

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2056-2018

---

## 铜镍钴采选废水治理工程技术规范

Technical specifications for mining and mineral processing wastewater  
treatment of copper,nickel and cobalt

(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 次

前 言.....	1
1 适用范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 污染物与污染负荷.....	4
5 总体要求.....	5
6 工艺设计.....	6
7 主要工艺设备和材料.....	12
8 检测与过程控制.....	13
9 主要辅助工程.....	14
10 劳动安全与职业卫生.....	15
11 施工与验收.....	15
12 运行与维护.....	17

## 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，规范铜镍钴采选废水治理工程建设与运行管理，制定本标准。

本标准规定了铜镍钴采选废水治理工程的设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部组织制订。

本标准主要起草单位：北京矿冶科技集团有限公司。

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。

# 铜镍钴采选废水治理工程技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了铜镍钴采选废水治理工程的设计、施工、验收和、运行和维护等技术要求。

建（构）筑物本标准适用于铜镍钴采选废水治理工程的的建设与运行管理，可作为铜镍钴采选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 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- 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 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 建筑照明设计标准
- 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 35~110kV 变电所设计规范
- GB 50093 自动化仪表施工验收规范
- GB 50141 给水排水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 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 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 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 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
- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
- 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 第 1 部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- HJ/T 212 污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准
- HJ/T 251 环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机
- HJ/T 265 环境保护产品技术要求 刮泥机
- 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 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）
- HJ/T 353 环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统安装技术规范
- HJ/T 354 环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统验收技术规范
- HJ/T 355 环境保护产品技术要求 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范(试行)
- HG/T 2124 桨式搅拌器技术条件
- HG/T 2127 框式搅拌器技术条件
- YS/T 616 陶瓷过滤机
- 《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470号）
- 《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）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

#### 3.1 铜镍钴采选 mining and mineral processing of copper,nickel and cobalt

指铜、镍、钴矿山的采矿、选矿生产活动。

### 3.2 采矿废水 mining processing wastewater

指铜镍钴矿山企业采矿生产活动产生的废水。

### 3.3 选矿废水 mineral processing wastewater

指铜镍钴矿山企业选矿生产活动产生的废水。

### 3.4 酸性废水 acid wastewater

指铜镍钴矿山采矿、选矿生产活动中产生的 pH 值小于 6.0 的废水。

## 4 污染物与污染负荷

### 4.1 废水来源与分类

4.1.1 铜镍钴采选废水主要包括采矿废水和选矿废水。

4.1.2 采矿废水主要指含悬浮物的矿坑（井）涌水及因降水形成的含重金属的排土场、废石场淋滤水等。

4.1.3 选矿废水主要指选矿产生的含重金属、选矿药剂的废水、尾矿库溢流水、尾矿坝下渗水及选矿车间初期雨水、地面冲洗水等。

### 4.2 废水水量

4.2.1 新建矿山采矿废水的水量可根据生产规模、水文地质条件、气象条件相近的企业类比确定；现有矿山采矿废水的水量根据实测确定。

4.2.2 新建矿山选矿废水水量可根据选矿试验、水量平衡和产排污系数进行估算，也可根据生产规模、工作制度和管理水平相近的企业类比确定；现有选矿废水水量根据实测确定。

### 4.3 废水水质

#### 4.3.1 采矿废水

新建矿山水质可根据产品品质、采矿工艺、矿石性质、元素赋存状态相近的企业类比确定；现有矿山采矿废水水质根据实测确定。无水质数据的，可参照表 1 给出的主要污染物浓度范围确定。

表 1 采矿废水主要污染物及浓度范围（mg/L,pH 无量纲）

污染物	pH	SS	S <sup>2-</sup>	Cu	Fe
浓度	2.0~6.0	80~200	1.0~10	0.5~1000	5~2000
污染物	Zn	Pb	Cd	As	Ni
浓度	1.5~200	0.5~2.0	0.1~2.0	0.5~2.0	0.05~1

#### 4.3.2 选矿废水

新建选矿废水水质可根据选矿试验、产排污系数进行估算，现有选矿废水水质根据实测确定。无水质数据的，可参照表 2 给出的主要污染物浓度范围确定。

表 2 选矿废水主要污染物及浓度范围 (mg/L,pH 无量纲)

污染物	pH	SS	COD	S <sup>2-</sup>	Cu
浓度	6.0~12.0	80~200	100~400	1.0~20	0.5~2.0
污染物	Fe	Zn	Pb	Cd	As
浓度	5~100	0.5~5.0	0.1~0.5	0.01~0.1	0.1~0.5

## 5 总体要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 铜镍钴矿山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。

5.1.2 铜镍钴矿山废水治理工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

5.1.3 铜镍钴采选废水治理工程的建设规模和工艺配置应与企业主体工程相协调；分期建设的应满足矿山总体规划要求。

5.1.4 铜镍钴采选废水治理工程出水水质应满足 GB 25467 和地方排放标准要求，符合重金属污染物总量控制指标要求。

5.1.5 铜镍钴采选废水治理工程应设置事故应急防范设施，防止事故状态下超标废水外排。

5.1.6 废水收集、调节、处理、污泥处理等建（构）筑物应根据废水性质，结合工程现场条件选择防腐、防渗措施。

5.1.7 铜镍钴采选废水治理工程应按《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 清洁生产

5.2.1 铜镍钴矿山应推行清洁生产，通过源头控制、过程管理提高水循环利用率、有价金属回收率，减少外排废水量。

5.2.2 铜镍钴矿山应在露采场、排土场、废石场、尾矿库周边建设截、排洪设施，实现清污分流、雨污分流。

5.2.3 铜镍钴矿山应对选矿厂区初期雨水、地面冲洗水进行收集、处理。

5.2.4 选矿废水宜在厂前回水；处理单位矿石生产废水排水量应符合标准要求，水重复利用率应达到国家相关规定要求。

### 5.3 工程构成

5.3.1 铜镍钴采选废水治理工程主要包括：废水处理建（构）筑物与设备，辅助工程和配套设施等。

5.3.2 废水处理建（构）筑物与设备包括：废水收集、调节、处理、污泥脱水、药剂配制及投加、自动检测控制等。

5.3.3 辅助工程包括：厂（站）区道路、围墙、绿地工程；供电工程、给排水工程、供压缩空气和通风除尘工程；化验室、控制室、仓库、维修车间、污泥临时贮存场所等。

5.3.4 配套设施包括：办公室、休息室、浴室、卫生间等。

#### 5.4 建设规模

5.4.1 废水治理工程建设规模应为废水产生量的 1.1~1.2 倍，并适应生产波动的要求，满足企业总体规划的要求。

5.4.2 废水收集和调节单元应与主体工艺单元的建设规模相匹配，并按最大流量设计。采矿废水调节池有效容积应按重现期不低于 20 年一遇频率降雨量设计，并经过水量平衡计算后确定。

5.4.3 事故池有效容积应考虑事故状态下最大液体泄漏量、消防水量和降雨量。

#### 5.5 工程选址及总平面布置

5.5.1 废水治理工程选址与总平面布置应符合 GB 50014、GB 50187 的规定。

5.5.2 废水治理工程宜充分利用高差，尽量使废水自流入废水治理工程，处理后的废水有良好的回用或排放条件。

5.5.3 废水治理工程建（构）筑物与工艺设备宜按处理流程和废水性质分区布置，设备、装置排列整齐合理，便于操作和维修。寒冷地区，其室外管道和装置应保温。

5.5.4 废水治理工程应设置生产辅助建（构）筑物，并满足处理工艺和日常管理需要，其面积应根据治理规模、处理工艺、管理体制等结合实际情况确定。

5.5.5 废水治理工程是否设置围墙视具体需要确定，围墙高度宜高于 2m；大门尺寸应满足最大设备进出需要，并设置污泥、化学药品外运侧门。

### 6 工艺设计

#### 6.1 一般规定

6.1.1 工艺设计前，应对水质、水量及变化规律进行全面的调查，并进行必要的分析检测。

6.1.2 铜镍钴采选废水宜分类收集、分质处理，优先考虑回收其中的有价金属。

6.1.3 连续处理的废水治理工程应设置废水调节池，并根据水质采取相应的防腐、防渗措施。废水调节池应考虑清泥措施，宜采用机械清淤。

6.1.4 废水治理工程应设地面冲洗水和设备渗漏水收集系统，并排入废水处理系统处理。

6.1.5 废水治理工程所用的材料、药剂等应根据需要设置存放场所，不宜露天堆放。

#### 6.2 工艺选择

6.2.1 废水处理工艺的选择应根据废水的水质特征、处理后水的去向及排放标准要求，经技术经济比较后确定。

6.2.2 铜镍钴采选废水处理工艺宜选用混凝沉淀法、石灰中和法、高浓度泥浆法、硫化法、膜分离法、吸附法、生化法等。废水处理工艺及处理出水去向见图 1。

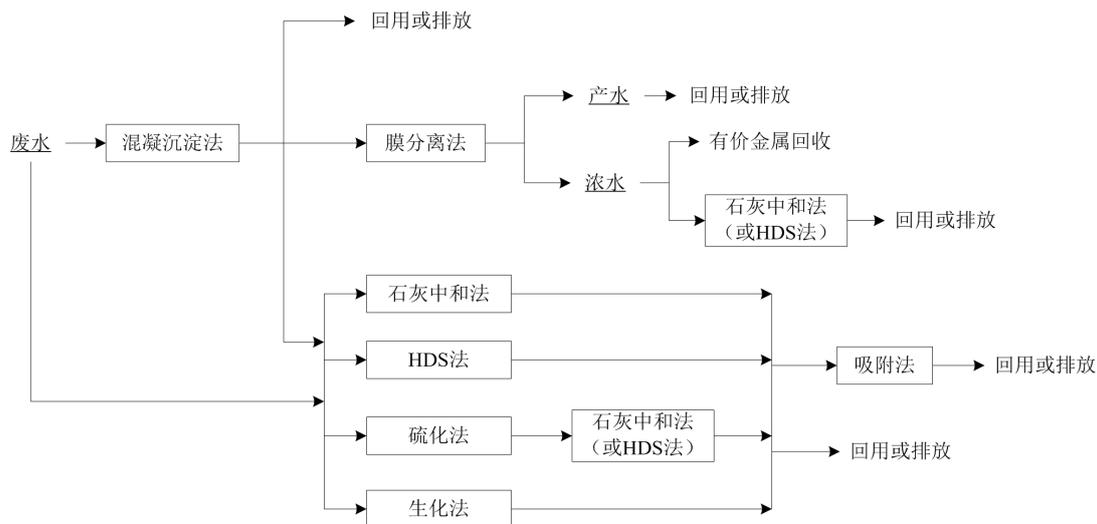


图 1 铜镍钴采选废水处理工艺路线图

6.2.3 混凝沉淀法适用于处理污染程度较低的采矿、选矿废水，也可用于其他处理工艺的预处理。

6.2.4 石灰中和法、高密度泥浆法（HDS 法）适用于处理采矿、选矿产生的酸性废水，对水质适用性较强；高密度泥浆法可用于常规石灰中和法的改造。

6.2.5 硫化法、膜分离法适用于处理含铜浓度 80mg/L 以上的酸性废水，用于回收有价金属；为确保出水达标，一般需与石灰中和法、HDS 法联合使用。

6.2.6 吸附法适用于严格控制重金属外排地区铜镍钴采矿、选矿废水的深度处理回用。

6.2.7 生化法适用于可生化性较好的铜镍钴选矿废水的处理。

### 6.3 主要工艺单元

#### 6.3.1 混凝沉淀法

6.3.1.1 常用混凝剂包括铝盐（硫酸铝、明矾）、铁盐（三氯化铁、硫酸亚铁）、聚合盐类（聚合氯化铝、聚合硫酸铁）等。

6.3.1.2 采用混凝沉淀法处理铜镍钴采矿、选矿废水时，宜采用图 2 所示工艺流程。

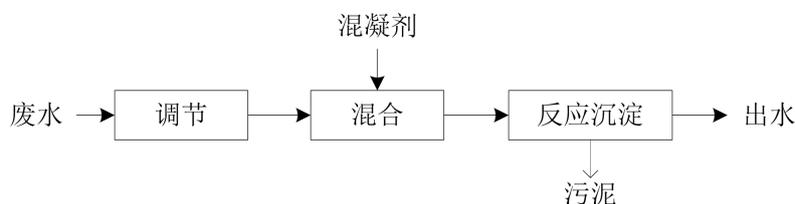


图 2 混凝沉淀法工艺流程

6.3.1.3 当采用混凝沉淀法处理采矿、选矿废水时，应满足以下技术条件和要求：

- (1) 混凝剂种类及投加量应根据废水水质、污染物性质试验确定；
- (2) 混凝剂投加宜采用一体化配制投加设备；
- (3) 混凝工艺应设置 pH 自动控制设备，并与加药计量泵耦合；

- (4)完成混凝反应的 pH 值根据投药品种和投药量有较大差别,最佳 pH 值宜为 7.0~8.5;
- (5)宜采用机械混合,混合时间宜为 10~30s,搅拌速度梯度(G)宜控制在 600~1000s<sup>-1</sup>;混合设施与后续处理建(构)筑物连接管道的流速宜采用 0.8~1.0m/s;
- (6)反应池宜采用机械搅拌,反应时间(T)宜控制在 15~30min,反应池平均速度梯度(G)宜取 70~200s<sup>-1</sup>之间,速度梯度与反应时间乘积(G·T)应为 10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup>;
- (7)反应池应尽量与沉淀池合建,沉淀池宜采用机械清淤,定期清理。

### 6.3.2 石灰中和法

6.3.2.1 采用石灰中和法处理酸性废水时,宜采用图 3 所示基本工艺流程。

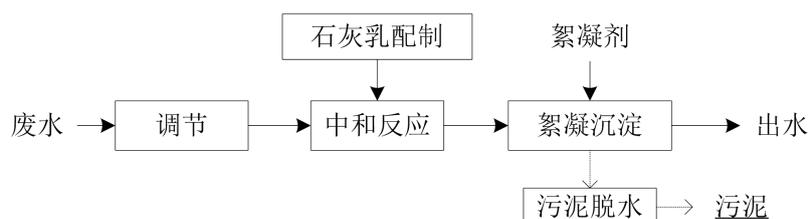


图 3 石灰中和法基本工艺流程

6.3.2.2 采用石灰中和法处理酸性废水时,应满足以下技术条件和要求:

- (1)中和反应后废水宜采用溜槽输送,并定期清理防止结垢;
- (2)中和反应 pH 值宜控制在 8.0~10.0;
- (3)当废水中含砷时,需增加铁盐除砷工艺,除砷 pH 值宜控制在 8.0~10.0,铁砷比宜控制在 5~10,并根据试验确定;
- (4)中和反应时间宜控制在 15~30min,铁盐除砷反应时间宜控制在 15~30min;
- (5)沉淀池宜采用机械刮泥,且泥斗坡度宜大于 0.05;
- (6)沉淀池表面负荷宜为 0.5~1.0m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h;
- (7)沉淀时间宜大于 2.5h;
- (8)当采矿废水中含有铁、砷时,反应池需增设曝气系统,气水比宜控制在 2~5。

### 6.3.3 高密度泥浆法(HDS法)

6.3.3.1 采用 HDS 处理酸性废水时,宜采用图 4 所示基本工艺流程。

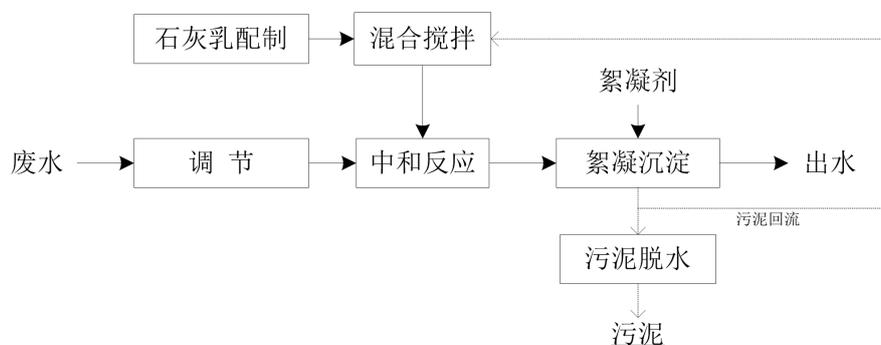


图 4 HDS 法基本工艺流程

6.3.3.2 采用 HDS 处理酸性废水时,应满足以下技术条件和要求:

(1) 石灰乳、絮凝剂投加量应根据试验确定，石灰乳投加泵应配备变频装置，投加量应根据反应 pH 自动调节；

(2) 当废水中含砷时，需增加铁盐除砷工艺，除砷 pH 宜控制在 8.0~10.0，铁砷比控制在 5~10，并根据试验确定；

(3) 中和反应时间 15~30min，铁盐除砷反应时间宜控制在 15~30min；

(4) 沉淀池宜采用机械刮泥，且泥斗坡度宜大于 0.05；

(5) 沉淀池表面负荷宜设计为 1.0~1.5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h；

(6) 沉淀时间宜大于 1.5h；

(7) 污泥浓度宜控制在 20~30%；

(8) 污泥回流比宜控制在 (3~30):1，并根据试验确定；

(9) 当废水中含有铁、砷时，中和反应需增设曝气装置，气水比宜控制在 2~5，并根据试验确定。

### 6.3.4 硫化法

6.3.4.1 常用硫化剂包括硫化钠 (Na<sub>2</sub>S)、硫氢化钠 (NaHS) 等。

6.3.4.2 采用硫化法处理酸性废水时，宜采用图 5 所示基本工艺流程：

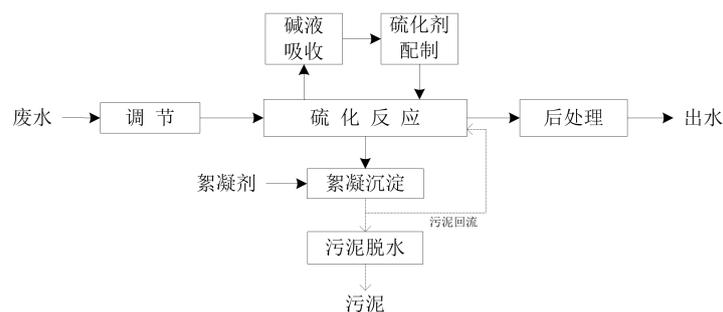


图 5 硫化法基本工艺流程

6.3.4.3 采用硫化法处理酸性废水时，应满足以下技术条件和要求：

(1) 硫化剂的投加宜采用氧化还原电位(ORP)自动控制；

(2) 硫化反应最佳 ORP 值应通过试验确定；

(3) 硫化反应时间宜控制在 30~60min；

(4) 硫化底泥宜回流，回流率 10~50%，并根据试验确定；底泥浓度宜小于 25%；

(5) 硫化反应池须密闭，反应过程中生成的 H<sub>2</sub>S 应采用碱液吸收。

(6) 废水中含二价铁时，需增加曝气除铁工艺，采用石灰调节 pH 至 3.0~4.0；

(7) 除铁反应时间应为 30~60min；

(8) 除铁底泥宜回流，回流率 10~50%，并根据试验确定；底泥浓度宜小于 15%；

### 6.3.5 膜分离法

6.3.5.1 应根据原水水量、水质和产水要求、回收率等，可选择采用超滤、纳滤及反渗透等组合工艺。

6.3.5.2 采用膜分离法处理铜镍钴采矿废水时，宜采用图 6 所示工艺流程。

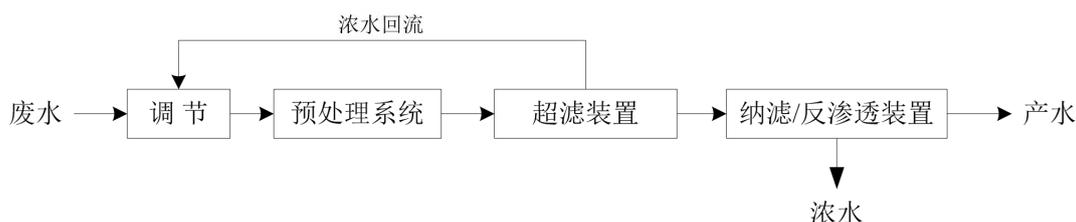


图 6 膜分离法基本工艺流程

6.3.5.3 采用膜分离法处理铜镍钴采矿废水时，应满足以下技术条件或要求：

- (1) 膜分离系统产水总回收率  $\eta_t$  根据进水水质和处理要求确定，一般宜大于 75%；。
- (2) 膜元件选择应根据进水水质和处理要求参考膜厂家设计导则，必要时进行试验筛选和验证。
- (3) 预处理方法应根据原水特点及膜组件的性能特点，必要时根据试验确定。
- (4) 各工艺装置宜设置自控系统，监控项目包括流量、压力、电导率及 pH 值等；
- (5) 膜系统宜设置在线加药系统，投加药剂种类及投加量应根据进水水质计算，并根据试验确定。
- (6) 膜系统应设置化学清洗装置，化学清洗程序和药剂宜参考产品说明书，必要时需进行试验验证后确定。
- (7) 膜分离浓水宜采用硫化法或送湿法冶金工艺回收有价金属，并处理达标后排放。
- (8) 膜分离化学清洗水应收集、处理达标后排放。
- (9) 膜分离系统反冲洗水应收集并回用。

### 6.3.6 生化法

6.3.6.1 采用生化法处理铜镍钴选矿废水时，宜采用图 7 所示基本工艺流程。

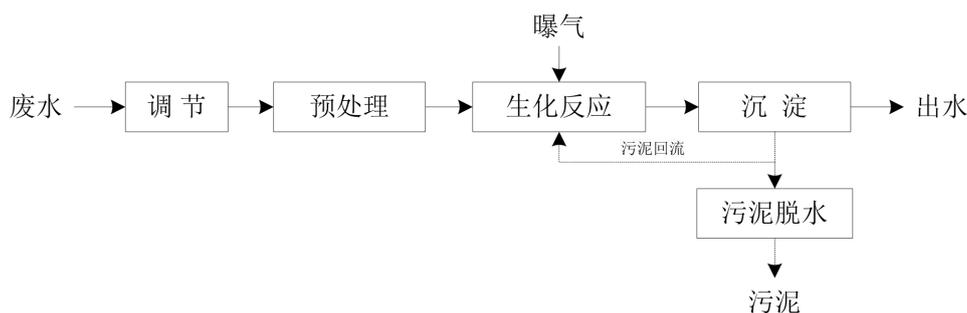


图 7 生化法基本工艺流程

6.3.6.2 采用生化法处理铜镍钴选矿废水时，应满足以下技术条件或要求：

- (1) 预处理宜采用格栅、混凝沉淀池等，当选矿废水  $BOD_5/COD$  小于 0.3 时，宜采用提高废水可生化性的措施；
- (2) 生化反应温度宜控制在 20~30°C；
- (3) 生化反应 pH 值宜控制在 6.0~8.0；

(4) 生化反应水力停留时间 (HRT) 宜控制在 6~30h, 应根据试验确定, 并考虑经济性;

(5) 生化反应须曝气, 气水比宜控制在 (10~25): 1, 溶解氧宜控制在 1~4mg/L, 根据试验并考虑经济性确定。

### 6.3.7 吸附法

6.3.7.1 当采用吸附法处理铜镍钴采选废水时, 宜采用图 8 所示基本工艺流程。

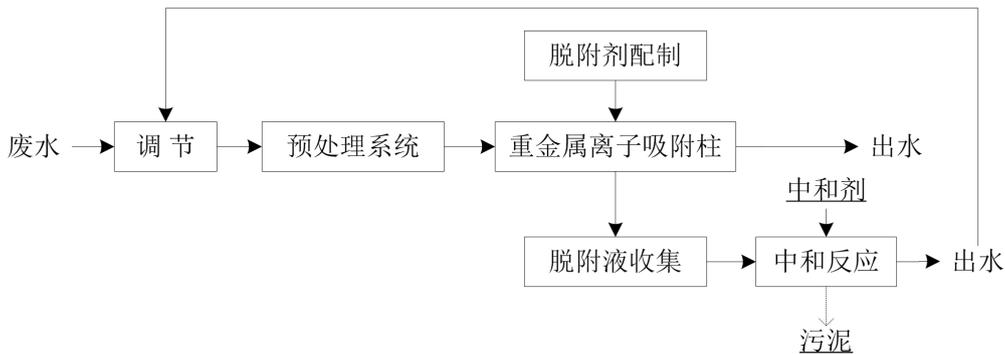


图 8 吸附法基本工艺流程

6.3.7.2 采用吸附法处理铜镍钴采选废水时, 应满足以下技术条件或要求:

(1) 废水在进入重金属离子吸附单元前, 需进行预处理, 预处理系统所采用的工艺包括混凝沉淀法、石灰中和法、HDS 法、硫化法等。

(2) 重金属离子吸附剂中所填装的吸附剂类别应根据废水需要深度处理的污染物存在状态来选择。当污染物为阳离子型重金属 (如  $\text{Cd}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  等), 宜选用阳离子型吸附剂等。当污染物为阴离子型类金属 (如  $\text{AsO}_4^{3-}$ 、 $\text{AsO}_3^{3-}$  等), 宜选用阴离子型吸附剂等。吸附剂类型的选择应参考产品说明书, 必要时需进行试验验证后确定。

(3) 重金属离子吸附单元的进水 pH 宜控制在 6.0~9.0 之间, 悬浮物浓度宜小于 5 mg/L, 活性氯浓度宜小于 0.2 mg/L, COD 浓度宜小于 30 mg/L, 总硬度宜小于 500 mg/L, As、Cd、Pb 和 Sb 等重金属或类金属污染物浓度不超过 GB25467 限值 2 倍。在吸附单元进水水质不能满足上述要求下, 可能会降低吸附剂的处理效果与使用寿命, 具体应根据试验确定。

(4) 重金属离子吸附单元的滤速宜控制在 10~20m/h。

(5) 重金属离子吸附单元内吸附剂的填装高度宜控制在 2.2~2.5m。

(6) 阳离子型吸附单元的再生宜采用 3%~5% 的盐酸或硝酸, 阴离子型吸附单元的再生宜采用 3%~5% 的氢氧化钠溶液, 具体应根据试验确定。

(7) 脱附液经中和沉淀处理后, 中和出水应返回预处理系统前端的调节池进行处理。

### 6.4 污泥处理

6.4.1 污泥处理应遵循资源化、减量化、无害化原则, 优先考虑回收其中的有价金属, 不能回收利用的, 应安全处置, 防止二次污染。

6.4.2 污泥贮存与处置应满足 GB 18598、GB 18598、GB 18599 的规定。

6.4.3 污泥宜采用过滤机械脱水，对石灰中和法处理工艺，其污泥含水率宜小于 75%；对高密度泥浆法处理工艺，其污泥含水率宜小于 60%。

6.4.4 污泥脱水设备宜双系列布置，以保持污泥处置连续性，并考虑污泥外运设施和通道。

6.4.5 污泥脱水与过滤机械冲洗产生的排水，应收集至废水调节池。

## 6.5 药剂配制与投加

6.5.1 应根据药剂种类和处理系列分别设置药剂配制与贮存投加装置，并根据药剂性质选择不同材质输送设备及管道。

6.5.2 药剂配制与投加车间宜与药剂库毗邻，根据具体情况设置搬运、起吊设备和计量设施。

6.5.3 药剂贮量宜不少于 15d 的投药量，并根据药剂用量和当地药剂供应条件等合理确定。

6.5.4 石灰宜采用气力输送和螺旋输送，石灰乳宜采用溜槽输送。

6.5.5 石灰乳、硫化剂配制浓度宜控制在 10~15%，石灰有效氧化钙宜大于 80%。

6.5.6 投加 PAM、石灰乳等高粘度或易结垢药剂的计量泵，宜选用螺杆泵，泵管道出口应配备有脉冲阻尼装置。

6.5.7 PAM 宜采用一体化配制投加装置；石灰乳、硫化剂投加宜采用 pH/ORP 自动控制，投加泵宜配备变频装置。

6.5.8 硫化剂配制与贮存装置应密闭。

6.5.9 酸、碱等危险药剂应配备安全管道阀及配套回路。

## 7 主要工艺设备和材料

### 7.1 一般规定

7.1.1 废水处理工艺设备和材料应根据处理基本工艺流程设计和选型，其设计参数应满足基本工艺流程对设备处理效果的要求。

7.1.2 废水治理工程选用的设备应符合环境保护产品技术要求系列标准的规定。鼓励采用《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。主要用能设备，已颁布产品能效标准的，应符合其能效标准要求。

7.1.3 主要设备或处理建（构）筑物应不少于 2 个（或分成 2 格）。废水流量小、调节池容量大、且每天工作时间较少的废水治理工程，也可考虑只设 1 个。

7.1.4 对易腐蚀的设备、材料等宜采用耐腐蚀材料，并采取相应的防腐措施。

7.1.5 当采用石灰作中和药剂时，中和反应后废水宜采用溜槽输送；应定期清理各工艺设备、建（构）筑物等，防止结垢。

### 7.2 水泵

7.2.1 水泵的选型和台数应与废水的水质、水量及处理系列相适应，宜按每个系列的处理水量选 1 台工作泵，1 台备用泵。

7.2.2 水泵宜配备变频装置。

### 7.3 曝气设备

7.3.1 曝气应采用高效、节能、噪声低的鼓风机型。罗茨鼓风机应符合 HJ/T 251 的规定。

7.3.2 曝气设备应配备防振底座和消音器，远离办公、生活区，并采用隔音降噪措施。

### 7.4 污泥输送及脱水设备

7.4.1 污泥输送应选择运行稳定、结实耐磨的螺杆泵、离心渣浆泵、隔膜泵等，采用螺杆泵时应配备干运转保护装置。

7.4.2 用于泥浆回流的输送泵应采用变频调速控制。

7.4.3 污泥脱水宜采用厢式压滤机、板框压滤机和陶瓷过滤机等，并应符合 HJ/T 283、YS/T 616 的规定。

7.4.4 污泥脱水选用压滤机的，过滤周期不宜超过 3.5h，过滤压力应控制在 0.6~0.8MPa，配置配套空气压缩机及储气设备，并配备滤布冲洗装置。

### 7.5 刮泥机

7.5.1 宜采用节能、防腐性能好的刮泥机，并符合 HJ/T 265 的规定。

7.5.2 刮泥机宜采用中心传动、四周出水方式，并配备变频装置、调速电机及过扭矩保护装置。

### 7.6 搅拌设备

7.6.1 搅拌设备宜选择桨式、框式搅拌器，并分别符合 HG/T 2124、HG/T 2127 的规定。

7.6.2 搅拌设备宜采取防腐处理。

## 8 检测与过程控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 铜镍钴采选废水治理工程宜设置化验室，并配备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 废水治理工程应设置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 废水治理工程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 废水治理工程应根据工艺要求，在调节池、反应池、中间水池、清水池设置液位控制仪，并有高/低位接点输出，可自动及手动控制泵的启停。

8.2.3 废水治理工程 pH 值、温度、水位、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）等指标宜实现在线检测。

8.2.4 反应池进、出口宜定期检测流量、pH 值/氧化还原电位（ORP）/溶解氧（DO）、COD、Pb、As、Hg、Cd 等指标；沉淀池进、出口宜定期检测流量、pH 值、COD、悬浮物、污泥

浓度等指标。

### 8.3 过程控制

8.3.1 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。

## 9 主要辅助工程

### 9.1 建筑与结构

9.1.1 建（构）筑物应符合 GB 50009 和 GB 50191 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。独立废水治理工程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 的规定，特殊环境条件、高原电气设备技术还应满足 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有关劳动安全规定。

10.1.2 所有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结。

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措施。

10.1.5 存放有毒有害化学物质的建（构）筑物应有良好的通风设施和阻隔防护设施。有毒有害物质或危险化学品的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设置安全警示标志，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。

10.1.8 对酸性较强的废水输送管道及处理设备在材质选用上应充分考虑其耐腐蚀性。

10.1.9 硫化工段设置在厂房内时应设置硫化氢气体浓度检测装置。

### 10.2 职业卫生

10.2.1 废水治理工程应符合 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 废水治理工程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 硫化剂配制及贮存投加装置应设置单独车间，保持车间通风，并设置硫化氢气体检测、报警装置。

10.2.5 各岗位操作人员上岗时应穿戴相应的劳保用品。

## 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，了解预埋件的位置和做法。

11.2.1.2 在进行结构设计时应充分考虑池体的抗浮，施工过程中应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。

11.2.1.4 施工过程中应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 铜镍钴采选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）、《建设项目环境保护竣工验收管理办法》（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 废水治理工程验收前应进行性能评估，评估内容应包括：最大处理水量、最大处理效率、污泥脱水、电能和药剂消耗、运行稳定性等。

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 铜镍钴采选废水治理工程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工程的操作、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 铜镍钴矿山企业不得擅自停止铜镍钴采选废水治理工程的正常运行。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 铜镍钴采选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 废水治理工程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 废水治理工程的运行人员应严格按照操作规程要求，运行和维护废水治理设施，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 当发现废水治理工程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。

12.2.6 当废水治理工程的某一建（构）筑物出现事故，进入管道和集水井内操作的工作人员应采取有效的防护措施。

### 12.3 水质检测

12.3.1 废水治理工程应在总进、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 GB25467、HJ/T 91 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。

12.3.3 废水治理工程排放口监测指标应根据 GB 25467 和 HJ/T 92 的规定和主管环保部门的要求进行监测。

#### 12.4 维护保养

12.4.1 废水治理工程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 废水治理工程的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中，使废水治理工程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 铜镍钴采选废水治理工程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 废水治理工程发生异常情况或重大事故，应及时响应，启动应急预案，并按规定向有关部门报告。