

UDC

中华人民共和国行业标准



P

JGJ 166 - 2008

---

建筑施工碗扣式钢管脚手架  
安全技术规范

Technical code for safety of cuplok steel  
tubular scaffolding in construction

2008 - 11 - 04 发布

2009 - 07 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部

发布

中华人民共和国行业标准

建筑施工碗扣式钢管脚手架  
安全技术规范

Technical code for safety of cuplok steel  
tubular scaffolding in construction

**JGJ 166 - 2008**

**J 823 - 2008**

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 0 9 年 7 月 1 日

中国建筑工业出版社

2008 北 京

# 前 言

根据建设部建标工[2004]09 号和建标标函[2007]56 号文的要求，规范编制组在深入调查研究，认真总结国内外科研成果和大量实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 构配件材料、制作及检验；4. 荷载；5. 结构设计计算；6. 构造要求；7. 施工；8. 检查与验收；9. 安全使用与管理；以及相关附录。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由河北建设集团有限公司负责具体技术内容的解释（地址：河北省保定市五四西路 329 号，邮政编码：071070）。

本规范主编单位：河北建设集团有限公司  
中天建设集团有限公司

本规范参编单位：中国建筑金属结构协会建筑模板脚手架委员会  
北京星河模板脚手架工程有限公司  
北京住总集团有限责任公司  
北京建安泰建筑脚手架有限公司  
上海市长宁区建设工程质量安全监督站  
南通市达欣工程股份有限公司

本规范主要起草人员：杨亚男 高秋利 蒋金生 姚晓东  
贺军 陈传为 高杰 高妙康  
刘厚纯 余宗明 任升高 熊耀莹  
王志义 王旭辉 李双宝 康俊峰

# 目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	构配件材料、制作及检验	6
3.1	碗扣节点	6
3.2	主要构配件材料要求	6
3.3	制作质量要求	8
3.4	检验规则	10
4	荷载	11
4.1	荷载分类	11
4.2	荷载标准值	12
4.3	风荷载	13
4.4	荷载效应组合计算	14
5	结构设计计算	15
5.1	基本设计规定	15
5.2	架体方案设计	16
5.3	双排脚手架的结构计算	16
5.4	双排脚手架搭设高度计算	18
5.5	立杆地基承载力计算	19
5.6	模板支撑架设计计算	20
6	构造要求	23
6.1	双排脚手架	23
6.2	模板支撑架	27
6.3	门洞设置要求	27

7 施工	29
7.1 施工组织	29
7.2 地基与基础处理	29
7.3 双排脚手架搭设	29
7.4 双排脚手架拆除	30
7.5 模板支撑架的搭设与拆除	31
8 检查与验收	32
9 安全使用与管理	34
附录 A 主要构配件制作质量及形位公差要求	35
附录 B 主要构配件强度试验方法	38
附录 C 主要构配件正常检验二次抽样方案	40
附录 D 风荷载计算系数	42
附录 E Q235A 级钢管轴心受压构件的稳定系数	44
本规范用词说明	45
附：条文说明	47

# 1 总 则

**1.0.1** 为了在碗扣式钢管脚手架的设计、施工与验收中贯彻执行国家有关安全生产法规，确保施工人员的安全，做到技术先进、经济合理、安全适用，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于房屋建筑、道路、桥梁、水坝等土木工程施工中的碗扣式钢管脚手架（双排脚手架及模板支撑架）的设计、施工、验收和使用。

**1.0.3** 碗扣式钢管脚手架设计应采用结构计算简图进行整体结构稳定性分析，确保架体为几何不变体系。

**1.0.4** 碗扣式钢管脚手架必须编制专项设计方案。双排脚手架高度在 24m 及以下时，可按构造要求搭设；模板支撑架和高度超过 24m 的双排脚手架应按本规范进行结构设计和计算。

**1.0.5** 碗扣式钢管脚手架的设计、施工、验收和使用除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

- 2.1.1 碗扣式钢管脚手架** cuplok steel tubular scaffolding  
采用碗扣方式连接的钢管脚手架和模板支撑架。
- 2.1.2 双排脚手架** scaffold in double-row  
由内外两排立杆及大小横杆、斜杆等构配件组成的脚手架。
- 2.1.3 模板支撑架** supporting of frame  
由多排立杆及横杆、斜杆等构配件组成的支撑架。
- 2.1.4 碗扣节点** cuplok joint  
由上碗扣、下碗扣、限位销和横杆接头等形成的盖固式承插节点。
- 2.1.5 立杆** standing tube  
脚手架的竖向支撑杆。
- 2.1.6 上碗扣** bell shape cap  
沿立杆滑动起锁紧作用的碗扣节点零件。
- 2.1.7 下碗扣** bowl shape socket  
焊接于立杆上的碗形节点零件。
- 2.1.8 立杆连接销** pin  
立杆竖向接长连接的专用销子。
- 2.1.9 限位销** limiting pin  
焊接在立杆上能锁紧上碗扣的用作定位的销子。
- 2.1.10 横杆** flat tube  
脚手架的水平杆件。
- 2.1.11 横杆接头** spigot  
焊接于横杆两端的连接件。
- 2.1.12 专用外斜杆** special outside batter tube

两端带有旋转式接头的斜向杆件。

**2.1.13 水平斜杆 horizontal slant tube**

钢管两端焊有连接件的水平连接斜杆。

**2.1.14 专用内斜杆(廊道斜杆) special inside batter tube**

双排脚手架两立杆间的竖向斜杆。

**2.1.15 八字形斜杆 splayed slant strut**

斜杆八字形设置的方式。

**2.1.16 间横杆 intermediate flat tube**

钢管两端焊有插卡装置的横杆。

**2.1.17 挑梁 bracket**

脚手架作业平台的挑出定型构件,分宽挑梁和窄挑梁。

**2.1.18 连墙件 connected anchor in wall**

脚手架与建筑物连接的构件。

**2.1.19 可调底座 jack support**

可调节高度的底座。

**2.1.20 可调托撑 U-jack**

立杆顶部可调节高度的顶撑。

**2.1.21 脚手板 scaffold board**

施工人员在脚手架上行走及作业用平台板。

**2.1.22 几何不变性 geometrical stability**

杆系结构构成几何不变的性能。

**2.1.23 廊道 corridor way**

双排脚手架两排立杆间人员行走和运送施工材料的通道。

## 2.2 符 号

**2.2.1 荷载和荷载效应**

$M_w$ ——风荷载作用下单肢立杆弯矩;

$N$ ——立杆轴向力;

$N_{G1}$ ——脚手架结构自重标准值产生的轴向力;

$N_{G2}$ ——脚手板及构配件等自重标准值产生的轴向力;



$N_{Q1}$ ——施工荷载产生的轴向力；  
 $N_0$ ——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力；  
 $N_s$ ——风荷载作用下连墙件的轴向力；  
 $N_w$ ——组合风荷载单肢立杆轴向力；  
 $P$ ——作用在立杆上的垂直荷载；  
 $P_r$ ——风荷载作用下内外立杆间横杆的支承力；  
 $Q$ ——脚手架作业层均布施工荷载标准值；  
 $Q_1$ ——模板及支撑架自重标准值；  
 $Q_2$ ——新浇混凝土及钢筋自重标准值；  
 $Q_3$ ——施工人员及设备荷载标准值；  
 $Q_4$ ——浇筑和振捣混凝土时产生的荷载标准值；  
 $Q_5$ ——风荷载产生的轴向力；  
 $w$ ——节点风荷载；  
 $w_1$ ——模板支撑架顶端风荷载；  
 $w_s$ ——节点风荷载的斜杆内力；  
 $w_{s1}$ ——顶端风荷载  $w_1$  产生的斜杆内力；  
 $w_v$ ——节点风荷载的立杆内力；  
 $w_k$ ——风荷载标准值；  
 $w_0$ ——基本风压。

### 2.2.2 材料、构件设计指标

$E$ ——钢材的弹性模量；  
 $f$ ——钢材的抗拉、抗压、抗弯强度设计值；  
 $f_g$ ——地基承载力特征值；  
 $Q_c$ ——扣件抗滑承载力设计值；  
 $W$ ——立杆截面模量。

### 2.2.3 几何参数

$A$ ——立杆横截面面积；  
 $A_1$ ——杆件挡风面积；  
 $A_0$ ——杆件迎风全面积；  
 $A_c$ ——连墙件的毛截面面积；

- $A_g$ ——立杆基础底面积；
- $a$ ——立杆伸出顶层水平杆长度；
- $g_2$ ——脚手板单位面积自重；
- $H$ ——架体高度；
- $H_1$ ——连墙件水平间距；
- $h$ ——步距；
- $i$ ——回转半径；
- $L_1$ ——连墙件竖向间距；
- $L_x$ 、 $L_y$ ——支撑架立杆纵向、横向间距；
- $l_a$ ——双排脚手架立杆纵距；
- $l_b$ ——双排脚手架立杆横距；
- $l_0$ ——计算长度；
- $m$ ——脚手板层数；
- $N_{gl}$ ——每步脚手架自重；
- $n$ ——支撑架相连立杆排数、支撑架步数；
- $n_c$ ——作业层层数；
- $t_1$ ——立杆每米重量；
- $t_2$ ——横向（小）横杆单件重量；
- $t_3$ ——纵向横杆单件重量；
- $t_4$ ——内外立杆间斜杆重量；
- $t_5$ ——水平斜杆及扣件等重量。

#### 2.2.4 计算系数

- $\mu_s$ ——脚手架风荷载体型系数；
- $\mu_z$ ——风压高度变化系数；
- $\varphi$ ——轴心受压杆件稳定系数；
- $\varphi_0$ ——挡风系数；
- $\lambda$ ——长细比。

### 3 构配件材料、制作及检验

#### 3.1 碗扣节点

3.1.1 立杆的碗扣节点应由上碗扣、下碗扣、横杆接头和上碗扣限位销等构成（见图 3.1.1）。

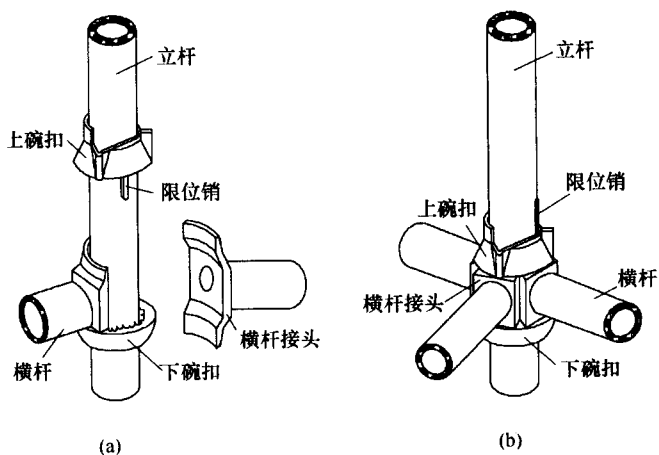


图 3.1.1 碗扣节点构成

(a) 连接前；(b) 连接后

3.1.2 立杆碗扣节点间距应按 0.6m 模数设置。

#### 3.2 主要构配件材料要求

3.2.1 碗扣式钢管脚手架用钢管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 中的 Q235A 级普通钢管的要求，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的规定。

3.2.2 上碗扣、可调底座及可调托撑螺母应采用可锻铸铁或铸

钢制造，其材料机械性能应符合现行国家标准《可锻铸铁件》GB 9440 中 KTH330 - 08 及《一般工程用铸造碳钢件》GB 11352中 ZG 270 - 500 的规定。

3.2.3 下碗扣、横杆接头、斜杆接头应采用碳素铸钢制造，其材料机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB 11352 中 ZG 230 - 450 的规定。

3.2.4 采用钢板热冲压整体成型的下碗扣，钢板应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235A 级钢的要求，板材厚度不得小于 6mm，并应经 600~650℃ 的时效处理。严禁利用废旧锈蚀钢板改制。

3.2.5 碗扣式钢管脚手架主要构配件种类、规格及质量应符合表 3.2.5 的规定。

表 3.2.5 主要构配件种类、规格及质量

名称	常用型号	规格 (mm)	理论质量 (kg)
立杆	LG-120	φ48×1200	7.05
	LG-180	φ48×1800	10.19
	LG-240	φ48×2400	13.34
	LG-300	φ48×3000	16.48
横杆	HG-30	φ48×300	1.32
	HG-60	φ48×600	2.47
	HG-90	φ48×900	3.63
	HG-120	φ48×1200	4.78
	HG-150	φ48×1500	5.93
	HG-180	φ48×1800	7.08
间横杆	JHG-90	φ48×900	4.37
	JHG-120	φ48×1200	5.52
	JHG-120+30	φ48×(1200+300)用于窄挑梁	6.85
	JHG-120+60	φ48×(1200+600)用于宽挑梁	8.16

续表 3.2.5

名称	常用型号	规格 (mm)	理论质量 (kg)
专用 外斜杆	XG-0912	$\phi 48 \times 1500$	6.33
	XG-1212	$\phi 48 \times 1700$	7.03
	XG-1218	$\phi 48 \times 2160$	8.66
	XG-1518	$\phi 48 \times 2340$	9.30
	XG-1818	$\phi 48 \times 2550$	10.04
专用斜杆	ZXG-0912	$\phi 48 \times 1270$	5.89
	ZXG-0918	$\phi 48 \times 1750$	7.73
	ZXG-1212	$\phi 48 \times 1500$	6.76
	ZXG-1218	$\phi 48 \times 1920$	8.37
窄挑梁	TL-30	宽度 300	1.53
宽挑梁	TL-60	宽度 600	8.60
立杆连接销	LLX	$\phi 10$	0.18
可调底座	KTZ-45	T38 $\times$ 6 可调范围 $\leq 300$	5.82
	KTZ-60	T38 $\times$ 6 可调范围 $\leq 450$	7.12
	KTZ-75	T38 $\times$ 6 可调范围 $\leq 600$	8.50
可调托撑	KTC-45	T38 $\times$ 6 可调范围 $\leq 300$	7.01
	KTC-60	T38 $\times$ 6 可调范围 $\leq 450$	8.31
	KTC-75	T38 $\times$ 6 可调范围 $\leq 600$	9.69
脚手板	JB-120	1200 $\times$ 270	12.80
	JB-150	1500 $\times$ 270	15.00
	JB-180	1800 $\times$ 270	17.90

### 3.3 制作质量要求

3.3.1 碗扣式钢管脚手架钢管规格应为  $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ ，钢管壁厚应为  $3.5^{+0.25}_0$  mm。

3.3.2 立杆连接处外套管与立杆间隙应小于或等于 2mm，外套管长度不得小于 160mm，外伸长度不得小于 110mm。

- 3.3.3** 钢管焊接前应进行调直除锈，钢管直线度应小于  $1.5L/1000$  ( $L$  为使用钢管的长度)。
- 3.3.4** 焊接应在专用工上进行。
- 3.3.5** 主要构配件的制作质量及形位公差要求，应符合本规范附录 A 的规定。
- 3.3.6** 构配件外观质量应符合下列要求：
- 1 钢管应平直光滑、无裂纹、无锈蚀、无分层、无结巴、无毛刺等，不得采用横断面接长的钢管；
  - 2 铸造件表面应光整，不得有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净；
  - 3 冲压件不得有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷；
  - 4 各焊缝应饱满，焊药应清除干净，不得有未焊透、夹砂、咬肉、裂纹等缺陷；
  - 5 构配件防锈漆涂层应均匀，附着应牢固；
  - 6 主要构配件上的生产厂标识应清晰。
- 3.3.7** 架体组装质量应符合下列要求：
- 1 立杆的上碗扣应能上下串动、转动灵活，不得有卡滞现象；
  - 2 立杆与立杆的连接孔处应能插入  $\phi 10\text{mm}$  连接销；
  - 3 碗扣节点上应在安装 1~4 个横杆时，上碗扣均能锁紧；
  - 4 当搭设不少于二步三跨  $1.8\text{m} \times 1.8\text{m} \times 1.2\text{m}$  (步距  $\times$  纵距  $\times$  横距) 的整体脚手架时，每一框架内横杆与立杆的垂直度偏差应小于  $5\text{mm}$ 。
- 3.3.8** 可调底座底板的钢板厚度不得小于  $6\text{mm}$ ，可调托撑钢板厚度不得小于  $5\text{mm}$ 。
- 3.3.9** 可调底座及可调托撑丝杆与调节螺母啮合长度不得少于 6 扣，插入立杆内的长度不得小于  $150\text{mm}$ 。
- 3.3.10** 主要构配件性能指标应符合下列要求：
- 1 上碗扣抗拉强度不应小于  $30\text{kN}$ ；
  - 2 下碗扣组焊后剪切强度不应小于  $60\text{kN}$ ；
  - 3 横杆接头剪切强度不应小于  $50\text{kN}$ ；

- 4 横杆接头焊接剪切强度不应小于 25kN;
  - 5 底座抗压强度不应小于 100kN。
- 3.3.11 主要构配件强度试验方法应符合本规范附录 B 的规定。

### 3.4 检验规则

3.4.1 构配件产品的检验应符合下列要求:

- 1 出厂文件应有使用材料质量说明、证明书及产品合格证。
- 2 属下列情况之一的应进行型式检验:
  - 1) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
  - 2) 正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变可能影响性能时;
  - 3) 产品长期停产,恢复生产时;
  - 4) 出厂检验与上次型式检验有较大差异时;
  - 5) 省、市、国家质量监督机构或行业管理部门提出进行型式检验要求时。

3.4.2 型式检验抽样方法应符合下列规定:

- 1 应采用二次正常检验抽样方法,样本应从受检查批中随机抽取,型式检验抽样方案应符合现行国家标准《计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828.1 的有关规定;

- 2 构配件每检查批量必须大于 280 件,当每检查批量超过 1200 件时,应作另一批检查验收;

- 3 提取的样本应封存交付检验,检验前不得修理和调整。

3.4.3 型式检验的判定方法应符合下列规定:

- 1 单件构配件产品应符合本规范第 3.2 节、第 3.3 节的相关要求,方可判定为产品合格;

- 2 批量构配件产品应按本规范附录 C 进行判定,当检验项目均合格时,方可判定批合格;

- 3 经检验发现的不合格品剔出或修理后,可按规定方式再次提交检查。

## 4 荷 载

### 4.1 荷载分类

- 4.1.1** 作用于碗扣式钢管脚手架上的荷载，可分为永久荷载（恒荷载）和可变荷载（活荷载）。永久荷载的分项系数应取 1.2，对结构有利时应取 1.0；可变荷载的分项系数应取 1.4。
- 4.1.2** 双排脚手架的永久荷载应根据脚手架实际情况进行计算，并应包括下列内容：
- 1 组成双排脚手架结构的杆系自重，包括：立杆、横杆、斜杆、水平斜杆等；
  - 2 脚手板、挡脚板、栏杆、安全网等附加构件的自重。
- 4.1.3** 双排脚手架的可变荷载计算应包括下列内容：
- 1 作业层上的操作人员、器具及材料等施工荷载；
  - 2 风荷载；
  - 3 其他荷载。
- 4.1.4** 模板支撑架的永久荷载计算应包括下列内容：
- 1 作用在模板支撑架上的荷载，包括：新浇筑混凝土、钢筋、模板及支承梁（楞）等自重；
  - 2 组成模板支撑架结构的杆系自重，包括：立杆、纵向及横向水平杆、垂直及水平斜杆等自重；
  - 3 脚手板、栏杆、挡脚板、安全网等防护设施及附加构件的自重。
- 4.1.5** 模板支撑架的可变荷载计算应包括下列内容：
- 1 施工人员、材料及施工设备荷载；
  - 2 浇筑和振捣混凝土时产生的荷载；
  - 3 风荷载；
  - 4 其他荷载。



## 4.2 荷载标准值

4.2.1 双排脚手架结构杆系自重标准值，可按本规范表 3.2.5 采用。

4.2.2 双排脚手架其他构件自重标准值，可按下列规定采用：

- 1 双排脚手板自重标准值可按  $0.35\text{kN/m}^2$  取值；
- 2 作业层的栏杆与挡脚板自重标准值可按  $0.14\text{kN/m}$  取值；
- 3 双排脚手架外侧满挂密目式安全立网自重标准值可按  $0.01\text{kN/m}^2$  取值。

4.2.3 双排脚手架施工荷载标准值可按下列规定采用：

- 1 作业层均布施工荷载标准值 ( $Q$ ) 根据脚手架的用途，应按表 4.2.3 采用。

表 4.2.3 作业层均布施工荷载标准值

脚手架用途	荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )
结构脚手架	3.0
装修脚手架	2.0

- 2 双排脚手架作业层不宜超过 2 层。

4.2.4 模板支撑架永久荷载标准值应符合下列规定：

- 1 模板及支撑架自重标准值 ( $Q_1$ ) 应根据模板及支撑架施工设计方案确定。10m 以下的支撑架可不计算架体自重；对一般肋形楼板及无梁楼板模板的自重标准值，可按表 4.2.4 采用。

表 4.2.4 水平模板自重标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )

模板构件名称	竹、木胶合板及木模板	定型钢模板
平面模板及小楞	0.30	0.50
楼板模板 (其中包括梁模板)	0.50	0.75

注：其他类型模板按实际重量采用。

- 2 新浇筑混凝土自重 (包括钢筋) 标准值 ( $Q_2$ ) 对普通钢

筋混凝土可采用  $25\text{kN/m}^3$ ，对特殊混凝土应根据实际情况确定。

**4.2.5** 模板支撑架施工荷载标准值应符合下列规定：

1 施工人员及设备荷载标准值 ( $Q_3$ ) 按均布活荷载取  $1.0\text{kN/m}^2$ ；

2 浇筑和振捣混凝土时产生的荷载标准值 ( $Q_4$ ) 可采用  $1.0\text{kN/m}^2$ 。

### 4.3 风 荷 载

**4.3.1** 作用于双排脚手架及模板支撑架上的水平风荷载标准值，应按下式计算：

$$w_k = 0.7\mu_z\mu_s w_0 \quad (4.3.1)$$

式中  $w_k$ ——风荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )；

$\mu_z$ ——风压高度变化系数，应按本规范附录 D 确定；

$\mu_s$ ——风荷载体型系数，按本规范第 4.3.2 条采用；

$w_0$ ——基本风压 ( $\text{kN/m}^2$ )，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定采用。

**4.3.2** 双排脚手架及模板支撑架的风荷载体型系数 ( $\mu_s$ ) 应按下列规定采用：

1 悬挂密目式安全立网的双排脚手架和支撑架体型系数： $\mu_s = 1.3\varphi_0$ ， $\varphi_0$  为密目式安全立网挡风系数，可取 0.8。

2 单排架无遮拦体型系数： $\mu_{st} = 1.2\varphi_0$ ，挡风系数：

$$\varphi_0 = \frac{A_1}{A_0} \quad (4.3.2-1)$$

式中  $A_1$ ——杆件挡风面积 ( $\text{m}^2$ )；

$A_0$ ——迎风全面积 ( $\text{m}^2$ )。

3 无遮拦多排模板支撑架的体型系数：

$$\mu_s = \mu_{st} \frac{1 - \eta^n}{1 - \eta} \quad (4.3.2-2)$$

式中  $\mu_{st}$ ——单排架体型系数；

$n$ ——支撑架相连立杆排数；

$\eta$ ——按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 有关规定修正计算，当  $\varphi_0$  小于或等于 0.1 时，应取  $\eta=0.97$ 。

#### 4.4 荷载效应组合计算

4.4.1 设计双排脚手架及模板支撑架时，其杆件和连墙件的承载力等，应按表 4.4.1 的荷载效应组合要求进行计算。

表 4.4.1 荷载效应组合

计算项目	荷载组合
立杆承载力计算	1 永久荷载+可变荷载（不包括风荷载）
	2 永久荷载+0.9（可变荷载+风荷载）
连墙件承载力计算	风荷载+3.0kN
斜杆承载力和连接扣件（抗滑）承载力计算	风荷载

4.4.2 计算变形（挠度）时的荷载设计值，各类荷载分项系数应取 1.0。

## 5 结构设计计算

### 5.1 基本设计规定

- 5.1.1 本规范的结构设计应采用概率理论为基础的极限状态设计法，以分项系数的设计表达式进行设计。
- 5.1.2 当双排脚手架无风荷载作用时，立杆应按承受垂直荷载计算；当有风荷载作用时，立杆应按压弯构件计算。
- 5.1.3 当横杆承受非节点荷载时，应进行抗弯承载力计算。
- 5.1.4 受压杆件长细比不得大于 230，受拉杆件长细比不得大于 350。
- 5.1.5 当杆件变形有控制要求时，应验算其变形，受弯杆件的允许变形（挠度）值不应超过表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 受弯杆件的允许变形（挠度）值

构件类别	允许变形（挠度）值 (V)
脚手板、纵向、横向水平杆	$l/150, \leq 10\text{mm}$
悬挑受弯杆件	$l/400$

注： $l$ 为受弯杆件的跨度，对悬挑杆件为其悬伸长度的 2 倍。

- 5.1.6 钢材的强度设计值与弹性模量应按表 5.1.6 规定采用。

表 5.1.6 钢材的强度设计值和弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

Q235A 级钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值 $f$	205
弹性模量 $E$	$2.06 \times 10^5$

- 5.1.7 钢管的截面特性应按表 5.1.7 规定采用。

表 5.1.7 钢管截面特性

外径 $\phi$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	截面积 $A$ (cm <sup>2</sup> )	截面惯性矩 $I$ (cm <sup>4</sup> )	截面模量 $W$ (cm <sup>3</sup> )	回转半径 $i$ (cm)
48	3.5	4.89	12.19	5.08	1.58

## 5.2 架体方案设计

### 5.2.1 架体方案设计应包括下列内容：

1 工程概况：工程名称、工程结构、建筑面积、高度、平面形状及尺寸等；模板支撑架应按标准楼层平面图，说明梁板结构的断面尺寸；

#### 2 架体结构设计和计算顺序：

第一步：制定方案；

第二步：绘制架体结构图（平、立、剖）及计算简图；

第三步：荷载计算；

第四步：最不利立杆、横杆及斜杆承载力验算，连墙件及地基承载力验算；

3 确定各个部位斜杆的连接措施及要求，模板支撑架应绘制立杆顶端及底部节点构造图；

4 说明结构施工流水步骤，架体搭设、使用和拆除方法；

5 编制构配件用料表及供应计划；

6 搭设质量及安全的技术措施。

## 5.3 双排脚手架的结构计算

### 5.3.1 双排脚手架计算应包括下列内容：

1 按脚手架设计方案，分立面和剖面画出结构计算简图；

2 计算单肢立杆轴向力和承载力；

3 计算风荷载在立杆中产生的弯矩及连墙件承载力；

4 最不利立杆压弯承载力计算；

5 验算地基承载力。

### 5.3.2 双排脚手架立杆计算长度应按下列要求确定：

1 两立杆间无斜杆时，等于相邻两连墙件间垂直距离；当连墙件垂直距离小于或等于 4.2m 时，计算长度乘以折减系数 0.85；

2 当两立杆间增设斜杆时，等于立杆相邻节点间的距离。

5.3.3 当无风荷载时,单肢立杆承载力计算应符合下列要求:

1 立杆轴向力应按下列式计算:

$$N = 1.2(N_{G1} + N_{G2}) + 1.4N_{Q1} \quad (5.3.3-1)$$

式中  $N_{G1}$ ——脚手架结构自重标准值产生的轴向力 (kN);

$N_{G2}$ ——脚手板及构配件等自重标准值产生的轴向力 (kN);

$N_{Q1}$ ——施工荷载产生的轴向力 (kN)。

2 单肢立杆轴向承载力应符合下列要求:

$$N \leq \varphi \cdot A \cdot f \quad (5.3.3-2)$$

式中  $\varphi$ ——轴心受压杆件稳定系数,按长细比查本规范附录 E 采用;

$A$ ——立杆横截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$f$ ——钢材的抗拉、抗压、抗弯强度设计值,应按本规范表 5.1.6 采用。

5.3.4 组合风荷载时,单肢立杆承载力计算应符合下列要求:

1 风荷载对立杆产生的弯矩:当连墙件竖向间距为二步时(见图 5.3.4),应按下列公式计算:

$$M_w = 1.4l_a \times l_0^2 \frac{w_k}{8} - P_r \frac{l_0}{4} \quad (5.3.4-1)$$

$$P_r = \frac{5}{16} \times 1.4w_k l_a l_0 \quad (5.3.4-2)$$

式中  $M_w$ ——风荷载作用下单肢立杆弯矩 ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ );

$l_a$ ——立杆纵距 (m);

$l_0$ ——立杆计算长度 (m);

$w_k$ ——风荷载标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$P_r$ ——风荷载作用下内外排立杆间横杆的支承力 (kN)。

2 单肢立杆轴向力  $N_w$  应按下列式计算:

$$N_w = 1.2(N_{G1} + N_{G2}) + 0.9 \times 1.4N_{Q1} \quad (5.3.4-3)$$

3 立杆压弯承载力(稳定性)应按下列式计算:

$$\frac{N_w}{\varphi A} + 0.9 \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.3.4-4)$$

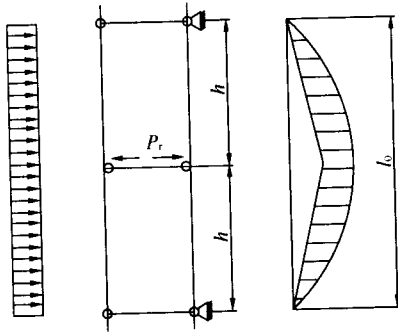


图 5.3.4 弯矩

式中  $W$ ——立杆截面模量 ( $\text{cm}^3$ )。

5.3.5 连墙件计算应符合下列要求：

1 风荷载作用下连墙件轴向力应按下式计算：

$$N_s = 1.4w_k L_1 H_1 \quad (5.3.5-1)$$

式中  $N_s$ ——风荷载作用下连墙件轴向力 (kN)；

$L_1$ 、 $H_1$ ——分别是连墙件间竖向及水平间距 (m)。

2 连墙件承载力及稳定应符合下列要求：

$$N_s + N_0 \leq \varphi A_c f \quad (5.3.5-2)$$

式中  $N_0$ ——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力，取 3kN；

$A_c$ ——连墙件的毛截面积 ( $\text{mm}^2$ )。

3 当采用钢管扣件连接时，应验算扣件抗滑承载力，扣件承载力设计值应取 8kN。

## 5.4 双排脚手架搭设高度计算

5.4.1 双排脚手架允许搭设高度 ( $H$ ) 应按下列公式计算：

1 不组合风荷载时  $H$  值：

$$H \leq \frac{[\varphi A f - (1.2N_{G2} + 1.4N_{Q1})]h}{1.2N_{k1}} \quad (5.4.1-1)$$

式中  $N_{k1}$ ——每步脚手架自重 (N)。

2 组合风荷载时  $H$  值:

$$H \leq \frac{[N_w - (1.2N_{G2} + 0.9 \times 1.4N_{Q1})]h}{1.2N_{G1}} \quad (5.4.1-2)$$

$$N_w = \varphi A \left( f - 0.9 \frac{M_w}{W} \right) \quad (5.4.1-3)$$

5.4.2 立杆轴向力应按下列公式计算:

1 脚手板、挡脚板、防护栏杆及外挂密目式安全立网等荷载产生的轴向力:

$$N_{G2} = m \left( g_2 \frac{l_a l_b}{2} + 0.14 \times l_a \right) + 0.01 l_a H \quad (5.4.2-1)$$

式中  $m$ ——脚手板层数;

$g_2$ ——脚手板单位面积自重 ( $\text{kN/m}^2$ );

$l_a$ ——双排脚手架立杆纵距 ( $\text{m}$ );

$l_b$ ——双排脚手架立杆横距 ( $\text{m}$ )。

2 每步脚手架自重计算:

$$N_{G1} = ht_1 + 0.5t_2 + t_3 + 0.5t_4 + 0.5t_5 \quad (5.4.2-2)$$

式中  $h$ ——步距 ( $\text{m}$ );

$t_1$ ——立杆每米重量 ( $\text{N/m}$ );

$t_2$ ——横向(小)横杆单件重量 ( $\text{N}$ );

$t_3$ ——纵向横杆单件重量 ( $\text{N}$ );

$t_4$ ——内外立杆间斜杆重量 ( $\text{N}$ );

$t_5$ ——水平斜杆及扣件等重量 ( $\text{N}$ )。

3 施工荷载应按下列公式计算:

$$N_{Q1} = n_c Q \frac{l_a l_b}{2} \quad (5.4.2-3)$$

式中  $n_c$ ——作业层层数;

$Q$ ——脚手架作业层均布施工荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )。

## 5.5 立杆地基承载力计算

5.5.1 立杆基础底面积应按下列公式计算:



$$A_g = \frac{N}{f_g} \quad (5.5.1)$$

式中  $A_g$ ——立杆基础底面积 ( $m^2$ )；

$f_g$ ——地基承载力特征值 (kPa)。当为天然地基时，应按地勘报告选用；当为回填土地基时，应乘以折减系数 0.4。

**5.5.2** 当脚手架搭设在结构的楼板、阳台上时，立杆底座应铺设垫板，并应对楼板或阳台等的承载力进行验算。

## 5.6 模板支撑架设计计算

**5.6.1** 模板支撑架结构设计计算应包括下列内容：

- 1 根据梁板结构平面图，绘制模板支撑架立杆平面布置图；
- 2 绘制架体顶部梁板结构及顶杆剖面图；
- 3 计算最不利单肢立杆轴向力及承载力；
- 4 绘制架体风荷载结构计算简图，架体倾覆验算；
- 5 地基承载力验算；
- 6 斜杆扣件连接强度验算。

**5.6.2** 单肢立杆轴向力和承载力应按下列公式计算：

- 1 不组合风荷载时单肢立杆轴向力：

$$N = 1.2(Q_1 + Q_2) + 1.4(Q_3 + Q_4)L_xL_y \quad (5.6.2-1)$$

式中  $L_x$ ——单肢立杆纵向间距 (m)；

$L_y$ ——单肢立杆横向间距 (m)。

- 2 组合风荷载时单肢立杆轴向力：

$$N = 1.2(Q_1 + Q_2) + 0.9 \times 1.4[(Q_3 + Q_4)L_xL_y + Q_5] \quad (5.6.2-2)$$

式中  $Q_5$ ——风荷载产生的轴向力 (kN)。

- 3 单肢立杆承载力应按本规范式 (5.3.3-2) 计算。

**5.6.3** 模板支撑架立杆计算长度应按下列要求确定：

- 1 在每行每列有斜杆的网格结构中按步距  $h$  计算；
- 2 当外侧四周及中间设置了纵、横向剪刀撑并满足本规范

第 6.2.2 条第 2 款构造要求时, 应按  $l_0 = h + 2a$  计算,  $a$  为立杆伸出顶层水平杆长度。

**5.6.4** 当模板支撑架有风荷载作用时, 应进行内力计算 (见图 5.6.4), 并应符合下列规定:

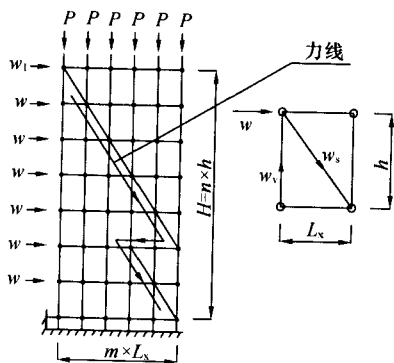


图 5.6.4 斜杆内力计算

- 1 架体内力计算应将风荷载化解为每一节点的集中荷载  $w$ ;
- 2 节点集中荷载  $w$  在立杆及斜杆中产生的内力  $w_v$ 、 $w_s$  应按下式计算:

$$w_v = \frac{h}{L_x} w \quad (5.6.4-1)$$

$$w_s = \frac{\sqrt{h^2 + L_x^2}}{L_x} w \quad (5.6.4-2)$$

- 3 当采用钢管扣件作斜杆时应验算扣件抗滑承载力, 并应符合下列要求:

$$\sum_1^n w_s = w_{s1} + (n-1)w_s \leq Q_c \quad (5.6.4-3)$$

式中  $\sum_1^n w_s$  ——自上而下叠加在斜杆最下端处最大内力 (kN);

$w_{s1}$  ——顶端风荷载  $w_1$  产生的斜杆内力 (kN);

$n$  ——支撑架步数;

$Q_c$ ——扣件抗滑承载力，取 8kN。

4 顶端风荷载 ( $w_1$ ) 应按下列两种工况考虑：

- 1) 当钢筋未绑扎时，顶部只计算安全网的挡风面积；
- 2) 当钢筋绑扎完毕，已安装完梁板模板后，应将安全网和侧模两个挡风面积叠加计算。

5.6.5 架体倾覆验算转化为立杆拉力计算应符合下列要求：

- 1 当按顶部有安全网进行风荷载计算时，依靠架体自重平衡，使其满足  $P \geq \Sigma w_v$ ；
- 2 当顶部梁板模板安装完毕时，可组合立杆上模板及钢筋重量，使其满足  $P \geq \Sigma w_v$ ；
- 3 当按上述计算结果仍不能满足要求时，应采取下列措施：
  - 1) 当架体高度小于或等于 7m 时，应加设斜撑；
  - 2) 当架体高度大于 7m 时，可采用带有地锚和花篮螺栓的缆风绳。

## 6 构造要求

### 6.1 双排脚手架

6.1.1 双排脚手架应按本规范构造要求搭设；当连墙件按二步三跨设置，二层装修作业层、二层脚手板、外挂密目安全网封闭，且符合下列基本风压值时，其允许搭设高度应符合表 6.1.1 的规定。

表 6.1.1 双排落地脚手架允许搭设高度

步距 (m)	横距 (m)	纵距 (m)	允许搭设高度 (m)		
			基本风压值 $w_0$ (kN/m <sup>2</sup> )		
			0.4	0.5	0.6
1.8	0.9	1.2	68	62	52
		1.5	51	43	36
	1.2	1.2	59	53	46
		1.5	41	34	26

注：本表计算风压高度变化系数，系按地面粗糙度为 C 类采用，当具体工程的基本风压值和地面粗糙度与此表不相符时，应另行计算。

6.1.2 当曲线布置的双排脚手架组架时，应按曲率要求使用不同长度的内外横杆组架，曲率半径应大于 2.4m。

6.1.3 当双排脚手架拐角为直角时，宜采用横杆直接组架（见图 6.1.3a）；当双排脚手架拐角为非直角时，可采用钢管扣件组

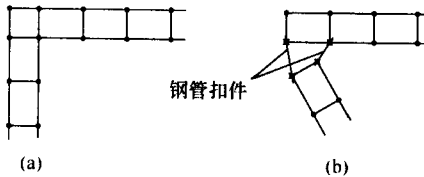


图 6.1.3 拐角组架

(a) 横杆组架；(b) 钢管扣件组架

架（见图 6.1.3b）。

**6.1.4** 双排脚手架首层立杆应采用不同的长度交错布置，底层纵、横向横杆作为扫地杆距地面高度应小于或等于 350mm，严禁施工中拆除扫地杆，立杆应配置可调底座或固定底座（见图 6.1.4）。

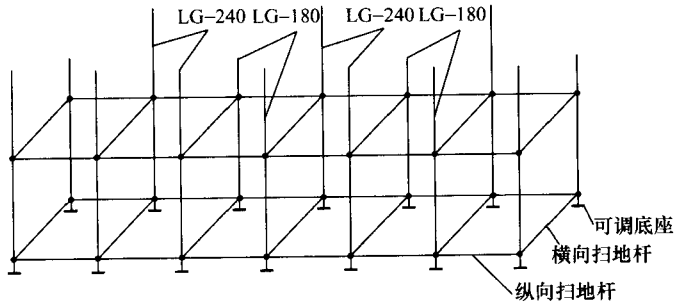


图 6.1.4 首层立杆布置示意

**6.1.5** 双排脚手架专用外斜杆设置（见图 6.1.5）应符合下列规定：

- 1 斜杆应设置在有纵、横向横杆的碗扣节点上；
- 2 在封圈的脚手架拐角处及一字形脚手架端部应设置竖向通高斜杆；
- 3 当脚手架高度小于或等于 24m 时，每隔 5 跨应设置一组竖向通高斜杆；当脚手架高度大于 24m 时，每隔 3 跨应设置一

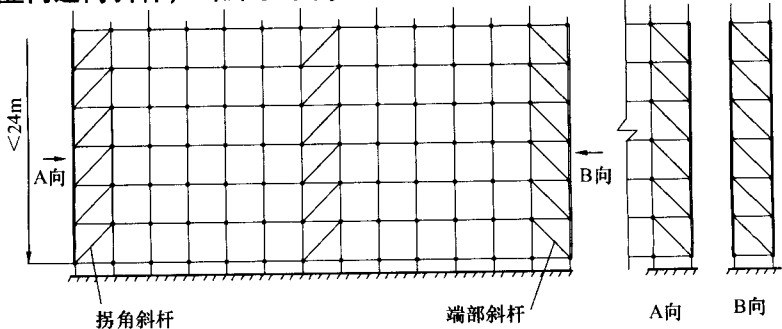


图 6.1.5 专用外斜杆设置示意

组竖向通高斜杆；斜杆应对称设置；

4 当斜杆临时拆除时，拆除前应在相邻立杆间设置相同数量的斜杆。

6.1.6 当采用钢管扣件作斜杆时应符合下列规定：

1 斜杆应每步与立杆扣接，扣接点距碗扣节点的距离不应大于 150mm；当出现不能与立杆扣接时，应与横杆扣接，扣件扭紧力矩应为 40~65N·m；

2 纵向斜杆应在全高方向设置成八字形且内外对称，斜杆间距不应大于 2 跨（见图 6.1.6）。

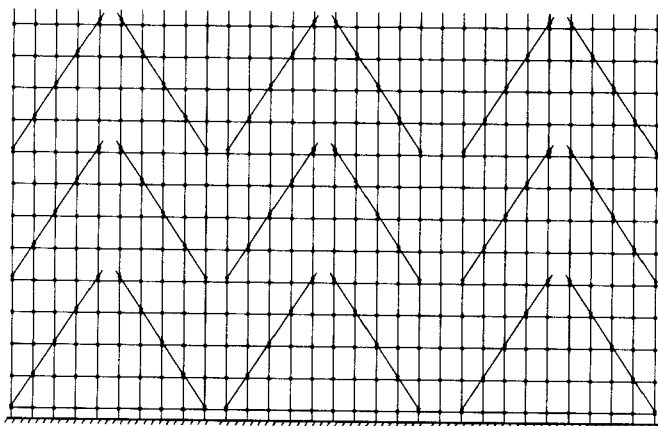


图 6.1.6 钢管扣件作斜杆设置

6.1.7 连墙件的设置应符合下列规定：

1 连墙件应呈水平设置，当不能呈水平设置时，与脚手架连接的一端应下斜连接；

2 每层连墙件应在同一平面，其位置应由建筑结构和风荷载计算确定，且水平间距不应大于 4.5m；

3 连墙件应设置在有横向横杆的碗扣节点处，当采用钢管扣件做连墙件时，连墙件应与立杆连接，连接点距碗扣节点距离不应大于 150mm；

4 连墙件应采用可承受拉、压荷载的刚性结构，连接应牢

固可靠。

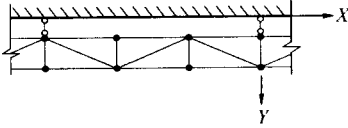


图 6.1.8 水平斜杆设置示意

6.1.8 当脚手架高度大于 24m 时，顶部 24m 以下所有的连墙件层必须设置水平斜杆，水平斜杆应设置在纵向横杆之下（见图 6.1.8）。

6.1.9 脚手板设置应符合下列规定：

1 工具式钢脚手板必须有挂钩，并带有自锁装置与廊道横杆锁紧，严禁浮放；

2 冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板，两端应与横杆绑牢，作业层相邻两根廊道横杆间应加设间横杆，脚手板探头长度应小于或等于 150mm。

6.1.10 人行通道坡度宜小于或等于 1:3，并应在通道脚手板下增设横杆，通道可折线上升（见图 6.1.10）。

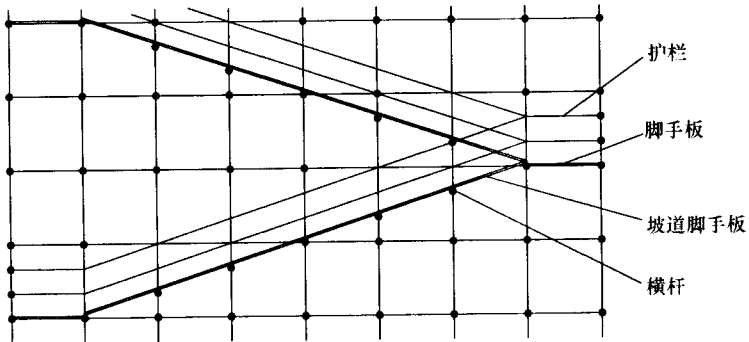


图 6.1.10 人行通道设置

6.1.11 脚手架内立杆与建筑物距离应小于或等于 150mm；当脚手架内立杆与建筑物距离大于 150mm 时，应按需要分别选用窄挑梁或宽挑梁设置作业平台。挑梁应单层挑出，严禁增加层数。

## 6.2 模板支撑架

**6.2.1** 模板支撑架应根据所承受的荷载选择立杆的间距和步距，底层纵、横向水平杆作为扫地杆，距地面高度应小于或等于350mm，立杆底部应设置可调底座或固定底座；立杆上端包括可调螺杆伸出顶层水平杆的长度不得大于0.7m。

**6.2.2** 模板支撑架斜杆设置应符合下列要求：

1 当立杆间距大于1.5m时，应在拐角处设置通高专用斜杆，中间每排每列应设置通高八字形斜杆或剪刀撑；

2 当立杆间距小于或等于1.5m时，模板支撑架四周从底到顶连续设置竖向剪刀撑；中间纵、横向由底至顶连续设置竖向剪刀撑，其间距应小于或等于4.5m；

3 剪刀撑的斜杆与地面夹角应在 $45^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 之间，斜杆应每步与立杆扣接。

**6.2.3** 当模板支撑架高度大于4.8m时，顶端和底部必须设置水平剪刀撑，中间水平剪刀撑设置间距应小于或等于4.8m。

**6.2.4** 当模板支撑架周围有主体结构时，应设置连墙件。

**6.2.5** 模板支撑架高宽比应小于或等于2；当高宽比大于2时可采取扩大下部架体尺寸或采取其他构造措施。

**6.2.6** 模板下方应放置次楞（梁）与主楞（梁），次楞（梁）与主楞（梁）应按受弯杆件设计计算。支架立杆上端应采用U形托撑，支撑应在主楞（梁）底部。

## 6.3 门洞设置要求

**6.3.1** 当双排脚手架设置门洞时，应在门洞上部架设专用梁，门洞两侧立杆应加设斜杆（见图6.3.1）。

**6.3.2** 模板支撑架设置人行通道时（见图6.3.2），应符合下列规定：

1 通道上部应架设专用横梁，横梁结构应经过设计计算确定；



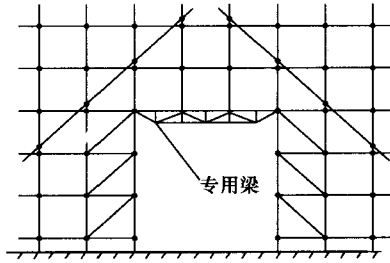


图 6.3.1 双排外脚手架门洞设置

- 2 横梁下的立杆应加密，并应与架体连接牢固；
- 3 通道宽度应小于或等于 4.8m；

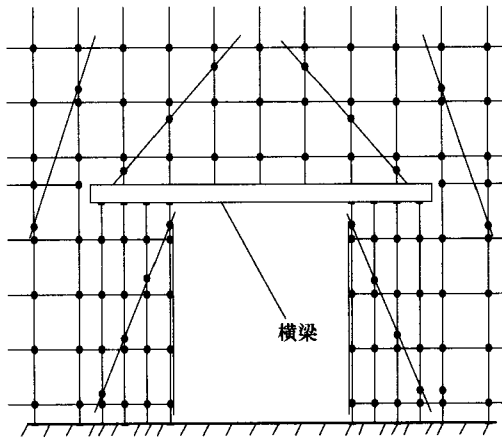


图 6.3.2 模板支撑架人行通道设置

- 4 门洞及通道顶部必须采用木板或其他硬质材料全封闭，两侧应设置安全网；
- 5 通行机动车的洞口，必须设置防撞击设施。

## 7 施 工

### 7.1 施 工 组 织

**7.1.1** 双排脚手架及模板支撑架施工前必须编制专项施工方案，并经批准后，方可实施。

**7.1.2** 双排脚手架搭设前，施工管理人员应按双排脚手架专项施工方案的要求对操作人员进行技术交底。

**7.1.3** 对进入现场的脚步架构配件，使用前应对其质量进行复检。

**7.1.4** 对经检验合格的构配件应按品种、规格分类放置在堆料区内或码放在专用架上，清点好数量备用；堆放场地排水应畅通，不得有积水。

**7.1.5** 当连墙件采用预埋方式时，应提前与相关部门协商，按设计要求预埋。

**7.1.6** 脚手架搭设场地必须平整、坚实、有排水措施。

### 7.2 地基与基础处理

**7.2.1** 脚手架基础必须按专项施工方案进行施工，按基础承载力要求进行验收。

**7.2.2** 当地基高低差较大时，可利用立杆 0.6m 节点位差进行调整。

**7.2.3** 土质地基上的立杆应采用可调底座和垫板。

**7.2.4** 双排脚手架立杆基础验收合格后，应按专项施工方案的设计进行放线定位。

### 7.3 双排脚手架搭设

**7.3.1** 底座和垫板应准确地放置在定位线上；垫板宜采用长度

不少于立杆二跨、厚度不小于 50mm 的木板；底座的轴心线应与地面垂直。

**7.3.2** 双排脚手架搭设应按立杆、横杆、斜杆、连墙件的顺序逐层搭设，底层水平框架的纵向直线度偏差应小于  $1/200$  架体长度；横杆间水平度偏差应小于  $1/400$  架体长度。

**7.3.3** 双排脚手架的搭设应分阶段进行，每段搭设后必须经检查验收合格后，方可投入使用。

**7.3.4** 双排脚手架的搭设应与建筑物的施工同步上升，并应高于作业面 1.5m。

**7.3.5** 当双排脚手架高度  $H$  小于或等于 30m 时，垂直度偏差应小于或等于  $H/500$ ；当高度  $H$  大于 30m 时，垂直度偏差应小于或等于  $H/1000$ 。

**7.3.6** 当双排脚手架内外侧加挑梁时，在一跨挑梁范围内不得超过一名施工人员操作，严禁堆放物料。

**7.3.7** 连墙件必须随双排脚手架升高及时在规定的位置处设置，严禁任意拆除。

**7.3.8** 作业层设置应符合下列规定：

1 脚手板必须铺满、铺实，外侧应设 180mm 挡脚板及 1200mm 高两道防护栏杆；

2 防护栏杆应在立杆 0.6m 和 1.2m 的碗扣接头处搭设两道；

3 作业层下部的水平安全网设置应符合国家现行标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 的规定。

**7.3.9** 当采用钢管扣件作加固件、连墙件、斜撑时，应符合国家现行标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的有关规定。

## 7.4 双排脚手架拆除

**7.4.1** 双排脚手架拆除时，必须按专项施工方案，在专人统一指挥下进行。

- 7.4.2 拆除作业前，施工管理人员应对操作人员进行安全技术交底。
- 7.4.3 双排脚手架拆除时必须划出安全区，并设置警戒标志，派专人看守。
- 7.4.4 拆除前应清理脚手架上的器具及多余的材料和杂物。
- 7.4.5 拆除作业应从顶层开始，逐层向下进行，严禁上下层同时拆除。
- 7.4.6 连墙件必须在双排脚手架拆到该层时方可拆除，严禁提前拆除。
- 7.4.7 拆除的构配件应采用起重设备吊运或人工传递到地面，严禁抛掷。
- 7.4.8 当双排脚手架采取分段、分立面拆除时，必须事先确定分界处的技术处理方案。
- 7.4.9 拆除的构配件应分类堆放，以便于运输、维护和保管。

## 7.5 模板支撑架的搭设与拆除

- 7.5.1 模板支撑架的搭设应按专项施工方案，在专人指挥下，统一进行。
- 7.5.2 应按施工方案弹线定位，放置底座后应分别按先立杆后横杆再斜杆的顺序搭设。
- 7.5.3 在多层楼板上连续设置模板支撑架时，应保证上下层支撑立杆在同一轴线上。
- 7.5.4 模板支撑架拆除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中混凝土强度的有关规定。
- 7.5.5 架体拆除应按施工方案设计的顺序进行。

## 8 检查与验收

- 8.0.1** 进入现场的构配件应具备以下证明资料：
- 1 主要构配件应有产品标识及产品质量合格证；
  - 2 供应商应配套提供钢管、零件、铸件、冲压件等材质、产品性能检验报告。
- 8.0.2** 构配件进场应重点检查以下部位质量：
- 1 钢管壁厚、焊接质量、外观质量；
  - 2 可调底座和可调托撑材质及丝杆直径、与螺母配合间隙等。
- 8.0.3** 双排脚手架搭设应重点检查下列内容：
- 1 保证架体几何不变性的斜杆、连墙件等设置情况；
  - 2 基础的沉降，立杆底座与基础面的接触情况；
  - 3 上碗扣锁紧情况；
  - 4 立杆连接销的安装、斜杆扣接点、扣件拧紧程度。
- 8.0.4** 双排脚手架搭设质量应按下列情况进行检验：
- 1 首段高度达到 6m 时，应进行检查与验收；
  - 2 架体随施工进度升高应按结构层进行检查；
  - 3 架体高度大于 24m 时，在 24m 处或在设计高度  $H/2$  处及达到设计高度后，进行全面检查与验收；
  - 4 遇 6 级及以上大风、大雨、大雪后施工前检查；
  - 5 停工超过一个月恢复使用前。
- 8.0.5** 双排脚手架搭设过程中，应随时进行检查，及时解决存在的结构缺陷。
- 8.0.6** 双排脚手架验收时，应具备下列技术文件：
- 1 专项施工方案及变更文件；
  - 2 安全技术交底文件；

- 3 周转使用的脚手架构配件使用前的复验合格记录；
  - 4 搭设的施工记录和质量安全检查记录。
- 8.0.7** 模板支撑架浇筑混凝土时，应由专人全过程监督。

## 9 安全使用与管理

- 9.0.1 作业层上的施工荷载应符合设计要求，不得超载，不得在脚手架上集中堆放模板、钢筋等物料。
- 9.0.2 混凝土输送管、布料杆、缆风绳等不得固定在脚手架上。
- 9.0.3 遇6级及以上大风、雨雪、大雾天气时，应停止脚手架的搭设与拆除作业。
- 9.0.4 脚手架使用期间，严禁擅自拆除架体结构杆件；如需拆除必须经修改施工方案并报请原方案审批人批准，确定补救措施后方可实施。
- 9.0.5 严禁在脚手架基础及邻近处进行挖掘作业。
- 9.0.6 脚手架应与输电线路保持安全距离，施工现场临时用电线路架设及脚手架接地防雷措施等应按国家现行标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46的有关规定执行。
- 9.0.7 搭设脚手架人员必须持证上岗。上岗人员应定期体检，合格者方可持证上岗。
- 9.0.8 搭设脚手架人员必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

# 附录 A 主要构配件制作质量及形位公差要求

表 A 主要构配件制作质量及形位公差要求

名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差 (mm)	检测量具	图 示
立 杆	长度 (L)	900	±0.70	钢卷尺	
		1200	±0.85		
		1800	±1.15		
		2400	±1.40		
		3000	±1.65		
	碗扣节点间距	600	±0.50	钢卷尺	
	下碗扣与定位销下端间距	114	±1	游标卡尺	
	杆件直线度	—	1.5L/1000	专用量具	
	杆件端面对轴线垂直度	—	0.3	角尺 (端面 150mm 范围内)	
	下碗扣内圆锥与立杆同轴度	—	φ0.5	专用量具	
下碗扣与立杆焊缝高度	4	±0.50	焊接检验尺		
下套管与立杆焊缝高度	4	±0.50	焊接检验尺		



续表 A

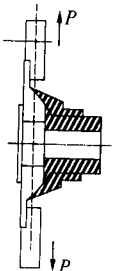
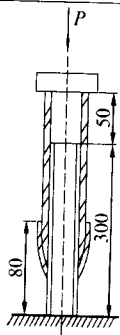
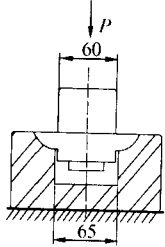
名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差 (mm)	检测量具	图 示
横 杆	长度 (L)	300	±0.40	钢卷尺	
		600	±0.50		
		900	±0.70		
		1200	±0.80		
		1500	±0.95		
		1800	±1.15		
		2400	±1.40		
杆	横杆两接头 弧面平行度	—	≤1.00	—	
	横杆接头与 杆件焊缝高度	4	±0.50	焊接检验尺	
上 碗 扣	螺旋面高端	φ53	+1.0 0	深度游标卡尺	
	螺旋面低端	φ40	-1.0	游标卡尺	
	上碗扣内圆 锥大端直径	φ67	+0.8 -0.6	游标卡尺	
	上碗扣内圆 锥大端圆度	φ67	0.35	游标卡尺	
	内圆锥底 圆孔圆度	φ50	0.30	游标卡尺	
	内圆锥与底 圆孔同轴度	—	φ0.5	杠杆百分表	

续表 A

名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差 (mm)	检测量具	图 示
下 碗 扣	高度 (H)	28 (铸件) 25 (冲压件)	+0.8 +0.1	深度游标卡尺	
	底圆柱孔直径	$\phi 49.5$	$\pm 0.25$	游标卡尺	
	内圆锥大端直径	$\phi 69.4$	+0.5 -0.2	游标卡尺	
	内圆锥大端圆度	$\phi 69.4$	0.25	游标卡尺	
	内圆锥与底圆孔同轴度	—	$\phi 0.5$	芯棒、塞尺	
横杆接头	高度	20 (18)	$\pm 0.50$	游标卡尺	
	与立杆贴合曲面圆度	$\phi 48$	+0.5 0	—	

## 附录 B 主要构配件强度试验方法

表 B 主要构配件强度试验方法

试验项目	简图	加载方法	判定标准
			荷载值 (kN)
上碗扣抗拉强度试验		加载速度: 300~400N/s, 分两次加载: 第一次 (kN) 0→15→0 第二次 (kN) 0→30 (持荷 2min)	P=30 未破坏
下碗扣焊接强度试验		加载速度: 300~400N/s, 分两次加载: 第一次 (kN) 0→30→0 第二次 (kN) 0→60 (持荷 2min)	P=60 未破坏 焊缝无开裂、错位现象
横杆接头强度试验		加载速度: 300~400N/s, 分两次加载: 第一次 (kN) 0→25→0 第二次 (kN) 0→50 (持荷 2min)	P=50 未破坏

续表 B

试验项目	简图	加载方法	判定标准
			荷载值 (kN)
横杆接头焊接强度试验		<p>加载速度： 300~400N/s， 分两次加载： 第一次 (kN) 0→10→0 第二次 (kN) 0→25 (持荷 2min)</p>	<p><math>P=25</math> 未破坏 焊缝无开裂、错位现象</p>
可调底座抗压强度试验		<p>加载速度： 300~400N/s， 分两次加载： 第一次 (kN) 0→50→0 第二次 (kN) 0→100 (持荷 2min)</p>	<p><math>P=100</math> 未破坏</p>

## 附录 C 主要构配件正常检验二次抽样方案

表 C 主要构配件正常检验二次抽样方案

项目类别	检查项目	检验水平	AQL	批量	样本	样本量	累计样本量	接收数 $A_c$	拒收数 $R_e$		
A类	上碗扣抗拉强度	S-4	6.5	281~500	第一	8	8	0	3		
	下碗扣焊接强度				第二	8	16	3	4		
	横杆接头强度			501~1200	第一	13	13	1	3		
	横杆接头焊接强度				第二	13	26	4	5		
	可调底座抗压强度										
	材料										
B类	钢管壁厚	II	10	281~500	第一	32	32	5	9		
	立杆长度				第二	32	64	12	13		
	碗扣节点间距										
	焊缝高度										
	横杆长度										
	横杆两接头弧面平行度										
	可调底座及托撑钢板厚度										
	可调底座及托撑丝杆与螺母啮合长度										

续表 C

项目类别	检查项目	检验水平	AQL	批量	样本	样本量	累计样本量	接收数 A <sub>c</sub>	拒收数 R <sub>e</sub>
B类	插入立杆长度	II	10	501~1200	第一 第二	50 50	50 100	7 18	11 19
	下碗扣高度								
	下碗扣内圆锥大端直径及圆度								
	下碗扣内圆锥与底圆孔同轴度								
	横杆接头高度								
	横杆与立杆贴合曲面圆度								
	立杆杆件端面与轴线垂直度								
	立杆杆件端面尺寸								
	上碗扣螺旋面尺寸								
	上碗扣内圆锥大端直径及圆度								
C类	上碗扣内圆锥底圆孔圆度	II	15	281~500	第一 第二	32 32	32 64	7 18	11 19
	上碗扣内圆锥与底圆孔同轴度								
	下碗扣的圆孔直径								
	下碗扣内圆锥与立杆同轴度								
	下碗扣与定位销下端间距								
	钢管外观								
	铸件外观								
	冲压件外观								
	焊缝外观								
	防锈漆涂层外观								
外观质量	标识	II	15	501~1200	第一 第二	50 50	50 100	11 26	16 27
	上碗扣灵活								
	立杆与立杆连接								
	上碗扣锁紧								
组装质量	横杆与立杆垂直度偏差	II	15	501~1200	第一 第二	50 50	50 100	11 26	16 27

## 附录 D 风荷载计算系数

**D.0.1** 对于平坦或稍有起伏的地形，风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表 D.0.1 确定。地面粗糙度可分为 A、B、C、D 四类：

- A 类指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；
- B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区；
- C 类指有密集建筑群的城市市区；
- D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

**表 D.0.1 风压高度变化系数**

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.17	1.00	0.74	0.62
10	1.38	1.00	0.74	0.62
15	1.52	1.14	0.74	0.62
20	1.63	1.25	0.84	0.62
30	1.80	1.42	1.00	0.62
40	1.92	1.56	1.13	0.73
50	2.03	1.67	1.25	0.84
60	2.12	1.77	1.35	0.93
70	2.20	1.86	1.45	1.02
80	2.27	1.95	1.54	1.11
90	2.34	2.02	1.62	1.19
100	2.40	2.09	1.70	1.27
150	2.64	2.38	2.03	1.61

续表 D.0.1

离地面或海 平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
200	2.83	2.61	2.30	1.92
250	2.99	2.80	2.54	2.19
300	3.12	2.97	2.75	2.45
350	3.12	3.12	2.94	2.68
400	3.12	3.12	3.12	2.91
≥450	3.12	3.12	3.12	3.12

**D.0.2** 全国基本风压应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。



## 附录 E Q235A 级钢管轴心受压 构件的稳定系数

表 E Q235A 级钢管轴心受压构件的稳定系数

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.995	0.992	0.989	0.987	0.984	0.981	0.979	0.976
10	0.974	0.971	0.968	0.966	0.963	0.960	0.958	0.955	0.952	0.949
20	0.947	0.944	0.941	0.938	0.936	0.933	0.930	0.927	0.924	0.921
30	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.899	0.896	0.893	0.889
40	0.886	0.882	0.879	0.875	0.872	0.868	0.864	0.861	0.858	0.855
50	0.852	0.849	0.846	0.843	0.839	0.836	0.832	0.829	0.825	0.822
60	0.818	0.814	0.810	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784	0.779
70	0.775	0.770	0.765	0.760	0.755	0.750	0.744	0.739	0.733	0.728
80	0.722	0.716	0.710	0.704	0.698	0.692	0.686	0.680	0.673	0.667
90	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.626	0.618	0.611	0.603	0.595
100	0.588	0.580	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.537	0.530	0.523
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.470	0.464	0.458
120	0.452	0.446	0.440	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.406	0.401
130	0.396	0.391	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.362	0.357	0.353
140	0.349	0.344	0.340	0.336	0.332	0.328	0.324	0.320	0.316	0.312
150	0.308	0.305	0.301	0.298	0.294	0.291	0.287	0.284	0.281	0.277
160	0.274	0.271	0.268	0.265	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248
170	0.245	0.243	0.240	0.237	0.235	0.232	0.230	0.227	0.225	0.223
180	0.220	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.182
200	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.166
210	0.164	0.163	0.161	0.160	0.159	0.157	0.156	0.154	0.153	0.152
220	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145	0.144	0.143	0.141	0.140	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128
240	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.122	0.121	0.120	0.119	0.118
250	0.117	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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，首先应该这样做的用词：

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……的要求（或规定）”。

中华人民共和国行业标准

建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范

JGJ 166 - 2008

J 823 - 2008

条文说明

# 前 言

《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 - 2008 经住房和城乡建设部 2008 年 11 月 4 日以第 139 号公告批准、发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄河北建设集团有限公司（地址：河北省保定市五四西路 329 号，邮政编码：071070）或中天建设集团有限公司（地址：杭州市之江中路中天商务楼，邮政编码：310008）。

# 目 次

1 总则	51
2 术语和符号	52
2.1 术语	52
2.2 符号	52
3 构配件材料、制作及检验	53
3.1 碗扣节点	53
3.2 主要构配件材料要求	53
3.3 制作质量要求	53
3.4 检验规则	53
4 荷载	54
4.1 荷载分类	54
4.2 荷载标准值	54
4.3 风荷载	55
4.4 荷载效应组合计算	56
5 结构设计计算	57
5.1 基本设计规定	57
5.2 架体方案设计	57
5.3 双排脚手架的结构计算	58
5.4 双排脚手架搭设高度计算	58
5.5 立杆地基承载力计算	59
5.6 模板支撑架设计计算	59
6 构造要求	61
6.1 双排脚手架	61
6.2 模板支撑架	62
6.3 门洞设置要求	63

7	施工	65
7.1	施工组织	65
7.2	地基与基础处理	65
7.3	双排脚手架搭设	65
7.4	双排脚手架拆除	66
7.5	模板支撑架的搭设与拆除	66
8	检查与验收	67
9	安全使用与管理	68

# 1 总 则

**1.0.1** 本条是碗扣式钢管脚手架工程设计和施工必须遵循的基本原则。

**1.0.2** 本条界定了本规范适用的范围。

**1.0.3** 本条对架体结构整体设计的规定体现以下几项原则：

1 将脚手架及模板支撑架的空间体系化为平面体系；

2 结构计算简图中将横杆与立杆交汇处的碗扣节点视为“铰接”；

3 对脚手架及模板支撑架组成的网格结构进行机动分析，保证整体结构具备几何不变条件，选出其中的一个静定体系，当整体结构为超静定结构时须忽略多余杆件，绘制成静定的结构计算简图；

4 满足架体为几何不变体系条件是：对于双排脚手架沿纵轴  $x$  方向的两片网格结构应每层至少设一根斜杆；对于模板支撑架（满堂架）应满足沿立杆轴线（包括平面  $x$ 、 $y$  两个方向）的每行每列网格结构竖向每层不得少于一根斜杆；也可采用侧面增加链杆与建筑结构的柱、墙相连的方法。

**1.0.4** 明确了编制脚手架和模板支撑架等专项设计方案时需要进行计算的基本搭设高度。

**1.0.5** 指有特殊设计要求和在特殊情况下施工的脚手架、模板支撑架的设计，除符合本规范规定外，尚应根据工程实际情况符合国家现行有关标准的要求。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

本规范给出的术语是为了在条文的叙述中，使碗扣式脚手架体系有关的俗称和不统一的名称在本规范及今后的使用中形成单一的概念，并与其他类型的脚手架有关名称趋于一致，利用已知的概念特征赋予其涵义，但不一定是术语的准确定义。所给出的英文译名是参考国外资料和专业词典拟定的。

### 2.2 符 号

本规范的符号按以下次序以字母的顺序列出：

- 1 大写拉丁字母位于小写字母之前（A、a、B、b等）；
- 2 无脚标的字母位于小写字母之前（F、f、H、h等）；
- 3 希腊字母位于拉丁字母之后；
- 4 其他特殊符号。



## 3 构配件材料、制作及检验

### 3.1 碗扣节点

**3.1.1** 本条结合图示简单扼要地说明了碗扣式脚手架立杆、横杆连接点（碗扣节点）的结构特征。

**3.1.2** 碗扣式脚手架主要构配件是工厂化生产的标准系列构件，立杆碗扣节点按 0.6m 间距设置，即步距以 0.6m 模数构成，使工具式脚手架具有标准化、通用性的特点。

### 3.2 主要构配件材料要求

**3.2.1~3.2.4** 对碗扣式脚手架使用材料及材质提出了具体要求，使之保证产品质量，满足使用性能的要求。

### 3.3 制作质量要求

**3.3.1** 钢管的壁厚是保证架体结构承载力的重要条件，对钢管的壁厚负差提出了限定要求，主要是控制近年来市场经营中擅自减小钢管壁厚造成的安全隐患。

**3.3.2** 本条是对立杆接长处的构造尺寸提出的要求，以保证立杆具有可靠的承载能力。

**3.3.3~3.3.9** 对主要构配件制造工艺及应达到的质量提出的具体要求。

**3.3.10、3.3.11** 对主要构配件应达到的性能指标提出要求，并提出了统一的试验方法。

### 3.4 检验规则

**3.4.1~3.4.3** 产品制作后的质量状况是保证架体使用安全性的重要环节，为保证产品的质量符合使用性能要求，制定了具体检验方法和质量判定方法。

## 4 荷 载

### 4.1 荷载分类

**4.1.1~4.1.5** 本节采用的荷载分类，系以国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 为依据，对永久荷载及可变荷载按脚手架及模板支撑架两种情况分别列出其具体的项目。

### 4.2 荷载标准值

**4.2.2** 本条脚手板自重标准值统一规定为  $0.35\text{kN/m}^2$  系以  $50\text{mm}$  厚木脚手板为准；与之相配套的栏杆与挡脚板是按 2 根  $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$  钢管和  $180\text{mm}$  高的木脚手板按长度进行计算；密目安全网自重系根据 2000 目网实际重量给定。

**4.2.3** 本条规定的脚手架施工荷载标准值是根据《编制建筑施工脚手架安全技术标准的统一规定》（修订稿）及参照现行标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 - 2001 等采用的。

**4.2.4、4.2.5** 2002 年前，工程施工中的模板及支撑架设计是按照《混凝土结构工程施工及验收规范》GB 50204 - 92 进行荷载取值，规范验评分离后许多工程仍然沿用这样的取值情况，工程实践表明满足施工要求；因此，本规范在这样的工程实践基础上，吸收了新的工程经验，仅对部分荷载进行了增补和调整。纳入普通钢筋混凝土自重  $25\text{kN/m}^3$ ；考虑通常模板支撑架是梁、板的综合体，因而设计时，在取用“施工人员及设备荷载”  $1.0\text{kN/m}^2$  后，需再取用“振捣混凝土时产生荷载”  $1.0\text{kN/m}^2$ 。以  $0.25\text{m}$  厚的混凝土楼板带有  $0.8\text{m} \times 1.0\text{m}$  大梁的支架为例，如按原方法计算，以  $8 \times 8\text{m}^2$  面积计算，楼板：施工人员及设备荷载为  $(8 - 0.8)^2 \times 1.0 = 51.84\text{kN}$ ；大梁：振捣混

混凝土的荷载为  $0.4 \times 4 \times 8 \times 2.0 = 25.6 \text{ kN}$ ，合计为  $77.44 \text{ kN}$ 。如按本条规定计算为： $8 \times 8 \times (1.0 + 1.0) = 128 \text{ kN}$ ，荷载取值有一定的提高。

### 4.3 风 荷 载

**4.3.1** 水平风荷载标准值计算式取自《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 - 2001，其来源为现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2001，其中：

1 风振系数取  $\beta_z = 1.0$ ，是因为考虑到脚手架是附在主体结构上，风振影响很小；

2 基本风压  $w_0$  值可按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的各地区基本风压确定；因为脚手架为临时构筑物使用期较短，遇强劲风的概率相对要小得多，故采用了 0.7 修正系数。

**4.3.2** 脚手架及模板支撑架风荷载体型系数有关规定说明如下：

1 密目安全网的挡风系数按照采用 2000 目网计算，其挡风系数  $\varphi_0$  根据住房和城乡建设部《编制建筑施工脚手架安全技术标准的统一规定》（修订稿）为 0.5，考虑到杆件的挡风面积影响，密目安全网上往往积灰和挂土、下雨时呈水幕状等影响，故本规范建议取 0.8；

2 密目安全网体型系数  $\mu_s$  按照两边无遮挡之“独立墙壁及围墙”采用 1.3（见《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2001 中表 7.3.1 第 33 项）；

3 单排架无遮拦体型系数  $\mu_s = 1.2$ ，是按照《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2001 中表 7.3.1 第 36 项中（b）整体计算时的体型系数表中  $\mu_z w_0 d^2 \leq 0.002$  确定；

4 无遮拦多排模板支撑架的体型系数  $\mu_s = \mu_{st} \frac{1-\eta^n}{1-\eta}$  取自《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2001 中表 7.3.1 第 32 项。

#### 4.4 荷载效应组合计算

**4.4.1** 荷载效应组合系按照基本组合与偶然荷载相遇时之组合计算。风荷载组合时按照《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2001 第 3.2.4 条“1) 由可变荷载效应控制的组合”中的公式 (3.2.4) 计算，可变荷载应乘组合系数 0.9。

## 5 结构设计计算

### 5.1 基本设计规定

**5.1.1** 本规范依照国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 - 2001 采用了以概率理论为基础的极限状态设计法，以分项系数设计表达式进行设计。

**5.1.2** 双排脚手架当无遮挡物时风载荷产生的弯矩应力值很小，可不必计算；当有遮挡时（如设置密目安全网等）风载荷弯矩应力的影响较大不能忽略。

**5.1.3** 横杆承受非节点荷载时成为受弯构件，所以要验算其承载力。

**5.1.4** 规定受压杆件最大长细比 230，主要是碗扣架立杆的碗扣节点间距为 0.6m，按照立杆计算长度 3.6m 时的长细比 227 确定的。

**5.1.5** 脚手架通常不进行变形的计算，但模板支撑架如对混凝土结构本身的成品偏差有要求时应按工程施工要求进行变形计算。

### 5.2 架体方案设计

**5.2.1** 所述施工方案的内容是以目前国内专项设计方案的内容结合脚手架及模板支撑架的特点确定的。本条加强了架体整体结构设计和绘制结构计算简图的内容，是结构计算和几何不变性分析的基础，突出了方案的重点，以统一脚手架及模板支撑架施工方案的编制。最不利杆的确定是在整体结构力学分析的基础上，求得最大内力的杆件和最大长细比的杆件。通过对最不利杆件承载力验算，将其承载力大于该杆件内力值作为确定架体安全的条件。

### 5.3 双排脚手架的结构计算

**5.3.2** 双排脚手架立杆计算长度的确定取决于脚手架的构造状况。当两立杆间无廊道斜杆时，只能将立杆间的横杆视为连接杆，而两连墙之间的立杆视为一根直杆（中间无铰）构成静定体系。此时立杆的计算长度为连墙件间的距离，是最不利的受力状况。考虑到立杆在连墙件处是连续的（相当于弹性弯矩支撑），按照压杆稳定理论，按一端为铰接一端为弹性固结进行理论计算，其结果计算长度系数为 0.84。结合真型荷载试验结果其极限承载力可提高 59%，因而当以双排脚手架连墙件垂直距离作为立杆计算长度时本规范规定可乘以计算长度折减系数 0.85。

当两立杆间增设斜杆时，则双排脚手架变成竖向的平行弦桁架而成为静定结构体系，立杆的计算长度即为相邻两节点之间的距离。

**5.3.3、5.3.4** 列出了无风荷载和组合风荷载两种情况单肢立杆承载力的计算方法。当无廊道斜杆且连墙件竖向间距为 2 步时，外立杆承受风荷载产生变形，因里、外立杆在跨中有一水平横杆相连接，外立杆受风荷载作用产生变形时，廊道横杆（小）作用在内立杆上的力使其产生相同的变形（此时忽略廊道横杆的压缩变形）。假定廊道横杆所传递的轴向力为  $P$  时，按  $P = \frac{5}{16}ql_0 = \frac{5}{16}(1.4w_k l_a) \times l_0$  计算。

**5.3.5** 连墙件是脚手架侧向支承的重要杆件。它以“链杆”的形式构成双排脚手架的侧向支座，对脚手架几何不变性形成一个约束。通常连墙件承受的轴向力为风荷载，考虑倾覆作用附加轴向力 3kN。当采用钢管、扣件做连墙件时尚应验算扣件的抗滑承载力能否满足要求。

### 5.4 双排脚手架搭设高度计算

**5.4.1** 本条给出了双排脚手架允许搭设高度的计算公式，分为

不组合风荷载和组合风荷载两种情况。双排脚手架的允许搭设高度是由最不利立杆单肢承载力（应为立杆最下段）来确定，与施工荷载及同时作业层数、脚手板铺设层数、立杆纵向与横向间距及步距、连墙件间距及风荷载影响有关。工程中应按照实际情况通过结构计算的结果确定才能保证安全。

**5.4.2** 本条给出了计算立杆轴向力的具体步骤和相应的计算公式，以便于根据施工条件进行计算。

## **5.5 立杆地基承载力计算**

**5.5.1** 立杆的地基承载力计算公式主要应用于天然地基直接支承的立杆，立杆下所用的底座或垫板面积应等于立杆轴向力除以地基承载力特征值。当为回填土地基时，本规范仍延用了《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 - 2001 采用的地基承载力特征值乘以 0.4 系数的办法。当回填土能严格按照操作规程施工，分层夯实并用干密度控制时，可以将该系数提高到 1.0。

**5.5.2** 因施工需要，当架体搭设在结构的顶板或阳台等上时，为使脚手架架体的重量不超过楼板或阳台的设计荷载使结构受到损害，提出应对支承体进行承载力验算的要求。

## **5.6 模板支撑架设计计算**

**5.6.1** 本条给出了模板支撑架结构设计计算的基本程序。

**5.6.2** 本条列出了单肢立杆承载力和轴向力的计算公式，分为不组合风荷载和组合风荷载两种情况计算。一般情况下，当架体高度小于或等于 10m 时可不考虑架体的自重，但当架体高度大于 10m 时架体自重产生的轴向力不可忽略，应将其叠加计算。

**5.6.3** 本条给出了模板支撑架两种不同构造情况下立杆计算长度的确定办法。第 2 款计算长度公式是依据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 - 2001 确定的。

**5.6.4** 本条对模板支撑架在风荷载作用下的内力分析提供了计

算公式。内力分析主要采用了桁架内力的“零杆法”。对于单个节点风荷载  $w$  排除了全部零杆之后将所得到的杆件内力相叠加，得到每个杆件的合内力。此内力分析主要用于立杆能否出现拉力的判断。由于脚手架根部没有抗拉连接的措施，因此立杆不能出现拉力。高形模板支撑架在风荷载作用下的计算方法是先将均布风荷载转化为节点风荷载  $w$ ，然后按照结构计算简图进行内力分析，对网格结构的内力分析可知：

1 节点横向风荷载  $w$  只有在有斜杆的“方格”内产生斜杆及立杆轴向力，斜杆及立杆中内力值符合力的平行四边形定理。

2 当斜杆的设置逐层相连时，则斜杆内力沿力线直接传递，其他各杆皆为零杆；当斜杆最后到达无斜杆“方格”时，变为立杆压力和水平拉力，水平力  $w$  通过横杆作用于下一段有斜杆“方格”，然后继续沿斜杆传递。

3 当模板支撑架无遮挡时，上部的模板迎风面按面荷载计算节点荷载，下部支架按挡风面积计算节点荷载，多排支架需叠加求得节点总内力。当高形模板支撑架有遮挡时，斜杆内力叠加可能达到较大数值，除必须验算斜杆承载力外，如采用钢管扣件做斜杆还必须验算扣件的抗滑承载力是否满足要求。

**5.6.5** 当架体高宽比较大时，横向风荷载作用极易使立杆产生拉力，它的力学特征实际上就是造成架体的“倾覆”。为了避免架体出现“倾覆”的情况，本条规定了架体倾覆验算转化为立杆拉力计算应满足的要求和应采取的安全技术措施。



## 6 构造要求

### 6.1 双排脚手架

**6.1.1** 本条按给定的构造要求和施工条件计算出双排脚手架允许搭设高度限值，也就是平常所说的限高，供施工参考。由于施工现场对脚手架使用要求各种各样，不能机械照搬，当与给定的条件不相符时，应根据实际情况按第 5.4 节有关规定进行计算。

**6.1.2** 当建筑物平面为曲线形时，双排脚手架可利用碗扣圆形的特点，采用不同长度的横杆组合以搭设成要求曲率的双排脚手架，曲率半径应按几何尺寸计算确定。

**6.1.3** 双排脚手架一般围绕建筑结构搭设，当建筑结构转角为直角时，可按图 6.1.3 将垂直两方向的架体用横杆直接组架搭设，可不用其他的构件；当转角处为非直角或者受尺寸限制不能直接用横杆组架时，应将两架体分开，中间以杆件斜向连接，连接的钢管应扣接在碗扣式钢管脚手架的立杆上。

**6.1.4** 脚手架立杆接头采用交错布置是为了加强架体的整体刚度，避免软弱部位处于同一高度。碗扣架立杆最下端碗扣节点距立杆底面为 250mm，其横杆作为扫地杆，在结构计算简图中可将下端视为简图中的支杆。

**6.1.5** 本条对专用外斜杆设置提出的要求都是按照几何不变条件确定的，但为了提高架体的稳定性，斜杆在大面（ $x$  轴）的布置应保证每层不少于 2 根斜杆，分别设置在架体的两端。当架体较长时中间应增加，目的是增强架体的稳定安全度。

**6.1.6** 碗扣式钢管脚手架当采用旋转扣件作斜杆连接时应尽量靠近有横、立杆的碗扣节点，以与结构计算简图相一致。斜杆采用八字形布置的目的是为了避免钢管重叠，并可明显标志扣件与

节点连接的情况，便于检查判定与结构设计是否一致。斜杆的角度应与横、立杆对角线角度一致。钢管应与脚手架立杆扣接，扣接点应尽可能靠近碗扣节点。当遇到斜杆不能与立杆扣接的特殊情况时，斜杆可与横杆扣接，扣接点距碗扣节点的距离同样要满足小于或等于 150mm 的要求。斜杆扣接点应符合结构计算简图，避免斜杆中间出现虚扣的现象。

**6.1.7** 本条对连墙件设置提出的要求是为了保证连墙件能起到可靠支承作用。

**6.1.8** 当架体高度超过 24m 时，应考虑无连墙件立杆对架体承载能力及整体稳定性的影响，在连墙件标高处增加水平斜杆，使纵、横杆与斜杆形成水平桁架，使无连墙立杆构成支撑点，以保证无连墙立杆的承载力及稳定性。通过荷载试验证明在连墙件标高处设置水平斜杆比不设置水平斜杆承载力提高 54%，根据钢管脚手架数十年的应用实践经验，当脚手架搭设高度小于或等于 24m 时，不设置水平斜杆能保证安全使用。但当脚手架高度大于 24m 时，架体整体刚度将逐渐减弱。因此要求顶部 24m 以下立杆连墙件水平位置处增设水平斜杆，以保证整个架体刚度和承载力，同时也不影响施工作业。例如：60m 高的双排脚手架，只要求 36m 以下连墙件处必须设置水平斜杆。

**6.1.9** 本条是对脚手板的设置及与架体的连接作的相应规定。脚手板可以使用碗扣式脚手架配套设计的钢制脚手板，当使用木脚手板、竹脚手板等时，探出廊道横杆的长度超过 150mm 应在脚手板下面增设间横杆。

**6.1.10** 本条给出了双排碗扣式钢管脚手架搭设人行通道的构造措施。

**6.1.11** 本条对碗扣式钢管脚手架利用定型的宽挑梁或窄挑梁构件搭设扩展作业平台提出了构造和安全防护措施要求。

## **6.2 模板支撑架**

**6.2.1** 本条规定了模板支撑架构造的最基本要求，规定对模板

支撑架立杆上端伸出顶层横向水平杆的长度小于或等于 0.7m 的限制，理论计算达到 50kN，通过荷载试验也达到了 100kN，验证其安全储备系数为 2，完全能保证使用的安全要求。

**6.2.2** 本条是对模板支撑架斜杆设置要求，当立杆间距大于 1.5m 时，每排每列应设置一组通高斜杆或八字形斜杆，能满足模板支撑架几何不变体系的要求；当立杆间距小于或等于 1.5m 时，在外侧四周及中间纵、横向设置剪刀撑，以上是考虑到相邻立杆的约束影响，参照实践经验及双排脚手架的荷载试验，《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 - 2001 中对模板支架的要求确定的。

**6.2.3** 对于高大支撑架提出设置水平斜杆或剪刀撑的具体要求是为了能有效地提高架体的整体刚度，减少失稳鼓曲波长，提高承载能力。

**6.2.4** 模板支撑架横杆端头遇到主体结构的墙或柱时，建立与结构主体的水平连接，可加强架体的安全可靠度。

**6.2.5** 根据实践经验和风荷载使立杆产生拉力的计算可知，当高宽比小于或等于 2 时，搭设高度对架体的稳定极限承载力影响有限，可以忽略，但当高宽比大于 2 时将很难满足安全要求，应采取必要的加强措施。

**6.2.6** 本条规定了模板支架立杆顶部的构造。在现浇混凝土梁、板的模板下方，应沿纵向设置次楞，也称次梁。在次楞下方与次楞垂直方向应设置主楞，也称主梁。次楞及主楞的承载力及设置间距应按所承受的荷载，按照受弯杆件进行设计计算确定。立杆顶端用 U 形托撑支撑在主楞上，才能保证立杆中心受压。

### 6.3 门洞设置要求

**6.3.1** 本条是对双排脚手架需设置门洞时提出的构造要求。

**6.3.2** 本条是对模板支撑架需设置人行通道时提出的构造措施要求。应用于高架桥等的模板支撑架时常需要留跨度较大的桥洞

通行，因此，一般采用专用梁支撑上部的立杆。该梁应按实际荷载情况进行计算，并要考虑与架体的连接方法；支承梁两端的立杆应加密，增加立杆的根数应大于跨中立杆的根数，并在相应部位增设斜杆。

## 7 施 工

### 7.1 施 工 组 织

**7.1.1** 施工设计或专项施工设计方案是保证架体安全、实用、经济的前提条件，必要的管理程序把关，可减少方案中存在的技术缺陷。

**7.1.2** 本条规定是为了明确岗位责任制，促进架体工程的施工设计或专项施工设计方案在具体实施过程中得到认真严肃的贯彻执行。

**7.1.3、7.1.4** 强调加强现场管理及杜绝不合格产品进入现场。

**7.1.6** 本条规定是对搭设场地的基本要求。

### 7.2 地基与基础处理

**7.2.1** 本条明确了架体地基基础的施工与验收依据，是保证架体结构稳定、施工安全的重要环节。

### 7.3 双排脚手架搭设

**7.3.2~7.3.5** 主要规定了架体搭设的允许偏差及升层高度，尤其在第一阶段对脚手架结构情况的检查，是保证后续搭设质量能否符合设计要求的基础。

**7.3.7** 连墙件是保证架体侧向稳定的重要构件，必须随架体装设，不得疏漏，也不能任意拆除。根据国内外脚手架倒塌事故的分析，其中一部分就是由于连墙件设置不足或连墙件被拆掉造成的。

**7.3.8** 本条规定了作业层设置的基本要求，是按《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 - 99 要求规定的。

## **7.4 双排脚手架拆除**

**7.4.1~7.4.3** 规定了拆除脚手架前必须完成的准备工作、应具备的技术条件以及拆除过程中的安全措施，这些都是防范拆除时发生安全事故的重要工作环节。

**7.4.4~7.4.8** 规定了拆除顺序及技术要求，以避免拆除作业中发生安全事故。

## **7.5 模板支撑架的搭设与拆除**

**7.5.4** 由于混凝土结构强度的增长与温度及龄期有关，为保证结构工程不受破坏，因而需对结构强度进行验算。

## 8 检查与验收

**8.0.2** 对脚手架构配件使用前进行检查，是验证所使用构配件质量是否良好的重要工作。所作规定都是在现场通过目测及常用量具检测可以实现的，无论新产品还是周转使用过的构配件，通过检查、复验，防止有质量弊病、严重受损的构配件用于脚手架搭设，这是保证整架搭设质量、脚手架使用安全的一项预控措施。

**8.0.3** 本条规定了脚手架应重点检查的项目。

**8.0.4** 本条规定了脚手架具体情况的阶段检查及验收的措施，以保证脚手架在各个施工阶段（初始、中间、最终）的安全使用。

## 9 安全使用与管理

**9.0.1、9.0.2** 是控制脚手架上施工荷载的规定，尤其要严格控制集中荷载，以保证脚手架的安全使用。

**9.0.3** 大于6级大风停止高处作业的规定是按照现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80中的规定提出的。

**9.0.4** 规定了不允许随意拆除脚手架的结构构件，因施工需要临时拆除的应履行批准手续，并采取相应的安全措施。

**9.0.5** 本条规定是为防止挖掘作业造成脚手架根部发生沉陷而引起倒塌。

**9.0.7、9.0.8** 是对现场作业人员的安全管理提出的要求。





1 5 1 1 2 1 7 2 1 5

统一书号: 15112 · 17215