

天合光能（德阳）晶硅有限公司
《年产 25GW 单晶硅棒项目（重新报批）（一期）》
竣工环境保护验收意见

2025 年 7 月 14 日，天合光能（德阳）晶硅有限公司组织召开了《年产 25GW 单晶硅棒项目（重新报批）（一期）》竣工环境保护验收会，参加环保验收的有建设单位天合光能（德阳）晶硅有限公司、验收监测单位四川中衡检测技术有限公司及相关专家（签到表附后），在听取了天合光能（德阳）晶硅有限公司对项目建设环保“三同时”执行情况和四川中衡检测技术有限公司开展环保竣工验收监测情况的汇报后，通过现场查验、资料审查和询问，经认真讨论，验收组形成验收意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

本项目建设地点：什邡创新产业园（原经济开发区南区）北京大道与嘉陵江西段交叉口以西处。建设规模：年产单晶硅棒 12.5GW。建设内容：建设 2#单晶车间、1#清洗车间及其配套设施，购置单晶炉、截断机、开方机、磨面滚圆机、硅料自动清洗机等主要生产设备，以多晶硅为原料生产单晶硅棒。

“年产 25GW 单晶硅棒项目（重新报批）”原环评建设内容主要为：建设 1#单晶车间、3#单晶车间、1#清洗车间及其配套设施，建成后年产 25GW 单晶硅棒。本项目分期验收，本次验收（即“年产 25GW 单晶硅棒项目（重新报批）（一期）”）针对已建的 2#单晶车间、1#清洗车间及其配套设施进行验收，验收产能为年产 12.5GW 单晶硅棒。后期（即“年产 25GW 单晶硅棒项目（重新报批）（二期）”）1#单晶车间及其配套设施建成，产能扩大，另行验收。

（二）建设过程及环保审批情况

2023 年 6 月 14 日，本项目经什邡市发展和改革委员会备案，备案号为：川投资备[2306-510682-04-01-109462]FGQB-0189 号。2024 年 6 月信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司编制完成该项目环境影响报告书。2024 年 8 月 6 日，德阳市生态环境局以德环审批（2024）249 号文予以批复。天合光能（德阳）晶硅有限公司于 2023 年 11 月 27 日取得排污许可证，2025 年 6 月 5 日重新申请排污许可证，排污许可证编号为：91510682MACLW2W876001Q。“年产 25GW 单晶硅棒项目（重新报批）（一期）”于 2023 年 10

月开工建设，2024 年 9 月建设完成并投入运营。

（三）投资情况

项目实际总投资 350000 万元，实际环保投资 4786 万元，占总投资 1.37%。

（四）验收范围

天合光能（德阳）晶硅有限公司年产 25GW 单晶拉棒项目（重新报批）（一期）竣工环境保护验收的对象包括主体工程（2#单晶车间、1#清洗车间）、公用和辅助工程（氩气回收站、供水、冷却水、供热、供电）、贮存设施（化学品库、硝酸罐区）、办公生活设施（办公室、餐厅）、环保工程（废气治理设施、废水治理设施、固废暂存设施等）。

二、项目变更情况

通过现场踏勘，本项目建成后与环评阶段建设内容存在一定的差异，本次通过列表分析的方式，从性质、规模、地点、生产工艺、环保措施等方面进行对比分析，具体内容如下表。

表 1 项目变动情况一览表

类别	环评及批复要求	实际建设情况	变动情况	变动原因	分析及结论
性质	新建	新建	无	/	无变动
规模	年产单晶硅棒 25GW	年产单晶硅棒 12.5GW	产能减少 12.5GW	本项目分期验收，本次验收（即“年产 25GW 单晶拉棒项目（重新报批）（一期）”）针对已建的 2#单晶车间、1#清洗车间及其配套设施进行验收，验收产能为年产 12.5GW 单晶硅棒。后期（即“年产 25GW 单晶拉棒项目（重新报批）（二期）”）1#单晶车间及其配套设施建成，产能扩大，另行验收。	不属于重大变动
地点	什邡创新产业园（原经济开发区南区）北京大道与嘉陵江路西段交叉口以西处	什邡创新产业园（原经济开发区南区）北京大道与嘉陵江路西段交叉口以西处	无	/	无变动
生产工艺	拉晶单元：原料→装炉→抽真空→熔料→引晶及放肩→转肩及等径→收尾及停炉→拆炉→单晶硅棒→去切方单元→炉体清扫、擦拭清理→石墨件打磨。	拉晶单元：原料→装炉→抽真空→熔料→引晶及放肩→转肩及等径→收尾及停炉→拆炉→单晶硅棒→去切方单元→炉体清扫、擦拭清理→	切方单元减少 粘棒工艺、废料处理单元减少 水煮脱胶工艺	“天合光能二期年产 14GW 单晶拉棒新建项目”设粘棒工艺、水煮脱胶工艺，因此本项目取消粘棒和水煮脱胶工艺。	不在本次验收范围内，减少产污，不属于重大变动

类别	环评及批复要求		实际建设情况	变动情况	变动原因	分析及结论
	切方单元：单晶硅棒→去头尾、截断→检测→切方→粘棒→滚倒角→切半棒→磨滚倒角→清洗→自然晾干→单晶硅产品。 废料处理单元：预打磨、水煮脱胶→酸洗（浸洗）→6级逆流漂洗→超声波清洗→漂洗→甩干→烘干→筛分→破碎→包装→去拉晶车间利用。 氩气回收：粗氩气→过滤除尘→压缩→气柜缓冲→电加热→除碳化合物→电加热→加氢除氧→预冷→分子筛纯化→低温精馏→液氩储罐。 电解制氢：电解→气液分离→喷淋冷却→催化脱氧/催化脱氢→干燥→氢气压缩贮存/氧气去氩气回收站。		石墨件打磨。 切方单元：单晶硅棒→去头尾、截断→检测→切方→滚倒角→切半棒→磨滚倒角→清洗→自然晾干→单晶硅产品。 废料处理单元：预打磨→酸洗（浸洗）→6级逆流漂洗→超声波清洗→漂洗→甩干→烘干→筛分→破碎→包装→去拉晶车间利用。 氩气回收：粗氩气→过滤除尘→压缩→气柜缓冲→电加热→除碳化合物→电加热→加氢除氧→预冷→分子筛纯化→低温精馏→液氩储罐。 电解制氢：电解→气液分离→喷淋冷却→催化脱氧/催化脱氢→干燥→氢气压缩贮存/氧气去氩气回收站。			
环保措施	废气	①单晶车间粉尘：每个单晶车间 4 套布袋除尘器+4 根 25m 高排气筒，共 8 套。	①单晶车间粉尘：2#单晶车间 8 套布袋除尘器+4 根 25m 高排气筒，共 4 套。	①原环评设计共 8 套，实际设置共 4 套。 ②原环评设计每套 1 台布袋除尘器，实际每套设置 2 台布袋除尘器。	①原环评设计 2 个单晶车间，本次只验收 1 个单晶车间，故仅设置 4 套。 ②每套增加 1 台除尘器，除尘效率更高，减少污染物排放。	不会导致污染物排放量增加，不属于重大变动
		②筛分破碎粉尘：2 套布袋除尘器+2 根 15m 高排气筒。	②筛分破碎粉尘：2 套布袋除尘器+1 根 25m 高排气筒。	原环评设置 2 根 15m 排气筒，实际设置 1 根 25m 排气筒。	根据实际情况合并排气筒，排气筒高度增加	不会导致污染物排放量增加，不属于重大变动
		③废料打磨粉尘：1 套布袋除尘器+1 根 15m 高排气筒。	③废料打磨粉尘：1 套布袋除尘器+1 根 25m 高排气筒。	排气筒高度由 15m 变更为 25m	根据实际情况排气筒高度增加	属于环境向好型变动，不会导致污染物排放量增加，不属于重大变动
		④酸洗废气：1 套四级酸雾洗涤塔+1 根	④酸洗废气：1 套四级酸雾洗涤塔+1 根 25m 高	排气筒高度由 15m 变更为 25m	根据实际情况排气筒高度增加	属于环境向好型变

类别	环评及批复要求	实际建设情况	变动情况	变动原因	分析及结论
地下水	15m 高排气筒。	排气筒。			动,不会导致污染物排放量增加,不属于重大变动
	⑤废水站臭气: 光催化氧化+活性炭吸附塔+15m 高排气筒。	⑤废水站臭气: 水喷淋+光催化氧化+活性炭吸附塔+15m 高排气筒。	增加水喷淋	增加水喷淋设施进一步减少臭气排放	属于环境向好型变动,不会导致污染物排放量增加,不属于重大变动
	机加工废水和脱胶水煮废水: 废水压滤系统, 含废水收集池+压滤机组+中转池+回用池。	机加工废水: 废水压滤系统, 含废水收集池+压滤机组+中转池+回用池。	未产生脱胶水煮废水。	无水煮脱胶工艺, 因此无脱胶水煮废水。	减少产污, 不属于重大变动
	酸洗清洗废水: 废水站, 处理能力 4500m ³ /d, 采用二级化学混凝沉淀+A/O 生化处理+沉淀工艺。	酸洗清洗废水: 废水站, 处理能力 6000m ³ /d, 采用二级化学混凝沉淀+A/O 生化处理+沉淀工艺。	处理能力由 4500m ³ /d 扩大至 6000m ³ /d	考虑后期“年产 25GW 单晶拉棒项目（重新报批）（二期）”和“天合光能二期年产 14GW 单晶拉棒新建项目”排放的废水量, 扩大污水处理能力	废水站处理能力扩大, 环境向好型变动, 不属于重大变动
	生活污水: 食堂设置隔油池, 生活污水设置容积约 100m ³ 的收集池。	生活污水: 食堂设置隔油池, 生活污水设置容积约 100m ³ 的收集池。	无	/	无变动
	排水口管理: 设置截断设施; 安装流量在线监测, 设 pH、化学需氧量、氨氮、氟化物自动监测设施。	排水口管理: 设置截断设施; 安装流量在线监测, 设 pH、化学需氧量、氨氮、氟化物自动监测设施。	无	/	无变动
	重点防渗区: 1#清洗车间酸洗机组、危废暂存间、化学品库、硝酸罐区、废水站和事故应急池重点防渗区, 拟采用聚脲防水涂料、抗渗钢纤维混凝土、HDPE 抗渗膜等材料进行组合防渗处理, 防渗系数满足等效黏土防渗层 Mb≥	重点防渗区: 1#清洗车间酸洗机组、危废暂存间、化学品库、硝酸罐区、废水站和事故应急池重点防渗区, 采用环氧胶泥、三布五油玻璃钢层、不发火环氧砂浆涂料地面、涤纶布、两布三涂乙烯基脂等材料进行组合防渗处理, 防渗系数满足等效黏土防	无	/	无变动

类别	环评及批复要求	实际建设情况	变动情况	变动原因	分析及结论
	6.0m, $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 或参照 GB18597 执行；废水收集设施进行重点防渗或铺设 PVC 管道或，连接处密封。	渗层 $Mb \geq 6.0\text{m}$, $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；废水收集设施进行重点防渗或铺设 PVC 管道，连接处密封。			
	一般防渗区：1#单晶车间、3#单晶车间、1#清洗车间其他区域、废品库、冷却水循环池、隔油池为一般防渗区；拟采用聚脲防水涂料、抗渗纤维混凝土、HDPE 抗渗膜、环氧树脂漆等材料防渗，确保防渗层等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ 。	一般防渗区：2#单晶车间、1#清洗车间其他区域、废品库、冷却水循环池、隔油池为一般防渗区；采用环氧树脂漆层、金刚砂、抗渗混凝土等材料防渗，确保防渗层等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ 。	无	/	无变动
	简单防渗区：食堂、物流通道、氩气回收站为简单防渗区，进行混凝土硬化处理。	简单防渗区：食堂、物流通道、氩气回收站为简单防渗区，进行混凝土硬化处理。	无	/	无变动
土壤	对各危险区设置围堰、阻隔或截流设施，防止事故情况下液体原料漫流；按重点污染防治区、一般污染防治区、简单防渗区分别采取不同等级的防渗措施	对各危险区设置围堰、阻隔或截流设施，防止事故情况下液体原料漫流；按重点污染防治区、一般污染防治区、简单防渗区分别采取不同等级的防渗措施	无	/	无变动
	厂区 4 个厂界角点设置土壤监测点、2#单晶车间西南、2#清洗车间西南角各增设 1 个土壤监测点（共 6 个）开展土壤监测，监测每 5 年 1 次	厂区 4 个厂界角点设置土壤监测点、2#单晶车间西南、1#清洗车间西南角各增设 1 个土壤监测点（共 6 个）开展了土壤监测，监测每 5 年 1 次	无	/	无变动
	厂房隔声、氩气站风机风管出风口加装消声器，风管包覆隔音材料、冷却塔设置隔声屏或隔声材料等	厂房隔声、氩气站风机风管出风口加装消声器，风管包覆隔音材料、冷却塔采用隔声材料隔声、厂界安装隔声屏等	无	/	无变动
	固废	化学品库内新建危废暂	无	/	无变动

类别	环评及批复要求		实际建设情况	变动情况	变动原因	分析及结论
	废	暂存间，面积约 200m ² ，危废暂存间设置泄漏收集阻隔挡墙，防止渗滤液流出及雨水进入；地坪和裙墙重点防渗处理；设置规范的危险废物警告标志和标签	存间，面积约 200m ² ，危废暂存间设置导流沟和收集池，防止渗滤液流出及雨水进入；地坪和裙墙重点防渗处理；设置规范的危险废物警告标志和标签			
		废品库暂存一般工业固废	废品库暂存一般工业固废	无	/	无变动
平面布置调整	原环评拟建 1#单晶车间、3#单晶车间和 1#清洗车间		实际建设 2#单晶车间和 1#清洗车间	3#单晶车间名称改为 2#单晶车间，位置从厂区西北侧调整至厂区中部。1#清洗车间位置从厂区西侧调整至厂区南侧。	根据厂区实际情况调整厂区平面布置	卫生防护距离内变化但不新增敏感点

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》有关规定，建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利环境影响加重）的，界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件，不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理。与环评相比，本项目变动情况见上表，对比《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688 号）的要求，本项目变动情况，不属于重大变动，因此纳入竣工环境保护验收管理。

三、环境保护设施建设情况

（一）废气排放及治理

项目新增废气主要包括单晶车间粉尘（装料粉尘、单晶炉清扫粉尘、石墨热场打磨粉尘）、废料打磨粉尘、废料酸洗废气、筛分和破碎粉尘、乙醇擦拭废气、废水站臭气、食堂油烟等。

（1）单晶车间粉尘

项目免洗单晶硅和废料破碎料粒径 0.3~8cm，在单晶车间初装房装入单晶炉副室内。项目 2#单晶车间共设置 4 个密闭初装房。装料方式为机械装料。装料过程会有硅粉尘产生。单晶炉真空清扫系统运行会产生粉尘。2#单晶车间共设置 4 套真空清扫系统。清扫时间约 7920h/a，清扫过程会产生粉尘。石墨热场在独立打磨室进行打磨，2#单晶车间共设置 4 个石墨打磨间，打磨时间约 7920h/a。打磨过程会产生粉尘。

治理措施：2#单晶车间初装房装料口设置吸尘管道，将装料粉尘收集至车间 4 套脉冲布袋除尘器（与单晶炉清扫粉尘、石墨热场打磨粉尘共用，共 4 套，每套 2 台脉冲布袋除尘器）处理达标后由 25m 高排气筒（共 4 根）排放。单晶车间整体密闭，真空清扫系统配套有吸尘器，清扫粉尘通过吸尘管道收集至车间 4 角共用的脉冲布袋除尘器（与装料粉尘、石墨热场打磨粉尘共用，共 4 套，每套 2 台脉冲布袋除尘器）处理达标后由 25m 高排气筒（共 4 根）排放。打磨室运行时密闭，打磨机上方设置有集尘罩，将打磨粉尘收集至车间 4 角脉冲布袋除尘器（与装料粉尘、单晶炉清扫粉尘共用，共 4 套，每套 2 台脉冲布袋除尘器）处理达标后由 25m 高排气筒（共 4 根）排放。

（2）废料打磨粉尘

本项目在 1#清洗车间设置打磨室，采用砂轮对废硅料进行预打磨，以清理标记物，此过程会产生废料打磨粉尘，污染物为：颗粒物。

治理措施：设置密闭打磨间，打磨粉尘经收尘管道收集至脉冲布袋除尘器处理后由 25m 高排气筒排放。

（3）废料酸洗废气

1#清洗车间废硅料酸洗采用浓度 30~35%硝酸和 8%氢氟酸溶液，酸洗过程会产生酸雾废气，主要污染物为：氟化物和氮氧化物。

治理措施：硅料自动清洗机为密闭设备，仅留吊篮进出口；手动酸洗机为三面封闭设备，仅操作人员处未封闭。酸洗废气经酸洗机（自动清洗机和手动酸洗机）上方或侧方抽风捕集至四级洗涤塔处理后由 25m 高排气筒排放。

（4）筛分和破碎粉尘

废硅料清洗后需要筛分和破碎成 $\leq 8\text{cm}$ 长的块料，筛分和破碎会产生粉尘，污染物为：颗粒物。

治理措施：破碎间、筛分机和破碎机整体密闭，筛分和破碎粉尘经收集至 2 套布袋除尘器处理后由 1 根 25m 高排气筒排放。

（5）乙醇擦拭废气

本项目单晶炉主炉室和副炉室清扫后，还需要用浸有无水乙醇的无尘布将内壁、副炉室壁、炉盖、晶夹头等擦拭干净。擦拭后乙醇会挥发，产生乙醇擦拭废气。

治理措施：通过加强车间通风，确保乙醇擦拭废气的扩散和无组织厂界浓度达标。

（6）废水站臭气

本项目配套的废水站含生化处理工艺。生化处理过程废水中有机物的分解、发酵过程中产生化学物质，其主要成分为氨气等，并有一定臭味，会产生废水站臭气。主要污染物为氨、硫化氢和臭气浓度。

治理措施：对 A/O 池、污泥池等单元进行加盖处理，通过抽风孔抽风收集废气，经 1 套水喷淋+光催化氧化+活性炭吸附装置处理后，经 1 根 15m 高排气筒排放。

（7）食堂油烟

本项目设置食堂，共员工就餐，食堂会产生食堂油烟。

治理措施：集气罩收集至油烟净化器处理后通过排气管道引至屋顶排放。

（8）无组织废气

本项目无组织排放主要为设备设施不严密处排放的废气、未捕集的粉尘和酸洗废气、单晶炉乙醇擦拭废气、未捕集的废水站臭气，主要污染物为颗粒物、氟化物、氮氧化物、VOCs、氨、硫化氢、臭气浓度。

治理措施：加强运行维护，减少无组织排放。

（9）卫生防护距离及大气环境保护距离检查

根据环境影响报告书，本项目未设置大气环境保护距离。卫生防护距离为 2#单晶车间、1#清洗车间、废水站周界外 50m。经过现场踏勘及调查，在本项目卫生防护距离范围内，无学校、医院、居民等环境敏感点。

（二）废水排放及治理

本项目废水主要为机加工废水（切割、切方、倒角、半棒加工及清洗废水）、酸洗清洗废水、酸雾处理塔废水、循环冷却水更换废水、地坪冲洗废水、纯水处理废水、氩气回收系统排水、生活污水。

（1）机加工废水：本项目 2#单晶车间切方单元主要进行机加工，包括切割、切方、倒角、半棒切割和倒角，采用湿法加工工艺，会产生机加工废水（含清洗废水），主要含硅粉及 SS。本项目机加工用水量约 7500m³/d，废水量约 7463m³/d。

治理措施：机加工废水经车间压滤系统处理后，约 7304m³/d 回用于机加生产，处理工序损耗 9m³/d，剩余约 150m³/d 排入厂区内总排水池。

（2）酸洗清洗废水：包括酸洗后纯水清洗和超声波清洗。清洗均采用纯水，清洗废水量约 495m³/d。清洗废水主要含氟化物、硝酸盐等。

治理措施：清洗废水经厂区内废水站处理达到《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）表 1 间接排放标准后，排入厂内总排水池。

（3）酸雾处理塔废水：项目采用 10%碳酸钠和氢氧化钠溶液对酸雾废气进行喷淋洗涤，喷水量约 $201\text{m}^3/\text{h}$ 。喷淋水循环使用，定期更换。更换量约 $2\text{m}^3/\text{d}$ 。废水污染物主要为 pH、硝酸盐、氟化物、钠离子。

治理措施：酸雾处理塔废水经厂区内废水站处理达到《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）表 1 间接排放标准后，排入厂内总排水池。

（4）循环冷却水更换废水：本项目 2#单晶车间需要使用间接冷却水。冷却水使用自来水，冷却水循环使用。为防止结垢，定期对冷却水进行更换。更换废水量约 $60\text{m}^3/\text{d}$ 。废水主要含盐分等。

治理措施：循环冷却水更换废水排入厂内总排水池。

（5）地坪冲洗废水：本项目地坪冲洗废水量约 $9\text{m}^3/\text{d}$ ，废水污染物为悬浮物、氟化物、硝酸盐、硅粉等。

治理措施：地坪冲洗废水经厂区内废水站处理达到《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）表 1 间接排放标准后，排入厂内总排水池。

（6）纯水处理废水：本项目纯水处理站设备清洗和 RO 膜浓水量约为 $125\text{m}^3/\text{d}$ 。废水主要含盐分等。

治理措施：纯水处理废水排入厂内总排水池。

（7）氩气回收系统排水：项目氩气回收采用加氢除氧工艺，除一氧化碳过程中，氧气和碳氢化合物反应生成水，约 $100\text{kg}/\text{h}$ ，项目氩气回收系统排水量 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，属于洁净水。

治理措施：氩气回收系统排水排入厂内总排水池。

（8）生活污水：项目员工约 724 人，生活污水产生量约 $65.16\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 COD、 BOD_5 、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、动植物油等。

治理措施：食堂废水经隔油处理后，生活污水经收集池处理一并排入厂区废水站处理后排入厂区排水池。

（9）厂区内废水处理方案

本项目排水实行“雨污分流”制度，分设雨水排口和废水排口，并与园区雨水管网、污水管网接通。针对不同特征废水，项目采用分类收集和分质处理方案。

①机加工废水在单晶车间压滤处理后，大部分回用于机加生产，少量排水排入厂区排水池；

②酸洗清洗废水包括酸洗后纯水清洗和超声波清洗，与地坪冲洗废水、酸雾处理塔废水一并进入废水站处理达到《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）表 1 间接排放标准后，排入厂区排水池；

③循环冷却水更换废水、纯水处理废水、氩气回收系统排水直接排入厂区排水池；

④食堂废水经隔油处理后，生活污水经收集池处理后一并排入厂区废水站处理后排入厂区排水池。

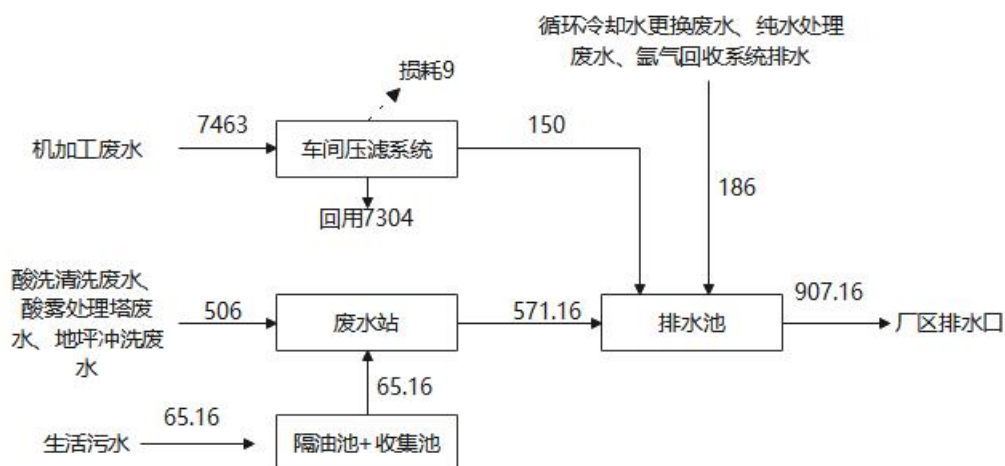


图 1 本项目废水处理方案

（三）噪声排放及治理

本项目运营期噪声主要为生产设备运行时产生的噪声，如真空泵、截断机、开方机、磨面滚圆机、风机、水泵等。

采取的噪声治理措施：选用低噪声设备、合理布局、厂房隔声、基座减振、氩气站风机管道排口加装消声器、管道包覆隔声材料，冷却塔加装隔声材料、厂界安装隔声屏。

（四）固废治理

运营期产生的固体废物包括一般固废和危险废物。

一般固废：

（1）废石英坩埚

项目每年更换坩埚 8737 个（约 175t），主要成分为二氧化硅，属于一般工业固废。废石英坩埚暂存于废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（2）废石墨热场

废石墨热场产生量约为 637t/a，主要成分为石墨，属于一般工业固废，暂存于废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（3）废金刚线

本项目开方机有废金刚线产生，产生量约 70t/a，主要成分为钢、金刚石，属于一般工业固废，暂存在废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（4）废砂轮

本项目预打磨工段有废砂轮产生，产生量约 2t/a，主要成分为碳化硅，属于一般工业固废，暂存在废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（5）除尘器收尘灰

布袋除尘器收集的除尘灰量约 515t/a。除尘灰主要成分为硅，属于一般工业固废，暂存于废品库，交由江油诺克环保科技有限公司进行处理。

（6）锅底废料

本项目硅熔炼时锅底料的产生量约 550t/a，主要成分为硅，属于一般工业固废，暂存于废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（7）机加工废水处理硅泥

截断、开方、磨面倒角用水在沉淀池沉淀、压滤后有废污泥产生，产生量约 4816t/a（含水 70~75%），主要成分为硅或二氧化硅，属于一般工业固废，暂存于废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（8）废包装材料

车间产生的包装材料，主要为纸箱、木托盘、包装袋，产生量为 25t/a，属于一般工业固废，暂存于废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（9）纯水制备产生的废耗材

本项目生产用纯水制备产生的废树脂、RO 膜和吸附材料量约 2.5t/a，属于一般工业固废，暂存于废品库，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（10）废催化剂

项目氩气回收系统和电解制氢车间产生的废催化剂包括氧化铝、铂、钯和银等，产生量约 0.05t/a，属于一般工业固废，交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。

（11）生活垃圾

项目员工 724 人，生活垃圾产生量 119t/a，交由当地环卫部门统一清运处理。

危险废物：

（1）酸洗废液和槽渣

项目酸洗机废液产生量约 358t/a，槽渣产生量约 2t/a。酸洗液主要为氢氟酸、硝酸液；槽渣主要为含酸、SiO₂。废酸液、槽渣属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW34 废酸中“使用酸进行清洗产生的废酸液”（废物代码为 900-300-34），为危险废物。酸洗废液和槽渣采用防渗防漏容器收集暂存于危废暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（2）废矿物油、废油桶

项目机械设备会使用润滑油和液压油。润滑油一般为亏损消耗，定期补加。设备维护清理的废矿物油、废油桶属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW08 废矿物油与含矿物油废物中“其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”（废物代码为 900-249-08）。

项目废润滑油和液压油产生量约 6t/a。废油桶由供应单位回收作原始用途，不能回用的废桶（约 0.1t/a）与废矿物油收集在危险废物暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（3）废含油棉纱手套

设备维护清理过程中会产生废含油棉纱手套，属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物“含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”（危废代码 900-041-49），产生量约为 1t/a。收集暂存于危险废物暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（4）产品检验废物

本项目产品检验涉及的检验废液、废试剂等产生量约 0.1t/a。检验废物属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物中“生产、研究、开发、教学、环境检测（监测）活动中，化学和生物实验室（不包含感染性医学实验室及医疗机构化验室）产生的含氰、氟、重金属无机废液及无机废液处理产生的残渣、残液，含矿物油、有机溶剂、甲醛有机废液，废酸、废碱，具有危险特性的残留样品，以及沾染上述物质的一次性实验用品（不包括按实验室管理要求进行清洗后的废弃的烧杯、量器、漏斗等实验室用品）、包装物（不包括按实验室管理要求进行清洗后的试剂包装物、容器）、过滤吸附介质等”（危废代码 900-047-49）。产品检

验废物采用防渗防漏容器收集暂存于危废暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（5）具有危险特性的废包装材料

项目氢氟酸、乙醇使用过程产生的废包装材料完好部分由供应厂家回收按原始用途利用，产生的破损量约 1.0t/a。其属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物“含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”（危废代码 900-041-49），收集暂存于危废暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（6）乙醇擦拭布

项目采用乙醇擦拭单晶炉，擦拭产生废抹布量约 5t/a，主要含乙醇。其属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物“含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”（危废代码 900-041-49），收集暂存于危废暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（7）吸附饱和的废活性炭

项目废水站臭气处理会产生吸附饱和的废活性炭。吸附饱和的废活性炭属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物中“烟气、VOCs 治理过程（不包括餐饮行业油烟治理过程）产生的废活性炭，化学原料和化学制品脱色（不包括有机合成食品添加剂脱色）、除杂、净化过程产生的废活性炭（不包括 900-405-06、772-005-18、261-053-29、265-002-29、384-003-29、387-001-29 类危险废物）”（废物代码为 900-039-49）。项目吸附饱和的废活性炭产生量约 0.09t/a，收集暂存于危废暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（8）含氟污泥

项目含氟、酸洗清洗废水处理过程中产生的沉淀物经压滤机压滤后形成泥饼，产生干泥量约 400t/a。污泥主要成分为氟化钙。

环评要求建设单位委托专业机构对含氟污泥进行危废鉴别。目前暂未进行鉴别，实际按照危险废物进行管理，属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物中“采用物理、化学、物理化学或者生物方法处理或者处置毒性或者感染性危险废物过程中产生的废水处理污泥和废水处理残渣（液）”（废物代码为 772-006-49），委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（9）废水生化处理产生的污泥

项目酸洗清洗废水采用生化处理脱硝酸盐，产生生化污泥。项目生化污泥的产生约

300t/a。环评要求“生化污泥固废属性在含氟污泥鉴定结果出来前按照危险废物进行全过程管理，若含氟污泥鉴定结果为危险废物，本项目生化污泥需要进行危险废物鉴别，若含氟污泥鉴定结果为一般工业固废，则本项目生化污泥不需要进行鉴别，按照一般工业固废进行处置。”。目前含氟污泥未进行鉴别，因此废水生化处理产生的污泥按照危险废物进行管理，属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW49 其他废物中“采用物理、化学、物理化学或者生物方法处理或者处置毒性或者感染性危险废物过程中产生的废水处理污泥和废水处理残渣（液）”（废物代码为 772-006-49），委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

（五）地下水污染防治

项目对地下水潜在影响来自于 1#清洗车间（含硝酸罐区）、2#单晶车间、化学品库、危废暂存间、废水站和事故应急池等区域和设施的物料泄漏，污染物因子包括 pH、氢氟酸、硝酸、氟化物、乙醇、石油类等。本项目地下水污染防治措施和对策采用分区防渗和源头控制原则。

项目 1#清洗车间酸洗机组、硝酸罐区、危废暂存间、化学品库、废水站和事故应急池、废水收集设施设为重点防渗区，2#单晶车间、1#清洗车间其他区域、废品库、冷却水循环池、隔油池为一般防渗区，食堂、物流通道、氩气回收站为简单防渗区。同时，项目酸洗机组材质为塑料，均为地面式，具备可视化，无地埋或半地埋结构，一旦有泄漏可及时发现。

项目地下水分区防渗措施明细见下表。

表 2 项目地下水分区防渗措施一览表

区域/车间名称	分区类别	防渗技术要求	已实施的防渗措施
食堂	简单 防渗区	无	混凝土硬化
物流通道			混凝土硬化
氩气回收站			混凝土硬化
1#清洗车间酸洗机组	重点 防渗区	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$; 或参照 GB18597 执行	混凝土+2mm 厚环氧胶泥+三布五油玻璃钢层
危废暂存间			不发火环氧砂浆涂料地面
化学品库			环氧胶泥+两布三涂环氧玻璃钢 涤纶布+两布三涂乙烯基脂 不发火环氧砂浆涂料地面
硝酸罐区			混凝土+2mm 厚环氧胶泥+三布五油玻璃钢层
废水站			涤纶布+五布七涂乙烯基脂
废水站（排水池）			环氧胶泥+三布五涂环氧玻璃钢
事故应急池			涤纶布+五布七涂乙烯基脂
废水收集设施			铺设 PVC 管道

2#单晶车间	一般 防渗区	确保防渗层等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$, 渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$	混凝土+环氧树脂漆层
1#清洗车间其他区域			混凝土+环氧树脂漆层
废品库			金刚砂耐磨固化
冷却水循环池			抗渗混凝土
食堂隔油池			成品隔油池

同时，公司运行期间定期进行检漏监测及检修，做好隐蔽工程防渗记录。

（六）土壤污染治理

本项目对土壤潜在的影响因素可能来自于 1#清洗车间、2#单晶车间、化学品库、硝酸罐区、危废暂存间、废水站和事故应急池等设施，污染物主要包括 pH、氢氟酸、硝酸、氟化物、乙醇、石油类等污染物，影响方式为大气沉降、地面漫流、垂直入渗。项目从源头控制和过程控制两方面进行土壤污染防治。

（1）源头控制措施

加强环境管理，从原料和产品储存、装卸、运输、生产过程、污染处理装置等全过程控制各种有毒有害原辅材料、中间材料、产品泄漏(含跑、冒、滴、漏)，同时对有害物质可能泄漏到地面的区域采取防渗措施，阻止其进入土壤中，从源头到末端全方位采取控制措施。

（2）过程控制措施：从大气沉降、地面漫流、垂直入渗三个途径分别进行控制。

①大气沉降污染途径治理措施

本项目针对各类废气污染物采取对应的治理措施，并加强废气治理设施的维护，确保废气污染物长期稳定达标排放。

②地面漫流污染途径治理措施

涉及地面漫流污染途径的区域包括酸洗区、硝酸罐区、化学品库、废水站和危废暂存间等。酸洗区域设置截流沟、导流槽至事故应急池。硝酸罐区设置围堰、化学品库设置截流沟、导流槽、收集池。废水站设置围堰，废水排口设置导流沟至事故应急池。危废暂存间设置截流沟、导流槽、收集池。

③垂直入渗污染途径治理措施

本项目按重点污染防治区、一般污染防治区、简单防渗区进行分区防渗，具体防渗措施见上表 2，项目采取的防渗措施可有效防治因物料泄漏造成对区域土壤环境的污染。

（3）土壤环境跟踪监测

厂区 4 个厂界角点设置土壤监测点，监测因子为 pH 值、砷、镉、六价铬、铜、铅、镍、氟化物、石油类、硝酸盐。每 5 年监测 1 次。

（七）环境风险防范措施

（1）大气环境风险防范及应急措施

①化学品库环境风险防范及应急措施

氢氟酸、乙醇、润滑油、液压油等危险化学品存放于化学品库内，分区存储。

氢氟酸贮存区设置喷淋水管，一旦氢氟酸泄漏，可水喷淋稀释，减少挥发废气排放。贮存区设置疏散图，引导员工向办公生活区或厂外进行疏散。

②硝酸罐区环境风险防范及应急措施

硝酸罐区设置在清洗车间内；罐区设置喷淋水管，一旦大量硝酸泄漏进行喷淋稀释和降温，减少废气排放。罐区设置泄漏事故疏散图，引导员工向办公生活区或厂外进行疏散。

（2）事故废水风险防范及应急措施

①化学品库风险防范及应急措施

化学品库地面及裙墙进行重点防渗处理，门口设置有截流沟、导流槽和容积约 5m³ 的事故应急池。

②硝酸罐区风险防范及应急措施

硝酸罐区设置空桶，布置在有效容积约 25m³ 的应急围堰内。围堰内设置导流沟至厂区总事故应急池。

③清洗车间酸洗液、废水风险防范及应急措施

清洗车间酸洗机区域设置截流沟、导流槽至厂区总事故应急池。

④事故应急池

项目设置 1 口容积约 500m³ 的事故应急池。用于收集厂区消防废水、泄漏酸洗液、酸洗废水等。各雨水排口、废水排口设置导流沟至事故应急池，确保事故废水的引流。

事故应急池收集的消防废水和酸洗废水等用泵泵入厂内废水站处理达标后从厂废水排口排放；收集的硝酸液进行利用或危废处置。

（3）地下水和土壤环境风险防范及应急措施

项目主要风险防范设施截流沟、导流沟/槽、事故应急池、围堰均进行重点防渗处理。防渗工程定期检查。硝酸罐区除重点防渗处理外，还进行了防腐处理。

（4）主要风险源监控监测

①监控

项目化学品库、硝酸罐区、酸洗区设置视频监控。

②监测

出现环境风险事故，进行应急监测。

（八）环境管理检查

（1）环境保护档案管理情况检查

项目环保档案由 EHS 部门负责管理，负责登记归档并保管。

（2）环境保护管理制度的建立和执行情况检查

公司制定了《环保管理制度》，成立了 EHS 部门，配备有环保管理人员，明确了环保管理人员的环保职责，明确了总经理为公司环境保护工作第一责任人，对项目产生的各项污染的处理及防治进行统筹安排、合理布局。

（3）《突发环境事件应急预案》检查

天合光能（德阳）晶硅有限公司制定了《突发环境事件应急预案》，并于 2024 年 5 月 14 日报送德阳市什邡生态环境局备案，备案号 510682-2024-26-M。建立了企业突发性环境污染事故应急组织体系，明确了各应急组织机构职责，提高企业应对突发环境污染事故的能力。企业建立了突发性环境污染事故应急救援队，并成立了环境应急指挥部，负责指导、协调突发性环境污染事故的应对工作。

四、环境保护设施调试效果

（1）废水：监测结果表明，厂区总排口所测项目：pH、SS、COD、NH₃-N、总氮满足执行《电子工业水污染物排放标准》（GB39731-2020）表 1 间接排放标准限值。BOD₅、动植物油满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准限值。氟化物排放浓度<4.6mg/L，石油类排放浓度<5mg/L，氯化物排放浓度<300mg/L。

（2）废气：无组织排放废气：厂界无组织废气所测颗粒物、氮氧化物、氟化物满足《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标准限值。挥发性有机物（VOCs）满足《四川省固定污染源大气挥发性有机物排放标准》DB51/2377-2017 表 5 中无组织排放监控浓度限值。氨、硫化氢、臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》GB14554-1993 表 1 中二级新扩改建厂界标准值。非甲烷总烃满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB37822-2019 附录 A 表 A.1 无组织特别排放限值。

有组织排放废气：单晶车间粉尘排气筒、废料打磨粉尘排气筒、筛分和破碎粉尘排气筒所测颗粒物均满足《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最高允许排放速率二级标准限值。酸洗酸雾排气筒所测氟化物和氮氧化物均满足《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最高允许排放速率二级标准限值。废水站臭气排气筒所测氨、硫化氢和臭气浓度均满足《恶臭污染物排放标准》GB14554-1993 表 2 中排放标准限值。食堂油烟排气筒所测饮食业油烟满足《饮食业油烟排放标准（试行）》GB18483-2001 表 2 中最高允许排放浓度限值。

（3）噪声：验收监测期间，厂界昼间噪声监测值为<59dB（A），夜间噪声监测值为<49dB（A），厂界噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（12348-2008）3 类标准要求。敏感点昼间环境噪声监测值为 46~48dB（A），夜间环境噪声监测值为 42~44dB（A），环境噪声均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求。

（4）固体废物：废石英坩埚、废石墨热场、废金刚线、废砂轮、锅底废料、机加工废水处理硅泥、废包装材料、纯水制备产生的废耗材、废催化剂交由盐城合生柳环保科技有限公司进行处理。除尘器收尘灰交由江油诺克环保科技有限公司进行处理。生活垃圾交由当地环卫部门统一清运处理。酸洗废液和槽渣、废矿物油、废油桶、废含油棉纱手套、产品检验废物、具有危险特性的废包装材料、乙醇擦拭布、废活性炭、含氟污泥、废水生化处理产生的污泥收集暂存于危废暂存间，委托成都市科禾环保科技有限公司处理。

五、总量控制

根据项目环评及批复，本项目大气污染物总量控制为颗粒物：20.899t/a、NO_x：6.193t/a、VOCs：4.2t/a。厂区排放口废水总量控制为 COD：627.33t/a、NH₃-N：56.460t/a。根据本次验收监测结果计算，本项目大气污染物实际排放总量为颗粒物：1.863t/a；厂区总排口废水实际排放总量为 COD：4.49t/a、NH₃-N：0.323t/a。均小于环评及其批复总量控制指标。

六、验收结论

在建设过程中，天合光能（德阳）晶硅有限公司年产 25GW 单晶拉棒项目（重新报批）（一期）执行了环境影响评价法和“三同时”制度。项目总投资 350000 万元，其中环保投资 4786 万元，环保投资占总投资比例为 1.37%。废水、废气、噪声均满足了相关标准，固体废物采取了相应处置措施。因此，同意本项目通过竣工环保验收。

七、后续要求

- （1）加强各环境保护设施的维护管理，确保项目污染物长期稳定达标排放。
- （2）增强环保意识，定期开展环保知识培训。

验收组：

李剑 李强 李强

天合光能（德阳）晶硅有限公司

2025 年 7 月 14 日

天合光能（德阳）晶硅有限公司

《年产 25GW 单晶拉棒项目（重新报批）（一期）》

竣工环境保护验收组成员

验收小组	姓 名	单 位	职务/职称	签 字	联系电话
组长	杨峰	天合光能(德阳)晶硅有限公司	经理	杨峰	18380251012
专家	李剑	四川省德阳生态环境局 中站 正高	正高	李剑	13990261378
	李强	四川中创利创设备制造有限公司	高工	李强	13350049494
其他成员	徐玲莉	天合光能(德阳)晶硅有限公司	工程师	徐玲莉	18828579591
	刘新为	四川中创检测技术有限公司	技术	刘新为	15983841940