**团 体 标 准**

**市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程**

**编 制 说 明**

**《市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程》小组**

**二〇二五年四月**

目 录

[一、工作简况 1](#_Toc19956)

[二、标准编制原则和主要内容 3](#_Toc16067)

[三、主要试验和情况分析 18](#_Toc12675)

[四、标准中涉及专利的情况 18](#_Toc20840)

[五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况 18](#_Toc29243)

[六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 18](#_Toc4979)

[七、重大意见分歧的处理依据和结果 18](#_Toc21799)

[八、标准性质的建议说明 18](#_Toc20135)

[九、贯彻标准的要求和措施建议 18](#_Toc23106)

[十、废止现行相关标准的建议 19](#_Toc29517)

[十一、其他应予说明的事项 19](#_Toc18435)

**《****市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程》团体标准**

**编制说明**

**一、工作简况**

**（一）任务来源**

随着城市化进程的加快，市政道路工程面临诸多挑战，如物质性老化、功能性老化和结构性老化等问题。这些问题不仅影响道路的通行效率，还可能对行人和车辆的安全构成威胁。特别是在土石方工程中，由于土壤和岩石的开挖、填筑、整平等工作涉及复杂的工程技术和环境因素，因此迫切需要一套科学、规范的技术标准来指导施工，确保工程质量。然而，在实际施工过程中，市政道路土石方工程存在诸多问题。一方面，部分施工单位对施工工艺的理解不够深入，施工方法不当，导致工程质量参差不齐。例如，在材料配比、碾压技术等方面缺乏系统掌握，容易出现路面裂缝、塌陷等问题。另一方面，施工管理不到位，缺乏有效的监督和检查机制，使得施工现场管理混乱，施工人员素质参差不齐，影响施工质量。此外，环境因素如天气变化、地质条件等也可能对施工质量产生影响，需要制定相应的应对措施。

因此，制定《市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程》团体标准具有重要意义。首先，它有助于确保土石方工程的质量和安全。通过规范施工工艺、加强施工管理、制定环境因素的应对措施等，可以减少施工过程中的错误和缺陷，提高工程的可靠性和耐久性。其次，该标准有助于保护环境。土石方工程通常涉及大量的土壤和岩石开挖和填筑，通过制定规范，可以确保施工活动不会对周围的自然环境造成破坏，实现可持续发展。最后，该标准对于提升市政道路工程的整体质量具有积极作用。它不仅能够指导施工人员进行规范操作，还能为工程质量的控制和验收提供科学依据，从而确保市政道路工程能够更好地服务于城市交通和居民生活。

**（二）编制过程**

为使本标准在市政道路工程土石方施工市场管理工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在对我国现有市政道路工程土石方施工市场相关管理服务体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。

标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

**1、项目立项及理论研究阶段**

标准起草组成立伊始就对国内外市政道路工程土石方施工相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了市政道路工程土石方施工市场标准化管理中现存问题，结合现有产品实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了市政道路工程土石方施工需要具备的特殊条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

**2、标准起草阶段**

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程》标准草案。

**3、标准征求意见阶段**

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，起草组形成了《市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程》（征求意见稿）。

**（三）主要起草单位及起草人所做的工作**

**1、主要起草单位**

中国中小企业协会、龙泉市城启建设发展有限公司等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。龙泉市城启建设发展有限公司是龙泉市城市建设发展集团旗下的企业，专注于市政基础设施建设与开发。公司凭借丰富的施工经验和专业的技术团队，积极参与市政道路工程领域的技术规范制定和实践。在《市政道路工程施工技术规范 第3部分：土石方工程》的制定中，公司提供了专业的技术支持和实践经验，特别是在土石方施工技术、材料选择及质量控制等方面，为规范的科学性和实用性提供了重要保障。

经工作组的不懈努力，在2025年04月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

**2、起草人所做工作**

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础之上，形成本标准草案稿。

**二、标准编制原则和主要内容**

**（一）标准编制原则**

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板TCS 2009版进行排版，确保标准文本的规范性。

**（二）标准主要技术内容**

本标准报批稿包括9个部分，主要内容如下：

1　范围

本文件规定了市政道路工程土石方施工的术语和定义、基本规定、施工准备、土方开挖、土方填筑与压实、排水与降水、边坡与支护工程。

本文件适用于市政道路工程土石方施工。

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 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志

GB 6722 爆破安全规程

GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范

JGJ 46 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土石方工程 ground works

是建筑工程施工中主要工程之一，包括一切土（石）方的挖梆、填筑、运输以及排水、降水等方面。

4　基本规定

4.1　总体要求

4.1.1　土石方工程施工应符合国家现行有关法律、法规及技术标准的规定，并应结合工程地质条件、周边环境及设计要求合理选择施工工艺。

4.1.2　施工中应遵循“安全优先、质量为本、绿色施工”的原则，确保工程实施的科学性与规范性。

4.1.3　土石方工程应与市政道路工程其他分部施工协调进行，衔接界面应清晰明确，避免交叉作业干扰。

4.2　施工前准备

4.2.1　施工单位应依据设计文件、地勘报告及现场实际条件编制专项施工方案，方案应经审批后实施。对重大或复杂土石方工程，宜组织专家论证。

4.2.2　施工前应完成现场踏勘，重点核查地下管线、既有构筑物、水文地质条件及周边建筑物现状，并应根据踏勘结果制定保护或迁移措施。

4.2.3　设计文件、图纸应经会审确认，施工单位应对设计高程、边坡坡度、填挖方量等关键参数进行复核，发现问题应及时反馈。

4.2.4　施工前应对作业人员进行安全技术交底，交底内容应涵盖施工工艺、质量控制要求、危险源及应急措施等，并应留存书面记录。

4.3　材料与设备管理

4.3.1　填筑材料应满足设计要求，进场前应进行质量检验，检验项目宜包括颗粒级配、液塑限、有机质含量等指标，不合格材料不应使用。

4.3.2　施工机械选型应根据工程规模、地质条件及工期要求合理确定，设备性能应满足压实、开挖等工艺需求。特种设备操作人员应持证上岗。

4.3.3　施工中应定期对机械设备进行维护保养，设备不应带病作业，设备停放及作业区域应设置安全警示标识。

4.4　施工过程管理

4.4.1　土方开挖与填筑应分层、分段进行，作业面坡度、台阶高度应符合设计要求，不应超挖或掏挖。

4.4.2　施工中应采取有效排水措施，防止地表水及地下水对边坡稳定性和基底承载力造成不利影响。临时排水系统宜与永久排水设施统筹设计。

4.4.3　边坡开挖后应及时支护，对暴露时间较长的临时边坡，应采取覆盖、喷浆等防护措施。高边坡施工期间应实施变形监测，发现异常应立即停工处理。

4.4.4　填筑作业应遵循“分层填筑、逐层压实”原则，填料含水率宜接近最优含水率，碾压工艺参数应通过试验段确定，并应避免漏压或过压。

4.5　安全与环境保护

4.5.1　施工现场应设置围挡、警示标志及照明设施，危险区域应实行封闭管理，非作业人员不得进入。

4.5.2　土方运输车辆应采取密闭或覆盖措施，出场前应冲洗轮胎及车身，不应带泥上路。

4.5.3　施工中产生的扬尘、噪声及振动应控制在国家及地方环保标准限值内，必要时可采取喷雾降尘、隔音屏障等措施。

4.5.4　弃土场选址应避开生态敏感区，弃土堆放应分层压实并采取绿化或防尘措施，不应随意倾倒。

4.6　特殊条件施工

4.6.1　雨季施工应加强排水系统检查，作业面宜分段突击完成，开挖后基底应及时封闭。暴雨期间应停止露天作业，并应对边坡采取临时遮盖。

4.6.2　冬季施工时，冻土块粒径不得大于填料层厚度的2/3，且不得集中填筑。当日作业面宜及时覆盖保温材料，防止冻结。

4.6.3　不良地质区域（如软土、膨胀土等）施工前应制定专项技术方案，并应通过现场试验验证工艺可行性。

4.7　资料管理

4.7.1　施工过程中应完整记录每日作业内容、机械配置、检测数据及突发问题处理情况，记录表式应统一规范。

4.7.2　所有技术资料应分类归档，保存期限应符合工程档案管理规定，电子档案宜采用防篡改格式存储。

5　施工准备

5.1　现场勘查

5.1.1　施工单位应依据设计文件及地勘报告对施工区域进行详细勘查，重点查明地质条件、地下水位、既有管线及构筑物分布情况。

5.1.2　勘查范围宜覆盖施工区域边界外延20 m，对邻近建筑物、桥梁、隧道等敏感构筑物应进行专项评估，并应记录其现状数据作为施工保护依据。

5.1.3　发现地质条件与设计不符或存在未探明障碍物时，应立即通知建设、设计及监理单位，并应通过补充勘查或设计变更完善技术方案。

5.2　测量放样

5.2.1　测量控制网应按照市政工程测量规范布设，平面控制点间距宜不大于100 m，高程控制点间距宜不大于50 m，并应设置永久性标识。

5.2.2　施工前应对设计提供的测量基准点进行复核，平面位置偏差应小于10 mm，高程偏差应小于5 mm，复核结果应经监理确认。

5.2.3　土石方开挖及填筑边线放样宜采用全站仪或GPS定位，放样精度应满足横断面坡率误差±0.5%、高程误差±20 mm的要求。

5.2.4　开挖深度超过3 m或填筑高度超过2 m的区段，应增设临时监测点，施工过程中宜每3天复测一次边坡位移及沉降数据。

5.3　场地清理

5.3.1　施工前应清除地表植被、杂物及废弃构筑物，清理深度应达到设计基底标高以上30 cm，清除物应集中堆放并按规定外运处置。

5.3.2　场地内原有管线应进行保护或迁移，管线保护措施应征得产权单位书面同意，迁移施工宜由专业单位实施，并应留存影像记录。

5.3.3　软土、淤泥等不良地质区域，应结合设计要求进行基底换填或加固处理，处理范围应超出路基坡脚线外1 m。

5.4　临时设施

5.4.1　施工现场应设置连续封闭围挡，高度不应低于2.5 m，围挡外侧宜设置警示灯及反光标识，临近交通干道区段应增设防撞设施。

5.4.2　临时施工道路应满足机械通行及材料运输需求，路面宽度宜不小于6 m，弯道半径宜不小于15 m，并应定期洒水降尘。

5.4.3　临时排水系统应结合场地地形布设，截水沟、排水沟断面尺寸应通过计算确定，坡度宜不小于0.3%，出水口应接入市政管网或自然水体。

5.4.4　临时用电设施应符合JGJ 46的规定，配电箱应设防雨措施，电缆敷设宜采用埋地或架空方式。

5.5　材料与设备准备

5.5.1　填筑材料应提前进行试验检测，检测项目应包括颗粒分析、击实试验、CBR值等指标，检测报告应经监理审核后存档。

5.5.2　外购材料进场时应查验质量证明文件，每5000 m³填料应至少抽检1组，不合格批次应退场处理并记录台账。

5.5.3　施工机械配置应满足工艺要求，挖掘机、压路机等主要设备宜配备GPS或传感器监控系统，实时记录作业轨迹及碾压参数。

5.5.4　特种设备（如强夯机、旋挖钻机等）应提供有效期内的检验合格证，操作人员应持证上岗，每日作业前应进行安全检查。

5.6　技术准备

5.6.1　施工组织设计应明确土石方调配方案、施工顺序及关键节点控制措施，对高边坡、深基坑等危险作业应编制专项施工方案。

5.6.2　施工前应进行技术交底，交底内容宜采用三维模型或BIM技术直观展示开挖断面、填筑层厚及机械行进路线，交底记录应全员签字确认。

5.6.3　试验段施工长度宜为100 m~200 m，试验段应验证压实机械组合、碾压遍数及含水率控制标准，试验结果应作为全路段施工依据。

5.7　应急预案

5.7.1　施工单位应制定暴雨、滑坡、管线破损等突发事件的应急预案，预案应明确应急组织、物资储备及处置流程，并应定期组织演练。

5.7.2　应急物资（如沙袋、抽水泵、防渗膜等）应现场足量储备，存放位置应标识清晰，且不得占用消防通道。

5.7.3　施工期间应建立24 h值班制度，值班人员应熟悉应急预案内容，并应与气象、市政等部门保持信息联动。

5.8　其他准备

5.8.1　施工影响范围内应设置公告牌，公示工程信息、施工周期及投诉电话，对邻近居民区、学校等敏感区域宜采取降噪措施。

5.8.2　施工前应与公安、交通部门协调制定交通疏导方案，临时交通标志标线应符合GB 5768.2要求。

5.8.3　对可能引发争议的施工行为，应提前办理行政许可手续，并应公示相关批复文件。

6　土方开挖

6.1　开挖方式

6.1.1　土方开挖宜采用“分层分段、自上而下”的施工方法，分层厚度应根据土质条件及机械性能确定，每层厚度宜不大于3 m。

6.1.2　机械开挖时，挖掘机应与运输车辆配合作业，作业半径内人员不应进入，且应预留人工清槽厚度20 cm~30 cm。

6.1.3　人工开挖适用于机械无法作业的狭窄区域或管线密集区，开挖时应避免扰动基底原状土，超挖部分应采用同级填料回填压实。

6.1.4　爆破开挖应符合GB 6722要求，爆破方案应经专家论证并报公安部门批准后实施，爆破后应检查边坡稳定性。

6.2　边坡控制

6.2.1　临时边坡坡度应根据土质、开挖深度及暴露时间确定，黏性土边坡坡度宜不陡于1:1.5，砂性土宜不陡于1:2.0，岩质边坡按设计执行。

6.2.2　开挖过程中应实时监测边坡稳定性，发现裂缝、滑移等异常现象时，应立即停工并采取加固或卸载措施。

6.2.3　高边坡（高度≥8 m）应每挖深2 m~3 m设置一级平台，平台宽度宜不小于2 m，并应结合设计设置截水沟或排水孔。

6.2.4　永久性边坡修整后应平顺密实，坡面凹凸差宜不大于50 mm，并应及时进行防护工程施工。

6.3　基底处理

6.3.1　基底开挖至设计标高后，应进行承载力检测。天然地基承载力不满足设计要求时，应进行换填、压实或注浆加固处理。

6.3.2　基底表面应平整，局部超挖深度超过15 cm时，宜采用灰土或级配砂石分层回填压实，压实度应不低于相邻区域要求。

6.3.3　基底遇软弱夹层或积水时，应清除软弱土层至硬底，并应设置排水盲沟或集水井，基底不应长时间浸泡。

6.4　排水措施

6.4.1　开挖前应完善地表排水系统，施工区域周边宜设置截水沟，截水沟断面尺寸应通过水文计算确定。

6.4.2　基坑内应设置明沟或集水坑排水，排水能力应满足最大降雨量要求，抽排设备宜配备备用电源。

6.4.3　地下水位较高时，可采用管井降水或轻型井点降水，降水深度应低于基底标高0.5 m以上，并应监测周边水位变化。

6.5　安全要求

6.5.1　开挖深度超过2 m时，应设置安全防护栏杆及警示标识，夜间作业应配备充足照明。

6.5.2　机械作业时，操作人员应持证上岗，并应定期检查设备制动、液压系统及安全装置，设备不应带故障运行。

6.5.3　堆土距开挖边线距离应不小于1.5倍开挖深度，堆土高度宜不大于3 m，且不得掩埋测量标志或消防设施。

6.6　特殊条件开挖

6.6.1　雨季施工

6.6.1.1　开挖前应检查排水设施，作业面宜分段快速完成，基底应及时封闭或覆盖。

6.6.1.2　降雨期间应停止开挖作业，已开挖区域应采取防冲刷措施，并应加强边坡监测。

6.6.2　冻土开挖

6.6.2.1　冻土开挖宜采用机械破碎法，人工开挖时应采取防滑措施。

6.6.2.2　冻土层清除后，基底应覆盖保温材料，防止二次冻结。

6.6.3　岩溶地区开挖

6.6.3.1　溶洞、裂隙发育区域应探明空洞分布，空洞处理宜采用混凝土回填或注浆加固。

6.6.3.2　开挖后应及时进行地质雷达检测，确保基底无隐蔽缺陷。

6.7　质量检验与记录

6.7.1　开挖过程中应对基底标高、边坡坡度及平整度进行抽检，抽检频率宜每100 m²不少于3点，允许偏差应符合设计要求。

6.7.2　基底承载力检测可采用静力触探、荷载板试验等方法，检测点间距宜不大于50 m，不良地质地段应加密检测。

6.7.3　施工记录应完整反映每日开挖进度、地质变化、问题处理及检测结果，记录表格应由监理签字确认后归档。

7　土方填筑与压实

7.1　填料要求

7.1.1　填料类型及粒径应符合设计要求，不应使用淤泥、腐殖土、冻土块及有机质含量超标的材料。

7.1.2　石质填料最大粒径宜小于填筑层厚度的2/3，且应级配良好，含泥量应小于5%。

7.1.3　填料进场前应进行含水率、击实试验等检测，检测频率宜每5000 m³不少于1组，检测结果应满足设计要求。

7.2　分层填筑

7.2.1　填筑层厚度应根据压实机械性能确定，机械压实虚铺厚度宜为20 cm~30 cm，人工夯实虚铺厚度宜为15 cm~20 cm。

7.2.2　同一填筑层应采用同类填料，不同填料交界处应设置过渡段，过渡段长度宜不小于2 m。

7.2.3　填筑作业应从低处向高处进行，横坡坡度大于1:5时，应挖台阶处理，台阶宽度宜不小于1 m，高度宜不大于0.3 m。

7.3　含水率控制

7.3.1　填料含水率宜接近最优含水率，允许偏差范围为±2%。含水率过高时，宜采用翻晒或掺石灰处理；含水率过低时，可洒水增湿。

7.3.2　雨季施工应缩短作业面，填筑后应及时压实覆盖，未压实层遭雨水浸泡后应翻挖晾晒或清除重填。

7.4　压实工艺

7.4.1　压实机械选型应根据填料类型、层厚及场地条件确定，黏性土宜采用振动压路机，砂性土宜选用静力压路机或冲击夯。

7.4.2　碾压时应遵循“先轻后重、先静后振、先慢后快”的原则，轮迹重叠宽度宜为1/3轮宽，相邻作业段搭接长度应不小于1 m。

7.4.3　边角、桥台背等机械无法作业区域，应采用小型压实机具或人工夯实，压实度应满足设计要求。

7.5　接缝处理

7.5.1　分段填筑时，接缝应做成斜坡，坡度宜为1:1~1:2，接缝处应挖台阶并加强压实。

7.5.2　纵向接缝应避免设置在地势突变或结构物衔接处，必要时应采用土工格栅加筋处理。

7.6　压实度检测

7.6.1　压实度检测宜采用灌砂法、环刀法或核子密度仪，检测频率应每层每1000 m²不少于3点，路基顶层应全断面检测。

7.6.2　压实度合格标准应根据道路等级确定，主干路、快速路压实度应≥95%，次干路及支路应≥93%。

7.6.3　检测不合格区域应补压或换填，补压后应重新检测至合格。

7.7　特殊条件施工

7.7.1　软土地基填筑

7.7.1.1　填筑前应进行地基处理，填筑速率应控制沉降量每天不超过10 mm。

7.7.1.2　宜优先选用透水性填料，分层厚度可适当减小，并应加强位移及孔隙水压力监测。

7.7.2　冬季施工

7.7.2.1　填筑作业应避开冻土期，已冻结填料应破碎后使用，冻土块含量应小于15%，且应均匀分布。

7.7.2.2　当日填筑层应及时压实覆盖保温材料，防止填料冻结。

7.8　安全与环保

7.8.1　压实机械作业时，操作人员应与周边人员保持安全距离，夜间施工应设置警示灯及反光标识。

7.8.2　运输车辆应封闭覆盖，进出场地应冲洗轮胎，不应抛洒物料。

7.8.3　施工现场扬尘控制宜采用洒水或覆盖防尘网，噪声排放应符合环保规定。

7.9　质量记录与验收

7.9.1　施工过程中应记录填筑层厚、压实遍数、检测数据及问题处理措施，记录表式应统一规范。

7.9.2　分层验收合格后，方可进行上一层填筑，验收资料应包含压实度检测报告及影像记录。

8　排水与降水

8.1　地表排水

8.1.1　施工区域周边应设置截水沟，截水沟断面尺寸及坡度应通过汇水面积计算确定，沟底纵坡宜不小于0.3%。

8.1.2　排水沟宜采用混凝土预制或现浇结构，临时排水沟可采用土质沟槽，但应进行防渗处理，沟内流速应控制在不冲刷允许范围内。

8.1.3　排水出口应接入市政管网或自然水体，出口处应设置消能设施，防止水流冲刷引发水土流失。

8.2　地下排水

8.2.1　地下水位高于基底标高时，应实施降水措施。降水方式可根据渗透系数选择明排、井点降水或管井降水。

8.2.2　盲沟排水适用于浅层地下水疏排，盲沟填充材料宜采用级配碎石或透水土工合成材料，外包滤水土工布。

8.2.3　渗井布置间距宜为10 m~20 m，井深应穿透含水层至不透水层，井内应填充滤料并设置监测管。

8.3　临时排水系统

8.3.1　施工期间应结合开挖进度动态调整排水设施，临时排水沟宜沿作业面边缘布设，沟底标高应随开挖深度逐步降低。

8.3.2　基坑内排水应避免直接抽排至边坡坡脚，抽水管路宜采用硬质管道，水泵应固定牢固并定期检查。

8.3.3　临时排水设施拆除前，应确保永久排水系统具备使用条件，衔接处应进行防渗处理。

8.4　特殊条件处理

8.4.1　雨季施工

8.4.1.1　应增加排水沟数量和过水能力，暴雨期间宜采用“分段拦截、集中抽排”方式，作业面可覆盖防雨布。

8.4.1.2　边坡坡顶应设置挡水埂，坡面宜铺设防冲刷土工膜或临时植草。

8.4.2　软土地基排水

8.4.2.1　宜采用塑料排水板或砂井加速固结排水，排水板间距宜为1 m~2 m，深度应穿透软土层。

8.4.2.2　排水施工应与填筑加载配合，加载速率应控制孔隙水压力消散率≥80%。

8.4.3　岩溶地区排水

8.4.3.1　应探明岩溶管道走向，排水路径应避开溶洞发育区，必要时可设置导流隧洞或截水帷幕。

8.4.3.2　抽排水应避免引发地面塌陷，排水量宜根据岩溶连通性试验确定。

8.5　质量检验与验收

8.5.1　排水沟断面尺寸、坡度及防渗效果应每50 m抽检1处，允许偏差应为设计值的±5%。

8.5.2　降水工程验收应提交水位监测记录、含砂量检测报告及周边沉降观测数据，降水效果应满足基底干燥要求。

8.5.3　隐蔽排水设施（如盲沟、渗井）覆盖前应进行验收，验收内容应包括材料规格、铺设质量及透水性检测。

9　边坡与支护工程

9.1　边坡类型与支护形式

9.1.1　自然边坡

9.1.1.1　岩质边坡坡度应按岩体结构面产状确定，完整性较好的岩层坡度可适当增大，但应进行稳定性验算。

9.1.1.2　土质边坡坡度应根据土体抗剪强度确定，黏性土边坡高度≤6 m时，坡度宜不陡于1:1.5；砂性土宜不陡于1:2.0。

9.1.2　临时支护

9.1.2.1　高度小于等于5 m的临时土质边坡可采用土钉墙或喷射混凝土支护，土钉长度宜为坡高的0.6~1.0倍，间距宜为12 m。

9.1.2.2　临时岩质边坡宜采用锚杆挂网喷护，锚杆孔径应大于杆体直径20 mm，注浆强度等级不应低于M20。

9.1.3　永久支护

9.1.3.1　重力式挡土墙适用于填方区段，墙背应设置滤水层及泄水孔，基础埋深应满足抗滑移及抗倾覆要求。

9.1.3.2　桩板式挡墙适用于高陡边坡，桩间距宜为桩径的2~3倍，桩顶应设置冠梁连接。

9.2　支护结构施工

9.2.1　锚杆（索）施工

9.2.1.1　钻孔前应准确定位，孔位偏差应小于50 mm，钻孔倾角偏差应小于2°。岩层锚杆注浆应采用二次高压注浆工艺。

9.2.1.2　锚杆张拉应在注浆体强度达到设计值的80%后进行，锁定荷载宜为设计值的1.1倍，张拉后应进行防腐处理。

9.2.2　土钉墙施工

9.2.2.1　土钉成孔可采用螺旋钻或冲击钻，孔内注浆应饱满，注浆压力宜为0.4 MPa ~0.6 MPa，注浆体强度应不低于15 MPa。

9.2.2.2　墙面喷射混凝土厚度应≥80 mm，分两次喷射完成，钢筋网搭接长度应≥300 mm，并应固定牢固。

9.2.3　挡土墙施工

9.2.3.1　砌筑或浇筑应分段进行，分段长度宜为10 m~15 m，沉降缝间距宜为20 m~30 m，缝内应填充沥青麻丝。

9.2.3.2　墙背回填应在墙体强度达到设计值的75%后进行，回填料宜采用透水性材料，压实度应≥93%。

9.3　边坡监测

9.3.1　高度大于等于8 m的边坡或邻近重要构筑物的边坡应进行变形监测，监测项目应包括水平位移、垂直沉降及深层土体位移。

9.3.2　监测点布设间距宜为20 m~30 m，监测频率施工期间宜每天1次，竣工后1个月内每周1次，后续可每月1次。

9.3.3　位移速率连续3天超过5 mm/d或累计位移超过设计允许值时，应立即停工并启动应急预案。

9.4　质量检验与验收

9.4.1　锚杆抗拔力检测应按总数的5%且不少于3根抽样，检测值应大于等于设计值的1.2倍，不合格应加倍抽检。

9.4.2　喷射混凝土强度应钻芯取样检测，每500 m2应取1组，强度应大于等于设计值的95%。

9.4.3　挡土墙验收应检查断面尺寸、泄水孔通畅性及回填质量，允许偏差应符合GB 50203要求。

**三、主要试验和情况分析**

结合国内外的行业测试标准和企业内部工厂管控的项目进行要求规定和试验验证。

在编制标准过程中，为确保标准的科学性、实用性和可靠性，编制组对土石方工程施工的关键环节进行了深入的试验和情况分析。通过对填筑材料的性能测试、压实工艺的优化及边坡稳定性监测，验证了材料在不同地质条件下的适用性和耐久性。同时，对施工工艺中的分层填筑、压实度控制、排水与降水措施等环节进行了模拟试验，明确了各工序的技术要求和质量控制要点。特别是在软土地基处理、高边坡支护及降水系统设计等方面，通过多场景模拟和实际工程案例验证，优化了施工方法的实施路径。此外，还对施工过程中的扬尘控制、噪声排放及水土流失等环境影响进行了量化分析，确保标准能够有效指导工程实践，满足市政道路土石方工程的多样化需求。通过这些试验和分析，标准在技术要求、施工方法和质量控制等方面得到了充分验证，为土石方工程施工提供了可靠的技术支撑。

**四、标准中涉及专利的情况**

无

**五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况**

市政道路工程土石方施工企业规范运营，在国际市场上有机会与其他各国（相关）企业竞争。

**六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

**七、重大意见分歧的处理依据和结果**

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

**八、标准性质的建议说明**

本标准为团体标准，供社会各界自愿使用。

**九、贯彻标准的要求和措施建议**

无。

**十、废止现行相关标准的建议**

本标准为首次发布。

**十一、其他应予说明的事项**

无。