

备案号：J 17572 - 2024

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ 33/T 1321 - 2024

# 建筑施工拉杆式悬挑脚手架 安全技术规程

Regulation on safety technology for tie rod  
suspension scaffolding in construction

2024 - 05 - 09 发布

2024 - 11 - 01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

# 浙江省住房和城乡建设厅

## 公 告

2024 年 第 19 号

### 省建设厅关于发布浙江省工程建设标准《建筑施工拉杆式悬挑脚手架安全技术规程》的公告

现批准《建筑施工拉杆式悬挑脚手架安全技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为 DBJ33/T 1321 - 2024，自 2024 年 11 月 1 日起施行。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省三建建设集团有限公司负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅

2024 年 5 月 9 日



## 前　　言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2022 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划〉（第一批）的通知》（浙建设发〔2022〕5 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合浙江省的实际情况，参考有关国家标准、国内外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 9 章和 3 个附录。主要内容包括：总则，术语与符号，基本规定，材料，构造要求，设计，安装、使用与拆除，检查与验收，安全管理等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省三建建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送浙江省三建建设集团有限公司（杭州市上城区雷霆路 60 号长城大厦，邮编：310016，邮箱：188062663@qq.com），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

**主 编 单 位：**浙江省三建建设集团有限公司

浙江鸿晨建设有限公司

中天建设集团有限公司

**参 编 单 位：**中和华丰建设集团有限公司

浙江至方建设有限公司

安徽省百善建设有限公司

浙江荣合建设有限公司

森拓建设集团有限公司

中建八局浙江建设有限公司

宁波建工工程集团有限公司

浙江钜元建设集团有限公司  
浙江宏日建设有限公司  
中建科工集团有限公司  
浙江中南建设集团有限公司  
浙江中立建设有限公司  
浙江城泰建设集团有限公司  
杭州中宙建工集团有限公司  
中建三局集团（浙江）有限公司  
中国建筑第七工程局有限公司  
中建新疆建工（集团）有限公司  
浙江国丰集团有限公司  
浙江中腾建设有限公司  
杭州二建建设集团有限公司  
上海建工集团股份有限公司  
中建三局第一建设工程有限责任公司

**主要起草人：**韩祖民 金江伟 陈永忠 吴 凡 关 婧  
华锦耀 刘玉涛 叶文宾 杨士珏 施晓哲  
谢继抗 孙海峰 尚 鹏 李宏伟 管小军  
吴温艳 李汉超 董雪霞 林王剑 张国庆  
吴胜辉 陈冬杰 吴 伟 范德强 汪 强  
邵卫强 申屠玉峰 周 健 周朱培 陈革平  
李志龙 孔圣翔 卜祥飞 陆建海 何 骄  
朱选峰 虞世权 侯景伟 魏杨鸿 丁勇祥  
阳 平 胡晓华 凌 杰 李福连 谢维忠  
许 炜 李 广 林蓓蕾 汪庆中 陈 建  
吴应强 陆世超 余林峰 胡炜炜 贾俊俊  
王伟平 严 凯 刘 滨 邵国飞 张小平  
**主要审查人：**蒋金生 赵宇宏 游劲秋 宋晓军 李志飚  
胡正华 王建民

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语与符号 .....	2
2.1	术语 .....	2
2.2	符号 .....	3
3	基本规定 .....	6
4	材料 .....	8
5	构造要求 .....	10
5.1	一般规定 .....	10
5.2	悬挑梁 .....	11
5.3	拉杆与斜撑杆 .....	13
5.4	连接节点 .....	15
6	设计 .....	18
6.1	一般规定 .....	18
6.2	荷载 .....	20
6.3	计算 .....	21
7	安装、使用与拆除 .....	32
7.1	一般规定 .....	32
7.2	安装 .....	33
7.3	使用 .....	34
7.4	拆除 .....	35
8	检查与验收 .....	37
9	安全管理 .....	39
附录 A	悬挑承力架材料与构配件力学特征 .....	40
附录 B	悬挑承力架材料与构配件进场检查与验收表 .....	43

附录 C 悬挑承力架安装完毕检查与验收表	46
本规程用词说明	48
引用标准名录	49
附：条文说明	51

# **Contents**

1	General provisions .....	1
2	Terms and symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Basic rules .....	6
4	Materials .....	8
5	Structural requirements .....	10
5.1	General requirements .....	10
5.2	Cantilever beam .....	11
5.3	Tie rods and oblique brace bar .....	13
5.4	Connecting joints .....	15
6	Design .....	18
6.1	General requirements .....	18
6.2	Loads .....	20
6.3	Calculation .....	21
7	Installation, use and disassembly .....	32
7.1	General requirements .....	32
7.2	Installation .....	33
7.3	Use .....	34
7.4	Disassembly .....	35
8	Inspection and acceptance .....	37
9	Safety Management .....	39
	Appendix A Mechanical characteristics of materials and components of overhanging load-bearing frames ...	40

Appendix B	Inspection and acceptance form for materials and components of overhang bearing frame upon mobilization .....	43
Appendix C	Inspection and acceptance form for install completion of cantilever support frame .....	46
	Explanation of wording in this standard .....	48
	List of quoted standards .....	49
	Addition: Explanation of provisions .....	51

# 1 总 则

- 1.0.1** 为规范拉杆式悬挑脚手架的应用，做到技术先进、经济合理、绿色环保，保证施工安全，制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于浙江省建筑工程施工用拉杆式悬挑脚手架的设计、安装、使用、拆除、检查、验收与安全管理。
- 1.0.3** 拉杆式悬挑脚手架的应用除应执行本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术语与符号

### 2.1 术    语

#### 2.1.1 拉杆式悬挑脚手架 tie rod suspension scaffolding

由钢管脚手架架体和悬挑承力架组成，搭设一定高度并附着于主体结构上，承受相应的荷载，并具有安全防护功能的作业脚手架。

#### 2.1.2 悬挑承力架 overhanging bearing frame

由悬挑梁、拉杆、连接件等组成，必要时设置斜撑杆，承受钢管脚手架架体荷载，并传递给主体结构的悬挑钢结构。

#### 2.1.3 悬挑梁 overhanging beam

由型钢梁、连接端板、连接耳板等组成，设置在钢管脚手架架体立杆底部、直接承受钢管脚手架架体荷载的型钢构件，又称悬挑型钢梁。

#### 2.1.4 拉杆 tie rod

由杆体、杆体二端的连接耳板或封闭式焊接圆环、杆体中部调紧锁固的花篮螺栓等组成，设置于悬挑梁与上部主体结构之间的受拉构件。

#### 2.1.5 斜撑杆 oblique brace bar

由型钢、连接端板等组成，设置于悬挑梁与下部主体结构之间的斜向受压杆件。

#### 2.1.6 立杆定位件 pole positioning parts

设置在悬挑梁上，用于固定钢管脚手架架体立杆位置的构件。

#### 2.1.7 钢管脚手架架体 steel tube scaffolding

由钢管和配件组成，能承受相应荷载且具有安全防护功能，为工程施工提供作业条件的脚手架架体结构。

### 2.1.8 搭设高度 height of erection

自悬挑梁顶面至脚手架最顶层横杆中心的总高度。

### 2.1.9 计算高度 calculated height

考虑施工进度及主体结构混凝土强度，计算时应计取的搭设高度与附加高度的总和。

## 2.2 符号

### 2.2.1 荷载和荷载效应

$p$ ——集中荷载设计值；

$q$ ——均布荷载设计值；

$M$ ——弯矩设计值；

$N$ ——轴向力设计值；

$N_k$ ——抗拔承载力检测值；

$V$ ——剪力设计值；

$R$ ——支座反力；

$g_k$ ——每米立杆承受的结构自重标准值；

$N_{Gk}$ ——脚手架结构及附件自重标准值产生的立杆轴向力；

$N_l$ ——连墙件轴向力设计值；

$N_{Qk}$ ——脚手架施工荷载标准值产生的立杆轴向力；

$v$ ——挠度；

$w_k$ ——风荷载标准值；

$w_o$ ——基本风压；

$\sigma$ ——弯曲正应力、轴向受拉或受压应力；

$\tau$ ——剪应力。

### 2.2.2 材料性能和抗力

$E$ ——钢材的弹性模量；

$R_c$ ——扣件抗滑承载力设计值；

$f$ ——钢材的抗拉、抗压、抗弯强度设计值；  
 $f_v$ ——钢材的抗剪强度设计值；  
 $f_c^w$ ——对接焊缝抗压强度设计值；  
 $f_t^w$ ——对接焊缝抗拉强度设计值；  
 $f_v^w$ ——对接焊缝抗剪强度设计值；  
 $f_f^w$ ——角焊缝抗拉、抗压、抗剪强度设计值；  
 $f_t^b$ ——螺栓抗拉强度设计值；  
 $f_c^b$ ——销轴承压强度设计值；  
 $f_v^b$ ——螺栓或销轴抗剪强度设计值；  
 $R$ ——结构构件的承载力设计值；  
 $N_v^b$ ——普通螺栓的受剪承载力设计值；  
 $N_t^b$ ——普通螺栓的受拉承载力设计值；  
[ $v$ ]——容许挠度。

### 2.2.3 几何参数

$A$ ——钢管或构件的截面面积；  
 $A_n$ ——净截面面积、挡风面积；  
 $A_w$ ——迎风面积；  
 $W$ ——截面模量；  
 $\Phi$ 、 $d$ ——杆件直径、外径；  
 $h$ ——脚手架架体步距；  
 $h_e$ ——焊缝的计算厚度；  
 $h_f$ ——角焊缝的焊脚尺寸；  
 $i$ ——截面回转半径；  
 $I$ ——毛截面惯性矩；  
 $I_n$ ——净截面惯性矩；  
 $y_i$ ——计算点至型钢中和轴的距离；  
 $S$ ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；  
 $l$ ——长度、跨度、搭接长度；

$l_a$ ——立杆纵距；  
 $l_b$ ——立杆横距；  
 $l_c$ ——悬挑梁长度；  
 $t$ ——杆件壁厚；  
 $t_w$ ——型钢腹板厚度；  
 $\alpha$ ——悬挑承力架中拉杆与水平面的夹角；  
 $\theta$ ——悬挑承力架中悬挑梁与斜撑杆的夹角。

## 2.2.4 设计系数

$\mu_s$ ——脚手架风荷载体型系数；  
 $\mu_{sw}$ ——按桁架确定的脚手架结构的风荷载体型系数；  
 $\mu_z$ ——风压高度变化系数；  
 $\varphi$ ——轴心受压杆件的稳定系数；  
 $\varphi_l$ ——脚手架的挡风系数；  
 $\lambda$ ——长细比；  
 $[\lambda]$ ——容许长细比；  
 $\gamma_0$ ——结构重要性系数；  
 $k_c$ ——钢筋拉杆安全系数；  
 $K_l$ ——综合系数；  
 $\beta_l$ ——计算折算应力的强度设计增大系数；  
 $\beta_f$ ——角焊缝的强度设计值增大系数。

### 3 基本规定

**3.0.1** 拉杆式悬挑脚手架每一悬挑段的搭设高度不应大于24m；当搭设高度为18m及以上时，施工单位应按相关规定组织专项施工方案论证。

**3.0.2** 拉杆式悬挑脚手架的设计与构造应能保证脚手架结构体系的承载能力与稳定性。

**3.0.3** 拉杆式悬挑脚手架搭设前，施工单位应编制专项施工方案，并应按相关规定办理审批手续。专项施工方案应包括下列内容：

- 1** 工程概况；
- 2** 编制依据；
- 3** 施工组织管理体系；
- 4** 施工计划；
- 5** 安装与拆除；
- 6** 检查与验收；
- 7** 安全管理；
- 8** 危险源辨识与应急预案；
- 9** 设计计算书；
- 10** 相关施工图纸。

**3.0.4** 拉杆式悬挑脚手架性能应符合下列规定：

- 1** 应满足承载力设计要求；
- 2** 不应发生影响正常使用的变形；
- 3** 应满足使用要求，并应具有安全防护功能；
- 4** 不应使附着的工程结构受到损害。

**3.0.5** 拉杆式悬挑脚手架的结构设计应根据拉杆式悬挑脚手架

的搭设高度采用不同的安全等级。拉杆式悬挑脚手架的安全等级划分及结构重要性系数应符合表 3.0.5 的规定。

表 3.0.5 拉杆式悬挑脚手架的安全等级与结构重要性系数

搭设高度 (m)	安全等级	结构重要性系数 $\gamma_0$
< 18	II	1.0
≥ 18	I	1.1

**3.0.6** 悬挑承力架应由专业生产厂家成套提供。

**3.0.7** 悬挑承力架安装时，附着的主体结构的混凝土抗压强度应符合下列规定：

1 利用下部脚手架架体作为临时支撑安装悬挑型钢梁时，混凝土抗压强度不应低于 10MPa；

2 拉杆或斜撑杆安装时，混凝土抗压强度不应低于 15MPa；

3 主体结构混凝土强度宜按同条件养护的试块强度值进行控制。

**3.0.8** 钢管脚手架架体的设计、搭设、使用、拆除、检查、验收与安全管理应符合相关标准的规定。

## 4 材 料

**4.0.1** 热轧型钢、钢板、钢管、钢棒等材质应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《建筑结构用钢板》GB/T 19879、《结构用无缝钢管》GB/T 8162 和《直缝电焊钢管》GB/T 13793 的规定。

**4.0.2** HPB300、HRB400 钢筋的材质应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定。

**4.0.3** 螺栓的材质应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定，其性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的规定。

**4.0.4** 花篮螺栓的材质应符合现行行业标准《索具螺旋扣》CB/T 3818 的规定；当采用专业生产厂家的自制产品时，应提供专业生产厂家的企业产品标准及型式检验报告。

**4.0.5** 销轴的材质应符合现行国家标准《销轴》GB/T 882 的规定。

**4.0.6** O 形钢筋拉环和 U 形钢筋锚环应采用 HPB300 钢筋，其性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1 的规定；不得采用冷加工钢筋。

**4.0.7** 焊接材料应与主体金属材料的性能相适应。手工焊接采用的焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 和《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，自动焊和半自动焊采用的焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293 和《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合

分类要求》GB/T 12470 的规定。

**4.0.8** 钢管脚手架架体所用材料与构配件的材质应符合相关标准的规定。

## 5 构造要求

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 拉杆式悬挑脚手架的构造应包括悬挑承力架构造和钢管脚手架架体构造。

**5.1.2** 悬挑承力架应采用工具式结构，应能可靠地承受并传递钢管脚手架架体的荷载。

**5.1.3** 悬挑承力架构造应包括悬挑梁构造、拉杆构造、斜撑杆构造和连接节点构造等。

**5.1.4** 悬挑承力架的间距宜与钢管脚手架架体立杆的纵距一致。当悬挑承力架的间距与钢管脚手架架体立杆的纵距不一致时，应设置纵向连系钢梁，纵向连系钢梁的设置应符合下列规定：

- 1** 纵向连系钢梁搁置在悬挑梁上的长度不应小于50mm；
- 2** 纵向连系钢梁与悬挑梁的连接应采用抱箍、焊接或螺栓等方式固定牢固。

**5.1.5** 拉杆与斜撑杆的设置应根据设计计算确定，并应符合下列规定：

- 1** 悬挑梁悬挑长度不大于1800mm时，应设置1根拉杆；
- 2** 悬挑梁悬挑长度大于1800mm且不大于3000mm时，应设置2根拉杆；
- 3** 悬挑梁悬挑长度大于3000mm或设置2根拉杆设计承载力不满足要求时，应设置斜撑杆。

**5.1.6** 悬挑承力架与主体结构宜采用螺栓连接，必要时可采用预埋件焊接连接。螺栓包括穿墙型螺栓、预埋型螺栓和半预埋型

螺栓。

**5.1.7** 采用穿墙型螺栓或半预埋型螺栓连接时，预埋于主体结构中的套管内径较螺栓的公称直径不应大于 $1.5\text{mm}$ 。

**5.1.8** 悬挑承力架与主体结构采用螺栓连接时，螺栓距主体结构梁底不宜小于 $150\text{mm}$ 。

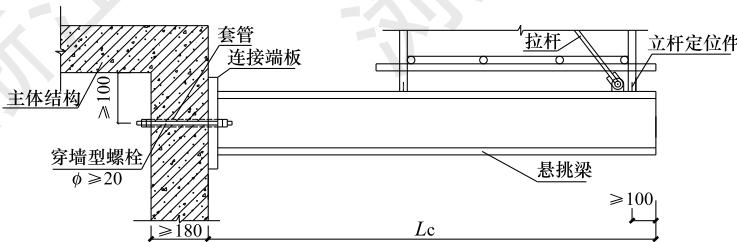
**5.1.9** 钢管脚手架架体的构造应符合现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130的规定。

## 5.2 悬挑梁

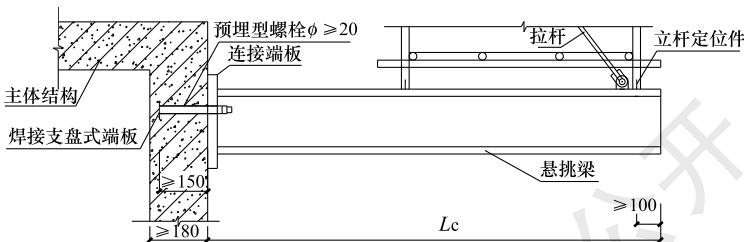
**5.2.1** 悬挑梁宜采用双轴对称截面的热轧型钢，截面高度应通过计算确定且不应小于 $160\text{mm}$ ，不应采用拼接的悬挑梁。

**5.2.2** 悬挑梁内端支承点应设置于主体结构的梁、柱或剪力墙上；当设置于悬挑结构上时，应对悬挑结构采取加固措施；当悬挑梁内端支承点设置于主体结构转角的柱上或墙上时，宜采用预埋件与悬挑梁连接。

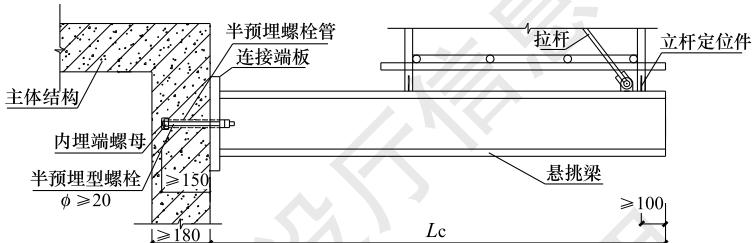
**5.2.3** 悬挑梁内端与主体结构的连接构造可采用穿墙型螺栓〔图5.2.3(a)〕、预埋型螺栓〔图5.2.3(b)〕、半预埋型螺栓〔图5.2.3(c)〕。



(a) 穿墙型螺栓连接构造示意图



(b) 预埋型螺栓连接构造示意图



(c) 半预埋型螺栓连接构造示意图

图 5.2.3 悬挑梁内端连接构造示意图

**5.2.4** 悬挑梁内端连接端板的厚度不宜小于 12mm；连接端板与型钢梁的连接焊缝厚度应经计算确定，且不应小于 6mm。

**5.2.5** 悬挑梁上应设置固定脚手架架体立杆的定位件。立杆定位件可采用焊接短钢管、焊接短钢筋或工具式卡扣等。立杆定位件的设置应符合下列规定：

**1** 立杆定位件采用焊接短钢管时，钢管直径不应小于 30mm、壁厚不应小于 3mm、高度不应小于 100mm；采用焊接短钢筋时，钢筋直径应大于 25mm、高度不应小于 100mm；焊缝厚度不应小于 6mm。

**2** 立杆定位件采用工具式卡扣时，工具式卡扣应具有与悬挑梁牢固固定的构造措施。

**3** 立杆定位件距悬挑梁外端不应小于 100mm。

**4** 立杆底端应设置纵向大横杆。

### 5.3 拉杆与斜撑杆

**5.3.1** 拉杆可采用钢棒或钢筋，直径不应小于20mm。拉杆的构造应符合下列规定：

1 拉杆的上端与下端应焊接带有圆孔的连接耳板或封闭式焊接圆环；

2 拉杆在花篮螺栓的上节段和下节段不应有接头；

3 拉杆的上节段与下节段之间应采用具有调节长度和锁紧功能的花篮螺栓连接；拉杆螺纹段拧入花篮螺栓的长度不应小于2倍拉杆直径，且应露出3丝及以上或不少于10mm。

**5.3.2** 拉杆上端连接耳板与主体结构宜采用穿墙型螺栓连接，拉杆下端连接耳板与悬挑梁耳板宜采用销轴连接（图5.3.2）。

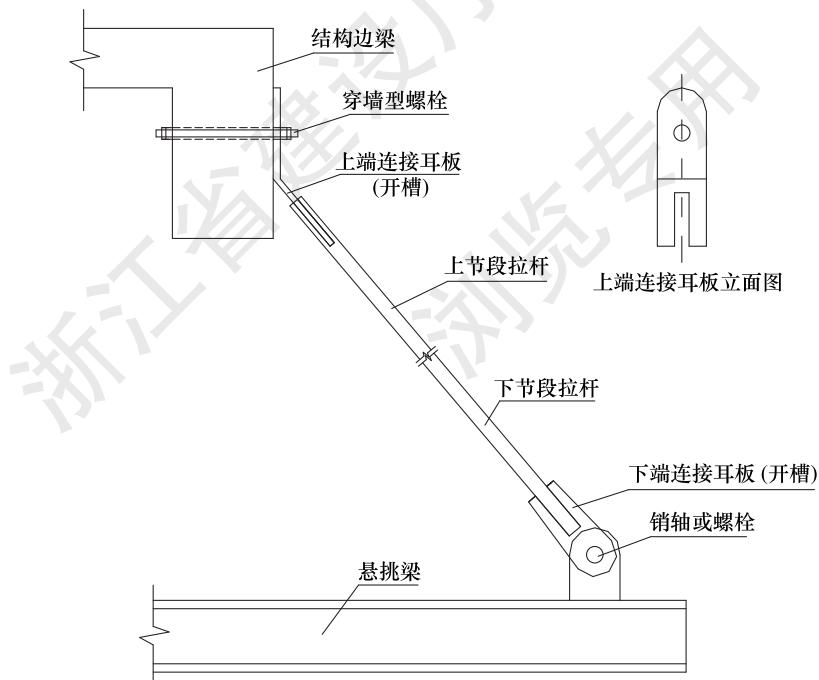


图5.3.2 拉杆上端耳板和下端耳板的连接构造示意图

**5.3.3** 封闭式焊接圆环的直径不应小于拉杆的直径，封闭式焊接圆环应与拉杆等强度连接。封闭式焊接圆环与连接耳板、预埋锚环应采用销轴连接（图 5.3.3）。

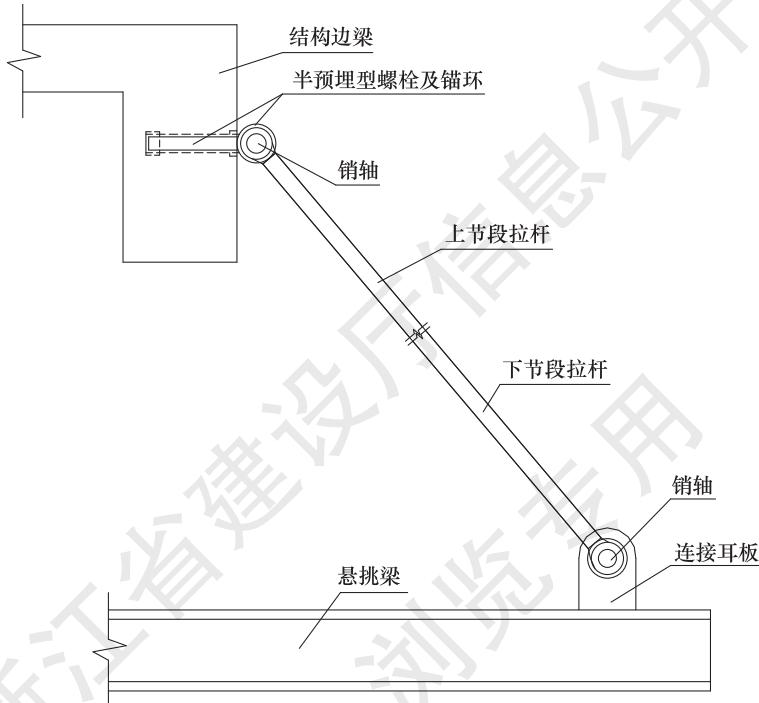


图 5.3.3 拉杆上端圆环和下端圆环的连接构造示意图

**5.3.4** 拉杆的设置应符合下列规定：

- 1 拉杆上端锚固点与悬挑梁中心线的偏位不宜大于 150mm；
- 2 双拉杆上端锚固点应错开设置，水平间距不应小于 200mm；
- 3 拉杆与悬挑梁在竖向平面中的夹角不应小于 45°。

**5.3.5** 当采用斜撑杆时，可同时设置拉杆，但拉杆不应参与计

算。斜撑杆宜采用钢管杆件，斜撑杆的设置应符合下列规定：

- 1 长细比不应大于 150；
- 2 与悬挑梁及主体结构宜通过节点板采用螺栓连接，也可采用焊接。
- 3 斜撑杆与悬挑梁在竖向平面中的夹角不应小于 45°。

#### 5.4 连接节点

**5.4.1** 悬挑梁与主体结构采用螺栓连接时，悬挑梁内端应焊接矩形连接端板，螺栓不应少于 2 个且应对称式布置。

**5.4.2** 悬挑梁与主体结构的预埋件采用焊接连接时，预埋件钢板厚度不宜小于 12mm，锚筋及与钢板的焊接应符合相关标准的规定。

**5.4.3** 悬挑梁的顶面应焊接与拉杆连接的连接耳板。连接耳板厚度不应小于 10mm，焊缝厚度应经计算确定且不应小于 6mm；连接耳板孔洞的直径应与销轴或螺栓匹配，销轴或螺栓直径不应小于 20mm。

**5.4.4** 拉杆的上端和下端焊接的连接耳板，其构造应符合下列规定：

1 构造及几何尺寸（图 5.4.4）： $a \geq \frac{4}{3}b_e$ 、 $b_e = 2t + 16 \leq b$ 、 $\frac{b}{t} \leq 4$ ；

2 预留孔中心应位于连接耳板的中心线上，其孔径应与销轴或螺栓的直径匹配；

3 连接耳板的尺寸和焊缝尺寸应经计算确定；

4 拉杆上端的弯折式连接耳板与主体结构连接时，其弯折角度不宜小于 120°。

**5.4.5** 连接件中螺栓的间距和边距容许值应符合表 5.4.5 的规定：

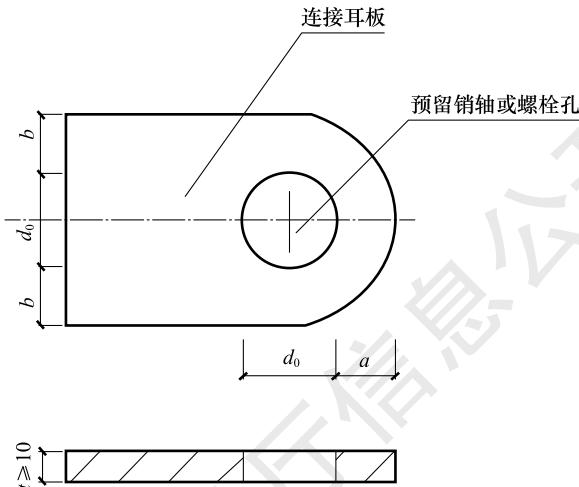


图 5.4.4 连接耳板构造示意图

$t$ —耳板厚度 (mm);  $d_0$ —销轴孔或螺栓孔直径;  
 $a$ —顺受力方向, 销轴或螺栓预留孔边距耳板边缘最小距离 (mm);  
 $b$ —耳板两侧边缘与销轴孔边缘净距 (mm)。

表 5.4.5 螺栓的间距和边距容许值

名称	位置和方向		最大容许间距 (取两者的较小值)	最小容许间距	
中心间距	外排 (垂直内力方向或顺内力方向)		$8d_0$ 或 $12t$	$3d_0$	
	中间排	垂直内力方向			
		顺内力方向	$12d_0$ 或 $18t$		
	构件受拉力		$16d_0$ 或 $24t$		
中心至构件 边缘距离	顺内力方向		$4d_0$ 或 $8t$	$2d_0$	
	轧制边、自动气割边或锯割边			$1.5d_0$	

- 注: 1  $d_0$  为螺栓孔的直径, 对槽孔为短向尺寸,  $t$  为外层较薄板件的厚度。  
 2 计算螺栓孔引起的截面削弱时可取  $d + 4\text{mm}$  和  $d_0$  的较大值,  $d$  为螺栓直径。

#### **5.4.6 拉杆上端与下端的连接应符合下列规定：**

- 1** 拉杆上端采用连接耳板时，连接耳板与主体结构应采用螺栓连接；
- 2** 拉杆上端采用封闭式焊接圆环时，封闭式焊接圆环与主体结构预埋的锚环应采用销轴连接；
- 3** 拉杆下端采用连接耳板时，连接耳板与悬挑梁上的连接耳板宜采用销轴连接，也可采用螺栓连接；
- 4** 拉杆下端采用封闭式焊接圆环时，封闭式焊接圆环与悬挑梁上的连接耳板应采用销轴连接。

#### **5.4.7 悬挑承力架构件的连接焊缝应采用角焊缝，焊缝尺寸应经计算确定，并应符合下列规定：**

- 1** 焊脚尺寸  $h_f$  不应小于 6mm；
- 2** 不应采用断续式角焊缝；
- 3** 角焊缝的最小计算长度应为其焊脚尺寸  $h_f$  的 8 倍，且不应小于 50mm；
- 4** 拉杆与连接耳板的连接应采用搭接连接的对称式角焊缝，其最小搭接长度应为连接耳板厚度的 5 倍，且不应小于 50mm。
- 5** 型钢梁与连接端板应采用围焊式角焊缝。

#### **5.4.8 悬挑承力架与主体结构采用螺栓连接时，螺栓连接应符合下列规定：**

- 1** 螺栓直径不应小于  $\phi 20$ ；
- 2** 采用预埋型螺栓或半预埋型螺栓连接时，预埋型螺栓或半预埋型螺栓的螺栓套管埋入主体结构的长度应符合产品说明书要求且不应小于 150mm，并应有内埋端螺母或焊接支盘式端板锚固；
- 3** 螺帽不应少于二个，螺栓的垫圈厚度不宜小于 8mm；
- 4** 螺栓丝扣露出螺帽端面的长度不应少于 3 扣，且不应少于 10mm。

## 6 设 计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 拉杆式悬挑脚手架的设计应包括钢管脚手架架体设计和悬挑承力架设计。

**6.1.2** 钢管脚手架架体的设计应符合现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

**6.1.3** 悬挑承力架结构应按以概率理论为基础并以分项系数表达的承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。按承载能力极限状态设计时，应采用荷载效应基本组合的设计值；按正常使用极限状态设计时，应采用荷载效应标准组合的设计值。构配件的强度应按净截面计算，构配件的稳定性和变形应按毛截面计算。

**6.1.4** 应根据建筑工程设计文件和架体特点等合理布置悬挑承力架。

**6.1.5** 应对悬挑承力架所附着的主体结构进行强度和变形验算；当验算不能满足安全承载要求时，应根据验算结果采取相应的加固措施。

**6.1.6** 悬挑承力架所采用的钢材的强度设计值与弹性模量应按表 6.1.6-1 采用，焊缝强度设计值应按表 6.1.6-2 采用，螺栓和销轴连接的强度设计值应按表 6.1.6-3 采用。

表 6.1.6-1 钢材的强度设计值和弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

钢材牌号	厚度或直径 (mm)	抗拉、抗弯、抗压 (f)	抗剪 ( $f_v$ )	弹性模量 (E)
Q235	≤16	215	125	$2.06 \times 10^5$
	>16~40	205	120	$2.06 \times 10^5$
	冷弯薄壁型钢	205	120	$2.06 \times 10^5$

表 6.1.6-2 焊缝的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)

钢材种类	焊接方法和焊条型号	构件钢材的厚度或直径 (mm)	对接焊缝			角焊缝 $f_f^w$
			抗压 $f_c^w$	抗拉 $f_t^w$	抗剪 $f_v^w$	
Q235	自动、半自动焊和 E43 型焊条的手工焊	≤16	215	185	125	160
		>16~40	205	175	120	160
		冷弯薄壁型钢	205	175	120	140

表 6.1.6-3 螺栓和销轴连接的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)

钢号	螺栓		销轴	
	抗拉 $f_t^b$	抗剪 $f_v^b$	耳板承压 $f_e^b$	抗剪 $f_v^b$
Q235	170	140	305	140

6.1.7 悬挑承力架的受弯构件容许挠度值 [ $\nu$ ] 应符合表 6.1.7 的规定。

表 6.1.7 悬挑承力架的受弯构件容许挠度值

构件类型	容许挠度值 [ $\nu$ ]
悬挑承力架受弯构件	$L/400$
纵向钢梁	$L/250$

注:  $L$  为受弯构件的跨度, 对于悬臂梁和伸臂梁为悬伸长度的 2 倍。

6.1.8 悬挑承力架的轴心受力构件容许长细比 [ $\lambda$ ] 应符合表 6.1.8 的规定。

**表 6.1.8 轴心受力构件的容许长细比**

构件类型	容许长细比 [ $\lambda$ ]
受压杆件	150
受拉杆件	350

**6.1.9** 悬挑承力架的材料与构配件的力学特征可按本规程附录 A 取值。

## **6.2 荷载**

**6.2.1** 作用于悬挑承力架上的荷载，应包括永久荷载和可变荷载。

**6.2.2** 永久荷载应包括下列内容：

- 1** 悬挑承力架的自重；
- 2** 上部钢管脚手架架体的自重，钢管脚手架架体的自重计算应取计算高度；
- 3** 附着在脚手架上的标牌、广告设施、安全网、栏杆等的自重；
- 4** 其他永久荷载。

**6.2.3** 可变荷载应包括下列内容：

- 1** 作业层上的操作人员、机具及材料等施工荷载；
- 2** 风荷载；
- 3** 其他可变荷载。

**6.2.4** 脚手架作业层上施工荷载标准值应根据实际情况确定，且不应小于表 6.2.4 的规定。当脚手架上存在 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取值不应小于  $5.0\text{kN}/\text{m}^2$ 。

表 6.2.4 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 (kN/m <sup>2</sup> )
1	砌筑工程作业	3.0
2	其他主体结构工程作业	2.0
3	装饰装修作业	2.0
4	防护	1.0

### 6.3 计 算

**6.3.1** 悬挑承力架设计计算应根据工程实际施工的最不利工况进行，计算结果应满足强度、刚度和稳定性的要求。悬挑承力架计算应包括下列内容：

- 1 受弯杆件的强度、刚度和稳定性；
- 2 受拉杆件的强度和刚度；
- 3 受压杆件的强度和稳定性；
- 4 螺栓和销轴的强度；
- 5 连接端板、连接耳板的强度及连接焊缝的强度。

**6.3.2** 计算悬挑承力架构件的承载力和稳定性时，应采用荷载效应的基本组合；变形验算应采用荷载效应的标准组合。

**6.3.3** 计算悬挑承力架构件的强度时，应采用构件的净截面计算；验算悬挑承力架构件的变形、稳定性时，应采用构件的毛截面计算。

**6.3.4** 悬挑承力架受弯构件的承载力应按下列规定计算：

1 在主平面内受弯的实腹式构件，其抗弯强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{1.05W_n} \leq f \quad (6.3.4-1)$$

式中： $\sigma$ ——弯曲正应力 (N/mm<sup>2</sup>)；

$M_{\max}$ ——计算截面弯矩最大设计值 (N·mm)；

$W_n$ ——构件的净截面模量 ( $\text{mm}^3$ )；

$f$ ——钢材的抗弯强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )；

1.05——截面塑性发展系数。

**2** 在主平面内受弯的实腹式构件，其抗剪强度应按下式计算：

$$\tau = \frac{V_{\max} S}{I t_w} \leq f_v \quad (6.3.4-2)$$

式中： $\tau$ ——剪应力 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )；

$V_{\max}$ ——计算截面沿腹板平面作用的最大剪力设计值 (N)；

$S$ ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩 ( $\text{mm}^3$ )；

$I$ ——构件毛截面惯性矩 ( $\text{mm}^4$ )；

$t_w$ ——构件的腹板厚度 (mm)；

$f_v$ ——钢材的抗剪强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )。

**3** 当构件同时承受较大的正应力和剪应力时，应按下式进行组合应力验算：

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \beta_1 f \quad (6.3.4-3)$$

$$\sigma = \frac{M \cdot y_1}{I_n} \quad (6.3.4-4)$$

式中： $\sigma$ 、 $\tau$ ——腹板计算高度边缘同一点上同时产生的正应力、

剪应力 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )， $\tau$ 按公式 6.3.4-2 计算；

$\beta_1$ ——计算折算应力的强度设计增大系数， $\beta_1 = 1.1$ ；

$f$ ——钢材的抗弯强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )；

$M$ ——悬挑梁在拉杆或斜撑杆支座截面的弯矩；

$I_n$ ——构件净截面惯性矩 ( $\text{mm}^4$ )；

$y_1$ ——计算点至梁中和轴距离 (mm)。

**4** 受弯构件的挠度应符合下式规定：

$$v \leq [v] \quad (6.3.4-5)$$

式中： $v$ ——受弯构件的挠度 (mm)；

$[v]$  ——受弯构件的容许挠度值。

### 6.3.5 悬挑承力架轴向受拉构件强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \quad (6.3.5)$$

式中： $\sigma$ ——轴向拉应力 ( $N/mm^2$ )；

$N$ ——计算截面轴向拉力设计值 (N)；

$A_n$ ——构件的有效净截面面积 ( $mm^2$ )；

$f$ ——钢材的抗拉强度设计值 ( $N/mm^2$ )；

### 6.3.6 悬挑承力架轴心受压构件的稳定性应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (6.3.6)$$

式中： $\sigma$ ——轴向压应力 ( $N/mm^2$ )；

$N$ ——构件最大压力设计值 (N)；

$\varphi$ ——轴心受压稳定系数（取截面两主轴稳定系数中的较小者），应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定采用；

$A$ ——构件的毛截面面积 ( $mm^2$ )；

$f$ ——钢材的抗压强度设计值 ( $N/mm^2$ )；

### 6.3.7 轴心受力构件的长细比应符合下式规定：

$$\lambda \leq [\lambda] \quad (6.3.7)$$

式中： $\lambda$ ——构件长细比， $\lambda = \frac{l_0}{i}$ ，其中  $l_0$  为构件计算长度， $i$  为

截面回转半径；

$[\lambda]$  ——容许长细比，按本规程第 6.1.8 条采用。

### 6.3.8 悬挑承力架拉杆的计算应力值与强度设计值之比，当采用单拉杆时应小于 0.5，当采用双拉杆时应小于 0.4。

### 6.3.9 悬挑承力架采用拉杆斜拉悬挑梁时，其设计计算应采用以主体结构支承点为铰接支点的结构计算简图（图 6.3.9）。

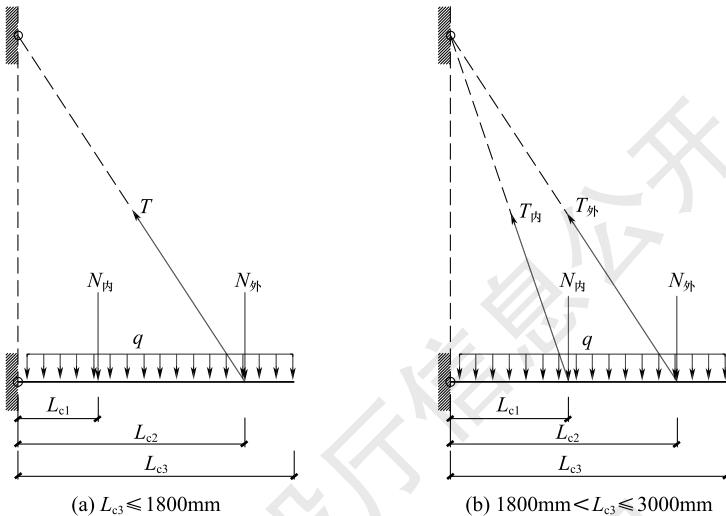


图 6.3.9 拉杆斜拉悬挑梁计算简图

$N_{\text{内}}$ —脚手架架体内立杆轴向力设计值;  $N_{\text{外}}$ —脚手架架体外立杆轴向力设计值;  $q$ —悬挑梁自重线荷载设计值;  $L_{\text{c}1}$ —脚手架架体内立杆至主体结构支承点的距离;  $L_{\text{c}2}$ —脚手架架体外立杆至主体结构支承点的距离;  $L_{\text{c}3}$ —悬挑梁梁端至主体结构支承点的距离;  $T$ —拉杆承受的拉力设计值;  $T_{\text{内}}$ —内拉杆承受的拉力设计值;  $T_{\text{外}}$ —外拉杆承受的拉力设计值。

**6.3.10** 悬挑承力架采用斜撑杆时, 其设计计算应采用以主体结构支承点为铰接的结构计算简图(图 6.3.10)。

**6.3.11** 悬挑梁内端、拉杆上端、斜撑杆下端与主体结构连接的螺栓承载力应按下列规定计算:

1 受剪承载力设计值应按下式计算:

$$N_v^b = n_v \frac{\pi d^2}{4} f_v^b \geq N_v \quad (6.3.11-1)$$

式中:  $N_v^b$ ——一个普通螺栓的受剪承载力设计值(N);

$n_v$ ——一个普通螺栓的受剪面数目;

$d$ ——普通螺栓公称直径 (mm)；当剪切面在螺纹处时，应按螺纹处的有效截面面积  $A_n$  计算；

$f_v^b$ ——普通螺栓的抗剪强度设计值 ( $N/mm^2$ )；

$N_v$ ——一个普通螺栓承受的剪力 (N)。

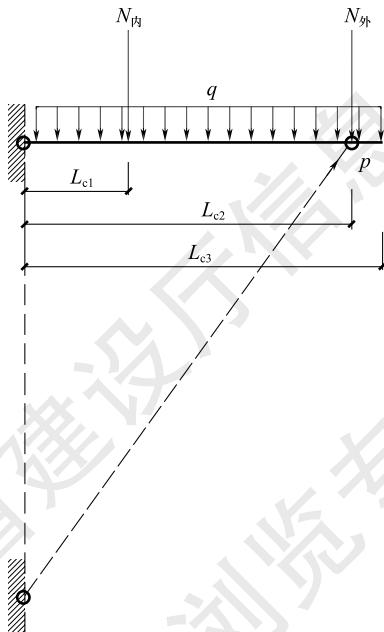


图 6.3.10 斜撑式悬挑型钢梁计算简图

$N_{\text{内}}$ —脚手架架体内立杆轴向力设计值； $N_{\text{外}}$ —脚手架架体外立杆轴向力设计值； $q$ —悬挑梁自重线荷载设计值； $L_{c1}$ —脚手架架体内立杆至主体结构支承点的距离； $L_{c2}$ —脚手架架体外立杆至主体结构支承点的距离； $L_{c3}$ —悬挑梁梁端至主体结构支承点的距离； $P$ —斜撑杆承受的压力设计值。

## 2 受拉承载力设计值应按下式计算：

$$N_t^b = \frac{\pi d_e^2}{4} f_t^b \geq N_t \quad (6.3.11-2)$$

式中： $N_t^b$ ——一个普通螺栓的受拉承载力设计值（N）；

$d_e$ ——普通螺栓有效直径（mm）；

$f_t^b$ ——普通螺栓的抗拉强度设计值（N/mm<sup>2</sup>）；

$N_t$ ——一个普通螺栓承受的拉力（N）。

3 兼受剪拉承载力设计值应按下式计算：

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (6.3.11-3)$$

式中： $N_v$ ——一个普通螺栓承受的剪力（N）；

$N_v^b$ ——一个普通螺栓的受剪承载力设计值（N）；

$N_t$ ——一个普通螺栓承受的拉力（N）；

$N_t^b$ ——一个普通螺栓的受拉承载力设计值（N）。

**6.3.12** 悬挑承力架的连接耳板（图 6.3.12）应按下列公式进行抗拉、抗剪强度计算：

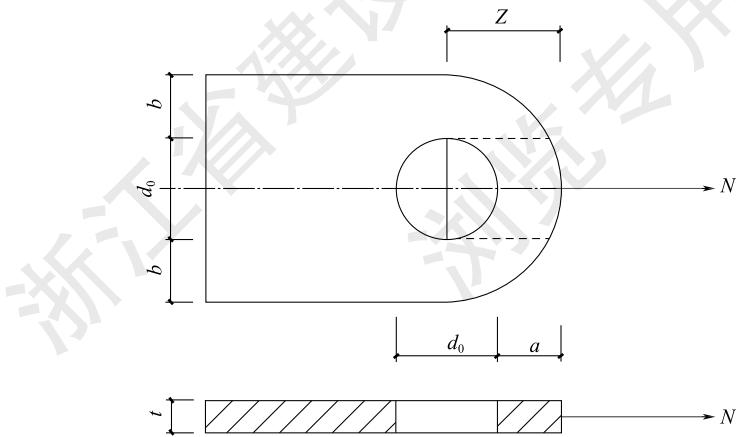


图 6.3.12 连接耳板受剪面示意图

1 连接耳板孔净截面处的抗拉强度应按下列公式计算：

$$\sigma = \frac{N}{2tb_1} \leq f \quad (6.3.12-1)$$

$$b_1 = \min\left(2t + 16, b - \frac{d_0}{3}\right) \quad (6.3.12-2)$$

式中:  $\sigma$ ——连接耳板受拉应力 ( $N/mm^2$ ) ;

$N$ ——连接耳板轴向拉力设计值 (N) ;

$t$ ——连接耳板厚度 (mm) ;

$b_1$ ——连接耳板中预留孔一侧的受拉计算宽度 (mm) ;

$f$ ——连接耳板的抗拉强度设计值 ( $N/mm^2$ ) ;

$\min$ ——计算宽度取括号中的小值;

$b$ ——连接耳板中预留孔一侧至耳板边缘的净距 (mm) ;

$d_0$ ——连接耳板预留孔的孔径 (mm) 。

## 2 连接耳板抗剪强度应按下列公式计算:

$$\tau = \frac{N}{2tZ} \leq f_v \quad (6.3.12-3)$$

$$Z = \sqrt{(a + d_0/2)^2 - (d_0/2)^2} \quad (6.3.12-4)$$

式中:  $\tau$ ——连接耳板受剪应力 ( $N/mm^2$ ) ;

$N$ ——连接耳板轴向拉力设计值 (N) ;

$t$ ——连接耳板厚度 (mm) ;

$a$ ——顺受力方向, 预留孔边至距耳板边缘最小距离 (mm) ;

$d_0$ ——连接耳板的孔径 (mm) ;

$Z$ ——连接耳板端部抗剪截面宽度 (mm) ;

$f_v$ ——连接耳板的抗剪强度设计值 ( $N/mm^2$ ) 。

## 6.3.13 悬挑承力架的销轴应按下列公式进行承压强度、抗剪强度计算:

### 1 销轴承压强度应按下式计算:

$$\sigma_c = \frac{N}{dt} \leq f_c^b \quad (6.3.13-1)$$

式中： $\sigma_c$ ——局部压应力（N/mm<sup>2</sup>）；  
 $N$ ——拉杆的轴向拉力设计值（N）；  
 $d$ ——销轴直径（mm）；  
 $t$ ——连接耳板厚度（mm）；  
 $f_c^b$ ——连接耳板的承压强度设计值（N/mm<sup>2</sup>）。

## 2 销轴抗剪强度应按下式计算：

$$\tau_b = \frac{N}{n_v \pi \frac{d^2}{4}} \leq f_v^b \quad (6.3.13-2)$$

式中： $\tau_b$ ——销轴剪应力（N/mm<sup>2</sup>）；  
 $N$ ——拉杆的轴向拉力设计值（N）；  
 $d$ ——销轴直径（mm）；  
 $n_v$ ——销轴受剪面数目；  
 $f_v^b$ ——销轴的抗剪强度设计值（N/mm<sup>2</sup>）。

## 6.3.14 悬挑承力架节点部位的焊缝应按下列公式进行角焊缝强度计算：

1 拉杆与连接耳板的焊缝应按作用力平行于焊缝长度方向（图6.3.14-1）进行角焊缝强度计算：

$$\tau_f = \frac{N}{h_e l_w} \leq f_f^w \quad (6.3.14-1)$$

式中： $\tau_f$ ——角焊缝的剪应力（N/mm<sup>2</sup>）；  
 $N$ ——拉杆拉力设计值（N）；  
 $h_e$ ——焊缝的计算厚度，取0.7h<sub>f</sub>（mm）；  
 $h_f$ ——角焊缝的焊接尺寸（mm）；  
 $l_w$ ——角焊缝计算长度，对每条焊缝取其实际长度减去2h<sub>f</sub>（mm）；  
 $f_f^w$ ——角焊缝的强度设计值（N/mm<sup>2</sup>）。

2 悬挑梁与连接耳板的焊缝应按偏心力作用下（图6.3.14-2）进行角焊缝强度计算：

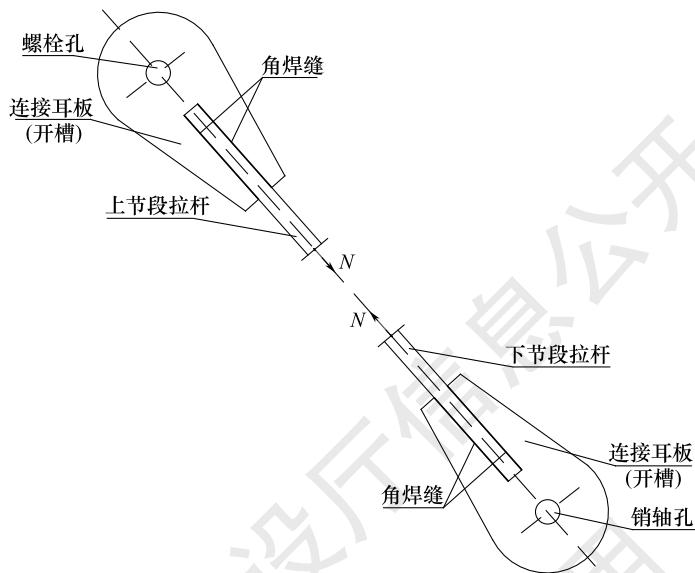


图 6.3.14-1 拉杆与连接耳板的焊缝示意图

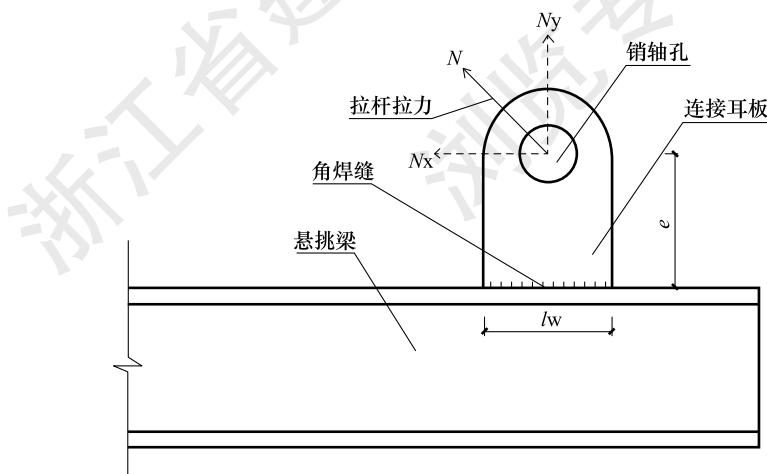


图 6.3.14-2 悬挑梁与连接耳板的焊缝示意图

注：图中  $e$  为拉杆拉力设计值  $N_x$  与悬挑梁焊缝之间的垂直距离。

$$\tau_f = \frac{N_x}{2h_e l_w} \leq f_f^w \quad (6.3.14-2)$$

$$\sigma_f = \frac{N_y}{2h_e l_w} \leq \beta_f f_f^w \quad (6.3.14-3)$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_f}{\beta_f}\right)^2 + \tau_f^2} \leq f_f^w \quad (6.3.14-4)$$

式中:  $\tau_f$ ——角焊缝的剪应力 ( $N/mm^2$ ) ;

$\sigma_f$ ——角焊缝的正应力 ( $N/mm^2$ ) ;

$N$ ——拉杆拉力设计值 (N) ;

$N_x$ ——拉力设计值在 X 方向的分力 (N) ;

$N_y$ ——拉力设计值在 Y 方向的分力 (N) ;

$h_e$ ——角焊缝的计算厚度, 取  $0.7h_f$  (mm) ;

$h_f$ ——角焊缝的焊脚尺寸 (mm) ;

$l_w$ ——角焊缝的计算长度, 对每条焊缝取其实际长度减去  $2h_f$  (mm) ;

$\beta_f$ ——正面角焊缝的强度设计值增大系数, 取 1.2 ;

$f_f^w$ ——角焊缝的强度设计值 ( $N/mm^2$ ) 。

**3 悬挑梁内端与连接端板的焊缝应按剪力和轴向压力作用下进行角焊缝强度计算:**

$$\tau_f = \frac{V}{h_e l_w} \leq f_f^w \quad (6.3.14-5)$$

$$\sigma_f = \frac{N}{h_e l_w} \leq \beta_f f_f^w \quad (6.3.14-6)$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_f}{\beta_f}\right)^2 + \tau_f^2} \leq f_f^w \quad (6.3.14-7)$$

式中:  $\tau_f$ ——角焊缝的剪应力 ( $N/mm^2$ ) ;

$\sigma_f$ ——角焊缝的压应力 ( $N/mm^2$ ) ;

$V$ ——悬挑梁内端的剪力设计值 (N) ;

$N$ ——悬挑梁轴向压力设计值 (N) ;

$h_e$ ——角焊缝的计算厚度，取  $0.7h_f$  (mm)；  
 $h_f$ ——角焊缝的焊脚尺寸 (mm)；  
 $l_w$ ——角焊缝的计算长度，对每条焊缝取其实际长度减去  
 $2h_f$  (mm)；  
 $f_t^w$ ——角焊缝的强度设计值 ( $N/mm^2$ )；  
 $\beta_f$ ——正面角焊缝的强度设计值增大系数，取 1.2。

**6.3.15** 当主体结构设置有预埋件时，悬挑梁内端应与该预埋件焊接，并应按公式 (6.3.14-5)、(6.3.14-6) 和 (6.3.14-7) 进行焊缝计算。预埋件锚筋、锚筋与钢板焊缝的设计计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB 50010 的规定。

# 7 安装、使用与拆除

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 拉杆式悬挑脚手架的安装、使用与拆除应包括悬挑承力架的安装、使用与拆除及钢管脚手架架体的搭设、使用与拆除。

**7.1.2** 拉杆式悬挑脚手架的安装与拆除应由具有专业能力的班组实施。

**7.1.3** 拉杆式悬挑脚手架在安装、使用与拆除前，项目技术负责人或专项施工方案编制人应向施工现场管理人员、作业人员及使用人员进行方案交底，并履行交底签字手续。

**7.1.4** 对于进入施工现场的悬挑承力架及钢管脚手架架体的材料和构配件，施工单位和监理（建设）单位应按本规程第8章的规定进行检查和验收，验收合格后方可进行安装。

**7.1.5** 验收合格的材料与构配件应按品种、规格分类堆放。材料及构配件的堆放场地应排水畅通。

**7.1.6** 应按专项施工方案的要求预埋预埋型螺栓、半预埋型螺栓、预埋件及预埋套管，并应进行隐蔽工程验收。

**7.1.7** 安装与拆除作业应有相应安全措施，操作人员应正确佩戴个人防护用品；不符合高处作业条件的人员不应作业。安装与拆除作业对应的地面位置应设置临时安全警戒标志，并应有专人监护，禁止非作业人员入内。安装和拆除作业应采取可靠措施防止人员、物料坠落。

**7.1.8** 安装与拆除作业应在白天进行。遇六级及以上大风或大雨、浓雾或雷雨等恶劣天气时，不得进行安装与拆除作业。

## 7.2 安装

**7.2.1** 拉杆式悬挑脚手架安装时，应分工明确、统一指挥，并应按专项施工方案进行作业。作业过程中，应加强检查和验收。

**7.2.2** 拉杆式悬挑承力架安装前，应按专项施工方案复核主体结构中预埋的预埋型螺栓、半预埋型螺栓及预埋件的位置；预埋型螺栓或半预埋型螺栓的螺栓丝扣外露长度应符合产品说明书要求。

当预埋型螺栓、半预埋型螺栓、预埋件的位置及预埋型螺栓或半预埋型螺栓的螺栓丝扣外露长度出现偏差影响悬挑承力架安装质量时，应采取相应技术措施。

**7.2.3** 悬挑梁安装时应设置临时支撑，悬挑梁安装的位置应准确。

**7.2.4** 拉杆未安装前，悬挑梁上搭设的脚手架架体高度不应超过下部脚手架架体计算高度所计取的附加高度，且不宜超过二个结构层。附加高度中脚手架架体搭设时的连墙件设置应符合现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

**7.2.5** 拉杆安装应符合下列规定：

1 拉杆安装时，主体结构混凝土强度应符合专项施工方案的要求，并应符合本规程第 3.0.7 条的规定；

2 应将花篮螺栓与拉杆的上节段和下节段的丝扣对接式连接，通过花篮螺栓调整拉杆长度后，先安装拉杆上端，再将拉杆下端与型钢梁上的连接耳板连接；

3 拉杆上端采用连接耳板时，连接耳板应紧贴主体结构；

4 连接的销轴或螺栓应紧固；

5 拉杆在安装过程中不得任意弯折，不得临时接长或切割等；

**6** 拉杆拧入花篮螺栓的丝扣外露长度应符合现行行业标准《索具螺旋扣》CB/T 3818 的规定或企业产品标准的要求。

**7.2.6** 悬挑梁连接端板、斜撑杆连接端板、拉杆上端连接耳板与主体结构采用半预埋型螺栓连接时，应将螺栓拧入内埋端螺母到位。

**7.2.7** 同层悬挑承力架的拉杆全部安装完成后，应采取措施通过花篮螺栓将全部拉杆调紧一致。

**7.2.8** 当悬挑承力架同时设置有斜撑杆和拉杆时，应先安装斜撑杆，再安装拉杆。

**7.2.9** 悬挑承力架的拉杆和斜撑杆安装完成后，应及时拆除下部脚手架架体临时升高的附加支撑。

**7.2.10** 钢管脚手架架体的搭设应符合现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定，并应符合下列规定：

**1** 钢管脚手架的搭设应与主体工程施工同步，一次搭设高度不应超过最上层连墙件 2 步，且自由高度不应大于 4m；

**2** 剪刀撑、横向斜撑、连墙件等加固杆件应随架体施工同步搭设；

**3** 脚手架的搭设应自一端向另一端延伸，应自下而上按步逐层搭设，并应逐层改变搭设方向；

**4** 每搭设完一步距架体后，应及时矫正立杆间距、步距、垂直度及水平杆的水平度。

### 7.3 使    用

**7.3.1** 拉杆式悬挑脚手架作业层上的施工荷载不得超过荷载设计值，且满载作业的层数不应超过两层。

**7.3.2** 应及时清理拉杆式悬挑脚手架上的建筑垃圾和杂物。

**7.3.3** 拉杆式悬挑脚手架在使用过程中禁止进行下列作业：

- 1 在架体上拉结吊装缆绳或绳索或悬挂起重设备；
- 2 任意拆除拉杆等构配件或松动连接件；
- 3 利用架体支撑模板或用做卸料平台；
- 4 其他影响架体安全的作业。

**7.3.4** 在拉杆式悬挑脚手架上进行电焊、气焊和其他动火作业时，应在动火申请批准后进行作业，并应采取设置接火斗、配置灭火器、移开易燃物等防火措施，同时应设专人监护。

**7.3.5** 应对悬挑承力架的悬挑梁、拉杆、斜撑杆及连接节点等进行日常检查和定期检查，定期检查每月不应少于一次。

**7.3.6** 拉杆式悬挑脚手架出现下列情况之一时，应对拉杆式悬挑脚手架进行全面检查，必要时应采取加固措施，确认合格后方可继续使用：

- 1 停用超过一个月；
- 2 六级及以上大风；
- 3 大雨及暴雨降水；
- 4 有明显震感的地震。

## 7.4 拆除

**7.4.1** 应分别对悬挑承力架和钢管脚手架架体进行检查，各项构造要求符合专项施工方案后方可拆除拉杆式悬挑脚手架。

**7.4.2** 拉杆式悬挑脚手架拆除前，应清除钢管脚手架架体上的堆放物与垃圾杂物及影响拆除作业的障碍物。

**7.4.3** 拆除作业应按专项施工方案进行安全技术交底，严禁违章指挥、违章作业、交叉作业。

**7.4.4** 应先拆除钢管脚手架架体，再拆除悬挑承力架的拉杆，不得提前拆除拉杆。

**7.4.5** 钢管脚手架架体的拆除作业必须由上而下逐层进行，严禁上下同时作业；连墙件必须随脚手架逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆钢管脚手架架体；分段拆除高差大于两

步时，应增设临时拉结加固。

**7.4.6** 当采取分段、分立面拆除时，专项施工方案中应明确安全技术措施；未拆除的钢管脚手架架体两端应采取可靠加固措施，并经检查后方可实施拆除作业。

**7.4.7** 在拆除拉杆、悬挑梁及斜撑杆时，下部脚手架架体顶层应满铺脚手板，操作人员应系挂安全带。

**7.4.8** 拆除作业中的卸料应符合下列规定：

1 应采取措施防止人员与物料坠落，拆除的材料及构配件应及时运至地面，严禁将拆除的材料与构配件放置于脚手架架体上，严禁高空抛掷；

2 拆除作业时，应设置警戒区，禁止无关人员进入施工现场；

3 运至地面的材料及构配件应及时检查、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。

## 8 检查与验收

**8.0.1** 应对进入现场的悬挑承力架和钢管脚手架架体的材料和构配件进行检查和验收。

**8.0.2** 悬挑承力架应成套进场。悬挑承力架进场时，生产厂家应提供悬挑承力架的出厂合格证，并应提供下列资料：

- 1** 材料合格证；
- 2** 花篮螺栓的产品合格证或企业的产品标准及型式检验报告；
- 3** 螺栓和销轴的产品合格证；
- 4** 预埋型螺栓和半预埋型螺栓的预埋技术要求及抗拔承载力检测报告。

**8.0.3** 悬挑承力架材料与构配件的进场检查与验收应符合本规程附录 B 的规定。

**8.0.4** 钢管脚手架架体材料和构配件的进场检查与验收应符合现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

**8.0.5** 对于进场的预埋型螺栓和半预埋型螺栓，应按照悬挑承力架专业生产厂家提供的预埋技术要求在现场制作试件，并应委托第三方检验检测机构进行抗拔承载力检测；预埋型螺栓和半预埋型螺栓的抗拔承载力检测值不应小于抗拉承载力设计值的 2 倍，检验方法应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的规定。

**8.0.6** 悬挑承力架安装完毕，应按本规程附录 C 进行检查与验收，并应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》

GB 50205 的规定。

**8.0.7** 钢管脚手架架体每搭设一个楼层高度及搭设完毕后，应按现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 进行检查和验收。

**8.0.8** 悬挑承力架和钢管脚手架体验收合格后方可使用。

**8.0.9** 悬挑承力架在使用过程中，应加强日常检查和定期检查，悬挑承力架的检查内容应符合下列规定：

- 1** 主体结构中的预埋件应位置正确，无明显变形；
- 2** 螺栓和销轴应连接完好；
- 3** 螺母和螺帽内侧的钢垫圈应完好，螺帽的外露丝扣数和长度应满足要求；
- 4** 拉杆和斜撑杆应无松弛和变形；
- 5** 节点焊缝应无变形、裂纹。

**8.0.10** 钢管脚手架架体在使用过程中的检查应符合现行国家标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

## 9 安全管理

**9.0.1** 施工现场应建立施工安全管理体系、安全检查和安全考核制度。

**9.0.2** 拉杆式悬挑脚手架的安装与拆除作业应由专业架子工担任，并应持证上岗；安装与拆除作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的规定；作业人员健康状况应符合架子工职业安全健康要求。

**9.0.3** 钢管脚手架架体外侧应采用密目式安全网全封闭式防护；密目式安全网应为阻燃产品，应设置于脚手架外立杆的内侧并与架体绑扎牢固。

**9.0.4** 拉杆式悬挑脚手架临街的外侧立面、转角处应采取硬防护措施，硬防护的高度不应小于1.2m，转角处硬防护的宽度应为脚手架的架体宽度。

**9.0.5** 拉杆式悬挑脚手架内侧与建筑结构墙体之间的间隙应封堵牢固、严密。

**9.0.6** 拉杆式悬挑脚手架与架空输电线路的安全距离及接地和防雷措施、工地临时用电线路的架设等，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。

**9.0.7** 当拉杆式悬挑脚手架在使用过程中出现安全隐患时，应及时排除；当出现下列状态之一时，应立即撤离作业人员，并应及时处置：

- 1** 结构杆件发生失稳；
- 2** 结构杆件产生严重变形；
- 3** 连接节点产生滑移；
- 4** 钢管脚手架架体发生整体倾斜。

## 附录 A 悬挑承力架材料与构配件力学特征

表 A.0.1 常用热轧普通工字钢的规格、理论重量及截面特性值

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm <sup>2</sup> )	理论质量 (kg/m)	截面特性值						
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>r<sub>1</sub></i>			X-X 轴			Y-Y 轴			
									<i>I<sub>X</sub></i> (cm <sup>4</sup> )	<i>W<sub>X</sub></i> (cm <sup>3</sup> )	<i>i<sub>X</sub></i> (cm)	<i>S<sub>X</sub></i> (cm <sup>3</sup> )	<i>I<sub>Y</sub></i> (cm <sup>4</sup> )	<i>W<sub>Y</sub></i> (cm <sup>3</sup> )	<i>i<sub>y</sub></i> (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	448	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	33.1	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

*h*—高度； *b*—翼板宽度； *d*—腹板厚度； *t*—翼板平均厚度； *r*—内圆弧半径； *r<sub>1</sub>*—翼板端圆弧半径； *I*—惯性矩； *W*—截面模量； *i*—回转半径； *s*—半截面的面积距。

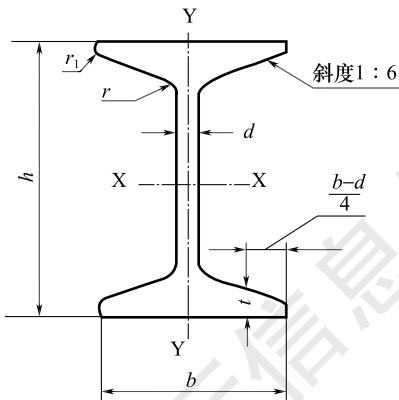


图 A. 0.1 常用热轧普通工字钢的规格

$h$ —高度;  $b$ —翼板宽度;  $d$ —腹板厚度;  $t$ —翼板平均厚度;  $r$ —内圆弧半径;  
 $r_1$ —翼板端圆弧半径;  $X-X'$ —截面水平对称轴线;  $Y-Y'$ —截面竖向对称轴线。

表 A. 0.2 常用普通钢管的规格、理论重量及截面特性值

外径 $\varphi, d$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	截面积 $A$ ( $\text{cm}^2$ )	惯性矩 $I$ ( $\text{cm}^4$ )	截面模量 $W$ ( $\text{cm}^3$ )	回转半径 $i$ (cm)	每米长质量 (kg/m)
51	3.0	4.52	13.08	5.13	1.70	3.55
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

表 A.0.3 轴心受压构件的稳定系数  $\varphi$  (Q235 钢)

$\lambda$	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：本表摘自现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130。

$$\text{当 } \lambda > 250 \text{ 时, } \varphi = \frac{7320}{\lambda^2}$$

## 附录 B 悬挑承力架材料与构配件 进场检查与验收表

表 B 悬挑承力架材料与构配件进场检查与验收表

项目	要求		抽检数量	检查方法	检查结果
产品质量	出厂合格证； 材料合格证； 花篮螺栓产品合格证或企业产品标准及型式检验报告； 螺栓和销轴的产品合格证； 预埋型螺栓和半预埋型螺栓的预埋技术要求及抗拔承载力检测报告。		按进场批次全数检查	检查产品质量合格证明文件	
悬挑梁	型钢梁应为双轴对称截面，截面高度应符合专项施工方案要求且不应小于 160mm。		10%	目测、尺量检查	
	型钢梁应平直，应无明显锈蚀、面外弯曲等缺陷		全数检查	目测	
	型钢梁端部垂直度 (mm)	2.0	5%	尺量检查	
	连接耳板和连接端板	规格、尺寸应符合专项施工方案要求，应无裂纹、破损、锈蚀等缺陷	10%	目测、尺量检查	

续表 B

项目	要求		抽检数量	检查方法	检查结果
拉杆	杆体长度、直径应符合专项施工方案要求 且直径不应小于 20mm；杆体应平直、完好，应无裂纹、破损、锈蚀等缺陷		10%	目测、 尺量检查	
	拉杆长度 (mm)	±3.0	10%	尺量检查	
	连接耳板	规格、尺寸应符合专项施工方案要求，应无裂纹、破损、锈蚀等缺陷	10%	目测、 尺量检查	
	花篮螺栓	丝牙应完整、洁净	全数检查	目测	
		阴螺纹直径应符合专项施工方案要求，且不小于 20mm	10%	尺量检查	
斜撑杆	杆件的规格、尺寸应符合专项施工方案要求；杆件应平直、完好，应无裂纹、破损、锈蚀等缺陷		10%	目测、 尺量检查	
	杆件长度 (mm)	±3.0	10%	尺量检查	
构件的焊缝和油漆	焊缝质量	焊缝尺寸应符合专项施工方案要求；焊缝表面应平整，应无裂纹、气孔、夹渣、漏焊等缺陷	10%	目测、 尺量检查	
	油漆	应除锈且二度防锈漆，不得漏漆，应无皱皮、流坠、针眼、气泡等缺陷。	全数检查	目测	

续表 B

项目	要求				抽检数量	检查方法	检查结果								
连接节点	螺栓孔制孔精度 允许偏差 (mm)	直径	+1.0, 0.0		5%	尺量或孔径 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	相邻两 组端孔 间距	5%	尺量检查									
		≤500	±1.0	±1.5											
	螺栓和销轴	螺栓和垫圈的品种、规格、 性能应符合专项施工 方案及相关标准的要求				资料检查、 尺量检查									
		销轴的品种、规格、性能 应符合专项施工方案及 相关标准的要求													
	焊接		焊缝尺寸应 符合专项施 工方案要求	缝表面应平 整，应无裂 纹、气孔、 夹渣、漏焊 等缺陷	10%	观察、 尺量检查									
	预埋件	支承面 /mm	标高	±10.0	5%	隐蔽工程 验收记录、 尺量检查									
			水平度	L/500											
		预埋件预 留孔/mm	中心偏移	10.0											
	预埋型螺 栓和半预 埋型螺栓	抗拔承载力应符合 专项施工方案要求			检查现场抗拔承 载力检测报告										
施工单位	检查结论： 检查人员： 项目技术负责人： 项目经理： 日期： 年 月 日														
监理单位	验收结论： 专业监理工程师： 总监理工程师： 日期： 年 月 日														

## 附录 C 悬挑承力架安装完毕检查与验收表

表 C 悬挑承力架安装完毕检查与验收表

工程名称			结构形式		
建筑面积		建筑高度		楼栋编号	
施工单位			项目经理		
悬挑次数	第 次/共 次		检查部位		
检查项目	检查内容			检查结果	
施工方案	专项施工方案审批应符合相关规定要求，专项施工方案论证应符合本规程及相关规定要求。				
保证项目	型钢梁的布置和间距应符合专项施工方案要求				
	型钢梁的规格和长度应符合专项施工方案要求				
	型钢梁与主体结构的连接方式应符合专项施工方案要求				
	型钢梁的连接端板与主体结构应接触紧密，连接端板应无变形				
	立杆定位件的位置、直径和长度应与符合专项施工方案要求				
拉杆	拉杆的布置和间距应符合专项施工方案要求				
	拉杆的规格和长度应符合专项施工方案要求				
	拉杆与主体结构和悬挑梁的连接方式应符合专项施工方案的要求				
	花篮螺栓的丝扣外露长度应符合行业标准或企业产品标准的要求				
	同层拉杆应调紧一致				
	拉杆的连接耳板与主体结构应接触紧密				
	拉杆安装后悬挑梁应无扭转及下沉				

续表 C

检查项目	检查内容	检查结果
斜撑杆	斜撑杆的布置和间距应符合专项施工方案要求	
	斜撑杆的规格和长度应符合专项施工方案要求	
	斜撑杆与主体结构和型钢梁的连接方式应符合专项施工方案要求	
	斜撑杆的连接端板与主体结构应接触紧密，连接端板应无变形	
保证项目	螺栓的规格、数量和位置应符合专项施工方案要求且螺栓直径不应小于 20mm，悬挑梁与主体结构连接的螺栓数量不应少于 2 个	
	螺帽不应少于 2 个；垫圈厚度不宜小于 8mm；丝扣露出螺帽端面的长度不应少于 3 扣，且不应少于 10mm	
	双拉杆上端锚固点的水平间距不应小于 200mm	
	销轴的规格应符合专项施工方案要求，并销子锁定	
	型钢梁和斜撑杆的连接端板与主体结构预埋件的焊缝应符合专项施工方案要求	
施工单位	检查结论： 检查人员： 项目技术负责人： 项目经理： 日期： 年 月 日	
监理单位	验收结论： 专业监理工程师： 总监理工程师： 日期： 年 月 日	

## 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对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：

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：

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这样做的：

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

- 《施工脚手架通用规范》 GB 55023  
《建筑结构荷载规范》 GB 50009  
《混凝土结构设计标准》 GB 50010  
《钢结构设计标准》 GB 50017  
《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068  
《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205  
《建筑施工脚手架安全技术统一标准》 GB 51210  
《钢结构焊接规范》 GB 50661  
《钢结构工程施工规范》 GB 50755  
《碳素结构钢》 GB/T 700  
《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591  
《钢筋混凝土用钢 第1部分：热扎光圆钢筋》 GB /T 1499. 1  
《钢筋混凝土用钢 第2部分：热扎带肋钢筋》 GB /T 1499. 2  
《直缝电焊钢管》 GB/T 13793  
《六角头螺栓》 GB/T 5782  
《钢结构用高强度大六角头螺栓》 GB/T 1228  
《索具螺旋扣》 CB/T 3818  
《钢管脚手架扣件》 GB 15831  
《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130  
《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46  
《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80  
《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145  
《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》 JGJ/T 231  
《建筑施工安全管理规范》 DB 33/1116