200L	1
5	搪玻璃反应釜	300L	2
6	搪玻璃反应釜	500L	6

7	搪玻璃反应釜	1000L	3
8	不锈钢反应釜	300L	1
9	离心机	S600	2
10	离心机	S800	3
11	过滤器	106	4
12	冷藏柜	/	4
13	烘箱	CT-C-I	4
14	接受罐	300L	5
15	接受罐	500L	2

3.3.6.2 污染物排放情况

(1) 废气

主要废气是锅炉烟气及药品生产中的有机废气、粉碎粉尘溶剂产生的废气。由于现有工程各项目生产过程产生的有机挥发不凝气未采取喷淋吸附及活性炭处置措施处理，均以无组织形式排出车间；粉碎过程药品粉尘经高效过滤器过滤后，以无组织形式经排风扇抽至车间外。因此整个厂区现有工程的有组织排放废气主要为锅炉燃煤烟气；其余有机废气及粉尘均为无组织排放。原料储存过程中有机溶剂的无组织排放。

(2) 废水

各产品生产高盐、高浓有机废水（1200m³/a）去容积 500m³ 晾晒池。晾晒池容积 500m³，依靠池内高浓废水自然蒸发，经晾晒结晶脱盐后，得到废盐渣 420t/a。

进入厂区内污水处理站处理的废水主要是发酵废水、抽真空废水、设备清洗水、地面冲洗废水和生活污水等，合计 27.3 m³/a。污水处理站日处理能力 60 m³/a，完全可以处理现有工程废水。现有污水处理设施采用厌氧+生化氧化法工艺，其处理工艺流程下图。

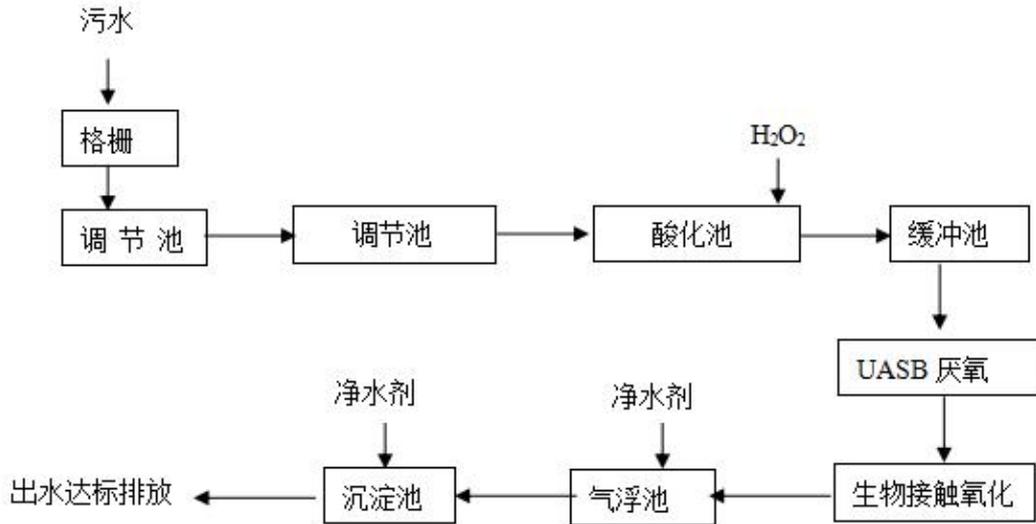


图 3.3-2 废水处理措施

(3) 固废

固体废物产生情况见下表：

表 3.3-53 固体废物产生情况一览表

来源	产生源名称		产生量 t/a	产生 特征	主要污染物及组成	性质/处置措施
生产工艺过程固废	奥沙普素	过滤除杂滤渣	0.16	间断	乙酸铵、醋酸、安息香杂质、吡啶、丁二酸酐	医药废物 HW02/272-001-02 HW02/272-002-02 HW02/272-003-02 HW02/272-004-02 全部外售，处置方式不合理。
		结晶离心母液	25.02		奥沙普素、乙酸铵、醋酸、吡啶、丁二酸酐	
	丙戊酸钠	脱酰后蒸馏冷凝过程混合冷凝残液	11.48	间断	甲醇、醋酸甲酯、正溴丙烷	
		萃取后甲苯蒸馏回用过程冷凝残液	48.46		甲苯、丙戊酸、正溴丙烷、甲醇	
		萃取后蒸酸残液	12.60			
	盐酸苯乙双胍	蒸馏残液	22.67	间断	盐酸苯乙双胍、二甲苯、双氰胺	
		精滤滤渣	3.14		废活性炭、氯化氢、盐酸苯乙双胍	
	盐酸地芬尼多	减压蒸馏残液	11.40	间断	1,3-溴氯丙烷、1-(3-氯丙基)哌啶	
		压滤废活性炭	7.42		盐酸地芬尼多氯化镁、二苯甲酮、四氢呋喃、HCl、活性炭	
		蒸馏残液	47.97		活性炭、乙醇、地芬尼多 盐酸地芬尼多、乙醇、二苯甲酮、四氢呋喃	
甘羟铝	蒸馏残液	0.39	间断	异丙醇、甘氨酸、甲苯、甘羟铝		

乳酸氟罗沙星	压滤滤渣	0.08	间断	杂质、乳酸氟罗沙星、乙醇、乳酸	医药废物 HW02/276-003-02 未进行处置	
	蒸馏残液	1.55				
羧甲司坦	压滤滤渣	1.78	间断	活性炭、杂质、氯乙酸钠、羧甲司坦、		
去甲斑蝥素	合成后蒸馏残液	0.04	间断	四氢呋喃、呋喃双烯合成产物		
	压滤滤渣	0.01		钡碳、丙酮、四氢呋喃、去甲斑蝥素		
	催化氢化后蒸馏残液	0.04		丙酮、去甲斑蝥素、四氢呋喃		
白葡菌	压滤滤渣	17.85	间断	滤渣，主要为有机物，含水		医药废物 HW02/276-003-02 未进行处置
盐酸普罗帕酮	压滤滤渣	0.85	间断	乙醇、丙酮、盐酸普罗帕酮		医药废物 HW02/272-001-02 HW02/272-002-02 HW02/272-003-02 HW02/272-004-02 未进行处置
	蒸馏残液	27.92				
盐酸氟桂利嗪	蒸馏残液渣	0.01	间断	双氟苯氯甲烷、甲苯、氯化锌、双氟苯甲醇		
	蒸馏残液	0.03		肉桂哌嗪、乙醇、三乙胺、甲苯、乙酸、氯化氢		
	精制过滤废渣	0.004		废活性炭、乙醇盐酸氟桂利嗪		
单硝酸异山梨酯	抽滤液渣	1.26	间断	醋酸钠、杂质、冰乙酸、硝酸钠		
	废干燥剂	1.12		硫酸钠、水、氯化钠、乙酸乙酯		
	精制过滤废渣	0.15		活性炭、乙醇、乙酸乙酯		
	蒸馏残液	1.24		乙酸乙酯、乙醇		
盐酸米安色林	离心滤渣	1.32	间断	苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、副产物、乙醇胺		
	蒸馏残液	3.63		苄氨基乙醇、苯甲醛、甲醇、乙醇胺、丙酮、富马酸、氧化苯乙烯、氯苯、米安色林、甲苯、乙酸乙酯		
	精制残渣	0.06		活性炭、盐酸米安色林、乙醇、甲苯、丙酮、盐酸乙酸乙酯、乙酸乙酯		
合计		107.3				
2	废液晾晒池废盐渣	420	间断	盐类、有机物	产生的危险废物均采用厂区临时堆存的形式集中存放于危废库中，用塑料桶盛放堆存，然后委托资质单位处置	
3	生活垃圾	20	间断	生活办公杂物	一般固废，环卫部门处置	
4	炉渣	300	间断	炉渣	外售砖厂=	

3.3.7 罐、槽等储存设施、污水管线分布及污染情况

3.3.7.1 罐、槽等储存设施

本次调查结合场地仁和堂药业原料药建设项目搬迁项目对厂区原生产项目的回顾性评价，确定了调查场地内罐槽等储罐设施的基本情况，统计情况见下表 3.3-54。目前，厂区内所有储罐均已搬迁，现场内已无储罐。

表 3.3-54 罐、槽等储存设施一览表

序号	罐槽名称	容积	数量	现状
1	溴丙烷储罐	10m ³	1	已搬迁
2	盐酸储罐	10m ³	1	已搬迁
3	甲苯储罐	10 m ³	1	已搬迁
4	甲醇储罐	10 m ³	1	已搬迁
5	四氢呋喃储罐	10 m ³	1	已搬迁
6	乙醇储罐	10 m ³	1	已搬迁
7	甲醛卧罐	10m ³	1	已搬迁
8	碱罐	10 m ³	1	已搬迁

3.3.7.2 污水管线及污染情况

为获得原仁和堂药业三厂区污水管线分布及污染情况，本次调查工作小组首先进行了现场踏勘，在厂区内实地查验污水管线分布，在 2019 年 7 月与仁和堂药业管理人员现场核实。通过以上工作，对厂区内污水管线分布进行了复原性描绘，如下图所示：

3.3.8 实验室操作、使用和仪器

原仁和堂药业原料药厂区内设置有一个化验室，主要进行 pH、熔点的测试，化验室内仪器设备及化学品、化学试剂量均较少，不作详细介绍。

3.3.9 其他信息

仁和堂药业在搬迁之前对搬迁项目进行了环境影响评价，并委托编制了《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报告书》，报告书分别对现有项目所在区域环境现状和污染物排放进行了监测，检测数据见表 3.3-56-表 3.3-61。另外，本次调查搜集了莒南县环境监测站于 2009 年 9 月、2010 年 10 月的锅炉监测数据，监测报告编号分别为莒南环（监）字 2009 年第 55 号和莒南环（监）字 2010 年第 53 号，见表 3.3-55。

3.3.9.1 莒南环监数据

原厂区内配套一台 4t/h 燃煤锅炉，废气采用水膜加碱法脱硫除尘装置进行脱

硫除尘后经 1 根 15m 高的烟囱排放。莒南县环境监测站于 2009 年 9 月、2010 年 10 月的对该锅炉监测数据，监测数据见下表。

表 3.3-55 锅炉烟气监测情况一览表（莒南环监）

污染源	监测位置	SO ₂		烟尘		报告文号
		mg/Nm ³	Kg/h	mg/ Nm ³	Kg/h	
4t/h 锅炉	除尘后	389.7	3.11	53.1	0.42	莒南环(监)字 2009 年第 55 号
4t/h 锅炉	除尘后	231.4	1.85	44.3	0.35	莒南环(监)字 2010 年第 53 号

3.3.9.2 搬迁项目现状监测数据

《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报告书》对厂界无组织废气进行了监测，监测数据见表 3.3-56。

(1) 厂界无组织废气监测数据

表 3.3-56 现有原料药厂区无组织排放监测结果

监测日期	监测点位	采样时间	监测项目					
			氯化氢 mg/m ³	甲醇 mg/m ³	甲苯 mg/m ³	甲醛 mg/m ³	臭气浓度无量纲	非甲烷总烃 mg/m ³
2012.07.07	1#上风向	02:00	0.044	未检出	未检出	未检出	14	0.78
		08:00	0.035	未检出	未检出	未检出	19	1.14
		14:00	0.026	未检出	未检出	未检出	26	0.62
		20:00	0.046	未检出	未检出	未检出	22	1.24
	2#下风向	02:00	0.049	未检出	未检出	未检出	17	0.91
		08:00	0.046	未检出	未检出	未检出	26	1.28
		14:00	0.039	未检出	未检出	未检出	32	0.84
		20:00	0.051	未检出	未检出	未检出	28	1.26
	3#下风向	02:00	0.052	未检出	未检出	未检出	19	0.82
		08:00	0.047	未检出	未检出	未检出	23	1.24
		14:00	0.034	未检出	未检出	未检出	29	0.72
		20:00	0.059	未检出	未检出	未检出	25	1.33

评价标准	-	0.2	12	2.4	0.2	20	4
------	---	-----	----	-----	-----	----	---

表 3.3-57 现有原料药厂区无组织排放监测期间气象参数统计表

监测日期	时间	气温 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向	总云量	低云量
2012.07.06	02:00	24.2	99.9	2.5	NE	—	—
	08:00	27.7	99.8	1.8	SW	6	5
	14:00	30.2	99.7	1.2	SW	4	3
	20:00	28.7	99.9	2.5	SW	—	—
2012.07.07	02:00	25.6	99.9	3.2	SW	—	—
	08:00	28.3	99.7	2.4	SW	4	3
	14:00	31.2	99.6	1.7	NE	2	0
	20:00	29.6	99.8	2.6	NE	—	—

表 3.3-58 无组织排放各污染物厂界浓度评价结果一览表

监测点位	采样时间	评价结果					
		氯化氢	甲醇	甲苯	甲醛	臭气浓度	非甲烷总烃
1#上风向	02:00	0.22	0.004	0.0003	0.02	0.7	0.195
	08:00	0.175	0.004	0.0003	0.02	0.95	0.285
	14:00	0.13	0.004	0.0003	0.02	1.3	0.155
	20:00	0.23	0.004	0.0003	0.02	1.1	0.31
2#下风向	02:00	0.245	0.004	0.0003	0.02	0.85	0.2275
	08:00	0.23	0.004	0.0003	0.02	1.3	0.32
	14:00	0.195	0.004	0.0003	0.02	1.6	0.21
	20:00	0.255	0.004	0.0003	0.02	1.4	0.315
3#下风向	02:00	0.26	0.004	0.0003	0.02	0.95	0.205
	08:00	0.235	0.004	0.0003	0.02	1.15	0.31
	14:00	0.17	0.004	0.0003	0.02	1.45	0.18
	20:00	0.295	0.004	0.0003	0.02	1.25	0.3325

注：甲醇、甲苯、甲醛未检出，执行检出限的一半，即甲醇、甲苯、甲醛的浓度分别按 0.05mg/m³，0.00075mg/m³，0.004mg/m³。

(2) 废水监测数据

根据《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报告书》，对进出污水处理站及厂区总排口水质进行了现状监测，监测结果见下表。

表 3.3-59 现有工程废水产生及排放情况监测结果

监测日期	监测点位	采样时间	监测项目											
			pH值	CODCr (mg/L)	BOD5 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	甲苯 (mg/L)	石油类 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	全盐量 (mg/L)	甲醛 (mg/L)	总大肠菌群 (MPN/L)	
2012.07.07	1#厂区污水站废水化工合成车间进水口	08:30	5.32	721	175	17.7	122	未检出	0.58	1.43×10 ³	3.12×10 ³	0.91	210	
		14:30	5.37	683	168	17.9	120	未检出	0.62	1.48×10 ³	3.24×10 ³	0.83	210	
	2#厂区污水站废水生物发酵车间进水口	08:50	5.90	1.93×10 ³	579	17.7	96	未检出	1.93	1.64×10 ³	3.58×10 ³	0.80	340000	
		14:50	5.86	1.96×10 ³	589	17.8	87	未检出	1.95	1.58×10 ³	3.50×10 ³	0.78	340000	
	3#厂区污水站排口	09:10	8.29	463	139	13.6	36	未检出	0.42	1.53×10 ³	3.59×10 ³	0.61	220	
		15:10	8.24	474	142	14.1	40	未检出	0.43	1.56×10 ³	3.96×10 ³	0.58	220	
	4#厂区总排口	09:30	8.32	439	132	16.3	23	未检出	0.80	1.70×10 ³	3.72×10 ³	0.63	230	
		15:30	8.35	430	129	16.6	22	未检出	0.79	1.66×10 ³	3.78×10 ³	0.65	230	
	2012.07.08	1#化工合成车间厂区污水站废水进水口	08:30	5.41	756	182	17.9	130	未检出	0.53	1.50×10 ³	3.22×10 ³	0.89	170
			14:30	5.35	732	176	18.1	127	未检出	0.47	1.46×10 ³	3.19×10 ³	0.94	210
2#厂区污水站废水生物发酵车间进水口		08:50	5.96	1.92×10 ³	575	17.5	96	未检出	1.89	1.54×10 ³	3.56×10 ³	0.78	340000	
		14:50	5.93	1.90×10 ³	571	17.6	100	未检出	1.92	1.48×10 ³	3.25×10 ³	0.76	340000	
3#厂区污水站排口		09:10	8.20	462	139	15.3	32	未检出	0.42	1.61×10 ³	4.03×10 ³	0.56	170	
		15:10	8.24	468	140	15.8	35	未检出	0.41	1.55×10 ³	3.94×10 ³	0.58	220	
4#厂区总排口		09:30	8.40	441	132	15.9	28	未检出	0.82	1.75×10 ³	3.79×10 ³	0.67	230	
		15:30	8.38	440	132	15.5	26	未检出	0.85	1.70×10 ³	3.50×10 ³	0.68	230	

(3) 土壤监测数据

根据《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报

告书》，原三厂区土壤环境现状监测在厂区内布置了3个土壤采样监测点，分别布置于现有厂区的生产车间、污水处理站、储存区。土壤质量监测项目为：pH、Pb、As、Zn、Cu、Hg、Cr、甲苯、二甲苯、氯苯、氯仿共11项。

检测结果见下表：

表 3.3-60 现有原料药厂区土壤监测结果一览表

监测点位	日期	监测项目									
		pH值	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	甲苯 (mg/kg)	二甲苯 (mg/kg)	氯苯 (mg/kg)
1#厂区内生产车间	2012.07.07	6.87	31.0	7.99	105	24.1	0.074	23.6	<7.5 μg/kg	<7.5 μg/kg	<7.5 μg/kg
2#污水处理区		6.81	26.5	15.7	65.7	18.5	0.090	23.9	<7.5 μg/kg	<7.5 μg/kg	<7.5 μg/kg
3#储存区周围		6.86	28.9	11.5	125	23.4	0.028	44.7	<7.5 μg/kg	<7.5 μg/kg	<7.5 μg/kg
监测点位	日期	监测项目					注：各监测数据中的单位为pH 无量纲,甲苯、二甲苯、氯苯、氯仿单位为μg/kg, 其他 mg/kg 各因子评价标准单位为 mg/kg				
		氯仿 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	镍 (mg/kg)							
1#厂区内生产车间	2012.07.07	<9.5 μg/kg	0.27	33.7							
2#污水处理区		<9.5 μg/kg	0.21	26.7							
3#储存区周围		<9.5 μg/kg	0.26	36.9							

(4) 地下水监测数据

《山东仁和堂药业有限公司医药工业园——原料药建设项目环境影响报告书》对厂区内一眼地下水井进行了取水监测。

2012年7月地下水监测项目为：pH、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、石油类、氯化物、溶解性总固体、总硬度、挥发酚、总大肠菌群、甲醛、甲苯、二甲苯、吡啶、环氧氯丙烷、氯苯、硫酸盐、氯仿(三氯甲烷)共19项。原料药厂区地下水监测结果见下表。

表 3.4-61 现有原料药厂区地下水监测结果

监测日期	监测点位	采样时间	监测项目								
			pH值	高锰酸盐指数 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	氯化物 (mg/L)	溶解性总固体 (mg/L)	总硬度 (mg/L)

2012.07.07	1#厂址	10:00	6.85	5.15	10.4	0.001	0.03	<0.01	327	1.48×103	715	<0.001
环境质量标准			6.5~8.5	3.0	20	0.02	0.2	0.05	250	1000	450	0.002
监测日期	监测点位	采样时间	监测项目									
			甲醛 (mg/L)	甲苯 (mg/L)	二甲苯 (mg/L)	吡啶 (mg/L)	氯苯 (mg/L)	硫酸盐 (mg/L)	氯仿 (mg/L)	总大肠菌群 (MPN/100 mL)		
2012.07.07	1#厂址	10:00	<0.05	<0.006	<0.006	<0.031	<0.01	126	<0.00006	11		
环境质量标准			0.9	0.7	0.5	0.2	0.3	250	0.06	-		

注：水温 15.2℃，井深 14m，地下水埋深 8m，监测方法见表 7.1-2

3.4 场地环境污染调查

场地环境污染调查工作以现场踏勘为主，辅以人员访谈和资料收集结果分析进行，现场观察所有可见的污染源位置、类型、规模和控制设施，结合资料分析其可疑污染物、污染区域、潜在污染途径及发生污染的可能。

本次场地环境污染调查综述如下：

3.4.1 废水

该场地内部分原仁和堂药业的储水、水处理设施、管线内蓄积有部分废水，主要是原厂区内污水管线、场地西侧的污水处理站、场地南侧的废水晾晒池和场地东南角的循环水池，污水管线和各水池内废水颜色灰黑，较浑浊，有异味，各水池防渗墙体有破损和裂缝，池底状况因蓄有废水无法观测，渗漏状况不明，综合分析，仁和堂药业运营时间较长，建设年代较早，各废水池存在渗漏的可能性较大。

3.4.2 固体废物

根据现场踏勘情况，以建筑垃圾和少量生活垃圾为主，工业固体废物较少发现。

3.4.3 有毒有害化学物质

3.4.3.1 仁和堂药业生产期间涉及的有毒有害化学物质

该场地为原仁和堂药业原料药生产厂区实际投入生产的产品有 6 种，分别

为：丙戊酸钠、盐酸地芬尼多、盐酸米安色林、单硝酸异山梨酯、去甲斑蝥素和奥沙普秦。其原辅材料中涉及到的有毒有害化学物主要有：苯系物（苯、甲苯、二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯）、氯苯类、吡啶、呋喃、四氢呋喃等。

3.4.4 污染事故调查

经现场调查、人员访谈及查阅相关资料，仁和堂药业在运营过程中，未曾发生环境污染事故。

3.4 场地环境状况的分析与判断

3.4.1 该场地环境状况分析与判断

原仁和堂药业原料药厂区产品及原辅材料种类繁多，工艺较复杂，废气、废水、固体废物产生较多且成分较复杂，加之生产时间较长，在环境保护管理和环保意识尚不成熟的历史阶段，出现环境污染的可能性较大。主要存在以下几种可能：

（1）污染物遗散、渗漏引起的水平和垂直迁移造成的污染，主要包括污水处理区、生产车间、污水管线、罐槽区、废水晾晒池等区域的跑冒滴漏等过程，造成土壤表层污染，然后再通过雨水的淋溶下渗以及土壤存在的优先通道迁移至深层土壤和地下水中。

（2）厂区及周边污染源产生的大气污染物，其无组织排放和有组织排放会通过干湿沉降（大气沉降和雨水淋滤）降落至地面，造成土壤表层污染，并通过垂直迁移造成深层土壤和地下水污染。

现场踏勘阶段，厂区内污水处理区和废水晾晒池周边异味较重也证明了以上两种污染情况的存在可能性。

3.4.2 周边场地污染源对场地影响分析

根据资料分析及现场踏勘发现，该场地西侧 200m 范围内企业工厂存在较少，200m 范围之外有一处工业聚集区，该聚集区位于场地地下水流向的下游，因此，污染物随地下水迁移至该场地的可能性较小。该聚集区位于场地的上风向，因此聚集区大气污染物可能会扩散至该场地造成污染，但聚集区和场地距离较远，工

业聚集区大气污染物造成该场地大规模土壤和地下水污染的可能性也较小。

3.5 污染场地概念模型

通过对该场地生产历史、生产工艺、污染物排放及治理措施等资料的分析，结合现场踏勘与人员访谈结果，初步确认该场地可能存在的污染情况，场地概念模型如下：

3.5.1 场地主要污染源及潜在关注污染物

其场地污染源主要为目前及历史生产时期的生产车间、污水处理区、废水晾晒池、污水管线、罐槽、固体原料库、液体原料库等。

综合考虑到仁和堂药业营运

过程可能的化学品跑冒滴漏、可能泄漏物质的理化性质、其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移富集性质等，对本场地污染因子识别将重点关注生产运营过程中可能会对场地土壤造成污染的物质。涉及的污染物主要包括：苯系物、氯苯类、环氧氯丙烷、丙酮、甲醇、呋喃、四氢呋喃等。

3.5.2 污染物迁移途径

3.5.2.1 苯系物、吡啶迁移途径分析

苯系物在土壤中的迁移转化由多种作用机制共同控制着，其进入土壤环境后，会同时经历挥发、吸附-解吸、淋溶和降解等过程。

（1）苯系物的挥发作用

苯系物是典型的挥发性有机污染。作为描述有机化合物迁移过程的一个重要参数，亨利常数(K_H)能够描述有机化合物挥发的难易程度，一般认为 $K_H > 1.01 \times 10^2 \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-3}$ 时，挥发作用是有机化合物的主要迁移机理。苯、甲苯、乙苯、二甲苯及异丙苯这 7 种苯系物的亨利系数都远远大于 $1.01 \times 10^2 \text{ Pa} \cdot \text{m}^{-3}$ ，因此挥发作用对苯系物在土壤中的环境行为有着重要的影响。苯系物在静水面上挥发最快，砂土次之，壤土中挥发最慢。

（2）苯系物在土壤中的降解行为

苯系物在土壤中的降解方式主要有两种：生物降解和非生物降解。非生物降

解是包括化学降解、光解和挥发进入大气三方面。生物降解则被认为是土壤中苯系物迁移转化的主要影响因素，微生物降解则是从土壤中去掉苯系物的最佳方式。微生物降解主要是利用微生物将苯系物转化为水、CO₂ 和甲烷等无机物质，从而达到去除土壤中苯系物的目的。

（3）苯系物在土壤中的吸附-解吸行为

吸附-解吸作用能够直接影响苯系物在土壤中的降解、挥发等环境化学行为及其生物有效性，是苯系物在土壤中最重要环境化学行为之一。苯在砂质含水层土壤中迁移过程的主要因素是不可逆吸附作用。

土壤中苯系物的浓度不同时，所表现的吸附效应是不一样的，相应的吸附机理也不同。不同类型的土壤对苯系物的吸附-吸作用和机理也各不相同。

一般来讲，解吸要比吸附过程难的多，并不是所有被吸附的物质都可以被解吸出，反应不是完全可逆的。砂土上苯的吸附-解吸会明显迟滞，在解吸过程中，化合物分子会离开其填充的微孔，其周围的微孔也会恢复到初始状态以释放吸附化合物分子，这二者之间存在着滞后现象，造成部分被吸附分子不能被解吸，这是产生解吸迟滞的主要原因。

（4）苯系物在土壤环境中的淋溶行为

淋溶是指污染物在水-土壤颗粒间吸附-解吸或分配的一种综合行为。苯系物在土壤中的淋溶有 2 种方式，一种是苯系物随水通过均匀的土壤介质，这种方式速度慢且量小；另一种是苯系物随水通过土壤间隙或植物根际等大孔隙淋溶至土壤下层，这种情况只是当下大雨或漫灌式浇灌时出现。由于苯系物的辛醇-水分配系数和有机碳吸附系数较低，因此苯系物在土壤中的迁移性比较强。

苯系化合物能够高度锁定在土壤中，苯比甲苯、乙苯、二甲苯等在土壤中的锁定更强。这可能因为苯的分子比其他苯系化合物要小，更容易进入到土壤中的微孔内部。苯系物可通过非饱和土层向下运移，在地下水位之上形成高质量分数区，而地下水的流动对苯系物的迁移有一定影响。

（5）苯系物土壤中环境行为影响因素分析

土壤的结构组成、理化性质及苯系物的特性如化学活性、水溶解度、饱和蒸汽压、光稳定性和生物可降解性等能够直接影响苯系物在土壤中的迁移行为。

土壤对苯系物分子吸附-解吸的难易程度直接影响着苯系物在土壤中的环境行为。其中影响苯系物在土壤上吸附-解吸的主要因素有 BTEX 自身的分子结

构和理化性质，土壤的组成、结构和物理化学性质，以及其他外界因素，如温度、介质的酸度等。

3.5.2.2 重非水相液体（氯苯类）迁移途径分析

氯苯类是重非水相流体（DNAPL），当 DNAPL 作为污染源释放到地下环境中后，在重力的作用下，首先穿过包气带。包气带乃四相系统：气相—固相—水相—非水相。DNAPL 在包气带中迁移入渗时，一部分挥发成气态（气相），一部分溶解于土壤水中形成溶解态（土壤水溶解相），还有部分 DNAPL 滞留残存在土壤孔隙中（残留相）。DNAPL 的三种相态在包气带中处于一种动态平衡，任何一种相态的改变都会影响其他两种相态。

DNAPL 继续下渗到达土壤饱和带，此时为三相系统：固相—水相—非水相。由于 DNAPL 密度大于水，到达饱和带后会驱替地下水继续向下运移，运移过程中会有部分 DNAPL 的残留（残留相），最终到达渗透率较低的隔水层顶板而无法渗透，DNAPL 聚集在含水层的底部，形成 DNAPL 池（自由相）。在与地下水接触的过程中，DNAPL 会不断向水中溶解释放，形成污染晕（溶解相）。污染晕通过水力梯度的驱使，会随地下水流动很远的距离，对地下水造成大范围、长期的污染。

3.5.3 受体及暴露途径分析

根据区域规划，该场地未来土地用途主要是居住，因此其未来规划使用条件下污染物的主要受体是场地及周围居民，该区域饮用水为自来水吗，不是使用地下水作为饮用水源，土壤和地下水风险暴露途径总结如下：

- （1）经口摄入土壤；
- （2）皮肤接触土壤；
- （3）吸入土壤颗粒物；
- （4）吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物；
- （5）吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物；
- （6）吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物；
- （7）吸入室外空气中来自地下水的气态污染物；
- （8）吸入室内空气来自地下水的气态污染物。

3.6 污染识别结论及下一步工作建议

通过对场地生产历史、污水处理工艺、污染物排放和治理措施等资料的分析，初步确认该场地可能存在疑似污染。

（1）主要污染途径：包括污水处理过程中的跑、冒、滴、漏，污水管网及污水处理设施的渗漏，大气污染物的干湿沉降等过程。该过程可能造成场地表层土壤的污染，然后通过污染物的纵向迁移污染深层土壤。

（2）其场地污染源主要为目前及历史生产时期的污水处理单元、污泥暂存池、泥饼暂存间、污水管线等。

综合考虑到仁和堂药业营运过程可能的化学品跑冒滴漏、可能泄漏物质的理化性质、其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移富集性质等，对本场地污染因子识别将重点关注生产运营过程中可能会对场地土壤造成污染的物质。涉及的污染物主要包括：重金属、苯系物、氯苯类、吡啶、呋喃、四氢呋喃等。

（3）主要污染介质：主要为表层土壤，但由于污染物在土壤中的垂向迁移作用，表层土中的污染物可能会逐渐进入深层土壤，导致深层土壤和地下水污染。

（4）根据污染识别结果，按照国家有关规定，应开展进一步的采样调查与检测分析，确认污染物的种类、程度和空间分布。

5 场地调查第二阶段-现场采样

5.1 采样计划

5.1.1 采样目的

采样分析主要目的为：通过资料分析，判别场地内土壤和地下水是否存在污染及污染的类型；通过现场采样、检测分析，以数据来说明存在污染的类型及污染程度，并划定污染范围。

5.1.2 采样类型及布点情况

5.1.2.1 布点依据

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）和《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）等文件的相关要求以及潜在污染区域和潜在污染物的识别结果，对该场地内土壤、地下水、地表水等进行布点监测。

5.1.2.2 布点原则

由于仁和堂药业（淮海西路居委厂区）地块边界范围明确，场地内部功能区域划分较清晰，根据《场地环境调查技术导则》与《场地环境监测技术导则》相关要求，针对不同功能区域进行分区布点采样。根据用地功能，布样采样专业判断法进行布设。

5.1.2.3 现场采样调整原则

- ① 遇到未拆构筑物的混凝土基础，导致无法继续钻进；
- ② 遇到大块回填混凝土建筑垃圾，导致无法继续钻进；
- ③ 设计采样深度处于回填建筑垃圾层，无法获取具有代表性的样品；
- ④ 设计采样最大深度处仍有疑似污染的迹象；
- ⑤ 设计采样点由于其他施工方的占用无法到达。

5.1.2.4 现场采样总体布点方案

在对前期收集资料进行系统分析的基础上，结合场地现状调查的结果和场地设备、构筑物情况，采用专业判断和网格布点相结合的方法进行布点。

本次调查现场采样类型分为：土壤采样、地下水采样。

根据调查区域内场地使用功能和时间的不同，将调查区域划分为场地西区南侧、西区北侧、东区南侧和东区北侧四个部分，其中东区南侧分为重点关注生产区。

对照点位布设：根据区域地下水流向在场地北侧方向上进行土壤和地下水对照点位布设，背景点布设区域周围无生产企业，土壤开挖、地层扰动等活动较少，受到生产影响的可能性较小。

5.1.2.5 土壤点位布设方案

（1）土壤采样方案设计

该场地土壤环境调查的重点区域为生产车间、原辅材料库、污水处理区、废水晾晒池等单元周边，同时根据现场实际水文地质和快速筛选设备的检测结果进行点位设置，本次调查布点图见图 5.1-1。

表 5.1-1 采样点位信息一览表

点位编号	坐标（北京 1954 坐标系）		钻进深度（m）	采样深度	样品件数
	X	Y			
S1	92067.54	97008.36	4.6	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S2	92093.11	96996.74	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S3	92126.33	96990.5	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S4	92047.91	96963.49	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S5	92084.51	96952.57	5.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S6	92119.33	96948.31	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S7	92041.64	96924.49	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S8	92077.98	96914.81	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S9	92119.96	96908.71	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S10	92150.78	96901.85	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S11	92037.5	96880	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S12	92073.21	96882.05	5.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S13	92113.15	96872.438	5.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S14	92147.08	96863.12	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S0 (TB)	场外对照点		4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）和《工业企业场地环境调查评估与修工作指南（试行）》，土壤垂直方向层次的划分应考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。本次调查土壤采样点最大调查深度 5.0m，所有点位钻探深度均至风化岩层后终止钻探；采样间隔结合该场地地层结构设置，地块内第一层地下水为非承压水，因此采样深度设置原则为：

①表层(0-0.5m)：土壤表层设置一个采样深度，表层采样点深度一般为 0.5m 以内；

②表层与第一层弱透水层之间（0.5-1.0m）：该场地土壤表层一下为透水性较弱的粘土层，在粘土层设置一个取样深度。采样点的具体位置根据便携式现场测试仪器（PID）进行确定；

③地下水位线（2.0-2.5m）：地下水位线附近设置一个土壤采样点；

④含水层（4.0-4.5m）：根据现场判断，该场地含水层中存在污染的可能性较高，因此，含水层中设置一个采样深度，现场进行 PID 检测时，如存在 PID 读数较高的位置，适当增加样品。

(2) 土壤分析检测项目

本次调查分析检测项目为：pH、重金属（铜 Cu、锌 Zn、六价铬 Cr⁶⁺、镉 Cd、铅 Pb 、镍 Ni 、砷 As、总汞 Hg）、VOC、SVOC、以及地块内特征因子呋喃、四氢呋喃、吡啶、甲醇、甲醛、环氧氯丙烷、丙酮、三乙溴乙烷和苯甲醛。

表 5.1-1 土壤分析检测项目一览表

无机	干重、pH、六价铬、铜(Cu)、镍(Ni)、铅(Pb)、镉(Cd)、砷 (As)、汞 (Hg)
总石油烃	C10-C40
挥发性有机物	
单环芳烃	苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、异丙基苯、正-丙苯、1,3,5-三甲基苯 、叔丁基苯、1,2,4-三甲基苯 、对-异丙基甲苯、正-丁苯
熏蒸剂	2,2-二氯丙烷 、1,2-二氯丙烷 、1,2-二溴乙烷
卤代脂肪烃	二氯二氟甲烷、氯甲烷 、氯乙烯、溴甲烷、氯乙烷、三氯氟甲烷 、1,1-二氯乙烷、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、溴一氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1-二氯丙烯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、二溴甲烷、1,1,2-三氯乙烷、1,3-二氯丙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二溴-3-氯丙烷
卤代芳烃	氯苯、溴苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,3-三氯苯
三卤甲烷	氯仿、溴二氯甲烷、二溴氯甲烷、三溴甲烷
半挥发性有机物	

水位线下 5m，但不应穿透弱透水层。地下水监测井井深初步设置为 5.0m，地下水采样深度在监测井水面上部，筛管位置设置在潜水层（粗砂含水层）。

（2）地下水分析检测项目

地下水分析检测项目为：pH、阴离子表面活性剂、总硬度、溶解性固体、硫酸盐、挥发酚、氯化物、重金属（铜 Cu、锌 Zn、六价铬 Cr⁶⁺、镉 Cd、铅 Pb、镍 Ni、砷 As、总汞 Hg、铁、锰）、VOC、sVOC。

5.2 现场采样

现场采样的现场工作和样品检测在 2019 年 8 月进行，现场采样和实验室分析按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》及的具体要求实施，详细介绍如下。

2019 年 8 月，我公司实施本项目的现场采样工作，委托具有 CMA 资质的检测公司来实施本项目的采样检测工作。在现场采样过程中，我公司技术人员全程陪同监督，以确保整个采样过程的规范性、科学性、合理性。此外，如在现场遇到问题，可以及时沟通解决，提高工作效率。

本次调查项目共设置 15 个土壤采样点（包含一个场外对照点位）、3 个地下水采样点（包含一个场外对照点位），共分析监测土壤样品 60 个（不包括平行样）、3 个地下水样品，另外对场地内存在的废水也进行了取样和分析测试。

5.2.1 土壤采样

5.2.1.1 土壤样品采集

（1）采样准备

现场采样工作开展前需准备齐全的采样器具包括工具类、器材类、文具类、安全防护用品、采样车辆等。

- ① 工具类：铁锹、铁铲、钻机以及适合特殊采样要求的工具等。
- ② 器材类：GPS、照相机、卷尺、样瓶、样品箱等。
- ③ 文具类：样品标签、采样记录表、地下水监测井建设记录表、铅笔、签字笔、资料夹、小黑板等。
- ④ 安全防护类：工作服、工作鞋、口罩、一次性胶皮手套、药品箱等。

⑤ 采样用车辆。

(2) 采样方法

取样前首先进行点位确认，如现场存在地下管线、管道、桩基基础等，则现场实际情况进行点位调整。由于场地内多数设置的点位地表均有硬化地面覆盖，选择合适的钻孔位置后，首先采用进行硬化地面破碎，然后使用液压直推式土壤取样钻机进行钻进，钻至指定深度时，取出 PETG LINER 迅速取样。根据不同的检测项目，岩芯取出后，按要求将样品装入不同的样品瓶中。

①挥发性有机物（VOC）检测项目：迅速使用一次性注射器采集非扰动样品，采样器保证至少能采集 5g 样品，并转移至 40mL 棕色 VOC 样品瓶中，用聚四氟乙烯密封垫瓶盖盖紧，再用聚四氟乙烯膜密封。在进行 VOCs 土样取样前，应使用弯刀刮去表层约 1 cm 厚土壤，以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤 VOCs 流失。

②半挥发性有机物（SVOC）检测项目：为确保样品质量和代表性，采集 SVOCs 样品时，采集混合均匀后的土壤样品，装于 250mL 透明玻璃瓶中。土壤装样过程中，尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间，且尽量将容器装满（消除样品顶空）。

所有样品采集完成后均立即放置于样品箱内，样品箱内放足量冰袋，在低温、避光条件下保存；所有土壤样品采集完成后，当天统一整理记录样品信息，然后当天发往检测实验室，避免长时间保存。

采样时由专人填写样品标签、采样记录；标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度等。采样结束，需逐项检查采样记录、样品标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。将底土和表土按原层回填到采样坑中，方可离开现场。

5.2.1.2 土壤样品的保存与流转

样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或玷污。样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品运输跟踪单上签字确认。

所有土壤样品采集完成后，经分类、整理、记录、统计后包装，于当天发往

检测实验室。样品运输全程均用保温箱保存，保温箱内置足量冰袋，以保证样品对低温的要求，直至样品送至分析实验室，最后完成样品交接。

5.2.2 地下水采样

（1）地下水建井

①用 $\phi 750\text{mm}$ 的钻具钻孔，钻至岩层；

②采用自动采样设备中的中空螺旋钻进行扩孔，螺旋钻杆直径为200mm；

③钻取到设定深度后直接在中空螺旋钻中，安装一根封底的内径为50mm的硬质PVC井管，硬质PVC井管由底部密闭、管壁可滤水的筛管、上部延伸到地表的盲水管组成。筛管部分表面含水平细缝，细缝宽为0.25mm；井的顶端预留50cm的水管；

④为了避免滤料与含水层产生不必要的化学反应干扰地下水的化学性质，选取纯净40目石英砂作为滤料。将石英砂注入PVC管和钻孔壁之间，直至石英砂高出滤水管部分约30cm，然后投入膨润土形成密封圈起隔离作用，以密封地下水监测井。

（2）洗井

监测井建成后，需要清洗监测井，以去除细颗粒物堵塞监测井并促进监测井与监测区域之间的水力连通。地下水观测井建成后，使用贝勒管将水井内地下水提出，使用大于5倍井容积的水量进行洗井，直至取出的水不混浊，细微土壤颗粒不再进入水井。完成洗井工作静置24小时后进行地下水样品的采集工作。

（3）采样准备

地下水样品的采集需要用到的主要用到的器具包括：水位计、GPS、样品瓶、样品箱、样品标签、采样记录表、铅笔等。

（4）采样及样品流转

地下水采样在采样前的洗井完成后两小时内完成。取水使用一次性贝勒管，一井一管，并做到一井一根提水用的尼龙绳。取水位置为井中储水的中部，地下水采样过程中，为避免监测井中发生混浊，贝勒管放入和提出时应缓慢进行。

根据不同的检测指标，将地下水样品按要求装入不同的样品瓶中。现场人员及时填写采样记录表（主要内容包括：样品名称和编号，气象条件，采样时间，采样位置，采样深度，样品的颜色、气味、质地等，现场检测结果，采样人员等），

并在样品瓶体贴上标签，注明样品编号、日期、采样人等信息。样品制备完成后在 4℃ 以下的低温环境中保存，48h 内运至实验室分析。

样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或玷污。样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品运输跟踪单上签字确认。

5.3 实验室分析

(1) 样品检测

所有样品由 CMA 认证的江苏实朴检测服务有限公司进行现场收样，并于当地发往实验室及时分析。

(2) 采样结果统计

本次调查共布设土壤取样点位 15 个，每个点位设在 4-5 个不同深度进行取样，土壤样品共取得 65 个（不包含平行样）。地下水检测点位布设 4 个，取得样品地下水 4 件。

(3) 实验室分析方法

表 5.3-1 实验室检测分析方法一览表

类别	技术说明				
	分析指标	方法	主要设备	型号	实验室仪器编号
土样	干重	HJ 613-2011 土壤干物质和水分的测定重量法	电子天平	PL602E/02	SEP-NJ-J005
	六价铬	Q/JSSEP 0003S-2018(等同 USEPA3060A-1996&7196A-1992) 土壤中 Cr6+分析分光光度法	紫外可见分光光度计	SP-756P	SEP-NJ-J078
	pH	LY/T 1239-1999 森林土壤 pH 的测定	pH 计	FE28	SEP-NJ-J019
	铜	GB/T 17138-1997 土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪(火焰&石墨炉)	280FS/280Z AA	SEP-NJ-J040
	镍	GB/T 17139-1997 土壤质量镍的测定火焰原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪(火焰&石墨炉)	280FS/280Z AA	SEP-NJ-J040
	铅、镉	GB/T 17141-1997 土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法	原子吸收光谱仪(石墨)	240Z AA	SEP-NJ-J093

			炉)		
	砷	GB/T 22105.2-2008 土壤质量总汞、总砷、总铅的测定第2部分：土壤中总砷的测定原子荧光法	原子荧光光度计	AFS-9130	SEP-NJ-J095
	汞	GB/T 22105.1-2008 土壤质量总汞、总砷、总铅的测定第1部分：土壤中总汞的测定原子荧光法	原子荧光光度计	AFS-230E	SEP-NJ-J032
	挥发性有机物	HJ 605-2011 土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法	吹扫捕集气质联用仪	7890B 5977B	SEP-NJ-J094
	半挥发性有机物	HJ 834-2017 土壤和沉积物半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法	气质联用仪 气质联用仪	7890B 5977B 9000-5977B	SEP-NJ-J018 SEP-NJ-J066
	多氯联苯总量	Q/JSSEP 0005S-2018-2(等同采用EPA8270E-2017&EPA3545A-2000)半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法	气质联用仪 气质联用仪	7890B 5977B 9000-5977B	SEP-NJ-J018 SEP-NJ-J066
	色度	GB/T 11903-1989 (3) 水质 色度的测定	-	-	-
	氟化物	GB/T 7484-87 水质 氟化物的测定 离子选择电极法	离子计	PXSJ-227L	SEP-NJ-J037
	亚硝酸盐氮	GB/T 7493-1987 水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	紫外可见分光光度计	SP-756P	SEP-NJ-J078
	硝酸盐氮	HJ/T 346-2007 水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法(试行)	紫外可见分光光度计	SP-756P	SEP-NJ-J078
	硫酸盐	HJ/T 342-2007 水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法 (试行)	紫外可见分光光度计	SP-756P	SEP-NJ-J078
	挥发酚	HJ 503-2009 水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法	紫外可见分光光度计	T6 新世纪	SEP-NJ-J024
	氨氮	HJ 535-2009 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	紫外可见分光光度计	T6 新世纪	SEP-NJ-J024
	硫化物	GB/T 16489-1996 水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	紫外可见分光光度计	T6 新世纪	SEP-NJ-J024
水样	浊度、嗅和味、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、阴离子表面活性剂	GB/T 5750.4-2006 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标	浊度计 pH计 电子天平 紫外可见分光光度计	WGZ-3B FE28 ME104E/02 T6 新世纪	SEP-NJ-J006 SEP-NJ-J058 SEP-NJ-J001 SEP-NJ-J024
	氯化物、氰化物、碘化物	GB/T 5750.5-2006 生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标	紫外可见分光光度计	T6 新世纪	SEP-NJ-J024

	六价铬	GB/T 5750.6-2006 生活饮用水标准检验方法 金属指标	紫外可见分光光度计	SP-756P	SEP-NJ-J078
	高锰酸盐指数	GB/T 5750.7-2006 生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标	-	-	-
	汞	HJ 694-2014 水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	原子荧光光度计	AFS-230E	SEP-NJ-J032
	铁、锰、铜、锌、铝、砷、硒、镉、铅、钠	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	7900	SEP-NJ-J015
	挥发性有机物	HJ 639-2012 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	吹扫捕集气质联用仪	7890B 5977B	SEP-NJ-J075
	半挥发性有机物	Q/JSSEP 0005S-2018-1 (等同采用 EPA8270E-2017&EPA3545A-2000 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法)	气质联用仪	7890-5977B	SEP-NJ-J074
土样	甲醇	内部方法	气相色谱 (FID&ECD)	7890B	SEP-NJ-J017
	甲醛	内部方法	紫外可见分光光度计	T6 新世纪	SEP-NJ-J024
	环氧氯丙烷	内部方法	吹扫捕集气质联用仪	7890B 5977B	SEP-NJ-J094
	三乙胺	内部方法	紫外可见分光光度计	T6 新世纪	SEP-NJ-J024
	苯甲醛	内部方法	气质联用仪	7890B 5977B	SEP-NJ-J018
	溴乙烷	内部方法	吹扫捕集气质联用仪	7890B 5977B	SEP-NJ-J094

5.3.1 挥发性有机物和半挥发性有机物前处理及测试方法

(1) 仪器参考条件设置

①吹扫捕集装置参考条件

吹扫流量：40 ml/min；吹扫温度：40℃；预热时间：2 min；吹扫时间：11 min；干吹时间：2 min；预脱附温度：180℃；脱附温度：190℃；脱附时间：2 min；烘烤温度：200℃；烘烤时间：8 min；传输线温度：200℃。

②气相色谱参考条件

进样口温度：200℃；载气：氦气；分流比：30：1；柱流量（恒流模式）：

1.5 ml/min; 升温程序: 38℃ (1.8 min) →10℃/min→120℃→15℃/min→240℃ (2 min)。

③质谱参考条件

扫描方式: 全扫描; 扫描范围: 35~270 amu; 离子化能量: 70 eV; 电子倍增器电压: 与调谐电压一致; 接口温度: 280℃。

(2) 校准

①仪器性能检查

用微量注射器移取 1~2μl BFB 溶液, 直接注入气相色谱仪进行分析或加入到 5 ml 空白试剂水中通过吹扫捕集装置注入气相色谱仪进行分析。用四级杆质谱得到的 BFB 关键离子丰度应符合表 5.3-2 中规定的标准, 否则需对质谱仪的参数进行调整或者考虑清洗离子源。若仪器软件不能自动判定 BFB 关键离子丰度是否符合表 1 标准时, 可通过取峰顶扫描点及其前后两个扫描点离子丰度的平均值扣除背景值后获得关键离子丰度, 并应符合表 5.3-2 标准。背景值的选取可以是 BFB 出峰前 20 次扫描点中的任意一点, 该背景值应是柱流失或仪器背景离子产生的。

表 5.3-2 BFB 关键离子丰度标准

质量	离子丰度标准	质量	离子丰度标准
50	质量 95 的 8%~40%	174	大于质量 95 的 50%
75	质量 95 的 30%~80%	175	质量 174 的 5%~9%
95	基峰, 100%相对丰度	176	质量 174 的 93%~101%
96	质量 95 的 5%~9%	177	质量 176 的 5%~9%
173	小于质量 174 的 2%	—	—

②校准曲线的绘制

用微量注射器分别移取一定量的标准使用液和替代物标准溶液至空白试剂水中, 配制目标物和替代物浓度分别为 5.00、20.0、50.0、100 和 200 μg/L 的标准系列。用气密性注射器分别量取 5.00 ml 上述标准系列至 40 ml 样品瓶中 (若无自动进样器, 则直接加入至吹扫管中), 分别加入 10.0 μl 内标标准溶液, 使每点的内标浓度均为 50.0 μg/L。按照仪器参考条件 (8.1), 从低浓度到高浓度依次测定, 记录标准系列目标物及相对应内标的保留时间、定量离子 (第一或第二特征离子) 的响应值。

(3) 测定

测定前, 先将样品瓶从冷藏设备中取出, 使其恢复至室温。

①低含量样品的测定

若初步判定样品中挥发性有机物含量小于 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 时,用 5 g 样品直接测定;初步判定浓度在 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ~1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 之间时,用 1 g 样品直接测定。

将样品瓶轻轻摇动,确认样品瓶中的样品能够自由移动,称量并记录样品瓶重量(精确到 0.01 g)。用气密性注射器量取 5.0 ml 空白试剂水(5.1)、用微量注射器分别量取 10.0 μl 内标(5.5)和 10.0 μl 替代物(5.6)加入样品瓶中,按照仪器参考条件进行测定。

②高含量样品的测定

对于初步判定目标物含量大于 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的样品,从 60 ml 样品瓶(或大于 60ml 其他规格的样品瓶)中取 5 g 左右样品于预先称重的 40 ml 无色样品瓶中,称重(精确到 0.01 g)。迅速加入 10.0 ml 甲醇,盖好瓶盖并振摇 2 min。静置沉降后,用一次性巴斯德玻璃吸液管移取约 1 ml 提取液至 2 ml 棕色玻璃瓶中,必要时,提取液可进行离心分离。用微量注射器分别量取 10.0 μl ~100 μl 提取液、10.0 μl 内标和 10.0 μl 替代物至用气密性注射器量取的 5.0 ml 空白试剂水中作为试料,放入 40 ml 样品瓶中,按照仪器参考条件进行测定。

5.4 质量保证和质量控制

5.4.1 现场采样质量保证

(1) 采样点现场定点

根据现场采样方案,由现场采样负责人员用在现场确定每一个采样点的精确位置,并在采样点标记,做好现场记录。现场定点完成后,采样之前与仁和堂药业负责人员进行点位核实并作轻微调整,以避免地下管线位置。

(2) 样品的采集

由于场地表面硬化保存完好,根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)等规范要求,在样品采集时需要首先去除地表硬化,本次调查所有需去除硬化的点位均由采样单位进行硬化去除并由调查单位做好现场记录。土壤剖面样品的采集由检测单位在调查单位的指导下进行操作。

(3) 现场检测与采样点调整

在调查采样时，每取一样管样品，分别在样管底部取少量样品采用快速检测仪进行现场检测，根据检测值，结合土壤色泽、土层分布、含水率等情况由专业技术人员进行专业判断，没有明显污染迹象则停止向更深层次的取样，该样点的土壤样品取样结束。在现场采样时，如遇现场条件无法进行取样（如地表有较多积水、地下遇建筑物等），则由现场负责人员提出采样点移动调整方案，并做好详细记录。

（4）样品制备、保存和运输

土壤样品取出后，根据检测指标的不同，立即由现场采样人员分装入不同的样品瓶内。样品瓶放置于样品箱内，并加足量冰袋使样品箱内温度保持在 0-4℃，样品采集完成后均于当天送至实验室分析。样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或沾污。样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认。

（5）监测井安装与地下水采样

监测井安装完成后，必须进行洗井，以清除监测井内初次渗入的地下水中夹杂的混浊物，同时也可以提高监测井与周边地下水之间的水力联系。洗井工具为贝勒管，每口井配备 1 个贝勒管，仅一次性使用。洗井时所需抽提出来的水量应大于监测井总量的 3 倍。洗井完成后，静置一天，待监测井内地下水稳定后，进行水位测量和地下水采集。

（6）样品采集质量控制

①为防止交叉污染，在每个土井和地下水监测井钻探和样品采集之前，所有钻探设备及采样工具均使用去离子水仔细清洗；

②所有样品采集后立即封好，放置在冷藏箱保存并在规定时间内运送至实验室；

③现场采样时采集 10%的平行样，样品运输时加空白水样进行质量控制。

5.4.2 实验室分析质量控制

实验室质量控制包括实验室内的质量控制（内部质量控制）和实验室间的质量控制（外部质量控制）。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程，后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结

果的综合能力、数据的可比性和系统误差做出评估的过程。

为确保样品分析质量，本项目土壤样品分析单位选取具国际和国内双认证资质实验室进行。为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。

（1）空白试验

实验过程中，需要以空白样品来反映实验室的基本状况和分析人员的技术水平，如纯水质量、试剂纯度、试剂配制质量、玻璃器皿洁净度、仪器的灵敏度及精密度、仪器的使用和操作、实验室内的洁净状况以及分析人员的操作水平和经验等。在正常情况下，实验室内的空白值通常在很小的范围内波动符合质控标准，且空白中的目标物定量检出不能超过方法检出限，如出现异常，则需停止整个分析流程，并查找实验流程中可能带来污染的原因。

本项目中，空白实验以实验纯水、空白土壤代替实际样品，其他分析步骤及使用试剂与样品测定完全相同的操作过程所测得的数值。

具体方法如下：

①土壤样品空白实验方法：

a 有机检测项目，用 500℃ 马弗炉烘过夜的无水硫酸钠代替实际样品进行空白试验，所有前处理步骤和仪器检测过程与实际样品相同。

b 金属及其他无机检测项目，空白样品实验方法为，除容器中不加入任何样品外其他所有步骤均和实际样品做法一致。

（2）准确度实验

通过对空白基质中添加含有一定浓度的挥发性有机物、半挥发性有机物、重金属的标准物质，按照分析方法的全流程分析测定，所得到的结果与最初添加的标准物质含量的比值即得到方法的回收率，以此来评估监测方法的准确度。

每批样品按照样品量的 5~10% 的样本量进行空白加标检查，挥发性组分加标浓度为 0.2mg/kg，半挥发性组分加标浓度为 0.2mg/kg，重金属加标浓度为 0.005-25mg/kg。

（2）平行样

每批样品按照不少于样品量 10% 的样本量进行平行双样实验。平行样相对偏差应控制在在 20% 范围内。

本项目实验室质控结果见附件三—检测报告质控结果表。

6 结果与评价

6.1 场地的地址和水文地质条件

6.1.1 地质条件

莒南县内地层为耕土、粘土、粗砾砂层、强风化层、中风化层。共分为5层。按自上而下的顺序分述如下：

（1）杂填土：灰褐—灰黑色，松散，为粘性土，含植物根系，整个区域皆有分布，厚0.3-0.9米。

（2）粘土：灰黑—褐色，可塑—硬塑，干强度高，韧性高，有光泽，无摇震反应。含长石砂、砾，紫红色沉积岩屑（已风化），局部有卵石。层厚0.6-2.3米，层顶埋深0.3-0.9米。

（3）粗砾砂：褐色，饱和，松散—中密，分选较好，次圆状，级配不良。成分为长石、沉积岩火山岩屑（已风化），少量石英和粘粒及卵石，局部含卵石，粒径一般为3—6cm，成分为长石、沉积岩火山岩屑（已风化）。厚度为0.1-2米。该层分选性、磨圆度较好，由下到上，粒度由粗变细，成熟度差。层顶埋深1.2-2.9米。

（4）细砂岩强风化层：紫红色，密实，组织结构大部分破坏，裂隙发育，岩石破碎，碎石土状，部分长石变为粘土。其成分与母岩基本一致，长石、石英、碎云母片，厚度0—3.7米。层顶埋深1.4-3.8米。

（5）细砂岩中风化：紫红色，组织结构部分破坏，矿物成分基本未变，节理裂隙发育，裂隙充填泥，粒状结构，块状构造；主要成分长石、石英、碎云母片、基质；基质胶结；坚固性为较坚固的—坚固的，厚度0-2.5米。

6.1.2 水文地质条件

根据《莒南县志》，莒南县全年多年平均地下水总量1.46亿m³，主要由第四纪潜水~半承压水和浅层基岩裂隙水组成。根据其富水程度，划分为四种分布情况：第四纪沿河平原集中富水区、第四纪一般富水区、山丘基岩一般富水区和基岩贫水区。

（1）第四纪沿河平原孔隙水集中富水区

沐河由于受景芝—大店地层断裂带影响，地质构造形成地坎，地势较低平。绣针河、龙王河、洙溪河及文疃河流域，由于受河流侵蚀、剥蚀作用，形成第四纪沿河平原。地表覆盖层下主要是粗砂和砾石，含水层较厚，一般 8-20m，易于地表水补给和侧向补给，成为第四纪沿河平原孔隙水集中富水区，单井出水量 60-150m³/h。主要分布在刘家庄、板泉及沐河东岸，坊前、朱芦、洙边、文疃等乡镇的沿河平原，面积 163.25km²。

（2）第四纪一般富水区

地质上部为亚沙土、亚粘土，下部为中、粗细砂，个别地方黄泥夹砂。基岩是紫红色砂岩，含水层一般为 2-7m，单井涌水量为 10-20 m³/h，个别地区如侯疃、莱沟为 40-100 m³/h。分布在大店镇的埠墩、坡子，筵宾乡的范家水磨、下河、苍沟，岚兗公路以北、莒青公路以西地区及石莲子乡的广亮门、侯疃一带，总面积 165.25 km²。

（3）山丘基岩一般富水区

地质为风化片麻岩，风化裂隙成为地下水储存的主要空间。上部为亚砂土，厚 1—3 米。下部风化层厚 3-15m，单井涌水 5-20 m³/h，分布在板泉镇东部、相沟乡北部、十字路镇南部及岚兗公路以南地区。总面积 779.23 km²。

（4）基岩贫水区

主要分布在县境北部、西北部山丘地区。古老的变质岩出露地表，长期受外力作用，风化裂隙较为发育，丘陵地层有一部分亚砂土覆盖，只有低洼带风化层较厚，绝大部分岩石裸露，地下水储量很少，单井出水量 5 m³/h，有些地区甚至无水。面积 664.27 km²。

项目区地下水类型主要以第四系潜水和基岩裂隙水的形式赋存，其中第四系潜水主要赋存与全风化砂岩中，富水性一般，水量不大，由于全风化砂岩中含粘性土，其透水性较差；基岩裂隙水主要赋存于强风化岩石裂隙中，富水性较差，水量不大，透水性较差。综上分析，项目区含水层不属于富水区，且透水性较差，因此地下水含水层易污染特征分级为不易。地下水的补给来源主要来自大气降水和地表径流，排泄方式主要为大气蒸发、渗流和人为取水。

6.2 土壤检测结果

6.2.1 土壤采集结果统计

本次场地污染情况评估工作共布置土壤取样点 15 个，其中包含一个场外对照点，见表 6.2-1。

表 6.2-1 土壤采样点位信息一览表

点位编号	坐标(北京 1954 坐标系)		钻进深度(m)	采样深度	样品件数
	X	Y			
S1	92067.54	97008.36	4.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S2	92093.11	96996.74	4.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S3	92126.33	96990.5	4.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S4	92047.91	96963.49	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S5	92084.51	96952.57	4.3	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.3	4
S6	92119.33	96948.31	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S7	92041.64	96924.49	5.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S8	92077.98	96914.81	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S9	92119.96	96908.71	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S10	92150.78	96901.85	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S11	92037.5	96880	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S12	92073.21	96882.05	5.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S13	92113.15	96872.438	5.0	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S14	92147.08	96863.12	4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4
S0 (TB)	场外对照点		4.5	0-0.5m,0.5-1.0m,2.0-2.5m,4.0-4.5	4

6.2.2 检出污染物统计

根据江苏实朴检测服务有限公司出具的检测报告，第一次分析测试时检出污染物包括：铜、镍、铅、镉、砷、汞、甲苯、间&对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2-二氯乙烷、氯苯、萘、2-甲基萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒾、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯。

对所有检出污染物进行筛选值的确定和统计分析，统计结果见下表：

	分析指标	pH	铜	镍	铅	镉	砷	汞
	方法	LY/T 1239-1999	GB/T 17138-1997	GB/T 17139-1997	GB/T 17141-1997	GB/T 17141-1997	GB/T 22105.2-2008	GB/T 22105.1-2008
样品原标识	检出限	-	1	5	0.1	0.01	0.01	0.002
	单位	无量纲	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
筛选值		无	2000	150	400	20	20	8
S0-0.5	土样	6.94	26	40	16.6	0.07	17.8	0.115
S0-4.5	土样	8.88	-	-	-	-	-	-
S1-0.5	土样	7.11	27	36	20.2	0.07	9.57	0.092
S1-4.5	土样	8.29	-	-	-	-	-	-
S2-0.5	土样	7.00	41	39	16.7	0.05	16.0	0.180
S2-4.5	土样	7.26	-	-	-	-	-	-
S3-0.5	土样	7.67	54	76	35.5	0.17	14.3	0.139
S3-4.5	土样	7.61	-	-	-	-	-	-
S4-0.5	土样	5.71	25	43	15.4	0.06	9.77	0.092
S4-4.5	土样	7.75	-	-	-	-	-	-
S5-0.5	土样	8.35	25	720	14.6	0.06	6.94	0.065
S5-4.5	土样	7.62	-	-	-	-	-	-

S6-0.5	土样	7.47	44	47	25.9	0.10	19.8	0.137
S6-4.5	土样	8.00	-	-	-	-	-	-
S7-0.5	土样	7.61	23	45	17.5	0.05	12.4	0.116
S7-4.5	土样	7.98	-	-	-	-	-	-
S8-0.5	土样	7.26	26	34	18.4	0.04	14.0	0.085
S8-4.5	土样	7.75	-	-	-	-	-	-
S9-0.5	土样	7.55	54	30	39.4	0.06	1.20	0.089
S9-4.5	土样	7.81	-	-	-	-	-	-
S10-0.5	土样	7.35	50	32	26.0	0.07	8.38	0.101
S10-4.5	土样	7.30	-	-	-	-	-	-
S11-0.5	土样	7.47	33	42	20.3	0.01	9.53	0.095
S11-4.5	土样	8.25	-	-	-	-	-	-
S12-0.5	土样	8.13	51	38	27.9	0.06	3.87	0.100
S12-4.5	土样	7.61	-	-	-	-	-	-
S13-0.5	土样	8.45	34	45	27.1	0.05	7.98	0.095
S13-4.5	土样	8.02	-	-	-	-	-	-
S14-0.5	土样	7.54	47	25	54.2	0.09	5.53	0.058
S14-4.5	土样	7.62	-	-	-	-	-	-

表 6.2-1 检出污染物统计分析一览表

样品编号	甲苯	乙苯	间&对-二甲苯	邻-二甲苯	1,2-二氯乙烷	氯苯	萘	2-甲基萘	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并(a)蒽	蒾	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	丙酮
	HJ 605-2011		HJ 605-2011	HJ 605-2011	HJ 605-2011	HJ 605-2011	HJ 834-2017	HJ 605-2011									

	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
S1-1.0	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S1-2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.10	未检出										
S1-4.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.9	未检出
S2-0.5	0.0838	未检出	0.155	0.0912	未检出	0.857	未检出	1.7	未检出								
S2-1.0	1.28	0.41	1.59	0.19	未检出	5.18	未检出										
S2-2.5	0.84	0.23	1.27	0.12	未检出	5.28	未检出	0.88									
S2-4.5	0.064	未检出	未检出	未检出	未检出	0.457	未检出										
S3-0.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.8	未检出
S3-2.5	0.44	未检出	未检出	未检出	未检出	0.37	未检出	0.46									
S3-4.5	0.149	未检出	未检出	未检出	未检出	0.171	未检出										
S4-0.5	0.417	未检出	未检出	未检出	未检出	0.208	未检出										
S4-1.0	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S4-2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S4-4.5	0.0644	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S5-0.5	0.0715	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.27	0.09	0.09	0.6	0.2	0.4	0.4	0.1	0.1	未检出	未检出
S5-2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.27	未检出										
S5-4.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S6-2.5	0.56	未检出	未检出	未检出	未检出	0.36	未检出	1.03									
S6-4.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.4	未检出
S7-0.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.4	未检出
S7-2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S7-4.5	0.589	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10.6	未检出
S8-0.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4.3	未检出
S8-1.0	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

S0-1.0	0.42	未检出	未检出	未检出	未检出	0.26	未检出	0.54									
S0-2.5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
S0-4.5	0.41	未检出	未检出	未检出	未检出	0.24	未检出										

*注：“-”为未检测， 有检出但未超标 ：超过筛选值浓度。

6.2.2 筛选值的确定

仁和堂药业（淮海西路居委厂区）地块未来规划为居住用地，执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值第一类用地要求，芴、菲、蒽、荧蒽、芘、2-甲基萘等指标在《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中未列出，参照北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》DB11/T 811—2011 住宅用地（芴、菲、蒽、荧蒽、芘）以及《美国 EPA 通用土壤筛选值》中“居住”标准（2-甲基萘）。

（1）场地土壤检出污染物筛选值见表 5.2-2。

表 6.2-2 场地土壤检出污染物筛选值（单位：mg/kg）

序号	污染物类别	污染物名称	CAS 号	建设用地筛选值	筛选值来源
1	无机与重金属类	铜（Cu）	7440-50-8	2000	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）表 1 基本项目第一类用地筛选值
2		镉（Cd）	7440-43-9	20	
3		铅（Pb）	7439-92-1	400	
4		镍（Ni）	7440-02-0	150	
5		砷（As）	7440-38-2	20	
6		汞（Hg）	7439-97-6	8	
1	有机物	甲苯	108-88-3	1200	
		乙苯		7.2	
2		间&对-二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	
3		邻-二甲苯	95-47-6	222	
4		1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	
5		氯苯	108-80-7	68	
6		萘	91-20-3	25	
7		苯并(a)蒽	56-55-3	5.5	
8		蒽	218-08-9	490	
9		邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	117-81-7	42	
10		芴	86-73-7	50	北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》DB11/T 811—2011 住宅用地
11		菲	85-01-8	5	
12		蒽	120-12-7	50	
13		荧蒽	206-44-0	50	
14		芘	129-00-0	50	
15		2-甲基萘	91-57-6	310	美国 EPA 通用土壤筛选值居住
16	丙酮	67-64-1	6100		

6.2.3 土壤监测结果分析与评价

6.2.3.1 评价方法

采用单因子指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：Pi——某污染物 i 的单因子评价指数；

Ci——某污染物 i 的监测浓度值，mg/m³；

Si——某污染物 i 的环境质量标准，mg/m³；

当 P_i≤1 时，表示环境土壤中该污染物不超标；P_i>1 时，该污染物超标。

6.2.3.2 评价结果

通过单因子指数评价，分析场地内检出污染物的超标情况，单因子指数计算结果如下表所示：

表 6.2-3 检出污染物单因子指数（重金属指标）

	分析指标	pH	铜	镍	铅	镉	砷	汞
筛选值		无	2000	150	400	20	20	8
S0-0.5	土样	6.94	0.013	0.267	0.042	0.004	0.890	0.014
S0-4.5	土样	8.88	-	-	-	-	-	-
S1-0.5	土样	7.11	0.014	0.240	0.051	0.004	0.479	0.012
S1-4.5	土样	8.29	-	-	-	-	-	-
S2-0.5	土样	7	0.021	0.260	0.042	0.003	0.800	0.023
S2-4.5	土样	7.26	-	-	-	-	-	-
S3-0.5	土样	7.67	0.027	0.507	0.089	0.009	0.715	0.017
S3-4.5	土样	7.61	-	-	-	-	-	-
S4-0.5	土样	5.71	0.013	0.287	0.039	0.003	0.489	0.012
S4-4.5	土样	7.75	-	-	-	-	-	-
S5-0.5	土样	8.35	0.013	4.800	0.037	0.003	0.347	0.008
S5-4.5	土样	7.62	-	-	-	-	-	-
S6-0.5	土样	7.47	0.022	0.313	0.065	0.005	0.990	0.017
S6-4.5	土样	8	-	-	-	-	-	-
S7-0.5	土样	7.61	0.012	0.300	0.044	0.003	0.620	0.015
S7-4.5	土样	7.98	-	-	-	-	-	-
S8-0.5	土样	7.26	0.013	0.227	0.046	0.002	0.700	0.011
S8-4.5	土样	7.75	-	-	-	-	-	-
S9-0.5	土样	7.55	0.027	0.200	0.099	0.003	0.060	0.011
S9-4.5	土样	7.81	-	-	-	-	-	-
S10-0.5	土样	7.35	0.025	0.213	0.065	0.004	0.419	0.013
S10-4.5	土样	7.3	-	-	-	-	-	-

S11-0.5	土样	7.47	0.017	0.280	0.051	0.001	0.477	0.012
S11-4.5	土样	8.25	-	-	-	-	-	-
S12-0.5	土样	8.13	0.026	0.253	0.070	0.003	0.194	0.013
S12-4.5	土样	7.61	-	-	-	-	-	-
S13-0.5	土样	8.45	0.017	0.300	0.068	0.003	0.399	0.012
S13-4.5	土样	8.02	-	-	-	-	-	-
S14-0.5	土样	7.54	0.024	0.167	0.136	0.005	0.277	0.007
S14-4.5	土样	7.62	-	-	-	-	-	-

由上表可知，在本次调查进行的重金属检测中，六价铬均未检出，铜、镍、铅、镉、砷、汞均有检出，仅 S5-0.5 深度处镍存在超标，检出指标为 720mg/kg，单因子指数为 4.8，根据仁和堂药业工艺、产品及原辅材料分析，其产品及其原料中均不涉及镍的使用，除 S5 点位为外，其他点位检出值均在 25-76mg/kg 范围内，与该点位深度 720mg/kg 的检出浓度差别较大，通过所有镍检出数据分析标准差为 169.77mg/kg，三倍标准差为 509.31mg/kg，S5-0.5 深度处镍检出浓度大于 3 倍标准差，可作为异常值进行剔除。

表 6.2-2 检出污染物单因子指数一览表（有机物）

样品编号	甲苯	乙苯	间&对-二甲苯	邻-二甲苯	1,2-二氯乙烷	氯苯	萘	2-甲基萘	芴	菲	蒽	荧蒽	比	苯并(a)蒽	蒽	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	丙酮
筛选值	1200	7.2	163	222	0.52	68	25	3100	50	5	50	50	50	5.5	490	42	6100
S1-1.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S1-2.5	/	/	/	/	/	0.0015	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S1-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0452	/
S2-0.5	0.0001	/	0.0010	0.0004	/	0.0126	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0405	/
S2-1.0	0.0011	0.0569	0.0098	0.0009	/	0.0762	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S2-2.5	0.0007	0.0319	0.0078	0.0005	/	0.0776	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0001
S2-4.5	0.0001	/	/	/	/	0.0067	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S3-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0429	/
S3-2.5	0.0004	/	/	/	/	0.0054	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0001
S3-4.5	0.0001	/	/	/	/	0.0025	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S4-0.5	0.0003	/	/	/	/	0.0031	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S4-1.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S4-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S4-4.5	0.0001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S5-0.5	0.0001	/	/	/	/	/	0.0108	0.0003	0.0018	0.1200	0.0040	0.0080	0.0080	0.0182	0.0002	/	/
S5-2.5	/	/	/	/	/	0.0040	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S5-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S6-2.5	0.0005	/	/	/	/	0.0053	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0002
S6-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0333	/
S7-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0571	/
S7-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

S7-4.5	0.0005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2524	/
S8-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.1024	/
S8-1.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S8-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S8-4.5	/	/	/	/	0.7269	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0476	/
S9-0.5	/	/	/	/	0.4058	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0667	/
S9-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0001
S9-4.5	/	/	/	/	0.1173	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0905	/
S10-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2167	/
S10-1.0	0.0005	/	/	/	/	0.0054	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0001
S10-2.5	0.0003	/	/	/	/	0.0034	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0001
S10-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0738	/
S11-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2881	/
S11-2.5	/	/	/	/	/	0.0121	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S11-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0571	/
S12-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0952	/
S12-1.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0260	/	/	0.0032	/	/	/	/
S12-2.5	/	/	/	/	/	0.0009	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S12-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0548	/
S13-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.1167	/
S13-1.0	0.0001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S13-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S13-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.1095	/
S14-0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0976	/
S14-1.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
SS14-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S14-4.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.1571	/
S0-0.5	0.0002	/	/	/	/	0.0031	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

S0-1.0	0.0004	/	/	/	/	0.0038	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0001
S0-2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
S0-4.5	0.000	/	/	/	/	0.004	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

由上表可知，在本次调查进行的挥发性有机物和半挥发性有机物检测中，检出项目包括：甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2-二氯乙烷、氯苯、萘、2-甲基萘、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒾、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、丙酮，所有有机物检出污染物单因子指数均小于 1，均未出现超标。

6.3 地下水监测结果

本次调查设置四个地下水监测点位（包括一个场外对照点），采集地下水样4件，检测指标包括：《地下水质量标准》（GB14848-2017）表1常规指标（放射性指标除外）以及VOC48项、SVOC82项。

标准值确定原则：首先采用《地下水质量标准》（GB14848-2017）“III类”水体标准闲置；GB14848-2018中缺少的项目，参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）以及美国EPA通用土壤筛选值标准（基于保护地下水环境），其中还缺少标准的指标直接进入场地健康风险评估程序。

监测结果见表6.3-1。

表 6.3-1 地下水监测检出污染物监测结果一览表

项目名称:山东仁和堂药业有限公司淮海西路居委场调项目		样品接收日期		2019/07/29	2019/07/29	2019/07/29
分析指标	方法	检出限	单位	W1	W2	W3
无机						
pH	GB/T 5750.4-2006(5.1)	-	无量纲	7.58	7.66	7.04
肉眼可见物	GB/T5750.4-2006(4.1)	-	-	无色，无明显肉眼可见物	无色，无明显肉眼可见物	无色，无明显肉眼可见物
溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006(8.1)	4	mg/L	265	266	1320
总硬度	GB/T 5750.4-2006(7.1)	1.0	mg/L	161	153	737
碘化物	GB/T 5750.5-2006(11.3)	0.025	mg/L	<0.025	<0.025	0.038
硫酸盐	HJ/T 342-2007	8	mg/L	49	45	305
亚硝酸盐氮	GB 7493-87	0.001	mg/L	0.008	<0.001	0.616
氟化物	GB 7484-1987	0.05	mg/L	0.35	0.47	0.57
氯化物	GB/T 5750.5-2006 (2.1)	1.0	mg/L	30.1	30.4	190
氨氮	HJ 535-2009	0.000025	mg/L	0.048	0.060	0.108
铜	HJ 700-2014	0.00008	mg/L	0.0003	0.00068	0.00154
锰	HJ 700-2014	0.00012	mg/L	0.0197	0.00277	0.1
锌	HJ 700-2014	0.00067	mg/L	0.0239	0.0147	0.0167
铅	HJ 700-2014	0.00009	mg/L	0.00677	0.00027	0.00148
铁	HJ 700-2014	0.00082	mg/L	<0.82	<0.82	0.00981
钠	HJ 700-2014	0.00636	mg/L	17.1	17.2	110
砷	HJ 700-2014	0.00012	mg/L	0.00049	0.00074	0.0011
铝	HJ 700-2014	0.00015	mg/L	0.00583	<1.15	<1.15

苯	HJ 639-2012	0.0014	mg/L	0.0038	<1.4	<1.4
甲苯	HJ 639-2012	0.0014	mg/L	0.0259	0.0098	0.003

注：表中 为有检出但未超标， 为超过标准值。

6.3.1 评价方法

采用单因子指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：Pi——某污染物 i 的单因子评价指数；

Ci——某污染物 i 的监测浓度值，mg/m³；

Si——某污染物 i 的环境质量标准，mg/m³；

当 P_i≤1 时，表示环境土壤中该污染物不超标；P_i>1 时，该污染物超标。

6.3.2 评价结果

根据单因子指数进行评价，评价结果见表 6.3-2。

表 6.3-2 地下水检出因子单因子指数一览表

分析指标	III类	地下水 W1	地下水 W2	地下水 W3
无机				
溶解性总固体	1000	0.265	0.266	1.320
总硬度	450	0.358	0.340	1.638
碘化物	0.08	<0.025	<0.025	0.475
亚硝酸盐氮	1	0.008	<0.001	0.616
氟化物	1	0.350	0.470	0.570
氯化物	250	0.120	0.122	0.760
氨氮	0.5	0.096	0.120	0.216
铜	1	0.000	0.001	0.002
锰	0.1	0.197	0.028	1.000
锌	1	0.024	0.015	0.017
铅	0.01	0.677	0.027	0.148
铁	0.3	<0.82	<0.82	0.033
钠	200	0.086	0.086	0.550
砷	0.01	0.049	0.074	0.110
铝	0.2	0.029	<1.15	<1.15
苯	10	0.380	<1.4	<1.4
甲苯	700	0.037	0.014	0.004

注：表中为有检出但未超标，为超过标准值。

根据上表，在检出指标中，仅 W3 点位溶解性总固体和总硬度存在超标，其他指标均未超过地下水Ⅲ类水质标准，总硬度和溶解性总固体超标与水文地质条件有关。

7 结论建议

7.1 结论

7.1.1 污染识别阶段性结论

通过对场地生产历史、污水处理、污染物排放和治理措施等资料的分析，初步确认该场地可能存在疑似污染。

（1）主要污染途径：包括原仁和堂药业生产、储存过程、污水处理、废水晾晒过程中的跑、冒、滴、漏，污水管网及污水处理设施的渗漏，大气污染物的干湿沉降等过程。该过程可能造成场地表层土壤的污染，然后通过污染物的纵向迁移污染深层土壤。

（2）其场地污染源主要为目前及历史生产时期的生产车间、原辅材料仓库、污水处理区、污水管线、废水晾晒池等。

（3）综合考虑到仁和堂药业营运过程可能的化学品跑冒滴漏、可能泄漏物质的理化性质、其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移富集性质等，对本场地污染因子识别将重点关注生产运营过程中可能会对场地土壤造成污染的物质。涉及的污染物主要包括：苯系物、氯苯类、吡啶、呋喃等。

（4）主要污染介质：主要为表层土壤，但由于污染物在土壤中的垂向迁移作用，表层土中的污染物可能会逐渐进入深层土壤，导致深层土壤和地下水污染。

7.1.2 场地采样调查结论

7.1.2.1 场地地层分布

莒南县内地层为耕土、粘土、粗砾砂层、强风化层、中风化层。共分为5层。按自上而下的顺序分述如下：

（1）杂填土：灰褐—灰黑色，松散，为粘性土，含植物根系，整个区域皆有分布，厚0.3-0.9米。

（2）粘土：灰黑—褐色，可塑—硬塑，干强度高，韧性高，有光泽，无摇震反应。含长石砂、砾，紫红色沉积岩屑（已风化），局部有卵石。层厚0.6-2.3米，层顶埋深0.3-0.9米。

（3）粗砾砂：褐色，饱和，松散—中密，分选较好，次圆状，级配不良。

成分为长石、沉积岩火山岩屑（已风化），少量石英和粘粒及卵石，局部含卵石，粒径一般为3—6cm，成分为长石、沉积岩火山岩屑（已风化）。厚度为0.1-2米。该层分选性、磨圆度较好，由下到上，粒度由粗变细，成熟度差。层顶埋深1.2-2.9米。

（4）细砂岩强风化层：紫红色，密实，组织结构大部分破坏，裂隙发育，岩石破碎，碎石土状，部分长石变为粘土。其成分与母岩基本一致，长石、石英、碎云母片，厚度0—3.7米。层顶埋深1.4-3.8米。

（5）细砂岩中风化：紫红色，组织结构部分破坏，矿物成分基本未变，节理裂隙发育，裂隙充填泥，粒状结构，块状构造；主要成分长石、石英、碎云母片、基质；基质胶结；坚固性为较坚固的-坚固的，厚度0-2.5米。

7.1.2.2 土壤采样初步调查结论

本次调查共设置15个土壤监测点位（包括一个对照点位），检测指标包括pH、阳离子交换量、重金属类、VOC以及SVOC，其中检出污染物有重金属类7种（铜Cu、锌Zn、六价铬Cr⁶⁺、镉Cd、铅Pb、镍Ni、砷As、总汞Hg），挥发性有机物1种（苯），半挥发性有机物11种（萘、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯、邻苯二甲酸二正辛酯、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘以及茚并(1,2,3-cd)芘），TPH2种，均未超过《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准》（试行）中第一类用地风险值。

7.1.2.3 地下水采样结论

本次调查设置了3眼地下水监测井，检测指标包括pH值、重金属类、VOC、SVOC以及溶解性总固体、总硬度、氯化物、硫酸盐等常规指标。仅W3点位溶解性总固体和总硬度存在超标，其他指标均未超过地下水III类水质标准，总硬度和溶解性总固体超标与水文地质条件有关。

7.1.3 初步调查总体结论

本次调查结果表明，土壤中各污染物含量均未超过国家和地方有关建设用土壤污染风险管控值；地下水中溶解性总固体、总硬度超标原因与当地地下水的整体状况有关，其他检测指标均未超标；综上说明该场地对人体健康的风险较低，无需开展后续的详细调查和风险评估。

7.2 建议

（1）对场地进行定期巡查，避免场地受到人为扰动。控制和保持该地块现有的良好状态，杜绝场地在调查期与建筑施拆除的监管真空，防止出现人为倾倒固废、偷排工业废水等现象。

（2）在后期的开发建设中，开发建设单位应遵守当地土壤污染防治的有关规定，在开发建设活动中注意土壤环境保护，防止土壤污染。

（3）土壤污染状况初步调查存在一定程度的不确定性，在调查过程中，地块土壤和地下水中在现场采样时均发现有一定程度的异味，虽未超过相应筛选值，但可以说明仁和堂药业的生产已经对地块内土壤造成一定程度的影响，在后期施工时应注意异味控制和土壤环境保护。