《公路边坡监测技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

《公路边坡监测技术规范》编制组

二〇二五年四月

《公路边坡监测技术规范》（征求意见稿）

团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本标准由中国联合国采购促进会提出并归口。本标准规定了公路边坡监测技术规范的总则、监测项目及要求、监测网点布设、变形监测、应力监测、地下水监测、自动化监测、监测期限及频率、监测预警和监测结果。

（二）起草单位情况

本标准起草单位包括：XXX、XXX、XXX。

（三）标准编制过程

（1）成立标准起草组，技术调研和资料收集

2024年5月3日—6月10日，为保证制订工作的顺利开展、提高标准的质量和可用性，由起草单位和相关技术专家共同组建了标准起草组，负责《公路边坡监测技术规范》标准的编制。通过制订工作方案，标准起草组进一步明确了目标要求、工作思路、人员分工和工作进度等。

标准起草组对相关指标和要求进行了调研，搜集了众多公路边坡监测技术规范相关的标准、文献、成果案例等资料，着手标准制定。

（2）确定标准框架，形成标准草案

2024年6月15日—2025年4月16日，起草小组结合前期的调研和资料，多次召开内部研讨会，形成标准大纲，并邀请了专家和相关企业对标准进行技术指导，对《公路边坡监测技术规范》的标准编制工作重点、标准制定依据和编制原则等形成了共识，同时完成标准草案稿的撰写。

(3) 形成标准征求意见稿，开展征求意见

2025年4月16日，标准起草组对标准草案进行修改完善，包括调整基本原则内容、修改错误用词和格式等，在反复讨论和论证的基础上，修改形成了标准征求意见稿。

二、标准制定的目的和意义

公路边坡监测技术规范是针对公路沿线边坡（如路堑、路堤、自然斜坡等）的稳定性监测工作，制定的标准化技术文件。它规定了监测内容、方法、设备、数据处理、预警及管理全流程的技术要求，旨在通过科学化、规范化的手段保障边坡安全，预防地质灾害。

制定公路边坡监测技术规范这个标准的目的在于：

1. 规范监测行为

统一公路边坡监测的技术要求、方法流程和数据标准，避免因监测手段或评价标准不统一导致的数据偏差或决策失误。

2. 提升工程安全

通过科学监测及时发现边坡变形、滑坡等隐患，为采取加固或预警措施提供依据，保障公路运营安全和人民生命财产安全。

3. 指导技术应用

明确监测技术（如 GNSS、传感器等）的适用条件、精度要求和操作规范，推动先进技术的合理应用。

4. 降低维护成本

通过标准化监测减少重复投入和资源浪费，延长公路使用寿命，优化养护资源配置。

三、标准编制原则

本标准在编制的过程中遵循“先进性、科学性、可操作性”的原则，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。

四、标准主要内容

1、标准主要内容

本标准规定了公路边坡监测技术规范的总则、监测项目及要求、监测网点布设、变形监测、应力监测、地下水监测、自动化监测、监测期限及频率、监测预警和监测结果。

2、规范性引用文件

本标准规范引用了 GB/T 15406《岩土工程仪器基本参数及通用技术条件》、GB/T 21029《岩土工程仪器系列型谱》、GB 50026《工程测量标准》、GB 50057《建筑物防雷设计规范》、GB 50330《建筑边坡工程技术规范（附条文说明）》、GB 50343《建筑物电子信息系统防雷技术规范（附条文说明）》、GB 50689《通信局（站）防雷与接地工程设计规范（附条文说明）》、JGJ 8

《建筑变形测量规范》。

3、术语、定义和缩略语

本标准引用了 GB 50330 界定的以及定义了公路边坡监测的术语和定义。

4. 总则

本章节规定了边坡监测工作的基本要求、实施流程和管理原则，监测工作需根据边坡安全等级开展，监测方案编制需整合地质勘察、支护设计等基础资料；监测等级通过三维矩阵（安全等级×环境风险×地质复杂度）量化确定，其中挖方岩质边坡高度 $\geq 40\text{m}$ 或填方边坡高度 $\geq 20\text{m}$ 直接列为一级安全等级；还建立了动态响应机制，要求监测数据达预警值时立即通报，并随工程变更调整方案，最终形成闭环的监测-分析-预警-归档管理体系，为公路边坡安全提供全周期技术保障。

5. 监测项目及要求

本章节规定了公路边坡监测的内容、方法和实施标准，明确要求采用现场巡检与仪器监测相结合的方式，其中仪器监测可采用人工或自动化实时监测。监测对象涵盖边坡岩土体及地下水、支护结构、周边环境等关键要素。现场巡检需对各等级边坡进行定期检查，重点关注地表裂缝、支护结构状况及周边环境变化，并建立异常情况快速响应机制。仪器监测部分详细列出了不同等级边坡的必测、宜测和选测项目，其中变形监测、应力监测和地下水监测构成核心监测体系。针对挖方和填方边坡分别制定了差

异化的监测项目表，明确了一至三级监测等级对应的监测要求，特别强调对邻近建（构）筑物和地下管线的保护性监测。

6. 监测网点布设

本章节规定了边坡监测网络的布置标准和要求，首先明确监测网点布置需综合考虑监测等级、支护结构设计和施工计划等因素，在具体布置方面，详细规定了变形监测网的组成及其布置要求，包括地表变形、支挡结构位移、深部位移、邻近建筑物、地下管线、隆起和裂缝等各类监测点的间距、数量和位置标准。同时，对土压力、支挡结构应力和孔隙水压力等应力监测点的竖向布置提出了明确要求。地下水监测部分则根据监测等级确定了测点间距标准，并要求在水文地质条件复杂区域适当加密监测点。

7. 变形监测

本章节规定了边坡变形监测的技术要求和标准，监测工作涵盖地表水平位移、垂直位移、深部位移、地表隆起及裂缝等全方位监测内容，并针对不同监测项目明确了具体的精度指标和操作规程。地表水平位移监测可采用交会法、GNSS 等多种方法，其中 GNSS 静态测量要求点位视野开阔、避开干扰源，动态测量则需设立固定参考站并确保实时数据传输，各级监测网的测角中误差和测距中误差需符合相应等级要求。垂直位移监测以几何水准测量为主，监测网需组成闭合环路，一级监测点测站高差中误差需控制在 $\pm 0.15\text{mm}$ 以内。深部水平位移监测主要采用测斜仪，系统精度不低于 $\pm 0.25\text{mm/m}$ ，测量时需进行多测回观测并固定起算点。此外，还详细规定了裂缝监测的宽度、长度、深度量测方法及精度要求。

8. 应力监测

本章节规定了边坡工程应力监测的技术要求和标准，涵盖土压力、孔隙水压力、支挡结构应力三大监测内容。监测工作按编制方案、安装装置、实施监测、整理数据四个步骤开展，成果需包括应力分析报告及各类历时曲线图。土压力监测采用满量程大于设计值 2 倍、精度不低于 $0.5\%F \cdot S$ 的土压力计，振弦式仪器通过频率差计算土压力值。孔隙水压力计需满足相似精度要求，支挡结构应力监测采用振弦式应力/应变计，计算时需考虑温度、混凝土收缩等因素影响，分别通过标定系数和弹性模量换算应力值。

9. 地下水监测

本章节规定了地下水位监测工作提出了系统规范要求，监测工作以钻孔内设置水位管为主要方法，可采用测绳、水位计或压力表进行量测；还明确规定了人工监测时同一测次应间隔 1 分钟以上进行两次测量，取平均值且两次偏差应小于 10mm；自动监测设备精度不得低于 10mm。水位管设置需确保导管顺直、内壁光滑，管底应低于最低设计水位 3~5m，并设置沉淀管。

10. 自动化监测

本章节规定了自动化监测系统的设计、实施和管理要求，明确了自动化监测的适用条件，包括高频次监测、长期运营监测、人工观测困难及特殊要求的监测项目。自动化监测系统由监测仪器设备、数据采集系统、传输系统、存储管理系统和实时发布系统组成，需包含仪器布设方案、设备选型、通信网络设计、数据采集频率等核心内容。详细规定了静力水准系

统、全站仪系统等各类自动化监测设备的技术指标和布设要求，强调基准点稳定性校验和数据质量控制。系统需具备电源管理、多重预警机制和防雷接地措施，数据管理要求实现实时发布、异常报警和分级预警功能，通过有线/无线传输方式确保数据可靠性。

11. 监测期限及频率

本章节规定了边坡监测的时间跨度和观测频次要求。监测工作须贯穿边坡工程全过程，从施工前开始直至变形稳定结束。规程根据边坡等级和类型差异化设置监测期限：挖方边坡一级监测需持续至交工后 2 年以上，二级 1 年以上；填方边坡要求更高，一级需 5 年以上，二级 3 年以上，三级 1 年以上，其中一级边坡应建立长期监测系统。监测频率综合考虑施工阶段、季节因素和监测等级，采用动态调整机制：旱季一级边坡变形监测每 2 天 1 次，雨季加密至每天 1 次；交工后旱季降至 15 天 1 次。

12. 监测预警

本章节规定了完整的边坡安全预警体系，对预警项目选择、预警值设定及应急响应机制作出系统规定。预警工作以变形监测为主，根据边坡支挡情况和环境风险等级差异化设置预警项目：无支挡边坡重点关注地表和深部位移，有支挡结构则侧重墙（桩）体变形监测。当出现危险征兆时，必须立即启动危险报警并采取应急措施。规程特别强调对危旧建筑物的专项评估要求，并规定预警响应需同步增加监测频率和调整方案，形成从监测到处置的闭环管理机制，为边坡工程安全提供全过程保障。

13. 监测成果

本章节规定了完整的监测成果管理体系，规范了从数据采集到报告编制的全流程要求。监测成果包括现场记录、监测报表、阶段性报告和总结报告三个层级，其中现场记录要求完整记载外业观测和巡检情况。监测报表需包含测试值、变化量、变化速率等核心数据，并对异常情况作出判断和预警；阶段性报告侧重分析特定施工阶段的监测数据变化趋势和预警处理情况；总结报告则系统梳理整个监测过程，包含工程概况、监测方法、网点布设等 10 项核心内容。规程特别强调采用专业软件实现数据采集、处理、分析一体化，要求对异常数据必须进行复测和原因分析。成果文件需配套监测网点图、断面图、变化曲线图等可视化图表，通过“数据+分析+预测”的模式，为边坡工程安全评估提供科学依据。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准起草过程中无重大分歧。

六、贯彻标准的措施建议

标准只有通过实施才能起作用，如果不能实施，再好的标准也是“一纸空文”，更无法体现它的作用。贯彻实施标准要做好宣传教育工作、有良好的实施方法和检查监督机制。具体来说：（1）加大宣贯力度。利用报纸、电视、电台及微信、微博等各种新媒体，大力宣传，为标准的实施营造良好的社会氛围。（2）加强标准实施反馈。对在标准实施过程中发现的问题及提出的意见，要进行深入探讨和研究，做好标准的修订和完善工作。

七、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及现行标准的废止。

八、其他应予说明的事项

无。

《公路边坡监测技术规范》编制组

2025年4月