

# **蚌埠市天星树脂有限责任公司**

## **事故风险评估**

蚌埠市天星树脂有限责任公司

2019 年 4 月

## 一、企业简介

蚌埠市天星树脂有限责任公司成立于2002年10月，法定代表人杨奇，原厂址位于固镇县老固灵路，经营范围：阴阳离子交换树脂生产和销售。

公司为适应新的发展需要和对国内外树脂市场的需求预测，结合公司的实际情况，在安徽固镇经济开发区建设年产1.1万吨离子交换树脂项目及配套设施。

为了将现有项目产生的硫酸废液综合利用，降低环保处理成本，天星公司依托现有项目部分公辅工程和环保工程，租赁安徽雅美佳涂料有限公司（简称“雅美佳公司”）厂区建设硫酸废液综合利用年产3万吨硫酸镁生产及储存设施。

公司位于安徽固镇经济开发区纬八路（和麟大道），法定代表人杨奇，主要生产大孔树脂、阳离子树脂、硫酸镁，产量分别为2000吨/年、4000吨/年、6750吨/年。按组织结构分为综合办公室、安环科、采购部、质检部、财务部和生产车间。安环科负责公司相关安全事务。公司现有员工92人，车间作业人员三班两运转工作制，年操作时间300天，每天作业时间8小时。管理及后勤人员实行长白班工作制，每周工作40h。

## 二、生产工艺

### 1、大孔吸附树脂车间生产工艺简述

大孔树脂车间（一车间）主要产品包括HA大孔吸附树脂和D113FG弱酸阳树脂中间体白球。其中D113FG树脂白球用于精制车间生产食品级D113FG弱酸阳树脂。

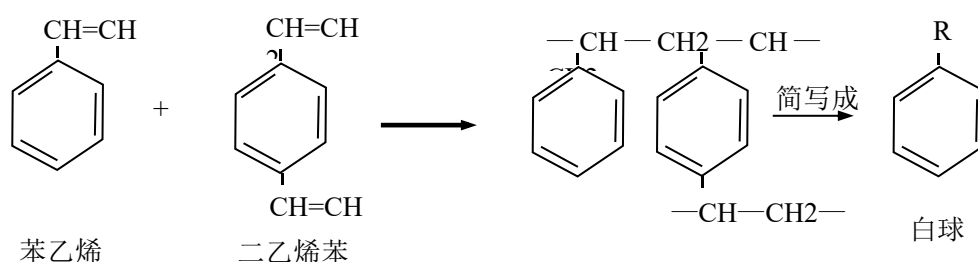
#### （1）HA大孔吸附树脂生产工艺

HA大孔吸附树脂生产过程中主要包括白球聚合、白球烘干与筛分、提蜡、蜡球烘干与筛分、活化、氯球烘干和后交联共7个工序。其中，氯化工段送至阴离子树脂车间（三车间）生产。各步骤操作工艺叙述如下：

### 1) 白球聚合

在白球合成釜中加入水，升温至50~60℃，加入明胶，搅拌1~2h，再加入苯乙烯、二乙烯苯、白油、甲苯，缓慢升温至70~85℃，保温至定型，定型后再保温2~3h，然后再缓慢升温至85~92℃，保温6~9h，保温完成后用60℃水，清洗5遍，洗球废水送至污水处理站。清洗后白球减压蒸馏回收致孔剂甲苯套用。最后，降温至40℃以下，放料，滤干。

白球合成反应原理如下：



### 2) 白球烘干与筛分

将滤干的白球加入干燥机，控制干燥温度不高于80℃，干燥至失重率小于8.0%即合格，再将烘干合格的白球放入振动筛中进行筛分，筛除粒度大于1.0mm和小于0.5mm的白球。粒度不合格的白球用于制备其他品种离子交换与吸附树脂。

### 3) 提蜡

将筛分合格的白球加入到提蜡釜中，加入溶剂油，开启搅拌，升温至35~60℃，保温0.5~2h，抽掉溶剂油。重复上述操作6遍。合格后，加水冲洗

出料，滤干。冲洗废水送至污水处理站。抽掉出的溶剂油经蒸馏后套用，抽提出的致孔剂白油外售。

#### 4) 蜡球烘干与筛分

将滤干的蜡球，放入干燥机中，控制干燥温度不高于80℃，干燥至失重率小于或等于3%。将烘干合格的蜡球，加入振动筛中进行筛分，筛除粒度大于1.0mm和小于0.5mm的蜡球。粒度不合格的蜡球用于制备其他品种离子交换与吸附树脂，实现资源化利用。

#### 5) 活化

该工序送至阴离子树脂车间（三车间）完成。

#### 6) 氯球烘干

将在阴离子树脂车间（三车间）内完成活化、滤干后的氯球，放入双锥干燥机，缓慢升温至80~90℃，干燥至失重率为1.5%~9.5%即合格。冷却至室温，出料。

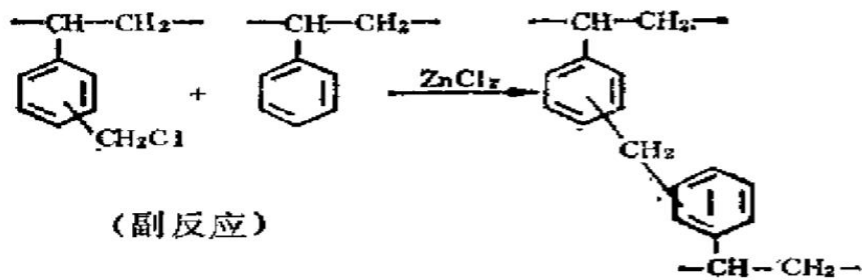
#### 7) 后交联反应

往后交联釜中加入硝基苯，加入合格的氯球，开启搅拌，缓慢升温至35~50℃，保温2~5h，加入氯化锌，缓慢升温至85~100℃，保温0.2~2h，缓慢升温至105~150℃，保温8~20h。

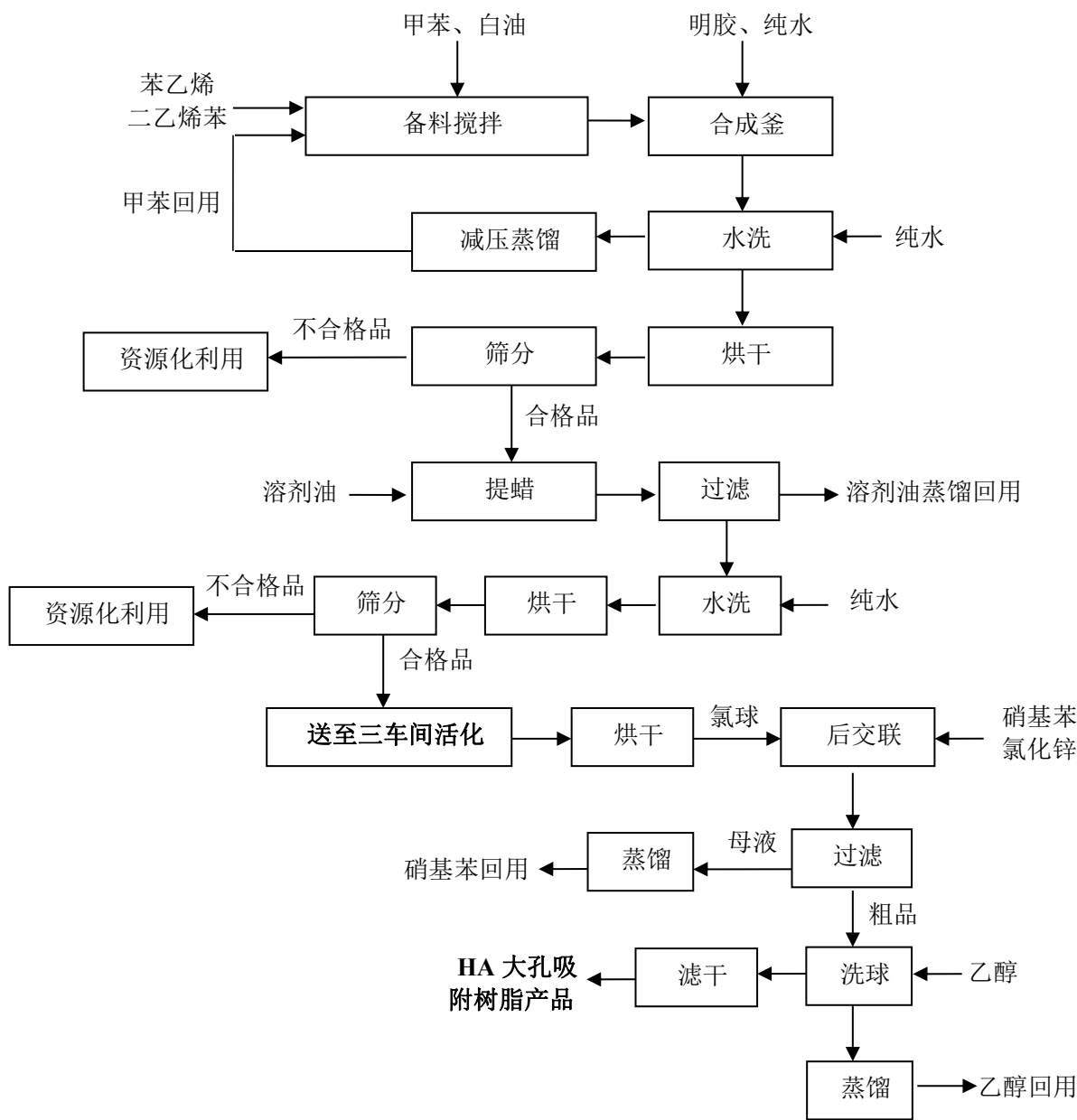
降温至40℃以下，对成品和硝基苯母液进行固液分离，成品球采用一定量的乙醇进行洗涤，洗涤五次后，再用软化水洗涤五次，滤干，包装。

乙醇洗涤液蒸馏后套用。硝基苯母液精制除杂后套用。

后交联反应原理如下：



HA大孔吸附树脂生产工艺流程图如下：



(2) D113FG弱酸阳树脂中间体白球生产工艺

将原料苯乙烯、二乙烯苯泵入计量高位槽，再将计量好的苯乙烯和二乙烯苯自流入配料釜，充分搅拌混合成油相。

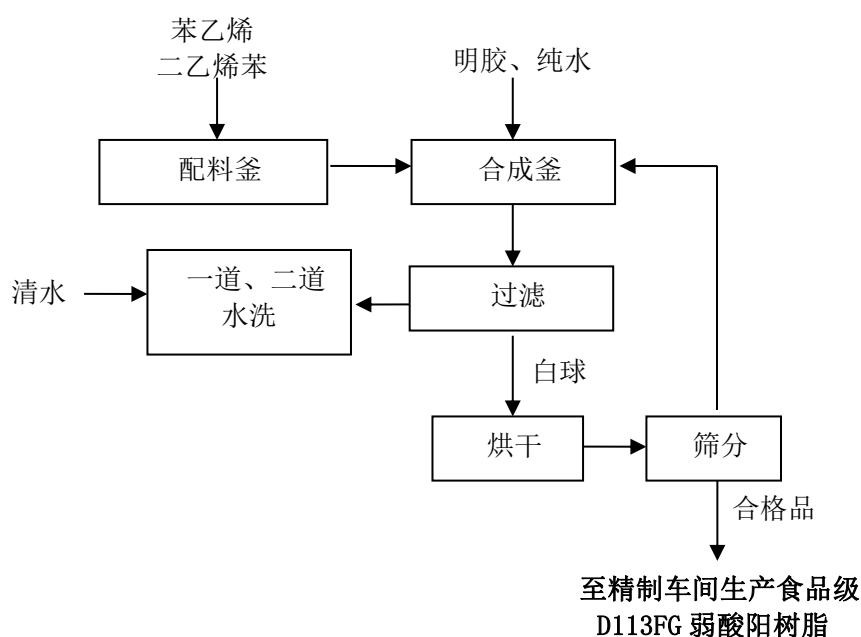
向合成釜中加入一定量的纯水、明胶，充分搅拌混合成水相。开动搅拌，缓慢升温至40℃，停止搅拌。

将油相泵入水相，开动反合成釜搅拌，调节转速，使油相单体在水里分散成一定大小的液滴，控制液滴大小。液滴定型形成小球后，用3小时时间缓慢升温至80℃，开始悬浮合成反应，保温3h，再升温至85℃，保温4h，使合成的小球硬化。降温至30℃以下，过滤，母液排进污水处理站。

合成的小颗粒即为D113FG白球，用清水洗两遍，第一遍清洗水排至污水处理站，第二遍清洗水收集，作为下一次洗白球时的第一遍清洗水。

出料，投入干燥机烘干，温缓慢升温至80~85℃，最后分筛。合格的D113FG白球进入精制车间进行水解。粒度不合格的白球回合成工段二次聚合。

D113FG弱酸阳树脂中间体白球生产工艺流程图如下：



## 2、阴离子树脂车间生产工艺

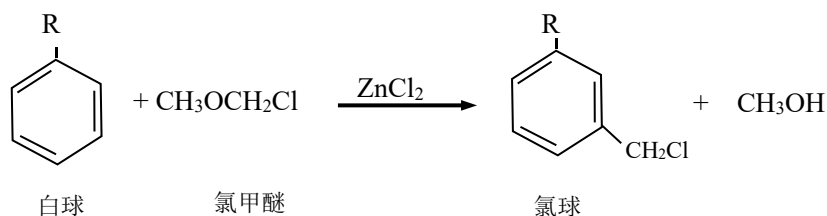
该车间仅保留作为大孔树脂车间HA大孔吸附树脂的活化工段使用。该工序工艺流程说明如下：

大孔树脂车间生产的合格蜡球，运至阴离子树脂车间，加入活化反应釜中，加入氯甲醚，升温至30~40℃，保温2~5h，再降温至30℃以下，分两次加入氯化锌。

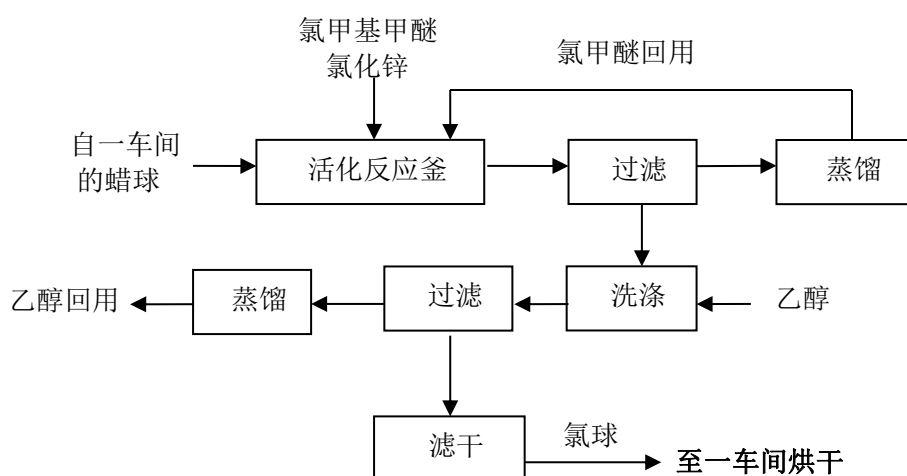
加完氯化锌后缓慢升温至35~45℃，保温60~100h，降温至30℃以下，对氯球和氯甲醚母液进行固液分离，氯球采用乙醇进行洗涤，洗涤五次后，滤干。洗涤液蒸馏回收乙醇套用。

氯化母液进行蒸馏，蒸馏氯甲醚回用，蒸馏后残留的氯化锌作为危废委托有资质单位安全处置。

主要反应原理如下：



阴离子树脂车间生产工艺流程图如下：

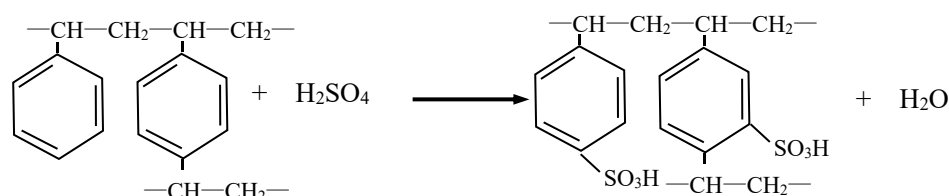


### 3、阳离子树脂车间生产工艺

将原料白球、90%硫酸（浓硫酸稀释后）和二氯乙烷加入反应釜中，通过蒸汽加热升温至 98℃，同时不断搅拌，反应 8 小时。釜中固体部分为含磺酸基的白球，液体部分为溶剂二氯乙烷和硫酸溶液，通过筛网进行过滤分离，分离后的液体加热到 65℃将混合液中的二氯乙烷蒸发后冷凝回收，蒸发后剩余的硫酸溶液调配后回用。

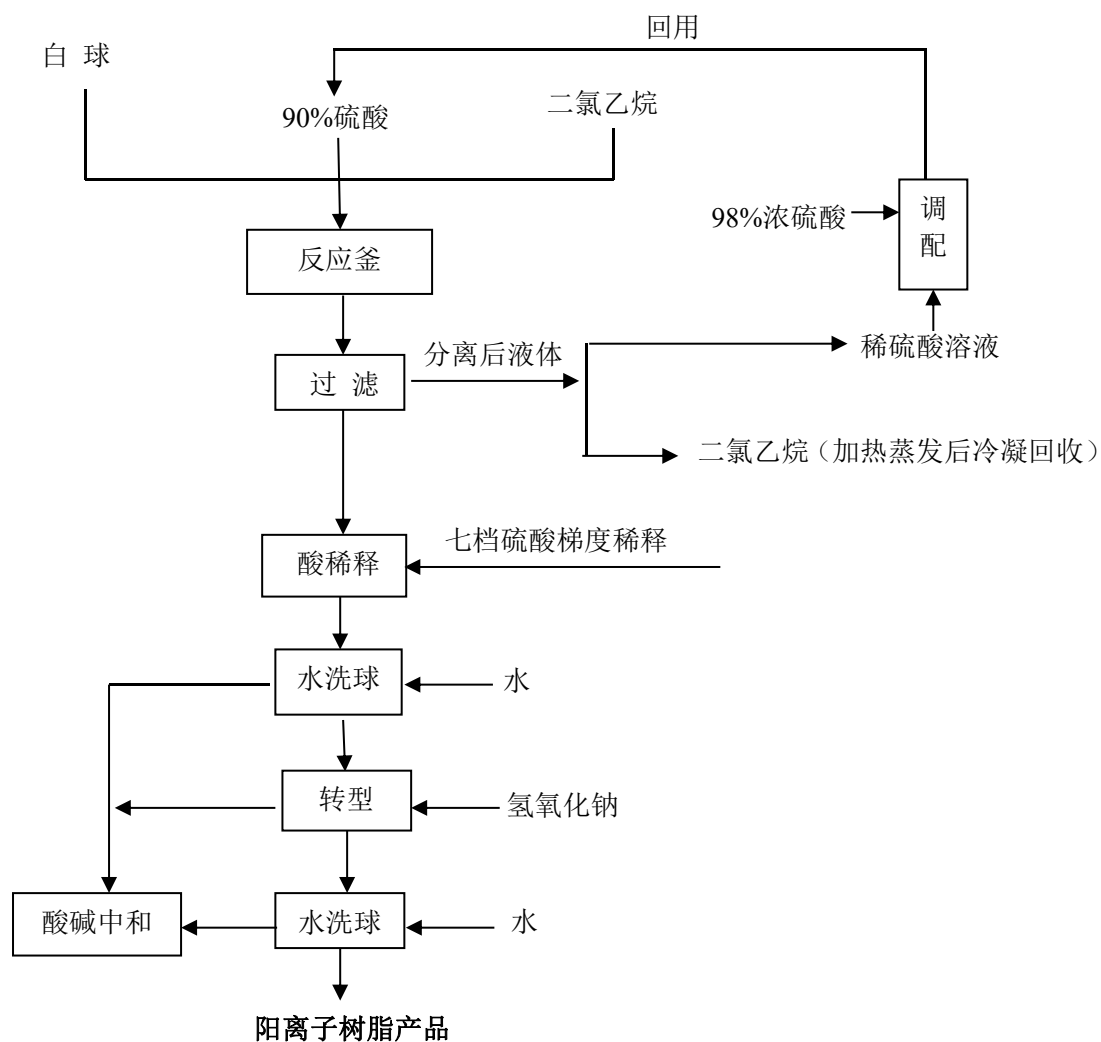
过滤后的含磺酸基的白球首先进行酸稀释工序，分别以1.73、1.61、1.54、1.46、1.33、1.22、1.1比重的硫酸对磺球进行梯度稀释，每档酸通过树脂时间约为1小时，然后用大量水洗至出水PH≈7，再滴加碱液至PH=11-12，稳定30分钟PH不变，再次大量水洗，水洗至出水中性，最后出料，得到产品。水洗过程中产生的酸液和碱液收集至收容池进行中和处理。

主要反应原理如下：



阳离子树脂车间生产工艺流程图如下：





#### 4、精制车间生产工艺

该车间生产主要涉及水解、转型工序。

##### （1）水解

一车间生产的D113FG弱酸阳树脂中间体白球，运至精制车间（四车间），人工加入水解釜反应内，并按比例加入纯水。

向硫酸高位槽泵入一定量的98%硫酸，开动水解反应釜，搅拌升温至80℃，滴加浓硫酸，D113FG白球开始水解。

由于水解和滴加浓硫酸过程是升温过程，通过反应釜夹套冷水降温，使反应釜内温度不超过100℃，2h左右滴加完浓硫酸。

稳定后，通过蒸汽加热升温至110℃，保温反应3小时；再升温到120℃，保温反应8h，然后降温、过滤、放料。滤料作为硫酸镁生产原料。

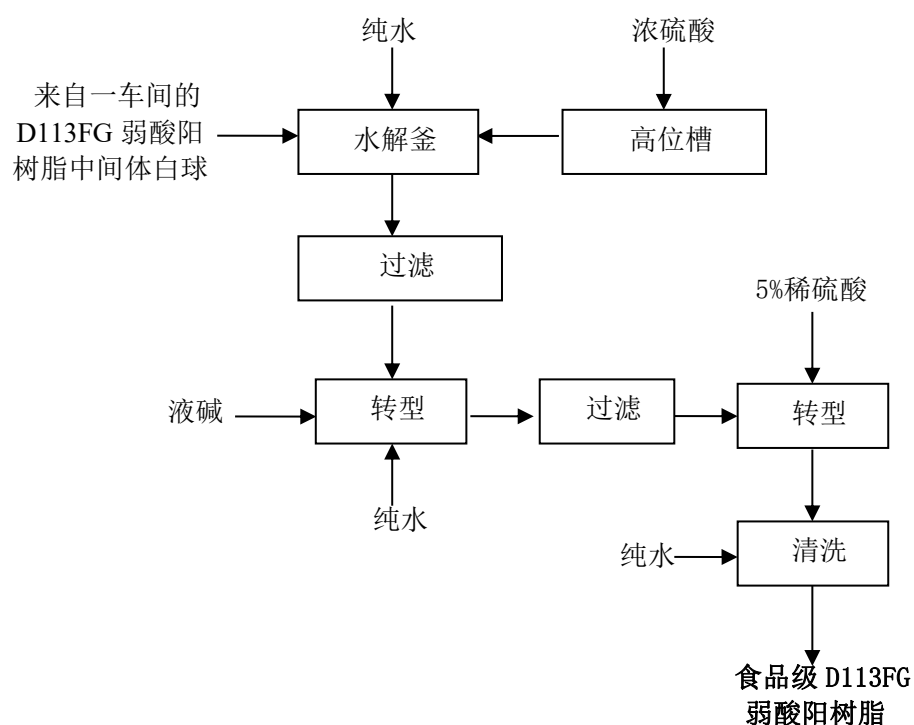
## (2) 转型

将上述水解工序产生的物料放至转型釜内，加入适量的纯水、通过高位槽自流入定量32%NaOH溶液，通过蒸汽加热升温至80℃，保温搅拌4h，然后降至室温，滤碱水排到阳树脂车间中和池。

再加入5%硫酸溶液（5%硫酸液是由98%硫酸和纯水在稀酸高位槽内配比而成），搅拌2小时，然后滤酸水排至阳树脂车间废酸暂存池。

最后加入纯水，清洗至中性，出料，包装。

精制车间生产工艺流程图如下：



## 5、硫酸镁车间生产工艺

硫酸镁生产过程包括溶解反应工序、过滤工序、冷却结晶工序、离心分离工序和干燥冷却工序。

### （1）溶解反应工序

首先将硫酸和菱苦土按质量比约3.05:1进行计量，由于原料中含有铁、钙、铝化合物以及 $\text{SiO}_2$ 等杂质，在反应过程中也会参与化学反应，同时反应需要在酸性条件下进行，所以硫酸略为过量。

在反应槽中首先加入水和母液（水与菱苦土质量比约为1.2:1，母液与菱苦土质量比约为1.5:1），然后一边搅拌一边加入计量好的菱苦土，再加入硫酸进行反应，先快后慢，整个反应体系PH值控制在5左右，溶液密度在1.370~1.384g/ml（即39~40波美度）范围，反应过程中持续搅拌，反应持续时间约为6h，反应为放热反应。

### （2）静置沉淀工序

反应结束后，静置18h，然后将上清液泵至结晶釜进行下一冷却结晶工序，反应槽内沉淀物泵至泥池内暂存，然后再泵至压滤机进行压滤，滤液自流进入母液池作为母液回用，滤渣作为固废外售，主要成分为不参与反应的 $\text{SiO}_2$ 和反应生产的少量 $\text{CaSO}_4$ 。

### （3）冷却结晶工序

上清液泵入到结晶釜内，然后向结晶釜夹套内通入冷却水，同时开启搅拌进行降温结晶，使物料温度降低至约30℃，结晶时间为9h。冷却水循环使用，通过冷却水池自然冷却，定期补充损耗。

### （4）过滤工序

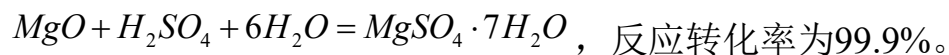
打开结晶釜底阀，冷却结晶后的物料通过底阀自卸到料池内，料池内放至有一层滤网，物料在料池内进行过滤，七水硫酸镁晶体直接留在滤网上，过滤下来的液体含有未结晶的硫酸镁成分，自流进入到母液池内回溶

解反应工序回用，过滤时间为9h。

#### (5) 干燥、冷却工序

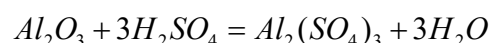
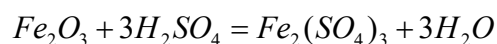
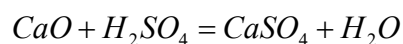
过滤分离后所得到的七水硫酸镁晶体，进入到1#回转窑，利用加热炉产生的热量加热空气产生的热风对1#回转窑内的七水硫酸镁晶体进行边旋转边干燥，热风温度控制在150℃左右，干燥完成后的硫酸镁晶体进入到2#回转窑进行自然通风冷却降温，整个干燥、冷却工序时间为5h，最终得到粉状七水硫酸镁，装袋入库。

主要发生的化学反应如下：

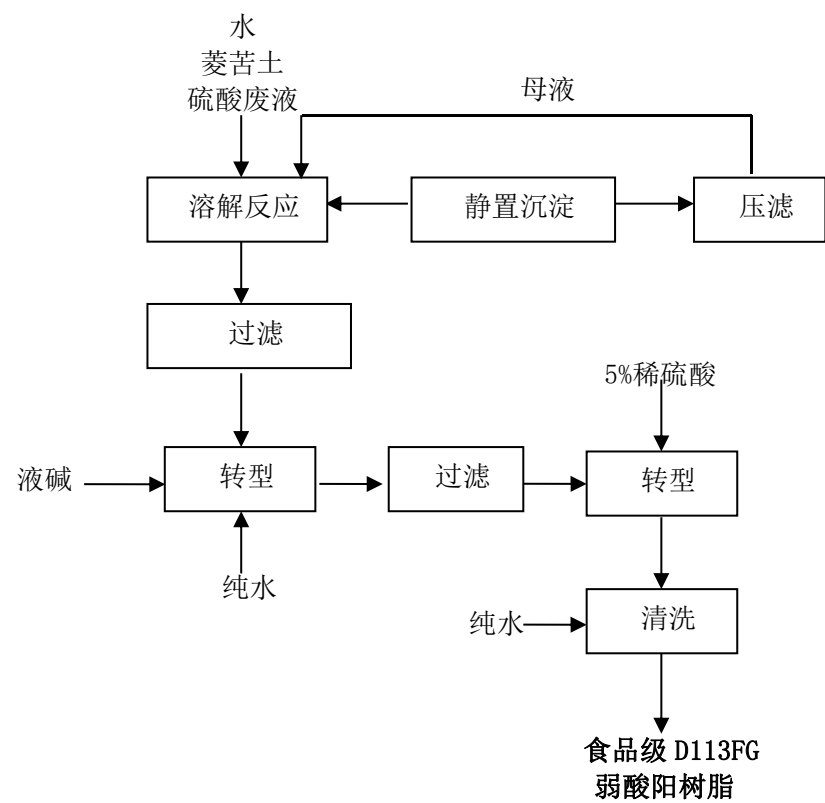


副反应：

由于菱苦土中存在CaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等杂质，这部分杂质也会与硫酸发生反应，生产对应的盐。反应方程式如下：



硫酸镁车间生产工艺流程图如下：



三、主要原辅材料

表 3.1 大孔吸附树脂主要原辅材料消耗一览表

| 序号 | 物料名称  | 形态 | 技术规格                 | 年耗量<br>t/a | 储存量<br>t | 储存方式 |
|----|-------|----|----------------------|------------|----------|------|
| 1  | 苯乙烯   | 液体 | ≥99.0%               | 327        | 25.48    | 罐区三  |
| 2  | 二乙烯苯  | 液体 | ≥55.0%               | 78         | 1.5      | 综合仓库 |
| 3  | 明胶    | 固体 | 勃氏粘度<br>2.5-8.0mpa.s | 27         | 1.0      | 综合仓库 |
| 4  | 甲苯    | 液体 | ≥99.0%               | 536        | 24.36    | 罐区三  |
| 5  | 白油    | 液体 | 粘度<br>10.5-19.5mm²/s | 234        | 23.8     | 罐区三  |
| 6  | 溶剂油   | 液体 | 120℃馏出量≥<br>98.0%    | 复用         | 23.28    | 罐区三  |
| 7  | 硝基苯   | 液体 | ≥99.5%               | 复用         | 33.6     | 罐区三  |
| 8  | 氯化锌   | 固体 | ≥95.0%               | 89         | 3.0      | 综合仓库 |
| 9  | 酒精    | 液体 | ≥95.0%               | 复用         | 31.6     | 罐区一  |
| 10 | 氯甲基甲醚 | 液体 | 99                   | 2417       | 29.68    | 罐区一  |

表 3.2 D113FG 弱酸阳树脂主要原辅材料消耗一览表

| 序号 | 物料名称 | 形态 | 技术规格   | 年耗量<br>t/a | 储存量<br>t | 储存方式 |
|----|------|----|--------|------------|----------|------|
| 1  | 苯乙烯  | 液体 | ≥99.0% | 152        | 25.48    | 罐区三  |

| 序号 | 物料名称 | 形态 | 技术规格 | 年耗量<br>t/a | 储存量<br>t | 储存方式 |
|----|------|----|------|------------|----------|------|
| 2  | 二乙烯苯 | 液体 | 57%  | 17.8       | 1.5      | 综合仓库 |
| 3  | 明胶   | 固体 | ≥99% | 4.44       | 1.0      | 综合仓库 |
|    | 浓硫酸  | 液体 | 98%  | 444.6      | 158.4    | 罐区二  |
|    | 氢氧化钠 | 液体 | 32%  | 93.6       | 108      | 罐区二  |

表 3.3 阳离子树脂主要原辅材料消耗一览表

| 序号 | 物料名称 | 形态 | 技术规格 | 年耗量<br>t/a | 储存量<br>t | 储存方式 |
|----|------|----|------|------------|----------|------|
| 1  | 浓硫酸  | 液体 | 98%  | 8050       | 158.4    | 罐区二  |
| 2  | 二氯乙烷 | 液体 | 99%  | 35         | 15.12    | 罐区三  |
| 3  | 白球   | 固体 | 99%  | 2590       | 80       | 综合仓库 |
| 4  | 氢氧化钠 | 液体 | 32%  | 3324       | 108      | 罐区二  |

表 3.4 硫酸镁主要原辅材料消耗一览表

| 序号 | 物料名称 | 形态 | 技术规格 | 年耗量<br>t/a | 储存量<br>t | 储存方式 |
|----|------|----|------|------------|----------|------|
| 1  | 菱苦土  | 固体 | /    | 1417.5     | 50       | 仓库   |
| 2  | 硫酸废液 | 液体 | 68%  | 4320       | 30       | 储罐   |

#### 四、主要设备设施

天星树脂主要生产设备汇总见表下表。

表 4.1 D113FG 弱酸阳树脂中间体白球生产设备一览表

| 序号 | 设备名称    | 型号               | 材质  | 数量 |
|----|---------|------------------|-----|----|
| 1  | 二乙烯苯计量槽 | 200L             | 碳钢  | 1  |
| 2  | 丙烯腈计量槽  | 1000L            | 碳钢  | 1  |
| 3  | 配料釜     | 3000L            | 搪瓷  | 2  |
| 4  | 聚合釜     | 5000L            | 搪瓷  | 3  |
| 5  | 丙烯腈储罐   | 30m <sup>3</sup> | 碳钢  | 1  |
| 6  | 出料器     | 4000L            | PP  | 2  |
| 7  | 流化床干燥机  | 0.75*7m          | 不锈钢 | 2  |
| 8  | 振动筛     |                  | 碳钢  | 2  |

表 4.2 HA 大孔吸附树脂生产设备一览表

| 序号 | 设备名称  | 型号    | 材质 | 数量 |
|----|-------|-------|----|----|
| 1  | 配料釜   | 3000L | 搪瓷 | 4  |
| 2  | 白球聚合釜 | 5000L | 搪瓷 | 5  |

| 序号 | 设备名称    | 型号               | 材质  | 数量 |
|----|---------|------------------|-----|----|
| 3  | 苯乙烯储罐   | 35m <sup>3</sup> | 碳钢  | 1  |
| 4  | 白油储罐    | 35m <sup>3</sup> | 碳钢  | 1  |
| 5  | 甲苯储罐    | 35m <sup>3</sup> | 碳钢  | 1  |
| 6  | 流化床干燥机  | 0.75*7m          | 不锈钢 | 2  |
| 7  | 振动筛     |                  | 碳钢  | 2  |
| 8  | 提蜡釜     | 5000L            | 不锈钢 | 2  |
| 9  | 溶剂油储罐   | 30m <sup>3</sup> | 碳钢  | 1  |
| 10 | 回收溶剂油罐  | 60m <sup>3</sup> | 碳钢  | 1  |
| 11 | 高效沸腾干燥机 | GFG-300          | 不锈钢 | 1  |
| 12 | 振动筛     |                  | 碳钢  | 2  |
| 13 | 双锥搪瓷烘干机 | 5000L            | 搪瓷  | 2  |
| 14 | 后交联反应釜  | 6300L            | 搪瓷  | 6  |
| 15 | 硝基苯储罐   | 35m <sup>3</sup> | 碳钢  | 3  |
| 16 | 酒精储罐    | 50m <sup>3</sup> | 碳钢  | 3  |
| 17 | 酒精精馏塔   | 3000L/10m        | 不锈钢 | 1  |

表 4.3 阳离子树脂生产设备一览表

| 序号 | 设备名称    | 型号                | 材质    | 数量 |
|----|---------|-------------------|-------|----|
| 1  | 磺化釜     | 5000L             | 搪瓷    | 12 |
| 2  | 浓硫酸计量槽  | 2m <sup>3</sup>   | 碳钢    | 1  |
| 3  | 母液算计量槽  | 2.5m <sup>3</sup> | PP    | 1  |
| 4  | 二氯乙烷计量槽 | 1.5m <sup>3</sup> | PP    | 1  |
| 5  | 二氯乙烷储罐  | 15m <sup>3</sup>  | PP    | 1  |
| 6  | 浓硫酸储罐   | 50m <sup>3</sup>  | 碳钢衬胶  | 2  |
| 7  | 稀硫酸母液罐  | 10m <sup>3</sup>  | PP    | 2  |
| 8  | 水洗釜     | 6300L             | PP    | 24 |
| 9  | 液碱储罐    | 50m <sup>3</sup>  | 碳钢衬胶  | 2  |
| 10 | 档酸罐     | 10m <sup>3</sup>  | PP    | 10 |
| 11 | 液碱计量槽   | 2m <sup>3</sup>   | 碳钢    | 1  |
| 12 | 档酸计量槽   | 7m <sup>3</sup>   | PP    | 1  |
| 13 | 中和池     | 100m <sup>3</sup> | 混凝土防腐 | 2  |
| 14 | 阳离子交换柱  | 8m <sup>3</sup>   | 碳钢衬胶  | 1  |
| 15 | 阴离子交换柱  | 8m <sup>3</sup>   | 碳钢衬胶  | 1  |
| 16 | 混床交换柱   | 3m <sup>3</sup>   | 碳钢衬胶  | 1  |
| 17 | 石英砂过滤器  | 5.5m <sup>3</sup> | 碳钢衬胶  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 型号                 | 材质    | 数量 |
|----|------|--------------------|-------|----|
| 18 | 出料器  | 7. 5m <sup>3</sup> | 不锈钢   | 6  |
| 19 | 真空泵  |                    |       | 6  |
| 20 | 热水罐  | 30m <sup>3</sup>   | 不锈钢保温 | 1  |
| 21 | 纯水罐  | 15m <sup>3</sup>   | 不锈钢   | 1  |

表 4.4 阴离子树脂生产线氯化工段生产设备一览表

| 序号 | 设备名称             | 型号               | 材质      | 数量  |
|----|------------------|------------------|---------|-----|
| 1  | 氯化反应釜            | 5000L            | 搪瓷      | 10  |
| 2  | 氯化反应釜            | 500L             | 搪瓷      | 2   |
| 3  | 洗球釜              | 6300L            | 搪瓷      | 10  |
| 4  | 出料器              | 7000L            | 碳钢内衬 PP | 4   |
| 5  | 氯甲醚储罐            | 35m <sup>3</sup> | 碳钢内衬 PP | 2   |
| 6  | 甲醚母液储罐<br>(氯化母液) | 30m <sup>3</sup> | 碳钢内衬 PP | 1   |
| 7  | 蒸馏釜              | 3000L            | 搪瓷      | 7   |
| 8  | 蒸馏酒精吸收罐          | 3000L            | 搪瓷      | 4   |
| 9  | 氯化甲醇吸收罐          | 3000L            | 搪瓷      | 3   |
| 10 | 氯甲醚计量罐           | 3 m <sup>3</sup> | 碳钢内衬 PP | 3   |
| 11 | 酒精计量罐            | 3 m <sup>3</sup> | 碳钢      | 3   |
| 12 | 真空反冲罐            | 3 m <sup>3</sup> | 搪瓷      | 6   |
| 13 | 真空泵              |                  |         | 6 组 |

表 4.5 D113FG 弱酸阳树脂生产设备一览表

| 序号 | 设备名称     | 型号              | 材质  | 数量 |
|----|----------|-----------------|-----|----|
| 1  | 水解反应釜    | 6300L           | 搪瓷  | 3  |
| 2  | 硫酸高位计量槽  | 2m <sup>3</sup> | PP  | 1  |
| 3  | 纯水高位计量槽  | 2m <sup>3</sup> | PP  | 1  |
| 4  | 转型反应釜    | 6300L           | 不锈钢 | 3  |
| 5  | 硫酸高位计量槽  | 2m <sup>3</sup> | PP  | 1  |
| 6  | 液碱高位计量槽  | 2m <sup>3</sup> | PP  | 2  |
| 7  | 纯水高位计量槽  | 2m <sup>3</sup> | PP  | 1  |
| 8  | 出料器 (料车) | 6m <sup>3</sup> | PP  | 4  |



表 4.6 硫酸镁生产设备一览表

| 序号 | 设备名称    | 型号                | 材质    | 数量 |
|----|---------|-------------------|-------|----|
| 1  | 反应槽     | 140m <sup>3</sup> | 304   | 1  |
| 2  | 母液池     | 180m <sup>3</sup> | 钢筋混凝土 | 1  |
| 3  | 泥池      | 90m <sup>3</sup>  | 钢筋混凝土 | 1  |
| 4  | 结晶釜     | 30m <sup>3</sup>  | 304   | 4  |
| 5  | 压滤机     | 100 型             | 304   | 1  |
| 6  | 料池      | 135m <sup>3</sup> | 钢筋混凝土 | 1  |
| 7  | 扒料机     | /                 | 304   | 1  |
| 8  | 1#回转窑   | Φ1.2m×10m         | 304   | 1  |
| 9  | 2#回转窑   | Φ1.0m×10m         | 304   | 1  |
| 10 | 电子定量包装称 | XY—50WPA 型        | 304   | 1  |
| 11 | 泵类      | 7.5kw             | 304   | 10 |

## 五、生产过程中危险有害因素

参照《企业职工伤亡事故分类》(GB6441), 本公司潜在的、危险因素有: 火灾、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、电气伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺及其它伤害, 具体分析如下:

### 1、本公司涉及的危险物料

本公司涉及多种易燃物料, 生产车间、罐区等场所火灾、爆炸危险性较大。

(1) 苯乙烯、溶剂油、乙醇、二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯、甲苯均易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高温能引起燃烧爆炸。因其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇着火源会着火回燃。

(2) 二乙烯苯、明胶、纤维素、白球等可燃, 在储存、使用过程中遇点火源有发生火灾的危险。

(3) 生产过程中存在浓硫酸与稀硫酸，浓硫酸具强氧化性，与易燃物和可燃物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧；稀硫酸易与活泼金属或金属粉末等猛烈反应，释放出氢气，有发生爆炸或燃烧危险。硫酸流经的设备和管道，检修时，若清洗不彻底，稀硫酸局部残留，动火时，与金属材质反应产生氢气，可能引起爆炸事故。

(4) 氢氧化钠遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。

## 2、生产工艺过程

工艺过程失控（如温度、压力、流量、反应时间、反应速度、工艺连锁）、误操作或违章操作、物料配比超限、危险物质含量超限、突发停电、容器或安全附件因材质或长期腐蚀而损毁等原因，均可能导致各类事故的发生，其中尤其以化学性火灾爆炸事故居多，破坏性大。

阳离子树脂车间使用的硫酸具有氧化性、强腐蚀性，如果投料顺序颠倒、投料速度过快、搅拌不良、冷却效果不佳等，都有可能造成反应温度异常升高，使反应变为燃烧反应，引起火灾或爆炸事故。

生产系统流经的物料有易燃及可燃物，现场作业人员若未穿防静电服，相关操作时容易产生静电，有造成火灾爆炸事故的危险。爆炸危险区的泵、灯、电机、以及通信等电气设备为非防爆型时或电气绝缘保护损坏，易燃物料泄漏遇电气火花发生火灾。

若防雷防静电接地设施破损或接地电阻超标，物料在流速较快时产生静电积聚和放电现象，遇到物料出现泄漏、挥发很容易造成火灾爆炸事故；或在遭到雷击时不能及时将强大的电流导入地下，很容易造成储罐设施受损而引发火灾爆炸事故。管道法兰没有防静电跨接、接地，有造成火灾爆

炸事故的危险。

蒸汽热源机使用天然气作为燃料，天然气的主要成分是甲烷，还掺杂一些简单的烷烃，这些组分都是高度易燃易爆的气体。如天然气管道、法兰、阀门、燃烧器等存在缺陷，就可能造成天然气泄漏，如此时锅炉房通风不畅或可燃气体检测报警装置未能有效工作，泄漏的天然气就会在房间富集，并与空气混合，形成爆炸性的混合物，此时如遇静电放电、明火、电火花等激发能量，将发生爆炸事故。

### 3、可能出现中毒和窒息事故的危险、有害因素

本公司危险化学品苯乙烯、溶剂油、二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯、氯化锌、硫酸、氢氧化钠均具有一定的毒性。二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯为《危险货物品名表》（GB12268-2012）中6.1类毒性物质；根据《危险化学品目录》（2015年版）、《高毒物品目录》，氯甲基甲醚为剧毒化学品，硝基苯为高毒物品。

（1）作业场所通风不畅，有毒有害气体或蒸汽浓度超标，缺少卫生防护设施和个体劳动防护用品佩戴不规范等均可能引起中毒事故；

（2）储罐区存放的苯乙烯、溶剂油、二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯、甲缩醛、硫酸、氢氧化钠等物料易挥发，操作、输送过程中如发生物料大量泄漏，有可能引发人员急性中毒事故；

（3）储存氯化锌的仓库通风不良，人体长期接触或吸入，会出现中毒现象。

（4）危险化学品燃烧过程中会释放出大量的有毒气体或窒息性气体，火灾事故现场有可能引发人员中毒事故。

(5) 公司涉及密闭的设备、容器、污水池、事故水池、窖井等受限空间，因工艺需要，人员可能要进行锅炉、贮罐、污水池等大型设备、装置内部进行清洗、维修、改造及检测工作，在这些作业过程中如作业人员安全意识淡薄、有毒气体置换不彻底、与设备相通的管道没有彻底切断、设备内作业时通风不畅，致使新鲜空气不能有效补充，受限空间作业时，监护人员擅离职守、应急救援措施没有落实到位等，可能导致窒息事故发生。

#### 4、可能出现灼烫事故的危险、有害因素

本公司储存、使用的危险化学品硫酸、氯化锌、烧碱属于腐蚀品，苯乙烯、二氯乙烷对人体皮肤、眼睛具有一定的腐蚀性，会对人体造成化学灼伤，工作人员长期暴露在腐蚀性物质环境或接触腐蚀性物品会导致皮肤刺痛和瘙痒，对人的眼睛、呼吸道等器官有强烈刺激性，造成化学灼伤。生产中存在下列情况可能导致化学灼伤事故发生。

(1) 硫酸、氯化锌、烧碱、苯乙烯、1,2-二氯乙烷等腐蚀性化学品卸车过程中，储罐、管道或包装容器存在缺陷，操作人员违章作业，造成腐蚀化学品发生泄漏；

(2) 使用过程中腐蚀化学品发生泄漏。如设备、管道、阀门、泵等连接处密封不良或腐蚀；密封件损坏、紧固件松动；罐、槽、管道等年久失修或破损；

(3) 在清洗罐、槽、阀、泵、管等设备、设施时接触腐蚀化学品，或由于清洗不彻底而在检修时接触腐蚀化学品；

(4) 人员未正确佩戴、使用劳动防护用品；

(5) 物料泄漏后，应急处理方法不当。

人体接触60℃物体5秒钟可导致烫伤。公司使用蒸汽作传热介质，若高温物料泄漏或高温设备、管道外壁保温层损坏脱落、保温措施不完善等原因可能导致人体接触到高温物料或物体表面，引起灼烫事故。

高温设备和管道尚未充分冷却，匆忙实施检修，可能造成检修人员烫伤事故。

#### 5、可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

我公司可能造成作业人员伤亡的其他危险、有害因素主要为机械伤害、电气伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、坍塌、淹溺及其它伤害等。危险有害因素汇总、风险分析见表1.1、表1.2。

表 1.1 危险有害因素汇总表

| 岗位/地点     | 火灾 | 容器爆炸 | 其他爆炸 | 中毒和窒息 | 灼烫 | 电气伤害 | 机械伤害 | 物体打击 | 高处坠落 | 车辆伤害 | 起重伤害 | 坍塌 | 淹溺 | 其它伤害 |
|-----------|----|------|------|-------|----|------|------|------|------|------|------|----|----|------|
| 大孔树脂车间    | ★  | ★    | ★    | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    |      |      |    | ★  | ★    |
| 阴树脂车间     | ★  | ★    | ★    | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    |      | ★    |    |    | ★    |
| 阳树脂车间     | ★  | ★    | ★    | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    |      | ★    |    |    | ★    |
| 精制车间      | ★  |      |      | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    |      |      |    |    | ★    |
| 硫酸镁车间     | ★  | ★    |      | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    |      |      |    |    | ★    |
| 罐区一       | ★  |      | ★    | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    | ★    |      |    |    | ★    |
| 罐区二       |    |      |      | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    | ★    |      |    |    | ★    |
| 罐区三       | ★  |      | ★    | ★     |    | ★    | ★    | ★    | ★    | ★    |      |    |    | ★    |
| 雅美佳厂区硫酸罐区 |    |      |      | ★     | ★  | ★    | ★    | ★    | ★    | ★    |      |    |    | ★    |
| 库房 1      | ★  |      |      | ★     | ★  | ★    |      | ★    | ★    | ★    |      | ★  |    | ★    |

| 岗位/地点         | 火灾 | 容器爆炸 | 其他爆炸 | 中毒窒息 | 灼烫 | 电气伤害 | 机械伤害 | 物体打击 | 高处坠落 | 车辆伤害 | 起重伤害 | 坍塌 | 淹溺 | 其它伤害 |
|---------------|----|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|----|----|------|
| 库房 2          | ★  |      |      | ★    |    | ★    |      | ★    | ★    | ★    |      | ★  |    | ★    |
| 硫酸镁原料及成品仓库    | ★  |      |      | ★    |    | ★    |      | ★    | ★    | ★    |      | ★  |    | ★    |
| 机修区           | ★  |      | ★    |      |    | ★    | ★    | ★    |      | ★    | ★    |    |    | ★    |
| 锅炉房           | ★  | ★    | ★    |      | ★  | ★    | ★    | ★    |      |      |      |    |    |      |
| 污水处理站         | ★  |      |      | ★    |    | ★    | ★    | ★    | ★    |      |      | ★  |    |      |
| 消防水池、循环水池、事故池 |    |      |      | ★    |    |      |      |      | ★    |      |      | ★  | ★  |      |
| 综合楼           | ★  |      |      |      |    | ★    |      |      | ★    |      |      |    |    |      |
| 厂区道路          |    |      |      |      |    |      |      |      |      | ★    |      |    |    |      |

表 1.2 事故风险分析表

| 序号 | 事故风险种类 | 存在场所/部位                                                       | 辨识说明                                                                                                                                                                                                                             | 可能性 | 可能发生的故事后果 | 风险矩阵数值 | 风险级别 | 事故后果及发生可能性        | 影响范围              |
|----|--------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------|------|-------------------|-------------------|
| 1  | 火灾     | 电气设备使用场所、大孔树脂车间、阴树脂车间、阳树脂车间、硫酸镁车间、精制车间、罐区一、罐区二、罐区三、2#仓库、1#仓库等 | 1、电气设备短路、主绝缘击穿、套管闪络等情况可导致火灾；<br>2、苯乙烯、溶剂油、乙醇、二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯、甲苯均易燃，遇明火、高热能引起燃烧爆炸；<br>3、二乙烯苯、明胶、纤维素、白球等可燃，在储存、使用过程中遇点火源有发生火灾的危险；<br>4、生产过程中存在浓硫酸与稀硫酸，浓硫酸具强氧化性，与易燃物和可燃物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧；<br>5、稀硫酸易与活泼金属或金属粉末等猛烈反应，释放出氢气，有发生爆炸或燃烧危险。 | 3   | 4         | 12     | 高风险  | 数人死亡；可能性小，完全意外    | 事故地点及周边60m        |
| 2  | 容器爆炸   | 锅炉、承压设备、管道                                                    | 承压的锅炉、容器、管道压力超过其设备本体最大承受压力且泄压装置无法正常工作时可导致容器爆炸。                                                                                                                                                                                   | 2   | 4         | 8      | 中风险  | 个人或数人死亡；可能性小，完全意外 | 事故地点及周边15m        |
| 3  | 其他爆炸   | 承压设备、大孔树脂车间、阴树脂车间、阳树脂车间、罐区一、罐区三等                              | 1、苯乙烯、溶剂油、乙醇、二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯、甲苯均易燃，泄漏后与空气的混合物达到爆炸极限范围，遇明火、高热能引起爆炸事故；<br>2、稀硫酸易与活泼金属或金属粉末等猛烈反应，释放出氢气，有发生爆炸危险。<br>3、工艺过程失控（如温度、压力、流量、反应时间、反应速度、工艺联锁）、误操作或违章操作、物料配比超限、危险物质含量超限、突发停电、容器或安全附件因材质或长期                                    | 2   | 5         | 10     | 高风险  | 数人死亡；可能性小，完全意外    | 根据事故模拟计算，影响范围为事故地 |

| 序号 | 事故风险种类 | 存在场所/部位                                                    | 辨识说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 可能性 | 可能发生的故事后果 | 风险矩阵数值 | 风险级别 | 事故后果及发生可能性        | 影响范围      |
|----|--------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------|------|-------------------|-----------|
|    |        |                                                            | 腐蚀而损毁等原因，均可能导致化学性爆炸，破坏性大；<br>4、在常压蒸馏过程中，若管道、阀门被凝固点较高的物质凝结堵塞，易导致塔内压力升高而引起爆炸；若不慎蒸干，使残渣焦化结垢，可引起局部过热而着火爆炸。                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |           |        |      |                   | 点及周边60m   |
| 4  | 中毒和窒息  | 大孔树脂车间、阴树脂车间、阳树脂车间、硫酸镁车间、精制车间、罐区一、罐区二、罐区三、2#仓库、1#仓库、污水处理站等 | 1、公司涉及密闭的设备、容器、污水池、事故水池、窖井等受限空间，作业场所通风不畅，有毒有害气体或蒸汽浓度超标，缺少卫生防护设施和个体劳动防护用品佩戴不规范等均可能引起中毒事故；<br>2、储罐区存放的苯乙烯、溶剂油、二氯乙烷、氯甲基甲醚、硝基苯、甲缩醛、硫酸、氢氧化钠等物料易挥发，操作、输送过程中如发生物料大量泄漏，有可能引发人员急性中毒事故；<br>3、储存氯化锌的仓库通风不良，人体长期接触或吸入，会出现中毒现象；<br>4、危险化学品燃烧过程中会释放出大量的有毒气体或窒息性气体，火灾事故现场有可能引发人员中毒事故；<br>5、若作业场所通风不畅，有毒有害气体或蒸汽浓度超标，缺少卫生防护设施或个体劳动防护用品佩戴不规范等，进入有限空间（进入反应釜、污水池等）进行维修、检修作业，未经置换合格，或检修过程中未保证足够的通风，或未与正在运行的装置完全隔绝，造成毒物浓度超标，可能引起人员中毒。 | 2   | 4         | 8      | 中风险  | 个人或数人死亡；可能性小，完全意外 | 作业地点或泄漏地点 |



| 序号 | 事故风险种类 | 存在场所/部位                                                   | 辨识说明                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 可能性 | 可能发生的故事后果 | 风险矩阵数值 | 风险级别 | 事故后果及发生可能性 | 影响范围 |
|----|--------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------|------|------------|------|
| 5  | 灼烫     | 大孔树脂车间、阴树脂车间、阳树脂车间、精制车间、硫酸镁车间、罐区一、罐区三、雅美佳厂区硫酸罐区、库房 1、锅炉房等 | <p>1、化学性灼烫<br/>本公司储存、使用的危险化学品硫酸、氯化锌、烧碱属于腐蚀品，苯乙烯、二氯乙烷对人体皮肤、眼睛具有一定的腐蚀性，会对人体造成化学灼伤，工作人员长期暴露在腐蚀性物质环境或接触腐蚀性物品会导致皮肤刺痛和瘙痒，对人的眼睛、呼吸道等器官有强烈刺激性，造成化学灼伤。</p> <p>2、物理性灼烫<br/>人体触及的高温设施的表面温度超过 60℃时，即可对人造成高温烫伤伤害。在整个生产过程中，由于存在着高温蒸汽，同时各种热力管道、高温设备等壁温度较高，如果保温及隔热措施不当，亦或管道中的蒸汽泄漏等，均会引起人员的高温烫伤事故。</p> | 4   | 2         | 8      | 中风险  | 重伤；可能，但不经常 | 灼烫地点 |
| 5  | 机械伤害   | 机器设备的外露传动部位                                               | 转动机械设备，如泵、空压机、制氮机等，在安装、调试、运行、检修及清洗等过程中，若安全装置缺失、设置不当，作业人员违反操作规程或警示信号失灵等都有可能使人员遭受打击、挤压、绞卷、碾压、割刺等伤害。                                                                                                                                                                                     | 3   | 2         | 6      | 低风险  | 重伤；可能，但不经常 | 事故地点 |
| 6  | 物体打击   | 放置工件、工具的下方                                                | <p>1、工具零件、砖瓦、木块等物从高处掉落伤人；</p> <p>2、人为乱扔废物、杂物伤人；</p> <p>3、设备带病运转伤人；</p> <p>4、设备运转中违章操作；</p> <p>5、安全水平兜网、脚手架上堆放的杂物未经清理，经扰动后发生落体伤人；</p> <p>6、没有在规定的安全通道内活动；</p> <p>7、未戴安全帽等个体防护设施。</p>                                                                                                   | 3   | 2         | 6      | 低风险  | 重伤；可能，但不经常 | 事故地点 |

| 序号 | 事故风险种类 | 存在场所/部位        | 辨识说明                                                                                                                                                                                                                                                             | 可能性 | 可能发生的故事后果 | 风险矩阵数值 | 风险级别 | 事故后果及发生可能性   | 影响范围 |
|----|--------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------|------|--------------|------|
| 7  | 高处坠落   | 高于基准2米以上场所     | 1、高2米以上的维修平台不设护栏或护栏设置不规范，可能造成工作人员工作时坠落；<br>2、设有平台、爬梯或者检修脚手架等，职工在操作及检修交叉作业中，有高空坠落及高物打击的危险；<br>3、登高作业人员未佩戴安全带等个体防护设施。                                                                                                                                              | 3   | 2         | 6      | 低风险  | 重伤；可能性小，完全意外 | 坠落地点 |
| 8  | 车辆伤害   | 厂内道路、原料堆场      | 1、违章驾车。驾驶人员不按有关规定行驶，扰乱正常的厂内车辆秩序，致使事故发生；<br>2、疏忽大意。当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确地观察和判断道路情况而造成失误；<br>3、车况不良。车辆的安全装置等部件失灵或不齐全，带“病”行使；<br>4、道路环境差。园区内的道路因狭窄、曲折、路面凸凹不平、物品占道或天气恶劣等原因使驾驶员操作困难，导致事故发生；<br>5、管理不严。由于车辆安全行使制度没有落实、管理规章制度或操作规程不健全、无限高限速标志、交通信号、设施缺陷等管理方面的原因导致事故发生 | 3   | 2         | 6      | 低风险  | 重伤；可能性小，完全意外 | 事故地点 |
| 9  | 起重伤害   | 起重作业场所         | 1.作业时钢丝绳断裂抽人，钢丝绳刮人；<br>2.移动吊物撞人；<br>3.起重设备在使用和安装过程中提升设备过卷等事故。                                                                                                                                                                                                    | 2   | 2         | 4      | 低风险  | 重伤；可能性小，完全意外 | 事故地点 |
| 10 | 触电     | 配电房及其它电气设备使用场所 | 1、用电设备未设漏电保护，电源线绝缘老化，人员接触带电体导致触电；<br>2、企业用电系统及主系统的电压较高，如防护设施存在缺陷或不严格遵守安全操作规程；                                                                                                                                                                                    | 3   | 2         | 15     | 低风险  | 死亡；可能性小，完全意外 | 触电地点 |

| 序号                                                                                                                  | 事故风险种类 | 存在场所/部位           | 辨识说明                                                                                               | 可能性 | 可能发生的事故后果 | 风险矩阵数值 | 风险级别 | 事故后果及发生可能性   | 影响范围 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|--------|------|--------------|------|
|                                                                                                                     |        |                   | 3、电气线路或电气设备安装不当或防护不完善等将引起电气设备的绝缘性能降低；<br>4、检修时安全组织措施或安全技术措施不完善。                                    |     |           |        |      |              |      |
| 11                                                                                                                  | 淹溺     | 污水处理池、循环水池、消防水池等  | 1、水池未设置防护栏杆或防护栏杆损坏，人员落入池中；<br>2、巡查人员自我防护意识差，不小心滑入池中。                                               | 3   | 2         | 6      | 低风险  | 轻伤；很不可能，可以设想 | 淹溺地点 |
| 12                                                                                                                  | 坍塌     | 储罐区罩棚、建构物、物料堆放场所等 | 1、由于建筑物的无资质设计、施工、缺失工程监理导致质量低劣，可能会引发建（构）筑物的坍塌事故；<br>2、遇极端天气（大风、暴雪等），引发建筑物坍塌；<br>3、原料、产品未按规定堆放，发生坍塌。 | 1   | 3         | 3      | 低风险  | 死亡；很不可能，可以设想 | 事故地点 |
| 注：事故发生可能性分为基本不可能发生（1）、较不可能发生（2）、可能发生（3）、很可能发生（4）、极有可能发生（5）；<br>可能发生的事故后果分为影响较小（1）、影响一般（2）、影响较大（3）、影响重大（4）、影响特别重大（5） |        |                   |                                                                                                    |     |           |        |      |              |      |

## 六、危险化学品重大危险源辨识

依据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，危险化学品重大危险源分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

a. 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

b. 生产单元、储存单元内存在危险化学品为多品种时，按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1 \quad (1)$$

式中 S—辨识指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

### 1、生产单元危险化学品重大危险源辨识

蚌埠市天星树脂有限责任公司生产单元共有5个生产车间及锅炉房。由于各个车间、锅炉房的生产相对独立，所以将5个车间及锅炉房分为6个单元进行辨识，分别为大孔树脂车间、阴树脂车间、阳树脂车间、精制车间、硫酸镁车间、锅炉房。

#### （1）大孔树脂车间危险化学品重大危险源辨识

大孔树脂车间涉及的原料及产品包括明胶、苯乙烯、二乙烯苯、白油、甲苯、白球、溶剂油、硝基苯、氯化锌、乙醇、大孔吸附树脂，以上物质属于危险化学品的有苯乙烯、甲苯、溶剂油、硝基苯、氯化锌、乙醇。属于《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)表1中的危险化学品为苯乙烯、甲苯、

乙醇，临界量均为500t，属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表2中的危险化学品为溶剂油（易燃液体，类别2，临界量1000t）、乙醇（易燃液体，乙醇回收工作温度高于沸点，临界量10t）、溶剂油（易燃液体，溶剂油回收工作温度高于沸点，临界量10t）、甲苯（甲苯回收工作温度高于沸点，临界量10t）。

大孔树脂车间苯乙烯主要存在于计量槽、合成釜中，最大量约2.5t，甲苯主要存在于合成釜中，最大量约1.0t，乙醇主要存在于后交联反应釜中，最大量约1.5t，溶剂油主要存在于提蜡釜中，最大量约1.0t，乙醇回收装置中最大量约1.5t，溶剂油回收装置中最大量约1.2t，甲苯回收装置中最大量约2.0t。

大孔树脂车间危险化学品重大危险源计算及辨识结果见下表。

表 6.1 大孔树脂车间危险化学品重大危险源辨识

| 序号 | 类 别  | 物质名称 | 存放地点   | 存在量/t | 临界量/t | q/Q    | $\sum \frac{q}{Q}$ | 辨识结果 |
|----|------|------|--------|-------|-------|--------|--------------------|------|
| 1  | 易燃液体 | 苯乙烯  | 生产装置   | 2.5   | 500   | 0.005  | 0.48<1             | 不构成  |
| 2  |      | 甲苯   |        | 2.0   | 500   | 0.004  |                    |      |
| 3  |      | 乙醇   |        | 1.5   | 500   | 0.003  |                    |      |
| 4  |      | 溶剂油  |        | 1.2   | 1000  | 0.0012 |                    |      |
| 5  |      | 甲苯   | 蒸馏回收装置 | 2.0   | 10    | 0.2    |                    |      |
| 6  |      | 乙醇   |        | 1.5   | 10    | 0.15   |                    |      |
| 7  |      | 溶剂油  |        | 1.2   | 10    | 0.12   |                    |      |

依据上表，大孔树脂车间不构成危险化学品重大危险源。

## （2）阴树脂车间危险化学品重大危险源辨识

阴树脂车间涉及的原料及产品包括蜡球、氯甲基甲醚、氯化锌、乙醇、氯球，以上物质属于危险化学品的有氯甲基甲醚、氯化锌、乙醇。属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1中的危险化学品为乙醇，临界量为500t，属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表2中的危险化学

品为氯甲基甲醚（急性毒性，类别1，临界量50t）、乙醇（易燃液体，类别2，乙醇回收工作温度高于沸点，临界量10t）、氯甲基甲醚（易燃液体，类别2，蒸馏回收工作温度高于沸点，临界量10t）。

阴树脂车间氯甲基甲醚主要存在于反应釜中，最大量约1.0t，乙醇主要存在于洗球釜中，最大量约1.5t，氯甲基甲醚回收装置中最大量约1.0t，乙醇回收装置中最大量约1.5t。

阴树脂车间危险化学品重大危险源计算及辨识结果见下表。

表 6.2 阴树脂车间危险化学品重大危险源辨识

| 序号 | 类 别  | 物质名称  | 存放地点   | 存在量/t | 临界量/t | q/Q  | $\sum \frac{q}{Q}$ | 辨识结果 |
|----|------|-------|--------|-------|-------|------|--------------------|------|
| 1  | 毒性物质 | 氯甲基甲醚 | 生产装置   | 1.0   | 50    | 0.02 | 0.3<1              | 不构成  |
| 2  | 易燃液体 | 乙醇    |        | 1.5   | 500   | 0.03 |                    |      |
| 3  |      | 氯甲基甲醚 | 蒸馏回收装置 | 1.0   | 10    | 0.1  |                    |      |
| 4  |      | 乙醇    |        | 1.5   | 10    | 0.15 |                    |      |

依据上表，阴树脂车间不构成危险化学品重大危险源。

### （3）阳树脂车间危险化学品重大危险源辨识

阳树脂车间涉及的原料及产品包括白球、硫酸、二氯乙烷、氢氧化钠、阳离子树脂，以上物质属于危险化学品的有硫酸、二氯乙烷、氢氧化钠。不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1中的危险化学品，属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表2中的危险化学品为二氯乙烷（易燃液体，类别2，临界量1000t），二氯乙烷（易燃液体，类别2，蒸馏回收工作温度高于沸点，临界量10t）。

阳树脂车间二氯乙烷主要存在于计量罐、反应釜中，最大量约2.5t，二氯乙烷回收装置中最大量约2.0t。

阳树脂车间危险化学品重大危险源计算及辨识结果见下表。

表 6.3 阳树脂车间危险化学品重大危险源辨识

| 序号 | 类 别  | 物质名称 | 存放地点   | 存在量/t | 临界量/t | q/Q    | $\sum \frac{q}{Q}$ | 辨识结果 |
|----|------|------|--------|-------|-------|--------|--------------------|------|
| 1  | 易燃液体 | 二氯乙烷 | 生产装置   | 2.5   | 1000  | 0.0025 | 0.2025<1           | 不构成  |
| 2  |      |      | 蒸馏回收装置 | 2.0   | 10    | 0.2    |                    |      |

依据上表，阳树脂车间不构成危险化学品重大危险源。

#### （4）精制车间危险化学品重大危险源辨识

精制车间涉及的原料及产品包括中间体白球、硫酸、纯水、氢氧化钠、阳树脂成品，以上物质属于危险化学品的有硫酸、氢氧化钠。不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1、表2中的危险化学品，因此精制车间不构成危险化学品重大危险源。

#### （5）硫酸镁车间危险化学品重大危险源辨识

硫酸镁车间涉及的原料及产品包括硫酸、菱苦土、硫酸镁，以上物质属于危险化学品的有硫酸。不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1、表2中的危险化学品，因此硫酸镁车间不构成危险化学品重大危险源。

#### （6）锅炉房危险化学品重大危险源辨识

锅炉房蒸汽热源机使用天然气作为燃料，天然气属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1中的危险化学品，临界量为50t，由于使用的天然气采取管道输送，现场无储存，其存在量远小于临界量，因此锅炉房不构成危险化学品重大危险源。

所以蚌埠市天星树脂有限责任公司生产单元不构成危险化学品重大危险源。

## 2、储存单元危险化学品重大危险源辨识

蚌埠市天星树脂有限责任公司储存单元共有3座仓库和4座罐区。由于各个仓库的相对独立，4座罐区各自设有防火堤，所以将3座仓库和4座罐区分为7个单元进行辨识，分别为罐区一、罐区二、罐区三、雅美佳厂区硫酸罐区、库房1、库房2、硫酸镁原料及成品仓库。

### （1）罐区一危险化学品重大危险源辨识

罐区一涉及的物料包括氢氧化钠、氯甲基甲醚、乙醇，以上物质均属于危险化学品。属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1中的危险化学品为乙醇，临界量为500t，属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表2中的危险化学品为氯甲基甲醚（急性毒性，类别1，临界量50t）。

罐区一氯甲基甲醚储罐容积为35m<sup>3</sup>，最大储量按储罐容积的80%，密度取1.06t/m<sup>3</sup>，最大量为29.68t；乙醇储罐容积为50m<sup>3</sup>，最大储量按储罐容积的80%，密度取0.79t/m<sup>3</sup>，最大量为31.6t。

罐区一危险化学品重大危险源计算及辨识结果见下表。

表 6.4 罐区一危险化学品重大危险源辨识

| 序号 | 类 别  | 物质名称  | 存放地点 | 存在量/t | 临界量/t | q/Q    | $\sum \frac{q}{Q}$ | 辨识结果 |
|----|------|-------|------|-------|-------|--------|--------------------|------|
| 1  | 毒性物质 | 氯甲基甲醚 | 储罐   | 29.68 | 50    | 0.5936 | 0.6568<1           | 不构成  |
| 2  | 易燃液体 | 乙醇    |      | 31.6  | 500   | 0.0632 |                    |      |

依据上表，罐区一不构成危险化学品重大危险源。

### （2）罐区二危险化学品重大危险源辨识

罐区二涉及的物料包括硫酸、氢氧化钠，均属于危险化学品。不涉及《危



险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)表1、表2中的危险化学品,因此罐区二不构成危险化学品重大危险源。

### (3) 罐区三危险化学品重大危险源辨识

罐区三涉及的物料包括二氯乙烷、溶剂油、白油、苯乙烯、甲苯、硝基苯,以上物质属于危险化学品的有二氯乙烷、溶剂油、苯乙烯、甲苯。

属于《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)表1中的危险化学品为苯乙烯、甲苯,临界量均为500t,属于《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)表2中的危险化学品为溶剂油(易燃液体,类别2,临界量1000t)、二氯乙烷(易燃液体,类别2,临界量1000t)。

罐区三苯乙烯储罐容积为35m<sup>3</sup>,最大储量按储罐容积的80%,密度取0.91t/m<sup>3</sup>,最大量为25.48t;甲苯储罐容积为35m<sup>3</sup>,最大储量按储罐容积的80%,密度取0.87t/m<sup>3</sup>,最大量为24.36t;溶剂油储罐容积为30m<sup>3</sup>,最大储量按储罐容积的80%,密度取0.97t/m<sup>3</sup>,最大量为23.28t;二氯乙烷储罐容积为15m<sup>3</sup>,最大储量按储罐容积的80%,密度取1.26t/m<sup>3</sup>,最大量为15.12t。

罐区三危险化学品重大危险源计算及辨识结果见下表。

表 6.5 罐区三危险化学品重大危险源辨识

| 序号 | 类 别  | 物质名称 | 存放地点 | 存在量/t | 临界量/t | q/Q    | $\sum \frac{q}{Q}$ | 辨识结果 |
|----|------|------|------|-------|-------|--------|--------------------|------|
| 1  | 易燃液体 | 苯乙烯  | 储罐   | 25.48 | 500   | 0.047  | 0.1344<1           | 不构成  |
| 2  |      | 甲苯   |      | 24.36 | 500   | 0.049  |                    |      |
| 3  |      | 溶剂油  |      | 23.28 | 1000  | 0.0233 |                    |      |
| 4  |      | 二氯乙烷 |      | 15.12 | 1000  | 0.0151 |                    |      |

依据上表,罐区三不构成危险化学品重大危险源。

### (4) 雅美佳厂区硫酸罐区危险化学品重大危险源辨识

雅美佳厂区硫酸罐区涉及的物料包括硫酸，属于危险化学品。不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1、表2中的危险化学品，因此雅美佳厂区硫酸罐区不构成危险化学品重大危险源。

#### （5）库房1危险化学品重大危险源辨识

库房1涉及的物料包括二乙烯苯、明胶、氯化锌，氯化锌属于危险化学品。不涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1、表2中的危险化学品，因此库房1不构成危险化学品重大危险源。

#### （6）库房2危险化学品重大危险源辨识

库房2涉及的物料包括树脂、白球，不涉及危险化学品，因此库房2不构成危险化学品重大危险源。

#### （7）硫酸镁原料及成品仓库危险化学品重大危险源辨识

硫酸镁原料及成品仓库涉及的物料包括菱苦土、硫酸镁，不涉及危险化学品，因此不构成危险化学品重大危险源。

所以蚌埠市天星树脂有限责任公司储存单元不构成危险化学品重大危险源。

蚌埠市天星树脂有限责任公司生产单元、储存单元均不构成危险化学品重大危险源。

### 七、危险化学品泄漏速率、扩散速率计算

蚌埠市天星树脂有限责任公司二氯乙烷、甲苯、苯乙烯等易燃介质储罐为地上式，其中甲苯的危险性较大。

假设甲苯储罐下部管道破裂发生泄漏，计算其达到爆炸、火灾的时间。

#### （1）泄漏的模型及泄漏量计算

以甲苯储罐下部管道破裂发生泄漏后可能具备造成爆炸事故所需时间为例说明计算过程。

泄漏模型：假设甲苯储罐下部管道破裂口面积  $1.3 \times 10^{-3} \text{m}^2$ ，甲苯储罐液位高度为 2m；

泄漏量按柏努利方程计算：

$$Q_0 = C_d A \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh} = 4.07 \text{kg/s}$$

公式符号意义、计算取值及泄漏速度计算结果见表 7.1。

表 7.1 公式符号意义、计算取值及泄漏速度计算结果

| 符号     | 符号意义                      | 取值                   | 说明             |
|--------|---------------------------|----------------------|----------------|
| $C_d$  | 液体泄漏系数；                   | 0.50                 | 雷诺数 $\leq 100$ |
| $A$    | 裂口面积， $\text{m}^2$ ；      | $1.3 \times 10^{-3}$ | 按直径 40mm 裂口计算； |
| $\rho$ | 泄漏液体密度， $\text{kg/m}^3$ ； | 870                  | 查《溶剂手册》        |
| $P$    | 设备内物质压力，Pa；               | $1 \times 10^5$      |                |
| $P_0$  | 环境压力，Pa；                  | $1 \times 10^5$      |                |
| $g$    | 重力加速度， $\text{m/s}^2$ ；   | 9.8                  |                |
| $h$    | 裂口之上液位高度，m；               | 2                    |                |
| $Q_0$  | 泄漏速度(kg/s)，计算结果           | 4.07                 |                |

(2) 物料蒸发速度计算：

由于环境温度低于上述物料的沸点，可忽略物料的热量蒸发量速度，而计算质量蒸发速度。

甲苯质量蒸发速度  $Q_1$  按下式计算：

$$Q_1 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)} = 0.52 \text{kg/s}；$$

上述公式符号意义、计算取值及热量蒸发速度计算结果如表 7.2。

表 7.2 公式符号意义、计算取值及质量蒸发速度计算结果

| 符号 | 符号意义    | 苯计算取值                  | 说明        |
|----|---------|------------------------|-----------|
| a  | 大气稳定系数； | $4.685 \times 10^{-3}$ | 稳定度条件取中性D |
| n  |         | 0.25                   |           |

| 符号             | 符号意义              | 苯计算取值               | 说明      |
|----------------|-------------------|---------------------|---------|
| p              | 液体表面蒸汽压, Pa;      | $13.33 \times 10^3$ | 查《溶剂手册》 |
| R              | 气体常数, J/mol·k;    | 8.314               |         |
| T <sub>0</sub> | 环境温度, k ;         | 299                 |         |
| u              | 风速, m/s;          | 1                   |         |
| M              | 泄漏量, kg(10min);   | 2442                |         |
| r              | 液池半径 (等效半径), m;   | 15.4                |         |
| Q <sub>1</sub> | 质量蒸发速度(g/s), 计算结果 | 0.74                |         |

### (3) 爆炸时间的计算

甲苯蒸气比空气重, 假设其蒸气在防火堤内 2.2 米以下均匀分布形成爆炸性气体区域。

甲苯爆炸下限值为 1.2%, 储罐围堰容积约为 130m<sup>3</sup>, 造成甲苯与空气的爆炸浓度时需  $130 \div 1.2 \times 100 = 10833\text{m}^3$  甲苯蒸气。

$V_g = 10833\text{m}^3$ ; 折算成甲苯为 44.0kg。

泄漏范围内达到爆炸下限值所需时间:

$$T = t_1 + t_2 = 44.0 / 4.07 + 44.0 / 0.52 = 95.4 \text{ 秒}$$

上式中,  $t_1$  为物料泄漏时间,  $t_2$  为物料蒸发达到爆炸下限的时间;

计算出甲苯储罐泄漏后可能造成爆炸事故所需时间见表 7.3。

表 7.3 甲苯储罐泄漏后可能造成爆炸事故所需时间计算结果

| 物质名称 | 泄漏速度<br>(kg/s) | 10 分钟泄漏总量 kg | 蒸发速度<br>(kg/s) | 爆炸下限值<br>(%) | 假设泄漏半径 (m) | 泄漏范围内达到爆炸下限值所需时间 (s) |
|------|----------------|--------------|----------------|--------------|------------|----------------------|
| 甲苯   | 4.07           | 2442         | 0.52           | 1.2          | 防火堤内       | 95.4                 |

## 六、危险化学品蒸汽云爆炸模型分析评价

本公司使用二氯乙烷、甲苯、苯乙烯、氯甲基甲醚、乙醇等易燃介质, 易产生和积聚静电、易挥发。根据物质的储量、闪点、密度、燃烧热数据、储存方式等, 选取甲苯 (35m<sup>3</sup>) 储罐为分析对象, 进行蒸汽云爆炸模型 (VCE) 分

析。

取储罐储存量的 5%为形成蒸汽云的物质质量。

### (1) 爆炸能量

通常，以 TNT 当量法来预测蒸气云爆炸的威力。

TNT 当量计量计算公式： $W_{TNT}=1.8\alpha W_f Q_f / Q_{TNT}$

式中： $\alpha$ --蒸汽云的 TNT 当量系数，取值范围为：0.02%~14.9%，这个范围的中值是 3%~4%，取 4%，即： $\alpha=0.04$ ；

$W_f$ --蒸气云爆炸中烧掉的总质量（kg）；

$Q_f$ --爆源物质的燃烧热（kJ/kg）；

$Q_{TNT}$ --TNT 的爆热：4520kJ/kg。

### (2) 死亡半径

$$R_{死}=13.6(W_{TNT}/1000)^{0.37}$$

### (3) 重伤半径

$$\Delta P = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$$Z = R_{重伤} / (E/P_0)^{1/3}$$

$\Delta P$ ——引起人员重伤冲击波峰值大约为 44000Pa(即为 0.434atm)

$P_0$ ——为环境压力(近似为 101300Pa)

$E$ ——为爆炸总能量(J)

$$E = W_{TNT} \times Q_{TNT}$$

$$R_{重伤} = 1.089 \times (E/P_0)^{1/3}$$

### (3) 轻伤区

$$\Delta P = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$$Z_{轻伤} = R_{轻伤} / (E/P_0)^{1/3}$$

$\Delta P$ ——引起人员轻伤冲击波峰值大约为 17000Pa(即为 0.168atm)

$P_0$ ——为环境压力(近似为 101300Pa)

$E$ ——为爆炸总能量(J)

$R_{\text{轻伤}} = 1.954 \times (E/P_0)^{1/3}$

(4) 财产损失半径

$R_{\text{财产}} = K \times W_{\text{TNT}}^{1/3} / [1 + (3175/W_{\text{TNT}})^2]^{1/6}$

式中，K 为常量，取 K=5.6；

表 7.4 甲苯形成蒸汽云爆炸模型分析后果表

| TNT 当量=586.14kg |        |        |        |
|-----------------|--------|--------|--------|
| 死亡半径            | 重伤半径   | 轻伤半径   | 财产损失半径 |
| 11.03m          | 32.33m | 58.00m | 26.54m |

综上所述，若甲苯（35m³）储罐储存量的 5%为形成蒸汽云发生爆炸，事故影响半径为 58m。

八、事故风险评估结论

通过事故风险评估，我公司的主要危险因素是火灾、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息，其次为灼烫、机械伤害、电气伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺及其它伤害，事故发生的主要区域为大孔树脂车间、阴树脂车间、阳树脂车间、精制车间、硫酸镁车间、罐区一、罐区二、罐区三和锅炉房。结合我公司应急物资储备情况，我公司应急物资基本能够满足事故应急需求。

生产安全事故应急预案在编制综合应急预案的基础上编制同时编写火灾事故专项应急预案、爆炸事故专项应急预案、危险化学品泄漏事故专项应急预案及特种设备事故专项应急预案、储罐区火灾、爆炸事故现场处置方案、车间火灾、爆炸事故现场处置方案、仓库火灾事故现场处置方案、电气火灾事故现场处置方案、储罐泄漏事故现场处置方案、硫酸泄漏事故现场处置方案、液碱罐泄漏事故现场处置方案、压力容器超压事故现场处置方案、叉车事故现场处置方案、触电事故现场处置方案、有限空间中毒窒息事故现场处置方案等。