

岩质隧道单层衬砌施工及验收规范

（征求意见稿）

编制说明

标准起草组

2024 年 4 月

目 录

一、 工作简况	1
1、 任务来源	1
2、 标准制定的必要性和意义	1
3、 主要工作过程	2
二、 标准制定的原则和依据，与有关的现行法律、法规和强制性 国家标准的关系	4
1、 编写原则	4
2、 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的	4
三、 主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	4
1、 主要内容	4
2、 主要内容的解释和说明	6
3、 主要试验（或验证）综述	7
四、 重大分歧意见处理的经过和依据	8
五、 采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标 准水平的对比情况	8
六、 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议	9
七、 贯彻标准的要求和措施建议	9
八、 废止现行有关标准的建议	9
九、 其他应予说明的事项	9

一、工作简况

1、任务来源

21世纪是我国交通基础设施大力发展的黄金时期，其中地下交通工程的建设也在蓬勃发展，尤其是隧道工程的建设数量在近年来不断增加，积累了大量施工与工程管理经验。随着喷射混凝土施工工艺水平、质量和性能的提高，作为隧道支护体系之一的单层衬砌技术得到了迅速的发展，因具有结构简单、经济、施工方便且快速等优点，单层衬砌技术取得了广泛应用。隧道在建设过程中需要考虑地下水和地表水的渗入问题，如果不采取有效的防水措施，将会影响隧道的使用寿命和安全性，这就对隧道支护结构的防水性能提出了要求。在当前所使用隧道工程施工与验收标准体系当中，虽然可以满足对常规隧道支护结构的施工及验收的基本需求，然而一些要求较高的隧道支护结构体系以及技术方面的难点问题仍然存在，导致现行的标准无法完全涵盖。因此，需要进一步研究和制定适用范围更广的规范标准，以满足隧道工程的不断发展和创新。

为适应隧道单层衬砌施工技术及验收标准的发展，规范其施工标准化，使其符合国家的技术经济政策，做到技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理、可持续发展、保护环境的要求，制定本标准具有非常重要的意义。

本标准由中国交通运输协会牵头组织编制，中国铁建投资集团有限公司作为主要起草单位，中南大学作为副主编单位。邀请长沙垚森工程科技有限公司、中铁十八局集团有限公司、青岛市地铁四号线有限公司、湖南财政经济学院等单位参与编制工作，计划完成时间为2024年8月。

■ **本标准负责起草单位：**中国铁建投资集团有限公司、中南大学

■ **本标准参加起草单位：**长沙垚森工程科技有限公司、中铁十八局集团有限公司、青岛市地铁四号线有限公司、湖南财政经济学院

2、标准制定的必要性和意义

隧道工程是一项复杂的工程，需要考虑到多种因素，例如土质、地质构造、地下水位等等。而隧道的防水性能是保证其正常使用的重要因素之一，防水型单层衬砌即是隧道洞室开挖后根据围岩情况设置锚杆等支护构件，并

立即喷射一层具有防水性能的混凝土，再施作喷涂防水材料，最后喷射一层或多层混凝土，构成层间具有很强黏结力并可充分传递剪力的支护体系，可以为隧道的防水性能提供保障。因此，制定《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》十分必要，对于确保隧道工程的质量、安全、经济等方面都有着重要的意义。

首先，制定《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》可以保证施工的标准化和规范化。现代化的隧道施工需要考虑很多因素，比如施工工艺、设备技术、人员素质等等。而隧道单层衬砌的施工，需要遵循一定的工艺规范，采用先进的施工设备和技术，配备高素质的施工人员。只有在施工标准化和规范化的前提下，才能确保隧道工程的质量和安全性。其次，制定《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》可以提高施工效率。在标准化的施工流程下，施工人员可以按照规范化的工艺流程进行施工，避免出现不必要的误操作和浪费，从而提高施工效率。此外，标准化的施工流程还可以让监理人员更加容易进行施工监督和管理，确保施工进度和质量。最后，制定《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》可以保证隧道的工程性能，隧道单层衬砌的质量和防水性能对于隧道使用的安全性和可靠性有着非常重要的作用。通过制定合理的施工和验收规范，可以确保单层衬砌的质量和防水性能，避免隧道出现渗漏等安全隐患。

综上所述，制定《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》是非常必要的，这项工作可以确保隧道工程的质量、安全性和经济性，提高施工效率，并保证隧道的防水性能。本标准注重落实新发展理念和交通强国建设纲要，对标隧道工程先进水平，充分吸纳国内外单层衬砌施工、养护和验收中的先进研究成果和实际工程经验，充分考虑当前的施工控制技术水平及未来的发展趋势，针对岩质隧道单层衬砌施工中的共性问题，总结建设经验，阐释关键技术和关键工艺，推广应用性强的施工技术与检验办法，具有较强的现实指导作用。

3、主要工作过程

■ 起草工作阶段：

根据要求，中国交通运输协会于2023年上半年开始着手成立标准编制工作起草小组，组织标准编制的相关工作。作为主要起草单位，中国铁建投资

集团有限公司积极收集有关本标准的各类信息，并组织相关的调研和试验验证工作，联络合作单位，最终明确了标准起草工作组的成员单位，成立了标准起草工作组。

随后，标准起草工作组开始了标准编制立项申请、计划大纲编写，明确任务分工及各阶段进度时间，工作组成员认真学习了GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。

标准起草工作组经过技术调研、咨询，收集、消化有关资料，并结合结合设计、材料、施工工艺和应用技术发展趋势，在充分总结国内外技术研究与应用基础上，于2023年3月编写完成了团体标准《硬岩隧道防水型单层衬砌施工及验收标准》的立项申请材料。4月19日，协会组织行业专家在北京召开立项审查会议，对标准立项报告进行审核，通过了标准项目的编制申请。

立项申请获批后，起草小组加快标准编制工作节奏，着手编制标准工作大纲和编制意见草稿的相关工作。编制工作大纲草案稿通过微信、邮件等方式提交给参编单位和协会专家分别审核，综合了多方意见，确定了标准起草编制的总体计划内容，形成了正式的标准工作大纲文件。

标准起草工作组按照立项审查会议内容，结合编制工作大纲进行认真分析、理解和总结，迅速开展标准的征求意见稿的编制以及试验项目的实施工作，于2023年7月完成了国内外调研和试验验证工作，8月编写完成了团体标准《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》的工作大纲初稿。10月10日，协会组织行业专家于北京召开了大纲审查会议，审查组专家一致同意标准大纲通过审查。按照审查通过后标准大纲，标准起草工作组进一步完成标准征求意见稿的草稿准备，并于2024年4月10日召开了团体标准征求意见稿草案审查会议，审查组同意审查通过。

■ 征求意见阶段：

2023年10月~2024年2月，根据项目分工，完成标准各章节条文的编写，汇总形成征求意见稿。

2024年3~4月，将标准编制说明和征求意见稿通过行业协会组织专家征求意见，同时将标准编制说明和征求意见稿向各起草单位发出征求意见。

2024年4~5月，将各意见汇总修改后形成完整的标准编制说明和征求意见稿，根据流程再组织专家集中审核。

■ 审查阶段：

2024年5月~2024年6月：送审稿阶段

2024年5月，编写组逐条归纳整理收集到的意见，根据专家意见对征求意见稿进行修改。

2024年6月，编写组编制形成标准的送审稿，组织召开送审稿审查会议，形成意见汇总处理表和会议纪要。

2024年7月~2024年8月：报批稿阶段

编写组根据送审稿审查意见和会议纪要对标准稿进行修改，形成标准的报批稿。提交标准报批稿，待发布。

二、标准制定的原则和依据，与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

1、编写原则

■ **编写规则：**坚持贯彻落实相关法律法规与政策制度，特别注意标准制定和我国现行相关行业标准 and 规范的兼容性和协调性，按照国家标准《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》(GB/T1.1—2020)的要求规范编写，规范用语、细化条款，形成适用于指导全国岩质隧道单层衬砌施工及验收的技术规范。

■ **标准内容：**就隧道单层衬砌原材料、施工、质量控制与验收标准进行规定。

2、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

三、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1、主要内容

标准的主要章节内容如下所示，详细内容参见标准草稿。

■ 范围

介绍本规程的技术要点以及适用范围等。

■ 规范性引用文件

介绍本规程规范性引用而构成本文件必不可少的条款。

■ 术语和定义

单层衬砌

无碱速凝剂

纤维喷射混凝土

喷涂防水

■ 基本规定

对本规程的编制目的、总体要求和技术要点等进行说明。

■ 材料

锚杆

喷射混凝土

纤维

防水材料

■ 施工

一般规定

设备

锚杆施工

喷射混凝土施工

喷涂防水膜施工

■ 质量检验与验收

一般规定

质量检验

工程验收

■ 附录

附录A 预应力锚杆结构图

附录B 锚杆验收试验

附录C 喷射混凝土回弹率试验

附录D 喷射混凝土抗压强度标准试块制作方法

附录E 喷射混凝土粘结强度标试验

附录F 喷涂防水材料不透水性试验

附录G 喷涂防水材料粘结强度试验

2、主要内容的解释和说明

■ 标准名称：

标准名称为“岩质隧道单层衬砌施工及验收规范”。

■ 范围：

本文件规定了岩质隧道单层衬砌的建筑材料、工程施工及质量验收等内容。

本文件适用于IV级围岩以上的公路、铁路、城市地下轨道交通的隧道工程。

本文件适用于以喷射混凝土、喷涂防水为主要原材料进行施工的单层衬砌。

■ 规范性引用文件：

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。

■ 术语和定义：

对“单层衬砌”、“无碱速凝剂”、“纤维喷射混凝土”、“喷涂防水”等进行定义和解释。

■ 基本规定：

对本规程的编制内容、总体要求和要点等进行说明。隧道单层衬砌的施工及验收除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

■ 材料：

规定单层衬砌结构使用的锚杆类型、材料尺寸、防腐等级等要求；规定单层衬砌结构所用喷射混凝土的强度等级、骨料粒径、材料用量及外加剂类型等要求；规定单层衬砌结构使用的纤维品种、形状、几何参数、物理力学

特征以及使用环境要求；规定单层衬砌结构的防水材料性能要求以及材料类型等要求。

■ 施工：

规定单层衬砌的总体施工工艺流程；对单层衬砌施工使用所使用的喷射机、空气压缩机等设备性能作出规定；规定单层衬砌工程锚杆施工的钻孔要求、制作安放、锚杆浆体等内容；对单层衬砌工程中喷射混凝土施工进行相关规定，包括喷涂人员选择标准、基面要求、制备要求、喷射作业要求、喷层养护要求等；对喷射防水施工的基面情况、作业条件、喷涂设备、喷涂作业要求、防水材料搭接、养护要求及缺陷修复相关要求作出规定。

■ 质量检验与验收：

对隧道单层衬砌工程的检验与验收进行一般规定；规定单层衬砌施工原材料、锚杆工程、喷射混凝土工程、喷涂防水膜工程的检查项目、允许偏差或允许值及检查方法；对隧道单层衬砌工程应取得的资料进行规定。

■ 附录：

规定本规程涉及的的相关试验检测方法。主要内容如下：

附录A 预应力锚杆结构图

附录B 锚杆验收试验

附录C 喷射混凝土回弹率试验

附录D 喷射混凝土抗压强度标准试块制作方法

附录E 喷射混凝土粘结强度标试验

附录F 喷涂防水材料不透水性试验

附录G 喷涂防水材料粘结强度试验

3、主要试验（或验证）综述

按照条款要求，组织实施相关重要的试验项目进行验证，实施的试验项目有：（1）单层衬砌支护承载力试验；（2）单层衬砌喷射混凝土耐久性能试验；（3）防水膜粘结性能试验。

通过单层衬砌结构的施工配合比制作尺寸为100mm×100mm×100mm以及150mm×150mm×150mm的混凝土立方体抗压试件，测试其在标准养护条件下28d龄期的抗压强度；制作尺寸为150mm×150mm×150mm的混凝土劈裂抗

拉试件，测试其在标准养护条件下28d龄期的劈裂抗拉强度；同时对单层衬砌结构配合比进行抗弯试验研究，分别测得其弯曲韧性指数、初裂强度及抗弯强度等。

制作型号尺寸为175mm×185mm×150mm的混凝土抗渗试件，测量其在标准养护条件下28d龄期的试件端面渗水情况；制作型号尺寸为直径100mm、高度50mm的混凝土抗氯离子渗透圆柱试件，测量其在标准养护条件下28d龄期的试件扩散系数；制作型号尺寸为100mm×100mm×100mm及100mm×100mm×400mm的混凝土试件，进行慢冻法和快冻法的抗冻试验；采用《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》（GB/T 50082-2009）中的标准方法进行抗碳化性能测试。

对防水涂料与衬砌混凝土的粘结强度进行室内实验和现场大板取芯试验，验证结构的稳定性和使用寿命。

四、重大分歧意见处理的经过和依据

无

五、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

本标准没有涉及到同类国际标准。

本标准在符合国家和行业现行有关标准规定的前提下，结合岩质隧道单层衬砌的具体施工特点编制而成，与《地下铁道工程施工及验收规范》

（GB50299）、《铁路隧道工程施工质量验收标准》（TB10417）、《高速铁路隧道工程施工质量验收标准》（TB10753）、《地下工程防水技术规范》

（GB50108）、《地下防水工程质量验收规范》（GB50208）、《岩石锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》（GB50086）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204）等，共同形成了岩质隧道单层衬砌施工及验收标准体系。充分吸纳、总结了已有的类似地方标准的特色，对现有标准中关于岩质隧道单层衬砌的常用材料、单层衬砌施工技术、施工质量检验和验收进行充分补充和细化，使岩质隧道单层衬砌施工及验收技术更加全面完整。

本标准的总体技术水平属于国内领先水平。

六、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议团体标准《岩质隧道单层衬砌施工及验收规范》作为推荐性标准颁布实施。

七、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在批准发布3个月后实施。

八、废止现行有关标准的建议

无

九、其他应予说明的事项

无

标准起草工作组

2024 年 4 月 25 日