

T

ICS 13.030.20
CCS Z05

团体标准

T/CWDPA XXX—2026

绿色化工生产环保废水污染物减排技术指南

Technical guide for pollutant emission reduction of environmental protection
wastewater in green chemical production

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国西部开发促进会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 减排指标与技术选择 2

 4.1 减排指标体系 2

 4.2 技术选择要求 2

5 源头污染减量技术 3

 5.1 原料与药剂替代 3

 5.2 生产工艺优化 3

 5.3 设备密闭化改造 3

6 过程污染控制技术 4

 6.1 水资源梯级利用 4

 6.2 物料回收减污 4

 6.3 清污分流与预处理 4

7 末端治理减排技术 5

 7.1 常规污染物治理 5

 7.2 特征污染物削减 5

 7.3 深度处理技术 6

 7.4 污泥处理处置 6

8 强化处理减排技术 7

 8.1 生物强化处理 7

 8.2 物化强化处理 7

 8.3 分离强化处理 7

9 分质处理技术 8

 9.1 高浓度有机废水处理 8

 9.2 含盐废水处理 8

 9.3 低浓度废水处理 8

10 减排监测与绩效评估 8

 10.1 监测管理 8

 10.2 绩效评估 9

附录 A（资料性） 典型化工废水污染物减排技术组合示例 10

附录 B（资料性） 常见废水污染物与适用减排技术对照 11

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河北蓝江生物环保科技有限公司提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

绿色化工生产环保废水污染物减排技术指南

1 范围

本文件规定了绿色化工生产过程中环保废水污染物减排的术语和定义、减排指标与技术选择、源头污染减量技术、过程污染控制技术、末端治理减排技术、强化处理减排技术、分质处理技术以及减排监测与绩效评估的技术要求。

本文件适用于化工生产企业环保废水污染物减排工程的技术选型、设计、运行管理和绩效评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 31571 石油化学工业污染物排放标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB/T 12452 水平衡测试通则
- GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准
- HJ 91.1 污水监测技术规范
- HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
- HJ 469 清洁生产审核指南 制订技术导则
- HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色化工生产 green chemical production

在产品设计、原料选用、生产过程及废弃物处理全生命周期中，优先采用减少污染、降低能耗、提高资源利用效率的工艺与管理模式。

3.2

环保废水 environmental wastewater

化工生产过程中产生的含有污染物的工艺废水、洗涤废水、冷却排污水及初期雨水等的统称。

3.3

污染物减排 pollutant emission reduction

通过源头削减、过程控制和末端治理等措施，降低废水中污染物产生量或排放量的活动。

3.4

源头减量 source reduction

在原料、工艺和设备等生产前端环节采取措施，减少污染物产生量的技术方法。

3.5

过程控制 process control

在生产过程中通过水资源梯级利用、物料回收和清污分流等手段控制污染物排放的技术方法。

3.6

末端治理 end-of-pipe treatment

对已产生的废水进行处理，使其达到排放标准或回用要求的技术方法。

3.7

清污分流 clean-dirty water separation

将清洁废水与受污染废水分别收集和处理的系统布置方式。

3.8

再生水回用 reclaimed water reuse

废水经处理后达到一定水质要求，回用于生产或其他用途的过程。

4 减排指标与技术选择

4.1 减排指标体系

4.1.1 排水量指标

排水量指标以单位产品基准排水量（m³/t产品）计量。化工企业排水量应符合GB 8978中相应行业最高允许排水量限值要求。新建企业排水量不应高于行业清洁生产一级基准值。

4.1.2 污染物产生强度指标

4.1.2.1 污染物产生强度以单位产品污染物产生量（kg/t产品）计量，重点监测的污染物包括：

- a) 化学需氧量（COD）；
- b) 氨氮（NH₃-N）；
- c) 总磷（TP）；
- d) 行业特征污染物（如挥发酚、石油类、重金属等）。

4.1.2.2 产生强度指标宜作为清洁生产水平评价的核心依据。

4.1.3 污染物削减率指标

污染物削减率以处理系统进出水污染物浓度的差值百分比表示。化工废水处理系统的各污染物最低削减率要求如下：

- a) COD 削减率不宜低于 85%；
- b) 氨氮削减率不宜低于 80%；
- c) 总磷削减率不宜低于 75%；
- d) 特征污染物的削减率应根据排放标准要求确定。

4.1.4 水资源回用率指标

水资源回用率应依据GB/T 12452开展水平衡测试后确定。宜优先提高工艺水回用率，再生水回用率不宜低于30%，缺水地区宜进一步提高。

4.1.5 指标计算方法

减排指标的计算方法及数据来源见表1。

表 1 减排指标计算方法及数据来源

指标	计算方法	数据来源
单位产品排水量	统计期内废水排放总量÷合格产品产量	企业生产统计及废水计量
污染物产生强度	统计期内某污染物产生总量÷合格产品产量	物料衡算或监测数据
污染物削减率	（处理设施进口浓度-出口浓度÷进口浓度×100%	处理设施进出口监测数据
水资源回用率	回用水量÷（新鲜水取用量+回用水量）×100%	GB/T 12452 水平衡测试

4.2 技术选择要求

4.2.1 技术适用条件

4.2.1.1 技术选择应综合考虑以下条件：

- a) 废水水质水量特征（COD 浓度、盐分含量、可生化性等）；

- b) 排放标准要求（GB 8978、GB 31571 等标准的限值）；
- c) 场地条件与能源供应状况；
- d) 现有设施的利用可能性。

4.2.1.2 优先选用技术成熟、运行稳定、具备工程应用案例的技术工艺。

4.2.2 技术组合优化

宜优先采用“源头减量+过程控制+末端治理”的组合技术路线，避免单一技术依赖。各环节技术应相互衔接，发挥协同减排效果。

4.2.3 技术经济性评价

应对备选技术进行投资、运行成本、减排效益和资源回收价值的综合评价，选择技术可行、经济合理、环境效益显著的方案优先实施。

5 源头污染减量技术

5.1 原料与药剂替代

5.1.1 低害原料替代

应优先选用低毒、低残留、易降解的原料替代高毒、高害原料，从源头减少废水中有毒有害物质种类和浓度，降低后续处理难度和排放风险。

5.1.2 高原子利用率原料

优先选用原子利用率高的原料和反应路线，减少副产物和废弃物的生成量。原子利用率宜作为绿色工艺评价的重要指标，鼓励采用原子经济性反应，其原子利用率不宜低于80%。

5.1.3 环保助剂替代

选用可生物降解或低毒的助剂（如催化剂、溶剂、表面活性剂等），替代传统高污染助剂。优先选用水溶性助剂替代有机溶剂，减少有机污染物的产生负荷。

5.2 生产工艺优化

5.2.1 工艺路线改造

宜采用无废或少废的生产工艺路线，淘汰高污染工艺，降低单位产品废水产生量。改造后废水排放强度应较原工艺明显下降。

5.2.2 转化率提升

通过优化以下参数提高主反应转化率，减少原料和中间体进入废水：

- e) 反应温度与压力；
- f) 催化剂种类及用量；
- g) 物料配比与进料方式。

5.2.3 短流程工艺

宜合并或简化生产工序，减少中间洗涤、分离和转移环节，降低废水分段产生量和污染物累积，缩短废水处理链条。

5.3 设备密闭化改造

5.3.1 密闭设备应用

应采用密闭式反应釜、过滤器和输送设备，减少物料挥发、跑冒滴漏及冲洗水用量，从源头控制废水产生量和污染物进入废水。

5.3.2 泄漏防控

应建立泄漏检测与修复制度，对法兰、阀门、泵等易泄漏部位定期检查维护，防止物料泄漏后经冲洗水进入废水系统。泄漏检测频次不宜低于每季度一次，发现问题应及时修复。泄漏修复时限不宜超过72 h。

5.3.3 技术参数

典型源头减量技术的关键控制参数见表2。

表 2 典型源头减量技术关键控制参数

技术类别	关键控制参数	参数要求或说明
低害原料替代	替代原料毒性指标	宜低于原原料毒性等级，且生物降解性优于原原料
工艺路线改造	单位产品废水减少率	不宜低于20%
设备密闭化改造	泄漏检测频次	法兰、阀门等密封点检测周期不宜大于3个月

6 过程污染控制技术

6.1 水资源梯级利用

6.1.1 分质供水

应按水质要求分级供水，高水质用户使用新鲜水，低水质需求工序使用再生水或尾水，降低新鲜水取用总量和废水排放量。

6.1.2 工序水回用

宜将上一工序排水直接回用于对水质要求较低的下一工序，实现工序间串联用水，减少中间排放环节，降低废水外排量。常见回用途径包括：

- a) 洗涤水回用于粗洗工序；
- b) 冷却水回用于冲洗地坪；
- c) 工艺尾水回用于配制低浓度溶液。

6.1.3 冷却水节水

应提高冷却水循环利用率，循环冷却水浓缩倍数宜达到3倍以上。冷却排污水经处理后优先回用于冷却系统补充水。

6.1.4 再生水回用

经处理达标的废水宜回用于工艺用水、冷却水补水、绿化及地面冲洗等。回用水水质应符合相应用途的水质标准。

6.2 物料回收减污

6.2.1 反应物回收

宜采用精馏、萃取、结晶等方法回收废水中未反应的原料和中间体，降低废水污染物负荷，回收物料可返回生产使用。

6.2.2 副产物回收

对有价值的副产物应进行分离提纯和资源化利用，不能回收的副产物宜进行无害化处理后再进入废水系统，减少末端处理压力。

6.3 清污分流与预处理

6.3.1 清污分流

生产区应设置独立的雨水、清下水和污下水管网系统。初期雨水应纳入污水系统处理，后期雨水可外排或回收利用。

6.3.2 分类收集

不同性质的废水应分类收集，禁止将高浓度废水与低浓度废水混合。分类收集有利于分质处理和资源回收，提高处理效率。

6.3.3 高浓度废水预处理

高浓度废水宜在车间或装置区进行预处理，降低主要污染物浓度后再进入综合废水处理系统，减轻末端处理设施负荷。

7 末端治理减排技术

7.1 常规污染物治理

7.1.1 悬浮物去除

悬浮物去除应根据废水性质和处理目标，选用以下方法：

- 沉淀法：利用重力沉降分离悬浮颗粒，适用于高浓度悬浮物废水，可设置平流式或竖流式沉淀池；
- 气浮法：通过微气泡吸附悬浮物并上浮分离，适用于油类及轻质悬浮颗粒，出水悬浮物浓度较低；
- 过滤法：采用砂滤、纤维滤料等截留细小悬浮物，宜作为深度处理单元，出水悬浮物浓度宜满足 GB 8978 一级标准。

7.1.2 有机污染物降解

有机污染物降解宜采用生物处理技术，COD去除率不宜低于70%，可根据废水浓度和可生化性选用以下工艺：

- 活性污泥法：利用好氧微生物氧化分解有机污染物，COD去除率一般为70%~90%，适用于中低浓度有机废水；
- 生物膜法：微生物附着在填料表面形成生物膜降解有机物，抗冲击负荷能力强，适用于小型或改造项目；
- 厌氧-好氧组合工艺：先厌氧后好氧串联运行，可处理高浓度有机废水并提高可生化性，COD总去除率不宜低于70%。

7.1.3 氮磷污染物去除

应采用以下生物脱氮除磷或化学除磷技术，使氨氮、总氮、总磷指标达到GB 8978或GB 31571规定的排放限值要求：

- 生物脱氮：通过硝化-反硝化过程去除氨氮和总氮，宜控制溶解氧、碳氮比和回流比等参数；
- 生物除磷：利用聚磷菌厌氧释磷、好氧吸磷特性去除磷，排泥量应满足除磷要求；
- 化学除磷：投加铝盐或铁盐与磷反应生成沉淀，适用于生物除磷不足或出水磷限值严格的情况。

7.2 特征污染物削减

7.2.1 重金属污染物去除

7.2.1.1 含重金属废水处理应根据金属种类和浓度选用下列方法：

- 化学沉淀法：投加碱或硫化物使重金属形成难溶沉淀分离，宜根据金属种类控制 pH 在 8~11；
- 离子交换法：利用离子交换树脂选择性吸附重金属离子，适用于低浓度重金属废水深度处理；
- 吸附法：采用活性炭、沸石等吸附剂去除重金属，吸附饱和后应再生或更换。

7.2.1.2 采用上述方法处理后的出水重金属浓度应符合 GB 8978 表 1 规定的排放限值。

7.2.2 难降解有机物处理

7.2.2.1 对难降解有机物可采用以下技术处理：

- 高级氧化：产生羟基自由基氧化分解难降解有机物，芬顿氧化、臭氧氧化等均为有效手段；

- b) 吸附：利用活性炭或树脂吸附去除低浓度难降解有机物，适用于深度处理；
- c) 强化生化：通过共代谢、生物强化等提高难降解有机物去除率，宜与其他方法联用。

7.2.2.2 经上述方法处理后的出水应满足 GB 31571 规定的特别排放限值要求。

7.2.3 高盐污染物减量

7.2.3.1 高盐废水减量化应根据盐分浓度和水量选用以下技术：

- a) 蒸发结晶：加热蒸发废水使盐分结晶析出，适用于高浓度含盐废水，能耗较高；
- b) 膜浓缩：采用反渗透或纳滤浓缩盐分，淡水回用，浓水再处理，操作压力应优化。

7.2.3.2 浓缩液宜进一步处置或资源化利用，外排水水质应符合 GB 8978 或 GB/T 31962 的规定。

7.3 深度处理技术

7.3.1 高级氧化

可采用以下高级氧化技术去除常规生化难以降解的有机物：

- a) 芬顿氧化：在酸性条件下利用 Fe^{2+} 催化 H_2O_2 产生羟基自由基，反应 pH 宜控制在 3~5；
- b) 臭氧氧化：臭氧直接氧化或催化氧化有机物，宜与紫外或过氧化氢联用提高效率；
- c) 光催化氧化：利用半导体催化剂在光照下产生氧化活性物质，适用于低浓度难降解有机物处理。

7.3.2 膜法处理

膜法深度处理应根据回用或排放水质要求选用以下膜类型：

- a) 超滤宜作为反渗透预处理，截留胶体和悬浮物，操作压力一般为 0.1~0.5 MPa，应定期反洗；
- b) 纳滤适用于脱色和部分脱盐，截留分子量 200~1000 的有机物和多价离子，操作压力应低于反渗透；
- c) 反渗透适用于深度脱盐，工业废水操作压力一般为 1.0~4.0 MPa，应设置预处理防止膜污染。

7.3.3 生化处理

深度生化处理应根据残留污染物类型和出水标准选用以下工艺：

- a) 曝气生物滤池：适用于低浓度废水深度处理，集生物氧化与过滤于一体，容积负荷高，宜定期反冲洗；
- b) 移动床生物膜反应器：适用于改造项目提标，悬浮填料提高生物量，宜控制填充率和曝气量。

7.4 污泥处理处置

7.4.1 污泥减量化

污泥减量化应按以下顺序进行，逐步降低含水率：

- a) 浓缩宜采用重力浓缩或机械浓缩，使污泥含水率降至 95%~97%，减少后续脱水负荷；
- b) 脱水应采用板框压滤或带式压滤，使污泥含水率降至 80% 以下，脱水药剂宜根据污泥性质选择；
- c) 干化可采用热干化或太阳能干化，使污泥含水率降至 40% 以下，便于后续资源化利用。

7.4.2 污泥稳定化

污泥稳定化宜根据处理规模和环境要求选用以下方法：

- a) 厌氧消化：适用于有机质含量较高的污泥，中温 35~38 °C，可同时实现减量和沼气回收；
- b) 好氧堆肥：应添加调理剂进行好氧发酵，杀灭病原体，产物可作为土壤改良剂。

7.4.3 污泥资源化

稳定化后的污泥可根据性质采用以下利用途径：

- a) 建材利用应通过焚烧或干化后制砖、水泥等建材；
- b) 土地利用应将堆肥产品用于园林绿化或农田土壤改良。

7.4.4 运行参数

常用末端治理技术的关键运行参数见表3。

表 3 末端治理技术关键运行参数

技术类型	关键运行参数	参数参考范围
活性污泥法	污泥负荷	0.1~0.4 kg BOD/(kg MLSS·d)
化学沉淀	pH值	重金属沉淀宜控制pH 8~11（视金属种类）
反渗透	操作压力	1.0~4.0 MPa（工业废水）
芬顿氧化	H ₂ O ₂ /Fe ²⁺ 摩尔比	2:1~10:1；pH3~5

8 强化处理减排技术

8.1 生物强化处理

8.1.1 菌群强化

应根据目标污染物类型选用高效降解菌或复合菌剂，投加量为系统微生物总量的5%~10%，投加前经驯化适应废水水质，投加后停止排泥3~5天，此后每7~15天按首次投加量的10%~20%补加。

8.1.2 载体强化

- 8.1.2.1 应根据反应器类型选用悬浮填料或固定填料，悬浮填料填充率宜为 20%~50%，投加前预挂膜至生物膜厚度 0.5~1.0 mm。
- 8.1.2.2 固定填料安装间距宜为 100~150 mm，运行中定期反冲洗，强度 5~10 L/(m²·s)。

8.1.3 颗粒污泥

厌氧反应器启动时容积负荷宜从2~3 kg COD/(m³·d)逐步提升，每次提升幅度不超过20%，上升流速控制在0.5~1.0 m/h，培养至颗粒粒径0.5~2.0 mm后转入正常运行。

8.2 物化强化处理

8.2.1 电化学处理

- 8.2.1.1 应根据废水水质选用电絮凝或电氧化，电絮凝宜采用铝或铁可溶性阳极，电流密度 10~50 A/m²，处理 20~60 min。
- 8.2.1.2 电氧化宜采用钛基涂层不溶性阳极，电流密度 20~100 A/m²，处理 30~120 min。

8.2.2 吸附强化

- 应根据污染物浓度选用下列吸附物：
- a) 粉末活性炭：投加 50~200 mg/L，接触 30~60 min；
 - b) 颗粒活性炭：滤速 5~10 m/h，炭层高度 1.5~3.0 m；
 - c) 树脂：吸附宜控制流速 5~10 BV/h，饱和后再生液以 2~4 BV/h 流速再生。

8.2.3 超声辅助

宜将超声与芬顿或臭氧联用，控制频率20~40 kHz、声强1~5 W/cm²、作用时间10~30 min，氧化剂用量可减至常规量50%~70%；也可用作生化预处理，超声5~15 min后静置30 min再进入生物单元。

8.3 分离强化处理

8.3.1 磁分离

- 8.3.1.1 磁应根据悬浮物性质选用磁种法或磁盘分离，磁种投加量为悬浮物质量的 1~3 倍，磁场强度不低于 0.3 T，分离后磁种回收率不低于 90%。
- 8.3.1.2 磁盘分离宜控制转速 5~10 r/min，进水悬浮物浓度不超过 500 mg/L。

8.3.2 萃取分离

应根据目标有机物极性选择分配系数大、分层快的萃取剂，相比（有机相:水相）宜为1:3~1:1，混合5~10 min，静置不少于20 min，反萃取回收率不应低于95%，萃取剂循环使用。

8.3.3 吸附分离

应将废水pH调节至吸附剂最佳范围，吸附柱径高比宜为1:3~1:5，进水流速2~5 BV/h，穿透后采用热脱附或溶剂脱附再生，再生后吸附容量恢复率不应低于80%，脱附产物收集回收。

9 分质处理技术

9.1 高浓度有机废水处理

9.1.1 厌氧预处理

高浓度有机废水应进入厌氧反应器，控制中温35~38℃或高温50~55℃，容积负荷宜为5~15 kg COD/(m³·d)，pH维持6.8~7.5，并保持上升流速以截留污泥，使COD去除率不低于60%。

9.1.2 高效好氧处理

厌氧出水应进入好氧反应器，控制溶解氧2~4 mg/L，污泥浓度3~5 g/L，停留时间不宜少于12 h。可采用深井曝气或纯氧曝气提高供氧效率，出水COD应符合GB 8978或GB 31571规定的排放限值，回用时还应满足回用水质要求。

9.2 含盐废水处理

9.2.1 盐分分离

含盐废水应先调节pH至中性，再进入膜浓缩单元，操作压力宜为1.0~4.0 MPa，回收率控制在50%~75%。浓水进入蒸发结晶器，控制蒸发温度80~100℃，结晶盐离心分离后母液回流。淡水回用或外排，外排水应符合GB 8978规定的排放限值。

9.2.2 耐盐生物处理

含盐废水进入耐盐生物处理系统前，盐度应调节至3%~5% NaCl范围。运行中宜保持盐度波动不超过±0.5%，溶解氧2~3 mg/L，污泥负荷0.1~0.3 kg COD/(kg MLSS·d)，并定期投加耐盐菌剂。出水排入城镇下水道时应符合GB/T 31962的规定。

9.3 低浓度废水处理

9.3.1 直接回用

低浓度废水经pH调节和过滤处理后，浊度宜≤5 NTU，余氯宜≥0.2 mg/L，总铁宜≤0.3 mg/L，方可回用于冷却水补水或地面冲洗。回用管道应独立标识，防止误接。回用于循环冷却水时，水质还应满足GB 50014中再生水用作冷却水的水质要求。

9.3.2 深度净化

需排放的低浓度废水应经混凝沉淀、砂滤和活性炭吸附处理。混凝剂投加量宜为20~50 mg/L，滤速宜为5~8 m/h，活性炭层高不宜小于1.5 m。出水COD、氨氮等指标应满足GB 8978规定的排放限值，排入城镇下水道的还应符合GB/T 31962的规定。

10 减排监测与绩效评估

10.1 监测管理

10.1.1 监测点位

按照HJ 819要求布设废水监测点位，包括总排放口、车间排放口、回用点等，重点排污单位应安装自动监测设备并与监管部门联网。

10.1.2 监测指标与频次

按照HJ 91.1、HJ 91.2开展监测工作，监测指标与频次应符合以下要求：

- a) 常规污染物每月至少监测 1 次；
- b) 特征污染物每季度至少监测 1 次；
- c) 自动监测数据实时上传监管部门。

10.1.3 质量保证

监测工作应符合HJ 91.1的质量保证要求，监测人员持证上岗，监测仪器定期检定校准，采用标准方法开展监测，确保数据准确可靠。

10.2 绩效评估

10.2.1 评估指标

以排水量、污染物削减率等为核心评估指标，全面衡量减排成效，指标体系如下：

- a) 环境效益类：排水量、污染物削减率、达标率；
- b) 经济效益类：运行成本、资源化收益；
- c) 管理水平类：制度建设、运维保障能力。

10.2.2 评估方法

采用定量核算与定性评价相结合的方法，按 GB/T 12452 核算水平衡数据，参照 HJ 469 评估清洁生产水平，综合判定减排绩效。

表 4 废水减排绩效评估分级标准

评估等级	排水量指标	污染物排放达标率	水资源回用率
优秀	优于行业先进值	100%，且优于排放标准20%以上	≥50%
合格	符合行业最低要求	100%	≥30%
不合格	低于行业最低要求	未全面达标	<30%
注：行业先进值与最低要求参照对应行业清洁生产标准确定。			

10.2.3 成效判定

根据评估结果将减排成效划分为优秀、合格、不合格三个等级，评定为不合格的企业应制定整改方案，持续提升废水污染物减排水平。

附 录 A
(资料性)

典型化工废水污染物减排技术组合示例

本附录给出了若干典型化工废水场景下的减排技术组合示例，供企业根据自身废水特征参考选用。典型场景的推荐技术组合见表A.1。

表 A.1 典型化工废水污染物减排技术组合示例

废水类型	典型来源	推荐技术组合
高浓度有机废水	制药、染料中间体生产	源头原料替代→厌氧预处理→好氧处理→芬顿氧化深度处理
含盐有机废水	农药、医药合成	高浓度废水预处理→蒸发结晶分盐→耐盐生物处理→膜法深度处理
低浓度综合废水	冷却排污水、清洗废水	清污分流→混凝沉淀→过滤→回用或排放
含重金属废水	催化剂制备、电镀	化学沉淀→离子交换→pH回调→达标排放
高氨氮废水	氮肥、有机胺生产	吹脱或汽提→生物脱氮→深度硝化反硝化

附 录 B
(资料性)

常见废水污染物与适用减排技术对照

本附录给出了化工废水中常见污染物与适用减排技术的对应关系，供技术选择时参考。常见污染物与适用减排技术的对照关系见表B. 1。

表 B. 1 常见废水污染物与适用减排技术对照

污染物类别	典型污染物	适用减排技术
悬浮物	泥沙、纤维、胶体	沉淀、气浮、过滤、磁分离
有机污染物	COD、BOD、酚类	活性污泥法、生物膜法、厌氧-好氧组合、高级氧化
氮磷污染物	氨氮、总氮、总磷	生物脱氮除磷、化学除磷、吹脱
重金属污染物	汞、镉、铬、铅、砷	化学沉淀、离子交换、吸附、电絮凝
难降解有机物	多环芳烃、卤代烃	芬顿氧化、臭氧氧化、光催化氧化、吸附
高盐污染物	氯化钠、硫酸钠	蒸发结晶、膜浓缩、冻结结晶
可回收有机物	溶剂、未反应原料	精馏、萃取、结晶回收