

UG

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/T 1871—2021

---

建筑工程轮扣式钢管脚手架安全技术规程

Technical specification for safety of wheel-coupler type scaffold  
in building engineering

2021—06—28 发布

2021—10—01 实施

---

北京市住房和城乡建设委员会

联合发布

北京市市场监督管理局

北京市地方标准

# 建筑工程轮扣式钢管脚手架安全技术规程

Technical specification for safety of wheel-coupler type scaffold  
in building engineering

**DB11/T 1871-2021**

主编单位：中建一局集团第五建筑有限公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

中国模板脚手架协会

批准部门：北京市市场监督管理局

施行日期：2021年10月01日

2021 北京

# 前 言

根据原北京市质量技术监督局《2018年北京市地方标准制修订项目计划》（京质监发〔2018〕20号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.材料与构配件；4.荷载；5.结构设计；6.构造要求；7.安装与拆除；8.检查验收与使用；9.安全管理。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，由北京市住房和城乡建设委员会归口并组织实施，由中建一局集团第五建筑有限公司负责技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中建一局集团第五建筑有限公司（地址：北京市朝阳区定福庄北里1号，邮政编码：100024）。

本规程主编单位：中建一局集团第五建筑有限公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

中国模板脚手架协会

本规程参编单位：中建一局集团建设发展有限公司

中国建筑第二工程局有限公司

中建三局集团有限公司

中建一局集团第三建筑有限公司

中建二局第三建筑工程有限公司

中建城市建设发展有限公司

北京建工集团有限责任公司

北京市第三建筑工程有限公司

北京城建北方集团有限公司

北京城建二建设工程有限公司

北京城建五建设集团有限公司

广联达科技股份有限公司

北京城乡建设集团有限责任公司

北京万兴建筑集团有限公司

上海宝冶集团有限公司

中信建设有限责任公司

南通市达欣工程股份有限公司

国家建筑材料工业建筑五金水暖产品质量监督检验测试中心

河北兴民伟业建筑设备有限公司

温州市嘉丰建筑材料设备有限公司

河北鑫良建筑器材制造有限公司

山东天安脚手架工程有限公司

本规程主要起草人：

刘嘉茵	董佳节	陈 红	崔宏伟
吴学军	费 恺	汤德芸	王海兵
赵虎军	袁 梅	杨发兵	王振兴
赵华颖	吴红艳	卢 松	李鸿飞
彭其兵	詹必雄	刘爱玲	陈硕晖
梅晓丽	吴 林	郝会杰	李相凯
李庆达	庞玉洁	李建民	王益鹤
李朝旭	闫贺东	张惠丽	张永生
李 岩	马利军	孙国兵	史立平
裴海清	赵 辰	李冠军	全炳良
李 卫	赫 然	王 栋	

本规程主要审查人：

杨嗣信	雷丽英	王 甦	孙维振
王静宇	程 峰	慎旭双	

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语和符号 .....	2
2.1	术语 .....	2
2.2	符号 .....	2
3	材料与构配件 .....	6
3.1	主要构配件 .....	6
3.2	材料要求 .....	6
4	荷载 .....	10
4.1	荷载分类 .....	10
4.2	荷载标准值 .....	10
4.3	荷载效应组合 .....	13
5	结构设计 .....	16
5.1	一般规定 .....	16
5.2	作业脚手架设计 .....	17
5.3	支撑脚手架设计 .....	21
5.4	地基基础设计 .....	26
6	构造要求 .....	27
6.1	一般规定 .....	27
6.2	作业脚手架构造 .....	29
6.3	支撑脚手架构造 .....	30
7	安装与拆除 .....	33
7.1	施工准备 .....	33
7.2	安装 .....	33
7.3	拆除 .....	34
8	检查验收与使用 .....	35
8.1	材料、构配件检查与验收 .....	35

8.2 脚手架检查与验收 .....	35
8.3 使用 .....	35
9 安全管理 .....	37
附录 A 构配件种类和规格 .....	38
附录 B 脚手架检查验收项目 .....	41
附录 C 材料、构配件检查验收表 .....	41
附录 D 地基基础检查验收表 .....	42
附录 E 脚手架检查验收表 .....	43
本标准用词说明 .....	44
引用标准名录 .....	45
附：条文说明 .....	46

# Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols .....	2
3	Material and Components.....	6
3.1	Main Components.....	6
3.2	Material Requirments .....	6
4	Load.....	10
4.1	Loads Classification .....	10
4.2	Characteristic Value of Load .....	10
4.3	Combination of load effects.....	13
5	The structure design.....	16
5.1	General Requirements .....	16
5.2	Operation Scaffold Design .....	17
5.3	Supporting Scaffold Design.....	21
5.4	Foundation Design.....	26
6	Structural Requirements .....	27
6.1	General Requirements .....	27
6.2	Details of Operation Scaffold .....	29
6.3	Details of Supporting Scaffold .....	30
7	Installation and Dismantlement .....	33
7.1	Preparation for Construction.....	33
7.2	Installation .....	33
7.3	Dismantlement.....	34
8	Acceptance and Use.....	35
8.1	Inspection and Acceptance of Material and Components.....	35

8.2	Inspection and Acceptance of The Scaffold .....	35
8.3	The Use .....	35
9	Safety Management .....	37
Appendix A	Category and Specification of Components.....	38
Appendix B	Inspection and Acceptance items of The Scaffold .....	41
Appendix C	Inspection and Acceptance Form of Material and Components.....	41
Appendix D	Inspection and Acceptance Form of Foundation.....	42
Appendix E	Inspection and Acceptance Form of The Scaffold.....	43
	Explanation of Wording in This Specification .....	44
	List of Quoted Standards .....	45
	Addition: Explanation of Provisions.....	46

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行国家及北京市现行安全生产的法律、法规，规范轮扣式钢管脚手架的材料与构配件、设计、安装与拆除、使用与安全管理，做到技术先进、经济合理、安全适用，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于建筑工程施工用轮扣式钢管脚手架的材料与构配件、设计、安装与拆除、使用与安全管理。

**1.0.3** 作业脚手架搭设高度应小于 15m，支撑脚手架搭设高度应小于 8m。

**1.0.4** 轮扣式钢管脚手架的材料与构配件、设计、安装与拆除、使用与安全管理除应符合本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 轮扣式钢管脚手架 wheel-coupler type tubular scaffold

由立杆、水平杆、可调底座和可调托撑等配件组成，其中立杆采用套管承插连接，水平杆采用杆端焊接的直插头插入立杆连接盘，简称脚手架，根据用途分为作业脚手架和支撑脚手架。

#### 2.1.2 立杆 upright tube

钢管上焊接连接盘或同时焊接连接套管的竖向支撑杆件。

#### 2.1.3 水平杆 horizontal tube

两端焊有直插头，用于与立杆进行水平连接的杆件。

#### 2.1.4 连接盘 disk plate

焊接于立杆上可连接 4 个方向水平杆直插头的十字形孔板。

#### 2.1.5 直插头 adapter plug

焊接于水平杆两端，用于与立杆上的连接盘连接的楔形插头。

#### 2.1.6 轮扣节点 wheel-coupler joint node

立杆连接盘与水平杆直插头组成的连接部位。

#### 2.1.7 立杆连接套管 connect collar of standing tube

焊接于立杆一端，用于立杆竖向接长的专用连接套管。

#### 2.1.8 节点转动刚度 rotational stiffness of joint

脚手架中的立杆与水平杆连接节点发生单位转角（弧度）所需弯矩值。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 荷载和荷载效应

$M_{Gk}$ —— 水平杆中由所有永久荷载产生的弯矩标准值之和；

$M_{Qk}$ —— 水平杆中由可变荷载产生的弯矩标准值；

$M_S$ —— 水平杆弯矩设计值；

$M_W$ —— 由风荷载产生的立杆弯矩设计值；

$M_{Wk}$ —— 计算立杆段由风荷载作用产生的弯矩标准值；

- $N$ —— 立杆轴向力设计值；
- $N_{G1k}$ —— 立杆中由结构件及附件自重产生的轴向力标准值之和；
- $N_{G2k}$ —— 立杆中由  $N_{G1k}$  以外的其他有永久荷载产生的轴向力标准值之和；
- $N_k$ —— 上部结构传至立杆基础顶面的轴向力标准值
- $N_1$ —— 连墙件轴向力设计值；
- $N_{lr}$ —— 连墙件与脚手架、连墙件与建筑结构连接的受拉（压）承载力设计值；
- $N_{lw}$ —— 风荷载产生的连墙件轴向力设计值；
- $N_0$ —— 连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴力设计值；
- $N_{Q1k}$ —— 立杆中由施工荷载产生的轴向力标准值之和；
- $N_{Q2k}$ —— 立杆中由其他可变荷载产生的轴向力标准值之和；
- $N_{wk}$ —— 立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值；
- $P_k$ —— 立杆基础底面处的平均压力标准值；
- $S_d$ —— 荷载效应组合的设计值；
- $v$ —— 受弯构件挠度；
- $w_k$ —— 风荷载标准值；
- $\omega_0$ —— 基本风压值。

### 2.2.2 材料性能和抗力

- $E$ —— 钢管钢材弹性模量；
- $f$ —— 钢管钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
- $f_{ak}$ —— 地基承载力特征值；
- $k$ —— 节点转动刚度设计值；
- $R_d$ —— 结构构件抗力设计值；

$[v]$ ——容许挠度；

$S$ ——连墙件应力值。

### 2.2.3 几何参数

$A$ ——杆件或构件的截面面积；

$A_c$ ——连墙件的净截面面积；

$A_g$ ——立杆基础底面积；

$A_n$ ——为架体迎风面挡风面积；

$A_w$ ——为架体迎风面轮廓面积；

$a_0$ ——立杆伸出顶层水平杆长度；

$B$ ——脚手架横向宽度；

$H$ ——脚手架的高度；

$H_c$ ——连墙件间竖向垂直距离；

$h$ ——步距；

$I$ ——钢管截面惯性矩；

$i$ ——截面回转半径；

$L$ ——钢管长度；

$l_a$ ——立杆纵向间距；

$l_0$ ——立杆计算长度；

$n_{wa}$ ——单元框架纵向跨数；

$t$ ——钢管壁厚；

$W$ ——立杆钢管截面模量；

$W_s$ ——水平杆钢管截面模量；

$f$ ——钢管外径；

$l$  —— 立杆长细比。

#### 2.2.4 计算系数

$g_k$  —— 支撑脚手架结构自重标准值与迎风面积的比值；

$k_0$  —— 立杆计算长度附加系数；

$m_f$  —— 地基土承载力修正系数；

$\Phi$  —— 挡风系数；

$j$  —— 稳定系数；

$g_G$  —— 永久荷载分项系数；

$g_Q$  —— 可变荷载分项系数；

$g_0$  —— 结构重要性系数；

$x$  —— 弯矩折减系数；

$m$  —— 计算长度系数；

$m_z$  —— 风压高度变化系数；

$m_s$  —— 风荷载体型系数；

$y_c$  —— 可变荷载的组合值系数；

$y_w$  —— 风荷载组合值系数。

### 3 材料与构配件

#### 3.1 主要构配件

3.1.1 轮扣节点应由焊接于立杆上的连接盘和水平杆杆端的直插头组成（图 3.1.1）。

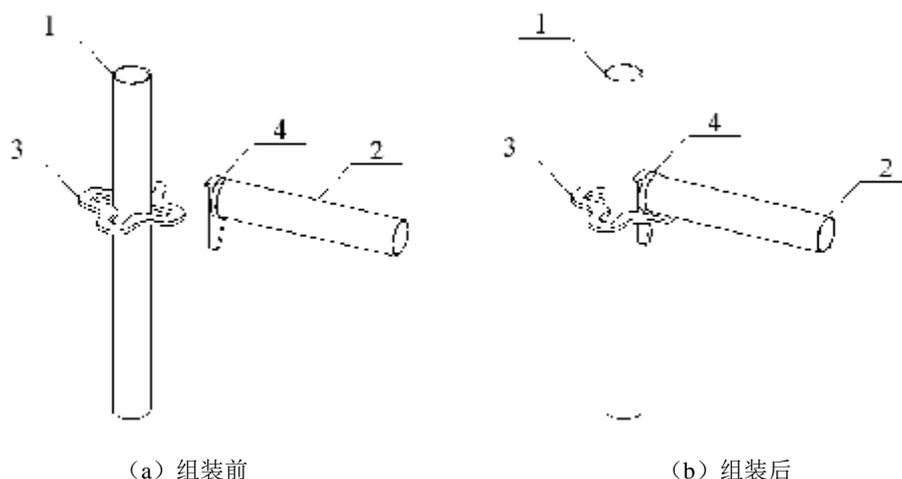


图 3.1.1 轮扣节点

1—立杆；2—水平杆；3—连接盘；4—直插头

3.1.2 立杆连接盘间距宜按 0.6m 设置，水平杆长度宜按 0.3m 模数。

3.1.3 主要构配件种类、规格型号宜符合本规程附录 A 的规定。

#### 3.2 材料要求

3.2.1 轮扣式钢管脚手架主要构配件材质应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 轮扣式钢管脚手架主要构配件材质

立杆	水平杆	连接盘	直插头	立杆连接套管	可调底座、可调托撑			
					可调底座钢板	可调托撑钢板	螺杆	螺母
Q235B	Q235B	Q355 或 ZG270-500	ZG270-500	20 号无缝钢管或 ZG270-500	Q235	Q235	Q235 或 20 号无缝钢管	ZG270-500

3.2.2 立杆、水平杆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 Q235B 级普通钢管的规定，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700。

3.2.3 立杆钢管规格宜为  $\text{Ø}48.3\text{mm}\times 3.6\text{mm}$ ，水平杆钢管规格宜为  $\text{Ø}48.3\text{mm}\times 3.2\text{mm}$ 。

3.2.4 立杆连接盘宜采用钢板冲压整体成型，其钢板应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q355 级钢的规定；连接盘也可采用铸钢制造，其机械性能应符合现行国家标准《一般

工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中 ZG270-500 的规定。连接盘外形尺寸不应小于 120mm，厚度不应小于 10mm，连接盘的最窄处宽度不应小于 10mm（图 3.2.4）。

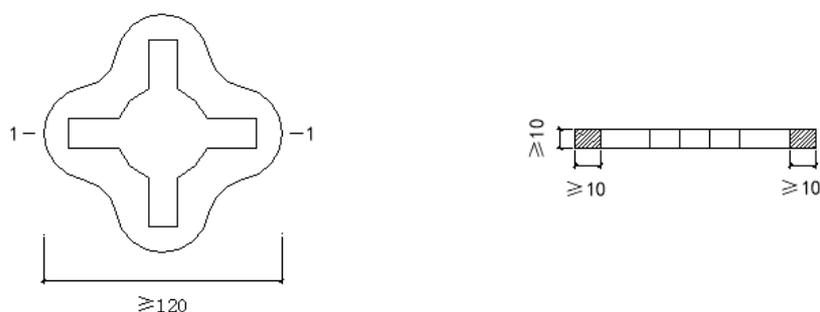


图 3.2.4 连接盘示意图

**3.2.5** 水平杆直插头应采用铸钢制造，其机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中 ZG270-500 的规定。水平杆直插头的总长度不应小于 100mm，板材厚度不应小于 10mm，直插头楔形长度不应小于 50mm（图 3.2.5）。

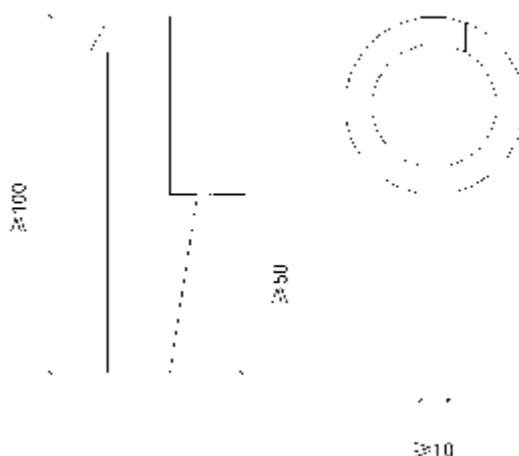


图 3.2.5 直插头示意图

**3.2.6** 立杆连接套管规格不应小于  $\text{Ø}57\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ 。当采用 20 号无缝钢管时，其材质性能应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的规定；采用铸钢的套管，其材料性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中 ZG270-500 的规定。立杆连接套管长度不应小于 160mm，可插入长度不应小于 110mm。套管内径与立杆钢管外径间隙应小于 2mm（图 3.2.6）。

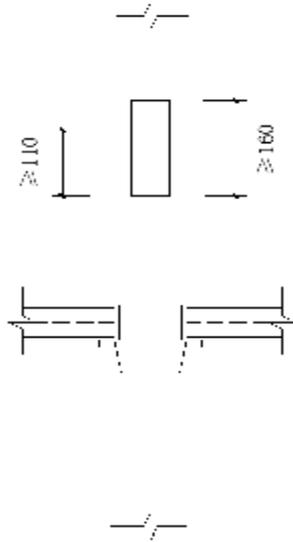


图 3.2.6 连接套管示意图

**3.2.7** 可调托撑、可调底座的螺杆外径不宜小于 38mm，螺母与螺杆啮合不应少于 5 扣，螺母厚度不应小于 30mm，可调托撑、可调底座长度不应小于 500mm。螺杆直径和螺距应符合现行国家标准《梯形螺纹 第 2 部分：直径与螺距系列》GB/T 5796.2 和《梯形螺纹 第 3 部分：基本尺寸》GB/T 5796.3 的规定。

**3.2.8** 可调托撑、可调底座宜采用实心螺杆，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢的规定。

**3.2.9** 可调托撑、可调底座的钢板宜采用 Q235 钢板制作。可调托撑钢板厚度不应小于 5mm，可调底座钢板厚度不应小于 6mm，弯曲变形不应大于 1mm。可调托撑托板应设置开口挡板，挡板高度不应小于 40mm。可调托撑钢板的长度和宽度宜为 100mm。可调底座钢板的长度和宽度不宜小于 150mm。

**3.2.10** 可调托撑、可调底座钢板应与螺杆环焊，焊脚尺寸不应小于钢板厚度，可调托撑托板下宜设置加劲板。

**3.2.11** 钢管、扣件、脚手板等构配件应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

**3.2.12** 安全网应符合现行国家标准《安全网》GB 5725 的相关规定。

**3.2.13** 立杆、水平杆及连接盘不应使用废旧钢管或钢板改制。

**3.2.14** 杆件焊接制作宜采用二氧化碳气体保护焊。焊丝宜采用符合现行国家标准《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110 中气体保护焊用碳素钢、低合金钢焊丝的要

求，有效焊缝高度不应小于 3.5mm。连接盘应与钢管双面满焊，且焊缝应饱满。

**3.2.15** 主要构配件力学性能指标应符合下列规定：

- 1 轮扣节点水平受拉（压）承载力不应小于 30 kN；
- 2 轮扣节点竖向受压承载力不应小于 25 kN；
- 3 连接盘焊缝受剪承载力不应小于 60 kN；
- 4 可调托撑受压承载力不应小于 80kN；
- 5 可调底座受压承载力不应小于 80kN。

## 4 荷 载

### 4.1 荷载分类

**4.1.1** 作用于脚手架上的荷载，应分为永久荷载和可变荷载。

**4.1.2** 作业脚手架的永久荷载应包括下列内容：

1 作业脚手架的结构自重，包括立杆、立杆连接套管、纵向及横向水平杆、水平向及竖向剪刀撑、扣件、可调托撑、可调底座等；

2 其他构配件与防护设施自重，包括安全网、护栏、脚手板、挡脚板等。

**4.1.3** 作业脚手架的可变荷载应包括下列内容：

1 施工设备、工具、施工材料、施工作业人员等施工荷载；

2 风荷载；

3 其他可变荷载。

**4.1.4** 支撑脚手架上的永久荷载应包括下列内容：

1 支撑脚手架的结构自重，包括立杆、立杆连接套管、纵向及横向水平杆、水平向及竖向剪刀撑、扣件、可调托撑、可调底座等；

2 被支撑物的自重；

3 其他构配件与防护设施自重，包括安全网等。

**4.1.5** 支撑脚手架上的可变荷载应包括下列内容：

1 施工设备、工具、施工材料、施工作业人员等施工荷载；

2 风荷载；

3 其他可变荷载。

### 4.2 荷载标准值

**4.2.1** 作业脚手架永久荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 作业脚手架架体结构自重标准值应按脚手架规格和安装尺寸确定，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定，自重值取为荷载标准值；

2 作业脚手板自重标准值应按表 4.2.1-1 的规定确定；

表 4.2.1-1 脚手板自重标准值

类别	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )
冲压钢脚手板	0.30

竹串片脚手板	0.35
木脚手板	0.35
竹笆脚手板	0.10

3 作业脚手架作业层的防护栏杆与挡脚板自重标准值应按表 4.2.1-2 的规定确定；

表 4.2.1-2 防护栏杆、挡脚板自重标准值

类别	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )
栏杆、冲压钢脚手板挡板	0.16
栏杆、竹串片脚手板挡板	0.17
栏杆、木脚手板挡板	0.17

4 作业脚手架外侧防护网的自重标准值应按表 4.2.1-3 的规定确定。

表 4.2.1-3 外侧防护网自重标准值

类别	标准值 (kN/m <sup>2</sup> )
密目式安全网	0.01
金属防护网	根据实际情况确定

4.2.2 作业脚手架施工荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 作业层施工荷载标准值应根据实际情况确定，且不应小于表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 作业脚手架施工荷载标准值

作业脚手架用途	施工荷载标准值 (kN/m <sup>2</sup> )
主体结构作业	2.0
砌筑工程作业	3.0
装饰装修作业	2.0
防护作业	1.0

注：斜梯施工荷载标准值按其水平投影面积计算，取值不应小于 2.0 kN/m<sup>2</sup>。

2 当作业脚手架上同时存在 2 个及以上作业层作业时，在同一跨距内各作业层的施工均布荷载标准值总和不应小于 4.0 kN/m<sup>2</sup>，且不得超过 5.0 kN/m<sup>2</sup>。

4.2.3 作用于作业脚手架上的水平风荷载标准值应按下式计算：

$$w_k = m_2 m_3 w_0 \quad (4.2.3)$$

式中：  $w_k$  ——风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>)；

$m_2$  ——风压高度变化系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值；

$m_3$  ——风荷载体型系数，按表 4.2.3 的规定确定；

$w_0$  ——基本风压值 (kN/m<sup>2</sup>)，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取重

现期  $n=10$  对应的风压值，取  $0.3 \text{ kN/m}^2$ 。

表 4.2.3 风荷载体型系数  $\mu_s$

背靠建筑物的状况		全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
架体状况	全封闭、半封闭	1.0 $\Phi$	1.3 $\Phi$
	敞开	$m_{stw}$	

注：1  $\Phi$  为挡风系数， $\Phi=1.2A_n/A_w$ ，其中： $A_n$  为架体迎风面挡风面积 ( $\text{m}^2$ )， $A_w$  为架体迎风面轮廓面积 ( $\text{m}^2$ )；

2 当采用密目安全网全封闭时，取  $\Phi=0.8$ ， $\mu_s$  取最大值 1.0；

3 当采用钢制防护网时，挡风系数和架体风荷载体型系数根据厂家提供数据计算；

4  $m_{stw}$  值将架体视为桁架，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 计算。

#### 4.2.4 支撑脚手架永久荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 模板自重标准值应根据施工方案设计确定。梁板结构和无梁楼板结构模板及支撑架的自重标准值，不应小于表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 楼板模板自重标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )

模板类别	梁板模板 (其中包括梁模板)	无梁楼板模板 (其中包括次楞)	楼板模板及支撑脚手架 (楼层高度为 4m 以下)
木模板	0.50	0.30	0.75
定型钢模板	0.75	0.50	1.10
塑料模板	0.50	0.30	0.75

2 新浇筑混凝土和钢筋的自重标准值应根据混凝土和钢筋实际重力密度确定，普通钢筋混凝土梁自重标准值可采用  $25.5 \text{ kN/m}^3$ ，普通钢筋混凝土楼板自重可采用  $25.1 \text{ kN/m}^3$ ，特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况确定。

#### 4.2.5 支撑脚手架施工荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 作业层施工荷载标准值应根据实际情况确定，且不应小于表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 支撑脚手架施工荷载标准值

类别		施工荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )
混凝土结构模板支撑脚手架	一般	2.5
	有水平泵管或布料机设置	4.0
钢结构安装支撑脚手架	轻钢结构、轻钢空间网架结构	2.0
	普通钢结构	3.0
	重型钢结构	3.5
其他		$\geq 2.0$

2 当采用大型设备，施工荷载标准值应按实际情况计算。

4.2.6 支撑脚手架上的设备、工具等物品应按其自重计算荷载标准值。

4.2.7 作用于支撑脚手架上的水平风荷载标准值应符合本规程第 4.2.3 条规定。

4.2.8 冬期施工时，雪荷载标准值可取 0.3 kN/m<sup>2</sup>。

4.2.9 脚手架上振动、冲击物体应按其自重乘以动力系数后计入可变荷载标准值，动力系数可取值为 1.35。

### 4.3 荷载效应组合

4.3.1 计算脚手架结构或构件承载力极限状态的强度、稳定性和连接强度时，应采用荷载设计值。

4.3.2 计算脚手架结构的地基承载力或构件正常使用极限状态的变形时，各种荷载均应采用标准值。永久荷载与可变荷载的分项系数应取 1.0。

4.3.3 脚手架结构设计应根据脚手架种类、搭设高度和荷载采用不同的安全等级。脚手架安全等级的划分应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 脚手架的安全等级

	搭设高度(m)	安装跨度(m)	荷载标准值	安全等级
支撑脚手架	<8	≥10 且 ≤18	≤15kN/m <sup>2</sup> 或 ≤20kN/m 或最大集中荷载 ≤7kN	II
	<8	>18	>15kN/m <sup>2</sup> 或 >20kN/m 或最大集中荷载 >7kN	I
作业脚手架	<15	—	—	I

4.3.4 对承载能力极限状态，应按荷载的基本组合计算荷载组合的效应设计值，并按下式进行设计：

$$g_0 S_d \leq R_d \quad (4.3.4)$$

式中： $g_0$ ——结构重要性系数，对安全等级为 I 级的脚手架按 1.1 采用；对安全等级为 II 级的脚手架按 1.0 采用；

$S_d$  ——荷载效应组合的设计值；

$R_d$  ——结构构件抗力设计值。

4.3.5 荷载分项系数的取值应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 荷载分项系数

脚手架种类	验算项目	荷载分项系数
-------	------	--------

		永久荷载分项系数 $g_G$		可变荷载分项系数 $g_Q$	
作业脚手架	强度、稳定性	1.3		1.5	
	地基承载力	1.0		1.0	
	挠度	1.0		1.0	
支撑脚手架	强度、稳定性	1.3		1.5	
	地基承载力	1.0		1.0	
	挠度	1.0		0	
	倾覆	有利	0.9	有利	0
		不利	1.3	不利	1.5

4.3.6 脚手架结构及构配件的承载力极限状态设计时，脚手架应按表 4.3.6-1、4.3.6-2 进行荷载基本组合。

表 4.3.6-1 作业脚手架荷载的基本组合

计算项目	荷载的基本组合
水平杆强度及节点连接强度	永久荷载+施工荷载
立杆稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ $y_w$ 风荷载
连墙件强度、稳定承载力和连接强度	风荷载+ $N_0$
立杆地基承载力	永久荷载+施工荷载

注：1 表中的“+”仅表示各项荷载参与组合，而不表示代数相加；

2 立杆稳定承载力计算在室内或无风环境不组合风荷载；

3 强度计算项目包括连接强度计算；

4  $y_w$  为风荷载组合值系数，取 0.6；

5  $N_0$  为连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴力设计值。

表 4.3.6-2 支撑脚手架荷载的基本组合

计算项目	荷载的基本组合	
水平杆强度	由永久荷载控制的组合	永久荷载+ $y_c$ 施工荷载及其他可变荷载
	由可变荷载控制的组合	永久荷载+施工荷载+ $y_c$ 其他可变荷载
立杆稳定承载力	由永久荷载控制的组合	永久荷载+ $y_c$ 施工荷载及其他可变荷载+ $y_w$ 风荷载
	由可变荷载控制的组合	永久荷载+施工荷载+ $y_c$ 其他可变荷载+ $y_w$ 风荷载
立杆地基承载力	永久荷载+施工荷载及其他可变荷载+风荷载	
支撑脚手架倾覆		

注：1 表中的“+”仅表示各项荷载参与组合，而不表示代数相加；

2 立杆稳定承载力计算在室内或无风环境不组合风荷载；

3 强度计算项目包括连接强度计算；

4  $y_c$  为施工荷载及其他可变荷载组合值系数，取 0.7；

5 立杆地基承载力计算在室内或无风环境不组合风荷载；

6 倾覆计算时，当可变荷载对抗倾覆有利时，抗倾覆荷载组合计算可不计入可变荷载。

4.3.7 脚手架结构及构配件正常使用极限状态设计时，荷载的标准组合应按表 4.3.7 的规定确定。

表 4.3.7 脚手架荷载的标准组合

计算项目	荷载标准组合
水平杆挠度	永久荷载
双排脚手架水平杆挠度	永久荷载

## 5 结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 脚手架的结构设计应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计标准》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

**5.1.2** 脚手架承重结构设计应按承载能力极限状态和正常使用极限状态确定，设计结果应满足对脚手架强度、刚度、稳定性、抗倾覆要求。

**5.1.3** 当无风荷载作用时，支撑脚手架立杆应按轴心受压杆件计算。当有风荷载作用时，支撑脚手架立杆应按压弯构件计算。

**5.1.4** 脚手架应根据架体构造、安装部位、使用功能、荷载等因素确定设计计算内容，作业脚手架和支撑脚手架设计计算应包括下列内容：

**1** 作业脚手架设计计算应包括下列内容：

- 1) 水平杆件抗弯强度、挠度，节点连接强度；
- 2) 立杆稳定承载力；
- 3) 地基承载力；
- 4) 连墙件强度、稳定承载力、连接强度；
- 5) 架体抗倾覆能力。

**2** 支撑脚手架设计计算应包括下列内容：

- 1) 水平杆件抗弯强度、挠度，节点连接强度；
- 2) 立杆稳定承载力；
- 3) 架体抗倾覆能力；
- 4) 地基承载力；
- 5) 当设置门洞时进行门洞转换横梁承载能力和挠度计算。

**5.1.5** 构件长细比应符合下列规定：

**1** 受压杆件长细比不应大于 180；

**2** 受拉杆及剪刀撑杆件长细比不应大于 250。

**5.1.6** 受弯构件的容许挠度应符合表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 受弯构件的容许挠度

构件类别	容许挠度 $[v]$
作业脚手架纵向、横向水平杆	$l/150$ 与 10mm 取较小值
支撑脚手架受弯构件	$l/400$

注： $l$ 为受弯构件的计算跨度，对悬挑构件为其悬伸长度的2倍。

5.1.7 钢材的强度设计值、弹性模量应按表 5.1.7 的规定确定。

表 5.1.7 钢材强度设计值、弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

Q235 钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值 ( $f$ )	205
弹性模量 ( $E$ )	$2.06 \times 10^5$

5.1.8 立杆、水平杆钢管的截面特性应按表 5.1.8 的规定确定。

表 5.1.8 立杆、水平杆钢管截面特性

项目	外径 $f$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	截面积 $A$ (mm <sup>2</sup> )	截面惯性矩 $I$ (mm <sup>4</sup> )	截面模量 $W$ (mm <sup>3</sup> )	回转半径 $i$ (mm)
立杆	48.3	3.6	506	127085	5262	15.9
水平杆	48.3	3.2	453	115857	4797	16.0

5.1.9 各连接部位的承载力设计值应按表 5.1.9 的规定确定。

表 5.1.9 各连接部位的承载力设计值 (kN)

项目		承载力设计值
轮扣节点	水平向抗拉(压)	30.0
	竖向抗压	25.0
立杆与连接轮盘焊接承载力(抗滑)		30.0
可调托撑承载力设计值(受压)		80.0
可调底座承载力设计值(受压)		80.0

5.1.10 脚手架立杆与水平杆节点转动刚度设计值  $k$  不应小于 20kN·m/rad。

5.1.11 立杆与立杆节点的承载力设计值应符合表 5.1.11 的规定。

表 5.1.11 立杆与立杆节点的承载力设计值

节点受力形式		承载力设计值 (kN)
压力	强度	与立杆抗压强度相同
	稳定	大于 1.5 倍立杆稳定承载力设计值
拉力		15

## 5.2 作业脚手架设计

5.2.1 当水平杆承受外荷载时，作业脚手架应进行水平杆的抗弯强度和变形验算。

5.2.2 水平杆抗弯强度验算应按下列式计算：

$$\frac{g_0 M_s}{W_s} \leq f \quad (5.2.2)$$

式中:  $g_0$ ——结构重要性系数;

$M_s$ ——水平杆弯矩设计值 (N·mm), 按本规程第 5.2.4 条确定;

$W_s$ ——水平杆钢管截面模量 (mm<sup>3</sup>);

$f$ ——钢材抗压强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>), 按本规程第 5.1.7 条确定。

**5.2.3** 水平杆变形验算时, 挠度应满足下式要求:

$$v \leq [v] \quad (5.2.3)$$

式中:  $v$ ——受弯构件挠度 (mm);

$[v]$ ——容许挠度 (mm), 按本规程 5.1.6 条确定。

**5.2.4** 纵向、横向水平杆弯矩设计值, 应按下式计算:

$$M_s = g_G M_{GK} + g_Q M_{QK} \quad (5.2.4)$$

式中:  $M_{GK}$ ——水平杆中由所有永久荷载产生的弯矩标准值之和 (kN·m);

$M_{QK}$ ——水平杆中由可变荷载产生的弯矩标准值 (kN·m);

$g_G$ ——永久荷载分项系数, 按本规程第 4.3.5 条取值;

$g_Q$ ——可变荷载的分项系数, 按本规程第 4.3.5 条取值。

**5.2.5** 作业脚手架稳定承载力计算应按本规程第 5.3.4 条规定计算。

**5.2.6** 作业脚手架立杆的轴向力设计值  $N$ , 应按下式计算:

$$N = g_G N_{G1K} + g_Q N_{Q1K} \quad (5.2.6)$$

式中:  $N_{G1K}$ ——立杆中由结构件自重产生的轴向力标准值之和 (N);

$N_{Q1K}$ ——立杆中由施工荷载产生的轴向力标准值之和 (N)。

**5.2.7** 立杆计算长度  $l_0$  应按下式确定:

$$l_0 = k_0 m h \quad (5.2.7)$$

式中:  $k_0$ ——立杆计算长度附加系数, 取  $k_0 = 1.155$ ; 当验算立杆允许长细比时, 取  $k_0 = 1$ ;

$m$ ——考虑双排脚手架整体稳定因素的单杆计算长度系数，二步三跨时，取 1.55，三步三跨时，取 1.75；考虑满堂脚手架整体稳定因素的单杆计算长度系数，按现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 采用；

$h$ ——步距。

**5.2.8** 由风荷载产生的立杆弯矩设计值  $M_w$ ，应按下列公式计算：

$$M_w = y_w g_Q M_{wk} \quad (5.2.8-1)$$

$$M_{wk} = 0.05 x w_k l_a H_c^2 \quad (5.2.8-2)$$

式中： $M_{wk}$ ——立杆段风荷载作用产生的弯矩标准值（N×mm）；

$y_w$ ——风荷载组合值系数，取 0.6；

$x$ ——弯矩折减系数，当连墙件设置为二步距时，取 0.6；当连墙件设置为三步距时，取 0.4；

$w_k$ ——风荷载标准值（N/mm<sup>2</sup>），按本规程第 4.2.3 条计算；

$l_a$ ——立杆纵向间距（mm）；

$H_c$ ——连墙件间竖向垂直距离（mm）。

**5.2.9** 作业脚手架立杆稳定性计算部位的确定应符合下列规定：

- 1 当脚手架采用相同的纵距、横距、步距和连墙件间距时，应计算底层立杆段；
- 2 当脚手架的纵距、横距、步距和连墙件间距有变化时，除计算底层立杆段外，还应对出现最大纵距、横距、步距、连墙件间距等部位的立杆段进行验算。

**5.2.10** 连墙件杆件的强度、稳定性和轴向力设计值应满足下列公式的要求：

强度：

$$s = \frac{g_0 N_1}{A_c} \leq 0.85 f \quad (5.2.10-1)$$

稳定性：

$$\frac{g_0 N_1}{j A} \leq 0.85 f \quad (5.2.10-2)$$

轴向力设计值：

$$N_1 = N_{lw} + N_0 \quad (5.2.10-3)$$

式中：  $s$  ——连墙件应力值 (N/mm<sup>2</sup>)；

$A_c$  ——连墙件的净截面面积 (mm<sup>2</sup>)；

$A$  ——连墙件的毛截面面积 (mm<sup>2</sup>)；

$N_1$  ——连墙件轴向力设计值 (N)；

$N_{lw}$  ——风荷载产生的连墙件轴向力设计值 (N)；按本规程第 5.2.11 条的规定计算；

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

$j$  ——连墙件的稳定系数，根据连墙件长细比  $l$  按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的规定取用；

$f$  ——连墙件钢材的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)，按本规程第 5.1.7 条确定。

**5.2.11** 由风荷载产生连墙件的轴向力设计值，应按下式计算：

$$N_{lw} = g_Q w_k L_c H_c \quad (5.2.11)$$

式中：  $L_c$  ——连墙件间水平投影距离 (mm)；

$H_c$  ——连墙件间竖向垂直距离 (mm)。

**5.2.12** 脚手架与连墙件、连墙件与结构连接的承载力应满足下式要求：

$$g_0 N_1 \leq N_{lr} \quad (5.2.12)$$

式中：  $N_{lr}$  ——脚手架与连墙件、连墙件与结构连接的受拉（压）承载力设计值。

$N_1$  ——连墙件轴向力设计值 (N)；

**5.2.13** 满堂作业脚手架计算，应符合下列规定：

- 1 当水平杆承受外荷载时，脚手架应符合本规程第 5.2.1~ 5.2.4 条规定；
- 2 立杆稳定承载力计算应按本规程第 5.2.5 条计算；
- 3 立杆的轴向力设计值  $N$ ，应按本规程第 5.2.6 条计算；
- 4 由风荷载产生的立杆弯矩设计值  $M_w$ ，应按本规程第 5.2.8 条计算；

5 立杆稳定性计算部位的确定应符合下列规定：

1) 当采用相同的纵距、横距、步距时，应计算底层立杆段；

2) 当脚手架的纵距、横距、步距有变化时，应计算底层立杆段，尚应对出现最大纵距、横距、步距等部位的立杆段进行验算；

3) 当脚手架上有集中荷载作用时，应计算集中荷载作用范围内受力最大的立杆段。

6 当立杆间距不大于 1.2m×1.2m、脚手架四周及中间与建筑物结构进行刚性连接、且刚性连接点从第一道水平杆处开始设置、刚性连接点的水平间距不大于 3.6m、竖向间距不大于 3.6m 时，可按本规程第 5.2.5 条~5.2.9 条的规定进行计算。

### 5.3 支撑脚手架设计

**5.3.1** 当水平杆承受外荷载时，支撑脚手架应进行水平杆的抗弯强度和变形验算，应按本规程第 5.2.1~5.2.3 条计算。

**5.3.2** 纵向水平杆、横向水平杆弯矩设计值，应按下列公式计算，并应取较大值：

1 由可变荷载控制的组合：

$$M_s = g_G M_{GK} + g_Q M_{QK} \quad (5.3.2-1)$$

2 由永久荷载控制的组合：

$$M_s = g_G M_{GK} + y_c g_Q M_{QK} \quad (5.3.2-2)$$

式中： $M_{GK}$ ——水平杆中由所有永久荷载产生的弯矩标准值之和（kN·m）；

$M_{QK}$ ——水平杆中由可变荷载产生的弯矩标准值（kN·m）；

$g_G$ ——永久荷载分项系数，按本规程第 4.3.5 条取值；

$g_Q$ ——可变荷载分项系数，按本规程第 4.3.5 条取值；

$y_c$ ——可变荷载组合值系数，取 0.7。

**5.3.3** 支撑脚手架立杆稳定性验算应符合下列规定：

1 当无风荷载时，应按本规程式（5.3.4-1）验算，立杆轴向力设计值应按本规程式（5.3.5-1）、式（5.3.5-2）分别计算，并应取较大值。

2 当有风荷载时，应分别按本规程式（5.3.4-1）、式（5.3.4-2）验算，并应同时满足稳定性

要求。立杆轴向力设计值和弯矩设计值应符合下列规定：

1) 当按本规程式 (5.3.4-1) 计算时，立杆轴向力设计值应按本规程式 (5.3.5-1)、式 (5.3.5-2) 分别计算，并应取较大值；

2) 当按本规程式 (5.3.4-2) 计算时，立杆轴向力设计值应按本规程式 (5.3.5-3)、式 (5.3.5-4) 分别计算，并应取较大值；立杆由风荷载产生的弯矩设计值，应按本规程第 5.3.8 条的规定计算。

3 立杆轴心受压稳定系数，应根据立杆长细比  $l$  按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的规定确定。立杆计算长度应按本规程第 5.3.9 条的规定计算。

**5.3.4** 支撑脚手架应按下列两种工况进行稳定承载力计算：

1 当不考虑风荷载参与组合时，应按下式对支撑脚手架进行立杆稳定性验算：

$$\frac{g_0 N}{j A} \leq f \quad (5.3.4-1)$$

2 当考虑风荷载参与组合时，应按下列公式对立杆进行局部稳定性验算：

$$\frac{g_0 N}{j A} + \frac{g_0 M_w}{W} \leq f \quad (5.3.4-2)$$

式中：  $N$ ——立杆轴向力设计值 (N)，按本规程第 5.3.5 条计算；

$j$  ——轴心受压构件的稳定系数，根据长细比  $l$  按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的规定确定；

$l$  ——长细比，  $l = \frac{l_0}{i}$  ；

$l_0$ ——立杆计算长度 (mm)，按本规程第 5.3.9 条计算；

$i$ ——立杆截面回转半径 (mm)，按本规程第 5.1.8 条的规定确定；

$A$ ——立杆截面面积 (mm<sup>2</sup>)，按本规程第 5.1.8 条的规定确定；

$W$ ——立杆截面模量 (mm<sup>3</sup>)，按本规程第 5.1.8 条的规定确定；

$M_w$  ——计算立杆段由风荷载设计值产生的弯矩 (N×mm)，按本规程第 5.2.8 条计算；

$f$ ——钢材抗压强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)，按本规程第 5.1.7 条的规定确定。

**5.3.5** 支撑脚手架立杆的轴向力设计值  $N$ ，计算应符合下列规定：

1 当不组合风荷载时，应按下列公式计算：

由可变荷载控制的组合：

$$N = g_G (N_{G1k} + N_{G2k}) + g_Q (N_{Q1k} + y_c N_{Q2k}) \quad (5.3.5-1)$$

由永久荷载控制的组合：

$$N = g_G (N_{G1k} + N_{G2k}) + y_c g_Q (N_{Q1k} + N_{Q2k}) \quad (5.3.5-2)$$

2 当组合风荷载时，应按下列公式计算：

由可变荷载控制的组合：

$$N = g_G (N_{G1k} + N_{G2k}) + g_Q (N_{Q1k} + y_c N_{Q2k} + y_w N_{wk}) \quad (5.3.5-3)$$

由永久荷载控制的组合：

$$N = g_G (N_{G1k} + N_{G2k}) + g_Q \psi_c (N_{Q1k} + N_{Q2k}) + y_w N_{wk} \quad (5.3.5-4)$$

式中：  $N_{G1k}$  ——立杆中由结构件及附件自重产生的轴向力标准值之和（N）；

$N_{G2k}$  ——立杆中由  $N_{G1k}$  以外的其他有永久荷载产生的轴向力标准值之和（N）；

$N_{Q1k}$  ——立杆中由施工荷载产生的轴向力标准值之和（N）；

$N_{Q2k}$  ——立杆中由其他可变荷载产生的轴向力标准值之和（N）；

$N_{wk}$  ——立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值（N），按本规程第 5.3.6 条计算。

$y_c$  ——可变荷载组合值系数，取 0.7；

$y_w$  ——风荷载组合值系数，取 0.6。

**5.3.6** 立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值应按下列公式计算，正值应为轴压力，负值应为轴拉力（图 5.3.6）：

$$N_{wk} = \frac{n_{wa} w_k l_a H^2}{2B} \quad (5.3.6-1)$$

$$B = n_b l_b \quad (5.3.6-2)$$

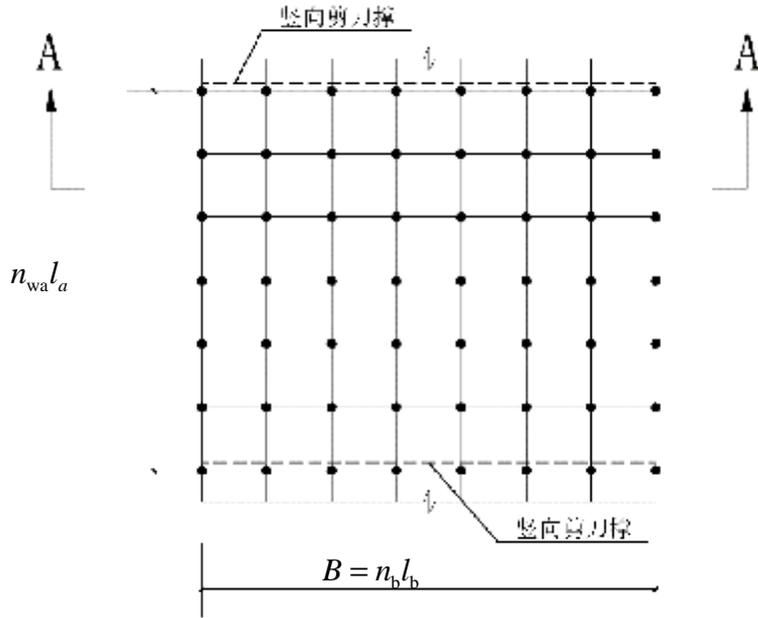
式中：  $H$  ——脚手架高度（mm）；

$B$  ——脚手架横向宽度（mm）；

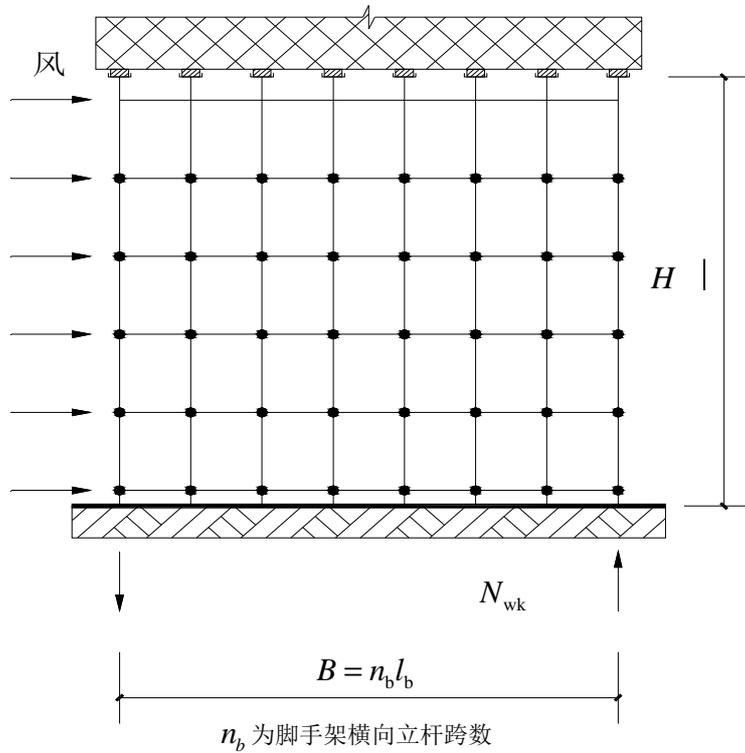
$n_{wa}$  ——单元框架纵向跨数；

$l_a$ ——立杆纵向间距（mm）；

$w_k$ ——风荷载标准值（N/mm<sup>2</sup>），按本规程第 4.2.3 条计算。



(a) 平面图



(b) A-A 剖面图

图 5.3.6 风荷载引起的立杆轴力图

**5.3.7** 当支撑脚手架与结构进行可靠连接后，可不考虑风荷载作用于支撑脚手架引起的立杆轴力，

但应考虑风荷载直接作用于立杆上引起的立杆节间局部弯矩；当支撑架不设置竖向密目安全网时，风荷载引起的立杆轴力较小，可不进行立杆局部稳定性验算。

**5.3.8** 支撑脚手架立杆由风荷载产生的弯矩设计值应按本规程式（5.2.8-1）计算，弯矩标准值应按下式计算：

$$M_{wk} = \frac{l_a w_k h^2}{10} \quad (5.3.8)$$

式中： $M_{wk}$ ——立杆段风荷载作用产生的弯矩标准值（ $N \times mm$ ）；

$l_a$ ——立杆纵向间距（ $mm$ ）；

$w_k$ ——风荷载标准值（ $N/mm^2$ ），按本规程第 4.2.3 条计算；

$h$ ——步距（ $mm$ ）。

**5.3.9** 支撑脚手架立杆计算长度 $l_0$ 应按下式确定：

$$l_0 = k_0 m (h + 2a_0) \quad (5.3.9)$$

式中： $h$ ——步距（ $mm$ ）；

$a_0$ ——立杆伸出顶层水平杆长度，按 650 $mm$  取值；当  $a_0=200mm$  时，取  $a_0=650mm$  时取值对应承载力的 1.2 倍；当  $200mm < a_0 < 650mm$  时，承载力可按线性插入；

$m$ ——立杆计算长度系数，取 1.1，其构造设置按本规程第 6.3.1 条确定；

$k_0$ ——立杆计算长度附加系数，取 1.155，其构造设置按本规程第 6.3.1 条确定。

**5.3.10** 当支撑脚手架设置门洞时，门洞转换横梁的受弯和受剪承载力、稳定性和挠曲变形验算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

**5.3.11** 支撑脚手架抗倾覆验算按下式计算：

$$\frac{H}{B} \leq 0.54 \frac{g_k}{w_k} \quad (5.3.11)$$

式中： $g_k$ ——支撑架结构自重标准值与迎风面积的比值（ $N/mm^2$ ）；

$w_k$ ——风荷载标准值（ $N/mm^2$ ）。

**5.3.12** 当符合下列情况之一时，可不进行支撑脚手架结构的抗倾覆验算：

- 1 支撑脚手架与既有结构有可靠连接时；
- 2 支撑脚手架结构的高宽比不大于 3 时。

#### 5.4 地基基础设计

5.4.1 支撑架立杆底座和地基承载力应符合下式要求：

$$P_k = \frac{N_k}{A_g} \leq m_f f_{ak} \quad (5.4.1)$$

式中：  $P_k$  ——相应于荷载效应标准组合时，立杆基础底面处的平均压力标准值（kPa）；

$N_k$  ——相应于荷载效应标准组合时，上部结构传至立杆基础顶面的轴向力标准值（kN）；

$A_g$  ——立杆基础底面积（mm<sup>2</sup>），当基础底面面积大于 0.3 m<sup>2</sup>时，计算所采用的取值不大于 0.3 m<sup>2</sup>；

$m_f$  ——立柱地基土承载力修正系数，按表 5.4.1 采用；

$f_{ak}$  ——地基承载力特征值（kPa），按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定，可由载荷试验、其他原位测试、公式计算或按工程地质报告提供的数据采用。

表 5.4.1 地基土承载力修正系数  $m_f$

地基土类别	修正系数	
	原状土	分层回填夯实土
多年填积土	0.6	—
碎石土、砂土	0.8	0.4
粉土、黏土	0.7	0.5
岩石、混凝土、道路路面	1.0	—

5.4.2 当脚手架支撑于结构构件时，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 或《钢结构设计标准》GB 50017 的规定对结构构件承载力和变形进行验算。

## 6 构造要求

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 脚手架地基基础应符合下列规定：

- 1 地基应坚实、平整，场地应有排水措施；
- 2 地基承载力应满足设计要求；
- 3 立杆底部宜设置可调底座；
- 4 当立杆基础不在同一高度上时，应将高处的扫地杆向低处水平杆延伸不少于 2 跨，高处立杆距上方边缘的水平距离不宜小于 500mm。
- 5 当地基高差较大时，可利用立杆轮扣节点位差配合可调底座进行调整（图 6.1.1）。

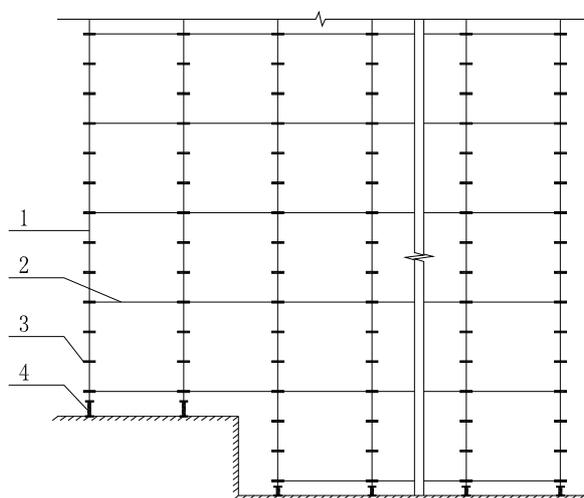


图 6.1.1 可调底座调整立杆连接盘示意

1—立杆；2—水平杆；3—连接盘；4—可调底座

#### 6.1.2 立杆应符合下列规定：

- 1 立杆间距不宜大于 1.2m；
- 2 相邻立杆连接位置应错开，错开高度不宜小于 600mm；
- 3 立杆应通过立杆连接套管连接，连接套管开口应朝下；
- 4 当立杆需要加密时，非加密区立杆、水平杆应与加密区间距互为倍数；加密区水平杆应向非加密区延伸不应小于 2 跨（图 6.1.2）。

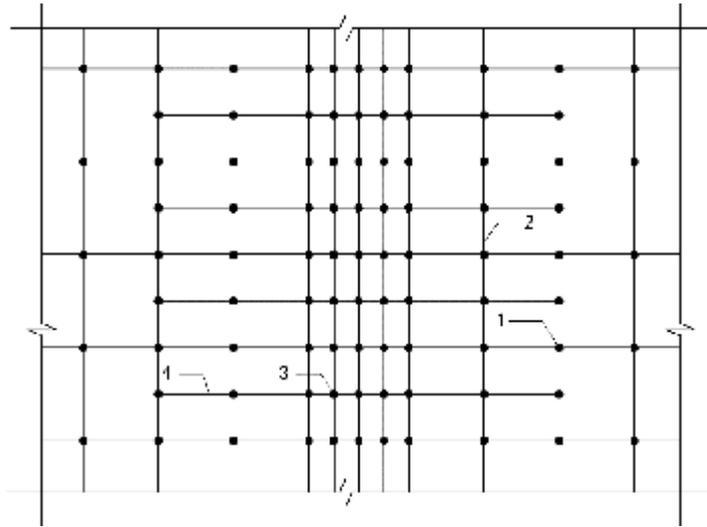


图 6.1.2 加密区平面图

1—立杆；2—水平杆；3—加密立杆；4—延伸水平杆

**6.1.3** 水平杆的设置应符合下列规定：

- 1 两端直插头应插入立杆连接盘内，节点应无松动；
- 2 纵向水平杆和横向水平杆应连续布置；
- 3 扫地杆距地高度不应大于 500mm；
- 4 顶层水平杆步距宜比标准步距减少一个连接盘间距。

**6.1.4** 可调托撑的设置（图 6.1.4）应符合下列规定：

- 1 伸出顶层水平杆的悬臂长度不应大于 650mm；
- 2 螺杆伸出立杆顶端长度不应大于 300mm；
- 3 插入立杆的长度不应小于 200mm。

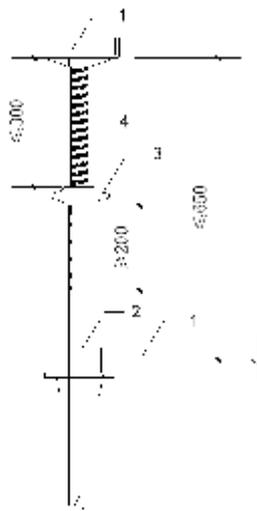


图 6.1.4 可调托撑悬臂构造

1—顶层水平杆；2—立杆；3—调节螺母；4—螺杆；5—可调托撑钢板

**6.1.5** 剪刀撑应符合下列规定：

- 1 竖向剪刀撑与地面的倾角应在  $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$  之间；
- 2 剪刀撑宜固定在水平杆或立杆上，距主节点的距离不宜大于 150mm；
- 3 剪刀撑应每步与交叉处立杆或水平杆扣接；
- 4 作业脚手架剪刀撑的搭接长度不应小于 1000mm，并应等距设置不少于 3 个旋转扣件；

支撑脚手架剪刀撑的搭接长度不宜小于 800mm，并应等距设置不少于 2 个旋转扣件，端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于 100mm；

- 5 扣件螺栓的拧紧力矩不应小于  $40\text{N}\cdot\text{m}$ ，且不应大于  $65\text{N}\cdot\text{m}$ 。

**6.1.6** 脚手架高宽比不宜大于 3；当高宽比大于 3 且与结构无可靠拉结时，应采取抗倾覆措施。

**6.1.7** 作业层脚手板、栏杆等的设置应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

## 6.2 作业脚手架构造

**6.2.1** 作业脚手架搭设高度应小于 15m。步距不应大于 1.8m。

**6.2.2** 剪刀撑的设置应符合下列规定：

- 1 双排作业脚手架应在架体外侧两端、转角及中间不超过 15m 的立面上由底至顶连续设置竖向剪刀撑；

- 2 满堂作业脚手架应在脚手架外侧四周及内部纵横向每 6m~8m 由底至顶设置连续竖向剪刀撑。

- 3 满堂作业脚手架搭设高度小于 5m 时，可不设置水平剪刀撑；搭设高度在 5m~8m 时，应在架顶部设置连续水平剪刀撑；搭设高度 8m 及以上时，应在架体底部、顶部及竖向间隔不超过 8m 分别设置连续水平剪刀撑；

- 4 剪刀撑跨数不应大于 6 跨，且宽度不应小于 6m，也不应大于 8m。

**6.2.3** 当脚手架搭设高度在 6m 及以下时，可采用抛撑保持架体临时稳定。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。当搭设高度在 6m 以上时应设置连墙件。

**6.2.4** 连墙件应采用能承受压力和拉力的刚性连墙件，且应符合下列规定：

- 1 单个连墙件作用面积不应大于  $24\text{m}^2$ ；
- 2 同一层连墙件应设置在同一水平面，连墙点的水平投影间距不应超过三跨；
- 3 竖向垂直间距不应超过两步，不应大于建筑物的层高，且不应大于 4m；

4 连墙点之上架体的悬臂高度不应超过两步；

5 连墙件应靠近主节点设置，距离主节点不应大于 300mm，且应与内排立杆连接。

**6.2.5** 连墙件的布置应符合下列规定：

1 宜采用菱形或矩形布置，且应从底层第一道水平杆处开始设置；

2 连墙件中的连墙杆宜水平设置，当不能水平设置时，可向脚手架一端下斜连接；

3 作业脚手架的开口处必须设置连墙件。

**6.2.6** 作业脚手架的开口处必须设置扣件式钢管横向斜撑杆，横向斜撑杆应在同一节间呈之字型连续布置。

### 6.3 支撑脚手架构造

**6.3.1** 支撑脚手架搭设高度应小于 8m。立杆纵距、横距和步距不宜大于 1.2m。

**6.3.2** 用于装配式混凝土叠合楼板施工时，立杆距叠合楼板底板支座间距不应大于 500mm。

**6.3.3** 当同时满足下列条件时，可采用无剪刀撑支撑脚手架：

1 搭设高度 5m 及以下，且高宽比小于 1.5；

2 被支撑结构自重的荷载标准值不大于  $5\text{kN/m}^2$ ，线荷载不大于  $8\text{kN/m}$ ；

3 与既有结构有可靠连接措施；

4 立杆基础平整坚实，满足承载能力要求。

**6.3.4** 设有剪刀撑的支撑脚手架（图 6.3.4）应符合下列规定：

1 脚手架外侧周边应连续设置竖向剪刀撑；

2 脚手架中间纵向、横向分别连续布置竖向剪刀撑，竖向剪刀撑间隔不应大于 6 跨，且不应大于 6m。剪刀撑的跨数不应大于 6 跨，且宽度不应大于 6m。

3 水平剪刀撑应在架体顶部、扫地杆层设置连续水平剪刀撑。

4 搭设高度大于 5m，或施工荷载设计值大于  $10\text{kN/m}^2$ ，或集中线荷载设计值大于  $15\text{kN/m}$  时，应在竖向剪刀撑顶部及底部交点平面设置连续水平剪刀撑，水平剪刀撑间距不应大于 6m。剪刀撑跨数不应大于 6 跨，且宽度不应大于 6m。

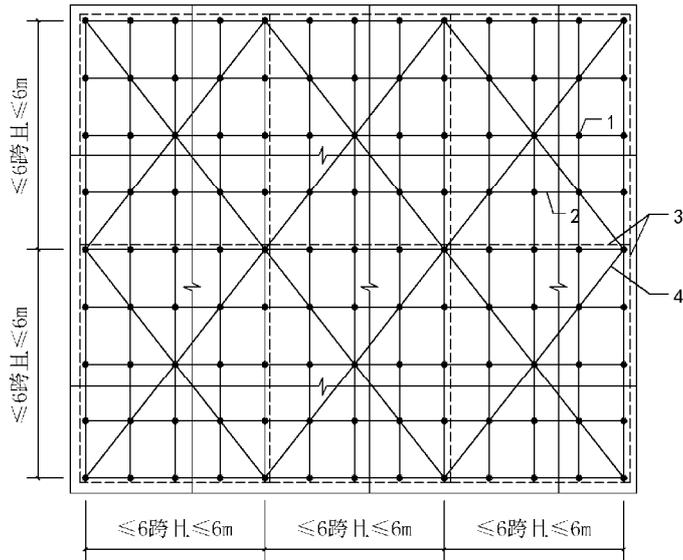


图 6.3.4-1 剪刀撑布置平面图

1—立杆；2—水平杆；3—竖向剪刀撑；4—水平剪刀撑

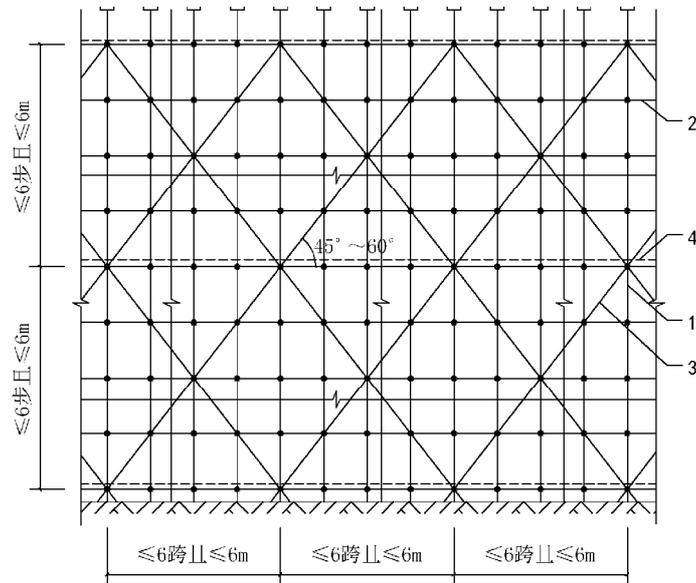


图 6.3.4-2 剪刀撑布置立面图

1—立杆；2—水平杆；3—竖向剪刀撑；4—水平剪刀撑

**6.3.5** 支撑脚手架应与既有结构可靠连接，并应符合下列规定：

- 1 竖向连接间隔不应大于 2 步，水平连接间隔不宜大于 8m，并宜布置在有水平剪刀撑层处；
- 2 当采用扣件式钢管抱柱拉结时，拉结点偏离主节点的距离不应大于 300mm（图 6.3.5）。

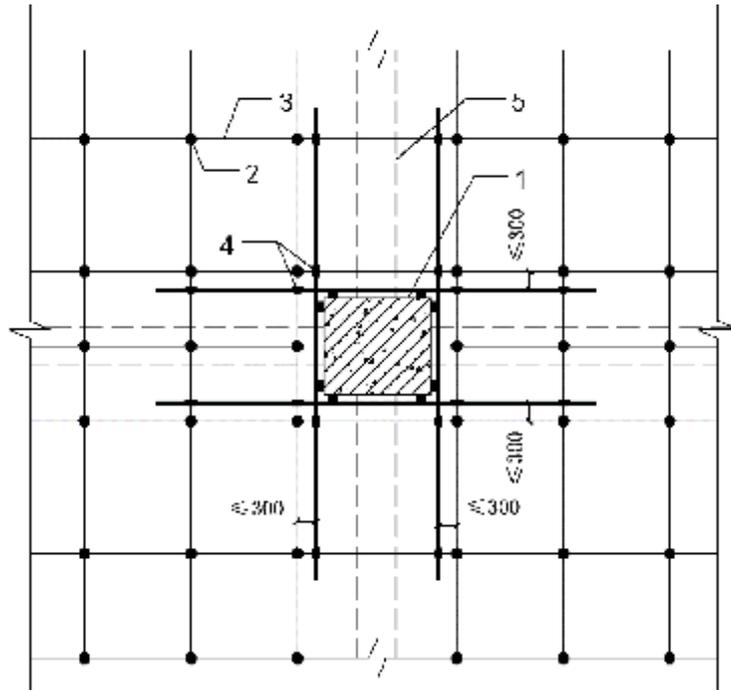


图 6.3.5 抱柱拉结措施

1—结构柱；2—立杆；3—水平杆；4—直角扣件；5—结构梁

## 7 安装与拆除

### 7.1 施工准备

**7.1.1** 施工前应根据设计文件、地基承载力、搭设高度和施工工况等编制专项施工方案，并应经审核批准，超过一定规模危险性较大分部分项工程的专项施工方案应组织专家论证。

**7.1.2** 脚手架的安装、使用、拆除过程中应遵循专项施工方案。脚手架在安装或拆除前，应对现场管理人员和作业人员进行技术交底。

**7.1.3** 经检验合格的构配件应按品种、规格分类，堆放应整齐、平稳，并应有铭牌。

**7.1.4** 脚手架地基基础的施工，应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

### 7.2 安装

**7.2.1** 脚手架立杆安装应进行定位放线，可调底座或垫板应准确放置在定位轴线上。

**7.2.2** 水平杆与立杆应可靠连接，且水平杆应在同一水平面上。

**7.2.3** 水平杆直插头插入立杆的连接盘后，可采用不小于 0.5kg 的手锤锤击水平杆端部，直插头侧面应与立杆钢管外表面形成弧面接触，下伸的长度不宜小于 40mm。

**7.2.4** 应按先立杆后水平杆的顺序安装，形成基本的架体单元，以此扩展安装成整体脚手架体系。

**7.2.5** 连墙件、剪刀撑等构造，应随架体同步安装。

**7.2.6** 作业脚手架安装时应符合下列规定：

- 1** 应与工程施工同步，一次搭设高度不应超过最上层连墙件两步，且自由高度不应大于 4m；
- 2** 当操作层高出相邻连墙件 2 个步距及以上时，必须采取临时拉结措施；
- 3** 作业层应满铺脚手板，外侧应设挡脚板及防护栏杆，挡脚板高度不应小于 180mm，并应在外侧满挂安全网；
- 4** 作业层架体外侧立杆应设置两道水平杆，水平杆高度分别为 1200mm 和 600mm；
- 5** 立杆顶端宜高出女儿墙上端 1500mm，宜高出檐口上端 1500mm；
- 6** 立杆与主体结构外侧间隙大于 150mm 时，应设置可靠防护；
- 7** 作业层下应采用水平安全网兜底，以下每隔 10m 应设置水平安全网。

**7.2.7** 支撑脚手架安装应符合下列规定：

- 1** 当在多层楼板上连续设置支撑脚手架时，上下层立杆宜对位设置；

2 每搭完一步后，应及时校正立杆间距、垂直度及水平杆步距、水平度；

3 后浇带部位的模板应单独设置，支撑脚手架应与相邻的支撑脚手架连接成整体，相邻架体拆除后，后浇带部位的支撑脚手架应自成稳定体系。

### 7.3 拆除

**7.3.1** 脚手架的拆除作业应按先搭后拆、后搭先拆的原则，由上而下逐层拆除，不得上下层同时作业。

**7.3.2** 脚手架拆除前，应清理脚手架上的材料、施工机具及其他障碍物，拆除的脚手架构配件不应抛掷。

**7.3.3** 作业脚手架拆除应符合下列规定：

1 应检查脚手架的连墙件，并应符合构造要求；

2 连墙件、剪刀撑、斜撑杆等加固件应随脚手架同步拆除；

3 拆除作业过程中，当架体的自由端高度大于两步时，应采取临时拉结措施。

**7.3.4** 支撑脚手架拆除应符合下列规定：

1 支撑脚手架拆除前混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的规定及设计要求；

2 多个楼层间连续安装的底层支撑脚手架拆除时间，应根据连续安装的楼层间荷载分配和混凝土强度的增长情况确定。

## 8 检查验收与使用

### 8.1 材料、构配件检查与验收

**8.1.1** 进入施工现场的材料与构配件应符合下列规定：

- 1 应有厂家提供相应的质量证明文件；
- 2 检查验收应符合本规程附录 C 的规定。

**8.1.2** 扣件式钢管配件检查验收应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

### 8.2 脚手架检查与验收

**8.2.1** 脚手架应分阶段进行检查与验收，并形成过程检查验收记录：

- 1 地基基础完工后及脚手架安装前；
- 2 第一道水平杆安装后；
- 3 作业脚手架高度达到 6m 时；
- 4 作业脚手架每安装一个楼层高度、使用前；
- 5 支撑脚手架每安装 2 步~4 步或不大于 6m 高度；
- 6 搭设高度达到设计高度时。

**8.2.2** 脚手架地基基础检查验收应符合本规程附录 D 的规定。

**8.2.3** 脚手架检查验收内容应符合本规程附录 E 的规定。

**8.2.4** 脚手架投入使用前，应分阶段组织检查验收，并形成检查验收记录；验收内容及要求应符合本规程附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 的规定。

**8.2.5** 脚手架检查验收应提供下列技术资料：

- 1 专项施工方案及变更文件；
- 2 材料、构配件检查验收表；
- 3 地基基础检查验收表；
- 4 脚手架检查验收表。

### 8.3 使用

**8.3.1** 脚手架使用中构造或用途发生变化时，应重新对专项施工方案进行设计和审批。

**8.3.2** 脚手架使用期间，不应擅自拆除架体主节点处的水平杆、连墙件或拉结措施。

**8.3.3** 当有下列情况之一时，应进行全面检查，验收合格后，方可继续施工：

- 1 遇有 6 级及以上强风后或大雨、大雪后；
- 2 冬期施工前、解冻后；
- 3 停用超过一个月恢复使用前；
- 4 脚手架遭受外力撞击作用后；
- 5 脚手架部分拆除；
- 6 其他可能影响脚手架结构稳定性的特殊情况发生后。

**8.3.4** 支撑脚手架的使用应符合下列规定：

- 1 水平结构构件与竖向结构构件不宜同时浇筑；
- 2 混凝土浇筑顺序宜采取对称浇筑，应控制浇筑速度，混凝土不得集中堆放；
- 3 布料机承重结构应进行设计计算。

**8.3.5** 支撑脚手架及地基预压时，应符合现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 的相关规定。

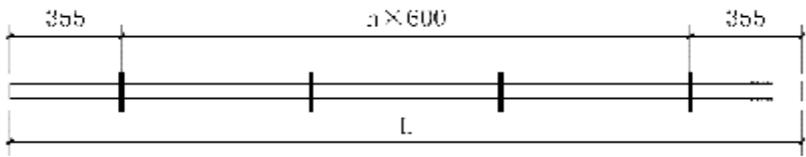
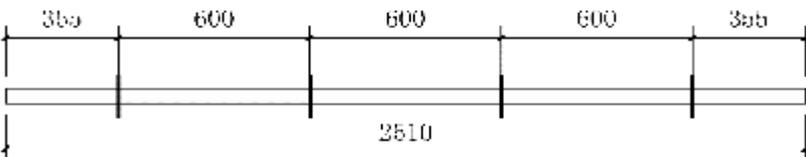
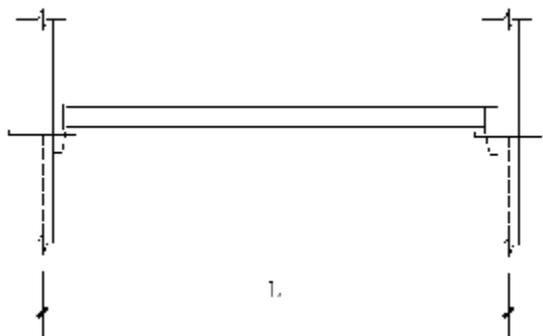
**8.3.6** 脚手架在使用过程中，应对架体进行观测及监测。发现异常时，应立即组织作业人员撤离危险区域，及时分析原因，采取应急处置措施。

## 9 安全管理

- 9.0.1 编制脚手架专项施工方案时，应根据工程特点制定安全技术措施。
- 9.0.2 脚手架安装与拆除作业人员应经培训考核合格后，持证上岗。
- 9.0.3 脚手架安装与拆除作业人员应正确佩戴个人防护用品，应穿防滑鞋。
- 9.0.4 在安装与拆除脚手架作业时，应设置安全警戒线、警示标志，并应由专人监护，非作业人员不应入内。
- 9.0.5 脚手架作业层施工荷载不应超过设计允许荷载，使用过程中应按对称、分层、分级的原则进行，不应集中堆载、卸荷。
- 9.0.6 严禁将支撑脚手架、缆风绳、泵送设施、卸料平台及大型设备的支撑件等固定在作业脚手架上。
- 9.0.7 脚手架在使用过程中，不应拆除和移动架体上的安全防护设施，并设专人进行安全巡查。
- 9.0.8 混凝土浇筑过程中，人员不应进入支撑脚手架内部。
- 9.0.9 在影响脚手架地基基础安全范围内，不应进行开挖作业。
- 9.0.10 在脚手架上进行电气焊作业时，应有防火措施和专人监护，并应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定。
- 9.0.11 脚手架与输电线路的安全距离、临时用电线路架设、脚手架接地防雷措施，应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

## 附录 A 构配件种类和规格

表A 构配件种类和规格

名称	规格 (mm×mm)	型号	长度 $L$ (mm)	参考重量 (kg)
带连接套管立杆	$\phi 48.3 \times 3.6$	LG600	710	3.76
		LG1200	1310	6.57
		LG1800	1910	9.38
		LG2400	2510	12.18
		LG3000	3110	14.99
 <p style="text-align: center;">图 A-1 带连接套管立杆示意图</p>				
名称	规格 (mm×mm)	型号	长度 $L$ (mm)	参考重量 (kg)
不带连接套管立杆	$\phi 48.3 \times 3.6$	LG2500	2510	11.28
 <p style="text-align: center;">图 A-2 不带连接套管立杆示意图</p>				
名称	规格 (mm×mm)	型号	长度 $L$ (mm)	参考重量 (kg)
水平杆	$\phi 48.3 \times 3.2$	HG300	300	1.28
		HG450	450	1.83
		HG600	600	2.36
		HG900	900	3.43
		HG1200	1200	4.50
 <p style="text-align: center;">图 A-3 水平杆示意图</p>				

名称	规格 (mm×mm)	型号	长度 $L$ (mm)	参考重量 (kg)
可调托撑	T38×5.0	KTC-50	500	6.93
	T38×5.0	KTC-60	600	8.31
可调底座	T38×6.0	KTZ-50	500	7.12
	T38×6.0	KTZ-60	600	8.53

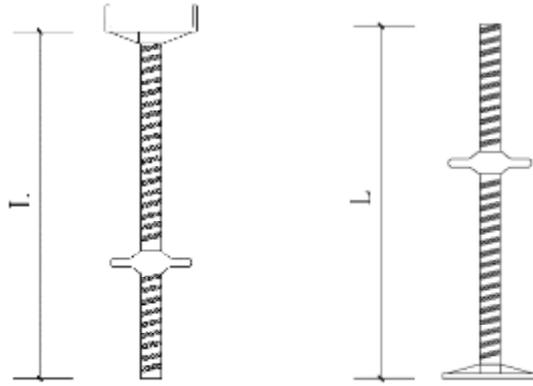


图 A-4 可调托撑、可调底座示意图

## 附录 B 脚手架检查验收项目

B.0.1 脚手架检查验收应包含表 B.0.1 规定的项目。

表 B.0.1 脚手架检查验收项目

序号	项目	主要内容及要求
1	专项施工方案	安装前应编制专项施工方案，进行架体结构布置和计算，专项施工方案应经审核、批准；
2	构配件	进场的主要构配件应有产品质量合格证、产品性能检验报告，构配件观感质量、规格尺寸应按规定的抽检数量进行抽检；
3	地基基础	地基处理和承载力应符合方案设计要求，地基应坚实、平整；垫板的尺寸及铺设方式应符合方案设计要求；立杆与基础应接触紧密；地基排水设施应完善，并符合方案设计要求，排水应畅通；施工记录和试验资料应完整；
4	架体安装	立杆纵、横间距及水平杆步距应符合方案设计要求；架体水平度和垂直度应符合规程要求；水平杆应纵、横向贯通，不应缺失；
5	杆件连接	节点组装时应楔紧；双排脚手架相邻立杆接头不应在同步距内；
6	架体构造	扫地杆离地间距、立杆伸出顶层水平杆长度（支撑脚手架）、斜撑杆和剪刀撑设置位置和间距、连墙件（或架体与既有建筑结构连接点）的竖向和水平间距应符合方案设计和国家现行相关标准的要求；
7	可调托撑与可调底座	螺杆垂直度、插入立杆长度应符合国家现行相关标准的要求；
8	安全防护设施	应按方案设计要求设置作业层脚手板、挡脚板、安全网、防护栏杆和斜道，门洞设置应符合方案设计和国家现行相关标准的要求；

## 附录 C 材料、构配件检查验收表

C.0.1 材料、构配件检查验收内容应按表 C.0.1 进行。

表 C.0.1 材料、构配件检查验收内容

序号	项目	要求	抽查数量	检查方法
1	立杆、水平杆	表面应光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕和深的划痕，不应采用横断面接长的钢管	全数	目测
		两端应平整，不应有斜口、毛刺，	全数	目测
		表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理，涂层应均匀，附着应牢固	全数	目测
		生产厂家标识应清晰	全数	目测
		外表面的锈蚀深度不应大于 0.18mm	3%	游标卡尺
		弯曲度不应大于 1.5mm/m	全数	专用量具
		外径允许偏差±0.5mm，壁厚允许偏差±10%	3%	游标卡尺
		立杆连接盘的间距允许偏差为±0.5mm	3%	钢卷尺
2	连接盘	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理，表面应平整，不应有弯曲、裂缝现象	全数	目测
		焊缝应饱满，不应有夹渣、裂缝、开焊现象	全数	目测
		铸造件表面应平整，不应有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净	全数	目测
		冲压件不应有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷	全数	目测
		最窄处宽度不应小于 10mm	3%	游标卡尺
		厚度允许偏差为±10%	3%	游标卡尺
		外形尺寸不应小于 120mm	3%	游标卡尺
3	直插头	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理，表面应平整，不应有弯曲、裂缝现象	全数	目测
		焊缝应饱满，不应有夹渣、裂缝、开焊现象	全数	目测
		铸造件表面应平整，不应有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净	全数	目测
		冲压件不应有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷	全数	目测
		厚度允许偏差为±10%	3%	游标卡尺
3	立杆连接套管	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理，表面应光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕和深的划痕，不应采用横断面接长的钢管	全数	目测
		焊缝应饱满，焊渣应清除干净，不应有未焊透、夹渣、咬肉、裂缝、开焊等现象	全数	目测
		长度、可插入长度允许偏差±5mm	3%	钢卷尺
		外径允许偏差±1%，壁厚允许偏差±10%	3%	游标卡尺
4	可调托撑、螺杆及底座	焊缝应饱满，不应有夹渣、裂缝、开焊现象	全数	目测
		螺杆外径不应小于 38mm； 空心螺杆壁厚不小于 5mm； 螺杆与调节螺母啮合长度不应少于 5 扣，螺母厚度不应小于 30mm； 可调托撑 U 形托板厚度不应小于 5mm，弯曲变形不应大于 1mm； 可调托撑托板厚度不应小于 5mm；可调底座垫板厚度不应小于 6mm； 螺杆与托板或垫板焊接牢固，焊脚尺寸不应小于钢板厚度	3%	游标卡尺

## 附录 D 地基基础检查验收表

D.0.1 地基基础检查验收应按表 D.0.1 进行。

表 D.0.1 地基基础检查验收内容

序号	项目	质量要求	抽检数量	检查方法
1	地基处理、地基承载力	符合方案设计要求	每 100m <sup>2</sup> 不少于 3 个点	检查计算书、地质勘察报告、触探
2	地基顶面平整度	场地应平整，平整度 20mm	每 100m <sup>2</sup> 不少于 3 个点	水准仪测量、2m 直尺
3	垫板铺设	土层地基上的立杆应设置垫板，垫板长度不少于 2 跨，应平整、无翘曲，不应采用开裂垫板，并符合方案设计要求	全数	目测
4	垫板尺寸	垫板厚度不应小于 50mm，最大允许偏差-5mm；宽度不应小于 200mm，最大允许偏差-20mm；并符合方案设计要求	不少于 3 处，厚度，宽度	游标卡尺、钢卷尺
5	底座设置情况	符合方案设计要求	全数	目测
6	立杆与基础的接触紧密度	立杆与基础间应无松动、悬空现象	全数	目测
7	排水设施	有排水措施、不积水	全数	目测
8	施工记录、试验资料	完整	全数	目测

## 附录 E 脚手架检查验收表

E.0.1 脚手架检查验收应按表 E.0.1 进行。

表 E.0.1 脚手架检查验收内容

序号	项目		质量要求	抽检数量	检查方法	
1	可调底座	垂直度	±5mm	全部	经纬仪或吊线和卷尺	
		插入立杆长度	不应小于 150mm	全部	钢卷尺	
2	可调托撑	丝杆垂直度	±5mm	全部	经纬仪或吊线和卷尺	
		插入立杆长度	不应小于 200mm	全部	钢卷尺	
3	轮扣节点	直插头与连接盘楔紧度	直插头楔入轮盘卡紧，下伸的长度不应小于 40mm	全部	钢卷尺	
4	立杆	间距	符合方案设计要求	全部	钢卷尺	
		连接盘与立杆焊接固定	连接盘中心与立杆轴心的同轴度偏差不应大于 0.3mm；以单侧边连接外边缘处为测点，盘面与立杆纵轴线正交的垂直度偏差不应大于 0.3mm	全部	钢板尺	
		立杆伸出顶层水平杆长度	符合方案设计要求，且 ≤650mm	全部	钢板尺	
5	水平杆	完整性	纵、横向贯通	全部	目测	
		步距	±10	全部	钢卷尺	
		水平度	3‰	全部	水平尺	
		扫地杆距离地面高度	符合方案设计要求，且不应大于 400mm	全部	钢板尺	
6	斜撑杆、剪刀撑	斜撑杆位置和间距	符合方案设计要求	全部	钢卷尺	
		剪刀撑	间距、跨度	符合方案设计要求	全部	钢卷尺
			与地面夹角	45°~60°	全部	钢卷尺
			搭接长度与扣件数量	作业脚手架剪刀撑斜杆的搭接长度不宜小于 1m，支撑脚手架剪刀撑斜杆的搭接长度不宜小于 0.8m，应等距设置不少于 3 个旋转扣件	全部	钢卷尺
			与立杆(水平杆)扣接情况	每步扣接，与节点间距不应大于 150mm	全部	钢卷尺
			扣件拧紧力矩	40N.m~65 N.m	全部	力矩扳手复拧
7	作业脚手架连墙件的竖向和水平间距		符合方案设计要求	全部	钢卷尺	
8	与既有建筑结构连接点的竖向和水平间距		符合方案设计要求	全部	钢卷尺	
9	脚手架全高垂直度		不应大于脚手架搭设高度的 1.5‰	每段内外立面均不少于 4 根立杆	经纬仪或吊线和钢卷尺	

## 本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应该这样做的词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 2 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
- 6 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 7 《建筑地基工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 8 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 9 《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB 50720
- 10 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 11 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 12 《低压流体输送用焊接钢管》 GB/T 3091
- 13 《安全网》 GB 5725
- 14 《梯形螺纹 第2部分：直径与螺距系列》 GB/T 5796.2
- 15 《梯形螺纹 第3部分：基本尺寸》 GB/T 5796.3
- 16 《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》 GB/T 8110
- 17 《结构用无缝钢管》 GB/T 8162
- 18 《一般工程用铸造碳钢件》 GB/T 11352
- 19 《直缝电焊钢管》 GB/T 13793
- 20 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 21 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130
- 22 《钢管满堂支架预压技术规程》 JGJ/T 194

北京市地方标准

# 建筑工程轮扣式钢管脚手架安全技术规程

DB11/T 1871-2021

条文说明

# 目 次

1	总则 .....	49
2	术语和符号 .....	50
2.1	术语 .....	50
2.2	符号 .....	50
3	材料与构配件 .....	51
3.1	主要构配件 .....	51
3.2	材料要求 .....	51
4	荷载 .....	52
4.1	荷载分类 .....	52
4.2	荷载标准值 .....	52
4.3	荷载效应组合 .....	53
5	结构设计 .....	54
5.1	一般规定 .....	54
5.2	作业脚手架设计 .....	54
5.3	支撑脚手架设计 .....	54
5.4	地基基础设计 .....	55
6	构造要求 .....	56
6.1	一般规定 .....	56
6.2	作业脚手架构造 .....	56
6.3	支撑脚手架构造 .....	56
7	安装与拆除 .....	57
7.1	施工准备 .....	57
7.3	拆除 .....	57
8	检查验收与使用 .....	58
8.1	材料、构配件检查与验收 .....	58
8.2	脚手架检查与验收 .....	58
8.3	使用 .....	58

9 安全管理.....59

# 1 总 则

**1.0.1** 本条是轮扣式钢管脚手架的材料与构配件、设计、安装与拆除、使用与管理中必须遵循的基本原则。

**1.0.2** 本条明确本规程主要适用于建筑工程与市政工程支撑脚手架及作业脚手架的材料与构配件、设计、安装与拆除、使用与安全管理。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

本规程给出的术语是为了在条文的叙述中，使轮扣式钢管脚手架体系有关的俗称和不统一的称呼在本标准形成统一的概念，并与其他类型的脚手架有关称呼相一致，利用已知的概念特征赋予其含义，所给出的英文译名是参考国内外资料和专业词典拟定的。

**2.1.1** 轮扣式钢管脚手架体无专用斜杆，水平剪刀撑和竖向剪刀撑采用扣件式钢管与立杆或水平杆固定。

**2.1.2** 立杆分为标准和非标准两种，标准立杆带有连接套管和连接盘，可接长；非标准立杆仅带有连接盘。

**2.1.3** 本条规定直插头为下部窄上部宽的楔形，可以保证直插头与连接盘楔紧，具有一定的抗拔力。

### 2.2 符号

本规程的符号按现行国家标准《标准编写规则第2部分：符号》GB/T 20001.2 的有关规定执行。

## 3 材料与构配件

### 3.1 主要构配件

**3.1.1** 本条明确了轮扣式钢管脚手架的节点构造，说明了水平杆、立杆连接的构造形式。

**3.1.3** 本条规定了轮扣式钢管脚手架杆件及主要配件的规格，主要配件宜按本规程附录 A 的要求制作。

### 3.2 材料要求

**3.2.2** 本条规定轮扣式钢管脚手架的立杆、水平杆材料性能要求。其中水平杆、立杆材质应采用 Q235B，焊接的承重结构性能应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定，主要焊接结构不宜使用 Q235A 级钢。

**3.2.3** 轮扣式钢管脚手架钢管规格尺寸和重量应符合现行国家标准《焊接钢管尺寸及单位长度重量》GB/T 21835 的规定，钢管壁厚应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 的规定。

**3.2.7~3.2.10** 当采用空心螺杆时，其材质应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 中 20 号无缝钢管的规定。对可调托撑和可调底座的要求应符合现行国家及行业标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

**3.2.13** 明确主要构配件不得采用废旧钢管改制，有利于从源头上控制轮扣式钢管脚手架构配件的质量。

## 4 荷载

### 4.1 荷载分类

**4.1.1~4.1.5** 为了符合现行国家规范《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，本条将作用在脚手架上的荷载划分为永久荷载（恒荷载）和可变荷载（活荷载），分别列出脚手架计算应当考虑的主要荷载项目。支撑脚手架上的结构荷载一般为新浇筑混凝土的自重和钢筋的自重或其它上部结构自重。作用在脚手架上的其他可变荷载包括雪荷载等。

### 4.2 荷载标准值

**4.2.1** 本条强调作业脚手架外侧钢质防护网自重标准值应根据实际情况确定，对于不同生产厂家的钢质防护网，应根据其材料和制作工艺等因素综合确定其自重标准值。

**4.2.2** 本条强调作业脚手架施工荷载标准值的取值要根据实际情况确定，对于特殊用途的脚手架应根据架体上的作业人员、工具、设备、堆放材料等因素综合确定施工荷载标准值的取值。砌筑工程作业，指将砌筑材料堆放在脚手架上进行砌筑；在室内砌筑外墙，脚手架仅作为砌筑外墙安全防护，不在此列。

**4.2.3** 水平风荷载标准值计算式取自现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009，表 4.2.3 中风荷载体型系数  $\mu_s$  主要按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 及现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定。

**4.2.4** 本条给出了支撑脚手架上两项永久荷载标准值的推荐取值。为简化计算，表 4.2.4 给出了一般梁板结构（肋梁楼盖）和无梁楼板结构（无梁平板楼盖）模板的自重标准值。其中，肋梁楼盖的模板自重已经包含了梁侧及梁底模板的重量，无梁楼盖的模板自重包含了承托模板的次楞梁。但本条同时强调了模板自重标准值应根据模板方案设计确定，对于复杂的楼盖结构，应按照模板的实际配板方案和模板材料的重力密度计算确定。对于新浇筑的混凝土的自重标准值，本规程是按照现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，分普通梁和普通板两种类型给出的。其中，混凝土自重是将钢筋自重纳入到混凝土中考虑的，特殊的钢筋混凝土材料和结构构件应按实际配筋情况和材料实际重力密度计算。

**4.2.5** 因支撑脚手架的施工荷载标准值的取值大小与实际工况有很大关系，本规程强调支撑脚手架的施工荷载标准值的取值要根据实际情况确定。本条罗列出模板支撑脚手架在一般浇筑工艺、有水平泵管或布料机典型情况下的施工荷载标准值，钢结构安装支撑脚手架在不同工况条件下的施工荷

载标准值，支撑架设计时可参照表 4.2.5 取值，但不应小于表中的数值。当采用大型设备时，如上料平台、混凝土输送泵等时，施工荷载标准值应按实际情况计算。

**4.2.9** 振动、冲击物体荷载标准值是按物体的自重乘以动力系数取值，这是将动荷载转化为静荷载来处理的一种方法。

### 4.3 荷载效应组合

**4.3.3** 本规程规定作业脚手架安全等级分类均为 I 类。

**4.3.5** 表 4.3.5 所规定的荷载分项系数取值是根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 及《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 确定的。表中同时给出了承载能力极限状态和正常使用极限状态计算时的荷载分项系数。对分项系数取值应符合下列的规定：

**1** 作业脚手架的挠度计算中，可变荷载的分项系数取 1.0 是考虑到作业脚手架主要与承受施工荷载为主，其挠度验算的目的是控制施工过程中水平杆不出现较大的变形，影响人员操作；

**2** 支撑脚手架的抗倾覆计算中，要区分永久荷载及可变荷载对抗倾覆有利和不利两种情况进行确定。

**4.3.6** 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，脚手架按承载能力极限状态设计，应取荷载的基本组合进行荷载组合，而不考虑短暂作用、偶然作用、地震荷载作用组合，只是按本规程的规定对荷载进行基本组合计算。

**4.3.7** 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，对脚手架正常使用极限状态，应按荷载的标准组合进行荷载组合。脚手架正常使用极限状态的设计计算只涉及水平受弯杆件挠度，在进行荷载组合计算时，可变荷载和风荷载不参与组合。

## 5 结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，支撑脚手架和作业脚手架结构的承载力计算均采用基于概率论的承载力极限状态设计法，采用分项系数设计表达式进行计算；对于正常使用极限状态，则不上升到概率统计的层次，依然将荷载效应的分项系数均取为 1.0。

**5.1.4** 节点连接强度包括节点的转动刚度。

**5.1.8** 当钢管壁厚不满足表中要求时，应按实际几何尺寸计算确定。

**5.1.10** 根据现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 的规定，承插式支架的节点转动刚度为 20kN·m/rad。轮扣式脚手架节点在原理上属于承插式支架节点，故本规程规定的节点转动刚度需满足 20kN·m/rad，并按此指标进行设计。

**5.1.11** 表 5.1.11 立杆与立杆节点的承载力设计值，是参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 给出的。

### 5.2 作业脚手架设计

**5.2.1~5.2.4** 水平杆的抗弯强度验算、变形验算应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210，现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 及《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 的规定。

**5.2.7** 本条立杆计算长度的计算，参照现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 及《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 计算公式给出。

**5.2.8** 本条给出的风荷载产生的弯矩设计值，表达式借鉴了现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 中的立杆风荷载作用下的弯矩表达式。

### 5.3 支撑脚手架设计

**5.3.3** 本规程规定凡不符合 6.3.3 条要求的支撑脚手架均须设置剪刀撑，有剪刀撑的支撑架结构整体稳定性表现为由纵横向竖向剪刀撑围成的矩形单元框架的稳定性，因此本规程对于支撑架稳定性的计算仅仅围绕单元框架的结构特性进行。本条给出的稳定承载力计算，表达式借鉴了现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 中的稳定承载力计算。

**5.3.4** 本条立杆轴向力组合值分为考虑风荷载组合和不考虑风荷载组合两种情况。参照国家现行标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 和《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》

JGJ 166 计算公式给出。

**5.3.6** 现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 均未给出风荷载作用下满堂模板支撑架的立杆轴向力计算式，本条采用现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 中有剪刀撑框架式支撑结构的风荷载作用下立杆轴力标准值计算式作为风荷载作用下轮扣式钢管满堂模板支撑架的立杆轴力计算式。

**5.3.8-5.3.9** 支撑脚手架立杆由风荷载产生的弯矩设计值及支撑脚手架立杆计算长度的计算，均借鉴现行行业标准《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 和现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定。

**5.3.11** 本条关于支撑架抗倾覆稳定性的验算是参照现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 的简化计算公式给出。

#### 5.4 地基基础设计

**5.4.1** 本条中公式是根据国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定确定的。脚手架是一种临时性结构，故本条只规定对立杆进行地基承载力计算，不必进行地基变形验算。地基承载力标准值可以按照地质勘探报告建议值进行验算。当地质勘察报告未提供该值时，也可由载荷试验或其他原位测试、公式计算并结合工程实践经验等方法综合确定。

## 6 构造要求

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 本条给出加密区平面的安装方法，加密区水平杆应向非加密区延伸不小于 2 跨，保证架体稳定性。

**6.1.3** 水平杆、扫地杆在架体中具有重要作用，都是主要结构杆件，与其他杆件共同构成架体的整体稳定体系，并且使架体纵向和横向具有足够的联系和约束，保证架体的刚度，也是抵抗水平荷载的重要构件。对其提出沿步距连续设置是脚手架设计计算必须满足的基本假定条件。规定扫地杆的最大距地高度是确保架体底部立杆局部稳定性的重要构造措施。

**6.1.4** 轮扣式钢管脚手架立杆顶部插入可调托撑，其伸出顶层水平杆的自由高度过大，会导致脚手架因局部失稳而整体坍塌。

**6.1.5** 由于轮扣式钢管脚手架无专用斜杆，因此剪刀撑采用扣件式钢管脚手架安装。考虑到竖向剪刀撑对提高架体整体性的关键作用，要求竖向剪刀撑底端应与垫板或地面顶紧，达到上下传力效果，增强架体整体性。水平剪刀撑宜设置在水平杆上，竖向剪刀撑宜设置在立杆上。

### 6.2 作业脚手架构造

**6.2.1** 本条限定了轮扣式钢管作业脚手架的搭设高度。不宜采用轮扣式钢管脚手架作为单、双排作业脚手架。

**6.2.3~6.2.5** 给出了不同情况下作业脚手架连墙件的构造要求，连墙件的设置是保证架体稳定的重要构件。连墙件安装在装配式外墙上时，宜在深化设计阶段，考虑连墙件的布置，不应影响装配式构件的拼缝、连接及灌浆作业等，且应保证后期封堵、防渗质量。

### 6.3 支撑脚手架构造

**6.3.1** 本条限定了支撑脚手架的搭设高度。对立杆间距和架体步距提出限制，是由于立杆纵向或横向间距过大时，会明显降低杆端约束作用，步距过大时，会明显降低架体的抗侧刚度，从而使架体承载力降低。

**6.3.2** 装配式叠合楼板采用满堂支撑脚手架时，立杆距墙边、柱边及梁边的距离不应大于 500mm。

**6.3.3~6.3.4** 剪刀撑是保证支撑脚手架整体稳定、传递水平荷载、增强架体整体刚度的主要杆件，也是架体加固件。剪刀撑设置间距大小，对支撑脚手架的承载力存在较大影响。在立杆间距和水平杆步距不变的情况下，剪刀撑的加密设置可显著提高架体的承载力。

## 7 安装与拆除

### 7.1 施工准备

**7.1.1** 根据国家现行《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的相关要求，超过一定规模危险性较大的专项施工方案应经专家论证。

### 7.3 拆除

**7.3.4** 支撑脚手架的拆除是新浇筑构件开始靠自身强度逐渐承受荷载的过程，合理的拆除顺序对保证新浇混凝土受力模型的渐变极为重要。实际施工中经常出现未对支撑脚手架拆除顺序作出规定的情况，导致质量和安全隐患。多层、高层建筑施工中，连续 2 层或 3 层模板支撑架的拆除要求与单层模板支撑架不同，需根据连续支模层间荷载分配计算以及混凝土强度的增长情况确定底层支撑架拆除时间。冬期施工高层建筑时，气温低，混凝土强度增长慢，连续模板支撑架层数不宜少于 3 层。

## 8 检查验收与使用

### 8.1 材料、构配件检查与验收

**8.1.1** 本条规定了构配件进场的检查验收要求。质量证明文件应包含厂合格证和产品性能检验报告。产权单位应按照现行国家标准《租赁模板脚手架维修保养技术规范》GB 50829 的相关规定对构配件进行质量检验。构配件进场复试，抽样方法参照《碗扣式钢管脚手架构件》GB 24911 的有关规定执行。

### 8.2 脚手架检查与验收

**8.2.1** 本条规定了脚手架架体检查验收的内容，从关键点控制上保证脚手架的安全。危险性较大的脚手架工程验收合格后，应在施工现场明显位置设置验收标识牌，公示验收时间及责任人员。

### 8.3 使用

**8.3.1** 脚手架使用期间，架体主节点处的水平杆、扫地杆、连墙件等中任何一根杆件拆除都会造成脚手架承载力下降，严重时会引起安全事故。

**8.3.3** 使用过程中检查是脚手架安全管理的重要内容，坚持定期检查并消除隐患，使脚手架处于良好工作状态，尤其是特殊情况时，应对架体进行必要检查，确保使用安全。

**8.3.4** 布料机机体中心位置与施工作业面临边距离应不小于机体结构总高度的 1.5 倍，与高压输电线路和其它障碍物应按标准及相关规定要求保证足够安全距离。编制施工方案时应明确布料机安装作业平面布置图，并对布料机支撑结构进行计算，确保结构安全。

**8.3.6** 本条明确脚手架在使用过程中，应对架体进行观测及监测。观测可根据脚手架结构情况按照有关规定在安全专项施工方案中编制监测内容，包括测点布置、监测方法、监测人员及主要仪器设备、监测频率和监测预警值。架体相对主体结构的变形、基础沉降、垂直度出现变化时，应停止作业，撤离工作人员，并应组织检查，分析原因，制定处置措施。

## 9 安全管理

**9.0.5~9.0.6** 规定旨在防止脚手架因超载而影响安全施工。

**9.0.9** 在脚手架地基基础范围内进行挖掘作业，会影响脚手架整体稳定。本条规定为防止挖掘作业造成脚手架根部发生沉陷而引起架体倒塌。