



高支模自动化监测 解决方案





TOEHOLD

高支模

当前，我国建筑施工中高大支模的应用越来越普遍，支模体系越来越高、复杂。同时，安全风险也随之增高，高大模板支撑体系坍塌事故频发。

高支模安全事故发生时间普遍很短，从出现危险征兆到事故发生通常只有数分钟的时间，具有突发性。加上高支模本身具有的高空间、大跨度等特点，导致高支模安全事故一旦发生，往往造成重大人员伤亡和巨大的经济损失。也给地方政府职能部门、工程质量安全监督机构带来巨大的监管压力。

建设主管部门和建筑施工企业的安全管理工作已将模板坍塌作为重大危险源进行识别和控制。

高支模

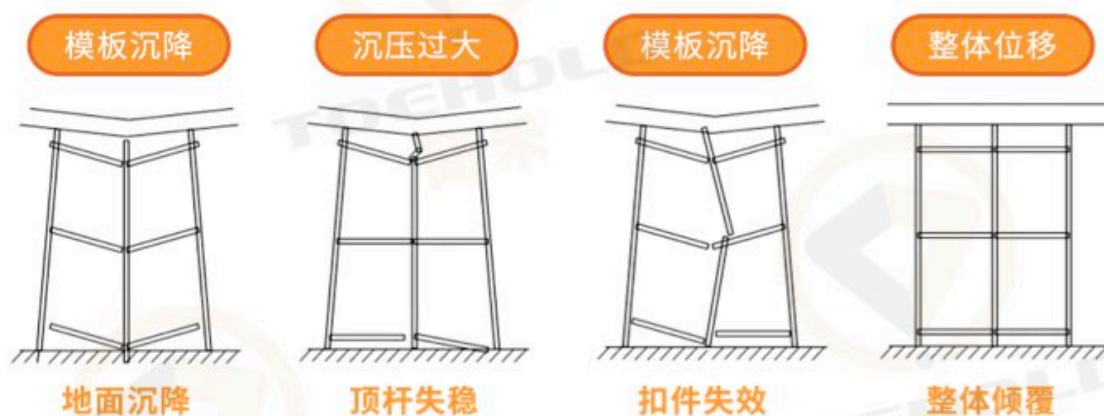
安全事故分析



高支模安全事故主要是由于高支模在荷载作用下产生过大变形或过大位移，诱发系统内钢构件失效或者诱发系统的局部或整体失去稳定，从而发生高支模局部坍塌或整体倾覆，造成施工作业人员伤亡。

高支模支撑体系坍塌破坏的模式主要有6种：

1. 支架顶部失稳造成的整体（局部）坍塌破坏
2. 支架底部失稳造成的整体（局部）坍塌破坏
3. 支架中部失稳造成的整体（局部）坍塌破坏
4. 支架架体破坏造成的整体（局部）坍塌破坏
5. 支架过大沉降变形造成的整体（局部）坍塌破坏
6. 支架过大沉降变形造成的整体倾覆坍塌破坏



高支模



测项与监测方案

高支模支撑结构单元内部在承受较大荷载时，支撑产生较大的内力和位移，因此需要对支架的水平位移、立杆倾角、立杆轴力、模板沉降进行监测。当发现支模产生较大内力和位移时及时采取措施防止高大模板工程在施工过程存在的整体倾覆、局部塌陷。

监测依据：

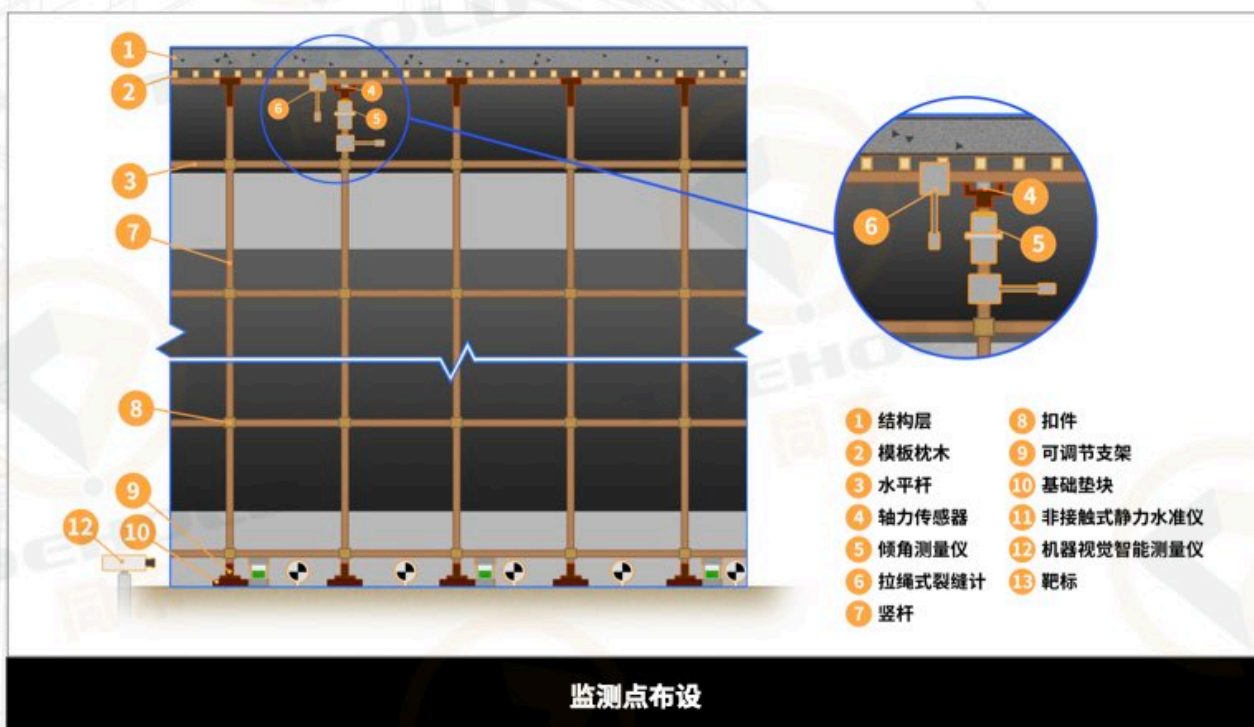
- 《工程测量规范》（GB50026）
- 《建筑变形测量规范》（JGJ8）
- 《建筑施工临时支撑结构技术规范》（JGJ300）
- 《建筑施工模板安全技术规范》（JGJ162）
- 住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》
- 《高大模板支撑系统实时安全监测技术规范》（DBJ/T 15-197）
- 《模板工程安全自动监测技术规程》（T/CECS 542）

高支模监测内容

监测项目	监测仪器	布设位置
支架水平位移	无线拉绳式裂缝计、 机器视觉智能测量系统	(1) 支架水平位移监测点应位于支撑体系的特征点处，以及其它根据施工现场特点需要重点关注的部位。
支架沉降		(2) 沉降观测点设置于关键部位或薄弱部位，一般设置于模板单元框架顶部的四角、四边中部以及中部受力较大的部位。 (3) 监测靶标黏贴在支架上的监测位置，测量仪安装在高支模的外侧稳定位置，通过浇筑混凝土墩安装测量仪。
立杆倾角	倾角测量仪	安装点位于支撑体系的特征点处，如支撑体系四角、长边中点等，以及其他根据施工现场特点需要重点关注的部位。
立杆轴力	轴力传感器	在支撑体系顶部布设，布设位置根据现场实际情况，选择受力较为集中部位等有代表性的位置。
基础沉降	非接触式静力水准仪、 机器视觉智能测量系统	立杆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 10~15m，且每边不少于 2 个。

高支模

测项与监测方案

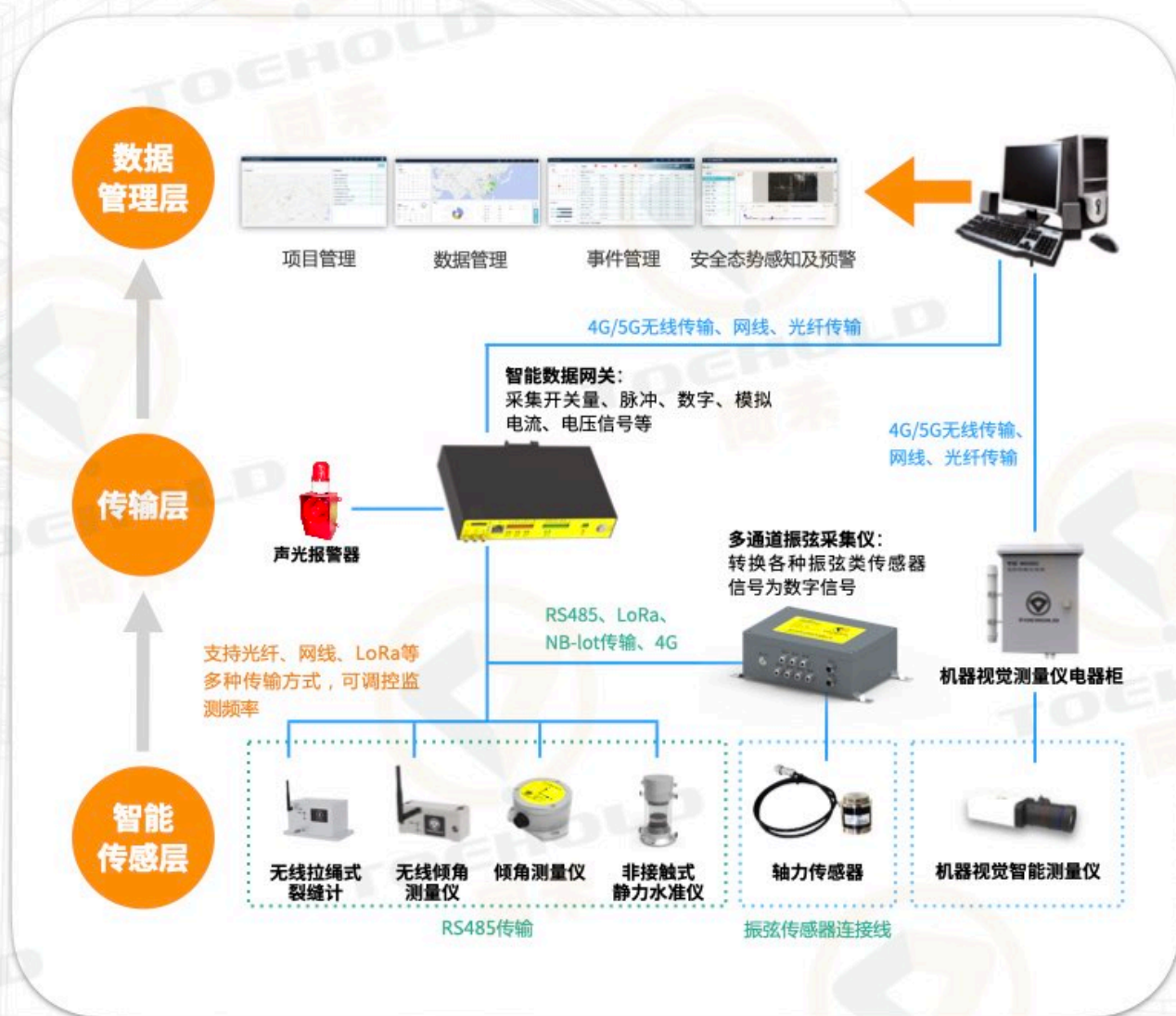


- 竖杆水平位移和模板沉降采用无线拉绳式裂缝计进行监测；
立杆倾角采用倾角仪监测；
立杆倾斜监测宜采用倾角测量仪进行测量；
立杆轴力采用轴力传感器进行监测。
- 高大支模工程监测点平面位置宜按网格形式布设，水平间距宜为 10~15 米。
- 同部位各监测项目宜布设于同一构件或邻近构件，以便数据分析、相互验证。

高支模



自动化监测系统架构



高支模

监测常用传感器



无线拉绳式裂缝计

参数	值			
型号	TH-LS-L1000/L2000/L3000			
物理量	位移	XYZ三向角度	XYZ三向加速度	水平方向角
量程	1000mm/2000mm/3000mm	$\pm 90^\circ$	$\pm 2000\text{mg}$	$0\sim 360^\circ$
分辨率	0.1mm	0.01°	0.01mg	1°
精度	$\pm 1\text{mm}/\pm 2\text{mm}/\pm 3\text{mm}$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1\text{mg}$	$\pm 1^\circ$
工作模式	周期模式/触发模式			
待机功耗	$\leq 3.5\text{mW}$			
续航时间	5年			
通讯接口	LoRa Bluetooth 5			
防护等级	IP66			
工作温度	$-20^\circ\text{C}\sim +65^\circ\text{C}$			
尺寸大小	$185\text{mm}\times 110\text{mm}\times 90\text{mm}$			



无线倾角测量仪

参数	值		
型号	TH-INC-T90LC		
物理量	XYZ三向角度	水平方位角	XYZ三向加速度
量程	$\pm 90^\circ$	$0\sim 360^\circ$	$\pm 2000\text{mg}$
分辨率	0.0035°	1°	1mg
精度	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 5\text{mg}$
工作模式	周期模式/触发模式		
待机功耗	$\leq 3.5\text{mW}$		
续航时间	5年		
通讯接口	LoRa Bluetooth 5		
防护等级	IP68 (可短时泡水)		
工作温度	$-20^\circ\text{C}\sim +65^\circ\text{C}$		
尺寸大小	$115\text{mm}\times 42\text{mm}\times 50\text{mm}$		

高支模

监测常用传感器



倾角测量仪

参数	值
型号	TH-INC-T90H
物理量	XY双向角度
量程	$\pm 90^\circ$
分辨率	0.001°
精度	$\pm 0.005^\circ$
供电方式	DC10~48V
测点功耗	0.5W
通讯接口	RS485数字接口
防护等级	IP68 (可短时泡水)
工作温度	-20°C~+65°C
尺寸大小	$\Phi 68\text{mm} \times 42\text{mm}$



轴力传感器

参数	值
精度	0.5%F.S.
量程	0-60kN



非接触式静力水准仪

参数	值
型号	TH-HSL-U100
物理量	垂直位移
量程	100mm
分辨率	0.01mm
精度	$\pm 0.1\text{mm}$
供电方式	DC 24~48V
测点功耗	1.2W
通讯接口	RS485数字信号
防护等级	IP65
工作温度	-20°C~+65°C
尺寸大小	$\Phi 116\text{mm} \times 195\text{mm}$

高支模



监测常用传感器



机器视觉智能测量仪

参数	值
型号	TH-ISM-ST型（静态）
靶标数	无限制
采样率	<1Hz
分辨率	1/100000 FOV（视场范围）
测量距离	0~400米（可定制）
测量方向	竖向与横向
精度	±1/50000 FOV（短边） 如短边视场大小10米，位移精度±0.2mm 如短边视场大小100米，位移精度±2mm (通过镜头的选择，可以灵活调整视场大小， 以适配靶标点数与精度要求)
标定方式	AI算法自动修正转角及距离影响，无需测距与调平
通讯接口	Ethernet（支持POE供电）
供电方式	DC 12V/AC24V
系统功率	7W
工作温度	-40℃~+80℃
防护等级	IP65
外观尺寸	376mm×136mm×115mm

高支模



监测常用数据采集传输仪器



多通道振弦采集仪

参数	值	
型号	TH-VWD-7 (单弦)	TH-VWD-7 (多弦)
测量通道	7通道	最高支持6弦
物理量	频率	
采集范围	400Hz ~ 6kHz	
分辨率	0.1Hz	
精度	±0.5Hz	
供电方式	DC 24~48V	
测点功耗	1W	
通讯接口	RS485数字信号	
防护等级	IP65	
工作温度	-20°C~+65°C	
尺寸大小	265mm×185mm×97mm	



智能数据网关

参数	值
型号	TH-RTU-C
下行接口	磁隔离RS485*3, LoRa射频接口*1, 数字输入*1, 12V数字输出*2
上行接口	4G/5G全网通 (7模18频), Ethernet (RJ45)
通信协议	同感云™平台协议、各地MQTT协议 TCP、HTTP等网络传输协议
功能特色	支持同时向多个数据中心发送数据功能 具备断点续传功能 具备阈值触发短信报警、触发预警喇叭报警功能 采样率、上传周期可配置 可本地查询传感器数据
供电方式	DC 9~36V
测点功耗	3W
防水等级	IP67 (配合电气柜使用)
工作温度	-20°C~+65°C
尺寸大小	170mm×126mm×30mm

同感云结构物健康监测解决方案



同禾先后研发了三十余项拥有自主知识产权的智能化施工、监测、检测设备及相关物联网管理平台。形成了一套以“同感云”为品牌，包括智能传感、数据传输设备以及SaaS软件平台在内的结构物健康监测完整解决方案。

同感云结构物健康监测解决方案是以前端传感器数据采集、数据网络传输、云端算法处理及物联网应用技术为核心，通过对结构物的安全状态进行全天候自动化监测，实时感知可能存在的结构风险，及时预警。应用于交通、市政、地质灾害、矿山、铁路、水利、风电、古建筑保护、轨道交通等领域，为结构物全生命周期的安全管控及养护管理提供决策依据。

智能监测硬件

稳定 普适 高精度

同禾自主研发生产出：非接触式静力水准仪、压差式沉降仪、固定式测斜仪、激光收敛计、无线拉绳式裂缝计、三轴测振仪、机器视觉智能测量仪及通用数据采集控制器等一系列智能监测硬件。



同感云结构物健康监测解决方案

数据管理平台

高可用性、高延展性、可按需定制、多终端服务、
海量数据存储、数据与视频界面相结合

同感云数据管理平台采用B/S架构，可对数据进行智能化管理，包含数据存储与分析、自动形成报表、结构物状态评析与报警、现场设备管理等多项功能。为用户提供真实的数据呈现，并构建结构物安全模型，对结构物进行智能诊断和结构健康分析。



平台布设灵活

可私有化布设，也可以在平台布设



信息推送及报警机制

可按需求制定实时控制策略，通知告警分级下达



可定制专属界面

独有的地址，独立的空间



数据报表与分析

自动生成数据报表，并可自定义多种分析形式



数据与视频界面相结合

界面友好，操作便捷，所见即所得

同感云平台软件包含PC（web浏览器）端和移动端（ios+andriod），可在各大应用市场及App Store 直接搜索“同感云”下载使用。



同禾

提供一站式整体服务



全生命周期服务



01
方案设计



03
项目实施



02
系统集成



04
数据运维

- 专业土木团队，针对项目特点定制方案，保证方案设计科学性和性价比。
- 自主研发50余项高性能传感器、数据采集与传输系统、数据管理平台，可按需搭建。
- 企业标准十余项，施工管理方法十余项，专业的施工团队保证施工质量。
- 7*24小时不间断运维，数百个项目和上亿条数据量的运维经验。



TOEHOLD
同禾

为工程质量与安全而存在

上海同禾工程科技股份有限公司

地址：上海市虹口区中山北二路1515号E段十一层（同济虹口绿色科技产业园）
电话：021-65108390 邮箱：info@toehold.cn 网址：www.toehold.cn

浙江同禾传感技术有限公司

地址：浙江省嘉兴市南湖区亚太路
522号31幢2号

杭州同禾数控液压有限公司

地址：浙江省杭州市萧山区山未址村
1098号21幢

同禾科技成都研发中心

地址：四川省成都市高新区天府大道北段1700
号环球中心1-3-1002