

《公路隧道施工期废水处置技术指南》
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025 年 8 月

目 录

一、任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人	1
二、制定标准的必要性及意义	2
三、主要工作过程	4
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	5
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	10
六、重大分歧意见的处理经过和依据	21
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	21
八、贯彻标准的措施建议	21
九、其他说明事项	22

一、任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人

（一）任务来源

根据中国交通运输协会发布的“中国交通运输协会标准化技术委员会团体标准会议纪要”（〔2024〕第 591 期）文件，“中国交通运输协会关于 2024 年度第 57、58、59、60、61 次团体标准项目立项（20 项）的公告”（中交协秘字〔2024〕169 号）要求，任务立项，由云南交投集团公路建设有限公司联合交通运输部公路科学研究所，负责本标准的编制工作。

根据“中国交通运输协会标准化技术委员会团体标准会议纪要”（〔2025〕第 244 期）文件，《公路隧道施工期废水处置技术指南》编制大纲通过审查，按照专家意见修改后开展下一阶段工作。

根据“中国交通运输协会标准化技术委员会团体标准会议纪要”（〔2025〕第 374 期）文件，《公路隧道施工期废水处置技术指南》征求意见稿草案通过审查，修改完善后开展下一阶段工作。

（二）起草单位

云南交投集团公路建设有限公司、交通运输部公路科学研究所。

（三）主要起草人：王云东、朱叶钧、王丹、江海东、蒋鹤、曹戈、李荣辉、王健、张水华、杨泽清、李佳佳、卢太玲、倪栋、唐谷祥、尉燕斌、骆怀建、李飞、王加信、黄述芳、杨聪万、俞澳、刀剑强。

表 1 编制组成员分工

序号	姓名	单位	职务/职称	分工
1	王云东	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	负责统稿，主持第 1-5 章编写
2	朱叶钧	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	主持第 6 章的编写
3	王 丹	交通运输部公路科学研究所	正高级工程师	主持第 7 章的编写
4	江海东	云南交投集团公路建设有限公司	正高级工程师	主持第 8、9 章的编写
5	蒋 鹤	云南交投集团公路建设有限公司	正高级工程师	参与第 4、6 章的编写

6	曹 戈	交通运输部公路科学研究所	研究实习员	参与第 6、7 章的编写内容
7	李荣辉	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	参与第 5、8 章的编写内容
8	王 健	交通运输部公路科学研究所	高级工程师	参与第 6、9 章的编写内容
9	张水华	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	参与第 7 章的编写内容
10	杨泽清	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	参与第 4、5 章的编写内容
11	李佳佳	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	参与第 3、7 章的编写内容
12	卢太玲	云南交投集团公路建设有限公司	经济师	参与第 8、9 章的编写内容
13	杨 萱	云南交投集团公路建设有限公司	经济师	参与第 7 章的编写内容
14	倪 栋	交通运输部公路科学研究所	副研究员	参与第 9 章的编写内容
15	唐谷祥	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	参与第 6 章的编写内容
16	尉燕斌	云南交投集团公路建设有限公司	高级工程师	参与第 6、8 章的编写内容
17	骆怀建	云南交投集团公路建设有限公司	工程师	参与第 7 章的编写内容
18	李 飞	云南交投集团公路建设有限公司	工程师	参与第 4、5 章的编写内容
19	王加信	云南交投集团公路建设有限公司	助理工程师	参与第 7 章的编写内容
20	黄述芳	交通运输部公路科学研究所	副研究员	参与第 6 章的编写内容
21	杨聪万	云南交投集团公路建设有限公司	工程师	参与第 4 章的编写内容
22	俞 澳	云南交投集团公路建设有限公司	助理会计师	参与第 5 章的编写内容
23	刀剑强	云南交投集团公路建设有限公司	助理工程师	参与第 6、7 章的编写内容

二、制定标准的必要性及意义

（一）必要性

公路隧道施工期废水处置，一是水质复杂，含高浓度悬浮物、重金属与油污，成分因地质差异大；二是水量波动大，受掘进进度、水文条件影响，水量难精准预估；三是处置场地受限，隧道内空间狭窄，设备安置与运维不便。制定《公路隧道施工期废水处置技术指南》是贯彻国家和地方关于生态环境保护法令、政策和标准的具体行动，旨在推动公路隧道建设与环境可持续发展的协调统一。标准的编制有助于指导施工单位系统性地处理隧道施工中产生的废水，确保其符合环保要求，从而有效降低施工对水体和生态环境造成的风险和影响，促进隧道建设与环境保护之间的和谐统一。

（1）保护生态环境的迫切需求

公路隧道废水通常含有多种污染物，如悬浮物、石油类物质、重金属等。若这些废水未经有效处理直接排放，会对周边的土壤、水体和生态系统造成极大的危害。重金属可能在土壤中积累，影响植物生长和土壤微生物群落；石油类物质会在水体表面形成油膜，阻碍氧气溶解，危及水生生物的生存。本标准可以规范隧道废水的处置流程，确保废水达标排放，从而有效保护生态环境，维护生态平衡。

（2）符合法律法规的要求

随着环境保护法律法规的不断完善，对各类污染源的管控越来越严格。公路隧道作为重要的交通基础设施，其废水排放必须符合国家和地方的环保标准。本标准可以帮助相关部门和单位更好地理解和执行环保法规，确保隧道废水处置工作合法合规。同时，指南的制定也为环保监管部门提供了明确的检查依据，有助于加强对隧道废水排放的监管力度。

（3）为实际施工提供操作指导

当前，许多施工单位在废水处理和环境管理方面缺乏系统化的标准和流程，导致在实际施工过程中因应对不及时而造成环保事故的发生。通过本标准的制定，为各级施工单位提供科学、系统、可操作的废水处置技术和流程，将为施工现场的环保管理提供切实可行的指导，帮助企业合理配置资源，提高管理效率，使施工单位在面临各种突发问题时能够迅速而有效地应对。

（4）促进技术创新与环保措施的应用

环境保护不仅仅依赖于法规的约束，还需要推动技术创新与环境治理措施的应用。本标准可以鼓励施工单位采用先进的污水处理技术和设备，提升废水处理的效率。推动行业内的经验交流与技术共享，促进新兴环保技术的研发和应用，从而推动整个行业的环保技术水平提升。

（5）实现可持续发展目标

公路隧道的建设应遵循可持续发展的原则，既要满足交通需求，又要保护环境。制定指南可以推动公路隧道废水处置工作的规范化和标准化，实现废水的循环利用和资源回收，降低对环境的负面影响。同时，指南的实施也有助于提升公路隧道的整体环保水平，为交通行业的可持续发展做出贡献。

（6）促进行业标准化、规范化发展

通过制定本标准，可以为行业提供一个标准化的操作框架，促进行业内的规范化发展。提升行业整体环境管理水平，为相关企业之间的信息共享、经验交流提供了平台，助力整个行业共同进步。

因此，本标准的制定将有效降低公路隧道施工对环境的负面影响，为建设绿色、可持续的交通基础设施贡献力量。

（二）意义

现代交通运输体系中，隧道的建设为提高运输效率、缩短交通时间发挥了重要作用。在“双碳”的背景下，随着国家基础设施建设的快速发展，公路网络的不断扩展，长大隧道的数量不断增加，施工过程中产生的废水若未妥善处理，对周边水源、生态系统及人类健康造成严重影响。因此，开发和实施有效的环境保护措施及废水处理方案，有助于减轻隧道施工对环境的负面影响，推动绿色施工理念的落实，促进公路建设的可持续发展。施工过程中，制定有效的废水处置流程，实现标准化废水管理，确保废水在排放前经过科学处理，达到环保标准，能够有效避免对环境的二次污染。

本标准的编制在于明确隧道施工过程废水的处理，目的是规范和指导公路隧道废水处置，推动公路隧道施工建设与发展，促进经济与环境的协同进步。

三、主要工作过程

（1）起草者工作概述

2024 年上半年，成立《公路隧道施工期废水处置技术指南》前期研究团队，经过广泛的调研和深入研究，分析国家和行业相关形势及要求，梳理公路隧道、废水处置相关标准，形成标准立项申请书，并制定工作大纲，按计划完成了标准前期调研，大纲评审，征求意见稿草案评审等各项工作。

（2）历次审查会专家审查意见及结论

标准立项评审阶段（2024 年 11 月）。2024 年 11 月，由中国交通运输协会组织了《公路隧道废水处置流程及环境应急预案编制指南》团体标准的立项评审工作，并建议将原标准名《公路隧道废水处置流程及环境应急预案编制指南》改名为《公路隧道施工期废水处置技术指南》，编制组认真修改了相关意见。

大纲编制阶段（2025 年 1 月—2025 年 5 月）。2025 年 1 月—2025 年 5 月，编制组结合行业大调研，提出公路隧道施工期废水处置技术指南的编写框架和各部分主要技术内容，形成标准编写大纲，并通过多次讨论分析完成标准草案初稿，并于 2025 年 5 月召开大纲审查会。会上专家组提出进一步明确公路隧道施工期废水的来源及范围，加强对典型施工废水处理现状的调研，编制组根据意见进行详细修改文本的同时，调研了行业代表性单位并邀请至编制组，并对云南、江西等地进行了进一步调研，后续还将对其他地区进行补充调研。

征求意见阶段草案审查阶段（2025 年 6 月—2025 年 8 月）。2025 年 6 月—2025 年 8 月，编制组针对大纲审查会专家意见进行修改，形成标准征求意见稿草案，并于 2025 年 8 月召开征求意见稿草案审查会。会上专家组提出根据专家意见，按照 GB/T 1.1—2020 的要求修改完善后尽快开展下一阶段工作，编制组认真修改了相关意见。

（3）征求意见及处理情况

后续相关工作将按计划推进。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）制定原则

该指南的编制主要遵循了技术可行性、政策可行性和经济可行性原则。

1.技术可行性

《公路隧道施工期废水处置技术指南》标准包括废水收集、处理、排放等方面，以确保施工对环境的影响降至最低。《公路隧道施工期废水处置技术指南》的制定适应当前行业高质量发展的技术形势和迫切需求，相关技术在实际工程方面取得了一定的进展和具有较丰富的经验，能为本标准制定提供准确、可靠的技术指标和数据支持。

本标准将在现有基础上，依据现有的标准、技术规范和建设施工要求，筛选适合我国隧道施工现状的废水处置技术，并通过向行业主管部门、科研院所、设计单位、施工单位、建设管理单位等开展广泛的征求意见和讨论，确定符合实际需求的实施方案和具体操作指南。

本标准制定在技术上可行。

2.政策可行性

从国家发展战略角度来看，生态文明建设是国家重大发展战略之一。习近平总书记强调“绿水青山就是金山银山”，明确了生态环境保护的重要地位。公路隧道建设作为基础设施建设的重要组成部分，其废水处置及环境保护至关重要。本标准有助于确保公路隧道建设过程中对生态环境的影响最小化，符合国家生态文明建设的总体要求。

2016年《关于实施绿色公路建设的指导意见》和2017年《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》均强调了绿色公路建设的重要性，要求加强环境保护和生态修复，减少对环境的不良影响。2018年《公路隧道设计规范 土建工程》强调了环境保护的重要性，提出了减少施工对环境的影响、保护生态等具体要求，为隧道废水处置流程的设计提供了明确的技术规范。

2019年国务院发布《交通强国建设纲要》强调，要推动交通运输高质量发展，注重创新驱动、质量第一、效益优先，实现交通运输行业的转型升级。2021年《国家综合立体交通网规划纲要》中明确规定加强科研攻关，改进施工工艺，从源头减少交通噪声、污染物、二氧化碳等排放。隧道废水的合理处置与交通运

输的高质量发展相契合。公路施工期废水处置有助于从源头减少污染物排放，为加大交通污染监测和综合治理提供了具体的操作指导。

在水污染防治方面，《城镇排水与污水处理条例》（国务院令第 641 号，2014 年）禁止向排水设施倾倒施工泥浆，推动再生水利用。《水污染防治行动计划》（“水十条”，国发〔2015〕17 号）强调工业废水、施工废水资源化利用。各地方如《云南省水污染防治工作方案》规定了工业废水排放标准和企业的环境保护责任，要求施工废水必须经过处理后方可排放。《浙江省公路水运工程施工环境保护技术规范》（DB 33/T 2150-2018）要求排水沉淀处理，雨污分流。《重庆市工程建设施工废水处理技术规程》（DB J50/T-404-2021）细化三级沉淀池、浮渣分离等技术参数。

2024 年《环境影响评价技术导则 公路建设项目》制定了公路建设项目环境影响评价的技术要求和方法，旨在确保公路建设项目在规划、设计和实施过程中充分考虑环境保护因素，减少对环境的不良影响。

表 2 公路环境保护相关主要政策一览表

时间	颁布的文件/会议	相关内容
2010	《公路环境保护设计规范》	针对公路设计中的环境保护措施提出具体要求，确保工程环保性。
2013	《城镇排水与污水处理条例》	规定禁止向城镇排水设施倾倒施工泥浆，同时鼓励再生水在施工领域的应用，如道路清洗、车辆冲洗等。
2015	《水污染防治行动计划》	强调工业废水、施工废水资源化利用。
2016	《关于实施绿色公路建设的指导意见》（交办公路〔2016〕93 号）	提出实施绿色公路建设的目标、任务和措施，强调公路建设与环境保护的协调发展。
2016	《云南省水污染防治工作方案》	规定工业废水排放标准和企业的环境保护责任，要求施工废水必须经过处理后方可排放。
2017	交通运输部《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》	提出了加强环境保护、促进资源节约和推动交通创新等方面的措施。
2018	《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》	涉及公路隧道设计中的环保要求，包括减少对环境的影响、保护生态等方面。
2018	《浙江省公路水运工程施工环境保护技术规范》	要求排水沉淀处理，雨污分流。
2020	《绿色公路建设技术标准》	制定绿色公路建设的技术标准和评价指标，促进绿色公路建设的技术创新和标准化发展。

2021	交通运输部《绿色交通“十四五”发展规划》	加强交通运输领域的生态环境保护，推动公路交通的绿色转型。
2021	《重庆市工程建设施工废水处理技术规程》	指导施工废水处置，给出技术参数。
2024	《环境影响评价技术导则 公路建设项目》	制定公路建设项目环境影响评价的技术导则，规范环境影响评价的程序、方法和内容。

本标准的编制具有充分的政策可行性，符合国家生态文明建设和绿色交通发展战略的要求，为公路隧道施工期废水处置提供科学、规范的指导，推动交通行业的可持续发展，政策上可行。

3.经济可行性

《公路隧道施工期废水处置技术指南》标准有助于促进公路隧道绿色化建设，能集约节约资源，推动采用高效、低耗的环保技术，有效降低建设和处理成本，提高资源集约节约和利用率，可促进路域生态、经济的可持续发展，为地区环境保护提供了有力支持，推动全国公路基础设施建设向绿色低碳转型，具有经济可行性。

（二）依据来源

本标准的编撰实施过程涉及公路隧道建设情况，包括隧道主体工程建设、隧道废水处理、资源集约节约、环境污染防治等数据和资料的调研，需与国家 and 地方交通运输建设和运营部门相协调。依托《水生态保护区高速公路建设水环境保护关键技术研究》项目，为本标准提供了详细具体的公路隧道废水处理的数据及信息，保障了标准内容的科学合理性，具有较强的实际意义。

（三）与现行相关标准对比情况

1.项目与有关法律法规规定均相符

在绿色交通和生态文明建设的大背景下，国家出台了一系列相关政策文件以推动公路交通的绿色发展。2016 年《关于实施绿色公路建设的指导意见》和 2017 年《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》均强调了绿色公路建设的重要性，要求加强环境保护和生态修复，减少对环境的不良影响。这些政策为公路隧道施工期废水处置的编制提供了宏观的政策导向。2018 年《公路隧道设计规范 土建

工程》强调了环境保护的重要性，提出了减少施工对环境的影响、保护生态等具体要求，为隧道废水处置流程的设计提供了明确的技术规范。

国家还出台了一系列发展规划和评价指标体系，以推动交通领域的绿色转型和可持续发展。2021年《绿色交通“十四五”发展规划》明确了绿色交通发展的总体思路、主要目标和重点任务，包括加强公路交通领域的环境保护和生态修复。2022年《交通强国建设评价指标体系》则提出了包括环境保护和可持续发展在内的评价指标，为公路隧道废水处置及环境保护工作提供了量化评估的依据。2024年《环境影响评价技术导则 公路建设项目》制定了公路建设项目环境影响评价的技术要求和方法，旨在确保公路建设项目在规划、设计和实施过程中充分考虑环境保护因素，减少对环境的不良影响。

项目严格遵循《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》等要求，确保废水经处理后达标排放或回用，符合《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）相关限值规定。

《公路隧道施工期废水处置技术指南》的编制得到了国家层面一系列政策文件的支持与指导。这些政策为隧道废水处理提供了政策基础和技术规范，还为绿色交通和生态文明建设提供了宏观的政策导向和量化评估的依据。

2.与相关国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准均相协调。

这些标准主要为《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）、《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）、《城镇污水再生利用工程设计规范》（GB 50335-2016）、《水污染治理工程技术导则》（HJ 2015-2012）《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）、《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》（JTG 3370.1-2018）、《公路隧道施工技术规范》（JTG/T 3660-2020）、《公路环境保护设计规范》（JTG B04）。

《公路隧道施工期废水处置技术指南》与现行相关标准相比，既有衔接传承，也凸显独特针对性。在废水污染物指标把控上，它与环保通用标准呼应，并充分考量隧道复杂地质与多变工况，提供了针对隧道施工废水处理的全面、系统的指导，弥补既有标准在特殊场景应用的短板，为公路隧道施工期废水处置提供了更

加科学、专业、可行的解决方案。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

本标准编制的目的是规范和指导公路隧道施工期废水处置，有效控制废水对环境的污染，保障施工区域及周边生态环境安全。

本标准分为范围、规范性引用文件、术语和定义、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，共 9 部分。

（一）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。

（二）规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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

（三）术语和定义

本标准提供了隧道涌水、生产废水、生活污水、清污分流、隧道施工期废水的定义。

（1）隧道涌水

基于隧道工程实际水文地质现象，在隧道开挖时，周边地下水或地表水因压力差等因素，通过岩体裂隙、孔隙等天然或施工扰动形成的通道进入隧道内部，涌水作为天然水体渗透形成，污染程度较低，具备较高回用价值（如施工降尘、绿化等），为清污分流体系奠定分类依据。

（2）生产废水

依据公路隧道建设施工工艺流程，隧道开挖、钻孔、爆破、喷射混凝土以及施工机械清洗等作业环节，不可避免地会产生含有泥沙、水泥浆、化学药剂、油污等污染物的废水。这些废水是在生产活动中直接产生的，故统称为生产废水。此定义全面涵盖了隧道建设过程中产生废水的各类主要生产活动，明确了生产废水的来源范围，为后续对生产废水进行针对性收集、处理和管理提供了准确的界定基础，符合隧道施工废水管理的实际需求和科学分类原则。

（3）生活污水

在公路隧道施工过程中，施工人员集中在特定的生活区域进行日常生活活动，如洗漱、餐饮、排泄等，这些活动产生的污水具有与生产活动产生的废水不同的成分和性质，该定义清晰地将生活污水与施工过程中的其他类型废水区分开来，突出了其产生源头（施工人员生活区域）和本质特征（生活活动产生），有助于在废水处置中采用适宜的处理技术和方法。

（4）清污分流

根据公路隧道施工废水成分复杂、污染程度差异大的特点,为了实现更高效、经济的废水处理和资源回用,需要将不同污染程度的水进行区分处理。高污染水如含油废水、含泥沙废水、化学污染废水等含有大量难以降解或对环境危害较大的污染物;而未污染或低污染水如涌水、雨水等相对清洁,可经过简单处理或直接回用。清污分流定义明确了分类的标准(污染程度不同)和具体的水类(高污染水和未污染或低污染水),以及实施清污分流的目的是(减少外排污染物量,降低水处理成本)。这种分类处理方式符合水资源保护和污染控制的科学理念,能够提高废水处理的针对性和效率,实现水资源的合理利用。

（5）隧道施工期废水处置

公路隧道施工期废水处置是一个涉及多个环节和方面的综合性活动。在隧道施工过程中,会产生施工涌水、生产废水、生活污水等多种类型的废水,这些废水如果未经有效处理直接排放,将对周边环境造成严重污染。因此,需要对这些废水进行全面的管理,包括收集各类废水以防止其随意扩散,分类以便针对不同性质的废水采用合适的处理技术,处理以去除其中的污染物,回用以实现水资源的循环利用,达标排放以确保排放的废水符合环境质量标准。该定义完整地阐述了隧道施工期废水处置的全过程管理活动,涵盖了从废水产生到最终处理的各个环节,明确了处置的目标是实现污染物减量化、资源化与无害化。

（四）总体原则

依法处置:从法律层面为隧道施工废水处置设定准则,保障施工活动环境合规性,符合科学法治环境管理理念,有助于规范施工单位的废水处理行为,避免因违规排放导致的环境破坏和法律责任,保障周边水环境的质量和生态平衡,符合科学的环境法治理念和可持续发展要求。

源头防控:施工废水产生的源头广泛,涉及隧道开挖、支护、爆破、材料使用、机械运行等多个施工环节。不同环节产生的废水在水量、水质和污染物种类上存在差异。通过在源头采取有效措施,如优化施工工艺、改进施工设备、加强施工管理等,可以从根本上减少废水的产生量和污染物的排放量,降低后续废水

处理的难度和成本。强化源头控制体现了环境管理中“预防为主”的科学原则。与末端治理相比，源头防控能够更有效地避免环境污染事故的发生，减少对环境的潜在危害。同时，它还能促进施工单位提高资源利用效率，推动绿色施工理念的落实，实现工程建设与环境保护的协调发展。

工艺优选：隧道施工期废水的水质、水量受地质条件、施工进度、施工方法等多种因素影响，具有复杂性和不确定性。不同的处理要求，如达标排放、回用等，也对处理工艺提出了不同的挑战。因此，需要根据废水的实际情况，综合考虑技术成熟度、运行稳定性、达标排放能力、经济适用性以及二次污染、安全、节能、操作简易等因素，选择和组合合适的处理工艺。

设备精选：废水处理设备是废水处理系统的核心组成部分，其性能直接影响废水处理的效果和运行成本。隧道施工期废水水质波动大，且外界环境条件如温度、湿度、粉尘等也可能对设备运行产生影响。因此，需要选用稳定性强、能适应水质波动和环境变化的设备。同时，设备占地面积小、能耗低及运行成本低等特点，有助于提高工程建设经济效益和资源利用效率。

清污分流：设计清污分流系统能够将不同性质的废水分开收集和处理，实现水资源的合理配置和高效利用。通过避免混合排放，降低了废水处理的复杂性和成本，提高了水资源回用的效率和质量。

资源回用：场地降尘、混凝土搅拌、车辆冲洗等环节对水质要求相对较低，处理后的废水能够满足其使用需求。积极推进废水回收利用，不仅可以减少对新鲜水资源的依赖和消耗，降低工程建设的水资源成本，还能减少废水排放对周边环境压力。推进废水回收利用体现了科学的水资源循环利用理念，通过将处理后的废水回用于合适的环节，实现了水资源的多次利用和价值最大化。

（五）废水来源和种类

（1）来源及主要污染物

大部分涌水为清洁水，但部分可能含有悬浮物、可溶解盐类及重金属盐。悬浮物可能来自周围岩土的侵蚀和冲刷；可溶解盐类反映了地下水与周围岩石的长期溶蚀作用；重金属盐则可能与特定地质环境中的矿物成分有关。

钻孔作业是隧道施工的基础工序之一，冷却水与岩屑、粉尘混合形成废水。大量悬浮物主要来自岩屑和粉尘，它们会增加废水的浊度和黏度，影响后续处理效果；岩石溶解的金属离子反映了岩石的化学成分，可能对水体造成金属污染；少量炸药残留的硝酸盐则具有潜在的环境风险，可能对水生生物和土壤生态系统产生不良影响。针对这些污染物，可采用沉淀、化学沉淀、吸附等处理工艺进行去除。

爆破降尘是保障隧道施工环境和施工人员健康的重要措施，喷雾洒水降尘过程中形成的废水含有多种污染物。大量悬浮物是粉尘和岩石颗粒的混合物；油污可能来自施工机械的泄漏或润滑；炸药带来的微量重金属具有毒性和生物累积性，对环境和人体健康构成威胁；氮氧化物反应导致的 pH 波动会影响水体的酸碱平衡，对水生生物和生态系统产生不利影响。可采用混凝沉淀、气浮、中和等处理工艺对这类废水进行处理。

注浆作业是隧道施工中加固地层、防止渗漏的重要手段，未凝固的注浆材料渗出与水混合产生废水。悬浮物（SS）主要来自注浆材料中的固体颗粒；石油类可能来自注浆设备中的润滑油或添加剂；化学药剂残留则反映了注浆材料的化学成分，可能具有毒性和腐蚀性。可采用沉淀、过滤、隔油等处理工艺对注浆废水进行处理。

喷射混凝土作业是隧道衬砌施工的关键环节，回弹或渗流的浆料形成废水。高浓度悬浮物是喷射混凝土浆料中的固体颗粒；外加剂导致的化学需氧量（COD）升高反映了外加剂的有机成分在废水中的含量；pH 呈强碱性则是因为混凝土中含有碱性物质。可采用沉淀、酸碱中和等处理工艺对这类废水进行处理。

机械设备冲洗是隧道施工中保持设备正常运行和施工场地清洁的必要环节，冲洗过程中产生的废水含有多种污染物。石油类物质主要来自机械设备的润滑油和燃油泄漏；高浓度悬浮物是冲洗过程中带出的泥沙和杂质；碱性物质导致 pH 偏高可能是由于使用了碱性清洁剂。可采用隔油、沉淀、中和等处理工艺对机械设备冲洗废水进行处理。

COD 和氨氮是衡量生活污水中有机物和氮含量的重要指标，反映了污水中有机物的污染程度和氮循环情况；有机物是生活污水中的主要污染物之一，其分

解过程会消耗水中的溶解氧，导致水体缺氧；氨氮具有毒性，对水生生物和人体健康有害；病原微生物可能来自施工人员的排泄物和日常生活，传播疾病，威胁人体健康。可采用生物处理、消毒等处理工艺对生活污水进行处理。

（2）水质及水量

本部分围绕隧道施工期废水水质及水量展开规范编制。强调施工前期全面勘察时密集监测以掌握水质本底状况，施工中根据废水产生量、工艺调整及季节变化灵活调整监测频率；依据隧道所处地质、周边环境敏感点和施工工艺确定水质监测指标，综合不同隧道废水明确主要污染物并给出具体监测项目、测定方法及执行标准；考虑到施工过程中废水产生量受多种因素影响存在波动，要求废水处理系统具备足够调节能力；对于施工涌水量，提出参考地质勘察报告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，最终依据多类文件并结合实测排水量确定设计规模，以此保障废水处理设施能科学、合理、有效地应对隧道施工期废水问题。

（六）工艺选择

（1）工艺选择原则

隧道废水处理工艺选择原则编制，兼顾施工方法与现场实际。考虑到钻爆法和盾构法施工产生废水污染特征不同，按此挑选处理工艺，满足不同施工环境需求。从施工现场管理出发，优先选操作简便、维护需求低的工艺，减少对专业人员依赖，降低人力成本，鉴于隧道施工场地受限，要求工艺布局紧凑，节省占地，避免妨碍其他作业。此外，注重处理工艺与施工工序的协调性，让废水处理能融入施工流程，实现施工与废水处理高效配合。

（2）隧道涌水处置

隧道设计与施工阶段，需提前开展全面且细致的地质勘察与水文地质调查工作。通过精准掌握隧道所处区域的地质构造、岩层特性以及地下水的分布、流动规律等关键信息，进而运用超前地质预报、红外探水、超前注浆等一系列预防性措施。在涌水处理过程中，要严格遵循“以堵为主，排堵结合，注重环保”的原则。依据工程实际的地质条件、涌水量大小、周边环境敏感程度等因素，科学合

理地选择和应用注浆、排水、冻结等技术手段。同时，相关技术手段的应用需严格参照 JTG/T 3660 和 JTG 3370.1 等标准规范，确保处理过程的安全性和有效性。

在隧道施工过程中，对于涌水量较大的廊段，必须采用清污分流的处理措施。通过合理设置分流设施，将清洁的涌水与洞内施工产生的污水进行有效分离，避免二者汇合后增加处理难度和外排对环境造成的不良影响。对于产生的隧道涌水，在排放前要根据水质情况进行针对性处理。其中，清水可直接选用引出工艺，将其安全、合理地排出隧道区域；而含有悬浮物等污染物的涌水，则优先采用沉淀类工艺进行处理，宜选用多级沉淀池。此外，针对可能出现的突发性涌水情况，要提前制定完善的应急预案。一旦发生突发性涌水，能够迅速采取临时排水、封堵等有效措施，及时控制涌水态势，防止灾害进一步扩大，切实保障隧道施工的安全进行以及周边环境的稳定。

（2）生产废水

在隧道施工废水处理工艺选择方面，其处置流程涵盖废水收集、预处理、物化处理、生化处理、深度处理以及排放和回用等多个单元，设计需严格遵循 HJ 2015 和 JTG B04 中的规定，以有效控制污染、保护水环境。鉴于隧道施工废水水质复杂，要依据水质特点挑选组合工艺。针对不同污染物，SS 去除可用沉淀、混凝沉淀等工艺；石油类物质去除采用隔油、气浮等工艺；pH 值调节运用酸碱中和法；COD 和 BOD₅去除采用生物处理工艺；含少量重金属废水采用化学沉淀、过滤工艺。

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内容在附件 B 中有详细呈现。在实际应用时，不能生搬硬套，宜结合工程实际情况，如场地条件、废水水量水质变化等，对工艺流程进行适当调整，也可将部分处理单元进行合并，以确保处理工艺既经济合理又能高效稳定运行，满足隧道施工废水处理的需求。

编制过程中充分参考了相关环保标准与工程技术规范，确保各流程在技术上可行、经济上合理，且符合环保法规要求。流程设计基于废水污染物的物理、化学及生物特性，采用成熟且经过实践验证的处理工艺，保障处理效果的稳定性和可靠性。

（3）生活污水

隧道施工产生的生活污水，在处置上需因地制宜。优先考虑将其纳入公共污水处理系统，借助公共设施的成熟处理能力，实现高效、规范处理。若因地理位置偏远、公共管网未覆盖等因素无法接入，则需自建污水处理系统。处理工艺选择多样，小型一体化设备如 A/O、生物接触氧化法，能通过生物降解有效去除有机物与悬浮物；化粪池+沉淀池+消毒的简易工艺，操作简便且成本较低，同样可达成基本处理目标，经紫外线或二氧化氯消毒能杀灭病原体。此外，在自然条件适宜、土地资源丰富的区域，人工湿地、土壤渗滤系统等生态处理方式，可利用自然生态的净化功能，实现生活污水的绿色、可持续处理。

（4）注意事项

隧道施工中，放射性废水及反坡排水处理至关重要。施工前，需对隧道穿越区域进行详尽地质勘察，尤其针对可能存在放射性物质的区域开展放射性水平检测，精准评估其种类、浓度及潜在风险，为后续处理提供依据。若发现放射性废水，严格与其他施工废水分隔，采用专用管道和容器收集储存，防止放射性物质扩散污染。当隧道处于反坡施工状态时，排水面临更大挑战，此时要综合考虑隧道坡度、长度、涌水量等关键因素，科学合理地设置排水泵站，挑选功率和扬程适配的排水泵，确保排水系统高效稳定运行，保障施工安全与环境保护双达标。

（七）工艺单元技术要求

结合第六章内容，本章对处理流程中的主要处理单元进行技术规定，涵盖废水收集、预处理、物化处理、生化处理、深度处理、排放与回用全流程。从源头收集废水，到各阶段针对性处理，再到最终合理排放或回用，构建完整体系，确保废水处理各环节均有章可循。

（1）废水收集单元

为公路隧道施工过程中废水收集单元的设计、设置、材料选择与安装等方面提供明确、具体的指导，确保施工废水能够得到有效收集和合理分流，减少对后续处理系统的负担，同时防止废水外泄对环境造成危害，保障施工的安全性和环保性。

考虑到隧道施工过程中，涌水来源多样，部分涌水可能未受到施工活动污染，对其进行分流处理符合资源节约和环境保护的原则；根据隧道施工废水的特点，废水中可能含有各种化学物质和杂质，对设备具有腐蚀性，对收集设备的性能提出相应要求；明确集水井和排水沟的设置位置和作用，综合考虑隧道坡度、长度、交通流量等因素，形成合理的废水收集网络；设置应急设施应对突发涌水或设备故障等紧急情况；选择耐腐蚀、耐磨损、抗压能力强的管道材料，管道安装符合 GB 50014 的相关要求，对清污分流管道进行明确标识，便于施工人员识别和管理。

（2）预处理单元

公路隧道施工废水成分复杂，含有大量悬浮物、油类物质，且酸碱度不稳定，若直接进入后续处理环节，会严重影响处理效果，增加处理成本，甚至可能导致处理设备损坏。因此，设置科学合理的预处理单元对施工废水进行初步处理至关重要。本部分为公路隧道施工废水预处理单元的设计、设备选型等方面提供明确、具体的指导，确保预处理单元能够有效去除废水中的大颗粒杂质、调节水质水量、分离油类物质等，为后续处理创造良好条件，保障整个废水处理系统的稳定运行，同时降低对环境的影响。

依据废水水质特性，如悬浮物、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。这些工艺能够分别针对不同类型的污染物进行拦截分离，均衡水质水量，为后续处理工艺提供稳定、适宜的进水条件，提高后续处理的效果和效率。配备耐腐蚀、高强度的预处理设备，以适应隧道施工废水的恶劣环境，延长设备使用寿命。定时监测并记录 pH 值、悬浮物浓度等关键指标，能够及时掌握废水水质变化情况，根据监测结果及时调整处理参数，保证预处理效果稳定。

（3）物化处理单元

公路隧道施工废水经过预处理后，仍含有一定量的污染物，如重金属离子、悬浮物、油类物质等，这些污染物若不进一步处理，会对后续的生物处理或深度处理工艺造成冲击，影响整个废水处理系统的效果和稳定性。物化处理单元作为废水处理的关键环节，能够有效降低污染物含量，为后续处理创造有利条件。因

此，制定科学合理的物化处理单元相关要求具有重要意义。本部分内容旨在为公路隧道施工废水物化处理单元的工艺选择、参数控制、设备维护等方面提供明确、具体的指导，确保物化处理单元能够有效去除废水中的污染物，减少对后续处理工艺的影响。

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。不同的物化处理工艺针对不同类型的污染物具有不同的去除效果，通过合理选择工艺，能够提高废水处理的针对性和有效性。合理控制药剂投加量、反应时间及搅拌强度等参数，能够确保物化处理过程的稳定性和有效性，提高污染物的去除率。定期维护处理设备，能够保证设备的正常运行，延长设备使用寿命，降低故障发生率。

（4）生化处理单元

生化处理单元作为废水处理的关键环节，能够利用微生物的代谢作用进一步去除这些污染物，实现废水的深度净化。本部分内容旨在为公路隧道施工废水生化处理单元的工艺选择、微生物培养驯化、设备配备与参数控制等方面提供明确、具体的指导，保障生化处理单元能够有效去除废水中的可生物降解污染物，维持稳定的处理效果，确保废水达标排放，保护周边环境。

合理选用活性污泥法（如厌氧/缺氧/好氧（ A^2/O ）、序批式活性污泥法（SBR）、膜生物反应器（MBR）等）或生物膜法（如生物接触氧化、生物滤池、移动床生物膜反应器等）工艺。活性污泥法处理效果好，但运行管理相对复杂；生物膜法抗冲击负荷能力强，操作简便。 A^2/O 工艺可同时去除有机物和氮磷，SBR 工艺具有灵活性，MBR 工艺出水水质好；生物接触氧化法处理效率高，生物滤池负荷稳定，移动床生物膜反应器占地面积小。根据公路隧道施工废水的特点和处理要求，合理选择工艺。生化池尺寸和结构应根据处理水量、工艺要求等因素确定，水力停留时间影响微生物与污染物的接触时间和反应程度。曝气、搅拌等设备能够提供微生物所需的溶解氧和良好的混合效果，污泥回流、排放装置能够控制污泥浓度和处理效果。

（5）深度处理单元

深度处理单元作为废水处理的最后一道防线，能够进一步去除废水中的残留污染物、微生物等，提升水质，确保废水达标排放或安全回用。物化处理后废水的水质因施工阶段、处理工艺等因素而异，排放/回用标准也因地区、用途等而有所不同。通过介质过滤、活性炭过滤进一步提升水质透明度；膜处理高效截留公路隧道施工废水中的悬浮物、胶体、有机物及重金属等污染物，实现废水净化与资源化回用；紫外线、氯或臭氧消毒确保微生物达标，满足回用或排放要求，根据实际情况选择适配工艺。

（6）排放与回用单元

清水池最基本的功能是储存经过净化处理后符合水质标准的清水。在供水系统中，水源的水质和水量往往会随着时间和环境条件发生变化。在隧道施工等临时工程中，由于施工地点通常远离城市供水管网，需要自建临时供水系统。清水池可以作为临时供水系统的关键环节，储存经过处理后的施工用水，满足施工过程中的钻孔、注浆、混凝土养护等用水需求。同时，清水池还可以起到调节水量的作用，应对施工过程中用水量的波动。

合理的排放与回用方案关系到对周边环境的影响，涉及水资源的有效利用。同时，处理过程中产生的污泥也需要妥善处置，以避免二次污染。排放口的位置应选择在合适的地点，避免对周边环境和生态造成不良影响。合理的排放口位置能够减少废水排放对周边水体、土壤、生物等的影响，保护生态环境。在考虑废水回用前，应对处理后的水质进行全面评估，确保水质满足回用要求。准确的水质评估能够保证回用水不会对回用对象造成损害，满足回用用途的需求。施工现场对水的需求较大，且部分用水对水质要求不高。将处理后的废水回用于这些用途，满足施工需求，降低水资源成本。根据施工实际需求和水质情况，选择合适的回用途径。

本标准对以上工艺单元的参数进行规定，主要参照《水污染治理工程技术导则》及《室外排水设计标准》，以科学、专业为原则，兼顾处理效率与运行稳定性。

（八）工艺设备与材料

隧道施工废水处理的临时性、复杂性特点，在设备方面，强调需符合防爆防水、防泄漏、防辐射等安全标准，具备耐磨损抗腐蚀性能，优先选择可移动模块化的定型产品，且处理能力需与不同施工阶段的废水量及水质相匹配；在材料方面，注重其易采购运输储存性及成本控制，要求处理药剂符合环保标准以避免二次污染，同时明确废弃材料按固废规定处置，整体旨在确保废水处理高效合规，保障施工进度不受影响。

（九）运行与管理

本章共包含人员管理、制度管理、设备运行管理、水质监测与管理、应急管理五个部分，结合隧道施工期废水的实际情况，要求运行、管理及检测人员接受涵盖工艺原理、操作技能、安全防护及应急响应的全面培训。通过制定设备操作规程，强化运行状态监控与故障记录，定期维护保养设施稳定运行。依据排放标准及受纳水体要求确定监测项目与频率，建立规范数据记录与分析制度，确保废水处置系统高效、稳定达标运行。针对施工过程中可能出现的设备故障、突发涌水等场景制定应急方案，采取有效措施，以控制污染扩散，确保排水安全。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准起草过程中，通过工作组内讨论，以及现场工作等方式进行了充分的讨论和验证，到目前为止，没有出现过重大的分歧意见。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

该标准编制过程中，未采用国际标准和国外先进标准。

八、贯彻标准的措施建议

（1）由中国交通运输协会标准化技术委员会牵头，精心组织安排，开展宣贯培训。强化宣传解读，对隧道施工单位及施工单位管理人员、一线施工人员以及废水处理设施运维人员开展标准实施培训和宣贯普及，清晰说明标准的核心内容、制定背景及重要意义，有效推动贯标工作的开展及落实。

（2）定期组织行业内相关技术人员进行技术交流，鼓励施工单位与科研机

构、高校合作，针对公路隧道施工期废水特点，开展新型处理技术与设备研发。

（3）建议作为推荐性标准颁布，在批准发布 3 个月后实施。定期评估标准的实施效果，了解标准的执行情况和存在的问题。根据评估结果，及时对标准进行完善，确保标准符合实际需求。

九、其他说明事项

无。