

团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—2025

公路隧道施工期废水处置技术指南

Technical Guidelines for Wastewater Treatment of Highway Tunnel during
Construction

（征求意见稿）

2025 年 8 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国交通运输协会 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 总体原则 2

5 废水来源和种类 2

6 工艺选择 3

7 工艺单元技术要求 4

8 工艺设备与材料 8

9 运行与管理 8

附 录 A （资料性） 公路隧道施工废水处置典型流程 10

附 录 B （资料性） 公路隧道施工废水处置运行记录格式 12

参 考 文 献 13

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。

本文件由中国交通运输协会交通绿色发展专业委员会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

公路隧道施工期废水处置技术指南

1 范围

本文件提出了公路隧道施工期废水处置的总体原则、废水来源和种类、工艺选择、工艺单元技术要求、工艺设备与材料、运行与管理的技术要求。
本文件适用于新建、改扩建的公路隧道施工期废水处理。

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/T 5750.4 生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标
- GB/T 5750.5 生活饮用水标准检验方法 第5部分：无机非金属指标
- GB/T 5750.6 生活饮用水标准检验方法 第6部分：金属和类金属指标
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- HJ 505 水质 五日生化需氧量（BOD₅）的测定 稀释与接种法
- HJ 537 水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法
- HJ 637 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法
- HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法
- HJ 2015 水污染治理工程技术导则
- JTG 3370.1 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
- JTG B04 公路环境保护设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

隧道涌水 tunnel water inflow

在隧道开挖过程中，地下水或地表水通过裂隙、孔隙等通道渗入隧道，形成涌水现象。

3.2

生产废水 production wastewater

在隧道建设过程中，因隧道开挖、钻孔、爆破、喷射混凝土、施工机械清洗等产生的各类废水的统称。

3.3

生活污水 domestic wastewater

公路隧道施工过程中，施工人员在生活区域产生的污水。

3.4

清污分流 separation of clean and dirty water

将公路隧道施工过程中产生的污染程度不同的水，即高污染水（生产废水、生活污水等）和未污染或低污染水（地下水涌水）分开收集和处理，以减少外排污染物量，降低水处理成本。

3.5

隧道施工期废水处置 wastewater treatment during tunnel construction

对隧道施工过程中产生的各类废水，包括施工涌水、生产废水、生活污水等，通过收集、分类、处理、回用及达标排放等措施，实现污染物减量化、资源化与无害化的全过程管理活动。

4 总体原则

4.1 严格遵守国家和地方有关环境保护的法律法规、标准规范，依法进行施工废水处置，满足 GB 8978 排放标准。

4.2 强化施工废水产生的源头控制，采取有效措施减少废水的产生量，预防废水污染事故的发生。

4.3 隧道施工期废水处理工艺宜根据废水的水质、水量和处理要求等因素进行合理选择与组合，遵循技术成熟、运行稳定、达标排放、经济适用等原则，并兼顾二次污染少、安全、节能、操作简易。

4.4 选用稳定性强的废水处理设备，能适应废水水质波动及外界环境条件变化，同时兼顾隧道场地受限，优先选择占地面积小、能耗低及运行成本低的设备或工艺，提升废水处理的经济性与可靠性。

4.5 设计阶段考虑清污分流，有效降低隧洞施工废水的处置水量，避免混合排放导致处理难度增加和资源浪费。

4.6 积极推进处理后废水的回收利用，用于场地降尘、混凝土搅拌、车辆冲洗等环节，提高水资源循环利用效率，降低新鲜水资源消耗。

5 废水来源和种类

5.1 来源及主要污染物

隧道施工废水的来源及主要污染物见表1。

表 1 废水来源及主要污染物

类型	来源	主要污染物
隧道涌水	地下水及特殊地质条件下的涌水	多为清洁水，部分含悬浮物、可溶解盐类、重金属盐
钻孔作业废水	钻孔冷却、抑尘用水与岩屑、粉尘混合	大量悬浮物、岩石溶解的金属离子、少量硝酸盐
爆破降尘废水	爆破后降尘用水与粉尘、岩石颗粒混合	大量悬浮物、油污、微量重金属、pH 波动
注浆废水	未凝固注浆材料渗出与水混合	悬浮物、石油类、化学药剂残留
喷射混凝土废水	作业中回弹或渗流的浆料	高浓度悬浮物、COD 升高、强碱性 pH
机械设备冲洗废水	冲洗搅拌站、运输车辆等设备产生	石油类、高浓度悬浮物、pH 偏高
生活污水	施工营地人员生活用水	有机物、氨氮、病原微生物

5.2 水质及水量

5.2.1 施工前期全面勘察阶段，宜开展密集监测，初步掌握水质本底状况；施工过程中，依据废水产生量变化、工艺调整节点及季节变化调整频率。

5.2.2 依据隧道施工区域的地质特征、周边环境敏感点及施工工艺，确定水质监测指标。

5.2.3 综合不同隧道废水，总结主要污染物为 SS、pH 值、石油类、COD、氨氮等，水质监测指标及方法见表 2。

表 2 水质监测指标及方法

序号	项目	测定方法	执行标准
1	pH 值	电极法	GB/T 5750.4
2	色度	铂钴比色法	GB/T 5750.4
3	溶解性总固体（SS）	称量法	GB/T 5750.4
4	化学需氧量（COD）	重铬酸盐法	HJ828
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	稀释与接种法	HJ 505
6	氨氮	纳氏试剂分光光度法	GB/T 5750.5
		蒸馏-中和滴定法	HJ 537
7	石油类	红外分光光度计法	HJ 637
8	动植物油		
9	铅	原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6
10	镉	原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6
11	汞	原子荧光法	GB/T 5750.6

- 5.2.4 施工过程中废水产生量因施工进度、自然降雨、季节变化、设备运行状况等因素出现波动，废水处理系统具备足够调节能力。
- 5.2.5 施工涌水量参考地质勘察报告、施工图设计等文件给出的含水层参数、隧道穿越地层的富水性等，运用水文地质公式预测，为废水处理设施规模确定提供依据。
- 5.2.6 依据项目施工图设计文件、地质勘察报告、环境影响报告等文件并结合实测排水量确定设计规模。

6 工艺选择

6.1 工艺选择原则

- 6.1.1 钻爆法和盾构法隧道废水处理依照废水水质及水量，因地制宜地选择不同工艺，以满足施工环境的需求
- 6.1.2 选择操作简便、维护需求低的工艺，减少专业人员投入，适应施工现场管理条件。
- 6.1.3 结合隧道施工场地限制，工艺布局紧凑，节省占地，与施工工序的协调。

6.2 工艺选择方法

6.2.1 隧道涌水处置

- 6.2.1.1 在隧道设计和施工阶段，宜提前进行地质勘察和水文地质调查，采取超前地质预报、红外探水、超前注浆等预防性措施，减少涌水风险。
- 6.2.1.2 隧道涌水处理遵循“以堵为主，排堵结合，注重环保”的原则。结合工程实际情况，科学合理地选择和应用注浆、排水、冻结等技术手段，符合 JTG/T 3660 和 JTG 3370.1 的规定。
- 6.2.1.3 对于施工过程隧道涌水量大的洞段，采用清污分流的处理措施，避免和洞内施工污水汇合外排。产生的隧道涌水排放前，清水直接选用引出工艺；含悬浮物等污染物的涌水，采用沉淀类工艺，宜采用多级沉淀池，处理后排出。

6.2.1.4 对于突发性涌水，采取临时排水、封堵等措施，防止灾害扩大。

6.2.2 生产废水处置

6.2.2.1 公路隧道施工期废水的处置主要针对生产废水。

6.2.2.2 隧道施工生产废水处置流程包括废水收集单元、预处理单元、物化处理单元、生化处理单元、深度处理单元及排放和回用单元，处理单元及包含内容见图 1，为确保有效控制污染并保护水环境，其设计符合 HJ 2015 和 JTG B04 的规定。

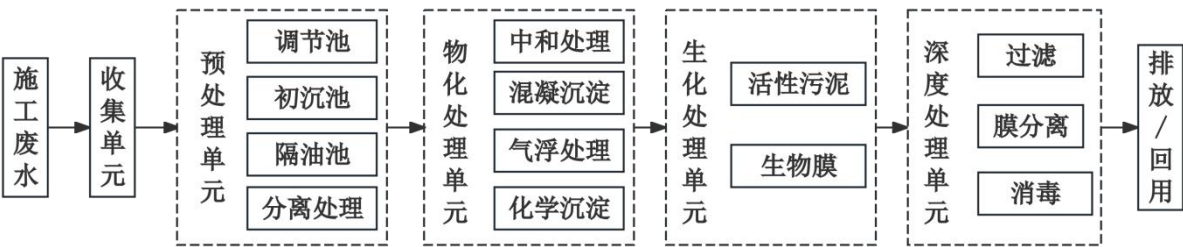


图 1 处理单元及内容

6.2.2.3 由于水质较为复杂，宜针对水质特点选择相应工艺并进行组合。

- a) SS 的去除采用沉淀、分离、混凝沉淀、气浮、过滤、膜分离等处理工艺。沉淀和分离工艺适用于去除大颗粒悬浮物；混凝沉淀结合絮凝剂可提高去除率；气浮、过滤、膜分离适用于去除小颗粒悬浮物。
- b) 石油类物质的去除采用隔油、气浮、活性炭吸附等工艺。隔油工艺用于去除浮油；气浮适用去除乳化油；活性炭吸附可进一步降低出水石油类浓度。
- c) pH 值调节采用酸碱中和法，根据废水 pH 值投加酸或碱进行调节。
- d) COD 和 BOD₅ 的去除采用生物处理工艺，如活性污泥法和生物膜法等，利用微生物降解有机物。
- e) 含少量重金属废水采用化学沉淀、过滤等工艺，重金属离子形成沉淀后分离去除，确保达标。

6.2.2.4 对于不同废水适宜的工艺，典型隧道施工废水处置工艺流程的内容见附件 B，应用过程中宜根据实际情况进行适当调整，也可将处理单元合并。

6.2.3 生活污水处置

6.2.3.1 生活污水宜纳入公共污水处理系统，若无法纳入，则自建污水处理系统。

6.2.3.2 生活污水的处置多采用小型一体化设备，重点去除有机物、悬浮物，经紫外线/二氧化氯消毒杀灭病原体。在条件允许区域，可采用人工湿地、土壤渗滤系统等生态处理方式。

6.3 注意事项

6.3.1 隧道施工前，对隧道穿越区域的地质情况进行详细勘察，针对可能存在放射性物质的区域，进行放射性水平检测，评估放射性物质的种类、浓度和潜在风险。

6.3.2 若发现有放射性废水，将其与其他类型的施工废水分开收集，采用专门的管道和容器进行储存，避免放射性物质扩散到其他废水中。

6.3.3 当隧道为反坡施工时，排水难度增大，合理设置排水泵站，根据隧道坡度、长度、涌水量等因素，选择合适功率、扬程的排水泵。

7 工艺单元技术要求

7.1 废水收集单元

7.1.1 基本原则

7.1.1.1 在公路隧道施工过程中，首先设置合适的废水收集系统，包括在隧道内部或周边区域设置污水集水井、排水沟、管道等基础设施，确保施工废水能够被有效地导入到处理系统中。

7.1.1.2 收集阶段合理设计清污分流系统，未污染涌水直接引出，有效分离未受污染的涌水与施工废水，减少后续处理负担。

7.1.2 收集设施的设置

7.1.2.1 集水井宜设置在隧道低点处，收集隧道内的积水和废水；排水沟宜沿隧道两侧或底部铺设，引导废水流向集水井。

7.1.2.2 收集设施的设计考虑隧道的坡度、长度、交通流量等因素，确保能够有效地收集各种情况下产生的废水。在坡度较大的隧道段，宜增加集水井的数量或加大排水沟的坡度，以防止废水流速过快而无法及时收集。

7.1.2.3 宜设置应急收集通道及事故池，对突发涌水或设备故障等情况，保障废水不溢流外排。

7.1.3 收集管道的选择与安装

7.1.3.1 选择耐腐蚀、耐磨损、抗压能力强的管道材料，坡度不小于 0.3%，确保废水自流收集，避免管道堵塞和积水。

7.1.3.2 管道的安装符合 GB 50014 的要求，确保连接紧密、无渗漏。

7.1.3.3 明确标识清污分流管道，便于施工人员识别和管理。定期检查管道状况，及时清理堵塞物，确保分流系统长期稳定运行。

7.1.3.4 管道抽排时宜安装流量计对抽排水量进行统计和水量监测。

7.2 预处理单元

7.2.1 基本原则

7.2.1.1 根据废水水质特性包括悬浮物、酸碱度、油类物质含量等，合理选择初沉、调节、隔油、分离等处理工艺，拦截分离大颗粒杂质、均衡水质水量，为后续处理创造条件。

7.2.1.2 配备耐腐蚀、高强度的预处理设备，定时监测并记录关键指标，及时调整处理参数。

7.2.2 调节池

7.2.2.1 有效容积按 6 h~8 h 平均废水量确定，峰值流量较大时，容积宜适当增加，确保水质水量稳定，安装液位计监测水位。

7.2.2.2 池体采用钢筋混凝土结构，内壁做防渗、防腐处理，设溢流口与排空管，避免废水外溢。

7.2.2.3 定期清理池底泥沙、杂物与浮渣，检查池体及管路情况。

7.2.3 初沉池

7.2.3.1 根据处理规模、工艺特点和地质条件等因素确定初沉池的形式，包括平流式、竖流式、斜板（管）式等。

7.2.3.2 根据废水的性质和处理要求，确定合适的表面负荷，宜为 $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，沉淀时间宜为 0.5 h~2 h，保证悬浮物在重力作用下能够沉淀到池底，同时避免污泥上浮。

7.2.3.3 配备污泥刮除设备，将沉淀的污泥刮至污泥斗，并通过污泥排放管道定期排出，防止污泥在池内停留时间过长而腐败分解。

7.2.3.4 单级沉淀池难以有效沉降时，宜采用多级串联提高去除效率。

7.2.4 隔油池

7.2.4.1 隔油池采用平流式或斜板式结构，池深宜为 1.5 m~2 m，水力停留时间宜为 1.5 h~2 h。

7.2.4.2 隔油池配备集油管、刮油机等装置，保障油水分层效果，池底材料优先选用耐腐蚀、不沾油的材质。

7.2.5 分离处理

7.2.5.1 离心机宜选用卧螺离心机或高速碟片式离心机，其处理能力根据废水含砂量、颗粒粒径分布及设计流量确定。

7.2.5.2 离心机分离因数（G 值）不低于 2000，且能适应粒径 $\geq 50\ \mu\text{m}$ 的颗粒去除需求。

7.2.5.3 进料浓度宜控制在 5%~15%（w/w），离心机转速、差速等参数根据污泥性质动态调整，确保沉渣含水率 $\leq 60\%$ 。分离后的上清液悬浮物浓度 $\leq 100\ \text{mg/L}$ ，否则回流至调节池重新处理。

7.2.5.4 旋流器直径根据处理水量及颗粒沉降速度计算确定，入口流速宜为 2 m/s~5 m/s，压力损失控制在 0.1 MPa~0.3 MPa。

7.2.5.5 旋流器分离效率满足对粒径 $\geq 75\ \mu\text{m}$ 颗粒的去除率 $\geq 90\%$ 。

7.2.5.6 旋流器组宜并联设置，并配备压力表和流量计实时监控；底流口排砂浓度 $\geq 20\%$ （w/w）。

7.2.5.7 旋流器宜作为预处理设备与沉淀池或离心机联用，其出水 SS 浓度 $> 150\ \text{mg/L}$ 时进入二级处理单元。

7.3 物化处理单元

7.3.1 基本原则

7.3.1.1 根据预处理出水水质，选用中和处理、混凝沉淀、化学沉淀、气浮处理等针对性工艺，进一步降低污染物含量。

7.3.1.2 合理控制药剂投加量、反应时间及搅拌强度等参数，定期维护处理设备。

7.3.2 中和处理

7.3.2.1 隧道施工废水一般呈强碱性，宜采用草酸、柠檬酸等酸性药剂，严格控制中和剂的投加量。

7.3.2.2 处理过程搅拌强度保持 80 r/min~120 r/min，反应时间不低于 30 min。

7.3.3 混凝沉淀

7.3.3.1 聚合氯化铝（PAC）投加量宜为 50 mg/L~200 mg/L，聚丙烯酰胺（PAM）在 0.5 mg/L~3 mg/L，确保悬浮物、重金属离子沉淀率达 70%以上。

7.3.3.2 设置适宜搅拌装置，控制搅拌速度与时长，混合反应时间宜为 10 min~15 min，保障絮凝反应充分，沉淀时间宜为 1 h~1.5 h。

7.3.4 气浮处理

7.3.4.1 气浮设备稳定产生直径在 20 μm ~50 μm 微小气泡，气体流量依据废水流量、含油量按比例精准调控，确保气泡均匀分散于废水。

7.3.4.2 设计合理气浮停留时间，宜为 10 min~30 min，保障悬浮物、油脂附着气泡充分上浮，配套刮渣机及时清除浮渣。

7.3.5 化学沉淀

7.3.5.1 根据废水重金属种类，优先选用高效、低毒、环保型沉淀剂，如硫化物、碳酸盐，严格控制药剂投加量。

7.3.5.2 反应池具备良好的搅拌功能，反应时间宜为 15 min~30 min，及时排出沉淀污泥。

7.4 生化处理单元

7.4.1 基本原则

7.4.1.1 适用于含高有机物废水处理，合理选用活性污泥法包括厌氧/缺氧/好氧（A²/O）、序批式活性污泥法（SBR）、膜生物反应器（MBR）等，或生物膜法包括生物接触氧化、生物滤池、移动床生物膜反应器等工艺。

7.4.1.2 根据工艺确定生化池尺寸、结构，确定水力停留时间；配备曝气、搅拌等设备，控制溶解氧、混合效果，设置污泥回流、排放装置。

7.4.2 活性污泥法

7.4.2.1 活性污泥浓度宜为 2000 mg/L~4000 mg/L，保障微生物活性与适应性。

7.4.2.2 宜选用高效曝气器设备，曝气均匀度偏差控制在 $\pm 10\%$ 以内，溶解氧浓度宜维持在 2 mg/L~4 mg/L，满足微生物代谢。

7.4.2.3 定期监测活性污泥沉降比，维持在 30%~50%，及时调整回流污泥比与进水负荷。

7.4.3 生物膜法

7.4.3.1 采用比表面积大、吸附性强、耐腐蚀性好的优质填料，保障微生物良好附着，填料填充率宜在 50%~70%。

7.4.3.2 控制废水流经填料流速宜为 0.5 m/s~1.0 m/s，确保废水与生物膜充分接触，水力停留时间 2 h~6 h，维持稳定处理效果。

7.4.3.3 定期检查填料，若堵塞率超 10%及时清理或更换，监测生物膜厚度，超 5 mm 时采取调控措施，防止生物膜异常脱落。

7.5 深度处理单元

7.5.1 基本原则

7.5.1.1 通过深度处理提升水质，满足不同排放要求及回用场景。根据物化处理后水质及排放/回用标准，选用过滤、膜分离、消毒等适配工艺。

7.5.1.2 常规情况下无需消毒，但若涉及生活污水混合处理、敏感水体排放或高要求回用，根据实际需求增加消毒工艺。

7.5.2 过滤

7.5.2.1 介质过滤

滤料滤层厚度在 0.8 m~1.2 m，过滤速度控制在 5 m/h~10 m/h。定期进行反冲洗，反冲洗强度宜为 15 L/($\text{m}^2 \cdot \text{s}$)~20 L/($\text{m}^2 \cdot \text{s}$)，反冲洗时间 5 min~10 min。

7.5.2.2 活性炭过滤

选取碘值大于 800 mg/g 的优质活性炭，填充厚度宜为 1 m~3 m，定期检测吸附性能，吸附容量低于初始 80%及时再生或更换。

7.5.2.3 压滤

过滤面积按污泥量计算，一般不低于 $0.5 \text{ m}^2/\text{t} \cdot \text{d}$ （干泥），工作压力宜 $\geq 0.6 \text{ MPa}$ 。选用耐磨损、抗堵塞的滤布，孔径应与污泥粒径匹配，建议选用聚丙烯材质，透气率 $\geq 50 \text{ L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。压滤机进泥含水率宜控制在 95%~98%，含砂量高时增设预浓缩或旋流分离装置。

用于沉砂池/初沉池排泥脱水时，排泥口至压滤机的输送管道坡度宜 $\geq 1\%$ ，并设置防沉积冲洗装置。

7.5.3 膜分离

超滤/微滤常规通量范围为 $20 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 50 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，操作压力 0.1 MPa~0.6 MPa，应每 30 min~60 min 反冲洗一次。

7.5.4 消毒

7.5.4.1 紫外线消毒

紫外线消毒剂量宜为 $15 \text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 30 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ ，消毒时间依据废水水质宜设定为 10 s~30 s。

7.5.4.2 氯消毒

有效氯投加量依据微生物含量在 $5 \text{ mg}/\text{L} \sim 15 \text{ mg}/\text{L}$ ，接触时间不小于 30 min。

7.6 排放与回用单元

7.6.1 清水池/澄清池

7.6.1.1 按日回用水量的 1.5~2 倍设计，确保满足施工洒水、设备冲洗等回用需求，预留应急储备空间。

7.6.1.2 设置顶盖或防护栏，防止杂物落入、人员坠落；定期清洗池体，确保水质清洁，避免藻类滋生。

7.6.1.3 选址靠近回用点，减少输水距离，与处理系统、回用管网衔接顺畅，节省占地。

7.6.2 排放

7.6.2.1 排放口的位置选择在合适的地点，避免对周边环境和生态造成不良影响。

7.6.2.2 加强对排放口的日常维护和管理，确保排放设施的正常运行。及时清理排放口周围的杂物和污染物，防止堵塞和污染扩散。

7.6.3 回用

7.6.3.1 在考虑废水回用前，对处理后的水质进行全面评估，确保水质满足回用要求。

7.6.3.2 隧道施工废水经处理后，宜考虑用于施工现场的洒水降尘、混凝土搅拌、设备冲洗、道路清洗等。

7.6.3.3 根据回用需求，确定合适的回用处理工艺和技术。

7.6.4 污泥处置

7.6.4.1 根据污泥性质选择脱水、干化工艺，含水率高的污泥宜采用板框压滤机、离心脱水机处理。

7.6.4.2 污泥中转和临时贮存场地进行硬化以及采取措施防止渗滤液渗漏、溢流。

7.6.4.3 污泥运输委托具备资质的运转机构，自行运输时向相关管理部门申请办理运输车辆准运证件，污泥运输有运输车次、污泥质量的计量装置和记录制度。

8 工艺设备与材料

8.1 工艺设备

8.1.1 电气设备符合防爆、防水标准；涉及药剂投加的设备具备防泄漏设计；放射性废水处理设备配备辐射屏蔽及监测装置。

8.1.2 设备耐受施工废水的高悬浮物、腐蚀性等恶劣条件，核心部件如泵体、管道采用耐磨损、抗腐蚀材质。

8.1.3 设备性能满足当地环保排放标准及行业规范，优先选用经认证的定型产品，禁止使用淘汰或不合规设备。

8.1.4 优先选用可移动、模块化设备，便于安装、拆卸及重复利用，适应隧道施工场地临时化、空间受限的特点。

8.1.5 设备处理能力与施工期废水排放量及水质特性匹配，兼顾不同施工阶段掘进、支护等的废水变化。

8.2 材料

8.2.1 材料易于采购、运输及储存，成本控制在临时工程预算范围内，避免因特殊材料短缺影响施工进度。

8.2.2 处理药剂如混凝剂、消毒剂，宜选用绿色产品，精准控量、规范储存、妥善处置，避免引入二次污染。

8.2.3 废弃材料按固废管理规定处置。

9 运行与管理

9.1 人员管理

9.1.1 运行、管理和操作人员接受专业培训，内容涵盖废水处理工艺原理、设备操作技能、安全防护知识及应急处理程序。

9.1.2 当工艺设备发生异常情况或重大事故时，操作人员及时应对，启动相应的应急预案，并按规定向生态环境部门、交通运输部门、建设单位及监理单位部门报告。

9.2 制度管理

9.2.1 建立岗位责任制度，明确从项目负责人到操作人员的废水处置管理职责。

9.2.2 制定日常巡查与台账管理制度，规定每日、每周、每月的巡查内容，要求巡查人员如实记录发现的问题及处理结果。

9.2.3 建立完善的排放管理制度，明确排放责任人和监督机制。对排放情况进行记录和统计，定期向相关部门报告。

9.2.4 建立废水回用管理制度，包括回用水质标准、回用途径、回用设施等。

9.3 设备运行管理

9.3.1 根据设施类型、规模和处理工艺制定设备运行操作规程，操作人员严格按规程操作，密切关注设备运行状态和参数变化，及时处理异常情况并记录。

9.3.2 定期对废水处理设施进行维护和保养，确保其正常运行。及时处理废水处理设施中的故障，防止故障扩大影响废水处理效果。

9.4 水质监测与管理

9.4.1 依据废水处置设施排放标准和受纳水体环境要求确定水质监测项目，包括物理、化学、生物指标等，并根据指标特性和设施运行情况合理确定监测频率。

9.4.2 建立规范的数据记录制度，如实记录监测信息，运行记录格式见附录 B。定期分析监测数据，了解处理效果和运行稳定性，发现问题及时调整改进。

9.4.3 选取的水质监测单位具备相关资质，无环保违法失信记录；出具的报告内容完整、数据有效、结论明确、格式规范且按时出具。

9.5 应急管理

9.5.1 制定涵盖设备故障、突发涌水等场景的应急预案，配备应急物资，成立应急小组明确分工，定期开展应急演练。

9.5.2 异常时立即启动预案，切断污染源，启用应急设施控制污染扩散，涌水事件时启动“调节池—应急沉淀池—外运”的备用路径。

9.5.3 事故后分析原因修复设施，评估环境影响并清理污染物，完整留存应急处置记录。

附录 A
(资料性)
公路隧道施工废水处置典型流程

公路隧道施工期废水处置典型流程见图A.1-A.5。

a) 含油废水处置

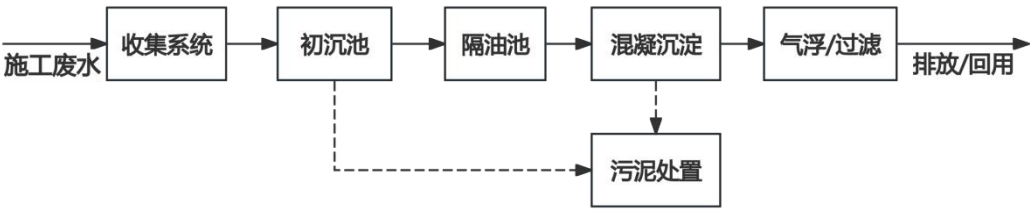


图 A. 1 含油废水处置流程

b) 高悬浮物废水处置

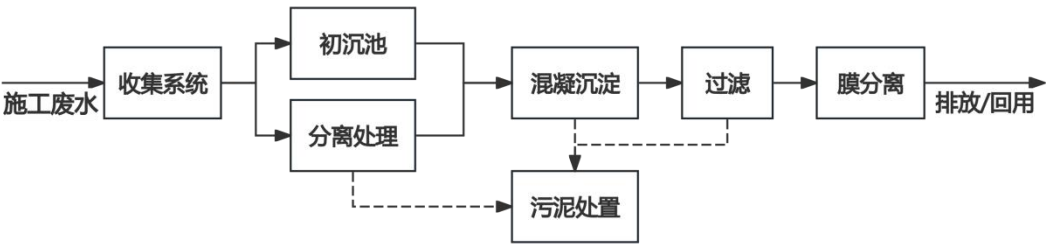


图 A. 2 高悬浮物废水处置流程

c) 碱性废水处置

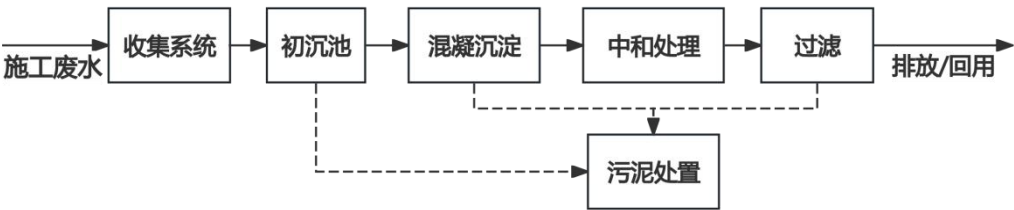


图 A. 3 碱性废水处置流程

d) 高有机物废水处置

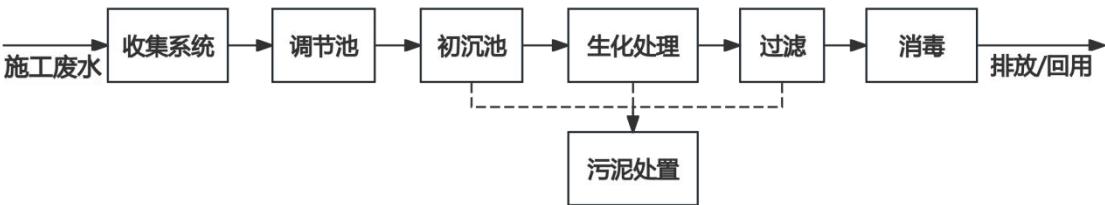


图 A. 4 高有机物废水处置流程

e) 重金属废水处置

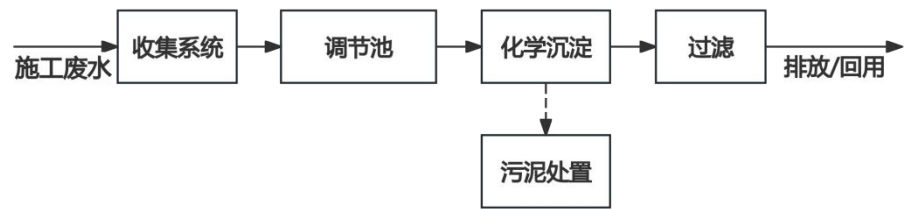


图 A.5 重金属废水处置流程

附 录 B
(资料性)
公路隧道施工废水处置运行记录格式

公路隧道施工期废水处置运行记录格式见表B.1。

表B.1 XX公路XX隧道施工废水处置运行记录表

日期	开停机时间	用电量（度）	处理水量（吨）	加药情况（千克）			出水情况（毫克/升）					操作人员
				药品1	药品2	药品3	项目1	项目2	项目3	项目4	项目5	

参 考 文 献

- [1] GB 3838-2002 地表水质量标准
 - [2] GB 18599-2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
 - [3] GB/T 18920-2020 城市污水再生利用 城市杂用水水质
-