

# 《寒区冻土路基长期变形监测技术规范》团体标准

## 征求意见稿

### 编制说明

#### 一、任务来源

2026年2月，中国西部开发促进会发布《寒区冻土路基长期变形监测技术规范》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

#### 二、项目背景

##### 1. 目的

编制《寒区冻土路基长期变形监测技术规范》团体标准的核心目的，在于建立一套科学、系统、可操作的寒区冻土路基长期变形监测技术体系。通过明确监测总体要求、方案设计、技术设备、数据处理、成果评价等关键环节的技术准则，确保监测工作能精准捕捉路基冻胀融沉、累积变形等特征，为路基工程施工优化、运营安全评估、养护维修决策提供可靠数据支撑，保障寒区公路、铁路路基的长期稳定与安全运营。

##### 2. 意义

本标准的制定与实施具有重要的现实意义。一方面，是落实我国寒区交通基础设施高质量发展战略的具体举措，将寒区冻土路基监测的工程实践需求转化为统一技术规范，为行业技术升级提供支撑；另一方面，为监测单位、施工企业、监管部门提供清晰的技术依据，解决当前监测方法不统一、数据无可比性、成果应用不规范等问题，维护行业有序发展，同时提升寒区交通工程的抗灾能力与耐久性，助力寒区经济社会发展。

##### 3. 必要性

编制本标准是应对当前寒区冻土路基长期变形监测技术规范产业发展痛点与市场需求的迫切需要：

规范监测行为、保障工程安全的内在要求。寒区冻土路基受冻融循环影响，易发生冻胀融沉等病害，当前监测工作存在指标混乱、频率随意、设备适配性差等问题，亟需通过标准明确监测底线，确保监测数据真实有效。

填补标准空白、适配产业发展的必然选择。现有相关标准多侧重单一环节或短期监测，缺乏对寒区冻土路基长期变形监测的全流程覆盖，无法满足新建工程全过程监测、既有工程常态化监测的需求，亟需综合性规范引领技术发展。

统一技术依据、提升监测效能的关键支撑。由于缺乏统一标准，不同单位的监测方案、数据格式、评价方法差异较大，导致数据无法共享、成果难以互认，给工程评估与行业管理带来困难，亟需通过标准实现监测工作的规范化、标准化。

#### 三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

##### 1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件由内蒙古大学等共同起草。

## 2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要主要工作及工作职责见表1。

表1主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
内蒙古大学等	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

## 四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照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》的规定及相关要求编制。

## 五、标准编制过程

### 5.1 标准调研

系统梳理国内外寒区冻土工程、路基变形监测相关法规、技术标准，深入调研我国高纬度、高海拔寒区公路、铁路路基的建设现状、冻土类型、病害特征及监测实践情况。通过实地走访工程建设单位、监测机构、科研院所，结合问卷调查与专家访谈，全面分析监测工作中在指标选取、设备选型、频率设定、数据处理等方面的核心需求与突出问题，形成详细调研分析报告，为标准编制奠定坚实基础。

### 5.2 标准立项

基于前期调研成果，明确本标准的编制范围、核心内容与预期目标，重点覆盖监测总体要求、方案设计、技术设备、数据采集与传输、数据处理与分析、成果评价与预警等关键环节。编制立项建议书与论证材料，提交至中国西部开发促进会，经审议通过后正式立项。

### 5.3 形成标准草案

组建由科研院所、监测单位、施工企业、行业协会及工程管理部门代表组成的起草工作组。结合调研成果与工程实践经验，搭建标准整体框架，逐章细化“术语和定义”“总体要求”“检测方案设计”“检测技术与设备要求”等核心章节的技术参数与操作要求。完成标准草案初稿后，组织起草组内部多次研讨，针对监测指标阈值、设备精度要求、监测频率设定等关键内容进行反复论证与修改完善，形成标准草案。

### 5.4 征求意见阶段

通过中国西部开发促进会官方平台、行业媒体、专业会议等渠道，向社会公开发布征求意见公告，同时定向征求寒区交通工程领域的生产企业、监测机构、科研院所、市场监管部门及相关专家的意见。对收集到的反馈建议进行系统梳理、分类汇总与科学论证，据此对标准草案进行针对性修改与优化，形成标准征求意见稿及意见汇总处理表。

### 5.5 标准送审

将征求意见稿、编制说明、意见汇总处理表等材料报送中国西部开发促进会团体标准审查委员会，组织专家进行会议审查。根据专家审查意见，对标准内容进一步修改完善，解决技术争议与表述问题，形成标准送审稿。

### 5.6 标准报批

完善标准送审稿及相关材料，按规定流程报送中国西部开发促进会。经审核确认符合发布要求后，办理报批手续，确定标准发布编号、实施日期并正式发布。

## 六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

### 1. 试验验证分析

本标准提出的监测技术与方法全面覆盖寒区冻土路基长期变形监测的核心需求，包括变形监测（全站仪、水准仪、沉降计等设备应用）、地温监测（耐低温热敏电阻传感器）、水分监测（水分传感器、水位计）、气象监测（多要素自动气象站）等关键项目。监测设备选型、精度要求、操作流程均参照GB/T 12897、GB/T 33703、GB 50324等国家标准执行，确保监测结果的准确性、可重复性与可比性。通过在高纬度、高海拔不同冻土类型区域的多个公路、铁路路基工程中进行多批次试验验证，确定的监测指标、频率及设备性能要求既符合工程实际需求，又适配当前行业技术水平，具备广泛的适用性与可操作性。

### 2. 综述报告

本标准作为寒区冻土路基长期变形监测领域的团体标准，涵盖了从监测方案设计到资料归档应用的全流程技术要求。内容结构严谨，技术指标明确，适用于寒区多年冻土区、季节冻土区公路、铁路路基工程的长期变形监测，包括新建路基施工期至运营期全过程监测、既有路基运营期常态化监测及病害治理后效果跟踪监测；不适用于寒区冻土路基的短期应急监测及非冻土区路基的变形监测。该标准的实施将有效规范寒区冻土路基监测工作，提升监测数据质量与成果应用水平，推动行业规范化、科学化发展。

### 3. 技术经济论证

从技术层面看，本标准提出的监测要求、技术方法与设备选型均具有明确的量化标准与实施路径，监测单位可通过优化方案设计、规范设备操作、加强质量控制等方式满足要求，技术可行性强。从经济层面看，尽管部分单位可能需要在设备更新、人员培训等方面增加初期投入，但长远来看，标准化监测将减少无效监测成本，降低因路基病害预警不及时导致的维修加固费用，提升工程运营寿命，同时促进资源向优质监测单位集中，实现技术与经济的良性平衡，推动行业向高质量发展转型。

### 4. 预期的经济效益

实施本标准预计将带来显著经济效益。对监测单位而言，标准化服务将提升市场认可度，拓展业务范围，提升品牌附加值；对工程建设与运营单位而言，精准的监测数据可指导施工工艺优化与养护决策，降低路基病害导致的交通中断损失与维修成本，延长工程使用寿命；对产业链而言，标准化将减少低水平重复监测，提升行业整体监测效率与协同能力，促进寒区交通工程建设成本的合理控制。

### 5. 社会效益和生态效益

本标准的推广实施具有重要社会与生态效益。社会效益方面，将有效规范寒区冻土路基监测市场秩序，遏制不规范监测行为，保障交通工程运营安全，维护公众出行权益，推动行业技术进步与产业升级；生态效益方面，通过科学监测指导路基工程的生态友好型施工与养护，减少因路基病害治理引发的生态破坏，同时提升路基稳定性，降低极端天气下的灾害风险，符合绿色交通发展的国家战略导向。

## 七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

无。

## 八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

## 九、标准主要内容

### 1. 范围

本文件规定了寒区冻土路基长期变形监测技术规范的总体要求、检测方案设计、检测技术与设备要求、数据采集与传输、数据处理与分析、监测成果评价与预警、监测设备维护与管理、监测资料归档与应用等内容。

本文件适用于寒区多年冻土区、季节冻土区公路、铁路路基工程的长期变形监测工作，包括新建路基工程的施工期至运营期全过程监测、既有路基工程的运营期常态化监测及病害治理后的效果跟踪监测。不适用于寒区冻土路基的短期应急监测及非冻土区路基的变形监测。

### 2. 规范性引用文件

列出了标准编制过程中规范性引用的国家标准、行业标准及地方标准，包括GB/T 12897《国家一、二等水准测量规范》、GB/T 33703《自动气象站观测规范》、GB 50324《冻土工程地质勘察规范》、JT/T 1504系列标准等，确保标准技术内容的合规性与协调性。

### 3. 术语和定义

对寒区、冻土、多年冻土、季节性冻土、冻土路基、长期变形、冻胀、融沉等关键术语进行定义，统一术语使用，为标准后续内容提供清晰的表述基础。

### 4. 总体要求

包括监测工作基本要求、监测内容要求、监测周期要求、监测质量控制要求，明确了不同等级路基的监测实施原则、监测范围、核心监测指标（变形、地温、水分、气象、荷载）、监测周期划分及质量控制标准（传感器成活率不低于90%，数据有效采集率不低于85%）等。

### 5. 检测方案设计

规定了资料收集、方案内容、监测项目、监测指标、监测频率确定等要求，明确了监测方案应包含的核心内容，细化了变形、地温、水分、气象、荷载五大类监测指标的监测目的，给出了不同监测阶段、不同工况下的监测频率标准。

### 6. 检测技术与设备要求

分别对变形监测、地温监测、水分监测、气象监测的技术方法、设备选型、精度要求、布设规范等进行明确，规定了全站仪、水准仪、沉降计、温度传感器、水分传感器等关键设备的性能指标与应用要求。

### 7. 数据采集与传输

明确了数据采集的方式（自动采集与人工采集）、初始值确定方法，规定了数据传输的方式、协议要求及抗干扰措施，确保监测数据的连续性、完整性与及时性。

### 8. 数据处理与分析

包括数据预处理（检查、校对、剔除、插补）与数据分析（时空变化分析、相关性分析、趋势预测）的要求，提出了离散点数据解译为连续变形场的技术方法，为监测成果应用提供支撑。

### 9. 监测成果评价与预警

规定了监测报告的编制要求与稳定性评价核心内容，建立了黄色（关注级）、橙色（警示级）、红色（行动级）三级预警机制，明确了各级预警的启动条件与响应措施。

### 10. 监测设备维护与管理

提出了监测设备的定期维护、检定、校准要求，明确了备用设备配置、防雷保护等措施，建立了设备档案动态管理制度，规定了关键传感器的性能指标要求。

### 11. 监测资料归档与应用

明确了归档资料的范围、格式要求与保密规定，指出监测成果可应用于施工工艺优化、工程安全评估、养护决策制定及类似工程参考等场景。

## 十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

## 十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

## 十三、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

## 十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组  
2026年2月