

# 模板工程安全专项方案的编制

第一章——《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》文件要求

第二章——专项方案编制相关逻辑

第三章——构造措施的重要性

第四章——现行规范的差异对比

第五章——模板支架的监测与应急

第六章——常见工况设计技巧

第七章——特殊工程经验借鉴

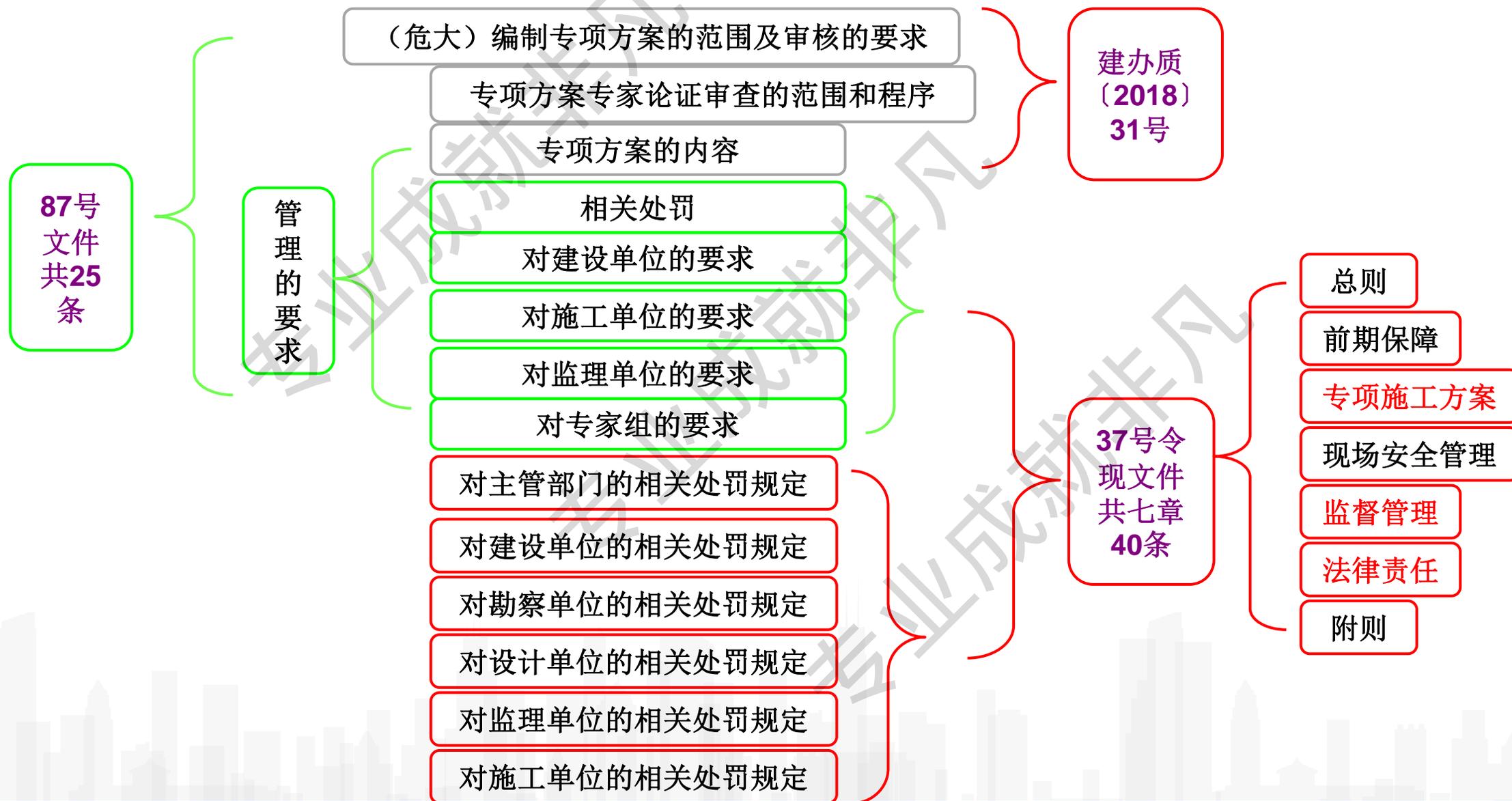
第八章——计算及作图要求

第九章——方案审核重点

# 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》

## 文件要求

# 修订的主要内容



原第五条 施工单位应当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。超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围见**附件二**。

第六条 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

强调专项方案，  
必须工程**技术人员**  
编制。



现第十条 施工单位应当在危大工程施工前组织**工程技术人员**编制专项施工方案。

实行施工总承包的，专项施工方案应当由施工总承包单位组织编制。危大工程实行分包的，专项施工方案可以由相关专业分包单位组织编制。

第十二条 施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案，编制专项施工方案的人员应当**具有本专业中级以上技术职称**。

实行施工总承包的，专项施工方案应当由施工总承包单位组织编制。危大工程实行专业分包的，专项施工方案可以由相关专业分包单位组织编制。

原第八条 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。

不在强调不需专家专项方案，强调方案审核必须加盖公章；



第十一条 专项施工方案应当由施工单位**技术负责人**审核签字、**加盖单位公章**，并由总监理工程师审查签字、**加盖执业印章**后方可实施。

危大工程实行分包并由分包单位编制专项施工方案的，专项施工方案应当由总承包单位技术负责人及分包单位技术负责人**共同审核**签字并加盖单位公章。

第十二条 专项施工方案编制完成后，施工单位（总承包单位和专业分包单位）组织企业相关部门（质量、安全、技术、机械设备等）技术人员对方案进行复核，复核的主要内容如下：

- （一）专项方案的编制依据是否齐全、有效；
- （二）专项施工方案内容是否完整、可行；
- （三）专项施工方案计算书和验算依据、施工图是否符合有关标准规范；
- （四）专项施工方案是否满足现场实际情况，并能够确保施工安全；
- （五）应急预案是否可靠。

原第九条 超过一定规模的危险性较大的分部分项工程专项方案应当由**施工单位**组织召开专家论证会。实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。

（并明确参加专家相关人员）  
第十条 专家组成员应当由**5**名及以上符合相关专业要求的专家组成。

本项目参建各方的人员不得以专家身份参加专家论证会。

强调论证前必须由施工单位审核和**总监理工程师**审查。



现第十二条 对于**超过一定规模的危大工程**，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。**专家论证前专项施工方案应当通过施工单位审核和总监理工程师审查。**

专家应当从地方人民政府住房和城乡建设主管部门建立的专家库中选取，符合专业要求且人数不得少于**5**名。与本工程**有利害关系**的人员不得以专家身份参加专家论证会。

# 修订的主要内容(超过一定范围危大工程范围)

类型	建质[2009]87号	建办质〔2018〕31号
基坑工程	<p>(一) 开挖深度超过5m (含5m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。</p> <p><del>(二) 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。</del></p>	<p>开挖深度超过5m (含5m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。</p> <p>开挖深度或高度在3m到5m范围内, 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。</p>
模板工程及支撑体系	<p>(一) 工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模工程。</p> <p>(二) 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。</p> <p>(三) 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700Kg以上。</p>	<p>(一) 各类工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。</p> <p>(二) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度8m及以上, 或搭设跨度18m及以上, 或施工总荷载 <b>(设计值)</b> 15kN/m<sup>2</sup>及以上, 或集中线荷载 (设计值) 20kN/m及以上。</p> <p>(三) 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<b>7kN</b>及以上。</p>
起重吊装及安装拆卸工程	<p>(一) 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。</p> <p>(二) 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。</p>	<p>(一) 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。</p> <p>(二) 起重量300kN及以上, 或搭设总高度200m及以上, 或<b>搭设基础标高在200m</b>及以上的起重机械安装和拆卸工程。</p>
脚手架工程	<p>(一) 搭设高度50m及以上落地式钢管脚手架工程。</p> <p>(二) 提升高度150m及以上附着式整体和分片提升脚手架工程。</p> <p>(三) 架体高度20m及以上悬挑式脚手架工程。</p>	<p>(一) 搭设高度50m及以上的落地式钢管脚手架工程。</p> <p>(二) 提升高度在150m及以上的<b>附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程</b>。</p> <p>(三) 分段架体搭设高度20m及以上的悬挑式脚手架工程。</p>

# 高大模板工程的定义解析

## □搭设高度8m及以上

- 层高（泛义），非净高
- 超高面临的风险

## □搭设跨度18m及以上

- 框架柱的轴线距，注意梁支座
- 超跨面临的风险

## □施工总荷载 $15\text{kN/m}^2$ 及以上

- 板厚，活载不容忽视
- 设计值/标准值

## □集中线荷载 $20\text{kN/m}$ 及以上

- 梁截面尺寸，梁高是主控
- 设计值/标准值



工程树图

- 1 危险性分析
  - 回收站

模块选择 危险性分析

危险性分析依据: 住房和城乡建设部办

模板及支架计算依据: 《建筑施工脚手架

图纸信息

模板最大板厚 a(mm): 320

模板上是否存在如采光井、管道井等空洞: 是

最大建筑层高H(m): 9

上层建筑物平面的外轮廓与下层的关系: 凹进

混凝土梁、板结构的最大悬臂L(m): 1.2

混凝土悬挑结构的模板支架搭设方式: 落地式

楼宇之间是否存在混凝土结构空中连廊: 否

混凝土结构空中连廊模板支架搭设方式: 落地式

混凝土结构梁、板的最大跨度B(m): 20

混凝土梁的最大截面尺寸b(mm) × h(mm): 500 × 1050

是否存在支架搭设高度大于水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支架工程: 否

是否存在斜屋面、斜梁、斜柱等混凝土结构: 否

荷载条件

施工荷载标准值Q1k(kN/m2): 2.5

其他可变荷载标准值Q2k(kN/m2): 2

模板及其支架自重标准值G1k(kN/m2): 0.9

新浇筑混凝土自重标准值G2k(kN/m3): 24

钢筋自重标准值G3k(kN/m3): 板: 1.1 梁: 1.5

荷载组合方式选择: 基本组合

荷载系数参考《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018

可变荷载调整系数 vL: 0.9

荷载系数自定义

快速定性

- 1 模板支架搭设高度H: 9m > 8m
- 2 模板支架搭设跨度B: 20m > 18m
- 3 施工总荷载:  
 $S = 1.3 \times (G_{1k} + G_{2k} \times a + G_{3k} \times a) + 1.5 \times \gamma_1 \times Q_{1k}$   
 $= 1.3 \times (0.9 + 24 \times 0.32 + 1.1 \times 0.32) + 1.5 \times 0.9 \times 2.5$   
 $= 14.987 \text{ kN/m}^2 < 15 \text{ kN/m}^2$
- 4 集中线荷载:  
 $S = b [1.3 \times (G_{1k} + G_{2k} \times h + G_{3k} \times h) + 1.5 \times \gamma_1 \times Q_{1k}]$   
 $= 0.5 \times [1.3 \times (0.9 + 24 \times 1.05 + 1.5 \times 1.05) + 1.5 \times 0.9 \times 2.5]$   
 $= 19.676 \text{ kN/m} < 20 \text{ kN/m}$

综上所述,根据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,此模板工程属“超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围”,条文规定:施工单位应当组织专家对专项方案进行论证。施工单位应当根据论证报告修改完善专项方案,专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章,并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。

详细分析请见计算书。

- 危险源辨识与评价
- 设计计算
- 施工方案
- 技术交底
- 界面参数表
- 计算审核表
- 检查管理用表
- 应急预案
- 节点详图集
- 材料优化
- 施工图
- 教学视频

原第十一条专项方案经论证后，专家组应当提交论证报告，对论证的内容提出明确的意见，并在论证报告上签字。该报告作为专项方案修改完善的指导意见。

第十二条 施工单位应当根据论证报告修改完善专项方案，并经施工单位技术负责人、项目总监理工程师、**建设单位项目负责人**签字后，方可组织实施。

实行施工总承包的，应当由施工总承包单位、相关专业承包单位技术负责人签字。

第十三条 专项方案经论证后需做**重大修改**的，施工单位应当按照论证报告修改，并重新组织专家进行论证。

强调论证论证意见统一。**没有建设单位签字**；

现第十三条 专家论证会后，应当形成论证报告，对专项施工方案提出通过、修改后通过或者不通过的**一致意见**。专家对论证报告负责并签字确认。

专项施工方案经论证需修改后通过的，施工单位应当根据论证报告修改完善后，重新履行本规定**第十一条**的程序。

专项施工方案经论证**不通过**的，施工单位修改后应当按照本规定的要求重新组织专家论证。

(一) 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。

(二) 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。

(三) 施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划。

(四) 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、检查验收等。

(五) 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。

(六) 劳动力计划：专职安全生产管理人员、特种作业人员等。

(七) 计算书及相关图纸。

专项方案中明确相关**人员职责**，并强调**验收**相关内容。



## 二、关于专项施工方案内容

(一) 工程概况：危大工程概况和特点、施工平面布置、施工要求和技术保证条件；

(二) 编制依据：相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及施工图设计文件、施工组织设计等；

(三) 施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划；

(四) 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等；

(五) 施工安全保证措施：组织保障措施、技术措施、监测监控措施等；

(六) 施工管理及作业人员配备和分工：施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等；

(七) 验收要求：验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等；

(八) 应急处置措施；

(九) 计算书及相关**施工**图纸。

第三十二条 **施工单位**未按照本规定编制并审核危大工程专项施工方案的，依照《建设工程安全生产管理条例》对单位进行处罚，并**暂扣安全生产许可证30日**；对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处**1000元以上5000元以下**的罚款。

第三十四条 **施工单位**有下列行为之一的，责令限期改正，处1万元以上3万元以下的罚款，并暂扣**安全生产许可证30日**；对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处**1000元以上5000元以下**的罚款：

- (一) 未对超过一定规模的危大工程专项施工方案进行**专家论证**的；
- (二) 未根据专家论证报告对超过一定规模的危大工程专项施工方案**进行修改**，或者未按照本规定重新组织专家论证的；
- (三) 未严格按照专项施工方案组织施工，或者擅自修改专项施工方案的。

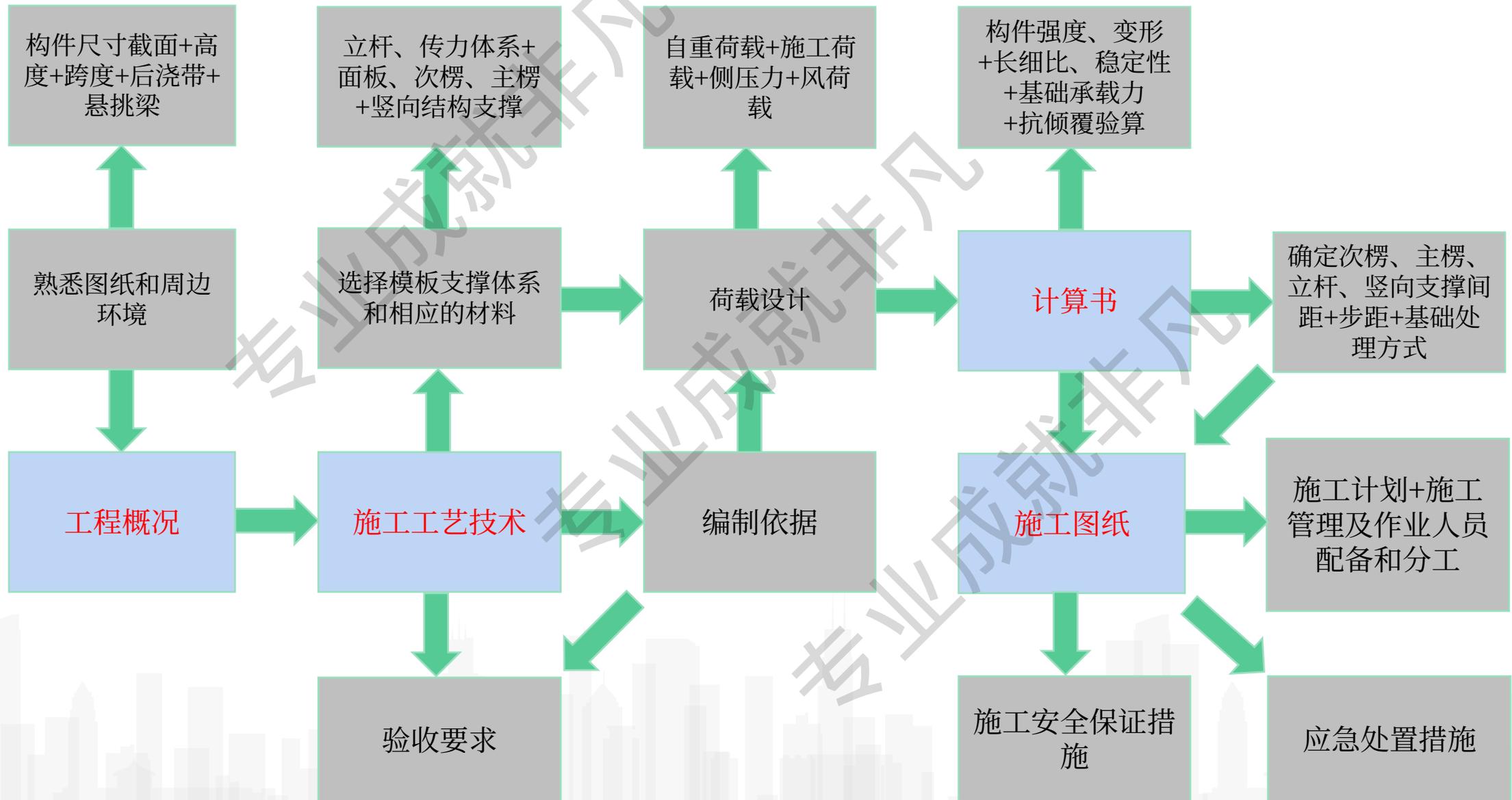
标准名称	标准编号
建筑结构可靠性设计统一标准	GB50068-2018
建筑施工脚手架安全技术统一标准	GB51210-2016
建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范	JGJ130-2011
建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范	JGJ166-2016
建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范	JGJ/T128-2019
建筑施工承插型盘扣件钢管支架安全技术规程	JGJ/T231-2021
建筑施工模板安全技术规范	JGJ162-2008
混凝土结构工程施工规范	GB50666-2011
建筑施工临时支撑结构技术规范	JGJ300-2013

# 专项方案编制相关逻辑

专业成就非凡



# 模板专项方案编制思路



(一) 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。

(二) 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。

(三) 施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划。

(四) 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、检查验收等。

(五) 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。

(六) 劳动力计划：专职安全生产管理人员、特种作业人员等。

(七) 计算书及相关图纸。

专项方案中明确  
相关**人员职责**，  
并强调**验收**相关  
内容。



(一) 工程概况：危大工程概况和特点、场地及周边环境情况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件；

(二) 编制依据：相关法律、法规、标准、规范、规范性文件及施工图设计文件、专项设计方案（仅针对实行专项设计的危大工程）、施工组织设计等；

(三) 施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划；

(四) 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等；

(五) 施工安全保证措施：组织和技术保障措施、监测监控措施等；

(六) 施工管理及作业人员配备和分工：施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等的配备和分工；

(七) 验收要求：验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等；

(八) 应急处置措施；

(九) 计算书及相关**施工**图纸。

# “5W1H” 管理工具

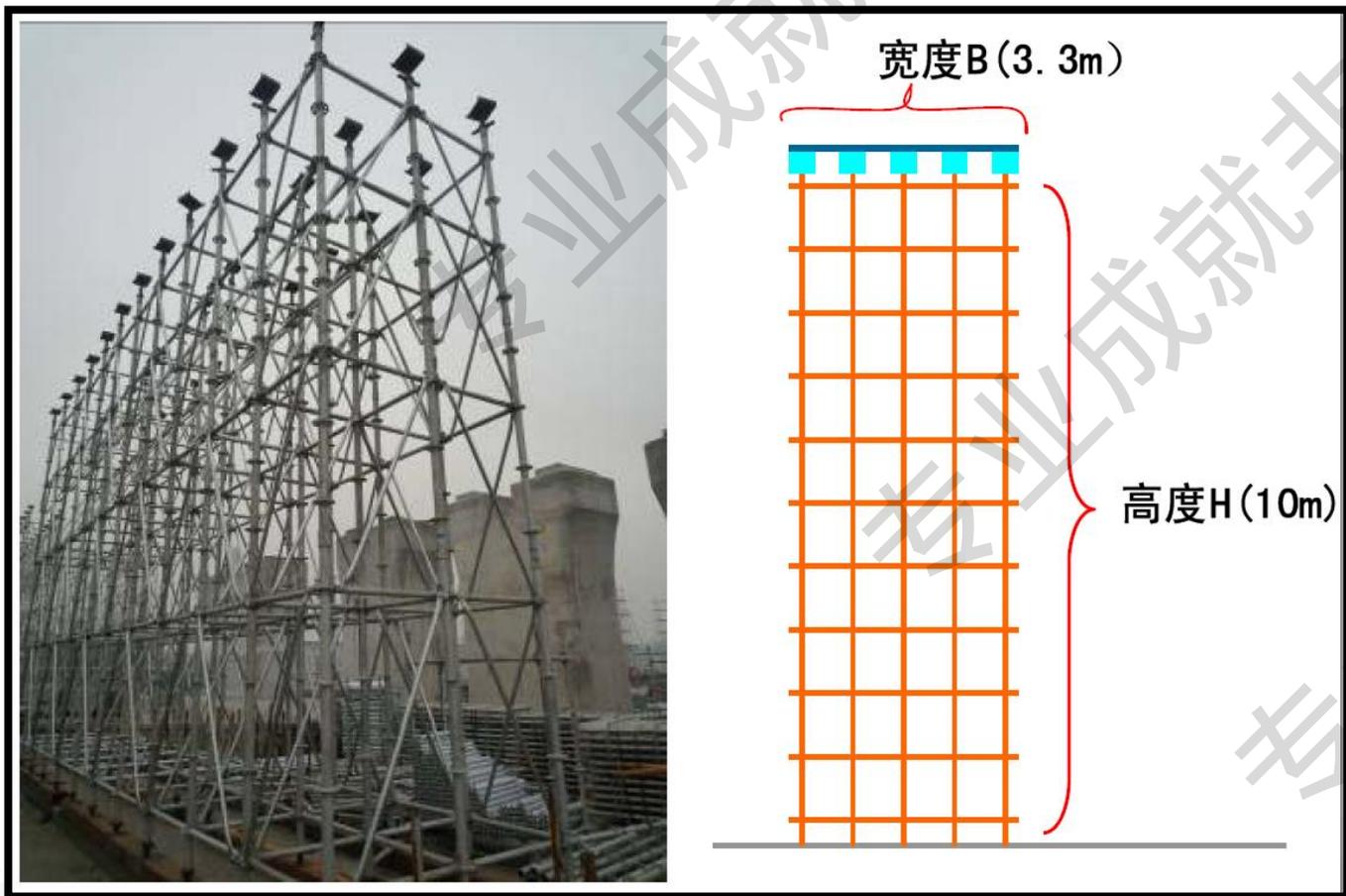


# 构造措施的重要性

专业成就非凡

A decorative graphic in the bottom right corner consisting of several vertical yellow bars of varying heights, with a large yellow triangle above them.

6.1.4 对长条状的独立高支模架，架体总高度与架体的宽度之比 $H/B$ 不宜大于3。



GB51210-2016实验：当高宽比达到5至6时，架体整体承载力是高宽比为2时的40%!

思考：高宽比超标怎么办？



## □ 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011条文说明：

6.9.3~6.9.5 满堂支撑架整体稳定试验证明，增加竖向、水平剪刀撑，可增加架体刚度，提高脚手架承载力。在竖向剪刀撑**顶部交叉点平面**设置一道水平连续剪刀撑，可使架体结构稳固。设置剪刀撑比不设置临界荷载**提高26%~64%**（不同工况），剪刀撑不同设置，临界荷载发生变化，所以根据剪刀撑的不同设置给出不同的承载力，给出满堂支撑架不同的立杆计算长度系数（附录C）。

- 《碗扣式高支撑体系中剪刀撑的设置对变形的影响》——赵越
- 竖向剪刀撑的布置对提高架体稳定承载力的作用明显，并且显著减小架体中节点的竖向位移。
- 横向剪刀撑的布置对减小架体中节点的横向位移效果明显，限制架体横向变形，保证平面内刚度。



## □ 《建筑施工安全检查标准》 JGJ59-2011

### 表B.12:

#### ■ 支架构造

水平杆未连续设置，扣5分

#### ■ 支架稳定

立杆伸出顶层水平杆的长度超过规范要求，每处扣2分

## □ 《扣件式钢管模板支架可调支托试验》

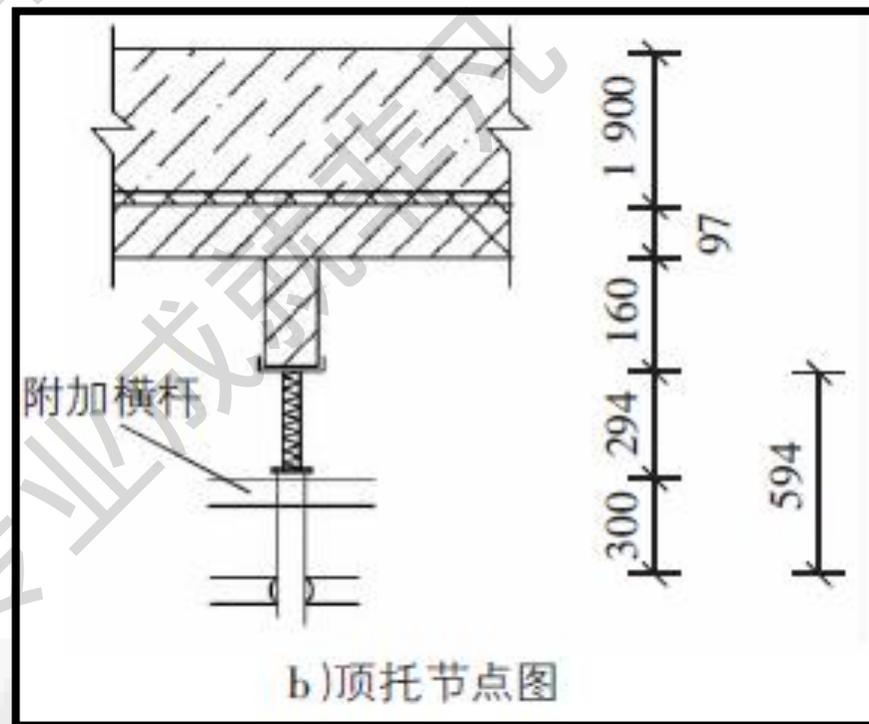
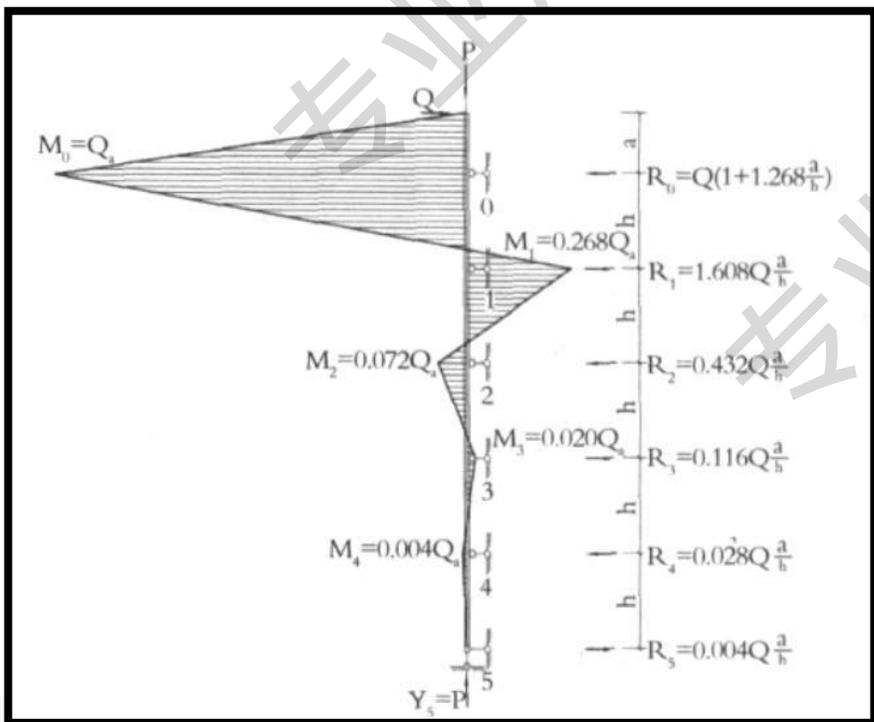
—刘莉，王博，吴金国，赵东旭（基金项目：  
JGJ162—2008，沈阳建筑大学土木工程学院）



□ 《模板支架倒塌的原因及预防措施》——林伊宁

- 水平分力
- 最危险部位

□ 《某超重模板支架施工及变形监测技术》——朱永清



□ 《扫地杆对扣件式钢管脚手架结构承载力的影响》——卓新

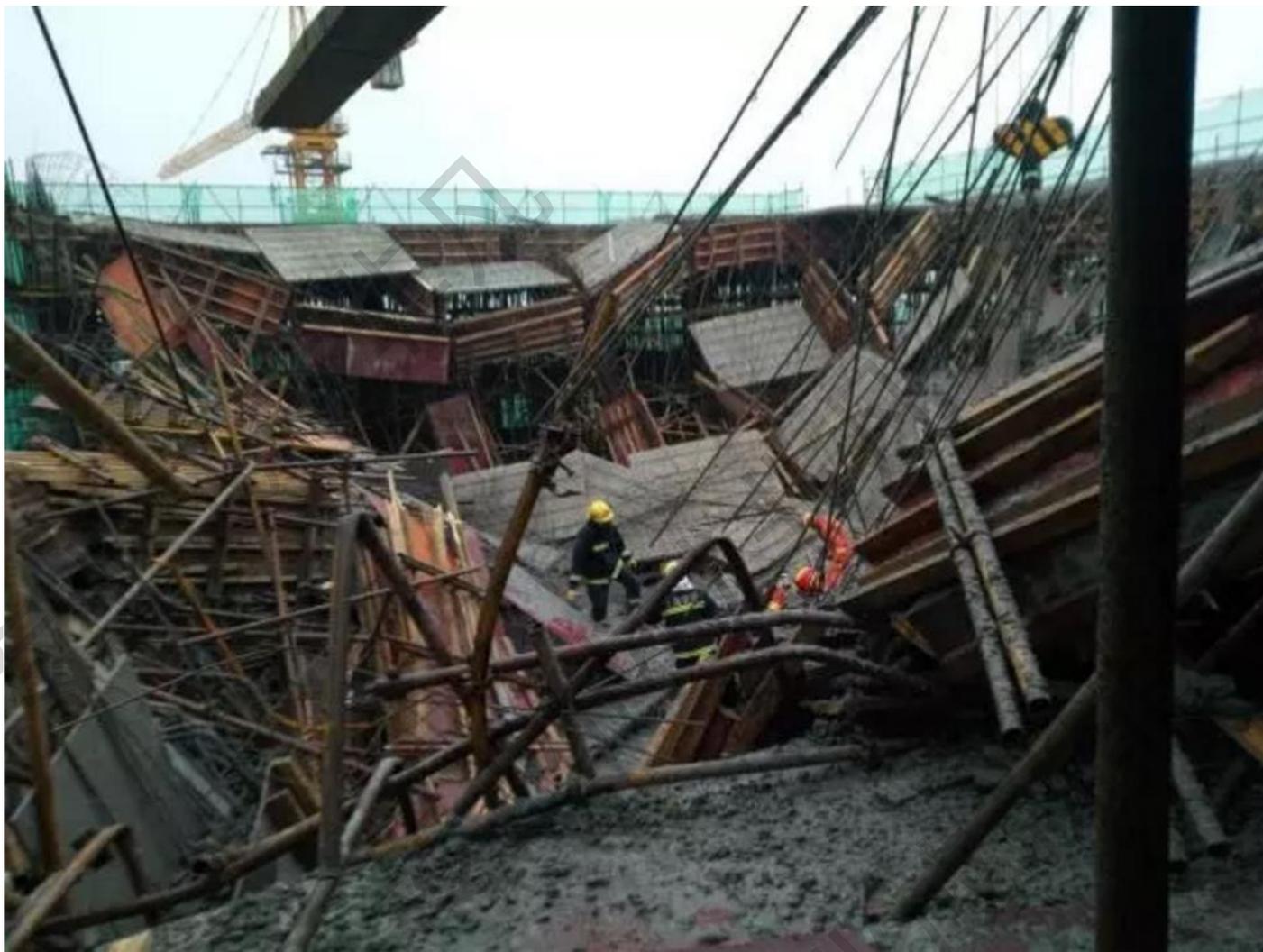
□ 《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011表B.12:

■ 支架基础:

未按要求设置扫地杆,扣5分



## 典型案例



- 2018年6月24日下午16:40时许，上海市奉贤区海湾镇海农公路-海兴路路口东南角的##项目售楼处6层屋面混凝土浇筑过程中出现模架坍塌，坍塌面积约300平方米，现事故造成1人死亡，9人不同程度受伤。

## 项目概况:

于2018年3月12日取得施工许可证，建筑面积75138平方米，其中地下建筑面积13293平方米，工程包含7栋18层的单体建筑（5#-6#、8#-12#），一栋4层建筑（13#），一栋一层建筑（31#）和一朵6层建筑（32#）。32号楼（实际功能为售楼处）为事故发生工程，设计为6层装配式建筑，事故发生部位在5层与6层的南侧挑空部位

## 事故发生经过:

6月24日上午6时30分，丰和公司泥工班组开始对海湾碧桂园32#楼6层进行混凝土浇筑，浇筑方向为由北向南，泥工班组长陈磊带领泥工班共13个人负责具体的施工作业，其中1人在楼下放料，12人在楼层上作业。由于泵车停靠在32#楼西侧20米左右的围墙外，泵车大臂长度62米，在浇筑完整个6-F轴与9-A轴北侧部分后，**泵车大臂无法覆盖到剩余部位**，因此在下午14时许，泵车移位到了32#楼的西南角继续作业，16时30分许，由于在靠近6-F轴的部位，泵车大臂覆盖范围仍然有限，所以在7、E轴位置**先堆了一部分混凝土**，再将这些混凝土往7-8、F轴那个方向推匀过去，就在混凝土振动棒振捣7-8轴间400mm×1300mm的F轴混凝土梁时，该区域钢管支撑发生变形坍塌，叠合板和混凝土伴随坍塌滑落。当时坍塌区域有10名泥工班组作业人员，有6人直接被叠合板掩埋，4人及时逃出受到了轻微擦伤。其余2人由于在进行混凝土表面收光工作未坠落。

## 直接原因：

部分主梁、次梁梁底未按“梁底每根立杆承担 $0.24\text{m}^3$ 混凝土的体积”的原则布置梁底立杆。支模架的构件搭设未按上海市工程建设规范《钢管扣件式模板垂直支撑系统安全技术规程》(DG/TJ08-16-2011)的规定执行，水平杆、剪刀撑局部缺失、扫地杆全部未设。由于以上诸多问题的存在，当混凝土由西向东浇至于7-8轴间 $400\text{mm}\times 1300\text{mm}$ 的F轴时，该梁底扣件失效，梁底立杆失稳，而后梁侧立杆扣件失效，立杆失稳。F轴梁段垮塌进而拖动该梁西南已浇区域近 $210\text{m}^2$ 的模架坍塌。

解析：为何梁底每根立杆承担 $0.24\text{m}^3$ ，根据相关事故报告其梁底存在扣件传力，根据DG/TJ08-16-2011（其他规范亦通）单扣件其抗滑能力在 $8\text{kN}$ ，双扣件其能力为 $12\text{kN}$ ，但是考虑扣件本身腐蚀等因素一般要对荷载进行一定折减，故很多规范规定扣件传力立杆规定取值不大于 $12\text{kN}$ ，特别是超危工程规定在 $10\text{kN}$ 。

## 责任处罚：

- (1) 黄\*\*，\*\*公司项目负责人。作为施工单位项目负责人，对事故发生负有直接领导责任，建议移送公安机关处理。
- (2) 王\*\*，\*\*公司生产经理。作为现场直接负责验收和联系**混凝土泵站**的责任人对事故发生负有直接责任，建议移送公安机关处理。
- (3) 夏\*\*，\*\*公司项目**安全员**。作为项目**专职安全生产管理人员**对事故发生负有直接责任，建议移送公安机关处理。

解析：住建部令[2018]第37号第十七条 项目专职安全生产管理人员应当对专项施工方案实施情况进行现场监督，**对未按照专项施工方案施工的**，应当要求立即整改，并及时报告项目负责人，项目负责人应当及时组织限期整改。

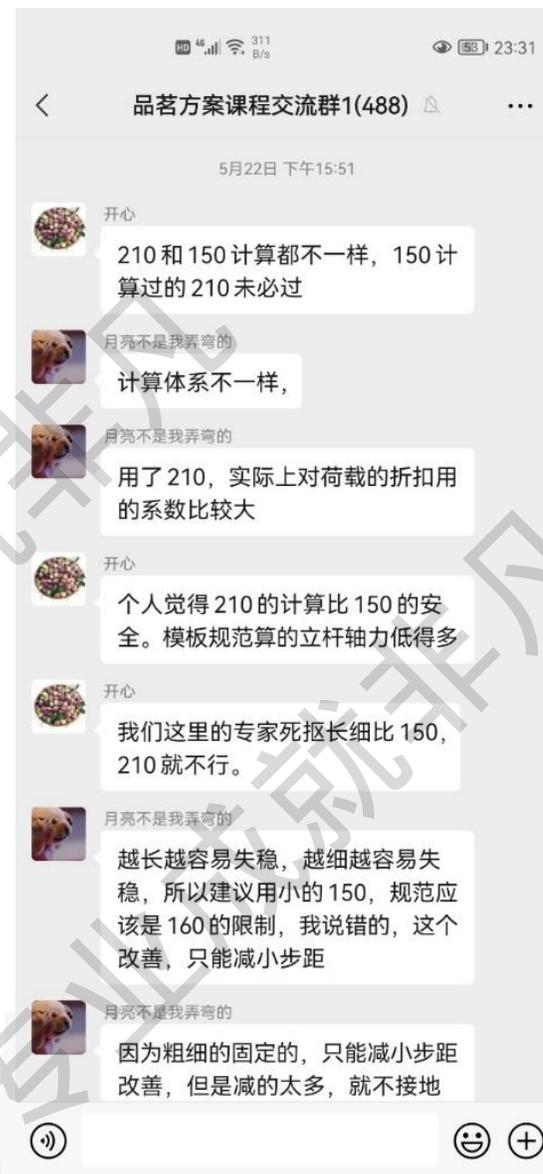
# 现行规范的差异对比

专业成就非凡



## 对比

	T/CCIAT0003-2019		JGJ130-2011	JGJ/T231-2021	JGJ166-2016	JGJ162-2008
立杆	150		210	150	230	150
其他受压杆	250		250	230	230	/
受拉杆	250		350	350	350	350
计算长度取值	无剪刀撑	$l_0 = \mu h$ $l_0 = h' + 2k_0 h_2$	$l_0 = k \mu_2 h$	$l_0 = \beta_H \eta h$	$l_0 = k u (h + 2a)$	$l_0 = h$
	有剪刀撑	$l_0 = \beta_H \beta_a \mu h$ $l_0 = h' + 2k_0 h_2$	$l_0 = k \mu_1 (h + 2a)$ 取大值	$l_0 = \beta_H \gamma h' + 2ka$ 取大值		



相同纵横向间距，步距前提下，其稳定性计算结果相差约3倍

参数	JGJ130-2011	JGJ162-2008	备注
计算长度 $l_0$	顶部立杆段: $l_{01}=k\mu_1(hd+2a)$ 非顶部立杆段: $l_{02}=k\mu_2h$ $l_0=\max[l_{01}, l_{02}]=2926\text{mm}$	$l_0=h=1500\text{mm}$	
长细比 $\lambda$	$\lambda=l_0/i=184.025$	$\lambda=l_0/i=94.34$	
稳定性系数 $\varphi$	$\lambda_1=l_{01}/i=217.43$ , 查表得, $\varphi_1=0.154$ $\lambda_2=l_{02}/i=224.00$ , 查表得, $\varphi_2=0.146$	$\lambda=l_0/i=94.34$ 查表得, $\varphi=0.634$	JGJ162 稳定性系数 $\varphi$ 取值依据钢结构, 而 JGJ130 稳定性系数 $\varphi$ 依据是冷弯薄壁型钢, 故查表结果有一定不同;
稳定性	$f_1=N/(\varphi_1A)+Mw/W=180.037\text{N/mm}^2$ $f_2=N/(\varphi_2A)+Mw/W=216.234\text{N/mm}^2$	$f=N/(\varphi A)+Mw/W=61.2\text{N/mm}^2$	其结果最大影响为 $\varphi$ , 可以说对应比例增加, 上部荷载大致相通情况下, $\varphi$ 相差 2 倍, 其稳定性结果也进 3 倍

# 模板支架的监测与应急

专业成就非凡



监测方案



测点布置



监测方法



监测人员及主要仪器设备



检测频率



检测报警值

专业成就非凡

专业成就非凡

专业成就非凡



# 1 监测内容

- ① 位移监测 (竖直沉降和水平位移)
- ② 内力监测



### □ 《建筑施工安全技术统一规范》 GB50870-2013

#### 7.1.6 建筑施工安全技术监测现场测点布置应符合下列要求：

1. 能反映监测对象的实际状态及其变化趋势，并应满足监测测控制要求。
2. 避开障碍物，便于观测，且标识稳固、明显、结构合理；
3. 在监测对象内力和变形变化大的代表性部位及周边重点监护部位，监测点的数量和观测频度应适当加密；
4. 对监测点应采取保护措施。

## 2 监测点要求

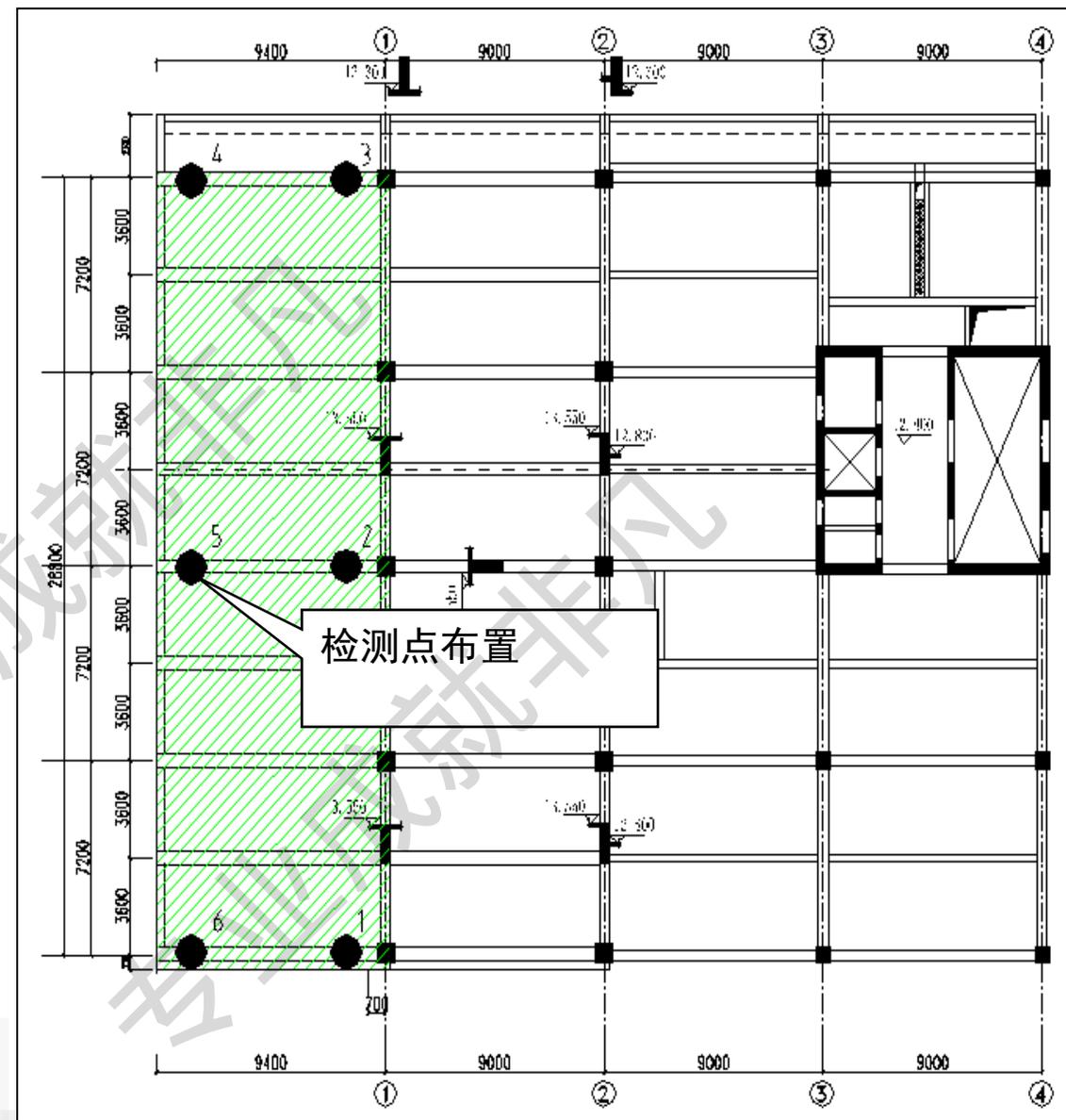
### ① 位移监测点布设要求 (JGJ300-2013)

- 每个支撑结构应设基准点；
- 在支撑结构的顶层、底层及每 5 步设置位移监测点；
- 监测点应设在角部和四边的中部位置。

### ② 内力监测点布设要求 (JGJ300-2013)

- 单元框架或单元桁架中受力大的立杆宜布置测点；
- 单元框架或单元桁架的角部立杆宜布置测点；
- 高度区间内测点数量不应少于3个。

### ③ 监测点应稳固、明显，应设监测装置和监测点的保护措施。



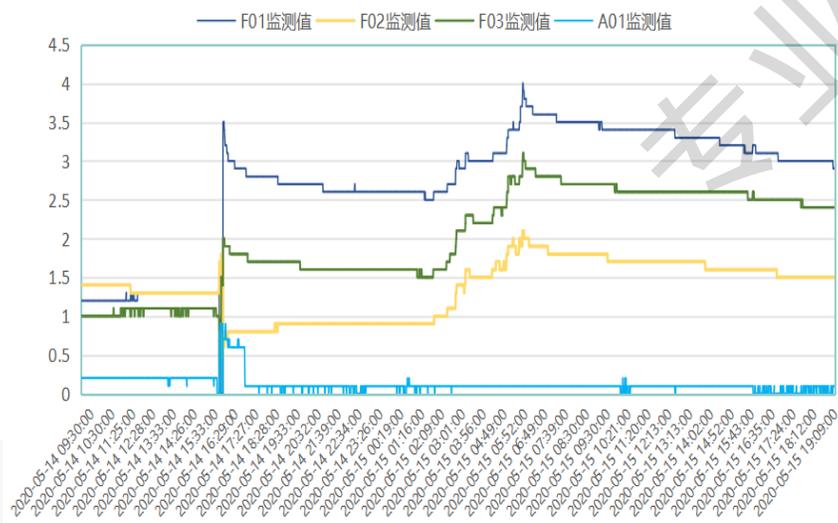


### 3 监测设备要求

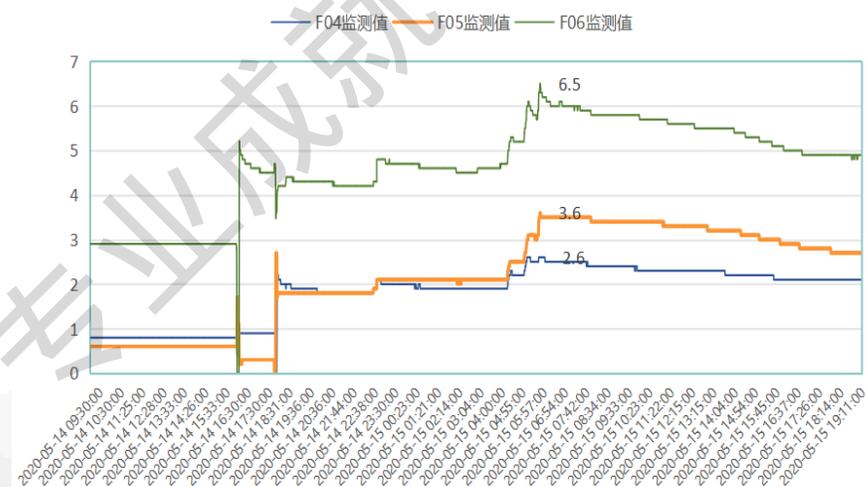
- ① 应满足观测精度和量程的要求；
- ② 应具有良好的稳定性和可靠性；
- ③ 应经过校准或标定，且校核记录和标定资料齐全，并应在规定的校准有效期内；
- ④ 应减少现场线路布置布线长度，不得影响现场施工正常进行。

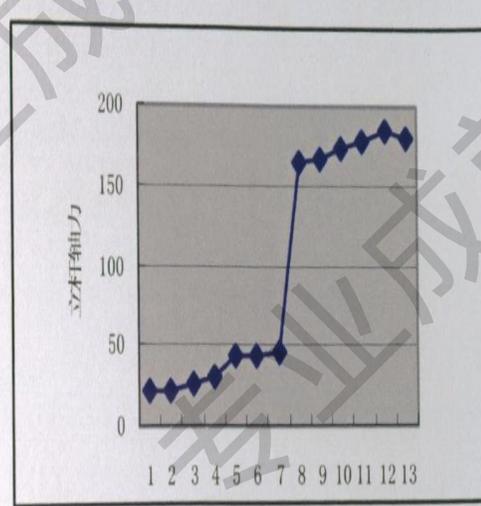


1号点位监测曲线

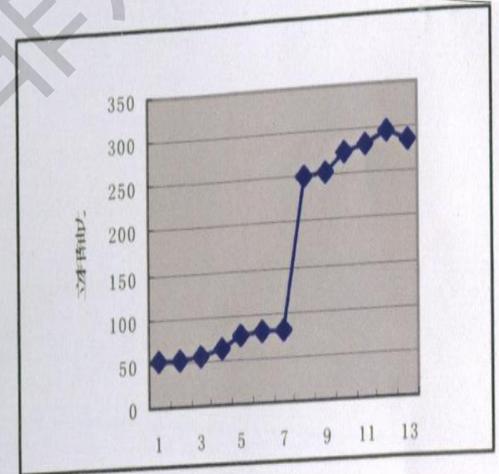


2号点位监测曲线





测点 1



测点 2

## 4 监测频率

- ① 监测项目的监测频率应根据支撑结构规模、周边环境、自然条件、施工阶段等因素确定。
- ② 位移监测频率不应少于每日 1 次，内力监测频率不应少于 2 小时 1 次。
- ③ 监测数据变化量较大或速率加快时，应提高监测频率。

# 5 应急响应

- ① 监测数据达到报警值时;
- ② 支撑结构的荷载突然发生意外变化时;
- ③ 周边场地出现突然较大沉降或严重开裂的异常变化时。



## 6 监测报警值

□ 《建筑施工临时支撑结构技术规范》 JGJ300-2013:

8.0.9 监测报警值应采用监测项目的累计变化量和变化速率值进行控制，并应满足表8.0.9规定。

表8.0.9 监测报警值

监测指标	限值
内力	设计计算值
	近3次读数平均值的1.5倍
位移	水平位移量： $H/300$
	近3次读数平均值的1.5倍

# 常见工况设计技巧

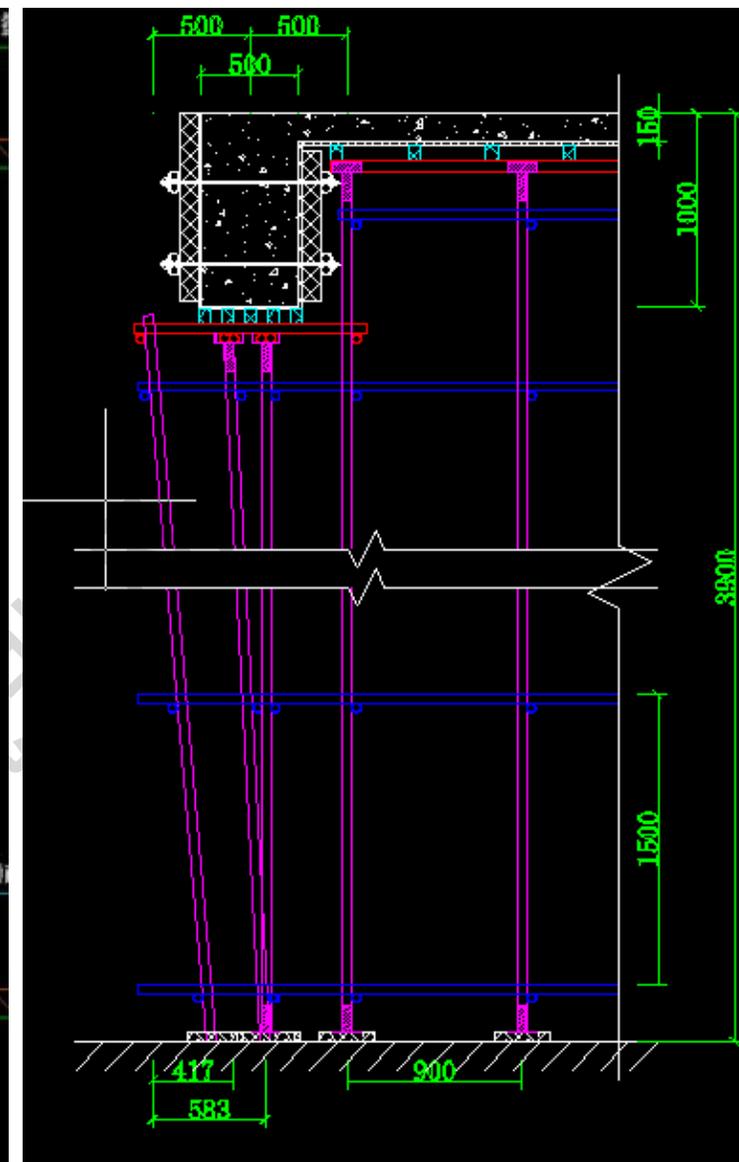
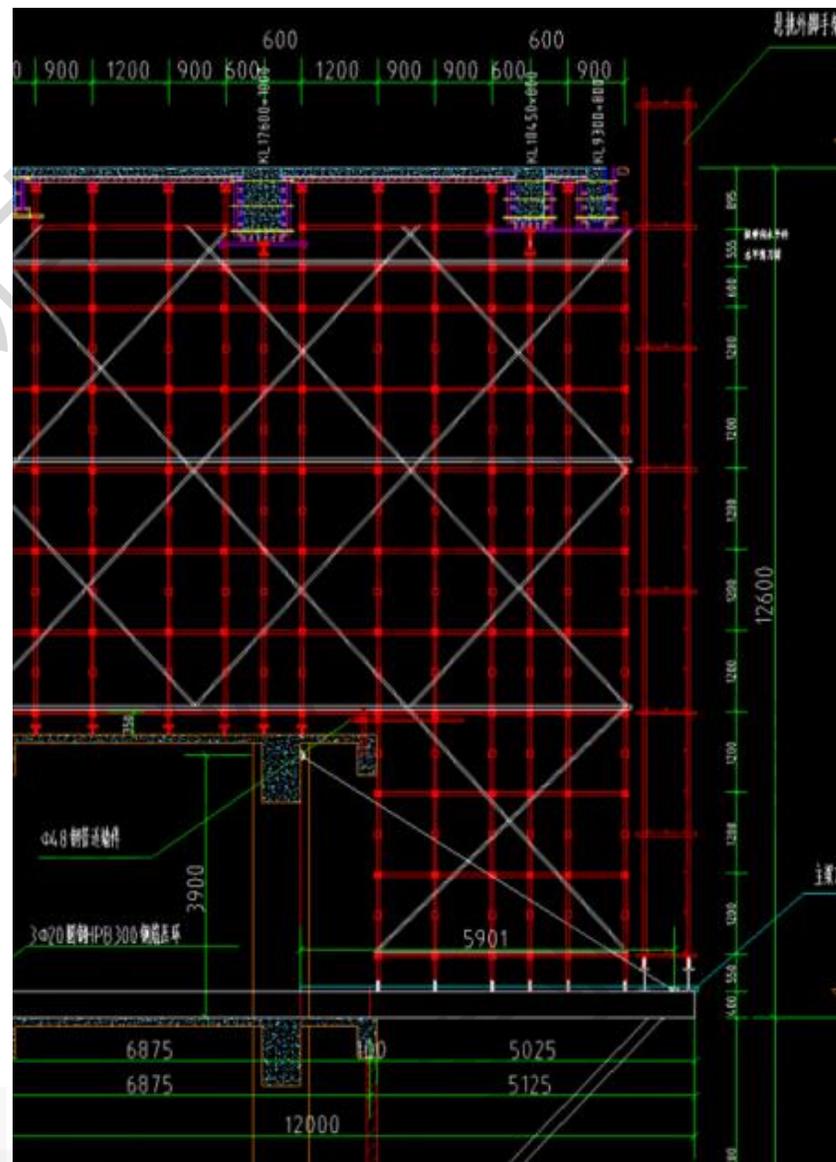
专业成就非凡



# 常规节点的做法

## 边梁

- 悬挑梁
  - 挑出的长度
  - 所在层标高（搭设高度）
- 边梁（无悬挑）



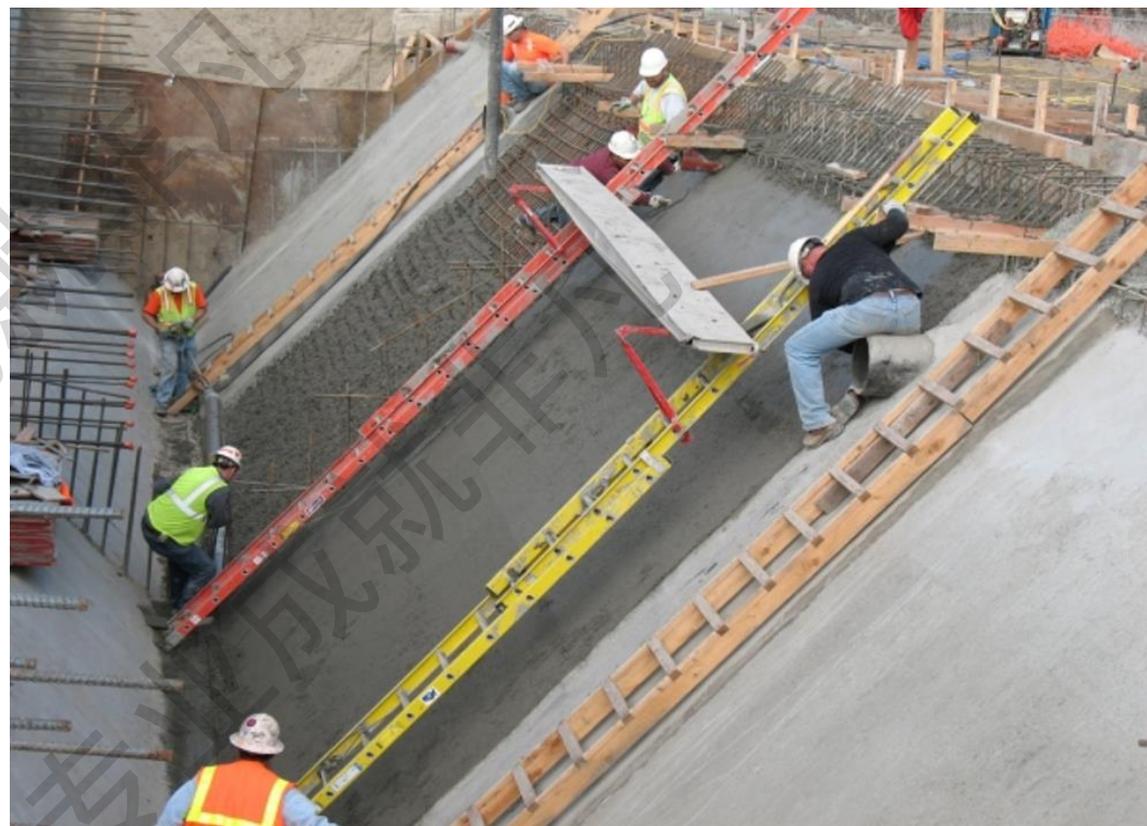
## 上翻梁

- 完全上翻（梁底与板底平），局部上翻（梁底与板底不平）
- 底模的设计
- 侧模的设计



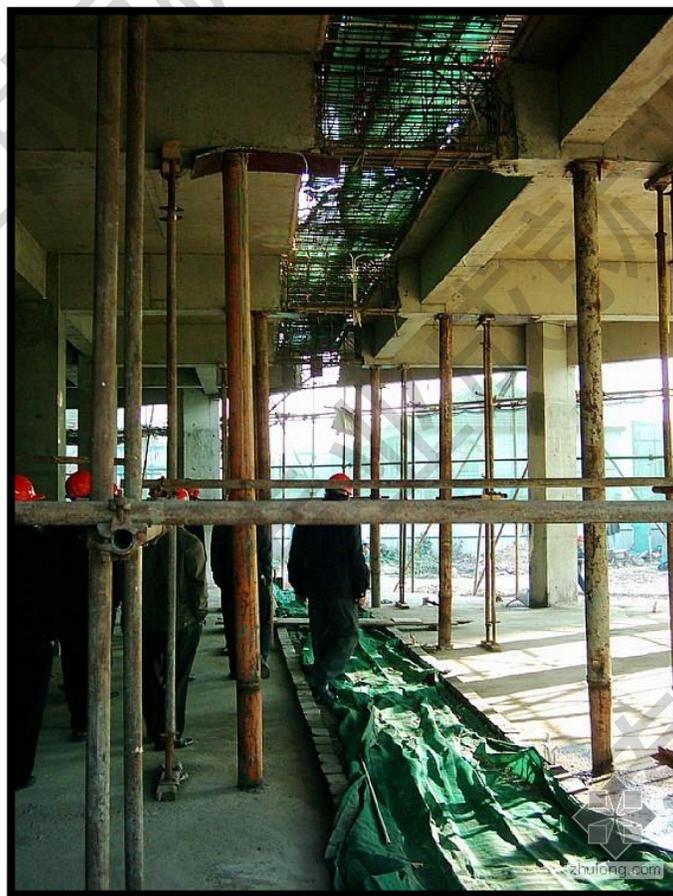
# 常规节点的做法

## 斜屋面



# 常规节点的做法

- ① 独立回顶
- ② 同时单独支撑



# 立杆间距的设计

- ① 梁和板支架同向上的间距应成倍数
- ② 梁两侧立杆间距的设计要结合梁宽和荷载大小综合考虑



# 特殊工程的经验借鉴

专业成就非凡

专业成就非凡

专业成就非凡



# 1 悬挑式支模架

## 工程案例



基本参数 材料参数 支撑杆件参数 荷载参数

悬挑方式: 普通主梁悬挑

主梁离地高度(m): 15

主梁间距(mm): 1200

主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数): 1

主梁与建筑物连接方式: 平铺在楼板上

锚固点设置方式: 压环钢筋

压环钢筋直径d(mm): 16

主梁建筑物外悬挑长度 $L_x$ (mm): 3100

主梁外锚固点到建筑物边缘的距离a(mm): 100

主梁建筑物内锚固长度 $L_m$ (mm): 2100

梁/楼板混凝土强度等级: C25

混凝土与螺栓表面的容许粘结强度 $\tau_b$ (N/mm<sup>2</sup>): 2.5

锚固螺栓抗拉强度设计值 $[f_t]$ (N/mm<sup>2</sup>): 50

对接焊缝的抗剪强度设计值 $[f_v]$ (N/mm<sup>2</sup>): 125

对接焊缝的抗拉强度设计值 $[f_t^w]$ (N/mm<sup>2</sup>): 185

上拉下撑杆件设置: 是

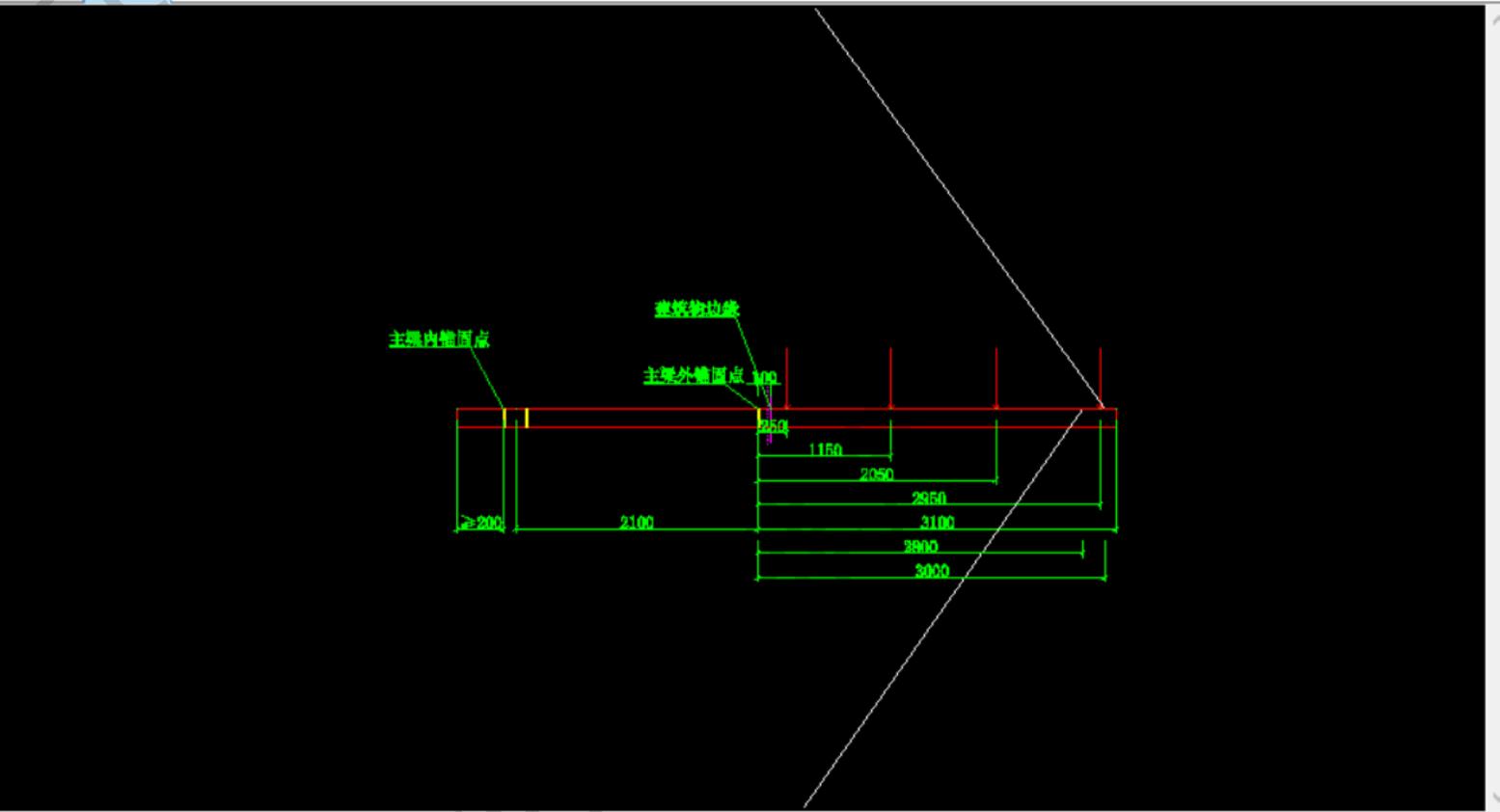
上拉杆件材料类型: 钢丝绳

下撑杆件材料类型: 工字钢

主梁锚固点部位梁板配筋验算

支撑设置

序号	支撑方式	距主梁外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离(mm)	支撑件上下固定点的水平距离(mm)	是否参与计算
1	下撑	2800	3300	2400	是
2	上拉	3000	3300	2500	否

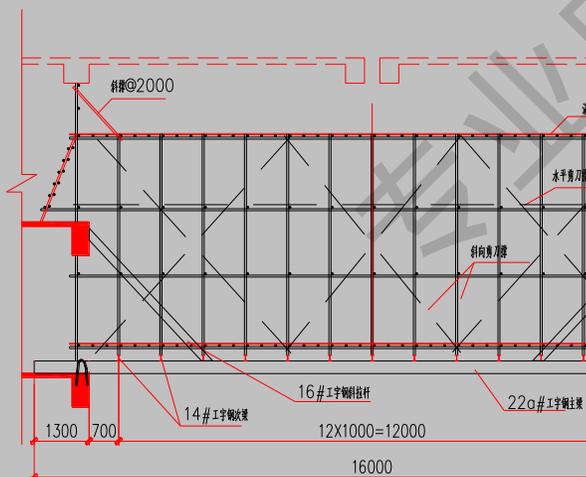


快速计算

- 危险源辨识与评价
- 设计计算
- 施工方案
- 技术交底
- 界面参数表
- 计算审核表
- 检查管理用表
- 应急预案
- 节点详图集
- 材料优化
- 施工图

## 2 搁置式支模架

### 工程案例



操作平台手架剖面图(1-1剖面)



主梁布置方式: 主梁上搁置联梁

主梁离地高度(m):

主梁间距(mm):

主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数):

主梁与建筑物连接方式: 焊接

锚固点设置方式: U型锚固螺栓

锚固螺栓直径d(mm):

主梁长度Lx(mm):

主梁左侧外锚固点到建筑物边缘的距离a1(mm):

主梁右侧外锚固点到建筑物边缘的距离a2(mm):

主梁左侧建筑物内锚固长度Ln1(mm):

主梁右侧建筑物内锚固长度Ln2(mm):

梁/楼板混凝土强度等级: C25

混凝土与螺栓表面的容许粘结强度τ<sub>b</sub>(N/mm<sup>2</sup>):

锚固螺栓抗拉强度设计值[f<sub>t</sub>](N/mm<sup>2</sup>):

对接焊缝的抗剪强度设计值f<sub>vw</sub>(N/mm<sup>2</sup>):

对接焊缝的抗拉强度设计值f<sub>tw</sub>(N/mm<sup>2</sup>):

上拉下撑杆件设置: 是

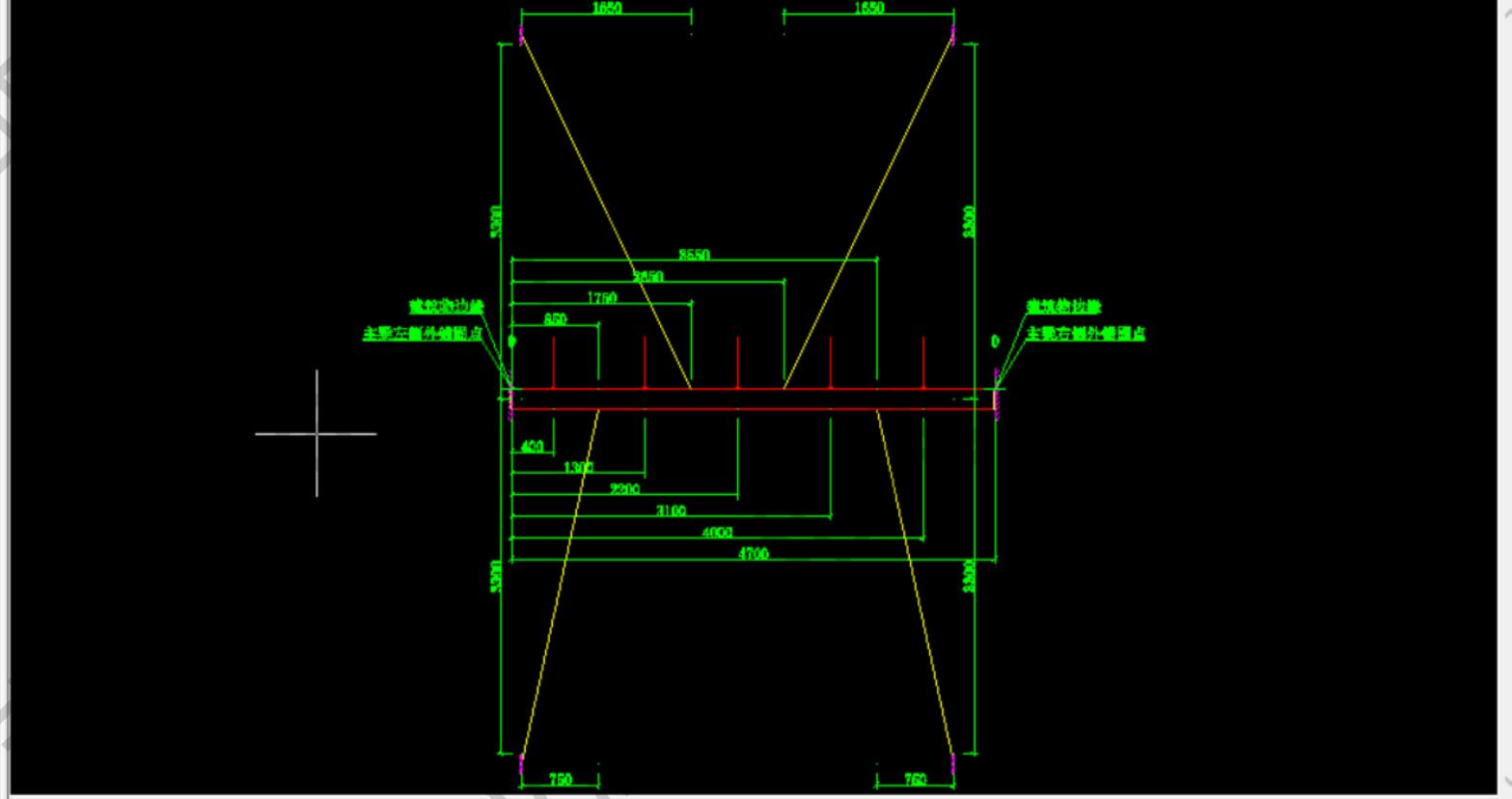
上拉杆件材料类型: 钢丝绳

下撑杆件材料类型: 工字钢

主梁锚固点部位梁板配筋验算

支撑设置

序号	支撑方式	距主梁左侧外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离(mm)	支撑件上下固定点的水平距离(mm)	是否参与计算
1	左下撑	850	3300	750	是
2	左上拉	1750	3300	1650	否
3	右上拉	2650	3300	1650	否



快速计算

- 危险源辨识与评价
- 设计计算
- 施工方案
- 技术交底
- 界面参数表
- 计算审核表
- 检查管理用表
- 应急预案
- 节点详图集
- 材料优化
- 施工图

### 3 超厚板

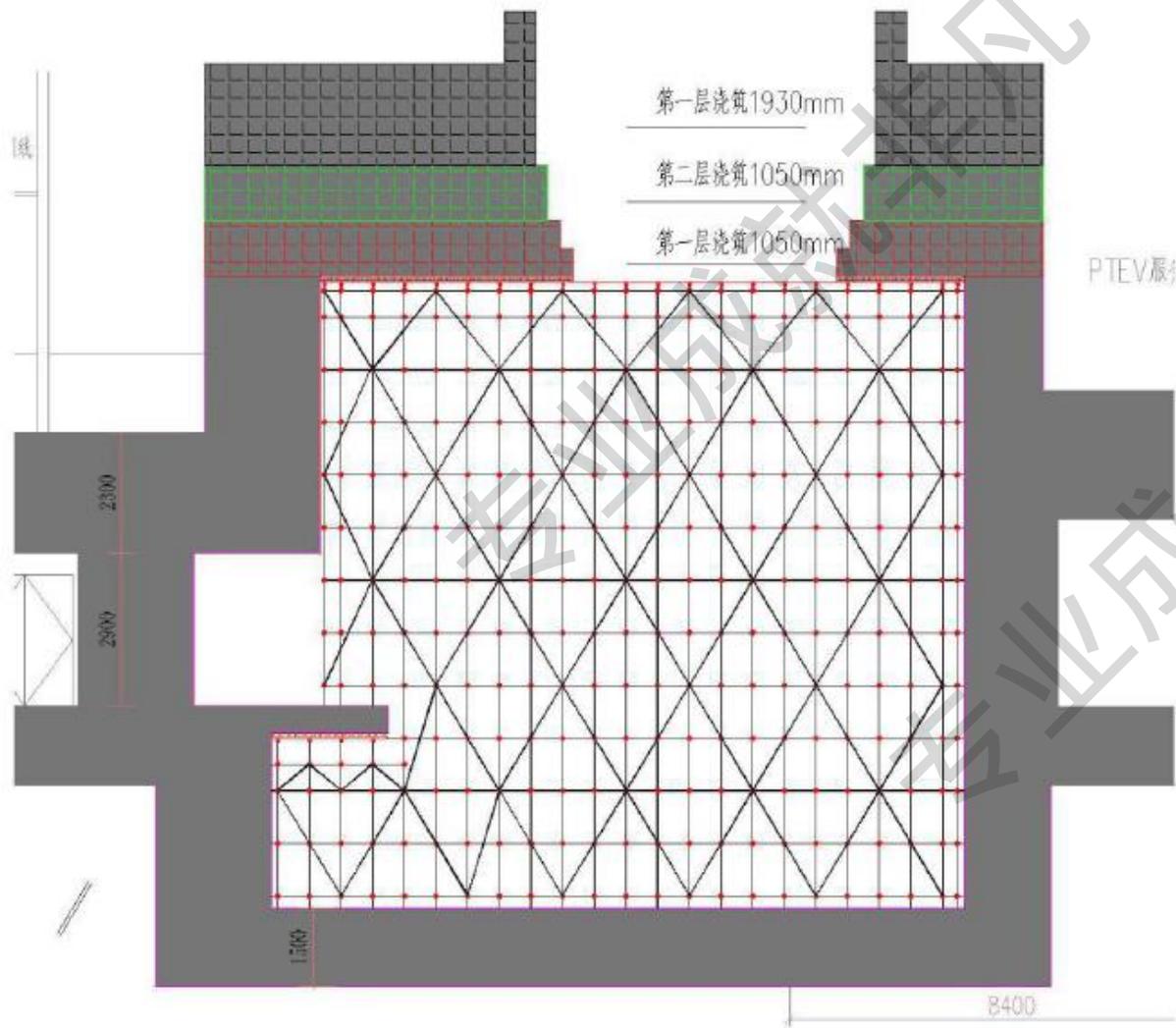


图 5-8 机架悬挑部分

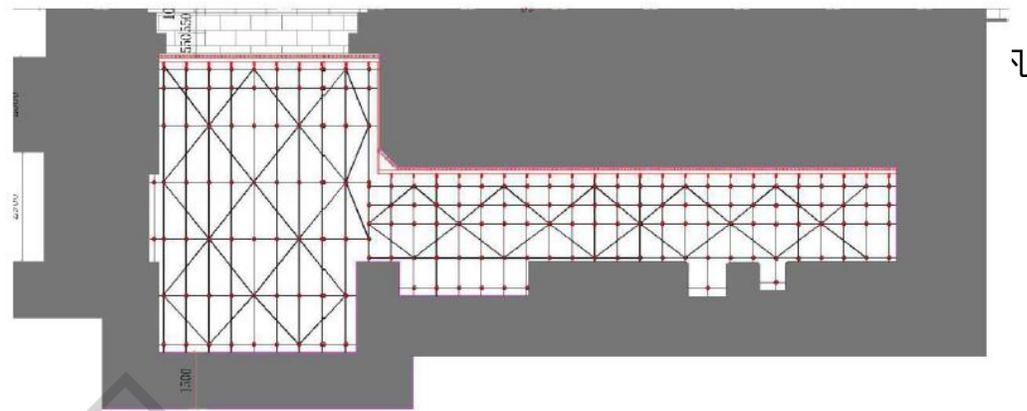
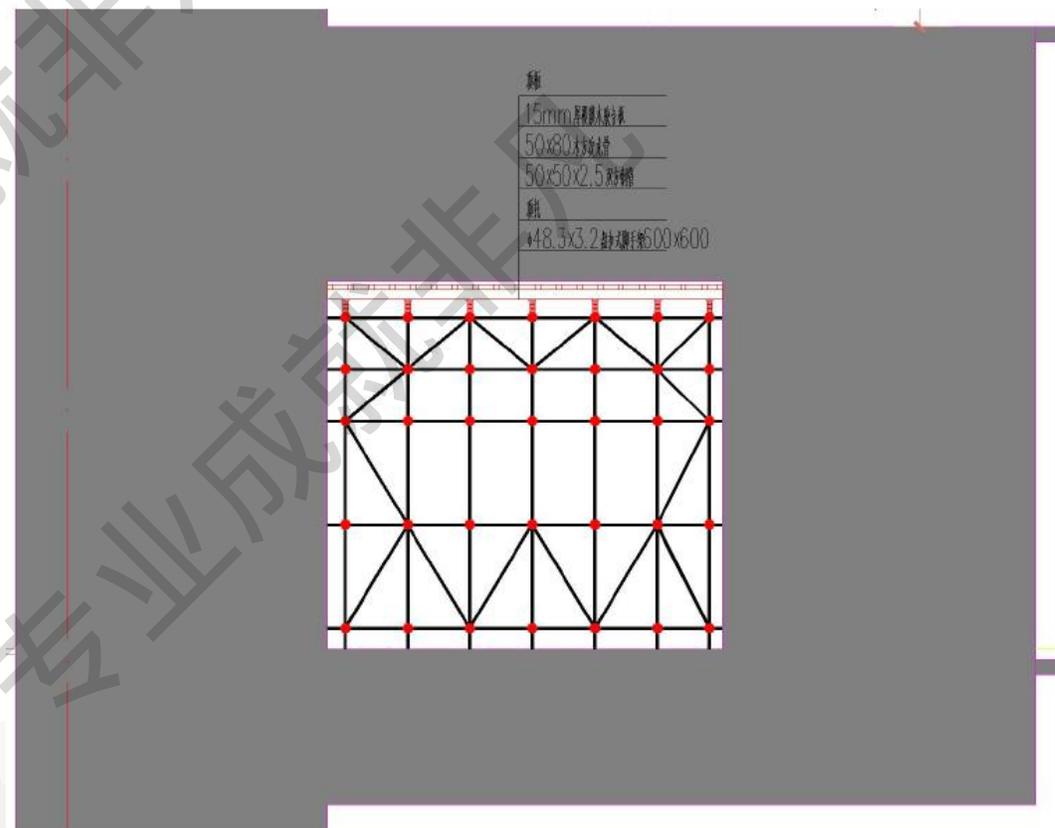
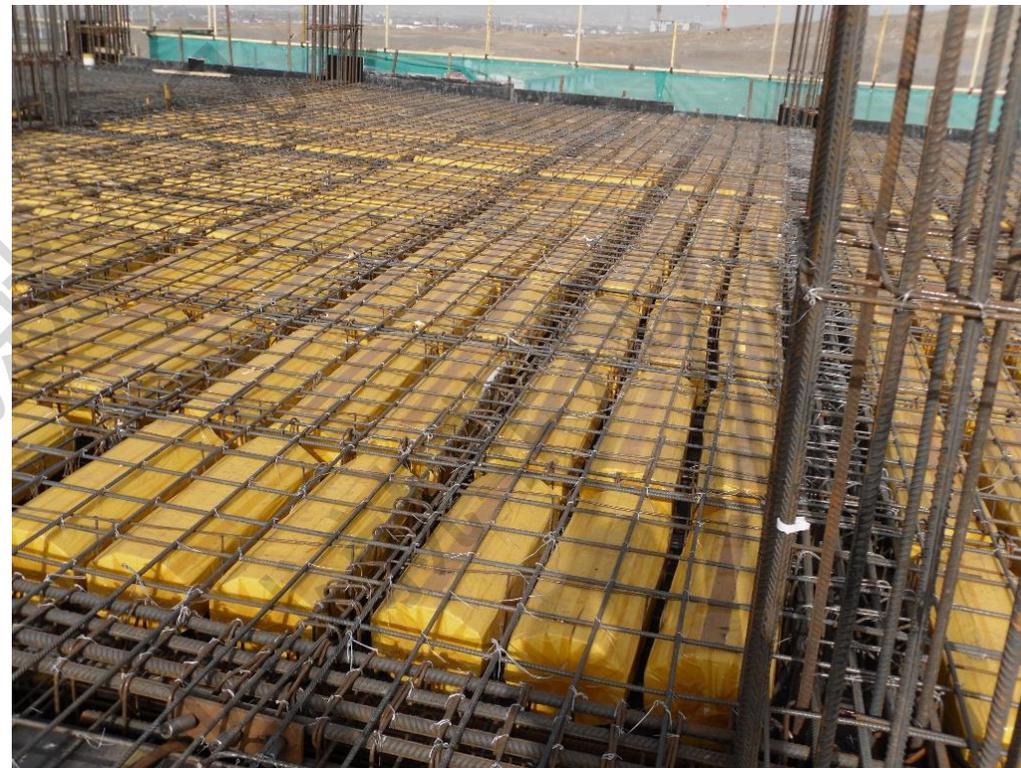


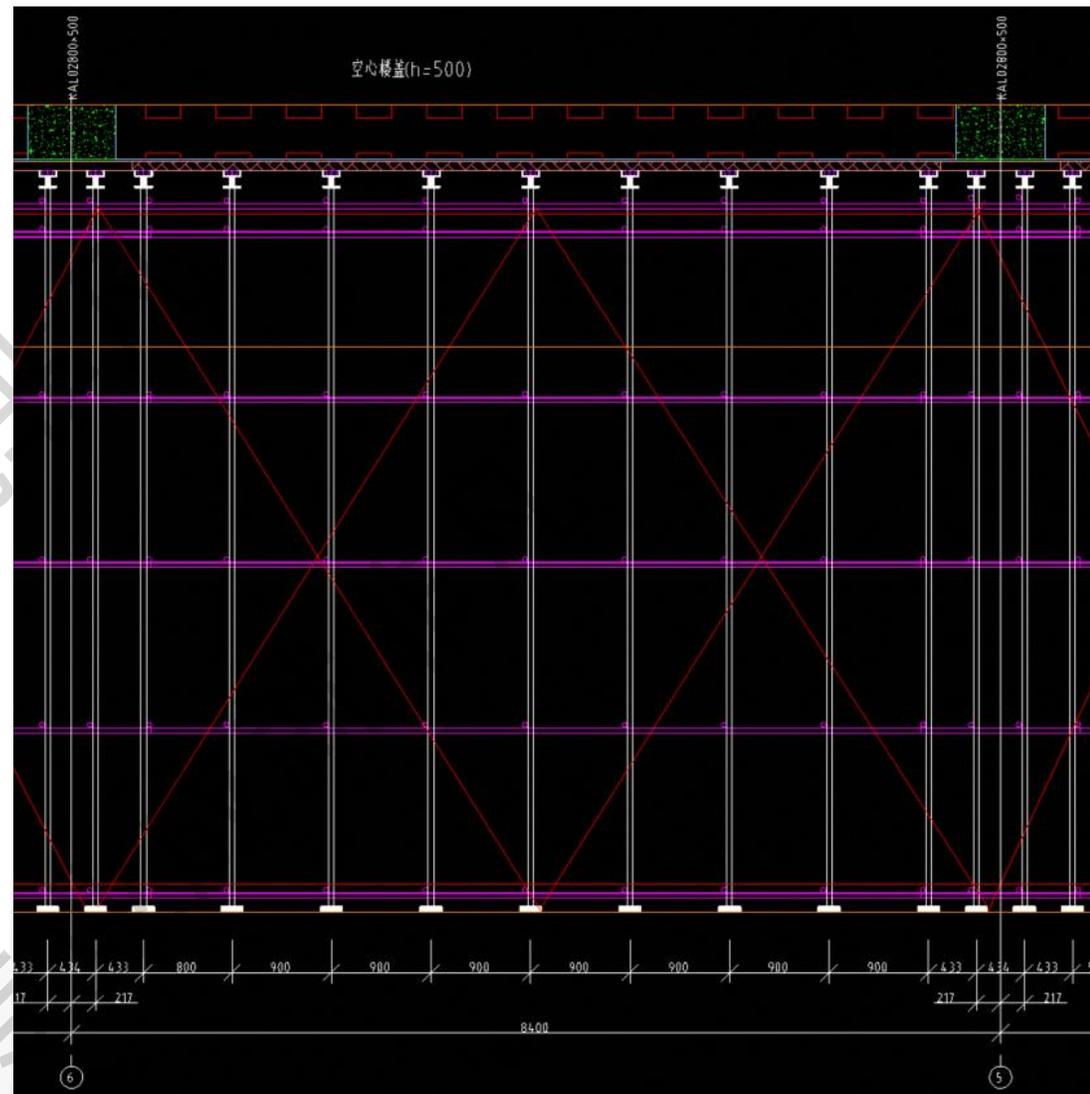
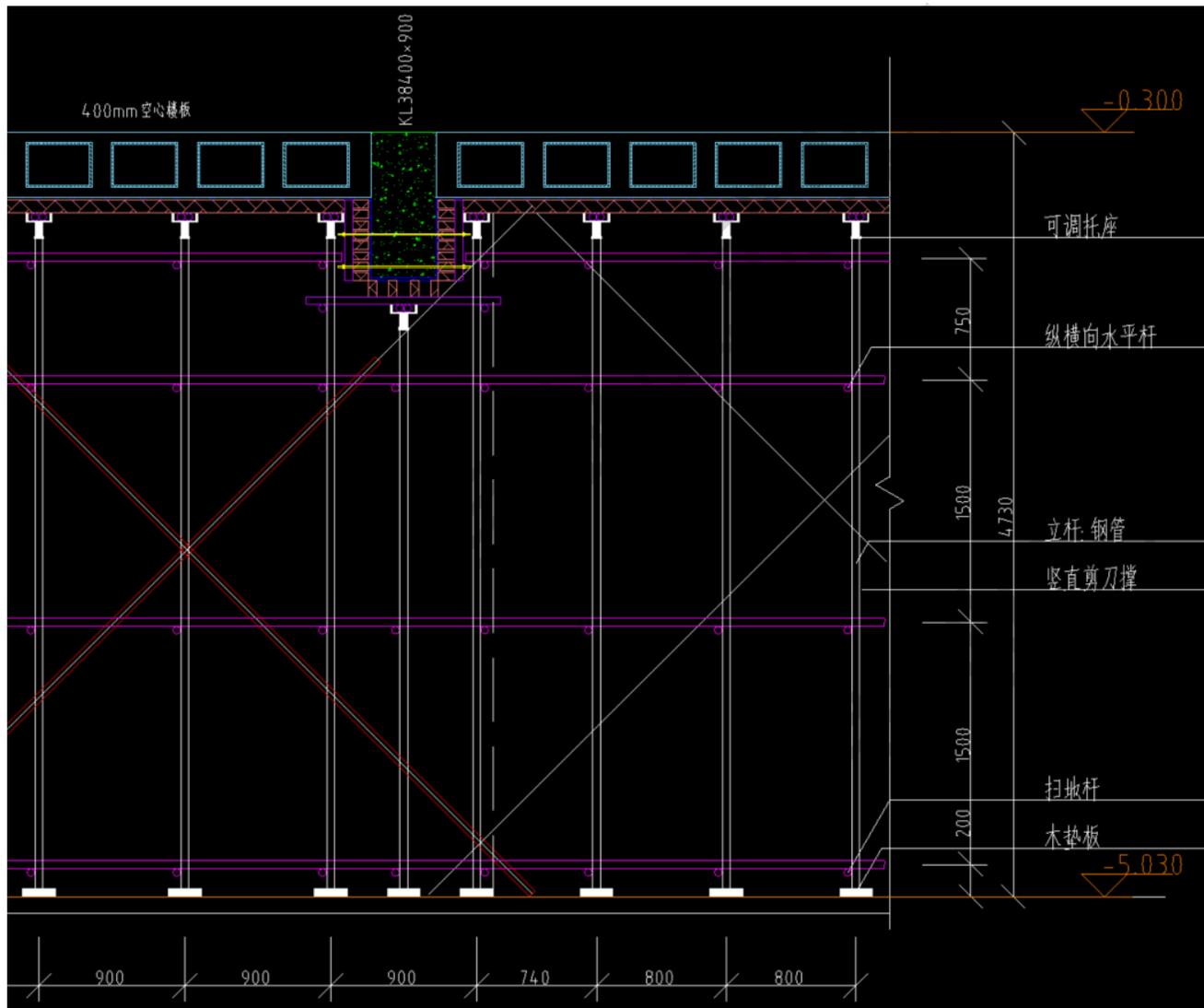
图 5-11 回旋加速器及束流通道架体搭设简图



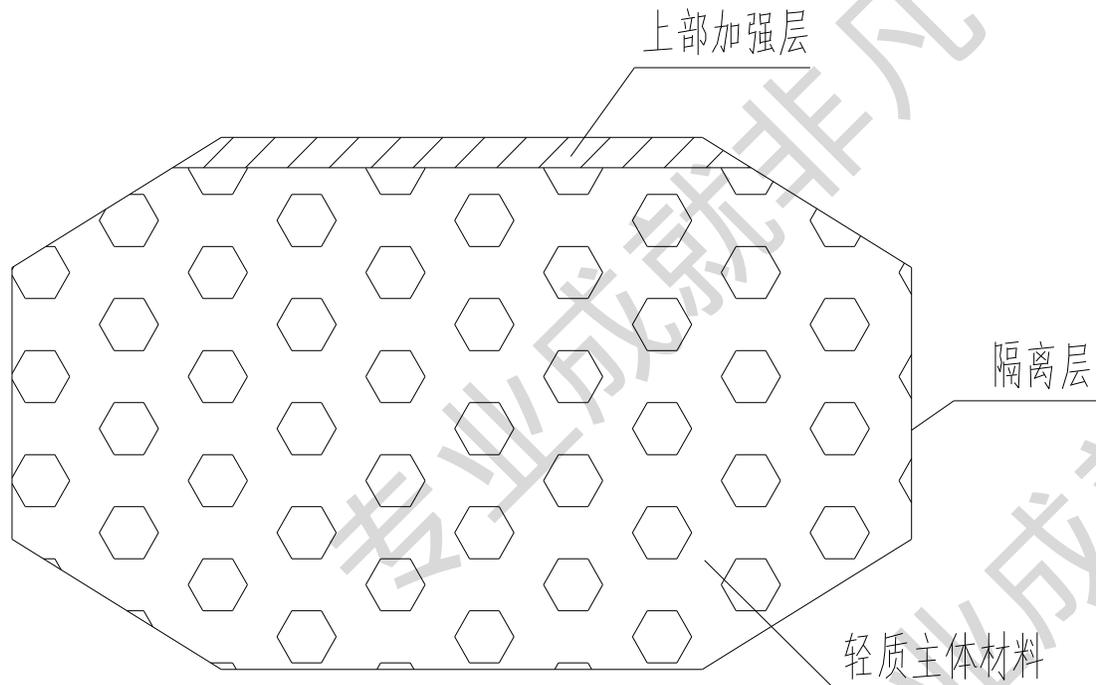
编号	部位	板厚 (mm)	荷载 (KN/ m <sup>2</sup> )	支撑高度 (m)	短边 (m)	长边 (m)	覆膜多 层木胶 合板厚 度 (mm)	立杆直径 (mm)	次龙骨	次龙 骨间 距 (mm)	主龙骨	纵距 (mm)	横距 (mm)	步距 (mm)	扫地杆 距地面 距离 (mm)
5	质子维护楼一 层 1-19~1-22 交 1-G/1-E	4500mm	139.2	2.5/3.4	11.12	11.95	15	48×3.2	80×80 木方	100	10#工 字钢	600	600	≤500	≤550
6	质子维护楼一 层 1-18~1-20 交 1-F/1-E	3700mm	115.3 2	2.9	4.2	5.8	15	48×3.2	80×80 木方	100	10#工 字钢	600	600	≤500	≤550
7	质子维护楼一 层 1-18~1-19 交 1/1-G/1-E	2500mm	79.32	2.9	8.755	12.3	15	48×3.2	80×80 木方	100	10#工 字钢	600	600	≤1500	≤550
8	质子维护楼一 层 1-18~1-19 交 1-N/1-G	2300mm	73.32	2.9	4.05	4.5	15	48×3.2	80×80 木方	100	10#工 字钢	600	600	≤1500	≤550
9	质子维护楼地 下一层 1-18~1-20 交 1-M/1-K	450mm	17.82	3.38	4	8.4	15	48×3.2	80×80 木方	100	10#工 字钢	600	600	≤1500	≤550

## 4 空心楼板



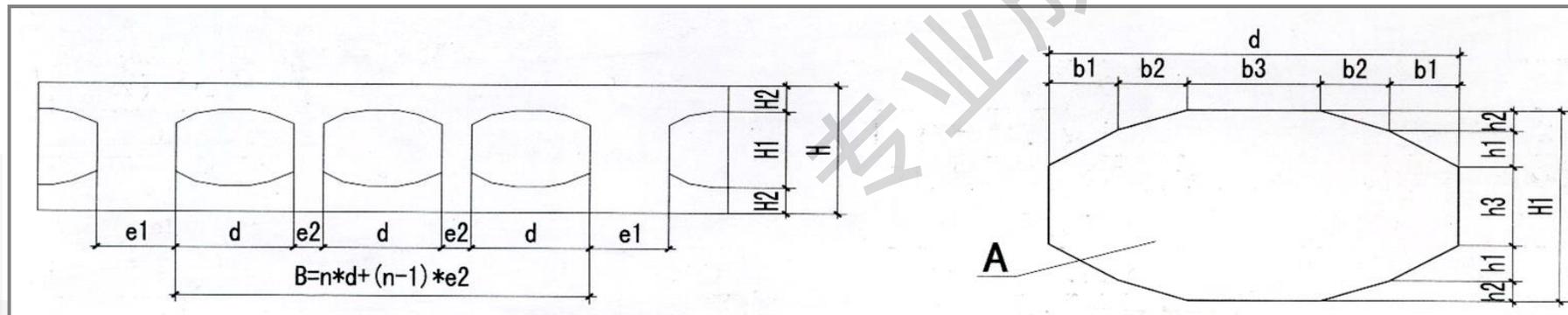


# LPM（轻质聚苯）轻质材料填充



- A 圆形
- B 扁弧
- C 长弧
- D 椭圆
- E 对称多边
- F 对称多边

板厚 H(mm)	B (mm)	d (mm)	e1 (mm)	e2 (mm)	n	H1 (mm)	H2 (mm)	A(mm <sup>2</sup> )	折算板厚(mm)		空心率		I(mm <sup>4</sup> )
									单向板	双向板	单向板	双向板	
180	1000	210	70	53.3	4	80	50	1.460E+04	125	129	30.3%	28.3%	4.618E+08
200	1000	210	80	53.3	4	100	50	1.825E+04	132	137	33.8%	31.3%	6.199E+08
220	1000	210	80	53.3	4	120	50	2.245E+04	137	143	37.8%	35.0%	8.029E+08
250	1000	210	80	53.3	4	150	50	2.875E+04	144	151	42.6%	39.4%	1.129E+09
280	1000	290	80	65	3	180	50	4.535E+04	154	163	45.0%	41.7%	1.553E+09
300/1	1000	290	80	65	3	200	50	5.115E+04	158	168	47.4%	43.9%	1.859E+09
300/2	1000	300	80	50	3	200	50	5.150E+04	157	168	47.7%	44.2%	1.869E+09
320	1000	290	80	65	3	220	50	5.695E+04	162	174	49.4%	45.8%	2.197E+09
350	1000	290	80	65	3	240	55	6.275E+04	176	189	49.8%	46.1%	2.865E+09
380	1000	290	80	65	3	270	55	7.145E+04	182	196	52.2%	48.4%	3.537E+09
400/1	1000	290	80	65	3	290	55	7.725E+04	185	201	53.6%	49.7%	4.030E+09
400/2	1160	340	80	70	3	280	60	8.585E+04	192	208	51.9%	48.1%	4.187E+09
450	1000	450	100	100	2	310	70	1.230E+05	226	247	49.7%	45.2%	6.105E+09
500	1000	450	100	100	2	360	70	1.455E+05	235	260	52.9%	48.1%	7.997E+09
550	1000	450	100	100	2	400	75	1.635E+05	253	280	54.0%	49.1%	1.046E+10
600	1000	450	100	100	2	450	75	1.860E+05	262	293	56.4%	51.2%	1.304E+10
700	1000	450	110	100	2	550	75	2.310E+05	284	325	59.5%	53.6%	1.926E+10
800	1000	450	120	100	2	650	75	2.760E+05	307	360	61.6%	55.0%	2.700E+10
1000	1000	450	130	100	2	850	75	3.660E+05	352	427	64.8%	57.3%	4.734E+10



## 空心楼盖模板支架计算

序号	空心楼盖厚度 (mm)	折合公式	计算折合厚度 (mm)	立杆间距 (mm) (采用可调托座)
1	300	$160+50=210$	210	900×900
2	350	$183+50=233$	240	900×900
3	400	$268+50=318$	320	900×900
4	500	$220+50=270$	270	900×900

# 计算和作图要求

专业成就非凡

A decorative graphic on the right side of the slide. It features a large yellow triangle at the top right corner. Below it, a series of vertical yellow bars of varying heights form a bar chart that generally trends upwards from left to right. The bars are set against a white background.

## 计算书至少包含各代表性构件计算书

### 一、计算书

#### 400厚板模板(扣件式)计算书

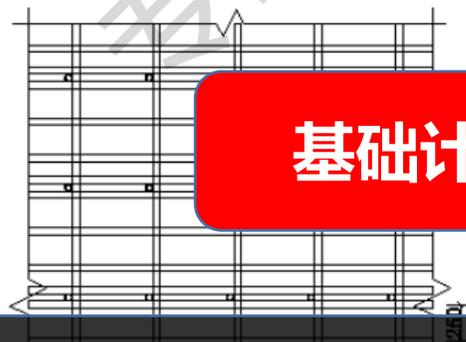
##### 一、工程概况

新浇混凝土特性	400厚楼板	新浇混凝土楼板厚度(mm)	400
模板支架高度H(m)	6.7	模板支架的纵向长度La(m)	9
模板支架的横向长度Lb(m)	9		

##### 二、模板支撑体系设计

立杆纵向间距L <sub>1</sub> (mm)	550	立杆横向间距L <sub>2</sub> (mm)	750
纵横向水平杆步距h(mm)	1800	平行于立杆纵向水平杆距墙侧长度(mm)	
次楞截面惯性矩I(mm <sup>4</sup> )	250	扣件抗滑承载力设计值折减系数	0.8
扣件抗滑承载力设计值折减系数	0.8	立杆层间侧向水平杆中心线至模板支撑点的长度(mm)	50

设计简图如下:



基础计算书

板计算书

梁计算书

梁侧计算书

柱计算书

墙计算书

验算项目齐全、正确，计算书详尽、完整

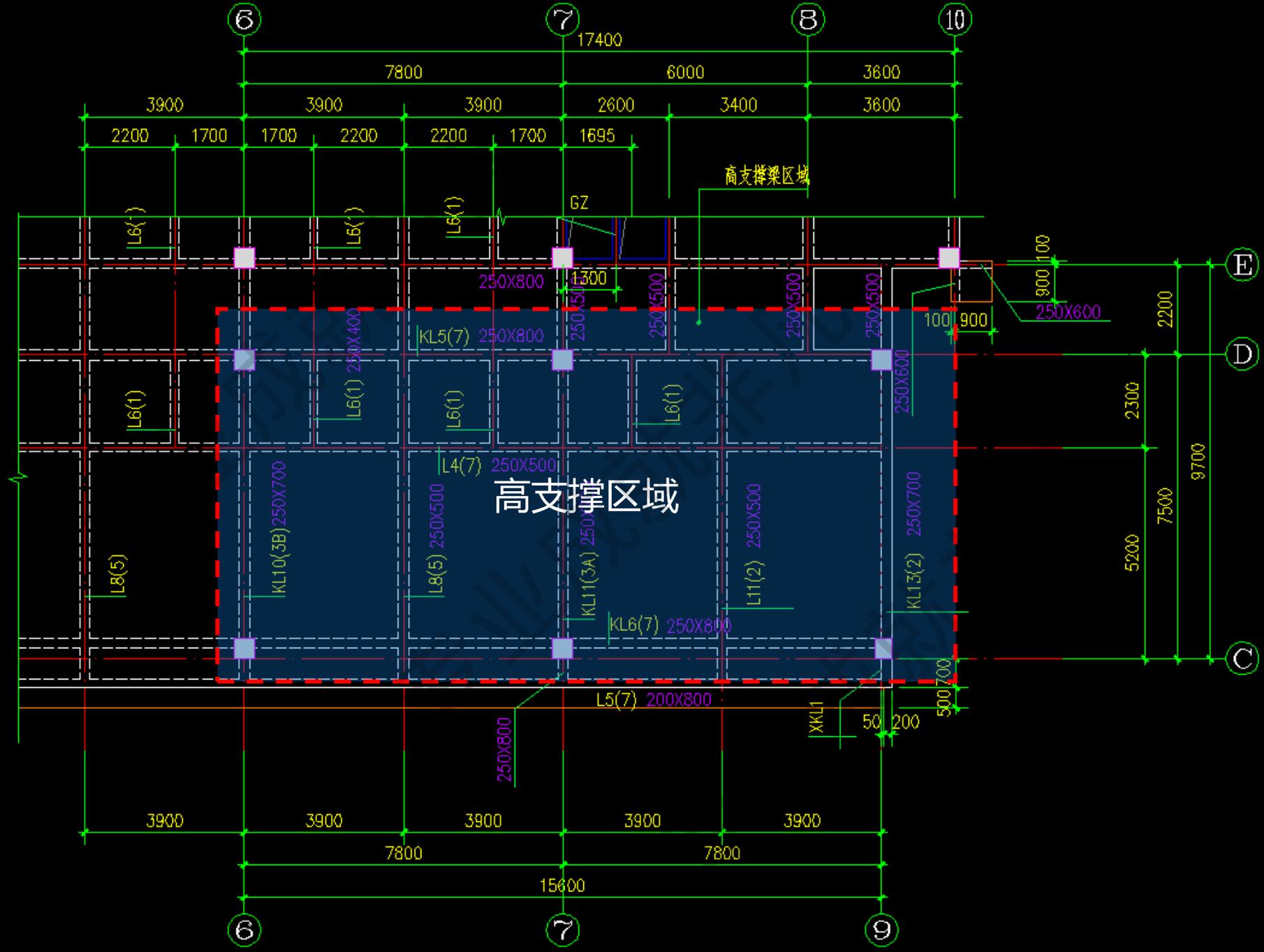
计算书中关注参数，选择应配套

- 1) 相关体系，相关参数（盘扣式、轮扣式、碗扣式、扣件式、键槽式），采用什么支撑架，就应执行本支撑架的规范或企业产品使用要求；
- 2) 材料实际截面尺寸、力学性能；
- 3) 顶托使用：质量、型号、承载力；
- 4) 荷载：注意不同工况对应取值；
- 5) 水平杆件计算跨数问题；
- 6) 架体基础计算：楼板抗冲切、抗压、抗弯验算；地基承载力；悬挑工字钢；
- 7) 非常规工况的计算：斜梁斜板、柱帽、加腋梁、上翻梁、弧形梁等；
- 8) 计算不通过调整方法及思路。

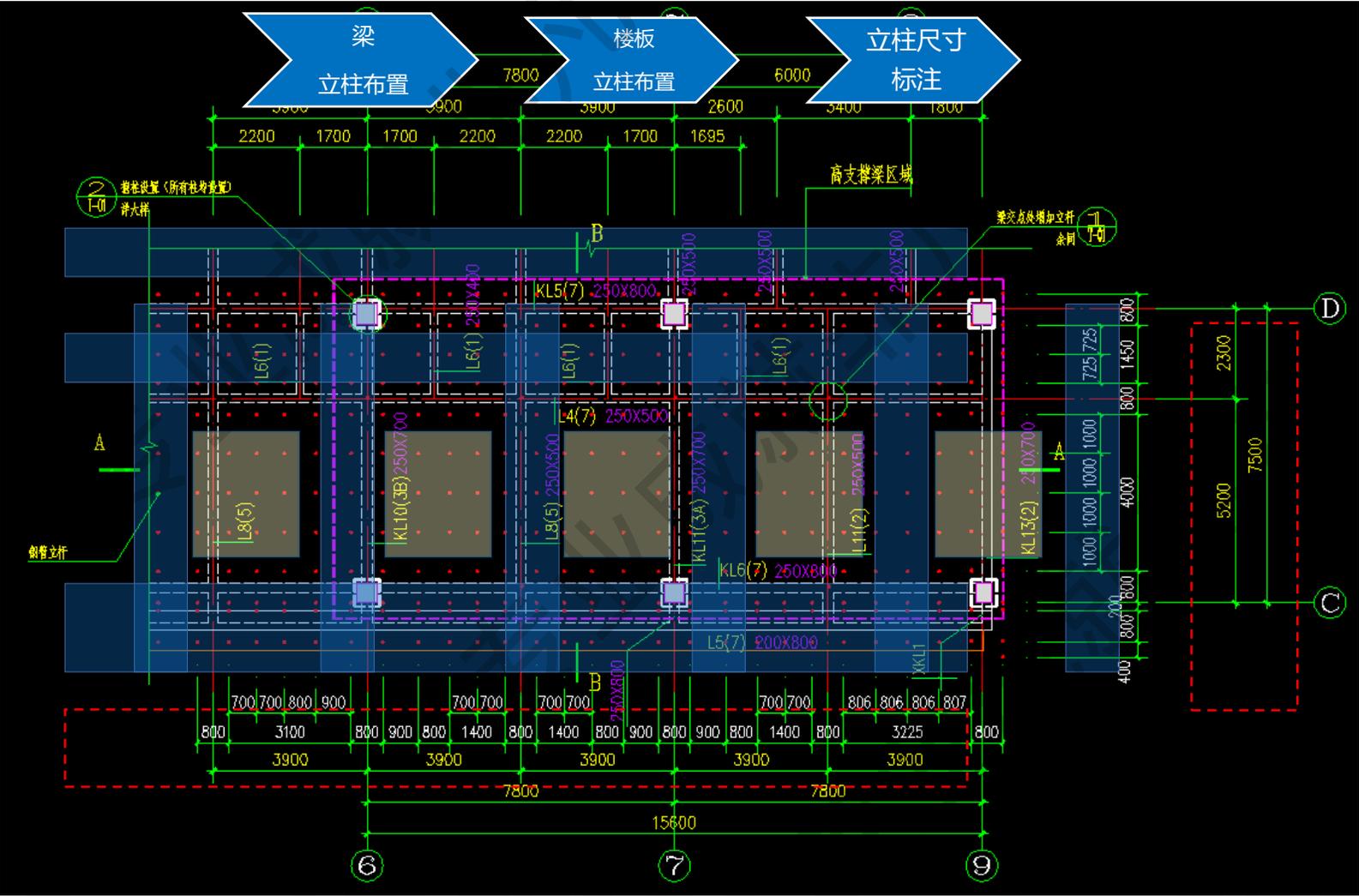
## 要画哪些图？

### 《建设工程高大模板支撑系统施工安全监督管理导则》 (建质[2009]254号文) 2.1.2款

- 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
- 竖向剪刀撑布置投影图
- 梁板支模大样图
- 支撑体系监测平面布置图
- 连墙件布设位置及节点大样图

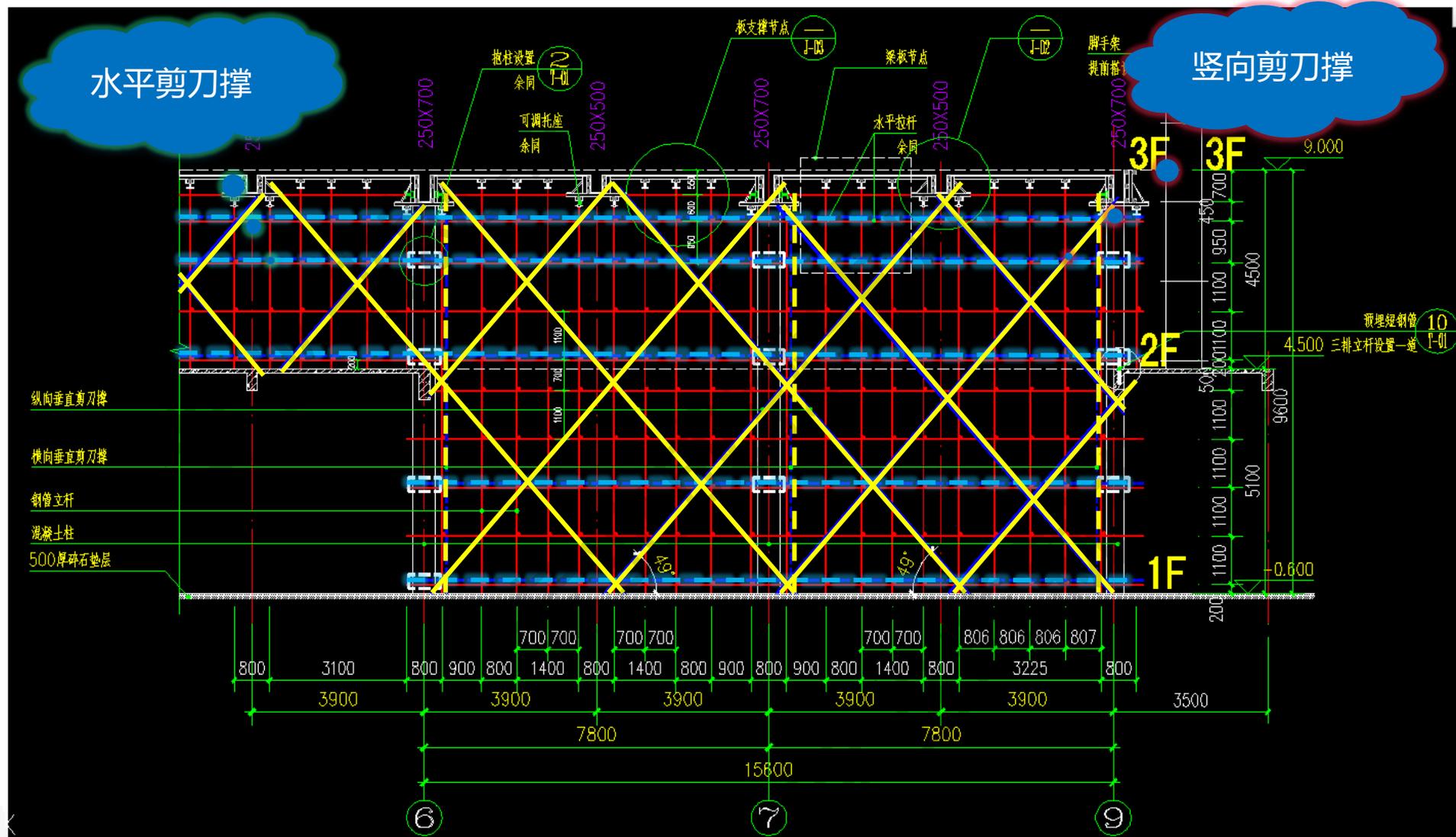


# 附图1：立杆、纵横水平杆平面布置图



高支模所有区域都需分别绘制

# 附图2：支撑系统立面图

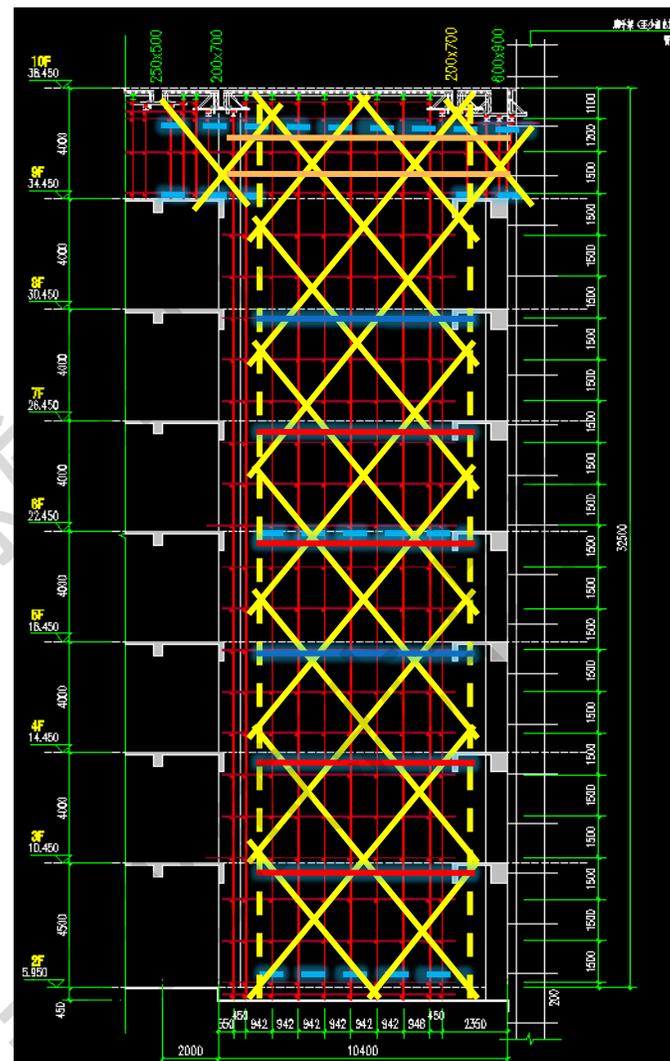


立面图需要表示外部的迎风面的情况

# 附图3：支撑系统剖面图

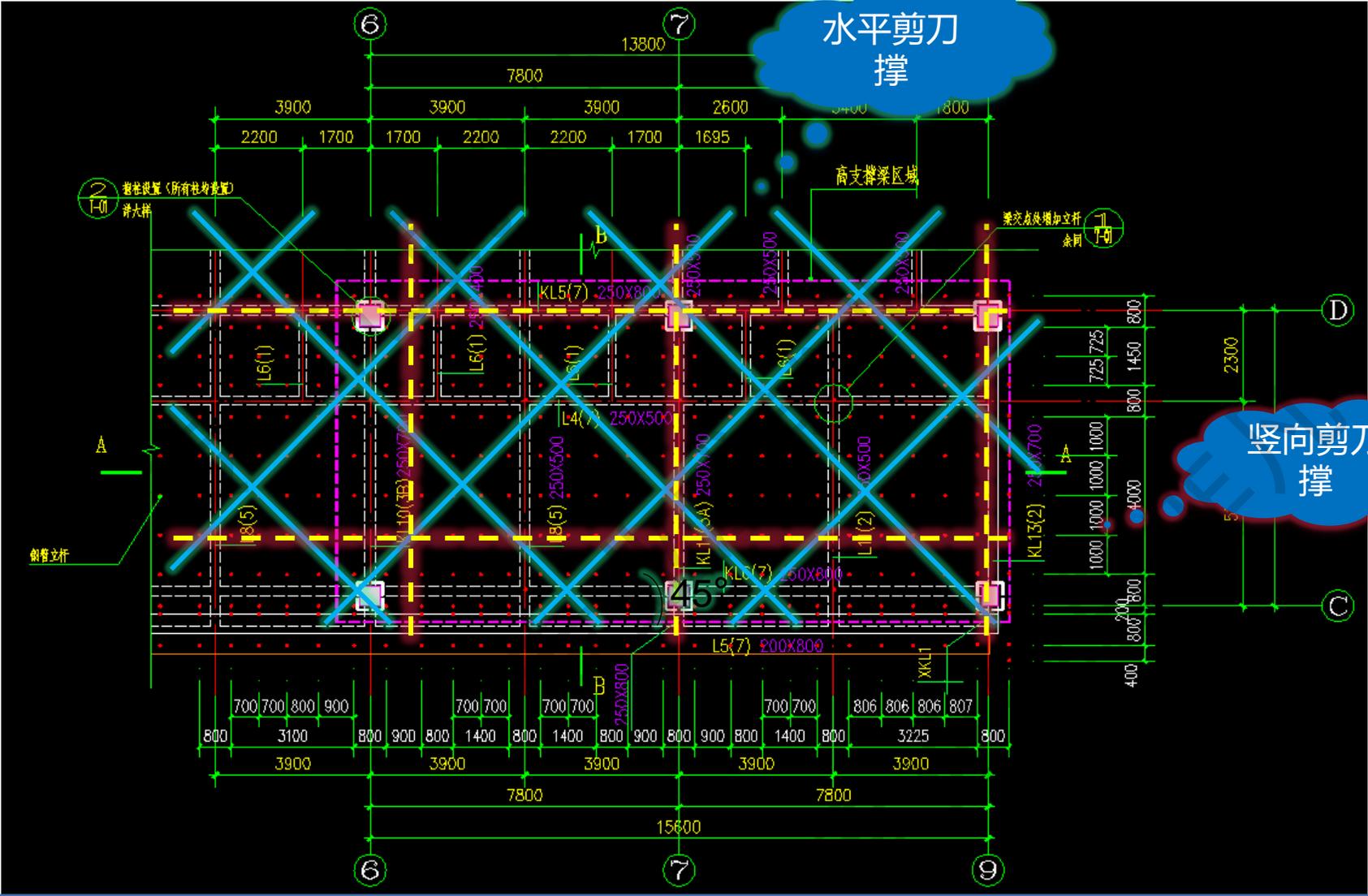
## 需布置的构件：

- 1、立柱
- 2、水平杆
- 3、外围剪刀撑（竖向）
- 4、水平剪刀撑
- 5、水平杆加固措施
- 6、顶部增加水平杆
- 7、标注说明



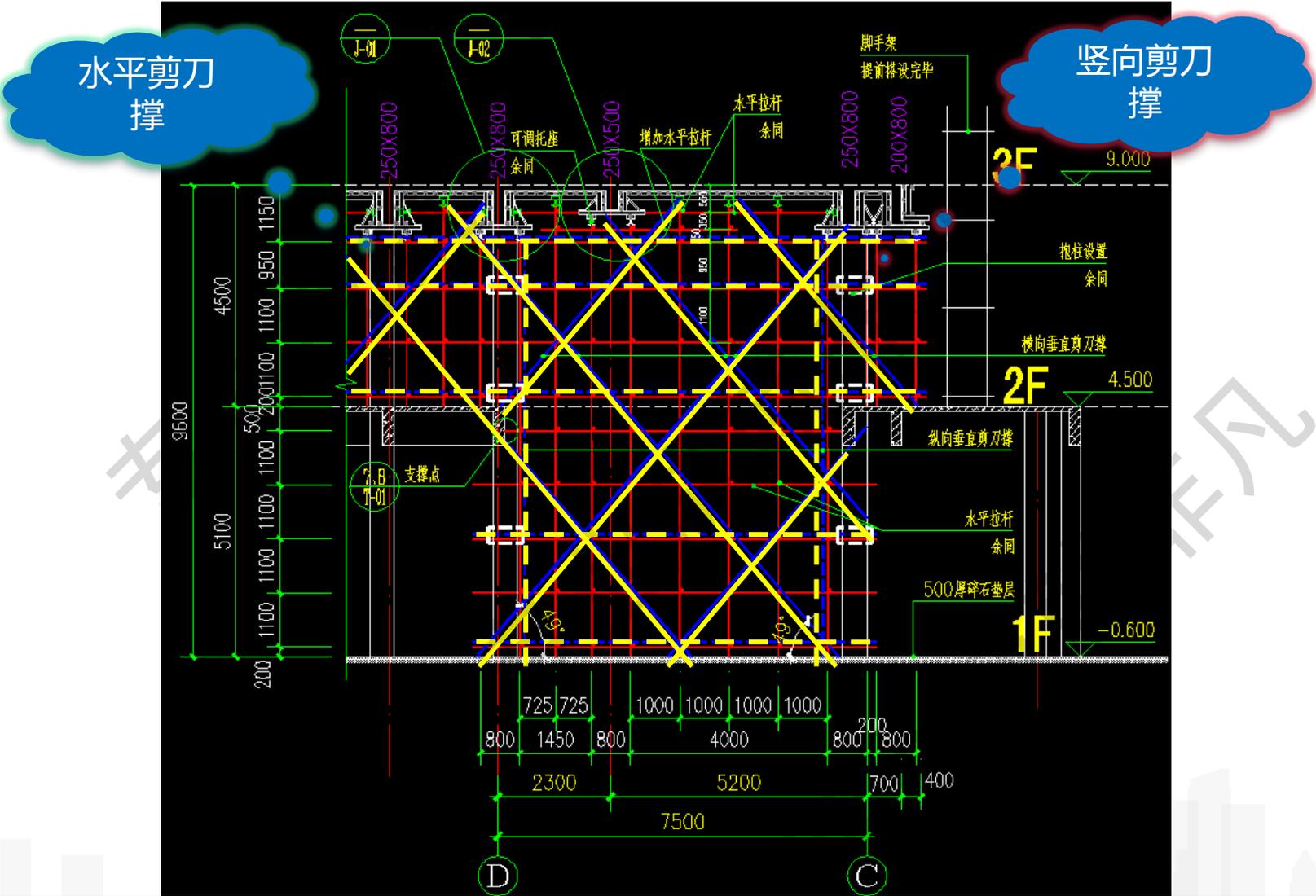
每个高支模区域的剖面图纵横向需要最少各一张

# 附图4：水平剪刀撑布置平面图



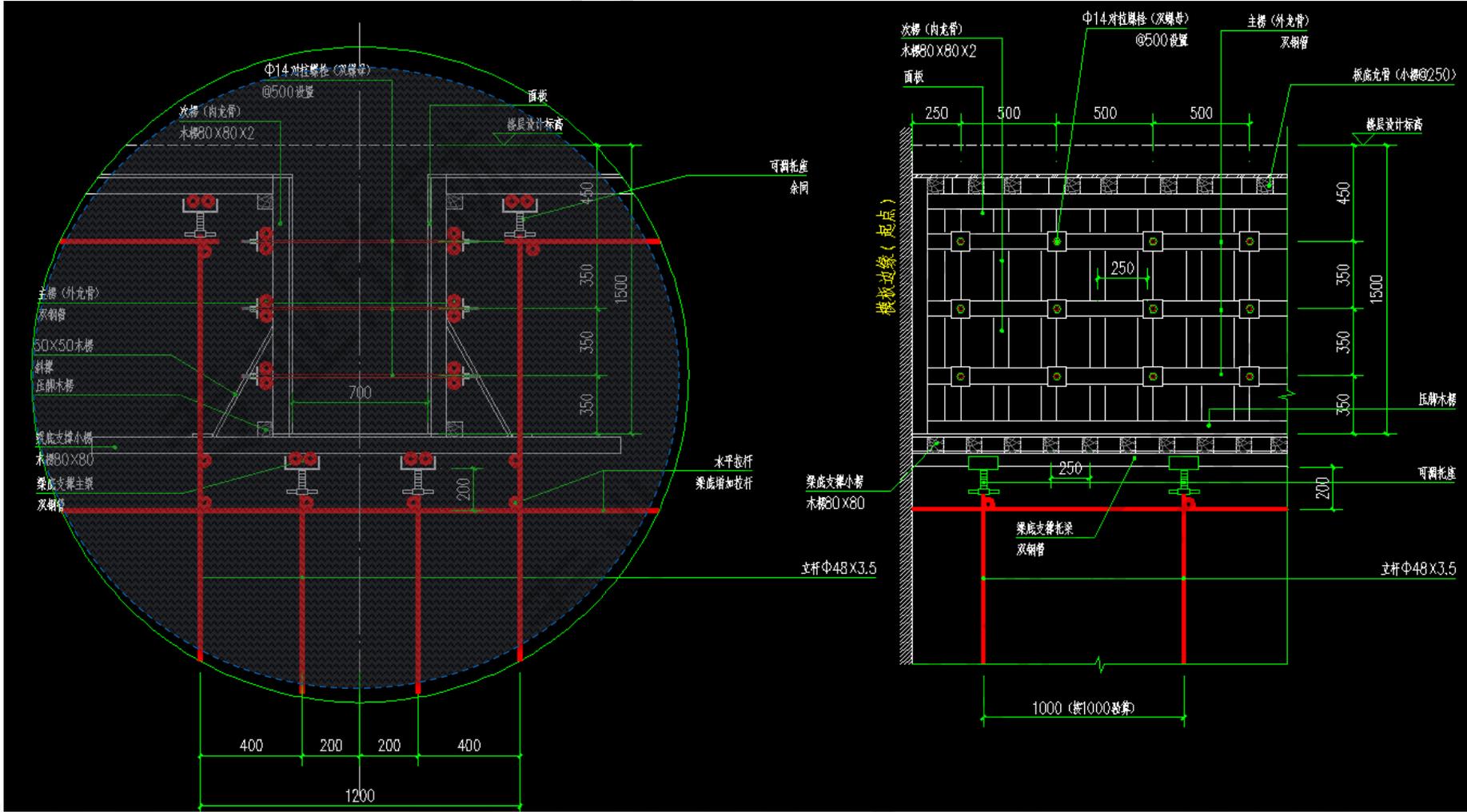
水平剪刀撑图需要标注竖向剪刀撑的水平纵横位置

# 附图5：竖向剪刀撑布置投影图



竖向剪刀撑图也需要标注出水平剪刀撑的道数分布

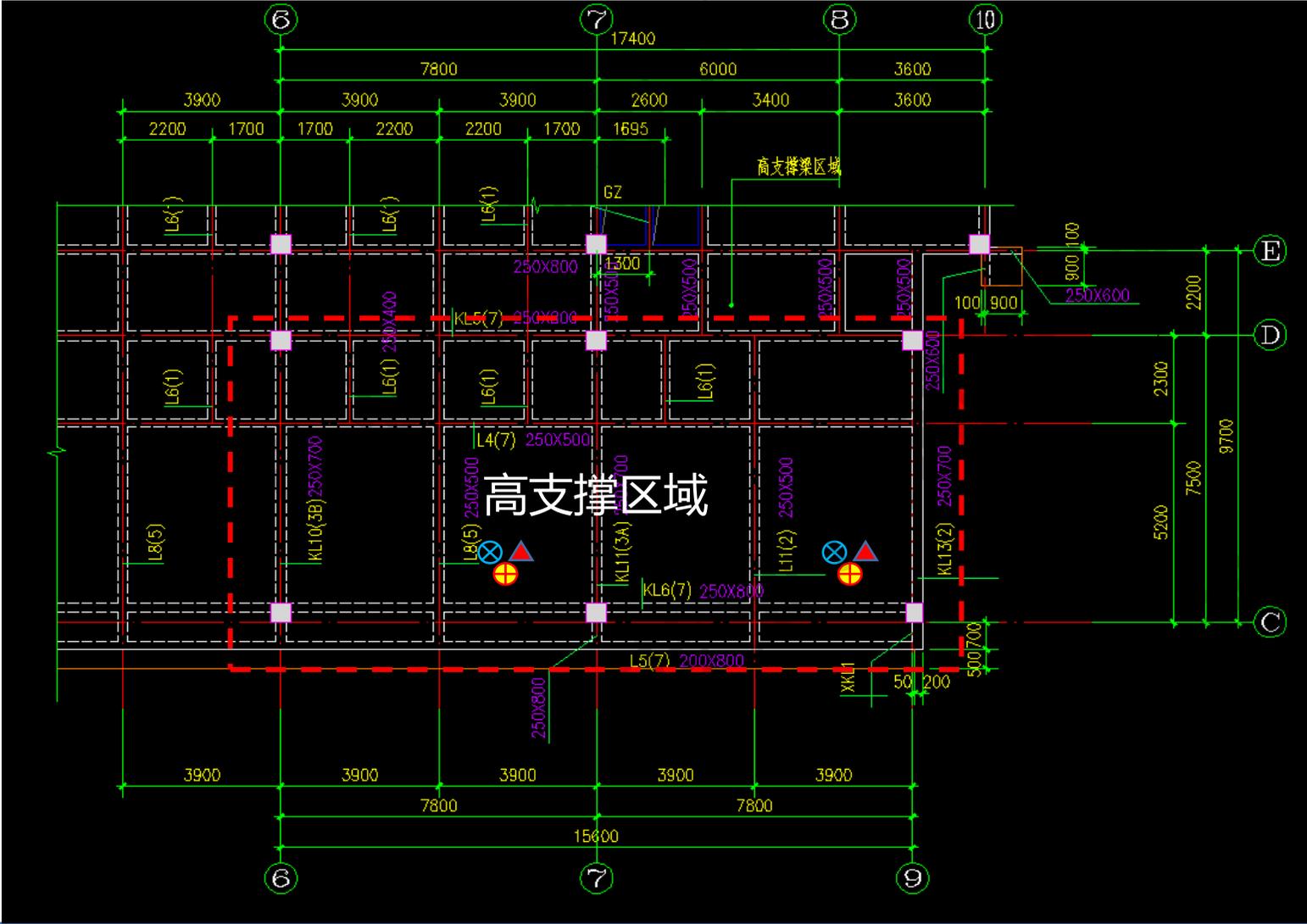
# 附图6：梁板支模大样图



所有代表性构件都要独立绘制



# 附图8：支撑体系监测平面布置图

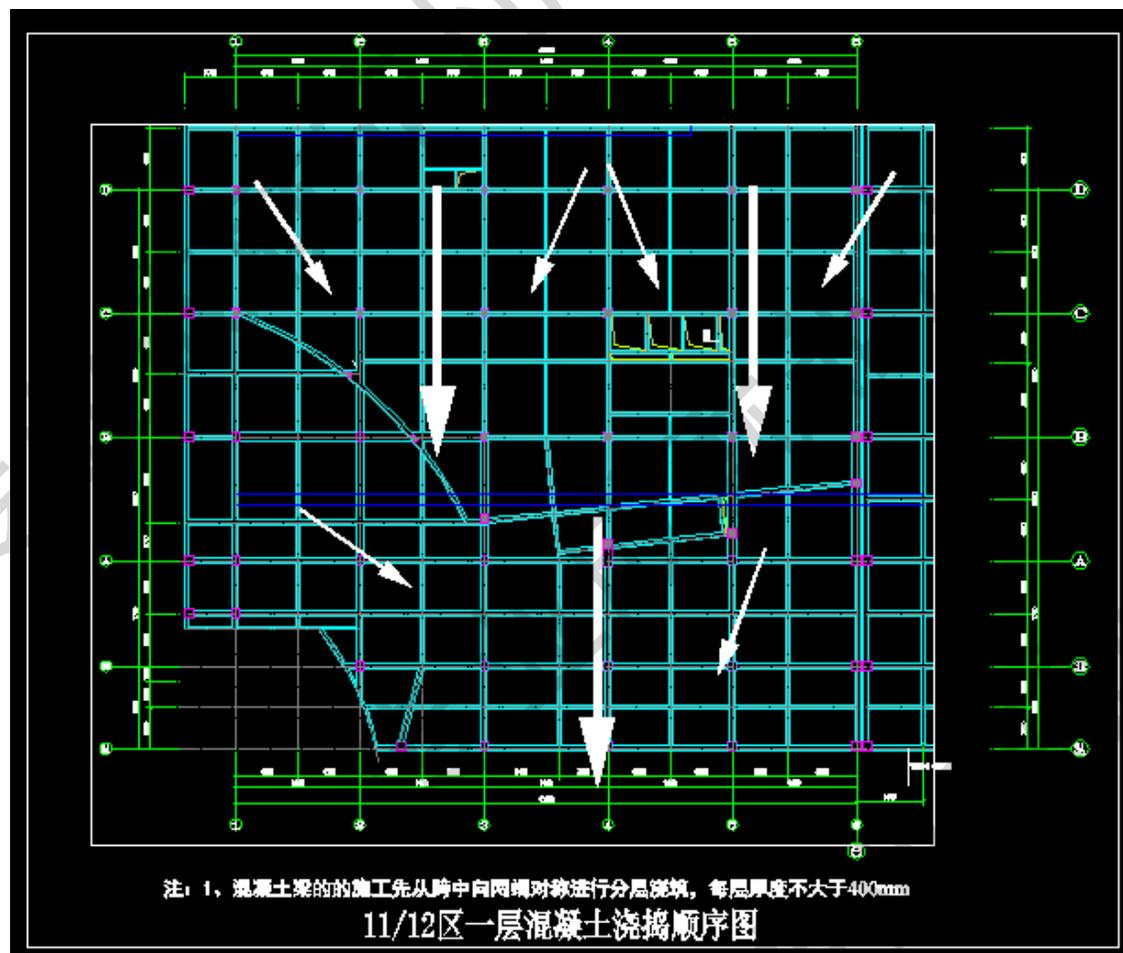


### 观测点设置说明:

- ⊗ 水平观测点
- ▲ 支架沉降观测点
- ⊕ 地基沉降观测点

## 监测平面图根据监测方案排布

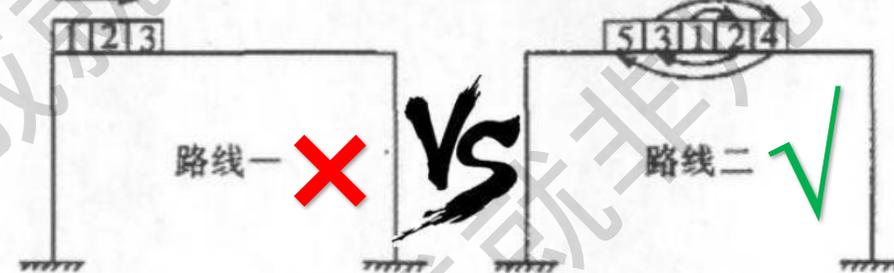
# 附图9：混凝土浇捣顺序示意图



表述清楚支模区域混凝土浇捣的施工顺序和要求

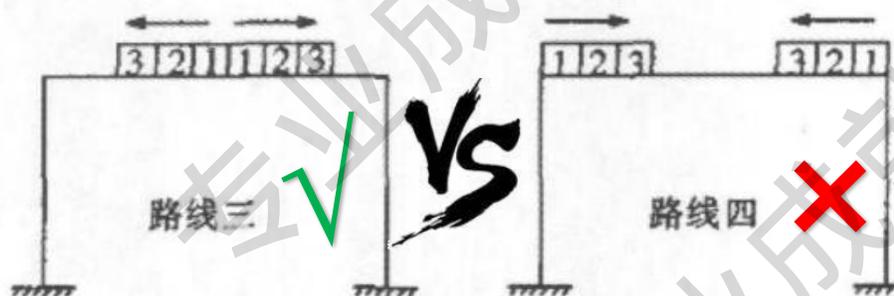
《浅谈混凝土浇筑施工支撑体系》——敖巍

路线一：受力不均，  
浇捣时部分位置最大  
轴力超过全部浇捣后



路线二：受力均匀，  
最大轴力在全部浇捣后

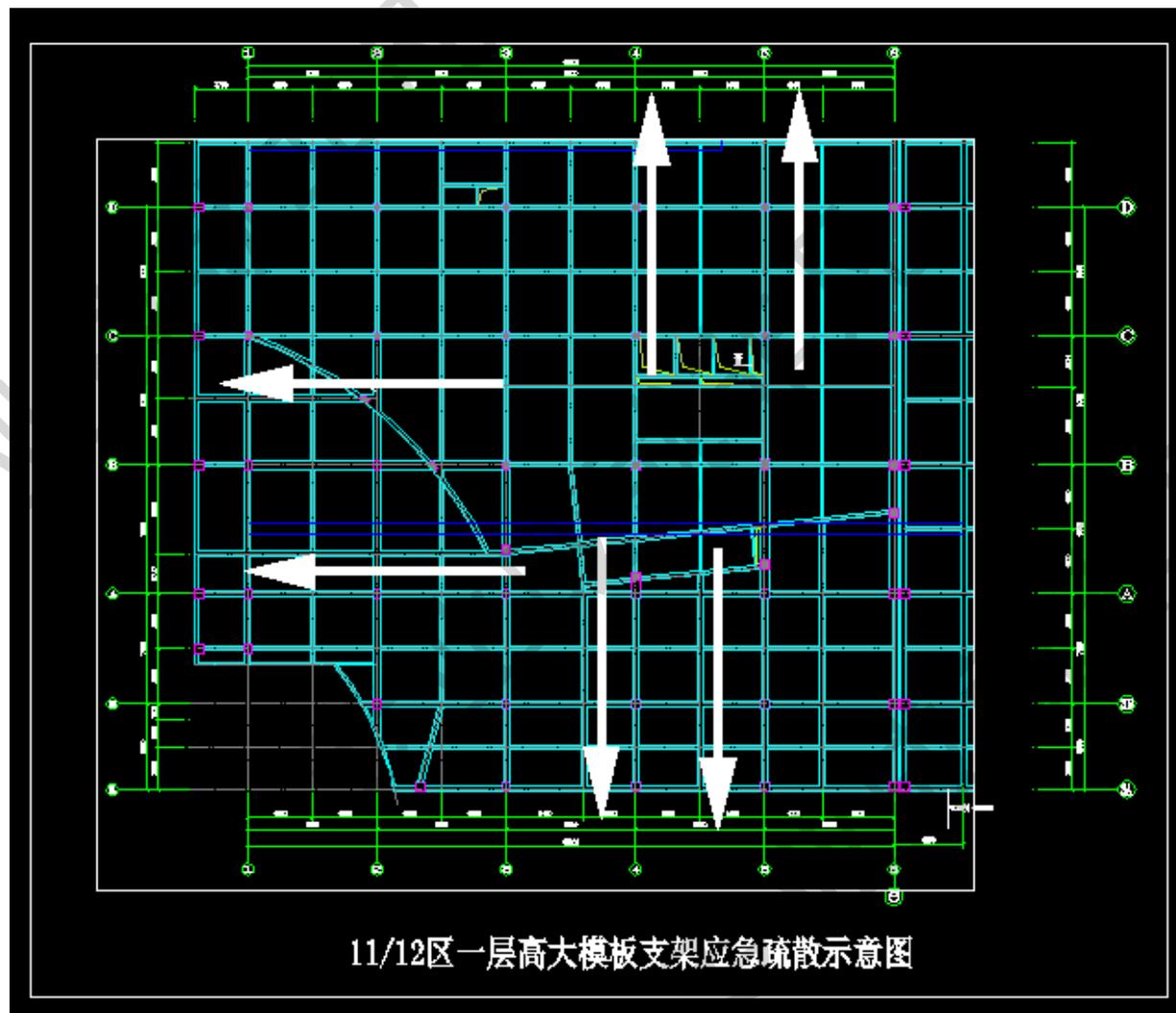
路线三：支撑控制轴  
力出现在全部浇捣后



路线四：支撑控制轴力  
并非出现在全部浇捣后

图1 混凝土大梁不同浇筑路径示意图

# 附图10：应急疏散示意图



表述清楚应急情况下人员的疏散逃生路线

# 专项方案审核重点

专业成就非凡



# 《房屋建筑和市政工程施工危险性较大的分部分项工程安全管理规程》 DBJ03-107-2019

4.2.4 专家应重点对以下内容进行论证：

- （一）方案内容是否完整、可行；
- （二）方案计算书和验算依据、施工图是否符合有关标准规范；
- （三）方案是否满足现场实际情况，并能够确保施工安全。

## 北京市危险性较大分部分项工程安全专项施工方案 专家论证细则

4.3.1.1 模板工程及支撑体系专项方案中出现下列情况之一的应判定为：“不通过”。

- 1) 未装订成册或签章不全。
- 2) 方案设计与工程实际情况严重不符。
- 3) 无模架设计图（包括架体平面布置图、典型剖面图、支撑节点详图等）。
- 4) 无模架设计计算书或主要计算内容不全。
- 5) 模架设计计算与模架设计图不符合导致无法判断计算结果的合理性。
- 6) 主要承载杆件（立杆、立柱、大跨度桁架等）强度、刚度、稳定性、抗倾覆计算结果不通过或存在颠覆判定结果的重大错误。（GB50666-2011 强条4.1.2）
- 7) 支撑架基础存在沉陷、坍塌、滑移风险，可能造成安全事故但无有效措施的。
- 8) 重型结构支撑架下的楼板结构承载力无验算或未经设计确认。
- 9) 模架构造设计及搭设、混凝土浇筑、拆除等工序的技术措施存在重大缺陷或安全隐患。
- 10) 其它直接涉及施工安全但又不能在论证会现场提出明确具体的改进措施的情形。

4.3.1.2模板工程及支撑体系专项方案中出现下列情况之一的应判定为：“修改后通过”。

- 1) 模架设计图不完善，缺关键节点的设计图。
- 2) 模架计算书计算内容有欠缺、计算方法不合理或计算参数取值有误，但不影响对计算结果安全性判断。
- 3) 模架次要杆件计算结果不通过，但不影响模架整体的安全性。
- 4) 模架构造设计有缺陷，存在一定安全隐患。
- 5) 水平结构与竖向结构同时浇筑，无有针对性的安全构造措施。
- 6) 模架拆除方法针对性不强，存在一定安全隐患。
- 7) 模架重要承载构件无检验、验收标准。
- 8) 模架整体无检验、验收标准。
- 9) 对于有特殊基础要求的模架，无基础或架体预压方案。
- 9) 对于基础较薄弱或主梁跨度较大、超重梁板、高宽比超规范的模架，无施工监测方案。
- 10) 模架施工可能导致邻近重要建（构）筑物、地下管线变形，无防护措施或措施不到位。
- 11) 模架跨越河道施工，无围堰或导流方案，防汛措施不到位。
- 12) 模架跨越现况交通施工，安全防护措施不到位。
- 13) 模架搭设、拆除以及混凝土浇筑等重要工序施工技术措施不完善或存在缺陷。
- 14) 季节性施工措施、应急预案等内容不完善。
- 15) 其它对施工安全有直接影响，但能够提出明确具体改进措施的情形。

4.3.1.3模板工程及支撑体系专项方案中没有出现“不通过”和“修改后通过”情形的，可判定为：“通过”。

# 数字建造技术和产品提供商



0571-56035577

杭州品茗安控信息技术股份有限公司 (688109.SH)

地址：杭州市西湖区西斗门路3号天堂软件园B幢A座4楼