

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称: 电化学研究院建设项目

建设单位(盖章): 宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司

编制日期: 二〇二六年九月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	电化学研究院建设项目		
项目代码	2608-610361-04-05-522463		
建设单位联系人	/	联系方式	/
建设地点	陕西省宝鸡市高新开发区产丰路西段 66 号		
地理坐标	107 度 25 分 29.420 秒, 34 度 19 分 14.933 秒		
国民经济行业类别	M7320 工程和技术研究和试验发展	建设项目行业类别	四十五、研究和试验发展 98.专业实验室、研发（试验）基地
建设性质	☐ 新建（迁建） ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予审批后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	宝鸡市高新区行政审批服务局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	1500	环保投资（万元）	22
环保投资占比（%）	1.47	施工工期	2 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是 _____	用地（用海）面积（m ² ）	2000（在车间预留场地，不新增用地）
专项评价设置情况	根据建设项目排污情况及所涉环境敏感程度，确定专项类别。		
	表 1-1 项目是否设定专项判定表		
	专项评价类别	设置原则	本项目情况
	大气	排放废气含有毒有害污染物、二噁英、苯并芘、氰化物、氯气且厂界外 500 米范围内有环境空气保护目标的建设项目。	项目实验室排放废气含有氯气，为有毒有害污染物，且项目西南侧 220m 分布有敏感点—某单位，因此，本次评价需要设置大气专项评价。
	地表水	新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外），新增废水直排的污水集中处理厂。	项目实验室清洗废水经自建污水处理设施处理后同生活污水经化粪池处理后，同纯水制备浓水一起排至科技新城污水处理厂处理。
	环境风险	有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目。	项目有毒有害和易燃易爆危险物质存储量未超过临界量。

	生态	取水口下游 500m 范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目。	项目由市政供水，不涉取水口。	否	
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目。	项目不涉及向海排放污染物。	否	
规划情况	规划名称：《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划》 审批机关：陕西省人民政府 审批文件名称及文号：《陕西省人民政府关于加快宝鸡高新技术产业开发区建设的若干规定》（陕政字〔1996〕49 号）				
规划环境影响评价情况	文件名称：《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书》 审查机关：陕西省环境保护厅 审查文件名称及文号：《关于宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书审查意见的函》（陕环函〔2014〕356 号）				
规划及规划环境影响评价符合性分析	表1-2 与规划、规划环评以及审查意见的符合性一览表				
	序号	文件名称	要求	本项目情况	符合性
	1	《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划》	规划范围内主要用地类别分为：工业用地、居住用地、公共设施用地、仓储用地、对外交通用地、市政公用设施用地及道路广场用地。	本项目利用现有厂房进行建设，所属用地性质为工业用地。	符合
			产业选择：宝鸡高新区科技新城的产业选择以发展壮大优势产业、培育新兴产业、限制发展产业为原则。优先发展优势产业包括：汽车及零部件制造、数控机床制造、有色金属及压延加工、石油装备制造业、食品制造、新型建材制造、电子仪器仪表及家用电器制造和医药产业为主。限制发展的产业：国家明文禁止、污染环境、技术落后、产品档次低、缺乏市场前景的产业和产品。	本项目位于有色金属新材料产业园板块，项目为电化学研究院建设项目，配套企业现有钛镍电极、钛阳极生产线，为园区优先发展优势产业配套实验室。	符合
	2	《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书》以及审查意见	优先发展产业：汽车及零部件制造、数控机床制造、有色金属及压延加工、石油装备制造业、食品制造、新型建材制造、电子仪器仪表及家用电器制造和医药产业。	本项目位于有色金属新材料产业园板块，项目为电化学研究院建设项目，配套企业现有钛镍电极、钛阳极生产线，为园区优先发展优势产业配套实验室。	符合
			对于规划运行期，应根据当时的产业政策、规划等对拟入园项目进行筛选，确保入园项目符合产业政策及相关规划。同时，应严格限制高耗水、高耗能、废水产生量大、废气排放量大的项目入园，禁止新建、	本项目符合国家及高新区产业政策，符合《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划》，不属于高耗水、高耗能项目，生活污水经厂区现有化粪池预处理后通过市政	

			扩建火电、钢铁、水泥、电解铝、焦化、有色冶炼、平板玻璃、传统煤化工等行业建设项目。	污水管网排放至高新区科技新城西片区污水处理厂；生产废水经自建污水处理设施处理达标后排入市政污水管网。		
			秦岭北麓等生态敏感地区严格控制项目建设，加强生态保护。	本项目不在禁止建设区和限制建设区内，不属于秦岭北麓生态敏感地区。		
			入区企业产生的危险废物可依托有资质的单位处置，但应规范建设临时贮存设施。	危险废物依托厂区已建的危险废物贮存库，定期交由有资质的单位处置。		
			企业对污水进行预处理，达到《陕西省黄河流域污水综合排放标准》DB61/224-2018 级标准后统一排入污水处理厂深度处理。	生活污水经厂区现有化粪池预处理后通过市政污水管网排放至高新区科技新城西片区污水处理厂；生产废水经实验室自建污水处理站处理达标后排入市政污水管网。		
	3	《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书》 评价结论	优先发展的优势产业包括：汽车及零部件制造、数控机床制造、有色金属及压延加工、石油装备制造业、食品制造、新型建材制造、电子仪器仪表及家用电器制造和医药产业为主。	项目为电化学研究院建设项目，位于有色金属新材料产业园板块，配套企业现有钛镍电极、钛阳极生产线，为园区优先发展优势产业配套的实验室。	符合	
			排水系统实施雨污分流、清污分流、污污分流制度，禁止在规划的工业园区污水排放口外设新的污水排放口。	生活污水经厂区现有化粪池预处理后通过市政污水管网排放至高新区科技新城西片区污水处理厂；生产废水经自建污水处理站处理达标后排入市政污水管网。		
			严格做好规划区内工业场地的防渗措施及污水管网的防渗措施。	项目现有车间内已全部进行硬化处理，危险废物储存库已进行重点防渗。		
			生活垃圾集中至区内垃圾转运站收集后统一运至垃圾填埋场卫生填埋，危险废物必须贮存于专门的场所，送至有资质的部门集中处理。	生活垃圾分类收集后由环卫部门清运；危险废物暂存于厂区已建的危险废物贮存库，专用容器收集，定期交由有资质的单位处置		
	综上所述，本项目建设符合《宝鸡市高新区科技新城的总体规划》《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书》以及审查意见的相关要求。 本项目与科技新城规划环评符合性分析具体见下表。					

表 1-3 与科技新城总体规划环评报告书结论的符合性分析				
序号	规划名称	规划要求	本项目情况	符合性
1	《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书》及审查意见	优先发展的优势产业包括汽车零部件制造、数控机床制造、有色金属及压延加工、石油装备制造业、新型建材制造、电子仪器仪表及家用电器制造和医药产业。	项目为电化学研究院建设项目,位于有色金属新材料产业园板块,配套企业现有钛镍电极、钛阳极生产线,为园区优先发展优势产业配套的实验室。	符合
		调整入区企业的产业结构,加强企业之间产业链的纵向延伸和横向关联,对于规划远期,应根据当时的产业政策、规划等对拟入园项目进行筛选,确保项目符合产业及相关政策规划。同时,应严格限制高耗水、高耗能、废水产生量大、废气排放量大的项目入园,禁止新建、扩建火电、钢铁、水泥、电解铝、焦化、有色冶炼、平板玻璃、传统煤化工等行业建设项目。	项目不属于园区禁止建设的产业。	符合
		入园企业产生危险废物可以委托有资质的单位处置,但应规范建设临时贮存设施。	项目产生的危险废物暂存于已建的危废间内,危废贮存库按要求进行六防处置,定期交由有资质单位处置。	符合
		企业根据自身所产生的污水特点设置污水处理站对污水进行预处理,达到相应标准后统一排入污水处理厂深度处理,并尽量进行回用。	本项目生活污水依托厂区现有的化粪池预处理后排至科技新城西片区污水处理厂;生产废水经自建污水处理站处理达标后排入市政污水管网。	符合
综上所述,本项目的建设符合《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划》《宝鸡高新技术产业开发区科技新城总体规划环境影响报告书》结论及审查意见。				

其他符合性分析

1.建设项目所在地与“三线一单”的符合性分析

根据陕西省生态环境厅办公室关于印发《陕西省“三线一单”生态环境分区管控应用技术指南：环境影响评价（试行）》的通知（陕环办发〔2022〕76号）及《宝鸡市“三线一单”生态环境分区管控方案》：进行建设项目与“三线一单”生态环境分区管控符合性分析，应采用一图、一表、一说明的形式表达。

根据陕西省“三线一单”数据应用系统（V1.0）的分析，项目不涉及优先保护单元及一般管控单元，在重点管控单元范围内，项目涉及的环境管控单元情况见表 1-4。

表1-4 项目与环境管理单元涉及情况

环境管控单元分类	是否涉及	面积	占比
优先保护单元	否	0平方米	0%
重点管控单元	是	33067.34平方米*	100%
一般管控单元	否	0平方米	0%

*注：该面积为全厂总的占地面积，本次扩建在现有厂房内进行，不新增占地。

（1）建设项目与环境管控单元对照（一图）

项目位于陕西省宝鸡市高新（区）科技新城产丰路以南、北辅道以北，其在宝鸡市“三线一单”生态环境分区管控方案的位置见图 1-1。

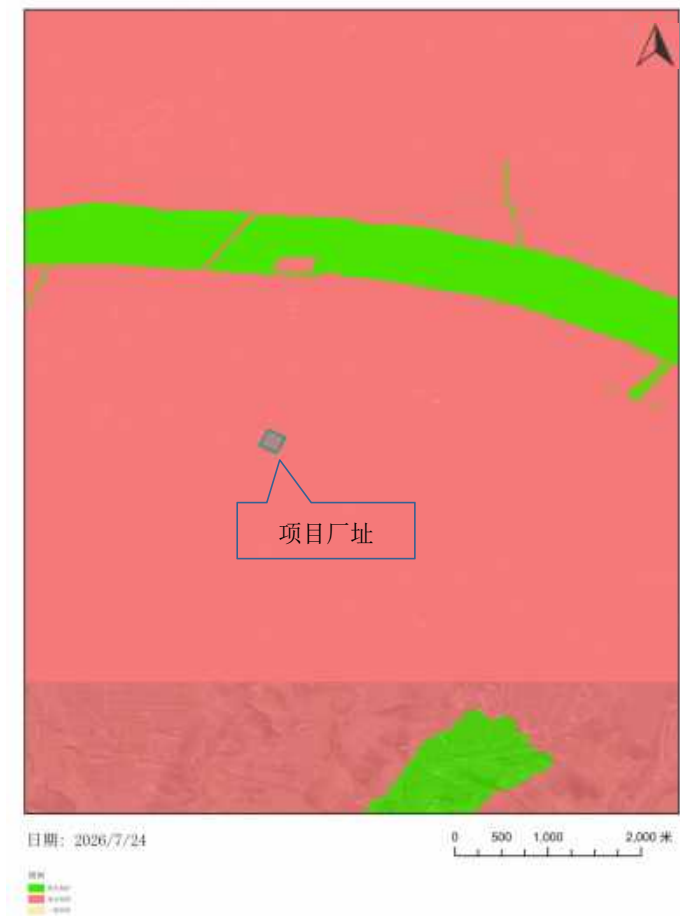


图 1-1 项目与环境管控单元位置关系示意图

(2) 项目涉及的生态环境管控单元（一表） 经查阅陕西省“三线一单”数据应用系统（V1.0），项目不涉及优先保护单元及一般管控单元，在重点管控单元范围内，重点管控单元名称陕西省宝鸡市陈仓区重点管控单元 9。 具体分析详见表 1-5。 表 1-5 与“三线一单”的符合性分析 <table> <tr> <th>序号</th><th>环境管控单元名称</th><th>区县</th><th>市（区）</th><th>单元要素属性</th><th>管控要求分类</th><th>管控要求</th><th>符合性分析</th></tr> <tr> <td>1</td><td>陕西省宝鸡市陈仓区重点管控单元 9</td><td>宝鸡市</td><td>陈仓区</td><td>大气环境受体敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区</td><td>空间布局约束</td><td> 大气环境受体敏感重点管控区： 1. 严格控制新增《陕西省“两高”项目管理暂行目录》行业项目（民生等项目除外，后续对“两高”范围国家如有新规定的，从其规定）。 2. 严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能。 3. 推动重污染企业搬迁入园或依法关闭，实施工业企业退城搬迁改造。 4. 新建商住楼必须设置专用烟道，配套安装高效油烟净化设施。城市建成区全面禁止露天烧烤。严查不正常使用油烟净化设施、超标排放油烟问题。 水环境城镇生活污染重点管控区： 1.持续推进城中村、老旧城区、城乡接合部污水截流、收集和城市雨污管道新建、改建。到 2025 年底，基本实现城市和县城建成区内生活污水全收集。 </td><td> 1.项目为电化学研究院建设项目，查阅《《陕西省“两高”项目重点管理范围（2025 年版）》，项目不在此范围之内。 2.项目主要为厂区现有生产线配套的实验研发项目，不涉及新增钢铁、焦化等产能。 3.项目主要为实验室项目，产污为粉尘、酸雾、非甲烷总烃等废气，产生量非常小，经相应的除尘及废气处理后可达标排放，不属于重点污染企业。 4.项目位于高新开发区产丰路西段 66 号，该区目前已设置污水管网，项目生活污水经化粪池处理后、实验废水经自建的污水处理设施处理后，同纯水制备产生的浓水一同排入市政管网，汇入高新区科技新城污水处理厂进一步处理。 </td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>污染物排放管控</td><td> 大气环境受体敏感重点管控区： 1.城市建成区产生油烟的餐饮服务单位全部安装油烟净化装置并保持正常运行和定期维护。 2.持续因地制宜实施“煤改气”“油改气”、电能、地热、生物质等清洁能源取暖措施。巩固城市建成区、县（区）平原区域散煤动态清理成效。 3.鼓励将老旧车辆和非道路移动机械替换为清洁 </td><td> 1. 项目废气均经各自废气处理措施处理达标后经排气筒排放。 2.项目实验过程中能源使用电，为清洁能源，不涉及散煤燃烧等。 3.项目位于高新开发区产丰路西段 66 号，该区目前已铺设污水管网，项目生活污水经化粪池处理后、实验废水经自建的 </td></tr> </table>								序号	环境管控单元名称	区县	市（区）	单元要素属性	管控要求分类	管控要求	符合性分析	1	陕西省宝鸡市陈仓区重点管控单元 9	宝鸡市	陈仓区	大气环境受体敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	空间布局约束	大气环境受体敏感重点管控区： 1. 严格控制新增《陕西省“两高”项目管理暂行目录》行业项目（民生等项目除外，后续对“两高”范围国家如有新规定的，从其规定）。 2. 严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能。 3. 推动重污染企业搬迁入园或依法关闭，实施工业企业退城搬迁改造。 4. 新建商住楼必须设置专用烟道，配套安装高效油烟净化设施。城市建成区全面禁止露天烧烤。严查不正常使用油烟净化设施、超标排放油烟问题。 水环境城镇生活污染重点管控区： 1.持续推进城中村、老旧城区、城乡接合部污水截流、收集和城市雨污管道新建、改建。到 2025 年底，基本实现城市和县城建成区内生活污水全收集。	1.项目为电化学研究院建设项目，查阅《《陕西省“两高”项目重点管理范围（2025 年版）》，项目不在此范围之内。 2.项目主要为厂区现有生产线配套的实验研发项目，不涉及新增钢铁、焦化等产能。 3.项目主要为实验室项目，产污为粉尘、酸雾、非甲烷总烃等废气，产生量非常小，经相应的除尘及废气处理后可达标排放，不属于重点污染企业。 4.项目位于高新开发区产丰路西段 66 号，该区目前已设置污水管网，项目生活污水经化粪池处理后、实验废水经自建的污水处理设施处理后，同纯水制备产生的浓水一同排入市政管网，汇入高新区科技新城污水处理厂进一步处理。						污染物排放管控	大气环境受体敏感重点管控区： 1.城市建成区产生油烟的餐饮服务单位全部安装油烟净化装置并保持正常运行和定期维护。 2.持续因地制宜实施“煤改气”“油改气”、电能、地热、生物质等清洁能源取暖措施。巩固城市建成区、县（区）平原区域散煤动态清理成效。 3.鼓励将老旧车辆和非道路移动机械替换为清洁	1. 项目废气均经各自废气处理措施处理达标后经排气筒排放。 2.项目实验过程中能源使用电，为清洁能源，不涉及散煤燃烧等。 3.项目位于高新开发区产丰路西段 66 号，该区目前已铺设污水管网，项目生活污水经化粪池处理后、实验废水经自建的
序号	环境管控单元名称	区县	市（区）	单元要素属性	管控要求分类	管控要求	符合性分析																								
1	陕西省宝鸡市陈仓区重点管控单元 9	宝鸡市	陈仓区	大气环境受体敏感重点管控区、水环境城镇生活污染重点管控区、高污染燃料禁燃区	空间布局约束	大气环境受体敏感重点管控区： 1. 严格控制新增《陕西省“两高”项目管理暂行目录》行业项目（民生等项目除外，后续对“两高”范围国家如有新规定的，从其规定）。 2. 严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能。 3. 推动重污染企业搬迁入园或依法关闭，实施工业企业退城搬迁改造。 4. 新建商住楼必须设置专用烟道，配套安装高效油烟净化设施。城市建成区全面禁止露天烧烤。严查不正常使用油烟净化设施、超标排放油烟问题。 水环境城镇生活污染重点管控区： 1.持续推进城中村、老旧城区、城乡接合部污水截流、收集和城市雨污管道新建、改建。到 2025 年底，基本实现城市和县城建成区内生活污水全收集。	1.项目为电化学研究院建设项目，查阅《《陕西省“两高”项目重点管理范围（2025 年版）》，项目不在此范围之内。 2.项目主要为厂区现有生产线配套的实验研发项目，不涉及新增钢铁、焦化等产能。 3.项目主要为实验室项目，产污为粉尘、酸雾、非甲烷总烃等废气，产生量非常小，经相应的除尘及废气处理后可达标排放，不属于重点污染企业。 4.项目位于高新开发区产丰路西段 66 号，该区目前已设置污水管网，项目生活污水经化粪池处理后、实验废水经自建的污水处理设施处理后，同纯水制备产生的浓水一同排入市政管网，汇入高新区科技新城污水处理厂进一步处理。																								
					污染物排放管控	大气环境受体敏感重点管控区： 1.城市建成区产生油烟的餐饮服务单位全部安装油烟净化装置并保持正常运行和定期维护。 2.持续因地制宜实施“煤改气”“油改气”、电能、地热、生物质等清洁能源取暖措施。巩固城市建成区、县（区）平原区域散煤动态清理成效。 3.鼓励将老旧车辆和非道路移动机械替换为清洁	1. 项目废气均经各自废气处理措施处理达标后经排气筒排放。 2.项目实验过程中能源使用电，为清洁能源，不涉及散煤燃烧等。 3.项目位于高新开发区产丰路西段 66 号，该区目前已铺设污水管网，项目生活污水经化粪池处理后、实验废水经自建的																								

						能源车辆。推进新能源或清洁能源汽车使用。 4.不再新建燃煤集中供热站。构建跨区域热电联产电厂、工业余热集中供热体系。2025 年 10 月底前，建成大唐宝鸡二电厂向市区供热管网项目，热电联产集中供热全面替代市区燃煤供热。淘汰管网覆盖范围内的供热燃煤锅炉，原有燃煤、燃气供热锅炉用于调峰备用。 5.市辖区及开发区新、改、扩建涉气重点企业应达到环保绩效 A 级、绩效引领性水平。 水环境城镇生活污染重点管控区： 1.加强城镇污水收集处理设施建设与提标改造。全省黄河流域城镇生活污水处理达到《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB61/224-2018）来加强城镇生活污水处理，提高对生活污水的处理能力。放限值要求。 2.城镇新区管网建设及老城区管网升级改造中实行雨污分流，鼓励推进初期雨水收集、处理和资源化利用，建设人工湿地水质净化工程，对处理达标后的尾水进一步净化。 3.污水处理厂出水用于绿化、农灌等用途的，合理确定管控要求，确保达到相应污水再生利用标准。	污水处理设施处理后，同纯水制备产生的浓水一同排入市政管网，汇入高新区科技新城污水处理厂进一步处理。
					环境 风险 管控	/	/
					资源 开发 效率 要求	高污染燃料禁燃区： 1.禁止销售、燃用高污染燃料（35 蒸吨及以上锅炉、火力发电企业机组除外）。2.高污染燃料禁燃区执行Ⅲ类（严格）要求，禁止使用煤炭及其制品、石油焦、油页岩、原油、重油、渣油、煤焦油以及非专用锅炉或未配置高效除尘设施的专用锅炉燃用的生物质成型燃料。 2. 禁止新建、扩建燃用高污染燃料的锅炉、窑炉、炉灶等设施，不得	项目生产不涉及锅炉、窑炉等，也不涉及高污染燃料，项目仅使用电能，为清洁能源。

						将其其他燃料燃用设施改造为高污染燃料燃用设施。 4.禁燃区内集中供热企业必须使用符合《商品煤质量管理暂行办法》的燃煤，发电企业必须使用符合《商品煤质量发电煤粉锅炉用煤（GB/T7562-2018）标准的燃煤，不得擅自改用其他类型的高污染燃料，高效除尘、脱硫、脱硝设施必须正常稳定运行，确保大气污染物达标排放。 5.禁止生产、销售和使用高污染燃料。禁止露天烧烤，禁止焦（木）炭烧烤，禁止焚烧垃圾（树叶、杂草）、沥青、油毡、橡胶、皮革等可产生有毒、有害烟尘和恶臭气体的物质。	
--	--	--	--	--	--	---	--

(3) “一说明”

综上所述，项目厂区占地属于陕西省宝鸡市陈仓区重点管控单元9，项目满足其相应管控单元在空间布局约束、污染物排放管控、资源开发效率要求，因此，项目符合《宝鸡市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

4. 与相关环保规划符合性分析

项目与相关环保规划符合性分析见表 1-6。

表 1-6 本项目与各相关规划符合性分析一览表

规划名称	规划内容	本项目情况	符合性
《陕西省大气污染防治条例》	第十六条向大气排放工业废气、含有毒有害物质的企业事业单位，集中供热设施的运营单位，以及其他按照规定应当取得排污许可证方可排放大气污染物的企业事业单位，应当依法向县级以上生态环境行政主管部门申请排污许可证。	项目为电化学研究院建设项目，正在办理环评手续，待取得环评批复之后，即开始重新申领排污许可证。	符合
	第十九条向大气排放污染物的单位应当按照有关规定设置监测点位和采样监测平台，对其所排放的大气污染物进行自行监测或者委托有环境监测资质的单位监测。监测结果由单位主管环境工作的负责人审核签字，原始监测记录至少保存三年。	企业环评手续完成后，在后续的建设中大气将按规定设置监测点位和采样平台，验收后将对其所排放的大气污染物进行自行监测。	符合
	第三十三条企业应当优先采用能源和原材料利用效率高、污染物排放量少的清洁生产技术、工艺和装备，减少大气污染物的产生和排放。	项目实验室项目均为小试项目，原材料利用率高，且污染物排放量少，实验设备均较为先进。	符合

	《宝鸡市大气污染防治条例》（2019）》	第二十条市、县（区）、镇人民政府和街道办事处应当采取措施，调整能源结构，推广清洁能源的生产和使用；优化煤炭使用方式，推广煤炭清洁高效利用，逐步降低煤炭在一次能源消费中的比重，减少煤炭生产、使用、转化过程中的大气污染物排放。	项目实验室设备均采用电加热方式，为清洁能源。	符合
		第四十一条生产、进口、销售和使用含挥发性有机物的原材料和产品的，其挥发性有机物含量应当符合质量标准或者要求。 鼓励生产、进口、销售和使用低毒、低挥发性有机溶剂。产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施；无法密闭的，应当采取措施减少废气排放。	项目实验过程中实验试剂等会产生挥发性有机物，实验均在通风橱或密闭设备中进行，并经废气处理设备处理后排放。	符合
	《宝鸡市环境空气质量限期达标规划（2023—2030年）》	坚决遏制“两高”项目盲目发展。严格能耗、环保、质量、安全、技术等综合标准，严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能，合理控制煤制油气产能规模，严控新增炼油产能。不得违规新增化工园区。严格执行《产业结构调整指导目录》，坚决遏制“两高”项目盲目发展。市辖区及开发区新、改、扩建涉气重点行业企业应达到环保绩效A级、绩效引领性水平。	1.项目不属于钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工严格控制的行业； 2.根据《关于进一步加强关中地区涉气重点行业项目环评管理的通知》和《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南》（2020年修订版），本项目不属于涉气重点行业。	
	《宝鸡市大气污染治理2026行动方案》（宝气专办发〔2026〕3号）	加强工业企业深度治理。持续推进水泥等重点行业全流程超低排放改造。加强末端治理，推动27家涉气企业完成无组织排放治理、治污设施升级改造、VOCs综合治理等项目。加大锅炉综合整治，持续开展燃气锅炉低氮燃烧改造，鼓励企业将氮氧化物浓度控制在30毫克/立方米以下。	项目为实验室项目，所有实验均在通风橱或密闭设备进行，废气设施处理后，在厂界均达标排放。	
	《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》	含VOCs产品的使用过程中，应采取废气收集措施，提高废气收集效率，减少废气的无组织排放与逸散，并对收集后的废气进行回收或处理后达标排放。	项目试验过程中产生的有机废气，经活性炭吸附达标排放，对环境的影响较小。	符合
		（十五）对于含低浓度VOCs的废气，有回收价值时可采用吸附技术、吸收技术对有机溶剂回收后达标排放；不宜回收时，可采用吸附浓缩燃烧技术、生物技术、吸收技术、等离子体技术或紫外光高级氧化技术等净化后达标排放。		符合

		(二十) 对于不能再生的过滤材料, 吸附剂及催化剂等净化材料, 应按照国家固体废物管理的相关规定处理处置。		
		严格控制无组织排放。在保证安全前提下, 加强含VOCs物料全方位、全链条、全环节密闭管理, 做好VOCs物料储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等无组织排放环节的管理。生产应优先采用密闭设备、在密闭空间中操作或采用全密闭集气罩收集方式, 采用全密闭集气罩或密闭空间的, 除行业有特殊要求外, 应保持微负压状态, 并根据相关规范合理设置通风量; 采用局部集气罩的, 距集气量开口面最远处的VOCs无组织排放位置控制风速应不低于0.3米/秒。	项目涉及VOCs排放的工序均在通风橱或密闭设备内进行, 含VOCs有机溶剂储存于防爆有机溶剂柜, 转移过程采用密闭容器。通风橱运行过程中保持微负压, 废气收集效率≥90%。项目从物料储存、转移、使用到废气收集全过程落实无组织排放控制要求, 符合该技术政策》相关规定。	符合
	《挥发性有机物无组织排放控制标准》	5.1.1 VOCs物料应储存于密闭的容器、包装袋、储罐、储库、料仓中。 7.2.1 VOCs质量占比大于等于10%的含VOCs 产品, 其使用过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作, 废气应排至VOCs 废气收集处理系统; 无法密闭的, 应采取局部气体收集措施, 废气应排至VOCs废气收集处理系统。 10.3.2对于重点地区, 收集的废气中NMHC初始排放速率>2kg/h时, 应配置VOCs处理设施, 处理效率不应低于80%。	项目使用的有机溶剂均储存在密闭的试剂瓶内。试剂瓶放置在专用试剂柜里面; 在实验过程中会产生挥发性有机物, 经核算其产生量很小, 经通风柜收集连同酸性废气经“碱液喷淋+除雾器+活性炭吸附”处理引至25m高排气筒排放。	符合
	《实验室危险废物污染控制技术规范》(DB 61/T 1716-2023)	4.1 实验室及其设立单位应对实验活动中产生的危险废物依法承担污染防治责任; 不得将未经无害化处理的危险废物排入市政下水管网、混入生活垃圾或一般固体废物中、抛弃倾倒或者非法堆放。	实验室严格危废管理制度, 将试验过程中产生的危废收集到实验室危废暂存点暂存, 隔天转移到厂区危废贮存库, 定期交由有资质的单位处置。	符合
		4.2 实验室及其设立单位应设置危险废物贮存设施, 分类收集、贮存危险废物。贮存设施应具备防扬散、防流失、防渗漏、防腐以及其他防止污染环境的措施, 防止渗出液及其衍生废物、泄漏的液态废物、产生的粉尘和挥发性有机物等污染环境。并按HJ1276规定设置危险废物识别标志。	项目拟在实验室一楼西南侧设立危废暂存点, 对实验过程中产生的危废分类收集, 贮存设施按相关规范要求做好“五防”措施, 并按HJ1276的规定设置危险废物识别标志。	符合
		4.4 具有危险特性的废液不得随意通过废水处理系统进行处置	各废液均分类收集, 暂存于实验室危废暂存点, 包括清洗废水的第一道废水也作为废液处	符合

			理。	
		6.3 收集容器或包装物的材质和内衬要与所盛装的危险废物相容，并满足相应的防渗、防漏和防腐等要求。收集容器或包装物的种类和规格应根据危险废物的特性和贮存要求等综合确定，且材质要满足相应的强度。	收集容器及包装物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关规定，满足其防渗防漏防腐等相关要求。	符合
		8.1 危险废物转移分为将危险废物转移至贮存设施中的内部转移，以及委托外单位利用与处置的外部转移。	项目危废转移明确分为两个阶段：①内部转移：实验室每层西南侧暂存点→车间现有危废贮存库；②外部转移：车间现有危废贮存库→有资质公司处置。此分类完全符合规范8.1条定义。	符合
		8.2 内部转移时，应尽量避免办公区和生活区，使用专用转移工具，携带必要的应急物资和个人防护用品，以防止危险废物危害生态环境和人体健康。	路线规划：结合平面图，危废暂存点位于西南侧楼梯附近。公司在制定内部转移路线（通过楼梯间/货梯运至车间贮存库）时，应严格控制转移路线，尽量避免实验/参观走廊及人流密集的办公区域。如果楼梯间为人员主要出入口，建议错峰转移（如避开上下班高峰），或规划专门通道，以确保符合“避开办公区和生活区”的要求。 工具与物资：转运时必须使用防泄漏的专用密闭转运车/桶，防止运输途中跑冒滴漏。	符合
		8.3 外部转移时，应符合《危险废物转移管理办法》的相关要求，执行危险废物转移联单制度。 《实验室危险废物收集登记表》应随危险废物转移进行交接，并做好出、入库台账记录。	统一交由有资质公司处理时，严格执行电子或纸质“危险废物转移联单”，确保每一批危废从产生、收集、内部暂存、转移出库到最终处置的全过程可追溯。	符合

6.项目选址合理

（1）项目用地分析

项目位于陕西省宝鸡市高新区科技新城产丰路 66 号，项目建设单位已与宝鸡市昌立特种金属有限公司签订土地租赁协议，宝鸡市昌立特种金属有限公司已取得该地块的土地证（〔2020〕宝鸡市不动产权第 0156269 号），项目用

	地性质为工业用地。项目电化学研究院建设项目在现已租赁的车间预留地内进行新建，并新购实验设备，因此，项目不新增用地，亦未占用其他用地类型，项目选址合理。 项目西面为宝鸡拓普达钛业有限公司（科技新城厂区），东面为陕西宇光电气有限公司，北面为产丰西路，南面为空地。项目所在区域水、电、气等配套设施齐全，地理位置优越，交通便利，项目四邻关系图见附图 4。 （2）项目敏感性分析 项目厂界周边 500m 范围内除西南侧 220m 有某单位外，无其他自然保护区、风景名胜区等大气保护目标。项目区域供水、排水、供电、通讯等基础设施完善、交通便利。项目生活污水经化粪池处理、实验室废水经自建污水处理设施处理后同纯水制备产生的浓水一同通过污水市政管网排入宝鸡高新区科技新城西片区污水处理厂；实验过程中产生的有机废气非甲烷总烃，以及酸性废气经由碱液喷淋吸收+除雾器+活性炭吸附引至 25m 高排气筒排放，粉尘经自带除尘器除尘后无组织排放；产生的危险废物暂存至危险废物贮存，定期交给有资质的单位处理，一般固废暂存于一般固体废物贮存库，定期回收或外售综合利用，采取以上措施后项目对周围敏感点影响较小。 综上，从环境影响角度分析，项目选址合理。
--	--

二、建设项目工程分析

建设
内容

1. 项目背景及由来

宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司成立于 2018 年，位于“中国钛谷”陕西宝鸡，是专注于钛阳极产品研发、生产与销售的国家级专精特新“小巨人”企业、国家高新技术企业。公司主营钛基钌系、铱系、铂系、二氧化铅等 DSA 涂层钛阳极的加工制造，产品广泛应用于电解铜箔、电解水制氢、水处理、湿法冶金等领域。2021 年，公司与宝鸡文理学院共建了“应用电化学研究院”，致力于电解铜箔、有机电合成、水处理、湿法冶金等方向的钛阳极研发与应用。公司现有“钛基二氧化铅阳极生产线建设项目”及“钛镍电极生产线建设项目”均已履行环评手续并通过竣工环保验收。

随着新能源、环保等下游产业对高性能钛阳极产品需求的持续增长，以及公司自身业务向电解水制氢、高端电镀、有机废水处理等新领域拓展的战略需要，现有的研发检测能力已难以满足新材料、新工艺、新产品快速迭代的要求。为此，公司拟投资 1500 万元，在现有厂区内建设“电化学研究院建设项目”。本项目依托公司与高校共建的应用电化学研究院平台，拟建设占地 2000 平方米的电化学研发实验室，重点围绕钛及钛合金金相检测与力学性能评价、钛阳极涂层制备与热处理工艺优化，以及 TiO_2 新型电极与 PEM 电解槽/液流电池双极板涂层等前沿方向开展系统性实验研究。项目建成后将显著提升公司在电化学电极材料领域的自主创新能力与研发试验水平，为公司现有钛阳极产品的升级换代及新产品的产业化落地提供关键技术支撑。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》规定，该项目应进行环境影响评价工作。经查阅《国民经济行业分类》，本项目属于“M7320 工程和技术研究和试验发展”行业。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），属于“四十五、研究和试验发展”中“98.专业实验室、研发（试验）基地”的“其他（不产生试验废气、废水、危险废物的除外）”，应编制环境影响报告表，具体分析如下：

表2-1 项目与“名录”的对照分析表

环评类		报告书	报告表	本项目情况
四十五、研究和试验发展	98.专业实验室、研发（试验）基地	P3、P4 生物安全实验室；转基因实验室	其他（不产生实验废气、废水、危险废物的除外）	项目研发实验非生物实验室，因此为“其他”，但项目会产生废气、废水及危废，因此，需编制报告表

宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司于 2026 年 7 月委托我公司承担了该项目的环境影响评价工作，接受委托后，我公司组织有关技术人员，在现场调查和收集有关资料的基础上，本着“科学、公正、客观、严谨”的态度，编制了《电化学研究院建设项目环境影响报告表》。

2. 项目概况

项目名称：电化学研究院建设项目

建设内容

建设单位：宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司

建设性质：扩建

建设地点及四邻关系：项目位于陕西省宝鸡市高新区科技新城产丰路 66 号，项目地中心地理坐标为东经 107°25'29.420"，北纬 34°19'14.933"，具体地理位置见附图 1；项目西面为宝鸡拓普达钛业有限公司（科技新城厂区），东面为陕西宇光电气有限公司，北面为产丰西路，南面为空地，项目周边关系图见附图 2。

项目占地面积：公司总占地面积为 33067.34m²，其中生产车间占地面积为 20727.44m²（租赁），此次电化学研发实验室位于生产车间内西侧中部预留场地，研发实验室占地总面积为 2000m²。

项目试验内容：项目在现有已租赁的标准化厂房内建设电化学研发实验室项目，主要试验内容围绕钛阳极材料及新型电化学电极开展系统性实验研究：

①材料基础性能检测平台：依托金相制样、力学测试及硬度检测设备，开展钛及钛合金的组织形貌分析、拉伸性能及硬度测试，为电极基材质量判定提供支撑；

②钛阳极涂层研发与工艺试验平台：开展钛基体前处理、贵金属涂液调配、静电喷涂及分段高温烧结试验，并通过电化学工作站及加速寿命测试系统进行极化、阻抗、强化寿命等性能评价；

③新型电极材料研发平台：开展 Ti4O7导电陶瓷粉末制备及等离子喷涂涂层电极研究，以及 PEM 电解槽与钒液流电池用钛双极板导电防腐涂层研发，通过电化学测试和单电池测试验证电极性能。

项目总投资：1500 万元，环保投资为 22 万元，占总投资的 1.47%。

3. 项目组成及建设内容

电化学研究院建设项目总占地面积 2000m²，共两层。项目位于已租赁的现有生产车间内预留场地，主要设三条实验线路，配合现有工程进行材料基础性检测、同时设有钛阳极涂层研发与工艺试验、新型电极材料研发。

项目工程组成及建设内容见表 2-1。

表 2-2 项目组成一览表

项目组成		主要建设内容	备注
主体工程	电化学研发实验楼	位于已租赁车间西侧中部的预留场地，占地面积为 2000m²，共设两层，一层设实验大厅、实验室二、实验室三、仪器分析区、化学分析室、等离子喷涂房、寿命测试室、常规试剂室、数据采集控制室、物理检测室等，主要进行新型电极材料研发实验（线路二）；二层设实验室四、实验室一及配套办公室，另设 7 间预留实验室，每个实验室均配套预留集气罩，二层主要进行钛阳极涂层研发与工艺试验（线路一）及 PEM/液流电池用钛双极板涂层研发（线路三）。	新建

建设内容	储运工程	常规试剂室	位于实验室一层西南侧，占地面积 18.97m ² ，主要储存一般化学试剂，内设专门区域分类储存，试剂按酸、碱、盐及有机试剂分类分区存放，PP 排风试剂柜自带微负压排风系统，确保室内空气质量。	新建
		危化试剂室	位于钛常规试剂室南侧，占地面积 4.44m ² ，主要储存危化品，危化品按特性分类存放，易燃易爆试剂存放于专用防爆柜，腐蚀性试剂存放于耐腐蚀试剂柜，贵金属盐类存放于避光冷藏柜。危化试剂室实行双人双锁管理，配备防爆照明、强制通风及防渗漏设施。	新建
		耗材室	位于常规试剂室南侧，危化室东侧，占地面积 7.17m ² ，内设货架及储物柜，主要用于储存实验耗材及辅助用品。实验器皿、防护用品（手套、口罩等）、采样瓶、滤纸等消耗品。耗材按类别分区码放，定期盘点补充。	新建
	辅助工程	办公室	五层，砖混结构，占地面积 763.04m ² ，建筑面积 3250.72m ² ，一层为餐厅，二、三、四、五层为办公区域	依托
		门卫室	一层砖混结构，占地面积 90.52m ²	依托
	公用工程	给水	由市政供水管网供给	依托
		排水	排水采用雨、污分流制，运营期餐饮废水经隔油池处理后再同生活污水排入化粪池处理后排入市政管网。	依托
			生产废水经自建的污水处理设施处理后排入市政污水管网；纯水制备产生的浓水直接经市政管网排入污水处理厂。	新建
		供电	由市政供电系统供给	依托
	环保工程	废气	项目实验过程中会产生有机废气、酸性废气，经碱液喷淋吸收+除雾器+活性炭吸附处理后引至 25m 高排气筒排放；喷雾干燥粉尘经自带旋风分离器处理后无组织排放、喷砂粉尘经自带除尘器处理后无组织排放、破碎裁切等粉尘经通风橱收集后无组织排放。	新建
		废水	项目生活污水经化粪池处理、实验室废水经自建的污水处理设施处理后，同纯水制备产生的浓水一并进入市政污水管网，汇入高新区科技新城西片区污水处理厂处理。	化粪池依托，污水处理设施新建
		噪声	设备均选用低噪声型设备，采取基础减振、消声等降噪措施	新建
		固废	生活垃圾统一委托环卫部门处置； 一般固废放置于一般固废暂存区（占地 60m ² ） 实验室废物暂存点分别位于每层西南角的危废暂存点（各 8m ² ），内部转运至车间危废贮存库（位于生产车间中跨北侧，占地 30m ² ），委托有相应危废资质的公司定期处置	实验室危废点为新建，其他为依托

4.研发实验内容及批次

本项目研发试验内容详见下表。

表 2-3 项目研发实验内容一览表

研发实验线路	实验模块	年批次	研发目的/考核指标	研发年限
线路一：传统 DSA 钛阳极配套实验	模块 A：钛基体前处理与涂层制备	220 批/a（含正交试验 100 批/a）	独立得出：不同酸洗条件对基体粗糙度的影响；不同烧结制度对涂层裂纹率、晶相转变及电催化活性的影响；槽压、析氧电位、强化寿命等指标	5 年
	模块 B：原材料及成品力学/理化检测	300 批/a	独立得出：每批次钛材的晶粒度评级、抗拉强度、屈服强度、硬度值，判定来料或成品是否合格	
线路二：Ti ₄ O ₇ 新型电极及粉末实验	模块 A：粉末制备与喷涂成型	各路线≥3 批/a	独立得出：不同还原温度下 Ti ₄ O ₇ 粉末的物相纯度（XRD）；不同掺杂方案对物相及催化活性的影响；粉末流动性、粒径分布等数据	3 年

	模块 B: 电极功能化与性能验证	各路线≥3 批/a	独立得出: 涂层结合强度、孔隙率、析氧电位、电化学活性面积 (ECSA); 槽压、苯酚/COD 去除率、强化寿命曲线等性能结论	
线路三: PEM/液流电池双极板涂层实验	模块 A: 功能涂层制备与筛选	120 批/a	独立得出: 不同涂层工艺下的接触电阻、腐蚀电流密度等测试值, 横向对比筛选最优涂层配方	5 年
	模块 B: 质子交换膜制备及性能评价	70 批/a	独立得出: 膜厚度、拉伸强度、溶胀率、质子电导率、钒离子渗透率等性能指标	

5.主要试验设备

表 2-4 生产设施及设备参数一览表

编号	设备名称	型号	台/套数	生产厂家	所属工序
实验线路一: 钛阳极 (传统 DSA 涂层电极) 生产线配套实验					
1	金相镶嵌机	XQ-2B	1	加热器规格: 220V 650W	金相试样制备
2	金相预磨机	YM-2	1	湿磨磨削; 配循环供水, 单次工作用水量 5-8L/h, 自带供水喷淋及废水接水盘。	试样粗磨
3	金相自动抛光机	MP-3	1	适配金刚石抛光悬浮液; 抛光布为丝绒材质; 工作喷淋用水量 4-6L/h, 废水集中收集排放。	试样精抛
4	倒置金相显微镜 (带图像分析系统)	MX4000	1	光学仪器厂	金相组织观测拍照
5	万能材料电子拉伸试验机	WDW-100	1	力学试验机厂商	钛合金拉伸性能测试
6	数显维氏硬度计	HV-1000	1	硬度仪器厂	材料硬度检测
7	超声波清洗机	KS-100	2	内槽: 400mm×300mm×300mm; 容积 36L;	钛基体、试样脱脂清洗
8	静电液体喷涂机	W-71	1	全密闭负压干式喷涂柜结构, 带密封检修门, 作业时柜内微负压; 喷枪空气静电雾化喷涂、柜内尺寸 1200×800×1000mm,	钛阳极涂层喷涂
9	智能程序升温管式烧结炉	GWL-1200	2	高温炉设备厂	阳极涂层分段烧结、热处理工艺试验
10	电化学工作站	CHI660E	2	单台 4 测试通道; 电压范围 -10V~+10V; 最大输出电流 ±2A; 支持极化曲线、交流阻抗、恒电流电解测试	阳极极化、阻抗电化学测试
11	电解加速寿命测试槽系统	定制小型电解槽	20	槽体: 800mm×500mm×600mm; 有效容积 200L; 电解液每 7-10 个试验批次整体更换一次, 平时少量补加纯水	钛阳极强化寿命试验

12	电子分析天平 (0.1mg)	FA2004	1	天平仪器厂	贵金属盐、试剂精准称量
13	鼓风干燥箱	DHG-9070	1	恒温设备厂	喷涂后极板低温烘干
14	耐腐蚀通风橱	1.8m 标准型	3	操作面宽度 1800mm; 耐酸碱 PP 内衬, 配有废气管道接入废气处理装置。	试剂配制、酸洗、腐蚀操作
15	砂轮机	MQ3225	1	干式打磨, 配套局部除尘集气罩	钛材试样粗切割打磨
16	线切割机	DK7720	1	工作台行程 250mm×320mm; 大切割厚度 200mm;	钛合金拉伸、金相试样精准切割
17	低温冷藏柜	2~8℃	1	制冷设备厂	贵金属盐避光储存
实验线路二: Ti_4O_7 (亚氧化钛) 新型电极及粉末制备实验					
18	高温气氛管式炉/还原炉	实验室/中试型, $\text{H}_2/\text{Ar}/\text{N}_2$ 气氛	1	炉管直径: 100-120 mm; 加热区长度: 600-800 mm; 气流量: 0-500 scc	TiO_2 高温还原制备 Ti_4O_7
19	破碎研磨设备	球磨/研磨/破碎组合	1	研磨方式: 先干磨 (破碎) 后湿磨 (细化); 湿磨水洗量: 约 5-10 L/批次	Ti_4O_7 块体破碎细化
20	喷雾干燥造粒机	实验室型	1	处理量: 1-5 kg/h	粉末造粒
21	筛分及粉末干燥储存装置	15-45 μm 筛分	1	超声波干筛; 处理量: 5-10 kg/h	喷涂粉末筛分、干燥、防氧化储存
22	基体表面预处理设备	打喷砂机及清洗装置	1	每更换一道砂纸 (共约 10 道) 需用纯水冲洗表面	钛基体预处理
23	等离子喷涂系统 (APS)	含喷枪、送粉器、轨道和除尘	1	送粉速率: 10-60 g/min; 喷涂功率: 50-80 kW	Ti_4O_7 涂层制备
24	电沉积/恒流阳极氧化装置	恒流电源+电解槽	1	槽体长×宽×高: 200×200×250 mm; 有效容积: 约 8-10 L; 换液频率: 连续循环或 1 次/天	$\beta\text{-PbO}_2$ 表层电沉积
25	直流电源	多通道或工业级	2	待定	寿命测试、连续电解
26	电化学工作站	CV/LSV/EIS 测试	3	通道数: 单通道或多通道; 电流范围: $\pm 2\text{ A}$, 电压范围: $\pm 10\text{ V}$	界面电化学性能评价
27	强化寿命测试装置	含电解槽、加热、搅拌	1	槽体尺寸: 300×200×250 mm; 有效容积: 10 L; 加热温度: 室温至 80℃; 搅拌方式: 磁力或机械搅拌	ALT 强化寿命测试
28	模拟废水降解反应器	恒流电解反应器	5	槽体尺寸: 400×300×350 mm; 有效容积: 30 L; 处理水量: 5-10 L/h	苯酚/COD/TOC 降解实验
29	湿法冶金模拟电积槽	酸性硫酸锌/锰体系	2	槽体长×宽×高: 250×200×250 mm; 有效容积: 10 L	节能性能验证
30	自动化控制与数据采集系统	电压/电流/温度同步采集	1	/	长期运行监测
31	电位滴定仪	含自动进样器	1	进样位数: 12-16 位; 样品杯容积: 100 mL	化工原料及溶液分析

32	通风橱及危化品储存设施	桌面式/柜式	若干	待定	酸碱、含铅、有机试剂安全操作与储存
33	XPS	高分辨型，配备氩离子刻蚀系统	1	分析室真空度：优于 5×10^{-9} mbar；刻蚀离子源：单原子氩离子源	表面及亚表面元素组成与化学价态深度剖析（精确测定 Ti^{3+}/Ti^{4+} 比例及掺杂稀土元素价态）
34	BET（比表面积及孔隙率分析仪）	全自动多站式，含真空脱气	1	脱气温度：室温至 400°C；站数：3-4 个分析站 + 2-4 个脱气站	粉体比表面积及复合涂层孔隙结构分析
36	接触角测量仪	动态/静态液滴法	1	待定	测试分析表面疏水/亲水性，评估电极在水处理或冶金电解液中的润湿行为
37	电子分析天平	万分之一/十万分之一精度	3	待定	精确称量粉体原料、黏结剂、掺杂前驱体以及寿命测试中电极的质量损耗
38	pH 计及电导率仪	台式高精度	2	待定	湿法冶金模拟体系及有机废水 pH 值与电导率的实时测定
39	真空干燥箱	实验室台式/立式	2	待定	真空干燥亚氧化钛相关电极，防止氧化
40	干燥箱	实验室台式/立式	2	待定	干燥日常实验用具和样品
实验线路三：PEM 电解槽与液流电池（新能源领域）钛双极板涂层实验					
41	小型激光切割机	JQ-5030	1	有效切割幅面、激光功率	钛基材裁切、样品加工
42	实验室密闭喷砂机	LS-400	1	苏州利顺，自带滤筒除尘器	钛基体表面喷砂粗化
43	多槽超声波清洗机组	US-10L	2	每台含 3 槽（预洗/超声/漂洗）；单槽内尺寸约 300×240×200 mm、单槽容积约 10 L	钛板脱脂、溶剂清洗
44	恒温酸洗反应槽（带通风）	定制 5L	3	槽体约 250×200×150 mm、有效容积 5 L；	钛基材酸洗粗化
45	等离子表面清洗机（13.56MHz）	PT-100	1	处理腔直径约 100 mm；工作气体为 Ar/O ₂ 。	ePTFE 膜亲水改性、基材活化
46	小型直流磁控溅射系统	PVD-50	1	配 Ø50 mm Ti/Nb 靶，沉积速率 0.1–1 $\mu\text{m}/\text{min}$ ；以高纯 Ar 为工作气体（真空溅射）。	TiN/NbN 梯度底层沉积
47	实验室电泳沉积电源+电沉积槽	DH1722A	1	电泳槽约 200×150×100 mm、有效容积约 3 L；电泳液为 TiN/丁苯橡胶（SBR）水性悬浮液，用量约 2–3 L/批	TiN/SBR 复合涂层电泳制备
48	台式自动涂布刮膜机	MS-AFA	1	涂布幅面 300×300 mm，涂布速度 5–50 mm/s；	PFSA 溶液刮涂成膜
49	真空干燥烘箱（防爆型）	DZF-6050	2	内胆 415×370×345 mm、容积 50 L、防爆等级 ExdIIBT4、电加热 $\leq 200^\circ\text{C}$ 。	铸膜溶剂挥发、涂层低温烘干，电加热
50	管式气氛烧结炉（Ar 保护）	SK2-4-12	1	炉管 Ø40 mm、加热区长度 400 mm、最高 1200°C、Ar 气氛保护、电加热。	涂层高温氧化烧结、退火电加热
51	平板热压机（25×25cm）	RY-100	1	无锡瑞力	质子膜热压复合、涂层固化
52	恒温恒湿试验箱	TH-80	1	东莞环仪	膜材料溶胀、湿度稳定性测试

53	电化学工作站（三电极）	CHI660E	3	为单通道电化学工作站，3台共3通道；	涂层腐蚀、阻抗、极化性能测试
54	万能材料拉伸试验机	WDW-10	1	济南联工	质子膜拉伸强度力学测试
55	膜厚测试仪（数显）	Mitutoyo	2	日本三丰	涂层、质子膜厚度检测
56	小型 PEM 电解单电池测试台	定制 5cm²	1	有效面积 5 cm²、运行温度 60–80℃、原料为去离子水、耗水≤0.5 L/h	电解槽单池性能验证
57	钒液流单电池充放电测试系统	CT-3001A	1	正负极电解液储罐各约 1 L；电解液为 1.5 M V ²⁺ /V ³⁺ + 2 M H ₂ SO ₄ 钒溶液，单次用量约 1 L/侧。	钒电池极板+膜匹配测试
58	小型静电纺丝机（远期预留）	DX-ES200	1	/	远期非氟纳米纤维膜制备
59	中试钢带流延机（远期预留）	LT-300	1	/	远期质子膜小批量中试流延
60	氩气保护真空退火炉（远期预留）	GWL-1200	1	/	远期 PTL 钛毡涂层退火
61	贵金属回收小型萃取装置（远期预留）	定制 5L	1	/	远期废涂层贵金属回收
四、公用工程及环保工程					
62	实验室纯水机（二级 RO+EDI）	UPT-20L/H	1	20L/h，采用超滤+多介质过滤+反渗透工艺	实验纯水制备、配液、清洗等
63	有机废气吸附处理一体机	/	1	风机风量 5000m³/h	烧结、涂布等 VOC 废气治理
64	实验室综合废水预处理设施	/	1	处理规模 1t/d	酸碱等实验废水预处理

6.主要原辅材料及能源

表 2-5 主要原辅材料及能源一览表

序号	物料名称	规格/型号	年用量	最大存储量	存储位置	来源	对应产线	用途/备注
一、钛基基体材料								
1	TA1/TA2 纯钛板材、TC4 棒材	工业纯钛/钛合金	120kg	20kg	原料样品存放柜	国内钛材厂商	线 1	金相/拉伸/硬度试样
2	50cm×50cm 钛板样板	工业纯钛	150 片	50 片	样品存储室	企业自有/外购	线 2	工程样板制备
3	TA1 纯钛板材/钛网/钛毡	工业纯钛	120kg	20kg	化学品原料常温库	本地公司	线 3	双极板、PTL 基材
二、强无机酸类								
4	浓硫酸	98%，试剂级	约 3.3kg	约 2kg	防腐试剂柜（防爆通风区）	国药试剂/外购	线 1、2、3	酸洗、电解液配制、寿命测试；线一：5L/a，线二：0.1L/a，线三：64L/a
5	浓盐酸	37%，试剂级	约 7.1kg	约 2kg	防腐试剂柜（防爆通风区）	国药试剂	线 2、3	前处理、涂层前驱体配制；线二：0.1L/a，线三：6L/a

6	氢氟酸	40%，试剂级	约 2.2kg (1.95L)	1L	双人双锁危化柜	国药试剂	线 1、3	金相腐蚀、钛基材酸洗粗化；线一：0.75L/a，线三：1.2L/a
7	硝酸	65%~68%，试剂级	约 6.1kg (4.35L)	1L	防爆耐腐蚀试剂柜	化学试剂公司	线 1	线一金相腐蚀（与 HF 混合）：0.75L/a，线三：混合酸蚀刻 3.6L/a
8	草酸	工业级/试剂级	约 67kg	约 7kg	普通化学品/常温试剂柜	化工原料商	线 1、2、3	钛基体酸洗粗化、去除氧化皮；线一：55kg/a，线三：12kg/a
三、有机溶剂类								
9	无水乙醇	分析纯/电子级	约 96L	约 30L	防爆有机溶剂柜	国药试剂	线 1、3	试样除油、清洗、脱脂；线 1:100L/a，线 3:120L/a
10	丙酮	分析纯	约 60L	约 10L	防爆有机溶剂柜	国药试剂	线 1	试样除油、清洗
11	异丙醇（IPA）	试剂级	约 60L	约 12L	防爆有机溶剂柜	国药试剂	线 1、3	涂层溶剂、膜清洗；线 1:200L/a，线 3:60L/a
12	正丁醇	试剂级	约 44L	约 8L	防爆有机溶剂柜	化学试剂	线 1	涂层溶剂，调节喷涂黏度
13	NMP（N-甲基吡咯烷酮）	电子级	4.1	10L	防爆有机溶剂柜	氟化工厂商	线 3	PFSA 树脂溶解、浆料溶剂
四、贵金属及稀土/金属盐前驱体								
14	三氯化铱（ $\text{IrCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ）	$\geq 99.9\%$	约 0.7kg	约 0.16kg	避光贵金属冷藏柜	贵金属试剂厂商	线 1、3	阳极活性涂层前驱液
15	五氯化钽（ TaCl_5 ）	$\geq 99.9\%$	约 0.5kg	约 0.12kg	避光贵金属冷藏柜	贵金属试剂厂商	线 1、3	梯度涂层中间层前驱体
16	氯铂酸（ $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）	$\geq 99.9\%$	约 0.3kg	约 0.1kg	避光贵金属/危化品专柜	贵金属试剂厂商	线 1、2	Ce/La-Pt 节能型电极改性
18	稀土盐类（Ce/La/Gd）	分析纯	各 5kg，合计 15kg	各 0.5kg，合计 1.5kg	化学试剂存储室	外购	线 2	功能化掺杂改性
19	锡/锑源（ $\text{SnCl}_4/\text{SbCl}_3$ ）	分析纯	约 2kg	0.5kg	化学试剂存储室	外购	线 2	$\text{Ti}_4\text{O}_7/\text{SnO}_2$ 异质结构
20	硝酸铅（ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ）	分析纯	约 3kg	1kg	危化品储存室	外购	线 2	$\beta\text{-PbO}_2$ 表层电沉积
五、功能性粉体/高分子材料								
21	高纯金红石 TiO_2 粉末	$\geq 99.5\%$	30kg	10kg	化学试剂存储室/干燥柜	外购	线 2	高温还原制备 Ti_4O_7
22	TiO_2 回收粉	—	20kg	5kg	研发及检	自制	线 2	APS 喷涂原料及

					测样品存储室			对照材料
23	PVA 黏结剂/分散剂	工业级	约 5kg	2kg	化学试剂存储室	外购	线 2	喷雾造粒浆料配制
24	SBR 丁苯橡胶乳液	工业级	12kg	2kg	常温原料柜	化工原料商	线 3	电泳涂层黏结基体
六、制样/喷涂辅料及耗材								
25	环氧树脂镶嵌料	金相专用	18kg	3kg	试剂阴凉存储柜	化工试剂企业	线 1	金相试样冷镶嵌封装
26	金相砂纸	180#~3000#	约 500 张	200 张	制样耗材柜	耗材供应商	线 1	试样逐级打磨
27	金刚石抛光悬浮液	0.05/0.1 5μm	30L	1L	试剂阴凉存储柜	金相耗材厂	线 1	试样镜面抛光
28	电极夹具（钛丝/钛螺丝/钛网）	钛材质	5kg（损耗）	常备 1 批	样品存储室	外购	线 2、3	样件装夹
29	氧化铝耐火坩埚/刚玉垫片	高温耐火材料	120 套	25 套	高温耗材存放区	耐火材料厂	线 1	烧结实验承载钛阳极极板
七、电化学测试/模拟体系试剂								
30	氢氧化钠（片碱）	工业级	16kg	3kg	碱类专用柜	化工试剂	线 1、3	废水酸碱中和、废液预处理
31	氯化钠	分析纯	约 4kg	4kg	普通试剂柜	化学试剂	线 1	电解加速寿命测试电解液配制
32	无水硫酸钠	分析纯	40kg	5kg	化学试剂存储室	外购	线 2	电化学测试支持电解质
33	硫酸锌	分析纯	10kg	1kg	化学试剂存储室	外购	线 2	湿法冶金模拟体系
34	硫酸锰	分析纯	10kg	1kg	化学试剂存储室	外购	线 2	湿法冶金模拟体系
35	苯酚	分析纯（固体）	10kg	0.5kg	危化品储存室	外购	线 2	有机废水降解性能检测（模型污染物）
36	COD 预装试剂盒	配套 COD 测试仪	50 盒	10 盒	危化品储存室	COD 测试仪配套厂商	线 2	有机废水降解性能检测
37	硫酸银	分析纯	1kg	0.5kg	危化品储存室	外购	线 2	COD 测试配套试剂
八、工艺/保护气体								
38	高纯氩气（Ar）	99.999%	55 瓶	7 瓶	气瓶防爆区	本地气体公司	线 2、3	还原气氛、等离子喷涂、磁控溅射保护气；线 2:10 瓶/a, 线 3:45 瓶/a
39	高纯氢气（H ₂ ）	≥99.99%	5 瓶	1 瓶	气瓶防爆区（氢气管束）	本地气体公司	线 2	TiO ₂ 高温还原气氛

40	高纯氮气（N ₂ ）	高纯	35 瓶	4 瓶	气瓶防爆区	本地气体公司	线 2、3	吹扫、干燥、破真空、管式炉退火；线 2:5 瓶/a, 线 3:30 瓶/a
41	高纯氧气（O ₂ ）	高纯	12 瓶	2 瓶	气瓶防爆区	本地气体公司	线 3	等离子亲水改性工艺气源
九、环保治理耗材								
42	活性炭	废气吸附专用	0.48t	20kg	废气处理设备配套区	环保耗材商	全厂共用	有机废气吸附净化
43	生石灰（CaO）	工业级	5kg	1kg	固废处理区辅料库	建材市场	全厂共用	重金属废水沉淀处理
44	PAM 絮凝剂	水处理级	0.3kg	0.05kg	三废处理辅料区	水处理药剂	全厂共用	实验室重金属废水絮凝沉淀

注：①液体物料年用量及最大存储量单位按业主提供原始数据标注（L 或 kg），密度换算：浓硫酸约 1.84kg/L，浓盐酸约 1.18kg/L，氢氟酸约 1.15kg/L，硝酸约 1.40kg/L，乙醇约 0.79kg/L，丙酮约 0.79kg/L，异丙醇约 0.79kg/L，正丁醇约 0.81kg/L，NMP 约 1.03kg/L。
②气体年用量按标准瓶（40L/瓶，15MPa）折算，单瓶气体体积约 6m³

表 2-6 原辅材料相关理化性质						
序号	物质名称	CAS 号	理化性质	燃烧爆炸危险性	毒性	主要用途
1	浓硫酸	7664-93-9	无色透明油状液体，无臭。分子式：H ₂ SO ₄ ，分子量：98.08，熔点：10.5℃，沸点：330.0℃，相对密度（水=1）：1.84，相对蒸汽密度（空气=1）：3.4，饱和蒸气压：0.13kPa（145.8℃），溶解性：与水、乙醇混溶。	本品助燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。与易燃物和有机物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇水大量放热，可发生飞溅。	LD ₅₀ : 2140mg/kg（大鼠经口）； LC ₅₀ : 510mg/m ³ ，2 小时（大鼠吸入）	酸洗、电解液配制、pH 调节
2	浓盐酸	7647-01-0	无色或微黄色发烟液体，有刺鼻酸味。分子式：HCl，分子量：36.5，熔点：-114.8℃，沸点：108.6℃，相对密度（水=1）：1.20，相对蒸汽密度（空气=1）：1.26，饱和蒸气压：30.66kPa（21℃），溶解性：与水混溶，溶于碱液。	本品不燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。能与一些活性金属粉末反应放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应放热。	LD ₅₀ : 900mg/kg（兔经口）；LC ₅₀ : 3124ppm，1 小时（大鼠吸入）	钛基体酸洗、涂层前驱体制
3	氢氟酸	7664-39-3	无色透明发烟液体，有强烈刺激性气味。分子式：HF，分子量：20.01，熔点：-83.1℃（纯），沸点：120℃（35.3%），相对密度（水=1）：1.15（40%溶液），相对蒸汽密度（空气=1）：1.27，溶解性：与水混溶，溶于乙醇。	本品不燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。能与大多数金属反应生成氢气。腐蚀性极强，对玻璃、陶瓷、混凝土等有强烈腐蚀作用。	LC ₅₀ : 1044mg/m ³ （大鼠吸入）	钛合金相腐蚀、钛基材酸洗粗化

	4	硝酸	7697-37-2	无色透明发烟液体，有酸涩刺鼻气味。分子式： HNO_3 ，分子量：63.01，熔点：-42℃（纯），沸点：86℃（纯），相对密度（水=1）：1.40（65%溶液），相对蒸汽密度（空气=1）：2.17，饱和蒸气压：6.4kPa（20℃），溶解性：与水混溶，溶于乙醚。	本品助燃，具有强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。具有强氧化性，与易燃物和有机物接触会发生剧烈反应。与还原剂、可燃物等接触引起燃烧爆炸。	—	钛合金金相腐蚀（与 HF 混合）
	5	草酸	6153-56-6	白色结晶粉末，无臭。分子式： $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，分子量：126.07，熔点：189.5℃（分解），相对密度（水=1）：1.65，溶解性：溶于水、乙醇，不溶于苯、氯仿。	本品可燃，具有腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。受热分解产生有毒气体。与酸类、碱类、氧化剂接触发生反应。	LD ₅₀ : 375mg/kg（大鼠经口）	钛基体酸洗粗化、去除氧化皮
	6	丙酮	67-64-1	无色透明易流动液体，有芳香气味。分子式： $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ，分子量：58.08，熔点：-94.6℃，沸点：56.5℃，相对密度（水=1）：0.79，相对蒸汽密度（空气=1）：2.0，饱和蒸气压：53.32kPa（39.5℃），溶解性：与水混溶，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿、油类等。	本品极度易燃，具有刺激性。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。蒸气比空气重，能在低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。	LD ₅₀ : 5800mg/kg（大鼠经口）	试样除油、脱脂清洗
	7	无水乙醇	64-17-5	无色透明液体，有酒香。分子式： $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，分子量：46.07，熔点：-114.1℃，沸点：78.3℃，相对密度（水=1）：0.79，相对蒸汽密度（空气=1）：1.59，饱和蒸气压：5.33kPa（19℃），溶解性：与水混溶，可混溶于乙醚、氯仿、甘油等。	本品易燃，具有刺激性。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。	LD ₅₀ : 7060mg/kg（兔经口）；LC ₅₀ : 37620mg/m ³ ，10 小时（大鼠吸入）	试样清洗、脱脂
	8	异丙醇	67-63-0	无色透明液体，有似乙醇的气味。分子式： $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ，分子量：60.10，熔点：-88.5℃，沸点：80.3℃，相对密度（水=1）：0.79，相对蒸汽密度（空气=1）：2.07，饱和蒸气压：4.40kPa（20℃），溶解性：溶于水，可混溶于醇、醚、苯、氯仿等。	本品易燃，具有刺激性。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。	LD ₅₀ : 5045mg/kg（大鼠经口）	涂层溶剂、膜清洗
	9	正丁醇	71-36-3	无色透明液体，有特殊气味。分子式： $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ，	本品易燃，具有刺激性。其蒸气与空气可	LD ₅₀ : 4360mg/kg（大	涂层溶剂，调节

			分子量：74.12，熔点：-88.9℃，沸点：117.5℃，相对密度（水=1）：0.81，相对蒸汽密度（空气=1）：2.55，饱和蒸汽压：0.82kPa（25℃），溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂。	形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生强烈反应。	鼠经口）； LC ₅₀ : 24240mg/m ³ , 4 小时（大鼠吸入）	喷涂黏度
10	NMP (N-甲基吡咯烷酮)	872-50-4	无色透明油状液体，有微弱胺味。分子式：C ₅ H ₉ NO，分子量：99.13，熔点：-24℃，沸点：202℃，相对密度（水=1）：1.03，相对蒸汽密度（空气=1）：3.42，饱和蒸汽压：0.05kPa（25℃），溶解性：与水、乙醇、乙醚、丙酮等多数有机溶剂混溶。	本品可燃，具有刺激性。遇明火、高热可燃。受高热分解产生有毒的氮氧化物气体。	LD ₅₀ : 3914mg/kg（大鼠经口）	PFSA 树脂溶解、浆料溶剂
11	苯酚	108-95-2	白色结晶性粉末，有特殊气味。分子式：C ₆ H ₆ O，分子量：94.11，熔点：40.6℃，沸点：181.9℃，相对密度（水=1）：1.07，相对蒸汽密度（空气=1）：3.24，饱和蒸汽压：0.13kPa（40.1℃），溶解性：易溶于水、乙醇、乙醚、甘油、二硫化碳等。	本品可燃，高毒，具有强腐蚀性，可致人体灼伤。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	LD ₅₀ : 317mg/kg（大鼠经口）； LC ₅₀ : 316mg/m ³ , 4 小时（大鼠吸入）	有机废水降解性能检测（模型污染物）
12	硝酸铅	10099-74-8	白色结晶或粉末。分子式：Pb（NO ₃ ） ₂ ，分子量：331.21，熔点：470℃（分解），相对密度（水=1）：4.53，溶解性：溶于水、液氨，微溶于乙醇。	本品助燃，有毒，具有刺激性。为强氧化剂，与还原剂、有机物、易燃物如硫、磷等混合可形成爆炸性混合物。受高热分解放出有毒气体。	LD ₅₀ : 93mg/kg（大鼠经口）	β-PbO ₂ 表层电沉积
13	氯铂酸	16941-12-1	橙红色结晶或粉末。分子式：H ₂ PtCl ₆ ·6H ₂ O，分子量：517.92，熔点：60℃，相对密度（水=1）：2.43，溶解性：溶于水、乙醇、丙酮。	本品不燃，具有腐蚀性、刺激性。受高热分解产生有毒的氯化物和铂化合物烟雾。与还原剂、有机物接触发生反应。	—	贵金属涂层前驱体（Pt 掺杂改性）
14	三氯化铱	10025-83-9	绿色结晶或粉末。分子式：IrCl ₃ ·xH ₂ O，分子量：298.58（无水），熔点：763℃（分解），相对密度（水=1）：5.30，溶解性：溶于水、盐酸，微溶于乙醇。	本品不燃，具有腐蚀性、刺激性。受高热分解产生有毒的氯化物和铱化合物烟雾。	—	阳极活性涂层前驱液
15	五氯化钽	7721-01-9	淡黄色结晶粉末。分子式：TaCl ₅ ，分子量：	本品不燃，具有腐蚀性、刺激性。遇水分	—	梯度涂层中间层前

			358.21, 熔点: 216°C, 沸点: 239°C, 相对密度 (水=1): 3.68, 溶解性: 溶于无水乙醇、氯仿、四氯化碳。	解产生氯化氢气体。受高热分解产生有毒的氯化物烟雾。		驱体
16	硫酸银	10294-26-5	白色结晶粉末, 见光变暗。分子式: Ag_2SO_4 , 分子量: 311.80, 熔点: 657°C (分解), 沸点: 1085°C, 相对密度 (水=1): 5.45, 溶解性: 微溶于水, 溶于硝酸、氨水, 不溶于乙醇。	本品不燃, 有毒, 具有刺激性。与还原剂、有机物接触发生反应。受高热分解产生有毒的硫氧化物烟雾。	—	COD 测试配套试剂
17	氢氧化钠	1310-73-2	白色不透明固体, 易潮解。分子式: NaOH , 分子量: 40.01, 熔点: 318.4°C, 沸点: 1390°C, 相对密度 (水=1): 2.12, 饱和蒸气压: 0.13kPa (739°C), 溶解性: 易溶于水、乙醇、甘油。	本品不燃, 具有强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性, 并放出易燃易爆的氢气。	—	废水酸碱中和、碱洗除油
18	氢气	1333-74-0	无色无味气体。分子式: H_2 , 分子量: 2.02, 熔点: -259.2°C, 沸点: -252.8°C, 相对密度 (水=1): 0.07 (-252°C), 相对蒸汽密度 (空气=1): 0.07, 饱和蒸气压: 13.33kPa (-257.9°C), 溶解性: 微溶于水, 不溶于乙醇、乙醚。	本品易燃, 具有窒息性。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。爆炸极限 (%): 4.1~74.1。	无毒性数据 (单纯窒息性气体)	TiO_2 高温还原气氛

7.公用工程

(1) 给水

项目供水由市政供水管网供给。

①生活用水

项目工作人员 30 人, 不提供住宿, 提供午餐。根据陕西省《行业用水定额》(DB61/T943-2020), 用水按 $10\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{a}$ 计, 则生活用水量为 $300\text{m}^3/\text{a}$ 。

②实验室用水: 包括配液用水、实验工序漂洗用水、实验器皿清洗用水及实验室设备用水、废气喷淋塔用水, 其中配液用水、实验漂洗用水、实验器皿末清洗用水、实验室设备用水均采用纯水。

项目实验用纯水由 1 套反渗透纯水制备系统提供, 制水能力为 $20\text{L}/\text{h}$, 纯水制备工艺采用“超滤+多介质过滤+反渗透”。纯水年用量约 $8.94\text{t}/\text{a}$ (配液用水 $1.5\text{t}/\text{a}$ 、漂洗用水 $3\text{t}/\text{a}$ 、器皿清洗用水 $2\text{t}/\text{a}$ 、设备用水 $2.44\text{t}/\text{a}$), 系统产水率按 70%计, 年需消耗自来水约 $12.77\text{t}/\text{a}$, 年

	产生浓水约 3.83t/a，纯水机日均制水时间约 2.5h/d。 A.配液用水 根据企业提供资料，项目电化学测试、湿法冶金模拟、有机废水降解等实验需配制各类电解液、模拟液及酸洗/活化液。根据各线路用水量核算，试剂配制及实验中槽液少量补水，共用纯水总量约 1.5t/a，由实验室纯水机制备供给。 B.漂洗用水 根据企业提供的资料，项目实验过程中超声脱脂清洗、酸洗漂洗、蚀刻漂洗等漂洗工序均采用纯水，经核算，项目漂洗用水需年用水量为 3.0t/a。由实验室纯水机制备供给。 项目涉及清洗/漂洗工序共有 8 个，分布在三条实验线路中实施，各线路清洗设备硬件结构不同，漂洗工艺、分质收集可行性不同，因此，分开核算漂洗用水与废水量： a. 线路一清洗废水： 实验线路一包含钛材金相力学检测、钛阳极制备两套实验工序，工件经槽液浸泡完成后均采用洗瓶人工纯水冲洗，配套设备为 2 台 KS-100 独立单槽超声清洗机，无一体化多级漂洗槽。项目钛试样碱洗、酸洗属于表面浸渍处理，源强可参考《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ984-2018）附录 D（资料性附录）“不同形状镀件镀液带出量 V 参考值一览表”：手工挂镀、简单形状平板件，带出量$<0.2\text{ L/m}^2$。 项目线路一金相力学检测中钛金相试样为平板状简单工件，工件表面积采用 HJ984-2018 附录 C 公式 C-2，由工件质量估算双面面积。项目单批次钛原料总重 0.4kg，包含 TA1/TA2 钛板材、TC4 钛棒材，试样切割后厚度均为 2mm；经计算单批次工件总表面积 0.0887 m^2，则单批次药剂带出量 0.0177 L/批，全年 300 批次，为了在首道冲洗中快速、有效地将这部分高浓度母液剥离并单独收集，避免其污染后续的低浓度漂洗水，行业内多用 3-5 倍于带出液的水量进行首道冲洗，因此，超声波脱脂清洗后第 1 遍冲洗纯水使用量按挂液量的 5 倍计，为 26.55L/a，第 2、3 遍纯水冲洗均为 26.55L/a，因此，冲洗总用水量为 79.65L/a。 金相腐蚀后需大量纯水冲洗终止反应，单批次药剂带出量 0.0177 L/批，全年 300 批次，因为同一个实验其工件表面积相同，因此，金相腐蚀后冲洗总用水量为 79.65L/a。 线路一钛阳极制备实验中，实验材料为平板状简单钛基板，根据业主提供资料，单片尺寸 30mm×50mm，厚度 2mm，双面计算表面积。每批次共 12 片，单批次工件总表面积 0.036 m^2，单批次碱洗液带出量 0.0072 L/批；本工序全年 220 批次，则碱洗液带出总量 2.16 L/a。钛基板碱洗除油工序后第 1 遍冲洗纯水使用量按工件挂液量的 5 倍计，约为 10.8L/a，第 2、3 遍纯水冲洗均为 10.8L/a，因此，冲洗总用水量为 32.4L/a。 同样，草酸酸洗后酸洗液带出量 0.0072 L/批，工序全年 220 批次，因此，草酸酸洗后冲
--	--

洗总用水量亦为 32.4L/a。 b.线路二钛基体预处理工序清洗用水： 钛基体预处理工序：外购 50cm×50cm 钛整板，项目内切割为 30mm×50mm 小试样；试样放入小型 PP 草酸刻蚀槽进行微沸草酸刻蚀，刻蚀完成取出工件，采用手持纯水洗瓶人工冲洗工件表面附着草酸药液，本工序不设置独立漂洗槽。 工件表面草酸药液带出量参照《污染源源强核算技术指南 电镀》（HJ984-2018）附录 D，平板简单工件附着液膜带出系数取 0.2 L/m²；项目每年为 150 片切割为 30mm×50mm 小试样。根据排版计算，单张板材可切出 160 片小试样。经核算（按 2mm 厚度估算），切割后总表面积 79.68 m²，则酸洗液带出总量 15.9L/a。钛基板碱洗除油工序后第 1 遍冲洗纯水使用量约为 79.5L/a，第 2、3 遍纯水冲洗用水量共为 159L/a，因此，冲洗用水量为 238.5L/a。 c.线路三清洗废水 线路三钛基涂层双极板制备实验共 4 道工序产生清洗漂洗废水：多级超声脱脂清洗漂洗、混合酸蚀刻后纯水漂洗、电泳涂层制备后纯水冲洗、硫酸活化后多级纯水漂洗。 项目年开展实验 120 批次，单批次 50 片 50mm×50mm 钛试样；其中超声脱脂漂洗、酸蚀后漂洗、硫酸活化漂洗采用多槽超声波清洗机组配套漂洗槽进行槽式浸泡漂洗；电泳完成后的工件采用手持纯水洗瓶人工喷淋冲洗。各工序槽内母液（乙醇脱脂液、混合酸液、电泳浆料、稀硫酸活化液）每批次更换，单独收集作为危险废物处置，不计入清洗废水。 新鲜漂洗水用量：乙醇超声清洗 2 轮，每轮超声后纯水冲洗 3 次；设备为多槽超声清洗机组（实体槽式漂洗），超声脱脂配套漂洗槽有效容积 8L，每批次漂洗换水 1 次，单批漂洗纯水用量：8 L/批；根据企业工艺技术资料可知，混合酸蚀刻后纯水漂洗水量 5 L/批，硫酸活化漂洗 4L/批；电泳槽浸泡沉积，取出工件纯水冲洗，无独立漂洗槽，人工洗瓶喷淋冲洗试样：单批 50 片，单片 50mm×50mm，单批总表面积 0.25m²，根据 HJ984-2018 附录 D，平板简单工件附着液膜带出系数取 0.2 L/m²，电泳后首次冲洗废水按挂液量 5 倍计，为 0.25L/批，后续两次冲洗废水量均为 0.25L，因此，电泳后漂洗纯水用量为 0.75L/批。 因此，钛基涂层双极板制备实验合计单批漂洗纯水用量 17.75L，年新鲜漂洗水用量 2130L/a，即 2.13t/a。其中，混合酸蚀刻、电泳后、硫酸活化漂洗三道工序第一遍漂洗废水 4.25L/批（510L/批）作为废液处理，其他废水均进入污水处理设施。 线路三的第二个实验中硫酸酸化质子转型工序：热压后的 ePTFE 增强 PFSA 复合膜置于恒温水浴酸洗槽内，采用 0.5mol/L 稀硫酸浸泡完成质子转型，浸泡完成取出复合膜，采用手持纯水洗瓶多级喷淋漂洗至冲洗液 pH≈7，根据企业工艺技术资料，该工序漂洗超纯水用量 6L/批，该实验为 70 批次/年，因此，年漂洗用水量为 420L，第一道清废水为 140L/a，第一

	道漂洗废水作为废液收集，其他废水送入实验室废水处理设施处理。 C.器皿清洗用水 实验器皿清洗首次、中间清洗均采用自来水清洗，末次清洗采用纯水。根据建设单位提供资料，设备器皿清洗年用水量约为 8t/a，其中自来水用水为 6t/a，末次清洗使用纯水清洗，末次清洗用水量为 2t/a。 D.实验设备用水 线路一金相试样打磨、镜面抛光工序合计 1h/批（粗磨 40min，精抛 20min）。根据设备参数，粗磨机自带循环供水（最大流量 8L/h），设备工作 0.67h，总循环水量为 5.36L/批；且每更换一道砂纸（共约 10 道）需用纯水冲洗表面，按每道用洗瓶冲洗消耗纯水 0.05 L（50mL）估算，每批需 0.5L/批，因此，单批粗磨废水产生量 5.86L；年实验 300 批次，因此年用水量约为 1.76t/a。 精抛机采用喷淋水（最大流量 6L/h），每批次抛光 0.33h，因此，喷淋废水为 2.0L/批，年 300 批，喷淋用水为 0.6t/a。 实验线路二 Ti_4O_7 块体需经破碎、研磨、筛分获得细粉。湿磨（细化）工序采用湿法作业，无粉尘产生。根据设备参数，单批次湿磨水洗量为 5-10 L，本次环评按最不利 10 L/批次核算。该线路各核心路线（未掺杂基础路线、Route 2-A、Route 2-B、Route 3）年独立运行 1—2 个批次，每个线路最大按 2 批次计，年运行为 8 批次，则湿磨用水量为 0.08t/a。 为保证钛基体表面处理及粉体制备的电化学性能，避免自来水中的氯离子（Cl^-）、钙镁离子（$\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$）及硅酸盐等杂质引入体系导致电极涂层结合力下降或催化剂中毒，本项目实验设备用水均采用纯水。 根据核算，线路一粗磨工序年用水量约 1.76 t/a，精抛工序年用水量约 0.6 t/a；线路二湿磨工序年用水量约 0.08 t/a。本项目实验设备纯水总用量共计 2.44 t/a。 D.喷淋塔用水 项目对生产过程中产生的实验室酸性废气采用喷淋塔进行处理。根据企业提供资料，碱液喷淋塔设计循环水量为 2m³/h，综合各线路酸洗、腐蚀、寿命测试等工序，年累计运行时间约 200h，则碱液喷淋塔循环水量为 400m³/a。参考《工业循环水冷却设计规范》（GB/T50102-2014），循环水损失水量取 2%，损失水量为 8t/a，加之喷淋废水定期排放 1.8t/a，则碱液喷淋补充水量为 9.8m³/a。 （2）排水 排水采用雨、污分流制。 ①生活污水
--	--

项目生活用水 300m³/a，则每天生活用水量为 1m³/d，排水量按 80%计，生活污水量为 240m³/a（0.8m³/d）。项目食堂废水经隔油池处理后，与生活污水一起经化粪池处理后经市政污水管网排至宝鸡市高新区污水处理厂处理。

②实验室废水：主要为纯水制备产生的浓水和实验中漂洗用水及实验室器皿清洗废水。

A.配液废水：配制各类电解液、模拟液及酸洗/活化液，使用后作为废液作为危险固废暂存于危废间，定期交由有资质单位处理。

B.漂洗废水

根据企业提供的资料，项目实验过程中超声脱脂清洗、酸洗漂洗、蚀刻漂洗等漂洗工序均采用纯水，项目漂洗用水需年用水量为 3t/a，第一遍漂洗因其浓度较高，作为废液处理，后面两次的漂洗作为废水排入实验室废水处理设施。项目各漂洗工序用排水详见下表：

线路一超声波脱脂清洗、金相腐蚀后冲洗、钛基板碱洗除油、草酸酸洗以及线路二钛基体草酸刻蚀后、线路三混合酸蚀刻后纯水漂洗、电泳涂层制备后纯水冲洗、硫酸活化后多级纯水漂洗、硫酸酸化质子转型冲洗均采用手持洗瓶纯水人工冲洗，无独立漂洗槽，第一遍冲洗废水包含工件表面带出的槽液，作为废液收集，后面多遍洗瓶冲洗纯水，全部收集进入实验室废水预处理设施。槽液定期更换，作为废液（危险废物）单独收集处置。

线路三钛基涂层双极板制备中多级超声脱脂清洗漂洗配套专门的漂洗槽，工件经乙醇超声脱脂后充分沥液，再转入纯水漂洗槽进行浸泡漂洗，每批次实验结束后，将漂洗槽内废水全部排放至实验室废水预处理设施处理。工件沥液可回收绝大部分附着乙醇，仅微量乙醇、油污及钛微粒带入漂洗水，污染物以石油类、微量 SS 为主。

表 2-7 项目各漂洗工序用排水一览表

序号	实验线路		工序	废水种类	清洗方式	漂洗总用水 (L/a)	漂洗废水* ¹ (L/a)	废液* ² (L/a)
1	线路一	钛材金相力学检测	超声波脱脂清洗	脱脂清洗废水	洗瓶冲洗	79.65	53.1	26.55
2			金相腐蚀	冲洗废水	洗瓶冲洗	79.65	53.1	26.55
3		钛阳极制备	钛基板碱洗除油	冲洗废水	洗瓶冲洗	32.4	21.6	10.8
4			草酸酸洗	酸洗漂洗废水	洗瓶冲洗	32.4	21.6	10.8
5	线路二	钛基体预处理	钛基体预处理	酸洗废水	冲洗废水	238.5	159	79.5
6	线路三	钛基涂层双极板制备实验	多级超声脱脂清洗	清洗废水	配套漂洗槽	960	960	0
7			混合酸蚀刻粗化	蚀刻漂洗废水	冲洗	600	400	200
8			电泳涂层制备	冲洗废水	冲洗	90	60	30

9			硫酸活化 +多级纯 水漂洗	漂洗废水	冲洗	480	320	160
10		质子交 换膜制 备试验	硫酸酸化 质子转型	漂洗废水	冲洗	420	280	140
总	/		/	/	/	3012.6	2328.4	684.2
计	/		/	/	/	3.0t/a	2.3t/a	0.7t/a

*1 废水主要为冲洗工序除第一道冲洗外后续冲洗废水，以及漂洗槽中定期更换的废水。

*2 以洗瓶冲洗方式的工序第一道清洗废水因其浓度较高均按废液收集。

由上表统计可知，项目漂洗废水产生量为 2.3t/a。各漂洗工序废水进入实验室处理设施处理后经市政管网，排入宝鸡市高新区科技新城西片区污水处理厂处理。

C. 实验室清洗废水

项目实验室设备器皿清洗年用水量约为 8t/a，第一次清洗废水约为 1.6m³/a，因器皿内壁残留的实验药剂浓度较高按废液处理，后续清洗废水量为 6.4m³/a。则排入实验室废水处理设施，排入实验室废水处理站处理后经市政管网，进高新区科技新城西片区污水处理厂处理。

注：线路二中“β-PbO₂电沉积表层”该步骤及其后续步骤涉及的设备器皿清洗废水均作为废液按危废处理。

D. 纯水制备浓水

项目纯水年用量为 8.94t/a，系统产水率按 70%计，年需消耗自来水约 12.77t/a，年产生浓水约 3.83t/a，该浓水主要含盐类，经收集后可排入市政管网。

E. 实验设备废水

打磨抛光废水：线路一金相试样打磨抛光工序采用预磨机、自动抛光机湿法喷淋冷却，单批次连续作业时长合计 1h。打磨机打磨过程持续供水，可循环使用，循环水长期使用后因含大量钛金属碎屑需定期整体更换，每批次更换一次，产生粗磨废水 1.76t/a；抛光喷淋水作为冷却润滑介质，喷淋废水共计 0.6t/a，该废水由设备自带接水盘收集，废水中含有钛屑等。该废水主要含悬浮物（SS），纳入实验室废水处理系统。

湿法研磨废水：实验线路二 Ti₄O₇块体需经破碎、研磨、筛分获得细粉。根据前节计算，项目该工序湿磨用水量为 0.08t/a。则废水按 100%计，年产生量为 0.08 t/a（按最大 8 批次计）。废水中主要污染物为 SS，纳入实验室废水处理系统。

年产生打磨及湿法研磨废水总量为 2.44 t/a，废水主要含悬浮物（SS），纳入实验室废水处理系统。

F. 喷淋废水

项目对生产过程中产生的实验室酸性废气采用喷淋塔进行处理。因喷淋废水长期循环使用后，中和酸性废气导致循环水中盐分等不断累积，水质变差，因此，需要定期更换喷淋装

置储存的喷淋废水，每两个月定期更换喷淋废水一次。根据企业提供资料，喷淋塔循环水池有效容积约 0.3m³，因此，每年更换出来的喷淋废水共 1.8t/a，作为废水排入实验室废水处理设施。

项目用水、排水情况如表 2-8 所示。

表 2-8 项目用水及污水排放情况一览表

用水项目	用水量 m ³ /a		损耗量 m ³ /a	产出/回用水量 m ³ /a	排放量 m ³ /a	去向
	新鲜水	纯水				
生活用水	300	/	60	0	240	市政污水管网
纯水制备	12.77	/	/	8.94	3.83	8.94 纯水供各工序使用 3.83t/a 浓水进市政管网
配液用水	/	1.5	/	0	/	1.5m ³ /a 废液作为危废处置
漂洗用水	/	3	0.7t/a 作为废液	/	2.3	0.7t/a 作为废液暂存 2.3 废水进废水处理设施
器皿清洗用水	6	2	1.6 作为废液	/	6.4	1.6 作为废液处理 6.4t/a 废水进废水处理站
设备用水	/	2.44	/	/	2.44	废水进实验室废水处理设施
喷淋塔用水	9.8 (补水)	/	8	/	1.8	400m ³ /a 循环使用、1.8t/a 进污水处理设施
合计	328.57	8.94	68	8.94	256.77 (生活污水进化粪池、浓水 3.83 进市政管网、12.94 进实验室废水处理设施)，另 3.8 按废液收集	

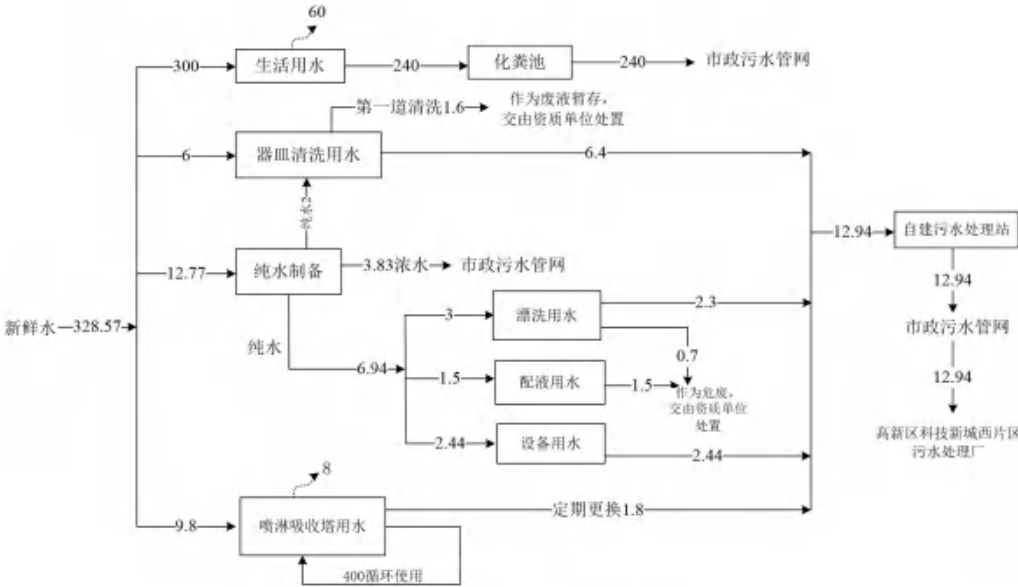


图2-1 项目水平衡图 (m³/a)

(3) 供电

本项目的电源依托市政供电电网，年用电量约为 10 万 kW.h。

7. 劳动定员及工作制度

本项目新增员工人数 30 人，年工作 300 天，每天运行 8 小时，一班制。

8. 项目总平面布置

项目选址于宝鸡市高新开发区产丰路西段 66 号，具体位于已租赁车间西侧中部的预留场地，占地面积为 2000m²，共设两层，一层设实验大厅、实验室二、实验室三、仪器分析区、化学分析室、等离子喷涂房、寿命测试室、常规试剂室、数据采集控制室、物理检测室等，主要进行新型电极材料研发实验（线路二）；二层设实验室四、实验室一及配套办公室，另设 7 间预留实验室（均预留配套集气罩），主要进行钛阳极涂层研发与工艺试验（线路一）及 PEM/液流电池用钛双极板涂层研发（线路三）。项目废水及废气处理措施均位于实验室一楼西侧，实验楼一层及二层西南角均设置危废暂存点。

总之，项目平面布置较为合理。

项目在厂区平面布置中的位置图见图 3，项目实验室平面布置图见附图 4。

一、施工期工艺流程及产排污环节

项目利用现有生产车间预留场地（占地面积 2000m²）进行建设，无土建施工。施工期主要为室内隔断及围护工程、内部装饰装修工程和设备安装及调试工程。

具体施工工艺流程及产污节点图详见图 2-2。

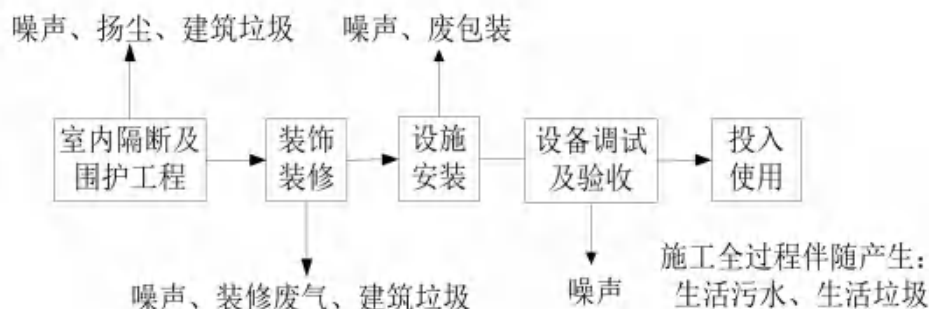


图 2-2 项目施工期工艺流程及产污环节图

1. 室内隔断及围护工程

对车间西侧中部预留场地进行房间分隔及围护结构成型。根据实验室功能分区，在预留场地内进行轻质隔墙安装，将一层划分为实验大厅、实验室二、实验室三、仪器分析区、化学分析室、等离子喷涂房、寿命测试室、常规试剂室、数据采集控制室、物理检测室等区域；二层划分为实验室四、实验室一、配套办公室及 7 间预留实验室。该阶段主要工序为定位放线、管线预埋、轻质隔墙安装、防腐防渗地面铺设及墙顶饰面处理。

①基层处理与放线定位：清理施工区域，并根据设计图纸，在地面、墙面弹线，确定隔墙、门窗和实验台的位置。

②管线预埋（隐蔽工程）：铺设给排水管（需用耐腐蚀管材）、强弱电线路（实验设备、照明、通风等要独立回路）以及通风管道。

③隔墙施工：这是划分空间的关键。通常采用轻质隔墙，优点是施工快、荷载小。根据功能不同，选材也不同：常规实验区：可采用轻钢龙骨石膏板隔墙或高耐候防腐净化彩钢板；高危、强腐蚀区域（如危化品室等）：必须使用 A 级不燃的玻镁净化板、岩棉净化板或覆有氟碳防腐涂层的彩钢板。

④饰面与密封：完成墙面、地面（如铺设耐酸碱地坪）和吊顶的施工。对所有管线穿墙的孔洞进行严格密封，防止气体窜扰。

该施工过程产污主要为：建筑垃圾及施工噪声。

2. 装饰装修工程

对各功能区域进行地面处理（防腐蚀地坪铺设）、墙面涂装、吊顶安装等。根据实验室特殊要求，部分区域需铺设耐酸碱玻璃钢格栅地台或防腐蚀地面。

此阶段产污主要为装修废气（涂料、胶黏剂挥发的 VOCs）及施工噪声。

3. 设施设备安装

	按照“先公用、后专用”的顺序，依次安装实验室各类设施设备。 ①公用辅助设施安装：安装纯水制备系统及管路、供气管路（Ar/H₂/N₂/O₂）及气瓶柜、强弱电路及配电箱、给排水管路等，确保水、电、气三通。 ②实验室专用设施安装：安装 PP 材质实验台、定制 PP 通风橱、试剂柜、样品柜等实验家具；安装等离子喷涂房隔音围护结构及除尘系统；安装超声波喷涂设备、高温气氛管式炉等工艺设备。 ③环保设施安装：安装通风排风系统（风机、风管）、碱液喷淋塔+活性炭吸附箱废气处理装置、废水收集管路、危废暂存设施等环保工程。 ④实验设备进驻及就位：将线切割机、金相预磨机、自动抛光机、万能材料电子拉伸试验机、电化学工作站、高温气氛管式炉、等离子喷涂系统、电化学分析设备等各线路实验设备转运至相应房间，按布局就位并完成初步安装固定。 此阶段产污主要为设备安装噪声及废包装材料（木箱、纸箱、塑料等）。 4. 设备调试及验收 各实验设备安装完成后进行单机调试和联调，确认通风系统、废气处理系统、纯水系统等正常运行，满足实验条件后组织验收。 该阶段产污主要为：设备调试噪声。 施工全过程伴随产污为施工人员产生的生活污水和生活垃圾，均依托厂区现有设施收集处理。 本项目施工期主要产污环节及污染因子见下表： <table><caption>表 2-9 项目施工期产污环节汇总一览表</caption><tr><th>施工阶段</th><th>主要施工内容</th><th>主要产污</th></tr><tr><td>室内隔断及围护工程</td><td>定位放线、管线预埋、轻质隔墙安装、地面处理、墙顶饰面、密封处理</td><td>噪声、扬尘、建筑垃圾</td></tr><tr><td>装饰装修</td><td>墙面涂装、吊顶安装、孔洞密封</td><td>噪声、装修废气（VOCs）</td></tr><tr><td>设施安装</td><td>实验台柜、通风橱、排风系统、废气处理装置、纯水系统、供气管路安装</td><td>噪声、废包装材料</td></tr><tr><td>设备调试及验收</td><td>单机调试、联动调试、验收</td><td>噪声</td></tr><tr><td>施工全过程</td><td>—</td><td>生活污水、生活垃圾</td></tr></table> 二、运营期工艺流程及产排污环节 1.实验线路一：钛阳极（传统 DSA 涂层电极）生产线配套实验 （1）钛及钛合金金相制备及力学性能（拉伸、硬度）检测（300 批/年） 本实验通过对 TA1/TA2 纯钛及 TC4 钛合金进行金相试样制备与腐蚀观察，获取其晶粒形貌、晶界组织及缺陷分布等微观结构信息；同时通过硬度测试和室温拉伸试验，获取材料的硬度值、抗拉强度、屈服强度及断后伸长率等力学性能指标。 具体工艺流程图如下：	施工阶段	主要施工内容	主要产污	室内隔断及围护工程	定位放线、管线预埋、轻质隔墙安装、地面处理、墙顶饰面、密封处理	噪声、扬尘、建筑垃圾	装饰装修	墙面涂装、吊顶安装、孔洞密封	噪声、装修废气（VOCs）	设施安装	实验台柜、通风橱、排风系统、废气处理装置、纯水系统、供气管路安装	噪声、废包装材料	设备调试及验收	单机调试、联动调试、验收	噪声	施工全过程	—	生活污水、生活垃圾
施工阶段	主要施工内容	主要产污																	
室内隔断及围护工程	定位放线、管线预埋、轻质隔墙安装、地面处理、墙顶饰面、密封处理	噪声、扬尘、建筑垃圾																	
装饰装修	墙面涂装、吊顶安装、孔洞密封	噪声、装修废气（VOCs）																	
设施安装	实验台柜、通风橱、排风系统、废气处理装置、纯水系统、供气管路安装	噪声、废包装材料																	
设备调试及验收	单机调试、联动调试、验收	噪声																	
施工全过程	—	生活污水、生活垃圾																	

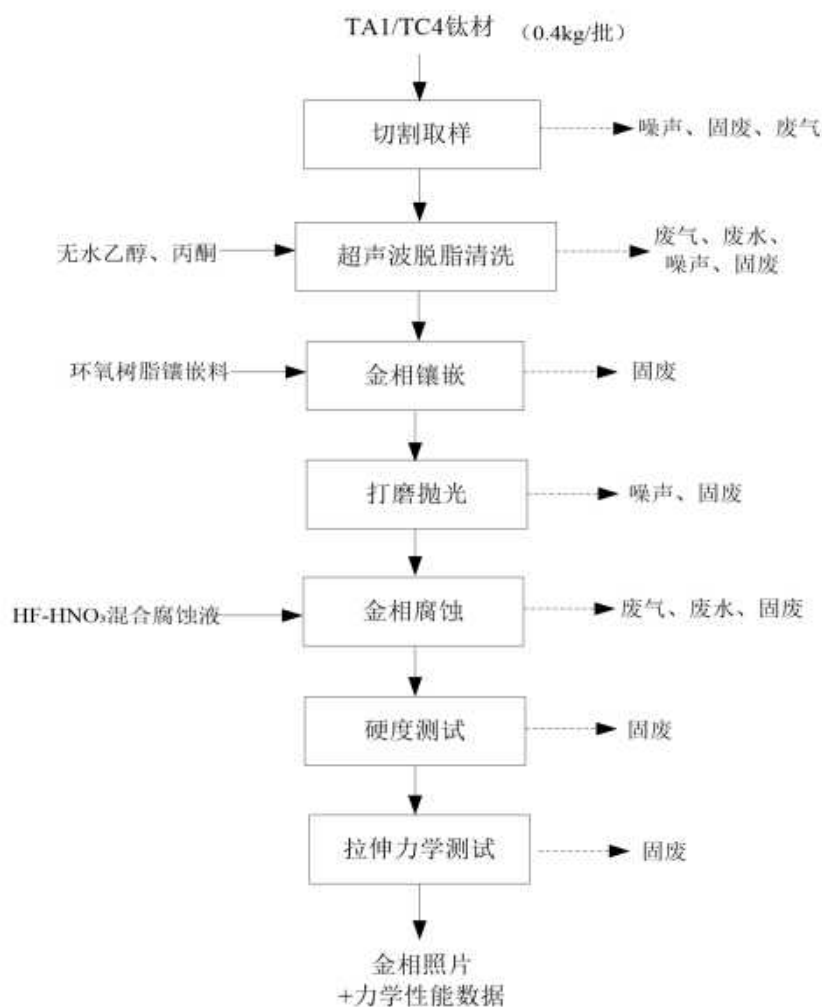


图2-3 钛材金相与力学性能检测流程图

①试样切割取样

外购 TA1/TA2 纯钛板材及 TC4 钛合金棒材，单批次 0.4kg、全年 300 批次，先经砂轮机粗切割去除表面氧化皮及明显缺陷，再采用线切割机（乳化液冷却润滑）精准切割至金相试样及拉伸试样尺寸。

该工序为机械冷加工，产污主要为砂轮机粗切粉尘、钛材边角料、废乳化液及设备运行噪声。

②超声波脱脂清洗

切割后的钛试样置于超声波清洗机中，加入无水乙醇、丙酮各 200mL/批作为清洗介质，常温超声清洗 15min，利用空化效应剥离表面油污及切削液残留，取出后纯水清洗。

乙醇和丙酮在清洗及后续挥发过程中产生 VOCs 废气；清洗废水；废液及第一道清洗废水作为危废收集处置。

	③金相镶嵌处理 清洗后的金相试样置于镶嵌模具中，加入环氧树脂镶嵌料 20g/批，室温静置 30min 固化，形成规则镶嵌块以便后续打磨。 产污为检测完成后废弃的含钛废树脂镶嵌块。 ④打磨、镜面抛光 固化后的镶嵌块依次在预磨机上经 180#~3000#各目数砂纸逐级打磨（40min/批，湿法打磨），每更换一道砂纸用纯水冲洗表面；后在自动抛光机上以金刚石抛光悬浮液 0.1L/批为研磨介质进行镜面精抛（20min/批）。 产污为含钛屑、废砂纸、废抛光布及设备噪声。 ⑤金相腐蚀观察 抛光后的镜面试样在通风橱内用 HF-HNO₃混合腐蚀液（比例约 1:1，5mL/批）滴加腐蚀 5~20s，利用 HF 与钛的电化学反应（$2\text{Ti}+6\text{HF}\rightarrow 2\text{TiF}_3+3\text{H}_2\uparrow$）优先腐蚀晶界，显现组织形貌；硝酸起氧化调节作用。腐蚀后大量纯水冲洗终止反应，热风吹干后置于倒置金相显微镜下观察拍照。 该工序在通风橱内操作，腐蚀过程产生 HF 酸雾和 NO_x，收集后排入废气处理系统；清洗废水、腐蚀残液及第一道清洗废水作为危废单独收集。 ⑥硬度测试 腐蚀后的金相试样置于数显维氏硬度计载物台上，以 0.3~1kgf 试验力、保载 10~15s，每试样测 8 个点位取平均值，评估钛材表面硬度及加工硬化程度。 纯物理测试，无三废产生，废试样作为金属固废回收。 ⑦拉伸力学测试 将切割好的拉伸试样（4 根/批）装夹于万能材料电子拉伸试验机上下夹具间，在室温（25℃±2℃）、拉伸速率 0.5mm/min 条件下加载至断裂，自动记录载荷—位移曲线并计算抗拉强度、屈服强度、断后伸长率。 纯物理测试，无三废产生，断裂后废拉伸试样作为金属固废回收。 本实验最后得到试样的金相照片及力学性能数据，该检测结果可用于判定钛材原材料质量是否满足钛阳极产品制造标准，并为后续钛基体前处理及涂层制备工艺提供质量控制依据。 该实验产污环节详见下表：					
	表 2-10 钛材金相与力学性能检测实验产污环节					
	序号	工序	废气	废水	固废	噪声
	①	切割取样	粉尘	—	废乳化液、钛边角料	砂轮机、线切割机
	②	超声波脱脂清洗	VOCs	清洗废水	第一道清洗废水及有机清洗废液	超声波清洗机
	③	金相镶嵌	—	—	废树脂镶嵌块	—
	④	打磨抛光	—	循环废水、喷	废砂纸、废抛光布	预磨机、

			淋废水		自动抛光机
⑤	金相腐蚀	HF 酸雾、 NOx	冲洗废水	含氟腐蚀废液及第一道 清洗废水	—
⑥	硬度测试	—	—	废钛试样	—
⑦	拉伸测试	—	—	废拉伸试样	—

(2) 钛阳极制备及性能评价（全年 220 批次）

本工艺通过碱洗除油和草酸酸洗去除钛基体表面油污及致密氧化皮，构筑高粗糙度锚固界面；再通过贵金属涂液配制、静电喷涂及低温烘干，在钛基体表面形成均匀的贵金属氧化物前驱体涂层，形成 DSA 涂层后通过电化学检测（极化曲线、交流阻抗、强化寿命）评价成品阳极性能。

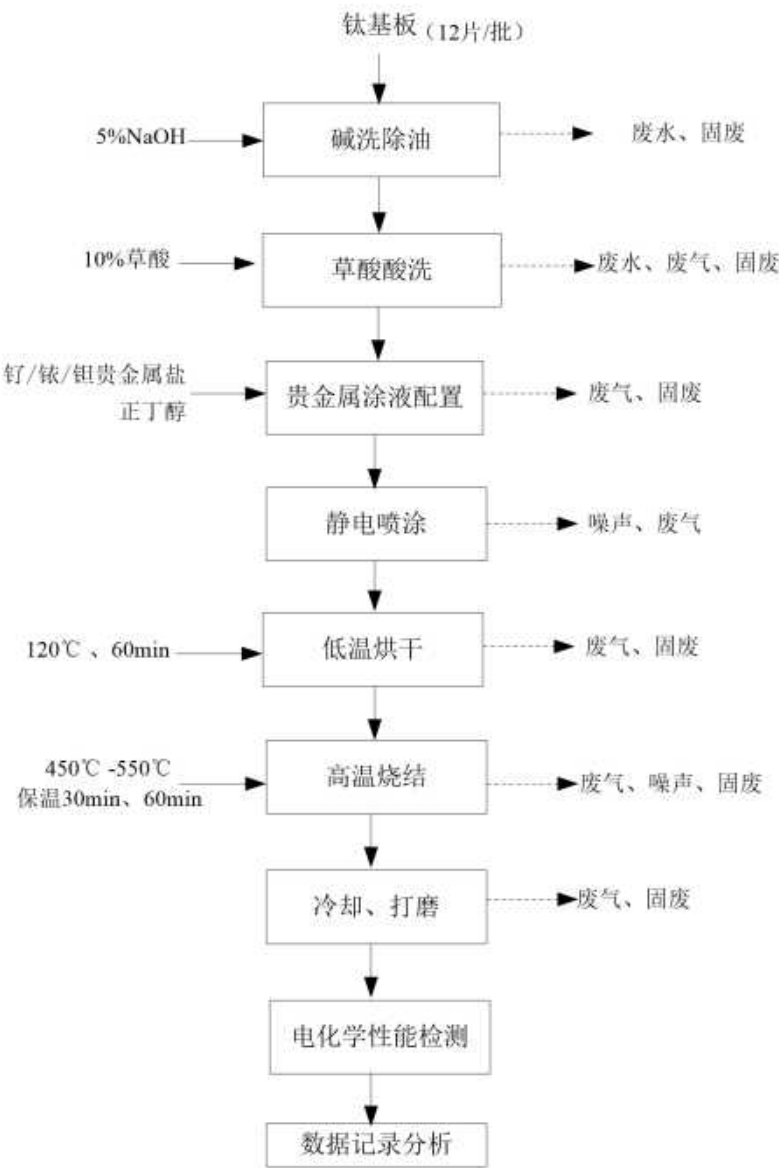


图2-4 钛阳极制备及性能评价流程图

①钛基板碱洗除油

将加工好的钛基板（每批 12 片）置于清洗槽中，加入 5% NaOH 碱液 3L/批，加热至 60℃

	浸泡 20min，利用碱液的皂化作用去除钛基体表面油污及有机物残留。碱洗后取出钛板，纯水冲洗去除残余碱液。 该工序产生冲洗废水、碱洗废液。 ②草酸酸洗 碱洗后的钛基板置于酸洗槽中，加入 10%草酸溶液 2.5L/批，加热至 80℃恒温浸泡 40min，利用草酸的酸蚀作用去除钛基体表面致密的自然氧化皮（TiO₂），同时形成微观粗糙的锚固咬合界面，以增强后续涂层与基体的结合力。酸洗完成后取出钛板，纯水多次漂洗并烘干。 该工序为关键前处理步骤，产污主要为微量酸雾、含钛离子草酸废液，以及漂洗废水。 ③贵金属涂液配制 在通风橱内，用电子天平精确称取钌/铑/钼贵金属盐合计 5g/批，加入正丁醇溶剂 200mL/批，置于烧杯中用磁力搅拌器常温搅拌溶解约 1h，使贵金属盐充分溶解形成均一前驱体溶液，随后避光静置熟化约 2h，使溶液内部发生缓慢的醇解和聚合反应，形成适宜喷涂的溶胶态涂液。 该工序产污为正丁醇挥发产生的 VOCs，以及含贵金属盐的废容器和废液。 ④静电喷涂上料 将调配好的贵金属涂液装入静电喷涂机中，在常温条件下对经前处理后的钛基板（一批 10 片）进行静电喷涂，利用高压静电场使雾化的涂液颗粒均匀吸附于钛基体表面，往复喷涂 3~5 层以确保涂层厚度均匀、覆盖完整，单块极板喷涂约 5min，一批次总时长约 1h。 喷涂过程中部分未吸附的涂液颗粒和挥发的溶剂以 VOCs 及含贵金属颗粒物形式逸散，经通风橱收集后排入废气处理系统。 ⑤低温烘干 喷涂完成的钛极板置于鼓风干燥箱中，在 120℃（电加热）恒温条件下保温 60min，利用加热使涂液中残余的正丁醇等有机溶剂彻底挥发，同时贵金属盐在钛基体表面初步分解形成固着良好的前驱体涂层。烘干完成后自然冷却。 该工序产污为烘干过程中挥发的正丁醇（VOCs），通过干燥箱排风管接入废气处理系统（活性炭吸附）。 ⑥分段高温烧结 将低温烘干后的涂层钛极板（一批 6 片）承载于刚玉坩埚/垫片上，置入程序升温管式烧结炉（电加热）中进行分段高温烧结。标准工艺为：室温→以 5℃/min 升温至 450℃，保温 30min；再以 3℃/min 升温至 550℃，保温 60min；随炉自然冷却。正交试验（100 批）阶段设置温度 480/520/580℃、保温 30/60/90min 等多变量对比。烧结过程中贵金属盐在高温下分解为钌/铑/钼氧化物，形成具有电催化活性的 DSA 涂层。 该工序产生烧结废气（残余正丁醇挥发产生的 VOCs），经炉体排气管接入活性炭吸附装置处理；废刚玉坩埚/垫片作为危废处置。
--	---

	⑦冷却、打磨边角 烧结完成后随炉自然冷却至室温（约 2h），取出极板，轻微打磨边缘涂层毛刺，使极板边缘平整光滑。 该工序产生打磨粉尘、含贵金属氧化物的打磨粉尘（颗粒物）及废打磨耗材。 ⑧电化学性能检测 将制备完成的钛阳极极板置于电解槽中，分别以氯化钠电解液和稀硫酸为介质，在常温条件下进行恒电流电解测试，通过电化学工作站记录极化曲线、交流阻抗谱，并在加速寿命测试槽中进行强化寿命测试（以槽压急剧升高作为失效判据），综合评估阳极的电催化活性与服役寿命。 该工序产生含重金属（贵金属溶出）的废电解液。 ⑨数据记录分析 性能测试完成后，将实验数据进行记录并分析。																																																						
	表 2-11 钛阳极制备及性能评价产污环节 <table><tr><th>序号</th><th>工序</th><th>废气</th><th>废水</th><th>固废</th><th>噪声</th></tr><tr><td>①</td><td>碱洗除油</td><td>—</td><td>漂洗废水</td><td>碱洗废液及第一道清洗废水</td><td>—</td></tr><tr><td>②</td><td>草酸酸洗</td><td>酸雾</td><td>漂洗废水</td><td>酸洗槽液及第一道清洗废水</td><td>—</td></tr><tr><td>③</td><td>贵金属涂液配置</td><td>VOCs</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>④</td><td>静电喷涂上料</td><td>VOCs</td><td>—</td><td>—</td><td>静电液体喷涂机</td></tr><tr><td>⑤</td><td>低温烘干</td><td>VOCs</td><td>—</td><td>—</td><td>鼓风干燥箱</td></tr><tr><td>⑥</td><td>分段高温烧结</td><td>VOCs、氯气、氯化氢</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>⑦</td><td>冷却、打磨边角</td><td>粉尘</td><td>—</td><td>收尘、边角料</td><td>—</td></tr><tr><td>⑧</td><td>电化学性能检测</td><td>—</td><td>—</td><td>废电解液</td><td>—</td></tr></table>	序号	工序	废气	废水	固废	噪声	①	碱洗除油	—	漂洗废水	碱洗废液及第一道清洗废水	—	②	草酸酸洗	酸雾	漂洗废水	酸洗槽液及第一道清洗废水	—	③	贵金属涂液配置	VOCs	—	—	—	④	静电喷涂上料	VOCs	—	—	静电液体喷涂机	⑤	低温烘干	VOCs	—	—	鼓风干燥箱	⑥	分段高温烧结	VOCs、氯气、氯化氢	—	—	—	⑦	冷却、打磨边角	粉尘	—	收尘、边角料	—	⑧	电化学性能检测	—	—	废电解液	—
序号	工序	废气	废水	固废	噪声																																																		
①	碱洗除油	—	漂洗废水	碱洗废液及第一道清洗废水	—																																																		
②	草酸酸洗	酸雾	漂洗废水	酸洗槽液及第一道清洗废水	—																																																		
③	贵金属涂液配置	VOCs	—	—	—																																																		
④	静电喷涂上料	VOCs	—	—	静电液体喷涂机																																																		
⑤	低温烘干	VOCs	—	—	鼓风干燥箱																																																		
⑥	分段高温烧结	VOCs、氯气、氯化氢	—	—	—																																																		
⑦	冷却、打磨边角	粉尘	—	收尘、边角料	—																																																		
⑧	电化学性能检测	—	—	废电解液	—																																																		
	2. 实验线路二：Ti₄O₇（亚氧化钛）新型电极及粉末制备实验 本实验工艺以高纯 TiO₂粉末为原料，经高温气氛还原制备 Ti₄O₇导电陶瓷粉末（主晶相含量≥85%），再通过破碎研磨、喷雾造粒获得 15~45μm 球形喷涂粉；同时钛基板经喷砂粗化和草酸刻蚀构筑锚固界面，采用大气等离子喷涂（APS）在钛基体表面沉积 Ti₄O₇涂层，制备得到 Ti/Ti₄O₇电极。 在此基础上，针对不同应用场景进行功能化改性：湿法冶金节能方向采用 Ce/La 掺杂和 Pt 前驱体改性；有机废水降解方向采用 Gd 掺杂或构建 Ti₄O₇/SnO₂异质结构；严苛氧化体系方向则通过恒流阳极氧化电沉积β-PbO₂表层，形成 Ti/Ti₄O₇/β-PbO₂梯度复合电极。最终通过物相表征（XRD/SEM/XPS/BET）、电化学测试（CV/LSV/EIS）及模拟工况验证（湿法冶金电积、有机废水降解、强化寿命测试），综合评价电极的物相组成、微观形貌、电化学活性及服役寿命。 实验线路二流程图如下：																																																						

	该工序产生研磨粉尘。 ②造粒与筛分 将各路线制得的 Ti_4O_7 细粉分别与 PVA 黏结剂、分散剂和去离子水混合制成浆料，经喷雾干燥造粒获得球形团聚粉末，再通过筛分装置筛选出 15~45μm 粒径区间的喷涂粉末，干燥后密闭储存储备用（单批约 0.5~1d）。 该工序产生喷雾干燥粉尘（颗粒物）、筛分废粉及设备噪声。 ③钛基体预处理 钛板经切割至所需尺寸后，去除表面氧化皮并构筑高粗糙度锚固界面；再经微沸草酸溶液深度刻蚀，进一步清除残余氧化层，纯水漂洗后干燥备用。 该工序产生漂洗废水、含钛草酸废液及设备噪声。 ④APS 等离子喷涂 将预处理后的钛基板固定于喷涂夹具上，将造粒好的喷涂粉末（未掺杂基础路线粉末或掺杂改性粉末）装入送粉器，采用大气等离子喷涂系统，以 Ar 为主气、H_2 为辅气提供局部还原气氛保护，调节喷涂电流电压、送粉速率、喷涂距离 100~120mm 等参数，将造粒粉末以半熔融状态连续沉积至钛基体表面，制备 50~100μm Ti_4O_7 涂层；基板背面采用强制空气冷却确保温度 < 200$^{\circ}\text{C}$，以保留 Ti_4O_7 亚稳态晶型与氧缺陷结构。 该工序产生喷涂噪声、废喷涂粉末。 ⑤β-PbO_2 电沉积表层（Route3，选择性进行） 针对严苛强氧化体系应用需求，在 $\text{Ti}/\text{Ti}_4\text{O}_7$ 电极基础上，于 60~70$^{\circ}\text{C}$ 酸性 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 电解液中，以 10~30mA/cm^2 恒流阳极氧化电沉积 β-PbO_2 表层（厚度 100~200μm），形成 $\text{Ti}/\text{Ti}_4\text{O}_7/\beta$-$\text{PbO}_2$ 梯度复合电极。该工序仅在高氧化性体系需求的批次中开展。 该工序产生氮氧化物废气，含铅电沉积废液。 ⑥物相与微观结构表征 通过 XRD 分析物相组成及晶型演变，SEM/EDS 观察涂层微观形貌与元素分布，XPS 测定元素化学价态（$\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{4+}$ 比例及掺杂元素价态），BET 分析比表面积及孔隙结构。 样品制备过程产生废试样。 ⑦电化学性能评价与模拟验证 a. 电化学性能评价：在 1 mol/L H_2SO_4 基础电解液（不含氯离子）中，采用循环伏安法（CV）、线性扫描伏安法（LSV）、交流阻抗谱（EIS）等电化学测试手段，分别评价电极的电化学活性面积（ECSA）、析氧/析氯选择性（即电极在含氯实际工况下抑制析氯副反应的能力指标），
--	---

以及界面电荷转移阻抗。该测试过程仅为通电扫描，电解液不含氯元素，阳极反应为析氧反应（OER），不涉及氯气产生。

b.强化寿命测试（ALT）：在 1 mol/L H₂SO₄溶液中，施加 1000 mA/cm²的恒电流，进行电极加速老化试验，以槽电压超过 10V 作为失效判据。该过程阳极反应为析氧反应（2H₂O → O₂↑ + 4H⁺ + 4e⁻），阴极析氢（4H⁺ + 4e⁻ → 2H₂↑），全程无氯元素参与，不产生氯气。

c.模拟验证：搭建湿法冶金模拟电积槽和有机废水降解反应器，验证电极在实际工况下的节能降耗效果及对苯酚/COD/TOC 的去除率。

该工序产生含重金属废电解液、含苯酚废液、硫酸雾。

⑧批次与时序说明

项目 Ti₄O₇新型电极研制各核心路线（未掺杂基础路线、Route 2-A、Route 2-B、Route 3）不少于 3 个独立批次（3 年累计），年均约 1~2 批次/路线。50cm×50cm 级工程样板累计不少于 3 片。每批次制备后同步形成原料、工艺参数、检测结果、能耗和废物处置台账。

表 2-12 Ti₄O₇（亚氧化钛）新型电极及粉末制备实验产污环节

序号	工序	废气	废水	固废	噪声
①	Ti ₄ O ₇ 粉末制备	研磨粉尘	—	—	高温气氛管式炉破碎研磨设备
②	造粒与筛分	喷雾干燥粉尘	—	筛分废粉	喷雾干燥造粒机
③	钛基体预处理	—	冲洗废水	草酸废液	—
④	APS 等离子喷涂	粉尘	—	废粉末	静电液体喷涂机
⑤	β-PbO ₂ 电沉积表层	—	—	废电解液	鼓风干燥箱
⑥	物相与微观结构表征	—	—	废实验样品	—
⑦	电化学性能评价与模拟验证	硫酸雾	—	电解液废液、含苯酚废液	—

3.实验线路三：PEM 电解槽与液流电池（新能源领域）钛双极板涂层实验

（1）钛基涂层双极板制备及性能评价实验（120 批/年）

本工艺以 TA1 纯钛薄板为基材，经裁切、喷砂粗化、多级超声脱脂清洗及混合酸蚀刻等前处理工序，构筑高粗糙度锚固界面；随后分两条并行涂层支线分别制备导电防腐涂层——

支线 A 采用磁控溅射 TiN/NbN 梯度底层+贵金属 IrO₂-Ta₂O₅表层涂覆，形成贵金属体系涂层极板；

支线 B 采用电泳沉积 TiN/SBR 无贵金属复合涂层，形成低成本涂层极板。

两条支线涂覆完成后汇合，经分段烘干及氩气氛高温烧结，再经硫酸活化及纯水漂洗，最终通过电化学三电极性能检测及单电池装配循环验证，综合判定涂层极板是否满足 PEM 电解槽及钒液流电池使用要求。

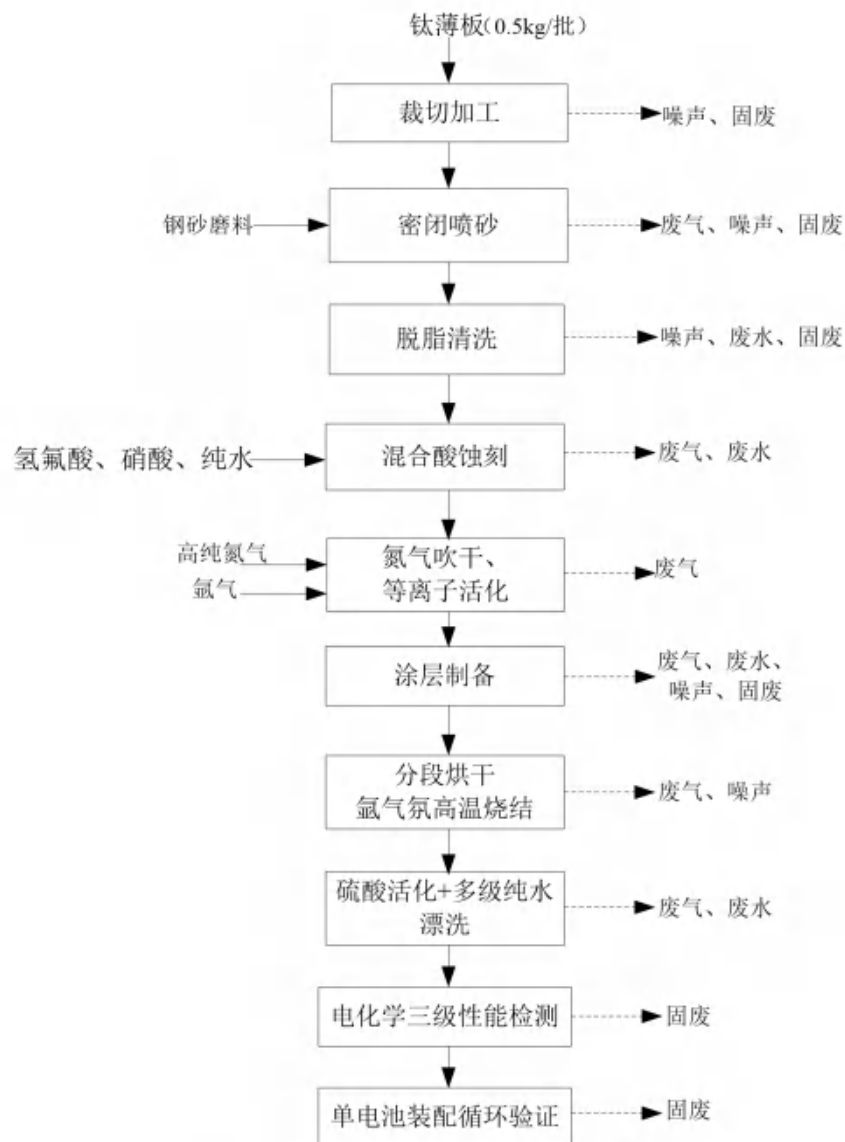


图2-6 钛基涂层双极板制备及性能评价流程图

工艺流程简述：

①钛基材裁切加工

将 TA1 纯钛薄板(单批 0.5kg)置于小型激光切割机中，常温常压条件下裁切为 50×50mm 标准试样（50 片/批），收集裁切边角料分类存放。

该工序产生切割烟尘、钛边角料（约 0.03kg/批，一般固废）及设备噪声。

②密闭喷砂粗化

将裁切好的钛试样在常温、喷砂气压 0.4MPa 条件下均匀喷砂，去除钛表面原生氧化皮，提升涂层结合力。

③多级超声脱脂清洗

喷砂后的钛试样置于双槽超声波清洗机中，加入电子级无水乙醇（0.3L/批）超声清洗

	15min, 纯水冲洗 3 次, 重复乙醇超声+纯水漂洗流程共 2 次 (合计 1h), 以彻底去除表面油污。 该工序产生废乙醇有机废液及含油污的清洗废水。 ④混合酸蚀刻粗化 (关键腐蚀工序) 将清洗后的钛试样浸入防腐 PP 酸洗反应槽 (带通风橱负压) 中, 以混合酸洗液 (体积配比 HF:HNO₃:H₂O=5:15:80, 0.2L/批) 常温浸泡 25s, 利用氢氟酸和硝酸的强腐蚀性短时蚀刻钛表面, 去除残留氧化层并构筑微观粗糙界面; 蚀刻完成后大量超纯水 (5L/批) 反复漂洗至 pH 中性。 该工序产生含氟化物和重金属的酸性废水、HF 酸雾及 NO_x、含氟酸性废液。 ⑤氮气吹干+等离子基材活化 蚀刻后的钛试样经高纯氮气吹干后, 置于等离子清洗机腔体中, 抽真空至本底真空 < 10Pa, 通入高纯 Ar 气 (0.2 标准立方/批, 流量 30sccm), 射频偏压-600V, 处理时间 10min, 利用等离子体轰击进一步清除表面残余氧化层, 同时引入活性官能团以提高后续涂层附着力。 该工序主要产污为设备噪声。 ⑥涂层制备 (分两条并行支线) 支线 A: 磁控溅射 TiN/NbN 梯度底层+贵金属表层涂覆 将活化后的钛试样置于小型直流磁控溅射系统腔体中, 抽真空至本底真空 5×10^{-4}Pa, 以高纯 Ar 和 N₂混合气为工作气体, 工作气压 0.4Pa, 基片恒温 200°C, 依次沉积 TiN 底层 (80nm, 10min) 和 NbN 中间层 (150nm, 20min), 形成导电防腐梯度过渡层。溅射完成后取出试样, 在通风橱内以三氯化铱 (0.0035kg/批)、五氯化钽 (0.0025kg/批)、37%盐酸 (0.05L/批) 和异丙醇 (0.1L/批) 配制的贵金属涂液进行手动薄涂, 重复 6 遍, 每层自然风干 5min, 形成 IrO₂-Ta₂O₅催化导电表层。 该工序产生 VOCs (异丙醇挥发)、盐酸雾, 固废为含贵金属废涂液及粘附滤纸、废靶材及设备噪声。 支线 B: 电泳 TiN/SBR 无贵金属复合涂层 将活化后的钛试样置于 PTFE 密封电泳槽中, 以 TiN 纳米粉 (0.05kg/批)、SBR 乳液 (0.1kg/批) 和电子级 NMP (0.15L/批) 配制的电泳浆料为沉积介质, 在常温常压、恒压 30V、电极间距 15mm 条件下磁力搅拌 (150r/min) 保证浆料分散, 电泳沉积 40min, 取出后纯水冲洗。 该工序产生废电泳液及清洗废水。 ⑦分段烘干+氩气氛高温烧结 (两条支线汇合) 两条支线涂层制备完成后汇合, 将涂层钛试样置于防爆真空干燥箱中, 在真空度 -0.08MPa、120°C 条件下保温 1h, 低温脱除全部有机溶剂; 随后转入管式气氛炉中, 通入高
--	---

纯 Ar 保护气（0.5 标准立方/批，流量 50sccm），以 5℃/min 升温速率升至 500℃，恒温烧结 4h，使贵金属盐（支线 A）或 TiN/SBR 复合涂层（支线 B）在高温下固化成稳定的导电防腐涂层。

该工序产生 VOCs（NMP、异丙醇等有机溶剂挥发）、烧结氯气、氯化氢废气；设备运行噪声。

⑧硫酸活化+多级纯水漂洗

烧结后的涂层极板置于恒温水浴酸洗槽中，以 0.5mol/L 稀硫酸（0.3L/批）在 80℃恒温条件下浸泡 2h，将涂层金属盐转型为质子传导活性氧化层；取出后用常温纯水（4L/批）反复漂洗至中性。

该工序产生漂洗废水、硫酸雾及废稀硫酸活化液。

⑨电化学三电极性能检测

以涂层极板为工作电极，在模拟 PEM 电解液（0.5M H₂SO₄，0.2L/批）中，于恒温 80℃条件下进行极化曲线、交流阻抗及腐蚀电流密度全套电化学测试，测定界面接触电阻、腐蚀电流密度、极限电流等关键指标。

该工序产生废酸性电解液。

⑩单电池装配循环验证

将电化学检测合格的涂层极板与自研 ePTFE 质子膜（1 张/批）、石墨毡电极、密封 PTFE 垫片装配为小型 PEM/钒液流单电池，置于单电池测试台上，在恒温 80℃条件下进行恒流充放电循环测试（4h/批），模拟电堆实际工况，验证涂层极板与隔膜匹配后的整套部件协同性能。

该工序产生废膜、废垫片等固体废物（一般固废或按沾染情况定性）。

批次与时序说明：

本项目主线 1 钛基涂层双极板制备试验全年 120 批/年，单批次产出 50 片 50×50mm 钛试样，单批次总连续操作时长 18h/批（支线 A 与支线 B 为并行路线，共用前处理后汇合，单批次 18h 以支线 A 全流程计，支线 B 因电泳沉积时间较短可在同一周期内穿插安排）。两条支线试验量根据研发需求分配，其中支线 A（磁控溅射+贵金属涂覆）为贵金属体系涂层开发主线，支线 B（电泳 TiN/SBR 无贵金属涂层）为低成本涂层工艺对比路线。

表 2-13 钛基涂层双极板制备及性能评价实验产污环节

序号	工序	废气	废水	固废	噪声
①	裁切加工	切割粉尘	—	废钛材	小型激光切割机
②	喷砂粗化	喷砂粉尘	—	—	—
③	多级超声脱脂清洗	非甲烷总烃	漂洗废水	有机废液及第一道漂洗废水	—
④	混合酸蚀刻粗化	HF、NO _x	漂洗废水	含氟酸性废液及第一道漂洗废水	—
⑤	氮气吹干+等离子基材活化	—	—	—	等离子表面清洗机（真空泵）
⑥	涂层制备	—	清洗废水	废涂覆液及第一	—

				道清洗废水	
⑦	分段烘干+氩气氛高温烧结	非甲烷总烃、氯气、氯化氢	—	—	管式气氛烧结炉
⑧	硫酸活化+多级纯水漂洗	酸雾	漂洗废水	废稀硫酸活化液	—
⑨	电化学三电极性能检测	—	—	废酸性电解液及第一道漂洗废液	—
⑩	单电池装配循环验证	—	—	废电解液、废涂层极板、废质子交换膜	—

(2) ePTFE 增强 PFSA 质子交换膜制备试验 (70 批/年)

本工艺以多孔 ePTFE 骨架膜为增强基底，经 O₂等离子亲水改性后，以 EW850 PFSA 树脂为成膜聚合物，NMP/IPA/超纯水为溶剂体系，在密闭条件下配制 PFSA 铸膜液；通过水平刮刀刮涂使铸膜液完全填充 ePTFE 微孔结构，再经分段真空梯度干燥 (40℃→80℃→120℃) 脱除全部有机溶剂，获得 ePTFE 增强 PFSA 复合膜；随后经平板热压复合增强、硫酸酸化质子转型，最终通过膜全套理化与电化学性能检测 (厚度、拉伸强度、溶胀率、质子电导率、钒离子渗透率)，判定复合质子膜是否满足 PEM 电解槽及液流电池使用要求。

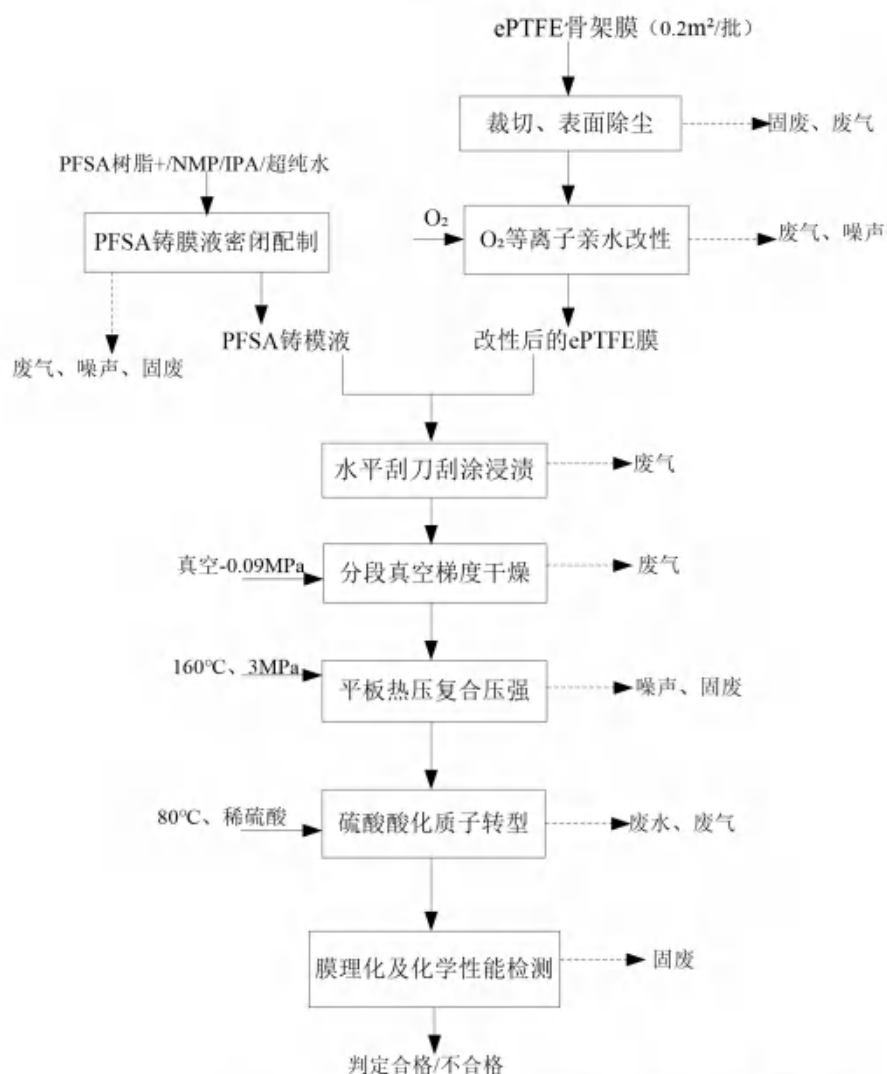


图2-7 ePTFE增强PFSA质子交换膜制备及性能评价流程图

	工艺流程简述： ① ePTFE 膜裁切与表面除尘 将 15μm 多孔 ePTFE 骨架膜（单批 0.2m²）置于不锈钢裁切台上，裁切至标准尺寸，用无尘擦拭纸轻拂去除表面浮尘。 该工序产生裁切粉尘、废 ePTFE 膜边角料（一般固废）。 ② O₂等离子亲水改性（核心前置工序） 将裁切好的 ePTFE 膜置于等离子清洗机腔体中，抽真空至 25Pa，通入高纯 O₂（0.3 标准立方/批，流量 50sccm），在射频功率 50W 条件下等离子处理 3min，利用氧等离子体轰击 ePTFE 表面引入亲水基团，将水接触角降至 30°以下，确保后续铸膜液能够完全填充微孔。处理后须在 30min 内投入下一道工序，防止疏水回弹。 该工序产生微量含氟工艺尾气及设备运行噪声。 ③ PFSA 铸膜液密闭配制 在 150mL 耐压密封反应瓶中，按比例加入 EW850 PFSA 树脂（12g/批）、电子级 NMP（60g/批）、IPA（36g/批）和超纯水（12g/批），置于磁力搅拌油浴锅中，油浴恒温 80℃、搅拌转速 600r/min，连续搅拌 5h 至树脂完全澄清溶解，再常温静置真空脱泡 2h；溶解完成后用 0.45μm PTFE 滤膜过滤去除不溶颗粒。 项目密封加热溶剂几乎无挥发，该工序主要产污为废滤渣及废 PTFE 滤膜及设备噪声。 ④水平刮刀刮涂浸渍填充 将等离子处理后的 ePTFE 膜四角固定在 MS-AFA 自动涂布机恒温水平加热板（40℃）上，将配制完成的 PFSA 铸膜液均匀铺展于膜面，设定刮刀间隙 120μm、走刀速度 15mm/s 匀速刮涂，使铸膜液完全填充 ePTFE 微孔；刮涂完成后在 40℃加热板上静置 30min 预挥发部分溶剂。 该工序产生 VOCs。 ⑤分段真空梯度干燥（脱除溶剂核心工序） 将刮涂后的复合膜置于防爆真空烘箱中，在全程真空-0.09MPa 条件下分段梯度干燥：40℃保温 0.5h→80℃保温 2h→120℃保温 12h，通过逐步升温脱除膜内全部有机溶剂（NMP/IPA/水），使 PFSA 树脂在 ePTFE 微孔内部固化成型，形成致密的 ePTFE 增强 PFSA 复合膜。 该工序为产污为 VOCs 废气。 ⑥平板热压复合增强 将干燥后的复合膜夹于两张 PTFE 离型膜之间，置于平板热压机中，恒温 160℃、压力 3MPa 条件下预热 1min、保压 4min，利用热压消除膜内气泡、提升 ePTFE 骨架与 PFSA 树脂之间的界面结合强度；自然冷却至 60℃后泄压取出。 该工序产生废 PTFE 离型膜及热压机运行噪声。
--	---

	⑦硫酸酸化质子转型 将热压后的复合膜置于 80℃恒温水浴槽中，以 0.5M 稀硫酸（0.4L/批）浸泡 2h，将膜内磺酸根（-SO₃Na⁺形式）全部转化为质子形态（-SO₃H⁺），提升质子传导效率；取出后用超纯水（6L/批）多次漂洗至冲洗液 pH≈7。 该工序产生酸性漂洗废水及少量硫酸雾。 ⑧ 膜理化及电化学性能检测 将酸化处理后的复合膜进行全套性能检测：用万能拉力机测试拉伸强度，Mitutoyo 膜厚仪测量厚度，80℃条件下测试溶胀率、质子电导率及钒离子渗透率（模拟钒电解液）。最后判定复合质子膜是否满足 PEM 电解槽及液流电池使用要求。 该工序产生废测试液、废膜试样及废滤纸、废耗材。 批次与时序说明 项目主线 2 ePTFE 增强 PFSA 质子交换膜制备试验全年 70 批/年，单批次产出 10 张 10×20cm 复合膜，单批次总连续操作时长 22h/批（其中工序 3 配制与工序 1/2 前处理可部分重叠安排，工序 5 真空梯度干燥耗时 12h 为全流程最长节点）。全年总操作时长 1540h。 表 2-14 ePTFE 增强 PFSA 质子交换膜制备试验产污环节 <table><tr><th>序号</th><th>工序</th><th>废气</th><th>废水</th><th>固废</th><th>噪声</th></tr><tr><td>①</td><td>ePTFE 膜裁切与表面除尘</td><td>粉尘</td><td>—</td><td>废边角料</td><td>小型激光切割机</td></tr><tr><td>②</td><td>O₂等离子亲水改性</td><td>氟化物</td><td>—</td><td>—</td><td>等离子清洗机</td></tr><tr><td>③</td><td>PFSA 铸膜液密闭配制</td><td>—</td><td>—</td><td>废 PTFE 滤膜及废滤渣</td><td>—</td></tr><tr><td>④</td><td>水平刮刀刮涂浸渍填充</td><td>VOCs</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>⑤</td><td>分段真空梯度干燥</td><td>VOCs</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>⑥</td><td>平板热压复合增强</td><td>—</td><td>—</td><td>废弃的 PTFE 离型膜</td><td>—</td></tr><tr><td>⑦</td><td>硫酸酸化质子转型</td><td>硫酸雾</td><td>漂洗废水</td><td>废稀硫酸活化液</td><td>—</td></tr><tr><td>⑧</td><td>膜理化及电化学性能检测</td><td>—</td><td>—</td><td>废测试液</td><td>—</td></tr></table> 本项目主要产污环节及污染因子见下表： 表 2-15 本项目产污环节汇总一览表 <table><tr><th>类别</th><th>产生工序</th><th>主要污染因子</th><th>治理措施</th></tr><tr><td rowspan="7">废气</td><td>线路一工艺①超声波清洗； 线路一工艺②贵金属涂液配置、静电喷涂、烘干、烧结； 线路三工艺①贵金属表层涂覆、分段烘干+氟气氛高温烧结； 线路三工艺②水平刮刀刮涂浸渍填充</td><td>非甲烷总烃</td><td rowspan="7">通风橱+碱液吸收塔+除雾器+活性炭吸附+25m 排气筒</td></tr><tr><td>线路一工艺①金相腐蚀</td><td>氟化物、氮氧化物</td></tr><tr><td>线路一工艺②烧结、 线路三工艺①贵金属表层涂覆</td><td>氯化氢</td></tr><tr><td>线路一工艺②烧结</td><td>氯气</td></tr><tr><td>线路三工艺①高温烧结</td><td>氯气、氯化氢</td></tr><tr><td>线路三工艺①等离子亲水改性</td><td>氟化物</td></tr><tr><td>线路二β-PbO₂电沉积</td><td>氮氧化物</td></tr></table>	序号	工序	废气	废水	固废	噪声	①	ePTFE 膜裁切与表面除尘	粉尘	—	废边角料	小型激光切割机	②	O ₂ 等离子亲水改性	氟化物	—	—	等离子清洗机	③	PFSA 铸膜液密闭配制	—	—	废 PTFE 滤膜及废滤渣	—	④	水平刮刀刮涂浸渍填充	VOCs	—	—	—	⑤	分段真空梯度干燥	VOCs	—	—	—	⑥	平板热压复合增强	—	—	废弃的 PTFE 离型膜	—	⑦	硫酸酸化质子转型	硫酸雾	漂洗废水	废稀硫酸活化液	—	⑧	膜理化及电化学性能检测	—	—	废测试液	—	类别	产生工序	主要污染因子	治理措施	废气	线路一工艺①超声波清洗； 线路一工艺②贵金属涂液配置、静电喷涂、烘干、烧结； 线路三工艺①贵金属表层涂覆、分段烘干+氟气氛高温烧结； 线路三工艺②水平刮刀刮涂浸渍填充	非甲烷总烃	通风橱+碱液吸收塔+除雾器+活性炭吸附+25m 排气筒	线路一工艺①金相腐蚀	氟化物、氮氧化物	线路一工艺②烧结、 线路三工艺①贵金属表层涂覆	氯化氢	线路一工艺②烧结	氯气	线路三工艺①高温烧结	氯气、氯化氢	线路三工艺①等离子亲水改性	氟化物	线路二β-PbO ₂ 电沉积	氮氧化物
序号	工序	废气	废水	固废	噪声																																																																						
①	ePTFE 膜裁切与表面除尘	粉尘	—	废边角料	小型激光切割机																																																																						
②	O ₂ 等离子亲水改性	氟化物	—	—	等离子清洗机																																																																						
③	PFSA 铸膜液密闭配制	—	—	废 PTFE 滤膜及废滤渣	—																																																																						
④	水平刮刀刮涂浸渍填充	VOCs	—	—	—																																																																						
⑤	分段真空梯度干燥	VOCs	—	—	—																																																																						
⑥	平板热压复合增强	—	—	废弃的 PTFE 离型膜	—																																																																						
⑦	硫酸酸化质子转型	硫酸雾	漂洗废水	废稀硫酸活化液	—																																																																						
⑧	膜理化及电化学性能检测	—	—	废测试液	—																																																																						
类别	产生工序	主要污染因子	治理措施																																																																								
废气	线路一工艺①超声波清洗； 线路一工艺②贵金属涂液配置、静电喷涂、烘干、烧结； 线路三工艺①贵金属表层涂覆、分段烘干+氟气氛高温烧结； 线路三工艺②水平刮刀刮涂浸渍填充	非甲烷总烃	通风橱+碱液吸收塔+除雾器+活性炭吸附+25m 排气筒																																																																								
	线路一工艺①金相腐蚀	氟化物、氮氧化物																																																																									
	线路一工艺②烧结、 线路三工艺①贵金属表层涂覆	氯化氢																																																																									
	线路一工艺②烧结	氯气																																																																									
	线路三工艺①高温烧结	氯气、氯化氢																																																																									
	线路三工艺①等离子亲水改性	氟化物																																																																									
	线路二β-PbO ₂ 电沉积	氮氧化物																																																																									

		线路二 电化学性能评价	硫酸雾	
		线路二Ti ₄ O ₇ 粉末制备—研磨粉尘	颗粒物	通风橱收集后无组织
		线路二造粒与筛分—喷雾干燥粉尘	颗粒物	自带旋风分离器+无组织
		线路三密闭喷砂	颗粒物	自带滤筒除尘+无组织
	废水	生活办公	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、悬浮物	依托化粪池处理后通过污水管网排至高新区科技新城西片区污水处理厂处理（依托）
		实验室废水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、悬浮物、氟化物、石油类	经自建污水处理设施处理后排至科技新城污水处理厂处理
		纯水制备浓水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、溶解性总固体	排入市政污水管网
	噪声	实验设备、风机	噪声	选用低噪设备、基础减振、厂房隔声等措施
	固废	实验过程	废金属（含钛边角料、废靶材）	分类收集后外售物资回收综合利用
			废粉料及废膜边角料（含废喷涂粉末、废粉料、ePTFE 膜边角料）	
		实验过程	废乳化液	暂存至危险废物贮存库，定期交给有资质的单位回收处置（依托现有危废库）
			废有机溶剂（含乙醇、丙酮、电泳废液、废滤渣等）	
			NMP 冷凝废液	
			废环氧树脂嵌块	
			废酸液（含金相腐蚀、草酸酸洗、电化学、硫酸活化等废液）	
			碱洗除油废液	
			废涂料渣	
			混合酸蚀刻含氟酸性废液	
			含铅电沉积废液	
			废沾染物及实验耗材（含废包装、废坩埚、除尘灰、废钢砂、废涂覆液、废膜、废垫片等）	
			废检测液及废实验样品	
			废活性炭（废气处理）	
		办公生活	生活垃圾	生活垃圾桶收集后交由环卫部门处置

与项目有关的原有环境问题

一、现有工程概况

宝鸡钛普瑞斯钛阳极科技有限公司建设了钛基二氧化铅阳极生产线项目及钛镍电极生
产线项目，于 2021 年 1 月及 2022 年 6 月分别履行了环评手续，目前两个项目均已竣工并进
行了自主验收，编制了应急预案，同时取得了排污许可证。

二、现有工程环保手续履行情况

公司现有工程环保手续履行情况（详见附件）见表 2-16。

表 2-16 厂区现有工程环保手续履行情况一览表

序号	项目名称	环保手续内容	时间	办理文号/意见
1	宝鸡钛普 锐斯钛阳 极科技有 限公司钛 基二氧化 铅阳极生 产线建设 项目	宝鸡市行政审批服务局《关于宝鸡钛 普锐斯钛阳极科技有限公司钛基二氧 化铅阳极生产线建设项目环境影响报 告书的批复》	2021.6.15	批复文号：宝审服环字 （2021）97 号
		《宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司 电镀槽结构、数量变动环境影响分析 报告专家咨询意见》	2024.2.23	函审意见结论：项目不属于 重大变动结论可信。
		《宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司 钛基二氧化铅阳极生产线建设项目竣 工环境保护验收监测报告》	2024.6.26	验收结论：符合竣工环保验 收要求。
2	宝鸡钛普 锐斯钛阳 极科技有 限公司钛 镍电极生 产线建设 项目	《宝鸡高新技术产业开发区生态环境 中心关于宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有 限公司钛镍电极生产线建设项目环境 影响报告表的批复》	2022.6.2	批复文号：高新环函（2022） 94 号
		《宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司 钛镍电极生产线建设项目竣工环境保 护验收监测报告表》	2024.3.26	取得验收意见
3	宝鸡钛普 锐斯钛阳 极科技有 限公司	宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司突 发环境事件应急预案	2024.3.19	2024.3.19 日报送至宝鸡高新 技术产业开发区生态环境中 心进行备案，备案编号： 610305-2024-031-L
4		排污许可证	2024.3.28	证书编号： 91610326MA6XF49B8G002 U 有效期限： 2024.3.29-2024.9.27

三、现有工程工艺流程

1. 钛基二氧化铅阳极生产线建设项目

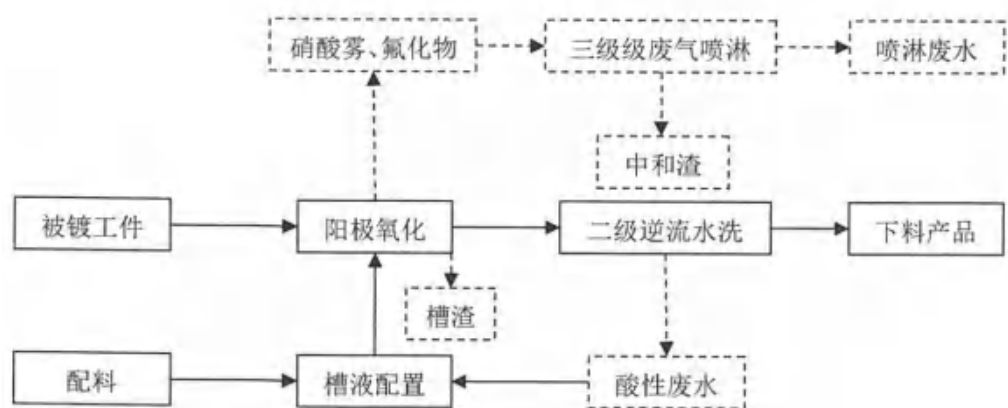


图 2-7 钛基二氧化铅阳极生产线工艺流程图

工艺流程说明：

主导电铜排设计 6000A 载流量，单件铜排设计载流量 600A，采用 10 件阳极和 11 件阴极并联为一组，总共 5 组串联，采用串并联方式，有效地节省空间，既能保证电流能够在在一个合理范围，也能保证电压不会超过 36v（人体安全电压）。

（1）电解槽采用 PP 板焊接，阴极板采用 2.0mm 钛板固定在槽体，并做卡槽固定。阳极采用专用挂具挂待镀工件钛网。

（2）混合物料

设置 2 个溶解槽，按照工艺要求将硝酸铅、氧化铅、氟化钠和纯水配制为阳极氧化槽液，泵入 3 套高位水槽，由高位水槽自流至 5 套电解槽中，单槽容积均为有效容积 2600L（1.8mx1.3mx2m）。

（3）阳极氧化

在阳极氧化槽（即电解槽，聚丙烯材质 PP）中，阳极采用钛网，阴极为烧结后的钛板。槽液为 $Pb(NO_3)_2$ 溶液，控制硝酸铅浓度为 200~350g/L 之间，硝酸约占 20g/L（2%），加热至 60~80℃（槽液以电加热为主，电蒸汽发生器的蒸汽加热为辅。加热槽通过蒸汽加热盘管缩短补充水（水洗工序的回用水）的升温过程，电流强度 20mA/cm²，持续 4h。阳极氧化结束后将钛板提升，并在沉积槽口停留沥干 2min。

电镀结束后，为了避免电镀液结晶堵塞管路，将电解槽架高底部放置带盖集液槽，防止槽液长时间放置被污染。

（4）水洗（去离子水）

钛基二氧化铅阳极通过二级逆流清洗（二次水洗槽用水可回添于酸槽），进一步去除表面残留物。2 套水洗槽有效容积 2600L（1.8mx1.3mx2m），水温控制在 70~80℃。

根据工艺要求，一级热水清洗槽废水中铅离子浓度为 20~50mg/L，二级热喷淋水洗槽铅离子浓度不高于 50mg/L，对配料影响不大，因此直接逆流至电解槽。

（5）下料

水洗后通过吹干钛板表层水分，将吹干后的钛基二氧化铅板打包待售。

2. 钛镍电极生产工艺流程

工艺流程图如下：

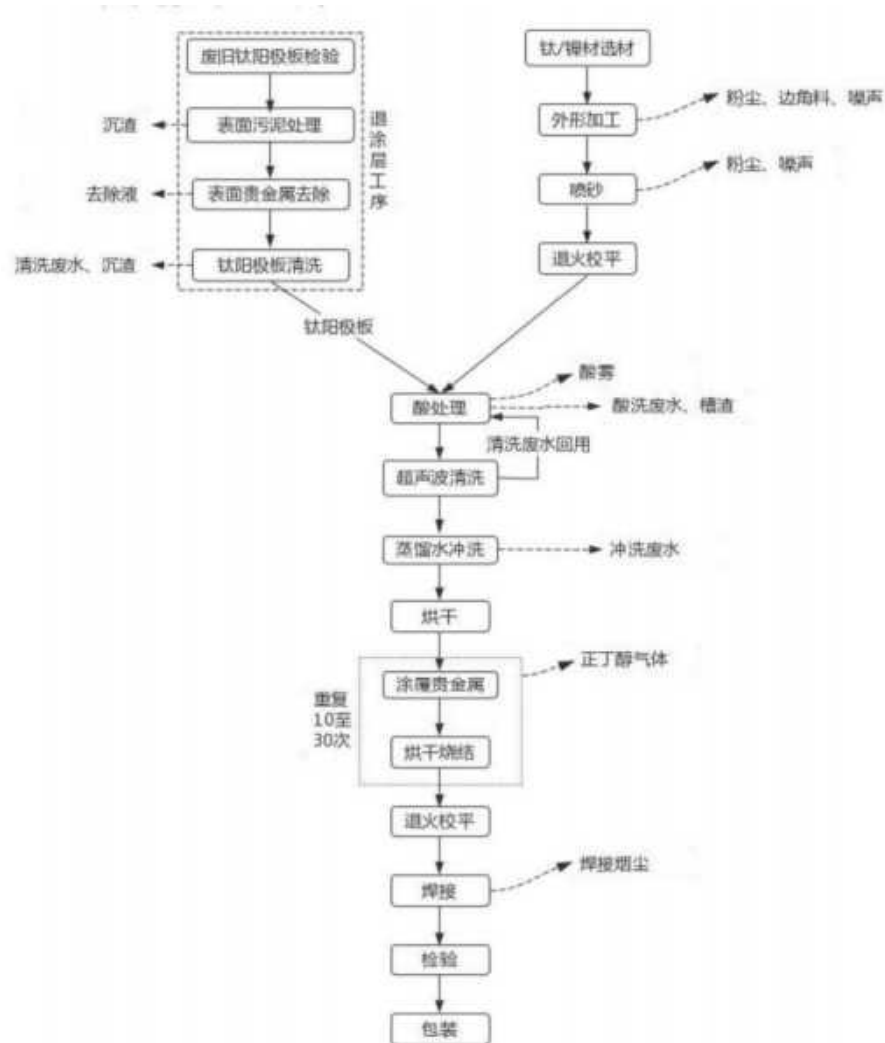


图 2-8 钛镍电极生产线工艺流程图

项目钛、镍电极基材一部分选用 TA1/ TA2 材质钛材、镍材加工成成品，一部分选用废旧钛阳极板退涂层后循环利用加工成成品。

(1) 选材

基材选用 TA1/TA2 材质钛材、镍材，基材表面无起皮，裂纹、分层等肉眼可见缺陷。

(2) 外形加工

通过剪板机、折弯机、激光切、数控车床等设备，将钛材加工成客户图纸要求的尺寸和公差。加工过程中产生少量边角料和噪声。

此外，基材外形加工后，个别边角有毛刺，采用砂轮机进行修磨，此工序产生过修磨粉尘。

(3) 喷砂

采用数控喷砂机对钛材表面进行喷砂处理，使之无反光点，手触摸有明显的粗糙感。此

	工序产生少量粉尘和噪声。 (4) 退火校平 喷砂处理后的钛材通过加热炉加热至 620℃（电加热方式），保温 120min，然后随炉缓冷，即工件加热保温后要冷却时逐渐降到常温或降到某一规定温度后再取出自然冷却。降低钛材硬度，改善切削加工性；消除残余应力，稳定尺寸，减少变形与裂纹倾向；细化晶粒，调整组织，消除组织缺陷。 (5) 废旧钛阳极板检验 人工检验废旧钛阳极板基体完整性。 (6) 表面污泥处理 将完整无损的废旧钛阳极板基体放入氢氧化钾碱性溶液浸泡 30min 后，用高压水枪冲洗。氢氧化钾碱性溶液重复使用，根据 pH 值添加氢氧化钾，底部沉渣定期清掏。此工序产生沉渣。 (7) 表面贵金属去除 人工涂刷饱和氢氧化钾后，放入加热炉加热 10 分钟，出炉后迅速放入水中浸泡，然后人工刷洗表面，清水循环使用，定期更换。此工序产生表面贵金属去除液。 (8) 废旧钛阳极板清洗 废旧钛阳极板贵金属去除后放入 3%HF+13%HNO₃ 溶液中浸泡，然后人工刷洗表面，底部沉渣定期清掏，溶液循环使用，定期更换。此工序产生沉渣和清洗废水。 (9) 酸处理 钛阳极：采用 8%草酸+5%盐酸溶液对钛材进行加热表面处理，加热方式：电加热水后水蒸气管加热。加热温度：90℃，加热时间：5h。此工序产生酸洗废水和酸雾。镍阴极：采用 5%硝酸溶液对镍材进行加热表面处理，加热方式：电加热水后水蒸气管加热。加热温度：90℃，加热时间：5h。此工序产生废酸和酸雾。 (10) 超声波清洗 钛镍电极通过超声波清洗流水线清洗，进一步去除表面油污及草酸钛褐色沉积物。清洗过程中产生的清洗废水中主要含有残酸、SS 等。超声波清洗水定期更换，更换的超声波清洗废水用于配制酸处理溶液。 (11) 蒸馏水冲洗 将超声波清洗后的钛镍电极用高压水枪进行冲洗，因清洁要求较高，此部分冲洗水为蒸馏水，冲洗废水经废水收集管道排入废水处理设施。此工序产生冲洗废水。 (12) 烘干 钛镍电极基材在 120℃电烘干炉烘干。 (13) 涂覆贵金属 员工在配液间配制稀贵金属溶液（由正丁醇或异丙醇和稀贵金属（铌、钽、钼）混合
--	--

而成），并用滚筒将配置的稀贵金属涂液滚涂到钛镍电极基材表面。此工序产生挥发气体正丁醇、异丙醇，用非甲烷总烃表征。

（14）烘干烧结

将涂层后的钛镍电极基材放入烘干炉（电加热）120℃烘干，烘干后进入氧化炉（电加热）450-600℃烧结氧化，高温烧结成二氧化钨、二氧化铌等贵金属氧化物。由于正丁醇沸点为117℃，异丙醇沸点为80.3℃，烘干过程正丁醇将完全挥发出来，因此烘干工序产生挥发气体正丁醇、异丙醇，用非甲烷总烃表征。

注：涂覆贵金属和烘干烧结两道工序需重复10~30次，直到贵金属涂液涂完。

（15）退火校平

将烧结完成的钛镍电极基材用箱式退火炉（电加热）加热至620℃，保温90min，然后随炉缓冷，即工件加热保温后要冷却时逐渐降到常温或降到某一规定温度后再取出自然冷却。

（16）焊接

采用氩弧焊将钛镍电极基材分别焊接起来，此工序产生少量焊接烟尘。

（17）检验

对产品的外观进行人工完整性查验，稀贵金属密度等物理性能通过光谱仪扫描进行检验。

（18）包装

人工刻印打码、包装，待售。

（19）电化学试验研发

电化学试验研发主要为研究人员按照不同的比例配置稀贵金属涂覆溶液，涂覆在钛电极板，检测其电流效率、氧化活性等属性，其中涂覆、烧结工序在生产车间进行，检测后的钛电极板通过退涂层工序去表面稀贵金属涂层，循环使用。

四、产污环节

项目现有工程产污环节及处理措施详见下表。

表 2-17 现有工程产污环节及处理措施一览表

污染类型	所属项目	产污节点	主要污染物	污染因子	处理措施
废气	钛基二氧化铅阳极生产线建设项目	溶解槽、高位槽	氟化物、氮氧化物	氟化物、氮氧化物	封闭式房中房+槽体侧吸+三级碱液喷淋+15m排气筒
		电解槽			
	钛镍电极生产线建设项目	喷砂废气	粉尘	颗粒物	设备自带布袋除尘设备+15m高排气筒排放
		酸处理	酸雾	NOx、氟化物、氯化氢	密闭空间+两级碱液喷淋塔+15m高排气筒
		贵金属配置、涂覆、烘干	有机废气	非甲烷总烃	密闭空间+引风管+活性炭吸附箱+15m高排气筒

			修磨废气	粉尘	颗粒物	固定工位+集气罩+滤芯式除尘器+15m 高排气筒	
			焊接废气	焊接烟尘	颗粒物		
废水	钛基二氧化铅阳极生产线建设项目	清洗废水	酸、重金属离子	逆流收集回用	全部作为槽液配置回用于电镀槽内，不外排		
		酸性废气处理废水	pH、COD、氨氮、SS	收集处理回用	三级碱液喷淋塔用水经沉淀后上层清液回用于喷淋装置，循环使用		
		超声波清洗	清洗废水	pH、COD、SS、NOx、氟化物	全部回用于酸处理工序配制酸溶液		
	钛镍电极生产线建设项目	钛材酸处理	酸洗废水	pH、COD、SS、NOx、氟化物	经厂区污水处理站（废水处理工艺为“中和反应+复合催化氧化+AO”工艺）处理后，经市政管网排入科技新城污水处理厂处理		
		蒸馏水冲洗	冲洗废水	pH、COD、SS、NOx、氟化物			
		纯水设备产生浓水	溶解性总固体	溶解性总固体			
		废旧钛阳极板清洗	清洗废水	pH、COD、氟化物			
		酸雾碱喷淋	喷淋塔废水	pH、COD、氟化物、氯化物			
		生活污水	COD、BOD、悬浮物、氨氮	COD、BOD、悬浮物、氨氮	经化粪池处理后排入科技新城污水处理厂处理		
	固废	钛基二氧化铅阳极生产线建设项目	电解槽槽渣	废酸、重金属离子	危险废物 HW17	危废暂存间暂存后交由有资质单位处理	
			过滤器滤芯	废酸、重金属离子	危险废物 HW49		
酸洗塔中和渣			中和渣	危险废物 HW17			
实验室废液			检测液	危险废物 HW17			
生产工序			废包装材料	危险废物 HW49			
生活垃圾			一般垃圾	生活垃圾	交环卫部门		
钛镍电极生产线建设项目		原辅料	废包装材料	一般固废	外售再利用		
		外形加工	废边角料、废液压油及废油桶、废润滑油及废油桶、废切削液	危险废物 HW08	危废间暂存后交由有资质公司处理		
			镍材酸处理	废液			336-064-17
			酸处理	槽渣			危险废物 HW17
		纯水制备	废 RO 膜	一般固废	厂家回收		
		废旧钛阳极板表面污泥处理	沉渣	危险废物 HW17	蒸馏去除多余水分后暂存厂区危废间		
		废旧钛阳极表面贵金属去除	去除液	危险废物 HW17			
		化学试验、生产工序	废化学品包装材料	危险废物 HW49	危废间暂存后交由有资质公司处理		
		环保设施	废活性炭	危险废物 HW49			
			压滤污泥	危险废物 HW49			
			收尘灰	一般固废			
		职工	生活垃圾、餐厅废油脂	生活垃圾	环卫部门处理		

五、现有工程污染物排放情况

(1) 废气

①根据陕西特瑞智检测技术服务有限公司出具的《宝鸡钛普锐斯（半年）自行监测报告》

五、现有工程污染物排放情况

（1）废气

①根据陕西特瑞智检测技术服务有限公司出具的《宝鸡钛普锐斯（半年）自行监测报告》

废气监测报告（报告编号为特瑞智监[气]字〔2026〕119号），废气监测时间为2026年3月31日—4月2日，废气监测结果如下： 现有工程监测期间，项目排气筒DA001出口氟化物排放浓度为1.17mg/m³~1.13mg/m³，排放速率为0.0251 kg/h~0.0333kg/h，氯化氢的排放浓度为1.51mg/m³~1.63mg/m³，排放速率为0.0324 kg/h~0.0408kg/h；氮氧化物排放浓度为未检出~5mg/m³，排放速率最大值为0.0125kg/h，均能满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的限值要求（氟化物：排放速率0.11kg/h，排放浓度9.0mg/m³；氯化氢：排放速率0.29kg/h，排放浓度100mg/m³；氮氧化物：排放速率0.88kg/h，排放浓度240mg/m³）。 项目排气筒DA006出口氟化物排放浓度为1.03mg/m³~1.29mg/m³，排放速率为0.0386 kg/h~0.0482 kg/h，氮氧化物的排放浓度为20mg/m³~25mg/m³，排放速率为0.727 kg/h~0.937kg/h；由监测结果可知，此次监测期间DA006号废气排放口氟化物、氮氧化物的排放浓度均满足《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）表5标准限值的要求（氟化物7.0mg/m³、氮氧化物200mg/m³）。 ②根据陕西特瑞智检测技术服务有限公司2025年5月23日出具的《宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司（年、半年）自行监测》废气监测报告（报告编号为特瑞智监[气]字〔2025〕189号），废气监测时间为2025年5月9日，废气监测结果如下： 排气筒DA003出口非甲烷总烃排放浓度为1.93mg/m³~1.98mg/m³，排放速率为0.12 kg/h~0.132kg/h，排气筒DA005出口的排放浓度为3.8mg/m³~4.7mg/m³，排放速率为0.00326 kg/h~0.00408kg/h，由监测结果可知，此次监测期间DA003涂覆废气排放口非甲烷总烃的最大排放浓度和排放速率均满足《大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）表2二级标准限值的要求（非甲烷总烃120mg/m³、排放速率35kg/h）；DA005焊接修磨废气排放口低浓度颗粒物的最大排放浓度和排放速率均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2二级标准限值的要求（非甲烷总烃120mg/m³、排放速率3.5kg/h）。 （2）废水 项目运营期废水主要为生活污水和生产废水。 项目产生的生活污水依托厂区化粪池处理后通过市政管网排入科技新城污水处理厂处理。化粪池容积为30m³，位于厂区北侧。 钛基二氧化铅阳极生产线生产废水：三级碱液喷淋塔用水经沉淀后上层清液回用于喷淋装置，循环使用，平时补充碱液以保证处理效果。各清洗工序产生的清洗废水全部作为槽液配置回用于电镀槽内，不外排，最后无法使用的槽液，作为危险废物交由有资质危废公司回收处置。
--

	钛镍电极生产线：生产过程超声波清洗废水用于酸处理工序配制酸溶液，蒸馏水冲洗工序废水、钛材酸洗废水、废气喷淋塔废水经自建污水处理设施“过滤+活化+超滤+纳滤”后回用于酸洗，浓水作为危废交由有资质的危废处理公司处理。 (3)噪声 根据《宝鸡钛普锐斯钛阳极科技有限公司（第二季度）自行监测》（特瑞智监[声]字（2026）293 号）可知，噪声监测在厂界北侧及南侧共布设 2 个监测点位（西侧及东侧与其他企业相邻，不具备监测条件），进行了昼、夜间等效声级值监测，项目北厂界、南厂界昼间噪声为 55dB（A）、54dB（A），夜间噪声为 48dB（A）、45dB（A），均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 3 类限值要求（昼间 65dB（A）、夜间 55dB（A））。 (4) 固废 运营期产生的固废主要包括生活垃圾、一般固废、危险废物。 ①生活垃圾：员工 150 人，生活垃圾产生量约 13.2t/a，生产区设置若干个生活垃圾桶，生活垃圾分类收集后由当地环卫部门集中处置。 ②一般工业固废贮存区位于厂区北侧，面积 60m²，一般工业固体废物为：废包装材料、边角料、废砂轮、收尘灰等。 A.废包装材料：项目原料、成品包装采用纸箱和木箱，每年产生约 0.5t/a 的废包装材料，废包装材料统一收集后外售。 B.外形加工边角料：项目外形加工过程中产生少量边角料，约 5.0t/a，边角料属于一般固废，在厂区内定点堆放保存，供货厂商定期拉走回用。 C. 废 RO 膜：项目污水处理系统处理废水时，需用 RO 膜过滤。根据实际生产情况，本项目废 RO 膜产生量为 0.2t/a，收集暂存厂家回收。 D.废砂轮：项目修磨工序会产生废砂轮，根据实际生产情况，本项目废砂轮产生量为 0.07t/a，收集暂存后外售回收企业。 E.废气处理设备收尘灰：根据实际生产情况，本项目收尘灰约为 0.972t/a，集中收集，交给环卫部门统一处理。 ③危险废物主要包括废润滑油及废油桶、废液压油及废油桶产生量为 1t/a、废 RO 膜产生量为 0.02t/a、废活性炭产生量为 90.2t/a、废切削液产生量为 0.02t/a、槽渣产生量为 3.53t/a、废酸产生量为 183.6t/a、废化学品包装材料产生量为 0.2t/a、废压滤污泥产生量为 0.1t/a、去除渣，清洗沉渣产生量为 1.164t/a 等；危险废物贮存场位于厂区东北角，面积 30m²，危废间地面已硬化及做好防渗措施，满足“四防”要求；收集容器规范，标识标签张贴齐全，危险废物管理制度张贴于危废间内部墙面，台账记录本悬挂于危废间内部墙面，危险废物集中收
--	--

集，分类暂存于现有危废暂存间，定期交由金隅冀东风翔环保科技有限公司进行处置。

(5) 现有工程污染物统计

根据现有工程验收报告，现有工程污染物统计情况见下表。

表 2-18 现有工程污染物排放情况一览表

环境因素	污染物种类		排放量
废气	颗粒物		0.0288t/a
	非甲烷总烃		1.831t/a
	氟化物		0.036t/a
	氯化氢		0.139t/a
	氮氧化物		0.1728t/a
废水	生活废水		0.21t/a
固废	生活垃圾		13.2t/a
	一般 固废	废包装材料	0.5t/a
		外形加工边角料	0.5t/a
		废 RO 膜	0.2t/a
		废砂轮	0.07t/a
		除尘灰	0.972t/a
	危险 废物	废润滑油及废油桶、废液压油及废油桶	0.01t/a
		废活性炭	90.2t/a
		废切削液	0.02t/a
		槽渣	3.53t/a
		废酸	183.6t/a
		废化学品包装材料	0.2t/a
		废压滤污泥	0.1t/a
		清洗沉渣	1.164t/a

六、与现有工程有关的环境问题及整改措施

根据现场调查可知，现有工程在废气、废水、噪声和固废等方面都采取了相应的环保措施，由现有工程验收监测报告及自行监测数据可知，厂区现有项目各项污染物均能实现达标排放，目前厂区环保手续齐全，环保设施完善且稳定运行，污染物稳定达标排放。

经现场踏勘，未发现遗留原有环境污染问题。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域
环境
质量
现状

1. 环境空气质量现状

(1) 基本污染物

项目位于宝鸡市高新区。根据大气功能区划，项目所在地为二类功能区，环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准要求。

根据陕西省生态环境厅办公室于 2026 年 2 月 3 日发布的《环保快报》（详版〔2026〕第 1 期）中“2025 年 12 月及 1—12 月全省环境质量状况”中“附表 4—2025 年 1—12 月关中地区 60 个县（区）空气质量状况统计表”，项目所在区域—宝鸡市高新区 2025 年全年环境空气基本污染物监测数据详见表 3-1。

表 3-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
PM _{2.5}	年均值	29.6	30	99	达标
PM ₁₀	年均值	49	60	86	达标
SO ₂	年均值	7	60	12	达标
NO ₂	年均值	19	40	48	达标
CO	24 小时平均浓度第 95 百分位浓度	700	4000	18	达标
O ₃	日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位浓度	146	160	91	达标

由上述统计结果可知，宝鸡市高新区 PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、SO₂ 年平均值，CO24 小时平均浓度第 95 百分位数、O₃ 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数均符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）（过渡阶段）二级标准。

综上所述，项目所在区域属于环境空气质量达标区。

2. 地表水环境

项目食堂废水依托现有隔油池处理后，与生活污水共同进入现有化粪池处理，经市政污水管网排入高新区科技新城西区污水处理厂。实验室废水经项目自建的污水处理设施处理后经市政污水管网排入科技新城西区污水处理厂，最后汇入渭河。

本次环评地表水环境质量现状评价引用《宝鸡市生态环境质量报告书 2021—2025 年》中“附表 1 -2025 年宝鸡市地表水监测断面主要污染指标统计表”中虢镇桥断面（上游）及魏家堡断面（下游）的数据。具体监测结果见下表：

表 3-2 地表水水质监测结果统计表（单位 mg/L）

年度	断面类别	pH	溶解氧	化学需氧量	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	五日生化需氧量
2025	虢镇桥	8.4	11.4	17	4.1	0.943	0.15	3.1
GB3838-2002（IV类）		6-9	≥3.0	≤30	≤10	≤1.5	≤0.3	≤6.0
超标倍数		0	0	0	0	0	0	0

	2025	魏家堡	8.0	11.1	21	3.5	1.29	0.14	2.8
	GB3838-2002（Ⅲ类）		6-9	≥5.0	≤20	≤6	≤1.0	≤0.2	≤4.0
	超标倍数		0	0	1.25	0	2.9	0	0

监测结果表明，项目所在地上游虢镇桥断面上述监测因子符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准；下游渭河魏家堡断面氨氮超标，其余监测因子符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

3. 声环境质量现状

项目厂界外 50 米范围内无噪声敏感目标，不进行噪声环境质量监测。

4. 地下水、土壤环境质量

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，地下水、土壤原则上不开展环境质量现状监测，建设项目存在地下水、土壤环境污染途径的，应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。

项目为电化学研究院建设项目，选址位于企业已租赁的现有厂房内部的预留场地，车间地面均已硬化，切断了与土壤的联系。故基本不存在土壤、地下水污染途径，不开展环境质量现状调查。

环境保护目标

1. 大气环境：根据现场调查，厂界 500m 范围内有某部单位等，无自然保护区、风景名胜区、文化区等大气环境保护目标。

2. 声环境：根据现场调查，厂界外 50m 范围内无声环境保护目标。

3. 生态环境：项目选址于已租赁的车间内的预留场地，未新增用地，不涉及生态环境保护目标。

4. 地下水：根据现场调查，厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。因此，无地下水环境保护目标。

根据项目特点及周围环境现状，确定项目区周围环境保护目标坐标，详见表 3-3。

表 3-3 环境保护目标一览表

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					
	107.42154668	34.31853876	某单位	单位人员	二类区	SW	220m

污染物排放控制标准

1.废气

项目施工期产生的废气主要为施工扬尘，执行《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要求。具本见表 3-34。

表3-4 大气污染物综合排放标准（摘录）

污染物	无组织排放监控浓度限值	
颗粒物	监控点	浓度（mg/m³）
	周界外浓度最高点	1.0

运营期间有组织氯化氢（盐酸挥发）、硫酸雾、非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标

准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准限值；具体内容见表 3-5。

表 3-5 大气污染物综合排放标准（摘录）

序号	控制项目	有组织		无组织	执行标准
		最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	排放速率（kg/h）*	周界外浓度最高点（mg/m ³ ）	
1	颗粒物	/	/	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准
2	氮氧化物	240	2.85（25m 排气筒）	0.12	
3	氟化物	9.0	0.38（25m 排气筒）	0.02	
4	氯化氢	100	0.915（25m 排气筒）	0.2	
5	氯气	65	1.885（25m 排气筒）	0.4	
6	非甲烷总烃	120	35（25m 排气筒）	4.0	
7	硫酸雾	45	5.7（25m 排气筒）	1.2	
8	非甲烷总烃	监控点处 1h 平均浓度值	监控点处任意一次浓度值		《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）
		6	20	/	

*注：25m排气筒对应的排放速率均为内插法折算。

2.废水

运营期项目实验室废水经新建的污水处理站处理、生活污水经化粪池处理、与纯水制备的浓水经市政污水管网排入科技新城污水处理厂进一步处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 B 级规定。

表 3-6 废水污染物排放标准

标准名称	评价因子	标准限值	
		单位	限值
《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 级	氨氮	mg/L	45
	石油类	mg/L	15
	溶解性总固体	mg/L	2000
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级	pH	无量纲	6-9
	SS	mg/L	400
	BOD ₅		300
	COD		500
	氟化物		20

3.噪声

项目施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的规定限值，见表 3-6；根据《宝鸡市人民政府办公室关于印发宝鸡市声环境功能区调整划分方案的通知》（宝政办发〔2020〕2 号），本项目位于 3 类区，运营期噪声排放限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值。

表 3-7 建筑施工场界环境噪声排放标准（摘录） 单位：dB（A）

建筑施工场界环境噪声排放标准	昼间	夜间
	70	55

	表3-8 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB（A）		
	标准类别	昼间	夜间
	3类	65	55
	4.固体废物 一般固体废物执行《中华人民共和国生态环境法典》（2026.8.15）相关规定；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。		
总量控制指标	根据国务院印发的《美丽中国建设“十五五”规划》（国发〔2026〕20号），“十五五”期间主要污染物排放总量控制指标为：化学需氧量（COD）、总磷（TP）、氮氧化物（NO_x）、挥发性有机物（VOCs），结合本项目的排污特点，项目涉及总量控制指标为 COD、NO_x、非甲烷总烃。 （1）水污染物 项目生活污水经现有化粪池处理，实验室废水经项目自建的污水处理设施处理后经市政污水管网排入科技新城西区污水处理厂，最后汇入渭河。生活污水污染物总量指标由污水处理厂统一调配，不单独申请水污染物总量指标。 实验室废水中涉及 COD，其年排放量为 0.0016t/a，需向生态环境主管部门申请总量指标。 （2）大气污染物 项目运营期排放的废气涉及 VOCs 和 NO_x，属于“十五五”期间国家总量控制指标。根据《排污许可管理条例》及陕西省排污权交易相关规定，本项目 VOCs 和 NO_x 排放量需向生态环境主管部门申请总量指标，并通过排污权交易有偿获取。 项目 VOCs 排放量约 0.0837 t/a，NO_x 排放量约 0.0000254 t/a，具体总量指标以生态环境主管部门批复为准。		

四、主要环境影响和保护措施

施工 期环 境保 护措 施	项目利用现有已建生产车间预留空地建设电化学研发实验室，施工内容主要为室内隔断围护、装饰装修、设施设备安装及设备调试，全部为室内作业，不涉及室外土建工程。 施工期主要环境影响为：施工扬尘及装修废气、施工噪声、建筑垃圾及废包装材料、施工人员生活污水、生活垃圾等。施工期较短，且均在已建厂房内部进行，对外环境影响较小。 1.施工废气 项目施工废气主要来源于装饰装修过程中墙面涂装、密封胶使用等产生的少量有机废气（VOCs），以及室内隔断施工中轻质隔墙安装产生的少量扬尘。由于施工全部在已建厂房内部进行，且工程量较小，施工扬尘产生量极少。 为减少施工废气对周边环境的影响，拟采取以下措施： ①装饰装修过程中采用符合国家环保标准的水性涂料及低 VOCs 含量的胶黏剂，从源头减少有机废气的产生和排放。 ②施工期间加强室内通风换气，保持空气流通，避免有机废气在室内积聚。 ③轻质隔墙安装过程中的切割作业尽量采用湿式切割或带除尘功能的切割设备，减少扬尘产生。 ④施工过程中产生的粉尘及时清理，避免二次扬尘。 在落实上述措施的前提下，施工期废气对周边大气环境影响较小，且随施工结束而消失。 2.施工废水 项目施工期不涉及混凝土搅拌、养护等用水工序，施工废水主要为施工人员的生活污水。工人洗手如厕等依托车间卫生间，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 等。 施工人员生活污水依托厂区现有化粪池收集处理后，接入市政污水管网，最终进入宝鸡市高新区科技新城西片区污水处理厂集中处理，不直接排入地表水体，对周边水环境影响很小。 3.施工噪声 项目施工期噪声主要来源于室内隔断施工、装饰装修及设备安装过程中使用的电钻、电锯、切割机、冲击钻等小型施工机具，以及设备搬运过程中产生的撞击噪声。主要噪声源声级范围在 75~95dB（A）之间，全部位于已建厂房内部，经厂房隔声和距离衰减后，对厂界外环境影响较小。 为减少施工噪声对周边环境的影响，拟采取以下措施： ①合理安排施工时间，禁止夜间（22:00~06:00）进行高噪声施工作业，午休时段尽量控制高噪声设备使用。 ②施工设备选型时，在满足施工需要的前提下，优先选用低噪声、低振动设备。 ③高噪声作业尽量安排在厂房内部远离门窗的位置进行，充分利用厂房围护结构的隔声
---------------------------	--

	作用。 ④设备搬运及安装过程中轻拿轻放，减少撞击噪声。 项目施工期全部为室内作业，经厂房隔声和距离衰减后，施工噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，对周边敏感目标影响较小。 4.施工期固体废物 项目施工期固体废物主要包括：室内隔断施工产生的建筑垃圾（废轻质隔墙板材、废金属型材等）、装饰装修产生的废包装材料（涂料桶、胶黏剂桶等）、设备安装产生的废包装材料（木箱、纸箱、塑料泡沫等），以及施工人员产生的生活垃圾。 拟采取以下处置措施： ①建筑垃圾分类收集，可回收利用部分（废金属型材等）外售至废品回收站，不可回收部分按当地建筑垃圾管理要求运至指定建筑垃圾消纳场所处置。 ②废涂料桶、废胶黏剂桶等属于危险废物的包装容器，按危险废物管理要求单独收集，不得混入建筑垃圾或生活垃圾，施工结束后交由有资质单位处置。 ③废木箱、纸箱、塑料等可回收包装材料分类收集后外售至废品回收站。 ④施工人员生活垃圾经垃圾桶分类收集后，委托当地环卫部门统一清运处置。 在落实上述措施的前提下，施工期各类固体废物均得到合理处置，对周边环境影响较小。 5.施工期生态环境 本项目利用现有已建生产车间预留空地建设实验室，全部施工活动均在已有厂房内部进行，不涉及新增用地、不涉及土石方开挖、不破坏地表植被，对周边生态环境无影响。 施工期环境影响小结：项目施工期全部为室内作业，施工内容简单、工期较短、施工强度较低。在落实上述各项污染防治措施的前提下，施工期产生的废气、废水、噪声及固体废物对周边环境的影响是局部的、短暂的，随着施工期的结束，各项环境影响将随之消失，不会对周边环境产生持久性影响。
	1. 运营期废气 项目实验过程中产生的废气污染物包括颗粒物、非甲烷总烃、硫酸雾、氟化物、氮氧化物、氯化氢及氯气等。其中氯气属于《有毒有害大气污染物名录》中的物质，且项目厂界外500米范围内存在大气环境敏感点（某单位，位于厂区西南侧约220m处），根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》表1专项评价设置原则，本项目需开展大气专项评价。具体内容详见大气专项篇章。 2. 运营期废水 项目生活污水经化粪池处理、实验室清洗废水经自建污水处理站处理，与纯水制备产生的浓水一起通过市政污水管网进入高新区科技新城西片区污水处理厂进一步处理。 （1）污染物产排情况汇总 ①生活污水：项目生活污水参考《水工业工程设计手册—建筑和小区给排水》中“12.2.2

运营
期环
境影
响和
保护
措施

污水水量和水质”中给出的住宅、各类公共建筑污水水质平均浓度分别为：pH6.5~7.5、COD 350~450mg/L、BOD₅180~250mg/L、SS 200~300mg/L、氨氮 35~40mg/L。

②纯水制备产生的浓水：项目纯水制备产生的浓水水质参考《社会区域类环境影响评价》教材，纯水/超纯水仪浓排水的水质为 pH：6.5~9、COD_{Cr}≤100mg/L、BOD₅≤30mg/L、SS≤30mg/L；氨氮参考《反渗透浓排水再生利用处理工艺研究》一文，氨氮取 0.8mg/L；根据《环境评价工程师实用手册》，纯水制备废水中可溶性固体总量的质量浓度一般在 1000mg/L 左右，本项目取 1000mg/L。

③根据工程分析可知，项目实验室废水（工序漂洗废水、实验器皿后期清洗废水）水质、来源与科研单位实验室相似。根据《科研单位实验室废水处理工程设计与分析》（给水排水 2012 年第 1 期第 38 卷）中“2.工程涉及—2.1.2 设计进水水质中的参数”）中的参数，废水产生浓度为：pH：6.5~9（无量纲），COD_{Cr}浓度 200mg/L，BOD₅浓度为 180mg/L，SS 浓度为 100mg/L，氨氮浓度为 25mg/L。

项目含氟废水主要来源于金相腐蚀及混合酸蚀刻后的漂洗工序。根据物料衡算，40%氢氟酸年用量 8.5L（折纯氟约 3.9kg/a），氟化物主要在腐蚀液中留存，且首次漂洗废水亦作为废液收集，约 10% 的氟进入后续漂洗废水，则进入废水处理的氟总量约 0.39kg/a。项目实验室废水排水量为 20.3t/a，因此估算 F-浓度为 19.2mg/L。

项目超声波脱脂清洗废水（含丙酮/乙醇+油污残留）、碱洗除油废水（含 NaOH+石油类）以及各线路器皿清洗带入的微量油污，由于不存在高浓度含油废水来源（无石油分析实验室、无油品储存等），参考同类电化学研发实验室废水水质，石油类浓度取 20~50 mg/L，按最不利工况保守取 50 mg/L。

项目废水产生及排放情况见表 4-1。

表 4-1 废水产生及排放情况一览表

类别	污染物种类	污染物产生情况		废水排放量	去除效率（%）	污染物排放情况		排放标准限值	是否达标
		产生浓度 mg/L	产生量 t/a			排放浓度 mg/L	排放量 t/a		
生活污水	pH	6~9	/	240m³/a	/	6~9	/	6~9	是
	COD	450	0.108		15	382.5	0.0918	500	是
	BOD ₅	250	0.06		9	227.5	0.0546	300	是
	NH ₃ -N	40	0.0096		3	38.8	0.0093	45	是
	SS	300	0.072		30	210	0.0504	400	是
实验室废水	pH	<6	/	12.94m³/a	/	6~9	/	6~9	是
	COD	200	0.002588		40	120	0.001553	500	是
	BOD ₅	180	0.002329		40	108	0.001398	300	是
	NH ₃ -N	25	0.000324		10	22.5	0.000291	45	是
	SS	100	0.001294		75	25	0.000324	400	是
	氟化物	19.2	0.000248		10	17.28	0.000224	20	是
	石油类	50	0.000647		85	7.5	0.000097	15	是
纯水制备浓水	pH	6.5~9	/	3.83m³/a	/	6~9	/	6~9	/
	COD	100	0.000383		/	100	0.000383	500	是
	BOD ₅	30	0.000115		/	30	0.000115	300	是

	NH ₃ -N	0.8	0.000003		/	0.8	0.000003	45	是
	SS	30	0.000115		/	30	0.000115	400	是
	溶解性总固体	1000	0.00383		/	1000	0.00383	2000	是

表 4-2 项目废水总排口排放情况表

项目废水量 (m ³ /a)	pH	COD(mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	SS(mg/L)	氟化物(mg/L)	石油类(mg/L)	溶解性总固体(mg/L)
256.77	6~9	365.06	218.53	37.36	197.99	0.87	0.38	14.92
	6~9	500	300	45	400	20	15	2000
总排量(t/a)	/	0.0937	0.056	0.0096	0.051	0.000224	0.000097	0.0038

综上所述，项目废水污染物可满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 B 级规定。

(2) 废水处理可行性分析

A. 生活污水

项目运营期实验室人员生活污水、纯水制备浓水经化粪池预处理后经市政污水管网排至宝鸡高新区科技新城西片区污水处理厂。根据《建筑给水排水设计规范》（GB50015~2003）规定“预处理的停留时间在 12h~24h”，结合本项目污水总量计算可知，排入化粪池污水总量约为 0.8m³/d。项目依托化粪池总容积为 10m³，根据调查现有工程污水量约为 4m³/d，则化粪池容积能够满足本项目废水预处理要求。

B. 实验室清洗废水

项目实验室清洗废水量约为 0.065m³/d，项目实验室设置一座日处理规模为 1.0m³/d 的污水处理设施，对该清洗废水先进行预处理。

因项目废液均作为废液收集，故项目清洗废水主要为实验室试验产生的酸碱废水及实验器皿洗涤废水。根据污水处理设施设计方案，项目拟采用低能耗的“调节中和+气浮+絮凝沉淀+过滤”的处理工艺。项目经调节池进行酸碱中和后，再采用气浮去除石油类，之后进行絮凝沉淀，最后经过滤后去除杂质。项目实验室废水预处理工艺流程图如下：



图 4-1 实验废水预处理工艺流程图

	废水处理后各污染物均可以满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B类标准，措施合理可行。 （3）依托污水处理设施的环境可行性评价 废水经自建污水处理站处理后排入宝鸡高新区科技新城西片区污水处理厂。 科技新城污水处理厂建设规模为日处理污水 1.0 万 m³/d。污水处理工艺采用“水解酸化+生化池及 MBR 池”处理工艺，出水采用次氯酸钠消毒方式；污泥处理工艺采用机械浓缩脱水工艺，脱水后污泥（含水率小于 80%）运送至宝鸡市污泥处置中心进行集中处置。确保排放污水处理后达到《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB61/224-2018）中 A 标准要求，处理后尾水直排至渭河。 本项目位于宝鸡高新技术产业开发区科技新城工业园区，属于科技新城污水处理厂纳水范围内，且本项目实验室废水经自建的污水处理设施处理、生活污水经化粪池处理后，与纯水制备产生的浓水一并排入市政管网，可达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）与《污水排入城镇下水道水质标准》（GB31962-2015）标准要求，且项目总排水量为 1.28m³/d，仅占污水处理厂规模的 0.013%，因此本项目废水排放依托科技新城污水处理厂可行。 （4）自行监测要求 根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017），具体内容列表如下：				
	表 4-3 项目废水污染源监测计划表				
	类型	污染源	监测因子	监测点位	监测频次
	废水	实验废水	pH 值、化学需氧量、氨氮悬浮物、五日化学需氧量、石油类、氟化物、溶解性总固体	总排放口 DW001	1 次/年
					《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T31962-2015) 表 1 中 B 级标准、《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中的三级标准
	3. 噪声				
	（1）噪声源强 运营期噪声主要为实验设备运行产生的噪声，噪声产生及排放强度见表 4-4。				
	（2）降噪措施				
	①选用行业内先进低噪声设备，从源头削减噪声；				
	②采取房屋隔声，超声波清洗机、砂轮机、切割机等实验室设备及废气处理风机等高噪声设备安装高效减振橡胶垫，防止产生共振；				
	③合理布局，避免噪声设备集中放置，考虑高噪声源的噪声排放，将高噪声设备集中布设在远离厂界的位置；				
	④所有设备加强维护，确保设备处于良好的运转状态，并对设备进行定期的维修保养。 因实验室设备多为小型设备，且设备均放在实验室房间内，实验室位于大车间内，因此理论上经隔声后噪声较小，因此本项目主要将高噪声源纳入本次噪声调查清单。详见表 4-6。				

表 4-4 噪声源强调查清单（室内声源）

序号	声源名称	源强	声源控制措施	空间相对位置/m			运行时段	建筑物插入损失/dB (A)	建筑物外噪声	
		声功率级/dB (A)		X	Y	Z			声压级/dB (A)	建筑物外距离
1	砂轮机	85	选用低噪声设备，基础减振底座安装减振垫；合理布局；加强维护保养	18	3	1	昼间实验时段	20	60	1
2	自动抛光机	80		18	2.6	1			55	1
3	静电液体喷涂机	83		3	18.2	4.5			58	1
4	等离子喷涂系统 (APS)	102		20	10	1			72	1
5	基体表面预处理设备	85		22	10	1			62	1
6	破碎研磨设备	82		11	69	6			58	1
7	喷雾干燥造粒机	78		12	17	1			52	1
8	小型激光切割机	75		23	18	1			50	1
9	空压机	90		13	3	1			65	1

表 4-5 噪声源声级值（室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m			声级/dB(A)	声源控制措施	降噪效果	运行时段
		X	Y	Z				
1	风机 1	-1	34	0.5	90	基础减振、距离衰减安装隔声罩	20	昼间

注：以上两个表格中坐标均以实验楼西南角（g107.42394892，34.32119439）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向。

（3）达标可行性分析

1）预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）附录 B 典型行业噪声预测模型

B.1 工业噪声预测计算模型，工业声源有室外和室内两种声源。

①计算室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

$$L_{pi} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中：L_{pi}—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w—点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R—房间常数；R=Sα/（1-α），S 为房间内表面面积，m²；α为平均吸声系数；

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{pi}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{L_{pij}/10} \right)$$

式中：L_{pi}(T)—靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{pij}—室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N—室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时，计算出靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{p2i}(T) = L_{p1i}(T) - (TL_i + 6)$$

式中： $L_{p2i}(T)$ —靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带叠加声压级，dB；

$L_{p1i}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i —车间墙、窗的平均隔声量，dB(A)，单层普通玻璃窗与墙组合， $TL=15$ dB(A)；

S—透声面积， m^2 。

等效室外声源的位置为围护结构的位置，其声功率级为 L_w ，由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的 A 声级。

②贡献值

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 LA_i ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 LA_j ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 ($Leqg$) 为：

$$Leqg = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 LA_i} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 LA_j} \right) \right]$$

式中： $Leqg$ —建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M—等效室外声源个数；

t_j —在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

2) 预测结果

本项目仅昼间运行，夜间不生产。项目噪声预测结果见下表。

表 4-6 项目噪声源对厂界影响预测结果

预测方位 ^{*1}	时段	背景值 ^{*2}	贡献值 (dB(A))	叠加值	标准限值 (dB(A))	达标情况
南厂界	昼间	55	46.1	55.5	65	达标
北厂界	昼间	54	49.3	55.3	65	达标

^{*1} 东、西厂界紧邻其他企业厂区围墙，不具备监测条件。

^{*2} 引用企业 2026 年第二季度噪声例行监测数据（监测报告编号：特瑞智[监]声字：（2026）293 号）。

由预测结果可知，正常工况下，项目南、北场界昼间噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类区标准。

综上所述，在落实各项噪声污染防治措施的情况下，项目运营后对周围声环境影响可以接受。

另外，因西厂界距离西邻企业仅 6m，为防止废气处理风机运行噪声对相邻企业造成影响，本次环评提出以下防护措施：

引风机加装全封闭隔声罩（隔声量 $\geq 25\text{dB(A)}$ ），进排风口安装阻抗复合式消声器（消声量 $\geq 25\text{dB(A)}$ ），基础安装弹簧减振器，管道采用柔性连接，风机出风口背向相邻企业布置。废气收集管道及喷淋塔各连接部位做好密封处理，经上述措施后，厂界噪声贡献值可控制在 GB12348-2008 3 类标准限值以内。

（4）噪声监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），项目噪声自行监测要求见表 4-6 所示。

表 4-7 噪声自行监测要求一览表

序号	监测点位	监测频次	控制指标
1	东、北厂界	1 次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类

4.固体废物

项目固废有一般固废、危险废物及员工生活垃圾。

项目拟按实验线路来分别核算固废量：

（1）实验线路一

第一个实验：

①废乳化液

线切割机湿式切割过程中会发生废乳化液（水基冷却液）。工作台行程 250×320mm，设备冷却液水箱约 40L，循环使用会因蒸发和工件带走损耗，定期整体更换。按每月更换一次，全年 12 次，单次 40L，则年产生量 0.48 t/a。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废乳化液属于危险废物，代码为 HW09 油/水、烃/水混合物或乳化液。

②超声波脱脂清洗废液

超声脱脂清洗中，会产生清洗后残留的乙醇、丙酮混合液。该废有机溶剂约 0.4L/批核，因此年产生量为 0.12 t/a。加之表 2-7 核算出的第一道清洗废水作为废液 26.55t/a，即 0.146t/a。

该危险废物为 HW06 废有机溶剂。

③废环氧树脂嵌块

金相试样制备过程中，环氧树脂镶嵌块使用后废弃，年产生量约 6kg/a。

根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废环氧树脂属于 HW13（900-014-13），为“废弃的粘合剂和密封剂（不包括水基型和热熔型粘合剂和密封剂）”。

④金相腐蚀废液

	金相腐蚀过程中会腐蚀残液：未反应的 HF-HNO₃及反应生成的含钛废酸。根据工艺技术资料，每批次为 5mL，则年产生量为 0.0015 t/a。加之表 2-7 核算出的第一道清洗废水作为废液 26.55L/a，即 0.0275t/a 该危险废物为 HW34 废酸。 实验线路一的第二个实验： ⑤ 碱洗除油废液 该工序会产生碱洗废液，工艺明确“5% NaOH 碱液 3L/批，60℃浸泡 20min”，废液按单批全部更换计。全年共 220 批，产生量为 0.66 t/a，加之表 2-7 核算的第一道清洗废水作为废液 10.8L/a，废液共为 0.67t/a。 属性与去向：碱洗废液属于危险废物（HW35 废碱） ⑤ 草酸酸洗 该工序会产生草酸废液，工艺明确“10%草酸溶液 2.5L/批，80℃恒温浸泡 40min”。年生产 220 批，则废液量为 0.55 t/a，加之表 2-7 核算的第一道清洗废水作为废液 10.8L/a，废液共为 0.56t/a。 属性与去向：草酸废液属于危险废物（HW34 废酸） ⑥ 电化学性能检测 该工序废电解液（氯化钠、稀硫酸），根据设备参数“电解加速寿命测试槽，有效容积 200L，电解液每 7—10 个试验批次整体更换一次，平时少量补充纯水”。取最不利情况（每 7 批次更换一次），220 批 ÷ 7 = 31.4 次，按 32 次/a 核算。废电解液量为 6400 L/a，即 6.4 t/a 属性与去向：含有稀硫酸和贵金属溶出物，属于危险废物（HW34 废酸）。 ⑦ 贵金属涂液配制（废包装容器） 固废核算：产生废试剂瓶（贵金属盐瓶、正丁醇瓶）。按每批产生 0.1kg 计，则年产生量为 0.022 t/a 属性：危险废物（HW49 其他废物）。 ⑧ 静电喷涂（废涂料渣） 固废核算：喷涂柜内收集的废涂料残渣（含贵金属）。按单批产生 0.05kg 计，则年产生量为 0.016 t/a 属性：危险废物（HW12 染料）。 ⑨ 分段高温烧结（废坩埚/垫片） 烧结过程承载极板的刚玉坩埚/垫片破损废弃。工艺描述“承载于刚玉坩埚/垫片上”，按每批产生 0.2kg 计，则年生产量为 44 kg/a，即 0.044 t/a 属性：沾染贵金属氧化物，属于危险废物（HW49 其他废物）。 ⑩ 冷却、打磨边角 该工序废打磨耗材、含贵金属粉尘的除尘灰。废砂纸/砂轮按每批 0.1kg 计，年产生量
--	--

	为 0.022 t/a。 除尘灰（含贵金属氧化物）：打磨时产生粉尘，按每批收集 0.05kg 计，年产生量为 11 kg/a 即 0.011 t/a。 属性：含有贵金属氧化物，属于危险废物（HW49 其他废物） （2）实验线路二 ① 钛基体预处理（草酸刻蚀） 该工序会产生草酸刻蚀废液，草酸刻蚀槽（小型）：单批 5L 有效容积计，年最大生产 8 批，全年产生废液 40L/a，即 0.04 t/a，加之表 2-7 核算出的第一道清洗废水作为废液 79.5L/a，即 0.0795t/a，共约 0.12 t/a 废物属性与代码：含钛草酸废液：HW34 废酸（900-349-34） ② β-PbO₂电沉积（Route 3） 根据设备表“电解槽有效容积约 8—10L，换液频率：连续循环或 1 次/天”。仅 Route 3 开展，按年 2 批次计，按最不利情况（10L/批）核算，则电解废液每年产生量为 0.02 t/a。 废物属性与代码：含铅电沉积废液，属于 HW31 含铅废物（900-052-31） ③ 电化学性能测试（含 ALT 强化寿命测试） a. 强化寿命测试（ALT）废液：使用强化寿命测试装置（有效容积 10L），在 1mol/L H₂SO₄ 溶液中施加恒电流进行加速老化试验。设备参数注明电解液每 7—10 个试验批次整体更换一次，本次评价按每批次更换一次核算，年产生废液为 0.08 t/a。 b. 湿法冶金模拟电积废液：使用湿法冶金模拟电积槽（有效容积 10L），在酸性硫酸锌/锰体系中进行节能性能验证。保守按每批次整体换液核算，年产生废液为 0.08 t/a。 c. 模拟废水降解废液：使用模拟废水降解反应器（有效容积 30L），开展苯酚/COD/TOC 降解实验。保守按每批次整体换液核算，年产生废液为 0.24 t/a。 废物属性与去向汇总：以上强化寿命测试废液与湿法冶金模拟电积废液，均为废硫酸电解液，合计 0.16 t/a，属于危险废物（HW34 废酸，代码 900-349-34）；模拟废水降解废液属于含苯酚有毒有害废液，年产生量 0.24 t/a，属于危险废物（HW49 其他废物，代码 900-047-49）。 ④ 破碎研磨废粉 “破碎研磨设备，先干磨（破碎）后湿磨（细化）”。筛分后不合格的粗颗粒废粉按原料用量的 5%估算。单批 TiO₂原料按 1kg 计，年 8 批。则废粉年产生量为 0.0004 t/a。 废物属性：Ti₄O₇废粉，一般工业固废。 ⑤ 筛分废粉 根据工艺：筛分及粉末干燥储存装置，15-45μm 筛分，筛分废粉按原料用量的 3%估算。则全年最大 8 个批次产生量为 0.00024 t/a 废物属性：Ti₄O₇废粉，一般工业固废。
--	---

	⑥ 废刚玉坩埚/垫片 类比同类实验室烧结工序，按每批消耗 0.2kg 计，则全年消耗量为 0.0016 t/a。 废物属性与代码：沾染贵金属氧化物(Ru、Ir、Ta 等)，属于 HW49 其他废物(900-041-49) ⑦ 废喷涂粉末 喷涂过程中未沉积到基体上的粉末，根据送粉速率（10—60g/min）和喷涂时间（按单批 30min 计），喷涂粉末利用率按 70%保守估算，废粉约 30%，则废喷涂粉末为 0.00216 t/a。 废物属性：Ti₄O₇废喷涂粉末，一般工业固废置。 ⑧ 废试样 物相与微观结构表征（XRD/SEM/EDS/XPS/BET）以及电化学性能测试后，产生的废弃试样。类比同类实验室，按每批产生 0.1kg 计，全年产生量为 0.0008 t/a。 废物属性与代码：属于 HW49 其他废物（900-041-49） （3）实验线路三 第一个实验： ① 钛基材裁切加工 根据工艺描述，该工序“边角钛屑 0.03kg/批”，该实验每年为 120 批次，因此年产生量为 3.6 kg/a = 0.0036 t/a 属性与代码：TA1 纯钛边角料，未被污染，属于一般工业固体废物（代码 SW17，900-002-S17）。 ② 密闭喷砂粗化 该工序在厂内密闭喷砂机中进行，使用 40#钢砂磨料（0.02kg/批），配套布袋除尘器。年运行 120 批。 a. 废钢砂：按磨料全部消耗核算，年产生量 = 0.02kg/批 × 120 批/a = 0.0024 t/a。 b. 布袋除尘灰：喷砂粉尘产生量约 0.01kg/批，除尘器收集效率按 99%计，年产生量为 0.001188 t/a。 以上废物均沾染钛氧化皮及微量金属粉尘，属于危险废物（HW49 其他废物，代码 900-041-49），合并产生量为 0.003588 t/a。 ③ 多级超声脱脂清洗 该工序会产生废乙醇有机废液，按乙醇用量的 90%作为废液回收（约 10%挥发进入废气），每批次用量为 0.3 L/批，120 批，则年产生量为 0.0259 t/a（按乙醇密度 0.789 kg/L 计，约 25.9 kg/a） 属性与代码：废乙醇属于危险废物（HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物），废物代码 900-402-06。 ④ 混合酸蚀刻粗化
--	---

	该工序会产生含氟酸性废液（废酸洗液），按单批全部更换核算，0.2 L/批，120 批，则年产生量为 0.024 t/a。 属性与代码：含氟化物和重金属（钛离子）的酸性废液，属于危险废物（HW32 无机氟化物废物 / HW34 废酸）。 ⑤ 涂层制备（两条并行支线） 磁控溅射使用 Ti 靶和 Nb 靶，废靶材按靶材用量的 30%计，贵金属涂覆使用三氯化铱 0.0035kg/批、五氯化钽 0.0025kg/批、37%盐酸 0.05L/批、异丙醇 0.1L/批，重复 6 遍 靶材用量估算：磁控溅射 TiN 底层 80nm、NbN 中间层 150nm，按 50 片/批、单片面积 0.005m²，TiN 密度 5.43g/cm³，NbN 密度 8.47g/cm³：TiN 质量 0.109 g/批，NbN 质量 0.318 g/批 靶材总消耗量极小（不足 1g/批），废靶材按用量 30%计，年产生量约（0.109+0.318）×30%×120 = 15.4 g/a ≈ 0.0000154 t/a 废涂覆液及粘附滤纸：按贵金属涂液使用总量的 5%估算（配制及涂覆损耗）： 贵金属盐合计（0.0035+0.0025）×5% = 0.0003 kg/批 异丙醇 0.1L × 5% × 0.789 = 0.0039 kg/批 盐酸 0.05L × 5% × 1.18 = 0.003 kg/批 单批合计约 0.0072 kg，年产生量 = 0.0072 × 120 = 0.864 kg/a ≈ 0.000864 t/a 属性与代码： 废靶材（Ti/Nb）：属于一般工业固体废物（废金属靶材可回收利用），代码 SW17，900-002-S17 废涂覆液及黏附滤纸：含贵金属盐（Ir、Ta）及有机溶剂（异丙醇），属于危险废物（HW49 其他废物），废物代码 900-041-49（固态黏附滤纸）。 支线 B 中电泳槽工作容积约 3L。按每 20 批次更换一次，年更换 6 次，则废电泳液产生量为 0.018 t/a 属性与代码：废电泳液含有 TiN 纳米粉、SBR 乳液和 NMP 有机溶剂，属于危险废物（HW49 其他废物 / HW06 废有机溶剂）。含 NMP 有机溶剂的电泳废液按 HW06 管理更妥当，代码 900-402-06。 ⑥ 硫酸活化+多级纯水漂洗 废稀硫酸活化液按单批全部更换核算，0.3 L/批，120 批，则年产生量为 0.036 t/a。 属性与代码：属于危险废物（HW34 废酸），废物代码 900-349-34。 ⑨ 电化学三电极性能检测 废酸性电解液按单批全部更换核算，0.2 L/批，120 批，则产生量为 0.024 t/a。 属性与代码：含硫酸的废电解液，属于危险废物（HW34 废酸），废物代码 900-349-34。 ⑩ 单电池装配循环验证
--	--

	a. 废质子膜 参考同类项目，质子膜约 2 年更换一次，按单批次膜面积（$50 \times 50 \text{mm} = 25 \text{cm}^2$）计算：膜质量约 0.01 kg/张，按每 2 年更换一次计，年产生量为 0.6 kg/a，即 0.0006 t/a 属性与代码：若沾染电解液或金属离子，按 HW49 其他废物管理（代码 900-041-49）。 b. 废石墨毡电极及废 PTFE 垫片 石墨毡电极按每 20 批次更换一次，每次约 0.05kg，则年产生量 0.0003 t/a PTFE 垫片按每 20 批次更换一次，每次约 0.01kg，则年产生量 0.00006 t/a 属性与代码：废 PTFE 垫片按 HW49 管理（代码 900-041-49）。 第二条实验： ① ePTFE 膜裁切与表面除尘 参照同类膜材料裁切项目的类比经验，裁切边角料按原料面积的 10%估算。ePTFE 膜裁切边角料：0.2 m²/批，则每年边角料产生量 1.4 m²/a，按 ePTFE 膜面密度约 200 g/m²（15μm 厚度多孔膜典型值）换算产生量为 0.00028 t/a 属性与代码：PTFE 废边角料，属于一般工业固体废物（代码 SW17，900-003-S17）。 ② 平板热压复合增强（废 PTFE 离型膜） 核算依据：工艺资料明确“干燥后的复合膜夹于两张 PTFE 离型膜之间”，热压后离型膜可能沾染 PFSA 树脂。按每批次更换 2 张、单张质量约 0.005 kg 计，则废 PTFE 离型膜产生量为 0.0007 t/a 属性与代码：按 HW49 其他废物（900-041-49）管理。 ③ PFSA 铸膜液密闭配制（废滤渣、废 PTFE 滤膜） 工艺资料“溶解完成后用 0.45μm PTFE 滤膜过滤去除不溶颗粒”，则该工序产生废滤渣及废 PTFE 滤膜。废滤渣按 PFSA 树脂用量的 1%保守估算（不溶颗粒及凝胶组分）。则废滤渣按 12g/批，则产生量为 0.0000084 t/a；废 PTFE 滤膜：按每 10 批次更换 1 张、单张约 0.001 kg 计，则产生量为 0.000007 t/a，合计为 0.0000154 t/a 属性与代码：属于危险废物（HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物） ④ 分段真空梯度干燥（NMP 冷凝液） 该工序全程真空-0.09MPa 条件下分段梯度干燥，脱除膜内全部有机溶剂（NMP/IPA/水）”。NMP 在 120℃保温 12h 条件下几乎全部挥发。NMP 冷凝回收量 $4.2 \text{ kg/a} \times 98\% = 4.116 \text{ kg/a}$ NMP 冷凝液属于 HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物，废物代码 900-404-06（工业生产中作为清洗剂、萃取剂、溶剂或反应介质使用后废弃的其他列入《危险化学品目录》的有机溶剂）。 ⑤ 硫酸酸化质子转型（废稀硫酸活化液） 活化液按每批次全部更换核算，按 0.4 L/批，70 批/a，则产生量为 0.028 t/a，加之第一
--	---

道冲洗废水作为废液 140L/a，即为 0.168t/a。 属性与代码：含硫酸的废液，属于危险废物（HW34 废酸），废物代码 900-349-34。 ⑥ 膜理化及电化学性能检测（废测试液） 参照同类质子交换膜测试项目，按每批次产生废测试液 0.1L 核算，70 批/a，则核算得废测试液为 0.007 t/a。 属性与代码：按 HW49 其他废物（900-047-49）从严管理。 （4）废实验样品 废实验样品主要来源于 XRD、SEM/EDS、XPS、BET 等物相与微观结构表征测试后的废弃电极样品（已沾染化学试剂或经过电化学测试）。由企业提供资料，项目废实验样品产生量约为 3 kg/a。 根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废实验样品属于 HW49（其他废物）。 （5）废活性炭项目废气处理产生废活性炭（HW49, 900-039-49），由大气专项废气处理措施可行性章节计算为 0.594 t/a，该废活性炭属于 HW49（其他废物）。 （6）生活垃圾 项目配备工作人员 30 人，年工作 300 天，生活垃圾产生量按 0.44kg/人·d 计，生活垃圾产生量为 3.96t/a，设垃圾桶分类收集，工作人员生活垃圾委托环卫部门处置。						
表 4-7 固体废物排放量、贮存方式、利用处置方式及环境管理要求一览表						
固废名称	污染物名称	产生量 (t/a)	固废类别	废物代码	贮存方式	处置方式和去向
一般固废	废金属（含钛边角料、废靶材）	0.0036	SW17	900-002-S17	袋装	分类收集后外售物资回收综合利用
	废粉料及废膜边角料（含废喷涂粉末、废粉料、ePTFE 膜边角料）	0.0031	SW17	900-002-S17	袋装	
危险废物	废乳化液	0.48	HW09	900-006-09	桶装	集中分类分区收集，暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位处置
	废有机溶剂（含乙醇、丙酮、电泳废液、废滤渣等）	0.19	HW06	900-402-06	桶装	
	NMP 冷凝废液	0.004	HW06	900-404-06	桶装	
	废环氧树脂嵌块	0.006	HW13	900-014-13	袋装	
	废酸液（含金相腐蚀、草酸酸洗、电化学、硫酸活化等废液）	7.496	HW34	900-349-34	桶装	
	碱洗除油废液	0.67	HW35	900-352-35	桶装	
	废涂料渣	0.016	HW12	900-252-12	桶装	
	混合酸蚀刻含氟酸性废液	0.024	HW32	900-026-32	桶装	
	含铅电沉积废液	0.02	HW31	900-052-31	桶装	
	废沾染物及实验耗材	0.107	HW49	900-041-49	袋装/桶	

	(含废包装、废坩埚、除尘灰、废钢砂、废涂覆液、废膜、废垫片等)				装	
	废检测液及废实验样品	0.01	HW49	900-047-49	桶装/袋装	
	废活性炭(废气处理)	0.594	HW49	900-039-49	袋装	
生活垃圾	生活垃圾	3.96	/	/	垃圾桶分类收集	交环卫部门处理

因此,采取上述措施后,本项目产生的固体废物均采取了合理和安全的处置,处置率为100%,评价认为,项目产生的固体废物不会对项目所在地和周围环境产生二次不良影响。

(2) 危险废物环境管理

根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)及《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)相关要求,建设单位已在车间北侧设置1间危废贮存库约80m²、南侧设置1间一般固废暂存区30m²,本项目可依托危废暂存库及一般固废暂存区,对本项目产生的危险废物、一般废物进行分类收集暂存。本项目在实验楼每层均建设一个危废暂存点(各8m²)对当天产生的危废进行临时存放,隔天内部转移至车间危废库暂存,定期交由有危废处理资质的公司处理。

危废贮存点建设必须满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的有关规定。具体要求如下:

1) 贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径,采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施,不应露天堆放危险废物;

2) 贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区,酸类(HW34)、碱类(HW35)、有机类(HW06)、其他类(HW49)分区域隔离,禁止不相容废物混放;

3) 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造,表面无裂缝;每个存储单元设防泄漏托盘或整体围堰,容量不小于最大单桶容积的1.1倍,液态危废桶装时留10%空间防膨胀。

4) 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施;项目地面已进行简单的防渗措施,环评要求危险废物贮存间地面还应进行基础防渗,防渗层为至少1m厚黏土层(渗透系数不大于 10^{-7} cm/s),或至少2mm厚高环氧树脂等人工防渗材料(渗透系数不大于 10^{-10} cm/s),或其他防渗性能等效的材料。

5) 同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺(包括防渗、防腐结构或材料),防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、泄漏液等接触的构筑物表面;采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

	6) 厂区危废库按有效利用面积 60%、堆高 1 米、密度 1 吨/立方米保守核算, 危废库理论最大贮存能力约 48 吨。本项目单日产生量约 1 吨, 仅占库容的 2.1%。按每周清运一次, 累积 7 吨也仅占库容的 14.6%。要求企业建立每 3~7 天清运一次的常态化转运制度, 库容完全不会受到冲击。 危险废物贮存设施及标识设置规范按照《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ276-2022) 中的有关规定。具体要求如下: 1) 危险废物标签中的二维码部分, 可与标签一同制作, 也可以单独制作后固定于危险废物标签相应位置。 2) 危险废物标签的设置位置应明显可见且易读, 不应被容器、包装物自身的任何部分或其他标签遮挡。危险废物标签在各种包装上的粘贴位置分别为: a. 箱类包装: 位于包装端面或侧面; b. 袋类包装: 位于包装明显处; c. 桶类包装: 位于桶身或桶盖; d. 其他包装: 位于明显处。 3) 对于盛装同一类危险废物的组合包装容器, 应在组合包装容器的外表面设置危险废物标签。 4) 危险废物标签的固定可采用印刷、粘贴、拴挂、钉附等方式, 标签的固定应保证在贮存、转移期间不易脱落和损坏。 5) 在贮存池或贮存设施内堆存的无包装或无容器的危险废物, 宜在其附近参照危险废物标签的格式和内容设置柱式标志牌。 通过以上措施, 本项目运营期产生的各类固废处置合理可行, 去向明确, 其处置措施体现了“减量化、资源化、无害化”的治理原则, 对周围环境不会产生明显影响。 5.地下水和土壤环境影响分析 本项目为扩建项目, 建设地点位于陕西省宝鸡市高新区科技新城产丰路 66 号, 项目现已租赁的车间内的预留场地, 建设两层实验室, 并新购实验设备。 项目对土壤和地下水环境的影响途径主要为入渗和沉积。如实验室化学品或危险废物包装发生泄漏, 泄漏物质进入无防渗措施的地表区域, 可能对地下水、土壤造成影响。项目在严格落实分区防渗措施的前提下, 污染物垂直入渗对土壤和地下水的影响可控。 (1) 分区防渗措施 按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则, 根据各区域污染控制难易程度和污染物特性, 将项目场地划分为重点防渗区和一般防渗区, 并分别提出防渗技术要求。 ①重点防渗区 重点防渗区包括: 危化品储藏室、危废暂存点(一层及二层西南角)、废气处理设施区(碱液喷淋塔循环水池)、废水处理设施区。
--	---

	重点防渗区防渗技术要求：防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$ cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜（渗透系数$\leq 10^{-10}$ cm/s），或其他防渗性能等效的材料。危废暂存点同时须满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的防渗要求。 具体措施： 危废暂存点地面铺设环氧树脂防渗层，设置防泄漏托盘，液态危废采用密闭桶装储存；喷淋塔循环水池采用 PVC 防腐防漏板材制作，并采用防渗设计，使用防水防腐涂料，保证池体防水防腐； 废水处理设施池体、池壁采取防渗措施，等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$，$K \leq 10^{-7}$ cm/s。 ②一般防渗区 一般防渗区包括：一层实验大厅、实验室二、实验室三、仪器分析区、化学分析室、等离子喷涂房、寿命测试室、常规试剂室、数据采集控制室、物理检测室；二层实验室四、实验室一、配套办公室及 7 间预留实验室。 一般防渗区防渗技术要求：等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$，$K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s；或参照 GB16889 执行。 具体措施： 各实验室地面设置环氧地坪，做好基底防渗措施； 试剂柜、防爆安全柜底部设置防渗托盘，试剂柜为钢制结构； 化学品和危险废物均密闭包装，暂存量较小，密封保存放置在化学品安全柜里； 预留实验室（7 间）均预留配套集气罩，实验区域地面按一般防渗区要求建设。 ③简单防渗区 办公区域、走廊等不涉及化学品和危废的区域，进行一般地面硬化即可。 （2）源头控制措施 ①化学品管理：危险化学品必须储存在专用储存室内，储存方式、方法与储存数量遵守国家规定，由专人管理并建立台账。实验室化学品分类储存，切忌混储。储存不同化学品时需参考对应的《化学品安全技术说明书》（MSDS）。 ②危废管理：危废暂存间的包装容器根据危废性质选择相容材质的容器存放；建立巡检制度，定期对各实验区域化学品安全柜、危废暂存间进行检查，确保设施设备状况良好。 ③废水管道：污水管道采取耐老化、耐腐蚀性强的材质，定期检查管道接口，防止跑冒滴漏。 ④泄漏应急处置：一旦发生化学品泄漏，根据泄漏物性质采取相应处置措施。例如乙醇泄漏，可用沙土或吸附棉吸附，然后用清水冲洗，吸附品及冲洗水均按危废处置。 因此，项目在做好以上措施的前提下，对区域地下水和土壤环境产生的影响较小。 6. 环境风险 依据《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）
--	--

和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），通过对本项目进行风险识别，进行风险评价，提出减缓风险的措施，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

（1）危险物质和风险源分布

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目涉及的主要危险物质包括浓硫酸、浓盐酸、氢氟酸、硝酸、丙酮、无水乙醇、异丙醇、正丁醇、苯酚、硝酸铅、氢气等危险物质贮存情况见下表。

表 4-8 危险物质贮存情况一览表

类别	CAS 号	存放区域	最大储存量 (t)	临界量 (t)	该种危险物质 Q 值
浓硫酸 (98%)	7664-93-9	危化试剂室	0.002	10	0.0002
浓盐酸 (37%)	7647-01-0		0.002	7.5	0.00027
氢氟酸 (40%)	7664-39-3		0.00115	1	0.00115
硝酸 (65%~68%)	7697-37-2		0.0014	7.5	0.000187
丙酮	67-64-1		0.010	10	0.001
无水乙醇	64-17-5		0.024	500	0.000048
异丙醇	67-63-0		0.012	10	0.0012
正丁醇	71-36-3		0.008	10	0.0008
浓硫酸 (98%)	7664-93-9		0.048	10	0.0048
浓盐酸 (37%)	7647-01-0		0.0095	7.5	0.0013
氢氟酸 (40%)	7664-39-3		0.0018	1	0.0018
硝酸 (65%~68%)	7697-37-2		0.0007	7.5	0.00009
苯酚	108-95-2		0.0005	5	0.0001
硝酸铅	10099-74-8		0.001	0.25	0.004
氢气 (H ₂)	1333-74-0	气瓶防爆区	0.0001 (约 1 瓶)	5	0.00002
合计					0.016965<1

项目实验室存储的危险物质 q/Q 总值为 0.016965<1，为简单分析。

（2）影响途径

项目环境风险可能影响途径为危险化学品储存时发生燃烧爆炸，导致的环境污染事故以及各种化学品和样本在使用过程中如果出现误操作、违规操作及人为破坏等事件，可能造成化学品、样本、检验废液泄漏等。

根据原辅料特性及项目工艺流程，项目可能引发的环境风险见表 4-9。

表 4-9 危险物质引发的环境风险类型表

序号	风险因素	转移途径及污染类型
1	试剂室危险化学品物质发生泄漏	①泄漏物质挥发/蒸发进入大气；②火灾爆炸产生的伴生/次生污染物（CO 等）进入大气，泄漏产生的大量有害物质，对周围环境、工作人员的身体健康带来较大威胁。
2	试剂室危险化学品物质泄漏遇明火发生火灾	遇明火后带来的火灾、爆炸等产生的大量有害气体对周围环境、工作人员的身体健康带来较大威胁。

	(3) 环境风险防范措施 ①对于化学试剂的购买、储存、保管、使用等需按照相关规定管理执行。化学试剂必须储存在专用仓库、专用场地或者专用储存室内，其储存方式、方法与储存数量必须符合国家有关规定，并由专人管理，化学试剂出入库，必须进行核查登记，并定期检查库存。化学试剂专用仓库，应当符合国家相关规定（安全、消防）要求，设置明显标志，对危化试剂室地面进行防渗处理，配备防泄漏托盘。化学试剂专用仓库的储存设备和安全设施应当定期检测。要求各类化学试剂分开储存，如酸类物质与有机溶剂、还原剂分开存放；由专人负责试剂收发、验库、使用登记、报废等工作，建立化学试剂的管理办法，根据《实验室危险化学品安全管理规范》对拟建项目危险化学品管理进一步提出以下反馈意见。 ②化学品储存柜设施应避免阳光直射及靠近暖气等热源，保持通风良好，不宜贴邻实验台设置；试剂室应由专人负责管理，实行双人双锁保管，化学品进库以及出库情况应建立管理台账，化学品库应当安装摄像监控，实时监控。化学品间根据化学品性质分区分类存放，每一种化学品均存放在专用试剂柜中，试剂柜采购实验室化学品专用试剂柜（化学品专用存放试剂柜表面已进行防渗），并在试剂柜中放置金属托盘，化学试剂品均放置在金属托盘中。 ③危险化学品包装物上应有符合 GB15258 规定的化学品安全标签。 ④其他危险化学品应储存在专用的通风型储存柜内。 ⑤危险化学品包装不应泄漏、生锈和损坏，封口应严密，摆放要做到安全、牢固、整齐、合理，不应使用通常用于贮存饮料及生活用品的容器盛放危险化学品。 ⑥氢气气瓶存放于气瓶防爆区，设置氢气泄漏监测报警装置； (4) 火灾事故风险防范措施 ①根据项目情况完善生产管理制度，加强对员工的教育。 ②在生产区域内禁止明火，加强防火管理。 ③进一步完善厂区内消防器材的布设，如危化试剂室配备灭火器材、吸附棉、应急收集桶等应急物资；设置事故废水截流和收集系统，确保消防废水不直接外排。 (5) 环境风险评价结论 项目潜在的危害较大的环境风险事故为：危险废物及试剂室危险化学品泄漏或泄漏遇明火导致火灾。项目风险物质使用量较小，建设单位制定完善安全管理、降低风险规章制度，在管理、控制及监督、生产和维护方面采取成熟的降低事故风险的经验和措施。在落实各项措施的前提下，项目安全性将得到有效的保证，环境风险事故发生概率较小，环境风险属可接受水平。 7.环保投资 建设单位必须落实环保资金，切实用于废气治理、污水处理、噪声治理、固废处理等，项目总投资 1500 万元，经估算本项目建设用于环保方面的投资 22 万元，占本项目总投资
--	---

的 1.47%，具体见表 4-10。

表 4-10 环保投资一览表

项目		污染物	环保措施	数量	投资（万元）
运营期	废气	喷雾干燥粉尘	设备自带除尘器	1 套	计入工程投资
		密闭喷砂粉尘	设备自带除尘器	1 套	计入工程投资
		酸性废气（氯化氢、氯气、氟化物、硫酸雾）	通风橱+碱液吸收塔+除雾器+活性炭吸附+25m 排气筒	1 套	8
		非甲烷总烃			
	废水	生活污水	化粪池（10m³，依托现有）	1 座	/
		实验室清洗废水	污水处理设施（处理能力 1m³/d）	1 座	5
	噪声	设备噪声	选用低噪声设备，减振、隔音等措施	若干	3
	固废	一般固废	暂存间约 60m²（依托现有），定期外售	/	/
		危险废物	危废贮存库 30m²（依托现有），危险废物交有资质单位处置	/	/
			危废收集托盘、收集桶若干 实验室危废暂存点 2 个（各 8m²）	/	3
环境风险		加强管理、设置警示牌、定期维护设施设备、配备必要的消防器材及消防工具、制定应急预案	/	3	
合计				22	

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	DA001	非甲烷总烃	通风橱+碱液吸收塔+除雾器+活性炭吸附+25m 排气筒	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 二级标准要求
		酸性废气(氮氧化物、氯化氢、氯气、氟化物、硫酸雾)		
	TiO ₂ 粉末制备一研磨粉尘	颗粒物	通风橱收集后无组织	《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
	造粒与筛分一喷雾干燥粉尘	颗粒物	自带旋风分离器+无组织	
	喷砂粉尘	颗粒物	脉冲滤筒除尘器+无组织	
地表水环境	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、	生活污水依托化粪池处理后经市政管网排至科技新城西区污水处理厂处理	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)B 类标准
	实验室废水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、悬浮物、氟化物、石油类	经自建污水处理设施处理后,进入市政管网排至科技新城西区污水处理厂处理	
	纯水制备浓水	pH、COD、BOD ₅ 、SS、溶解性总固体	直接排入市政管网	
声环境	实验室设备、风机	噪声	合理布局、基础减振、房屋隔声等措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准
电磁辐射	无			
固体废物	一般固废	废金属(含钛边角料、废靶材)	分类收集后外售金属回收公司综合利用	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020)要求
		废粉料及废膜边角料		
	危险废物	废乳化液	分区收集,分类暂存危废贮存库,定期交给有资质的单位处理	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
		废有机溶剂		
		NMP 冷凝废液		
		废环氧树脂嵌块		
		废酸液		
		碱洗除油废液		
		废涂料渣		
		混合酸蚀刻废液		
		含铅电沉积废液		
		废沾染物及实验耗材		
		废检测液及废实验样品		

		废活性炭		
	生活垃圾	办公生活垃圾	垃圾桶分类收集后按当地环卫部门统一外运处置	执行《城市生活垃圾管理办法》中的相关要求
土壤及地下水污染防治措施	项目实验室建设于已租赁的生产车间内部预留场地，车间地面已经硬化且防渗，无地下水和土壤污染途径，不会对地下水和土壤环境产生不良影响。			
生态保护措施	/			
环境风险防范措施	落实各污染物环保措施，控制厂区危险物质的暂存量，实施堵漏人员必须经过专门训练，并配备专门的堵漏器材和工具；加强危险化学品日常管理和检查，要求该区域禁止明火；编制突发环境事件应急预案并报主管部门进行备案。			
其他环境管理要求	企业根据《中华人民共和国环境保护法》《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942—2018）等相关要求制定环境管理制度。 1、运行期环境管理要求 （1）环境管理台账记录要求 ①一般原则 建立环境保护责任制度，落实环境管理台账记录的责任部门和责任人，明确工作职责，并对环境管理台账的真实性、完整性和规范性负责。一般按日或按批次进行记录，非正常情况应按此记录。环境管理台账应当按照电子台账和纸质台账两种记录形式同步管理。 ②记录内容 环境管理台账记录内容应包括基本信息、生产设施运行管理信息、污染防治设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。 ③记录频次 基本信息：对于未发生变化的基本信息，按年记录，1次/年；对于发生变化的基本信息，在发生变化时记录1次。生产设施运行管理信息：正常工况下，运行状态一般按日或批次记录，1次/日或批次；生产负荷一般按日或批次记录，1次/日或批次；产品产量连续生产的按日记录，1次/日，非连续生产的，按照生产周期记录，1次/周期，周期小于1天的按日记录，1次/日；原辅料按照采购批次记录，1次/批。生产设施非正常工况按照工况期记录，1次/工况期。污染防治设施运行管理信息：正常情况下，运行情况按日记录，1次/日；非正常情况下按照非正常情况期记录，1次/非正常情况期。监测记录信息：按照 HJ1086 相关要求执行，应同步记录监测期间的生产工况。			

	其他环境管理信息：废气无组织污染防治措施管理信息按日记录，1次/日。对于停产或错峰生产的，原则上仅对停产或错峰生产的起止日期各记录1次。 ④记录存储及保存 纸质存储：应将纸质台账存放于保护袋、卷夹或保护盒等保存介质中；由专人签字、定点保存；应采取防光、防热、防潮、防细菌及防污染等措施；如有破损应及时修补，并留存备查。 电子化存储：应存放于电子存储介质中，并进行数据备份；可在排污许可管理信息平台填报并保存；由专人定期维护管理。 （2）污染治理设施运行管理 ①废气排放管理要求 应当按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行大气污染防治设施并进行维护和管理，保证设施运行正常，处理、排放大气污染物符合相关国家或地方污染物排放标准的规定。应记录工艺、物料使用量、运行参数、污染物产排情况、故障及维护状况等。 ②噪声排放管理要求 a.对设备进行定期维修保养，保证设备正常稳定运行，预防维修不良的机械设备因部件振动而增加其工作噪声。 b.合理安排生产时间，项目夜间不生产。 c.对项目噪声的监督、检查，定期进行噪声监测。 ③固体废物管理要求 a.应记录固体废物的产生量和去向及相应量，固体废物各去向量之和应等于固体废物产生量。 2.排污口规范化 根据国家环保总局《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470号）的相关规定，企业所有排放口，必须按照“便于计量监测、便于日常现场监督检查”的规范化要求，设置与之相适应的环境保护图形标志牌，绘制企业排污口分布图，对治理设施安装运行监控装置，以便环境监管部门监管。 （1）废气排气筒 本项目设置1个排放筒（DA001），按照《排污口规范化整治要求》《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）以及《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》
--	---

	(HJ1405-2024)，项目对采样口以及采样平台的设计要求如下所示： 1) 采样口设置要求 参考《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》（HJ1405-2024）（2027年1月1日起实施），应在废气排放口设置科学、规范、便于采样监测的监测点位，避开对测试人员操作有危险的场所，具体设置如下： ①在流场均匀稳定的监测断面规范开设监测孔，设置工作平台、梯架及相应安全防护设施等。监测断面应设置在规则的圆形、矩形排气筒/烟道上的竖直段或水平段，并避开拉筋等影响监测的内部结构件。监测断面宜设置在排气筒/烟道的负压段，相关标准有特殊要求的除外。 ②自动监测断面和手工监测断面设置位置应满足，其按照气流方向的上游距离弯头、阀门、变径管≥ 4倍烟道直径，其下游距离上述部件≥ 2倍烟道直径。排气筒出口处视为变径。 ③在手工监测断面处设置手工监测孔，其内径应满足相关污染物和排气参数的监测需要，一般应$\geq 80\text{mm}$。 ④对正压下输送高温或有毒有害气体的排气筒/烟道，应安装带有闸板阀的密封防喷监测孔，其他形式的手工监测孔外沿距离排气筒/烟道或保温层外壁距离应$\leq 50\text{mm}$。 ⑤在排气筒附近地面醒目处设置环境保护图形标志牌。 2) 采样平台设置要求 参考《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》（HJ1405-2024），采用平台设置如下： ①监测断面距离坠落高度基准面2m以上时，应配套建设永久、安全、便于采样和测试的工作平台。 ②除在水平烟道顶部开设监测孔外，工作平台宜设置在监测孔的正下方1.2m~1.3m处。 ③工作平台长度应$\geq 2\text{m}$，宽度应保证人员及采样探杆操作的空间。对于监测断面直径（圆形）或者在监测孔方向的长度（矩形）$> 1\text{m}$的，工作平台宽度应$\geq 2\text{m}$；$\leq 1\text{m}$的，工作平台宽度应$\geq 1.5\text{m}$。 ④单层工作平台及通道上方竖直方向净高应$\geq 2\text{m}$，需设置多层工作平台的，每层净高应$\geq 1.9\text{m}$。 ⑤工作平台宜采用厚度$\geq 4\text{mm}$的花纹钢板或经防滑处理的钢板铺装，相邻钢板不应搭接，上表面的高度差应$\leq 4\text{mm}$，载荷满足GB4053.3要求。
--	--

	⑥工作平台与竖直烟道/排气筒的间隙距离$\leq 10\text{mm}$。 3) 防护要求 ①距离坠落高度基准面 1.2m 以上的工作平台及通道的所有敞开边缘应设置防护栏杆，其中工作平台的防护栏杆应带踢脚板。 ②防护栏杆的高度应$\geq 1.2\text{m}$，扶手宜选用外径 30mm~50mm 钢管，扶手后应有不少于 75mm 净空间。 ③防护栏杆的踢脚板宜采用不小于 100mm$\times$2mm 的钢板制作，其顶部在平台面之上高度应不小于 100mm，底部距平台面应不大于 10mm。 ④扶手和踢脚板之间应至少设置一道中间栏杆，中间栏杆与上下方构件的空隙间距$\leq 500\text{mm}$，其载荷、制造安装应满足 GB4053.3 要求。防护栏杆端部应设置立柱或确保与建筑物或其他固定结构牢固连接，立柱间距应不大于 1m。 (2) 废水排放口 项目运营期生活污水依托厂区化粪池预处理后，排入市政污水管网。 (3) 固定噪声源 在固定噪声源对厂界噪声影响最大处，设置环境保护图形标志牌。 (4) 固体废物贮存场所 企业现有工程已设置 2 个固废临时贮存场所，一个为一般固废暂存间，一个为危险废物贮存库。本项目在实验楼每层各建设一个危废暂存点，内部转移至车间危废贮存库，定期交由危废资质的单位处理。 1) 固废贮存场所要求： ①固体废物贮存场所要有防火、防扬散、防流失、防渗漏、防雨等“六防”措施； ②固体废物贮存场所在醒目处设置一个标志牌，具体按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276—2022）规定制作。 本项目产生的废润滑油等危险废物应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）中要求进行分区分类贮存和处置。 (5) 环境保护图形标志 在厂区的废气排放口、噪声排放源、固体废物贮存处置场应设置环境保护图形标志，图形符号分为提示图形和警告图形符号两种，分别按 GB15562.1—1995、GB15562.2—1995、GB18597—2023、HJ1276 执行。
--	--

环境保护图形符号见下表。

表 5-1 环境保护图形符号一览表

图形标志	图形代表的意义	符号简介
	标志名称：废气排放口国标代码：GB15562.1—1995	提示图形符号废气排放口表示废气向大气环境排放
	标志名称：噪声排放源国标代码：GB15562.1—1995	提示图形符号噪声排放源表示噪声向外环境排放
	标志名称：噪声排放源国标代码：GB15562.1—1995	警告图形符号噪声排放源表示噪声向外环境排放
	标志名称：固体废物提示国标代码：GB15562.1—1995	固体废物提示
	标志名称：一般固体废物国标代码：GB15562.1—1995	一般固体废物
	标志名称：危险废物 国标代码：GB15562.1—2023	危险废物贮存库

(6) 排污口规范化管理

排污口规范化管理具体要求见下表。

表 5-2 排污口规范化管理要求表

项目	主要要求内容
基本原则	1.凡向环境排放污染物的一切排污口都必须进行规范化管理； 2.排污口设置应便于采样和计量监测等日常现场监督和检查； 3.如实向环保行政主管部门申报排污口位置，排污口种类、数量、浓度与排放去向等。
技术要求	1.排污口位置必须按照环监〔1996〕470 号文要求合理确定，实行规范化管理； 2.危险废物贮存设施应根据贮存的废物种类和特性，按照 GB18597 附录 A 设置标识； 3.具体设置应符合《污染源监测技术规范》的规定与要求。
立标管理	1.排污口必须按照国家《环境保护图形标志》等相关规定，设置环保图形标志牌； 2.标志牌位置应距排污口及固体废物贮存（处置）场所或采样点较近且醒目处，设置高度一般为标志牌上缘，距离地面约 2m； 3.对危险废物贮存、处置场所，必须设置警告性环境保护图形、标志牌。
建档管	1.使用《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写相关内容；

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="325 188 443 338">理</td><td data-bbox="443 188 1437 338"> 2.严格按照环境管理监控计划及排污口管理内容要求，在工程建成后将主要污染物种类、数量、排放浓度与去向，立标及环保设施运行情况记录在案，并及时上报； 3.选派有专业技能的环保人员对排污口进行管理，做到责任明确、奖罚分明。 </td></tr> </table> 3.例行监测计划； 监测工作安排委托有资质单位完成，参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）的要求进行自行监测。 4.填报排污许可证； 建设单位在验收投产前需变更现有排污许可证，按照《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019 年版）的要求，在全国排污许可证管理平台填报。 5.编制突发环境事件应急预案； 建设单位在验收投产前需编制突发环境事件应急预案，并报宝鸡高新技术产业开发区生态环境中心备案。 6.竣工环保验收 根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设单位自主开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，建设项目竣工后，建设单位应及时进行自主竣工验收，并在相关网站进行公示，备案。	理	2.严格按照环境管理监控计划及排污口管理内容要求，在工程建成后将主要污染物种类、数量、排放浓度与去向，立标及环保设施运行情况记录在案，并及时上报； 3.选派有专业技能的环保人员对排污口进行管理，做到责任明确、奖罚分明。
理	2.严格按照环境管理监控计划及排污口管理内容要求，在工程建成后将主要污染物种类、数量、排放浓度与去向，立标及环保设施运行情况记录在案，并及时上报； 3.选派有专业技能的环保人员对排污口进行管理，做到责任明确、奖罚分明。		

六、结论

从环境保护角度分析，项目建设环境影响可行。

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（固体废物产生量）①	现有工程 许可排放量②	在建工程排放量（固体废物产生量）③	本项目排放量（固体废物产生量）④	以新代老削减量（新建项目不填）⑤	本项目建成后全厂排放量（固体废物产生量）⑥	变化量⑦
废气	颗粒物	0.0288			0.0000399		0.02884	+0.0000399
	非甲烷总烃	1.831			0.0837		1.9147	+0.0837
	氯化氢	0.139			0.0000769		0.13908	+0.0000769
	氯气	/			0.0000031		0.0000031	+0.0000031
	氟化物	0.036			0.0000051		0.0360051	+0.0000051
	硫酸雾	/			0.0001154		0.0001154	+0.0001154
	氮氧化物	0.1728			0.0000254		0.17283	+0.0000254
废水	废水量	/			256.77m³/a		256.77m³/a	+256.77m³/a
	COD	/			0.093736		0.093736	+0.093736
	BOD ₅	/			0.056113		0.056113	+0.056113
	NH ₃ -N	/			0.009594		0.009594	+0.009594
	SS	/			0.050839		0.050839	+0.050839
	氟化物	/			0.000224		0.000224	+0.000224
	石油类	/			0.000097		0.000097	+0.000097
	溶解性总固体	/			0.003830		0.003830	+0.003830
一般工业 固体废物	废金属（含钛边角料、废靶材）	/			0.0036			+0.0036
	废粉料及废膜边角料	/			0.0031			+0.0031
危险废物	废乳化液	/			0.48			+0.48
	废有机溶剂	/			0.19			+0.19
	NMP 冷凝废液	/			0.004			+0.004
	废环氧树脂嵌块	/			0.006			+0.006

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（固体废物产生量）①	现有工程许可排放量②	在建工程排放量（固体废物产生量）③	本项目排放量（固体废物产生量）④	以新代老削减量（新建项目不填）⑤	本项目建成后全厂排放量（固体废物产生量）⑥	变化量⑦
	废酸液	/			7.496			+7.496
	碱洗除油废液	/			0.67			+0.67
	废涂料渣	/			0.016			+0.016
	混合酸蚀刻废液	/			0.024			+0.024
	含铅电沉积废液	/			0.02			+0.02
	废沾染物及实验耗材				0.107			+0.107
	废检测液及废实验样品	/			0.01			+0.01
	废活性炭	/			0.594			+0.594
	工业固废合计	281.066			9.6237		290.6897	+9.6237
生活垃圾	生活垃圾	13.2			3.96		17.16	+3.96

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①