

新疆维吾尔自治区工程建设标准

DB

J00000—2023

DB65/T 8XXX—2023

建筑基坑工程智能化监测技术标准

Technical code for automatic monitoring of building
excavation engineering

（征求意见稿）

2023-XX-XX发布

2023-XX-XX实施

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅 发布
新疆维吾尔自治区市场监督管理局

新疆维吾尔自治区工程建设标准

建筑基坑工程智能化监测技术标准

**Technical code for automatic monitoring of building
excavation engineering**

DB65/T 8XXX-2023

主编部门：新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅
批准部门：新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅
实施日期：2023年00月00日

2023 乌鲁木齐

公 告

前 言

根据新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅《关于印发2022年自治区第一批工程建设标准编制计划的通知》（新建标[2022]9号）的要求，标准编制组针对我区实际情况，广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考了国家相关技术标准及自治区相关文件，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.基坑智能化监测系统；5.智能化监测方法及要求；6.监测数据处理及信息反馈；7.远程监控系统技术要求。

本标准由新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅负责管理，由新疆维吾尔自治区建设工程质量协会负责具体技术内容解释，执行过程中如有意见和建议，请寄送新疆维吾尔自治区建设工程质量协会（地址：新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市XXXXXX；邮编：830000；联系电话：0991—XXXXXX；邮箱：XXXXXX；），以便今后修订时参考。

本标准主编单位：西安交通大学

新疆维吾尔自治区建设工程质量协会

本标准参编单位：新疆维吾尔自治区建设工程质量总站

中国地质大学（北京）

中建新疆建工（集团）有限公司

新疆城建（集团）有限公司

新疆兵团城建集团有限公司

新疆建筑科学研究院（有限责任公司）
新疆建设工程质量安全检测中心（有限责任公司）
乌鲁木齐市建工（集团）第一建筑工程有限责任公司
新疆天正大检测工程有限公司
新疆土木工程检测科技有限公司
新疆中远工程检测有限公司
阿克苏水务集团金昇建材检测有限公司
新疆卓越工程项目管理有限公司
新疆中力勘察设计研究院（有限公司）
南通四建集团有限公司
西南交通大学
北京市轨道交通建设管理有限公司

本标准起草人员：许 领 陈向东 宋 丽 张中俭 马凌燕 张 志
李永强 远丽辉 杨述东 常 伟 王 涛 胡 涛
沈烈辉 史金钢 盖 杰 何彦伟 杨 睿 赵腾远
侯 睿 雷宽久 关广喜 陈建湟 刘先峰 董永伟
袁胜洋 尹建强 雍书阁 卢豫玲 穆斯塔法
时 博 将博达 姚志豪 李瑞起 李忠研。

本标准审查人员：王泽锋 吴兰昊 白建飞 丁 冰 丁国成 张 晔
钟新锋

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 基坑智能化监测系统	8
4.1 系统功能要求	8
4.2 传感器	10
4.3 数据采集与传输	11
4.4 监测系统	12
4.5 系统维护和管理要求	13
4.6 远程监控系统技术要求	14
5 智能化监测方法及要求	16
5.1 一般规定	16
5.2 水平位移监测	16
5.3 竖向位移监测	18
5.4 深层水平位移监测	19
5.5 支护结构内力监测	19
5.6 地下水位监测	20
5.7 倾斜监测	20
5.8 裂缝监测	20
5.9 其他监测	21
5.10对比测量	22
5.11 巡视检查	23
6 监测数据处理及信息反馈	24
附录A 房屋建筑与市政工程远程监控系统检查测试记录	25
本标准用词说明	26
引用标准名录	28
条文说明	289

1 总 则

1.0.1 为了规范基坑工程智能化监测，做到技术先进、成果可靠、经济合理、安全实用，保障基坑及其周边环境的安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新疆维吾尔自治区房屋建筑与市政基础设施工程基坑、支护结构及周边环境智能化监测。

1.0.3 基坑工程智能化监测应根据工程的实际情况编制相应的实施方案。应综合考虑基坑工程设计方案、建设场地的工程地质和水文地质条件、周边环境条件、基坑施工方案等因素。编制合理的技术方案，精心组织并严格按方案实施监测。

1.0.4 基坑工程智能化监测除应符合本标准的规定外，尚应符合国家行业和自治区现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑基坑 building excavation

为进行建（构）筑物地下部分的施工，由地面向下开挖出的空间，简称基坑。

2.0.2 基坑工程监测 monitoring of excavation engineering

在建筑基坑施工及使用阶段，采用仪器量测、现场巡视等手段和方法对基坑及周边环境的安全状况、变化特征及其发展趋势实施的定期或连续巡查、量测、监视以及数据采集、分析、反馈活动。

2.0.3 对比测量 comparison measurement

为保证测量结果的有效性，在满足标准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。

2.0.4 基坑智能化监测系统 smart monitoring system of building excavation

综合计算机技术、通信技术及传感器技术等构建的监测系统，实现基坑监测数据的智能采集、传输、处理、预警、发布和反馈。

2.0.5 基准网 monitoring reference net

为监测基坑及周边环境的变形，由基准点和工作基点组成的专用测量控制网。

2.0.6 智能型全站仪 robotic total station

在全站仪的基础上，仪器安装自动目标识别与照准的新功能，在相关软件的控制下，可在无人干预的条件下自动完成多个目标的识别、照准与测量。

2.0.7 激光位移计 laser displacement meter

利用激光技术进行位移测量的设备。

2.0.8 基准网点 point of monitoring reference net

基准网中的点位，是基准点或工作基点。

2.0.9 巡视检查 walkaround inspection

在基坑施工过程中对支护结构、施工工况、基坑周边环境、监测设施及根据设计要求或当地经验确定的其他内容进行的目视检查。

2.0.10 自动巡测 automatic inspection

施工过程中各施工步实施前后对关键测点进行智能化数据采集、传输、处理和预警。

2.0.11 人工选测 manual measurement

根据基坑施工现场情况，由专家决策对重点关注的监测内容进行人工监测。

2.0.12 远程控制系统 remote control system

通过计算机网络、接入internet，对处于不同网络范围的多台计算机进行互联控制的系统。

3 基本规定

3.0.1 在基坑工程监测中，符合以下情况之一时，宜采用智能化监测：

- 1 监测频率要求较高的基坑工程；
- 2 现场难以人工实施的基坑工程；
- 3 基坑支护结构安全等级为一级或周边环境风险等级为一级的基坑工程；
- 4 需要进行连续实时监测并进行趋势分析及预测的基坑工程；
- 5 其它具有特殊要求的基坑工程。

3.0.2 在基坑工程施工的全过程中，应对基坑支护体系及周边环境安全进行有效的监测，并为信息化施工提供参数。基坑监测应贯穿基坑工程施工的全过程，即从基坑支护结构施工开始，至地下结构施工完成并回填后，当工程需要时，可延长监测周期。

3.0.3 实施智能化监测的基坑工程，建设单位应委托具备相应资质能力的第三方监测单位承担基坑智能化监测工作。

3.0.4 实施智能化监测的基坑工程，应具备对比测量的条件，满足对现有数据的校验。

3.0.5 实施智能化监测的项目，对应的监测点布设、监测频率、监测精度及监测报警值指标除应满足《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497现行有关标准规定的要求外，其监测点还应满足以下要求：

- 1 实施智能化监测的项目，对应的监测点布设要求应不低于《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497的要求。
- 2 基坑工程智能化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，监测点应布置在内力及变形关键特征点上，并应满足监控要求。

3 基坑工程智能化监测点的布置应不妨碍监测对象的正常工作，并应减少对施工作业的不利影响。

4 监测标志应稳固、明显、结构合理，监测点的位置应避开障碍物，便于智能化设备观测、采集和传输数据。

5 基坑各侧边的中点、阳角部位、坑底为深厚软弱土层的坑底及以下位置，应加强监测和重点布设监测点。

6 基坑水平及竖向位移监测点水平间距不宜大于20m，每边监测点数目不少于3个；深层水平位移监测点水平间距宜为20～60m，每边监测点数目不少于1个。

7 基坑边缘以外1～3倍基坑开挖深度范围内需要保护的周边环境应作为监测对象，必要时应扩大监测范围。

3.0.6 现行规定中未明确的新技术、新方法可按照变形允许值的1/10～1/20作为精度指标。

3.0.7 智能化监测基坑工程施工前，应由建设方委托具备相应能力的第三方对基坑工程实施现场监测。施工前监测单位应编制智能化监测方案，监测方案应经建设方、设计方等认可，必要时还应与基坑周边环境涉及的有关管理单位协商一致后方可实施。建议对下列基坑工程的智能化监测方案应进行专项论证：

1 邻近重要建筑、设施、管线等破坏后果很严重的基坑工程；

2 工程地质、水文地质条件复杂的基坑工程；

3 已发生严重事故，重新组织施工的基坑工程；

4 采用新技术、新工艺、新材料、新设备的一、二级基坑工程；

5 其他需要论证的基坑工程。

3.0.8 智能化监测实施方案应根据工程特点编制，采用合理的技术手段，监测结果应满足精度要求，并保证监测结果的可靠性。监测单位应严格执行监测方案。当基坑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。

3.0.9 智能化监测方案应包括下列内容：

- 1 工程概况及基坑周边环境；
- 2 监测目的和依据；
- 3 监测项目内容和监测范围；
- 4 监测人员及仪器设备的配备；
- 5 监测方法和精度等级；
- 6 监测周期和监测频率；
- 7 预警、报警标准及危险情况下的监测措施；
- 8 对比测量的方法；
- 9 检测基准点、工作点、监测点布置及布置图；
- 10 监测数据处理与信息反馈；
- 11 人工巡查的相关要求。

3.0.10 监测项目应根据基坑工程安全等级、环境保护等级、场地土特点、基坑支护形式、施工工艺等因素综合确定。

3.0.11 智能化监测初始值应在相关施工工序之前测定，应在智能化监测系统经过调试且运行稳定后进行。同时应采集对比测量数据，采集次数不宜少于3次。

3.0.12 基坑开挖过程中施工单位应根据监测数据进行信息化施工，及时对开挖方案进行调整。当监测数据超过预警、报警值时，智能化监测单位应及时通知建设单位、设计、监理及施工单位。施工单位应暂停施工并采取相应的应急措施，遏制事态发展。当情况严峻时，建设单位应组织设计、监理、施工、智能检

测等单位按各自职责迅速做出应急响应。设计、施工、智能检测应根据实际情况调整各自的方案。同时通报设计、总承包、监理等有关单位。

3.0.13 设计单位可通过远程监控系统及时掌握监测数据，参与预警、报警反馈与处理。

3.0.14 建设单位、监理单位可通过远程监控系统及时掌握监测数据，监督、检查监测信息化工作情况，及时响应预警、报警，并根据预警、报警等级采取相应措施。

3.0.15 监测数据处理、监测信息反馈应满足基坑监测相关规范要求。

3.0.16 智能化监测实施期间，建设方及总承包方应协助监测单位做好智能化监测设施、设备的保护工作，必要时应设置专用保护装置。

3.0.17 智能化监测系统应定期检查、维护，保证系统正常运行。因施工过程多种原因造成监测点及监测设备损坏或位置等变动后，监测方案应重新调整，智能化监测系统应重新调试及对比后方可继续进行智能化监测。当出现下列情况之一时，应对监测设备进行检查，并对监测数据进行校核：

- 1 监测数据异常；
- 2 设备运行过程中过载、异常断电或出现故障；
- 3 设备碰撞、跌落、损坏。

4 基坑智能化监测系统

4.1 系统功能要求

4.1.1 实施智能化监测的基坑工程，应符合下列规定：

1 智能化监测系统应包括监测仪器设备、数据自动采集系统、数据传输系统、数据存储管理系统及实时发布系统等；

2 智能化监测仪器设备精度和量程应满足工程要求；

3 智能化监测系统应能进行数据异常情况下的自动预警或故障显示。

4.1.2 智能化监测系统的关键技术和设备，应根据工程的实际需要和系统运行环境，采用成熟、可靠的技术和满足国家或行业标准且易维护的产品。

4.1.3 监测过程中应定期进行监测仪器、设备的维护保养、检测以及监测传感器和元件的检查。

4.1.4 系统电源、系统防雷设计应满足工程需要。数据自动采集装置、网络通信、系统电源等宜独立设置防雷装置，并可靠接地。智能化监测的传感器元件埋设方法应符合本规范要求。

4.1.5 系统管理和维护功能：

1 系统有明确的权限分级管理，具备可增减用户、更改口令和变更权限等功能；

2 可进行监测模块参数扩充和删减，可调整相应计算公式；

3 可对传感器进行设置和调整；

4 可对监测项目进行增、删、改、查操作；

5 可增、删测点，更改测点属性，包括监测点初始化、监测频次及报警值等；

- 6 可增、删监测项目测点布置示意图;
- 7 可对系统通信设备进行增、删、改、查操作;
- 8 可对系统硬件进行维修和更换。

4.1.6 信息交换功能:

- 1 可按基坑智能化监测方案确定的信息反馈要求, 反馈监测信息;
- 2 可与其他系统进行信息交换或在系统中预留相应的接口。

4.1.7 数据使用及维护功能:

- 1 能对监测数据进行整理, 对录入的人工监测数据进行有效性验证, 自动计算相应的监测物理量, 并记入日志;
- 2 查询数据、查询结果, 可用图表显示和导出;
- 3 可根据用户需要, 生成各类监测报表, 并输出相应监测成果曲线图, 曲线图能清楚分辨监测点变化量;
- 4 应具备数据定期自动备份和手动备份的功能。

4.1.8 电源管理保护功能:

- 1 系统电源可采用普通电源、不间断电源等供电电源;
- 2 电源能自动切换, 具备断电保护功能, 并具有自动提醒功能。在外部电源突然中断时, 后备电源供电时间不宜小于24h;
- 3 使用太阳能供电时, 应配备电源控制设备, 蓄电池的容量应满足连续72h阴雨天气情况下的监测设备正常运行;
- 4 系统应设置过载保护;
- 5 涉及供电系统操作时, 作业人员应持有相应专业资格证, 满足国家、行业现行有关标准规定要求。

4.1.9 系统数据安全保护功能:

- 1 可自建专用服务器或采用云服务;
- 2 有云上容灾保护与本地恢复功能, 确保数据安全性、连续性;
- 3 具有SSL证书, 防止数据遭窃取和篡改;

4 能解析数据库通信流量，细粒度审计数据库访问行为，精准识别、记录数据安全威胁；

5 敏感数据保护，可发现分类和保护敏感数据；

6 具有防勒索、防病毒、防篡改、合规检查等安全能力，实现威胁检测、响应、溯源的智能安全运营闭环。

4.1.10 基坑智能化监测系统的数据接口应满足不同类型设备和传感器的使用及数据传输。

4.1.11 基坑自动化监测系统应包含可供选择的监测方案。

4.2 传感器

4.2.1 智能化监测的传感器元件埋设方法应规范，埋设完成后应测试其初始成活率。对于不成活或数据明显异常的传感器，应及时更换或重新埋设。

4.2.2 传感器连接的导线或电缆宜通长。当采用拼接或加长时，应保证拼接处完全防水；当埋入混凝土、埋设的构件需浸入水中承受较大水压力时，应使用环氧拼接装置。

4.2.3 振弦式传感器等采集的数据受温度影响明显的传感器，应具备温度矫正芯片和具有温度矫正功能。

4.2.4 监测传感器应满足下列要求：

1 观测精度和量程等技术指标应满足相应的国家或行业标准的要求；

2 应是经过长期运行考验的成熟的产品，结构简单、容易维护、可靠性高、稳定性好，并能在基坑工程施工过程中正常工作；

3 输入输出信号标准应开放，带通信接口的传感器宜采用 RS485、RS232 等通用型接口类型，通信协议应开放或提供软件接口

(如控件、函数库、动态链接库等)；

4 对于特殊使用场合，无法选择到合适传感器时，可自行设计制造传感器，自制传感器的性能应满足相应的国家或行业标准的要求；

5 应经过校准或标定，且校核记录和标定资料齐全，并应在规定的校准有效期内使用。

4.2.5 传感器量程应满足监测项目量测需要，并应符合《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497的规定。

4.2.6 传感器安装埋设应结合现场环境及监测对象特征，确定安装工艺，保证测量结果的可靠性。

4.2.7 监测过程中应定期进行监测仪器、设备的维护保养、检测以及监测传感器和元件的检查。

4.3 数据采集与传输

4.3.1 数据采集装置应满足下列要求：

1 技术指标应满足基坑监测各项目相应的国家或行业标准的要求；

2 应具有支持人工测量的功能及装置，实现在不影响智能化监测系统稳定运行条件下进行人工采集，尽量避免中断采集、通信及供电等系统的物理连接。

4.3.2 数据采集及处理功能；

1 应具有自动巡测和人工选测的功能；

2 能够在数据采集装置与系统平台之间进行双向数据通信；

3 能兼容并处理各种监测仪器及传感器所采集的信号，可将其转换为监测结果物理量；

4 具有人工监测数据录入的功能及装置，实现在不影响智能化监测系统稳定运行条件下进行人工采集，尽量避免中断采集、通信及供

电等系统的物理连接。

4.3.3 数据传输应满足下列要求：

- 1 通信介质的选择应和系统网络结构相适应；
- 2 现场网络介质根据工程实际需要选定有线或无线形式，必要时应具备能够支持多种有线、无线通信组网方式和主备信道自动切换的功能；
- 3 网络通信速率宜综合考虑构建现场网络的通信方式、现场的网络环境状况等因素，以通信稳定可靠为原则选定。

4.4 监测系统

4.4.1 监测系统运行状态判别及报警功能：

- 1 具有对设备、电源、通信等硬件的工作状态进行自动监控和诊断，对异常状态自动报警的功能；
- 2 具有自动检验监测结果是否超过报警值，并进行报警的功能。

4.4.2 监测系统性能设计应满足以下要求：

- 1 具有较好的长期稳定性、可靠性、可扩展性；
- 2 具有良好的防雷、防潮、防锈和防侵入等性能，具有抗振、抗电磁干扰等性能；
- 3 硬件设施维护便捷，接入到数据采集装置上的数据线等接口应方便现场检修或更换，软件运行稳定，更新及时，软件开发和用户界面规范，软件使用便捷；
- 4 采集的数据能反映监测对象的变化规律，具有良好的连续性、周期性，无系统性偏移；
- 5 与对应时间的对比测量数据结果比较，变化规律基本一致，变化幅度相近；

6 数据采集反馈响应时间应满足工程安全需求；

7 在被测物理量基本不变的条件下，智能化监测系统采集数据中的误差应与设备标称精度相符。

4.5 系统维护和管理要求

4.5.1 应编制智能化监测系统使用维护手册，并制定相关的管理规定，以及系统发生故障时保证不间断监测的应急预案。

4.5.2 应加强智能化监测系统的维护和管理，定期对系统的设备设施进行巡查校验，并备有备品、备件。巡检频次不少于每月1次，雨雪、大风、沙尘等天气后宜进行1次全面检查、维护。

4.5.3 基坑监测单位应指派专人负责智能化监测系统的运行、管理、维护。

4.5.4 智能化监测系统安装调试完成后应进行试运行，稳定运行72h后正式投入使用。调试时，智能化监测数据应与对比测量数据进行同时段比测。

4.5.5 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 系统运行的稳定性和可靠性测试。

4.5.6 所有原始数据必须全部存档，每周备份不少于1次。

4.5.7 应有智能化监测系统日常运行维护日志。

4.5.8 根据基坑项目的管理需要，应适时对智能化监测系统进行完善、升级，以满足基坑安全监控的要求。

4.6 远程监控系统技术要求

4.6.1 房屋建筑与市政基坑工程远程监控系统的监控内容应能准确地反映基坑工程建设期的工程状态、安全及现场的管理情况。

4.6.2 房屋建筑与市政基坑工程远程监控系统应具有广泛的兼容性，便于模块化的升级和横向扩展，并应保持整体构架的稳定性。

4.6.3 房屋建筑与市政基坑工程远程监控系统应由信息采集系统、信息传输系统、监控管理平台构成。

4.6.4 房屋建筑与市政基坑工程远程监控系统的基本功能应符合下列规定：

- 1 应能对采集信息的仪器或模块进行遥控、顺控和点控。
- 2 应能实现对所有下属终端及设备的管控。
- 3 应能对设备进行自测。
- 4 应能进行监控参数设置和调整。
- 5 应能接收监控设施运行状态信息。
- 6 应能为信息采集系统提供反馈信息及执行指令。
- 7 监控数据应能进行实时更新。
- 8 应具有防止修改现场监测设备采集信息、设备运行状态信息和安全管理信息等原始数据的功能。
- 9 对监控对象的状态、参数及监控设施的运行状态等数据，应能进行实时采集、传输及处理，应通过监控画面在监控管理平台以图形、图像方式显示。
- 10 应能同时支持数据的自动上传及人工导入。
- 11 应能进行权限管理设置，权限管理设置功能应符合下列规定：
 - 1) 应具有集中统一的用户注册管理功能；

- 2) 注册用户、管理及使用权限应不同;
- 3) 管理及使用权限级别应包括系统管理级、运营操作级和浏览级。

12 系统时钟应能与标准时间同步, 时间设置应采用公历, 最低精度为秒。

13 系统存储数据的单位应采用国际单位制。

4.6.5 房屋建筑与市政基坑工程远程监控系统的工程应用应通过监控管理平台实现, 监控管理平台应根据监控要求完成对传感器数据采集、传输、分控、数据换算、可视化、实时显示及在线告警。

4.6.6 房屋建筑与市政基坑工程远程监控系统安装、调试及验收应按工程设计文件进行, 过程中应对设计变更、调试及验收等进行记录。

4.6.7 系统运行前应制定运行管理制度, 系统运行时应制定并填写运行过程记录。

4.6.8 监控管理平台应定期进行检查和测试, 系统维护应符合下列规定:

- 1 每日应进行1次系统通信测试;
- 2 每周应进行系统运行日志整理;
- 3 每月应检查数据库使用情况, 并应对硬盘进行扩充;
- 4 每半年应对系统功能进行检查、检验;
- 5 每日应向现场终端发送命令采集监测信息;
- 6 应填写系统检查测试记录, 并应符合本标准附录A的要求。

7 系统管理员应具备维护系统正常运行、能够判断采集的数据是否有效以及对异常数据进行处理的能力。

5 智能化监测方法及要求

5.1 一般规定

5.1.1 基坑工程智能化监测应根据监测的具体项目的安全等级、精度要求和现场作业条件明确相应的智能化监测方法及相应的设备参数，并可组合使用多种监测方法。

5.1.2 除使用本标准所述的各种监测方法外，亦可采用能达到现行有关标准规定要求精度的新技术、新方法。

5.1.3 系统采用的供电线缆、网络介质应正确连接；系统供电、通信电缆敷设应综合考虑现场施工条件，并采取保护措施。

5.1.4 智能化监测基准网的布设、测量及检核需符合现行有关标准规定要求。

5.1.5 监测测点装置宜安装防盗、防碰撞保护装置，并方便检查与维护。

5.1.6 检测项目初始值应在相关施工工序之前确定，并取至少连续观测3次的稳定值得平均值。

5.1.7 基坑智能工程检测项目的确定应符合《建筑基坑工程检测技术标准》GB 50497-2019相关规定。

5.1.8 基坑智能工程检测预警值的设定应符合《建筑基坑工程检测技术标准》GB 50497-2019相关规定。

5.2 水平位移监测

5.2.1 基坑水平位移智能化监测可选用智能型全站仪、激光位移计、测距仪等设备进行量测。

5.2.2 基坑水平位移智能化监测采用智能型全站仪进行水平位移监测时应符合下列规定：

1 水平位移监测基准点应设置在基坑开挖深度3倍范围以外不受施工影响的稳定区域，不应埋设在低洼积水、湿陷、冻胀、胀缩等影响范围内；

2 工作基点宜设置观测墩或观测站房，配备防护装置，满足对仪器的防护要求；宜配备强制对中装置；选点时应考虑施工对工作基点的扰动和对视线的阻挡；

3 观测时监测点与基准点宜同步进行观测，并应同时观测至少3个基准点；

4 应定期检查仪器的整平状态，并及时校正；

5 智能型全站仪架设处应配置电子气温气压计、控制系统、通信系统及不间断供电系统等配套设备，并注意防护。

5.2.3 基坑水平位移智能化监测采用激光位移计进行水平位移监测时应符合下列规定：

1 水平位移监测基准点设备应设置在基坑施工影响范围以外的稳定区域，并定期对其进行人工校准并修正；

2 激光光路应高于地面不少于20cm；激光装置应配备自平衡装置，确保激光光路不受结构倾斜的干扰；

3 可采用直接测量法和累计联测法进行监测。

5.2.4 采用测距仪进行基坑水平位移监测时，应注意测距仪及接收标靶的安装稳定性，并注意调整视线方向。

5.2.5 基坑围护墙（边坡）顶部、周边建筑、周边管线的水平位移监测精度应根据其水平位移预警值按表5.2.5确定。

表5.2.5 水平位移监测精度要求

水平位移 预警值	累计值D (mm)	D ≤ 40		40 < D ≤ 60	D > 60
	变化速率 v_D (mm/d)	$v_D \leq 2$	$2 < v_D \leq 4$	$4 < v_D \leq 6$	$v_D > 6$
监测点坐标中误差 (mm)		≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤3.0

5.3 竖向位移监测

5.3.1 竖向位移智能化监测可采用全站仪三角高程测量或静力水准等方法进行量测。

5.3.2 采用全站仪进行竖向位移监测时，宜与水平位移同步进行。

5.3.3 采用全站仪进行竖向位移监测时后视点及前视点的布设、视线高度、测量方法均应满足《建筑变形测量规范》JGJ 8 相关规定要求。

5.3.4 采用静力水准测量方法进行智能化监测时，应满足《建筑变形测量规范》JGJ 8 相关规定要求。并注意以下要点：

- 1 应排空管内空气，基准点的选点应避开较大干扰源（振动、大型机械）；
- 2 应在0°以下寒冷环境下，对连通管液体加注防冻液；
- 3 安装前进行测量放线，同一条路线中的基准点及监测点设备液面高差应小于设备量程的1/2。

5.3.5 围护墙（边坡）顶部、立柱、基坑周边地表、管线和邻近建筑、道路的竖向位移监测精度应根据其竖向位移预警值按表5.3.5确定。

表5.3.5 竖向位移监测精度要求

竖向位移预警值	累计值 S (mm)	$S \leq 20$	$20 < S \leq 40$	$40 < S \leq 60$	$S > 60$
	变化速率 v_s (mm/d)	$v_s \leq 2$	$2 < v_s \leq 4$	$4 < v_s \leq 6$	$v_s > 6$
监测点测站高差中误差 (mm)		≤ 0.15	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.5

5.4 深层水平位移监测

5.4.1 深层水平位移智能化监测可采用固定式测斜仪或绞盘式自动测斜仪等设备实现智能量测。

5.4.2 深层水平位移宜以底部作为起算点。当底部不具备作为起算点条件时，可以上部管口作为深层水平位移的起算点，但每次监测均应测定起算位置的坐标变化并修正。

5.4.3 采用固定式测斜仪实现智能化监测时，监测探头应合理布置，监测数据能够反映监测深度范围内管形变化要求。

5.4.4 深层水平位移监测点宜在地表处制作专用保护装置加以保护及固定，更换、检查等工作导致测斜传感器位置发生变化的，应重新校正。

5.5 支护结构内力监测

5.5.1 支护结构内力智能化监测可采用钢筋计、混凝土应变计、表面应变计等设备结合智能采集传输模块进行量测。

5.5.2 锚杆和土钉的内力智能化监测可采用测力计、钢筋计、应变计或锚索计等设备结合智能采集传输模块进行量测。

5.5.3 传感器安装工艺及埋设方法应结合现场环境及监测对象特征来确定，保证测量结果的可靠性。。

5.5.4 传感器元件宜具有测温功能。

5.6 地下水位监测

5.6.1 地下水位智能化监测可采用渗压计结合智能采集传输模块进行量测。

5.6.2 地下水位监测孔埋设应采用专用水位管。

5.6.3 设备的最大量程应满足地下水位的变化需要。

5.6.4 应结合测量设备类型及地下水位特征来确定安装位置，保证测量结果的可靠性。

5.7 倾斜监测

5.7.1 倾斜智能化监测可采用倾角计、智能型全站仪、静力水准仪等设备进行量测。

5.7.2 倾角计可选用两单轴正交或双轴的传感器进行倾斜监测。

5.7.3 倾角计安装应明确安装的倾斜方向，并详细记录相关属性信息数据，包括测点间距、监测对象高度、宽度等有关属性特征数据。

5.7.4 使用静力水准仪进行倾斜观测时，按《建筑变形测量规范》JGJ 8实施。

5.8 裂缝监测

- 5.8.1 裂缝宽度智能化监测可采用裂缝计或位移计等设备进行量测。
- 5.8.2 裂缝计或位移计的最大量程应满足监测对象的变化需要。
- 5.8.3 裂缝计或位移计安装时应综合考虑裂缝收缩与扩张两种情况。
- 5.8.4 裂缝计或位移计的选型和安装应考虑裂缝的变化方向，避免因测杆或测线变形导致数据不准确或设备损坏。

5.9 其他监测

- 5.9.1 土压力智能化监测宜采用土压力计结合智能采集传输模块进行量测。
- 5.9.2 孔隙水压力智能化监测宜采用孔隙水压力计结合智能采集传输模块进行量测。
- 5.9.3 土体分层竖向位移、坑底隆起、爆破振动智能化监测宜采用多点位移计结合智能采集传输模块进行量测。
- 5.9.4 坑底隆起采用钻孔等方法埋设深层沉降标时，孔口高程宜用水准测量方法测量，沉降标至孔口垂直距离可采用钢尺量测。坑底隆起监测的精度应符合表5.9.4的规定。

表5.9.4 坑底隆起监测的精度要求（mm）

坑底隆起预警值（累计值）	≤ 40	40 ~ 60	> 60
监测点测站高差中误差	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 3.0

5.9.5 爆破振动监测仪器量程精度的选择应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的有关规定。爆破振动现场监测应符合下列规定：

- 1 应收集基坑开挖爆破规模、爆破方式、孔网、起爆网路、

药量等爆破参数；

2 合理选择自触发设定值，设置的量程、记录时间及采样频率应满足对被测物理量的监控要求；

3 测量过程应避免影响环境振动测量值的非振动源干扰；

4 测量过程中应保证仪器电压稳定。

5.10对比测量

5.10.1 采用传感器进行变形测量的监测项目应进行对比测量。

5.10.2 对比测量的方法、设备、精度应满足现行规范相关要求。

5.10.3 对比测量应定期实施，并应符合下列规定：

1 对比测量周期应视基坑支护结构安全等级和周边环境风险等级情况确定，在基坑智能化监测过程中宜1~2月1次；

2 当检查发现传感器有可能变动或监测结果异常时，应立即进行；

3 重要施工节点或特殊施工方法实施时，宜进行对比测量。

5.10.4 采用对比测量的各监测项目应符合下列规定：

1 水平位移采用激光位移计进行监测的宜使用全站仪进行对比测量；

2 竖向位移采用静力水准仪进行监测的宜使用水准仪进行对比测量；

3 倾斜采用倾角仪进行监测的宜使用全站仪或水准仪进行对比测量；

4 地下水位采用渗压计进行监测的宜使用钢尺水位计进行对比测量；

5 裂缝采用裂缝计进行监测的宜使用游标卡尺进行对比测量；

6 深层水平位移采用固定式测斜仪进行监测的宜使用滑动式测斜仪或基坑侧壁位移测量方法进行对比测量。

5.10.5 对比测量由监测单位负责完成。

5.11 巡视检查

5.11.1 基坑工程施工和使用期内，在进行智能化监测的同时，应进行巡视检查；智能化监测系统应具有支持施工巡查记录的功能和对巡查异常情况进行预警的功能。

5.11.2 巡视检查宜以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工器具以及摄像、摄影等设备进行。

5.11.3 巡查过程中，应对自然条件、支护结构、施工工况、周边环境、监测设施等的巡检情况应做好记录。检查记录应及时整理，并与智能化监测仪器的监测数据进行比拟及综合分析。

5.11.4 如巡视检查发现异常和危险情况，应及时通知建设单位、施工单位等相关单位。

5.11.5 巡视检查由监测单位负责完成。

6 监测数据处理及信息反馈

6.0.1 智能化监测系统平台应包含数据采集、处理、查询和管理功能，并实现监测成果可视化。

6.0.2 数据的采集、预处理由系统自动进行，数据的分析应由具备岩土工程、结构工程、工程测量的综合知识和工程实践经验并具有较强的综合分析能力的人员承担。

6.0.3 智能化监测系统采集的所有原始数据应保存，并及时备份。

6.0.4 智能化监测系统应具备对数据可靠性的判断方法，包括以下内容：

- 1 原始数据过滤方法；
- 2 监测基准的稳定性分析方法；
- 3 异常数据的标识。

6.0.5 监测过程中的成果资料提交及相关情况通知宜采用信息化方式进行反馈。

6.0.6 监测数据出现异常时，应进行人工巡查并查明现场工况，分析异常原因，可进行重测和对比测量，应结合实际情况进行分析诊断，采取处理措施。

6.0.7 监测结果一旦触发报警，应立即自动调整监测频率，进行加密监测。同时应立即发送报警信息至相关单位，报警信息宜包括工程名称、报警项目、测点编号、当前值及报警值、报警时间。

6.0.8 监测成果报表、变化曲线图应自动生成，并包含完善的信息。内容应符合《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 的规定。

附录A 房屋建筑与市政工程远程监控系统检查测试记录

房屋建筑与市政工程远程监控系统检查测试记录

日期	检查类别 (日检、月检、年检)	检查测试内容	结论	操作人员

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时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工程测量标准》 GB 50026
- 2 《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497
- 3 《工程测量通用规范》 GB 55018
- 4 《建筑变形测量规范》 JGJ 8
- 5 《建筑深基坑工程施工安全技术规范》 JGJ311
- 6 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB55003

新疆维吾尔自治区工程建设标准

建筑基坑工程智能化监测技术标准

Technical code for automatic monitoring of building
excavation engineering

条文说明

目 次

1	总则.....	30
3	基本规定.....	31
4	基坑智能化监测系统.....	35
4.1	系统功能要求.....	35
4.2	传感器.....	36
4.3	数据采集与传输.....	36
4.4	监测系统.....	37
4.5	系统维护与管理要求.....	37
4.6	远程监控系统技术要求.....	38
5	智能化监测方法及要求.....	41
5.1	一般规定.....	41
5.2	水平位移监测.....	41
5.3	竖向位移监测.....	43
5.4	深层水平位移监测.....	43
5.5	支护结构内力监测.....	44
5.6	地下水位监测.....	44
5.8	裂缝监测.....	44
5.10	对比测量.....	45
5.11	巡视检查.....	45
6	监测数据处理及信息反馈.....	46

1 总则

1.0.2 本条是对本标准适用范围的界定。本标准适用于新疆维吾尔自治区范围内地下工程开挖形成的基坑以及基坑开挖影响范围内的建（构）筑物及各种设施、管线、道路等监测。新疆维吾尔自治区内除房屋建筑与市政基础设施工程之外的其它基坑工程可参照执行。

1.0.3 影响基坑工程监测的因素很多，主要有：

- 1 基坑工程设计与施工方案；
- 2 建设基地的岩土工程条件；
- 3 临近建（构）筑物、设施、管线、道路等的现状及使用状态；
- 4 施工计划工期；
- 5 作业条件。

建筑基坑工程监测要综合考虑以上因素的影响，制订合理的监测方案，方案经审批后，经专家论证通过后，由监测单位组织和实施监测。

1.0.4 本条对标准适用范围做进一步明确，对于全部或部分监测项目采用智能化监测的基坑工程，必须按照本标准规定条文执行。

3 基本规定

3.0.1 考虑到智能化监测技术目前处于逐步推广使用的阶段，本条对于何种条件下采用智能化监测技术进行了推荐性说明。主要建议以下几种情况下优先采用智能化监测技术：

1 监测频率要求较高的监测项目，即监测频率不低于一天一次；

2 人工方式监测难以实施的监测项目，此处“难以实施”也包含第一条频率过高导致的难以实施，另外也包含虽监测频率不高但项目地段偏僻或周边环境过于复杂的情况；

3 工程支护结构安全等级为一级的基坑，以及基坑周边市政道路、管线、建（构）筑物密集或临近地铁、桥梁、隧道等重要建筑、保护文物设施等情况的基坑工程；

4 其他便于实施的情况是在以上 3 种情况以外，监测单位认为智能实施更加简便、经济的情况。

3.0.3 第三方监测单位应具备行政主管部门颁发的工程勘察综合甲级资质或同时具备岩土工程专业甲级和工程测量专业甲级资质的企业。

3.0.4 由于智能化监测技术还在不断发展中，新技术、新设备也在不断的更新完善，在该阶段智能化监测技术的成熟度、稳定度都还达不到一个很高的水平，因此在鼓励采用智能化监测技术实施的同时，为保证结果的可靠性，应创造对比测量的条件，进行定期的对比测量数据校核。

3.0.5 对于监测点的布置原则、监测频率、监测报警指标的确定，智能化监测技术本身只改变了监测的手段，《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 中对于监测点的布置原则、监测频率、监测报警指标的确定已经有完善、详尽的要求，可直接按照国标标准执行即

可。对实施智能化监测的项目，对应的监测点布设要求应不低于《基坑工程监测技术规范》GB 50497的要求，这是对智能化监测项目的基本要求。基坑智能化监测项目的监测要求越高，智能化监测的优势愈加明显。

基坑长边的中点、阳角部位、坑底为深厚软弱土层的坑底及以下位置，一般是基坑变形最大或最容易出工程事故的位置。人工监测在该位置往往监测点密度不够、监测时间或频率不规范，造成工程事故频发，因此本条文要求在上述位置加密和重点监测，用智能化监测的手段来进一步规避工程风险。

3.0.6 本条所述的精度指监测项目的结果精度，对于监测项目的精度要求，国家及行业、地方相关标准都有相应的指标要求。采用智能化监测时，其监测结果精度应满足以上标准规定的精度要求。由于智能化监测多采用传感器手段进行量测，例如位移可以直接通过位移类传感器获取，相关标准中以坐标中误差方式约定位移精度的方式难以直接匹配，因此对于这种情况，根据现行国家标准《建筑变形测量规范》JGJ 8有关规定，以允许变形量的 $1/10 \sim 1/20$ 作为测量精度要求值。

3.0.7 实施智能化监测技术的工程常多采用多种不同的监测传感器元件进行组网实施，并且考虑到供电及网络传输等因素，智能化监测技术实施效果与工程现场状况密不可分，为保证监测实施的质量，在智能化监测实施前，须单独编制智能化监测方案或在基坑监测方案中添加智能化监测专项内容。

邻近重要建筑、设施和管线主要包括优秀近现代建筑、轨道交通设施、隧道、历史文物保护对象、重要的地下管线等。优秀近现代建筑是指自19世纪中期以来建造的，能够反映近现代城市发展历史，具有较高历史、艺术和科学价值的建筑物（群）、构

筑物（群）和历史遗迹。优秀近现代建筑的确定依据各地有关部门的管理规定。对工程中出现的超过标准应用范围的重大技术难题、新成果的合理推广应用以及发生严重事故后重新组织施工的基坑工程监测，采用专门技术论证的方式可达到安全适用、技术先进、经济合理的良好效果。

3.0.8 基坑监测工程设计阶段由设计方提出对基坑工程进行现场监测的要求。建设单位是建设项目的第一责任主体，依照相关建设主管部门的规定，文件审核流转应有监理单位参与，因此，监测单位在编制完成智能化监测方案后，需经过建设方、设计方、监理方参与审核。同时监测单位应结合工程特点确保方案合理、成果可靠，并在监测过程中严格执行。涉及方案更改时，需由监测单位提出，方案审核由各方共同确认。

监测单位应严格按照审定后的监测方案对基坑工程进行监测，不得任意减少监测项目、测点，降低监测频率。在实施过程中由于客观原因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，向建设单位提出书面申请，新的监测方案经审定后方可实施。

3.0.9 监测方案是监测单位实施监测的重要技术依据和文件。为标准监测方案、保证质量，本条概括出了监测方案所包括的9个主要方面。

3.0.11 采用智能手段建设的监测系统，由传感器元件、通信网络、数据平台组成，系统任何一个环节出了问题，都会导致数据的失真或采集不稳定，因此初始值的采集必须在智能化监测系统经过调试且运行稳定后进行，初始值的采集应满足《建筑基坑工程监测技术标准》GB50497 相关要求。初始值采集时应同步采集对比测量数据初始值，同时进行初始值的校验。

3.0.16 监测设施、设备的稳定可靠直接关系到监测数据的稳定性和

准确性，为保证监测效果，第三方监测单位必须开展监测设施、设备的保护工作。保护工作所采取的措施及装置与施工现场的施工工况密切相关，因此作为建设主体和施工主体的建设方及总承包方，应协助监测单位做好保护工作。

4 基坑智能化监测系统设计要求

4.1 系统功能要求

4.1.1 本条指定智能化监测系统应符合的规定。

4.1.2 监测单位应对所用的设备进行校验，根据工程实际，采用可靠、成熟并经过检验的仪器、设备、传感器进行监测工作。

4.1.4 系统电源作为整个监测系统的支撑，必须进行可靠的设计；根据实施经验，雷击对监测系统破坏威胁性较大，因此系统的防雷设计也十分重要。同时应规范埋设传感器，并测试其初始成活率。

传感器的成活率问题普遍存在，一方面试硬件质量不过硬（劣质价廉的传感器大量使用），另一方面现场安装不规范等问题也普遍存在，需要对不成活的传感器或不规范的安装方式进行规范，并要求及时更换或重新埋设异常的传感器，才能有效建立智能化监测的健康使用环境。

4.1.5 系统平台应有清晰的权限分级分层管理机制，能对使用人员、监测参数、传感器、监测项目等进行有效管理。能满足新的监测技术及监测手段的调整要求，实现技术更替。

4.1.6 能实现在既定规则情况下的信息智能反馈，能实现平台间的数据共享。

4.1.7 工程现场对监测数据的影响较大，监测系统应设立数据筛选策略，对数据的有效性进行校验，防止误报警发生。根据工程项目需要，生成各时间段的报表，曲线图的曲线数量不宜过多，能清晰反映监测测点变化情况。数据备份应及时进行。

4.1.8 供电设施作为整个系统运作的保障，应有专门的保护方案。恶劣天气雷击以及传感器短路会对监测系统造成严重破坏。建设供电系统时，作业人员应具有相应的专业资格许可证。

4.1.9 监测系统有可能涉及区域安全性的敏感资料，应设有数据保护措施，目前云端服务器对数据保护力量较弱，有条件的监测机构应设立专用的监测数据服务器，对监测数据进行保护。

4.2 传感器

本条文对传感器的硬件等进行了规范，以避免因市场上传感器制造不规范、硬件不达标、软件不成熟等等因素造成的智能化监测结果失真和未有效预警。

传感器的成活率问题普遍存在，一方面硬件质量不过硬（劣质价廉的传感器大量使用），另一方面现场安装不规范等问题也普遍存在，需要对不成活的传感器或不规范的安装方式进行规范，并要求及时更换或重新埋设异常的传感器，才能有效建立智能化监测的健康使用环境。

4.3 数据采集与传输

4.3.1 本条对采集装置的选择原则做出基本要求。采集装置应满足对比测量数据采集和自动化采集同时进行的要求。

4.3.2 “自动巡测”指的是系统按照预先设定的监测频率、监测范围进行自动监测采集各个传感器数据，该采集行为具有周期性的特点；“人工选测”指的是系统按照 人工发布的监测指令按照人工选择的范围和要求进行指定性的监测行为，该采集行为具有临时性的特点。

为满足各个系统平台之间的数据传输，不人为造成数据孤岛，系统平台应具备数据对接接口。

对监测仪器及传感器的信号采集和处理，主要针对传感器的振弦

信号、电压信号等原始信号的采集，并应具有将采集到信号转换为模数、频率或直接是角度、力等形式的物理量。

某些监测参数无法实现自动化监测时，应有人工监测输入录入功能，保证数据分析的完整性。

4.3.3 本条对通信介质的选择原则做出基本要求。要求通信介质应根据工程现场需要，采用适合的通信介质合理布置，满足现场监测工作要求。

4.4 监测系统

4.4.1 监测系统应具备对自身系统状态的判断以及对超过报警值监测结果进行报警提示的功能。

4.4.2 在系统基本功能基础上本条着重对现场系统硬件的布设、系统平台、监测精度等提出性能方面的要求。在系统防护、硬件维护、数据准确性、稳定性响应时间等方面做详细说明。

4.5 系统维护与管理要求

4.5.1 本条提出应编写系统使用手册及故障时应有应急措施。

4.5.2 本条对智能化监测系统检查频率提出具体要求。

4.5.3 本条规定基坑智能化监测系统的维护和管理的工作应由监测单位派专人负责，保障监测系统的运行稳定。

4.5.4 本条提出监测系统试运行应不少于72h（3天），并应进行对比测量以保证数据有效性和准确性。

4.5.6 考虑到系统采集存贮及处理生成的绝大多数为电子数据，

综合考虑存储的风险及备份操作的便捷性，本条规定数据备份一周不少于 1 次。

4.5.7 及时的维护是系统运行稳定的保障，对过程的详尽记录可以实现后续问题的倒查，准确及时地找到原因，因此本条规定智能化监测系统的日常维护应具备相应的日志记录。建议采用系统电子记录的方式，详尽记录各项操作过程。

4.5.8 本条侧重从系统的软件平台考虑，软件平台最初设计时对接入平台的数据量必定有一定的上限，相关指标参数可能会有所遗漏。当数据量达到设计上限要求时，系统运行稳定性和流畅性就会受到影响。因此应根据实际平台的使用情况，及时予以完善和升级。

4.6 远程监控系统技术要求

4.6.1 建筑与市政基坑工程远程监控系统作为建筑与市政基坑工程建设期信息化施工与管理和运营期质量及安全管理的平台，要充分反映建筑与市政基坑工程的施工、运营状态及现场的管理状况，为建筑与市政基坑工程的顺利进行和安全运营提供保障。

4.6.2 建筑与市政基坑工程远程监控系统的兼容性是针对用户开放系统总线标准、系统数据采集单元的程控命令和数据格式，以及接人的任何种类标准信号传感器。由于信息化技术和电子技术的发展及建筑与市政基坑工程可能的生产和管理变化，建筑与市政基坑工程远程监控系统需要为升级改造留有一定的条件，具备可扩展性，但对于建筑与市政基坑远程监控系统的整体框架而言应该保持整体框架的稳定性。

4.6.3 为了更好地发挥建筑与市政基坑工程远程监控系统各部分功能和性能，将建筑与市政基坑工程远程监控系统划分为若干模块化的子系统，分别对各系统的功能和性能进行规定。本标准将建筑与市政基坑工程远程监控系统划分为信息采集系统、信息传输系统、监控管理平台。

4.6.4 本条对建筑与市政基坑工程远程监控系统的基本功能作出规定：

1 本款是建筑与市政基坑工程远程监控系统对各级采集系统控制的要求。为了保证方便对各联网用户进行集中管理，同时也便于对故障用户进行排查，建筑与市政基坑工程远程监控系统应具备遥控、顺控和点控的功能。

2 本款规定建筑与市政基坑工程远程监控系统应能够对下属终端系统及设备进行管控。管控主要内容应包括对所有下属终端设备状态信息的实时显示与控制，实现实时管理。不同区间的不同监测断面在不同工况下可能对各个监测项目的频率要求会有所区别，对于需要加强监测频率的设备可以通过系统终端控制采集频率。对下属终端系统及设备进行管控有利于建筑与市政基坑工程远程监控系统对不同监测频率的多元化需求。

3 本款是对设备自我诊断功能的要求。即对仪器自身的工作状态进行检查，对发生故障的仪器应自动报警。设备的自测诊断有利于建筑与市政基坑工程远程监控系统优化与智能化的实现。

11 本款规定了建筑与市政基坑工程远程监控系统对于权限管理功能设置的要求，为实现建筑与市政基坑工程远程监控系统对监控信息的分级管理，保证数据的可靠性，需对建筑与市政基坑工程远程监控系统的权限管理功能设置要求。

12 建筑与市政基坑工程远程监控系统需要具有自校准功能，否则需要根据监测要求定期送检。

4.6.7 建筑与市政基坑工程远程监控系统运行的技术文档是系统运行的第一手资料。为保证建筑与市政基坑工程远程监控系统运行历史有记录可查，同时也为建筑与市政基坑工程安全管理责任的认定和划分提供原始数据。

4.6.8 本条规定了系统维护的主要内容和要求。为保证建筑与市政基坑工程远程监控系统的顺利运行，需进行建筑与市政基坑工程远程监控系统的系统维护，对于系统故障应及时排除，保证现场数据的顺利采集，检查系统各项功能是否完整，性能是否到达要求等。

5 智能化监测方法及要求

5.1 一般规定

5.1.1 基坑监测方法的选择应综合考虑各种因素，简便易行及有利于适应施工现场条件的变化和施工进度的要求。根据基坑类别，明确监测项目，在满足监测精度要求的前提下，兼顾经济及技术可行性，选择合理的监测方法。同一监测项目，例如基坑顶部水平位移监测或周边建筑物沉降等项目，实施时可以根据具体环境组合多种监测手段和方法。

5.1.2 目前传感器及物联网技术发展日新月异，监测仪器及监测传感器均有高度智能化、网络化，如光纤传感器、摄影测量等高新技术的监测手段均已投入使用。本标准对新技术、新方法的采用持积极的态度，只要能满足精度要求，运行稳定可靠，均可纳入本标准的使用范围。

5.1.4 此部分要求在《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 等相关标准中已有明确规定，遵照执行。

5.1.5 主要目的是保证监测实施过程的连续性，加强对设备的保护，尽量避免施工破坏造成的数据采集中断。尽量做到在不中断监测的情况下进行维护维修，在维护维修后监测工作仍能正常衔接，监测数据能连续使用。

5.2 水平位移监测

5.2.1 可用于水平位移监测的设备及技术目前行业内有诸多尝试，本条列举常用的智能型全站仪及激光位移计两种设备。同时要声

明除以上两款设备以外，其他满足精度要求的设备及技术在满足本标准及其他相关规范要求前提下亦可使用。

5.2.2 基准点的选位对于整个监测结果有直接影响，选位须设置于施工影响范围以外，地质条件好的位置。基准点标石（标志）的设置也应当埋设牢固，避免碰撞。基准点在整个监测期间应保持稳定，及时复测更新基准点坐标。

工作基点尽量设置观测墩，并配置强制归心装置，保证点位精度，条件允许时可设置观测站房，以便对基准点进行保护，基准点的设置应注意通视情况，尽量设置于视野开阔处，尽可能同时满足对全部观测点进行直接观测。

水平位移观测时由于视线遮挡，宜采用后方交会的设站方式，观测时应同时观测至少3个监测网点。往往受制于监测现场环境，仪器架站位置很难同时观测到3个基准点，因此这里的监测网点可以是基准点，也可以是工作基点。当选用监测网点有工作基点参与时，应及时对监测网进行人工复测。

在水平位移观测期间，必须随时注意仪器的整平状况，如发现仪器倾斜，应重新校正仪器，再进行下一步观测。

安装电子气温气压计可对测量结果进行相应修正，控制系统、通信系统及不间断电源等配套设备的设置是为了尽量在监测过程中保证仪器处于相对良好的环境中进行测量，且有利于仪器的防护。

5.2.3 使用激光位移计进行水平位移监测时，基准点的稳定性直接关系到测量的准确性，因此原则上基准点需安装在施工影响范围之外的稳固可靠位置。如果现场实施确有难度无法满足要求，布设工作基点在基坑影响范围内时，也应选取较为可靠稳固的位置，并定期进行校准修正，以保证监测数据的准确性，此处定期指每5天作为进行校准的周期。

5.3 竖向位移监测

5.3.1 现有技术条件下传统几何水准测量无法进行智能化监测，采用三角高程测量竖向位移时，可采用智能型全站仪进行观测，在具备施工条件及经济允许的情况下也可以通过安装静力水准来进行量测。

5.3.2 采用全站仪同步进行水平位移观测时，观测数据已经包含了三角高程方法计算高差所需要的主要原始数据，因此在观测水平位移时宜同步观测并计算竖向位移，可以提高现场的监测效率。

5.3.3 对于三角高程测量具体实施的技术要求，在《建筑变形测量规范》JGJ 8中已有相应规定，实施时按照规范规定执行。

5.3.4 静力水准的使用相关技术要求在《建筑变形测量规范》JGJ 8中已有相应规定，实施时按照规范规定执行。

5.4 深层水平位移监测

5.4.1 对于墙体的测斜应优先采用固定式测斜仪。采用绞盘式自动测斜仪进行测斜时，应保证监测采集的测点位置准确无误，如发现异常情况随时赴现场维修更正，在兼顾经济的同时保证监测数据的准确性。

5.4.2 对于地质条件差的软土、沙土地区或淤泥层很深的沿海等区域，可采用测斜管口作为起算点，并通过全站仪测量管口坐标来修正测斜监测结果。

5.4.3 固定式测斜仪的探头布置应满足设计要求的测点间隔及固定间距，保证能准确的监测到测斜管不同深度的位移情况。

5.4.4 深层水平位移监测的数据包含位移、深度和方向多个属性。

如果传感器的位置发生了变化，即使是同一支元器件，其对应的深度或方向属性也会发生改变，按照之前的属性数据计算会产生错误的结果，因此应重新进行校正。校正方法包括且不限于重新采集初始值等手段，以此保证监测数据的正确性和连续性。

5.5 支护结构内力监测

5.5.3 由于温度变化对支护结构内力监测结果影响较大，因此要求传感器具有测温功能，可利用智能化监测软件对温度进行修正，以自动获得经修正后的正确值。

5.6 地下水位监测

5.6.3 目前市场上具有不同类型和原理的地下水位监测设备，如接触式水位计是通过探头直接下放到地下水位面进行量测，这就需要仪器量程大于地下水位面到管口的距离；压力型水位计是通过把探头放置到地下水位中，通过设备测量的压力计算地下水位高度，首先就需要充分考虑地下水位最大沉降量，将设备放置在最低地下水位面以下，以保证在监测过程中能够正常对地下水位进行监测。

5.8 裂缝监测

5.8.3 裂缝计或位移计应能准确的测量伸缩缝的开合度，必要时设置多个传感器对不同裂缝发展方向进行测量。

5.8.4 因裂缝发展的不确定性，有开合位移及沿缝向的剪切位移等情况，裂缝计或位移计的安装支架应设计具有可旋转的装置，避免传感器受裂缝剪切变形影响而导致测量的数据不准确和传感器直接损

坏。

5.10 对比测量

5.10.3 重要施工节点指的是基坑底板施工阶段、拆撑阶段等，特殊施工方法是指：注浆、爆破等。

5.11 巡视检查

本条文对人工巡查进行了条文规定。屡屡发生的工程事故分析发现，常规的监测项目中监测单位往往重视仪器监测，而忽视了现场巡视这一直接的工程事故排查手段，因此对除了仪器监测之外的现场巡查内容、巡查方法、巡查报告等内容进行了规范。同时要求智能化监测项目以及智能化监测系统中，应对现场巡查的内容、方法、报告等相关功能予以支持，以利于智能化监测项目中对施工巡查的实施。

6 监测数据处理及信息反馈

6.0.1 作为智能的监测系统，应包含功能完善的软件平台、数据采集系统、处理系统和展示系统，数据的采集、处理、查询和管理属于基本的功能模块，另外作为智能系统的特点，成果的可视化是必要的功能模块。

6.0.2 基坑工程监测工作事关基坑及周边环境的安全，是一项技术性非常强的工作，只有保证参与的监测人员素质，才能及时提供有效准确的数据，并进行高质量的综合分析，为信息化施工和优化设计提供可靠依据，避免事故的发生。根据基坑工程特点，参与人员不但要具备工程测量知识，还要具备岩土工程、结构工程的综合知识和工程实践经验。

6.0.4 智能化监测系统所采集的数据，必须是真实的完整记录，由于采集元件多是各种传感器组成，传感器采集的数据本身具有一定的出错率，这些传感器的自身出错和真实异常变化应同时被记录，在处理过程中要加以甄别，通过这些甄别方法来提高监测数据的可靠性，防止误报警的出现。本节列举的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、缺失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。

6.0.5 监测过程中成果资料包含当日报表、阶段性报告、总结报告、异常情况通知等，依托先进的网络平台，成果资料采用信息化方式进行报送可大大提高报送的效率和覆盖范围。

6.0.7 监测数据出现异常时，软件平台应当有机制自动触发加密监测，该机制的触发应当是软件平台自动触发，不应是有人工干预情况下由人工触发。

6.0.8 国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 对基坑监测成果报表和曲线图以附表的形式制作了样表，附表内容包含完善的信息，智能系统生成的成果报表、变化曲线图所包含的信息内容应满足国家标准的相关要求。