# 江苏优扬药业有限公司

# 土壤和地下水调查自行监测报告

苏州市华测检测技术有限公司

2020年09月

# 目　录

1. 项目概述.....1
1.1 项目背景.....1
2. 总论.....1
2.1 调查目的.....1
2.2 调查原则.....2
2.3 调查范围.....3
2.4 调查程序及工作内容.....3
2.5 调查依据.....6
2.5.1 法律法规.....6
2.5.2 相关规定与政策.....6
2.5.3 技术导则与规范.....6
2.5.4 评价标准.....7
2.5.5 其他资料.....7
3. 场地概况.....7
3.1 区域环境概况.....7
3.1.1地理位置.....7
3.2 场地历史用途.....10
4. 企业概况.....13
4.1 企业基本信息.....13
4.2 企业平面布置.....14
4.3 企业产品方案.....15
4.4 主要原辅材料.....15
4.5 生产工艺流程及产污环节.....16
4.6 三废产排情况.....41
5. 污染识别.....41
5.1 潜在污染源及污染因子.....41
5.2 污染迁移途径.....41
5.3 污染识别小结.....42
6. 自行监测方案.....42
6.1 监测范围及对象.....42

6.2 布点原则与依据..... 42
6.3 对照点布点原则..... 44
6.4 监测布点方案..... 44
6.5 监测因子..... 47
6.6 分析方法..... 48
7. 质量保证和质量控制.....52
7.1 质量保证..... 52
7.2 质量控制..... 53
8 监测结果及分析.....55
8.1 土壤监测结果及分析..... 55
8.1.1土壤评价标准..... 55
8.1.2 土壤监测结果统计与分析..... 57
8.2 地下水监测结果及分析..... 58
8.2.1 地下水评价标准..... 58
8.2.2 地下水监测结果统计与分析..... 60
9 结论与建议.....62
9.1 结论..... 62
9.2 建议..... 63

# 1. 项目概述

## 1.1 项目背景

2016年5月，国务院颁布《土壤污染防治行动计划》（简称“土十条”），对今后一个时期我国土壤污染防治工作做出了全面战略部署，

2018年8月1日起实施的《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（部令第3号），为加强工矿用地土壤和地下水环境保护监督管理，防控工矿用地土壤和地下水污染，提供依据。江苏省也发布了《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号）的规范性文件，用于指导江苏省土壤污染防治工作。

根据《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》及江苏省政府于2017年发布的《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号），明确要求针对我省有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革以及农药、铅蓄电池、钢铁、危险废物利用处置等重点行业在产企业用地。

从2017年起开展土壤污染详查工作，掌握土壤污染状况、污染地块分布及其环境风险情况。为贯彻落实国家、省、市《土壤污染防治行动计划》、《江苏省土壤污染防治工作方案》等相关文件要求，切实推动土壤污染防治的开展，落实企业污染防治的主体责任，以“谁污染，谁治理”为基本原则，明确企业土壤污染防治承担主体责任，落实企业土壤环境保护任务措施，有效保障土壤环境质量和人居环境安全，确保不发生土壤环境风险事件。

# 2. 总论

## 2.1 调查目的

为避免场地内使用的污染物可能对未来场地内及周边活动人员身体健康造成影响，且判断是否需要针对污染物进行后续的治理工作，展开本次

场地调查的主要目的为：

（1） 识别和确认场地内及周围区域的潜在环境污染；

（2） 制定采样分析工作计划，确定采样方案，筛选主要污染物；

（3） 通过土壤和地下水的初步调查，为该场地后续规划及管理提供必要的数据支撑和科学依据。

## 2.2 调查原则

（1） 针对性原则

根据该地块现场踏勘情况，将地块内生产区、水处理及储罐区、仓储区作为调查重点；根据其生产情况属性，判断其可能产生的污染物，有针对性的设定调查项目。

（2） 规范性原则

严格遵循目前国内污染场地环境调查的相关技术规范，对场地现场调查采样、样品保存运输、样品分析等一系列过程进行严格的质量控制，保证调查和评估结果的科学性、准确性和客观性。

（3） 可操作性原则

综合考虑场地复杂性、污染特点和环境条件等因素，制定可操作的调查方案和采样计划，确保调查项目顺利完成。

## 2.3 调查范围

本次调查的核心范围为项目红线内的土壤环境质量，调查范围见图2.3-1。

**图2.3-1 调查范围红线图**

## 2.4 调查程序及工作内容

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019），土壤污染状况调查可分为三个阶段（详见图2.4-1）。

第一阶土壤污染状况调查，第一阶段是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，原则上不进行现场采样分析。若第一阶段调查确认地块内及周围区域当前和历史上均无可能的污染源，则认为地块的环境状况

可以接受，调查活动可以结束。

第二阶段土壤污染状况调查，第二阶段是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，如化工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时，进行第二阶段土壤污染状况调查，确认污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

第二阶段土壤污染状况调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步进行，每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。

根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过GB36600等国家和地方相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段土壤污染状况调查工作可以结束；否则认为可能存在环境风险，须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，可根据专业知识和经验综合判断。详细采样分析是在初步采样分析的基础上，进一步采样和分析，确定土壤污染程度和范围。

第三阶段土壤污染状况调查。第三阶段土壤污染状况调查以补充采样和测试为主，获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作可单独进行，也可在第二阶段调查过程中同时开展。

本次调查的工作内容包括上述土壤污染状况调查的第一阶段与第二阶段的初步采样分析部分，调查过程包括资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈、初步调查方案编制、现场采样、样品分析和报告编制等阶段。

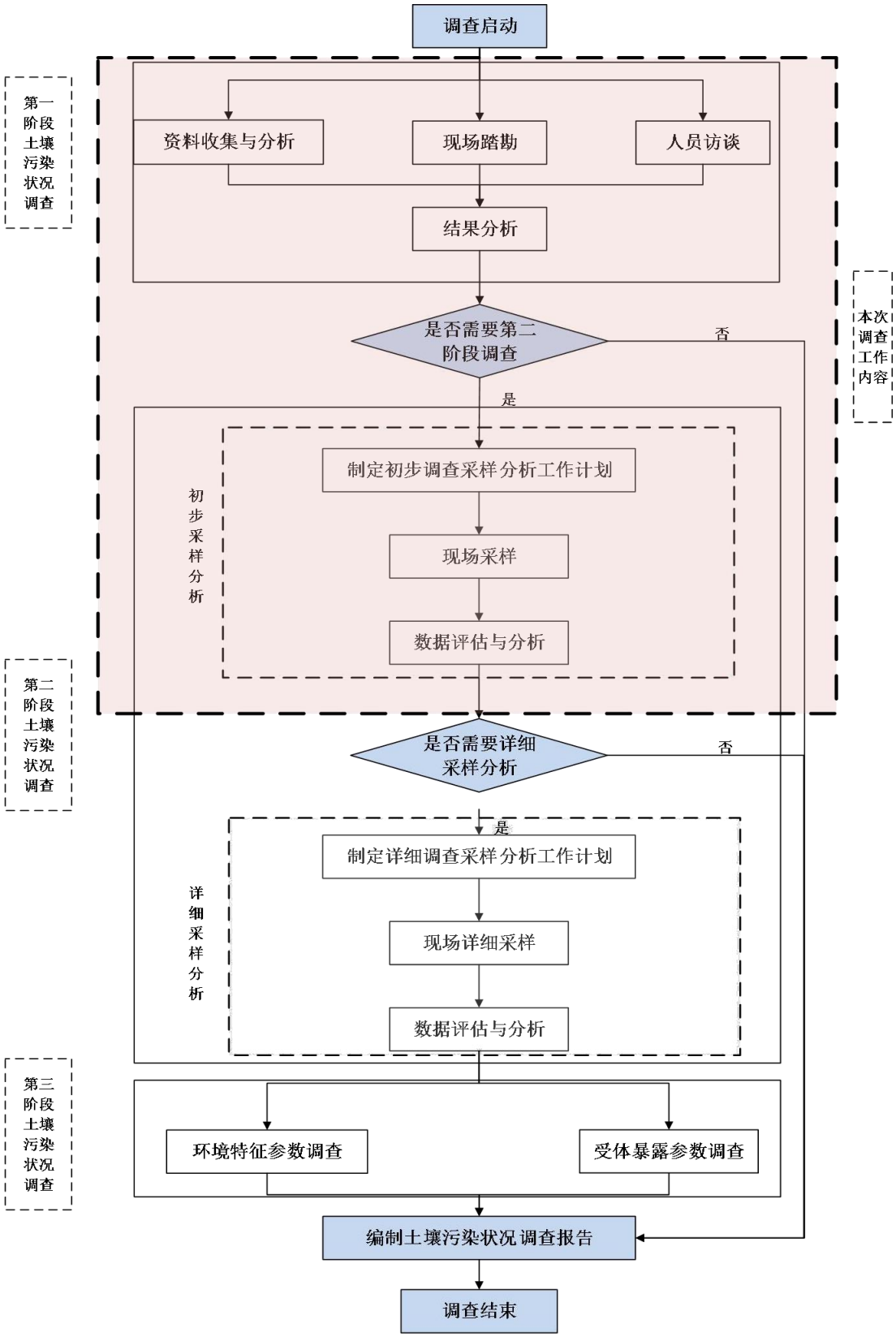



**图2.4-1 场地环境调查的工作内容与程序**

## 2.5 调查依据

### 2.5.1 法律法规

1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）

2）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）

3）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）

4）《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法（修订草案）》（2019年6月5日修订）

5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日施行）

### 2.5.2 相关规定与政策

1）《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）

2）《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第42号，2017年7月1日实施）

3）《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发[2016]169号）

4）《南通市土壤污染防治工作计划》（通政发[2017]20号）

5）《南通市2020年土壤污染防治工作计划》（征求意见稿）

### 2.5.3 技术导则与规范

1）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）

2）《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）

3）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）

4）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）

5）《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）

6）《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）（环境保护部2014年11月）

7）《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环发[2017]72号）

### 2.5.4 评价标准

1）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

2）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）

### 2.5.5 其他资料

《江苏优扬药业有限公司年产3.5万吨日化牙膏发泡剂技术改造项目环境影响报告书》

# 3. 场地概况

## 3.1 区域环境概况

### 3.1.1地理位置

启东市位于东经 121°25′40″～121°54′30″，北纬 31°41′06″～32°06′19″，地处苏北平原的东南犄角之端，位于长江与沿海T型结构主轴线的结合部。南部为长江入海口北支，东、北为黄海，西与海门毗邻。三面环水，形如半岛，历来是江海门户，战略要地，是长江三角洲重要经济区之一。

江苏省启东滨江精细化工园区位于启东市北新镇沿江滩涂，一道江堤和二道江堤之间，东靠三和港，西接灯杆港与海门市交界，北靠北新镇启东港村、港中村，南临长江，长约5公里，宽约1.2公里。园区东侧有吕北公路经过，园区北侧有规划的沿江公路穿越，均为一级公路。

江苏丰益化工科技有限公司位于江苏省南通市启东经济开发区滨江精细化工园区内。本项目位于园区上海路，东面靠江凤路，南面为上海路，西面靠启东博文工程塑料有限公司，北面为江苏路。规划总用地面积为47139m2平方米。项目地理位置见图3.1-1

**图3.1-1项目地理位置图**

### 3.1.2 自然环境

3.1.2.1 地形地貌

启东平原为长江三角洲平原的一部分，地形平坦，地表无基岩出露，均为第四纪松散堆积物。这一地区在远古时代是大陆附近的陆棚，水下部分由河流冲击物和海相堆积物混合组成，水上部分主要是河床及河漫滩冲击物一砂、轻亚粘土、亚粘土、粘土和淤泥。经钻探揭示，在380～400米疏松沉积岩层下埋藏着坚硬的基岩。

启东市域内地势平坦，属沿海低平地区。微域地形略有起伏，从西向北东南微倾，倒岸河为南北地貌的自然分野，河南高程（吴淞标高）3.6～4.6米，河北高程为5.1～6.1米，倾斜度南北约1/30000米，东西倾斜度为1/43500米。全境分为通东、沿海、沿江、内圩4个平原区；境内河沟丛横，水域面积占土地中面积20.75%。

3.1.2.2气候特征

属于亚热带海洋性气候区，季风影响显著，冬冷夏热，春暖秋凉，四季分明，气候湿润，光照充足，雨量充沛，无霜期长。但因地处中纬度沿海，受冷暖气流影响，气候变化多，灾害性气候频繁，春季常遇阴雨；夏季多发台风、暴雨，间有伏旱、高温、秋雨，局部地区还出现龙卷风和冰雹；冬季时有强寒潮侵袭。

3.1.2.3 水文状况

本项目南临长江，启东市境内长江岸线长 67.5km，江面开阔，年平均径流量约 3.5 万 m3/s；启东市全市共有干、支河道 70 多条（段），总长约 853.9km，可分为四个系。相关的河流主要是长江口北支水域、三和港、灯杆港、川洪港。

长江口北支水域：位于上海崇明岛和江苏海门、启东之间，西起崇头，东至连兴港，全长 78.8km，自崇明岛的绿华乡至牛棚港一段，泓道靠近崇明岛北侧岸滩，水深-5m，自牛棚港至启东连兴港，深泓逼近启东，水深-10m。

①水量多年平均入海径流量 9110 亿 m3。年内最小径流量一般出现在 1-3 月，最大径流量一般出现在 7-8 月；5-10 月洪季径流量占全年的 71.7％，11 月至次年 4 月为枯季，仅占全年的 28.3％。

②水位启东市常年地下水位 1.2－1.6m。

③水温水温的季节变化明显，冬季水域水温最低为 7.0℃－9.0℃，夏季最高为 25.5℃－27.5℃。水温的垂直分布变化不大，上下层水温基本一致。

④潮汐属非正规则半日浅海潮，潮周期平均为 12 时 25 分。每年 8、9 月间是潮位最高的季节。河口平面呈喇叭型，潮波变形强烈，平均落潮历时明显长于涨潮历时，为涨潮型河段。长江口外，水面宽广，潮流表现为旋转流性质，通常作顺时针旋转。因冬季径流对长江口北支的影响较小，而夏季对其影响明显，故冬季涨潮平均流速大于落潮平均流速，而夏季青龙港、大新港和头兴港附近则出现涨潮平均流速小于落潮平均流速。

⑤泥沙长江口的悬沙主要来自长江流域，多年平均输沙量 4.68 亿 t，输沙量存在明显的季节不均匀性，洪季 6 个月（5－10 月）输沙量占全年输沙总量的 87.2%，枯季 6 个月（11 至翌年 4 月）的输沙量仅占 12.8%。7 月输沙量最多，占全年的 21.9%；2 月输沙量最小，仅占全年的 0.6%。

### 3.1.2 社会环境

经现场踏勘，江苏优扬药业有限公司厂界东侧为启东博文塑料有限公司；南侧为上海路，隔上海路为江苏正泰医药有限公司；西侧为江凤路，隔江风路为江苏创诺制药有限公司；北侧为空地。项目周围500米范围为工业用地和空地，无环境敏感点。具体周边概况见图3.1-2。

**图3.1-2周边概况见图**

## 3.2 场地历史用途

根据人员访谈结合Google Earth历史遥感影像图可知，江苏优扬药业有限公司场地2013年以前一直为空地，2014年开始在此地块建设厂房至今各历史时期卫星影像见图3.2-1。

**图3.2-1场地历史影像图**

# 4. 企业概况

## 4.1 企业基本信息

江苏优扬药业有限公司位于启东市经济开发区滨江精细化工园上海路226号。前身为启东市鑫盛热熔胶有限公司（原名启东北新欣欣热熔胶厂，后更名为启东鑫盛热熔胶有限公司、江苏丰益化工科技有限公司），启东市鑫盛热熔胶有限公司位于启东市三河闸西侧（现为启东滨江精细化工园区），公司创建于1997年，主要从事热熔胶粉的生产销售。由于鑫盛热熔胶有限公司技术落后，市场前景极不乐观，故于2010年停产，停产后，转让给上海星海企业集团，集团股东按原股比出资注册设立江苏丰益化工技术有限公司，并进行技术改造，经上级单位备案核准，备案号3206001300229-1。

随着生产需求和市场的不断扩大，上海星海企业集团目前已经具备了进一步发展的基本条件，为了在日用化工的市场上具有一定的发展条件和竞争优势，满足不断提升的安全、环保、卫生等方面的要求，对公司的基础设施和设备提出了更高的要求，公司引进国外先进生产技术，达到扩大生产、降低成本、节能降耗、减少污染排放的目的。品立足国内、开发国际市场，为满足持续长远发展的需求，投资的必要性和未来的经济意义显而易见。

江苏丰益化工技术有限公司投资25032.65万元引进意大利的三氧化硫磺化、高浓度中和反应及刮膜干燥等当今世界最先进技术，在启东滨江精细化工园区建成年产3.5万日化牙膏发泡剂技术改造项目，项目建成后，形成年产20000吨十二烷基硫酸钠，5000吨α-烯烃磺酸钠，3000吨高级脂肪醇，5000吨棕榈蜡，1000吨C12酸、1000吨C14酸能力。

本项目生产的产品销售立足国内，为国内多家公司相关产品配套供应；同时积极开发国际市场，目前已被韩国、日本、美国、印度、欧盟等国家和地区多家客户列为同类产品主要供应商之一。项目建成后产销量跃居世界第一，将极力拓展国际间合作，参与国际市场竞争，成为名副其实的高新技术企业。

江苏优扬药业有限公司已编制环境应急预案并在当地环保部门备案，至今为止未发生突发环境污染事故和违法处罚等。

## 4.2 企业平面布置

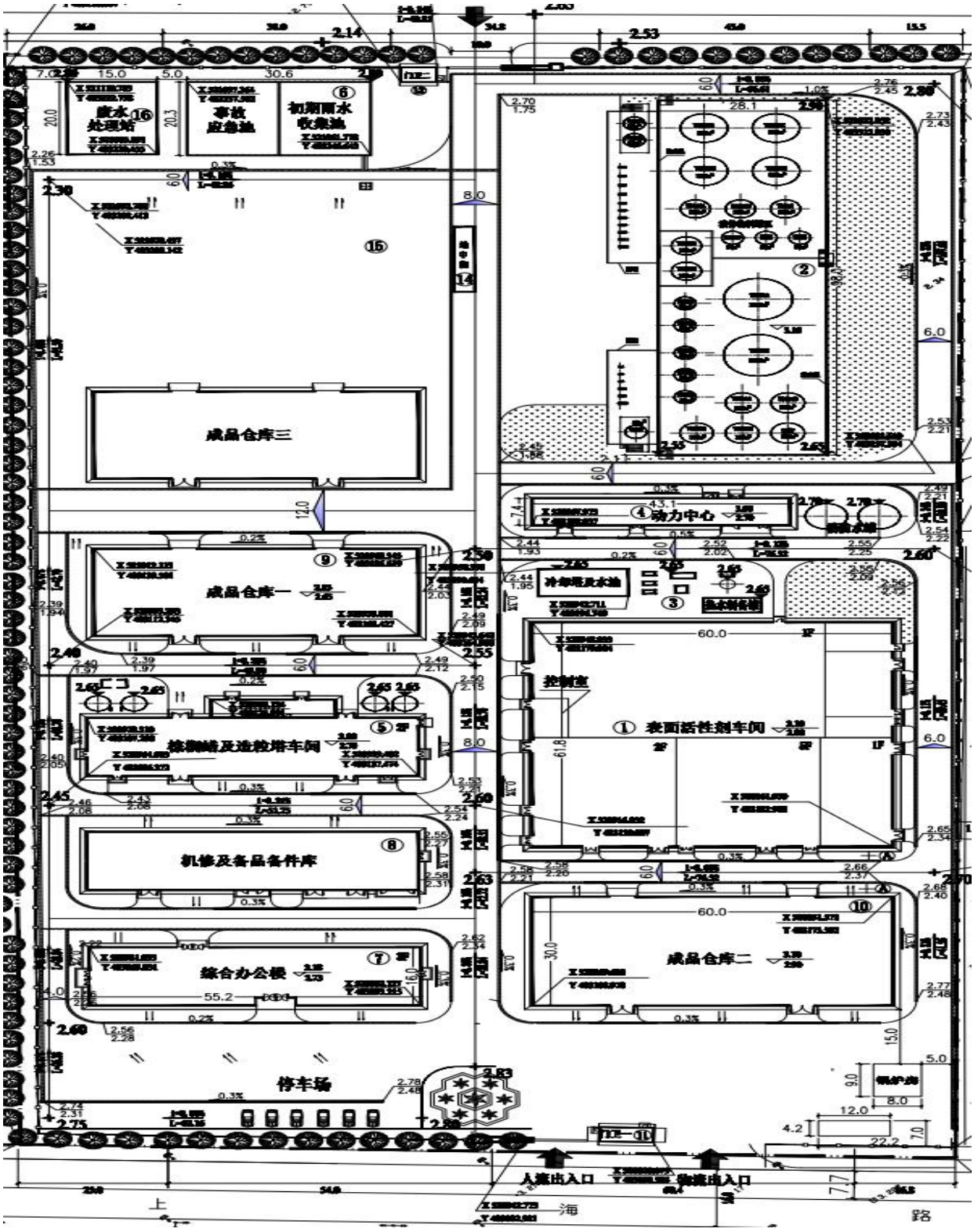



**图4.2-1 平面布置图**

## 4.3 企业产品方案

根据环评报告表等资料，江苏优杨药业有限公司主要产品及生产能力等信息汇总如下表4.3-1所示。

**表4.3-1企业产品方案一览表**

| 生产装置 | 产品名称 | 设计能力t/a | 年运行时间 |
|---|---|---|---|
| 十二烷基硫酸钠生产装置/α-烯烃磺酸钠生产装置 | 十二烷基硫酸钠 | 20000 | 7200h |
| | α-烯烃磺酸钠 | 5000 | |
| 高级脂肪醇生产装置 | 高级脂肪醇 | 3000 | 6000h |
| 棕榈蜡生产装置 | 棕榈蜡生产装置 | 5000 | |
| C12-C14酸生产装置 | C12酸 | 1000 | |
| | C14酸 | 1000 | |

## 4.4 主要原辅材料

根据环评报告表等资料，江苏优扬药业有限公司主要原辅材料汇总如下表4.4-1所示。

**表4.4-1 主要原辅材料**

| 序号 | 原料名称 | 规格 | 形态 | 年消耗量（t） | 预计最大储存量（t） | 运输方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 空气 | - | 气态 | 53010 | - | - | - |
| 2 | 十二醇 | >99.5% | 液态 | 12432 | 2000 | 汽运 | 罐区 |
| 3 | α-烯烃 | C12～C18 | 液态 | 3330 | 300 | 汽运 | 罐区 |
| 4 | 硫磺 | >99.7% | 液态 | 2715 | 50 | 汽运 | 罐区 |
| 5 | 氢氧化钠 | >99.9% | 固态 | 3381 | 200 | 汽运 | 罐区 |
| 6 | 水 | - | 液态 | 5072 | - | - | - |
| 7 | 硅胶 | - | 固态 | 4 | - | 汽运 | - |
| 8 | 催化剂 | - | 固态 | 2.56 | - | 汽运 | - |
| 9 | C16-C18 脂肪醇 | - | 固态 | 3000 | 50 | 汽运 | 仓库 |
| 10 | 棕榈蜡 | - | 固态 | 5000 | 50 | 汽运 | 仓库 |
| 11 | C12-C14 酸 | - | 固态 | 2000 | 50 | 汽运 | 罐区 |

## 4.5 生产工艺流程及产污环节

### 4.5.1十二烷基硫酸钠（20000t/a）

**生产技术路线**

十二烷基硫酸钠，又称月桂醇硫酸钠：是一种白色或淡黄色微粘物，工业上常用于洗涤剂和纺织工业。属阴离子表面活性剂。易溶于水，与阴离子、非离子复配伍性好，具有良好的乳化、发泡、渗透、去污和分散性能，广泛用于牙膏、香波、洗发膏、洗发香波、洗衣粉、液洗、化妆品和塑料脱模，润滑以及制药、造纸、建材、化工等行业。

本项目的生产技术引进迪斯美巴莱斯特膜式磺化及高浓度中和（70%）装置生产线。同时引进了“活性物干燥”专用的旋转刮膜式蒸发器中进行干燥，并从底部连续排出干燥了的膏状产品，通过一个开口的滑板被送至滚筒轧片机上，膏状活性物通过两个滚筒之间的间隙，并被粘结在大滚筒的外表面。冷却干燥的产品被塑料刮刀铲下，形成不规则的片状产品。然后选用专用设备进行相应工艺处理；即将片状产品挤出以获得针状产品、将片状产品磨制成粉状产品。生产出粉状、针状纯月桂醇硫酸盐（K12）生产能力最高为1500（kg/h）（95%纯月桂醇硫酸盐）或为1300（kg/h）（98%纯月桂醇硫酸盐）。

**化学反应方程式和工艺流程**

十二烷基硫酸钠生产的主要反应方

程式：主反应：

$C_{12}H_{25}OH+SO_3=C_{12}H_{25}OSO_3H$

$C_{12}H_{25}OSO_3H+NaOH=C_{12}H_{25}OSO_3Na+H_2O$

十二烷基硫酸钠生产工艺流程见图4.5-1：

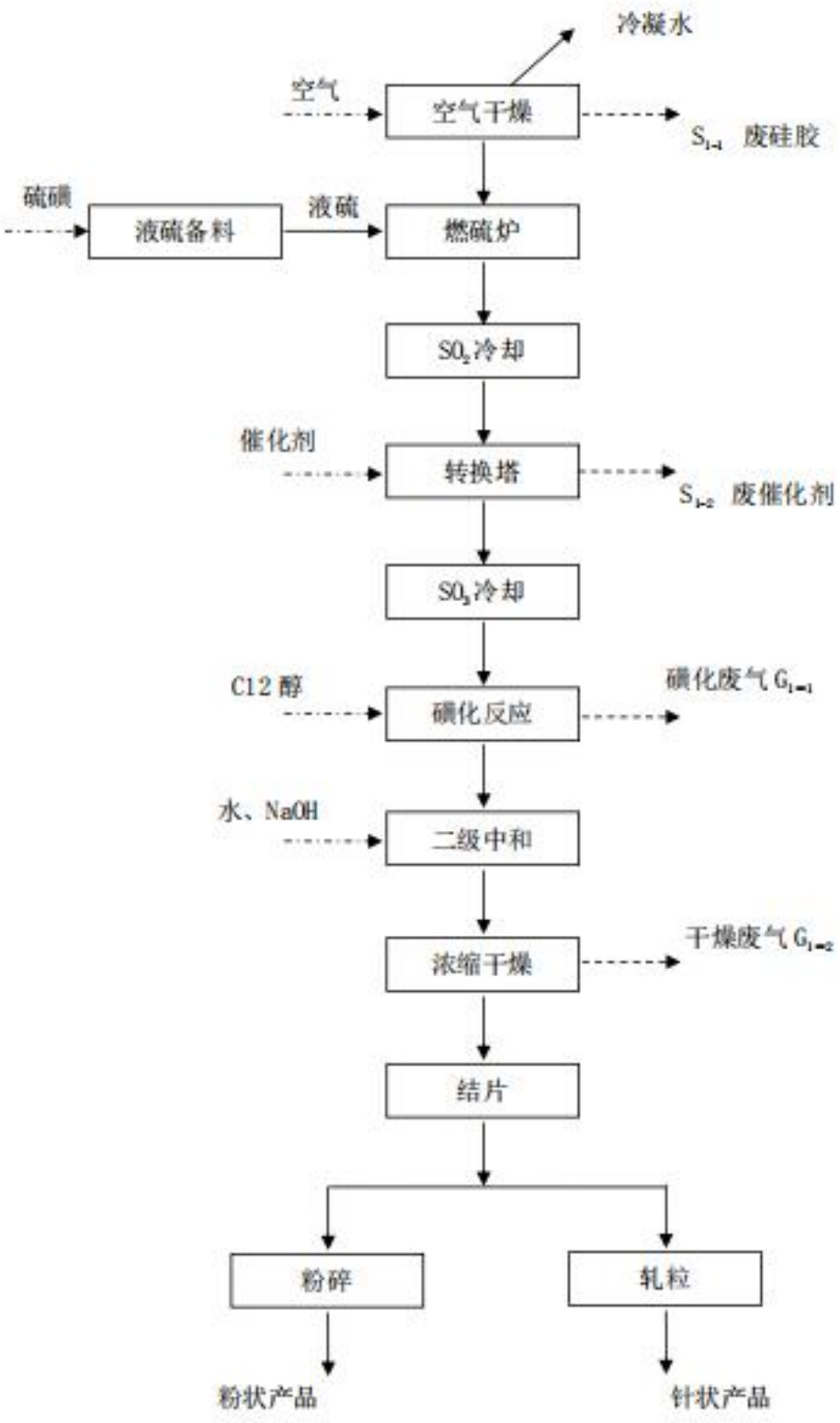



图4.5-1　十二烷基硫酸钠生产工艺流程图

工艺流程描述：

(1) 空气干燥：燃硫过程和$SO_3$生成过程中所需的空气先经过滤，然后由一台罗茨鼓风机压缩至0.04～0.07MPa，空气升温至80～110℃。压缩过程中产生的热空气经二级冷却降温至2～5℃，从而得到一个与气象条件无关的恒定空气流。经冷凝的空气被送入硅胶/铝胶干燥器吸附去湿，出口处干燥空气的露点低于-70℃。干燥空气的露点由一台在线露点仪检测。硅/铝胶干燥器由二个干燥器组成，其中一个干燥器在工作时，另外一个干燥器进行再生。吸附再生交替进行，8小时为一周期，定时切换。

硅胶的再生主要通过从$SO_2/SO_3$冷却器循环回来的热空气加热完成，使得吸附的水气化成为水蒸汽排出系统。再生后的硅胶床由循环冷风冷却。再生步骤完全自动进行。失去效用后，硅胶更换产生废硅胶（$S_{1-1}$）。

(2) 液硫备料：半地下液硫保温槽中的硫磺通过液硫输送泵经管道、质量流量计送到燃硫炉。夹套管经4kg/㎡饱和蒸汽加热的目的是以保持液硫温度恒定，同时使液硫的粘度和有关管路的压力将降至最低。

(3) 燃硫：熔化的硫磺与干燥空气相对逆向进入燃硫炉，然后落到耐火球上，硫磺燃烧，生成$SO_2$，燃硫炉中的硫燃烧效率可≥99.9％；从燃硫炉中出来的$SO_2$气体温度在700℃左右，体积浓度大约为7％（v/v）。在送去$SO_2/SO_3$转换塔的催化床层前，混合气体通过冷却器被冷却到约420℃。该反应过程产生的化学方程式如下：$S+O_2=SO_2$

(4) 转化塔：转化塔内装$SO_2$过滤层和四层五氧化二钒催化剂。借助于层之间注入骤冷空气，可将反应温度控制在最佳范围内。转化塔出口$SO_2$气转率约为98％，温度420℃～450℃。通过三台串联的热交换器（列管式）将空气$SO_3$从约420℃冷却到55℃。本过程有废催化剂产生（$S_{1-2}$）。转化反应方程式为：$2SO_2+O_2=SO_3$

(5) 磺化反应：$SO_3$气体被干燥空气调节并且稀释至4%～5%的浓度，经高效$SO_3$过滤器过滤后，$SO_3$气体从多管膜式磺化反应器顶部注入并精确地等量

分布到每一根反应管中。C12醇原料经由特制的分配头与气体顺流的形式进入多管膜式磺化反应器，在反应管上发生反应生成生成硫酸十二酯（十二烷基硫酸），该阶段转化率达99%。气液混合物料流至反应器底部，经气液分离器和旋风分离器进行2级分离，液相（硫酸脂）沉积在气液分离器的底部，在质量流量计的控制下由转子泵送入进入下一中和单元。气相进配套的废气处理系统处理。该工段发生的磺化反应为：

$C_{12}H_{25}OH+SO_3=C_{12}H_{25}OSO_3H$

磺化反应器定期（每季度清洗一次）用热水清洗，该过程有废水产生。

(6) 二级中和：液碱和水分别从液碱恒位槽和水恒位槽通过计量泵定量送至一级中和混和器内，磺化的产物硫酸十二酯同时送至。在一级中和混和器内高速搅拌下完成中和反应，中和产物单体在中和料浆泵中进行单体循环，经中和冷却器移去反应热，返回至一级中混和器进口，形成循环回路，部分单体进入二级混和器进一步调节单体浓度及pH值，另一部分单体在压力控制下加入经计量的缓冲液连续排出，送至成品槽。单体循环泵出口有pH自动检测器，测定产品pH至9～10，并自动控制碱计量泵进入二级中和混和器的碱量和水量，调节出液的含固量70-75%。至此，十二烷基硫酸钠的合成全部完成。此中和反应过程中发生的中和反应为：

$C_{12}H_{25}OSO_3H+NaOH=C_{12}H_{25}OSO_3Na+H_2O$

(7) 浓缩：此工段开始为十二烷基硫酸钠的后处理。浓缩工段用于连续生产干燥的活性物产品，进料为中和反应器出来的含固量70-75%固含量料浆，料浆在质量流量计控制下由顶部进入旋转的刮膜式蒸发器中，进行干燥。旋转刮膜式蒸发器的操作压力为常压或带微负压，在干燥过程中，随着物料不断振动、翻转等活动，水分不断汽化逸出，脱水后的物料脱落到一个收集罐内，去结片。逸出的水蒸汽以及颗粒，形成干燥粉尘（$G_{1-2}$），粉尘和气体经过洗涤喷淋、分离、过滤等处理合格后放空。刮膜干燥器定期（第两季度一次）清洗，先用蒸汽清洗，再用热水清洗，本过程将有废水产生。

⑻ 结片：干燥后的产品从刮膜式蒸发器底部连续排出，通过一个开口滑槽被送入冷却结片机，并在此调整其形状和温度，形成片状物。片状物由传送带送入料斗，然后由气体输送送入旋风-过滤器分离后产品进入料斗。结片机轧片过程和输送过程均有少量粉尘产生，但由于结片机上附带密封防护罩对粉尘进行及时回收，因此本工段无粉尘外排。

⑼ 轧粒：属于针状产品生产过程。结片后片状产品送入挤出机产生针状产品。(10)磨粉：属于粉状产品生产过程。建设项目磨粉采用密封氮气磨粉。磨粉机单元

所有设备均在一个氮气的密封环境下工作，氮气进入系统前，先经过冷却，以除去磨粉时产生热量。磨粉完成后，氮气经过滤器去除氮气中夹带的粉尘后，经风机重新循环使用，从而降低氮气消耗。此工段完全密封生产，因此无粉尘产生。设备与产能相符性分析：

该生产装置连续生产，十二烷基硫酸钠生产装置与α-烯烃磺酸钠为一套装置，其中十二烷基硫酸钠的生产年运行时数约5760小时。本项目设1个内装有90根（φ25mm）多管膜式磺化反应器用于磺化反应，1个30$m^3$的中和冷却器用于中和反应，本装置连续、循环进行磺化和中和反应。小时成品十二烷基硫酸钠产量为3.6 t，年运行时数约5760 h，则项目可生产十二烷基硫酸钠为3.6×5760=20736t。

综上，项目的设备能满足年产20000t十二烷基硫酸钠的需要。

**物料平衡**

十二烷基硫酸钠生产过程中物料平衡见表4.5-2和图4.5-3。

表4.5-2十二烷基硫酸钠生产物料平衡表（t/a）

| 序号 | 进　料 | | 去　向 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 投　入 | | 产品 | | 废水 | | 固体废物 | | 废气 | |
| | 原料名称 | 数量 | 产品 | 数量 | 名称 | 数量 | 名称 | 数量 | 名称 | 数量 |
| 1 | 空气 | 65000 | 十二烷基磺酸钠 | 18715 | 冷凝水 | 1404 | 废硅胶 | 2.8 | 水 | 6727.6 |
| 2 | 硫磺（＞99.7%） | 2202 | 水 | 597 | | | 废催化剂 | 2 | 空气 | 60324.8 |
| 3 | 十二醇（＞99.5%） | 12432 | 非活性物 | 597 | | | | | $SO_3$ | 53.8 |
| 4 | NaOH（＞99.9%） | 2753 | | | | | | | $SO_2$ | 87.8 |
| 5 | 水 | 6127 | | | | | | | 颗粒物 | 7 |
| 6 | 硅胶 | 2.8 | | | | | | | | |
| 7 | 催化剂($V_2O_5$) | 2 | | | | | | | | |
| | **小计** | **88518.8** | | **19909** | | **1404** | | **4.8** | | **67201** |
| **合计** | | **88518.8** | **88518.8** | | | | | | | |

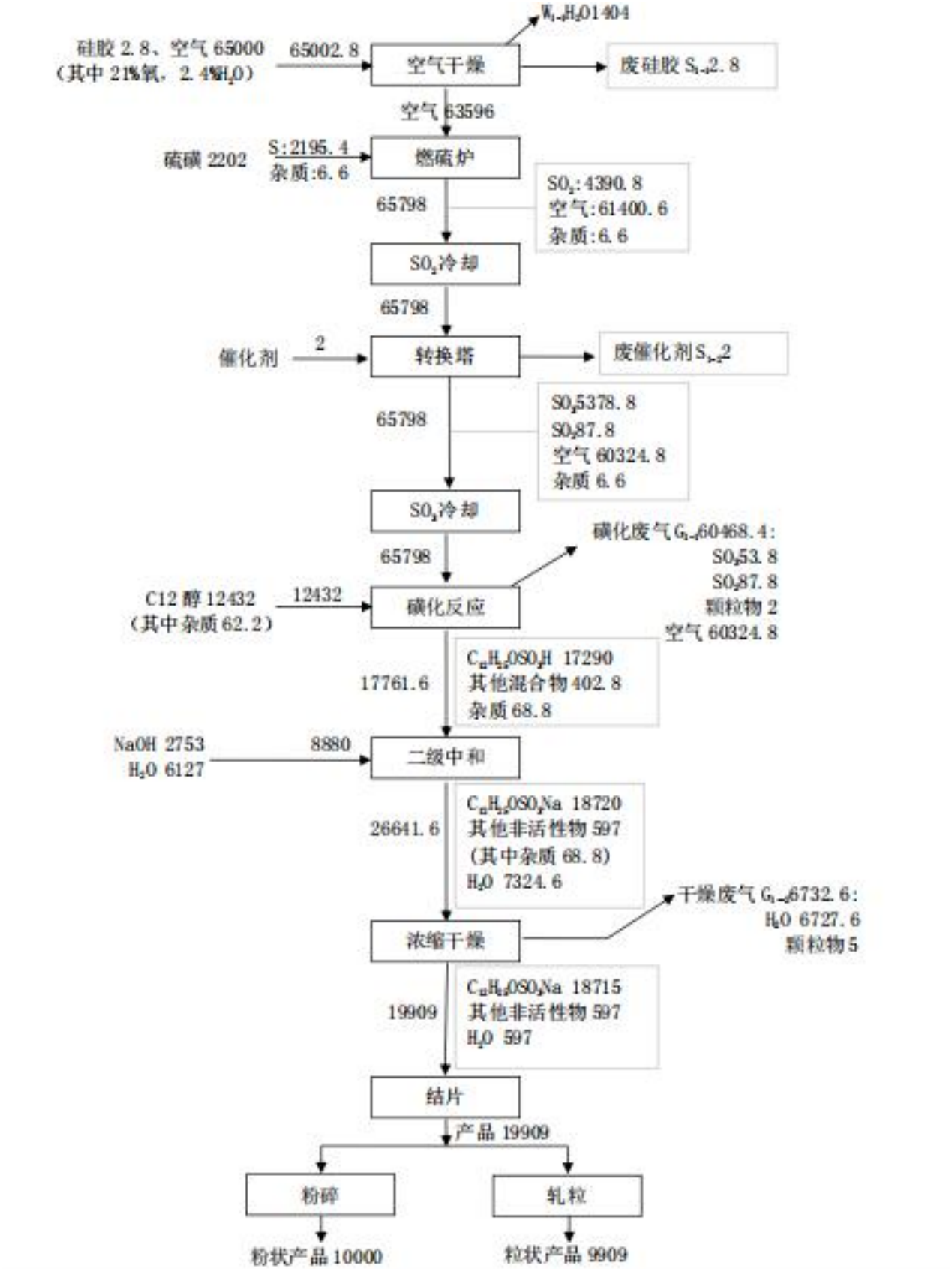



图4.5-3　十二烷基硫酸钠物料平衡图（t/a）

## 4.5.2α-烯烃磺酸钠（5000t/a）

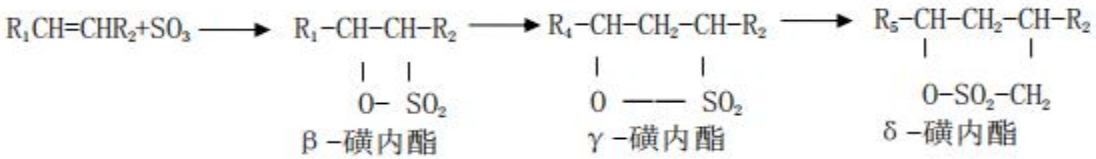
### 生产技术路线

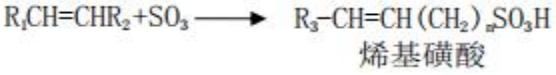
α-烯烃磺酸钠(AOS)：将$SO_3$和α-烯烃按一定比例通入磺化反应器进行磺化，生成磺内酯、烯基磺酸和二磺内酯。物料进一步通过气液分离器得到粗磺化物。粗磺化物进入老化器，使β-磺内酯异构成γ-磺内酯，二磺内酯转化成烯基磺酸。然后进入中和系统，使烯烃磺酸中和成盐。中和后的中间产物送入水解器，使磺内酯在碱性条件下水解中和成烯基磺酸盐和羟烷基磺酸盐。

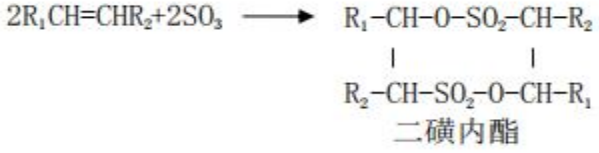
本项目α-烯烃磺酸钠的生产装置与生产十二烷基硫酸钠的基本相同，只是中和反应后增加了水解装置，中和反应是在高温、碱性条件下进行水解的同时完成的。

### 化学反应方程式和工艺流程

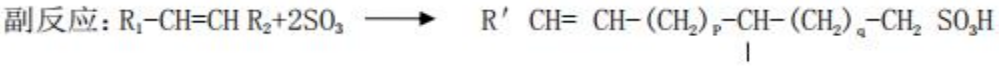
磺化主反应：



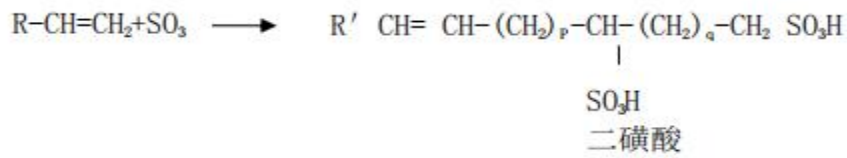



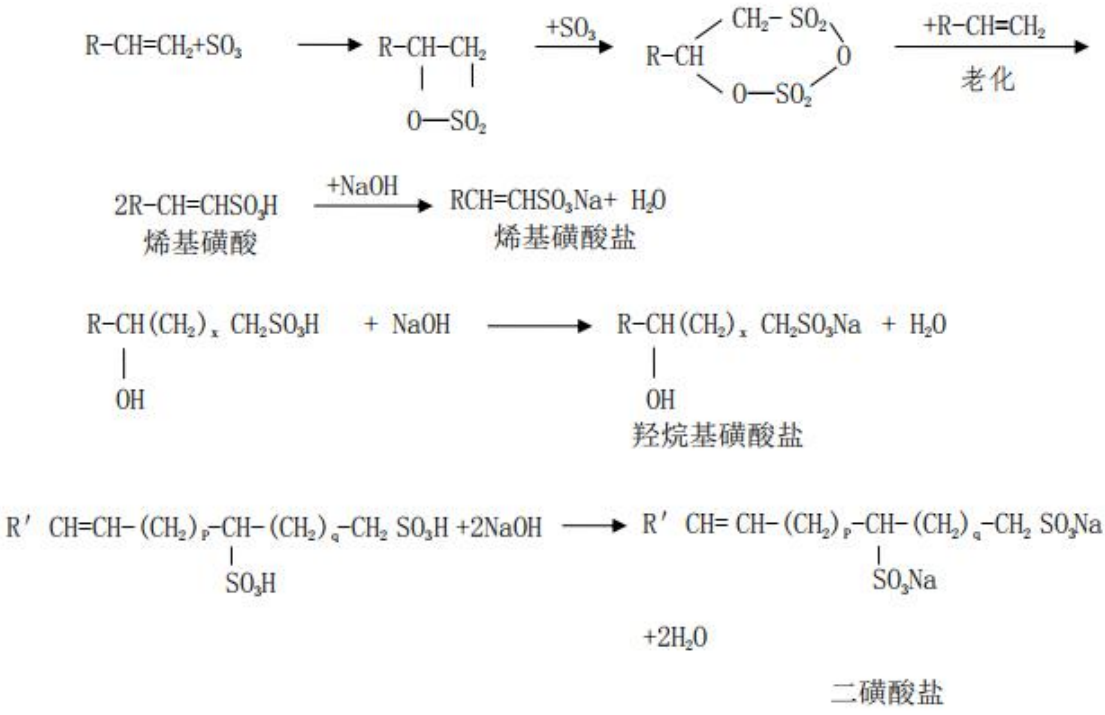

（其中 $R_1$、$R_2$、$R_3$ 、$R_4$、$R_5$为正构烷基，n=1, 2, 3……）




磺化副反应：



目的产物反应方程式：




α-烯烃磺酸钠生产工艺流程见图4.5-4：

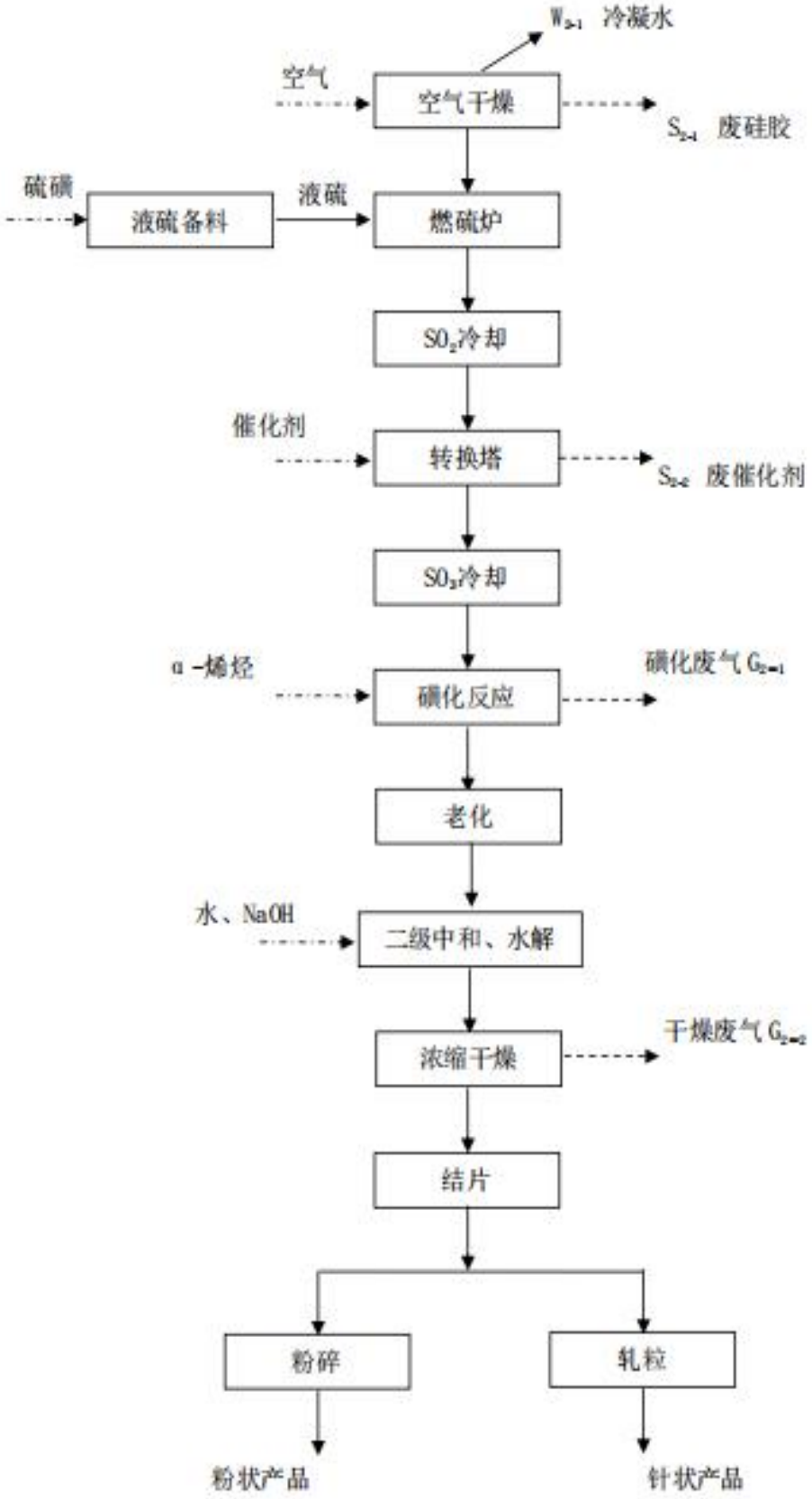



图4.5-5　α-烯烃磺酸钠生产工艺流程图

工艺流程描述：

(1) 空气干燥：燃硫过程和$SO_3$生成过程中所需的空气先经过滤，然后由一台罗茨鼓风机压缩至0.04～0.07MPa，空气升温至80～110℃。压缩过程中产生的热空气先经过冷却水冷却器、然后通过乙二醇溶液冷却器降温至2～5℃，从而得到一个与气象条件无关的恒定空气流。经冷凝的空气被送入硅胶/铝胶干燥器吸附去湿，出口处干燥空气的露点低于-70℃。干燥空气的露点由一台在线露点仪检测。硅/铝胶干燥器由二个干燥器组成，其中一个干燥器在工作时，另外一个干燥器进行再生。吸附再生交替进行，8小时为一周期，定时切换。

硅胶的再生主要通过从$SO_2/SO_3$冷却器循环回来的热空气加热完成，使得吸附的水气化成为水蒸汽排出系统。再生后的硅胶床由循环冷风冷却。再生步骤完全自动进行。失去效用后，硅胶更换产生废硅胶（$S_{2-1}$）。

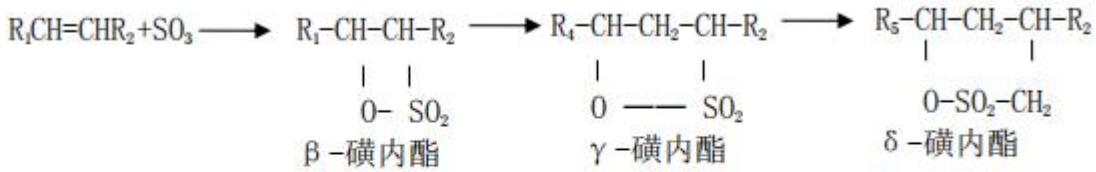
(2) 液硫备料：半地下液硫保温槽中的硫磺通过液硫输送泵经管道、质量流量计送到燃硫炉。夹套管经4kg/㎡饱和蒸汽加热的目的是以保持液硫温度恒定，同时使液硫的粘度和有关管路的压力将降至最低。

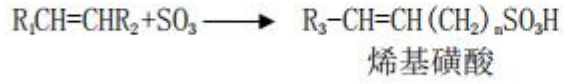
(3) 燃硫：熔化的硫磺与干燥空气相对逆向进入燃硫炉，然后落到耐火球上，硫磺燃烧，生成$SO_2$，燃硫炉中的硫燃烧效率可≥99.9％；从燃硫炉中出来的$SO_2$气体温度在700℃左右，体积浓度大约为7％（v/v）。在送去$SO_2/SO_3$转换塔的催化床层前，混合气体通过冷却器被冷却到约420℃。该反应过程产生的化学方程式如下：$S+O_2=SO_2$

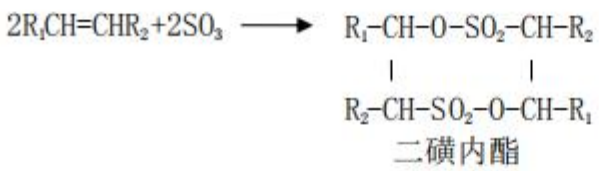
(4) 转化塔：转化塔内装$SO_2$过滤层和四层五氧化二钒催化剂。借助于层之间注入骤冷空气，可将反应温度控制在最佳范围内。转化塔出口$SO_2$气转率约为98％，温度420℃～450℃。通过三台串联的热交换器（列管式）将$SO_3$气体从约420℃冷却到55℃。本过程有废催化剂产生（$S_{1-2}$）。转化反应方程式为：$2SO_2+O_2=SO_3$

(5) 磺化反应：$SO_3$气体被干燥空气调节并且稀释至4%～5%的浓度，经高效$SO_3$过滤器过滤后，$SO_3$气体从多管膜式磺化反应器顶部注入并精确地等量

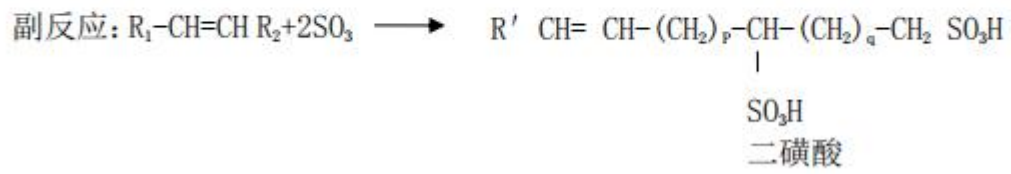
分布到每一根反应管中。α-烯烃原料经由特制的分配头与气体顺流的形式进入多管膜式磺化反应器，在反应管上发生反应生成生成磺内酯、烯基磺酸和二磺内酯，该阶段转化率达99%。气液混合物料流至反应器底部，经气液分离器和旋风分离器进行2级分离，液相（硫酸脂）沉积在气液分离器的底部，在质量流量计的控制下由转子泵送入进入下一中和单元。由于此前均为密封生产，在此放空，并且需要气液分离，因此该反应器中需排出大量的磺化反应废气（$G_{2-1}$）,废气进配套的废气处理系统处理。该工段发生的磺化反应较为复杂，膜式反应器磺化所得的烯基磺酸的双键分布是随机的，烯烃在$SO_3$的主要反应过程为先生成β-磺内酯，因空间效应，生成的β-磺内酯是四元环，环的张力大，很不稳定，因而很容易异构化成五元环的γ-磺内酯，继而生成六元环的δ-磺内酯，但不会异构化成更大的环状磺内酯。生成的反应方程式为：




（其中 $R_1$、$R_2$、$R_3$ 、$R_4$、$R_5$为正构烷基，n=1, 2, 3……）



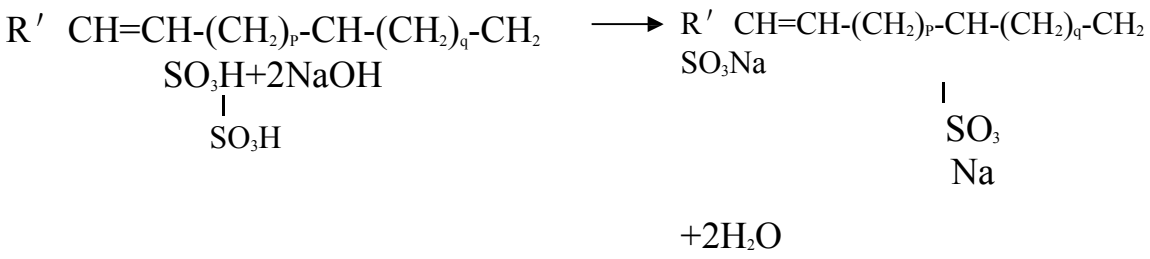
(6) （其中R1、R2、R′为正构烷基，p、q为0或适当的正整数）

(7) 磺化反应器定期（每季度清洗一次）用热水清洗，该过程有废水产生。

(8) 磺化产物的中和与水解：液碱和水分别从液碱恒位槽和水恒位槽通过计量泵定量送至一级中和混和器内，磺化产物同时送至。磺化产物中约含50%的烯基磺酸，它与碱中和生成烯基磺酸盐：

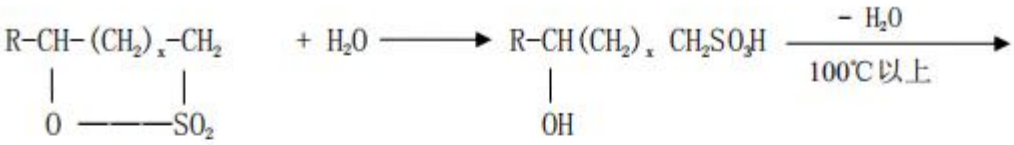
$$R\text{-}CH{=}CH(CH_2)_nSO_3H+NaOH \longrightarrow R\text{-}CH{=}CH(CH_2)_nSO_3Na+H_2O$$

磺化生成的副产物二磺酸亦可被碱中和，生成烯基二磺酸盐：

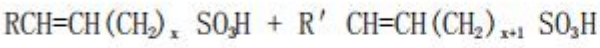


然而，磺化产物中磺内酯需水解后才能被碱中和，因此中和α-烯烃磺化产物时碱约需过量1.5%～2%。这样，在中和了烯基磺酸之后，磺内酯能在高温、碱性条件下进行水解的同时完成中和过程。

磺内酯水解时发生亲核取代反应和消除反应。γ和δ磺内酯水解主要是碳氧键断裂，生成3位或4位羟基烷基磺酸或相应的烯基磺酸。在碱性条件下水解，硫-氧键也可能断裂，发生少量开环。磺内酯的水解，特别是碱性水解时，取代反应占优势；在酸性条件下则有利于消除反应。以γ-磺内酯为例，水解产物中含3-羟基-烷基磺酸65%～75％，其余为烯基磺酸异构物。当在酸性条件下，生成的烯基磺酸约占80%。水解温度升高时，选择性增加。在100℃以上时，发生热脱水作用，羟烷基磺酸盐转化成烯基磺酸盐。烷基磺内酯水解及中和反应式如下：




x=1 或 2




R= R′ $CH_2$

x=1，2 或适当的正整数

（R，R′ 为正构烷基）

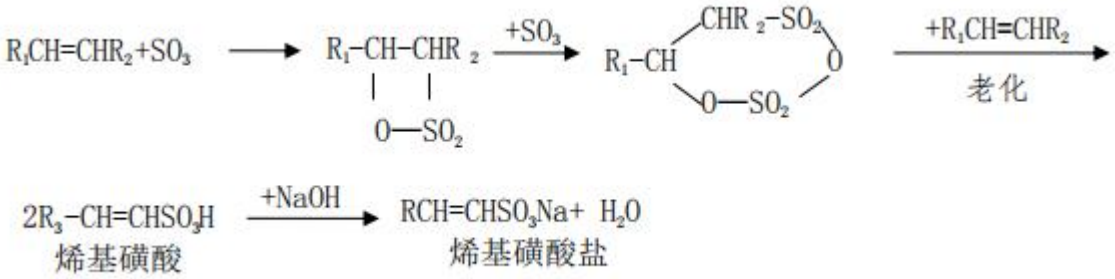
x=1，3-羟基-烷基磺酸盐

x=2，4-羟基-烷基磺酸盐

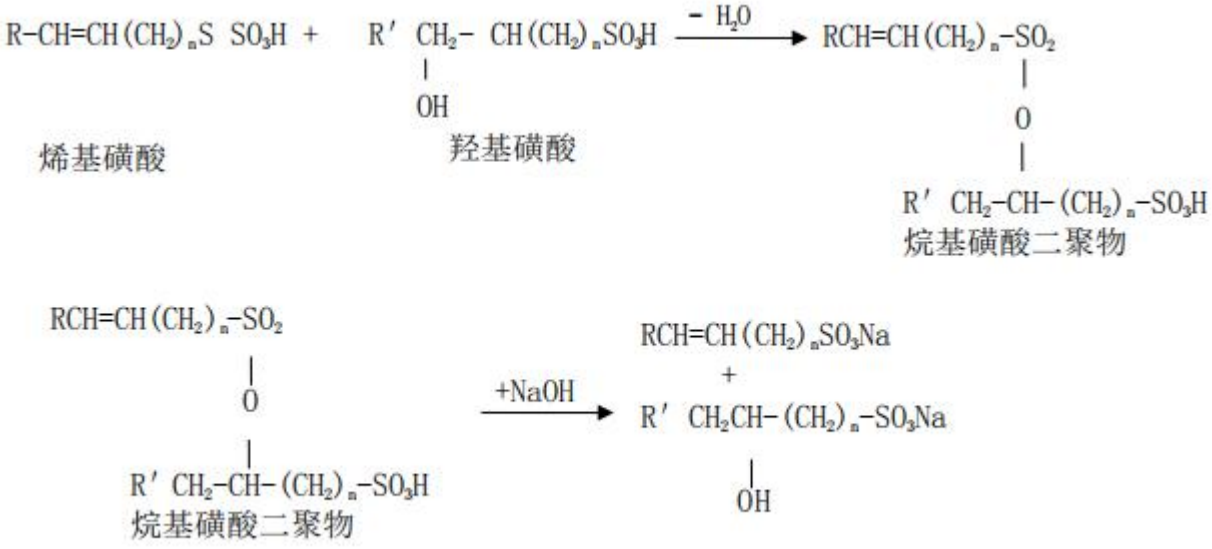
由于α-羟基磺酸盐在水中的溶解性差，表面活性低，使用性能不好。为避免生成α-羟基磺酸盐，在磺化后增加老化时间，使β-磺内酯异构化成γ-磺内酯。另，δ-磺内酯的水解难于进行，为降低δ-磺内酯的生成量，老化时间一般在10min以内，以2～5min为宜。

磺化过程中α-烯烃与$SO_3$作用生成β-磺内酯后还可能与另一分子$SO_3$反应生成烷基焦磺内酯，焦磺内酯在老过程中可以转化成烯基磺酸，经中和生成目的产物烯基磺酸盐。

反应式为：




老化过程中烯基磺酸与羟基磺酸也可能脱水生成烷基磺酸二聚物。经过中和水解，此二聚物亦可生成目的产物烯基磺酸和羟烷基磺酸盐。反应式为：



二磺内酯在碱性条件下的水解生成物以烯基磺酸盐为主。

磺内酯在150℃下用碱水解，产生大约60%～70%的羟烷基磺酸盐和30%～40%的烯基磺酸盐。工业生产中，水解是在塞流式连续反应器具内于170～180℃、0.5MPa下进行的，反应时间约为30min。水解温度超过180℃，产品颜色加深，并腐蚀设备。中和的温度一般低于100℃。中和水解后得到的产物约含55%～65%的烯基磺酸盐、25%～35%的羟烷基磺酸盐和5%～15%的二磺酸盐。最终产品中的磺内酯含量可小于10mg/kg。

(9) 浓缩：此工段开始为α-烯烃磺酸钠的后处理，与十二烷基硫酸钠处理方式相同。浓缩工段用于连续生产干燥的活性物产品，进料为中和反应器出来的料浆，料浆在质量流量计控制下由顶部进入旋转的刮膜式蒸发器中，进行干燥。旋转刮膜式蒸发器的操作压力为常压或带微负压，在干燥过程中，随着物料不断振动、翻转等活动，水分不断汽化逸出，脱水后的物料脱落到一个收集罐内，去结片。逸出的水蒸汽以及颗粒，形成干燥粉尘（G2-2），粉尘和气体经过洗涤喷淋、分离、过滤等处理合格后放空。刮膜干燥器定期（第两季度一次）清洗，先用蒸汽清洗，再用热水清洗，本过程将有废水产生。

(10)结片：干燥后的产品从刮膜式蒸发器底部连续排出，通过一个开口滑槽被送入冷却结片机，并在此调整其形状和温度，形成片状物。片状物由传送带送入料斗，然后由气体输送送入旋风-过滤器分离后产品进入料斗。结片机轧片过程和输送过程均有少量粉尘产生，但由于结片机上附带密封防护罩对粉尘进行及时回收，因此本工段无粉尘外排。

(11)轧粒：属于针状产品生产过程。结片后片状产品送入挤出机产生针状产品。(10)磨粉：属于粉状产品生产过程。建设项目磨粉采用密封氮气磨粉。磨粉机单元所有设备均在一个氮气的密封环境下工作，氮气进入系统前，先经过冷却，以除去磨粉时产生热量。磨粉完成后，氮气经过滤器去除氮气中夹带的粉尘后，经风机重新循环使用，从而降低氮气消耗。此工段完全密封生产，因此无粉尘产生。

设备与产能相符性分析：

α-烯烃磺酸钠生产装置磺化、中和、干燥工艺同十二烷基硫酸钠完全相同，只是在产品中和工艺后增加了一套水解工艺。该生产装置连续生产，α-烯烃磺酸钠的生产年运行时数约1440小时。本项目设1个内装有90根（φ25mm）多管膜式磺化反应器用于磺化反应，1个30m3的中和冷却器用于中和反应，本装置连续、循环进行磺化和中和反应。小时成品α-烯烃磺酸钠产量为3.5 t，年运行时数约1440 h，则项目可生产α-烯烃磺酸钠为3.5×1440=5040t。

综上，项目的设备能满足年产5000tα-烯烃磺酸钠的需要。

**物料平衡**

α-烯烃磺酸钠生产过程中物料平衡见表4.5-6

表4.5-6α-烯烃磺酸钠生产物料平衡表（t/a）

| 序号 | 进　料 | | 去　向 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 投　入 | | 产品 | | 废水 | | 固体废物 | | 废气 | |
| | 原料名称 | 数量 | 产品 | 数量 | 名称 | 数量 | 名称 | 数量 | 名称 | 数量 |
| 1 | 空气 | 14900 | 烯基磺酸钠 | 2963.76 | 冷凝水 | 322 | 废硅胶 | 1.2 | 水 | 1675.52 |
| 2 | 硫磺 | 513 | 羟烷基磺酸钠 | 1479.98 | | | 废催化剂 | 0.56 | 空气 | 13815.8 |
| 3 | α-烯烃(C12～C18) | 3330 | 二磺酸钠 | 483.8 | | | | | $SO_3$ | 12.5 |
| 4 | NaOH（>99.9%） | 628 | 磺内酯 | 0.04 | | | | | $SO_2$ | 20.1 |
| 5 | 水 | 1465 | 杂质 | 1.5 | | | | | 颗粒物 | 1 |
| 6 | 硅胶 | 1.2 | $H_2O$ | 60 | | | | | | |
| 7 | 催化剂($V_2O_5$) | 0.56 | | | | | | | | |
| | **小计** | **20837.76** | | **4989.08** | | **322** | | **1.76** | | **15524.92** |
| **合计** | | **20837.76** | **20837.76** | | | | | | | |

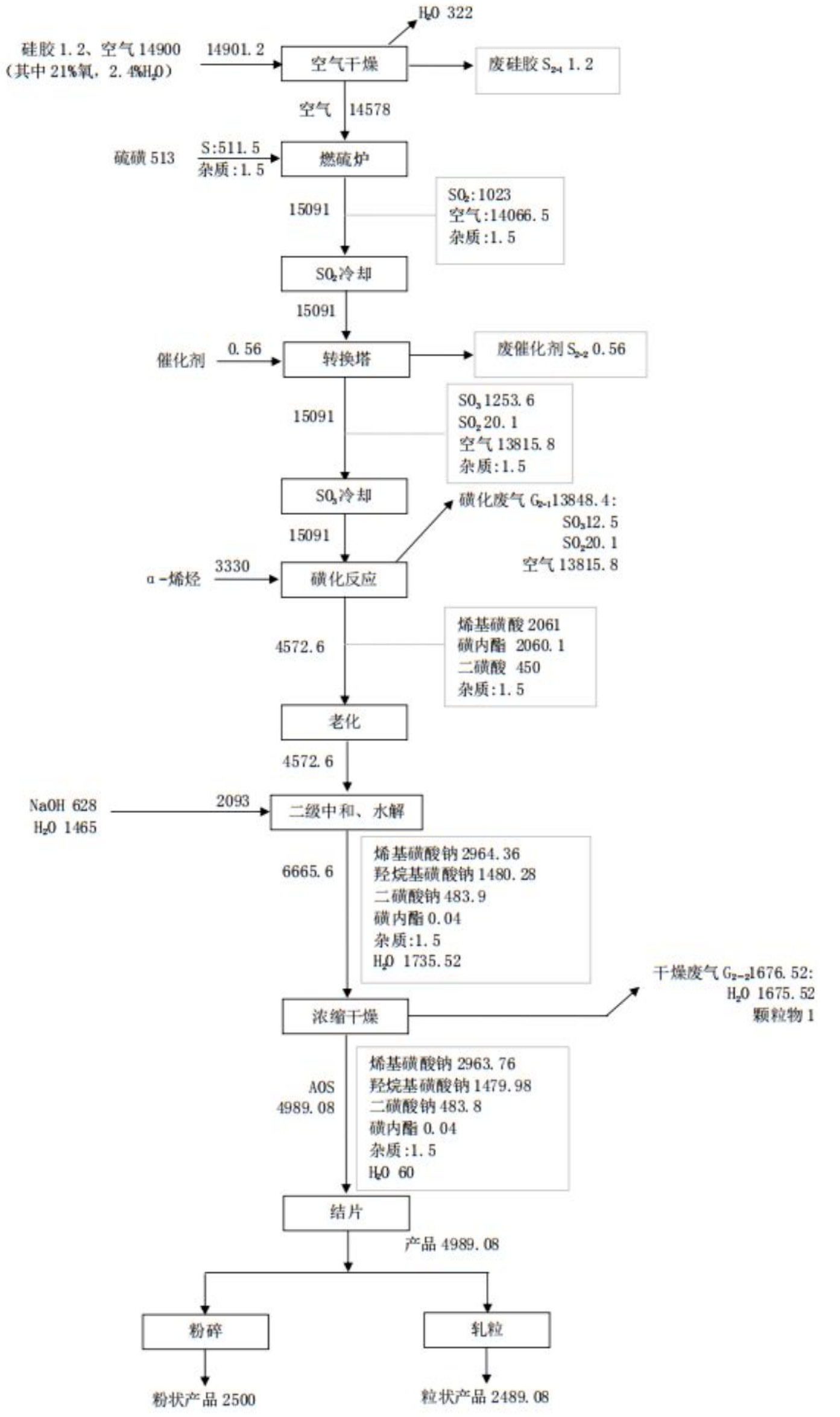



图4.5-7α-烯烃磺酸钠生产物料平衡图（t/a）

### 4.5.3高级脂肪醇（3000t/a）

**生产技术路线**

高级脂肪醇：将融熔脂肪醇（16醇、18醇）混合物通过喷雾～冷却～造粒制得粒径为Φ1～Φ1.6(mm)产品，装置在闭路循环状态下运行。脂肪醇固化过程产生的热焓和热量将通过冷冻水去除。本生产的产品无化学变化是纯物理变化过程，而且是在闭路循环状态下操作。

**化学反应方程式和工艺流程**

高级脂肪醇生产工艺流程见图4.5－8：

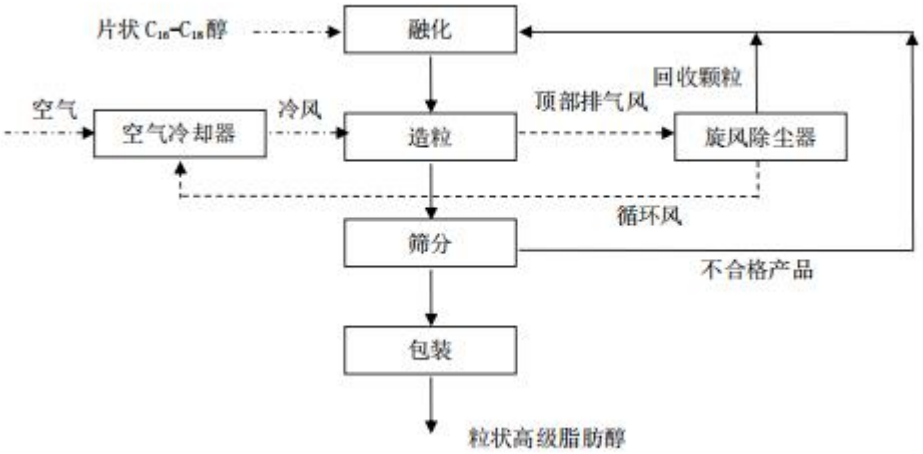



图4.5－8 高级脂肪醇生产工艺流程图

工艺流程描述：

(10) 融化：将固态片状C16-C18脂肪醇按一定比例混合后加入融解槽蒸汽加热成为液态 C16-C18脂肪醇。该生产过程属于密封生产，且C16-C18分子量高，不存在原材料的挥发损耗。本过程为物理变化，仅是固态C16-C18脂肪醇转化为液态C16-18脂肪醇，无污染物产生。

造粒：液态C16-C18脂肪醇经齿轮泵加压后送入塔顶的特殊设计喷嘴，由喷嘴产生的液滴在造粒塔内向下坠落，下坠过程中被逆向流动的冷风逐渐冷却并固化，形成直径在0.8～1.2mm范围的高级脂肪醇颗粒。造粒塔有效高度为20米，这一高度给液滴提供了足够冷却时间，使其在进入造粒塔底的流化床之前全部变成硬球状，形成直径在0.8～1.2mm范围的高级脂肪醇颗粒。而向上流动

作为冷却介质的气体，将在造粒塔顶部排出，进入旋风除尘器去除气体中含有的大颗粒物质，气体经过循环风机，引入空气冷却器中冷却后循环使用，而被旋风除尘器收集的大颗粒物质便是原料，回收至融解槽中继续生产，整个系统形成闭路循环并密封。由于本流程采用了闭路循环，因此无粉尘排入大气，而极少量的粉尘进入翅片冷凝器内被吸附在翅片上，定期将翅片内通入蒸汽使其融化成液体进入贮槽回用。

(11) 筛分：颗粒落在造粒塔底的流化床上，然而在流化床上停留几分钟以便进一步冷却，然后进入振动筛进行筛分，分成不同粒径级别的产品进行包装，而不符合产品分级的产品则收集后返回融解槽进行重新融化生产。

设备与产能相符性分析：

本项目设1座120$m^3$的造粒塔。造粒塔冷空气由下向上循环，物料由雾化雾化器从向上向下喷通5～10秒的冷却（空气），生成粒径为φ0.8～1.2mm的高级脂肪醇，小时最大喷料量为0.6 t，则项目可生产高级脂肪醇为0.6×6000=3600t。

综上，项目的设备能满足年产3000t高级脂肪醇的需要。

**物料平衡**

高级脂肪醇生产过程中物料平衡见表4.5-9和图4.5-10。

表4.2-9高级脂肪醇生产物料平衡表（t/a）

| 序号 | 进料 | | 去向 | |
|---|---|---|---|---|
| | 投　入 | | 产品 | |
| | 原料名称 | 数量 | 产品 | 数量 |
| 1 | 片状$C_{16}$-$C_{18}$醇 | 3000 | 粒状高级脂肪醇 | 3000 |
| | **小计** | **3000** | | **3000** |
| **合计** | | **3000** | **3000** | |

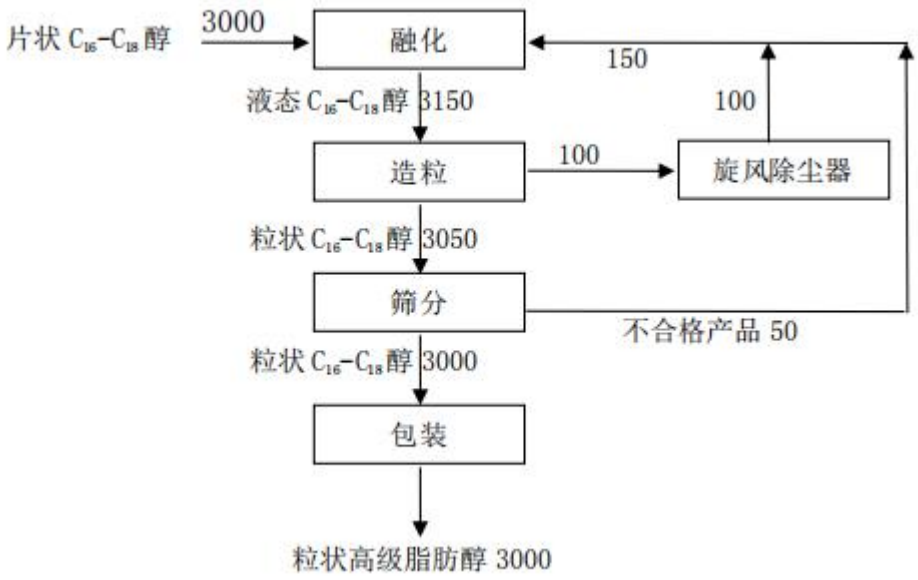


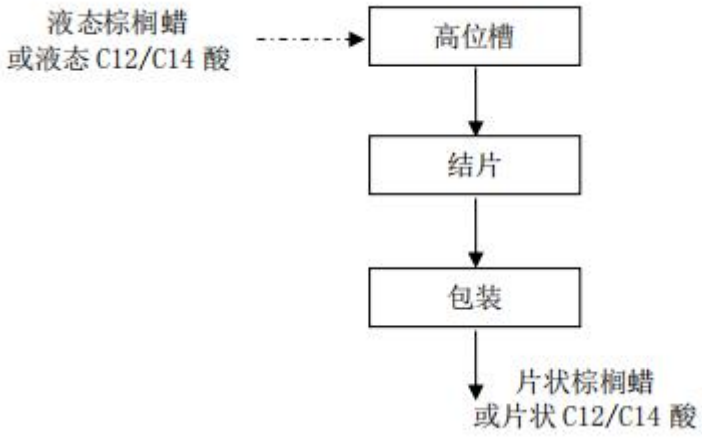

图4.5－10高级脂肪醇物料平衡图（t/a）

### 4.5.4棕榈蜡（5000t/a）及C12、C14酸（2000t/a）

**生产技术路线**

本项目棕榈蜡及C12、C14酸的生产工艺实际为一个冷却结片过程。即将液态的棕榈蜡或C12/C14酸制造成符合产品规格的片状固体产品。

**化学反应方程式和工艺流程**




棕榈蜡及C12/C14酸生产工艺流程见图4.5－11：

图4.5－11 棕榈蜡生产工艺流程图产工艺流程图

将液态棕榈蜡（或C12、C14酸）用输送泵送入高位槽，借助位差和重力逐步流入转鼓冷却结片器内，棕榈蜡（或C12、C14酸）被设备中转鼓冷却并且结片后，通过塑料刮刀刮下并由螺旋出料器送出设备，成品直接作为成品包装进库。设备清理采用蒸汽清洗，可将设备上粘着的棕榈蜡（或C12、C14酸）清除，作为原料棕榈蜡（或C12/C14酸），本工艺无污染物产生。

设备与产能相符性分析：

本项目设置1台9m3的冷却结片器用于生产棕榈蜡，转速（180～250rpn）可调。液体均布在结片器外壁，形成一层薄膜（厚度约为0.5～1.5mm）。冷却介质在器内来冷却热物料成固化片状，每小时0.9 t。则项目每年可生产可生产棕榈蜡0.9×6000=5400t。

综上，项目的设备能满足年产5000t棕榈蜡的需要。

本项目设置1台3m3的冷却结片器用于生产C12酸、C14酸，转速（180～250rpn）可调。液体均布在结片器外壁，形成一层薄膜（厚度约为0.5～1.5mm）。冷却介质在器内来冷却热物料成固化片状，每小时0.4 t。则项目每年可生产可生产C12酸/C14酸0.4

×6000=2400t。

综上，项目的设备能满足年产2000t C12酸、C14酸的需要。

**物料平衡**

棕榈蜡生产过程中物料平衡见表4.5-12。

表4.5-12 棕榈蜡生产物料平衡表（t/a）

| 序号 | 进料 | | 去向 | |
|---|---|---|---|---|
| | 投　入 | | 产品 | |
| | 原料名称 | 数量 | 产品 | 数量 |
| 1 | 液态棕榈蜡 | 5000 | 片状棕榈蜡 | 5000 |
| | **小计** | **5000** | | **5000** |

| | | |
|---|---|---|
| **合计** | **5000** | **5000** |

C12酸、C14酸生产过程中物料平衡见表4.5-13。

表4.5-13 C12酸、C14酸生产物料平衡表（t/a）

| 序号 | 进料 | | 去向 | |
|---|---|---|---|---|
| | 投　入 | | 产品 | |
| | 原料名称 | 数量 | 产品 | 数量 |
| 1 | 液态C12酸 | 1000 | 片状C12酸 | 1000 |
| 2 | 液态C14酸 | 1000 | 片状C14酸 | 1000 |
| | **小计** | **2000** | | **2000** |
| **合计** | | **2000** | **2000** | |

## 硫平衡

建设项目生产过程中硫平衡见图4.5-14。

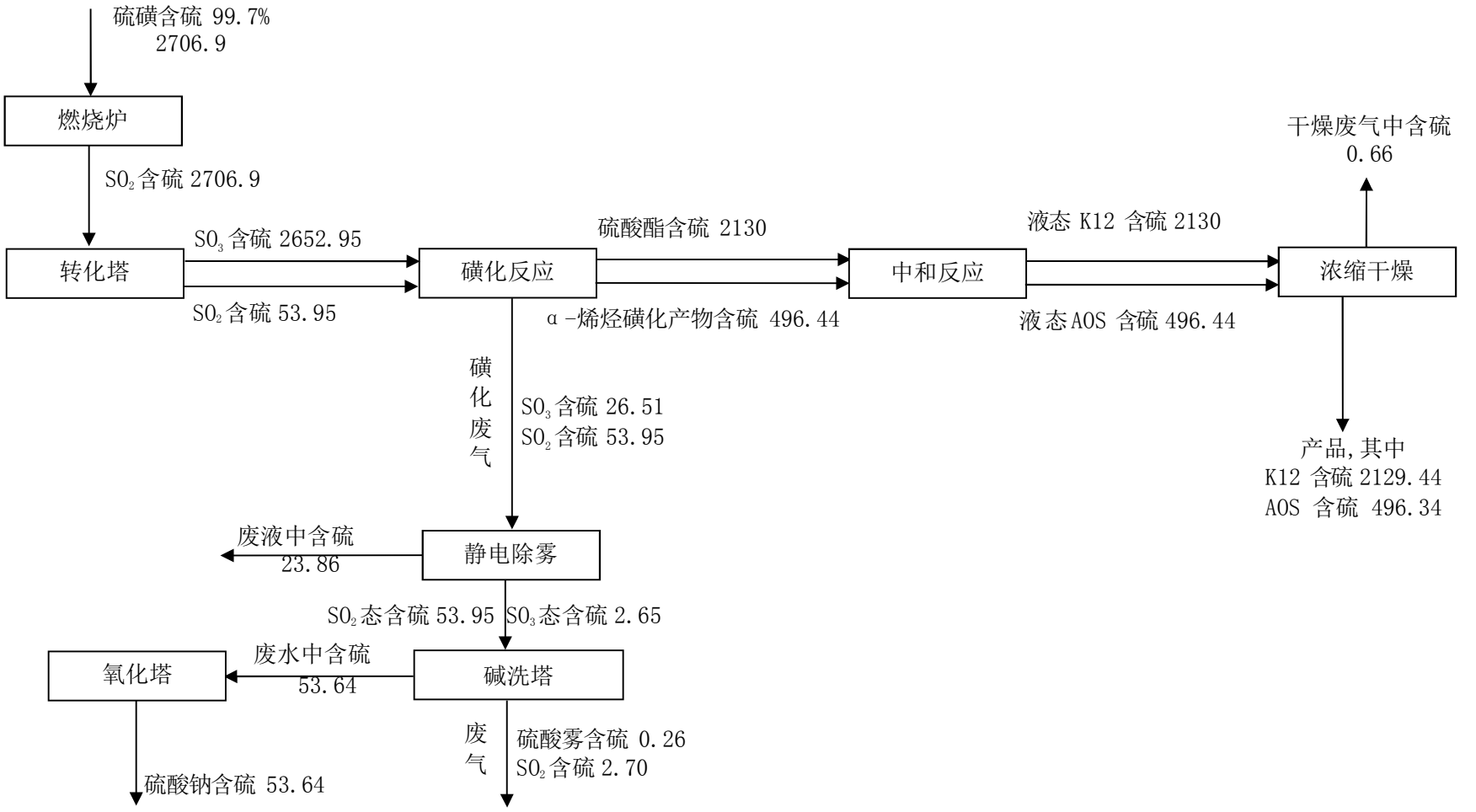



图4.5-14建设项目硫平衡图（t/a）

### 4.6 三废产排情况

根据江苏优扬药业有限公司的工艺流程和原辅材料及产品分析得出该厂区的工业三废主要污染物为：

废气污染物：主要是工艺生产过程中产生的二氧化硫、硫酸雾、颗粒物、氨气、硫化氢、臭气浓度、非甲烷总烃等；

废水污染物：主要为COD、SS、$NH_3$-N、TP、LSA、BOD、硫酸盐、磷酸盐、石油类等；

固废污染物：主要为废硅胶、废催化剂、有机废液、污泥、生活垃圾等。

## 5. 污染识别

### 5.1 潜在污染源及污染因子

江苏优扬药业有限公司根据前面的分析可知，本场地重点关注的污染物主要包括：重金属（镉、铅、六价铬、镍、汞、砷、铜）、VOC、SVOC等。场地潜在污染源及污染因子详见表5.1-1。

**表5.1-1 潜在污染源及污染因子**

| 潜在污染源 | 污染因子 |
|---|---|
| 多功能车间、应急水池、初期雨水池 | 重金属（镉、铅、六价铬、镍、汞、砷、铜）、VOC、SVOC等 |
| 储罐区 | 重金属（镉、铅、六价铬、镍、汞、砷、铜）、VOC、SVOC等 |
| 表面活性车间 | 重金属（镉、铅、六价铬、镍、汞、砷、铜）、VOC、SVOC等 |
| 仓储区 | 重金属（镉、铅、六价铬、镍、汞、砷、铜）、VOC、SVOC等 |

### 5.2 污染迁移途径

根据水文地质资料和现场踏勘等工作分析，本场地土壤若存在污染物，其污染扩散途径包括为：

（1）污染物垂直向下迁移：落地的污染物在外部降雨或自身重力垂直向下迁移，在迁移过程中吸附在土壤介质表面或溶解于降水进而影响土壤。

（2）污染物水平迁移：落地污染物随雨水、风力等的水平迁移扩散。随雨水等地表径流扩散主要和场地地形有关，从场地地势高部分向地势低处扩散。

（3）污染物地下迁移：污染物渗透进入地下，随地下水径流向下游迁移，影响土壤。

### 5.3 污染识别小结

通过现场踏勘、人员访谈和相关资料分析，得出该场地污染识别结论如下：

（1）通过对该场地所属企业生产工艺、污染物的排放、原辅材料等相关资料分析及现场踏勘和人员访谈，初步确认该场地部分区域土壤存在疑似轻度污染可能性，主要污染途径为生产过程中污染物的跑冒滴漏、原辅材料的遗撒及三废排放所致。

（2）该场地可能存在的污染区域主要包括储罐区、生产车间、甲类仓库、三废处理区。潜在的污染物主要包括：重金属（镉、铅、六价铬、镍、汞、砷、铜）、VOC、SVOC、石油烃等。

## 6. 自行监测方案

### 6.1 监测范围及对象

根据场地相关资料分析结果，确定土壤和地下水环境监测范围为场地界内区域。监测范围主要关注生产区和敏感区域。本次调查对象为场地内的土壤和地下水。

### 6.2 布点原则与依据

本次土壤和地下水调查布点参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）和《在产企业土壤和地下水自行监测技术指南》

（报批稿）执行。

《在产企业土壤和地下水自行监测技术指南》（报批稿）规定，自行监测点/监测井应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。

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

监测点/监测井的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

**土壤监测点：**

自行监测企业应设置土壤监测点，参照HJ25.1中对于专业判断布点法的要求开展土壤一般监测工作，并遵循以下原则确定各监测点的数量、位置及深度：

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

采样深度：土壤一般监测应以监测区域内表层土壤（0~0.2m处）为重点采样层，开展采样工作，采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度。对于生产过程涉及挥发性有机物的重点设施周边或重点区域，如未设置土壤气采样点位，应在深层土壤（1~5m处）增设采样点位。

初次监测的土壤采样点可考虑与土壤气或地下水监测井合并设置，建井过程中钻探出的土壤样品，应进行采集及分析测试，监测结果作为企业初次监测时的初始值予以记录。

**地下水监测井：**

在产企业地下水采样井应建成长期监测井。监测井的建设过程可参照HJ/T164的要求进行，规范设置的地下水监测井不会对地下水产生污染。

（1） 监测井数量

每个企业原则上应至少设置3个地下水监测井（含对照点），且避免在同一直线上。每个重点设施周边应布设至少1个地下水监测井，重点区域应根据区域内设施数量及污染物扩散方向等实际情况确定监测井数量， 处于同一污染物运移路径上的相邻设施或区域可合并设置监测井。

（2） 监测井位置

地下水监测井应布设在污染物迁移途径的下游方向。

（3） 采样深度

监测井在垂直方向的深度应根据污染物性质、含水层厚度以及地层情况确定，具体深度可根据实际情况进行调整。地下水监测以调查第一含水层（潜水）为主。

## 6.3 对照点布点原则

应在各重点设施上游处布设土壤和地下水对照点至少各1个，对照点应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。地下水对照点与地下水污染物监测井应设置在同一含水层。

## 6.4 监测布点方案

土壤布点：共布设土壤采样点（S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8（对照点）），其中S2、S3、S6、S8等4个点采样深度暂定6.0m，分别取表层、中层、深层的土壤样，其余点取表层土壤样（0~0.2m）。

地下水布点：共布设地下水监测井4个（GW1、GW2、GW3、GW4、（对照点）），建井深度暂定6.0米，实际所需深度根据现场情况确定。详细采样点位汇总见表3.4-1，采样点布设见图3.4-1。

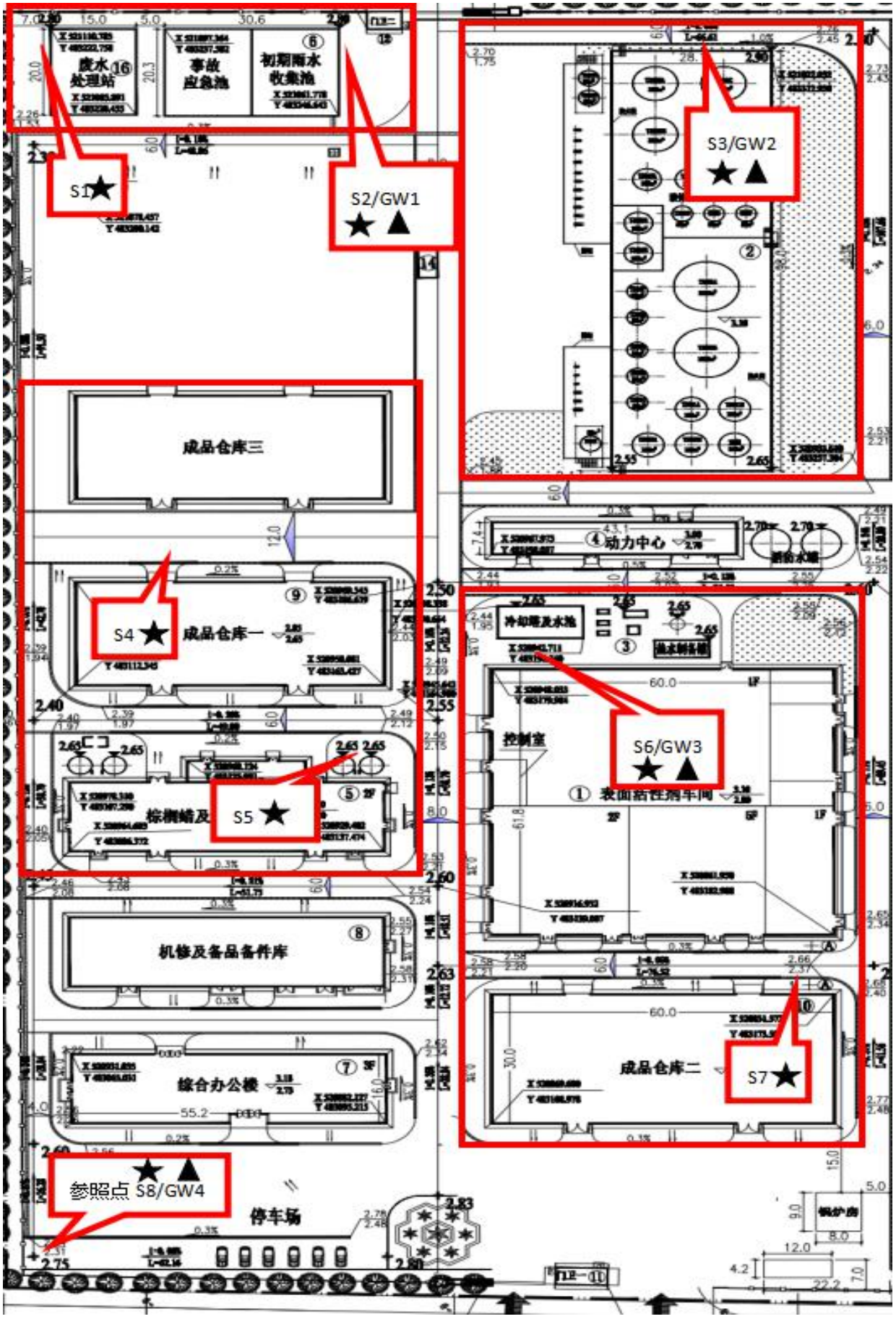

S1
S2/GW1
S3/GW2
S4
S5
S6/GW3
S7
参照点 S8/GW4
废水处理站
事故应急池
初期雨水收集池
成品仓库三
成品仓库一
棕榈蜡及
机修及备品备件库
综合办公楼
动力中心
冷却塔及水池
控制室
表面活性剂车间
成品仓库二
停车场
锅炉房

**图3.4-1 采样点位图**

**表3.4-1 采样点汇总表**

| 布点位置 | 土壤监测点 | | | 地下水监测井（长期监测井） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 点位编号 | 深度 | 个数 | 点位编号 | 建井深度 | 个数 |
| 污水处理站及固废仓库之间 | S1 | 0-0.2m | 1 | / | / | / |
| 初期雨水收集池周边 | S2 | 0-6.0m | 3 | GW1 | 6.0m | 1 |
| 液体储罐区北部 | S3 | 0-6.0m | 3 | GW2 | 6.0m | 1 |
| 成品车间一、三之间 | S4 | 0-0.2m | 1 | / | / | / |
| 棕榈蜡及造粒塔车间周边 | S5 | 0-0.2m | 1 | / | / | / |
| 表面活性车间及冷却水池之间 | S6 | 0-6.0m | 3 | GW3 | 6.0m | 1 |
| 成品仓库二于表面处理车间周边 | S7 | 0-0.2m | 1 | / | / | / |
| 对照点 | S8 | 0-6.0m | 3 | GW4 | 6.0m | 1 |

**表3.4-2 土壤样品数量统计一览表**

| 土壤监测点 | | | |
|---|---|---|---|
| 点位编号 | 深度 | 每点样品量 | 合计样品量 |
| S2、S3、S6、S8（对照点） | 6.0m | 3 | 12 |
| S1、S4、S5、S7 | 0-0.2m | 4 | 4 |
| 现场平行样 | / | / | 3 |
| 全程序空白样 | / | / | 1 |
| 淋洗空白样 | / | / | 1 |
| 运输空白样 | / | / | 1 |

**表3.4-3 地下水样品数量统计一览表**

| 土壤监测点 | | | |
|---|---|---|---|
| 点位编号 | 深度 | 每点样品量 | 合计样品量 |
| GW1、GW2、GW3、GW4（对照点） | 6.0m | 1 | 4 |
| 现场平行样 | / | / | 1 |

## 6.5 监测因子

具体监测因子详见表3.5-1。

**表3.5-1 监测因子一览表**

| 监测类别 | 监测因子 |
| --- | --- |
| 土壤 | **重金属和无机物（7项）：**砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍；<br>**VOCs（27项）：**（四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯）；<br>**SVOCs（11项）：**（硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘）；<br>**特征污染因子：**硫化物。 |
| 地下水 | **常规因子：GB/T 14848表1中的常规指标（共37项）：**色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、 锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落 总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯。<br>**特征污染因子：**硫化物。 |

## 6.6 分析方法

优先使用通过中国计量认证（CMA）的检测方法对本项目土壤和地下水样品进行分析，样品分析和测试方法应优先选用国家或行业标准分析方法，暂无国家或行业标准分析方法的监测项目，可选用行业统一分析方法或行业规范，已有地方标准的也可选用地方标准。

综上，根据相关导则及规范，综合考虑实验室分析检测能力，本次调查土壤样品的检测项目及分析方法见表3.6-1，地下水样品的检测项目及分析方法见表3.6-2。

**表3.6-1土壤检测项目及分析方法**

| 样品类型 | 检测项目 | 检测方法 |
|---|---|---|
| 土壤 | 汞 | 《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 1 部分土壤中总汞的测定》 GB/T 22105.1-2008 |
| 土壤 | 砷 | 《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 2 部分土壤中总砷的测定》GB/T 22105.2-2008 |
| 土壤 | 镉 | 《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997 |
| 土壤 | 六价铬 | 《二苯碳酰二肼分光光度法测定土壤、底泥、固体废物中的六价铬》HJ.SHC-014（等同采用美国环境保护署标准 Alkaline Digestion for hexavalent chromiumus, EPA 3060A 1996&Determination of hexavalent chromium in polymers by the colorimetric method,US EPA 7196A：1992) |
| 土壤 | 铜 | 《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019 |
| 土壤 | 铅 | 《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997 |
| 土壤 | 锌 | 《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019 |
| 土壤 | 铬 | 《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019 |
| 土壤 | 镍 | 《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019 |
| 土壤 | 四氯化碳 | 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605-2011 |
| 土壤 | 氯仿 | 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 HJ605-2011 |

| | | |
|---|---|---|
| 土壤 | 氯甲烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,1-二氯乙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,2-二氯乙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,1-二氯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 顺-1,2-二氯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 反-1,2-二氯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 二氯甲烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,2-二氯丙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 四氯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,1,1-三氯乙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,1,2-三氯乙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 三氯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,2,3-三氯丙烷 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 氯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 氯苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,2-二氯苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 1,4-二氯苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 乙苯 | 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 HJ605-2011 |

| | | |
|---|---|---|
| 土壤 | 苯乙烯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 甲苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 间二甲苯+对二甲苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 邻二甲苯 | 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 HJ605-2011 |
| 土壤 | 硝基苯 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 苯胺 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 2-氯苯酚 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 苯并（a）蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 苯并（a）芘 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 苯并（b）荧蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 苯并（k）荧蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 䓛 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 二苯并（a,h）蒽 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 茚并（1,2,3-cd）芘 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 萘 | 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017 |
| 土壤 | 硫化物 | 土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 833-2017 |

**表3.6-2 地下水检测项目及分析方法**

| 样品类型 | 检测项目 | 检测方法 |
|---|---|---|
| 地下水 | 色 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T5750.4-2006 |
| 地下水 | 嗅和味 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T5750.4-2006 |
| 地下水 | 浑浊度 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T5750.4-2006 |
| 地下水 | 肉眼可见物 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T5750.4-2006 |
| 地下水 | pH | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T5750.4-2006 |

| | | |
|---|---|---|
| 地下水 | 总硬度 | 《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7477-1987 |
| 地下水 | 溶解性总固体 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T5750.4-2006 |
| 地下水 | 硫酸盐 | 《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2 、Br 、NO3 、PO4 、SO3 、SO 2-）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016 |
| 地下水 | 氯化物 | 《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2 、Br 、NO3 、PO4 、SO3 、SO 2-）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016 |
| 地下水 | 挥发性酚类 | 《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009 |
| 地下水 | 阴离子表面活性剂 | 《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T5750.4-2006 |
| 地下水 | $COD_{Mn}$ | 《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 GB/T5750.7-2006 |
| 地下水 | 氨氮 | 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009 |
| 地下水 | 硫化物 | 《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996 |
| 地下水 | 总大肠菌群 | 《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环保总局 2002 年 |
| 地下水 | 菌落总数 | 《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环境保护总局（2002）5.2.4,水中细菌总数的测定 |
| 地下水 | 亚硝酸盐 | 《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB 7493-1987 |
| 地下水 | 硝酸盐 | 《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2 、Br 、NO3 、PO4 、SO3 、SO 2-）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016 |
| 地下水 | 氰化物 | 《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006 仅做：异烟酸-吡唑酮分光光度法 |
| 地下水 | 氟化物 | 《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2 、Br 、NO3 、PO4 、SO3 、SO 2-）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016 |
| 地下水 | 碘化物 | 《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006 |
| 地下水 | 铬（六价） | 《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006 |
| 地下水 | 铁 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |
| 地下水 | 锰 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |
| 地下水 | 铜 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |
| 地下水 | 锌 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |
| 地下水 | 铝 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |
| 地下水 | 钠 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |

| | | |
|---|---|---|
| 地下水 | 汞 | 《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ694-2014 |
| 地下水 | 砷 | 《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ694-2014 |
| 地下水 | 硒 | 《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ694-2014 |
| 地下水 | 镉 | 《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ776-2015 |
| 地下水 | 铅 | 《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006 石墨炉 |
| 地下水 | 三氯甲烷 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ 639-2012 |
| 地下水 | 四氯化碳 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ 639-2012 |
| 地下水 | 苯 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ 639-2012 |
| 地下水 | 甲苯 | 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ 639-2012 |
| 地下水 | 硫化物 | 《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996 |

# 7. 质量保证和质量控制

## 7.1 质量保证

（1） 采样/分析人员的资质

凡承担本项目的采样和检测分析的人员，均参加了本项目场地调查检测项目的上岗证考核，并取得了该项目合格证。

（2） 设备校准

投入本项目的检测设备全部在校准/检定有效期内。

（3） 采样/分析原始记录保存

为规范文件管理和记录保存，CTI 华测集团QHSE（质量保证部）统一制订文件管理程序和记录控制程序，各子公司和事业部严格执行。关于本项目的采样记录、样品交接记录、前处理记录、分析记录、数据处理、报告等归档记录均按照公司规定执行，方便溯源。

## 7.2 质量控制

（1） 采样瓶清洗

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水环境监测技术规范（HJ/T 164-2004）》准备耗材，从源头上保证监测质量，再根据待测组分的特性选择合适的采样容器，选好采样容器后按标准要求进行洗涤。

（2） 现场空白样和平行样

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水环境监测技术规范（HJ/T 164-2004）》要求，采样时加采全程序空白样和平行样。全程序空白样即将纯水带至现场代替样品，采入样品瓶中，按规定加入固定剂，作为全程序空白样。地下水按照规定取10%平行样，土壤按照《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）采集1 个现场平行样，1 个挥发性有机物的运输空白样。

（3） 实验室空白和平行样

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水环境监测技术规范（HJ/T164-2004）》要求，每批样品除测定现场空白和平行外，每个项目加测1～2个实验室空白和5%~10%实验平行样。

（4） 实验室质控样

使用有证标准样品或加标，要求有证标准样品测定结果在偏差范围内，加标回收率在实验室控制范围内。

（5） 样品运输和保存

土壤和地下水样品的保存条件和保存时间见表4.2-1、4.2-2。

**表 4.2-1 土壤样品的保存条件和保存时间**

| 类别 | 具体项目 | 采样容器 | 保存方法 | 保存时间 |
|---|---|---|---|---|
| 重金属 | 金属(汞和六价铬除外) | 聚乙烯、玻璃 | ＜4℃ | 180 d |
| | 汞 | 玻璃 | ＜4℃ | 28 d |
| | 铬（六价） | 聚乙烯、玻璃 | ＜4℃ | 30 d |
| 常规项目 | 挥发性有机物 | 棕色吹扫捕集瓶<br>备样：棕色玻璃瓶 | ＜4℃ 装满装实并密封 | 7 d |
| | 半挥发性有机物 | 棕色玻璃瓶 | ＜4℃ 装满装实并密封 | 10 d |
| | 石油烃 C10-C40 | 棕色玻璃瓶 | ＜4℃ | 10 d |
| 常规项目 | pH 值 | 玻璃或聚乙烯瓶 | ＜4℃ | / |

**表 4.2-2 地下水样品的保存条件和保存时间**

| 类别 | 具体项目 | 采样容器 | 保存方法 | 保存时间 |
|---|---|---|---|---|
| 常规项目 | 色 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 12 h |
| | 嗅和味 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 浑浊度 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 肉眼可见物 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | pH | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 总硬度 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 溶解性总固体 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 硫酸盐 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 氯化物 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 挥发性酚类 | 玻璃瓶 | 氢氧化钠，pH≥12,4℃冷藏 | 24 h |
| | 阴离子表面活性剂 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 耗氧量（$COD_{Mn}$ 法） | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样或硫酸，pH≤2 | 24 h |
| | 氨氮 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样或硫酸，pH≤2，4℃冷藏 | 24 h |
| | 硫化物 | 棕色玻璃瓶 | 每100ml 水样加入 4 滴乙酸锌和氢氧化钠溶液，避光 | 7 d |
| | 总大肠菌群 | 灭菌瓶或灭菌袋 | 原样 | 6 h/72 h |
| | 菌落总数 | 灭菌瓶或灭菌袋 | 原样 | 6 h |
| | 亚硝酸盐 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样或硫酸，pH≤2，4℃冷藏 | 24 h |
| | 硝酸盐 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样或硫酸，pH≤2，4℃冷藏 | 7 d |
| | 氰化物 | 玻璃瓶 | 氢氧化钠，pH≥12,4℃冷藏 | 24 h |
| | 氟化物 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 碘化物 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 铬（六价） | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| 金属项目 | 铁 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 锰 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 铜 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 锌 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 铝 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 钠 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 汞 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 砷 | 玻璃瓶、聚乙烯瓶 | 原样 | 10 d |
| | 硒 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 镉 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| | 铅 | 玻璃瓶 | 硝酸，pH≤2 | 30 d |
| 有机项目 | 三氯甲烷 | 棕色吹扫捕集瓶 | 4℃冷藏 | 14 d |
| | 四氯化碳 | 棕色吹扫捕集瓶 | 4℃冷藏 | 14 d |
| | 苯 | 棕色吹扫捕集瓶 | 4℃冷藏 | 14 d |
| | 甲苯 | 棕色吹扫捕集瓶 | 4℃冷藏 | 14 d |
| | 石油烃(C10-C40) | 棕色玻璃瓶 | 4℃冷藏 | 14 d |

# 8 监测结果及分析

## 8.1 土壤监测结果及分析

### 8.1.1土壤评价标准

本次监测选用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）对该地块土壤中检测因子的含量进行评价。《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）由国家生态环境部、国家市场监督管理总局于2018年6月22日发布，并于2018年8月1日起正式实施。

本标准根据保护对象暴露情况的不同将土地利用类型分为两类：第一类用地包括GB50137规定的城市建设用地中的居住用地（R），公共管理与公共服务用地中的中小学用地（A33）、医疗卫生用地（A5）和社会福利设施用地（A6），以及公园绿地（G1）中的社区公园或儿童公园用地等；第二类用地包括GB50137规定的城市建设用地中的工业用地（M），物流仓储用地（W），商业服务业设施用地（B），道路与交通设施用地（S），公用设施用地（U），公共管理与公共服务用地（A）（A33、A5、A6除外），以

及绿地与广场用地（G）（G1中的社区公园或儿童公园用地除外）等。

本次监测地块为工业用地，因此，本项目场地土壤污染物风险筛选标准采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1、表2筛选值（第二类用地）标准。具体标准值详见表8.1-1。

**表8.1-1 建设用地土壤污染风险筛选指导值（单位：mg/kg）**

| 序号 | 污染物项目 | | 第二类用地筛选指导值 |
|---|---|---|---|
| 1 | 重金属 | 砷 | 60 |
| 2 | | 镉 | 65 |
| 3 | | 铬（六价） | 5.7 |
| 4 | | 铜 | 18000 |
| 5 | | 铅 | 800 |
| 6 | | 汞 | 38 |
| 7 | | 镍 | 900 |
| 8 | 挥发性有机物 | 四氯化碳 | 2.8 |
| 9 | | 氯仿 | 0.9 |
| 10 | | 氯甲烷 | 37 |
| 11 | | 1,1 二氯乙烷 | 9 |
| 12 | | 1,2 二氯乙烷 | 5 |
| 13 | | 1,1 二氯乙烯 | 66 |
| 14 | | 顺-1,2-二氯乙烯 | 596 |
| 15 | | 反-1,2-二氯乙烯 | 54 |
| 16 | | 二氯甲烷 | 616 |
| 17 | | 1,2-二氯丙烷 | 5 |
| 18 | | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 10 |
| 19 | | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 6.8 |
| 20 | | 四氯乙烷 | 53 |
| 21 | | 1,1,1-三氯乙烷 | 840 |
| 22 | | 1,1,2-三氯乙烷 | 2.8 |
| 23 | | 三氯乙烯 | 2.8 |
| 24 | 半挥发性有机物 | 1,2,3-三氯丙烷 | 0.5 |
| 25 | | 氯乙烯 | 0.43 |
| 26 | | 苯 | 4 |
| 27 | | 氯苯 | 270 |
| 28 | | 1,2-二氯苯 | 560 |
| 29 | | 1,4 二氯苯 | 20 |
| 30 | | 乙苯 | 28 |
| 31 | | 苯乙烯 | 1290 |
| 32 | | 甲苯 | 1200 |
| 33 | | 间二甲苯+对二甲苯 | 570 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 34 | | 邻二甲苯 | 640 |
| 35 | | 硝基苯 | 76 |
| 36 | | 苯胺 | 260 |
| 37 | | 2-氯酚 | 2256 |
| 38 | | 苯并[a]蒽 | 15 |
| 39 | | 苯并[a]芘 | 1.5 |
| 40 | | 苯并[b]荧蒽 | 15 |
| 41 | | 苯并[k]荧蒽 | 151 |
| 42 | | 䓛 | 1293 |
| 43 | | 二苯并[a,h]蒽 | 1.5 |
| 44 | | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 15 |
| 45 | | 萘 | 70 |
| 46 | 特征因子 | pH | / |
| 47 | | 硫化物 | / |

### 8.1.2 土壤监测结果统计与分析

#### （1）常规项目监测结果统计与分析

**重金属和无机物：**本次监测对厂区内所有土壤样品进行了常规重金属和无机物含量分析，包括砷、汞、铅、镉、铜、镍和六价铬共 7 类重金属和无机物元素。监测结果显示，除六价铬均未检出外，其余重金属均有检出，将监测结果与二类用地筛选值进行比较，结果表明所有项目浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类用地筛选值，满足标准要求。

**挥发性有机物（VOC）:**本次监测土壤样品中S1、S4、S5、S7点位挥发性有机物（VOC）组分均未检出，S2点位中层土挥发性有机物（VOC）组分中1,1,1,2-四氯乙烷、对，间二甲苯及有检出、表中深层土中1,4-二氯苯及1,2-二氯苯均检出。S3点位表土中1,4-二氯苯及1,2-二氯苯均检出。S6点位中中层土中对，间二甲苯、1,4-二氯苯及1,2-二氯苯，深层土中对，间二甲苯及1,2-二氯苯均检出。S8点位中层土及深层土中的1,4-二氯苯及1,2-二氯苯有检出，将监测结果与二类用地筛选值进行比较，结果表明所有检出因子浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表1第二类用地筛选值，满足标准要求。

**半挥发性有机物（SVOC）:**本次监测土壤样品中S1-S8点位表层土半挥发性有机物（VOC）组分中均未检出。将监测结果与二类用地筛选值进行比较，结果表明所有检出因子浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表1第二类用地筛选值，满足标准要求。

**（2）特征污染因子监测结果统计与分析**

**pH：**本次监测采集的地块内土壤样品pH值分布在8.10~9.69之间，对照点土壤样品pH分布为8.78~9.62，可初步判定该地块土壤呈偏碱性。

**硫化物：**该因子并未规定筛选值，故本次监测结果仅供参考，不作评价。

上述监测结果详见检测报告。

## 8.2 地下水监测结果及分析

### 8.2.1 地下水评价标准

目前国内尚没有基于风险的地下水风险筛选标准。我国最新公布的《场地环境调查技术导则（HJ 25.1—2019）中规定采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）作为地下水筛选标准。故本次监测地下水环境质量评价优先选用国家标准《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的相关标准限值进行评价。

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）是中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会于2017年10月14日发布，2018年5月1日即将实施。新标准结合修订的GB 5749-2006《生活饮用水卫生标准》、国土资源部近20年地下水方面的科研成果和国际最新研究成果进行了修订，增加了指标数量，水质监测因子指标由GB/T 14848-1993的39项增加至93项，增加了54项；调整了20项指标分类限值，直接采用了19项指标分类限值；减少了综合评价规定，使标准具有更广泛的应用性。

依据我国地下水质量状况和人体健康风险，参照生活饮用水、工业、农业等用水水质质量要求，依据各组分含量高低（pH除外），将地下水质量划分为5类：Ⅰ类：地下水化学组分含量低，适用于各种用途；Ⅱ类：地下水化学组分含量较低，适用于各种用途；Ⅲ类：地下水化学组分含量中等，以GB5749-2006为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水；Ⅳ类：地下水化学组分含量较高，以农业和工业用水质量要求以及一定风险水平的人体健康风险为依据，适用于农业和部分工业用水外，适当处理后可作生活饮水；Ⅴ类：地下水化学组分含量高，不宜作为生活饮用水水源。

基于本次监测地块为工业用地，且地块未来地下水不开发利用，故本次调查的地下水环境质量评价采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准。具体标准限值详见表8.2-1所示。

**表 8.2-1 《地下水质量标准》（GB14848-2017）地下水质量常规指标及限值**

| 序号 | 污染物项目 | 单位 | IV类 |
|---|---|---|---|
| 1 | pH | 无量纲 | 5.5-6.5、8.5-9.0 |
| 2 | 砷 | mg/L | ≤0.05 |
| 3 | 镉 | mg/L | ≤0.01 |
| 4 | 铬（六价） | mg/L | ≤0.10 |
| 5 | 铜 | mg/L | ≤1.50 |
| 6 | 铅 | mg/L | ≤0.10 |
| 7 | 汞 | mg/L | ≤0.002 |
| 8 | 三氯甲烷 | μg/L | ≤300 |
| 9 | 色度 | 度 | ≤25 |
| 10 | 嗅和味 | / | 无 |
| 11 | 浑浊度 | NTU | ≤10 |
| 12 | 肉眼可见物 | / | 无 |
| 13 | 总硬度 | mg/L | ≤650 |
| 14 | 溶解性总固体 | mg/L | ≤2000 |
| 15 | 硫酸盐 | mg/L | ≤350 |
| 16 | 氯化物 | mg/L | ≤350 |
| 17 | 铁 | mg/L | ≤2.0 |
| 18 | 锰 | mg/L | ≤1.50 |
| 19 | 锌 | mg/L | ≤5.00 |
| 20 | 铝 | mg/L | ≤0.50 |
| 21 | 挥发性酚类 | mg/L | ≤0.01 |
| 22 | 阴离子表面活性剂 | mg/L | ≤0.3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23 | 耗氧量 | mg/L | ≤10.0 |
| 24 | 氨氮 | mg/L | ≤1.50 |
| 25 | 硫化物 | mg/L | ≤0.10 |
| 26 | 钠 | mg/L | ≤400 |
| 27 | 总大肠菌群 | MPN/L | ≤100 |
| 28 | 菌落总数 | CFU/mL | ≤1000 |
| 29 | 亚硝酸盐 | mg/L | ≤4.80 |
| 30 | 硝酸盐 | mg/L | ≤30.0 |
| 31 | 氰化物 | mg/L | ≤0.1 |
| 32 | 氟化物 | mg/L | ≤2.0 |
| 33 | 碘化物 | mg/L | ≤0.50 |
| 34 | 硒 | mg/L | ≤0.1 |
| 35 | 四氯化碳 | μg/L | ≤50.0 |
| 36 | 苯 | μg/L | ≤120 |
| 37 | 甲苯 | μg/L | ≤1400 |
| 39 | 硫化物 | / | / |

### 8.2.2 地下水监测结果统计与分析

本次地下水监测具体结果汇总分析表见表8.2-2。

**表8.2-2 地下水检测结果**

| 样品信息： | | | |
|---|---|---|---|
| 样品类型 | 地下水 | 采样人员 | |
| 采样日期 | 2020-08-25 | 检测日期 | 2020-08-25~2020-08-29 |
| 采样方式 | 定点 | | |

**检测结果：**

| 检测项目 | 结果 | | 参照标准限值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| | GW1 | GW2 | | |
| | 微黄、无味、微浑浊 | 微黄、无味、微浑浊 | | |
| 总硬度 | 464 | 703 | ≤650 | mg/L |
| 溶解性总固体 | $1.21\times10^3$ | $2.82\times10^3$ | ≤2000 | mg/L |
| 阴离子合成洗涤剂 | ND | ND | ≤0.3 | mg/L |
| 硫酸盐 | 47.6 | 191 | ≤350 | mg/L |
| 硝酸盐氮 | ND | ND | ≤30.0 | mg/L |
| 氯化物 | 228 | 725 | ≤350 | mg/L |
| 氟化物 | 1.58 | 0.469 | ≤2.0 | mg/L |
| 亚硝酸盐氮 | ND | 0.006 | ≤4.80 | mg/L |
| 碘化物 | 0.661 | 1.03 | ≤0.50 | mg/L |
| 挥发酚 | ND | ND | ≤0.01 | mg/L |
| 耗氧量 | 22.4 | 9.87 | ≤10.0 | mg/L |
| 氨氮 | 8.47 | 7.79 | ≤1.50 | mg/L |
| 硫化物 | ND | ND | ≤0.10 | mg/L |
| 氰化物 | ND | ND | ≤0.1 | mg/L |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 六价铬 | ND | ND | ≤0.10 | mg/L |
| 铁 | 1.74 | 1.06 | ≤2.0 | mg/L |
| 锰 | 0.600 | 0.403 | ≤1.50 | mg/L |
| 铜 | ND | ND | ≤1.50 | mg/L |
| 锌 | 0.012 | ND | ≤5.00 | mg/L |
| 铝 | 0.780 | 0.628 | ≤0.50 | mg/L |
| 钠 | 329 | 735 | ≤400 | mg/L |
| 镉 | ND | ND | ≤0.01 | mg/L |
| 铅 | ND | ND | ≤0.10 | mg/L |
| 汞 | ND | ND | ≤0.002 | mg/L |
| 硒 | ND | ND | ≤0.1 | mg/L |
| 砷 | 0.0662 | 0.0687 | ≤0.05 | mg/L |
| 苯 | ND | ND | ≤0.120 | mg/L |
| 甲苯 | ND | ND | ≤1.400 | mg/L |
| 三氯甲烷 | ND | ND | ≤0.300 | mg/L |
| 四氯化碳 | ND | ND | ≤0.0500 | mg/L |
| 总大肠菌群 | $1.2\times10^4$ | $3.0\times10^3$ | ≤100（CFU/100mL） | 个/L |
| 菌落总数 | $1.9\times10^5$ | $9.0\times10^4$ | ≤1000 | 个/mL |
| 色度 | 60 | 45 | ≤25 | 度 |
| 臭和味 | 无任何臭和味 | 无任何臭和味 | 无 | \ |
| 肉眼可见物 | 微量沉沙 | 微量沉沙 | 无 | \ |
| 浑浊度 | 51.5 | 32.3 | ≤10 | NTU |
| pH值 | 8.06 | 7.56 | 5.5≤pH＜6.5<br>8.5＜pH≤9.0 | 无量纲 |
| 检测项目 | 结果 | | 参照标准限值 | 单位 |
| | GW3 | GW4 | | |
| | 微黄、无味、微浑浊 | 微黄、无味、微浑浊 | | |
| 总硬度 | 120 | 793 | ≤650 | mg/L |
| 溶解性总固体 | 238 | $1.55\times10^3$ | ≤2000 | mg/L |
| 阴离子合成洗涤剂 | ND | ND | ≤0.3 | mg/L |
| 硫酸盐 | 11.9 | 138 | ≤350 | mg/L |
| 硝酸盐氮 | 0.056 | ND | ≤30.0 | mg/L |
| 氯化物 | 33.2 | $2.95\times10^3$ | ≤350 | mg/L |
| 氟化物 | 0.454 | 0.444 | ≤2.0 | mg/L |
| 亚硝酸盐氮 | ND | 0.003 | ≤4.80 | mg/L |
| 碘化物 | 0.889 | 0.385 | ≤0.50 | mg/L |
| 挥发酚 | 0.0385 | ND | ≤0.01 | mg/L |
| 耗氧量 | 46.4 | 6.30 | ≤10.0 | mg/L |
| 氨氮 | 18.5 | 4.02 | ≤1.50 | mg/L |
| 硫化物 | 2.33 | ND | ≤0.10 | mg/L |
| 氰化物 | ND | ND | ≤0.1 | mg/L |
| 六价铬 | ND | ND | ≤0.10 | mg/L |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 铁 | 0.89 | 0.63 | ≤2.0 | mg/L |
| 锰 | 0.038 | 0.416 | ≤1.50 | mg/L |
| 铜 | ND | ND | ≤1.50 | mg/L |
| 锌 | 0.030 | ND | ≤5.00 | mg/L |
| 铝 | 3.51 | 0.852 | ≤0.50 | mg/L |
| 钠 | 52.3 | $1.30\times10^3$ | ≤400 | mg/L |
| 镉 | ND | ND | ≤0.01 | mg/L |
| 铅 | ND | ND | ≤0.10 | mg/L |
| 汞 | 0.00006 | ND | ≤0.002 | mg/L |
| 硒 | ND | ND | ≤0.1 | mg/L |
| 砷 | 0.0134 | 0.0328 | ≤0.05 | mg/L |
| 苯 | 0.0007 | ND | ≤0.120 | mg/L |
| 甲苯 | ND | ND | ≤1.400 | mg/L |
| 三氯甲烷 | ND | ND | ≤0.300 | mg/L |
| 四氯化碳 | ND | ND | ≤0.0500 | mg/L |
| 总大肠菌群 | $2.0\times10^3$ | $4.0\times10^3$ | ≤100（CFU/100mL） | 个/L |
| 菌落总数 | $2.9\times10^4$ | $1.9\times10^4$ | ≤1000 | 个/mL |
| 色度 | 70 | 30 | ≤25 | 度 |
| 臭和味 | 无任何臭和味 | 无任何臭和味 | 无 | \ |
| 肉眼可见物 | 微量沉沙 | 微量沉沙 | 无 | \ |
| 浑浊度 | 61.3 | 17.4 | ≤10 | NTU |
| pH值 | 11.12 | 8.18 | 5.5≤pH＜6.5<br>8.5＜pH≤9.0 | 无量纲 |

本次监测场地地下水样品中微生物指标（总大肠菌群、菌落总数）、感官性状及一般化学指标（总硬度、溶解性总固体、砷、氯化物、耗氧量、硫化物、氨氮、钠、铝、色度、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、pH值）、毒理学指标（砷）符合V类水质标准要求，其余指标均符合Ⅳ类水质标准要求。

# 9 结论与建议

## 9.1 结论

受江苏优扬药业有限公司的委托，我单位组织技术人员对江苏优扬药业有限公司地块的用地类型、历史遥感影像等信息进行分析，结合现场踏勘、人员访谈等实际情况，开展了场地土壤及地下水自行监测。

本次场地土壤及地下水自行监测共布设了8个土壤采样点和4个地下水采样点（包括土壤和地下水对照点）。土壤检测指标主要包括重金属和无机物

（砷、镉、铜、铅、镍、汞、六价铬）、 VOCs（挥发性有机物）、SVOCs（半挥发性有机物）、pH值、硫化物等。地下水检测指标主要包括《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表1常规37项指标外加丙酮和石油烃。根据获取的检测数据，分析评价场地土壤及地下水环境质量现状，得出如下结论：

监测结果表明，本次监测场地土壤中VOCs、SVOCs、7项重金属和无机物（砷、镉、铜、铅、镍、汞、六价铬）均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表1“第二类用地筛选值”。

监测结果表明，本次监测场地地下水样品中微生物指标（总大肠菌群、菌落总数）、感官性状及一般化学指标（总硬度、溶解性总固体、砷、氯化物、耗氧量、硫化物、氨氮、钠、铝、色度、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、pH值）、毒理学指标（砷）符合V类水质标准要求，其余指标均符合Ⅳ类水质标准要求。

综上，本次监测场地土壤和地下水环境质量现状满足工业用地的相关标准要求，无需再进行后续详细调查及风险评估。

## 9.2 建议

根据本次土壤及地下水自行监测结果，个别点位的个别地下水指标尚不满足Ⅳ类标准，建议对厂区地下水进行持续跟踪监测。在场地后续使用过程及新改扩建项目中，建议企业规范作业，进一步做好三废管理，避免相关物料泄漏污染场地土壤及地下水环境。