

备案号：J XXXXX—20XX

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ 33/T 1XXX—20XX

建筑施工拉杆式悬挑脚手架
安全技术规程

Safety technical standards for tie rod suspension scaffolding

(征求意见稿)

20XX—00—00 发布

20XX—00—01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

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 2 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、使用与拆卸，检查与验收，安全管理等。

本标准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。

本标准主编单位、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

浙江钜元建设集团有限公司

主要起草人： 韩祖民 金江伟 陈永忠 吴凡 赵峰

郑晨昕 张云飞

主要审查人：

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	8
4 材料	11
5 构造要求	13
5.1 一般规定	13
5.2 悬挑梁	14
5.3 拉杆与斜撑杆	15
5.4 连接节点	16
6 设计	20
6.1 一般规定	20
6.2 荷载	22
6.3 计算	23
7 安装、使用与拆卸	34
7.1 一般规定	34
7.2 安装	35

7.3 使用	37
7.4 拆卸	38
8 检查与验收	40
9 安全管理	43
附录 A 悬挑承力架材料与构配件力学特征	45
附录 B 悬挑承力架质量检查验收表	48
本标准用词说明	51
引用标准名录	52
附：条文说明	54

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	8
4	Materials	11
5	Construction Requirements	13
5.1	General provisions	13
5.2	Overhanging beam	14
5.3	Tie rods and oblique brace bar	15
5.4	Connecting nodes	16
6	Design	20
6.1	General provisions	20
6.2	Load	22
6.3	Calculation	23
7	Installation, Use and Disassembly	34
7.1	General provisions	34
7.2	Installation	35
7.3	Use	37
7.4	Disassembly	38
8	Inspection and Acceptance	40
9	Safety Management	43
	Appendix A Mechanical characteristics of materials and components of overhanging load-bearing frames	45

Appendix B Quality inspection and acceptance table for overhanging load bearing frame.....	48
Explanation of Wording in This Standard.....	51
List of Quoted Standards.....	52
Addition: explanation of provisions.....	54

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，制定本标准。

1.0.2 本标准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、拆卸、检查、验收及安全管理。

1.0.3 拉杆式悬挑脚手架的应用除应执行本标准外，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 Terms

2.1.1 拉杆式悬挑脚手架 Tie Rod Suspension Scaffolding

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

2.1.2 悬挑承力架 Overhanging Bearing Frame

由悬挑梁、拉杆或斜撑杆、连接件等组成，承受脚手架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，设置在脚手架立杆底部直接承受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、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斜向受拉构件。

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 连接件 Connector

将悬挑承力架固定于主体结构的连接件，包括锚固螺栓、预埋件。

2.1.7 锚固螺栓 Anchor Bolt

将悬挑承力架连接且锚固于主体结构的螺栓，包括穿墙型螺栓、预埋型螺栓和半预埋型螺栓。

2.1.8 立杆定位件 Pole positioning parts

设置在悬挑梁上，用于固定钢管脚手架立杆位置的构件。

2.1.9 钢管脚手架 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架体结构。

2.1.10 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。

2.1.11 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_b — 拔力检验值；

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} — 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_0 — 基本风压；

σ — 弯曲正应力、轴向受拉或受压应力；

τ — 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_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 — 销轴抗压强度设计值；
 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；
 $[v]$ — 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；
 Φ 、 d — 杆件直径、外径；
 h — 架体步距；
 h_e — 焊缝的计算厚度；
 h_f — 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_1 — 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_v — 型钢腹板厚度；

α — 悬挑承力架中拉杆与水平面的夹角；

θ — 悬挑承力架中悬挑梁与斜撑杆的夹角。

2.2.4 设计系数

μ_s — 脚手架风荷载体型系数；

μ_{stw} — 按桁架确定的脚手架结构的风荷载体型系数；

μ_z — 风压高度变化系数；

ϕ — 轴心受压杆件的稳定系数；

ϕ_1 — 脚手架的挡风系数；

λ — 长细比；

$[\lambda]$ — 容许长细比；

γ_0 — 结构重要性系数；

k_c — 钢筋拉杆安全系数；

β_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宜大于 20m，不应大于 24m。当搭设高度 20m 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稳定与承载能力。

3.0.3 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主要内容：

- 1 工程概况；
- 2 编制依据；
- 3 施工组织管理体系；
- 4 资源配置及进度计划；
- 5 安装与拆卸；
- 6 检查与验收；
- 7 安全管理；
- 8 危险源辨识与应急预案；

附件：设计计算书及相关施工图纸。

3.0.4 悬挑脚手架的安装、使用、拆卸、检查、验收及安全管理应满足下列要求：

- 1 应能安全承受设计荷载；
- 2 结构应稳固，不应发生影响正常使用的变形；
- 3 应满足使用要求，具有安全防护功能；
- 4 在使用中，脚手架结构性能不得发生明显改变；
- 5 当遇意外作用或偶然超载时，不得发生整体破坏；
- 6 脚手架所依附的主体结构、支承脚手架的主体结构不应受到损害。

3.0.5 悬挑脚手架结构设计应根据脚手架的搭设高度采用不同的安全等级。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 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 γ 。
<20	II	1.0
≥ 20	I	1.1

3.0.6 悬挑承力架应由专业生产厂家生产并成套提供。专业生产厂家应提供悬挑承力架的出厂合格证，并应提供以下资料：

- 1 材料合格证；
- 2 花篮螺栓型式检验报告；
- 3 穿墙螺栓产品合格证；

4 预埋型螺栓及半预埋型螺栓的抗拔承载力标准值及检测报告。

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 利用下部架体作为支撑安装悬挑型钢梁时，混凝土抗压强度不应低于 10Mp；

2 拉杆或斜撑杆安装时，混凝土抗压强度不应低于 15Mp；

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、施工和验收应符合相关标准的规定。

4 材料

4.0.1 热轧型钢、钢板、钢管等质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 Q235、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 Q355、《建筑建构用钢板》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、HRB335、HRB400 钢筋，应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB1499 和《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB13013 的规定。

4.0.3 螺栓的质量应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定，其机械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 花篮螺栓应符合现行行业标准《索具螺旋扣》CB/T3818 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 销轴的质量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，其技术性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB13013 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技术性能相适应。手工焊接采

用的焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117 和《低合金钢焊条》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《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293 和《低合金钢埋弧焊用焊剂》GB/T 12470 的规定。

4.0.8 钢管脚手架架体的材料与构配件质量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，并应能可靠地承受并传递其上方钢管脚手架的荷载。

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

5.1.4 悬挑承力架间距宜与钢管脚手架架体的立杆纵距一致；当悬挑承力架间距与钢管脚手架架体的立杆纵距不一致时，应设置纵向连系钢梁。纵向连系钢梁与悬挑梁的固定应采用抱箍、焊接、螺栓等方式固定牢固。

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

5.1.6 钢管脚手架架体的构造应符合相关标准的规定。

5.2 悬挑梁

5.2.1 悬挑梁型钢的型号、连接件及焊缝应经设计确定，且悬挑型钢梁宜采用双轴对称截面的热轧型钢，截面高度不应小于 160mm。

5.2.2 悬挑梁内端与主体结构采用穿墙型螺栓锚固的构造见图 5.2.2 (a)，悬挑梁内端与主体结构采用预埋型螺栓或半预埋型螺栓锚固的构造见图 5.2.2 (b)。

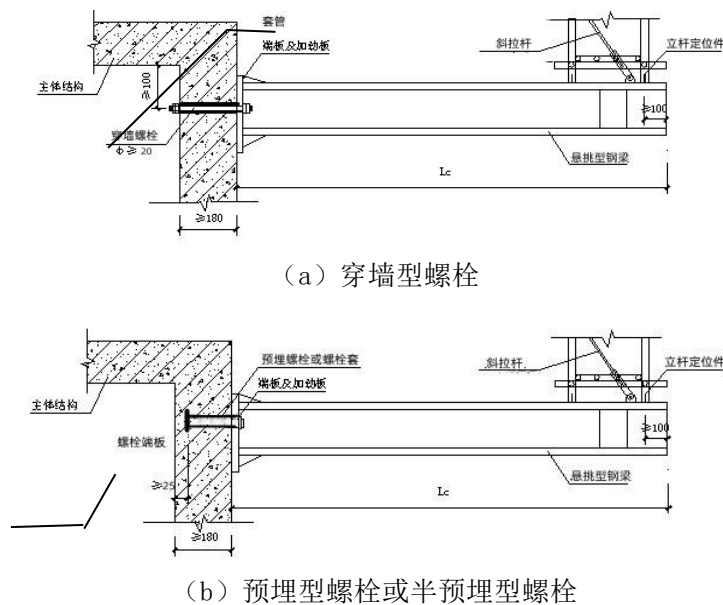


图 5.2.2 悬挑梁内端锚固构造

5.2.3 悬挑梁内端矩形节点板的厚度不宜小于 12mm；节点板与悬挑梁的连接焊缝厚度应经计算确定，且不小于 6mm；矩形节点板宜设置加劲肋与悬挑梁连接。

5.2.4 悬挑梁上应设置固定脚手架立杆的定位件。立杆定位件宜采用直径大于 30mm、壁厚 ≥ 3 mm 的短钢管，或直径大于 25mm、高度

不小于 100mm 的钢筋。定位点距离悬挑梁外端不应小于 100mm。

5.3 拉杆与斜撑杆

5.3.1 拉杆构造应符合下列规定：

- 1 拉杆的直径不应小于 20mm；
- 2 拉杆的上端应焊接带有圆孔的耳板或焊接封闭式圆环，下端应焊接带有圆孔的耳板。
- 3 拉杆上端锚固点与悬挑梁中心线的偏位不宜大于 150mm。
- 4 双拉杆上端锚固点应错开设置，水平间距不应小于 200mm；
- 5 拉杆上下节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 倍拉杆直径且露出 3 丝及以上或不少于 10mm。

5.3.2 当采用斜撑杆时，可同时设置拉杆，但拉杆不应参与计算。

斜撑杆构造应符合下列规定：

- 1 长细比不应大于 150；
- 2 与悬挑梁及主体结构连接宜通过节点板采用螺栓连接，也可采用焊接。
- 3 应设置防止平面内及平面外失稳的构造措施，宜采用钢管杆件。

5.3.3 拉杆及斜撑杆与悬挑梁在竖平面中的夹角不应小于 45° ；拉杆在花篮螺栓的上节段和下节段中不应有接头。

5.3.4 拉杆上端采用封闭式圆环与主体结构预埋的锚环通过销轴连接时，圆环的环筋直径不应小于拉杆的直径，圆环的焊缝应等强度连接。

5.4 连接节点

5.4.1 悬挑梁与主体结构应采用螺栓连接，并应符合下列规定：

- 1 悬挑梁内端应焊接矩形节点板；
- 2 螺栓不应少于 2 个，直径不应小于 $\phi 20$ ，且应对称式布置；
- 3 采用预埋型螺栓连接时，预埋螺栓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，并应焊接设置支盘式端板锚固；
- 4 螺栓露出螺母端面的长度不应少于 3 扣，且不应少于 10mm；
- 5 预埋于主体结构的套管或螺栓套直径应与螺栓匹配；
- 6 螺栓的垫圈厚度不宜小于 8mm。

5.4.2 悬挑梁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，焊缝高度应经计算确定；耳板孔洞的直径应与销轴匹配，销轴直径不应小于 20mm。

5.4.3 拉杆上端和下端焊接的连接耳板，其构造应符合下列规定：

1 构造及几何尺寸见图 5.4.3，其中： $t \geq 10\text{mm}$ 、 $a \geq \frac{4}{3}b_e$ 、

$$b_e = 2t + 16 \leq b, \quad \frac{b}{t} \leq 4。$$

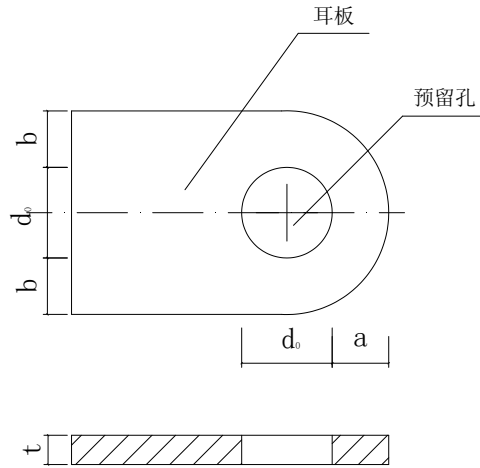


图 5.4.3 连接耳板

2 预留孔中心应位于耳板的中心线上，其孔径应与螺栓、销轴直径匹配；

3 连接耳板的尺寸和焊缝尺寸应由设计计算确定；

4 拉杆上端弯折式耳板与主体结构连接时，其弯折角度不宜小于 120° 。

5.4.4 连接件中螺栓的间距和边距容许值应符合表 5.4.4 的规定：

表 5.4.4 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	16d ₀ 或 24t			
		顺内力方向	构件 受压 力	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				2d ₀	
	轧制边、自动气割边或锯割边		4d ₀ 或 8t		1.5d ₀	

注：1 d₀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+4mm 和 d₀的较大值，d 为螺栓直径。

5.4.5 当悬挑梁与主体结构的预埋钢板采用焊接连接时，预埋钢板厚度不宜小于 12mm，锚筋及与钢板的焊接应符合相关国家行业标准的規定。

5.4.6 悬挑承力架构件的连接焊缝应采用角焊缝，焊缝尺寸应符合设计计算要求，并应符合下列規定：

- 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 40mm；

4 拉杆与耳板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较薄件厚度的 5 倍，且不应小于 50mm。

5 悬挑钢梁与其内端节点板应采用围焊式角焊缝。

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相关标准的规定。

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/mm²)

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	2.06×10 ⁵
	>16~40	205	120	2.06×10 ⁵
	冷弯薄壁型 钢	205	120	2.06×10 ⁵

表 6.1.6-2 焊缝的强度设计值 (N/mm²)

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	抗拉、 抗弯、 抗剪
Q235	自动、 半自动	≤16	215	185	125	160
		>16~40	205	175	120	160
	E43 型 焊条的 手工焊	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/mm²)

钢号	螺 栓		销 轴
	抗拉 f _t ^b	抗剪 f _v ^b	承压 f _c ^b
Q235	170	140	305

6.1.7 悬挑承力架的受弯构件容许挠度值 $[v]$ 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 $[v]$
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

6.2 荷 载

6.2.1 作用于悬挑承力架上的荷载，应分为永久荷载和可变荷载。

6.2.2 永久荷载应包括以下内容：

- 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，且不应低于表 6.2.4 的规定值。当在脚手架上同时有 2 个及以上操作层时，在同一跨距内各操作层的施工荷载标准值总和不得超过 5.0kN/mm^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 ²)
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 预埋件的抗拔承载力。

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强度时，应采用杆件的净截面计算；验算悬挑承力架杆件的变形、稳定性时，应采用杆件的毛截面计算。

6.3.4 悬挑承力架受弯杆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，其抗弯强度应按下列下式计算：

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

式中： 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（mm³）；

f — 钢材的抗弯强度设计值（N/mm²）；

1.05— 截面塑性发展系数。

- 2 在主平面内受弯的实腹式构件，抗剪强度应按下列下式计算：

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

式中： 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 (mm^3) ；

I — 构件毛截面惯性矩 (mm^4) ；

t_w — 构件的腹板厚度 (mm) ；

f_v — 钢材的抗剪强度设计值 (N/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： σ 、 τ — 腹板计算高度边缘同一点上同时产生的正应力、剪应力 (N/mm^2)， τ 按公式 6.3.4-2 计算；

β_1 — 计算折算应力的强度设计增大系数， $\beta_1=1.1$ ；

I_n — 构件净截面惯性矩 (mm^4) ；

y_1 — 计算点至梁中和轴距离 (mm) 。

4 受弯构件的挠度应按下式验算应符合下式要求：

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

式中：v— 受弯构件的挠度（mm）；

[v]— 受弯构件的允许挠度值。

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：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：N— 构件最大压力设计值（N）；

φ — 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》GB50017 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要求：

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

式中： λ — 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，按本标准第 6.1.8 条采用。

6.3.8 悬挑承力架拉杆采用钢筋时，计算应力值与强度设计值之比应小于 0.5。

6.3.9 悬挑承力架采用钢筋拉杆斜拉悬挑型钢梁时，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）。

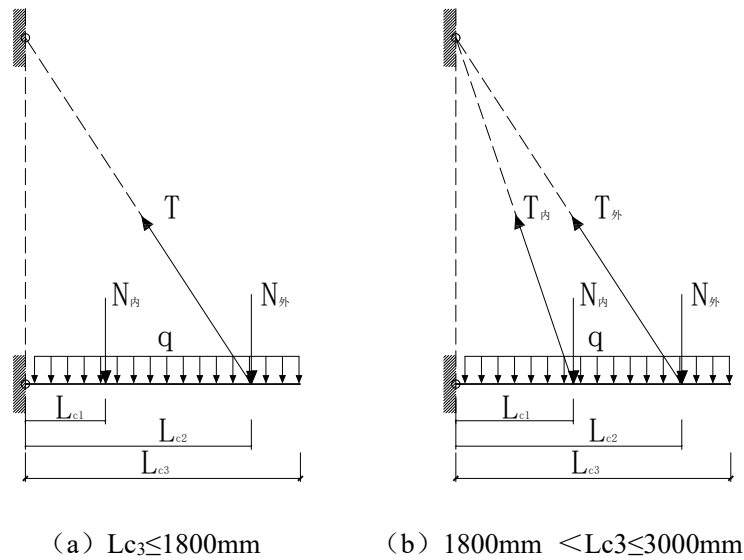


图 6.3.9 设置斜拉杆件时悬挑型钢梁计算简图

$N_{内}$ —脚手架内立杆轴向力设计值； $N_{外}$ —脚手架外立杆轴向力设计值； q —悬挑型钢梁自重线荷载设计值； L_{c1} —脚手架内立杆至主体结构支承点的距离； L_{c2} —脚手架外立杆至主体结构支承点的距离； L_{c3} —悬挑端至主体结构支承点的距离； T —斜拉杆承受的拉力设计值； $T_{内}$ —内道斜拉杆承受的拉力设计值； $T_{外}$ —外道斜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计算简图见图 6.3.10。

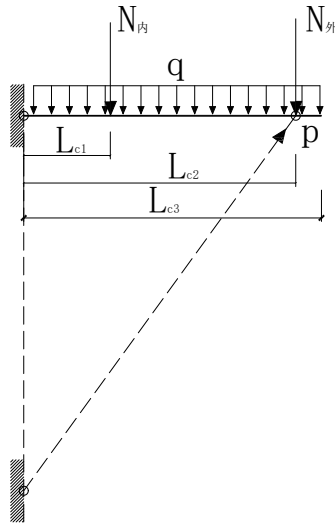


图 6.3.10 斜撑式悬挑型钢梁计算简图

$N_{内}$ —脚手架内立杆轴向力设计值； $N_{外}$ —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} —脚手架内立杆至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} —悬挑端至主体结构支承点的距离； P —斜撑杆承受的压力设计值。

6.3.11 悬挑梁内端、拉杆上端与主体结构连接的螺栓承载力应按下列规定计算，其中预埋型螺栓和半预埋螺栓的承载力应在公式 6.3.11-2 和公式 6.3.11-3 中取小值：

1 受剪承载力设计值：

$$\tau = \frac{V}{A_n} \leq f_v^b \quad (6.3.11-1)$$

2 受拉承载力设计值：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f_t^b \quad (6.3.11-2)$$

3 预埋型螺栓和半预埋螺栓的抗拔承载力设计值：

$$N_b \geq K_1 N \quad (6.3.11-3)$$

式中： τ — 连接螺栓的受剪应力；

V — 连接螺栓的剪力设计值（N）；

A_n — 连接螺栓的净截面面积（ mm^2 ）；

f_v^b — 普通螺栓的抗剪强度设计值（ N/mm^2 ）；

σ — 连接螺栓的拉应力；

N — 连接螺栓的拉力设计值（N）；

f_t^b — 普通螺栓的抗拉强度设计值（ N/mm^2 ）；

N_b — 专业生产厂家提供的拉拔承载力标准值；

K_1 — 综合系数，取 1.35。

6.3.12 悬挑承力架的连接耳板应按下列公式进行抗拉、抗剪强度计算：

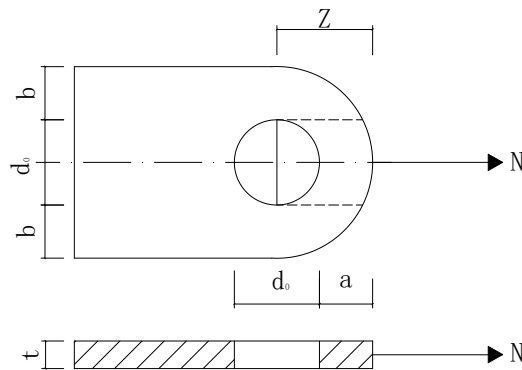


图 6.3.12 连接耳板受剪面示意图

1 耳板孔净截面处的抗拉强度：

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

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

2 耳板抗剪强度:

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

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

式中: N— 杆件轴向拉力设计值 (N);

b_1 — 计算宽度取括号中小值 (mm);

d_0 — 耳板的孔径 (mm);

f — 耳板的抗拉强度设计值 (N/mm²);

Z— 耳板端部抗剪截面宽度 (mm);

f_v — 耳板的抗剪强度设计值 (N/mm²)。

6.3.13 悬挑承力架连接耳板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:

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

2 销轴抗剪强度:

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

式中: N— 拉杆的轴向拉力设计值 (N);

d— 销轴直径 (mm);

t — 耳板厚度 (mm) ;

f_c^b — 销轴连接中耳板的承压强度设计值 (N/mm^2) ;

n_v — 销轴受剪面数目;

f_v^b — 销轴的抗剪强度设计值 (N/mm^2) 。

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

1 拉杆与耳板的连接焊缝应按作用力平行于焊缝长度方向进行角焊缝强度计算:

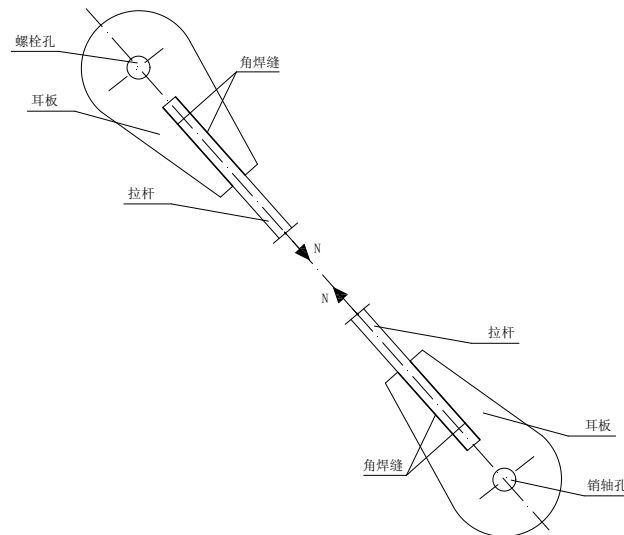


图 6.3.14-1 拉杆与耳板连接焊缝示意图

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

2 悬挑梁与悬臂端节点耳板的连接焊缝应按偏心力作用下进行角焊缝强度计算:

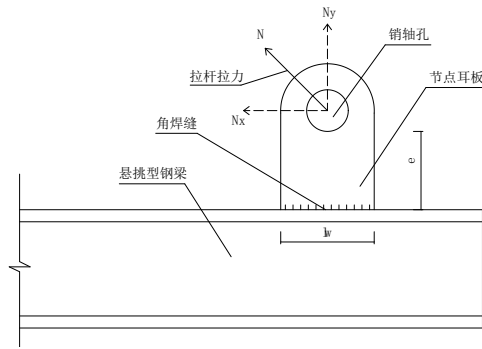


图 6.3.14-2 节点耳板和悬挑型钢梁连接焊缝示意图

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

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

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

式中：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 — 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）；

β_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/mm²）。

3 悬挑梁内端与节点板的连接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：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）；

6.3.15 悬挑梁内端与主体结构的预埋件应焊接，预埋件锚筋、锚筋与钢板焊缝的计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

7 安装、使用与拆卸

7.1 一般规定

7.1.1 悬挑脚手架的安装与拆卸应包括悬挑承力架安装与拆卸及钢管脚手架架体搭设与拆除。

7.1.2 悬挑脚手架安装或拆卸前，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。

7.1.3 对于进入施工现场的悬挑承力架和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 章的规定对其质量进行检查和验收，验收合格后方可进行安装。

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

7.1.5 应按照专项施工方案的要求安装预埋型螺栓、半预埋型螺栓、预埋件，及预留螺栓孔，并应进行隐蔽工程验收。

7.1.6 安装和拆卸作业应有相应的安全措施，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上架作业。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。搭设和拆除作业应采取可靠措施防止人员、物料坠落。

7.1.7 安装和拆卸作业应在白天进行。遇六级及以上大风或大雨、浓雾或雷雨等恶劣天气时，不得进行搭设和拆除作业。

7.2 安 装

7.2.1 悬挑脚手架安装时，应分工明确、统一指挥，并应按照专项施工方案进行作业。作业过程中，应加强安全检查和验收。

7.2.2 悬挑承力架安装前，应按设计的平面布置复核主体结构中预埋型螺栓、半预埋型螺栓、预埋件及预留螺栓孔的位置；当预埋型螺栓、半预埋型螺栓、预埋件及预留螺栓孔的位置出现偏差影响悬挑承力架安装时，应采取相应措施。

7.2.3 悬挑梁安装时，可将下部脚手架架体升高作为悬挑梁安装的临时支撑。悬挑梁安装应位置准确、安装牢固。

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。

7.2.5 拉杆安装应符合下列规定：

1 安装拉杆时，主体结构混凝土强度应符合专项施工方案的要求，且应符合本标准第 3.0.7 条的规定；

2 拉杆应将花篮螺栓与上节拉杆和下节拉杆丝扣对接式连接，调整长度后，先安装拉杆上端，再将拉杆下耳板与型钢梁上节点

耳板连接，并采用销轴固定牢固；

3 拉杆上端的耳板应紧贴主体结构；当拉杆上端采用圆环与主体结构的预埋锚环连接时，应用销轴插销紧固；

4 拉杆在安装过程中不得任意弯折，不得临时接长或切割等；

5 拉杆全部安装完成后，应将所有拉杆的花篮螺栓拧紧一致。

7.2.6 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。

7.2.7 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升高的临时支撑。

7.2.8 钢管脚手架架体的搭设应符合相关标准的规定，并应符合下列规定：

1 钢管脚手架的搭设应与主体结构工程施工同步，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；

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 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 应及时清理悬挑脚手架架体上的建筑垃圾和杂物。

7.3.3 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定期检查，且每月不应少于一次；钢管脚手架架体使用过程中的检测应符合相关标准的规定。

7.3.6 悬挑脚手架出现下列情况之一时，应对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 明显震感的地震。

7.4 拆 卸

7.4.1 应分别对悬挑承力架和钢管脚手架架体进行检查，符合要求后方可拆除悬挑脚手架

7.4.2 应清除脚手架上垃圾杂物及影响拆卸作业的障碍物。

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脚手架；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，应制定专项技术方案，对不拆除的脚手架两端必须采取可靠加固措施且经验收合格后方可实施拆除作业。

7.4.7 在拆除悬挑梁及斜撑杆时，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 拆除作业中卸料时应符合下列规定：

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，严禁将拆卸下的构配件放置于脚手架架体上，严禁高空抛掷；

2 拆卸作业时，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 应对悬挑承力架的悬挑梁、拉杆、斜撑杆、锚固螺栓、花篮螺栓、连接螺栓和销轴进行检查，并应符合下列规定：

1 应核查专业生产厂家提供的出厂合格证和本标准第 3.0.6 条规定的相应资料；

2 应对材料和构配件的外观质量进行全数检查；

3 当对材料和构配件的质量有疑问时，应进行质量抽检。

8.0.3 悬挑梁、拉杆和斜撑杆的外观质量应符合下列规定：

1 长度和规格应符合设计要求；

2 应无变形、裂纹、锈蚀；

3 连接端板和连接耳板的焊缝尺寸应满足设计要求，不得有焊接裂缝、咬边、夹渣、锈蚀等缺陷；

4 应有防锈蚀措施。

8.0.4 锚固螺栓、花篮螺栓、连接螺栓和销轴的外观质量应符合下列规定：

1 长度和规格应符合设计要求；

2 锚固螺栓、连接螺栓的螺纹应符合现行国家标准的规定；

3 花篮螺栓应符合国家现行标准或专业生产厂家的企业产品标准的规定；

4 焊缝不得有焊接裂缝、构件变形、锈蚀等缺陷，焊缝表面应饱满。

8.0.5 对于进场的预埋型螺栓和半预埋型螺栓，应委托检测机构在现场进行抗拔承载力检测，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》JGJ145 附录 C 的规定。

8.0.6 钢管脚手架架体的材料和构配件质量应符合相关标准的规定。

8.0.7 悬挑承力架安装完毕，应按本标准附录 B 进行验收。

8.0.8 钢管脚手架架体搭设完毕，应按相关标准的规定进行检查验收。

8.0.9 悬挑承力架和钢管脚手架架体验收合格后方可使用。

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

1 所有在主体结构中的预埋件位置正确，无明显变形；

2 所有锚固螺栓、连接螺栓无松动，且连接完好；

3 螺母内侧的钢垫圈完好，螺母外侧螺牙的外露丝扣数和长度满足要求；

4 拉杆和斜撑杆无松弛和变形；

5 节点焊缝无变形、裂缝。

9 安全管理

9.0.1 施工现场应建立施工安全管理体系、安全检查和考核制度。

9.0.2 悬挑脚手架的安装和拆卸作业应由专业架子工担任，并应持证上岗。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 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，设置于脚手架外立杆的内侧并与架体绑扎牢固。

9.0.4 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架体宽度。

9.0.5 悬挑脚手架底部与建筑结构墙体之间的间隙应封堵牢固、严密，预防人员或物体坠落。

9.0.6 悬挑脚手架与架空输电线路的安全距离、工地临时用电线路的架设、脚手架的接地和防雷措施等，应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的规定。

9.0.7 当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 连接节点产生滑移；

3 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 ²)	理论 质量 (kg/m)	截面特性值						
	h	b	d	t	r	r ₁			X-X 轴				Y-Y 轴		
									I _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	i _x (cm)	S _x (cm ³)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	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	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

注：表中符号：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；r₁—翼板端圆弧半径；I—惯性矩；W—截面模量；i—回转半径；s—半截面的静力距。

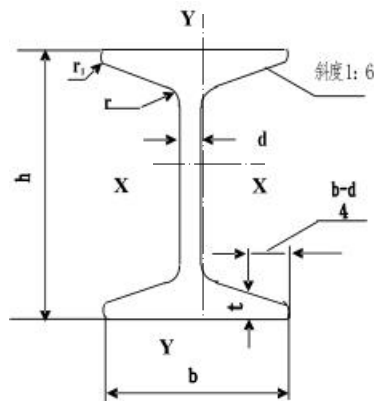


表 A.0.2 常用普通钢管的规格、理论重量及截面特性值

外径 Φ 、d (mm)	壁厚t (mm)	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)
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 ϕ (Q235 钢)

λ	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》JGJ130。

附录 B 悬挑承力架质量检查验收表

表 B.0.1 构配件质量检查表

项目	要求	抽检数量	检查方法
钢管	应有产品质量合格证、质量检验报告。	750 根为一批，每批抽取 1 根	检查资料
	钢管表面应平整光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕、深的划道及严重锈蚀等缺陷；严禁打孔；钢管使用前必须涂刷防锈漆。	全数	目测
型钢梁	悬挑型钢梁截面双轴对称，高度不小于 160mm，连系型钢梁截面高度不小于 120mm。	全数	卷尺
拉杆	直径不小于 20 mm；应有抗拉承载力试验报告。	全数	游标卡尺 检查资料
螺栓	直径按设计计算检查，且不小于 20 mm；应有专业生产厂家的力学性能试验报告。	全数	游标卡尺 检查资料
花篮螺栓	阴螺纹直径按设计计算检查，且不小于 20mm；应有专业生产厂家的力学性能试验报告。	全数	游标卡尺 检查资料
斜撑杆	截面规格按设计要求，长度允许偏差±3mm。	全数	游标卡尺 检查资料

表 B.0.2 连接件质量检查表

项目		检查项目	技术要求	检查方法
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
		≤500	±1.0	
		501~1200	±1.5	
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 观察,小锤轻击或用扭 力扳手检查
	螺栓应紧固,并有锁定措施,螺杆露出螺母应不少于3扣和10mm			
焊接		焊接质量	焊缝尺寸需符合设计要求;焊缝表面应平整	观察和用放大镜、焊缝量规、钢尺检查
预埋件	支承面/mm	标高	± 10.0	检查预埋件质量验收 记录和隐蔽工程验收 记录 用钢尺、水平尺检查
		水平度	L/500	
	预埋件/mm	中心偏移	15.0	
	预留孔/mm	中心偏移	10.0	
	预埋螺栓 半预埋螺 栓	现场抗拔承载力检验应符合设计要求		

注：两个穿墙螺栓的预留孔间距或两个预埋型螺栓、半预埋型螺栓间距应符合专项施工方案的要求。

表 B.0.3 悬挑承力架安装质量检查验收表

检查项目		检查内容	检查结果
保证项目	施工方案	应有施工方案，方案审批流程应按相关规定完成；需要进行专家论证的施工方案应按相关规定完成	
	悬挑型钢梁	型钢梁截面规格和长度应满足国家行业标准和施工方案要求	
		型钢梁端部钢板与主体结构应接触紧密，端部钢板无变形	
		型钢梁与端部节点钢板、连接耳板的焊缝等级、焊缝尺寸应符合施工方案要求，且无裂缝、焊瘤等缺陷	
		型钢梁上定位件位置、直径、长度应与施工方案一致	
	拉杆	拉杆型号及长度、锚固位置、数量是否与施工方案一致	
		拉杆在花篮螺栓中连接丝扣露出是否满足不少于 3 扣，且同层拉杆应受力均衡	
		拉杆与悬挑型钢梁连接部位构造应与施工方案一致	
		拉杆安装后悬挑型钢梁应无扭转及下沉情况	
	斜撑杆	斜撑杆尺寸及构件截面应符合施工方案要求，斜撑杆下端内侧应设置背楞或钢板与主体结构接触紧密	
		斜撑杆焊缝尺寸应满足施工方案要求，且无裂缝、焊瘤等缺陷；	
		锚固螺栓和连接螺栓的规格、数量、位置、间距及螺杆露丝长度及垫片尺寸应满足施工方案要求	
	连接件	锚固螺栓的规格、数量、位置、螺杆露丝长度与垫片尺寸及紧固应满足国家行业标准和施工方案要求。	
		悬挑梁内端锚固螺栓数量不少于 2 个，直径不小于 20mm。	
		拉杆上部锚固点应锚固在主体结构梁或剪力墙上，且拉杆上端耳板应紧贴梁或剪力墙侧面，双拉杆上端锚固点的水平间距不小于 200mm。	
		锚固螺栓应与主体结构紧固，外露丝扣不少于 3 扣。	

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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
- 《混凝土结构设计规范》 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规范》 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
- 《低合金高强度钢》 GB/T 1591
- 《钢筋混凝土用钢》 GB 1499
- 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》 GB 13013
- 《直缝电焊钢管》 GB/T 13793
- 《六角头螺栓 C 级》 GB/T 5782
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓》 GB/T 1228
- 《索具螺旋扣》 GB/T 3818

《钢管脚手架扣式》 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

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**

Safety technical standards for tie rod suspension scaffolding

DB 33/T 12xx—20xx

条文说明

（征求意见稿）

1 总 则

1.0.1 住宅建设量大面广，涉及千家万户，住宅设计直接关系到广大居民的生活和居住环境质量。浙江省《城市住宅建筑设计标准》DBJ 10-6-98 实施至今近 20 年，在浙江省住房商品化的过程中发挥了较大的作用。随着住宅建设的飞速发展，居民对住宅的居住品质、居住功能和居住环境等方面提出了更高的要求。近年来，新颁布或修订的法规和标准，在内容和指标等方面都有较大变化，对建筑的绿色设计也提出具体的规定，原标准的部分条文已不适应住宅建设的现状，及时、全面地修订标准势在必行。

本标准结合浙江省经济发展水平和人们对生活舒适度的基本要求，以及浙江省地域特征、气候特点，对住宅单体工程设计做出具体的规定。

1.0.2 城镇包括城市、按国家行政建制设立的镇（建制镇）。本标准适用于浙江省城镇新建、改建和扩建住宅的建筑设计。住宅的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和地方消防的有关规定。保障性住房因其面积指标控制和功能要求不同，其套内空间的设计和要求可按相应的标准执行。

本标准不适用于别墅和各类公寓（酒店式公寓、青年公寓、老年公寓等）。

1.0.3 住宅设计涉及建筑、结构、防火、热工、节能、隔声、采光、照明、给排水、暖通空调、电气等各种专业，各专业已有规范规

定的内容，除必要的重申外，本标准不再重复，因此设计时除应执行本标准外，尚应按照国家有关现行标准的规定执行。

2 术语与符号

2.1.9 常用的钢管脚手架包括承插型盘扣式、扣件式、门式和碗扣式等。

3 基本规定

3.0.1 关于每道悬挑承力架承受的脚手架高度不应待遇 24m 的规定，主要是考虑悬挑脚手架的技术经济效果和对应的建筑主体结构承载力等提出的。专项施工方案须通过专家论证，主要是为了落实各方主体责任，加强安全管理，有效防范安全施工事故，并符合住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》住建部 37 号令、《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》建办质[2018]31 号文件。

3.0.2 拉杆式悬挑脚手架是由悬挑承力架、脚手架架体、连墙件、剪刀撑等多个稳定结构单元组成，只有这些结构单元通过设计与构造牢固地连接，才能保证整体悬挑脚手架结构体系的稳定，并满足承载能力。

3.0.3 悬挑脚手架的安装和拆卸作业是一项技术性、安全性要求很高的工作，专项施工方案是指导脚手架搭设和拆除作业的技术文件，内容应完整，本条所列内容以现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB55023 为依据。编制专项施工方案的目的，是要求在悬挑脚手架安装和拆卸作业前，根据工程的特点对脚手架进行设计和计算，编制出指导施工作业的技术文件，并按其组织实施。根据工程特点是指编制的专项施工方案应符合工程实际，满足施工

要求和安全承载、安全防护要求；应根据工程结构形状、构造、总荷载、施工条件等因素，经过设计和计算确定悬挑脚手架安装和拆卸施工方案。工程概况应包括：参建各方责任主体单位、建筑工程和脚手架工程概况及特点、施工平面布置、使用脚手架区域的主体结构平面、立（剖）面图；施工计划应包括：施工进度计划、材料与施工机械设备计划、劳动力计划；施工工艺技术应包括：技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等；质量及验收要求应包括：质量控制措施、验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等。

相关施工图纸应包括下列内容：1) 悬挑承力架的平面布置图和大样详图及节点图：应准确标注悬挑承力架的间距、悬挑长度等详细尺寸以及转角处、阳台、飘窗、挑板、空洞处、楼梯或电梯、塔式起重机、施工升降机及卸料平台等特殊部位的布置；各种类型承力架的大样详图及节点构造详图；2) 脚手架平面布置、立（剖）面图、剪刀撑布置图、连墙件布置图及节点详图；3) 悬挑型钢梁、拉杆和斜撑杆与所附着的主体结构预埋件位置、尺寸及其节点详图。

3.0.4 悬挑脚手架是根据施工需要而搭设的施工作业平台，必须具有规定的性能。能安全承受设计荷载是指在搭设和使用期内的预

期荷载，将哪些荷载作为预期荷载应在设计时考虑周到。影响正常使用的变形是指使架体承载力明显降低的变形；当变形发展到一定程度时，脚手架的承载力会明显下降。在使用中，脚手架结构性能不得发生明显改变，是对脚手架使用过程中保持基本性能的要求。脚手架是采用工具式周转材料搭设的，且作为施工设施使用的时间较长，在使用期间，节点及杆件受荷载反复作用，极易松动、滑移而影响脚手架的承载性能。因此，本标准要求架体的节点连接性能及承载力不能因上述原因而降低。不得发生整体破坏是指连续倒塌、整体坍塌、坠落破坏。脚手架所依附、承受的主体结构不应受到损害是指脚手架搭设在建筑结构上或附着在建筑结构上时，对主体结构不应造成损害，且预留锚栓孔和预埋钢筋或钢管及半预埋件的主体结构构件应验算承载力合格。

3.0.5 表 3-1 安全等级的划分界限是在总结我国我省脚手架应用技术及施工经验的基础上，与现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210 协调统一，考虑拉杆式悬挑脚手架的特殊性，并参考住房和城乡建设部《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》（建办质[2018]31）以及浙江省标准《建筑施工安全管理规范》DB33/1116 的规定划分的。综上所述，根据脚手架种类、搭设高度的不同，将脚手架划分为两

个安全等级及相应的结构重要性系数，并计入荷载的基本组合值。

表 3-1 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 γ_0
<20	II	1.0
≥ 20	I	1.1

3.0.6 材料合格证所拉杆及花篮螺栓检测报告包括拉杆、耳板、花篮螺栓等构配件的检测报告；穿墙螺栓指主体结构梁、墙中预留孔后穿的螺栓；预埋螺栓和半预埋螺栓指永久性预埋于主体结构中的螺栓及半预埋螺栓的螺栓套。

3.0.7 综合考虑悬挑结构安全和施工工期等因素提出的主体结构混凝土最低强度要求，必须严格遵守。拉杆或斜撑杆安装时，指同时搭设脚手架架体。过早安装悬挑承力架、搭设脚手架，将会破坏混凝土的内部结构、影响悬挑结构与主体结构混凝土的锚固性能。也可以应用回弹仪检测主体结构混凝土的强度等级。

4 材料

4.0.2 调查中发现，悬挑承力架的拉杆一般采用粗钢筋制作，尤以光圆钢筋 HPB300 居多。采用刚性的粗钢筋作为拉杆将悬挑型钢梁的悬挑端连接至主体结构，主要是考虑到现场操作人员对钢丝绳预紧施工的结果存在质量差异较大，容易造成钢丝绳拉杆受力不平衡或不受力，对悬挑承力架的安全非常危险，故拉杆不推荐采用钢丝绳。

4.0.4 4.0.3、4.0.4 连接螺栓和花篮螺栓及销轴等连接件不仅将悬挑承力架的各构件连结为整体，而且将悬挑承力架与主体结构连结牢固，采用标准定型的连接件有利于操作安全方便、连接可靠和重复使用。

花篮螺栓至今没有建设行业的相关产品标准，《索具螺旋扣》CB/T3818 为船舶行业标准，由于该标准中的花篮螺栓在建筑工程使用时的局限性，现在建筑工程中使用的花篮螺栓大部分为专业生产厂家的自制产品，由于没有国家标准、行业标准和地方标准的支撑，专业生产企业应编制企业产品标准，并依据企业产品标准委托第三方检测机构出具型式检验报告，以达到控制产品质量的目的，同时为产品的进场验收提供依据。

4.0.6 拉杆上端可制作成 O 形钢筋拉环，通过销轴与预埋于主体结构梁或剪力墙的 U 形钢筋锚环紧固连接，系工具式构配件。

5 构造要求

5.1 一般规定

5.1.2 采用工具式结构主要考虑通过定型化、标准化的设计，使悬挑承力架结构构件成为一种可重复利用的工具，提高周转利用率，降低工程成本。悬挑型钢梁的侧向稳定构造一般以悬挑梁顶设置的纵向大横杆（扫地杆）得以保证，当悬挑梁底设置有斜撑杆时，该斜撑杆的双向稳定构造应专门设计。

5.2 悬挑梁

5.2.1 双轴对称截面型钢应使用热轧工字钢，工字钢结构性能可靠，属于双轴对称截面，受力稳定性好，设计、施工方便。槽钢为单轴对称截面，立杆一般作用在翼缘板的宽度中心，存在偏心距 e ，构件容易发生扭曲；故本标准不推荐使用槽钢。

5.2.2 悬挑梁内端采用穿墙型螺栓或半预埋型螺栓时，应在主体结构梁或墙中预埋套管；采用预埋型螺栓时，应在螺栓内端设置端板或埋入段焊接锚筋，均应保证位置准确。

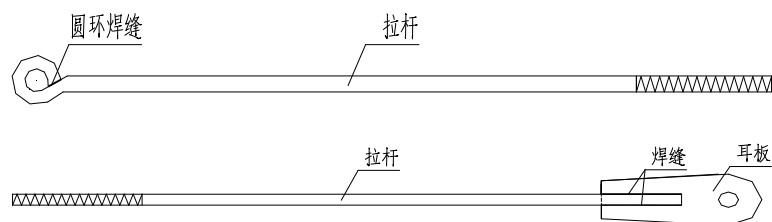
5.2.4 悬挑梁与钢管脚手架的连接，目前施工中有卡扣式和固定式二种方式：卡扣式连接灵活方便，施工时螺杆应拧紧；固定式连

接是一种传统点焊式连接方式，定位杆宜采用直径大于 30mm、壁厚 $\geq 3\text{mm}$ 的短钢管或直径大于 25mm 的粗钢筋制作，高度不小于 100mm，距离悬挑梁端部不应小于 100mm。此条规定是为了安装脚手架立杆时方便插入到型钢梁表面，防止定位件底端的焊缝阻隔。

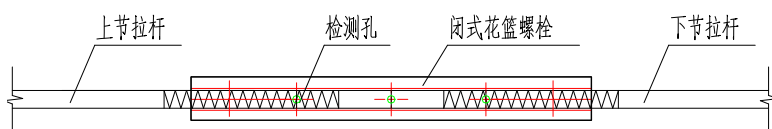
5.3 拉杆与斜撑杆

5.3.1 拉杆虽然是刚性粗钢筋，但也需通过花篮螺栓预调紧，包括拉杆两端连接件的预紧固，才能作到各拉杆均衡受力，也是各悬挑承力架均衡受力的前提条件。花篮螺栓可采用闭式花篮，即套管式花篮，此闭式花篮螺栓应是工厂制作的标准件，其壁厚和螺纹丝扣长度应符合拉力设计，并有与拉杆连接后可检查的标志。

闭式花篮螺栓由圆形钢管制作，其两端加工有阴螺纹，以便与上节拉杆下端、下节拉杆上端的阳螺纹匹配，钢管中设置有检测孔，以检测拉杆是否旋入到位。闭式花篮螺栓连接拉杆上节和下节见图 5-1 (a)、(b)。



(a) 上节和下节拉杆图



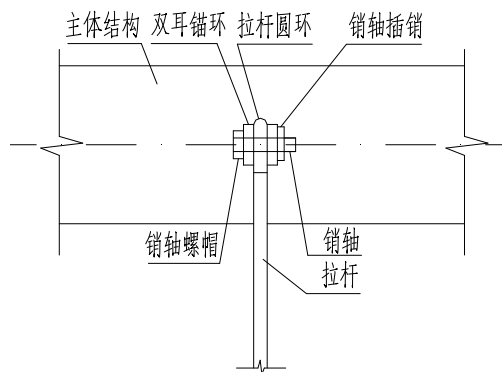
(b) 闭式花篮螺栓图

图 5-1 上下节拉杆和闭式花篮螺栓图

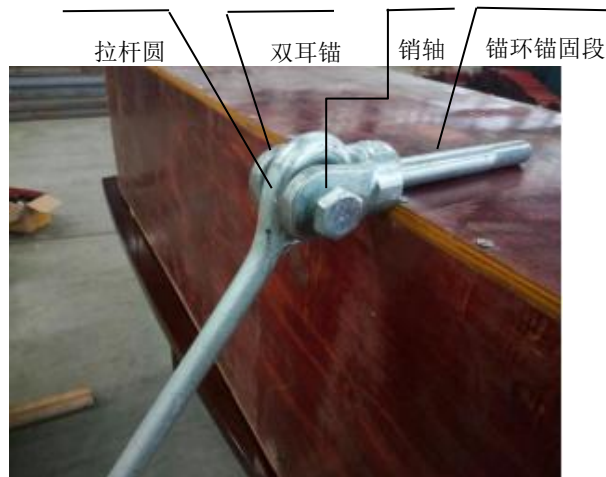
5.3.2 当悬挑承力架同时设置有斜撑杆和拉杆时，拉杆不应参与计算的原因是，两者刚度差异悬殊，且先安装斜撑杆后安装拉杆时，拉杆不应张紧过度，以避免斜撑杆端的节点连接受损。斜撑杆采用圆形或方形截面的钢管，有利于杆件增大回转半径，即有利于稳定。

5.3.3 拉杆、斜撑杆与悬挑梁在竖平面中的夹角不应小于 45° 是为了保证悬挑梁负荷后所受轴向压力不会过大。拉杆在花篮螺栓的上、下节段中不应有接头是防止现场对接式焊接无法保证质量，花篮螺栓应是既有调节松紧又有锁固作用的构件。

5.3.4 拉杆上端采用封闭式圆环与主体结构预埋的锚环通过销轴连接见图 5-2 (a)、(b)。



(a) 拉杆圆环与预埋锚环连接立面图



(b) 拉杆圆环与未预埋的锚环连接照片

图 5-2 拉杆上端圆环与预埋锚环连接图

5.4 连接节点

5.4.1 悬挑梁内端宜采用围焊式焊缝与矩形节点板连接，矩形节点板通过对称式布置的螺栓与主体结构紧固连接，才能使悬挑梁承受荷载后成为轴向受压式的压弯构件。

5.4.3 连接耳板的构造尺寸规定见现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 第 11.6.2 条、11.6.3 条规定。耳板除应符合本条构造规定外，尚应按本标准第 6.3.12 条设计计算确定。

5.4.4 悬挑型钢梁与斜撑杆的连接螺栓间距规定指型钢翼板与斜撑杆端节点板的连接。本表摘自现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 表 11.5.2。

5.4.6 本条规定与现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 保持一致。拉杆与耳板的连接采用搭接连接对称式角焊缝指搭接段拉

杆两侧角焊缝的长度、焊脚尺寸均相同，见图 6.3.14-1。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.2 目前工程上应用的钢管脚手架架体有多种类型，均有相应的标准，应根据所选用的钢管脚手架架体类型按相应的标准及现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210 进行设计。

6.1.3 悬挑承力架承载能力极限状态可理解为悬挑承力架架体结构或结构件发挥最大允许承载能力的状态。悬挑承力架正常使用极限状态可理解为悬挑承力架架体结构或结构件变形达到使用功能上允许的某个限值的状态，主要是针对其变形必须控制在满足使用要求的范围而言。

6.1.4 根据建筑平面图、立面图和结构图等，结合钢管脚手架的类型和相应技术要求先进行初步方案设计，并进行验算、调整，经再验算、再调整过程，直至满足技术要求后最终确定承力架布置及搭设方案。

6.1.5 本条系根据现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB55023 第 4.1.4 条规定编制。悬挑承力架所附着的主体结构主要指梁、柱、墙，其承载悬挑承力架的强度和变形应满足相关标准的要求，必要时交于主体结构设计单位验算及加固。

6.1.8 本规程 6.1.7、6.1.8 系根据现行国家标准《钢结构设计标

准》GB50017 的规定，分别给出了悬挑承力架的受弯构件容许挠度值和轴心受力构件容许长细比。

6.2 荷 载

6.2.1~6.2.4 主要规定了悬挑承力架荷载划分为永久荷载和可变荷载两部分，对于标牌、广告设施、安全网、栏杆等设计划分为永久荷载，是因为这些附件的设置虽然随施工进度变化，但对用途确定后，在一定的时间内长期存在，其位置、自重、作用范围等相对固定。钢管脚手架架体自重计算中，应包括安装悬挑型钢梁时下一挑脚手架外排立杆临时上升的高度即附加高度。

可变荷载分为施工荷载、风荷载、其他可变荷载，其中施工荷载是指作业人员与随身携带的小型机具及材料等自重荷载；其他可变荷载是指除施工荷载、风荷载以外的其他所有可变荷载，包括雪荷载、震动荷载、冲击荷载、移动的机具荷载等，应根据时间情况累计计算。

6.3.1 悬挑承力架设计时应根据工程概况、架体结构、布置部位、使用功能要求、荷载等因素具体确定计算工况。预埋件抗拔承载力检验见第 6.3.11 条、第 8.0.5 条及条文说明，此处预埋件指预埋型螺栓和半预埋型螺栓。

6.3.3 本条规定了在计算悬挑承力架杆件和构配件强度、变形及稳定时，杆件和构配件截面积的选取方法。计算拉杆强度时应同时计算花篮螺栓的承载力。

6.3.4 根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的受弯构件和压弯构件强度计算公式，结合悬挑型钢梁的实际工况，并考虑结构重要性系数，列出计算公式。公式 6.3.4-3、6.3.4-4 指悬挑型钢梁在拉杆或斜撑杆支座处同时出现较大弯矩和剪力的工况，应验算截面的组合应力。

6.3.8 本条规定目的是强调悬挑承力架主要受力构件的承载力必须要有足够的安全储备才能保证悬挑承力架的使用安全，其中拉杆是结构安全的关键所在，故本条在参考相关现行标准的基础上规定了具体的安全系数，这是保证悬挑承力架安全承载的根本。

6.3.9~6.3.10 图 6-1 (a) 为悬挑型钢梁单跨式计算简图，图 6-1 (b) 为悬挑型钢梁双跨连续式计算简图。斜拉杆的支点位置以实际工况为准，此图仅为示意。当悬挑型钢梁承受多根脚手架的立杆时，应按实际工况计算。

图 6-1、图 6-2 中，悬挑型钢梁内端与主体结构连接点、外端与斜拉杆（斜撑杆）连接点按铰接支点计算；当悬挑型钢梁内端锚入主体结构边梁或外墙整体浇筑混凝土时宜按嵌固端计算。

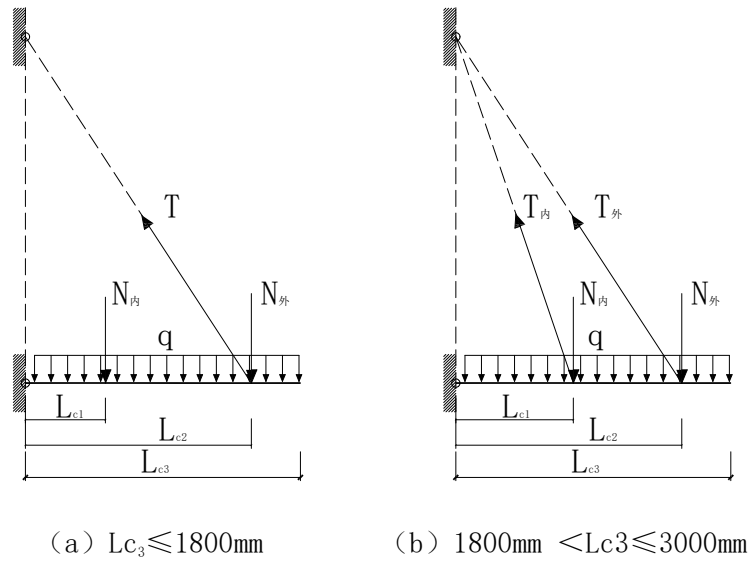


图 6-1 设置斜拉杆件时悬挑型钢梁计算简图

$N_{内}$ —脚手架内立杆轴向力设计值； $N_{外}$ —脚手架外立杆轴向力设计值； q —悬挑型钢梁自重线荷载设计值； L_{c1} —脚手架内立杆至主体结构支承点的距离； L_{c2} —脚手架外立杆至主体结构支承点的距离； L_{c3} —悬挑端至主体结构支承点的距离； T —斜拉杆承受的拉力设计值； $T_{内}$ —内道斜拉杆承受的拉力设计值； $T_{外}$ —外道斜拉杆承受的拉力设计值。

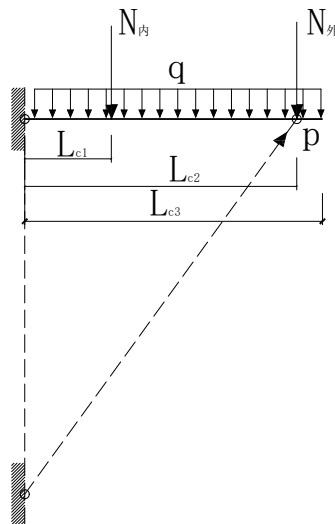


图 6-2 斜撑式悬挑型钢梁计算简图

$N_{内}$ —脚手架内立杆轴向力设计值； $N_{外}$ —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} —脚手架内立杆至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} —悬挑端至主体结构支承点的距离； P —斜撑杆承受的压力设计值。

6.3.11 预埋或半预埋螺栓抗拔承载力检验值指现场非破损性检验，即承载锚固螺栓的主体混凝土结构不发生损害。公式（6.3.11-3）以现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145 为依据。考虑悬挑梁内端、双拉杆上端与主体结构连接常用对称布置的两个连接螺栓，故 K_1 取 1.05。

6.3.12 本条连接耳板指悬挑型钢梁的耳板、斜拉杆两端的耳板，根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 列出本条计算公式。耳板的构造尺寸见本标准第 5.4.2、5.4.3 条规定。

6.3.13 根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 列出本条计算公式，由于拉杆下端耳板紧贴悬挑型钢梁悬臂端的节点耳板，故销轴的抗弯强度可不验算。销轴连接中耳板的承压强度设计值 f_c^b 、销轴的抗剪强度设计值 f_v^b 见本标准表 6.1.6-3，其中销轴承压强度计算公式（6.3.13-1）中取耳板的承压面积 dt ，原因是耳板先达到承压承载力的极限状态。

6.3.14 悬挑承力架节点部位的连接焊缝均采用角焊缝，其构造要求见本标准第 5.4.6 条规定。拉杆与耳板连接焊缝的计算长度 l_w 指两条角焊缝的合计长度。悬挑型钢梁与悬挑端节点耳板的连接

焊缝除承受剪力和拉力外,尚有拉杆水平分力 N_x 产生的偏心弯矩,此弯矩的力臂 e 很小,即弯矩值很小可予忽略,以方便设计计算。悬挑梁内端与节点板的连接焊缝按公式(6.3.14-5)、(6.3.14-6)、(6.3.14-7) 计算,主要考虑悬挑梁为压弯构件,悬挑梁内端与主体结构间,通过螺栓实施连接即视为铰接,而悬挑梁内端与节点板的连接焊缝除受剪、受压外,还有嵌固构造产生的弯矩,此弯矩产生于焊缝截面的拉、压应力不大于悬挑梁的轴向压力引起的焊缝拉、压应力,故为了简化计算,按上述列出的公式计算。

7 安装、使用与拆卸

7.1 一般规定

7.1.5 悬挑承力架所涉及的预留孔洞或预埋螺栓,应按专项施工方案要求预留、预埋。预留孔洞大小与位置按平面图布设,位置偏差应控制在 10mm 范围之内。在混凝土浇筑前,应针对预埋件进行固定并隐蔽检查验收。

7.1.6 本条以现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB55023 第 5.1.1、5.1.2 条为基础编制。

7.2 安 装

7.2.1 悬挑脚手架构件种类较多，转角、阳台、飘窗、楼梯等特殊部位构造较为复杂；安装搭设作业需要互相配合、协调操作，为了保证悬挑脚手架施工的有序进行和施工安全，故规定整个安装搭设作业过程应由专人负责，统一指挥。作业过程中加强检查和验收，及时纠正一切违章行为和施工误差，是保证悬挑脚手架施工质量和安全的重要措施。

7.2.2 连接件位置不准确可采取的相应措施包括后锚固式连接件，详见现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145。

7.2.3 悬挑梁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锚固螺栓的紧固及焊接质量。悬挑型钢梁内端的节点板应紧贴主体结构边梁或剪力墙墙体侧面，当主体结构转角等特殊部位安装时有角度偏差造成空隙时，宜采用薄楔形钢片进行垫平点焊密实，再紧固连接螺栓或焊接。

7.2.5 拉杆是悬挑承力架的重要承载构件，规定拉杆上端耳板紧贴主体结构梁或剪力墙的侧面，是防止连接螺栓受弯变形的关键措施。当拉杆上端外墙面存在飘窗、外突线条等情况时，宜将拉杆上端耳板紧贴主体结构边梁的内侧与其螺栓锚固，以防止影响外墙面装饰施工。拉杆采用花篮螺栓调紧一致，是防止拉杆张紧度

不一的重要措施，拉杆受力不均衡将导致部分拉杆严重超载，影响悬挑脚手架的安全。

7.2.8 当不符合本条第 1 款规定时，应采取加固措施。本条摘自现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB55023 第 5.2.1 条。

7.3 使用

7.3.1 控制脚手架作业层的荷载，是脚手架使用过程中安全管理的重要内容，规定脚手架作业层上严禁超载，是为了在脚手架使用中控制作业层上永久荷载和可变荷载的总和不超过荷载设计值总和，保证脚手架使用安全。在脚手架专项施工方案设计时，是按脚手架的用途、搭设部位、荷载、搭设材料、构配件及设备搭设条件选择了脚手架的结构和构造，并通过设计计算确定了立杆间距、架体步距等技术参数，这也就确定了脚手架可承受的荷载总值。脚手架在使用过程中，永久荷载和可变荷载总值不应超过荷载设计值，否则架体有倒塌危险。本条内容根据现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB55023 编制。

7.3.3 在悬挑脚手架上悬挂缆索等起重设备或任意拆除拉杆等构配件，可能会使架体发生失稳、倾覆，会使架体超载、局部失稳、产生过大振动甚至倒塌等，从而危及作业脚手架使用安全，因此，

应禁止本条所列危及作业脚手架安全的行为发生。

7.3.4 在脚手架作业层上进行电焊、气焊、烘烤等作业，极易引发火灾，规定必须采取防火措施和设置钢质脚手板及专人监护的目的是为了避免灾害事故发生。

7.4 拆卸

7.4.5 本条要求脚手架的拆除作业应有序施工，保证拆除作业过程的安全。脚手架的拆除作业应按先搭的后拆，后搭的先拆的原则，应按自上而下、从外到内、逐层拆除的顺序拆除。剪刀撑、横向斜撑等加固杆件必须在拆卸至该部位杆件时再拆除，以保证拆除作业过程中架体稳定。脚手架拆除作业时，不应发生上下、内外同时作业和自下而上拆除架体等极不安全的行为。脚手架连墙件不应整层或数层先行拆除后再拆架体，其拆除应与架体拆除逐层同步展开，否则极易产生架体倒塌事故。脚手架拆除过程中，当连墙件以上架体自由段高度超过 2 步（含 2 步）时，应采取临时固定措施，保证拆除作业安全。

7.4.8 7.4.5、7.4.6 两条规定的目的在于，架体拆除作业危险性较大，应有组织、有分工统一指挥行动，并应设专人指挥，保证拆除作业井然有序，防止事故发生，同时应有足够的操作面，避免作业范围不够和交叉影响而产生安全隐患。脚手架的杆件、构

配件多数是薄壁结构，受到外力作用容易产生变形，对受力性能产生影响，导致质量和安全隐患；同时，抛掷还有可能导致地面人员伤害。因此，拆卸下来的脚手架杆件、构配件等向下运输过程中应注意安全。

8 检查与验收

8.0.2~8.0.4 规定了悬挑承力架材料及构配件的质量要求和检查方法。悬挑承力架长期在室外负荷工作，条件恶劣，材料及构配件的防腐蚀措施至关重要，使用前必须做好防腐蚀处理。构配件的焊接质量检查验收应在防腐蚀工作开始前完成。锚固螺栓含义见第 2.1.7 条，连接螺栓指斜撑杆上端、下端的连接件。花篮螺栓不但是连接拉杆上、下节的重要构件，而且起调紧作用，故应在安装拉杆前检查质量，并在悬挑承力架负载工作中检查连接质量。闭式花篮螺栓应按专业生产厂家的企业产品标准对外观进行检查，包括拉杆螺纹旋入闭式花篮螺栓的长度。

8.0.5 预埋型螺栓和半预埋型螺栓的拉拔承载力检测应委托检测机构在现场进行，检测可采用非破损方式。试件可利用工程实体中预埋的预埋型螺栓和半预埋型螺栓，也可在现场利用同强度浇筑的混凝土块体作为基材安装锚固螺栓。

8.0.10 使用过程中的检查是悬挑脚手架安全管理的重要内容，应坚持定期检查，并及时消除影响脚手架安全的各种隐患，使悬挑脚手架始终处于良好的工作状态。规定不允许缺失的杆件，是因为这些杆件都是主要承力杆件和保证架体稳定杆件，不可随意拆除。考虑到施工过程中脚手架的个别杆件可能对施工操作存在影

响，如施工确实需要临时拆除个别杆件时，例如外墙装饰装修施工时拆除拉杆，应有相应的加固措施（例如增设斜撑杆），并经项目负责人审核通过方可实施，以保证悬挑脚手架安全。

9 安全管理

9.0.1 对悬挑脚手架工程的安全管理是脚手架搭设、使用、拆除过程中的重要工作。脚手架作为施工过程中的施工设施，既是人员集中的施工作业平台，又是施工和建筑材料等荷载的支撑体系，在现场使用的周期也比较长，易受施工环境、场地条件、施工进度等因素影响，也易受恶劣的天气和外力撞击等侵害。所以，对悬挑脚手架工程必须建立施工安全管理体系，建立安全检查、考核制度，应该对项目部、班组及各类人员的安全管理责任作出规定。

9.0.4 9.0.6、9.0.7 在脚手架外侧面设置安全网或采取其他措施封闭防护，是为了保证作业层操作人员安全，也为了防止坠物伤人。根据近年脚手架火灾事故调查显示，脚手架上的安全防火越来越重要，因此本标准要求密目式安全网应为阻燃产品。规定的硬防护措施，主要是防止落物伤人，防止尖硬物体穿透安全网。

9.0.7 在悬挑脚手架的使用过程中，可能遇有意外的情况，如部分架体或个别构件发生严重变形或架体出现某种异常情况。当架体出现可能危及人身安全的重大安全隐患时，其产生的原因比较复杂，可能是多种因素的叠加而产生的，因此，遇有此种情况时，应立即果断停止架上作业，撤离作业人员，由专业技术人员进行

处置。千万不可采取边加固、边施工的做法，形成架体上部和架体下部都有作业人员的情况，这是极其危险的。本条规定摘自现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB55023 第 5.3.6 条，是应对脚手架使用过程中出现安全隐患甚至局部破坏的重要措施。