中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1306—2023

电镀污染防治可行技术指南

Guideline on available techniques of pollution prevention and control for electroplating

本电子版为正式标准文本，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2023-08-25 发布 2023-11-01 实施

生 态 环 境 部 发布

目　次

前　　言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国噪声污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》等法律，防治环境污染，改善生态环境质量，推动电镀行业污染防治技术进步，制定本标准。

本标准提出了电镀废水、废气、固体废物和噪声污染防治可行技术。

本标准的附录 A～附录 C 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：生态环境部环境工程评估中心、机械工业第四设计研究院、浙江省电镀行业协会。

本标准生态环境部 2023 年 8 月 25 日批准。

本标准自 2023 年 11 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

电镀污染防治可行技术指南

1　适用范围

本标准提出了电镀废水、废气、固体废物和噪声污染防治可行技术。

本标准可作为电镀企业、电镀生产设施和电镀污水集中处理设施等建设项目环境影响评价、国家污染物排放标准制修订、排污许可管理和污染防治技术选择的参考。

本标准适用于含电镀工艺、化学镀工艺、阳极氧化工艺的独立/非独立电镀企业或生产设施，以及电镀污水集中处理设施。

本标准不适用于钢铁化学氧化工艺，磷化、锆化、硅烷化等涂装前处理工艺以及 GB 39731 规定的电子工业企业、生产设施或研制线涉及的电镀工艺。

2　规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 15562.1	环境保护图形标志　排放口（源）
GB 15562.2	环境保护图形标志　固体废物贮存（处置）场
GB 15577	粉尘防爆安全规程
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18484	危险废物焚烧污染控制标准
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB 18598	危险废物填埋污染控制标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 21900	电镀污染物排放标准
GB 30485	水泥窑协同处置固体废物污染控制标准
GB/T 30760	水泥窑协同处置固体废物技术规范
GB/T 33055	含锌废料处理处置技术规范
GB/T 33073	含镍废料处理处置技术规范
GB/T 34626.1	金属及其他无机覆盖层　金属表面的清洗和准备　第 1 部分：钢铁及其合金
GB/T 34626.2	金属及其他无机覆盖层　金属表面的清洗和准备　第 2 部分：有色金属及其合金
GB/T 38066	电镀污泥处理处置　分类
GB/T 38101	含铜污泥处理处置方法
GB 39731	电子工业水污染物排放标准
GB 39800.1	个体防护装备配备规范　第 1 部分：总则
GB 50136	电镀废水治理设计规范

HJ 576　　厌氧-缺氧-好氧活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ 577　　序批式活性污泥法污水处理工程技术规范
HJ 579　　膜分离法污水处理工程技术规范
HJ 662　　水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范
HJ 1095　　芬顿氧化法废水处理工程技术规范
HJ 1209　　工业企业土壤和地下水自行监测技术指南
HJ 1276　　危险废物识别标志设置技术规范
HJ 2002　　电镀废水治理工程技术规范
HJ 2006　　污水混凝与絮凝处理工程技术规范
HJ 2007　　污水气浮处理工程技术规范
HJ 2010　　膜生物法污水处理工程技术规范
HJ 2020　　袋式除尘工程通用技术规范
HJ 2025　　危险废物收集、贮存、运输技术规范
HJ 2034　　环境噪声与振动控制工程技术导则
HG/T 5015　　含镍废液处理处置方法
HG/T 5309　　电镀含铜废水处理及回收技术规范
WS 721　　电镀工艺防尘防毒技术规范
《国家危险废物名录》
《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令 第23号）
《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告 2021年 第1号）
《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令 第24号）
《企业环境信息依法披露格式准则》（环办综合〔2021〕32号）

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电镀　electroplating

利用电解方法在基材表面沉积均匀、致密、结合良好的金属或合金层的过程。

3.2

化学镀　chemical plating

采用化学方法而非电解方法，在基材表面沉积金属或合金层的过程。

3.3

阳极氧化　anodizing

将金属或合金的零件作为阳极，采用电解的方法使其表面形成氧化膜的过程。

3.4

镀前处理　treatment before electroplating

镀覆前修整基材表面，除掉基材上的油污、氧化皮、毛刺等物质，以裸露出基体新鲜、干净的表面，为后续镀覆层的沉积提供良好结合力表面的过程。

3.5

镀后处理　treatment after electroplating

对镀覆后的覆盖层进行清洗、着色、染色、封闭、防护等后续工作的过程。镀后处理由一种或多种镀后处理工艺组成。

3.6

电镀污水集中处理设施　concentrated wastewater treatment facilities for electroplating

专门为两家及两家以上电镀排污单位提供污水处理服务的污水集中处理设施。

3.7

电镀废水　electroplating wastewater

电镀生产过程中排放的各种废水，包括镀前处理槽清洗废水、镀覆槽清洗废水、镀后处理槽清洗废水、退镀清洗废水、清槽废水、刷洗地坪和极板的废水、废气处理过程产生的废水、化验室排水以及受污染的雨水等。

3.8

电镀混合废水　mixed electroplating wastewater

电镀生产过程中排放的不同镀种和不同污染物的废水经预处理去除总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞、总氰化物等污染物后混合在一起的废水，也包括退镀清洗废水、地坪清洗水等。

3.9

车间或生产设施废水排放口　discharge outlet of workshop or production facility

含总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞等污染物的电镀废水与其他废水混合前的车间或车间预处理设施出水口。如果含此类水污染物的同种废水实行集中预处理，则车间或生产设施废水排放口是指集中预处理设施的出水口。

3.10

污染防治可行技术　available techniques of pollution prevention and control

根据我国一定时期内环境需求和经济水平，在污染防治过程中综合采用污染预防技术、污染治理技术和环境管理措施，使污染物排放稳定达到国家污染物排放标准、规模应用的技术。

4　行业生产与污染物的产生

4.1　生产工艺

典型电镀生产工艺流程及产污环节参见附录 A。

4.1.1　镀前处理

包括金属基体材料和非金属基体材料的镀前处理。金属基体材料镀前处理一般包括脱脂（除油）、酸洗、除锈、化学抛光、电解抛光等工艺，其他工艺参见 GB/T 34626.1、GB/T 34626.2；非金属基体材料镀前处理一般包括除油、粗化、中和、敏化、活化、解胶（还原）等工艺。

4.1.2　镀覆

镀覆工艺可分为：

——电镀单金属、电镀合金、复合电镀以及不同镀种的单层镀、多层镀等工艺；

——化学镀工艺；

——阳极氧化工艺。

4.1.3　镀后处理

包括干燥、除氢、抛光、铬酸盐转化处理（常称钝化处理）、封闭处理、着色、涂膜（涂覆或浸一层透明的有机膜层）等单一或组合工艺。

4.1.4 退镀

包括工装（挂具、滚筒等）退镀和不合格产品的退镀，工装（挂具、滚筒等）退镀一般在生产线上实施，常采用电解退镀工艺。不合格产品退镀一般离线实施，可采用化学法、电解法等退镀工艺。

4.2 污染物的产生

4.2.1 废水污染物的产生

4.2.1.1 电镀工艺废水污染物的产生

电镀工艺产生的废水污染物主要来源于工件清洗过程，包括：

——从镀槽带出的各种酸、碱、表面活性剂、磷酸盐、石油类、氟化物、金属离子等；

——基体材料、电极（采用电化学处理）等溶解出的金属离子；

——工装（挂具、滚筒等）循环使用而带入的各种金属离子；

——工装（挂具、滚筒等）被镀覆的金属镀层退镀过程产生的金属离子；

——除油、除锈、抛光等产生的污染物。

4.2.1.2 其他废水污染物的产生

其他废水污染物主要来源于：

——退镀清洗废水，主要污染物为退镀槽液成分以及退镀下来的各种金属离子等；

——清槽废水，主要污染物为槽液成分以及带入槽液的各种杂质（重金属离子等）；

——槽液过滤废水，主要污染物为槽液成分以及带入槽液的各种杂质（重金属离子等）；

——地坪清洗水、极板清洗水；

——废气处理过程产生的废水；

——化验室废水；

——受污染的雨水；

——厂区生活污水；

——事故废水。

电镀工艺废水的来源、主要成分和浓度范围参见附录 B。

4.2.2 废气污染物的产生

电镀工艺产生的废气包括酸性废气、含氰废气、含尘废气、碱性废气等。电镀工艺废气污染物及来源见表 1。

表 1 电镀工艺废气污染物及来源

种类	产污环节	主要污染物
酸性废气	酸洗、出光和酸性镀液电镀等工艺	氟化物、氯化氢、硫酸雾、氮氧化物等
酸性废气	镀铬、粗化、铬酸盐转化、铬酸阳极氧化、铬酸盐电解抛光等工艺	铬酸雾
含氰废气	含氰电镀工艺	氰化氢
含尘废气	机械抛光（喷砂、磨光等）、机械粗化等工艺	颗粒物
碱性废气	化学脱脂、电化学脱脂、碱性镀液电镀等工艺	氢氧化钠、氨气等

4.2.3 固体废物的产生

电镀工艺产生的固体废物包括：

——电镀废水处理过程中产生的电镀污泥；

——电镀槽维护产生的槽渣、废滤芯及翻槽时活性炭吸附处理产生的废活性炭；

——废槽液；

——废水处理过程中废弃的离子交换树脂；

——电镀废水采用蒸发浓缩处理时产生的废盐；

——废弃包装物；

——生活垃圾。

4.2.4 噪声的产生

电镀生产过程的噪声来自磨光机、振光机、滚光机、空压机、水泵、超声波发生器、风机等设备以及压缩空气吹干零件作业等。噪声源强通常为 65 dB（A）~110 dB（A）。

5 污染预防技术

5.1 无毒或低毒材料替代工艺

采用表 2 中常用的无氰/低氰电镀、替代镀层、三价铬电镀及处理工艺等无毒或低毒工艺，可减少高毒性污染物的产生。

表 2 常用无毒低毒工艺或镀层

项目	常用无毒低毒工艺或镀层
无氰/低氰电镀	无氰镀铜：酸性镀铜、焦磷酸盐镀铜、碱性无氰镀铜、其他无氰镀铜 无氰镀银：硫代硫酸盐镀银、无氰镀银钛、无氰镀银锡、其他无氰镀银 无氰镀金：碱性亚硫酸盐镀金和金合金 低氰镀金：柠檬酸盐镀金和金合金
替代镀层	代镉镀层：锌镍合金、锡锌合金、锌钴合金镀层等 代铅镀层：锡铈合金、锡铋合金、锡银合金、锡铜合金、锡锌合金、锡铟合金镀层等 装饰性代铬镀层：锡镍合金、锡钴合金、三元合金（锡钴锌、锡钴铟、锡钴铬等）镀层等 代硬铬镀层：镍钨合金、镍磷合金、镍钼合金、镍钨磷三元合金、镍钨硼三元合金、合金复合镀层、纳米合金电镀替代镀铬、化学镀镍磷合金等 代修复性镀铬：镀铁等
三价铬电镀及处理工艺	装饰性镀铬：三价铬镀铬取代六价铬镀铬等 镀锌层：三价铬蓝白色钝化、三价铬彩色钝化、三价铬黑色钝化等 铝合金转化膜：三价铬钝化膜取代六价铬钝化膜等
阳极氧化封闭工艺	无镍无铬封闭部分取代镍盐封闭、铬酸盐封闭
铬雾抑制剂	非全氟辛基磺酸及其盐类（PFOS）铬雾抑制剂取代PFOS类铬雾抑制剂

5.2 电镀清洗水减量化技术

5.2.1 连续逆流清洗

适用于挂镀、滚镀生产工艺，不适用于钢卷及体积大于清洗槽的大型镀件电镀。单位面积用水量小于 50 L/m^2，连续三级逆流清洗可节水 65%以上。

5.2.2 间歇逆流清洗

也称清洗废水全翻槽技术，适用于间歇、小批量生产的生产线。单位面积用水量小于 30 L/m^2，与同样级数的多级逆流清洗技术相比，节水约 40%。

5.2.3 喷射水洗（逆流清洗组合）

喷射水洗技术分为喷淋水洗和喷雾水洗，适用于自动或半自动品种单一、批量较大的电镀生产线，但对于复杂工件的水洗效果较差。工件可集中到 2～3 处进行冲洗，由于喷嘴可调到任意需要的角度，清洗效率提高，单位面积用水量小于 10 L/m^2，清洗水经收集和针对性处理后循环利用。

5.2.4 逆流清洗－离子交换

适用于镀镍及其他贵重金属工艺，不适用于氧化性强、有机物含量高以及含氰电镀工艺。在逆流清洗基础上，用离子交换树脂（纤维）将第一级清洗槽（靠近主镀槽）清洗废水分离处理，处理后的清水可用于清洗槽或主镀槽。回收镀液带出的贵重金属约 70%～90%，节水 80%以上。

5.2.5 逆流清洗－反渗透膜分离

适用于电镀镍及其他贵重金属工艺。在逆流清洗基础上，用反渗透膜系统将第一级清洗槽清洗废水进行过滤分离，浓缩液可部分返回镀槽，淡水用于末级清洗槽循环使用。该技术可减少镀液带出量 80%～90%，节水 80%以上。

5.2.6 逆流清洗－电解回收

适用于酸性镀铜、氰化镀铜、氰化镀银等工艺。将回收槽中的溶液引入电解槽，在直流电场的作用下，发生电解作用将回收的金属离子凝聚于阴极。铜、银回收率均大于 90%。

5.3 固体废物减量化技术

可采用以下技术减少固体废物的产生：

a） 除油工艺设置超声波除油、油水分离器或过滤装置，去除槽液中的油和杂质以延长除油槽液寿命，减少除油废槽液产生量；

b） 通过蒸发浓缩，减少废槽液产生量；

c） 采用机械压滤或烘干等方式对电镀污泥进行脱水，减少电镀污泥产生量；

d） 钕铁硼硝酸洗废液通过精密过滤器、微滤或超滤、反渗透等回收废硝酸以实现总氮的减排，反渗透浓水通过萃取剂提取稀土元素实现资源回收利用。

6 污染治理技术

6.1 废水污染治理技术

6.1.1 一般原则

6.1.1.1 应根据自身生产实际，优先采用 5.1 节、5.2 节污染预防技术，提高物料利用率和工件清洗效率，减少废水污染物和废水产生量。

6.1.1.2 应推行电镀废水分类收集、分质处理。电镀废水分类包括但不限于含铬废水、含镍废水、含镉废水、含银废水、含铅废水、含氰废水、酸碱废水、含配位化合物废水。含氰废水、含六价铬废水、

含配位化合物废水等应分别采用与其水质特征和处理要求相适应的处理工艺进行处理后，方可排入电镀混合废水处理系统进一步处理。电镀废水分类收集处理及监测点位参见附录 C。

6.1.1.3　含铬废水、含镍废水、含镉废水、含银废水、含铅废水等应在车间或生产设施排放口总铬、六价铬、总镍、总镉、总铅、总汞等重金属因子达标后，方可进入电镀混合废水处理单元进一步去除废水中难生化的配位剂、螯合剂、表面活性剂等污染物。电镀混合废水经过化学沉淀等处理，达到间接排放标准及约定的接管水污染物浓度要求后，方可排至工业集聚区（经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等各类工业园区）污水集中处理设施；能否排至城镇污水集中处理设施，应按照国家和地方有关要求确定；直接向环境水体排放时，还应进一步进入生物处理系统处理。

6.1.1.4　中水回用的电镀混合废水，宜采取反渗透、离子交换＋反渗透处理、超滤+电渗析+反渗透处理。

6.1.1.5　合理设计雨水、事故废水收集设施，确保受污染的雨水、事故废水得到有效处理。

6.1.1.6　贮存、处理含有易挥发出有毒、有害、可燃和恶臭等气体的废水处理装置及构筑物，应对其排气进行收集并妥善处置，并使其满足 GB 16297、GB 14554 等排放限值要求。

6.1.2　含氰废水处理技术

6.1.2.1　一般原则

6.1.2.1.1　含氰废水处理技术参数应满足 GB 50136、HJ 2002 要求。

6.1.2.1.2　含氰废水经过处理，总氰化物达到控制要求后可进入电镀混合废水处理系统，去除重金属离子。

6.1.2.1.3　采用碱性氯化技术处理含氰废水时，应在加盖密闭和集气抽风条件下收集产生的气体，经处理达到 GB 16297 要求后通过排气筒排放。

6.1.2.1.4　采用电解、过氧化氢氧化技术处理含氰废水时，处理过程中产生的氨气应收集并处理，达到 GB 14554 要求后通过排气筒排放。

6.1.2.2　碱性氯化

适用于处理含无机氰化物或氰合金属基配合物（铁氰配合物除外）的含氰废水。常用含氯氧化剂为次氯酸钠、漂白粉、二氧化氯。工艺控制条件为：第一阶段 pH 值为 10～11、氧化还原电位为 300 mV～350 mV，第二阶段 pH 值为 8～9、氧化还原电位为 600 mV～700 mV；反应时间取决于待处理废水中总氰化物含量（一般为 1 h～1.5 h）；有效氯（以 Cl 计）的消耗量与总氰化物（以 CN^-计）量的比为 6～10，反应后废水中余氯量应在 2 mg/L～5 mg/L，经处理后废水中总氰化物（以 CN^-计）含量小于 0.2 mg/L。该技术药剂来源广泛，投资和运行成本低，但出水含余氯及其他含氯副产物，设备腐蚀较严重。

6.1.2.3　过氧化氢氧化

适用于处理含无机氰化物或氰合金属基配合物（铁氰配合物除外）的中低浓度含氰废水。工艺控制条件为：氧化反应 pH 值大于 7；过氧化氢与总氰化物（以 CN^-计）的摩尔比为 2：1；氧化时间取决于氰化物浓度和氧化温度（一般为 1 h）。处理后废水中总氰化物（以 CN^-计）含量小于 0.2 mg/L。该技术不产生二次污染，但过氧化氢易燃易爆的特性对运输及储存要求较高。

6.1.2.4　臭氧氧化

适用于处理含无机氰化物或氰合金属基配合物（铁氰配合物除外）的中低浓度含氰废水。工艺控制条件为：氧化反应 pH 值为 9～11；一级氧化反应臭氧与总氰化物（以 CN^-计）的摩尔比为 1：1；二级氧化反应臭氧与总氰化物（以 CN^-计）的摩尔比为 2.5：1；氧化时间取决于总氰化物浓度和氧化温度

（一般不小于 15 min），若采用亚铜离子作为催化剂，可缩短反应时间。处理后废水中总氰化物（以 CN^-计）含量小于 0.2 mg/L。该技术不产生二次污染，无需添加药剂，但臭氧发生设备投资高，运行时电耗较高，处理能力受臭氧发生设备制约。

6.1.2.5　电解

适用于处理含无机氰化物或氰合金属基配合物（铁氰配合物除外）的含氰废水。工艺控制条件为：进水 pH 值为 9～10；氯化钠投加量可按总氰化物（以 CN^-计）浓度的 30～60 倍估算；阳极电流密度宜控制在 0.3 A/dm^2～0.5 A/dm^2，槽电压宜为 6 V～8.5 V。处理后废水中总氰化物（以 CN^-计）含量小于 0.2 mg/L。该技术占地面积小，废水中金属离子一般直接沉积到阴极上，产生沉淀量小。

6.1.3　含铬废水处理技术

6.1.3.1　化学还原

适用于所有含六价铬废水的处理。常用还原剂为亚硫酸氢钠、亚硫酸钠、焦亚硫酸钠、硫酸亚铁等，常用沉淀剂为氢氧化钠、石灰。还原剂投加量应通过试验确定，或参照 HJ 2002 给出的参考值。工艺控制条件为：还原反应 pH 值为 2.5～3、氧化还原电位宜为 230 mV～270 mV；亚硫酸盐还原时反应时间为 20 min～30 min，硫酸亚铁还原连续处理时，反应时间应大于 30 min；间歇处理时，反应时间为 2 h～4 h。沉淀反应 pH 值控制在 7～8.5，沉淀反应时间大于 20 min，反应后的沉淀时间为 1.0 h～1.5 h。处理后废水中六价铬浓度小于 0.1 mg/L，总铬浓度小于 0.5 mg/L。

6.1.3.2　电解

适用于六价铬浓度小于 100 mg/L 的废水处理。采用普通碳素钢为极板，极板间距小于 10 mm，电解槽的有效阳极面积与有效容积之比为 1.5 dm^2/L～2.5 dm^2/L。工艺控制条件为：进水 pH 值控制在 2.5～3；沉淀反应 pH 值控制在 7～8；电压低于 110 V，电流 20 A～60 A，电解时间不少于 15 min。处理后废水中六价铬浓度小于 0.1 mg/L，总铬浓度小于 0.5 mg/L。

6.1.3.3　内电解

适用于六价铬浓度小于 100 mg/L 的废水处理。工艺控制条件为：进水 pH 值控制在 2～4；出水应加碱调 pH 值为 8～9；接触时间不小于 20 min；铁屑装填高度宜为 1 m～1.5 m；在运行过程中，为防止铁屑结块，应定时对其进行气水联合反冲，反冲洗水进入污泥沉淀池。处理后废水中六价铬浓度小于 0.1 mg/L，总铬浓度小于 0.5 mg/L。

6.1.3.4　离子交换

适用于六价铬浓度小于 200 mg/L 的废水处理（镀黑铬和含氟化物镀铬的废水除外）。离子交换系统由保护性滤柱、酸性阳柱、除铬阴柱、脱钠柱、除酸阴柱组成，工艺控制条件为：进入阴柱废水的 pH 值应控制在 5 以下；阴柱的再生剂宜用工业用氢氧化钠，再生液用去离子水配制；阴柱的清洗水宜用去离子水，清洗终点 pH 值为 8～10；阳柱的再生剂宜用工业盐酸，阳柱的清洗水可用自来水；清洗终点 pH 值为 2～3。处理后废水中六价铬浓度小于 0.1 mg/L，总铬浓度小于 0.5 mg/L。

6.1.4　酸碱废水中和

适用于镀前处理、镀后处理产生的酸碱废水处理。当酸、碱废水中含有多种金属离子时，宜采用 pH 计控制碱性药剂添加量，工艺参数应满足 HJ 2002、HJ 2006 相关要求。处理后 pH 值为 6～9。

6.1.5 金属离子废水处理技术

6.1.5.1 化学沉淀

适用于离子态金属的去除。常用的化学药剂有氢氧化钠、石灰、硫化钠等。应根据各种金属氢氧化物或金属硫化物的 pH 值、溶度积不同，确定各自的最佳的 pH 值范围，反应生成难溶于水的盐类通过沉淀、气浮、微滤或超滤膜等分离去除，工艺参数应符合 HJ 579、HJ 2002、HJ 2006、HJ 2007 相关要求。处理后废水重金属浓度满足 GB 21900 特别排放限值要求。

6.1.5.2 离子交换

适用于总镍或总铜浓度小于 200 mg/L 的单一废水处理。工艺参数应满足 GB 50136、HJ 2002、HG/T 5015、HG/T 5309 相关要求。处理后废水重金属浓度满足 GB 21900 特别排放限值要求。

6.1.6 含配位化合物废水处理技术

6.1.6.1 （类）芬顿氧化

适用于化学镀镍、化学镀铜、锌镍合金等含配位化合物的废水处理。工艺参数应满足 HJ 1095 相关要求，(类)芬顿氧化处理技术后续应辅以相应的化学沉淀处理技术。处理后废水总铜浓度小于 0.5 mg/L，总镍浓度小于 0.5 mg/L。

6.1.6.2 臭氧氧化

适用于化学镀镍、化学镀铜、锌镍合金等含配位化合物的废水处理。工艺控制条件为：进水 pH 值控制在 7～9，氧化反应时间 1 h，臭氧氧化处理技术应辅以相应的化学沉淀处理技术。处理后废水总铜浓度小于 0.5 mg/L，总镍浓度小于 0.5 mg/L。

6.1.6.3 重金属捕捉剂

适用于化学镀镍、化学镀铜、锌镍合金等含配位化合物废水的深度处理。常与（类）芬顿/臭氧氧化及化学沉淀处理技术联用，应根据配位化合物的形态和含量，确定合理的 pH 值控制范围、重金属捕捉剂投加量及反应时间。处理后废水总铜、总镍浓度小于 0.3 mg/L。

6.1.6.4 金属共沉淀

适用于焦铜废水处理。通过向焦铜废水中引入适量 Fe^{3+}、Zn^{2+}、Cu^{2+}等金属离子，与焦铜废水中过量的焦磷酸根结合生成焦磷酸铁/锌/铜沉淀，$[Cu(P_2O_7)_2]^{6-}$转化为焦磷酸铜沉淀，实现铜、总磷同步去除。工艺控制条件为：进水 pH 值控制在 7～9；反应时间 15 min。出水总铜浓度一般小于 0.3 mg/L。

6.1.7 生物处理技术

6.1.7.1 序批式活性污泥法

适用于物化处理后的电镀废水处理。主要变形工艺包括循环式活性污泥工艺、连续和间歇曝气工艺、交替式内循环活性污泥工艺等。工艺过程一般由进水、曝气、沉淀、排水和待机五部分组成，工艺参数应满足 HJ 577 相关要求。废水经处理后可满足 GB 21900 特别排放限值要求。

6.1.7.2 A/O、A/A/O 生物法

适用于物化处理后的电镀废水处理。主要变形工艺有改良厌氧缺氧好氧活性污泥法、厌氧缺氧缺氧好氧活性污泥法、缺氧厌氧缺氧好氧活性污泥法等。工艺参数应满足 HJ 576 相关要求。废水经处理后可满足 GB 21900 特别排放限值要求。

6.1.7.3　膜生物法

适用于物化处理后的电镀废水处理。工艺参数应满足 HJ 2010 相关要求。废水经处理后可满足 GB 21900 特别排放限值要求。

6.1.8　电镀废水深度处理技术

6.1.8.1　反渗透

适用于电镀清洗废水槽边回收、电镀混合废水深度处理、电镀混合废水回用（原水电导率小于 6000 μS/cm）。工艺参数应满足 HJ 579 相关要求。反渗透产水电导率小于 300 μS/cm，中水回用率一般小于 70%。

6.1.8.2　反渗透＋离子交换

适用于电镀混合废水回用。在反渗透技术的基础上，反渗透装置产水通过离子交换进一步去除废水中的盐分。工艺参数应满足 HJ 579 相关要求，装置产水电导率小于 100 μS/cm，中水回用率一般小于 60%。

6.1.8.3　超滤+电渗析+反渗透

适用于电镀混合废水深度处理、电镀混合废水回用（原水电导率小于 12000 μS/cm）。工艺参数应满足 HJ 579 相关要求，反渗透产水电导率小于 300 μS/cm，中水回用率一般小于 70%。

6.2　废气污染治理技术

6.2.1　一般原则

6.2.1.1　电镀企业或生产设施应按照 WS 721 的规定设置通风装置，对产生的有毒有害气体进行收集处理，定期检查通风系统运行是否正常。鼓励对电镀生产线进行封闭，并对收集的废气进行处理。粉尘爆炸危险场所的工程及工艺设计、生产加工、存储、设备运行与维护必须满足 GB 15577 要求。

6.2.1.2　含氰化物工艺的局部通风设施应单独设置，含六价铬工艺的局部通风设施宜单独设置。

6.2.1.3　操作前，应打开通风设备；停止作业时，应后关闭通风设备；若通风设备出现故障应停止车间生产。

6.2.1.4　产生酸雾的液面宜采用低毒/无毒酸雾抑制剂，放置塑料球，禁止使用 PFOS 类铬雾抑制剂。

6.2.1.5　限制使用浓硝酸进行退镀。

6.2.1.6　废气处理设施产生的废水应排入相应含氰废水、含六价铬废水或者电镀混合废水处理设施处理并使其满足 GB 21900 排放限值要求。

6.2.1.7　废气经处理后应满足 GB 21900、GB 16297 限值要求。

6.2.2　酸性废气治理技术

6.2.2.1　碱液吸收法

适用于盐酸、硫酸雾、氮氧化物、氢氟酸等酸性废气的治理。吸收液为浓度为 5%左右氢氧化钠溶液。当吸收液 pH 值达到 8～9 时，需更换新的吸收液。当氮氧化物中一氧化氮大于 100 mg/m^3 时，应采用氧化碱液吸收法处理，即在碱性吸收液吸收之前，采用氧化剂（氯系氧化剂、臭氧或双氧水等）送入吸收塔的进气管内，将一氧化氮氧化成为二氧化氮后，在碱性吸收液中吸收。经处理后满足 GB 21900 标准限值要求。吸收塔工艺控制条件见表 3。

表 3 吸收塔工艺控制条件

项目	空心喷淋塔	填料塔	湍球塔	筛板塔
空塔速度（m/s）	0.5～1.5	0.5～1.5	2～6	1～3.5
液气比（L/m^3）	0.6～1.0	1～10	/	/
喷淋密度（m^3/m^2·h）	/	6～8	20～110	12～15
小孔气速（m/s）	/	/	/	16～22

6.2.2.2 格网回收+还原吸收法

适用于铬酸雾废气的治理。格网回收器宜采用菱形网孔，工艺控制条件为：滤网层数 8～12 层；风速一般为 2 m/s～3 m/s。回收后的铬酸液可供配制槽液使用，回用于生产。经格网凝聚回收大部分铬酸雾后，应采取还原吸收法进一步处理，还原剂宜选用亚硫酸氢钠、亚硫酸钠、焦亚硫酸钠等，工艺控制条件参见 6.2.2.1 节。铬酸雾去除效率一般大于 99%。

6.2.3 含氰废气治理技术

常采用氧化吸收法处理，吸收液一般为 1.5%氢氧化钠+1.5%次氯酸钠溶液、0.1%～0.7%硫酸亚铁溶液，工艺控制条件参见 6.2.2.1 节。氰化物去除效率一般大于 95%。

6.2.4 含尘废气治理技术

6.2.4.1 袋式除尘

适用于抛/磨光系统产生的颗粒物治理。袋式除尘工程设计、施工与安装、调试与验收、运行与维护应满足 HJ 2020 相关要求。外排废气颗粒物浓度低于 10 mg/m^3。

6.2.4.2 湿式除尘

适用于抛/磨光系统产生的粒径 1 μm 以上的颗粒物治理。常见的湿式除尘器包括喷淋塔、填料塔、筛板塔、湿式水膜除尘器、自激式湿式除尘器和文丘里除尘器等。外排废气颗粒物浓度低于 30 mg/m^3。

6.2.5 碱性废气治理技术

碱性废气可与酸性气体合并处理，具体参数见 6.2.2.1。

6.3 固体废物综合利用及处理处置技术

6.3.1 一般原则

6.3.1.1 企业产生的固体废物按照其废物属性进行合理贮存、利用和处置。根据《国家危险废物名录》或者危险废物鉴别标准和技术规范鉴别属于危险废物的，应严格按照危险废物管理，其贮存、利用和处置应符合 GB 18484、GB 18597、GB18598、HJ 2025 和《危险废物转移管理办法》等文件的要求。

6.3.1.2 电镀污泥处理处置前应对本批次污泥进行分析，确定其中金属元素含量、含盐量、含水率等指标。根据分析结果，按照 GB/T 38066 确定其处理处置方法。
6.3.1.3 当电镀污泥中铜含量≥1%（干基计）、镍含量≥1%（干基计）宜选择回收工艺回收金属资源，不宜进入水泥窑协同处置或者填埋处置。
6.3.1.4 采用水泥窑协同处置或者填埋处置的，应满足 GB 18598、GB 30485、GB 30760、HJ 662 相关要求。
6.3.1.5 一般固体废物的贮存和处置应满足 GB 18599 相关要求。

6.3.2 金属资源化回收技术

6.3.2.1 火法冶炼回收技术

适用于含铜、镍、锌等重金属废水处理产生的污泥。借助冶炼炉窑的高温还原气氛，将电镀污泥中的镍、铜、锌组分还原成稳定的金属单质态进入合金或金属氧化物的回收技术。工艺参数应满足 GB/T 33055、GB/T 33073、GB/T 38101 相关要求。

6.3.2.2 湿法冶炼回收技术

6.3.2.2.1 氨法浸出技术

适用于含铜、镍等重金属废水处理产生的污泥。总氨浓度为 8 mol/L～9 mol/L（以 NH_4^+计）、铵氨比为 2:1～3:1、液固比大于 4:1、浸出温度 60 ℃～80 ℃、浸出时间小于 4 h。采用两段逆流浸出，铜、镍浸出率可达到 90%以上。

6.3.2.2.2 酸法浸出技术

适用于含铜、镍等重金属废水处理产生的污泥。采用硫酸或盐酸浸出电镀污泥中的铜和镍，再用溶剂萃取或碳酸盐沉淀将铜和镍分离。工艺参数应满足 GB/T 33073、GB/T 38101 相关要求。

6.4 噪声污染治理技术

噪声与振动污染治理措施的设计、施工、验收和运行维护应符合 HJ 2034 的要求。机械噪声可通过采取减振基础及在设备基础周围设置减振地沟减缓噪声产生。高噪声设备采取隔声罩、全封闭或设备间等围护结构进行隔声。风机、空压机的空气动力学噪声宜在设备进、出口安装消声器，确保厂界环境噪声满足 GB 12348 排放限值要求。

7 环境管理措施

7.1 一般原则

7.1.1 电镀企业应设置专门内部环保机构，建立企业领导、环境管理部门、车间负责人和专职环保员组成的企业环境管理责任体系，鼓励开展环境管理体系认证。
7.1.2 持续开展清洁生产，严格物料管理，加强镀液管理，节约原辅材料用量，使用低毒低害和无毒无害原料，削减生产过程中有毒有害物质的产生和污染物排放。
7.1.3 企业应按照《企业环境信息依法披露管理办法》《企业环境信息依法披露格式准则》规定，按照规定的时间和形式编制发布企业环境信息依法披露年度报告和临时报告。

7.1.4 加强操作运行管理，建立并执行岗位操作规程，制定应急预案，定期对员工进行技术培训和应急演练。

7.1.5 属于土壤污染重点监管单位的企业，应依据相关法律法规和标准的要求，按年度向生态环境主管部门报告有毒有害物质排放情况，按照《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》要求建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，并按照 HJ 1209 的要求开展自行监测。

7.1.6 废水处理工程中的收集、处理建（构）筑物和附属设施应根据接触介质的化学性质采取防腐、防渗、防漏和监测措施，避免污染厂区土壤和地下水环境。

7.1.7 按照生态环境管理部门要求安装在线监控设备，与生态环境管理部门的监控设备联网，并对在线监控设备定期进行保养、维护和校正，保证设备正常运行。

7.1.8 企业规划布局宜使主要噪声源远离厂界和噪声敏感点，选用节能、低噪设备。

7.1.9 按照 GB 15562.1、GB 15562.2 和 HJ 1276 的要求，规范设置排放口、贮存（处置）场标志。

7.1.10 鼓励新建和现有电镀污水集中处理设施运营单位每年开展综合毒性监测。

7.1.11 作业场所中存在职业性危害因素和危害风险时，作业人员个体防护装备（即劳动防护用品）必须满足 GB 39800.1 要求。

7.2 回收物料，减少损耗措施

7.2.1 工件出镀槽后进入回收槽进行清洗，回收大部分镀液，然后再进入流动水槽清洗，将回收槽内的洗液补充回镀槽。

7.2.2 在镀槽、回收槽、清洗槽之间设置导流板，使工件带出的镀液流回槽内，减少镀液损失。

7.2.3 使用阳极篮或其他措施，回收利用阳极残料。

7.2.4 电镀挂具应具有可靠的绝缘涂覆层，避免或减少镀层金属的沉积，减少损耗。

7.3 污染防治设施管理措施

7.3.1 生产过程中无跑冒滴漏现象，电镀生产线应架空离地建设托盘收集废水，确保废水废液不停留，有效收集。

7.3.2 厂区清污分流、雨污分流，设置容积满足要求的雨水池，做好雨水收集，并安装 pH 计在线监控和设置雨水切断装置，受污染的雨水应进入电镀废水处理系统处理。

7.3.3 废水管道应架空敷设或明沟明管铺设，不应直埋敷设。废水管道架空敷设时，不应敷设在配电柜、控制柜电气设备上方，法兰、螺纹等连接部位不应设置于人行横道或电机、水泵设备上方。

7.3.4 电镀废水处理设施应采用 pH 计、氧化还原电位自动调节控制加药；设施的运行通过功能完善的运行中央控制平台控制，以全面记录并实时反映运行状况。

7.3.5 各污水处理池应严格按照防腐、防渗、防沉降的要求进行设计、建设。

7.3.6 合理设计排风设施。对于槽宽大于 800 mm 的大尺寸槽体宜采用微风驱导式槽边排风装置，降低排风量、减少能耗。

7.3.7 废气吸收液采用 pH 计、ORP 等设备实现实时控制、调节。

7.3.8 排气筒高度应符合标准规范要求，在保证安全的前提下，优化合并排气系统，减少排气筒数量。

7.4 土壤和地下水环境管理措施

7.4.1 企业应采取防渗漏等措施，存放涉及有毒有害物质的原辅材料、产品及废渣的场所，应采取防水、防渗漏、防流失的措施。

7.4.2 土壤污染重点监管单位有地下储罐储存有毒有害物质的，应将地下储罐的信息报所在地设区的市级生态环境主管部门备案。

7.4.3　土壤污染重点监管单位应定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。发现污染隐患的，应制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患。
7.4.4　土壤污染重点监管单位应定期开展土壤和地下水自行监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水。
7.4.5　土壤污染重点监管单位在隐患排查、监测等活动中发现工矿用地土壤和地下水存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染，并及时开展土壤和地下水环境调查。
7.4.6　土壤污染重点监管单位终止生产经营活动前，应开展土壤和地下水环境初步调查。
7.4.7　调查发现企业用地污染物含量超过国家有关建设用地土壤污染风险管控标准的，应开展详细调查、风险评估、风险管控、治理与修复等活动。
7.4.8　土壤污染重点监管单位拆除涉及有毒有害物质的生产设施设备、构筑物和污染治理设施的，应事先制定企业拆除活动污染防治方案，并在拆除活动前报所在地县级生态环境、工业和信息化主管部门备案。

7.5　噪声环境管理措施

7.5.1　隔声

7.5.1.1　应根据污染源的性质、传播形式及其与环境敏感点的位置关系，采用不同的隔声处理方案。
7.5.1.2　对固定声源进行隔声处理时，宜尽可能靠近噪声源设置隔声措施，如各种设备隔声罩、风机隔声箱，以及空压机和柴油发电机的隔声机房等建筑隔声结构。隔声设施应充分密闭，避免缝隙孔洞造成的漏声（特别是低频漏声）；其内壁应采用足够量的吸声处理。

7.5.2　消声

7.5.2.1　消声器设计或选用应满足以下要求：

a）　应根据噪声源的特点，在所需要消声的频率范围内有足够大的消声量；
b）　消声器的附加阻力损失必须控制在设备运行的允许范围内；
c）　良好的消声器结构应设计科学、小型高效、坚固耐用、维护方便、使用寿命长；
d）　对于降噪要求较高的管道系统，应通过合理控制管道和消声器截面尺寸及介质流速，使流体再生噪声得到合理控制。

7.5.2.2　应避免使用阻性消声器。

7.5.3　隔振

7.5.3.1　隔振装置及支承结构型式，应根据机器设备的类型、振动强弱、扰动频率、安装和检修形式等特点，以及建筑、环境和操作者对噪声与振动的要求等因素综合确定。
7.5.3.2　隔振机座应设置在机器设备与隔振元件之间，由型钢或混凝土块构成。自重较轻的隔振机座可采用型钢框架。刚性好、隔振系统重心低、系统的固有频率低且隔振量大的机座，宜采用混凝土或钢混复合结构。

7.6　电镀园区的管理

7.6.1　园区应与入园企业通过签订具有法律效力的书面合同，按照 GB 21900 等国家或地方排放标准相关规定要求，共同约定允许接管的水污染物浓度和排水量限值，并依法载入排污许可证，将入园企业相关污染物指标的自行监测数据及时共享至生态环境主管部门，作为环境监督执法的依据。
7.6.2　废水需进行分质分流，含氰废水、含六价铬、含镍、含镉、含铅、含配位化合物废水等应单独收集。设置 pH 计、电导率、流量等自动监控设施，及时发现和杜绝入园企业超约定排放废水。

7.6.3　园区应根据废水分质情况、地形情况建设事故应急池。

7.6.4　鼓励园区建设再生水设施和中水回用管网，鼓励入园企业回用中水。

7.6.5　鼓励园区对入园企业废气处理设施运行进行监管，鼓励第三方机构运营入园企业废气处理设施。

7.6.6　鼓励园区建设集中的化工原材料、危险化学品供应体系，并做好分类存储、安全管理及供应、销售记录。

7.6.7　鼓励园区集中收集、贮存、处理入园企业产生的危险废物，及时处理园区集中污水处理设施产生的危险废物，减少外运对环境带来的风险。鼓励设置危险废物处理处置中心，实施资源化、无害化处理。

8　污染防治可行技术

8.1　废水污染防治可行技术

8.1.1　含氰废水污染防治可行技术

含氰废水污染防治可行技术见表4。

表4　含氰废水污染防治可行技术

可行技术	污染预防技术	污染治理技术	污染物排放浓度水平（mg/L）	适用条件
可行技术1	无氰电镀	/	/	电镀金、银、铜基合金及预镀铜打底工艺除外
可行技术2	/	碱性氯化处理技术	总氰化物<0.2	无机氰化物或氰合金属基配合物（铁氰配合物除外）
可行技术3		过氧化氢氧化处理技术		
可行技术4		臭氧氧化处理技术		
可行技术5		电解处理技术		

8.1.2　含金属废水污染防治可行技术

含金属废水污染防治可行技术见表5。

表5　含金属废水污染防治可行技术

可行技术	污染预防技术	污染治理技术	污染物排放浓度水平（mg/L）	适用条件	
可行技术1	逆流清洗	化学还原处理技术	六价铬<0.1 总铬<0.5	含六价铬废水	特别排放
可行技术2		电解处理技术		进水六价铬<100 mg/L	
可行技术3		内电解处理技术			
可行技术4		离子交换处理技术		进水六价铬<200 mg/L（镀黑铬和含氟化物镀铬的废水除外）	
可行技术5	逆流清洗	①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀处理技术	总镍<0.5	锌镍合金、化学镍等含镍配位化合物废水	直接排放

续表

<table>
<tr><th>可行技术</th><th>污染预防技术</th><th>污染治理技术</th><th>污染物排放浓度水平（mg/L）</th><th colspan="2">适用条件</th></tr>
<tr><td>可行技术6</td><td rowspan="2">①逆流清洗＋②反渗透/离子交换</td><td>化学沉淀处理技术</td><td rowspan="4">总镍<0.1</td><td>含镍废水（离子态）</td><td rowspan="4">特别排放</td></tr>
<tr><td>可行技术7</td><td>离子交换处理技术</td><td>进水总镍<200 mg/L的含镍废水（离子态）</td></tr>
<tr><td>可行技术8</td><td rowspan="2">逆流清洗</td><td>①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀+③离子交换处理技术</td><td rowspan="2">锌镍合金、化学镍等含镍配位化合物废水</td></tr>
<tr><td>可行技术9</td><td>①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀+③反渗透处理技术</td></tr>
<tr><td>可行技术10</td><td rowspan="2">逆流清洗</td><td>硫化物化学沉淀处理技术</td><td rowspan="2">总镉<0.01</td><td>酸性硫酸盐镀镉废水</td><td rowspan="2">特别排放</td></tr>
<tr><td>可行技术11</td><td>离子交换处理技术</td><td>进水总镉<100 mg/L</td></tr>
<tr><td>可行技术12</td><td>①逆流清洗＋②反渗透＋③电解回收</td><td>化学沉淀处理技术</td><td>总银<0.1</td><td>含银废水</td><td>特别排放</td></tr>
<tr><td>可行技术13</td><td>逆流清洗</td><td>化学沉淀处理技术</td><td>总铅<0.1</td><td>含铅废水</td><td>特别排放</td></tr>
<tr><td>可行技术14</td><td rowspan="5">①逆流清洗＋②反渗透/离子交换/电解回收</td><td>①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀处理技术</td><td>总铜<0.5</td><td>化学镀铜等含铜配位化合物废水</td><td>直接排放</td></tr>
<tr><td>可行技术15</td><td>①碱性氯化/过氧化氢氧化/臭氧氧化＋②化学沉淀处理技术</td><td rowspan="4">总铜<0.3</td><td>氰化镀铜废水</td><td rowspan="4">特别排放</td></tr>
<tr><td>可行技术16</td><td>金属共沉淀处理技术</td><td>焦铜废水</td></tr>
<tr><td>可行技术17</td><td>化学沉淀处理技术</td><td>酸性镀铜废水</td></tr>
<tr><td>可行技术18</td><td>离子交换处理技术</td><td>氰化镀铜废水、焦铜废水、酸性镀铜废水</td></tr>
<tr><td>可行技术19</td><td rowspan="3">①逆流清洗＋②反渗透/离子交换</td><td>①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀+③离子交换处理技术</td><td rowspan="3">总铜<0.3</td><td rowspan="3">化学镀铜等含铜配位化合物废水</td><td rowspan="3">特别排放</td></tr>
<tr><td>可行技术20</td><td>①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀+③反渗透处理技术</td></tr>
<tr><td>可行技术21</td><td>①（类）芬顿/臭氧氧化＋②化学沉淀＋③重金属捕捉剂处理技术</td></tr>
<tr><td>可行技术22</td><td>逆流清洗</td><td>化学沉淀处理技术</td><td>总锌<1.0</td><td>含锌废水</td><td>特别排放</td></tr>
</table>

8.1.3 电镀混合废水污染防治可行技术

电镀混合废水污染防治可行技术见表 6。

表 6　电镀混合废水污染防治可行技术

可行技术	污染预防技术	污染治理技术	污染物排放浓度水平（mg/L，pH值除外）									适用条件
			COD	氨氮	总氮	总磷	总氰化物	pH值	悬浮物	石油类	氟化物	
可行技术1	/	①化学氧化还原＋②化学沉淀处理技术	<500	<45	<70	<8	<0.5	6～9	400	15	20	间接排放
可行技术2	/	①化学氧化还原＋②化学沉淀＋③生物处理技术（序批式活性污泥法，A/O、A/A/O，膜生物处理技术）	<80	<15	<20	<1	<0.2	6～9	<50	<3	<10	直接排放
可行技术3	/	①化学氧化还原＋②化学沉淀＋③生物处理技术（序批式活性污泥法，A/O、A/A/O，膜生物处理技术）	<50	<8	<15	<0.5	<0.2	6～9	<30	<2	<10	特别排放

8.1.4　电镀混合废水中水回用可行技术

满足直接排放要求的电镀混合废水中水回用可行技术见表 7。

表 7　电镀混合废水中水回用可行技术

可行技术	污染预防技术	污染治理技术	装置产水电导率（μS/cm）	适用条件
可行技术1	高、低电导率废水分质分流	反渗透	<300	进水电导率<6000 μS/cm
可行技术2		①反渗透＋②离子交换	<100	
可行技术3		①超滤+②电渗析+③反渗透	<300	进水电导率<12000 μS/cm

8.2　废气污染防治可行技术

废气污染防治可行技术见表 8。

表 8　废气污染防治可行技术

可行技术	污染预防技术	污染治理技术	污染物排放浓度水平（mg/Nm^3）	适用条件
可行技术1	非PFOS类铬雾抑制剂	①格网凝聚回收＋②还原吸收	铬酸雾<0.05	镀硬铬工艺
可行技术2	/	氧化吸收法	氰化氢<0.5	含氰废气
可行技术3	/	碱液吸收法	硫酸雾<0.5	硫酸雾废气
			氯化氢<0.5	氯化氢废气
			氟化物<7	氟化物废气
可行技术4	/	①氧化＋②碱液吸收法	氮氧化物<200	氮氧化物（酸洗槽硝酸浓度<500 g/L）

8.3　固体废物污染防治可行技术

固体废物污染防治可行技术见表 9。

表 9　固体废物污染防治可行技术

序号	污染预防技术	污染治理技术	适用条件
1	污泥脱水、干燥	酸法浸出	含镍（镍含量>1%）、含铜（铜含量>1%）的电镀污泥、槽渣
2		氨法浸出	
3		火法回收技术	

8.4　噪声污染防治可行技术

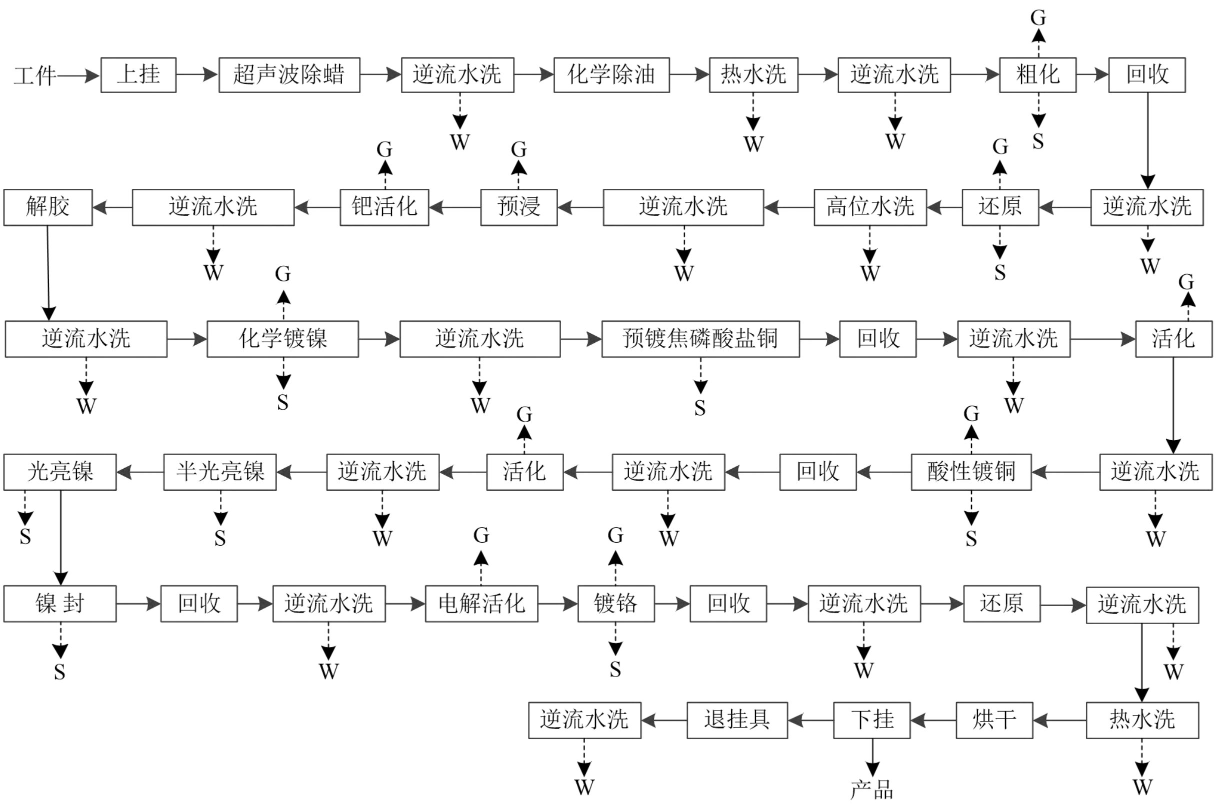
噪声污染防治可行技术见表 10。

表 10　噪声污染防治可行技术

序号	污染预防技术	污染治理技术	降噪水平
1	/	厂房隔声	降噪量20 dB（A）～35 dB（A）
2	/	减振、隔声罩	降噪量10 dB（A）～20 dB（A）
3	/	减振	降噪量5 dB（A）～10 dB（A）
4	/	消声器	消声量10 dB（A）～25 dB（A）

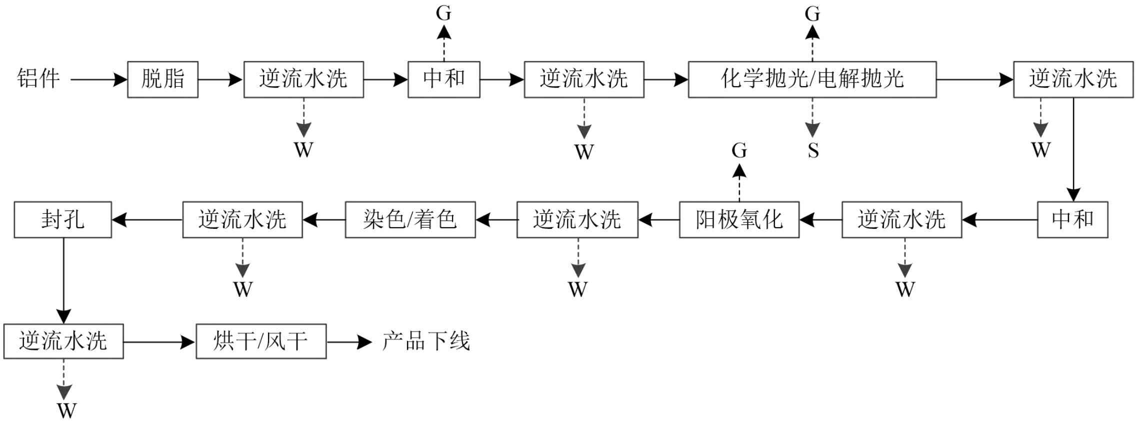
附 录 A
（资料性附录）
典型电镀生产工艺流程及产污环节

图 A.1 和图 A.2 分别给出了典型塑料电镀（含化学镀）工艺流程及产污环节和铝合金装饰件典型阳极氧化生产工艺流程及产污环节。



G—废气；W—废水；S—固体废物

图 A.1 典型塑料电镀（含化学镀）工艺流程及产污环节



G—废气；W—废水；S—固体废物

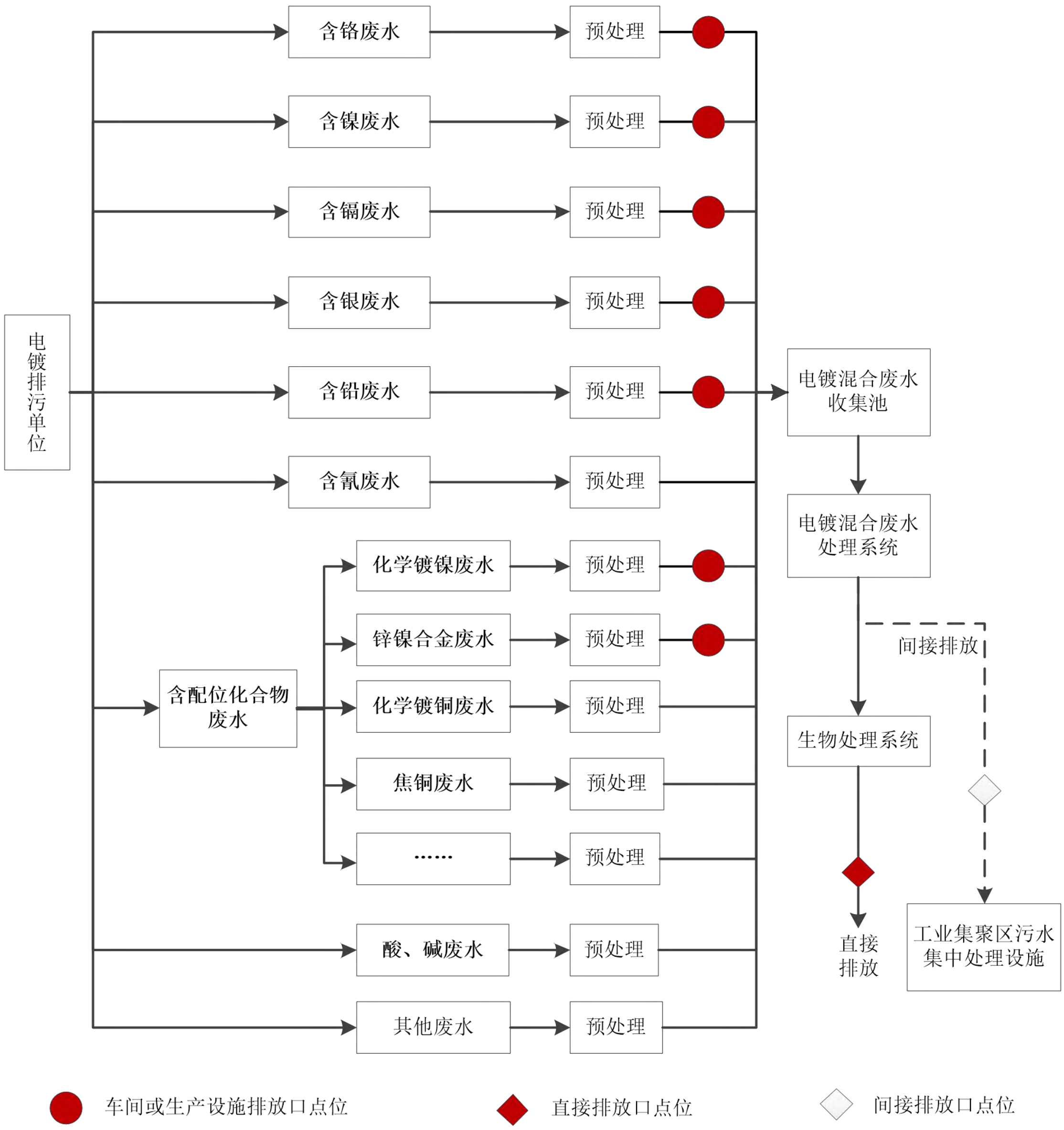
图 A.2　铝合金装饰件典型阳极氧化生产工艺流程及产污环节

附　录　B
（资料性附录）
电镀废水的来源、主要成分和浓度范围

表 B.1　电镀废水的来源、主要成分和浓度范围

废水种类	废水来源	废水主要成分	主要污染物浓度范围
酸碱废水	镀前处理	各种酸、碱等	酸、碱废水混合后，一般呈酸性，pH值3～6，含有少量重金属离子
含氰废水	含氰电镀工艺	氰络合金属离子（铜、银、金等）、游离氰等	pH值8～11，总氰根离子10 mg/L～150 mg/L
含铬废水	粗化、镀铬、铬酸转化处理、铬酸阳极氧化处理	铬等金属离子	pH值1.5～2.5，六价铬离子10 mg/L～500 mg/L，总铬15 mg/L～750 mg/L，其他少量重金属离子
含镉废水	无氰镀镉	镉离子等	pH值8～11，镉离子≤50 mg/L
含镍废水	镀镍	镍离子等	pH值3～5左右，镍离子≤300 mg/L
化学镀镍废水	化学镀镍	镍离子，次磷酸根、亚磷酸根等	镍离子≤100 mg/L，TP≤500 mg/L
含铜废水	酸性镀铜、焦磷酸盐镀铜、镀铜锡合金、镀铜锌合金、HEDP镀铜	铜离子等	酸性镀铜：pH值2～3，铜离子≤200 mg/L 其他：pH值7～8，铜离子≤50 mg/L
含锌废水	镀锌	锌离子等	锌离子≤500 mg/L
含铅废水	氟硼酸盐镀铅、镀铅锡铜合金	氟硼酸铅、氟硼酸根、氟离子	pH值3左右，铅离子≤150 mg/L，氟离子60 mg/L左右
含银废水	氰化镀银、硫代硫酸盐镀银	银离子、游离氰离子	pH值8～11，银离子≤50 mg/L，游离氰离子10 mg/L～50 mg/L
地坪清洗和化验室废水	车间地面和化验室	铜、锌、镍、铬等重金属离子	铜、锌、镍、三价铬等重金属离子均≤100 mg/L
清槽废水	各倒槽液清槽	铜、锌、镍、铬等重金属离子	各镀槽漂洗水10～100倍左右

附　录　C
（资料性附录）
电镀废水分类收集处理及监测点位



注：其他废水包括含锌废水、含铜废水、含铝废水、含铁废水、受污染的雨水、厂区生活污水等。退镀清洗废水、清槽废水、槽液过滤废水、地坪清洗水、极板清洗水、废气处理过程产生的废水、化验室废水根据主要污染物成分确定废水类别后排入对应的废水收集池。

图 C.1　电镀废水分类收集处理及监测点位示意图