

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号： DBJ/T 13-546-2026

住房和城乡建设部备案号： J 18963 - 2026

高大模板支撑体系智能化监测 技术标准

Technical standard for intelligent monitoring of high
formwork support system

2026-10-13 发布

2027-02-01 实施

福建省住房和城乡建设厅

发布

福建省工程建设地方标准

高大模板支撑体系智能化监测 技术标准

Technical standard for intelligent monitoring of high
formwork support system

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-546-2026

住房和城乡建设部备案号：J 18963-2026

主编单位：福建理工大学

福建省禹澄建设工程有限公司

福建建工集团有限责任公司

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

实施日期：2027年2月1日

2026年 福州

前 言

根据《福建省住房和城乡建设厅办公室关于公布 2025 年第一批工程建设地方标准立项的通知》（闽建办科函〔2025〕38 号）要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 智能化监测系统；5. 监测项目与监测点布置；6. 监测方法；7. 数据处理与信息反馈；附录。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由福建理工大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送福建省住房和城乡建设厅科技与设计处（地址：福州市北大路 242 号，邮编：350001）或福建理工大学（地址：福州市闽侯县上街镇学府南路 69 号土木工程学院，邮编：350118），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：福建理工大学

福建省禹澄建设工程有限公司

福建建工集团有限责任公司

本标准参编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

中建海峡建设发展有限公司

福建越众日盛建设咨询有限公司

福建省二建建设集团有限公司

福州市福开建设科技有限公司

漳州高新技术产业开发区建设工程质

量安全站

福建省建筑设计研究院有限公司
漳州市龙海区建设工程质量监督站
福建优建建筑科技有限公司
阳光学院

本标准主要起草人：周继忠 洪开茂 马云团 郑莲琼
洪文聪 陈长彪 王德奎 王 耀
庄 樑 张雅玲 张 伟 许木兴
方 榕 许 敏 薛潘荣 张仁庚
本标准主要审查人：庄发玉 吕建星 张常涛 李 峻
徐接武 林 奇 池启贵

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 智能化监测系统	6
5 监测项目与监测点布置	9
5.1 一般规定	9
5.2 监测项目	9
5.3 监测点布置	10
6 监测方法	12
6.1 一般规定	12
6.2 传感器安装	13
6.3 数据采集	14
6.4 监测频率	15
6.5 监测报警	16
7 数据处理与信息反馈	18
附录 A 高大支模监测巡视检查记录表	20
本标准用词说明	21
引用标准名录	22
附：条 文 说 明	23

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Intelligent Monitoring System	6
5	Monitoring Items and Arrangement of Monitoring Points	9
5.1	General Requirements	9
5.2	Monitoring Items	9
5.3	Arrangement of Monitoring Points	10
6	Monitoring Methods	12
6.1	General Requirements	12
6.2	Sensor Installation	13
6.3	Data Acquisition	14
6.4	Frequency of Monitoring	15
6.5	Alarming on Monitoring	16
7	Data Processing and Information Feedback	18
	Appendix A High Formwork Monitoring Inspection Record	20
	Explanation of Wording in This Standard	21
	List of Quoted Standards	22
	Addition: Explanation of Provisions	23

1 总 则

1.0.1 为规范高大模板支撑体系智能化监测,确保监测结果的可靠性、实时性,做到技术先进、经济适用,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于福建省房屋建筑与市政基础设施施工过程中高大模板支撑体系智能化监测。

1.0.3 高大模板支撑体系智能化监测除应符合本标准外,尚应符合国家、行业及福建省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 高大模板支撑体系 high formwork support system

房屋建筑与市政基础设施等施工现场搭设高度 8m 及以上，或搭设跨度 18m 及以上，或施工总荷载设计值 15kN/m^2 及以上，或集中线荷载设计值 20kN/m 及以上的混凝土模板支撑工程，简称高大支模。

2.0.2 监测点 monitoring points

直接或间接设置在监测对象上并能反映其变化特征的观测点。

2.0.3 位移监测 displacement monitoring

用测量仪器对监测对象受荷载作用而产生的形状或位置变化进行测定，并对测定结果进行处理、表达和分析的工作。

2.0.4 挠度监测 deflection monitoring

用测量仪器测定构件在荷载作用下产生的弯曲变形量。

2.0.5 倾斜监测 incline monitoring

用测量仪器测定物体中心线或某点对于底部对应点产生的偏离量。

2.0.6 立杆轴力监测 vertical pole axial force monitoring

用测量仪器测定与立杆轴线相重合的轴力。

2.0.7 监测频率 frequency of monitoring

单位时间内的监测次数。

2.0.8 监测报警值 alarming value of monitoring

为保证高大支模及周边环境安全，对监测对象可能出现异常、危险所设定的警戒值。

2.0.9 智能化监测 intelligent monitoring

应用现代电子、信息、通信等技术，实现高大支模数据在线实时采集、传输、分析、管理的监测技术。

2.0.10 智能化监测系统 intelligent monitoring system

对高大支模各监测点数据进行自动采集、传输，并对采集数据进行实时处理分析和报警，实现高大支模安全状态实时监测和报警的集成化软硬件系统。

2.0.11 监测设备 monitoring equipment

由传感器、数据采集设备和报警器构成，具有数据采集、存储、处理和传输功能并能触发报警的装置。

2.0.12 信噪比 signal-noise ratio

指一个电子设备或者电子系统中信号功率与噪声功率之间的比值。

2.0.13 数据采集设备 data acquisition equipment

按某种数据采集方式进行数据自动采集的装置。

2.0.14 监测工作站 monitoring workstation

监测人员在监测现场设置的数据采集装置并对监测数据进行监控的安全工作空间。

2.0.15 消警 clear the alert

指消除或停止警报系统的警报状态。

2.0.16 参考点 reference point

位移监测传感器安装过程中，根据安装环境事先选定的相对稳定的点，一般为既有的梁、板、柱等结构构件。

2.0.17 满量程 full scale

指测量仪表或传感器所能测量的最大值与最小值之间的范围，简称 $F \cdot S$ 。

3 基本规定

3.0.1 高大支模智能化监测包括支架预压及混凝土浇筑阶段的监测。

3.0.2 实施高大支模智能化监测的工程项目,施工单位应在高大支模施工前根据高大支模专项施工方案编制智能化监测方案,智能化监测方案应包括下列内容:

- 1 工程概况;
- 2 监测目的和依据;
- 3 监测对象及项目;
- 4 监测方法及精度;
- 5 基准点、监测点的布设与保护;
- 6 监测周期和监测频率;
- 7 监测报警及应急预案、消警程序;
- 8 监测数据处理与信息反馈;
- 9 监测人员和仪器;
- 10 监测设备防电磁干扰措施;
- 11 作业安全及其他管理制度。

3.0.3 监测人员应具有结构工程的综合知识和工程实践经验,具有较强的综合分析能力,并应经过专业培训合格后方可上岗。

3.0.4 高大支模智能化监测主要仪器应按其规定经过检定或校准,且应在规定的有效期内使用。

3.0.5 在监测仪器安装、使用及拆除阶段的安全防护措施,应符合施工现场安全管理相关规定。

3.0.6 监测工作宜按下列步骤进行:

- 1 现场踏勘，收集高大支模专项施工方案等相关资料；
 - 2 编制智能化监测方案；
 - 3 监测仪器安装、调试；
 - 4 数据实时采集、分析及预警；
 - 5 现场监测工作结束后，提交完整的监测报告。
- 3.0.7** 高大支模智能化监测应按监测方案实施，当出现以下情况时，监测人员应及时与相关单位的人员研讨并调整监测方案：
- 1 现场高大支模搭设与专项施工方案不符；
 - 2 浇筑部位不在监测范围内；
 - 3 专项施工方案有重大变更。
- 3.0.8** 监测开始前，项目技术负责人应对监测设施安装人员和监测人员进行安全技术交底。
- 3.0.9** 高大支模智能化监测期间，监测人员应及时将监测结果和评价等信息向相关单位人员反馈；当监测数据达到监测报警值时，应立即通知相关人员。
- 3.0.10** 施工过程中应加强对监测点的保护，监测点宜设置保护设施。
- 3.0.11** 监测完成后，应及时将以下资料进行归档：
- 1 高大支模智能化监测方案；
 - 2 监测报告；
 - 3 其他需要留存的资料。

4 智能化监测系统

4.0.1 高大模板支撑体系应构建智能化监测系统,进行连续、实时监测,并实时处理分析与报警。

4.0.2 根据工程规模和设备特点,智能化监测系统可由一个或多个基本采集系统组成。

4.0.3 智能化监测系统应具有以下功能:

1 基于通用的操作环境,具有可视化、图文并茂的用户界面,可方便地修改系统设置、设备参数及运行方式;

2 采样频率满足连续、实时的监测要求,能根据实测数据反映的状态修改监测的频次和选择切换显示监测点等;

3 数据采集、传输、处理及显示监测结果的功能,能显示监测点的总体布置、各测点时程曲线、报警状态显示窗口等;

4 仪器、通信设备的状态判别功能;

5 自动触发声光报警器报警功能和消警功能;

6 报表制作及编辑功能;

7 在线监测、离线数据分析、数据库管理、数据备份、图形报表制作和信息查询、系统管理、安全保密、运行日志等功能;

8 电源管理保护、网络及防雷安全保护功能。

4.0.4 监测设备应符合下列规定:

1 具有唯一物品编码,编码格式应符合现行国家标准《物联网标识体系 物品编码 Ecode》GB/T 31866 的规定;

2 具有可靠的防水、防晒、防尘、防雷击和防震动措施,并应设置短路和漏电保护装置;

3 具有断电续航能力。

4.0.5 传感器主要功能符合下列规定：

- 1 应具有良好的稳定性和可靠性；
- 2 对温度敏感的传感器应具有补偿功能，以降低或消除环境温度的影响；

3 应具有与监测仪或采集设备进行通信的功能；采用有线传输的传感器应具有断电保护功能；采用无线传输的传感器应自带电池模块，电池工作时长应大于 72h；

- 4 应具备防潮、防水溅、防尘等性能。

4.0.6 数据采集设备性能符合下列规定：

1 设备的选择应符合监测期、监测项目与方法及系统功能的要求，并具有稳定性、耐久性、兼容性和可扩展性；

2 数据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；数据采集设备的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 数据采集设备应具备数据本地缓存与恢复数据传输能力。

4.0.7 监测工作站应满足以下要求：

1 具备防雨、防雷、防晒以及防高空坠物等安全防护功能，满足现场监测作业人员安全的要求；

2 具有通信、通电、通风的作业条件，满足连续、实时监测的要求；

- 3 监测工作站位置不妨碍现场施工。

4.0.8 采用有线传输数据时符合下列规定：

- 1 现场线路布置应不影响现场施工正常进行；
- 2 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；

3 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。

4.0.9 采用无线传输数据时，应选用电磁波传输技术，信号发射

装置和接收装置应远离强电磁干扰源。

4.0.10 智能化监测系统应确保通信稳定可靠，监测设备与监测信息管理平台间应使用基于 IP 协议的数据网络，在传输层应使用 TCP 协议。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

5 监测项目与监测点布置

5.1 一般规定

5.1.1 监测项目应根据高大支模工程规模、搭设形式、基础形式、周边环境及监测方法的适用性综合确定，现场监测应采用智能化监测与人工巡视检查相结合的方法。

5.1.2 高大支模现场监测应包括下列对象：

- 1 支撑体系；
- 2 支架基础；
- 3 其他应监测的对象。

5.1.3 高大支模工程监测点布置应能反映支撑体系受力状态、变形特征和变化趋势，监测点应布设在支撑体系薄弱、荷载较大等关键部位。

5.1.4 高大支模工程监测点平面位置宜按网格形式布设，水平间距宜为 10m~15m；对于不规则区域，应确保关键部位均有覆盖。同部位各监测项目宜布设于同一构件或邻近构件，以便数据分析、相互验证。

5.1.5 监测点布置应分布合理、标识明显且安装稳固。

5.1.6 监测点安装完成后，应对监测点进行分类、编号，并记录监测点实际位置，绘制实际监测点布置图。

5.2 监测项目

5.2.1 高大支模智能化监测项目应根据表 5.2.1 进行选择。

表 5.2.1 智能化监测项目

序号	监测对象	监测项目
1	支撑体系	立杆轴力▲
2		立杆挠度▲
3		立杆倾斜▲
4		支架竖向位移△
5		钢桁架挠度☆
6		模板主次楞挠度☆
7	支架基础	沉降△

注：1 “▲”表示应选项目，“△”表示宜选择项目，“☆”表示可选项目。

2 当基础可能产生较大变形或施工荷载较大时，应进行基础沉降监测；

3 对于门洞支架，应根据支架搭设形式、周边环境选择合适的方法，加强监测。

5.2.2 巡视检查主要内容为高大支模工程施工工况、支撑体系的变形情况、监测设施工作状态等情况，包括仪器安装调试前实施的首次巡视检查和监测过程中的定期巡视检查。

5.2.3 巡视检查以目测检查为主，可辅助摄像、摄影设备或其他工具等进行。

5.2.4 巡视检查如发现异常和危险情况，应及时通知现场施工管理人员和有关单位项目负责人，施工单位项目负责人应当立即组织相关单位采取处置措施。

5.2.5 高大支模监测巡视检查情况应按本标准附录 A 做好记录。

5.3 监测点布置

5.3.1 参考点应稳定、可靠，可设置在混凝土柱、梁、板、剪力墙等稳定的既有结构上或稳固的结构上。

5.3.2 监测点宜布设在荷载较大、自由边中部或其他具有代表性的部位，对于长宽比较大、荷载较大、计算变形较大和内力变化

显著的部位，应增加监测点。当有连墙件与稳定的既有结构做可靠连接时，可适当减少监测点。

5.3.3 立杆轴力监测点宜布设在受轴力最大的梁、板支撑体系立杆顶部，对支撑体系最不利受力处应增加监测点。监测点的设置应反映高大模板支撑体系立杆轴向受力，且宜结合支架竖向位移监测点对应布设。

5.3.4 立杆挠度及倾斜监测应选择在受轴力最大的梁、板支撑立杆上不同高度设置监测点，监测点宜布置在相邻上下两道水平杆中部，竖向间距不宜大于 6m；立杆挠度及倾斜监测宜量测水平面上两个相互垂直方向的变形变化。

5.3.5 支架竖向位移监测点，宜选择轴力较大无剪刀撑处并与立杆挠度、倾斜监测点的平面位置相对应，支架竖向位移监测点宜布置在顶层水平杆、立杆等构件上，每浇筑单元（桥跨或房间）不少于 1 个监测点，当浇筑单元面积超过 200m²时，应适当增加监测点。预压阶段支架竖向位移监测点应按现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 规定要求进行布设。

5.3.6 钢桁架、模板主次楞挠度监测点应布置在受力及变形大的钢桁架、模板主次楞跨中。

5.3.7 基础沉降监测点宜布设在支架的四角、设计荷载较大、基础承载力较低的部位及其他具有代表性的部位，监测点的水平间距宜为 10m~15m，且每边不少于 2 个。在基础条件变化处、标高变化处及支架搭设形式变化处宜增加监测点；当基础稳定可靠时，可适当减少监测点。

5.3.8 基础沉降监测点宜结合支架竖向位移监测点和立杆轴力监测点的位置布设，并能反映基础的整体沉降和不均匀沉降，便于监测数据的综合分析。

5.3.9 预压阶段基础沉降监测点应按现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 规定要求进行布设。

6 监测方法

6.1 一般规定

6.1.1 高大支模智能化监测数据应连续、实时，监测频率应满足能连续反映监测对象变化过程的要求。

6.1.2 监测项目初始值采集前，应对监测仪器、传感器、通信硬件和数据系统的稳定性、可靠性进行检查，满足要求后方可实施监测。

6.1.3 测点安装完成后，应采取必要的保护措施并设置明显的测点标识；监测站及监测人员活动区域应安全、通视，方便巡查、撤离。

6.1.4 智能化监测系统安装后，应按规定的方法或流程进行参数设置和调试，并符合下列规定：

1 监测正式实施前，应进行系统调试，确保传感器、通信设备、数据采集设备等能正常工作；

2 监测前，宜对传感器进行初始状态设置或零平衡处理；

3 应对干扰信号来源进行检查，并采取有效措施进行处理。

6.1.5 在智能化监测系统调试完成后，应对数据库进行试运行操作，包括功能测试和性能测试。试运行操作期间，应做好数据库的备份和恢复工作。

6.1.6 监测项目初始值最迟应在混凝土浇筑施工之前 0.5h 测定，并在现场工况稳定情况下多次采集获取初始值。

6.1.7 监测期间，监测结果应与现场施工工况适时对比分析，当监测数据异常时，应及时对监测系统进行核查，且进行针对性的

现场巡查，当监测值超过报警值时应立即通知现场相关单位项目负责人，并立即启动应急预案。

6.2 传感器安装

6.2.1 高大支模的立杆轴力、挠度与竖向位移、倾斜应分别采用荷载传感器、位移传感器、倾斜传感器进行自动化监测；支架基础沉降应采用位移传感器或静力水准仪进行自动化监测。

6.2.2 传感器量程及精度满足下列要求：

1 荷载传感器量程应大于荷载设计值的 2 倍~3 倍，精度不宜低于 $0.5\%F \cdot S$ ，分辨率不宜低于 $0.2\%F \cdot S$ ；

2 位移传感器量程不宜小于位移预估值或变形允许值的 3 倍~6 倍，监测精度不宜低于 1mm；

3 倾斜传感器的量程不宜小于模板支架变形允许值的 3 倍~6 倍，监测精度不宜低于 0.01° 。

6.2.3 荷载传感器安装应符合以下规定：

1 荷载传感器安装在立杆可调托撑与主楞之间，立杆受压轴心力与传感器受力轴心重合，确保受力面与力方向垂直并紧贴被监测对象；

2 荷载传感器与顶层主楞间增设厚度不小于 5mm 的钢板垫块，以保证轴力计受力均匀且在施工震动时不会滑落脱落，垫块应满足上下双向防滑、承压后变形量不应影响测量精度及结构传力等要求；

3 传感器安装完成后处于受压状态。

6.2.4 立杆挠度传感器安装应符合以下规定：

1 立杆挠度传感器宜稳定安装在能反映支撑体系整体变形的部位；

2 立杆挠度传感器初始安装挠度值应根据立杆挠度变形的控制值及变形方向综合确定，量程余量应满足监测要求。

6.2.5 倾斜传感器安装符合以下规定：

- 1 倾斜监测应监测支架同一平面上两个垂直方向的变形；
- 2 倾斜传感器安装位置需平稳，初始角度不应大于 1° ；
- 3 同部位不同高度的倾斜传感器应安装在同一立杆上且上下对应；

- 4 倾斜传感器倾斜测量方向宜与水平杆设置方向一致；

5 倾斜传感器初始安装位移值应根据支架倾斜控制值及位移方向综合确定，量程余量应满足监测要求。

6.2.6 支架竖向位移传感器安装符合下列规定：

- 1 支架竖向位移传感器安装应稳定可靠；
- 2 宜安装在支架顶层水平杆、立杆等构件上；
- 3 传感器初始安装位移值应根据竖向位移的控制值确定，量程余量应满足监测要求。

6.2.7 钢桁架、模板主次楞挠度传感器安装满足下列要求：

- 1 传感器安装应稳定可靠；
- 2 传感器应安装在钢桁架、模板主次楞跨中位置；
- 3 初始安装位移值应根据钢桁架、模板主次楞的变形允许值确定，量程余量应满足监测要求。

6.2.8 支架基础沉降监测的位移传感器安装应符合下列规定：

- 1 应安装牢固，且参考点不受施工工况影响，不易受干扰；
- 2 初始安装位移值应根据支架基础的变形允许值确定，量程余量应满足监测要求。

6.2.9 支架基础沉降监测的静力水准传感器安装符合下列规定：

- 1 应稳固安装在支架基础上，能够体现支架基础的变形；
- 2 应符合现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的规定。

6.3 数据采集

6.3.1 数据采集应符合监测方案的要求，数据采集和传输应保证

数据真实、完整、及时和可靠。

6.3.2 数据采集应包括仪器监测自动采集的数据和人工巡视检查的记录。

6.3.3 仪器监测数据采集前，应对含噪信号进行降噪处理，提高信号的信噪比。

6.3.4 监测数据应满足溯源、计算及校核的要求。原始数据、计算过程数据及报警触发数据应在本地及云端分别存储与备份。

6.3.5 仪器监测自动采集的数据应包括监测设备基本信息、监测点信息、监测状态信息、预警信息、实时监测数据。

6.3.6 人工巡视检查记录应包括巡检人、施工区域、巡检时间、巡检内容、发现存在的问题和处理意见。

6.4 监测频率

6.4.1 支架预压阶段，智能化监测期应从预压加载开始前进行初始值采集，直到卸载 6h 后为止；混凝土浇筑阶段，智能化监测应贯穿混凝土浇筑施工全过程，监测期应从混凝土浇筑施工前开始进行初始值采集，至混凝土施工完成后不少于 12h，且监测数据无持续增大趋势为止。

6.4.2 智能化监测频率应符合下列规定：

1 高大支模智能化监测频率的确定应满足能连续反映监测对象所测项目的变化过程的要求；

2 监测频率应综合高大支模工程的规模、周边环境、自然条件、施工阶段等因素确定；在无数据异常和事故征兆的情况下，支架预压及混凝土浇筑期间监测频率不宜低于 2 次/min；

3 受现场条件限制无法实施的监测项目，可采用满足监测精度的相关设备进行辅助监测及对比测量，但监测频率不宜低于 2 次/10min，同时应加密其他监测项目的测点布设；

4 人工巡视检查频率不宜低于 1 次/h。

6.4.3 当出现下列情况之一时，宜提高监测频率：

- 1 采用悬挑支撑结构，或支撑体系高度（ H ）大于支撑体系横向宽度（ B ）的 3 倍时；
- 2 周边环境复杂，人流较多、交通繁忙、存在重要保护建（构）筑物等情况；
- 3 监测数据达到报警值；
- 4 出现其他影响高大支模及周边环境安全的异常情况。

6.5 监测报警

6.5.1 高大支模智能化监测报警值应由高大支模工程专项施工方案计算确定，同时应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定。当专项施工方案未提供具体报警值要求时，按表 6.5.1 规定的警告值和危险值分别进行报警。

表 6.5.1 高大支模智能化监测报警值

序号	项目		基本值	警告值	危险值
1	立杆轴力 N (kN)		后加荷载设计值 $N_{基}$	$80\%N_{基}$	$90\%N_{基}$
2	立杆挠度		$H/1000$	$0.8H/1000$	$0.9H/1000$
3	支架竖向位移 (mm)		5	4	4.5
4	立杆倾斜		0.30%	0.24%	0.27%
5	钢桁架挠度		$L/1000$	$0.8L/1000$	$0.9L/1000$
6	模板主次楞 挠度	隐蔽结构 (mm)	$l/250$	$0.8l/250$	$0.9l/250$
		非隐蔽结构 (mm)	$l/400$	$0.8l/400$	$0.9l/400$
7	支架基础沉降 (mm)		5	4	4.5

注：1 H 为支撑高度； L 为桁架计算跨度； l 为模板主、次楞计算跨度， H 、 L 、 l 的单位均为 mm；

2 “后加荷载设计值”为荷载传感器安装调试完成并初始化后增加的荷载，一般包括

混凝土、施工人员、振捣机械、冲击荷载及风荷载等；

- 3 对于门洞支架、悬挑支架等特殊支撑结构，应由专项施工方案设计人员单独计算确定报警值，并在监测方案中明确；
- 4 当使用既有梁板为立杆基础时，需综合考虑梁板的挠度变形。

6.5.2 智能化监测数据达到或超过警告值，应自动触发报警器报警，人工巡视检查发现可能影响高大支模及周边环境安全的异常情况时，巡查人员应立即通过系统触发报警器报警，并立即通知现场相关单位启动应急处理预案。

6.5.3 现场报警应采用声光方式，并区分警告值和危险值不同状态的报警方式，提醒停止浇筑作业或撤离作业人员。

6.5.4 报警并停止浇筑作业后，应在分析原因、排除险情后方可消警并继续进行浇筑作业，同时上传消警文件，提高监测频率并继续监测。

6.5.5 消警文件应包含险情原因分析、处理措施、险情排除确认、责任单位签章及审批意见等内容。

7 数据处理与信息反馈

7.0.1 监测数据整理及存储应符合下列规定：

1 监测数据应包括原始数据、计算结果、人工观测数据、预警信息及监测成果报告等；

2 监测数据应按工程项目、监测参数、数据类型及时间顺序分类整理，相应信息应做出清晰准确的标识；

3 监测结束后，监测数据应按工程项目在本地及云端存储并归档；

4 监测数据存储、归档期限至工程项目竣工验收。

7.0.2 现场的监测数据反馈应符合下列要求：

1 使用系统实时显示的电子数据及图表；

2 系统实时自动报警提示。

7.0.3 监测数据处理与信息反馈宜通过智能化监测系统实现数据采集、传输、处理、分析、查询、管理以及监测成果可视化等一体化功能。

7.0.4 监测或巡检人员在现场勘查、监测准备、监测过程中发现安全隐患、监测系统发出警告或危险信号时，应及时向现场施工管理人员反馈信息。反馈方式除当面反馈及电话汇报外，至少应包含书面、短信、微信、QQ 或邮件等其中的 1 种。

7.0.5 现场监测工作完成后，监测人员应对监测数据进行分析，及时整理形成监测报告。

7.0.6 现场监测人员应对监测数据的真实性负责，监测报告编写人、监测人和复核人应对监测报告的可靠性负责。监测报告应有责任人签字，责任人签字可采用手写签名或电子签名。

7.0.7 监测报告应包括下列内容：

- 1 工程概况；**
- 2 监测依据；**
- 3 监测项目；**
- 4 监测点布置；**
- 5 监测设备和监测方法；**
- 6 监测周期及监测频率；**
- 7 监测报警值；**
- 8 监测数据与时间关系曲线图；**
- 9 监测过程中报警及处理措施；**
- 10 监测结论及建议。**

附录 A 高大支模监测巡视检查记录表

A.0.1 现场监测人员进行巡视检查时，应及时将巡视检查发现的问题与处理意见按表 A.0.1 进行填写记录。

表 A.0.1 高大支模监测巡视检查记录表

工程名称：

施工区域：

天气：

日期：

分类	巡视检查内容	存在问题与处理意见	巡查时间
支撑体系	整体外观是否有倾斜		
	是否松动、扭曲现象		
	形式、规格是否符合专项施工方案要求		
	其他		
支架基础	有无裂缝、下陷情况		
	有无积水		
	其他		
施工工况	浇筑方量		
	浇筑部位		
	堆载情况		
	其他		
监测设施	基准点、参考点是否完好		
	传感器是否完好		
	保护标志是否完好		
	传输线缆是否完好		
	远程信号干扰情况		
	其他		

巡检单位：

巡检人：

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的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《物联网标识体系 物品编码 Ecode》GB/T 31866
- 2 《建筑变形测量规范》JGJ 8
- 3 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 4 《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194

福建省工程建设地方标准

高大模板支撑体系智能化监测
技术标准

DBJ/T 13-546-2026

条文说明

编制说明

《高大模板支撑体系智能化监测技术标准》DBJ/T 13-546-2026，经福建省住房和城乡建设厅 2026 年 10 月 13 日以闽建科〔2026〕12 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为 J 18963-2026。

本标准编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了我省高大模板支撑结构智能化监测的实践经验，同时参考了国内外先进技术法规、技术标准，对内容进行了反复讨论、分析、论证，开展专题研究和工程实例验证等工作，为本次标准编制提供了依据。

为便于广大建设、设计、施工、监理、监测、科研、学校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，《高大模板支撑体系智能化监测技术标准》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。条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则	26
2 术 语	28
3 基本规定	29
4 智能化监测系统	31
5 监测项目与监测点布置	33
5.1 一般规定	33
5.2 监测项目	34
5.3 监测点布置	36
6 监测方法	38
6.1 一般规定	38
6.2 传感器安装	39
6.3 数据采集	40
6.4 监测频率	41
6.5 监测报警	42
7 数据处理与信息反馈	45

1 总 则

1.0.1 本条是高大模板支撑体系智能化监测应遵守的基本原则。

由于高大模板支撑工程具有搭设高度高、杆件受力复杂、荷载大及影响因素多等特点，容易发生失稳倒塌事故，给施工现场带来巨大安全威胁。根据我国住房和城乡建设部办公厅公布的房屋市政工程安全事故情况通报，从历年数据可以看出，模板坍塌事故已成为建筑市场较大及以上安全事故之首、房屋市政工程的重大危险源。2018年，住房和城乡建设部发布《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令第37号），明确将混凝土模板支撑工程纳入危险性较大分部分项工程，因此，现场工程监测十分必要。随着传感、通信技术的进步以及工程经验的累积，对高大支模工程的浇筑施工过程采用连续实时的智能化监测，能达到减少工程事故发生、降低生命财产损失的目的。但监测工作仍需做到以下几点：

1. 技术先进。本标准所要求或推荐的方法能达到高大模板支撑工程施工过程中监测数据的真实、实时和连续性要求，能够达到为信息化施工提供依据的目的。

2. 经济适用。本标准所要求或推荐的监测工作，对建设单位或施工单位不增加较大的成本支出，在经济性上尽量做到与传统监测措施等同或略高于其成本，在有效性方面大大优于传统监测措施。

1.0.2 本条适用于福建省房屋建筑与市政基础设施工程的高大模板支撑体系在完成模板搭设后，增加荷载期间的安全智能化监测。

1.0.3 高大模板支撑工程需要遵守的标准有很多,本标准只是其中之一;另外,有关国家现行标准中对高支模工程监测也有一些相关规定,因此本条规定除本标准外,尚应符合国家、行业及福建省现行有关标准的规定。与本标准有关的国家、行业及福建省现行标准主要有:《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《建筑变形测量规范》JGJ 8、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162、《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194、《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231、《建筑施工盘扣式钢管脚手架安全技术标准》DBJ/T 13-318、《柱梁式模板支架施工技术标准》DBJ/T 13-466、《高大模板工程扣件式钢管支架安全技术标准》DBJ/T 13-181 等。

2 术 语

本标准给出的术语是为了在条文的叙述中针对高大模板支撑结构智能化监测技术有关的俗称和不统一的称呼，在本标准及今后的使用中形成统一的概念，利用已知的概念特征赋予其含义。本标准共给出了 17 个专用术语，所给出的英文译名是参考国内外资料和专业词典拟定的。

3 基本规定

3.0.2 监测方案是实施监测工作的重要技术依据和文件，监测实施方案制定时应依据主体结构设计图、论证通过的高大模板工程专项施工方案以及施工周边环境信息等。为了规范监测方案，提高监测成果可靠性，本条概括出了高大支模智能化监测方案所包括的 11 个主要内容。

3.0.3 监测人员应具有结构工程的综合知识和工程实践经验，具有较强的综合分析能力，能及时提供可靠的综合分析报告。培训内容通常包括智能化监测系统的安装、调试和维护知识，以及数据采集原理、传感器的安装位置选择、数据分析、监测安全技术等。通过培训，监测人员能够更好地理解和操作监测设备，从而提高监测数据的质量。此外，培训还有助于提高监测人员的业务能力，使他们能够应对各种复杂情况，确保监测工作的顺利进行。

3.0.6 本条规定了对高大支模开展智能化监测工作宜遵循的一般工作程序。

3.0.7 现场应按照审定后的智能化监测方案，对高大支模进行监测，不应任意调整监测项目、测点数量、测点位置及监测频率等监测参数。在实施过程中，存在下列情况需调整监测方案后再予以实施：

1. 专项施工方案有重大变更。当因结构设计变更或者采用新的支架搭设方式而导致原专项施工方案发生重大变更时，专项施工方案需重新编制并组织专家评审，相应的监测方案也需要重新编制与组织专家评审。

2. 因客观原因需对监测方案作调整时，应按照方案变更的程

序和要求进行完善后方可组织实施。

3.0.8 高大支模智能化监测工作涉及高空作业，如监测点安装、拆除、工程巡查等，因此，项目技术负责人应对监测设施安装人员进行安全交底，对高空作业人员的高空作业能力予以确认。

3.0.9 施工现场应依据智能化监测方案进行监测，为高大支模实施动态化管理和信息化施工提供可靠依据。实施动态化管理和信息化施工的关键是监测成果的准确性和信息反馈及时性，现场监测应建立有效的信息化处理和信息反馈系统，将监测成果准确、及时地反馈到建设、监理、施工等有关单位。当监测数据达到监测报警值时，监测人员应立即通报项目施工负责人及相关单位，并对现场作业人员发出区域警示，以便项目施工负责人和有关各方及时分析原因、采取措施。项目施工负责人及其他参建单位人员应认真对待监测报警，以避免事故发生。

3.0.10 本条规定对监测设备、传感器的保护要求，高大支模施工过程中，支撑结构内部在施工情况下一般不允许人员进行测点维护，但施工过程中往往存在水泥浆、混凝土渗漏及施工振动等因素，使得测量传感器出现松动、损坏等情况，导致测量数据不连续、不完整甚至失误报警。因此，在测量传感器安装过程中，应拧紧传感器连接件，宜对传感器、天线、连接线等用保鲜膜、塑料袋等防水材料包裹，同时悬挂颜色明显的反光标识牌，便于测点查找和提醒其他施工人员协助维保。

3.0.11 监测结束后，监测人员应按照建设工程档案管理规定及时将监测资料整理存档。监测资料包括各方审核批准后的最终实施智能化监测方案正文、监测方案审核流程表、监测报告、巡视检查原始记录表。

4 智能化监测系统

4.0.1 高大支模工程事故发生的时间延展性大大低于其他诸如基坑类项目，本标准内所有监测参数的设置均围绕保证监测时效性这一目的展开。为保障监测的时效性，监测信息化必不可少。通过建立自动化监测系统，可实现连续、实时的测量数据采集，同时，为迅速进行数据反馈及协作联动，可配置网络平台实施同步远程监测。

4.0.2 本条为保证监测系统安全而采用系统冗余做法。

4.0.3 本条对智能化监测系统功能提出具体要求。

运行日志应记录用户登录、系统操作、报警事件等关键活动。

4.0.4 本条对监测设备提出具体要求。监测设备应配备后备电源，提供断电续航能力。

4.0.5 本条规定传感器应具有与监测仪或数据采集设备进行通信的功能，目的是实现自动监测；规定数据无线传输的传感器应自带电池模块，电池工作时长应大于 72h，以实现监测数据连续稳定。

4.0.6 本条文对数据采集设备的各项性能作了一般性规定。对于高大模板工程监测中大部分监测项目，这些性能规定能满足工程的应用要求。

4.0.7 本条对监测工作站的建设提出具体要求。一是满足现场人员作业安全要求，二是满足现场监测作业条件要求，三是不能阻碍现场施工，根据以上三个要求提出具体措施。

4.0.8、4.0.9 施工现场往往存在大型变压器、发电机组等强电磁干扰源时，将对监测设备的通信产生干扰。本条对有线数据传

输和无线数据传输提出了防强电磁干扰的具体技术要求。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

5 监测项目与监测点布置

5.1 一般规定

5.1.1 现场监测应采用仪器智能化监测与人工巡视检查相结合的方法，多种观测方法互为补充、相互验证。仪器智能化监测可以取得实时定量的数据，进行定量分析；以目测为主的巡视检查可以起到定性、补充作用，从而避免片面地分析和处理问题。出于经济考虑，测点不能完全覆盖整个高大支模，通过巡视检查，可以对监测相对薄弱区域进行补充。

5.1.2 本条将高大支模工程现场监测的对象分为三类：支撑体系（支架）、支架基础、特殊情况下其他应监测对象。

1. 支撑体系：高大模板支撑体系中的立杆、横杆、纵横杆、斜撑、剪刀撑等共同搭设的临时承载结构。支撑结构将模板、钢筋、混凝土等固定荷载及施工荷载传递至基础。

2. 支架基础：支架基础是高大模板支撑体系工程中总荷载的承载体系，一般有加固地基、既有梁板、钢结构（贝雷架）等。

3. 其他监测对象：一般指与支撑体系或支架基础变形相关的其他对象，如跨线桥施工中作为支架固定连接的桥墩，抱柱施工中的既有柱，与既有构件连接或多层连支浇筑情况下的下层支架等。

5.1.3 本条是标准对测点布置的原则性规定。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。测点布置于关键位置包含两层含义：一是支撑结构、支架基础构造薄弱或复杂位置；二是施工荷载较大或

施工流程复杂部位。其中：

1. 支撑体系。支撑体系薄弱点一般为支架四角；超限梁 1/4、1/2 及 3/4 跨部位；双向板板中；主、次梁相交部位；梁悬挑、边梁中部；支架基础、顶部标高差异大，如斜坡屋面等；无稳定固定连接件部位；支架顶部、中部位置。

2. 支架基础。基础薄弱点一般为处理土地基、基础承载力差异变化过渡段、悬挑型钢、悬挑贝雷架、多层连支浇筑施工下层既有结构梁板。

5.1.4 本条为高大支模工程测点布置的指导性规定，适用于非特殊形式或荷载变化的高大支模工程。对于支撑高度较高、梁板荷载超限较多、基础较弱等特殊情况，在相应部位应予以增加布设。

本条规定测点水平间距宜为 10m~15m 范围值，对于浇筑施工构件荷载整体较大，如混凝土板厚度较大，或者基础承载力较弱，如处理土地基等，建议采用水平间距小值。

为便于监测数据分析，本条建议相同监测部位的各监测项目按组布设：布设于同一构件或邻近构件；同一部位测点安装做到平面集中、上下对应。

5.1.5 本条规定监测点布置应分布合理，目的是不妨碍高大支模工程的正常施工，减少对施工作业的影响，且利于监测点的保护和仪器调试。

5.1.6 因现场情况复杂多变，方案内约定测点布设位置并非与现场测点完全对应，但仍需按本标准第 5.1.2 条及第 5.1.3 条的相关要求布设。现场测点布设位置可适当调整，因此，在测点安装完成后需及时绘制现场实际监测点布置图，便于在监测出现异常时可及时查找异常部位并分析判断高大模板支撑安全状态。

5.2 监测项目

5.2.1 高大支模智能化监测项目的选取是本标准的重难点之一。

表 5.2.1 列出了高大支模的仪器监测项目，监测对象为支撑体系、支架基础。

支撑体系监测项目包括：

1. 立杆轴力，该项目对浇筑施工过程中立杆轴向受力进行监控，预防因混凝土浇筑路径不符合要求、局部骨料过量堆积或者其他因素引起的立杆轴向受力过大导致的立杆失稳进而发生局部坍塌事故；

2. 立杆挠度，该项目监测混凝土浇筑过程中支架的局部立杆屈曲变形，预防支架因局部屈曲变形过大导致的结构失稳；

3. 倾斜，该项目监测混凝土浇筑过程中支架的局部或者整体水平向变形，与水平位移互为验证、补充，特殊情况下可相互换算；

4. 支架竖向位移，该项目监测混凝土浇筑过程中支架的局部或者整体竖向变形，预防因局部竖向位移过大导致的支架失稳；

5. 钢桁架挠度，该项目监测混凝土浇筑过程中钢桁架挠度变形，预防钢桁架挠度过大导致的支架失稳；

6. 模板主、次楞挠度，该项目监测混凝土浇筑过程中，因模板主、次楞挠度变形过大导致模板坍塌。

立杆基础监测项目为沉降。该项目包含绝对沉降和差异沉降，在混凝土浇筑过程中监测立杆基础产生的竖向变形，预防因差异沉降过大导致支架的局部或整体失稳；差异沉降由相邻沉降测点沉降差和距离计算得到。

5.2.2 在高大支模智能化监测实施过程中，应由有经验的监测人员对高大支模工程进行监测巡查，本标准建议根据巡查重点不同分为首次巡查和定期巡查，其中：

1. 首次巡查。在测点安装时，巡视检查支撑结构的搭设是否存在明显缺陷或不足，及时反馈支撑体系的实际情况。首次巡查宜重点关注以下内容：

1) 顶托自由端长度；

2) 立杆间距、水平杆间距、扫地杆设置;

3) 基础形式及立杆垫块;

4) 斜撑、剪刀撑的设置。

2. 定期巡查。在监测过程中, 监测人员以监测设施及施工工况为主要巡查内容, 宜包括以下内容:

1) 施工工况: 混凝土浇筑进度及路径, 材料堆积情况, 立杆基础情况, 高大模板支撑结构整体情况。

2) 监测设施情况: 监测设备、预警设备运行状况, 基准点、参考点、监测点完好状况, 测点保护措施、标识完好情况, 是否有影响监测工作的障碍。

5.2.3 巡视检查当发现有异常情况, 宜采用摄像、摄影等方式及时记录, 有必要时, 可通过图片、影像的方式向参建各方反馈异常信息。

5.2.4 巡视检查的任何异常情况都可能是事故的预兆, 必须引起足够重视, 发现问题要及时汇报给建设方及相关单位, 以便尽早作出判断和进行处理, 避免引起严重后果。

5.3 监测点布置

5.3.1 对于高大模板支撑结构邻近有承载力特征值满足设计要求的岩石山体、钢筋混凝土建(构)筑物, 可作为位移传感器的参考点使用。

5.3.3 本条规定立杆轴力监测点位置选点要求。

5.3.4 立杆挠度、倾斜监测主要量测支撑结构水平方向变形, 鉴于支架高度较大, 为准确反映支架变形, 本标准要求支撑立杆竖向线性布置测点, 且竖向各测点间距不宜大于 6m (常规支架立杆水平杆步距为 1.5m, 在支架立杆竖向一般 3 个~5 个步距)。高支模工程在混凝土浇筑过程中平面上具有两个方向(X、Y)变形, 因此本标准建议对支架立杆的平面变形采用双向变形测量。目前,

高大支模智能化测量设备中，倾斜测量传感器倾角仪具备双轴测量功能，可同时实现双向测量。

5.3.5 本条规定所规定的每浇筑单元是：市政桥梁工程按照每个桥跨为一个浇筑单元，房屋建筑工程按照纵横向各相邻两根主梁所围成的开间为一个单元。

5.3.7 支架基础沉降测点间距宜为 10m~15m，从而与支撑结构上下对应，便于支架变形整体分析。当以岩石地基、地下室底板或稳固的既有梁板为立杆基础时，可适当减少测点，但为便于分析基础不均匀沉降，建议沉降点布设以两点为一组进行布设，且两点间距不大于 10m~15m。

6 监测方法

6.1 一般规定

6.1.1 《住房和城乡建设部办公厅关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》（建办质〔2018〕31号）将高支模列入危险性较大的分部分项工程范围并要求实施监测。为提高监测有效性，监测数据的获取方式应连续、实时，以保证其时效性，达到防灾减灾之目的。对高大支模的监测频率提出具体要求，并结合工程实际，确定适合本工程的监测频率，以能够满足安全需要为前提，确定适合所监测工程项目的监测频率。

6.1.2 监测初始值的采集是全过程最基础的工作，直接关系到监测项目累计值的可靠性，也关系到项目预警值的合理性。因此初始值采集工作应得到足够重视。监测仪器、传感器、通讯硬件和数据系统的稳定性和可靠性是监测初始值采集质量的决定性因素，监测硬件应通过疲劳检验、耐久检验等稳定性测试，监测软件应当通过一定时间的试运行等测试其可靠性。

6.1.4、6.1.5 本条规定了智能化监测系统正式投入使用之前必须完成的程序，确保监测数据的真实性。

6.1.6 初始值采集需满足两个条件：

1. 现场工况稳定。现场支架、模板、钢筋、预压及其他工作已经完成，在无其他荷载明显增加且支架变形相对稳定情况下，可进行初始值采集，相邻两次采集数据差值不超过传感器精度的2倍时，可认为工况稳定。

2. 初始值需多次采集。初始值应在稳定工况下进行多次数据

采集，该数据不仅仅是后继监测数据的计算基准，也是工况稳定的判断依据。

6.1.7 本条提出现场工况与监测结果建立联系，并对监测数据异常时的工作程序提出了程序性要求，以保证监测数据的有效性。

6.2 传感器安装

6.2.1 本条对支撑结构的立杆轴力、水平与竖向位移、倾斜以及立杆基础沉降监测仪器选型给出指导性建议，一般情况下应优先选择传感器。

6.2.2 本条对传感器量程及精度要求作出具体规定，旨在满足任何条件下仪器的分辨率和精度指标，以保证传感器能在极端情况下测得有效数据。

6.2.3 本条对荷载传感器的安装提出具体要求，以保证监测结果的可靠性。

荷载传感器监测时，上下承力面若接触不均匀会导致其偏心受压、设备失稳，进而导致轴力测量值失真或者传感器掉落的情况发生。因此，现场测量中需注意以下问题：

1. 托撑与轴力计接触面一般较为平整，不存在问题；但荷载传感器顶部楞梁往往为双拼钢管或其他型钢，导致荷载传感器与楞梁接触面不平整，受力不均匀。根据工程经验，在荷载传感器顶部增设的厚度不小于 5mm 钢板垫块，其平面尺寸应大于传感器受力面各 2mm 以上；

2. 荷载传感器安装前，需将托撑拧松下调，荷载传感器、垫板放置完成后，再将托撑上调至垫板与楞梁紧密接触为止。该过程应注意托撑不应过分调高，否则会导致周边立杆与楞梁接触面松动甚至脱离，该荷载传感器安装立杆会过度分担其周边立杆的荷载，导致轴力监测值异常。

6.2.4 本条对立杆挠度传感器的安装位置、安装方向、安装初始

值等提出具体要求。监测点安装时，安装初始值应考虑立杆挠度正负变形情况，正负方向量程余量均应满足立杆挠度变形控制值的要求，因此，挠度传感器量程宜为控制值的 3 倍~6 倍。

6.2.5 高大支模工程倾斜监测是所有监测项目中现场实施受限最少的项目，也是最为直接的监测参数，与立杆挠度监测互补、互鉴。通过平面、立面的网格布设，对高大模板支撑体系进行立体的变形监测，结合单点和整体的数据分析，能及时发现浇筑施工过程中支架局部和整体变形。

6.2.6 本条对支架竖向位移传感器安装方法、安装位置、安装初始值等提出具体要求。

6.2.7 本条对钢桁架、模板主次楞挠度监测的位移传感器安装方法、安装位置、安装初始值等提出具体要求。

6.2.8 本条主要对支架基础沉降位移传感器的安装过程中的关键点提出了具体要求，实际生产活动中需严格遵守其作业流程，以保证其安装科学合理，确保监测数据的有效性。

6.2.9 本条主要对静力水准传感器安装过程中的关键点提出具体要求，各测点基准面高度保持一致、通液管应无折弯。

6.3 数据采集

6.3.2 监测工作包含仪器监测和人工观测。其中人工观测能够直观发现现场异常，也是预防事故发生的有效手段之一，因此需要引起足够的重视。针对人工观测内容，主要是在测点安装时检查支撑结构搭设是否符合施工专项方案，在浇筑过程中巡视检查混凝土浇筑顺序、部位以及监测设施完好情况等，有异常情况时可通过 APP 以图片、视频等形式及时反馈给各相关方，一旦出现险情也可直接触发报警。

6.3.5 本条对仪器监测采集的数据信息内容作出具体规定。

6.3.6 本条对人工巡视检查记录的数据信息内容作出具体规定。

6.4 监测频率

6.4.1 对高大支模的监测周期提出具体要求,明确开始监测与结束监测节点。

对于市政桥梁工程的模板需进行支架预压监测,因此本条依据现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 规定,将支架预压监测结束时间点定为预压卸载后 6h。

混凝土浇筑阶段智能化监测结束时间节点需同时符合以下两种工况:

1. 混凝土浇筑施工完成,无新增荷载且作业面上的施工人员全部清场。混凝土浇筑完成后,支架固定荷载施加完成,支架顶部荷载达到最大,但混凝土结构尚未具备强度,支架变形接近峰值。施工人员清场一方面是避免人员作业对支撑结构增加其他可能引起支架突变的因素,另一方面是避免万一支架坍塌引起人员伤亡;

2. 监测数据无持续增大趋势。支架变形、立杆基础沉降及立杆轴力在浇筑施工完成后变化曲线趋于平缓,本条要求监测数据需无持续增大趋势时,方可结束现场监测工作,避免因其他因素导致的支架坍塌事故。

6.4.2 本条对高大支模监测频率确定方法提出具体意见,应在实际工作中切实遵守。并对监测数据未出现异常情况下的各施工节点的监测频率给出参考值。目前普遍采用智能自动化测量传感器进行各参数数据采集,为达到监测数据连续的目的,本条规定智能自动化采集设备监测频率不宜低于 2 次/min。对于因场地受限导致部分智能自动化设备无法使用,采用智能型全站仪等设备进行补充量测的,该项目测量频率建议不宜低于 2 次/10min,该项目测量只是在特殊条件下的增补措施,不能完全替代其他项目采用自动化测量。

6.4.3 本条对高大支模施工环境中出现 1~4 的假设性条件时,

应在常规监测频率的前提下加密观测，至于加密倍数，应视假设性条件的严重程序而定。

6.5 监测报警

6.5.1 监测报警是高大支模智能化监测系统的核心功能，而报警值又是触发监测报警必不可少的条件。因此监测报警值应设置且应是为具体的数值，不应是一个数值区间或者模糊的表述。高大模板支撑结构的位移、沉降、轴力等参数都有变形或受力的阈值。高大支模工程专项施工方案经过验算得出具体数值，按照一定比例折算后给出监测报警值。监测的累计变化量指标是实际变化量逼近报警值的最直观反映，是数据分析展示环节的核心指标。为保证监测报警值设置的科学合理性，本条规定监测报警值应根据高大支模工程专项施工方案确定。

工程项目涉及各参建单位的协作配合，在实际生产活动中存在配合时效性的问题。在高大支模工程专项施工方案未及时提供明确报警值时，本条提出经验性建议值，以便于监测工作的进一步展开。

根据钢管支架设计采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以风险系数设计表达式进行计算，取基本值的 80%为警告值，超过警告值宜开始加强检查；荷载接近极限时应留有检查、加固、人员撤离的时间和可能，取基本值的 90%为危险值。

现场监测证明多级预警方法及预警值取值合理，在超过危险值时大部分模板支撑体系均伴随着垫木被压缩、立杆弯曲变形、水平位移等险情。

表 6.5.1 高大支模监测阈值的基本值取值如下：

立杆轴力：取专项施工方案中立杆受力设计计算值为基本值；

立杆挠度：现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 规定支架的弹性挠度为相应的结构计算跨度的 1/1000，本标

准参照该规定作为基本值，取 80%为警告值、100%为危险值进行相应报警。

支架沉降：现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 中第 5.1.5 条：在全部加载完成后的支架预压监测过程中，当满足下列条件之一时，应判定支架预压合格：1) 各监测点最初 24h 的沉降量平均值小于 1mm；2) 各监测点最初 72h 的沉降量平均值小于 5mm。

立杆顶倾角：房建根据现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 规定支撑结构顶层水平位移限值为 $H/300$ ，即为 0.33%，故参照该控制值要求，本标准将立杆倾斜控制基本值定为 0.30%，警告值定为 0.24%，危险值定为 0.27%。

钢桁架挠度：根据现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 规定桁架挠度变形限值为相应的结构计算跨度的 $1/1000$ ，故取 80%为警告值、100%为危险值进行相应报警。

模板主次楞挠度：根据现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 规定，混凝土为隐蔽结构时，挠度变形控制限值为 $l/250$ ；混凝土为非隐蔽结构时，挠度变形控制限值为 $l/400$ 。

基础沉降：根据现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 第 4.1.6 条规定，对支架基础的预压监测过程中，当满足下列条件之一时，应判定支架基础预压合格：1) 各监测点连续 24h 的沉降量平均值小于 1mm；2) 各监测点连续 72h 的沉降量平均值小于 5mm。考虑到柱梁式支架沉降值非定值，故基础沉降量的基本值定为基础沉降设计值或 5mm。

6.5.2 本标准第 6.5.1 条规定了各监测项目报警值的基本取值规则，因此达到或超过警告值即触发警报，显然意味着达到或超过危险值也会触发警报。并且不仅要使系统在监测数据达到或超过警告值时自动触发警报，人工观测时若发现一些可能危及高支模结构稳定的异常情况，如高大模板支撑结构松动、有异常响声、模板爆模、混凝土泄漏、支撑地基出现异常沉降或严重开裂、高

支模结构的杆件出现过大变形、倾斜、断裂或弯曲等明显破坏迹象；根据当地工程经验判断，出现其他必须进行危险报警的情况，应立即触发警报。人工观测报警可采用 APP 通过观测人员手机操作，也可手工直接开启监测设备的声光报警开关。

6.5.3 报警要求采用声光方式，并且能够明显区分是达到或超过警告值还是达到或超过危险值，比如未达到警告值用绿灯长亮报警器不发出声音，达到或超过警告值用黄灯闪烁报警器发出低频提示音，达到或超过危险值用红灯闪烁报警器发出高频声音以区别，采用现场声光报警主要是考虑了高支模安全风险瞬时性的特点，从而及时向现场施工人员发出警情，区分不同程度报警值则有利于现场施工人员及时判断是仅仅停止浇筑作业还是同时进行人员撤离，从而达到减少安全风险和损失的目的。

6.5.4、6.5.5 高大支模排除险情后，应对险情原因、险情处理方法、险情排除状态说明作为消警文件上传系统平台。

7 数据处理与信息反馈

7.0.1 本条规定了高大支模智能化监测数据整理及存储的内容要求，目的是确保监测数据真实性和可追溯性。

7.0.2~7.0.4 规定了对监测数据信息反馈具体方法及要求，目的是确保现场施工管理人员及相关单位的现场人员能够及时获得监测信息。

7.0.5 监测报告一是提供完整的监测资料；二是总结工程的经验教训，为以后的高大模板支撑体系设计、施工和监测提供参考。

7.0.6 对高大支模智能化监测工作的现场测量人员、数据分析人员岗位职责、技术成果的出具等提出具体要求，以保证监测成果的严谨性。明确监测报告的签字要求。监测报告作为最终技术成果，需要有相应责任人签字，责任人包括报告编写人、监测人、报告复核人等。本条规定责任人签字可采用手写签名或电子签名，当责任人采用电子签名时，电子签名应符合《中华人民共和国电子签名法》的规定。

7.0.7 对高大支模工程智能化监测报告的内容给出具体要求。