

广东省标准

DBJ 15-XX-2025

备案号 J XXXXX-2026

**既有建筑结构安全监测技术标准**

**Technical standard for safety monitoring of existing building structures**

**（征求意见稿）**

2025-XX-XX 发布 2025-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

|  |
| --- |
| 本标准不涉及专利 |

广东省标准

**既有建筑结构安全监测技术标准**

**Technical standard for safety monitoring of existing building structures**

DBJ/T xx-xxx-xxxx

住房和城乡建设部备案号：Jxxxx-xxxx

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

施行日期：xxxx年x月x日

广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准《既有建筑结构安全监测技术标准》的公告

粤建公告(2025)xx号

经组织专家委员会审查，现批准《既有建筑结构安全监测技术标准》为广东省地方标准，编号为DBJ/Txx-xxx-xxxx。本标准自xxxx年x月x日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位广东省建筑设计研究院集团股份有限公司与广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责具体技术内容的解释，并在广东省住房和城乡建设厅门户网站(http://zfcxjst.gd.gov.cn)公开。

广东省住房和城乡建设厅

xxxx年xx月xx日

前 言

根据《广东省市场监督管理局关于批准下达2023年第二批广东省地方标准制修订计划的通知》（粤市监标准〔2023〕591号）的要求，广东省建筑设计研究院集团股份有限公司与广东省建筑科学研究院集团股份有限公司同参编单位开展了《既有建筑结构安全监测技术标准》的编制工作。

在编制过程中，编制组调查总结了近年来我省及省外相关单位的既有建筑结构安全监测及其它领域的监测实施经验，借鉴了国内外相关科技成果，开展了多项专题研究并将专题研究报告成果引用到本标准中。本标准的初稿、征求意见稿通过各种方式在全省范围内广泛征求了意见，并经多次编制工作会议讨论反复进行了修改。

本标准共分为9章和4个附录，主要技术内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.监测项目；5.监测方法；6.监测频率；7.监测预警；8.数据分析与反馈；9.监测系统及运行维护。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由广东省建筑设计研究院集团股份有限公司与广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责具体技术内容解释，本标准未涉及专利。

为继续完善本标准，在执行过程中，请各单位结合工程实践总结经验，将意见和建议寄送广东省建筑科学研究院集团股份有限公司《既有建筑结构安全监测技术标准》编制组（地址：广州市先烈东路121号，邮编：510500），以便今后修订参考。

本标准主编单位：广东省建筑设计研究院集团股份有限公司

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

本标准参编单位：广州大学

广州市番禺区房屋租赁和安全管理所

湛江市建设工程质量事务中心

佛山市三水区建筑工程质量检测站

广州广检建设工程检测中心有限公司

广东省工程勘察院

深圳市勘察研究院有限公司

广东中煤江南工程勘测设计有限公司

广东省岩土勘测设计研究有限公司

广州市白云建设工程质量检测有限公司

深圳市城安物联科技有限公司

北京联睿科科技有限公司

基康仪器股份有限公司

本标准主要起草人员：焦 柯 何 钦 赖鸿立 何祖钧

梁柏波 缪 丹 梁敬豪 汤顺洪

李新求 刘 海 吴 桐 兰汉东

刘 阳 李淦泉 张冬至 刘 勇

蒋运林 史华良 李继宏 刘思华

杨静怡 叶文许 吴远宏 张 齐

罗安明 张 丹 雷 霆

本标准主要审查人员：

目 次

[1 总则 1](#_Toc8541)

[2 术语 2](#_Toc19770)

[3 基本规定 3](#_Toc18679)

[4 监测项目 7](#_Toc27570)

[4. 1 一般规定 7](#_Toc17879)

[4. 2 仪器监测 7](#_Toc9174)

[4. 3 巡视检查 10](#_Toc27201)

[5 监测方法 12](#_Toc17595)

[5. 1 一般规定 12](#_Toc32589)

[5. 2 水平位移监测 13](#_Toc14344)

[5. 3 倾斜监测 14](#_Toc16685)

[5. 4 沉降监测 15](#_Toc1454)

[5. 5 裂缝监测 16](#_Toc27279)

[5. 6 应变监测 17](#_Toc28208)

[5. 7 挠度监测 19](#_Toc12335)

[5. 8 风及风致响应监测 20](#_Toc6272)

[5. 9 振动监测 21](#_Toc21970)

[5. 10 温湿度监测 23](#_Toc30590)

[5.11 地下水位监测 24](#_Toc4161)

[6 监测频率 25](#_Toc27793)

[6. 1 一般规定 25](#_Toc17410)

[6. 2 监测频率要求 25](#_Toc6140)

[7 监测预警 27](#_Toc28377)

[7. 1 一般规定 27](#_Toc3285)

[7. 2 监测预警机制 27](#_Toc14938)

[7. 3 监测预警条件 28](#_Toc3535)

[7. 4 预警报送 29](#_Toc26648)

[7. 5 预警消除 30](#_Toc24883)

[8 数据分析与反馈 31](#_Toc3121)

[9 监测系统及运行维护 35](#_Toc32186)

[9. 1 一般规定 35](#_Toc28996)

[9. 2 监测系统硬件 35](#_Toc7978)

[9. 3 监测系统平台 37](#_Toc6423)

[9. 4 监测系统运行和维护 39](#_Toc2275)

[附录A 结构安全状态判定 40](#_Toc10104)

[附录B 大跨度建筑安全监测 43](#_Toc11706)

[附录C 专业巡查表 44](#_Toc12576)

[附录D 日常巡查表 45](#_Toc28634)

[本标准用词说明 46](#_Toc30362)

[引用标准名录 47](#_Toc130)

[条文说明 48](#_Toc4992)

# 1 总则

**1. 0. 1** 为规范既有建筑结构安全监测工作，保证监测工作的质量，提高既有建筑结构安全动态监测技术能力，做到技术先进、数据可靠、经济合理，制定本标准。

【条文说明】：我国对建筑结构安全评价有相应的建设法律法规和系列的标准，主要集中在建筑结构安全鉴定，例如：《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292、 《工业建筑可靠性鉴定标准》 GB 50144、《危险房屋鉴定标准》 JGJ 125等，但相应的既有建筑结构安全监测技术规范比较缺乏。目前现行的大多数监测技术规范主要集中在基坑、桥梁、城市轨道交通工程上，而建筑结构的信息化、数字化监测规范较少，现行主要规范为《建筑与桥梁结构监测技术规范》 GB 50982 、《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497 、《城市轨道交通工程监测技术规范》 GB 50911 等。近几年来，低层、多层建筑结构安全问题突出，由于目前检测鉴定成本较高，会影响到业主选用该方法对建筑结构安全进行评估，而建筑结构安全监测可以与检测鉴定工作互补，成本相对较低，因此采用结构安全监测是较为适用的一种方法。随着物联网技术的持续发展，建筑结构的形变、应力等参数自动化量测、计算、传输、分析、预警等技术已成熟，可达到动态监测并预警的目的，且具有较多的成功应用案例，因此，亟需相应的监测技术标准来加以指导和规范。

**1. 0. 2** 本标准适用于高度不超过100m的既有建筑结构安全监测。

【条文说明】：湖南长沙“4·29”居民自建房倒塌事故造成了特别重大的社会影响，之后，国务院发布了关于印发全国自建房安全专项整治工作方案的通知，对全国自建房进行全面排查工作，并要求建立城乡房屋安全管理长效机制。明确本标准的适用范围为建筑高度不超过100m的“既有建筑”，适用于混凝土结构、钢结构、砌体结构、木结构等主要结构类型，包括公共建筑、高层建筑等工业与民用建筑。本标准将房屋高度限制 100m 以内，主要可以与行业标准《危险房屋鉴定标准》JGJ 125-2016衔接，且 100m 以上的建筑物基本都采用桩基础，且按正常建设流程建设，在场地选择、设计标准、用材及使用上均较有保障，当前时期不易出现房屋垮塌的隐患。

**1. 0. 3** 既有建筑结构安全监测，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

【条文说明】：建筑结构需要遵守的标准很多，本标准只是其中之一；在实际监测工作中，除应执行本标准的规定外，尚应执行国家、省现行有关标准、规范的规定，将本标准和国家、省现行的有关标准结合使用。本标准参考《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497、《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911、《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982、《工程测量通用规范》GB 55018《建筑变形测量规范》JGJ 8、《危险房屋鉴定标准》JGJ 125、《基坑工程自动化监测技术规范》DBJ/T 15-185等规范，并结合相关工程实际经验，进行有关规定。

# 2 术语

**2. 0. 1** 既有建筑 existing building

已建成可以验收的和已投入使用的建筑。

**2. 0. 2** 结构安全监测 structure safety monitoring

采用仪器监测、卫星遥感监测、智能巡检、人工巡查等手段，长期、持续地采集建筑结构变形、损伤和相关环境影响因素（如地下水、振动、深层水平位移、地表沉降等）的变化特征及发展趋势信息，并进行计算、分析、预警的活动。

**2. 0. 3** 既有建筑结构安全监测系统 existing building structure safety monitoring system

本标准中简称监测系统，该监测系统包含监测设备、数据平台等，能够实现数据采集、数据传输、数据存储、数据分析及信息发布等功能，达到数据协同、自动预警目的。

**2. 0. 4** 比对测量 comparison measurement

为保证测量结果的有效性，在满足规范及监测项目测量精度要求前提下，采取不同测量方法或不同测量设备对同一监测点进行量测并比较其测量结果的过程。

**2. 0. 5** 既有建筑结构巡视检查 Inspection of existing building structure

分为专业巡查和日常巡查。专业巡查指由专业技术人员按照固定周期或相关要求对建筑物的使用功能、局部病害情况、结构安全状况和监测设备运行状态等进行的巡视检查活动。日常巡查指由专业技术人员或经过培训的人员对建筑物是否出现明显的缺陷、破损、危及安全的异常现象、周边环境改变等情况进行的巡视检查并记录的活动。

**2. 0. 6** 监测设备 monitoring equipment

监测系统中，传感器、采集仪等硬件的统称。

**2. 0. 7** 传感器 transducer/sensor

能感受规定的被测量并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

**2. 0. 8** 监测预警值 precaution value for monitoring

为保障建筑结构安全及周边环境安全，对表征监测对象可能发生异常或危险状态的监测量所设定的警戒值。

**2. 0. 9** 倾斜 inclination

包括基础倾斜和上部结构倾斜。基础倾斜指的是基础两端由于不均匀沉降而产生的差异沉降现象；上部结构倾斜指的是建筑的中心线或其墙、柱上某点相对于底部对应点产生的偏离现象。

# 3 基本规定

**3. 0. 1** 有以下情况的既有建筑结构应进行安全监测：

**1** 结构存在安全隐患；

**2** 周边环境改变导致可能出现结构安全隐患；

**3** 超过设计使用年限；

**4** 运营期因使用功能变化进行改造导致自身荷载变化较大；

**5** 相关规范要求进行监测的重要建筑结构。

【条文说明】当建筑存在施工过程检测资料缺失，导致工程质量存疑的房屋、擅自改扩建、新增结构性裂缝、处在基坑和地铁等施工周边等存在安全隐患的情况时，应对结构进行安全监测。

**3. 0. 2** 既有建筑结构安全监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法。

【条文说明】既有建筑结构安全监测包括仪器监测和巡视检查。仪器监测可以得到定量的数据，从而进行定量分析；以目测为主的巡视检查更加及时，可以起到定性、补充的作用，从而避免片面的分析和处理问题。既有建筑结构安全监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法，多种监测方法互为补充、相互佐证，以便及时、准确地分析和判断结构安全状态。

仪器监测和巡视检查对应安全防范范畴中的技防和人防。其中技防，指的是利用信息化手段，例如传感器等，开展实时监测工作，及时反馈房屋安全状态，对房屋开展实时隐患防治工作；人防，指的是利用专业技术人员或经过培训的人员开展现场巡查工作，结合现场查看及人工测量等手段，对危险房屋开展房屋危险防治工作。

既有建筑结构安全监测中，单一的人防和技防无法同时达到技术先进性和成本经济性的目标，因此，采用人防加技防的方式进行安全监测，是现行较为合适的技术方案。

**3. 0. 3** 当符合下列规定时，宜实施自动化监测：

**1** 需要进行高频次或连续实时观测的监测项目;

**2** 环境条件不允许或不可能用人工方式进行观测的监测项目。

【条文说明】参考《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497-2019，明确自动化监测适用场景，例如：当发生较大安全风险且无法立即拆除、影响周边行人、车辆、房屋等安全时；当房屋功能变化进行改造、发生安全风险加固期间；当周边存在施工、且施工影响较大，已产生明显裂缝或倾斜。

**3. 0. 4** 存在结构安全隐患的以下既有建筑应进行重点监测：

**1** 影响公共安全的既有建筑；

**2** 改建、扩建或者加建的既有建筑；

**3** 从事经营性活动的既有建筑。

【条文说明】擅自的改扩建可能会导致结构产生安全隐患或者存在异常情况；经营性场所人员流动量大，因此宜更为严格的对其展开相关监测工作。

**3. 0. 5** 既有建筑结构安全监测的专业巡查及仪器监测工作应由专业技术人员承担。

【条文说明】配置专业技术人员，有利于确保监测工作质量。专业技术人员应具备结构、测量等相关能力，应能够准确把握既有建筑结构安全关键部位及选择其监测项目，确保监测项目有效实施和运行。

**3. 0. 6** 监测工作应包括以下内容：

**1** 现场踏勘，收集有关资料；

**2** 制定监测方案；

**3** 实施现场监测；

**4** 监测数据的处理、分析及反馈；

**5** 提交阶段性监测成果；

**6** 监测工作结束后，提交完整的监测资料。

【条文说明】本条给出了监测单位进行监测工作应遵循的一般工作程序。

**3. 0. 7** 监测方案编制前宜收集并分析水文气象资料、工程地质资料、周边环境调查报告、安全风险评估报告、设计文件及施工竣工等相关资料，并进行现场踏勘。

【条文说明】收集水文气象资料、岩土工程勘察资料、周边环境调查报告、安全风险评估、既有监测资料、施工竣工等重要监测背景资料，同时进行必要的现场踏勘，有利于监测单位制定有针对性的监测方案及指导开展监测作业。

开展现场踏勘与核查工作时需要注意以下内容：

1 环境对象与结构的位置关系及场地周边环境条件的变化情况；

2 对结构有影响或者受结构影响的一定范围内的建（构）筑物、桥梁、地下构筑物等环境对象的现状；

3 现场实际情况与已有资料不一致的情况。

**3. 0. 8** 监测方案应包括下列内容：

**1** 工程概况；

**2** 建设场地地质条件、周边环境条件及工程风险特点；

**3** 监测目的和依据；

**4** 监测范围；

**5** 监测对象及其结构形式和特点；

**6** 基准点、监测点的布设方法与保护措施，监测点布置图；

**7** 监测方法和精度；

**8** 巡视检查

**9** 监测周期及频率；

**10** 监测预警值、预警等级、预警标准及异常情况下的应急监测措施；

**11** 监测信息的采集、分析和处理要求；

**12** 监测信息反馈制度；

**13** 监测仪器设备及人员配备；

**14** 质量管理、安全管理及其他管理制度。

【条文说明】监测方案是监测单位实施监测的重要技术依据和文件，为了规范监测方案、保证监测质量，本条给出了制定方案宜包括的主要内容。

监测对象、监测项目、基准点及监测点布设方法与保护要求、监测频率、监测预警值、异常情况监测措施、监测信息采集处理与反馈等是监测方案的重要内容。

**3. 0. 9** 监测点的布设位置和数量应符合结构安全监测的要求。

【条文说明】 监测点的布设是确保监测工作开展的基础，监测点布设时要认真分析结构和周边环境的特点，做到既能反映出结构和周围环境对象安全状态的变化情况，又能节约监测成本。

**3. 0. 10** 监测信息的采集频率和周期应随着监测对象变化进行动态调整。

【条文说明】监测信息采集的频率和监测周期应满足监测对象特点、地质条件和周边环境条件综合确定并应满足反映监测对象变化的要求。

**3. 0. 11** 监测设备使用过程中应定期维护保养及检定。

【条文说明】：本条规定是为了确保监测工作的正常进行。综合考虑监测仪器本身的特点、所处的环境以及使用的频率等因素，对其进行定期维护和保养，有利于监测仪器在检定使用期内的正常工作。

**3. 0. 12** 监测系统应符合下列要求：

**1** 监测设备的防护等级、精度、量程及使用期限应满足监测要求；

**2** 监测设备应满足数据零漂小、防水性能好，抗干扰能力强等要求；

**3** 监测平台应具备设备监控、数据存储、数据分析、信息发布及数据归集等功能。

【条文说明】现在市场上监测传感器的种类较多，质量及费用差别较大，因此应主要根据既有建筑结构的监测要求来选择相应的传感器。

**3. 0. 13** 既有建筑结构安全监测应设定监测预警值，监测预警值应满足既有建筑结构、周边环境安全的控制要求。

【条文说明】 监测预警是建筑结构实施监测的主要目的之一，是预防工程事故发生、确保结构及周边环境安全的重要措施。监测预警值是监测工作实施的前提，是监测期间对结构正常、异常和危险不同状态进行判断的重要依据，应分级制定，因此建筑结构安全监测必须确定监测预警值。

**3. 0. 14** 监测单位应保证监测数据的真实性、及时性和准确性。

【条文说明】 为了确保既有建筑结构安全监测工作质量，保证既有建筑结构的使用安全，防止在监测过程中出现弄虚作假的情况，本条着重强调了监测单位的责任。现场监测人员及每次巡检专员需要保证数据的真实性、及时性，数据分析人员要对每次监测报告的内容负责，保证监测报告的准确性。已发现安全隐患或安全风险高的结构存在的风险很大，须对其进行实时监测，随时能够监测其异常现象，做到及时预警。

**3. 0. 15** 监测过程中发现异常现象时，应及时通知相关单位并采取有效措施。

**3. 0. 16** 监测结束阶段，监测单位应向委托方提供监测总结报告并将下列资料组卷归档：

**1** 监测方案；

**2** 基准点、监测点布设及验收记录；

**3** 阶段性监测报告；

**4** 监测总结报告。

# 4 监测项目

## 4. 1 一般规定

**4. 1. 1**  监测项目的选择应根据监测对象的结构安全现状、基础形式、结构类型、变形特点、环境影响因素和方法适用性等因素综合确定，并应满足下列要求：

**1** 受自然环境影响的房屋应考虑长期监测的要求，选择可靠易行的监测项目；

**2** 受建设工程施工影响的房屋应根据施工影响特点选择监测项目；

**3** 既有建筑结构地基沉降、主体倾斜及水平位移等监测宜互为补充、验证。

【条文说明】参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128。

**4. 1. 2** 仪器监测宜采用人工监测与自动化监测结合的方式进行。

【条文说明】：人工监测主要是指专业技术人员使用精密测量仪器开展结构安全测量作业，具备技术成熟、测量精度高等优点，但存在人力成本高、时效性差、测量频率低、测量条件严格、测量内容有限等缺点；自动化监测主要是指基于物联网技术，采用智能监测仪器开展结构安全自动化测量作业，具备远程操控、实时在线、测量频率高、抗干扰能力强等优点，因此，仪器监测宜同时采用人工监测与自动化监测结合的方式进行，实现结构安全监测监测时效与频率上的提高，监测成本上的平衡，监测效果上的互促。

**4. 1. 3** 既有建筑结构仪器监测包括结构监测和周边环境监测。

**4. 1. 4** 既有建筑结构巡视检查应包括结构裂缝、倾斜、外墙脱落等明显病害及周边施工、地表开裂、地陷、坍塌等危及房屋安全的情况。

**4. 1. 5** 自动化监测应保留人工测量的初始测量值，并定期对自动化监测数据进行比对测量。

【条文说明】：应考虑各种影响因素以确定监测方法，不管选择哪种监测方法都应满足监测精度的要求，在此前提下，鼓励监测技术进步，以减轻劳动强度、提高工作效率、降低监测成本。自动化监测系统应采用性能稳定、技术成熟且经过工程实践检验的新设备、新技术、新方法。

**4. 1. 6** 对同一监测内容，人工监测时宜符合下列要求：

**1** 采用相同的观测方法和观测路线；

**2** 使用同一监测设备；

**3** 固定观测人员；

**4** 在基本相同的环境和条件下工作。

## 4. 2 仪器监测

**4. 2. 1** 既有建筑结构仪器监测项目应根据监测目的和委托方的需求选择，也可按表4.2.1进行选择。

【条文说明】：本标准参考我国住房和城乡建设部关于印发《自建房结构安全排查技术要点（暂行）》的通知中对房屋结构的一个初步判断来划分结构安全状态，具体可看附录A。

《自建房结构安全排查技术要点（暂行）》的通知中地基基础以及上部结构存在安全隐患的判断因素主要水平位移、倾斜、沉降等因素，结构的沉降可以间接地反映其倾斜状况，且水平位移、倾斜、沉降这三个项目的监测也较为简便，因此，不论什么结构，当其存在安全隐患时，对水平位移、倾斜、沉降这三个项目的监测为“应测”；当结构暂未发现安全隐患时，对倾斜、沉降这两个监测项目为“宜测”，对水平位移监测项目为“可测”。

对于砌体结构、混凝土结构，裂缝也是影响其安全的因素之一，因此，当结构存在安全隐患时，对结构裂缝监测项目为“应测”；当结构暂未发现安全隐患时，对结构裂缝监测项目为“可测”。对于钢结构而言，出现裂缝的情况较少，因此，当结构存在严重安全隐患时，对结构裂缝监测项目为“应测”；其他状态时，对结构裂缝监测项目为“不测”。

对于木结构而言，不用考虑其裂缝监测和应变监测。

组合结构可参考该表，根据建筑具体情况进行监测。

结构存在安全隐患时，可对结构受力关键构件等进行应变监测，其监测结果与其他项目监测结果应进行综合分析。其中，钢结构存在严重安全隐患时，应变监测项目为“应测”。

**表4.2.1 既有建筑结构仪器监测项目表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测内容 | 结构形式 | | | | | | | | | | | |
| 砌体结构 | | | 混凝土结构 | | | 钢结构 | | | 木结构 | | |
| A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 水平位移 | 应测 | 应测 | 可测 | 应测 | 应测 | 可测 | 应测 | 应测 | 可测 | 应测 | 应测 | 可测 |
| 沉降 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 |
| 倾斜 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 应测 | 应测 | 宜测 |
| 裂缝 | 应测 | 应测 | 可测 | 应测 | 应测 | 可测 | 应测 | 应测 | - | - | - | - |
| 挠度 | 宜测 | 可测 | 可测 | 应测 | 宜测 | 可测 | 应测 | 宜测 | 可测 | 应测 | 宜测 | 可测 |

注：1 A、B、C表示安全类别，安全类别宜按附录A判别。A指存在严重安全隐患，B指存在一定安全隐患，C指其他。

2 其他监测项目应根据具体要求确定。

**4. 2. 2** 周边环境监测项目应根据表4.2.2选择。

**表4.2.2 周边环境监测项目**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别  监测项目 | 地下工程施工 | 软弱或不良地质 | 地质灾害易发、频发地区 |
| 深层水平位移 | 宜测 | 宜测 | 可测 |
| 地下水位 | 宜测 | 宜测 | 宜测 |
| 地表沉降 | 应测 | 应测 | 应测 |
| 振动 | 可测 | 可测 | 可测 |

注：当建筑物周边存在可能产生滑移的边坡时，需对边坡增设监测措施。

【条文说明】：周边环境存在地下工程施工会导致地表下沉，可能会导致地下水位下降，因此对地表沉降监测项目为“应测”，对深层水平位移和地下水位监测项目为“宜测”，对振动监测项目为“可测”。

建筑结构基础所处工程地质为岩溶、软土地质等软弱或不良地质时，会导致地下水位下降、地表下沉，因此对地下水位和地表沉降监测项目为“应测”，对深层水平位移监测项目为“宜测”，对振动监测项目为“可测”。

当发生台风、暴雨等恶劣天气时，会导致地表下沉，可能会导致地下水位下降，因此对地表沉降监测项目为“应测”，对地下水位监测项目为“宜测”，对深层水平位移和振动监测项目为“可测”。

既有建筑受到比较明显的轨道交通动荷载影响时，或周边有爆破、打桩等建筑施工冲击振动影响时，应进行振动监测。

**4. 2. 3** 既有建筑主体结构中出现裂缝，应选择重要构件上具有代表性的裂缝进行监测。

**4. 2. 4** 结构大跨度、大悬挑构件发生明显挠度变形时，应进行挠度监测。

**4. 2. 5** 对温湿度有特殊要求的相关建筑宜增加温湿度监测。

**4. 2. 6** 高层与高耸、大跨等对风荷载较敏感的柔性结构宜增加风及风致响应监测。

**4. 2. 7** 大跨度建筑、超高层和高耸建筑安全监测宜参考附录B执行。

## 4. 3 巡视检查

**4. 3. 1** 专业巡查宜包括户内巡查、户外巡查、周边环境、监测设施以及其他根据当地经验确定的巡视检查内容，详见附录C。

【条文说明】：巡视检查的主要目的就是检查结构安全情况，因此对影响结构安全的变形和结构改动情况应及时记录并上报；监测期间应确保监测系统的正常运行和必要的软件升级，确保监测系统能更真实地反映结构的状态。

**4. 3. 2** 日常巡查宜包括巡查结构整体倾斜情况、空置房屋人员回流情况、外墙饰面损坏情况以及周边地表开裂等内容，详见附录D。

【条文说明】：周边是否存在影响结构安全的活动，是指违规堆载、工程项目施工作业（例如开挖等）、易燃易爆有毒危险品堆放等活动。运营期因使用功能改变或自身荷载变化较大的既有建筑应进行定期日常巡查。

**4. 3. 3** 巡视检查主要以目测为主，配以锤、量尺、放大镜等工器具以及摄像、摄影、无人机等设备进行。

【条文说明】：巡视检查以目测为主，可辅以多种工具，这样的检查方法速度快、周期短，可以及时弥补仪器监测的不足。

**4. 3. 4** 无人机智能巡检应符合下列规定：

**1** 宜采用行业级无人机，最大飞行时间应不小于 30 min，且应具有自动避障及自动返航功能；

**2** 无人机搭载设备感知采集的数据，其格式与图像分辨率应符合相关信息标准要求，应以数字化形式储存、传输和转换，并可对其进行分析处理；

**3** 应提前做好无人机巡检计划，充分掌握巡检线路及周边环境情况，检查巡检作业文件，对巡检航线进行仿真拟合。如需设置固定飞行线路进行自动反复巡检或获取建筑物各主要部位的定位信息时，可通过无人机进行定点拍摄提前确定地面标高、屋顶标高、建筑外轮廓坐标。

【条文说明】参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128。

**4. 3. 5** 专业巡查的专业技术人员应相对固定。巡查频率应结合结构安全状态、测量数据、汛期等制定，且不宜少于2次/年。

**4. 3. 6** 当发现异常或危险情况，巡视检查人员应及时通知委托方。

【条文说明】：巡视检查是预防工程事故简便、经济且有效的方法之一。巡视检查虽然简单，但须重视其工作，由有经验的人员参加。

**4. 3. 7** 巡视检查工作记录宜当日上传至监测平台，巡查记录应保存留档。

【条文说明】：巡视检查需要将建筑异常区域进行详细记录描述及拍照，并进行存档。

**4. 3. 8** 既有建筑结构巡视检查作业宜应用信息化技术。

【条文说明】：利用信息化技术手段记录精确定位、巡查信息、工作日志等。

# 5 监测方法

## 5. 1 一般规定

**5. 1. 1** 监测点的布置应能反映监测对象的实际状态及其变化趋势，监测点应布置在监测对象受力及变形关键点和特征点上，并满足监测对象的监控要求。

【条文说明】测点的位置应尽可能地反映监测对象的实际受力、变形状态，以保证对监测对象的状况做出准确的判断。在监测对象内力和变形变化大的代表性部位及周边环境重点监测部位，监测点应适当加密，以便更加准确的反映监测对象的受力和变形特征。

影响监测费用的主要方面是监测项目的多少、监测点的数量以及监测频率的大小。监测点的布置首先要满足对监测对象监控的要求，这就要保证一定数量的监测点，但不是测点越多越好，测点过多，增加了工作量的同时也增加了监测费用。

应考虑监测点的冗余设计，以防止因监测点损坏或失效导致监测结果不完整或误导。

**5. 1. 2** 监测点的埋设位置应便于监测，不应影响和妨碍监测对象的正常受力和使用；监测点应埋设稳固，标识清晰，并采取有效的保护措施。

【条文说明】监测点的埋设不能妨碍结构的正常受力和使用，监测点埋设的质量好坏会影响到监测结果的准确性，因此需要采取保护措施。另外，为了便于监测工作的管理，应对监测点按照一定的编号原则进行编号，标明测点类型、保护要求等，并喷涂标识或挂标识牌。监测及传感器、电缆、采集仪等监测设备是保证监测工作正常进行的最基本条件。如果在监测期间，监测点及监测设备被改变或者损坏，就会影响监测的功能，因此在监测期间，任何对监测点和监测设备的改变必须经监测技术单位许可，以确保监测工作的正常运行。

**5. 1. 3** 监测方法的选择应根据监测对象的现场情况、项目所处场地条件，结合经验和方法适用性等因素综合确定。

【条文说明】工程监测所采用的监测方法和使用的仪器设备多种多样，监测对象和监测项目不同，监测方法和使用的仪器设备就不同，另外，由于场地条件、工程经验的不同，也会导致监测方法的不同。因此，监测方法的选择应考虑被监测结构的现场勘查情况、当地经验等各种因素综合确定。

**5. 1. 4** 监测精度应根据监测要求、监测项目以及国家、省现行有关标准等综合确定，不同监测项目的精度要求应符合现行标准《建筑变形测量规范》 JGJ 8及《工程测量标准》GB 50026的有关规定。

【条文说明】监测精度是指监测系统给出的指示值和被测量的真实值的接近程度，是受监测环境、监测人员和监测仪器精度等因素影响的综合精度。

## 5. 2 水平位移监测

**5. 2. 1** 水平位移监测可根据现场作业条件，采用全站仪测量、三维激光扫描测量、卫星定位测量、摄影测量、地基雷达干涉测量等方法。

【条文说明】水平应根据现场监测条件和要求确定监测方法，一般采用全站仪、激光位移测量方法。当符合项目场地条件、精度参数等要求时，也可采用卫星定位测量、地基雷达干涉测量、摄影测量等方法。

**5. 2. 2** 水平位移的基准点应选择在建筑变形以外的稳定区域，水平位移监测点的布置应符合下列规定：

**1** 建筑的墙角、柱底；

**2** 外墙中间部位的墙上或柱上；

**3** 其他有代表性的部位。

**5. 2. 3** 使用全站仪进行水平位移监测时，其标称精度应符合表5.2.3 的要求：

**表5.2.3 全站仪标称精度要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测点坐标中误差（mm） | 一测回水平方向标准差（〞） | 测距中误差 |
| 1.0 | ≤ 0.5 | ≤ (1mm+1ppm) |
| 1.5 | ≤ 1.0 | ≤ (1mm+2ppm) |
| 2.0 | ≤ 2.0 | ≤ (2mm+2ppm) |

**5. 2. 4** 使用激光位移计进行水平位移监测时，可采用直接测量法和累计联测法进行监测，重复精度应不低于±0.1mm。

**5. 2. 5** 当采用GNSS进行监测时，应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026的相关规定。

**5. 2. 6** 地基雷达干涉测量应符合下列规定：

**1** 观测时段应避开雷电、降雨和降雪等恶劣天气及强电磁场干扰，并应防止设备曝晒；

**2** 监测基础平台应避免震动，作业过程中应排除人员走动等干扰；

**3** 设备应连续供电，连续性变形监测应确保设备稳定持续的采集影像，因断电、人为调整或故障等原因导致影像采集中断的，中断后应重新开始影像采集；

**4** 对周期性变形监测，在每个监测周期内应连续稳定采集多景影像；

**5** 应以雷达波束中心线为参考设计雷达测量视角，并应将主要监测目标置于雷达波束最优辐射区域内，目标主变形方向和雷达视线夹角不宜超过60°；

**6** 雷达设备启动后应进行预热，并应舍弃初始5景~10景影像；

**7** 应选择雷达波束辐射范围内稳定区域作为主要变形区域变形计算的参考基准；

**8** 测区目标应具有后向散射能力；当回波信号强度整体较弱时，可布设人工角反射器等协作目标，角反射器大小应根据雷达分辨能力综合确定；

**9** 连续性准实时变形监测系统设计时，应加快高相干点目标选取和干涉处理的速度。

【条文说明】来自《工程测量标准》GB 50026-2020的10.4.19。

## 5. 3 倾斜监测

**5. 3. 1** 倾斜监测应根据现场监测的条件和要求，可选用投点法、前方交会法、激光铅直仪法、垂准法、倾斜仪法、差异沉降法和摄影测量等方法。

【条文说明】倾斜监测应根据现场监测条件和要求确定监测方法。当被测结构具有明显的外部特征点和宽敞的监测场地时，可以采用投点法、前方交会法等；当被测结构内部有一定的竖向通视条件时，可以采用垂准法、激光铅直仪监测法等；当被测结构具有足够的整体结构刚度时，可以采用倾斜仪法、差异沉降法。

**5. 3. 2** 倾斜监测点的布置应符合下列规定：

**1** 监测点宜布置在房屋角点及房屋的主要倾斜方向；

**2** 应沿主体结构顶部、底部上下对应按组布设，且中部可增加监测点；每栋建筑物倾斜监测数量不宜少于2组，每组的监测点不应少于2个；

**3**  当测定局部倾斜时，应沿同一竖直线分别布设所测范围的上部监测点和下部监测点；监测点应标识并固定。

【条文说明】倾斜监测点的布置应考虑到结构的实际情况。当结构已经发生较为严重的倾斜时，应加大对其主要倾斜方向的监测力度。

**5. 3. 3** 当采用倾斜仪法进行上部结构倾斜监测时，监测点应布置在能反映房屋倾斜的竖向承重构件表面。

**5. 3. 4** 倾斜仪的安装应符合下列规定：

**1** 应贴合结构物表面进行安装且表面应平整；

**2** 不得安装在振动或者冲击严重位置；

**3** 需保持传感器与被测面轴线平行；

**4** 宜安装在阴凉干燥环境处且设置保护措施；

**5** 安装完成后应初始化调零。

【条文说明】应优先采用膨胀螺栓将监测设备托架或设备直接固定在墙、楼板、柱等构件表面的安装方式。若现场作业环境不允许或业主不同意采用膨胀螺栓固定设备的安装方式，则可以采用结构胶粘结等非构件破坏的其他安装方式将设备固定，其他安装方式应充分考虑构件表面与设备的材料特性，以及保证粘接剂的适配选取与正确使用。

**5. 3. 5** 倾斜监测使用的仪器标称精度应符合表5.3.5 的要求。

**表5.3.5 仪器标称精度要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测项目 | 仪器名称 | 标称精度 |
| 倾斜 | 全站仪 | ≤ 2〞(2mm+2ppm) |
| 倾斜仪 | ±0.01° |

## 5. 4 沉降监测

**5. 4. 1** 沉降监测可采用几何水准、静力水准、三角高程及合成孔径雷达干涉（InSAR）等方法进行监测。

【条文说明】沉降人工监测宜采用几何水准测量，自动化监测宜静力水准测量、智能全站仪三角高程测量、InSAR等方法。

**5. 4. 2** 沉降监测点宜布置在下列位置：

**1** 建筑的四角、大转角处及沿外墙每10m～20m处或每隔2根～3根柱底上；

**2** 建筑裂缝和沉降缝两侧、基础埋深相差悬殊处、人工地基与天然地基接壤处、不同结构的分界处以及地质条件变化处两侧；

**3** 接近基础的结构部分之四角处及其中部位置；

**4** 对于建筑平面复杂的，宜在转角处设沉降监测点；

**5** 框架结构建筑的每个或部分柱基上或沿纵横轴线上；

**6** 高低层建筑物交接处的两侧或同一建筑层数相差较多处。

【条文说明】沉降监测点位布设对获取和分析建筑的沉降特征有重要的影响。对具体的建筑变形测量项目，布设监测点时，要与基础设计、结构设计及岩土工程勘察等专业人员进行必要的沟通。

**5. 4. 3** 采用静力水准进行自动监测时，静力水准测量装置的安装应符合下列规定：

**1** 管路内液体应具有流动性；

**2** 监测前向连通管内充水时，可采用自然压力排气充水法或人工排气充水法，不得将空气带入，管路应平顺，管路不应出现Ω形，管路转角不应形成滞气死角；

**3** 安装在室外的静力水准系统，应采取措施保证全部连通管管路温度均匀，避免阳光直射；

**4** 对连通管式静力水准，同组中的传感器应安装在同一高度，安装标高差异不得消耗其量程的 20%；管路中任何一段的高度均应低于蓄水罐底部且不宜低于0.2m；

**5** 静力水准基准参考点，应不定期采用几何水准测量方法复核。

【条文说明】静力水准静力水准系统的精度受温差、液体流动等影响较大，应采取必要措施，保证液体温度均匀，流动正常、减少液体蒸发量等。

**5. 4. 4** 采用几何水准测量时，监测网应布设成闭合、附合线路或结点网，采用闭合线路时，每次应联测2个以上的基准点。

**5. 4. 5** 沉降监测使用的仪器精度应符合表5.4.5 的规定。

**表5.4.5 仪器精度要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测项目 | 仪器名称 | 标称精度 |
| 沉降 | 水准仪 | ≤ ±0.3mm/km |
| 全站仪 | ≤ 1〞(1mm+2ppm) |
| 静力水准仪 | ≤ 0.3mm |

注：使用的监测仪器可根据所用监测方法进行选择，但监测精度应符合相关规范的要求。

**5. 4. 6** InSAR 监测可用于既有建筑所在区域的历史变形回溯，应符合下列规定：

**1** 实施 InSAR 监测时，宜与自动化监测、人工监测等其他监测方法相结合；

**2** 仅采取单一星载 InSAR 监测方法时，监测结果宜有升降轨验证和多源星载 SAR 数据结果 交叉验证；

**3** InSAR 监测使用的星载 SAR 卫星应具有较优的干涉相干性能，所获取影像应达到中高空间分辨率，监测频率不应低于 1 次/2 月；

**4** 永久散射体（PS）点应在建筑物轮廓范围内，可采用时间序列分析方法及距离反比加权法提高监测点的 监测精度。建筑物 InSAR 沉降监测精度应达到现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8中对三等沉降观测的精度要求，当无法满足精度要求时，监测数据仅可用于反映沉降变化的趋势。

【条文说明】本条对InSAR监测的适用条件、监测频率、精度要求等做了基本规定。遥感技术于单体房屋对象的变形监测尚处于起步阶段，目前InSAR技术主要用于房屋所在区域历史沉降变形情况的筛查。来自《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的5.3.7。

## 5. 5 裂缝监测

**5. 5. 1** 裂缝监测内容应包括裂缝分布位置和裂缝走向、长度、宽度及其变化情况，必要时还应监测裂缝深度。

【条文说明】裂缝的位置、走向、长度、宽度是裂缝监测的4个要素，裂缝深度测量由于手段较为复杂、精度也不高，还可能需要对裂缝表面进行开凿，因此只有在特殊要求时才监测裂缝深度。

**5. 5. 2** 裂缝监测宜采用下列方法：

**1** 裂缝宽度监测宜采用裂缝观测仪进行测读，也可以在裂缝两侧贴、埋标志，采用千分尺或游标卡尺等直接测量，或采用裂缝计、粘贴安装千分表及摄影测量等方法监测裂缝宽度变化；

**2** 裂缝长度监测宜采用直接量测法；

**3** 裂缝深度监测宜采用超声波法、钻芯法等；

**4** 对于难以接近的裂缝监测，宜采用高分辨率摄像设备进行裂缝数据采集和照片监测。采集数据应包括裂缝的整体分布、走向、长度及宽度，并在必要时进行多角度、重复采集，以确保监测数据的全面性和准确性。

【条文说明】裂缝监测一般采用千分尺、游标卡尺、裂缝计监测，当特殊情况时，也可采用视频摄像监测。视频采集设备用于建筑物内部情况或裂缝损伤时，应安装在房屋内通视条件较好的位置，视频中遮挡物的面积占比不应大于20%，且应清晰监测到房屋内部破坏过程及裂缝变化过程。

**5. 5. 3** 对需要监测的裂缝应统一进行编号。每条裂缝应至少布设3组监测标志，其中一组应在裂缝的最宽处，另两组应在裂缝的末端。每组应使用两个对应的标志，分别设在裂缝的两侧。

【条文说明】裂缝监测主要针对已存在裂缝的建筑。监测前应统一对裂缝进行编号，绘制出裂缝的位置、走向分布图，并拍摄其照片进行存档，这样有利于后期的数据分析。

**5. 5. 4** 裂缝监测采用自动化监测时，传感器类型可采用数字型裂缝计、振弦式测缝计、应变式裂缝计或光纤类位移计。裂缝监测传感器宜布置在裂缝最宽处，传感器的量程应大于裂缝的预警宽度，测量方向应与裂缝走向垂直。

**5. 5. 5** 裂缝监测使用的仪器精度应符合表 5.5.5 的要求。

**表5.5.5 仪器精度要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测项目 | 仪器名称 | 标称精度 |
| 裂缝 | 钢（卷）尺  （长度测量） | ≤ 1mm |
| 裂缝测宽仪  （宽度测量） | ≤ 0.02mm |
| 裂缝计  （宽度测量） | ≤ 0.1mm |

注：使用的监测仪器可根据所用监测方法进行选择，但监测精度应符合相关规范的要求。

## 5. 6 应变监测

**5. 6. 1** 应变监测点反映房屋结构应变变形相对变化量，应布置在结构关键部位上；当结构表面或内部无法安装应变监测传感器时，可采用间接监测的方法。间接监测应变时可用位移传感器等位移计构成的装置进行。

【条文说明】来自《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的4.2.7。

**5. 6. 2** 应变监测应符合下列规定：

**1** 应变监测可选用电阻应变计、振弦式应变计、光纤类应变计等应变传感器进行监测；

**2** 应变计宜根据监测目的和工程要求，以及传感器技术、环境特性进行选择。

【条文说明】来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.2.1和4.2.2、《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的4.2.7。

**5. 6. 3** 应变计应符合下列基本规定：

**1** 量程应与量测范围相适应，应变量测的精度应为满量程的0.5％，监测值宜控制为满量程的30％～80％；

**2** 混凝土构件宜选择大标距的应变计；应变梯度较大的应力集中区域，宜选用标距较小的应变计；

**3** 应变计应具备温度补偿功能。

【条文说明】来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.2.3、《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的4.2.7。

**5. 6. 4** 选用不同类型的应变传感器应符合下列规定：

**1** 电阻应变计的测量片和补偿片应选用同一规格产品，并应进行屏蔽绝缘保护；

**2** 振弦式应变计应与匹配的频率仪配套校准，频率仪的分辨率不应大于0.5Hz；

**3** 光纤解调系统各项指标应符合被监测对象对待测参数的规定；

**4** 采用位移传感器等构成的装置监测应变时，其标距误差应为±1.0％，最小分度值不宜大于被测总应变的 1.0％。

【条文说明】来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.2.4、《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的4.2.7。

**5. 6. 5** 应变传感器的安装应符合下列规定：

**1** 安装前应逐个确认传感器的有效性，确保能正常工作；

**2** 安装位置各方向偏离监测截面位置不应大于30mm；安装角度偏差不应大于2°；

**3** 安装中，不同类型传感器的导线或电缆宜分别集中引出及保护，无电子识别编号的传感器应在线缆上标注传感器编号；

**4** 安装应牢固，长期监测时，宜采用焊接或栓接方式安装；

**5** 安装后应及时对设备进行检查，满足要求后方能使用，发现问题应及时处理或更换；

**6** 安装稳定后，应进行调试并测定静态初始值。

【条文说明】来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.2.5、《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的4.2.7。应变监测位置一般根据设计、施工单位确定，应变安装应满足项目设计、施工单位相关要求。

**5. 6. 6** 应变监测应与变形监测频次同步且宜采用实时监测。

【条文说明】来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.2.6、《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的4.2.7。

## 5. 7 挠度监测

**5. 7. 1** 挠度监测可采用几何水准测量法、静力水准法、差异沉降法、垂线法、位移计法、挠度计法、全站仪坐标法等方法。

【条文说明】挠度指的是建筑的基础、构件或上部结构等在弯矩作用下因挠曲引起的变形，包括竖向挠度（对基础、大跨度构件等）和横向挠度（对建筑上部结构、墙、柱等）。由于挠度发生的方向不同，测定方法有所不同。

**5. 7. 2** 竖向的挠度监测应符合下列规定：

**1** 建筑基础挠度监测可与沉降监测同时进行。监测点应沿基础的轴线或边线布设，每一轴线或边线上不得少于3点；

**2** 监测点的标志设置和监测方法应符合《建筑变形测量规范》JGJ 8的规定；

**3** 竖向的挠度值*f*1（图5.7.2）应按下列公式计算：

 （5.7.2-1）

 （5.7.2-2）

 （5.7.2-3）

式中：*S*A、*S*B、*S*E—A、B、E点的沉降量（mm），其中E点位于A、B两点之间；

*L*AE、*L*EB—A、E之间及E、B之间的距离。

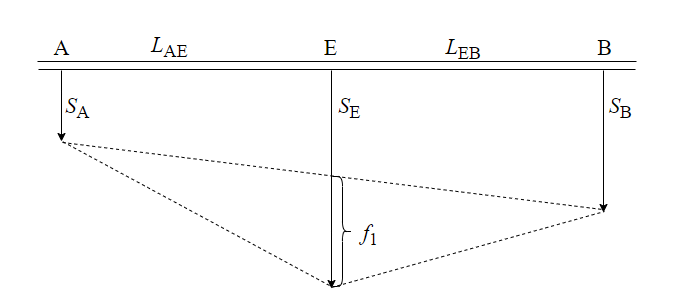


图5.7.2 竖向的挠度

**5. 7. 3** 横向的挠度监测应符合下列规定：

**1** 对建筑上部结构挠度监测，监测点应按建筑结构类型沿同一竖直方向在不同高度上布设，点的标志设置和监测方法宜符合《建筑变形测量规范》JGJ 8的规定；

**2** 对墙、柱等挠度监测，可采用本条第1款相同的方法；当具备作业条件时，亦可采用挠度计、位移传感器等直接测定其挠度值；

**3** 横向的挠度值*f*2（图5.7.3）应按下列公式计算：

 （5.7.3-1）

 （5.7.3-2）

 （5.7.3-3）

式中：*d*A、*d*B、*d*E—A、B、E点的位移分量（mm），其中E点位于A、B两点之间；

*L*AE、*L*EB—A、E之间及E、B之间的距离。

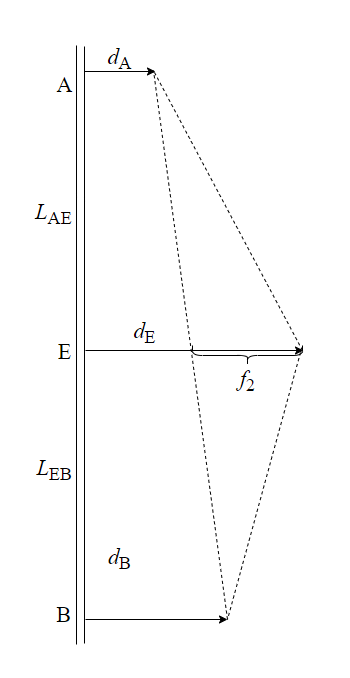


图5.7.3 横向的挠度

【条文说明】测定横向的挠度时需要注意，不同高度上所测位移分量应为同一坐标方向上的值。实际作业中，可测定其在相互垂直的两个方向上的位移分量，分别计算相应的挠度。

**5. 7. 4** 挠度监测的精度等级应符合《建筑变形测量规范》JGJ 8的有关规定。

## **5. 8 风及风致响应监测**

**5. 8. 1** 对风敏感的结构宜进行风及风致响应监测，监测参数应包括风压、风速、风向及风致振动响应。

【条文说明】高层与高耸、大跨等柔性结构对风荷载较敏感，风致振动响应指由风引起的结构振动响应，一般含风致加速度和风致位移。来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.7

**5. 8. 2** 风压监测应符合下列规定：

**1** 风压监测宜选用微压量程、具有可测正负压的压力传感器，也可选用专用的风压计，监测参数为空气压力；

**2** 风压传感器的安装应避免对建筑结构外立面的影响，并采取有效保护措施，相应的数据采集设备应具备时间补偿功能；

**3** 风压测点宜根据风洞试验的数据和结构分析的结果确定；无风洞试验数据情况下，可根据风荷载分布特征及结构分析结果布置测点；

**4** 进行表面风压监测的项目，宜绘制监测表面的风压分布图。

【条文说明】每个区域上布置测点以便识别作用在构件上的脉动风荷载，绘制结构风作用表面分区和风压力传感器分布图。来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.7

**5. 8. 3** 风压计的量程应满足结构设计中风场的要求，可选择可调量程的风压计，风压计的精度应为满量程的±0.4%，且不宜低于10Pa，非线性度应在满量程的±0.1%范围内，响应时间应小于200ms。

【条文说明】参考《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982。

**5. 8. 4** 风速及风向监测应符合下列规定：

**1** 结构中绕流风影响区域宜采用计算流体动力学数值模拟或风洞试验的方法分析；

**2** 机械式风速测量装置和超声式风速测量装置宜成对设置；

**3** 风速仪应安装在建筑结构绕流影响区域之外；

**4** 宜选取采样频率高的风速仪，且不应低于10Hz；

**5** 监测结果应包括脉动风速、平均风速和风向。

**6** 风速仪量程应大于设计风速，风速监测精度宜不低于0.1m/s，风向监测精度宜为 3°。

【条文说明】风速需记录三秒钟极值风速、十分钟平均风速、每小时平均风速、风玫瑰图、风谱图等。采样频率对极值风速监测结果有较大影响，采样频率高的仪器监测结果更为准确，应尽可能提高采样频率。来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.7。

**5. 8. 5** 风致响应监测宜符合下列规定：

**1** 风致响应监测应对不同方向的风致响应进行量测，现场实测时应根据监测目的和内容布置传感器；

**2** 风致响应测点可布置量测不同物理量的多种传感器；

**3** 应变传感器应根据分析结果，布置在应力或应变较大或刚度突变能反映结构风致响应特征的位置；

**4** 对位移有限制要求的结构部位宜布置位移传感器，位移传感器记录结果应与位移限值进行对比。

【条文说明】风致响应监测包括顺风向响应、横风向响应和扭转响应，风致响应有位移、加速度、内力等，一个测点既可以布置一种传感器，也可以布置监测不同物理量的多种传感器。来自《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982-2014的4.7。

## **5. 9 振动监测**

**5. 9. 1** 振动监测应包括振动响应监测和振动激励监测，监测参数可为加速度、速度、位移及应变。

【条文说明】参考《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982。

**5. 9. 2** 振动监测的方法可分为相对测量法和绝对测量法。

【条文说明】相对测量法适用于位移振幅大、振动周期长的振动位移监测，绝对位移法适用于绝对位移、速度、加速度等动态参数的监测。

**5. 9. 3** 相对测量法监测结构振动位移应符合下列规定：

**1** 监测中应设置有一个相对于被测建筑结构的固定参考点；

**2** 被监测对象上应牢固地设置有靶、反光镜等测点标志；

**3** 测量仪器可选择自动跟踪的全站仪、激光测振仪、拾振器。

【条文说明】振动监测参数一般为最大振幅、最小振幅、频率范围及环境温度等。

**5. 9. 4** 绝对测量法宜采用惯性式传感器，以空间不动点为参考坐标，可测量建筑结构的绝对振动位移、速度和加速度，并应符合下列规定：

**1** 加速度量测可选用力平衡加速度传感器、电动速度摆加速度传感器、ICP型压电加速度传感器、压阻加速度传感器；速度量测可选用电动位移摆速度传感器，也可通过加速度传感器输出于信号放大器中进行积分获得速度值；位移测量可选用电动位移摆速度传感器输出于信号放大器中进行积分获得位移值；

**2** 结构在振动荷载作用下产生的振动位移、速度和加速度，应测定一定时间段内的时间历程。

【条文说明】采集结构动态响应的时间历程可用于分析其特征参数及振动规律。振动位移监测方法的选择应根据结构类型、结构振动幅值、振动周期和监测精度要求等确定。精度要求高、结构振动周期长、振动幅值小的位移监测，可采用全站仪自动跟踪监测等方法。精度要求低、结构振动周期短、振动幅值大的位移监测，可采用位移传感器、速度传感器、卫星定位系统动态实时差分监测等方法。振动频率低时，可采用数字近景摄影监测或经纬仪测角前方交会等方法。

**5. 9. 5** 振动监测前，宜进行结构动力特性测试。

【条文说明】结构动力特性测试主要用于掌握结构动力特性（包括振型、频率、阻尼比等）及初始状态。动力特性测试数据的分析处理可采用频域分析法或时域分析法。对环境激励下的非平稳随机过程，也可同时在时、频两域进行联合分析。

**5. 9. 6** 动态响应监测时，测点应选在建筑结构振动敏感处；当进行动力特性分析时，振动测点宜布置在需识别的振型关键点上，且宜覆盖结构整体，也可根据需求对结构局部增加测点；测点布置数量较多时，可进行优化布置。

【条文说明】传感器布置是指如何将传感器布置在结构的适当位置，使量测信息最丰富而满足某一特定目标的过程。在振动监测中，由于应变传感器可以通过有限元分析确定极值处和关键控制位置，其他如风速仪等特殊传感器也可依其量测特点进行布置。所以传感器布置一般指加速度传感器的优化布置。测点的布置应能使其实测值的连线勾画出其空间（沿横剖面和纵剖面）的反应规律。测点数量多于5个时，可考虑优化布置。

**5. 9. 7** 振动监测数据采集与处理应符合下列规定：

**1** 应根据监测参数选择滤波器；

**2** 应选择合适的窗函数对数据进行处理。

【条文说明】窗函数选择应考虑被分析信号的性质与处理要求，如果采样包含了非整数周期，分析时会发生泄漏。

**5. 9. 8** 动应变监测设备量程不应低于量测估计值的2倍~3倍，监测设备的分辨率应满足最小应变值的量测要求，确保较高的信噪比。振动位移、速度及加速度监测的精度应根据振动频率及幅度、监测目的等因素确定。

【条文说明】参考《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982。

**5. 9. 9** 动应变监测应符合下列规定：

**1** 动应变监测可选用电阻应变计或光纤类应变计；

**2** 动态监测设备使用前应进行静态校准。监测较高频率的动态应变时，宜增加动态校准。

【条文说明】参考《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982。

**5. 9. 10** 对于周边存在潜在振源的既有建筑宜增加振动监测，监测传感器应具备偶发振动即时唤醒采集机制与功能。

【条文说明】周边存在潜在振源的情况主要包括既有建筑周边存在工程建设、工业工厂、轨道交通、拆迁作业等。

## 5. 10 温湿度监测

**5. 10. 1** 温湿度监测包括环境及构件温度监测和环境湿度监测。

**5. 10. 2** 温度监测精度宜为±0.5℃，湿度监测精度宜为±2%RH。

【条文说明】参考《房屋结构安全动态监测技术规程》。

**5. 10. 3** 环境及构件温度监测应符合下列规定：

**1** 温度监测的测点应布置在温度梯度变化较大位置，宜对称、均匀，应反映结构竖向及水平向温度场变化规律；

**2** 相对独立空间应设1个~3个点，面积或跨度较大时，以及结构构件应力及变形受环境温度影响较大的区域，宜增加测点；

**3** 大气温度计(仪)可与风速计(仪)一并安装在结构表面，并应直接置于大气中以获得有代表性的温度值；

**4** 监测整个结构的温度场分布和不同部位结构温度与环境温度对应关系时，测点宜覆盖整个结构区域；

**5** 温度传感器宜选用监测范围大、精度高、线性化及稳定性好的传感器；

**6** 监测频次宜与结构应力监测和变形监测保持一致；

**7** 长期温度监测时,监测结果应包括日平均温度、日最高温度和日最低温度；结构温度分布监测时，宜绘制结构温度分布等温线图。

【条文说明】结构构件应力及变形受环境温度影响大的区域主要是针对温差引起构件应力及变形变化大的部位，为了反映其变化规律，宜增加测点。监测结构温度的传感器可布设于构件内部或表面。当日照引起的结构温差较大时，宜在结构迎光面和背光面分别设置传感器。为反映结构上平均气温，环境温度测点可设在结构内部距结构平面高1.5m的代表性空间内。

**5. 10. 4** 温度计的安装方法要符合相关产品的标准安装说明。

**5. 10. 5** 环境湿度监测应符合下列规定：

**1** 湿度宜采用相对湿度表示，湿度计监测范围应为12%RH~99%RH；

**2** 湿度传感器要求响应时间短、温度系数小，稳定性好以及湿滞后作用低；

**3** 大气湿度仪宜与温度仪、风速仪一并安装；宜布置在结构内湿度变化大，对结构耐久性影响大的部位；

**4** 长期湿度监测时，监测结果应包括日平均湿度、日最高湿度和日最低湿度。

【条文说明】室内湿度测点可参考温度仪一并布置在结构内壁且便于维修维护的部位。对湿度传感器的要求参考《湿度传感器校准规范》JJF 1076。

## 5.11 地下水位监测

**5. 11. 1** 地下水位监测宜采用钻孔内设置水位管或设置观测井，通过水位计进行量测，或可采用渗压计结合智能采集传输模块进行量测。

【条文说明】参考《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497和《基坑工程自动化监测技术规范》DBJ/T 15-185-2020

**5. 11. 2** 地下水位监测采用钻孔内设置水位管或设置观测井，通过水位计进行量测时，应符合下列规定:

**1** 地下水位监测点应布置在房屋周边或房屋与降水点之间；

**2** 潜水水位管直径不宜小于 50mm，饱和软土等渗透性小的土层水位管直径不宜小于70mm，滤管长度应满足量测要求；承压水位监测时被测含水层与其他含水层之间应采取有效的隔水措施；

**3** 水位管宜在基坑预降水前至少1周埋设，并逐日连续观测水位取得稳定初始值。

【条文说明】参考《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497。

**5. 11. 3** 地下水位监测孔埋设应采用专用水位管。

**5. 11. 4** 监测设备的最大量程应满足地下水位的变化需要。

**5. 11. 5** 应结合测量设备类型及地下水位特征，确定安装位置保证测量结果的可靠性。

【条文说明】参考《基坑工程自动化监测技术规范》DBJ/T 15-185-2020 。

# 6 监测频率

## 6. 1 一般规定

**6. 1. 1** 监测频率应满足监测对象所测项目的重要变化过程。

【条文说明】本条是确定既有建筑结构监测频率的总原则。既有建筑结构监测应能及时反映监测项目的重要发展变化情况，保证既有建筑结构的安全。既有建筑结构的监测频率还与投入的监测工作量和监测费用有关，既要注意不遗漏重要变化时刻，也应当注意合理控制监测费用。来自《既有建筑结构安全监测技术标准》T/GDSCEA 003-2024的4.4.1。

**6. 1. 2** 监测频率应根据监测对象、监测项目等情况和特点，并结合当地工程经验进行确定。

【条文说明】监测频率的确定是监测工作的重要内容，与工程所处的地质条件、周边环境条件，以及监测对象和监测项目的自身特点等密切相关。选择科学、合理的监测频率有利于监测工作的有效开展。

**6. 1. 3** 存在以下情况时，应提高监测频率：

**1** 监测值累计变化达到预警值；

**2** 监测值变化量较大或者变化速率异常增大；

**3** 遭遇台风、暴雨等极端天气；

**4** 房屋地基出现沉降、滑移、隆起等，或者房屋结构出现突发裂缝、变形等异常情况；

**5** 周边环境改变可能影响房屋结构安全的活动等情况。

**6** 其他需要加强监测的情况。

【条文说明】：新增危害性裂缝、沉降等隐患、加建、改建、扩建、有感地震、特大暴雨、台风等情况，或建筑基础存在暗渠、岩溶、海蚀及软土的情况，及周边地下工程施工等情况都会对既有建筑结构安全造成影响，因此需要加强既有建筑结构安全监测。

**6. 1. 4** 当既有建筑变形监测值相对稳定时，可适当降低监测频率。

**6. 1. 5** 变形监测应根据需要延续至变形趋于稳定状态或满足观测要求后结束。

## 6. 2 监测频率要求

**6. 2. 1** 人工监测频率应综合考虑监测对象、监测要求、监测项目等情况和特点确定，且监测频率不应低于表6.2.1的要求。

**表6.2.1 人工监测的监测频率**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 安全类别 | 监测进程 | 监测频率 |
| A | 第一年 | 1次/0.5月 |
| 第二年 | 1次/1月 |
| 第三年及以后 | 1次/3月 |

**续表6.2.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| B | 第一年 | 1次/1月 |
| 第二年 | 1次/3月 |
| 第三年及以后 | 1次/6月 |
| C | 第一年 | 1次/3月 |
| 第二年 | 1次/6月 |
| 第三年及以后 | 1次/12月 |

注：1 A指存在严重安全隐患，B指存在一定安全隐患，C指其他；

2 若在监测期间发现异常或特殊情况，应提高监测频率；

3 宜测、可测项目的仪器监测频率可视具体情况适当降低；

4 对于重要且存在安全隐患的既有建筑，宜根据具体情况适当增加监测频率。

**6. 2. 2** 当监测项目包括水平位移和沉降时，两者监测频率宜一致。

**6. 2. 3** 温度监测频率宜与结构应力和变形监测保持一致。

【条文说明】监测频率及采样时间应与监测目的匹配，如监测温度连续变化规律时，宜采用自动监测系统；若采用人工监测读数，监测频次宜不少于每小时1次。

**6. 2. 4** 振动监测应根据不同结构形式及监测目的选择相应采样频率。

【条文说明】采样频率选择，当只作频域分析时，采样频率不宜低于被监测结构关注最高频率的4倍；当只作时域分析时，采样频率不宜低于被监测结构关注最高频率的2.56倍；作频域分析又作时域分析时，采样频率不宜低于被监测结构关注最高频率的8倍~10倍；作失真度测试时，采样频率不宜低于被监测结构关注最高频率的28倍。

**6. 2. 5** 当采用自动化监测时，监测频率应符合下列规定：

**1** 倾斜监测频率应与沉降监测频率相协调，当发现倾斜增大时应及时增加监测次数或进行持续监测；

**2** 倾斜、裂缝监测宜采用实时连续监测；

**3** 正常情况下监测数据上传频率可按每2h~24h一次，当监测数据变化趋势明显增加或达到风险提示阈值时应增大上传频率，可按每10min~60min一次；

**4** 人工和自动化监测的协同应用项目，可适当降低人工测量监测频率，具体以监测方案为依据。

**5** 在暴雨期间、台风登陆期间，或房屋周边环境风险影响加大时，应增大上传频率，上传间隔不宜大于2h；处于有滑坡泥石流及岩溶洞等明显复杂地质条件区域的房屋，应增大上传频率，上传间隔不宜大于12h。

【条文说明】：参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》T/CCES44-2024的4.2.2、《既有建筑结构安全监测技术标准》T/GDSCEA 003-2024的4.4.4、《广州市住房和城乡建设局关于加强房屋建筑工程基坑监测管理的通知（试行）》

# 7 监测预警

## 7. 1 一般规定

**7. 1. 1** 既有建筑结构安全监测工作风险准则和监测预警机制应由委托方、监测单位及相关责任单位共同协商建立。

**7. 1. 2** 监测预警值应根据现行相关标准要求、既有建筑结构的实际情况和监测工作的风险准则进行综合判断设置。

【条文说明】原来条文基础上增加房屋安全监测工作的风险准则。监测数据达到设置的监测预警值时，监测单位要向各方发布预警信息，并在之前应迅速排除自身监测工作失误导致的监测数据异常。发布预警信息是为了及时分析原因，从而采取相应的措施，以保证结构的安全状态。

**7. 1. 3** 监测数据达到预警值或发现新增安全隐患时，应根据监测预警机制核实后进行预警发布，并应有风险应对措施。

【条文说明】监测数据达到预警值或发现新增安全隐患时，应立即预警，监测单位应立即进行分析核实。

## 7. 2 监测预警机制

**7. 2. 1** 预警机制内容应包括风险准则、风险等级、监测预警条件、预警报送、风险应对措施。

**7. 2. 2**  既有建筑结构安全监测工作的风险准则可设定为“避免无预警的房屋结构倒塌”，或采用委托方、监测单位及相关责任单位认可的其他可承受风险水平的风险准则。

【条文说明】参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》T/CCES 44-2024。

**7. 2. 3** 最高风险等级及其监测预警条件，应对标风险准则临界可能失效的状态。

**7. 2. 4** 风险等级宜从低到高设Ⅲ级、Ⅱ级、Ⅰ级，并应明确每级风险对应的监测预警条件、预警报送、风险应对措施。

【条文说明】风险等级宜分三级设置，从低到高设Ⅲ级、Ⅱ级、Ⅰ级，并应根据不同风险等级，分别设置对应的监测预警条件、预警报送、风险应对措施。

**7. 2. 5** 监测预警条件应根据监测模式特点确定。巡视检查的预警条件宜以定性规定既有建筑状态为主；仪器监测模式中人工监测的预警条件，应定性规定既有建筑状态与定量监测物理量参数变化相结合；仪器监测模式中自动化监测的预警条件，应定量监测物理量参数变化。

【条文说明】参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》 T/CCES 44-2024 。

**7. 2. 6** 预警报送应明确报送方式、报送对象。

## 7. 3 监测预警条件

**7. 3. 1** 采用按避免无预警的房屋结构倒塌的风险准则时，监测预警条件宜按照现行行业标准《危险房屋鉴定标准》JGJ125的有关规定，并应结合房屋的实际情况制定；也可参照表7.3.1确定。

**表7.3.1 既有建筑结构安全监测预警值**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构类别  监测内容 | | 砌体结构 | | 混凝土结构 | | 钢结构 | | 木结构 | |
| 累计值 | 变化  速率 | 累计值 | 变化  速率 | 累计值 | 变化  速率 | 累计值 | 变化  速率 |
| 水平位移 | | 10mm | 2mm/月 | 10mm | 2mm/月 | 10mm | 2mm/月 | 10mm | 2mm/月 |
| 沉降 | | - | 4mm/月 | - | 4mm/月 | - | 4mm/月 | - | 4mm/月 |
| 倾斜 | 整体倾斜 | 两层及以下为3%；三层及以上，并房屋高度不超过24m时，为2%；当24m<房屋高度≤60m时，为0.7%；当60m<房屋高度≤100m，为0.5%。 | - | 两层及以下为3%；三层及以上，并房屋高度不超过24m时，为2%；当24m<房屋高度≤60m时，为0.7%；当60m<房屋高度≤100m，为0.5%。 | - | 两层及以下为3%；三层及以上，并房屋高度不超过24m时，为2%；当24m<房屋高度≤60m时，为0.7%；当60m<房屋高度≤100m，为0.5%。 | - | - | - |
| 构件倾斜(构件侧向位移量) | 0.7% | - | 1%（H/300） | - | （平面内H/150，平面外H/150；或40mm） | - | - | - |
| 裂缝宽度 | | 1.0mm | 持续发展 | 0.5mm | 持续发展 | - | - | - | 持续发展 |
| 挠度 | 竖向 | - | - | L0/150 | - | L0/250 | - | L0/150 | - |
| 横向 | H/150 | - | - | - | H/660 | - | H/150 | - |

注：1 L0指梁长，H指柱高；

2 梁板受拉区裂缝宽度或屋架下弦横断裂缝宽度可设为1.0mm。

【条文说明】监测预警条件应结合房屋的实际情况制定。当单个指标达到预警值时，就触发预警。监测项目的控制值应根据房屋的类型与特点、结构形式、变形特征、已有变形、正常使用条件及国家现行有关标准的规定，并结合房屋的重要性、易损性及相关单位的要求等进行确定。

对于高层房屋出现不利于房屋整体稳定性的倾斜率增速连续两个月大于0.05%/月，且短期内无收敛趋势的，应进行预警。振动预警值参考《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292有关规定。建筑物开裂，大部分是由于基础不均匀沉降造成的，一般建筑物的允许沉降值均比较大，然后较小的差异沉降就会造成结构的开裂，建议根据房屋具体情况设置沉降预警值

**7. 3. 2** 采用其他可承受风险水平的风险准则时，监测预警条件宜根据既有建筑的类型与特点、结构形式、变形特征、已有变形、使用条件及现行行业标准《危险房屋鉴定标准》JGJ125的有关规定，并结合房屋的重要性、易损性及相关单位的要求等进行制定。

【条文说明】参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》 T/CCES 44-2024。

**7. 3. 3** 当进行巡视检查发现存在严重安全隐患时，应及时进行预警报送。

**7. 3. 4** 具有下列情况之一的，监测单位应立即进行结构危险状态预警并向委托方报告：

**1** 监测系统发生预警后，经过核实属结构状态异常的；

**2** 主要承重构件出现新的结构性裂缝，裂缝宽度或者长度在继续扩大且呈现加速发展趋势，并超过相关标准规定的；

**3** 地基差异沉降或者房屋整体倾斜超过相关标准规定，并呈现加速发展趋势的；

**4** 出现倒塌前兆的；

**5** 短期内具有倒塌风险的；

**6** 在监测期间突发火灾或爆炸等较大偶然影响的。

【条文说明】结构危险状态是指监测对象的受力或变形呈现出低于结构安全储备、可能发生破坏的状态。由于既有建筑结构的特点和地质条件不同，当出现当地经验判断的危险情况时，也应立即进行结构危险状态预警。

## 7. 4 预警报送

**7. 4. 1** 预警消息包括工程名称、监测项目、位置、时间点、当前数值及预警值等。

**7. 4. 2** 预警报送应采用电子信息、书面文件等可追溯的方式。紧急情况预警报送可采用电话、当面告知等方式，同时应留存记录。

**7. 4. 3**  自动化监测预警应支持PC端、App端、短信等一种或多种报送方式。

**7. 4. 4** 预警报送应按风险等级从低到高的顺序扩大预警报送对象的范围及层级。最高风险等级的预警报送对象应包括委托方；采用避免无预警的房屋结构倒塌的风险准则时，预警报送对象还应符合所在行政区域既有建筑安全管理要求。

【条文说明】参考《老旧房屋结构安全监测技术标准》 T/CCES 44-2024 。

**7. 4. 5** 预警报送前，应对预警信息复核甄别，排除其他干扰因素，应确认既有建筑状态实质性变化是否达到预警条件。

**7. 4. 6** 现场巡查过程中发现既有建筑出现危害结构安全的过大沉降、倾斜、裂缝等情况时，应根据警情紧急程度、发展趋势和造成后果的严重程度按预警管理制度进行报送。

## 7. 5 预警消除

**7. 5. 1** 若预警发布是因设备故障、受到人为或其他形式的扰动所致，设备经运维人员调试完成后可消除预警。

【条文说明】来自《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的7.5.1

**7. 5. 2** 若预警的既有建筑经过风险应对措施的处理后，既有建筑变形稳定，可进行预警消除。

【条文说明】来自《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128-2023的7.5.2

# 8 数据分析与反馈

**8. 0. 1** 监测技术成果宜包含以下内容：

**1** 监测数据类技术成果：测量数据、文字记录、影像资料、巡视检查；

**2** 分析总结类技术成果：自动化监测系统验收报告、初始报告、阶段性报告、异常报告、总结报告。

【条文说明】对仪器监测的成果提交内容进行规定，可参考表1。

表1 监测技术成果文件汇总表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 技术成果 | 监测数据类技术成果 | | | | 分析总结类技术成果 | | | | |
| 仪器测量数据 | 文字  记录 | 影像  资料 | 巡视  检查 | 自动化监测系统验收报告 | 初始  报告 | 阶段性报告 | 异常  报告 | 总结  报告 |
| 人工监测 | 应提供 | 可提供 | 可提供 | 应提供 | 无需提供 | 应提供 | 可提供 | 应提供 | 应提供 |
| 自动化监测 | 应提供 | 无需  提供 | 无需  提供 | 应提供 | 应提供 | 可提供 | 可提供 | 应提供 | 应提供 |

**8. 0. 2** 现场监测资料应包括全部监测项目的监测记录，原始记录中应有相应的项目工况描述。

【条文说明】现场监测资料要包含既有建筑结构的实际情况，便于将监测成果和既有建筑结构情况相对应，从而分析监测对象的安全情况。

**8. 0. 3** 监测单位应及时整理监测数据，及时分析监测数据的变化及发展情况。对于大数据量监测项目，应使用自动化分析工具，结合趋势分析和异常检测算法。当监测数据出现异常时，应及时进行复核并分析原因。

【条文说明】因监测成果会受到自然环境变化、监测仪器情况及人为因素的影响，因此需要及时检查整理监测数据，查看是否有异常情况。当发现监测数据出现异常值时，应马上分析原因，是结构实际变化了还是人为因素或监测仪器出现问题所导致的。

**8. 0. 4** 监测数据的任何原始记录不得涂改、伪造和转抄，且记录表应有相关责任人签字。

**8. 0. 5** 数据处理与分析应符合下列规定：

**1** 监测期间应及时进行数据处理和分析，数据成果应包括且不限于数据列表、时程曲线图等图标成果；

**2** 当数据达到预警值或时程曲线的变化幅度突增时，应对监测数据进行分析。

**8. 0. 6** 自动化监测数据处理应符合下列规定：

**1** 自动化监测数据应进行及时处理、分析和发布；

**2** 各种环境影响或系统本身产生的偶发性异常数据，在确定其为非安全因素影响产生的数据后，应进行剔除；当出现连续异常数据时，应进行现场复核和巡查；

**3** 监测过程中，可以“天”为单位筛选代表数值，进行历史数值的管理；代表数值可取环境相对稳定时间段的数据作为代表值；特殊情况下，可根据实际情况以不同时间段为单位筛选代表数值；

**4** 对温度、振动等环境因素影响敏感的设备，应进行相应的修正；进行温度修正时，除了考虑传感器本身的温度效应，还应考虑安装器件、连接结构等其他部分的温度效应；对于同一设备有多个测量值的，应分别进行修正。

【条文说明】自动化监测系统所采集的数据，必须是真实的完整记录，由于采集设备多由各种传感器组成，传感器数据采集的本身具有一定的出错率，这些情况应被完整记录，在数据处理过程中加以甄别，通过科学的甄别方法来提高监测数据的真实性和可靠性，防止误报警的出现。本条列举的3项基本甄别方法如下：

**1** 原始数据的过滤，主要针对数据丢包、缺失等异常情况的识别过滤；

**2** 监测基准的稳定性分析方法，主要利用现有采集到的基准数据，根据他们之间的相对关系，进行稳定性的校验；

**3** 异常数据的标识，主要是对突变数据、缺少数据的异常情况进行存储和展示时的标记处理，便于后续分析。

**8. 0. 7** 数据处理、成果图表及分析资料应完整、清晰。监测数据的处理与信息反馈宜利用监测数据处理与信息管理系统专业软件或平台，其功能和参数应符合本标准的有关规定，并宜具备数据采集、处理、分析、查询和管理一体化以及监测成果可视化的功能。

**8. 0. 8** 监测单位应及时整理人工监测数据、巡检数据和自动化监测数据，并将人工监测数据与巡检数据导入监测系统中，及时分析和评述监测数据的变化及发展情况。

【条文说明】为保证结构在复杂环境下维持其运营性能和效用，需对其状态进行评估，并依据健康监测数据对环境和结构响应指标进行计算。

1 在客观实际问题中，不确定性是不可避免的。面对结构材料、荷载、模型等的不确定性，结构物理参数识别问题成为不确定性问题。可以再监测数据、模型参数先验分布估计的基础上，利用贝叶斯网络估算结构模型物理参数的后验概率。

2 在建筑工程时间序列数据预测中，传统统计与时间序列分析方法提供了结构变形预测的基础。通过深入剖析历史数据，捕捉时间序列中的趋势、季节变化以及随机波动，以预测未来的变形趋势。它们主要依赖于对时间序列数据历史依赖性的分析，旨在挖掘数据中的内在模式和规律，从而为未来变形提供合理的预测。

3 在建筑工程时间序列数据预测中，随着计算能力的提升和数据处理技术的发展，传统机器学习方法逐渐成为结构变形预测中的重要工具。相比传统统计方法，机器学习方法在自适应能力和处理复杂数据方面表现出更强的优势。通过对训练数据集进行学习，能够有效识别数据的特征，并利用这些特征进行预测。

4 在建筑工程时间序列数据预测中，深度学习作为一种先进的机器学习技术，通过深层神经网络模型对数据进行复杂的特征学习和表示，其在处理大规模数据和捕捉非线性特征方面的显著优势。深度学习方法逐渐成为结构变形预测中的主流技术，其强大的建模能力和灵活性使其在预测精度和鲁棒性方面表现出色。

**8. 0. 9** 在监测过程中，应提供阶段性报告，阶段性报告应包括下列内容：

**1** 项目概况、监测内容等；

**2** 监测现场情况；

**3** 监测项目的累计变化值、监测成果的过程曲线、监测点平面位置图等监测数据图表；

**4** 监测数据、巡查信息的分析与说明；

**5**  总结与建议。

**8. 0. 10** 在监测过程中出现异常情况应提供异常报告，包括以下内容：

**1** 现场情况；

**2** 监测点数据异常的详细情况，包括测点位置、本次测试值、单次变化值、变化速率以及累计值等，必要时绘制有关曲线图；

**3** 核实情况；

**4** 初步分析及相关处理建议，评估异常数据可能影响的范围并调整后续监测策略。

【条文说明】发现异常情况应按以下要求处理：

1 监测单位应进行异常情况信息甄别，若异常情况属实，应立即校核，同时宜增加其他监测手段加强监测；

2 及时排除如通讯传输丢包、监测云平台解析错误、监测设备故障、测点受到破坏等情况。

**8. 0. 11** 监测工作全部结束后，应提供总结报告，总结报告应包括下列内容：

**1** 项目概况；

**2** 监测内容和依据；

**3** 监测点布置图；

**4** 监测仪器和监测方法；

**5** 监测时间和频率；

**6** 监测预警值；

**7** 各监测项目全过程的变化曲线图以及分析评述；

**8** 总结。

【条文说明】各种监测报告都应按确定好的格式和排版进行编写，便于查阅。报告内容应将累积值等重点信息着重标出或总结

**8. 0. 12** 监测阶段性报告、异常报告和总结性报告应及时向委托方报送。

【条文说明】各类监测成果报告应按固定格式要求完成编制，以便报告查阅人员可以及时、准确获得重点关注的信息。报告内容应包括本标准规定的基本内容，简明扼要的总结各类监测信息。

# 9 监测系统及运行维护

## 9. 1 一般规定

**9. 1. 1** 监测系统应满足不同建筑结构监测的需求，且安全可靠、技术先进、经济合理、便于维护。

【条文说明】：设计监测系统时应根据建筑结构所在地的环境特点、地质条件、结构目前的状态以及结构类型来确定监测目的、监测项目、监测方法以及监测的频率等。

**9. 1. 2** 监测系统平台应具备自动预警功能。

**9. 1. 3** 监测单位应定期对监测系统硬件进行维护保养。

【条文说明】：监测系统的硬件特别是传感器等应有适当的保护措施以避免遭到人为或环境的破坏，导致数据的漂移或失真。

**9. 1. 4** 监测系统采用的通讯模式可根据现场实际情况采用不同的传输模式，但应确保数据通讯传输的实时性和可靠性。

【条文说明】：监测系统采用的通讯模式应根据现场情况选择3G、4G、5G、WiFi、LoRa、ZigBee、蓝牙、有线等不同的通讯方式；但应确保网络通讯的实时性、可靠性；确保监测数据的实时传输和通讯网络的可靠性。

**9. 1. 5** 监测系统平台应可视化：可查看监测对象、监测项目、监测数据、监测曲线、监测预警值等。

【条文说明】：随着监测技术的发展，自动化监测系统也越来越成熟。专业的自动化监测系统应能处理分析监测数据，并能形成所需要的监测成果曲线图，便于数据分析人员进行整理和分析，为监测工作提供良好的技术支撑。

**9. 1. 6** 监测系统平台应具有兼容性、可扩展性、易维护性和良好的用户使用性能。

【条文说明】：可扩展性是指当监测系统需应用新场景、新设备、新规定时，监测系统能根据应用情况的改变而适时灵活地调整优化监测系统的物理构架。

**9. 1. 7** 监测系统应具备原始数据存储、结果数据存储以及数据自动备份功能，确保数据的安全性。

**9. 1. 8** 为了保证监测系统能正常稳定运行，应定期对监测系统进行检查、维护以及升级。

【条文说明】：定期对监测系统、设备及保护措施进行检查及维护，以确保监测系统的正常运行和耐久性。

## 9. 2 监测系统硬件

**9. 2. 1** 监测设备应符合下列要求：

**1** 监测设备的选择应符合监测系统的要求；

**2** 应优先选择技术成熟且经过长期测试、具备稳定性、兼容性、耐久性、可扩展性等特点的产品；

**3** 各项技术指标均应符合国家或行业标准。

【条文说明】：监测设备的稳定性是指设备在运行阶段，能够一直持续、稳定、平稳、平衡的状态开展相关监测工作，适应不同的工作环境以及具备一定的抗干扰能力。兼容性是指设备接口为标准接口。

**9. 2. 2** 传感器的选择除了满足本标准第9.2.1条基本要求外，还应符合下列原则：

**1** 应根据监测要求，遵循“技术先进成熟、性能稳定可靠、性价比优”的原则选择合适的传感器类型以及数量；

**2** 应符合监测系统对量程、采样频率、线性度、灵敏度、供电方式、使用寿命等的要求；

**3**  宜选择具有补偿功能的传感器。

【条文说明】：量程应与量测范围相适应，宜使被测量参数处在整个量程的80%~90%之内，且最大工作状态点不应超过满量程；应根据监测参数和传感器类型选择适当的采样频率，同一监测系统中传感器的采样频率宜相同或采用一定倍频，以便于进行数据相关性分析；传感器应具有良好且稳定的线性度，在对结构位移及应变等反应进行监测时需满足较高的线性度要求；应根据实际情况和监测要求来确定不同监测项目所用传感器的供电方式；应根据监测时间的长短来选择传感器的使用年限，并充分考虑置换方案和时间。

**9. 2. 3** 监测设备作业环境应符合下列基本规定：

**1** 信号电缆、监测设备与大功率无线电发射源、高压输电线和微波无线电信号传输通道的距离宜符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311的相关要求；

**2** 监测接收设备附近不宜有强烈反射信号的大面积水域、大型建筑、金属网及无线电干扰源；

**3** 采用卫星定位系统测量时，视场内障碍物高度角不宜超过15°。

**9. 2. 4** 数据采集设备应符合下列要求：

**1** 应与对应传感器的性能相匹配，满足被测物理量的要求；

**2** 宜对信号进行放大、滤波、去噪等预处理；

**3** 采集设备不得设置在潮湿、有静电和磁场环境之中，采集仪应有不间断电源保障；

**4** 应具备数据本地存储、数据漏发补发的功能，避免因现场网络等异常原因引起的数据缺失。

【条文说明】：采集站和中心采集仪应满足数据的幅值、分辨率和容量的要求；传感器系统空间分布较分散时宜考虑设置多个采集站，各采集站与中心信号采集仪相连，传感器与采集站、采集站与中心采集仪的连接须可靠、稳定；信号采集时，数据采集站位置应明确，能满足采集站安全环境、电力、通信路径等要求。

**9. 2. 5** 监测上传数据除监测值外，还宜包含下列内容：

**1** 监测设备唯一识别号；

**2** 监测数据采集时间；

**3** 监测设备位置信息；

**4** 监测设备状态信息；

**5** 监测人员相关信息。

【条文说明】：监测设备状态信息包括电量信息、信号强度、物联卡号、版本信息。

## 9. 3 监测系统平台

**9. 3. 1** 监测系统平台宜采用B/S架构，包括服务端、Web端和移动终端，其中Web端和移动端的数据和功能应一致。

【条文说明】：服务端主要运行数据的接收存储和分析运算；WEB端提供平台的管理和查看，方便管理员和用户的使用；移动端主要方便用户移动办公时可实时查看和管理平台，及时获取建筑物的状态。

**9. 3. 2** 监测系统平台应具备采集、处理、存储监测数据、监测成果可视化以及预警管理等功能。

【条文说明】：监测平台除数据处理的基础功能外，还因具备监测设备的简单维护功能，例如远程修改监测频率、数据上报地址等基础信息的维护。在平台端可以接入点云模型、倾斜三维模型及BIM模型，以便对监测点进行三维展示及布设并动态展示变化情况，达到直观、具体的监测效果。当发现结构出现异常或者“亚健康”状态时，监测系统应告知管理员或者用户，做到及时处理，避免事故发生。

**9. 3. 3** 监测系统平台应具备对数据可靠性的判断方法，包括以下内容：

**1** 对原始数据进行前处理，对数据丢包、缺失等异常情况进行识别过滤；

**2** 基准网点的稳定性分析方法，分析基准数据的相对关系，进行稳定性校验；

**3** 异常数据的标识、筛选。

【条文说明】：监测系统平台所采集的数据，须是真实完整的。由于采集设备多由各种传感器组成，传感器采集的数据本身具有一定的出错率，且噪声干扰等环境原因会使监测系统收集的原始数据产生异常，因此在处理过程中需要进行过滤，通过一些鉴别方法来提高数据的可靠性，避免因错误的分析结果导致误报警。

**9. 3. 4** 监测系统平台应能根据用户的需要，生成各类监测报表，并自动生成监测数据的实时动态曲线图，曲线图应能清楚分辨监测点变化量。

【条文说明】：生成报表及监测曲线图便于数据分析人员对结构情况进行分析，曲线图应清晰明了，包含完善的监测内容。

**9. 3. 5** 监测系统平台应能对录入的人工监测数据进行可靠性验证，自动计算相对应的监测物理量，并记入日志。

**9. 3. 6** 监测系统平台应具备数据分析功能，宜具备预测功能，包括以下功能：

**1** 对历史数据的趋势分析，可采用线性回归分析、多项式回归分析等分析手段；

**2** 通过对历史数据的趋势分析，预测在未来1个~3个监测周期内发展趋势。

**9. 3. 7** 监测系统平台应具备操作历史记录的功能，包括以下内容：

**1** 删除异常数据的记录；

**2** 历史报警情况记录；

**3** 警报处理以及消除的记录。

【条文说明】监测系统平台具备数据删改、报警处理等记录的功能，目的是为了留档和追溯，方便项目管理。

**9. 3. 8** 监测系统平台宜具备监测人员工作职责分类、流程审核审批的功能。

【条文说明】监测平台具备人员工作职责分类，是为了区分不同人员权限，方便项目录入、数据处理、报告生成等的审核和管理。

**9. 3. 9** 监测系统平台的基本性能应符合下列规定：

**1** 运行方式应支持24h不间断运行；

**2** 平均无故障时间应大于6300h，系统的故障率应低于5%；

**3** 应具有良好的开发性和可扩展性；

**4** 应具有完备的信息安全保障体系。

【条文说明】监测系统平台的性能要求主要体现在稳定性、兼容性和可扩展性、安全性等方面。

1 在实际应用中，监测系统平台会与分布式环境中的多种数据源进行交互，故对监测系统平台稳定性要求较高。监测系统平台需具备良好的容错性来防止发生数据破坏情况，从而保证用户持续正常使用；

2 监测系统平台具有良好的兼容性和可扩展性，需提供多种标准数据接口，方便用户对系统进行升级或扩展，同时，系统还需具备配置和可编程能力，方便用户完成系统配置等工作；

3 管理与数据的安全性对整个监测系统平台来说至关重要。登录软件系统时要严格执行身份认证机制，用户只有输入正确的授权用户名和密码才能进入系统，避免未授权人员随意使用监测系统平台而造成不当后果。同时对监测系统平台的平均无故障时间（MTBF）提出相应的安全运行要求。

## 9. 4 监测系统运行和维护

**9. 4. 1** 监测系统安装调试完成后，应进行试运行，包括功能测试和性能测试，在稳定运行后正式投入使用。监测系统调试应包括下列内容：

**1** 监测设备的参数标定；

**2** 监测项目的初始值确定；

**3** 数据采集、传输、处理等软硬件设备的功能测试；

**4** 监测项目、监测频率及报警值的设定；

**5** 监测系统运行的稳定性和可靠性测试。

【条文说明】：监测系统须进行试运行，以保证数据的有效性、准确性以及监测工作的正常开展。对于长期安装于建筑物结构表面的监测仪器，对其测量精度的标定、计量间隔应不大于1次/年。

**9. 4. 2** 应编写监测系统使用维护手册，并制定相关的管理规定，以及监测系统发生故障时保证不间断监测的应急预案。

【条文说明】：本条规定应编写监测系统使用手册及故障时应有的应急措施。

**9. 4. 3** 应加强监测系统的维护和管理，定期对监测系统的软硬件进行检查，监测系统硬件应有备品和备件，检查频率不少于每月1次，在台风、特大暴雨等恶劣天气后宜进行1次全面的检查和维护。

【条文说明】：本条对监测系统检查频率提出具体要求。

**9. 4. 4** 监测单位应指派专人负责监测系统的运行和维护。

【条文说明】：监测技术、设备以及平台等在最初设计时，会具有一定的局限性，因此需要根据监测工作未来的发展情况，及时对其进行完善和升级，避免出现监测指标参数等情况。

**9. 4. 5** 所有原始数据每周备份宜不少于1次。

【条文说明】：由于监测系统采集存贮及处理生成的绝大多数数据是电子数据，存储存在一定的风险，因此应对监测数据进行备份。

# 附录A 结构安全状态判定

**表A 结构安全状态判定表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | 存在严重安全隐患 | 存在一定安全隐患 |
| 地基  基础 | | 1、房屋地基出现局部或整体沉陷；  2、上部结构砌体墙部分出现宽度大于10mm的沉降裂缝，或单道墙体产生多条平行的竖向裂缝、其中最大裂缝宽度大于5mm；预制构件之间的连接部位出现宽度大于3mm的不均匀沉降裂缝；  3、混凝土梁产生宽度超过0.4mm的斜裂缝，或梁柱节点出现宽度超过0.5mm的裂缝，或钢筋混凝土墙出现竖向裂缝；  4、地基不稳定产生滑移，水平位移量大于10mm，且对上部结构有显著影响或有继续滑动迹象。 | 1、房屋地基基础有不均匀沉降，且造成房屋上部结构构件裂缝，但其宽度未达到（左侧）第2、3款的限值；  2、因地基变形引起单层和两层房屋整体倾斜率超过3%，三层及以上房屋整体倾斜率超过2%；  3、因基础老化、腐蚀、酥碎、折断导致上部结构出现明显倾斜、位移、裂缝；  4、地基不稳定产生滑移，水平位移量不大于10mm，但对上部结构造成影响；  5、基础基底局部被架空等可能引起房屋坍塌的其他情形。 |
| 上部结构 | 砌体结构 | 1、承重墙出现竖向受压裂缝，缝宽大于1mm、缝长超过层高1/2，或出现缝长超过层高1/3的多条竖向裂缝；  2、支承梁或屋架端部的墙体或柱在支座部位出现多条因局部受压裂缝，或裂缝宽度已超过1mm；  3、承重墙或砖柱出现表面风化、剥落、砂浆粉化等现象，有效截面削弱达15%以上；  4、承重墙、柱已经产生明显倾斜；  5、纵横承重墙体连接处出现通长竖向裂缝。 | 1、承重墙厚度小于180mm；  2、承重墙或砖柱因偏心受压产生水平裂缝；  3、承重墙或砖柱出现侧向变形现象，或出现因侧向受力产生水平裂缝；  4、门窗洞口上砖过梁产生裂缝或下挠变形；  5、砖筒拱、扁壳、波形简拱的拱顶沿纵向产生裂缝，或拱曲面变形，或拱脚位移，或拱体拉杆锈蚀严重，或拉杆体系失效等；  6、建筑高度与面宽宽度的比值超过2.5；  7、房屋面宽和进深比例小于1:3，主要采用纵向承重墙承重，缺乏横向承重墙；  8、房屋底层大空间，且未采用局部框架结构，上部小空间，且采用自重较重的砌筑墙体分隔；  9、建筑层数达到3层以上，采用空斗砖墙承重，且未设置圈梁和构造柱；  10、采用预制板作为楼屋面，未设置圈梁，未采取有效的搭接措施；  11、承重砌体墙根部风化剥落，厚度不超过墙体厚度1/3的情形。 |

**续表A**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 上部结构 | 混凝土结构 | 1、梁、板下挠，且受拉区的裂缝宽度大于1mm；  2、梁跨中或中间支座受拉区产生竖向裂缝，裂缝延伸达梁高的2/3以上且缝宽大于1mm,或在支座附近出现剪切斜裂缝；  3、混凝土梁、板出现宽度大于1mm非受力裂缝的情形；  4、主要承重柱产生明显倾斜，混凝土质量差，出现蜂窝、露筋、裂缝、孔洞、烂根、疏松、外形缺陷、外表缺陷；  5、屋架的支撑系统失效，屋架平面外倾斜 | 1、柱、梁、板、墙的混凝土保护层因钢筋锈蚀而严重脱落、露筋；  2、预应力板产生竖向通长裂缝，或端部混凝土酥松露筋，或预制板底部出现横向裂缝或下挠变形；  3、现浇板面周边产生裂缝，或板底产生交叉裂缝；  4、柱因受压产生竖向裂缝、保护层剥落，或一侧产生水平裂缝，另一侧混凝土被压碎；  5、混凝土墙中部产生斜裂缝；  6、屋架产生下挠，且下弦产生横断裂缝；  7、悬挑构件下挠变形，或支座部位出现裂缝；  8、混凝土梁板出现宽度1mm以下非受力裂缝的情形；  9、承重混凝土构件(柱、梁、板、墙)表面有轻微剥蚀、开裂、钢筋锈蚀的现象，或混凝土构件施工质量较差、蜂窝麻面较多、但受力钢筋没有外露等。 |
| 上部结构 | 钢结构 | 1、构件或连接件有裂缝或锐角切口；焊缝、螺栓或铆接有拉开、变形、滑移、松动、剪坏等严重损坏；  2、连接方式不当，构造有严重缺陷；  3、受力构件因锈蚀导致截面锈损量大于原截面的10%；  4、屋架下挠，檩条下挠，导致屋架倾斜 | 1、梁、板下挠；  2、实腹梁侧弯变形且有发展迹象；  3、梁、柱等位移或变形较大；  4、钢结构构件(柱、梁、屋架等)有多处轻微锈蚀现象。 |
| 木结构 | 1、连接节点松动变形、滑移、沿剪切面开裂、剪坏，或连接铁件严重锈蚀、松动致使连接失效等损坏；  2、主梁下挠，或伴有较严重的材质缺陷；  3、屋架下挠，或顶部、端部节点产生腐朽或劈裂；  4、木柱侧弯变形，或柱顶劈裂、柱身断裂、柱脚腐朽等受损面积大于原截面20%以上。 | 1、檩条、龙骨下挠，或入墙部位腐朽、虫蛀；  2、木构件存在心腐缺陷；  3、受压或受弯木构件干缩裂缝深度超过构件截面尺寸的1/2，且裂缝长度超过构件长度的2/3。 |
| 其他 | 改变使用功能 | 1、将原居住功能的城乡居民自建房改变为经营性人员密集场所，如培训教室、影院、KTV、具有娱乐功能的餐馆等，且不能提供有效技术文件的；  2、改变使用功能后，导致楼（屋）面使用荷载大幅增加危及房屋安全的情形。 | 1、将原居住功能的城乡居民自建房改变为人员密集场所以外的其他经营场所；  2、改变使用功能但楼（屋）面使用荷载没有大幅增加的情形。 |

**续表A**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 其他 | 改扩建 | 1、擅自拆改主体承重结构、更改承重墙体洞口尺寸及位置、加层（含夹层）、扩建、开挖地下空间等，且出现明显开裂、变形；  2、在原楼（屋）面上擅自增设非轻质墙体、堆载或其他原因导致楼（屋）面梁板出现明显开裂、变形；  3、在原楼（屋）面新增的架空层与原结构缺乏可靠连接。 | 1、在原楼面上增设轻质隔墙；  2、擅自拆改主体承重结构、更改承重墙体洞口尺寸及位置、加层（含夹层）、扩建、开挖地下空间等，但未见明显开裂、变形时；  3、屋面增设堆载或其他原因使屋面荷载增加较大但未见明显开裂和变形时。 |

# 附录B 大跨度建筑安全监测

**表B 大跨度建筑结构仪器监测项目表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 监测条件 | 监测项目 | | | | | | |
| 水平位移 | 竖向位移 | 挠度 | 振动 | 风及风致响应 | 应变 | 温湿度 |
| 大跨度建筑 | 下列大跨度建筑应进行安全监测:  1 项目工程设计文件要求监测的建筑:  2 跨度大于120m 的网架及多层网壳钢结构建筑,  3 跨度大于 110m 的单层球面网壳、跨度大于 40m 的圆柱面网壳、跨度大于70m的单层双曲面网壳以及跨度大于60m的单层椭圆抛物面网壳结构建筑:  4 单跨跨度大于 90m 的大跨组合结构建筑:  5 单跨跨度大于60m的混凝土结构建筑:  6 结构悬挑长度大于45m的钢结构建筑:  7 结构受力状态(或部分件内力)存在显著差异的大跨度建筑。 | 应测 | 应测 | 应测 | 应测 | 宜测 | 宜测 | 宜测 |

# 附录C 专业巡查表

**表C 专业巡查表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 天气情况： | 房屋地址： | 报表编号 |
| 专业人员： | 巡查时间： |
| 分类 | 巡视检查内容 | 巡视检查结果 |
| 砌体结构 | 承重墙 | 新增裂缝 是🞎 否🞎 其他： |
| 支承梁或屋架端部的墙体或柱在支座部位 | 新增裂缝 是🞎 否🞎 其他： |
| 承重墙或砖柱 | 表面风化、剥落、砂浆粉化等现象 |
| 纵横承重墙体连接处 | 竖向裂缝 是🞎 否🞎 其他： |
| 门窗洞口上砖过梁 | 裂缝或下挠变形 是🞎 否🞎 其他： |
| 承重砌体墙根部 | 风化剥落 是🞎 否🞎 其他： |
| 混凝土结构 | 梁跨中或中间支座受拉区 | 竖向裂缝 是🞎 否🞎 其他： |
| 混凝土 | 蜂窝、露筋、裂缝、孔洞、烂根、疏松、外形缺陷、外表缺陷  是🞎 否🞎 其他： |
| 柱、梁、板、墙的混凝土保护层 | 严重脱落、露筋 是🞎 否🞎 其他： |
| 梁支座 | 剪切斜裂缝 是🞎 否🞎 其他： |
| 混凝土墙中部 | 斜裂缝 是🞎 否🞎 其他： |
| 钢结构 | 构件或连接件 | 裂缝或锐角切口 是🞎 否🞎 其他： |
| 受力构件 | 大面积锈蚀 是🞎 否🞎 其他： |
| 屋架 | 倾斜 是🞎 否🞎 其他： |
| 梁、板 | 下挠 是🞎 否🞎 其他： |
| 木结构 | 连接节点 | 松动变形、滑移、沿剪切面开裂、剪坏  是🞎 否🞎 其他： |
| 连接铁件 | 严重锈蚀、松动 是🞎 否🞎 其他： |
| 屋架 | 下挠 是🞎 否🞎 其他： |
| 木构件 | 心腐缺陷 是🞎 否🞎 其他： |
| 周边环境 | 周边路面或地表 | 裂缝、沉陷、隆起 是🞎 否🞎 其他： |
| 河流湖泊的水位 | 变化 是🞎 否🞎 其他： |
| 影响结构安全的其他生产活动 | 周边开挖等 是🞎 否🞎 其他： |
| 监测设施 | 基准点、监测点完好 | 是🞎 否🞎 其他： |
| 传感器的完好 | 是🞎 否🞎 其他： |
| 监测工作的障碍物 | 是🞎 否🞎 其他： |

# 附录D 日常巡查表

**表D 日常巡查表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 天气情况： | 房屋地址： | 报表编号 |
| 专业人员： | 巡查时间： |
| 巡视检查内容 | | 巡视检查结果 |
| 是否出现整体明显的倾斜情况 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 是否出现明显裂缝、混凝土剥落、露筋、钢筋锈蚀等情况 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 是否存在空置房屋人员回流情况 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 是否存在白蚁侵蚀现象 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 外墙饰面是否出现损坏、掉落等情况 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 砌体结构是否出现明显风化、粉化 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 钢结构构件是否出现明显锈蚀 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 监测设备是否被破坏或掉落 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 周边地表是否存在开裂等情况 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 周边是否存在影响结构安全的活动 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 是否存在影响结构安全的装修 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 广告牌、窗户等是否存在脱落的风险 | | 是🞎 否🞎 其他： |
| 阳台等突出部位是否存在严重倾斜情况 | | 是🞎 否🞎 其他： |

# 本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1**) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

**2**) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

**3**) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

**4**) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合......的规定”或“应按......执行”。

# 

# 引用标准名录

《建筑地基基础设计规范》GB 50007

《工程测量标准》GB 50026

《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144

《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292

《民用建筑设计统一标准》GB 50352

《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497

《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911

《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982

《工程测量通用规范》GB 55018

《建筑变形测量规范》JGJ 8

《危险房屋鉴定标准》JGJ 125

《基坑工程自动化监测技术规范》DBJ/T 15-185

《老旧房屋结构安全监测技术标准》SJG 128

《房屋结构安全动态监测技术规程》T/CECS 685

广东省标准

既有建筑结构安全监测技术标准

XXX XX-XX-2025

# 条文说明

# 制定说明

《既有建筑结构安全监测技术标准》XXX XX-XX-2025，经广东省住房和城乡建设厅20xx年x月xx日以第xxx号公告批准、发布。

本标准编制前，有关单位对既有建筑结构安全监测工作开展了研究。本标准编制过程中，编制组进行了充分的调查研究，查阅了大量国内外文献，总结了近年来国内外既有建筑结构安全监测相关研究成果，与我国相关标准进行了协调，完成了本标准的编制工作。

为便于广大设计、监测以及建设等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《既有建筑结构安全监测技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但条文说明不具备与标准正文等同的效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

[1 总则 1](#_Toc16932)

[2 术语 2](#_Toc4183)

[3 基本规定 3](#_Toc10971)

[4 监测项目 7](#_Toc12712)

[4. 1 一般规定 7](#_Toc10539)

[4. 2 仪器监测 7](#_Toc12814)

[4. 3 巡视检查 10](#_Toc20361)

[5 监测方法 12](#_Toc31583)

[5. 1 一般规定 12](#_Toc9467)

[5. 2 水平位移监测 13](#_Toc13051)

[5. 3 倾斜监测 14](#_Toc29169)

[5. 4 沉降监测 15](#_Toc7646)

[5. 5 裂缝监测 16](#_Toc13463)

[5. 6 应变监测 17](#_Toc25121)

[5. 7 挠度监测 19](#_Toc214)

[5. 8 风及风致响应监测 20](#_Toc31086)

[5. 9 振动监测 21](#_Toc29039)

[5. 10 温湿度监测 23](#_Toc1085)

[5.11 地下水位监测 24](#_Toc15055)

[6 监测频率 26](#_Toc27604)

[6. 1 一般规定 26](#_Toc13702)

[6. 2 监测频率要求 26](#_Toc29018)

[7 监测预警 28](#_Toc9618)

[7. 1 一般规定 28](#_Toc31363)

[7. 2 监测预警机制 28](#_Toc27860)

[7. 3 监测预警条件 29](#_Toc12448)

[7. 4 预警报送 30](#_Toc2673)

[7. 5 预警消除 31](#_Toc27920)

[8 数据分析与反馈 32](#_Toc5610)

[9 监测系统及运行维护 36](#_Toc1645)

[9. 1 一般规定 36](#_Toc7205)

[9. 2 监测系统硬件 36](#_Toc27622)

[9. 3 监测系统平台 38](#_Toc13780)

[9. 4 监测系统运行和维护 40](#_Toc10407)