

ICS 93.010  
CCS P 07

DB42

湖 北 省 地 方 标 准

DB42/T 2418—2025

房屋建筑及市政基础设施  
北斗监测技术规程

Technical regulations for beidou monitoring of housing construction  
and municipal infrastructure

2025-08-20 发布

2025-12-20 实施

湖北省住房和城乡建设厅 湖北省市场监督管理局 联合发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 北斗监测技术内容 .....	5
6 监测要点 .....	9
7 标准实施及评价 .....	14
附录 A (资料性) 北斗监测观测手簿 .....	15
附录 B (资料性) 监测日报表 .....	17
附录 C (资料性) 北斗站点的安装 .....	18
C.1 太阳能供电的基准站安装 .....	18
C.2 市电供电的基准站的安装方法 .....	21
C.3 监测站点的安装 .....	22
附录 D (资料性) 北斗监测桩的埋设 .....	24
D.1 土质地基的监测桩的埋设 .....	24
D.2 非土质地基的监测桩的埋设 .....	24
附录 E (资料性) 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表 .....	26
条文说明 .....	27

## 前　　言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：武汉市汉阳市政建设集团有限公司、湖南联智监测科技有限公司、武汉测绘研究院、武汉汇科质量检测有限责任公司、武汉建筑业协会、武汉建诚工程技术有限公司、湖北诚信建筑工程质量检测有限公司、武汉市建筑工程质量检测中心有限公司、湖北省标准与质量研究院、湖北思极科技有限公司、武汉路达建设工程检测有限公司、湖北神龙工程测试技术有限公司、湖北省神龙地质工程勘察院有限公司。

本文件主要起草人：陈琴、谢鸿、李立平、李明强、白洁、张冰、余斌、梅俊、邵璇、王瑞杰、徐涛、何涛、陈建珍、范涛、魏伟、汪娟红、黄万军、余文秀、吴兴民、汪林、丁星岚、闫革、陈元明、黄孟斌、丁沙、徐坤、许超、陈庆、张敏、刘正兴、邓龙飞、金鑫、晏务强、黎霞、王力斌、魏继想、章恒、李文乔、刘蒙、赵锦辉。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：[bkc@hbszjt.net.cn](mailto:bkc@hbszjt.net.cn)；或者武汉市汉阳市政建设集团有限公司，电话：027-84222942，邮箱：[12265330@qq.com](mailto:12265330@qq.com)。对本文件的有关修改意见建议请反馈至湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：[bkc@hbszjt.net.cn](mailto:bkc@hbszjt.net.cn)；或者湖北省市场监督管理局，联系电话：027-88701902，邮箱：[hb\\_zlc@163.com](mailto:hb_zlc@163.com)。

## 引　　言

本文件在起草过程中引用了现行国家、行业标准，吸纳了北斗监测技术在房屋建筑及市政基础设施监测中的实践经验，对现行国家、行业标准在北斗监测应用领域的实施进行了补充和完善，为房屋建筑及市政基础设施的北斗监测应用提供技术支撑。

本文件根据房屋建筑及市政基础设施的结构类型，规定了监测项目、精度、监测技术要求，以及提交的成果资料，可作为北斗应用在房屋建筑及市政基础设施监测的技术方法依据。

# 房屋建筑及市政基础设施 北斗监测技术规程

## 1 范围

本文件规定了房屋建筑、道路及桥梁等市政基础设施北斗监测技术的基本规定、主要技术内容及监测要点。

本文件适用于房屋建筑、道路及桥梁等市政基础设施的施工、运维过程中的变形监测。

## 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/T 15406 岩土工程仪器基本参数及通用技术条件
- GB/T 17045 电击防护装置和设备的通用部分
- GB/T 18314 全球定位系统（GPS）测量规范
- GB/T 27606 GNSS接收机数据自主交换格式
- GB/T 28588 全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范
- GB/T 39267 北斗卫星导航术语
- GB/T 39414（所有部分） 北斗卫星导航系统空间信号接口规范
- GB/T 39399 北斗卫星导航系统测量型接收机通用规范
- GB/T 39772.1 北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范第1部分：建设规范
- GB 50026 工程测量标准
- GB/T 50228 工程测量基本术语标准
- GB 50330 建筑边坡工程技术规范
- CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范
- CJJ 2 城市桥梁工程施工与质量验收规范
- CJJ 11 城市桥梁设计规范
- CJJ 169 城镇道路路面设计规范
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JT/T 1037 公路桥桥梁结构监测技术规范
- JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范

## 3 术语和定义

GB/T 39267、GB/T 50228界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

监测平台 monitoring platform

以计算机系统为基础，通过连接通信网络对服务范围内的房屋建筑及市政基础设施进行监测，并对监测传感器进行管理，可应用北斗定位监测技术，接入北斗数据，提供施工过程及运营安全监控的系统平台。

### 3.2

#### 北斗监测系统 *beidou monitoring system*

利用北斗自动监测设备对房屋建筑及市政基础设施进行连续自动测量、数据传输和处理的监测网络，由若干个监测站、基准站、监测平台和数据通信系统构成。

### 3.3

#### 基准站 *benchmark station*

安装在变形影响范围之外稳定地段的装置，由北斗监测设备、通信设备、供电设备及监测桩等设备组成。

### 3.4

#### 监测站 *monitoring station*

安装在能反映监测对象变形特征位置的装置，由北斗监测设备、通信设备、供电设备及监测桩等设备组成。

### 3.5

#### 监测桩 *monitoring pile*

安装在监测站或基准站上，用于固定接收机、接收机天线的设备，包括防水外壳、刚体筒柱等。

### 3.6

#### 监测点 *beidou monitoring point*

直接或间接设置在监测对象上，并能反映监测对象力学或变形特征的观测点。

## 4 基本规定

### 4.1 监测实施程序

4.1.1 监测单位应根据设计文件编制监测方案，并经建设、设计、监理等多方认可，变形监测工作应按照所编制的监测方案执行。

4.1.2 监测工作应按下列步骤进行：

- a) 现场踏勘，收集资料；
- b) 制定监测方案；
- c) 基准站、监测点等布设与验收，仪器设备校验和元器件标定；
- d) 实施现场监测；
- e) 监测数据的处理、分析及信息反馈；
- f) 提交阶段性监测结果和报告；
- g) 现场监测工作结束后，提交完整的监测资料。

4.1.3 对于新建工程，监测单位在现场踏勘、资料收集阶段，宜开展下列主要工作：

- a) 了解建设单位及其他相关单位对监测的要求；
- b) 收集并分析岩土工程勘察报告、设计文件、施工方案或施工组织文件、水文气象资料、周边环境及各监测对象的相关资料及其他所需资料；
- c) 了解相邻工程的设计和施工情况；
- d) 通过现场踏勘，复核相关资料与现场状况的关系，确定拟监测项目现场实施的可行性。

**4.1.4** 对于既有工程，宜收集但不限于以下资料：

- a) 历史监测数据和维修记录；
- b) 岩土工程勘察报告；
- c) 设计和施工文件；
- d) 结构改造历史及现状评估资料；
- e) 周边环境及水文气象资料；
- f) 环境影响分析资料；
- g) 法律法规和政策文件；
- h) 建筑使用历史资料。

**4.1.5** 监测方案宜包括下列内容：

- a) 工程概况；
- b) 场地工程地质、水文地质条件及基坑周边环境状况；
- c) 监测目的；
- d) 编制依据；
- e) 监测范围、对象及项目；
- f) 基准站、监测点的布设要求及测点布置图；
- g) 监测方法和精度等级；
- h) 监测人员配备和使用的主要仪器设备；
- i) 监测期和监测频率；
- j) 监测数据处理、分析与信息反馈；
- k) 监测预警、异常及危险情况下的监测措施；
- l) 质量管理、监测作业安全及其他管理措施。

**4.1.6** 既有工程的变形监测还应考虑工程的使用历史、结构现状和周边环境等因素，监测方案调整宜包括以下内容：

- a) 历史资料审查：收集既有工程的历史监测数据、维修记录和改造历史等资料；
- b) 结构现状评估：对既有工程的结构现状进行评估，包括结构损伤、材料老化和功能变化等；
- c) 环境因素考量：评估周边环境变化对既有工程的影响，如地下水位变化、邻近工程施工等；
- d) 监测方案优化：根据历史资料审查、结构现状评估和环境因素考量的结果，优化监测方案。

**4.1.7** 监测单位应按监测方案实施监测。当工程设计或施工有重大变更时，监测单位应与建设单位及相关单位研究并及时调整监测方案。监测方案中相关技术要求还应符合 GB/T 18314 及 GB 50026 中的相关规定。

**4.1.8** 监测单位应及时处理、分析监测数据，并将监测结果和评价及时向建设单位及相关单位进行反馈。

**4.1.9** 监测期间，监测单位应做好监测设施的保护，建设单位及总包方应协助监测单位保护监测设施。

**4.1.10** 阶段性监测报告应包括下列主要内容：

- a) 每期观测成果；
- b) 与前一期观测间的变形量和变形速率，提出预测变化趋势；
- c) 本期观测后的累计变形及说明；
- d) 变形监测图表及说明；
- e) 监测过程中需要说明的事项。

**4.1.11** 监测总结报告应包含以下内容：

- a) 监测内容及基本技术要求；

- b) 作业过程及技术方法;
- c) 基准站稳定性分析资料;
- d) 每期观测成果汇总;
- e) 变形监测图表及说明;
- f) 变形监测过程中需要说明的事项;
- g) 变形分析方法、结论和建议;
- h) 其他需要说明的资料。

#### 4.1.12 既有工程的监测报告还应包括以下内容:

- a) 历史监测数据对比:与历史监测数据进行对比,分析建筑变形趋势的变化;
- b) 结构现状评估结果:包含结构现状评估的详细结果和建议;
- c) 环境影响分析:分析周边环境变化对既有工程的影响;
- d) 监测结果总结:总结监测结果,提出后续监测和维护的建议。

#### 4.1.13 监测结束后,监测单位应向建设单位提交监测总结报告,并将下列资料组卷归档:

- a) 监测方案;
- b) 基准站、监测点布设及验收记录;
- c) 阶段性监测报告;
- d) 监测总结报告。

### 4.2 北斗监测系统的功能要求

#### 4.2.1 监测站和基准站具备采集、存储和4/5G无线网络传输北斗原始数据的功能:

- a) 基准站应满足如下要求:
  - 1) 基准站应能接收完整的卫星信号,应为监测站提供差分改正数据,用于误差改正;
  - 2) 基准站应支持实时向数据中心回传差分改正数据,便于数据中心对监测站进行后处理解算。
- b) 监测站应满足如下要求:
  - 1) 监测站宜支持接收基准站的实时差分数据,宜支持实时差分解算;
  - 2) 监测站应支持实时向数据中心回传原始数据,便于数据中心进行后处理解算。

#### 4.2.2 监测平台具备北斗数据采集、处理、分析、展示和预警等功能。

### 4.3 北斗监测数据成果

#### 4.3.1 每次变形观测结束后,应及时进行成果整理。项目完成后,应对成果资料进行整理并分类装订。

数据整理应符合下列规定:

- a) 观测记录内容应真实完整,采用电子方式记录的数据,应完整存储在可靠的介质上,观测记录格式可参考附录A;
- b) 数据处理、成果图表及检验分析资料应完整、清晰;
- c) 图式符号应规格统一、注记清楚;
- d) 观测记录、计算资料和技术成果均应有相关责任人签字,技术成果应加盖技术成果章;
- e) 观测记录、计算资料和技术成果应进行归档。

#### 4.3.2 监测对象变形测量的观测记录、计算资料及成果的管理和分析宜采用变形测量数据处理与信息管理系统进行。该系统应具备下列功能:

- a) 能对观测数据进行自动化记录和处理;
- b) 自动生成日、周报表功能,日报表格式可参考附录B;
- c) 自动生成变形量、变形速率位移曲线图;

- d) 数据库具有自动存取及备份功能;
- e) 系统具备监测报告、报表上传下载功能;
- f) 进行变形的三维可视化表达;
- g) 具有用户管理和设备管理功能;
- h) 系统具备超限自动预报、预警及信息推送等功能。

## 5 北斗监测技术内容

### 5.1 一般规定

5.1.1 北斗监测技术主要内容包括选点、基准站和监测站设计、北斗数据处理与存储、北斗数据分析、北斗监测平台设置、评估预警、监测成果输出等部分组成。

5.1.2 北斗监测平台应集成实时预警系统，预警策略及功能应满足安全监测及系统稳定性需要。

### 5.2 选点

5.2.1 基准站选点应符合以下规定:

- a) 永久基准站应建立在稳定的地基或建筑物上，避开地质构造不稳定地区（如断裂带、易发生滑坡、沉陷、地下水位变化较大等变形地区）和易受水淹的地区；
- b) 临时基准站宜按永久基准站要求建立在稳定的地基或建筑物上；
- c) 应建立在便于接入通信网络、具有稳定的供电条件及交通便利的地区，同时具有良好的保障环境，便于站点长期连续运行；
- d) 应避开国家保护区和军事管制区；
- e) 应选择周围地形、地物、电磁等环境变化较小的区域；
- f) 应考虑与规划和未来发展相协调。

5.2.2 监测站选点应符合以下要求:

- a) 应选择在能反映监测对象变形特征的部位；
- b) 应能与监测对象同步变形，确保监测点的相对位置和状态保持一致；
- c) 具备稳定供电系统。

5.2.3 基准站和监测站点位应符合 GB/T 28588 的相关规定，并考虑以下要求以确保长期稳定性和监测数据的可靠性：

- a) 应选择距离容易产生多路径效应的地物（如高大建筑、树木、水体、滩涂和易积水地带等）大于 200 m 的位置，以减少信号干扰；
- b) 应确保基准站具有足够的卫星通视条件，满足性能要求的高度截止角；
- c) 应选择距离微波站、微波通道、无线电发射台、高压线穿越地带等电磁干扰区大于 200 m 的位置，以避免信号受到电磁干扰；
- d) 应避开采矿区、轨道交通、公路等容易产生振动的地带，以减少对监测数据的影响；
- e) 永久基准站选点应遵循上述规定，并考虑长期稳定性和未来发展的需要，充分考虑地质条件、环境变化、电磁干扰等因素，确保长期连续运行的可靠性和数据的长期一致性；
- f) 临时基准站选点可适度放宽对地质条件和环境变化的要求，但应保证在监测期间的稳定性和数据可靠性，同时考虑监测项目的特定需求，如项目周期、监测范围和环境条件等，以确保监测任务的顺利完成。

### 5.3 基准站和监测站设计

### 5.3.1 基准站分类设计应符合以下要求:

- a) 永久基准站的设计应符合长期稳定运行的要求,包括但不限于观测墩、观测室、防雷工程、辅助工程等。设计应考虑长期耐候性、耐腐蚀性和结构安全性,以及数据通信、电力供应的长期稳定性;
- b) 临时基准站的设计应满足项目周期内的性能要求,可适当简化土建设施和辅助工程。设计应注重快速部署和拆卸,同时保证在监测期间的稳定性和数据的可靠性;
- c) 基准站现场安装方法可参考附录C。

### 5.3.2 基准站分类性能应符合以下要求:

- a) 永久基准站应具备长期稳定的性能指标,包括工作频点、数据采样间隔、数据传输时延、多路径影响、观测数据可用率等,以确保长期连续运行的可靠性;
- b) 临时基准站的性能要求应满足监测项目的具体需求,可适当调整性能指标以适应项目周期和预算限制,同时保证在监测期间的性能稳定性。

### 5.3.3 监测站设计应符合以下要求:

- a) 北斗监测站设计应充分考虑接收机的收星情况,应确保监测设计位置能接收到至少4颗卫星;
- b) 北斗监测站设计在满足能够反映结构变化位置的前提下应充分考虑易维护性;
- c) 北斗监测站设计应根据环境要求灵活选择监测桩样式、供电方式等。

### 5.3.4 基准站的设计还应符合GB/T 39772.1中有关规定。

## 5.4 北斗接收机

### 5.4.1 北斗接收机结构与外观要求如下:

- a) 应由GNSS天线(无内置天线接收机应配备)、接收机主机、电源适配器、电池等配件以及数据链(进行RTK测量的接收机应配备)等组成;
- b) 应有参数配置、数据下载及数据格式转换的软件;
- c) 各连接部件的连接应稳定可靠;
- d) 表面应无明显的划痕、裂缝和变形;
- e) 外壳应有一定的刚度和强度;
- f) 各按键应操作灵活、无卡滞现象。

### 5.4.2 北斗接收机的电气、设置及显示、接口与输出、数据存储、信号接收性能、时间特性、测量精度、环境适应性、安全防护等技术要求应符合GB/T 39399的有关规定。

### 5.4.3 北斗接收机应能输出RTCM3格式的原始数据,RTCM3数据格式应符合GB/T 39414(所有部分)的有关规定。

### 5.4.4 北斗接收机应能支持监测站和基准站工作模式。

## 5.5 监测桩

### 5.5.1 监测桩遵守下列规定:

- a) 根据不同的监测对象类型及应用场景,桩长根据施工安装条件,可设置0.5m至3.0m等规格长度;
- b) 组装完毕后(含预埋部分)整体重心应处于高度的1/3处以下;
- c) 接收机天线应安装在监测桩支座上,支座应具备复位能力,复位精度优于0.5mm;
- d) 表面应进行防腐处理;
- e) 应具有良好的防护效果,能够防护外部的机械损伤、雨水冲刷、紫外线损伤、雷电损伤、电磁干扰等;
- f) 为确保监测桩整体的刚性,立杆宜选用直径120mm以上的型材钢管,壁厚不小于2mm;

g) 立杆上开孔个数宜小于 10 个, 单个开孔面积应小于  $0.005 \text{ m}^2$ , 整体开孔面积应小于  $0.01 \text{ m}^2$ 。

### 5.5.2 监测桩的安装应符合下列规定:

- a) 安装应牢固可靠;
- b) 垂直度应满足验收技术要求, 一般要求不超过 1%;
- c) 高度应满足设计要求;
- d) 接收机天线设备应在避雷针的保护范围内;
- e) 监测桩的安装与埋设可参考附录 D 的规定。

## 5.6 供电系统

### 5.6.1 北斗监测设备供电可采用市电供应系统或太阳能电池系统等多种方法。

### 5.6.2 设备供电可采用多种供电方法, 当采用太阳能供电方法时, 供电系统的维护应遵守下列规定:

- a) 及时清理因树木生长等导致太阳能电池板被遮挡的北斗监测点;
- b) 及时清理及修剪树枝, 确保观测信号的正常接收和太阳能电池板的正常运行。

## 5.7 防雷系统

### 5.7.1 防雷系统必须采用等电位连接和接地保护措施, 并可搭配能量配合的浪涌保护器、电磁屏蔽等多种防护措施。

### 5.7.2 北斗监测系统防雷与接地应符合下列规定:

- a) 在接地装置设计中, 应将接收机天线基础接地体、电力变压器接地装置及站内各建筑物接地装置互相连通组成共用接地装置;
- b) 设备通信和信号端口应设置浪涌保护器保护, 并采用等电位连接和电磁屏蔽措施, 必要时可改用光纤连接。站外引入的信号电缆屏蔽层应在入户处接地;
- c) 接收机天线的波导管应在天线架和机房入口外侧接地;
- d) 接收机天线伺服控制系统的控制线及电源线, 应采用屏蔽电缆, 屏蔽层应在接收机天线处和机房入口外接地, 并应设置适配的浪涌保护器保护;
- e) 接收机天线应设置防直击雷的接闪装置;
- f) 当北斗监测系统具有双向(收/发)通信功能且接收机天线架设在高层建筑物的屋面时, 天线架应通过专引接地线(截面积大于或等于  $6 \text{ mm}^2$  绝缘铜芯导线)与北斗通信机房等电位接地端子板连接, 不应与接闪器直接连接;
- g) 接地电阻宜不能超过  $5 \Omega$ 。

### 5.7.3 防雷系统设置还应符合 GB/T 17045 中有关规定。

## 5.8 监测站、基准站检查与维护

### 5.8.1 应定期对监测站、基准站进行巡检, 巡检方式包含人工巡检及自动化巡检两种手段, 其中人工巡检应不低于每季度 1 次。巡检时需检查仪器有无破坏迹象以及仪器机箱内部状态, 对有异物的机箱进行清理, 对锈蚀或有破损的配件进行维护、更换。

### 5.8.2 人工巡检应检查软件及硬件两大部分, 软件巡检、维护应包括系统更新、诊断、后台垃圾数据处理、系统安全性进行检查。硬件巡检应包含电池电量亏损检测、监测桩及电箱等除尘除锈、周边遮挡物清理等。

### 5.8.3 智慧系统平台应包含以下功能:

- a) 摄像头自检功能: 监测站宜配备具有自检功能的摄像头, 能够定期自动检测图像质量、对焦、曝光等参数, 并在检测到异常时自动调整或报告故障;

- b) 自动预警功能：智慧系统平台宜集成自动预警系统，当摄像头检测到监测站或基准站出现破坏迹象、非法入侵或其他预设的异常事件时，系统应自动向管理人员发送预警信息。

#### 5.8.4 智慧系统平台管理符合下列要求：

- a) 智慧运维平台接入：满足条件的项目，监测站和基准站宜接入智慧系统平台，实现远程监控、数据采集、分析和预警功能。
- b) 智能诊断与预警：智慧系统平台应具备智能诊断功能，能够对监测站、基准站及软件系统的运行状态进行实时分析，并在检测到异常时自动触发预警机制；
- c) 远程维护与支持：智慧系统平台宜支持远程故障诊断功能，允许技术人员在不需要现场访问的情况下诊断和解决技术问题。同时，对于能够远程控制的监测设备，智慧系统平台应提供远程维护操作界面，以便进行软件更新、参数配置和故障恢复等操作。

#### 5.8.5 数字化管理应符合下列要求：

- a) 数字化巡检记录：所有巡检活动宜通过智慧系统平台进行记录，包括巡检时间、检查内容、发现的问题和采取的措施等，以便于追踪和审计；
- b) 数据分析与报告：智慧系统平台应能够对收集的数据进行分析，并生成监测站和基准站的运行报告，为维护决策提供数据支持。

### 5.9 北斗数据采集、传输与处理

#### 5.9.1 数据采集与存储应符合下列要求：

- a) 监测平台应自动采集监测接收机信号，支持点名式和周期式数据采集方式，并能将模拟量转换为数字量。
- b) 北斗原始数据应以 RTCM3 格式存储，观测数据以 RINEX3.02 以上版本格式存储，符合 GB/T 27606 规定；
- c) 解算数据包括参数、基线向量及其改正量，应按时间及站点 ID 区分存储；
- d) 数据传输及解算日志应记录数据推送和解算情况，独立文件按日期存储；
- e) 原始观测记录应完整、准确，并进行数据备份。

#### 5.9.2 数据传输符合下列要求：

- a) 数据传输应采用 4G/5G 无线传输方式。
- b) 现场无 4G/5G 信号时，可通过 NB-IoT 或 LoRa 进行现场无线组网实现监测数据传输。

#### 5.9.3 数据处理流程、精度等宜符合下列规定：

- a) 数据处理流程应包括原始数据检查、数据解算及解算数据精度评价；
- b) 原始数据应检查连续性，判断周跳；
- c) 数据解算应保持时间系统、坐标系统和数据类型的一致性，包括卫星系统、信号波段、观测量类型等。解算过程包括最小二乘估计、双差运算、固定模糊度、卡尔曼滤波等，必要时分析 DOP 值、多径干扰-信噪比状态和卫星仰角信息；
- d) 基线解算应进行误差分析、对流层延迟修正、电离层模型延迟修正、多路径和接收机噪声误差修正，解算质量作为输出依据；
- e) 数据解算精度水平方向和垂直方向数值取位不得小于 0.1 mm。平差后处理应根据项目性质选取适当长度的历史数据，平差结果应符合原始数据变化趋势，延迟观测量元数不超过解算结果输出间隔的 1/4。长时间运行项目可进行二次平滑运算，采用指数模型或多项式模型等算法进行数据拟合，滤除误差。误差处理可通过卡尔曼滤波、多项式拟合及小波降噪等方法实现，剔除粗差，平滑噪声性波动，还原真实位移数值；

- f) 数据分析与预测模型。数据分析与预测模型 数据分析可采用包括时域分析、频域分析、BP 神经网络、小波变换等在内的随机差分方差数学模型，并根据监测项目的具体类型、数据间隔以及波动程度等特性来选择和调整最合适的模型参数；
- g) 预测模型建立与验证。选取稳定运行状态的数据进行模型训练，预测结果不宜作为预警主要依据，可辅助预警。预测数据所使用的模型应进行检验，通过比较模型拟合的历史数据与真实历史数据的残差方差，确保模型有效性。
- h) 数据趋势分析。分析历史数据趋势与预测数据趋势的差别，当存在较大出入时，重点考虑后续实际数据；
- i) 数据处理与真实性。数据处理应着重于趋势走向、方差及模型拟合性能，不宜将预测数据直接当作真实数据使用。

## 5.10 北斗监测平台

5.10.1 监测平台作为监测人员、用户与监测设备之间的窗口，具备数据采集、数据存储、数据展示、数据处理、数据分析、评估预警等功能。

5.10.2 软件管理系统满足以下技术要求：

- a) 软件管理平台应具有数据采集、数据成图、自动预警、预警发布四个基本功能；
- b) 应具备北斗原始数据解算功能；
- c) 应具备北斗原始数据与解析数据存储、备份功能；
- d) 应具备对数据质量进行评估的功能；
- e) 宜具备北斗解析数据处理功能。

5.10.3 监测平台应实时展示北斗数据，包括历史数据、监测信号、数据异常、故障及报警等，支持远程获取设备运行状况、数据质量及位移量等信息。

5.10.4 北斗监测平台评估预警应具备以下特点：

- a) 多指标和多层次的预警体系；
- b) 实时、自动和明显的预警方式；
- c) 发布、调整和解除预警信息。

## 6 监测要点

### 6.1 房屋监测

#### 6.1.1 一般规定

6.1.1.1 北斗卫星导航定位测量方法可用于房屋的二等、三等、四等位移观测及日照、风振等变形测量。

- a) 对二等观测，应采用静态测量模式。
- b) 对三等、四等观测，可采用静态测量模式或动态测量模式。
- c) 对日照、风振等变形测量，应采用动态测量模式。

6.1.1.2 建筑变形测量可采用独立的平面坐标系及高程基准。对大型或有特殊要求的项目，宜采用 2000 国家大地坐标系及 1985 国家高程基准或项目所在城市使用的平面坐标系及高程基准。

6.1.1.3 临近房屋的边坡监测可参考 6.2.2 的相关要求，并应符合 GB 50330 中有关规定。

6.1.1.4 监测桩宜安装在房屋顶部待监测部位，其他安装可参考本文件 5.5 的相关要求。

### 6.1.2 精度等级

6.1.2.1 建筑(构)物根据其建筑类型、重要程度、结构形式、变形敏感程度等来确定其变形监测的等级划分及精度要求,见表1所示。

表1 建筑(构)物变形监测的等级划分及精度要求

单位: mm

监测等级	水平位移监测	适用范围
	变形观测点的点位中误差	
二等	3.0	变形比较敏感的高层建筑、高耸构筑物、工业建筑、古建筑等
三等	6.0	一般性的高层建筑、多层建筑工业建筑、高耸构筑物等
四等	12.0	观测精度要求较低的建(构)筑物等

6.1.2.2 对明确要求按建筑地基变形允许值来确定精度等级或需要对变形过程进行研究分析的建筑变形测量项目,应根据变形测量的类型和现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定或工程设计给定的建筑地基变形允许值,估算变形测量精度,对位移观测,应取变形允许值的 1/10~1/20 作为位移量测定中误差,并根据位移量测定的具体方法计算监测点坐标中误差或测站高差中误差。

### 6.1.3 房屋监测的技术要求

#### 6.1.3.1 位移观测

位移观测的周期,应符合下列规定:

- a) 施工期间,可在建筑每加高 2~3 层时观测 1 次;主体结构封顶后,可每 1~2 月观测 1 次;
- b) 使用期间,可在第一年观测 3~4 次,第二年观测 2 次~3 次,第三年后每年观测 1 次,直至稳定为止;
- c) 若在观测期间发现异常或特殊情况,应提高观测频率。

#### 6.1.3.2 日照变形观测

##### 6.1.3.2.1 变形观测点宜设置在监测体受热面不同的高度处。

6.1.3.2.2 日照变形观测宜选在夏季日照充分、昼夜温差较大时进行。宜进行不少于 24 小时的连续观测,观测频率宜为 1~2 次/小时。每次观测时,应测定建筑向阳面与背阳面的温度,并应测定风速和风向。

#### 6.1.3.3 风振观测

6.1.3.3.1 风振变形观测宜采用卫星导航定位测量动态测量模式测定,观测频率宜为 1Hz。监测点应设置在待测建筑或结构的顶部,并应能安置卫星导航定位接收机天线。

6.1.3.3.2 对超高层建筑或高耸结构进行风振观测,应在受强风作用的时间段内,同步测定其顶部的水平位移、风速、风向。测定的时间段长度可根据观测目的和要求确定,不宜少于 1 小时。

### 6.1.4 监测预警

变形监测出现下列情况之一时,必须通知建设单位,提高监测频率或增加监测内容:

- a) 变形量或变形速率达到变形预警值或接近允许值;

b) 变形量或变形速率变化异常。

## 6.2 道路监测

### 6.2.1 一般规定

6.2.1.1 北斗卫星导航定位测量方法适用于挖方路基、填方路基、陡坡路堤和软基变形监测。

6.2.1.2 道路监测应分为施工期间监测与运营期间监测。

6.2.1.3 采用北斗定位技术可监测道路地表水平位移及沉降。

6.2.1.4 依据路基设计安全等级和精度要求选用路基结构变形监测的仪器型号，应符合 GB/T 15406 的有关规定。

6.2.1.5 道路变形监测要求不低于三等测量精度，对应北斗网测量精度应符合表 2 的规定。路基地表水平位移的测量，精度要求取决于具体的工程需求和测量目的，并应符合 CJJ 1、CJJ 169、JTG 3363 等有关规定。路基变形监测测量精度应不低于北斗 C 级，如果只进行路基稳定性评估，测量精度不低于北斗 D 级。

表2 道路变形北斗监测的精度要求

等级	沉降观测中误差（mm）	位移观测中误差（mm）	北斗测量精度等级
三等	1.5	10	C级
四等	3.0	20	D级

### 6.2.2 挖方路基监测

挖方路基应对两侧路堑边坡进行监测，监测点布设应符合下列规定：

- a) 监测点布置宜结合工程监测对象进行布设，测点宜布设在边坡的坡顶、边坡的平台、水沟、滑坡的隆起、挡墙等变形剧烈位置；
- b) 监测点应布设在与边坡坡向平行或垂直边坡坡向的断面上，并应布设至变形影响范围外不小于 30 m；
- c) 断面线宜布设在边坡中部及两侧边缘，并不应少于 3 条；
- d) 监测点的间距宜为 10 m~30 m，且最大水平间距不应大于 100 m，最大垂直间距不应大于 50 m。

### 6.2.3 填方路基监测

填方路基监测项目主要是地表水平位移及沉降，监测点布设应符合下列规定：

- a) 应根据工程监测等级布设垂直于道路走向的监测断面，断面间距宜为 50 m~100 m，监测断面宜布置在预测变形较大的位置；
- b) 监测点宜设置在坡脚、坡腰及路肩等处，路基单侧监测点不宜少于 3 个。

### 6.2.4 高路堤和陡坡路堤监测

高路堤和陡坡路堤监测项目主要是地表水平位移、沉降和隆起，监测点布设应符合下列规定：

- a) 应根据工程监测等级布设垂直于道路走向的监测断面，断面间距宜为 50 m~100 m，监测断面宜布置在地基较差、地表水汇集及变形控制要求较高的位置；
- b) 监测点宜设置在坡脚、坡腰及路肩等处，路基单侧监测点不宜少于 3 个，对于路堤高度大于 20 m 的适当加密监测点。

### 6.2.5 软土路基监测

软土路基监测项目主要是地表水平位移、沉降和隆起，监测点布设应符合下列规定：

- a) 高度超过路基极限填土高度且采用排水固结或者复合地基处理路段，监测断面布设间距不宜大于 50m；且应设置在稳定性的位置和方向；
- b) 采用排水固结法处理且计算沉降大于 3 倍容许工后的沉降的路段，监测断面布设间距不宜大于 100 m；
- c) 沉降差异严格的路段，监测断面布设间距不宜大于 200 m，且少于 3 个监测断面；
- d) 一般软基路段，监测断面布设间距不宜大于 300 m；
- e) 沉降监测点宜设置在路基中线、路肩、反压护道、坡肩坡脚等处，水平位移监测宜布设在坡脚处，单侧监测点不宜少于 2 个。

#### 6.2.6 路基变形监测布设

路基变形监测布设还应符合下列规定：

- a) 路基下方及周边存在采空区、洞穴及地下暗渠等不利埋藏物时，需在影响区域内增设监测点；
- b) 路基周边存在地下管廊、基坑、建（构）筑物基础施工时，应对施工影响范围内路基及附属基础设施增设监测点；
- c) 路基周边存在岩溶、滑坡、崩塌、泥石流及断裂带等不良地质作用及构造时，应加密监测断面和监测点位。

#### 6.2.7 路基变形监测采样频率

路基变形监测采样频率应根据路基的结构特点、设计要求、施工阶段等因素设定。应符合下列规定：

- a) 所有监测对象应进行现场巡查，一、二级路段现场巡查频率应与监测频率保持一致，三级监测路段现场巡查不宜低于 2 次/月；
- b) 路堤和软土路基施工期填筑阶段监测频率应保证 1 次/天或 1 次/层，填筑至路床后应保证 1 次 /7-15 天，3 个月运营期内应保证 1 次/15 天，3 个月运营期后应保证 1 次/30 天；
- c) 路堑施工期监测频率应保证 1 次/1-3 天，6 个月运营期内应保证 1 次/7 天，6-12 个月运营期内应保证 1 次/15 天，12 个月运营期后应保证 1 次/30 天；
- d) 遇到强降雨、数据异常、关键施工节点等特殊情况，应提高监测频率。

#### 6.2.8 路基监测的数据分析

路基监测的数据分析应符合下列规定：

- a) 监测数据应进行误差分析、处理和修正；
- b) 监测数据分析宜绘制相关的时程曲线和关系曲线；
- c) 对各种监测项目，应通过检查监测指标变化幅度和变化规律的合理性、与其他监测项目的关联性，结合勘察、设计和施工等资料判断监测数据的合理性、可靠性，存在问题时应查找原因，采取对策。

### 6.3 桥梁监测

#### 6.3.1 一般规定

6.3.1.1 桥梁结构变形北斗技术监测内容及监测参数应按照表 3 选择，并应符合 CJJ 2、CJJ 11、JT/T 1037 中有关规定。

表3 桥梁结构变形北斗技术监测内容

桥型	监测类别	监测内容
梁桥	结构变化	桥墩竖向位移
拱桥	结构响应	主梁横向位移
	结构变化	拱脚位移
悬索桥	结构响应	主梁横向位移
		主梁竖向位移
		塔顶偏位
		主缆偏位
	结构变化	锚碇位移
斜拉桥	结构响应	主梁横向位移
		塔顶偏位

6.3.1.2 依据桥梁设计安全等级和精度要求选用桥梁结构变形监测的仪器型号，应符合 JGJ 8 的有关规定。

6.3.1.3 监测桩宜安装在桥面两侧待监测部位，其他安装要求可参考本文件 5.3.4 章节。

6.3.1.4 临桥边坡可参考本文件 6.2.2 章节相关要求。

### 6.3.2 桥梁监测的技术要求

6.3.2.1 桥梁结构位移监测测点布设，满足下列规定：

- a) 主梁竖向位移监测测点应在主跨跨中和 1/4、3/4 主跨，边跨跨中处布设；对于宽幅桥面、中央索面或其他具有扭转监测需求的主梁，应在同一断面左右幅外侧位置布设监测测点；
- b) 主梁横向位移监测测点应在主跨跨中布设；
- c) 塔顶偏位监测测点应分别布设于索塔顶部；
- d) 主缆偏位监测测点宜在主跨跨中和 1/4、3/4 主跨；
- e) 高墩桥梁或纵坡较大的桥梁，桥墩的纵向和横向位移测点宜布设在墩顶；
- f) 悬索桥锚碇位移监测测点宜布设于锚体和前支墩角点处；
- g) 梁桥桥墩沉降监测测点宜布设于墩顶处；
- h) 拱桥拱脚位移监测测点宜布设于拱脚承台处。

6.3.2.2 桥梁监测的精度应根据桥梁类型、结构、用途、变形量大小等因素综合确定，悬索桥主梁竖向位移和横向位移、斜拉桥主梁和拱桥主梁横向位移、塔顶偏位、主缆偏位宜采用北斗监测技术进行监测，监测数据应转换到大桥独立坐标系。水平方向测量误差应不大于 20 mm，垂直方向测量误差应不大于 50 mm，技术指标应符合 GB/T 39410 相关规定。

6.3.2.3 桥梁变形监测采样频率应根据桥梁的结构特点、设计要求、功能要求等因素设定。应符合下列规定：

- a) 结构响应监测动位移监测采样频率不宜低于 20 Hz，静位移监测采样频率不宜低于 1 Hz；
- b) 锚碇位移、拱脚位移、桥墩沉降监测在线采样频率 1/3600 Hz，离线每年 1 次~2 次；
- c) 当监测参数类别包括水平位移与垂直位移时，两者监测频次宜一致；
- d) 监测过程中，监测数据达到预警值或发生异常变形时应调整加大监测频率；
- e) 当洪水、地震、强台风等自然灾害发生时，或遇船只碰撞等特殊情况时，应加大监测频率。

6.3.2.4 桥梁监测的数据分析应符合下列规定：

- a) 桥梁监测的各项原始记录数据，应及时整理、检查；
- b) 桥梁监测数据分析宜采用作图分析法、统计分析法、对比分析法、建模分析法等对监测数据进行变形的几何分析和物理解释；当利用变形量与变形因子关系模型进行变形趋势预报时，应给出预报结果的误差范围及适用条件；
- c) 对于较大规模的或较重要的项目，进行桥梁监测数据分析，宜包括下列内容，对于较小规模的项目，至少应包括本条1)～3)款的内容：
  - 1) 观测成果的可靠性分析；
  - 2) 监测体的累计变形量和两相邻观测周期的相对变形量分析；
  - 3) 特征值统计分析；
  - 4) 回归分析。

#### 6.3.2.5 桥梁监测数据评估分析应符合下列规定：

- a) 主梁位移、墩顶偏位、塔顶和主缆偏位、拱顶位移监测数据应对绝对极值、平均值、均方根值进行时间变化规律分析。
- b) 梁端位移应进行绝对值累积量分析，同时应对主梁挠度、塔顶和主缆偏位及拱圈偏位、桥墩沉降等变化趋势进行预测。

#### 6.3.2.6 基于北斗定位技术的桥梁安全自动化监测还应符合本文件第四、五章的要求。

### 7 标准实施及评价

7.1 结合实际，认真做好标准实施准备，包括标准实施的方案准备、组织准备、知识准备、手段准备和物质条件准备等。

7.2 制定标准实施方案，明确适用对象和场景、提供实施必备条件和保障（组织、制度、资金、人员和设备仪器等）、推荐方法路径，确定资源要素配置、关键环节和控制点，提出标准实施中的注意事项。

7.3 针对重大决策社会稳定风险评估的单位和执行人员进行标准宣贯和培训，结合标准要求，落实责任制，做到横向到底，纵向到底。

7.4 标准实施主要在房屋建筑、道路及桥梁等市政基础设施的施工、运维过程中监测变形。

7.5 标准实施的检查主要是检查标准实施方案的落实情况，需要逐条检查标准实施内容的落实，并记录未实施内容的理由或原因。标准实施检查也要检查标准实施的支持手段和物质条件的落实情况。做好标准实施验证记录，畅通标准实施信息采集的方式方法和反馈渠道，定期整理并处理收集到的意见建议。

7.6 对标准实施评价的基本依据是《中华人民共和国标准化法》。

7.7 在标准实施一定时间后，对照标准实施方案，开展标准实施效果评价分析，总结实施经验成效。梳理存在的薄弱环节，标准实施的评价主要是评价标准实施的效果，主要从技术进步、质量水平提高客户满意度、规范秩序、效率提高、节约费用、节省时间、履行社会责任等方面进行有益性评价，同时还 要评价标准实施带来的问题，以便为未来改进提供参考。

7.8 适时向专业标准化技术委员会和标准归口管理单位反馈情况，提出标准推广、修改、补充、完善或者废止等意见建议。

7.9 标准实施信息及意见反馈表相关示例见附录E。

附录 A  
(资料性)  
北斗监测观测手簿

北斗监测观测手簿封面见图A.1所示。

**北斗监测观测手簿**

编号 No. \_\_\_\_\_

测量级别\_\_\_\_\_

起止日期\_\_\_\_\_

项目名称\_\_\_\_\_

点名\_\_\_\_\_

点号\_\_\_\_\_

测量单位\_\_\_\_\_

图A.1 北斗监测观测手簿封面图

北斗监测手簿记录格式见表A.1所示。

表A.1 北斗监测手簿记录表

点号		点名		图幅编号	
观测记录员		观测日期		时段号	
接收机型号及编号		天线类型及编号		存储介质类型及编号	
原始观测数据文件名		Rinex格式数据文件名		备份存储介质类型及编号	
近似纬度	° ' " N	近似经度	° ' " E	近似高程	m
采样间隔	s	开始记录时间	h min	结束记录时间	h min
天线高测定		天线高测定方法及略图		点位略图	
测前:	测后:				
测定值	m				
修正值	m				
天线高	m				
平均值	m				
时间(UTC)		跟踪卫星数		PDOP	
记					
事					

附录 B  
(资料性)  
监测日报表

水平位移、垂直位移监测日报表如表B.1所示。

表 B.1 水平位移、垂直位移监测日报表

监测项目名称:

天气:

报表编号:

本次监测时间: \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时

上次监测时间: \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时

监测点	水平位移							垂直位移							预警等级	
	位移量 (mm)			位移速率 (mm/ 天)		控制值		位移量 (mm)			位移速率 (mm/ 天)		控制值			
监测点	△x	△y	△xy	V <sub>xy</sub>	位移量 (mm)	位移速率 (mm/ 天)	V <sub>z</sub>	△z	本次变化量	本次累积变化量	本次位移速率	位移量 (mm)	位移速率 (mm/ 天)	V <sub>z</sub>		
	本次变化量	本次累积变化量	本次变化量	本次累积变化量				△z								
仪器设备	设备名称:							仪器型号:		设备编号:						

监测人员:

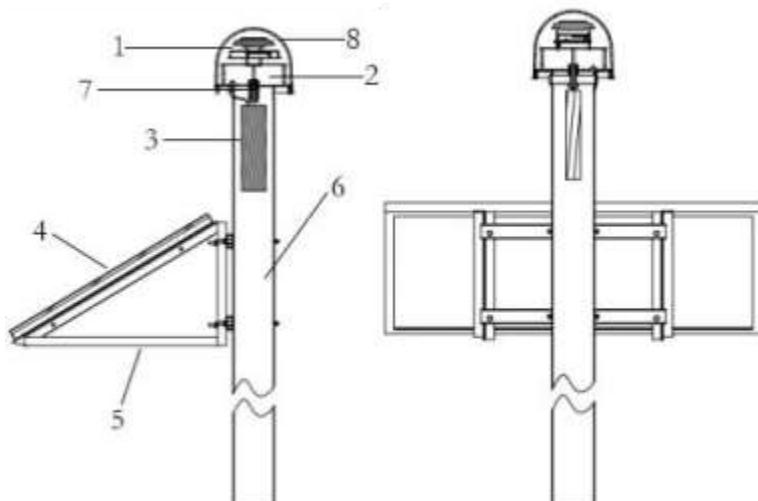
监测单位:

附录 C  
(资料性)  
北斗站点的安装

### C.1 太阳能供电的基准站安装

#### C.1.1 基准站的安装应遵守下列规定:

- T型支架组装: 将M16\*60的螺栓穿入方钢管中, 用M16的螺母拧紧;
- 锂电池安装: 将锂电池放入监测站主体立杆的中空处, 锂电池的挂钩挂在主体立杆上端的方形开孔处;
- T型支架安装: 将T型支架一头斜插入监测站主体立杆上端另外一侧的方形开孔处, 然后将另一头往回退入对应的方孔, 将两枚定位销, 分别插入方钢管的定位孔, 锁稳;
- 北斗接收机安装: 将北斗接收机的安装螺孔对准T型支架上伸出来的螺柱, 旋转拧入, 直至具备一定的预紧力使北斗接收机不再晃动;
- 连接线路: 将光伏板电线的航插头和锂电池的航插头, 插入北斗接收机对应的插座位置拧紧。



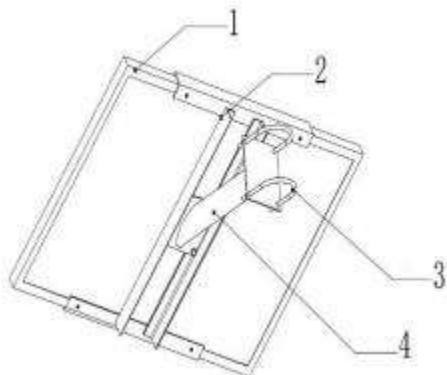
标引序号说明:

- 1——北斗接收机;
- 2——支座;
- 3——锂电池;
- 4——太阳能光伏板;
- 5——光伏支架;
- 6——立杆;
- 7——T型支架;
- 8——天线罩。

图C.1 太阳能供电的基准站结构示意图

#### C.1.2 光伏支架安装遵守下列规定:

- a) 支架分为两部分，分别是横支架和斜支架，横支架采用 5 mm 厚镀锌钢板和直径 63 mm 的镀锌空心圆管焊接制成，起主体支撑作用，紧固在柱体上；斜支架采用 3 mm 厚镀锌钢板折弯焊接而成，起支撑光伏板的作用，可以对光伏板形成一定的保护；
- b) 将光伏支架在地上组装拼接完毕，然后将支架抬高放置于立杆上部指定位置，通过抱箍将立杆和光伏支架横穿连接，然后抱箍螺母与抱箍连接起来；
- c) 安装时应注意光伏板支架的方向，考虑到光伏板朝南发电效率最高，光伏支架尽可能朝南。无条件朝北时，应将光伏板调节到一个水平角度。



标引序号说明：

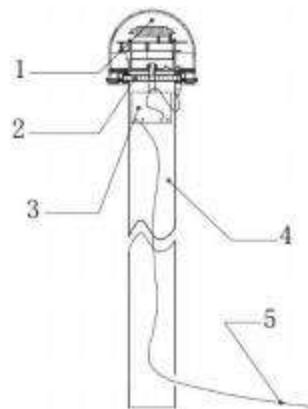
- 1——光伏板；
- 2——斜支架；
- 3——U型螺栓（抱箍）；
- 4——横支架。

图 C.2 光伏支架结构示意图

## C.2 市电供电的基准站的安装方法

市电供电的基准站的安装应遵守下列规定：

- a) T型支架组装：将 M16\*60 的螺栓穿入方钢管中，用 M16 的螺母拧紧；
- b) 变压器安装：将变压器放入监测站主体立杆的中空处，变压器的挂钩挂在主体立杆上端的方形开孔处；
- c) T型支架安装：将 T型支架一头斜插入监测站主体立杆上端另外一侧的方形开孔处，然后将另一头往回退入对应的方孔，将两枚定位销，分别插入方钢管的定位孔，锁稳；
- d) 北斗接收机安装：将北斗接收机的安装螺孔对准 T型支架上伸出来的螺柱，旋转拧入，直至具备一定的预紧力使北斗接收机不再晃动；
- e) 市电供电线路安装：供电线路通过线管穿线的方式接入监测柱下部的穿线孔；将电线顺着柱体内部的空间穿到 T型支架附近，接入挂接在 T型支架上的变压器，变压器的出线接好航空插头的公头后从出线孔穿出，插入一体式接收机的航空插头母头处，完成供电线路的连接。



标引序号说明：

1——体化接收机；

2——T型支架；

3——变压器；

4——立杆；

5——市电供电线。

图 C.3 市电供电的基准站结构示意图

### C.3 监测站点的安装

监测站点的具体安装方式应根据被监测对象的外形特点确定，并且符合本标准关于监测桩的技术要求。

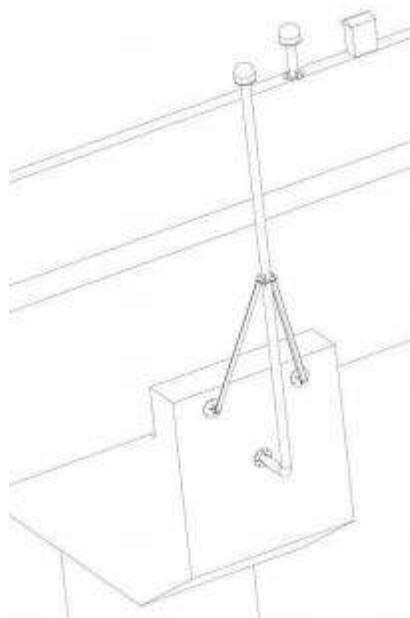
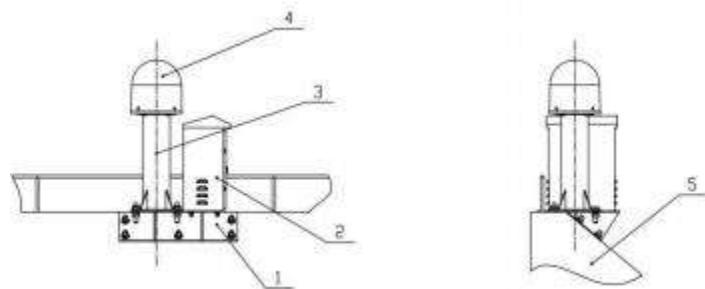


图 C.4 高速公路桥梁监测站点安装参考图



标引序号说明：

- 1——安装底座；
- 2——控制柜；
- 3——立杆；
- 4——北斗定位天线；
- 5——桥墩顶部斜面。

图 C.5 市政大桥桥墩顶部监测站点安装参考图

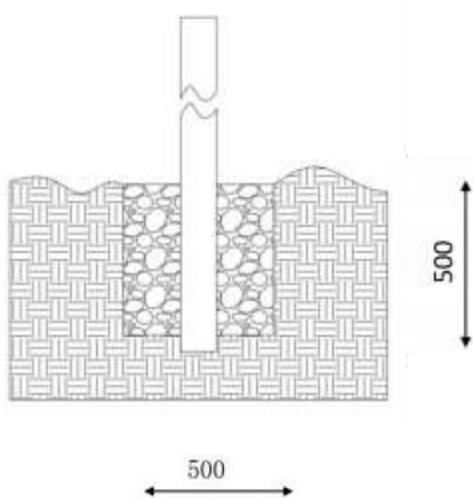
附录 D  
(资料性)  
北斗监测桩的埋设

#### D.1 土质地基的监测桩的埋设

**D.1.1 适用范围:** 土质地基的北斗监测桩安装位置以土壤地面为主, 一般采用开挖式基槽或地插膨胀式基槽, 以浇筑混凝土的方式固定。

**D.1.2 开挖式基槽施工遵守下列规定:**

- a) 开挖的坑槽应能保证基础稳固可靠, 对于不同高度的杆件可采用不同规格;
- b) 在坑槽周边的坑壁土上喷撒适量水, 并夯实坑壁土, 稳固坑体;
- c) 应埋设具有防电防雷功能的地极线;
- d) 基岩基础的, 应对基岩表面进行适当整理与冲洗。



**图 D.1 开挖式基槽施工示意图**

**D.1.3 地插膨胀式基槽施工应遵守下列规定:**

- a) 对地基进行钻孔, 钻孔直径应不小于 5 cm, 钻孔深度应不少于 60 cm;
- b) 采用原位土或泥浆填充空隙。

**D.1.4** 基坑内放入监测桩的主体立杆并稍向下压入土壤中, 使立杆受力点稳固。对于土壤条件不好的场地, 可以采用辅助支架支撑立杆, 使之稳固。

**D.1.5** 保持立杆在竖直的状态, 倒入搅拌好的混凝土, 慢慢振捣密实。

**D.1.6** 混凝土持续倒入坑槽后, 在混凝土面整平至设计尺寸时, 停止向坑槽内倒入水泥混凝土, 用水泥刮刀刮平整。

#### D.2 非土质地基的监测桩的埋设

**D.2.1 适用范围:** 非土质地基的北斗监测桩安装位置主要以岩、土、砂石等混合地面为主, 不适合深挖基础预埋, 通过修整地面, 采用膨胀螺栓的方法, 在监测桩立杆底部增设法兰安装面。

**D.2.2 非土质地基监测桩的埋设遵守下列规定:**

- a) 清理安装面，清理区域的面积尺寸约为 300 mm×300 mm 的矩形长度，确保在该尺寸范围内表面平整度不超过 5 mm；
- b) 混凝土安装面应清除浮砂、灰尘等杂物，钢板安装面需要适当清理表面油污、锈迹等杂物；
- c) 监测桩固定时，根据安装环境不同，多采用焊接或膨胀螺栓固定工艺，具体方法如下：
  - 1) 对于混凝土安装面，采用冲击钻在表面打直径为 12 mm，深度为 100 mm 的安装孔 4 个，钻孔位应远离边缘，防止混凝土崩裂；在 4 个安装孔内埋入 M10×80 的膨胀螺栓，然后将底座对齐螺栓放入，采用沿对角线依次上紧的方式拧紧螺母。在保证其垂直的情况下，完成监测桩安装；
  - 2) 对于钢板安装面，在基底涂刷结构胶，调整监测桩垂直度后，将监测站底座焊接于钢板，并做防锈蚀处理；
  - 3) 对于临时构建或特殊结构，亦可采用胶粘、抱箍等固定工艺，亦可采用“L”型立柱等形式监测桩，应能满足方案要求，满足使用要求。

**附录 E**  
**(资料性)**  
**湖北省地方标准实施信息及意见反馈表**

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表如表E. 1所示。

**表 E. 1 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表**

标准名称及编号				
总体评价	适用性	该标准与当前所在地的产业或社会发展水平是否相匹配?		<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	协调性	该标准的特色要求与其他强制性标准的主要技术指标、相关法律法规、部门规章或产业政策是否协调?		<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	执行情况	标准执行单位或人员是否按照标准要求组织开展相关工作?		<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
实施信息	标准实施过程中是否存在阻力和障碍?			<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	实施过程中存在的主要问题			
修改意见	总体意见	<input type="checkbox"/> 适用 <input type="checkbox"/> 修改 <input checked="" type="checkbox"/> 废止		
	具体修改意见	需修改章节: 具体修改意见:		
反馈渠道	<input type="checkbox"/> 标准化行政主管部门 <input type="checkbox"/> 省直行业主管部门 <input type="checkbox"/> 专业标准化技术委员会(工作组) <input type="checkbox"/> 标准起草组(牵头起草单位)			
	反馈人 姓名: _____ 单位: _____ 联系方式: _____			

填表说明:为及时掌握标准实施情况,了解地方标准实施过程中存在的问题,并为标准复审提供科学依据,特制定《湖北省地方标准实施信息及意见反馈表》。可根据实际情况在表格中对应方框打勾,有需要文字说明的反馈意见可在相应位置进行文字描述,也可另附页。

## 湖北省地方标准

# 房屋建筑及市政基础设施北斗监测技术规程

## 条文说明

## 条文说明

4.1.1 监测单位通过了解建设单位和设计单位对监测工作的技术要求，进一步明确监测目的，并以此做好编制监测方案前的各项准备工作。变形监测方案执行应严格按照设计文件规定进行，确保监测工作的有效性和可靠性。

4.1.5 规定了通用监测方案应包含的基本内容，以确保监测工作的系统性、科学性和有效性。监测单位应严格按照审定后的监测方案对监测对象进行监测，不得任意减少监测项目、测点，降低监测频率。在实施过程中由于工程设计或施工有重大变更（如结构体系、荷载标准、基础设计、材料选用、施工方法、支护措施等设计及施工要素的重大修改）需要对监测方案做出调整时，应按照工程变更的程序和要求，重新审定后方可实施。

4.1.9 监测期间，监测单位应做好基准站、工作基点、监测点、传感器等监测设施和元器件的保护。在整个监测过程中，建设单位及总包方等相关单位应协助监测单位做好保护工作，施工作业中不得破坏监测设施，保证测点的存活。

5.2.1 本条规定了基准站选点应符合的基本要求。基准站位置需满足连续运行、观测环境要求。为便于设备维护，选址位置应位于交通便利地带，附近较近处有稳定电源、网络通信设施较近。为便于点位长期使用，基准站选址应未纳入建设规划，便于点位长期保存与使用。

5.5 监测桩是承载北斗接收机及其定位天线，并将其与被监测对象进行连接的部件。本条对监测桩应具备的通用技术要求做了相关规定，对其安装要求进行了明确，用以保证其能实现设计目的。

5.6 供电系统是保障北斗监测设备正常工作的基础，是整个监测系统能正常运行的先决条件，本条对设备的供电做了相关规定，给系统稳定运行提供了保障。

5.7 防雷系统是保障设备在野外恶劣环境条件下，能长期稳定正常运行的条件，本条对北斗监测系统的防雷做了相关规定。

5.8 监测设备处在自然环境下时，随着时间推移其环境状态可能产生变化，所以需要定时检查和维护，确保其工作状态的稳定。

5.9.1 北斗原始数据的格式包括RTCM2、RTCM3及接收机厂商的私有格式，RTCM3为目前主流的通用格式。

5.10 北斗监测平台是一种利用北斗卫星导航系统进行实时监测和数据采集的技术解决方案。它结合了北斗技术、物联网和云计算，通过安装卫星天线和其他环境传感器，北斗监测平台能够实时采集监测数据，并将这些数据传输到云服务器进行存储、管理和统计分析。

6.1.1.1 基于北斗导航系统(BDS)进行卫星导航定位测量，作业模式有静态测量模式和动态测量模式等。随着技术的不断发展，卫星导航定位测量的数据处理模型已经得到显著改善和精化，成果精度进一步提高，已越来越多地应用于变形测量生产实践。当变形频率较小时(亦称静态变形，如上部水平位移、倾斜等)，可采用静态测量模式，当变形频率较大时(亦称动态变形，如日照变形、风振变形等)，则应采用动态测量模式。从精度和可靠性角度出发，本文件规定二等位移观测应采用静态测量模式，三等四等位移观测可采用静态测量模式或动态测量模式。

6.1.1.2 建筑变形测量主要以测定建筑的变形特征为目的。变形特征具有相对意义，因此就空间基准而言，建筑变形测量可以采用独立的平面坐标系统及高程基准，这也是变形测量不同于其他测量的重要特点之一。但从变形测量成果的利用和变形测量与施工测量等成果衔接的角度出发，对大型或重要工程项目，应尽可能采用国家统一的或项目所在城市使用的平面坐标系统及高程基准。

6.1.2.2 在各种确定建筑变形测量精度的方法中，依据建筑地基变形允许值进行精度估算被认为较为合理的一种方法，但该方法实际工程中使用的却较少。在目前的建筑变形测量生产实践中，大多数都没有通过精度估算来确定精度等级，而是按规范给定的适用范围直接选择精度等级。对此作了进一步的分析梳理，规定通常情况下的建筑变形测量项目，可根据建筑类型、变形测量类型以及项目勘察、设计、施工、使用或委托方要求，直接选择适宜的精度等级。这样规定更切合实际，也具有可操作性。研究表明，为保障建筑安全而进行变形测量，可取变形允许值的 $1/10\sim1/20$ 作为变形测量的精度；而若为研究变形的过程，变形测量的精度则应更高。具体可参见有关工程测量及变形测量文献。

6.1.3.2 日照变形量与日照强度和建筑的类型、结构及材料相关，其周期性的变化较为显著，对建筑结构的抗弯、抗扭、抗拉性能均有一定影响。因此，对特殊需要的建(构)筑物要进行日照变形观测。本条给出了日照变形观测的具体要求。

6.1.3.3 风振观测的目的是获得超高层建筑或高结构顶部在风荷载作用下的位置振动特征。测定水平位移、风速和风向，可以为风振影响分析和计算风振参数等提供基础资料。选在受强风影响的时间段内进行观测，可以获得更有价值的成果。具体测定的时间段长度取决于观测的具体目的和要求，规定不宜少于1小时主要是考虑要获得足够长的坐标和风速观测时间序列。风荷载作用下超高层建筑或高耸结构将发生频率较高的位置振动，卫星导航定位动态测量模式可以实时地测定监测点的坐标时间序列，是目前风振观测最合适的方法。选择监测点位置时，既要考虑监测成果的代表性，也要考虑能安置接收机天线满足卫星导航定位测量作业要求。观测数据经处理，将获得监测点在两个方向上的平面坐标时间序列。以最初观测时点的平面坐标为起始值，可由平面坐标时间序列方便地计算出水平位移分量时间序列。

6.1.4 本条为强制性条文，必须严格执行。由于变形监测的目的是及时掌握监测对象的变形情况，确保监测对象在施工或运营期间安全，并提供准确的安全预报。因此，一旦出现本条所指的两种异常情形，要求即时通知建设单位防止工程事故发生。变形异常指变形量或变形速率由相对均匀到突然增大的过程，监测项目的变形允许值，则参考相关的设计标准，或由设计部门确定。变形监测的变形量预警值，通常取允许变形值的75%。

6.2.1.2 本条所列道路在整个施工期间均应进行变形测量，在运营期间应进行变形测量，当道路变形达到稳定状态时，可终止变形监测。尚能继续监测且能实现运营期监控目的的施工期监控项目，运营期宜继续监测。

6.2.1.3 道路路基地表水平位移监测方法宜采用BDS(北斗导航卫星系统定位)静态测量法，通过各期的水平位移观测成果绘制水平位移曲线图。软土地基路基监控应综合利用仪器量测、现场巡查等手段，并宜采用自动化监测手段。

6.3.2.1 桥梁监测点的选取参照现行行业标准《公路桥梁结构监测技术规范》JT/T 1037中对监测点布设的要求，一般选取结构响应最大、桥梁最不利荷载位置处。

6.3.2.2 北斗卫星导航系统使用的是2000国家大地坐标系，简称CGCS2000。桥梁各结构参数通常采用大桥独立坐标系进行计算，故北斗监测数据应转换至大桥独立坐标系中，便于参与桥梁的各项运算。