

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2059-2018

铜冶炼废水治理工程技术规范

Technical specification for wastewater treatment of copper smelting

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境出版集团出版的正式标准文本为准。

2018-12-28 发布

2019-03-01 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言.....	i
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 污染物与污染负荷.....	3
5 总体要求.....	4
6 工艺设计.....	5
7 主要工艺设备和材料.....	12
8 检测及过程控制.....	14
9 主要辅助工程.....	15
10 劳动安全与职业卫生.....	16
11 施工与验收.....	17
12 运行与维护.....	18

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，防治环境污染，规范铜冶炼废水治理工程的建设与运行管理，制定本标准。

本标准规定了铜冶炼废水治理工程设计、施工、验收和运行与维护的技术要求。

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科技与财务司组织制订。

本标准起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、云南铜业股份有限公司、江西铜业股份有限公司、长沙华时捷环保科技发展有限公司。

本标准生态环境部2018年12月28日批准。

本标准自2019年03月01日起实施。

本标准由生态环境部解释。

铜冶炼废水治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了铜冶炼废水治理工程设计、施工、验收、运行和维护的技术要求。

本标准适用于铜冶炼废水治理工程的建设与运行管理,可作为铜冶炼建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、施工、验收及运行管理的参考依据。

本标准不适用于再生铜冶炼废水治理工程。

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 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
- GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
- GB 5086.1 固体废物浸出毒性浸出方法 翻转法
- GB 14048 低压开关设备和控制设备
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- 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、处置场污染控制标准
- 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 25467 铜、镍、钴工业污染物排放标准
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50013 室外给水设计规范
- 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 50034 建筑照明设计规范
- 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 10KV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50055 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50059 35kV~110kV 变电站设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及验收规范

- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范 GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- 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 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 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 50981 建筑机电工程抗震设计规范
- GB 50988 有色金属工业环境保护工程设计规范
- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- GBJ 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工业场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工业场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- GBZ 158 工业场所职业病危害警示标识
- CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
- HJ 557 固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法
- HJ 863.3 排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业—铜冶炼
- 《建设项目（工程）竣工验收办法》（计建设〔1990〕1215号）
- 《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第591号）
- 《排污口规范化整治技术要求》（试行）（环监〔1996〕470号）
- 《铜冶炼行业规范条件》（工业和信息化部公告 2014年第29号）
- 《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令 第5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）
- 《铜冶炼污染防治可行技术指南（试行）》（环境保护部公告 2015年第24号）
- 《国家危险废物名录》（环境保护部令 第39号）
- 《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》

3 术语和定义

下列术语和定义适应于本标准。

3.1 铜冶炼废水 copper smelting wastewater

指铜冶炼生产过程中排出的生产废水和初期雨水。

3.2 污酸 contaminated acid

指冶炼烟气制酸过程净化工序排出的含有硫酸、重金属等化合物和其他有害杂质的稀酸溶液。

3.3 酸性废水 acidic wastewater containing heavy metals

指铜冶炼过程产生的含有重金属、酸、悬浮物等有害物质的废水。

4 污染物与污染负荷

4.1 废水来源与分类

4.1.1 生产废水主要为污酸、酸性废水和一般生产废水等废水。

4.1.2 污酸主要来源于铜冶炼烟气制酸过程中净化工序，主要污染物为稀硫酸、重金属、氟和悬浮物等。

4.1.3 酸性废水主要来源于污酸处理后液、烟气制酸系统排出的电除雾器冲洗水、脱硫废水、制酸区地面冲洗水、湿法车间工艺排水、酸雾净化排水、污染地面冲洗水、实验室废水、危险废物填埋场渗滤液、萃余液等，主要污染物为重金属、氟、酸、悬浮物等。

4.1.4 一般生产废水指污酸和酸性废水之外，生产过程中排出的其他废水。主要包括锅炉排出的热污染水，除盐水和软水站排出的浓盐水，间冷循环冷却水系统的排污水，一般工业固体废物贮存、处置场渗滤液，公辅及配套设施排出的含悬浮物、油等污染物的废水。

4.1.5 初期雨水主要指铜冶炼过程中富集在厂区地面、屋顶、设备表面的颗粒物和跑、冒、滴、漏的污染物随雨水形成的初期径流。

4.2 废水量

4.2.1 现有企业废水产生量应通过实测确定，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确定，还可以根据物料平衡、水平衡来确定。

4.2.2 现有企业初期雨水收集量应根据实际监测情况确定，新（改、扩）建企业初期雨水收集量宜按不少于被污染区域面积的 15 mm 降水量确定。

4.3 废水水质

4.3.1 废水中污染物成分及浓度与原料、生产工艺、装备水平、管理水平等有关。

4.3.2 现有企业废水和初期雨水污染物成分和浓度应以检测数据为准，新（改、扩）建企业可通过物料平衡计算或参考类似企业确定，污染物成分根据 GB 25467 确定。

4.3.3 无实测或类比数据时，污酸和酸性废水主要污染物成分及浓度范围可参照表 1 和表 2。

表1 污酸主要污染物成分及浓度

成分	总铜	总砷	总锌	总铅	总镉	总镍
含量 (mg/L)	50~500	1000~15000	20~300	1~50	1~150	10~150
成分	总钴	总汞	氟化物	悬浮物	H ₂ SO ₄	
含量 (mg/L)	1~10	0.1~10	30~1000	500~3000	1%~10%	
注：H ₂ SO ₄ 浓度单位为质量百分比浓度。						

表2 酸性废水主要污染物成分及浓度

成分	总铜	总砷	总铅	总锌	总镉	总镍
含量 (mg/L)	10~70	10~200	10~20	20~300	10~80	1~5
成分	总钴	硫化物	氟化物	pH值	悬浮物	
含量 (mg/L)	1~5	1~20	10~200	2~5	1000-2000	

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 铜冶炼企业建设与运行管理应遵守国家 and 地方相关法律法规、产业政策、排放许可制和行业污染防治政策等管理要求，并积极推行清洁生产、提高资源能源利用率。

5.1.2 铜冶炼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，或者污水调节池、处理池和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 铜冶炼废水治理工程应符合经批准的环境影响评价文件的要求，并应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

5.1.4 废水中含汞、铅、镉、六价铬、砷等第一类污染物时，应在车间或生产设施废水排放口处理。

5.1.5 废水处理外排水中污染物浓度应达到 GB 25467 及地方排放标准的要求，还应满足主要污染物总量控制、排污许可的要求。

5.1.6 铜冶炼废水治理工程应设置事故应急防范设施。

5.1.7 铜冶炼废水治理工程应采取二次污染防治措施，防止废水处理过程中产生的废气、废水、废渣对环境造成污染。

5.1.8 企业应按照《排污口规范化整治技术要求》（试行）以及 GB 25467 中有关排污口规范化设置的相关规定设置废水排放口。

5.2 源头控制

5.2.1 铜冶炼企业应对废水的产生、处理和排放进行全过程控制，优先采用清洁生产技术，提高资源、能源利用率，减少污染物的产生和排放。

5.2.2 铜冶炼企业应不断提高水的重复利用率、减少废水产生量，工业用水循环利用率不应

低于《铜冶炼行业规范条件》的规定。

5.2.3 铜冶炼企业产生的废水应分类收集、分质处理，实现清污分流、雨污分流。

5.2.4 含有重金属的废水应优先回用。

5.2.5 废水处理达标后，宜优先回用。

5.3 建设规模

5.3.1 建设规模应以废水量为依据，并应适应生产波动的要求，分期建设的应满足企业总体规划的要求。

5.3.2 铜冶炼废水治理工程建设规模宜符合下列要求：

a) 污酸、酸性废水和一般生产废水调节池容积应按最大日流量计算，有效容积宜不小于8h废水量。

b) 初期雨水收集池容积应按 GB 50988 确定。

c) 初期雨水应及时利用或处理，保持初期雨水收集池有效容积。

d) 事故池有效容积应按事故区域初期雨水量、消防用水量、物料泄漏量之和计算。

e) 调节池后各处理单元按最大日平均流量计算。

f) 污泥处理和处置工程按最大日污泥量计算。

5.4 工程构成

5.4.1 废水治理工程由主体工程、辅助工程和配套设施构成。

5.4.2 主体工程包括：废水收集、调节、提升、预处理、处理、回用与排放、污泥浓缩与脱水、药剂配制、事故处置、渣库等设施。

5.4.3 辅助工程包括：电气、控制与检测、给水排水、消防、排放口水质、水量在线监测、采暖、通风和空调等。

5.4.4 配套设施包括：控制室、值班室和化验室等。

5.5 工程选址与总体布置

5.5.1 铜冶炼废水治理工程选址和总体布置应符合GB 50014、GB 50187和GBJ 22等标准的相关规定。

5.5.2 总平面布置应统筹考虑废水产生、处理流程和各处理单元功能的关系，结合地形、地质条件等因素，经技术经济比较后确定，同时还应符合下列要求：

a) 总平面布置应紧凑、合理，满足施工、维护和管理等要求。

b) 总平面宜按工艺流程布置，并根据功能和物料性质分区布置。

c) 竖向设计应充分利用原有地形，尽可能做到土方平衡，减少提升次数，降低运行电耗。

d) 应合理布置超越管线和维修放空设施，并确保放空水和污泥得到妥善处理 and 处置。

e) 输送污酸、酸性废水及酸、碱管道宜架空敷设。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计前应对废水的水质、水量及其变化规律进行全面调查，得到具有代表性、准确的污染源参数，并进行必要的工艺试验。

6.1.2 铜冶炼废水治理工程应在科研和生产实践的基础上，积极采用先进、适用的新技术、新工艺、新材料、新设备，且应符合本规范的有关规定。

6.1.3 废水处理工艺的选择应根据废水量、水质、药剂来源、处理后水质要求、污泥处置方法等因素，进行技术经济方案比较后确定，优先选用技术成熟、稳定、达标、污泥产率低、节能的处理工艺。

6.1.4 污酸处理、酸性废水处理和一般生产废水处理可行技术可参照《铜冶炼污染防治可行技术指南（试行）》选用。污酸处理和酸性废水处理应优先采用回收有价值金属或综合利用的处理工艺。

6.1.5 精矿仓区、熔炼区、制酸区等污染严重的装置区内初期雨水应单独收集，宜与酸性废水合并处理；装置区外被污染区域雨水宜另行单独收集处理。

6.1.6 湿法冶炼工艺排出的萃余液除油后与酸性废水合并处理。

6.1.7 厂区生活污水应独立管网收集，单独处理。

6.1.8 膜分离法、低温多效蒸发法或蒸发结晶工艺可用作废水减排处理或回用。

6.2 工艺选择

6.2.1 污酸处理工艺宜选用石灰（石）中和法、硫化法或组合工艺。砷含量小于 500mg/L 时，宜采用石灰（石）中和法处理，砷含量超过 500mg/L 时，宜采用硫化法+石灰（石）中和法处理。

6.2.2 污酸处理后液 pH 值宜控制在 2 左右，后续处理工艺与酸性废水处理相同。

6.2.3 酸性废水处理工艺宜选用中和法、石灰—铁盐法或电化学法，也可根据需要选择组合工艺。

6.2.4 初期雨水处理宜选用中和法、石灰—铁盐法、电化学法或重金属捕集剂去除重金属，可与酸性废水合并处理，也可单独处理。

6.2.5 一般生产废水处理需根据污染物成分选用调节、pH 值调整、气浮、絮凝沉淀等工艺。

6.3 污酸处理

6.3.1 石灰（石）中和法和硫化法为污酸处理基本工艺，工艺流程见图 1 和图 2。

6.3.2 石灰（石）中和法用于回收硫酸钙，硫化法用于去除污酸中的砷和铜、镉、汞等重金属，根据污酸成分及含量可组合用作污酸处理工艺。

6.3.3 污酸中砷含量小于 1000mg/L 时，硫化法对砷的去除率宜按 90%~95%计；污酸中砷含量大于 1000mg/L 时，硫化法对砷的去除率宜按 95%~98%计。硫化法对铜的去除率宜按 96%~98%计。

6.3.4 硫化钠或其他硫化剂的用量应根据：硫离子与砷、重金属离子生成硫化物的摩尔量计算，设计用量宜为理论量的 1~1.4 倍，加药量通过氧化还原电位控制。

6.3.5 中和反应时间宜根据试验确定，采用石灰乳作中和剂时不宜小于 45 min，采用石灰石作中和剂时宜为 2h~4h。

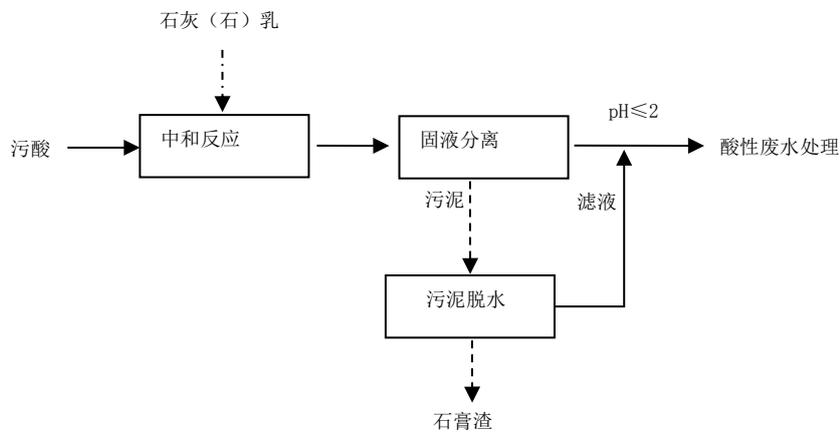


图 1 石灰（石）中和法处理污酸工艺流程图

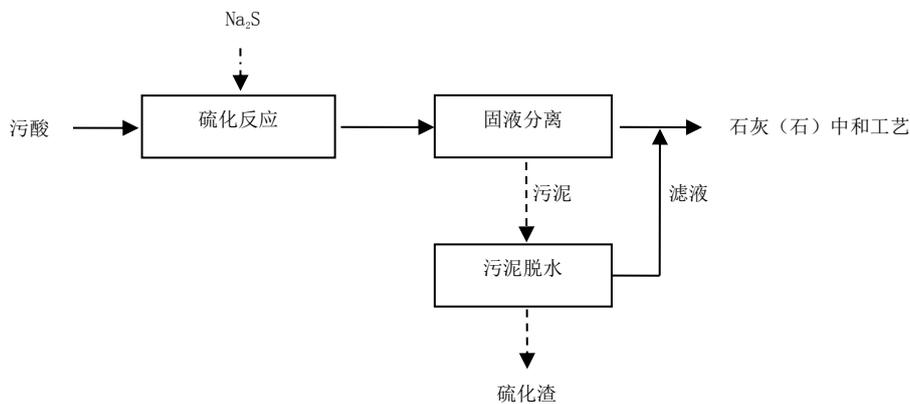


图 2 硫化法处理污酸工艺流程图（以硫化钠为硫化剂）

6.3.6 硫化反应时间宜根据试验确定，宜为 1h~2h。

6.3.7 硫化反应、硫化物沉淀分离应在密闭容器中进行，溢出的硫化氢气体应进行碱液吸收处理，尾气排放执行 GB 14554 中的规定。

6.3.8 硫化反应槽在室内时，应设独立房间，应设通风、监测和报警设施。

6.4 酸性废水处理

6.4.1 中和法、石灰—铁盐法或电化学法为酸性废水处理基本工艺流程，工艺流程见图 3、图 4 和图 5。

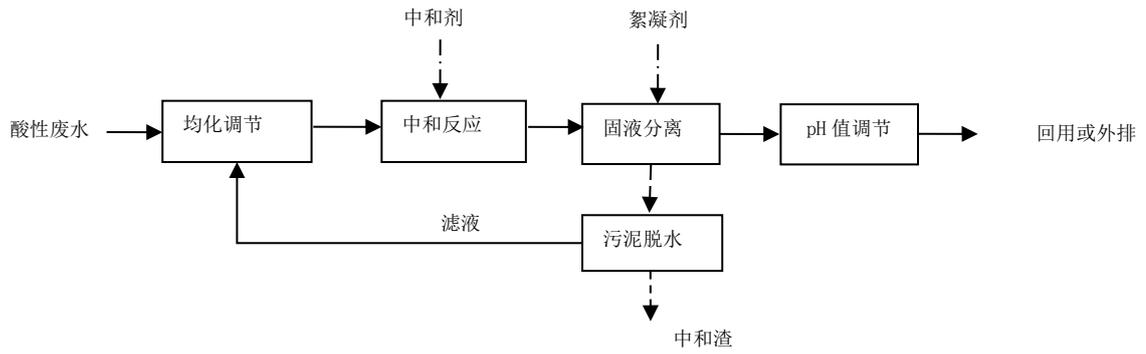


图3 中和法处理酸性废水工艺流程图

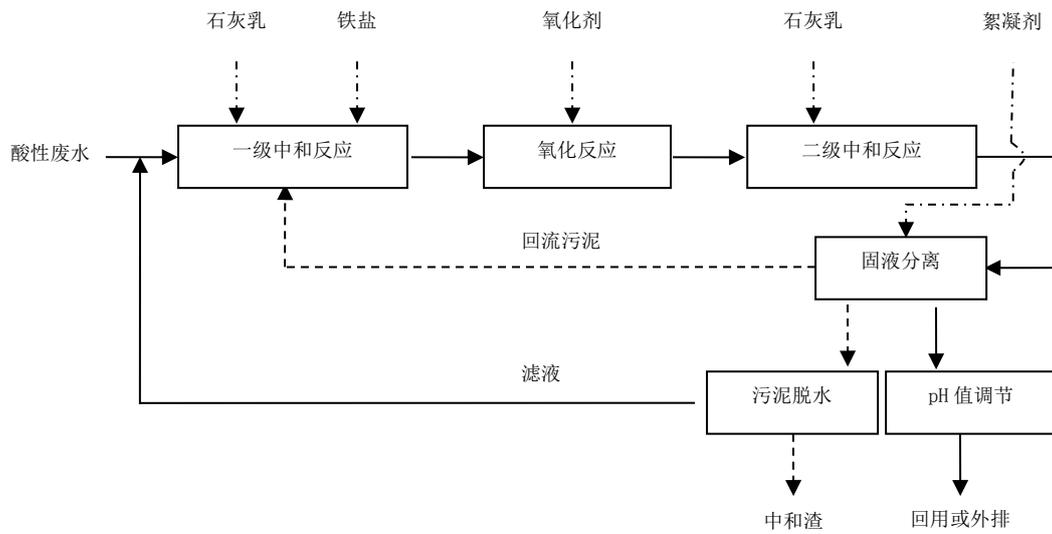


图4 石灰—铁盐法处理酸性废水工艺流程图

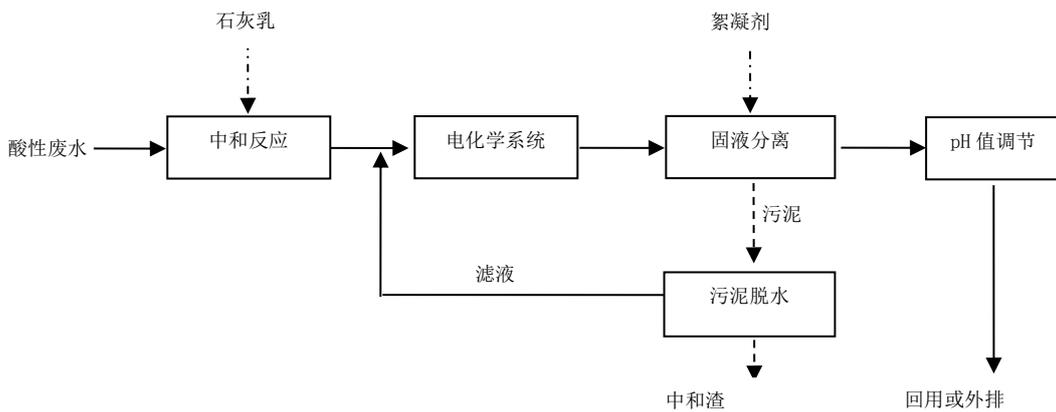


图5 电化学法处理酸性废水工艺流程图

6.4.2 中和法工艺条件

- a) 常用中和剂主要为石灰乳和氢氧化钠等；
- b) 中和反应时间宜根据试验确定，并不宜小于 30min。

c) 废水投加中和剂后需达到的 pH 值应通过试验确定, 无试验资料时可根据重金属氢氧化物的溶度积和处理后的水质要求确定。常温下处理单一重金属离子废水要求的 pH 值可参照表 3 中数值。

铬、铅、锌为两性金属, 其氢氧化物沉淀返溶 pH 值分别为 9、10 和 10.5。

表 3 处理单一重金属离子废水的 pH 值

金属离子	Cd ²⁺	Co ²⁺	Cr ³⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Pb ²⁺	Zn ²⁺
pH 值	11~12	9~12	7~8.5	7~12	>4	9~10	9~10

6.4.3 石灰—铁盐法工艺条件:

a) 废水投加石灰乳中和需达到的 pH 值应通过试验确定, 无试验资料时可参照表 3 中数值。处理含多种重金属离子废水或采用污泥回流时, 废水投加石灰后需达到的 pH 值可小于表 3 中的数值。b) 石灰—铁盐法用于处理含镉废水时, 宜采用三价铁盐作共沉剂和絮凝剂, 其用量和 pH 值控制由试验确定, 当缺乏试验资料时, Fe/Cd 不宜小于 10, 并用石灰调节废水 pH 值至 8 以上, 也可根据废水中镉的含量大小选用一段处理或二段处理, 每段石灰—铁盐法对镉的去除率宜按 95%~99%计。

b) 石灰—铁盐法处理含砷废水时, 根据废水中砷的价态和含量大小选用一段处理或二段处理, 废水中含砷量大于 50mg/L 时宜采用二段处理, 每段石灰—铁盐法对砷的去除率宜按 98%~99%计。

c) 石灰—铁盐法处理含砷废水时, 采用一段处理时, Fe/As 宜大于 10。当采用二段处理时, 第一段 Fe/As 宜大于 2, 第二段 Fe/As 宜大于 10, pH 值宜控制在 8~9。

d) 废水中的三价砷宜先氧化成五价砷, 氧化剂可采用氧气、双氧水、漂白粉、次氯酸钠和高锰酸钾等。当出水回用时, 不宜采用含氯氧化剂。

e) 采用空气氧化法使 Fe²⁺氧化成 Fe³⁺, 空气用量为每克 Fe²⁺需 2L~5L, 废水 pH 值不宜小于 7, 曝气时间不宜小于 30min。

f) 石灰—铁盐法宜采用污泥回流技术。最佳回流比根据试验资料经技术经济比较后确定, 无试验资料时, 污泥回流比可选用 3~4。

g) 中和反应时间宜根据试验确定, 并不宜小于 30min。

6.4.4 电化学法工艺条件:

a) 电化学进水电导率应大于 1000 μS/cm, 重金属离子总含量宜小于 100mg/L, 其中镉含量宜小于 2mg/L, 砷含量宜小于 20mg/L, pH 值宜为 7~10, SS 宜小于 100mg/L。

b) 电化学法对镉的去除率宜按 90%~95%计, 对砷的去除率宜按 98%~99%计。

6.4.5 中和法、石灰—铁盐法和电化学法出水氟化物超标时, 应增加除氟工序。混凝沉淀法除氟时, 铝盐用量 (以 Al³⁺计) 应通过试验确定, 宜为废水中含氟量的 15~20 倍。

6.5 初期雨水处理

6.5.1 初期雨水优先直接回用作工艺用水。

6.5.2 初期雨水处理工艺应根据其水质情况通过试验确定，受重金属污染的初期雨水处理工艺可采用中和法、石灰—铁盐法或电化学法，也可采用重金属捕集剂除重金属，采用重金属捕集剂时工艺流程见图6。

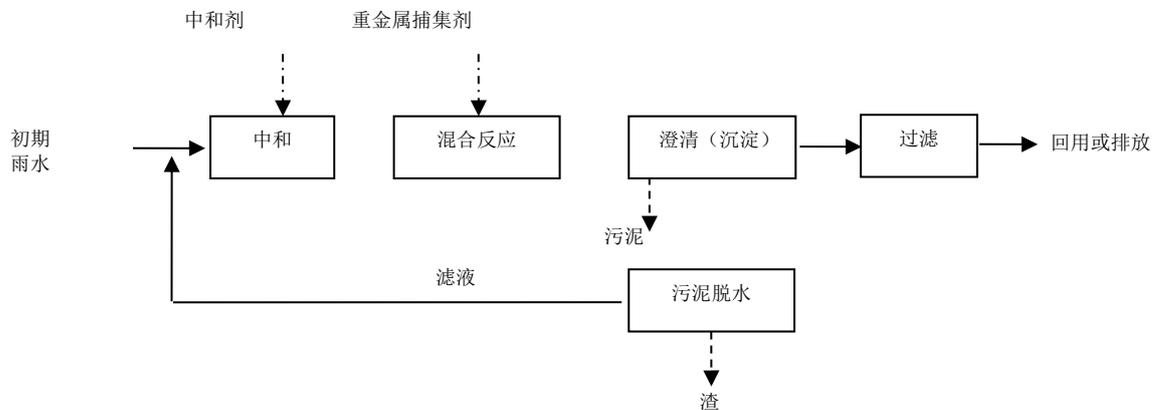


图6 初期雨水处理工艺流程图

6.6 一般生产废水处理

6.6.1 一般生产废水应按废水成分、特性分类收集处理。

6.6.2 一般生产废水处理后可优先回用。

6.6.3 一般生产废水中含有悬浮物、油等污染物时，工艺流程见图7。

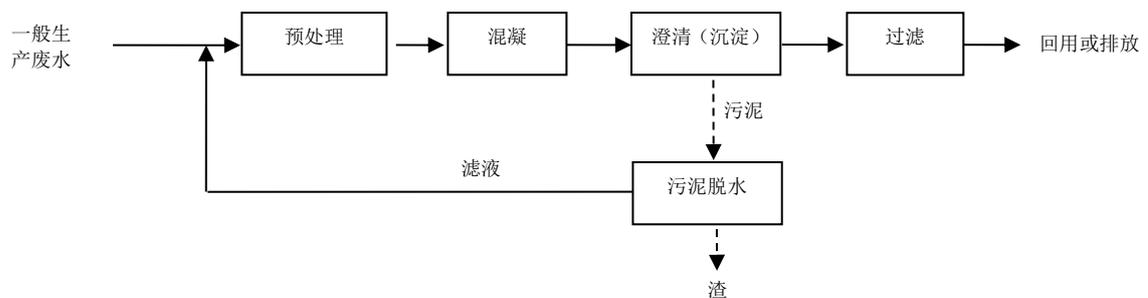


图7 一般生产废水处理工艺流程图

6.6.4 预处理包括调节、预沉淀、pH值调整、气浮等单元，单元的取舍与组合应用应根据废水的水质特性、排放和回用要求确定。

6.6.5 一般生产废水中重金属超标时，可采用中和法、石灰—铁盐法、电化学法和重金属捕集剂去除重金属离子。

6.7 污泥处理和处置

6.7.1 污泥处理系统由浓缩、调节、脱水和泥饼储存等工序组成，各工序的取舍应根据废水

处理工艺和污泥特点确定。

6.7.2 污泥浓缩、脱水的构筑物和设备的排水，应收集到调节池。

6.7.3 污泥处理系统的污泥量应包括下列内容：

- a) 废水中悬浮物产生的污泥量。
- b) 化学反应产生的污泥量。
- c) 投加混凝剂、絮凝剂转化成的污泥量。
- d) 投加各种药剂的杂质含量。

6.7.4 污泥处理系统的总体布置应符合下列规定：

- a) 泥浆调节池应靠近污泥浓缩池。
- b) 污泥脱水间应靠近浓缩池。
- c) 污泥脱水间应与泥浆调节池毗连。
- d) 连接各构筑物之间的管、明沟应简短直通。
- e) 泥浆脱水间应单独布置，并宜靠近厂区内运输道路。

6.7.5 企业应根据《国家危险废物名录》、GB5085.1、GB5085.3、GB5086.1、HJ557 的有关规定确定污泥性质。

6.7.6 污泥贮存、处置、转移应满足 GB18597、GB18598、GB18599 以及《危险废物转移联单管理办法》的规定，属于危险废物的污泥外售或处置应满足国家关于危险废物的相关要求。

6.8 药剂的选用和投配

6.8.1 药剂种类和投加量的选择应根据药剂来源、原水水质、处理工艺、出水水质、污泥量、成本的要求，通过试验和根据相似条件下的运行经验确定，并应考虑以废治废的可能。

6.8.2 药剂的纯度应符合国家现行有关标准的规定，药剂种类的选择宜符合下列规定：

- a) 中和药剂可选用电石渣、石灰石和生石灰，石灰石粉粒径宜小于 200 目。有特殊需要时，也可采用碳酸钠、氢氧化钠等药剂。
- b) 硫化剂可选用硫化钠或硫氢化钠。
- c) 铁盐可选用二价铁盐、三价铁盐，也可采用电化学装置现场制备。
- d) 当选用硫酸调整废水或出水 pH 值时，宜采用浓硫酸直接投加。

6.8.3 当石灰石、生石灰等粉剂消耗量较大时，宜设置密闭式的高位贮仓，采用有计量功能的输送设备送至溶解池（槽）。

6.8.4 药剂投配宜采用湿投，溶解次数每班不宜超过 1 次，药剂的溶解池（槽）和溶液池（槽）宜分别设置，并宜符合下列规定：

- a) 池（槽）内设机械搅拌装置。
- b) 池（槽）内设自动液位监测装置。
- c) 硫化钠溶解池（槽）和溶液池（槽）为密闭槽。

6.8.5 各种药剂的投配浓度宜符合下列规定：

- a) 铁盐的投配浓度宜为 5%~10%。
- b) 聚丙烯酰胺的投配浓度宜为 0.5‰~1‰。
- c) 石灰石浆的投配浓度宜为 15%以上。
- d) 石灰乳的投配浓度宜为 5%~15%。
- e) 碳酸钠、硫化钠的投配浓度宜为 10%以上。
- f) 氢氧化钠的投配浓度宜为 5%~10%。

6.9 事故与应急处理

6.9.1 废水处理厂（站）内应设置非正常工况时的污染防治应急措施，并应制订应急预案。

6.9.2 事故后应及时将事故池存放的废水均量输送到处理系统进行处理。

7 主要工艺设备和材料

7.1 一般规定

7.1.1 废水处理主要工艺设备（设施）和材料应根据处理工艺流程设计和选型，其设计参数应满足工艺流程对设备（设施）处理效果的要求。

7.1.2 工艺设备应优先采用《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》中适用的环保技术装备。

7.1.3 已颁布产品标准的主要设备和材料，其性能要求应符合其产品标准要求。

7.1.4 建筑机电工程设施抗震设计应符合GB 50981规范的有关规定。

7.2 格栅

7.2.1 在废水进入废水处理站或水泵集水池前宜设置格栅，并应符合下列要求：

a) 格栅栅条空隙宽度一般可采用 10mm~15mm，水泵集水池前的格栅空隙宽度应满足水泵要求。

b) 废水呈酸性时，格栅应采用不锈钢或其他耐腐蚀材料。

c) 废水过栅流速宜采用 0.6 m/s ~1.0m/s，设计流量应采用最大日最大时流量。

7.2.2 格栅宜设置在室外，当设于室内时，格栅间应根据废水水质设置通风设施。

7.2.3 格栅宜采用机械清除格栅。

7.3 水泵

7.3.1 水泵的选型应根据废水的水质、水量确定，并应设备用泵。

7.3.2 抽升腐蚀性废水，应选用耐腐蚀的水泵、管道和配件。

7.4 混合反应装置

7.4.1 水处理药剂与废水的混合与反应，宜采用机械搅拌或水力搅拌。

7.4.2 药剂与废水混合反应过程中，如产生有害气体，混合槽和反应槽应加盖密闭，有害气体应集中至净化装置进行处理，并应设置可靠的通风设施和监测、报警装置，混合槽和反应槽不应采用压缩空气搅拌。

7.4.3 混合槽和反应槽都应设排空管，排空管应通向事故池或调节池。

7.4.4 混合槽和反应槽应根据废水水质采取相应的防腐蚀措施。

7.5 沉淀池

7.5.1 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资料确定。当没有试验条件和缺乏有关资料时，其设计参数可参考表 4。

表 4 沉淀池设计参数

池型	表面负荷 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	沉淀时间 h	固体通量 $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	池深 m
辐流式	1.2~1.5	1.0~1.5	50~70	3~3.5
斜管式	3~4	1.0~1.5	50~70	>5.5
澄清搅拌池	1.2~1.5	1.5	70~80	>5

7.5.2 斜板（管）设计一般采用斜板间距（斜管直径）50mm~80mm，其斜长不小于 1.0m，倾角 60°。

7.5.3 有污泥回流的斜板（管）沉淀池，回流污泥根据工艺要求可与药剂同时加入到废水混合池，或与药剂混合后加入到废水中，或先与废水混合后再投加药剂，其计算流量应为废水和回流污泥之和。

7.5.4 斜板（管）沉淀池的排泥宜采用机械排泥或排泥斗。沉淀池排泥斗的斗壁与水平面的夹角，圆斗不宜小于 55°，方斗不宜小于 60°，每个泥斗应设单独的排泥管和排泥阀。

7.6 过滤设备

7.6.1 设计参数可参照 GB 50013 的有关规定。

7.6.2 过滤反冲洗水宜返回废水调节池。

7.7 浓密机

7.7.1 重力式污泥浓密机浓缩时间不宜少于 12h，有效水深不宜小于 4m，浓缩后污泥在无试验资料或类似运行数据可参考时，硫化渣、中和渣含水率可按 95%~98%选用，硫酸钙渣含水率可按 80%选用。

7.7.2 浓密机的排泥宜采用刮泥机排泥。

7.7.3 浓密机宜设置自动提耙装置。

7.7.4 浓密机宜装设过载报警及必要的保护装置。

7.8 脱水设备

7.8.1 脱水机产率和对污泥含水率的要求应通过试验或根据相同机型、相似污泥脱水运行数据确定。当缺乏有关资料时，对石灰法处理废水，有沉渣回流且脱水前不加絮凝剂，压滤后的滤饼含水率可为 70%~75%，过滤强度可为 $6 \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \sim 8 \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ （干基）。当沉渣中硫酸钙含量高时，滤饼含水率可取 70%或更小。

7.8.2 硫化渣宜选用厢式或立式压滤机进行脱水，硫酸钙渣宜选用离心机、真空胶带过滤机

或厢式压滤机，中和渣宜选用厢式压滤机。

7.8.3 压滤机的设计工作时间每班不宜大于 6h，其工作台数应根据所处理的最大干污泥量确定，不少于 2 台。

7.9 管道

7.9.1 酸性废水和酸性污泥管道应选用耐腐蚀管道，宜选用玻璃钢管道、塑料管道、衬塑或衬胶金属复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管。

7.9.2 石灰中和后的废水，有压管道宜选用塑料管道、衬塑或衬胶金属复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管，无压管道宜采用塑料或玻璃钢溜槽。

7.9.3 石灰石浆液和石灰乳管道宜采用钢制管道或钢塑复合管。铁盐溶液、硫化钠溶液、氢氧化钠溶液和絮凝剂管道宜选用塑料管道、衬塑或衬胶金属复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管。

8 检测及过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 铜冶炼废水治理工程的运行应进行分析化验检测、在线检测和自动化过程控制。

8.1.2 应设置在线检测装置，其检测点分别设在受控单元内和进出口处，检测项目应根据工艺控制要求确定。

8.1.3 仪表和自控系统设置在易爆或有腐蚀性气体、液体的环境时，应严格做好防爆、防腐。

8.2 分析化验检测

8.2.1 各类废水应根据处理工艺需要和排放指标进行分析化验检测。

8.2.2 各处理工序产生的废渣应进行渣量的成分、含水率分析化验检测。

8.2.3 各检测项目的分析化验方法及分析化验设备应按国家有关标准执行。

8.3 在线检测

8.3.1 调节池、中间水池、污泥池、出水池、药剂槽设置液位检测。

8.3.2 废水进水、一次提升泵出水、处理后出水和药剂投加管路设置流量检测。

8.3.3 污酸应设置酸度检测，酸性废水调节池设置 pH 值检测，中和反应槽出口、水解反应槽出口及出水池设置 pH 值检测。

8.3.4 水泵出口设置压力检测。

8.3.5 硫化反应槽出口设置 ORP 检测。

8.3.6 除害塔出口检测硫化氢气体浓度指标，硫化工段设置在厂房内时设置硫化氢气体浓度检测及报警装置。

8.3.7 有围护结构的电化学处理厂房内设置氢气浓度检测及报警装置。

8.3.8 电化学装置设置电流电压检测。

8.3.9 浓密机内设置污泥浓度检测。

8.4 过程控制

8.4.1 控制系统应在满足工艺要求的前提下，运行可靠、经济、节能、安全，便于日常维护和管理。

8.4.2 过程控制参数、技术要求和自动化控制水平应根据工艺流程、水质处理要求等因素合理确定，并符合以下要求：

a) 主要处理工艺单元宜采用计算机控制系统进行集中监控。

b) 用成套设备时，设备本身控制箱应预留必要的通讯接口，以实现与总控制系统的通讯和数据交换。

c) 投药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

9 主要辅助工程

9.1 供配电

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

9.1.2 变电站设计应符合GB 50059 和 GB 50053 的规定。

9.1.3 供配电设计符合 GB 50052、GB 50054、GB 50055、GB 50057 的相关规定。施工现场供用电安全符合 GB 50194 的规定。

9.1.3 有腐蚀性气体、液体的厂房，应按防腐蚀要求选择电气设备及灯具。

9.1.4 成套设备配套供应的控制器、配电屏除应满足环境条件要求外，还应满足GB 14048 和 GB/T 22580相关规定的要求。

9.1.6 设备应安装现场控制箱，应设置运行和故障状态指示、手动/自动转换开关，防护等级应满足现场环境要求。

9.1.7 建筑物照明设计应符合 GB 50034 的规定。

9.2 给水、排水和消防

9.2.1 给水和排水设计应符合GB 50013、GB 50014和GB 50015等规范。

9.2.2 一般生产废水和雨水排水宜采用重力流排放，含酸、含重金属废水宜采用压力流排放。

9.2.3 消防设施设计应符合GB 50016、GB 50116和GB 50140 等规范。

9.3 采暖通风与空调

9.3.1 地下构筑物应有通风设施。

9.3.2 药剂间采用粉料投配装置时，应设置通风收尘设施。

9.3.3 电化学处理装置的有围护结构厂房应设置通风设施。

9.3.4 可能产生有毒、有害气体的厂房，宜设计为单独的建筑物，并有可靠的通风设施和监测、报警装置。

9.3.5 在寒冷地区，构筑物和管线应有防冻措施。当采暖时，建筑物室内温度可按5℃设计；

加药间、化验室和操作室等的室内温度可按15℃设计。

9.4 建筑与结构

9.4.1 建构筑物设计、施工和验收应符合GB 50009、GB 50191、GBJ 141 和 GB 50204 的有关规定，采取防腐蚀、防渗漏措施。

9.4.2 建筑节能设计应符合 GB 50189 的规定。

9.5 道路与绿化

9.4.2 道路设计应符合GBJ 22的有关规定。

9.4.3 废水处理站的绿化面积，可根据实际情况确定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 铜冶炼废水治理工程在施工、运行过程中应加强劳动安全管理，应建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.1.2 应按《危险化学品安全管理条例》的要求储存和使用化学药剂。

10.1.3 应设置必要的安全和报警装置：

- a) 硫化工段设置在室内时应设硫化氢气体浓度检测和报警装置。
- b) 电化学装置的厂房应设氢气浓度检测、防漏电检测和火灾自动报警装置，设置灭火器等消防设施，并设禁烟、防火标志。
- c) 污酸处理、酸性废水处理、石灰石浆制备、石灰乳制备和酸储罐区域设置紧急淋浴冲洗装置。
- d) 高架建（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。
- e) 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。
- f) 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。
- g) 危险部位应设安全警示标志，并配置必要的抢救器材。

10.2 职业卫生

10.2.1 铜冶炼废水治理工程职业卫生应符合GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2和GBZ158等标准的规定。

10.2.2 应加强作业场所的职业卫生防护，设置防尘、防毒、隔声、减震、防暑措施。

10.2.3 应向操作人员提供必要的防护用品，配备浴室和更衣室等卫生设施。

10.2.4 职工在加药间、脱水间等高粉尘、有毒、有异味的环境应佩戴必要的劳动保护用

品。

11 施工与验收

11.1 一般要求

11.1.1 施工单位应具有国家相应的设计资质和施工资质。

11.1.2 应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织工程施工。工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再实施。

11.1.3 施工前，应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工质量负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。

11.1.4 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，方可进行下一道施工工序。

11.2 工程施工

11.2.1 土建施工

11.2.1.1 施工前应认真阅读设计图纸，了解结构型式、基础（或地基处理）方案、池体抗浮措施以及设备安装对土建的要求，土建施工应事先预留、预埋，设备基础应严格控制在设备要求的误差范围内。

11.2.1.2 应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。

11.2.1.3 当废水中含有重金属时，水池内壁和车间地面应做防渗处理。

11.2.1.4 与酸性废水废渣相接触的水池池壁及车间地面应作防腐处理，并应符合 GB 50046 的规定。

11.2.2 设备安装

11.2.2.1 设备基础应按照设计要求和图纸规定浇筑，混凝土强度等级、基面位置高程应符合说明书和技术文件规定。混凝土基础应平整坚实，并有隔震措施。

11.2.2.2 设备安装应符合GB 50231的规定。

11.2.2.3 地脚螺栓应按照设备说明书的要求预处理，位置应准确，安装应稳固。

11.2.2.4 各种机电设备安装、调试应满足下列要求：

- a) 电机启动时应按照标注箭头方向旋转，启动运转应平稳，运转中无振动和异常声响；
- b) 运转啮合与差动机构运转应按产品说明书的规定同步运行，没有阻塞、碰撞现象；
- c) 运转中各部件应保持动态所应有的间隙，无抖动晃摆现象；
- d) 试运转用手动或自动操作，设备全程完整动作5次以上，整体设备应运行灵活，并保持紧张状态；
- e) 各限位开关运转中应动作及时，安全可靠；
- f) 电机运转中温升应在正常值范围内；
- g) 各部轴承注加规定润滑油，应不漏、不发热，温升小于60℃。

11.3 工程验收

11.3.1 废水治理工程应按《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暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）及相关专业验收规范组织验收。

11.3.2 废水治理工程相关专业验收的程序和内容应符合GB 50093、GB 50141、GB 50204、GB 50231、GB 50254和GB 50268等标准的规定。

11.3.3 水污染源在线监测系统验收应符合HJ/T 354的规定。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 废水治理工程运行和维护应符合国家有关法律、法规，并宜参照CJJ 60标准的规定执行。

12.1.2 废水治理工程应按规定配备环境保护专职技术人员、运行人员、维护人员。

12.1.3 废水治理工程应建立健全规章制度、岗位操作规程和质量管理等文件。

12.1.4 未经当地环境保护行政主管部门批准，废水处理设施不得停止运行。由于特殊原因造成废水处理设施停止运行时，应立即报告当地环境保护部门。

12.1.5 铜冶炼废水治理工程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 废水处理站的操作人员应经过岗位安全培训及技能培训，通过考核后上岗，并应定期进行岗位培训；应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，能够正确处置运行过程中出现的各种故障与技术问题。

12.2.2 废水处理站的操作人员应严格按照操作规程要求，运行、维护和管理废水处理设施，检查并记录废水处理构筑物、设备、电器和仪表的运行状况。

12.2.3 应根据废水处理工艺特点与污染物特性，制定出生产事故、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 排放监测

12.3.1 铜冶炼企业应根据HJ 863.3自行进行水污染物排放监测和数据记录。

12.3.2 铜冶炼企业应根据GB 25467、HJ 863.3以及自行监测技术指南确定排放口的监测因子、监测频次、监测技术手段和监测设施。

12.3.3 铜冶炼企业应满足环境影响评价文件和有权核发排污许可证的地方环境保护主管部门的监测要求。

12.4 维护保养

12.4.1 废水处理设施应在满足设计工况的条件下运行，并根据工艺要求，定期对构筑物和工艺、电气、自控及仪表等设备进行检查维护，确保处理设施稳定运行。

12.4.2 废水处理设备应定期进行日常维护、保养。

12.5 记录

12.5.1 应建立废水处理系统运行、设施维护和生产活动等记录制度，记录内容主要包括：

- a) 系统运行启动、停止时间；
- b) 系统运行控制参数；
- c) 废水量以及废水水质检测数据；
- d) 处理后排放量以及水质检测数据；
- e) 药剂进厂质量分析数据、时间、种类、数量；
- f) 投加药剂名称、调配浓度、投加量、投加时间、投加点位；
- g) 污泥、栅渣的出厂（站）时间、种类、成分、重量、含水率以及处置情况；
- h) 主要设备的运行、监测和维修等情况；
- i) 生产事故、突发事件及处置情况；
- j) 定期检测及评估情况。

12.5.2 应制订统一的记录格式，及时、准确、完整的记录，不得随意涂改。

12.5.3 所有记录应编制记录清单，以便查询，需长期保存的记录应交档案室存档保管。

12.6 应急措施

12.6.1 应根据废水治理工程运行和周围环境情况，考虑各种可能的突发事故，编制应急预案，配备人力、设备、通讯等资源，建立完善的应急处理机制。

12.6.2 废水治理工程发生异常情况或重大事故时，应及时启动应急预案，并向有关部门报告。

12.6.3 应设置危险气体（氢气、硫化氢）和危险化学品的应急控制和防护措施。应制订危险化学品突发事故应急预案，并配备应急物资。