



T/CECS G XXXX: 2021

中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction  
Standardization

公路施工承插型盘扣式钢管支架安全

技术规程

Technical specification for safety of disk lock steel tubular  
scaffold in construction

征求意见稿

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设协会标准

# 公路施工承插型盘扣式钢管支架安全 技术规程

Technical specification for safety of disk lock steel tubular scaffold in  
construction

T/CECS G: XXXX 2021

主编单位：广东紫惠高速公路有限公司

北京新桥技术发展有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：2021年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

## 目录

1 总 则 .....	3
2 术语和符号 .....	4
2.1 术语 .....	4
2.2 符号 .....	4
3 构配件 .....	8
3.1 一般规定 .....	8
3.2 主要构配件 .....	8
3.3 材料 .....	9
4 荷载 .....	11
4.1 一般规定 .....	11
4.2 荷载分类 .....	12
4.3 荷载组合 .....	13
5 结构设计计算 .....	16
5.1 一般规定 .....	16
5.2 作业脚手架 .....	17
5.3 支撑脚手架 .....	21
5.4 地基承载力 .....	25
6 构造要求 .....	26
6.1 一般规定 .....	26
6.2 作业脚手架 .....	26
6.3 支撑脚手架 .....	28
7 支架施工 .....	35
7.1 一般规定 .....	35
7.2 地基与基础处理 .....	35
7.3 作业脚手架搭设与拆除 .....	36
7.4 支撑脚手架搭设与拆除 .....	37
7.5 支撑脚手架预压 .....	38
8 检查与验收 .....	40
8.1 一般规定 .....	40
8.2 地基基础 .....	40
8.3 作业脚手架 .....	41
8.4 支撑脚手架 .....	41
8.5 支撑脚手架预压验收 .....	42
8.6 完工验收 .....	42
9 安全管理与维护 .....	43
附录 A 构配件规格及要求 .....	45
表 A-1 主要构配件形位公差要求 .....	45

表 A-2 可调托撑、可调底座承载力 48,38 分类 .....	46
表 A-3 挂扣式钢脚手板承载力 .....	46
附录 B 有关设计参数 .....	47
附录 C 轴心受压构件的稳定系数 .....	48
附录 D 支架沉降监测记录表—顶部测点 .....	50
附录 E 承插型盘扣式钢管支架施工验收 .....	51
E-1 地基基础检查验收 .....	51
E-2 作业手架施工验收记录表 .....	52
E-3 支撑手架施工验收记录表 .....	54
E-4 支撑脚手架预压验收记录表 .....	55

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家现行现行安全生产的法律、法规，确保施工人员安全，做到技术先进、经济合理、安全适用制定本规程，以指导承插型盘扣式钢管支架的设计、搭设与使用。

**1.0.2** 本规程适用于各等级公路的新建、改扩建工程中使用承插盘扣式钢管支架搭设的作业脚手架、支撑脚手架。

**1.0.3** 承插型盘扣式钢管支架的施工应遵守国家安全生产、环保等相关法律法规。

**1.0.4** 公路施工脚手架的应用，除应符合本规程外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 承插型盘扣式钢管支架 disk lock steel tubular scaffold

承插型盘扣式钢管支架由立杆、水平杆、斜杆、可调底座及可调托撑等构件构成，立杆之间采用套管承插连接，水平杆、斜杆均采用杆端扣接头卡入连接盘，并通过楔形插销与连接盘连接，形成结构几何不变体系的钢管支架，为公路施工提供作业条件的结构架体，具有安全防护功能。包括作业脚手架和支撑脚手架。

#### 2.1.2 作业脚手架 operation scaffold

支承于地面或附着于工程结构上，为工程施工提供作业平台和安全防护的脚手架，包括以各类不同杆件（构件）和节点形式构成的落地作业脚手架、悬挑脚手架等。

#### 2.1.3 支撑脚手架 shoring scaffold

支承于地面或结构上，可承受各种荷载，具有安全保护功能，为公路施工提供支撑和作业平台的脚手架，包括以各类不同杆件（构件）和节点形式构成的结构安装支撑脚手架、混凝土施工用模板支撑脚手架等。

#### 2.1.4 可调底座 base jack

插入立杆底端可调节高度的底座。

#### 2.1.5 可调托撑 head jack

插入立杆顶端可调节高度的 U 型托撑。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 荷载和荷载效应

$F_R$ ——作用在盘扣节点处连接盘上的竖向力设计值 (kN);  
 $M_{Wd}$ ——脚手架立杆由风荷载产生的弯距设计值(N·mm);  
 $M_{Wk}$ ——脚手架立杆由风荷载产生的弯矩标准值(N·mm );  
 $M_{Ok}$ ——支撑脚手架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值(N·mm);  
 $M_R$ ——设计荷载下支撑架抗倾覆力矩 (kN·m);  
 $M_T$ ——设计荷载下支撑架倾覆力矩 (kN·m);  
 $N$ ——立杆轴向力设计值 (kN);  
 $\sum N_{GK}$ ——永久荷载标准值产生的立杆轴向力总和;  
 $\sum N_{QK}$ ——可变荷载标准值产生的立杆轴向力总和;  
 $N_0$ ——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力 (N);  
 $N_l$ ——连墙件轴向力设计值 (kN);  
 $N_{lw}$ ——风荷载产生的连墙件轴向力设计值;  
 $N_{Wk}$ ——风荷载标准值产生的轴向力总和 (kN);  
 $p$ ——立杆基础底面的平均压力设计值 (N/mm<sup>2</sup>);  
 $q_{wk}$ ——风线荷载标准值(N/mm);  
 $F_{wk}$ ——风荷载作用在作业层栏杆 (模板) 上产生的水平力标准值(N);  
 $\omega_k$ ——风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);  
 $\omega_0$ ——基本风压值 (kN/m<sup>2</sup>);  
 $\omega_{mk}$ ——竖向封闭栏杆 (模板) 的风荷载标准值(N/mm<sup>2</sup>);  
 $v$ ——挠度。

## 2.2.2 材料性能和抗力

$E$ ——钢材的弹性模量;  
 $f_d$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>);  
 $f_a$ ——修正后的地基承载力特征值 (N/mm<sup>2</sup>);  
 $Q_b$ ——连接盘抗剪承载力设计值;  
 $R_c$ ——扣件抗滑承载力设计值 (kN);

$[\nu]$ ——受弯构件容许挠度。

### 2.2.3 几何参数

$A$ ——脚手架立杆、连墙件杆件的毛截面面积( $\text{mm}^2$ );

$A_d$ ——立杆底座底面积( $\text{mm}^2$ );

$A_n$ ——连墙件的净截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$a$ ——支架可调托撑支撑点至顶层水平杆中心线的距离 (m);

$B$ ——支撑脚手架横向宽度(mm);

$H$ ——支撑脚手架高度(mm);

$H_m$ ——作业层竖向封闭栏杆 (模板) 高度(mm);

$H_1$ ——连墙件竖向间距(mm);

$h$ ——脚手架水平杆最大竖向步距 (m);

$h'$ ——立杆顶层水平杆步距 (m), 宜比最大步距减少一个盘扣的距离;

$I$ ——钢管截面惯性矩;

$i$ ——杆件截面回转半径;

$L_1$ ——连墙件水平间距 (m);

$l_a$ ——立杆纵距(mm);

$l_0$ ——立杆计算长度 (m);

$n$ ——计算单元跨数;

$W$ ——杆件截面模量;

### 2.2.4 计算系数

$k$ ——悬臂端计算长度折减系数;

$\mu_s$ ——支架风荷载体型系数;

$\mu_z$ ——风压高度变化系数;

$\eta$ ——立杆计算长度修正系数;

$\mu$ ——考虑脚手架整体稳定性的立杆计算长度系数;

$\varphi$ ——立杆的轴心受压构件的稳定系数;

$\phi_c$ ——施工荷载组合系数;

$\phi_w$ ——风荷载组合值系数;

$\lambda$ ——杆件长细比；

$[\lambda]$ ——杆件容许长细比。

$\gamma_G$ ——永久荷载分项系数；

$\gamma_Q$ ——可变荷载分项系数；

$\gamma_u$ ——永久荷载和可变荷载分项系数加权平均值；

$\xi_1$ ——作业脚手架立杆由风荷载产生的弯矩折减系数；

$\xi_2$ ——支撑脚手架立杆由风荷载产生的弯矩折减系数

### 3 构配件

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 脚手架构配件制作应在工厂进行，所有原材料材质应符合现行国家标准要求。

**3.1.2** 构配件外观质量应符合 GB51210 相关要求。

**3.1.3** 原材料应有质量证明书或合格证。

#### 3.2 主要构配件

**3.2.1** 承插型盘扣式钢管支架主要由立杆、水平杆、斜杆、可调底座和可调托撑等组成（图 3.2.1）。

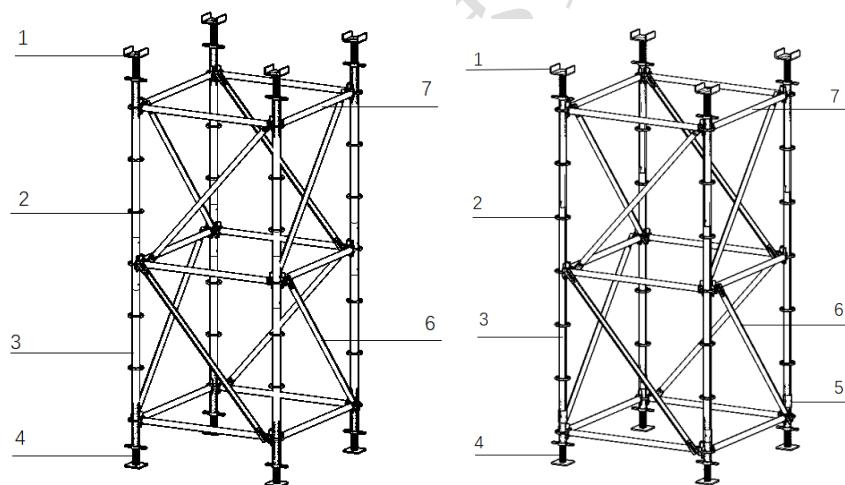


图 3.2.1 承插型盘扣式钢管支架

说明：1—可调托撑；2—盘扣节点；3—立杆；4—可调底座；  
5—基座； 6—竖向斜杆 7-水平杆

**3.2.2** 盘扣节点应由焊接于立杆上的连接盘、水平杆杆端扣接头和斜杆杆端扣接头组成（图 3.2.2）。

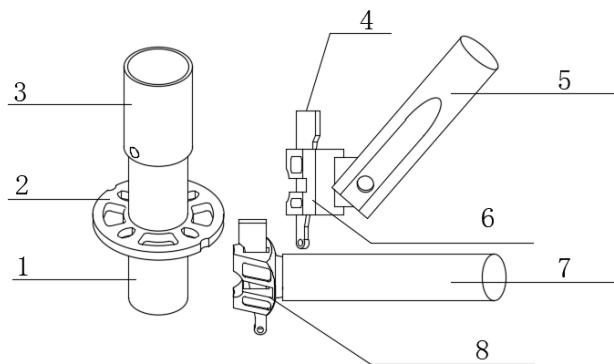


图 3.2.2 盘扣节点示意图

说明: 1—立杆; 2—连接盘; 3—连接套管; 4—扣接头插销;  
5—斜杆; 6—斜杆杆端扣接头; 7—水平杆; 8—水平杆杆端扣接头

**3.2.3** 插销连接应保证锤击自锁后不拔脱。搭设支架时宜用不小于 0.5kg 锤子连续敲击 2 次, 直至插销锁紧。锁紧后应保证再次击打时, 插销下沉量不大于 2mm。

**3.2.4** 插销敲紧后, 扣接头端部弧面应与立杆外表面贴合。

**3.2.5** 立杆盘扣节点间距宜按 0.5m 模数设置; 水平杆长度宜按 0.3m 模数设置。

### 3.3 材料

**3.3.1** 作业脚手架和支撑脚手架构配件除有特殊要求外, 其材质应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T1591、《碳素结构钢》GB/T700、《优质碳素结构钢》GB/T699 以及《一般工程用铸造碳钢件》GB/T11352 的规定, 主要构配件材质不应低于表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 承插型盘扣式钢管支架主要构配件材质

立杆	水平杆 水平斜杆	竖向斜杆	可调底座和可调托撑				扣接头
			钢板	螺母	空心丝杆	实心丝杆	
Q345	Q235	Q195	Q235	QT450-10	20 号钢	Q235	ZG230-450

续表 3.3.1

立杆连接盘	楔形插销	外套管	内插管

铸钢	热锻或冲压	铸钢	热锻	冲压	铸钢	挤压	无缝钢管	无缝钢管或焊管
ZG230-450	Q235	ZG230-450	45号钢	Q235	ZG230-450	Q235	Q345	Q235

**3.3.2** 主要构配件形位公差及允许偏差, 应符合本规程附录表 A-1 要求。

**3.3.3** 可调托撑、可调底座承载力, 应符合本规程附录表 A-2 的规定。

**3.3.4** 挂扣式脚手板承载力, 应符合本规程附录表 A-3 的规定。

## 4 荷载

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 作用于脚手架上的荷载可分为永久荷载和可变荷载。

**4.1.2** 脚手架采用以概率理论为基础的极限状态设计法，用分项系数表达式进行设计。脚手架结构极限状态可分为两类：承载能力极限状态和正常使用极限状态，并应取各自最不利的荷载组合进行设计。

#### 条文说明

脚手架是施工过程中周期较长的临时结构，设计时不考虑短暂、偶然、地震状态设计，只考虑按正常搭设正常使用状态的设计。

**4.1.3** 脚手架安全等级的划分应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 脚手架的安全等级

落地作业脚手架		支撑脚手架		安全等级
搭设高度 (m)	搭设高 (m)	荷载标准值 (kN)		
≤24	≤8	≤15kN/m <sup>2</sup> 或 ≤20kN/m 或 ≤7kN/点		II
>24	>8	>15kN/m <sup>2</sup> 或 >20kN/m 或 >7kN/点		I

注：支撑脚手架的搭设高度、荷载中任一项不满足安全等级为 II 级的条件时，其安全等级应划为 I 级。

**4.1.4** 承载能力极限状态，应按荷载效应的基本组合进行荷载组合，采用下列设计表达式：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (4.1.4-1)$$

式中：  $\gamma_0$ ——结构重要性系数，I 级脚手架按 1.1 取用，II 级脚手架按 1.0 取用；

$S_d$ ——荷载效应组合的设计值；

$R_d$ ——结构构件抗力设计值。

**4.1.5** 正常使用极限状态, 应按荷载效应的标准组合进行荷载组合, 采用下列设计表达式

$$S_d \leq C \quad (4.1.5-1)$$

式中:  $C$ ——构件或结构达到正常使用要求的变形规定限值

## 4.2 荷载分类

### 4.2.1 作业脚手架

1 永久荷载应包括下列内容:

1) 作业脚手架自重。

2) 配件自重

(1) 木脚手板、钢脚手板、竹笆片自重标准值可按  $0.35\text{kN}/\text{m}^2$  取值;

(2) 作业层的栏杆与挡脚板自重标准值可按  $0.17\text{kN}/\text{m}$  取值;

(3) 脚手架外侧满挂密目式安全立网自重标准值可按  $0.01\text{kN}/\text{m}^2$  取值。

2 可变荷载包括下列内容:

3) 施工活荷载: 包括作业层上的操作人员、临时放置材料、运输工具及小型工具等。

**表 4.2.1 作业脚手架施工荷载标准值**

序号	作业脚手架用途	施工荷载标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
1	主体结构工程作业	2.0
2	防护作业	1.0

注: 1 斜梯施工荷载标准值按其水平投影面积计算, 取值不低于  $2\text{kN}/\text{m}^2$ ;

2 当作业脚手架上存在 2 个及以上作业层同时作业时, 同一跨内施工荷载标准值综合不得超过  $4\text{kN}/\text{m}^2$ 。

4) 风荷载

5) 其他可变荷载

### 4.2.2 支撑脚手架

1 永久荷载应包括下列内容:

- 1) 支撑脚手架的支承体系自重。
- 2) 模板及其支撑结构材料自重: 包括模板面板、支撑模板面板的主次楞(梁)自重。

表 4.2.2 模板自重标准值 (kN/m<sup>2</sup>)

模板构件名称	木(胶合板)模板	定型钢模板
模板(包括支撑小梁)	0.5	0.75

- 3) 作用在模板上的新浇筑混凝土和钢筋自重。
- 新浇筑混凝土容重 24kN/m<sup>3</sup>, 钢筋混凝土的容重可采用 25~26kN/m<sup>3</sup> (以体积计算的含筋量≤2%时采用 25kN/m<sup>3</sup>, >2%时采用 26kN/m<sup>3</sup>)。对特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况确定。

- 2 可变荷载包括下列内容:
    - 4) 施工活荷载可按实际计算, 且不应小于 2.5kN/m<sup>2</sup>。
    - 5) 振捣混凝土时产生的振动荷载, 对于水平面模板可采用 2kN/m<sup>2</sup>, 对于垂直面模板可采用 4kN/m<sup>2</sup>。
    - 6) 倾倒大方量混凝土时产生水平方向的冲击荷载。
    - 7) 考虑施工中振动和泵送混凝土冲击等未预见因素产生的水平荷载标准值, 可取 2%的垂直永久荷载标准值, 并且以线荷载的形式水平方向作用在架体顶部;
    - 8) 风荷载
- 作用在脚手架的风荷载标准值应按下式计算:
- $$\omega_k = \mu_z \mu_s \omega_0 \quad (4.2.2)$$
- 式中:  $\omega_k$  ——风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);
- $\mu_z$  ——风压高度变化系数, 应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用;
- $\mu_s$  ——支架风荷载体型系数, 取 1.0;
- $\omega_0$  ——基本风压值 (kN/m<sup>2</sup>), 应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用, 取重现期  $n=10$  对应的风压值, 但不得小于 0.3kN/m<sup>2</sup>。
- 9) 其他可变荷载。

### 4.3 荷载组合

#### 4.3.1 脚手架结构及构配件按承载能力极限状态设计时, 应按下列规定采用荷

载的基本组合：

1 作业脚手架荷载的基本组合应按表 4.3.1-1 的规定采用。

表 4.3.1-1 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	1) +2) +3)
立杆稳定承载力	1) +2) +3) +4) +5)
连墙件强度、稳定承载力	4) + $N_0$
立杆地基承载力	1) +2) +3)

注：1  $N_0$  为连墙件约束架体平面外形所产生的轴向力设计值

2 荷载按 4.2.1 取用

2 支撑脚手架荷载的基本组合应按表 4.3.1-2 的规定采用。

表 4.3.1-2 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	1) +4)
立杆稳定承载力	1) +2) +3) +4) +5) +6) +7) +8)
倾覆	1) +2) +3) +4) +5) +6) +7) +8)
立杆地基承载力	1) +2) +3) +4) +5) +6) +8)

注：荷载按 4.2.2 取用

4.3.2 脚手架结构及构配件按正常使用极限状态设计时，应按下列规定采用荷载的标准组合：

表 4.3.2 作业脚手架荷载和支撑脚手架荷载的标准组合

计算项目	荷载标准组合
作业脚手架水平杆挠度	1) +2) +3)
支撑脚手架顶部水平楞梁	1) +2) +3)

4.3.3 荷载分项系数取值应符合下表：

表 4.3.3 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 $\gamma_G$	可变荷载 $\gamma_Q$
作业脚手架	强度、稳定承载力	1.2	1.4
	地基承载力	1.2	1.4

	挠度	1.0		1.0
支撑脚手架	强度、稳定承载力	由可变荷载控制的组合	1.2	1.4
		由永久荷载控制的组合	1.35	
	地基承载力	1.2		1.4
	挠度	1.0		1.0
	倾覆	有利	0.9	有利 0
		不利	1.35	不利 1.4

征求意见稿

## 5 结构设计计算

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 作业脚手架及支撑脚手架应具有足够的承载力（强度）、刚度和稳定性，应能可靠的承受新浇筑混凝土的自重和施工过程中所产生的荷载及风荷载。

**5.1.2** 脚手架的结构设计应依据《建筑结构可靠度设计统一标准》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 等国家标准的规定。

**5.1.3** 作业脚手架应进行下列设计验算：

- 1 纵横向水平杆承载能力；
- 2 立杆稳定承载力；
- 3 立杆的地基承载力；
- 4 连墙件强度、稳定承载力、连接强度。

**5.1.4** 支撑脚手架应进行下列设计验算：

- 1 纵横向水平杆承载能力；
- 2 立杆稳定承载力；
- 3 架体抗倾覆能力；
- 4 通过立杆连接盘传力时，连接盘抗剪承载力；
- 5 立杆的地基承载力。

**5.1.5** 承插型盘扣式钢管支架的架体结构设计应保证整体结构形成几何不变体系。

**5.1.6** 支撑脚手架应通过立杆顶部插入可调托撑传递水平模板上的各项竖向荷

载, 水平杆的步距应根据模板支架设计计算确定。

**5.1.7** 支撑脚手架立杆应为轴心受压形式, 顶部模板支撑梁应按荷载设计要求选用, 各支架立杆应用水平杆件连成一体。

**5.1.8** 当杆件变形量有控制要求时, 应按正常使用极限状态验算其变形量。受弯构件的挠度不应超过表 5.1.8 中规定的容许值。

表 5.1.8 受弯构件的容许挠度

构件类别	容许挠度[v]
受弯构件	$l/150$ 和 10mm

注:  $l$  为受弯构件跨距。

**5.1.9** 作业脚手架立杆长细比不得大于 210, 支撑脚手架立杆长细比不得大于 150, 其它杆件中的受压杆件长细比不得大于 230, 受拉杆件长细比不得大于 350。

**5.1.10** 作业脚手架及支撑脚手架不考虑风荷载时, 立杆应按承受轴向荷载杆件计算, 当考虑风荷载作用时应按压弯杆件计算。

**5.1.11** 作业脚手架及支撑脚手架立杆地基基础(含其他支承结构)的承载力应满足混凝土浇筑过程中所发生的所有荷载作用, 其沉降和变形应满足混凝土结构设计、施工、验收规范要求。

## 5.2 作业脚手架

**5.2.1** 作业脚手架水平受弯杆件的强度应按下列公式计算:

$$\frac{\gamma_0 M_{wd}}{W} \leq f_d \quad (5.2.1-1)$$

$$M_d = \gamma_G \sum M_{Gk} + \gamma_Q \sum M_{Qk} \quad (5.2.1-2)$$

式中:  $M_{wd}$  ——作业脚手架水平受弯杆件弯矩设计值( $N\cdot mm$ );

$W$  ——水平受弯杆件截面模量( $\text{mm}^3$ )，按附录 B-2 取用；

$f_d$  ——水平杆件抗弯强度设计值( $\text{N/mm}^2$ )，按附录 B-1 取用

$\gamma_G$  ——永久荷载分项系数，按本规程 4.3.3 条的规定取值；

$\gamma_Q$  ——可变荷载分项系数，按本规程 4.3.3 条的规定取值；

$\sum M_{Gk}$  ——作业脚手架水平受弯杆件由永久荷载产生的弯矩标准值总和( $\text{N}\cdot\text{mm}$ )；

$\sum M_{Qk}$  ——作业脚手架水平受弯杆件由可变荷载产生的弯矩标准值总( $\text{N}\cdot\text{mm}$ )。

### 5.2.2 作业脚手架立杆稳定承载力计算，应符合下列规定：

1 作业脚手架立杆稳定承载力计算应符合下式要求：

不组合风荷载时：

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} \leq f_d \quad (5.2.2-1)$$

组合风荷载时：

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} + \frac{\gamma_0 M_{wd}}{W} \leq f_d \quad (5.2.2-2)$$

式中：  $N$  ——作业脚手架立杆的轴向力设计值( $\text{N}$ )，应按本标准式 (5.2.3) 计算；

$\varphi$  ——立杆的轴心受压构件的稳定系数，应根据立杆长细比  $\lambda = l_0/i$ ，按附录 D 取用；

$A$  ——作业脚手架立杆的毛截面面积( $\text{mm}^2$ )；

$M_{wd}$  ——脚手架立杆由风荷载产生的弯距设计值( $\text{N}\cdot\text{mm}$ )，应按本标准式 (5.2.4-1) 计算；

$W$  ——作业脚手架立杆截面模量( $\text{mm}^3$ )；

$f_d$  ——立杆的抗压强度设计值( $\text{N/mm}^2$ )。

### 5.2.3 作业脚手架立杆的轴向力设计值，应按下式计算：

$$N = \gamma_G \sum N_{GK} + \gamma_Q \sum N_{QK} \quad (5.2.3)$$

式中:  $\sum N_{GK}$  ——作业脚手架立杆由架体自重及配件自重产生的轴向力标准值总和(N);

$\sum N_{QK}$  ——作业脚手架立杆由施工荷载及其他荷载产生的轴向力标准值总和(N)。

#### 5.2.4 作业脚手架立杆由风荷载产生的弯距设计值应按下列公式计算:

$$M_{Wd} = \phi_w \gamma_Q M_{Wk} \quad (5.2.4-1)$$

$$M_{Wk} = 0.05 \xi_1 \omega_k l_a H_1^2 \quad (5.2.4-2)$$

式中:  $M_{Wk}$  ——作业脚手架立杆由风荷载产生的弯矩标准值(N·mm);

$\phi_w$  ——风荷载组合值系数, 取 0.6;

$\xi_1$  ——作业脚手架立杆由风荷载产生的弯矩折减系数, 当连墙件为二步距设置时, 取 0.6; 当连墙件为三步距设置时, 取 0.4;

$l_a$  ——立杆纵距(mm);

$H_1$  ——连墙件竖向间距(mm)。

#### 5.2.5 作业脚手架立杆计算长度应按下式计算:

$$l_0 = \mu h \quad (5.2.5)$$

式中:  $\mu$  ——考虑脚手架整体稳定性的立杆计算长度系数, 应按表 5.2.5 确定。

$h$  ——脚手架水平杆竖向最大步距 (m);

表 5.2.5 脚手架立杆计算长度系数

类别	连墙件布置	
	2步3跨	3步3跨
双排架	1.45	1.70

#### 5.2.6 连墙件的计算应符合下列要求:

1 连墙件的轴向力设计值应按下式计算：

$$N_l = N_{lw} + N_0 \quad (5.2.6-1)$$

式中：  $N_l$ ——连墙件轴向力设计值（kN）；

$N_{lw}$ ——风荷载产生的连墙件轴向力设计值，应按本标准第 5.2.7 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（N），双排架可取 3kN。

2 连墙件的抗拉承载力应符合下列要求：

$$\frac{N_l}{A_n} \leq f_d \quad (5.2.6-2)$$

式中：  $A_n$ ——连墙件的净截面面积（mm<sup>2</sup>）。

3 连墙件的稳定性应符合下式要求：

$$N_l = \varphi A f_d \quad (5.2.6-3)$$

式中：  $\varphi$ ——轴心受压构件的稳定系数，应根据连墙件的长细比按本标准附录 C 采用。

$A$ ——连墙件的毛截面面积（mm<sup>2</sup>）；

4 当采用钢管扣件做连墙件时，扣件抗滑承载力的验算，应满足下式要求：

$$N_l \leq R_c \quad (5.2.6-4)$$

式中：  $R_c$ ——扣件抗滑承载力设计值（kN），一个直角扣件应取 8.0kN。

**5.2.7** 由风荷载产生的连墙件的轴向力设计值，应按下式计算：

$$N_{lw} = 1.4 \omega_k L_1 H_1 \quad (5.2.7)$$

式中：  $\omega_k$ ——风荷载标准值（kN/m<sup>2</sup>），按式 4.2.2 计算；

$L_1$ ——连墙件水平间距（m）；

$H_1$ ——连墙件竖向间距 (m)。

### 5.3 支撑脚手架

#### 5.3.1 立杆轴向力设计值应按下列公式计算:

不组合风荷载, 由可变荷载控制时:

$$N = \gamma_G \sum N_{Gk} + \gamma_Q \sum N_{Qk} \quad (5.3.1-1)$$

不组合风荷载, 由永久荷载控制时:

$$N = \gamma_G \sum N_{Gk} + \gamma_Q \phi_c \sum N_{Qk} \quad (5.3.1-2)$$

组合风荷载时, 由可变荷载控制时:

$$N = \gamma_G \sum N_{Gk} + \gamma_Q \sum (N_{Qk} + \phi_w N_{Wk}) \quad (5.3.1-3)$$

组合风荷载时, 由永久荷载控制时:

$$N = \gamma_G \sum N_{Gk} + \gamma_Q \sum (\phi_c N_{Qk} + \phi_w N_{Wk}) \quad (5.3.1-4)$$

式中:  $N$ ——立杆轴向力设计值 (kN);

$N_{Gk}$ ——支撑脚手架自重、模板及其支撑结构材料自重及新浇筑混凝土、钢筋自重标准值产生的轴向力总和 (kN);

$N_{Qk}$ ——施工荷载、振动荷载及其他荷载;

$N_{Wk}$ ——风荷载标准值产生的轴向力总和 (kN);

$\phi_c$ ——施工荷载组合系数, 取 0.7;

$\phi_w$ ——风荷载组合系数, 取 0.6。

#### 5.3.2 立杆计算长度应按下列公式计算, 并应取其中的较大值:

$$l_0 = \eta h \quad (5.3.2-1)$$

$$l_0 = h + 2ka \quad (5.3.2-2)$$

式中:  $l_0$ ——支架立杆计算长度 (m);

$a$ ——支架可调托撑支撑点至顶层水平杆中心线的距离 (m);

$h$ ——立杆中间层水平杆最大竖向步 (m);

$h'$ ——立杆顶层水平杆步距 (m), 宜比最大步距减少一个盘扣的距离;

$\eta$ ——立杆计算长度修正系数, 水平杆步距为 0.5m 或 1m 时, 可取 1.60;

水平杆步距为 1.5m 时, 可取 1.2。

$k$ ——悬臂端计算长度折减系数, 取 0.7。

### 5.3.3 立杆稳定性应按下列公式计算:

不组合风荷载时:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} \leq f_d \quad (5.3.3-1)$$

组合风荷载时:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} + \frac{\gamma_0 M_{wd}}{W} \leq f_d \quad (5.3.3-2)$$

式中:  $M_{wd}$ ——计算立杆段由风荷载设计值产生的弯矩 (kN·m), 按式 (5.2.4-1) 计算;

$f_d$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>), 应附表 C-1 采用。

### 5.3.4 支撑脚手架立杆由风荷载产生的弯矩标准值按下式计算:

$$M_{wk} = \frac{\xi_2 l_a \omega_k h^2}{10} \quad (5.3.4-1)$$

式中:  $M_{wk}$ ——支撑脚手架立杆由风荷载产生的弯矩标准值(N·mm);

$\omega_k$ ——支撑脚手架风荷载标准值(N/mm<sup>2</sup>), 按式 4.2.2 计算;

$\xi_2$ ——支撑脚手架立杆由风荷载产生的弯矩折减系数, 取 1.0;

$l_a$ ——立杆纵向间距(mm);

$h$ ——架体步距(mm)。

**5.3.5** 风荷载作用在支撑脚手架上的倾覆力矩计算（图 5.3.5），可取支撑脚手架的一列横向（取短边方向）立杆作为计算单元，作用于计算单元架体的倾覆力矩宜按下列公式计算：

$$M_{ok} = \frac{1}{2} H^2 q_{wk} + HF_{wk} \quad (5.3.5-1)$$

$$q_{wk} = l_a \omega_k \quad (5.3.5-2)$$

$$F_{wk} = l_a H_m \omega_{mk} \quad (5.3.5-3)$$

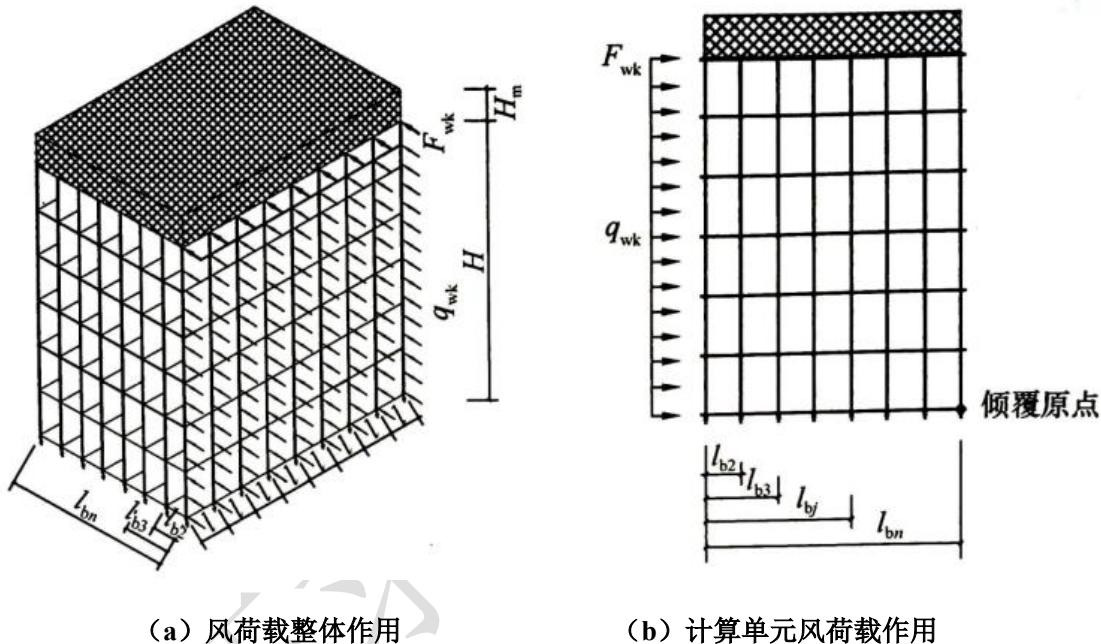


图 5.3.5 风荷载作用示意

式中： $M_{ok}$  ——支撑脚手架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值 (N·mm)。

$H$  ——支撑脚手架高度(mm)；

$H_m$  ——作业层竖向封闭栏杆（模板）高度(mm)；

$q_{wk}$  ——风线荷载标准值(N/mm)；

$F_{wk}$  ——风荷载作用在作业层栏杆（模板）上产生的水平力标准值(N)；

$l_a$  ——立杆纵向间距(mm)；

$\omega_k$  ——支撑脚手架风荷载标准值(N/mm<sup>2</sup>)；

$\omega_{mk}$ ——竖向封闭栏杆(模板)的风荷载标准值( $\text{N/mm}^2$ ), 应按本标准式(4.2.2)计算。封闭栏杆(含安全网)  $\mu_s$  宜取 1.0; 模板  $\mu_s$  应取 1.3。

**5.3.6** 支撑脚手架在风荷载作用下, 计算单元立杆产生的附加轴向力可近似按线性分布确定, 并可按下式计算立杆最大附加轴向力(图 5.3.6):

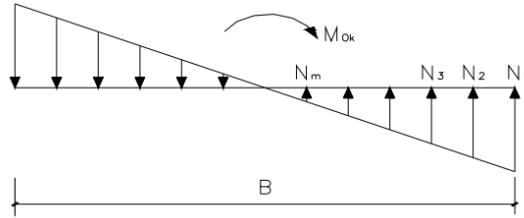


图 5.3.6 风荷载作用下立杆附加轴向力分布示意

$$N_{wk} = \frac{6n}{(n+1)(n+2)} \times \frac{M_{0k}}{B} \quad (5.3.6)$$

式中:  $N_{wk}$ ——支撑脚手架立杆在风荷载作用下的最大附加轴向力标准值( $\text{N}$ );  
 $n$ ——计算单元跨数;  
 $B$ ——支撑脚手架横向宽度( $\text{mm}$ )。

**5.3.7** 高度在 8m 以上或高宽比大于 3, 四周无拉结的高大支撑架的独立架体, 整体抗倾覆稳定性应按下式计算:

$$M_R \geq M_T \quad (5.3.7)$$

式中:  $M_R$ ——设计荷载下支撑架抗倾覆力矩( $\text{kN}\cdot\text{m}$ );  
 $M_T$ ——设计荷载下支撑架倾覆力矩( $\text{kN}\cdot\text{m}$ )。

**5.3.8** 当符合下列条件之一时, 支撑脚手架立杆可不计入由风荷载产生的附加轴力标准值:

- 1 独立架体高度在 8m 以下且高宽比不大于 3, 同时作业层上竖向栏杆围挡(模板)高度不大于 1.2m;

2 采取了其他防倾覆措施。

**5.3.9** 盘扣节点连接盘的抗剪承载力应按下式计算：

$$F_R \leq Q_b \quad (5.3.4)$$

式中：  $F_R$ ——作用在盘扣节点处连接盘上的竖向力设计值 (kN)；

$Q_b$ ——连接盘抗剪承载力设计值，可取 40kN。

## 5.4 地基承载力

**5.4.1** 脚手架立杆地基承载力，应满足下式要求：

$$p = \frac{N}{A_d} \leq \gamma_u f_a \quad (5.4.1)$$

式中：  $p$ ——立杆基础底面的平均压力设计值 ( $\text{N/mm}^2$ )；

$N$ ——上部立杆传至基础顶面的轴向力设计值 (N)；

$A_d$ ——立杆底座底面积( $\text{mm}^2$ )；

$f_a$ ——修正后的地基承载力特征值 ( $\text{N/mm}^2$ )，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的规定确定；

$\gamma_u$ ——永久荷载和可变荷载分项系数加权平均值，当按永久荷载控制组合时，取 1.363；当按可变荷载控制组合时，取 1.254。

**5.4.2** 地基承载力特征值可由荷载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。

**5.4.3** 当支架搭设在其它结构面上时，应按有关规范的要求对支撑面结构承载力进行验算。

## 6 构造要求

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 脚手架的构造和组架工艺应能满足施工需求，并应保证架体牢固、稳定。

**6.1.2** 脚手架所用杆件、节点连接件、构配件等应能配套使用，并应能满足各种组架方法和构造要求。

**6.1.3** 脚手架的竖向剪刀撑或斜杆应根据其种类、荷载、结构等条件进行构造设置。

**6.1.4** 当盘扣式钢管脚手架基础表面高差较小时，可采用可调底座调整；当基础表面高差较大时，可利用盘扣节点位差增设纵横向水平杆，作为扫地杆的最底层纵向水平杆必须从高处向低处延长至少一跨与盘扣节点固定，地面斜坡应设置成高度为 0.5m 倍数的台阶，且高处的立杆距离坡顶边缘不宜小于 500mm。

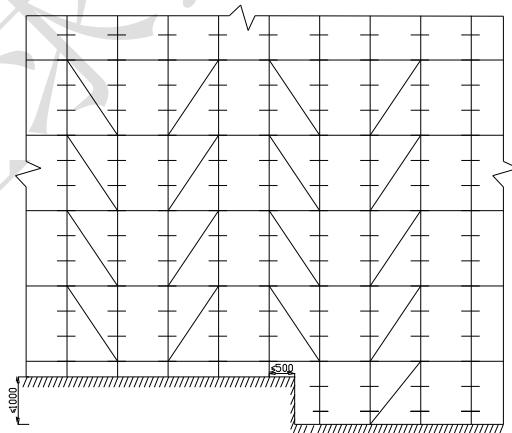


图 6.1.4 可调底座调整立杆连接盘示意图 (mm)

**6.1.5** 脚手架底部立杆上应设置纵向和横向扫地杆，扫地杆距离地面高度不应超过 550mm。

### 6.2 作业脚手架

**6.2.1** 作业脚手架的宽度不宜小于 0.9m, 立杆纵距不应大于 2.1m, 作业层高度不应小于 1.5m, 且不应大于 2.0m。

**6.2.2** 作业脚手架的纵向外侧立面应设置竖向斜杆, 符合下列规定

- 1 在作业脚手架的端部、转角处应各设置一道;
- 2 搭设高度在 24m 以下时, 应每隔不大于 4 跨设置一道, 也可沿作业脚手架竖向每隔 3 步距连续设置;
- 3 搭设高度在 24m 及以上时, 应每隔不大于 2 跨设置一道, 由底至顶连续设置 (图 6.2.2); 也可沿作业脚手架竖向每隔 2 步距连续设置。竖向斜杆应朝向对称呈八字形设置。

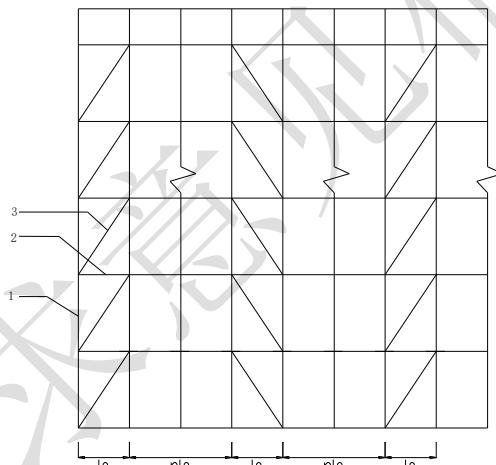


图 6.2.2 作业脚手架竖向斜杆布置示意图

1—立杆; 2—水平杆; 3—竖向斜杆

**6.2.3** 作业层脚手板设置应符合下列规定:

- 1 作业层上应满铺具有挂钩的工具式钢脚手板, 并应带有自锁装置与作业层横向水平杆锁紧, 严禁浮放;
- 2 当作业脚手架的作业层与主体结构外侧面间隙较大时, 应设置钢管扣件与水平杆相连, 并应铺设脚手板;
- 3 作业层外侧应在立杆 0.5m 及 1.0m 高的盘扣节点处搭设两道防护栏杆, 并应在外立杆的内侧设置高度不低于 180mm 的挡脚板。

#### 6.2.4 连墙件的设置应符合下列规定：

- 1 连墙件必须采用可承受拉压荷载的刚性杆件,连墙件与作业脚手架立面及主体结构面应保持垂直,同一层连墙件应在同一平面,并应与结构和架体连接牢固;
- 2 连墙件应均匀分布,水平间距不应大于3跨,竖向间距不宜超过3步,连墙点之上架体的悬臂高度不应超过2步;
- 3 连墙件应设置在有水平杆的主节点附近;
- 4 连墙件宜从底层第一道水平杆处开始设置,采用菱形布置,也可采用矩形布置;
- 5 当作业脚手架下部暂不能搭设连墙件时,宜外扩搭设多排脚手架并设置斜杆形成外侧斜面状附加梯形架,待上部连墙件搭设后方可拆除附加梯形架;或应用扣件钢管搭设临时抛撑,且抛撑杆应与脚手架内外竖向立杆可靠连接,与地面的倾角在45°~60°之间,抛撑应在连墙件搭设后方可拆除。

### 6.3 支撑脚手架

#### 6.3.1 支撑脚手架高度不宜超过24m,架体高宽之比H/B不宜大于3;当架体高度超过24m或架体高宽比大于3时,应另行专门设计。

#### 6.3.2 支撑脚手架立杆布置应符合下列规定:

- 1 重型支架立杆间距不应大于1.8m,标准型支架立杆间距不应大于1.5m;
- 2 立杆纵横向间距应相等或成模数,梁板结构的梁体以及箱梁结构的腹板下部沿梁或腹板方向至少应有1排纵向立杆;

#### 6.3.3 支撑脚手架水平杆布置应符合下列规定:

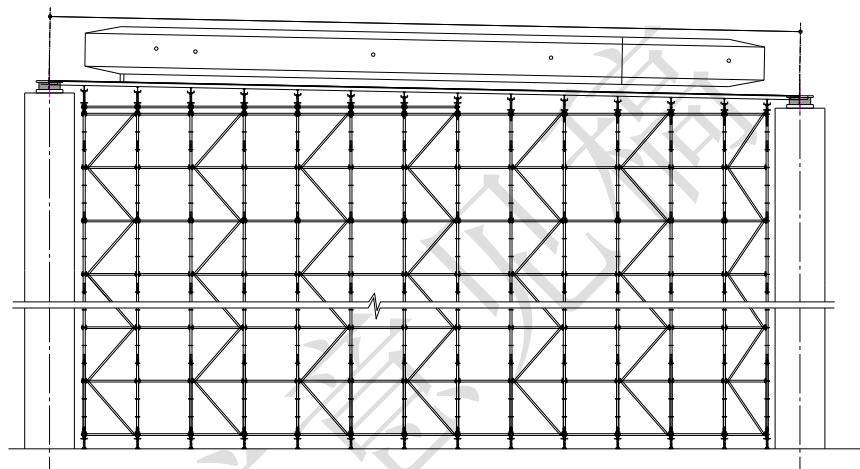
- 1 支架应按步距连续设置纵横向水平杆;
- 2 安全等级为Ⅱ级的支撑脚手架,纵横向水平杆的步距不应大于2.0m;
- 3 安全等级为Ⅰ级的支撑脚手架,纵横向水平杆的步距不应大于1.5m;
- 4 安全等级为Ⅰ级的支撑脚手架,支架顶部两水平杆步距应比标准步距缩小一

个盘扣节点间距。

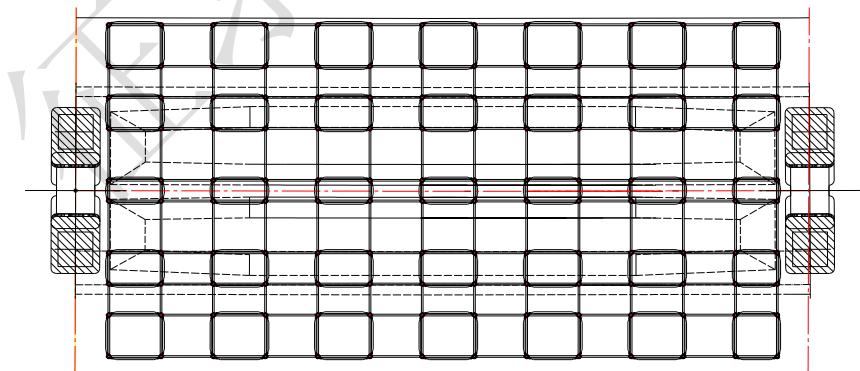
#### 6.3.4 支撑脚手架竖向斜杆布置应符合下表规定:

表 6.3.4 竖向斜杆布置

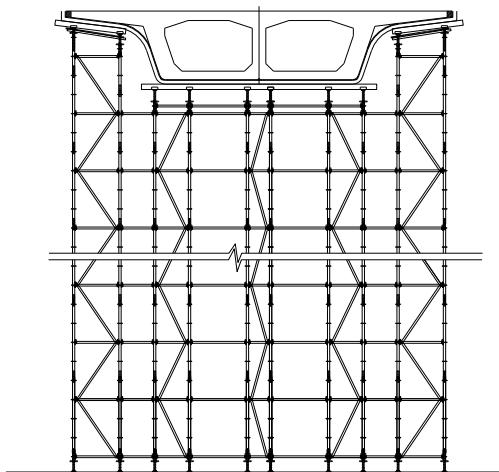
搭设高度 (m)	布置形式
$H \leq 8$	架体纵向和横向每隔 1 跨由底至顶连续设置斜杆 (图 6.3.4-1)
$8 \leq H < 16m$	架体纵向和横向每隔 1 跨由底至顶连续设置斜杆,并在腹板下方腹板下方满布竖向斜杆 (图 6.3.4-2)
$H \geq 16m$	架体纵向和横向满布竖向斜杆 (图 6.3.4-3)



(a) 架体纵向剖面图

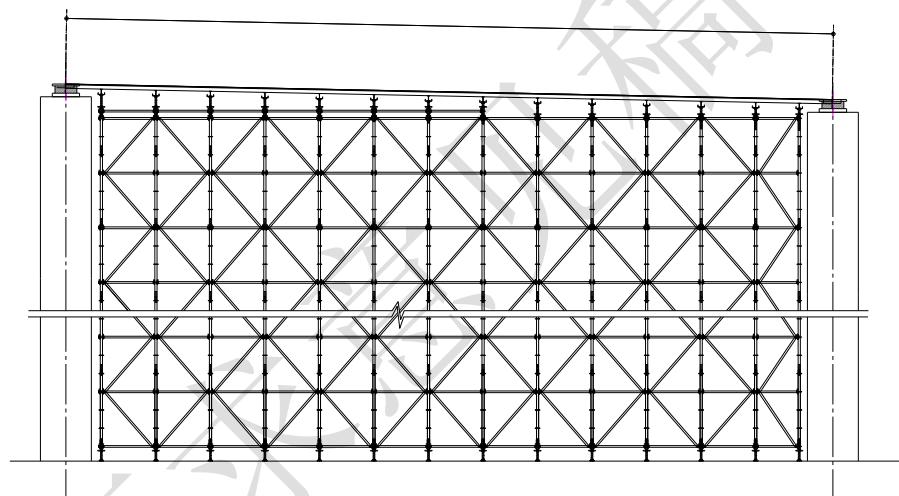


(b) 架体平面图

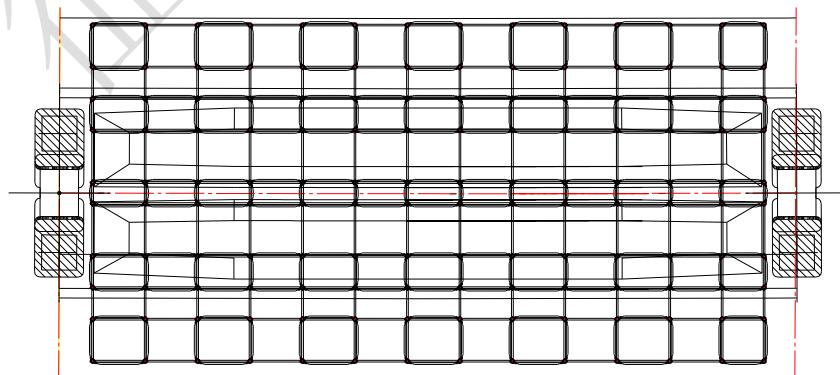


(c) 架体平面图

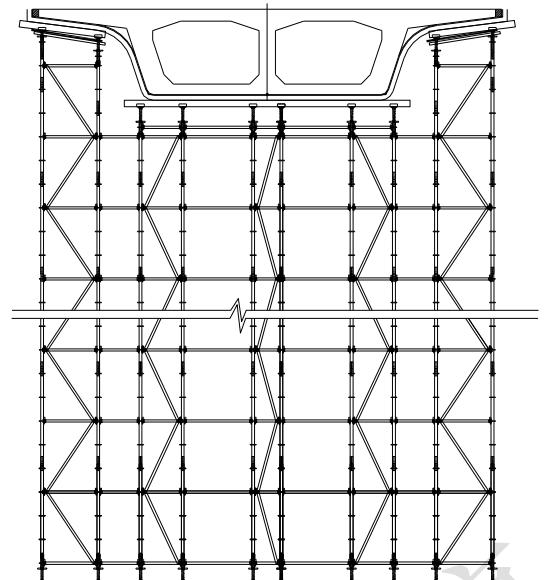
图 6.3.4-1 搭设高度小于 8m 架体搭设图



(a) 架体立面图

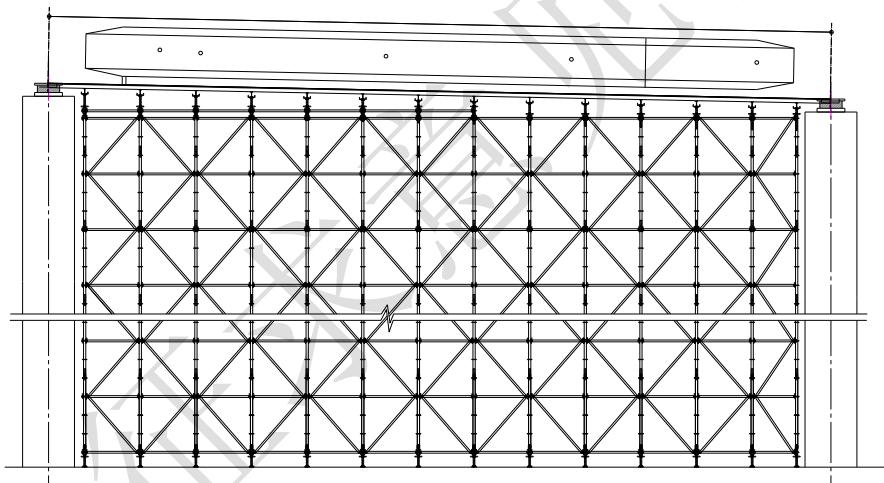


(b) 架体平面图

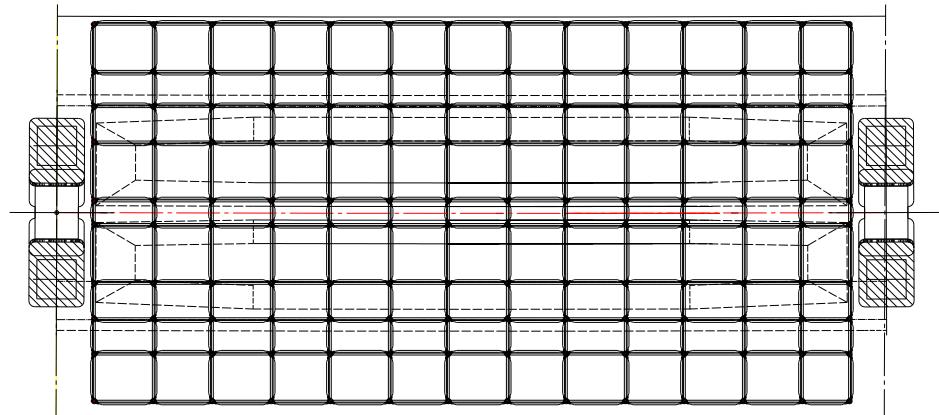


(c) 架体横断面图

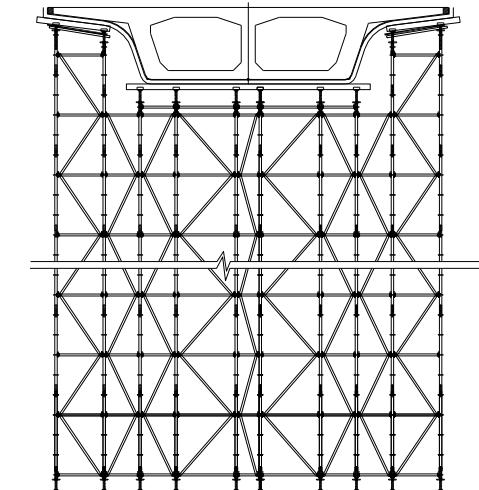
图 6.3.4-2 搭设高度 8~16m 架体搭设图



(a) 架体纵向剖面图



(b) 架体平面图



(c) 架体纵平面图

图 6.3.4-3 搭设高度 16m 以上架体搭设图

**6.3.5 支撑脚手架水平斜杆或扣件钢管水平剪刀撑设置应符合下列规定：**

- 1 支撑架搭设高度  $H \leq 8m$  时，应在架体顶层连续设置水平斜杆或扣件钢管水平剪刀撑，当架体高度不超度 4 个步距时，可不设置顶层水平斜杆或扣件式钢管水平剪刀撑；
- 2 支撑架搭设高度  $H > 8m$  时，应在架体顶层连续设置水平斜杆或扣件钢管水平剪刀撑，竖向高度由顶至底每间隔不大于 8m 连续设置水平斜杆或扣件钢管水平剪刀撑；
- 3 水平斜杆或扣件钢管水平剪刀撑宽度宜为  $6m \sim 9m$ 。

**6.3.6 支撑脚手架立杆可调顶托撑伸出顶层水平杆的悬臂长度（图 6.3.6）严禁超过 550mm，且丝杆外露长度严禁超过 400mm，可调托撑丝杆插入立杆长度不应小于 200mm。**

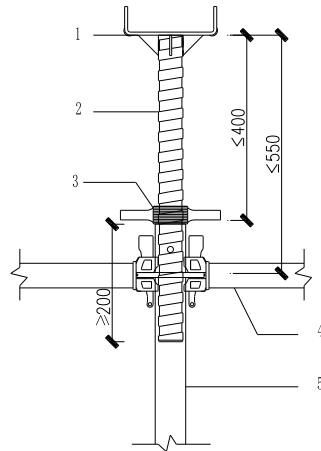


图 6.3.6 带可调托撑伸出顶层水平杆的悬臂长度

1—可调托撑；2—螺杆；3—调节螺母；4—水平杆；5—立杆

**6.3.7** 支撑脚手架应与已施工的桥梁墩柱、连系梁等结构物进行可靠连接，并应符合下列要求：

- 1 与墩柱的连接点竖向间距不宜超过两步距，并应与水平杆同层设置；
- 2 与每根连系梁的连接点至少两处；
- 3 连接点至架体盘扣节点的距离不宜大于 300mm；
- 4 连接方式可采用扣件钢管与墩柱、连系梁进行抱箍式连接。

**6.3.8** 当设置人行通道时，应在通道上部架设支撑横梁或桁架托梁（图 6.3.8），横梁截面大小应按跨度以及承受的荷载计算确定，通道两侧脚手架应加设竖向剪刀撑或竖向斜杆；通道顶部应铺设封闭式防护板，两侧应设置安全网；通行机动车的通道，必须设置安全警示和防撞设施，通道两侧立杆间距应根据计算设置，且通道两侧立杆应对称加设竖向剪刀撑或竖向斜杆。

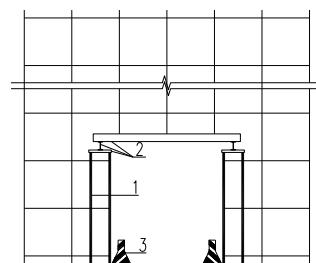


图 6.3.8 支撑架人行通道设置图

1—立杆加密；2—支撑横梁；3—防撞设施

**6.3.9** 支架应结合模板的安装拆除一并考虑设置预拱度和卸落装置，并应符合下列规定：

- 1 设置的预拱度值，应包括结构设计预拱度和施工需要的预拱度两部分；
- 2 施工预拱度应考虑下列因素：模板、支架承受施工荷载引起的弹性变形；受载后由于杆件接头的挤压和卸落装置压缩而产生的非弹性变形；支架地基在受载后的沉降变形。
- 3 支架在立杆顶设置可调托撑进行模板的卸落，应根据结构形式、承受的荷载大小确定卸落量。

## 7 支架施工

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 承插型盘扣式作业脚手架高度在 24m 以下时，可按本规程的构造要求搭设，高度超过 24m 的脚手架应按本规程的规定对其结构构件及立杆地基承载力进行设计计算，并应根据本规程规定编制专项施工方案。支撑脚手架应按本规程的规定对其结构构件及立杆地基承载力进行设计计算，高度 5m 及以上的应根据本规程规定编制专项施工方案。

**7.1.2** 作业脚手架及支撑脚手架搭设和拆除应按照专项施工方案进行，施工作业前，施工管理人员应对操作人员进行技术和安全作业交底。

**7.1.3** 搭设与拆除作业人员必须经过专业技术培训及专业考试合格，持证上岗。

**7.1.4** 进入施工现场的钢管支架及构配件质量应在使用前进行复检。

**7.1.5** 支架材料应按品种、规格分类放置在堆料区内或码放在专用架上，并应标挂数量规格铭牌备用。支架堆放场地排水应畅通，不得有积水。

**7.1.6** 作业脚手架及支撑脚手架搭设场地应平整、坚实，场地排水应顺畅，不应有积水。

**7.1.6** 支撑脚手架搭设完成后，应按设计要求进行预压验收。

### 7.2 地基与基础处理

**7.2.1** 作业脚手架及支撑脚手架的地基基础应按专项施工方案进行施工，并按基础承载能力要求进行验收。

**7.2.2** 地基处理前，应对处理范围内进行测量放样，标出处理边界，处理范围应比脚手架平面投影周边宽 1m 以上。

**7.2.3** 作业脚手架土层地基表面应平整、压实合格后及时采用 C15 以上混凝土硬化，硬化厚度不小于 100mm，并高于周边地表 100mm，硬化范围不小于投影线外扩 0.3m，并在硬化范围外设置排水沟。

**7.2.4** 支撑脚手架基础施工前，应根据现场实际情况采取针对性的措施处理地基，经过处理后的地基表层 1.2m 深度范围内的土体强度应满足专项方案设计的要求，地基表面应平整；地基验收合格后及时采用 C15 以上混凝土硬化，硬化厚度不小于 150mm，并高于周边地表不小于 100mm，硬化范围不小于满堂模板支架水平投影线外扩 0.5m，并在硬化范围外设置排水沟。

**7.2.4** 支撑脚手架地基基础施工后，每一类型基础应选择代表性区域进行预压验收。

### 7.3 作业脚手架搭设与拆除

**7.3.1** 脚手架立杆应定位准确，并应配合施工进度搭设，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步距。

**7.3.2** 连墙件应随脚手架高度上升在规定位置处设置，不得任意拆除。

**7.3.3** 作业层设置应符合下列要求：

1 应满铺脚手板，作业脚手板下应采取安全平网兜底，以下每隔不大于 10m 处应采用安全平网兜底；

2 作业层与主体结构间的间隙应设置安全平网兜底；

3 采用钢脚手板时，钢脚手板的挂钩必须完全扣在水平杆上，挂钩必须处于

锁住状态。

**7.3.4** 当作业脚手架搭设至顶层时，外侧防护栏杆高出顶层作业层的高度不应小于 1500mm。

**7.3.5** 脚手架应经单位工程负责人确认并签署拆除许可令后方可拆除。

**7.3.6** 拆除前应清理脚手架上的器具及多余的材料和杂物。

**7.3.7** 脚手架拆除应按照后装先拆、先装后拆的原则进行，严禁上下同时作业。连墙件应随脚手架逐层拆除，分段拆除高度差不应大于两步距。如因作业条件限制，出现高度差大于两步距时，应增设连墙件加固。

## 7.4 支撑脚手架搭设与拆除

**7.4.1** 支撑脚手架应在地基基础验收合格后搭设，支撑脚手架立杆搭设位置应按专项施工方案的立杆布置要求，在基础上划线定位。

**7.4.2** 支撑脚手架搭设应根据立杆放置可调底座，应按先立杆后水平杆再斜杆的顺序搭设，形成基本的架体单元，应以此扩展搭设成整体支架体系；每步层的水平杆、斜杆应同步安装。

**7.4.3** 每搭完一步支撑脚手架后，应及时校正水平杆步距，立杆的纵、横距，立杆的垂直偏差和水平杆的水平偏差。立杆的垂直偏差不应大于支撑脚手架总高度的  $L/500$ ，且不得大于 50mm，相邻水平杆高差不大于 5mm。

**7.4.4** 混凝土浇筑前施工管理人员应组织相关人员认对搭设的支架进行验收，并确认符合专项施工方案要求后方可浇筑混凝土。

**7.4.5** 拆除作业应按后装先拆、先装后拆的原则进行，从顶层开始，逐层向下进行，严禁上下同时作业，严禁抛掷；同层杆件和构配件必须先外后内的顺序拆除。

**7.4.6** 架体搭设与拆除过程中，小型构件宜采用人工传递，吊装作业应由专人指挥信号，严禁碰撞架体。

## 7.5 支撑脚手架预压

**7.5.1** 支撑脚手架搭设完成后，应按设计要求进行预压验收。

**7.5.2** 预压荷载应为支架需承受全部荷载的 105%~110%倍，预压荷载的分布应模拟需承受的结构荷载及施工荷载。

**7.5.3** 预压应进行分级加载，且不应少于 3 级。预压可按支架所承受最大施工荷载的 60%、80%、100%三级进行。加载过程中如发生异常情况时应立即停止加载，查明原因并采取措施保证支架安全后方可继续加载。

**7.5.4** 纵向加载时，宜从混凝土结构跨中开始向两端进行对称布载；当横向加载时，应从混凝土结构中心线向两侧进行对称布载。

**7.5.5** 支撑脚手架应采用便于准确计量的方式进行预压，砂袋预压应有防雨措施。

**7.5.6** 支架预压前应布置支架沉降监测点，预压过程中，应对支架的沉降进行监测和按附录 D 进行记录；预压监测应采用水准仪，三等水准测量要求作业。

**7.5.7** 支撑脚手架监测点布置应符合下列规定：

- 1 沿支撑脚手架纵向两端及每隔 1/4 跨径应布置一个监测断面；

- 2 每个监测断面上的监测点不宜少于 5 个，并应对称布置；
- 3 支架沉降监测点应在支架顶部和底部对应位置上分别布置。

**7.5.8** 支架每级加载完成后，应先停止下一级加载，并应每间隔 12 小时对支架沉降量进行一次监测。

**7.5.9** 当支架顶部监测点 12 小时的沉降量平均值小于 2mm 时，可进行下一级加载。

**7.5.10** 当支架全部预压荷载施加完毕后，各监测点最初 24 小时的沉降量平均值小于 1mm 或各监测点最初 72 小时的沉降量平均值小于 5mm 时，可进行支架卸载。

**7.5.11** 支撑脚手架预压可一次性卸载，卸载时应逐层、对称、均衡、同步卸载。

**7.5.12** 支架沉降监测记录与计算应符合下列规定：

- 1 预压荷载施加前，应监测并记录支架顶部和底部监测点的初始标高；
- 2 每级荷载施加完成时，应监测各测点标高并计算沉降量；
- 3 全部预压荷载施加完毕后，每隔 24 小时应监测一次并记录各监测点标高；
- 4 卸载 6 小时后，应监测各监测点标高，并计算支架各监测点的弹性变形量；
- 5 应计算支架各监测点的非弹性变形量。

## 8 检查与验收

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 根据施工进度，作业脚手架和支撑脚手架在下列情况下进行阶段检查验收：

- 1 施工准备阶段，构配件进场时检查内容：
  - 1) 产品质量合格证、使用说明书、产品性能检验报告；
  - 2) 表观质量、规格尺寸；
  - 3) 钢管（屈服强度、抗拉强度、伸长率）、盘扣节点（双侧抗剪强度、内侧焊缝抗剪强度）、可调托撑（抗压强度）、可调底座（抗压强度）现场见证取样，委托有资质第三方检测机构检测。
- 2 地基与基础施工完后，架体搭设前；
- 3 首层水平杆搭设安装后；
- 4 作业脚手架每搭设一个结构层（墩身节段）高度，投入使用前；
- 5 支撑脚手架每搭设完 4 步或搭设至 6m 高度时；
- 6 作业脚手架和支撑脚手架搭设至设计高度后。

**8.1.2** 当遇有下列情况之一时，应进行全面检查，确认安全后方可继续搭设或使用：

- 1 遇有六级及以上强风或暴雨后；
- 2 冻结的地基土解冻后；
- 3 停工超过 1 个月恢复使用或继续搭设前。
- 4 架体遭受外力撞击作用后；
- 5 架体部分拆除后；
- 6 其他可能影响架体结构稳定性的特殊情况发生后。

### 8.2 地基基础

**8.2.1** 基地基础检查项目、质量要求、抽检数量、检查方法应符合本规程附录

E-1 的规定，并应重点检查和验收下列内容：

- 1、地基的处理、承载能力应符合方案设计要求
- 2、基础顶面应平整坚实、并应设置排水设施
- 3、基础不应该有不均匀沉降
- 4、地基基础施工记录和试验资料应完整。

**8.2.2** 当作业脚手架与支撑脚手架结构支撑于桥面、桥墩系梁等工程结构上时，支垫措施应满足专项方案要求。

### **8.3 作业脚手架**

**8.3.1** 作业脚手架应重点检查和验收下列内容：

- 1 搭设的架体三维尺寸应符合设计要求，竖向斜杆或剪刀撑设置应符合本规程规定；
- 2 立杆基础不应有不均匀沉降，可调底座与基础面无虚接触现象，可调托撑与钢梁无悬空现象；
- 3 连墙件设置应符合设计要求，应与主体结构、架体可靠连接；
- 4 外侧安全立网、内侧层间水平网的张挂及防护栏杆的设置应齐全、牢固；
- 5 水平杆扣接头、斜杆扣接头与连接盘的插销销紧情况；
- 6 搭设的施工记录和质量检查记录应清晰、齐全。

**8.3.2** 作业脚手架验收、抽检数量应符合本规程 E-2 规定。

### **8.4 支撑脚手架**

**8.4.1** 对支撑脚手架应重点检查和验收下列内容：

- 1 基础应符合设计要求，并应平整坚实，立杆与基础间应无松动、悬空现象，可调底座应符合规定；
- 2 搭设的架体三维尺寸应符合设计要求，搭设方法和斜杆、钢管剪刀撑等设置应符合本规程规定；

- 3 可调托撑和可调底座伸出水平杆的悬臂长度应符合本规范限定要求；
- 4 水平杆扣接头、斜杆扣接头与连接盘的插销销紧情况。

#### **8.4.2 支撑脚手架验收、抽检数量应符合本规程 E-3 规定。**

### **8.5 支撑脚手架预压验收**

#### **8.5.1 支撑脚手架预压应符合下列要求：**

- 1 支撑预压应编制专项预压方案，预压前应进行安全技术交底；
- 2 预压荷载布置应严格模拟需要承受的结构荷载及施工荷载。

#### **8.5.2 预压验收合格后应签署本规程附录 E-4 预压验收记录表。**

### **8.6 完工验收**

#### **8.6.1 完工验收应具备下列资料：**

- 1 专项施工方案及变更文件（包括按实际检测壁厚，重新设计搭设方案）
- 2 构配件进场、基础施工、架体搭设施工阶段的施工记录及质量检查记录。

## 9 安全管理与维护

**9.0.1** 搭设与拆除作业人员必须正确佩戴使用安全帽、安全带、反光背心和防滑鞋。

**9.0.2** 严禁作业人员酒后及带病上岗，操作期间严禁吸烟。

**9.0.3** 现场人员必须严格执行施工方案要求，遵守支架搭设及拆除工艺流程。

**9.0.4** 支架使用过程应明确专人管理，熟知支架安全使用注意事项。

**9.0.5** 不得在架体上集中堆放施工用材料，作业层上的施工荷载不得超过设计允许荷载。

**9.0.6** 当遇六级及以上强风、浓雾、雨或雪天气时，应停止脚手架的搭设与拆除作业，凡雨、霜、雪后，上架作业应有防滑措施，并应及时清除水、冰、霜、雪。

**9.0.7** 夜间不宜进行脚手架的搭设与拆除作业。

**9.0.8** 在搭设与拆除作业时，应设置安全警戒线和警示标志，并应设专人监护，严禁非作业人员进入作业范围。

**9.0.9** 架体经验收合格投入使用后，在使用过程中应定期检查，检查项目应符合下列规定：

- 1 基础应无积水，基础周边应有序排水，底座和可调托撑应无松动，立杆应无悬空；
- 2 基础应无明显沉降，架体应无明显变形；
- 3 立杆、水平杆、竖向斜杆、剪刀撑和附着件应无缺失、松动；
- 3 架体应无超载使用情况；

- 4 支撑脚手架监测点应完好；
- 5 安全防护设施应齐全有效，无损坏缺失。

**9.0.10** 支架加载过程中，应按照对称、分层、分级的原则进行，严禁集中加载卸载，并应派专人在安全区域内观测支架的工作状态。

**9.0.11** 支架使用期间，不得擅自拆改架体结构杆件或在架体上增设其他设施。如需拆改时，必须报请工程项目技术负责人以及总监理工程师同意，确定防控措施后方可实施。

**9.0.12** 脚手架在使用期间，立杆基础下及附近不宜进行挖掘作业，当因施工需要进行挖掘作业时，应对架体采取加固措施。

**9.0.13** 拆除的支架构件必须安全传递至地面，严禁抛掷。

**9.0.14** 在支架上进行电焊、气焊和其他动火作业时，必须有防火措施和专人监护。

**9.0.15** 支架应与架空输电线路保持安全距离，野外空旷地区搭设支架应设置接地防雷击措施等，相应措施应按《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定执行。

**9.0.16** 架体门洞、过车通道，应设置明显警示标示及防超限栏杆。

**9.0.17** 遇有重大突发天气变化时，应提前检查架体做好防御措施。

**9.0.18** 作业脚手架同时满载作业的层数不应超过两层。

**9.0.19** 支撑脚手架在施加荷载的过程中，架体下严禁有人。

## 附录 A 构配件规格及要求

表 A-1 主要构配件形位公差要求

构配件名称	检查项目		公称尺寸 (mm)	允许偏差 (mm)	检测量具
立杆	长度		—	±1.0	钢卷尺
	连接盘间距		500	±1.0	钢卷尺
	杆件直线度		—	≤1.5L/1000	专用量具
	杆端面对轴线垂直度		—	≤0.5	角尺
	连接盘与立杆同轴度		—	≤0.3	专用量具
	壁厚	Φ60, Φ48	3.2	±0.15	游标卡尺
	外径		Φ60, Φ48	±0.3	游标卡尺
水平杆	长度		—	±1.0	钢卷尺
	扣接头平行度		—	≤1.0	专用量具
	壁厚	Φ48	2.5	±0.2	游标卡尺
	外径		Φ48	±0.5	游标卡尺
水平斜杆	长度		—	±1.0	钢卷尺
	扣接头平行度		—	≤1.0	专用量具
	壁厚	Φ48	2.5	±0.2	游标卡尺
	外径		Φ48	±0.5	游标卡尺
竖向斜杆	两端螺栓孔间距		—	≤1.5	钢卷尺
	壁厚	Φ33	2.3	±0.15	游标卡尺
		Φ38, Φ42	2.5	±0.3	
		Φ48	2.5	±0.5	
	外径		Φ33, Φ38, Φ42	±0.3	游标卡尺
			Φ48	±0.5	游标卡尺
可调底座	托板厚度		5	±0.3	游标卡尺
	丝杆外径		Φ48, Φ38	±0.5	游标卡尺
	丝杆壁厚		5	±0.3	游标卡尺
	螺母厚度		—	≥30	游标卡尺
	托板长度宽度		—	≥150	钢卷尺
	底板厚度		5	±0.2	游标卡尺
可调托撑	底板厚度		5	±0.2	游标卡尺
	丝杆外径		Φ48, Φ38	±0.5	游标卡尺
	丝杆壁厚		5	±0.3	游标卡尺
	加劲片厚度		4	±0.2	游标卡尺
连接套筒	外套管	内壁台阶	壁厚	4	≥0
		连接长度	—	≥90	钢卷尺
		插入长度	—	≥75	
		与立杆内径间隙	—	≤2	
	无缝	壁厚	3.5	≥0	钢卷尺
		插入长度	—	≥100	

内插管	与立杆内径间隙	—	≤2	
	壁厚	3.2	≥0	钢卷尺
	连接长度	—	≥200	
	插入长度	—	≥100	
	与立杆内径间隙	—	≤2	
连接盘	热锻或铸造厚度	8	±0.3	游标卡尺
	钢板冲压	Q235 厚度	10	
		Q345 厚度	9	
楔形插销	碳素铸钢或 Q235 厚度	8	±0.3	游标卡尺
	热锻或 Q345 厚度	6	±0.3	

表 A-2 可调托撑、可调底座承载力 48,38 分类

丝杆外径	轴心抗压承载力		偏心抗压承载力	
	平均值 (kN)	最小值 (kN)	平均值 (kN)	最小值 (kN)
Φ 48	200	180	170	153
Φ 38	133	113	103	86

表 A-3 挂扣式钢脚手板承载力

项目	平均值	最小值
挠度 (mm)	≤10	
受弯承载力 (kN)	>5.4	>4.9
抗滑移强度 (kN)	>3.2	>2.9

## 附录 B 有关设计参数

表 B-1 钢材的强度和弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

Q345 钢材抗拉、抗压、抗弯强度设计值	300
Q235 钢材抗拉、抗压、抗弯强度设计值	205
Q195 钢材抗拉、抗压、抗弯强度设计值	175
弹性模量	$2.06 \times 10^5$

表 B-2 钢管截面特性

外径 $\phi$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	截面积 $A$ (cm <sup>2</sup> )	惯性矩 $I$ (cm <sup>4</sup> )	截面模量 $W$ (cm <sup>3</sup> )	回转半径 $i$ (cm)
60.3	3.2	5.71	23.10	7.70	2.01
48.3	3.2	4.50	11.36	4.73	1.59
48.3	2.5	3.57	9.28	3.86	1.61
42	2.5	3.10	6.07	2.89	1.40
38	2.5	2.79	4.41	2.32	1.26
33	2.3	2.22	2.63	1.59	1.09

## 附录 C 轴心受压构件的稳定系数

表 C-1 Q235 钢管轴心受压构件的稳定系数  $\varphi$

表 C-2 Q345 钢管轴心受压构件的稳定系数

#### 附录 D 支架沉降监测记录表—顶部测点

## 附录 E 承插型盘扣式钢管支架施工验收

### E-1 地基基础检查验收

序号	检查项目	质量要求	抽检数量	检查方法
1	地基承载能力	符合设计要求	每 100 m <sup>2</sup> 不少于 3 个点	动力触探
2	处理范围尺寸	符合设计要求	-	钢卷尺
3	地基顶面平整度	20mm	每 100 m <sup>2</sup> 不少于 3 个点	2m 直尺
4	混凝土硬化强度	符合设计要求且大于 C15	-	试验
5	底座设计情况	符合设计要求	全部	目测
6	立杆与基础的接触紧密度	立杆与基础间无松动、悬空现象	全数	目测
7	排水设施	完善, 符合设计要求	全数	目测
8	施工记录、试验资料	完整	全数	查看资料

## E-2 作业手架施工验收记录表

项目名称							
搭设部位		架体高度/m		架体跨度/m		架体宽度/m	
搭设班组			班组长				
架体验收内容		技术要求		抽检要求		评判条件	合格(Y)
可调底座	插入立杆深度 $\geq 150\text{mm}$		全部核查		100%		
	垂直度 $\pm 5\text{mm}$		全部核查		100%		
	可调底座与地基接触良好, 无虚接触现象		全部核查		100%		
可调托撑	插入立杆深度 $\geq 200\text{mm}$		每跨抽检数量不少于 30 个		100%		
	垂直度 $\pm 5\text{mm}$		全部核查		100%		
	可调托撑与钢梁接触良好, 无悬空现象		全部核查		100%		
承插节点	水平杆、竖向斜杆插销是否敲紧		每层节点抽检数量 30 个		合格率 $> 90\%$		
立杆	立杆间距是否与方案一致		全部核查		100%		
	竖向接长位置处接触情况, 要求无错位		检查数量不少于 30 个		100%		
	垂直度 $\leq L/500$ 且 $\pm 50\text{mm}$		全部核查		100%		
	伸出顶层水平杆悬臂长度是否与方案一致		全部核查		100%		
水平杆	纵、横向水平杆是否贯通, 不缺失		全部核查		100%		
	横杆间距是否与方案一致		全部核查		100%		
	相邻水平杆高差小于 5mm		全部核查		100%		
竖向斜杆	竖向斜杆布置位置是否与方案一致		全部核查		100%		

剪刀撑	间距和跨度是否与方案一致	全部核查	100%			
	夹角是否 $45^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 之间	全部核查	100%			
	搭接长度及扣件数量是否与方案一致	全部核查	100%			
	与立杆(水平杆)是否每跨扣接,与节点间距 $\leq 150\text{mm}$	全部核查	100%			
扫地杆高度	扫地杆高度 $\leq 550\text{mm}$	全部核查	100%			
连墙件	符合方案设计要求	全部核查	100%			
护栏设置	符合方案设计要求	全部核查	100%			
脚手板设置	符合方案设计要求	全部核查	100%			
挡脚板设置	符合方案设计要求	全部核查	100%			
人行爬梯设置	符合方案设计要求	全部核查	100%			
其它	抱柱层数满足方案要求	全部核查	100%			
检查验收结论						
施工单位负责人签字				验收日期		
支架验收人签字				验收日期		

### E-3 支撑手架施工验收记录表

项目名称							
搭设部位		架体高度/m		架体跨度/m		架体宽度/m	
搭设班组			班组长				
架体验收内容	技术要求		抽检要求		评判条件	合格(Y)	不合格(N)
可调底座	插入立杆深度 $\geq 150\text{mm}$		全部核查		100%		
	垂直度 $\pm 5\text{mm}$		全部核查		100%		
	可调底座与地基接触良好, 无虚接触现象		全部核查		100%		
可调托撑	插入立杆深度 $\geq 200\text{mm}$		每跨抽检数量不少于 30 个		100%		
	垂直度 $\pm 5\text{mm}$		全部核查		100%		
	可调托撑与钢梁接触良好, 无悬空现象		全部核查		100%		
承插节点	水平杆、竖向斜杆插销是否敲紧		每层节点抽检数量 30 个		合格率 $> 90\%$		
立杆	立杆间距是否与方案一致		全部核查		100%		
	竖向接长位置处接触情况, 要求无错位		检查数量不少于 30 个		100%		
	垂直度 $\leq L/500$ 且 $\pm 50\text{mm}$		全部核查		100%		
	伸出顶层水平杆悬臂长度是否与方案一致		全部核查		100%		
水平杆	纵、横向水平杆是否贯通, 不缺失		全部核查		100%		
	横杆间距是否与方案一致		全部核查		100%		
	相邻水平杆高差小于 5mm		全部核查		100%		
竖向斜杆	竖向斜杆布置位置是否与方案一致		全部核查		100%		
剪刀撑	间距和跨度是否与方案一致		全部核查		100%		
	夹角是否 $45^\circ \sim 60^\circ$ 之间		全部核查		100%		
	搭接长度及扣件数量是否与方案一致		全部核查		100%		
	与立杆(水平杆)是否每跨扣接, 与节点间距 $\leq 150\text{mm}$		全部核查		100%		
扫地杆高度	扫地杆高度 $\leq 550\text{mm}$		全部核查		100%		
其它	抱柱层数满足方案要求		全部核查		100%		
检查验收结论							
施工单位负责人签字				验收日期			
支架验收人签字				验收日期			

#### E-4 支撑脚手架预压验收记录表

工程名称					
单位工程名称					
分布工程名称					
工序名称					
检查项目	预压荷载	宜为支架需承受全部荷载的 1.05~1.1 倍	符合情况		
		模拟结构荷载及施工荷载			
	支架基础预压沉降量	最初 24h 的沉降量小于 1mm 或最初 72h 的沉降量小于 5mm			
		最初 24h 的沉降量小于 1mm 或最初 72h 的沉降量小于 5mm			
验收日期		验收范围			
验收意见	施工单位	项目技术负责人: 项目经理: _____ 年 _____ 月 _____ 日 (施工项目部章)			
		监理单位	专业监理工程师: 总监理工程师: _____ 年 _____ 月 _____ 日 (监理项目部章)		