

四川永祥多晶硅有限公司

8座304L丝网波纹填料精馏塔升级技改项目

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：四川永祥多晶硅有限公司

编制单位：乐山市四维环保科技有限公司

二〇二〇年三月

目录

前 言.....	1
0.1 项目由来.....	1
0.2 环评工作过程.....	3
0.3 项目特点.....	3
0.4 关注的主要环境问题.....	4
0.5 主要结论.....	4
第一章 总论	5
1.1 评价目的.....	5
1.2 编制依据.....	5
1.3 项目与国家产业政策、规划的符合性分析.....	8
1.4 评价因子及评价标准.....	14
1.5 评价等级.....	18
1.6 评价时段及评价范围.....	35
1.7 外环境关系及环境保护目标.....	36
1.8 评价工作程序.....	39
第二章 企业现状	40
2.1 企业现状介绍.....	40
2.2 企业现有产品方案.....	45
2.3 企业现有工程内容.....	45
2.4 企业现有生产工艺流程.....	52
2.5 企业现有污染物产生及排放情况.....	66
2.6 总量控制指标.....	74
2.7 卫生防护距离.....	74
2.8 现有环境问题及治理措施.....	75
第三章 工程概况及工程分析	76
3.1 建设项目名称、性质和地点.....	76
3.2 工程概况.....	76
3.3 公辅工程.....	90
3.4 劳动定员和生产制度.....	94
3.5 工艺流程及产污环节分析.....	94
3.6 水平衡分析.....	99
3.7 物料平衡.....	102
3.8 蒸汽平衡.....	104
3.9 污染物治理及排放.....	105
23.10 全厂污染物排放量统计.....	107
3.11 本项目建成后全厂污染物三本账变化情况.....	110
3.12 总量控制.....	111
第四章 建设项目所在区域环境概况	112
第五章 建设项目环境现状评价	115
5.1 水环境质量现状监测及评价.....	115
5.3 声学环境质量现状监测与评价.....	115
5.4 土壤环境质量现状与评价.....	116
第六章 施工期环境影响评价	117

6.1 废水影响分析.....	117
6.2 废气影响分析.....	118
6.3 施工期噪声影响分析.....	121
5.4 施工期固废影响分析.....	122
5.5 施工期环境管理.....	122
第七章 运营期环境影响预测与评价	124
7.1 地表水环境影响分析.....	124
7.2 大气环境影响预测及评价.....	124
7.3 声学环境影响分析.....	125
7.4 固体废弃物环境影响分析.....	125
7.5 地下水环境影响分析.....	125
7.6 土壤环境.....	126
第八章 环境风险评价	128
8.1 风险调查.....	128
8.2 环境风险潜势初判.....	129
8.4 风险识别.....	131
8.5 风险事故情形分析.....	143
8.6 风险事故情形预测与评价.....	152
8.7 项目风险管理.....	153
8.8 环境风险措施及投资.....	169
8.9 项目风险评价结论.....	170
第九章 清洁生产与总量控制	172
9.1 清洁生产分析.....	172
9.2 清洁生产水平评价.....	174
9.3 节能效果分析.....	175
9.4 清洁生产分析结论和建议.....	175
9.5 总量控制.....	175
第十章 环境保护措施及经济技术论证	177
10.1 大气环境污染防治对策措施论证.....	177
10.2 水污染防治对策措施论证.....	177
10.3 厂区雨污分流措施.....	178
10.4 风险防范.....	178
10.5 固体废弃物处理措施论证.....	178
10.6 噪声防治措施.....	178
10.7 地下水防治措施.....	178
10.8 环保投资估算.....	179
第十一章 对项目实施环境监测的建议	180
11.1 环境管理.....	180
11.2 环境监测计划.....	181
第十二章 环境影响经济损益分析	183
12.1 建设项目社会效益分析.....	183
12.2 建设项目经济效益.....	183
12.3 环保投资分析.....	183
12.4 环境效益分析.....	184
第十三章 环境影响评价结论与建议	185
13.1 项目概况.....	185
13.2 项目符合国家相关产业政策与规划.....	185

13.3 环境质量现状.....	186
13.4 污染物排放.....	187
13.5 符合清洁生产要求.....	188
13.6 环境风险.....	188
13.7 公众参与.....	189
13.8 总量控制.....	189
13.9 项目环境可行性结论.....	189
13.10 建议.....	189

附件：

- 1、企业投资项目备案通知书
- 2、执行标准
- 3、土地手续
- 4、项目本底监测报告
- 5、四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目环评批复及验收批复
- 6、四川永祥多晶硅有限公司 1200Nm³/h 氢气提纯装置项目环评批复及验收批复
- 7、四川永祥股份有限公司燃气锅炉技改项目环评批复及验收批复
- 8、四川永祥多晶硅有限公司资源综合利用技改项目环评批复及验收批复
- 9、四川省环境保护厅“关于印发《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书审查意见》的函”
- 10、危废处理协议
- 11、应急预案备案表

附图：

- 1、项目地理位置图
- 2、厂区平面布置图
- 3、外环境关系示意图
- 4、园区土地利用规划图
- 5、监测布点示意图
- 6、项目现场照片

前 言

0.1 项目由来

四川永祥多晶硅有限公司（以下简称“永祥多晶硅”或“公司”）是由通威集团与四川巨星集团共同设立的四川永祥股份有限公司的全资子公司，成立于 2007 年 4 月，位于四川省乐山市五通桥区，是专业从事多晶硅研究、生产的高新技术企业。公司占地 500 余亩，现有员工 800 余人，其中专家博士 23 人、技术员工 389 人，占员工比例的 51.5%。公司目前已经累计申请专利 60 项，其中发明专利 17 项，实用新型专利 43 项，被列为四川省知识产权培育企业，也是 2013 年工信部批准的首批符合《光伏制造行业规范条件》及《光伏制造行业规范公告管理暂行办法》的 11 家多晶硅企业之一。

四川永祥多晶硅有限公司从成立至今先后经历了 6 次大的改扩建，分别为：2007 年，公司筹建了第一期“1000 吨/年多晶硅”生产项目（两条生产线，200t/a 永祥混合法中试生产线、800t/a 改良西门子法生产线），并于 2008 年建成投运，建成后公司多晶硅总产能为 1000t/a；2008 年，公司扩建了二期“四川永祥多晶硅有限公司 3000t/a 多晶硅项目”，并于 2011 年建成投产，投运后，公司多晶硅总产能为 4000t/a；2013 年，公司实施了“四川永祥多晶硅有限公司冷氢化节能减排技术改造项目”，对 3000t/a 多晶硅生产线实施了 2.5 万 t/a 冷氢化节能减排技术改造，将“永祥混合法”工艺进行冷氢化改造，并于 2014 年技改完成，技改后，公司多晶硅总产能仍为 4000t/a；2014 年，公司启动了“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目”，将全厂 3 条生产线（一期 200t/a 永祥混合法中试生产线、800t/a 改良西门子法生产线和二期 3000t/a 多晶硅生产线）全部改用高效改良西门子法（冷氢化法）生产多晶硅，淘汰公司内热氢化和永祥混合法生产工艺，技改后，公司的多晶硅总产能仍为 4000t/a；2015 年，公司充分借鉴国内徐州中能以及德国瓦克公司、俄罗斯 Soft-Impact 公司等的先进技术突破了技术瓶颈，还原炉的沉积速率可实现大幅提升，因此，公司于 2015 年 6 月启动了“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造项目”，技术改造后，公司多晶硅总产能由 4000t/a 提升至 15000t/a；2015 年 8 月，公司与俄罗斯 STR 公司合作研发后，还原沉积

速率再次实现技术性突破，总产能可由 15000t/a 提升至 20000t/a，为配套产能的实现，公司于 2016 年 12 月启动了“多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目”，该项目于 2018 年 8 月建设完成。目前，整个四川永祥多晶硅有限公司的多晶硅产能为 20000t/a。

四川永祥多晶硅有限公司从成立至今，已运行 12 年，部分生产设备已服役多年，其中回收精馏（8 座塔）为 2011 年建设，在 2019 年 1 月市特检所进行特检时发现：回收精馏塔 1#、3#、4#、7#、8#塔塔身裂纹缺陷共计 12 处，存在较大安全风险。迫于安全压力，需对现有回收精馏设备进行更新替代，在厂区空地内新建 4 座 316L/316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施。项目实施后，公司年产 20000 吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽 48000 吨/年。目前，该项目已在五通桥区经济和信息化局备案，备案号为：川投资备【2019-511112-32-03-417317】JXQB-0091 号。

本项目为技术改造项目，仅新建 4 座回收精馏塔替换现有的 803-5 号回收精馏塔，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量不发生变动，项目建成后，现有的 803-5 号 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施全部封存，不再启用。由于本项目较现在的生产工艺及设施项目，仅回收精馏塔设施发生了更换，因此，本次评价的主要范围为回收精馏塔的变动带来的环境影响。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院令第 682 号要求，一切新建、扩建、技改项目必须进行环境影响评价。根据《建设项目环境保护分类管理名录》（环保部令第 44 号）以及关于<修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定>（生态环境部令第 1 号），本项目系其中第十五类“化学原料和化学制品制造业”中第 38 项“半导体材料”生产，确认本项目编制环境影响报告书，建设单位于 2020 年 1 月 5 日委托乐山市四维环保科技有限公司承担该项目环境影响报告书的编制工作。我单位接受委托后，积极组织有关技术人员，在当地有关部门的协作下开展该项目环评工作，经过认真研读项目的有关文件资料、现场踏勘、资料收集、类比调研、工程

分析、环境监测以及环境影响预测等，完成了该项目环评文件的编制，待审批后作为项目环境管理的主要依据。

0.2 环评工作过程

评价单位接受委托后，组成了评价小组，收集对照了国家及四川省对光伏多晶硅行业的有关政策及相关法律文件。根据建设单位提供的资料、项目建设及运营具体特点，确定本工程施工期对环境的影响主要是施工废水、地面扬尘、噪声等对周围环境的影响，运营期主要是废气、废水、固废对周围环境的影响。依据环境影响评价技术导则，确定了本项目各单项环境影响评价的工作等级、评价范围，并多次对项目所在地进行了现场踏勘。

依据现场踏勘及建设单位提供相关资料，编制了项目环境质量现状监测方案，并于 2020 年 1 月底委托有资质监测单位四川中和环境检测技术有限公司进行了环境质量现状监测工作。

在完成上述工作的基础上，编制完成该项目的环境影响报告书。

0.3 项目特点

本项目是在厂区空地新建设 4 座 316L /316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量不发生变动，项目建成后，现有的 803-5 号 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施全部封存，不再启用。项目实施后，公司年产 20000 吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽 48000 吨/年。

本项目仅仅是对回收精馏塔的技改，不涉及产能的变动，不涉及产品及生产工艺的改变，项目建成后，将排除现有回收精馏塔的安全隐患，为整个多晶硅生产安全、正常提供了保障。因此，本次评价的重点在回收精馏塔技术改造产生的环境影响以及提成合理有效的治理措施，同时对厂区内目前生产状况进行梳理，提出“以新带老”环保应对措施，确保污染物能够得到合理、有效处置。

0.4 关注的主要环境问题

本项目为技术改造项目，仅厂区空地新建设 4 座 316L /316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量不发生变动。因此本项目关注的环境问题是：

（1）本项目现状措施情况，现有装置的依托可行性分析及各工段产能的匹配性分析；

（2）本项目回收精馏塔生产过程中产生的污染物及治理措施有效性分析；

（3）技改后回收精馏塔工艺废气控制措施合达标排放可行性及其对周围环境的影响；

（4）本项目生产装置区、储罐泄露的事故风险对周围环境的影响；

（5）项目产生的高沸物属危险废物，需要关注其产生、暂存和转运全过程；

（6）固体废物处理处置可行性，是否会产生二次污染。

0.5 主要结论

本项目符合国家产业政策，符合《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》的相关要求，项目在现有厂区内实施技改符合区域规划。项目采用的工艺先进，符合清洁生产原则。项目风险防范措施可靠有效，认真落实环境风险防范措施后，项目环境风险为可接受水平，从环境风险角度分析项目是可行的。按本环评提出的环保措施可实现“三废”和噪声达标排放，满足总量控制需求，对各环境要素的影响小。因此，只要严格落实环评提出的环保措施和风险防范措施，严格执行“三同时”，从环境影响角度分析，本项目建设可行。

第一章 总论

1.1 评价目的

环境影响评价作为建设项目管理的一项制度，基本目的是贯彻“环境保护”这项基本国策，认真执行“以防为主、防治结合、综合利用”的环境管理方针。通过评价查清项目拟建地区的环境质量现状，针对工程特征和排放污染物特征，预测项目建成后对当地环境可能造成不良影响的范围和程度，从“区域规划、产业政策、清洁生产、达标排放、总量控制、环境影响”等方面论证项目建设在环境保护方面的可行性，为实现工程的合理布局、最佳设计提供环境管理科学依据，为可持续发展和维持生态环境良性循环作出保障。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订），2015.1.1；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.11.13；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1.1；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2015 年修订；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2019.1.11；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法（修正）》，2019.1.11；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018.8.31；
- (8) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2009.1.1；
- (9) 《中华人民共和国节约能源法》，2016 年修订。
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院[2017]第 682 号令，2017.10.1；
- (11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 44 号，2018.4.28；
- (12) 国务院《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号），2013.9.10；
- (13) 国务院《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），2015.4.2；
- (14) 国务院《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号），2016.5.28；

- (15) 国务院《“十三五”节能减排综合性工作方案》（国发〔2016〕74 号），2016.12.20；
- (16) 国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22 号），2018.6.27；
- (17) 《产业结构调整指导目录》（2019 年本），中华人民共和国国家发展和改革委员会令 29 号，2020.01.01；
- (18) 《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发〔2013〕24 号）；
- (19) 《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》，中华人民共和国工业和信息化部公告 2015 年第 23 号；
- (20) 《工业和信息化部关于印发部分产能严重过剩行业产能置换实施办法的通知》，工信部产业〔2015〕127 号；
- (21) 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；
- (22) 关于切实加强风险防范，严格环境影响评价管理的通知，环发〔2012〕98 号；
- (23) 生态环境部《环境影响评价公众参与办法》（令第 4 号），2019.1.1；
- (24) 《四川省蓝天保卫行动方案（2017-2020 年）》；
- (25) 《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》；
- (26) 《四川省大气污染防治行动计划实施细则 2017 年度实施计划》（川办函〔2017〕102 号）；
- (27) 《四川省挥发性有机物污染防治实施方案（2018-2020 年）》；
- (28) 《四川省灰霾污染防治办法》（川府令第 288 号）；
- (29) 《四川省人民政府关于印发四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案的通知》（川府发〔2019〕4 号）；
- (30) 《四川省促进光伏产业健康发展实施方案》，川府发〔2014〕13 号。

1.2.2 国家及地方相关规划

- (1) 《全国主体功能区规划》及《四川省主体功能区规划》；
- (2) 《全国生态功能区划》及《四川省生态功能区划》；

(3) 《四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(2016-2020 年)》
2016 年 1 月 29 日四川省第十二届人民代表大会第四次会议通过;

(4) 《乐山市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(2016-2020 年)》;

(5) 《乐山市硅材料及光伏产业发展规划》;

(6) 《乐山市五通桥区土地利用总体规划(2006-2020)》;

(7) 《乐山市城市总体规划(2010-2030)》;

(8) 《乐山(五通桥)盐磷化工循环产业园区规划(2009-2020 年)》。

1.2.3 评价技术规范

(1) 建设项目环境影响评价技术导则-总纲(HJ2.1-2016), 环境保护部;

(2) 环境影响评价技术导则-大气环境(HJ2.2-2018), 生态环境部;

(3) 环境影响评价技术导则-地表水环境(HJ2.3-2018), 生态环境部;

(4) 环境影响评价技术导则-地下水环境(HJ610-2016), 环境保护部;

(5) 环境影响评价技术导则-声环境(HJ2.4-2009), 环境保护部;

(6) 环境环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)(HJ964-2018), 生态环境部;

(7) 环境影响评价技术导则-生态影响(HJ19-2011), 环境保护部;

(8) 建设项目环境风险评价技术导则(HJ169-2018), 生态环境部;

(9) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ-819-2017)。

1.2.4 建设项目批准文件及有关资料

(1) 四川永祥多晶硅有限公司“8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔升级技改项目”备案, 备案号为: 川投资备【2019-511112-32-03-417317】JXQB-009 号;

(2) 四川永祥多晶硅有限公司四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目环境影响报告书及其批复, 详见附件;

(3) 四川永祥多晶硅有限公司四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造环境影响报告书及其批复, 详见附件;

(4) 四川永祥多晶硅有限公司四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级+改造竣工环保验收监测报告, 乐环监验字(2015)第 10 号;

(5) 四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造竣工验收批复, 川环验[2015]137 号, 详见附件 8;

(6) 四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目环境影响报告书及其批复；

(7) 四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告；

(8) 四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目部分还原炉设备更新升级环境影响简要分析报告及四川省环境保护厅关于该报告有关意见的函（川环建函[2018]74 号）；

(9) 四川永祥多晶硅有限公司年产 3000 吨多晶硅项目精馏塔更换及升级项目环境影响简要分析报告；

(10) 四川永祥多晶硅有限公司回收精馏改建项目可行性研究报告；

(11) 乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告及四川省生态环境厅《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45 号）；

(12) 四川永祥多晶硅有限公司提供的其他相关资料。

1.3 项目与国家产业政策、规划的符合性分析

1.3.1 项目与国家产业政策符合性分析

(1) 项目与《产业结构调整指导目录》（2019 年本）符合性分析

本项目为技术改造项目，考虑到生产安全需要，仅新建 4 座回收精馏塔替换现有的 803-5 号回收精馏塔，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量均不发生变动。项目实施后，公司年产 20000 吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽 48000 吨/年。

由于本项目改造是为了永祥多晶硅公司多晶硅生产服务，多晶硅产品系半导体材料。目前公司多晶硅电耗目前为 63kW·h/kg，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），半导体材料系其中第一类“鼓励类”中第二十八项“信息产业”中第 22 小项“**半导体**、光电子器件、新型电子元器件（片式元器件、电力电子器件、光电子器件、敏感元器件及传感器、新型机电元件、高频微波印制电路板、高速通信电路板、柔性电路板、高性能覆铜板等）等电子产品用材料”和第 51 小项“先进的各类太阳能光伏电池及高纯晶体硅材料（**多晶硅的综合电耗低于**

65kWh/kg，单晶硅光伏电池的转换效率大于 22.5%，多晶硅电池的转化效率大于 21.5%，碲化镉电池的转化效率大于 17%，铜铟镓硒电池转化效率大于 18%）”因此，本项目最终生产产品符合国家产业政策。

同时，本项目回收精馏塔的更换是为了更好的回收分离四氯化硅、三氯氢硅、二氯二氢硅等，使各物质返回相应工序重复利用，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本次回收精馏塔系其中第一类“鼓励类”中第十一项“石化化工”中第 17 小项“四氯化碳、四氯化硅、甲基三氯硅烷、三甲基氯硅烷等副产物的综合利用，二氧化碳的捕获与应用”中四氯化硅的捕获，属于鼓励类。

目前，该项目已在五通桥区经济和信息化局备案，备案号为：川投资备【2019-511112-32-03-417317】JXQB-0091 号。

（2）与《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》的符合性分析

根据《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发〔2013〕24 号）：“加快技术创新和产业升级，提高多晶硅等原材料自给能力和光伏电池制造技术水平，显著降低光伏发电成本，提高光伏产业竞争力。光伏制造企业应拥有先进技术和较强的自主研发能力，新上光伏制造项目应满足单晶硅光伏电池转换效率不低于 20%、多晶硅光伏电池转换效率不低于 18%、薄膜光伏电池转换效率不低于 12%，多晶硅生产综合电耗不高于 100 千瓦时/千克。加快淘汰能耗高、物料循环利用不完善、环保不达标等多晶硅产能，在电力净输入地区严格控制建设多晶硅项目……重点支持技术水平高、市场竞争力强的多晶硅和光伏电池制造企业发展，培育形成一批综合能耗低、物料消耗少、具有国际竞争力的多晶硅制造企业和技术研发能力强、具有自主知识产权和品牌优势的光伏电池制造企业重点支持技术水平高、市场竞争力强的多晶硅和光伏电池制造企业发展，培育形成一批综合能耗低、物料消耗少、具有国际竞争力的多晶硅制造企业和技术研发能力强、具有自主知识产权和品牌优势的光伏电池制造企业。引导多晶硅产能向中西部能源资源优势地区聚集……降低综合电耗、提高副产品综合利用率。”

永祥多晶硅公司位于四川省乐山市五通桥区，属于我国西部地区，水电资源丰富；公司生产的产品为太阳能级多晶硅，规模 2 万吨/年，目前多晶硅电耗目前为 63kW·h/kg；本次更换回收精馏塔，在解决安全问题的同时，同时还能节约蒸汽用量约 48000 吨/年，降低了能耗。因此，本项目的实施符合《国务院关

于促进光伏产业健康发展的若干意见》相关要求。

(3) 与《部分产能严重过剩行业产能置换实施办法的通知》的符合性分析

工业和信息化部 2015 年 4 月 20 日印发了《部分产能严重过剩行业产能置换实施办法的通知》（工信部产业[2015]127 号），明确了该办法适用的部分产能严重过剩行业为：钢铁（炼钢、炼铁）、电解铝、水泥（熟料）、平板玻璃行业钢铁（炼钢、炼铁）、电解铝、水泥（熟料）、平板玻璃行业。光伏制造行业不属于产能严重过剩行业，因此，本项目实际为多晶硅生产服务，符合工信部关于《部分产能严重过剩行业产能置换实施办法的通知》相关要求。

综上，本项目符合国家产业政策。

1.3.2 项目与《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》符合性分析

为深入落实《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发〔2013〕24 号），进一步推动光伏产业结构调整 and 转型升级，持续加强行业管理，提高行业发展水平，经商有关部门，工业和信息化部对《光伏制造行业规范条件》进行了修订，形成了《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2015 年第 23 号，2015 年 3 月 25 日实施）。该文件实施后《多晶硅行业准入条件》（工信电子[2010]第 137 号）及原《光伏制造行业规范条件》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2013 年第 47 号，2013 年 10 月 16 日实施）同时废止。

项目与《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》符合性分析见表 1.3-1。

表 1.3-1 本项目与《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》对照分析一览表

《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》中相关要求		本项目	符合性
项目建设条件和生产布局	光伏制造企业及项目应符合国家资源开发利用、环境保护、节能管理等法律法规要求，符合国家产业政策和相关产业规划及布局要求，符合当地土地利用总体规划、城市总体规划、环境功能区划和环境保护规划等要求。	本项目为技术改造项目，不新增占地，属于《产业结构调整指导目录》（2019 年本）中的鼓励类，符合《乐山市城市总体规划（2010-2030）》和《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划》的要求。	符合
	在国家法律法规、规章及规划确定或省级以上人民政府批准的基本农田保护区、饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、重要生态功能保护区和生态环境敏感区、脆弱区等法律、法规规定禁止建设工业企业的区域不得建设光伏制造项目。上述区域内的现有企业应逐步迁出。	本项目位于现有厂区内，不新增用地，厂区位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区永祥多晶硅公司内部，用地性质为工业用地。厂区周边不涉及基本农田保护区、饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、重要生态功能保护区和生态环境敏感区、脆弱区等法律、法规规定禁止建设工业企业的区域。	符合
	严格控制新上单纯扩大产能的光伏制造项目。对加强技术创新、降低生产成本等确有必要的新建和改扩建项目，报行业主管部门及投资主管部门备案。新建和改扩建光伏制造项目，最低资本金比例为 20%。	本项目仅更换回收精馏塔，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量均不发生变动。项目实施后，公司年产 20000 吨多晶硅总产能维持不变，未扩大产能。 该项目已经五通桥区经济和信息化局备案，备案号为：川投资备【2019-511112-32-03-417317】JXQB-0091 号，最低资本金比例满足要求。	符合
生产规模与技术设备	光伏制造企业应采用工艺先进、节能环保、产品质量好、生产成本低的生产技术和设备	本项目是在考虑安全因素的前提下进行的技术改造，更换有安全风险的回收精馏塔，更换回收精馏塔后不影响整个多晶硅的生产工艺和产品质量，不影响生产成本	符合
	光伏制造企业应具备以下条件：在中华人民共和国境内依法注册成立，具有独立法人资格；具有太阳能光伏产品独立生产、供应和售后服务能力；具有省级以上独立研发机构、技术中心或高新技术企业资质，每年用于研发及工艺改进的费用不低于总销售额的 3%且不少于 1000 万元人民币；申报符合规范名单时上一年实际产量不低于本条第（三）款产能要求的 50%	本项目在中华人民共和国境内依法注册成立，具有独立法人；具有太阳能光伏产品独立生产、供应和售后服务能力。	符合
	多晶硅项目每期规模不低于 3000 吨/年	本次仅为回收精馏塔的技术改造，通过更换原 803-5 号回收精馏塔解决公司	符合

《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》中相关要求		本项目	符合性
		安全生产的问题，项目实施后，永祥多晶硅公司的多晶硅产能仍维持不变，为 20000t/a。	
	现有光伏制造企业及项目产品应满足：多晶硅满足《太阳能级多晶硅》（GB/T25074）1 级品的要求	本项目的实施不影响产品品质，永祥多晶硅的产品为太阳能一级多晶硅	符合
	新建和改扩建企业及项目产品应满足：多晶硅满足《硅多晶》（GB/T12963）2 级品以上要求	本项目的实施不影响产品品质，永祥多晶硅的产品为太阳能一级多晶硅	符合
资源回收 利用及能 耗	光伏制造企业和项目用地应符合国家已出台的土地使用标准，严格保护耕地，节约集约用地	本项目在现有厂区内进行，不新增用地。	符合
	新建和改扩建项目还原电耗小于 55 千瓦时/千克，综合电耗小于 100 千瓦时/千克。	本项目仅更换原 803-5 号回收精馏塔，不改变公司的还原电耗和综合电耗，公司的还原电耗为 50kW·h/ kg，综合电耗 63kW·h/ kg	符合
	多晶硅项目水循环利用率不低于 95%	本项目的实施不改变公司的水循环利用率，公司的水循环利用率为 98.3%	符合
环境 保护	新建和改扩建光伏制造项目应严格执行环境影响评价制度，未通过环境影响评价审批的项目不得开工建设。按照环境保护“三同时”要求，项目配套建设环境保护设施应依法申请项目竣工环境保护验收，验收合格后方可投入生产运行。企业应有健全的企业环境管理机构，制定有效的企业环境管理制度，符合环保法律法规要求，依法获得排污许可证，并按照排污许可证的要求排放污染物，定期开展清洁生产审核并通过评估验收。	目前，公司内所有环保设施均已通过竣工环境保护验收；本项目尚未开工建设，于 2020 年 1 月委托乐山市四维环保科技有限公司开展了本次环境影响评价工作。公司成立有安全环保部，制定了有效的企业环境管理制度，设置专门的环保管理机构，设专职环保管理人员 1~2 人，并配备兼职环保管理人员。	符合
	废气、废水排放应符合国家和地方大气及水污染物排放标准 and 总量控制要求；恶臭污染物排放应符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554），工业固体废物应依法分类贮存、转移、处置或综合利用，企业危险废物贮存应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）相关要求，一般工业固体废物贮存应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18559）相关要求，SiCl ₄ 等危险废物应委托具备相应处理能力的有资质单位进行妥善利用或处置。厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声	根据预测，本项目废气能达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准，废水能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，厂界噪声能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 III 级标准。本项目危险废物主要为废催化剂、废活性炭、高沸物等，一般固废主要为废石墨头、废石墨件、废硅粉、污水处理站污泥和锅炉炉渣、除尘灰等。其中危险废物交有资质单位处置，废石墨头、废石墨件、废硅粉、含硅含氟废水和含酸废水处理站污泥送永祥水泥作为原料使用，生活污水处理污泥外运至城市垃圾处理场填埋处理。	符合

《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》中相关要求		本项目	符合性
	排放标准》（GB12348）。		
	鼓励企业通过 ISO14001 环境管理体系认证、ISO14064 温室气体核证、PAS2050/ISO/TS14067 碳足迹认证。	企业已通过 ISO14001 环境管理体系认证	符合
	光伏制造项目应按照环境影响报告书（表）及其批复、国家或地方污染物排放（控制）标准、环境监测技术规范的要求，制定自行监测方案，开展自行监测工作，公开自行监测信息。	企业已制定自行监测方案，有 COD 和 SO ₂ 在线监测。	符合

1.3.3 项目与长江经济带相关要求的符合性分析

(1) 项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行）》的符合性分析

推动长江经济带发展领导小组办公室于 2019 年 1 月 12 日印发了《关于发布长江经济带发展负面清单指南（试行）的通知》（第 89 号），本项目与其符合性如下所述：

本项目为技术改造项目，仅更换原 803-5 号回收精馏塔。项目的实施是在永祥多晶硅公司内部进行，不新增占地，项目的实施是为永祥多晶硅公司多晶硅生产服务。永祥多晶硅公司位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，占地 500 余亩，厂区周边不涉及基本农田保护区、饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜區、重要生态功能保护区和生态环境敏感区、脆弱区等法律、法规规定禁止建设工业企业的区域。

项目仅仅为单纯的回收精馏塔的技术改造，通过更换设备达到改造的目的，改造实施后，永祥多晶硅的产品品质、产能等均不发生变化，不属于新建和扩建项目，符合《长江经济带发展负面清单指南（试行）》中第 7 点“禁止在长江干支流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目”和第 8 点“禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目”等的建设要求，不属于落后产能和产能严重过剩项目。

因此，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行）》的建设要求。

(2) 项目与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》的符合性分析

四川省推动长江经济带发展领导小组办公室于 2019 年 8 月 27 日印发了《关于印发〈四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）〉的通知》（川长江办[2019]8 号），本评价就其中与本项目相关的要求对比分析如下

表 1.3-2 项目与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》的通知>符合性分析

序号	实施细则要求	本项目情况	符合性
第二十一条	禁止在长江干流和主要支流（包括：岷江干流、沱江干流、赤水河干流、嘉陵江干流、雅砻江干流）1 公里（指长江干支流岸线边界（即水利部门河道管理范围边界）向陆域纵深 1 公里）范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	项目仅仅为单纯的回收精馏塔的技术改造，通过更换设备达到改造的目的，改造实施后，永祥多晶硅的产品品质、产能等均不发生变化，不属于新建和扩建项目	符合
第二十二条	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。合规园区指列入《中国开发区审核公告目录（2018 年版）》或是由省级人民政府批准设立的园区。高污染项目应严格按照《环境保护综合名录（2017 年版）》“高污染”产品名录执行。	项目仅仅为单纯的回收精馏塔的技术改造，通过更换设备达到改造的目的，改造实施后，永祥多晶硅的产品品质、产能等均不发生变化，不属于新建和扩建项目；项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，属于省级人民政府批准设立的园区；项目是为永祥多晶硅公司多晶硅生产服务，多晶硅不属于《环境保护综合名录（2017 年版）》中的“高污染”产品	符合
第二十三条	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划（包括但不限于《石化产业规划布局方案（修订版）》《现代煤化工产业创新发展布局方案》）的项目。	本项目不属于新建和扩建项目，项目符合乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划，符合《石化产业规划布局方案（修订版）》要求	符合
第二十五条	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。对《产业结构调整指导目录》中淘汰类项目，禁止投资；限制类的新建项目，禁止投资，对属于限制类的现有生产能力，允许企业在一定期限内采取措施改造升级。	项目不属于落后产能项目，属于《产业结构调整指导目录》（2019 年本）中鼓励类项目	符合

综上所述，本项目与《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》相符。

（3）项目与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

《长江经济带生态环境保护规划》以环规财[2017]88 号文正式印发，项目与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析见下表。

表 1.3-3 项目与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

规划要求	本项目情况	符合性分析
<p>二、指导思想、原则和目标</p> <p>(四) 分区保护重点</p> <p>上游区包括重庆、四川、贵州、云南等省市，区域水土流失、荒漠化严重，矿产资源开发等带来的环境污染和生态破坏问题突出，大城市及周边污染形势严峻。应重点加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发，加大湖库、湿地等敏感区的保护力度，加强云贵川喀斯特地区、金沙江中下游、嘉陵江流域、沱江流域、乌江中上游、三峡库区等区域水土流失治理与生态恢复，推进成渝城市群环境质量持续改善。</p>	<p>本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，用地性质为工业用地，不涉及各类环境敏感区</p>	符合
<p>三、确立水资源利用上线，妥善处理江河湖库关系</p> <p>(一) 实行总量强度双控</p> <p>推进重点领域节水。大力推进农业、工业、城镇节水，建设节水型社会。强化农业节水，优化农业种植结构，加快实施大中型灌区节水改造和南方节水减排区域规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术，开辟抗旱水源，科学调度抗旱用水。到 2020 年，农田灌溉水有效利用系数达到 0.529 以上。强化工业节水，以南京、武汉、长沙、重庆、成都等城市为重点，实施高耗水行业生产工艺节水改造，降低单位产品用水量。完善电力、钢铁、造纸、石化、化工、印染、化纤、食品发酵等高耗水行业省级用水定额。强化城镇节水，以宾馆、饭店、医院等为重点，全面推进城市节水，加快节水型服务业建设。</p>	<p>本项目是为永祥多晶硅公司多晶硅生产服务，目前永祥多晶硅公司水循环利用率达到 98.3%，处于国内领先水平，达到国际先进水平</p>	符合
<p>五、坚守环境质量底线，推进流域水污染统防统治</p> <p>(四) 综合控制磷污染源</p> <p>治理岷江、沱江流域总磷污染。以成都、乐山、眉山、绵阳、德阳等为重点，实施总磷污染综合治理。开展区域内涉磷小企业专项整治，加强磷化工等涉磷企业废水排放监管，执行水污染物特别排放限值。实施总磷超标控制单元新建涉磷项目倍量削减替代。关闭生产能力小于 50 万吨/年的小磷矿，开展磷石膏、磷渣仓储标准化管理，推进磷石膏综合利用。提升成都、泸州、资阳、绵阳、自贡城镇污水处理设施总磷削减能力。加强阿坝州理县、凉山州美姑县等地区污水处理设施建设。重点治理成都、眉山、德阳、自贡等地区规模化畜禽养殖场（小区）。</p>	<p>永祥多晶硅公司为多晶硅生产企业，不属于涉磷企业</p>	符合
<p>六、全面推进环境污染治理，建设宜居城乡环境</p> <p>(一) 改善城市空气质量</p> <p>实施城市空气质量达标计划。全面推进长江经济带 126 个地级及以上城市空气质量限期达标工作，已达标城市空气质量进一步巩固，未达标城市要制定并实施分阶段达标计划。完善大气污染物排放总量控制制度，加强二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等主要污染物综合防治。地级及以上城市建成区基本淘汰 10 蒸吨以下燃煤锅炉，完成 35 蒸吨及以上燃煤锅炉脱硫脱硝除尘改造、钢铁行业烧结机脱硫改造、水泥行业脱硝改造、平板玻璃天然气燃料替代及脱硝改造。实施燃煤电厂超低排放改造工程和清洁柴油机行动计划。实施石化、化工、工业涂装、包装印刷、油</p>	<p>永祥多晶硅目前使用两台 50t/h 燃气锅炉，排放废气能够达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃气锅炉标准</p>	符合

<p>品储运销、机动车等重点行业挥发性有机物综合整治工程。强化机动车尾气治理，优先发展公共交通，鼓励发展天然气汽车，加快推广使用新能源汽车。</p>		
<p>七、强化突发环境事件预防应对，严格管控环境风险 （一）严格环境风险源头防控 加强环境风险评估。强化企业环境风险评估，2018 年底，完成沿江石化、化工、医药、纺织、印染、化纤、危化品和石油类仓储、涉重金属和危险废物等重点企业环境风险评估，为实施环境安全隐患综合整治奠定基础。开展干流、主要支流及湖库等累积性环境风险评估，划定高风险区域，从严实施环境风险防控措施。开展化工园区、饮用水水源、重要生态功能区环境风险评估试点。2017 年，在重庆等地开展风险评估综合试点示范。沿江重大环境风险企业应投保环境污染责任保险。 强化工业园区环境风险管控。实施技术、工艺、设备等生态化、循环化改造，加快布局分散的企业向园区集中，按要求设置生态隔离带，建设相应的防护工程。选择典型化工园区开展环境风险预警和防控体系建设试点示范。</p>	<p>永祥多晶硅公司已开展环境风险评估并完善了环境风险应急预案，并在相应部门进行了备案</p>	<p>符合</p>

经分析，项目符合《长江经济带生态环境保护规划》要求。

1.3.4 项目与《四川省促进光伏产业健康发展实施方案》符合性分析

本项目与《四川省促进光伏产业健康发展实施方案》的符合性分析见表如下表所示：

表 1.3-4 与《四川省促进光伏产业健康发展实施方案》的相符性分析

文件相关要求	本项目情况	相符性
提升现有产能装备和技术水平。支持我省技术先进、规模较大的多晶硅企业研发高效低成本多晶硅生产技术和装备，实施冷氢化等先进工艺技术改造，提高产品质量，降低综合成本，全面替代进口产品。	项目仅仅为单纯的回收精馏塔的技术改造，通过更换设备达到改造的目的，改造实施后，永祥多晶硅的产品品质、产能等均不发生变化，不属于新建和扩建项目。项目建成后，将有利于提高资源回收利用率	符合
抑制光伏产能盲目扩张。严格控制新上单纯扩大产能的多晶硅、光伏电池及组件项目。	项目仅仅为单纯的回收精馏塔的技术改造，通过更换设备达到改造的目的，改造实施后，永祥多晶硅的产品品质、产能等均不发生变化，不属于新建和扩建项目	符合
新上光伏制造项目应满足单晶硅光伏电池转换效率不低于 20%、多晶硅光伏电池转换效率不低于 18%、薄膜光伏电池转换效率不低于 12%，多晶硅生产综合电耗不高于 100 千瓦时/千克。	本项目是为永祥多晶硅公司多晶硅生产服务，目前永祥多晶硅公司综合电耗 63kW·h/kg。	符合
在电力净输入地区严格控制建设多晶硅项目……关停淘汰落后产能。严格执行产业政策、电价差别政策和环境保护措施，建立长效机制，加快关停淘汰产能 3000 吨/年以下的多晶硅落后产能。	本项目位于四川省乐山市，水电资源丰富，不属于电力净输入地区。目前永祥多晶硅公司的产能为 20000 吨/年，不属于关停淘汰落后产能范围，本次技改后，公司产能不会发生变化。	符合
四川省到 2020 年形成 6 万吨左右多晶硅产能。	目前永祥多晶硅公司的产能为 20000 吨/年	符合

综上，本项目与《四川省促进光伏产业健康发展实施方案》相符。

1.3.5 项目与《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》符合性分析

根据《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》中相关要求：“建立完善重点污染源监控体系。扩大重点污染源自动监控范围，排气口高度超过 45 米的高架源，涉及 SO₂、NO_x、烟粉尘以及石化、化工、包装印刷、工业涂装等 VOCs 排放重点源，纳入重点排污单位目录，安装烟气排放自动监控设施，2020 年年底前基本完成。”、“开展燃煤锅炉综合整治。加大燃煤小锅炉淘汰力度。到 2020 年，县级及以上城市建成区全面淘汰每小时 10 蒸吨及以下燃煤锅炉，原则上不再新建每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉；其他地区原则上不再新建每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉。环境空气质量未达标城市应进一步加大淘汰力度。成都平原地区鼓励每小时 65 蒸吨及以上燃煤锅炉实施节能和超低排放改造，燃气锅炉实施低氮改造，城市建成区生物质锅炉实施超低排放改造”。

目前永祥多晶硅公司使用两台 50t/h 燃气锅炉，均安装有低氮燃烧装置，排放废气能够达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃气锅炉标准，并安装污染物排放自动监控系统。

综上，本项目符合《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》的相关要求。

1.3.6 项目与《乐山市打赢蓝天保卫战等九个实施方案》符合性分析

根据《乐山市打赢蓝天保卫战实施方案》，“二、调整优化能源结构 开展锅炉综合整治。加大检查力度，杜绝燃煤小锅炉死灰复燃。全市未实现空气质量稳定达标前，禁止新建、扩建燃煤锅炉。……………禁止新建燃油锅炉以及其他以煤炭、油为燃料的热电联产装置。新建燃气锅炉同步建设低氮燃烧设施，现有燃气锅炉 2019 年 12 月底前完成低氮燃烧改造。城市和县城建成区生物质锅炉实施超低排放改造”、“加强工业无组织排放管控。扎实开展钢铁、建材、化工、火电、焦化、铸造等重点行业和燃煤锅炉无组织排放整治，建立管理台账，重点企业 2019 年完成厂界 PM_{2.5}、PM₁₀ 在线监控”、“建立全覆盖重点污染源监控体系。建立完善重点污染源监控体系，扩大重点污染源自动监控范围，排气口高度超过 45 米的高架源和涉及 SO₂、NO_x、烟粉尘以及石化、化工、包装印刷、工业涂装等 VOCs 排放重点源，全部纳入重点排污单位名录，2019 年 9 月前规范安装烟气排放自动监控设施，并与生态环境部门联网。”

目前永祥多晶硅公司使用两台 50t/h 燃气锅炉，均安装有低氮燃烧装置，排

放废气能够达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中燃气锅炉标准，本评价要求建立有厂界 PM_{2.5}、PM₁₀ 在线监控，因此符合《乐山市打赢蓝天保卫战实施方案》的相关要求。

1.3.7 项目与三线一单符合性分析

根据环保部颁发的《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

1、与生态红线符合性分析

生态保护红线是指依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线，对于维护生态安全格局、保障生态服务功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。

本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，对比《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发[2018]24 号）文件，本项目所在地不属于四川省划定的生态红线范围内。。

2、与环境质量底线符合性分析

本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，根据项目环境质量现状监测情况，项目区域大气环境和声学环境均符合相应类别要求，有一定环境容量，能够接纳本项目产生污染物。项目所在区域地表水体岷江满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准限值。

3、与资源利用上线符合性分析

资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。本项目仅更换回收精馏塔，原有原辅材料及用量均不发生变化，能耗较原有相比有所降低，符合资源利用上线要求。

4、环境准入负面清单符合性分析

本项目符合国家产业政策，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地等敏感目标。与《四川省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）的通知》（川长江办[2019]8）号）中要

求相符，因此本项目不属于长江经济带发展负面清单范围。

1.3.8 项目与规划符合性分析

(1) 用地性质合理性分析

本项目属于技改项目，位于乐山市五通桥区竹根镇永祥路 100 号，永祥多晶硅公司内部，根据四川永祥多晶硅有限公司国土使用证，项目所属地块用地性质为工业用地，土地利用性质合理。

(2) 与园区规划符合性分析

本项目位于永祥多晶硅公司内部，该地块属于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区。

2009 年初，四川省政府以川府函〔2009〕122 号文将乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区列入“1525 工程”名单。2009 年 3 月，由四川省新视野城乡规划设计有限公司编制了《乐山市五通桥区工业集中区发展总体规划》，乐山市五通桥区工业集中区包括两个园区：冠英临港工业园区和乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区。乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划面积 10 平方公里，分为五大组团，分别是：牛华机电工业组团（1.0km²）、和邦工业组团（2.0km²）、永祥工业组团（2.0km²）、福华工业组团（2.0km²）、东汽工业组团（3.0km²），主要发展盐磷化工、硅材料及光伏产业、机电产品加工等优势产业，辅助发展皮革、稀土加工、硅材料上下游配套等产业。本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区的永祥工业组团。

乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区于 2010 年编制完成了《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》，并于同年取得四川省环境保护厅出具的规划环评审查意见（川环建函〔2010〕345 号）；2019 年 3 月，委托四川省环科源科技有限公司编制完成了《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》，并于同年取得了四川省生态环境厅《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函〔2019〕45 号）。

根据整个五通桥区工业集中区的产业发展规划，确定盐磷化工循环产业园区的循环经济发展模式如下：

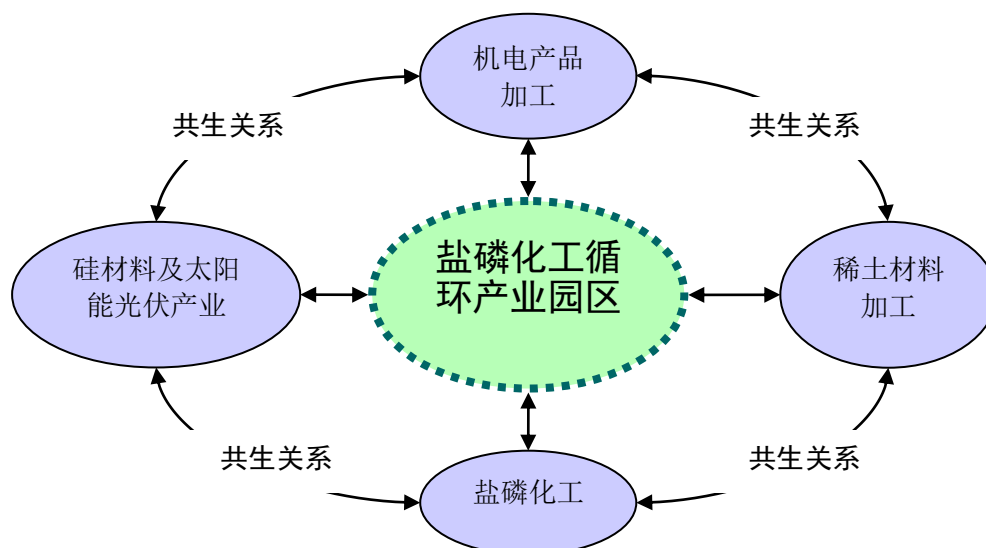


图 1-1 循环经济发展模式示意图

本项目系为永祥多晶硅公司多晶硅生产服务，属于园区主导发展的硅材料及太阳能光伏产业，因此，符合园区总体规划。

本项目与《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》、《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》以及四川省生态环境厅《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45 号）对照分析如下：

表 1.3-5 本项目与园区规划环评对照分析一览表

类别	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》中要求	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》中要求	《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45号）中要求	本项目情况	符合性
规划面积及范围	乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划面积 10 平方公里，分为五大组团，分别是：牛华机电工业组团（1.0km ² ）、和邦工业组团（2.0km ² ）、永祥工业组团（2.0km ² ）、福华工业组团（2.0km ² ）、东汽工业组团（3.0km ² ）。	牛华组团、东汽组团、和邦组团除现有企业外，原则上不再新建工业企业，不再新增工业用地；永祥组团、福华组团 2020 年前在符合城市规划、用地许可及现行相关环保政策的前提下，新建项目按程序入园，但临江区域应作为绿地或非建设用地进行保留，确保沿江岸线资源得到有效保护。2020 年后按园区规划修编方案及其规划环评成果实施。	五通桥区是乐山市老工业基地，历史原因形成园区各组团大多位于岷江岸线 1 公里范围内，且与五通桥区及周边各乡镇紧邻，城镇发展和工业发展形成相互制约。为保障乐山市优势产业健康有序发展，乐山市政府按照《关于加快推进“一总部三基地”建设的实施意见》（乐市委办〔2017〕24 号）及《研究原因环评、安评及项目退岸入园工作的会议纪要》（乐府议〔2018〕42 号）精神，启动乐山市五通桥新型工业基地建设前期工作。届时，该园区化工企业按照相关要求将逐步退岸迁建进入五通桥新型工业基地。	四川永祥多晶硅有限公司成立于 2007 年，是一家生产工业硅的企业，位于永祥组团内。本项目为技改项目，是出于公司生产过程中的安全因素，仅更换回收精馏塔，为公司多晶硅生产的一部分，满足现行的多晶硅生产需要。项目建设位于永祥多晶硅公司内部，不新增占地，项目建成后，公司的多晶硅生产产能保持不变，不会改变现有公司的生产规模，不属于新建和扩建项目。符合现行的企业和园区需要	符合

类别	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》中要求	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》中要求	《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45号）中要求	本项目情况	符合性
产业定位	<p>牛华机电工业组团占地 1.0 平方公里，主要发展机电产品加工；和邦工业组团占地约 2.0 平方公里，主要发展盐磷化工和机电一体化产业；永祥工业组团占地约 2.0 平方公里，主要发展硅材料、有机硅、盐磷化工、稀土材料等产业，辅助发展皮革、建材等产业；福华工业组团占地约 2.0 平方公里，主要发展盐磷化工、农药化工；东汽工业组团占地约 3.0 平方公里，主要发展硅材料以及上下游产业的相关工业和盐磷化工及相关配套产业。</p>	<p>工业企业下阶段将向南部工业新区聚集，原则上盐磷化工产业园区牛华组团、和邦组团、东汽组团除现有企业外（已建、在建），原则上不再新建工业企业，不再新增工业用地；永祥组团、福华组团 2020 年前在符合城市规划、用地许可及现行相关环保政策的前提下，新建项目按程序入园。现针对永祥组团、福华组团 2020 年前新建项目产业准入提出如下要求：</p> <p>（1）由于永祥组团、福华组团整体均位于岷江干流 1km 范围内，因此禁止新建钢铁、有色金属冶炼、造纸、印染、原料药制造、化工、制革等项目。</p> <p>（2）禁止引入与组团主导产业定位及已入驻企业相禁忌的产业。</p>	<p>严格环境准入，强化环境管理。</p> <p>《乐山市五通桥新型工业基地规划》编制与现乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区均应认真落实《长江经济带发展负面清单指南（试行）》《长江保护修复攻坚战行动计划》及我省有关政策要求，应与“三线一单”管控要求充分衔接，严禁在长江干支流 1 公里内新建、扩建化工园区和化工项目。园区内现有冶金、水泥行业不再扩能。</p>	<p>本项目为技改项目，是出于公司生产过程中的安全因素，仅更换回收精馏塔，为公司多晶硅生产的一部分，满足现行的多晶硅生产需要。符合原有的永祥组团发展硅材料的产业定位。</p> <p>项目建设位于永祥多晶硅公司内部，不新增占地，项目建成后，公司的多晶硅生产产能保持不变，不会改变现有公司的生产规模，不属于新建和扩建项目。</p>	符合

类别	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》中要求	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》中要求	《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45号）中要求	本项目情况	符合性
排水规划	<p>至规划年，牛华机电工业组团污水量为 0.24 万 m³/d，和邦工业组团污水量为 0.224 万 m³/d，永祥工业组团污水量为 0.28 万 m³/d，福华工业组团污水量为 0.832 万 m³/d，东汽工业组团污水量为 0.656 万 m³/d，产业园区到 2020 年的污水排放总量为 2.232 万 m³/d。产业园区各组团企业内部采用雨、污分流制。</p> <p>（2）进入和邦组团、永祥组团、东汽组团和福华组团的企业自建污水处理设施，废水自行处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至岷江或沫溪河。</p>	<p>结合目前区域排水实际情况，建议后续入驻项目废水统一由各组团集中式污水处理厂处理后达标排放，不再设置企业独立排口。</p> <p>①短期内维持区域排水现状，但应规范各企业排污口管理并对重点企业排口安装在线监测，随着城区企业退二进三，应逐步关闭城区内各企业独立排口。</p> <p>②将福华佳亿污水厂功能调整为永祥组团工业污水厂，在 2020 年底前完成永祥组团污水管网改造及佳亿污水厂出水标准升级，确保该组团各企业自行处理废水达到佳艺污水厂进水水质标准后经佳艺污水厂进一步处理至《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）统一排放，关闭该组团各企业独立排污口。</p>	<p>加强区域河流污染整治工作，确保水环境质量得到持续稳定改善。按照《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）要求，加快永祥组团污水管网和佳亿污水处理厂提标升级改造，提高污水收集和处理率，并对该组团内现有企业分散排污口进行彻查清理关闭。地方政府及园区管委会应督促企业加快厂区污水处理设施提标升级改造，确保 2020 年 1 月 1 日前，外排废水满足《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）要求。</p>	<p>本项目为技改项目，项目建设位于永祥多晶硅公司内部，项目更换回收精馏塔不涉及生产废水的增加；项目所有员工均从总厂调配，不新增劳动定员，不涉及生活污水的增加。因此项目建设不会增加永祥多晶硅公司目前污水处理负荷，不会新增排污量。目前园区污水处理厂和管网工程正在进行中，待建成后，公司污水将进入园区污水处理厂处理</p>	符合
能源规划	<p>规划在冠英镇、牛华镇、西坝镇各设置一处配气站。建设西坝至冠英 10 公里天然气输气管道，建设金山至牛华 20 公里天然气输气管道。根据五通桥区的实际情况，产业园区的能源以电、煤为主，天然气为辅。</p>	<p>结合目前区域能源结构实际情况，建议后续入驻项目不得新建燃煤锅炉，使用天然气、电能等清洁能源。</p>	/	<p>目前，永祥多晶硅公司的燃煤锅炉已经全部改造成燃气锅炉，不在使用煤炭</p>	符合

类别	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》中要求	《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》中要求	《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45号）中要求	本项目情况	符合性
禁止入园行业类型	<p>(1) 属于《产业结构调整指导目录（2005 年本）》中界定的限制类、淘汰类项目；与《国务院批转发展改革委等部门关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知》国发[2009]38 号不符合的项目；不满足行业准入条件的项目；</p> <p>(2) 国家明令禁止的“十五小”、“新五小”企业及工艺设备落后、产品滞销、污染严重，且污染物不能进行有效治理的项目；</p> <p>(3) 清洁生产水平不能达到行业清洁生产标准耳机标准要求或低于全国同类企业平均清洁生产水平的项目。</p>	<p>(1) 由于永祥组团、福华组团整体均位于岷江干流 1km 范围内，因此禁止新建钢铁、有色金属冶炼、造纸、印染、原料药制造、化工、制革等项目。</p> <p>(2) 禁止引入与组团主导产业定位及已入驻企业相禁忌的产业。</p>	<p>严禁在长江干支流 1 公里内新建、扩建化工园区和化工项目。园区内现有冶金、水泥行业不再扩能。</p>	<p>本项目属于《产业结构调整指导目录》（2009 年本）中的鼓励类，符合国家产业政策，与《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》要求相一致；本项目为技改项目，仅更换回收精馏塔，为公司多晶硅生产的一部分，项目建成后，公司的多晶硅生产产能保持不变，不会改变现有公司的生产规模，不属于新建和扩建项目。清洁生产水平处于国内先进水平。</p>	符合

1.4 评价因子及评价标准

1.4.1 评价因子

1) 施工期

施工期的生态环境影响（包括水土流失等），施工废水、建渣、施工扬尘及施工噪声。

2) 营运期

本项目运营期评价因子见表 1.4-1。

表 1.4-1 本项目评价因子一览表

项目	现状评价因子	影响评价因子	总量控制因子
大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、HCl、氯气	SO ₂ 、NO _x 、HCl、NH ₃ 、H ₂ S、粉尘	粉尘、SO ₂ 、NO _x
地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类、总磷、悬浮物、氯化物、挥发酚、氟化物、砷、汞、六价铬、水温	pH、氯化物	COD、氨氮
地下水	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	pH、氯化物	/
土壤环境	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[α]蒽、苯并[α]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃	pH	/
固体废物	—	危险废物、一般工业固废	固废排放量

声环境	等效 A 声级	等效 A 声级	/
-----	---------	---------	---

1.4.2 评价标准

1.4.2.1 环境质量标准

(1) 大气

SO₂、NO₂、氮氧化物、PM₁₀、PM_{2.5} 执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准，氯化氢、氯气执行《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 中浓度参考限值，具体详见表 1.4-2。

表 1.4-2 环境空气质量标准限值单位：mg/m³

项目	取值时间	浓度限值	标准来源
SO ₂	年平均	0.02	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 标准
	日平均	0.15	
	小时平均	0.5	
NO ₂	年平均	0.04	
	日平均	0.08	
	小时平均	0.20	
氮氧化物	年平均	0.05	
	日平均	0.1	
	小时平均	0.25	
TSP	年平均	0.2	
	日平均	0.3	
PM ₁₀	年平均	0.07	
	日平均	0.15	
PM _{2.5}	年平均	0.035	
	日平均	0.075	
氟化物	小时平均	0.02	
	日平均	0.007	
氯化氢	1h 平均	0.05	《环境影响评价技术导 则-大气环境》 (HJ2.2-2018) 附录 D 中浓度参考限值
	8h 平均	/	
	日平均	0.015	
氯气	1h 平均	0.10	
	8h 平均		
	日平均	0.03	

(2) 水环境

项目接纳水体为岷江，属于 III 类水域，评价河段执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中的 III 类水域标准。详见表 1.4-3。

表 1.4-3 地表水环境质量标准限值单位：mg/L，pH 除外

项目	标准限值 (III 类)	备注
pH	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
水温	人为造成的环境水温变化限制在： 周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2	
BOD ₅ ≤	4	
COD _{Cr} ≤	20	
石油类	0.05	
氨氮	1.0	
总磷	0.2	
挥发酚	0.005	
氰化物	1.0	
铬（六价）	0.05	
砷	0.05	
汞	0.0001	
氯化物	250	

(3) 地下水环境

本项目地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类水域标准。详见表 1.4-4。

表 1.4-4 地下水质量标准限值一览表

序号	指标	标准限值	标准来源
1	pH（无量纲）	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准
2	氨氮（mg/L）	≤0.5	
3	硝酸盐（mg/L）	≤20	
4	亚硝酸盐（mg/L）	≤1.0	
5	挥发性酚类（mg/L）	≤0.002	
6	氰化物（mg/L）	≤0.05	
7	砷（mg/L）	≤0.01	
8	汞（mg/L）	≤0.001	
9	铬（六价）（mg/L）	≤0.05	
10	总硬度（mg/L）	≤450	
11	铅（mg/L）	≤0.01	
12	氟（mg/L）	≤1.0	
13	镉（mg/L）	≤0.005	
14	铁（mg/L）	≤0.3	
15	锰（mg/L）	≤0.1	
16	溶解性总固体（mg/L）	≤1000	
17	高锰酸盐指数	/	

18	硫酸盐	≤250	
19	氯化物	≤250	
20	总大肠菌群 (MPN/100mL)	≤3.0	
21	菌落总数 (CFU/mL)	≤100	

(4) 土壤环境

本项目所属地块应满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值要求，具体如下表所示：

表 1.4-5 土壤环境质量标准 单位：mg/kg

项目	标准（筛选值）	项目	标准（筛选值）	监测项目	标准（筛选值）
砷	60	二氯甲烷	616	苯乙烯	1290
镉	65	1,2-二氯丙烷	5	甲苯	1200
铬（六价）	5.7	1,1,1,2-四氯乙烷	10	间二甲苯+对二甲苯	570
铜	18000	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	邻二甲苯	640
铅	800	四氯乙烯	53	硝基苯	76
汞	38	1,1,1-三氯乙烷	840	苯胺	260
镍	900	1,1,2-三氯乙烷	2.8	2-氯酚	2256
四氯化碳	2.8	三氯乙烯	2.8	苯并[α]蒽	15
氯仿	0.9	1,2,3-三氯丙烷	0.5	苯并[α]芘	1.5
氯甲烷	37	氯乙烯	0.43	苯并[b]荧蒽	15
1,1-二氯乙烷	9	苯	4	苯并[k]荧蒽	151
1,2-二氯乙烷	5	氯苯	270	蒽	1293
1,1-二氯乙烯	66	1,2-二氯苯	560	二苯并[a,h]蒽	1.5
顺-1,2-二氯乙烯	596	1,4-二氯苯	20	茚并[1,2,3-cd]芘	15
反-1,2-二氯乙烯	54	乙苯	28	萘	70

(5) 声环境

本项目所在地声功能区划分为 3 类区，声环境执行 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 3 类标准。详见表 1.4-6。

表 1.4-6 声环境质量标准单位：dB(A)

声环境功能区类别	昼间	夜间	标准来源
3 类	65	55	《声环境质量标准》GB3096-2008

1.4.2.2 污染物排放标准

(1) 废气

本项目排放的氯化氢排放执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二

级，锅炉废气执行 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》表 2 中燃气锅炉标准，详见表 1.4-7 和 1.4-8。

表 1.4-7 《大气污染物综合排放标准》二级标准限值

项目	氯化氢	氮氧化物	
		30m	20m
排气筒高度	25m	30m	20m
最高允许排放浓度 (mg/m ³)	100	240	240
最高允许排放速率 (kg/h)	0.91	4.4	1.3

表 1.4-8 《锅炉大气污染物排放标准》二级标准限值

污染物	颗粒物	SO ₂	NO _x	烟气黑度
标准限值 (mg/m ³)	20	50	200	1 级

(2) 废水

本项目废水排放执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》一级标准以及 DB51/190-1993《四川省水污染物排放标准》中的一级标准，详见表 1.4-9。

表 1.4-9 项目废水排放标准（除 pH 外，其余单位为 mg/l）

处理标准	污染物浓度						
	SS	COD	氟化物	石油类	氯化物	BOD ₅	pH
《污水综合排放标准》及《四川省水污染物排放标准》	70	100	≤10	5	300	20	6~9

(3) 噪声

本项目运营期场界噪声执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类，见表 1.4-10。施工期厂界环境噪声执行 GB12523-2011《建筑施工厂界环境噪声排放标准》，详见表 1.4-11。

表 1.4-10 项目运营期厂界环境噪声排放限值单位：dB(A)

声环境功能区类别	昼间	夜间	标准来源
3 类	65	55	GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》

表 1.4-11 建筑施工场界环境噪声排放标准单位：dB(A)

施工阶段	主要噪声源	噪声限值	
		昼间	夜间
施工设备	推土机、挖掘机、装载机、打桩机、混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等	70	55

1.5 评价等级

根据该项目污染物排放特征、项目所在地区的地形特点和环境区划功能，按

照《环境影响评价技术导则》所规定的方法，确定本次环境影响评价工作等级。

1.5.1 大气环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

（1） P_{\max} 及 $D_{10\%}$ 的确定

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中最大地面浓度占标率 P_i 定义如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}} \cdot 100\%$$

式中： P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{oi} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

（2）评价等级判别表

评价等级按下表 1.5-1 的分级判据进行划分：

表 1.5-1 评价工作等级

评价工作等级	评价工作等级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

（3）污染物评价标准

污染物评价标准和来源见下表：

表 1.5-2 污染物评价标准

污染物名称	功能区	标准值		预测标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
		取值时间	限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
氯化氢	二类区	1 小时	50	50	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D

（4）污染源参数

本项目建成后全厂主要废气污染源排放参数见下表：

表 1.5-3 主要废气污染源有组织排放参数一览表

污染源名称	排气筒底部中心坐标 (°)		排气筒底部海拔高度 (m)	排气筒参数				污染物名称	排放速率 kg/h
	经度	纬度		高度 (m)	内径 (m)	温度 (°C)	流速 (m/s)		
DA001	103.8087	29.3831	345	25	0.2	25	4.42	HCl	0.005
DA002	103.8087	29.3840	345	25	0.2	25	4.42	HCl	0.005
DA003	103.8087	29.3839	345	25	0.2	25	4.42	HCl	0.005
DA004	103.8087	29.3838	345	25	0.2	25	4.42	HCl	0.005
DA009	103.8090	29.3834	344	20	0.2	25	4.42	HCl	0.008
DA010	103.8091	29.3832	345	20	0.2	25	8.85	PM10	0.045
								HCl	0.009
DA011	103.8099	29.3846	344.8	30	0.8	25	13.8	NOx	0.35
DA012	103.8050	29.3840	347.2	25	0.2	25	3.54	HCl	0.004
DA013	103.8069	29.3843	347.2	25	0.2	25	3.54	HCl	0.004
DA014	103.8069	29.3844	347.2	25	0.2	25	3.54	HCl	0.004
DA015	103.8071	29.3840	347	25	0.2	25	3.54	HCl	0.004
DA018	103.8069	29.3848	347.2	15	0.2	25	5.31	PM10	0.01
DA019	103.8101	29.3835	343.5	40	0.2	25	5.31	PM10	0.01
DA020	103.8098	29.3835	343.9	40	0.2	25	5.31	PM10	0.01
DA021	103.8076	29.3839	345.9	15	0.3	25	9.9	PM10	0.25
DA022	103.8081	29.3834	346	30	1.5	180	7.23	PM10	0.545
								SO2	0.53
								NOx	1.93
DA023	103.8077	29.3832	345.1	30	1.5	180	7.23	PM10	0.545
								SO2	0.53
								NOx	1.93

表 1.5-4 主要废气污染源无组织排放参数一览表(矩形面源)

污染源名称	坐标		海拔高度/m	矩形面源			污染物	排放速率 kg/h
	X	Y		长度	宽度	有效高度		
氯化氢合成	103.8105	29.3835	343	20	28	10	HCl	0.005
硅粉装卸	103.8100	29.3834	343.4	13	32	10	PM10	0.034
三氯氢硅合成	103.8094	29.3833	344.4	60	33	10	PM10	0.008
							HCl	0.0004
合成精馏及反歧化	103.8054	29.3852	349.4	140	50	20	HCl	0.031
回收精馏	103.8057	29.3838	350	37	35	20	HCl	0.005
20 万 t 冷	103.8070	29.3846	347.1	50	70	10	PM10	0.0005

氢化							HC1	0.0014
10 万 t 冷 氢化	103.8049	29.3842	347.6	56	81	10	PM10	0.00023
							HC1	0.0003
三氯氢硅 还原 (24 对棒炉)	103.8093	29.3851	343.6	34	108	20	HC1	0.00052
三氯氢硅 还原 (36 对棒炉)	103.8054	29.3856	349.9	132	52	20	HC1	0.0005
渣浆回收	103.869	29.3840	347.5	27	14	10	HC1	0.00004
生活污水 处理站	103.8049	29.3832	344.9	10	20	5	NH3	0.0001
							H2S	0.0006
191-1 氯 硅烷储罐	103.8125	29.3859	344.3	34	74	8	HC1	0.011
191-3 氯 硅烷储罐	103.8087	29.3833	245.9	20	47	8	HC1	0.009
191-4 氯 硅烷储罐	103.8110	29.3849	347.4	23	24	8	HC1	0.007
191-5 氯 硅烷储罐	103.8094	29.3840	343.8	26	45	8	HC1	0.009
191-6, 19 1-7 氯硅 烷储罐	103.8057	29.3845	349.6	70	80	8	HC1	0.02

⑤项目参数

估算模式所用参数见表。

表 1.5-5 估算模型参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	城市
	人口数(城市人口数)	/
最高环境温度		40.0 °C
最低环境温度		-5.0 °C
土地利用类型		农田
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否
	海岸线距离/km	/
	海岸线方向/°	/

⑥评级工作等级确定

表 1.5-6 最大 P_{max} 和 D_{10%} 预测结果表

排放源		HCl		PM10		SO ₂		NO ₂		NH ₃		H ₂ S	
		浓度 ug/m ³	占标率%	浓度 ug/m ³	占标率%	浓度 ug/m ³	占标率%	浓度 ug/m ³	占标率%	浓度 ug/m ³	占标率%	浓度 ug/m ³	占标率%
DA001	下风向最大浓度	0.8464	1.69	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA002	下风向最大浓度	0.8464	1.69	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA003	下风向最大浓度	0.8464	1.69	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA004	下风向最大浓度	0.8464	1.69	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA009	下风向最大浓度	0.8924	1.78	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1175	1175	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA010	下风向最大浓度	1.2092	2.42	6.0459	1.34	/	/	/	/	/	/	/	/

	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA011	下风向最大浓度	/	/	44.729 0	22.3 6	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	1270	1270	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	2300	2300	/	/	/	/	/	/	/	/
DA012	下风向最大浓度	4.7023	9.40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA013	下风向最大浓度	4.7023	9.40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA014	下风向最大浓度	4.7023	9.40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA015	下风向最大浓度	4.7023	9.40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	1250	1250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA018	下风向最大浓度	/	/	1.1926	0.27	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度	/	/	70	70	/	/	/	/	/	/	/	/

	出现距离 m												
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA019	下风向最大浓度	/	/	0.9835	0.22	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	1455	1455	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA020	下风向最大浓度	/	/	0.9835	0.22	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	1455	1455	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA021	下风向最大浓度	/	/	29.812 0	6.62	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	70	70	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DA022	下风向最大浓度	/	/	9.5888	2.13	9.3249	1.86	32.8130	16.41	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	1600	1600	1600	1600	1600	1600	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	2850	2850	/	/	/	/
DA023	下风向最大浓度	/	/	9.5888	2.13	9.3249	1.86	32.8130	16.41	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	1600	1600	1600	1600	1600	1600	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	2850	2850	/	/	/	/
氯化氢 合成	下风向最大浓度	6.5015	13	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	20	20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

	D10%最远距离 m	25	25	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硅粉装 卸	下风向最大浓度	/	/	19.640 0	11.0 3	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	17	17	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	17	17	/	/	/	/	/	/	/	/
三氯氢 硅合成	下风向最大浓度	0.3099	0.62	6.1973	1.38	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	34	34	34	34	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
合成精 馏及反 歧化	下风向最大浓度	5.1311	10.26	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	71	71	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	75	75	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
回收精 馏	下风向最大浓度	1.4691	2.94	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	26	26	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20 万 吨冷氢 化	下风向最大浓度	0.8834	1.77	0.3155	0.07	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	48	48	48	48	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10 万 吨冷氢 化	下风向最大浓度	0.1744	0.35	0.1337	0.03	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	50	50	50	50	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

三氯氢硅还原 (24 对棒 炉)	下风向最大浓度	0.3279	0.66	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	55	55	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
三氯氢硅还原 (36 对棒 炉)	下风向最大浓度	0.2584	0.52	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	65	65	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
渣浆回 收	下风向最大浓度	0.0604	0.15	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	15	15	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
污水处 理站	下风向最大浓度	/	/	/	/	/	/	/	/	0.4675	0.23	2.8051	28.05
	下风向最大浓度 出现距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	10	10	10	10
	D10%最远距离 m	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	75	75
氯硅烷 储罐 191-1	下风向最大浓度	10.6630	21.33	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	39	39	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	200	200	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氯硅烷 储罐 191-3	下风向最大浓度	12.3940	24.79	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	25	25	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	150	150	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

氯硅烷 储罐 191-4	下风向最大浓度	20.9570	41.91	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	16	16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	200	200	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氯硅烷 储罐 191-5	下风向最大浓度	11.7890	23.58	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	24	24	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	150	150	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氯硅烷 储罐 191-6、 191-7	下风向最大浓度	24.8980	49.80	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	下风向最大浓度 出现距离 m	63	63	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	D10%最远距离 m	500	500	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

综合以上分析，本项目 P_{\max} 最大值出现为 191-6、191-7 氯硅烷罐区无组织排放的 HCl， P_{\max} 值为 49.80%， C_{\max} 为 28.8980 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，D10%最大值为 2850m，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为一级，评价范围为以厂址为中心区域，自厂界外延 2850m，即以项目所在地为中心，边长为（东西*南北。）7.0*6.5km 的矩形区域。

1.5.2 地表水环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则-地面水环境》(HJ2.3-2018)，地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。

本项目为技术改造项目，仅新建 4 座回收精馏塔替换现有的 803-5 号回收精馏塔，其余生产设施均不发生变动，生产人员及管理人员均从永祥多晶硅公司总体调配，不增加劳动定员。项目建成后，较原 803-5 号回收精馏塔相比，不存在生产废水增加，并且与项目关联的其他工序生产废水的产排情况也不发生明显变化。

由于本次回收精馏塔改造项目不单独产生废水，所有废水均纳入自多晶硅公司总体废水处理系统之中，根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目环境影响报告书》，整个永祥多晶硅废水最终最大排放量为 1793.28 m^3/d 。根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目地表水判断等级如下表所示：

表 1.5-7 地表水评价等级判别依据表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$; 水污染当量数 $W/(\text{无量纲})$
一级	直接排放	$Q \geq 200000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 600$
三级 B	间接排放	—

根据产污情况分析，本项目水污染物当量数 W 见下表。

表 1.5-8 本项目建成后全厂水污染物当量数 W

废水排放量	污染物	当量值 (kg)	排放浓度 (mg/L)	年排放量 (kg)	当量数
1512 m^3/d	COD	1	100	50400	50400
	悬浮物	4	70	35280	8820

BOD	0.5	20	10080	20160
氨氮	0.8	15	7560	9450
总磷	0.25	3	1512	6048

根据上表可知，本项目建成后全厂水污染物当量数 W 最大值为 $50400 < 600000$ ，同时全厂废水排放量为 $1512\text{m}^3/\text{d}$ ，因此本项目建成后全厂地表水评价等级为二级。

1.5.3 地下水环境评价工作等级

根据建设项目对地下水环境影响的程度，结合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中将建设项目分类四类，其中：I类、II类、III类建设项目应按 HJ610-2016 要求开展评价，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。通过查阅《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于“K 机械、电子”中第 82 相的“半导体材料”，地下水环境影响评价项目类别为 IV 类。

根据现场踏勘，项目所在区域不属于生活供水水源地准保护区、不属于热水、矿泉水、温泉等特殊地下水源保护区，也不属于补给径流区，同时项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，用地性质为工业用地，场地内无分散居民饮用水源等其它环境敏感区，因此项目所在地地下水敏感程度为不敏感。《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）对 IV 类项目无评价等级的要求，地下水环境影响为一般性分析。

考虑到本项目特点，本项目地下水环境影响评价等级按三级进行评价。

1.5.5 声环境评价工作等级

本项目为技术改造项目，位于永祥多晶硅公司内部，不新增占地。永祥多晶硅公司地处乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，所处声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类区；项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 $3\text{dB}(\text{A})$ 以下（不含 $3\text{dB}(\text{A})$ ），且受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则-声学环境》（HJ2.4-2009）中有关规定，本项目声环境评价等级为三级。

1.5.6 生态环境

本项目为技术改造项目，位于永祥多晶硅公司内部，不新增占地，所属地块用地性质为工业用地，不涉及风景名胜区、自然保护区、森林公园等，为一般区域。项目总占地面积为 446677.5m^2 ，小于 2.0km^2 。项目建设过程中存在一定的

水土流失，运行过程基本不存在水土流失风险，也不会使项目区生物量、物种多样性等锐减，根据《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2011）相关要求，生态影响评价工作等级定为三级。

表 1.5-9 生态影响评价工作等级划分

影响区域生态敏感区	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.5.7 环境风险评价等级

1.5.7.1 环境敏感程度（E）的确定

1、大气环境

根据现场踏勘，永祥多晶硅公司厂区外 5km 范围内涉五通桥区竹根镇、西坝镇、桥沟镇以及县城五通桥城区，常住居民人口规模大于 5 万人，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 D，项目大气环境敏感程度为：**环境高度敏感区（E1）**。

2、地表水环境

根据现场踏勘，目前永祥多晶硅公司的废水经厂区废水处理站处理后通过唯一排放口排入岷江，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），项目地表水环境敏感性判断如下：

1) 地表水功能敏感性 F 的确定

永祥多晶硅公司的废水经污水处理站处理后排入岷江，根据地表水供能区划，岷江的水域环境供能为 III 类水域，故本项目地表水供能敏感性区分划分为：**较敏感 F2**。

2) 环境敏感目标分级（S）

根据现场踏勘，距离本项目排口最近的饮用水源保护区有：（1）厂区上游岷江四望关饮用水源保护区（一级、二级和准保护区），取水口位于本项目上游 2400m 处。（2）厂区下游岷江杨寺庙饮用水源保护区（一级、二级和三级保护区），取水口位于本项目下游 19.8km 处。下游 10km 范围内无农村及分散式饮用水水源保护区、自然保护区、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、

重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、世界文化和自然遗产地、水产养殖区、天然渔场、森林公园、地址公园等。

根据调查，本项目下游有长江珍稀、特有鱼类保护区，根据《长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》，该保护区主要保护对象为白鲟、达氏鲟、胭脂鱼等长江上游珍稀特有鱼类及其产卵场。保护区分为三大功能区，即核心区、缓冲区、实验区，核心区主要河段是金沙江下游三块石以上 500 米至长江上游南溪镇，河流以急流生境为主，主要保护适应急流生活鱼类栖息地，特别是濒危动物白鲟、达氏鲟的产卵场及圆口铜鱼、长薄鳅等产漂流性鱼类的产卵场。实验区为岷江干流月波至新房子，起点坐标为：东经 104°09'45"、北纬 29°02'29"，终点坐标为：东经 104°22'05"、北纬 28°49'48"，长度 39.2km。本项目距离该保护区上边界约 56km，不在其保护区范围内。

故，本项目环境敏感目标分级划分为：**S3**

综上，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中表 D.2，本项目地表水环境敏感程度为：**环境中度敏感区 E2**。

3、地下水环境

1) 地下水功能敏感性划分（G）

本项目地处乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区中永祥组团，根据现场调查，项目周边均采用自来水做饮用水水源，无《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169—2018）表 D.6 中所列的敏感和较敏感地下水供能，故本项目所在区域地下水供能敏感性分区划分为：**不敏感（G3）**。

2) 包气带防污性能分级（D）

根据查阅相关资料，本项目所在区域包气带厚度介于 4.6~6.8m，渗透系数介于 $1.161 \times 10^{-4} \text{cm/s} \sim 2.89 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，包气带防污性能为：**D1 级**。

综上，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中表 D.5，本项目地下水环境敏感程度为：**环境中度敏感区 E2**。

1.5.7.2 危险物质及工艺系统危害性（P）的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），危险物质及工艺系统危害性（P）应根据危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M）确定。

1、Q 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定：当厂界内只涉及一种危险物质时，计算该物质的数量与其临界量比值，即为 Q；当厂界内存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）。

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中： $q_1、q_2、\dots、q_n$ ——每种物质实际存在的量，t；

$Q_1、Q_2、\dots、Q_n$ ——与个危险物质相对应的生产场所及储存区的临界量。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$

经计算，本项目的 Q 值如下表所示：

表 1.5-10 Q 值的确定

单元 存在量 t 物质	生产场所						储存区					
	氢气	氯化氢	氯气	三氯氢硅	二氯二氢硅	四氯化硅	氢气	氯化氢	三氯氢硅	二氯二氢硅	四氯化硅	硝酸
临界量 Q_n	10	2.5	1	5	5	5	10	2.5	5	5	5	7.5
实际存在量 q_n	0.761	0.26	0.28	433.71	51.87	301.53	0.01	1.0	1305.18	0.355	1191	0.8
Q 值	0.076	0.10	0.28	86.74	10.37	60.31	0.001	0.40	261.04	0.07	238.2	0.11
ΣQ	657.697											

7.2.2.2 M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 C，本项目 M 值确定具体见下表：

表 1.5-11 M 值确定一览表

行业	评估依据	分值	企业情况	得分
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光氯化工艺、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	设计氯化氢合成装置 2 台、三氯氢硅合成装置 4 台	60
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/每套	不涉及	0
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/每套（罐区）	冷氢化工艺 3 套（450℃~600℃）、三氯氢硅还原炉 36 台（1050~1100℃）；氯硅烷储罐 45 个	420

	合计			480
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	不涉及	0
总计	/	/	/	480

注：a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（p） $\geq 10.0\text{MPa}$

由上表可知本项目实施后厂内 M=480，属于 M1。

7.2.2.3 P 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 C.2，本项目 P 值确定具体见下表：

表 1.5-12 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与 临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

由上表可知本项目实施后危险物质及工艺系统危险性分级属于 P1。

7.2.3 风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）表 2 划分依据，本项目环境风险潜势划分依据见下表：

表 1.5-13 大气环境分析按潜势划分结果

环境敏感程度 （E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区 （E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区 （E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区 （E3）	III	III	II	I

注：IV+为极高环境风险。

表 1.5-14 地表水环境分析按潜势划分结果

环境敏感程度 （E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区 （E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区 （E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区 （E3）	III	III	II	I

注：IV+为极高环境风险。

表 1.5-15 地下水环境分析按潜势划分结果

环境敏感程度 （E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区 （E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区	IV	III	III	II

(E2)				
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I
注：IV+为极高环境风险。				

根据表 1.5-13~1.5-15 所示，永祥多晶硅环境风险潜势为：**大气环境IV+、地表水和地下水IV。**

1.5.7.3 评价等级和评价范围

1、评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）评价工作等级划分要求，等级划分如下表所示：

表 1.5-16 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV+、IV	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
A：是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。见附录 A。				

根据表 1.5-13~1.5-15 所示，永祥多晶硅环境风险潜势为：**大气环境IV+、地表水和地下水IV**，再结合表 7.3-1 可知，本项目评价等级为：**大气环境、地表水环境和地下水环境均为一级评价。**

1.5.8 土壤环境评价工作等级

永祥多晶硅系一家生产多晶硅棒的生产企业，所生产产品为半导体材料，本项目为技术改造项目，仅新建 4 座回收精馏塔替换现有的 803-5 号回收精馏塔，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量不发生变动，因此，项目属于污染影响型项目。根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 A，本项目为 II 类项目，污染影响型敏感程度以及评价工作等级划分如下表示：

表 1.5-17 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

根据现场踏勘，本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区永祥多晶硅公司内部，所属地块用地性质为工业用地，周边 500m 范围内均为其他工业企业，属于工业用地，因此，周边环境敏感程度为不敏感。、

表 1.5-18 污染影响型评价工作等级划分表

评价等级 敏感程度	占地规模	I类			II类			III类		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感		一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感		一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感		一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。占地规模分为大型（ $\geq 50\text{hm}^2$ ）、中型（ $5\sim 50\text{hm}^2$ ）、小型（ $\leq 5\text{hm}^2$ ）

本项目为技术改造项目，本次评价的主要范围为回收精馏塔的变动带来的环境影响。虽然本次重点评价范围为回收精馏塔改造部分，但考虑到项目物料运输与整个厂区物料转运链接、污染物治理措施共用，无法单独分割开来，因此，本次土壤评价将整个永祥多晶硅厂进行评价。

永祥多晶硅占地面积共计 500 余亩，占地规模属于中型，本项目周边 500m 范围内均为工业企业，用地性质为工业用地，敏感程度属于不敏感。则本项目土壤评价等级为三级。

1.6 评价时段及评价范围

1.6.1 评价时段

评价时段分为施工期和营运期。

1.6.2 评价范围

据评价工作等级的确定，项目评价范围汇总见下表 1.6-1。

表 1.6-1 评价范围汇总表

环境要素	评价范围
地表水环境	岷江：项目排污口上游 500m 至下游 3km 范围河段
地下水环境	为涌斯江和岷江之间的包夹地带（同一水文地质单元），面积共计 11.44km^2 范围
环境空气	以项目所在地为中心，边长为（东西*南北。） $7.0*6.5\text{km}$ 的矩形区域
声环境	项目厂界 200m 范围
环境风险	本项目大气环境风险评价范围为距离项目厂界 $\leq 5\text{km}$ 的范围；地下水风险评价范围同地下水评价范围相同；地表水环境风险评价范围同地表水评价范围
土壤环境	项目占地向周边延伸 50m

1.7 外环境关系及环境保护目标

1.7.1 外环境关系

本项目位于乐山市五通桥区竹根镇，永祥多晶硅现有厂区内，属于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区。本项目在现有厂区内改造，不新增占地，经现场踏勘，本项目外环境关系为：项目东面紧邻园区公路（永祥路），再往东为涌斯江（距离永祥多晶硅厂东厂界约 30m）；项目西临园区公路，再往西为岷江（距离永祥多晶硅厂西厂界约 30m）；项目北面紧邻园区企业，从西往东依次为明宗稀土、皮革厂、永祥硅业公司；项目南面紧邻园区公路，再往南从西向东依次为福华循环产业园、永祥水泥有限公司。

五通桥区县城位于项目北面，距离本项目距离约 2.5km，西距五通桥区西坝镇约 830m，南距五通桥区桥沟镇约 3.5km。项目西面及东面相邻的岷江及涌斯江地表水环境供能类别为 III 类水体。经调查，距离本项目排口最近的饮用水源保护区有：（1）厂区上游岷江四望关饮用水源保护区（一级、二级和准保护区），取水口位于本项目上游 2400m 处。（2）厂区下游岷江杨寺庙饮用水源保护区（一级、二级和三级保护区），取水口位于本项目下游 19.8km 处。下游 10km 范围内无农村及分散式饮用水水源保护区、自然保护区、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、世界文化和自然遗产地等。

1.7.2 环境保护目标

1、环境空气主要保护目标

按照环评导则，确定评价范围为以项目厂址为中心，7.5×6.0 km 的矩形范围。本项目的大气评价范围内主要保护目标为项目周边的五通桥中学、西坝镇、西坝中学、青龙村、永祥职工宿舍、建新村散户、五通桥区西坝卫生院、拆迁安置小区、竹根镇、五通桥区西坝镇西坝小学、桥沟镇散户、五通桥区西坝镇西坝小学、桥沟镇散户、筒车坝、竹根镇初级中学、盐化集团医院、五通桥区实验小学、五通桥区竹根镇跃进小学、五通桥区县城、乐山市五通桥职业教育中心、五通桥区人民医院、乐山市竹根职业中专学校等。

2、地表水环境保护目标

本项目地表水环境保护目标为东面的涌斯江以及西面的岷江，保证评价范围

内水域水质。

3、地下水环境保护目标

项目所在地为乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，本项目周围所有企业及居民均采用自来水做生活饮用水，区域无工矿企业地下水取水设施，也无集中饮用水地下水取水设施。项目地下水保护目标为评价范围内地下水水质。

4、声学环境保护目标

本项目噪声评价范围为项目厂界周围 200m 范围，根据现场踏勘，项目厂界周边 200m 范围内无声学环境保护目标存在，因此无特定保护目标。

5、环境风险保护目标

大气环境、地表水环境和地下水环境均为一级评价，确定本项目大气环境风险评价范围为距离项目厂界 $\leq 5\text{km}$ 的范围；地下水风险评价范围同地下水评价范围相同；地表水环境风险评价范围同地表水评价范围。

6、土壤环境保护目标

本项目土壤保护目标为厂区所在地土壤及周边 50m 范围内土壤土质。

项目环境保护如下表所示：

表 1.7-1 主要环境保护目标（大气环境、环境风险）

名称	坐标/m		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离 (m)
	X	Y					
五通桥中学	808	675	学校	在校生约 1000 人	二类区	东北	650
竹根镇建设小学	570	754	学校	在校生约 800 人	二类区	东北	795
西坝镇	-1447	-649	场镇	约 10000 人	二类区	西	600
五通桥区西坝镇西坝中学	-1148	-1263	学校	在校生约 500 人	二类区	西	800
青龙村	606	1027	居民区	约 1000 人	二类区	东北	500
永祥职工宿舍	208	910	居民区	约 200 人	二类区	北	1000
三和村散户	-1000	0	居民区	约 100 人	二类区	西	1000
五通桥区西坝镇卫生院	-1442	-347	医院	床位约 50 个	二类区	西	1100
拆迁安置小区	0	1200	居民区	约 600 人	二类区	北	1200
竹根镇	0	1000	场镇	约 10000 人	二类区	北	1000

五通桥区西坝镇西坝小学	-1614	-406	学校	在校生约 500 人	二类区	西	1400
桥沟镇散户	1253	-284	居民区	约 100 人	二类区	东南	1500
筒车坝	-960	-1895	居民区	约 1000 人	二类区	西南	1800
竹根镇初级中学	335	2034	学校	在校生约 2000 人	二类区	北	2200
盐化集团医院	0	2200	医院	床位约 100 个	二类区	北	2200
五通桥区实验小学	1100	2477	学校	在校生约 800 人	二类区	东北	2799
五通桥区竹根镇跃进小学	0	2227	学校	在校生约 800 人	二类区	北	2227
五通桥区	0	2500	城市	约 20000 人	二类区	北	2500
乐山市五通桥职业教育中心	1332	2727	学校	在校生约 2200 人	二类区	东北	2882
五通桥区人民医院	1922	2644	医院	床位约 200 个	二类区	东北	3306
五通桥妇幼保健院	278	2983	医院	床位约 100 人	二类区	北	3002
桥沟镇	1018	-3869	场镇	约 5000 人	二类区	东南	3500
杨柳镇瓦窑村	2070	1100	居民区	约 400 人	二类区	东北	1920

表 1.7-2 环境保护目标一览表（主要地表水、地下水、声环境、土壤环境）

环境要素	环境保护对象名称	方位	距厂界最近距离 (m)	距合成精馏最近距离 (m)	规模	环境功能
水环境	涌斯江	东	30	/	/	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 III类标准
	岷江	西	30	/	/	
	四望关饮用水源保护区	上游	2400	3250（距排污口）	/	
	杨寺庙饮用水源保护区	下游	19800	20300（距排污口）	/	
地下水环境	地下水	/	/	/	厂址所在区域	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准
土壤环境	项目所在地土壤	项目所在地及周边	周边 50m 范围内	/	/	《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

1.8 评价工作程序

环评工作分为三个阶段，包括前期准备、调研和工作方案，分析论证和预测评价，环评文件编制三个阶段。

环评工作程序图见图 1。

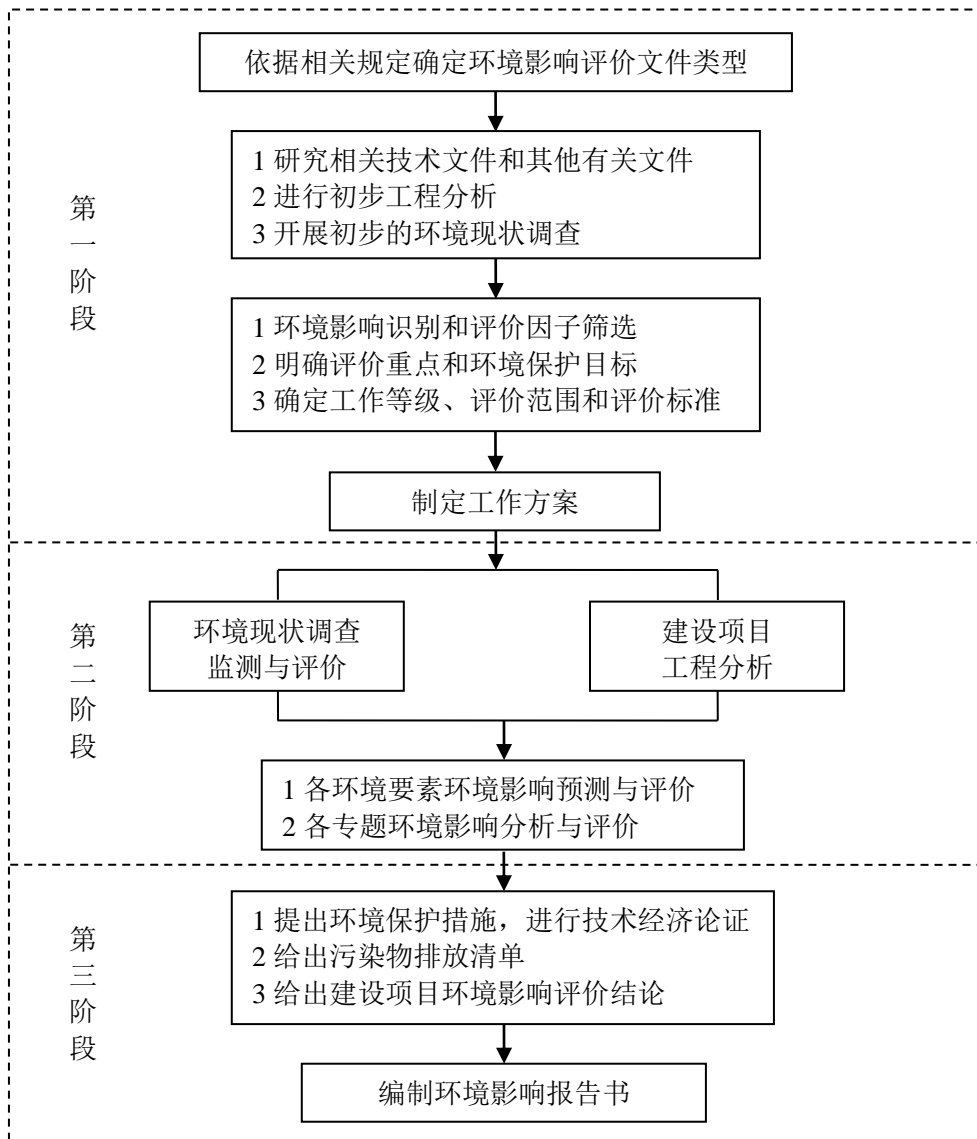


图 1 环境影响评价工作程序图

第二章 企业现状

2.1 企业现状介绍

2.1.1 公司简介

四川永祥多晶硅有限公司是通威集团控股的通威股份（股票代码：600438）旗下大型民营企业四川永祥股份有限公司的全资子公司，位于乐山市五通桥区竹根镇永祥路 100 号，乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区。公司成立于 2007 年，注册资本 16 亿元，是专业从事晶硅研究、生产的高新技术企业。公司现有员工 800 余人，其中专业技术人员 220 人，是 2013 年工信部批注的首批符合《光伏制造行业规范条件》的企业之一。

公司主要从事高纯晶硅生产与销售，注重高纯晶硅生产技术的研发。已取得专利证书 56 余项，其中发明专利 14 项，实用新型专利 42 项。在冷氢化、三氯氢硅合成、反歧化、大型节能精馏、高效还原等核心技术领域均处于国内先进水平，不仅实现了系统闭环的基础性改造，更在晶硅品质上、物料消耗上和节能环保上均优于国家标准，部分指标还实现了质的飞跃，达到了国际先进水平。在工艺技术、精馏技术、还原技术、设备技术、电器自动化控制技术、热能综合利用技术、分析检测技术等方面形成了具有自主知识产权的多项成果，被列为国家知识产权优势企业。

公司生产的晶硅产品纯度高达 99.99999999%，涵盖了电子级和太阳能级，质量指标达到国内领先水平。公司目前产能达 20000 吨/年，生产技术指标、成本、质量国内领先。

多年来，公司获得了“国家级高新技术企业”、“四川省循环经济示范企业”、“四川省建设创新型试点企业”、“四川省企业技术中心”、“四川省多晶硅工程技术研究中心”、“四川省优秀民营企业”、“四川省质量管理先进企业”、“四川省著名商标”、“四川名牌产品”等殊荣。

2.1.2 公司建设历程

永祥多晶硅公司从成立至今，主要生产变革如下所述：

2007 年，公司注册成立；

2008 年，建成投产一期 1000t/a 多晶硅生产线（200t/a 永祥混合法中试生产线、800t/a 改良西门子法生产线），全厂总产能 1000t/a；

2011 年，建成投产二期 3000t/a 多晶硅生产线（环评批复为改良西门子法，实际建设为永祥混合法），全厂总产能 4000t/a；

2014 年，公司对二期 3000t/a 生产线完成了 2.5 万 t/a 冷氢化节能减排技术改造，将“永祥混合法”工艺改成冷氢化，全厂总产能 4000t/a；

2014 年，公司启动了“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目”，将全厂 3 条生产线（一期 200t/a 永祥混合法中试生产线、800t/a 改良西门子法生产线和二期 3000t/a 多晶硅生产线）全部改用高效改良西门子法（冷氢化法）生产多晶硅，淘汰公司内热氢化和永祥混合法生产工艺，公司的多晶硅总产能仍为 4000t/a；

2015 年，公司启动了“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造项目”，公司多晶硅总产能由 4000t/a 提升至 15000t/a；

2018 年，公司完成了“多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目”，多晶硅产能为 20000t/a。

2.1.3 公司现有环保手续完善情况

公司从成立至今环评及验收手续完成情况如下表所示：

表 2.1-1 公司成立至今建设历程及环保手续完成情况

时间	项目名称	主要建设内容	环评手续	验收手续	规模	备注
2007 年 ~2008 年	1000 吨/年多晶硅	建设两条生产线：200t/a 永祥混合法中试生产线和 800t/a 改良西门子法生产线	川环建函 [2007]1475 号	川环验[2009]087 号 文	年产多晶硅 1000t， 全厂多晶硅生产规模 为 1000t/a	一期项目
2008 年 ~2011 年	四川永祥多晶硅有限公司 3000t/a 多晶硅项目	建设二期 3000t/a 多晶硅生产线（环评批复为改良西门子法，实际建设为永祥混合法）	川环建函[2008]426 号	川环验[2013]151 号 文	年产多晶硅 3000t， 全厂多晶硅生产规模 为 4000t/a	二期项目
2010 年 ~2012 年	三氯氢硅合成技改项目	建设氯化氢合成、三氯氢硅合成、氯硅烷精馏系统，为二期 1000t/a 多晶硅项目提供三氯氢硅原料	乐市环审[2010]2 号	乐市环验 2012]07 号	年产三氯氢硅 20000 吨、副产品四 氯化硅 3500 吨；全 厂多晶硅生产规模 为 4000t/a	为二期项目服务。一期 1000t/a 生产线建设之初以外购三氯氢硅为原料生产多晶硅，本项目建成后，将不再购买原材料三氯氢硅
2010 年 ~2012 年	四氯化硅综合利用项目（即热氢化技改）	四氯化硅热氢化（主要针对一期 800t/a 改良西门子法生产线）	乐市环审[2010]172 号	乐市环验[2012]08 号	年产处理四氯化硅 11000 吨，年产三氯 氢硅 8000 吨，副产 品氯化氢 2556 吨； 全厂多晶硅生产规模 为 4000t/a	为二期 800t/a 改良 西门子法生产线服 务
2013 年 ~2014 年	四氯化硅冷氢化节能 减排技术改造	对二期 3000t/a 多晶硅生产线实施了 2.5 万 t/a 冷氢化节能减排技术改造，将“永祥混合法”工艺进行冷氢化改造	川环审批[2013]20 号	川环验[2014]052 号	2.5 万吨冷氢化；全 厂多晶硅生产规模 为 4000t/a	为二期 3000t/a 多晶 硅生产服务
2012 年 ~2013 年	多晶硅系统节能技改项目	针对全厂 1000 吨、3000 吨生产线：1) 多晶硅还原炉、合成炉、氢化炉余热回收利用产生蒸汽，以此减少锅炉产气量，减少锅	乐市环审[2012]19 号	乐市环验[2013]44 号	全厂多晶硅生产规模 为 4000t/a	全厂三条生产线（一期和二期）的节能技改

		炉煤炭用量；2) 回收蒸汽冷凝水，从而减少全厂新鲜水用量；3) 对还原炉电气绿色调压技改，减少单位产品耗电量。				
2014 年	四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目	将全厂 3 条生产线（一期 200t/a 永祥混合法中试生产线、800t/a 改良西门子法生产线和二期 3000t/a 多晶硅生产线）全部改用高效改良西门子法（冷氢化法）生产多晶硅，淘汰公司内热氢化和永祥混合法生产工艺	川环审批 [2014] 556 号	后变更做环评，即“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造项目”	全厂多晶硅生产规模为 4000t/a	后变更做环评，故未验收。本项目后，全厂再无三条生产线、一期、二期项目的说法，所有设施均全厂化
2015 年	四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造项目	在不新增多晶硅生产主装置数量的基础上，升级改造了生产系统；突破了还原炉技术瓶颈，产量得到提升。	川环审批[2015]314 号	川环验[2015]137 号	全厂多晶硅生产规模为 15000t/a	系“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目”和“四氯化硅冷氢化节能降耗技改项目系统升级改造项目”同时验收
2015 年~2016 年	永祥年回收 4100t 氯硅烷资源综合利用技改项目	新增两套精馏回收系统（1 备 1 用），对精馏高沸物进行两级回收，进一步回收氯硅烷。	乐市环审[2015]134 号	乐市环验[2016]51 号	全厂多晶硅生产规模为 15000t/a	
2016 年~2018 年	多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目	对还原炉进行技术改造和升级，提高还原炉沉积速率、缩短开炉辅助时间、提高开炉成功率；新建 10 万吨冷氢化装置一套等	川环审批[2017]31 号	于 2018 年 8 月开展并通过了自主验收	全厂多晶硅生产规模为 20000t/a	
2017 年~2018 年	四川永祥多晶硅有限公司燃气锅炉技改项目	停用公司现有 4 台 35t/h 燃煤锅炉；新购置安装 2 台 50t/h 燃气锅炉	五环审批[2017]12 号	2018 年 3 月开展了自主验收	全厂多晶硅生产规模为 20000t/a	仅为锅炉部分技改
2017 年~2018 年	1200Nm ³ /h 氢气提纯装置项目	新建一套 1200Nm ³ /h 氢气提纯装置和原料氢气、产	乐市环审[2017]46 号	2018 年 5 月开展了自主验收	全厂多晶硅生产规模为 20000t/a	

		品氢气输送管道等附属设施，对公司现有 30 万吨/年烧碱和 30 万吨/年聚氯乙烯节能减排技术改造项 目产生的富余氢气进行脱氯、脱氧提纯处理，纯化				
2018 年	多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目部分还原炉设备更新升级	14 台 36 对棒还原炉，沉积速率降至 91kg/h，16 台 24 对棒还原炉，沉积速率降至 62kg/h（停用 4 台 24 对棒还原炉），开炉辅助时间 12h 增加 6 台 40 对棒还原炉，沉积速率 100kg/h，开炉辅助时间 20h，开炉成功率 99.5%，还原能力保持 20000t/a 不变。	川环建函[2018]74 号	系简要分析报告，与“多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目”一起验收	全厂多晶硅生产规模为 20000t/a	

2.2 企业现有产品方案

目前，永祥多晶硅公司全厂多晶硅产能为 20000t/a，主要生产太阳能级多晶硅。现有的产品方案见表 2.2-1，产品质量指标见表 2.2-2。

表 2.2-1 现有产品方案

名称	单位	产量	占比	
主产品	太阳能一级品多晶硅	t/a	18500	92.5%
	太阳能二级品多晶硅	t/a	750	3.75%
	碳头料	t/a	750	3.75%

注：产品规格将根据市场需求情况进行灵活调节。

表 2.2-2 太阳能级多晶硅产品质量指标

项目（一）	太阳能级多晶硅等级指标（一）		
	一级品	二级品	
导电类型	磷检成 N 型硼检成 P 型		
电阻率	N 型	$\geq 100\Omega\cdot\text{cm}$	$\geq 40\Omega\cdot\text{cm}$
	P 型	$\geq 500\Omega\cdot\text{cm}$	$\geq 200\Omega\cdot\text{cm}$
少数载流子寿命	$\geq 100\mu\text{s}$	$\geq 50\mu\text{s}$	
氧浓度 (atoms/cm ³)	$\leq 1.0\times 10^{17}$	$\leq 1.0\times 10^{17}$	
碳浓度 (atoms/cm ³)	$\leq 2.5\times 10^{16}$	$\leq 4.0\times 10^{16}$	
项目（二）	太阳能级多晶硅等级指标（二）		
	一级品	二级品	
施主杂质浓度 ppba	≤ 1.5	≤ 5.4	
受主杂质浓度 ppba	≤ 0.5	≤ 2.7	
基体金属杂质 ppmw	Fe,Cr,Ni,Cu,Zn TMI (Total metal impurities) 总金属杂质含量： ≤ 0.05	Fe,Cr,Ni,Cu,Zn TMI (Total metal impurities) 总金属杂质含量： ≤ 0.05	

2.3 企业现有工程内容

2.3.1 公司目前项目组成情况

公司目前的运营状态基本是在“多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目”基础上建设而来，后期在氢气纯化、锅炉供热、还原炉等设施进行了微调。目前，公司主要有制氢车间、氯化氢合成、三氯氢硅合成、氯硅烷分离提纯、三氯氢硅还原、还原尾气干法分离、四氯化硅冷氢化、反歧化、硅芯制备及产品整理等，以及配套锅炉房、空压站、制冷站、罐区等公辅工程。目前公司项目组成情况如下表所示：

表 2.3-1 公司现有项目组成情况一览表

项目	工程类别	现有工程内容及规模	建成时期	环保手续确定情况
主体工程	氢气制取和提纯装置	目前不单独制备氢气，项目所需用的氢气来自四川永祥股份有限公司 30 万吨/年烧碱和 30 万吨/年聚氯乙烯生产过程中的富余氢气，永祥多晶硅公司通过在永祥股份有限公司内部建设 1200Nm ³ /h 氢气提纯装置和原料氢气、产品氢气输送管道等附属设施，将永祥股份有限公司内 30 万吨/年烧碱和 30 万吨/年聚氯乙烯节能减排技术改造项目产生的富余氢气进行脱氯、脱氧提纯处理，纯化后供给永祥多晶硅公司使用。 企业原甲醇裂解制氢装置停用，依托企业已验收的氢气提纯项目制氢，水解制氢设施备用。	2017 年 10 月	环评手续：乐市环审[2017]46 号； 验收手续：2018 年 5 月，开展了自主验收
	氯化氢合成装置	HCl 合成炉 2×15000t/a，共 30000 t/a。	2015 年	环评手续：川环审批[2015]314 号； 验收手续：川环验[2015]137 号
	三氯氢硅合成装置	三氯氢硅合成炉 4×5000t/a，共 20000t/a。	2012 年	环评手续：乐市环审[2010]2 号； 验收手续：乐市环验 2012]07 号
	氯硅烷提纯装置	合成料精馏塔 7 座（6 级）、高低沸物回收塔 2 座、回收料精馏塔 6 座，设计能力达到 100 万 t/a	2014 年	环评手续：川环审批 [2014] 556 号； 验收手续：川环验[2015]137 号
	三氯氢硅还原装置	16 台 24 对棒炉+14 台 36 对棒炉+6 台 40 对棒炉；14 台 36 对棒还原炉，沉积速率降至 91kg/h，16 台 24 对棒还原炉，沉积速率降至 62kg/h（停用 4 台 24 对棒还原炉），开炉辅助时间 12h；6 台 40 对棒还原炉，沉积速率 100kg/h，开炉辅助时间 20h，开炉成功率 99.5%，还原能力保持 20000t/a 不变。	2018 年	最近一次还原炉改造系简要分析报告，四川省生态环境厅已批复：川环建函[2018]74 号
	还原尾气干法分离装置	还原尾气干法分离回收系统 3 套，总处理规模 75000 Nm ³ /h；1 套硅粉过滤器；氢气活性炭吸附净化塔 12 座；1 台-70℃制冷机组	2018 年	环评手续：川环审批[2017]31 号 验收手续：2018 年 8 月企业自主验收

项目	工程类别	现有工程内容及规模	建成时期	环保手续确定情况
	冷氢化装置	冷氢化装置 3×10 万 t/a; 转化率 26%, 实际处理能力总计为 39.2 万吨/年	2018 年	环评手续: 川环审批[2017]31 号 验收手续: 2018 年 8 月企业自主验收
	二氯二氢硅反歧化装置	反歧化装置 2 套, 每套 4 组, 2 开 2 备, 设计处理规模 2×3000kg/h	2015 年	环评手续: 川环审批[2015]314 号 验收手续: 川环验[2015]137 号
	硅芯制备装置	26 台五芯硅芯炉, 硅芯拉制能力 100 万支/年	2015 年	环评手续: 川环审批 [2014] 556 号 验收手续: 川环验[2015]137 号
	产品整理	包括多晶硅棒切断、腐蚀清洗、烘干、检测、包装等设备。正常生产不清洗或水洗, 酸洗时间由 2400h 降低至 300h 以下	2018 年	环评手续: 川环审批[2017]31 号 验收手续: 2018 年 8 月企业自主验收
储运工程	氯硅烷储罐 (槽)	三氯氢硅储罐: 106m ³ *4、92 m ³ *4; 氯硅烷储罐: 106m ³ *4、99.5m ³ *2、60 m ³ *2、77.8 m ³ *1; 二氯二氢硅储罐: 60.6 m ³ *2、56.6 m ³ *2、40 m ³ *2; 精制三氯氢硅: 106 m ³ *4、124.6 m ³ *2; 三氯氢硅、四氯化硅: 168.5 m ³ *8; 四氯化硅: 106 m ³ *4、99.5 m ³ *2、92 m ³ *2; 事故槽: 77.8 m ³ *1、51 m ³ *1、106 m ³ *1、124.6 m ³ *1	2018 年	环评手续: 川环审批[2015]314 号 验收手续: 川环验[2015]137 号
	硅粉库	1 座, 320m ² 。	2011 年	环评手续: 川环建函[2008]426 号 验收手续: 川环验[2013]151 号文
	综合库	两个, 建筑面积 4500m ² , 主要备品备件库、产品库	2011 年	环评手续: 川环建函[2007]1475 号 和川环建函[2008]426 号 验收手续: 川环验[2009]087 号文和 川环验[2013]151 号文
	化学品库	建筑面积 310m ² , 存储化学品	2011 年	环评手续: 川环建函[2008]426 号 验收手续: 川环验[2013]151 号文
	氯气输送	管道, 长约 740 米, 供气能力 1 万 t	2018 年	环评手续: 川环审批[2017]31 号 验收手续: 2018 年 8 月企业自主验收

项目	工程类别	现有工程内容及规模	建成时期	环保手续确定情况
公用及 辅助工 程	冷冻站	电制冷螺杆机组 10 台，制冷剂为 R22	2018 年	环评手续：川环审批[2017]31 号 验收手续：2018 年 8 月企业自主验收
	脱盐车站	脱盐车站 2 座，制水规模 150m ³ /h	2011 年	环评手续：川环建函[2007]1475 号 和川环建函[2008]426 号 验收手续：川环验[2009]087 号文和 川环验[2013]151 号文
	空压、制氮气	高纯氮空分装置两套，供气能力 5000 Nm ³ /h；空压机 1 台，供气能力 7170Nm ³ /h；	2011 年	环评手续：川环建函[2007]1475 号 和川环建函[2008]426 号 验收手续：川环验[2009]087 号文和 川环验[2013]151 号文
	循环水站	一套循环水系统，设计水量 24000m ³ /h，一套闭式循环水系统 1800 m ³ /h	2018 年	环评手续：川环审批[2017]31 号 验收手续：2018 年 8 月企业自主验收
	锅炉房	两台 50t/h 天然气锅炉	2017 年	环评手续：五环审批[2017]12 号 验收手续：2018 年 3 月企业自主验收
	综合办公楼	建筑面积 20000m ² ，包括办公楼、高管宿舍、倒班宿舍及食堂等	/	环评手续：川环建函[2008]426 号 验收手续：川环验[2013]151 号文
环保 工程	废水	生产废水处理系统 2 套，总处理能力为 120m ³ /h	2014 年	环评手续：川环审批[2015]314 号； 验收手续：川环验[2015]137 号
		地埋式生活污水处理系统 1 套，处理能力 10t/h，气浮+生物接触氧化污水处理系统 2 套（备用），处理能力 20t/h	2014 年	环评手续：川环审批[2015]314 号； 验收手续：川环验[2015]137 号
		事故应急池消防废水池 3 座，有效容积 4300m ³ 、2000m ³ 、2400m ³	2014 年	环评手续：川环审批 [2014] 556 号； 验收手续：川环验[2015]137 号

项目	工程类别	现有工程内容及规模	建成时期	环保手续确定情况
	废气	工艺废气水喷淋洗涤塔 8 座（4 开 4 备）；设计处理能力 4000Nm ³ /h。	2014 年	环评手续：川环审批[2015]314 号； 验收手续：川环验[2015]137 号
		4 套高沸物回收不凝气喷淋装置（水洗+碱洗）	2018 年	环评手续：川环审批[2017]31 号 验收手续：2018 年 8 月企业自主验收
		酸雾淋洗塔 2 座处理酸洗废气	2011 年	环评手续：川环建函[2007]1475 号 和川环建函[2008]426 号 验收手续：川环验[2009]087 号文和 川环验[2013]151 号文
		硅粉装卸采用袋除尘系统 2 套；石灰石装卸废气采用袋除尘系统 1 套；三氯氢硅合成含尘废气两级喷淋塔 1 套	2011 年	环评手续：川环建函[2007]1475 号 和川环建函[2008]426 号 验收手续：川环验[2009]087 号文和 川环验[2013]151 号文
		锅炉烟气采用低氮燃烧器	2017 年	环评手续：五环审批[2017]12 号 验收手续：2018 年 3 月企业自主验收
	固废处理	4 套高沸物回收系统，处理量 8t/h	2018 年	环评手续：川环审批[2017]31 号 验收手续：2018 年 8 月企业自主验收

2.3.2 公司现有原辅材料消耗及供应来源情况

多晶硅生产所需原料为硅粉，此外还需氢气、氯气、硝酸、氢氟酸等。技改后所需原辅材料见表 2.3-2，主要能耗情况见表 2.3-3。

表 2.3-2 公司目前主要原辅材料年用量

序号	名称	规格	单位	公司目前消耗量	
				单耗(t/t)	年耗
1	硅粉	纯度≥99% (wt)	t	1.12	22440
2	氯气	Cl ₂ ≥99.5% (wt)	t	0.15	3006
3	氢气	来自四川永祥股份有限公司	Nm ³ /h	480	9600000
4	硝酸	70%硝酸	t	0.000012	0.24
5	氩气	纯度≥99.999% (wt)	t	0.015	300
6	包装物		套	3	600000
7	生石灰	工业级	t	0.8	16000
8	石墨件		套	0.32	6400

表 2.3-3 公司目前能源消耗情况一览表

序号	名称	规格	单位	公司目前消耗量	
				单耗(t/t)	年耗
1	天然气		万 m ³	0.27	5400
2	新鲜水	0.4MPaG	t	150.95	3019040
3	脱盐水	电阻率 6x10 ⁵ Ω·cm	m ³	35	700000
4	冷冻水	7℃ (Δt=5℃)	万 kW	1600	3200
5	仪表、装置 压缩空气	0.7Mpa (G) , 露点-60℃	10 ³ Nm ³	0.7	14000
6	氮气	0.6Mpa (G)	10 ³ Nm ³	1.5	30000
7	电		10 ³ kW·h	63	1260000
8	循环水	33℃ (Δt=6℃)	万 m ³	9.2	18490

2.3.4 公司目前主要生产设备情况

公司目前主要设备详见表 2.3-4。

表 2.3-4 公司目前主要生产设备一览表

序号	设备名称	单位	现有数量	备注
一	氢气制备与净化工序			
	氢气提纯装置	套	1	原料氢气来自四川永祥股份有限公司，包括 1 台脱氯保护塔、1 台脱氧塔、5 台 PSA 提氢塔
	甲醇裂解制氢 水裂解制氢 6 套	套	2	备用
二	氯化氢合成工序			
	氯气缓冲罐	台	1	
	氢气缓冲罐	台	1	

序号	设备名称	单位	现有数量	备注
	氯化氢合成炉	台	2	
	氯化氢缓冲罐	台	1	
三	三氯氢硅合成工序			
	硅尘捕集器	台	4	
	硅尘过滤器	台	4	
	三氯氢硅合成炉	台	4	
	三级除尘器	台	4	
	合成气洗涤塔	台	4	
四	精馏工序			
	合成料精馏塔	座	7	6 级
	回收料精馏塔	座	6	3 级
	高低沸物回收塔	座	2	
五	三氯氢硅还原工序			
	还原炉	台	16	24 对棒炉，沉积速率降至 62kg/h (停用 4 台 24 对棒还原炉)
		台	14	36 对棒炉，沉积速率降至 91kg/h
		台	6	40 对棒炉，沉积速率 100kg/h，开炉辅助时间 20h，开炉成功率 99.5%
六	还原尾气干法分离工序			
	混合气压缩机	台	4	
	氯化氢吸收塔	台	3	
	氯化氢解析塔	台	3	
	氢气吸附净化塔	台	12	
	再生气压缩机	台	2	
	废液泵	台	2	
	冷凝液泵	台	8	
	氢气过滤器	台	8	
	过滤器	台	2	
	冷凝液加热器	台	2	
	冷凝液冷却器	台	2	
	再生气冷却器	台	1	
	再生气换热器	台	1	
	再生氢激冷器	台	1	
	氢气加热器	台	1	
硅粉过滤器	台	1		
七	氯硅烷贮存工序			
	原料氯硅烷贮槽	个	16	
	还原氯硅烷贮槽	个	14	
	合成产品液	个	8	
	氢化液贮槽	个	2	
	工业级四氯化硅贮槽	个	3	
	二氯二氢硅贮槽	个	4	
三氯氢硅、四氯化硅储罐	个	8		
八	硅芯制备工序			
	小硅棒切割机	台	2	
	硅棒料腐蚀槽	台	4	

序号	设备名称	单位	现有数量	备注
	硅棒料热水清洗槽	台	4	
	硅芯炉	台	26	
	硅芯切割机	台	4	
	带风橱酸腐蚀装置	台	2	
	真空烘干炉	台	2	
	石墨电极煅烧炉	台	2	
	硅芯腐蚀风橱排风机	台	4	
九	产品整理工序			
	粗硅棒切断机	台	4	
	带风橱酸腐蚀装置	台	4	停用
	硅块热纯水清洗槽	台	60	停用
	红外烘干机	台	4	
	硅块腐蚀风橱排风机	台	4	
	废酸水输送泵	台	4	
	酸水贮槽	台	1	
十	废气和废液处理工序			
	废气处理塔	座	8	
	蒸馏精馏高沸物槽	台	1	
	硅渣压滤机	台	3	
十一	冷氢化装置			
	冷氢化	套	3	3×10 万 t/a; 转化率 26%, 实际处理能力总计为 39.2 万吨/年
十二	反歧化装置	套	2	每套 4 组, 2 开 2 备, 设计处理规模 2×3000kg/h
十三	供热	台	2	250t/h 燃气锅炉
十四	工艺废气处理系统	套	8	4 开 4 备; 设计处理能力 4000Nm ³ /h。

2.4 企业现有生产工艺流程

2.4.1 公司现有多晶硅生产工艺流程

公司目前多晶硅生产采用冷氢化配套大流量还原工艺的高效改良西门子法生产工艺, 并采用冷氢化技术将副产品四氯化硅转化为三氯氢硅, 目前总生产工艺流程如下图所示:

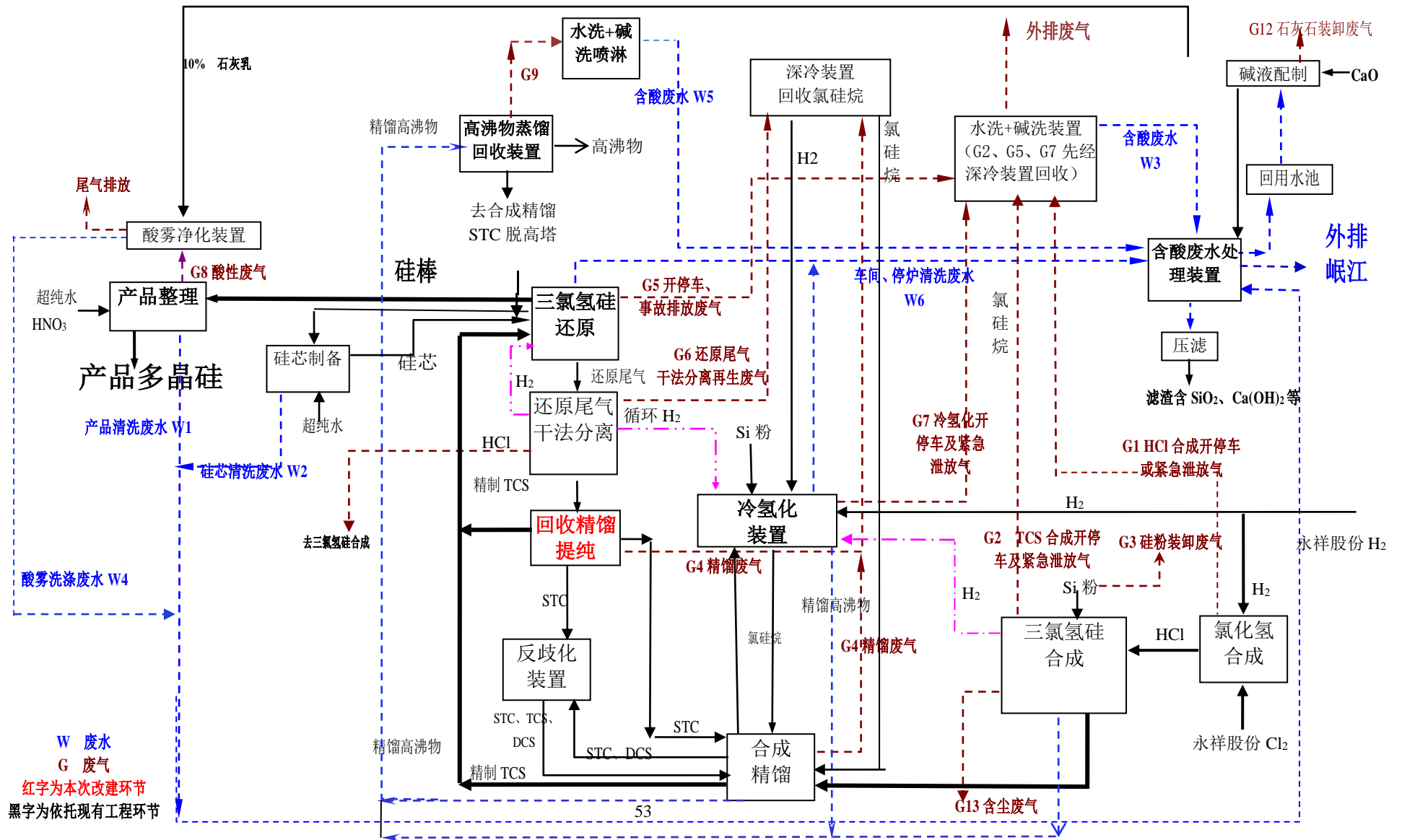
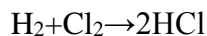


图 4.5-9 技改后全厂工艺流程及产污环节示意图

2.4.2 氯化氢合成

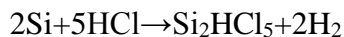
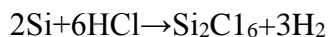
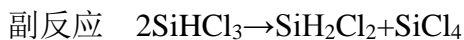
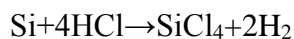
在氯化氢合成炉内,氢气与氯气的混合气体经燃烧反应生成氯化氢气体,经空气冷却器、水冷却器、深冷却器、雾沫分离器后,被送往三氯氢硅合成工序。



目前公司配备氯化氢合成炉 2 台,产能 $2 \times 15000\text{t/a}$,共 30000 t/a。

2.4.3 三氯氢硅合成

在 SiHCl_3 合成炉内 Si 粉与 HCl 在 $280\sim 300^\circ\text{C}$ 温度下反应生成三氯氢硅和四氯化硅。同时,生成硅的高氯化物的副反应,生成 $\text{Si}_n\text{Cl}_{2n+2}$ 系的聚氯硅烷及 $\text{Si}_n\text{H}_m\text{Cl}_{(2n+2)-m}$ 类型的衍生物。



目前,公司设三氯氢硅合成炉 4 台,产能为 $4 \times 5000\text{t/a}$,共 20000t/a。

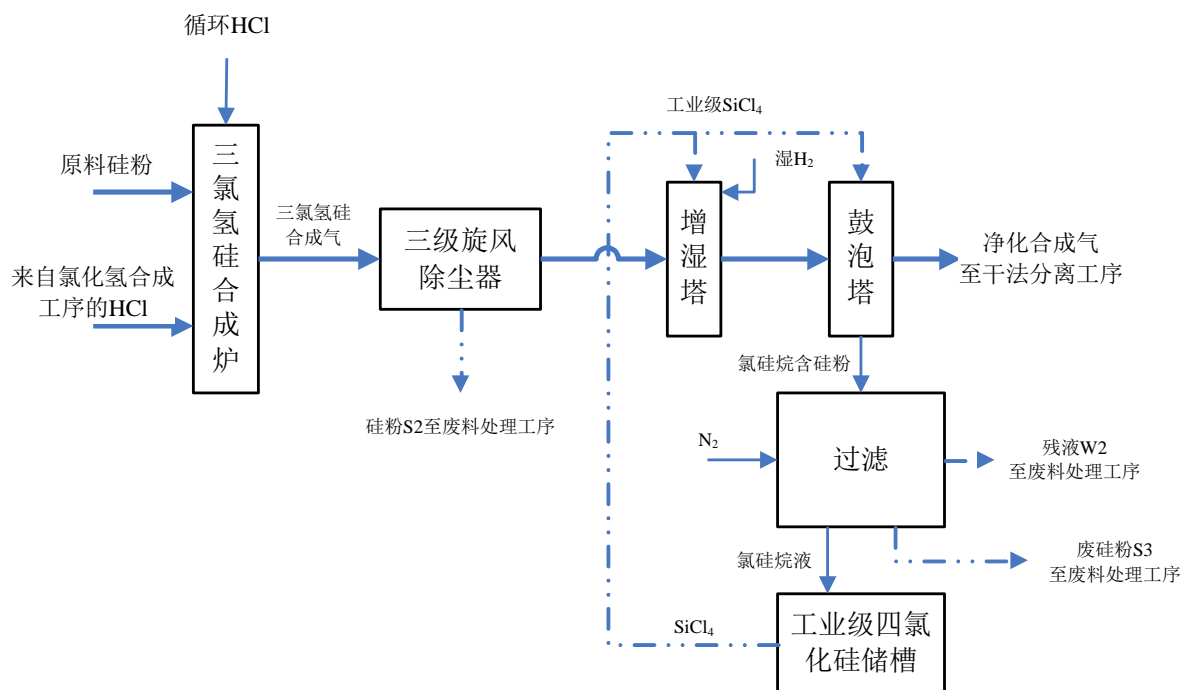


图2.4-3 三氯氢硅合成工序工艺流程及产污位置图

2.4.4 公司现有合成料精馏工艺流程

公司目前合成料精馏塔建成于 2014 年，采用 6 级 7 塔合成料精馏装置进行精馏、提纯得到三氯氢硅，用于还原工段。精馏是保障多晶硅产品质量的最重要环节，只有在此环节对三氯氢硅中的杂质进行有效、彻底的分离，才能保证还原多晶硅的内在质量。

合成料精馏工序工艺流程见图 2.4-4:

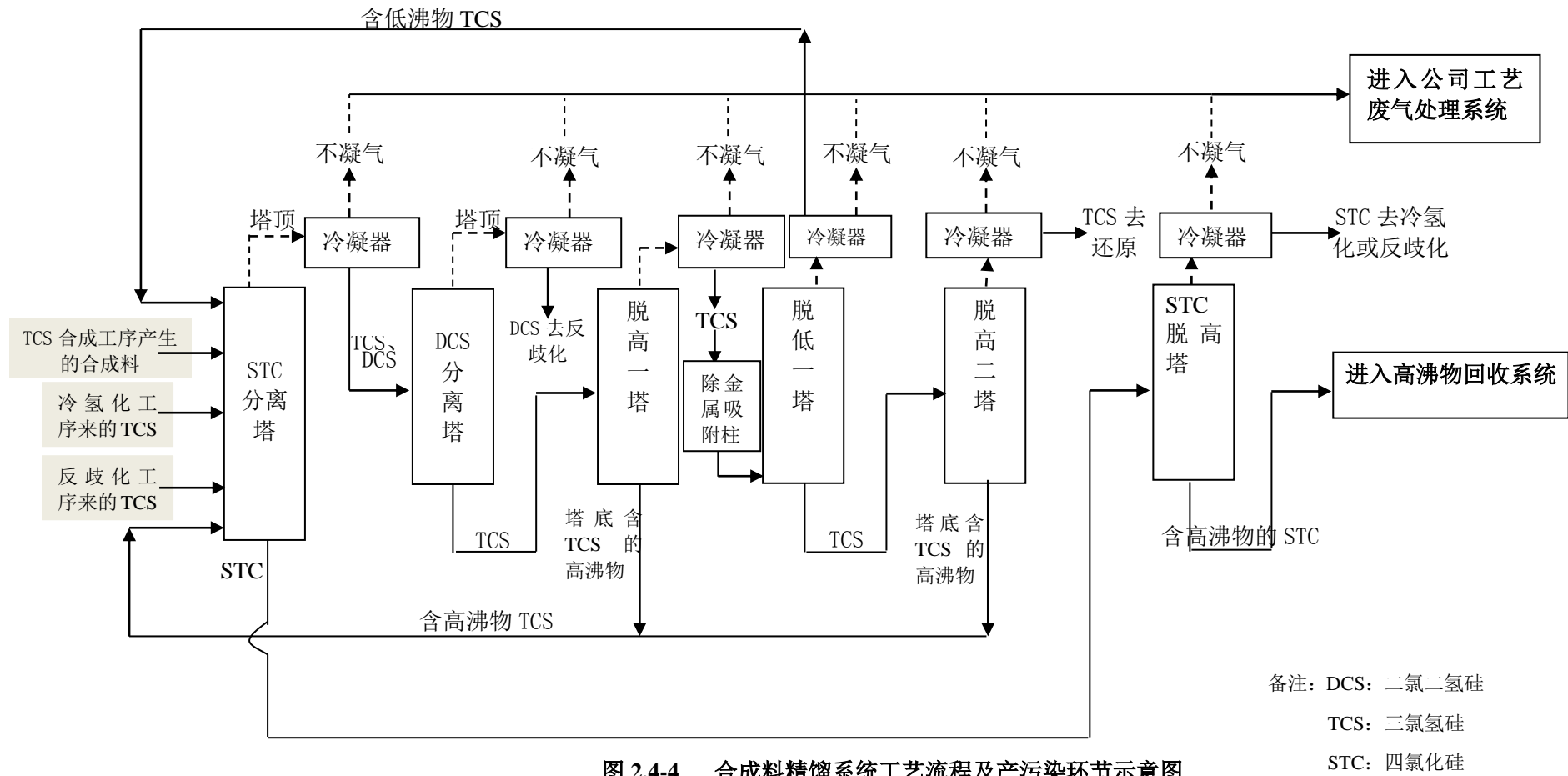


图 2.4-4 合成料精馏系统工艺流程及产污染环节示意图

2.4.5 公司现有回收精馏工艺流程

公司回收精馏工序主要是将还原工段尾气回收系统中分离得来的氯硅烷液体再次分离，分别得到四氯化硅、二氯二氢硅、三氯氢硅等物料。目前，公司采用的是 3 级 6 塔（一级四氯化硅分离塔一座+二级二氯二氢硅分离塔两座+三级三氯氢硅分离塔三座）回收工艺，工艺流程图如下图所示：

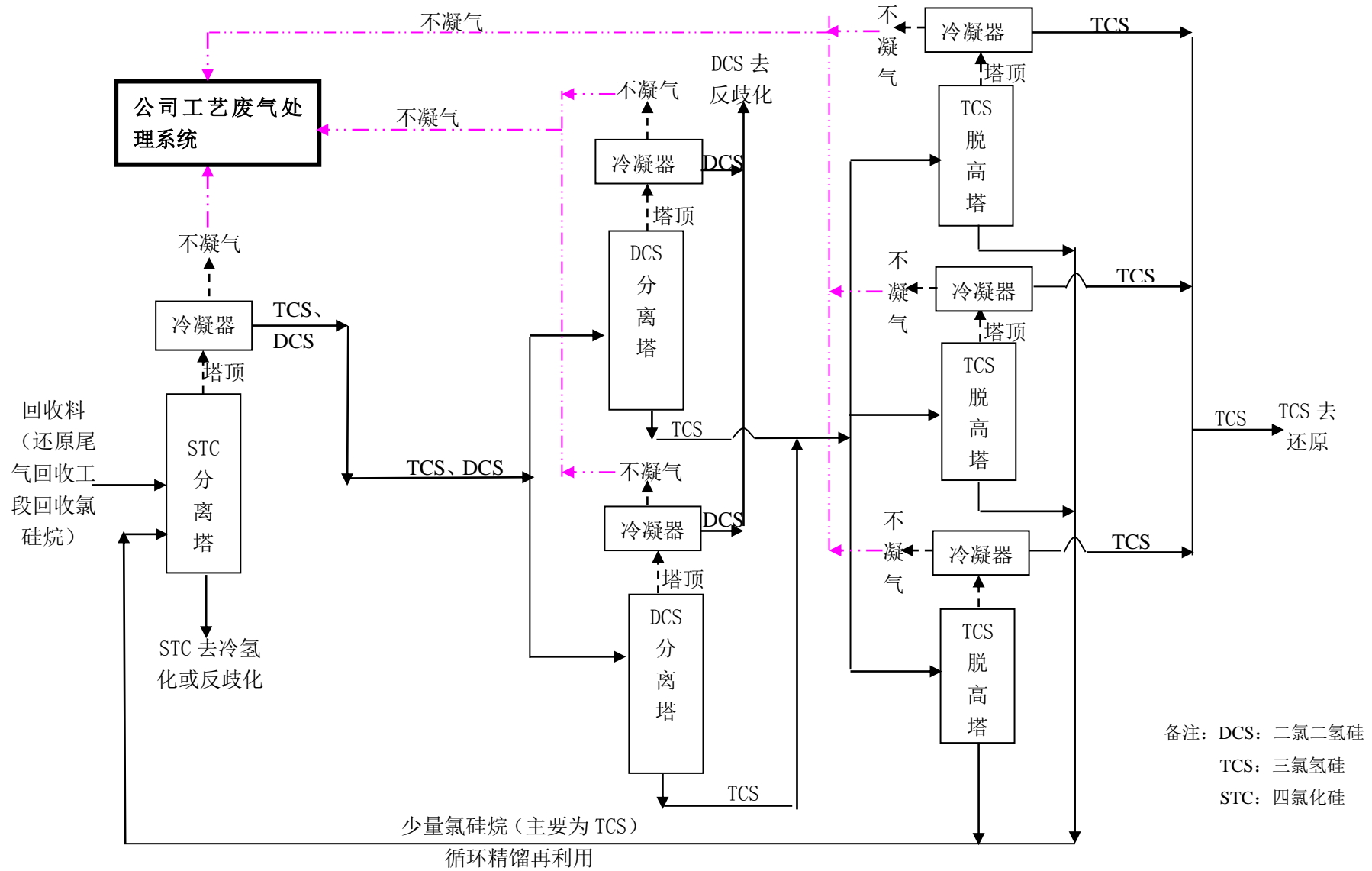
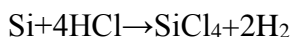
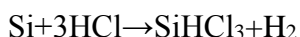
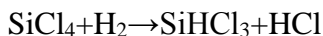


图 2.4-5 回收料精馏系统工艺流程及产污染环节示意图

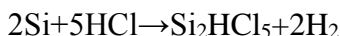
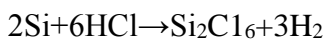
2.4.6 公司现有冷氢化工艺流程

冷氢化工艺的目的是为了消化多晶硅生产过程产生的 SiCl_4 ，即使之与硅粉和氢气反应生成有用的三氯氢硅而加以利用，是由传统西门子法过渡到改良西门子法的重要标志之一，使多晶硅厂的大部分物料实现封闭循环运转，并得到最有价值的利用。主要原理为：

主反应：



副反应：



目前，永祥多晶硅配套有冷氢化装置 3 座，每套设计处理能力 10 万 t/a，但通过调整工艺参数后，转化率由设计的 20% 提高到 26%，即每套冷氢化装置的处理能力目前约为 13 万 t/a，因此，实际处理能力总计为 39.2 万吨/年。公司现有冷氢化工艺流程图如下图所示：

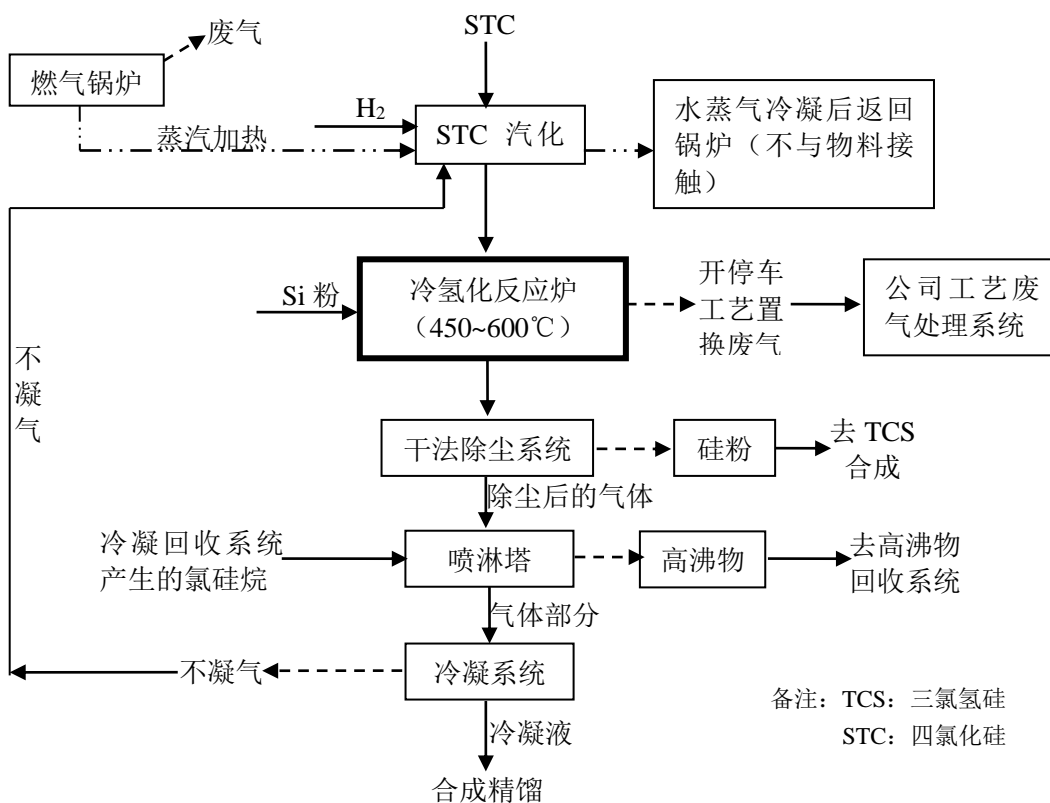
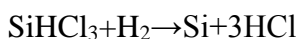


图 2.4-6 冷氢化工艺流程及产污节点图

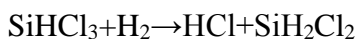
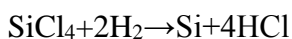
2.4.7 三氯氢硅还原

公司三氯氢硅还原是利用高温硅芯（硅棒）作为载体，气化的三氯氢硅和氢气在硅芯表面、1050~1100℃下发生还原反应（气相沉积反应），生成晶体硅沉积在硅芯表面，定期更换硅棒，去整理车间得多晶硅成品。

主反应：



副反应：



公司目前的还原装置有：16 台 24 对棒炉+14 台 36 对棒炉+6 台 40 对棒炉。其中 14 台 36 对棒还原炉，沉积速率为 91kg/h；16 台 24 对棒还原炉，沉积速率为 62kg/h，开炉辅助时间 12h；6 台 40 对棒还原炉，沉积速率 100kg/h，开炉辅助时间 20h，开炉成功率 99.5%。还原能力为 20000t/a。

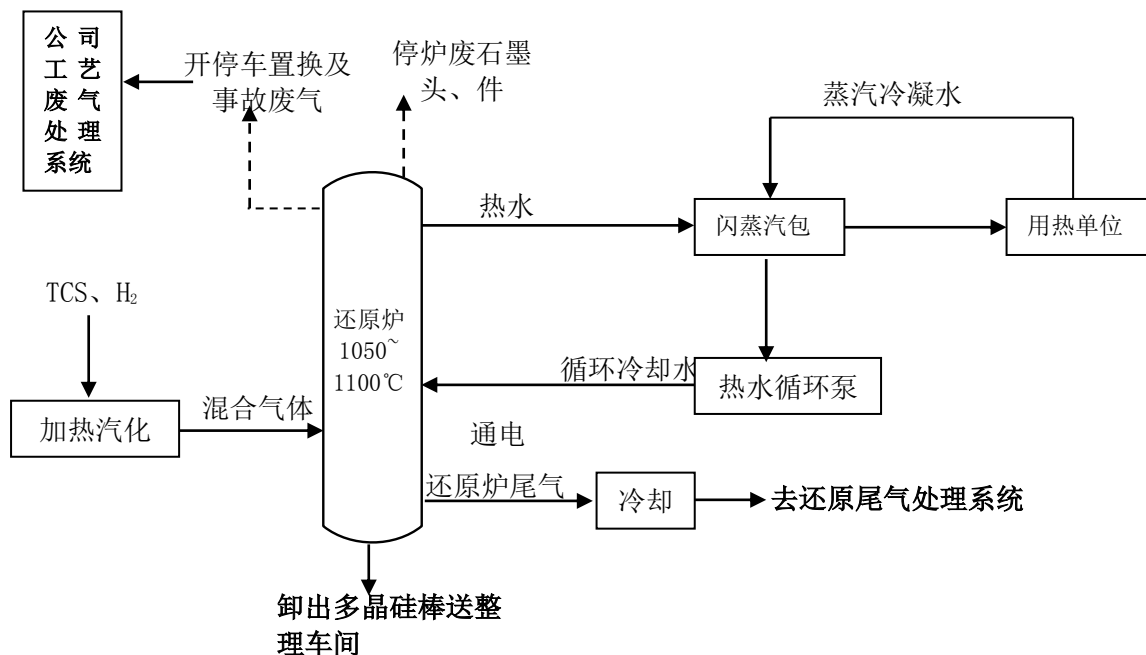


图 2.4-7 三氯氢硅氢还原工序工艺流程及产污位置图

2.4.8 反歧化工序

精馏装置分离出的二氯二氢硅（DCS）和四氯化硅（STC）进入反歧化原料罐，反应器进料摩尔比控制为 4: 1（STC: DCS）。反应原理如下所示：



反歧化反应将多晶硅生产工艺中的副产物二氯二氢硅与四氯化硅反应生成 SiHCl_3 ，直接的降低了废气废液处理装置的负荷，副产物二氯二氢硅不再像传统多晶硅工艺中水解处理，二氯二氢硅处理不掉的外排的情况不再出现。反歧化装置一次转化率能达到 90% 以上，二次转化率能达到 100%。公司目前设有反歧化装置 2 套，每套 4 组，2 开 2 备，目前反歧化能力为 $2 \times 3000\text{kg/h}$ 。反歧化得到的氯硅烷储罐后送合成精馏系统进行精馏提纯。

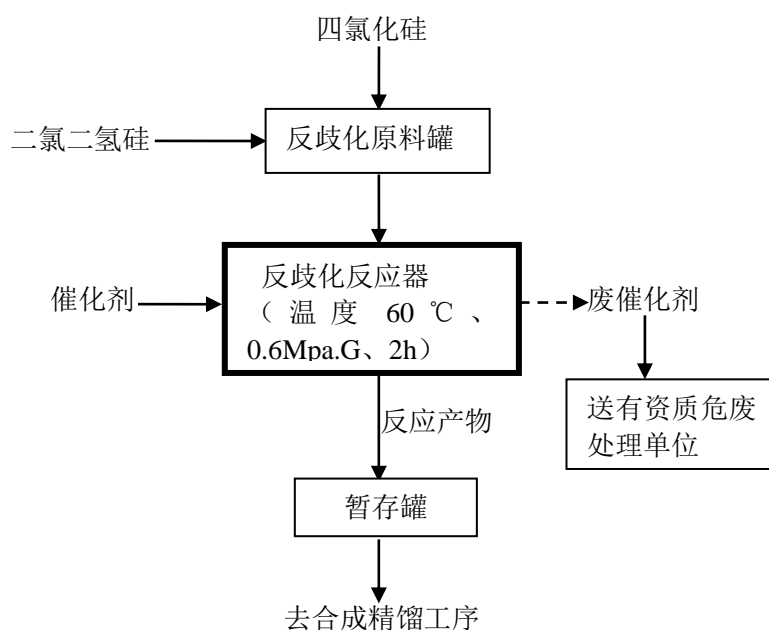


图 2.4-8 反歧化工段生产工艺流程及产污环节图

2.4.9 还原尾气处理

还原尾气回收主要是将来自还原工序的尾气回收处理，将尾气分离成氯硅烷液体、氢气和氯化氢气体，分别循环回装置使用。

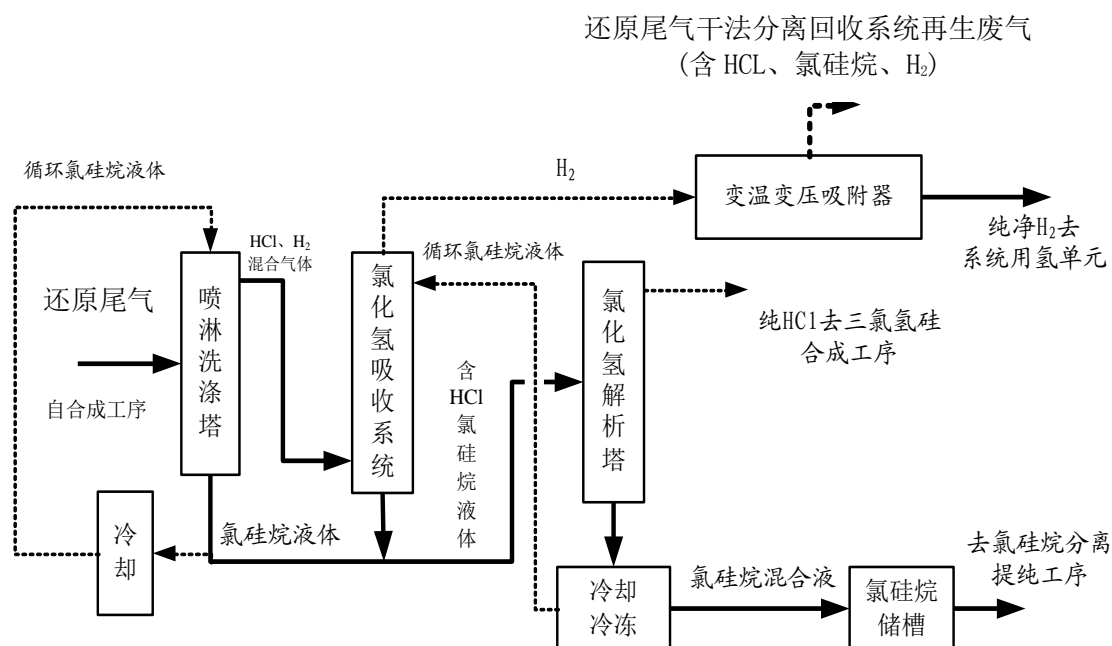
尾气冷凝：主要是将还原尾气冷凝至出现氯硅烷气液混合物。还原尾气经混合气缓冲罐，然后进入喷淋洗涤塔（用氯硅烷作淋洗液），被塔顶流下的低温氯硅烷液体洗涤。气体中的大部份氯硅烷冷凝并混入洗涤液中，出塔底的氯硅烷用泵增压送至提纯工序。

氢气压缩：将尾气处理后含有大量氢气的气体流进行压缩处理，然后将压缩气体送至氯化氢吸收和解析系统。

氯化氢吸收和解析系统：吸收和解析系统主要是用吸附吸收的冷凝氯硅烷流体中的氯化氢。气体在低温的吸收塔中接触含有三氯氢硅和四氯化硅的液体流，该塔中绝大多数的氯化氢被吸收。然后将氯化氢富液送至氯化氢解析塔。

氢气吸附：氯化氢吸附系统中吸附剂除去留于氢气中的氯化氢和氯硅烷。气体经变压吸附、净化塔处理后，得到纯净氢气。

还原尾气干法分离工序工艺流程及产污位置见图 2.4-9。

图 2.4-9 还原尾气干法分离回收系统再生废气 (含 HCL、氯硅烷、H₂) 工艺流程及产污位置

2.4.10 工艺废气处理

多晶硅生产的废气主要为两大类：一类为不可回收需喷淋排放的废气，如还原炉、合成炉、冷氢化反应器停开车、事故排放废气等工艺废气；一类为可加压回收的工艺废气。

不可回收废气：

还原炉、合成炉、冷氢化反应器停开车、事故排放废气、储罐泄压气等工艺废气量为 2400Nm³/h，全部用管道收集后进入 1 套尾气深冷装置。深冷装置其工艺流程为废气通过废气管道进入装置的循环水冷却器预冷，再进入 R22 换热器（-40℃，冷量约 8kw）进一步冷却，冷凝下来的氯硅烷液体进入收集罐送回精馏（氯硅烷回收量 800t/a）。经回收后的工艺废气量变化不大，主要成分为氮气、氯化氢和氢气等。送入工艺废气集中处理系统，经喷淋洗涤处理后排放。

目前公司内工艺废气集中处理系统共设置尾气两级喷淋（水+碱）洗涤装置 8 套（4 开 4 备，各套喷淋系统均配套一根排气筒，共 8 根），废气处理能力共计 4000m³/h。工艺废气经淋洗塔用水洗+碱洗洗涤后，出塔底洗涤废水用泵送入含酸废水处理系统，尾气经 25m 高度排气筒排放。

可回收尾气：

氯硅烷精馏提纯工序排放的废气、还原尾气干法分离回收系统吸附再生废

气，主要成分为氢气、少量氯硅烷等。该部分废气量为 400m³/h，进入 1 套深冷装置回收氯硅烷。该深冷装置工艺流程为空气通过放空总管进入装置的循环水冷却器预冷，再进入 R22 换热器（-40℃，冷量约 12kw）进一步冷却，冷凝下来的氯硅烷液体进入收集罐送回精馏（氯硅烷回收量为 1333t/a），回收氯硅烷后的尾气主要成分为氢气和少量氮气、氯硅烷，经加压后全部可回收用于冷氢化工序。

本项目工艺废气处理工艺流程详见图 2.4-10。

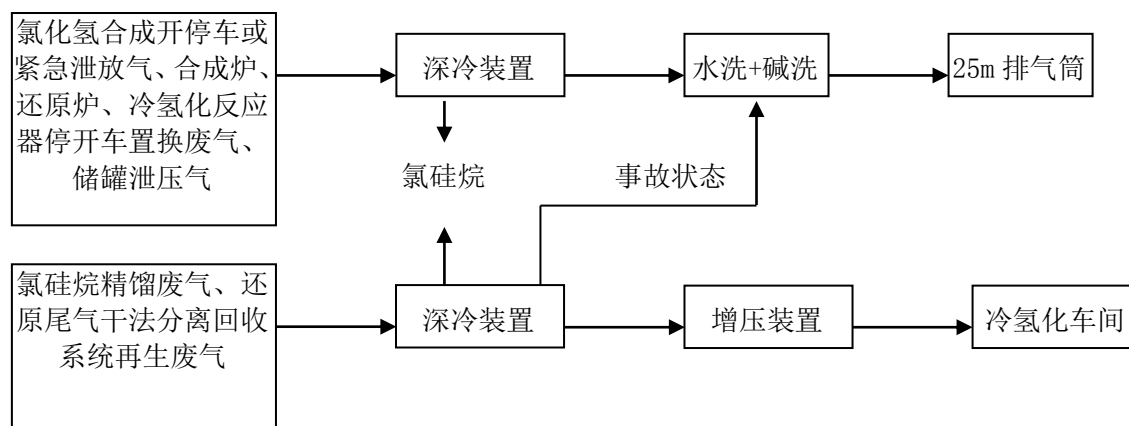


图 2.4-10 工艺废气处理工艺流程图

2.4.11 高沸物处理

多晶硅生产的高沸物精馏高沸物来源于三个工段，分别为三氯氢硅合成车间的精馏高沸物、冷氢化车间精馏高沸物以及合成精馏塔排出的高沸物。

高沸物处理的工艺路线为：设置串联的两套高沸物处理装置，高沸物由储罐抽入第一级精馏高沸物回收系统，在蒸发器内 20kpa 压力，40~50℃ 的环境中加热 1h，蒸发器产生的废气中主要成分为氯硅烷，经第一级高沸物回收系统配备的两级冷却器冷却（零下 40℃）后成为氯硅烷液体进入储罐，送系统回用，冷却后残余的低沸点不凝气，经水+碱液喷淋后 25m 排气筒排放。

蒸发后剩余的高沸物物由储罐抽入第二级高沸物回收装置，在蒸发器内 20kpa 压力，80-90℃ 的环境中加热 1h，蒸发器产生的废气中主要成分为氯硅烷，经第二级高沸物回收系统配备的两级冷却器冷却（零下 40℃）后成为氯硅烷液体进入储罐，送系统回用，冷却后残余的低沸点不凝气，经水洗+碱洗喷淋后 25m 高排气筒排放。高沸物加热回收二可回收超过 99.9% 的三氯氢硅和二氯二氢硅，对四氯化硅的回收率约 99.5%。

经两级回收处理后，高沸物的产生量已浓缩至进行产生量约为 2524t/a，作为危险固废交由有资质单位处置。公司目前设置有 5 套高沸物回收装置（4 用 1 备），每套高沸物回收装置均各自配套有 1 跟 25m 排气筒。

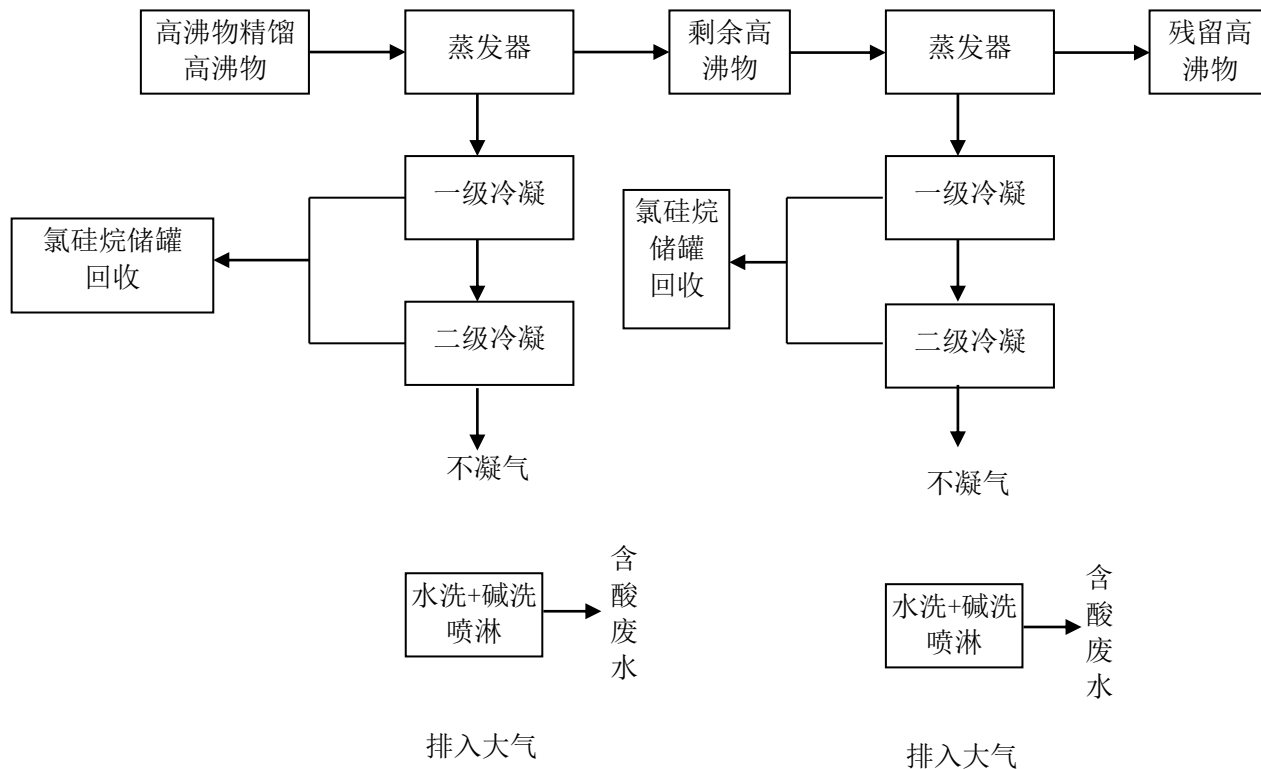


图 2.4-11 高沸物精馏高沸物回收工艺流程图

2.4.12 硅芯拉制、产品整理

该工序主要包括单晶硅清洗和硅芯制备两部分。

硅芯拉制：采用区熔炉控制与切割并用的技术，加工制备还原炉初始生产时需安装于炉内的导电硅芯。硅芯制备过程中，用超纯水洗净硅芯，然后对硅芯进行干燥。

产品整理：在还原炉内制得的多晶硅棒被从炉内取下，切断、破碎成块状的多晶硅，之后装袋、成箱。极少数有质量问题硅块需要用硝酸对块状多晶硅进行腐蚀处理，再用超纯水洗净多晶硅块，然后对多晶硅块进行干燥。多晶硅质量和系统稳定性提升，多晶硅基本为免清洗产品，正常生产无酸洗，仅在出现产品污染时进行少量酸洗。

2.5 企业现有污染物产生及排放情况

根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目环境影响报告书》、《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》、《四川永祥多晶硅有限公司燃气锅炉技改项目环境影响报告表》《四川永祥多晶硅有限公司燃气锅炉技改项目竣工环境保护验收监测报告》、《1200Nm³/h 氢气提纯装置项目竣工环境保护验收监测报告》以及现场踏勘，目前企业的污染物产生情况及治理措施如下所述：

2.5.1 废气产生情况及治理措施

目前，企业生产多晶硅过程中产生的废气主要包括有：氯化氢合成工段开停车或紧急泄放气（G1）、三氯氢硅合成工段废气（G2）、三氯氢硅合成工段开停车置换废气及事故排放废气（G3）、合成料精馏工段不凝气（G4）、三氯氢硅还原工段开停车置换及事故排放废气（G5）、还原炉还原尾气处理系统废气（G6）、回收精馏塔不凝气（G7）、冷氢化工段开停车置换及事故排放废气（G8）、硅芯硅棒酸洗废气（G9）、高沸物精馏系统废气（G10）、硅粉装卸粉尘（G11）、石灰石装卸废气（G12）、氯硅烷储罐泄压废气（G13）、合成料精馏塔开停车置换及事故排放废气（G14）、回收料精馏塔开停车置换及事故排放废气（G15）、锅炉烟气（G16）、食堂油烟（G17）以及无组织排放废气。主要治理措施为：

1、氯化氢合成工段开停车或紧急泄放气（G1）

氯化氢合成工序尾气主要为开停车或紧急泄放气，在事故性排放或非正常排放时方有产生。目前，氯化氢合成工段的泄放气最大废气量为 400m³/h，主要污染因子为 HCl。该部分废气经管道接入工艺废气集中处理系统（喷淋装置），经水洗+碱洗喷淋后通过 25m 排气筒排放。企业工艺废气喷淋处置系统共设置排气筒 9 根，4 用 5 备（DA001~DA009）

2、三氯氢硅合成工段废气（G2）

三氯氢硅合成炉共有 4 台，每台配备有 2 套布袋除尘器，硅粉与 HCL 反应生成氯硅烷气体通过除尘器后，送入混合器增湿塔（增湿塔、鼓泡塔釜和鼓泡塔）处理后，尾气送入冷氢化工段做原料使用，收集下来的液体送合成料精馏塔精馏。

企业会定期对布袋除尘器采用氮气对布袋除尘器进行吹扫，将布袋截留的硅粉吹扫至缓冲罐，大部分硅粉沉积在缓冲罐内，未沉积在缓冲罐内的含尘废气

G2 进入 2 级喷淋塔（采用水喷淋）处理，处理后由 1 根 20m 高排气筒（DA010）排放。

3、开停车置换废气（包括三氯氢硅合成炉 G3、三氯氢硅还原炉 G5、冷氢化工段 G8、合成料精馏塔 G14、回收料精馏塔 G15）及氯硅烷储罐区泄压废气 G13

开停车置换废气：合成炉、还原炉、冷氢化反应器、合成料精馏塔、回收料精馏塔装置停开车时，采用 N_2 、 H_2 对炉内残余气体进行吹扫置换，该过程会产生装置停开车置换废气，废气中主要成分为置换气（ N_2 、 H_2 ），同时也含有一定的氯硅烷、HCl 等。该部分废气进入缓冲罐后分别进入工艺废气喷淋塔处理（8 套，4 开 4 备），经水洗+碱洗喷淋后，25m 排气筒排放（4 用 5 备，DA001~DA009）。

氯硅烷储罐区泄压废气：氯硅烷储罐内存储的氯硅烷沸点较低，存在容易挥发的特点，气温升高或长期储存的情况下会造成罐内压力升高，引起储罐泄压，夏季最高排气量 $10Nm^3/h$ 左右，排放方式为间断排放。该部分泄压废气首先经罐顶冷凝装置冷凝回收，其余部分泄压废气主要成分为低沸点氯硅烷，并入深冷装置处理后进工艺废气喷淋塔处理，经水洗+碱洗喷淋后，由 25m 排气筒排放（DA001~DA009）。

4、合成料精馏工段不凝气（G4）及回收精馏塔不凝气（G7）

目前，厂区设置有合成料精馏塔 7 座和回收料精馏塔 6 座，在精馏过程中塔顶不凝气经冷凝分离出相应氯硅烷后，剩余部分尾气（主要为沸点较高的氯硅烷气体）进入工艺废气处理系统（深冷工艺回收废气中的氯硅烷），经深冷后的尾气进入冷氢化装置做原料使用，两个工段不凝气均在多晶硅生产工序中循环使用，不外排。

5、还原炉还原尾气处理系统废气（G6）

三氯氢硅还原炉产生的还原尾气主要成分为氢气、少量氯硅烷和氯化氢。尾气回收系统解吸废气先经过滤器过滤掉硅粉，然后经冷凝装置冷凝，其中大部分氯硅烷被冷凝成为液体，收集后送回收精馏塔处理，其余不凝气体主要成分为 H_2 、低沸点氯硅烷以及氯化氢等，进入喷淋洗涤塔，出塔顶的气体主要为氢气，经活性炭吸附、压缩后送还原工段做原料使用；淋洗后的氯硅烷液体，送氯化氢解析塔，经解析后的氯化氢送三氯氢硅合成工段做原料使用，解析剩余的液体送

三氯回收料精馏塔提纯。

企业采用活性炭吸附喷淋塔洗涤后的氢气，在使用一段时间后需要用氢气对活性炭吸附柱进行解析，解析废气主要成分为氢气、氯硅烷和氯化氢，经压缩后送冷氢化工段做原料使用。

因此，该工段正常情况下无工艺废气单独排放。

6、硅芯硅棒酸洗废气（G9）

目前实际运行中受污染的产品需使用硝酸进行处理，将产生表面处理酸性废气，硝酸在受热时会分解出氮氧化物气体。该部分气体引入碱液喷淋塔经两级喷淋后尾气通过 1 根 30m 排气筒（DA011）排放，喷淋塔采用 10% 石灰乳喷淋。

7、高沸物精馏系统废气（G10）

高沸物进入精馏高沸物回收系统一加热（两级）回收氯硅烷。每一级加热回收系统均各自配套有两级冷却器，加热蒸发出的氯硅烷在零下 40℃ 两级冷却器冷却后成为氯硅烷液体进入储罐，送系统回用，冷却后残余的低沸点不凝气，经两级喷淋（水+碱液）后 25m 排气筒排放。

目前，企业有 4 套高废物回收系统，处理能力为 8t/h，配套有 6 根排气筒（DA012~DA017）。

8、硅粉装卸粉尘（G11）

企业使用的原料硅粉运回厂区时为袋装，存放于原料仓库，主要用于三氯氢硅合成、四氯化硅冷氢化工序，在三氯氢硅合成和冷氢化工段投加原料硅粉时会产生含尘废气。企业在三氯氢硅合成工段硅粉投料口设置有 1 套布袋除尘器，在冷氢化工段硅粉投料口设置有 2 套布袋除尘器，各布袋除尘器单独配置有排气筒。投料过程中产生的粉尘通过布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒（DA018~DA020）排放。

9、石灰石装卸废气（G12）

目前，企业采用石灰石配置成碱液处理酸性废水以及酸性气体，石灰石为石灰石粉，袋装进入厂区，其装卸过程中会产生含尘废气。该部分废气经袋除尘处理后由 1 根 15m 高排气筒（DA021）排入大气。

10、锅炉烟气（G16）

公司目前设置有 2 套 50t/h 燃气锅炉，锅炉采用天然气做燃料，锅炉内配套

有低氮燃烧器，每台锅炉燃烧尾气通过 30m 排气筒（DA022~DA023）排放。

无组织排放情况：

多晶硅装置在整个生产过程中，其工艺物料均密封在设备和管道中，在正常生产状况下，是不会产生物料弥散至空气中形成无组织排放。据调查，跑、冒、滴、漏产生的无组织排放一般与工艺装置的技术水平、设备、管线和配件的质量以及操作管理水平等诸多因素有关，其影响因素极为复杂，各化工企业因具体情况的不同其无组织排放量有很大差异，但明显的跑、冒、滴、漏现象不会发生，否则就要停车检修。由于多晶硅生产属高温、腐蚀过程，阀门、管件、管道接头及机泵、容器设备较多，随着运行时间的增加，设备密封件的损耗，要完全控制无组织泄漏是不可能的。无组织泄漏量的大小与工艺装置的技术水平、设备/管线和配件的质量以及操作管理水平等诸多因素有关。

根据现场踏勘，企业硅尘的无组织排放主要来自硅粉运输、装卸及加料系统；氯化氢无组织排放主要来自多晶硅装置还原工序、冷氢化系统的运转设备、管道和阀门以及储罐。通过加强管理减少无组织排放废气对周围环境的影响。

根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》以及《四川永祥多晶硅有限公司燃气锅炉技改项目竣工环境保护验收监测报告》，项目有组织排放废气排放情况见表 2.5-1 所示，经检测，企业锅炉废气能够达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 2 标准限值，其余废气能够达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度和二级最高允许排放速率限值。

根据厂区 2019 年第四季度例行监测报告，厂区无组织排放废气见表 2.5-2 所示：

表 2.5-1 公司目前全厂大气污染源强汇总

类型	污染源	排气筒 编号	污染物	全厂排放情况（根据验收监测报告）			排放参数		
				废气量 Nm ³ /h	浓度 mg/Nm ³	排放速率 kg/h	Hm	Dm	T℃
大气	硅粉装卸 G12	DA018	粉尘	120	<20	0.015	15	0.2	常温
		DA019		33	<20	0.0005	15	0.2	常温
		DA020		100	<20	0.002	15	0.2	常温
	石灰粉装卸 G12	DA021	粉尘	3110	36.2	0.1	15	0.3	常温
	三氯氢硅合成废气 G2	DA009	HCl	500	9.7	0.003	20	0.2	常温
		DA010	粉尘	1000	<20	0.005	20	0.2	常温
	HCl		12.3		0.006				
	生产设备开停车（包括氯化氢合成炉 G1、三氯氢硅合成炉 G3、三氯氢硅还原炉 G5、冷氢化工段 G8、合成料精馏塔 G14、回收料精馏塔 G15）工艺废气喷淋排口（8 根排气筒，4 用 4 备，仅监测使用的排气筒）	DA001	HCl	329	11.5	0.004	25	0.2	常温
		DA002	HCl	186	11.1	0.002	25	0.2	常温
		DA003	HCl	213	7.2	0.002	25	0.2	常温
	高沸物回收系统喷淋装置 G10, 6 根排气筒（4 用 2 备，仅监测使用的排气筒）	DA004	HCl	188	4.8	0.001	25	0.2	常温
		DA012	HCl	423	11.0	0.004	25	0.2	常温
		DA013	HCl	518	7.9	0.004	25	0.2	常温
		DA014	HCl	418	5.8	0.002	25	0.2	常温
	产品整理 G9	DA015	HCl	264	16.1	0.004	25	0.2	常温
		DA011	NO _x	16644	22	0.4	30	0.8	常温
	锅炉 G16	DA022	SO ₂	24834	16	0.4	30	1.5	180
Nox			38		1.0				
烟尘			<20		0.3				
DA023		SO ₂	28021	7	0.2	30	1.5	180	
		Nox		43	1.3				
	烟尘	<20		0.3					

表 2.5-2 厂区无组织排放情况一览表 单位: mg/m³

监测项目	检测点位	检测结果			标准限值	达标情况	评价标准
		第一次	第二次	第三次			
颗粒物	东面厂界	0.270	0.236	0.254	1.0	达标	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 表 2 中无组织排放 监控浓度限值
	北面厂界	0.286	0.252	0.323			
	西面厂界	0.378	0.437	0.417			
	南面厂界	0.254	0.290	0.254			
氯化氢	东面厂界	0.12	0.10	0.12	0.2	达标	
	北面厂界	0.15	0.14	0.14			
	西面厂界	0.12	0.11	0.13			
	南面厂界	0.09	0.09	0.11			
氯气	东面厂界	0.15	0.14	0.13	0.4	达标	
	北面厂界	0.09	0.05	0.08			
	西面厂界	0.08	0.06	0.05			
	南面厂界	0.16	0.18	0.14			

2.5.2 废水产生情况及治理措施

目前,企业产生的废水主要有:工艺废气淋洗塔含酸废水、高沸物回收废气淋洗塔含酸废水、三氯氢硅合成工序布袋除尘器反吹废气喷淋废水、产品整理工段酸性气体洗涤废水以及产品清洗废水、车间地面、设备及储罐冲洗水、锅炉排污水、脱盐水处理站排放的清下水、实验室废水、厂区生活污水及循环水系统等。排水采用“雨污分流、清污分流”。目前,企业废水各废水治理措施及排放情况如下表所示:

表 2.5-3 全厂废水处置及排放情况统计表 (m³/d)

类别	废水量 m ³ /d	处理措施	污染物	排放情况		排放去向
			名称	浓度	排放量	
				mg/L	t/a	
工艺尾气淋洗塔含酸废水、高沸物回收系统含酸废水、三氯氢硅合成工序布袋除尘器反吹废气喷淋废水、实验室废水	2340	进入含酸废水处理站处理,经两级Ca(OH) ₂ 中和+絮凝沉淀+气浮+多介质过滤,回用比例80%;剩余部分进超滤+RO和蒸发处理,反渗透后的淡水和蒸发产生的污冷凝水外排,蒸发损耗废水 21.92 m ³ /d	COD	10.00	1.52	80%的废水回用,其余部分排入岷江至全厂唯一排口(岷江)
			SS	70.00	10.64	
			NH ₃ -N	0.15	0.03	
			Cl ⁻	350.00	53.20	
产品清洗废水、酸性废气洗涤废水、车间地面、设备及储罐冲洗水	315.6	进入含酸废水处理站处理	COD	11	1.51	至全厂唯一排口(岷江)
			SS	68.14	9.36	
			NO ₃ ⁻	0.007	0.0010	
			Cl ⁻	1.02	0.14	
职工生活污水(含厂内职工餐饮废)	186	地理式生活污水处理装置	COD	100.00	6.13	至全厂唯一排口(岷江)
			SS	70.00	4.27	

类别 水)	废水量 m ³ /d	处理 措施	污染物	排放情况		排放去向
			名称	浓度	排放量	
				mg/L	t/a	
			氨氮	1.30	0.08	
			TP	0.50	0.03	
			动植物油	10.00	0.61	
锅炉排水	19	/	/	/	/	作为清下水 排入岷江
循环水系统排水	7.02	/	/	/	/	
超纯水站排水	0.3	/	/	/	/	
初期雨水	49	15min 产生的初期雨水量, 48h 内限流进入厂区污水处理站处理	pH	/	/	排入污水处理站处理(含酸废水污水处理站)
			SS	/	/	
			Cl ⁻	/	/	

根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》，目前企业含酸废水处理装置出口废水和废水总排口废水氯化物排放满足《四川省水污染物排放标准》（DB51/90-93）表 3 中一级标准限值；含酸废水处理装置出口、废水总排口其余各指标及生活污水处理装置出口废水所测指标均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准限值要求。

2.5.3 噪声污染源及治理措施

企业目前的产噪设备主要包括工艺装置区的各类工艺泵、空冷风机、制冷压缩机等，通过厂房隔声、设置减振、安装消声器等措施进行治理；公辅设施中，空压机、各类泵、风机等设置在厂房内部、安装消声器等措施进行治理。根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》，企业厂界噪声排放情况如下表所示：

表 2.5-4 企业厂界环境噪声排放情况 单位：dB (A)

点位 编号	监测点位		监测结果				标准 限值	评价 结果
			2018.8.28~2018.8.29		2018.8.29~2018.8.30			
			昼间	夜间	昼间	夜间		
1#	北面厂界 103°48'29.56"E 29°23'13.26"N	第一次	56.0	53.9	56.7	53.7	3 类 昼间 ≤65 夜间 ≤55	达标
		第二次	58.6	53.5	59.9	54.0		达标
2#	东面厂界 103°48'51.15"E 29°23'4.85"N	第一次	64.1	54.1	64.3	54.4		达标
		第二次	64.2	54.5	64.4	53.7		达标
3#	南面厂界 103°48'48.47"E 29°22'58.16"N	第一次	63.2	54.3	62.7	53.8		达标
		第二次	64.2	54.2	62.2	53.9		达标

点位编号	监测点位		监测结果				标准限值	评价结果
			2018.8.28~2018.8.29		2018.8.29~2018.8.30			
			昼间	夜间	昼间	夜间		
4#	南面厂界 103°48'22.94"E 29°22'54.62"N	第一次	58.7	52.8	59.1	53.4	达标	
		第二次	58.5	52.7	59.5	53.2	达标	
5#	西面厂界 103°48'17.22"E 29°23'0.52"N	第一次	56.5	53.2	57.2	52.7	达标	
		第二次	59.5	52.9	58.8	52.9	达标	
6#	北面厂界 103°48'24.45"E 29°23'11.76"N	第一次	55.8	50.5	58.6	52.9	达标	
		第二次	57.3	50.8	59.8	52.7	达标	

目前企业厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准要求。

2.5.4 固废产生情况及治理措施

根据现场踏勘以及查阅《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》，目前企业废物产生情况及治理措施如下表所示：

表 4-2 目前企业固体废弃物产生及处置情况一览表

污染源	主要成分	产生量(t/a)	固废性质	固废编号	处置措施
还原尾气干法分离回收系统	废活性炭	2.67	危险废物	HW39	交由四川省中明环境治理有限公司处置
反歧化	废催化剂	4	危险废物	HW50	交由厂家回收处理
冷冻机、压缩机	废机油	5	危险废物	HW08	交由四川正洁科技有限责任公司处置
纯水制备	废树脂	1.7	危险废物	HW13	交由中节能(攀枝花)清洁技术发展有限公司处置
多晶硅生产	废石墨头、石墨件	350	一般固废	86	供货商回收再利用
硅粉装卸下料、冷氢化	硅粉、硅渣	136	一般固废	86	回收利用或外售
含酸废水处理污泥	氢氧化钙、SiO ₂	2115	一般固废	56	送永祥股份水泥厂作生产水泥原料
氯化钙废渣	氯化钙	360	一般固废	56	
生活污水处理设施	污泥	6.2	一般固废	99	由市政环卫部门统一清运处置

原辅料库房	废包材	5.3	一般固废	79	回收利用或外卖废品站
办公生活设施	生活垃圾	48.2	一般固废	99	由市政环卫部门统一清运处置

2.6 总量控制指标

根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目环境影响报告书》、《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》，目前永祥多晶硅有限公司的总量控制指标如下表所示：

表 2.6-1 企业目前总量控制指标要求

类别	污染物名称	环评批复值 t/a	验收结果
废气	二氧化硫	99.99	4.8
	氮氧化物	162.818	19.8
	烟尘	8.69	4.8
	粉尘	2.085	1.076
	氯化氢	1.599	0.256
	氢氟酸	0.01kg/a	0
废水	COD	35.14	9.75
	NH ₃ -N	5.27	0.054
	总磷	0.03	0.027
	氟化物	0.0018	0
	氯离子	53.34	21.09

2.7 卫生防护距离

根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目环境影响报告书》，目前四川永祥多晶硅有限公司大气环境保护距离及卫生防护距离设置情况为：

2.7.1 大气环境保护距离设置情况

未设置大气环境保护距离。

2.7.2 卫生防护距离设置情况

目前，企业卫生防护距离设置情况如下表所示：

表 2.7-1 企业卫生防护距离设置情况

装置区	最终设置 (m)
甲醇裂解 (包含甲醇储罐)	50
氯化氢合成工序	200
原料硅粉装卸工序	100
三氯氢硅合成	400
氯硅烷分离提纯及反歧化	400
20 万 t 冷氢化装置	400
10 万 t 冷氢化装置 (新增)	100
三氯氢硅还原 (24 对棒炉)	400
三氯氢硅还原 (36 对棒炉)	400
产品整理工序	50
高沸物回收装置	50
生活污水处理站	100
氯硅烷储罐区 191-1	400
氯硅烷储罐区 191-3	400
氯硅烷储罐区 191-4	400
氯硅烷储罐区 191-5	400
氯硅烷储罐区 191-6、191-7	400

根据现场调查, 该卫生防护距离内现为工业用地, 无居民、学校等敏感目标。

2.8 现有环境问题及治理措施

2.8.1 现有问题

根据现场踏勘, 目前企业存在的环境问题主要表现在以下几点:

- 1、厂界未设置 PM_{2.5}、PM₁₀ 在线监控;
- 2、根据业主提供资料显示, 回收精馏设备存在裂纹, 存在安全隐患。

2.8.2 治理措施

1、按照《乐山市打赢蓝天保卫战实施方案》的要求: “加强工业无组织排放管控。扎实开展钢铁、建材、化工、火电、焦化、铸造等重点行业和燃煤锅炉无组织排放整治, 建立管理台账, 重点企业 2019 年完成厂界 PM_{2.5}、PM₁₀ 在线监控”, 本评价项目厂界应设置 PM_{2.5}、PM₁₀ 在线监控,

- 2、对回收精馏工序进行治理, 消除安全隐患。

第三章 工程概况及工程分析

3.1 建设项目名称、性质和地点

(1) 建设项目名称：8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔升级技改项目

(2) 建设项目性质：改建

(3) 项目建设地点：乐山市五通桥区竹根镇永祥路 100 号

(4) 建设单位：四川永祥多晶硅有限公司

(5) 建设内容：在厂区空地内新建 4 座 316L /316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设施设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设施设施。项目实施后，公司年产 20000 吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽 48000 吨/年。

3.2 工程概况

3.2.1 产品方案

本项目实施后，公司产能维持 20000 吨/年不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽 48000 吨/年。产品方案详见下表 3.2-1 与表 3.2-2。

表 3.2-1 项目产品方案

	名称	单位	产量	占比
主产品	太阳能一级品多晶硅	t/a	18500	92.5%
	太阳能二级品多晶硅	t/a	750	3.75%
	碳头料	t/a	750	3.75%

表 3.2-2 多晶硅质量指标

项目（一）	太阳能级多晶硅等级指标（一）		
	1 级品	2 级品	3 级品
基磷电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$	≥ 100	≥ 40	≥ 20
基硼电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$	≥ 500	≥ 200	≥ 100
少数载流子寿命/ μs	≥ 100	≥ 50	≥ 30
氧浓度/ (atmos/cm^3)	$\leq 1.0 \times 10^{17}$	$\leq 1.0 \times 10^{17}$	$\leq 1.5 \times 10^{17}$
碳浓度/ (atmos/cm^3)	$\leq 2.5 \times 10^{16}$	$\leq 4.0 \times 10^{16}$	$\leq 4.5 \times 10^{16}$
项目（二）	太阳能级多晶硅等级指标（二）		
	1 级品	2 级品	3 级品
施主杂质浓度/ 10^{-9}	≤ 1.5	≤ 3.76	≤ 7.74
受主杂质浓度/ 10^{-9}	≤ 0.5	≤ 1.3	≤ 2.7

少数载流子寿命/ μs	≥ 100	≥ 50	≥ 30
氧浓度/ (atmos/ cm^3)	$\leq 1.0 \times 10^{17}$	$\leq 1.0 \times 10^{17}$	$\leq 1.5 \times 10^{17}$
碳浓度/ (atmos/ cm^3)	$\leq 2.5 \times 10^{16}$	$\leq 4.0 \times 10^{16}$	$\leq 4.5 \times 10^{16}$
基体金属杂质/ 10^{-6}	Fe.Cr.Ni.Cu.Zn.TMI (Total metal impurities) 总金属杂质含量: ≤ 0.05	Fe.Cr.Ni.Cu.Zn.TMI (Total metal impurities) 总金属杂质含量: ≤ 0.1	Fe.Cr.Ni.Cu.Zn.TMI (Total metal impurities) 总金属杂质含量: ≤ 0.2
注 1: 基体金属杂质检测可采用二次离子质谱、等离子体质谱和中子活化分析, 由供需双方协商解决。 注 2: 基体金属杂质为参考项目, 由供需双方协商解决。			

3.2.2 建设内容及项目组成

本项目为回收精馏塔升级技改项目, 主要是涉及回收精馏塔及其配套设施的替换淘汰, 其余制氢、氯化氢合成、三氯氢硅合成、合成精馏、三氯氢硅还原、还原尾气干法分离、四氯化硅氢化、反歧化、硅芯制备、产品整理及公辅设施均依托原有, 本项目建成后, 公司产能保持不变。本项目建设内容及本项目建成后全厂项目组成及主要环境问题见表 3.2-3。

项目组成		全厂项目组成	可能发生的环境问题		备注
			施工期	营运期	
主体工程		新建回收精馏塔 4 座 316L/316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔, 其中塔径为 $\phi 3600$ 板式塔 1 座, 塔径为 $\phi 2800$ 填料塔 1 座, 塔径为 $\phi 2600$ 填料塔 1 座, 塔径为 $\phi 2800$ 板式塔 1 座	废气、废水、噪声、固废	/	新建
		新建管径为 200mm 管道 395 m, 管径为 150mm 管道 958 m, 管径为 50mm 管道 130 m, 管径为 40mm 管道 550 m	废气、废水、噪声、固废	/	新建
储运工程	氯硅烷储罐(槽)	三氯氢硅储罐: 106m ³ *4、92 m ³ *4; 氯硅烷储罐: 106m ³ *4、99.5m ³ *2、60 m ³ *2、77.8 m ³ *1; 二氯二氢硅储罐: 60.6 m ³ *2、56.6 m ³ *2、40 m ³ *2; 精制三氯氢硅: 106 m ³ *4、124.6 m ³ *2; 三氯氢硅、四氯化硅: 168.5 m ³ *8; 四氯化硅: 106 m ³ *4、99.5 m ³ *2、92 m ³ *2; 事故槽: 77.8 m ³ *1、51 m ³ *1、106 m ³ *1、124.6 m ³ *1	/	废气	依托
公用及辅助工程	空压、制氮站	高纯氮空分装置两套, 供气能力 5000 Nm ³ /h; 空压机 1 台, 供气能力 7170Nm ³ /h;	/	噪声、废水	依托
		新增氮气、仪表气管道 140m, 管径 50mm	废气、废水、噪声、固废	/	新增
	循环水站	一套循环水系统, 设计水量 24000m ³ /h, 一套闭式循环水系统 1800 m ³ /h	/	废水	依托
本项目新增循环水管道 520 m, 管径 1000mm, 接入现有循环水系统		废气、废水、噪声、固废	/	新增	

	供电系统	依托厂区现有变电站进行供电	/	噪声、废水	依托
	蒸汽	依托现有蒸汽供给系统供给	/	废水	依托
		新增管道管径 500mm 管道 440m, 管径 300mm 管道 540m, 接入现有蒸汽供给系统	废气、废水、噪声、固废	/	新增
	电信	新增 10 部行政管理电话、增设 5 个呼叫通话站、增设 5 对无线对讲电话机、设置火灾自动报警系统	/	/	新增
办公及生活设施	综合办公楼	建筑面积 20000m ² , 包括办公楼、高管宿舍、倒班宿舍及食堂等。	/	生活污水、生活垃圾	依托
环保工程	废水	生产废水处理系统 2 套, 处理工艺两级 Ca(OH) ₂ +徐凝沉淀+气浮+多介质过滤+反渗透(RO)(包含超滤), 总处理能力为 120m ³ /h。	/	废水、废气、固废	依托
		地理式生活污水处理系统 1 套, 处理能力 10t/h, 气浮+生物接触氧化污水处理系统 2 套(备用), 处理能力 20t/h	/	废气、固废、废水	依托
		事故应急池消防废水池 3 座, 有效容积 4300m ³ 、2000m ³ 、2400m ³	/	废水、固废	依托
	废气	工艺废气水喷淋洗涤塔 8 座(4 开 4 备); 设计处理能力 4000Nm ³ /h。	/	废水	依托
		2 根烟囱, 20m, 天然气经过低氮燃烧器燃烧后废气经烟气节能器将热能回收后由烟囱达标排放	/	/	依托
	噪声	采用低噪声设备、隔声减振、消声等措施	/	/	依托

表 3.2-3 建设项目组成及可能产生的主要环境问题

项目组成		全厂项目组成	可能发生的环境问题		备注
			施工期	营运期	
主体工程	氢气制取装置	由永祥股份公司提供, 6 套水解制氢设备备用	/	/	依托
	氯化氢合成装置	氯化氢合成炉 2×15000t/a, 共 30000 t/a。	/	废气、废水、噪声	依托
	三氯氢硅合成装置	三氯氢硅合成炉 4×5000t/a, 共 20000t/a。	/	废气、废水、噪声	依托
	氯硅烷提成装置	合成料精馏塔 7 座(6 级)	/	废气、废水、噪声	依托
		新建回收料精馏塔 4 座(3 级) 替换淘汰原有回收精馏塔	废气、废水、噪声、固废	废气、废水、噪声	升级改造
	三氯氢硅还原装置	14 台 36 对棒还原炉, 沉积速率 91kg/h, 16 台 24 对棒还原炉, 沉积速率 62kg/h, 6 台 40 对棒还原炉, 沉积速率 100kg/h, 还原能力达到 20000t/a	/	废水、废气、噪声、固废	依托
	还原尾气干法分离装置	还原尾气干法分离回收系统 3 套, 均启动, 不备用, 3 套总处理规模 75000 Nm ³ /h; 1 套硅粉过滤器; 氢气活性炭吸附净化塔 12 座; 1 台-70℃制冷机组	/	废水、废气、噪声	依托
四氯化硅氢化装置	冷氢化装置 3×10 万 t/a, 转化率 26%, 实际处理能力总计 39.2 万吨/年	/	废水、废气、噪声、固废	依托	

	二氯二氢硅反歧化装置	反歧化装置 3 套，每套 4 组，2 开 2 备，设计处理规模 2×3000kg/h。	/	废水、废气、噪声、固废	依托
	硅芯制备	26 台五芯硅芯炉，硅芯拉制能力 100 万支/年。	/	噪声、废水	依托
	产品整理	包括多晶硅棒切断、腐蚀清洗、烘干、检测、包装等设备。正常生产不清洗或水洗，酸洗时间由 2400h 降低至 300h 以下。	/	废气、废水	依托
储运工程	氯硅烷储罐(槽)	三氯氢硅储罐：106m ³ *4、92 m ³ *4；氯硅烷储罐：106m ³ *4、99.5m ³ *2、60 m ³ *2、77.8 m ³ *1；二氯二氢硅储罐：60.6 m ³ *2、56.6 m ³ *2、40 m ³ *2；精制三氯氢硅：106 m ³ *4、124.6 m ³ *2；三氯氢硅、四氯化硅：168.5 m ³ *8；四氯化硅：106 m ³ *4、99.5 m ³ *2、92 m ³ *2；事故槽：77.8 m ³ *1、51 m ³ *1、106 m ³ *1、124.6 m ³ *1	/	废气	依托
	硅粉库	1 座，320m ²	/	废气	依托
	综合库	两个，建筑面积 4500m ² ，主要备品备件库、产品库	/	废气、固废	依托
	化学品库	建筑面积 310m ² ，存储化学品	/	废气	依托
	氯气输送	管道，长约 740 米，供气能力 1 万 t	/	废气	依托
公用及辅助工程	冷冻站	电制冷螺杆机组 10 台，制冷剂为 R22	/	噪声、废水	依托
	脱盐车站	脱盐车站 2 座，制水规模 150m ³ /h	/	废水	依托
	空压、制氮站	高纯氮空分装置两套，供气能力 5000 Nm ³ /h；空压机 1 台，供气能力 7170Nm ³ /h；	/	噪声、废水	依托
	循环水站	一套循环水系统，设计水量 24000m ³ /h，一套闭式循环水系统 1800 m ³ /h	/	废水	依托
	锅炉房	两台 50t/h 天然气锅炉，年产蒸汽 80 万吨/年	/	废气、废水、噪声	依托
	供配电系统	依托厂区现有变电站进行供电	/	/	依托
办公及生活设施	综合办公楼	建筑面积 20000m ² ，包括办公楼、高管宿舍、倒班宿舍及食堂等。	/	生活污水、生活垃圾	依托
环保工程	废水	生产废水处理系统 2 套，处理工艺两级 Ca(OH) ₂ + 徐凝沉淀+气浮+多介质过滤+反渗透 (RO) (包含超滤)，总处理能力为 120m ³ /h。	/	废水、废气、固废	依托
		地理式生活污水处理系统 1 套，处理能力 10t/h，气浮+生物接触氧化污水处理系统 2 套 (备用)，处理能力 20t/h	/	废气、固废、废水	依托
		事故应急池消防废水池 3 座，有效容积 4300m ³ 、2000m ³ 、2400m ³	/	废水、固废	依托
	废气	工艺废气水喷淋洗涤塔 8 座 (4 开 4 备)；设计处理能力 4000Nm ³ /h。	/	废水	依托
		6 套高沸物回收不凝气喷淋装置 (水洗+碱洗)	/	废水	依托
		酸雾喷淋洗塔 2 座处理酸洗废气	/	废水	依托
		硅粉装卸采用袋除尘系统 2 套；石灰石装卸废气采用袋除尘系统 1 套；三氯氢硅合成含尘废气两级喷淋塔 1 套	/	废水	依托

		2 根烟囱， 20m， 天然气经过低氮燃烧器燃烧后废气经烟气节能器将热能回收后由烟囱达标排放	/	/	依托
	固废	4 套高沸物回收系统， 处理量 8t/h	/	/	依托
	噪声	采用低噪声设备、 隔声减振、 吸声等措施	/	/	依托

3.2.3 本项目依托工程可行性

1、 其余生产设施依托可行性

本次技改主要涉及回收精馏部分， 拟新建 4 座回收精馏塔及配套设施替换现有的 803-5 号回收精馏塔及配套设施， 其余生产设施均不发生变动， 产能及各原辅材料用量不发生变动， 因此其余生产设施及公辅设施依托现有可行。

2、 蒸汽供应系统依托可行性

公司多晶硅生产全厂所需蒸汽主要由公司 2 台 50t/h 燃气锅炉、 永祥水泥公司以及多晶硅生产过程中自产蒸汽提供， 本项目建成后， 可节约蒸汽 48000t/a， 因此依托现有蒸汽供应系统可行。

3、 循环水系统

本项目建成后， 可节约循环水 400m³/h， 因此依托现有循环水供应系统可行。

4、 工艺废气处理系统

本项目技改前后， 产能不发生变化， 技改前后工艺废气变化不大， 目前厂区设置工艺废气处理系统， 设计处理能力为 4000m³/h， 实际处理能力约为 2500m³/h， 因此依托现有工艺废气处理系统可行。

5、 排水系统

本项目排水包括循环冷却废水及蒸汽加热废水、 地面冲洗废水。

冷凝器循环冷却废水以及蒸汽加热废水： 均属于清净下水， 经雨水管网收集后经雨水排放口排放。 本项目技改后， 可节约蒸汽 48000t/h， 节约循环水 400m³/h， 故循环冷却废水及蒸汽加热废水产生量减少， 依托清净下水处理设施可行。

地面冲洗废水： 本项目所在位置原为甲醇制氢用地， 因此本项目建成后不新增地面冲洗废水， 故本项目废水依托现有污水处理设施可行。

6、 渣浆处理系统

本项目技改前后， 公司多晶硅产能不发生变化， 故技改前后， 生产过程中产生的高沸物量变化不大， 目前， 公司设置高沸物处理系统， 设计处理量 8t/h，

实际处理量约为 3t/h，因此依托现有渣浆处理系统可行。

7、压缩空气

本项目仪表空气和装置空气正常需求用量为 200Nm³/h，最大需要量为 500Nm³/h，厂内现有空压设备一套，其处理量为 3000Nm³/h，已建工程压缩空气需求量为 2000Nm³/h，因此已建空压设备可满足本项目要求。

8、制氮

本项目氮气正常需求用量为 200Nm³/h，最大需要量 500Nm³/h。厂内现有制氮设备一套，其处理量为 5000Nm³/h，已建工程压缩空气需求量为 1800Nm³/h，因此已建空压设备可满足本项目要求。

本项目依托主体工程、辅助工程以及环保设施依托可行性具体分析见下表。

表 3.2-4 本项目依托设施可行性分析表

分类		原批复能力	现有生产装置能力	填平补齐项目需求	改扩建后需求	现有装置是否满足扩能需要	改扩建内容
三氯氢硅工段	① 氢气制取	由永祥股份公司氢气提纯项目提供，设计氢气输送量为 1200Nm ³ /h	管道输送量 1200Nm ³ /h	700Nm ³ /h	不变	能	
	② 氯气系统	用永祥股份（离子膜烧碱生产线）管道输送，设计氯气输送量为 1 万 t/a	管道输送量最大 1 万 t/a，永祥股份最大供氯量为 5.375 万 t/a	3006 t/a	不变	能	
	③ 氯化氢合成	HCl 合成炉 2 台，单台规模 15000t/a	2×15000t/a	5756t/a	不变	能	
	④ 三氯氢硅合成	三氯氢硅合成炉 4 台，单台规模 5000t/a	4×5000t/a	10800 t/a	不变	能	
	⑤ 氯硅烷提纯（合成料、回收料精馏提纯）装置	合成精馏：6 级 7 塔合成料精馏塔 7 座（新建，6 级）； 回收精馏：3 级 6 座	氯硅烷精馏提纯设计能力为 100 万 t/a	96 万 t/a	96 万 t/年	能	四川永祥多晶硅有限公司回收精馏塔存在裂纹等重大隐患，不能通过特种设备年检，不满足特种设备合规性，故需要对回收精馏设备进行新增替代
三氯氢硅还原工段	① 三氯氢硅还原装置	14 台 36 对棒还原炉，沉积速率 91kg/h，16 台 24 对棒还原炉，沉积速率 62kg/h，6 台 40 对棒还原炉，沉积速率 100kg/h，还原能力达到 20000t/a	20000t/a	20000t/a	不变	能	
	② 还原尾气干法分离回	还原尾气干法分离回收系统 3 套，均启动，不备用，3 套总处理规模 75000	处理能力 75000Nm ³ /h	65000Nm ³ /h	不变	能	

	收系统	Nm ³ /h; 1 套硅粉过滤器; 氢气活性炭吸附净化塔 12 座; 1 台-70℃制冷机组					
四氯化硅冷氢化工段	①冷氢化装置	3 套 (3×10 万 t/a)	处理能力 39.2 万 t/a	34 万 t/a	不变	能	
	②二氯二氢硅反歧化装置	反歧化装置 2 开 2 备, 处理规模 2×3000kg/h	2×3000kg/h	5200kg/h	不变	能	
硅芯及产品整理	①硅芯拉制、多晶硅产品整理	28 台五芯硅芯炉	100 万支/a	20 万支/a	不变	能	
	②酸洗	硅芯采用脱脂棉和纯水擦洗, 多晶硅产品在正常生产情况下均为免清洗产品, 仅在特殊情况下出现产品污染时方有清洗	硅芯采用脱脂棉和纯水擦洗, 多晶硅产品在正常生产情况下均为免清洗产品, 仅在特殊情况下出现产品污染时方有清洗	硅芯采用脱脂棉和纯水擦洗, 多晶硅产品在正常生产情况下均为免清洗产品, 仅在特殊情况下出现产品污染时方有清洗	不变	能	
氯硅烷储罐	/	三氯氢硅储罐: 106m ³ *4、92 m ³ *4; 氯硅烷储罐: 106m ³ *4、99.5m ³ *2、60 m ³ *2、77.8 m ³ *1; 二氯二氢硅储罐: 60.6 m ³ *2、56.6 m ³ *2、40 m ³ *2; 精制三氯氢硅: 106 m ³ *4、124.6 m ³ *2;	三氯氢硅储罐: 106m ³ *4、92 m ³ *4; 氯硅烷储罐: 106m ³ *4、99.5m ³ *2、60 m ³ *2、77.8 m ³ *1; 二氯二氢硅储罐: 60.6 m ³ *2、56.6 m ³ *2、40 m ³ *2; 精制三氯氢硅: 106	三氯氢硅储罐 900m ³ 、四氯化硅储量 1260	不变	能	

		三氯氢硅、四氯化硅: 168.5 m ³ *8; 四氯化硅: 106 m ³ *4、99.5 m ³ *2、92 m ³ *2; 事故槽: 77.8 m ³ *1、51 m ³ *1、106 m ³ *1、124.6 m ³ *1	m ³ *4、124.6 m ³ *2; 三氯氢硅、四氯化硅: 168.5 m ³ *8; 四氯化硅: 106 m ³ *4、99.5 m ³ *2、92 m ³ *2; 事故槽: 77.8 m ³ *1、51 m ³ *1、106 m ³ *1、124.6 m ³ *1	m ³ 、氯硅烷 储量 675m ³			
蒸汽		蒸汽由永祥水泥公司管道提供, 其余蒸汽由 2 台 50t/h 天然气锅炉提供;	永祥水泥蒸汽最大提供能力为 20t/h, 天然气锅炉蒸汽产生量为 80t/h	51.2t/h	45.2t/h	能	-
冷冻站		螺杆制冷机组 10 台, 冷媒 R22,	螺杆制冷机组 10 台, 冷媒 R22, 制冷量 6000kw	5000 kW	不变	能	
脱盐车站		脱盐水能力 150m ³ /h	脱盐水能力 150m ³ /h	77m ³ /h	71m ³ /h	能	-
空压制氮		空压供气能力 7170Nm ³ /h; 高纯氮气空分能力 5000Nm ³ /h	空压供气能力 7170Nm ³ /h; 高纯氮气空分能力 5000Nm ³ /h	压缩空气 2400Nm ³ /h; 高纯氮气 3800Nm ³ /h	不变	能	-
循环水站		循环水系统一套, 设计水量 24000m ³ /h, 一套 1800m ³ /h 闭式循环水系统, 。	循环水系统能力 25800m ³ /h	23112m ³ /h	22712m ³ /h	能	
工艺废气处理		工艺废气喷淋洗涤塔 8 座(4 开 4 备); 设计处理能力 4000Nm ³ /h		3600Nm ³ /h	不变	能	-
酸洗废气		酸雾淋洗塔 2 座		12000 m ³ /h	不变	能	-
精馏高沸物		4 套精馏高沸物回收系统, 处理量 8t/h	处理量 8t/h	5t/h	不变	不能	
含尘废气		硅粉装卸袋除尘系统 2 套, 处理量 1200m ³ /h	处理量 1200m ³ /h	1200 m ³ /h	不变	能	-
		石灰石装卸废气袋除尘系统 1 套, 处理量 7000 m ³ /h	处理量 7000 m ³ /h	7000 m ³ /h	不变	能	-

锅炉烟气	低氮燃烧后废气经烟气节能器将热能回收后经 2 根 30m 烟囱达标排放	/	不变	不变	能	
生产废水处理	酸性废水处理系统：总处理能力为 120m ³ /h。	/	115.17m ³ /h	115.17m ³ /h	能	-
生活污水处理	1 套地理式生活污水处理系统，处理能力 10t/h（备用 20t/h）	/	不变	不变	能	-
事故应急池消防废水池	3 座，有效容积 4300m ³ 、2000m ³ 、2400m ³	/	不变	不变	能	-

3.2.4 主要原辅料及能源消耗

1、主要原辅料消耗

多晶硅生产所需原料主要为硅粉，此外还需要氢气、氯气、硝酸等，技改后全厂所需原辅料见下表。

表 3.2-3 本项目改建后全厂主要原辅材料消耗表

序号	名称	规格	单位	单耗(t/t)	年耗
1	硅粉	纯度≥99% (wt)	t	1.12	22400
2	氢气	/	Nm ³	480	9600000
2	氯气	Cl ₂ ≥99.5% (wt)	t	0.15	3006
3	硝酸	70%硝酸	t	0.000012	0.24
4	氩气	纯度≥99.999%(wt)	t	0.015	300
5	包装物		套	3	600000
6	生石灰	工业级	t	0.8	16000
8	石墨件		套	0.32	6400

本项目建成后全厂涉及主要原辅物理化性质、毒性毒理详见下表。

表 3.2-4 本项目主要辅物理化特性、毒性毒理

名称	理化性质	毒理特性
氯气	外观与性状：常温常压下为黄绿色的有毒气体。 熔点(°C)：-101 沸点(°C)：-34 相对密度：1.468 (0°C) 蒸气密度：2.48 (vs air) 蒸气压：4800 mm Hg (20 °C) 储存条件：-20° C 水溶解性：0.7 g/100 mL	剧毒 人吸入最低致死浓度 (LC _{L0})： 2530mg/m ³ · 30min 人吸入最低致死浓度 (LC _{L0})：500ppm · 5min 大鼠吸入半数致死浓度 (LC ₅₀)：293 ppm · h 小鼠吸入半数致死浓度 (LC ₅₀)：137ppm · h
硝酸	性状：无色或微黄色液体 密度：1.41g/cm ³ 熔点：-42°C 沸点：120.5°C 蒸气密度：1 (vs air) 蒸气压：8 mm Hg (20°C) 闪点：120.5°C 水溶解性：>100 g/100 mL (20°C)	剧毒。 急性毒性： 吸入-大鼠 LC ₅₀ ：67 ppm / 4 小时
氩气	外观：无色无臭气体。 熔点：-189.2°C。 沸点：-185.7°C。 相对密度：1.40(-186°C)。 溶解性：微溶于水。	无毒；
生石灰 (氧化钙)	外观与性状：白色立方晶系粉末。 熔点：2570°C 密度：3.3g/ml 沸点：2850°C	中毒。 急性毒性： 腹腔-小鼠 LD50：3059 毫克/公斤

名称	理化性质	毒理特性
	折射率：1.83 闪点：不可燃 溶解性：与水反应，生成微溶的氢氧化钙。	

2、主要能源消耗

本项目改建前后主要能源消耗情况见下表。

表 3.2-5 本项目改建前后能源消耗一览表

序号	名称	规格	单位	现有消耗量		改建后消耗量	
				单耗 (t/t)	年耗	单耗 (t/t)	年耗
	天然气	/	万 m ³	0.27	5400	0.27	5400
1	蒸汽	1.0Mpa (G) , 185℃	t	26	520000	23.6	472000
2	新鲜水	0.4MpaG	t	150.95	3019040	146.85	2937040
3	脱盐水	电阻率 6x10 ⁵ Ω·cm	m ³	35	700000	32.5	650000
4	冷冻水	7℃ (Δt=5℃)	万 kW	1600	3200	1600	3200
5	仪表、装置 压缩空气	0.7Mpa (G) , 露点-60℃	10 ³ Nm ³	0.7	14000	0.7	14000
6	氮气	0.6Mpa (G)	10 ³ Nm ³	1.5	30000	1.5	30000
7	电		10 ³ kW·h	63	1260000	63	1260000
8	循环水	33℃ (Δt=6℃)	万 m ³	9.2	18490	9.1	18170

3.2.5 主要生产设备

本项目建成后全厂主要设备见下表。

表 3.2-6 项目建成后全厂主要设备一览表

序号	设备名称	材料	数量	备注	
一	氯化氢合成工序				
	氯气缓冲罐	CS	1	依托	
	氢气缓冲罐	CS	1	依托	
	氯化氢合成炉	SS/CS	2	依托	
	氯化氢缓冲罐	CS	1	依托	
二	三氯氢硅合成工序				
	硅尘捕集器	SS	4	依托	
	硅尘过滤器	SS	4	依托	
	三氯氢硅合成炉	SS/CS	4	依托	
	三级除尘器	SS	4	依托	
	合成气洗涤塔	SS	4	依托	
三	合成精馏				
	合成料精馏	合成料精馏塔	SS	7	依托
四	回收精馏				
	回收料精馏	STC 分离塔	S31603	1	新增
		DCS 分离塔	S31603	1	新增

序号	设备名称	材料	数量	备注
	T3 脱重塔	S316Ti	1	新增
	T4 脱重塔	S316Ti	1	新增
	STC 分离塔冷凝器	S31603	1	新增
	STC 分离塔再沸器	S31603	1	新增
	DCS 分离塔冷凝器	S31603	1	新增
	DCS 分离塔再沸器	S31603	1	新增
	T3 塔后冷器	S316Ti	1	新增
	T3 塔再沸器	S316Ti	2	新增
	T3 塔过冷器	S316Ti	1	新增
	T4 塔再沸器	S316Ti	1	新增
	回收料换热器	S31603	1	新增
	热交换器	S316Ti	2	新增
	脱重塔釜冷却器	S316Ti	1	新增
	STC 分离塔回流罐	S31603	1	新增
	DCS 分离塔回流罐	S31603	1	新增
	T3 塔回流罐	S316Ti	1	新增
	T4 塔回流罐	S316Ti	1	新增
	STC 分离塔回流泵	S31603	2	新增
	STC 分离塔釜液泵	S31603	2	新增
	DCS 分离塔回流泵	S31603	2	新增
	DCS 分离塔釜液泵	S31603	2	新增
	T3 塔回流泵	S316Ti	2	新增
	T4 塔回流泵	S316Ti	3	新增
T3 塔釜液泵	S316Ti	2	新增	
五	三氯氢硅还原工序			
	还原炉	SS	34, 不备用	依托
六	还原尾气干法分离工序			
	混合气压缩机	SS	4	依托
	氯化氢吸收塔	SS	3	依托
	氯化氢解析塔	SS	3	依托
	氢气吸附净化塔	T0601a~1	12	依托
	再生气压缩机	C0602a/b	2	依托
	废液泵	P-0604ab	2	依托
	冷凝液泵	P-0603a~h	8	依托
	氢气过滤器	F-0601 a~h	8	依托
	过滤器	F-0602 a/b	2	依托
	冷凝液加热器	E0601ab	2	依托
	冷凝液冷却器	E0602ab	2	依托
	再生气冷却器	E0603	1	依托
	再生气换热器	E0604	1	依托
	再生氢激冷器	E0605	1	依托
	氢气加热器	E0606	1	依托
	硅粉过滤器	-	1	依托
七	氯硅烷贮存工序			
	原料氯硅烷贮槽	SS	16	依托
	还原氯硅烷贮槽	SS	14	依托
	合成产品液	SS	8	依托

序号	设备名称	材料	数量	备注
	氢化液贮槽	SS	2	依托
	工业级四氯化硅贮槽	SS	3	依托
	二氯二氢硅贮槽	SS	4	依托
	三氯氢硅、四氯化硅储罐	SS	8	依托
八	硅芯制备工序			
	小硅棒切割机		2	依托
	硅棒料腐蚀槽	PVC	4	依托
	硅棒料热水清洗槽	石英	4	依托
	硅芯炉		26	依托
	硅芯切割机		4	依托
	带风橱酸腐蚀装置	PVC	2	依托
	真空烘干炉	SUS321	2	依托
	石墨电极煅烧炉	SUS321	2	依托
	硅芯腐蚀风橱排风机	PVC	4	依托
九	产品整理工序			
	粗硅棒切断机	CS	4	依托
	带风橱酸腐蚀装置	PVC+氟塑料	4	依托
	硅块热纯水清洗槽	氟塑料	60	依托
	红外烘干机		4	依托
	硅块腐蚀风橱排风机	PVC	4	依托
	废酸水输送泵	SUS321	4	依托
酸水贮槽	FRP	1	依托	
十	废气和废液处理工序			
	废气处理塔	FRP	8	依托
	蒸馏精馏高沸物槽	CS	1	依托
	硅渣压滤机		3	依托
十一	冷氢化装置			
	氢化反应器		5	依托
	洗涤塔	T0201a~/b	5	依托
	四氯化硅预热器	E0201a~/b	5	依托
	四氯化硅汽化器	E0202a~/b	5	依托
	四氯化硅过热器	E0203a~/b	5	依托
	热交换器	E0204/5a~/b	10	依托
	四氯化硅电加热器	E0206a~/b	5	依托
	氢气回流冷却器	E0208	3	依托
	氢气预热器	E0209a~/b	5	依托
	一级冷凝器	E0210a~/b	5	依托
	二级冷凝器	E0211a~/b	5	依托
	中间热交换器	E0212a~/b	5	依托
	终端冷凝器	E0213a~/b	5	依托
	循环氢气压缩机	C0202a~/c	8	依托
	补充氢气压缩机	C0202a~/c	8	依托
文丘里循环泵	P0201a~/d	6	依托	
洗涤塔循环泵	P0202a~/d	14	依托	
紧急排放输送泵	P0203	4	依托	
十二	反歧化装置	/	2套	依托
十三	精馏高沸物回收装置		4	依托

序号	设备名称	材料	数量	备注
十四	工艺废气处理系统	包含 2 套深冷装置	8 套	依托

3.3 公辅工程

3.3.1 给排水

1、给水

本次技改完成后，全厂给水主要包括生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统、循环冷却水系统。

(1) 给水水源

工厂生产、生活用水水源来自岷江，经输水管道输送至厂区内的净水站。净水站的处理能力 $3200\text{m}^3/\text{h}$ ，原水经处理合格后加压送至各生产水用户使用。

处理工艺采用——混凝——沉淀——过滤——消毒等，处理后水质可满足生产用水水质要求。净水站内设有调节水池 2 座，水池总容积约 4000m^3 。

净水站设生产供水泵三台，二开一备，参数为 $Q=240\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ， $P=45\text{kW}/380\text{V}$ ；变频生活供水泵两台，一开一备， $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ， $P=7.5\text{kW}/380\text{V}$ ；生活供水泵出口设紫外线灭菌器消毒。

(2) 生活给水系统

本项目劳动定员 15 人，由公司内部进行调剂解决，不新增劳动定员，故不新增生活用水量。

(3) 生产给水系统

生产给水主要用于地面冲洗等，由厂内已有生产水管网供给，其供水压力 0.40Mpa 。

(4) 循环给水系统

厂区现有工程循环水能力为 $24000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $1800\text{m}^3/\text{h}$ ，系统向各工艺生产装置热交换设备提供循环冷却水，本项目循环水量 $2573\sim 3114\text{m}^3/\text{h}$ ，由厂内已有循环水供、回水管网供给，其供水压力 0.40Mpa ，回水压力为 0.2Mpa 。

本项目建成后，回收精馏减少循环水用量 $400\text{m}^3/\text{h}$ ，因此依托已有循环给水系统可行。

(5) 消防给水系统

消防给水系统依托现有，厂内已有消防给水管网供水量为 150 L/s,供水压力 0.95Mpa，消防水池总容积 1620m³。

加压泵房内设置有消防泵 3 台，2 用 1 备，单泵能力：Q=270m³/h，H=98m，P=90kW。稳压泵 2 台，1 用 1 备，单泵能力：Q=15m³/h，H=98m，P=11kW；消防管网稳压由稳压泵控制，消防时管网用水量剧增，压力下降，由压力开关启动消防泵，及时提供消防用水。

本次改建项目消防水量为室外 2 门消防炮，每门消防炮的流量为 50L/s，框架内消防竖管的消防用水量为 10L/s，火灾持续时间为 3.0h。因此本项目消防用水量为 110L/S，一次消防用水量为 1188m³，供水压力为 0.8Mpa。由厂内已有消防给水系统供给，已有系统供水压力 0.90Mpa。

本项目设独立的稳高压消防给水管网，管网布置为环状。室外消火栓布置：室外消火栓拟采用地上式防撞、调压稳压消火栓，型号为 MKS-100-16，在工艺装置区四周消火栓的间距不大于 60 米，并在每个室外消火栓旁设室外消火栓箱一个，内设 DN65 的衬胶水龙带两条，长度为 25 米，Φ19mm 直流-水雾水枪两只，专用扳手一个。

固定消防水炮布置：在工艺装置区四周设手动高压水泡保护，水炮出水量为 50L/S，喷嘴采用直流-水雾两用型喷嘴。

2、排水

(1) 生活污水排水系统

本项目技改前后不新增劳动定员，因此运营过程中本项目不新增生活污水。

(2) 生产废水排水系统

本项目运营期废水主要包括循环冷却废水、蒸汽加热废水以及地面冲洗废水。其中本项目建成后，循环水用量减少 400m³/h，蒸汽用量减少 6t/h，因此本项目建成后循环冷却废水及蒸汽加热废水均有所减少。本项目场地原为甲醇制氢，因此本项目建成后不新增地面冲洗废水，因此本项目依托现有污水处理设施处理可行。

(3) 雨水排水系统

雨水排水管网收集雨季降水，管线根据总图道路设置情况适当布置。降雨强度公式按照设计手册中乐山地区选取：

$$q=13690(1+0.695\lg P)/(t+50.4P^{0.038})^{-1}$$

式中：

q——暴雨强度 (L/s·ha)

P——重现期，取 2 年。

T——集水时间 (分钟) $t=t_1+mt_2$

t₁——雨水地面流行时间，取 5 分钟；

t₂——雨水管渠内流行时间 (分钟)；

雨水量：

$$Q=\psi qF(\text{升/秒})$$

式中：

Q——雨水量 (L/S)

q——暴雨强度 (L/S·ha)

设计重现期采用 P=2 年

设计径流系数采用 $\Psi=0.9$

本项目装置区占地约 2417m²，收集 15min 内的初期雨水，则初期雨水量为 0.8m³，本项目初期雨水经初期雨水收集池 (2000m³) 收集后，经监测达标后外排，如不达标送含酸废水处理站处理达标后排放。本项目所在场地原为甲醇制氢工序所在地，故不新增初期雨水产生量，因此依托现有初期雨水处理设施可行。

(4) 消防事故污染水

为避免消防事故水对环境造成污染，杜绝消防后的水引起的水源污染，消防后的水经全厂雨水系统送入事故消防废水收集池储存。永祥多晶硅有限公司已建事故消防废水收集池，采用钢筋混凝土结构，其中初期污染雨水收集池 1 座 (可兼做事故水池)，有效容积 2000m³；消防废水收集池，有效容积 2400m³；生产废水收集池 2 座，有效容积分别 400m³，事故消防废水池 (一期) 1 座，有效容积 4300m³。

本项目的消防事故水排入厂内已有消防废水收集系统后，可根据分区排入上述四座事故水池内，后续进入含酸废水处理站处理。根据计算，本项目一次消防用水量为 1188m³，依托已有消防废水池可行。

3.3.2 供电及电信

1、供电

本次升级技改项目供电依托公司已建供电设施，项目设置线路接入厂内已有的110kV变电站永祥II站，其装机容量为8.8万kVA。

2、电信

此次电信技改部分接入现有电信系统。为满足本工程的需要，需要设置行政管理电话系统、生产调度程控电话系统、综合布线系统、呼叫/通话通讯系统、火灾报警系统等。另外，还需要购置必要数量的无线对讲机。

此次电信技改部分包括增设10部行政管理电话、增设5个呼叫通话站、增设5对无线对讲电话机、设置火灾自动报警系统等。

3.3.3 供热及供冷

本项目热负荷主要为工艺装置生产热负荷，由厂区现有蒸汽管网供给。本项目蒸汽所需蒸汽由还原车间、三氯氢硅合成车间副产获得，本项目建成后，将节约蒸汽48000t/a，因此本项目依托现有蒸汽管网供给可行。

本项目冷凝器所需冷量由循环冷却水提供。

3.3.4 压缩空气及制氮

1、压缩空气

本项目仪表空气和装置空气正常需求用量为 200Nm³/h，最大需要量为 500Nm³/h，厂内现有空压设备一套，其处理量为 3000Nm³/h，已建工程压缩空气需求量为 2000Nm³/h，因此已建空压设备可满足本项目要求。

2、制氮

本项目氮气正常需求用量为 200Nm³/h，最大需要量 500Nm³/h。厂内现有制氮设备一套，其处理量为 5000Nm³/h，已建工程压缩空气需求量为 1800Nm³/h，因此已建空压设备可满足本项目要求。

3.3.5 含酸废水处理站

本项目产生的生产废水全部进入厂区现有含酸废水处理站处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准要求及《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）中一级标准要求后排向岷江。

含酸废水处理站处理能力为 120m³/h，处理工艺为两级 Ca（OH）₂ 中和

+絮凝沉淀+气浮+多介质过滤+反渗透 RO（包含超滤）。反渗透浓液再经三效蒸发装置处理，析出氯化钙废渣。本次技改升级项目仅涉及回收精馏工序，不改变公司多晶硅生产工艺及产能，本工序不新增废水，因此本项目依托厂区含酸废水处理站可行。

含酸废水处理工艺见下图。

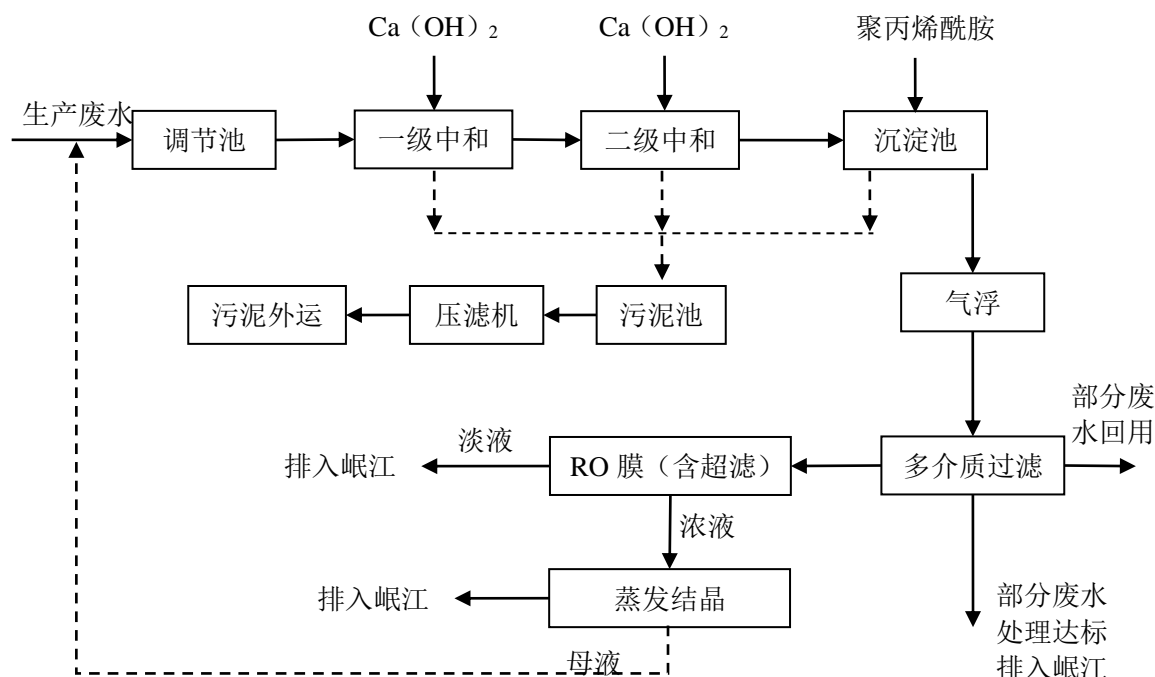


图 3.5-1 厂区含酸废水处理站工艺流程图

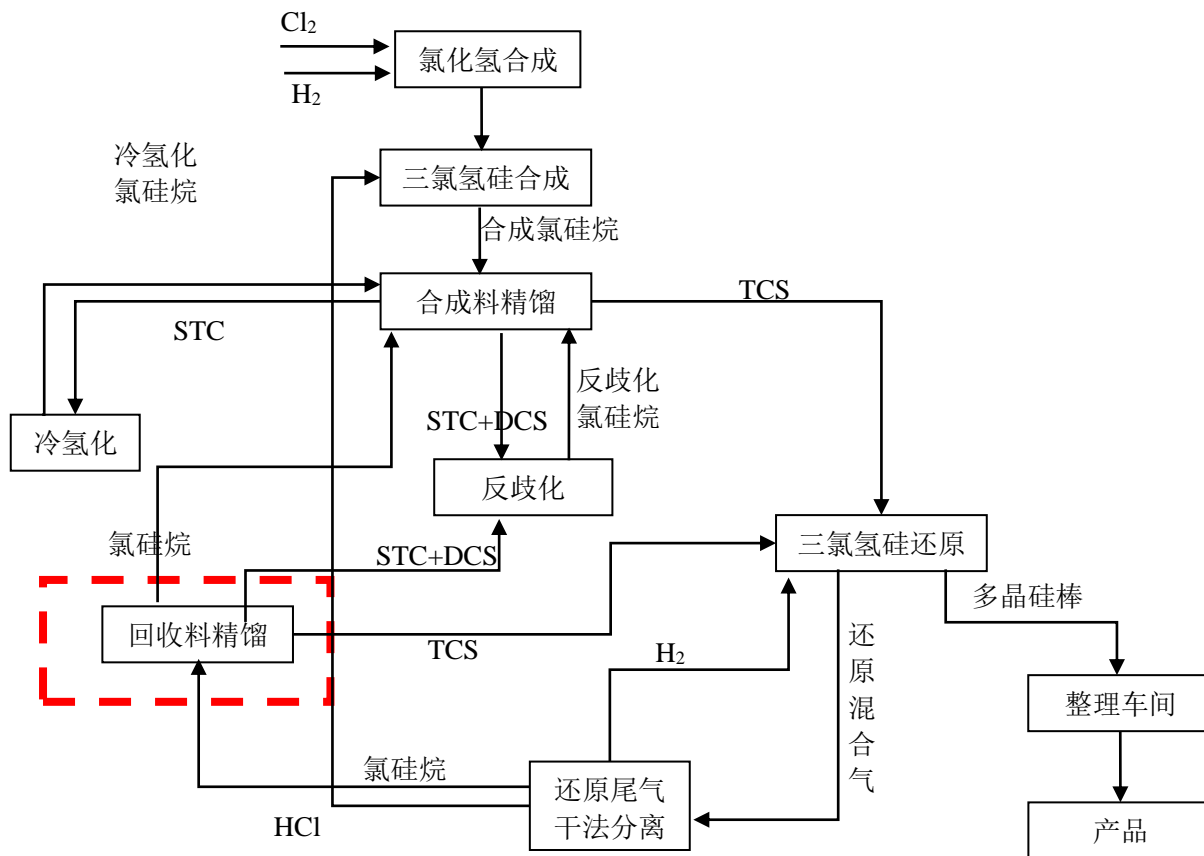
3.4 劳动定员和生产制度

本项目劳动定员 15 人，由公司内部进行调剂，不新增劳动定员。

本项目生产装置为连续化生产车间，实行四班三运转，八小时工作制，年操作时间按 330 天，即 8000 小时计。

3.5 工艺流程及产污环节分析

公司采用高效改良西门子技术生产多晶硅，并采用冷氢化技术将副产品四氯化硅转化为三氯氢硅，生产工艺主要包括氯化氢合成、三氯氢硅合成、合成精馏、回收精馏、三氯氢硅还原、尾气干法分离、冷氢化、反歧化、产品后处理等。生产工艺流程见图 3.5-1。



备注：

DCS：二氯二氢硅 TCS：三氯氢硅 STC：四氯氢硅

红色虚线框内为本次升级技改范围

图 3.5-1 全厂工艺流程简图

本项目为改建项目，仅涉及回收精馏塔及其配套设施的替换淘汰，项目建成后公司产能维持年产 20000 吨多晶硅不变。

本项目仅涉及回收料精馏工序，技改前回收料精馏采用 3 级 6 塔工艺，技改后采用 3 级 4 塔精馏工艺，技改前后，回收精馏工序处理量不变，分离效果不变。其升级改造方案为：在分离工艺中采用了先进的流程组合及控制方案，能够充分保证产品纯度满足高质量多晶硅生产的要求，并采用多晶硅多效差压耦合节能工艺技术，与常规工艺相比可降低能耗，节约蒸汽 48000 吨/年。本项目采用 3 级 4 塔精馏工艺，装置主要控制参数及重要的报警联锁信号采用 Ethernet 网或 Modbus RTU 等通讯接口与全厂 DCS 系统相互连接或硬接线等方式连接到 DCS/PLC 系统中。改造前、后回收料精馏工艺流程见图 3.5-2 及图 3.5-3。

3.5.1 工艺流程简述

1) 精馏原理

三氯氢硅精馏原理为：利用原料各种组分或成分在一定压力、温度下挥发度不同的特点，采用高效筛板塔或填料塔进行有效分离，最终得到产品纯度满足太阳能级要求的三氯氢硅产品。

回收精馏的原料来自于厂区 191-5 罐区内尾气干法分离系统除氢气、氯化氢后回收的氯硅烷。

1) 四氯化硅分离塔

自 191-5 罐区内尾气干法分离系统回收的氯硅烷通过管道进入进入四氯化硅分离塔，通过塔分离后，塔底采出四氯化硅进入 191-6 罐区内的四氯化硅储罐然后进入合成精馏 STC 脱高塔处理，作为冷氢化和反歧化的原料，塔顶气经过循环水冷凝器冷凝后，变成液态氯硅烷，进入高位回流罐，再通过回流泵输送，一部分作为塔顶回流，一部分作为产品采出，采出组分为三氯氢硅和二氯氢硅。

2) 二氯二氢硅分离塔

四氯化硅分离塔塔顶产品进入二氯二氢硅分离塔，经过塔分离后，塔顶气经过循环水冷凝器冷凝后，变成液态氯硅烷，进入高位回流罐，再通过回流泵输送，一部分作为塔顶回流，一部分二氯二氢硅作为塔顶产品采出通过管道进入 191-6 罐区内的二氯二氢硅储罐，然后去反歧化。塔底采出组分为三氯氢硅，塔底产品经过加压后送往脱重塔进行进一步提纯。

3) 三氯氢硅脱重塔

二氯二氢硅分离塔塔顶产品进入三氯氢硅脱重塔，经过分离后，塔顶气经过循环水冷凝器冷凝后，变成液态氯硅烷，进入高位回流罐，再通过回流泵输送，一部分作为塔顶回流，一部分作为产品三氯氢硅进入 191-5 罐区内的精制三氯氢硅储罐，然后送三氯氢硅还原工序。塔底采出组分为含少量杂质三氯氢硅，塔底产品经过加压返回四氯化硅分离塔循环使用。

项目回收精馏系统各冷凝器产生的不凝气含氢气和少量氯硅烷，统一收集（与合成精馏不凝气、还原尾气回收工段来的氢气吸附塔再生尾气一起），进入工艺废气处理系统。

表3.5-6 氯硅烷精馏提纯工序污染物处置措施及去向

产污位置	污染物名称	主要污染物	处置措施	排放去向
氯硅烷精馏提纯(含合成料精馏、回收料精馏)	精馏废气 G4	H ₂ 、氯硅烷	工艺废气处理系统(深冷)	不凝气返回冷氢化工序

3.5.2 产污环节分析

本项目为回收精馏工序升级改造,本项目运营过程中产生污染物主要包括废气、废水、噪声等。其中废气主要为精馏冷却过程产生的不凝气,废水主要为地面冲洗废水及员工生活污水。

3.6 水平衡分析

本次项目只涉及回收精馏工序的技改升级,技改前后循环冷却水用量减少400m³/h,蒸汽用量减少6t/h,技改前后全厂水平衡见图3.6-1及3.6-2。

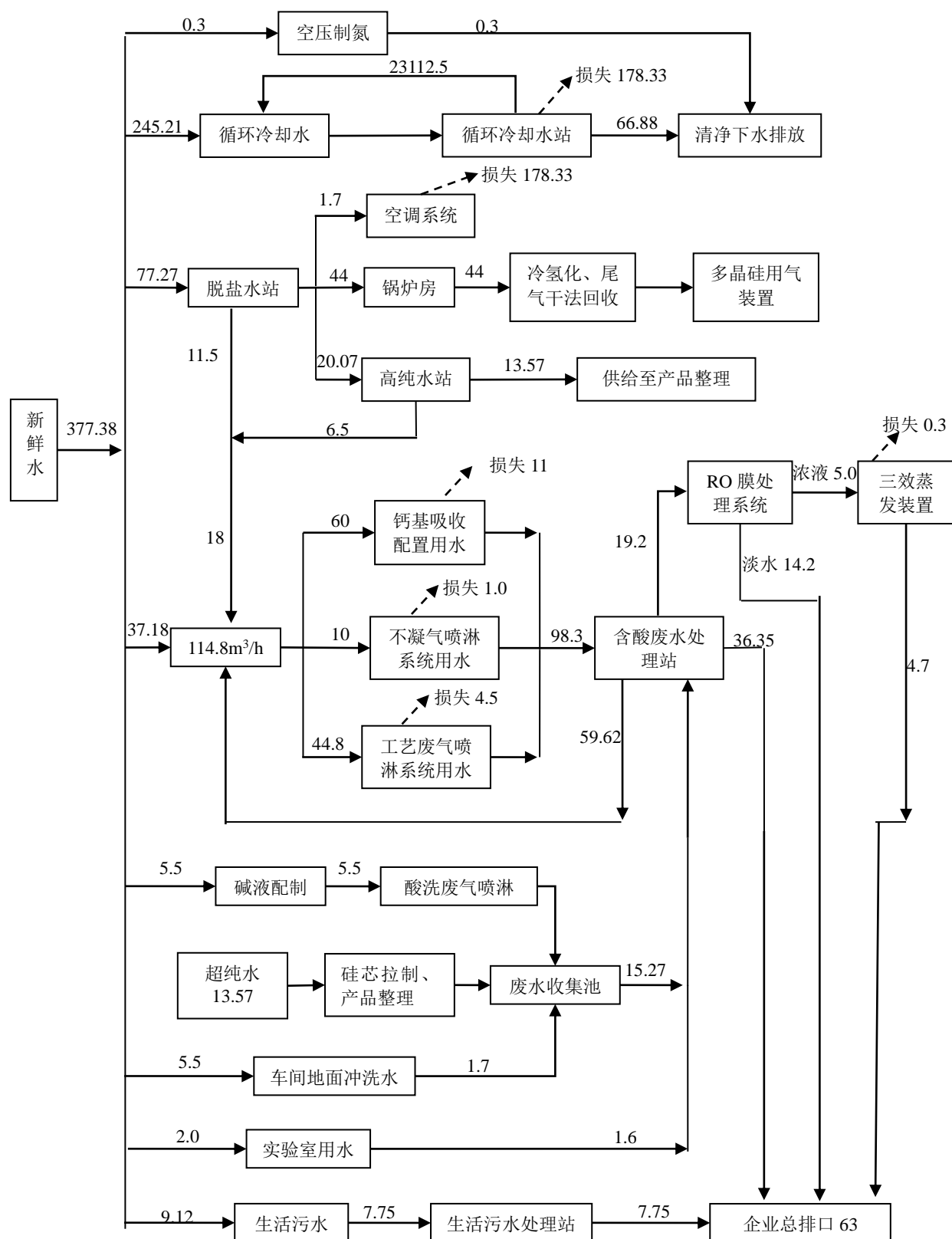


图 3.6-1 本项目技改前全厂水平衡图 单位 m³/h

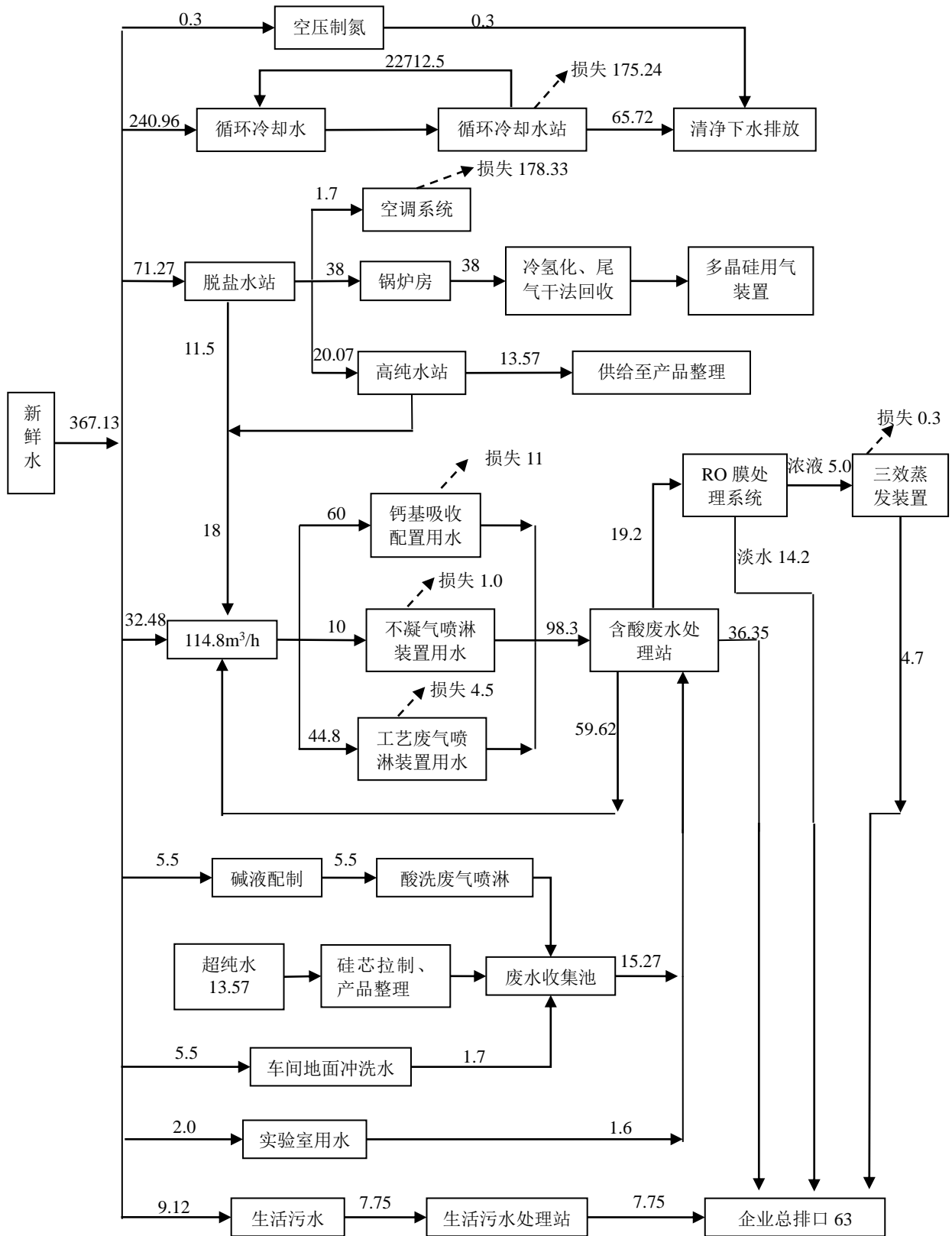


图 3.6-2 项目技改后全厂水平衡图 单位 m³/h

3.7 物料平衡

3.7.1 回收精馏工序物料平衡

本次升级技改仅包括回收精馏工序，技改前后公司多晶硅产能不发生变化，回收精馏工序主要处理还原尾气干法分离过程回收的氯硅烷，经四氯化硅（STC）分离塔、二氯二氢硅（DCS）分离塔以及三氯氢硅（TCS）脱重塔精馏分离后得到三氯氢硅还原所需要的精制三氯氢硅。其物料平衡见下图。

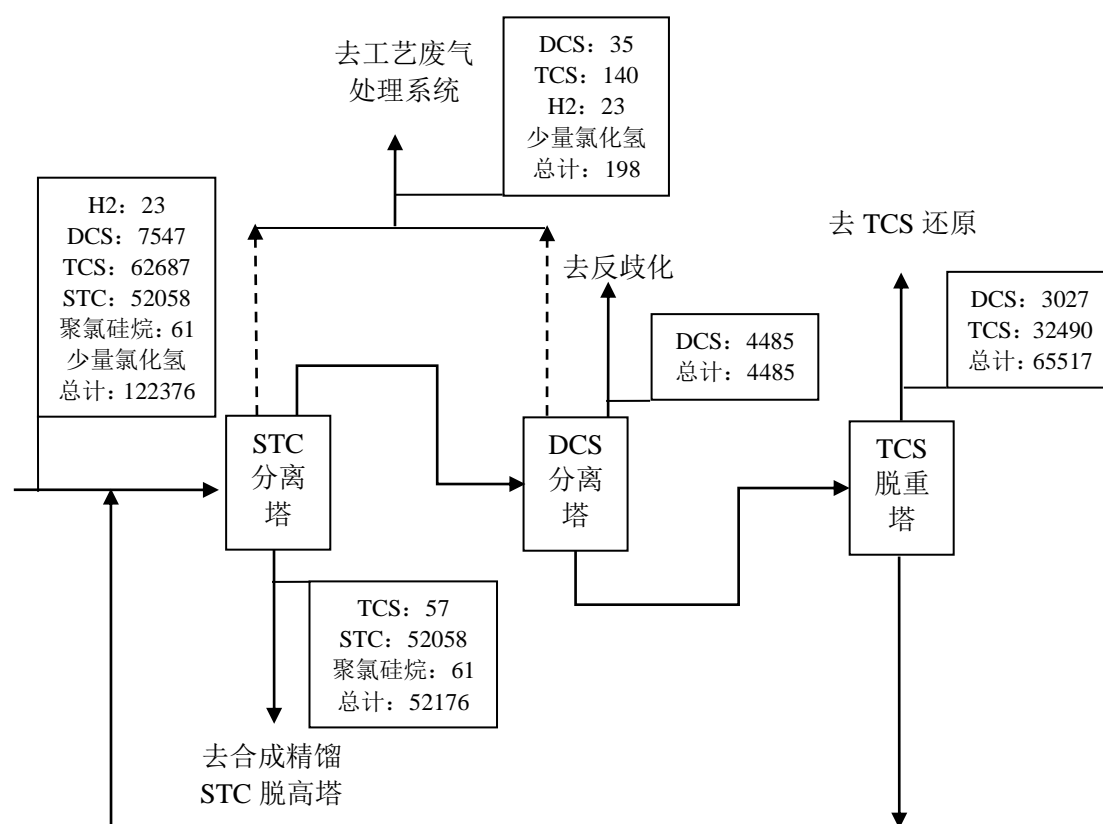


图 3.7-1 本次技改升级回收精馏工序物料平衡图 单位：kg/h

2、全厂物料平衡

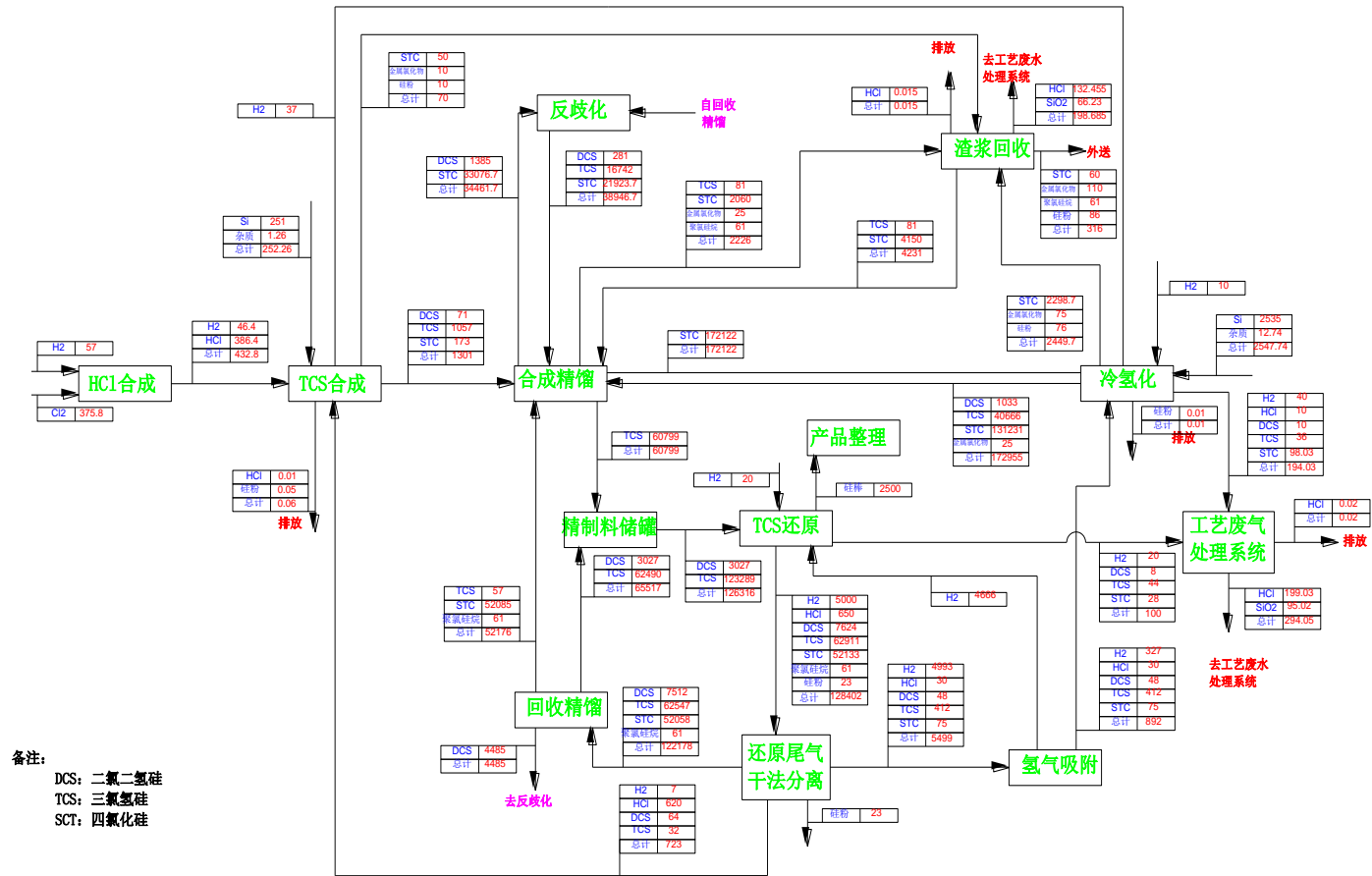


图3.7-2 本项目建成后全厂物料平衡图

3.7.2 主要元素平衡

本项目技改后全厂主要元素平衡见表 3.7-1 与表 3.7~2.

表 3.7-1 硅元素引入和输出表

输入物料	物料质量 (t/a)	含硅量 (t/a)	输出物料	质量 (t/a)	含硅量(t/a)
硅粉	22400	22176	多晶硅	20000	20000
			还原尾气干法分离硅粉过滤器捕获硅粉	184	183.16
			高沸物	2528	688
			废水处理系统污泥中硅粉	3942	1304.365
			排入大气	0.48	0.475
合计	/	22176	合计	/	22176

表 3.7-2 氯元素引入和输出表

输入物料	物料质量(t/a)	含氯量(t/a)	输出物料	含氯量 (t/a)
氯气	3006	3000	无组织排放	0.743
			工艺废气排放	0.3
			废水排放	52.34
			进入含酸废水处理设施污泥及氯化钙	1042.767
			高沸物精馏高沸物	1903.85
合计	/	3000	合计	3000

3.8 蒸汽平衡

全厂生产过程蒸汽使用工段主要包括冷氢化系统、还原尾气干法分离系统、三氯氢硅还原系统、合成精馏系统、回收精馏系统、尾气回收系统、废水蒸发结晶等工序，本次升级技改仅包括回收精馏工序，技改前后公司年产 20000 吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，回收精馏工序可节约蒸汽 48000 吨/年，其他工序蒸汽使用量不变。本项目技改前后全厂蒸汽平衡见表 3.8-1 及表 3.8-2。

表 3.8-1 技改前全厂蒸汽平衡表 (t/h)

蒸汽来源	蒸汽量	蒸汽去向	用汽量
2 台 50 t/h 锅炉(0.9Mpa)	44	冷氢化系统	21
		还原尾气干法分离	6
		还原汽化	6
永祥水泥 (0.9Mpa)	20	合成料精馏系统 (0.4Mpa)	31
小计	64	小计	31
自产蒸汽 (TCS 还原、合	121.5	合成料精馏系统 (0.2Mpa)	55

成副产 0.2Mpa 蒸汽等)		回收料精馏系统 (0.2Mpa)	36
		尾气回收 (0.2Mpa)	22
		废水蒸发结晶 (0.2Mpa)	5.5
		蒸汽损失	3.0
小计	121.5	小计	121.5

表 3.8-2 技改后全厂蒸汽平衡表 (t/h)

蒸汽来源	蒸汽量	蒸汽去向	用汽量
2 台 50 t/h 锅炉 (0.9Mpa)	38	冷氢化系统	21
		还原尾气干法分离	6
		还原汽化	6
永祥水泥 (0.9Mpa)	20	合成料精馏系统 (0.4Mpa)	25
小计	58	小计	58
自产蒸汽 (TCS 还原、合成副产 0.2Mpa 蒸汽等)	121.5	合成料精馏系统 (0.2Mpa)	55
		合成料精馏系统 (0.4Mpa)	6
		回收料精馏系统 (0.2Mpa)	30
		尾气回收 (0.2Mpa)	22
		废水蒸发结晶 (0.2Mpa)	5.5
蒸汽损失	3.0		
小计	121.5	小计	121.5

3.9 污染物治理及排放

本次技改升级仅涉及回收精馏部分，技改前后公司多晶硅产能不发生变化，本次评价主要为回收精馏变动带来的环境影响。

3.9.1 废气

本项目运营期产生的废气主要为精馏废气以及无组织排放废气。

1、精馏废气

回收精馏过程产生的精馏废气主要为不凝气，最大产生量为 $200\text{Nm}^3/\text{h}$ ，组分包括 H_2 、 HCl 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 等，精馏废气先经深冷装置冷凝，其中大部分氯硅烷被冷凝成为液体，收集后作为氯硅烷处理，其余不凝气主要成分为 H_2 、低沸点氯硅烷，经加压后回用于冷氢化工段，无废气外排。从本项目技改前后来看，回收精馏塔数量变小，但其处理规模不变，分离效果不变，相应的废气产生量总体变化不大，因此依托原废气处理设施处理可行。

2、无组织排放废气

本项目回收精馏装置在整个生产过程中，其工艺物料均密封在设备和管道中，在正常生产状况下，是不会产生物料弥散至空气中形成无组织排放。据调查，跑、冒、滴、漏产生的无组织排放一般与工艺装置的技术水平、设备、管线和配

件的质量以及操作管理水平等诸多因素有关，其影响因素极为复杂，各化工企业因具体情况的不同其无组织排放量有很大差异，但明显的跑、冒、滴、漏现象不会发生，否则就要停车检修。由于本项目涉及三氯氢硅等腐蚀性物料，阀门、管件、管道接头及机泵、容器设备较多，随着运行时间的增加，设备密封件的损耗，要完全控制无组织泄漏是不可能的。无组织泄漏量的大小与工艺装置的技术水平、设备/管线和配件的质量以及操作管理水平等诸多因素有关。

根据类比同类项目，本项目运营期无组织排放污染物情况为 HCl:0.004kg/h，本项目拟采用以下措施减少无组织废气的排放：及易发生泄漏的泵、法兰和阀门等设备，优先选用国内密封性能良好的设备和管件；在设置安装方面必须严格控制装置动、静密封点泄漏率，必须达到“无泄漏工厂”的规定；在日常生产中须加强对输料泵、管道、阀门的经常性检查及更换，以保持良好工况，以尽量消除物料的跑、冒、滴、漏现象发生，同时建立必要的各项管理制度，加强岗位巡逻检查制度。

3.9.2 废水

本项目所需蒸汽及循环冷却水由已有蒸汽供应系统及循环水站提供，因此本项目运营过程中产生废水主要为员工生活污水、初期雨水。

初期雨水：本项目所在场地原为甲醇制氢工序所在地，因此本项目建成后不新增初期雨水，因此依托现有初期雨水处理设施可行，即本项目初期雨水经初期雨水收集池（2000m³）收集后，经监测达标后外排，如不达标送含酸废水站处理达标后排放。

员工生活污水：本项目劳动定员 15 人，由公司内部调剂解决，不新增劳动定员。员工生活用水按 150 L/d.人计算，故员工生活用水量为 2.25m³/d，生活污水产生量按用水量的 80% 计算，则本项目员工污水产生量为 1.8m³/d，594m³/a。

3.9.3 噪声

本项目噪声源主要为回流泵、釜液泵等设备运营时产生的噪声，源强 80~90dB（A），采取隔声、减震等措施减少噪声对周边环境的影响，其噪声源强见下表。

表3.9-1 本项目新增设备及噪声源强表

设备名称	数量(台/套)	声级	位置	治理措施
STC 分离塔回流泵	2	80~90	回收精馏	隔声、减震

STC 分离塔釜液泵	2	80~90		隔声、减震
DCS 分离塔回流泵	2	80~90		隔声、减震
DCS 分离塔釜液泵	2	80~90		隔声、减震
T3 塔回流泵	2	80~90		隔声、减震
T4 塔回流泵	3	80~90		隔声、减震
T3 塔釜液泵	2	80~90		隔声、减震

3.9.4 固废

回收精馏工序主要处理还原尾气干法分离过程回收的氯硅烷，经四氯化硅（STC）分离塔、二氯二氢硅（DCS）分离塔以及三氯氢硅（TCD）脱重塔精馏分离后得到三氯氢硅还原所需要的精制三氯氢硅。本工段生产过程中无生产固废产生。

本项目劳动定员15人，员工生活垃圾产生量按0.2kg/d.人计算，则本项目产生员工生活垃圾为3kg/d，0.99t/a，由于本项目劳动定员由公司内部调剂解决，不新增劳动定员，因此不新增员工生活垃圾。

本项目运营期污染物产生及治理情况见下表。

表3.9-2 本项目运营期污染物产生及治理情况表

类别	来源及名称	产生源强	去除效率%	排放源强	处置措施	
废水	生活污水	废水量：594m ³ /a	0	废水量：594m ³ /a	地理式一体化生活污水处理装置	
		COD _{Cr} : 300mg/L, 0.18t/a	66.7	COD _{Cr} : 100mg/L, 0.06t/a		
		NH ₃ -N: 25mg/L, 0.015t/a	91.3	NH ₃ -N: 15mg/L, 0.001t/a		
废气	不凝气	有组织	废气量：200Nm ³ /h	/	废气量：200Nm ³ /h	经深冷回收氯硅烷后不凝气送冷氢化工序
			HCl: 10000mg/m ³ , 2kg/h	99.9	HCl: 10mg/m ³ , 0.016t/a	
		无组织	HCl: 0.004kg/h, 32kg/a	/	HCl: 0.004kg/h, 32kg/a	
固废	员工生活垃圾	0.99t/a	/	0	收集后交由当地环卫部门统一处置	

23.10 全厂污染物排放量统计

本项目技改完成后，全厂污染物产生量、排放量统计汇总见表3.10-1及表3.10-2。

表3.10-1 本项目建成后全厂污染物产生及排放量汇总

类别	来源及名称	产生源强	去除效率%	排放源强	处置措施
----	-------	------	-------	------	------

废水	工艺尾气淋洗塔	废水量约: 92.1 万 m ³ /a	66.7	44.2 万 m ³ /a	含酸废水处理系统: 两级 Ca(OH) ₂ 中和+絮凝沉淀+气浮+多介质过滤+反渗透(部分)+三效蒸发, 回用 61.4 万 m ³ /a
	含酸废水、高沸物回收系统	COD: 83.9mg/L, 77.3t/a	90.5	COD _{Cr} : 24mg/L, 10.6t/a	
	含酸废水、含尘废气	NH ₃ -N: 0.5mg/L, 0.464t/a	81.25	NH ₃ -N: 0.284mg/L, 0.13t/a	
	喷淋废水、硅芯和产品清洗废水、车间地面、设备、储罐冲洗水、实验室废水	SS: 275.9mg/L, 254.1t/a	94.57	SS: 45mg/L, 19.89t/a	
生活污水		Cl ⁻ : 1178.6mg/L, 1085.5t/a	96.55	Cl ⁻ : 111mg/L, 49.1t/a	
		废水量: 186m ³ /d, 6.2 万 m ³ /a	0	废水量: 186m ³ /d, 6.2 万 m ³ /a	地理式一体化生活污水处理装置
		COD _{Cr} : 300mg/L, 18.4t/a	66.7	COD _{Cr} : 100mg/L, 6.2t/a	
	NH ₃ -N: 15mg/L, 0.92t/a	91.3	NH ₃ -N: 1.3mg/L, 0.08t/a		
废气	工艺废气	废气量: 2000m ³ /h	/	废气量: 2000m ³ /h	尾气水喷淋洗涤塔
		HCl: 10000mg/m ³ , 20kg/h	99.9	HCl: 10mg/m ³ , 0.02kg/h, 0.16t/a	
	硅粉装卸含尘废气	废气量: 1800m ³ /h,	/	废气量: 1800m ³ /h,	袋式除尘器
		颗粒物: 3333.3mg/m ³ , 6kg/h	99.5	颗粒物: 16.7mg/m ³ , 0.03kg/h, 0.24t/a	
	三氯氢硅合成含尘废气	废气量: 1500m ³ /h	/	废气量: 1500m ³ /h	两级水喷淋塔
		颗粒物: 4500mg/m ³ , 4.5kg/h	99	颗粒物: 45mg/m ³ , 0.045kg/h, 0.36t/a	
		HCl: 11300mg/m ³ , 17kg/h	99.9	HCl: 11.3mg/m ³ , 0.017kg/h, 0.136t/a	
	产品整理酸洗废气	废气量: 12000m ³ /h	/	废气量: 12000m ³ /h	碱液淋洗净化装置
		NO _x : 194.4mg/m ³ , 2.33kg/h	85	NO _x : 29mg/m ³ , 0.35 kg/h, 2.8t/a	
	燃气锅炉烟气	废气量: 91975 m ³ /h	/	废气量: 91975 m ³ /h	低氮燃烧
		SO ₂ : 11.5m ³ /h, 1.06kg/h, 8.48t/a;	0	SO ₂ : 10.9m ³ /h, 1.06kg/h, 8.48t/a;	
		NO _x : 50.7mg/m ³ , 4.66kg/h	20	NO _x : 42.0 mg/m ³ , 3.86kg/h, 30.88t/a;	
烟尘: 11.9 m ³ /h, 1.09kg/h, 8.76t/a		0	烟尘: 11.9 m ³ /h, 1.09kg/h, 8.72t/a		
渣浆回收系统	废气量: 1600m ³ /h	/	废气量: 1600m ³ /h	水洗+碱洗	
	HCl: 10000mg/m ³ , 16kg/h	99.9	HCl: 10mg/m ³ , 0.016kg/h, 0.128t/a		
石灰装卸	废气量: 7000m ³ /h	/	废气量: 7000m ³ /h	袋式除尘器	
	颗粒物: 7142.9mg/m ³ , 50kg/h, 400t/a	99.5	颗粒物: 35.7mg/m ³ , 0.25kg/h, 2.03t/a		

	无组织排放或泄漏的气体	/	/	见表 3.10-2	设置卫生防护距离
固废	氢气制备废吸附剂、废催化剂	2.6	/	0	交有资质单位处置
	废石墨头、石墨件	350	/	0	供货商回收再利用
	废活性炭	2.67	/	0	交有资质单位处置
	硅粉、硅渣	136	/	0	回收利用或外售
	反歧化废催化剂	4	/	0	交有资质单位处置
	高沸物	2528	/	0	交有资质单位处置
	废机油	5	/	0	交有资质单位处置
	含酸废水处理污泥	3076.37	/	0	送水泥厂作生产水泥原料
	氯化钙废渣	360		0	
	生活垃圾	48.2	/	0	送市政生活垃圾填埋场卫生填埋
	生活污水处理污泥	6	/	0	送五通桥区市政污水处理厂集中处置
	废包材	4	/	0	回收利用或外卖废品站
	炉渣、除尘灰	10171.7	/	0	送永祥水泥厂作生产水泥原料
脱硫石膏	550	/	0		

表 3.10-2 本项目建成后全厂无组织排放一览表

污染源	污染物	本项目建成后源源强			
		装置区面积 m ²	泄漏量 kg/h	排放高度 m	
氯化氢合成工序	HCl	20*28	0.005	10	
原料硅粉装卸工序	颗粒物	13*32	0.034	10	
多晶硅生产装置	三氯氢硅合成	60*33	HCl	0.0004	10
			颗粒物	0.008	10
	合成精馏及反歧化	HCl	140*50	0.031	20
	回收精馏	HCl	37*35	0.004	20
	20 万 t 冷氢化装置	50*70	HCl	0.0014	10
			颗粒物	0.0005	
10 万 t 冷氢化装置	56*81	HCl	0.0003	10	
		颗粒物	0.00023		

	三氯氢硅还原 (24 对棒炉)	HCl	34*108	0.00052	20
	三氯氢硅还原 (36 对棒炉)	HCl	123*52	0.0005	20
产品整理工序		HF	100*135	0.007	10
高沸物回收装置		HCl	27*14	0.00004	10
生活污水处理站		H ₂ S	10*20	0.0006	5
		NH ₃		0.0001	
氯硅烷储罐区	氯硅烷储罐区 191-1	HCl	34*74	0.011	8
	氯硅烷储罐区 191-3	HCl	20*47	0.009	8
	氯硅烷储罐区 191-4	HCl	23*24	0.007	8
	氯硅烷储罐区 191-5	HCl	26*45	0.009	8
	氯硅烷储罐区 191-6、191-7	HCl	70*80	0.020	8

3.11 本项目建成后全厂污染物三本账变化情况

本项目为改建项目，仅涉及回收精馏工序，新建 3 级 4 塔回收精馏工序淘汰替换原有的 3 级 6 塔回收精馏工序，不改变多晶硅生产工艺，本项目建成后不改变公司多晶硅生产能力及原辅料使用。

本项目运营期产生废气主要为精馏不凝气，技改前后回收精馏进料成分及物料分离效果不变，同时本项目 3 级 4 塔回收精馏建成后停用原有 3 级 6 塔工艺，塔数减少，同时设备材质高，因此本项目建成后回收精馏部分设备漏点少，无组织排放废气有一定减少。

本项目运营期产生废水主要为员工生活污水，本项目不新增劳动定员，由公司内部调剂解决，因此本项目建成后不新增员工生活污水。

本次环评三本帐核算见表 3.11-1。

表 3.11-1 本项目建成后全厂污染物排放三本帐一览表

污染源	污染物	改建前排放 (t/a)	改建部分排放量 (t/a)	“以新带老”消减量	改建完成后总排放量	增减量变化
废气	颗粒物	11.662	0	0	11.39	0
	SO ₂	8.48	0	0	8.5	0
	Nox	33.68	0	0	32.6	0
	氯化物	1.2263	0.004	0.005	1.2253	-0.001
	NH ₃	0.0008	0	0	0.0008	0

	H2S	0.005	0	0	0.005	0
废水	生产废水	307000	0	0	307000	0
	生活污水	62000	0	0	62000	0
固体废物	工业固废	0	0	0	0	0
	生活垃圾	0	0	0	0	0

3.12 总量控制

本项目为改建项目，仅涉及回收精馏工序，新建 3 级 4 塔回收精馏工序淘汰替换原有的 3 级 6 塔回收精馏工序，不改变多晶硅生产工艺，本项目建成后不改变公司多晶硅生产能力及原辅料使用。

本项目运营期产生废气主要为精馏不凝气，技改前后回收精馏进料成分及物料分离效果不变，同时本项目 3 级 4 塔回收精馏建成后停用原有 3 级 6 塔工艺，塔数减少，同时设备材质高，因此本项目建成后回收精馏部分设备漏点少，无组织排放废气有一定减少。

本项目运营期产生废水主要为员工生活污水，本项目不新增劳动定员，由公司内部调剂解决，因此本项目建成后不新增员工生活污水。

综上所述，本项目建成后不新增总量控制指标。

第四章 建设项目所在区域环境概况

一、地理位置

五通桥区地处四川盆地南部边缘，地理坐标：东经 $103^{\circ}40'9'' \sim 103^{\circ}55'23''$ ，北纬 $29^{\circ}19'27'' \sim 29^{\circ}31'37''$ ，北距乐山市中区 22km，东与井研县接壤，西与沙湾区毗邻，南与犍为县相邻，北与乐山市中心相接，幅员面积 474km^2 ，其中水域面积 37.9km^2 。

本项目位于五通桥区竹根镇永祥路100号。地理位置见附图1。

二、地质、地貌

五通桥区因地质结构复杂以及受多种因素综合影响，形成多种多样的土壤类型。土壤类型有水稻土、潮土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土、石灰岩土共 6 个大土类。

项目区域是四川盆地向盆周山地两个 1 级地貌单元的过渡地带，境内地层地质结构为形成多种地貌形态奠定了基础。因新构造运动，形成了东北部丘陵、平坝，西南部盆周山地地貌。东北部丘陵、平坝属相对下沉区，以剥蚀、堆积地貌为主；西部盆周山地为新构造运动强烈上升区，以侵蚀、剥蚀地貌为主。

地貌形态以岩性控制，且多喀斯特地貌为其特征；地形类型既有山地区，又有丘陵区和平坝区，以山地地形为主，地势呈西南高东北低。整个地形呈倾斜状，由西南部中山、低中山向东北渐变为中低山、低山直到东北部变为丘陵、平坝。

就地质构造而言，乐山市五通桥区位于地震区划的扬子区（I 级）西部昆明昭觉分区（H 级）的峨边小区（H 级）。境内震旦系至新生界，第四系均有分布，地层除缺失奥陶系中、上统、志留系、泥盆系、石炭系、老第三系外，其余各系均有不同程度的分布。地层包括四界龙系，上元古界有震旦系；古生界有寒武系、奥陶系、二叠系；中生界有三叠系、侏罗系、白垩系；新生界有上第三系第四系。震旦系上统至三叠系中统主要为海相沉积；三叠系上统为海陆过渡相；侏罗系至白垩系上统为河湖相；第四系为冲洪积。地质构造大体以嘉农丰都庙～福祿一线为界，西南为活动性较强的峨眉山断块，岩层倾角大，为 $20 \sim 30$ 度，地层古老，构造复杂；东北为川中台拗，岩层倾角小，为 $3 \sim 6$ 度，地层较新，构造简单。主要有三个背斜，三个向斜，三大断层和一个“山”字型构造，分为新

华构造、经向构造、“歹”字型构造和“山”字型构造等四个构造体系。它们分别是二峨山背斜、范店背斜、四峨山背斜，龚嘴向斜、九里向外、沫江向外、新华（牛石）向斜，南北向断层、北东向断层、北西向断层。

三、气象气候

工程所在地区乐山市五通桥区属亚热带季风气候，四季分明，气温温和，雨量充沛，相对湿度较大，风向以 NW 为主，平均风速为 2.0m/s，主要气候特征如下：

常年主导风向：	NW
年平均风速为：	2.0m/s
年平均静风频率：	40%
多年平均气温：	17.3℃
最高气温：	37.6℃
最低气温：	-2.2℃
年平均降雨量：	1390.6mm
年均蒸发量：	1030.2mm
年均相对湿度：	83
年均无霜期：	330 天
年均日照时数：	1119.7 小时

五通桥区风向分布：五通桥全年风向以 NW 为主，占全年的 15%；其次是 NNW 和 N 风，其余风向频率基本上均小于 4%。全年中，年平均静风频率为 40%。

四、水文

区内河流属岷江水系。岷江为长江上游一级支流，四川盆地内五大水系之一，源于川西北高原，于宜宾入长江，全长 735km，流域面积约 13.6 万 km²，河源一都江堰为上游，都江堰一乐山中游，乐山一宜宾段下游。岷江在乐山市区纳大渡河后，水量增大，河宽达 300—1000m，水深达 10m。五通桥区境内岷江流水长 27.1 km，流域面积 205.18 km²，境内有岷江支流、磨池河、茫溪河、沫溪河、眠羊溪等，总长 96.25 km。

五、土壤、植被、生物多样性

五通桥区境内矿产资源以盐卤煤炭为主。建材资源少、砾石、石灰石、页岩

分布较广。乐山市境内气候湿润地貌多样土地肥沃水域宽阔，植被资源十分丰富。

栽培植物资源有粮食、油料、蔬菜、水果、茶叶、糖料、烟叶、中药材等十大类；89 种作物，640 个品种。

林木树种资源：用材林以杉、松、柏为主，经济林以油桐、乌桕为主，薪炭林以麻栎（青枫）、桉木、麻柳为主。

乐山市的野生动物繁多，分布广泛。其中大鲵、江团、大小灵猫、岩羊、斑羚等珍稀动物是受国家保护的。养殖动物主要是家禽、家畜，共有 86 个品种。畜类以猪、牛为主。

据调查，项目评价范围内无珍稀、濒危动、植物，无生态保护物种和自然保护区等生态敏感点。

第五章 建设项目环境现状评价

本次评价将充分收集和利用区域现有环境质量现状监测数据，并对不足部分进行补充监测。

5.1 水环境质量现状监测及评价

现状监测表明，乐山市五通桥区 2019 年 2 月红岩口大桥（岷江入境断面）和沙咀渡口（岷江出境断面）例行监测结果环境质量符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

5.1.2 地下水环境质量现状与评价

由上表可知，本项目所在区各项监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准，说明项目所在区域地下水环境质量较好。

5.2 大气环境现状监测与评价

由监测结果可知，项目所在地环境空气质量监测项目中 HCl、Cl₂ 的检测值均不满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的标准要求。造成项目所在地大气环境本底超标的可能原因是：本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区内，周边均为化工企业，主要有永祥 30 万吨烧碱项目、振静皮革项目、福华农化园等，其生产过程中有氯化氢及氯气排放，造成项目所在区域大气环境本底超标。同时本次技改仅涉及回收精馏工序，建成后停用现有有安全隐患的回收精馏工序。运营期产生废气主要为精馏不凝气以及无组织排放废气，其中精馏不凝气经深冷回收氯硅烷后进入冷氢化工序参与生产。因此本项目建成后不新增氯气的排放，并且会在一定程度减少由于设备存在漏点而泄漏的氯化氢无组织排放量。

5.3 声学环境质量现状监测与评价

本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工产业园区，噪声质量标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，由现状监测数据所示，本项目拟建地周围声环境现状能够达到 3 类标准要求，表明项目拟建地周围声环

境质量较好。

5.4 土壤环境质量现状与评价

由监测数据表明，1#、2#、3#监测点位土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准，土壤环境质量较好。

第六章 施工期环境影响评价

本项目位于五通桥区竹根镇，为回收精馏工序技改升级项目，在厂区空地内新建设 4 座 316L/316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设施设施，因此项目施工期包括新建 4 座 316L/316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设施设施以及现有回收精馏工序精馏塔及其配套设施设施的停用。其中现有回收精馏工序精馏塔及其配套设施设施的停用包括隔断物料、将回收精馏设备内的物料泵入各自储罐内、用氮气进行吹扫充压、打盲板与系统隔断。根据现场勘查，本项目回收精馏拟建场地为空地。施工期环境问题是施工期扬尘、弃渣、施工废水及噪声。

6.1 废水影响分析

6.1.1 施工期废水排放环境影响分析

项目施工期约为 6 个月，施工期有废水排放。施工期的废水排放主要来自于建筑工人的生活污水、地基挖掘时的基坑排水和浇注砼后的冲洗水以及场地填埋土遇下雨天产生的泥水。

施工期约为半年（6 个月），施工人员平均按 25 人计，生活用水量按 100L/人·日计，则生活用水量为 2.5m³/d。生活污水的排放量按用水量的 90% 计，则排放量为 2.25m³/d。该污水的主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD₅ 和 SS 等，其污染物浓度分别为 COD_{Cr} 约 400mg/L、BOD₅ 约 250mg/L、SS 约 200mg/L。

地基挖掘时的地下水量与地质情况有关，浇注砼的冲洗水量和场地填埋土产生的雨污水与天气状况有关，主要污染因子是 SS。施工人员生活污水依托厂区内已有设施处理，即经预处理后通过已有生活污水处理站处理达标后排放。冲洗水经沉淀池沉淀后用于场区洒水降尘使用，不外排。

因此，该项目施工期所产生的废水对周围地表水环境影响较小。

6.1.2 施工期水土流失环境影响分析

本项目施工过程因降雨、地表的开挖和弃土填埋，可能引起不同程度的水土流失。厂区、厂房、道路的土建施工是引起水土流失的主要工程原因。施工过程中，土方填挖、泥土转运装卸作业过程中的堆放时，都可能出现散落和水土流失，使土壤暴露情况加剧。施工过程中的水土流失不但影响工程进度和工程质量，还作为一种废物或污染物往外排放，会对厂区周围环境产生影响。径流以“黄泥水”形式排入岷江，“黄泥水”沉积后将堵塞排水沟，泥浆水还会污染附近水体，增加接受水体的污染负荷。故施工期的水土流失问题值得注意，应采取必要的措施加以控制。

6.1.3 施工期废水排放和水土流失防治措施控制方案

(1) 施工期，要做好土石工程的平衡，安排好施工计划，减少弃土和泥土的裸露时间，以避免受到暴雨的直接冲刷；

(2) 做好各项排水、截水、防止水土流失工作，做好必要的防护坡；

(3) 施工现场需建筑相应容积的集水沉沙池和排水沟，以收集地表径流和施工过程中产生的泥浆水，废水和污水经沉淀和除渣排入岷江；

(4) 运土、运沙石要保持完好，运输时不宜太满，保证运载过程中不散落；

本项目建设主要包括主体工程建设，配套设施建设和公用工程的建设。由于项目施工期短，施工强度低，因此对周围环境无大的影响，随着改建工程结束随即消失。

6.2 废气影响分析

6.2.1 施工期大气污染环境影响分析

本项目施工内容包括新建 4 座回收精馏塔及配套设备、现有回收精馏设施停用。故项目施工期产生废气包括回收精馏塔新建过程产生的废气以及原有回收精馏设施停用过程产生的吹扫废气。

1、回收精馏设施新建过程产生的废气

本项目回收精馏设施新建过程的大气污染物主要来自建筑材料运输过程中所产生的交通道路扬尘。在整个施工期间，产生扬尘的作业主要有土地平整、开挖、回填、道路浇注、建材运输、露天堆放、装卸和搅拌等过程，如遇干旱无雨季节，在大风时，施工扬尘将更严重。

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆行驶产生，与道路路面及车辆行驶速度有关，约占扬尘总量的 60%。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5}\right) \left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中： Q—汽车行驶的扬尘， kg/km·辆；

v—汽车速度， km/h；

W—汽车载重量， t；

P—道路表面粉尘量， kg/m²。

一辆载重 5t 的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量如下表所示：

表 6.2-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位： kg/km·辆

P(kg/m ²) \ 速度(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由上表可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4-5 次，可使扬尘减少 70% 左右。下表为

施工场地洒水抑尘的试验结果。由该表数据可看出对施工场地实施每天洒水 4-5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将 TSP 污染距离缩小到 20-50m 范围。

表 6.5-2 施工场地洒水抑尘试验结果 单位: mg/m^3

距离		5m	20m	50m	100m
TSP 小时平均浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

施工扬尘的另一种重要产生方式是建筑材料的露天堆放和搅拌作业，这类扬尘的主要特点是受作业时风速大小的影响显著。因此，禁止在大风天气时进行此类作业以及减少建筑材料的露天堆放是抑制这类扬尘的一种很有效的手段。

因此，在建设期应对场地和运输的道路及时清扫和洒水，并加强施工管理，配置工地细目滞尘防护网，采用商品混凝土建房或钢结构厂房，同时必须采用封闭车辆运输，以便最大程度减少扬尘对周围大气环境的影响。

2、原有回收精馏设施停用过程产生的吹扫废气

本项目为新建 4 座回收精馏塔及配套设施替换淘汰原有回收精馏设施，建设单位拟采用氮气对原有回收精馏设施进行吹扫，并检测分析合格后，打盲板隔开与外界相连的工艺管线。该过程中会产生吹扫废气，其成分包括 N_2 、氯硅烷等，这部分气体进入厂内现有工艺废气处理设施处理，即采用深冷回收氯硅烷后通过水洗+碱洗处理后排放。因此该过程产生废气对周围大气环境影响较小。

6.2.2 施工期大气污染控制方案

控制施工期的大气环境污染，主要是控制扬尘和运输车辆的废气排放，因此施工过程中建议采取以下措施：

(1) 开挖出来的泥土应即使运走和处理好，堆放时间不宜过长和堆积过高，以防风吹刮扬尘；

(2) 车辆在运输沙石、余泥等建筑材料和建筑废料时，不宜装得满满，防止洒在路上，造成二次污染；

(3) 及时清理因雨水夹带和运输时洒落的泥土，若遇上大风天气，应盖好易起尘的建筑材料；

(4) 施工车辆必须定期检修，破损的车厢应及时修补，防止车辆行驶过程中洒落；

(5) 车辆出工地时，应将车身和车轮上的泥土洗净；

(6) 施工期间如遇干旱炎热天气，车辆车速不宜过快，以免造成更多扬尘对空气植被的破坏；

(7) 注意车辆保养，减少汽车尾气。

6.3 施工期噪声影响分析

本项目施工期主要噪声来源是各类施工机械设备噪声，表 6.3-1 为不同施工机械的噪声源强。

施工噪声具有阶段性、临时性和不固定性，不同的施工设备产生的噪声不同。在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会产生叠加，根据类比调查，叠加后的噪声增值约为 3-8dB(A)。在这类施工机械中，噪声较高的为混凝土振捣器等，在 80dB(A)以上。

表 6.3-2 为主要施工设备噪声的距离衰减情况。由表 6.3-2 可知，这类机械噪声在空旷地带的传播距离较远。施工单位在施工作业中应选用低噪声的施工机具和先进的工艺，同时必须合理安排各类施工机械的工作时间，尤其是夜间严禁强噪声机械进行施工，同时对不同施工阶段，严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）对施工场界进行噪声控制，以减少这类噪声对周围环境的影响。

表 6.3-1 主要施工机械设备的噪声声级

序号	施工机械	测量声级 dB(A)	测量距离(m)
1	挖掘机	79	15
2	铲土机	75	15

3	混凝土搅拌机	79	15
4	混凝土振捣器	80	12

表 6.3-2 施工机械噪声衰减距离 单位：m

序号	施工机械	55dB	60dB	65dB	70dB	75dB
1	挖掘机	190	120	75	40	22
2	混凝土搅拌机	190	120	75	42	25
3	混凝土振捣机	200	110	66	37	21
4	升降机	80	44	25	14	10

环评要求建设单位和施工单位应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），建议如下：

- (1) 采用较低噪声的设备；
- (2) 施工现场合理布局：将固定噪声源相对集中起来，置于远离敏感性受纳体的位置；

5.4 施工期固废影响分析

施工期间会产生弃土和弃渣，在运输各种建筑材料(如砂石、水泥、砖、木材等)过程中以及在工程完成后，会残留不少废建筑材料。对于建筑垃圾，其中的钢筋可以回收利用，其它的混凝土块连同弃渣等均为无机物，可送至专用垃圾场所或用于回填低洼地带。

在建设过程中，建设单位应要求施工单位规范运输，不要随意倾倒建筑垃圾，不然会对周围环境造成影响。同时，施工人员的生活垃圾也要收集到指定的垃圾箱内，由环卫部门统一处理。

5.5 施工期环境管理

工程承建商应将施工期的污染控制列入承包范围内容，并在工程开工前和施工过程中制定相应的防治措施和工程计划。按规定，建设单位应向当地环保行政主管部门申报各项工作，并保证施工期的环保措施的落实，使项目建设施工范围的环境质量得到充分的保证。拟建设项目在建设期间，会对周围环境造成一定的影响，因此，建设单位应加强管理，文明施

工，将施工期间对周围的环境影响降到最低。

综上所述，本项目施工期只要加强管理，不会对环境造成明显影响。

第七章 运营期环境影响预测与评价

7.1 地表水环境影响分析

本项目建成后，全厂生产过程中产生废水主要包括工艺废水、生活污水以及清下水，其中工艺废水包括工艺废气喷淋废水、三氯氢硅合成含尘废气喷淋废水、高沸物回收不凝气喷淋废水、地面车间冲洗废水、硅芯产品整理废水等。工艺废水经厂区含酸废水处理站处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准后通过厂区总排口排放。生活污水经厂区生活污水处理站处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准后通过厂区总排口排放，清净下水由雨水管网收集后排放。

废水正常排放时，岷江枯水期预测河段 COD、NH₃-N、Cl⁻ 预测值（叠加背景值）均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准。

在事故情况下，枯水期，岷江预测河段 COD、NH₃-N、Cl⁻预测值（叠加背景值）均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准，对岷江影响不大。

本项目叠加佳亿污水处理厂入河排污口后，岷江 COD、NH₃-N、Cl⁻ 预测值（叠加背景值）均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准，对岷江影响不大。

7.2 大气环境影响预测及评价

本次升级技改为回收精馏工序，其他主体工程（氯化氢合成、三氯氢硅合成、合成精馏、三氯氢硅还原、还原尾气干法分离、冷氢化、反歧化、硅芯拉制、产品整理等）和辅助工程（罐区、库房等）以及公辅工程（冷冻站、脱盐水处理站、空压制氮站、循环水站、锅炉房等）均依托原有，本项目建成后现有回收精馏装置停用，不改变公司多晶硅产能，不改变多晶硅生产工艺，因此本项目建成后不新增大气污染物。

本项目为技术改造项目，仅涉及回收精馏工序，由于本次技术改造系整个公司多晶硅生产系统中的一部分，回收精馏塔的物料进出依赖整个公司物料输送及

储运系统，无法单独开来，故本次大气环境预测评价的范围为整个多晶硅生产过程中产生的大气污染物。

本项目新增污染物方案来源于停用现有回收精馏工序的削减量；项目在正常排放情况下，项目排放的各类污染物短期浓度贡献值及长期浓度贡献值均未出现超标，项目新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均低于 100%；项目新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率 <30%。

因此，本项目排放的大气污染物对环境的影响小，对周边环境的影响可接受。

7.3 声学环境影响分析

根据工程分析，本项目新增噪声源主要为回收精馏回流泵、釜液泵等设备运营时产生的噪声，源强 80~90dB（A），采取隔声、减震等措施减少噪声对周边环境的影响，拟建项目产生的噪声经距离衰减后厂界噪声昼夜均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 3 类标准。因此，本项目建成运营后，项目生产不会对周围住户产生影响，不会改变当地声学环境质量现状。

7.4 固体废弃物环境影响分析

回收精馏工序主要处理还原尾气干法分离过程回收的氯硅烷，经四氯化硅（STC）分离塔、二氯二氢硅（DCS）分离塔以及三氯氢硅（TCD）脱重塔精馏分离后得到三氯氢硅还原所需要的精制三氯氢硅。本工段生产过程中无生产固废产生。

本项目劳动定员 15 人，员工生活垃圾产生量按 0.2kg/d.人 计算，则本项目产生员工生活垃圾为 3kg/d，0.99t/a，由于本项目劳动定员由公司内部调剂解决，不新增劳动定员，因此不新增员工生活垃圾。

综上，本项目产生固废得到合理妥善处置，对当地环境影响可接受。

7.5 地下水环境影响分析

现有项目在生产装置、辅助设施及公用工程设施在布置上严格区分防渗区和非防渗区，对合成精馏装置区、罐区、尾气回收及吸附装置区和污水处理站等区

域为重点防渗区，冷氢化装置区、还原装置区、渣浆处理区以及装置变电所等区域为一般防渗区，主要采用混凝土砟垫层、聚氨酯涂层、混凝土面层三道措施防渗，以免跑、冒、滴、的零星废料渗入地下。

本项目新增主要构筑物为回收精馏装置。新建回收精馏装置所在区域采取重点防渗措施，铺砌地坪地基必须采用粘土材料，且厚度不得低于 100cm。粘土材料的渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s，在无法满足 100cm 厚粘土基础垫层的情况下，可采用 30cm 厚普通粘土垫层，并加铺 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工防渗材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。同时为了防止设备及管道发生泄漏，物料污染周边地下水环境，本评价要求本项目所在区域四周设施围堰，围堰底部用 15~20cm 的水泥浇底，四周壁用砖砌再用水泥硬化防渗，并涂环氧树脂防渗。

项目工程设计时，应严把设计和施工质量关，从源头上开展地下水污染的防治工作，杜绝因材质、制管、防腐涂层、焊接缺陷及运行失误而造成管线泄漏，在生产运行过程中，强化监控手段，定期检查有效的避免因液体化学品渗漏；同时在厂区设置地下水监测井，定期开展检漏工作，可最大限度地防止和减轻项目生产对区域地下水的影响。由于项目厂址区域内地下水主要受大气降水、生产用水渗透补给，与涌斯江呈互补排关系，因此在事故状况下的泄露会顺层迳流至涌斯江，对区域地下水的影响有限。

7.6 土壤环境

土壤污染与大气、地下水污染有所不同，它是以食物链方式通过粮食、蔬菜、水果、茶叶、革食动物(如家禽家畜)乃至肉食性动物等最后进入人体而影响人群健康，是一个逐步累积的过程，具有隐蔽性和潜伏性。若项目运营期产生的废水、废气、固废等污染物处置不当会对当地土壤环境产生影响，具体分析如下：

(1) 废水

本项目运营期废水主要包括地面冲洗废水以及员工生活污水，其中地面冲洗废水经厂内现有含酸废水处理站处理达《污水综合排放标准》中一级标准后依托现有排放口排放，员工生活污水经现有生活污水处理站处理达《污水综合排放标准》中一级标准后依托现有排放口排放，同时现有污水收集管道、含酸废水处理站以及生活污水处理站均采用重点防渗处理，因此正常情况下本项目废水对土壤环境影响较小。

(2) 废气

本项目运营期产生废气主要为精馏不凝气以及无组织排放废气，其大气污染物为HCl，可能会随着降雨沉降至评价区周围土壤地面，影响土壤的pH值，导致土壤酸化，但由于氯化氢排放速率及排放量较低，对土壤的污染可能性也较低。。

(3) 固废

本项目运营期产生固废主要为员工生活垃圾，经收集后交由当地环卫部门统一处理，不外排，因此本项目产生固废对土壤环境影响较小。

第八章 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，对于涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存（包括使用管线运输）的建设项目可能发生的突发性事故（不包括人为破坏及自然灾害引发的事故）应进行环境风险评价。环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

8.1 风险调查

8.1.1 建设项目风险源调查

本项目为技术改造项目，通过在厂区空地内新建设 4 座 316L/316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设施设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）。由于本次技术改造系整个公司多晶硅生产系统中的一部分，回收精馏塔物料进出均依赖公司整个公司物料输送机储运系统，无法单独开来，故本次风险评价的范围为整个多晶硅公司。

根据建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，拟建项目运行过程中投入、产出及生产过程中涉及的物料（物质）主要包括：

原料部分：多晶硅生产所需的氢气、氯气以及产品整理工序所需要的硝酸；

生产过程：生产过程中产生的中间产物三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、氯化氢；

废物部分：生产过程中产生的危险废物（渣浆）以及废活性炭。

8.1.2 环境敏感目标

评价主要采用资料收集及现场调查的方法对评价区域内的环境状况进行调查，重点对厂址周围 3km 范围内的环境敏感点进行了现场调查，该范围内的环境敏感点调查结果见表 1.7-1。

8.2 环境风险潜势初判

8.2.1 环境敏感程度（E）的确定

8.2.1.1 大气环境

根据现场踏勘，永祥多晶硅公司厂区外 5km 范围内涉五通桥区竹根镇、西坝镇、桥沟镇以及县城五通桥城区，常住居民人口规模大于 5 万人，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 D，项目大气环境敏感程度为：**环境高度敏感区（E1）**。

8.2.1.2 地表水环境

根据现场踏勘，目前永祥多晶硅公司的废水经厂区废水处理站处理后通过唯一排放口排入岷江，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），项目地表水环境敏感性判断如下：

1、地表水功能敏感性 F 的确定

永祥多晶硅公司的废水经污水处理站处理后排入岷江，根据地表水供能区划，岷江的水域环境供能为Ⅲ类水域，故本项目地表水供能敏感性区分划分为：**较敏感 F2**。

2、环境敏感目标分级（S）

根据现场踏勘，距离本项目排口最近的饮用水源保护区有：（1）厂区上游岷江四望关饮用水源保护区（一级、二级和准保护区），取水口位于本项目上游 2400m 处。（2）厂区下游岷江杨寺庙饮用水源保护区（一级、二级和三级保护区），取水口位于本项目下游 19.8km 处。下游 10km 范围内无农村及分散式饮用水水源保护区、自然保护区、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、世界文化和自然遗产地、水产养殖区、天然渔场、森林公园、地址公园等。

根据调查，本项目下游有长江珍稀、特有鱼类保护区，根据《长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》，该保护区主要保护对象为白鲟、达氏鲟、胭脂鱼等长江上游珍稀特有鱼类及其产卵场。保护区分为三大功能区，即核心区、缓冲区、实验区，核心区主要河段是金沙江下游三块石以上 500 米至长江上游南溪镇，河流以急流生境为主，主要保护适应急流生活鱼类栖息地，特别是濒危动物白鲟、达氏鲟的产卵场及圆口铜鱼、长薄鳅等产漂流性鱼类的产卵场。

实验区为岷江干流月波至新房子，起点坐标为：东经 104°09'45"、北纬 29°02'29"，终点坐标为：东经 104°22'05"、北纬 28°49'48"，长度 39.2km。本项目距离该保护区上边界约 56km，不在其保护区范围内。

故，本项目环境敏感目标分级划分为：**S3**

综上，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中表 D.2，本项目地表水环境敏感程度为：**环境中度敏感区 E2**。

8.2.1.3 地下水环境

1、地下水功能敏感性划分（G）

本项目地处乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区中永祥组团，根据现场调查，项目周边均采用自来水做饮用水水源，无《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169—2018）表 D.6 中所列的敏感和较敏感地下水供水，故本项目所在区域地下水供水敏感性分区划分为：**不敏感（G3）**。

2、包气带防污性能分级（D）

根据查阅相关资料，本项目所在区域包气带厚度介于 4.6~6.8m，渗透系数介于 $1.161 \times 10^{-4} \text{cm/s} \sim 2.89 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，包气带防污性能为：**D1 级**。

综上，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）中表 D.5，本项目地下水环境敏感程度为：**环境中度敏感区 E2**。

7.2.2 危险物质及工艺系统危害性（P）的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），危险物质及工艺系统危害性（P）应根据危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M）确定。

7.2.2.1 Q 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定：当厂界内只涉及一种危险物质时，计算该物质的数量与其临界量比值，即为 Q；当厂界内存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）。

$$Q = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$$

式中： $q_1、q_2、\dots、q_n$ ——每种物质实际存在的量，t；

$Q_1、Q_2、\dots、Q_n$ ——与个危险物质相对应的生产场所及储存区的临界量。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。经计算，本项目的 $Q \geq 100$ 。

7.2.2.2 M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 C，本项目实施后厂内 $M=480$ ，属于 **M1**。

7.2.2.3 P 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 C.2，本项目实施后危险物质及工艺系统危险性分级属于 **P1**。

8.2.3 风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）表 2 划分依据，永祥多晶硅环境风险潜势为：**大气环境IV⁺、地表水和地下水IV**。

8.4 风险识别

8.4.1 资料收集和准备

8.4.1.1 典型事故案例

化学合成突发性事故主要表现为反应器的爆炸或破裂和贮罐、管道的泄漏，以及原料、产品运输途中的泄漏、交通事故和爆炸事故。下面列出与本项目有关的几例较为典型的事故案例。

实例一：2017 年 9 月 7 日，美国田纳西州的查尔斯顿生产基地的多晶硅生产线因技术故障引发一起氢气爆炸事故。此次事故造成管道损坏并产生氯硅烷泄漏，氯硅烷与空气中的潮气接触后，产生氯化氢。

实例二：2014 年 1 月 9 日下午 2 点左右，日本三重县四日市市的三菱材料四日市工厂发生爆炸，总计导致 17 人伤亡，其中 5 人当场死亡，12 人受伤。原因调查：据了解，发生爆炸的是，一个直径 0.9 米、长 5 米的热交换器。为对该设备进行拆卸维护，工作人员于 2013 年 11 月 27 日将其搬离出氢气提炼设施，放置于露天。据公司相关人士透露，工作人员当时卸除了向管道内注入氮混合水的防爆装置，预计可能是氢气爆炸。

实例三：2010 年 7 月 26 日，江西某太阳能高科技有限公司旗下的一个多晶硅基地发生火灾，原因是，在调试一个与技改项目有关的除硼装置时，操作人员调试不慎，设备局部开裂，少量残液泄露了出来，随后发生了燃烧。

永祥多晶硅公司多晶硅生产属于化工行业，评价引用石化企业统计资料。根据《世界石油化工企业特大型事故汇编（1969 年~1987 年）》的资料，损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故按装置分布统计分析见表 8.4-1，事故原因分析见表 8.4-2。

表 8.4-1 世界石油化工企业特大型事故案装置分布

装置类	罐区	聚乙烯等	乙烯加工	天然气输送	乙烯	加氢	催化空分
比率	16.8	9.5	8.7	8.4	7.3	7.3	7.3
装置类	烷基化	游船	焦化	蒸馏	溶剂脱沥青	橡胶	合成氨
比率	6.3	6.3	4.2	3.16	3.16	1.1	1.1

表 8.4-2 事故原因频率分布表

序号	事故原因	事故次数（件）	事故频率（%）	顺序
1	阀门管线泄漏	34	35.1	1
2	泵设备故障	18	18.2	2
3	操作失误	15	15.6	3
4	仪表电气失灵	12	12.4	4
5	反应失控	10	10.4	5
6	雷击、自然灾害	8	8.4	6

8.4.1.2 泄露事故概率

1、事故源项分析

本次环评采用事故树（ETA）分析项目存储及生产过程中存在的环境风险，见图 8.4-1 和 8.4-2。

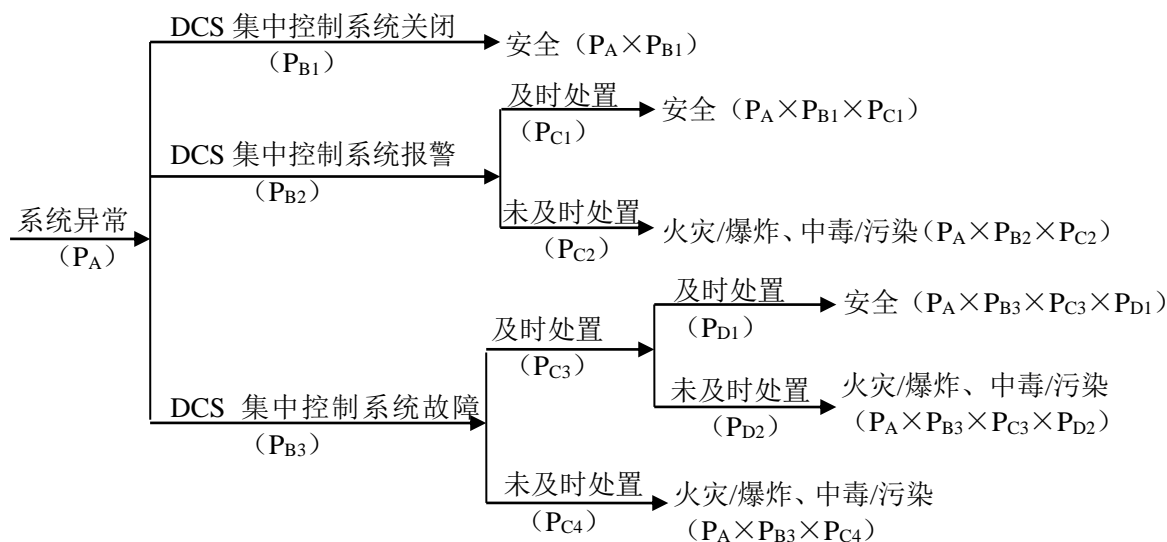


图 8.4-1 生产储存系统事故树分析

根据图 8.4-1 可知，如果系统异常，则后果安全的概率略高于火灾/爆炸、中

毒/污染事故概率。

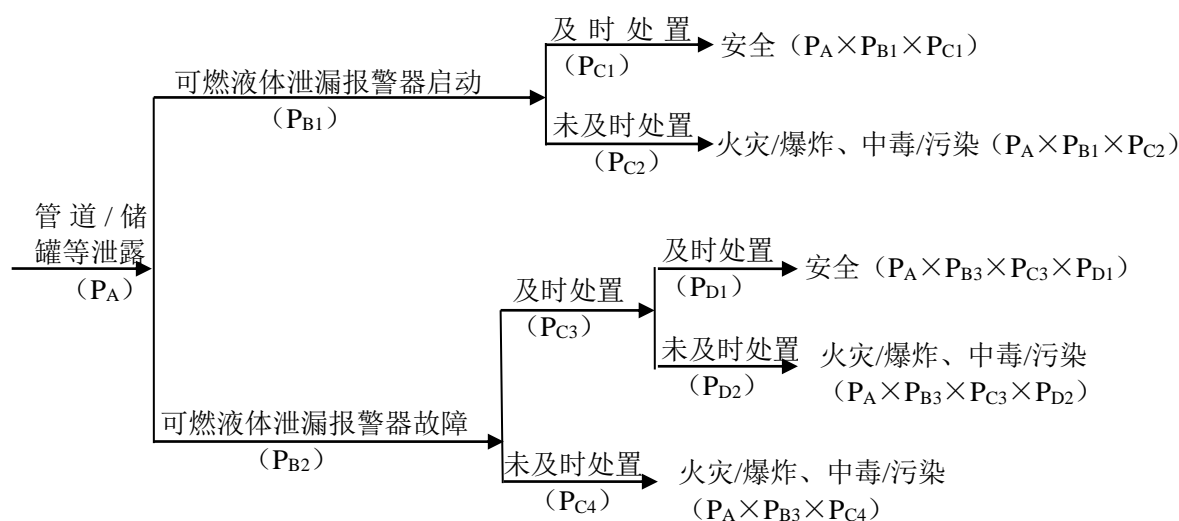


图 8.4-2 生产系统事故树分析

由图 7.4-2 可知，如果发生储罐、管道、设备等泄露，则火灾/爆炸、中毒/污染事故概率高于后果安全概率。

2、事故概率调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 E 中推荐泄漏频率：

表 8.4-3 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐完全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/a$
	储罐完全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/a$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径	$1.00 \times 10^{-4}/a$
	10min 内储罐泄漏完	$1.25 \times 10^{-8}/a$
	储罐完全破裂	$1.25 \times 10^{-8}/a$
常压全包容储罐	储罐完全破裂	$1.00 \times 10^{-8}/a$
内径 ≤ 75 mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径	$5.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
75mm $<$ 内径 ≤ 150 mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径	$2.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$
	全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
内径 > 150 mm 的管道	泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$2.40 \times 10^{-6}/(m \cdot a) *$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/(m \cdot a)$
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$5.00 \times 10^{-4}/a$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10% 孔径 (最大 50mm)	$3.00 \times 10^{-7}/h$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/h$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10% 孔径	$4.00 \times 10^{-5}/h$

	(最大 50mm) 装卸软管全管径泄漏	4.00×10 ⁻⁶ /h
注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书（Guidelines for Quantitative）以及 Reference Manual Bevi Assessments； *来源于国际油气协会（International Association of Oil & Gas Producers）发布的 Risk Assessment Data Directory（2013.3）。		

7.4.2 物质危险性识别

根据建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，项目运行过程中投入、产出及生产过程中涉及的物料（物质）主要包括氢气、氯气、硝酸以及生产过程中产生的中间产物三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、氯化氢，危险废物（渣浆）以及废活性炭。

本次评价将依据《危险化学品目录》（2015 版）及《危险物品名表》（GB12268-2012），说明项目使用的原辅料等的危险特性，各类物质理化特性如下表所示：根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 A.1 和《职业性接触毒物危害程度分级》（GB5044-8）对项目涉及的物质危险性进行辩识别，具体见下表。

表 8.4-5 主要危险物料特性及风险识别表

①氢气

标识	化学名称：氢；分子式：H ₂ ；危险性类别：第 2.1 类易燃气体。
主要成分与性质	含量：工业级≥98.0%；高纯≥99.999%。 熔点：-259.2℃，爆炸下限%(V/V)：4.1；溶解性：不溶于水，不溶于乙醇、乙醚。 禁配物：强氧化剂、卤素。 外观与性质：无色无臭气体。 主要用途：用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化、作火箭燃料。
燃爆特性与消防	本品易燃。 危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。 灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。
防护措施	工程控制：密闭系统，通风，防爆电器与照明。
毒理性质	
包装	/

②氯气

标识	化学名称：氯；分子式：Cl ₂ ；危险性类别：第 2.3 类有毒气体。
主要成分与性质	黄绿色、有刺激性气味的气体，易溶于水、碱液。 熔点：-101℃，沸点-34.5℃，饱和蒸气压 506.62kPa（10.3℃）。
燃爆特性与消防	危险特性：本品不会燃烧，但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸汽也都能与氯气形成爆炸性混合物。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生产爆炸性物质。其对金属和非金属都有腐蚀作用。 灭火方法：本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服、在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用管道将泄漏物导至还原剂（酸式硫酸钠或酸式碳酸钠）溶液。也可以将漏气钢瓶浸入石灰乳液中。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与易（可）燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。 本品铁路运输时限使用耐压液化企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行装配。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。
防护措施	工程控制：严加密闭，全面通风。
毒理性质	LC50：850mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入）
包装	/

③三氯氢硅（TCS）

标识	化学名称：三氯氢硅、三氯硅烷，硅仿；分子式：SiHCl ₃ ；危险性类别：第 4.3 类遇湿易燃物品。
主要成分与性质	熔点：-134℃，沸点：31.8℃，闪点：13.9℃溶解性：溶于苯、醚等多数有机溶剂。 禁忌物：酸类、强碱、强氧化剂、水、醇类、胺类。外观与性质：无色液体，极易挥发。液体比重 1.35，气体密度 4.7。 主要用途：用于制造硅酮化合物。
燃爆特性与消防	本品易燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。危险特性：遇明火强烈燃烧。受高热分解产生有毒的氯化物气体。与氧化剂发生反应，有燃烧危险。自燃温度 175℃，在空气中的爆炸极限为 6.9%~70%。极易挥发，在空气中发烟，遇水或水蒸气能产生热和有毒的腐蚀性烟雾（主要有害成分为氯化氢）。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火剂：干粉、干砂。切忌使用水、泡沫、二氧化碳、酸碱灭火剂。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。少量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。在专家指导下清除。
储运注意事项	存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 25℃。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂、酸类、碱类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区配备泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
防护措施	中国 MAC(mg/m ³)：佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)。 工程控制：密闭操作，局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备。
毒理性质	LD50：1030 mg/kg(大鼠经口)，LC50：1500mg/m ³ ，2h(小鼠吸入)。
包装	安瓿瓶外普通木箱；螺纹 I=1 玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外普通木箱。

④四氯化硅（STC）

标识	中文名：四氯化矽，四氯化硅。英文名：Silicon tetrachloride 分子式：SiCl ₄ 。分子量 169.90。 危险性类别：第 8.1 类酸性腐蚀品。
主要成分与性质	熔点：-70℃沸点：57.6℃溶解性：可混溶于苯、氯仿、石油醚等多数有机溶剂。 禁忌物：强氧化剂、醇类、水、强碱。外观与性质：无色或淡黄色发烟液体，有刺激性气味，易潮解。 主要用途：用于制取纯硅、硅酸乙酯等，也用于制取烟幕剂。

燃爆特性与消防	燃烧性：本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。 危险特征：受热或遇水分解放热，放出有毒的腐蚀性烟气。对很多金属尤其是潮湿空气存在下有腐蚀性。有害产物氯化氢、氧化硅。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员配自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。小量泄漏：将地面洒上苏打灰，然后用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。在专家指导下清除。
储运注意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不超过 25℃，相对湿度不超过 75%。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂、碱类、醇类等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
防护措施	工程措施：密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。
毒理性质	LC50：8000ppm，4 小时(大鼠吸入)

⑤二氯二氢硅 (DCS)

标识	化学名称：二氯硅烷；分子式：H ₂ SiCl ₂ ；危险性类别：第 2.3 类有毒气体。
主要成分与性质	主要成分：纯品。外观与性质：无色气体。 主要用途：用于合成硅的有机化合物。熔点：-122℃，沸点：8.2℃，爆炸下限 4.1%，爆炸上限 99.0%，引燃温度 58℃。 溶解性：溶于苯、乙醚等多数有机溶剂。禁忌物：强碱、水、醇类、强氧化剂。
燃爆特性与消防	易燃。其蒸汽能与空气形成范围广阔的爆炸性混合物。遇热源或明火有燃烧爆炸的危险，与卤素及其他氧化剂剧烈反应。遇水或水蒸汽剧烈反应，生成烟盐酸酸雾。 灭火方法：切断气源。若不能完全切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水，泡沫，干粉，二氧化碳。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风向处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。如有可能，将残余气体引至水洗塔或与塔相连的通风厨内。泄气容器应妥善处理，修复，检验后使用。
储运注意事项	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。钢瓶温度不应超过 52℃。防止阳光直射。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂分开存放。存储间内照明、通风设施等应设置为防爆型，开关设在仓外。配备相应品种及数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备及工具。

⑥氯化氢(气体)

标识	化学名称：氯化氢，盐酸；分子式：HCl；危险性类别：第 2.2 类不燃气体。
主要成分与性质	熔点：-114.2℃，沸点：-85.0℃；溶解性：易溶于水。禁忌物：碱类、活性金属粉末。外观与性质：无色有刺激性气味的气体。主要用途：制染料、香料、药物、各种氯化物及腐蚀抑制剂。
燃爆特性与消防	本品不燃，具强刺激性。危险特性：无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。本品不燃。但与其它物品接触引起火灾时，消防人员须穿戴全身防护服，关闭火场中钢瓶的阀门，减弱火势，并用水喷淋保护去关闭阀门的人员。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿化学防护服。从上风处入现场。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷氨水或其它稀碱液中和。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类、活性金属粉末分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。包装一般为钢质气瓶。
防护措施	中国 MAC(mg/m ³): 15。 监测方法：硫氰酸汞比色法。佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。 工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。
毒理性质	LC50：4600mg/m，1 小时(大鼠吸入)。

⑦硝酸

标识	化学名称：硝酸；硝镪水；分子式：HNO ₃ ；危险性类别：GB8.1 类 81002。
主要成分与性质	理化性质：【相对分子量或原子量】63.01【密度】1.5027 (25℃)；相对密度：1.503(25℃)，1.41(20℃)(68%硝酸)；熔点：(-41.59)℃；(-37.68)℃(一水物)；沸点：83℃；120.5℃(68%硝酸)；规格：工业级,浓硝酸,GB337-84,含量:一级品≥98.2%,二级品≥97.2%。 性状：透明、无色或带黄色有独特的窒息性气味的腐蚀性液体。遇潮气或受热分解而成有刺鼻臭味的二氧化氮。硝酸化学性质活泼,能与多种物质反应,它是一种强氧化剂,它可腐蚀各种

标识	化学名称：硝酸；硝镪水；分子式：HNO ₃ ；危险性类别：GB8.1 类 81002。
	金属和材料(除铝和特殊的铬合金钢)。除了金和铂以外，其他金属都能被它溶解。浓硝酸在长期储存后(尤其是在光线照射下),会分解出二氧化氮。
燃爆特性与消防	不燃。能与多种物质如金属粉末、电石、硫化氢、松节油等猛烈反应,发生爆炸。与可燃物、还原剂和有机物如木屑、棉花、稻草或废纱头等接触,引起燃烧,并散发出剧毒的棕色烟雾。与硝酸蒸气接触很危险。 消防措施：用水灭火。消防人员必须穿戴全身防护服。
泄漏应急处理	对泄漏物处理须戴好防毒面具和手套。一旦泄漏立即用水冲洗,如大量溢出,则工作人员均要撤离储库,用水或碳酸钠中和硝酸,稀释的污水 pH 降至 5.5~8.5 放入废水系统。 建议应急处理人员戴好防毒面具,穿化学防护服。不要直接接触泄漏物,勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触,在确保安全情况下堵漏。将地面洒上苏打灰,然后收集运至废物处置场所处置。也可用大量水冲洗,经稀释的洗水经处理后排入废水系统。如大量泄漏,利用围堤收容,然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。
储运注意事项	包装标志:腐蚀品。副标志毒害品。包装方法:(I)类。玻璃瓶外木箱,内衬不燃材料、耐酸坛外木格箱、铝桶或不锈钢桶装。 储运条件:储存处要和其他仓间隔离,良好通风,避光,并远离热源。用耐酸地坪。大量储存地要有围墙或门栏,以防万一漏出时向外扩散。并备有中和剂。储库外要备有消防龙头和氧气防毒面具,以应急救。与氧化剂、金属粉末、电石、硫化氢、碱性物质、松节油、有机酸以及各种可燃物(如木屑、稻草、纸张、废纱头等)、有机物或易氧化物相隔绝。操作人员应穿戴防护服(包括对眼睛、脸、手和臂的防护),要用耐酸材料制成。搬运时要轻装轻卸,防止撞击、震动、斜倒。硝酸是挥发性酸,不宜久储。
急救处理	立即脱离事故现场至空气新鲜处。眼或皮肤污染时立即用大量清水冲洗 15 分钟以上。口服后立即用清水漱口,有消化道损伤时洗胃需谨慎。 吸入中毒的治疗参见《氮氧化物》。 口服中毒的处理参见<消化道酸碱灼伤的治疗>。 皮肤灼伤的处理参见<化学性皮肤灼伤的治疗>。 眼灼伤的处理参见<化学性眼灼伤的治疗>。
毒理性质	LC50: 49ppm,4 小时(大鼠吸入)。硝酸液及硝酸蒸气对皮肤和粘膜有强刺激和腐蚀作用。浓硝酸烟雾可释放出五氧化二氮(硝酞)遇水蒸气形成酸雾,可迅速分解而形成二氧化氮,浓硝酸加热时产生硝酸蒸气,也可分解产生二氧化氮,吸入后可引起急性氮氧化物中毒。人在低于 12 ppm(30 mg/m ³)左右时未见明显的损害。吸入可引起肺炎。
主要用途	是一种用途极广的重要化工原料之一,广泛地用于化肥、国防、冶金、化纤、化工、染料,制药等工业。

从上表看出：氢气、三氯氢硅为易燃易爆物质；氯化氢、氯气是有毒物质；四氯化硅、硝酸属腐蚀性物质。厂区在生产过程中涉及的主要有毒有害化学品的名称、毒性分析见下表。

表 8.4-6 本次项目建成后厂区主要物料毒性及危险性判断表

物料名称	沸点℃	闪点	毒性	是否属于剧毒物质	是否属于一般毒物	是否属于易燃易爆物质
氢气	-252.8	/	/	否	否	易燃、易爆
氯化氢	-85	/	LC ₅₀ 4600 mg/m ³	否	是	不燃
氯气	-34.5	/	LC ₅₀ 850 mg/m ³	是	否	不燃
三氯氢硅	31.8	-13.9	LC ₅₀ 1500mg/m ³	否	否	可燃
四氯化硅	57.6	/	LC ₅₀ 8000ppm	否	否	不燃
硝酸	86	/	酸性腐蚀品	否	否	否
二氯二氢硅	8.2	/	/	否	是	易燃、易爆

从以上各表看出：本项目涉及产品种类较多，所用物料较多，这些物料大多具有一定的易燃易爆性、腐蚀性和毒性。从物料特性看，本项目一旦发生泄漏事故，容易对环境和人造成较大污染和危害。

8.4.3 生产系统风险识别

8.4.3.1 生产装置风险识别

通过项目技术分析和类比调查，项目潜在的危险种类，原因及易发场所见表 7.4-7。

表 8.4-7 生产场所中潜在危险因素分析

序号	事故种类	发生原因	发生场所	备注
1	燃烧爆炸事故	◇操作原因：反应激烈导致设备超压，或因操作失误。 ◇设备原因：设备不符合设计技术要求；设备损坏而未及时维修；安全泄压阀失灵，设备仪表腐蚀引入爆炸气体；设备管道泄漏使易爆气体外逸形成爆炸性气体混合物；设备维修不慎，引起火灾爆炸。 ◇环境原因：操作中产生静电火花引起有机溶剂蒸汽燃爆	三氯氢硅贮罐、四氯化硅贮罐、冷氢化反应器、还原炉、精馏塔、设备管道、输送管道、阀门及其他物料贮罐。	影响大但发生频率低
2	泄漏中毒事故	◇操作原因：违章指挥、违章作业、误操作。 ◇设备原因：设备故障，管道堵塞或损坏；设备放空、排污装置配置不当；主要转动设备发生故障；长期超负荷运行。 ◇安全设施有缺陷。	加料场所；管道设备、物料输送设备、贮罐区等场所。	污染范围大，发生频率低
3	灼伤与腐蚀	◇操作原因：违章操作、误操作。 ◇设备原因：设备损坏未及时维修，管道、闸门腐蚀损坏泄漏。储运容量破裂。	加料场所、物料输送管道及闸门、泵化工储仓等场所。	发生频率较高影响范围较小
4	电伤害	◇误操作，违反操作规程	电工房、车间配电间电机等用设备。	发生频率小，但后果严重
5	机械伤害	◇传动机械伤害 ◇误操作，违反操作规程 ◇运输、吊装、装卸发生碰撞，物体高处坠落等。	泵、电动机、风机等传动机械，储仓装卸、物料运输场所	发生频率较小

本项目生产过程中涉及的物料含易燃易爆、有毒腐蚀性液体和气体，如三氯氢硅属易燃液体，四氯化硅、硝酸属腐蚀品，氢气属易燃易爆气体等。因此生产过程中存在燃爆、泄漏等风险隐患。项目主要生产装置风险识别见表 8.4-8。

表 8.4-8 主要生产装置风险识别一览表

序号	生产装置名称	装置温度	压力	装置内危险物料名称及形态	风险识别
1	氯化氢合成炉	500~600℃	0.2MPa	氯气(气态)、氢气(气态)	泄漏、燃爆、火灾
2	冷氢化反应器	450~600℃	1.5~2MPa	氯硅烷(气体)、三氯氢硅(气体)	泄漏、燃爆、火灾
3	合成料精馏塔	-	常压	氯硅烷(液体)	泄漏、燃爆、火灾
4	回收精馏塔	-	常压	氯硅烷(液体)	泄漏、燃爆、火灾
5	反歧化装置	-	常压	氯硅烷(液体)	泄漏、燃爆、火灾
6	还原炉	1050~1100℃	1.0MPa	氯硅烷(气体)，氢气(气体)	泄漏、燃爆、火灾
7	工艺废气处理系统	-	常压	氯化氢(气体)；氯硅烷(液体)	泄漏、燃爆、火灾

多晶硅生产具有流程长、技术复杂，以及高温高压、低温深冷等苛刻的操作条件，生产过程中主要物料中均具有易燃易爆或者有毒有害有腐蚀的特性，如氢

气、三氯氢硅、氯化氢、四氯化硅等，尤其是三氯氢硅属遇湿自燃性物品，且毒性和腐蚀性也很强，因而整个生产过程潜在危险性较大。由于生产过程的连续化，使整个生产过程对各类设备和管件，特别是关键设备（如冷氢化合成炉、三氯氢硅精馏塔、多晶硅还原炉、各换热器和冷凝器等）的可靠性要求很高。设计中考虑不周，施工中把关不严或者运行中的管理松懈、操作不当，都可能诱发火灾、爆炸、中毒、腐蚀、化学灼伤等事故。

（1）精馏车间

三氯氢硅精馏过程的主要危险是三氯氢硅泄漏后引起的火灾爆炸和中毒腐蚀事故。

（2）还原装置

三氯氢硅的还原炉处于 10 万级的洁净厂房中，通风条件较之半敞开式的框架差，泄漏出的氢气容易在厂房中积聚，遇到点火源就会发生燃烧爆炸。泄漏出的三氯氢硅和氯化氢不但会引发火灾爆炸事故，而且其吸水后会产生腐蚀性极强的盐酸，对设备和厂房造成较大的破坏。

（3）尾气回收

本装置用来分离还原工段的尾气，尾气主要为氯硅烷、氢气和氯化氢组份，若因设备缺陷或操作失误致使氢气外泄，遇到明火或火花就有可能发生火灾爆炸事故；同时三氯氢硅泄漏后也能引起的火灾爆炸和中毒腐蚀事故。

（4）三氯氢硅合成

氯化氢合成需采用永祥股份管道输送的 Cl_2 进行制备，氯气输送过程中有泄漏风险，可引起中毒事故。本装置利用硅粉和氯化氢合成生产三氯氢硅，合成尾气主要为氯硅烷、氢气和氯化氢组份，若因设备缺陷或操作失误致使氢气外泄，遇到明火或火花就有可能发生火灾爆炸事故；同时三氯氢硅泄漏后也能引起的火灾爆炸和中毒腐蚀事故。

另外，当分馏系统中的液氧或液态空气从设备或管路的不密闭处泄漏出来，渗透到分馏系统周围的可燃物上时，遇到点火源也可能发生猛烈爆炸。

7.4.3.2 储运设施风险识别

1、物料储存

项目由于生产使用或产生一些有毒、有害物质，主要储存系统包括：硝酸、氯化氢、氯气等具腐蚀性的溶液储槽以及制冷站制冷剂贮液器。在贮存过程中若

不按规定要求贮存，设施不符合要求等有可能发生泄漏事故。

三氯氢硅的贮罐如果发生泄漏，其危险性远远大于工艺管道泄漏的危险性，因为其贮量大，一旦发生泄漏，三氯氢硅遇水发生反应产生大量的热，很容易达到其自燃点而引起燃烧爆炸，同时产生的有毒氯化氢气体，向四周扩散，给抢险救援工作带来相当的困难。

项目物料主要采用贮罐、贮桶储存，贮存过程中的风险主要是不按规定进行装卸、输送，贮存设备不符合设计技术要求、设备损坏而引起的物料泄漏事故，造成腐蚀和伤害。

2、物料运输

本项目原料氢气和氯气采用管道从永祥股份公司输送至永祥多晶硅公司，对于硝酸，液体物料桶先用叉车运输至生产区，再在泵的作用下由管道输送到相应的反应釜中。项目生产过程中产生的氯化氢、三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅均采用管道在厂区内输送，项目液体物料管道、循环冷凝水管道等分色标记，并标注所输送的物料名称。对于固体物料，由汽车运输进厂，在综合仓库中存储。待要使用时，固体物料由叉车运输生产区，采用固体投料机投入反应釜。生产工艺产生的蒸馏残液、废液等危废，须在专设的危废暂存区暂存，送有资质的危废处理处置单位进行处理与处置。

综上，由于本项目生产原料主要从外采购，并涉及多种化学品的储存，项目原料储运存在一定的运输和泄漏风险。

8.4.3.3 公辅设施风险识别

1、给排水

(1) 供水。生产装置冷却供水中断或供水不足，撤热不及时，易引起温度失控，可能造成喷料事故。供水水质差，反应釜夹套结垢，热阻系数增大，传热效果差。消防供水不可靠情况下，一旦发生火灾，无法及时以大量水冷却，可造成火灾的蔓延、扩大。当人体部位受到腐蚀品、毒物玷污，应以大量清水立即冲洗，在没有冲洗水情况下，将延误现场急救时机。

(2) 排水。雨季厂内排水不畅，如发生内涝，威胁生产安全。公司生产中使用的化学物质一旦进入水中，不能得到有效控制，将会危害厂区污水处理设施，并进一步随着排放进入岷江，危害岷江水体环境。

2、供电

(1) 失电危险性。供电中断对生产有一定影响，断电导致搅拌停止、冷却水中断，易引起反应热无法及时撤出，严重时引起超温导致喷料及爆炸事故。供电中断还将严重影响事故紧急状态下的消防应急安全需要。

(2) 电气设备火灾危险性。输电、配电、用电电气设备如配电装置、电机、照明装置等，在严重过热和故障情况下，容易引起火灾。公司生产环境腐蚀性大，腐蚀性生产环境对电气设备等的腐蚀比较严重，尤其对电器绝缘性能有较大影响，易引起漏电、短路等造成电气火灾事故。

(3) 电气伤害。电气设备安装不当或保养不善等将引起电气设备的绝缘性能降低，有可能造成人员触电事故。在检修工作时，会因安全组织措施和安全技术措施不完备而造成人员触电事故。此外，输配电系统的电压较高，如防护设施缺陷或不遵守电气安全操作规程，极有触电的可能和危险。电气设备带负荷拉闸，若不遵守操作规程，有可能造成电弧烧伤的事故。

(4) 变配电站。变压器、高压开关柜等，在严重过热和故障情况下，可引起火灾，尤其是充油设备，具有火灾危险性。如变压器中的变压器油为可燃液体，电气设备中的绝缘材料大多为可燃性物质，短路、电弧等高温下可发生火灾事故。

3、供热：蒸汽管道保温不良，作业人员接触，有高温烫伤危险。

8.4.3.4 环保设施风险识别

(1) 废气：装置出现故障可能导致相应的事故排放。突发性火灾爆炸伴生和次生有害气体会对周边大气环境造成重大危害。

(2) 废水处理事故

①主要考虑废水处理装置发生事故不能正常运转，产生的废水未经处理就排入公司的雨水管网，造成对公司雨水管网终端排放目标岷江的生态环境的污染。

②突发性泄露和火灾爆炸事故泄漏、伴生和次生的泄露物料、污水、消防水可能直接进入厂内污水管网和雨水管网，未经处理后排入公司雨水管网，而流入周边地表水体，造成对周边水环境污染。

8.4.4 环境影响途径

根据项目物质危险性识别、生产系统危险性识别、物料储存和运输以及事故资料统计，本项目危险物质在事故情形下对环境的影响途径主要是氢气、氯气、氯化氢、三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、硝酸等物质一种或多种泄漏后发生火灾、爆炸情形下通过大气、地表水和地下水对周围环境以及敏感目标产生影响。

8.4.5 项目主要风险识别结果及分布情况

结合项目工艺特点，综合考虑物料数量、性状及危险特性，本项目风险事故隐患较大的主要为：1) 生产装置区：氯化氢合成装置、三氯氢硅合成装置、冷氢化反应器、合成料精馏塔、回收精馏塔、反歧化装置、还原炉等生产设备因静电、火花等导致爆炸或因物料泄漏导致燃爆事故；2) 储运场所：三氯氢硅贮罐、二氯二氢硅贮罐、四氯化硅贮罐等因阀门、管道等损坏出现物料泄漏并发生燃爆事故。液、气体物料泄漏或者爆炸引起的泄漏可能导致有毒物质污染水环境（地表水和地下水）；同时，泄漏、燃爆产生气体可导致大气环境污染。

表 8.4-10 企业生产过程的主要危险、有害因素及其分布

序号	危险单元	存在危险性	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	备注
1	生产装置区（氯化氢合成装置、三氯氢硅合成装置、冷氢化反应器、合成料精馏塔、回收精馏塔、反歧化装置、还原炉）	氢气、氯气、氯化氢、三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、硝酸	泄漏、火灾、爆炸	大气、地表水、地下水	5km 范围内的居民、医院、学校等	
2	储存罐区	氢气、氯气、氯化氢、三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、硝酸	泄漏、火灾、爆炸	大气、地表水、地下水	5km 范围内的居民、医院、学校等	（氢气储罐 1 个，氯化氢储罐一个、硝酸贮桶、四氯化硅储罐 8 个、三氯氢硅储罐 14 个、二氯二氢硅储罐 6 个）
3	运输过程	各物料输送管道	泄漏、火灾	大气、地表水、地下水	5km 范围内的居民、医院、学校等	

8.4.6 项目风险评价范围及社会关注点分布

由于永祥多晶硅公司建成时间较早，且面积较大，生产装置和各储罐交叉分布，物料输送管道也遍布各生产区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本次评价以整个厂区为边界 5km 的范围作为评价范围。根据现场调查，评价范围内主要的社会关注点分布情况见下表。

表 8.4-11 社会关注点一览表

序号	名称	保护对象	保护内容	相对厂址方位	相对厂界距离(m)
1	五通桥中学	学校	在校生约 1000 人	东北	650
2	竹根镇建设小学	学校	在校生约 800 人	东北	795
3	西坝镇	场镇	约 10000 人	西	600
4	五通桥区西坝镇西坝中学	学校	在校生约 500 人	西	800
5	青龙村	居民区	约 1000 人	东北	500
6	永祥职工宿舍	居民区	约 200 人	北	1000

7	建新村散户	居民区	约 100 人	西	1000
8	五通桥区西坝卫生院	医院	床位约 50 个	西	1100
9	拆迁安置小区	居民区	约 600 人	北	1200
10	竹根镇	场镇	约 10000 人	北	1000
11	五通桥区西坝镇西坝小学	学校	在校生约 500 人	西	1400
12	桥沟镇散户	居民区	约 100 人	东南	1500
13	筒车坝	居民区	约 1000 人	西南	1800
14	竹根镇初级中学	学校	在校生约 2000 人	北	2200
15	盐化集团医院	医院	床位约 100 个	北	2200
16	五通桥区实验小学	学校	在校生约 800 人	东北	2799
17	五通桥区竹根镇跃进小学	学校	在校生约 800 人	北	2227
18	五通桥区	城市	约 20000 人	北	2500
19	乐山市五通桥职业教育中心	学校	在校生约 2200 人	东北	2882
20	五通桥区人民医院	医院	床位约 200 个	东北	3306
21	五通桥妇幼保健院	医院	床位约 100 人	北	3002
22	桥沟镇	场镇	约 5000 人	东南	3500
23	易坝村	村庄	约 800 人	北	4803
24	杨柳镇	场镇	约 8000 人	东北	3622
25	同心村	村庄	约 500 人	西北	3175
26	高河村	村庄	约 500 人	西	4100
27	建益村	村庄	约 300 人	西南	3100
28	向荣村	村庄	约 500 人	南	4500

8.5 风险事故情形分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险事故设定的原则如下：

（1）同一种危险物质可能涉及泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放等多种环境风险类型，其风险事故情形设定应全面考虑。同一物质对不同环境要素均产生的影响的，风险事故情形分别进行设定。

（2）对于火灾、爆炸事故，将事故中未完全燃烧的危险物质在高温下迅速挥发至大气，以及燃烧过程中产生的伴生/次生污染物对环境的影响作为风险事故情形设定的内容。

（3）设定的风险事故情形发生的可能性应处于合理的区间，并与经济技术发展水平相适应。根据导则，将发生概率小于 10^{-6} /年的事件认定为极小概率事件，作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考值。

（4）由于事故触发因素具有不确定性，因此本项目事故情形的设定并不能包

含全部可能的环境风险，事故情形的设定建立在环境风险识别基础上，通过对代表性事故情形的分析力求为风险管理提供科学依据。

(5) 环境风险评价主要针对项目发生突发性污染事故后通过污染物迁移所造成的区域外环境影响进行评价，大气风险评价范围主要包括厂界外污染影响区域，地下水风险评价范围主要包括厂界内地下水及厂界外地下水环境敏感点；安全评价着眼于设备安全性事故后暴露范围内的人员与财产损失，通常设备燃爆安全性事故的范围限于厂界内。因此，本次环境风险评价主要为项目发生突发性污染事故后影响环境的区域，不包括单纯因火灾和爆炸引起的厂界内外人员的伤亡。

8.5.1 大气环境风险事故情形设定

本项目原料或中间产物在输送、储存以及生产过程中可能发生危险化学品泄露，进而引起火灾或爆炸事故。输送过程和储存过程风险主要为溶剂桶/储罐的泄漏等；生产过程泄漏环节主要为阀门管线泄漏、泵设备故障、操作失误、仪表电气失灵、反应失灵、生产装置等破损泄漏等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E，反应器/储罐泄露孔径为 10mm 的概率为 1×10^{-4} 次/年，10min 内泄露完的概率为 5×10^{-6} 次/年，全破裂的概率为 5×10^{-4} 次/年；内径 75mm 的管道，泄露孔径为 10% 孔径的概率为 5×10^{-6} 次/（米·年），全管径泄露的概率为 1×10^{-6} 次/（米·年）。泵体最大连接管泄露孔径为 10% 孔径（最大 50mm）的概率为 5×10^{-4} 次/年，泵体最大连接管全管径泄露的概率为 1×10^{-4} 次/年。本项目主要风险物质最大投加量、年使用量以及毒性终点浓度详见下表。

表 8.5-1 本项目主要风险物质最大投加量/年使用量/毒性重点浓度一览表

序号	风险物质名称	最大投加量/最大在线量 (t)	年使用量 (t)	毒性重点浓度
1	氢气	0.771	854.4	/
2	氯化氢	1.26	/	LC ₅₀ 4600 mg/m ³
3	氯气	0.28	300	LC ₅₀ 850 mg/m ³
4	硝酸	0.8	0.24	酸性腐蚀品
5	三氯氢硅	1738.89	/	LC ₅₀ 1500 mg/m ³
6	四氯化硅	1492.53	/	LC ₅₀ 8000 ppm
7	二氯二氢硅	52.225	/	/

根据上表可知，永祥多晶硅公司毒性最大的为氯气（气态）、三氯氢硅（液态）和氯化氢（气态）和四氯化硅；结合最大在线量、毒性终点浓度等确定危害较大的为三氯氢硅泄漏。由于本项目液态物料采用管道和泵加料进入各反应装置，所有的物料基本都采用不锈钢卧式储罐。多个反应装置和储罐同时破损泄漏

的情景发生概率极小，几乎可以忽略。

根据以上分析，结合项目实际情况，确定项目大气环境风险事故情形为：三氯氢硅贮罐因输送管道、阀门、法兰等破损发生泄漏（或与空气中水蒸气反应导致伴生产物 HCl）进入大气事故。

8.5.2 地表水环境风险事故情形设定

通过风险识别，本项目存在各氯硅烷储罐发生泄露，各阀门管线、生产装置物质泄露如不妥善处置，存在潜在的事故风险。同时，氯气、氯化氢以及氯硅烷泄露后遇明火发生火灾、爆炸后伴生/次生的消防废水如不妥善处置，也存在一定的环境风险。

参考中国石化《水体污染防控紧急措施设计导则》，石油化工企业应设置足够储存事故排水的储存设施，储存设施包括事故池、事故罐、围堰内区域或其它可以容纳事故废水的容器。根据《中国中油天然气集团公司企业标准》

（Q/SY1190-2013）事故状态下水体污染的预防与控制技术要求，事故储存设施总有效容积的核算考虑以下几个方面：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

注： $(V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}}$ 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 $V_1 + V_2 - V_3$ ，取其中最大值。

V_1 —收集系统范围内发生事故的储罐或装置的物料量；

V_2 —发生事故的储罐或装置的消防水量， m^3 ；

V_3 —发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 —发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 —发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

发生事故时本项目厂区分三个片区收集事故废水，具体范围见附图 9。

根据附图 9 分别计算三个区域所需事故池容积：

红色区域：

（1）物料量（ V_1 ）：储罐区泄漏，按照三氯氢硅最大储罐进行考虑，因此 $V_1=168.5\text{m}^3$ 。若生产区泄漏，按照最大在线量计算， $V_1=270\text{m}^3$ 。

（2）发生事故的储罐或装置的消防水量（ V_2 ）

①生产装置区消防废水产生量

根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-92〈1999年版〉）第 7.3.6 条中“表 7.3.6 工艺装置的消防水量”中型石油化工生产装置的消防水量为 150~300L/s，这里取 300L/s，火灾延续供水时间按 3 小时计算，事故时装置区消防水量为 3240m³。

②储罐区污水产生量

消防冷却水量：

根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008），本项目采用固定式消防冷却水系统，本项目三氯氢硅储罐为卧式储罐，储罐供水强度为罐壁表面积 9 L/min·m²，冷却用水延续时间按 6 小时计算。

a.着火罐固定冷却水量（以 168.5m³最大罐计算）：

供水强度取 9L/min·m²，消防流量 $Q_1 = (3.6 \times 3.14 \times 8.5 + 2 \times 3.14 \times 1.8^2) \times 9 \times 6 \times 60 \times 0.001 = 165.9 \text{m}^3$

b.相邻罐固定冷却水量（以一个 168.5m³罐计算）：

供水强度取 9L/min·m²，罐壁表面积取相邻罐罐壁表面积的 3 倍，消防水量为 497.8m³。

c.考虑一只移动水枪的量 $Q_3 = 80 \text{L/s}$ ，水枪产生的消防水量为 576m³。

d.消防冷却总水量为 $V_{\text{水}} = 168.5 + 497.8 + 576 = 1242.3 \text{m}^3$ 。

根据计算，本项目最大储罐氯硅烷（三氯氢硅）储罐发生火灾时，储罐区总的消防水量为 1242.3m³。

（3）发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量（V₃）

本项目氯硅烷储罐 168.5 m³的总计有 8 个，可用于储存三氯氢硅，因此储罐泄漏时 V₃ 为 168.5 m³，生产装置泄漏时，最大泄漏量 270m³均可转移，因此 V₃ 为 270m³。

（4）发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量（V₄）

发生事故时，无必须进入收集系统的生产废水，V₄=0。

（5）发生事故时可能进入该收集系统的降雨量（V₅）

按照本项目所在地区的最大暴雨量进行考虑。暴雨强度公式参照乐山地区的暴雨强度计算公式： $Q = q \cdot \psi \cdot F$

$$q = \frac{2007.34(1 + 0.752 \lg P)}{(t + 17.9)^{0.71}}$$

式中： q —为设计暴雨强度（ $L/s\cdot ha$ ）；

t — 历时（ min ），按 25 分钟考虑；

P — 重现期（ a ），按 2 年考虑。

该储罐区围堰面积为 $48m\times 20m$ ，根据计算，储罐事故时产生的雨水量约为 $30.06m^3$ 。

精馏区面积为 $2975m^2$ ，根据计算，生产装置（精馏）事故时产生的雨水量约为 $96.26m^3$ 。

（6）事故储存能力核算（ $V_{总}$ ）：

①生产装置发生火灾事故时，生产装置区（精馏区）未设围堰，按 3 个小时计算，全厂污水、消防废水及汇水面积内雨水产生量为 $270+3240-270+96.26=3336.26$ 立方米。

②储罐发生火灾事故时，储罐区设有围堰 $48m\times 20m\times 1.3m$ ，按 6 个小时计算，全厂污水、消防废水及汇水面积内雨水产生量为 $168.5+1242.3-168.5+30.06-1248=24.36$ 立方米。

目前厂区已建有事故应急池 1 座，有效容积 $2000m^3$ ；消防废水收集池，有效容积 $2400m^3$ ；事故应急池、事故消防废水池合建，1 座，有效容积 $4300m^3$ 。红色区域事故废水收集至 $4300m^3$ 的事故应急池，可满足发生火灾爆炸事故时产生的事故污水的存储要求。

蓝色区域：

①生产装置发生火灾事故时，生产装置区（冷氢化）未设围堰，按 3 个小时计算，全厂污水、消防废水及汇水面积内雨水产生量为 2347.5 立方米。

②储罐发生火灾事故时，储罐区设有围堰 $48m\times 20m\times 1.3m$ ，按 6 个小时计算，全厂污水、消防废水及汇水面积内雨水产生量为 24.36 立方米。

目前厂区蓝色区域事故水池（ $2000m^3$ ）和紫色区域事故水池（ $2400m^3$ ）互为联通，可满足发生蓝色区域火灾爆炸事故时产生的事故污水的存储要求。

紫色区域：

①生产装置发生火灾事故时，生产装置区（尾气还原）未设围堰，按 3 个小时计算，全厂污水、消防废水及汇水面积内雨水产生量为 2621.2 立方米。

②储罐发生火灾事故时，储罐区设有围堰 48m×20m×1.3m，按 6 个小时计算，全厂污水、消防废水及汇水面积内雨水产生量为 24.36 立方米。

目前厂区蓝色区域事故水池（2000m³）和紫色区域事故水池（2400m³）互为联通，可满足紫色区域发生火灾爆炸事故时产生的事故污水的存储要求。

因此，厂区事故废水均采用雨水管道收集，发生事故时分三个区域由雨水管道分别收集至三个相应的事事故水池，事故水池容积均满足要求。

综上所述，项目采取有效防范水环境风险防范措施后一般不会造成水环境风险事故。

8.5.3 地下水环境风险事故情形设定

本项目物料在输送、储存以及生产过程中可能发生泄露进而引起火灾或爆炸事故。输送和储存过程风险主要为储罐泄露等；生产过程泄漏环节主要为阀门管线泄露、泵设备故障、操作失误、仪表电气失灵、反应失灵、反应装置等破损泄漏等。拟建项目的地下水风险事故情形可能有如下情形：

（1）储罐发生破裂，造成物料泄露下渗到地下水中，对地下水造成污染；

（2）反应装置发生破裂，造成物料泄露下渗到地下水中，对地下水造成污染；

（3）泵体和压缩机最大连接管发生破裂，造成物料泄露下渗到地下水中，对地下水造成污染；

（4）设备管道发生破裂，造成物料泄露下渗到地下水中，对地下水造成污染；

（5）发生火灾、爆炸事故，救灾过程中产生的污废液下渗到地下水中，对地下水造成污染。

根据建设项目环境风险评价技术导则（HJ169-2018）附录 E，反应器/储罐泄露孔径为 10mm 的概率为 1×10^{-4} 次/年，10min 内泄露完的概率为 5×10^{-6} 次/年，全破裂的概率为 5×10^{-6} 次/年；内径≤75mm 的管道，泄露孔径为 10% 孔径的概率为 5×10^{-6} 次/（m·a），全管径泄露的概率为 1×10^{-6} 次/（m·a）。泵体最大连接管泄露孔径为 10% 孔径（最大 50mm）的概率为 5×10^{-4} 次/年，泵体最大连接管全管径泄露的概率为 1×10^{-4} 次/年。由此可见，发生概率最大的风险事故情形为泵体最大连接管泄露，泄露孔径为 10% 孔径；反应器/储罐泄露，泄露孔径为 10mm；

泵体最大连接管全管径泄露。由于泵体最大连接管全管径泄露时，泄露量最大，对地下水影响最大。

因此，本次评价将地下水风险事故情形设定为：泵体和压缩机最大连接管发生全孔径破裂，造成反应液泄露下渗到地下水中，对地下水造成污染。

8.5.4 源项分析

8.5.4.1 大气环境风险事故源强

本项目大气环境风险事故情形分为三氯氢硅贮罐因输送管道、阀门、法兰等破损发生泄漏或三氯氢硅与空气中水蒸气反应导致伴生产物 HCl 进入大气两种事故。

1、三氯氢硅贮罐因输送管道、阀门、法兰等破损发生泄漏源强确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169 2018）附录 F，采用使用柏努利方程计算出三氯氢硅泄漏量：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q——液体泄漏速度，kg/s；

C_d ——液体泄漏系数，取 0.65；

A——裂口面积， m^2 ；

ρ ——泄漏液体密度， kg/m^3 ，取 1350；

P——容器内介质压力， P_a ，取 $1.01 \times 10^6 Pa$ ；

P_0 ——环境压力， P_a ，取 $1.01 \times 10^5 Pa$ ；

G——重力加速度， $9.8m/s^2$ ；

h——裂口之上液位高度，m，取 4m；

本项目三氯氢硅储罐和各反应装置周围均设置有围堰，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169 2018），设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min，因此，本次评价将三氯氢硅储罐的泄漏时间设定为 10min。

永祥多晶硅三氯氢硅储罐采用不锈钢储罐，储罐系常压双包容储罐，10min 内储罐泄漏完或储罐全破裂发生的概率小于 $1.25 \times 10^{-8}/a$ ，概率特别小，本次评价仅考虑三氯氢硅储罐出现裂缝孔径为 10mm 时发生泄漏的概率。永祥多晶硅三氯氢硅储罐共计 14 个，本次评价仅考虑一个最大储罐发生泄漏的可能，即一个 $124.6m^3$ 的三氯氢硅储罐（191-6 号三氯氢硅储罐）出料口阀门破裂或断裂时的泄漏情况，泄漏面积为 $0.0000785m^2$ 。

通过计算，本项目的三氯氢硅储罐的泄漏速率 Q_L 为：2.6kg/s。

连续 10min 的泄漏量为：1.56t。

泄漏的三氯氢硅在地面上形成液池，根据现场踏勘，目前 191-6 号储罐设有围堰，围堰尺寸为 52×19×1，容积为 988m³。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169 2018），有围堰时，以围堰最大等效半径为液池半径。因此，确定本项目的液池半径为 17.74m。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169 2018），泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。并开始向空气中蒸发，由于三氯氢硅沸点相对环境温度较高，闪蒸蒸发和热量蒸发量可以忽略，因此该阶段主要是以质量蒸发为主，其蒸发速率按下式计算：

$$Q_3 = \alpha p \frac{M}{RT_0} u^{\frac{(2-n)}{(2+n)}} r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中： Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

p ——液体表面蒸气压，Pa， 13.3×10^3 ；

R ——气体常数，J/(mol·K)，取 8.314；

T_0 ——环境温度，K，取 293.15；

M ——物质的摩尔质量，kg/mol，取 0.135；

u ——风速，m/s，取 1.4m/s；

r ——液池半径，m，取 17.74；

α ， n ——大气稳定度系数，取值见表 F.3

表 F.3 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}

根据上述公式计算，在不同大气稳定度下，三氯氢硅的蒸发量见下表所示：

表 8.5-2 三氯氢硅在不同稳定条件下泄漏蒸发速率

稳定条件	不稳定 (A, B)	中性 (D)	稳定 (E, F)
蒸发速率 kg/s	0.87	1.06	1.20

三氯氢硅的蒸发时间按 30min 计算，不同稳定度条件下泄漏蒸发量计算公式为：

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中： W_p ——液体蒸发总量，kg；

Q_1 ——闪蒸液体蒸发速率，kg/s，本次评价不考虑；

Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s，本次评价不考虑；

Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

t_1 ——闪蒸蒸发时间，s；

t_2 ——热量蒸发时间，s；

t_3 ——从液体泄漏到全部清理完毕的时间，s。

则本项目三氯氢硅在不同稳定条件下泄漏蒸发量为：

表 8.5-3 三氯氢硅在不同稳定条件下泄漏蒸发量

稳定条件	不稳定 (A, B)	中性 (D)	稳定 (E, F)
蒸发量 kg	1566	1908	2160

2、三氯氢硅与空气中水蒸气反应导致伴生产物 HCl 源强确定

三氯氢硅在空气中化学性质极不稳定，与水蒸汽反应，迅速水解生成氯化氢，从而形成 HCl 污染事故风险，三氯氢硅水解生成氯化氢源强见下表所示：

表 7.5-4 三氯氢硅水解产物氯化氢在不同稳定条件下泄漏蒸发速率

稳定条件	不稳定 (A, B)	中性 (D)	稳定 (E, F)
蒸发速率 kg/s	0.07	0.09	0.10

8.5.4.2 地表水环境风险事故源强

目前，永祥多晶硅公司已建有事故应急池 1 座，有效容积 2000m³；消防废水收集池，有效容积 2400m³；事故应急池、事故消防废水池合建，1 座，有效容积 4300m³，设有手动切换阀，当发生事故或火灾时能够将事故废水或消防废水排入事故池或者消防废水收集池，能够容纳火灾事故情形下产生的废水。事故水采取“单元、厂区”两级联控，并在雨水排口设置截止阀，可确保事故状态下事故废水不外排。但考虑到公司污水处理站可能发生故障，导致生产废水不能得到有效处理，出现事故外排的现象，本次评价按照污水处理站发生故障事故排放废水作为地表水风险事故源强。事故状况下，公司废水排放情况如下表所示：

表 8.5-5 事故状态下废水排放情况一览表

排放状况	废水量 (m ³ /s)	Cl ⁻ (mg/L)	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)
非正常排放	0.040	1928.75	105.7	3.0

8.5.4.3 地下水环境风险事故源强

本项目涉及的风险物质较多，其中年用量和最大存储量最大的几种物质是三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、氯气、氯化氢和硝酸，其中，毒性最大的为氯

气（气体），结合最大投加量、年消耗量、毒性终点浓度危害较大的为三氯氢硅等的泄露。根据本项目涉及的物料性质，三氯氢硅、四氯化硅、氯气等在发生泄漏的状况下会生成氯化氢，随之采用喷淋、中和等措施后，形成氯化物进入废水中，最终进入污水处理站，这些物质不会以直接形式存在于水体之中；同时污水处理站氯离子的下渗也会污染地下水，硝酸在发生渗漏过程后，以硝酸根的形式进入水体。

由于永祥多晶硅公司各储罐、反应装置以及输送管道均采用不锈钢材质，储罐周边均设置了围堰，地面做了有效的防渗处理，因此，三氯氢硅、四氯化硅、二氯二氢硅、氯气、氯化氢直接进入地下水的概率几乎为零，最终所有的物质都是采用喷淋等风险防范措施后形成氯化物，随事故废水进入事故水池，最终进入污水处理站。根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），本次地下水风险的预测因子选取为氯化物。硝酸盐则是硝酸存储桶发生破裂，硝酸入渗进入地下。

综上所述，氯离子存在的最大单元为公司污水处理站以及事故水池。由于事故水池以及污水处理站同时发生渗漏的可能性非常小，因此本次评价按照公司内最大的废水收集池发生渗漏防渗时导致氯化物进入地下进行分析，即 4300m³ 的事故水池发生渗漏时的情况。根据表 7.5-5 可知，污水处理站氯离子浓度为 1928.75mg/L，水量按照红色区域的事故水量计，即 3360.62m³。假设水池中 25% 下渗进入地下水系统，剩余的 75% 被收集处理，则氯化物的入渗量为 840.16m³。

永祥多晶硅硝酸存储量约 0.8t，浓度为 70%，采用塑料桶装。由于硝酸存储周围均设置有围堰且地面做了防渗处理，硝酸渗漏后不会出现全部下渗进入地下，假设渗漏的硝酸中 25% 下渗进入地下水系统，剩余的 75% 被收集处理，则硝酸的入渗量为 0.2t。

8.6 风险事故情形预测与评价

8.6.1 大气环境风险事故预测与评价

8.6.1.1 TCS 储罐泄漏、TCS 未水解直接进入大气事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 I，未对三氯氢硅的大气伤害概率做出要求，故本次评价不对三氯氢硅开展关心点概率分析。

8.6.1.2 TCS 储罐泄漏、水解伴生 HCl 进入大气事故

本评价对 TCS 储罐泄漏、水解伴生 HCl 进入大气事故进行了分析，由于各

关心点的 HCl 预测浓度均未超过 1 级和 2 级毒性终点浓度,故本次评价不对 HCl 开展关心点概率分析。

8.6.2 地表水风险事故预测与评价

由于公司污水处理站可能发生故障,导致生产废水不能得到有效处理,出现事故外排的现象,本次评价按照污水处理站发生故障事故排放废水作为地表水风险事故源强。预测因子包括 Cl⁻、COD 和氨氮,预测结果见地表水环境影响分析中表 7.1-6。

根据预测结果,若在厂区污水处理站发生事故,废水进入岷江,虽然不会引起岷江的 Cl⁻、COD 和氨氮超标,但会,项目会增加岷江的污染负荷,不利于水质维持,因此项目须加强污水处理设施的维修和保养,明确操作规程,加强监督管理,配备专业的技术人员进行管理,保证厂区污水处理站的正常运行,应杜绝非正常排放的发生。

8.6.3 地下水风险事故预测与评价

8.6.3.1 预测内容

1、预测因子

本次评价选取废水收集池发生渗漏防渗时导致氯化物进入地下和硝酸储存过程中事故渗漏的硝酸根作为预测因子进行分析。在不考虑土壤对污染物的吸附、吸收和阻隔作用,在非正常排放情况下,项目下游氯化物、硝酸盐的浓度均无超标现象,但事故排放势必造成地下水的污染,因此,应杜绝事故排放的现象发生。

8.7 项目风险管理

8.7.1 环境风险管理目标

“安全第一,预防为主”是我国的安全生产方针,加强预防工作,从管理入手,把风险事故的发生和影响降到可能的最低限度。本工程选择安全的技术路线,采用安全的设备和仪表,增加装置的自动化水平,认真执行环境保护“三同时”原则,要求设计时认真执行我国现行的安全、消防标准、规范,严格执行项目“安评”提出的各项措施和要求。

8.7.2 企业现有环境风险防范措施

1、泄露事故风险防范措施

根据永祥多晶硅有限公司《突发环境事件应急预案》（I 级）以及《环境风险评估报告》可知厂区现已采取有效可行的风险防范措施，切实降低了厂区运营时存在的环境风险，保证了厂区的安全生产。

（1）在总图布置中，结合地形、风向、工艺流程特点和相关标准规范的要求，做到流程短捷、经济合理，并且在此基础上保证装置内各设备之间以及建构物之间的安全间距满足防火要求。在厂区内交通道路、危险作业地点等设置安全色和安全标志。

（2）多晶硅装置设备安装于框架结构内。以便于通风，生产车间采取了地面硬化、涂防腐材料等措施防漏、防腐，并且安装有避雷和防静电设施。

（3）加强工艺管理，优化工艺指标，减少跑冒滴漏；对可能超压设备和压缩机，均安装安全阀门和防爆膜等泄压保护措施。

（4）在罐区及还原车间等部位安装有气体监控报警仪。

（5）在易燃易爆车间、罐区和生产岗位均配备了灭火器、消防沙桶、消火栓、消防炮、泡沫发生器等消防器材设施。定期对消防器材进行维护、保养，对失效或者使用完的灭火器进行及时报废和充装。

（6）生产装置、罐区设有防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施；设置有初期雨水池、事故处理池等对泄漏物、受污染的消防水进行收集措施；导流围挡收集措施外设置有排水切换阀，确保污染水体正常情况下不会进入外环境。

（7）厂区已建有事故应急池 1 座，有效容积 2000m³；消防废水收集池，有效容积 2400m³；事故应急池、事故消防废水池合建，1 座，有效容积 4300m³，设有手动切换阀，当发生事故或火灾时能够将事故废水或消防废水排入事故池或者消防废水收集池。

（8）建有初期雨水收集池，收集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；具有雨水系统外排总排口监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭雨水排口。

（9）在氯气使用安全环保管理中，多晶硅公司实施了如下措施：①建立了氯气管道的巡查制度，每周对氯气管道进行检查；②配置事故氯淋洗装置，在氯气管道泄露后能立即向事故氯淋洗装置泄压处理；③设置了应急截断阀门，可实施远程控制；④配备了自给式正压式呼吸器、防化服等应急抢险器具；⑤建立了

氯气泄露应急处理预案。

(10) 每个罐区均有备用罐，事故状态下可及时倒入低位罐内或备用罐内，可最大程度减少环境风险。

(11) 公司在原辅料储罐周围均设有围堰、防护堤、清污分流井，采取了防腐和防渗措施，其中三氯氢硅罐区还设有泡沫灭火器、可燃气体报警系统。当发生泄漏事故时，围堰中的泄漏物通过泵送至废水处理站进行处理。

2、现有应急物资与装备、救援队伍情况

(1) 现有应急物资与装备

公司设置有消火栓，配备消防水炮，灭火器，正压式空气呼吸器，过滤式防毒面具，重型防化服，紧急逃生呼吸器，耐酸碱防化服、防护手套、防护靴，应急车辆等。

消防设施配置图、装置平面图、工艺流程图、周边居民及企业分布图等与事故应急救援相关的技术资料，由公司应急救援办公室负责收集、整理和存档保管。

应急电源和照明，电仪人员必须经常对公司内的照明系统进行检查和维护，特别是事故状态下需要使用和提供的电源。

车辆、物资准备：应急救援各专业队伍必须随时检查开展应急救援工作所需各类物资的库存情况，确保用时数量足够、状态完好。

表 8.7-2 应急物资清单

序号	物资名称	数量	存放位置	备注
1	潜水泵	3 个	二分厂、气防站	
2	铲车	2 辆	二分厂	
3	沙池	12 个	各罐区	约 258m ³
4	事故应急池	3 个		8700m ³
5	石灰	约 40 吨	石灰乳制备	
6	正压式空气呼吸器	28 套	生产现场	
7	防毒面具	100 套	生产现场	
8	轻型防化服	20 套	生产现场	
9	重型防化服	6 套	生产现场	
10	紧急逃生呼吸器	400 个	生产现场	
11	消防水带、消防枪头	6	应急车	
12	防化靴	6 双	应急车	
13	消防扳手	5 个	应急车	
14	安全绳	5 条	应急车	
15	应急工具（活动扳手、F 扳、内六角等）	若干		
16	应急药品	若干		
17	充电式防爆照明灯	1 个	应急车	

18	移动式消防水炮	3 个	应急车	
19	应急车	1 辆		
20	叉车	3 辆	生产现场	
21	干粉灭火器	800 个	生产现场	
22	干粉手推车灭火器	90 个	生产现场	
23	二氧化碳灭火器	60 个	生产现场	
24	二氧化碳手推车灭火器	20 个	生产现场	

(2) 现有救援队伍情况

一、应急救援专业队伍的构成及职责

应急救援专业队伍是环保事故应急救援的骨干力量，主要任务是担负本公司各类环境事故的救援及处置。由公司应急抢险队、各分厂应急抢险队、义务消防队组成。

二、公司应急抢险队职责

- ①服从公司应急救援领导小组指挥，服从应急抢险队队长指挥；
- ②全体队员必须在接到通知后第一时间赶到事故现场；
- ③负责现场的消防、人员营救、泄漏控制和应急指挥小组下达的各项应急抢险任务。

三、分厂应急救援队职责

①各厂分别组建应急救援队，负责本厂的事故应急救援工作，并服从救援领导小组的统一调配。

②各厂负责人为队长，副厂长为副队长，成员由技术人员、班组长组成。负责组织本厂范围内事故的应急救援工作。

四、义务消防队职责

由保安队组成。担负现场灭火、人员搜救、事故隔离区警戒、治安保卫工作和道路交通管制工作。

①人员组成及架构：

除公司现有的消防/保安等应急队员外，生产系统以生产横班为单位组织建立兼职安全员：各班调度及班（组）长担任兼职安全员；

以四班三倒各横班为单位，各横班具体兼职人员为：调度员 2 人，班（组）长 6 人（其中还原一工段 1 名，还原二工段 1 名，还原三工段 1 名，精馏回收工段 1 名，冷氢化及合成工序各 1 名）；

应急指挥部设在事故装置就近现场（位置安全）；

②兼职安全员职责：

日常生产中，兼职应急抢险员为调度员、生产工段班（组）长；

装置发生事故时，由本工段兼职应急抢险员即时担任现场临时指挥员指令应急处置；其余工段兼职应急抢险员/应急队员在临时指挥员的指挥下进行应急抢险工作；

调度等到达现场，启动应急响应（成立指挥部），现场临时指挥员将指挥权移交现场指挥部，继续进行应急抢险。

③事故汇报及应急响应/召集程序：

汇报程序：

工段工序（岗位）发生事故后，岗位人员立即将对讲机切换到 1 频道呼叫调度，“调度，XX 工序，发生 XX 事故，需应急响应处理，”该工段工序兼职应急队员第一时间进行应急处置。

消防队、保安队、消防水站听到应急对讲机中呼叫内容后，消防队、保安队立即带上空气呼吸器以 100 米 20 秒的速度赶往事发地参与应急处置，同时消防应急抢险车到；消防水站岗位人员立即（2 分钟内）启动消防水增压泵，水压稳定在 0.8-1.0MPa。

调度听到呼叫后，立即在“1”频道重复呼叫一次，随即对讲机通知其他工段工序兼职应急抢险员带上空气呼吸器以 100 米 20 秒的速度赶往事故发生地（参与应急抢险），同时，立即通知应急抢修队赶往事发地（做抢修准备）；

兼职应急抢险员接到呼叫指令后：将本岗位工作移交给工作代理人。

8.7.2 本次评价新增环境风险防范措施

8.7.2.1 大气环境风险防范措施

各个连接处采用可靠的密封措施，加工装置和物料转运系统过程控制采用 DCS 系统，并设越限报警和连锁保护系统，确保在误操作和非常工况下，对危险物料的安全控制，大型压缩机都留有串行通讯接口用于连接 ESD。

8.7.2.2 地表水环境风险防范措施

为有效防止环境风险事故造成水环境污染，企业应建立“源头、过程、终段”的两级防控系统，具体要求如下：

第一级防控系统：装置区围堰、罐区围堤和区内污水收集预处理池组成，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏造成的水环境污染。

第二级防控系统：通过在单个装置或多个装置共用的排水系统建事故缓冲池切断污染物与外部的通道，使污染物导入污水处理系统，将污染控制在厂内防止较大生产事故泄漏物料和污染消防水、污染雨水和事故泄漏造成环境污染的措施。

两级防控措施见下表所示：

表 8.7-3 本项目水环境风险控制两级防控设施一览表

序号	水污染措施	水污染事故防控设施
1	一级防控系统(围堰、围堤)	装置区围堰高度 $\geq 15\text{cm}$ ，宽度 $\leq 150\text{mm}$ 围堰；围堰内设导流设施； 罐区围堰（已有）：各罐区围堰见表 7.7-1 所示
2	二级防控系统（事故应急池、雨水收集池）	设事故应急池 1 座（已有），有效容积 2000m^3 ；消防废水收集池（已有），有效容积 2400m^3 ；事故应急池、事故消防废水池合建，1 座（已有），有效容积 4300m^3 。 若在暂存能力内，污水处理站仍不能正常运行，生产装置将停车。

本项目厂区内实行雨污分流、清污分流，项目合理布设雨水排水管网并配套完善的初期雨水收集和截断系统，统一设置一个雨水排口，厂区初期雨水不得就近外排。装置四周设有导流沟/导流管，用于及时将车间非正常及事故状态下的废水或废液导入事故应急池/应急缓冲罐中。一旦发生事故，立即打开通向事故应急池连接口，将事故废水引入；雨、污管道出口设切断阀，发生事故时立即关闭出厂雨、污管道，以杜绝事故废水外流。

同时评价要求企业必须做好雨污出口控制、封堵系统以及事故应急池的日常维护工作，保证事故发生时能够满足应急处理要求。企业雨污排口及相应封堵位置分布情况具体见下图：

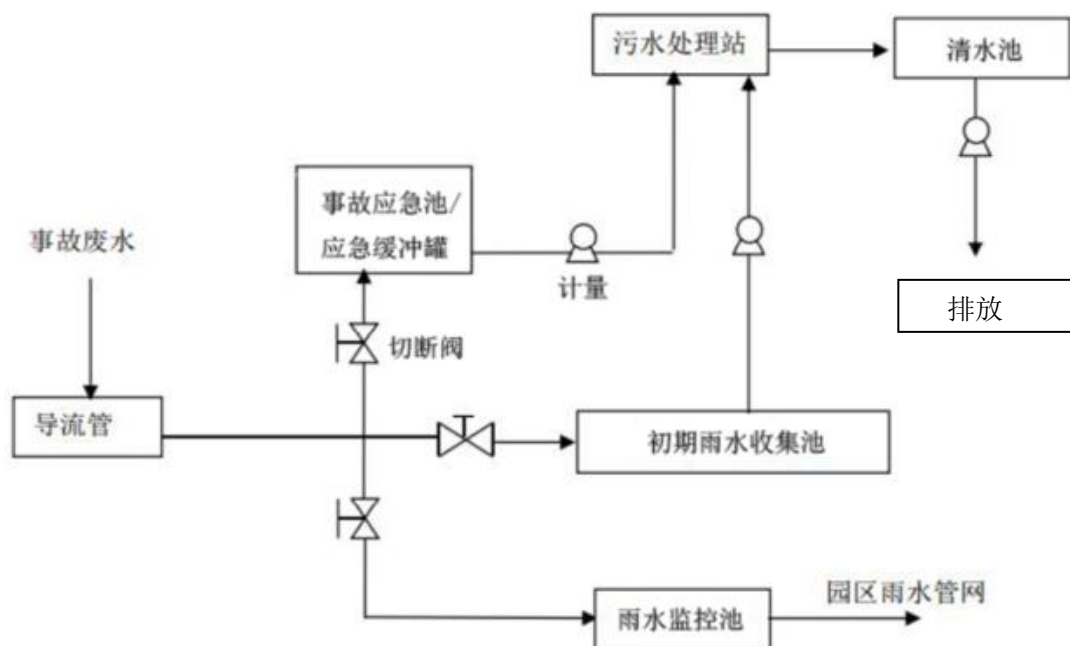


图 8.7-1 防止事故水进入外环境的控制及封堵系统图

8.7.2.3 地下水环境风险防范措施

1、地下水风险事故应急治理程序

建设单位应将地下水风险纳入建设单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序，地下水应急治理程序见下图：

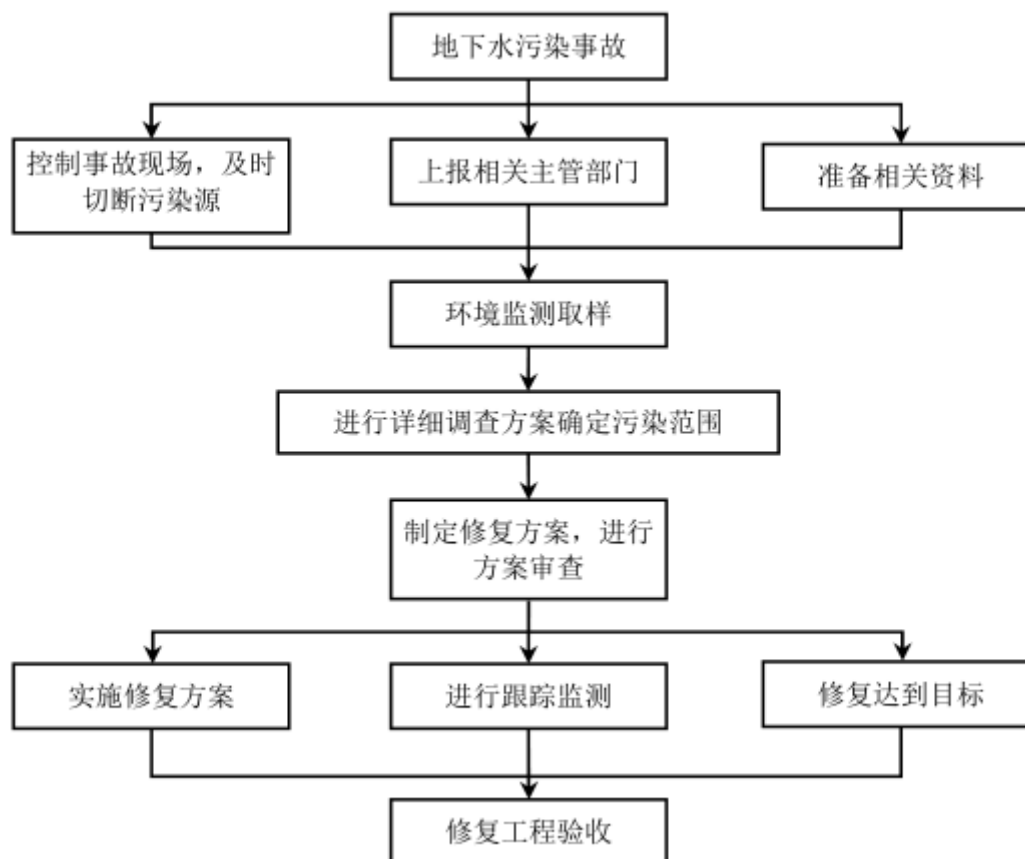


图 8.7-2 地下水污染应急治理程序

2、地下水污染风险应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，制定风险事故应急预案的目的是要迅速而有效地将事故损失减至最小，本项目应急预案建议如下：

①事故发生后，迅速成立由当地环保局牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案，组织有关技术人员赴现场勘查、分析情况、开展监测，制定解决消除污染方案。

②制定应急监测方案，确定对所受污染地段的上下游至地表水、沿岸村庄饮用水井进行加密监测，密切关注污染动向，及时向协调领导小组通报监测结果，作为应急处理决策的直接支持。

③应尽快对污染区域人为隔断，尽量阻断其扩散范围。

④持续本项目下伏含水层地下水水质进行跟踪监测，一旦发现地下水受到污染，应及时采取必要的水动力阻隔措施。

3、地下水事故防范措施

本项目最大可信事故为物料（各储罐、装置区、污水处理站、事故收集池）泄漏导致的环境污染事故。因此当遇到地下水风险事故应立即启动应急预案，如渗漏事故发生后应立即将泄漏物料和清洗废水收集后排入事故应急池并处理残留物，同时及时修复破损区域，并在场地下游地下水监测井进行抽水，将废液或污水抽出处置，减小污染物的迁移扩散，使污染物及地下水超标范围控制在小局部范围，并加以修复和治理。因此，一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，并采取相应应急措施，包括：

①查明并切断污染源，并探明地下水污染深度、范围和污染程度；

②依据探明的地下水污染情况，合理布置封闭、截流措施，并对受污染水体进行抽排工作；

③将抽取的受污染地下水进行集中收集、处理，并送实验室监测分析；

④当地下水中污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水并开展土壤修复工作。

4、其他风险防范措施

1) 加强操作人员的安全教育，严格按照操作规范进行生产。在人工可能接触腐蚀性物品的地方就近设置事故淋洗——清洗装置。

2) 按规范要求生产现场配备足够的正压式防毒面具、耳罩、防尘口罩、护目镜等防护器具。厂区内设立风向标，便于发生有毒有害物质泄漏时生产人员辨风向，撤离至上风向安全地区。立即组织可能受影响附近人群撤离，并及时报告有关部门。如果附近有人在上风位置，则紧急往迎风或垂直于风向疏散，如果人在下风向位置，应该尽快沿垂直于风向的方向疏散。

3) 建构筑物按其防爆类型，采用相应的结构型式、构件材料、耐火材料、耐火涂料，厂房采用不发生火花的地面，所有内、外装修材料的耐火性能均要求符合建筑设计防火规范。

4) 界区内选用防爆型和隔爆型电机，照明采用隔爆型灯具，有设备、管道作防静电接地，泵、过滤器等处设接地连接点，设备、管道保证良好接地，杜绝电火花产生。

5) 严格按照规范在建、构筑物和设备上设置避雷针和避雷带。

6) 项目的工艺装置区为火灾危险区域，设有手动火灾报警按钮多个，以利扑救初起火灾。

7) 工艺流程设计力求先进可靠, 采用封闭式工艺流程, 采用合理的控制方案。装置采用自动控制系统, 对安全生产密切相关的参数采用了自动调节、自动报警、自动联锁, 在主装置区采用防爆型仪表。

8) 装置区, 保证良好的通风条件, 避免易燃、易爆气体的积累。

9) 严格遵守动火制度, 厂区内应按照规范的要求配置手提式干粉灭火器、二氧化碳灭火器等。

10) 严格执行容器和设备使用、管理的有关规定, 操作人员必须经过严格训练。

11) 受压容器和管线的安全设施如安全阀、压力表、防爆板及各种联锁信号, 自动调节装置等齐全、灵敏可靠。

12) 不准任意改变运行中的工艺参数, 不得超温、超压及提高设备的使用等级。

此外, 环评建议, 开展环境安全隐患排查治理并建立隐患排查治理档案, 储备必要的环境应急装备和物资。本项目在运行期间, 公司应制定相应的土壤应急预案, 加强公司周边土壤环境管理和风险控制, 定期开展周围土质监测, 避免项目实施对周围土壤造成影响。同时环评建议项目及时开展社会稳定风险评估工作。

5、企业限产停产的应急处置要求

在下列情况下企业需考虑限产停产的要求:

①项目环保设施失效导致超标排放, 企业必须迅速组织对环保设施的排查检修; 如果环保设施无法及时修复时, 企业必须实行紧急限产、停产, 并组织对环保设施进行维修。

②企业出现风险事故, 企业必须迅速组织人员, 控制风险事故; 如果风险事故无法及时修复时, 企业须实行紧急限产、停产, 并对风险事故进行处理; 并发出警报, 组织威胁到生命健康的人员撤离。

③项目附近大气例行监测点、地表水例行监测断面出现超标现象。企业须及时监测各排污口排放量与排放浓度。如果出现超标现象时须对生产装置与环保设施进行排查, 分析超标原因。如果无法及时解决超标问题, 则企业须对限产甚至停产并检修维修。

8.7.3 突发环境事件应急预案

按照《建设项目环境风险评价技术导则》、《国家突发环境事件应急预案》和《石油化工企业环境应急预案编制指南》、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》等法律、法规要求，对本项目运营期突发环境应急预案编制提出如下要求：建立、明确项目、园区、地方政府三级风险应急体系。按照国家、省市要求，编制突发环境事件应急预案。突发环境事件应急预案应体现“分类管理、分级响应、区域联动”的原则，应与所在地地方政府突发环境事件应急预案相衔接，明确事故分级和分级响应。

8.7.3.1 应急预案体系

企业应建立“企业-园区-地方政府”的三级环境风险应急体系，并形成企业（一级）、园区（二级）和地方政府（三级）联动机制的三级应急救援管理体系。

其中，园区（二级）和地方政府（三级）应急预案及相应体系不属于本预案内容，并由园区以及地方政府根据区域发展规划、现状以及入园企业实际情况按要求编制相应的应急预案，完善区域应急预案体系。

8.7.3.2 应急组织机构

为有效应对突发环境事件，将突发环境事件对人员、财产和环境造成的损失降至最小程度、最大限度地保障企业员工及周围人民群众的生命财产安全及环境安全，企业应建立应急组织机构并规定各机构应负起的职责。

8.7.3.3 应急响应

突发事件发生后，在启动本公司应急预案的同时，迅速按照公司应急报告程序规定的程序向公司应急指挥办公室（24 小时府急值守）报告，最多不超过 5 分钟。

8.7.3.4 区域应急联动方案

为防止重大事故的发生，并能在事故发生后，迅速、有效地控制事故发展，正确实施现场抢救和其它各种救援措施，最大限度减少人员伤亡和财产损失，企业应针对自身特点，以园区、当地政府制定突发环境事件总体应急预案及各专项应急预案作为联动预案建立本单位的应急预案体系，使得一旦发生事故，整个区域的应急力量都可以有效调度，统一采取救援行动，将损失降到最低。

8.7.3.5 应急预案原则内容和要求

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，企业突发环境事件应急预案包括预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容，应急预案有关刚要内容具体见下表：

表 8.7-4 环境风险的突发性事故应急预案刚要

序号	项目	内容及要求
1	总则	明确编制目的、依据及适用范围等
2	危险源概况	详述危险源类型、数量及其分布
3	应急计划区	装置区、贮罐区、邻区
4	应急组织	一级—企业： 突发事件应急指挥中心—负责事故现场统一指挥；由下设的各专业组负责事故现场控制、监测、救援、善后等处理； 二级—五通桥盐磷化工产业园区： 园区应急中心—负责规划区现场全面指挥； 园区区专业救援队伍—负责事故规划区（园区）控制、监测、救援、善后处理； 三级—五通桥区： 五通桥区社会应急中心—负责规划区附近地区全面指挥，救援、管制、疏散； 五通桥区专业救援队伍—负责对规划区专业救援队伍的支援； 联动关系：一级——二级——三级，同时明确分级响应程序、各组织机构与职责。
5	应急状态分类及应急响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序； 根据规划区内企业各装置的事故分析，定出事故级别报告和相应的相应级别
6	应急设施，设备与材料	生产装置： （1）防火灾、爆炸事故应急设施、设备与材料，主要为消防器材。 （2）防有毒有害物质外溢、扩散，主要是消防冷却灭火设施等。 罐区： （1）防火灾、爆炸事故应急设施、设备与材料，主要为消防器材。 （2）防有毒有害物质外溢、扩散，主要是消防冷却灭火设施、等。
7	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制。
8	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质，参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
9	应急防护措施、清除泄漏措施方法和器材	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及连锁反应。清除现场泄漏物，降低危害，相应的设施器材配备 邻近区域：控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备配备。
10	应急剂量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员对毒物的应急剂量控制制定，现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护。 邻近区：受事故影响的邻近区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护。
11	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
13	公众教育和信息	邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度，设专门部门和

		负责管理。
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成。

8.7.3.6 应急疏散

整个厂区共设置有 3 个主要出入口，从安全上考虑了人货分流。当工厂出现火灾、大量易燃、有毒有害物料泄漏等事故时，工厂内的人员从人流出入口疏散，消防车、急救车等从货流出入口进入。

厂内道路宽 6m，转弯半径 9m，道路与架空管道交叉处的净空高度大于 5m。在厂区内形成环状路网，满足消防要求。

公司工艺设备大多露天或半开敞式布置，主要的有毒有害释放源远离厂前区等人员密集区布置，以避免尘毒聚积对操作人员产生危害。当发生大量物料泄漏造成大气污染事件时，迅速通知厂区员工及周边居民等撤离至上风向，并进行隔离，严格限制出入。

8.7.3.7 应急监测方案

突发环境事故企业是环境风险事故的责任主体，企业应依法进行处理，承担事故责任，并上地方环保部门报事故情况。县级以上地方环境保护主管部门在获知突发环境事件后应根据《突发环境事件应急管理》（部令第 34 号）应进行应急监测，协助事发企业及相关主管部门处置突发环境事件。

事故应急环境监测计划表见下表：

表 8.7-5 环境应急监测计划表

项目	主要监测项目	监测点位	监测频次	应急监测设备
环境空气	HCl、氯气	厂址上风向人口密集居住区内 1 个点；下风向人口密集居住区内 2 个点	事件初始加密 1 次/2~3h，随着事件消除逐渐降低频次。	气象观测、污染扩散模拟系统；监测车及便携式污染物气体检测仪
地表水	泄漏事故：pH、COD _{cr} 、NH ₃ -N、BOD ₅ 、石油类、Cl ⁻ 以及泄露的物料特征因子	厂区总排口，企业雨水排口，接纳水体岷江	事件初始加密 1 次/2~3h，随着事件消除逐渐降低频次。	①设置的日常监测系统； ②便携式水质检测仪。
地下水	pH、高锰酸盐指数、NH ₃ -N、氯化物、硝酸盐以及泄露的物料特征因子	厂区上游，厂址处及厂区下游处监控井。	事件初始加密 1 次/2~3h，随着事件消除逐渐降低频次。	

8.7.3.8 应急终止

在事故状态得到有效控制，事故危险已经完全消除，事故污染区的各项危险指标经取样分析已经符合安全要求的条件下，经应急救援领导小组组长同意后，该次事故救援工作结束。

通知公司周边企业和居民的工作由公司办公室负责进行。

8.7.3.9 应急终止后行动

- (1) 办公室负责通知本单位相关部门、周边企业（或事业）单位、社区、社会关注区及人员事件危险已解除；
- (2) 对现场中暴露的工作人员、应急行动人员和受污染设备进行清洁净化；
- (3) 安全环境部负责向市、区环保局和安监局及相关部门就事故应急情况进行上报；
- (4) 保留现场证据并向事件调查处理小组移交；
- (5) 召开事故分析会，分析事件原因、进行损失调查与责任认定；
- (6) 应急领导小组进行应急过程评价；
- (7) 安全环境部负责进行事件应急救援工作总结并形成报告；
- (8) 突发环境应急预案编制小组进行应急预案的修订；
- (9) 组织人力物力对应急仪器设备进行维护、保养。

8.7.4 后期处置

8.7.4.1 善后处置

为保证事故现场和事故污染区人员的安全，在事故源得到有效控制，事故危险性已经得到解除的情况下，必须对事故中遗留下的有毒有害物质进行彻底清除，以保证现场的环境卫生符合职业卫生规定的标准。现场清消工作主要包括污染物的收集、处置，空气中有毒有害物质的溶解、稀释和置换、通风。现场清消工作必须以品管部提供的取样分析数据为准，当分析数据小于或等于国家相关标准后，现场清消工作方可结束。

8.7.4.2 保险

公司全体员工办理工伤保险，环境应急人员结合公司实际办理意外伤害保险。

8.7.5 应急培训和演练

8.7.5.1 培训

(1) 应急救援人员培训

为保证事故发生时，各应急救援队伍能够按照规定的职责，迅速、有效地开展救援工作，顺利实现救援工作的最终目标。公司各应急救援分队的人员必须定

期接受相应知识的培训，培训周期原则上为每半年一次。培训工作的开展由公司安全环境部、生产部共同负责。

(2) 员工应急响应的培训

为保证公司员工在事故发生，能够及时地按照救援预案规定的要求开展相应工作，提高事故救援工作的效率，公司和分厂必须定期组织全体员工学习开展应急救援工作的相关知识。对员工的培训工作按每年一次进行。

(3) 社区和周边人员应急响应知识的培训

为保证在事故发生后，周边社区的居民能够正确认识事故危险，掌握相应的事故处理知识，迅速、有效地开展救援和撤离。公司必须在政府和社区负责人的协助下，每年对周边居民进行应急救援知识的培训。

8.7.5.2 演练

(1) 演练准备

为使事故应急救援演练工作有目的、有组织地开展，在具体实施演练工作之前，必须进行相应的准备：

①生产准备。救援演练工作的开展必须在不影响正常生产的条件下进行。为此，救援演练工作需要生产系统支持，只能在生产作业计划允许的时候开展。

②物资准备。为保证演练更贴近现实，按照计划程序开展。必须对进行演练工作所需的物质进行准备，包括人员使用的急救器材、防护器具、运输工具、通讯设施、抢险工具等。凡是事故处理过程中所需的物质都应配置。

③组织准备。演练工作涉及公司多个部门和不同专业的工程技术人员，救援组织中的所有人员都必须参与，才能真正检验预案的可行性和协调性。

(2) 演练范围和频率

根据公司重大危险源和危险目标的分布情况，演练工作先针对不同的分厂、不同的危险目标进行，在各分目标的演练达到一定程度后，在以整个公司为目标进行演练。

由于演练工作的实施涉及多个部门、不同专业和大量的物资准备以及相关人员的培训，为保证演练质量，演练工作每年开展一次。

(3) 演练组织

根据公司部门职责分工规定，事故演练的组织工作由安全环境部总体负责，公司其他的职能部门协作。

8.7.6 奖惩

应急救援过程中表现突出的按照公司相关管理规定予以奖励,应急抢险中不能履行应急职责而造成事故升级和不必要的损失的责任人给予相应的处罚。具体的奖惩明细参照公司管理制度执行。

8.7.7 保障措施

8.7.7.1 经费及其他保障

应急救援所需的经费为环保投入,公司财务部负责保证应急救援经费的正常使用。

8.7.7.2 应急物资装备保障

公司共设置消防栓,配备消防水炮,灭火器,正压式空气呼吸器,过滤式防毒面具,重型防化服,紧急逃生呼吸器,耐酸碱防化服、防护手套、防护靴,应急车辆等。

消防设施配置图、装置平面图、工艺流程图、周边居民及企业分布图等与事故应急救援相关的技术资料,由公司应急救援办公室负责收集、整理和存档保管。

应急电源和照明,电仪人员必须经常对公司内的照明系统进行检查和维护,特别是事故状态下需要使用和提供的电源。

车辆、物资准备:应急救援各专业队伍必须随时检查开展应急救援工作所需各类物资的库存情况,确保用时数量足够、状态完好。

8.7.7.3 应急队伍保障

(1) 应急救援队伍的确定

为保证各应急救援队伍人员,各厂和部门必须按照相应要求,确定相应人员和数量,并将确定后的人员名单报公司应急救援办公室。为保证救援队伍的稳定性、严肃性和相对专业性,救援队伍中的人员一经确定,非人员离岗和离职或身体原因,不得随意变动。

(2) 应急救援专业队伍的构成及职责

应急救援专业队伍是环保事故应急救援的骨干力量,主要任务是担负本公司各类环境事故的救援及处置。由公司应急抢险队、各分厂应急抢险队组成。

公司级应急抢险队:

①除公司专、兼职消防人员 16 名外,生产系统以生产横班为单位成立兼职应急抢险队员 30 名;

②生产系统每个横大班配备兼职应急抢险人员 7 名，其中：调度员 1 人，班组长 6 人（分别含还原一工段 1 名、还原二工段 1 名、还原三工段 1 名、精馏回收工段 1 名、冷氢化及合成工序各 1 名）；维修人员 2 名。

公司应急抢险队职责

①服从公司应急救援领导小组指挥，服从应急抢险队队长指挥；

②全体队员必须在接到通知后第一时间赶到事故现场；

③负责现场的消防、人员营救、泄漏控制和应急指挥小组下达的各项应急抢险任务。

④负责事故隔离区警戒、治安保卫工作和道路交通管制工作。

分厂应急救援队职责

①各厂分别组建应急救援队，负责本厂的事故应急救援工作，并服从救援领导小组的统一调配。

②各厂负责人为队长，副厂长为副队长，成员由技术人员、班组长组成。负责组织本厂范围内事故的应急救援工作。

8.7.7.4 通信与信息保障

(1) 应急分队各成员、公司内部班长以上的行政管理和技术员要求二十四小时保持畅通。

(2) 当生产现场出现事故时，一般情况下，由调度室的当班调度负责以电话联络的方式通知相关人员，指挥事故处理和平衡生产过程的稳定。为了防止因事故导致公司内部通讯系统故障或特殊的现场环境对通讯设施使用的限制，办公室保障公司内部有线通讯正常，各分厂必须随时检查公司内部配置的无线对讲机的情况是否情况，确保预案启动时各应急部门之间的联络畅通。

8.8 环境风险措施及投资

本报告提出的环境风险防范措施和应急预案列入“三同时”检查，具体内容和投资估算见表 8.8-1。

表 7.8-1 本项目环境风险防范措施投资估算

类别	序号	措施名称	措施内容	经费估算 (万元)	备注
环境 风险 防范 措施	1	物料泄漏防范措施	废气回收装置、合成装置围堰，设置地下水跟踪监测井，污水管设置为明管，防火堤，报警系统等，罐区 191-1、191-3、191-4、191-5、191-6、191-7 已设围堰。	450	已有
			新增精馏装置围堰、设置超限报警和连锁保护系统	50	新增
	2	地表水风险防范措施	已建事故应急池 1 座，有效容积 2000m ³ ；消防废水收集池，有效容积 2400m ³ ；事故应急池、事故消防废水池合建，1 座，有效容积 4300m ³ 。	0	已有
			雨、污管道出口设切断阀，发生事故时立即关闭出厂雨、污管道，以杜绝事故废水外流。	10	已有
	3	大气风险防范措施	锅炉排气筒设置在线浓度监控仪，并与环保部门联网，随时监控废气排放情况。	10	已有
	4	地下水风险防范措施	厂区西南角生活污水处理站西北侧地下水监测井（D1）	0	已有
	5	火灾防范措施	气体检测仪、消防系统设置排水切换阀等	360	已有
	6	爆炸防范措施	消防系统、水幕等		已有
	7	急救措施	救援人员、设备、药品等	20	已有
	8	其它安全防范措施	设置安全标志，开展安全教育等	20	已有
	环境 风险 应急 预案	9	事故应急预案	指挥小组，应急物质等	30
10		厂级事故应急预案及与区域事故应急预案配套措施	指挥中心、专业救援、应急监测、应急物资等	30	已有
11		其它	职工培训、公众教育等	60	已有
合计	/	/	/	990	

8.9 项目风险评价结论

8.9.1 项目危害因素

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 本项目主要原辅材料、产品、副产物中涉及重点关注的危险物质有：润滑油基础油、燃料油、柴油、汽油/石脑油、硫化氢和一氧化碳。根据原国家安全监管总局《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年版），本项目加氢工艺被列为危险化工工艺。

通过对项目事故类型及其影响途径分析,本项目风险事故类型主要为有毒有害物质泄漏扩散和火灾伴生/次生 CO、SO₂ 对大气环境的影响。

8.9.2 环境敏感性及其事故环境影响

在风险识别的基础上,通过国内外同类型装置事故案例类比分析本次环境风险选择三氯氢硅及其水解伴生的 HCl 为主要的危险物质。通过对本项目装置和设施的分析,本次环境风险评价确定以三氯氢硅储罐泄露和泄露伴生的 HCl 扩散作为大气风险后果预测情景。

根据预测结果,设定可信事故情景三氯氢硅储罐泄漏事故,最近敏感点三氯氢硅和 HCl 浓度未达到毒性终点浓度限值。为保证项目周边大气环境及居民健康安全,建设单位应严格落实风险防范措施,杜绝风险事故的发生。

8.9.3 环境风险防范措施和应急预案

本项目在设计上考虑了环境风险防范措施,包括总平面布置、工艺及设备、自动控制、消防和火灾报警系统等方面考虑了环境风险防范措施。企业采取了风险事故废水两级防控体系,可防止事故情况事故废水进入厂外地表水环境。企业应在运营期制定本项目的环境突发事件应急预案,以防止本项目主要装置和储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。本次环评明确建立“企业-园区-地方政府”三级环境风险应急体系,为控制本项目可能发生的各类环境风险事故、降低并消除其环境影响,提供有效的组织保障、措施保障,可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受范围。

8.9.4 环境风险评价结论

在落实各项环保措施和本评价提出的各项环境风险防范措施,建立有效的突发环境事件应急预案,加强风险管理的条件下,本项目环境风险可防控。

第九章 清洁生产与总量控制

9.1 清洁生产分析

推行清洁生产是实施生产全过程控制、进行整体污染预防，可实现节能、降耗、减污、增效，是实现达标排放和污染物总量控制的重要手段，是我国环境保护的重大策略。作为可持续发展的根本性措施，我国政府已将清洁生产载入《中国二十一世纪议程》，国务院于 2012 年 2 月 29 日颁布了《中华人民共和国清洁生产促进法》，并于 2012 年 7 月 1 日起正式实施。

9.1.1 多晶硅主体生产工艺

化学法多晶硅工艺主要包括改良西门子法、硅烷法、流化床法。

(1) 改良西门子法-闭环式三氯氢硅氢还原法

改良西门子法是用氯和氢合成氯化氢（或外购氯化氢、部分利用改良西门子法氯化氢尾气），氯化氢和硅粉在一定的温度下反应生成三氯氢硅，经精馏分离提纯过的精制三氯氢硅与来自尾气干法回收系统的高纯回收氢和氢气制备工序的电解氢一起作为反应原料，进行化学气相沉积反应生产高纯度多晶硅，还原反应尾气经过干法闭路尾气回收系统处理分离后再循环利用，四氯化硅通过氢化处理生成三氯氢硅，通过闭路循环生产方法重复使用。生产过程中实现了物料和热量的综合利用。国内外现有的多晶硅厂绝大部分采用此法生产电子级与太阳能级多晶硅。

(2) 硅烷法--硅烷热分解法

硅烷（ SiH_4 ）是以四氯化硅氢化法、硅合金分解法、氢化物还原法、硅的直接氢化法等方法制取。然后将制得的硅烷气提纯后再热分解炉生成高纯度的棒状多晶硅。以前只有日本小松掌握此技术，由于发生过严重的爆炸事故，没有继续扩大生产。但美国 REC 和 SGS 公司仍使用硅烷热分解生产较高纯度的电子级多晶硅产品。

硅烷法由于硅烷的易燃易爆特性，生产危险性较大，不宜在城市区域内建厂生产。国内尚无成熟的硅烷法生产技术。

(3) 流化床法（FBR）

以四氯化硅、氢气、氯化氢和工业硅为原料在流化床（沸腾床）高温高压下

生成三氯氢硅，将三氯氢硅再进一步歧化加氢反应生成二氯二氢硅，继而生成硅烷气。制得的硅烷气通入加热的小颗粒硅粉的流化床反应炉内进行连续热分解反应，生成粒状多晶硅产品。因为在流化床反应炉内参与反应的硅表面积大，生产效率高，电耗低与成本低，适用于大规模生产太阳能级多晶硅。唯一的缺点是安全性差，危险性大。其次是产品纯度不高，但基本能满足太阳能电池生产的使用。此法是美国联合碳化物公司早年研究的工艺技术。目前世界上只有美国 MEMC 公司采用此法生产粒状多晶硅。此法比较适合生产价廉的太阳能级多晶硅。

本次项目仍然选用改良西门子法-闭环式三氯氢硅氢还原法，具体为冷氢化配套大流量还原工艺的高效改良西门子法工艺，该工艺实现完全闭环生产，技术成熟，生产稳定、安全、可靠，产品质量稳定。

9.1.2 具体生产工艺

本次技改升级仅包括回收精馏工序，其原理利用原料各种组分或成分在一定压力、温度下挥发度不同的特点，采用高效筛板塔或填料塔进行有效分离，最终得到产品纯度满足太阳能级要求的三氯氢硅产品。

本项目回收精馏采用 3 级 4 塔工艺，将原料尾气干法分离系统回收的氯硅烷进行分离。本精馏技术中，在分离工艺中采用了先进的流程组合及控制方案，能够充分保证产品纯度满足高质量多晶硅生产的要求，并采用多晶硅多效差压耦合节能工艺技术，相对常规工艺节约了大量的循环水和蒸汽，节约循环水量约为 400m³/h，节约蒸汽量约为 6t/h。

9.1.3 工艺及生产设备

本次技改仅包括回收精馏工序，在厂区空地内新建设 4 座 316L /316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施。本项目建成后，停用现有回收精馏装置，新建回收精馏塔数量减少，同时项目采用材质要求高的精馏塔，因此本项目建成后设备的风险漏点减少，减少因设备连接不紧造成的废气无组织排放量。

9.1.4 自动化控制水平评价

根据生产装置的工艺特点及现代控制水平的要求，主装置及动力站所有工艺参数拟采用 DCS 系统进行控制，其他辅助工程装置及公用工程部分的工艺控制

参数则引至到独立存在的 PLC 系统。DCS 与 PLC 系统则采用 Modbus RTU 通讯协议，通过 RS485 接口进行通讯。

装置内约有 1500 点 I/O，其中，控制回路约 200 点左右，控制回路 I/O 卡件采用了冗余配置。尤其是还原单元还原炉部分，按工艺要求设置了严格的联锁系统，同时，也设置了紧急停车按钮，以保证整个装置的安全生产及正常的运行。由于整个工艺装置工艺介质具有一定的毒性和腐蚀性，所以，在装置内设置了有毒气体（HCL/CL₂）及可燃气体（H₂）检测器，严禁有泄漏现象，以防对操作人员身体造成危害和保证生产装置的安全运行。

9.2 清洁生产水平评价

9.2.1 能源消耗指标

改造前后单位产品所需能源动力消耗情况见下表。

表 9.2-1 单位产品主要能源动力消耗

名称	单位	改造前	改造后	变化情况
水	m ³ /t 产品	150.95	146.85	-4.1
蒸汽	t/t 产品	26	23.6	-2.4
综合电耗	kW·h/kg 产品	63	63	0

表 9.2-2 改造后与“光伏制造行业规范条件”相关指标符合性对照

内容	改造前	改造后	文件要求	改造前后符合情况
太阳能级多晶硅还原电耗	50kW·h/kg	50kW·h/kg	<55kW·h/kg	符合
综合电耗	63kW·h/kg	63kW·h/kg	≤100 kW·h/kg	符合
水循环利用率	98.3%	98.3%	不低于 95%	符合

由上表可知，本项目实施后，本项目建成后单位产品综合电耗为 63kW·h/kg，处于国内领先水平，达到国际先进水平，符合《光伏制造行业规范条件（2015 本）》（修订本）要求。

9.2.2 污染物产生指标

根据本项目工程分析，单位产品污染物排放量见下表。

表 10.2-3 单位产品主要污染物排放指标统计表

污染源	污染物	改建前排放 (kg/t.产品)	改建后排放量 (kg/t.产品)	变化幅度
废气	颗粒物	0.581	0.581	0
	SO ₂	0.424	0.424	0
	NO _x	1.684	1.684	0

	氯化物	0.061315	0.061265	-0.0008%
废水	生产废水	22.1	22.1	0
	生活污水	3.1	3.1	0

本项目建成后，氯化氢排放量有所降低，全厂单位吨产品的氯化氢排放强度有 0.061315kg/t.产品降低至 0.0061265kg/t.产品。

因此本项目污染物排放清洁生产水平也略有提高，体现了“节能减排”的清洁生产原则，本项目建设可行。

9.3 节能效果分析

本项目使用的能源主要为电、蒸汽，使用的耗能工质包括新水、脱盐水、循环水、氮气、压缩空气。本项目建成后节约循环水量为 400m³/h，节约蒸汽 6t/h，因此本项目建成后全厂节能效果较为明显。

9.4 清洁生产分析结论和建议

本次技改升级仅涉及回收精馏工序，在厂区空地内新建 4 座 316L /316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设施设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设施设施。项目建成后不改变多晶硅生产工艺及生产产能，本次改造提升设备的安全性，在一定程度上消除了设备存在的安全隐患，减少无组织废气排放，对永祥公司厂区的清洁生产有一定提升。

9.5 总量控制

本项目为改建项目，仅涉及回收精馏工序，新建 3 级 4 塔回收精馏工序淘汰替换原有的 3 级 6 塔回收精馏工序，不改变多晶硅生产工艺，本项目建成后不改变公司多晶硅生产能力及原辅料使用。

本项目运营期产生废气主要为精馏不凝气，技改前后回收精馏进料成分及物料分离效果不变，同时本项目 3 级 4 塔回收精馏建成后停用原有 3 级 6 塔工艺，塔数减少，同时设备材质高，因此本项目建成后回收精馏部分设备漏点减少，无组织排放废气有一定减少。

本项目运营期产生生产废水主要为地面冲洗废水，项目所在地原为甲醇制氢

工序用地，因此本项目建成后不新增地面冲洗废水。本项目不新增劳动定员，由公司内部调剂解决，因此本项目建成后不新增员工生活污水。

综上所述，本项目建成后不新增总量控制指标。

第十章 环境保护措施及经济技术论证

参照拟建项目工程分析内容，项目投入生产后对环境的影响包括大气环境、水环境、声环境和固体废物对环境的影响。

10.1 大气污染防治对策措施论证

本项目建成后，产生废气主要为精馏不凝气及无组织排放废气，其中不凝气最大产生量为 200Nm³/h，组分包括 H₂、HCl、SiH₂Cl₂、SiHCl₃、SiCl₄ 等，精馏废气先经深冷装置冷凝，其中大部分氯硅烷被冷凝成为液体，收集后作为氯硅烷处理，其余部分不凝气主要成分为 H₂、低沸点氯硅烷，经加压后回用于冷氢化工段；无组织废气产生量为 0.005kg/h。

本项目建成后停用现有回收精馏装置，且不改变回收精馏工序处理量及分离效果，不改变多晶硅产能，不改变多晶硅生产工艺，同时根据业主提供 2019 年例行监测报告，多晶硅生产过程产生有组织排放废气及无组织排放废气均满足《大气污染物综合排放标准》中标准要求，因此本项目产生废气依托现有设施处理可行。

10.2 水污染防治对策措施论证

本项目运营过程中产生废水主要为员工生活污水，经收集后进入现有生活污水处理站处理达标后排放。

本项目技改前后不新增劳动定员，因此本项目建成后不新增生活污水，同时根据《四川永祥多晶硅有限公司多晶硅生产系统填平补齐节能技改项目竣工环境保护验收监测报告》及业主提供 2019 年例行监测报告，厂内现有生活污水处理站出水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，同时公司废水总排口设置了自动监测系统。因此依托现有生活污水处理站处理可行。

10.3 厂区雨污分流措施

本项目废水排放实行雨污分流，初期雨水经初期雨水收集池（2000m³）收集后，经监测达标后外排，如不达标送含酸废水站处理达标后排放。本项目所在场地原为甲醇制氢工序所在地，故不新增初期雨水产生量，因此依托现有初期雨水处理设施可行。

10.4 风险防范

在落实各项环保措施和本评价提出的各项环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，加强风险管理的条件下，本项目环境风险可防控。

10.5 固体废弃物处理措施论证

本项目运营过程中产生固废主要为员工生活垃圾，经收集后交由当地环卫部门统一处置。

因此本项目产生固废得到妥善处置，固废厂区无外排量，对周边环境影响可接受。

10.6 噪声防治措施

本项目地处乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区，地属 3 类区域，项目建成后应达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 III 类标准，昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)

本项目产生的主要为设备噪声，其产噪设备少，主要为泵产生的噪声，设备安装减震垫，根据预测，本项目建成后厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 III 类标准，且这些处理措施的经济技术可行。

10.7 地下水防治措施

项目在营运期间，为防止生产区域污水下渗污染地下水，本工程在设计上采取了相应的预防措施。要求回收精馏生产区进行重点防渗，厂区地面进行硬化，进行雨污分流等。在采取以上措施后，项目产生的废水中的污染物不会对当地地下水环境产生明显影响。

10.8 环保投资估算

根据上述分析，列出建设项目环保措施及投资一览表见表 9.8-1，项目环保投资总计 145 万元，占项目总投资 16310 万元的 0.89%。

表 10.8-1 环保治理措施及投资估算一览表

污染源及污染项目		内容	投资(万元)	备注
废气	精馏不凝气	深冷回收氯硅烷后进入冷氢化工序	/	依托
废水	员工生活污水	依托现有生活污水处理站处理	/	依托
	初期雨水	依托现有初期雨水收集池	/	依托
固废	员工生活垃圾	交由当地环卫部门统一处理	/	依托
地下水		回收精馏区域进行重点防渗处理	85	新增
风险防范		回收精馏设置围堰	30	新增
噪声防治		消声、减震等	30	新增
合计			145	

第十一章 对项目实施环境监测的建议

根据《中华人民共和国环境保护法》和中华人民共和国国务院令 253 号《建设项目环境保护管理条例》，建设单位必须把环境保护工作纳入企业工作计划，建立环境保护责任制度，设置环境保护机构，采取有效措施，防治环境破坏。针对项目特点，结合企业实际情况，从环境管理角度提出如下建议。

11.1 环境管理

11.1.1 环境管理机构与职责

根据有关法律、法规结合建设项目的实际情况，工程建设的同时，应健全本项目环境管理机构和环境监测的各项规章制度，配备必要的监测人员和监测仪器。企业主管副厂长统一协调管理该项目的日常环境管理和环境监测工作，确保各项环保措施制度的贯彻落实。环境管理机构负责项目建设与运行期的环境管理与监测工作，其主要职责如下：

- ①编制、提出项目施工期、运行期的环境保护工作的长远规划；
- ②贯彻落实国家和地方的环境保护法律、法规、政策和标准，接受行业主管部门的监督、领导，配合环境保护主管部门做好环保工作；
- ③制订全厂环境管理规章制度以及各种污染物排放控制指标；
- ④在工程建设阶段负责监督环保设施的施工、安装、调试等，落实工程项目的“三同时”计划，工程投产后，定期检查环保设施的运行情况，并根据存在的问题提出改进意见；
- ⑤参与企业的环保设施竣工验收和污染事故的调查与处理工作；
- ⑥推广环保治理的先进经验和先进技术，保障设施的正常运行；
- ⑦组织开展全厂职工的环保教育、安全教育和环保工作人员的培训，不断提高环保工作人员素质和全厂职工的环境意识；
- ⑧领导并组织全厂的环境监测工作，建立污染源监测档案，定期向主管部门及环保部门上报监测报表。

11.1.2 人员培训计划

为了提高项目环境管理人员的管理水平，需要对有关管理人员进行必要的

培训。根据项目的特点，培训内容可设置以下几个方面：

- ①有关建设项目环境保护法律、法规、政策及标准；
- ②环境污染与控制技术；
- ③环境监测与评价知识；
- ④环境保护与可持续发展理论。

11.2 环境监测计划

本项目为技术改造项目，仅涉及回收精馏工序，由于本次技术改造系整个公司多晶硅生产系统中的一部分，回收精馏塔的物料进出依赖整个公司物料输送及储运系统，无法单独开来，故本评价针对全厂提出环境监测计划。

次大气环境预测评价的范围为整个多晶硅生产过程中产生的大气污染物。

(1) 废气：

①有组织排放源监测

燃气锅炉：每季度监测一次，监测项目为烟尘、 NO_x 、 SO_2 ；

工艺废气（含各类炉体置换废气等）：每季度监测一次，监测项目为 HCl ；

三氯氢硅合成废气：每季度监测一次，监测项目为粉尘、 HCl ；

硅粉装卸、石灰石装卸含尘废气：每季度监测一次，监测项目为粉尘；

产品整理酸洗废气：每半年监测一次（选择在运行时），监测项目为 NO_x ；

高沸物回收系统不凝气：每季度监测一次，监测项目为 HCl ；

②无组织排放源监测：在厂址上风向、下风向及桥沟镇、西坝镇敏感点各布设 1 个监测点，监测项目为 HCl 、 HF 、粉尘，每季度 1 次。

(2) 厂界噪声：每半年监测一次，监测昼、夜等效连续 A 声级。

(3) 废水：厂区污水总排污口及各污水处理装置出口每半年监测一次，监测项目为 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 SS 、 BOD_5 、 Cl^- 、 F^- 、 NO_3^- ，污水总排口在线监测设备连续监测流量、 pH 、 COD_{Cr} ；

(4) 地下水：在厂区内共设置 5 个监控井，分别位于：厂界北侧中部（背景井）（D1）、西南角生活污水处理站西北侧（D2）（已建）、东南角事故水池东侧（D3）、危废暂存库南侧（D4）、污染消防水收集池（ 2400m^3 ）南侧（D5）。监测时间为：每 2 个月监测一次，监测项目为 pH 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、高锰酸盐指数、氟化物、氯化物、硝酸盐。

环境质量监测：

大气环境质量监测：在厂界外设二个点，分别为厂界上风向和下风向，每年测 1 次，每次连续测 2 天，监测因子 SO₂、NO₂、PM₁₀、HCl、氯气、氮氧化物。

声环境质量监测：在厂界布设 6 个点，每半年监测一天，每天昼夜各测一次。

土壤环境质量监测：在厂区采样，每年测一次，监测项目为 pH、铜、锌、铅、镉、砷、汞、铬、镍。

地表水环境质量监测：在排污口上游 500m、涌斯江与岷江汇合口上游 500m、涌斯江与岷江汇合口下游 1000m 设置监测断面，监测频次为每半年测一次，监测因子为水温、pH、挥发酚、氟化物、砷、汞、六价铬、COD、BOD₅、总磷、氨氮、石油类、悬浮物、氯化物。

地下水环境质量监测：在项目地下水场地上游、项目所在地、项目地下水场地下游各布设一个监测点位（与现状监测同点位）。监测频次为每半年测一次，监测层位：潜水含水层和微承压含水层；采样深度：水位以下 1.0 米之内；监测因子为 pH、总硬度、硫酸盐、氯化物、挥发酚、高锰酸盐指数、氨氮、As、六价铬、Hg、氟化物。

3、事故应急监测

在项目运行期间，若发生事故，应及时向上级报告，并及时进行取样监测，并进行跟踪监测，分析污染物排放浓度和排放量，对事故发生的原因、事故造成的后果和损失等进行统计，建档上报，必要时提出暂时停产措施，直至正常运转。

水应急监测：事故水收集池、雨水收集池、污水站排口设置采样点，监测因子为 pH、COD、SS、NH₃-N、Cl⁻、F⁻、NO₃⁻等。

大气应急监测：厂界和厂界上风方向、下风方向设置采样点，监测因子为 HCl、NO_x、粉尘、SO₂等。

第十二章 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是近年来环境影响评价的一项主要内容,设置本专题的目的在于衡量建设项目所需投入的环保投资和能收到的环保效果,以评价建设项目的环境经济可行性。因而在环境经济损益分析中除计算用于控制污染所需投资费用外,同时还需估算可能收到的环境与经济效益,以实现增加地区的建设项目、扩大生产。提高经济效益的同时不致于造成区域环境污染,做到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

12.1 建设项目社会效益分析

本项目仅涉及回收精馏工序的技术升级改造,采用 3 级 4 塔工艺,拟新建 4 座 316L/316Ti 孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施,本项目建成后,将替换淘汰公司现有的存在安全隐患的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔(设备编号 803-5)及其配套设备设施,本项目建成后不改变多晶硅产能。

本项目采用材质好的精馏塔,故本项目建成后在一定程度上降低了回收精馏设备的安全隐患。

同时公司经济效益良好,在生产过程中产生的污染物能得到有效控制,不会对周围居民及社会环境造成不良影响。

12.2 建设项目经济效益

本项目建成后提升设备的安全性,在一定程度上消除了设备存在的安全隐患,减少无组织废气排放,对永祥公司厂区的清洁生产有一定提升。

本项目建成后,多晶硅单位产品的蒸汽消耗下降了 2.4t/t.-Si,新鲜水单耗下降了 4.1t/t.-Si。清洁生产水平提高带来的经济效益也很明显。

12.3 环保投资分析

本项目总投资 16310 万元,环保投资 145 万元,环保投入占本次总投资的 0.89%,满足项目环保措施经费需求。

12.4 环境效益分析

本项目环保设施落实后，废水、废气、厂界噪声都实现了达标排放，同时本项目建成后减少了回收精馏塔数量，减少了塔与管道的连接，因此减少了废气的无组织排放，有效减少了污染物的排放量，在落实“三同时”后，污染治理措施的运行使污染物排放量大大降低，项目环保投入的环境效益显著，大大减轻了工程对厂址周围大气环境、声环境、水环境的不良影响，可以保证项目投产后，厂址周围的大气环境和水环境不致恶化。促进了企业生产的良性循环，为企业发展的长期稳定提供了可靠的保证。

第十三章 环境影响评价结论与建议

13.1 项目概况

四川永祥多晶硅有限公司从成立至今，已运行12年，部分生产设备已服役多年，其中回收精馏（8座塔）为2011年建设，在2019年1月市特检所进行特检时发现：回收精馏塔1#、3#、4#、7#、8#塔塔身裂纹缺陷共计12处，存在较大安全风险。迫于安全压力，需对现有回收精馏设备进行更新替代，在厂区空地内新建4座316L/316Ti孔板波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施替换淘汰公司现有的8座304L丝网波纹填料精馏塔（设备编号803-5）及其配套设备设施。项目实施后，公司年产20000吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽48000吨/年。目前，该项目已在五通桥区经济和信息化局备案，备案号为：川投资备【2019-511112-32-03-417317】JXQB-0091号。本项目总投资16310万元。

13.2 项目符合国家相关产业政策与规划

13.2.1 项目与《产业结构调整指导目录》（2019年本）符合性分析

本项目为技术改造项目，考虑到生产安全需要，仅新建4座回收精馏塔替换现有的803-5号回收精馏塔，其余生产设施均不发生变动，产能及各原辅材料用量均不发生变动。项目实施后，公司年产20000吨多晶硅总产能维持不变，确保装置安全稳定运行，并可节约蒸汽48000吨/年。

由于本项目改造是为了永祥多晶硅公司多晶硅生产服务，多晶硅产品系半导体材料。目前公司多晶硅电耗目前为63kW·h/kg，根据《产业结构调整指导目录》（2019年本），半导体材料系其中第一类“鼓励类”中第二十八项“信息产业”中第22小项“**半导体、光电子器件、新型电子元器件（片式元器件、电力电子元器件、光电子器件、敏感元器件及传感器、新型机电元件、高频微波印制电路板、高速通信电路板、柔性电路板、高性能覆铜板等）等电子产品用材料**”和第51小项“**先进的各类太阳能光伏电池及高纯晶体硅材料（多晶硅的综合电耗低于65kWh/kg，单晶硅光伏电池的转换效率大于22.5%，多晶硅电池的转化效率大**

于 21.5%，碲化镉电池的转化效率大于 17%，铜铟镓硒电池转化效率大于 18%）”因此，本项目最终生产产品符合国家产业政策。

同时，本项目回收精馏塔的更换是为了更好的回收分离四氯化硅、三氯氢硅、二氯二氢硅等，使各物质返回相应工序重复利用，根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本次回收精馏塔系其中第一类“鼓励类”中第十一项“石化化工”中第 17 小项“四氯化碳、四氯化硅、甲基三氯硅烷、三甲基氯硅烷等副产物的综合利用，二氧化碳的捕获与应用”中四氯化硅的捕获，属于鼓励类。

目前，该项目已在五通桥区经济和信息化局备案，备案号为：川投资备【2019-511112-32-03-417317】JXQB-0091 号。

因此本项目符合国家相关产业政策要求。

13.2.2 项目与规划符合性分析

本项目属于技改项目，位于乐山市五通桥区竹根镇永祥路 100 号，永祥多晶硅公司内部，该地块属于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区。根据四川永祥多晶硅有限公司国土使用证，项目所属地块用地性质为工业用地，土地利用性质合理。项目符合《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响报告书》、《乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价报告》以及四川省生态环境厅《关于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区规划环境影响跟踪评价工作意见的函》（川环建函[2019]45 号）中相关要求。

13.3 环境质量现状

1、环境空气

根据五通桥区环境空气自动监测站监测数据，本项目所处区域的 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 都满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，占标率 Pi 值均小于 1。

根据四川中和环境检测技术有限公司监测报告，本项目所在地 HCl、Cl₂ 的检测值均不满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的标准要求。造成项目所在地大气环境本底超标的可能原因是：本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工循环产业园区内，周边均为化工企业，主要有永祥 30 万吨烧碱项目、振静皮革项目、福华农化园等，其生产过程中有氯化氢及氯气排放，造成项目所在区域大气环境本底超标。同时本次技改仅涉及回收精馏工序，建成

后停用现有有安全隐患的回收精馏工序。运营期产生废气主要为精馏不凝气以及无组织排放废气，其中精馏不凝气经深冷回收氯硅烷后进入冷氢化工序参与生产。因此本项目建成后不新增氯气的排放，并且会在一定程度减少由于设备存在漏点而泄漏的氯化氢无组织排放量。

2、地表水环境

根据岷江例行监测数据可知，乐山市五通桥区 2019 年 2 月红岩口大桥（岷江入境断面）和沙咀渡口（岷江出境断面）例行监测结果环境质量符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。因此本项目所在地地表水环境水质良好。

3、声环境

本项目位于乐山（五通桥）盐磷化工产业园区，噪声质量标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，由上表所示，本项目拟建地周围声环境现状能够达到 3 类标准要求，表明项目拟建地周围声环境质量较好。

4、土壤环境

根据监测数据，本项目所在地中 1#、2#、3#监测点位土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准，土壤环境质量较好。

13.4 污染物排放

1、废气

本项目为回收精馏技改升级改造，运营期产生废气主要为精馏不凝气以及无组织排放废气，其中精馏不凝气经深冷回收氯硅烷后进入冷氢化工序，不外排。通过预测，本项目产生无组织排放废气满足《大气污染物综合排放标准》中氯化氢无组织排放标准要求。

2、废水

本项目运营期产生废水为地面冲洗废水以及员工生活污水。其中地面冲洗废水经厂内现有含酸废水处理站处理达《污水综合排放标准》中一级标准后排放；员工生活污水经厂内现有生活污水处理站处理达《污水综合排放标准》中一级标

准后排放。

3、声环境

本项运营期产生噪声主要为各类泵运行时产生噪声，采用设置消声、减振等措施后厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准要求。

4、固废

本项目运营期产生固废主要为员工生活垃圾，经收集后交由当地环卫部门统一处置，不外排。

5、地下水环境

本次技改仅涉及回收精馏，其所在地采用重点防渗处理，同时装置区增设围堰，按相关规范要求涉及和施工。

另外公司在厂区设置有 5 座地下水监测井，定期开展检漏工作，并监测地下水的水质变化情况，可最大限度地防止项目生产对区域地下水的影响。

6、土壤环境

经分析，本项目产生废水、废气、固废对周边土壤环境影响较小。

13.5 符合清洁生产要求

波纹填料/导向动能固阀精馏塔及其配套设备设施替换淘汰公司现有的 8 座 304L 丝网波纹填料精馏塔（设备编号 803-5）及其配套设备设施。项目建成后不改变多晶硅生产工艺及生产产能，本次改造提升设备的安全性，在一定程度上消除了设备存在的安全隐患，减少无组织废气排放，对永祥公司厂区的清洁生产有一定提升。

13.6 环境风险

本项目回收精馏所在区域采用重点防渗处理，且装置区四周设置围堰。结合现有工程风险防范措施，并制定严格的环境风险应急预案，经分析本项目出现的环境风险处在可接受的水平，采取的环境风险防范措施和风险事故应急预案有效可行。

13.7 公众参与

根据业主提供的公众参与说明，项目业主开展了首次网上公示，公示期间未收到反对意见。

从上述调查结果我们可以看出，公众对本项目建设反应良好，项目得到了当地大部分群众的广泛拥护和支持。随着国民经济的发展，人民生活水平的不断提高，公众对环境保护的意识也越来越强。本项目建成后将带来良好的经济效益，促进地方经济的发展，项目建设得到大部分公众支持。

13.8 总量控制

本项目运营期产生废气为精馏不凝气以及无组织排放废气，其中精馏不凝气经深冷回收氯硅烷后进入冷氢化工序，不外排；产生废水主要为地面冲洗水和员工生活污水，项目所在地原为甲醇制氢工序，同时不新增劳动定员，因此本项目建成后不新增废水。

综上，本项目建成后不新增总量控制指标。

13.9 项目环境可行性结论

本项目符合国家产业政策，符合《光伏制造行业规范条件（2015 年本）》的相关要求，项目在现有厂区内实施符合区域规划。项目采用的工艺先进，采取的环保措施技术适用可行；废水、废气、噪声满足污染物达标排放标准要求，固体废弃物合理处置，符合清洁生产要求。本项目实施后，不会改变区域环境和周边敏感点的环境功能区划。项目的建设基本可实现环境效益和社会效益的协调发展。因此，在认真落实报告中提出的各项污染防治措施的前提下，加强建设和运营过程中的环境管理，从环保角度而言，项目建设可行。

13.10 建议

- (1)加强用水管理，合理利用水资源，提高工程用水循环利用率；
- (2)加强清洁生产审核，学习同行业的清洁生产经验，不断提高企业的清洁生产水平；

- (3)学习同行业先进管理经验，提高管理、生产水平；
- (4)加强企业职工的环保宣传教育以及环保管理、操作人员的技术培训，提高企业环保素质；