



重庆市环境科学学会 团体标准制修订项目申报书

标准名称：电镀含镍废水中单质镍回收技术规范
申报单位：重庆交通大学
申报日期：2026年4月



填写说明

1. 本申报书由主要起草单位填写，一式二份，标准主要起草单位、重庆市环境科学学会各留存一份。
2. 强制性地方标准项目应填写第四项。
3. 本表用 A4 纸填报，可按内容自行调整表格大小。如需另附材料的，可单附在申报书后。



一、项目基本情况			
1.标准名称	电镀含镍废水中单质镍回收技术规范		
2.制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订标准号	
3.标准类别	<input type="checkbox"/> 环保产品类 <input checked="" type="checkbox"/> 工艺技术类 <input type="checkbox"/> 工程规范 <input type="checkbox"/> 环境管理类 <input type="checkbox"/> 监测与检测类 <input type="checkbox"/> 其他		
4.标准性质	<input type="checkbox"/> 强制性 <input checked="" type="checkbox"/> 推荐性		
5.拟采用的国际 标准或国外先进 标准编号及名称	采用何种标准	<input type="checkbox"/> ISO <input type="checkbox"/> IEC <input type="checkbox"/> ITU <input type="checkbox"/> 其他	
	采标程度	<input type="checkbox"/> 等同 <input type="checkbox"/> 修改	
	采用国际标准号		
	采用国际标准名称		
6.是否涉及专利	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	专利号及名称	1.ZL202210851516.1，一种从络合态重金属废水中回收重金属的资源化处理设备； 2.ZL202210371810.2，一种高效回收废水中镍的方法； 3.ZL202111255048.3，一种复合型电镀废水处理装置； 4.ZL202210292516.2，一种利用改性壳聚糖回收电镀废水中镍的方法；



			<p>5.ZL202210512836.4，一种回收废水中亚磷酸根离子的方法</p> <p>6.18/193.318, DEVICE FOR EFFICIENTLY RECYCLING NICKEL IN WASTEWATER AND METHOD;</p> <p>7.特许第 7345713 号，一种从高浓度络合态重金属废水中回收重金属同步储能装置；</p> <p>8.特许第 7281035 号，一种将高浓度废液转化为储能电解液的装置及方法；</p> <p>9.特许第 7305089 号，一种从高盐难降解有机废水中回收有机物及同步储能装置；</p> <p>10.特许第 7153173 号，一种高效回收废水中镍的装置及其方法。</p>
<p>7.是否有科研项目支撑</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>	<p>科研项目编号及名称</p>	<p>CSTB2024TIAD-KPX0077，络合镍电镀废水中高纯度单质镍的低碳回收技术研究与应用</p>

二、必要性、可行性分析

1. 必要性

随着我国经济向高质量发展迈进，电镀行业逐渐成为我国经济增长的主力军。电镀已成为我国制造业、轻工业、电子业、航空、航天业中不可或缺的表面处理技术，由于其具有较强的装饰性、可操作性、实用性。据统计，目前我国电镀企业已超4万家，规模以上生产线已超过5000条，年电镀面积超过30亿平方米，已成为我国经济发展的重要组成部分。镀镍是电镀行业的主要工艺之一，其加工量仅次于镀锌，居电镀行业第二位。电镀废水的主要来源包括镀件漂洗水、废镀液及车间冲洗水等，其中镀镍漂洗水占车间废水排放量的80%以上，我国电镀产业每年消耗镍约5万—10万吨。

随着清洁能源技术的快速发展，促使镍成为全球关注的能源转型矿物。由于镍资源的稀缺性和经济重要性，镍已经被中国、美国、日本、欧洲等多个国家或地区确定为关键矿产资源。2017—2023年，能源行业的需求带动镍需求增长40%，预计到2030年，电动汽车的镍需求将达到110万t。我国镍资源产量仅占世界产量的4.8%，主要依靠进口，对外依存度高达91%。所以，发展镍资源循环技术是国家战略性稀缺资源保护的重大需求。

重庆市“33618”现代制造业集群体系中一半以上产业涉及

	<p>镀镍行业，高浓度镀镍废水排放量高达 100 万 m^3/a，废水产生量占电镀废水总量的 30% 以上，废水中含有大量络合镍 ($\text{Ni}^{2+} > 1000\text{mg/L}$)。目前，重庆市 90% 的镀镍废水是以化学污泥(危险废物)的形式去除镍离子。该方式只是将液体废物转化为固体废物，没有从根本上达到污染物减排目的，化学污泥中重金属的含量不足 1%，难以实现资源回收利用。长期居高不下的废水处理费用 (60~80 元/m^3，污泥处理费用占 80% 以上) 已成为限制行业发展的关键因素。近五年，重庆市约有 30% 的电镀企业因为废水处理成本过高濒临倒闭或宣告破产。镀镍废水中镍的资源化回收是电镀行业低碳转型发展的迫切需求。</p> <p>以单质形式从络合镍电镀废水中回收镍，是实现镀镍废水低碳治理与镍资源循环的重要发展趋势。单质镍回收产品中镍元素含量 ($\geq 90\%$，以 Ni 计)，远高于硫酸镍等镍盐中镍元素含量 ($\leq 30\%$，以 Ni 计)，高纯度单质镍的市场价值 (30 万元/t) 约为硫酸镍 (2.5 万元/t) 的 10 倍以上。开发络合镍电镀废水中高纯度单质镍的低碳回收技术，对于国家战略性稀缺资源保护和缓解重庆市主导产业集群对金属镍的紧缺需求局面具有显著意义。</p>
2.可行性	政策方面，《电镀含镍废水中单质镍回收技术规范》标准系统梳理了国家、市级有关政策最新要求。

(1) 中共中央、国务院有关要求

2023年12月27日，中共中央、国务院发布的《关于全面推进美丽中国建设的意见》提出：统筹推进重点领域绿色低碳发展。推进产业数字化、智能化同绿色化深度融合，加快建设以实体经济为支撑的现代化产业体系，大力发展战略性新兴产业、高技术产业、绿色环保产业、现代服务业。严把准入关口，坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目上马。

2024年2月6日，国务院发布的《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》（国办发〔2024〕7号）提出：加强再生资源高效利用。鼓励废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料等再生资源精深加工产业链合理延伸。加快推进污水资源化利用，结合现有污水处理设施提标升级、扩能改造，系统规划建设污水再生利用设施，因地制宜实施区域再生水循环利用工程。完善再生材料推广应用机制，完善再生材料标准体系。

2024年5月23日，国务院发布的《2024—2025年节能降碳行动方案》（国发〔2024〕12号）提出：优化有色金属产能布局。大力发展再生金属产业。

2025年1月15日，国务院办公厅转发生态环境部《关于建设美丽中国先行区的实施意见》的通知（国办函〔2025〕2号）提出：强化各类资源节约集约高效利用，加快实施重点领

域节能工程，强化用水总量和强度双控，建成覆盖全面、运转高效、规范有序的废弃物循环利用体系。全面推进绿色矿山建设。

（2）国家部委有关要求

2021年12月29日，工业和信息化部联合二部委发布的《关于印发“十四五”原材料工业发展规划的通知》（工信部联规〔2021〕212号）提出：开发“城市矿山”资源，通过再生铝、铜、锂、镍、钴、钨、钼等回收基地和产业聚集区建设，推进再生金属回收、拆解、加工、分类、配送一体化发展；推进铜、铝等短缺资源和镍、钴、锂等“新兴矿产”的国际合作，按照平等互利、合作共赢原则，优化境外投资结构和布局，规范有序参与境外资源开发，增强矿产资源全球经略能力。

2022年2月18日，国家发展改革委联合十一部委发布的《关于印发促进工业经济平稳增长的若干政策的通知》（发改产业〔2022〕73号）提出：推动废钢、废有色金属、废纸等再生资源综合利用，提高“城市矿山”对资源的保障能力。

2023年8月21日，工业和信息化部联合六部委发布的《有色金属行业稳增长工作方案》（工信部联原〔2023〕130号）提出：针对铜、铝、镍、锂、铂族金属等紧缺战略性矿产，加大国内勘查开发力度，制定锂等重点资源开发和产业发展总体

方案。培育铜、锂、镍、钨、锑等重要有色金属产业链“链主”企业，从资源配置、品牌价值、创新能力、国际化程度等方面与世界一流企业对标对表，提升企业综合竞争能力。

2024年1月29日，工业和信息化部联合六部委发布的《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（工信部联科〔2024〕12号）提出：推动有色金属、化工、无机非金属等先进基础材料升级，发展高性能碳纤维、先进半导体等关键战略材料，加快超导材料等前沿新材料创新应用。推动标准应用试点。组织有关行业协会、标准化专业机构和技术组织，围绕企业发展需求，开展未来产业领域标准的宣贯、培训，将先进技术、先进理念、先进方法以标准形式导入企业研发、生产、管理等环节。

2024年12月17日，工业和信息化部联合三部委发布的《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027年）》（工信部联科〔2024〕235号）提出：到2027年，完成石化、化工、钢铁、有色金属、建材、稀土、黄金等行业标准评估及优化，分行业构建支撑原材料工业高质量发展的标准体系。发布并实施200项以上数字化转型、100项以上新材料领域以及100项以上绿色低碳标准。重点制修订有色金属、稀土及黄金领域绿色高效开采、再生原料、工业固废或副产品资源化利用等标准。

2025年2月5日，生态环境部发布的《关于进一步加强危险废物环境治理严密防控环境风险的指导意见》（环固体〔2025〕10号）提出：促进再生利用。推广危险废物利用先进技术，推动健全危险废物循环利用体系。

在国家战略层面将再生金属定位为保障资源安全与绿色转型的关键环节；在产业层面通过“城市矿山”开发、产业链一体化及精深加工构建循环利用体系；在执行层面通过标准体系建设和培育“链主”企业作为核心抓手，推动有色金属行业实现绿色低碳与高质量协同发展。

技术方面，从化学性质稳定的络合态镀镍废水中回收镍，一直是镍回收领域面临的主要难题，目前主要有离子交换、萃取、膜分离、催化还原等方法。其中，离子交换法和萃取法是以镍盐（硫酸镍、碳酸镍）的形式回收废水中的镍离子，连续离子交换工艺的镍回收效率可达98%以上，选择性吸镍树脂可将镀镍废水浓度从140 mg/L降至1 mg/L，萃取剂对镍离子的萃取效率可达到97.1%，但镍盐的回收价值不高。膜分离法是以浓缩液的形式富集废水中低浓度镍离子（<100 mg/L），通过反渗透和纳滤技术回收废水中镍离子效率可达98%以上，镀镍漂洗水浓缩倍数可以达到100倍（以体积计），该方法主要针对镍离子的去除，回收还需后续处理。

催化还原法能够从络合镍废水中回收单质镍，在液相原位产生还原性极强的活性氢 ($H\cdot$)，通过 $H\cdot$ 将破络后的游离态 Ni^{2+} 还原为单质态 (Ni^0)。目前已有电催化、光电催化、钯 (Pd) 催化等高级还原方法，其中，电催化还原法是研究热点之一。基于 Ti/Ru 、 PbO_2 等阳极的电催化工艺从络合镍废水中沉积单质镍，镍回收效率达到 50%—60%。值得注意的是，电催化还原技术目前难以大规模应用，一是因为现有氧化方法破络往往不具有选择性，氧化性活性物质被大量消耗于游离态有机物的氧化，导致破络效率普遍不足 60%；二是由于镍的氧化还原电位 ($-1.27 eV$) 排在氢 ($0 eV$) 之后，导致阴极电催化产生的电子主要用于析氢反应，电催化还原 Ni^{2+} 的电流效率不到 30%；三是电催化阴极在复杂水质环境（高盐和酸性腐蚀）下的钝化问题严重，电极使用寿命仅为设计寿命的 40%—50%。

根据镍回收技术研究现状可知，开发限域内高空间密度 $H\cdot$ 靶向破络技术，促进高纯度单质镍的有效生成，将是镍回收技术的重要发展趋势。介质阻挡放电 (Dielectric Barrier Discharge, DBD) 等离子体可将氢气 (H_2) 分子激发为等离子态 (活性氢和自由电子)，等离子体活性氢 ($H\cdot$) 可直接将镍离子与配位有机物精准断键，无需氧化破络过程，达到靶向回收高纯度单质镍的目的，且避免了析氢副反应产生。另外， $H\cdot$ 在

气相中产生，通过气—液界面进入液相参与反应，不受水质成分干扰，适用于高盐和高腐蚀性等复杂水质环境。

工作基础方面，申请单位拥有交通土建工程材料国家地方联合工程研究中心、重金属废水资源利用重庆市重点实验室、重庆重金属污染防治产业技术创新研究院等国家级、省部级科研平台 7 个；申请单位共获得与项目相关的授权发明专利 52 项，其中，中国发明专利 42 项，美国发明专利 2 项，日本发明专利 8 项；申请单位共承担重金属废水资源化技术研发科技进步奖二等奖 1 项，重庆市科技进步奖二等奖 1 项，中国表面工程协会科学技术一等奖等国家行业协会奖项 3 项。电耦合资源化治理技术成果转化事项于 2021 年 2 月被纳入重庆市委市政府发布的《渝东北三峡库区城镇群建设行动方案》（渝委办发〔2021〕4 号）中，支持在梁平工业园区开展应用示范，助推园区内集成电路等涉重金属企业绿色转型升级。

经济和社会效益方面，目前重庆市镀镍废水处理费用约为 65 元/m³，水量为 100 万 m³/a，镀镍废水处理年均费用为 6500 万元，化学污泥量为废水处理量的 1%，化学污泥处理费用为 1000 元/m³，因此，化学污泥减排可节省废水处理费用 1000 万元。镀镍废水中镍离子浓度按 1 g/L 计，镍回收效率 90%，高纯度单质镍回收产品的市场价值为 30 万元/t，因此，镍回收产



	<p>品年均收益为 3 亿元。对于电镀企业，可以减少 15%的镀镍废水处理费用；对于电镀园区，可降低 60%的废水处理能耗；对于电镀行业，重庆市 30%以上的电镀企业得以可持续发展；对于生态环境行业主管部门，可以有效减少危险废物偷排、漏排风险；对于镍资源循环利用，可有效缓解国家稀缺战略资源的对外依存度。</p>
<h3>三、指南的范围及主要技术内容</h3>	
<p>1.适用范围</p>	<p>本标准规定了电镀含镍废水中镍资源回收技术的规范性引用文件、术语和定义、电镀含镍废水要求、单质镍回收工艺、单质镍产品要求、检测要求、单质镍包装、贮存、运输、废物处置、安全、环保、职业卫生等技术要求。</p> <p>本标准适用于电镀生产经营过程中产生的含镍废水处理污染控制及单质镍回收项目中的设计、回收和使用等技术依据。</p>
<p>2.主要技术内容</p>	<p>本标准主要技术内容包含以下几个部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 范围 2 规范性引用文件 3 术语和定义 4 电镀含镍废水要求 <ol style="list-style-type: none"> 4.1 电镀含镍废水来源



	<ul style="list-style-type: none">4.2 污染物浓度范围4.3 水量要求4.4 预处理5 单质镍回收工艺<ul style="list-style-type: none">5.1 工艺流程5.2 工艺参数设计5.3 工艺原辅料5.4 工艺设备5.5 回收率6 单质镍产品要求<ul style="list-style-type: none">6.1 单质镍含量6.2 产品分类6.3 其他要求7 检测要求8 单质镍包装、贮存、运输9 废物处置要求10 安全、环保、职业卫生
--	---

四、强制性标准涉及内容	
1.主要强制的内容	/
2.制定强制性标准的依据	/
3.标准所涉及的行业、领域及产品清单	/
4.强制性标准实施风险评估	/
五、法律法规及标准有关情况	
1.直接依据的强制性标准及涉及的强制性标准情况	无。



<p>2.相关标准的查询情况</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>无有关国际标准</p> <p><input type="checkbox"/>有有关国际标准（勾选此项需要详细说明与有关标准的异同）</p> <p><input type="checkbox"/>无有关国内标准（含国家标准、行业标准、地方标准、团体标准、企业标准）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>有有关国内标准（勾选此项需要详细说明与有关标准的异同）</p> <p>有关标准内容情况说明：</p> <p>目前，围绕电镀含镍废水、镍回收，已有标准《电镀酸性含镍废水及镍资源化利用技术规程》T/SGIPA 008—2022、《含镍废液处理处置方法》HG/T 5015-2016、《电镀废水治理工程技术规范》HJ 2002-2010 等 3 个标准。</p> <p>1.《电镀酸性含镍废水及镍资源化利用技术规程》T/SGIPA 008—2022</p> <p>该团体标准由深圳市山水乐环保科技有限公司、深圳市福德聚环保技术服务有限公司、深圳市后湾环保实业发展有限公司起草并于 2022 年发布，该标准规定了电镀酸性含镍废水处理及资源化利用技术的术语和定义、废水种类与主要水质指标、工艺、回用率及回收率，以及资源化工程验收、运行与维护等技术要求。该标准适用于电镀生产经营过程中产生的含镍</p>
--------------------	--



废水处理污染控制及资源化项目中的设计、施工、验收、运行维护的技术依据，不适用于化学镀镍工艺产生的废水。该标准是车间或工厂级的环保处理工艺规范，其解决的核心问题是：电镀线上排出的含镍废水怎么处理才能达标排放，并且如何把水里的镍回收成有用的镍板；关键目标是废水达标排放/回用，资源化产生的镍产品的金属镍含量 $\geq 95\%$ ，水回用率及镍回收率均 $\geq 95\%$ 。

2. 《含镍废液处理处置方法》HG/T 5015-2016

该标准由格林美股份有限公司、扬州祥发资源综合利用有限公司、山东出入境检验检疫局、中海油天津化工研究设计院起草并于2016年发布，该标准专门针对含镍废液（不限行业，包括电镀、化工等）提供了四种处理处置方法，并规定了环境保护和安全要求。明确包含破络合步骤，使用次氯酸钙破络合，温度、时间详细，适用于含络合剂（如化学镀镍、有机配合物）的废液。

3. 《电镀废水治理工程技术规范》HJ 2002-2010

该规范是由北京中兵北方环境科技发展有限责任公司起草并于2010年发布，该规范是电镀行业废水治理综合性技术规范，涵盖电镀废水分类、收集、各类废水（含氰、含铬、含重金属、酸碱、混合废水等）处理工艺设计、设备选型、验收

运维等，该标准中含镍废水主要针对简单镍离子（硫酸镍、氯化镍等）处理，未涉及破络合。

此外，围绕单质镍，目前已有《电解镍粉》GB/T 5247—2012、《高纯镍》GB/T 26016-2021，但其侧重点各不相同。

1. 《电解镍粉》GB/T 5247—2012

该国家标准由金川集团有限公司、深圳市格林美高新技术股份有限公司起草并于 2012 年发布，该标准适用于电解法制得的镍粉，或通过氢还原退火处理得到的电解—还原镍粉。主要用于粉末冶金机械零件、金刚石工具、硬质合金、磁性材料、电触头和催化剂等行业。聚焦粉末的微观形貌、粒度，是粉末冶金行业的基础材料标准。

2. 《高纯镍》GB/T 26016-2021

该国家标准由金川集团股份有限公司、兰州金川科技园有限公司、甘肃精普检测科技有限公司、有研亿金新材料有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司、山东有研新材料科技有限公司起草并于 2021 年发布，该标准规定了高纯镍的更高纯度、更严杂质限值、外观和检验规则，高纯镍纯度最低的牌号高达 99.999%，用于高端制造。

六、基本思路、计划和保障措施	
1.基本思路	<p>系统梳理电镀含镍废水中镍资源回收有关政策、标准，充分考虑电镀含镍废水中镍资源化利用实际情况，明确规范导则与具体行业技术规范的基本原则，体现《电镀含镍废水中单质镍回收技术规范》的先进性、创新性和可操作性，为电镀行业提供更加明确、具体的指导，推动行业向更加环保、高效的方向发展。</p>
2.计划及起止时间	<p>2026年4月—2026年8月</p>
3.保障措施	<p>本标准技术内容以国家现有节能、环保法律法规为基础，与《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》《新污染物治理行动方案》《关于进一步加强重金属污染防控的意见》《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027年）》《水污染防治行动计划》等国家节能环保政策、规划、制度所述的战略目标保持一致，没有冲突。</p>



4.经费预算及落实情况	经费预算 10 万元，经费来源为重庆市科学技术局技术创新与应用发展重点专项项目《络合镍电镀废水中高纯度单质镍的低碳回收技术研究与应用》，项目总经费为 100 万元，财政资金实际拨付 100 万元，可保障标准编制工作顺利开展。
-------------	--

七、起草单位及起草人员


参与起草单位：重庆交通大学、重庆港力环保股份有限公司、北京师范大学、浙江海拓环境技术有限公司、重庆文理学院、重庆巨科环保有限公司、重庆瑞佳水处理有限公司、重庆化工职业学院。

姓名	专业	职称	工作单位	项目分工	标准化工作经历
关伟	环境工程	教授	重庆交通大学	项目负责人，负责项目的全过程控制	参与国家团体标准审查
牛军峰	环境工程	教授	北京师范大学	技术负责人，把控项目总体质量	参与国家标准制定
廖明佳	应用化学	副教授	重庆化工职业学院	单质镍回收中试示范	/
杨肃博	环境工程	正高	重庆港力环保股份有限公司	负责设备工艺相关内容	参与国家团体标准制定
王尧	环境工程	正高	重庆港力环保股份有限公司	负责设备工艺相关内容	参与国家团体标准制定
秦怡森	材料与化工	/	重庆交通大学	负责相关实验数据整理	/
曹慧	材料科学与工程	/	重庆交通大学	负责相关实验数据整理	/

姓名	专业	职称	工作单位	项目分工	标准化工作经历
刘 霜	市政工程	讲师	重庆交通大学	负责相关检测分析整理	/
董存兰	环境科学	/	重庆港力环保股份有限公司	负责收集系统相关内容、文本校对。	/
郭巨全	化学工程	高工	重庆瑞佳水处理有限公司	负责相关检测分析	/
罗 焦	制药工程	中级	重庆港力环保股份有限公司	负责设备工艺相关内容	/
阳 浩	临床医学	中级	重庆巨科环保有限公司	开展络合镍电镀废水中高纯度单质镍低碳回收技术应用示范	/
谢晓锋	化学工程与工艺	中级	重庆巨科环保有限公司	开展络合镍电镀废水中高纯度单质镍低碳回收技术应用示范	参与国家标准制定
许海亮	环境工程	正高	浙江海拓环境技术有限公司	开展络合镍电镀废水中高纯度单质镍低碳回收技术应用示范	参与国家团体标准制定
钟晓丽	环境工程	正高	浙江海拓环境技术有限公司	开展络合镍电镀废水中高纯度单质镍低碳回收技术应用示范	参与国家团体标准制定
陈泉洲	有色金属冶金	副高	重庆文理学院	可提升活性氢空间密度的微孔道结构调控方案研究	/

注：“标准化工作经历”应填写其在专业标准化技术委员会任职情况，参与国际标准、国家标准、行业标准、地方标准制修订及审查工作的主要情况。



八、主要起草单位意见			
单位名称	重庆交通大学		
地 址	重庆市南岸区学府大道 66 号		
项目负责人	关伟	电 话	13627609149
项目联系人	关伟	电 话	13627609149
E-mail	guanwei951030@126.com		
单位意见	同意申报!  2026 年 4 月 30 日		