

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 5173—2025

建筑施工悬挑式钢管脚手架  
安全技术规程

Technical code of practice for safety of cantilever steel tubular  
scaffold in construction

2025-07-30发布

2026-02-01实施

江苏省市场监督管理局  
江苏省住房和城乡建设厅  
中国标准出版社

发 布  
出 版

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和符号 .....	2
3.1 术语和定义 .....	2
3.2 符号 .....	3
4 基本规定 .....	5
5 材料与构配件 .....	6
6 荷载 .....	7
6.1 荷载分类 .....	7
6.2 荷载标准值 .....	7
6.3 荷载组合 .....	9
7 设计 .....	9
7.1 一般规定 .....	9
7.2 悬挑承力架和纵向受力钢梁设计 .....	10
7.3 钢管脚手架设计 .....	19
8 构造 .....	19
8.1 悬挑承力架构造 .....	19
8.2 钢管脚手架构造 .....	23
9 施工 .....	24
9.1 施工准备 .....	24
9.2 安装搭设 .....	25
9.3 使用 .....	25
9.4 拆除 .....	25
10 检查和验收 .....	26
10.1 材料的检查和验收 .....	26
10.2 悬挑式钢管脚手架的检查与验收 .....	26
11 安全管理 .....	27
附录A(资料性) 悬挑式钢管脚手架荷载计算常用数据 .....	28
附录B(规范性) 悬挑式脚手架常用材料力学特征 .....	29
附录C(规范性) 轴心受压构件的稳定系数 .....	30
附录D(规范性) 悬挑式钢管脚手架质量验收表 .....	32
参考文献 .....	34

## 前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DGJ32/J 121—2011《建筑施工悬挑式钢管脚手架安全技术规程》,与 DGJ32/J 121—2011相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

- 对于上拉式悬挑脚手架,增加了验算工况(见 7.2.6);
- 对于上拉式悬挑脚手架,增加了内埋承载螺栓连接计算(见 7.2.9);
- 对于挑梁式悬挑脚手架,增加了 U型锚环预埋深度控制要求(见 8.1.3);
- 增加金属钢板网作为外防护网的构造要求(见 8.2.4);
- 增加了当采用上拉式悬挑脚手架且无法设置吊拉杆的条件下悬挑承力架的构造要求(见 9.2.8)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位:江苏金土木建设集团有限公司、常熟市建筑管理处、东南大学成贤学院、江苏南通二建集团有限公司、江苏五环建工集团有限公司、江苏建科土木工程技术有限公司。

本文件主要起草人:张建忠、周健、郭正兴、温惠清、李世宏、张建华、高春泉、杜吉坤、徐志凯、王永泉、沈洪文、万霆、董开发、沈偲昧。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为:

- 2011 年首次发布为 DGJ32/J 121—2011《建筑施工悬挑式钢管脚手架安全技术规程》;
- 本次为第一次修订。

# 建筑施工悬挑式钢管脚手架 安全技术规程

## 1 范围

本文件规定了建筑施工悬挑式钢管脚手架的基本规定、材料与构配件、荷载、设计、构造、施工、检查和验收。

本文件适用于江苏地区建筑施工用悬挑式作业脚手架的设计、施工、使用及安全管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 5780 六角头螺栓 C 级
- GB/T 5782 六角头螺栓
- GB/T 5974.1 钢丝绳用普通套环
- GB/T 5976 钢丝绳夹
- GB/T 8110 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 10045 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝
- GB/T 13793 直缝电焊钢管
- GB/T 14957 熔化焊用钢丝
- GB/T 15389 螺杆
- GB/T 15831 钢管脚手架扣件
- GB/T 17493 热强钢药芯焊丝
- GB/T 20118 钢丝绳通用技术条件
- GB/T 33275 钢板网
- GB 50005 木结构设计标准
- GB 55006 钢结构通用规范
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB/T 50010 混凝土结构设计标准

- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- GB 51210 建筑施工脚手架安全技术统一标准
- GB 55005 木结构通用规范
- GB 55023 施工脚手架通用规范
- JGJ/T 46 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准
- JGJ 130 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
- JGJ/T 231 建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准
- JG/T 503 承插型盘扣式钢管支架构件

### 3 术语、定义和符号

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

##### **悬挑式钢管脚手架 cantilevered steel tubular scaffolding**

悬挑于主体结构的由承力架支承的钢管脚手架,包含底部的悬挑承力架和上部的钢管脚手架两部分。

##### 3.1.2

##### **悬挑承力架 cantilevered bearing element**

设置在钢管脚手架底部并将荷载传递给建(构)筑物主体结构的悬挑钢构件。

注: 悬挑承力架根据构造不同,分为挑梁式、上拉式、下撑式等基本形式。

##### 3.1.3

##### **纵向承力钢梁 longitudinal supporting steel beam**

沿脚手架纵向设置在立杆底端并将荷载传力至悬挑承力架的承力钢梁。

##### 3.1.4

##### **连墙件 tie member**

连接脚手架与建(构)筑物的构件。

注: 分为能承受拉压力的刚性连墙件和仅承受拉力的柔性连墙件两种。

##### 3.1.5

##### **立杆定位件 locating elements of upright tube**

设置在悬挑承力架或纵向承力钢梁上用于固定脚手架立杆位置的构件。

##### 3.1.6

##### **吊拉构件 hanging member**

在建(构)筑物主体结构与悬挑承力架之间设置的斜向吊拉钢丝绳或吊拉杆等构件承受拉力并具有卸载传力至主体结构的作用。

##### 3.1.7

##### **U形钢筋拉环 U-shaped steel ring-pull**

预埋在混凝土结构中的U型钢筋锚固体,用于吊拉构件与主体结构的连接。

##### 3.1.8

##### **U形钢筋锚环 U-shaped steel anchor ring**

预埋在混凝土结构中的U型钢筋锚固体,用于悬挑承力架与主体结构的锚固连接。

## 3.1.9

**开口型脚手架 open scaffold**

沿建筑周边非交圈设置的脚手架。

## 3.1.10

**内埋螺栓 Semi embedded connector**

固定悬挑钢构件的螺杆穿入到定点预埋在楼面边缘构件中的塑料套管内，并与套管端部扩大内的锚固块螺牙连接的承载螺栓组件。

## 3.2 符号

下列符号适用于本文件。

## 3.2.1 荷载和荷载效应

- $M$  ——弯矩设计值；
- $M_x$  ——钢梁在主平面内的计算截面弯矩设计值；
- $M_1$  ——悬挑型钢端部弯矩；
- $N$  ——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向力设计值；
- $N_{\text{内}}$  ——脚手架内立杆轴向力设计值；
- $N_{\text{中}}$  ——脚手架中立杆轴向力设计值；
- $N_{\text{外}}$  ——脚手架外立杆轴向力设计值；
- $N_m$  ——型钢悬挑梁锚固段压点 U 形钢筋锚环或螺栓拉力设计值；
- $N_v$  ——一个螺栓所承受的剪力设计值；
- $N_t$  ——一个螺栓所承受的拉力设计值；
- $N_{\text{Rd},c}$  ——混凝土锥体破坏受拉承载力设计值；
- $N_{\text{wl}}$  ——钢板网与脚手架连接件的轴向力设计值；
- $N_{\text{wv}}$  ——钢板网与脚手架连接件承载力设计值；
- $P$  ——集中荷载设计值；
- $P_{\text{螺栓}}$  ——悬挑型钢端部锚固螺栓的拉力之和；
- $q$  ——均布荷载设计值；
- $q_k$  ——均布荷载标准值；
- $V$  ——剪力设计值；
- $w_k$  ——风荷载标准值；
- $w_0$  ——基本风压；
- $\sigma$  ——正应力；
- $\tau$  ——剪应力；
- $v_{\max}$  ——挠度最大值。

## 3.2.2 材料性能和抗力

- $f_{cu,k}$  ——混凝土立方体抗压强度标准值；
- $f$  ——钢材的抗弯强度设计值；
- $f_v$  ——钢材的抗剪强度设计值；
- $f_l$  ——U 型钢筋拉环或螺栓抗拉强度设计值；

$f_v^b$  ——螺栓、销轴抗剪强度设计值；  
 $f_c^b$  ——螺栓、销轴抗压强度设计值；  
 $f_t^b$  ——螺栓、销轴抗拉强度设计值；  
 $f_f^w$  ——焊缝的强度设计值；  
 $N_v^b$  ——螺栓抗剪承载力设计值；  
 $N_t^b$  ——螺栓抗拉承载力设计值；  
 $[\nu]$  ——容许挠度。

### 3.2.3 几何参数

$a$  ——顺受力方向，销轴孔边距板边缘最小距离；  
 $A$  ——计算截面面积；  
 $A_1$  ——有效截面面积；  
 $A_n$  ——有效净截面面积、挡风面积；  
 $A_w$  ——迎风面积；  
 $A_{c,N}^0$  ——混凝土理想锥体破坏投影面面积；  
 $A_{c,N}$  ——混凝土实际锥体破坏投影面面积；  
 $b$  ——截面宽度、连接耳板两侧边缘与销轴孔边缘净距；  
 $c_1$  ——单根或两根内埋螺栓的中心距离构件上边缘的距离；  
 $d$  ——连接耳板的销轴直径；  
 $d_0$  ——有效截面直径；  
 $d_{ef}$  ——内埋承载螺母锚固块的有效直径；  
 $d_l$  ——吊拉杆圆钢直径；  
 $d_z$  ——肢杆的直径；  
 $D_{\text{螺}}$  ——穿墙螺栓或内埋螺栓的螺杆直径(mm)  
 $h$  ——截面高度；  
 $h_e$  ——焊缝计算厚度；  
 $h_{ef}$  ——内埋承载螺母的有效锚固深度；  
 $H$  ——建筑主体结构的层高；  
 $I$  ——毛截面惯性矩；  
 $I_n$  ——净截面惯性矩；  
 $l$  ——计算长度；  
 $l_w$  ——焊缝的计算长度；  
 $l_f$  ——单侧焊缝长度；  
 $l_c$  ——悬挑承力钢梁锚固点中心至建筑主体结构支承点的距离；  
 $l_{c1}$  ——悬挑承力钢梁悬挑端面至建筑主体结构支承点的距离；  
 $l_{c2}$  ——脚手架外立杆至建筑主体结构支承点的距离；  
 $l_{c3}$  ——脚手架内立杆至建筑主体结构支承点的距离；  
 $l_{c4}$  ——脚手架中立杆至建筑主体结构支承点的距离；  
 $l_{z1}$  ——外侧吊拉杆下吊点至建筑主体结构支承点的距离；  
 $l_{z2}$  ——内侧吊拉杆下吊点至建筑主体结构支承点的距离；  
 $S$  ——面积矩；  
 $s_1$  ——两根内埋承载螺母的中心间距；

$t$  ——截面厚度；  
 $t_w$  ——型钢腹板厚度；  
 $W_{nx}$  ——钢梁截面对 x 轴的净截面模量；  
 $y_1$  ——计算点至型钢中和轴的距离；  
 $\alpha_1$  ——外侧吊拉杆与悬挑型钢的夹角；  
 $\alpha_2$  ——内侧吊拉杆与悬挑型钢的夹角；  
 $\alpha_3$  ——下撑杆与悬挑型钢的夹角；  
 $\Delta_1$  ——螺栓孔中心相对于悬挑型钢端部主轴的偏心距；

### 3.2.4 设计系数

$k$  ——肢杆受力不均匀系数；  
 $n_v$  ——受剪面数目；  
 $n$  ——花篮螺杆肢杆的根数；  
 $\beta$  ——脚手架结构或构配件的综合安全系数；  
 $\beta_b$  ——螺栓孔混凝土受荷计算系数；  
 $\beta_l$  ——混凝土局部承压强度提高系数；  
 $\gamma_0$  ——结构重要性系数；  
 $\gamma_u$  ——永久荷载和可变荷载分项系数加权平均值；  
 $\gamma_m$  ——材料抗力分项系数；  
 $\gamma'_m$  ——材料强度附加系数；  
 $\gamma_G$  ——永久荷载分项系数；  
 $\gamma_Q$  ——可变荷载分项系数；  
 $\gamma_x$  ——对 x 轴的截面塑性发展系数；  
 $\mu_z$  ——风压高度变化系数；  
 $\mu_s$  ——脚手架风荷载体型系数；  
 $\phi$  ——脚手架挡风系数；  
 $\phi_w$  ——风荷载组合值系数；  
 $\beta_1$  ——计算折算应力的强度增大系数；  
 $\varphi$  ——轴心受压构件的稳定系数；  
 $\psi_{s,N}$  ——边距  $c_1$  对受拉承载力的影响系数；

## 4 基本规定

4.1 悬挑式钢管脚手架搭设和拆除作业前,应编制专项施工方案,并经审批后组织实施。

4.2 悬挑式钢管脚手架的设计、施工、使用和维护应满足下列要求:

- a) 应能够承受专项施工方案中的设计荷载；
- b) 不应发生影响正常使用的变形；
- c) 应满足使用要求,并应具有安全防护功能；
- d) 在使用中,受力形式不应发生改变；
- e) 当遇意外作用或偶然超载时,不应发生整体破坏；
- f) 脚手架依附的主体结构不应受到损害；
- g) 不应影响建筑外墙保温和防渗效果。

4.3 悬挑式钢管脚手架的构造设计应保证在搭设、使用和拆除过程中脚手架结构体系的稳定性。

4.4 悬挑式钢管脚手架应根据搭设高度划分不同的安全等级,分段架体搭设高度 20 m 及以上的悬挑式

钢管脚手架安全等级为Ⅰ级,分段架体搭设高度不超过20m的悬挑式钢管脚手架安全等级为Ⅱ级。

4.5 在悬挑式钢管脚手架结构或构配件抗力设计值确定时,综合安全系数应符合下列要求:

式中：

$\beta$  ——脚手架结构或构配件的综合安全系数；

$\gamma_0$  ——结构重要性系数,应根据 4.6 的规定取值;

$\gamma_u$  ——永久荷载和可变荷载分项系数加权平均值,由可变荷载起控制作用的荷载基本组合时取 1.254、由永久荷载起控制作用的荷载基本组合时取 1.363;

$\gamma$  ——材料抗力分项系数 取 1.165;

$\gamma'$ —材料强度附加系数;承载力计算取 1.05;稳定计算取 1.40。

#### 悬挑式钢管脚手架的结构重要性系数

1.6 悬挑式钢管脚手架的纵向变形系数  $\gamma_0$ , 应按表 4 的规定取值。

表 1 脚手架结构重要性系数

结构重要性系数	承载能力极限状态设计	
	安全等级	
	I	II
$\gamma_0$	1.1	1.0

4.7 悬挑式钢管脚手架所使用的钢丝绳承载力应具备足够的安全储备,钢丝绳安全系数  $K_s$  取值应不小于 6。

## 5 材料与构配件

5.1 悬挑式钢管脚手架所使用的型钢、钢板材质应符合 GB/T 700 中 Q235 级钢或 GB/T 1591 中 Q355 级钢的规定。悬挑式钢管脚手架所使用的吊拉杆材质应符合 Q235 级钢、Q355 级钢、GB/T 699 中 20 号钢或 GB 1499.1 中 HPB300 级钢筋的规定。

5.2 悬挑式钢管脚手架所用钢管应采用 GB/T 13793 或 GB/T 3091 中规定的普通钢管,其材质应符合 Q235 级钢或 Q355 级钢的规定。

5.3 扣件式钢管脚手架所用钢管、扣件的质量应符合 JGJ 130 和 GB/T 15831 的规定；承插型盘扣式钢管脚手架所用钢管、盘扣节点的质量应符合 JGJ/T 231 和 JG/T 503 的规定。

5.4 悬挑式钢管脚手架连接用普通螺栓应符合 GB/T 5780 的规定,其机械性能应符合 GB/T 3098.1 的规定。

5.5 悬挑式钢管脚手架的结构焊接连接材料应符合下列规定：

- a) 手工焊接所采用的焊条应符合 GB/T 5117 或 GB/T 5118 的规定,选择的焊条型号应与所焊接钢材物理性能相适应;
  - b) 自动焊和半自动焊所采用的焊丝应符合 GB/T 14957、GB/T 8110、GB/T 10045 和 GB/T 17493 的规定,选择的焊丝和焊剂应与所焊接钢材物理性能相适应。

5.6 U形钢筋拉环或U形钢筋锚环宜采用HPB300级钢筋或者Q235级圆钢制作,不应采用冷加工钢筋制作拉环和锚环。

5.7 罩挑脚手架所用钢丝绳应该符合 GB/T 20118、GB/T 5974.1 和 GB/T 5976 的规定。

5.8 脚手板应满足强度、耐久性和重复使用要求,钢脚手板材质应符合Q235级钢的规定。冲压钢板脚手板

的钢板厚度不宜小于 1.5 mm,板面冲孔内切圆直径应小于 25 mm。钢板网应符合 GB/T 33275 的规定。

5.9 内埋螺栓或穿墙螺杆采用普通螺栓时应符合 GB/T 5780 和 GB/T 5782 的规定。内埋螺栓或穿墙螺杆采用全螺纹螺杆时应符合 GB/T 15389 的规定。

5.10 悬挑式钢管脚手架构配件应具有良好的互换性,且可重复使用。脚手架构配件的外观质量应符合下列规定:

- a) 不应使用带有裂纹、折痕、表面明显凹陷、严重锈蚀的钢管;
- b) 铸件表面应光滑,不应有砂眼、气孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷,表面黏砂应清除干净;
- c) 冲压件不应有毛刺、裂纹、明显变形、氧化皮等缺陷;
- d) 焊接件的焊缝应饱满,焊渣应清除干净,不应有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷;
- e) 不应使用多段拼接、翘曲、严重锈蚀的型钢。

5.11 构配件应采用工厂加工制作,并应有产品合格证明。

5.12 安全网宜采用密目安全网、冲孔钢板网或铝板网。

## 6 荷载

### 6.1 荷载分类

6.1.1 作用于悬挑式钢管脚手架上的荷载应包括永久荷载和可变荷载。

6.1.2 悬挑式钢管脚手架的永久荷载应根据实际计算,并应包含下列项目:

- a) 悬挑承力架和纵向承力钢梁的自重;
- b) 上部脚手架架体的自重;
- c) 脚手板、安全网、栏杆等附件的自重;
- d) 附着在脚手架上的标语、广告设施等的自重。

6.1.3 悬挑式钢管脚手架的可变荷载应包含下列项目:

- a) 施工荷载;
- b) 风荷载;
- c) 其他可变荷载。

### 6.2 荷载标准值

6.2.1 上部脚手架永久荷载标准值的取值应符合下列规定:

- a) 材料和构配件可按 GB 50009 规定的取值作为自重荷载标准值;
- b) 可采取有代表性的抽样实测,并进行数理统计分析,可将实测平均值加上 2 倍的均方差作为其荷载标准值。

6.2.2 悬挑承力架结构永久荷载标准值应按悬挑脚手架设计方案计算确定。

6.2.3 构配件自重标准值可按下列规定采用。

- a) 脚手板自重标准值可按表 2 采用。

表 2 脚手板自重标准值

类别	标准值/(kN/m <sup>2</sup> )
冲压钢板脚手板	0.30
木脚手板	0.35
钢笆脚手板	0.10

b) 栏杆与挡脚板自重标准值可按表 3 采用。

表 3 栏杆、挡脚板自重标准值

类别	标准值/(kN/m)
栏杆、冲压钢脚手板挡板	0.16
栏杆、木脚手板挡板	0.17

- c) 扣件式钢管及配件自重取值参考 JGJ 130, 承插式盘扣架钢管及配件自重取值可采用对构件现场称重确定。

- d) 密目安全网、防护钢板网、布制标语及广告自重标准值可按附录 A 中表 A.1 取值。

6.2.4 悬挑式脚手架作业层的施工荷载标准值取值应符合下列规定：

- a) 作业层上的施工荷载标准值应根据实际情况确定,且不应低于表4的规定;
  - b) 当作业脚手架上存在2个及以上作业层同时作业时,在同一跨距内各操作层的施工荷载标准值总和不应超过 $5.0\text{ kN/m}^2$ 。

表 4 作业层施工荷载标准值

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

6.2.5 作用于悬挑式脚手架的水平风荷载标准值,应按下式计算:

式中：

$w_k$ ——风荷载标准值,单位为千牛每平方米( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$w_0$ ——基本风压,单位为千牛每平方米( $\text{kN}/\text{m}^2$ ),按 GB 50009 的规定采用,取重现期  $R=10$  对应的风压值,且不小于  $0.3 \text{ kN}/\text{m}^2$ ;

$\mu_z$  ——风压高度变化系数,应按 GB 50009 规定取用;

$\mu_0$  ——脚手架风荷载体型系数,按 6.2.6 的规定采用。

6.2.6 悬挑式钢管脚手架风荷载体型系数按表 5 规定采用。

表 5 悬挑式钢管脚手架的风荷载体型系数  $\mu_s$

背靠建筑物的状况	全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
全封闭作业脚手架	1.0 $\phi$	1.3 $\phi$
注1: $\phi$ 为脚手架挡风系数,脚手架风荷载体型系数=1.2A <sub>n</sub> /A <sub>w</sub> ,其中A <sub>n</sub> 为挡风面积;A <sub>w</sub> 为迎风面积。		
注2: 当采用密目安全网全封闭时,取 $\phi$ =0.8, $\mu_s$ 最大值取1.0。		
注3: 在脚手架上张挂广告设施、宣传标语时,相应部位的脚手架挡风系数宜取1.0。		

### 6.3 荷载组合

6.3.1 脚手架设计应根据正常搭设和使用过程中在脚手架上可能同时出现的荷载,按承载力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合,并根据搭设、使用或拆除过程中可能同时出现的荷载,取最不利的荷载组合进行设计。

6.3.2 脚手架结构及构配件承载能力极限状态设计时,荷载基本组合应按表 6 规定采用。

表 6 脚手架荷载的基本组合

计算项目	荷载组合
钢管脚手架纵向、横向水平杆强度;悬挑承力结构的强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载
钢管脚手架立杆稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ $\phi_w$ 风荷载
连墙件强度、稳定承载力	风荷载+N <sub>0</sub>

注1: 表中的“+”仅表示各项荷载参与组合,而不代表代数相加。  
 注2:  $\phi_w$ 为风荷载组合值系数。  
 注3: N<sub>0</sub>为连墙件约束脚手架的平面外变形所产生的轴向力设计值。

6.3.3 脚手架结构及构配件正常使用极限状态设计时,荷载标准组合应按表 7 的规定采用。

表 7 脚手架荷载的标准组合

计算项目	荷载组合
钢管脚手架纵向、横向水平杆的挠度	永久荷载
纵向承力钢梁、悬挑承力架的挠度	永久荷载

## 7 设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 悬挑式钢管脚手架设计应按概率极限状态设计方法,采用分项系数设计表达式进行设计计算。

7.1.2 悬挑式钢管脚手架应根据架体构造、搭设部位、使用功能、荷载等因素确定设计计算内容,应包括下列内容:

- a) 悬挑承力架的承载力和挠度,以及悬挑承力架与主体结构的连接节点承载力;
- b) 悬挑承力架附着的主体结构构件承载力、挠度和裂缝的复核验算;
- c) 纵向承力钢梁的承载力和挠度;
- d) 上部脚手架架体水平杆强度、挠度,立杆稳定承载力,节点连接强度;
- e) 连墙件强度、稳定承载力和连接强度。

7.1.3 悬挑式钢管脚手架结构设计时,应先对脚手架结构进行受力分析,明确荷载传递路径,选择具有代表性的最不利杆件或构配件作为计算单元。计算单元的选取应符合下列要求:

- a) 应选择悬挑承力架不同构造类型中悬挑长度最大、纵向跨距最大的受力单元;
- b) 应选择架体构造变化处或薄弱处的受力单元。

7.1.4 悬挑式钢管脚手架的设计方案详图应包括下列内容:

- a) 悬挑式钢管脚手架的平面图、立面图、剖面图,包括转角、阳台、空调板、塔吊附墙杆、施工电梯附墙杆、卸料平台、广告等特殊部位的布置详图;

- b) 悬挑承力架和纵向受力钢梁的平面布置图,应标注悬挑承力架和纵向受力钢梁的位置、间距、悬挑长度;
- c) 悬挑承力架的结构设计详图,以及其与主体结构连接的节点详图;
- d) 脚手架连墙件的布置及其节点详图。

7.1.5 当按承载能力极限状态设计时,应采用荷载设计值和强度设计值进行设计计算;当按正常使用极限状态设计时,应采用荷载标准值和变形限值进行设计计算。荷载分项系数取值应符合表 8 的规定。

表 8 荷载分项系数

荷载分项系数	由可变荷载效应控制的组合	由永久荷载效应控制的组合
永久荷载分项系数 $\gamma_G$	1.3	1.35
可变荷载分项系数 $\gamma_Q$	1.5	1.4

7.1.6 悬挑式钢管脚手架的构配件强度设计值等技术参数取值,应符合下列规定:

- a) 型钢、钢构件应符合 GB 55006、GB 50017 的规定,常用热轧普通工字钢应按附录 B 表 B.1 取值;
- b) 焊接钢管、冷弯成型的厚度小于 6 mm 的钢构件,应符合 GB 50018 的规定。脚手架钢管应按 JGJ/T 231 或 JGJ 130 的相关规定取值;
- c) 木质构配件应符合 GB 55005、GB 50005 的规定;
- d) 上部脚手架立杆与水平杆、立杆连接节点承载力设计值应符合 GB 55023、GB 51210 的规定。

7.1.7 受弯构件的挠度不应超过表 9 中规定的容许值。

表 9 受弯构件的挠度容许值

构件类别	容许挠度 [ $v$ ]
悬挑承力架	$l/400$
纵向受力钢梁、脚手板、脚手架纵向、横向水平杆	$l/150$ 与 10 mm

注:  $l$  为受弯构件的跨度,对悬挑构件为其悬挑长度的 2 倍。

7.1.8 主体结构的悬挑构件不宜作为悬挑承力架的固定支座,当不可避免固定在悬挑构件上时,应采取顶撑加强等技术处理措施,并进行悬挑构件的承载力复核验算。

7.1.9 计算承载力时,应采用构件的净截面面积;验算变形、稳定性时,应采用构件的毛截面面积,Q235 级冷弯薄壁型钢轴心受压构件的稳定系数应符合附录 C 表 C.1 的规定,b 类截面轴心受压构件的稳定系数应符合表 C.2 的规定。

## 7.2 悬挑承力架和纵向受力钢梁设计

7.2.1 悬挑承力架和纵向受力钢梁宜简化为平面受力单元进行设计计算,并按下列规定计算。

- a) 在主平面内受弯的实腹构件,其抗弯强度可按下式计算:

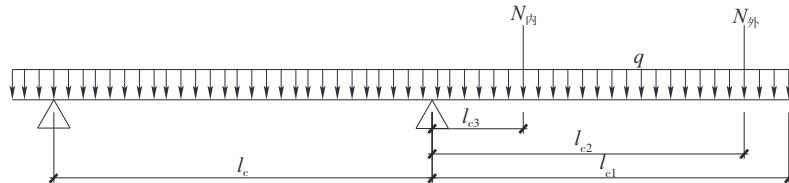
$$\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} \leq f \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

式中:

$M_x$  ——钢梁在主平面内的计算截面弯矩设计值,单位为牛毫米(N·mm);

$W_{nx}$  ——钢梁截面对  $x$  轴的净截面模量,单位为立方毫米( $\text{mm}^3$ );





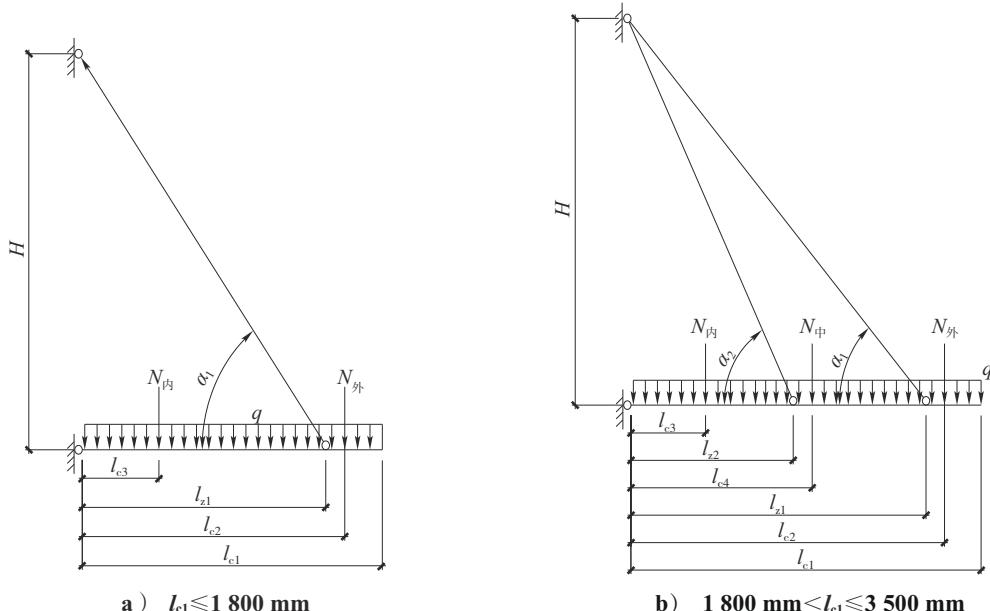
标引符号说明：

- $N_{\text{内}}$ ——脚手架内立杆轴向力设计值；
- $N_{\text{外}}$ ——脚手架外立杆轴向力设计值；
- $q$ ——型钢梁自重线荷载设计值；
- $l_c$ ——悬挑承力钢梁锚固点中心至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{c1}$ ——悬挑承力钢梁悬挑端面至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{c2}$ ——脚手架外立杆至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{c3}$ ——脚手架内立杆至建筑主体结构支承点的距离。

图1 挑梁式悬挑承力架和钢丝绳辅助吊拉的挑梁式悬挑承力架计算示意图

#### 7.2.6 上拉式悬挑承力架应整体设计，并验算未安装吊拉杆工况下的悬挑型钢受力和变形。

- 上拉式悬挑承力架整体设计时应考虑悬挑型钢与吊拉杆共同工作，悬挑承力架的悬挑型钢端部可简化为铰接，根据脚手架的搭设高度按图2进行悬挑型钢、吊拉杆和节点的设计。该工况下当悬挑型钢悬挑长度  $L_{c1} > 1800 \text{ mm}$  时，应采用两点吊拉。



标引序号说明：

- $N_{\text{内}}$ ——脚手架内立杆轴向力设计值；
- $N_{\text{中}}$ ——脚手架中立杆轴向力设计值；
- $N_{\text{外}}$ ——脚手架外立杆轴向力设计值；
- $q$ ——型钢梁自重线荷载设计值；
- $l_{c1}$ ——悬挑型钢悬挑端建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{c2}$ ——脚手架外立杆至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{c3}$ ——脚手架内立杆至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{c4}$ ——脚手架中立杆至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{z1}$ ——外侧吊拉杆下吊点至建筑主体结构支承点的距离；
- $l_{z2}$ ——内侧吊拉杆下吊点至建筑主体结构支承点的距离；
- $H$ ——建筑主体结构的层高；
- $\alpha_1$ ——外侧吊拉杆与悬挑型钢的夹角；
- $\alpha_2$ ——内侧吊拉杆与悬挑型钢的夹角。

图2 吊拉杆安装后的悬挑型钢计算简图

- b) 当上层混凝土结构未施工或不具备安装吊拉杆条件时,悬挑承力架的悬挑型钢梁可按图 3 简化为端部刚性连接的悬臂梁,根据脚手架实际搭设高度验算该工况下的悬挑型钢承载力和变形,并根据悬挑型钢端部节点构造图 4 和式(12)计算其端部锚固螺栓拉力。该工况下当悬挑型钢悬挑长度时,宜在悬挑型钢下方增加临时支撑。

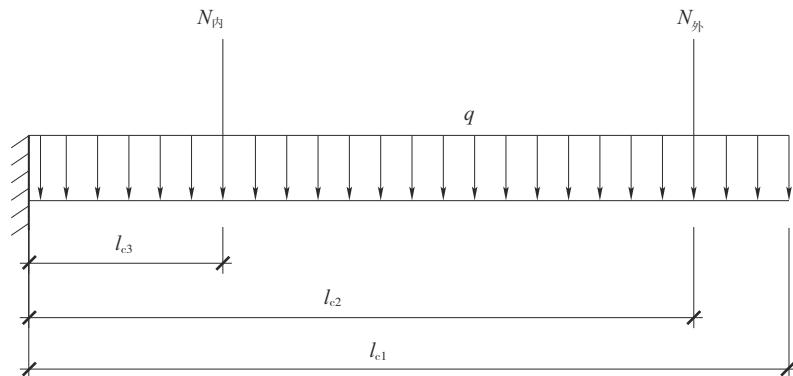


图 3 吊拉杆未安装时的悬挑型钢计算简图

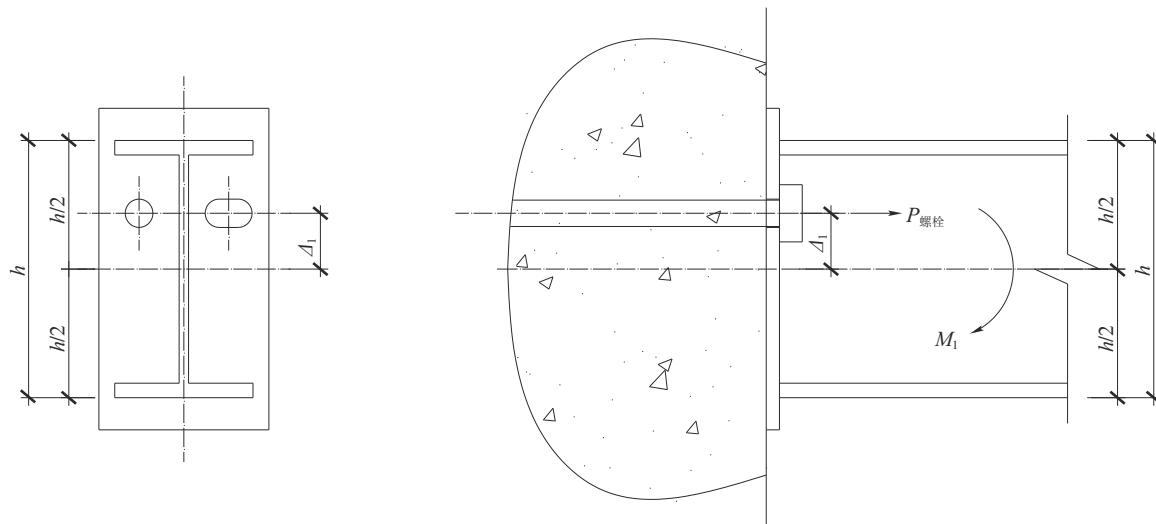


图 4 悬挑型钢端部节点构造

$$P_{\text{螺栓}} = \frac{M_1}{\Delta_1 + h/2} \quad \dots \dots \dots \quad (12)$$

式中:

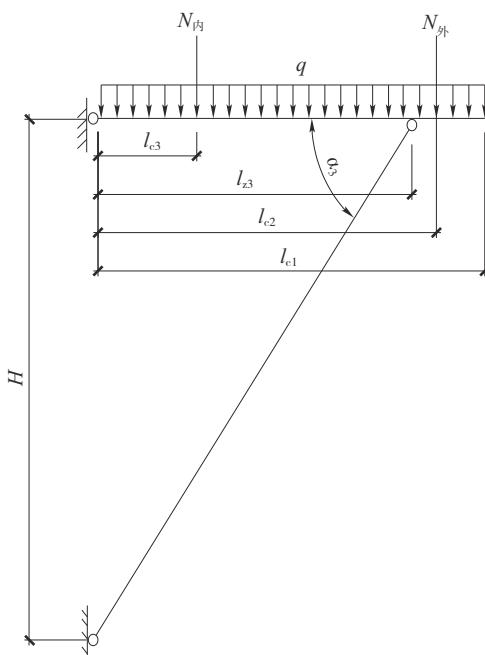
$M_1$  —— 悬挑型钢端部弯矩,单位为牛毫米(N·mm);

$h$  —— 悬挑型钢的截面高度,单位为毫米(mm);

$\Delta_1$  —— 螺栓孔中心相对于悬挑型钢端部主轴的偏心距,单位为毫米(mm),不宜小于 20 mm;

$P_{\text{螺栓}}$  —— 悬挑型钢端部锚固螺栓的拉力之和,单位为牛(N)。

7.2.7 下撑式悬挑承力架,应按图 5 进行悬挑型钢梁、下撑杆、节点的设计。



#### 标引序号说明：

$N_{\text{内}}$ ——脚手架内立杆轴向力设计值；

$N_{\text{外}}$ ——脚手架外立杆轴向力设计值；

$q$  ——型钢梁自重线荷载标准值；

$l_{cl}$  ——悬挑型钢悬挑端建筑主体结构支承点的距离；

$l_{c2}$  ——脚手架外立杆 W 至建筑主体结构支承点的距离

$l_{c3}$  ——脚手架内立杆至建筑主体结构支承点的距离；

$l_{z3}$  ——下撑点至建筑主体结构支承点的距离；

$H$  ——建筑主体结构的层高；

$\alpha_3$  ——下撑杆与悬挑型钢的夹角。

图 5 下撑式悬挑承力架的计算简图

7.2.8 挑梁式悬挑承力架节点和构配件设计应包括下列内容：

- a) 悬挑型钢梁搁置点下的混凝土结构应按 GB/T 50010 的规定进行混凝土局部受压承载力、受冲切承载力计算、整体承载力复核验算,当不满足要求时,应采取可靠的补强加固措施。
  - b) 悬挑型钢梁锚固点处的 U 形钢筋锚环或螺栓应按式(13)进行设计计算:

式中：

$\sigma$  ——U形钢筋锚环或螺栓应力值：

$N$  — 悬挑型钢梁锚固点外拉力设计值, 单位为牛(N);

$A_t$  ——U形钢筋锚环净截面面积或螺栓的有效截面面积。单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )，1个U形钢筋锚环或1对螺栓均按2个截面计算：

$f_l$  ——U形钢筋锚环或螺栓抗拉强度设计值。当采用U形钢筋锚环时,  $f_l$  应按 GB/T 50010 吊环的相关规定取值

c) 当悬挑型钢梁锚固点外采用 2 个 U 形钢筋锚环或 2 对

- 9 上拉式悬挑承力架节点和构配件设计应包括下列内容。

算，并按照式(14)验算螺栓承载力。

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad \dots \dots \dots \quad (14)$$

$$N_v^b = \frac{\pi D_{\text{螺}}^2}{4} f_v^b \quad \dots \dots \dots \quad (15)$$

式中：

$N_v, N_t$  ——一个螺栓所承受的剪力和拉力设计值,单位为牛(N);

$N_v^b, N_t^b$ ——一个螺栓抗剪、抗拉承载能力设计值,单位为牛(N);

$D_{\text{螺}}$  ——螺杆直径, 单位为毫米(mm);

$f_v^b$  ——螺栓抗剪强度设计值；

$d_0$  ——螺栓螺纹处有效截面直径,单位为毫米(mm);

$f_t^b$  ——螺栓抗拉强度设计值。

b) 穿墙螺栓孔处混凝土受压状况如图 6 所示,其承载能力应符合式(17)的要求:

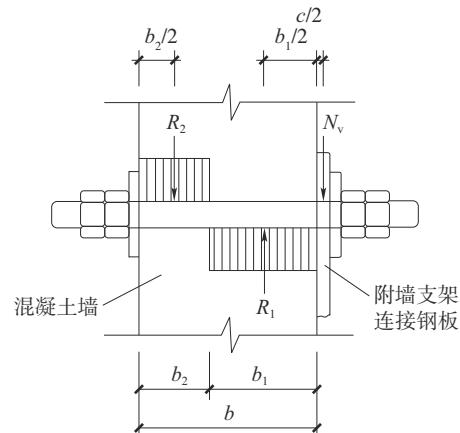


图6 穿墙螺栓孔处混凝土受压状态图

式中：

$N_v$  ——一个螺栓所承受的剪力设计值,单位为牛(N);

$\beta_b$  ——螺栓孔混凝土受荷计算系数, 取 0.39;

$\beta_1$  ——混凝土局部承压强度提高系数, 取 1.73;

*f* ——螺栓固定时混凝土龄期试块轴心抗压强度设计值，单位为牛每平方毫米( $N/mm^2$ )；

$b$  ——混凝土外墙的厚度, 单位为毫米(mm);

$D$  ——螺杆直径, 单位为毫米( $\text{mm}$ )。

c) 内埋承载螺栓混凝土锥体破坏受拉承载力设计值按照下列规定计算:

单根内埋螺栓，靠近构件边缘布置，且不大于时，按图 7a) 进行计算：

两根内埋螺栓,平行于构件边缘布置,且不大于,不大于时,按图 7b)进行计算:

式中：

$N_{Rd,c}$ ——混凝土锥体破坏受拉承载力设计值,单位为牛(N);

$f_{cu,k}$  ——混凝土立方体抗压强度标准值,单位为牛每平方毫米(N/mm<sup>2</sup>);

$h_{\text{ef}}$  —— 内埋承载螺栓的有效锚固深度, 单位为毫米(mm), 取内埋螺母锚固块顶面至混凝土表面的深度;

$A_{c,N}^0$  —— 单根内埋承载螺栓受拉且无间距、边距影响时,混凝土理想锥体破坏投影面面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );

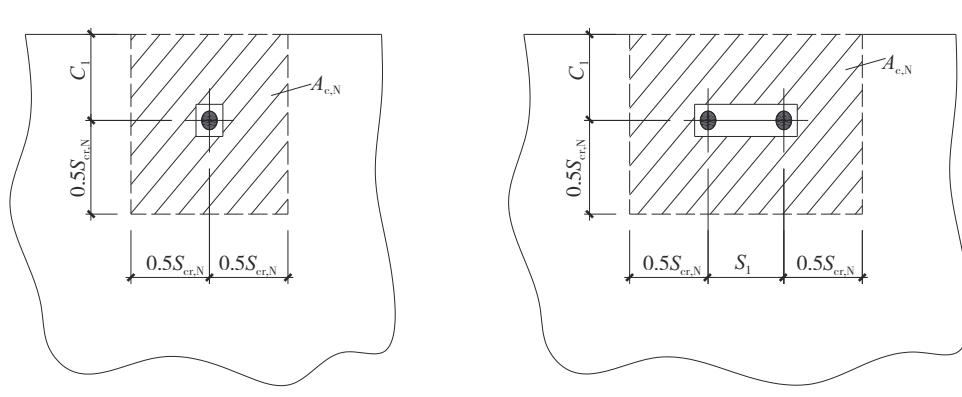
$s_{\text{cr},N}$  ——混凝土锥体破坏且无间距效应和边缘效应情况下,每根内埋承载螺栓锚栓达到受拉承载力极限值时的临界间距,单位为毫米(mm),取为  $3h_{\text{ef}}$ ;

$A_{c,N}$  ——单根内埋承载螺栓或双栓受拉时,混凝土实际锥体破坏投影面面积,单位为平方毫米

按图 7 计算；

$c_1$  ——单根或两根内埋承载螺栓的中心距离构件上边缘的距离,单位为毫米(mm);

$s_1$  ——两根内埋承载螺栓的中心间距,单位为毫米(mm);



#### 四、一个新理论的初步轮廓

d) 吊拉杆连接节点的耳板、

$$b_1 = \min\left(2t+16, b - \frac{d_0}{2}\right) \quad \dots \dots \dots \quad (24)$$

#### 耳板端部裁面拉接(壁开)强度

耳板抗剪强度：

耳板局部承压强度：

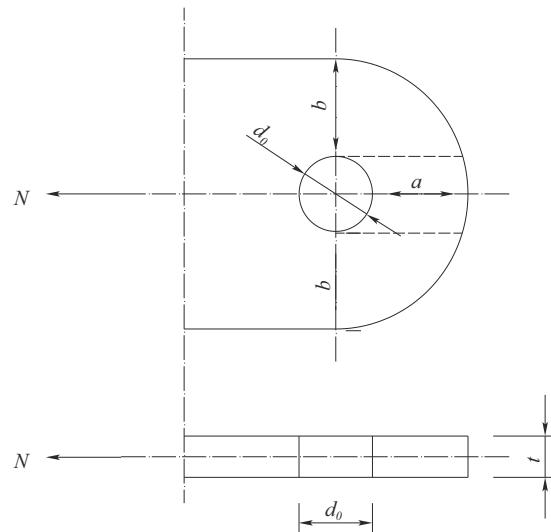


图8 销轴连接耳板受力面示意图

销轴抗剪强度：

式中：

$N$ ——杆件轴向拉力设计值,单位为牛(N);

*b* —— 连接耳板两侧边缘与销轴孔边缘净距, 单位为毫米(mm);

$t$  ——耳板厚度, 单位为毫米(mm);

*a* ——顺受力方向,销轴孔距板边缘最小距离,单位为毫米(mm)。

$d_0$ ——销轴孔径,单位为牛(mm);

$f$  ——耳板抗拉强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm<sup>2</sup>)。

$f_y$  ——耳板钢材抗剪强度设计值,单位为牛每平方毫米( $N/mm^2$ )。

$f_c^b$ ——销轴连接中耳板的承压强度设计值,单位为牛每平方毫米(N/mm<sup>2</sup>);

$n$ ——受剪面数目；

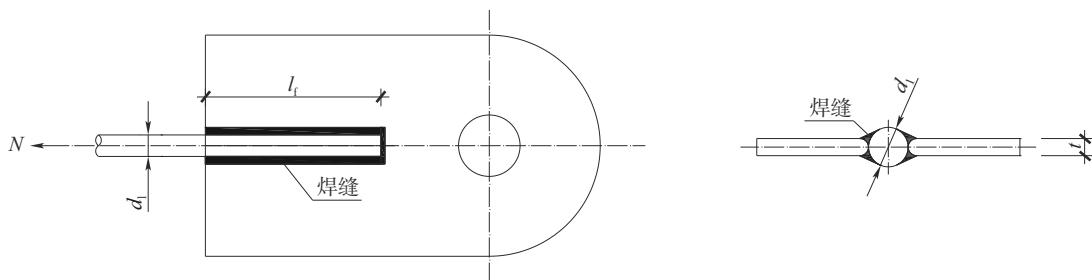
d —— 销轴直径, 单位为毫米(mm);

$f_v^b$ ——销轴的抗剪强度设计值,单位为牛每平方毫米( $N/mm^2$ );

e) 吊拉杆与耳板连接的焊缝连接应符合图 9 的连接构造,圆钢与钢板之间的焊缝计算厚度按照式(29)计算,焊缝抗剪强度按照式(30)计算:

式中：

- $h_e$  —— 焊缝计算厚度, 单位为毫米(mm);
- $d_l$  —— 吊拉杆圆钢直径, 单位为毫米(mm), 不应低于 20 mm;
- $t$  —— 连接耳板的厚度, 单位为毫米(mm), 不应低于 10 mm;
- $\tau_f$  —— 沿焊缝长度方向的剪应力, 单位为牛每平方毫米(N/mm<sup>2</sup>);
- $l_w$  —— 焊缝的计算长度, 单位为毫米(mm),  $l_w = l_f - 2d$ ;
- $N$  —— 吊拉杆的轴力设计值, 单位为牛(N);
- $f_f^w$  —— 焊缝的强度设计值, 单位为牛每平方毫米(N/mm<sup>2</sup>)。



标引符号说明：

- $l_f$  —— 单侧焊缝长度;
- $N$  —— 吊拉杆轴向力设计值;
- $d_l$  —— 吊拉杆直径;
- $t$  —— 连接耳板厚度。

图 9 吊拉杆与耳板连接的焊缝连接构造

- f) 吊拉杆的调节螺杆宜采用双肢或三肢开式花篮螺杆(见图 10), 不宜采用钢管缩口的闭式花篮螺杆。开式花篮螺杆的肢杆应采用与吊拉杆等强的钢材, 对于相同材质的肢杆直径应按式(31)设计计算。双肢花篮螺杆宜采用与吊拉杆配套的定型产品, 三肢花篮螺杆构造宜按照表 10 取用。

$$d_z = \frac{d_l}{\sqrt{k \cdot n}} \quad \dots \dots \dots \quad (31)$$

式中：

- $d_z$  —— 肢杆的直径, 单位为毫米(mm);
- $d_l$  —— 吊拉杆圆钢直径, 单位为毫米(mm);
- $k$  —— 肢杆受力不均匀系数, 双肢杆取 0.82、三肢杆取 0.75;
- $n$  —— 花篮螺杆肢杆的根数。

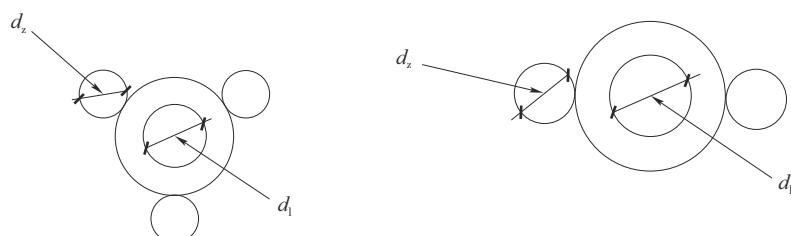


图 10 双肢或三肢开式花篮螺杆节点构造示意

表 10 三肢开式花篮螺杆构造选用表

类型	吊拉杆直径 $d_1/\text{mm}$	肢杆直径 $d_z/\text{mm}$	花篮螺栓肢数 $n$
1	18	12	3
2	20	14	3
3	22	16	3

### 7.3 钢管脚手架设计

7.3.1 钢管脚手架的设计计算,应满足 GB 55023、GB 51210 的相关规定,并根据架体类型,按 JGJ 130 或 JGJ/T 231 中作业脚手架的设计计算要求进行设计,钢管的壁厚、材质按实际情况采用。

### 7.3.2 钢管脚手架的连墙件计算应符合下列规定。

- a) 连墙件杆件应进行强度和稳定性设计计算,风荷载宜按照各悬挑段分别计算。
  - b) 连墙件与脚手架、连墙件与主体结构连接节点应分别进行承载力计算。当连墙件与主体结构连接节点采用内埋螺栓时,应按7.2.9进行内埋螺栓承载力计算。

7.3.3 脚手架上广告、标语的固定点宜设置在主节点处。当固定点偏离主节点大于 300 mm 时,应进行风荷载作用下脚手架杆件的承载力和稳定性复核验算。脚手架上布置广告、标语区域应根据计算确定连墙件的布置数量。

7.3.4 钢板网与脚手架连接件的承载力应按下式计算：

式中：

$N_{wl}$ ——为钢板网与脚手架连接件的轴向力设计值；

$N_{wv}$ ——为钢板网与脚手架连接件的拉(压)承载力设计值,宜根据相应规范规定确定,当无规范规定时,应根据试验确定。

8 构造

## 8.1 悬挑承力架构造

8.1.1 悬挑式脚手架的悬挑承力架宜采用工厂加工的工具式结构。

8.1.2 悬挑承力架和纵向承力钢梁的受弯、受压构件宜采用双轴对称截面的型钢。

8.1.3 挑梁式悬挑承力架的构造应满足下列要求。

- a) 悬挑型钢梁应按设计计算确定,当采用工字形截面的型钢时,其截面高度不应小于 160 mm。
  - b) 悬挑型钢梁与楼面结构的锚固点处宜设置两道锚固件,其相邻间距宜取 150 mm~200 mm,如图 11。当现浇楼板厚度 $\geq 120$  mm 时,宜设置 U 形钢筋锚环或 U 形螺栓;当现浇楼板厚度 $< 120$  mm 时,宜设置穿过楼板的对拉螺栓,用钢夹板固定。叠合楼板均应采用穿过楼板的对拉螺栓,用钢夹板固定。
  - c) 固定悬挑型钢梁的锚环钢筋和螺栓的直径应按设计确定,且应不小于 16 mm。

单位为毫米

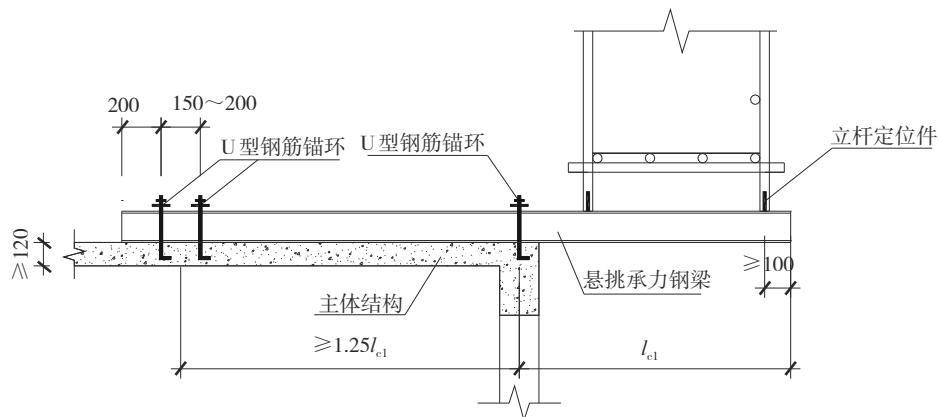


图 11 挑梁式悬挑承力架构造

- d) 钢丝绳直径应不小于 14 mm, 其两端连接部位应设置鸡心环, 钢丝绳绳卡的设置应符合 GB/T 5976 的规定。钢丝绳与钢梁的水平夹角应不小于 45°。

#### 8.1.4 上拉式悬挑承力架的构造应满足下列要求。

- a) 上拉式悬挑承力架的部件通过锚固螺栓锚固于建筑主体结构外侧, 钢梁悬挑长度小于及等于 1 800 mm 时, 宜设置一根吊拉杆, 吊拉位置宜布置在外排立杆附近; 悬挑长度大于 1 800 mm 小于 3 500 mm 时, 宜设置内外两根吊拉杆, 吊拉位置宜布置在内外排立杆附近。吊拉杆的水平夹角宜不小于 45°。如图 12 所示。

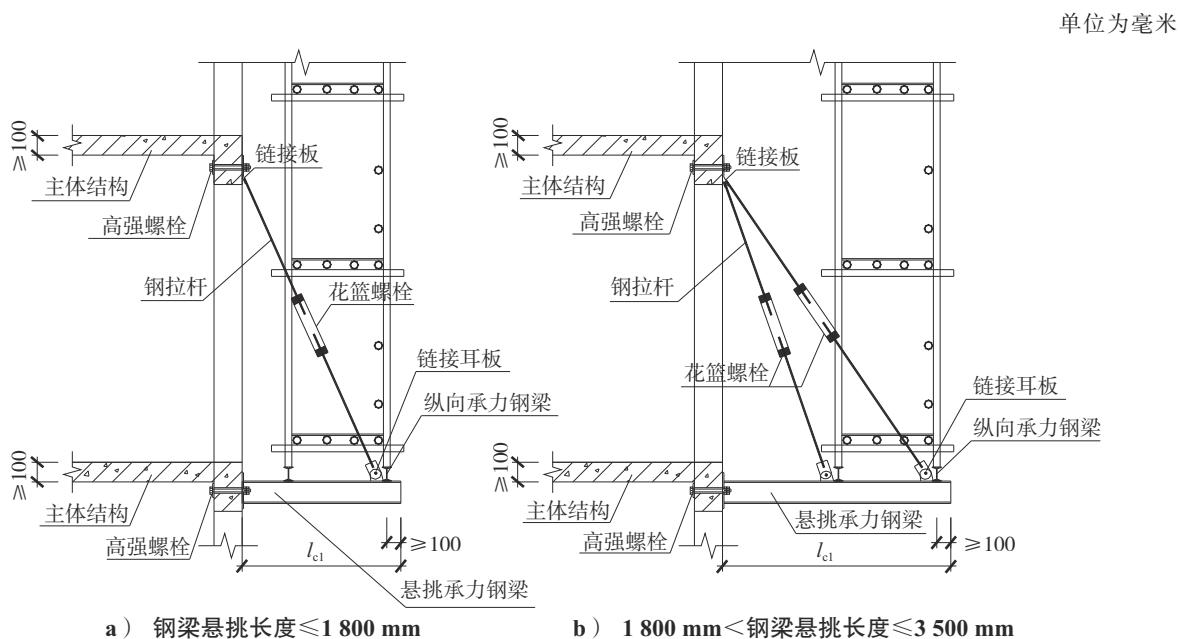
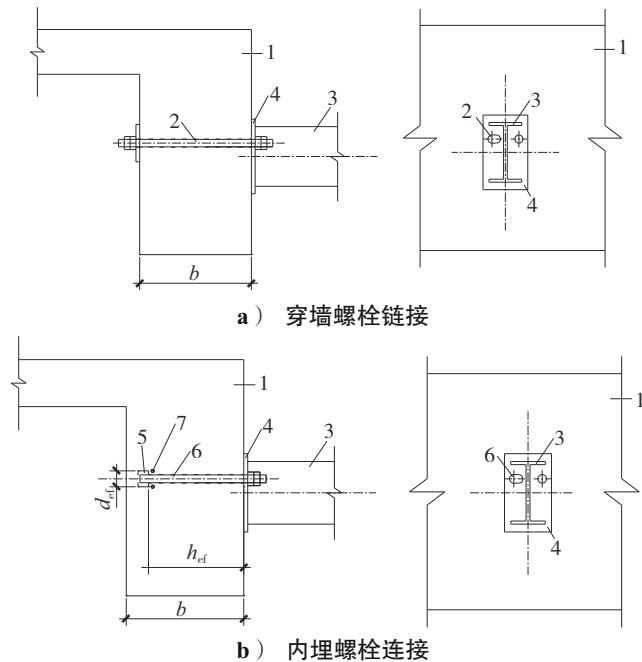


图 12 上拉式悬挑承力架构造

- b) 悬挑型钢梁锚固于建筑物主体结构外侧时, 悬挑型钢梁端部锚固钢板厚度应不小于 12 mm, 应采用锚固螺栓与主体结构连接, 锚固螺栓可采用化学螺栓、内埋螺栓或穿墙螺栓, 其数量应不少于 2 个, 见图 13。当采用内埋螺栓时, 锚固体与螺杆的塑料套管台阶处上下应绑扎两根夹持钢筋, 钢筋直径不小于 6 mm、长度不小于 180 mm。



标引符号说明：

- 1——主体结构；
- 2——穿墙螺栓；
- 3——悬挑型钢梁；
- 4——端部锚固钢板；
- 5——内埋螺栓锚固体；
- 6——内埋螺栓；
- 7——持钢筋。

图 13 悬挑型钢梁端部连接构造

- c) 吊拉杆直径应按计算确定且直径应不小于 18 mm, 其两端应焊接耳板(见图 14), 连接耳板厚度应不小于 10 mm。吊拉杆上端耳板与主体结构连接处可采用锚固螺栓压接或设置吊挂支座, 锚固螺栓可采用化学锚栓、内埋螺栓或穿墙螺栓。吊拉杆耳板与钢梁耳板、吊挂支座宜采用高强度螺栓连接。

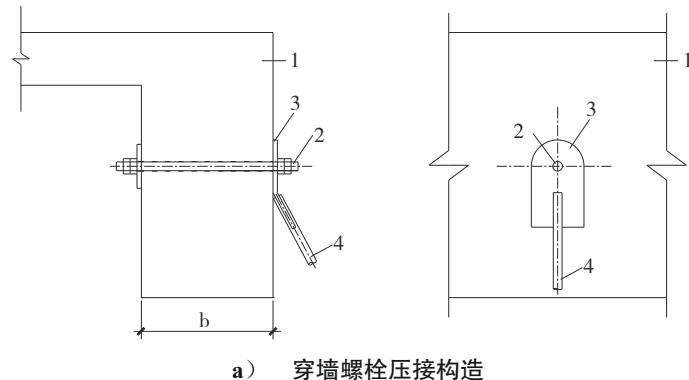
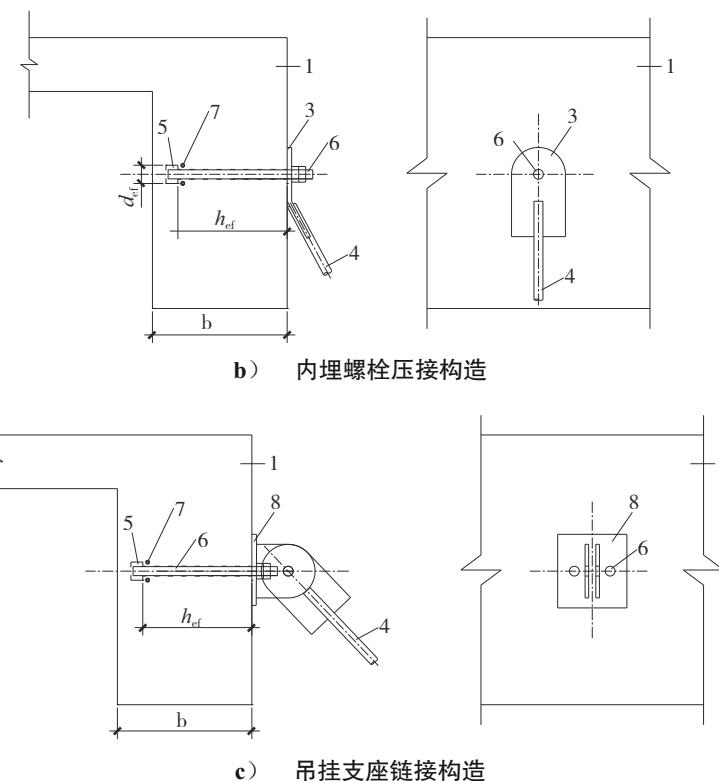


图 14 吊拉杆上端耳板与主体结构连接构造



标引序号说明：

- 1——主体结构；
- 2——穿墙螺栓；
- 3——连接耳板；
- 4——吊拉杆；
- 5——内埋螺栓锚固体；
- 6——内埋螺栓；
- 7——夹持钢筋；
- 8——吊挂支座。

图 14 吊拉杆上端耳板与主体结构连接构造（续）

- d) 悬挑型钢梁与吊拉杆下端耳板连接位置应焊接连接耳板，连接耳板可采用单耳板，连接耳板厚度应按计算确定并不小于 10 mm，悬挑型钢上的耳板宜设置在脚手架立杆位置附近。
- e) 悬挑型钢梁、吊拉杆上端耳板与主体结构连接的锚固螺栓直径应由计算确定；锚固螺栓宜设置双螺母，螺杆露出螺母应不少于 3 扣和 10 mm。
- f) 锚固螺栓采用穿墙螺栓时，主体结构另一侧承压面应增设钢垫板，钢垫板尺寸应不小于 100 mm×100 mm×6 mm。锚固螺栓采用内埋螺栓时，内埋深度  $h_{ef}$  不应低于 180 mm、锚固块有效直径  $d_{ef}$  不应低于 2.25 倍螺栓直径。
- g) 吊拉杆避开脚手架立杆时，在受力计算平面外的倾斜角度不宜大于 10°，同一建筑外立面的悬挑脚手架吊拉杆在受力计算平面外不应向同一方向倾斜；当平面外倾斜角度大于 10°时，应有可靠的平衡吊拉杆平面外水平分力的构造措施。

#### 8.1.5 下撑式悬挑承力架的构造(见图 15)应满足下列要求。

- a) 悬挑承力架与主体结构宜采用工具式连接。当采用锚固螺栓连接时，锚固螺栓的设置要求应满足 8.1.4 的规定。

- b) 斜撑杆应具有保证平面内和平面外稳定的构造措施,水平夹角不应小于45°。

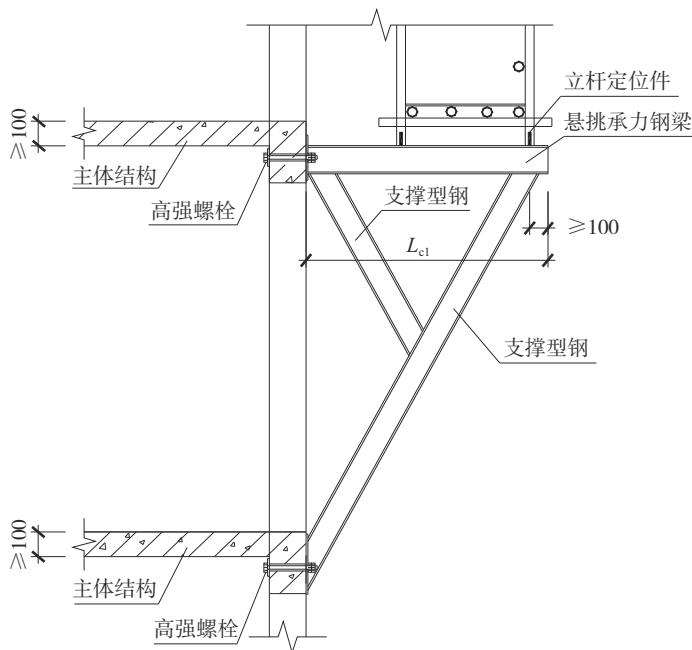


图 15 下撑式悬挑承力架构造

8.1.6 当悬挑承力架的钢梁、吊挂支座和斜撑杆等与主体结构采用焊接连接时,其预埋件应符合 GB/T 50010 的规定。

8.1.7 脚手架立杆应支承于悬挑承力架或纵向承力钢梁上。

## 8.2 钢管脚手架构造

8.2.1 钢管脚手架的构造,应满足 GB 55023、GB 51210、JGJ 130 及 JGJ/T 231 的相关规定。

8.2.2 钢管脚手架的外侧立面剪刀撑或斜杆布置应满足下列要求。.

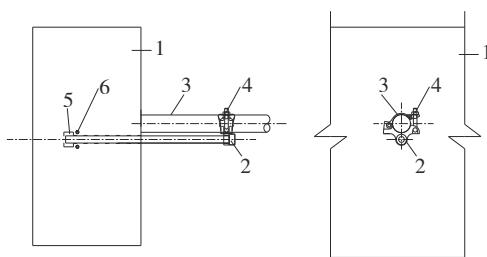
- 搭设高度在 20 m 以下的双排扣件式钢管脚手架,应在架体的外侧两端、转角、开口处及每隔不超过 6 跨的位置,各设置一道剪刀撑,并应由底至顶连续设置。搭设高度在 20 m 及以上的双排扣件式钢管脚手架应在外侧全立面由底至顶连续设置剪刀撑。
- 搭设高度在 20 m 以下的承插型盘扣式双排作业架,应在架体的外侧两端、转角处、开口处及每隔不大于 4 跨的位置,各设置一道竖向斜杆,并应由底至顶连续设置。搭设高度在 20 m 以上时,应每隔不大于 3 跨设置一道竖向斜杆。

8.2.3 悬挑承力架或纵向承力钢梁应设置脚手架的立杆定位件,位置应符合设计要求。立杆定位件宜采用直径 36 mm、壁厚  $\geq 3$  mm 的钢管制作,高度宜不小于 100 mm。定位件可焊接在悬挑承力架工字钢梁上,也可用定位工具式卡件卡在工字钢梁上,并应固定可靠。当定位件采用钢管焊接时需考虑其排水能力,以防锈蚀。

8.2.4 钢管脚手架应按设计计算和构造要求设置连墙件,并应符合下列要求:

- 连墙件应采用能承受压力和拉力的刚性构件,并应与工程结构拉结构可靠;
- 连墙件的水平间距不应超过 3 跨、竖向间距不应超过 3 步,连墙件之上的架体悬臂高度不应超过 2 步;
- 在架体较高处、开口部位应增设连墙件,连墙件间距不应大于建筑物层高;
- 半扣件式连墙件采用内埋螺栓(见图 16)时,螺栓杆直径不小于 16 mm,内埋深度不应低于 150 mm,

连接钢管应紧贴主体结构构件侧面,扣件拧紧力矩不应小于40 N·m,且不应大于65 N·m。



标引序号说明:

- 1——主体结构;
- 2——内埋螺栓杆;
- 3——钢管;
- 4——扣件;
- 5——内埋螺栓锚固体;
- 6——夹持钢筋。

图 16 半扣件式连墙件构造图

8.2.5 悬挑钢管脚手架架体应与施工电梯附墙架、卸料平台等分离设置,相互之间应有可靠的安全距离;塔吊附墙杆穿架体部位应有详细的避让构造详图。

8.2.6 当脚手架外防护网采用金属板网时,每片钢板网应采用不少于4个连接件与架体连接,金属板网之间宜设置连接件,金属板网表面应保持平整、顺齐。

## 9 施工

### 9.1 施工准备

9.1.1 项目负责人应组织悬挑式钢管脚手架专项施工方案编制的技术人员、施工现场生产管理和安全管理人员等相关人员,按照专项施工方案和相关规范规定要求,对作业人员进行安全和技术交底,并履行签字确认手续。

9.1.2 悬挑式钢管脚手架搭设前,安全和技术交底应包括下列内容:

- a) 悬挑承力架的构造、布置方式、布置间距、节点做法;
- b) 阳台、转角、楼梯间等特殊部位的具体做法;
- c) 纵向承力钢梁的布置部位和方式;
- d) 脚手架架体及剪刀撑或专用斜杆的搭设要求;
- e) 脚手架连墙件的布置方式、布置间距、节点做法。

9.1.3 应按照专项施工方案的要求制作、安装预埋件、预埋螺栓、内埋螺栓等,并进行隐蔽工程验收,隐蔽验收应手续齐全。

9.1.4 应按照专项施工方案和相关规范的规定,对进场的悬挑承力架、吊拉杆、纵向承力钢梁构件、脚手架钢管、扣件及构配件、预埋件、螺栓等进行检查验收,不合格产品不应使用。

9.1.5 经检验合格的材料、构配件应分类堆放整齐、平稳,堆放场地不应有积水。

9.1.6 悬挑式钢管脚手架的悬挑承力架和扣件式钢管脚手架的钢管、扣件等应涂刷防锈涂料。

9.1.7 悬挑承力架安装时对应的主体结构混凝土强度不应低于15 MPa;脚手架搭设时,对应主体结构混凝土强度不应低于20 MPa;连墙件安装时,对应主体结构的混凝土强度应不低于15 MPa。

## 9.2 安装搭设

- 9.2.1 悬挑式钢管脚手架的安装搭设作业,应明确专人统一指挥,严格按照专项施工方案和安全技术操作规程进行,作业过程中,应加强安全检查和质量验收,确保施工安全和安装质量。
- 9.2.2 安装搭设时,安装作业人员应系五点式安全带,并应有可靠措施防止人员、物料坠落。
- 9.2.3 悬挑承力架、纵向承力钢梁应按设计的施工平面布置图准确就位、安装牢固,安装过程中应随时检查构件型号、规格、安装位置的准确性和螺栓紧固及焊接质量。
- 9.2.4 脚手架搭设应配合施工进度进行,一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步,脚手架搭设过程中,应及时安装连墙件或与主体结构临时拉结。
- 9.2.5 脚手架每搭设完一步,应按照规定及时校正步距、纵距、横距和立杆垂直度。
- 9.2.6 剪刀撑、横向斜撑应随立杆、纵向、横向水平杆、外侧安全网和水平防护网等同步搭设。
- 9.2.7 双排盘扣式钢管外脚手架步高宜为2m,作业架外侧应设挡脚板和防护栏杆,防护栏杆可在每层作业面立杆的0.5m和1.0m的连接盘处布置两道水平钢管。
- 9.2.8 采用上拉式悬挑脚手架时,在无法设置吊拉杆的条件下,悬挑承力架悬挑长度不应超过1.8m、起始搭设高度不应超过6m或三步架体高度、内外排立杆的轴力设计值荷载不应超过4kN;当悬挑承力架悬挑长度超过1.8m时,悬挑端部下面应增设临时支撑。

## 9.3 使用

- 9.3.1 悬挑式钢管脚手架在使用过程中,应加强日常巡查和定期检查,主要检查下列项目:
- 悬挑承力架与主体结构连接的锚环、预埋螺栓是否有松动,钢丝绳或吊拉杆是否张紧,各节点连接螺栓是否有松动,构件及节点是否有变形、锈蚀;
  - 脚手架架体构造、连墙件是否符合要求,扣件螺栓或盘扣架插销是否有松动;
  - 脚手板是否有腐朽、损坏和绑扎松动;
  - 安全防护措施是否符合要求;
  - 是否有超载和扩大使用范围;
  - 螺栓节点位置是否有安全保护处理措施。
- 9.3.2 架体上的施工荷载应符合设计要求,不应超载使用。架体上应挂出设计要求的允许施工荷载值警示牌。架体上的建筑垃圾及杂物应及时清理。
- 9.3.3 不应扩大悬挑式钢管脚手架的使用范围,不应将模板支架、缆风绳、混凝土和砂浆输送管道、卸料平台等固定在脚手架上,不应借助脚手架起吊重物。
- 9.3.4 应每月不少于1次定期组织悬挑式钢管脚手架使用安全检查,明确专人做好日常维护工作,及时消除安全隐患。
- 9.3.5 悬挑式钢管脚手架在使用期间,不应进行任何可能影响悬挑式钢管脚手架安全的违章作业。不应任意拆除悬挑承力架构件、松动吊拉构件调紧装置和锚环、螺栓及其锁定装置,改变其受力状态,降低承载能力。不应任意拆除主节点处的纵、横向水平杆,纵、横向扫地杆和连墙件。

## 9.4 拆除

- 9.4.1 拆除作业前,应认真检查脚手架构造是否符合安全技术规定,并根据检查结果,补充完善专项施工方案中拆除顺序和措施,经施工单位技术、安全负责人和监理工程师批准后方可实施。
- 9.4.2 拆除作业前,单位工程负责人应组织专项方案编制人员、安全员等,按照专项施工方案和安全技术操作规程对拆除作业人员进行书面安全技术交底,并由技术人员、现场作业人员和项目专职安全生产管理人员共同签字确认。

9.4.3 拆除作业前,应清除脚手架上的垃圾、杂物及影响拆卸作业的障碍物。

9.4.4 拆除作业时,应由专人负责统一指挥。脚手架拆除应由上而下逐层拆除,不应上下同时作业。连墙件应随脚手架逐层拆除,不应先将连墙件整层或数层拆除后再拆脚手架。分段拆除高差不应大于2步,如高差大于2步,应增设连墙件加固。

9.4.5 当采取分段、分立面拆除时,应制定技术方案,对不拆除的脚手架两端应采取可靠加固措施后方可实施拆除作业。

9.4.6 拆除作业应严格按照专项施工方案和安全技术操作规程进行,不应违章指挥、违章作业。

9.4.7 卸料时应符合下列规定:

- a) 拆除作业应有可靠措施防止人员与物料坠落,拆除的构配件应传递或吊运至地面,不应抛掷;
- b) 运至地面的构配件应及时检查、修整和保养,按不同品种、规格分类存放,存放场地应干燥、通风,防止构配件锈蚀。

## 10 检查和验收

### 10.1 材料的检查和验收

10.1.1 进入现场的脚手架材料和构配件质量应满足 GB 55023、GB 51210、JGJ 130 及 JGJ/T 231 的相关规定。

10.1.2 悬挑承力架和纵向承力钢梁的质量应符合下列规定:

- a) 制作悬挑承力架、纵向承力钢梁的材料应有产品合格证、质量检验报告等质量证明文件;
- b) 构件焊缝的高度和长度应满足设计要求,不应有焊接裂缝、构件变形、锈蚀等缺陷;
- c) 悬挑承力架的制作质量应符合附录D表D.1的规定。

### 10.2 悬挑式钢管脚手架的检查与验收

10.2.1 悬挑式钢管脚手架应在下列阶段进行检查验收,并采用挂牌制,需施工单位、监理单位等共同签字张挂:

- a) 悬挑承力架、纵向承力钢梁安装完成后,脚手架搭设前;
- b) 作业层上施加荷载前;
- c) 每搭设5步后;
- d) 达到设计高度后;
- e) 遇有六级及以上大风、大雨和大雪后;
- f) 使用超过一个月;
- g) 停工超过一个月后复工的。

10.2.2 悬挑式钢管脚手架检查与验收应根据下列技术文件进行:

- a) 经审批的专项施工方案;
- b) 安全与技术交底记录;
- c) 悬挑承力架的安装技术要求及检验方法应符合表D.2的规定。
- d) 悬挑式钢管脚手架架体搭设的技术要求及检验方法应符合 GB 55023、GB 51210、JGJ 130 及 JGJ/T 231 的相关规定。

10.2.3 应经常检查悬挑式钢管脚手架吊拉构件的松紧程度,并及时进行调整,保证吊拉构件受力均衡和可靠工作。

10.2.4 应经常检查悬挑承力架锚环、锚固螺栓、连接螺栓的紧固程度。

## 11 安全管理

- 11.1 悬挑式钢管脚手架安装拆卸人员应持证上岗，在合格证有效期内从事安装架设和拆除作业。
- 11.2 悬挑式钢管脚手架安装拆卸人员应定期体检，健康状况应符合架子工职业安全健康要求。
- 11.3 安装拆卸作业应戴好安全帽、系好安全带、穿防滑鞋，正确使用安全防护用品。
- 11.4 悬挑式钢管脚手架安装、拆除作业前，应根据脚手架高度及坠落半径，在地面对应位置设置临时围护和警告标志，并应设专人监护。
- 11.5 悬挑式钢管脚手架安装拆卸作业，应严格执行专项施工方案、安全技术交底和安全技术操作规程，应有防止高空坠落和落物伤人的防护措施。
- 11.6 悬挑式钢管脚手架构配件的材料质量和施工质量，应符合本文件规定，并经检查验收合格后方可使用。
- 11.7 当遇到六级及六级以上大风和雾、雨、雪天气时应停止作业。雨、雪后上架作业前应有防滑措施。禁止夜间从事脚手架安装、拆除作业。
- 11.8 在悬挑式钢管脚手架上进行电、气焊等动火作业，应实行审批制度，有可靠的防火措施，并设专人进行监护。
- 11.9 工地临时用电线路的架设及悬挑式钢管脚手架接地、避雷措施等，应按 JGJ/T 46 的规定执行。
- 11.10 悬挑式钢管脚手架沿架体外围应用安全网全封闭，安全网可采用密目式安全网或冲孔钢板或铝板网等，宜设置在脚手架外立杆的外侧，并与架体进行可靠连接。
- 11.11 悬挑式钢管脚手架底部及其与主体结构之间的间隙均应设置硬质防护。

## 附录 A

(资料性)

## 悬挑式钢管脚手架荷载计算常用数据

悬挑式钢管脚手架荷载计算常用数据见表 A.1。

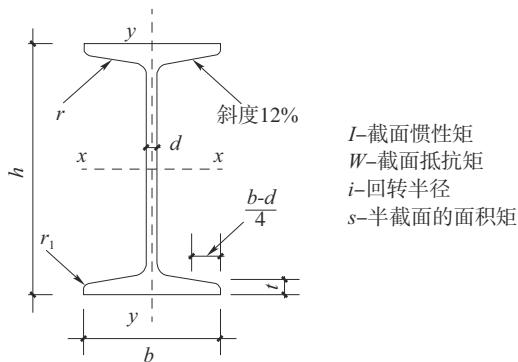
表 A.1 悬挑式钢管脚手架荷载计算常用数据

名称	单位	重量
人员	N/人	800~850
花岗岩、大理石	kN/m <sup>3</sup>	28
玻璃	kN/m <sup>3</sup>	26
布制标语	N/m <sup>2</sup>	3
布制广告	N/m <sup>2</sup>	10
2 000 目安全网	N/m <sup>2</sup>	5
外架防护钢板、铝板网	N/m <sup>2</sup>	40~100

**附录 B**  
(规范性)  
**悬挑式脚手架常用材料力学特征**

常用热轧普通工字钢的规格、理论重量及截面特性见表B.1。脚手架钢管截面力学特征见表B.2。

**表 B.1 常用热轧普通工字钢的规格、理论重量及截面特性**



型号	尺寸/mm						截面 面积/ cm <sup>2</sup>	理论 重量/ kg/m	截面特性值						
									x-x轴				y-y轴		
	$h$	$b$	$d$	$t$	$r$	$r_1$			$I_x/$ cm <sup>4</sup>	$W_x/$ cm <sup>3</sup>	$i_x/$ cm	$S_x/$ cm <sup>3</sup>	$I_y/$ cm <sup>4</sup>	$W_y/$ cm <sup>3</sup>	$i_y/$ cm
10	100	68	4.5	7.6	6.5	3.3	14.3	11.2	245	49.0	4.14	8.59	33.0	9.72	1.52
13	126	74	5.0	8.4	7.0	3.5	18.1	14.2	488	77.5	5.20	10.85	46.9	12.68	1.61
14	140	80	5.5	9.1	7.5	3.8	21.5	16.9	712	102	5.76	12.0	64.4	16.1	1.73
16	160	88	6.0	9.9	8.0	4.0	26.1	20.5	1130	141	6.58	13.8	93.1	21.2	1.89
18	180	94	6.5	10.7	8.5	4.3	30.6	24.1	1660	185	7.36	15.4	122	26.0	2.00
20a	200	100	7.0	11.4	9.0	4.5	35.5	27.9	2370	237	8.15	17.2	158	31.5	2.12
20b	200	102	9.0	11.4	9.0	4.5	39.5	31.1	2500	250	7.96	16.9	169	33.1	2.06
22a	220	110	7.5	12.3	9.5	4.8	42.0	33.0	3400	309	8.99	18.9	225	40.9	2.31
22b	220	112	9.5	12.3	9.5	4.8	46.4	36.4	3570	325	8.78	18.7	239	42.7	2.27

**表 B.2 脚手架钢管截面力学特征**

外径 $\Phi, d$	壁厚 $t$	截面积 $A/cm^2$	惯性矩 $I/cm^4$	截面模量 $W/cm^3$	回转半径 $I/cm$	每米长质量/ (kg/m)
48	3.5	4.89	12.19	5.08	1.58	3.84
48	3.2	4.50	11.35	4.73	1.59	3.53
48	3.0	4.24	10.78	4.49	1.59	3.33
48	2.8	3.97	10.19	4.24	1.60	3.12

附录 C  
(规范性)  
轴心受压构件的稳定系数

轴心受压构件的稳定系数见表C.1、表C.2。

表 C.1 Q235 冷弯薄壁型钢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	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 C.2 b 类截面轴心受压构件的稳定系数(采用轧制或焊接截面)

$\lambda \sqrt{f_y/235}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.997	0.996	0.995	0.994
10	0.992	0.991	0.989	0.987	0.985	0.983	0.981	0.978	0.976	0.973
20	0.970	0.967	0.963	0.960	0.957	0.953	0.950	0.946	0.943	0.939
30	0.936	0.932	0.929	0.925	0.922	0.918	0.914	0.910	0.906	0.903
40	0.899	0.895	0.891	0.887	0.882	0.878	0.874	0.870	0.865	0.861
50	0.856	0.852	0.847	0.842	0.838	0.833	0.828	0.822	0.818	0.813
60	0.807	0.802	0.797	0.791	0.786	0.780	0.774	0.769	0.763	0.757
70	0.751	0.745	0.739	0.732	0.726	0.720	0.714	0.707	0.701	0.694
80	0.688	0.681	0.675	0.668	0.661	0.655	0.648	0.641	0.635	0.628
90	0.621	0.614	0.608	0.601	0.594	0.588	0.581	0.575	0.568	0.561
100	0.555	0.549	0.542	0.536	0.529	0.523	0.517	0.511	0.505	0.499
110	0.493	0.487	0.481	0.475	0.470	0.464	0.458	0.453	0.447	0.442
120	0.437	0.432	0.426	0.421	0.416	0.411	0.406	0.402	0.397	0.392
130	0.387	0.383	0.378	0.374	0.370	0.365	0.361	0.357	0.353	0.349
140	0.345	0.341	0.337	0.333	0.329	0.326	0.322	0.318	0.315	0.311
150	0.308	0.304	0.301	0.298	0.295	0.291	0.288	0.285	0.282	0.279
160	0.276	0.273	0.270	0.267	0.265	0.262	0.259	0.256	0.254	0.251
170	0.249	0.246	0.244	0.241	0.239	0.236	0.234	0.232	0.229	0.227
180	0.225	0.223	0.220	0.218	0.216	0.214	0.212	0.210	0.208	0.206
190	0.204	0.202	0.200	0.198	0.197	0.195	0.193	0.191	0.190	0.188
200	0.186	0.184	0.183	0.181	0.180	0.178	0.176	0.175	0.173	0.172
210	0.170	0.169	0.167	0.166	0.165	0.163	0.162	0.160	0.159	0.158
220	0.156	0.155	0.154	0.153	0.151	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145
230	0.144	0.143	0.142	0.141	0.140	0.138	0.137	0.136	0.135	0.134
240	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128	0.127	0.126	0.125	0.124
250	0.123	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**附录 D**  
**(规范性)**  
**悬挑式钢管脚手架质量验收表**

悬挑式钢管脚手架质量验收表见表D.1、表D.2。

**表 D.1 悬挑承力架的制作技术要求、检验方法**

悬挑承力架型号:\_\_\_\_\_ 生产数量:\_\_\_\_\_ 施工图编号:\_\_\_\_\_ NO.\_\_\_\_\_

序号	检验项目		技术要求		检验方法		
1	原材料	钢材的品种、规格、型号、性能		应符合现行国家标准规定和设计要求	检查出厂合格证、中文标志及检验报告		
		焊接材料的品种、规格、性能					
		螺栓、螺纹、垫圈等的品种、规格、性能					
2	零部件加工	零件的长度、宽度/mm		$\pm 3.0$	观察或用钢尺、塞尺检查		
		型钢端部垂直度/mm		2.0			
		螺栓孔制孔精度允许偏差/mm	直径	$+1.0, 0.0$	游标卡尺或孔径圆规检查		
			圆度	2.0			
		螺栓孔孔距允 许偏差/mm	孔距范围	同一组任意 两孔间距	钢尺检查		
			$\leq 500$	$\pm 1.0$			
			501~1 200	$\pm 1.5$			
			1 201~3 000	—			
			$>3 000$	—			
				$\pm 3.0$			
3	组装	杆件轴线交点错位/mm		$\leq 3.0$	用钢尺、塞尺或水平 尺检查		
		立杆定位件偏位/mm		$\leq 5.0$			
		受压杆件弯曲矢高/mm		$l/1 000$ , 且 $\geq 10.0$			
4	焊接	焊工		需经考试合格,持证上岗,在其考试合格项 目及其认可范围内施焊	检查焊工合格证及其 认可范围、有效期		
		焊接质量		焊缝尺寸需符合设计要求;焊缝表面应平 整、无裂缝、气孔、夹渣、漏焊等明显缺陷			
5	油漆		应除锈,二度防锈漆,不应漏漆,无透底、 流坠、起皮	观察			

表 D.2 悬挑承力架的安装技术要求、检验方法

序号	检验项目		技术要求	检验方法	
1	进场验收		应符合表D.1的规定,构件无变形、损坏,油漆不应脱落、损坏,构件无锈蚀。	观察和检查悬挑承力架制作质量 检验报告	
2	预埋件、预埋螺栓规格、品种		应符合设计要求	检查预埋件、预埋螺栓质量验收 记录和隐蔽工程验收记录。  用钢尺、水平尺检查。	
	支承面	标高/mm	±10.0		
		水平度/mm	L/500		
	预埋件	中心偏移/mm	15.0		
	预留孔	中心偏移/mm	10.0		
	预埋螺栓	中心偏移/mm	5.0		
		露出长度/mm	+30.0,0.0		
		螺纹长度/mm	+30.0,0.0		
3	不同部位悬挑承力架的选用		应符合专项施工方案的要求	现场检查核对悬挑承力架 平面布置图	
4	安装允许 偏差/ mm	横向轴线	±20.0	用钢尺、水平尺检查	
		纵向轴线	±20.0		
		悬挑承力架垂直度	h/250,且≥15.0		
		挑梁水平度	L/500,且≥20.0		
5	与建筑主 体结构 连接	焊接	焊工 需经考试合格,持证上岗,在其考试合格项 目及其认可范围内施焊	检查焊工合格证及认可范围、 有效期	
			焊缝 焊缝尺寸需符合设计要求;焊缝无裂缝、 气孔、夹渣、漏焊等缺陷	观察和用焊缝量规、钢尺检查	
		螺栓 连接	螺栓、螺母、垫圈(板)的品种、规格、性能、 数量应符合要求	观察、钢尺	
			螺栓应紧固,并有锁定措施,外露丝扣 不少于3扣	观察,小锤轻击或 用扭力扳手检查	
			数量、规格、做法、预埋位置应符合要求 应有预紧装置并预紧	观察,小锤轻击	
7	吊拉构件		数量规格符合设计要求	观察	
			钢丝绳端部应设鸡心环、绳卡,规格、数量、 安装方法符合设计及相关规定		
			两端连接螺栓的规格和数量符合设计要求 并紧固,钢筋与耳板的焊接质量应符合设 计要求开式花篮正反牙调节件焊接质量应 符合设计要求		
			应设调紧装置,并调紧、锁定,调紧装置应 有足够的调节空间	观察、扭力扳手	

### 参 考 文 献

- [1] GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
  - [2] GB 50204 混凝土工程施工质量验收规范
  - [3] GB 50153 工程结构可靠性设计统一标准
  - [4] GB 50205 钢结构施工质量验收标准
  - [5] GB 50661 钢结构焊接规范
  - [6] GB 50666 混凝土工程施工规范
  - [7] GB 50755 钢结构施工规范
  - [8] GB 55001 工程结构通用规范
  - [9] GB 55008 混凝土结构通用规范
  - [10] JGJ 145 混凝土结构后锚固技术规程
-