

前 言

根据云南省住房和城乡建设厅《关于2020年第一批次云南省工程建设地方标准编制计划》要求，由国检测试控股集团云南有限公司、云南云岭公路工程注册安全工程师事务有限公司、云南省工程检测协会会同有关单位编制而成。编制组开展了专题调查和研究，总结了国家、行业、我省发布的相关标准以及现有模板支撑体系监测成果，在广泛征求了相关建设、设计、监理、施工、监测、高等院校，以及生产等单位的意见和建议的基础上，制订了本规程。

本规程分为9章和1个附录，内容包括：总则、术语、基本规定、监测系统、监测项目、监测点布设、监测周期与频率、监测预警和报警、监测成果及附录。

本规程由云南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请向国检测试控股集团云南有限公司（地址：中国（云南）自由贸易试验区昆明片区经开区出口加工区浦发路中段国检大厦，邮编：650217，邮箱：ynhxjc@126.com）反映。

主 编 单 位：国检测试控股集团云南有限公司

云南云岭公路工程注册安全工程师事务有限公司

云南省工程检测协会

参 编 单 位：云南大学

云南省设计院集团有限公司

昆明市建设工程质量检测中心
云南楚天工程检测有限公司
昆明必和必真工程质量检测有限公司
北京智博联科技股份有限公司
武汉中科岩土测控技术有限公司
云南能投缘达建设集团有限公司
云南捷能模架工程有限公司
云南垠德建筑技术发展有限公司

主要起草人：董 林 崔 进 梁海龙 刘 露 赵 敏
冉 涛 陈 实 黄显周 李俊德 廖疆平
魏治国 何 磊 刘 银 黄利斌 屈俊童
秦 云 冉志红 施 俊 陈福斌 郭欣蓉
刘芝宪 李 强 杨 鑫 陈文龙 陈双权
阮春丽 卓 隽 葛 欣 张全旭 涂明建
刘少平 杜元友 林升元 王金庄 董昊鑫
朱以媛 王 刚 施育文 张志宇 黄 钊
主要审稿人：甘永辉 江 嵩 陈晓嵘 胡少瑜 刘利先
赵树强 闫学宽 周宏伟 陶 盾 刘寒芳
胡玉飞

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 监测系统	5
4.1 一般规定	5
4.2 监测设备	5
5 监测项目	8
6 监测点布设	10
6.1 一般规定	10
6.2 监测点布设	10
7 监测周期与频率	13
8 监测预警和报警	14
9 监测成果	16
附录A 人工巡视检查记录表	17
本规程用词说明	19
引用标准名录	20
附：条文说明	21

云南省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

CONTENTS

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Monitoring system	5
4.1	General requirements	5
4.2	Monitoring equipment	5
5	Monitoring items	8
6	Arrangement of monitoring point	10
6.1	General requirements	10
6.2	Arrangement of monitoring point	10
7	Cycle and frequency of monitoring	13
8	Forewarning and alarm on monitoring	14
9	Results of monitoring	16
	Appendix A Schematic diagram of monitoring point arrangement	17
	Explanation of wording in this code	19
	List of quoted standards	20
	Addition Explanation of provisions	21

云南省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范云南省模板支撑体系的实时监测工作，保证监测结果的可靠性，提高安全预警能力，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于云南省建筑工程与市政基础设施工程模板支撑体系的实时监测。

1.0.3 模板支撑体系的实时监测除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和云南省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 模板支撑体系 formwork support structure

由立杆、水平杆、斜撑、连接件、剪刀撑及楞梁等构配件组成的模板支撑结构体系。

2.0.2 实时监测 real-time monitoring

通过信息与物联网技术融合，实现数据在线采集、传输、分析、管理的监测技术。

2.0.3 监测系统 monitoring system

由实时监测软件、硬件组成并具有数据采集、存储、处理、传输、管理、报警等功能的整体。

2.0.4 监测设备 monitoring equipment

指传感器、数据采集设备和声光报警器等装置。

2.0.5 监测点 monitoring point

设置在监测对象上能反映其变化特征的观测点。

3 基本规定

3.0.1 模板支撑体系的类别应根据支撑结构搭设高度、跨度和承受荷载的大小按表3.0.1划分为三类。其中，Ⅰ类模板支撑体系应进行监测，Ⅱ类、Ⅲ类模板支撑体系宜根据工程实际需要进行监测。

表3.0.1 模板支撑体系类别划分

类别	名称	划分标准
Ⅰ类	超过一定规模的危险性较大的模板支撑体系	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
Ⅱ类	危险性较大的模板支撑体系	搭设高度5m及以上，或搭设跨度10m及以上，或施工总荷载 10kN/m^2 及以上，或集中线荷载（设计值） 15kN/m 及以上，或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程
Ⅲ类	其他模板支撑体系	除Ⅰ类、Ⅱ类以外的混凝土模板支撑工程

3.0.2 监测前监测单位应编制监测方案，方案经本单位技术负责人审核签字并加盖公章后，报送监理单位批准后方可实施。

3.0.3 监测工作应按下列步骤进行：

- 1 现场踏勘，收集模板支撑体系专项施工方案等相关资料；
- 2 编制监测方案，并履行审批手续；
- 3 监测设备的安装、调试；
- 4 监测数据的采集、分析；
- 5 提交监测报告。

3.0.4 监测方案应包括下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 监测依据；
- 3 监测内容；
- 4 监测方法；
- 5 监测人员及设备；
- 6 测点布设与保护；
- 7 监测周期和频率；
- 8 监测预警和报警；
- 9 监测数据处理与反馈；
- 10 监测应急预案。

3.0.5 当出现下列情形之一时，监测单位应重新编制监测方案，并重新履行审批程序：

- 1 设计有重大变更；
- 2 环境发生变化。

3.0.6 监测单位应按照监测方案开展监测，及时向建设单位报送监测成果；发现异常时，应及时向建设、设计、施工、监理单位报告，建设单位应当立即组织相关单位采取处置措施。

3.0.7 模板支撑体系的实时监测应与人工巡视检查相结合。

3.0.8 监测项目初始值采集前应对监测设备、通讯硬件、数据系统的稳定性和可靠性进行检查，满足要求后方可实施监测。

3.0.9 监测项目初始值应在混凝土浇筑之前测定，并取至少连续观测3次的稳定值的平均值。

4 监测系统

4.1 一般规定

4.1.1 监测系统应具有下列功能：

- 1 采样频率满足连续、实时的监测要求，且不宜低于0.2Hz；
- 2 具有数据采集、存储、查询和数据分析功能；
- 3 具有断电保护功能；
- 4 具有现场和远程通信功能；
- 5 具有预警、报警功能。

4.1.2 监测系统应进行参数设置和调试，并符合下列规定：

- 1 监测正式实施前，进行系统调试，确保传感器、通讯设备、显示器等设备正常工作；
- 2 监测前，对传感器进行初始状态设置或零平衡（率定）处理；
- 3 对干扰数据进行筛查并剔除。

4.1.3 监测设备应按规定进行检定或校准，并在检定或校准有效期内使用。

4.1.4 监测过程中应实时检查监测系统运行是否正常。

4.2 监测设备

4.2.1 传感器应与监测项目相适宜，并符合表4.2.1的规定。

表4.2.1 传感器量程和精度要求

项次	监测项目	监测仪器	量程和精度
1	立杆轴力	荷重传感器	量程：荷载设计计算值的2倍~3倍； 精度：不宜低于0.5%F·S，分辨率不宜低于0.2%F·S；
2	水平位移	位移传感器	量程：宜为控制值的3倍~6倍； 精度：不低于0.2mm
3	竖向位移	位移传感器	
4	立杆倾斜	倾角仪	量程：宜为控制值的3倍~6倍； 精度：不低于0.02°
5	基础沉降	静力水准仪	量程：宜为控制值的3倍~6倍； 精度：不低于0.2mm
6	温度和湿度	温湿度传感器	量程：温度传感器量程宜为-50℃~50℃，湿度传感器量程宜为（0~100）%RH； 精度：温度监测精度宜为±0.5℃，湿度监测精度宜为±2%RH
7	风速和风向	风速风向传感器	量程：0m/s~45m/s； 精度：风速监测精度宜为0.1m/s，风向监测精度宜为3°

4.2.2 传感器主要功能应符合下列规定：

- 1 观测精度和量程满足表4.2.1的要求；
- 2 具备身份识别功能；
- 3 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 具备防潮、防尘、防电磁干扰等功能。

4.2.3 数据采集设备的功能应符合下列规定：

- 1 满足观测精度和量程的要求，且具有良好的稳定性、可靠性和可替换性；

2 具有自动触发声光报警器报警功能；

3 具有运行日志记录功能。

4.2.4 监测软件的功能应符合下列规定：

1 具有可视化用户界面；

2 能显示监测主体的总体布设、监测各测点时程曲线、报警状态显示窗口等；

3 具有报表制作及编辑功能；

4 远程管理软件应具有在线监测、离线数据分析、数据库管理、数据备份、图形报表制作、信息查询、系统管理、安全保密、运行日志等功能。

5 监测项目

5.0.1 模板支撑体系的实时监测应与人工巡视检查相结合。

5.0.2 实时监测项目的选择应符合表5.0.2的规定。

表5.0.2 实时监测项目的选择

项次	监测对象	监测项目	实时监测项目选择		
			Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类
1	立杆基础	基础沉降	√	△	○
2	模板支撑体系	立杆轴力	√	√	△
3		水平位移	√	√	△
4		竖向位移	√	√	△
5		倾斜	√	△	○
6	环境	温度	√	△	○
7		湿度	△	○	○
8		风速和风向	√	△	○

注：1. √—应做；△—宜做；○—视具体情况选做；

2. 当多层楼板连续支模时，各层楼板均视为模板支撑结构基础，各层楼板均应进行沉降监测；

3. 梁柱式模板支撑结构的梁和柱均视为基础，梁和柱均应进行沉降监测和水平位移监测；

4. 当采用贝雷架、外支型钢等可能产生水平位移的结构作为基础时，贝雷架、外支型钢等均应进行沉降监测和水平位移监测。

5.0.3 人工巡视检查应符合下列规定：

1 首次巡视检查宜在监测设备安装调试前，监测过程中应

进行巡视检查，记录模板支撑体系施工工况、监测设施工作状态等情况；

2 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；

3 人工巡视检查的内容应符合下列规定，并按本规程附录A进行实时记录。

- 1) 基础是否有不均匀沉降、无裂缝、下陷或积水现象；
- 2) 支撑结构底部垫板和底座是否松动、悬空；
- 3) 支撑结构是否出现整体倾斜、局部隆起或失稳趋势、连接松扣或杆件弯曲、扭曲现象；
- 4) 支撑结构构配件是否有严重锈蚀或裂纹；
- 5) 支撑结构梁下、板下、悬挑部位等关键受力区有无异常变形、下沉、滑移；
- 6) 支撑结构有无异响；
- 7) 监测设施状态是否完好，运行是否正常。

4 巡视检查如发现异常或危险情况，应即刻通知相关单位负责人；

5 人工巡视检查应按本规程附录A进行实时记录。

6 监测点布设

6 一般规定

6.1.1 监测点的布设应能反映模板支撑体系的受力状态、变形特征和变化趋势，布设在受力和变形最大位置。

6.1.2 监测点位置应按照监测方案的要求布设，不得随意变更布设位置。

6.1.3 监测点布设完成后，应采取必要的保护措施，设置测点标识，并按实际位置绘制测点图。监测点的安装、使用及拆除不应改变支撑的结构体系。

6.1.4 监测点的布设作业应符合施工现场安全管理的相关规定。

6.2 监测点布设

6.2.1 基准点和参考点布设应符合下列要求：

1 变形监测网的基准点应设置在施工影响范围外，结合场地条件应埋设稳固；

2 水平位移传感器的参考点应布设在施工影响范围之外既有稳定的结构构件上。

6.2.2 立杆基础沉降监测点布设应符合下列规定：

1 监测点应布设在浇筑区域支撑结构四角、立杆轴力最大设计值对应的立杆基础位置；

2 监测点的布设水平间距宜为10m~15m，且每边不少于2个；

3 对特殊地质条件，以及在基础条件变化处或支架搭设形式变化处，宜增加监测点。

6.2.3 立杆轴力监测点布设应符合下列规定：

- 1 监测点应布设在立杆轴力设计值最大的立杆上；
- 2 立杆轴力传感器宜布置在立杆底部与基础之间，或布置在立杆可调托撑与主楞之间；
- 3 传感器接触面应平整、连接坚固。

6.2.4 模板支撑体系整体水平位移监测点布设应符合下列规定：

- 1 监测点宜按照监测剖面布设，每个浇筑单元布设不少于3个剖面，每个剖面不少于2个点；
- 2 监测点水平间距宜为10m～15m，竖向间距宜为6m～8m；
- 3 水平位移监测宜量测两个垂直方向的变化。

6.2.5 模板支撑体系竖向位移监测点布设应符合下列规定：

- 1 监测点宜按照监测剖面布设，每个浇筑单元布设不少于3个剖面，每个剖面不少于3个点；
- 2 监测点水平间距宜为10m～15m。

6.2.6 模板支撑体系倾斜监测点布设应符合下列规定：

- 1 监测点宜按照监测剖面布设，每个浇筑单元布设不少于3个剖面，每个剖面不少于3个点；
- 2 倾斜监测点应设置于支撑体系四角、长边中点等特征点处，以及受轴力较大的立杆及模板支撑体系自由边中部立杆上；
- 3 倾斜监测点应安装在同一立杆上且上下对应，竖向距离不宜大于4m，最底端传感器安装位置宜距立杆底部1.5m；
- 4 倾斜监测宜量测两个垂直方向的变化。

6.2.7 立杆基础沉降监测点应与模板支撑体系水平位移、竖向位移、立杆倾斜监测点的平面位置相对应。

6.2.8 环境监测点布设应符合下列规定：

- 1 温度、湿度监测点应布设在浇筑单元中心、距模板支撑

体系基础顶面1.5m处，并避免阳光直射，且不少于1个。

2 风速、风向监测点应布设在模板支撑体系靠近顶部且通风良好位置，迎风和背风面对称布设，且不少于2个。

7 监测周期与频率

7.0.1 模板支撑体系实时监测应贯穿混凝土浇筑施工全过程。监测周期应从混凝土浇筑施工前进行初始值采集，至混凝土终凝，且监测数据趋于稳定为止。

7.0.2 监测频率应结合模板支撑体系工程的规模、周边环境、自然条件、施工阶段等因素综合确定，监测频率不宜低于表7.0.2的规定。

表7.0.2 监测频率

施工阶段	混凝土浇筑阶段	混凝土终凝前	混凝土终凝后
监测频率	≥2次/min	≥1次/min	≥1次/10min

7.0.3 当出现下列情况之一时，应提高监测频率：

- 1 地基不良地质条件时；
- 2 基础条件差异较大，采用型钢悬挑模板支撑体系等作为基础时；
- 3 周边环境复杂、人流较多、交通繁忙、重要保护建（构）筑物等情况；
- 4 监测数据达到报警值或监测数据变化较大；
- 5 出现其他影响监测对象及周边环境安全的异常情况。

7.0.4 混凝土浇筑至混凝土终凝前人工巡视检查频率不低于2次/d，混凝土终凝后人工巡视检查频率不低于1次/d。

8 监测预警和报警

8.0.1 模板支撑体系监测的预警值和报警值应满足《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162的要求，并可参照表8.0.1确定。

表8.0.1 监测预警值和报警值

序号	监测项目		报警值	预警值
1	基础	沉降量	不大于15mm	0.8倍报警值
2		沉降差	不大于L/1000，且不大于10mm	0.8倍报警值
3	模板支撑体系	立杆轴力	后加荷载设计值	0.8倍报警值
3		水平位移	不大于H/500，且不大于25mm	0.8倍报警值
4		竖向位移	不大于H/1000，且不大于20mm	0.8倍报警值
5		倾斜	不大于h/300	0.8倍报警值
6	环境	温度（℃）	40	/
7		风速Fw（m/s）	10.8	0.8倍报警值

注：1 H——支模高度，h——传感器安装高度，L——相邻测点距离；

2 “后加荷载设计值”为轴力传感器安装调试完成并初始化后增加的荷载的设计值，一般包括混凝土、施工人员、施工机械、振捣冲击荷载及风荷载等；

3 模板支撑体系竖向位移是指扣除模板支撑体系基础沉降后的位移；

4 模板支撑体系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。

8.0.2 监测数据达到监测预警值时，应立即预警，并通知有关各方及时分析原因并采取相应措施。

8.0.3 当出现下列情况之一时，应立即进行危险报警，通知现场

负责人和有关单位负责人，并启动应急监测预案：

- 1 监测数据达报警值；
- 2 地基基础突发裂缝或下陷；
- 3 支撑结构出现明显变形、松动、倾斜、断裂或弯曲等明显破坏迹象，或有异常响声等情况时；
- 4 模板断裂、混凝土泄漏；
- 5 根据工程经验判断，出现其他必须进行危险报警的情况。

8.0.4 监测数据达到监测报警值后，应立即停止浇筑作业，在分析原因并排除危险后，方可继续进行浇筑作业，同时上传消警文件，提高监测频率并继续监测。

9 监测成果

9.0.1 监测单位应及时处理、分析监测数据，并将监测结果和评价及时向委托方及相关单位反馈。

9.0.2 监测报告提供的内容应真实、准确、完整，并应用文字阐述与绘制变化曲线，或文图相结合的形式表达，且应包括下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 监测依据；
- 3 监测项目；
- 4 基准点、监测点的布设；
- 5 监测设备和监测方法；
- 6 监测频率；
- 7 监测预警值和报警值；
- 8 监测项目时程图；
- 9 各监测项目全过程的发展变化分析及整体评述；
- 10 监测过程中出现预警、报警的处理情况；
- 11 监测结论及建议；
- 12 相关图表。

9.0.3 监测工作结束后，监测单位应将下列资料组卷归档：

- 1 监测方案及审批文件；
- 2 阶段性监测报告；
- 3 监测报告。

附录A 人工巡视检查记录表

工程名称:

施工区域:

天气:

日期:

分类	巡视检查内容	巡视检查记录	检查时间
立杆基础	是否有不均匀沉降		
	是否有裂缝、下陷情况		
	是否有积水		
	其他		
支撑结构	底部垫板和底座是否松动、悬空		
	整体外观是否有倾斜		
	是否有局部隆起或失稳趋势		
	是否有连接松扣		
	是否有杆件弯曲、扭曲现象		
	是否有杆件严重锈蚀或裂纹		
	梁下、板下、悬挑部位等关键受力区有无异常变形、下沉、滑移		
	是否有异响		
	其他		
施工工况	浇筑方量		
	浇筑部位		
	堆载情况		
	其他		

分类	巡视检查内容	巡视检查记录	检查时间
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		
	远程信号干扰情况		
	其他		
巡查人：		审核人：	

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于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，在正常情况下均应这样做的用词：

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，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”，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用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

- 1 《工程测量标准》GB 50026
- 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 3 《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982
- 4 《施工脚手架通用规范》GB 55023
- 5 《建筑变形测量规范》JGJ 8
- 6 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 7 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 8 《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300
- 9 《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 128
- 10 《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》

JGJ/T 231