

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2058-2018

---

## 印制电路板废水治理工程技术规范

Technical specifications for printed circuit board manufacturing  
wastewater treatment

(本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式  
标准文本为准。)

2018-08-13 发布

2018-09-01 实施

---

生态环境部 发布

# 目 录

前 言.....	I
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	4
4 污染物和污染负荷.....	4
5 总体要求.....	6
6 工艺设计.....	8
7 主要工艺设备和材料.....	19
8 检测与过程控制.....	20
9 主要辅助工程.....	21
10 劳动安全与职业卫生.....	23
11 施工与验收.....	24
12 运行与维护.....	26
附录 A（资料性附录）印制电路板各废水产生工序和分类.....	28
附录 B（资料性附录）印制电路板废水治理工程工艺示意图.....	30

# 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》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范印制电路板废水治理工程的建设与运行管理，制定本标准。

本标准规定了印制电路板废水治理工程设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会、广东新大禹环境科技股份有限公司、中国印制电路行业协会、浩蓝环保股份有限公司。

本标准生态环境部2018年8月13日批准。

本标准自2018年09月01日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 印制电路板废水治理工程技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了印制电路板废水治理工程的设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准适用于印制电路板废水治理工程的建设与运行管理,可作为印制电路板建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、施工、验收和运行管理的技术依据。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件,其有效版本(含修改单)适用于本标准。

GB/T 5656 离心泵技术条件(II类)

GB/T 5657 离心泵技术条件(III类)

GB 7251 低压成套开关设备和控制设备

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 15603 常用危险化学品贮存通则

GB/T 16907 离心泵技术条件(I类)

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、处置场污染控制标准

GB/T 19249 反渗透水处理设备

GB/T 22580 特殊环境条件 高原电气设备技术要求 低压成套开关设备和控制设备

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50014 室外排水设计规范

GB 50015 建筑给水排水设计规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50046 工业建筑防腐蚀设计规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50053 20KV 及以下变电所设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50059 35kV~110kV 变电站设计规范

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

GB 50136 电镀废水治理设计规范

GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范

GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50189 公共建筑节能设计标准

GB 50191 构筑物抗震设计规范

GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50212 建筑防腐蚀工程施工规范

GB 50224 建筑防腐蚀工程施工质量验收规范

GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

GB 50257 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范

GB 50334 城镇污水处理厂工程质量验收规范

GB 50726 工业设备及管道防腐蚀工程施工规范

GBJ 22 厂矿道路设计规范

GBJ 141 给水排水构筑物施工及验收规范

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素

GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 物理因素

HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

HJ/T 242 环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机

HJ/T 251 环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机

HJ/T 252 环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器

HJ/T 261 环境保护产品技术要求 压力溶气气浮装置

HJ/T 265 环境保护产品技术要求 刮泥机

HJ/T 266 环境保护产品技术要求 吸泥机

HJ/T 278 环境保护产品技术要求 单级高速曝气离心鼓风机

HJ/T 279 环境保护产品技术要求 推流式搅拌机

HJ/T 282 环境保护产品技术要求 浅池气浮装置

HJ/T 283 环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机

HJ/T 336 环境保护产品技术要求 潜水排污泵

HJ/T 353 水污染源在线监测系统安装技术规范

HJ/T 354 水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）

HJ/T 355 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）

HJ 450 清洁生产标准印制电路板制造业

HJ/T 493 水质采样 样品的保存和管理技术规定

HJ/T 494 水质 采样技术指导

HJ/T 495 水质 采样方案设计技术规定

HJ 576 厌氧-缺氧-好氧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 2009 生物接触氧化法污水处理工程技术规范

HJ 2010 膜生物法污水处理工程技术规范

HJ 2014 生物滤池法污水处理工程技术规范

HJ 2524 环境保护产品技术要求 单螺杆泵

《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设〔1990〕1215号）

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令 第13号）

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）

《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470号）

《作业场所安全使用化学品公约》

《工作场所安全使用化学品公约》

### 3 术语和定义

#### 3.1 印制电路板 **printed circuit board (PCB)**

指在绝缘基材上，按预定设计形成从点到点互联线路以及印制元件的印制电路板，简称印制板。

#### 3.2 印制电路板废水 **wastewater of printed circuit board**

指印制电路板生产过程中产生的各种废水，包括各生产工艺的清洗水、洗槽水、废气处理喷淋水、地坪冲洗水，以及“跑、冒、滴、漏”产生的废水等。

#### 3.3 综合废水 **comprehensive wastewater**

指印制电路板生产排放的各类废水预处理后混合在一起的废水。

#### 3.4 废液 **liquid waste**

指无法净化回用而废弃的工艺槽液，主要污染物为有机物和金属离子，如蚀刻废液、微蚀废液、显影脱膜废液等。

#### 3.5 预处理 **pretreatment**

印制电路板各类废水在进入回用水或综合废水处理前，采用的以物理、化学为主的处理方法。预处理后各类废水中污染物浓度应满足回用水或综合废水处理的设计进水要求。

### 4 污染物与污染负荷

#### 4.1 废水来源与分类

印制电路板废水依据废水特征可分为含氰废水、含镍废水、高浓度有机废水、低浓度有机废水、络合铜废水、铜氨废水、含铜废水、磨板废水，各类废水产生的工序详见附件 A。

含金、银等贵金属废水应线上回收，一般不纳入废水治理工程。

## 4.2 废水水量

4.2.1 现有企业废水产生量通过实测确定,新建企业废水产生量可根据产品品种、生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平相近的企业类比,还可以根据物料平衡、水平衡来确定。无资料时可按以下方法估算:

1) 自来水用法:设计水量=车间(生产线)总用水量 $\times$ (85%~95%);其中,车间(生产线)总用水量包括工艺用水(各工序、单元)、废气洗涤用水、冲洗地坪用水等。

2) 排污系数法:单面板按  $0.14 \text{ t/m}^2 \sim 0.30 \text{ t/m}^2$ ;双面板按  $0.42 \text{ t/m}^2 \sim 1.32 \text{ t/m}^2$ ;多层板按  $(0.42+0.29n) \text{ t/m}^2 \sim (1.3+0.49n) \text{ t/m}^2$ ;高密度互连板(HDI板)按  $(0.52+0.49n) \text{ t/m}^2 \sim (1.3+0.79n) \text{ t/m}^2$ ;n为增加的层数。

4.2.2 印刷电路板车间各类废水水量比例可参考表1确定。

表1 印制电路板废水水量比例表

序号	废水种类	来源	比例(%)
1	含氰废水	电镀镍金和化学镍清洗水	0.1~2
2	含镍废水	镀镍清洗水	0.1~2
3	高浓度有机废水	显影、剥膜、除胶一级清洗水	3~6
4	低浓度有机废水	脱膜、显影工序的二级后清洗水;贴膜、氧化后、镀锡后以及保养清洗水、废气处理喷淋水等	8~15
5	络合铜废水	化学镀铜等清洗水,含EDTA等络合物	3~8
6	铜氨废水	碱性蚀刻清洗水,过硫酸铵体系下微蚀清洗水	1~5
7	含铜废水	电镀铜、酸性蚀刻工艺的清洗水	20~45
8	磨板废水	钢板磨刷线、表面处理、陶瓷磨板线等生产工艺产生的废水	15~30

4.2.3 设计水量的确定应符合以下要求:

- 1) 设计水量应根据车间排水量,结合近、远期建设规模,并考虑一定的余量确定。
- 2) 各处理单元设计水量应根据水量平衡图(包括回用水系统产生的浓水、污泥脱水产生的滤液,污水厂地面、设备清洗水等)确定。
- 3) 设计时应考虑初期雨水和应急事故排水量。

## 4.3 废水水质

印制电路板废水治理工程的设计水质应通过实测确定,新建企业可类比原料、生产工

艺、装备水平、管理水平相近的企业，还可以根据物料平衡、水平衡来确定。

无水质数据的，可参考表 2 中主要污染物浓度范围。

表 2 印制电路板废水水质表

(单位: mg/L, pH 除外)

序号	废水种类	主要污染物	pH	COD	Cu	Ni	CN	NH <sub>3</sub> -N
1	含氰废水	总氰、总镍等	8~10	<80	<0.5	<0.5	<100	<20
2	含镍废水	离子态镍、络合态镍等	2~5	<80	<0.5	<50	<0.2	<20
3	高浓度有机废水	有机物等	>10	5000~15000	2~10	<0.5	<0.2	<20
4	低浓度有机废水	有机物等	<10	200~600	10~50	<0.5	<0.2	<20
5	络合铜废水	络合铜、硝态氮、有机物等	5~10	200~300	150~250	<0.5	<0.2	<20
6	铜氨废水	氨氮、络合铜等	8~10	200~300	150~250	<0.5	<0.5	60~200
7	含铜废水	离子态铜等	3~5	80~300	20~100	<0.5	<0.2	<20
8	磨板废水	悬浮物等	5~7	<30	<3	<0.5	<0.2	<5

## 5 总体要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 印制电路板企业应符合清洁生产要求，提高清洗效率 and 水的重复利用率，减少废水产生量。废水经处理后宜根据生产工艺要求回用。

5.1.2 印制电路板企业建设涉及重金属等有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止污染土壤和地下水。

5.1.3 印制电路板废水治理工程建设项目应符合国家环境保护管理制度、国家基本建设程序以及国家有关强制性标准和规范的规定。

5.1.4 印制电路板废水治理工程的建设规模应按企业或园区最大生产能力确定，并留有一定

余量，余量按车间排水量的 10%~20%设计；分期建设的应满足企业总体规划的要求，并考虑近远期结合。

5.1.5 废水经处理后直接排放时，应符合国家和地方排放标准的要求，符合环境影响评价审批文件的规定，并满足污染物总量控制及排污许可管理的要求；经处理后回用时，应满足生产用水水质要求。

5.1.6 应配套建设二次污染的预防和治理措施，保证固废、恶臭、噪声等污染物排放符合 GB 18597、GB 18598、GB 18599、GB 14554 和 GB 12348 等的规定。

5.1.7 废液和重金属污泥应按危险废物管理规定妥善处理处置。废液和污泥在企业内的临时贮存应符合 GB 18597 的规定。

5.1.8 废水治理工程应按《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470号）设置规范化排污口，安装计量和自动监控系统，并符合HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355和HJ/T 212 的要求。

## 5.2 源头控制

印制电路板企业应按照 HJ 450 的要求选用先进的生产工艺和装备，实现源头减排，具体措施包括：

- 1) 优先选用自动的、可减少工作母液损失和减少清洗水用量的节水型生产线和设备；
- 2) 充分循环使用水，如磨板废水经过滤后循环使用，酸性废气喷淋用水循环使用等；
- 3) 生产过程应尽量延长工艺槽液的使用寿命，减少废液排放量；
- 4) 采用逆流漂洗；
- 5) 对用水进行计量，严格控制用水量，如在每条生产线上的主供水管安装水表等；
- 6) 回收铜粉、边角料、锡铅渣等固体废物料；
- 7) 回收用硫酸、双氧水或只用硫酸进行的微蚀、酸洗、浸酸、水平黑（棕）化等生产线或工艺环节中产生的硫酸铜；
- 8) 改进挂具，减少因挂具退镀带来的物料消耗和污染物产生。

## 5.3 工程构成

5.3.1 印制电路板废水治理工程包括：主体工程、辅助工程、主要设备材料及生产管理与服务设施。

5.3.2 主体工程包括：废水预处理、废水综合处理和污泥处理设施，涉及的主要构（建）筑

物有废水收集池、调节池、物化反应池、生化反应池、沉淀池、污泥浓缩池、深度处理池、排放口等。

5.3.3 辅助工程包括：供配电、给排水、道路、消防，检测与控制等。

5.3.4 主要设备材料包括污水泵、鼓风机、搅拌机、污泥脱水机等。

5.3.5 生产管理与服务设施包括办公用房、控制室、分析化验室、值班室等。

## 5.4 工程选址与总体布置

5.4.1 废水治理工程选址和总体布置应符合 GB 50014 的规定，宜靠近生产车间，利于废水收集且具有良好的排放条件。

5.4.2 废水治理工程平面布置应根据处理单元功能和处理流程的要求合理分区，可分为：预处理区、综合处理区、污泥处理区、化学药品存储及配制区、办公区等。

5.4.3 废水治理工程物流运输通道与人流通道宜分开设置。道路设置应满足消防要求。

5.4.4 构（建）筑物应集中布置，间距应紧凑、合理，并满足消防、施工的要求。废水处理设备、装置应按处理流程分类布置，排列整齐，便于操作和维修。管道应排列顺畅，减少相互交叉，架空管不宜建于人行道上方，地下管道宜在管沟内敷设。

5.4.5 废水治理工程的耗材、药剂、污泥等物料应分类设置存放区，并采取相应的防腐、防渗、防雨、防震等措施。

## 6 工艺设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 应优先采用处理效率高、节约能源、技术经济合理的处理工艺，确保废水治理工程稳定、可靠、安全运行。

6.1.2 废水应根据污染物种类以及浓度进行分类收集和分质处理。各类废水采用管道分类收集后进入废水治理工程各相应调节池。废水收集管道应明管铺设，标识清晰。

6.1.3 废水污染物浓度应满足废水治理工程的设计进水水质要求。

6.1.4 磨板废水污染物浓度较低，常采用铜粉回收机在线循环利用或进入含铜废水处理系统。

6.1.5 生化处理工艺的选用应充分考虑印制电路板废水中重金属、低碳氮比等对微生物的影响。

6.1.6 印制电路板企业厂区内应设置初期雨水收集池，初期雨水收集后进入废水治理工程。

6.1.7 印制电路板企业应设置应急事故池，应急事故池的容积应综合考虑发生事故时车间当

班设备的最大排水量、事故时消防水量及可能进入应急事故池的降雨量。事故水应检测分类后，进入相应处理单元。

## 6.2 工艺流程选择

6.2.1 在工艺设计前，应对废水的水质、水量、及变化规律进行全面调查，并进行必要的分析试验。

6.2.2 印制电路板废水应分类收集预处理后纳入综合废水，处理达标后排放或回用。废水治理工程工艺流程图示例可参考附录 B。

6.2.3 印制电路板废水分类收集处理一般应遵循以下原则：

- 1) 含镍废水应单独分流，单独预处理；
- 2) 含氰废水应单独分流，单独预处理，并避免含铁、镍离子废水混入；
- 3) 含铜废水、铜氨废水与络合铜废水宜分流后分别预处理；
- 4) 高浓度有机废水应单独分流，单独预处理；低浓度有机废水应核算排放浓度后确定分流去向。

## 6.3 收集、调节系统

6.3.1 废水收集管道应结合地形，顺坡排水，线路短捷避免管道迂回往返，确保良好的水力条件。

6.3.2 收集系统应对各类废水水质、水量进行监控，将超过设计浓度或混排的废水切换至相应事故池后再进行处理。

6.3.3 各类废水调节池容积应根据废水排放规律、水质水量变化、生产班次、后续处理工艺等综合考虑后确定。无准确数据时，调节时间宜按 6 h~12 h 进行设计。

6.3.4 调节池应设置水力、机械或气动混合装置；调节池底宜设集水坑，集水坡度不小于 0.3%。如采用封闭式调节池，宜对角设 2 个以上检修口。

## 6.4 预处理

### 6.4.1 含氰废水

6.4.1.1 含氰废水预处理可采用碱性氯化法或双氧水氧化法。

6.4.1.2 碱性氯化法工艺流程如下：

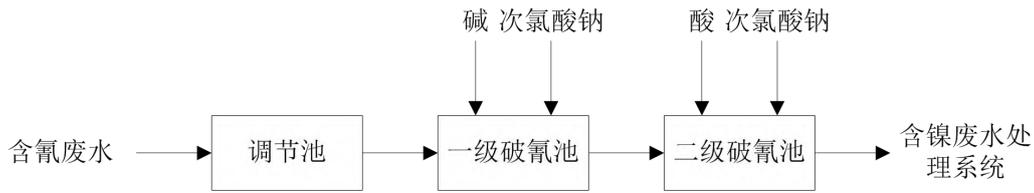


图1 含氰废水碱性氯化法预处理工艺流程图

6.4.1.3 碱性氯化法的技术参数与要求如下：

1) 一级破氰 pH 值应控制在 10~11，ORP 值（氧化还原电位）应为 +250 mV~+300 mV，反应时间应为 30 min~60 min；

2) 二级破氰 pH 值应控制在 7~8，ORP 值应为 +600 mV~+650 mV，反应时间应为 30 min~60 min；

3) 反应池宜采用机械搅拌，机械搅拌速度梯度宜按  $500\text{ s}^{-1}\sim 1000\text{ s}^{-1}$  设计；反应池宜设置排空管，接入调节池或事故池。

6.4.1.4 双氧水法工艺流程如下：

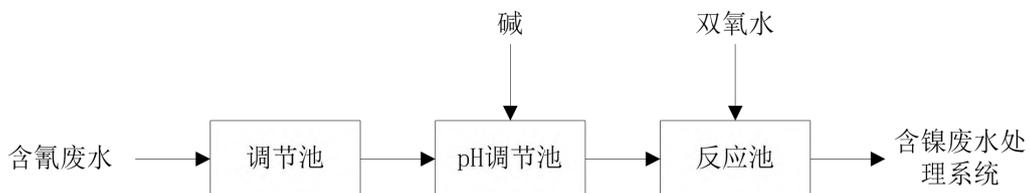


图2 含氰废水双氧水氧化法预处理工艺流程图

6.4.1.5 双氧水氧化法的技术参数与要求如下：

1) 反应池 pH 值应控制在 9~11；

2) 双氧水投加量宜按氰离子与双氧水的质量比计算确定，质量比通常取 1:5；

3) 要求游离氰根设计去除率大于 97%时，接触时间不宜少于 15 min；要求游离氰根设计去除率大于 99%时，接触时间不宜少于 20 min。

## 6.4.2 含镍废水

6.4.2.1 含镍废水可采用化学沉淀法、离子交换法或反渗透法。

6.4.2.2 含镍废水混有其它金属类污染物和有机污染物时，应采用化学沉淀法，工艺流程如下：

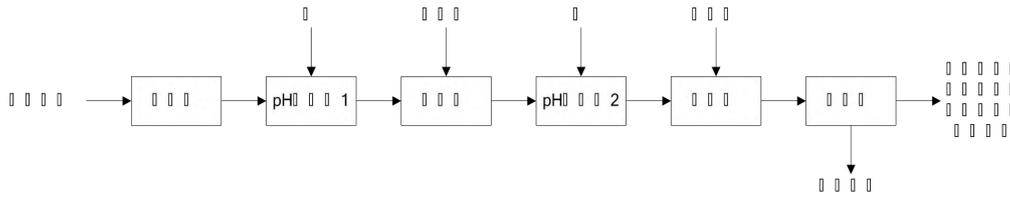


图3 含镍废水化学沉淀法预处理工艺流程图

6.4.2.3 化学沉淀法的技术参数与要求如下：

- 1) pH 调节池 1 的 pH 值应控制在 2~3；
- 2) 破络剂可选择芬顿试剂或次氯酸钠，反应时间宜大于 60 min，宜采用机械搅拌；
- 3) pH 调节池 2 的 pH 值应控制在 10~11；
- 4) 混凝反应宜采用机械搅拌方式，平均速度梯度宜为  $30\text{ s}^{-1}\sim 60\text{ s}^{-1}$ ，混凝时间宜为 10 min~30 min；
- 5) 沉淀池的设计参数应根据废水处理试验数据或参照类似废水处理的沉淀池运行数据确定；当没有试验条件和缺乏有关资料时，设计参数可参考表 3 确定；

表 3 沉淀池设计参数表

池型	表面负荷 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	沉淀时间h	固体通量 $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
平流式	0.5~1.0	1.5~2.0	40~60
竖流式	0.5~1.0	1.5~2.0	40~60
辐流式	0.6~1.2	1.0~1.5	50~70
斜管式	1.2~2.0	1.0~1.5	50~70

- 6) 含镍废水中仅含离子态镍时可不设置破络工艺；
  - 7) 含镍废水经化学沉淀将镍处理达标后，可作为回用水源或进入综合废水处理系统。
- 6.4.2.4 含镍废水污染物成分较单一、主要以离子态镍为主，或者要求回收镍时，可采用离子交换法，工艺流程如下：

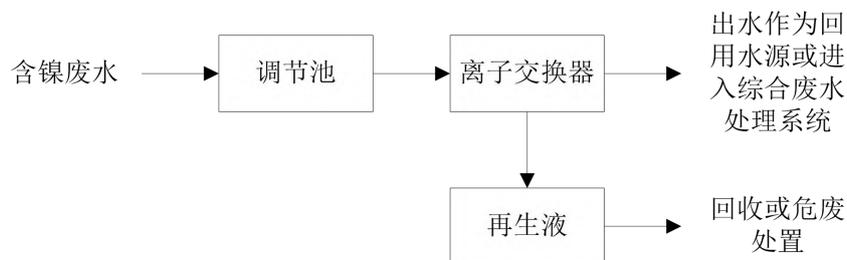


图 4 含镍废水离子交换法预处理工艺流程图

6.4.2.5 离子交换法的技术参数与要求如下：

- 1) 进水镍离子浓度不宜大于 200 mg/L；
- 2) 阳离子树脂宜采用钠型凝胶型强酸阳离子交换树脂、大孔型弱酸阳离子交换树脂、凝胶型弱酸阳离子交换树脂或选择性强的特种树脂；
- 3) 设计、运行控制技术条件和参数，应符合 GB 50136 的规定；
- 4) 含镍废水经离子交换将镍处理达标后，可作为回用水源或进入综合废水处理系统；交换再生液可回收或按危险废物处置。

6.4.2.6 含镍废水要求车间在线回收时，可采用反渗透法，工艺流程如下：

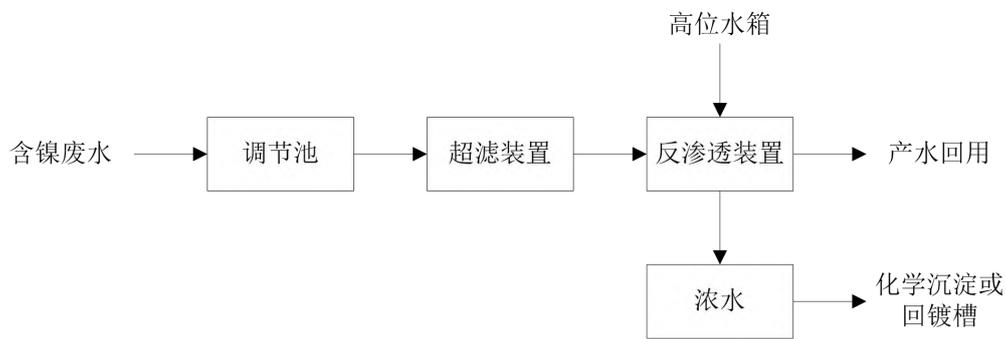


图5 含镍废水反渗透法预处理工艺流程图

6.4.2.7 反渗透法的技术参数与要求如下：

- 1) 进水硬度不宜大于 100 mg/L (CaCO<sub>3</sub>)，当硬度大于 500 mg/L (CaCO<sub>3</sub>) 时，宜采用氢氧化钠和碳酸钠软化处理；当硬度小于 500 mg/L (CaCO<sub>3</sub>) 时，宜投加阻垢剂。药剂具体投加量应通过试验确定；
- 2) 进水余氯应小于 1.0 mg/L，当余氯大于 1.0 mg/L 时，宜投加还原剂处理；
- 3) 反渗透处理设备的设计使用应参照膜厂家提供的技术资料和 GB/T 19249；
- 4) 反渗透产水直接回用于生产线；浓水可采用化学沉淀法处理或回镀槽。

6.4.3 高浓度有机废水

6.4.3.1 高浓度有机废水可在酸性条件下析出固体，再通过固液分离可去除大部分有机物和部分重金属，工艺流程如下：

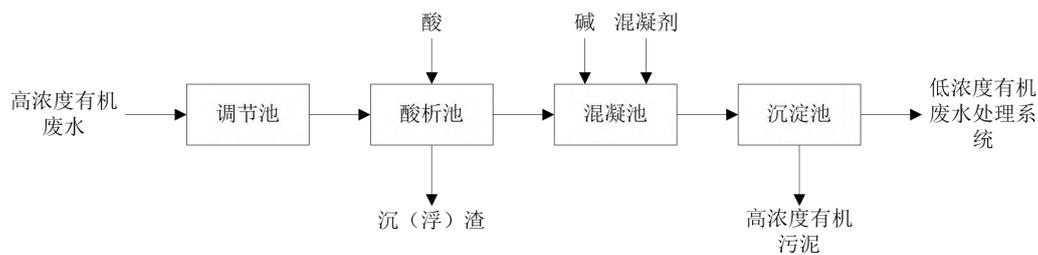


图 6 高浓度有机废水预处理工艺流程图

6.4.3.2 高浓度有机废水预处理技术参数与要求如下：

- 1) 酸析阶段 pH 值宜控制在 2~4，混凝阶段 pH 值可通过试验确定，当没有试验条件和缺乏有关资料时宜控制在 5~7；
- 2) 酸析反应宜采用机械搅拌，搅拌机转速宜 100 rpm~300 rpm；
- 3) 可在酸析池中投加用于减少酸析后固体结块堵塞的改良剂，常用改良剂有粉末活性炭，聚合氯化铝铁等，投加量宜根据试验确定；
- 4) 高浓度有机废水预处理工艺对有机物去除率可达 80%以上，出水进入低浓度有机废水。

#### 6.4.4 低浓度有机废水

6.4.4.1 低浓度有机废水预处理可采用化学氧化法或铁-碳微电解法去除有机物，采用化学沉淀法去除重金属，工艺流程如下：

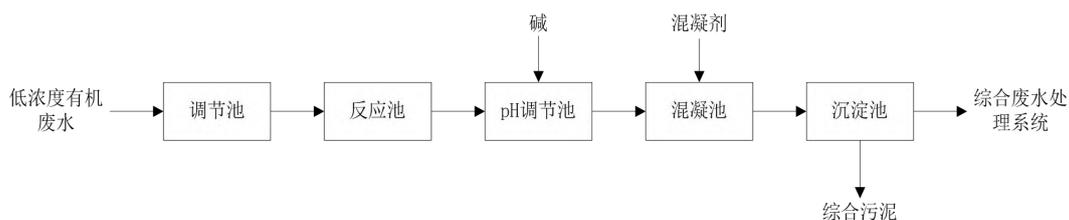


图 7 低浓度有机废水预处理工艺流程图

6.4.4.2 低浓度有机废水预处理技术参数与要求如下：

- 1) 采用芬顿氧化去除有机物时，pH 值宜控制在 2~4，芬顿试剂投加量宜根据试验确定，无试验数据时可按 COD<sub>Cr</sub> 与芬顿试剂质量比 1: (1~3) 投加，反应时间 1 h~2 h；为减少残留的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 对后续沉淀影响，可在芬顿氧化后投加还原剂；
- 2) 采用铁-碳微电解去除有机物时，pH 值宜控制在 3~5，空气搅拌气量不小于 3

$\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}\sim 5\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ，填料接触时间不小于 30 min；填料在反应池中应分层堆放，每层单独设置空气搅拌系统；

3) 混凝阶段 pH 值宜为 8~9；反应时间宜为 10 min~15 min；

4) 低浓度有机废水经过预处理后有机物去除率可达 50%~80%，铜可降至 1 mg/L 以下，出水进入综合废水处理系统。

#### 6.4.5 络合铜废水

6.4.5.1 络合铜废水预处理宜采用化学沉淀法，工艺流程如下：

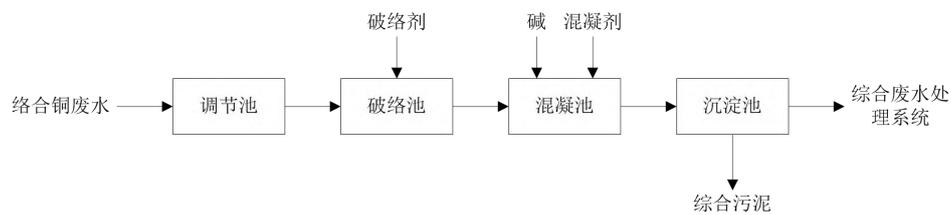


图8 络合铜废水化学沉淀法预处理工艺流程图

6.4.5.2 络合铜废水预处理技术参数与要求如下：

1) 常用破络剂有：铁盐、硫化物、芬顿试剂、重捕剂；

2) 铁盐屏蔽法破络阶段 pH 值控制在 2~4，化学氧化和硫化物沉淀法 pH 值宜根据试验确定，沉淀阶段 pH 值宜控制在 8~9；

3) 铁盐屏蔽法和硫化物沉淀法可将络合铜废水中总铜处理至 0.5 mg/L 以下，出水进入综合废水处理系统。

#### 6.4.6 铜氨废水

6.4.6.1 铜氨废水预处理可采用折点加氯法、选择性离子交换法或磷酸铵镁脱氨氮法。

6.4.6.2 废水水量、氨氮浓度随时间变化不大时，可采用折点加氯法，工艺流程如下：

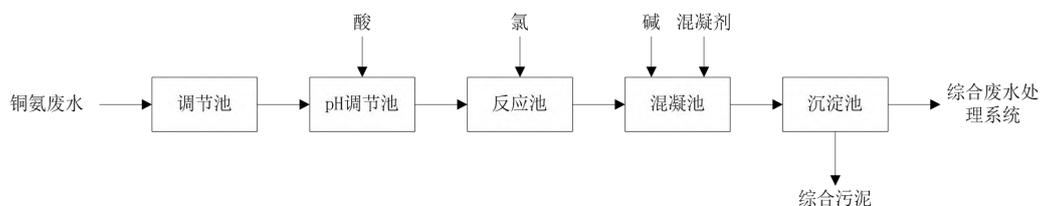


图9 铜氨废水折点加氯法预处理工艺流程图

6.4.6.3 折点加氯法的技术参数与要求如下：

- 1) 进水氨氮浓度不宜大于 50 mg/L;
- 2) 氧化反应阶段 pH 值宜控制在 4~7 左右, 氧化剂宜采用 NaClO, 反应时间宜为 30 min~60min;
- 3) 有效氯投加量宜根据试验确定, 无试验数据时可按氨氮与氯质量比为 1: (7~10) 投加;
- 4) 混凝阶段 pH 值宜控制在 8~9;
- 5) 折点加氯法对废水中氨氮的去除率在 80%以上, 出水进入综合废水处理系统。

6.4.6.4 废水有多种金属离子或有机物时, 宜采用磷酸铵镁脱氨氮法, 其工艺流程如下:

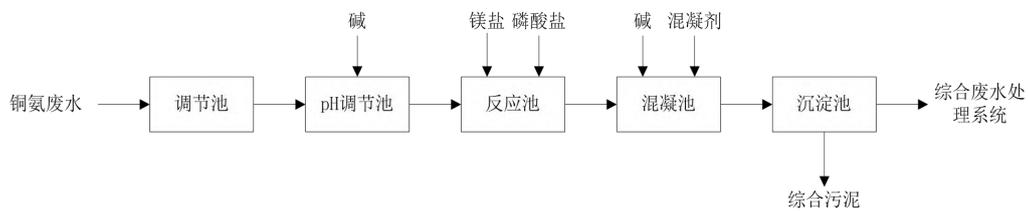


图10 铜氨废水磷酸铵镁脱氨氮法预处理工艺流程图

6.4.6.5 磷酸铵镁脱氨氮法的技术参数与要求如下:

- 1) 反应池 pH 值宜控制在 9.5~10.5;
- 2) 反应时间宜大于 30 min;
- 3) 镁盐宜采用  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  或  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , 磷酸盐宜采用  $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ ;
- 4) N: P: Mg 对氨氮处理效果影响较大, 应通过试验确定, 无试验数据时可按  $NH_4^+$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $Mg^{2+}$  摩尔比为 1:1.2:1.3 投加;
- 5) 磷酸铵镁脱氨氮法对废水中氨氮的去除率在 80%以上, 出水进入综合废水处理系统;
- 6) 使用中应考虑采取预防管道结垢、堵塞措施。

#### 6.4.7 含铜废水

6.4.7.1 含铜废水预处理的工艺流程如下:

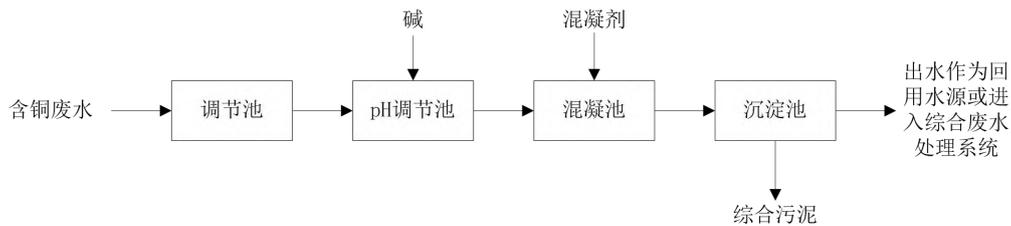


图11 含铜废水预处理工艺流程图

6.4.7.2 含铜废水预处理技术参数与要求如下：

- 1) 反应 pH 值宜控制在 8~9；
- 2) 反应时间宜为 10 min~15 min；
- 3) 铜可降至 0.5 mg/L 以下，出水可作为回用水源或进入综合废水处理系统。

## 6.5 综合废水处理

6.5.1 经预处理后的综合废水pH值应控制在 7~9，宜采用生化处理工艺。生化处理进水有害物质浓度控制应参考 GB50014。综合废水生化处理工艺包括厌氧、缺氧和好氧单元，相关设计要求可参考HJ 576、HJ 2010、HJ 2014、HJ 2009等。

6.5.2 厌氧单元的技术参数与要求如下：

- 1) 厌氧池设计参数应通过试验或参照类似工程确定，无详细资料时停留时间宜按 8 h~16 h 考虑；
- 2) 厌氧池排泥周期和排泥量应综合考虑重金属富集浓度和除磷效果。

6.5.3 缺氧单元的技术参数与要求如下：

缺氧池底部应设置潜水搅拌机，防止污泥沉降。

6.5.4 好氧单元的技术参数与要求如下：

- 1) 好氧池设计参数应通过试验或参照类似工程确定，无详细资料时停留时间宜按 8 h~12h 考虑；
- 2) 好氧单元宜采用活性污泥法，方便检修及排泥，防止重金属富集；
- 3) 环境敏感、脆弱的特殊地区执行较为严格的排放标准时，宜选用 MBR 膜生物反应器。

## 6.6 回用水处理

6.6.1 对较清洁的废水，或有一定回收价值的废水宜回用到生产工艺中，其它类废水可根据企业用水情况用于冲洗、绿化等。

6.6.2 磨板废水宜在线循环利用，或进入含铜废水处理系统后回用。含氰、含镍、含铜废水预处理后可作为回用水源。有机废水和络合铜废水不宜作为回用水源。

6.6.3 回用水处理工艺宜采用过滤+双膜（超滤膜和反渗透膜）组合工艺，膜处理工艺设计应符合 HJ 579 的规定；成分单一、电导率较低的废水可采用离子交换工艺。

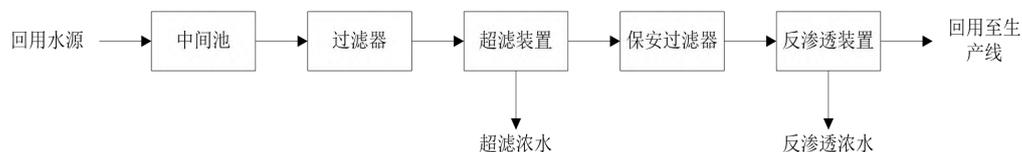


图12 回用水处理工艺流程图

6.6.4 超滤浓水可进入低浓度有机废水处理系统进行处理，亦可单独收集处理。

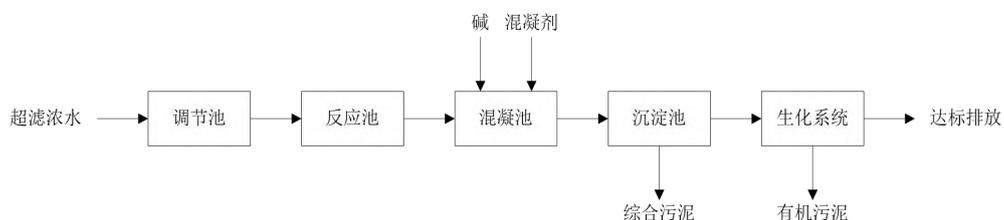


图13 超滤浓水处理工艺流程图

6.6.5 反渗透浓水可进入预处理系统或单独处理，进入预处理系统处理时应确保不会引起盐分积累。反渗透浓水单独处理的工艺流程如下：

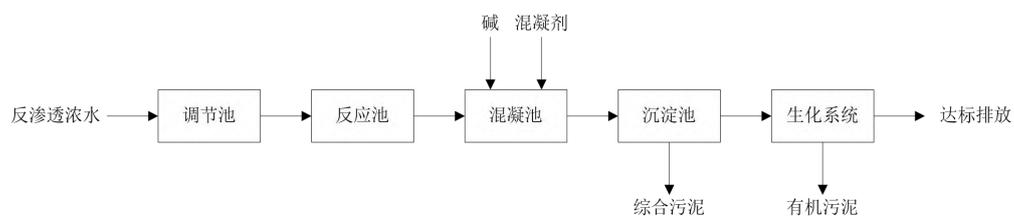


图14 反渗透浓水处理工艺流程图

## 6.7 废气处理

6.7.1 应从源头有效控制废气和异味产生，优化工艺单元设计，减少废水收集、存储及处理系统产生和散发的废气，并定期清理调节池、水解池、反应池、污泥池等工艺单元中的浮渣，及时对污泥等污染物进行处理处置。

6.7.2 对产生的废气应进行收集和处理，并符合下列技术要求：

- 1) 对产生异味或废气的处理单元应采取密闭措施，产生的废气如氯化氰、酸雾等应

集中收集后接入回收或处理装置，其大气污染物排放应符合相关标准规定，常用的废气处理工艺包括吸附、吸收、氧化等；

2) 污水泵房、污泥脱水间、加药间等应设置通风设施，换气次数按水质与处理方式综合确定，无数据时可参考 GB 50014。

## **6.8 污泥处理与处置**

6.8.1 含镍废水预处理产生的含镍污泥，高浓度有机废水预处理产生的油墨污泥，低浓度有机废水、络合铜废水和含铜废水预处理产生的综合污泥，综合废水处理系统产生的有机污泥，均应单独收集、单独脱水压滤、单独处置。

6.8.2 印制电路板废水治理过程中产生的经鉴别属于危险废物的污泥，应交由具备相应资质的单位妥善处置；污泥收集、处理、贮存、运输、转移、处置均应符合 GB 18597、GB 18599 等规定。

6.8.3 污泥脱水方式与脱水后的含水率应根据污泥处置要求确定。当要求含水率在60%~80%时，可采用板框压滤机、带式压滤机、离心脱水机脱水；当要求含水率低于 60%时，宜选用高压隔膜板框压滤机。

6.8.4 污泥脱水产生的滤液应返回相应的废水调节池重新处理。

## **6.9 噪声控制**

6.9.1 废水治理工程应采用低噪设备，降低噪声源强；定期对所有机电设备进行维护，防止设备异常产生噪声。

6.9.2 对废水治理工程内的鼓风机、空压机、离心泵、隔膜泵、螺杆泵等高噪声设备应采取隔振降噪措施。如：将设备置于室内，基础采用减振处理，管道采用柔性连接，风机进出口设置消声器等。

6.9.3 鼓风/空压机房应安装消声吸声装置，门窗采用隔声效果较好的塑钢门窗或双层隔声门窗。

## **6.10 加药系统**

6.10.1 印制电路板废水治理工程需要使用混凝剂、pH调节剂、氧化还原剂等多种废水处理化学药品，如PAC、PAM、NaOH、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NaClO等。

6.10.2 化学药品的贮存、使用应符合 GB 15603、《作业场所安全使用化学品公约》、《工作场所安全使用化学品公约》等的规定。

6.10.3 化学药品溶解配制与贮存区域应独立设置，易挥发、氧化变质的药剂溶解宜采用机械搅拌，不易挥发、氧化变质的可采用鼓风曝气搅拌。

6.10.4 印制电路板废水治理工程加药点较多，宜采用能够满足精度要求的自控连锁投加方式。

## 7 主要工艺设备和材料

### 7.1 一般规定

7.1.1 设备和材料选择应考虑节能、环保、安全可靠及使用寿命，印制电路板废水及投加药剂的酸碱腐蚀性等因素。

7.1.2 所选设备应满足防火、防爆、防潮及防尘等安全需要。

### 7.2 选型要求

7.2.1 印制电路板废水治理工程的关键设备和材料包括污水泵、污泥泵、鼓风机、曝气机械、自动加药装置、刮吸泥机、脱水机、消毒装置等。

7.2.2 水泵选择应以高效节能、不宜堵塞、经久耐用、便于维修为原则。水泵的选型应根据其所输送介质的特性及水泵的用途确定。

7.2.3 水泵流量的调节范围应能满足废水处理中水量变化的要求；水泵的工作压力应能满足最不利点处所需水压的要求；所选水泵应能经常保持在高效区内运行。

7.2.4 水泵宜设置适量的备用泵，备用泵宜按 1 用 1 备或 2 用 1 备配置。

7.2.5 鼓风机应选用低噪声、高效低耗产品，出口风压应稳定，宜选用罗茨鼓风机。

7.2.6 鼓风机的供气量、供气压力及所配电机功率应满足废水处理系统生物反应需氧要求、物化池空气搅拌、调节池空气搅拌的要求；生化供氧、物化搅拌的鼓风机宜分开配置。

7.2.7 鼓风机应设置备用。当鼓风机少于 4 台时，宜设 1 台备用；当鼓风机为 4 台或 4 台以上时，宜设 2 台备用。

7.2.8 鼓风机输气管道内的空气流速宜按以下要求选取：主干管、支干管为 10 m/s~15m/s，小支管、竖管为 4 m/s~5m/s。

7.2.9 加药装置应实现自动化运行控制。

### 7.3 性能要求

7.3.1 根据工艺要求选用设备和材料，选用的设备和材料应符合下列规定：

- 1) 潜水排污泥泵应符合 HJ/T 336 的规定；
- 2) 离心泵应符合 GB/T 16907、GB/T 5656、GB/T 5657 的规定；
- 3) 单螺杆泵应符合 HJ 2524 的规定；
- 4) 单机高速曝气离心鼓风机应符合 HJ/T 278 的规定，罗茨风机应符合 HJ/T 251 的规定；
- 5) 鼓风曝气器应符合 HJ/T 252 的规定；
- 6) 潜水推流搅拌机应符合 HJ/T 279 的规定；
- 7) 刮泥机应符合 HJ/T 265 的规定，吸泥机应符合 HJ/T 266 的规定；
- 8) 气浮装置应符合 HJ/T 261、HJ/T 282 的规定；
- 9) 污泥脱水用厢式压滤机和板框压滤机应符合 HJ/T 283 的规定，带式压滤机应符合 HJ/T 242 的规定。

7.3.2 鼓风机输气管道液面以下宜采用UPVC管，支架宜采用ABS支架，液面以上宜采用钢管，并进行防腐处理。

## 7.4 防腐要求

7.4.1 与印制电路板废水、污泥、药剂和腐蚀性气体等直接接触的建（构）筑物，均应采用有效的防腐措施。建（构）筑物防腐设计、施工应由专业有资质单位进行，应符合 GB 50046、GB 50212、GB 50224 的规定。建（构）筑物防腐通常可采用环氧树脂、乙烯基+玻璃纤维布、防腐涂料、内衬PVC板等多种防腐形式。

7.4.2 成套设备和管道宜优先选用UPVC、PP、PE、ABS或玻璃钢等防腐材质。钢、铸铁等金属基底的设备、管道应符合 GB 50726 的规定。

## 8 检测与过程控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 印制电路板废水治理工程宜设置化验室，并配置相应的检测仪器和设备。

8.1.2 应根据处理工艺和管理要求设置水量计量、水位观察、水质检测、药品计量、温度压力检测等仪器、仪表。

8.1.3 废水处理工程应设有废水处理自动控制系统，仪表和自动控制系统应具备防腐、防结垢、自清洗等功能。

## 8.2 检测

8.2.1 废水处理站应根据工艺控制要求对主要工艺参数进行定期检测，对重点控制指标实现在线检测。

8.2.2 在调节池等由动力提升的池体及容器中宜设液位控制仪，并有高 / 低位接点输出。

8.2.3 pH值调节点宜设置pH计。

8.2.4 ORP值调节点宜设置氧化还原电位仪（ORP计）。

8.2.5 废水治理工程应设置以下用于物料计量的流量计：

- 1) 废水一级提升宜设置计量装置；
- 2) 各化学药剂投加点应设置计量装置；
- 3) 废水总排放口应设置计量装置。

8.2.6 废水检测指标宜包括：各类废水量、pH值、SS、COD<sub>Cr</sub>、总氰化物、石油类、氨氮、总氮、总磷、硫化物、氟化物、LAS、总铜、总镍、总银等。水质采样及水质样品的保存及管理应符合 HJ/T 493、HJ/T 494、HJ/T 495的规定。

8.2.7 含氰废水预处理单元应安装游离氰在线检测仪；含镍废水预处理单元应安装总镍在线监测系统；总排放口应设置pH值、总铜、COD<sub>Cr</sub>、氨氮和总氮在线监测仪。

8.2.8 应根据需要对水池水位及水质指标超标、设备故障等配置声光报警系统。

## 8.3 过程控制

8.3.1 印制线路板废水治理工程宜采用集中管理、分散控制的自动化控制模式，配备中央控制系统、在线检测系统、功能子站，实现过程控制。

8.3.2 自动控制系统应配置配电柜和控制柜。控制分自动和手动切换双回路控制系统，并具有自动保护和声光报警功能。

8.3.3 污水泵应采用液位联动控制装置。

8.3.4 加药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

8.3.5 排泥系统、砂滤塔系统、离子塔系统等的控制宜采用定时周期进行自动控制。

## 9 主要辅助工程

## 9.1 建筑与结构

9.1.1 建（构）筑物应符合GB50009和GB50191的有关规定，并采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.1.2 建（构）筑物应符合GBJ 141 和 GB 50204 的规定。

9.1.3 建筑节能设计应符合 GB 50189 的规定。

9.1.4 建（构）筑物防雷设计应符合 GB 50057 的规定。

## 9.2 供配电

9.2.1 废水治理工程的供电等级，应与生产车间相同。独立废水处理站供电宜按二级负荷设计。

9.2.2 变电站的设计应符合 GB 50059 和 GB 50053 的规定。

9.2.3 供配电设计符合GB 50052、GB 50054的规定。施工现场供用电安全符合GB 50194的规定

9.2.4 设备配套供应的控制器、配电屏应符合GB 7251的的规定，特殊环境条件、高原电气设备技术要求还应符合GB/T 22580的规定。

9.2.5 建（构）筑物照明设计应符合 GB 50034 的规定。

## 9.3 给排水和消防

9.3.1 废水治理工程给排水和消防系统应与生产系统统筹考虑，生活用水、生产用水及消防设施应符合GB 50015、GB 50016 等的规定。

9.3.2 废水治理工程排水宜采用重力流排放。

9.3.3 回用水输配系统应独立设置，并应根据使用要求安装计量装置。

9.3.4 废水治理工程火灾危险类别、耐火等级及消防系统的设置应符合GB 50016 等的规定。

## 9.4 采暖通风

9.4.1 地下建（构）筑物以及配药间、污泥脱水间等产生有害气体的工艺车间应设置通风设施。

9.4.2 在寒冷地区，处理建（构）筑物和管线应有采暖措施，并应符合GB 50019、GB 50243 等的规定。

## 9.5 道路绿化

9.5.1 废水治理工程与企业生产区和生活区宜由道路和绿化隔开。

9.5.2 道路设计应符合 GBJ 22 的规定。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 劳动安全

10.1.1 高架处理建（构）筑物应设置栏杆、防滑梯、照明和避雷针等安全设施。各建（构）筑物应设有便于行走的操作平台、走道板、安全护栏和扶手，栏杆高度和强度应符合国家有关劳动安全规定。

10.1.2 所有正常不带电的电气设备的金属外壳均应采取接地或接零保护；钢结构、排气管、排风管和铁栏杆等金属物应采用等电位联接。

10.1.3 各种机械设备裸露的传动部分应设置防护罩，不能设置防护罩的应设置防护栏杆，周围应保持一定的操作活动空间。

10.1.4 地下建（构）筑物应有清理、维修工作时的安全措施。主要通道处应设置安全应急灯。在设备安装和检修时应有相应的保护设施。

10.1.5 存放有害化学物质的建（构）筑物应有良好的通风设施和阻隔防护设施。有害或危险化学品贮存应符合国家相关规定的要求。

10.1.6 废水治理工程危险部位应有安全警示标志，并配置必要的消防、安全、报警与简单救护等设施。

10.1.7 人员进入有限空间作业时，应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。未经通风和检测合格，任何人员不得进入有限空间作业。

### 10.2 职业卫生

10.2.1 职业卫生符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的规定。

10.2.2 废水处理设备噪声应符合GB 12348的规定，对建（构）筑物内部设施噪声源控制符合GB/T 50087的规定。

10.2.3 废水处理站应为职工配备相应劳动保护用品，并在酸、碱等危险化学品贮存、运输、配制、投加等岗位配备相应的劳动安全卫生设施，如应急清洗水管等装置等。

10.2.4 各岗位操作人员上岗时应穿戴相应的劳保用品。

10.2.5 存在有害气体、易燃气体、异味、粉尘和环境潮湿的场所，应有良好的通风设施。

## 11 施工与验收

### 11.1 一般规定

11.1.1 施工单位应按照设计图纸、技术文件、设备图纸等组织施工。施工过程中，应做好材料设备、隐蔽工程和分项工程等中间环节的质量验收；隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工。

11.1.2 施工中所使用的设备、材料、器件等应符合现行国家标准和设计要求，并取得供货商的产品合格证书。设备安装应符合 GB 50231 的规定。

11.1.3 管道工程的施工和验收应符合 GB 50268 的规定；混凝土结构工程的施工和验收应符合 GB 50204 的规定；建（构）筑物的施工和验收应符合 GB 50141 的规定。

11.1.4 施工单位除应遵守相关的技术规范外，还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准。

### 11.2 工程施工

#### 11.2.1 土建施工

11.2.1.1 施工前应认真了解设计图纸和设备安装对土建的要求，了解预留预埋件的位置和做法。

11.2.1.2 在进行结构设计时充分考虑池体的抗浮，施工过程中计算池体的抗浮稳定性及各施工阶段的池体自重与水的浮力之比，检查池体能否满足抗浮要求。

11.2.1.3 各类水池宜采用钢筋砼结构。土建施工需重点控制池体的抗浮处理、地基处理、池体抗渗处理，满足设备安装对土建施工的要求。

11.2.1.4 施工过程中加强建筑材料和施工工艺的控制，杜绝出现裂缝和渗漏。

11.2.1.5 模板、钢筋、砼分项工程应严格执行 GB 50204 规定。

#### 11.2.2 设备安装

11.2.2.1 设备基础应符合设备说明书和技术文件要求。混凝土基础应平整坚实，并有隔振措施。预埋件水平度及平整度应符合 GB 50231 的规定。地脚螺栓应按照原机出厂说明书的要求预埋，位置应准确，安装应稳定。安装好的机械应严格符合外型尺寸的公称允许偏差。

11.2.2.2 设备安装完成后应根据需要进行手动盘车、无负荷调试和有负荷调试，重要设备首

次启动应有制造商代表在场。

11.2.2.3 各种机电设备安装后应进行调试。调试应符合 GB 50231 的规定。

11.2.2.4 压力管道、阀门安装后应进行试压试验，外观检查应 24 h 无漏水现象。空气管道应做气密性试验，24 h 压力降不超过允许值为合格。

### 11.3 工程验收

11.3.1 废水治理工程竣工验收按《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设〔1990〕1215号）、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令 第 13 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、相关专业验收规范和本标准的有关规定进行。

11.3.2 工程验收可依据主管部门的批准文件、经批准的设计文件和设计变更文件、工程合同、设备供货合同和合同附件、设备技术文件和技术说明书、专项设备施工验收、工程监理报告及其他文件。

11.3.3 工程验收程序和内容应符合 GB 50093、GB 50168、GB 50169、GB 50204、GB 50231、GB 50236、GB 50254、GB 50257、GB 50268、GB 50275、GB 50334 和 GBJ 141 等的规定。

11.3.4 应对印制电路板废水治理工程进行性能评估，评估内容应包括：

- 1) 耗电量测试，分别测量各主要设备单体运行和设施系统运行的电能消耗；
- 2) 水泵运行试验，测试水泵的提升流量与扬程；
- 3) 风机运行试验，测试单台风机运行和全部风机连动运行的供气量、风压、噪声等参数，包括启动和运行时的参数；
- 4) 其它主要设备运行试验，如测试曝气设备充氧能力或氧利用率，刮（排）泥机械的运行稳定性、保护装置的效果、刮（排）泥效果等；
- 5) 满负荷运行测试，向处理系统通入最大流量的废水，考察各工艺单元、建（构）筑物和设备的运行工况；
- 6) 活性污泥测试，引种、培育并驯化活性污泥，调整各反应器的运行工况和运行参数，检测各项参数，观察反应池污泥性状，直至污泥运行正常；
- 7) 剩余污泥量测试，测定剩余污泥产生量和污泥脱水效率等工艺参数；
- 8) 水质检测，在工艺要求的各个重要部位，按照规定频次、指标和测试方法进行水质检测，分析污染物去除效果；
- 9) 物化处理性能测试，工艺流程有物化处理单元的应按有关规定测试其运行参数；

10) 出水指标达标的环境监测，处理出水符合达标验收要求；

11) 计算全厂技术经济指标：化学需氧量（COD<sub>Cr</sub>）去除总量、化学需氧量（COD<sub>Cr</sub>）去除单位能耗（度电/kg COD<sub>Cr</sub>）、污水处理成本（元/kg COD<sub>Cr</sub>）。

11.3.5 工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工和验收的文件立卷归档。

## 12 运行与维护

### 12.1 一般规定

12.1.1 印制电路板废水治理设施运行调试前应建立操作规程、运行记录、水质检测、设备检修、人员上岗培训、应急预案、安全注意事项等处理设施运行与维护的相关制度，实时监控运行效果，加强处理设施的运行、维护与管理。

12.1.2 应配备专职人员负责废水治理设施的操作、运行和维护。废水治理设备设施定期检修，其日常维护与保养应纳入企业正常的设备维护管理工作。

12.1.3 印制电路板企业不得擅自停止铅冶炼废水处理设施的正常运行。因维修、维护致使处理设施部分或全部停运时，应事先报告当地环保部门。

12.1.4 印制电路板废水治理设施的运行记录和水质检测报告的原始记录应妥善保存。

### 12.2 人员与运行管理

12.2.1 废水治理设施的运行人员应经过岗位技能培训，熟悉废水处理的整体工艺、相关技术条件和设施、运行操作的基本要求，能够合理处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

12.2.2 废水治理设施的运行人员应严格按照操作规程要求，运行和维护废水处理设施，并如实填写相关记录。

12.2.3 运行记录的内容应包括：水泵及相关处理设备/设施的启动-停止时间、处理水量、水温、pH值；电器设备的电流、电压、检测仪器的适时检测数据；投加药剂名称、调配浓度、投加量、投加时间、投加点位；处理设施运行状况与处理后出水情况等。

12.2.4 当发现废水处理设施运行不正常或处理效果出现较大波动，不能满足排放要求时，应及时采取措施进行调整。

12.2.5 应根据处理工艺特点与污染物特性，制定生产事故、废水污染物负荷突变、恶劣天气等突发情况下的应急预案，配备相应的物资，并进行应急演练。

## **12.3 水质检测**

12.3.1 废水处理站应在总进、排水口和重要工艺处理单元的进、出水口设置水质监控点，适时检测与监控处理设施的运行状况与处理效果，建立水质检测报告制度，并妥善保存水质检测报告。

12.3.2 运行期间，每天均应根据设施的运行状况，对处理水质进行检测，检测项目、采样点、采样频次、检测分析方法应符合排污许可及自行监测要求。已安装在线监测系统的，也应定期取样，进行人工检测，比对数据。

## **12.4 维护保养**

12.4.1 废水治理设施应在满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对各类工艺、电气、自控设备主建（构）筑物进行检查和维护。

12.4.2 废水治理设施的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中，使废水治理设施的计划检修时间与工艺设施同步。

12.4.3 泵类、曝气装置、加药装置等宜储备核心部件和易损部件。

## **12.5 应急措施**

12.5.1 印制电路板废水治理设施的运营管理部门应编制事故应急预案（包括环保应急预案）。应急预案应包括应急预警、应急响应、应急指挥、应急处理等方面的内容，并配备足够的人力、设备、通讯及应急物资等。

12.5.2 废水治理设施发生异常情况或重大事故，应及时分析，启动应急预案，并按规定向有关部门报告。

## 附录 A

### (资料性附录)

#### 印制电路板各废水产生工序和分类

序号	工段	工序	废水种类
1	内层线路制作	裁边、磨边	—
2		刷磨/水洗	磨板废水
3		脱脂/水洗	低浓度有机废水
4		微蚀/水洗	络合铜废水
5		酸洗/水洗	含铜废水
6		烘干	—
7		贴膜/压膜	—
8		曝光显影/水洗	高浓度有机废水、低浓度有机废水
9		酸性蚀刻/水洗	含铜废水
10		去膜/水洗	高浓度有机废水、低浓度有机废水
11		烘干	—
12		脱脂/水洗	低浓度有机废水
13		微蚀/水洗	络合铜废水
14		黑(棕)化/水洗	络合铜废水
15		铆合、叠合	—
16		热压合	—
17		冷压合	—
18		裁切、钻孔	—
19	电镀	刷磨/水洗	磨板废水
20		膨松/水洗	高、低浓度有机废水
21		除胶渣/水洗	高浓度有机废水、低浓度有机废水
22		整孔/水洗	络合铜废水
23		微蚀/水洗	络合铜废水
24		活化/水洗	络合铜废水
25		解胶/水洗	含铜废水
26		化学铜/水洗	络合铜废水
27		一次镀铜/水洗	含铜废水
28	外层线路制作	酸洗/水洗	含铜废水
29		烘干	—
30		贴膜/压膜	—
31		曝光显影/水洗	高浓度有机废水、低浓度有机废水
32		烘干	—
33		酸性蚀铜/水洗	含铜废水
34		去膜/水洗	—
35		烘干	—

36		脱脂/水洗	高浓度有机废水、低浓度有机废水	
37		微蚀/水洗	络合铜废水	
38		预浸酸/水洗	络合铜废水	
39		二次镀铜/水洗	含铜废水	
40		预浸酸/水洗	含铜废水	
41		镀锡/水洗	含铜废水	
42		去膜/水洗	高浓度有机废水、低浓度有机废水	
43		碱性蚀铜/水洗	铜氨废水	
44		剥锡/水洗	铜氨废水	
45		烘干	—	
46		表面加工成型	酸洗/水洗	含铜废水
47			刷磨/水洗	磨板废水
48			烘干	—
49			涂阻焊剂	—
50			烘烤	—
51	曝光显影/水洗		高浓度有机废水、低浓度有机废水	
52	烘干		—	
53	微蚀/水洗		络合铜废水	
54	酸洗/水洗		含铜废水	
55	烘干		—	
56	涂（泡）阻焊剂		—	
57	浸锡		含铜废水	
58	刷磨/水洗		磨板废水	
59	压胶带		—	
60	微蚀/水洗		络合铜废水	
61	酸洗/水洗		络合铜废水	
62	电镀焊/水洗		络合铜废水	
63	电镀金/水洗		含氰废水	
64	活化/水洗		络合铜废水	
65	化学镍/水洗		含镍废水	
66	化学金/水洗		含氰废水	
67	化学银/水洗		含氰废水	
68	吹干		—	
69	撕胶/水洗		高浓度有机废水、低浓度有机废水	
70	吹干		—	
71	微蚀/水洗		络合铜废水	
72	烘干		—	
73	文字印刷/烘烤		—	
74	成型/水洗		络合铜废水	
75	烘干		—	

## 附录 B

(资料性附录)

### 印制电路板废水治理工程工艺示意图

