

江苏省工程建设标准

建筑施工悬挑式钢管脚手架 安全技术规程

Technical specification for safety of cantilever steel tubular
scaffolding in construction

DGJ32/J 121—2011

江苏省住房和城乡建设厅
2011-07-01 实施

江苏省住房和城乡建设厅 公 告

第 121 号

关于发布江苏省工程建设标准《建筑施工悬挑式 钢管脚手架安全技术规程》的公告

现批准《建筑施工悬挑式钢管脚手架安全技术规程》为江苏省工程建设强制性标准，编号为 DGJ32/J 121—2011，自 2011 年 7 月 1 日起实施。其中，第 3.2.4、3.2.10、3.3.4、3.3.5、3.3.9（1）、6.2.4（1）、6.2.6、6.3.4、6.3.7（1）、8.0.1、8.0.9、8.0.11、8.0.12 条（款）为强制性条文，必须严格执行。

该规程由江苏省工程建设标准站组织出版、发行。

江苏省住房和城乡建设厅

二〇一一年五月十二日

主要起草人：张建忠 周 健 郭正兴 王志刚 蔡国新 温惠清 李 明 王晓峰
顾 奕 吴 伟

主要审查人：王群依 王鸣军 田正宏 成小竹 程建军 仓恒芳 鲁开明

目 次

1 总则	1190
2 术语和符号	1190
2.1 术语	1190
2.2 符号	1191
3 材料和构造	1193
3.1 材料	1193
3.2 悬挑承力架构造	1194
3.3 扣件式钢管脚手架构造	1197
4 荷载	1198
4.1 荷载分类	1198
4.2 荷载标准值	1199
4.3 荷载效应组合	1200
5 设计	1201
5.1 基本规定	1201
5.2 悬挑承力架和纵向承力钢梁设计	1203
5.3 扣件式钢管脚手架设计	1206
6 施工	1206
6.1 施工准备	1206
6.2 安装搭设	1207
6.3 拆除	1207
7 检查和验收	1208
7.1 材料的检查和验收	1208
7.2 悬挑式钢管脚手架的检查与验收	1208
8 安全管理	1209
附录 A 悬挑式钢管脚手架荷载计算常用数据	1210
附录 B 悬挑式脚手架常用材料力学特征	1212
附录 C 轴心受压构件的稳定系数	1213
附录 D 悬挑式钢管脚手架质量验收表	1215
附：条文说明	1218

1 总 则

- 1.0.1** 为了规范建筑施工悬挑式钢管脚手架的应用和管理，统一技术要求，确保建筑施工安全，制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于建筑施工用悬挑式钢管脚手架的设计、施工、验收和使用，不适用于模板支撑等特殊用途的悬挑结构。
- 1.0.3** 悬挑式钢管脚手架在施工前应编制专项施工方案，并应由施工单位技术负责人和项目总监理工程师签字批准后方可组织实施。每一悬挑段钢管脚手架架体高度不宜大于24m。对于架体高度达到20m及以上或施工荷载大于6kPa的悬挑式钢管脚手架，施工单位应组织专家对专项施工方案进行论证。
- 1.0.4** 悬挑式钢管脚手架的设计、制作、安装、验收、使用、维护和拆除管理，除应执行本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语 和 符 号

2.1 术 语

- 2.1.1** 悬挑式钢管脚手架 cantilever steel tubular scaffolding
悬挑于主体结构的荷载承力钢梁支承的钢管脚手架，包含底部的悬挑承力架和上部的钢管脚手架两部分。
- 2.1.2** 悬挑承力架 cantilevered bearing scaffolding
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。悬挑承力架根据构造不同，主要分为挑梁式、上拉式、下撑式等基本形式。
- 2.1.3** 纵向承力钢梁 longitudinal supporting steel beam
沿脚手架立杆纵向设置在立杆底端并将荷载传至悬挑承力架的承力钢构件。
- 2.1.4** 钢管脚手架 steel tubular scaffolding
采用扣件式钢管脚手架等形式搭设在悬挑承力架上的双排脚手架架体。按用途分为结构施工用脚手架，装修施工用脚手架；按外侧面围护状态分为全封闭脚手架、敞开式脚手架。
- 2.1.5** 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物件。
- 2.1.6** 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具有卸载作用的斜向吊拉钢丝绳或钢筋等拉杆。
- 2.1.7** U形钢筋拉环 U-shaped steel ring-pull

预埋在混凝土结构中的 U 形钢筋锚固体，用于吊拉构件与主体结构的连接。

2.1.8 U 形钢筋锚环 U-shaped steel anchor ring

预埋 in 混凝土结构中的 U 形钢筋锚固体，用于悬挑承力架与主体结构的连接。

2.1.9 开口形脚手架 open scaffold

沿建筑周边非交圈设置的脚手架为开口形脚手架，其中呈直线形的脚手架为一字形脚手架。

2.1.10 敞开式脚手架 open type scaffold

仅设有栏杆和挡脚板，无其他遮挡设施的脚手架。

2.1.11 立杆 upright tube

脚手架中垂直于水平面的竖向杆件。靠近建筑物墙体一侧的立杆为内立杆；远离墙体一侧的立杆为外立杆。

2.1.12 水平杆 horizontal tube

脚手架中的水平杆件。沿脚手架纵向设置的水平杆为纵向水平杆；沿脚手架横向设置的水平杆为横向水平杆。

2.1.13 扫地杆 bottom reinforcing tube

贴近承力钢梁，连接立杆根部的纵向水平杆、横向水平杆。包括纵向扫地杆、横向扫地杆。

2.1.14 连墙件 tie member

连接脚手架与建（构）筑物的构件。采用钢管等刚度较大的材料制作的连墙件为刚性连墙件；采用直径小于 8mm 等小规格钢筋或粗铁丝等材料制作的连墙件为柔性连墙件。

2.1.15 横向斜撑 diagonal brace

与双排脚手架内、外立杆或水平杆斜交呈之字形的斜杆。

2.1.16 剪刀撑 bridging

在脚手架竖向或水平向成对设置的交叉斜杆。

2.1.17 立杆间距 spacing of upright tube

脚手架相邻立杆之间的轴线距离。

2.1.18 立杆纵距（跨）longitudinal spacing of upright tube

脚手架相邻立杆之间的纵向间距。

2.1.19 立杆横距 transverse spacing of upright tube

脚手架相邻立杆之间的横向间距。双排脚手架为内、外立杆轴线间的距离。

2.1.20 步距 lift height

上下水平杆轴线间的距离。

2.1.21 主节点 main node

立杆、纵向水平杆、横向水平杆三杆紧靠的扣接点。

2.1.22 扣件 coupler

采用螺栓紧固的扣接连接件。包括直角扣件、旋转扣件、对接扣件。

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；
 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_{G1k} ——脚手架结构自重标准值产生的立杆轴向力；
 N_{G2k} ——构配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_m ——型钢悬挑梁锚固段压点 U 形钢筋拉环或螺栓拉力设计值；
 $\sum N_{Qk}$ ——施工均布活荷载标准值产生的立杆轴向力总和；
 v ——挠度；
 σ ——弯曲正应力；
 τ ——剪应力；
 S ——荷载效应组合的设计值；
 w_k ——风荷载标准值；
 w_0 ——基本风压。

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_t^r ——角焊缝抗拉、抗弯、抗剪强度设计值；
 f_t^b ——螺栓抗拉强度设计值；
 f_v^b ——螺栓抗剪强度设计值；
 R ——结构构件的承载力设计值；
 $[\nu]$ ——容许挠度。

2.2.3 几何参数

A ——钢管或构件的截面面积；
 A_1 ——U 形钢筋拉环净截面面积或螺栓的有效截面面积；
 A_n ——净截面面积，挡风面积；
 A_w ——迎风面积；
 W ——截面模量；
 α ——外伸长度，伸出长度；
 α_1 ——计算外伸长度；
 ϕ, d ——杆件直径，外径；

h ——步距；
 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_n ——立杆纵距；
 l_b ——立杆横距；
 t ——杆件壁厚；
 t_w ——型钢腹板厚度；
 θ ——下撑式悬挑承力架斜撑的水平夹角。

2.2.4 设计系数：

μ_s ——脚手架风荷载体形系数；
 μ_{stw} ——按桁架确定的脚手架结构的风荷载体形系数；
 μ_z ——风压高度变化系数；
 φ ——轴心受压构件的稳定系数，挡风系数；
 λ ——长细比；
[λ]——容许长细比；
 γ_0 ——结构重要性系数；
 β_1 ——计算折算应力的强度设计增大系数。

3 材料和构造

3.1 材 料

3.1.1 用于制作悬挑承力架及纵向承力钢梁的热轧型钢、钢板等应符合《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235A 级钢和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。冷弯薄壁型钢的质量应符合《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

3.1.2 用于搭设扣件式钢管脚手架的钢管、扣件、连墙件、脚手板等构配件的质量应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定；用于搭设门式钢管脚手架、碗扣式钢管脚手架和盘扣式钢管脚手架等构配件的质量应符合相应的现行国家标准的规定。

3.1.3 用于构件连接的螺栓应符合《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定，其机械性能应符合《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺丝》GB/T 3089 的规定。

3.1.4 制作悬挑承力架等的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《碳钢焊条》GB/T 5117 和《低合金钢焊条》GB/T 5118 的规定，自动焊和半自动焊所采用的焊丝和焊剂应符合《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。

3.1.5 U形钢筋拉环、U形钢筋锚环和锚固螺栓的材质应采用 HPB235 或 HPB300 级光圆钢筋制作，其技术性能应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 的规定，不得采用冷加工钢筋制作。

3.1.6 悬挑承力架吊拉构件的材料应符合下列要求：

1 吊拉构件采用钢丝绳时，其技术性能应符合《一般用途钢丝绳》GB/T 20118 的规定。

2 吊拉构件采用钢筋拉杆时，其技术性能应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 中 HPB235 或 HPB300 级钢筋的规定。

3.1.7 悬挑式钢管脚手架常用的型钢和钢管等材料的力学特征应符合本规程附录 B 的规定。

3.2 悬挑承力架构造

3.2.1 悬挑式钢管脚手架的悬挑承力架宜采用工具式结构，并应能可靠地承受和传递脚手架传来的荷载，悬挑承力架应具有防止产生水平位移和保证侧向稳定的构造措施。

3.2.2 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。

3.2.3 钢丝绳、钢筋等吊拉构件应具有保证可靠工作的调紧装置，吊拉构件与悬挑构件的轴线宜在同一垂直面内，吊拉构件的水平夹角应不小于 45° 。

3.2.4 预埋于主体结构的 U 形锚环、U 形拉环和螺栓应伸入主体结构钢筋骨架或钢筋网内，并与钢筋骨架或网片绑扎牢固，其直径不应小于 16mm，锚固长度应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 中钢筋锚固的规定。

3.2.5 挑梁式悬挑承力架的构造应符合下列规定：

1 挑梁宜采用双轴对称截面的型钢，型号按设计计算确定，当采用 I 形截面的型钢时，其截面高度不应小于 160mm。

2 挑梁尾端与楼面结构宜设置两道锚固件，其相邻间距宜取 150~200mm（图 3.2.5）。当楼板厚度大于 100mm 时，宜设置 U 形钢筋锚环或 U 形螺栓；当楼板厚度不大于 100mm 时，宜设置穿过楼板的对拉螺栓，用钢夹板固定。

3 固定挑梁的锚环钢筋和螺栓的直径应按设计确定，且应不小于 16mm。

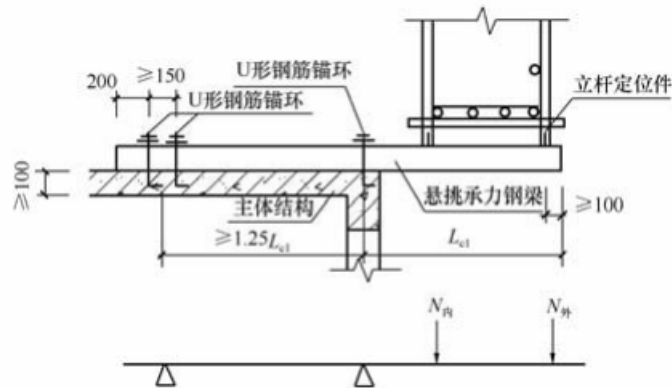


图 3.2.5 挑梁式悬挑承力架构造及计算简图

3.2.6 钢丝绳辅助吊拉挑梁式承力架的构造（图 3.2.6）应符合下列规定：

1 挑梁的构造及锚固方式应符合本规程第 3.2.5 条的规定，在挑梁与钢丝绳的吊拉位置应焊接 U 形钢筋拉环或连接耳板。拉环应穿过钢梁上翼缘板焊接固定于腹板两侧，其直径应不小于 16mm。连接耳板应焊接固定于翼缘中间部位，连接耳板的尺寸及焊缝长度由设计确定。

2 钢丝绳直径应不小于 14mm，其两端连接部位应设置鸡心环，钢丝绳绳卡的设置应符合《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的规定。钢丝绳与钢梁的水平夹角应不小于 45° 。

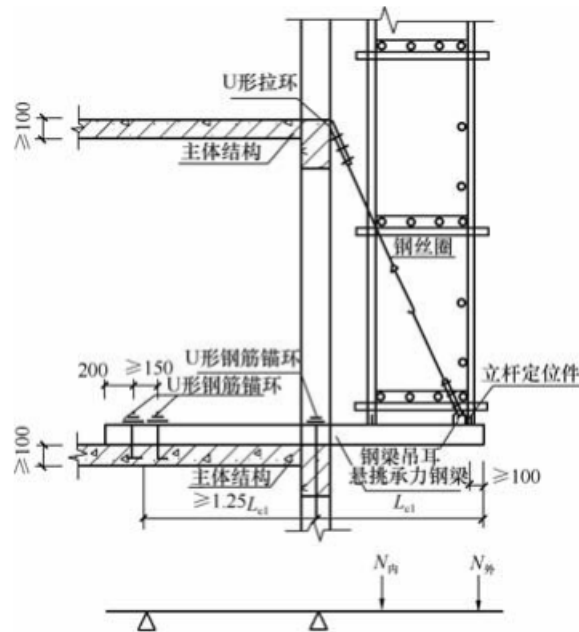


图 3.2.6 钢丝绳辅助吊拉挑梁式承力架构造及计算简图

3.2.7 上拉式悬挑承力架的构造（图 3.2.7）应符合下列规定：

1 当钢梁固定于建筑物楼面结构时，钢梁的构造及其锚固方式应满足本规程第 3.2.5 条的规定；当钢梁锚固于建筑物主体结构外侧时，钢梁应采用锚固螺栓和钢垫板与主体结构连接。

2 钢筋拉杆直径应按计算确定，且不小于 16mm。钢筋拉杆两端和钢梁吊拉位置应焊接耳板，耳板厚度应不小于 8mm。钢梁上的耳板应设置在集中力作用位置附近。钢筋拉杆上端与建筑物主体结构连接位置应设置吊挂支座，吊挂支座应采用锚固螺栓与建筑物主体结构连接。钢筋拉杆与钢梁耳板以及吊挂支座宜采用高强螺栓连接。

3 锚固螺栓应预埋或穿越建筑物主体结构，其数量应不少于 2 个，直径应由设计确定；螺栓应设置双螺母，螺杆露出螺母应不少于 3 扣和 10mm。锚固螺栓穿越主体结构设置时应增设钢垫板，钢垫板尺寸应不小于 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 8\text{mm}$ 。

4 钢梁悬挑长度小于等于 1800mm 时，宜设置 1 根钢筋拉杆；悬挑长度大于 1800mm 且小于等于 3000mm 时，宜设置内外 2 根钢筋拉杆。钢筋拉杆的水平夹角应不小

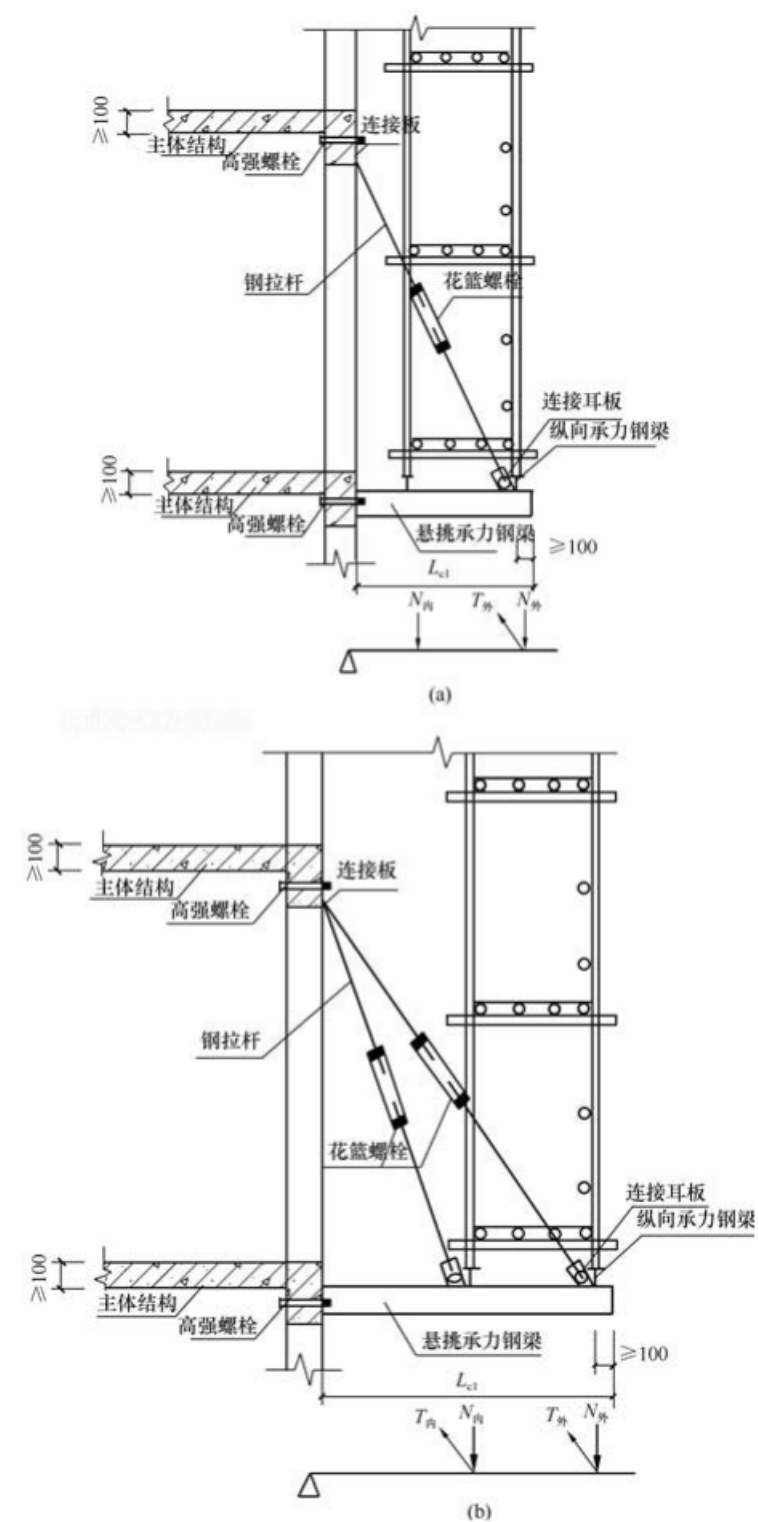


图 3.2.7 上拉式悬挑承力架构造及计算简图
 (a) 钢梁悬挑长度 $\leq 1800\text{mm}$; (b) $1800\text{mm} <$ 钢梁悬挑长度 $\leq 3000\text{mm}$

于 45° 。

3.2.8 下撑式悬挑承力架的构造（图 3.2.8）应符合下列规定：

- 1 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，应符合本规程第 3.2.7 条的规定。
- 2 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° 。

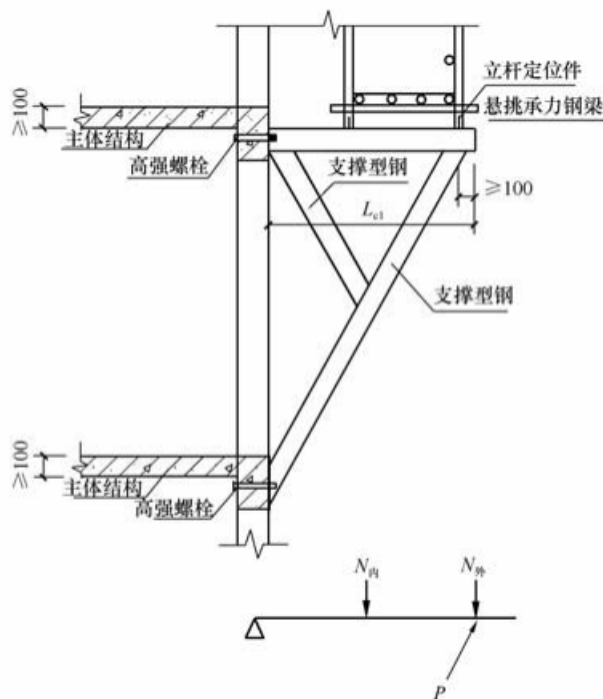


图 3.2.8 下撑式悬挑承力架构造及计算简图

3.2.9 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《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

3.2.10 脚手架立杆应支承于悬挑承力架或纵向承力钢梁上。

3.2.11 悬挑承力架及纵向承力钢梁应设置脚手架的立杆定位件，其位置应符合设计要求。立杆定位件宜采用直径 36mm、壁厚不小于 3mm 的钢管制作，高度宜不小于 100mm，并宜有排水措施。

3.2.12 悬挑式门式钢管脚手架、碗扣式钢管脚手架和盘扣式钢管脚手架的底部承力架上应设置纵向承力钢梁。

3.3 扣件式钢管脚手架构造

3.3.1 脚手架钢管宜采用 $\phi 48\text{mm}$ 钢管，不同规格的钢管严禁混合使用。

3.3.2 钢管脚手架应搭设成双排形式，步距不得大于 2m，立杆底部应设置纵向和横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距悬挑钢梁上表面不大于 200mm 处的立杆上，横向扫地杆应紧靠纵向扫地杆下方用直角扣件固定在立杆上。

3.3.3 钢管脚手架外侧必须沿全高和全长连续设置剪刀撑，每道剪刀撑跨度不应小于

6m，且不应小于4跨和不应大于7跨，其水平夹角宜在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 之间。

3.3.4 钢管脚手架的转角部位，一字形、开口形脚手架的端部必须设置横向斜撑，横向斜撑应由底至顶之字形连续布置。

3.3.5 钢管脚手架连墙件必须采用刚性连墙件，直接与主体结构可靠连接。连墙件的布置应符合下列规定：

- 1 宜靠近主节点设置，偏离主节点的距离不应大于300mm。
- 2 应从每一悬挑段的第一步架开始设置，有困难时，应采取其他可靠措施固定。
- 3 宜水平设置，不能水平设置时，与脚手架连接的一端不应高于与主体结构连接的一端。
- 4 一字形、开口形脚手架的两端必须设置连墙件，连墙件的垂直间距不应大于建筑物的层高，并不应大于4m（两步）。

3.3.6 连墙件的设置间距除应满足计算要求外，尚应符合表3.3.6的规定。

表 3.3.6 脚手架连墙件布置最大间距

脚手架离地高度 (m)	竖向间距 (m)	水平间距 (m)	每个连墙件覆盖面积 (m^2)
≤ 50	$2h$	$3l_a$	≤ 27
50~100	$2h$	$2l_a$	≤ 20

注：表中 h 为脚手架步高， l_a 为脚手架立杆纵向间距。

3.3.7 分段悬挑的钢管脚手架立杆、剪刀撑等杆件，在分段处应全部断开，不得上下连续设置。

3.3.8 脚手架外立面应采用2000目/100 cm^2 密目网全封闭围护。钢管脚手架及其与建筑物之间空挡的底部必须严密封闭，宜满铺木制脚手板，木脚手板拼缝应紧密，与脚手架绑扎牢固；当采用满铺竹笆片脚手板时，底部应采用2000目/100 cm^2 密目网兜底封闭。上部脚手架内侧空挡处，应沿高度每隔4个步高设置30mm \times 30mm平网封闭。

3.3.9 脚手架立杆接长应符合下列规定：

- 1 立杆接长除顶层顶步外，其余各层各步接头必须采用对接扣件连接。
- 2 立杆的对接扣件应交错布置：两根相邻立杆的接头不应设置在同步内，同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向错开的距离不宜小于500mm；各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的1/3。

3.3.10 钢管脚手架的立杆横距大于800mm时，每步横向水平杆上扣接的纵向水平杆不应少于4根，立杆的纵距不应大于1700mm；钢管脚手架的立杆横距小于等于800mm时，每步横向水平杆上扣接的纵向水平杆不应少于3根，立杆的纵距不应大于1500mm。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于悬挑式钢管脚手架上的荷载可分为永久荷载和可变荷载。

4.1.2 悬挑式钢管脚手架的永久荷载应根据实际计算，并应包括下列内容：

- 1 悬挑承力架和纵向承力钢梁的自重。
- 2 上部脚手架架体的自重，根据相应规范及本规程规定计算。
- 3 附着在脚手架上的标语、广告设施等的自重。

4.1.3 悬挑式钢管脚手架的可变荷载计算应包括下列内容：

- 1 作业层上的操作人员、器具及材料等施工荷载。
- 2 风荷载。

4.2 荷载标准值

4.2.1 悬挑承力架结构自重标准值按施工方案设计计算确定。

4.2.2 扣件式钢管脚手架每米立杆承受的结构自重标准值可按本规程表 A.0.1 采用。

4.2.3 构配件自重标准值可按下列规定采用：

- 1 脚手板自重标准值可按表 4.2.3-1 采用。

表 4.2.3-1 脚手板自重标准值

类别	标准值 (kPa)	类别	标准值 (kPa)
冲压钢板脚手板	0.3	竹串片脚手板	0.35
木脚手板	0.35	竹笆片脚手板	0.10

注：竹笆片脚手板是指采用平放的竹片纵横编织而成的脚手板，一般竹片宽 30~40mm，横筋正反间隔布置，边缘部位纵横筋交点处用铁丝扎紧。

- 2 栏杆与挡脚板自重标准值可按表 4.2.3-2 采用。

表 4.2.3-2 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、竹笆片脚手板挡板	0.2
栏杆、木脚手板挡板	0.17

注：栏杆、竹笆片脚手板挡板的自重标准值按照钢管栏杆两道及竹笆片 1m 高度计算。

- 3 密目安全网、布制标语及广告自重标准值可按本规程表 A.0.2 取值。

- 4 其他安全设施自重标准值按实际值采用。

4.2.4 悬挑式钢管脚手架作业层的施工荷载标准值根据脚手架用途不同，应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 作业层均布施工荷载标准值

脚手架用途	荷载标准值 (kPa)
装饰脚手架	2.0
结构脚手架	3.0

注：1 悬挑脚手架设计计算的施工荷载应根据脚手架用途和作业层数采用，且不少于两层装饰施工荷载，即不小于 4kPa。

- 2 石材幕墙、玻璃幕墙等施工荷载较大的分项工程施工，应按实际情况采用。

4.2.5 作用于悬挑式钢管脚手架的水平风荷载应按式(4.2.5)计算:

$$w_k = \mu_z \mu_s w_0 \quad (4.2.5)$$

式中 w_k ——风荷载标准值 (kPa);

μ_z ——风压高度变化系数,应按《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。若计算脚手架立杆承载力,取每一悬挑段底步架的离地高度计算;若计算脚手架连墙件承载力,取每一悬挑段的最大离地高度计算;

μ_s ——脚手架风荷载体形系数,按本规程第 4.2.6 条的规定采用;

w_0 ——基本风压 (kPa),按《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用,并按该规范附录 D.4 取重现期 $n=10$ 对应的风压。

4.2.6 悬挑式钢管脚手架风荷载体形系数按表 4.2.6 的规定采用。

表 4.2.6 悬挑式钢管脚手架的风荷载体形系数 μ_s

背靠建筑物的状况		全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
脚手架状态	全封闭、半封闭	1.0 φ	1.3 φ
	敞开	μ_{stw}	

注: 1. μ_{stw} 值可将脚手架视为桁架,按《建筑结构荷载规范》GB 50009 表 7.3.1 第 32 项和第 36 项的规定计算。

2. φ 为挡风系数, $\varphi=1.2A_n/A_w$, 其中: A_n 为挡风面积, A_w 为迎风面积。

4.2.7 采用密目安全网全封闭的脚手架挡风系数可按式(4.2.7)计算:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 - \frac{\varphi_1 \varphi_2}{1.2} \quad (4.2.7)$$

式中 φ_1 ——敞开式扣件式钢管脚手架的挡风系数,按本规程表 A.0.3 采用;

φ_2 ——密目安全网的挡风系数,2000 目/100cm² 密目安全网宜取 0.841。

4.2.8 采用密目安全网加竹笆片脚手板双重防护时,脚手架挡风系数宜取 1.0;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。

4.3 荷载效应组合

4.3.1 设计悬挑式钢管脚手架的承重构件时,应根据使用过程中可能出现的荷载,取其最不利组合进行计算。荷载效应组合宜按表 4.3.1 采用。

表 4.3.1 荷载效应组合

计算项目	荷载组合
钢管脚手架纵向、横向水平杆承载力与变形	永久荷载+施工均布活荷载
悬挑承力架、纵向承力钢梁的承载力与变形	①永久荷载+施工均布活荷载 ②永久荷载+0.9(施工均布活荷载+风荷载)
钢管脚手架立杆承载力	①永久荷载+施工均布活荷载 ②永久荷载+0.9(施工均布活荷载+风荷载)
连墙件承载力	风荷载+3.0kN

5 设计

5.1 基本规定

5.1.1 悬挑式钢管脚手架设计应采用概率理论为基础的极限状态设计法，以分项系数设计表达式进行设计。

5.1.2 悬挑式钢管脚手架的设计应列入分项工程的专项施工方案，包括下列设计内容：

1 上部脚手架架体及连墙件的承载力验算。

2 悬挑承力架和纵向承力钢梁的承载力，悬挑承力架与主体结构的连接及相应部位的主体结构承载力验算。

5.1.3 悬挑式钢管脚手架的施工图设计应包括下列内容：

1 悬挑式钢管脚手架的平面图、立面图、剖面图，应准确标明脚手架立杆、纵向水平杆、横向水平杆、扫地杆、剪刀撑等的布置。

2 悬挑承力架和纵向承力钢梁的平面布置图，应准确标注悬挑承力架和纵向承力钢梁的位置、间距、悬挑构件的长度等详细尺寸以及转角处、阳台、雨篷、楼（电）梯、卸料平台等特殊部位的施工详图。

3 悬挑承力架的 U 形钢筋锚环及楼层吊拉构件的钢筋拉环或固定支座等预埋件的布置位置尺寸及其节点详图。

4 脚手架连墙件的布置及其节点详图等。

5.1.4 脚手架内、外立杆的轴力应根据其实际承受的永久荷载和可变荷载分别计算。

5.1.5 验算悬挑式钢管脚手架构件的承载力时，应采用荷载效应基本组合设计值；验算变形时，应采用荷载效应标准组合设计值。

5.1.6 验算悬挑式钢管脚手架构件的强度时，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。

5.1.7 悬挑承力架和纵向承力钢梁宜采用 Q235 钢，钢材的强度设计值和弹性模量应符合表 5.1.7 的规定。

表 5.1.7 钢材的强度设计值和弹性模量 (MPa)

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

注：计算钢筋拉环和锚环时，一个钢筋拉环或锚环可按两个截面计算，其应力不应大于 50MPa。

5.1.8 焊缝的强度设计值应符合表 5.1.8 的规定。

表 5.1.8 焊缝的强度设计值 (MPa)

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
			抗压强度 f_w^c	抗拉强度 f_w^t	抗剪强度 f_w^v	抗拉强度、抗弯强度、抗剪强度 f_w^t
Q235	自动、半自动焊和 E43 型焊条的	≤ 16	215	185	125	160
		$> 16 \sim 40$	205	175	120	160
	冷弯薄壁型钢	205	175	120	140	

注：现场焊缝强度设计值按上表乘以折减系数 0.90 计算。

5.1.9 螺栓连接的强度设计值应符合表 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 螺栓连接的强度设计值 (MPa)

钢号	抗拉强度 f_t	抗剪强度 f_v
Q235	170	140

5.1.10 扣件的抗滑承载力设计值应符合表 5.1.10 的规定。

表 5.1.10 扣件抗滑承载力设计值 (kN)

项目	承载力设计值	
	单扣件	双扣件
对接扣件	3.2	—
直角、旋转扣件	8	12

注：扣件螺栓拧紧力矩值不应小于 $40\text{N}\cdot\text{m}$ ，且不应大于 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 。

5.1.11 Q235 冷弯薄壁型钢轴心受压构件的稳定系数应符合本规程表 C.0.1 的规定，b 类截面轴心受压构件的稳定系数应符合本规程表 C.0.2 的规定。

5.1.12 悬挑承力架的轴心受力构件容许长细比应符合表 5.1.12 的规定。

表 5.1.12 轴心受力构件的容许长细比

构件类型	容许长细比 $[\lambda]$
受压构件	150
受拉构件	350

注：张紧的钢丝绳、圆钢除外。

5.1.13 悬挑承力架和纵向承力钢梁的受弯构件允许挠度值 $[\nu]$ 应符合表 5.1.13 的规定。

表 5.1.13 悬挑承力架和纵向承力钢梁的受弯构件允许挠度值

构件类型	允许挠度 $[\nu]$	
悬挑承力架和纵向承力钢梁	悬臂构件	$L/360$
	一般构件	$L/250$

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）。

5.2 悬挑承力架和纵向承力钢梁设计

5.2.1 悬挑承力架及纵向承力钢梁应根据不同的构造形式进行设计计算，包括下列内容：

- 1 钢梁的抗弯强度、抗剪强度、整体稳定性和挠度。
- 2 吊拉构件的抗拉强度。
- 3 斜撑的抗压强度和稳定性。
- 4 悬挑承力架锚固件及其锚固连接的抗拉强度和抗剪强度。
- 5 悬挑承力架各节点的连接强度。
- 6 支承悬挑承力架的主体结构构件的承载力及支座局部承压验算。

5.2.2 主体结构的悬挑构件不宜作为悬挑承力架的支座，必须采用时，应对主体悬挑结构进行加固，并作承载力验算。

5.2.3 悬挑承力架和纵向承力钢梁的结构重要性系数应根据悬挑脚手架所处的地理位置确定，有密集人员通行的沿街建筑应取 1.1，一般地区的建筑物应取 1.0。

5.2.4 验算悬挑承力架和纵向承力钢梁的承载力时，应采用荷载效应基本组合的设计值。荷载分项系数应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 荷载分项系数

	由可变荷载效应控制时	由永久荷载效应控制时
永久荷载分项系数	1.2	1.35
可变荷载分项系数	1.4	1.4

5.2.5 验算悬挑承力架和纵向承力钢梁受弯构件的变形时，应采用荷载效应标准组合，各类荷载分项系数应取 1.0。

5.2.6 悬挑承力架和纵向承力钢梁的承载力应按下列规定计算：

- 1 在主平面内受弯的实腹构件，其抗弯强度可按下列式计算：

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq f \quad (5.2.6-1)$$

式中 M_{\max} ——钢梁计算截面最大弯矩设计值；

W ——钢梁的截面模量；

f ——钢材的抗弯强度设计值。

- 2 在主平面内受弯的实腹构件，抗剪强度可按下列式计算：

$$\tau = \frac{V_{\max} S}{I t_w} \leq f_v \quad (5.2.6-2)$$

式中 V_{\max} ——计算截面沿腹板平面作用的最大剪力设计值；

S ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；

I ——型钢毛截面惯性矩；

t_w ——型钢腹板厚度；

f_v ——钢材的抗剪强度设计值。

- 3 当钢梁同时承受较大的正应力和剪应力时，应按下列式进行组合应力验算：

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \beta_1 f \quad (5.2.6-3)$$

$$\sigma = \frac{M}{I_n} y_1 \quad (5.2.6-4)$$

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、 τ 按式(5.2.6-2)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 ——净截面惯性矩；

y_1 ——计算点至型钢中和轴的距离。

5.2.7 轴心受力构件强度可按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \quad (5.2.7)$$

式中 N ——计算截面轴力设计值；

A_n ——有效净截面面积。

5.2.8 轴心受压构件的稳定性应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (5.2.8)$$

式中 N ——构件最大轴向力设计值；

φ ——轴心受压稳定系数(取截面两主轴稳定系数中的较小者)，应符合本规程附录C的规定；

A ——计算截面面积。

5.2.9 受弯构件的变形应按下式验算：

$$v \leq [v] \quad (5.2.9)$$

式中 v ——受弯构件的挠度；

$[v]$ ——受弯构件的允许挠度值。

5.2.10 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，其设计验算可采用以建筑主体结构支承点为平衡点的结构计算简图(图5.2.10)。

5.2.11 上拉式悬挑承力架的设计验算应根据不同的构造和工况分别进行计算：

1 当钢梁固定于建筑物楼面结构时，应按下列两种工况计算：

- 1) 吊拉构件锚固点的混凝土强度未达到本规程第6.1.7条的规定，吊拉构件不能正常工作时，应根据本规程第5.2.10条验算脚手架最大搭设高度；
- 2) 当吊拉构件正常工作时，其设计验算可采用以建筑主体结构支承点为支点的结构计算简图(图5.2.11)。

2 当钢梁锚固于建筑物主体结构外侧时，应按下列两种工况计算：

- 1) 吊拉构件锚固点的混凝土强度未达到本规

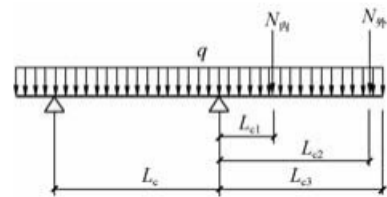


图 5.2.10 挑梁式悬挑承力架和钢丝绳辅助吊拉的挑梁式悬挑承力架结构计算简图

$N_{内}$ —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 —型钢梁自重线荷载标准值； 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

程第 6.1.7 条的规定，吊拉构件不能正常工作时，应增加临时支撑，并根据本规程第 5.2.12 条验算脚手架最大搭设高度；

- 2) 当吊拉构件正常工作时，其设计验算可采用以建筑主体结构支承点为支点的结构计算简图（图 5.2.11）。

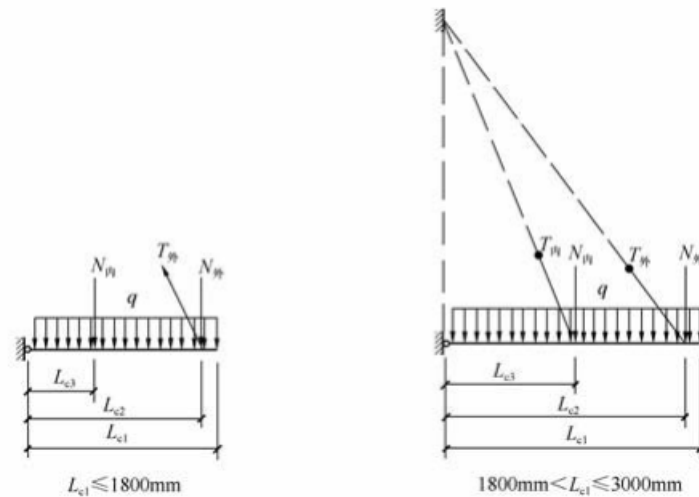


图 5.2.11 上拉式悬挑承力架结构计算简图

$N_{内}$ —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 —型钢梁自重线荷载标准值； 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； $T_{内}$ —内道钢筋承受的拉力； $T_{外}$ —外道钢筋承受的拉力

5.2.12 下撑式悬挑承力架，其设计验算可采用以建筑主体结构支承点为支点的结构计算简图（图 5.2.12）。

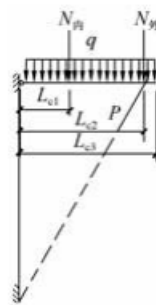


图 5.2.12 下撑式悬挑承力架结构计算简图

$N_{内}$ —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 —型钢梁自重线荷载标准值； 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； P —下部斜撑承受的压力

5.2.13 悬挑承力架设计计算时，支承点的确定应符合下列规定：

- 1 悬挑承力架搁置于建筑物楼面结构时，支承点位置应取主体结构边梁轴线位置或

外边缘向内不小于 100mm。

2 悬挑承力架与主体结构外侧面连接时，支承点应取实际连接位置。

5.2.14 吊拉构件采用钢筋时在最不利工况下的实际应力与强度设计值之比应小于 0.5。

5.2.15 将型钢悬挑梁锚固在主体结构上的 U 形钢筋拉环或螺栓的强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{N_{ut}}{A_1} \leq f_1 \quad (5.2.15)$$

式中 σ ——U 形钢筋拉环或螺栓应力值；

N_{ut} ——型钢悬挑梁锚固段压点 U 形钢筋拉环或螺栓拉力设计值；

A_1 ——U 形钢筋拉环净截面面积或螺栓的有效截面面积，一个钢筋拉环或一对螺栓按两个截面计算；

f_1 ——U 形钢筋拉环或螺栓抗拉强度设计值，应按《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取 $f_1=50\text{MPa}$ 。

5.2.16 当型钢悬挑梁锚固段压点处采用 2 个 U 形钢筋拉环或螺栓锚固连接时，其钢筋拉环或螺栓的承载能力应乘以 0.85 的折减系数。

5.3 扣件式钢管脚手架设计

5.3.1 扣件式钢管脚手架的设计计算，应按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定进行，钢管的壁厚应按实际情况采用。

5.3.2 脚手架立杆的稳定性验算应根据各悬挑段脚手架离地高度、连墙件的设置等进行。连墙件的强度、稳定性和连接强度按照每悬挑段分别计算。

5.3.3 脚手架上广告、标语的绑扎点应设置在主节点处，偏离主节点时，应考虑风吸力作用对脚手架立杆的不利影响。脚手架上广告、标语的绑扎点处应增设连墙件，并进行连墙件强度、稳定性和连接强度的验算。

6 施 工

6.1 施 工 准 备

6.1.1 单位工程负责人应组织悬挑式钢管脚手架专项施工方案的编制人员、施工员、安全员，按照专项施工方案和安全技术规程的要求，对安装搭设人员进行书面技术交底，并履行签字手续。

6.1.2 悬挑式钢管脚手架搭设前，安装搭设人员应认真阅读专项施工方案，掌握悬挑承力架的构造、布置方式、布置间距、特殊部位 [如阳台、转角、楼（电）梯间等] 的具体做法、纵向承力钢梁和脚手架架体的搭设要求等，并核对现场实际情况，必要时与方案设计人员协调，修改设计。

6.1.3 应按照专项施工方案、施工图的要求，制作、安装预埋铁件、预埋螺栓，并进行隐蔽工程验收，隐蔽验收应手续齐全。

6.1.4 应按照专项施工方案、施工图纸和相关技术规范的规定，对进场的悬挑承力架及

纵向承力钢梁构件、脚手架钢管、扣件及构配件、预埋铁件、螺栓等进行检查验收，不得使用不合格产品。

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

6.1.6 悬挑式钢管脚手架的钢管、扣件和悬挑承力架等应做好油漆防腐。

6.1.7 安装悬挑承力架时，对应的主体结构混凝土强度不应低于 10MPa；搭设脚手架时，对应的主体结构混凝土强度不应低于 15MPa；安装连墙件时，对应的主体结构混凝土强度应满足设计要求。

6.2 安 装 搭 设

6.2.1 悬挑式钢管脚手架的安装搭设作业，必须明确专人统一指挥，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。

6.2.2 安装搭设作业应有可靠措施，防止人员、物料坠落。

6.2.3 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、螺栓紧固情况及焊接质量。

6.2.4 脚手架搭设进度应符合下列规定：

- 1 脚手架搭设必须配合施工进度进行，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步。
- 2 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。

6.2.5 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。

6.2.6 剪刀撑、横向斜撑应随立杆、纵向水平杆、横向水平杆等同步搭设。

6.3 拆 除

6.3.1 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，经企业安全技术部门和监理工程师批准后方可实施。

6.3.2 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，并履行签字手续。

6.3.3 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。

6.3.4 拆除作业时，应由专人负责统一指挥。脚手架必须由上而下逐层拆除，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。分段拆除高差不应大于两步，如高差大于两步，应增设连墙件加固。

6.3.5 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必须采取可靠加固措施，然后方可实施拆除作业。

6.3.6 拆除作业必须严格按照专项施工方案和安全技术操作规程进行，严禁违章指挥、违章作业。

6.3.7 卸料时应符合下列要求：

1 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，严禁抛掷。

- 2 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。

7 检查和验收

7.1 材料的检查和验收

7.1.1 进入现场的脚手架材料和构配件质量应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 128 等的要求。

7.1.2 悬挑承力架和纵向承力钢梁的质量应符合下列要求：

- 1 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。
- 2 构件焊缝的高度和长度应满足设计要求，不得有焊接裂缝、构件变形、锈蚀等缺陷。
- 3 悬挑承力架的制作质量应符合本规程表 D.0.1 的规定。

7.2 悬挑式钢管脚手架的检查与验收

7.2.1 悬挑式钢管脚手架应在下列阶段进行检查验收：

- 1 悬挑承力架、纵向承力钢梁安装完成后，脚手架搭设前。
- 2 作业层上施加荷载前。
- 3 每搭设 10m 左右高度后。
- 4 达到设计高度后。
- 5 遇有六级及以上大风，大雨或大雪后。
- 6 使用超过 1 个月。
- 7 停工超过 1 个月后复工时。

7.2.2 悬挑式钢管脚手架的检查与验收应根据下列技术文件进行：

- 1 专项施工方案及变更设计文件。
- 2 安全技术交底。
- 3 悬挑承力架的安装技术要求及检验方法应符合本规程表 D.0.2 的规定。
- 4 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本规程表 D.0.3 的规定。

7.2.3 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：

- 1 悬挑承力架与主体结构连接的锚环、预埋螺栓是否有松动，吊拉构件是否有松弛，各节点连接螺栓是否有松动，构（杆）件及节点是否有变形、锈蚀。
- 2 脚手架架体构造、连墙件是否符合要求，扣件螺栓是否有松动。
- 3 脚手板是否有腐朽、损坏和绑扎松动。
- 4 安全防护措施是否符合要求。
- 5 是否有超载和使用范围的扩大。

7.2.4 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、可靠工作。

7.2.5 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。

8 安全管理

8.0.1 悬挑式钢管脚手架安装拆卸人员必须经过建设行政主管部门培训考试合格，持证上岗，在合格证有效期内从事安装架设和拆除作业。

8.0.2 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。

8.0.3 安装拆卸作业必须戴好安全帽、系好安全带、穿防滑鞋，正确使用安全防护用品。

8.0.4 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。

8.0.5 悬挑式钢管脚手架安装拆卸作业，必须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。

8.0.6 悬挑式钢管脚手架构配件的质量和安装质量应符合本规程规定，并经检查验收合格后方可使用。

8.0.7 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、雪后上架作业应有防滑措施。禁止夜间从事脚手架安装、拆除作业。

8.0.8 架体上的施工荷载必须符合设计要求，严禁超载使用。架体上的建筑垃圾及杂物应及时清理。

8.0.9 严禁扩大悬挑式钢管脚手架的使用范围，不得将模板支架、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，严禁借助脚手架起吊重物。

8.0.10 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。

8.0.11 悬挑式钢管脚手架在使用期间，严禁进行任何可能影响悬挑式钢管脚手架安全的违章作业。严禁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。严禁任意拆除主节点处的纵向水平杆、横向水平杆、纵向扫地杆、横向扫地杆和连墙件。

8.0.12 在悬挑式钢管脚手架上进行电、气焊等动火作业，必须实行审批制度，有可靠的防火措施，并设专人进行监护。

8.0.13 工地临时用电线路的架设及悬挑式钢管脚手架的接地、避雷措施等，应按《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的规定执行。

8.0.14 悬挑式钢管脚手架沿架体外围必须用密目式安全网全封闭，密目式安全网宜设置在脚手架外立杆的内侧，并顺环扣逐个与架体绑扎牢固。

8.0.15 悬挑式钢管脚手架底部与墙体之间的间隙应封堵牢固、严密。

附录 A 悬挑式钢管脚手架荷载计算常用数据

表 A.0.1 扣件式钢管脚手架每米立杆承受的结构自重标准值 g_k (kN/m)

步距 (m)	脚手 架类 型	钢管 规格	脚手 架立杆	横距 (m)							
				1.05				0.8			
				纵距 (m)				纵距 (m)			
				1.2	1.5	1.8	2.0	1.2	1.5	1.8	2.0
1.5	双排	$\phi 48 \times 3.5$	内立杆	0.1528	0.1690	0.1852	0.1959	0.1291	0.1413	0.1534	0.1615
			外立杆	0.1785	0.1972	0.2161	0.2288	0.1548	0.1695	0.1843	0.1944
		$\phi 48 \times 3.2$	内立杆	0.1433	0.1583	0.1733	0.1832	0.1211	0.1323	0.1435	0.1510
			外立杆	0.1675	0.1848	0.2023	0.2140	0.1452	0.1588	0.1725	0.1819
		$\phi 48 \times 3.0$	内立杆	0.1370	0.1512	0.1653	0.1748	0.1157	0.1263	0.1370	0.1440
			外立杆	0.1602	0.1766	0.1930	0.2043	0.1388	0.1516	0.1648	0.1735
		$\phi 48 \times 2.8$	内立杆	0.1307	0.1440	0.1574	0.1663	0.1103	0.1204	0.1304	0.1371
			外立杆	0.1529	0.1682	0.1839	0.1944	0.1324	0.1446	0.1569	0.1653
1.7	双排	$\phi 48 \times 3.5$	内立杆	0.1396	0.1539	0.1681	0.1777	0.1187	0.1294	0.1401	0.1472
			外立杆	0.1640	0.1804	0.1969	0.2080	0.1431	0.1559	0.1689	0.1775
		$\phi 48 \times 3.5$	内立杆	0.1309	0.1441	0.1573	0.1661	0.1112	0.1211	0.1310	0.1376
			外立杆	0.1539	0.1690	0.1843	0.1945	0.1341	0.1460	0.1580	0.1661
		$\phi 48 \times 3.0$	内立杆	0.1250	0.1375	0.1501	0.1584	0.1063	0.1156	0.1250	0.1313
			外立杆	0.1470	0.1614	0.1761	0.1856	0.1283	0.1394	0.1509	0.1585
		$\phi 48 \times 2.8$	内立杆	0.1192	0.1310	0.1428	0.1507	0.1013	0.1101	0.1190	0.1249
			外立杆	0.1403	0.1538	0.1675	0.1767	0.1223	0.1328	0.1437	0.1509
1.8	双排	$\phi 48 \times 3.5$	内立杆	0.1341	0.1476	0.1610	0.1700	0.1143	0.1244	0.1346	0.1413
			外立杆	0.1580	0.1733	0.1889	0.1993	0.1382	0.1501	0.1625	0.1706
		$\phi 48 \times 3.5$	内立杆	0.1257	0.1382	0.1506	0.1590	0.1071	0.1165	0.1258	0.1321
			外立杆	0.1482	0.1624	0.1768	0.1865	0.1295	0.1407	0.1520	0.1596
		$\phi 48 \times 3.0$	内立杆	0.1201	0.1319	0.1437	0.1516	0.1023	0.1112	0.1200	0.1259
			外立杆	0.1417	0.1551	0.1688	0.1779	0.1238	0.1343	0.1451	0.1522
		$\phi 48 \times 2.8$	内立杆	0.1145	0.1256	0.1367	0.1442	0.0975	0.1059	0.1142	0.1198
			外立杆	0.1351	0.1478	0.1607	0.1693	0.1180	0.1280	0.1381	0.1450

续表 A.0.1

步距 (m)	脚手 架类 型	钢管 规格	脚手 架立杆	横距 (m)							
				1.05				0.8			
				纵距 (m)				纵距 (m)			
				1.2	1.5	1.8	2.0	1.2	1.5	1.8	2.0
2.0	双排	φ48×3.5	内立杆	0.1247	0.1369	0.1490	0.1571	0.1069	0.1160	0.1251	0.1312
			外立杆	0.1479	0.1616	0.1754	0.1848	0.1300	0.1406	0.1515	0.1589
		φ48×3.2	内立杆	0.1169	0.1281	0.1393	0.1468	0.1002	0.1086	0.1170	0.1226
			外立杆	0.1387	0.1513	0.1641	0.1728	0.1219	0.1317	0.1418	0.1486
		φ48×3.0	内立杆	0.1116	0.1222	0.1329	0.1400	0.0956	0.1036	0.1116	0.1169
			外立杆	0.1324	0.1444	0.1567	0.1648	0.1163	0.1257	0.1353	0.1418
		φ48×2.8	内立杆	0.1064	0.1164	0.1264	0.1331	0.0911	0.0986	0.1062	0.1112
			外立杆	0.1263	0.1376	0.1491	0.1569	0.1109	0.1197	0.1288	0.1349

注：除剪刀撑、连接剪刀撑钢管的扣件、剪刀撑同立杆的扣件单独作用于外立杆外，其余结构自重标准值按平均值作用于内外立杆。

表 A.0.2 悬挑式钢管脚手架常用材料自重

名 称		单 位	重 量
直角扣件		N/个	13.2
旋转扣件		N/个	14.6
对接扣件		N/个	18.4
钢管	φ48×3.5	N/m	37.6
	φ48×3.2	N/m	34.6
	φ48×3.0	N/m	32.6
	φ48×2.8	N/m	30.6
人员		N/人	800~850
花岗岩、大理石		kN/m ³	28
玻璃		kN/m ³	26
布制标语		Pa	3
布制广告		Pa	10
2000目安全网		Pa	5

表 A.0.3 敞开式钢管脚手架的挡风系数

步距 h (m)	纵距 l (m)			
	1.2	1.5	1.8	2.0
1.5	0.182	0.172	0.166	0.163
1.7	0.168	0.159	0.152	0.149
1.8	0.163	0.153	0.147	0.144
2.0	0.153	0.144	0.137	0.134

附录 B 悬挑式脚手架常用材料力学特征

表 B.0.1 常用热轧普通工字钢的规格、每米长质量及截面特征

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm ²)	每米长 质量 (kg/m)	截面特性值						
	h	b	d	t	r	r _t			x-x 轴				y-y 轴		
									<i>I_x</i> (cm ⁴)	<i>W_x</i> (cm ³)	<i>I_x</i> (cm)	<i>S_x</i> (cm ³)	<i>I_y</i> (cm ⁴)	<i>W_y</i> (cm ³)	<i>i_y</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	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.0.2 常用热轧轻型工字钢的规格、每米长质量及截面特性

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm ²)	每米长 质量 (kg/m)	截面特性值						
	h	b	d	t	r	r _t			x-x 轴				y-y 轴		
									<i>I_x</i> (cm ⁴)	<i>W_x</i> (cm ³)	<i>I_x</i> (cm)	<i>S_x</i> (cm ³)	<i>I_y</i> (cm ⁴)	<i>W_y</i> (cm ³)	<i>i_y</i> (cm)
10	100	55	4.5	7.2	7.0	2.5	12.0	9.46	198	39.7	4.06	23.0	17.9	6.49	1.22
12	120	64	4.8	7.3	7.5	3.0	14.7	11.5	350	58.4	4.88	33.7	27.9	8.72	1.38

续表 B.0.2

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm ²)	每米长 质量 (kg/m)	截面特性值						
	h	b	d	t	r	r _i			x-x 轴				y-y 轴		
									I _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)	I _y (cm ⁴)	S _x (cm ³)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	i _y (cm)
14	140	73	4.9	7.5	8.0	3.0	17.4	13.7	572	81.7	5.73	46.8	41.9	11.5	1.55
16	160	81	5.0	7.8	8.5	3.5	20.2	15.0	873	109	6.57	62.3	58.6	14.5	1.70
18	180	90	5.1	8.1	9.0	3.5	23.4	18.4	1290	143	7.42	81.4	82.6	18.4	1.88
18a	180	100	5.1	8.3	9.0	3.5	25.4	19.9	1430	159	7.51	89.8	114	22.8	2.12
20	200	100	5.2	8.4	9.5	4.0	26.8	21.0	1840	184	8.28	104.0	115	23.1	2.07
20a	200	110	5.2	8.6	9.5	4.0	28.9	22.7	2030	203	8.37	114.0	155	28.2	2.32
22	220	110	5.4	8.7	10.0	4.0	30.6	24.0	2550	232	9.13	131.0	157	28.6	2.27
22a	220	120	5.4	8.9	10.0	4.0	32.8	25.8	2790	254	9.22	143.0	206	34.3	2.50

表 B.0.3 脚手架钢管截面力学特征

外径 ϕ , d	壁厚 t	截面积 A (cm ²)	惯性矩 J (cm ⁴)	截面模量 W (cm ³)	回转半径 i (cm)	每米长质量 (kg/m)
(mm)						
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 轴心受压构件的稳定系数

表 C.0.1 Q235 冷弯薄壁型钢轴心受压构件的稳定系数

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

续表 C.0.1

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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.0.2 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	0.906	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

续表 C.0.2

$\lambda \sqrt{f_y/235}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	0.159	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 悬挑式钢管脚手架质量验收表

表 D.0.1 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	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、中文标识及检验报告		
	焊接材料的品种、规格、性能				
	螺栓、螺母、垫圈等的品种、规格、性能				
2	零件的长度, 宽度 (mm)	±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	
		≤500	±1.0		±1.5
		501~1200	±2.0		±1.5
1201~3000		—	±2.5		
>3000	—	±3.0			
3	杆件轴线交点错位 (mm)	≤3.0	用钢尺、塞尺或水平尺检查		
	立杆定位件偏差 (mm)	≤5.0			
	受压杆件弯曲矢高 (mm)	L/1000, 且≤10.04			
4	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	观察和用放大镜、焊缝量规、钢尺检查		
5	油漆	应除锈, 涂两遍防锈漆, 不得漏漆, 无透底, 流坠、起皮	观察		

表 D.0.2 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.0.1 的规定，构件无变形、损坏，油漆无脱落、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 扣和 10mm		观察、小锤轻击或用扭力扳手检查	
6	锚环、拉环		数量、规格、做法、预埋位置应符合要求	观察，小锤轻击	
			应有预紧装置并预紧		
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		
	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		

表 D.0.3 悬挑式钢管脚手架架体搭设技术要求、检验方法

序号	检验项目		技术要求	检验方法
1	立杆	平面位置	立杆位置符合设计要求	观察
		垂直度 (mm)	$\leq 0.3\%H$	用经纬仪或吊线和尺量检查
2	杆件间距 (mm)	步距	± 20	尺量检查
		纵距	± 20	
		横距	± 20	
3	纵向水平杆	纵向水平杆间距 (mm)	≤ 400	水平仪或水平尺
		一根水平杆的两端高差 (mm)	± 20	
		同跨内两根纵向水平杆的高差 (mm)	± 10	
4	横向水平杆外伸长度 (mm)	外伸 ≤ 500	-50	尺量检查
5	扣件安装	主节点处各扣件中心相互位置 (mm)	≤ 150	尺量检查
		同步内立杆上两个相邻接头对接扣件的高差 (mm)	≥ 500	
		立杆上对接扣件至主节点的距离 (mm)	$\leq h/3$	
		纵向水平杆上对接扣件至主节点的距离 (mm)	$\leq l_n/3$	
		扣件螺栓拧紧力矩 (N·m)	40~65	扭力扳手
6	剪力撑	布置	符合设计要求	观察
		搭接长度、扣件数量	符合相关规范	观察
		跨越立杆根数	符合本规程规定	观察
		水平夹角	$45^\circ \sim 60^\circ$	角尺检查
7	连墙件	构造	必须采用刚性连墙件	观察检查
		间距	\leq 设计规定	尺量检查
		与主节点间距 (mm)	≤ 300	尺量检查
8	脚手板		铺设严密, 绑扎牢固, 无探头板	观察检查
9	防护		脚手架外侧设置栏杆, 密目网围护; 施工层增设挡脚板; 底部满铺木板或竹笆片, 密目网兜底全封闭; 沿高度每隔 4 步设置内挡防护	观察检查

江苏省工程建设标准

建筑施工悬挑式钢管脚手架
安全技术规程

DGJ 32/J 121—2011

条 文 说 明

目 次

1	总则	1220
2	术语和符号	1221
3	材料和构造	1221
3.1	材料	1221
3.2	悬挑承力架构造	1221
3.3	扣件式钢管脚手架构造	1222
4	荷载	1222
4.1	荷载分类	1222
4.2	荷载标准值	1222
5	设计	1224
5.1	基本规定	1224
5.2	悬挑承力架和纵向承力钢梁设计	1225
5.3	扣件式钢管脚手架设计	1225
6	施工	1225
6.1	施工准备	1225
6.2	安装搭设	1226
6.3	拆除	1226
7	检查和验收	1227
7.1	材料的检查和验收	1227
7.2	悬挑式钢管脚手架的检查与验收	1227
8	安全管理	1227

1 总 则

1.0.1 本条明确了本规程的编制目的。随着高层建筑的出现，悬挑式脚手架应运而生。长期以来，悬挑式钢管脚手架的设计、制作、安装和使用管理缺乏统一的标准，做法各异，种类较多，有的甚至存在安全隐患。为了保证悬挑式钢管脚手架的质量安全，制订本规程。

1.0.2 本条主要明确了本规程的适用范围。模板支撑等特殊用途的悬挑结构不属于本规程规范的范围。

1.0.3 关于每道悬挑承力架承受的脚手架高度不宜超过 24m 的问题，主要是考虑悬挑式钢管脚手架的技术经济效果和对应的建筑物主体结构承载力等提出的。

悬挑式钢管脚手架技术较为复杂，特别是在建筑平面复杂的情况下，悬挑承力架的布局和设计有一定的难度。悬挑式钢管脚手架一般用于高层建筑，施工危险性和出现安全事故的影响都较大，施工企业应编制安全专项施工方案。若悬挑式钢管脚手架架体高度达到 20m 及以上，或一个悬挑段各层施工荷载合计超过 6kPa，需通过专家论证审查。要求施工方案经企业技术负责人和总监理工程师批准后方可实施，主要是为了落实企业技术负责人和项目总监理工程师的责任。

1.0.4 悬挑式钢管脚手架的设计、制作、安装、验收、使用、维护和拆除管理，除应遵守本规程的规定外，尚应同时遵守的相关标准、规范主要包括：

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《钢结构设计规范》GB 50017
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《钢结构施工质量验收规范》GB 50205
- 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013
- 《碳素结构钢》GB/T 700
- 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 《一般用途钢丝绳》GB/T 20118
- 《钢结构焊接技术规程》JGJ 81
- 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166
- 《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 128

目前施工现场使用的钢管脚手架形式有扣件式、碗扣式、盘扣式、门式等，这几种脚手架也已发布了相应的行业规范或江苏省地方标准，其中关于构造、设计、计算、安装等的要求不完全相同。考虑到目前江苏省普遍使用扣件式钢管脚手架作为悬挑式钢管脚手架

的实际情况，规程编制组对扣件式钢管悬挑脚手架进行了重点调查和研究，在材料、构造、荷载等方面做了调整和补充。本规程有规定的，以本规程为准；本规程未涉及的，以相应的标准、规范为准。

2 术语和符号

本规程的符号采用《工程结构设计基本术语和通用符号》GBJ 132 的规定。

3 材料和构造

3.1 材 料

3.1.1 调查中发现，脚手架的悬挑承力架和纵向承力钢架的主要受力构件一般采用热轧型钢制作，但也有部分工程采用冷弯薄壁型钢制作悬挑承力架的支撑构件，无论是热轧型钢还是冷弯薄壁型钢，其质量都应符合国家相关技术标准的规定。

3.2 悬挑承力架构造

3.2.1 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。下撑式和上拉式的悬挑承力架分别具有向外和向内的水平分力，可通过支座加以固定约束。保证悬挑承力架的平面外稳定的构造措施，可通过脚手架底部的扫地杆、纵向承力钢梁来实现。

3.2.2 目前施工现场用于制作悬挑承力架的型钢最常见的为槽钢和工字钢。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；而工字钢为双轴对称截面，其翼缘中部即为腹板位置，截面受力比较合理，故本规程推荐采用双轴对称截面构件。当受条件限制或利用既有材料，采用非对称截面时，应在设计时考虑构件受扭的不利影响，采取在立杆下部增设加强肋或在截面开口处加焊钢筋撑杆等措施，改善构件的力学性能。

3.2.3 钢丝绳作为安全储备的受拉构件，如果没有可靠的调紧装置，将达不到安全储备的目的。钢筋作为受拉构件，如果没有可靠的调紧装置，将导致悬挑承力架受力不均衡，产生危险。

3.2.4 要求 U 形锚环、U 形拉环应伸入主体结构钢筋骨架（或钢筋网）内，并与钢筋骨架（网）绑扎牢固，是为了防止锚环或拉环从混凝土中拉拔破坏，影响悬挑式钢管脚手架的使用安全。

3.2.6 本规程规定钢丝绳只能作为挑梁式悬挑承力架的辅助吊拉装置，主要是基于以下考虑：

- 1 钢丝绳的弹性模量比钢筋拉杆低，挑梁外端即使有钢丝绳吊拉，仍可能会导致变

形大而使脚手架外倾，对脚手架的安全不利。

2 现场使用调研中发现，即使采用调紧装置，也难以保证钢丝绳受力均匀。

3 钢丝绳吊拉点的弯曲半径过小，易散股，降低钢丝绳的承载力。

3.2.7 结合江苏省实际使用的悬挑式钢管脚手架状况，本规程增加了上拉式悬挑承力架的构造，用钢筋拉杆作为吊拉构件。龙信建设集团有限公司在苏州和南京均采用了该形式悬挑脚手架，应用效果良好。该形式的挑梁和吊拉构件的固定要求和施工要求基本等同于升降脚手架的同类构件。

3.2.9 悬挑承力架与主体结构推荐采用螺栓等工具式连接，但实际调查中发现部分工程中也有采用焊接的，故本条做出了相应规定。

3.2.10 当悬挑承力架的纵向间距与钢管脚手架立杆纵向间距相符时，立杆轴力可直接传递至悬挑承力架上。当悬挑承力架的纵向间距与钢管脚手架立杆纵向间距不符时，应在悬挑承力架上设置纵向承力钢梁。

3.2.11 悬挑承力架和纵向承力钢梁上的定位件是确保脚手架立杆位置正确的重要保障，因此，定位件的外径应与脚手架钢管内径匹配，防止脚手架立杆出现滑移。为防止定位件锈蚀，宜设置排水构造措施。

3.3 扣件式钢管脚手架构造

3.3.1 江苏省普遍采用 $\phi 48\text{mm}$ 钢管，不同外径的钢管混合使用时，相互之间无法可靠固定。

3.3.10 规定扣接在横向水平杆上的纵向水平杆最少根数，主要是为了作业层铺放竹笆片下的纵向水平杆间距不大于 400mm 。规定立杆的最大纵距，主要是为了保证脚手架的整体刚度。

4 荷 载

4.1 荷 载 分 类

本节主要规定了作用在悬挑式钢管脚手架上的荷载及其分类。

广告、标语在脚手架上客观存在，一般是建设单位为了庆祝建筑物主体结构封顶或开发商为了销售需要等在建筑物主要立面的脚手架上大面积悬挂，采用禁止悬挂的方法往往难以奏效，为保证脚手架安全，增加了相关的内容。广告、标语一旦张挂后，在一定时间内长期存在，其位置、自重、作用范围等相对固定，划分为永久荷载比较合理。

4.2 荷 载 标 准 值

4.2.2 根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》GBJ 130 给出的有关扣件重量，采用不同壁厚钢管理论重量，计算出不同步高、不同跨度的扣件式钢管脚手架每米立杆承受的结构自重，作为附表供参考使用。

对本规程表 A.0.1 的说明：

1 测算单元选择：沿脚手架高度方向取五步，沿脚手架纵向取五跨。

2 构配件取值：

1) 直角扣件：按每根小横杆六个，每个自重：13.2N/个；

2) 旋转扣件：按剪刀撑同每根立杆一个，每个自重：14.6N/个；

剪刀撑接长按每 5m 三个旋转扣件；

3) 对接扣件：按每 6.5m 长的钢管一个，每个自重 18.4N；

4) 钢管自重：每米钢管自重根据附表 B.0.3 取值；横向水平杆：每个主节点一根，每根取 1.7m 长；纵向水平杆：横距 1.05m 时，每步按四根计算；横距 0.8m 时，每步按三根计算；

5) 剪刀撑：按单位面积 0.325m 计算。

3 除剪刀撑、连接剪刀撑的扣件、剪刀撑同立杆的扣件单独作用于外立杆外，其余结构自重标准值按平均值作用于内外立杆。

4.2.3 考虑到江苏省普遍采用竹笆片作为脚手板的实际情况，调查了 7 个建筑工地和 1 个供应点，分别对自然干燥状态和吸水饱和状态下竹笆片的自重进行了调查。对新旧竹笆板的重量进行比较，发现新竹笆板较旧竹笆板稍重些，故采用了 4 个工地 1 个供应点共 250 块新脚手板数据进行数理统计分析，提出了竹笆片脚手板自重标准值，并按式 (1) 计算出采用栏杆、竹笆片围护时的栏杆、挡脚板自重标准值：

$$G = G_1 + G_2 + G_3 \quad (1)$$

式中 G ——单位长度内栏杆（包括扣件）、竹笆片脚手板自重（kN/m）；

G_1 ——单位长度内竹笆板自重，当竹笆围护高度 1m 时， $G_1 = 0.1 \text{ kN/m}$ ；

G_2 ——单位长度内钢管自重，考虑设置踢脚杆、扶手杆各一道，采用 $\phi 48 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ 钢管， $G_2 = 3.84 \text{ kg/m} \times 2 \times 9.8 \text{ N/kg} = 75.26 \text{ N/m} = 0.075 \text{ kN/m}$ ；

G_3 ——单位长度内扣件自重，考虑上下栏杆各一只直角扣件， $G_3 = 0.013 \times 0.026 \text{ kN/m}$ 。

4.2.4 施工荷载标准值直接采用《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 给出的数据，编制施工方案时可根据实际施工需要进行计算。在进行悬挑式钢管脚手架设计计算时，至少应考虑两层装饰施工的荷载，主要是考虑施工现场情况复杂多变，设计时荷载考虑太少，当施工进度安排等现场情况发生变化时，将会影响到脚手架的使用和安全，应留有适当的余地。石材幕墙等的施工荷载较大，直接套用装饰用脚手架的荷载标准值将影响到脚手架的使用安全，应按实际情况采用。同时，应加强对悬挑式钢管脚手架的使用管理，石材、玻璃、钢材等材料应尽量做到随搬随用，防止材料在脚手架上囤积和集中堆放，应禁止超载。

4.2.5 风压高度变化系数按不同的计算对象做不同的取值，主要是考虑：

1 计算脚手架立杆承载力时，一般取每一悬挑段的底部架立杆进行计算复核，取该部位离地高度的风压高度变化系数计算主要是考虑安全性与经济性的统一。编制组对此进行了大量演算比较，结果显示，采用每一悬挑段的底部架所处高度的风压高度变化系数计算比较符合实际，较为合适。

2 计算脚手架连墙件承载力时取每一悬挑段的最大离地高度计算主要是考虑在一个悬挑段内连墙件的布置间距能够做到一致，便于施工和管理，确保架体的稳定和安全。

4.2.7 根据脚手架所采用的不同防护方式提出了相应的脚手架挡风系数 φ 的计算方法。其中 2000 目/100cm² 密目安全网的挡风系数取值为参考值,也可在购买安全网时向生产厂家咨询。

采用密目安全网全封闭防护的脚手架挡风系数计算说明:

1 密目安全网挡风系数计算见式 (2):

$$\varphi_1 = \frac{1.2A_{n1}}{A_{w1}} = \frac{1.2(100-nA_0)}{100} \quad (2)$$

式中 A_{n1} ——密目安全网在 100cm² 内的挡风面积;

A_{w1} ——密目安全网在 100cm² 内的迎风面积, $A_{w1}=100\text{cm}^2$;

n ——密目安全网在 100cm² 内的网目数, $n \geq 2000$;

A_0 ——每目空隙面积。

2 敞开式钢管扣件脚手架的挡风系数计算见式 (3):

$$\varphi_2 = \frac{1.2A_{n2}}{l_a h} = 1.2\phi \left(\frac{3}{h} + \frac{1}{l_a} + 0.325 \right) \quad (3)$$

式中 A_{n2} ——每一步一跨内钢管的挡风面积;

l_a ——脚手架立杆的纵向间距;

h ——脚手架步高;

ϕ ——钢管外径。

对本规程表 A.0.3 的说明:在每一步一跨迎风面积内,起到挡风作用的钢管包括水平杆、挡脚杆、扶手杆、立杆和剪刀撑各一根,其中剪刀撑按单位面积 0.325m 计算,即挡风面积: $A_{n2} = (3l_a + h + 0.325l_a h) \phi$ 。

3 密目安全网全封闭脚手架的挡风面积=密目网的挡风面积+脚手架钢管的挡风面积-两者重叠部分的挡风面积,其挡风系数计算见式 (4):

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{1.2A_n}{A_w} = \frac{1.2 \left(\frac{A_{n1}}{A_{w1}} l_a h + A_{n2} - \frac{A_{n1}}{A_{w1}} A_{n2} \right)}{l_a h} \\ &= \frac{1.2A_{n1}}{A_{w1}} + \frac{1.2A_{n2}}{l_a h} - \left(\frac{1.2A_{n1}}{A_{w1}} \cdot \frac{1.2A_{n2}}{l_a h} / 1.2 \right) \\ &= \varphi_1 + \varphi_2 - \frac{\varphi_1 \varphi_2}{1.2} \end{aligned} \quad (4)$$

5 设 计

5.1 基 本 规 定

5.1.2、5.1.3 规定了悬挑式钢管脚手架专项施工方案的内容和要求。悬挑式钢管脚手架专项施工方案编制粗糙是当前存在的主要问题之一,编制深度不够的方案缺乏对实际施工的指导作用,造成施工中执行上的困难。规定施工方案应绘制施工图,并准确标注尺寸和针对阳台等特殊部位进行深化设计是保证方案编制深度的重要一环。

5.1.4 脚手架上的脚手板、横向水平杆、纵向水平杆等构件自重以及活荷载等一般均匀地分配给内外立杆，但剪刀撑、密目安全网、栏杆、挡脚板、广告牌等仅与外立杆相连的设施，其自重仅由外立杆承担，内外立杆承受的荷载明显不同；且外立杆轴力的大小对悬挑承力架影响较大，所以要求脚手架内外立杆轴力分别计算。

5.1.7~5.1.13 给出了悬挑式钢管脚手架设计计算中常用的材料指标、参数等，便于计算。

5.2 悬挑承力架和纵向承力钢梁设计

5.2.1 列明了悬挑承力架和纵向承力钢梁的设计计算内容。悬挑式钢管脚手架上的荷载，最终通过悬挑承力架传递给建筑物主体结构，所以主体结构上相应部位构件的承载能力是脚手架安全的重要保证，故本条第6款提出了验算相应部位主体结构构件承载力和支座局部承压能力的要求。

5.2.3 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068，按结构破坏后可能产生的后果（危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重性，将建筑结构的安全等级分为三级：1级破坏后果很严重，2级破坏后果严重，3级破坏后果不严重。结构重要性系数一般根据安全等级和设计年限确定，悬挑式钢管脚手架虽然为临时结构，但是对于地处城市闹市区繁华地段的沿街建筑，有密集人流通行，一旦发生事故，影响极大，故做此规定。

5.2.14 规定实际应力与强度设计值的比应小于0.5是为了防止悬挑承力架产生过大变形。

5.3 扣件式钢管脚手架设计

5.3.1 编制组在调查中发现，施工现场实际采用的脚手架钢管壁厚基本上达不到3.5mm，最薄的在2.2mm左右，普遍在2.5~3.0mm之间，故规定设计计算时钢管壁厚应按实际情况采用。编制组也进行了相关试验研究，对于壁厚小于2.5mm的钢管，在扣件拧紧力矩或外荷载作用下，部分钢管发生塑性变形，导致扣件抗滑承载力下降甚至丧失，考虑到壁厚现场抽查误差、测量偏差等因素，编制组建议现场使用的脚手架钢管壁厚不应小于2.8mm。

5.3.3 在风吸力作用下，两端绑扎的标语向外的作用力将全部由绑扎点处构件承担。横幅绑扎在主节点处立杆上，竖幅绑扎在大横杆上，向外的作用力最终由连墙件承担。如果绑扎在扶手杆及踢脚杆上，向外的作用力不利于立杆的稳定。在风压力作用下，标语承受的力由接触的各根构件分担，每根构件上的力较小，不做考虑。

6 施 工

6.1 施 工 准 备

6.1.1、6.1.2 了解和掌握悬挑式钢管脚手架设计意图，熟悉专项施工方案的内容和施工

要求，是确保悬挑式钢管脚手架制作安装质量的前提条件。在进行技术交底和熟悉专项施工方案的基础上，核对施工现场实际情况，是一项重要的工作。对设计有疏漏或与实际不符的情况，应与设计人员协调，进行补充或修改设计，使专项施工方案更加切合实际，便于操作，确保安全。

6.1.3 预埋件应在相应主体结构混凝土浇筑开始前埋设完成，预埋件的规格、型号及其安装位置的正确是保证悬挑承力架安装质量的基础，必须正确预埋并及时做好隐蔽工程验收，履行验收手续。

6.1.4~6.1.6 主要强调对悬挑式钢管脚手架的材料、构配件的规格、型号、数量和质量验收，进场后的存储保管应防止构件发生变形和锈蚀。

6.1.7 综合考虑悬挑承力架及主体结构安全和施工工期等因素提出的混凝土最低强度要求，必须严格遵守。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，影响悬挑承力架与主体混凝土的锚固性能。本条中“连墙件安装时，对应主体结构的混凝土强度应满足设计要求”是指脚手架连墙件设计时对混凝土强度的要求。

6.2 安 装 搭 设

6.2.1 悬挑式钢管脚手架构件种类较多，转角、阳台、楼梯等特殊部位构造较为复杂；搭设安装作业需要互相配合，协调操作。为了保证悬挑式钢管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，是保证悬挑式钢管脚手架施工质量和安全的重要措施。

6.2.2 悬挑式钢管脚手架安装搭设作业是高空作业，应严格遵守《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80，采取有效的安全技术措施保证施工安全。

6.2.3 根据专项施工方案的要求，将各种型号的悬挑承力架、纵向承力钢梁正确就位、安装牢固，是确保悬挑式钢管脚手架搭设符合设计要求的重要环节，在安装过程中必须认真检查、核对，保证质量。在安装悬挑承力架、纵向承力钢梁时，因混凝土的强度较低，若采用锚环、预埋螺栓等锚固件固定悬挑承力架，开始时紧固力不宜过大，可先做初步固定，待开始搭设脚手架前再做进一步紧固。

6.2.4~6.2.6 为满足安全防护要求和保证脚手架架体的稳定，做出此规定。

6.3 拆 除

6.3.1~6.3.3 规定了悬挑式钢管脚手架拆除作业前的准备工作和拆除作业应遵守的技术文件。

6.3.4~6.3.7 为保证脚手架在拆除过程中的稳定，提出相应的拆除施工安全技术措施。

7 检查和验收

7.1 材料的检查和验收

本节规定了悬挑式钢管脚手架材料、构配件的质量要求和检验方法。悬挑式钢管脚手架长期在室外工作，条件较为恶劣，构件的防腐至关重要，使用前必须做好防腐处理。构件焊接质量验收应在防腐工作开始前完成。

7.2 悬挑式钢管脚手架的检查与验收

7.2.1、7.2.2 根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 及悬挑式钢管脚手架的特点提出。架体在搭设过程中每 10m 左右验收一次，主要是为防止架体搭设出现累积偏差过大，并考虑每一悬挑段在搭设 1/2 高度和达到设计高度进行 2 次验收。悬挑承力架和纵向承力钢梁完成后应及时组织安装质量验收，验收合格方可进行脚手架的搭设。在脚手架的搭设过程中，应按本规程的规定进行检查和验收，合格后方可交付使用。

7.2.3 规定了悬挑式钢管脚手架在使用过程中应检查的主要内容。在定期检查的同时，还应加强日常巡查，及时发现和纠正存在的问题，保证悬挑式钢管脚手架的安全。

7.2.4 吊拉构件的松紧程度不同，将会导致悬挑承力架力学模型的改变和吊拉构件的不均衡受力，甚至出现严重超载，影响悬挑式钢管脚手架的安全，故应经常检查和及时调整，确保各吊拉构件的受力均衡和可靠工作。

8 安全管理

8.0.1~8.0.3 规定了从事悬挑式钢管脚手架施工作业人员的资格、职业健康要求和作业时配备的基本个人防护用品。

8.0.4~8.0.7 提出了悬挑式钢管脚手架施工作业应遵循的技术文件和安全注意事项。

8.0.8、8.0.9 为防止悬挑式钢管脚手架超载，必须严格控制脚手架的使用范围、使用荷载及其作用方式。根据现场调查，随意扩大脚手架使用范围、建筑垃圾不及时清理和集中堆载的情况时有发生，影响脚手架的安全、必须加强管理。

8.0.11 这种情况虽属个别现象，但严重影响悬挑式钢管脚手架的安全，必须坚决制止。

8.0.12 在悬挑式钢管脚手架上进行动火作业，必须实行审批制度，并采取切实可行的防火措施，防止火灾事件的发生。