



T/CECS XXX-2022

中国工程建设标准化协会标准

高支模实时监测警报系统技术规程

Technical specification for high formwork real-time monitoring and alarm system

（征求意见稿）

中国 XX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

高支模实时监测警报系统技术规程

Technical specification for high formwork real-time monitoring and alarm system

T/CECS XXX:202X

主编单位：广州粤建三和软件股份有限公司

国家建筑工程质量检验检测中心

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X 年 X 月 X 日

中国 XX 出版社

2022 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2019〕12 号）的要求，由广州粤建三和软件股份有限公司、国家建筑工程质量检验检测中心会同有关单位组成编制组。

本标准主要技术内容分为 7 章：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 监测技术要求；5. 数据采集和处理；6. 监测信息管理平台；7. 运维管理。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑施工专业委员会归口管理，由广州粤建三和软件股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广州粤建三和软件股份有限公司（地址：广东省广州市天河区金颖路 1 号金颖大厦 506，邮政编码：510640）。

主编单位：广州粤建三和软件股份有限公司

国家建筑工程质量检验检测中心

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 监测技术要求.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 工前准备.....	5
4.3 现场实施.....	5
4.4 监测预警.....	6
5 数据采集和处理.....	7
5.1 监测数据采集.....	7
5.2 监测数据处理.....	7
6 监测信息管理平台.....	9
6.1 技术架构.....	9
6.2 平台性能.....	9
6.3 平台安全.....	9
7 运维管理.....	10
7.1 运行监控.....	10
7.2 数据备份与恢复.....	10
7.3 安全管理.....	10
附录 A 高大支模监测报警值.....	11
附录 B 监测管理信息系统技术架构.....	12
附录 C 监测设备数据通讯协议.....	13
本标准用词说明.....	19
条文说明.....	20

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms.....	2
3 Basic Requirements.....	4
4 Monitoring technical requirements	5
4.1 General Requirements	5
4.2 Pre-construction Preparation	5
4.3 On-site implementation	5
4.4 Alarming on Monitoring.....	6
5 Data Acquisition and Processing.....	7
5.1 Monitoring Data Acquisition.....	7
5.2 Monitoring Data Processing.....	7
6 Monitoring Information Management Platform.....	9
6.1 Technical Architecture	9
6.2 Platform Functions	9
6.3 Platform Performance.....	9
6.4 Platform Security.....	9
7 Operation and Maintenance Management.....	10
7.1 Operation Monitoring.....	10
7.2 Data Backup and Recovery	10
7.3 Security Management.....	10
Appendix A Tall Formwork Monitoring Alarm Values.....	11
Appendix B Technical Architecture.....	12
Appendix C Data communication protocol of monitoring equipment	13
Explanation of Terms Used in this Standard.....	19
Article Description	20

1 总则

1.0.1 为规范高大模板支撑系统监测的信息化管理，提高监测信息化管理水平及安全预警能力，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于高大模板支撑系统的监测。

1.0.3 高大模板支撑系统监测及信息化管理系统除应符合本标准要求外，尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 高大模板支撑系统

建设工程施工现场混凝土构件模板支撑高度超过 8m，或搭设跨度超过 18m，或施工总荷载大于 15kN/m^2 ，或集中线荷载大于 20kN/m 的模板支撑系统，简称：高大支模。

2.0.2 高大支模监测信息化管理系统

由监测设备、监测信息管理平台组成，实现高大支模监测数据的自动化采集、传输、处理和预警，简称：监测管理系统。

2.0.3 监测信息管理平台

用于实现高大支模监测数据的处理、预警以及生成报告等功能的软件平台。

2.0.4 支架

支撑面板用的楞梁、立柱、连接件、斜撑、剪刀撑和水平拉条等构件所组成结构的总称。

2.0.5 支架竖向位移

支架受荷载作用而产生的竖向变形或下沉。

2.0.6 支架水平位移

支架受荷载作用而产生的形状或水平位置的变化。

2.0.7 支架倾斜

支架结构中心线偏离铅垂位置。

2.0.8 立杆轴力

与立杆轴线相重合的承载力。

2.0.9 监测预警

当监测量达到或超过预警值而可能发生异常或危险状态时发出示警信号。

2.0.10 监测工作站

监测人员在监测地点设置数据采集装置并对测量数据进行处理场所。

2.0.11 自动化监测

由计算机控制的仪器设备取代人工操作，对监测对象定时进行连续的监测活动。

2.0.12 断电续航

在断开外部电源后能够 ze 工作的能力。

3 基本规定

3.0.1 高大支模宜采用自动化监测和监测管理系统。

3.0.2 监测管理系统宜包括监测数据采集及处理、监测信息管理平台及运行与维护机制。

3.0.3 高大支模监测应编制专项方案，并应经相关方审核通过后实施；现场监测应严格按照监测方案进行，施工方案有调整时，监测方案应及时更新调整。

3.0.4 高大支模监测应合理设置工作站及监测设施，监测测点应设置警示标识，并采取维保措施。

3.0.5 监测信息管理平台应具备数据处理、数据展示、状态判别、信息反馈及数据安全等功能，应能及时反馈预警信息。

3.0.6 监测管理系统宜通过验收合格后交付使用。

4 监测技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 监测方案应包括工程概况、监测目的及依据、监测项目及测点布设、监测设备要求、监测周期及频率、监测人员要求、现场监测预警及应急措施。

4.1.2 监测项目应包括支架竖向位移、支架水平位移、支架倾斜、立杆轴力、杆件关键部位变形等。其中支架水平位移和倾斜监测应包括支架结构纵横两个方向。

4.1.3 监测点的布设应能反映高大支模的实际状态及其变化趋势，监测点应布设在支架薄弱、荷载较大或变形较大的关键部位。

4.1.4 监测设备技术指标应满足国家、行业现行标准的要求，在规定的校准有效期内使用。

4.1.5 监测周期内应根据施工现场情况建立监测工作站，按照频率要求持续进行监测。

4.2 工前准备

4.2.1 现场施工人员和监测人员应进行应急救援预案培训。监测人员应进行安全技术交底。

4.2.2 监测基准点和位移传感器临时工作基点的设置应符合监测要求。

4.2.3 现场应设置声光报警设备，并能区分不同程度报警阈值。

4.3 现场实施

4.3.1 现场监测应由专业技术人员实施。

4.3.2 高大支模监测应贯穿混凝土浇筑等上部结构施工全过程。监测周期宜从混凝土浇筑等上部结构施工前不少于 0.5h 开始进行初始值采集，至混凝土浇筑完成、人员与机械撤离、混凝土初凝且监测数据无持续增大趋势为止。

4.3.3 当监测数据达到预警值或其他可能影响高大支模及周边环境安全的异常情况，应提高监测频率。

4.3.4 高大支模监测工作站应符合下列要求：

- 1 工作站应能满足现场监测要求；
- 2 工作站设置应遵循就近设站原则，应具有足够刚度、强度、稳定性，宜满足防雨、防雷、防高空坠物、通风、通电及通讯等安全作业要求。

4.3.5 监测系统安装完成后应进行系统调试，包括下列内容：

- 1 监测项目、监测频率及预警值等参数的设定。
- 2 数据采集、传输、处理等软硬件设备的功能测试；
- 3 系统应试运行以验证稳定性和可靠性。

4.3.6 监测初始值应在支架稳定的状态下采集，并取得稳定初始值。

4.3.7 现场监测应确保通讯稳定可靠。

4.3.8 监测数据应存档并备份。

4.4 监测预警

4.4.1 监测预警值应综合考虑高大支模的工程设计、混凝土浇筑方案、支架基础形式、周边环境及自然条件等因素综合确定。

4.4.2 监测预警值的确定应符合下列要求：

- 1 满足支架体系验算要求；
- 2 满足模板支架的安全要求；
- 3 满足周边环境和具体施工条件要求。

4.4.3 监测数据达到或超过预警值，应立即预警。

4.4.4 预警方式宜包括声光预警及远程通知等，预警后应分析原因并排除危险后方可继续施工。

5 数据采集和处理

5.1 监测数据采集

5.1.1 监测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的真实、完整、及时和可靠。

5.1.2 监测数据应包含仪器监测和巡视检查两种方式所获得的数据。

5.1.3 监测数据应满足溯源、计算及校核的要求。

5.1.4 仪器监测数据应采用自动化监测设备进行采集，并采用有线或无线通信方式进行传输。自动化监测数据采集应符合以下规定：

1 监测设备上传的数据包括但不限于监测设备基本信息、监测点信息、监测状态信息、预报警信息、实时监测数据。

2 监测开始、暂停、恢复、预警、报警、异常终止或结束时，监测设备须上传监测数据和状态信息。

3 监测结束后，监测原始数据宜导出成文件包并上传到监测信息管理平台。

4 监测原始数据宜采用区块链技术存证，确保数据真实可靠，便于溯源。

5 监测设备与监测信息管理平台的数据通讯格式参见附录 C。

6 数据采集设备应兼容多种监测设备，并具备断电续航能力。

5.2 监测数据处理

5.2.1 监测数据须上传至监测信息管理平台，并应定期备份。

5.2.2 监测管理系统应具备对数据可靠性的判断功能，包括以下内容：

1 原始数据的筛查；

2 异常数据的标识；

3 数据丢失的预警。

5.2.3 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、计算过程及结果数据、巡检信息、预警信息及监测成果报告等。

2 监测数据应按照工程项目、监测参数、数据类型及时间顺序分类整理，相应信息应标识清晰准确。

3 监测信息管理平台宜按工程项目预警情况分类显示。

4 监测结束后，监测数据应归档存储。存储时间不宜少于 6 年。

5 监测数据宜采用区块链技术进行分布式存证管理及链上历史数据查询，确保监测数据真实可靠，便于溯源。

5.2.4 监测管理系统应具备预警处理闭合流程。

5.2.5 监测管理系统在预警情况下宜具备自动提高监测频率的功能。

5.2.6 监测成果报告宜自动生成，并包含完整的监测信息。

5.2.7 监测信息管理平台宜具备趋势分析和综合分析的功能。

6 监测信息管理平台

6.1 技术架构

6.1.1 监测信息管理平台在技术架构上应包括基础设施层、平台支撑层、业务层和应用层 4 层，见本标准附录 B 所示。

6.1.2 基础设施层宜采用自建私有云或政务云，提供平台运行所必须的计算、存储、网络等基础资源。

6.1.3 平台支撑层应包括技术支撑平台、业务支撑平台和数据支撑平台，对整个平台的稳定运行形成有效的支撑。

6.1.4 业务层应包括监测管理、实时监控、监测报告、监督管理、统计分析、工程管理、机构管理、系统管理等。

6.1.5 应用层应提供通过 PC 浏览器、公众号、小程序或手机 APP 访问平台的交互界面和友好的用户体验。

6.2 平台性能

6.2.1 平台交互界面的响应时间宜小于 3 秒，不应超过 8s。

6.2.2 平台支持的并发数应满足用户总数乘以 20%的要求。

6.2.3 平台应满足可用性、可靠性、可扩展性、可维护性、稳定性、一致性、容错性、安全性、先进性、适用性等特性。

6.3 平台安全

6.3.1 平台应对用户登录进行认证，记录认证日志，使用后端生成的一次性验证码。

6.3.2 平台应对用户进行授权，不应接受未授权的访问。

6.3.3 平台应记录用户的关键操作日志和程序运行异常日志。

6.3.4 平台应只开放与正常运行相关的端口。

6.3.5 平台应采取一定的网络隔离措施，将后端服务器和数据库服务器限定在内网访问。

7 运维管理

7.1 运行监控

7.1.1 运维技术人员应对网络、中间件、数据库等运行环境关键性能参数进行实时监控。

7.1.2 相关运行环境关键性能参数峰值超过预先设定的阈值时，应及时通过微信、短信、电子邮件等方式通知运维技术人员。

7.1.3 运维技术人员应对监测设备的在线状态进行实时监控，监测设备离线时，应及时通知监测设备管理人员。

7.1.4 运维技术人员应对监测信息管理平台的数据接入接口服务、异常、响应时间等运行状态进行监控。

7.2 数据备份与恢复

7.2.1 监测数据宜采用增量备份，监测方案、预警数据、监督处理记录及监测报告宜采用全量备份。

7.2.2 监测方案、预警数据、监督处理记录及监测报告宜采异地备份方式。

7.2.3 运维技术人员应定期对备份文件进行有效性测试和验证。

7.2.4 数据库恢复宜结合平台日志文件，将尚未备份的数据进行补充和更新，以确保数据的完整性。

7.3 安全管理

7.3.1 运维技术人员应定期对访问接入服务器、前端服务器、后端服务器、数据库服务器进行安全扫描和安全审计，并形成安全分析报告。

7.3.2 平台运行中涉及的口令应采用强口令策略，并定期更新口令。

7.3.3 设备监测数据宜采用 HTTPS 协议加密传输。

7.3.4 平台运营方应建立网络安全应急响应机制，有序应对网络安全事件。

附录 A 高大支模监测报警值

序号	监测项目		控制值	报警值
1	模板支架	水平位移	Min (H/500, 25mm)	0.8 倍控制值
2		倾斜	≤5‰	0.8 倍控制值
3		立杆轴力	后加荷载轴力设计值	0.9 倍控制值
4		竖向位移	Min (H/1000, 20mm)	0.8 倍控制值
5	支架基础	沉降量	≤15mm	0.8 倍控制值
6		沉降差	Max (L/1000,	0.8 倍控制值

注：1 “H” 为支模高度；“L” 为相邻测点距离。

2 对于门洞支架的过梁挠度报警值取跨度的 1/300。

3 后加荷载是指安装仪器并初始化后增加的荷载，一般包括混凝土、施工人员、机械 设备、振捣及冲击等产生的荷载及风荷载。

4 模板支架竖向位移是指扣除支架基础沉降后的位移。

5 支架基础沉降量报警值仅适用于天然地基。对于楼板作为基础时取楼板的允许挠度值，该挠度值宜由设计单位提供。

附录 B 监测管理信息系统技术架构



附录 C 监测设备数据通讯协议

C.1 通讯协议约定

1 自动化监测设备与监测信息管理平台间基于 IP 协议网络通信，在传输层使用 TCP 协议。监测信息管理平台建立 TCP 监听，监测设备向监测平台发起 TCP 连接，建立连接后保持连接状态不主动断开，一旦连接断开则重新建立连接。

2 监测设备每次向监测平台发送数据，收到服务器应答则通信成功并停止发送，10s 内未收到服务器应答则重新发送上传数据请求，连续 3 次未收到应答则停止发送。

3 监测设备须具有唯一编号，上传数据前应确保其已在监测信息管理平台登记备案。

4 监测数据上传时须包含监测编号，监测编号宜在现场实施阶段由监测人员在监测信息管理平台登记监测任务后获得，并在监测设备上使用。

5 监测数据上传时监测值数据单位和保留的小数位见表 C.1。

表 C.1 监测数据单位和小数位

监测项目	项目标识	单位	小数位
立杆轴力	F	N （牛）	1
支架水平位移	H	mm （毫米）	1
支架沉降	V	mm （毫米）	1
支架倾斜	L	1/1000 (斜率)	1

C.2 通讯命令格式说明

C.2.1 通讯帧结构

通讯数据帧由帧头、监测设备编号、命令符、帧流水号、帧长度、帧数据、校验码、帧尾组成，帧结构见表 C.2。

表 C.2 监测设备与监测信息管理平台通讯帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
1 byte	12byte	1byte	1byte	2byte	nbyte	1 byte	1byte
0x5A	-	-	-	-	-	-	0x6A
帧结构说明：							

HEAD: 帧头, 1 字节, 固定为 0x5A。
DID: 设备编号, 12 字节, 字符串(不含结束符 ‘\0’), 设备编号要求唯一, 宜采用 AAYYYYXXXXX 编号格式(AA 为生产厂家代码, YYYY 为四位年份标识, XXXXX 为流水号)。
CMD: 命令, 1 字节, 其定义见表 C.3。
ID: 帧流水号, 1 字节, 0~255 循环, 应答帧的 ID 与请求帧的 ID 相同。
DL: 数据长度, 即 DATA 域的字节数, 2 字节, 低字节在前高字节在后。
DATA: 数据, DL 个字节, Json 格式, GBK 编码, 日期和时间格式均为 yyyy-MM-dd HH:mm:ss。
CC: 校验码, 1 字节, $CC = SUM \% 256$, 其中 SUM 为数据帧中除帧头、帧尾和校验码之外其余字节的和。
TAIL: 帧尾, 1 字节, 固定为 0x6A。

C.2.2 命令码定义

命令码值定义见表 C.3。

C.3 命令码定义

命令码	描述
0x01	设备注册
0x02	设备注册应答
0x03	监测状态信息上报
0x04	监测状态信息上报应答
0x05	监测点状态信息上报
0x06	监测点状态信息上报应答
0x07	监测点实时数据上报
0x08	监测点实时数据上报应答
其他	预留

C.2.3 通讯返回码定义

监测平台所有应答数据帧均包含请求是否成功的返回码, 其定义见表 C.4。

表 C.4 通讯返回码值定义

返回码	说明
0x0000	数据上传成功
0x0001	监测设备未备案登记

0x0002	无效数据(数据格式或封包错误)
0x0003	服务器内部异常

C.2.4 设备注册登记

监测设备上传数据前，须先向监测平台发送注册请求，注册通过后才能上报监测数据。

设备注册请求帧结构见表 C.5。

设备注册应答帧结构见表 C.6。

表 C.5 设备注册请求帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x01	1byte	n	nbyte	1byte	0x6A
DATA 域内容： <pre> { "DEVICE_CODE": "EZ201700123", //监测设备编号 "MODEL": "LRK-1", //监测设备型号 "TESTPRECISION": "0.1", //监测设备测试精度 "ACCURACYGRADE": "1", //监测设备仪测试精度等级 "FACTORY": "某某仪器设备制造有限公司" //监测设备生产厂家 } </pre>							

表 C.6 设备注册应答帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x02	1byte	2byte	2byte	1byte	0x6A

C.2.5 监测状态信息上报

用于上传监测总体状态信息。在监测开始、暂停、恢复(开始)、预警、报警、结束等各个状态切换时间点都需要上传监测状态信息，某一时刻的监测状态以所有测点所处的最高状态为准；在同一个监测状态下，处于该状态的测点数发生变化时，也需要上传监测状态信息。

监测开始、预警、报警及消警状态信息上传时，还需上传测点实时状态信息。

监测状态信息和测点状态信息数据间存在数据关联关系，通过数据序号值关联。数据上传时，先上传测点状态数据，后上传监测状态数据。

监测状态信息数据上报请求帧结构见表 C.7。

监测状态信息数据上报应答帧结构见表 C.8。

表 C.7 监测状态数据上报请求帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x03	1byte	n	nbyte	1byte	0x6A
DATA 域内容： <pre> { "MONITORING_CODE" : "BH201612320002", //监测编号 "SENSOR_NAME" : "F,H,V,L" //监测项目标识，多个项目间用逗号分隔 "SENSOR_CODE": "F001,H001,V001,L001", //监测点号列表，每个点号第一位为 标志位，必须为 F、H、V、L 四个标识之一；多个测点间用逗号分隔 "SECTION_NUMBER":2, //监测阶段序号，从监测开始到结束每一次状态变化序号加 1 "SECTION_STATE" : 1, //监测状态 0 正常 1 预警 2 报警 3 暂停 4 安全浇筑 结束 5 发生事故结束 "SECTION_START_DATE" : "2017-05-31 14:10:51", //阶段开始时间 "MONITOR_START_TIME" : "2017-05-31 09:13:42", //监测开始时间 "DATA_ID" : "20170531141051" //数据关联 ID，保证唯一，与监测点状态信息对应 } </pre>							

C.8 监测状态数据上报应答帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x04	1byte	2byte	2byte	1byte	0x6A

C.2.6 监测点状态信息上报

用于上传监测点实时状态和监测数据，以单个测点为单元实时上传，以下情况下需上传测点状态数据：

- 1 监测开始时上传一次全部测点实时状态数据；
- 2 有监测点处于预警、报警状态时上传实时状态数据，若下一周期所有测点状态无变化则无需再上传，若发生变化则需上传；
- 3 所有监测点状态从预报警状态恢复到正常状态时，需上传一次全部测点实时状态数据。

监测点状态信息数据上报请求帧结构见表 C.9。

监测点状态信息数据上报应答帧结构见表 C.10。

表 C.9 监测点状态数据上报请求帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x05	1byte	n	nbyte	1byte	0x6A
DATA 域内容: <pre> { "MONITORING_CODE" : "BH201612320002", //监测编号 "SENSOR_NAME" : "F", //监测项目 "SENSOR_CODE": "F001", //监测点号, 第一位为标志位, 必须为 F、H、V、L 四个标识之一 "SENSOR_STATE" : 1, //传感器在线状态 0 离线, 1 在线, 2: 暂停 "ALARM_STATE" : 1, //传感器监测状态 0 正常 1 预警 2 报警 3 暂停 4 安 全浇筑结束 5 发生事故结束 "ACS_FREQUENCY" : 1, //采样周期, 单位:秒, 默认为 1 "WARN_VALUE" : 1000, //预警值 "ALARM_VALUE" : 1500, //报警值 "ACS_VALUE" : 1300.5, //实时监测值 "INSERT_DATE" : "2017-05-31 14:10:51", //采集时间 "START_TIME" : "2017-05-31 09:13:42", //监测开始时间 "DATA_ID": "20170531141051" //数据关联 ID, 与监测状态信息对应 } </pre>							

C.10 监测点状态数据上报应答帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x06	1byte	2byte	2byte	1byte	0x6A

C.2.7 监测点实时数据上报

用于上传监测点实时状态和监测数据, 每个采集周期上传一次, 以单个测点为单元上传。

监测点实时数据上报请求帧结构见表 C.11。

监测点实时数据上报应答帧结构见表 C.12。

表 C.11 监测点实时数据上报请求帧结构

HEAD	DID	CMD	ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x07	1byte	n	nbyte	1byte	0x6A
DATA 域内容: <pre> { "MONITORING_CODE" : "BH201612320002", //监测编号 "SENSOR_NAME" : "F", //监测项目 "SENSOR_CODE": "F001", //监测点号, 第一位为标志位, 必须为 F、H、V、L 四个标识之一 } </pre>							

"SENSOR_STATE": 1,	//传感器在线状态 0 离线,1 在线,2:暂停
"ALARM_STATE": 1,	//传感器监测状态 0 正常 1 预警 2 报警 3 暂停 4 安全浇筑结束 5 发生事故结束
"ACS_FREQUENCY": 1,	//采样周期, 单位:秒, 默认为 1
"WARN_VALUE": 1000,	//预警值
"ALARM_VALUE": 1500,	//报警值
"ACS_VALUE": 1300.5,	//实时监测值
"INSERT_DATE": "2017-05-31 14:10:51",	//采集时间
"START_TIME": "2017-05-31 09:13:42"	//监测开始时间
}	

表 C.12 监测点实时数据上报应答帧结构

HEAD	DID	CMD		ID	DL	DATA	CC	TAIL
0x5A	12byte	0x08		1byte	2byte	2byte	1byte	0x6A

本标准用词说明

1 为了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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均这样做的用词：

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，在条件许可时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中国工程建设标准化协会标准

高大模板支撑系统监测信息化技术标准

T/CECS XXX:20XX

条文说明

目 录

1 总则	22
2 术语	23
3 基本规定.....	24
4 监测技术要求.....	25
4.1 一般规定.....	25
4.2 工前准备.....	25
4.3 现场实施.....	25
4.4 监测预警.....	26
5 数据采集和处理.....	28
5.1 监测数据采集.....	28
5.2 监测数据处理.....	28
6 监测信息管理平台	30
6.1 技术架构.....	30
6.2 平台性能.....	31
6.3 平台安全.....	31
7 运维管理.....	32
7.1 运行监控.....	32
7.2 数据备份与恢复.....	32
7.3 安全管理.....	33

1 总则

1.0.1 本条是阐明本标准编制的目的。随着城市建设的不断发展，高大模板支撑工程越来越多，由于基坑开挖多在城市人群、建筑密集区，一旦失事，影响和损失巨大。传统的人工方式开展基坑监测工作量大、数据传输和计算不及时，无法保障基坑监测的有效性，对事故的发生无法有效预测。将信息化监测技术应用于实际工程中，可减少人工操作和数据的人为干预，实现及时预警，结果可信度高，对深基坑安全把控具有显著的现实意义。

1.0.2 本标准适用于高大模板支撑项目的施工全过程，从管理勘察设计施工图文、资料，到支护、降水、开挖、回填施工过程中的监测，到施工完成后的检测验收报告的全周期信息化管理。

1.0.3 高大模板支撑系统监测信息化技术标准在很多情况下，是与国家其他现行的法律、法规、规章制度、国家标准、行业标准及地方工程技术和产品标准配套使用的。建设工程质量检测机构的诚信管理，除执行本规范外，尚应遵守国家现行有关法律、法规、规章制度和工程技术标准。

2 术语

本章列出了 12 个常用术语, 主要是为了简化规范条文、使用方便、表达意思更准确一致。这些术语是针对本规范定义的, 其他地方使用时仅供参考。

3 基本规定

3.0.1 本条明确了高大支模工程监测,能满足高大支模工程监测相关技术要求。

3.0.2 本条明确了高大支模监测信息化管理系统监测数据采集及处理、监测信息管理平台及系统运行与维护机制。

3.0.3 本条明确了监测数据采集应符合监测方案的要求。

3.0.4 本条明确高大支模监测设施建设的要求。

3.0.5 监测信息管理平台对于采集到的监测数据应具有数据处理的功能,在此基础上能够进行数据分析及成果展示,便于相关人员查阅浏览,当监测数据超出预警值时,能够进行状态判别,及时发出预警信息,确保预警工作的及时有效;数据安全指的是监测信息管理平台和数据不因偶然和恶意的原因遭到破坏、更改和泄露,是计算机网络安全的基本要求。

3.0.6 本条明确了高大支模监测信息化管理系统的验收要求。

4 监测技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定明确了监测方案应包含的内容。

4.1.2 本条规定明确了监测项目内容，其中杆件关键部位变形是指在最上部水平杆件上部立杆自由端与水平杆件交接受力最大的位置。

4.1.3 本条规定明确了监测点布设的要求。

4.1.4 本条规定明确了监测设备的技术要求和管理要求。

4.1.5 本条规定明确了在监测周期内应建立监测工作站并严格按照频率要求持续进行监测。

4.2 工前准备

4.2.1 本条款规定了监测实施前应对现场施工人员和监测人员进行安全应急预案培训，并对监测人员进行安全技术交底，安全技术交底内容包括但不限于承重杆件、连接件等材料的产品合格证、生产许可证、检测报告以及高大支模搭设完成验收报告。

4.2.2 本条款规定了现场监测基准点和位移传感器临时工作基点的设置要求。

4.2.3 本条款规定了工程现场应设置声光报警设备，并能区分不同报警阈值，比如达到或超过报警值但未达到控制值时，可采用平稳间断报警声；达到或超过控制值时采用尖锐持续报警声。不同声光报警设置应体现在安全应急预案中。

4.3 现场实施

4.3.1 本条规定明确现场监测人员的要求。

4.3.2 高大支模监测周期要求包括下列内容：

（1）监测开始和监测结束的时间节点，其中高大支模监测结束时间节点的要求，主要是考虑混凝土浇筑完成，现场人员和机械撤离后，支架无新增荷载，且现场施工人员已撤离，施工人员风险可控；

(2) 混凝土初凝且监测数据无持续增大趋势的要求是考虑混凝土初步凝固且支架变形曲线趋于平缓,支模体系风险进一步得到控制,避免因其他因素导致支架失稳造成的安全风险。

4.3.3 宜提高监测频率的情况包括下列内容:

- (1) 模板支架高宽比大于 3;
- (2) 支架形式为门洞支架或悬挑模板支架;
- (3) 地基存在不良地层;
- (4) 存在可能影响支架基础安全的沟槽开挖等施工情况;
- (5) 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。

4.3.4 对监测工作站的设置提出了具体要求,主要考虑现场环境需要满足现场监测作业条件以及现场作业人员安全的要求。

4.3.5 监测系统调试包括下列内容:

- (1) 监测参数设定;
- (2) 硬件设备功能测试;
- (3) 系统的整体试运行均为系统调试的必备内容;
- (4) 满足现场正式监测的要求。

4.3.6 本条规定明确监测初始值选取的要求。

4.3.7 本条规定明确现场监测通讯设置的要求。

4.3.8 本条规定明确测试点保护设施的要求监测数据应存档并备份。

4.4 监测预警

4.4.1 本条规定明确监测预警值综合确定的因素。

4.4.2 本条规定明确监测预警值应符合的要求。

4.4.3 本条规定明确触发预警的要求。

4.4.4 监测预警是高大支模监测工作的核心,监测预警值的正确取值是监测预警工作的基础,本条首先明确了监测预警值的确定原则以及相关要求,另外对于监测预警的条件不仅仅是监测数据达到预警值,在现场巡检时发现的一些有可能

危及高大支模体系稳定的异常情况同样需要立即预警。最后关于预警的方式推荐采用声光预警及远程通知相结合的方式，主要考虑高大支模安全风险瞬时性的特点，采用现场声光预警，能够及时对现场施工人员发出警情，有利于第一时间进行人员撤离，减少损失。

5 数据采集和处理

5.1 监测数据采集

5.1.1 本条对监测数据的采集、传输提出了要求。监测数据采集的方式方法应按照相关单位审批后的监测方案执行。

5.1.2 监测工作包含仪器监测和现场巡视检查。其中现场巡视检查能够更加直观的及时发现现场异常,是预防事故发生的有效手段之一,因此必须引起足够重视。针对巡视检查内容,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,有异常的情况可以通过图片、视频等电子数据的形式及时反馈各参建方。

5.1.3 本条规定明确监测数据应满足的要求。

5.1.4 本条对监测数据的采集方式和数据传输方式提出推荐,约定自动化监测的数据传输内容及与数据通讯协议。

5.2 监测数据处理

5.2.1 监测过程中监测数据宜保存于网络系统服务器内,应具备定期自动备份功能,以免出现网络攻击造成的数据丢失。同时监测数据应定期人工或自动备份至异地存储单元上。

5.2.2 本条规定明确监测信息管理平台对数据可靠性判断的依据。

5.2.3 本条规定明确监测数据存储应符合的要求。

5.2.4 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,其功能和参数应符合本标准的有关规定,并应具备数据采集、处理、分析、查询和管理一体化以及监测成果可视化的功能。

5.2.5 本条规定明确信息管理系统具备自动调整监测频率的功能。

5.2.6 监测成果宜自动生成,并包含完整的信息。

5.2.7 监测信息管理平台宜具备趋势分析和综合分析的功能。趋势分析和综合分析包括基坑工程的统计报表、工程数量统计、告警处理情况、测点数处理情况、

监测频次数据情况：

6 监测信息管理平台

6.1 技术架构

6.1.1 监测信息管理平台技术架构主要分成四个部分：基础设施层、平台支撑层、业务层和应用层。

基础支撑层主要包括：任务日程管理引擎、应用中间件、消息中间件、数据库管理系统、操作系统、服务器系统、存储系统、备份系统、网络系统、机房系统；

平台支撑层主要包括：数据逻辑访问、业务逻辑处理、业务实体包括技术支撑、业务支撑、数据支撑；

业务层主要包括：用户权限校验、各模块用户（监测管理、实时监控、监测报告、监督管理、统计分析、工程管理、机构管理、系统管理）；

应用层主要包括：平台交互界面（PC 浏览器、公众号、小程序、手机 APP 等）。

6.1.2 本条规定了基础设施层的基本形式和任务。本标准同时支持政府和企业分别建立面向行业监管和面向企业或项目部管理的不同应用，政府监管平台宜采用政务云，企业或项目部管理平台宜自建私有云。具体内容包括：任务日程管理引擎、应用中间件、消息中间件、数据库管理系统、操作系统、服务器系统、存储系统、备份系统、网络系统、机房系统。

6.1.3 本条规定了平台支撑层的主要内容。

6.1.4 本条规定了业务层的主要内容。其中监测管理模块应能记录并查看监测方案、应急救援预案和安全技术交底书。

6.1.5 本条规定了应用层的主要内容。

6.2 平台性能

6.2.1 本条规定了系统界面操作的响应时间不宜大于 5 秒。互联网环境下的应用对响应时间的要求一般遵循“2-5-10 原则”，即当用户能够在 2 秒以内得到响应时，会感觉系统的响应很快；当用户在 2-5 秒之间得到响应时，会感觉系统的响应速度还可以接受；当用户在 5 秒以上甚至超过 8 秒后仍然无法得到响应时，会感觉系统的响应速度很慢，或者认为系统已经失去响应而选择离开，或者发起第二次请求。

6.2.2 本条规定了系统并发数方面的要求。

6.2.3 本条规定了系统应具有较好的稳定性、可靠性、可扩展性。

6.3 平台安全

6.3.1 本条规定了平台应具备登录验证能力以支持合法用户的安全登录。

6.3.2 本条规定了平台应防止未授权的访问, 具体来说应具备以下能力：

（1）应对账号保持最小化授权；

（2）除登录页所必须的公开访问资源外，其他所有的前后端资源和接口均应进行认证校验和权限校验；

（3）管理员账号不应操作业务数据；

（4）普通账号不应访问和修改其它账号数据；

（5）应记录关键操作的授权成功或失败的日志；

（6）超过 1 个月未使用的管理员账号，应冻结其权限。

6.3.3 本条规定了平台的各个功能模块宜记录操作日志。

6.3.4 平台应只开放与正常运行相关的端口；

6.3.5 本条规定了网络隔离措施，包括下列方式：

（1）采用隔离卡，主要用于对单台机器的隔离；

（2）网络安全隔离网闸，主要用于对于整个网络的隔离。

7 运维管理

7.1 运行监控

7.1.1 运维技术人员应对网络、中间件、数据库等运行环境关键性能参数进行实时监控，网络关键性能参数包括带宽使用率、Socket 数量及状态、网络响应时间等，中间件关键性能参数包括内存、CPU、IO、线程数等，数据库关键性能参数包括内存、CPU、IO、最大连接数、并发数、会话数、事务数等。

7.1.2 运行环境参数超出预定阈值，证明使用的资源已进入了临界值，再继续升级会导致平台出现异常或故障不能用，及时通过预警通知到相应负责人，进行检查与消除风险；

7.1.3 监控设备的在线状态，出现离线状态证明设备故障，通过预定通知服务通知到相关负责人，能及时恢复设备正常工作，减少因设备问题造成监控安全风险；

7.1.4 监控数据接入接口服务状态，出现异常能通知到相关负责人，及时做出恢复性操作，提高接口的可用性，同时为缺陷问题提供溯源数据，修复和优化接口；

7.2 数据备份与恢复

7.2.1 本条规定了对数据库的原始数据文件监控与检测的要求：监测数据是衡量工程是否处于安全的重要数据，但数据量大，需要使用专门的、足够大的磁盘空间对监测数据进行增量备份，监测方案、预警数据、监督处理记录及监测报告，是项目平台不可缺少的部分，使用空间不大，可采取全量备份策略，当出现故障时可快速恢复生产。

7.2.2 本条规定了监测方案、预警数据、监督处理记录及监测报告监测过程中监

7.2.3 测数据的保存要求；

7.2.4 运维技术人员定期备份的数据文件，需要确保它的有效性，保证备份的数据是能正常恢复使用的，必须定期验证；

7.2.5 当出现数据丢失或异常的情况下，定期备份的数据库文件可能未能覆盖到所丢失或异常的部分数据，需要从平台日志内容中查询过滤，找出并进行补充和更新恢复。

7.3 安全管理

7.3.1 运维技术人员对平台服务器进行定期安全扫描，是一项目主动安全的行为，能及时发现未知安全漏洞，并进行有效修复，形成安全分析报告，对日后的安全维护工作提供依据；

7.3.2 平台账号采用强口令策略，必须达到 8 位以上并包括字母大小写、数字或特殊符号其中的三项，并强制定期更新口令，能保证平台用户和数据库的安全性；

7.3.3 HTTPS 协议可提供加密方式进行传输功能，防止设备监测数据在传输过程中给截获并篡改数据，造成安全事件和平台不可用问题。

7.3.4 建立网络安全应急响应机制的意义是有效防御和应急处理，首先，有效防御是指在事件发生前事先做好准备，比如风险评估、制定安全计划、安全意识的培训、以发布安全通告的方式进行的预警、以及各种防范措施；应急处理是指在事件发生后采取的措施，其目的在于把事件造成的损失降到最小。这些行动措施可能来自于人，也可能来自系统，如发现事件发生后，系统备份、病毒检测、后门检测、清除病毒或后门、隔离、系统恢复、调查与追踪、入侵者取证等一系列操作；两个方面的工作是相互补充的。