

河南省工程建设标准

河南省房屋建筑结构设计安全智能监测技术标准

(征求意见稿)

202X-XXX-01 发布

202X-XX-01 实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

前 言

根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发 2022 年工程建设标准编制计划的通知》豫建科〔2023〕4 号文的要求，由河南省建设工程质量安全技术总站会同检测、施工、设计、科研和教学单位，进行了广泛的调查分析，总结了河南省房屋建筑结构安全智能监测方面的实践经验，参考有关先进标准，同时广泛征求河南省内外有关单位和专家的意见，并进行了工程试点应用和多次讨论修改，制定了本标准。

本标准的主要内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.监测内容及技术要求；5.监测方法及技术要求；6.数据分析与监测预警；7.监测报告。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南省建设工程质量安全技术总站负责内容解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄交河南省建设工程质量安全技术总站（地址：郑州市郑东新区郑开大道 89 号河南建设大厦东塔 17 楼，邮编：451464）。

本标准主编单位：河南省建设工程质量安全技术总站

河南省基本建设科学实验研究院有限公司

本标准参编单位：黄淮学院

郑州大学

同济大学

郑州市工程质量监督站

九州工程设计有限公司

新乡市建筑工程质量监督站

上海筑邦测控科技有限公司

河南中恺数字科技有限公司

中建八局河南建设有限公司

中国建筑第七工程局有限公司

河南豫美建设工程检测有限公司

河南省建筑科学研究院有限公司

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总 则	2
2 术语	3
3 基本规定	6
3.1 一般规定	6
3.2 智能监测程序	7
3.3 智能监测系统	8
3.4 监测方案	9
4 监测内容及技术要求	11
4.1 一般规定	11
4.2 监测内容	11
4.3 监测点布设	13
4.4 监测期	16
5 监测方法及技术要求	17
5.1 一般规定	17
5.2 监测方法及技术要求	18
6 数据分析与监测预警	22
6.1 一般规定	22

6.2 监测数据整理与分析	22
6.3 监测预警	24
7 监测报告	27
附录 A 智能监测系统	29

1 总 则

1.0.1 为规范河南省房屋建筑结构安全智能监测工作，做到技术先进、信息互通、经济适用、安全可靠，制定本标准。

【1.0.1 房屋建筑结构安全直接关系到人民群众的基本生活、生命和财产安全。通过专业的监测工作，能更科学地掌握房屋使用安全状况、指导应急处置。随着传感器技术与无线互联网技术的不断发展革新，房屋建筑安全监测技术得到了长足的发展，与传统人工监测方法相结合，可以全面了解建筑物长期的变化，实现对主体结构和构件的连续监测，并通过对监测数据的处理实现预警，从而及时发现结构存在的安全隐患，并采取相应处置措施，保障建筑结构安全使用，减少或避免人员与财产损失。】

1.0.2 本标准适用于河南省房屋建筑全生命周期的结构安全智能监测。

【1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。本条文中所述的房屋建筑全生命周期是指建筑结构从建设到拆除的各个阶段，即房屋建筑的施工、使用、改建、扩建和拆除，其中使用阶段的监测包括正常使用期间的监测、受周边施工影响期间的监测、加固与改造期间的监测及成为危房但仍继续使用期间的监测等。】

1.0.3 房屋建筑结构安全智能监测工作，除应执行本标准外，尚应符合国家、行业及河南省现行有关标准的规定。

【1.0.3 本条对标准在实施中与其他相关标准、规范配套使用的关系作出规定，开展房屋建筑智能监测时，除执行本标准的规定外，尚应执行国家现行有关标准、规范的规定。例如：

建筑施工中相应基坑监测尚应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 相关规定；建筑施工对临近边坡有影响时相应边坡监测尚应符合现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB50330 相关规定；建筑施工对临近地铁有影响时相应保护监测尚应符合现行行业标准《城市轨道交通结构安全保护技术规范》CJJ/T 202 相关规定；建筑施工对临近建筑有影响时临近建筑监测尚应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 相关规定；建筑施工对临近管线有影响时相应管线监测尚应符合《工程测量标准》GB50026 相关规定等情况。】

2 术语

2.0.1 智能监测 intelligent monitoring

综合采用计算机系统、传感器、通讯等信息技术，对房屋建筑的安全状况、变化特征及其发展趋势实施的实时监测、数据采集、分析、反馈、预警等行为。

2.0.2 监测系统 monitoring system

由监测设备组成，实现监测功能的软件及硬件集成。

2.0.3 变形 deformation

建筑的地基、基础、上部结构及其场地受各种作用而产生的形状或位置变化的现象，包括结构和构件的沉降、位移、倾斜、挠度、裂缝等。

2.0.4 沉降 settlement/subsidence

建筑地基基础及地面在荷载作用下产生的竖向位移，包括下沉和上浮，其下沉或

上升值称为沉降量。

2.0.5 监测频率 monitoring frequency

监测期单位时间内的监测次数。

2.0.6 监测期 monitoring period

监测工作存续的时间。

2.0.7 监测点 monitoring point

布设在建筑场地、地基、基础、上部结构或周边环境的敏感位置上能反映其相应物理量变化特征的测量点。

2.0.8 传感器 transducer/sensor

能感受到规定的被测量信息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。

2.0.9 结构分析 structure analysis

对工程结构进行的结构分析和计算工作。

2.0.10 周边环境 surrounding environment

监测对象周围一定范围内的自然地理环境或人工设施。

2.0.11 土石结构 soil/stone structure

由土坯墙或夯土墙、石材作为建筑主要受力构件的结构。

2.0.12 预警 warning

在危险发生之前,根据结构监测安全评定的结果,向相关部门发出紧急信号的过程。

2.0.13 保护监测 protective monitoring

为防止或评估建筑及其附属构筑物临近区域施工、地质灾害、气象灾害等造成的建筑结构损坏开展的监测和测定活动。

2.0.14 合成孔径雷达干涉测量 Interferometric Synthetic Aperture Radar

干涉雷达利用同一地区不同期次 SAR 数据中的相位信息进行干涉测量的技术，简称 InSAR。

2.0.15 PS 点 persistent scatterers

指经过较长时间间隔仍保持稳定散射特性的点目标。

2.0.16 结构健康监测 structural health monitoring

利用自动化监测系统实时获取结构的几何及应力、应变等特征信息，进而分析和识别结构健康状况的工作。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 下列房屋建筑宜实施智能监测：

- 1 人工监测困难的房屋建筑；
- 2 监测频率要求比较高的房屋建筑；
- 3 存在安全隐患的房屋建筑；
- 4 安全等级要求高的房屋建筑；
- 5 其他有特殊要求的房屋建筑。

【3.1.1 本条规定了宜实施智能监测的房屋建筑。在实际监测的过程中，有的项目受现场作业条件的限制无法或者很难采用人工监测，此时宜采用智能监测。有的房屋建筑要求监测频次比较高，甚至要求实时监测，此时宜采用智能监测。存在安全隐患及安全性要求高的房屋建筑使用智能监测能提高监测频率，更好地保障结构的安全性。】

3.1.2 房屋建筑结构安全智能监测应采用具备数据自动采集和存储功能的监测系统，监测资料应及时上传至监测系统，信息应实现互联互通。

3.1.3 实施房屋建筑结构安全智能监测期间，应对监测数据和结果进行人工监测比对、校核，且在整个监测期内人工监测不少于一次。

【3.1.3 正常情况下人工监测比对不少于一次，当出现预报警、数据出现异常或对监测数据有疑问等情况时应增加人工监测比对、校核次数，以确保智能监测数据的可靠性】

3.1.4 房屋建筑结构安全智能监测工作应由不少于两名技术人员承担，现场的技术人员应具备相应能力并获得授权。

【3.1.4 本条对从事房屋建筑结构安全智能监测工作的人员提出要求，本条是保证监测质量的重要措施。】

3.1.5 房屋建筑结构安全智能监测，宜重点监测下列构件和节点：

- 1 应力变化显著或应力水平较高的构件；
- 2 变形显著的构件或节点；
- 3 承受较大荷载的构件或节点；
- 4 控制几何变形的关键节点；
- 5 能反映结构内力及变形关键特征的其他重要受力构件或节点。

3.1.6 当出现下列情况时，应提高监测频率：

- 1 监测数据达到或超过预警标准；
- 2 结构受到地震、洪水、台风、爆炸冲击等异常情况影响；
- 3 工程结构现场、周边建（构）筑物的结构构件及室内外地面出现可能发展的变形裂缝或较严重的突发裂缝等可能影响工程安全的异常情况。

3.2 智能监测程序

3.2.1 房屋建筑结构安全智能监测工作宜按图 3.2.1 的程序进行。

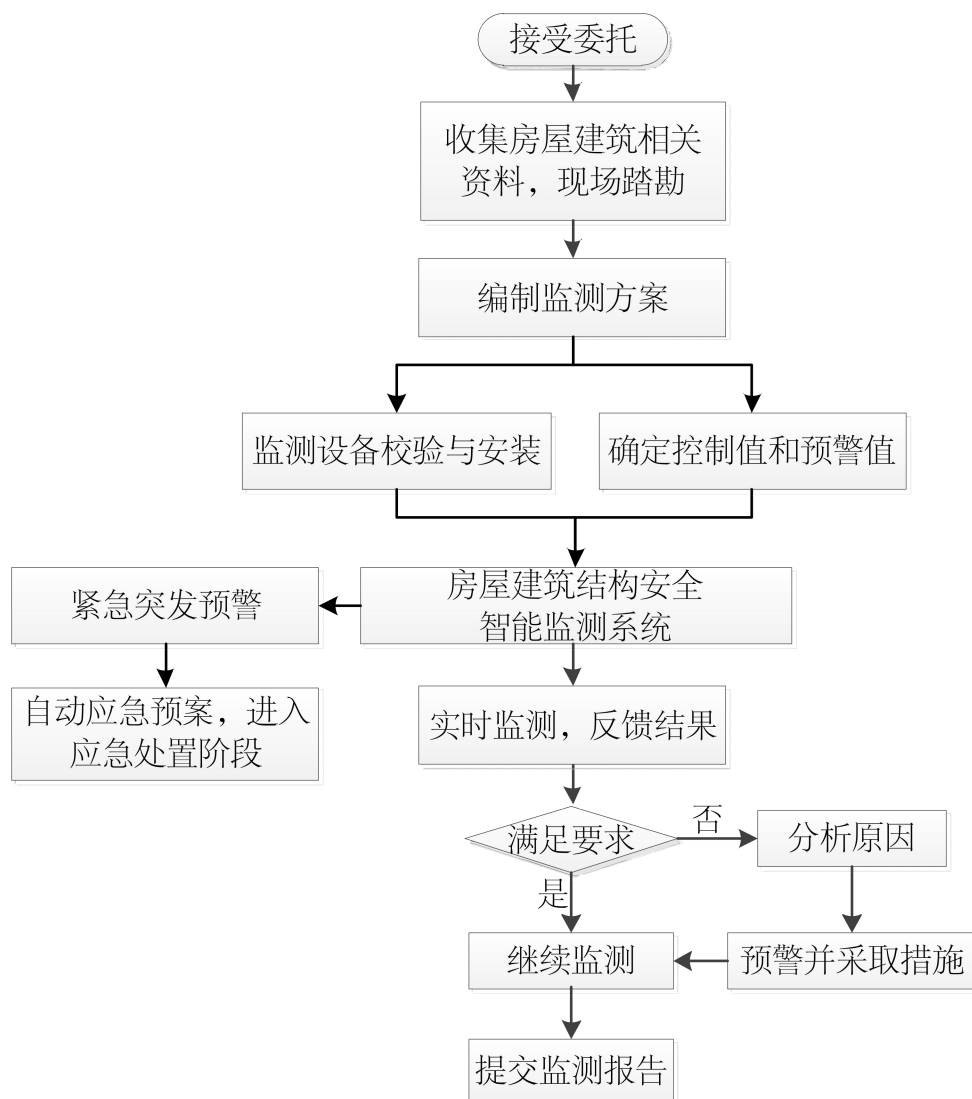


图 3.2.1 监测程序

3.3 智能监测系统

3.3.1 智能监测系统的选择遵循操作便捷、技术可靠、安装方便、便于回收、设备利用率高等原则。

3.3.2 智能监测系统应包括数据采集与传输子系统、数据传输子系统、数据存储和管理子系统、计算分析子系统和安全预警子系统，可按本标准附录 A 的有关规定执行。

3.3.3 智能监测系统至少应具备下列功能：

- 1 日常监测功能；
- 2 预警管理功能；
- 3 应急处置管理功能；
- 4 数据综合应用展示功能；
- 5 档案管理功能。

【3.3.3 专业的智能检测系统便于监测数据的采集、处理、分析、查询和管理工作，可以将监测成果及时、准确地反馈给主管单位，提高监测成果的时效性。同时，监测成果可以及时、方便地形成时程曲线等可视化较强的图表，便于监测成果的分析、表达。】

3.3.4 智能监测系统在正式投入使用前,应进行现场调试,确保在监测期内能正常运行,当出现以下情况之一时,应对智能监测系统进行检查:

- 1 监测数据出现异常；
- 2 设备运行过程中出现过载、断电、断网等故障；
- 3 设备受外部因素如碰撞、水淹等引起损坏；
- 4 其他需要进行检查的情况。

3.3.5 智能监测系统的各个环节应提供安全措施，防止非法侵入。

3.3.6 监测设备应按时检定或校准，并在有效期内使用。

【3.3.6 本条对现场监测设备的检定和校准提出要求。仪器设备在检定或校准周期内且满足正常使用要求。】

3.4 监测方案

3.4.1 智能监测方案应委托具备相应能力的监测机构在现场调查和资料调查的基础上进行编制，并经委托方确认。

【3.4.1 监测方案制定前宜收集下列基本资料：

1 查阅技术资料。包括岩土工程勘察报告、设计计算书、设计施工图、施工及竣工图、竣工验收及包括隐蔽工程验收记录的验收文件、定点观测记录、事故处理报告、维修记录、历次加固改造图纸、检测鉴定报告、周边环境资料等；

2 查询建筑物历史。包括原始施工、历次修缮、加固、改造、用途变更、使用条件改变以及受灾等情况；

3 考察现场。按资料核对建筑物现状，调查建筑物实际使用条件和周边环境，查看已发现的问题。】

3.4.2 智能监测方案应根据所监测房屋建筑的建设规模、地基基础、结构类型、复杂程度等综合确定，并满足设计及现行相关规范要求。

3.4.3 智能监测方案宜包括下列主要内容：

1 工程概况，包括工程名称，结构类型，建设、勘察、设计、施工、监理及委托单位，建造年代或监测时的工程进度情况，场地工程地质、水文地质条件及建筑周边环境状况；

2 委托方的监测目的和要求；

3 监测依据、监测范围、监测内容和监测方法；

4 测点布置与监测设备、监测系统；

5 监测精度等级、监测期和监测频率、监测数据处理、分析与信息反馈、监测预警；

6 监测成果与结构状态判定；

7 监测人员的配备；

8 监测工作进度计划；

9 应急预案；

10 需委托方配合的工作；

11 监测中的安全与环保要求。

3.4.5 下列房屋建筑的智能监测方案应进行专门论证：

1 甲类或复杂的乙类抗震设防类别的高层建筑、大跨空间结构；

2 发生严重事故，经处理与评估恢复施工或使用的房屋建筑；

3 监测方案复杂或其他需要论证的房屋建筑。

3.4.6 监测单位应按智能监测方案实施监测。当工程设计或施工有重大变更时，监测单位应与建设方及相关单位研究并及时调整监测方案。

4 监测内容及技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 智能监测内容应根据监测类型、精度要求、监测频率和现场作业条件进行相关设备选择；单个工程智能监测内容宜设置两种及以上监测内容，以便不同监测结果相互验证。

4.2 监测内容

4.2.1 智能监测内容包括沉降、结构竖向及水平位移、倾斜、裂缝、应变、挠度、振动、风压、风速、日照变形、温度、地基深层水平位移、地下水位等。

4.2.2 房屋建筑施工期和使用期间智能监测内容选择应符合现行标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 相关规定；高层结构、大跨空间结构、长悬臂结构、高空连体或大跨转换结构、隔震结构施工期或使用期间智能监测内容选择尚应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 和现行行业标准《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ/T 302 相关规定。

4.2.3 保护监测项目智能监测内容宜根据设计规定确定，设计无规定时监测内容选择可根据建筑结构类型等因素按表 4.2.3 确定；正在进行结构健康监测的建筑，监测内容可根据实际需要按表 4.2.3 进行补充。

【4.2.3 《建筑变形测量规范》JGJ8-2016 第 3.1.3 条款第 8 条规定：“对超高层建筑、大跨度建筑、异型建筑以及地下公共设施、涵洞、桥隧等大型市政基础设施，宜进行结构健康监测”。如拟监测建筑已处于结构健康监测状态，应根据实际需要补充监测内容，补充智能监测可以独立于结构健康监测系统，也可以整合结构健康监测成系统，监测结果需要综合分析。】

表 4.2.3 房屋建筑结构使用期保护监测内容选择

结构类型	地基基础沉降	竖向位移	水平位移	倾斜	裂缝	应变	挠度	振动	地基深层水平位移	地下水位	土含水量
混凝土结构	应测	应测	应测	应测	应测	选测	选测	选测	宜测	宜测	/
钢结构	应测	应测	应测	应测	/	应测	宜测	选测	宜测	选测	/
砌体结构	应测	应测	应测	应测	应测	选测	选测	选测	选测	宜测	/
木结构	应测	应测	应测	应测	应测	/	宜测	/	/	/	/
土石结构	应测	/	选测	选测	应测	/	/	/	/	/	/
窑洞	/	宜测	选测	/	应	/	/	/	/	/	选测

					测							
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

4.2.4 房屋建筑周围存在地下工程施工、防空洞、地面塌陷、边坡等影响房屋场地地基稳定因素时，应进行水平位移监测。

4.2.5 房屋建筑结构大跨度、长悬挑构件、细长柱发生挠度变形或有要求时，应进行挠度监测。

4.2.6 已发生开裂的结构，应监测裂缝宽度的变化；未发生开裂的结构，宜监测结构的应变变化。

4.2.7 房屋建筑受到比较明显的交通动荷载影响时，或周边打桩、爆破等施工冲击振动时，应进行振动监测，振动监测前，宜进行结构动力特性测试。

4.2.8 地下水位变化对建筑抗浮结构等产生影响时，应进行地下水位监测。

4.3 监测点布设

4.3.1 智能监测点布设情况及布设位置特征信息应建立档案纳入监测系统。

【4.3.1 监测点布设及布设位置特征信息建立档案是为了后续分析和风险位置识别需要，布设位置特征信息如非受力裂缝和受力裂缝应在测点布设初期有一个识别，作为测点信息录入监测系统以便后续报警需要，否则监测本身无法判断是受力裂缝还是非受力裂缝。】

4.3.2 智能监测点应根据设计要求、现场调研和结构分析结果布置在能充分反应结构及环境特性的位置上，具体位置应符合下列规定：

- 1 应布置在结构受力最不利处或易损伤处，且兼顾预警标准；
- 2 应利用结构对称性原则，优化监测点数量；
- 3 测点的数量和布置范围应有冗余量，对重点部位应增加监测点；
- 4 应能缩短信号传输距离；
- 5 应便于安装和维护；

【4.3.2 监测点布设应考虑后期相应监测数据的应用，本标准预警标准相关限值不少都是无法直接监测到，而是需要不同测点监测数据（如竖向位移、水平位移）组合计算获得，故监测点布设时需考虑预警需要；监测点布置时需结合设计图纸及相关单位意见，充分利用结构的对称性，优化监测点的布设以反映结构的健康特征。对于难以安装或施测困难的部位，可以结合监测目的补充其他监测手段。】

4.3.3 沉降监测点布置应符合下列规定：

1 宜布设在建筑物的四角、核心筒四角、大转角处及沿承重外墙间距为 10m~20m，或每隔 2 根~3 根柱基位置；

2 在高低建筑或新旧建筑连接、变形缝、不同结构分界、不同地基基础形式的两侧宜布设监测点；当建筑结构或地质结构复杂时，应适当增加监测点数量；

3 临空侧或存在堆卸载、施工等显著影响侧应布置监测点；

4 对宽度大于或等于 15m、宽度虽小于 15m 但地质复杂以及膨胀土、湿陷性土地区的建筑，应在承重内隔墙中部设内墙点，并在室内地面中心及四周设地面点；

5 超高层建筑或大型网架结构的每个大型结构柱监测点数不宜少于 2 个，且应设置在对称位置；

6 监测标志应稳固、测量方便、易于保护；墙柱上的监测标志宜距结构板面 30cm，对于建筑立面后期有贴面装饰的建(构)筑物，宜预埋螺栓式活动标志；

4.3.4 大跨结构的支座、跨中，跨间竖向位移监测点间距不宜大于 30m，且不少于 5 个点；长悬臂结构的支座及悬挑端点，竖向位移监测点间距不宜大于 10m。

4.3.5 水平位移监测点的布设位置可参照沉降监测点。对于大跨空间结构，水平位移监测点宜布置在支座和端部。

4.3.6 当监测体出现裂缝时，应根据需要进行裂缝观测。每条裂缝应至少布设 3 组观测

标志，其中一组应在裂缝的最宽处，另两组应分别在裂缝的末端。每组应使用两个对应的标志，分别设在裂缝的两侧。

4.3.7 倾斜监测点的布设及标志设置应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ8 相关规定，且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。

4.3.8 竖向和横向的挠度观测点布设和挠度值的计算应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ8 相关规定，当进行大跨度构件等线形建筑竖向的挠度观测时，测点位置可由设计单位确定。当设计无要求时，对跨度为 24m 及 24m 以下的情况，应监测跨中挠度；对跨度大于 24m 的情况，应监测跨中及跨度方向四等分点的挠度。

4.3.9 振动监测系统应根据抗震设防烈度和结构重要性结合地震、风、撞击、交通、动力、施工等振动响应统筹布置，测点布设位置应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 规定。

4.3.10 风及风致响应监测点布置应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 规定。

4.3.11 日照变形监测点应设在建筑或结构的顶部或受热面不同的高度处。每次观测应同时测出监测目标向阳面与背阳面温度。当采用全站仪自动监测系统进行观测时，监测点上应安置棱镜。

4.3.12 温湿度监测点布置应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 规定。

4.3.13 应变监测点应选择应力较大的构件和受力不利构件。测点不宜过于分散，宜服从分区集中准则。宜进行应变监测的部位和构件应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 规定；构件上监测点布设传感器的数量和方向应符合现行行业

标准《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ/T 302 规定。

4.3.14 地下水位监测点和深层水平位移监测点应布置在拟测建筑周边或拟测建筑与影响因素之间，埋设深度应综合考虑拟测建筑基础设计、地质条件、影响因素影响深度和范围。监测点的布设应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 相关规定。

4.4 监测期

4.4.1 施工阶段应按相应设计和现行规范规定的节点开始和结束房屋建筑结构监测；无明确规定时，施工期监测应在施工开始前介入，工程完工且监测对象监测数据稳定后结束。

4.4.2 房屋建筑周边存在人为或自然活动对建筑结构安全可能存在不良影响时，应启动房屋建筑结构保护监测，相应人为或自然活动终止且监测对象监测数据稳定或相应不良影响完全消除后结束。

【**4.4.2** 相应不良影响完全消除指代如监测对象拆除等从根本上消除人为或自然活动给拟保护房屋建筑带来的不良影响的情况】

4.4.3 既有建筑当出现下列情况可能影响结构安全时，应启动使用期监测。

- 1 设计工况或环境发生变化时；
- 2 工程质量发现存在问题时；
- 3 设计或其他现行规范等规定建筑结构使用期间需开展监测工作时。

4.4.4 在影响监测对象结构安全的情况得到妥善处置和监测对象监测数据稳定前，使用期监测应持续进行。

4.4.5 监测数据是否达到稳定状态可由物理量和时间关系曲线判断，并应满足下列规定：

1 对于建筑沉降监测数据,稳定标准应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ8 规定;

2 对于其他监测数据,可通过比较监测点相邻两期的物理量的差值与相应监测精度的允许误差来进行判定,当物理量差值小于相应监测精度的允许误差时,可认为该监测点相应物理量在这两期之间没有变化或变化不显著;既定监测频率不变情况下,连续三期且不少于 30 天物理量没有变化或变化不显著,可认为达到稳定状态。

【4.4.5 本条中“既定监测频率”指能与要观测的对象的演变速度之间协调一致的频率,观测对象相关物理量变化速度快,则监测频率高,反之监测频率低。对于连续三期且不少于 30 天的规定主要是结合《建筑变形测量规范》JGJ8-2016 第 3.2.3 条中关于变形测定中误差为变形允许值的 1/10~1/20 的规定和常见高频监测 1 次/天,如果连续三期且不少于 30 天在规范允许误差范围内仍然未发现变化或者变化不显著,可以认为达到稳定状态。】

5 监测方法及技术要求

5.1 一般规定

5.1.1 沉降、竖向及水平位移监测精度应符合现行行业标准《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ 302 及《建筑变形测量规范》JGJ 8 相应规定。

5.1.2 监测传感器应根据使用条件、使用环境、防护要求、安装部位和成本等因素进行选择。

【5.1.2 传感器的选择应根据使用条件(主要考虑使用频率、被监测对象的性质、质量及变形速率、检测精度及对检测可靠性的具体要求)、使用环境(主要考虑被检测对象周围的环境湿度、灰尘、腐蚀性、温度等)、防护要求(主要考虑是否要防震动或防液体的喷溅及污染等)、安装部位(主要考虑安装点的安装尺寸与运行调试是否满足日常维护空间的需要)和成本等因素。】

5.1.3 沉降和位移监测应建立基准网,宜采用假定坐标系统或建筑坐标系统。局部相对

变形测量可不建立基准网，但应考虑结构整体变形对监测结果的影响。

5.1.4 应力和变形监测频次应保持一致。

5.2 监测方法及技术要求

5.2.1 智能监测方法可分为静力水准测量法、卫星定位测量法、全站仪自动跟踪测量法、星载 InSAR 合成孔径雷达干涉测量法、地基 InSAR 合成孔径雷达干涉测量法、激光测量法、摄影测量法、光纤光栅测量法等。

5.2.2 静力水准测量可用于沉降、竖向位移、倾斜、挠度等智能监测，采用时应符合下列规定：

1 测量装置宜采用循环加液，保证气泡的排除；当采用泵送加液时，应考虑仪器所能承受的最大压力，避免影响仪器性能；应充分排除液体管内气泡，残余气泡半径应小于 1.0mm；

2 应保证连通管内的液位自由流动，通液管、通气管及电缆宜采用 PVC 管、保温材料等保护；

3 静力水准仪的支架与监测结构应采用焊接或螺栓连接固定，同一液路系统各监测点的高程误差不宜大于 20mm；

4 液体完全平衡后，可采用分级加液读数检验系统的灵敏性及一致性；

5 观测前，应对观测点的零点差进行检验。仪器对中偏差不应大于 2mm，倾斜度不应大于 10' ；

6 静力水准测量的其他技术要求应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

5.2.3 卫星定位测量可用于水平位移、风振、日照变形等智能监测，采用时应符合下列

规定：

- 1 参考站及流动站周围无高度角超过 10° 的障碍物；
- 2 设备平面静态定位精度（或优于） $\pm (2.5+0.5\text{ppm})\text{mm}$ ，有效观测卫星数不应少于 5 颗，并应采用固定解成果；
- 3 卫星定位测量其他技术要求应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

5.2.4 全站仪自动跟踪测量可用于沉降、竖向位移、水平位移、倾斜、振动、日照变形等智能监测，采用时应符合以下规定：

- 1 测站应设立在基准点或者工作基点上，并采用有强制对中装置的观测台或观测墩；测站视野应开阔无遮拦，应同时具有防水防尘防盗等防护设施；
- 2 拟测目标上的观测点宜采用观测棱镜；
- 3 测站和数据终端设备应备有不间断电源；
- 4 数据处理软件应具有观测数据自动检核，超限数据自动处理，不合格数据自动重测，观测目标被遮挡时可自动延时观测以及变形数据自动处理、分析、预报和预警等功能；
- 5 全站仪自动跟踪测量其他技术要求应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

5.2.5 星载 InSAR 合成孔径雷达干涉测量可用于沉降、竖向位移、水平位移等变形区域普查及历史变形回溯，采用时应符合下列规定：

- 1 仅采用单一星载 SAR 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；

2 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 个月;

3 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 沉降监测精度应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 中的三等沉降观测的精度规定, 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。

5.2.6 地基 InSAR 合成孔径雷达干涉测量可用于沉降、竖向位移、水平位移等变形监测, 采用时应符合下列规定:

1 设备监测精度不低于 0.1mm;

2 地基 InSAR 合成孔径雷达干涉测量其他技术要求应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 规定。

5.2.7 激光测量可用于沉降、竖向位移、水平位移、挠度、倾斜等智能监测, 当采用激光测量时应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 规定。

5.2.8 摄影测量法可用于竖向位移、水平位移、倾斜、裂缝等智能监测, 当采用摄影测量法时应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 规定。

5.2.9 光纤光栅测量法可用于房屋建筑裂缝、温度、应变、振动等智能监测, 当采用光纤光栅测量时应符合下列规定:

1 光纤光栅解调仪采样率宜不小于 10Hz, 光纤光栅传感系统测量范围和测量精度应满足表 5.2.9 规定;

2 光纤光栅测量其他技术要求应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 规定。

表 5.2.9 光纤光栅传感系统测量范围和测量精度

监测内容	测量范围	测量精度
裂缝	0~10mm	0.1%F·S
温度	-40℃~ + 60℃	2℃
应变	-2500μ ε ~ +2500μ ε	0.2% F·S 且 4μ ε
振动	± 20m/s ²	1%F·S

5.2.10 采用倾角仪、挠度计、裂缝计、应变计、风压计、风速计、温湿度计、加速度计等传感器对房屋建筑倾斜、挠度、裂缝、应变、风速、振动以及相关温湿度进行智能监测时，相关技术要求应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 规定。

5.2.11 采用在建筑周边或沿可能的水力梯度变化方向预埋孔隙水压力计、测压计等进行地下水位智能监测时，相关技术要求应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 规定。

5.2.12 采用固定测斜仪或测斜机器人对土体进行深层水平位移智能监测时，相关技术要求应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 规定。

5.2.13 采用固定埋设自动墒情监测仪器对土体进行含水量监测时，相关技术要求应符合现行行业标准《土壤墒情监测规范》SL364 规定。

5.2.14 采用无人机智能巡检时，应符合下列规定：

1 宜采用测量级防碰撞多旋翼无人机，4 级风力环境下飞行时间不宜少于 25 分钟，且应具有自动避障及自动返航功能；当进行远程无人机巡检时，无人机巡检系统应具备机场配套和管控平台；

2 无人机搭载设备感知采集的数据，其格式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 应提前掌握巡检路线及周边环境情况，做好无人机巡检方案，检查巡检作业文件，并对巡查方案进行动态调整。如需设置固定飞行路线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；

4 无人机操作人员的资质及飞行活动应符合《中华人民共和国民用航空法》、《通用航空飞行管制条例》、《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等相关规定。

6 数据分析与监测预警

6.1 一般规定

6.1.1 监测预警响应机制基于智能监测系统中的数据实时、连续、自动化采集和储存。

6.1.2 监测数据应进行去噪、修正等预处理，提取反映结构状态变化和时空演化规律的特征值，高频监测数据可基于数据分析进行压缩存储并保留原始数据。

6.1.3 应考虑温度对监测仪器的影响，并采用适宜方式对监测值进行温度修正。

6.1.4 监测数据的整理分析及预警需考虑建筑初始状态参数，如监测期间无法获取相应初始参数，可适当提高各级预警标准，达到比 6.3.4~6.3.7 规定的限值更高的要求，并结合增量指标进行预警，以确保房屋安全。

【6.1.4 初始状态参数指建筑在监测开始前已经发生的倾斜、挠度等状态指标，如监测期间无法获取相应初始参数，可对于使用性等级或安全性等级中存在 B(b)级，取改等级为风险预警的等级，或取 C(c)级限值的 0.8 倍作为限值，并结合增量指标进行预警，增量指标预警应有规范依据或经过专家评审】

6.2 监测数据整理与分析

6.2.1 监测成果资料文件记录应完整、清晰、签字齐全，包括自动化监测数据、巡检测数据、文字记录、影像资料等。分析总结类成果，包括初始报告、阶段性报告和总结报告；对需汇报的异常情况，应包括异常报告。

【**6.2.1** 监测技术成果应按相关规范要求及监测要求及时报送给委托单位及其他相关单位；提交的技术成果，可根据监测数据数量、管理需要等因素，采用纸质文件、电子文件、信息化成果文件，或者相结合的形式。监测报告的内容应真实、准确、完整，并宜用文字阐述与绘制变化曲线或图形相结合的形式表达；自动化监测的成果报告，应提供反映数据长期发展趋势的变化全过程曲线。】

6.2.2 监测数据应能及时处理分析，关键性数据宜与建筑结构分析结果进行适时对比分析，异常数据应结合巡查资料进行核查确认。

【**6.2.2** 对监测对象的结构分析可采用理论计算与数值分析等多种方式。现场监测结果经常会受到多种不确定性因素的影响，如施工过程中的活荷载、地基沉降、日照对结构产生的不均匀温度作用、混凝土的收缩徐变、传感器量测值的漂移等，因此，监测过程中，当监测结果与理论分析结果之间存在不一致时，应首先分析并查明原因，再确定分析方案。关键性数据是指影响结构工程质量以及安全的主要监测参数，异常数据是指个别数据偏离预期或大量统计数据结果的情况，如果把这些数据和正常监测数据放在一起进行统计分析，可能会影响监测结果的正确性，如果把这些数据简单地剔除，又可能忽略了重要的监测信息，所以需要判断异常数据，及时核查确认，是否是结构自身或监测系统本身及环境等因素引起，是否影响工程质量及安全，判断是否将其剔除。从而确保监测单位在预警前，首先排除因自身监测工作失误等造成的数据异常,以免发生误报。】

6.2.3 对监测数据应及时计算累计变化值、变化速率值，并绘制时程曲线及其他反映监测断面或监测区域整体变化趋势的图表，分析监测数据的变化原因和变化规律。

【**6.2.3** 监测数据采集完成后应及时计算或换算监测对象的累计变化值和变化速率值，以分析判断监测对象的安全状态及发展变化趋势。监测数据的时程曲线可直观、形象地反映监测对象的位移或内力的发展变化趋势及过程，依此判断监测对象的安全状态和发展变化情况。因此，各类监测数据均应及时绘制成相应的时程曲线、监测断面曲线图、等值线图等可以反映监测断面或监测区域的整

体变化，以及不同监测部位之间的相互联系及内在规律，对整体分析工程安全状态起着很好的作用的图或表。】

6.3 监测预警

6.3.1 房屋建筑监测预警机制及标准优先采用设计规定或经专家论证的预警方案。

6.3.2 房屋建筑施工期监测预警机制及标准应按现行行业标准《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ/T 302 相关规定执行。

6.3.3 房屋建筑使用期间监测预警等级一般分为四级：分别为蓝色预警、黄色预警、橙色预警以及红色预警，见图 6.3.3。

1 蓝色预警：检视和优化现场监测点布设，提高监测和巡查频率，并向相关方通报监测情况和处置建议；

2 黄色预警：检视和优化现场监测点布设，提高监测和巡查频率，并向相关方通报监测情况和初步原因分析，同时宜启动建筑可靠性鉴定，相关方根据可靠性评级和前期监测成果开展下步工作；

3 橙色预警：检视和优化现场监测点布设，提高监测和巡查频率，并向相关方通报监测情况和初步原因分析，同时应启动安全性鉴定，制定建筑停用和人员疏散预案，必要时组织专家论证，相关方根据可靠性评级和前期监测成果开展下步工作；

4 红色预警：检视和优化现场监测点布设，提高监测和巡查频率，并向相关方通报监测情况和初步原因分析，必要时应立即组织紧急疏散和警戒隔离工作；同时应启动可靠性鉴定，组织专家论证。相关方综合监测成果、可靠性鉴定评级以及专家意见开展

下步工作。

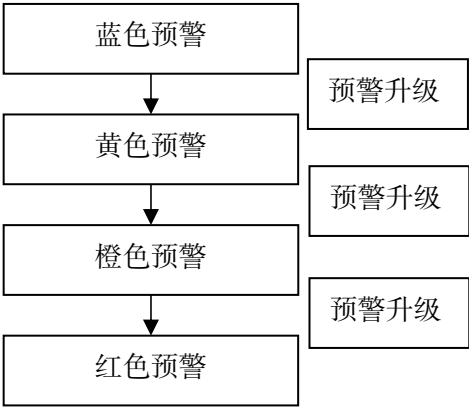


图 6.3.3 监测预警系统程序

【6.3.3 自动化监测主要是通过监测数据的变化反应房屋风险状态，达到特定预警条件时触发相应的预警等级，并采取相应的预警措施。正常工作的传感器会长期在仪器分辨力范围内波动，这种情况可认为建筑物结构状态稳定；如数据产生了变化，除了反映结构状态的物理量参数变化引起的，还有可能是由其他因素：如周边环境振动、人为对传感器干扰等引起的，故必须通过现场检视对预警信息经分析及确认，对房屋结构状态实质性变化达到预警条件的，说明已存在潜在风险，通过提高监测频率和巡查频率加强安全管理，并启动相应级别的风险预警响应措施。】

6.3.4 使用期监测过程中相应建筑结构或构件变形及其他特征单一指标达到《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 或《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 使用性等级 C（c）级相应限值要求，则应启动蓝色预警。

6.3.5 使用期监测过程中相应建筑结构或构件变形及其他特征两个及以上指标达到《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 或《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 使用性等级 C（c）级相应限值要求，则应启动黄色预警。

6.3.6 使用期监测过程中相应建筑结构或构件变形及其他特征单个指标达到《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 或《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 安全性等级 C（c）级或《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 危险性鉴定相应限值要求，则应启动

橙色预警。

6.3.7 使用期监测过程中相应建筑结构或构件变形及其他特征两个及以上指标达到《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 或《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 安全性等级 C (c) 级或《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363 危险性鉴定相应限值要求, 则应启动红色预警。

【6.3.3~6.3.7 条文说明: 建筑使用期预警及采取措施不同于一般施工期监测, 其社会影响大, 非必须不宜采取人员疏散等措施, 慎重起见, 采取措施宜结合现行成熟的建筑可靠性鉴定, 且《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144-2019 第 3.1.1 条规定: “工业建筑在下列情况下, 应进行可靠性鉴定: ……5 存在较严重的质量缺陷或者出现较严重的腐蚀、损伤、变形时。” 相应条文说明中解释: “较严重的缺陷或腐蚀、损伤、变形是指当构件的裂缝、变形、腐蚀或缺陷已影响到结构构件的安全性和正常使用性, 例如构件出现了明显的受剪或受压裂缝, 且裂缝宽度大于 0.3mm; 钢筋混凝土构件已经出现明显的顺筋裂缝; 结构或构件变形过大, 超过了标准允许值; 处于腐蚀环境下的构件已经出现了明显的腐蚀迹象等情况。” 而“构件出现了明显的受剪或受压裂缝, 且裂缝宽度大于 0.3mm” 对应混凝土构件使用性等级 c 级相应裂缝限制。在《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292-2015 中第 3.1.1 条中也有类似规定, 只是其条文说明中未明确指出“较严重”的意义, 考虑到《工业标准》相应级别要求较《民用标准》低, 借鉴工业标准条文说明中对于建筑安全预警应该是偏于安全的, 故在本规范规定当启动黄色预警时“宜”启动建筑可靠性鉴定。同时考虑监测所获取的信息对于评价整个建筑结构使用期的安全状态多少有些片面, 故在作出拆除结构或疏散人员之前还是结合可靠性鉴定结果较稳妥, 当然监测到紧急情况除外。另外相应条文中“其他特征”包括但不限于监测内容。】

6.3.8 如监测启动前建筑初始状态已达到 6.3.4~6.3.7 相应预警标准, 应先依据 6.3.3 规定措施进行响应和处置。

6.3.9 监测过程中预警信息确认流程如下:

- 1 监测预警系统发出预警信息;
- 2 监测数据分析团队进行接警、巡查和分析;

3 若数据真实变化，则按相应等级发出预警并采取措施；若数据非真实变化，则应结合监测数据和现场巡查判断预警原因：人为干扰、非人为干扰、设备故障等并记录误报分析结果，进行针对性处理，防止误报。

【6.3.9 警情报送是工程监测的重要工作之一，也是监测人员的重要职责，通过警情报送能够使相关各方及时了解和掌握建筑情况，以便采取相应措施，避免事故的发生。】

6.3.10 预警信息发布方式如下：

- 1 监测预警系统实时短信预警；
- 2 监测预警系统实时微信推送预警；
- 3 监测预警系统 APP 预警；
- 4 人工电话预警。

6.3.10 在影响监测对象结构安全的情况得到妥善处置且监测对象监测数据稳定的前提下，预警可以解除。

7 监测报告

7.0.1 监测报告应采用文字、表格、图形、照片等形式，表达直观、明确，监测报告应包括警情快报、日报和总结报告，且应满足质量管理要求。

【7.0.1 本条文中的日报指代未出现预警情况下在施测当天提交的当天的监测成果。另外本标准对监测报告的格式不强求统一，各相关单位可根据各自监测系统的特点自行设计，但需包括本标准规定的内容，以保证监测报告的完整性。对于监测过程中因鉴定等需要提交的阶段报告，相应内容参考总结报告，本规范不再单列。】

7.0.2 监测警情快报宜包括下列内容：

- 1 项目概况

- 2 警情发生的时间、部位、情况描述、预警等级等；
- 3 现场巡查信息:巡查影像、文字记录等；
- 4 监测数据图表:监测内容的累计变化值、变化速率值、监测点位置图；
- 5 警情处置建议或分析。

7.0.3 监测日报宜包括下列内容:

- 1 项目概况；
- 2 现场巡查信息:巡查影像、文字记录等；
- 3 监测内容日报表:仪器类型、布设位置（图）、累计变化值、变化速率值、控制值等；
- 4 监测数据、现场巡查信息的分析与说明；
- 5 结论与建议。

7.0.4 监测总结报告宜包括下列内容:

- 1 项目概况；
- 2 监测目的、监测内容、监测方法和监测依据；
- 3 监测系统、监测仪器（型号、规格）及监测点布设；
- 4 预警标准；
- 5 各项监测内容全过程的发展变化分析、警情处置及整体评述；
- 6 现场巡查信息:巡查影像、文字记录等；
- 7 监测数据图表:监测值、累计变化值、变化速率值、时程曲线、监测点位置图等；
- 8 监测数据、巡查信息及项目相关资料的分析与说明；
- 9 结论与建议。

7.0.5 监测机构应建立监测资料档案管理制度，并做好档案的收集、整理、归档、分类编目和利用工作。

附录 A 智能监测系统

A.1 数据采集与处理子系统

A.1.1 数据采集与处理子系统用于对传感器数据的采集与分析处理。

A.1.2 采集设备的选型和设置应符合下列定：

- 1 根据输出信号类型、匹配性、兼容性、精度、分辨率要求和监测要求进行选型，并具有稳定性、耐久性、兼容性和可扩展性；
- 2 性能应与对应传感器性能匹配，并满足被测物理量的要求；
- 3 采集设备与传感器之间应有明确的拓扑关系，根据工程特点与现场具体条件，可以选择数据集中采集与分散采集两种模式；
- 4 宜对信号进行放大、滤波、去噪、隔离等进行预处理；
- 5 不应设置在潮湿、有静电或磁场的环境中，信号采集仪应有不间断电源保障。

【A.1.2 数据采集与处理子系统性能应与对应传感器与仪器设备性能匹配，满足所监测数据的幅值、分辨率、容量的相关要求。当测点分布较分散时，可以考虑设置多个采集站，选用分布式数据采集方式；当测点分布较集中时，可以考虑设置少量采集站，选用集中式数据采集方式或分布式与集中式相结合的混合式数据采集方式】

A.1.3 数据采集应符合下列规定：

- 1 数据采集前，应对含噪信号进行降噪处理，提高信号的信噪比；
- 2 采样频率应能反映被监测结构的行为和状态，并满足结构安全监测数据的应用条件。对于动力信号，采样频率应在被测物理量预估最高频率的 5 倍以上；
- 3 采样时间应有足够的长度。当测点较多而传感器数量不足时，可分批测量，每

批测试应至少保留一个共同的参考点；

4 数据应进行相关分析（含模态分析），相关数据应同步采集，否则，可选择伪同步采集或异步采集。

【A.1.3 所谓信噪比，是指系统回放的正常声音信号与无信号时噪声信号(功率)的比值，用 dB 表示。一般来说，信噪比越大，说明混在信号里的噪声越小，声音回放的音质量越高，否则相反。数据采集系统应对信号进行放大、滤波、去噪、隔离等处理，对信号强度量级有较大差异的不同信号，应严格进行采集前的信号隔离。】

A.1.4 数据处理应符合下列规定：

- 1 先处理数据粗差、系统误差和偶然误差等；
- 2 判断异常数据原因是结构状态变化还是监测系统自身异常，应剔除由监测系统自身引起的异常数据；
- 3 对于交变类型的较高频连续监测数据，可根据数据存储准则存储数据；存储数据的单位，宜采用国际单位制；
- 4 数据的时间应采用公历，最低精度为秒。

A.2 数据传输子系统

A.2.1 数据传输子系统用于各个数据采集与处理子系统之间进行数据传输和保存，通过物联网关将边缘计算后的数据远程传输到云端服务器。

A.2.2 数据传输子系统中应具备对数据进行实时接收、处理、交换和传输的功能，保证数据传输过程中传输线路的可靠性、安全性和可更换性。

【A.2.2 本条对数据传输系统性能提出了要求。数据传输系统应保证数据传输的可靠性、高效性和数据传输质量。数据传输方式应综合考虑传输距离、工程现场条件、网络状况、通信设施等因素，确定合适的传输方式。】

A.2.3 数据传输子系统的设计应遵循因地制宜的原则，综合考虑数据通信传输距离、

工程各阶段特征及现场地形条件、网络覆盖状况、已有的通信设施等因素选取通信传输方式。数据传输可采用有线传输和无线传输等方式，也可组合采用不同传输方式，并应符合下列规定：

- 1 当传输距离相对较短且无强电磁干扰时，可采用模拟信号进行传输；
- 2 当传输距离较远或有较强电磁干扰时，宜采用 RS-485 、工业以太网等数字信号或光纤传输技术进行传输；
- 3 无线传输方式宜选用电磁波传输技术。

A.2.4 按照传输速度不同,低速数据传输可采用异步传输,高速数据传输可采用同步传输。当数据传输子系统选择同步传输时，应结合现场实际情况，综合考虑传感器间距离、工程各阶段特征及工程现场地形条件等因素，选择同步技术，并宜符合下列规定：

- 1 小范围的结构安全监测宜采用基于信号的同步技术。采用该技术时还应考虑路线最优化，和突发事件对信号可能造成的干扰；
- 2 大范围的结构安全宜采用基于时间的同步技术；
- 3 根据工程实际需要，可选取一种或两种同步技术组合使用。

A.3 数据存储和管理子系统

A.3.1 数据存储与管理子系统用于对房屋建筑档案信息、监测设备及监测点信息、巡检信息、预警信息等进行存储和管理。

A.3.2 数据存储和管理子系统应具有可靠性、先进性、开放性、可扩展性，并保证数据的共享性、数据结构的整体性、子系统与智慧监测系统的统一性。

A.3.3 数据存储和管理子系统功能设计应符合下列规定：

- 1 支持在线实时数据处理分析、离线数据处理分析以及两种工作方式的混合模式；

2 管理功能应包括档案信息管理、监测设备管理、监测信息管理、巡检信息结构模型信息管理、评估分析信息管理、数据转储管理、用户管理、安全管理以及预警信息管理等方面，并应符合下列规定：

1) 档案信息管理应对房屋建筑名称、建造年代、层数、结构类型、坐标信息、各建设主体及产权单位信息、设计相关图纸资料、施工或管养信息等进行管理；

2) 监测设备管理应包括传感器和采集设备的添加、更换、状态查询及故障检测，传感器设备宜按监测信息内容和功能进行分类管理；

3) 监测信息管理应包括监测信息的自动导入、图形或文件形式导出数据、历史监测信息的查询，并宜具备监测信息的可视化功能；

4) 结构模型信息管理应提供结构的基本参数和评估分析所需要的计算机数值模型；

5) 评估分析信息管理应提供评估准则、保存评估结果供查询统计；

6) 数据转储管理应支持海量数据的归档及相应的元数据管理，归档的数据可存储在大容量存储设备中，并应支持使用时的可访问性；

7) 用户管理应支持用户权限的定义和分配功能，系统可根据用户的权限来操作不同模块，提供基于角色的用户组管理、用户授权、注册账号和认证管理等；

8) 安全管理应提供系统运行环境的网络安全管理和安全保护、数据库的容灾备份机制、敏感信息标记及用户使用日志审计等功能，安全管理应有相应的硬件、软件 and 人员来支持；

9) 预警信息管理应能对预警信息进行处理，并能将各种预警信息以电子邮件和短信等形式通知相关人员；

3 当出现停电、硬件故障、软件失效、感染病毒或严重错误操作时，系统应具备数据库恢复功能，包括定期转存、备份、回滚等。

A.3.4 数据库可分为监测设备数据库、监测信息数据库、结构模型信息数据库、评估分析信息数据库和用户数据库等；

A.3.5 数据存储和管理子系统的信息分类与编码应符合国家现行有关标准的规定。

A.3.6 数据存储时间要求：

1 监控中心计算机机房实时监测原始数据存储时间宜大于 5 年。经处理后的特征提取数据、超限报警数据、评估评价结果等结构化存储时间宜大于 20 年；

2 监控中心计算机机房非结构化视频数据存储宜大于 90 天，特殊事件视频数据应转移备份并永久保存。

A.4 计算分析子系统

A.4.1 计算分析子系统用于对监测数据进行处理分析，对关键性数据宜实时进行分析判断，对异常数据应及时进行核查确认。

A.4.2 计算分析子系统对监测数据的计算分析处理应包括下列过程：

1 数据预处理，在数据采集单元内完成去噪处理，剔除外界噪声干扰导致的短时异常数据；

2 边缘计算，数据通过适合数据管理任务的空闲计算资源，在边缘节点处过滤或者分析，减少系统服务器的运算压力；

3 数据分析，在数据管理系统服务器上分析监测点变化和房屋建筑整体变形发展趋势。

A.4.3 计算分析子系统的功能应满足监测方案设计要求，并具有兼容性、可扩展性、稳

定性和良好合理的使用性能，软件升级期间应做好监测数据的衔接。

【A.4.3 本条对计算分析子系统软件提出了要求。监测系统软件一般有外购商业软件、自主开发软件，外购商业软件应购置与智能传感器匹配的系统，自主开发软件应经过专业测试。】

A.5 安全预警子系统

A.5.1 安全预警子系统应根据监测数据和数据分析结果进行实时预警，应有监测预警确认机制。

A.5.2 安全预警子系统的设计宜遵循下列原则：

- 1 能在监测期内合理、实用、可靠地进行预警和评估，服务于房屋建筑结构安全的管理；
- 2 与其他子系统相融合衔接，数据调用快捷高效，软件界面友好美观，简洁实用；
- 3 监测数据和实时预警信息实时在线显示，并可将预警信息传送给相关部门；
- 4 传感器、数据采集与处理和数据传输设备信息应实时在线显示并可对各子系统功能参数进行在线设置和修改。

A.5.3 数据预警可通过 PC 端、手机 APP 端发送分级预警信息。

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……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《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

《工程测量标准》GB 50026

《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

《建筑边坡工程技术规范》GB 50330

《建筑变形测量规范》JGJ 8

《农村住房危险性鉴定标准》JGJ/T 363

《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ/T 302

《城市轨道交通结构安全保护技术规范》CJJ/T 202

《土壤墒情监测规范》SL364