

江苏拓正茂源新能源有限公司
年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目

验收后变动环境影响分析

编制单位：江苏拓正茂源新能源有限公司

编制协助单位：徐州正扬环境科技有限公司

二〇二三年五月



江苏拓正茂源新能源有限公司
年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目

验收后变动环境影响分析

编制单位：江苏拓正茂源新能源有限公司
编制协助单位：徐州正扬环境科技有限公司

二〇二三年五月

目 录

1 变动情况	1
1.1 变动前已验收项目情况	1
1.2 变动内容	1
1.3 变动内容环评管理分析	6
2 环境影响分析说明	7
2.1 污染源变更及环境影响分析	7
2.1.1 废气污染源变更及环境影响分析	7
2.1.2 废水污染源变更及环境影响分析	8
2.1.3 固废污染源变更及环境影响分析	8
2.2 环境风险影响分析	9
2.2.1 危险物质和环境风险源变化情况	9
2.2.2 原环境风险防范措施有效性分析	10
3 结论	12

1 变动情况

1.1 变动前已验收项目情况

江苏拓正茂源新能源有限公司成立于 2015 年 2 月 28 日，注册资金 9429 万元，经营场所地址位于沛县杨屯镇工业区，法人代表张楚，经营范围为光伏科学技术研究服务，太阳能电池、太阳能电池板、其他太阳能电池零部件、单晶硅、多晶硅、单晶硅切片、多晶硅切片制造、销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

2016 年初江苏拓正茂源新能源有限公司选址于沛县杨屯镇工业区建设年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目，同时委托江苏圣泰环境科技股份有限公司编制了《江苏拓正茂源新能源有限公司年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目环境影响评价报告书》，该项目于 2017 年 7 月 19 日取得徐州市沛县生态环境局（原沛县环境保护局）出具的《关于对江苏拓正茂源新能源有限公司年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目环境影响报告书的批复》（沛环审[2017]68 号），并于 2017 年 12 月 17 日进行了废气部分的自主验收，于 2018 年 2 月 9 日取得徐州市沛县生态环境局（原沛县环境保护局）出具的关于废水、噪声及固体废物部分的验收意见（沛环验[2018]1 号）。后江苏拓正茂源新能源有限公司对洗料工序进行技改，委托江苏方正环保集团有限公司编制了《江苏拓正茂源新能源有限公司洗料工序工艺技术改造项目环境影响报告表》，该项目于 2021 年 10 月 13 日取得徐州市生态环境局审批意见（徐沛环项表[2021]86 号），并于 2022 年 2 月 28 日对该项目废气、废水、噪声及固废部分进行了自主验收。

2020 年 7 月 7 日江苏拓正茂源新能源有限公司首次取得徐州市生态环境局下发的《排污许可证》（证书编号：91320322330889383R001U），后于 2021 年 11 月 12 日进行了重新申请。

1.2 变动内容

一、具体变动情况

江苏拓正茂源新能源有限公司年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目验收后在生产过程中发生部分变动，变动具体情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目变动情况一览表

序号	类别		变动前	变动后	变动原因
1	性质		新建	未变动	/
2	规模		年产 5200 吨多晶硅铸锭	未变动	/
3	地点		沛县杨屯镇工业区	未变动	/
4	生产工艺		原生产工艺, 见图 1.2-1	未变动	/
5	废水	生活废水	生活污水经化粪池处理后接管至杨屯镇污水处理厂进一步处理	未变动	/
		生产废水	生产废水经厂区污水处理站处理后接管至杨屯镇污水处理厂进一步处理	未变动	/
	废气	酸洗废气	三级碱液喷淋塔+25m 高排气筒 (DA001)	未变动	/
		喷砂打磨废气	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA002)	未变动	/
		烧焦废气	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA003)	未变动	/
		泡料废气	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA004)	未变动	/
		磁选废气	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA005)	未变动	/
		喷涂液制备、喷涂废气	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA006)	未变动	/
		填料废气	/	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA007)	加强废气收集处理
		破坩埚取锭废气	/	脉冲布袋除尘器+15m 高排气筒 (DA008)	
	固废	一般固废	设置一般固废暂存区 200m ²	设置一般固废库 500m ² , 废坩埚库 400m ² , 污泥仓 120m ²	加强固废废物管理
		危险固废	设置危险固废暂存间 100m ²	设置危险暂存间 90m ² , 废桶暂存库 33m ²	
		生活垃圾	垃圾桶内暂存, 委托环卫清运	未变动	/
噪声		选用低噪声设备、合理布局车间内设备、厂房隔声等	未变动	/	

二、工艺流程

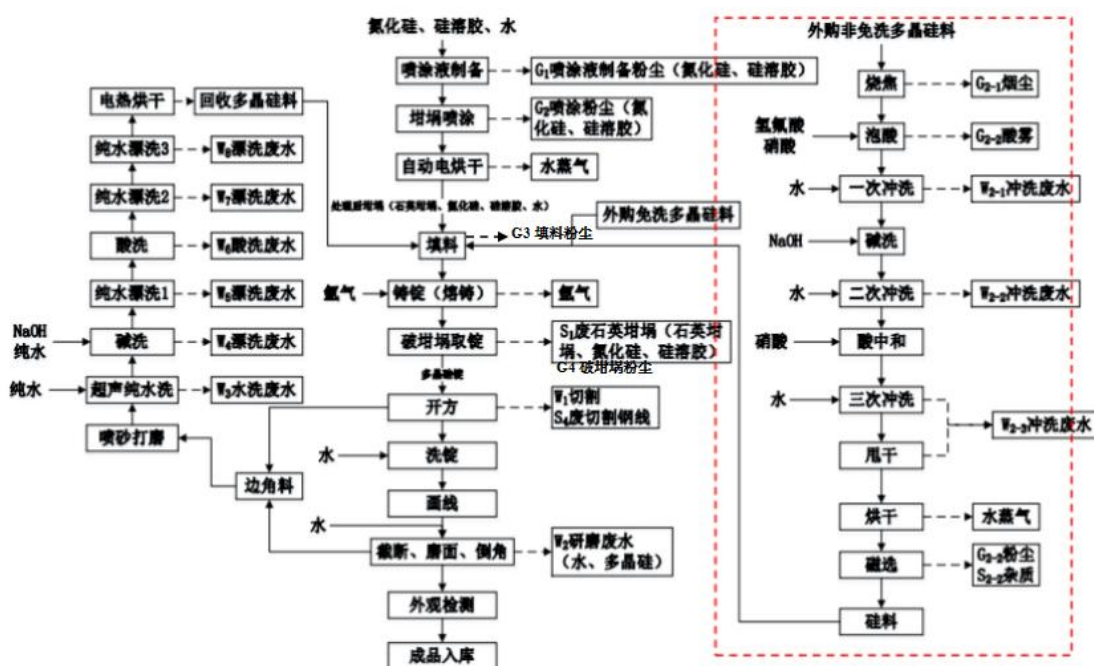


图 1.2-1 多晶硅铸锭生产工艺流程图

多晶硅铸锭生产工艺过程主要包括多晶硅原料填料、铸锭（熔铸）、开方等，具体生产工艺流程如下：

(1) 喷涂液制备：在坩埚准备间内将外购的氮化硅（袋装，为颗粒状）开袋通入配料机，加入一定量的硅溶胶，再加入一定比例的纯水，通过搅拌混匀，配制成为悬浮喷涂液。喷涂液通过加压经管道输送至喷枪。本项目采用的喷涂液主要成分为氮化硅、硅溶胶和纯水，按约 2: 1: 3 配置而成。喷涂液制备过程产生废气 G1 喷涂液制备。

(2) 坩埚喷涂：将配制好的悬浮喷涂液用喷枪人工将其均匀地喷涂在洁净的坩埚壁上。坩埚喷涂其作用是利用氮化硅涂层隔离硅熔体和石英坩埚的直接接触，解决黏滞问题和降低氧碳杂质浓度，硅溶胶的作用是将氮化硅与石英坩埚凝结贴合在一起，本项目无需烧结。

喷涂工序产生喷涂粉尘（G2），经粉尘收集装置收集，收集效率 90%，未收集的粉尘呈无组织排放。

(3) 自动电烘干：喷涂台自动加热，坩埚喷涂过程水分自动蒸发。

(4) 投料：本项目外购的多晶硅料（块料）按工艺要求装入喷涂后的坩埚内。其中本项目外购非免洗多晶硅料经清洗后装入喷涂后的坩埚内。

本项目多晶硅料为块状，由于多晶硅料在购买及后期加工过程中有少量的磕损，实际填料工序有少量粉尘（G3）产生。

（5）铸锭（熔铸）：铸锭（熔铸）分装炉、熔化、结晶、退火、冷却等工艺环节，均在铸锭炉内进行，最终获得长方体多晶硅锭（1010×1010×（350-380）mm）。

I 装炉：通过行车将装满硅原料的石英陶瓷坩埚装入铸锭炉内；

II 熔化：装炉完毕后，通过机械真空泵抽真空度至 0.1mbar，检查铸锭炉密封性。密封性检查合格后，通入保护气体氩气，并维持炉内一定的压力（600mbar 左右），缓慢电加热升温至 1540℃左右（升温过程需要约 12h），保温 10h 左右，使固体硅原料全部熔化。

III 结晶：采用定向结晶法，使石英陶瓷坩埚内液体硅以每分钟高度为几毫米速率自下而上凝固结晶，形成多晶硅锭。结晶时铸锭炉温度控制在 1400℃左右，整个过程烧电加热，持续时间约 70h。

IV 退火：退火作用在于消除结晶引力，增加结晶多晶硅锭物理性能和硬度。

根据建设单位提供资料，结晶后多晶硅锭很脆，一碰即碎，因此需进行退火。退火温度约 1200℃，保温时间约 3 小时。

V 冷却：通过机械装置打开隔热装置（隔热笼），采用炉内自然冷却方式，冷却至常温（降温过程需要约 12h）。

根据建设单位提供信息，一炉熔铸时间约为 80 小时，在熔铸整个过程中均需通入保护气体氩气，通入保护气体作用是防止残留空气中少量氧气氧化原料硅。氩气通入量为 20L/min。同时铸锭炉在熔化、结晶、退火工艺环节均需加套冷却水，冷却铸锭炉炉壁。

（6）破坩埚取锭（即冷却脱模）：将冷却后多晶硅锭和石英坩埚一起通过龙门吊从铸锭炉中吊出，然后手工敲碎石英陶瓷坩埚，获得长方体多晶硅锭。

破锭工序产生废石英坩埚（S1）和粉尘（G4）。

（7）开方：将多晶硅锭切割成 156mm×156mm×（350-380）mm 的长方体（方棒）。切方工序在全自动电脑控制的开方机上进行，切方过程中需用切削液冲洗刀口，起润滑和冷却作用。切削液由聚乙二醇和碳化硅微粉约以 1:1 自动配置而成，并经过滤装置去除大颗粒后通过循环泵循环回用，每隔 8 小时更换一次。切方过程中利用纯水站制备纯水过程产生的浓水对工件进行冲洗。

切割砂浆料更换产生切割废砂浆料（S3）、废结构钢线（S4），开方过程中产生废边角料（S2）设备运行产生机械噪声。

（8）洗锭

水洗开放后的多晶硅铸锭，洗锭后产生洗锭废水 W1。

（9）画线

根据尺寸，在多晶硅铸锭表面画线，以方便下一道工序。

（10）截断、磨面、倒角：采用截断机将硅锭破锭成为 156×156mm×（350-380）mm 的方棒，利用数控金刚石带锯床（多晶）将硅锭头尾料进行切除。通过数控多晶硅双端面磨床、数控多晶硅倒角磨床、F 面毛刷研磨机等对切方硅锭进行磨面和倒角，其中精磨作用增加柱面磊晶层和光阻度，达到光滑、平整目的；倒角使锐利直角磨成棱角，防止晶片边缘破裂及晶格缺陷产生。平磨和倒角同时进行，截断、磨面、倒角过程中需用水冲洗，达到清洗和冷却效果，冲洗水可采用清下水或者纯水制备机产生的浓水进行冲洗。

截断、磨面、倒角工序有截断、倒角、磨面清洗废水（W2）产生，硅锭头尾废料（S7）产生，截断机、数控多晶硅双端面磨床、数控多晶硅倒角磨床、F 面毛刷研磨机等运行有噪声产生。

（11）外观检测：检验指标为硅片尺寸、厚度、表面质量等指标，合格品即包装入库。检测不合格的产品回到前一道工序。

项目生产过程中产生的多晶硅废边角料 S2、硅锭头尾废料 S4 收集后经预处理回用做原料。预处理工艺流程简述：

①喷砂打磨

多晶硅废边角料 S2、硅锭头尾废料 S4 及碳化硅投入喷砂机中进行喷砂，使用砂轮片人工打磨，此过程将产生 S5 废砂轮片、S6 碳化硅及打磨粉尘 G3。

②超声波水洗、碱洗、纯水漂洗 1、酸洗、纯水漂洗 2、纯水漂洗 3 喷砂打磨后的废料，运入洗料间，进超声波水洗、碱洗、纯水漂洗 1、酸洗、纯水漂洗 2、纯水漂洗 3 等系列清洗工作。

此过程将产生少量的氢气及 G4 酸洗废气、废水 W3- W8。

③电热烘干

最后，硅锭经电加热烘干后作为原料回用。

本项目多晶硅料外购的部分为非免洗，原料购进厂后需进行清洗，具体工艺流程简述如下：

①烧焦：外购的非免洗硅料放入烧焦炉内加热至 800℃，去除硅料中的少量有机物及可燃性物质，烧焦炉采用电加热。

②泡酸：将硅料放入酸池（硝酸池、氢氟酸池）内浸泡去除杂质。

③一次冲洗：对泡酸后的硅料进行冲洗。

④碱洗：使用氢氧化钠溶液对硅料进行清洗。

⑤二次冲洗：对碱洗后的硅料进行冲洗。

⑥酸中和：对碱洗后的硅料加入硝酸进行中和处理。

⑦三次冲洗：对中和后的硅料进行冲洗。

⑧甩干：将硅料放入甩干机内甩干水分。

⑨烘干机：将硅料放入烘干机内烘干水分，烘干采用电加热。

⑩磁选：使用磁选机对清洗烘干后的硅料进行磁选去除金属类杂质。

1.3 变动内容环评管理分析

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，项目验收后以上变动内容属于“四十七、生态保护和环境治理业：100、脱硫、脱硝、除尘、VOCs 治理等大气污染治理工程”项目类别，具体分析如下：

表 1.3-1 变动内容环评类别判定

环评类别	管理内容	本次变动判定
报告书	/	/
报告表	/	/
登记表	全部	属于

企业项目验收后变动内容纳入建设项目环境影响评价管理范围。

2 环境影响分析说明

2.1 污染源变更及环境影响分析

2.1.1 废气污染源变更及环境影响分析

项目变更前废气产污环节主要为酸洗、喷砂打磨、烧焦、泡料、磁选、喷涂液制备及喷涂废气，各废气经收集处理后高空排放。后在实际生产过程中，项目填料工序及破坩埚取锭工序均有粉尘废气产生，为加强对废气的管理，建设单位分别在填料工序和破坩埚取锭工序上方设置集气罩收集粉尘废气，然后分别引入布袋除尘器处理后各自通过 15m 高排气筒排放。

参考《逸散性工业粉尘控制技术》（中国环境科学出版社），粉尘产生系数为 0.015-0.02kg/t 卸料-石灰，本项目填料工序原辅料为多晶硅铸锭，原料为块状，破坩埚取锭工序是将外层坩埚大块破除，产生粉尘量较少，则本次评价产污系数以 0.010kg/t-原料计算，项目多晶硅年消耗量为 5400t/a，石英坩埚年消耗量为 950.4t/a。项目填料工序废气集气罩收集后进入脉冲布袋除尘器进行处理，然后通过一根 15m 高排气筒（DA007）排放；破坩埚取锭工序废气集气罩收集后进入脉冲布袋除尘器进行处理，然后通过一根 15m 高排气筒（DA008）排放，未收集的废气在车间内无组织排放。

变化后项目有组织废气产排情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 有组织废气产生及排放情况汇总

排气筒编号	污染源	污染物名称	产生量 t/a	产生速率 kg/h	产生浓度 mg/m ³	风机风量 m ³ /h	治理措施	收集效率	处理效率	排放量 t/a	排放速率 kg/h	排放浓度 mg/m ³
DA007	填料	颗粒物	48.6	6.136	613.6	10000	袋式除尘器	90%	99.5%	0.243	0.031	3.1
DA008	破坩埚取锭	颗粒物	9.504	1.2	150	8000	袋式除尘器	90%	99.5%	0.048	0.006	0.75

本次变动污染物只涉及到颗粒物，变动后全厂颗粒物废气总量情况见表 2.1-2 所示。

表 2.1-2 变动后废气总量情况表

种类	污染物名称	环评批复量	验收排放量	变动后排放量
废气	颗粒物	0.71961t/a	0.07601t/a	0.36701

本项目变动后污染物种类未增加，污染物量不超过环评批复总量，废气经收集处

理后高空有组织排放，排放浓度和排放速率均满足《大气污染物综合排放标准》（DB32/4041-2021）表 1 中标准限值，变动后项目废气对周围环境影响较小。



多晶硅料填料前状态（块状）



坩埚

破坩埚取锭前状态

2.1.2 废水污染源变更及环境影响分析

本项目变动前后废水污染源未发生变化。

2.1.3 固废污染源变更及环境影响分析

对照《江苏拓正茂源新能源有限公司年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目环境影响报告书》、《江苏拓正茂源新能源有限公司洗料工序工艺技术改造项目环境影响报告表》及相关验收报告，项目变动后固废污染物新增废矿物油。

变动后固体废物分析结果汇总见表 2.1-3。

表 2.1-3 变动后项目固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	产生量 t/a	去向
1	废石英坩埚	一般固废	固	石英、陶瓷、氮化硅、硅溶胶	《国家危险废物名录》（2021年版）	-	-	SW59	957	外售
2	切割废砂浆料		固	聚乙二醇、碳化硅、硅粉		-	-	SW59	158.9	
3	碳化硅		固	碳化硅		-	-	SW59	49.5	
4	磁选杂质		固	多晶硅		-	-	SW59	27	

5	废结构钢线		固	钢线	-	-	SW59	100	供应商回收
6	废砂轮片		固	金刚砂	-	-	SW59	5.7	
7	除尘器粉尘		固	氮化硅、硅溶胶、硅粉	-	-	SW59	56.575	环卫清运
8	废水处理污泥		固	碳化硅、硅粉、污泥、氯化钠	-	-	SW59	477	
9	生活垃圾		固	纸屑、果皮等	-	-	-	72.6	
10	多晶硅废边角料、硅锭头尾废料		固	多晶硅	-	-	SW59	1700	回用于生产
11	废包装桶	危险固废	固	塑料、聚乙二醇、盐酸	T/In	HW49	900-041-49	5	供应商回收
12	废矿物油		液	矿物油	T, I	HW08	900-249-08	1	委托有资质单位处置

项目设置一般固废库 500m²、废坩埚库 400m²、污泥仓 120m²用于暂存一般固废，设置危险暂存间 90m²、废桶暂存库 33m²用于暂存危险废物，本项目产生的固体废物均可得到妥善处置，达到了固体废物零排放，且各类固废暂存区均能满足暂存要求，对周围环境无影响。

2.2 环境风险影响分析

2.2.1 危险物质和环境风险源变化情况

(1) 风险物质变化情况

企业项目验收后危废种类新增废矿物油，增加量为 1t/a。

(2) 环境风险源变化情况

企业验收后变动内容涉及的环境风险情况主要为废矿物油泄露污染土壤、地下水及因泄露致火灾事故污染大气环境。

环境影响途径及危害后果为：

①对大气的污染

企业废矿物油储存不当易引发火灾事故，产生次生/伴生污染物 CO、烟尘、NO_x，导致局部空气恶化，并且可燃物质在燃烧过程中产生的有害气体颗粒物悬浮于空气中，并随空气流动在大气中传播和转移，可能会对周边大气环境造成污染。

②对水体的污染

危险废物燃烧后的物质因处理不当随污水流入就近河流或渗入地下，从而对水体和地下水造成污染。燃烧后的物质较难分解，且在分解过程中易产生对环境有害的

物质，并可能随水体进入生物链，产生生态影响。

③对土壤、地下水的污染

液态危险废物泄漏后如因防渗措施不当，会对土壤、地下水产生一定影响。

2.2.2原环境风险防范措施有效性分析

(1) 原有风险防范措施回顾

企业运营生产以来未发生过环境安全事件。

企业已按相关要求制定突发事件环境应急预案。企业环境管理工作分工细致、责任明晰，从环保机构设置、环评要求落实、日常监管、环保投入方面，均按国家环保法规和企业全球管理要求完成。企业设有安环负责人，负责监督管理环保设施的稳定运行，并根据需要进一步制定健康、安全、环境制度和事故应急方案，并组织执行应急演练计划。

企业厂区危化品库、危废库、废桶暂存库均设地面硬化和防渗措施，厂区排水系统采用雨污分流体系，设置1个雨水排放口，安装了雨水阀门。企业设置了一座事故池300m³，发生事故排水时，关闭雨水排放口，将事故废水或消防尾水引至事故池暂存，待事故结束后，将事故池内的废水引至污水处理站处理后接管至杨屯镇污水处理厂进一步处理，废水不外排。

(2) 原环境风险防范措施有效性分析

企业已经具备一定的环境安全管理经验，针对验收后变动内容涉及的环境风险物质及风险源主要风险防范措施如下：

1) 企业应严格按照《危险废物规范化管理指标体系》的要求，加强对各类危险废物的管理，制定相应的管理制度。公司生产过程中产生的各类危险废物，有专门的库房贮存，有防渗漏、防流失、防扬散和防火措施。

2) 事故废水设置和收集措施：企业厂区内设有事故应急池一座300m³，事故时首先要切断雨水管网与外界联系，厂内设有完善的下水道系统，生产区、化学品储存区、危废暂存区等周围发生事故泄漏液体以及火灾消防废水可迅速安全截留通过管道进入事故应急池暂存，待事故结束后进入厂区污水处理站进行处理，然后接管至杨屯镇污水处理厂进一步处理。

3) 建立与政府对接、联动的风险防范体系：企业环境风险防范已建立与政府对接、联动的风险防范体系。主要提现在以下几方面：①建立厂内各车间联动体系，并在预案中体现。一旦某车间发生泄露、燃爆等事故，相邻车间乃至全厂可根据事故发

生的性质、大小，决定是否需要立即停产，是否需要切断污染源、风险源，防止造成连锁反应；②建设畅通的信息通道，企业应急指挥部必须与周边企业、政府管委会保持24h电话联系；③使用的危险化学品种类和数量应及时上报政府救援中心，并将可能发生的事故类型及应对的救援方案纳入风险管理体系；④政府救援中心应建立入区企业事故品类型、应急物资数据库，一旦区内某一家企业发生风险事故，可立即调配其余企业的同类型救援物资进行救援，构筑“一家有难、集体联动”的防范体系。

4) 企业风险管理：企业已根据《突发环境事件应急资源调查报告》中的应急物资配备要求采购所需的应急物资，企业指定专人对应急物资、应急设施进行管理、检查、维护和保养，确保设施完好，并做好记录；消防器材、报警设施每月进行点检，并做好记录，点检过程中发现设施故障时，请维修人员进行维修或采购部购买新的物资进行更换。对各类风险源定期检查，需落实储运、工艺、环保设施等各类风险防范措施。

企业参照《企业环境事件隐患排查和治理工作指南》，根据实际情况制定并不断完善、健全企业应急管理和风险防控措施隐患排查制度，环境安全体系（包括软、硬件设施）进一步加强管理，建立了环境风险防范长效机制，其环境安全体系实行动态管理。

综上所述，企业项目验收后变动内容环境风险可控，原环境风险防范措施具备有效性。

3 结论

企业“江苏拓正茂源新能源有限公司年产 5200 吨多晶硅铸锭生产线项目验收后变动环境影响分析报告”验收后变动内容为：

(1) 废气治理设施及排气筒数量变动

本项目实际运营过程填料工序及破坩埚取锭工序均有粉尘废气产生，为加强对废气的管理，建设单位分别在填料工序和破坩埚取锭工序上方设置集气罩收集粉尘废气，然后分别引入布袋除尘器处理后各自通过两根 15m 高排气筒排放。

(2) 危废产生情况及固废暂存间扩大

项目变动后固废污染物新增废矿物油，同时项目设置一般固废库 500m²、废坩埚库 400m²、污泥仓 120m²用于暂存一般固废，设置危险暂存间 90m²、废桶暂存库 33m²用于暂存危险废物。

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，项目验收后以上变动内容属于“四十七、生态保护和环境治理业：100、脱硫、脱硝、除尘、VOCs 治理等大气污染治理工程”项目类别，上述企业项目验收后变动内容纳入建设项目环境影响评价管理范围。