

## 脚手架、模板支撑系统施工安全技术

仓恒芳

南京大地建设(集团)股份有限公司  
手机 13601587322

仓恒芳,南京大地建设(集团)股份有限公司副总工程师,研究员级高级工程师。长期从事建筑施工管理、施工技术工作,是省内大型工程项目高支模、外脚手架、深基坑支护及降水、土方开挖和钢结构等危险性较大工程专项施工方案论证专家。参与编写了《建筑业10项新技术应用》、《预制预应力混凝土装配整体式框架技术规程》、《江苏省建筑安装工程施工技术操作规程》、《国家职业资格培训教材》(架子工)等著作。

- 一、典型案例
- 二、建设部及省、市出台的相关文件
- 三、脚手架及模板支撑构造
- 四、脚手架及模板支撑系统管理

## 一、典型案例

- 生产安全事故分为四个等级  
(国务院第493号令《生产安全事故报告和调查处理条例》)
- 特别重大事故
    - ▲造成30人以上死亡或100人以上重伤
    - ▲直接经济损失1亿元以上
  - 重大事故
    - ▲造成10人以上30人以下死亡或50人以上100人以下重伤
    - ▲直接经济损失5000万元以上1亿元以下

- 生产安全事故分为四个等级  
(国务院第493号令《生产安全事故报告和调查处理条例》)
- 较大事故
    - ▲造成3人以上10人以下死亡或10人以上50人以下重伤
    - ▲直接经济损失1000万元以上5000万元以下
  - 一般事故
    - ▲造成3人以下死亡或10人以下重伤
    - ▲直接经济损失1000万元以下

### 北京西西工程4#地项目中庭顶板模板支架坍塌事故



2005年9月5日晚10时10分，北京西西工程4#地项目中庭顶盖模板支在浇注接近尾声发生整体垮塌，酿成死亡8人、伤21人的特大伤亡事

### 事故发生经过

北京西西工程4#地项目2#组团中部9~11轴（宽16.8m）和B~E轴（长25.2m）之间为地上1~5层、总高21.8m的中庭，其顶板为预应力现浇空心楼板（厚550mm，板内预埋 $\phi 400$ mm，长500mm的GBF管），支于四周框架梁上，南侧边梁截面850mm $\times$ 950mm、北侧边梁截面1000mm $\times$ 1300mm，东、西两侧边梁截面600mm $\times$ 600mm，顶板面积423m<sup>2</sup>，混凝土总量200m<sup>3</sup>

顶板混凝土采用混凝土泵和两台布料机浇注，两台布料机分别置于9轴外（南面）靠近东西两侧边梁处，在北端布料杆达不到处用溜槽过渡。浇注从9月5日下午5时开始。晚上10时10分左右，从顶板的中偏西南部分突然发生谷陷式垮塌。当时楼板形成V形并下折，支模架立杆呈多波弯曲并迅即扭转，整个顶板连同布料机一起垮塌，坠落在地下一层顶板上，整个过程仅延续数秒。落下的混凝土、钢筋、模板和支模架堆积成厚0.5~2m的废墟，地下一层顶板局部严重破坏、下沉，其支模架严重变形



中庭模板支撑架坍塌现场

### 事故原因分析

#### 管理问题

- 施工方案编制单位、审批单位均为中国第二十二冶金建设公司北京西西工程4#地项目部，未见其上级技术负责人的审批
- 施工方案中未见专家论证意见
- 现场无模板支撑架施工安全技术交底，未见模板支撑架现场安全检查记录及验收记录

#### 技术问题

- 施工方案中模板支撑架未按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130进行计算，未限制立杆顶部伸出长度（即a值），据调查，现场管理人员口头交底立杆顶部伸出长度应小于1.5m
- 施工方案未计算施工活荷载，导致计算结果与现场实际有较大偏差。立杆顶部伸出部分为整个模板支架的最薄弱部位，其长度大小对整体支撑架的稳定及承载能力起决定性作用。经对施工方案中模板支撑架设计计算章节进行校核验算得知：按“几何不可变杆系结构”验算的结果不能满足承载力要求，按照“非几何不可变杆系结构”验算的结果已达到杆件承载力的极限，因此可判定该模板支撑架方案设计结果已达到其承载力极限值，强度无富余量，甚至已占用部分承载力安全储备，按该施工方案要求铺设的支撑架，处于濒临失稳坍塌的状态



●立杆悬臂段太长、部分立杆采用扣件与横杆连接  
●未设置竖向剪刀撑和水平剪刀撑



●未根据施工现场条件，与周边已浇筑完成的主体结构（柱）进行有效、可靠的拉接

**架体构造问题**

- 对现场残留的模板支撑架勘察时发现，无扫地杆和剪刀撑
- 模板底部部分立杆采用旋转扣件接长，在立杆顶部伸出部分上产生了附加偏心力矩，部分立杆仅与大横杆连接，立杆不落地，严重降低了支架的承载能力
- 施工方案中模板支架步距为1.5m，现场实际残留模板支架步距为1.5~1.7m不等
- 由现场勘察发现，中庭东南角残留的部分模板支撑架立杆顶部和底部用螺纹钢代替可调底座，承载时对立杆顶部产生了附加偏心力矩，大大降低了支架的承载能力
- 现场检测的扣件拧紧力矩为10~40N·m，大多不到20N·m，大大降低了节点的承载能力
- 现场检测的立杆顶部伸出部分达到1.8m，大大降低了立杆的承载能力

**材料质量问题**

- 扣件式钢管脚手架钢管规格为 $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$ ，现场测量到的钢管壁厚为2.7~3.0mm不等。经立杆稳定计算，钢管壁厚为3.0mm时，其稳定承载力比壁厚为3.5mm时降低13%
- 扣件螺母厚度大多数在9~13mm之间，小于相关标准规定的 $14 \pm 0.5\text{mm}$ ；从现场已经破坏的扣件断口看，扣件有明显铸造缺陷，材质及力学性能有待进一步检测
- 现场实测用于模板支撑的可调托撑螺杆直径大部分为 $\phi 30 \sim 32.7\text{mm}$ ，小于标准规定的 $\phi 38\text{mm}$ ，易产生附加弯矩，降低承载力；可调托撑的“U”型托和可调底座的底板钢板厚度大多数为4.3mm，有的仅3mm，小于标准规定厚度5mm，因此变形严重，且可调托撑翼缘板高度不够，对支撑木方起不到防脱落作用；可调托的U型板与丝杆之间未焊接加筋板，使多数U形板发生变形、断裂



可调托撑螺杆偏细、托板变形

**事故结论**

- 施工方案编制粗糙，结构与计算存在严重缺陷，不能保证施工安全要求
- 搭设的模板支撑架立杆顶部伸出长度过大是本次事故发生的主要原因
- 现场搭设的模板支撑架存在若干节点无扣件、扣件螺栓拧紧扭力矩普遍不足、立杆搭接或支撑于水平杆上、缺少剪刀撑等严重缺陷，造成模板支撑架局部承载力大为降低，是事故发生的重要技术原因之一
- 现场搭设的模板支撑架中使用的钢管、扣件、顶托等材料存在质量缺陷，也是事故发生的重要技术原因之一
- 在模板支架搭设过程中，安全保证体系、安全人员配置、模板支架方案设计审批、安全技术交底、日常安全检查、隐患整改、材料进场验收、模板支架搭设验收等管理环节严重缺失，是事故发生的管理原因

无锡市北塘区文教中心工程主楼  
西立面落地脚手架坍塌



2010年8月30日上午9时许，无锡市北塘区文教中心工程主楼西立面落地脚手架在幕墙石材的堆放过程中，突然坍塌，造成3死5伤事故



整个西立面脚手架  
竖向坍塌到底，大  
量破碎石块和严重  
扭曲的钢管等物散  
落在二层混凝土平  
台和楼梯上。9层  
以上悬挑外脚手架  
完好无损



与西立面相  
连转角处的  
北立面和南  
立面脚手架  
体已被撕开  
，严重变形



大量破碎石块和严重扭曲的钢管等物  
散落在二层混凝土平台



主楼三层钢筋混凝土悬挑雨棚严重变形



现场资料反映：西侧坍塌脚手架全长36m，是由总包方二次搭设，为扣件式钢管落地脚手架  
架体在二层结构平台上，高度24.5m,在楼梯踏步处最高达29.5 m  
事发时该区域外墙保温基本结束，幕墙龙骨安装完毕，石材施工处于准备阶段

查阅经工程项目总监签审、总包方编制的《主楼9层以下二次搭设脚手架施工方案》  
脚手架立杆横距1.05m，纵距1.5m，钢管48×3.0mm，注明“二层作业，每层活载2.0KN/m<sup>2</sup>”。符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130要求  
无锡市产品质量监督检验所检验报告为：脚手架搭设用钢管、扣件检测结果不合格，不满足《规范》和《方案》规定的要求

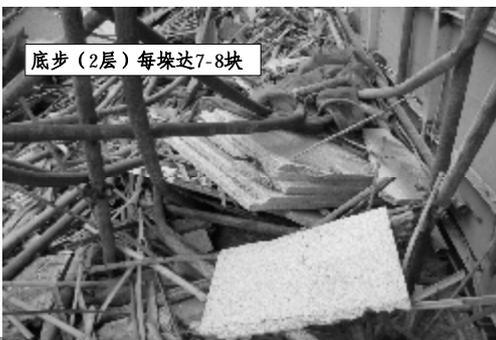
由临时招来的民工将石材堆运至脚手架各步架上，至少分布在10步架

脚手架连续10步以上成垛集中堆放石材，每垛3-9块不等，不符合《方案》中二步作业层和每层荷载不超过2.0KN/m<sup>2</sup>的设计要求，属严重超载



石材规格为  
1.3×0.6×0.03m  
1.1×0.58×0.03m

搁置于钢结构连廊西北角残留脚手架上，发现有成垛集中堆放的石材，每垛6-9块不等，有一跨堆两垛共11块



底步（2层）每垛达7-8块



残留架上达9块！

幕墙施工操作规程明确要求：石材应堆放在主体结构楼面上，随用随取  
施工前脚手架搭设方和使用方应进行技术安全交底  
脚手架使用方盲目在脚手架上大量且集中堆放石材，属严重违规操作

按《方案》规定的设计参数：  
钢管为 $48 \times 3.0\text{mm}$ 、搭设立杆纵距为 $1.5\text{m}$ 、横距 $1.05\text{m}$ 、连墙件二步三跨  
按现场实际堆载：每跨4块石材集中堆放（每块石材自重 $0.536\text{KN}$ ）、共10步进行复核验算，施工活载取 $1\text{KN}/\text{m}^2$ ；荷载不考虑分项系数  
验算结果：立杆应力 $316.423\text{N}/\text{mm}^2$ ，超过钢材设计强度值 $54.35\%$ 和钢材屈服强度值 $31.842\%$ ，立杆屈服失稳，引起架体向下垂直坍塌

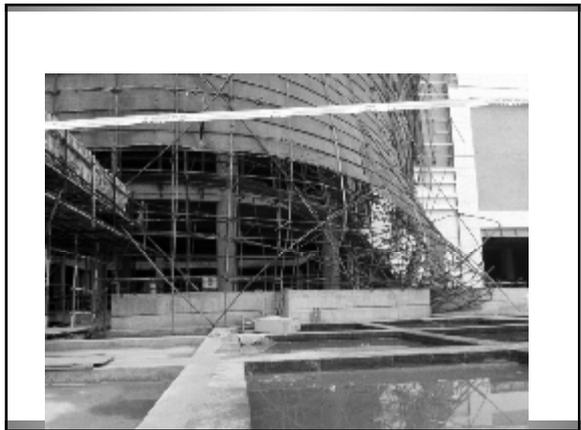
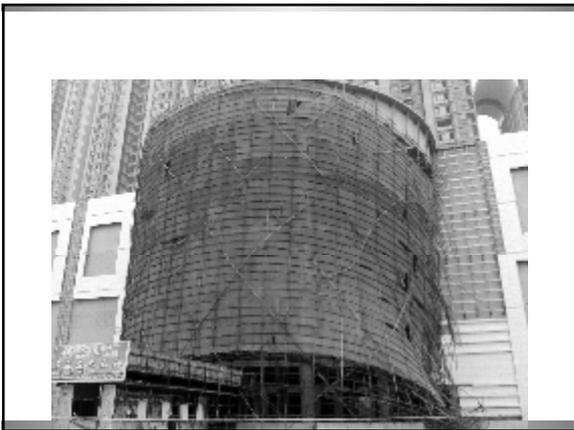
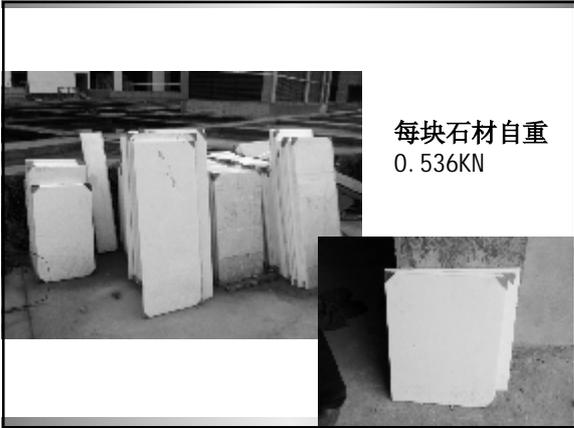
根据实际局部堆载9块石材按《方案》参数、荷载不考虑分项系数进行复核验算：水平杆件应力 $299.6\text{N}/\text{mm}^2$ ，超过钢材设计强度值 $46.1\%$ 和钢材屈服强度值 $24.8\%$ ，水平杆件屈服破坏，立杆失稳

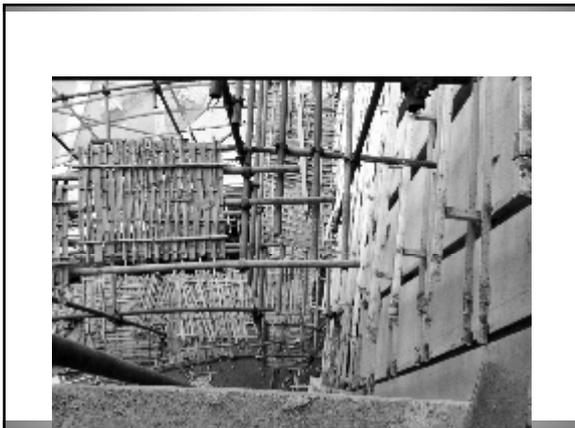
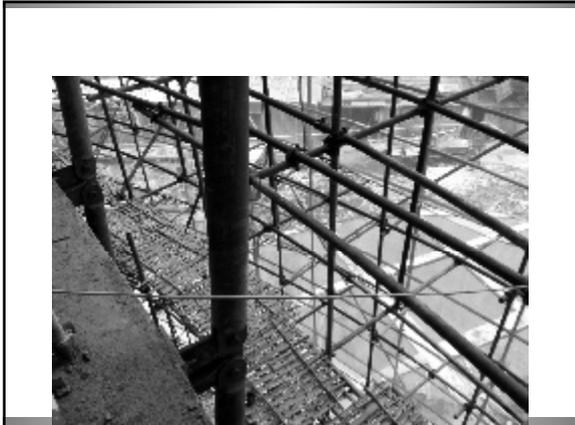
由于石材集中堆放，部分杆件已屈服变形，整个架体处于整体稳定临界状态，当施工活载继续增加，杆件中荷载效应放大，在多层荷载共同作用下，架体整体失稳，竖向坍塌  
事故结论：石材集中超载堆放，连续10步以上堆载，是造成脚手架整体竖向坍塌的主要原因

钢管壁厚过薄、扣件质量不达标，架体搭设缺陷、尺寸偏差、扣件松紧程度不符合要求及局部连墙件缺失等不确定因素，也会降低架体的安全储备

二十一世纪现代城商业楼外脚手架坍塌事故







## 二、住房和城乡建设部及省、市出台的相关文件

### 住建部及南京市出台的相关文件

- 住房和城乡建设部 建质[2009]187号《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》
- 住房和城乡建设部 建质[2009]254号《建设工程高大模板支撑系统施工安全监督管理导则》
- 南京市建筑工程局宁建工字[2009]104号《关于印发《南京市建筑工程危险性较大的分部分项工程安全技术管理实施意见》的通知》
- 南京市建设委员会等宁建规字[2009]2号《关于印发《南京市建设工程安全专项施工方案论证专家库管理暂行办法》的通知》
- 南京市建筑工程局宁建工字[2005]76号《关于加强建筑工程高支撑模板系统施工技术管理的通知》

危险性较大的分部分项工程范围

<b>基坑支护、降水工程</b>	开挖深度超过3m(含3m)或虽未超过3m但地质条件和周边环境复杂的基坑(槽)支护、降水工程
<b>土方开挖工程</b>	开挖深度超过3m(含3m)的基坑(槽)的土方开挖工程
<b>模板工程及支撑体系</b>	1)各类工具式模板工程:包括大模板、滑模、爬模、飞模等工程 2)混凝土模板支撑工程:搭设高度5m及以上;搭设跨度10m及以上;施工总荷载10kN/m <sup>2</sup> 及以上;集中线荷载15kN/m及以上;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 3)承重支撑体系:用于钢结构安装等满堂支撑体系
<b>起重吊装及安装拆卸工程</b>	1)采用非常规起重设备、方法,且单件起吊重量在10kN及以上的起重吊装工程 2)采用起重机械进行安装的工程 3)起重机械设备的安装、拆卸

危险性较大的分部分项工程范围

<b>脚手架工程</b>	1)搭设高度24m及以上的落地式钢管脚手架工程 2)附着式整体和分片提升脚手架工程 3)悬挑式脚手架工程 4)吊篮脚手架工程 5)自制卸料平台、移动操作平台工程 6)新型及异型脚手架工程
<b>拆除、爆破工程</b>	1)建筑物、构筑物拆除工程 2)采用爆破拆除的工程
<b>其他危险性较大的分部分项工程</b>	1)建筑幕墙安装工程 2)钢结构、网架和索膜结构安装工程 3)人工挖孔桩工程 4)地下暗挖、顶管及水下作业工程 5)预应力工程 6)采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

<b>深基坑工程</b>	1)开挖深度超过5m(含5m)的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程 2)开挖深度虽未超过5m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂,或影响毗邻建筑(构筑)物安全的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程
<b>模板工程及支撑体系</b>	1)工具式模板工程:包括滑模、爬模、飞模工程 2)混凝土模板支撑工程:搭设高度8m及以上;搭设跨度18m及以上,施工总荷载15kN/m <sup>2</sup> 及以上;集中线荷载20kN/m <sup>2</sup> 及以上 3)承重支撑体系:用于钢结构安装等满堂支撑体系,承受单点集中荷载7kN以上
<b>起重吊装及安装拆卸工程</b>	1)采用非常规起重设备、方法,且单件起吊重量在100kN及以上的起重吊装工程 2)起重量300kN及以上的起重设备安装工程;高度200m及以上内爬起重设备的拆除工程
<b>脚手架工程</b>	1)搭设高度50m及以上落地式钢管脚手架工程 2)提升高度150m及以上附着式整体和分片提升脚手架工程 3)架体高度20m及以上悬挑式脚手架工程

超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

<b>拆除、爆破工程</b>	1)采用爆破拆除的工程 2)码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易起有毒有害气体(液)体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程 3)可能影响行人、交通、电力设施、通讯设施或其它建、构筑物安全的拆除工程 4)文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围的拆除工程
<b>其他超过一定规模的危险性较大的分部分项工程</b>	1)施工高度50m及以上的建筑幕墙安装工程 2)跨度大于36m及以上的钢结构安装工程;跨度大于60m及以上的网架和索膜结构安装工程 3)开挖深度超过16m的人工挖孔桩工程 4)地下暗挖工程、顶管工程、水下作业工程 5)采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程

●建设单位在申请领取施工许可证或办理安全监督手续时，应当提供危险性较大的分部分项工程清单和安全管理措施

●施工单位、监理单位应当建立危险性较大的分部分项工程安全管理制度

施工单位

●在危险性较大的分部分项工程施工前编制专项方案

●对于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，施工单位应当组织专家对专项方案进行论证

### 专家论证

●委托论证单位根据规定需组织专项方案专家论证时，选择的专家必须是市建委公布的专家库中符合相关专业要求的专家

●专项方案论证会专家组成员应由5人及以上的单数组成，由全体专家推荐其中一人担任组长，负责牵头组织开展论证工作

●专家论证严格实行回避原则，凡与本项目有关的勘察、设计、施工、监理、建设等单位人员，不得以专家身份参加专家论证会

### 参加专家论证会人员

●专家组成员

●建设单位项目负责人或技术负责人

●监理单位项目总监理工程师及相关人员

●施工单位分管安全负责人、技术负责人、项目负责人、项目技术负责人、专项方案编制人员、项目专职安全管理人员

●勘察、设计单位项目技术负责人及相关人员

### 专项方案编制

建筑工程实行施工总承包的，专项方案应当由施工总承包单位组织编制

其中：起重机械安装拆卸工程、深基坑工程、附着式升降脚手架等专业工程实行分包的，其专项方案可由专业承包单位组织编制

### 专项方案编制内容

●工程概况：危险性较大的分部分项工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件

●编制依据：相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及图纸（国标图集）、施工组织设计等

●施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划

●施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、检查验收等

●施工安全保证措施：组织保障、技术措施、应急预案、监测监控等

●劳动力计划：专职安全生产管理人员、特种作业人员等。

●计算书及相关图纸

### 高大模板支撑系统专项方案编制内容

- 编制说明及依据：相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及图纸（国标图集）、施工组织设计等
- 工程概况：高大模板工程特点、施工平面及立面布置、施工要求和技术保证条件，具体明确支模区域、支模标高、高度、支模范围内的梁截面尺寸、跨度、板厚、支撑的地基情况等
- 施工计划：施工进度计划、材料与设备计划等
- 施工工艺技术：高大模板支撑系统的基础处理、主要搭设方法工艺要求、材料的力学性能指标、构造设置以及检查、验收要求等
- 施工安全保证措施：模板支撑体系搭设及混凝土浇筑区域管理人员组织机构、施工技术措施、模板安装和拆除的安全技术措施、施工应急救援预案，模板支撑系统在搭设、钢筋安装、混凝土浇筑过程中及混凝土终凝前后模板支撑体系位移的监测监控措施等
- 劳动力计划：包括专职安全生产管理人员、特种作业人员的配置等
- 计算书及相关图纸

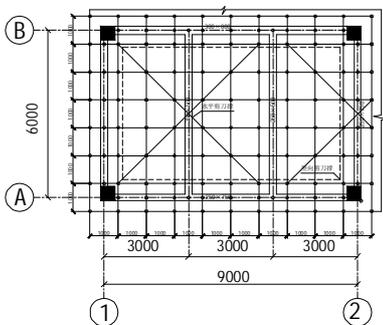
### 验算项目及计算内容

- 模板、模板支撑系统的主要结构强度和截面特征、各项荷载设计值及荷载组合
- 梁、板模板支撑系统的强度和刚度计算
- 梁、板下立杆稳定性计算
- 立杆基础或支撑系统支撑层承载力验算，转换层下支撑层承载力验算

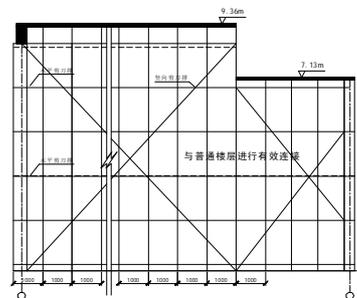
每项计算列出计算简图和截面构造大样图，注明材料尺寸、规格、纵横支撑间距

### 附图

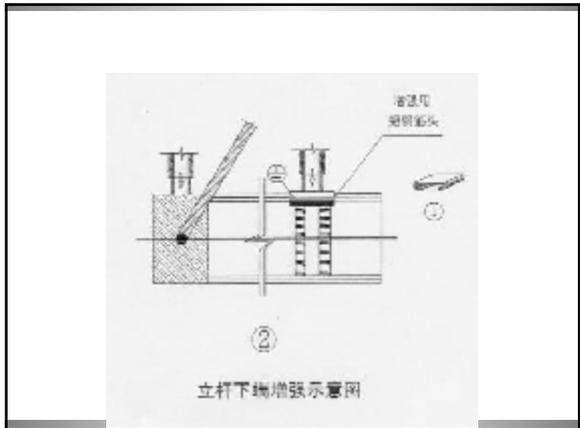
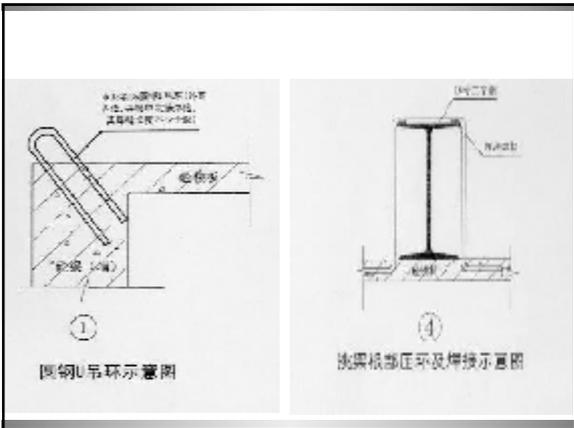
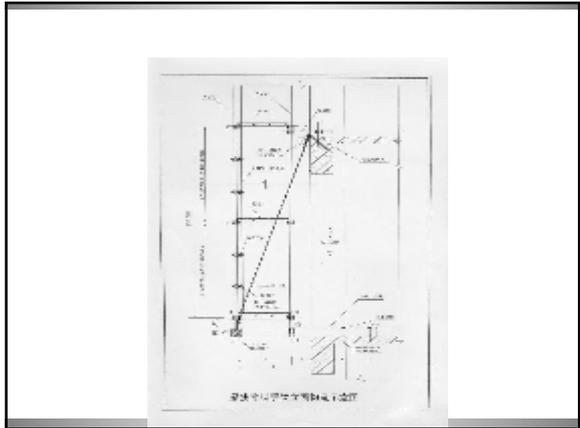
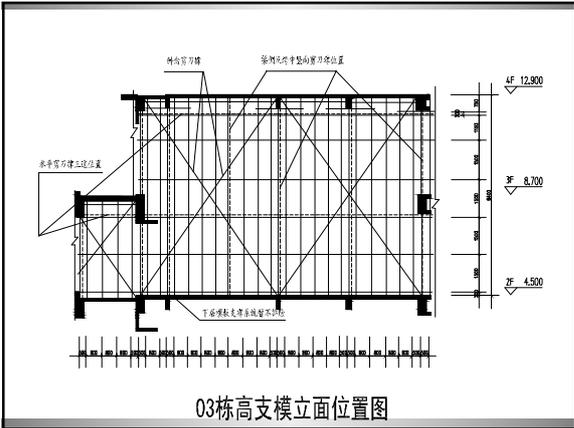
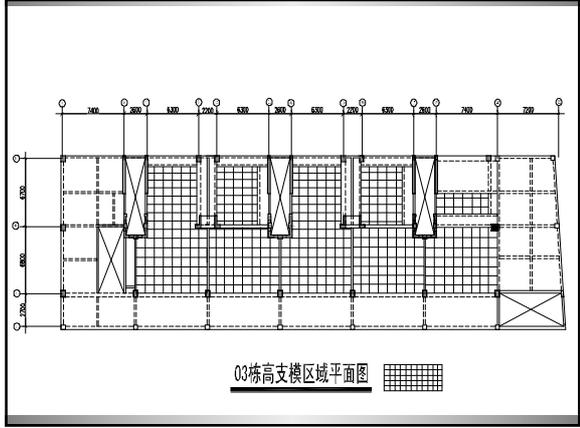
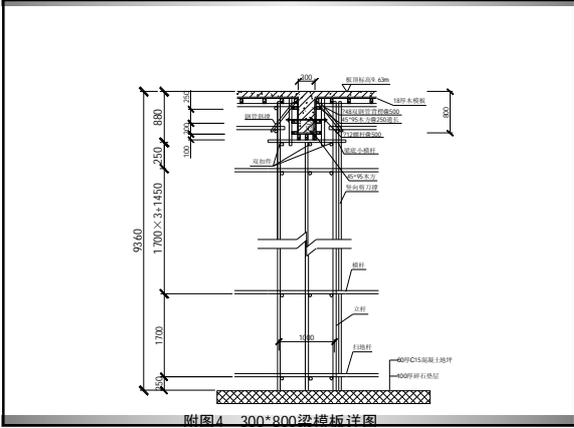
- 支模区域立杆、纵横水平杆平面布置图
- 支撑系统立面图、剖面图
- 水平剪刀撑布置平面图及竖向剪刀撑布置投影图
- 梁板支模节点大样图
- 支撑体系监测平面布置图
- 连墙件布置位置及节点大样图



附图2 高支模架平面布置图



附图3 高支模架剖面图



### 高支模施工方案编制应遵循原则

- 施工方案应有计算书
- 施工方案应有支撑材料的运用、规格尺寸、接头方法、水平杆步距和剪刀撑设置等构造措施的详细说明
- 施工方案应有支撑平面布置图、模板及其支撑的立面图和剖面图、节点大样等施工图
- 施工方案应对混凝土浇筑方法和程序提出要求，并详述模板支撑的安装，拆除顺序以及其他安全技术措施
- 施工方案应有支撑系统安装验收办法和标准

### 专项方案审批

专项方案应当由施工单位技术部门组织本单位施工技术、安全、质量等部门的专业技术人员进行审核。经审核合格的，由施工单位技术负责人签字实行施工总承包的，专项方案应当由总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人签字不需专家论证的专项方案，经施工单位审核合格后报监理单位，由项目总监理工程师审核签字

### 关于加强建筑工程高支撑模板系统施工技术管理的通知 南京市建筑工程局文件（宁建工字[2005]76号）

#### 建筑施工现场高支撑模板体系施工技术管理主要问题

- 模板支撑体系方案没有结合工程实际编制，针对性差，且不利于现场作业班组阅读理解的施工详图
- 模板支架搭设时没有按照方案搭设，或不符合有关规范规程要求
- 混凝土浇筑方法及程序不尽合理，甚至在无下达混凝土浇筑令的情况下强行浇筑
- 所用扣件抗滑移和抗破坏性能不合格，钢管壁厚普遍较薄
- 有关单位岗位责任制和安全生产责任制落实到位，有关人员没有认真履行岗位职责，搭设完成后不进行验收

### 南京市建工局要求在宁施工企业

- 加强对高支撑模板系统施工方案编制管理
- 加强对高支撑模板系统施工过程的管理
- 加强对高支撑模板系统施工的安全管理

### 验收管理

- 高大模板支撑系统搭设前，应由项目技术负责人组织对需要处理或加固的地基、基础进行验收，并留存记录
- 高大模板支撑系统的结构材料应按以下要求进行验收、抽检和检测，并留存记录、资料
  - ▲ 施工单位应对进场的承重杆件、连接件等材料的产品合格证、生产许可证、检测报告进行复核，并对其表面观感、重量等物理指标进行抽检
  - ▲ 对承重杆件的外观抽检数量不得低于搭设用量的30%。发现质量不符合标准、情况严重的，要进行100%的检验，并随机抽取外观检验不合格的材料（由监理见证取样）送法定专业检测机构进行检测
  - ▲ 采用钢管扣件搭设高大模板支撑系统时，还应对扣件螺栓的紧固力矩进行抽查，抽查数量应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）的规定，对底座扣件应进行100%检查
- 高大模板支撑系统应在搭设完成后，由项目负责人组织验收，验收人员应包括施工单位和项目两级技术人员、项目安全、质量、施工人员，监理单位的总监和专业监理工程师。验收合格，经施工单位项目技术负责人及项目总监理工程师签字后，方可进入后续工序的施工

### 施工管理

- 高大模板支撑系统应优先选用技术成熟的定型化、工具式支撑体系
- 搭设高大模板支撑架体的作业人员必须经过培训，取得建筑施工脚手架特种作业操作资格证书后方可上岗。其他相关施工人员应掌握相应的专业知识和技能
- 高大模板支撑系统搭设前，项目工程技术负责人或方案编制人员应当根据专项施工方案和有关规范、标准的要求，对现场管理人员、操作班组、作业人员进行安全技术交底，并履行签字手续
- 作业人员应严格按规范、专项施工方案和安全技术交底书的要求进行操作，并正确配戴相应的劳动防护用品

### 搭设管理

●高大模板支撑系统的地基承载力、沉降等应能满足方案设计的要求。如遇松软土、回填土，应根据设计要求进行平整、夯实，并采取防水、排水措施，按规定在模板支撑立柱底部采用具有足够强度和刚度的垫板

●对于高大模板支撑体系，其高度与宽度相比大于两倍的独立支撑系统，应加设保证整体稳定的构造措施

●高大模板工程搭设的构造要求应当符合相关技术规范要求，支撑系统立柱接长严禁搭接；应设置扫地杆、纵横向支撑及水平垂直剪刀撑，并与主体结构的墙、柱牢固拉接

●搭设高度2m以上的支撑架体应设置作业人员登高措施。作业面应按有关规定设置安全防护设施

●模板支撑系统应为独立的系统，禁止与物料提升机、施工升降机、塔吊等起重设备钢结构架体机身及其附着设施相连接；禁止与施工脚手架、物料周转料平台等架体相连接

### 使用与检查

●模板、钢筋及其他材料等施工荷载应均匀堆置，放平放稳。施工总荷载不得超过模板支撑系统设计荷载要求

●模板支撑系统在使用过程中，立柱底部不得松动悬空，不得任意拆除任何杆件，不得松动扣件，也不得用作缆风绳的拉接

●施工过程中检查项目应符合下列要求：

▲立柱底部基础应回填夯实

▲垫木应满足设计要求

▲底座位置应正确，顶托螺杆伸出长度应符合规定

▲立柱的规格尺寸和垂直度应符合要求，不得出现偏心荷载

▲扫地杆、水平拉杆、剪刀撑等设置应符合规定，固定可靠

▲安全网和各种安全防护设施符合要求

### 混凝土浇筑

●混凝土浇筑前，施工单位项目技术负责人、项目总监确认具备混凝土浇筑的安全生产条件后，签署混凝土浇筑令，方可浇筑混凝土

●框架结构中，柱和梁板的混凝土浇筑顺序，应先浇筑柱混凝土，后浇筑梁板混凝土的顺序进行。浇筑过程应符合专项施工方案要求，并确保支撑系统受力均匀，避免引起高大模板支撑系统的失稳倾斜

●浇筑过程应有专人对高大模板支撑系统进行观测，发现有松动、变形等情况，必须立即停止浇筑，撤离作业人员，并采取相应的加固措施

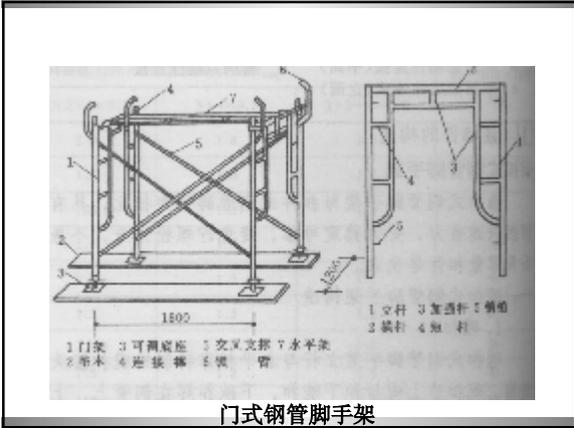
## 三、脚手架及模板支撑构造

### 脚手架和模板支撑架施工方案编制依据

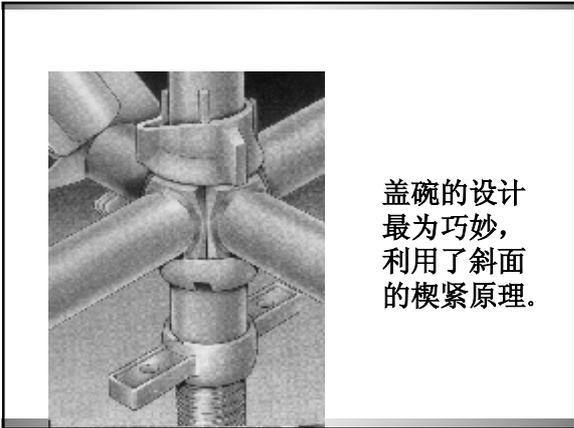
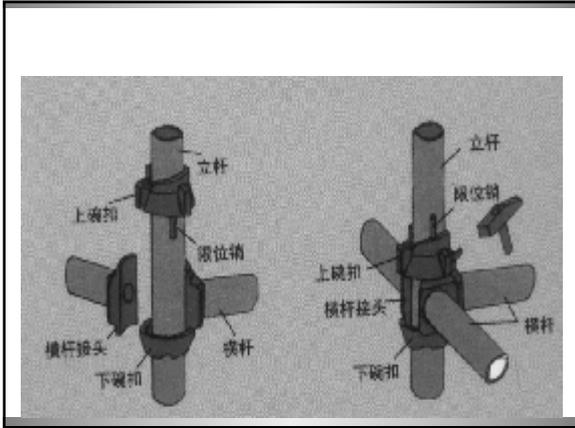


### 脚手架的发展

●脚手架具有结构简单，拆装灵活等特点，在世界各国都已得到普遍应用。50年代美国首先研制成功了门式脚手架，60年代初这种脚手架在欧洲、日本等国家先后进行了进一步的研究和发展，其后碗扣式、扣件式、承插式等架体形式在各国应运而生



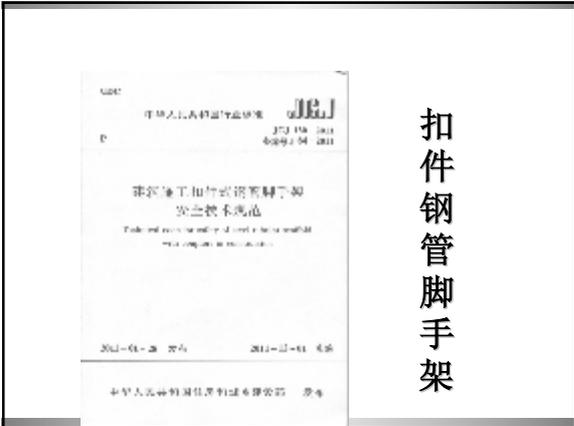
门式钢管脚手架



盖碗的设计最为巧妙，利用了斜面的楔紧原理。

### 脚手架的发展

- 90年代随着我国改革开放，各类高层建筑不断涌现，非落地脚手架在我国广泛使用，大体可分为附着式升降脚手架，悬挑脚手架，挂脚手架和吊篮等
- 经20年的发展与完善，工具式脚手架已成为我国高层建筑施工的主要设备之一，为降低高层建筑的施工成本、提高施工速度、安全施工及建筑技术朝着机械化、自动化方向发展起了重大的推进作用



扣件钢管脚手架



钢管扣件式脚手架

### 规范修订的背景

- 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)编写工作于1986年开始,经历了调研、统计、实验研究、结构分析、总结和讨论后,于1993年定稿上报,2001年修改后批准实施
- 规范使用期内国家的建设规模、建筑工地的安全管理和脚手架使用等方面都发生了很大变化,规范内容应适应变化
- 和本规范配套的相关规范在内容作了修订,使本规范在内容上应作出修改,和相关规范协调
- 施工现场脚手架和高大模板支撑架工程数量增多,事故频发,在技术上亟待给予指导和规范
- 2005年开始对《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)规范的修订工作,2011年批准实施

### 规范修订的主要内容

- 修订了钢管规格。取消了 $\phi 51 \times 3.0$ 钢管;为符合《焊接钢管尺寸及单位长度重量》(GB/T21835-2008)的规定,将原标准中 $\phi 48 \times 3.5$ 的脚手架用钢管改为 $\phi 48.3 \times 3.6$
- 对钢管壁厚的下差更严格。将原规定壁厚下差限值为0.5mm改为0.36mm。当所用钢管的壁厚不符合规范规定时,可以按钢管的实际尺寸进行设计计算
- 双钢管立杆脚手架的经济性不好,在施工现场已经很少使用,本次修订中予以取消

### 规范修订的主要内容

- 脚手架柔性连墙件的做法粗糙,可靠性差,不符合安全要求,本次修订中予以取消
- 与建筑结构荷载规范的内容统一。脚手架使用期较短,一般为2~5年,遇到强劲风的概率相对较小,基本风压 $w_0$ 取重现期10年对应的风压。作用于脚手架上的水平风荷载标准值的计算公式形式由:  
 $w_k = 0.7 \mu_z \cdot \mu_s \cdot w_0$  ( $w_0$ 取 $n=50$ )修改为:  
 $w_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot w_0$  ( $w_0$ 取 $n=10$ )
- 将荷载效应组合表中的可变荷载组合系数由0.85提高为0.9
- 将连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力由单排架取3kN改为2kN,双排架取5kN改为3kN

### 规范修订的主要内容

- 根据施工现场脚手架应采用密目式安全立网全封闭的安全管理规定,此次修订内容中弱化了开敞式脚手架,对常用脚手架的允许搭设高度做了调整
- 增加了悬挑脚手架挑梁结构及其锚固的构造和计算内容
- 补充了与满堂脚手架和满堂支撑架相关的内容,包括结构体系、构造要求、荷载取值、设计计算等规范中将此类支架体系划分为满堂脚手架(顶部荷载通过纵、横向水平杆传至立杆)和满堂支撑架(顶部荷载通过立杆顶端的可调顶撑传至立杆)二种体系。满堂支撑架根据剪刀撑的间距(5m)细分为普通型满堂支撑架和加强型满堂支撑架

### 扣件钢管脚手架构配件

目前工程上常用的由扣件、钢管搭设成的脚手架和模板支架

- 钢管:普通钢管 Q235 钢,规格  $\phi 48 \times 3.5$   
 $\phi 48.3 \times 3.6$  每根钢管最大质量不应大于25.8kg  
低合金钢管 规格  $\phi 48 \times 2.5$
- 扣件:采用可锻铸铁或铸钢制作

### ● 脚手板

脚手板可采用钢、木、竹材料制作,单块脚手板的质量不宜大于30kg

- ▲ 冲压钢脚手板的材质Q235级钢
- ▲ 木脚手板材质IIa级。脚手板厚度不应小于50mm,两端宜各设置直径不小于4mm的镀锌钢丝箍两道
- ▲ 竹脚手板宜采用由毛竹或楠竹制作的竹串片板、竹笆板

●可调托撑

▲可调托撑螺杆外径不得小于36mm，直径与螺距应符合现行国家标准

▲可调托撑的螺杆与支托板焊接应牢固，焊缝高度不得小于6mm；可调托撑螺杆与螺母旋合长度不得少于5扣，螺母厚度不得小于30mm

▲可调托撑抗压承载力设计值不应小于40kN，支托板厚不应小于5mm



可调托撑螺杆偏细、托板变形

●悬挑脚手架用型钢

▲悬挑脚手架用型钢的材质应符合现行国家标准

▲用于固定型钢悬挑梁的U型钢筋拉环或锚固螺栓材质应符合现行国家标准

适用范围

适用于工业与民用建筑施工中用扣件与钢管组成的脚手架工程的施工

特点

●承载力大

当脚手架及模板支架的几何尺寸及构造符合规范和规程的要求时，一般情况下，脚手架的单根立杆的承载力可达1.5~3.5t，有的更大

●装拆方便，搭设灵活

钢管施工用最长6m，重量小于25kg，钢管长度易于调整，扣件连接简便，可适应各种平面、立面的建筑物与构筑物用脚手架

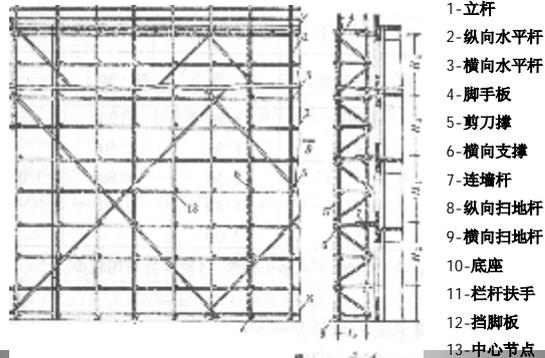
●经济

与门式、碗扣式钢管脚手架相比，其加工简单，一次投资费用较低。如果精心设计脚手架几何尺寸，注意提高钢管周转使用率，则材料用量也可取得较好的经济效果

缺点

- 偏心受力，受力方式不合理
- 对扣件拧紧扭力矩要求较高，检测不方便
- 杆件长度长，装、拆、运输难度较大
- 扣件损耗大

### 架体的构造



- 1-立杆
- 2-纵向水平杆
- 3-横向水平杆
- 4-脚手板
- 5-剪刀撑
- 6-横向支撑
- 7-连墙杆
- 8-纵向扫地杆
- 9-横向扫地杆
- 10-底座
- 11-栏杆扶手
- 12-挡脚板
- 13-中心节点

### 脚手架及模板支架几何尺寸的确定

- 使用要求  
脚手架及模板支架的步距应满足和便于工人操作
- 安全要求  
脚手架及模板支架的几何尺寸是影响其承载能力的主要因素,如横距、纵距、步距及连墙件间距均较小时,脚手架及模板支架的承载能力较高
- 经济要求  
▲当建筑物很高时,可对落地式脚手架、分段脚手架及双管立柱脚手架等方案进行全面比较  
▲当脚手架及模板支架的荷载较重时,可对不同的步距与纵距的组合进行方案比较,以确定经济、合理的架体方案
- 脚手架及模板支架的几何尺寸应在满足使用要求、安全要求的条件下,尽量做到节省钢管、扣件等材料及人工费用

### 纵、横向水平杆构造要求

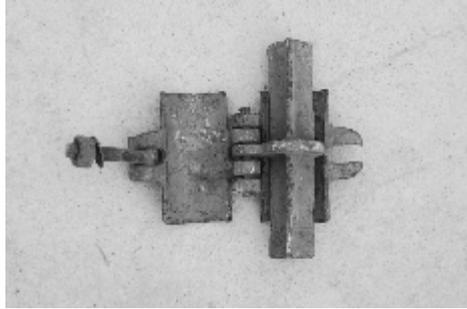
- 纵向水平杆宜设置在立杆内侧,其长度不宜小于3跨
- 纵向水平杆接长宜采用对接扣件连接,也可采用搭接。对接、搭接应符合下列规定:  
▲纵向水平杆的对接扣件应交错布置:两根相邻纵向水平杆的接头不宜设置在同步或同跨内;不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离大于500mm;各接头中心至最近主节点的距离不宜大于纵距的1/3
- 主节点处必须设置一根横向水平杆,用直角扣件扣接且严禁拆除



端部扣件盖板边缘至横向水平杆杆端的距离不应小于100mm

### 立杆构造要求

- 每根立杆底部应设置底座或垫板
- 脚手架及模板支架必须设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮小于200mm处的立杆上。横向扫地杆亦应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上
- 立杆必须用连墙件与建筑物可靠连接
- 立杆接长除顶层顶步可采用搭接外,其余各接头必须采用对接扣件连接

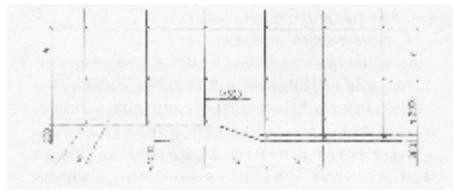


对接扣件



### 立杆构造要求

- 脚手架立杆基础不在同一高度上时，必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定，高低差不应大于1m。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于500mm



### 立杆构造要求

- 立杆顶端宜高出女儿墙上皮1m，高出檐口上皮1.5m
- 双管立杆中副立杆的高度不应低于3步，钢管长度不应小于6m

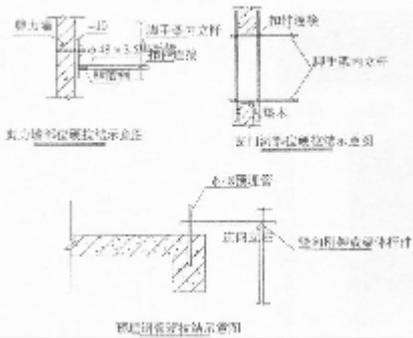
### 连墙件构造要求

- 脚手架连墙件设置的位置、数量应按专项施工方案确定
- 脚手架连墙件数量的设置除应满足本规范的计算要求外，还应符合连墙件布置最大间距

搭设方法	高度	竖向间距(h)	水平间距(la)	每根连墙件覆盖面积 (m <sup>2</sup> )
双排落地	≤50m	3h	3la	≤40
双排悬挑	>50m	2h	3la	≤27
单排	≤24m	3h	3la	≤40

- 连墙件的布置应符合下列规定：
  - ▲应靠近主节点设置，偏离主节点的距离不应大于300mm
  - ▲应从底层第一步纵向水平杆处开始设置，当该处设置有困难时，应采用其它可靠措施固定
  - ▲应优先采用菱形布置，或采用方形、矩形布置

### 连墙件拉接点



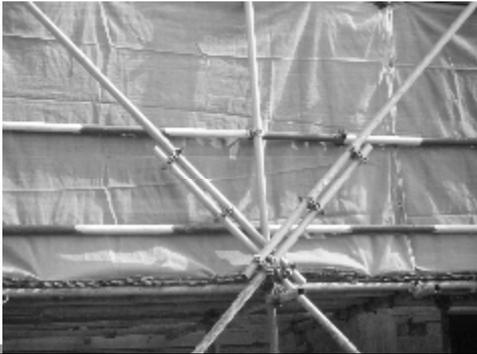
### 连墙件构造要求

- 连墙件宜靠近主节点设置，偏离主节点的距离不应大于300mm
- 连墙件应从底层第一步纵向水平杆处开始设置，当该处设置有困难时，应采用其它可靠措施固定
- 连墙件宜优先采用菱形布置，也可采用方形、矩形布置
- 对高度24m以上的双排脚手架，必须采用刚性连墙件与建筑物可靠连接
- 连墙件必须采用可承受拉力和压力的构造。采用拉筋必须配用顶撑，顶撑应可靠地顶在混凝土圈梁、柱等结构部位



### 连墙件构造要求

- 开口型脚手架的两端必须设置连墙件，连墙件的垂直间距不应大于建筑物的层高，并且不应大于4m
- 连墙件中的连墙杆应呈水平设置，当不能水平设置时，应向脚手架一端下斜连接
- 连墙件必须采用可承受拉力和压力的构造。对高度24m以上的双排脚手架，应采用刚性连墙件与建筑物连接
- 当脚手架下部暂不能设连墙件时应采取防倾覆措施。当搭设抛撑时，抛撑应采用通长杆件，并用旋转扣件固定在脚手架上，与地面的倾角应在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间；连接点中心至主节点的距离不应大于300mm。抛撑应在连墙件搭设后再拆除



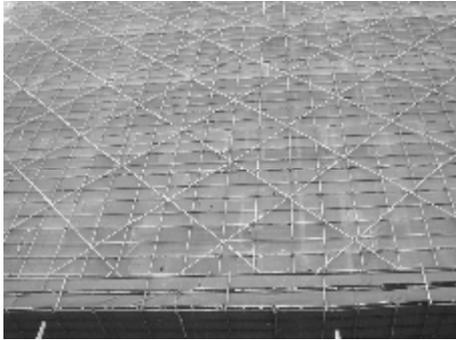
### 剪刀撑构造要求

- 双排脚手架应设置剪刀撑与横向斜撑，单排脚手架应设置剪刀撑
- 单、双排脚手架剪刀撑的设置应符合下列规定：
  - ▲ 每道剪刀撑宽度不应小于4跨，且不应小于6m，斜杆与地面的倾角应在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间
  - ▲ 剪刀撑斜杆的接长应采用搭接或对接，搭接长度不应小于1m，并应采用不少于2个旋转扣件固定。端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于100mm
  - ▲ 剪刀撑斜杆应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不应大于150mm



### 剪刀撑构造要求

- 高度在24m及以上的双排脚手架应在外侧全立面连续设置剪刀撑；高度在24m以下的单、双排脚手架，均必须在外侧两端、转角及中间间隔不超过15m的立面上，各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置
- 双排脚手架横向斜撑的设置应符合下列规定：
  - ▲ 横向斜撑应在同一节间，由底至顶层呈之字型连续布置
  - ▲ 高度在24m以下的封闭型双排脚手架可不设横向斜撑，高度在24m以上的封闭型脚手架，除拐角应设置横向斜撑外，中间应每隔6跨距设置一道
- 开口型双排脚手架的两端均必须设置横向斜撑



双排脚手架外侧立面整个长度和高度上连续设置剪刀撑

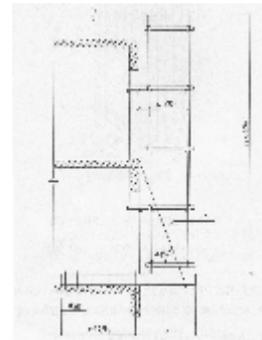
### 模板支架

- 满堂模板支架四边与中间每隔4排支架立杆应设置一道纵向剪刀撑，由底至顶连续设置
- 高于4m的模板支架，其两端与中间每隔4排立杆从顶层开始向下每隔2步设置一道水平剪刀撑



### 型钢悬挑脚手架构造要求

- 一次悬挑脚手架高度不宜超过20m
- 型钢悬挑梁宜采用双轴对称截面的型钢。悬挑钢梁型号及锚固件应按设计确定，钢梁截面高度不应小于160mm。悬挑梁尾端应在两处及以上固定于钢筋混凝土梁板结构上。锚固型钢悬挑梁的U型钢筋拉环或锚固螺栓直径不宜小于16mm



### 型钢悬挑脚手架构造要求



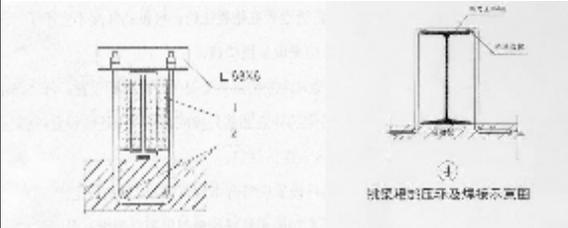
### 型钢悬挑脚手架构造要求



### 型钢悬挑脚手架构造要求

- 用于锚固的U型钢筋拉环或螺栓应采用冷弯成型。U型钢筋拉环、锚固螺栓与型钢间隙应用钢楔或硬木楔楔紧
- 每个型钢悬挑梁外端宜设置钢丝绳或钢拉杆与上一层建筑结构斜拉结。钢丝绳、钢拉杆不参与悬挑钢梁受力计算；钢丝绳与建筑结构拉结的吊环应使用HPB235级钢筋，其直径不宜小于20mm

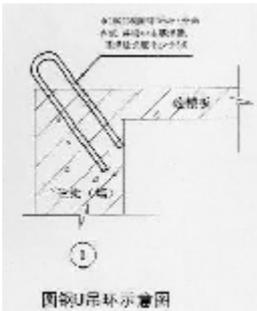
### 型钢悬挑脚手架构造要求



悬挑钢梁U型螺栓锚固构造  
1—木楔侧向楔紧  
2—两根1.5m长直径18mm钢筋

悬挑钢梁U型钢筋拉环锚固构造

### 型钢悬挑脚手架构造要求



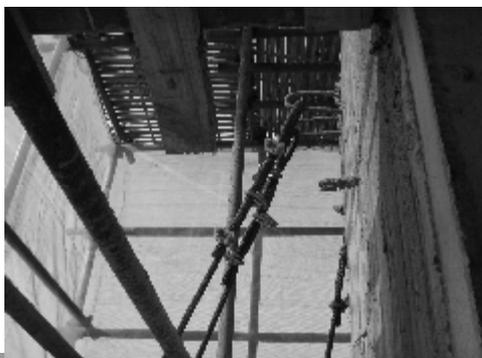
图例U吊环示意图

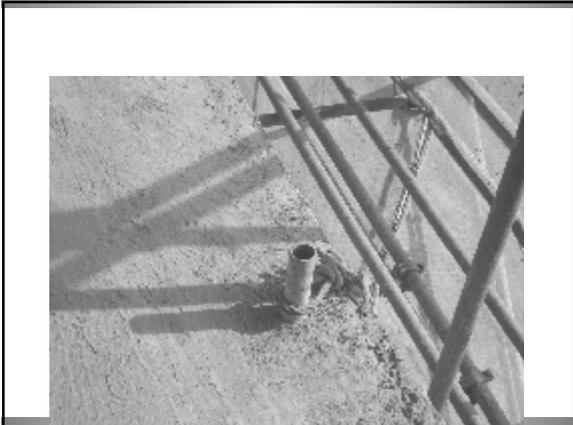
- 吊环应采用HPB235级钢筋制作，严禁使用冷加工钢筋。吊环埋入混凝土的深度不应小于30d，并应焊接或绑扎在钢筋骨架上。在荷载作用下，吊环按2个截面计算的吊环应力不应大于50N/mm<sup>2</sup>

### 型钢悬挑脚手架构造要求



### 型钢悬挑脚手架构造要求





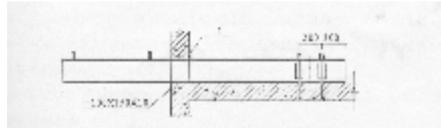
### 型钢悬挑脚手架构造要求

- 悬挑钢梁悬挑长度应按设计确定，固定段长度不应小于悬挑段长度的1.25倍
- 型钢悬挑梁固定端应采用2个（对）及以上U型钢钢筋拉环或锚固螺栓与建筑结构梁板固定
- U型钢钢筋拉环或锚固螺栓应预埋至混凝土梁、板底层钢筋位置，并应与混凝土梁、板底层钢筋焊接或绑扎牢固

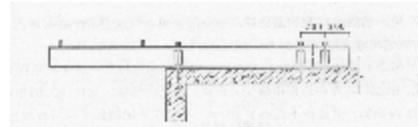
### 型钢悬挑脚手架构造要求

- 当型钢悬挑梁与建筑结构采用螺栓钢压板连接固定时，钢压板尺寸不应小于100mm×10mm（宽×厚）
- 当采用螺栓角钢压板连接时，角钢的规格不应小于63mm×63mm×6mm
- 型钢悬挑梁悬挑端应设置能使脚手架立杆与钢梁可靠固定的定位点，定位点离悬挑梁端部不应小于100mm

### 型钢悬挑脚手架构造要求



悬挑钢梁穿墙构造

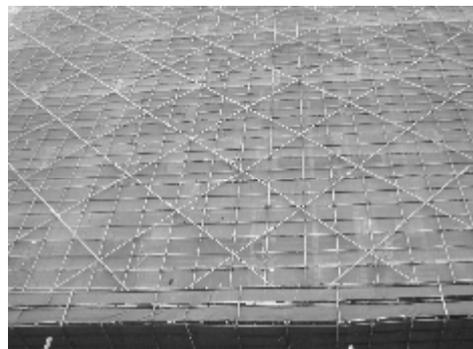


悬挑钢梁楼面构造

### 型钢悬挑脚手架构造要求

- 锚固位置设置在楼板上时，楼板的厚度不宜小于120mm。如果楼板的厚度小于120mm 应采取加固措施
- 悬挑梁间距应按悬挑架体立杆纵距设置，每一纵距设置一根
- 悬挑架的外立面剪刀撑应自下而上连续设置
- 锚固型钢的主体结构混凝土强度等级不得低于C20

### 型钢悬挑脚手架构造要求



### 钢丝绳

- 钢丝绳是吊装作业中的主要绳索。它具有强度高、韧性好、弹性大、耐磨性好等优点
- 钢丝绳在使用过程中，经磨损后外部产生许多毛刺，容易发现，便于检查和预防事故的发生

### 钢丝绳的构造

钢丝绳通常由丝捻为股，再由股绕成绳状，常用的钢丝绳是由6束绳股和一根绳芯（一般为麻芯）捻成，绳股由多根高强度的钢丝捻制而成

- 钢丝 具有很高的强度和韧性，通常用50、60和65钢制作；其直径为0.4~4.0mm，强度为1400~2000MPa
- 绳芯 其作用是增加钢丝绳的“绕性”和弹性，便于润滑、增加强度等。绳芯有纤维芯（麻芯）、石棉纤维芯和金属芯，用于绑扎时常用纤维芯和石棉纤维芯，但用于手扳葫芦的吊索则宜用金属芯

### 钢丝绳的结构组成

- 6×19+1钢丝绳 6股，每股19丝，1个麻芯
- 6×37+1钢丝绳 6股，每股37丝，1个麻芯
- 6×61+1钢丝绳 6股，每股61丝，1个麻芯

### 钢丝绳的安全系数

用途	安全系数
作缆风绳	3.5
用于手动起重设备	4.5
用于机动起重设备	5~6
作吊索、无弯曲时	6~7
作捆绑吊索	8~10
用于载人的升降机	14

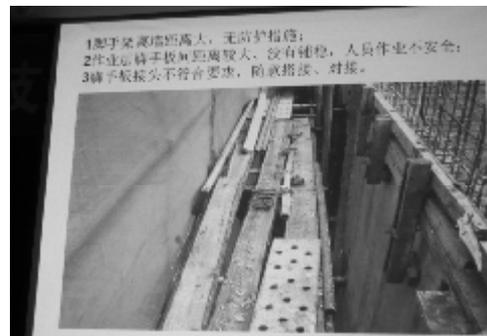
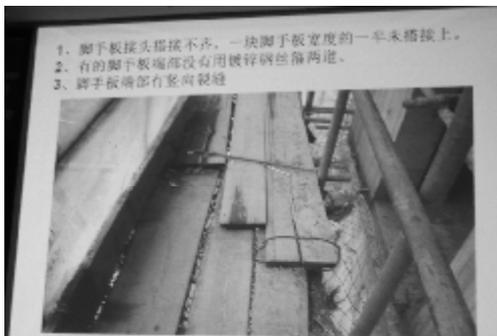


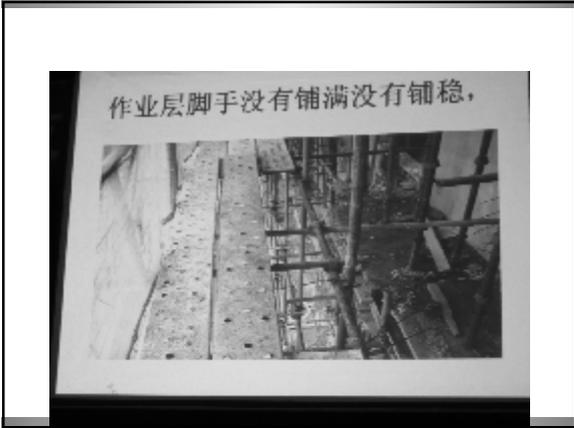


搭设门架模板支撑架



### 脚手板





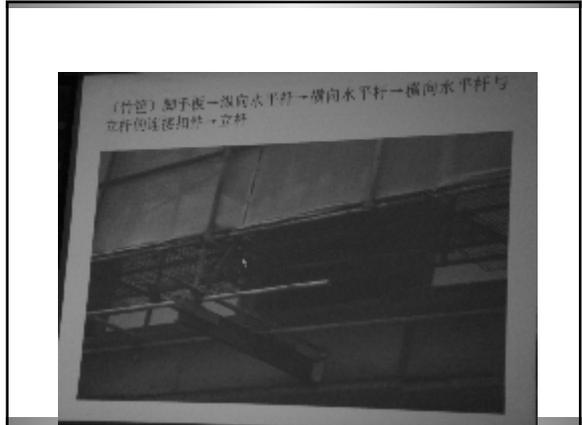
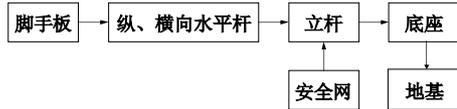
### 脚手架检查与验收

- 脚手架及其地基基础应在下列阶段进行检查与验收
  - ▲ 基础完工后及脚手架搭设前
  - ▲ 作业层上施加荷载前
  - ▲ 每搭设完10~13m高度后
  - ▲ 达到设计高度后
  - ▲ 遇有六级大风与大雨后；寒冷地区开冻后
  - ▲ 停用超过一个月
- 脚手架检查、验收依据的技术文件
  - ▲ 相关规范规定
  - ▲ 施工组织设计及变更文件
  - ▲ 技术交底文件

- 脚手架使用中，应定期检查下列项目
  - ▲ 杆件的设置和连接，连墙件、支撑等的构造是否符合要求
  - ▲ 地基是否积水，底座是否松动，立杆是否悬空
  - ▲ 扣件螺栓是否松动
  - ▲ 高度在24m以上的脚手架，其立杆的沉降与垂直度的偏差是否符合规范要求
  - ▲ 安全防护措施是否符合要求
  - ▲ 是否超载
- 脚手架搭设的技术要求、允许偏差与检验方法，应符合规范要求

### 脚手架传力途径分析

从结构力学的角度来看，脚手架应构造合理，受力和传力路径明确，与主体结构拉结可靠，以及杆件的局部稳定和整体稳定均能得到充分保证。扣件式钢管脚手架竖向施工荷载及自重的传力路径为：



### 扣件抗滑承载力

扣件是架子的连接件，也是传力部件，通过连接处的摩阻力将横杆的荷载传给立杆，所以需进行大横杆与立杆之间扣件的抗滑移计算，即大横杆的最大反力是否小于扣件的抗滑能力

### 扣件钢管模板支架单扣件抗滑试验



底模下水平钢管与立杆常用单扣件扣接  
 单扣件抗滑试验表明：扣件滑动 11~12KN  
 由实验资料求得的数据，再考虑施工中一些不利因素，每个扣件的抗滑能力设计值取为8KN



### 扣件钢管支架的双扣件抗滑试验

用钢管扣件搭设模板支架，水平杆将荷载通过扣件传给立杆

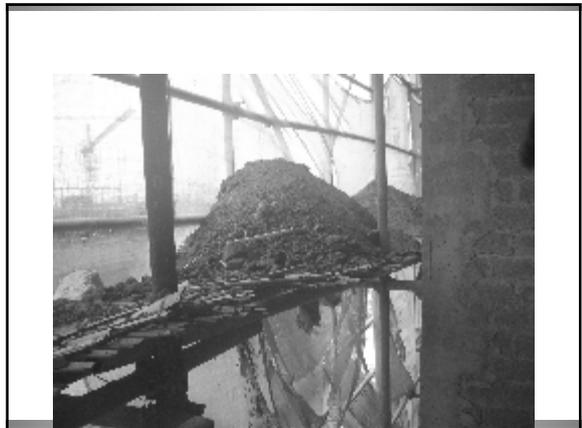
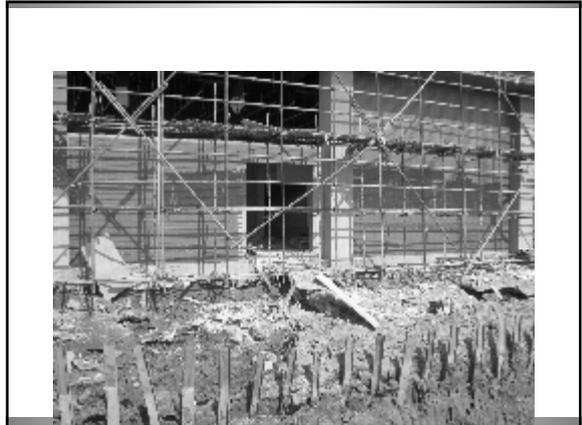
步高在1.8m以内时，其承载力主要由扣件的抗滑力决定

双扣件抗滑试验表明：  
 扣件滑动：20 KN  
 扣件抗滑设计：12KN

## 四、脚手架及模板支撑系统管理

### 脚手架被破坏的主要形式

- 钢管、扣件质量缺陷，导致强度、延伸性不足
- 外墙装饰、安装门窗时，为方便施工，连墙件配置不足且被随意拆除，又不设临时固定措施
- 脚手架基础回填土不密实，排水措施不到位，雨水浸入架体基础，使架体基础下沉局部悬空
- 脚手架上堆积物过多，荷载过于集中
- 扣件松脱、滑移、断裂
- 脚手板滑脱
- 脚手架上作业时，未系安全带
- 立杆承载力不足（明显弯曲）
- 大跨、超高、重荷载情况下，脚手架支撑失稳导致坍塌
- 横向连接杆过稀，整体稳定性不足





扣件松脱、滑移、断裂



横向连接杆过稀，整体稳定性不足

从力学角度看，脚手架被破坏的主要形式

- 水平杆受弯破坏
- 立杆局部或整体性失稳
- 扣件滑移破坏
- 地基承载力不足，沉陷破坏
- 连墙件强度或稳定性不足，导致架体失稳破坏
- 架体的剪刀撑、水平加强层、斜杆等设置不足，导致结构近似几何可变体

《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)已于2001年6月1日颁布施行；《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ162-2008)也已于2008年12月1日颁布施行。但当前相当部分施工现场在架体立杆、立杆基础、纵向水平杆、横向水平杆、连墙件、剪刀撑、脚手板等搭设方面仍不符合规范要求,达不到检查与验收标准,个别还存在事故隐患,危及施工安全

脚手架事故原因分析

- 设计水平不符合要求
- 技术规范落实不够
- 建筑材料质量低劣
- 专项方案编制草率
- 施工过程控制不力

### 设计水平不符合要求

- 脚手架设计对结构力学专业知识要求较高，应该具备大学专业教育和至少2年施工现场工作经验。而实际情况不尽如人意
- 学校课程设置内容，脚手架、模板工程的安全计算未受到重视，甚至未曾提及
- 施工单位对安全问题的不够重视，安全教育流于表面，缺乏系统专业知识培训
- 实际工作中能够独立完成脚手架、模板支撑系统的设计人员十分短缺，施工单位大多设计能力不足
- 脚手架、模板支架需要根据现场实际情况确定计算方案。而部分现场计算模型与实际受力不符，施工方案与现场搭设的架体类型不相符

### 技术规范落实不够

- 没有认真执行《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》和《建筑施工模板安全技术规范》
- 近年发生的19起脚手架和模板支撑坍塌事故中，有13起现浇砼楼板的模板支撑失稳事故，其模板支撑高度都超过了10米，均未能按照规范的要求组织实施
- 有的虽能按照规范的要求，对模板支撑体系进行了设计计算，但是将施工阶段承受偏心荷载的钢管扣件支撑系统作为轴心受压杆件进行计算，计算简图与实际不符，使立杆极易失稳

### 建筑材料质量低劣

- 大部分钢管、扣件厂的设备简陋，生产工艺落后，技术水平低、产品质量很难保证。随着生产厂家过多，市场竞争激烈，许多厂家将国家标准规定的钢管壁厚为3.5mm，减薄到3.0mm~2.75mm，扣件的重量也越来越小
- 钢管、扣件保养不善，严重锈蚀、变形和滑丝，该报废的不报废
- 施工单位在临时设施投入上也是能省则省，经验主义，对材料以次充好视而不见，形成安全隐患
- 目前全国脚手架钢管约有900万吨，其中劣质的、超期使用的和不合格钢管占90%以上，扣件总量约有10~12亿个，其中90%以上为不合格品，如此量大面广的不合格钢管和扣件，已成为建筑施工安全的严重隐患
- 建筑材料质量低劣以及选用这些低劣材料是安全事故多发的主要原因之一



检查出的劣质扣件

### 搭设模板支架钢管的存在问题

- 普碳钢管易锈蚀，严重的出现麻坑
- 租赁的钢管来路复杂，管壁严重不匀，从2.6~4.0mm不等，一般为3.0mm
- 钢管管端经多次气割或电焊，端面严重不平整，用作立杆时，在对接扣件处有初弯曲，严重影响立柱承载力

### 专项方案编制草率

- 尽管主管部门三令五申要编制安全技术专项方案，但当前现状是互相抄袭，应付了事。专项方案编写内容不全面，针对性不强，不能指导施工。有的无专项施工方案和计算书，有的无审核及批准程序，有的未组织专家论证、审查
- 建筑工程结构形式多样，方案编制工作量大，而目前现场工程技术人员熟练掌握模板支架方案编制方法的不多，报审的方案实用性差，技术性不强，大多凭经验搭设，不是造成浪费，就是存在安全隐患
- 有些施工单位过分依赖专业软件，提交的专项方案仅将软件默认的方案打印出来，没有针对性。完全是应付检查，太过草率
- 安全专项方案编制的严谨、不专业，不具备可操作性，施工现场按经验主义办事，是导致事故频发的主要原因之一

### 施工过程控制不力

- 目前很多施工单位已经采取措施尽可能避免上述四种情况的发生，但是由于施工项目分包以及项目部挂靠的存在，施工现场控制存在很大缺陷。有章不循，控制不力，冒险蛮干的现象屡见不鲜
- 未按规范要求搭设脚手架和模板支架，为了省工省料往往凭经验不设扫地杆、水平拉杆、剪刀撑，或随意加大立杆间距，未按规定设置拉结或任意拆除，冒险作业
- 模板支架不控制施工荷载，操作人员过多，混凝土熟料堆积过高，特别在采用硬管布料时更普遍
- 搭设人员不管材料是否合格拿来就用，施工中扣件拧紧扭力矩达不到规范要求。在拆卸过程中抛掷，造成钢管和扣件损伤变形
- 架体在搭设前，没有进行安全、技术交底，无书面交底记录和签字手续，在使用前未能严格执行验收制度

### 加强对脚手架及高支撑模板系统施工过程的管理

- 施工单位项目部应明确施工技术负责人，负责施工全过程的管理工作，从事脚手架及高支模搭设、拆除的作业人员必须持证上岗，在高支模搭设、拆除和混凝土浇筑前技术负责人须向作业人员进行技术交底
- 高支模施工应按经审批的施工方案进行，施工方案未经原审批人同意，任何人不得修改变更

- 施工单位购买、租用的钢管、扣件必须具有产品质量合格证明、生产许可证，签定购、租合同时要明确产品质量责任；钢管、扣件使用前应按有关技术标准规定进行检测；搭设钢管脚手架过程中和搭设完成后，应使用扭力扳手测定扣件螺栓拧紧扭力矩，扭力矩不应小于40N.m，且不应大于65N.m
- 脚手架及支模立柱基础必须坚固，应有排水措施，按设计计算要求严格控制支架沉降量
- 脚手架及高支模搭设安装完毕，应由方案批准人组织相关人员进行验收后方可进行下道工序

- 混凝土浇筑方法及程序应合理，在确定混凝土浇筑流程和施工时，必须有保证模板支撑系统稳定的措施，宜优先考虑对称以及有利于整体稳定的浇筑方法。水平构件和垂直构件不宜同时浇筑，若确需同时浇筑，除要满足上述要求外，必须有保证模板支撑系统整体刚度和限制其水平位移的措施。在混凝土浇筑过程中，应派专业技术人员观察，必要时测试其受力状态。发现异常应立即停止施工，查明原因，整改后方可继续施工
- 支模系统搭设、拆除和混凝土浇筑期间，无关人员不得进入支模区域，并设专人现场监护

### 高支模架模板工程安全施工要领

以人为本，以安全施工为主线，进行精心设计、精心加工、精心施工和科学管理，在高大模板工程施工中，要努力做到：

1个中心、2个基本点、3条措施、进行4个强化、严把5关、掌握6个操作要点、实施7个在先做到长久平安

### 1个中心

在混凝土楼板施工中，以荷载传递为中心，使立杆中心受力和传力，尽量减小偏心

### 2个基本点

- 地面要坚实、平整，立杆要竖直稳固
- 立杆的着力点部位要坚实、平整，应优先采用钢底座，如为脚手板或方木时，底座的尺寸宜大不宜小、宜长不宜短，并要防止浸水；立杆要支得直、支得稳

### 3条措施

- 模板支架自身方案的构造设计要到位，要有足够的安全储备
- 模板支架与已浇筑完成并达到一定强度等级的主体结构之间的连接构造要设计周全
- 要有必要的构造加强措施，宜根据高大空间和荷载等具体情况，在构造设计中增加构造柱、构造带和构造层的作法，以确保在构造上的牢稳可靠

### 进行4个强化

- 强化安全管理
- 强化技术交底
- 强化安全检查
- 强化相关施工工艺和相关工种之间的协同工作

### 严把5关

- 把好模架材料和模架产品关 在模架材料 and 产品进施工现场前，要对准备购置的模架材料 and 产品进行考察和抽查，要优选定点厂家的合格材料和合格产品，严防假冒伪劣材料、产品进入施工现场
- 把好模板支架施工方案设计审批关 对于重大工程、高大工程的施工方案和施工工艺要进行论证评审

### 严把5关

- 把好模板支架安装、拆卸的工艺关 要做到搭设方法正确，防护到位，加强措施周全，安装牢固，拆卸安全
- 把好模板支架搭设安装的检查验收关 尤其是对高大空间的支模架在浇筑混凝土前，要组织对模板支架的检查与验收
- 把好模板支架使用过程中的监测和动态控制关 尤其是对高大空间的支模架在浇筑混凝土的全过程中要注意观察，发现异常情况要及时采取措施，以杜绝事故发生，实现安全施工

### 掌握6个操作要点

- 在模板支架方案设计与施工中，要明确荷载的传力路径，要优先选用集中荷载直接传递到竖向主支撑杆上，其偏心愈小愈好
- 模板支架的搭设一定要做到横平竖直，使垂直度、水平度控制在规范允许的范围內
- 最上部的水平支撑要与竖向结构拉接或顶牢，或与竖向支撑连接牢靠，要使上部荷载的水平分力以最短的路径传递到竖向结构上或竖向杆件上

### 掌握6个操作要点

●在模板支架方案的设计和施工中，一定要设置剪刀撑。在模板支撑系统中，剪刀撑至关重要，尤其是在高大空间的支撑架搭设中，足够数量的剪刀撑是保证模板支撑架整体稳定的重要设防

●支撑系统的根部或底部一定要平整坚固结实，要有符合设计要求的垫板和坚固的支座，要防止支撑底部沉降；

●在特殊部位，要有安全设防和安全警示标牌

### 实施7个在先

●模板支架施工方案，要编制、审批在先

●模板支架施工方案在实施前，要技术安全交底在先

●开始搭设模板支架时，初期检查在先

●架体搭设过程中，相关各方协调工作在先

●搭设完成后和投入使用前，要检查、验收、签字在先

●浇筑混凝土施工时，确定浇筑方法和程序在先

●拆除支模架之前，再次进行技术安全交底在先

做到长久平安

谢谢大家！