

山东科源制药股份有限公司 环境风险评估报告

编制单位：山东青科环境科技有限公司
生产经营单位：山东科源制药股份有限公司

编制日期：2022年10月

山东科源制药股份有限公司 环境风险评估报告

编制单位：山东青科环境科技有限公司

生产经营单位：山东科源制药股份有限公司

编制日期：2022年10月



目 录

1、前言	1
2、总则	2
2.1 编制原则	2
2.2 编制依据	2
2.2.1 政策法规、技术指南.....	2
2.2.2 标准规范.....	3
2.2.3 其他文件.....	3
3、资料准备与环境风险识别	5
3.1 企业基本信息	5
3.1.1 企业基本信息.....	5
3.1.2 企业周边环境概况.....	6
3.1.3 所在地环境功能区划.....	6
3.1.4 所在地环境质量现状.....	7
3.2.1 水环境风险受体	7
3.2.2 大气环境风险受体.....	9
3.3 涉及环境风险物质情况	11
3.4 生产工艺	13
3.5 安全生产管理	98
3.5.1 消防安全管理.....	125
3.5.2 安全生产.....	125
3.5.3 危险化学品安全管理.....	125
3.6 现有环境风险防控与应急措施情况	127
3.6.1 现有环境风险防控.....	127
表 3-7 企业现有环境风险防控措施	127
3.7 现有应急物资与装备、救援队伍情况	128
3.7.1 现有应急物资与装备情况.....	128
3.7.2 环境应急救援队伍情况.....	139
3.7.3 外部支援应急能力.....	140
4、突发环境事件及其后果分析	141
4.1 国内同类行业突发环境事件情景分析	141
4.2 突发环境事件情景分析	142
4.3 环境风险影响分析	143
4.4 环境事件源强分析	148
5、现有环境风险防控和应急措施差距分析	159
5.1 环境风险管理制度.....	159
5.1.1 环境风险防控.....	159
5.1.2 环保要求落实情况.....	159
5.1.3 突发环境事件信息报告制度.....	159
5.2 环境风险防控与应急措施	160

5.3 环境应急资源	162
5.3.1 应急组织体系建设情况.....	162
5.3.2 应急标识系统建设情况.....	162
5.3.3 应急物资配备情况.....	162
6、完善环境风险防控和应急措施的实施计划	163
7、企业突发环境事件风险等级	164
7.1 突发大气环境事件风险评估	165
7.1.1 计算涉气风险物质数量与临界量比值（Q）	165
7.1.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平（M）评估.....	166
7.1.3 大气环境风险受体敏感性（E）	169
7.1.4 突发大气环境事件风险等级确定.....	169
7.2 突发水环境事件风险评估	170
7.2.1 计算涉水风险物质数量与临界量比值（Q）	170
7.2.2 生产工艺与水环境风险控制水平（M）	171
7.2.3 水环境风险受体敏感程度（E）评估.....	174
7.1.4 突发水环境风险等级确定.....	175
7.3 企业环境风险等级划分评估结果	175

1、前言

当前，我国已进入突发环境事件多发期和矛盾凸显期，环境问题已成为威胁人体健康、公共安全和社会稳定的重要因素之一。国务院高度重视环境风险防范与管理，2011年10月，发布了《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35号），明确提出了“有效防范环境风险和妥善处理突发环境事件，完善以预防为主的环境风险管理制度，严格落实企业环境安全主体责任”，2016年11月，国务院印发了《“十三五”生态环境保护规划》，提出了“加强风险评估与源头防控，完善企业突发环境事件风险评估制度”的环境管理要求。

为贯彻落实环境风险防控任务，保障人民群众的身体健康和环境安全，规范企业突发环境事件风险评估行为，为企业提高环境风险防控能力提供切实指导，为环保部门根据企业环境风险等级实施分级差别化管理提供技术支持，中华人民共和国生态环境部明确环境风险评估是做好企业环境安全达标建设的重要前提。

根据国家环保部《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）规定的评估内容、程序和方法，对山东科源制药股份有限公司开展环境风险评估。开展企业环境风险评估是企业编制突发环境事件应急预案、有效防范环境风险的前提和重要保障，有利于企业准确把握自身环境风险状况、环境应急差距，并采取针对性的环境风险防控措施，及时消除环境安全隐患。

企业开展环境风险评估工作，可以掌握自身环境风险状况，明确环境风险防控措施，为后期的企业环境风险监管奠定基础，最终达到减少突发环境事件发生的目标。同时有利于各地环保部门加强对高环境风险企业的针对性监督管理，提高管理效率，降低管理成本。

2、总则

2.1 编制原则

本报告以山东科源制药股份有限公司生产过程和事故状态下产生的污染物作为评估重点，与环境风险事件有关的法律法规、制度、导则和治理技术为依据，编制全面、具体且具有代表性的风险评估报告。本报告主要针对于企业生产过程和事故状态发生的环境事件的风险评估，根据对已有具体事件的案例分析总结，同时结合时间与空间上转变假定和设想可能发生突发性事件进行分析对比，结合相关法律法规编制出企业环境事件风险评估报告。

2.2 编制依据

2.2.1 政策法规、技术指南

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》；（实施日期 2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国突发事件应对法》；（实施日期 2007 年 11 月 1 日）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》；（实施日期 2016 年 1 月 1 日）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》；（实施日期 2018 年 1 月 1 日）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；（实施日期 2016 年 11 月 7 日修正版）；
- (6) 《中华人民共和国安全生产法》；（实施日期 2014 年 12 月 1 日）；
- (7) 《中华人民共和国消防法》；（实施日期 2009 年 5 月 1 日）；
- (8) 《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2013〕101 号）；
- (9) 《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119 号）；
- (10) 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）；
- (11) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号）；
- (12) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；
- (13) 《突发环境事件信息报告办法》（环境保护部令第 17 号）；
- (14) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安全监管总局令第 40 号）；
- (15) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（安全监管总局令第 41 号）；
- (16) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安全监管总局令第 45 号）；

(17)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号);

(18)《山东省突发事件应急预案管理办法》(鲁政办发〔2014〕15号);

(19)《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发〔2015〕4号);

(20)《关于印发〈企业突发环境事件风险评估指南(试行)〉的通知》(环办[2014]34号)。

(21)《企业突发环境事件隐患排查和治理工作指南(试行)》(环境保护部公告2016年第74号);

2.2.2 标准规范

(1)《化工建设项目环境保护设计规范》(GB50483-2019);

(2)《事故状态下水体污染物的预防与控制技术要求》(Q/SY1190-2013);

(3)《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规范》(GB20576-GB20602-2006);

(4)《建设项目环境风险评估技术导则》(HJ/T169-2018);

(5)《水体污染事故风险预防与控制措施运行管理要求要求》(中国石油企业标准Q/SY1310-2010);

(6)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001);

(7)《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014);

(8)《环境应急资源调查指南(试行)》环办应急[2019]17号;

(9)《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)。

2.2.3 其他文件

(1)《山东力诺科峰制药有限公司格列齐特等新药产业化及异地GMP改造项目环境影响报告书》;(山东省化工研究院编制,2004年7月);

(2)《山东科源制药股份有限公司6000t/a二甲双胍产品线技术改造项目环境影响报告书》(山东省化工研究院编制,2016年7月);

(3)《山东科源制药股份有限公司中试及多功能产品线技改项目环境影响报告书》(山东省化工研究院编制,2016年7月);

(4)《山东科源制药股份有限公司150t/a格列齐特生产线技术改造项目环境影响报告书》(山东省化工研究院编制,2016年7月);

(5)《山东科源制药股份有限公司高盐废水处理及污水综合治理再提高项目环境影

响报告书》（山东省化工研究院编制，2016年8月）。

（6）《15t/h 天然气锅炉技术改造项目环境影响报告表》（山东青科环境科技有限公司编制，2017年4月）

（7）《山东科源制药股份有限公司原料药综合生产线技术改造项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2018年3月）

（8）《山东科源制药股份有限公司盐酸二甲双胍绿色智能化技术升级项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2018年3月）；

（9）《山东科源制药股份有限公司盐酸二甲双胍绿色智能化技术升级项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2019年5月）；

（10）《山东科源制药股份有限公司格列齐特提质增效智能化车间技术改造项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2020年3月）；

（11）《山东科源制药股份有限公司药用原料绿色智能柔性生产线项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2020年9月）；

（12）《山东科源制药股份有限公司药用原料绿色柔性综合生产线项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2021年4月）。

（13）《山东科源制药股份有限公司 350t/a 盐酸二甲双胍、10t/a 氯唑沙宗提质增效技术改造项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2021年8月）。

（14）《山东科源制药股份有限公司 300 吨/年对甲苯磺酰脲技术改造项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2021年8月）。

（15）《山东科源制药股份有限公司原料药综合生产线技术改造项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2022年5月）。

（16）《山东科源制药股份有限公司 50 吨/年单硝酸异山梨酯技术改造项目环境影响报告书》（山东青科环境科技有限公司编制，2022年8月）。

（17）《济南市突发环境事件总体应急预案》；

（18）《商河县突发环境事件总体应急预案》。

3、资料准备与环境风险识别

3.1 企业基本信息

3.1.1 企业基本信息

山东科源制药股份有限公司的前身是力诺集团与山东省医药工业研究所共同出资，于2002年8月成立的山东力诺科峰制药有限公司。2003年3月公司实施GMP异地改造，2004年5月通过GMP认证，12月份由山东力诺科峰制药有限公司与自然人共同出资成立山东科源制药有限公司，位于济南市商河县经济开发区科源街。2015年9月21日，由于公司上市的原因，公司改名为山东科源制药股份有限公司。目前在岗人员400余人，公司占地200亩。是以麻醉剂、心脑血管药物、降血糖药物为主导产品，集化学原料药的开发、制造、销售于一体的综合性制药企业。

科源公司现有厂区内共有四座生产车间：格列齐特车间、综合原料车间、中试车间、二甲双胍车间，车间内生产装置均已取得环评批复，并已通过环保竣工验收。现有厂区在建一座原料药车间，车间内生产装置已取得环评批复，正在建设中。另外科源公司新建2台15t/h燃气锅炉，一开一备，淘汰原有4t/h和6t/h燃煤锅炉，目前1台15t/h燃气锅炉已建成，两座燃煤锅炉也已拆除，且该项目通过了环保竣工验收。本次评估主要针对全厂。

本公司基本情况见表3-1。

表3-1 公司基本情况表

项目	企业基本情况
单位名称	山东科源制药股份有限公司
组织机构代码	9137012671003840T
法定代表人	伦立军
单位所在地	济南市商河县经济开发区科源街
中心经度、中心纬度	北纬 37.154，东经 117.144
所属行业类别	医药制造业
建厂年月	2002.08
最新改扩建年月	2021.09
联系人	林岩
主要联系方式	13589050989
企业规模	中
厂区面积	200 亩

	从业人数	300
--	------	-----

3.1.2 企业周边环境概况

表 3-2 企业周边自然环境状况表

项目	企业基本情况
地形、地貌	商河县属华北冲积平原，境内无高山和丘陵。地势平缓，自西南向东北缓缓倾斜，地面坡降在 1/5000~1/10000 之间。最高点为胡集乡小寺村，海拔 17.10m，最低点为韩庙乡红庙洼，海拔 8.94m，高低相差 8.16m。历史上由于黄河多次漫溢溃决和淤 淀不均，遗留下 5 条古河道高地带，在古河道间形成了坡地和洼地。高地、坡地、洼 地相间分布，洼地星罗棋布全境，素有 72 洼之称。全县有河滩高地、高坡地、平坡地、洼坡地、浅平洼地，沙质河槽地 6 个地貌类。开发区属于高坡地。系泛滥中坚力量流沉积而成，位于河滩高地的下端，地面坡度相 对较大，地 段中有微微隆起，地下水进深在 3 米左右，排水良好，矿化度在 1.5g/L。土壤 类型以砂质潮土为主，其次是褐土化潮土。
气候类型	该区域属暖温带季风大陆性气候，四季分明。冬季寒冷、雨雪稀少；春季多风，雨 水较少；夏季雨热同季、降水集中；秋季日照充足、多晴好天气。该地区气温常年 平均值为 12.8℃，极端最低气温-22.6℃，极端最高气温 40.5℃。年降水量常年 平均 为 570.6mm。常年主导风向为西南风，其次为东北风。常年平均风速为 2.7m/s。
主导风向	常年主导风向为西南风，其次为东北风。常年平均风速为 2.7m/s。
历史上曾经 发生过的极 端天气情况 和自然灾害 情况	商河县历史最大冻土深度 59 cm全年一月份最冷，月平均气温-3.6℃，日最低气温 ≤-5.0℃的寒冷日数，年平均为 64.1 天，严寒天气最早开始于 11 月下旬，最晚结 束于 3 月中旬。七月份最热，月平均气温 26.8℃，日最高气温≥35℃的炎热日数， 年平均为 15.8 天，炎热天气一般从 6 月上中旬开始，至 9 月上旬结束。

3.1.3 所在地环境功能区划

企业所在区域具体环境功能区划详见表 3-3。

表 3-3 区域环境功能区划及执行标准

序号	环境类别	功能区划	保护级别
1	环境空气	二类	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准
2	地表水	IV类	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类水质标准
3	地下水	III类	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水质标准
4	声环境	3类	《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准

3.1.4 所在地环境质量现状

1. 环境空气

根据济南市生态环境局公布的《2021年济南市环境质量简报》，2021年商河县环境空气中可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳浓度分别为81 μg/m³、43 μg/m³、14 μg/m³、29 μg/m³、164 μg/m³、1.3mg/m³。6项污染物中，SO₂、NO₂、CO达到《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）二级标准，PM₁₀、PM_{2.5}、O₃分别超标0.16倍、0.23倍、0.03倍。因此，商河县属于不达标区。PM₁₀和PM_{2.5}日均浓度超标主要和厂区周围汽车尾气、工业废气等的排放有关。

2. 地表水环境

根据商中河例行监测断面大岭桥2020年例行监测数据中，COD、氨氮、粪大肠菌群、总氮出现超标，其余指标能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准要求。商中河断面各监测因子已不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

3. 地下水

根据《山东科源制药股份有限公司药用原料绿色柔性综合生产线项目环境影响报告书》环评现状监测数据，浑浊度、肉眼可见物、氯化物、耗氧量、氨氮、总大肠菌群、细菌总数、硝酸盐氮在个别点位出现超标现象，总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、钠在各点位均出现超标现象，当地地下水水质不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准要求。

4. 声环境

科源公司各厂界噪声昼夜值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准要求。

3.2 企业周边环境风险受体情况

3.2.1 水环境风险受体

山东科源制药股份有限公司位于济南市商河县经济开发区科源街。

（1）地表水

商河县境内的河流属海河流域徒骇河水系和德惠新河水系。徒骇河水系的支流有徒骇河故道、土马河、清水干沟、沙河，流域面积占全县总面积的30%。德惠新河水系支流有商西河、商中河、改碱河、商东河，流域面积占全县总面积的70%。徒骇河，又名

上河，前身为古漯川，是境内最大的河流。起源于山东省莘县文明寨，经白桥乡、郑路镇，至展家乡出境入惠民县，境内长 31.7km。1990 年流域面积 347.06km²。

土马河又名小支河，由古商河支河沙沟水演变而来，自济阳县新市乡入县境，东至展家乡出境入惠民县，县内流经玉皇庙、钱铺、杨庄铺、岳桥、孙集、郑路、展家 7 个乡镇，长 21.35 公里，为徒骇河故道与清水干沟之间的排灌两用河道，流域面积为 85 平方公里。

德惠新河，发源于平原县王凤楼镇东的洪沟河、老赵王河汇流处，1968 年开挖，1969 年竣工，是马郑河的主要支流。该河由平原县东北经临邑、陵县进入商河境内，境内长 10km。沿商河和乐陵边界向东北汇入马郑河，于无棣县境内入渤海。

商中河：又名跃进河。原为 1958 年开挖的引水河道，1969~1970 年按“1964 年雨型”排涝标准扩大治理，改作德惠新河支流。源于徒骇河，南自杨庄铺乡南河头村起，北至赵奎元乡帽杨村入德惠新河，长 39 公里，河床底宽 9~15m，河底高程 11.32~6.2m，排涝水位 11.4m，流域面积为 343 平方公里，为贯通县境中部的排灌中枢。由于干旱，近几年商中河水量较少，除了大气降水外，主要靠引黄干渠的侧渗来补充水源。商中河还兼有沿岸的农田灌溉作用。

清源湖水库：位于商河县南部，开发区西 2.4 公里处，原邢家渡废弃的二级沉砂池上，总库容为 953.3 万 m³，其中死库容为 92.75 万 m³，兴利库容 860.75 万 m³，占地面积 1.717km²。该水库的任务和功能是生活和工业用水。水库引水水源为黄河水。该水库 2007 年由山东省环保局批复建设，总投资为 2.4 亿元。清源湖水库供水范围包括县城、贾庄镇、玉皇庙镇、岳桥乡及开发区生产、生活用水。供水量近期为 3470 万立方米 (9.51 万 m³/d)，远期达到 4970 万立方米 (13.62 万 m³/d)，不包括农业用水。开发区供水是有保证的。

(2) 地下水

商河县境内地层自第三纪以来，受黄河泛滥的影响，接受了巨厚的第四系松散岩土，有较好的地下水赋存条件，地层岩性在水平和垂直方向上较错综复杂。地下水水位埋深 2.3~2.6m，流向为自西南向东北。地面高程为 16.6m。地下水以孔隙水储存于松散岩层中，水量较丰富。浅层淡水底界面埋深 10~60m，矿化度小于 3g/L，分布面积 940.82km²。其余 252.91km² 浅层地下水为咸水，全境浅层淡水按多年平均潜水埋深计算总储蓄为 50904 万 m³。深层淡水埋藏于地下 100~300m 之间，单井出水量 80~120 m³/h。地下水水质在垂直方向上结构有二种：一是三元结构，即淡水(浅层)-咸水(中层)-淡水(深

层)；二是二元结构，即咸水(浅中层)-淡水(深层)。厂址处地下水水质属于第二种结构。地下水可利用量受补给量的影响，补给来源主要是降水入渗及灌溉回归补给(引自《商河县县志》，1994年8月第一版，济南出版社)。

商河县生产和生活用水使用自来水，自来水取自400m以下的深层地下水。

表 3-4 水环境风险受体分布表

序号	受体名称	方位	距厂界距离 (m)
地表水			
1	商中河	w	70
地下水环境			
1	以厂址为中心，10km ² 范围内	厂址周围浅层地下水及鑫源水源地	

3.2.2 大气环境风险受体

山东科源制药股份有限公司科源公司占地面积 124685m²，厂址位于济南市商河化工产业园，东距 S248 省道 1.4km，南邻汇源街，西邻商中河，北邻科源街。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)，确定项目周围 3000m 范围内无国防、军事、通信、文物保护单位和自然保护区等。距离科源公司厂界最近的敏感点 SE 方向 810m 的商河经济开发区社区。项目评价范围内敏感目标见表 3-5 及附图 4。

表 3-5 周边大气环境风险受体分布表

项目	评价范围	重点保护目标及位置			
		名称	相对方位	距厂界最近距离 (m)	人口 (人)
环境空气	以厂址为中心，半径为 3km 的范围	玉南社区	SE	810	6000
		玉皇庙育才小学	SE	1180	师生数 720
		东瓦村	SW	1420	1026
		白庙村	NE	1810	760
		中瓦村	SW	1900	560
		刘家营村	S	2220	623
		商河开发区管委会	NW	2600	2348
		王相家村	NE	2820	426
地表水	周围地表水	商中河	W	70	---
		土马河	W	1900	---
		徒骇河	NW	2600	---
地下水	以厂址为中心，周边 20km ² 的区域	厂址附近村庄浅层地下水			
噪声	厂界外 1m	厂界			
环境风险	风险以厂址为中心半径 5km 的范围	玉南社区	SE	810	6000
		玉皇庙育才小学	SE	1180	师生数 720

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

		东瓦村	SW	1380	1026
		白庙村	NE	1810	760
		中瓦村	SW	1900	560
		刘家营村	S	2220	623
		李集村	SE	2419	425
		韦家村	S	2780	726
		王相家村	NE	2820	426
		窦家村	SSE	2950	400
		田家村	WNW	3310	405
		北董家	SSE	3400	654
		西甄家村	NW	3440	1001
		东甄家村	NW	3500	816
		宋家村	S	3550	903
		亓家村	NNE	3640	600
		吕东村	N	3690	700
		吕西村	NW	3710	700
		南小吕村	W	3740	272
		林西村	ESE	3740	1141
		卢村	SW	3950	426
		瓦东村	SWS	3990	577
		小张村	SSW	4030	756
		西石庙村	NW	4040	650
		商河春晓公园 土壤保持生态 保护红线区	NW	4200	-
		商桥村	SSE	4200	584
		东石桥村	NW	4210	619
		林家桥	ESE	4230	426
		林东村	ESE	4310	792
		李村	SW	4320	562
		莫家村	SSW	4320	642
		张村	SW	4370	254
		路陈村	W	4356	567
		五村	SW	4410	756
		演武屯村	W	4460	1232
		瓦西村	WSW	4480	726
		前咎家村	W	4510	523
		大张村	SSW	4520	654
		马庄村	S	4530	423

		玉东村	NW	4590	1260
		杨家铺	NE	4630	1160
		东杨村	SSW	4670	1919
		玉西村	NW	4810	824

3.3 涉及环境风险物质情况

根据《企业突发环境事件风险分级办法》（HJ941-2018）附录 A 的规定，该企业生产涉及到的风险危险物质及临界量见下表 3-6。

表 3-6 厂区各化学品罐区存放情况一览表

危险化学品名称	储存方式	形态	最大存量/t	临界量/t	Q 值
30%液碱	储罐	液态	205.70	/	/
95%乙醇	储罐	液态	13.41	50	0.27
乙酸乙酯	储罐	液态	53.55	10	5.36
甲醇	储罐	液态	178.32	10	17.83
30%盐酸（折 37%盐酸）	储罐	液态	293.25 (237.77)	7.5	31.7
甲苯	储罐	液态	51.88	10	5.19
40%二甲胺	储罐	液态	189.01	/	/
DMF	储罐	液态	80.33	5	16.07
20%氨水	储罐	液态	15	10	1.5
N-甲基乙醇胺	桶装	液态	1.8	/	/
环氧氯丙烷	桶装	液态	2.9	10	0.29
茶碱	袋装	固态	2.1	/	/
烟酸	袋装	固态	1.5	/	/
异丙胺	桶装	液态	0.5	5	0.1
巴豆酸甲酯	桶装	液态	0.4	/	/
三乙氧基苯	桶装	液态	0.7	/	/
琥珀酸酐	袋装	固态	0.4	/	/
无水氯化铝	袋装	固态	0.8	/	/
二氯乙烷	桶装	液态	0.4	7.5	0.05
双氯芬酸	袋装	固态	1.2	/	/
氢氧化钾	袋装	固态	1.4	/	/
二氢查耳酮	桶装	液态	1	/	/
甲醇钠	桶装	液态	0.8	/	/
正丙胺	桶装	液态	1	/	/
乳糖酸钠	袋装	固态	1.7	/	/
克拉霉素	袋装	固态	2.5	/	/
丙酮	桶装	液态	78.4	10	7.84
维生素 B ₁₂	袋装	固态	2.4	8	0.3
硼氢化钾	袋装	固态	5.9	/	/
碘甲烷	桶装	液态	2.7	10	0.27
醋酸	桶装	液态	35	10	3.5
对-异丙基苯酚	袋装	固态	2	/	/
乙酰氯	桶装	液态	1.2	5	0.24
无水三氯化铝	袋装	固态	2.5	/	/
乙醚	桶装	液态	0.2	10	0.02

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

三氯氧磷	桶装	液态	1	/	/
盐酸羟胺	桶装	液态	1.2	/	/
吗啉	桶装	液态	0.7	/	/
氰乙酸乙酯	桶装	液态	0.4	/	/
哌啶	桶装	液态	0.2	7.5	0.03
浓硫酸	桶装	液态	5.4	5	1.08
二硫化碳	桶装	液态	0.5	10	0.05
三氯甲烷	桶装	液态	4.3	10	0.43
无水硫酸钠	袋装	固态	14.4	/	/
石油醚	桶装	液态	27.9	10	2.79
苯肼	桶装	液态	0.5	/	/
乙酰乙酸乙酯	桶装	液态	0.6	/	/
一水合柠檬酸	袋装	固态	0.3	/	/
四丁基溴化铵	桶装	液态	1	/	/
二氯甲烷	桶装	液态	88.7	10	8.87
过氧化氢异丙苯	桶装	液态	0.4	/	/
二异丙基乙胺	桶装	液态	0.1	/	/
元明粉	袋装	固态	0.4	/	/
氯化钠	袋装	固态	13.1	/	/
乙腈	桶装	液态	5.6	10	0.56
吡啶	桶装	液态	0.1	/	/
三光气	袋装	固态	0.1	/	/
三氟化硼乙醚	桶装	液态	0.5	/	/
四氢呋喃	桶装	液态	2.6	10	0.26
异丙醇	桶装	液态	40.7	10	4.07
盐酸异丙醇	桶装	液态	0.2	/	/
甲基叔丁基醚	桶装	液态	0.8	/	/
氯化亚砷	桶装	液态	1.5	5	0.3
硼氢化钠	袋装	固态	1.3	/	/
5-甲氧基-2-萘满酮	袋装	固态	2.5	/	/
碳酸钠	袋装	固态	14	/	/
L-(+)-扁桃酸	袋装	固态	2	/	/
L-(+)-酒石酸	袋装	固态	0.9	/	/
三溴化硼	桶装	液态	1.1	5	0.22
碳酸氢钠	袋装	固态	16.2	/	/
正庚烷	桶装	液态	0.1	/	/
碘丙烷	桶装	液态	1.5	/	/
无水硫酸镁	袋装	固态	0.5	/	/
2-噻吩乙胺	桶装	液态	2.2	/	/
L-脯氨酸	桶装	液态	6	/	/
氯乙酰氯	桶装	液态	6.6	5	1.32
三聚氯氰	桶装	液态	4.8	10	0.48
3-氨基-金刚烷醇	袋装	固态	8.5	/	/
磺酰氯	桶装	液态	0.7	/	/
三乙胺	桶装	液态	1.2	/	/
氨水	桶装	液态	2.5	10	0.25
2-(1-甲基吡咯烷-2-基)乙醇	桶装	液态	4.3	/	/

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

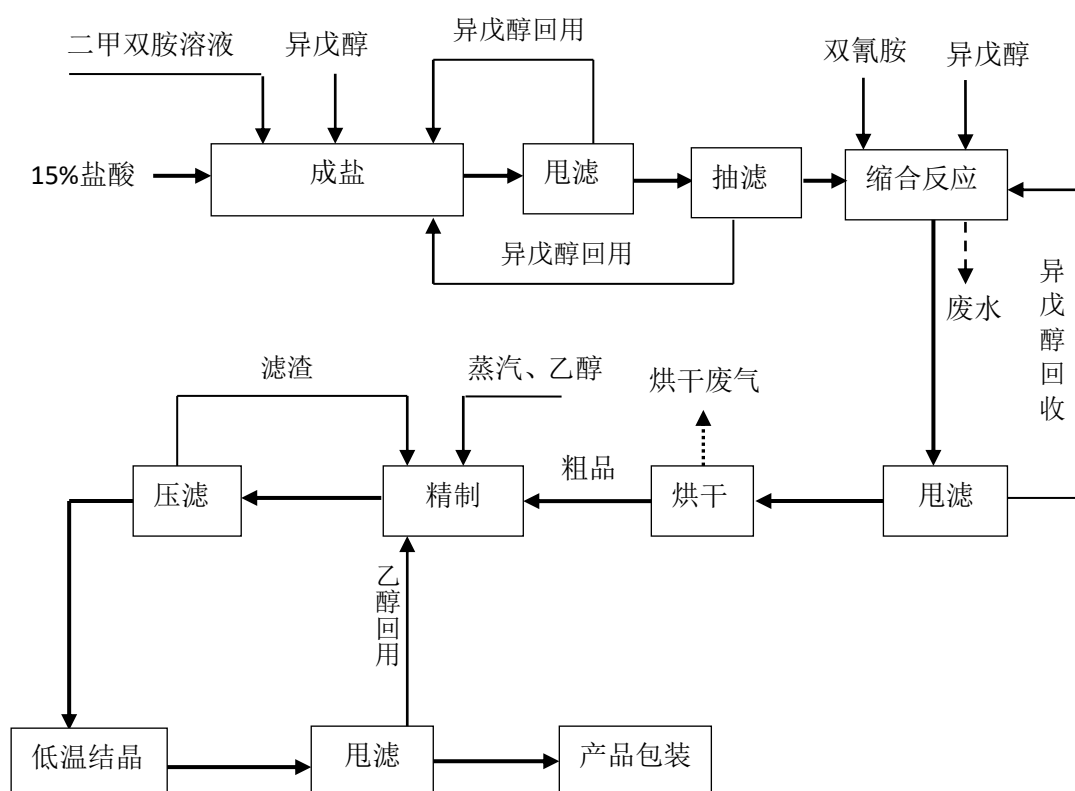
1-(4-氯苯基)-1-苯基乙醇	桶装	液态	2.8	/	/
D-二对甲基苯甲酰酒石酸	袋装	固态	12.8	/	/
琥珀酸	袋装	固态	1.4	/	/
L-酒石酸	袋装	固态	0.6	/	/
氨基钠	袋装	固态	0.9	/	/
富马酸	袋装	固态	1	/	/
亚硝酸钠	袋装	固态	2.5	/	/
碳酸钾	袋装	固态	3	/	/
异山梨醇	桶装	液态	2	/	/
环戊酰亚胺	袋装	固态	5	/	/
锌粉	袋装	固态	5	/	/
2-(2H-苯并三氮唑-2-基)对甲苯酚	袋装	固态	5	/	/
氯化锌	袋装	固态	10	/	/
对甲苯磺酰脲	袋装	固态	5	/	/
双氰胺	袋装	固态	40	/	/
氢氧化钠	袋装	固态	4	/	/
N-氨基-3-氮杂环[3,3,0]辛烷盐酸盐	袋装	固态	2	/	/
异戊醇	桶装	液态	5	/	/
醋酸酐	桶装	液态	5	10	0.5
苯甲醇	桶装	液态	5	/	/
3-氯-2-甲基丙烯	桶装	液态	10	/	/
甲基吡咯烷酮	桶装	液态	1	/	/
三氟乙醇	桶装	液态	2	/	/
氟利昂	钢瓶	液态	1	/	/
硝酸	桶装	液态	4.5	7.5	0.6
氯气	钢瓶	液态	1	1	1
对甲苯磺酰胺	袋装	固态	3	/	/
2-氨基-2氯苯酚	袋装	固态	2	/	/
尿素	袋装	固态	1	/	/
乙酸酐	桶装	液态	3.5	/	/

3.4 生产工艺

3.4.1 盐酸二甲双胍生产线

生产过程简单描述：

二甲胺与盐酸反应生成盐酸二甲胺，经甩滤除去异戊醇后，在二甲苯介质中与双氰胺反应生成盐酸二甲双胍，经甩滤、洗涤、烘干后得到产品。成盐反应后甩滤去除的异戊醇继续在下一批异氟烷生产中利用。缩合反应后甩滤得到的异戊醇也循环使用，不外排。该生产过程中废水有缩合反应产生的废水，废气是烘干废气。



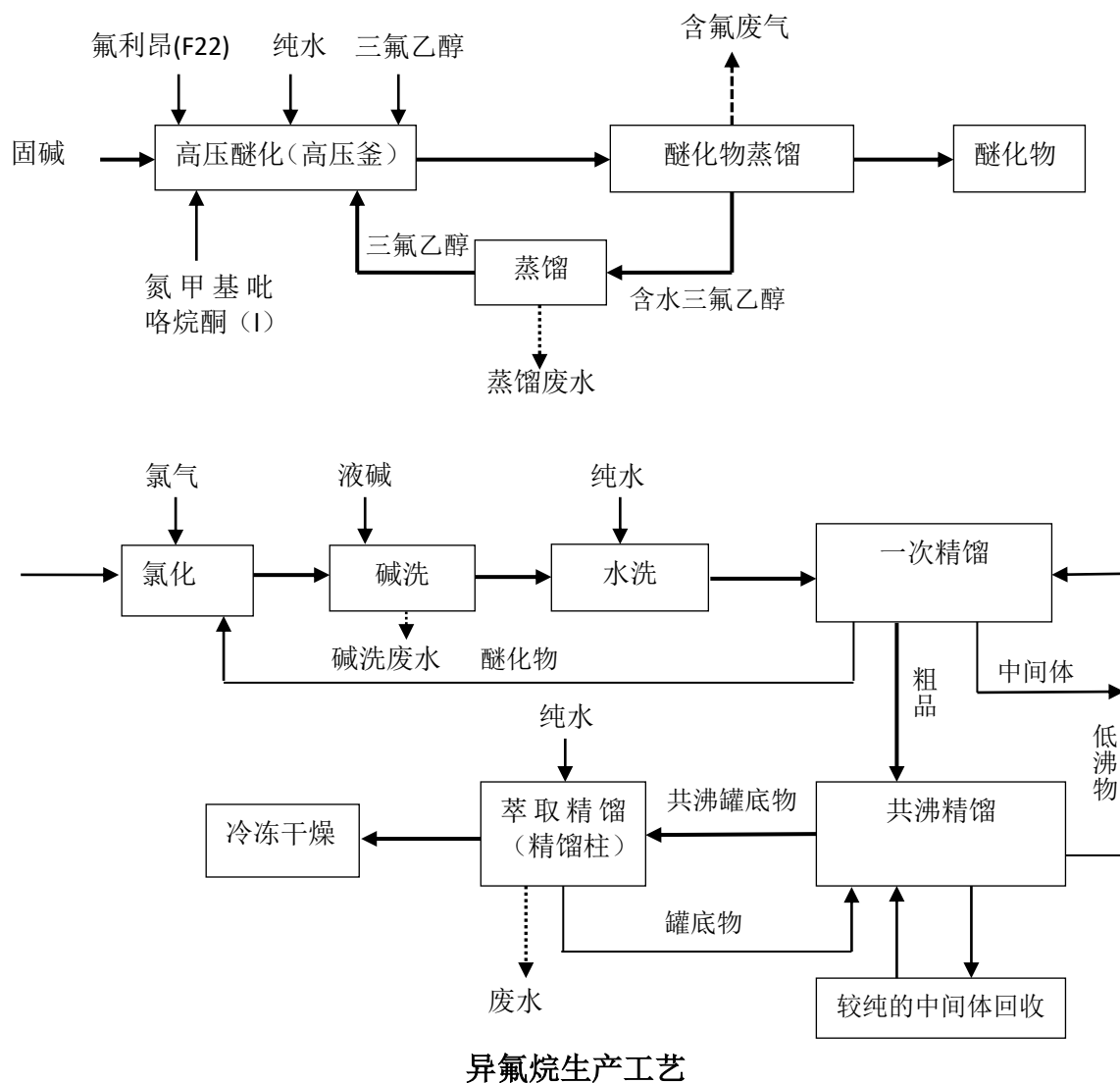
盐酸二甲双胍生产线

3.4.2 异氟烷生产线

生产过程简单描述：

高压釜中加入三氟乙醇、氟利昂（F-22）、氮甲基吡咯烷酮和液碱，用氮气加压发生醚化反应，经常压蒸馏，得到的含水三氟乙醇，经蒸馏脱水后循环使用。收集 31℃ 以下馏分为醚化物，将醚化物加氯气至反应液无色，经碱洗、水洗后，进行一次精馏。一次精馏获得醚化物、中间体和粗品，醚化物返回氯化罐再利用，中间体进行二次精馏，

粗品进共沸精馏。共沸精馏得到低沸物、中间体和罐底物，低沸物返回一次精馏柱，中间体进行二次共沸精馏，罐底物进行萃取精馏，便可获得产品。萃取精馏产生的罐底物返回共沸精馏进行利用。异氟烷生产过程产生的废水有三氟乙醇蒸馏脱水废水、碱洗废水和萃取精馏产生的废水，废气主要是醚化物蒸馏时未反应的含氟气体。



3.4.3 单硝酸异山梨酯生产线

工艺流程叙述

①硝化反应

将醋酐和冰醋酸放入混酸配制罐内，开启搅拌并开夹层冰盐水降温。将 98%浓硝酸抽入高位计量器中，开始向混酸配制罐中滴加 98%浓硝酸，控制滴加速度，得到混酸。该过程产生硝酸雾(G1)，进车间总废气处理装置吸收后 30m 高排气筒排放。

向硝化反应釜内加入冰醋酸和异山梨醇，开蒸汽，加热升温至 50℃，保温 0.5h，开循

环水降温至 10℃，然后将混酸滴加到硝化反应釜中，控制反应温度，3h 滴加完毕，保温 2h，得到硝化液。该过程有溶解废气（G2）产生进车间总废气处理装置吸收后 30m 高排气筒排放。

②一次中和

开启一次中和罐上真空，同时开启硝化反应釜底阀将硝化液抽入中和罐中，加入水。开冷冻盐水降温，开启搅拌，向中和罐中滴加 30%液碱至溶液呈中性。在此过程中，硝酸异山梨酯析出，进抽滤器进行固液分离。

技改前工程对该滤饼精制提纯硝酸异山梨酯粗品进一步精制生产硝酸异山梨酯成品。技改工程仅对单硝酸异山梨酯扩能，硝酸异山梨酯产能不变。根据物料衡算，技改工程硝化工段年生产 834 批，其中 334 批提纯硝酸异山梨酯粗品进一步精制生产硝酸异山梨酯成品，500 批不在对滤饼进行精制提纯。两种工况工艺如下：

硝化工段（其中 334 批）：将抽滤滤饼放入离心机用水淋洗，离心分离，离心滤饼为硝酸异山梨酯粗品，干燥后送硝酸异山梨酯合成工段。离心残液（S1-1）主要成分为单硝酸异山梨酯、硝酸异山梨酯、醋酸钠、硝酸钠、水、异山梨醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

硝化工段（其中 500 批）：抽滤滤饼为抽滤残渣（S1-2），主要成分为单硝酸异山梨酯、硝酸异山梨酯、醋酸钠、硝酸钠、水、异山梨醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

抽滤滤液中泵入乙酸乙酯萃取，乙酸乙酯和水分层：下层水相为醋酸钠废水（W1），主要污染物为乙酸乙酯、单硝酸异山梨酯、硝酸钠、醋酸钠、氢氧化钠、异山梨醇、杂质等，属于高盐废水，经蒸发除盐后送现有污水处理站处理。上层为有机相：主要成分为单硝酸异山梨酯的乙酸乙酯溶液。

将有机相泵入一次蒸酯罐，夹套通蒸汽升温至 60℃左右减压蒸馏回收乙酸乙酯，乙酸乙酯经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝（乙酸乙酯冷凝效率 98%）后形成的冷凝液主要成分为乙酸乙酯，回用于下批次萃取分层，蒸馏回收乙酸乙酯不凝气（G4）主要污染物为乙酸乙酯，进车间总废气处理装置吸收后 30m 高排气筒排放。

③二次中和

浓缩完毕，向剩余溶液中加入水，然后滴加 30%液碱，控制滴加速度，3h 滴加完毕，保温 1.5h，离心得到中间体，产生离心废水（W2）主要污染物为单硝酸异山梨酯钠盐、乙酸乙酯、异山梨醇、氢氧化钠、杂质，属于高盐废水，经蒸发除盐后送现有污水处理站

处理。

④酸化反应

把中间体加入到酸化釜中，加入乙酸乙酯和水，滴加 30%盐酸并开启搅拌，反应 2h，降温，溶液分层，将有机层转移至蒸馏釜减压浓缩，回收乙酸乙酯，乙酸乙酯经三级盐水冷凝(效率 99%)，回用，产生的酸化废气(G5)、蒸馏回收乙酸乙酯不凝气(G6)送车间总废气处理装置吸收后 30m 高排气筒排放。分层废水(W3)进含盐废水预处理装置，经蒸发除盐后送现有污水处理站处理。

⑤结晶、离心

向蒸馏釜中加入氯仿，活性炭，升温溶解，压滤至结晶釜，脱色废气(G7)、压滤废气(G8)送车间总废气处理装置吸收后 30m 高排气筒排放，产生滤饼(S2)做危废处置，滤液缓慢降温至 5℃，单硝酸异山梨酯结晶析出。采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离：离心母液 1 套用 9 批次作为危险废物离心残液(S3)，主要成分为单硝酸异山梨酯、氯仿、乙酸乙酯、杂质，送有资质单位处置；滤饼主要成分为单硝酸异山梨酯湿品。离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G9)产生，主要污染物为氯仿、乙酸乙酯，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放。单硝酸异山梨酯湿品送出料移至粗品烘箱干燥，干燥温度 45℃、真空 $\leq -0.08\text{Mpa}$ ，完毕得单硝酸异山梨酯粗品。干燥过程中产生的溶剂蒸汽经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(氯仿、乙酸乙酯冷凝效率 98%)不凝气为干燥废气(G10)，主要污染物为氯仿、乙酸乙酯，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放；冷凝残液(S4)主要成分为氯仿、乙酸乙酯，属于危险废物，送有资质的单位处理。

⑥精制

向罐中加入一定量的乙醇，夹套中通入蒸汽升温至 70℃使反应回流，开启搅拌，加入一定量的活性炭脱色 30 分钟，该过程有脱色废气(G11)产生，主要污染物为乙醇，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放。

采用压缩空气将物料压至压滤机压滤去除废活性炭：滤液主成分为单硝酸异山梨酯的乙醇溶液，送至成品结晶罐降温结晶；滤饼为废活性炭(S5)，主要成分为活性炭、单硝酸异山梨酯、乙醇、杂质等，属于危险废物，送有资质的单位处理。该过程有压滤废气(G12)

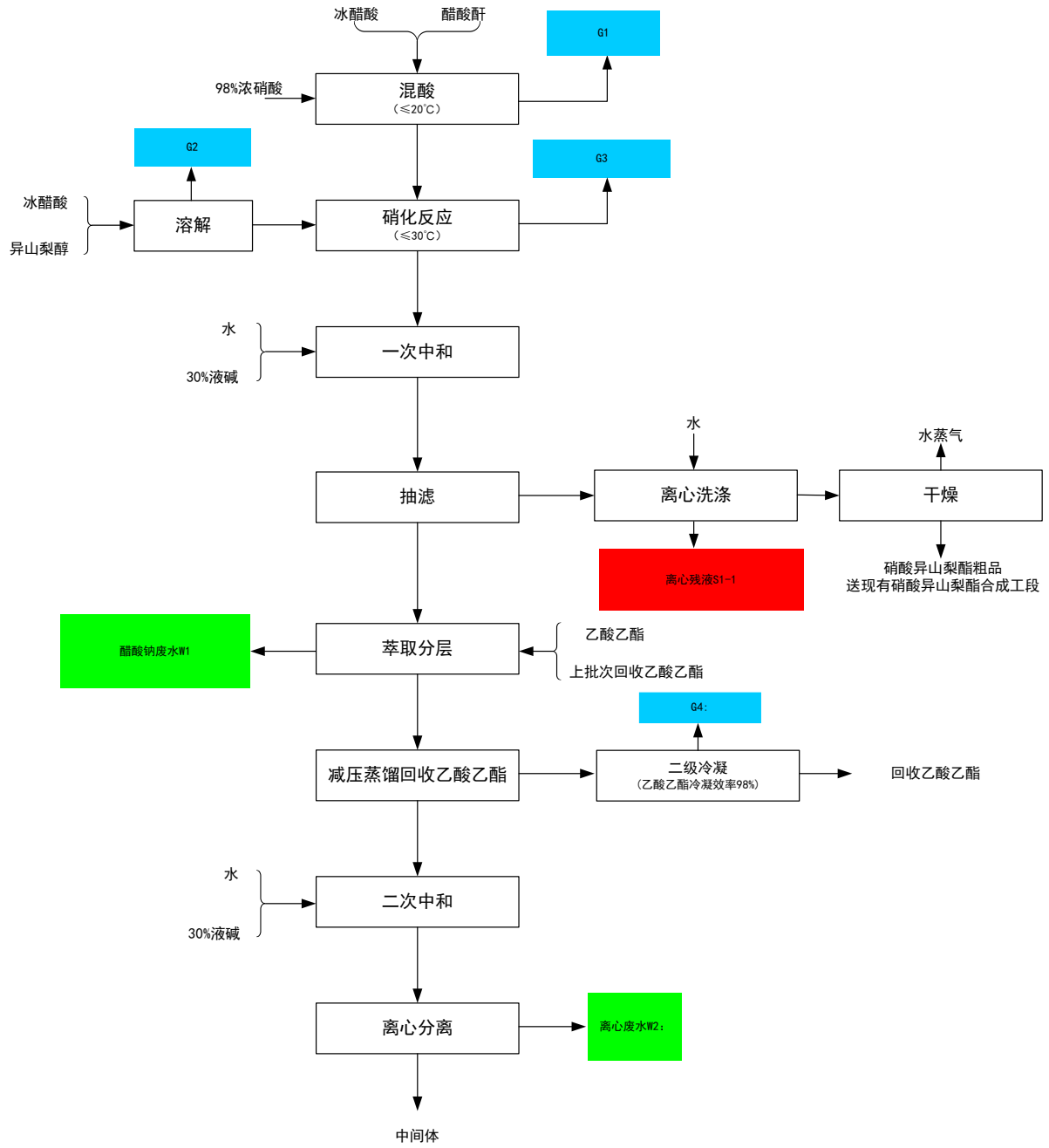
产生，主要污染物为乙醇，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放。

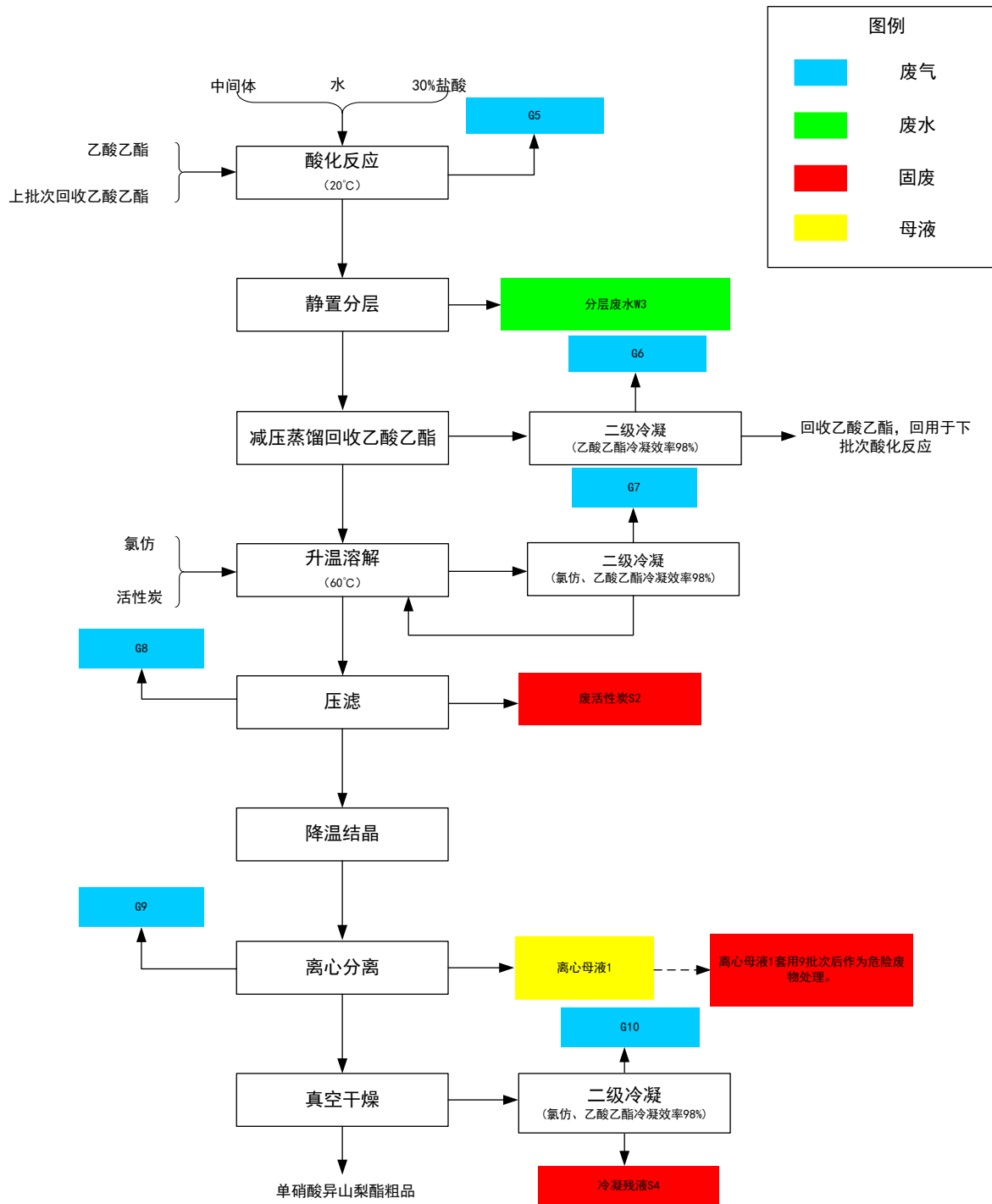
降温结晶、离心分离：向成品结晶罐夹套中通入冷冻盐水缓慢降温至 5℃，单硝酸异山梨酯结晶析出。采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离：离心母液 2 套用 4 批次后送溶剂回收工序回收乙醇；滤饼主要成分为单硝酸异山梨酯湿品。离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G13)产生，主要污染物为乙醇，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放。

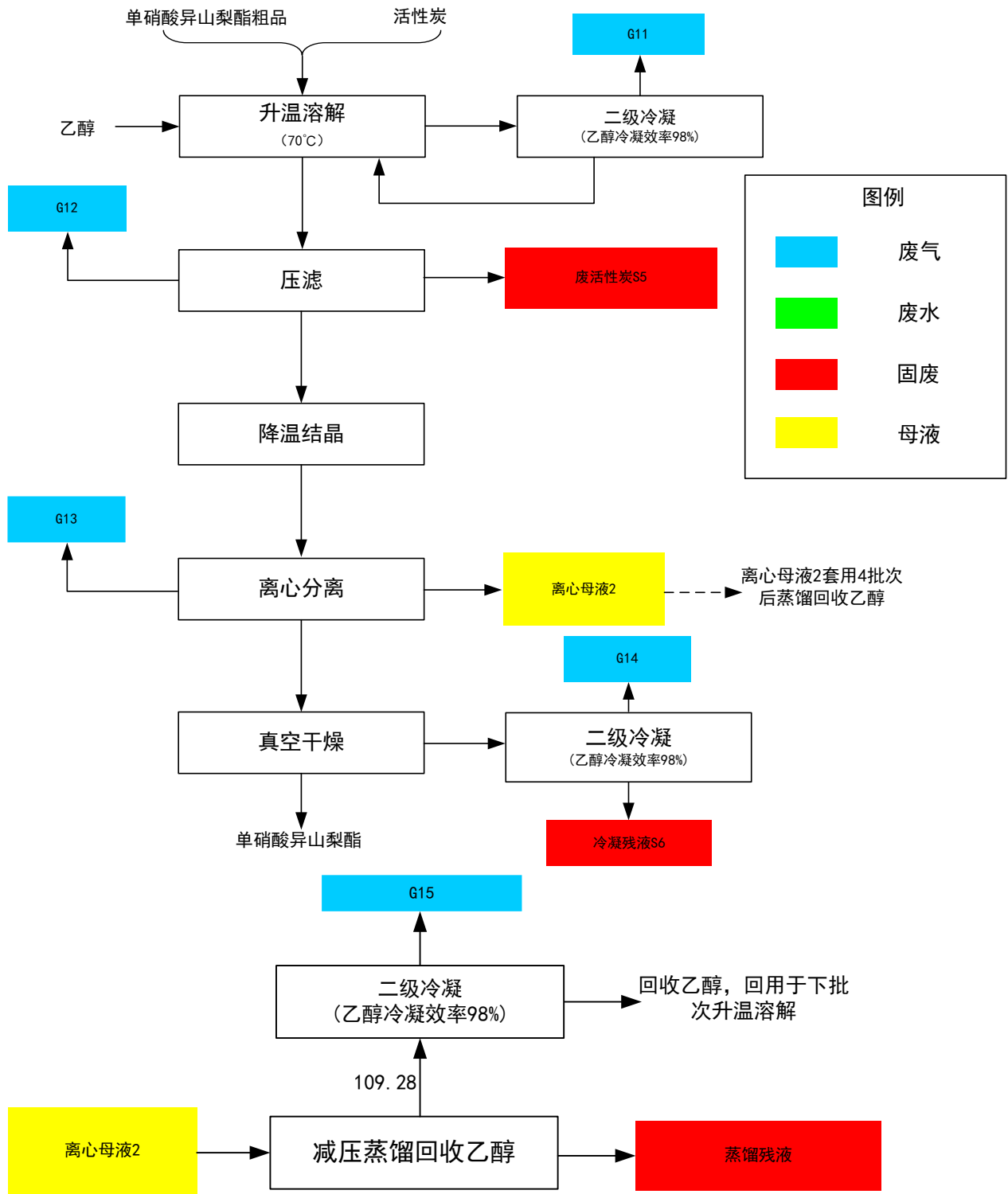
单硝酸异山梨酯湿品送出料移至成品烘箱干燥，干燥温度 45℃、真空 \leq -0.08Mpa，完毕得单硝酸异山梨酯成品。干燥过程中产生的溶剂蒸汽经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(乙醇冷凝效率 98%)不凝气为干燥废气(G14)，主要污染物为乙醇，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放；冷凝残液(S6)属于危险废物，送有资质的单位处理。

⑧溶剂回收

乙醇回收：将离心母液 2 泵入母液浓缩罐中，夹套中通入蒸汽加热蒸馏回收乙醇，乙醇蒸汽采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(乙醇冷凝效率 98%)得到冷凝液即无水乙醇，回用于下一批次精制工段升温溶解；蒸馏回收乙醇不凝气(G15)主要污染物为乙醇，通过车间废气处理措施“一级碱洗+一级水洗+碳纤维洗脱附+RCO 蓄热催化燃烧炉+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附”处理后由排气筒 DA003 排放；蒸馏釜底为蒸馏残液(S7)，主要成分为单硝酸异山梨酯、乙醇、杂质，属于危险废物，送有资质单位处置。







单硝酸异山梨酯生产工艺及产污环节图

3.4.4 格列齐特生产线

生产过程简单描述：

环戊烷二甲酰胺在四氢呋喃、甲苯、氯化锌和钾硼氢作用下发生还原反应，生成氮杂环戊烷和水，加入稀盐酸进行酸化，再经液碱中和，蒸馏后加入 30%盐酸成环，浓缩

后得氮杂环盐酸盐水溶液。反应中使用的四氢呋喃和甲苯回收使用，不外排。废水主要有蒸馏后压滤产生的蒸馏废碱液和浓缩产生的废水，废渣主要是蒸馏后压滤产生的氢氧化锌废渣。

氮杂环与 30%盐酸、纯水和亚硝酸钠发生亚硝化反应，经分层，将生成的亚硝基物送去蒸馏，再加入氯仿进一步提取亚硝基杂环并与水分离后，加入 K_2CO_3 脱除杂质后和分层得到的亚硝基物一起蒸馏，氯仿被蒸出回用于下一批生产，蒸馏后剩下的液体为氮杂环亚硝基物。在此过程中产生废物是提取除杂后的废水。

亚硝基杂环与 15%盐酸、水和锌粉发生还原反应，经压滤回收锌粉后，粗滤液加入液碱中和，用甲苯提取还原物，再加入浓盐酸生成氨基杂环盐酸盐，经脱水、结晶、甩滤后，甩滤得到的氨基盐烘干，滤出的甲苯回用，不外排。此工序产生的废水是用甲苯提取后的废碱液和脱水废水，废气为氨基盐烘干产生的废气。

氨基杂环盐酸盐与对甲苯磺酰脲在二甲基酰胺和乙酸乙酯作用下发生缩合反应，生成格列齐特，经析晶，甩滤后，烘干，再加入乙酸乙酯和活性炭进行精制，经压滤除去活性炭后，烘干，粉碎得产品。此工序的废水主要是缩合后甩滤母液经蒸馏产生的废水和精制后洗涤废水，废气是缩合产生的含 NH_3 废气、烘干废气及粉碎产生的含尘废气，废渣主要是粗品精制后压滤产生的废活性炭渣。

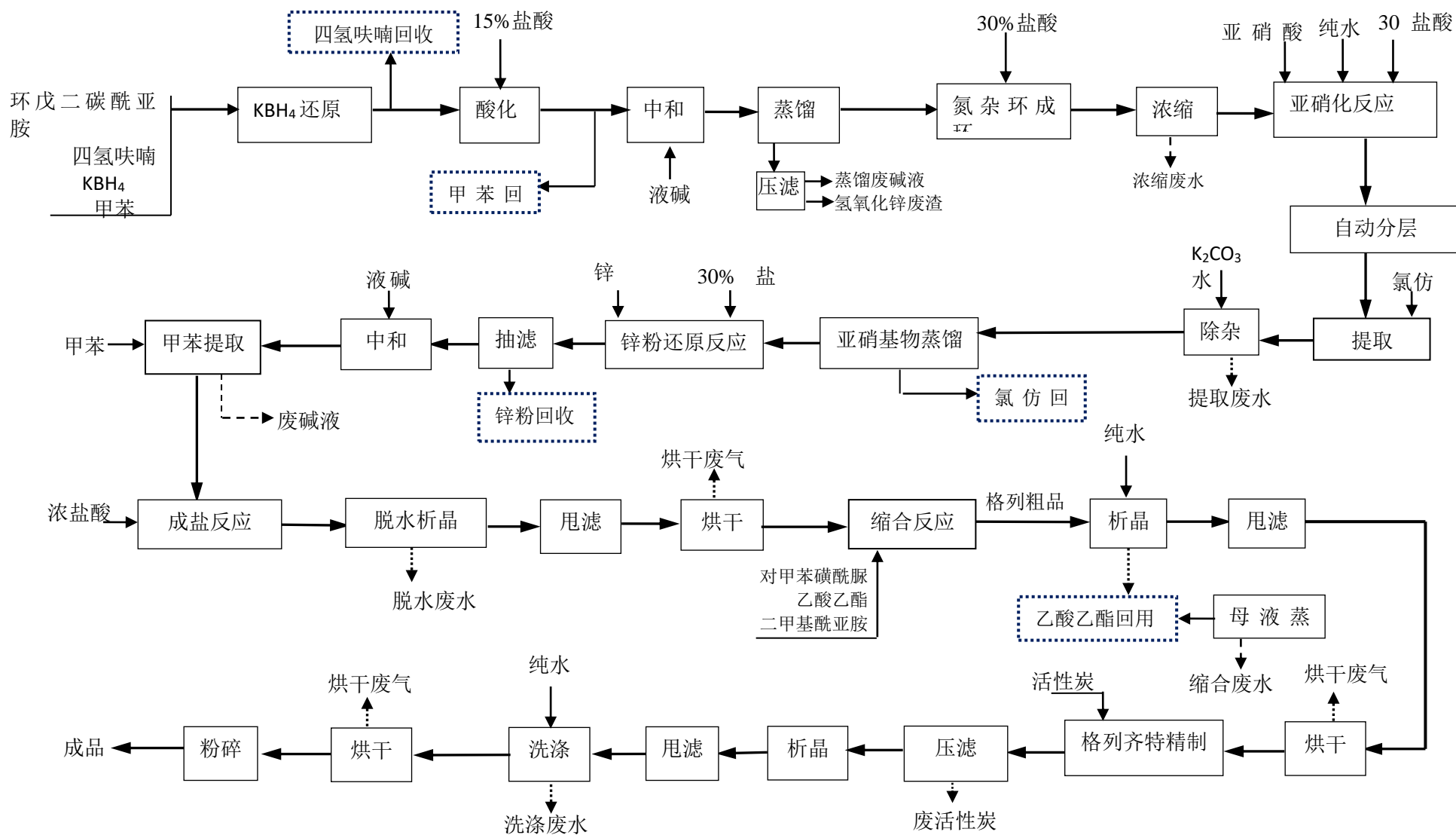


图 3.4 格列奇特生产工艺及产污环节图

3.4.5 烟酸占替诺工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：

烟酸占替诺共包括 3 个工段：氯化物制备工段、粗品制备工段、精制工段。

氯化反应主要原理为环氧氯丙烷在无水乙醇中与 N-甲基乙醇胺发生氯化反应生成氯代物。向反应釜中加入一定量的无水乙醇、环氧氯丙烷，打开搅拌，滴加 N-甲基乙醇胺。滴加完毕在 0-5℃ 保温反应 2 小时，将所得到的氯代物转移至氯代物高位槽，待用。

2、粗品制备工段

粗品制备工段主要包括两步反应：缩合反应、成盐反应

缩合反应主要原理为氯代物在无水乙醇为溶剂，氢氧化钠为缚酸剂的条件下，与茶碱发生缩合反应生成缩合物、氯化钠和水；成盐反应主要原理为缩合物与烟酸发生反应，生成烟酸占替诺。

向缩合反应釜中加入无水乙醇，开搅拌，将氢氧化钠加入反应釜，滴加氯代，在此条件下，氯代物与茶碱在无水乙醇为溶剂，氢氧化钠为缚酸剂的条件下发生缩合反应，生成缩合物、氯化钠和水。

反应完毕，关闭蒸汽，开循环水降温，降温至 50℃ 放入抽滤器抽滤。抽滤滤渣 (S1-1) 主要为一些不溶性杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

滤液抽至粗品结晶罐，夹套通蒸汽，升温至回流，在回流条件下，加入烟酸，再回流 10 分钟。在此条件，缩合物与烟酸发生成盐反应，生成烟酸占替诺。

向夹套中通乙二醇降温至 20℃，在 20℃ 条件下保温 2 小时，烟酸占替诺粗品在乙醇中结晶析出，采用压缩空气将料液压入离心机中进行离心分离。离心废液 (S1-2) 主要成分为烟酸占替诺、氯化钠、乙醇、水、未反应物料及杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

3、精制工段

向精制釜中加入 95% 乙醇，开启搅拌，将粗品转移至精制釜，夹套通蒸汽升温，回流至粗品全部溶解，向精制釜中加入活性炭，继续回流 10 分钟，关闭蒸汽。

通过压滤器将物料压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。压滤滤渣 (S1-3)，主要成分为活性炭、有机杂质，属于危险废物，送有资质单位处置。

压滤完毕，结晶釜降温至 20℃，保温 6 小时。烟酸占替诺在乙醇中结晶析出，将物料放入离心机中离心分离。离心母液 1-1 放入浓缩釜蒸馏回收乙醇。浓缩釜夹套通热水，升温，控制釜内温小于 80℃蒸馏，将乙醇蒸出至釜内剩余物料约为所加物料的 1/10 时，停止蒸馏。釜底残渣 (S1-4) 主要成分为乙醇、烟酸占替诺、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

离心完毕，将固体物料转移至干燥室，均匀放至烘料托盘中。开真空保持真空度不小于 0.08Mpa 打开热水升温，保持温度在 80-90℃，开始干燥，在此真空、温度范围内干燥 4 小时，得到烟酸占替诺成品。冷凝残液 (S1-5) 主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

烘干后的产品进入粉碎机粉碎，然后再加入到混料机中混合 20 分钟，人工包装入库。

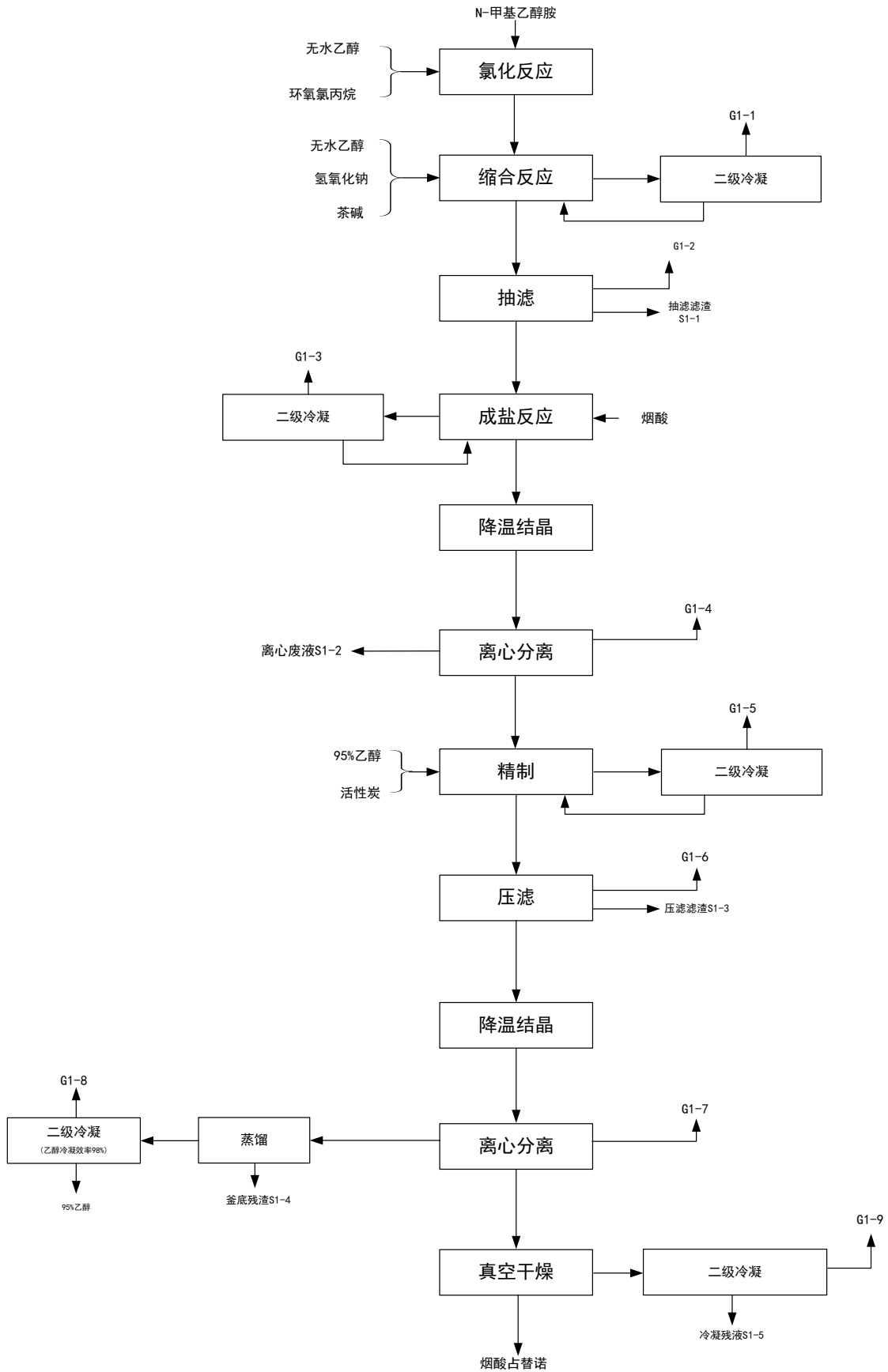


图 3.5 烟酸占替诺生产工艺及产污环节图

3.4.6 盐酸艾司洛尔工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：

盐酸艾司洛尔共包括 2 个工段：粗品制备工段、精制工段。

1、粗品制备工段

缩合反应主要原理为醚化物（学名：3-4-(2,3-环氧丙氧基)苯基丙酸甲酯）在甲醇为溶剂的条件下与异丙胺发生缩合反应生成缩合物；**成盐反应**主要原理为缩合物在乙酸乙酯为溶剂的条件下与盐酸发生成盐反应生成盐酸艾司洛尔粗品。

向反应釜中依次加入甲醇、异丙胺、醚化物，反应釜开热水升温至回流。在此条件下，醚化物与异丙胺发生缩合反应生成缩合物。

反应完毕，反应釜升温，蒸馏回收异丙胺、甲醇，异丙胺、甲醇蒸出。

反应釜夹套通循环水降温，向浓缩物中加入乙酸乙酯，然后将反应釜中料液转移至下一反应釜，反应釜夹套通盐水降温。控制反应釜温度 35-40℃滴加 30%盐酸，至 PH 为 3.0 时停止滴加。在此条件下，缩合物与盐酸反生反应，生成盐酸艾司洛尔粗品。

反应釜继续降温至 15℃，10-15℃保温 1 小时，盐酸艾司洛尔在乙酸乙酯中结晶析出。采用压缩空气将料液压入离心机中进行离心分离。离心母液(2-1)蒸馏回收乙酸乙酯。

将离心母液(2-1)泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，乙酸乙酯和水蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后(乙酸乙酯冷凝效率 98%)得到乙酸乙酯和水混合溶液，静置分层后，乙酸乙酯回用于下一批次溶解，分层废水(W2-1)主要成分为水和少量乙酸乙酯，送现有污水处理站处置；釜底残液(S2-1)主要成分为盐酸艾司洛尔、乙酸乙酯、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼放入真空烘箱内，保持真空度不小于 0.08MPa，温度 40-50℃，干燥 6 小时，得到盐酸艾司洛尔粗品。冷凝残液(S2-2)主要成分为乙酸乙酯，属于危险废物，送有资质单位处置。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的乙酸乙酯，开启搅拌，并夹套通蒸汽升温至 35℃左右时，打开反应釜加料口加入盐酸艾司洛尔粗品。继续升温至回流，回流 10 分钟，关闭蒸汽。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。过滤残渣（S2-3）主要成分为乙酸乙酯、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

压滤完毕，结晶釜夹套通冰盐水降温至 15℃，10-15℃保温 2 小时。盐酸艾司洛尔在乙酸乙酯中结晶析出，采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离。离心母液（2-2）蒸馏回收乙酸乙酯。

将离心母液（2-2）泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，乙酸乙酯蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后（乙酸乙酯冷凝效率 98%）得到乙酸乙酯，回用于下一批次升温溶解；釜底残液（S2-4）主要成分为盐酸艾司洛尔、乙酸乙酯、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 50-60℃，干燥 2 小时得产品盐酸艾司洛尔。冷凝残液（S2-5）主要成分为乙酸乙酯，属于危险废物，送有资质单位处置。

烘干后的产品进入粉碎机粉碎，人工包装入库。

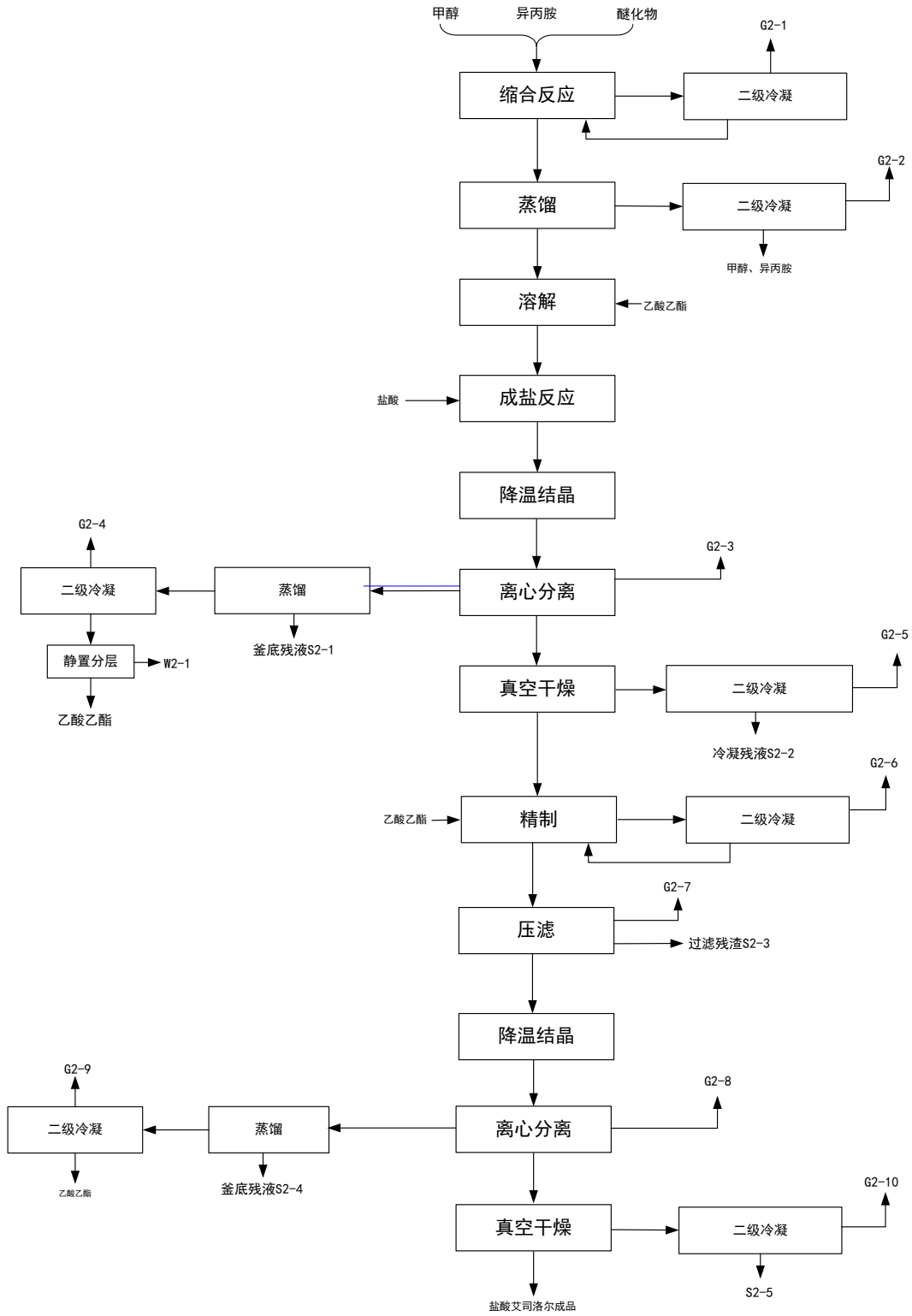


图 3.6 盐酸艾司洛尔生产工艺及产污环节图

3.4.7 尼索地平工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：尼索地平共包括 2 个工段：粗品合成工段、精制工段。

1、粗品合成工段

缩合反应主要原理为硝基异丁酯(学名：2-(2-硝基苯亚甲基)乙酰乙酸异丁酯)与巴豆酸甲酯发生缩合反应生成尼索地平和水

向反应釜中依次加入无水乙醇、硝基异丁酯、巴豆酸甲酯，开搅拌，升温至回流，保温反应 5 小时，硝基异丁酯与巴豆酸甲酯在溶剂乙醇中发生缩合反应得到尼索地平粗品。反应完毕，控制反应釜内温不超过 70℃，减压蒸馏，将乙醇蒸出至体积剩余蒸馏前体积的 10%。蒸馏结束，反应釜夹套通盐水降温至 15℃，10-15℃保温 1 小时，尼索地平在乙醇中结晶析出。采用压缩空气将料液压入离心机进行离心分离。离心母液（S3-1）主要成分为尼索地平、乙醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼放入真空烘箱内，保持真空度不小于 0.08MPa，温度 40-50℃，干燥 3 小时，得到尼索地平粗品。冷凝残液（S3-2）主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的无水乙醇，开启搅拌，并夹套通蒸汽升温至 60℃左右时，打开反应釜加料口加入尼索地平粗品。经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。过滤残渣（S3-3）主要成分为乙醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。压滤完毕，结晶釜夹套通冰盐水降温至 15℃，10-15℃保温 1 小时。尼索地平在乙醇中结晶析出，采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离。离心母液（4-1）蒸馏回收乙醇。

将离心母液（4-1）泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，乙醇蒸出，回用于下一批次升温溶解；釜底残液（S3-4）主要成分为尼索地平、乙醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 40-50℃，干燥 6 小时得产品尼索地平。冷凝残液（S3-5）主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

烘干后的产品进入粉碎机粉碎，人工包装入库。

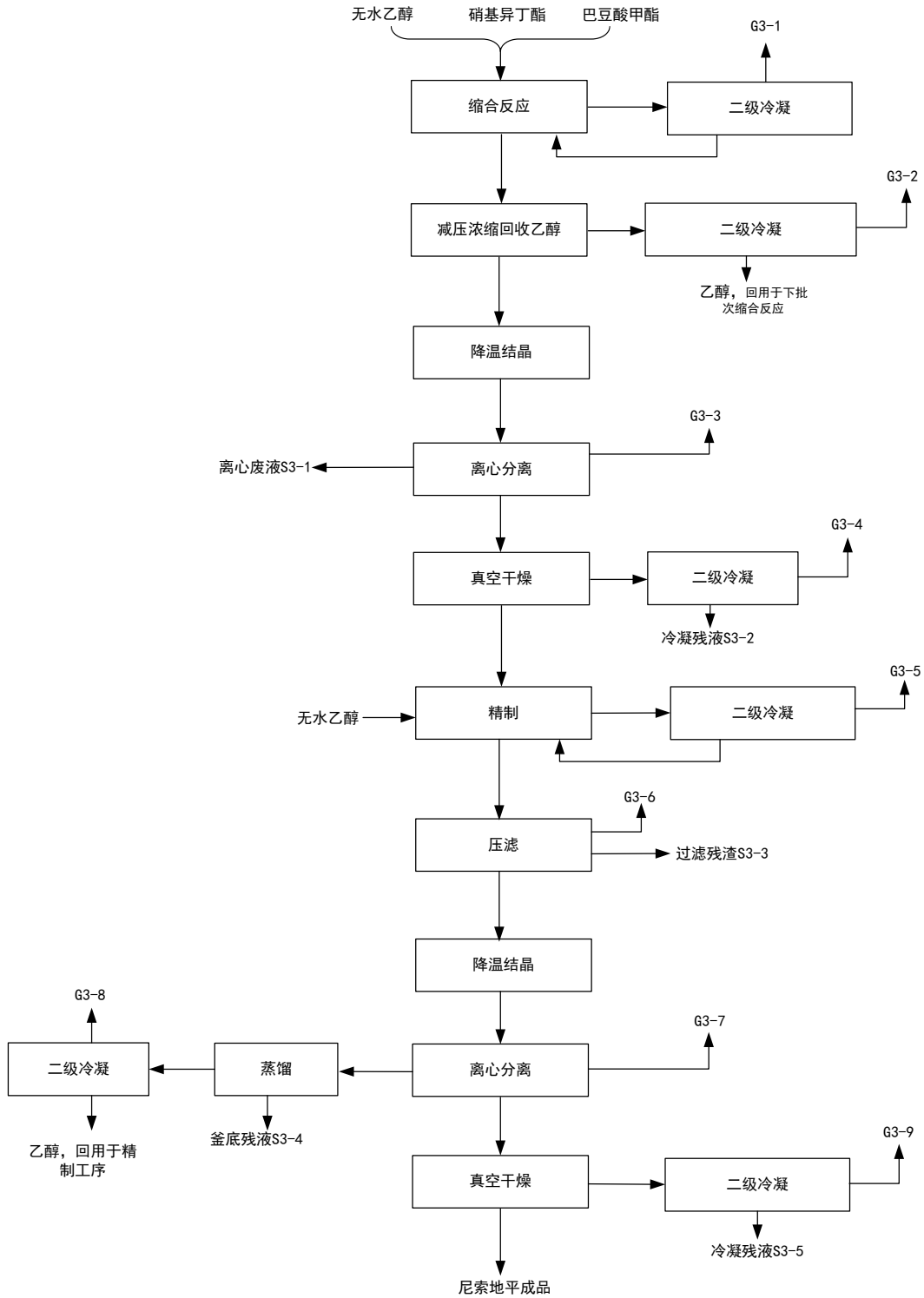


图 3.7 尼索地平生产工艺及产污环节图

3.4.8 曲匹布通工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：曲匹布通共包括 2 个工段：粗品合成工段、精制工段。

1、粗品合成工段

取代反应主要原理为三乙氧基苯与琥珀酸酐在溶剂二氯乙烷、催化剂无水氯化铝中发生取代反应生成曲匹布通。

向反应釜中泵入二氯乙烷，开启搅拌，将无水氯化铝投加到反应釜中。将琥珀酸酐、三乙氧基苯依次投加到反应釜中，投加完毕，保持内温 20-25℃反应 3 小时。在此条件下，琥珀酸酐与三乙氧基苯在溶剂二氯乙烷、催化剂无水氯化铝中发生取代反应得到曲匹布通粗品。

反应完毕，将料液转移至粗品结晶釜，反应釜降温至 10-15℃，保温 2 小时，曲匹布通在二氯乙烷中结晶析出。将料液放入离心机进行离心分离。离心母液（4-1）进蒸馏釜蒸馏回收二氯甲烷。

将离心母液（4-1）泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，二氯乙烷蒸出，回用于下一批次取代反应；釜底残液（S4-1）主要成分为曲匹布通、二氯乙烷、氯化铝和杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼放入真空烘箱内，保持真空度不小于 0.08MPa，温度 80-90℃，干燥 1 小时，得到曲匹布通粗品。冷凝残液（S4-2）主要成分为二氯乙烷，属于危险废物，送有资质单位处置。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的 95%乙醇，开启搅拌，并夹套通蒸汽升温至 60℃左右时，打开反应釜加料口加入曲匹布通粗品。继续升温至回流，回流 90 分钟，关闭蒸汽。经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。过滤残渣（S4-3）主要成分为乙醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。压滤完毕，曲匹布通在乙醇中结晶析出将物料放入离心机中离心分离。离心母液（4-2）蒸馏回收乙醇。将离心母液（4-2）泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，乙醇蒸出，回用于下一批次升温溶解；釜底残液（S4-4）属于危险废物，送有资质单位处置。然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，干燥 4 小时得产品曲匹布通。冷凝残液（S4-5）主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

烘干后的产品进入粉碎机粉碎，人工包装入库。

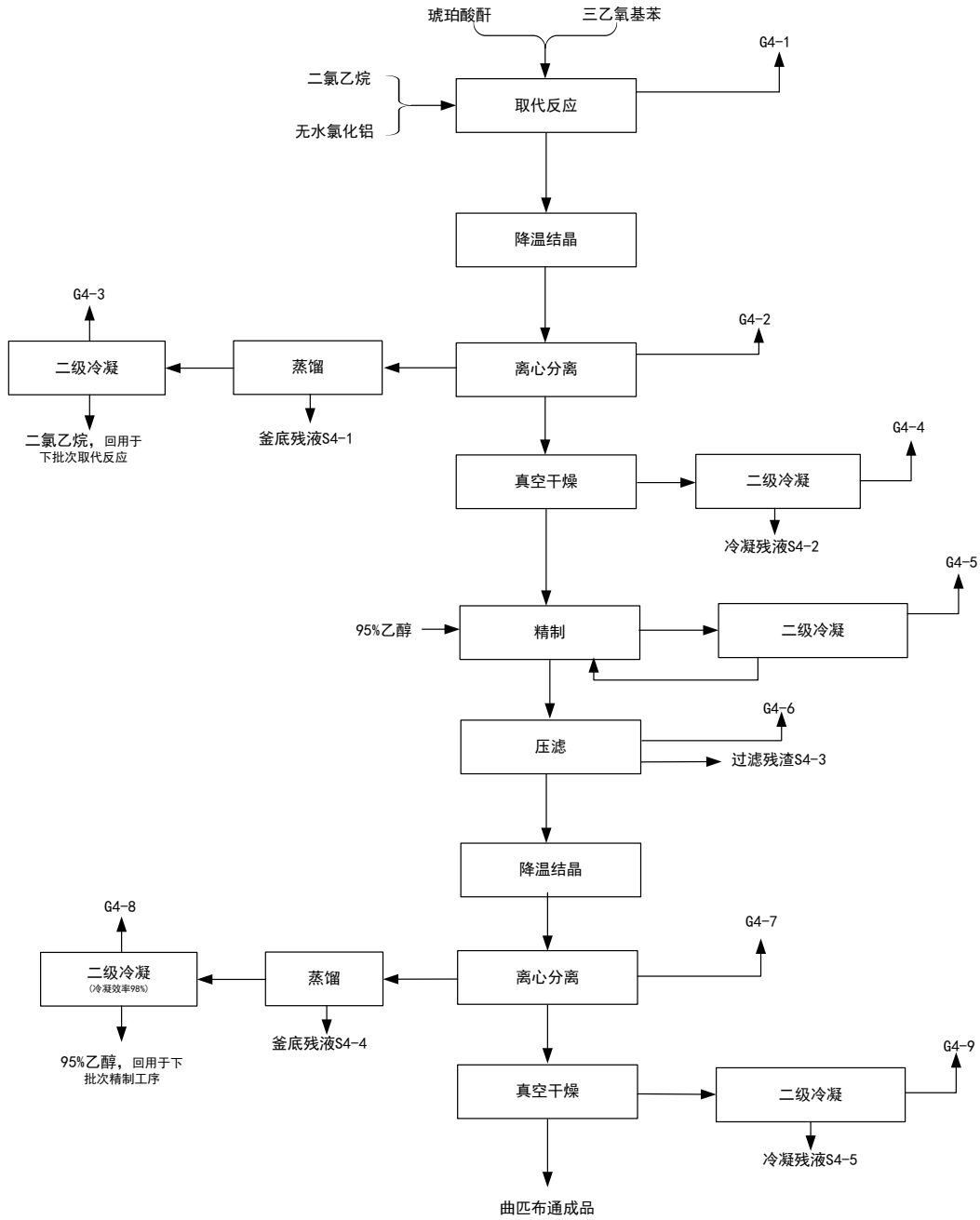


图 3.8 曲匹布通生产工艺及产污环节图

3.4.9 双氯芬酸钾工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：双氯芬酸钾共包括 2 个工段：粗品合成工段、精制工段。

1、粗品合成工段

成盐反应主要原理为双氯芬酸与氢氧化钾在溶剂乙醇中发生成盐反应生成双氯芬酸向反应釜中泵入纯水，开启搅拌，将氢氧化钾投加到反应釜中，搅拌使其溶解后，抽入高位槽备用。向反应釜中泵入 95%乙醇，开搅拌，加入双氯酚酸。升温至 50-60℃，滴加氢氧化钾溶液。滴加完毕，保温 1 小时。在此条件下，双氯芬酸与氢氧化钾在溶剂乙醇中发生成盐反应得到双氯芬酸钾粗品和水，该过程有成盐废气(G5-1)产生，主要污染物为乙醇。**反应完成后反应釜中物料主要成分为双氯芬酸钾的乙醇溶液，另外还含有水、少量未反应原料等杂质。**

反应完毕，升温蒸馏回收乙醇，至 95℃停止，乙醇和水共沸蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝(冷凝效率为 98%)，该过程中有蒸馏回收乙醇不凝气(G5-2)产生，主要污染物为乙醇；冷凝液为 95%乙醇，回用于下批次成盐反应。蒸馏结束，将料液转移至粗品结晶釜，反应釜降温至 15℃，10-15℃，保温 1 小时，双氯酚酸钾结晶析出。将料液放入离心机进行离心分离。离心机加盖密封，该过程有离心废气(G5-3)产生，主要污染物为乙醇；离心废液(S5-1)主要成分为双氯芬酸、氢氧化钠、双氯酚酸钾、水和乙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼放入真空烘箱内，保持真空度不小于 0.08MPa，温度 50-60℃，干燥 2 小时，得到双氯酚酸钾粗品。该过程有干燥废气(G5-4)产生，主要污染物为乙醇。冷凝废水(W5-1)主要成分为水和少量乙醇，送现有污水处理站处置。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的纯水，开启搅拌，并夹套通蒸汽升温至 70℃左右时，打开反应釜加料口加入双氯酚酸钾粗品。继续升温至回流，回流 30 分钟，关闭蒸汽。升温回流过程中会有少量水蒸汽通过反应釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝后回流(水冷凝效率为 99%)，该过程有溶解回流废气(G5-5)产生，主要为水。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。压滤滤渣(S5-2)主要成分为不溶性杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

压滤完毕，结晶釜夹套通冰盐水降温至 15℃，10-15℃保温 2 小时。双氯芬酸钾在水中结晶析出，采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离。离心机加盖密闭；离心废水（W5-2）主要成分为双氯酚酸钾、少量杂质以及水，蒸发除盐后，送进现有污水处理站处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 50-60℃，干燥 2 小时得产品双氯芬酸钾。该过程有干燥废气（G5-6）产生，主要为水。冷凝废水（W5-3）主要成分为水，送现有污水处理站处置。

烘干后的产品进入粉碎机粉碎，人工包装入库。

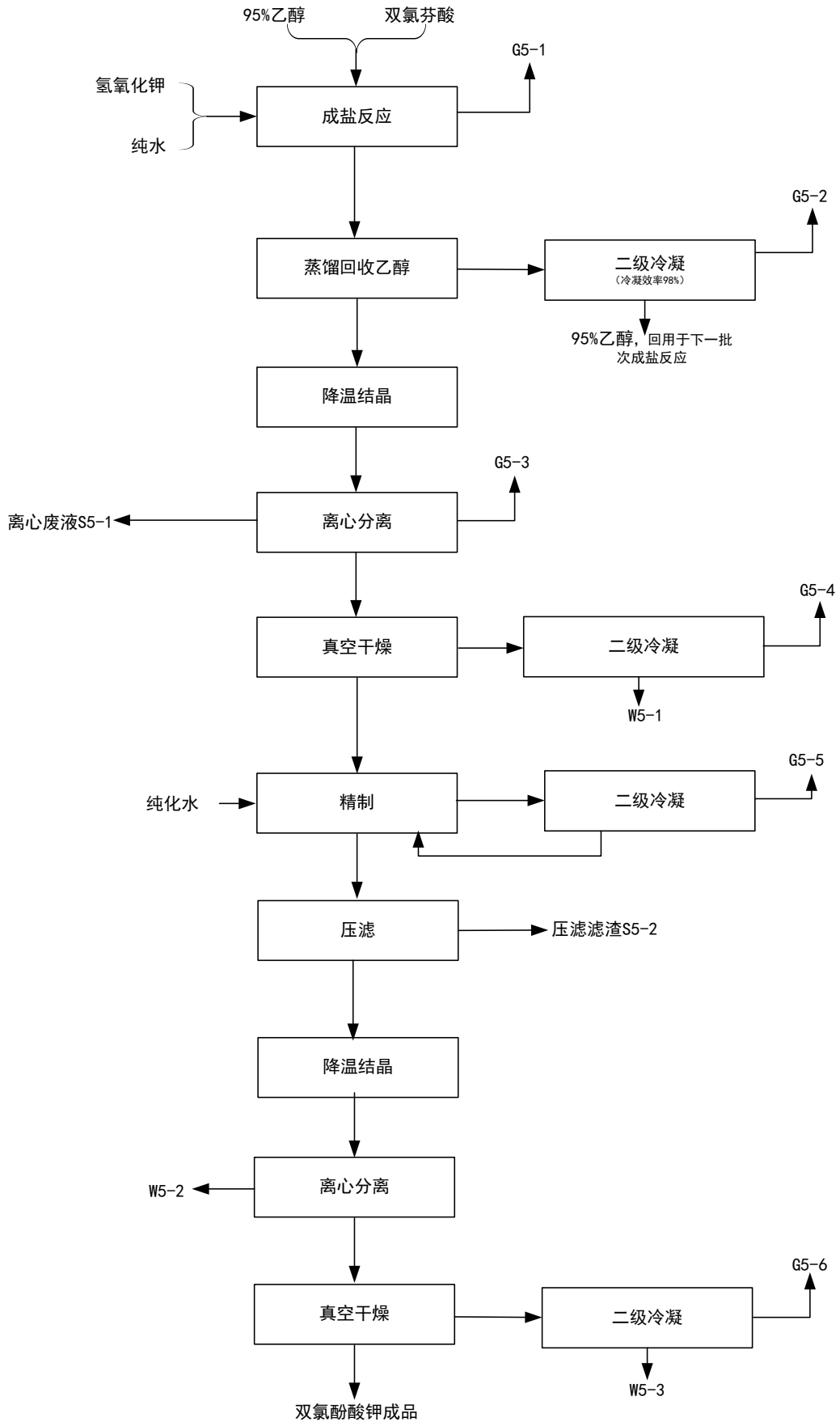


图 3.9 双氯芬酸钾生产工艺及产污环节图

3.4.9 盐酸普罗帕酮工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：盐酸普罗帕酮共包括 2 个工段：粗品制备工段、精制工段。

1、粗品合成工段

将 10%甲醇钠/甲醇溶液泵入反应釜，再向反应釜中加入二氢查耳酮，加热至回流，保温 90 分钟。反应釜继续升温至 80℃，甲醇蒸出，经一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝，冷凝液为甲醇，回用于溶解工序。向反应釜中加入环氧氯丙烷，回流保温 1 小时，在此条件下，二氢查耳酮与环氧氯丙烷发生醚化反应，生成醚化物和氯化氢。

反应釜升温至 110℃，蒸馏环氧氯丙烷，环氧氯丙烷蒸出，冷凝液(S6-1)主要成分为环氧氯丙烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

环氧氯丙烷蒸馏完毕，向反应釜中加入正丙胺，加热回流 1 小时，在此条件下，醚化物与正丙胺发生胺化反应，生成普罗帕酮。

反应釜升温至 110℃，蒸馏正丙胺，正丙胺蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝，冷凝液(S6-2)主要成分为正丙胺，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

正丙胺蒸馏完毕，反应釜降温至 95℃，向反应釜中加入盐酸，升温回流 2 小时。在此条件下，普罗帕酮与盐酸发生成盐反应，生产盐酸普罗帕酮粗品。

反应结束，将料液转移至粗品结晶釜，反应釜夹套通冷冻盐水降温至 10-15℃，保温 2 小时，盐酸普罗帕酮结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心废液(S6-3)中含有盐酸普罗帕酮、二氢查耳酮、醚化物、氯化钠等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼放入真空烘箱内，保持真空度不小于 0.08MPa，温度 50-60℃，干燥 2 小时，得到盐酸普罗帕酮粗品。冷凝废液(S6-4)主要成分为水、甲醇和盐酸，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的无水乙醇，开启搅拌，并夹套通蒸汽升温至 60℃左右时，打开反应釜加料口加入盐酸普罗帕酮粗品。继续升温至回流，回流 60 分钟，关闭蒸汽。升温回流过程中会有少量乙醇蒸汽通过反应釜放空口进入一级循环水冷凝

器+一级乙二醇冷凝后回流(乙醇冷凝效率为 98%), 该过程有溶解回流废气(G6-10)产生, 主要污染物为乙醇。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜, 除去杂质。该过程有压滤废气(G6-11)产生, 主要污染物为乙醇; 压滤滤渣(S6-5)主要成分为不溶性杂质、少量乙醇等, 属于危险废物, 送有资质单位处置。

压滤完毕, 结晶釜夹套通冰盐水降温至 15℃, 10-15℃保温 2 小时。盐酸普罗帕酮在乙醇中结晶析出, 将物料放入离心机中离心分离。离心机加盖密闭, 该过程有离心废气(G6-12)产生, 主要污染物为乙醇; 离心母液(6-1)蒸馏回收乙醇。

将离心母液(6-1)泵入蒸馏釜中, 夹套中通入蒸汽加热, 乙醇蒸出, 采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后(乙醇冷凝效率 98%)得到乙醇, 回用于下一批次升温溶解; 蒸馏回收乙醇不凝气(G6-13)产生, 主要污染物为乙醇; 蒸馏残渣(S6-6)主要成分为盐酸普罗帕酮、乙醇、杂质等, 属于危险废物, 送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中, 保持真空度不小于 0.08Mpa, 温度 50-60℃, 干燥 3 小时得产品盐酸普罗帕酮。该过程有干燥废气(G6-14)产生, 主要污染物为乙醇。冷凝残液(S6-7)主要成分为乙醇, 属于危险废物, 送有资质单位处置。

烘干后的产品进入粉碎机粉碎, 人工包装入库。

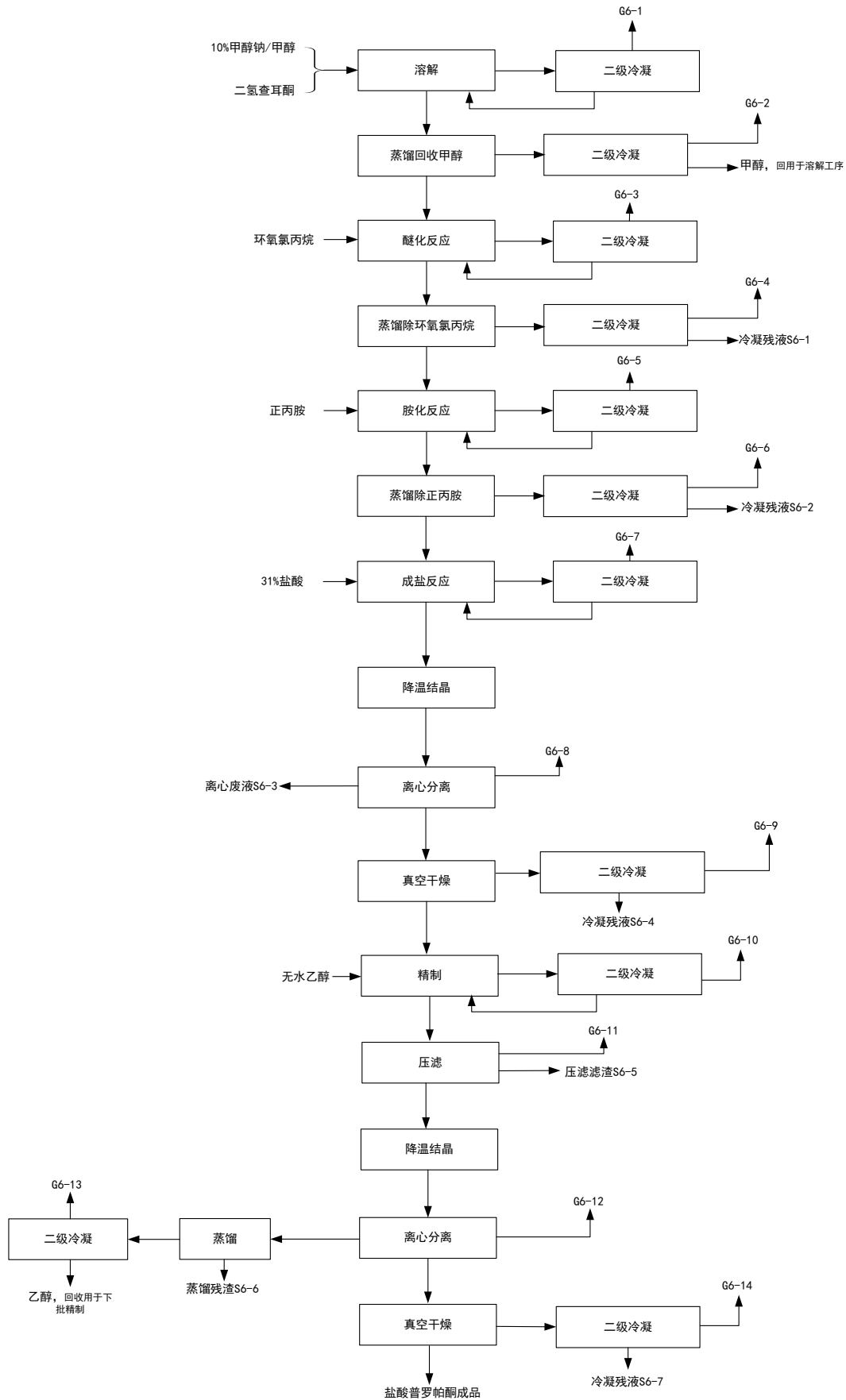


图 3.9 盐酸普罗帕酮生产工艺及产污环节图

3.4.10 乳糖酸克拉霉素工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：乳糖酸克拉霉素共包括 2 个工段：乳糖酸制备工段、成品制备工段。

1、乳糖酸制备工段

将纯水泵入配酸罐中，开启搅拌，加入乳糖酸钠，配酸罐夹套通蒸汽，升温，内温升至 80-90℃ 溶清，备用。

将配置好的乳糖酸钠溶液上离子交换树脂交换，然后用适量纯水洗脱。接收 PH=3-3.5 的流出液。其余不符合要求流出液 (W7-1) 主要成分为乳糖酸钠、乳糖酸和水，进现有污水处理站处置。向收集的符合要求的流出液中加入纯水，配置成 20%-30% 乳糖酸溶液，备用。

2、成品制备工段

将丙酮泵入反应釜，开启搅拌，再向反应釜中加入克拉霉素，反应釜夹套通蒸汽，加热至 50℃，再加热至 60℃，缓慢向反应釜中滴加乳糖酸溶液，滴加完毕，继续搅拌至溶清。测 PH 值在 6.5 以上，但不超过 7.0，再向反应釜中泵入丙酮，60-65℃ 继续搅拌 1 小时后加入活性炭，搅拌 1 小时。在此条件下，克拉霉素与乳糖酸溶液在溶剂丙酮中发生反应，生成乳糖酸克拉霉素。该过程有成盐废气 (G7-1) 产生，主要污染物为丙酮。将料液经氮气压滤至结晶釜，除去杂质。该过程有压滤废气 (G7-2) 产生，主要污染物为丙酮；过滤残渣 (S7-2) 主要成分为废活性炭、丙酮、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。结晶釜夹套通乙二醇降温至 10-14℃，于 10-14℃ 静置

压滤完毕，结晶釜夹套通乙二醇降温至 14℃，10-14℃ 保温 2 小时。乳糖酸克拉霉素在丙酮中结晶析出，利用高度差将物料放入离心机中，边用丙酮淋洗边进行离心分离。离心废液 (S7-3) 主要成分为乳糖酸克拉霉素、丙酮、未反应物料及杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空双锥干燥器中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 60-65℃，干燥 4 小时得产品乳糖酸克拉霉素。该过程有干燥废气 (G7-4) 产生，主要污染物为丙酮。冷凝残液 (S7-4) 主要成分为丙酮、水，属于危险废物，送有资质单位处置。

干燥后的产品，人工包装入库。

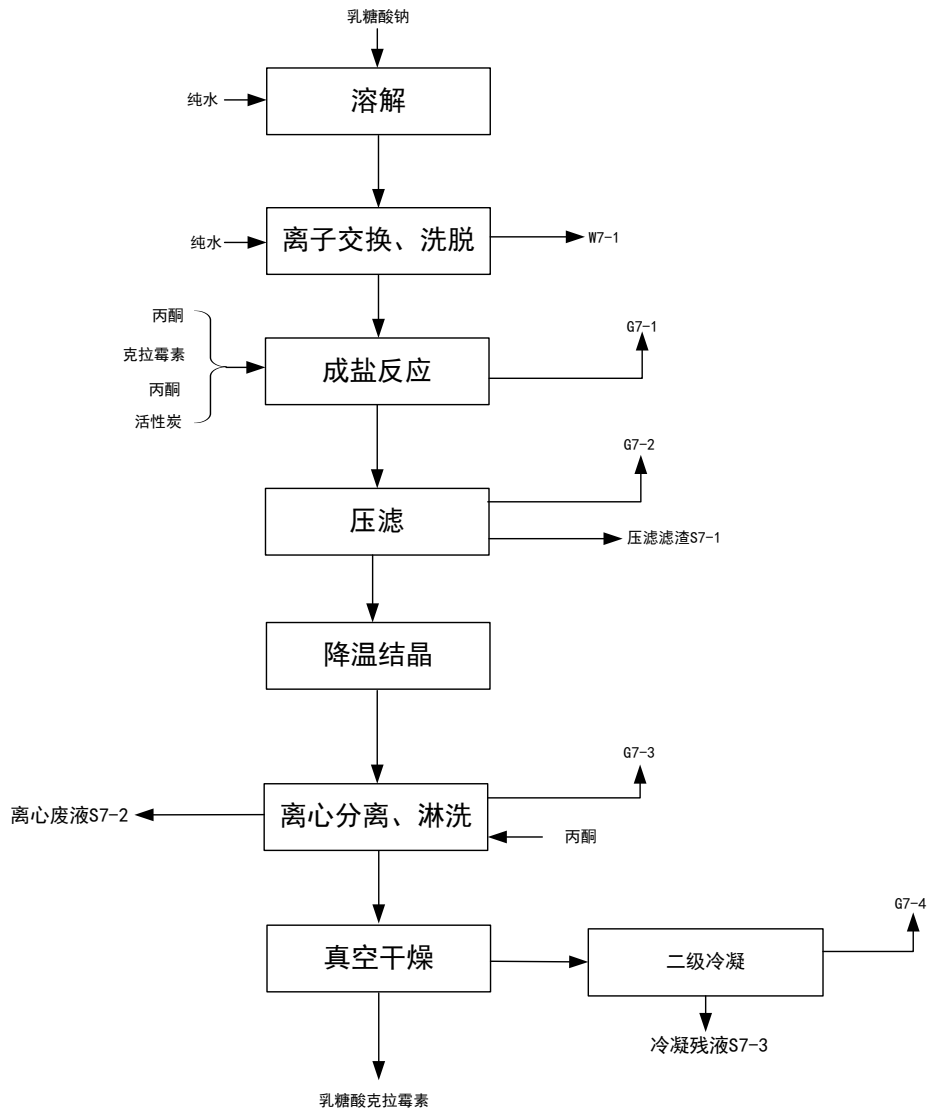


图 3.10 乳糖酸克拉霉素生产工艺及产污环节图

3.4.11 甲钴胺工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：甲钴胺共包括 2 个工段：粗品制备工段、精制工段。

1、粗品制备工段

将纯水泵入反应釜，向反应釜中充入氮气回真空，再向反应釜中加入氰钴胺（维生素 B12），再向反应釜中充入氮气，开启搅拌，反应釜夹套通入热水，升温至 35℃时，加入溶有硼氢化钾的水溶液。在此条件下，氰钴胺被硼氢化钾还原为还原态 VB12，同时生成偏硼酸钾、甲胺、氢气。该过程中有还原反应废气(G8-1)产生，主要为氢气。反应完成后反应釜中物料主要成分为还原态 VB12，另外还含有少量未反应原料等杂质。

向反应釜中加入碘甲烷，保持反应釜内温 25℃±10℃反应 1 小时。在此条件下还原态 VB12 与碘甲烷发生甲基化反应，生成甲钴胺、碘化钾、硼酸。

反应完毕，向反应釜中滴加 36%醋酸溶液，调节 PH 至 5.0，继续搅拌 10 分钟。开始减压蒸馏回收过量碘甲烷，碘甲烷蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝（碘甲烷冷凝效率为 95%），该过程中有蒸馏回收碘甲烷不凝气(G8-2)产生，主要污染物为碘甲烷；冷凝液主要成分为碘甲烷，回用于下一批次甲基化反应。

当反应釜无碘甲烷蒸出时，反应釜夹套通乙二醇，降温至室温。将反应液用大孔树脂柱吸附，先用纯水洗涤，除去无机盐，洗涤废水(W8-1)主要成分为水、硼酸、碘化钾和甲胺，送现有污水处理站处置。然后加入 20%丙酮洗脱，将含有甲钴胺的洗脱液用中性氧化铝柱吸附，产生废水(W8-2)主要成分为水、醋酸、丙酮，进现有污水处理站处置。然后用 10%丙酮洗脱后，再用 50%丙酮进一步洗脱，将洗脱液合并，泵入结晶釜。

将丙酮泵入结晶釜，降温至 10-15℃，析晶 1 小时，甲钴胺结晶析出。将料液压入离心机中进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有甲钴胺粗品离心分离废气(G8-3)产生，主要污染物为丙酮；离心母液进蒸馏釜蒸馏回收丙酮。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，丙酮和水蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后（冷凝效率 98%）得到丙酮水溶液，回用于下一批次洗脱；常压蒸馏回收丙酮不凝气(G8-4)产生，主要污染物为丙酮；蒸馏废水(W8-3)主要成分为水、丙酮、甲钴胺、碘甲烷等，送现有污水处理站处置。

滤饼为甲钴胺粗品，进入下一步精制工段。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的丙酮和纯水，开启搅拌，并夹套通蒸汽升温至 40℃ 左右时，打开反应釜加料口加入甲钴胺粗品、活性炭。继续升温至回流，回流 5 分钟。升温回流过程中会有少量丙酮蒸汽通过反应釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝后回流(丙酮冷凝效率为 98%)，该过程有溶解回流废气(G8-5)产生，主要污染物为丙酮。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。该过程有压滤废气(G8-6)产生，主要污染物为丙酮；压滤滤渣(S8-1)主要成分为废活性炭、丙酮、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

压滤完毕，结晶釜夹套通乙二醇降温至 20-25℃，向结晶釜中泵入丙酮，继续缓慢降温至 0-5℃。停止搅拌，保温析晶 12 小时。甲钴胺在丙酮中结晶析出，采用压缩空气将物料压入离心机中，边用冷丙酮洗涤边离心分离。离心机加盖密闭，该过程有离心废气(G8-7)产生，主要污染物为丙酮；离心母液蒸馏回收丙酮。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，丙酮和少量水蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后(丙酮冷凝效率 98%)得到 95%的丙酮，回用于下一批次精制工段；该过程有常压蒸馏回收丙酮不凝气(G8-8)产生，主要污染物为丙酮；釜底废水(W8-4)主要成分为甲钴胺、丙酮、水等，送现有污水处理站处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 50-60℃，干燥 4 小时得产品甲钴胺。该过程有干燥废气(G8-9)产生，主要污染物为丙酮。冷凝残液(S8-2)主要成分为丙酮，属于危险废物，送有资质单位处置。

烘干后的产品，人工包装入库。

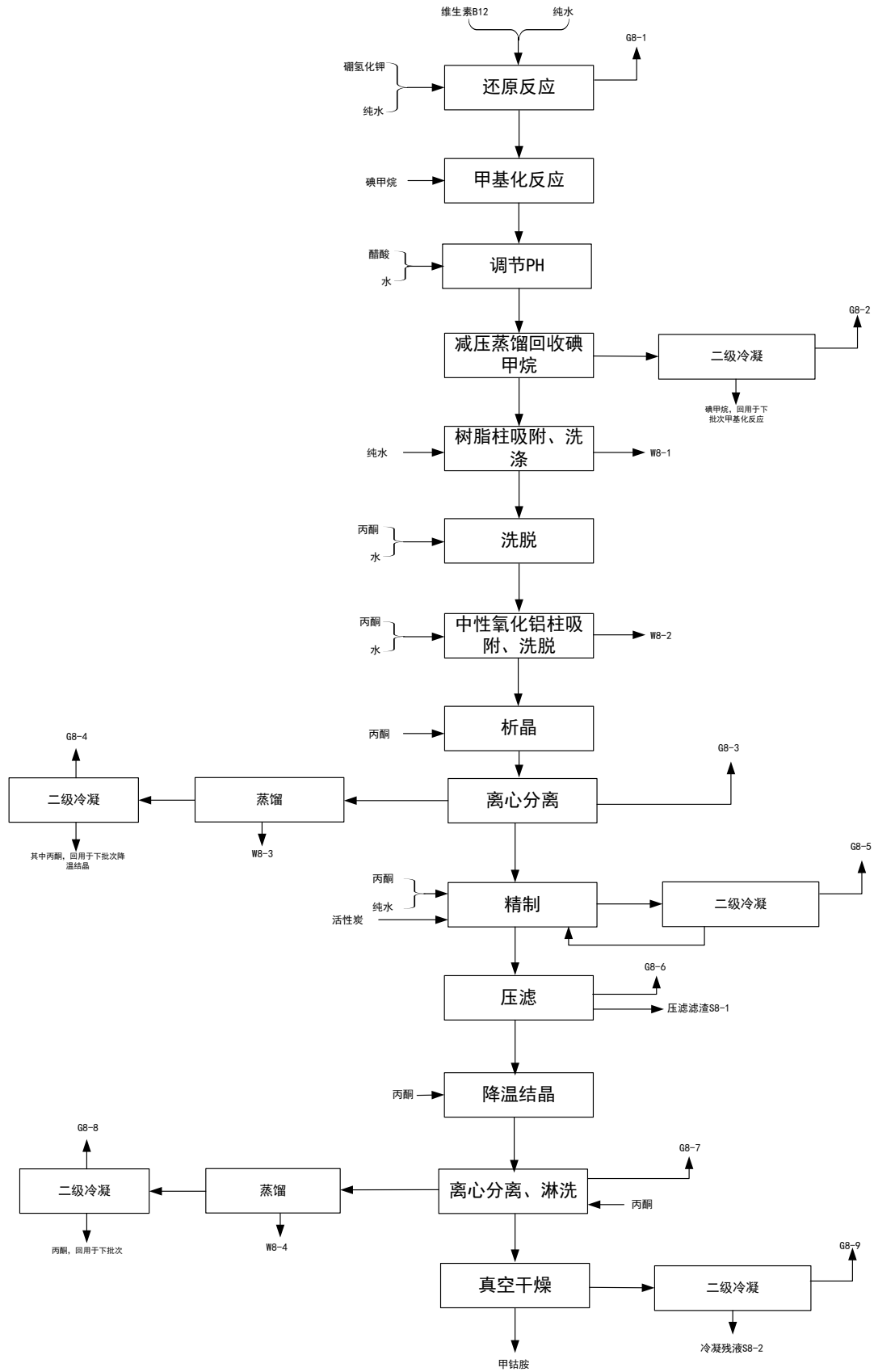


图 3.12 甲钴胺生产工艺及产污环节图

3.4.12 氨来咕诺工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：氨来咕诺共包括 8 个工段：中间体 1 合成工段、中间体 2 合成工段、中间体 3 合成工段、中间体 4 合成工段、中间体 5 合成工段、中间体 6 合成工段、氨来咕诺粗品合成工段、精制工段。

1、中间体 1 合成工段工段

向反应釜中加入对异丙基苯酚、冰醋酸，启动搅拌，向反应釜中加入乙酰氯，对异丙基苯酚与乙酰氯发生酰基重排反应生成对异丙基苯乙酯和氯化氢。

反应完毕，反应釜夹套通乙二醇降温，向反应釜中抽入一定量的水，转移至提取釜中，向提取釜中泵入三氯甲烷，静置分层：水相继续用三氯甲烷洗涤萃取，静置分层，分层废水（W9-1），主要污染物为盐酸、冰醋酸、水、三氯甲烷、对异丙基苯乙酯等；合并有机相，泵入干燥釜，干燥釜中加入无水硫酸钠进行干燥、过滤。该过程有过滤残渣（S9-1）产生，主要成分为硫酸钠、对异丙基苯乙酯、乙酰氯、水、三氯甲烷、对异丙基苯酚、硫酸钠等，属于危险废物，送有资质单位处置。将滤液泵入蒸馏釜，减压蒸馏回收溶剂三氯甲烷。三氯甲烷蒸出，冷凝液为回收溶剂三氯甲烷，回用于下批次萃取分层。

2、中间体 2 合成工段工段

反应釜降温至 20℃，向回收完三氯甲烷的浓缩物中加入二硫化碳和无水氯化铝，升温至回流，在此条件下，中间体 1 发生重排反应，生成中间体 2。反应完毕，减压蒸馏回收二硫化碳，二硫化碳蒸出，冷凝液为回收溶剂二硫化碳，回用于下批次重排反应。

蒸馏至无馏分流出，停止减压蒸馏，将剩余物转移至下一反应釜，夹套通蒸汽，升温至 100℃，搅拌 1 小时，开启循环水降温至 90℃，向反应釜中加入冰水，继续降温至 40-45℃，然后将物料转移至酸化提取釜，向釜中泵入一定量的乙醚，搅拌半小时，静置半小时分层：水相继续用乙醚洗涤萃取，静置分层，分层废水（W9-2），主要污染物为水、无水氯化铝、乙醚等；合并有机相，泵入干燥釜，干燥釜中加入无水硫酸钠进行干燥、过滤。该过程有过滤残渣（S9-2）产生，主要成分为硫酸钠、中间体 2、中间体 1、乙醚等，属于危险废物，送有资质单位处置。

将滤液泵入蒸馏釜，先常压蒸馏回收溶剂乙醚，乙醚蒸出，冷凝液为回收溶

剂乙醚，回用于下批次萃取分层。蒸馏至 70℃改为减压蒸馏，馏出物为中间体 2，冷凝液为中间体 2。蒸馏残渣(S9-3)主要成分为中间体 1、中间体 2，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

3、中间体 3 合成工段工段

向反应釜中泵入 DMF、中间体 2，开启搅拌，搅拌 1 小时后，反应釜夹套通乙二醇，降温至 15℃，控制温度在 15-25℃，向反应釜中滴加三氯氧磷，在此条件下，中间体 2 与 DMF 发生环合反应，生成中间体 3 和甲胺。

反应完毕，向反应釜中加入纯水，反应釜降温至 15℃，10-15℃保温 6 小时。中间体 3 在水中结晶析出，利用高度差将料液放入离心机中进行离心分离。离心废液(S9-4)主要污染物为甲胺、DMF、水、磷酸、盐酸、中间体 2 和中间体 3，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。滤饼为中间体 3，进重结晶釜重结晶。

向重结晶釜中泵入石油醚、乙酸乙酯，开动搅拌，反应釜夹套通蒸汽加热，向重结晶釜中投入滤饼。

回流结束，关闭反应釜夹套蒸汽，通乙二醇降温至 15℃，10-15℃保温 1 小时，中间体 3 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心废液(S9-5)主要污染物为石油醚、乙酸乙酯、中间体 3、中间体 2、甲胺、磷酸、DMF 等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 50-60℃，干燥 2 小时得中间体 3。冷凝残液(S9-6)主要成分为石油醚、乙酸乙酯，属于危险废物，送有资质单位处置。

4、中间体 4 合成工段工段

向反应釜中泵入 95%乙醇、浓盐酸，开启搅拌，将中间体 3、盐酸羟胺投入反应釜，反应釜升温至回流，保持回流 3 小时。在此条件下，中间体 3 与盐酸羟胺发生反应，生成中间体 4、水和氯化氢。反应完毕，夹套通循环水降温，中间体 4 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心废液(S9-7)主要污染物为，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。滤饼进重结晶釜重结晶。

向重结晶釜中泵入无水乙醇，开动搅拌，向将滤饼投入反应釜。反应釜升温至回流。回流结束，关闭反应釜夹套蒸汽，通循环水降温至 40℃，再通乙二醇冷

却，降温至 10-15℃保温 4 小时，中间体 4 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心母液蒸馏回收乙醇。

将离心母液泵入蒸馏釜中，通入蒸汽加热，乙醇蒸出，回用于下一批次溶解工序；釜底残液（S9-8）主要成分为中间体 4、乙醇、杂质等，送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，干燥 1 小时得中间体 4。冷凝残液（S9-9）主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

5、中间体 5 合成工段工段

向反应釜中泵入吗啉、DMF、水，开启搅拌，反应釜夹套通蒸汽，升温。待釜内温度升至 40℃，40-45℃搅拌 5 分钟，将中间体 4 投入反应釜，保温 40-45℃搅拌 1 小时。在此条件下，中间体 4 与水发生反应，生成中间体 5。

反应完毕，夹套通循环水降温至 40℃，开乙二醇冷却，降温至 10-15℃，保温 4 小时。中间体 5 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心废液（S9-10）主要成分为中间体 5、中间体 4、吗啉、DMF、水等，属于危险废物，送有资质单位处置。滤饼用水洗涤、离心，离心废水（W9-3）主要污染物为少量的吗啉和 DMF，送现有污水处理站处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，干燥 2 小时得中间体 5，进入重结晶釜重结晶。冷凝废水（W9-4）送现有污水处理站处置。

向重结晶釜中泵入 DMF，开启搅拌，反应釜升温至 40℃，将中间体 5 投入反应釜，继续升温至回流，50-60℃保温 1 小时。

回流结束，关闭夹套蒸汽，开循环水降温至 40℃，开乙二醇降温至 10-15℃，保温 3 小时，中间体 5 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心母液进蒸馏釜蒸馏回收 DMF。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，DMF 蒸出，回用于下一批次重结晶；蒸馏残渣（S9-11）主要成分为中间体 5、中间体 4、DMF 等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，干燥 2 小时得中间体 5。冷凝废液（S9-12）主要污染物为 DMF，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

6、中间体 6 合成工段工段

向反应釜中泵入无水乙醇、哌啶、氰乙酸乙酯，开启搅拌，反应釜夹套通蒸汽，升温。待釜内温度升至 60℃，将中间体 5 投入反应釜，继续升温至回流，回流反应 2 小时。在此条件下，中间体 5 与氰乙酸乙酯发生反应，生成中间体 6 和水。反应完毕，夹套通循环水降温至 40℃，开乙二醇冷却，降温至 10-15℃，保温 4 小时。中间体 6 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离，然后用冷乙醇淋洗。离心母液蒸馏回收乙醇。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，首先乙醇和水蒸出，收集乙醇，回用于下一批次环合反应及离心洗涤；蒸馏残液（S9-13）主要成分为中间体 5、氰乙酸乙酯、哌啶、中间体 6 及少量乙醇等，送有资质单位处置。

滤饼为中间体 6，进重结晶釜重结晶。

向重结晶釜中泵入无水乙醇，开启搅拌，反应釜升温至 40℃，将中间体 6 投入反应釜，继续升温至回流，回流半小时。

回流结束，关闭夹套蒸汽，开循环水降温至 40℃，开乙二醇降温至 10-15℃，保温 1 小时，中间体 6 结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离。离心母液进蒸馏釜蒸馏回收乙醇。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，乙醇蒸出，回用于下一批次重结晶；蒸馏残渣（S9-15）主要成分为中间体 5、中间体 6、哌啶、氰乙酸乙酯、少量乙醇等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，干燥 2 小时得中间体 6。冷凝废液（S9-16）主要污染物为乙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

7、氨来咕诺粗品合成工段工段

向反应釜中泵入纯水，开启搅拌，反应釜夹套通乙二醇降温，将浓硫酸缓慢滴加到反应釜中，控制反应釜内温度不超过 25℃。滴加完毕，搅拌 10 分钟，加入冰醋酸、中间体 6。反应釜夹套通蒸汽，升温至 100℃，100-105℃保温反应 1 小时。在此条件下，中间体 6 发生水解反应，生成氨来咕诺和乙醇。

反应结束，将反应液降温至 60℃以下。向结晶罐中加入纯水，将反应液转移至结晶罐中，夹套通循环水降温至 40℃，开乙二醇冷却，降温至 15℃，于 10-15℃，保温 1 小时。氨来咕诺粗品结晶析出。将料液放入离心机中进行离心分离，

纯水洗涤。离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心分离废气(G9-36)产生，主要污染物为乙酸。离心废水(W9-5)主要污染物为氨来咕诺、硫酸、醋酸、乙醇、水，经中和除盐后，送现有污水处理站处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，干燥 2 小时得氨来咕诺粗品。冷凝废水(W9-6)主要污染物为水，送现有污水处理站处置。

8、精制工段

向精制反应釜中抽入一定量的 DMF，开启搅拌，反应釜夹套通蒸汽加热至 40℃，打开反应釜加料口加入氨来咕诺粗品。加料完毕，继续升温至回流，回流 1 小时。升温回流过程中会有 DMF 蒸汽通过反应釜的放空口进入一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后回流(DMF 冷凝效率为 99%)，该过程有溶解回流废气(G9-38)产生，主要污染物为 DMF。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。该过程有压滤废气(G9-39)产生，主要污染物为 DMF；滤渣(S9-17)主要成分为不溶性杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

压滤完毕，结晶釜夹套通循环水降温至 40℃，然后通乙二醇降温至 10-15℃，停止搅拌，保温析晶 3 小时。氨来咕诺在 DMF 中结晶析出，将料液放入离心机中离心分离。离心机加盖密闭，该过程有离心废气(G9-40)产生，主要污染物为 DMF；离心母液蒸馏回收 DMF。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，DMF 蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后(DMF 冷凝效率 99%)得到 DMF，回用于下一批次精制工段；减压蒸馏回收 DMF 不凝气(G9-41)产生，主要污染物为 DMF；蒸馏残液(S9-18)主要成分为氨来咕诺、DMF 等，属于危险废物，送有资质单位处置。

滤饼用纯水洗涤，离心分离，离心废水(W9-7)主要成分为 DMF、水，送现有污水处理站处置。然后滤饼送入真空烘箱中，干燥 4 小时得产品氨来咕诺。冷凝废水(W9-8)主要成分为水，送现有污水处理站处置。

烘干后的产品，人工包装入库。

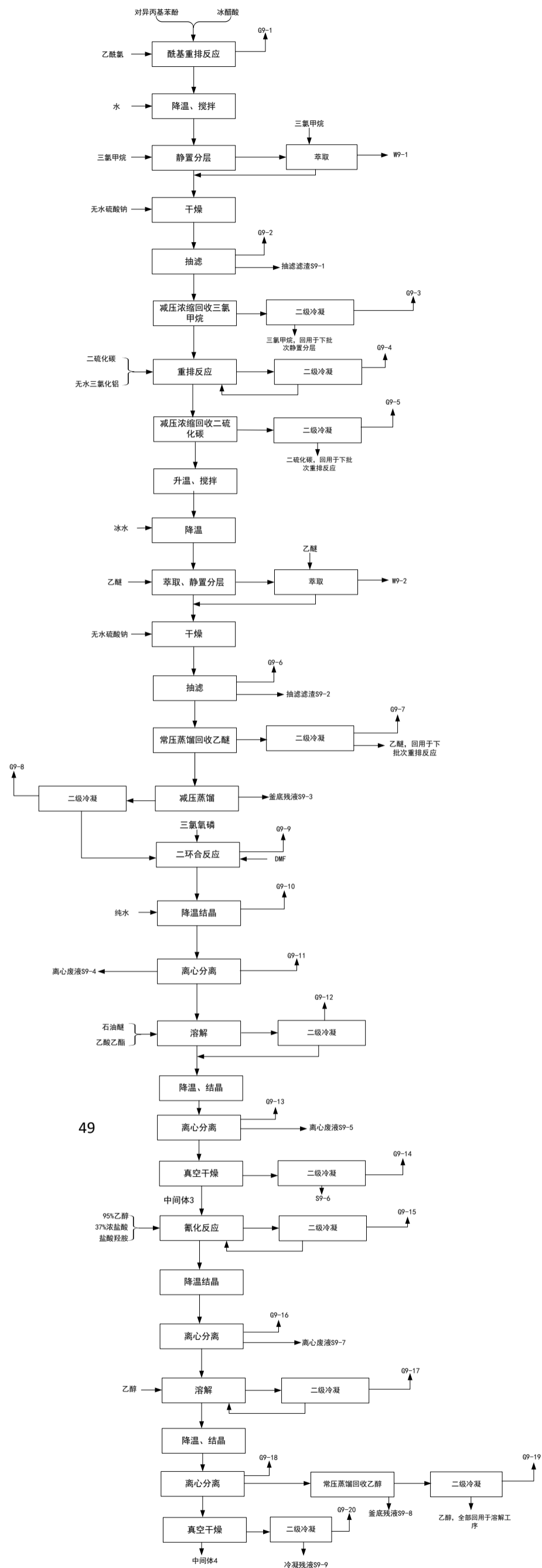
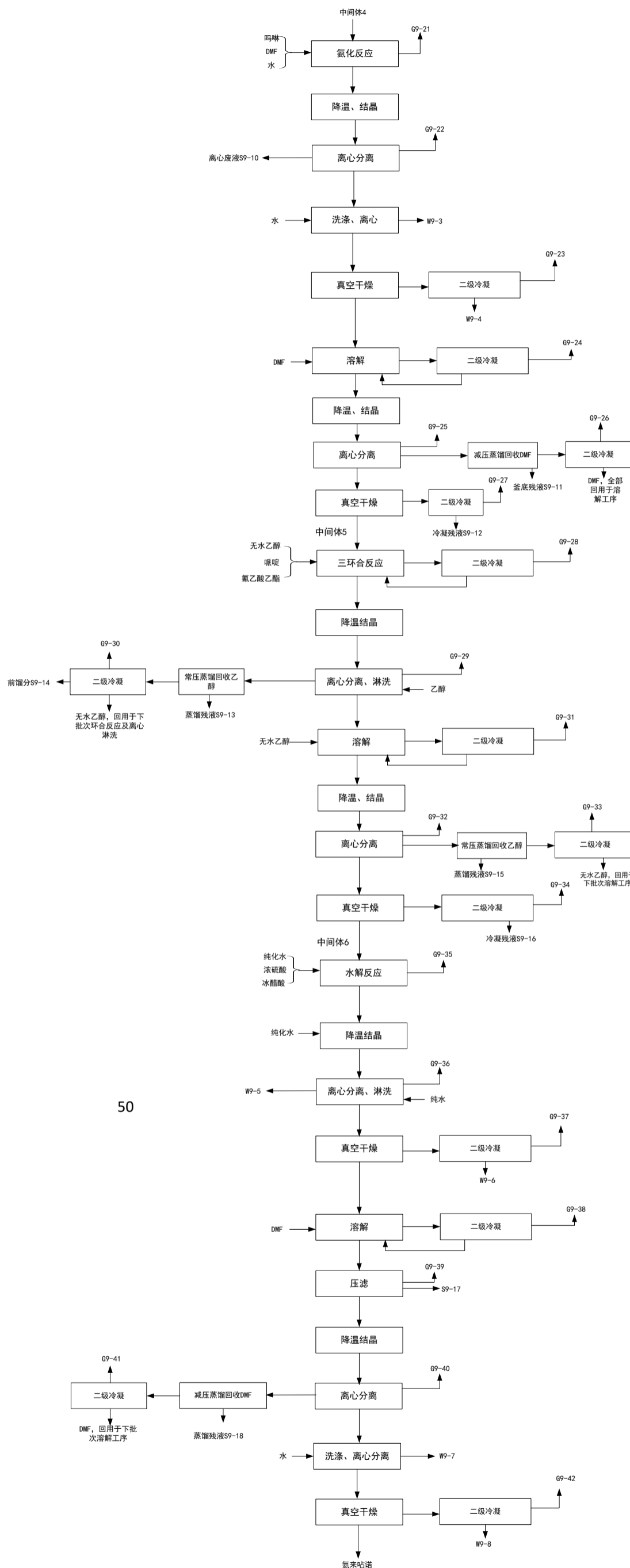


图 3.13-1 氨来咕诺生产工艺及产污环节图



50

图 3.13-2 氨基糖苷生产工艺及产污环节图

3.4.13 依达拉奉工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：依达拉奉共包括 2 个工段：粗品制备工段、精制工段。

1、粗品制备工段

将纯水泵入反应釜，开启搅拌，向反应釜中加入苯肼、乙酰乙酸乙酯及盐酸，通入氮气 5 分钟。反应釜夹套通入蒸汽，加热至回流，回流反应 1.5 小时。在此条件下，苯肼与乙酰乙酸乙酯反应，生成依达拉奉、乙醇和水。回流反应过程中会有水蒸汽及少量乙醇蒸汽通过反应釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝后回流(水冷凝效率为 99%，乙醇冷凝效率为 98%)，该过程有缩合废气(G10-1)产生，主要污染物为乙醇。反应完成后缩合反应釜中物料主要成分为依达拉奉、水、乙醇及未反应的原料等。

回流结束，停蒸汽，开夹套循环水降温至 $70 \pm 5^\circ\text{C}$ ，停止降温，向反应釜中泵入乙酸乙酯，控制温度在 $70 \pm 5^\circ\text{C}$ ，保温 0.5 小时。开启盐水降温至 40°C ，在 $40 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温 1 小时。保温完毕，依达拉奉在溶剂乙酸乙酯中结晶析出。

将料液放入离心机中进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有依达拉奉粗品离心分离废气(G10-2)产生，主要污染物为乙酸乙酯、乙醇；离心废液(S10-1)主要成分为水、乙醇、乙酸乙酯、未反应的原料及杂质等。

滤饼用纯水洗涤，离心分离，离心废水(W10-1)主要成分为水、乙醇、乙酸乙酯，进现有污水处理站处置。然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 $60-70^\circ\text{C}$ ，干燥 4 小时得产品依达拉奉粗品。该过程有干燥废气(G10-3)产生，主要为水。冷凝废水(W10-1)主要成分为水和少量乙酸乙酯，送现有污水处理站处置。

2、精制工段

向反应釜中抽入一定量的乙酸乙酯、盐酸和纯水，将依达拉奉粗品投加到反应釜中，通氮气 5 分钟，反应釜加热至回流，回流 60 分钟。升温回流过程中会有少量乙酸乙酯、水蒸汽通过反应釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝后回流(冷凝效率为 98%)，该过程有溶解回流废气(G10-4)产生，主要污染物为乙酸乙酯。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。该过程有压滤废气

(G10-5)产生,主要污染物为乙酸乙酯;滤渣(S10-2)主要成分为乙酸乙酯、杂质等,属于危险废物,送有资质单位处置。

压滤完毕,结晶釜夹套通冰盐水降温至40℃,在40±5℃保温析晶。依达拉奉结晶析出,将料液放入离心机离心分离。离心机加盖密闭,该过程有离心废气(G10-6)产生,主要污染物为乙酸乙酯;离心废液(S10-3)主要成分为乙酸乙酯、少量依达拉奉、水、盐酸等,属于危险废物,送有危废处理资质的单位处置。

滤饼先用纯水洗涤,离心分离,洗涤废水(W10-3)主要成分为水和乙酸乙酯,进现有污水处理站处置;再用乙酸乙酯洗涤滤饼,离心分离,离心机加盖密闭,该过程有离心废气(G10-7)产生,主要污染物为乙酸乙酯;离心废液(S10-4)主要成分为乙酸乙酯,另外还含有少量水等,属于危险废物,送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中,保持真空度不小于0.08Mpa,温度60-70℃,干燥4小时得产品依达拉奉。该过程有干燥废气(G10-8)产生,主要污染物为乙酸乙酯。冷凝残液(S10-5)主要成分为乙酸乙酯,属于危险废物,送有资质单位处置。

烘干后的产品人工包装入库。

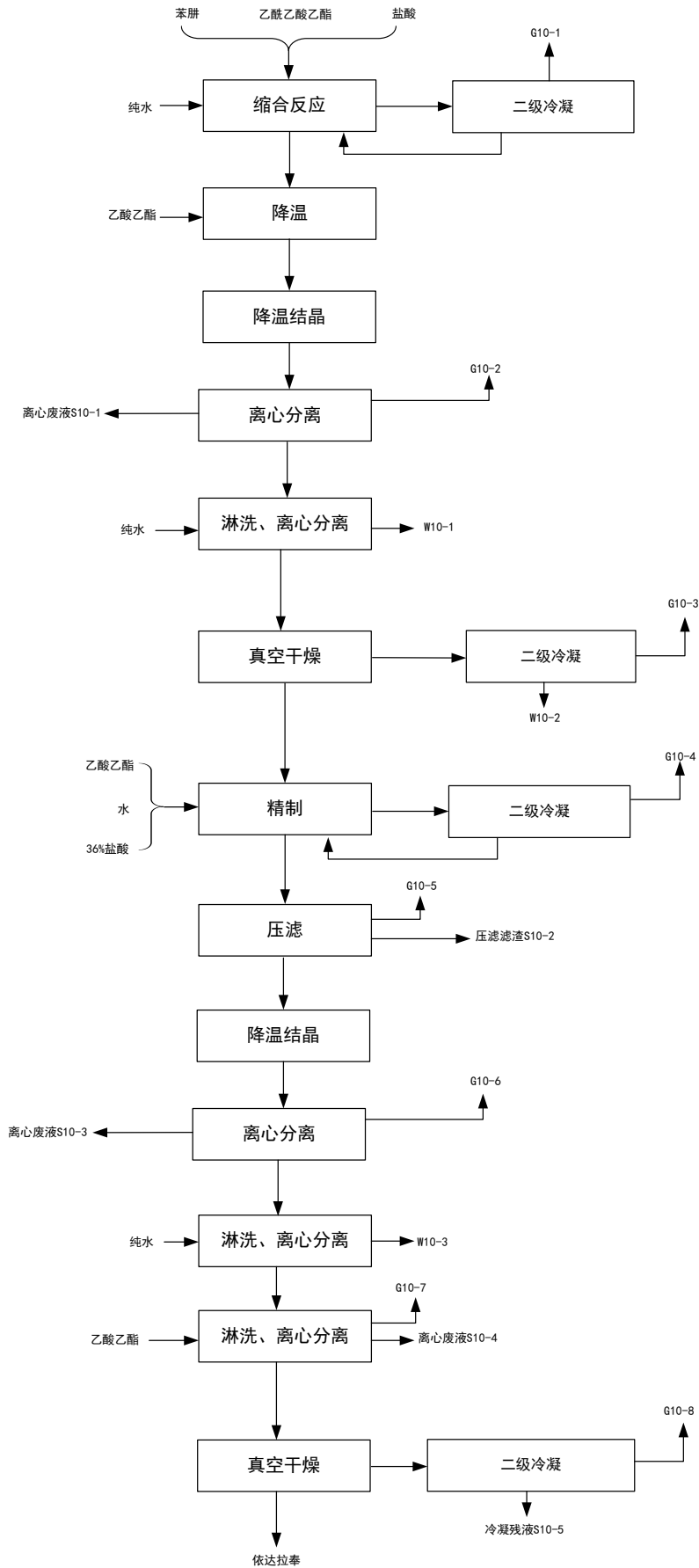


图 3.14 依达拉奉生产工艺及产污环节图

3.4.14 艾司奥美拉唑钠工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：艾司奥美拉唑钠共包括 3 个工段：OME-1 制备工段、粗品制备工段、精制工段。

1、OME-1 制备工段

向反应釜中加入纯水和四丁基溴化铵，开启搅拌，泵入二氯甲烷，人工投入 OME-0-1、OME-0-2。反应釜升温，将配置好的 30%氢氧化钠溶液滴加至反应釜，滴加结束后，50-60℃下搅拌反应 2 小时。在此条件下，OME-0-1、OME-0-2 发生缩合反应，生成 OME-1、氯化钠和水。该过程有缩合废气(G11-1)产生，主要污染物为二氯甲烷。反应完成后反应釜中物料主要成分为 OME-1、二氯甲烷、氯化钠和水，另外还含有少量未反应原料等杂质。

向反应釜中滴加配置好的一水柠檬酸溶液，调节 PH 值 5-7。静置分层，收集下层有机相。水相加入二氯甲烷，搅拌 20 分钟，静置分层，合并有机相，水相主要成份为水、氯化钠、四丁基溴化铵、柠檬酸钠等，属于高盐废水(W11-1)，经蒸发除盐后，进现有污水处理站处置。

将有机相和配置好的氯化钠溶液泵入反应釜中，搅拌，静置分层：水相主要成分为水、氯化钠、有机杂质等，属于高盐废水(W11-2)，经蒸发除盐后，进现有污水处理站处置。有机相放入反应釜，控制反应釜温度不高于 50℃，常压蒸馏回收二氯甲烷。

二氯甲烷蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝(冷凝效率为 95%)，该过程中有蒸馏回收二氯甲烷不凝气(G11-2)产生，主要污染物为二氯甲烷；冷凝液为回收的二氯甲烷，回用于下批次缩合反应和萃取。

常压蒸馏完毕，向反应釜中加入甲苯，控制温度不超过 50℃，减压蒸馏至无馏分，二氯甲烷及少量甲苯蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝(二氯甲烷冷凝效率为 95%，甲苯冷凝效率 99%)，该过程中有蒸馏不凝气(G11-3)产生，主要污染物为二氯甲烷、甲苯；冷凝液(S11-1)主要成分为二氯甲烷和甲苯，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

浓缩完毕，反应釜降温至 40℃以下，析晶，析出晶体后继续搅拌 3 小时。将料液放入离心机中进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心分离

废气(G11-4)产生, 主要污染物为甲苯; 离心废液(S11-2)中含有甲苯、OME-1、其他有机杂质等, 属于危险废物, 送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼放入真空烘箱内, 保持真空度不小于 0.08MPa, 温度 50-60℃, 干燥 2 小时, 得到 OME-1。该过程有干燥废气(G11-5)产生, 主要污染物为甲苯。冷凝残液(S11-3)主要成分为甲苯, 属于危险废物, 送有资质单位处置。

2、粗品制备工段

向反应釜中泵入甲苯, 人工投入 OME-1, 开启搅拌。反应釜夹层通入蒸汽, 加热至溶清。反应釜降温至 75℃, 向反应釜中加入 OME-0-3、OME-0-4, 保温 1 小时。降温至 30-40℃, 向反应釜中加入 N, N-二异丙基乙胺。然后将配置好的过氧化氢异丙苯/甲苯混合溶液滴加至反应釜, 保持反应釜温度 30-40℃。在此条件下, OME-1 与过氧化氢异丙苯发生反应, 生成 ESO 和苯异丙醇。该过程有少量甲苯挥发废气(G11-6)产生。反应完成后反应釜中物料主要成分为 ESO 和苯异丙醇, 另外还含有少量未反应原料等杂质。

向反应釜中滴加配置好的氢氧化钠和亚硫酸钠的混合溶液, 搅拌 2 小时。在此条件下, ESO 与氢氧化钠反应, 生成 ESO-Na 和水。反应完毕, 抽滤, 滤液抽入反应釜, 该过程有少量抽滤废气(G11-7)产生, 主要成分为甲苯。抽滤滤渣(S11-4)主要为一些有机的不溶性杂质和少量甲苯, 属于危险废物, 送有危废处理资质的单位处置。

滤液静置分层: 上层有机相用配置好的氢氧化钠溶液洗涤一次, 合并水相。上层有机相(S11-5)主要成分有其中 OME-0-3、OME-0-4、N, N-二异丙基乙胺、甲苯 43.88, 过氧化氢异丙苯、异丙苯醇等, 属于危险废物, 送有危废处理资质的单位处置。

将合并后的水相泵入反应釜中, 向反应釜中泵入二氯甲烷, 然后将配置配制好的柠檬酸水溶液滴加至反应釜, 调节 pH 至 6-7。静置分层, 上层水相用二氯甲烷洗涤一次, 静置分液, 合并有机相。水相(W11-3)主要成分为亚硫酸钠、柠檬酸钠、柠檬酸、少量二氯甲烷等, 属于高盐废水, 经蒸发除盐后, 进现有废水处理装置处置。

向有机相中加入元明粉, 搅拌干燥 10 分钟后抽滤, 滤饼用二氯甲烷洗涤、抽

滤。抽滤过程中有少量二氯甲烷废气(G11-8)产生，滤渣(S11-6)主要成分为水、元明粉和少量二氯甲烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

滤液在 40℃以下减压蒸馏二氯甲烷，蒸馏至料液粘稠时停止蒸馏，蒸出的二氯甲烷经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝(二氯甲烷冷凝效率为 95%)，该过程中有蒸馏不凝气(G11-9)产生，主要污染物为二氯甲烷；冷凝液循环套用。

浓缩结束后，将氢氧化钠和纯化水配置成溶液，向反应釜中泵入甲醇、丙酮和氢氧化钠溶液。继续减压浓缩，浓缩至料液起泡为止。残留的二氯甲烷、甲醇、丙酮蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝(二氯甲烷冷凝效率为 95%，甲醇、丙酮的冷凝效率为 96%)，该过程有蒸馏不凝气(G11-10)产生，主要污染物为二氯甲烷、甲醇、丙酮；冷凝液(S11-7)主要成分为二氯甲烷、甲醇、丙酮，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

浓缩结束后向反应釜中泵入乙腈，继续减压浓缩，浓缩至粘稠。残留的甲醇、丙酮以及乙腈蒸出，经过一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝(乙腈冷凝效率 98%，甲醇、丙酮冷凝效率为 96%)，该过程有蒸馏不凝气(G11-11)产生，主要污染物为乙腈、甲醇、丙酮；冷凝液(S11-8)主要成分为乙腈、甲醇、丙酮，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

浓缩结束后向反应釜中泵入乙腈，并对反应釜降温至 40℃以下，在 40℃以下保温析晶 1 小时。保温结束，将料液放置离心机离心分离，再用乙腈淋洗滤饼，离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心分离废气(G11-12)产生，主要污染物为乙腈；离心母液进蒸馏釜蒸馏回收乙腈。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，首先是乙腈和水蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后(冷凝效率 98%)得到前馏分(S11-10)，主要成分为乙腈和水，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置；继续蒸馏回收乙腈，回用于下一批次蒸发浓缩、淋洗等工序；常压蒸馏回收乙腈不凝气(G11-13)产生，主要污染物为乙腈；蒸馏残渣(S11-9)主要成分为 ES0-Na，氢氧化钠、少量乙腈和水等，属于危险废物，送有资质单位处置。

滤饼为艾司奥美拉唑钠粗品。

3、精制工段

向反应釜中泵入一定量的丙酮和水，开启搅拌，溶清后，向反应釜中加入活性炭进行脱色，搅拌，然后经压滤器压滤至洁净区结晶釜，压滤过程中有少量压滤废气(G11-14)产生，主要污染物为丙酮，压滤滤渣(S11-11)主要污染物为活性炭、不溶性杂质、少量丙酮等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

结晶釜夹套内通入 80℃热水将物料升温，70℃以下减压浓缩至无馏分。丙酮蒸出，经一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝(冷凝效率 96%)，该过程有蒸馏不凝气(G11-15)产生，主要污染物为丙酮；冷凝液(S11-12)主要成分为丙酮，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

浓缩完毕，向浓缩液中加入乙腈，70℃以下减压浓缩至结晶釜内物料浓稠。乙腈、水和残留丙酮蒸出，经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝(乙腈和水冷凝效率 98%，丙酮冷凝效率 96%)，该过程有蒸馏不凝气(G11-16)产生，主要污染物为丙酮、乙腈；冷凝液(S11-13)主要成分为丙酮、乙腈和水，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

浓缩结束，向结晶釜中加入乙腈，开冰盐水，降温至 40℃以下，在 40℃以下搅拌析晶 1 小时，将料液放置离心机离心，再用乙腈进行淋洗，离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心分离废气(G11-17)产生，主要污染物为乙腈；离心母液进蒸馏釜蒸馏回收乙腈。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，首先是乙腈和水蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后(冷凝效率 98%)得到前馏分(S11-15)，主要成分为乙腈和水，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置；继续蒸馏回收乙腈，回用于下一批次蒸发浓缩、淋洗等工序；常压蒸馏回收乙腈不凝气(G11-18)产生，主要污染物为乙腈；蒸馏残渣(S11-14)主要成分为 ESO-Na，少量乙腈和杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 65-70℃，干燥 10 小时得产品艾司奥美拉唑钠。该过程有干燥废气(G11-19)产生，主要污染物为乙腈。冷凝残液(S11-16)主要成分为乙腈，属于危险废物，送有资质单位处置。烘干后的产品人工包装入库。

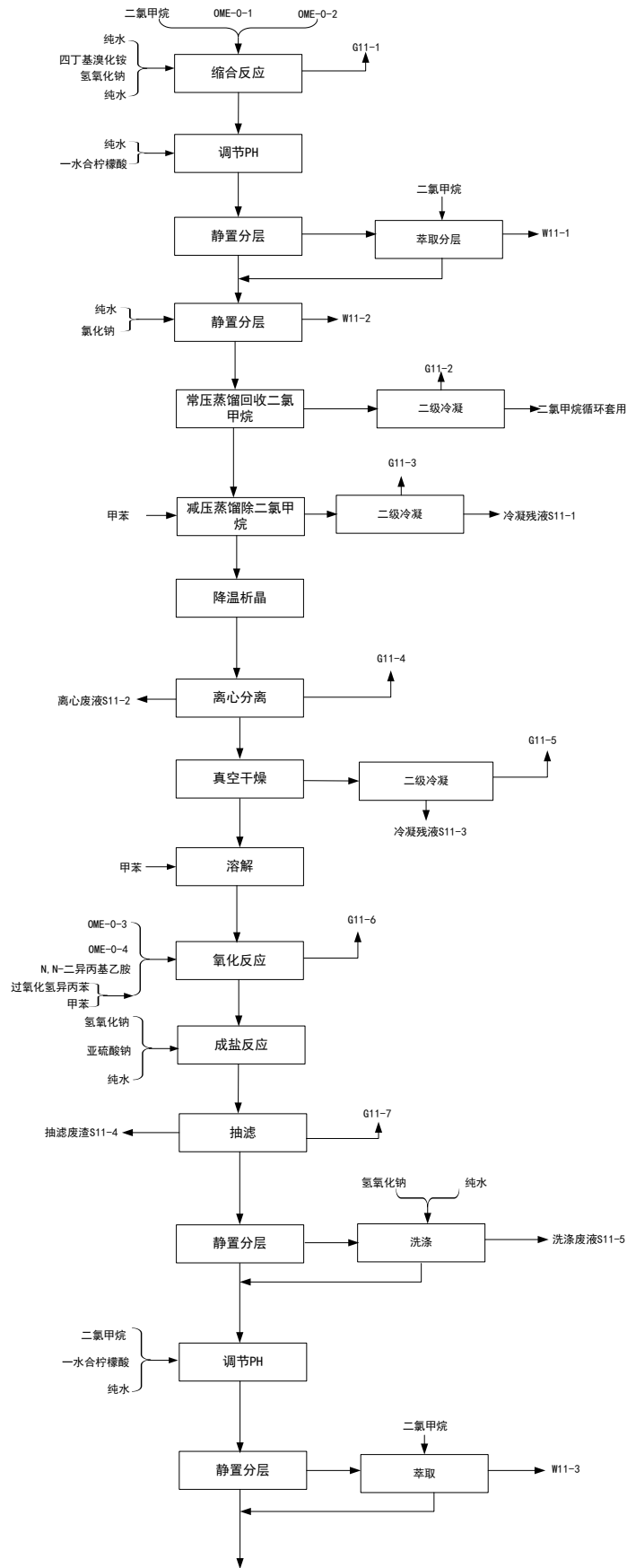


图 3.15-1 艾斯奥美拉挫钠生产工艺及产污环节图

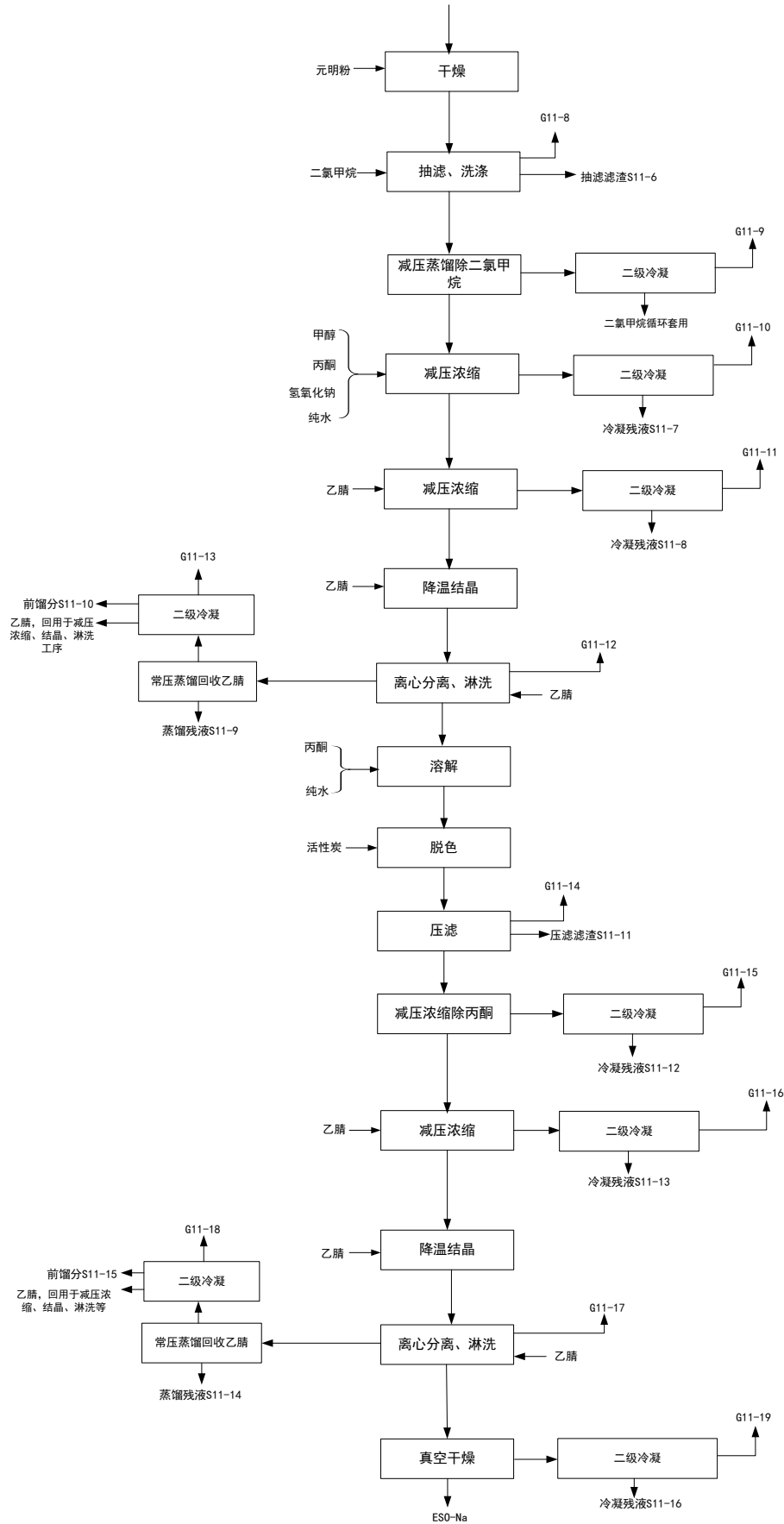


图 3.15-2 艾斯奥美拉唑钠生产工艺及产污环节图

3.4.16 盐酸帕洛诺司琼工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：盐酸帕洛诺司琼共包括3个工段：ABAC制备工段、盐酸帕洛诺司琼粗品制备工段、精制工段。

1、ABAC 制备工段

向反应釜中加入 PAL-0B 2HCl、甲醇。开启搅拌，反应釜降温至 $-5\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。在 $-5\sim 5^{\circ}\text{C}$ 下向反应釜中加入氢氧化钾，PAL-0B 2HCl 与氢氧化钾发生反应，生成 PAL-0B、氯化钾和水。

反应完毕，反应釜冷却反应液到 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，在该温度下继续搅拌不少于30分钟后，抽滤。滤饼用甲苯洗涤、抽滤。抽滤滤渣(S12-1)主要成分为氯化钾、氢氧化钾以及少量甲醇、甲苯，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。合并滤液及洗液，向反应釜中加入甲苯，在不大于 60°C 条件下减压蒸馏至基本无馏出物，甲醇和甲苯被蒸出，；冷凝液(S12-2)主要成分为甲醇、水和甲苯。然后向剩余物中加入甲苯，搅拌均匀，得到 PAL-0B 的甲苯溶液备用。

(2) 中间体 PAL-C-1S-C1 制备工段

在氮气保护下，向反应釜中依次加入 PAL-C-1S，甲苯，DMF。开启搅拌，滴加 SOCl_2 ，滴加时间不少于50分钟。PAL-C-1S 与氯化亚砷发生反应生成 PAL-C-1S-C1、氯化氢和二氧化硫。

反应完毕，减压蒸馏，浓缩反应液至基本无馏出物。氯化亚砷、甲苯、DMF 蒸出，冷凝液(S12-3)主要成分为甲苯、DMF 和氯化亚砷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

向反应釜中加入甲苯，在不大于 60°C 减压蒸馏，浓缩反应液至基本无馏出物。甲苯及少量残留的氯化亚砷、DMF 蒸出，冷凝液(S12-4)主要成分为甲苯、DMF 和氯化亚砷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。浓缩完毕后，向剩余物中加入甲苯，搅拌10~20分钟，得到 PAL-C-1S-C1 甲苯溶液备用。

(3) 中间体 ABCA 制备工段

在氮气保护下，将 PAL-C-1S-C1 的甲苯溶液加入反应釜，开启搅拌，滴加含 PAL-0B 的甲苯溶液，加料时间不少于120分钟，PAL-C-1S-C1 与 PAL-0B 发生缩合反应，生成 ABCA。反应结束，反应釜降温，继续搅拌。抽滤，滤饼用甲苯洗涤。滤液(S12-5)主要成分为甲苯、未反应的原料以及未析出中间产品等，属于危险废

物，送有危废处理资质的单位处置。收集滤饼送入真空烘箱中干燥得到 ABCA。

(4) ABAC 粗品制备工段

在氮气保护下，向反应釜中依次加入四氢呋喃， ABCA，开启搅拌，缓慢加入硼氢化钠。滴加三氟化硼乙醚，加热反应体系至回流。在此条件下， ABCA 与硼氢化钠、三氟化硼乙醚反应，生成硼化物、偏硼酸钠、乙醚和氯化氢。

反应完毕，反应釜冷却降温，向反应体系中滴加盐酸水溶液，再次升温反应体系至回流 (55~65° C)，在回流状态下搅拌。在此条件下，硼化物发生水解反应，生成 ABAM。反应完毕，反应釜冷却降温，加入甲苯。停止搅拌，静置分层，上层有机相 (S12-8) 主要成分为未反应的原料、四氢呋喃、甲苯等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。将下层水相转至反应釜然后冷却至 0~10° C，向水相中滴加氢氧化钠水溶液，调节 pH≥11，滴加过程中保持温度在 0~20° C 之间。

然后反应釜冷却降温至-10~0° C，在-10~0° C 下继续搅拌不少于 60 分钟。向反应釜中加入乙酸乙酯，搅拌不少于 10 分钟，钠盐结晶析出，抽滤，滤饼用乙酸乙酯洗涤。滤渣 (S12-9) 主要成分为氯化钠、硼酸钠、少量乙酸乙酯等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

合并滤液和洗液，搅拌不少于 10 分钟，静置分层：水相用乙酸乙酯萃取，合并有机相，水相 (W12-1) 主要成分为水、少量氯化钠、硼酸钠、氢氧化钠、乙酸乙酯等，经中和蒸发除盐后，进现有污水处理站处置。有机相用氯化钠水溶液洗涤，洗涤时搅拌不少于 10 分钟，静置分层：有机相再用氯化钠水溶液进一步洗涤，洗涤时搅拌不少于 10 分钟。合并两次洗涤废水 (W11-2)，主要成分为水、氯化钠和少量乙酸乙酯等杂质，经蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

有机相转至旋转蒸发仪中。然后在不超过 40° C 下减压浓缩，乙酸乙酯蒸出，冷凝液 (S12-10) 主要成分为乙酸乙酯，送有危废处理资质的单位处置。

将剩余溶液转至反应釜中冷却至 0~10° C，在该温度下滴加盐酸异丙醇溶液，在此条件下， ABAM 与盐酸异丙醇发生成盐反应，生成 ABAC。

反应结束，将反应釜冷却降温， ABAC 结晶析出，抽滤，滤饼用乙酸乙酯洗涤。抽滤滤液 (S12-11) 主要成分为乙酸乙酯、盐酸异丙醇等，送有危废处理资质的单位处置。

收集滤饼，送真空烘箱，在不高于 50° C，真空度不小于 0.08MPa 条件下干燥

不少于 10 小时，得到 ABAC 粗品。冷凝液 (S12-12) 主要成分为乙酸乙酯，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

(5) ABAC 精制工段

向反应釜中依次加入 ABAC 粗品，95% 乙醇，搅拌并加热反应体系至回流。在回流温度下搅拌不少于 10 分钟，然后滴加计量好的异丙醇。滴加完毕后，停止加热，反应釜冷却降温。ABAC 结晶析出，抽滤。抽滤滤液 (S12-13) 主要成分为乙醇、异丙醇和析出的 ABAC 等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置

收集滤饼，送真空烘箱，得 ABAC 精品。冷凝液 (S12-14) 主要成分为乙醇、异丙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

2、盐酸帕洛诺司琼粗品制备工段

向反应釜中加入纯化水，氮气保护下加入 ABAC，搅拌 5~10 分钟。加入甲苯，反应釜降温，滴加配好的浓度为 20% 的氢氧化钠水溶液，调节 $\text{pH} \geq 12$ ，搅拌 5-10 分钟。反应釜缓慢升温，在此条件下，ABAC 与氢氧化钠发生反应，生成 ABAM、氯化钠和水。

反应结束，停止搅拌，静置 15~20 分钟。分层：水相用甲苯萃取，合并有机相，分层废水 (W12-3) 主要成分为水、氯化钠、氢氧化钠及少量甲苯，经中和蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

向有机相中加入预先配置的氯化钠水溶液，搅拌 10-15 分钟，停搅拌静置 15-20 分钟。分层：下层水层 (W12-4) 主要成分为水、氯化钠及少量有机杂质，经蒸发除盐后送现有污水处理站处置。有机相加热至回流，回流温度为 90-110℃，回流脱水。脱水完成后，减压浓缩蒸除甲苯，冷凝液 (S12-15) 主要成分为甲苯和水，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。减压蒸馏完毕，反应釜降温至 $\leq -10^\circ\text{C}$ ，向反应釜中滴加吡啶，在 $\leq -10^\circ\text{C}$ 下搅拌 5~10 分钟，保持内温 $\leq -10^\circ\text{C}$ 下滴加预先配置的三光气甲苯溶液（将三光气加入到甲苯中，搅拌溶解）。滴加完成，升温至 0~5℃，搅拌反应至少 6 小时。在此条件下，ABAM 与三光气发生反应生成 ABCC。反应结束，反应液在 0~5℃ 真空脱气 60-90 分钟。该过程脱除废气 (G12-21) 主要污染物为光气（脱气时，真空泵和反应罐之间有含碱吸附装置，解除真空时通入氮气）。

脱气完成后滴加三氟化硼乙醚。滴加完成升温至 15-25℃，搅拌 2-3 小时，氮

气保护下缓慢升温至回流（回流温度约 90-110℃），回流反应至少 6 小时。在此条件下，ABCC 与三氟化硼乙醚发生反应，生成 PLNB 硼烷络合物、乙醚和氯化氢。

反应完毕，反应罐降温至不高于 20℃，缓慢滴加配好的盐酸水溶液（浓盐酸加入到纯化水中），滴加完成后升温回流 2~3 小时（回流温度：约 80~95℃）。在此条件下，PLNB 硼烷络合物发生水解反应，生成 PLNS（盐酸帕洛诺司琼）、硼酸和氟硼酸。

反应完毕，反应釜降温至 10~20℃，停止搅拌，静置 15-20 分钟、分层：上层有机相（S12-16）主要成分为乙醚、甲苯、三氟化硼乙醚、甲苯以及未反应的原料等杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置；水相转移至反应釜中，开启搅拌，加入甲苯、四氢呋喃，降温至 5℃，在 5~10℃ 间滴加配制好的氢氧化钠水溶液至 pH 11~13。在此条件下，PLNS、硼酸、氟硼酸与氢氧化钠发生反应，生成 PLNB 和钠盐。

反应结束后，在 5~10℃ 条件下搅拌 30~40 分钟，静置 15~20 分钟，分层：水相用甲苯、四氢呋喃萃取，分层，下层水层（W12-5）主要成分为水、钠盐、四氢呋喃、少量甲苯，经蒸发除盐后，进现有污水处理站处理。

合并有机相至反应釜中，加入配制好的氯化钠溶液，搅拌 10~15 分钟。停止搅拌，静置分层：下层水层（W12-6）主要成分为水、氯化钠、少量有机杂质等，经蒸发除盐后，送现有污水处理站处置；向上层有机相中加入纯化水，搅拌 10~15 分钟。停搅拌，静置 15~20 分钟，分层：下层水层（W12-7）主要成分为水及少量有机物，送现有污水处理站处置；上层有机层转至旋转蒸发仪，控制加热水浴温度 ≤70℃，减压蒸馏；冷凝液（S12-17）主要成分为甲苯和四氢呋喃，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

蒸馏残留物转入反应釜中，开搅拌，加入异丙醇，降温滴加盐酸异丙醇，滴加完成，0~10℃ 搅拌 10~20 分钟，检测 pH ≤2。在此条件下，PLNB 与盐酸异丙醇发生成盐反应，生成 PLNS（盐酸帕洛诺司琼）。

反应结束，反应液降温至 -5~5℃，保温搅拌至少 2 小时。抽滤，滤饼用异丙醇洗涤，该过程有抽滤废气（G12-25）产生，主要污染物为异丙醇。抽滤滤液（S12-18）主要污染物有异丙醇、盐酸异丙醇及少量析出的产品等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转移至真空烘箱中，干燥 8 小时以上，得到盐酸帕洛诺司琼粗品。冷凝液 (S12-19) 主要成分为异丙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

3、盐酸帕洛诺司琼精制工段

(1) 一次精制

在氮气保护下向反应釜中加入纯化水和盐酸帕洛诺司琼粗品，搅拌 5~10 分钟。然后向反应釜中加入异丙醇，加热至回流，回流温度 70~90℃，回流 20~30 分钟。反应釜缓慢降温，滴加甲基叔丁基醚，滴加完成后保持-10~-0℃ 搅拌不少于 1 小时。放料抽滤，滤饼用异丙醇/甲基叔丁基醚混合液洗涤。抽滤至干。滤液 (S12-20) 主要成分为水、异丙醇、甲基叔丁基醚及少量未析出产品，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转移至真空烘箱中，干燥 8 小时以上。得到盐酸帕洛诺司琼一次精制品。冷凝液 (S12-21) 主要成为为甲基叔丁基醚、异丙醇等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

(2) 二次精制

在氮气保护下向反应釜中加入纯化水和盐酸帕洛诺司琼一精，搅拌 5~10 分钟。向反应釜中加入异丙醇，加热至 60~70℃，保温 30 分钟，趁热将料液经压滤器压至结晶釜。压滤滤渣 (S12-22) 主要为一些不溶性杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

向结晶釜内加入异丙醇，搅拌升温至回流，保温 20~30 分钟，该过程有回流冷凝不凝气 (G12-31) 产生，主要污染物为异丙醇。然后缓慢降温至-10~0℃，降温时间不得少于 2 小时，保持-10~0℃ 保温搅拌不少于 2 小时。保持内温 ≤-0℃，向反应釜内滴加甲基叔丁基醚，滴加完毕，保持-10~0℃ 搅拌不少于 2 小时。

放料抽滤，滤饼用异丙醇/甲基叔丁基醚混合液洗涤。抽滤至干，抽滤滤液 (S12-23) 主要成分为异丙醇、甲基叔丁基醚、未析出的产品等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转移至真空烘箱中，干燥 8 小时以上。得到盐酸帕洛诺司琼成品。冷凝液 (S12-24) 主要成分为异丙醇、甲基叔丁基醚等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

烘干后的产品人工包装入库。

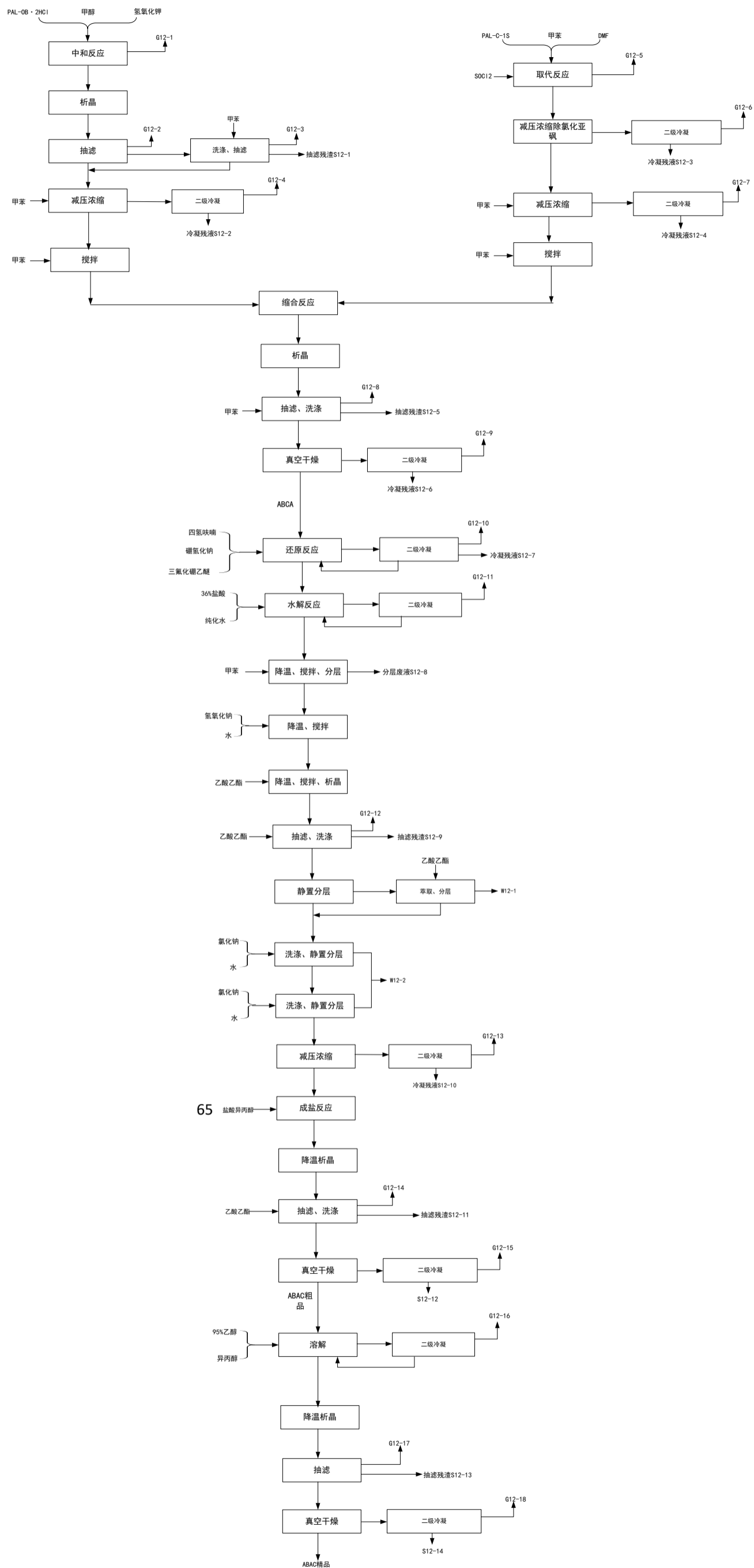


图 3.16-1 盐酸帕洛司琼生产工艺及产污环节图

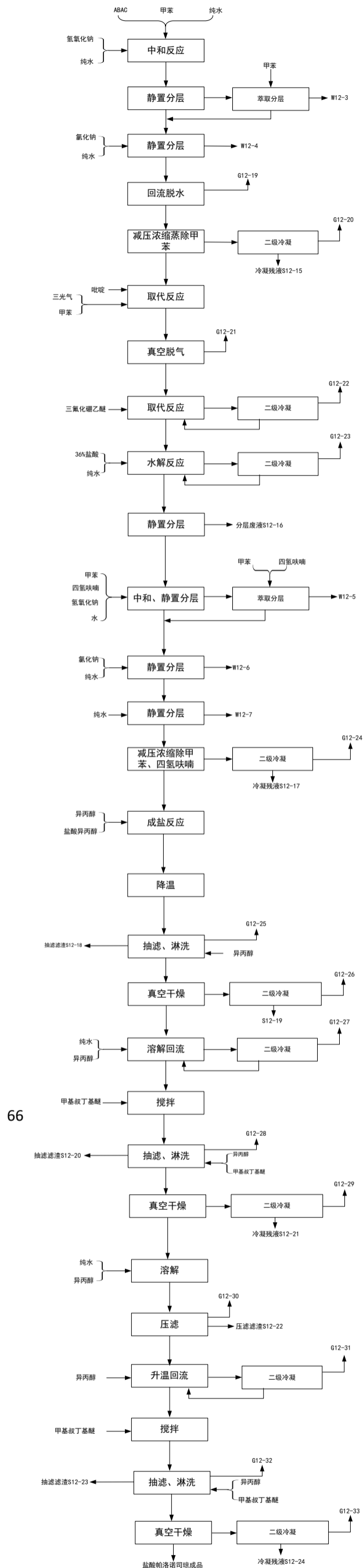


图 3.16-2 盐酸帕洛司琼生产工艺及产污环节图

3.4.17 罗替戈汀 (ROT) 工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：罗替戈汀 (ROT) 共包括 5 个工段：ROT-C-1 HCl 的制备工段、S-ROT-C-1T 的制备工段、S-ROT-C-2HCl 的制备工段、S-ROT-3HCl 的制备、S-ROT-3 的制备。

1、ROT-C-1 HCl 的制备工段

向反应釜中加入二氯甲烷，氮气保护下加入硼氢化钠，搅拌条件下降温至 0-10℃，0-15℃下滴加冰醋酸。滴加完成 5-25℃搅拌不少于 24 小时。向混合罐中加入二氯甲烷，搅拌下降温至 0-10℃，氮气保护下加入 5-甲氧基-2-萘满酮，搅拌溶解。0-15℃下滴入 2-噻吩乙胺。滴加完后将溶液打入高位罐。0-15℃下将高位罐中的溶液滴加进反应釜中，滴加完成后 0-15℃滴入冰醋酸。加毕，5-25℃下搅拌至少 16 小时。在此条件下，ROT-0 和 ROT-0B 先进行一步缩合反应，产物进行加氢还原反应，生成 ROT-C-1。

待反应完成后 0-15℃加入纯化水，0-15℃下将配制的 NaOH 纯化水溶液缓慢滴加到反应釜中。滴加完成后升温至 20-25℃，保温搅拌 30 分钟。该过程有少量反应废气 (G13-2) 产生，主要成分为氢气。静置不少于 15 分钟，分层，有机相暂存，水相用二氯甲烷萃取。产生分层废水 (W13-1) 主要成分为醋酸、钠盐、少量二氯甲烷等，属于高含盐废水，蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

合并有机相转入反应釜，用纯化水洗涤。分出下层有机相，加入 5%氯化钠水溶液，20-25℃搅拌不少于 10 分钟，静置不少于 15 分钟，分层：合并水相 (W13-2)，主要成分为水、钠盐、少量二氯甲烷和杂质，蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。有机相转入反应釜中，在不高于 30℃浓缩有机相至原来体积约 1/3，二氯甲烷蒸出，冷凝液循环套用于缩合-还原反应。

浓缩完成，降温至 20℃以下，10-20℃滴加 9%盐酸水溶液，滴加完成后，继续搅拌 5min，在 10-20℃保温搅拌 1 小时，在此条件下，**ROT-C-1 与盐酸发生成盐反应，生产 ROT-C-1 HCl**。反应完毕，放料离心，滤饼用二氯甲烷洗涤。

将湿品转移至烘盘中，得到 ROT-C-1 HCl。冷凝废液 (S13-2) 主要成分为二氯甲烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

2、S-ROT-C-1T 的制备工段

向反应釜中加入乙酸乙酯，氮气保护下加入纯化水和 ROT-C-1HCl，搅拌下滴

加 10%碳酸钠纯化水溶液，20-30℃下搅拌 1 小时直至全溶，在此条件下，碳酸钠与 ROT-C-1HCl 发生中和反应，生成 ROT-C-1、氯化钠、水和二氧化碳。

停止搅拌，20-30℃下静置不少于 15 分钟，分层：水层用乙酸乙酯萃取，分层废水 (W13-3) 主要成分为水、氯化钠和少量乙酸乙酯。

合并有机相至反应釜中，加入 35%NaCl 纯化水溶液，20-30℃下搅拌不少于 10 分钟，静置不少于 15 分钟，分层：下层分层废水 (W13-4) 主要成分为水、氯化钠和少量乙酸乙酯等；上层有机相在 60℃以下减压浓缩至无溶剂蒸出，乙酸乙酯蒸出，冷凝液为乙酸乙酯，循环套用于中和反应和萃取工序。

蒸馏完毕，反应釜降温至 10-20℃，10-20℃下加入丙酮、纯化水，10-20℃搅拌 10 分钟。20-30℃下滴加配好的 L-(+)-扁桃酸溶液至反应釜中，滴加完成后 10-20℃搅拌 1 小时。在此条件下，ROT-C-1 与扁桃酸发生反应，生成拆分物 1。

搅拌完毕，在 20-30℃下滴加配好的 L-(+)-酒石酸溶液至反应釜中，滴加完成，20-30℃保温搅拌 2 小时，在此条件下，拆分物 1 与酒石酸发生反应，生成 S-ROT-C-1T。S-ROT-C-1T 开始结晶析出，间歇式搅拌。

保温搅拌完成后，离心甩滤，离心母液主要成分为水、丙酮和未析出的中间体及杂质，进蒸馏釜蒸馏回收丙酮。将离心母液泵入蒸馏釜，升温蒸馏，丙酮和少量水蒸出，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液为 90%丙酮溶液，回用于拆分反应。蒸馏残液 (S13-3) 主要成分为水、未反应完的原料及杂质。

滤饼用丙酮洗涤，甩滤至干，得到 S-ROT-C-1T 湿品。离心母液主要成分为丙酮和未析出的中间体及杂质，进蒸馏釜蒸馏回收丙酮。将离心母液泵入蒸馏釜，升温蒸馏，丙酮蒸出，回用于洗涤、离心工序。蒸馏残液 (S13-4) 主要成分为未析出的原料及杂质。

向反应釜中加入丙酮，氮气保护下加入纯化水、甲醇和 S-ROT-C-1T 湿品，搅拌加热至回流，回流 1.5 小时。反应釜缓慢降温。S-ROT-C-1T 结晶析出，离心甩滤，离心母液蒸馏回收溶剂，甲醇、丙酮、少量水首先蒸出，经一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液为丙酮、甲醇和少量水的混合溶液，回用于溶解工序，继续蒸馏，水蒸出，经冷凝后，作为废水 (W13-5) 进现有污水处理站处置。蒸馏残渣 (S13-5) 主要成分为未析出的中间产品及杂质等。

滤饼用丙酮洗涤，甩滤至干。离心母液蒸馏回收丙酮，丙酮蒸出，经一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液为丙酮，回用于离心、洗涤工序。蒸馏残渣(S13-6)主要成分为未析出的中间产品及杂质，送有危废处理资质的单位处置。

然后将湿品转移至烘盘中干燥。冷凝废液(S13-7)主要成分为丙酮，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

3、S-ROT-C-2HCl 的制备工段

向反应釜中加入纯化水，氮气保护下加入氢氧化钠，搅拌 1 小时至溶解完全，向反应釜中投入 S-ROT-C-1T，搅拌升温回流反应 0.5 小时，在此条件下，S-ROT-C-1T 先进行酸碱中和反应，游离掉酒石酸，变为 S-ROT-C-1。反应釜降温至不高于 50℃，向反应釜中依次投入碘丙烷、碳酸氢钠、苄基三甲基氯化铵，升温回流反应 20 小时。在此条件下，S-ROT-C-1 与碘丙烷、碳酸氢钠反应生成 S-ROT-2。

反应完全后降温至不高于 70℃，向反应釜中投入计量的纯化水，继续降温至不高于 40℃，加入二氯甲烷，20-30℃搅拌 20 分钟，静置 20 分钟，分层。有机相暂存，水相用二氯甲烷萃取，分层废水(W13-6)主要成分为水、酒石酸钠、碳酸氢钠、碘化钠、少量二氯甲烷等，经蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

合并有机相至反应釜中，加入计量的纯化水，20-30℃搅拌 20 分钟，静置 20 分钟，分层：水层(W13-7)主要成分为水、钠盐，送现有污水处理站处置；有机相转入反应釜中，0-10℃滴加配好的盐酸水溶液至 PH=1-2，在此条件下，S-ROT-2 与盐酸发生成盐反应，生成 S-ROT-2HCl。反应完毕，5-15℃静置 20 分钟，分层：水层(W13-8)主要成分为水、盐酸，经中和蒸发除盐后，送现有污水处理站处置；有机相转入反应釜中，加入计量配好的饱和食盐水，5-15℃搅拌 20 分钟，静置 20 分钟，分层。合并水层(W13-9)主要成分为水、氯化钠和少量乙酸乙酯、碘丙烷等。

有机相转入反应釜，加入无水硫酸镁，搅拌 2 小时后放料至抽滤器中抽滤，用二氯甲烷洗涤滤饼。抽滤滤渣(S13-8)主要成分为硫酸镁、水、杂质及少量二氯甲烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。合并滤液，滤液为 S-ROT-2HCl。

4、S-ROT-3HCl 的制备

向反应釜中加入 S-ROT-2HCl 的二氯甲烷溶液，氮气保护下搅拌降温至 10℃以下，10℃以下向反应釜滴加配好的三溴化硼二氯甲烷溶液。滴加完成后搅拌升温

至 15-30℃，15-30℃保温搅拌 3-6 小时，在此条件下，S-ROT-2HCl 先和三溴化硼进行取代反应，生成取代物。

反应完成后，降温至不高于 5℃，将反应液抽入高位槽中。向反应釜中泵入甲醇，搅拌降温至不高于 5℃，5℃以下将高位槽中的反应液滴加进反应釜，滴加完成后升温至 20-25℃，保温搅拌反应 16 小时。在此条件下，取代物与与甲醇发生水解反应生成 S-ROT-3 的 HBr 盐。

反应釜降温至 5℃以下，5℃以下滴加配好的饱和碳酸氢钠水溶液至 PH=8。滴加完成后升温至 30-40℃，30-40℃保温搅拌 1 小时，在此条件下 S-ROT-3HBr 与碳酸氢钠发生中和反应生成 S-ROT-3、溴化钠和水。静置 20 分钟，分层：水相用二氯甲烷萃取，萃取废水 (W13-10) 主要成分为水、钠盐、甲醇、少量有机杂质，经蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

合并有机相转入反应釜，加入纯化水洗涤，30-40℃搅拌 20 分钟，静置 20 分钟，分层：水相 (W13-11) 主要成分为水、钠盐，送现有污水处理站处置。有机相转入反应釜，25-35℃滴加配好的 9%盐酸水溶液至 PH=1。滴加完成后 25-35℃保温搅拌 3 小时。在此条件下，S-ROT-3 与盐酸发生反应，生成 S-ROT-3HCl。该反应过程中有少量成盐废气 (G13-27)，主要污染物为二氯甲烷。反应完毕，放料离心。离心机加盖密封，离心分离过程中有离心废气 (G13-28) 产生，主要污染物为二氯甲烷。离心母液进蒸馏釜蒸馏，二氯甲烷和少量水蒸出，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液循环套用，冷凝不凝气 (G13-29) 主要污染物为二氯甲烷。蒸馏残渣 (S13-9) 主要成分为未反应的原料及副反应产物、杂质、水、碘丙烷、二氯甲烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

滤饼用二氯甲烷洗涤，甩滤至干，该过程有离心废气 (G13-30) 产生，主要成分为二氯甲烷。离心母液蒸馏回收溶剂，二氯甲烷蒸出，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液循环套用，冷凝不凝气 (G13-31) 主要污染物为二氯甲烷。蒸馏残渣 (S13-10) 主要成分为未反应的原料及副反应产物、杂质、碘丙烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

向反应釜中加入计量二氯甲烷、甲醇，氮气保护下加入 S-ROT-3HCl 粗品，搅拌加热至回流 (35~40℃) 溶清。回流过程中滴加计量的纯化水，滴加完成，缓慢降温至 10-20℃，保温搅拌 1 小时。

保温完成，放料甩滤。离心母液蒸馏回收溶剂，蒸出二氯甲烷、甲醇、水，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液循环套用。蒸馏残渣(S13-11)主要成分为未析出的 S-ROT-3HCl、未反应的原料及副反应产物、少量二氯甲烷、甲醇等。

滤饼用二氯甲烷洗涤，甩滤至干。离心母液蒸馏回收二氯甲烷，首先二氯甲烷、甲醇和水蒸出，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液回用于回流溶解工序，然后剩余二氯甲烷蒸出，冷凝液回用于洗涤、离心工序，滤饼为 S-ROT-3HCl 湿品。

5、S-ROT-3 的制备

向反应釜中加入纯化水、碳酸钠，搅拌 1 小时至溶解完全，搅拌下调节温度至 25-35℃，氮气保护下加入 S-ROT-3HCl、乙酸乙酯，搅拌至少 0.5 小时至全部溶清，PH=8-9。在此条件下，S-ROT-3HCl 与碳酸钠发生反应，生成 S-ROT-3、氯化钠和碳酸氢钠。反应完毕，25-35℃静置不少于 20 分钟，分层：水相用乙酸乙酯萃取，萃取废水(W13-12)主要成分为水、氯化钠、碳酸钠及少量乙酸乙酯。

合并有机相至反应釜中，加入纯化水，25-35℃搅拌 10 分钟，静置不少于 1 小时，分层，用纯水洗涤，洗涤废水(W13-13)主要成分为水、少量钠盐和乙酸乙酯，进现有污水处理站处置。

有机相不高于 50℃减压浓缩，首先残留的二氯甲烷以及少量水、微量乙酸乙酯蒸出，经一级水冷+一级乙二醇冷凝，前馏分(S13-13)主要成分为二氯甲烷、水、乙酸乙酯；然后乙酸乙酯和水蒸出，冷凝液为乙酸乙酯和水，循环套用。剩余的溶液经在线过滤器用氮气压滤至洁净区结晶釜中。压滤残渣(S13-14)主要为一些不溶性杂质及少量产品、乙酸乙酯。

结晶釜中的有机相在不高于 50℃减压浓缩至干，剩余乙酸乙酯全部蒸出，经一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液为乙酸乙酯，回用。

浓缩完毕，向结晶釜中加入正庚烷，搅拌，反应釜温度缓慢降温至 10-20℃，有大量固体析出，析出固体后再搅拌 0.5 小时。反应液继续降温至 5℃以下，5℃以下保温搅拌 2 小时。放料离心，滤饼用预冷的正庚烷洗涤，甩滤至干。离心母液减压蒸馏回收正庚烷，正庚烷蒸出，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液循环套用。蒸馏残渣(S13-15)主要成分为未析出的 S-ROT-3、杂质、正庚烷等。

将湿品转移至烘盘中，得到 ROT 成品。废冷凝液(S13-16)主要成分为正庚烷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。烘干后的产品人工包装入库。

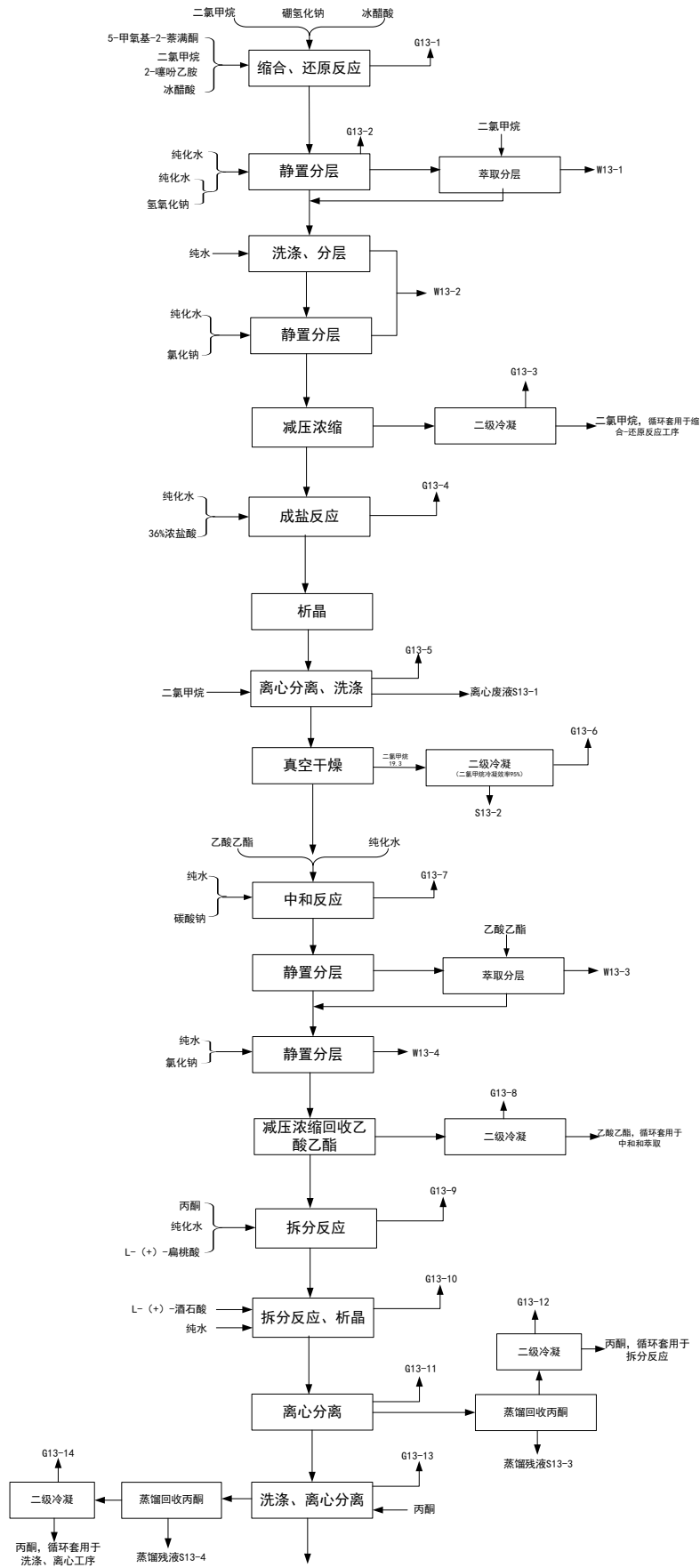


图 3.17-1 ROT 生产工艺及产污环节图

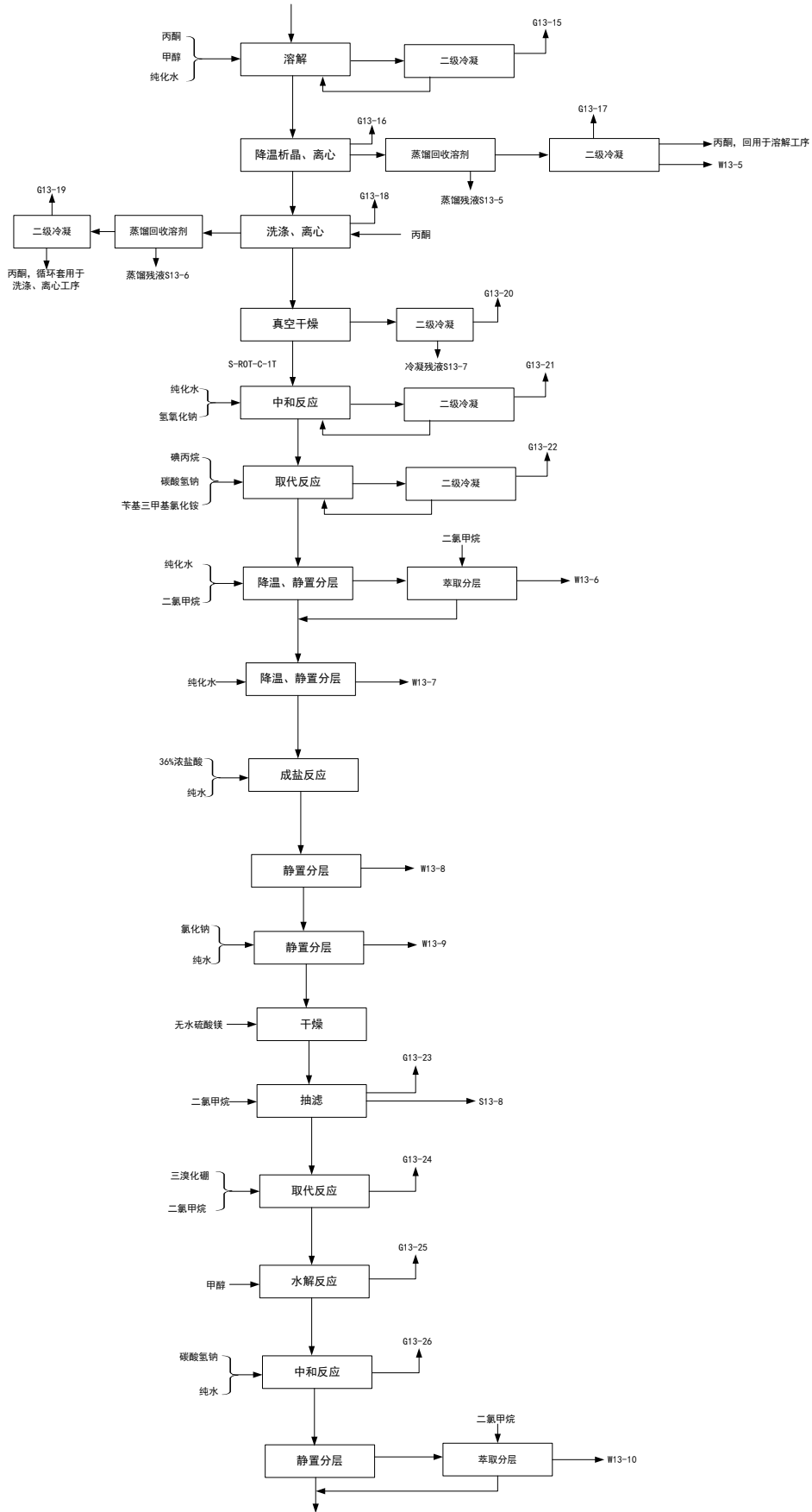


图 3.17-2 ROT 生产工艺及产污环节图

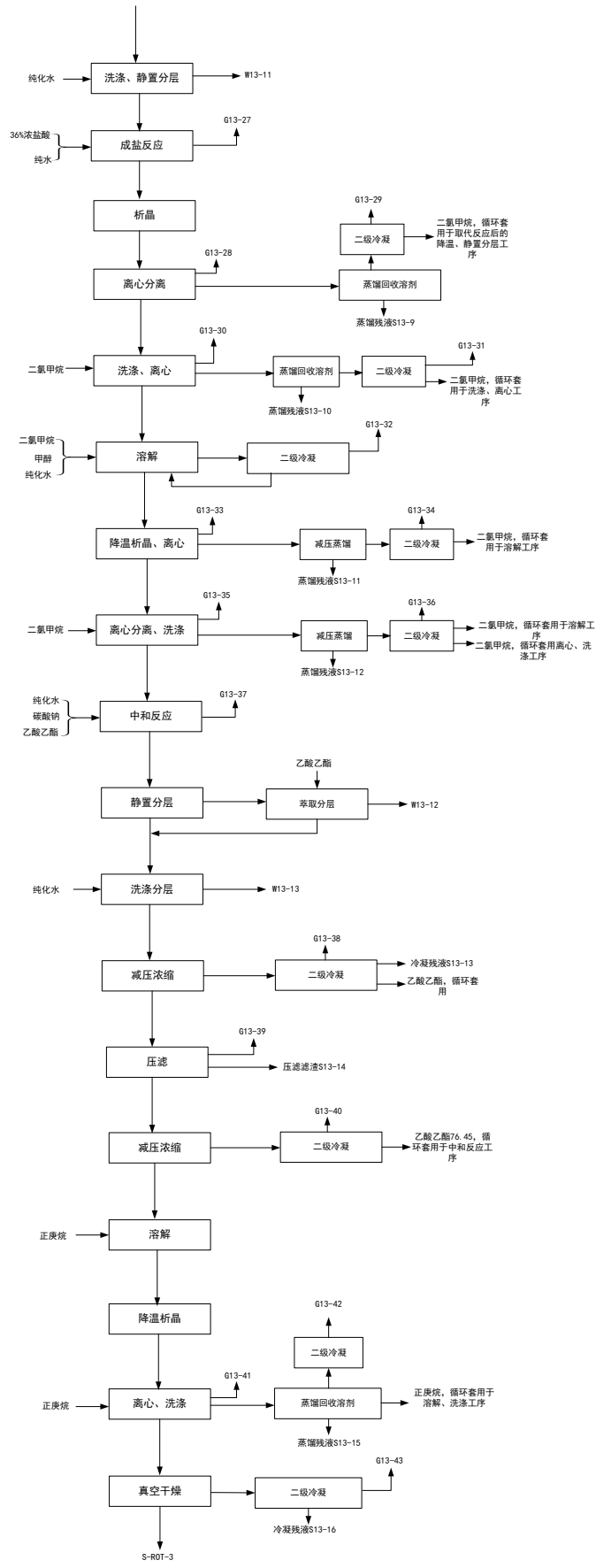


图 3.17-3 ROT 生产工艺及产污环节图

3.4.18 维格列汀工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：维格列汀生产共包括 3 个工段：氰基中间体制备工段、粗品制备工段、精制工段。

1、氰基中间体制备工段

向反应釜中加入 N,N-二甲基甲酰胺和 L-脯氨酸，加热至 80-90℃，搅拌溶解，该过程有少量溶解废气(G14-1)产生，主要污染物为 DMF。将上述溶液转移至高位槽，保温（80-90℃）。将氯乙酰氯和乙酸乙酯加入到反应釜中，搅拌混匀。反应釜循环水控温 30-40℃，向反应釜中滴加 L-脯氨酸溶液，控制内温在 30-40℃之间，滴加时间为 1.5-3 小时。L-脯氨酸滴毕，控制内温 30-40℃搅拌 1 小时。在此条件下，L-脯氨酸与氯乙酰氯发生取代反应，生成乙酰化物和氯化氢。该过程有取代反应废气（G14-2）产生，主要污染物为 DMF、乙酸乙酯。

反应釜控制温度在 30-40℃，向反应釜内分批加入三聚氯氰，每次加入间隔 10-30 分钟。加毕，控制内温 30-40℃，搅拌 1 小时，在此条件下，乙酰化物与三聚氯氰反应生成氰基中间体。该过程有消去反应废气（G14-3）产生，主要污染物为 DMF 和乙酸乙酯。反应完成后反应釜中物料主要成分为氰基中间体、DMF、乙酸乙酯，另外还含有少量未反应的原料等杂质。

反应完毕，向反应釜中滴加配制好的碳酸氢钠溶液，滴加时间为 1-2 小时，调节 PH=6-7，滴加完继续保温 10 分钟。该过程有少量中和废气(G14-4)产生，主要污染物为 DMF、乙酸乙酯和二氧化碳。然后，向反应釜内加入乙酸乙酯，搅拌 15 分钟。抽滤，滤饼用乙酸乙酯洗涤，抽滤，该过程有抽滤废气（G14-5）产生，主要污染物为乙酸乙酯、DMF；抽滤滤饼（S14-1）主要成分为少量副产物、三聚氯氰和氯乙酰氯等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。滤液合并，搅拌 15 分钟，静置 15 分钟，滤液分层，下层水相加入乙酸乙酯，搅拌 15 分钟，静置 15 分钟，滤液分层，下层水相（W14-1）主要成分为水、氯化钠、DMF、少量乙酸乙酯等，经蒸发除盐后，进现有污水处理站处理。

合并有机相，将配制的饱和氯化钠水溶液加入反应釜，搅拌 15 分钟进行洗涤，然后静置 15 分钟分层，下层水相（W14-2）主要成分为水、氯化钠、少量有机物、乙酸乙酯、DMF 等，经蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。反应釜升温至 70-80

℃，减压蒸除有机相中的溶剂，直到没有溶剂蒸出，该过程有减压蒸馏不凝气（G14-6）产生，主要污染物为乙酸乙酯。前馏分（S14-2）主要成分为乙酸乙酯和数，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。后续冷凝液为乙酸乙酯，循环套用。

然后向反应釜中加入异丙醇，继续减压蒸除溶剂，异丙醇及残留的乙酸乙酯蒸出，经一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝不凝气（G14-7）主要污染物为异丙醇、乙酸乙酯。冷凝液（S14-3）主要成分为异丙醇、乙酸乙酯，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

蒸馏完毕，向反应釜中加入异丙醇，开启循环水缓慢降温，控制内温 5-15℃，保温析晶 2 小时。

料液放入离心机甩滤，异丙醇洗涤、离心，离心机加盖密封，离心分离过程中有离心分离废气（G14-8）产生，主要污染物为异丙醇；离心废液（S14-4）主要成分为异丙醇和未析出的中间体及杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

滤饼放入双锥干燥器，60-65℃烘料，真空度不低于 0.08MPa，烘干时间为 7 小时。该过程有干燥废气（G14-9）产生，主要污染物为异丙醇。冷凝液（S14-5）主要成分为异丙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

2、粗品制备工段

向反应釜中加入异丙醇，然后加入 3-氨基-金刚烷醇，蒸汽升温至 80-85℃，搅拌保温 10 分钟溶清。然后向反应釜中依次加入无水碳酸钠和氰基中间体，保持内温 75-80℃，反应 4 小时。在此条件下，氰基中间体与 3-氨基-金刚烷醇发生反应，生成维格列汀。该反应过程中有取代反应废气（G14-10）产生，主要污染物为异丙醇。反应完成后反应釜中物料主要成分为维格列汀的异丙醇溶液、氯化钠和碳酸氢钠，另外还含有少量未反应的原料等杂质。

反应完毕，静置 5 分钟，抽滤，滤饼用异丙醇反复洗涤 4 次、抽滤。该过程有抽滤废气（G14-11）产生，主要污染物为异丙醇。滤液减压蒸馏直至无异丙醇蒸出，经一级水冷+一级乙二醇冷凝，产生异丙醇减压蒸馏不凝气（G14-12），冷凝液主要为异丙醇，循环套用。

向另一反应釜中加入异丙醇，加入抽滤滤饼，蒸汽升温至 60-70℃，搅拌 15 分钟，该过程有少量溶解废气(G14-13)产生，主要污染物为异丙醇。抽滤，滤饼用异丙醇洗涤、抽滤，该过程有抽滤废气（14-14）产生，主要污染物为异丙醇。抽滤滤饼（S14-6）主要成分为氯化钠、碳酸钠、碳酸氢钠及少量异丙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

合并滤液和减压蒸馏异丙醇后的釜底物，反应釜升温至 70-75℃，搅拌溶清，该过程有少量升温溶解废气(G14-15)产生，主要污染物为异丙醇。溶清后热过滤下一反应釜中，该过程有少量过滤废气(G14-16)产生，主要污染物异丙醇。然后缓慢搅拌降至室温，降温 45-60 分钟。保持温度 30-40℃，搅拌 1 小时。维格列汀结晶析出，放入离心机离心，异丙醇洗涤得到滤饼为维格列汀粗品。离心机加盖密封，离心分离过程中有离心分离废气(G14-17)产生，主要污染物为异丙醇；离心母液 1 主要成分为异丙醇和未析出的中间体及杂质，减压蒸馏回收异丙醇。

向反应釜中泵入异丙醇，升温溶解，搅拌溶清，该过程有少量升温溶解废气(G14-18)产生，主要污染物为异丙醇。溶清后缓慢搅拌降至室温，降温 45-60 分钟。保持温度 30-40℃，搅拌 1 小时。维格列汀结晶析出，放入离心机离心，异丙醇洗涤得到滤饼为维格列汀一精品。离心机加盖密封，离心分离过程中有离心分离废气(G14-19)产生，主要污染物为异丙醇；离心母液 2 主要成分为异丙醇和未析出的中间体及杂质，减压蒸馏回收异丙醇。

再次加入异丙醇，升温溶解，产生升温溶解废气(G14-20)，然后降温析晶，离心分离、异丙醇洗涤，得到维格列汀二精品。离心分离过程中产生离心废气(G14-21)，主要污染物为异丙醇；离心母液 3 主要成分为异丙醇和未析出的中间体及杂质，减压蒸馏回收异丙醇。

合并离心母液 1、2、3，将离心母液泵入反应釜，减压蒸馏，蒸出的异丙醇经一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液为异丙醇，循环套用，不凝气（G14-27）主要污染物为异丙醇。蒸馏残渣（S14-11）主要成分为维格列汀粗品、少量氯化钠、碳酸氢钠、碳酸钠、未反应完全的金刚烷醇等杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

（3）精制工段

向反应釜抽入无水乙醇，然后加维格列汀二精品湿品。搅拌升温至 60-70℃，搅拌溶清，该过程有升温溶解废气(G14-22)产生，主要污染物为乙醇。趁热经压滤器压滤至洁净区结晶釜中，缓慢降温至 5-15℃，搅拌结晶 4 小时。该过程有压滤废气(G14-23)产生，主要污染物为乙醇。压滤滤渣(S14-8)主要为不溶性杂质等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将料液放入离心机，离心，滤饼用无水乙醇洗涤。离心机加盖密封，离心分离过程中有离心分离废气(G14-24)产生，主要污染物为乙醇；离心母液主要成分为乙醇和未析出的中间体及杂质，常压蒸馏回收乙醇。

将离心母液泵入反应釜，常压蒸馏，蒸出的乙醇经一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液为无水乙醇，循环套用，不凝气(G14-25)主要污染物为乙醇。蒸馏残渣(S14-9)主要成分为未析出的产品及少量杂质等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将离心后的湿品放入双锥干燥器中，真空不小于 0.08MPa 烘干，控制温度保持在 40±3℃ 范围内干燥 4 小时，继续升温至 55±3℃，干燥 6 小时。得到维格列汀成品。该过程有干燥废气(G14-26)产生，主要污染物为乙醇。冷凝液(S14-10)主要成分为乙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

烘干后的产品人工包装入库。

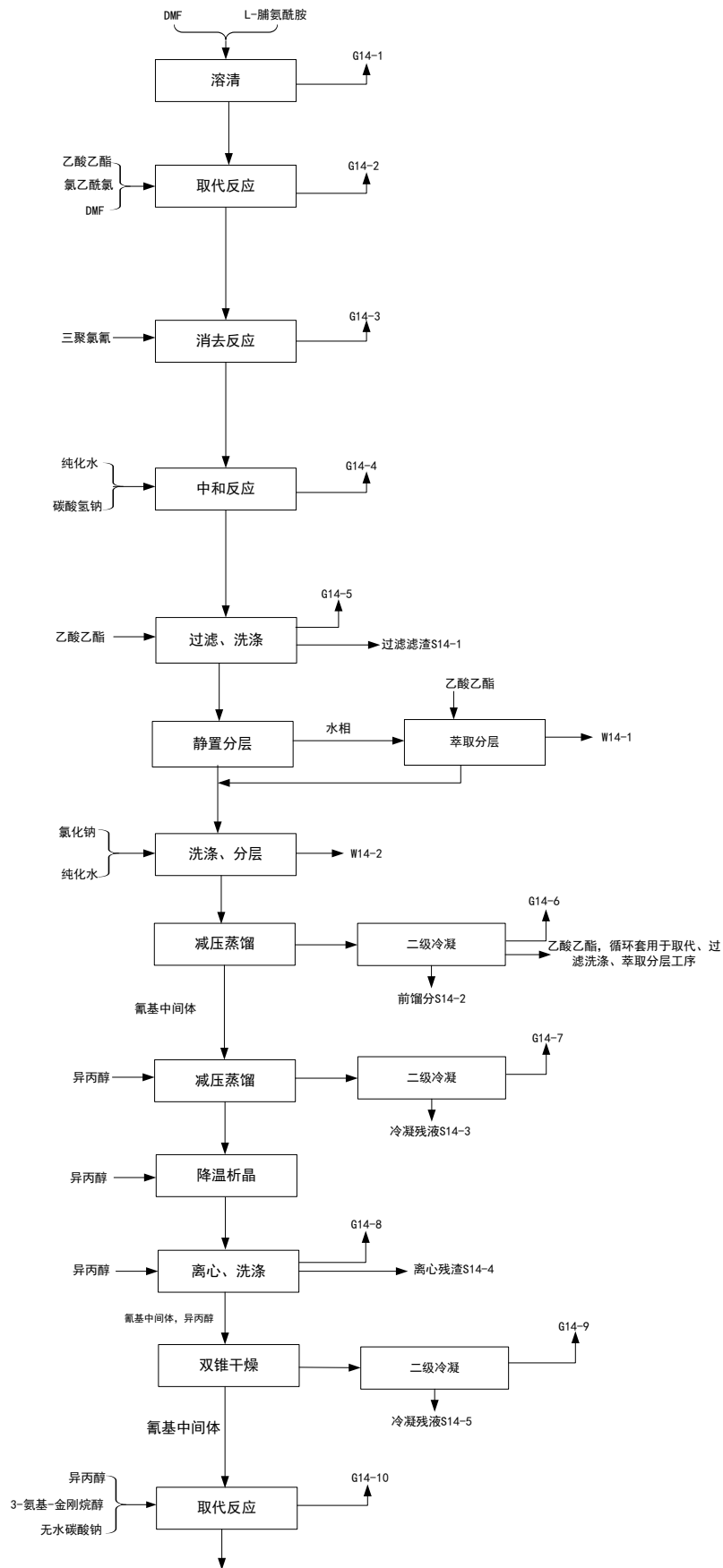


图 3.18-1 维格列汀生产工艺及产污环节图

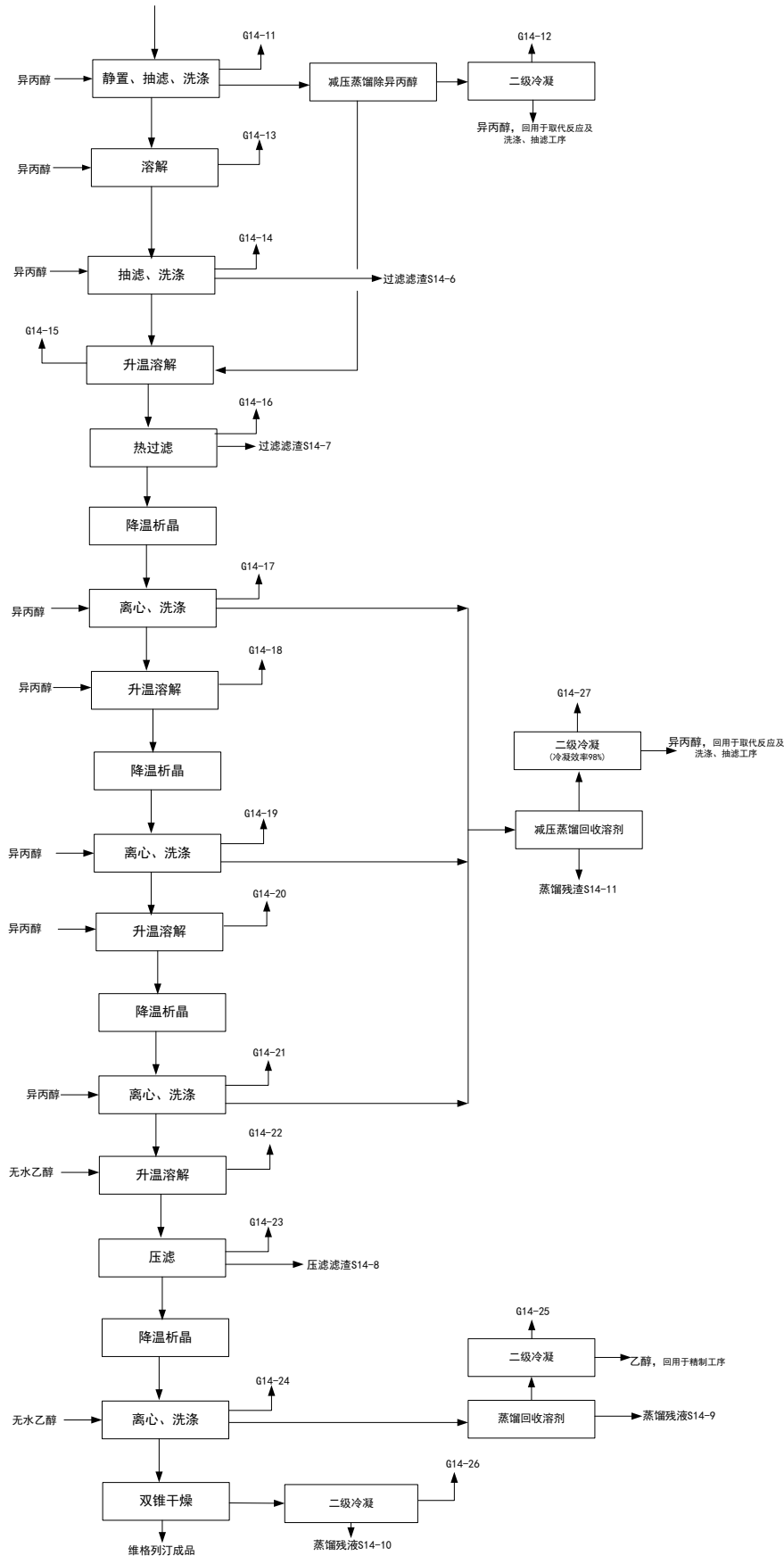


图 3.18-2 维格列汀生产工艺及产污环节图

3.4.19 普拉洛芬工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：普拉洛芬生产共包括 4 个工段：PLL-F-M1 制备工段、PLL-F-M2 制备工段、粗品制备工段、精制工段。

1、PLL-F-M1 制备工段

开启进料阀，向反应釜中泵入甲醇，关闭进料阀，开罐口人工投入甲醇钠，封闭罐口。开启搅拌使其溶解，待溶清之后，控制釜内温度在 50℃ 以下，人工投入 PLL-F-SM1。开夹层热水阀，升温至 55℃，保持 55±5℃ 加热 5 小时。在此条件下，PLL-F-SM1 与甲醇、甲醇钠发生加成-取代反应，生成 PLL-F-M1 和氯化钠。

反应结束之后，开真空，减压浓缩甲醇，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液循环套用。待 1/2 甲醇浓缩蒸出后，关热水进水阀，开夹层冷水进水阀，降温至 30±5℃，开纯化水阀，把纯水缓慢加入反应釜中，析出固体。

开反应罐底阀，开离心机物料阀，把物料放入离心机内，离心分离，纯水洗涤，离心至几乎无液体流出。离心废水 (W15-1) 主要成分为水、甲醇、氯化钠和未析出的中间体及杂质，蒸发除盐后，进现有污水处理站处置。

向反应釜中加入纯水，开启搅拌，投入湿品物料，于室温下搅拌 2 小时。开反应罐底阀，开离心机物料阀，把物料放入离心机内，离心分离，用纯水洗涤，洗涤之后离心至几乎无液体流出。离心废水 (W15-2) 主要成分为水和少量甲醇、氯化钠及未析出的中间体及杂质，送现有污水处理站处置。

离心后将滤饼转至真空干燥箱，烘干得黄色固体 PLL-F-M1。冷凝废水 (W15-3) 主要成分为水，送现有污水处理站处置。

2、PLL-F-M2 制备工段

开启反应釜进料阀，泵入二氯甲烷，关闭进料阀，人工加入 PLL-F-M1。开启搅拌使其全溶，打开氮气进气阀，对反应混合物通氮气保护。待样品溶清之后，对反应釜进行降温，同时打开进料管的控制阀，加入三乙胺。待釜内温度降至 -10℃ ±5℃，打开滴加漏斗的控制阀门，开始滴加磺酰氯，滴加过程控温不高于 -15℃，滴加完毕后，-10~-15℃ 继续搅拌 2 小时。然后将反应体系于 2~3 小时升温至室温，室温下继续搅拌 10 小时后。在此条件下，PLL-F-M1 发生重排反应，生成 PLL-F-M2。

反应结束之后，加入纯化水，搅拌 20min，停止搅拌，静置约 10min，分层：收集有机相，加入纯化水，搅拌 20min，停止搅拌，静置约 10min，分层：收集有

机相；合并水相(W15-4),主要成分为水、硫酸、三乙胺盐酸盐以及少量二氯甲烷等，经中和蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

开反应釜进料阀,将有机相抽入反应罐，加入饱和碳酸氢钠溶液，搅拌 20min，停止搅拌，静置分层；合并水相(W15-5),主要成分为水、碳酸氢钠、氯化钠、少量二氯甲烷及杂质等，经蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。

开反应釜进料阀，将有机相抽入反应罐，打开夹层热水，升温，保持温度在 50℃以下，同时打开真空，减压浓缩至几乎无液体流出，二氯甲烷和水蒸出，经过一级水冷+一级乙二醇冷凝，冷凝液(S15-1)主要成分为二氯甲烷和水，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。釜底物为黑色油状物 PLLF-M2。

3、粗品制备工段

开反应釜进料阀,加入 3.6%的稀盐酸，关闭进料阀，人工投入 PLLF-M2。开启搅拌使其全溶，打开氮气进气阀，对反应混合物通氮气保护。待样品溶清之后，开夹层热水，进行升温，待温度升至 60℃±3℃，保温下继续搅拌 4 小时。

反应结束后，打开夹层冷水，降温至 40℃以下，物料转移至下一反应釜。开反应釜进料阀,加入二氯甲烷，关闭进料阀。打开滴加漏斗阀门，滴入氨水调 pH 至 8-9，滴加期间控温不超过 40℃，滴毕，继续搅拌 20min，静置分液，收集水相，有机相(S15-2)主要成分为二氯甲烷、未反应的原料及杂质等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

开反应釜进料阀,向水相中加入二氯甲烷，继续搅拌 20min，静置分液，收集水相，有机相(S15-3)主要成分为二氯甲烷、未反应的原料及杂质等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

开精制釜进料阀,将水相抽入精制釜，关闭进料阀。打开加料口，加入活性炭，关闭加料口，通氮气保护。升温至回流。将反应液趁热过滤除去活性炭，滤饼用水淋洗，收集滤液，该过程产生废活性炭(S15-4)，主要成分为活性炭、未反应的原料及杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤液抽入反应釜，关闭进料阀。打开夹层热水，升温至 60℃±5℃，滴入 10%醋酸，调 PH 至 5-6，析出固体后，继续搅拌 15 分钟。将物料放入离心机，趁热离心，滤饼用纯水淋洗，离心至几乎无液体流出。离心废水(W15-6)主要成分为水、氯化铵、醋酸铵、钠盐、二氯甲烷和未析出的中间体及杂质，进现有污水处

理站处置。

开反应釜进料阀,将纯化水抽入反应釜,关闭进料阀。打开固体加料口,加入离心所得湿品,室温下滴入 27%氨水至固体全部溶解。打开夹层热水,升温至 $55^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$,滴入 10%醋酸,调 PH 至 5-6,析出固体,继续搅拌 15 分钟。将物料放入离心机,趁热离心,滤饼用纯水淋洗,离心至几乎无液体流出。离心废水(W15-7)主要成分为水、醋酸、醋酸铵和未析出的中间体及杂质,进现有污水处理站处置。

开反应釜进料阀,将纯化水抽入反应釜,关闭进料阀。打开固体加料口,加入离心所得湿品,室温下滴入 27%氨水至固体全部溶解。打开夹层热水,升温至 $60^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$,滴入 10%醋酸,调 PH 至 5-6,析出固体,继续搅拌 15 分钟。将物料放入离心机,趁热离心,滤饼用纯水淋洗,离心至几乎无液体流出,得 PLLF-API 粗品。

4、精制工段

开精制釜进料阀,加入乙醇和纯化水,关闭进料阀,加入 PLLF-API 粗品。打开氮气进气阀,对反应物通氮气保护。打开夹层热水,开始升温回流。

打开精制釜底阀,用氮气将反应液通过压滤器压入结晶釜中,压滤滤渣(S15-5)主要为不溶性杂质,属于危险废物,送有危废处理资质的单位处置。

打开结晶釜夹层冷水,将结晶釜内温度逐渐降至 $30\pm 5^{\circ}\text{C}$,继续搅拌析晶 6-8h。开结晶釜底阀,和离心机的进料阀。将料液放置离心机中离心分离用乙醇和水混合溶液淋洗,继续离心至几乎无液体流出。离心废液(S15-6)主要成分为水、乙醇和未析出的中间体及杂质,属于危险废物,送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转至真空干燥箱,烘干得到普拉洛芬成品。冷凝液(S15-7)主要成分为乙醇和水,属于危险废物,送有危废处理资质的单位处置。

烘干后的产品人工包装入库。

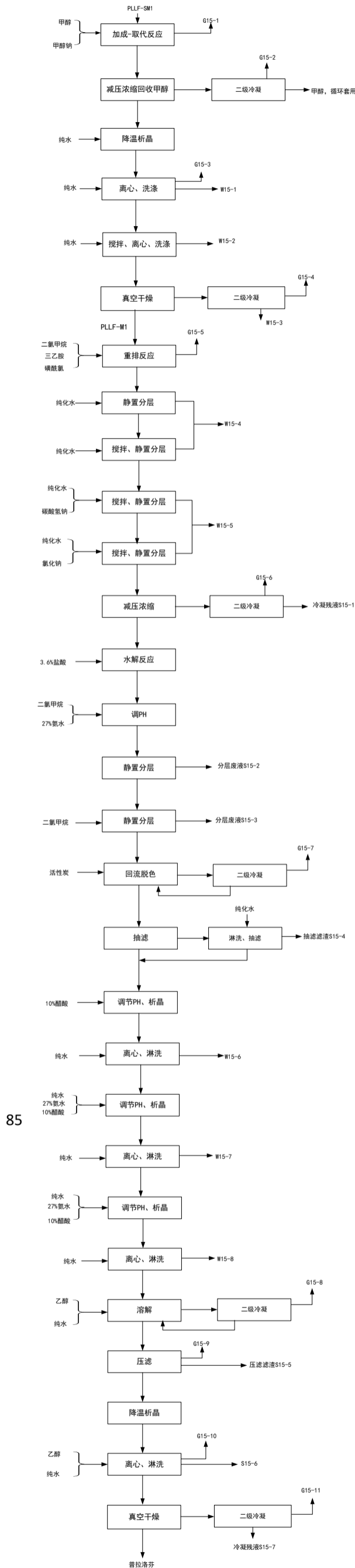


图 3.19 普拉洛芬生产工艺及产污环节图

3.4.20 富马酸氯马斯汀工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：富马酸氯马斯汀共包括 2 个工段：粗品制备工段、精制工段。

1、富马酸氯马斯汀中间体 1 合成工段

将定量 2-(1-甲基吡咯烷-2 基)乙醇溶于定量的甲醇中，搅拌 10 分钟得到料液 A。将定量的甲醇、D-二对甲基苯甲酰酒石酸、纯化水依次泵入反应釜中，搅拌升温至 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，将配置好的料液 A 滴加至反应釜中，滴加完毕，保持 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 0.5 小时。反应完毕，反应釜夹套通循环水降温。降温至 $30\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌析晶 0.5 小时，继续降温至 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌析晶 0.5 小时，最后反应釜夹套通乙二醇，降温至 $5\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌 4 小时。

将料液放入离心机中进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气(G16-2)产生，主要污染物为甲醇；离心废液(S16-1)主要成分有 2-(1-甲基吡咯烷-2 基)乙醇、甲醇、纯水、D-二对甲基苯甲酰酒石酸等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转移至真空烘箱中，干燥 4 小时，得富马酸氯马斯汀中间体 1 粗品。冷凝残液(S16-2)属于危险废物，送有资质单位处置。

②富马酸氯马斯汀中间体 1 一次精制

将定量富马酸氯马斯汀中间体 1 粗品人工投入反应釜，然后将甲醇、纯化水泵入反应釜，升温至回流 10 分钟。反应釜夹套通循环水降温，降温至 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌析晶 0.5 小时，继续降温至 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌析晶 0.5 小时，最后反应釜夹套通乙二醇，降温至 $5\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌 4 小时。

将料液放入离心机中进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气(G16-5)产生，主要污染物为甲醇；离心废液(S16-3)主要成分有酒石酸氯马斯汀中间体 1 粗品、甲醇、纯水等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转移至真空烘箱中，干燥得富马酸氯马斯汀中间体 1 一次精制品。冷凝残液(S16-4)属于危险废物，送有资质单位处置。

③富马酸氯马斯汀中间体 1 二次精制

向反应釜中泵入二氯甲烷，人工投入富马酸氯马斯汀中间体 1 一次精制品，

30±5℃搅拌下加入配置好的 10%氢氧化钠溶液，调节 PH 为 10-11。保持温度 30±5℃搅拌 1 小时，抽滤。滤饼用定量的二氯甲烷淋洗，抽滤。抽滤过程中有少量抽滤废气(G16-7、G16-8)产生，主要污染物为二氯甲烷，抽滤滤渣(S16-5)主要成分为 D-二对甲基苯甲酰酒石酸钠、少量二氯甲烷等杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将两次抽滤滤液合并，静置 20 分钟，滤液分层：分出水相，向水相中加入定量二氯甲烷，搅拌 10 分钟，静置 20 分钟，分层分液，合并有机相。水相(W16-1)主要成分为氢氧化钠、水少量富马酸氯马斯汀中间体 1、少量二氯甲烷，中和蒸发除盐后，进现有污水处理站处置。

向有机相中加入计量的无水硫酸钠，搅拌 1 小时，抽滤，滤饼用计量的二氯甲烷洗涤，抽滤，抽滤过程中有少量二氯甲烷废气(G16-9、G16-10)，主要成分为二氯甲烷。抽滤滤渣(S16-6)主要成分为硫酸钠及少量有机物，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

滤液转入下一反应釜中，于 50±5℃减压浓缩回收二氯甲烷，蒸出的二氯甲烷，经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后，回用于下一批二次精制工序；该过程有减压蒸馏回收二氯甲烷不凝气(G16-11)产生，主要污染物为二氯甲烷。

蒸馏结束后，降温至 25±5℃，泵入石油醚，控温 25±5℃搅拌 30 分钟。停止搅拌，抽滤，滤饼用石油醚洗涤，抽滤，收集滤液。抽滤过程中有抽滤废气(G16-12、G16-13)产生，主要成分为石油醚、二氯甲烷。抽滤滤渣(S16-7)主要成分为少量不溶性有机杂质及少量有机物等，送属于危险废物，有危废处理资质的单位处置。

滤液于 50±5℃减压浓缩回收石油醚，蒸出的石油醚，经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后，回用于下一批二次精制工序；该过程有减压蒸馏回收石油醚不凝气(G16-14)产生，主要污染物为石油醚。釜底料液为浅黄色或淡黄色油状液体，即富马酸氯马斯汀中间体 1。

2、富马酸氯马斯汀中间体 2 合成工段

将定量的富马酸氯马斯汀中间体 1、二氯甲烷依次泵入反应釜中，搅拌下降温至 20±5℃，向反应釜中滴加氯化亚砷和二氯甲烷混合溶液，保持体系温度 20±5℃。滴加完毕，升温至 25±5℃，保温 25±5℃搅拌反应 1 小时。在此条件下，富

马酸氯马斯汀中间体 1 与氯化亚砷发生氯代反应，生成化合物 (Va) 和二氧化硫，部分二氯甲烷、氯化亚砷和二氧化硫废气通过反应釜放空口排出，该过程有氯代反应废气 (G16-15) 产生，主要污染物为二氯甲烷、氯化氢和二氧化硫。反应完成后反应釜中物料主要成分为化合物 (Va)、二氯甲烷及未反应的原料等。

将反应液转移至下一反应釜中，控制温度 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 减压浓缩回收二氯甲烷，蒸出的二氯甲烷和少量氯化亚砷，经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后，冷凝液 (S16-9) 主要成分为二氯甲烷、氯化亚砷，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置；该过程有减压蒸馏不凝气 (G16-16) 产生，主要污染物为二氯甲烷、氯化氢和二氧化硫。

向反应釜中泵入乙酸乙酯，继续浓缩除二氯甲烷，浓缩至无液体流出，蒸出的二氯甲烷、乙酸乙酯经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝，冷凝液 (S16-10) 主要成分为二氯甲烷和乙酸乙酯，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。该过程有减压蒸馏废气二氯甲烷、氯化亚砷、乙酸乙酯不凝气 (G16-17) 产生，主要污染物为二氯甲烷、乙酸乙酯。

浓缩结束后，向反应釜中泵入乙酸乙酯，反应釜升温至 $65 \pm 5^\circ\text{C}$ ，滴加石油醚，滴加完毕，保温 $65 \pm 5^\circ\text{C}$ 搅拌 30 分钟，降温至 $10 \pm 5^\circ\text{C}$ 搅拌析晶 1 小时。化合物 (Va) 在乙酸乙酯和石油醚溶剂中结晶析出。

将料液放入离心机中进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气 (G16-18) 产生，主要污染物为乙酸乙酯和石油醚；离心母液 (S16-11) 主要成分有乙酸乙酯、石油醚及少量化合物 (Va) 等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤饼转移至真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 $40 \pm 5^\circ\text{C}$ ，干燥 2 小时，得化合物 (Va)。该过程有化合物 (Va) 干燥废气 (G16-19) 产生，主要污染物为乙酸乙酯、石油醚。冷凝残液 (S16-12) 主要成分为乙酸乙酯和石油醚，属于危险废物，送有资质单位处置。

将甲苯，1-(4-氯苯基)-1-苯基乙醇泵入反应釜，人工投入氨基钠，搅拌，升温至 $40 \pm 5^\circ\text{C}$ 搅拌 1 小时，继续升温至 $60 \pm 5^\circ\text{C}$ ，分批次加入化合物 (Va)。升温至 $80 \pm 5^\circ\text{C}$ ，保温 $80 \pm 5^\circ\text{C}$ 搅拌反应 8 小时。在此条件下，化合物 (Va) 与 1-(4-氯苯基)-1-苯基乙醇发生取代反应，生成取代物，部分甲苯、氨气废气通过反应釜放

空口排出，该过程有取代废气(G16-20)产生，主要污染物为甲苯、氨气。**反应完成后反应釜中物料主要成分为取代物、甲苯及未反应的原料等。**

反应完毕，反应釜降温至 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，抽滤，抽滤过程中有抽滤废气(G16-21)产生，主要污染物为甲苯。抽滤滤渣(S16-13)主要成分为氨基钠，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。为不溶性有机杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤液转移至下一反应釜中，控制温度 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，减压蒸馏回收甲苯，甲苯蒸汽经一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝，冷凝液回用于取代反应。该过程有减压蒸馏不凝气(G16-22)产生，主要成分为甲苯。

减压浓缩回收甲苯后，向反应釜中泵入石油醚和纯化水，搅拌 20 分钟，静置 20 分钟，分液，水层(W16-2)主要成分为氯化钠，水及少量甲苯，属于高含盐废水，蒸发除盐后进现有污水处理站处置。

石油醚层转移至下一反应釜，控制温度 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，减压浓缩回收石油醚，蒸出的石油醚、水经一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝，冷凝液回用。该过程有减压蒸馏不凝气(G16-23)产生，主要污染物为石油醚。

减压蒸馏回收石油醚后，向反应釜中泵入无水乙醇，继续浓缩至无液体流出，无水乙醇及少量石油醚蒸汽经一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝，冷凝液(S16-14)主要成分为乙醇、石油醚，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。该过程有减压蒸馏不凝气(G16-24)产生，主要成分为乙醇、石油醚。

浓缩至无液体流出后，向反应釜中泵入无水乙醇，升温至 $65\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，人工投入琥珀酸，保温 $65\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 30 分钟，在此条件下，取代物与琥珀酸发生成盐反应，生产富马酸氯马斯汀中间体 2，部分乙醇挥发气经反应釜放空口排出，该过程有成盐反应废气(G16-25)产生，主要污染物为乙醇。**反应完成后反应釜中物料主要成分为富马酸氯马斯汀中间体 2 的乙醇溶液及未反应的原料等。**

反应结束，反应釜降温至 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌 1 小时，有固体析出后降温至 $0-5^{\circ}\text{C}$ ，搅拌 2 小时。开反应釜底阀，放料至离心机中进行离心分离，离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气(G16-26)产生，主要污染物为乙醇；离心废液(S16-15)主要成分有富马酸氯马斯汀中间体 2、乙醇等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 $45\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，干燥 4 小时得富马酸氯马斯汀中间体 2。该过程有干燥废气 (G16-27) 产生，主要污染物为乙醇。冷凝残液 (S16-16) 主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

3、富马酸氯马斯汀中间体 3 合成工段

①富马酸盐的制备

将纯化水泵入反应釜中，然后将定量的富马酸氯马斯汀中间体 2 人工投入反应釜，滴加配置好的 10%氢氧化钠溶液，调节 pH 至 12-13。富马酸氯马斯汀中间体 2 在此条件下发生中和反应，生成中间产物 1、琥珀酸钠和水。然后向反应釜中泵入石油醚，搅拌 20 分钟，静置分层，下层水相 (W16-3) 主要成分为水、琥珀酸钠和氢氧化钠，中和蒸发除盐后，送现有污水处理站处置。上层有机相中加入无水硫酸钠，搅拌 1 小时，抽滤，抽滤过程中有少量抽滤废气 (G16-28) 产生，主要成分为石油醚。抽滤滤渣 (S16-17) 主要成分为硫酸钠和少量有机杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤液转入下一反应釜中，控制温度 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 减压浓缩回收石油醚，蒸出的石油醚，经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后，回用于下一批萃取工序；该过程有减压蒸馏回收石油醚不凝气 (G16-29) 产生，主要污染物为石油醚。

浓缩完毕，将料液转入下一反应釜，向反应釜中泵入无水乙醇，升温至 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，加入富马酸，保温 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 30 分钟。在此条件下，中间产物与富马酸发生成盐反应，生成富马酸盐粗品，部分无水乙醇废气经反应釜放空口排出，该过程有成盐反应废气 (G16-30) 产生，主要污染物为乙醇和石油醚。**反应完成后反应釜中物料主要成分为富马酸盐的乙醇溶液及未反应的原料等。**

反应完毕，反应釜降温至 $0\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，保温 $0\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 2 小时，富马酸盐粗品结晶析出，将料液放至离心机离心分离，离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气 (G16-31) 产生，主要污染物为乙醇、石油醚；离心废液 (S16-18) 主要成分有乙醇、富马酸盐及少量有机杂质等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

②富马酸盐精制

将富马酸盐粗品投入反应釜，然后泵入无水乙醇，反应釜升温至回流搅拌 10

分钟。升温回流过程中有乙醇蒸汽经反应釜放空口排出，经一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝，产生回流冷凝不凝气(G16-32)，主要污染物为乙醇。

回流结束，反应釜降温至 $0\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，保温 $0\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 2 小时，富马酸盐一次精制品结晶析出，放入离心机离心分离，离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气(G16-33)产生，主要污染物为乙醇；离心母液主要成分有乙醇、富马酸盐及少量有机杂质等，常压蒸馏回收乙醇。

将离心母液泵入蒸馏釜中，夹套中通入蒸汽加热，乙醇蒸出，采用一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后得到乙醇，回用于下一批次精制反应；常压蒸馏回收乙醇不凝气(G16-34)产生，主要污染物为乙醇；釜底残液(S16-19)主要成分为富马酸盐粗品等，属于危险废物，送有资质单位处置。

将离心固体富马酸盐精制品转入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa，温度 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，干燥 2 小时，得到富马酸盐精制品。该过程有干燥废气(G16-35)产生，主要污染物为乙醇。冷凝残液(S16-20)主要成分为乙醇，属于危险废物，送有资质单位处置。

④富马酸氯马斯汀中间体 3 的制备

将纯化水泵入反应釜中，然后将定量的富马酸盐精制品人工投入反应釜，滴加配置好的 10%氢氧化钠溶液，调节 pH 至 12-13。富马酸盐精制品在此条件下发生中和反应，生成中间产物 2、富马酸钠和水。然后向反应釜中泵入石油醚，搅拌 20 分钟，静置分层，下层水相(W16-4)主要成分为水、富马酸钠、氢氧化钠，经中和蒸发除盐后，进现有污水处理站处置。上层有机相中加入无水硫酸钠，搅拌 1 小时，抽滤，抽滤过程中有少量抽滤废气(G16-36)产生，主要成分为石油醚。抽滤滤渣(S16-21)主要成分为硫酸钠和少量有机杂质，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将滤液转入下一反应釜中，控制温度 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 减压浓缩回收石油醚，蒸出的石油醚，经过一级循环冷却水+一级乙二醇冷凝后，回用；该过程有减压蒸馏回收石油醚不凝气(G16-37)产生，主要污染物为石油醚。

浓缩完毕，向反应釜中泵入配置好的丙酮水溶液，升温至 $50\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，加入 L-酒石酸，保温 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 30 分钟。在此条件下，中间产物 2 与 L-酒石酸发生成盐反应，生成富马酸氯马斯汀中间体 3 粗品，部分丙酮废气经反应釜放空口排出，

该过程有成盐反应废气(G16-38)产生, 主要污染物为丙酮。反应完成后反应釜中物料主要成分为富马酸氯马斯汀中间体 3 的丙酮水溶液及未反应的原料等。

反应结束, 反应釜降温至 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$, 保温搅拌 2 小时, 富马酸氯马斯汀中间体 3 结晶析出。开反应釜底阀, 放料至离心机中进行离心分离, 离心机加盖密闭, 离心分离过程中有离心废气(G16-39)产生, 主要污染物为丙酮; 离心废液(S16-22)主要成分有富马酸氯马斯汀中间体 3、丙酮、水等, 属于危险废物, 送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中, 保持真空度不小于 0.08Mpa , 温度 $45\pm 5^{\circ}\text{C}$, 干燥 4 小时得富马酸氯马斯汀中间体 3。该过程有干燥废气(G16-40)产生, 主要污染物为丙酮。冷凝残液(S16-23)主要成分为丙酮, 属于危险废物, 送有资质单位处置。

4、富马酸氯马斯汀粗品合成工段

①富马酸氯马斯汀粗品的制备

将纯化水、富马酸氯马斯汀中间体 3 和石油醚依次加入反应釜中, 开启搅拌, 缓慢滴加配制好的氢氧化钠溶液调节 pH 为 12 到 13。在此条件下富马酸氯马斯汀中间体 3 与氢氧化钠反应生成中间产物 3、酒石酸钠和水。搅拌 20 分钟, 静置 20 分钟, 分液: 水相(W16-5)主要成分为酒石酸钠、氢氧化钠、水及少量石油醚, 经中和蒸发除盐后, 进现有污水处理站处置。有机相加入无水硫酸钠搅拌 1 小时。抽滤, 该过程有少量抽滤废气(G16-41)产生, 主要污染物为石油醚。抽滤滤渣(S16-24)主要成分为硫酸钠、水及少量有机杂质, 属于危险废物, 送有危废处理资质的单位处置。滤液转入反应釜中, 控制 $45\pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下减压浓缩至几乎无液体流出, 石油醚蒸出, 经过一级水冷+一级乙二醇冷凝, 冷凝液为石油醚, 回用, 不凝气(G16-42)主要成分为石油醚。

浓缩完毕, 将浓缩物转移至下一反应釜中。加入甲醇, 升温至 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$, 加入富马酸, 保温 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 搅拌 30 分钟, 在此条件下, 中间产物 3 与富马酸反应, 生成富马酸氯马斯汀粗品。该过程有少量成盐反应废气(G16-43)产生, 主要污染物为甲醇。反应完毕, 降温至 $0\pm 5^{\circ}\text{C}$, 搅拌 2 小时。富马酸氯马斯汀结晶析出, 将料液放至离心机, 离心机加盖密封, 离心分离过程中产生离心分离废气(G16-44), 主要成分为甲醇。离心废液(S16-25)主要成分为富马酸氯马斯汀、甲醇、富马酸

等，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

将离心固体转入真空干燥箱，控制真空度 $\leq 0.08\text{MPa}$ ，温度 $45\pm 5^\circ\text{C}$ 干燥4小时，干燥完成，得白色或类白色粉末即富马酸氯马斯汀粗品。该过程有干燥废气(G16-45)产生，主要成分为甲醇。冷凝废液(S16-26)主要成分为甲醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

②精制工段

向精制反应釜中泵入定量的无水乙醇，开启搅拌并夹套通蒸汽升温至 60°C 左右时，将富马酸氯马斯汀粗品投加到精制反应釜，加料完毕，继续升温至回流，回流2小时，关闭蒸汽。升温回流过程中会有少量乙醇蒸汽通过反应釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级乙二醇冷凝后回流，该过程有溶解回流废气(G16-46)产生，主要污染物为乙醇。

经过压滤器将料液压滤至洁净区结晶釜，除去杂质。该过程有压滤废气(G16-47)产生，主要污染物为乙醇；压滤滤渣(S16-27)主要成分为乙醇、杂质等，属于危险废物，送有资质单位处置。

压滤完毕，结晶釜夹套通乙二醇降温至 25°C ， $20\text{--}25^\circ\text{C}$ 保温6小时。富马酸氯马斯汀在乙醇中结晶析出，将物料放入离心机中离心分离。离心机加盖密闭，该过程有离心废气(G16-48)产生，主要污染物为乙醇；离心废液(S16-28)主要成分为富马酸氯马斯汀粗品和乙醇，属于危险废物，送有危废处理资质的单位处置。

然后滤饼送入真空烘箱中，保持真空度不小于 0.08Mpa ，温度 $50\text{--}60^\circ\text{C}$ ，干燥4小时，得富马酸氯马斯汀成品。该过程有富马酸氯马斯汀成品干燥废气(G16-49)产生，主要污染物为乙醇。冷凝残液(S16-29)主要成分为乙醇属于危险废物，送有资质单位处置。

烘干后的产品人工包装入库。

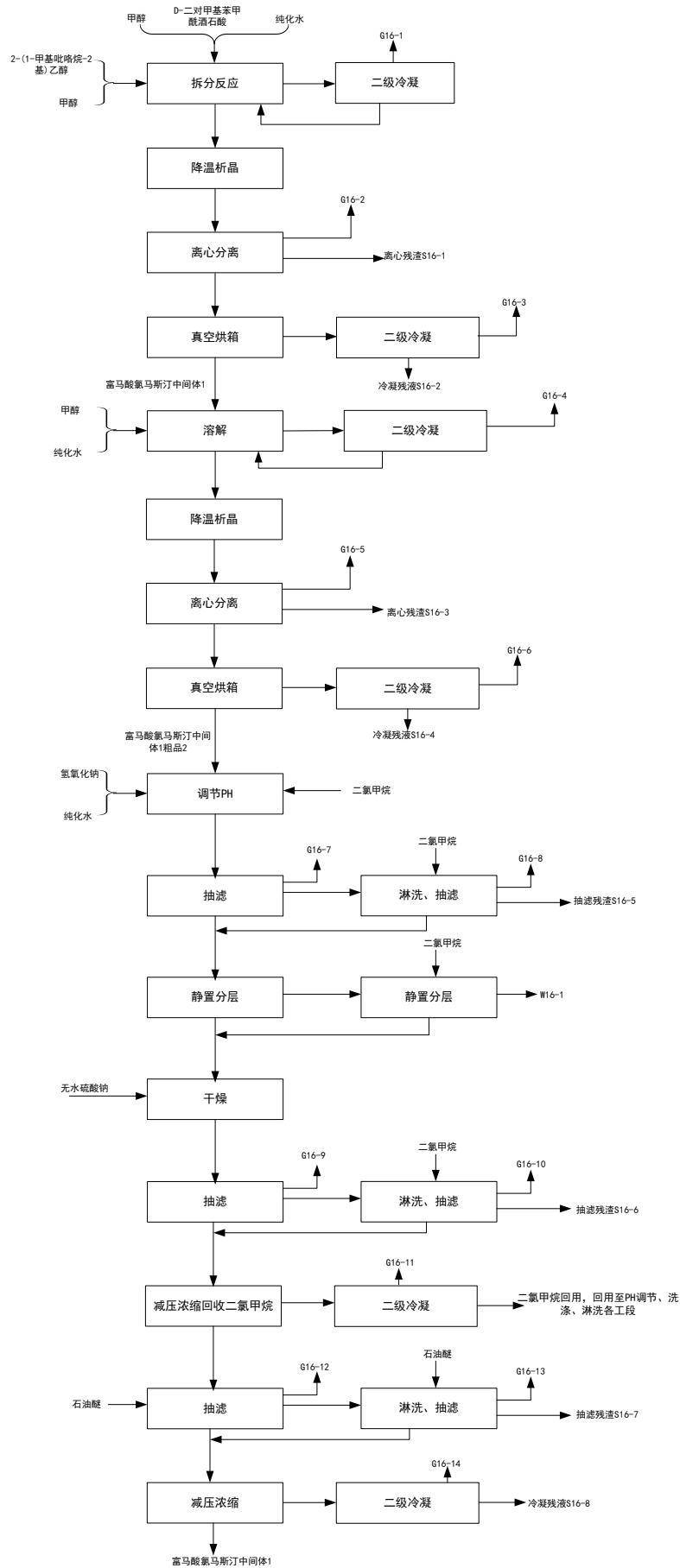


图 3. 20-1 富马酸氯马斯汀生产工艺及产污环节图

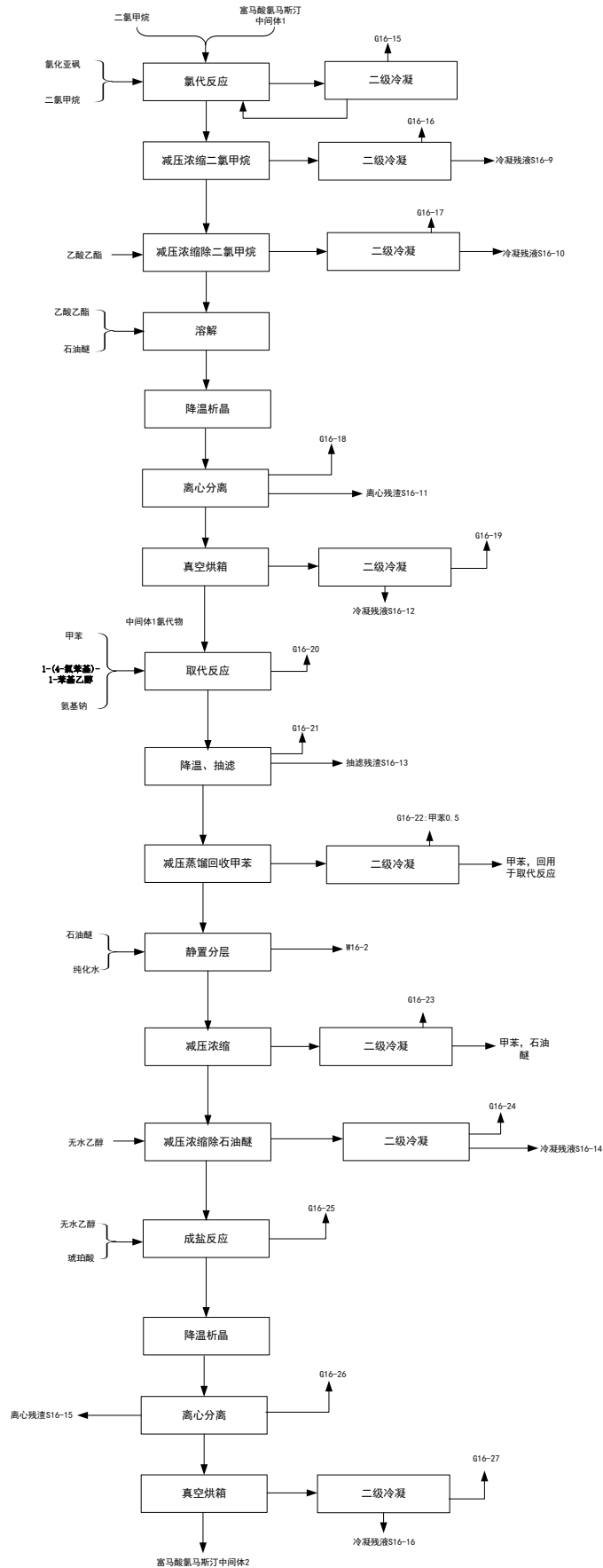


图 3.20-2 富马酸氯马斯汀生产工艺及产污环节图

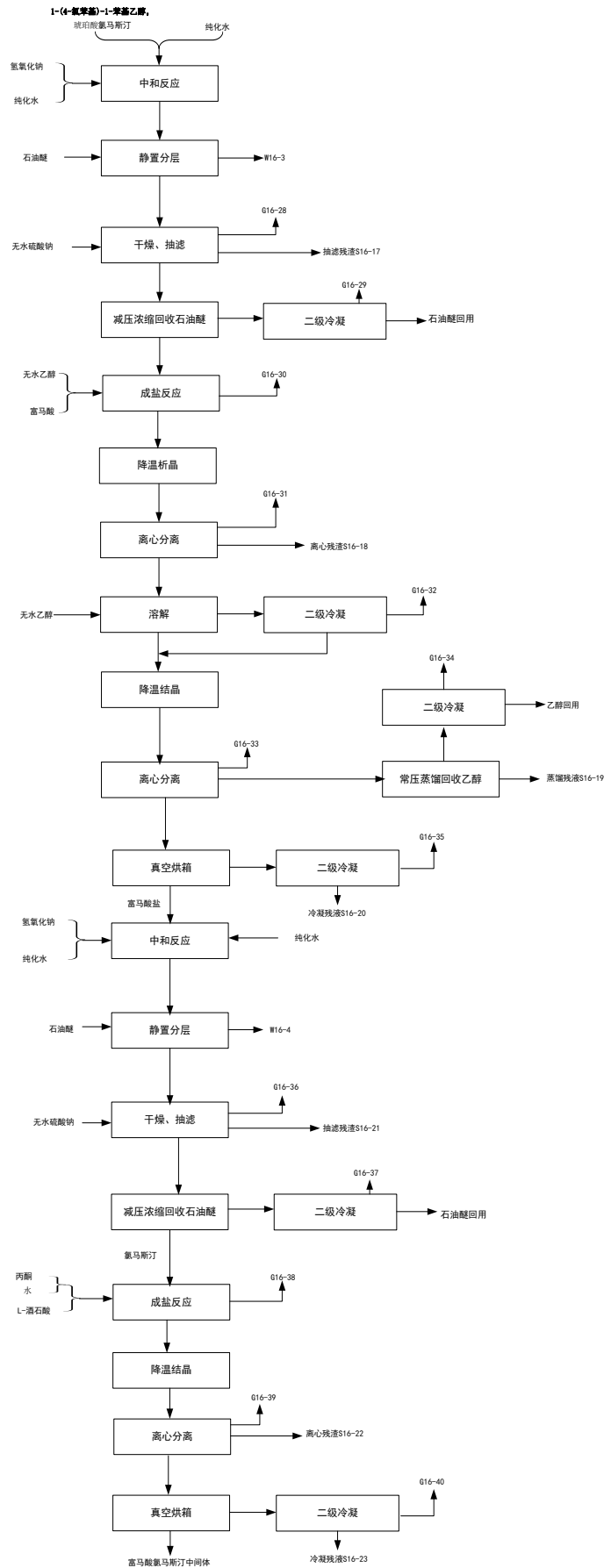


图 3. 20-3 富马酸氯马斯汀生产工艺及产污环节图

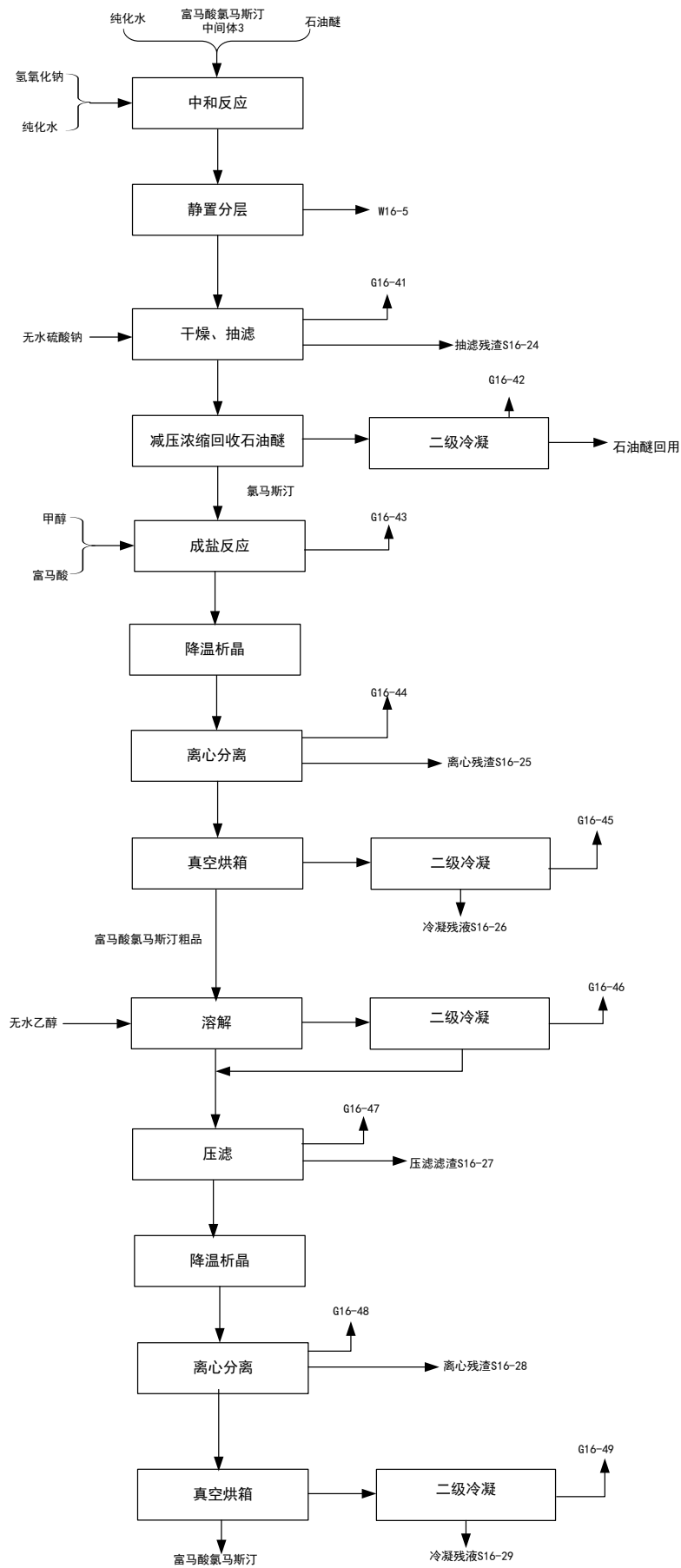


图 3.20-4 富马酸氯马斯汀生产工艺及产污环节图

3.4.21 氯唑沙宗工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：氯唑沙宗共包括四个工段：粗品合成工段、一次精制工段、二次精制工段、溶剂回收工段。

1、粗品合成工段

将定量的2-氨基-4氯苯酚、尿素加入反应釜，开搅拌，加热至回流，加入30%盐酸，2-氨基-4氯苯酚与尿素发生环合反应得到氯唑沙宗粗品，过量的尿素在盐酸的条件下被水分解为二氧化碳和氯化铵，环合反应生成的氨气与氯化氢反应生成氯化铵。该反应过程有环合废气（G2-1）产生，主要污染物氯化氢。

反应结束，关闭加热，加入水，降温至室温，氯唑沙宗在水中结晶析出。

采用压缩空气将料液压入离心机进行离心分离。离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气主要为水蒸气。离心废水（W2-1）主要污染物为氯化铵、尿素、杂质等，属于高盐废水，送蒸发除盐装置除盐后送污水处理站处理。

离心出的滤饼经干燥得氯唑沙宗粗品。

2、一次精制工段

将氯唑沙宗粗品、95%乙醇加入反应釜，加热至回流，加入定量的活性炭，继续保温搅拌，过滤。该过程有氯唑沙宗粗品升温溶解不凝气（G2-2）产生，主要污染物为乙醇；压滤过程有压滤废气（G2-3）产生，主要污染物为乙醇。压滤出的废活性炭（S2-1）主要成分为活性炭、乙醇、杂质，属于危险废物，送有资质单位处置。

滤液转入结晶釜，加入纯水，降至室温，氯唑沙宗在水中结晶析出。将物料转移至离心机离心分离，离心机加盖密闭，离心过程有氯唑沙宗粗品离心废气（G2-4）产生，主要污染物为乙醇。离心母液（2-1）送溶剂回收工段。

离心完毕得到氯唑沙宗一次精制品。

3、二次精制工段

将氯唑沙宗一次精制品、95%乙醇加入搪玻璃反应釜，加热至回流，加入配料量的活性炭，继续保温搅拌，过滤。回流过程有氯唑沙宗一次精制品升温溶解不凝气（G2-5）产生，主要污染物为乙醇；压滤过程有压滤废气（G2-6）产生，主

要污染物为乙醇。压滤出的废活性炭（S2-2）主要成分为活性炭、乙醇、杂质，属于危险废物，送有资质单位处置。

滤液转入结晶釜，加入纯水，降至室温，氯唑沙宗在水中结晶析出。将物料转移至离心机离心分离，离心机加盖密闭，离心机加盖密闭，离心过程有氯唑沙宗一次精制品离心废气（G2-7）产生，主要污染物为乙醇。离心母液（2-2）送溶剂回收工段。

然后滤饼送入双锥干燥器中，在50-60℃、真空度 $\leq -0.08\text{MPa}$ 的条件下真空干燥得**氯唑沙宗成品**。该过程有氯唑沙宗真空干燥废气（G2-8）产生，主要污染物为乙醇。冷凝废水（W2-2）主要成分为乙醇、水，送污水处理站处理。

干燥完毕得白色结晶为氯唑沙宗。

4、溶剂回收工段

将离心母液（2-1）泵入乙醇回收罐中，夹套中通入蒸汽加热，乙醇和水共沸物采用一级循环冷却水+一级低温乙二醇冷凝后（乙醇冷凝效率99%）得到95%乙醇，回用于下一批次升温溶解，95%乙醇回用率98%左右；该过程有减压蒸馏回收乙醇不凝气（G2-10）产生，主要污染物为乙醇；蒸馏釜底为精釜底废水（W2-3），主要污染物为乙醇、杂质等，属于低盐废水，送污水处理站处理。

将离心母液（2-2）泵入乙醇回收罐中，夹套中通入蒸汽加热，乙醇和水共沸物采用一级循环冷却水+一级低温乙二醇冷凝后（乙醇冷凝效率99%）得到95%乙醇，回用于下一批次升温溶解，95%乙醇回用率98%左右；该过程有减压蒸馏回收乙醇不凝气（G2-11）产生，主要污染物为乙醇；蒸馏釜底为釜底废水（W2-4），主要污染物为乙醇、杂质等，属于低盐废水，送污水处理站处理。

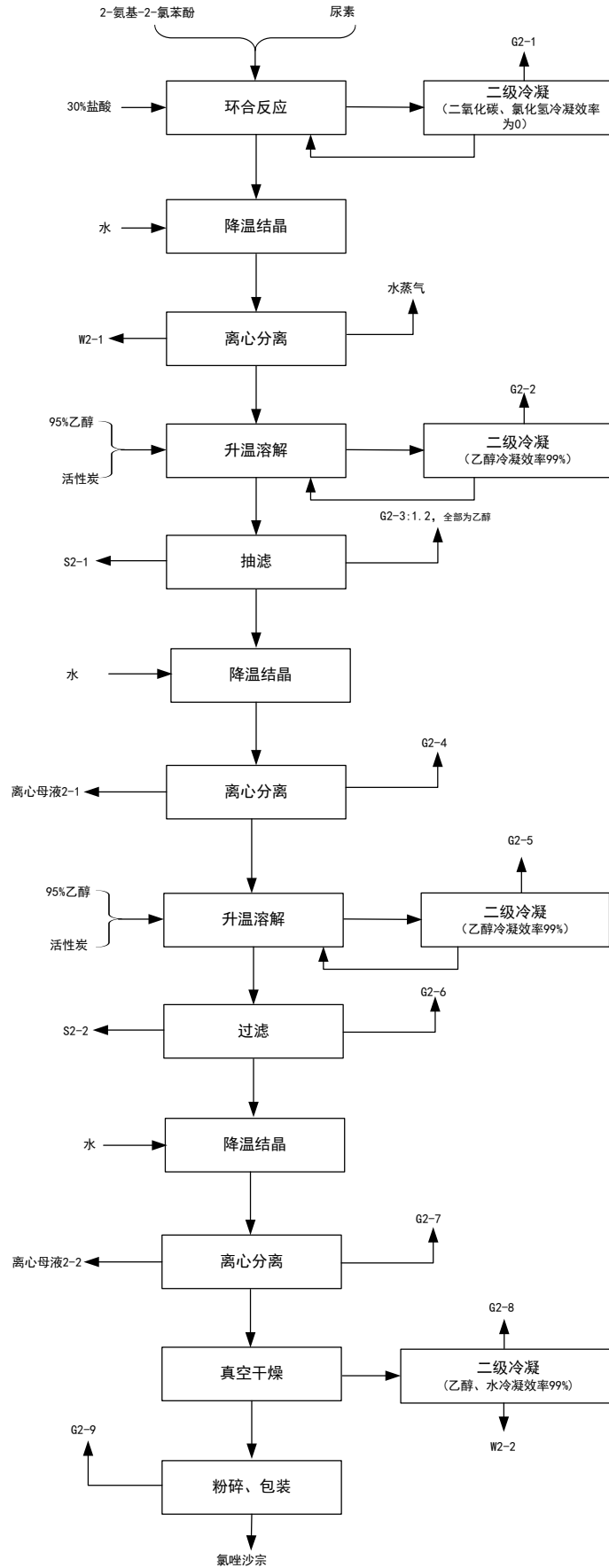


图 3.21 氯唑沙宗生产工艺及产污环节图

3.4.22对甲苯磺酰脲工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：对甲苯磺酰脲共包括3个工段：缩合反应、溶解及酸化结晶、压滤及闪蒸干燥。

1、缩合反应

将计量的对甲苯磺酰胺、尿素、片碱加入缩合反应釜中，关闭投料口，打开排空管道，开启蒸汽阀门升温至物料中心温度达到130℃，反应釜内尿素熔化，对甲苯磺酰胺仍为固态，对甲苯磺酰胺被熔融的尿素包裹开始反应，开启搅拌，反应2小时，反应结束关闭蒸汽阀门。反应过程中产生缩合反应废气（G1），主要为邻甲苯磺酰胺与尿素缩合反应以及尿素自身缩合反应生成的氨气，通过排空管道送入三级逆流水吸收塔处理，通过水吸收副产20%氨水。由于对甲苯磺酰胺沸点为322.2℃，反应温度最高为130℃，该温度下反应过程中对甲苯磺酰胺为固态，反应过程中本身不发生分解亦不会挥发，因此反应过程中无有机废气产生。

2、溶解及酸化结晶

打开进水阀门，加入计量的纯水，开启搅拌，令反应后的物料充分溶解（对甲苯磺酰脲在碱性条件下溶于水），此时反应釜内温度约50℃，在此过程中产生溶解废气（G2），主要为尿素与氢氧化钠反应生成的氨，通过排空管道送入三级逆流水吸收塔处理，通过水吸收副产20%氨水。在开启真空泵，将缩合反应釜内物料转移至酸化釜内，打开酸化釜进水阀，加入计量的纯水，向盐酸高位槽中加入计量好的30%盐酸，向酸化釜内缓慢滴加盐酸，调整釜内pH至3-4，目的产物对甲苯磺酰脲在酸性环境中结晶析出。酸化过程中产生少量酸化废气（G3），主要污染物为挥发的氯化氢，送入现有废气处理设施（一级碱洗+UV光解+一级碱洗+活性炭吸附装置）处理。

3、压滤及闪蒸干燥

将酸化釜内物料转移至板框压滤机内进行压滤，压滤出的滤液作为废水（W1）进入高盐废水蒸发釜进行蒸发除盐，产生废盐（S1）为危险废物，送有资质单位处置；滤饼加入闪蒸干燥机进行干燥，闪蒸干燥机采用与蒸汽换热后的热空气对物料进行干燥，干燥温度130℃，热空气切线进入干燥器底部，在搅拌器带动下形成强有力的旋转风场。物料由料仓进入干燥器内，在高速旋转搅拌桨的强烈作

用下，物料受撞击、磨擦及剪切力的作用下得到分散，块状物料迅速粉碎，与热空气充分接触、受热、干燥。干燥好的物料被气流携带进入旋风分离器及布袋除尘器进行收料，干燥时间 20 小时。干燥过程中产生闪蒸干燥废气（G4），主要污染物为颗粒物，由旋风+布袋除尘器处理。干燥后的物料采用人工包装至 25kg 包装袋中储存至成品仓库中。

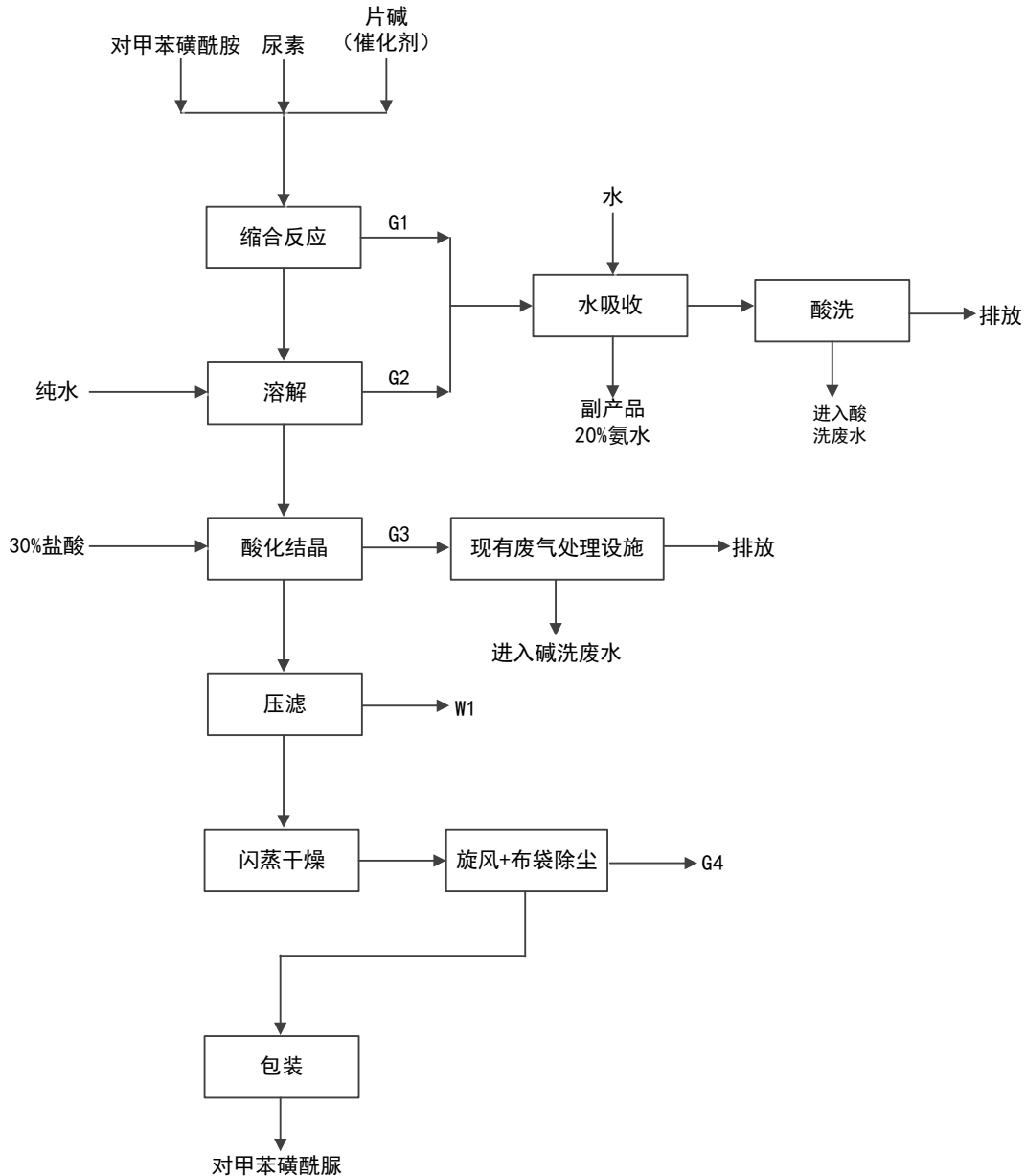


图 3.22 对甲苯磺酰脲生产工艺及产污环节图

3.4.23 盐酸罗哌卡因工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：盐酸罗哌卡因共包括 3 个工段：合成工段、精制工段和母液回收工段。

1、合成工段

采用磁力泵将甲基异丁基酮及原料溴丙烷按一定比例泵入烷基化釜中，将固体原料二哌啶甲酰胺、碳酸钾、碘化钠加入其中，向烷基化釜夹套中通入蒸汽升温至回流(温度为 98-102℃)，在此温度下二哌啶甲酰胺、溴丙烷和碳酸钾发生烷基化反应生成罗哌卡因以及溴化钾和二氧化碳。反应生成的二氧化碳及部分甲基异丁基酮、溴丙烷蒸汽通过烷基化釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝后回流(甲基异丁基酮和溴丙烷冷凝效率均为 99%)，该过程有不凝气(G1-1)产生，主要污染物为甲基异丁基酮和溴丙烷。**反应完成后烷基化釜中物料主要成分为罗哌卡因的甲基异丁基酮溶液及未反应的原料、溴化钾、碘化钾等盐分。另外还含有少量副反应产物如二哌啶甲酰胺右旋体、罗哌卡因右旋体等。**

烷基化反应结束后采用循环水降温至 30℃，然后向烷基化釜中泵入一定量的纯化水，搅拌半小时，静置 10 分钟，萃取分层除去物料中的无机盐：水相(W1-1)为分层废水，主要成分为反应生成的溴化钾、未反应的碘化钠、碳酸钾等盐分及少量的罗哌卡因、二哌啶甲酰胺等有机物，属于高盐有机废水，送蒸发脱盐釜处理；有机相主要成分为**罗哌卡因的甲基异丁基酮溶液，同时含有二哌啶甲酰胺、二哌啶甲酰胺右旋体、罗哌卡因右旋体、溴丙烷等杂质**，采用压缩空气将有机相转料至蒸馏釜中。

对有机相进行减压蒸馏脱除并回收溶剂甲基异丁基酮回用，由于有机相中含有水分，且甲基异丁基酮与水共沸，因此减压蒸馏过程中首先脱除水与甲基异丁基酮的共沸物，即前馏分，收集不含水的后馏分作为溶剂甲基异丁基酮回用。向蒸馏釜夹套中通入蒸汽控制温度在 70℃以下，打开真空系统，减压蒸馏，水和甲基异丁基酮共沸物及少量的溴丙烷组成的前馏分(S1-1)，经过一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝(甲基异丁基酮和溴丙烷冷凝效率均为 99%)后作为危险废物外送处理，脱前馏分过程中有不凝气(G1-2)产生，主要污染物为甲基异丁基酮和溴丙烷；继续蒸馏至料液呈浓稠状且液面仍有反光，甲基异丁基酮及溴丙烷蒸汽组成的后馏分，经过一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝(甲基异丁基酮和溴丙烷冷凝效率均为 99%)后回用于下批次的烷基化反应，脱后馏分过程中有不凝气(G1-3)产生，主要污染物为甲基异丁基酮和溴丙烷。

向蒸馏釜中加入一定量的纯化水，同时依次打开循环冷却水及冷冻盐水将蒸馏釜内物料降温至 0-5℃并保温 1 小时。罗哌卡因不溶于水，在水中结晶析出，采用压缩空气将料液压入离心机中进行离心分离：离心废水(W1-2)主要污染物为甲基异丁基酮、罗哌卡因、二哌啶甲酰胺等有机物，属于低盐有机废水，送污水处理站处理；滤饼主要成分为罗哌卡因。离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G1-4)产生，主要污染物为甲基异丁基酮。

滤饼送入真空干燥箱中在 50-60℃、真空度 $\leq -0.08\text{MPa}$ 的条件下真空干燥得罗哌卡因粗品送入成盐工序的成盐反应釜。真空干燥废气经过冷凝后的冷凝废水(W1-3)属于低盐有机废水，送污水处理站处理。

采用磁力泵将溶剂甲基异丁基酮和丙酮按一定比例泵入成盐反应釜中，将固体原料罗哌卡因粗品人工加入其中，向夹套中通入冷冻盐水降温至 5℃以下，然后向成盐反应釜中缓慢滴加 31%盐酸至 PH 值 2~3 为止，保持温度在 0~5℃保温 4 小时，至料液明显变稠，罗哌卡因和氯化氢发生成盐反应生成盐酸罗哌卡因。反应完成后成盐釜中物料主要成分为盐酸罗哌卡因、甲基异丁基酮、丙酮的溶液。另外还含有少量副反应产物如二哌啶甲酰胺、二哌啶甲酰胺右旋体、盐酸罗哌卡因右旋体等。

0~5℃时盐酸罗哌卡因在甲基异丁基酮和丙酮中溶解度较低，因此盐酸罗哌卡因在溶剂中结晶析出，离心分离得到盐酸罗哌卡因。采用压缩空气将成盐反应液压入离心机中进行离心分离：离心母液(S1-2)中主要成分为甲基异丁基酮、丙酮、水及少量盐酸罗哌卡因及其右旋体等杂质；滤饼主要成分为盐酸罗哌卡因及其右旋体等杂质。离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G1-5)产生，主要污染物为甲基异丁基酮和丙酮。

采用一定量的 0~5℃的丙酮对滤饼进行淋洗离心分离，去除滤饼中的甲基异丁基酮和部分杂质：淋洗母液中主要成分为丙酮，同时含有少量的甲基异丁基酮、水及盐酸罗哌卡因及其右旋体等杂质；滤饼主要成分为盐酸罗哌卡因及其右旋体等杂质。离心机加盖密闭且至于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G1-6)产生，主要污染物为甲基异丁基酮和丙酮。

淋洗后的滤饼送入真空干燥箱中在 50-60℃、真空度 $\leq -0.08\text{MPa}$ 的条件下真

空干燥得盐酸罗哌卡因粗品送入精制工段。真空干燥气经过一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝(丙酮冷凝效率均为 95%)后的冷凝液主要成分为丙酮及少量的甲基异丁基酮,回用于成盐工序,干燥不凝气(G1-7)主要污染物为丙酮。

2、精制工段

按比例向精制釜内泵入一定量的纯水和丙酮,然后投入上个工段来的盐酸罗哌卡因粗品及一定量的活性炭,夹套中通入蒸汽升温至 50-60℃,关闭精制釜阀门,保温保压搅拌 30 分钟,在此温度下盐酸罗哌卡因粗品溶于丙酮和水的混合溶液中。

保温结束后,采用氮气将精制釜内盐酸罗哌卡因粗品溶液及活性炭压入压滤机压滤,进行固液分离:压滤母液为盐酸罗哌卡因粗品的丙酮及水溶液,送至结晶釜;滤饼为废活性炭(S1-3),主要成分为盐酸罗哌卡因及粗品中的杂质,属于危险废物,送有危险废物处理资质的单位处理。压滤过程有压滤废气(G1-8)产生,本工程采用密闭式压滤机,主要污染物为丙酮。

关闭结晶釜各阀门同时开搅拌,夹套中依次通入循环水及冷冻盐水将物料降温至 0-5℃以下静置结晶 4 小时,盐酸罗哌卡因结晶析出,采用压缩空气将料液压入离心机中进行离心分离:离心母液 1-2 送母液回收工序;滤饼主要成分为盐酸罗哌卡因。离心机加盖密闭且置于密闭间中,离心分离过程中有离心废气(G1-9)产生,产生的废气由风机引出,主要污染物为丙酮。

滤饼采用新鲜丙酮进行离心洗涤,进一步洗去杂质盐酸罗哌卡因右旋体,洗涤母液 1-3 送母液回收工序,洗涤过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中,洗涤废气(G1-10)由密闭间引风机引出,主要污染物为丙酮。

洗涤后的滤饼送入真空干燥箱中在 50-60℃、真空度 $\leq -0.08\text{MPa}$ 的条件下真空干燥得盐酸罗哌卡因成品。真空干燥气经过一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝(丙酮冷凝效率均为 95%)后的冷凝液主要成分为丙酮及少量水分,回用于溶解过滤工序,干燥不凝气(G1-11)主要污染物为丙酮。

3、母液回收工序

将洗涤母液 1-1 后送入精馏釜中,夹套中通入蒸汽加热精馏,蒸出的丙酮、甲基异丁基酮和少量的水采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(丙酮冷凝效率 95%,甲基异丁基酮冷凝效率为 99%)得到回收丙酮,含有少量甲基异丁基酮和

水，回用于成盐工段；不凝气(G1-12)主要污染物为丙酮和甲基异丁基酮。精馏釜底为精馏残液(S1-4)，属于危险废物，送有危险废物处理资质的单位处理。

离心母液 1-2 和洗涤母液 1-3 合并后进入 GMP 车间的丙酮回收装置，回收工艺与洗涤母液 1-1 回收相同，不在详述。

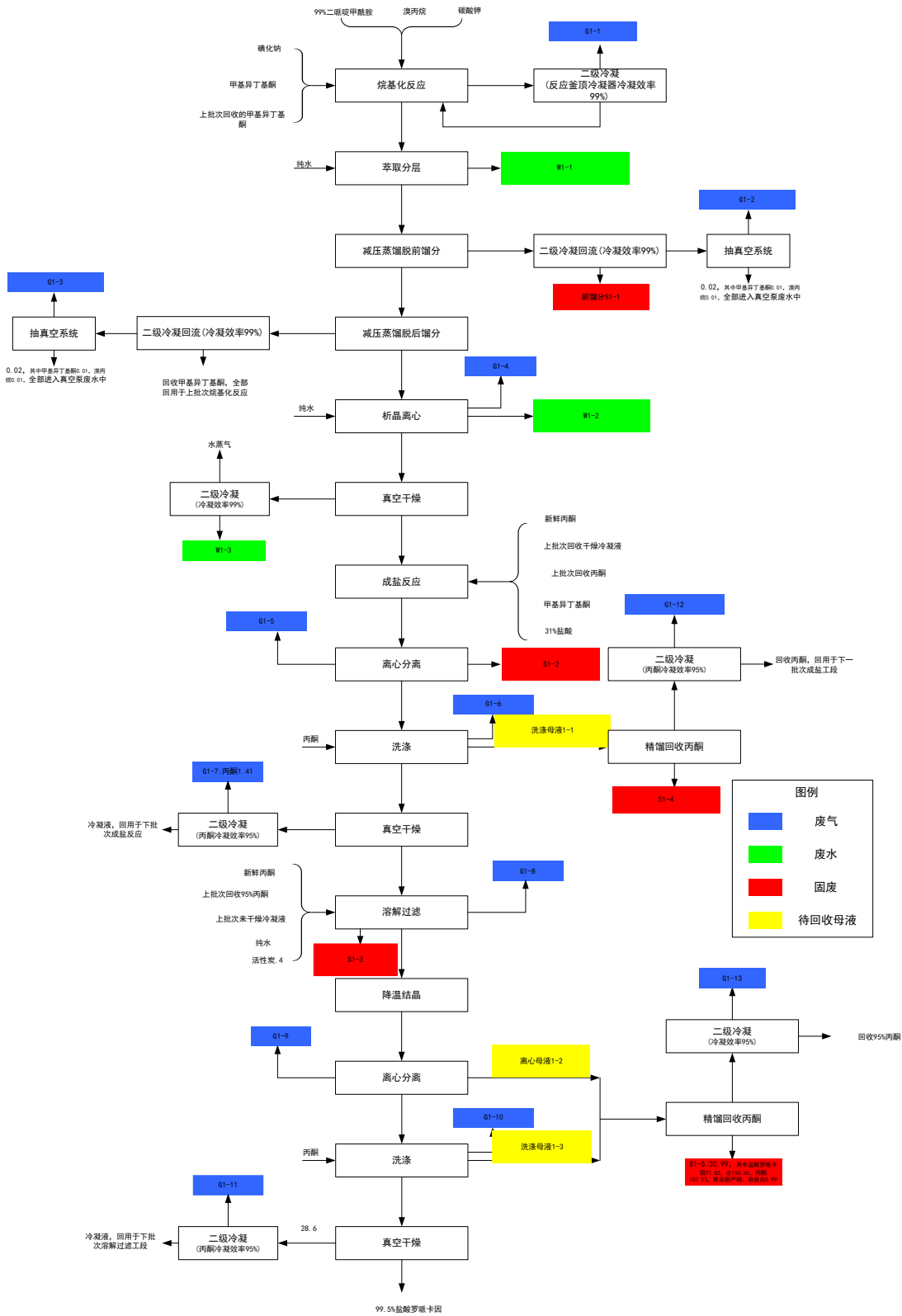


图 3. 23 盐酸罗哌卡因生产工艺及产污环节图

3. 4. 24 兰索拉唑工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：兰索拉唑共包括 3 个工段：合成工段、精制工段和母液回收工段。

1、合成工段

将片碱人工加入配碱釜中，向其中泵入纯水配置浓度为 7.4%的液碱，打入液碱高位槽待用。

采用磁力泵将溶剂甲醇泵入缩合釜中，将固体原料 2-巯基苯并咪唑和吡啶盐酸盐人工加入其中，向缩合釜夹套中通入蒸汽升温至 50-60℃，此时将配好的液碱滴加入缩合釜中，为保持反应釜内压力保证滴加的顺利进行须打开缩合釜放空口，反应釜中的甲醇蒸汽通过放空口进入一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝器冷凝后回流(冷凝效率 98%)，该过程有不凝气(G2-1)产生，主要污染物为甲醇。

碱液滴加完成后，关闭放空口同时缓慢升温至 60-65℃，保温保压反应 4 小时，2-巯基苯并咪唑与吡啶盐酸盐在甲醇为溶剂的条件下发生缩合反应生成中间体 H 苯并咪唑。

反应结束后，缩合物料中主要含有反应产物 H 苯并咪唑、氯化钠、溶剂甲醇、水、未反应的 2-巯基苯并咪唑、吡啶盐酸盐和氢氧化钠，以及少量原料所带杂质；采用压缩空气压入结晶釜中，降温至 0-5℃，主产物 H 苯并咪唑结晶析出。

利用高度差直接卸料至离心机进行离心分离：滤饼主要成分为 H 苯并咪唑，同时含有部分氯化钠、甲醇和水等杂质，加入打浆釜除盐；离心母液 2-1 主要成分为甲醇溶液，另外还含有水分、氯化钠、氢氧化钠及 H 苯并咪唑等有机物，具体成分见物料衡算，送溶剂回收工段；离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G2-2)产生，主要污染物为甲醇。

向打浆釜中泵入一定量的纯水，开启搅拌，将滤饼加入其中，夹套中通入蒸汽升温至 30-40℃，搅拌打浆 2 小时，将 H 苯并咪唑中的盐分如氯化钠和氢氧化钠溶解入水中除去。

将打浆液采用压缩空气压入二合一离心机中，边离心分离边采用纯水水洗，滤饼为 H 苯并咪唑湿品；母液为离心废水(W2-1)，属于高盐有机废水，送蒸发脱盐釜脱盐后送污水处理站。离心过程中会有离心废气(G2-3)产生，主要污染物为甲醇。

H 苯并咪唑湿品送出料移至真空干燥器干燥，干燥温度 55-60℃、真空≤-0.08Mpa，完毕得中间体 H 苯并咪唑，送至氧化工段。

采用磁力泵将溶剂 95%的乙醇泵入氧化釜中，开启搅拌，将固体原料中间体 H 苯并咪唑和催化剂 2-1 人工加入其中，降温至 20℃。此时将双氧水溶液滴加入氧化釜中，为保持反应釜内压力保证滴加的顺利进行须打开氧化釜放空口，反应釜中的乙醇蒸汽通过放空口进入一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝器冷凝后回流(冷凝效率 99%)，该过程有不凝气(G2-4)产生，主要污染物为乙醇。

双氧水滴加完成后，关闭放空口同时控制温度 15-20℃，保温保压反应 6 小时，H 苯并咪唑与双氧水在乙醇为溶剂的条件下发生氧化反应生成产品兰索拉唑，另外还有副反应产生的过氧化产物如杂质 A 和杂质 B，结构式具体见反应原理。

反应结束后向反应釜中泵入配置好的硫代硫酸钠溶液搅拌 2 小时，对氧化反应进行淬灭，将过量的过氧化氢还原，该过程有淬灭废气(G2-5)产生，主要污染物为双氧水还原过程中产生的二氧化硫以及溶剂乙醇的挥发。

淬灭完成后的氧化物料中含有单质硫、杂质 AB、未反应原料等杂质，单质硫不溶于水但在乙醇中有一定溶解度，因此向反应釜中加入一定量的活性炭搅拌 0.5 小时后压滤，用于吸附溶于乙醇中的单质硫及少量杂质，脱色，滤饼为废活性炭(S2-1)，主要含有活性炭、单质硫、少量氧化副反应产物等杂质；滤液为兰索拉唑的乙醇溶液，另外还含有副反应产物杂质 AB、未反应的 H 苯并咪唑等杂质，通过压滤机压入结晶罐，压滤过程有压滤废气(G2-6)产生，采用密闭式压滤机，主要污染物为乙醇。

将结晶罐内的母液温度降至 0-5℃，兰索拉唑结晶析出，将结晶液采用压缩空气压入二合一离心机中，边离心分离边采用冰 95%乙醇洗涤，得到折干纯度为 97.4% 的兰索拉唑粗品送精制工段，离心母液 2-2 送溶剂回收工段。离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G2-7)产生，主要污染物为乙醇。

2、精制工段

采用磁力泵将一定量的无水乙醇和丙酮泵入精制罐中，搅拌，同时人工加入合成工段来的兰索拉唑粗品及活性炭，升温至 35-40℃，继续保温保压搅拌 30 分钟。采用压缩空气压至压滤机中压滤：滤液送结晶罐；滤饼为废活性炭(S2-2)。压滤过程有压滤废气(G2-8)产生，压滤机为密闭式压滤机，主要污染物为乙醇和

丙酮。

结晶罐降温至 0-10℃，同时滴加一定量的纯水，利用兰索拉唑不溶于水的特点，尽量将其从溶剂中析出，在此条件下保温析晶 4 小时，兰索拉唑析出。

采用压缩空气将结晶液压至离心机中离心分离：滤饼为兰索拉唑湿品；离心母液为废溶剂(S2-3)。离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G2-9)产生，主要污染物为乙醇和丙酮。

向打浆釜中泵入一定量的纯水和 20%氨水(氨水主要用于提供碱性条件，保证兰索拉唑稳定性)，开启搅拌，将兰索拉唑湿品加入其中，夹套中通入蒸汽升温至 30℃，保温保压搅拌打浆 1 小时，将兰索拉唑湿品中的溶剂如乙醇和丙酮溶解入水中除去。

将打浆液采用压缩空气压入离心机中离心分离，得到脱溶剂后的兰索拉唑湿品，母液为离心废水(W2-2)，属于低盐有机废水，送污水处理站处理。离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心过程中会有离心废气(G2-10)产生，主要污染物为打浆液中挥发的氨气、乙醇和丙酮。

采用磁力泵将一定量的丙酮泵入结晶罐中，将打浆脱溶剂后的兰索拉唑湿品加入其中，升温至 30℃，关闭结晶罐，保温保压并搅拌 1 小时直至兰索拉唑粗品溶解。

结晶罐降温至 0-5℃，在此条件下保温析晶 4 小时，兰索拉唑结晶析出。采用压缩空气将结晶液压至二合一离心机中，边离心分离边采用丙酮洗涤：滤饼为兰索拉唑湿品；离心母液 2-3 送溶剂回收工段。离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心过程中会有离心废气(G2-11)产生，主要污染物为丙酮。

兰索拉唑湿品送出料移至真空干燥器干燥，干燥温度 35-40℃、真空 \leq -0.08Mpa，完毕得纯度为 99.7%的兰索拉唑成品。真空干燥过程中产生的溶剂蒸汽经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(冷凝效率 95%)不凝气为真空干燥废气(G2-12)，冷凝液送溶剂回收工段。

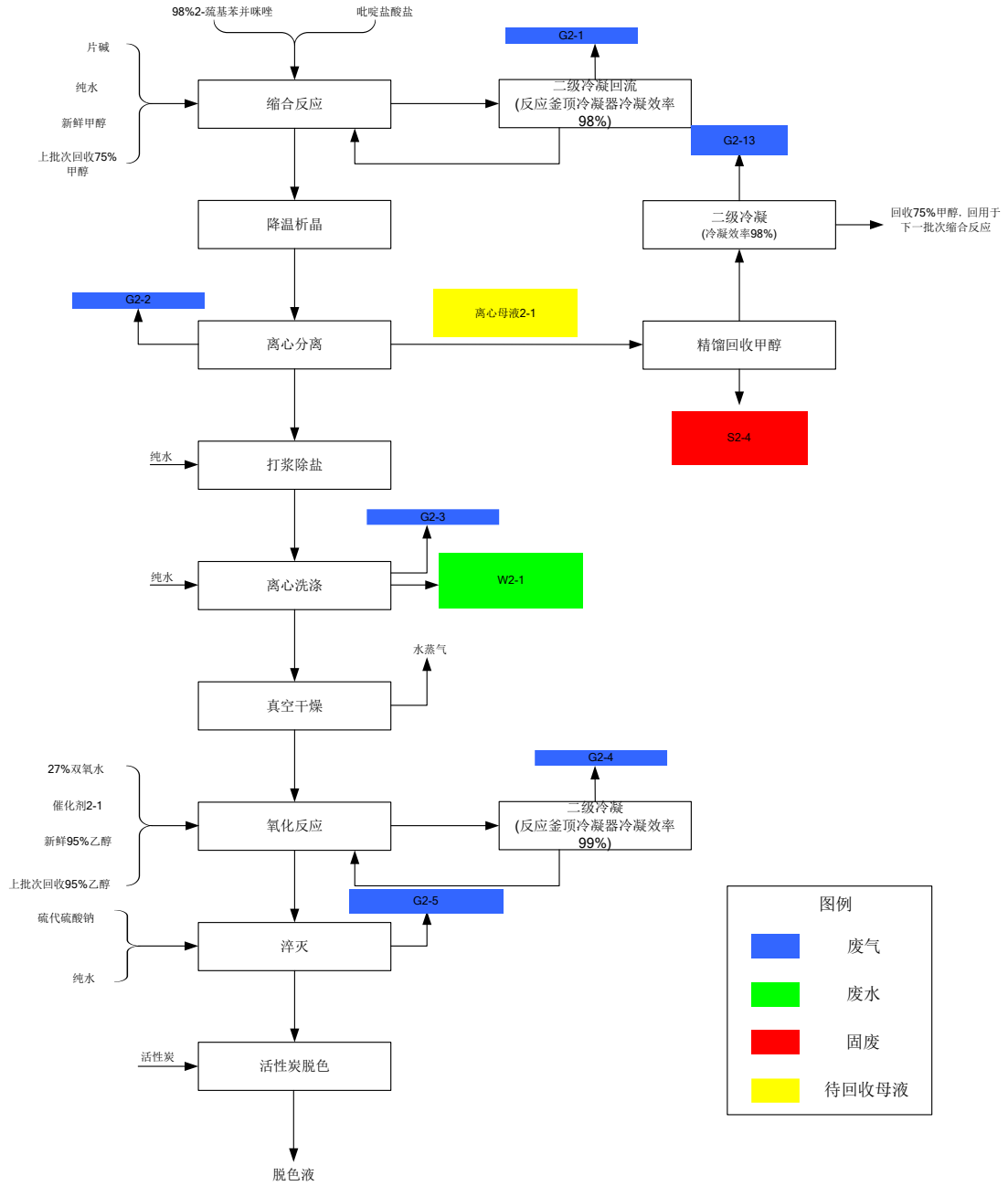
3、溶剂回收工段

甲醇母液回收：将甲醇离心母液 2-1 送入甲醇精馏釜中，夹套中通入蒸汽加热精馏，蒸出的甲醇蒸气及水蒸气采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(甲

醇冷凝效率 98%) 得到纯度为 75% 的甲醇，回用于下一批次的缩合工段；不凝气 (G2-13) 主要污染物为甲醇；精馏釜底为精馏残液 (S2-4)。

乙醇母液回收：将乙醇离心母液 2-2 送入乙醇精馏釜中，夹套中通入蒸汽加热精馏，乙醇和水共沸物采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后 (乙醇冷凝效率 99%) 得到 95% 乙醇，回用于下一批次氧化工段和离心淋洗；不凝气 (G2-14) 主要污染物为乙醇；精馏釜底为精馏残液 (S2-5)。

丙酮母液回收：将丙酮离心母液 2-3 及干燥冷凝液送入丙酮精馏釜中，夹套中通入蒸汽加热精馏，蒸出的丙酮蒸气、乙醇蒸气及水蒸气采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后 (丙酮冷凝效率 95%) 得到纯度为 98.6% 的丙酮，回用于下一批次的溶解过滤工段；不凝气 (G2-15) 主要污染物为丙酮、乙醇；精馏釜底为精馏残液 (S2-5)。



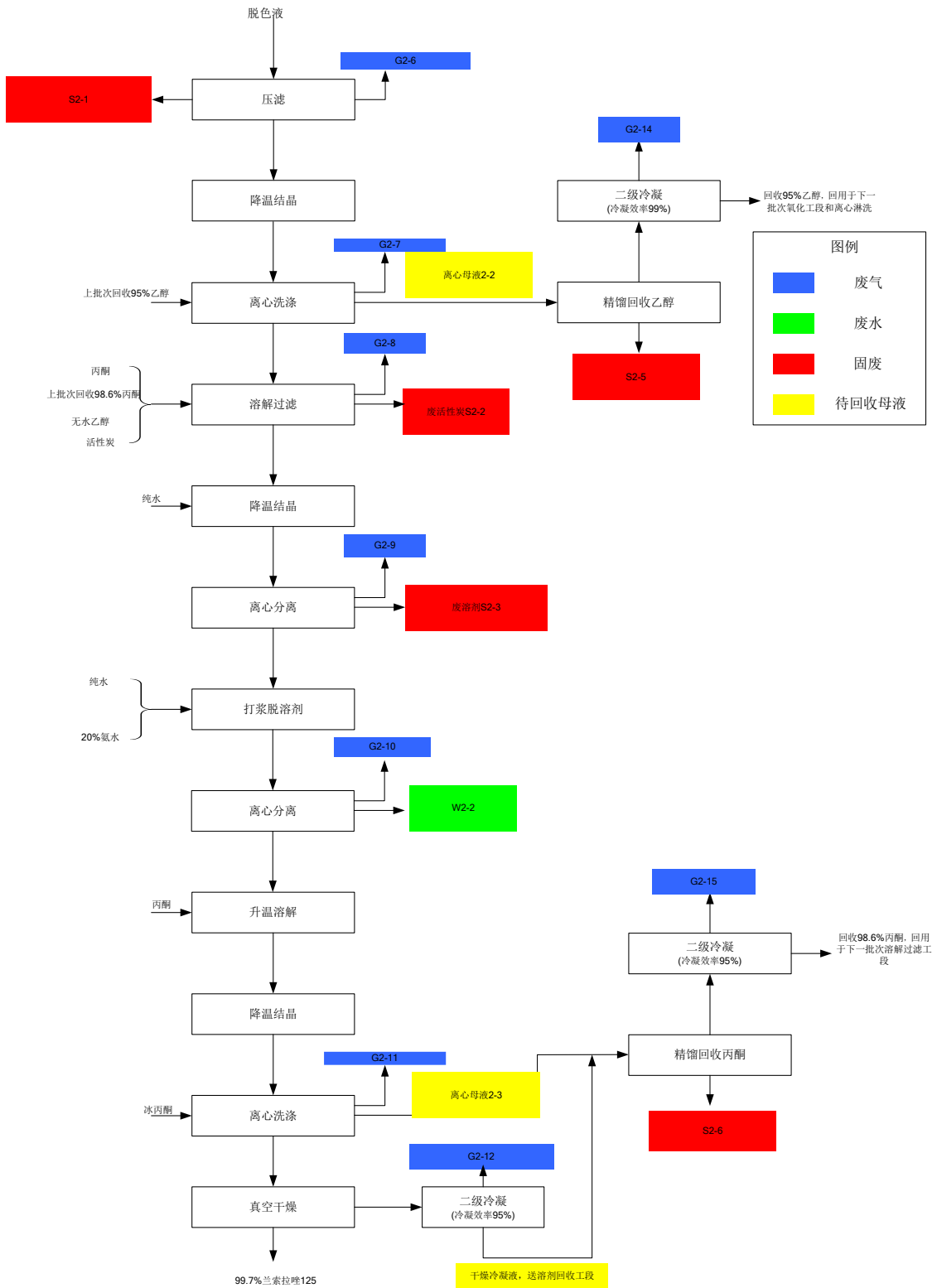


图 3.24 兰索拉唑生产工艺及产污环节图

3.4.25 盐酸异丙肾上腺素工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：盐酸异丙肾上腺素共包括 5 个工段：儿茶酚合成工段、酮体合成工段、盐酸异丙肾上腺素合成工段、精制工段和母液回收工段。

1、儿茶酚合成工段

采用磁力泵将 1,2-二氯乙烷(以下简称二氯乙烷)打入酰基化反应釜中,夹套中通入冷冻盐水降温至 10-15℃,按比例人工依次投入一定量的催化剂 3-1(三氯化铝)和邻苯二酚,关闭反应釜,保持温度 10℃左右搅拌 30 分钟直至物料完全溶解。打开氯乙酰氯高位滴加槽将氯乙酰氯滴加入反应釜中,滴加完成后关闭反应釜各阀门反应 20 小时。滴加及反应过程均保持反应釜温度 10℃左右。邻苯二酚与氯乙酰氯在二氯乙烷为溶剂,氯化铝为催化剂的条件下发生酰基化反应生成氯乙酰儿茶酚及氯化氢。酰基化反应过程中反应生成的氯化氢气体及少量挥发的二氯乙烷蒸汽,由反应釜呼吸口进入反应釜顶部的一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝器,经过冷凝(二氯乙烷冷凝效率 99%)后,废气中的二氯乙烷蒸汽冷凝为液体回流至反应釜(酰基化反应温度为 10℃,反应温度较低,二氯乙烷蒸汽产生量较少,经过二级冷凝后废气中的二氯乙烷蒸汽忽略不计),酰基化废气(G3-1)中主要污染物为氯化氢。

反应结束后向夹套中继续通入冷冻盐水降温至 5-10℃左右,在此温度下向水中加入稀盐酸并搅拌 2-3 小时,淬灭未反应的氯乙酰氯,反应生成氯乙酸和氯化氢,淬灭过程中产生的氯化氢气体通过反应釜呼吸口排出,随氯化氢气体挥发出的二氯乙烷蒸汽经过反应釜顶部的二级冷凝器冷凝后回流入酰基化反应釜,淬灭废气(G3-2)主要污染物为氯化氢。

由于氯乙酰儿茶酚在水及二氯乙烷中的溶解度较低,因此酰基化及淬灭反应完毕后采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离:离心母液为水和二氯乙烷的混合溶液,除此以外含易溶于水的大部分的氯化铝(催化剂 3-1)、氯乙酸、邻苯二酚、氯化氢,少量氯乙酰儿茶酚及副产物,泵入分层釜中进行分层;滤饼主要成分为氯乙酰儿茶酚粗品,进行水洗;离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中,离心分离过程中有离心废气(G3-3)产生,主污染物为氯化氢和二氯乙烷。

离心母液进入分层釜中静置分层,上层为二氯乙烷为主的有机相(S3-1),属于危险废物,送有危险废物处理资质的单位处理;下层水相为分层废水(W3-1),主要含有二氯乙烷、邻苯二酚、氯化铝、氯乙酸、氯化氢等,属于酸性废水,中和后送蒸发脱盐釜脱盐。

离心滤饼即氯乙酰儿茶酚粗品采用纯水进行洗涤至 PH 值为中性得到氯乙酰儿茶酚湿品，送真空干燥机干燥，该过程有水洗废水 (W3-2) 产生，主要含有离心过程中未去除的二氯乙烷、邻苯二酚、氯化铝、氯乙酸、氯化氢等，属于酸性废水，中和后送蒸发脱盐釜脱盐。

将氯乙酰儿茶酚湿品移至真空干燥器干燥，干燥温度 45℃、真空 \leq -0.05Mpa，得中间体氯乙酰儿茶酚送酮体合成工段。

2、酮体合成工段

采用磁力泵将 95%乙醇泵入取代反应釜中，夹套中通入冷冻盐水降温至 5-10℃，由高位槽缓慢滴加入一定量的异丙胺。滴加完成后控制温度 20-25℃，人工加入儿茶酚合成工段来的氯乙酰儿茶酚，在此温度反应 10 小时，氯乙酰儿茶酚与异丙胺在 95%乙醇溶剂中发生取代反应生成异丙肾上腺素酮体。反应生成的氯化氢易溶于乙醇，大部分在乙醇溶液中与未反应的异丙胺发生副反应生成异丙胺盐酸盐，少量氯化氢与乙醇和异丙胺蒸汽一起由反应釜顶部排出，反应釜顶设有二级冷凝器，废气经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝(乙醇冷凝效率为 99%，异丙胺冷凝效率 95%)除去大部分乙醇和异丙胺回流至取代反应釜，取代废气(G3-4)中主要污染物为氯化氢及未冷凝的乙醇、异丙胺。

打开氯化氢钢瓶，将液体氯化氢通入汽化器汽化为气体氯化氢后通过氯化氢管道缓慢通入取代反应釜中，氯化氢管道在乙醇液面底部，使氯化氢气体充分溶解入乙醇溶液中，保温保压(反应温度 35℃)，在此条件下氯化氢和乙醇溶液中的异丙肾上腺素酮体发生成盐反应生成异丙肾上腺素酮体盐酸盐，反应釜超过一定压力即停止通入氯化氢，待压力下降后继续通入，约 2 小时后反应结束。成盐反应过程中保温保压，无废气排放。

反应结束后，断开氯化氢管道与氯化氢钢瓶之间的阀门，同时打开呼吸口阀门，通入氮气，将反应釜内的未反应的氯化氢置换出，由反应釜顶部呼吸口排出，顶部设有冷凝器，未反应的氯化氢气体中含有挥发的乙醇(异丙胺与氯化氢反应生成异丙胺盐酸盐，属于高沸点物质，难挥发)，经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝(乙醇冷凝效率 99%)后流入回流罐，回流至反应釜，成盐尾气(G3-5)主要污染物为氯化氢和未冷凝的乙醇。

成盐反应结束后，向夹套中通入冷冻盐水缓慢降温至 10℃，异丙肾上腺素酮体盐酸盐结晶析出，采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离：离心母液 3-1 为乙醇和少量水的混合溶液，除此以外含有大部分的易溶于乙醇和水的氯化氢、氯乙酰儿茶酚、异丙胺盐酸盐、其余副反应杂质，送溶剂回收工段；滤饼主要成分为异丙肾上腺素酮体盐酸盐粗品，采用无水乙醇进行洗涤；离心过程中离心机加盖密闭，离心分离过程中有离心废气(G3-6)产生，主污染物为氯化氢和乙醇。

离心分离后向离心机中加入无水乙醇对滤饼(异丙肾上腺素酮体盐酸盐粗品)进行洗涤至 PH 值为 4，将粗品中的氯化氢、水、氯乙酰儿茶酚、异丙胺盐酸盐、其余副反应杂质等杂质进一步去除，洗涤过程中有洗涤废气(G3-7)产生，主污染物为氯化氢和乙醇。洗涤废液 3-2 送溶剂回收工段。

将异丙肾上腺素酮体盐酸盐湿品移至真空干燥器干燥，干燥温度 50℃、真空 $\leq -0.05\text{Mpa}$ ，得中间体异丙肾上腺素酮体盐酸盐送盐酸异丙肾上腺素合成工段。真空干燥过程中产生的溶剂乙醇蒸汽经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(冷凝效率 99%)不凝气为真空干燥废气(G3-8)；冷凝液 S3-2 属于危险废物，送有资质的单位处理。

3、盐酸异丙肾上腺素合成工段

向脱色釜中加入一定量的纯水，夹套中通入蒸汽升温至 40℃，人工将酮体合成工段来的异丙肾上腺素酮体盐酸盐加入其中，搅拌溶解后加入一定量的活性炭脱色 30 分钟，保温过滤：滤液主要成分为异丙肾上腺素酮体盐酸盐的水溶液，送加氢反应釜；滤饼为废活性炭(S3-3)，主要成分为活性炭、水、异丙肾上腺素酮体盐酸盐、氯乙酰儿茶酚、副反应杂质等，属于危险废物，送有危险废物处理资质的单位处理。

将脱色后的异丙肾上腺素酮体盐酸盐的水溶液泵入氢化釜中，人工加入一定量的催化剂 3-2(钯炭)。然后采用氮气将氢化釜中的气体置换三次后，打开氢气钢瓶采用氢气置换 3 次。封闭反应釜各阀门，向反应釜内通入氢气加压至 3-4atm，保温保压，在此条件下异丙肾上腺素酮体盐酸盐和氢气在水中发生加氢反应生成盐酸异丙肾上腺素，反应釜超过一定压力即停止通入氢气，待压力下降后继续通入，约 10 小时后反应结束。

采用压缩空气将加氢反应液压至压滤机压滤去除废催化剂：滤液主成分为盐酸异丙肾上腺素的水溶液，送至脱水釜减压蒸馏脱水；滤饼为废催化剂(S3-4)，主要成分为钨炭、水、盐酸异丙肾上腺素、异丙肾上腺素酮体盐酸盐、其余反应杂质等，属于危险废物，送有资质的单位处理。

加氢反应滤液升温至 50℃左右减压脱水至盐酸异丙肾上腺素溶液呈粘稠状，停止蒸馏；向蒸馏釜中泵入一定量的无水乙醇，利用乙醇和水共沸的特点继续蒸馏脱除剩余的部分水分，乙醇和水的共沸物经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝(乙醇冷凝效率 99%)后形成的冷凝液(S3-5)主要成分为乙醇和水，作为危险废物送有资质的单位处理，不凝气(G3-9)主要污染物为乙醇。

蒸馏结束后釜底料中主成分为盐酸异丙肾上腺素，同时含有部分乙醇，少量的水以及未反应的异丙肾上腺素酮体盐酸盐及副反应杂质。采用磁力泵向其中泵入一定量的无水乙醇，夹套中通入蒸汽升温至 50℃，保温保压，同时开启搅拌直至盐酸异丙肾上腺素完全溶解(盐酸异丙肾上腺素溶于 95%乙醇不溶于无水乙醇，由于蒸馏脱水来的盐酸异丙肾上腺素中含有水分，因此本工段采用无水乙醇溶解结晶)。向夹套中通入冷冻盐水缓慢降温至 5℃，盐酸异丙肾上腺素结晶析出。采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离：离心母液主要为废乙醇溶剂(S3-6)，除此以外含有少量的水分、盐酸异丙肾上腺素、异丙肾上腺素酮体盐酸盐、副反应杂质，属于危险废物，送有危险废物处理资质的单位处理；滤饼主要成分为盐酸异丙肾上腺素粗品，采用无水乙醇进行洗涤；离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G3-10)产生，主污染物为乙醇。

离心分离后向离心机中加入无水乙醇对滤饼(盐酸异丙肾上腺素粗品)进行洗涤，将粗品中的异丙肾上腺素酮体盐酸盐、其余副反应杂质等杂质进一步去除，洗涤过程中有洗涤废气(G3-11)产生，主污染物为乙醇。洗涤废液(S3-7)主要成分为乙醇，除此以外含有少量的水分、盐酸异丙肾上腺素、异丙肾上腺素酮体盐酸盐、副反应杂质，属于危险废物，送有危险废物处理资质的单位处理。

4、精制工段

采用磁力泵将一定量的 95%乙醇泵入精制罐中，搅拌，按比例人工依次加入合成工段来的盐酸异丙肾上腺素粗品、活性炭及硅藻土，升温至 50℃，继续保温保

压搅拌 30 分钟。采用压缩空气压至压滤机中压滤：滤液送结晶罐；滤饼为废活性炭(S3-8)。压滤过程有压滤废气(G3-12)产生，主要污染物为乙醇。

向夹套中通入冷冻盐水缓慢降温至 5℃，盐酸异丙肾上腺素结晶析出。采用压缩空气将物料压入离心机中离心分离：离心母液 3-3 主要为废乙醇溶剂，除此以外含有少量的水分、盐酸异丙肾上腺素、异丙肾上腺素酮体盐酸盐、副反应杂质，送溶剂回收工段；滤饼主要成分为盐酸异丙肾上腺素粗品，采用无水乙醇进行洗涤；离心过程中离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气(G3-13)产生，主污染物为乙醇。

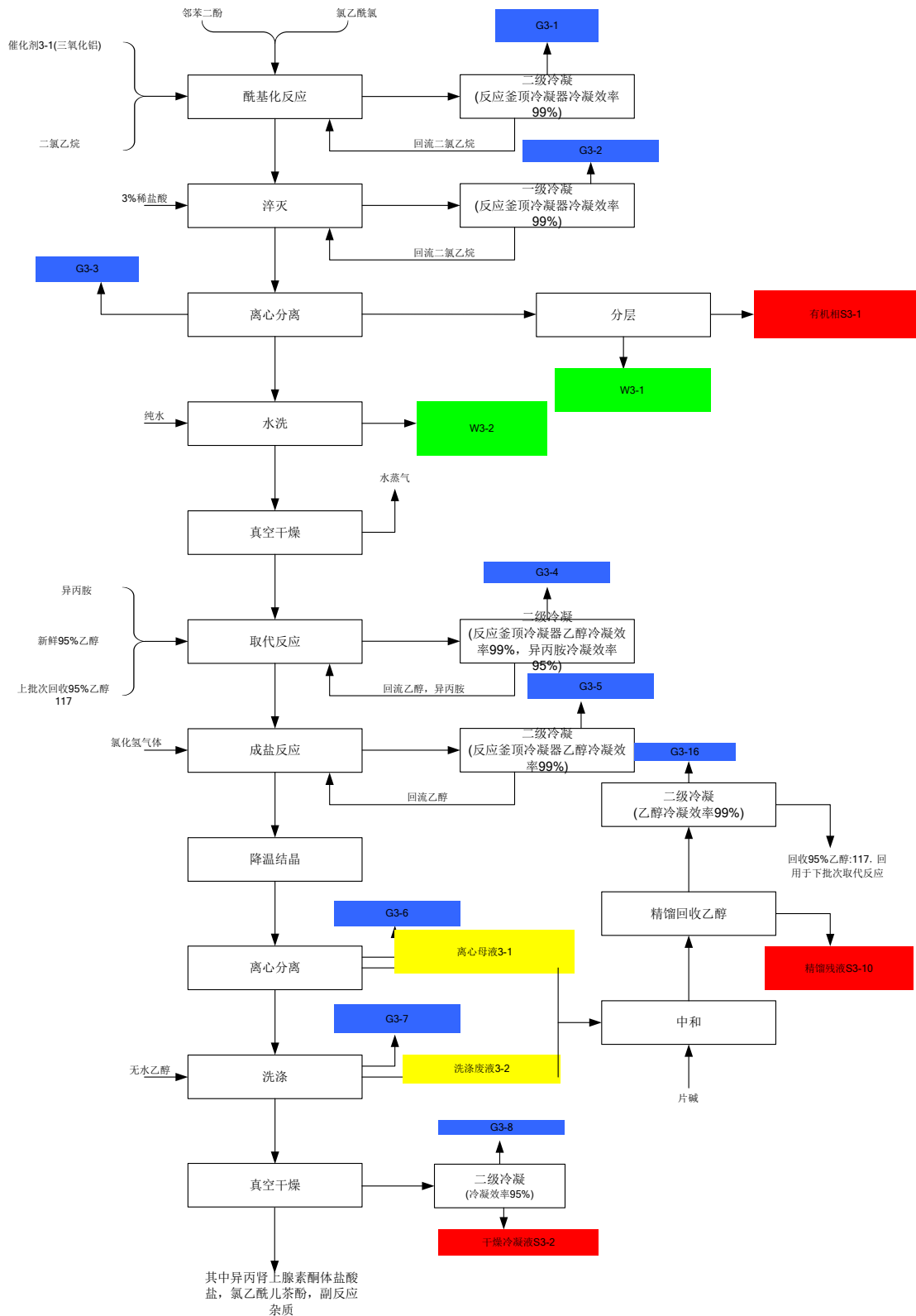
离心分离后向离心机中加入无水乙醇对滤饼(盐酸异丙肾上腺素粗品)进行洗涤，将粗品中的异丙肾上腺素酮体盐酸盐、其余副反应杂质等杂质进一步去除，洗涤过程中有洗涤废气(G3-14)产生，主污染物为乙醇。洗涤废液 3-4 主要成分为乙醇，除此以外含有少量的水分、盐酸异丙肾上腺素、异丙肾上腺素酮体盐酸盐、副反应杂质，送溶剂回收工段。

盐酸异丙肾上腺素湿品送出料移至真空干燥器干燥，干燥温度 45℃、真空≤-0.08Mpa，完毕得纯度为 99.89%的盐酸异丙肾上腺素成品。真空干燥过程中产生的溶剂蒸汽经过一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(冷凝效率 95%)不凝气为真空干燥废气(G3-15)；冷凝液(S3-9)属于危险废物，送有资质的单位处理。

5、溶剂回收工段

普通车间乙醇回收：由于离心母液 3-1、洗涤母液 3-2 中含有氯化氢，因此直接回收乙醇会造成回收的 95%乙醇中含有氯化氢(氯化氢极易溶于乙醇)，回用于取代反应工段将与主反应物料异丙胺发生副反应生成异丙胺盐酸盐，降低产品收率，因此首相将以上两种母液泵入中和釜中，向其中投入一定量的片碱中和乙醇中的氯化氢，然后将中和后的母液泵入乙醇精馏釜中，夹套中通入蒸汽加热精馏，乙醇和水共沸物采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后(乙醇冷凝效率 99%)得到 95%乙醇，回用于下一批次取代反应；不凝气(G3-16)主要污染物为乙醇；蒸馏釜底为蒸馏残液(S3-10)。

GMP 车间乙醇回收：离心母液 3-3、洗涤母液 3-4 合并后进入 GMP 车间的乙醇回收装置，除不在进行中和外，其余工艺与普通车间乙醇回收相同，不在详述。



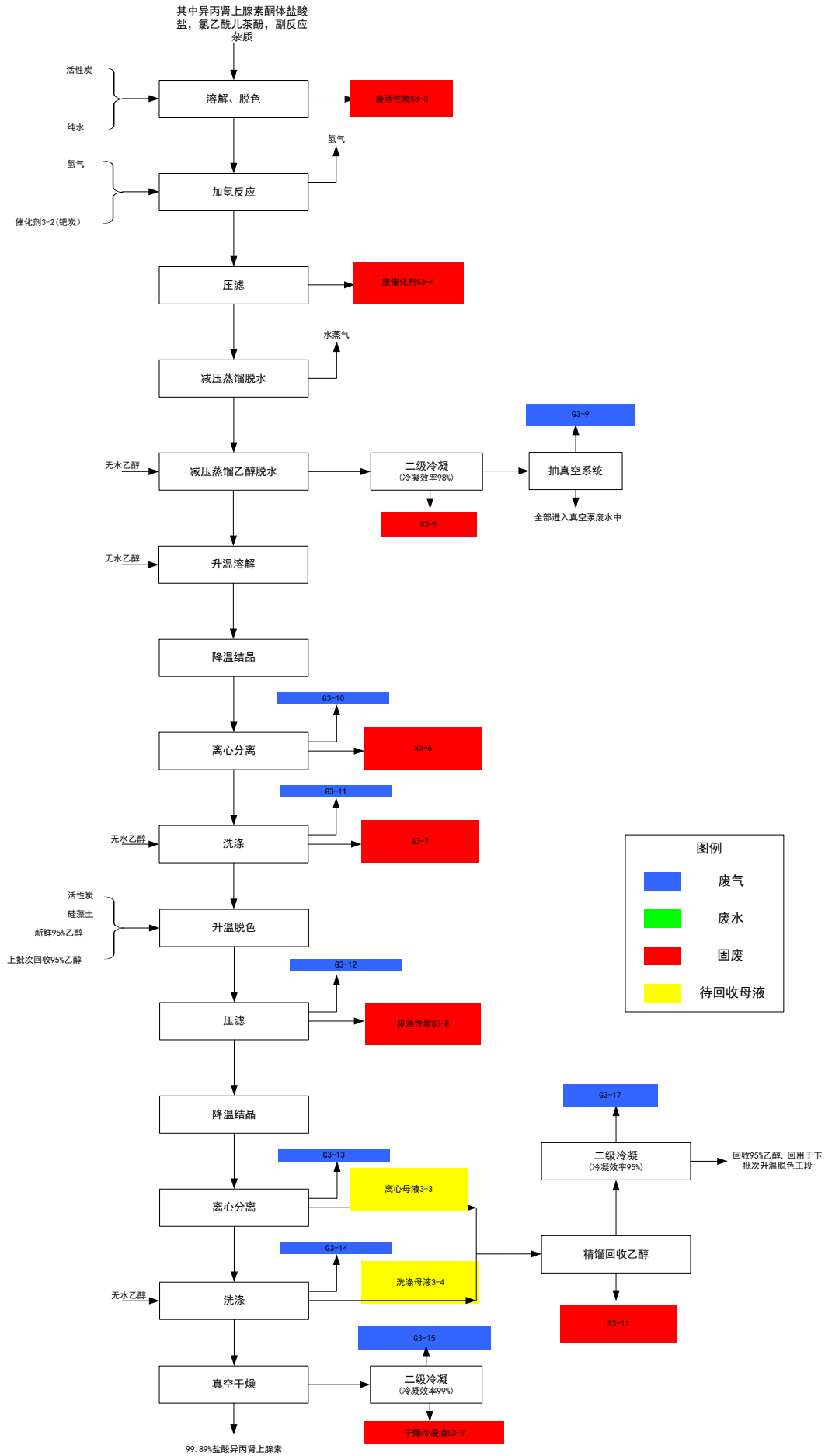


图 3.25 盐酸异丙肾上腺素生产工艺及产污环节图

3.4.26 盐酸氟西汀工艺流程及产污环节

生产过程简单描述：对甲苯磺酰脲共包括 3 个工段：缩合反应、溶解及酸化结晶、压滤及闪蒸干燥。

生产过程简单描述：盐酸氟西汀共包括 3 个工段：合成工段、精制工段和母液回收工段。

1、合成工段

采用磁力泵将溶剂甲苯与对氯三氟甲苯泵入缩合反应釜中，将固体原料 3-甲氨基-1-苯基丙醇、氢氧化钾、聚乙二醇(催化剂)按比例依次人工投入其中，向缩合釜夹套中通入蒸汽升温至回流(温度为 110-120℃)，在此温度下 3-甲氨基-1-苯基丙醇、对氯三氟甲苯与氢氧化钾在聚乙二醇的催化作用下，在溶剂甲苯中发生聚合反应生成氟西汀，3 小时后反应结束。反应过程中溶剂部分甲苯蒸汽通过缩合釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝后回流(甲苯冷凝效率为 99%)，该过程有不凝气(G4-1)产生，主要污染物为甲苯。反应完成后缩合釜中物料主要成分为氟西汀的甲苯溶液及未反应的原料、氯化钾等盐分。另外还含有少量副反应产物等。

缩合反应结束后采用循环水降温至 35℃，然后向缩合釜中泵入一定量的纯化水，搅拌半小时，静置半小时，萃取分层除去物料中的无机盐：水相为分层废水，主要成分为反应生成的氯化钾等盐分，另外由于氟西汀在水中具有一定的溶解度，因此水相中加入一定量的甲苯继续分层萃取回收溶解于水中的氟西汀，萃取的有机相与第一次有机相合并后送至成盐反应釜，水相(W4-1)属于高盐废水，送蒸发脱盐釜脱盐后送污水处理站；有机相主要成分为氟西汀的甲苯溶液，同时含有未反应的物料及副反应产物等杂质，采用压缩空气将有机相转料至成盐釜中。

向成盐釜中加入一定量的水，同时夹套中通入循环冷却水将成盐釜温度降至 10℃左右，在此温度下缓慢滴加 31%盐酸，氟西汀与氯化氢反应生成盐酸氟西汀，盐酸氟西汀在冷水及甲苯中溶解度较低，因此在成盐釜中析出，约 3 小时后 PH 值为中性即为反应结束。然后夹套中通入冷冻盐水继续降温至 0-5℃。由于成盐反应

温度较低维持在 0-10℃之间，因此甲苯蒸汽产生量忽略不计。反应完成后成盐釜中物料主要成分为盐酸氟西汀的甲苯和水的悬浮液。另外还含有少量副反应产物盐酸盐等杂质。

采用压缩空气将成盐反应液压入离心机中进行离心分离：离心母液 4-1 中主要成分为甲苯、水及少量盐酸氟西汀和副反应产物盐酸盐等杂质，送溶剂回收工段；滤饼主要成分为盐酸氟西汀湿品。离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有离心废气 (G4-2) 产生，主要污染物为甲苯。

采用一定量的 0~5℃的甲苯对滤饼进行泡洗离心分离，去除滤饼中的未反应的 3-甲氨基-1-苯基丙醇、对氯三氟甲苯：淋洗母液 4-2 中主要成分为甲苯同时含有少量的水及盐酸氟西汀、3-甲氨基-1-苯基丙醇、对氯三氟甲苯等杂质，送溶剂回收工段；滤饼主要成分为盐酸氟西汀湿品。离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有甲苯洗涤废气 (G4-3) 产生，主要污染物为甲苯。

采用一定量的 0~5℃的纯水对甲苯淋洗后的滤饼进行泡洗离心分离，去除滤饼中的甲苯及副反应产物盐酸盐：淋洗母液中主要成分为水和甲苯同时含有少量的盐酸氟西汀、副反应产物盐酸盐等杂质，静置分层去除甲苯有机相 4-3 送溶剂回收工段，分层废水 (W4-2)，属于低盐有机废水，送污水处理站处理；滤饼主要成分为盐酸氟西汀湿品。离心机加盖密闭且置于密闭间中，离心分离过程中有纯水洗涤废气 (G4-4) 产生，主要污染物为甲苯。

纯水洗涤后的滤饼送入真空干燥箱中在 45-50℃、真空度 $\leq -0.08\text{MPa}$ 的条件下真空干燥得盐酸氟西汀粗品送入精制工段。真空干燥气经过一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝(甲苯冷凝效率均为 99%)后的冷凝废水 (W4-3) 主要成分为水及少量的甲苯，属于低盐有机废水，送污水处理站处理。

2、精制工段

按比例向精制釜内泵入一定量的纯水和乙酸乙酯，然后投入上个工段来的盐酸氟西汀粗品，夹套中通入蒸汽升温至 70-80℃，此时乙酸乙酯蒸汽通过精制釜放空口进入一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝后回流(乙酸乙酯冷凝效率为 98%)，该过程有不凝气 (G4-5) 产生，主要污染物为乙酸乙酯；搅拌 2 小时，在此温度下盐酸氟西汀粗品溶于乙酸乙酯和水的混合溶液中。

采用氮气将精制釜内盐酸氟西汀粗品溶液压入结晶釜，关闭结晶釜各阀门同时开搅拌，夹套中依次通入循环水及冷冻盐水将物料降温至 0-10℃ 以下静置结晶 1 小时，盐酸氟西汀结晶析出，采用压缩空气将料液压入密闭二合一抽滤机中进行抽滤：抽滤母液 4-4 送溶剂工序；滤饼主要成分为盐酸氟西汀。抽滤废气由 (G4-6) 真空系统抽出，主要污染物为乙酸乙酯。

然后在抽滤机内采用低温乙酸乙酯对滤饼采用抽滤洗涤，进一步洗去杂质副产物盐酸盐，洗涤母液 4-5 送溶剂回收工序抽滤废气由 (G4-7) 真空系统抽出，主要污染物为乙酸乙酯。

洗涤后的滤饼送入真空干燥箱中在 60℃、真空度 $\leq -0.08\text{MPa}$ 的条件下真空干燥得盐酸氟西汀成品。真空干燥气经过一级循环水冷凝器+一级冷冻盐水冷凝器冷凝 (乙酸乙酯冷凝效率均为 98%) 后的冷凝液主要成分为乙酸乙酯，回用于升温溶解工序，干燥不凝气 (G4-8) 主要污染物为乙酸乙酯。

3、溶剂回收工序

普通车间甲苯回收：将离心母液 4-1，洗涤母液 4-2，有机相 4-3 合并后送入分层釜中，保持分层釜温度为 0-10℃，静置 1 小时后分层：上层有机相送精馏釜；下层水相 (W4-4) 为分层废水，送污水处理站处理；向精馏塔夹套中通入蒸汽对有机相进行加热精馏，蒸出的甲苯采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后 (甲苯冷凝效率 99%) 得到回收甲苯，回用于缩合工序、萃取分层工序和甲苯洗涤工序；不凝气 (G4-9) 主要污染物为甲苯。精馏釜底为精馏残液 (S4-1)，属于危险废物，送有危险废物处理资质的单位处理。

GMP 车间乙酸乙酯回收：抽滤母液 4-4，淋洗母液 4-5 合并后进入 GMP 车间的溶剂回收装置的精馏塔，向精馏塔夹套中通入蒸汽对废溶剂进行加热精馏，收集前馏分为乙酸乙酯和水的共沸物，采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后 (乙酸乙酯冷凝效率 98%) 得到回收乙酸乙酯与水的混合物，回用于升温溶解工段；不凝气 (G4-10) 主要污染物为乙酸乙酯，属于高浓有机废气。继续精馏，收集后馏分为乙酸乙酯，采用一级循环冷却水+一级冷冻盐水冷凝后 (乙酸乙酯冷凝效率 98%) 得到回收乙酸乙酯，回用于升温溶解工序和洗涤工序；不凝气 (G4-11) 主要污染物为乙酸乙酯。精馏釜底为精馏残液 (S4-2)，属于危险废物，送有危险废物处理资

质的单位处理。

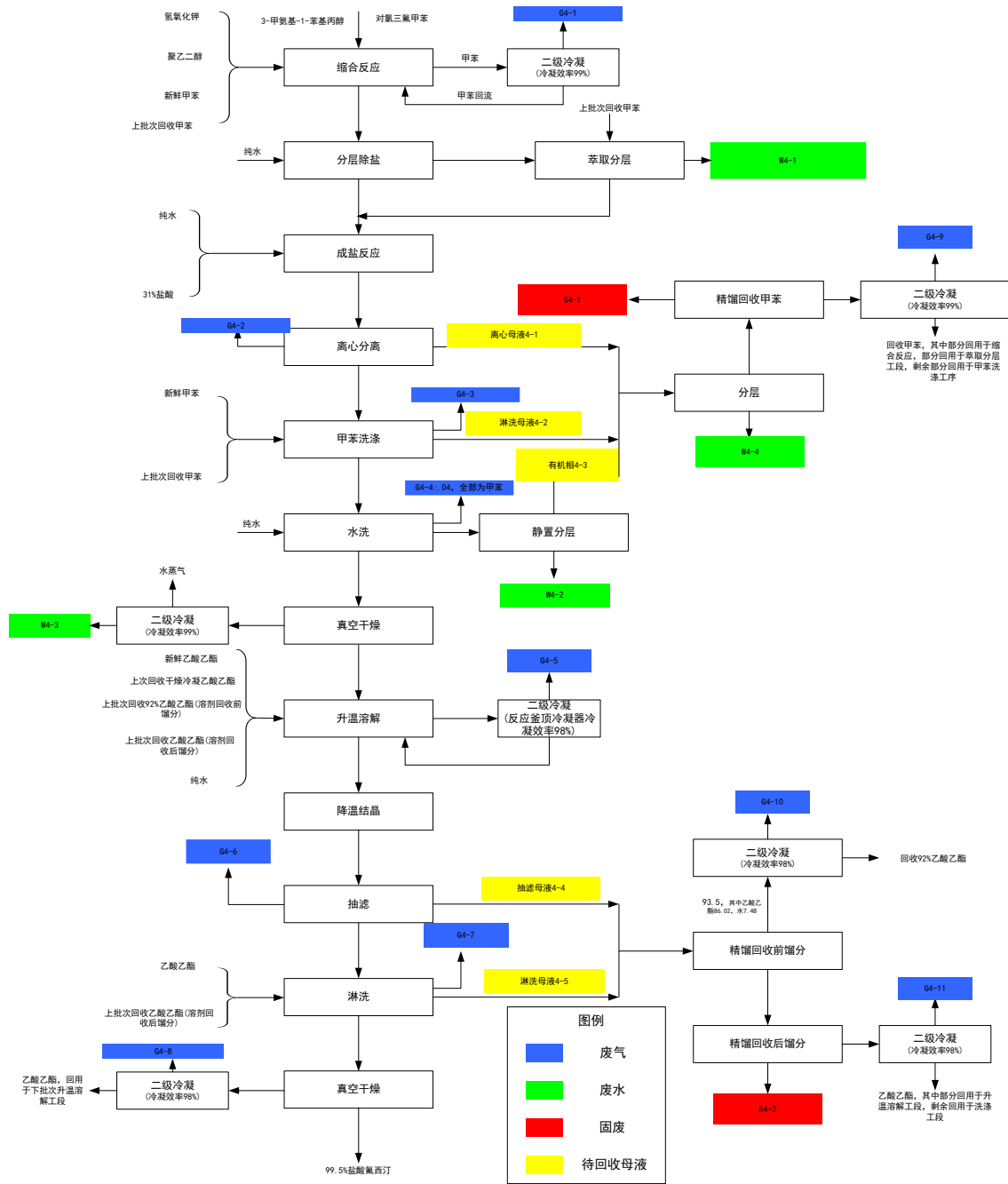


图 3.26 盐酸氟西汀生产工艺及产污环节图

3.5 安全生产管理

3.5.1 消防安全管理

根据《中华人民共和国消防法》和公安部《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》，为了贯彻落实消防工作“预防为主，消防结合”的方针，加强公司消防安全管理工作，保障企业生产经营顺利进行和保护员工生命财产安全，特制定本规定。管理的内容与要求：

(1) 在岗人员要熟悉掌握安全消防知识，熟悉各种消防器材性能以及使用方法，确保期初火灾的扑救。

(2) 消防设施和灭火器材周围不得堆放物品，保持道路畅通。

(3) 为了保持消防器材的长期有效性，各单位每月一次检查，发现灭火器材失效或损坏的，应及时进行维修更换。

(4) 安全每季度检查一次，消防设施和消防器材失效、损坏或不符合要求的，对责任单位进行处罚，出现事故的按公司规定处理。

3.5.2 安全生产

(1) 为认真贯彻执行“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，进一步加强安全生产管理，充分发挥经济杠杆的作用，调动职工的积极性，有效控制事故的发生，确保企业长期稳定，特制定安全生产奖惩管理制度。

(2) 建立总经理全面负责的安全生产“分级管理、逐级负责”，主管部门监察、群众监督、劳动者遵章守纪的管理体制，实行全员、全过程的安全生产管理。

(3) 建立“自主管理、自我约束、自我负责”的安全生产管理运行机制，充分利用法律、经济、技术、教育等手段做好安全生产工作。

(4) 实行安全生产目标管理，做到目标明确，责任到人。建立严格考核、奖惩和激励机制。

(5) 深入开展安全生产标准化建设工作，建立健全职业健康安全管理体系，倡导企业安全文化，不断提高企业安全生产的科学管理水平。

(6) 根据国家和地方工伤保险制度，建立职工工伤保险机制，降低事故损失风险。

3.5.3 危险化学品安全管理

根据《作业场所安全使用化学品公约》、《危险化学品安全管理条例》、《常用危险化学品储存通则》、《工作场所安全使用化学品规定》，制定了本危险化学品安

全管理制度。

(1) 危险化学品管理原则

①危险化学品是指列入《危险货物品名表》、危险化学品目录和未列入《危险货物品名表》的其它危险化学品，有国务院有关部门会同公安、环保、卫生、质检、交通部门确定并公布。危险品具有易燃、爆炸、腐蚀毒害、放射线等性质，在生产、贮运、使用中能引起人身伤亡。财产受到损坏的物品，

②危险化学品，一旦在购进、保管、使用、废除环节出现纰漏，将会对企业，甚至对社会造成较大危害和影响，因此危险化学品是企业严格管理的对象。

③危险品管理，应严格执行《化学危险物品储存管理暂行办法》、《危险货物运输规则》、《危险化学品管理条例》和国家有关规定。

④有些虽然不属危险化学品，但容易引起燃烧的危险化学品，也应加强管理。

(2) 贮存保管

①危险化学品进货时，应有采购、保管人员在场，以保管人员按照规定验收为主，其他人员配合。

②危险品的管理人员，要选派责任心强，熟知危险品性质和安全管理常识的人员担任。危险品库应符合国家《建筑设计防火规范》要求，与生产、生活区有适当的距离。

③危险品库必须严格执行出入库发放管理制度，仓库管理部门和主管部门要加强检查，严格监督。危险物品发放必须持危险品领（退）料单方可发放。保管人员要按管理范围，配备防护用品和器具。

④库、场内存放危险品要严格执行危险品配装规定，对不能配装的危险品，必须严格隔离。危险品与普通物品同库存放时，应保持适当的距离。

(3) 领取和使用

①仓库保管人员见到手续完备的领料单后发放。

②危险化学品仓库保管、领用、使用等环节操作人员，必须配有专用防护用品，严禁用手接触危险物品，不得在危险物品场所饮食。

③危险品生产或使用时的废气、废水、废渣，要符合“三废”排放标准。

④容器设备由供应商负责回收检测。

(4) 报废处理

①危险化学品的废弃物报废处理，必须预先申请，制订安全保障措施，经有

关部门批准方可处理。

②使用后的储桶等要严加管理，统一回收，专人负责销毁。

3.6 现有环境风险防控与应急措施情况

3.6.1 现有环境风险防控

企业现有环境风险防控措施见表 3-7。

表 3-7 企业现有环境风险防控措施

环境风险单元		环境风险防控措施
生产系统	格列齐特车间	(1) 安装甲苯、乙酸乙酯、四氢呋喃气体泄漏报警仪、视频监控装置； (2) 装置区设置导流沟； (3) 车间配备一定数量的安全帽、灭火器、防化服、急救药箱。
	盐酸二甲双胍车间	(1) 安装异戊醇、乙醇、乙酸乙酯泄漏报警仪、视频监控装置； (2) 装置区设置导流沟； (3) 车间配备一定数量的安全帽、灭火器、防化服、急救药箱。
	综合原料车间	(1) 安装氯气、乙酸乙酯、丙酮泄漏报警仪、视频监控装置； (2) 装置区设置导流沟； (3) 厂区配备一定数量的安全帽、灭火器、防化服、急救药箱。
	中试车间	(1) 安装丙酮、苯甲醇、乙醇、丁基酮气体泄漏报警仪、视频监控装置； (2) 装置区设置导流沟； (3) 车间配备一定数量的安全帽、灭火器、防化服、急救药箱。
	原料药车间	(1) 安装氯化氢、氢气气体泄漏报警仪； (2) 装置区设置导流沟； (3) 车间配备一定数量的安全帽、灭火器、防化服、急救药箱。
储运系统	危险化学品罐区	(4) 安装乙醇、乙酸乙酯气体泄漏报警仪； (5) 罐区设置围堰； (6) 罐区配备了消防栓、灭火器，消防沙等消防物资。
	液态危化品仓库	(1) 安装甲苯、二甲基甲酰胺、甲醇泄漏报警仪、视频监控装置； (2) 液态危险化学品库门口设置了围档； (3) 贮存容器有明显标志； (4) 仓库配备了消防栓、灭火器等消防物资。
	固态危化品仓库	(1) 固态危险化学品库门口设置了围档； (2) 贮存容器有明显标志； (3) 仓库配备了消防栓、灭火器等消防物资。
	危废贮存间	(1) 贮存场所符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 贮存控制标准，有符合要求的专用标志； (2) 贮存区内禁止混放不相容危险废物； (3) 贮存区有集排水和防渗设施； (4) 贮存区符合消防要求； (5) 贮存容器必须有明显标志，具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的废物发生发应等特性； (6) 配备了灭火器。
公用工程		(1) 雨水系统总排口处设置可控阀门，并安装在线监测系统，有专人负责紧急情况下关闭雨水排口。
环境保护设施		(1) 各污水收集池设置防腐蚀、防渗漏措施； (2) 污水总排口处设置可控阀门，并安装在线监测系统，有专人负责紧急

	情况下关闭。
--	--------

3.7 现有应急物资与装备、救援队伍情况

3.7.1 现有应急物资与装备情况

公司在日常的生产管理中，常备一定数量的应急物资，由紧急物品供应小组负责应急物资的保管和发放。一旦发生突发环境事件，可以得到第一时间的响应和抢险救援。主要应急物资为：通讯设备、消防器材（车辆）、堵漏工器具、警戒警示用品、医疗器材、药品、防护用品、灭火器、防毒面具、报警器、化学安全防护眼镜等。本项目配备的应急物资和装备如表。

表 3-9 应急物资储备清单

一厂（格列齐特生产线）						
序号	位置	器材名称	型号	数量	设备情况	责任人
1	一楼中试（三厂）	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	8 具	完好	郑亮
	格列齐特一楼	干粉灭火器	MFTZ/ABC35	1 具	完好	张波
			MFZ/ABC8A	18 具	完好	张波
		水带（水枪）	SN65	4 条(个)	完好	张波
		消防栓	SN65	2 个	完好	张波
2	格列齐特二楼	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	12 具	完好	张波
		水带（水枪）	SN65	4 条(个)	完好	张波
		消防栓	SN65	4 个	完好	张波
3	格列齐特三楼	干粉灭火器	MFTZ/ABC35	2 具	完好	张波
			MFZ/ABC8A	18 具	完好	张波
		水带（水枪）	SN65	4 条(个)	完好	张波
		消防栓	SN65	4 个	完好	张波
4	格列齐特四楼	干粉灭火器	MFTZ/ABC35	2 具	完好	安多金
			MFZ/ABC8A	10 具	完好	安多金

		水带（水枪）	SN65	2条(个)	完好	安多金
		消防栓	SN65	2个	完好	安多金
5	格列齐特五楼	水带（水枪）	SN65	1条（个）	完好	张波
		消防栓	SN65	1个	完好	张波
		离心泵		2台	完好	张波
		消防稳压水箱	20m³	1台	完好	张波
6	格列齐特洁净区	二氧化碳灭火器	MTz3	8具	完好	王玲
		水带（水枪）	SN65	3条(个)	完好	王玲
		消防栓	SN65	3个	完好	王玲
7	一厂五楼 电梯房	二氧化碳灭火器	MTz3	2具	完好	张波
8	一厂配电、变频室	二氧化碳 灭火器	MTz3	4具	完好	庄传清
9	一楼	应急洗眼、喷 淋装置	ABC 材质	1个	完好	张波
	二楼北水池旁		304 不锈 钢材质	1个	完好	张波
	三楼			2个	完好	张波
	四楼			1个	完好	张波
10	一工段	应急药箱	编号 03	1个	完好	张波
	二工段		编号 04	1个	完好	张波
	洁净区		编号 05	1个	完好	王玲
11	1楼走廊中段	应急器材柜	配置置滤毒 罐罐 2个、防 毒全面罩 2 个、耐酸碱水 靴 2双、护目 镜 2个、耐酸 碱手套 2付	1个	完好	张波
	2楼西楼梯口			1个	完好	张波
	3楼西楼梯口			1个	完好	张波
	4楼西楼梯口			1个	完好	张波
二厂（综合生产线）						
序号	位置	器材名称	型号	数量	设备情况	责任人

1	二厂异氟烷一楼	干粉灭火器	MFTZ/ABC35	2 具	完好	廉永元
		干粉灭火器	MFZ/ABC8A	18 具	完好	廉永元
		干粉 灭火器(小罐 区)	MFZ/ABC8A	4 具	完好	廉永元
		水带(水枪)	SN65	2 条(个)	完好	廉永元
		消防栓	SN65	2 个	完好	廉永元
2	二厂异氟烷洁净区	二氧化碳 灭火器	MTz3	4 具	完好	廉永元
3	二厂二楼分析室	二氧化碳 灭火器	MTz3	2 具	完好	廉永元
4	二厂二楼盐酸二甲 双胍	干粉灭火器	MFTZ/ABC35	2 具	完好	刘涛
		干粉灭火器	MFZ/ABC8A	14 具	完好	刘涛
		消防栓	SN65	2 个	完好	刘涛
		水带(水枪)	SN65	2 条(个)	完好	刘涛
5	盐酸二甲双胍洁净 区一楼	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	4 具	完好	张永温
		消防栓	SN65	2 个	完好	张永温
		水带(水枪)	SN65	2 条(个)	完好	张永温
6	单硝洁净区二楼	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	4 具	完好	高明龙
		消防栓	SN65	2 个	完好	高明龙
		水带(水枪)	SN65	2 条(个)	完好	高明龙
7	二厂单硝一般区	干粉灭火器	推车/ABC35	1 具	完好	国郑路
		干粉灭火器	MFZ/ABC8A	8 具	完好	国郑路
8	配电、变频室	二氧化碳 灭火器	MTz3	6 具	完好	庄传清
9	一楼异氟烷产品线 操作平台上	应急洗眼、喷 淋装置	304 不锈 钢材质	1 个	完好	廉永元
	氯气房门口			1 个	完好	廉永元
	单硝操作台上			2 个	完好	国郑路

	二甲平台			1 个	完好	刘涛
10	单硝	应急药箱	编号 01-02	1 个	完好	国郑路
	二甲		编号 006	1 个	完好	刘涛
	异氟烷		编号 05	1 个	完好	廉永元
11	1 楼西楼梯间	应急器材柜	配置滤毒罐 2 个、防毒全面罩 2 个、耐酸碱水靴 2 双、耐酸碱手套 2 付	1 个	完好	廉永元
	1 楼氯气房外			1 个	完好	廉永元
	室外氯气房外墙			1 个	完好	廉永元
	2 楼西楼梯口			1 个	完好	刘涛
三厂（中试车间和 OR 车间）						
1	OR 生产区	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	16 具	完好	朱圆
		二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	朱圆
		消防栓	SN65	2 个	完好	朱圆
		水带（水枪）	SN65	2 条(个)	完好	朱圆
2	中试一般区	干粉灭火器	MFTZ/ABC35	2 具	完好	张加勇
		干粉灭火器	MFZ/ABC8A	12 具	完好	张加勇
		消防栓	SN65	2 个	完好	张加勇
		水带（水枪）	SN65	2 条(个)	完好	张加勇
		二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	张加勇
3	中试洁净区	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	3 具	完好	张加勇
		二氧化碳灭火器	MTz3	6 具	完好	张加勇
		消防栓	SN65	3 个	完好	张加勇
		水带（水枪）	SN65	3 条(个)	完好	张加勇
4	配电、变频室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清

5	中试	应急洗眼、喷淋装置	304 不锈钢材质	1 个	完好	张加勇
	OR10127			1 个	完好	董发玉
6	中试	应急药箱	编号 11	1 个	完好	张加勇
	OR10127		编号 12	1 个	完好	董发玉
7	中试	应急器材柜	配置滤毒罐 2 个、防毒全面罩 2 个、耐酸碱水靴 2 双、护目镜 2 个、耐酸碱手套 2 付	1 个	完好	张加勇
	OR10127			1 个	完好	朱圆
四厂（二甲双胍车间）						
1	一楼一般区	干粉灭火器	MFZ/ABC5	8 具	完好	张登高
		干粉灭火器	MFZ/ABC5	4 具	完好	刘英刚
		干粉灭火器	MFZ/ABC3	2 具	完好	刘英刚
		干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	张登高
		消防栓	SN65	7 个	完好	张登高
		水带（水枪）	SN65	7 条(个)	完好	张登高
2	二楼一般区	干粉灭火器	MFZ/ABC5	2 具	完好	刘英刚
		干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	张登高
		干粉灭火器	MFZ/ABC3	2 具	完好	张登高
		干粉灭火器	MFZ/ABC3	2 具	完好	刘英刚
		消防栓	SN65	4 个	完好	张登高
		水带（水枪）	SN65	4 条(个)	完好	张登高
3	三楼一般区	干粉灭火器	MFZ/ABC5	2 具	完好	刘英刚
		干粉灭火器	MFZ/ABC5	2 具	完好	张登高
		干粉灭火器	MFZ/ABC3	2 具	完好	刘英刚

		消防栓	SN65	3 个	完好	刘英刚
		水带（水枪）	SN65	3 条(个)	完好	刘英刚
4	四楼 一般区	干粉灭火器	MFZ/ABC3	2 具	完好	张登高
		消防栓	SN65	1 个	完好	张登高
		水带（水枪）	SN65	1 条	完好	张登高
5	一楼 洁净区	干粉灭火器	MFZ/ABC3	10 具	完好	张茂兰
		消防栓	SN65	5 个	完好	张茂兰
		水带（水枪）	SN65	5 条(个)	完好	张茂兰
6	一楼 中控室	干粉灭火器	MFZ/ABC3	4 具	完好	郭泽辉
		二氧化碳灭火器	MT/3	2 具	完好	郭泽辉
		消防栓	SN65	2 个	完好	郭泽辉
		水带（水枪）	SN65	2 条(个)	完好	郭泽辉
7	二楼 洁净区	干粉灭火器	MFZ/ABC3	8 具	完好	张茂兰
		消防栓	SN65	4 个	完好	张茂兰
		水带（水枪）	SN65	4 条(个)	完好	张茂兰
8	三楼 洁净区	干粉灭火器	MFZ/ABC3	8 具	完好	张茂兰
		消防栓	SN65	4 个	完好	张茂兰
		水带（水枪）	SN65	4 条(个)	完好	张茂兰
9	配电、变频室	二氧化碳 灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
10	一楼检修井南侧中 心柱西侧	应急洗眼、喷 淋装置	304 不锈 钢材质	1 个	完好	张登高
	一楼钢平台东侧下 方			1 个	完好	张登高
	一楼 VOC 设施东侧			1 个	完好	郭泽辉
	二楼一般区东南角			1 个	完好	张登高

	二楼一般区西北角			1 个	完好	张登高
	三楼一般区东南角			1 个	完好	张登高
11	一般区一楼	应急器材柜	配置滤毒罐 1 个、防毒全面罩 1 个、耐酸碱水靴 1 双、耐酸碱手套 2 付	1 个	完好	张登高
	一般区二楼			1 个	完好	张登高
	一般区三楼			1 个	完好	张登高
	洁净区一楼			1 个	完好	张茂兰
	洁净区二楼			1 个	完好	张茂兰
	洁净区三楼			1 个	完好	张茂兰
	中转罐区		耐酸碱水靴 2 双、护目镜 2 个、耐酸碱手套 2 付	2 个	完好	郭泽辉
12	中控室	应急药箱	-	1 个	完好	郭泽辉
	洁净区		-	1 个	完好	张茂兰
	一般区		-	1 个	完好	张登高
	车间北	室外消防接合器	SQD150-16	4 个	完好	孙光勇
设备动力中心						
1	新动力	干粉灭火器	MFZ/ABC8	12 具	完好	黄文波
		消防栓	SN65	6 个	完好	黄文波
		水带（水枪）	SN65	6 条（个）	完好	黄文波
2	一厂空调房	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	高保光
3	二厂二甲空调房	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	高保光
4	二厂单硝空调房	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	高保光
5	三厂空调房	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	高保光
6	四厂空调房	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	高保光
		消防栓	SN65	1 个	完好	高保光

		水带（水枪）	SN65	1 条（个）	完好	高保光
7	维修班	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	王春东
8	锅炉配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
9	动力配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
10	一厂配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
11	仓库配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
12	二厂变频室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
13	四厂一楼配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
14	四厂二楼变频室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
15	四厂配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
16	新动力配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	4 具	完好	庄传清
17	发电机室	干粉灭火器	MFZ/ABC8	4 具	完好	庄传清
18	中心配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	4 具	完好	庄传清
19	动力变频室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
20	三厂配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
21	二厂一楼配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
22	二厂二楼配电室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
23	二厂变频室	二氧化碳灭火器	MTz3	2 具	完好	庄传清
24	办公室	应急药箱		1 个	完好	王帅
安全管理部						
1	办公楼	二氧化碳灭火器	MTz3	4 具	完好	周立新
		消防栓	SN65	2 个	完好	周立新
		水带（水枪）	SN65	2 条	完好	周立新

2	厂区周围	消防栓	SN65	8 个	完好	周立新
		消防栓	SN80	18 个	完好	周立新
3	消防控制室	消防服	-	6套	完好	杨文胜
		防化服	-	4套	完好	杨文胜
		消防头盔	-	6个	完好	杨文胜
		消防员呼救器	-	6套	完好	杨文胜
		过滤式消防自救呼吸器	-	8套	完好	杨文胜
		消防水带	SN65	8条	完好	杨文胜
		防爆照明	-	4个	完好	杨文胜
		灭火器	MFZ/ABC8	10个	完好	杨文胜
		活口扳手	-	2个	完好	杨文胜
		安全带	-	4副	完好	杨文胜
		消防水枪、扳手	-	2个	完好	杨文胜
		正压式呼吸器	-	2套	完好	杨文胜
		防化靴	-	6双	完好	杨文胜
橡胶手套	-	4双	完好	杨文胜		
质量控制部						
1	质量 控制部	二氧化碳 灭火器	MTz3	8 具	完好	崔全鹏
		干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	崔全鹏
		消防栓	SN65	2 个	完好	崔全鹏
		水带（水枪）	SN65	2 条（个）	完好	崔全鹏
2	办公室	应急药箱		1 个	完好	崔全鹏
后勤部						

1	食堂餐厅	干粉灭火器	MFZ/ABC4	6 具	完好	马永增
		干粉灭火器	MFZ/ABC8	4 具	完好	马永增
		消防栓	SN65	4 个	完好	马永增
		水带（水枪）	SN65	4 条（个）	完好	马永增
2	公寓楼	干粉灭火器	MFZ/ABC8	32 具	完好	马永增
	小木屋	干粉灭火器	MFZ/ABC8	4 具	完好	巩培志
	小木屋	二氧化碳灭火器	MT/3 型	2	完好	巩培志
3	办公室	应急药箱		1 个	完好	马永增
环保管理部						
1	废水处理站	干粉灭火器	MFZ/ABC8	8 具	完好	张小勇
	办公室	干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	张小勇
	配电室	二氧化碳灭火器	MTz4	2 具	完好	张小勇
	危废库	干粉灭火器	MFZ/ABC8	14 具	完好	张小勇
		消防栓	SN65	2 个	完好	张小勇
		水带（水枪）	SN65	2 条（个）	完好	张小勇
仓储部						
1	罐区	干粉灭火器	MFZ/ABC8A	14 具	完好	徐秀勇
		泡沫发生器	PY4/200	2 具	完好	徐秀勇
		泡沫发生器	PY8/500	2 具	完好	徐秀勇
		泡沫消防栓	SN65	3 个	完好	徐秀勇
		水带（水枪）	SN65	3 条	完好	徐秀勇
2	危险品库	干粉灭火器	MFZ/ABC35	0 具	完好	徐秀勇
		干粉灭火器	MFZ/ABC5	12 具	完好	徐秀勇
		干粉灭火器	MFZ/ABC8	2 具	完好	徐秀勇

		消防栓	SN65	5 个	完好	徐秀勇
		水带（水枪）	SN65	5 条	完好	徐秀勇
3	固体、成品库	干粉灭火器	MFZ/ABC35	3 具	完好	徐秀勇
		干粉灭火器	MFZ/ABC4	8 具	完好	徐秀勇
		干粉灭火器	MFZ/ABC8	8 具	完好	徐秀勇
		消防栓	SN65	5 个	完好	徐秀勇
		水带（水枪）	SN65	5 条	完好	徐秀勇
4	五金库、立体库	干粉灭火器	MFZ/ABC3	30 具	完好	徐秀勇
		干粉灭火器	MFZ/ABC8A	2 具	完好	徐秀勇
		二氧化碳灭火器	二氧化碳 MTZ3	6 具	完好	徐秀勇
		消防栓	SN65	16 个	完好	徐秀勇
		水带（水枪）	SN65	16 条	完好	徐秀勇
5	老罐区	应急洗眼、喷淋装置	304 不锈 钢材质	2 个	完好	徐秀勇
	新罐区			9 个	完好	徐秀勇
	危化品库			4 个	完好	徐秀勇
6	老罐区	应急器材柜	配置滤毒罐 2 个、防毒全面 罩 2 个、耐酸 碱水靴 2 双、 护目镜 2 个、 耐酸碱手套 2 付	1 个	完好	徐秀勇
	新罐区			1 个	完好	徐秀勇
	危化品库			1 个	完好	徐秀勇
7	办公室	应急药箱		1 个	完好	徐秀勇
8	车间北	室外消防 接合器	SQD150-16	7 个	完好	徐秀勇
技术中心						
1	技术中心	干粉灭火器	MFZ/ABC8	10 具	完好	张林
		二氧化碳灭 火器	MTz3	2 具	完好	张林

		消防栓	SN65	2 个	完好	张林
		水带（水枪）	SN65	2 条（个）	完好	张林
2	走廊南	应急洗眼、喷淋装置	304 不锈钢材质	1 个	完好	张林
3	办公室	应急药箱		1 个	完好	张林

3.7.2 环境应急救援队伍情况

公司针对突发环境事件成立了专门的应急指挥部，由公司主要领导、各职能部门负责人组成。应急指挥部是突发事件应急管理工作的最高领导机构，总经理孙雪莲总指挥，副总指挥由常务副总经理李建文、EHS 副总经理林岩担任。此外，公司还依据自身条件和可能发生的突发环境事件类型建立了污染源处理抢修小组、人员疏散引导小组、紧急物品供应小组、安全防护救护小组、应急联络小组等专业应急救援队伍，在指挥部的统一指挥下，快速、有序、有效地开展应急救援行动以尽快处置事故，使事故的危害降到最低。

表 3-10 应急救援人员联系电话

姓名	应急小组	应急职务	手机
孙雪莲	应急指挥部	总指挥	13505316867
李建文	应急指挥部	副指挥	18866883618
林 岩	应急指挥部	副指挥	13589050989
曹连才	救援排险小组	组长	18953165798
张明军		组员	13688617186
卢明旺		组员	13864151075
曲来强		组员	15165059545
谢发余	疏散引导小组	组长	13375318606
马永增		组员	15966335899
李义蒙		组员	13589096970
王家鑫	后勤保障小组	组长	13589113012
侯 宁		组员	15666771667
李相军		组员	15098766909
王育财	安全救护小组	组长	15315411678
崔新阳		组员	18765834303
孙文超		组员	13953148360

周立新		组员	13954105456
卢宝民	应急联络小组	组长	18560091588
张雪		组员	13884995521
王庆新		组员	13153130106
赵风美		组长	13505416134
张绍刚	应急监测及事件调查小组	组员	18863074700
何方全		组员	15339950228
邢 辉		组长	15966612130
王宗涛	应急专家小组	组员	13791082021
张训武		组员	17866617917

3.7.3 外部支援应急能力

公司根据突发环境事故应急预案要求配置了应急物资、应急装备及救援专业队伍，能够满足一般及较大的环境事件的应急救援工作；一旦企业发生较大突发环境事件时，及时将事件的详细情况告知相邻企业的应急救援指挥部，并对本公司的救援物资进行补充供给；一旦发生重大事件，超出公司自身的应急救援能力，应当根据突发环境事件信息报告制度，上报到商河县人民政府、济南市生态环境局商河分局及其他相关政府部门单位，由相关部门应急救援指挥部根据相关的应急预案进行应急救援。

表 3-11 周边区域的单位联系方式

序号	敏感点	方位	距离 m	联系人	联系电话
1	济南百斯杰生物科技有限公司	S	50	韩冰	13806418249
2	济南鲁邦食品有限公司	NE	200	胡君正	18668967907

表 3-12 部门联系电话一览表

单位名称	办公电话
商河县人民政府	0531-84880296
商河经济开发区管委会	0531-82336001
济南市生态环境局商河分局	0531-68785008
商河县公安局	0531-84880147
商河县应急管理局	0531-84877068
商河县消防大队	0531-84880724
火警电话	119
急救中心	120
公安指挥中心	110

4、突发环境事件及其后果分析

4.1 国内同类行业突发环境事件情景分析

最近几年国内外的电厂在运营过程中发生的突发环境事件有如下案例。

表 4.1-1 案例 1

事故类型	甲苯爆燃事故
时间	2015 年 8 月 5 日
地点	常州新东化工发展有限公司
事故原因	局部火灾
事故情况	氯甲苯生产车间管道部位起火，火势未得到控制，引爆车间内的甲苯装置罐体
影响范围	事故影响附近居民、学校
应急措施	消防部门全力灭火，环保部门开展环境检测，安监部门开展现场调查
事件的影响	未造成人员伤亡

表 4.1-2 案例2

事故类型	二甲胺泄漏
时间	2014 年 9 月 22 日
地点	距离咸宁东高速收费站 200 米处
事故原因	二甲胺的槽罐车违规倒车
事故情况	咸通高速咸宁东出口一辆运输二甲胺的槽罐车违规倒车撞到路边护栏，导致槽罐左侧尾部放料阀撞裂，车载 30.42 吨二甲胺发生泄漏。
影响范围	事故影响附近人员及周边环境
应急措施	市消防支队全力灭火，环保部门开展环境检测，安监部门开展现场调查
事件的影响	对周边水环境造成危害

表 4.1-3 案例3

事故类型	火灾、爆炸
时间	2014 年 1 月 18 日
地点	吉林通化化工股份有限公司
事故原因	甲醇工段操作不当
事故情况	操作不当导致工艺气体氢气释放到泵房，达到爆炸极限，静电引发爆炸
影响范围	事故影响附近小区、学校
应急措施	消防部门全力灭火，环保部门开展环境检测，安监部门开展现场调查
事件的影响	3 人死亡，5 人轻伤

4.2 突发环境事件情景分析

通过上述案例可知，企业在生产过程中，存在一定的安全隐患。如何确保企业各项原辅材料能在安全、环保的前提下使用及存储，如何安全生产，并将此类突发环境事件迅速高效地解决将是该公司突发环境事件应急预案的重点。

通过第三章的企业资料准备和环境风险识别，将各风险单元进行时间与空间上转变假定和设想，得出如表 4-1 的环境事件情景分析。

表 4-1 环境事件情景分析

事故类型	最坏情景	突发环境事件
大气污染事故	生产事故	易燃物质发生泄漏时，与空气混合形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。
		厂区火灾产生的次生污染为燃烧废气（CO、CO ₂ 等）。
	风险防控措施失灵	各罐区、生产区有毒有害泄漏报警装置失灵导致有毒有害气体泄漏，对大气产生影响。
	污染治理设施非正常运行	废气处理装置失效时，废气未经处理直接排放，对周边大气产生不利影响。
	非正常工况	开、停车或废气处理系统检修过程中废气超标排放，对周边大气产生不利影响。
	违法排污	废气超标排放对周边大气产生不利影响。
水污染事故	生产事故	储罐或危险化学品库危险化学品泄漏，对周边水体造成污染
		消防水、物料泄漏物，从雨水排口、厂门排出厂界，造成水体污染
		危废贮存处废液泄漏，出现渗透造成地下水污染
	环境风险防控措施失灵	雨水阀门不能正常关闭，导致污水从雨水排口排出，污染环境
	污染治理设施非正常运行	污水处理站设备运行故障，出现故障水超标排放，对周边地下水产生影响
	非正常工况	事故废水、消防废水进水量超过应急池贮存量未及时发现，导致废水外溢，对周围水体造成污染
	违法排污	废水超标排放对周边水体产生不利影响。
土壤污染事故	生产事故	厂区贮存物质发生泄漏未及时处理，一段时间后渗透进入土壤，造成土壤污染
	风险防控措施失灵	危险废物堆场未做好“三防”，贮存过程中危险废物渗透造成土壤污染
	污染治理设施非正常运行	污水处理站设备运行故障，出现故障水超标排放，对周边土壤环境产生影响。
	非正常工况	事故废水、消防废水进水量超过应急池贮存量未及时发现，导致废水外溢，对周围土壤环境造成污染。

	违法排污	危险废弃物未委托有处理资质的单位处置,直接外排,对周边环境产生不利影响。
企业厂区	外部环境风险影响	企业附近有工业企业,存在外来的风险所引发的环境风险
各种自然灾害、极端天气或不利气象条件		当雨水量特大,本公司的排水系统故障时,有可能发生洪涝灾害,使装置淹水、电器受潮、环境湿度大等可能引发二次事故;
		根据记载,本公司所在地夏季属于雷击多发季节,如防雷、防静电设施没有或失效,有被雷击的可能;
		地震、台风等灾害突然来临,如果疏于防范,也会因对设备和设施造成破坏而引发二次事故;
		建筑物外的设备、设施附件,在风力等级较大的情况下,可能会因粘结不牢等原因发生松动,接触人员有产生物体打击的危险;
		本地区的地震烈度为6度,如发生高烈度地震,有可能引起坍塌或可能引起火灾、爆炸的事故。

4.3 环境风险影响分析

根据山东科源制药股份有限公司的生产规模、原辅材料产品特性、储存使用情况,确定企业存在的危险因素有两类:

第一类是贮运环节,原辅材料在运输、储存过程中由于储存桶或罐体破裂造成泄漏,导致环境污染和人体伤害。

第二类是生产环节,生产设备、管道和阀门等由于撞击、破损、老化、操作失误、危险废弃物未按照要求收集、存放和运输,突发停电等原因造成各种危险物质的泄漏等。各种危险因素分析如下:

4.3.1 危险化学品泄漏中毒环境风险性分析

1) 设备、管道、阀门故障导致甲苯、甲醇、二甲胺等泄漏,现场通风不良,人员未穿戴好劳动防护用品。

2) 进入甲苯、甲醇、二甲胺等设备内检修作业,未进行严格清洗、置换、通风,未采取加装盲板等措施有效隔离,未进行检测分析合格,进入人员未佩戴符合要求的呼吸器等安全防护器材、现场未设专人监护等违章作业,有发生作业人员中毒窒息的危险。

3) 生产过程中吸附装置排放工艺尾气含有甲苯、甲醇、二甲胺等可引起污染和中毒。

4.3.2 火灾环境风险性分析

①正常生产时,这些设备、装置处于密闭状态,不会发生火灾、爆炸事故,但一旦各种原因导致泄漏,泄漏物如果形成爆炸性混合气体在生产作业场所中聚

集，当聚集的可燃气体浓度达到爆炸极限，遇到点火能量超过最小点火能，就有可能发生火灾或爆炸。甲醇是易燃液体，泄漏的液体甲醇遇到火源极易发生火灾。

②在易燃易爆危险场所违章使用火柴、火机、打手机、吸烟、燃烧废物；在操作中使用了铁质工器具，穿带铁钉的鞋或易产生静电的衣服，因撞击、摩擦产生火花；在设备维护检修过程违章动火；进入火灾爆炸危险区域的机动车辆没有戴防火罩或是非防爆车辆，都可能引起易燃物质的燃烧或爆炸。

③车间内、储罐区配电箱、电机、照明等电气设备若选型不当、防爆等级不符合安全要求、电气设备老化、电气线路短路、电气设备接地措施缺陷或发生故障，操作人员误操作也可产生电气火花、电弧，从而可能造成易燃物质的燃烧或爆炸。

④甲苯、甲醇、二甲胺输送管道防静电措施不到位，或装卸过程中未采取防静电措施，产生静电积聚放电。

⑤防雷接地设施不完善、接地网电阻大，可因雷电引发火灾爆炸，造成人员伤亡或设备被击毁等严重后果。

4.3.3 运输、装卸风险

(1) 在装卸中，不小心撒落，阀门、管子、连接处垫子坏等引起危险物品泄漏，严重者卸车管断裂引起液体溢出，造成操作人员中毒、污染环境或火灾。

(2) 静电接地不好，静电积聚引起火灾。

(3) 车辆停车后，在装卸过程中，出现溜车，造成物料跑冒。

(4) 运输车辆频繁，运输人员安全意识不强，违规驾驶操作，已发生车辆伤害。

(5) 汽车进出装卸场地，没戴防火帽，当行驶至到爆炸范围的气体中，可能会爆炸。

(6) 遇雷雨天气作业，易发生雷击。

(7) 装卸开关、泵年久失修等，漏电，发生触电。输采用汽运方式，运输过程中发生事故的原因主要是交通事故、泄漏导致的火灾、爆炸等污染事件。在车辆进入厂区时，排气管须安装防火帽。

4.3.4 环保设施故障环境风险性分析

1、废气处理系统故障事件后果

(1) 格列齐特车间废气治理设施：格列齐特车间楼顶设置一套废气处理设施，处理工艺采用一级碱洗+UV 光解+一级碱洗+活性炭吸附工艺，处理后的废气由 1 根

30m 高排气筒 P1 排放；

(2) 综合原料车间废气治理设施：综合原料车间楼顶设置一套废气处理设施，处理工艺采用一级碱洗+一级水洗+碳纤维吸脱附+RCO+一级水洗+一级碱洗+活性炭吸附工艺，处理后的废气由 1 根 30m 高排气筒 P2 排放；

(3) 中试车间废气治理设施：中试车间楼顶设置一套废气处理设施，处理工艺采用两级酸洗+两级碱洗+UV 光解+活性炭吸附工艺，处理后的废气由 1 根 30m 高排气筒 P3 排放；盐酸帕洛诺司琼生产中真空脱气产生的光气，新建碱洗+蒸汽破坏处理装置处理后，依托排气筒 P3 排放；

(4) 二甲双胍车间废气治理设施：二甲双胍车间东南角设置一套废气处理设施，甲醇废气采用一级水洗，甲苯废气及碱性废气采用活性炭吸附，酸性废气采用一级水洗+一级碱洗，以上处理后的废气全部送入 UV 光解装置处理，处理后的废气由 1 根 30m 高排气筒 P4 排放；

(5) 原料药车间废气治理设施：原料药车间楼顶设置两套废气处理设施，酸性废气处理工艺采用三级降膜吸收塔+一级碱洗收塔工艺；有机废气采用“膜分离”+“碱洗+树脂吸附(含再生设施)”的组合方式进行处理，处理后的废气由 1 根 30m 高排气筒 P5 排放。

(6) 生物除臭塔：现有工程污水处理站高浓废水收集池、调节池、水解酸化池、污泥池均加盖密封，产生的臭气由风机引入生物除臭塔处理后由 1 根 15m 高排气筒 P6 排放；

(7) 锅炉烟气治理设施：锅炉采用天然气为燃料，炉内安装有低氮燃烧器，燃烧后的烟气由一根 15m 高烟囱 P7 排放；

(8) 危废暂存间废气治理措施：现有工程危废暂存间设置一套废气处理设施，采用水洗+UV 光解+活性炭吸附工艺，处理后的废气由 1 根 15m 高排气筒 P8 排放；

(9) 储罐废气：对有机溶剂储罐如甲苯储罐、DMF 储罐、甲醇储罐等均安装了冷凝回收设施，采用-15℃乙二醇溶液冷凝，冷凝物料返回罐区；对二甲胺储罐、盐酸储罐产生的废气分别收集至酸喷淋塔、碱喷淋塔处理后，由 1 根 15m 高排气筒 P9 排放。

项目生产废气主要污染物为甲苯、乙醇、二甲胺、乙酸乙酯、甲醇、氯化氢、氮氧化物和非甲烷总烃等，如上述废气处理系统发生故障，易造成废气直排，废气中含有的甲苯、氯化氢、非甲烷总烃、SO₂、NO_x 等有毒有害气体便随气流扩散

到周围大气环境中，对周边区域产生不利影响。

2、废水非正常排放环境风险性分析

项目区实行雨污分流制，雨水通过雨水管网排入商中河。

科源公司废水主要包括高盐废水、低盐废水、酸性废水、设备清洗水、生活废水、纯水装置排水和循环冷却系统排水等。高盐废水、酸性废水依托现有蒸发除盐处理后，与其他生产废水、设备清洗水、生活废水、纯水装置排水和循环冷却系统排水，送厂区现有污水处理站处理，污水处理站出水排入园区污水处理厂，经深度处理后排入商中河。

若生产过程由于管理不善、操作不当、闸阀失灵等原因发生泄漏，导致含污染物的废液通过管网进污水处理设施，并会对水质形成冲击，导致超标排放；或者污水处理设施设备故障，处理效率降低，导致超标排放。

同时项目所在区域内储罐、仓库、设备及运输管线发生泄漏火灾爆炸事故后，由于泄漏物料及消防水的不及时收集，有可能对项目所在区域地下水造成影响。科源公司现有两座事故池，两座之间设有联通系统，合计事故水池容积为 2000m³，足以容纳初期雨水及事故状态下排水。企业若发生重大火灾或风险物质泄漏，产生的冲洗废水进入厂内事故池中，待事故处理完毕后，废水逐次泵入污水处理站处理。事故水池池底采用超过 1m 厚的粘土夯实并采用混凝土浇筑，表面采用水泥抹面，内壁敷设花岗石瓷砖或防渗材料，确保满足事故废水暂存防渗要求。

3、危险废物泄漏环境风险性分析

根据《国家危险废物名录》（2021 版），现有工程产生的危险废物主要为废液、残渣、废锌粉、废氢氧化锌、过期原料及产品、废活性炭等，危废暂存于山东科源制药股份有限公司危废暂存场所，并委托有处理资质的单位进行处理。危险废物暂存过程中如发生泄漏，可造成周围土壤、地表水体以及地下水污染。

4.3.5 自然因素造成设备设施破坏引起的环境危险性分析

①地震造成车间厂房倒塌、生产物料外泄

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A 划分，商河地区的地震烈度为 6 度，设计地震分组为第三组。强烈的地震可能造成建筑物倒塌、装置的破坏，若有危险物品大量泄漏，易引发燃烧爆炸等灾害事故，造成人员伤亡和财产损失；还可能导致电力系统的破坏，发生全厂性停电事故等。

②大风

企业所在区域近二十年平均风速为 2.2m/s，最大风速 15.2m/s，风载荷属于偶然发生的临时性载荷。大风还可造成厂区内供电线路中断，威胁生产装置和操作人员的安全，影响企业正常生产。本企业的大型设施基本能够达到相关要求，此风不会造成高大建筑物的倒塌。

③极端气候

企业所在地区多年极端最低气温为-19.3℃，多年极端最高气温 40.6℃，气温可能导致设备和管道内物料冻结，并导致管道和设备破裂，进而导致设备泄漏事故。高温也可能导致压力容器、管线超压破裂，介质泄漏；贮存设备内液体介质膨胀，发生冒罐，造成介质外泄。也可能造成人员中暑。

④洪水及强降雨

本厂区场地属于黄河下游冲积平原，总趋势是由西南向东北倾斜，本企业距西侧商中河 50m，如果洪水位过高会水淹全厂，造成建筑物及设备损坏。所在地区的年平均降水量为 580.8mm，当强降雨发生雨量过大时，生产装置车间的建筑物因为漏雨，或局部排水不畅，有可能水淹厂区、损坏设备、影响生产。大量降水也可能携带危险有害物质外流，造成周边环境污染

⑤雷电

当发生雷电时，本厂区的电气线路及空旷区内孤立物体以及特别潮湿的建筑物、屋顶内金属结构的建筑物等有很大威胁，可能引起倒塌、起火等事故。雷击可使厂区内使用的大量电气设备绝缘击穿，导致燃烧、爆炸等直接灾害。若避雷装置不能在瞬间将雷电完全引入地下，高度在 15m 及以上的高耸建筑物如烟囱有可能受到雷击，通过厂区的高压线路也可能遭受雷击，造成设备设施和电气线路损坏、装置停车，甚至引起火灾、爆炸及人身伤亡事故，并有可能引发次生灾害。

4.4 环境事件源强分析

通过环境风险识别章节分析,得出企业潜在风险物质为 30%液碱、95%乙醇、乙酸乙酯、甲醇、30%盐酸、甲苯、40%二甲胺、DMF、N-甲基乙醇胺、环氧氯丙烷、茶碱、烟酸、异丙胺、巴豆酸甲酯、三乙氧基苯、琥珀酸酐、无水氯化铝、二氯乙烷、双氯芬酸、氢氧化钾、二氢查耳酮、甲醇钠、正丙胺、乳糖酸钠、克拉霉素、丙酮、维生素 B12、硼氢化钾、碘甲烷、醋酸、对-异丙基苯酚、乙酰氯、无水三氯化铝、乙醚、三氯氧磷、盐酸羟胺、吗啉、氰乙酸乙酯、哌啶、浓硫酸、二硫化碳、三氯甲烷、无水硫酸钠、石油醚、苯肼、乙酰乙酸乙酯、一水合柠檬酸、四丁基溴化铵、二氯甲烷、过氧化氢异丙苯、二异丙基乙胺、元明粉、氯化钠、乙腈、吡啶、三光气、三氟化硼乙醚、四氢呋喃、异丙醇、盐酸异丙醇、甲基叔丁基醚、氯化亚砷、硼氢化钠、5-甲氧基-2-萘满酮、碳酸钠、L-(+)-扁桃酸、L-(+)-酒石酸、三溴化硼、碳酸氢钠、正庚烷、碘丙烷、无水硫酸镁、2-噻吩乙胺、L-脯氨酸、氯乙酰氯、三聚氯氰、3-氨基-金刚烷醇、磺酰氯、三乙胺、氨水、2-(1-甲基吡咯烷-2-基)乙醇、1-(4-氯苯基)-1-苯基乙醇、D-二对甲基苯甲酰酒石酸、琥珀酸、L-酒石酸、氨基钠、富马酸、亚硝酸钠、碳酸钾、异山梨醇、环戊酰亚胺、锌粉、2-(2H-苯并三氮唑-2-基)对甲苯酚、氯化锌、对甲苯磺酰脲、双氰胺、氢氧化钠、N-氨基-3-氮杂环[3,3,0]辛烷盐酸盐、异戊醇、醋酸酐、苯甲醇、3-氯-2-甲基丙烯、甲基吡咯烷酮、三氟乙醇、氟利昂、硝酸、氯气、乙酸。

结合《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)对风险类型的定义,确定本项目事故主要考虑盐酸、甲醇、DMF 储罐接口管道泄漏。

4.4.1 甲醇、DMF 储罐泄漏事故源强

根据导则确定的风险事故设定原则,本次风险事故情形设定遵循以下规律:1、风险事故情形不考虑储罐或反应釜完全破裂模式(完全破裂发生频率 $<10^{-6}$ /年,而发生频率小于 10^{-6} /年的事件是极小概率事件,不再考虑其发生);2、由于各反应釜均布置在厂房内,工作人员较多,较易发现并采取措施及时处理泄漏量较小,且在车间内可通过排风系统排出,排放高度较高,不具有代表性,因此本次风险事故情形仅考虑储罐泄漏。

储罐风险事故情形分析选取甲醇储罐及 DMF 储罐风险事故,根据以上原则确定的风险事故设定情况见表 4-3。

表 4-3 拟建项目风险事故设定情形一览表

危险单元	风险源	环境风险类型	危险物质	影响途径
罐区 1	甲醇储罐	泄漏	甲醇	环境空气
		火灾爆炸	一氧化碳、二氧化碳	环境空气
			消防废水，主要污染物为甲醇	地表水
罐区 2	DMF 储罐	泄漏	DMF	环境空气
		火灾爆炸	一氧化碳、二氧化碳	环境空气
			消防废水，主要污染物为 DMF	地表水

4.4.1.1 源项分析

根据风险事故情形的设定估算源强，并进行风险预测和影响评价。

4.4.1.2 泄漏频率确定

泄漏频率按照导则附录F的推荐方法确定。主要风险事故可能发生的条件分析见表 4-3。

表4-3 拟建项目风险事故泄漏频次确定一览表

危险单元	风险源	环境风险类型	破裂程度	泄漏频率
罐区 1	甲醇储罐	泄漏	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1 \times 10^{-4}/a$
罐区 2	DMF 储罐	泄漏	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1 \times 10^{-4}/a$

4.4.1.3 事故源强确定

本次事故情形共设定两种泄漏和火灾爆炸，本次评价分别确定其排放源强。

(1) 泄漏事故源强

甲醇储罐、DMF 储罐均为常温、常压储罐，储罐破裂事故发生后系统自动报警，储罐设有紧急隔离系统，储罐泄漏一般可在 10min 内得到控制。DMF 储存状态为液态，泄漏孔位于储罐下部，其泄漏速率均采用《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）附录 F 中推荐的液体泄漏速率计算公式进行估算，公式如下：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中， Q_0 —液体泄漏速度，kg/s；

C_d —液体泄漏系数，取 0.65；

A—泄漏口面积，取 $8 \times 10^{-5} m^2$ ；

ρ —泄漏液体密度，甲醇取 $792 kg/m^3$ 、DMF 取 $945 kg/m^3$ ；

P—容器内介质压力，取 $10^5 Pa$ ；

P_0 —环境压力，取 10^5Pa ；

g —重力加速度，取 9.8m/s^2 ；

h —泄漏口之上液位高度，甲醇取 4.8m 、DMF 取 3.8m 。

经计算，在设定事故条件下 DMF 的泄漏速率见表 4-4。

表4-4 常温常压储罐事故泄漏源强

序号	风险源	污染物	故障尺寸 (mm)	速率(kg/s)	持续时间 (min)	泄漏量 kg
1	甲醇储罐	甲醇	10	0.4	10	240
2	DMF 储罐	DMF	10	0.43	10	258

由于甲醇、DMF 常温下为液态，因此，当发生泄漏时，泄漏的物质将形成液池，其蒸发量按照《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）附录 F 中推荐的泄漏液体蒸发量计算公式计算，甲醇、DMF 贮存是常温贮存，其沸点高于环境温度，因此，只计算质量蒸发部分。计算公式如下：

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中： Q_3 —质量蒸发速度，Kg/s； a, n —大气稳定度系数，见表 9.5-4；

p —液体表面蒸气压，Pa； R —气体常数；J/mol·k；

T_0 —环境温度，k； u —风速，m/s； r —液池半径，m。

表 4-5 液池蒸发模式参数

大气稳定度	n	α
不稳定(A, B)	0.2	3.846×10^{-3}
中性(D)	0.25	4.685×10^{-3}
稳定(E, F)	0.3	5.285×10^{-3}

液池最大直径取决于泄漏点附近的地域构型、泄漏的连续性或瞬时性。有围堰时，以围堰最大等效半径为液池半径。项目所在地常年平均气温 13.0°C ，常年平均风速 2.1m/s ，稳定度出现频率最高的是中性 D 类，因此计算稳定度选 D 类。经计算，甲醇、DMF 泄漏源强及泄漏后挥发速率见表 4-6。

表 4-6 常温常压储罐事故泄漏后挥发速率

泄漏源	甲醇泄漏	DMF 泄漏
液池半径(m)	11.97	20.07
挥发速率(Kg/s)	0.384	0.042
挥发量(kg)	240	75.6

注：蒸发时间均按30分钟计。

(2) 火灾爆炸次生污染源强

甲醇火灾爆炸次生污染物为一氧化碳、二氧化碳及未参与燃烧的甲醇；DMF火灾爆炸次生污染物为一氧化碳、二氧化碳及未参与燃烧的DMF。其源强参照导则附录F.2的推荐方法确定，具体见表4-7。

表4-7 火灾爆炸次生污染物源强确定一览表

风险源	污染物	LC ₅₀ (mg/m ³)	在线量(t)	未参与燃烧 释放比例	释放量 (kg)	释放时间 (h)	排放速率 (kg/s)
甲醇储罐	甲醇	82776	15	5%	750	3	0.069
DMF 储罐	DMF	9400	75	5%	3750	3	0.347

表4-7中释放时间按照火灾时间3个小时计算，保守估计其余95%的物质燃烧，一氧化碳产生量参照附录F中F.3.2计算，如下：

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

$G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量，kg/s；

C ——物质中碳的含量，%；

q ——化学不完全燃烧值，%；

Q ——参与燃烧的物质质量，t/s。

计算结果见表4-8。

表4-8 火灾爆炸次生污染物源强确定一览表

风险源	污染物	C(%)	q	Q (t/s)	G(kg/s)	释放时间 (h)
甲醇储罐	一氧化碳	37.5	2%	0.001	0.017	3
DMF 储罐	一氧化碳	49.3	2%	0.007	0.161	3

科源公司风险事故源强参数见表4-9。

表4-9本项目风险事故源强参数一览表

危险单元	风险源	环境风险类型	破裂程度	泄露频率	事故源参数			污染物	释放时间	排放速率 (kg/s)	排放量 (kg)
					面积 (m ²)	高度 (m)	温度 (°C)				
罐区 1	甲醇储罐	泄漏	10mm	1×10 ⁻⁴	450	0	25	甲醇	30min	0.384	240
		火灾爆炸 次生污染	-	-	450	1.2	200	甲醇	3h	0.069	750
								CO		0.017	183.6
罐区 2	DMF 储罐	泄漏	10mm	1×10 ⁻⁴	1250	0	25	DMF	30min	0.042	75.6
		火灾爆炸 次生污染	-	-	1250	5	200	DMF	3h	0.347	3750
								CO		0.161	1738.8

4.4.2 风险预测与评价

4.4.2.1 环境空气风险预测与评价

4.4.2.1.1 预测模型筛选

大气风险事故排放的污染物甲醇、DMF、一氧化碳等是否为重质气体，采用理查德森数（ Ri ）判断，计算公式为：

$$Ri = \frac{\left[\frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中： ρ_{rel} —排放物质进入大气的初始密度， Kg/m^3 ；

ρ_a —环境空气密度， Kg/m^3 ；

Q —排放速率， Kg/s ；

D_{rel} —初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r —10m 高处风速， m/s 。

若 $Ri \geq 1/6$ 为重质气体， $Ri < 1/6$ 为轻质气体。将本项目大气风险事故泄漏参数代入环评软件 EIAProA2018 采用上述公式计算，计算结果见表 4-10。

表 4-10 重质气体轻质气体判断表

风险事故情形	危险物质	气体类型	预测模式
甲醇储罐泄漏	甲醇	轻质气体	AFTOX
甲醇储罐火灾爆炸	甲醇	轻质气体	AFTOX
	一氧化碳	轻质气体	AFTOX
DMF 储罐泄漏	DMF	轻质气体	AFTOX
DMF 储罐火灾爆炸	DMF	轻质气体	AFTOX
	一氧化碳	轻质气体	AFTOX

4.4.2.1.2 预测范围与计算点

预测范围为预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围；计算点分特殊计算点和一般计算点，特殊计算点是指周围敏感点（选择科源制药厂址周边的商河经济开发区社区、玉南社区），一般计算点距离风险源 500m 范围内设置 50m 间距，大于 500m 范围设置 100m 间距。

4.4.2.1.3 气象参数

预测选取最不利气象条件，即 F 类稳定度，1.5m/s，温度 25℃，相对湿度 50%。

4.4.2.1.4 大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即为预测评价标准，参照导则附录 H 选取。具体见表 4-11。

表 4-11 大气毒性终点浓度值选取一览表

序号	毒性物质	毒性终点浓度 1	毒性终点浓度 2
1	甲醇	9400	2700
2	DMF	1600	270
3	一氧化碳	380	95

4.4.2.1.5 预测结果

拟建项目事故状态下有毒有害物质在大气中的扩散预测结果见表 4-12。

表 4-12 (1) 甲醇储罐泄漏甲醇扩散预测结果表

风险事故情形分析					
风险事故情形描述	甲醇储罐泄漏				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	常压储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	甲醇	泄漏速率/Kg/s	0.384	泄漏时间/min	30
泄漏量/Kg	240	泄漏高度/m	0	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁶ /a
事件后果预测					
危险物质	指标	浓度值/mg/m ³	最远影响距离/m	到达时间/min	
甲醇	大气毒性终点浓度-1	9400	未达到	未达到	
	大气毒性终点浓度-2	2700	未达到	未达到	
	敏感目标名称	超过终点浓度-2 时间及持续时间/min	超过终点浓度-1 时间及持续时间/min	最大浓度/mg/m ³	
	商河经济开发区社区	未超标	未超标	178.5382	
	玉南社区	未超标	未超标	78.31943	
	最大落地浓度/mg/m ³	出现时间/min	出现距离/m		
	2222.354	1	50		

表 4-12 (2) 甲醇储罐火灾爆炸甲醇扩散预测结果表

风险事故情形分析					
风险事故情形描述	甲醇储罐火灾爆炸				
环境风险类型	火灾爆炸				
设备类型	常压储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
危险物质	甲醇	挥发速率/Kg/s	0.069	持续时间/min	180
挥发量/Kg	750	排放高度/m	0	发生频率	—
事件后果预测					
危险物质	指标	浓度值/mg/m ³	最远影响距离/m	到达时间/min	
甲醇	大气毒性终点浓度-1	9400	未达到	未达到	
	大气毒性终点浓度-2	2700	未达到	未达到	
	敏感目标名称	超过终点浓度-2 时间及持续时间/min	超过终点浓度-1 时间及持续时间/min	最大浓度/mg/m ³	
	商河经济开发区社区	未超标	未超标	49.05346	
	玉南社区	未超标	未超标	21.51831	
	最大落地浓度/mg/m ³	出现时间/min	出现距离/m		
	610.5931	1	50		

表 4-12 (3) 甲醇储罐火灾爆炸一氧化碳扩散预测结果表

风险事故情形分析					
----------	--	--	--	--	--

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

风险事故情形描述					
甲醇储罐火灾爆炸					
环境风险类型					
火灾爆炸					
设备类型	常压储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
危险物质	一氧化碳	挥发速率/Kg/s	0.017	持续时间/min	180
挥发量/Kg	183.6	排放高度/m	0	发生频率	—
事件后果预测					
危险物质	指标	浓度值/mg/m ³	最远影响距离/m	到达时间/min	
一氧化碳	大气毒性终点浓度-1	380	50	1	
	大气毒性终点浓度-2	95	150	2	
	敏感目标名称	超过终点浓度-2 时间及持续时间/min	超过终点浓度-1 时间及持续时间/min	最大浓度/mg/m ³	
	商河经济开发区社区	未超标	未超标	13.98676	
	玉南社区	未超标	未超标	5.797566	
	最大落地浓度/mg/m ³	出现时间/min	出现距离/m		
	405.4592	1	50		

表 4-12 (4) 罐区 DMF 储罐泄漏 DMF 扩散预测结果表

风险事故情形分析					
罐区 DMF 储罐泄漏					
环境风险类型					
泄漏					
泄漏设备类型	常压储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	DMF	泄漏速率/Kg/s	0.042	泄漏时间/min	30
泄漏量/Kg	75.6	泄漏高度/m	0	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁶ /a
事件后果预测					
危险物质	指标	浓度值/mg/m ³	最远影响距离/m	到达时间/min	
DMF	大气毒性终点浓度-1	1600	未达到	未达到	
	大气毒性终点浓度-2	270	150	2	
	敏感目标名称	超过终点浓度-2 时间及持续时间 /min	超过终点浓度-1 时间及持续时间/min	最大浓度/mg/m ³	
	商河经济开发区社区	未超标	未超标	33.99279	
	玉南社区	未超标	未超标	14.53575	
	最大落地浓度/mg/m ³	出现时间/min	出现距离/m		
	1001.723	1	50		

表 4-12 (5) 罐区 DMF 储罐火灾 DMF 扩散预测结果表

风险事故情形分析					
罐区 DMF 储罐火灾爆炸					
环境风险类型					
火灾爆炸					
危险物质	DMF	释放速率/Kg/s	0.347	持续时间/min	180
释放量/Kg	3750	释放高度/m	0		
事件后果预测					
危险物质	指标	浓度值/mg/m ³	最远影响距离/m	到达时间/min	
DMF	大气毒性终点浓度-1	1600	200	3	
	大气毒性终点浓度-2	270	600	7	
	敏感目标名称	超过终点浓度-2 时间及持续时间 /min	超过终点浓度-1 时间及持续时间/min	最大浓度/mg/m ³	
	商河经济开发区社区	7 (179)	未超标	280.8452	

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

	玉南社区	未超标	未超标	120.093
	最大落地浓度/mg/m ³	出现时间/min	出现距离/m	
	8276.137	1	50	

表 4-12 (6) 罐区 DMF 储罐火灾一氧化碳扩散预测结果表

风险事故情形分析				
风险事故情形描述	罐区 DMF 储罐火灾释放一氧化碳			
环境风险类型	火灾爆炸			
危险物质	一氧化碳	释放速率/Kg/s	0.161	持续时间/min
释放量/Kg	1738.8	释放高度/m	0	180
事件后果预测				
危险物质	指标	浓度值/mg/m ³	最远影响距离/m	到达时间/min
一氧化碳	大气毒性终点浓度-1	380	300	4
	大气毒性终点浓度-2	95	700	8
	敏感目标名称	超过终点浓度-2 时间及持续时间 /min	超过终点浓度-1 时间及持续时间/min	最大浓度/mg/m ³
	商河经济开发区社区	7 (179)	未超标	130.3057
	玉南社区	未超标	未超标	55.72039
	最大落地浓度/mg/m ³	出现时间/min	出现距离/m	
	3839.937	1	50	

由表 4-12 可知：

(1) 甲醇储罐泄漏事故时，下风向甲醇最大浓度 2222.354mg/m³，出现在事故发生后 1min，距源下风向 50m 处。未达到大气毒性终点浓度-2 及大气毒性终点浓度-1。厂址附近的敏感点商河经济开发区社区甲醇最大浓度 178.5382mg/m³，玉南社区甲醇 78.31943mg/m³，均未超标。

(2) 甲醇储罐火灾事故时，下风向甲醇最大浓度 610.5931mg/m³，出现在事故发生后 1min，距源下风向 50m 处。未达到大气毒性终点浓度-2 及大气毒性终点浓度-1。厂址附近的敏感点商河经济开发区社区甲醇最大浓度 49.05346mg/m³，玉南社区甲醇浓度 21.51831mg/m³，均不超标。

(3) 甲醇储罐火灾释放一氧化碳事故时，下风向一氧化碳最大浓度 405.4592mg/m³，出现在事故发生后 1min，距源下风向 50m 处。达到大气毒性终点浓度-2 的最大影响范围 150m；达到大气毒性终点浓度-1 的最大影响范围 50m。厂址附近的敏感点商河经济开发区社区一氧化碳最大浓度 13.98676mg/m³，玉南社区 5.797566mg/m³，均未超标。

(4) DMF 储罐泄漏事故时，下风向 DMF 最大浓度 1001.723mg/m³，出现在事故发生后 1min，距源下风向 50m 处。达到大气毒性终点浓度-2 的最大影响范围 150m；未达到大气毒性终点浓度-1。厂址附近的敏感点商河经济开发区社区 DMF 最大浓度

33.99279mg/m³，玉南社区 14.53575mg/m³，均未超标。

(5) DMF 储罐火灾事故时，下风向 DMF 最大浓度 8276.137mg/m³，出现在事故发生后 1min，距源下风向 50m 处。达到大气毒性终点浓度-2 的最大影响范围 600m；达到大气毒性终点浓度-1 的最大影响范围 200m。厂址附近的敏感点商河经济开发区社区 DMF 最大浓度 280.8452mg/m³，在事故发生 7min 后出现超标现象，超过大气毒性终点浓度-2 持续时间 179min，未超过大气毒性终点浓度-1；玉南社区 DMF 浓度 120.093mg/m³，均不超标。

(6) DMF 储罐火灾释放一氧化碳事故时，下风向一氧化碳最大浓度 3839.937mg/m³，出现在事故发生后 1min，距源下风向 50m 处。达到大气毒性终点浓度-2 的最大影响范围 700m；达到大气毒性终点浓度-1 的最大影响范围 300m。厂址附近的敏感点商河经济开发区社区一氧化碳最大浓度 130.3057mg/m³，在事故发生 7min 后开始出现超标现象，超过大气毒性终点浓度-2 持续时间 179min，未超过大气毒性终点浓度-1；玉南社区一氧化碳最大浓度 55.72039mg/m³，均未超标。

由以上分析可知，事故状态下，最不利气象条件下，达到大气毒性终点浓度-2 的最大影响范围 700m，在此范围内的敏感点为商河经济开发区社区，人口共 1000 人；达到大气毒性终点浓度-1 的最大影响范围 300m，在此范围内没有村庄等敏感点。

4.4.2.2 水环境风险分析

科源公司通过采取严格的地面防渗措施，罐区设置围堰，泄漏的甲醇、DMF主要集中在围堰中，同时厂区内设置完善的废水收集系统，在装置区设置导流系统，使废水通过导流系统流入污水处理站处理，事故状态下产生的废水废液可通过废水收集系统进入事故水池，送厂内污水处理站处理，从而防止污染介质流入外部水体，避免对水体造成较大的环境污染。在落实以上措施的情况下，事故废水废液直接进入商中河等地表水体的几率不大，不会对商中河造成污染。

4.4.2.3 对地下水的风险影响

假设污水发生跑冒滴漏，在定浓度泄漏污染物的情况下，经历较长时间之后，仅在泄露点近距离范围以内局部超标。实际情况下，包气带岩性具有一定的吸附能力，加上本区地下水流速较小，径流缓慢，所以预测污染物对下游地下水环境影响不大。

4.4.2.4环境风险评价

事故状态下，最不利气象条件下，达到大气毒性终点浓度-2的最大影响范围700m，在此范围内的敏感点为商河经济开发区社区，人口共1000人；达到大气毒性终点浓度-1的最大影响范围300m，在此范围内没有村庄等敏感点。

科源公司厂区内设置废水收集系统和导流系统，将事故废水废液导入事故水池中，直接进入商中河的几率不大。通过落实厂区地面防渗处理和完善事故水导排系统，可有效防止废水下渗污染项目区浅层地下水。

5、现有环境风险防控和应急措施差距分析

5.1 环境风险管理制度

5.1.1 环境风险防控

企业已建立一套安全生产规章制度，包括各岗位责任制度、各机械设备操作规程、各化学运行规程，以及建立了一系列的环保管理制度如质量环境职业健康安全管理手册、安全健康环境因素识别与评价程序等，并落到实处。企业根据自身的情况制定一套环境风险管理制度，明确各个环境风险单元如仓库、装置区等的管理要求，如反应釜以及所连接的管道、阀门都需要定期对其进行检查，保证其完好性，把风险单元的风险管理落到实处，有效降低事故发生的概率，降低环境风险。

建议企业杜绝违规操作，定期对员工进行操作培训，加强员工的风险防范意识，制定明确的赏罚制度，避免因员工的误操作、违规操作而引发重大环境污染事故。

5.1.2 环保要求落实情况

山东科源制药股份有限公司厂区内现有建设内容，均已办理相应的环境影响评价、环保设施验收等相关手续。

5.1.3 突发环境事件信息报告制度

突发环境事件的报告分为初报、续报和处理结果报告（终报）三类。

①1小时内初报。从发现事件后起应在第一时间上报。初报可用电话报告或书面报告，电话报告后必须立即补充文字报告，主要内容包括：环境事件类型、地点、污染源、主要污染物质、人员受害情况、事件潜在的危害程度、转化趋向等初步情况。对初步判定属于二级及以上的突发环境事件，应在30分钟内初报，并报告态势变化进程。

②续报。在查清突发环境事件有关基本情况后立即上报，续报可通过网络或书面报告（传真）。续报要在初报的基础上报告环境监测数据及相关数据（气象），并报告事件发生的原因、过程、进展情况、趋势，采取的应急措施等基本情况。

③处理结果报告。结果报告在事件处理完毕后立即上报。应急终止后，对整个事件以书面形式进行综合整理分析，报告事件发生的原因，采取的措施，处置过程和结果，经验和教训，责任追究情况，事件潜在或间接的危害、社会影响、处理后的遗留问题等情况。

突发环境事件信息应当采用传真、网络、邮寄和面呈等方式书面报告；情况紧急时，

初报可通过电话报告，但应当及时补充书面报告。书面报告中应当载明突发环境事件报告单位、报告签发人、联系人及联系方式等内容，并尽可能提供地图、图片以及相关的多媒体资料。

突发事件的早发现、早报告、早预警，是及时做好应急准备、有效处置突发事件、减少人员伤亡和财产损失的前提。一是加大风险隐患排查力度。进一步明确风险隐患的监管主体，把风险隐患排查监管工作作为预防和处置突发事件的基础性工作切实抓紧抓好，加大对公司公共危险源、安全隐患、不稳定因素的排查力度，建立各职能部门隐患排查及治理档案，健全重大隐患公告公示、督办整治、整改制度，努力减少突发环境事件的发生和降低事件发生后的影响程度。二是加强应急值守和信息报告工作。切实落实各有关部门的应急值班和信息报告制度，明确任务主体，强化责任意识，坚持日常应急值守，认真做好信息的查询、研判、跟踪和汇总工作，并及时发布预警信息，确保突发环境事件信息得到及时、准确上报和妥善处置。

5.2 环境风险防控与应急措施

本项目按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）设计和施工，环境风险防控与应急措施基本到位，但仍存在一些差距，企业现有环境风险防控与应急措施差距分析及整改建议见表 5-1。

表 5-1 企业现有环境风险防控与应急措施差距分析

	评估依据	现有措施	整改建议
截流措施	1) 各个环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施，设防初期雨水、泄漏物、受污染的消防水（溢）流入雨水和清净下水系统的导流围挡收集措施（如防火堤、围堰等），且相关措施符合设计规范； 2) 装置围堰与罐区防火堤（围堰）外设排水切换阀，正常情况下通向雨水系统的阀门关闭，通向事故存液池、应急事故水池、清净下水排放缓冲池或污水处理系统的阀门打开；且 3) 前述措施日常管理及维护良好，有专人负责阀门切换，保证初期雨水、泄漏物和受污染的消防水排入污水系统。	环境风险单元均设置了防渗层，并针对性做了重点防渗	无
事故排水收集措施	1) 按相关设计规范设置应急事故水池、事故存液池或清净下水排放缓冲池等事故排水收集设施，并根据下游环境风险受体敏感程度和易发生极端天气情况，设置事故排水收集设施的容量； 2) 事故存液池、应急事故水池、清净下水排放缓冲池等事故排水收集设施位置合理，能自流式或确保事故状态下顺利收集泄漏物和消防	企业事故池设抽水设施，并与污水管线连接，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理。	无

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

	水，日常保持足够的事故排水缓冲容量； 3) 设抽水设施，并与污水管线连接，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理。		
清净下水系统防控措施	1) 不涉及清净下水； 2) 厂区内清净下水均进入废水处理系统；或清污分流，且清净下水系统具有下述所有措施： ①具有收集受污染的清净下水、初期雨水和消防水功能的清净下水排放缓冲池（或雨水收集池），池内日常保持足够的事故排水缓冲容量；池内设有提升设施，能将所集物送至厂区内污水处理设施处理； ②具有清净下水系统（或排入雨水系统）的总排口监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭清净下水总排口，防止受污染的雨水、清净下水、消防水和泄漏物进入外环境。	厂区采取清污分流，且清净下水排放缓冲池日常保持足够的事故排水缓冲容量；池内设有提升设施，能将收集物送至污水处理站处理；清净下水排入雨水系统，总排口有监视和关闭设施，有专人负责监管。	无
雨排水系统防控措施	厂区内雨水均进入废水处理系统；或雨污分流，且雨排水系统具有下述所有措施： ①具有收集初期雨水的收集池或雨水监控池；池出水管上设置切断阀，正常情况下阀门关闭，防止受污染的水外排；池内设有提升设施，能将所集物送至厂区内污水处理设施处理；且 ②具有雨水系统外排总排口（含泄洪渠）监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭雨水排口（含与清净下水共用一套排水系统情况），防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境； ③如果有排洪沟，排洪沟不通过生产区和罐区，具有防止泄漏物和受污染的消防水流入区域排洪沟的措施。	厂内进行雨污分流：企业设有初期雨水收集池，雨水排口设置切换阀，池内有提升设施，可将收集物送至污水处理站。 雨水系统外排总排口处设置阀门，有专人负责紧急情况下关闭雨水排口，雨水排口无监控措施。 企业设有排洪沟，排洪沟不通过生产区和罐区。	无
生产废水处理系统防控措施	1) 无生产废水产生或外排； 2) 有废水产生或外排时： ①受污染的循环冷却水、雨水、消防水等排入生产污水系统或独立处理系统； ②生产废水排放前设监控池，能够将不合格废水送废水处理设施重新处理； ③如企业受污染的清净下水或雨水进入废水处理系统处理，则废水处理系统应设置事故水缓冲设施； ④具有生产废水总排口监视及关闭设施，有专人负责启闭，确保泄漏物、受污染的消防水、不合格废水不排出厂外。	企业采取清污分流，生产废水经厂内污水处理站处理达标后排入商中河，生产废水设置监控池，不合格废水送废水处理设施重新处理。生产废水总排口设置在线监控、视频监控设施，总排口设置切断装置，有专人负责启闭。	无
毒性气体泄漏监控预警措施	1) 不涉及有毒有害气体的； 2) 根据实际情况，具有针对有毒有害气体（如硫化氢、氰化氢、氯化氢、光气、氯气、氨气、苯等）设置生产区域或厂界泄漏监控预警措施。	厂区设有视频监控系统；应急沙覆盖；木塞堵漏。	无

5.3 环境应急资源

5.3.1 应急组织体系建设情况

企业设立了突发环境事件应急专项资金，由财务部管理，纳入每年的企业预算，专款专用。建立了以总经理孙雪莲为总指挥，EHS 总监林岩为副总指挥的应急组织机构，专门负责突发环境事件的应对与处置。已有完善的应急组织架构体系，由抢险抢修组、治安保卫组、环境监测组、医疗防护救护组、应急保障组组成，并责任到人，企业的应急组织架构完善且合理。

5.3.2 应急标识系统建设情况

企业在生产车间及仓库等位置都设置了应急标识系统，其应急标识系统清晰、醒目，在各个风险点以及应急关键点设有完整的标识牌，各个关键点的标识牌所反映的信息能起到实际的应急作用，整个的标识系统较完善、全面，无需整改。

5.3.3 应急物资配备情况

现状：企业已建厂并运营多年，通过对企业参与应急救援的人员人数和各危险源的风险程度评价和分析，发现企业现有的应急物资的数量较充足、分布较合理，在事故状态下，能很好的赢得应急救援的宝贵抢险时间和有效保证外环境不受到伤害。

建议：建议按照《危险化学品单位应急救援物资配备标准》（征求意见稿），结合企业实际，配备相应的应急救援物资和消防设施。

6、完善环境风险防控和应急措施的实施计划

为更好完善企业的环境风险防控水平，提高企业的环境预警和环境应急能力，本评估逐项制定加强环境风险防控措施和应急管理目标、完成时限，列出企业的环境风险防控措施实施计划，包括环境风险管理制度、环境风险防控措施、环境应急能力建设等方面，详细的改进计划见表 6-1，企业须在规定时限内完成各计划，切实提高企业的环境风险防控能力。企业每完成一次实施计划，都应将计划完成情况登记建档备查。

表 6-1 环境风险防控措施完善实施计划表

整改期限	实施计划		完成时限
远期	管理防控措施	加强各工序及风险单元的日常管理工作	常年
		保证各风险单元应急物资的合理性	常年
		保证各防控设施的可用性	常年
		定期对员工进行培训并定期开展应急演练	常年

7、企业突发环境事件风险等级

根据企业生产、使用、存储和释放的突发环境事件风险物质数量与其临界量的比值（Q），评估生产工艺过程与环境风险控制水平（M）以及环境风险受体敏感程度（E）的评估分析结果，分别评估企业突发大气环境事件风险和突发水环境事件风险，将企业突发大气或水环境事件风险等级划分为一般环境风险、较大环境风险和重大环境风险三级，分别用蓝色、黄色和红色标识。同时涉及突发大气和水环境事件风险的企业，以等级高者确定企业突发环境事件风险等级。

企业下设位置毗邻的多个独立厂区，可按厂区别评估风险等级，以等级高者确定企业突发环境事件风险等级并进行表征，也可分别表征为企业（某厂区）突发环境事件风险等级。

企业下设位置距离较远的多个独立厂区，分别评估确定各厂区风险等级，表征为企业（某厂区）突发环境事件风险等级。企业突发环境事件风险分级程序见图7-1。

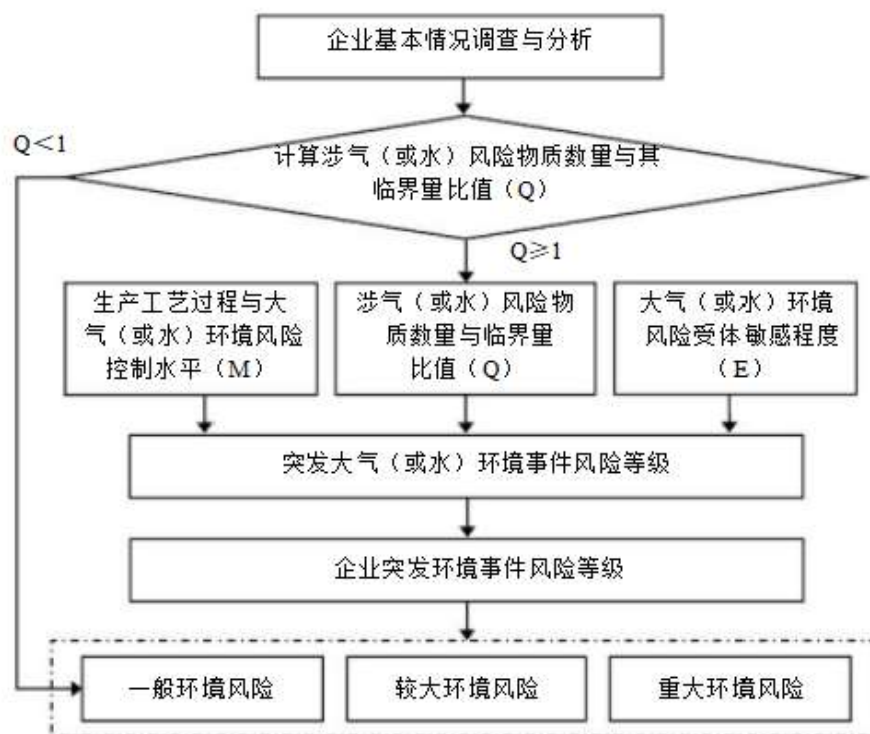


图 7-1 企业突发环境事件风险分级流程示意图

7.1 突发大气环境事件风险评估

7.1.1 计算涉气风险物质数量与临界量比值 (Q)

涉气风险物质包括附录A 中的第一、第二、第三、第四、第六部分全部风险物质以及第八部分中除NH₃-N 浓度≥2000mg/L 的废液、COD_{Cr} 浓度≥10000mg/L 的有机废液之外的气态和可挥发造成突发大气环境事件的固态、液态风险物质。

判断企业生产原料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产物料、燃料、“三废”污染物等是否涉及大气环境风险物质（混合或稀释的风险物质按其组分比例折算成纯物质），计算涉气风险物质在厂界内的存在量（如存在量呈动态变化，则按年度内最大存在量计算）与其在附录A 中临界量的比值Q：

(1) 当企业只涉及一种风险物质时，该物质的数量与其临界量比值，即为Q。

(2) 当企业存在多种风险物质时，则按下式计算：

$$Q = \frac{w_1}{W_1} + \frac{w_2}{W_2} + \dots + \frac{w_n}{W_n}$$

式中：w₁, w₂, ..., w_n——每种风险物质的存在量，t；

W₁, W₂, ..., W_n——每种风险物质的临界量，t。

按照数值大小，将Q划分为4个水平：

(1) Q<1，以Q₀表示，企业直接评为一般环境风险等级；

(2) 1≤Q<10，以Q₁表示；

(3) 10≤Q<100，以Q₂表示；

(4) Q≥100，以Q₃表示。

根据企业危险物质调查结果，依据《建设项目环境风险评价导则》(HJ169—2018)、《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2009)、《企业突发环境事件风险评估指南(试行)》对风险物质进行风险识别和风险分析，判定企业重大风险物质，对比结果详见表7-1。

表 7-1 重大危险源判定结果表

危险化学品名称	储存方式	最大存量/t	临界量/t	Q 值
甲苯	储罐	51.88	10	5.19
甲醇	储罐	178.32	10	17.83
40%二甲胺(折纯)	储罐	189.01(75.6)	5	15.12
乙酸乙酯	储罐	53.55	10	5.36

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

危险化学品名称	储存方式	最大存量/t	临界量/t	Q 值
乙醇 (95%)	储罐	13.41	50	0.27
30%盐酸 (折 37%盐酸)	储罐	293.25 (237.77)	7.5	31.7
DMF	储罐	80.33	5	16.07
20%氨水	储罐	15	10	1.5
环氧氯丙烷	桶装	2.9	10	0.29
异丙胺	桶装	0.5	5	0.1
二氯乙烷	桶装	0.4	7.5	0.05
丙酮	桶装	78.4	10	7.84
碘甲烷	桶装	2.7	10	0.27
醋酸	桶装	35	10	3.5
乙酰氯	桶装	1.2	5	0.24
乙醚	桶装	0.2	10	0.02
哌啶	桶装	0.2	7.5	0.03
浓硫酸	桶装	5.4	5	1.08
二硫化碳	桶装	0.5	10	0.05
三氯甲烷	桶装	4.3	10	0.43
石油醚	桶装	27.9	10	2.79
苯肼	桶装	0.5	50	0.01
二氯甲烷	桶装	88.7	10	8.87
乙腈	桶装	5.6	10	0.56
四氢呋喃	桶装	2.6	10	0.26
异丙醇	桶装	40.7	10	4.07
氯化亚砷	桶装	1.5	5	0.3
三溴化硼	桶装	1.1	5	0.22
正庚烷	桶装	0.1	50	0.002
氯乙酰氯	桶装	6.6	5	1.32
三聚氯氰	桶装	4.8	10	0.48
三乙胺	桶装	1.2	50	0.024
氨水	桶装	2.5	10	0.25
醋酸酐	桶装	5	10	0.5
三氟乙醇	桶装	2	50	0.04
硝酸	桶装	4.5	7.5	0.6
氯气	钢瓶	1	1	1

将表 7-1中最大储存总量/临界量相加，可得：Q=128.236，以 Q_3 表示。

7.1.2 生产工艺过程与大气环境风险控制水平 (M) 评估

采用评分法对企业生产工艺过程、大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况进行评估，将各项指标分值累加，确定企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平 (M)。按照表7-2划分为4个类型。

表7-2 企业生产工艺与环境风险控制水平类型划分

生产工艺过程与环境风险控制水平值	生产工艺过程与环境风险控制水平类型
M<25	M1
25≤M<45	M2
45≤M<60	M3
M≥60	M4

7.1.2.1 生产工艺过程含有风险工艺和设备情况

对企业生产工艺过程含有风险工艺和设备情况的评估按照工艺单元进行。具有多套工艺单元的企业，对每套工艺单元分别评分并求和。该指标分值最高为30分。

表 7-3 企业生产工艺过程评估标准表

评估依据	分值
涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/每套
其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程、危险物质储存罐区	5/每套
具有国家规定限期淘汰的工艺名录和设备	5/每套
不涉及以上危险工艺过程或国家规定的禁用工艺/设备	0

表 7-4 生产工艺过程评估结果表

装置名称	产品名称	涉及反应	分值	备注
异氟烷装置	异氟烷	氯化反应	10	-
单硝酸/硝酸异山梨酯装置	单硝酸异山梨酯、硝酸异山梨酯	硝化反应	10	-
中试生产装置	盐酸罗哌卡因、盐酸氟西汀、乳糖酸克拉霉素、甲钴胺、氨来咕诺、依达拉奉、艾司奥美拉唑钠、盐酸帕洛诺司琼、罗替戈汀、维格列汀、普拉洛芬、富马酸氯马斯汀	氯化反应、氧化工艺	20	-
原料药生产装置	盐酸罗哌卡因、兰索拉唑、盐酸异丙肾上腺素	氧化反应、加氢反应	10	三种产品共用1套生产装置，不能同时生产，因产品不同时生产，三种反应不同时出现，因此该车间综合取值为10

合计	30	-
----	----	---

7.1.2.2 大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况

企业大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况评估指标及公司评估结果见表 7-5。对各项评估指标分别评分、计算总和，各项指标分值合计最高为 70 分。

表 7-5 企业大气环境风险防控措施与突发大气环境事件发生情况评估得分情况

评估指标	评估依据	分值	企业情况	得分
毒性气体 泄漏监控 预警措施	(1) 不涉及附录 A 中有毒有害气体的；或 (2) 根据实际情况，具备有毒有害气体（如硫化氢、氰化氢、氯化氢、光气、氯气、氨气、苯等）厂界泄漏监控预警系统的	0	企业具备 泄漏监控 预警系统	0
	不具备厂界有毒有害气体泄漏监控预警系统	25		
符合防护 距离情况	符合环评及批复文件防护距离要求的	0	符合	0
	不符合环评及批复文件防护距离要求的	25		
近 3 年内 突发大气 环境事件 发生情况	发生过特别重大或重大等级突发大气环境事件的	20	未发生突 发大气环 境事件的	0
	发生过较大等级突发大气环境事件的	15		
	发生过一般等级突发大气环境事件的	10		
	未发生突发大气环境事件的	0		
合计				0

7.1.2.3 企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平

将企业生产工艺过程、大气环境风险防控措施及突发大气环境事件发生情况各项指标评估分值累加，得出生产工艺过程与大气环境风险控制水平值，按照表 7-6 划分为 4 个类型。

表 7-6 企业生产工艺与环境风险控制水平

工艺与环境风险控制水平值 (M)	工艺过程与环境风险控制水平
$M < 25$	M1
$25 \leq M < 45$	M2
$45 \leq M < 65$	M3
$M \geq 65$	M4

综合以上，企业M值为30，因此，企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平

为M2类水平。

7.1.3 大气环境风险受体敏感性 (E)

大气环境风险受体敏感程度类型按照企业周边人口数进行划分。按照企业周边5公里或500米范围内人口数将大气环境风险受体敏感程度划分为类型1、类型2和类型3三种类型，分别以E1、E2 和E3 表示。

大气环境风险受体敏感程度按类型1、类型2和类型3顺序依次降低。若企业周边存在多种敏感程度类型的大气环境风险受体，则按敏感程度高者确定企业大气环境风险受体敏感程度类型。

表 7-7 环境风险受体类型判定依据

敏感程度类型	大气环境风险受体
类型 1 (E1)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数 5 万人以上，或企业周边 500 米范围内人口总数 1000 人以上，或企业周边 5 公里涉及军事禁区、军事管理区、国家相关保密区域
类型 2 (E2)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数 1 万人以上、5 万人以下，或企业周边 500 米范围内人口总数 500 人以上、1000 人以下；
类型 3 (E3)	企业周边 5 公里范围内居住区、医疗卫生机构、文化教育机构、科研单位、行政机关、企事业单位、商场、公园等人口总数 1 万人以下，且企业周边 500 米范围内人口总数 500 人以下。

根据“3.2 企业周边环境风险受体情况”中的描述，企业周边 5km 范围内人口数为 35190，环境风险受体敏感性属于类型 2 (E2)。

7.1.4 突发大气环境事件风险等级确定

根据企业周边大气环境风险受体敏感程度 (E)、涉及风险物质数量与临界量比值 (Q) 和生产工艺过程与大气环境风险控制水平 (M)，按照下表确定企业突发大气环境事件风险等级。

表 7-7 企业突发环境事件风险分级矩阵表

环境风险受体敏感程度 (E)	风险物质数量与临界量比值 (Q)	生产工艺过程与环境风险控制水平 (M)			
		M1 类水平	M2 类水平	M3 类水平	M4 类水平
类型 1 (E1)	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	较大	较大	重大	重大
	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	较大	重大	重大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	重大	重大	重大	重大

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

类型 2 (E2)	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	一般	较大	较大	重大
	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	较大	较大	重大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	较大	重大	重大	重大
类型 3 (E3)	$1 \leq Q < 10$ (Q1)	一般	一般	较大	较大
	$10 \leq Q < 100$ (Q2)	一般	较大	较大	重大
	$Q \geq 100$ (Q3)	较大	较大	重大	重大

综上，企业突发大气环境事件风险等级为“重大-大气 (Q3-M2-E2)”

7.2 突发水环境事件风险评估

7.2.1 计算涉水风险物质数量与临界量比值 (Q)

厂区生产中涉及的物料对照《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)附录A判别是否属于涉水风险物质。厂区生产中涉及的涉水风险物质数量与临界量比值 (Q) 计算结果见表7-9。

表 7-9 涉水重大危险源判定结果表

危险化学品名称	储存方式	最大存量/t	临界量/t	Q 值
甲苯	储罐	51.88	10	5.19
甲醇	储罐	178.32	10	17.83
40%二甲胺 (折纯)	储罐	189.01 (75.6)	5	15.12
乙酸乙酯	储罐	53.55	10	5.36
乙醇 (95%)	储罐	13.41	50	0.27
30%盐酸 (折 37%盐酸)	储罐	293.25 (237.77)	7.5	31.7
DMF	储罐	80.33	5	16.07
20%氨水	储罐	15	10	1.5
环氧氯丙烷	桶装	2.9	10	0.29
异丙胺	桶装	0.5	5	0.1
二氯乙烷	桶装	0.4	7.5	0.05
丙酮	桶装	78.4	10	7.84
碘甲烷	桶装	2.7	10	0.27
醋酸	桶装	35	10	3.5
乙酰氯	桶装	1.2	5	0.24
乙醚	桶装	0.2	10	0.02
哌啶	桶装	0.2	7.5	0.03
浓硫酸	桶装	5.4	5	1.08
二硫化碳	桶装	0.5	10	0.05
三氯甲烷	桶装	4.3	10	0.43
石油醚	桶装	27.9	10	2.79
苯肼	桶装	0.5	50	0.01
二氯甲烷	桶装	88.7	10	8.87
乙腈	桶装	5.6	10	0.56

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

危险化学品名称	储存方式	最大存量/t	临界量/t	Q 值
四氢呋喃	桶装	2.6	10	0.26
异丙醇	桶装	40.7	10	4.07
氯化亚砷	桶装	1.5	5	0.3
三溴化硼	桶装	1.1	5	0.22
正庚烷	桶装	0.1	50	0.002
氯乙酰氯	桶装	6.6	5	1.32
三聚氯氰	桶装	4.8	10	0.48
三乙胺	桶装	1.2	50	0.024
氨水	桶装	2.5	10	0.25
醋酸酐	桶装	5	10	0.5
三氟乙醇	桶装	2	50	0.04
硝酸	桶装	4.5	7.5	0.6
氯气	钢瓶	1	1	1

将表7-9中最大储存总量/临界量相加，可得 $Q=128.236$ ，以 Q_3 表示。

7.2.2 生产工艺与水环境风险控制水平 (M)

采用评分法对企业生产工艺过程、水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况进行评估，将各项指标分值累加，确定企业生产工艺过程与大气环境风险控制水平 (M)。评分标准见表7-2。

7.2.2.1 生产工艺过程含有风险工艺和设备情况

企业生产工艺过程评估标准见表 7-3。厂区各生产装置生产工艺过程评估结果见表 7-4。

7.2.2.2 水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况

企业水环境风险防控措施及突发水环境事件发生情况评估指标及厂区评估结果见表 7-10。对各项评估指标分别评分、计算总和，各项指标分值合计最高为 70 分。

表 7-10 企业现有环境风险防控与应急措施得分情况

评估指标	评估依据	分值	企业情况	得分
截流措施	(1) 环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施； (2) 装置围堰与罐区防火堤（围堰）外设排水切换阀，正常情况下通向雨水系统的阀门关闭，通向事故存液池、应急事故水池、清浄废	0	生产装置区有废水收集设施，生产装置区设置导流沟及围挡；废水收集池设置防腐蚀、防渗漏措施，初期雨水收集池设置防渗漏措施，	0

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

	<p>水排放缓冲池或污水处理系统的阀门打开；</p> <p>(3) 前述措施日常管理及维护良好，有专人负责阀门切换或设置自动切换设施，保证初期雨水、泄漏物和受污染的消防水排入污水系统</p>		<p>危废储存场设置防渗漏防腐、防淋溶措施。</p> <p>危废储存场、罐区设置了围堰，罐区地面设置防腐、防渗漏措施。</p> <p>危险化学品仓库设置雨水系统外排总排口处设置阀门，有专人负责紧急情况下关闭雨水排口。</p>	
	<p>有任意一个环境风险单元(包括可能发生液体泄漏或产生液体泄漏物的危险废物贮存场所)的截流措施不符合上述任意一条要求的</p>	8		
<p>事故排水收集措施</p>	<p>(1) 按相关设计规范设置应急事故水池、事故存液池或清净废水排放缓冲池等事故排水收集设施，并根据相关设计规范、下游环境风险受体敏感程度和易发生极端天气情况，设计事故排水收集设施的容量；</p> <p>(2) 确保事故排水收集设施在事故状态下能顺利收集泄漏物和消防水，日常保持足够的事故排水缓冲容量；</p> <p>(3) 通过协议单位或自建管线，能将所收集废水送至厂区内污水处理设施处理</p>	0	<p>企业事故池设抽水设施，并与污水管线连接，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理。</p>	0
	<p>有任意一个环境风险单元(包括可能发生液体泄漏或产生液体泄漏物的危险废物贮存场所)的事故排水收集措施不符合上述任意一条要求的。</p>	8		
<p>清净下水系统风险防控措施</p>	<p>(1) 不涉及清净废水；</p> <p>(2) 厂区内清净废水均可排入废水处理系统；或清污分流，且清净废水系统具有下述所有措施：</p> <p>①具有收集受污染的清净废水的缓冲池（或收集池），池内日常保持足够的事故排水缓冲容量；池内设有提升设施或通过自流，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理；</p> <p>②具有清净废水系统的总排口监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭清净废水总排口，防止受污染的清净废水和泄漏物进入</p>	0	<p>厂区采取清污分流，且清净下水排放缓冲池日常保持足够的事故排水缓冲容量；池内设有提升设施，能将所集物送至污水处理厂处理；清净下水排入雨水系统，总排口监视及关闭设施，有专人负责在线监管</p>	0

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

	外环境			
	涉及清净废水，有任意一个环境风险单元的清净废水系统风险防控措施不符合上述（2）要求的	8		
雨排水系统防控措施	（1）厂区内雨水均进入废水处理系统；或雨污分流，且雨水排水系统具有下述所有措施： ①具有收集初期雨水的收集池或雨水监控池；池出水管上设置切断阀，正常情况下阀门关闭，防止受污染的雨水外排；池内设有提升设施或通过自流，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理； ②具有雨水系统总排口（含泄洪渠）监视及关闭设施，在紧急情况下有专人负责关闭雨水系统总排口（含与清净废水共用一套排水系统情况），防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境 （2）如果有排洪沟，排洪沟不得通过生产区和罐区，或具有防止泄漏物和受污染的消防水等流入区域排洪沟的措施	0	厂内进行雨污分流： （2）企业设有初期雨水收集池，雨水排口设置切换阀，池内有提升设施，可将收集物送至污水处理厂。 （3）雨水系统外排总排口处设置阀门，有专人负责紧急情况下关闭雨水排口，雨水排口安装监控措施。 企业设有排洪沟，排洪沟不通过生产区和罐区。	0
	不符合上述要求的。	8		
生产废水处理系统防控措施	（1）无生产废水产生或外排；或 （2）有废水外排时：①受污染的循环冷却水、雨水、消防水等排入生产废水系统或独立处理系统；②生产废水排放前设监控池，能够将不合格废水送废水处理设施处理； ③如企业受污染的清净废水或雨水进入废水处理系统处理，则废水处理系统应设置事故水缓冲设施； ④具有生产废水总排口监视及关闭设施，有专人负责启闭，确保泄漏物、受污染的消防水、不合格废水不排出厂外。	0	企业采取清污分流，生产废水经厂内污水处理站处理达标后排入商中河，生产废水设置监控池，不合格废水送废水处理设施重新处理。生产废水总排口设置在线监控、视频监控设施，总排口设置切断装置，有专人负责启闭。	0
	涉及废水产生或外排，但不符合上述 2）中任意一条要求的。	8		
废水排放去向	无生产废水产生与外排	0		
	（1）依法获取污水排入排水管网许可，进入城镇污水处理厂；或（2）进入工业废水集中处理厂；或（3）进入其他单位	6	依法获取污水排入排水管网许可，进入工业废水集中处理厂	6

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

	(1) 直接进入海域或进入江、河、湖、库等水环境；或 (2) 进入城市下水道再入江、河、湖、库或再进入海域；或 (3) 未依法取得污水排入排水管网许可，进入城镇污水处理厂；或 (4) 直接进入污灌农田或蒸发地	12		
厂内危险废物环境管理	(1) 不涉及危险废物的；或 (2) 针对危险废物分区贮存、运输、利用、处置具有完善的专业设施和风险防控措施	0	针对危险废物分区贮存、运输、利用、处置具有完善的专业设施和风险防控措施	0
	不具备完善的危险废物贮存、运输、利用、处置设施和风险防控措施	10		
近3年内突发水环境事件发生情况	发生过特别重大或重大等级突发水环境事件的	8	未发生突发水环境事件的	0
	发生过较大等级突发水环境事件的	6		
	发生过一般等级突发水环境事件的	4		
	未发生突发水环境事件的	0		
合计		/	/	6

综上，企业环境风险防控与应急措施 M 值得分为 36，企业水环境风险控制水平为 M2 类水平。

7.2.3 水环境风险受体敏感程度 (E) 评估

按照水环境风险受体敏感程度，同时考虑河流跨界的情况和可能造成土壤污染的情况，将水环境风险受体敏感程度类型划分为类型1、类型2 和类型3，分别以E1、E2 和E3 表示，见表7-11。

水环境风险受体敏感程度按类型1、类型2 和类型3 顺序依次降低。若企业周边存在多种敏感程度类型的水环境风险受体，则按敏感程度高者确定企业水环境风险受体敏感程度类型。

表 7-11 环境风险受体类型判定依据

敏感程度类型	水环境风险受体
类型 1 (E1)	(1) 企业雨水排口、清净废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水、地下水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源

山东科源制药股份有限公司环境风险评估报告

敏感程度类型	水环境风险受体
	保护区； (2) 废水排入受纳水体后 24 小时流经范围（按受纳河流最大日均流速计算）内涉及跨国界的
类型 2 (E2)	(1) 企业雨水排口、清净废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内有生态保护红线划定的或具有水生态服务功能的其他水生态环境敏感区和脆弱区，如国家公园，国家级和省级水产种质资源保护区，水产养殖区，天然渔场，海水浴场，盐场保护区，国家重要湿地，国家级和地方级海洋特别保护区，国家级和地方级海洋自然保护区，生物多样性保护优先区域，国家级和地方级自然保护区，国家级和省级风景名胜区，世界文化和自然遗产地，国家级和省级森林公园，世界、国家和省级地质公园，基本农田保护区，基本草原； (2) 企业雨水排口、清净废水排口、污水排口下游 10 公里流经范围内涉及跨省界的； (3) 企业位于溶岩地貌、泄洪区、泥石流多发等地区
类型 3 (E3)	不涉及类型 1 和类型 2 情况的

由上表知，企业水环境风险受体敏感程度为E3。

7.1.4 突发水环境风险等级确定

根据企业周边水环境风险受体敏感程度（E）、涉及风险物质数量与临界量比值（Q）和生产工艺过程与大气环境风险控制水平（M），按照表 7.1.4 确定企业突发大气环境事件风险等级。

综上，企业突发水环境事件风险等级为“较大-水（Q3-M2-E3）”

7.3 企业环境风险等级划分评估结果

综合以上，企业同时涉及突发水环境和大气环境事件风险。企业环境风险等级评定为重大【重大-大气（Q3-M2-E2）+较大-水（Q3-M2-E3）】。