

湖南省建设科技与建
筑节能协会团体标准

T/HCBA

T/HCBAXXX-2020

装配式悬挑脚手架技术规程

Technical specification for assembled cantilever scaffold

(征求意见稿)

2020—xx—xx 发布

2020—xx—xx 实施

湖南省建设科技与建筑节能协会 发布

湖南省建设科技与建筑节能协会团体标准

装配式悬挑脚手架技术规程

Technical specification for assembled cantilever scaffold

T/HCBAXXX-2020

(征求意见稿)

主编单位：中南林业科技大学

湖南拯卫建设科技有限公司

批准部门：湖南省建设科技与建筑节能协会

XXXXXX 出版社

20 ×× 长沙

前言

根据《国务院关于印发深化标准化工作改革方案的通知》（国发〔2015〕13号）、《住房城乡建设部办公厅关于培育和发展工程建设团体标准的意见》（建办标〔2016〕57号）的要求和有关法律、法规的规定，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和国际先进标准，经多次讨论和完善，编制本规程的初稿。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.材料、构配件；4.荷载；5.设计；6.构造要求；7.安装与拆除；8.检查和验收；9.安全管理；附录A~C。

本规程由湖南省建设科技与建筑节能协会，由中南林业科技大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中南林业科技大学（地址：长沙市韶山南路498号，邮政编码：410004）。

本标准主编单位：中南林业科技大学
湖南拯卫建设科技有限公司

本标准参编单位：中建五局第三建设有限公司
长沙市建筑工程安全监察站
湖南省衡洲建设有限公司
湖南省第三工程有限公司
湖北高企达建设有限公司

本标准主要起草人员：

本标准审定专家：

目次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	材料、构配件	5
4	荷载	7
4.1	荷载分类	7
4.2	荷载的标准值	7
4.3	荷载组合	8
5	设计	9
5.1	一般规定	9
5.2	悬挑型钢支承架设计	10
5.3	连接节点设计	15
5.4	扣件式钢管脚手架设计	17
6	构造要求	18
6.1	悬挑型钢支承架	18
6.2	连接节点	19
6.3	上部扣件式钢管脚手架	20
7	安装与拆除	21
7.1	一般规定	21
7.2	施工准备	21
7.3	安装搭设	22
7.4	拆除	23
8	检查和验收	25
8.1	构配件进场的检查和验收	25
8.2	安装过程中的检查和验收	25
9	安全管理	27
附录 A	悬挑式脚手架常用材料力学特征	27
附录 B	计算用表	30
附录 C	轴心受压构件的稳定系数	32
	本标准用词说明	35
	引用标准名录	36
	附：条文说明	37

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Materials and Accessories.....	5
4	Loads.....	7
4.1	Loads Classification.....	7
4.2	Normal Values of Loads.....	7
4.3	Loads Combinations.....	8
5	Design.....	9
5.1	General Requirements.....	9
5.2	Design of Cantilever Steel Support.....	10
5.3	Design of Connection Node.....	15
5.4	Design of Steel Tubular Scaffold With Couplers.....	17
6	Detailing Requirements.....	18
6.1	Cantilever Steel Support.....	18
6.2	Connection Node.....	19
6.3	Steel Tubular Scaffold With Couplers.....	20
7	Installation and Dismantlement.....	21
7.1	General Requirements.....	21
7.2	Construction Preparation.....	21
7.3	Installation.....	22
7.4	Dismantlement.....	23
8	Check and Accept.....	25
8.1	Check and Accept of Components and Parts Entering the Site.....	25
8.2	Check and Accept During Installation.....	25
9	Safety Management.....	27
Appendix A	Mechanical Characteristics of Common Materials of Cantilever Scaffold.....	27
Appendix B	Tables for Calculation.....	30
Appendix C	Stability Coefficient of Axial Compression Member.....	32
	Explanation of Wording in This Code.....	35
	List of Quoted Standards.....	36
	Addition:Explanation of Provisions.....	37

1 总 则

1.0.1 为规范建筑工程施工用装配式悬挑脚手架的设计、安装、拆除、验收及管理，做到技术先进、安全适用、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程所指的装配式悬挑脚手架以双排扣件式钢管脚手架为例，其它型式的脚手架可结合相应国家及行业规范要求，参照本规程执行。

1.0.3 本规程适用于高度不大于 100m 的建筑工程施工用装配式悬挑脚手架的设计、安装、拆除、验收及管理，每道悬挑型钢支承架上部的脚手架节段高度不应大于 20m。

1.0.4 本规程不适用于作为模板支撑体系等特殊用途的悬挑式结构系统。

1.0.5 装配式悬挑脚手架的设计、安装、拆除、验收及管理除执行本规程外，尚应符合国家和本省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式悬挑脚手架 assembled cantilever scaffold

通过预埋螺母安装在建筑物主体结构外围的混凝土墙、柱、梁外侧，无需穿越墙体，垂直方向荷载通过底部悬挑型钢支承架传递到主体结构上的施工用外脚手架，包含底部的悬挑型钢支承架和上部的钢管脚手架两部分。

2.1.2 悬挑型钢支承架 cantilever steel support

设置在钢管脚手架底部并将垂直方向荷载传递给建筑物主体结构的型钢支承结构。悬挑型钢支承架包括悬挑型钢支承梁、斜拉构件、斜撑构件、预埋件等。

2.1.3 纵向钢梁 longitudinal steel beam

当立杆纵距与型钢支承架纵向间距不相等时，型钢支承架间纵向设置的钢梁。

2.1.4 斜拉构件 cable-stayed member

在建筑物主体结构与悬挑型钢支承架端部之间设置的具有承载作用的斜向拉杆。

2.1.5 斜撑构件 diagonal bracing member

在建筑物主体结构与悬挑型钢支承架端部之间设置的具有临时支撑作用的斜向钢管或型钢。

2.1.6 预埋件 embedded parts

由特制的塑料管和内置螺母组成，预埋在混凝土外围结构中的锚固体，用于悬挑型钢支承梁、斜拉构件、斜撑构件和连墙件与主体结构的连接。

2.1.7 双头螺杆 double headed screw

能与预埋件内螺母紧密连接，用于悬挑型钢支承梁与主体结构的连接。

2.1.8 螺栓拉环 bolt pull ring

能与预埋件内螺母紧密连接，用于斜拉构件或斜撑构件与主体结构的连接。

2.1.9 连接耳板 connecting ear plate

焊接在悬挑型钢支承梁端部，用于斜拉构件或斜撑构件与悬挑型钢支承梁的

连接。

2.1.10 立杆定位件 locating elements of upright tube

设置在悬挑型钢支承架上用于固定脚手架立杆的垫座。

2.1.11 连墙件 connected anchor in wall

连接脚手架架体与建筑物主体结构，能够传递拉力和压力的构件。

2.1.12 节段高度 segment height

装配式悬挑脚手架在竖向上每一个独立受力单元的高度，建筑物外墙脚手架可由多个竖向节段构成。

2.2 符号

2.2.1 荷载、荷载效应

F ——集中荷载设计值；

M ——弯矩设计值；

V ——剪力设计值；

N ——轴心力设计值；

M_{\max} ——计算截面处最大弯矩设计值；

V_{\max} ——计算截面处最大剪力设计值；

N_0 ——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力设计值；

F ——集中荷载设计值；

σ ——正应力；

τ ——剪应力；

σ_c 局部压应力；

N_v ——单个高强度螺栓所承受的剪力；

N_t ——单个高强度螺栓所承受的拉力；

v ——挠度。

2.2.2 材料、构件物理性能和抗力

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_u ——钢材的抗拉强度最小值；

f_t^b 、 f_v^b ——高强度螺栓的抗拉、抗剪强度设计值；

f_c^b ——高强度螺栓连接件的承压强度设计值；

N_v^b 、 N_t^b 、 N_c^b ——单个高强度螺栓所受的受剪、受拉、承压承载力设计值；

$[v]$ ——容许挠度。

2.2.3 几何参数

A ——毛截面面积；

A_n ——净截面面积；

A_1 ——预埋件或螺栓的有效截面面积；

λ ——长细比；

$[\lambda]$ ——容许长细比；

W_n ——净截面模量；

W_x ——按受压最大纤维确定的梁毛截面模量；

S ——毛截面面积矩；

I ——毛截面惯性矩；

I_n ——净截面惯性矩；

b ——宽度；

t_w ——腹板厚度；

t_{ec} ——端板厚度；

h_1 ——梁上、下翼缘中心间的距离；

l_z ——集中荷载在腹板计算高度上边缘的假定分布长度；

l_0 ——构件计算长度；

I_f ——梁上翼缘绕翼缘中面的惯性矩；

a ——集中荷载沿梁跨度方向的支承长度；

h_y ——自梁顶面至腹板计算高度上边缘的距离；

y_1 ——所计算点至梁中和轴的距离；

e ——螺栓中心到钢梁受拉翼缘上边缘的距离；

i ——回转半径。

2.2.4 计算系数

ψ_w ——风荷载组合值系数；

β_1 ——强度增大系数；

φ_b ——梁的整体稳定性系数；

φ ——轴心受压稳定系数。

3 材料、构配件

3.0.1 装配式悬挑脚手架构成：由上部扣件式钢管脚手架、悬挑型钢支承梁、斜拉构件、斜撑构件、预埋件等组成。

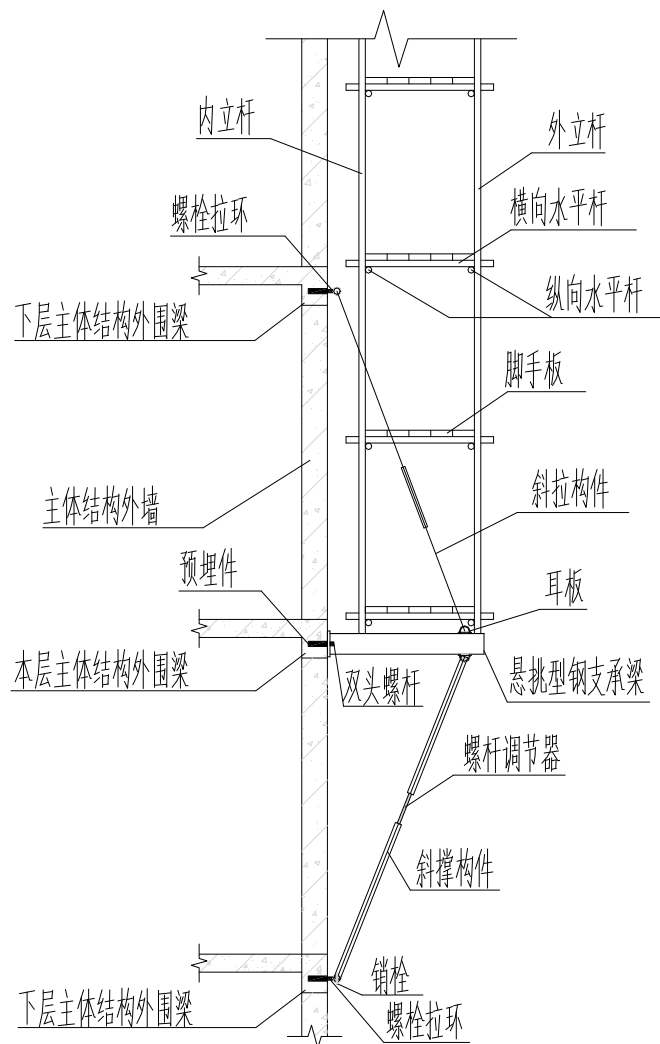


图 3.0.1 装配式悬挑脚手架构造

3.0.2 用于搭设上部扣件式脚手架的钢管、扣件、连墙件、脚手板等构配件的材质应符合国家现行标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）的规定。

3.0.3 用于制作装配式悬挑型钢支承架的型钢、钢板和连接耳环等钢材材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 钢、《低合金高强度结构钢》

GB/T 1591 中 Q355 钢、《钢结构设计标准》GB 50017 中 Q345 钢、《优质碳素结构钢》GB/T 699 中 45 号钢的规定。

3.0.4 悬挑型钢支承架斜拉构件宜采用镀锌圆钢，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 钢、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q355 钢、《钢结构设计标准》GB 50017 中 Q345 钢的规定。

3.0.5 悬挑型钢支承架斜撑构件宜采用现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 中规定的普通钢管，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 钢、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q355 钢、《钢结构设计标准》GB 50017 中 Q345 钢的规定。

3.0.6 预埋件及与预埋件连接的构件材质应符合下列规定：

1 方形螺母、双头螺杆材质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；

2 单耳拉环、双耳拉环和销栓材质应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699 中 45 号钢的规定，不得采用冷加工钢筋制作拉环。

3.0.7 装配式悬挑脚手架的结构连接材料应符合下列规定：

1 手工焊接所采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 或《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，选择的焊条型号应与所焊接金属物理性能相适应；

2 自动焊接或半自动焊所采用的焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110、《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045 和《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493 的规定，选择的焊丝和焊剂应与被焊金属物理性能相适应。

3.0.8 装配式悬挑脚手架常用的扣件和钢管等材料的力学特征见附录 A。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于装配式悬挑脚手架上的荷载，可分为永久荷载与可变荷载。

4.1.2 装配式悬挑脚手架的永久荷载应包括下列内容：

- 1 上部架体结构的自重：包括立杆、纵向水平杆、横向水平杆、剪刀撑、横向斜撑、水平斜撑和扣件等的自重；
- 2 悬挑型钢支承架：包括悬挑型钢支承梁、可调斜拉构件、可调斜撑构件；
- 3 构、配件自重：包括脚手板、栏杆、挡脚板、安全网等防护设施的自重；
- 4 其他可按永久荷载计算的荷载。

4.1.3 装配式悬挑脚手架的可变荷载应包括下列内容：

- 1 施工荷载：包括作业层上操作人员、存放材料和器具等的自重；
- 2 风荷载；
- 3 其他可按可变荷载计算的荷载。

4.2 荷载的标准值

4.2.1 装配式悬挑脚手架永久荷载标准值的取值应符合下列规定：

- 1 扣件式钢管脚手架每米立杆承受的结构自重标准值，可按本规程附录 B 表 B.1 采用；
- 2 脚手板自重标准值可按现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 表 4.2.1-1 的规定采用；
- 3 栏杆与挡脚板自重标准值可按现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 表 4.2.1-2 的规定采用；
- 4 脚手架外侧安全网自重标准值应根据实际情况采用，且不应低于 0.01kN/m^2 ；
- 5 其他材料和构配件可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB5009 规定的自重值取为荷载标准值；
- 6 工具和机械设备等产品可按通用的理论重量及相关标准的规定取其荷载

标准值；

7 可采取有代表性的抽样实测，并进行数理统计分析，可将实测平均值加上 2 倍的均方差作为其荷载标准值。

4.2.2 装配式悬挑脚手架可变荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 作业层施工荷载标准值应根据实际情况确定，且不应低于现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 表 4.2.2 的规定；

2 当同时有 2 个及以上作业层作业时，在同一跨距内各作业层的施工荷载标准值总和取值不得超过 5.0 kN/m^2 ；

3 作用于装配式悬挑脚手架上的水平风荷载标准值，应按现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 第 4.2.5 和 4.2.6 条计算。

4.3 荷载组合

4.3.1 设计装配式悬挑脚手架时，应根据正常搭设和使用过程中在脚手架上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自最不利的荷载组合进行设计。

4.3.2 装配式悬挑脚手架结构及构配件承载能力极限状态设计时，荷载的基本组合应按表 4.3.2 的规定采用。

表 4.3.2 荷载的基本组合

计算项目	荷载效应组合
纵向、横向水平杆强度；悬挑型钢支架强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载
立杆稳定承载力	永久荷载+施工均布荷载+ ψ_w 风荷载
连墙件强度、稳定承载力	风荷载+ N_0

- 注：1 表中的“+”仅表示各项荷载参与组合，而不表示代数相加；
2 立杆稳定承载力计算在室内或无风环境下不组合风荷载；
3 强度计算包括连接强度计算；
4 ψ_w 为风荷载组合值系数，取 $\psi_w=0.6$ ；
5 N_0 为连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力设计值。

4.3.3 装配式悬挑脚手架结构及构配件正常使用极限状态设计时，荷载的标准组合应按表 4.3.3 的规定采用。

表 4.3.3 荷载的标准组合

计算项目	荷载标准组合
水平杆挠度	永久荷载+施工荷载
悬挑型钢支架挠度	永久荷载

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 用于锚固悬挑型钢支承架的主体结构部位的承载力应按现行国家相关标准的规定进行承载力验算，当不满足要求时，应采取可靠的加固措施。

5.1.2 主体结构的悬挑构件不宜作为悬挑型钢支承架的支座，必要时应对主体悬挑结构进行加固，并作承载力计算复核。

5.1.3 装配式悬挑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。分项系数应按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定取值。

5.1.4 装配式悬挑脚手架的设计应包括下列设计内容：

- 1 上部扣件式钢管脚手架架体构配件的承载力计算；
- 2 悬挑型钢支承架承载力计算；
- 3 连接节点承载力计算。

5.1.5 计算悬挑脚手架构件的承载力时，应采用荷载效应基本组合的设计值，各类荷载分项系数应按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定取值。

5.1.6 装配式悬挑脚手架中的受弯构件，尚应根据正常使用极限状态的要求验算变形。验算构件变形时，应采用荷载效应的标准组合的设计值，各类荷载分项系数应按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定取值。

5.1.7 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。

5.1.8 装配式悬挑脚手架钢材强度设计值与弹性模量、焊缝强度设计值、螺栓连接强度设计值应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

5.1.9 悬挑型钢支承架的受弯构件允许挠度值 $[v]$ 应符合表 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 悬挑型钢支承架的受弯构件允许挠度值 $[v]$

构件类型	容许挠度 $[v]$
悬挑型钢支承梁	$L/400$

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。

5.1.10 悬挑型钢支承架的轴心受力构件容许长细比应符合表 5.1.10 的规定。

表 5.1.10 轴心受力构件的容许长细比 $[\lambda]$

构件类型	容许长细比 $[\lambda]$
斜撑构件	150
斜拉构件	350

5.2 悬挑型钢支承架设计

5.2.1 悬挑型钢支撑结构的设计根据不同的构造形式，应进行下列设计计算：

- 1 悬挑型钢支承梁和纵向钢梁的抗弯强度、抗剪强度、局部承压、折算应力、整体稳定性、局部稳定性和刚度；
- 2 斜拉构件的抗拉强度；
- 3 斜撑构件的抗压强度、整体稳定性、局部稳定性和长细比。

5.2.2 悬挑型钢支承架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悬挑型钢支承架的结构重要性系数应取 1.1，一般地区建筑物的悬挑型钢支承架的结构重要性系数应不小于 1.0。

5.2.3 验算悬挑型钢支承梁、纵向钢梁、斜拉构件和斜撑构件的承载力和稳定性时，应采用荷载效应基本组合设计值；变形验算应采用荷载效应的标准组合设计值。

5.2.4 计算悬挑型钢支承架的承载力时，应采用构件的净截面面积；验算悬挑型钢支承架的变形、稳定性时，应采用构件的毛截面面积。

5.2.5 悬挑型钢支承架和纵向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式构件，其抗弯强度可按下式计算：

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{1.05W_n} \leq f \quad (5.2.5-1)$$

式中： M_{\max} ——计算截面弯矩最大设计值（N·mm）；

W_n ——梁的净截面模量，按实际采用型钢型号取值（ mm^3 ）；

f ——钢材的抗弯强度设计值。

- 2 在主平面内受弯的实腹构件，抗剪强度可按下式计算：

$$\tau = \frac{V_{\max} S}{I t_w} \leq f_v \quad (5.2.5-2)$$

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（或以下）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 当悬挑型钢梁承受集中且该荷载处又未设置支承加劲肋时，应按下列规定进行局部承压验算：

(1) 当梁上翼缘受有沿腹板平面作用的集中荷载且该荷载处又未设置支承加劲肋时，腹板计算高度上边缘的局部承压强度应按下列公式计算：

$$\sigma_c = \frac{F}{t_w l_z} \leq f$$

(5.2.5-3)

$$l_z = 3.25 \sqrt[3]{\frac{I_f}{t_w}}$$

(5.2.5-4)

$$l_z = a + 5h_y$$

(5.2.5-5)

(2) 在梁的支座处，当不设置支承加劲肋时，也应按式（5.2.5-3）计算腹板计算高度下边缘的局部压应力。支座集中反力的假定分布长度，应根据支座具体尺寸按式（5.2.5-5）计算。

式中： F ——集中荷载设计值，对动力荷载应考虑动力系数（N）；

l_z ——集中荷载在腹板计算高度上边缘的假定分布长度，宜按式（5.2.5-4）计算，也可采用简化式（5.2.5-5）计算（mm）；

I_f ——梁上翼缘绕翼缘中面的惯性矩（ mm^4 ）；

a ——集中荷载沿梁跨度方向的支承长度（mm）；

h_y ——自梁顶面至腹板计算高度上边缘的距离；对焊接梁为上翼缘厚度，对轧制工字形截面梁，是梁顶面到腹板过渡完成点的距离（mm）；

f ——钢材的抗压强度设计值（ N/mm^2 ）。

4 在梁的腹板计算高度边缘处，若同时承受较大的正应力、剪应力和局部

压应力，或同时承受较大的正应力和剪应力时，其折算应力应按下列公式计算：

$$\sqrt{\sigma^2 + \sigma_c^2 - \sigma\sigma_c + 3\tau^2} \leq \beta_1 f$$

(5.2.5-6)

$$\sigma = \frac{M}{I_n} y_1$$

式中： σ 、 τ 、 σ_c ——腹板计算高度边缘同一点上同时产生的正应力、剪应力和局部压应力，和应按本标准式(5.2.5-1)和式(5.2.5-2)计算， σ 应按式(5.2.5-3)计算，和以拉应力为正值，压应力为负值(N/mm²)；

I_n ——梁净截面惯性矩(mm⁴)；

y_1 ——所计算点至梁中和轴的距离(mm)；

β_1 ——强度增大系数；当 σ 与 σ_c 异号时，取 $\beta_1=1.2$ ；当 σ 与 σ_c 同号或=0时，取 $\beta_1=1.1$ 。

5.2.6 悬挑型钢支承梁和纵向钢梁的整体稳定性应按下列公式验算：

$$\frac{M_{\max}}{\varphi_b W_x} \leq f \quad (5.2.6)$$

式中： M_{\max} ——计算截面处最大弯矩设计值(N·mm)；

φ_b ——悬挑型钢支承梁的整体稳定性系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017的相关规定采用；

W_x ——按受压最大纤维确定的梁毛截面模量(mm³)。

5.2.7 当采用焊接截面作为悬挑型钢支承梁和纵向钢梁时，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017的相关规定计算梁的局部稳定性。

5.2.8 悬挑型钢支承梁和纵向承力钢梁的挠度应符合下列公式要求：

$$v \leq [v]$$

(5.2.8)

式中： v ——构件挠度；

$[v]$ ——容许挠度，按本规程第5.1.9条采用。

5.2.9 悬挑型钢支承架的轴心受拉构件，当端部连接及中部拼接处组成截面的各板件都有连接件直接传力时，除采用高强度螺栓摩擦型连接之外，其截面强度应采用下列公式计算：

毛截面屈服：

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq f$$

(5.2.9-1)

净截面断裂：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq 0.7 f_u$$

(5.2.9-2)

式中： N ——所计算截面处的拉力设计值（N）；

A ——构件的毛截面面积（ mm^2 ）；

A_n ——构件的净截面面积（ mm^2 ）；

f ——钢材的抗拉强度设计值（ N/mm^2 ）；

f_u ——钢材的抗拉强度最小值（ N/mm^2 ）。

5.2.10 悬挑型钢支承架的轴心受压构件，当端部连接及中部拼接处组成截面的各板件都有连接件直接传力时，截面强度应按本标准式（5.2.9-1）计算。但含有虚孔的构件尚需在孔心所在截面按式（5.2.9-2）计算。

5.2.11 悬挑型钢支承架的轴心受压构件的稳定性应按符合下式要求：

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (5.2.11)$$

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 ）。

5.2.12 实腹轴心受压构件要求不出现局部失稳者，其板件宽厚比应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的相关规定。

5.2.13 轴心受力构件的长细比应符合下式要求：

$$\lambda \leq [\lambda]$$

(5.2.13)

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；

[λ] ——容许长细比，按本规程第 5.1.10 条采用。

5.2.14 悬挑脚手架采用圆钢拉杆斜拉悬挑型钢支承梁时，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 5.2.14）。

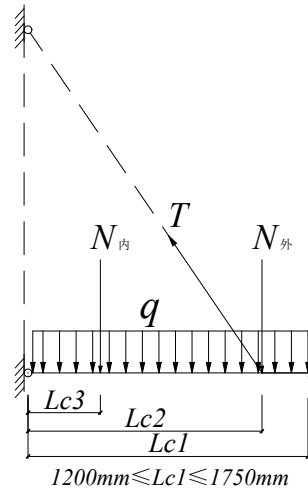


图 5.2.14 底部型钢支承架为圆钢拉杆斜拉悬挑型钢支承梁的计算示意图

$N_{内}$ ——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 ——悬挑型钢支承梁自重线荷载标准值； l_{c1} ——悬挑型钢支承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 ——斜拉构件承受的拉力。

5.2.15 当悬挑长度大于 1750mm 小于 3000mm 时，悬挑型钢支承架除在上部设置 2 道斜拉构件外，还应再设置斜撑构件，作为上部脚手架安装时悬挑型钢支撑梁的临时支撑措施，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 5.2.15）。

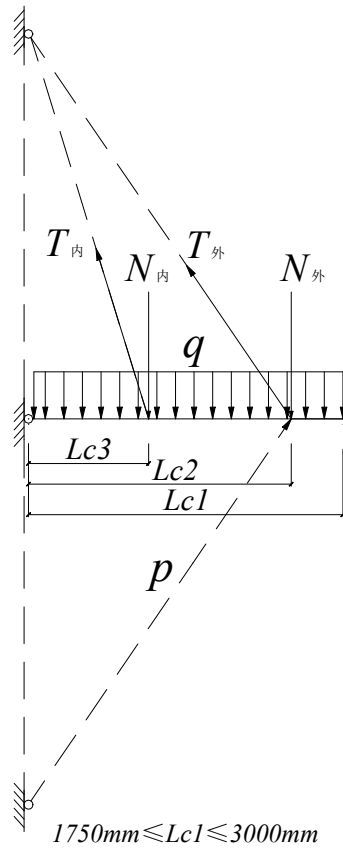


图 5.2.15 底部型钢支承架设置斜撑构件的计算示意图

$N_{内}$ ——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 ——悬挑型钢支承梁自重线荷载标准值； l_{c1} ——悬挑型钢支承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； $T_{内}$ ——内道斜拉构件承受的拉力； $T_{外}$ ——外道斜拉构件承受的拉力。

5.2.16 悬挑型钢支承架的斜拉构件，在最不利受力工况下的抗拉强度应力比应小于 0.45，并不小于 2.2 的承载力安全系数。

5.3 连接节点设计

5.3.1 连接节点的设计根据不同的构造形式，应进行下列设计计算：

- 1 悬挑型钢支承梁与主体结构连接的强度；
- 2 斜拉构件、斜撑构件与主体结构连接的强度；
- 3 斜拉构件、斜撑构件与悬挑型钢支承梁连接的强度。

5.3.2 悬挑型钢支承架采用高强度螺栓承压型连接时，承载力应按下列规定计算：

1 高强螺栓的抗拉强度应按下式计算：

$$N_t^b = A_{eff} f_t^b \quad (5.3.2-1)$$

式中： N_t^b ——单个高强度螺栓的受拉承载力设计值；

A_{eff} ——高强度螺栓螺纹处的有效截面面积（ mm^2 ）；

f_t^b ——高强度螺栓的抗拉强度设计值。

2 每个高强度螺栓的受剪承载力，应按下列公式计算，并取受剪和承压承载力设计值的较小者。

受剪承载力设计值：

$$N_v^b = n_v \frac{\pi d^2}{4} f_v^b \quad (5.3.2-2)$$

承压承载力设计值：

$$N_c^b = d \sum t f_c^b \quad (5.3.2-3)$$

式中： n_v ——螺栓受剪面数目；

d ——螺栓公称直径（ mm ）；在式（5.3.2-2）中，当剪切面在螺纹处时，应按螺纹处的有效截面面积 A_{eff} 计算受剪承载力设计值；

$\sum t$ ——在不同受力方向中一个受力方向承压构件总厚度的较小值（ mm ）；

f_v^b ——高强度螺栓的抗剪强度设计值；

f_c^b ——高强度螺栓连接件的承压强度设计值。

3 高强度螺栓同时承受剪力和杆轴方向拉力时，其承载力应分别符合下列公式要求：

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

(5.3.3-4)

$$N_v \leq N_c^b / 1.2 \quad (5.3.3-5)$$

式中： N_v ——单个高强度螺栓所承受的剪力（ kN ）；

N_t ——单个高强度螺栓所承受的拉力（ kN ）；

N_v^b 、 N_t^b 、 N_c^b ——单个高强度螺栓的受剪、受拉、承压承载力设计值（ kN ），

按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的相关规定进行计算。

5.3.3 悬挑型钢支承梁的端板厚度应按下式计算：

$$t_{ec} = \sqrt{\frac{4eN_t^b}{bf}}$$

(5.3.3)

式中： t_{ec} ——端板最小厚度；

b ——按端板计算宽度的一半取值（mm）；

e ——螺栓中心到钢梁受拉翼缘上边缘的距离（mm）。

5.3.4 悬挑型钢支承架的连接焊缝应满足结构受力要求，焊缝强度和焊缝构造要求应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的相关规定执行。

5.3.5 连接耳板的抗拉、抗剪强度应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的相关规定进行计算。

5.3.6 销栓的承压、抗剪、抗弯强度应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的相关规定进行计算。

5.3.7 当悬挑型钢支承梁锚固处采用 2 个（对）及以上螺栓锚固连接时，其螺栓的承载能力应乘以 0.85 的折减系数。

5.4 扣件式钢管脚手架设计

5.4.1 上部扣件式钢管脚手架的设计计算，应按照国家现行标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）的规定进行，钢管的壁厚应按实际情况采用。

5.4.2 悬挑型钢支承架上部钢管脚手架的连墙件可采用预埋螺母和螺杆连接，应计算连墙杆件的强度、稳定性和与结构的连接强度，计算应符合国家现行标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）的规定。

5.4.3 脚手架立杆应根据分段搭设悬挑脚手架离地的高度、连墙件的设置等进行稳定性验算。

6 构造要求

6.1 悬挑型钢支承架

6.1.1 悬挑型钢支承架必须固定在建（构）筑物的主体结构上，应具有保证竖向稳定的构造措施及承载能力，并能防止水平位移；与主体混凝土结构的固定可采用预埋螺母等方法。

6.1.2 当遇到建筑物外立面上有凹凸设计，悬挑型钢支承架需布置在外伸阳台或悬挑板等特殊部位、型钢支撑架需外挑较大的尺寸时，应根据现场实际情况采取加强措施，绘制构造详图。

6.1.3 悬挑型钢支承架需承受施工电梯进、出料的可变荷载时，应在对应的悬挑型钢支承梁处增设斜撑构件，并对悬挑型钢支承架进行承载力复核。

6.1.4 悬挑型钢支承梁间距应按上部扣件式脚手架立杆纵距设置，每一纵距设置一根。

6.1.5 悬挑型钢支承梁间距与立杆纵距不相对应时应设置纵向钢梁，确保立杆上的荷载通过纵向钢梁传递到悬挑型钢支承架及主体结构。

6.1.6 悬挑型钢支承梁和纵向钢梁宜采用双轴对称截面的构件，构件截面尺寸应按设计确定，当采用工字型截面时，截面高度不应小于 160mm。

6.1.7 纵向钢梁与悬挑型钢支承梁间可采用抱箍或直接焊接等方式固定，确保纵向钢梁的整体稳定和受力要求。

6.1.8 悬挑型钢支承梁上应设置能使脚手架立杆与型钢支承梁可靠固定的立杆定位件，通过立杆定位件控制立杆位置和型钢支承架受力点，位置应符合设计要求。立杆定位件宜采用直径 36mm、壁厚 ≥ 3 mm 的钢管制作，高度宜不小于 100mm。定位点离悬挑梁端部不应小于 100mm。

6.1.9 悬挑型钢支承架采用圆钢拉杆斜拉悬挑钢梁时，其构造应满足下列要求：

1 圆钢拉杆应具有保证其可靠工作的长度调节装置，该调节装置应有锁紧功能。圆钢拉杆与钢梁的水平夹角不应小于 45°，其作用位置宜与悬挑构件轴线一致。当作用位置无法与悬挑构件轴线保持一致时，应有保证其吊拉不偏心的措施；

2 圆钢拉杆的直径不应小于 18mm;

3 悬挑型钢支承梁悬挑长度不超过 1750mm 时, 可只设置 1 根圆钢拉杆; 当悬挑长度大于 1750mm 小于 3000mm 时, 除设置 2 根圆钢拉杆外, 还应在悬挑型钢支承梁下部设置斜撑构件。

6.1.10 悬挑型钢支承架设置斜撑构件时, 斜撑构件构造应满足下列要求:

1 斜撑构件应具有保证其可靠工作的长度调节装置, 该调节装置应有锁紧功能; 斜撑构件与钢梁的水平夹角不应小于 45°;

2 斜撑构件应与悬挑钢梁端部及主体结构连接固定, 宜采用工具式连接;

3 当斜撑构件采用无缝钢管时, 无缝钢管的直径不应小于 50mm, 且壁厚不应小于 3.5mm。

6.2 连接节点

6.2.1 悬挑型钢支承架内侧端部的锚固应采用预埋螺母等方法与建筑物连接; 预埋螺母埋入主体结构构件的深度不宜小于 120mm, 且应满足悬挑型钢支承架的受力要求。

6.2.2 悬挑型钢支承梁与主体结构采用高强度螺杆紧密连接, 高强度螺杆不应少于两个, 螺杆直径应由设计确定, 且不宜小于 20 mm; 螺杆间距应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/ T5782、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的规定。

6.2.3 悬挑型钢支承梁端部端板厚度不应小于 12mm; 端板应与建筑结构面紧密接触, 如发生不平整接触导致悬挑型钢支承梁安装时角度有偏差, 宜采用挂钩垫片等进行垫平或调整角度, 以确保整体稳定性。

6.2.4 悬挑型钢支承梁与斜拉构件、斜撑构件连接的耳板尺寸及焊缝长度应由设计确定, 耳板厚度不应小于 10 mm。

6.2.5 悬挑型钢支承梁与斜拉构件、斜撑构件端部用销栓紧密相连, 销栓直径不应小于 20mm。

6.2.6 斜拉构件和斜撑构件的端部采用螺栓拉环与预埋螺母紧密连接, 螺栓拉环直径不应小于 20 mm。

6.2.7 斜拉杆件和斜撑杆件与调节套管的连接长度不应小于 50mm; 斜撑构件无缝调节套管的直径不应小于 34mm, 且壁厚不应小于 5mm。

6.2.8 连墙件与主体结构宜采用预埋螺母连接，螺栓直径应由设计确定，且直径不应小于 14 mm。

6.3 上部扣件式钢管脚手架

6.3.1 上部脚手架连墙件、立杆、纵向水平杆、横向水平杆、脚手板、剪刀撑与横向斜撑、斜道、钢梯等构造要求应符合现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、及其他国家和本省现行有关标准的规定。

6.3.2 塔式起重机、施工升降机等需要隔断脚手架体的部位，应对架体边缘采取增设横向斜撑、水平斜撑、水平拉结等加固措施。

7 安装与拆除

7.1 一般规定

7.1.1 装配式悬挑脚手架在施工前应进行专项施工方案设计,专项方案应由施工单位技术部门组织本单位施工技术、安全、质量等部门的专业技术人员进行审核。

7.1.2 装配式悬挑脚手架专项施工方案设计应包括以下内容:

1 工程概况:危险性较大的分部分项工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件;

2 编制依据:相关法律、法规、规范性条文、标准、规范及图纸(国家图集)、施工组织设计等;

3 施工计划:包括施工进度计划、材料和设备计划;

4 施工工艺技术:技术参数、工艺流程、施工方法、检查验收等;

5 施工安全保证措施:组织保障、技术措施、应急预案、监测监控等;

6 安全管理技术力量配备:专职安全生产管理人员、专职设备管理人员、特种作业人员等;

7 计算书及相关图纸。

7.1.3 装配式悬挑脚手架的施工图设计应包括下列内容:

1 悬挑型钢支承架的平面布置图,应准确标注悬挑型钢支承架的间距、伸出楼层结构面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;

2 脚手架架体的平面图、立面图、剖面图;

3 悬挑型钢支承梁、斜拉构件和斜撑构件与主体结构连接的预埋件的位置、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。

7.1.4 当装配式悬挑脚手架搭设高度在 20m 及以上时,应由施工单位组织召开专家认证会对该施工方案进行专项认证。

7.2 施工准备

7.2.1 单位工程负责人应按照专项施工方案和安全技术规程的要求，对安装架设人员进行书面技术交底，并履行签字手续。

7.2.2 悬挑脚手架搭设前，安装架设人员应认真阅读悬挑脚手架专项施工方案，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、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。

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

7.2.4 应按国家和本省现行有关标准的规定和脚手架专项施工方案要求对钢管、扣件、脚手板、可调托撑等进行检查验收，不合格产品不得使用。

7.2.5 经检验合格的构配件应按品种、规格分类，堆放整齐、平稳，堆放场地不得有积水。

7.2.6 悬挑型钢支承架安装时对应的主体结构混凝土强度不应低于 C20；当进行双头螺杆安装时，混凝土强度不应低于 5MPa；搭设外架时，混凝土强度不应低于 12MPa。

7.3 安装搭设

7.3.1 悬挑式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。

7.3.2 悬挑型钢支承架应按设计的施工平面布置图准确就位、安装牢固，安装过程中应随时检查构件型号、规格、安装位置的准确性和螺栓紧固及焊接质量。

7.3.3 悬挑式脚手架搭设过程中，应保证搭设人员有安全的作业位置，安全设施及措施应齐全。

7.3.4 悬挑式脚手架的特殊部位（如阳台、转角、采光井、架体开口处等），必须严格按专项施工方案和安全技术措施的要求施工，重点把关。

7.3.5 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；

3 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；

4 剪刀撑、横向斜撑等应随立杆、纵向水平杆、横向水平杆等同步搭设。

7.3.6 对没有完成的外架，在每日收工时，应确保架子稳定，必要时可采取其它可靠措施临时固定。

7.3.7 预埋件安装时，必需要将预埋件埋入结构梁、柱、剪力墙的钢筋混凝土内，严禁埋入建筑物的素混凝土内；如果有素混凝土阻碍预埋件安装时，可以适当避开；如果无法避开，应采取以下措施中的一种：

1 采用加长预埋螺栓或螺杆直接安装时，要求预埋螺栓长度垂直伸入梁、柱、剪力墙混凝土内 140mm 长；

2 在悬挑型钢支承梁端部支座位置素混凝土处增加 300mm x 300mm 钢筋笼，钢筋笼应为 II 钢筋组成，网格密度 100mm x 100mm，钢筋直径应不小于 10mm。

7.4 拆除

7.4.1 拆除作业前，应认真检查脚手架构造是否符合安全技术规定，并根据检查结果，补充完善专项施工方案中拆除顺序和措施，经企业安全管理部门和监理工程师批准后方可实施。

7.4.2 拆除作业前，单位工程负责人应组织专项施工方案编制人员、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。

7.4.3 拆除作业前，应清除脚手架上的垃圾、杂物及影响拆卸作业的障碍物。

7.4.4 拆除作业时，应由专人负责统一指挥。脚手架拆除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 2 步，如高差大于 2 步，应增设连墙件加固。

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

7.4.6 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。

7.4.7 卸料时应符合下列规定：

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。

8 检查和验收

8.1 构配件进场的检查和验收

8.1.1 装配式悬挑脚手架使用的所有原材料、构配件应有产品出厂合格证和检测报告等质量证明文件，并在使用前按照现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205）及国家、本省现行相关标准的规定进行抽样检验。同时应符合下列要求：

- 1 各种构配件的抽样比例应不小于 5%且不少于 20 件，质量应符合相关规范标准的规定，不符合质量要求的构配件不得使用；
- 2 钢管壁厚应符合专项施工方案的规定，且应不小于 2.8mm，壁厚小于 2.8mm 的钢管不得使用；
- 3 严禁使用有裂缝、变形的扣件，出现滑丝的螺栓必须更换；
- 4 脚手架构配件必须在使用前做好防腐处理。

8.1.2 悬挑型钢支承架的制作和质量应符合下列规定：

- 1 制作悬挑型钢支承架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。

8.2 安装过程中的检查和验收

8.2.1 悬挑脚手架应在下列阶段进行检查验收：

- 1 悬挑型钢支承架安装完成后，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和大雨后；
- 6 使用超过一个月。

8.2.2 悬挑脚手架检验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。

8.2.3 上部扣件式脚手架的检查和验收应符合国家现行规范《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）、及脚手架相关的国家现行标准的规定，采用外观检查、实量实测检查、性能测试等方法进行检查。

8.2.4 悬挑型钢支承架的检查和验收应符合国家现行规范《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）、《钢结构施工质量验收规范》（GB 50205）及脚手架相关的国家现行标准的规定。

8.2.5 悬挑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 悬挑型钢支承架与主体结构连接的锚固件是否有松动，钢丝绳是否有松弛，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 是否有超载和扩大使用范围。

8.2.6 采用钢丝绳作为保险措施的悬挑脚手架应经常检查钢丝绳的松紧程度，并及时进行调整，以保证各钢丝绳受力均衡和可靠工作。

8.2.7 采用钢筋拉杆作为斜拉构件的悬挑脚手架应经常检查拉杆的松紧程度，拉杆上端固定于主体结构螺栓的螺牙完好性、螺母下的钢板垫板是否设置及螺母外侧螺牙的外露丝扣数。

8.2.8 悬挑型钢支承架应有制作质量合格证。悬挑型钢支承梁上应设置立杆定位固定装置。

9 安全管理

9.0.1 悬挑式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，应在合格证有效期内从事安装和拆除作业。

9.0.2 悬挑式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。

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

9.0.4 悬挑式脚手架安装、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示标志。安装、拆除作业过程中，应有专人监护。

9.0.5 悬挑式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。

9.0.6 悬挑式脚手架构配件的质量和安装质量应符合本规程规定，并应经检查验收合格后方可使用。

9.0.7 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。

9.0.8 严禁将模板及支架、缆风绳、混凝土浇筑输送管道、卸料平台等搁置或固定在脚手架上，严禁借助脚手架起吊重物。

9.0.9 在悬挑式脚手架上进行电、气焊等动火作业，必须执行审批制度，有可靠的防火措施，应设专人进行监护。

9.0.10 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 的规定执行。

9.0.11 悬挑式脚手架沿架体外围必须采用密目式安全网全封闭，防护密目网应在每 100mm×100mm 的面积内至少有 2000 个网目，密目式安全网宜设置在脚手架外立杆的内侧，且应顺环扣逐个与架体绑扎可靠。当底部悬空时，底部应做好安全防护并加设安全平网。

9.0.12 悬挑式脚手架底部与墙体之间的间隙应封堵严密且牢固。

附录 A 悬挑式脚手架常用材料力学特征

表 A.1 常用热轧普通工字钢的规格、理论质量及截面特征

型号	尺寸 (mm)						截面面积 A (cm ²)	重量 (kg/m)	x-x 轴				y-y 轴		
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>t_w</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>r₁</i>			<i>I_x</i> (cm ⁴)	<i>W_x</i> (cm ³)	<i>S_x</i> (cm ³)	<i>i_x</i> (cm)	<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	14.345	11.261	245	49.0	28.5	4.14	33.0	9.72	1.52
12.6	126	74	5.0	8.4	7.0	3.5	18.118	14.223	488	77.5	45.2	5.20	46.9	12.7	1.61
14	140	80	5.5	9.1	7.5	3.8	21.510	16.890	712	102	59.3	5.76	64.4	16.1	1.73
16	160	88	6.0	9.9	8.0	4.0	26.131	20.513	1130	141	81.9	6.58	93.1	21.2	1.89
18	180	94	6.5	10.7	8.5	4.3	30.756	24.113	1660	185	108	7.36	122	26.0	2.00
20a	200	100	7.0	11.4	9.0	4.5	35.578	27.929	2370	237	138	8.15	158	31.5	2.12
20b	200	102	9.0	11.4	9.0	4.5	39.578	31.069	2500	250	148	7.96	169	33.1	2.06
22a	220	110	7.5	12.3	9.5	4.8	42.128	33.070	3400	309	180	8.99	225	40.9	2.31
22b	220	112	9.5	12.3	9.5	4.8	46.528	36.524	3570	325	191	8.78	239	42.7	2.27

表 A.2 常用热轧轻型工字钢的规格、理论质量及截面特征

型号	尺寸 (mm)						截面面积 A (cm ²)	重量 (kg/m)	x-x 轴				y-y 轴		
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>t_w</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>r₁</i>			<i>I_x</i> (cm ⁴)	<i>W_x</i> (cm ³)	<i>S_x</i> (cm ³)	<i>i_x</i> (cm)	<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	23.0	4.06	17.9	6.49	1.22
12.6	126	64	4.8	7.3	7.5	3.0	14.7	11.5	350	58.4	33.7	4.88	27.9	8.72	1.38
14	140	73	4.9	7.5	8.0	3.0	17.4	13.7	572	81.7	46.8	5.73	41.9	11.5	1.55
16	160	81	5.0	7.8	8.5	3.5	20.2	15.0	873	109	62.3	6.57	58.6	14.5	1.70
18	180	90	5.1	8.1	9.0	3.5	23.4	18.4	1290	143	81.4	7.42	82.6	18.4	1.88
18a	180	100	5.1	8.3	9.0	3.5	25.4	19.9	1430	159	89.8	7.51	114	22.8	2.12
20	200	100	5.2	8.4	9.5	4.0	26.8	21.0	1840	184	104	8.28	115	23.1	2.07
20a	200	110	5.2	8.6	9.5	4.0	28.9	22.7	2030	203	114	8.37	155	28.2	2.32
22	220	110	5.4	8.7	10.0	4.0	30.6	24.0	2550	232	131	9.13	157	28.6	2.27
22a	220	120	5.4	8.9	10.0	4.0	32.8	25.8	2790	254	143	9.22	206	34.3	2.50

表 A.3 脚手架钢管截面力学特性

外径 Φ, d	壁厚 t	截面积	惯性矩	截面模量	回转半径	每米长质
(mm)		A(cm ²)	I(cm ⁴)	W(cm ³)	i(cm)	量(kg/m)
48	3.5	4.89	12.19	5.08	1.58	3.84
48	3.2	4.5	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 B 计算用表

表 B.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 l_a (m)							
				1.05				0.8			
				纵距 l_b (m)				纵距 l_b (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
		$\phi 48 \times 3.5$	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
		$\phi 48 \times 3.2$	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
		$\phi 48 \times 3.2$	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
2.0	双排	$\phi 48 \times 3.5$	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
		$\phi 48 \times 3.2$	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
		$\phi 48 \times 3.0$	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
		$\phi 48 \times 2.8$	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 B.2 悬挑式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	φ48x3.5	N/个	37.6
	φ48x3.2	N/个	34.6
	φ48x3.0	N/个	32.6
	φ48x2.8	N/个	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		N/m ²	3
布制广告		N/m ²	10
2000 目安全网		N/m ²	5

表 B.3 敞开式钢管脚手架的挡风系数φ

步距 h (m)	纵距 h_b (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 C 轴心受压构件的稳定系数

C.0.1 a类截面轴心受压构件的稳定系数应按表C.0.1取值。

表 C.0.1 a 类截面轴心受压构件的稳定系数

λ/ε_k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.998	0.997	0.996
10	0.995	0.994	0.993	0.992	0.991	0.989	0.988	0.986	0.985	0.983
20	0.981	0.979	0.977	0.976	0.974	0.972	0.970	0.968	0.966	0.964
30	0.963	0.961	0.959	0.957	0.954	0.952	0.950	0.948	0.946	0.944
40	0.941	0.939	0.937	0.934	0.932	0.929	0.927	0.924	0.921	0.918
50	0.916	0.913	0.910	0.907	0.903	0.900	0.897	0.893	0.890	0.886
60	0.883	0.879	0.875	0.871	0.867	0.862	0.858	0.854	0.849	0.844
70	0.839	0.834	0.829	0.824	0.818	0.813	0.807	0.801	0.795	0.789
80	0.783	0.776	0.770	0.763	0.756	0.749	0.742	0.735	0.728	0.721
90	0.713	0.706	0.698	0.691	0.683	0.676	0.668	0.660	0.653	0.645
100	0.637	0.630	0.622	0.614	0.607	0.599	0.592	0.584	0.577	0.569
110	0.562	0.555	0.548	0.541	0.534	0.527	0.520	0.513	0.507	0.500
120	0.494	0.487	0.481	0.475	0.469	0.463	0.457	0.451	0.445	0.439
130	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.407	0.402	0.397	0.392	0.387
140	0.382	0.378	0.373	0.368	0.364	0.360	0.355	0.351	0.347	0.343
150	0.339	0.335	0.331	0.327	0.323	0.319	0.316	0.312	0.308	0.305
160	0.302	0.298	0.295	0.292	0.288	0.285	0.282	0.279	0.276	0.273
170	0.270	0.267	0.264	0.261	0.259	0.256	0.253	0.250	0.248	0.245
180	0.243	0.240	0.238	0.235	0.233	0.231	0.228	0.226	0.224	0.222
190	0.219	0.217	0.215	0.213	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
200	0.199	0.197	0.196	0.194	0.192	0.190	0.188	0.187	0.185	0.183
210	0.182	0.180	0.178	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.168
220	0.166	0.165	0.163	0.162	0.161	0.159	0.158	0.157	0.155	0.154
230	0.153	0.151	0.150	0.149	0.148	0.147	0.145	0.144	0.143	0.142
240	0.141	0.140	0.139	0.137	0.136	0.135	0.134	0.133	0.132	0.131

表 C.0.2 b 类截面轴心受压构件的稳定系数

λ/ε_k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.997	0.996	0.995	0.994
10	0.992	0.991	0.989	0.987	0.985	0.983	0.981	0.978	0.976	0.973
20	0.970	0.967	0.963	0.960	0.957	0.953	0.950	0.946	0.943	0.939
30	0.936	0.932	0.929	0.925	0.921	0.918	0.914	0.910	0.906	0.903
40	0.899	0.895	0.891	0.886	0.882	0.878	0.874	0.870	0.865	0.861
50	0.856	0.852	0.847	0.842	0.837	0.833	0.828	0.823	0.818	0.812
60	0.807	0.802	0.796	0.791	0.785	0.780	0.774	0.768	0.762	0.757
70	0.751	0.745	0.738	0.732	0.726	0.720	0.713	0.707	0.701	0.694
80	0.687	0.681	0.674	0.668	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.628
90	0.621	0.614	0.607	0.601	0.594	0.587	0.581	0.574	0.568	0.561
100	0.555	0.548	0.542	0.535	0.529	0.523	0.517	0.511	0.504	0.498
110	0.492	0.487	0.481	0.475	0.469	0.464	0.458	0.453	0.447	0.442
120	0.436	0.431	0.426	0.421	0.416	0.411	0.406	0.401	0.396	0.392
130	0.387	0.383	0.378	0.374	0.369	0.365	0.361	0.357	0.352	0.348
140	0.344	0.340	0.337	0.333	0.329	0.325	0.322	0.318	0.314	0.311
150	0.308	0.304	0.301	0.297	0.294	0.291	0.288	0.285	0.282	0.279
160	0.276	0.273	0.270	0.267	0.264	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251
170	0.248	0.246	0.243	0.241	0.238	0.236	0.234	0.231	0.229	0.227
180	0.225	0.222	0.220	0.218	0.216	0.214	0.212	0.210	0.208	0.206
190	0.204	0.202	0.200	0.198	0.196	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188
200	0.186	0.184	0.183	0.181	0.179	0.178	0.176	0.175	0.173	0.172
210	0.170	0.169	0.167	0.166	0.164	0.163	0.162	0.160	0.159	0.158
220	0.156	0.155	0.154	0.152	0.151	0.150	0.149	0.147	0.146	0.145
230	0.144	0.143	0.142	0.141	0.139	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 C.0.3 c 类截面轴心受压构件的稳定系数

λ/ε_k	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	0.993
10	0.992	0.990	0.988	0.986	0.983	0.981	0.978	0.976	0.973	0.970
20	0.966	0.959	0.953	0.947	0.940	0.934	0.928	0.921	0.915	0.909
30	0.902	0.896	0.890	0.883	0.877	0.871	0.865	0.858	0.852	0.845
40	0.839	0.833	0.826	0.820	0.813	0.807	0.800	0.794	0.787	0.781
50	0.774	0.768	0.761	0.755	0.748	0.742	0.735	0.728	0.722	0.715
60	0.709	0.702	0.695	0.689	0.682	0.675	0.669	0.662	0.656	0.649
70	0.642	0.636	0.629	0.623	0.616	0.610	0.603	0.597	0.591	0.584
80	0.578	0.572	0.565	0.559	0.553	0.547	0.541	0.535	0.529	0.523
90	0.517	0.511	0.505	0.499	0.494	0.488	0.483	0.477	0.471	0.467
100	0.462	0.458	0.453	0.449	0.445	0.440	0.436	0.432	0.427	0.423
110	0.419	0.415	0.411	0.407	0.402	0.398	0.394	0.390	0.386	0.383
120	0.379	0.375	0.371	0.367	0.363	0.360	0.356	0.352	0.349	0.345
130	0.342	0.338	0.335	0.332	0.328	0.325	0.322	0.318	0.315	0.312
140	0.309	0.306	0.303	0.300	0.297	0.294	0.291	0.288	0.285	0.282
150	0.279	0.277	0.274	0.271	0.269	0.266	0.263	0.261	0.258	0.256
160	0.253	0.251	0.248	0.246	0.244	0.241	0.239	0.237	0.235	0.232
170	0.230	0.228	0.226	0.224	0.222	0.220	0.218	0.216	0.214	0.212
180	0.210	0.208	0.206	0.204	0.203	0.201	0.199	0.197	0.195	0.194
190	0.192	0.190	0.189	0.187	0.185	0.184	0.182	0.181	0.179	0.178
200	0.176	0.175	0.173	0.172	0.170	0.169	0.167	0.166	0.165	0.163
210	0.162	0.161	0.159	0.158	0.157	0.155	0.154	0.153	0.152	0.151
220	0.149	0.148	0.147	0.146	0.145	0.144	0.142	0.141	0.140	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.134	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129
240	0.128	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.123	0.122	0.121	0.120
250	0.119	—	—	—	—	—	—	—	—	—

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，以要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词；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用词；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，首先应这样做的用词。正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……要求或规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 3 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 4 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 5 《优质碳素结构钢》 GB/T 699
- 6 《结构用无缝钢管》 GB/T 8162
- 7 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 8 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 9 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 10 《非合金钢及细晶粒钢焊条》 GB/T 5117
- 11 《热强钢焊条》 GB/T 5118
- 12 《熔化焊用钢丝》 GB/T 14957
- 13 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》 GB/T 8110
- 14 《碳钢药芯焊丝》 GB/T 10045
- 15 《热强钢药芯焊丝》 GB/T 17493
- 16 《六角头螺栓》 GB/ T5782
- 17 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1
- 18 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130
- 19 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》 JGJ 231
- 20 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 166
- 21 《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 128
- 22 《钢管脚手架扣件》 GB 15831
- 23 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 24 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
- 25 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82

湖南省建设科技与建
筑节能协会团体标准

装配式悬挑脚手架技术规程

条文说明

目次

1	总 则.....	39
2	术语和符号.....	41
3	材料、构配件.....	42
4	荷载.....	43
4.1	荷载分类.....	43
4.2	荷载的标准值.....	43
4.3	荷载组合.....	45
5	设计.....	47
5.1	一般规定.....	47
5.2	悬挑型钢支承架设计.....	47
5.3	连接节点设计.....	48
5.4	构件式钢管脚手架设计.....	48
6	构造要求.....	49
6.1	悬挑型钢支承架.....	49
6.2	连接节点.....	49
7	安装与拆除.....	50
7.1	一般规定.....	50
7.2	施工准备.....	50
7.3	安装搭设.....	50
7.4	拆除.....	51
8	检查和验收.....	52
8.1	构配件进场的检查和验收.....	52
8.2	安装过程中的检查和验收.....	52
9	安全管理.....	53

1 总 则

1.0.1 本规程规定了装配式悬挑脚手架的设计、安装、拆除、验收及管理的基本原则、基本要求和基本方法,其目的是使应用的装配式悬挑脚手架能够确保安全,满足施工要求,并符合国家技术经济政策的要求。条文中所述管理,包含对脚手架安全管理、搭设质量管理、日常使用维护管理和对脚手架材料、构配件的保养管理等。

1.0.2 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,上述几种脚手架也已发布了相应的行业规范或湖南省地方标准,其中关于构造、设计、计算、安装等要求不完全相同,考虑到目前湖南地区普遍使用扣件式钢管脚手架的实际情况,规范编制组对扣件式钢管脚手架进行了重点调查和研究,在材料、构造、荷载等方面作了调整和补充,本规程有规定的,以本规程为准,本规程未涉及的,以相应规程为准。

1.0.3 本条主要明确了本规程的适用高度。当建筑物高度超过 100 米时,一般采用整体提升脚手架的经济性较好,采用悬挑式脚手架的经济性较差。关于每道型钢悬挑结构承受的脚手架高度不宜超过 20m 的问题,主要是考虑悬挑式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。

1.0.4 本规程不适用范围,模板支撑体系等特殊用途的悬挑式结构系统不属于本规程研究的范围。

1.0.5 装配式悬挑脚手架的设计、安装、拆除、验收及管理除执行本规程外,尚应符合国家和本省现行有关标准的规定。如:

- 1 《建筑结构荷载规范》(GB 50009)
- 2 《钢结构设计标准》(GB 50017)
- 3 《混凝土结构设计规范》(GB 50010)
- 4 《钢结构施工质量验收规范》(GB 50205)
- 5 《结构用无缝钢管》(GB/T 8162)
- 6 《优质碳素结构钢》(GB/T 699)
- 7 《碳素结构钢》(GB/T 700)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)
- 9 《建筑施工高出作业安全技术规范》(JGJ 80)

-
- 10 《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB 50068）
 - 11 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》（JGJ 82）
 - 12 《建筑施工安全检查标准》（JGJ 59）
 - 13 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 130）
 - 14 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 166）
 - 15 《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 128）

2 术语和符号

本规程的符号采用现行国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》(GBJ 132) 的规定。

3 材料、构配件

3.0.1~3.0.8 各类材料、构配件的品种、规格、技术要求、试验方法、检验规则、产品标志及型号规格表示方法等在现行国家产品标准或其他相关标准中均有规定。新研制的构配件技术性能应通过试验确定，是因为脚手架的构配件受力比较复杂，很难通过理论计算准确确定其承载力，有些构配件即使通过理论计算得出承载力等技术指标，也须要通过试验来验证。

应说明的是：一般情况下，悬挑型钢支承梁和斜撑构件、斜拉构件选择 Q235 级钢，结构受力较复杂或悬挑长度大的部位方选择 Q355 级钢，这是因为悬挑型钢支承架破坏一般为失稳破坏，选择 Q235 级钢较为适宜，如选择 Q355 级钢，其钢材的潜力不能充分发挥利用。

销栓、连接耳环可采用 Q345 级或 Q355 级结构用钢，也可采用 45 号钢的非结构常用钢材。

装配式悬挑脚手架所用螺栓一般为普通螺栓，对于锚固悬挑型钢支承梁的螺栓应采用 8.8 级以上高强度螺栓并按现行国家相关标准执行。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1~4.1.3 主要规定了作用在悬挑式脚手架上的荷载及其分类。

脚手板、栏杆、挡脚板、安全网等划为永久荷载，是因为这些附件的设置虽然随施工进度变化，但对用途确定的脚手架来说，它们的重量、数量也是确定的。

关于广告、标语自重。标语、广告设施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悬挂大面积的宣传标语、广告，采用禁止悬挂的方法往往难以凑效，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。

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，包括振动荷载、冲击荷载、架体上移动的机具荷载等，应根据实际情况累计计算。

在进行脚手架设计时，应根据施工要求，在脚手架专项方案中明确规定构配件的设置数量，且在施工过程中不能随意增加。脚手板粘积的建筑砂浆等引起的增重是不利于安全的因素，已在脚手架的设计安全度中统一考虑。

4.2 荷载的标准值

4.2.1 装配式悬挑脚手架永久荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（GBJ130）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。

对附录 B 表 B.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：

直角扣件：按每根小横杆六个，每个自重：13.2N/个；

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；

对接扣件：按每 6.5m 长的钢管一个，每个自重：18.4N/个；

钢管自重：每米钢管自重根据附表 B.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；

剪刀撑：按单位面积 0.325 米计算。

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。

2 脚手板的自重，按分别抽样 12—50 块的平均值加两倍标准差求得。增加竹笆脚手板自重标准值。

3 根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(GBJ130) 7.3.12 条栏杆与挡脚板构造图，每米栏杆含两根短管，直角扣件按 2 个计，挡脚板挡板高按 0.18 米计。

栏杆、挡脚板自重标准值：

栏杆、冲压钢脚手板挡板 $0.3 \times 0.18 + 0.0397 \times 1 \times 2 + 0.0132 \times 2 = 0.1598 \text{ kN/m} = 0.16 \text{ kN/m}$

栏杆、竹串片脚手板挡板 $0.35 \times 0.18 + 0.0397 \times 1 \times 2 + 0.0132 \times 2 = 0.1688 \text{ kN/m} = 0.17 \text{ kN/m}$

栏杆、木脚手板挡板 $0.35 \times 0.18 + 0.0397 \times 1 \times 2 + 0.0132 \times 2 = 0.1688 \text{ kN/m} = 0.17 \text{ kN/m}$

如果每米栏杆与挡脚板与以上计算条件不同，按实际计算。

5 永久荷载标准值的取值原则上是按材料、构配件的自重值取值，如果采用抽样实测的方法测定其荷载标准值，一般是采用自重检测法进行测量。

4.2.2 装配式悬挑脚手架可变荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 本条规定的施工均布活荷载标准值，符合我国长期使用的实际情况，也与国外同类标准吻合。如欧洲标准 EN12811-1:2003 规定的荷载系列为 0.75、1.5、2.0、3.0kN/m²。增加轻型钢结构及空间网格结构脚手架、普通钢结构脚手架施工均布活荷载标准值。

2 当有多层交叉作业时，同一跨距内各操作层施工均布荷载标准值总和不得超过 5.0 kN/m²，与国外同类标准相当。

3 对风荷载的规定说明如下：

1) 现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 规定的风荷载标准值中，还应乘以风振系数 β_z ，以考虑风压脉动对高层结构的影响。考虑到脚手架附着在

主体结构上，故取 $\beta_z=1.0$ ；

2) 脚手架使用期较短，一般为 2~5 年，遇到强劲风的概率相对要小得多；所以基本风压 w_0 值，按《建筑结构荷载规范》GB50009 附表 D.4 取重现期 $n=10$ 年对应的风压。取消基本风压 w_0 值乘以 0.7 修正系数；

3) 脚手架的风荷载体型系数 μ_s 主要按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定。

4.3 荷载组合

4.3.2 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定，脚手架按承载能力极限状态设计，应取荷载的基本组合进行荷载组合，而不考虑短暂作用、偶然作用、地震荷载作用组合。

1 本条对装配式悬挑脚手架荷载基本组合的列出，其主要依据有以下几点：

1) 对于悬挑脚手架，主要是计算水平杆抗弯强度及连接强度、立杆稳定承载力、连墙件强度及稳定承载力、悬挑支承结构强度、稳定承载力及锚固。理论分析和试验结果表明，当搭设架体的材料、构配件质量合格，结构和构造应符合脚手架相关的国家现行标准的规定，剪刀撑等加固杆件、连墙件按要求设置的情况下，上述计算内容满足安全承载要求，则架体也满足安全承载要求。

2) 水平杆件一般只进行抗弯强度和连接强度计算，可不组合风荷载。

3) 理论分析和试验结果表明，在连墙件正常设置的条件下，悬挑脚手架除架体的悬挑支承结构外，其它计算都与落地作业脚手架相同，作用在悬挑支承结构上的荷载即为作业脚手架底部立杆的轴向力。

4) 根据理论分析表明，悬挑脚手架悬挑支承结构的强度、稳定应同时满足才能够满足安全承载。当采用型钢作为悬挑梁时，只要型钢梁的抗弯强度和稳定承载力满足，既可满足安全承载要求。其抗剪强度、弯剪强度不起控制作用。

5) 连墙件荷载组合中除风荷载外，还包括附加水平力 N_0 ，这是考虑到连墙件除受风荷载作用外，还受到其他水平力作用，主要是两个方面：

①作业脚手架的荷载作用对于立杆来说是偏心的，在偏心力作用下，作业脚手架承受着倾覆力矩的作用，此倾覆力矩由连墙件的水平反力抵抗；

②连墙件是被用作减小架体立杆轴心受压构件自由长度的侧向支撑，承受支撑力。综合以上两个因素，因精确计算以上两项水平力目前还难以做到，根据以

往经验，标准中给出固定值 N_0 。

2 未规定计算的构配件、加固杆件等只要其规格、性能、质量符合脚手架相关的国家现行标准的要求，架体搭设时按其性能选用，并按标准规定的构造要求设置，其强度、刚度等性能指标均会满足要求，可不必另行计算。

必须注意，本规程给出的荷载组合表达式都是在以荷载与荷载效应存在线性关系为前提，对于明显不符合该条件的涉及非线性问题时，应根据问题的性质另行设计计算。

4.3.3 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定，对脚手架正常使用极限状态，应按荷载的标准组合进行荷载组合。

脚手架正常使用极限状态的设计计算只涉及到水平受弯杆件挠度，在进行荷载组合计算时，可变荷载和风荷载不参与组合。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.3 根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定，脚手架结构设计采用以概率理论为基础的极限状态设计法进行设计，设计表达式采用分项系数法进行表达。因为目前我国对脚手架的试验数据还不够多，以试验数据为基础的理论统计分析还不够充分，所以目前我国在脚手架结构设计理论上实际是处于半概率、半经验的状态。

5.1.5 装配式悬挑脚手架承载能力极限状态可理解为架体结构或结构件发挥最大允许承载能力的状态。

5.1.6 装配式悬挑脚手架正常使用极限状态可理解为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，主要是针对架体结构或某些结构件的变形必须控制在满足使用要求的范围而言。过大的变形会造成使用的不安全和心理上的不安全，故应验算受弯构件的变形。

5.1.7 脚手架上的脚手板、大横杆、小横杆等构件自重以及活荷载等一般均匀的分配给内外立杆，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，内外立杆的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。

5.1.9~5.1.10 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型钢支承架的轴心受力构件容许长细比、受弯构件容许挠度值。

5.2 悬挑型钢支承架设计

5.2.1 本条规定列明了悬挑型钢支承架设计计算内容。悬挑脚手架上部架体的荷载，通过立杆传递给悬挑型钢支承梁或纵向钢梁，所以钢梁上相应部位的承载能力是脚手架安全的重要保证，故本条第1款提出了验算钢梁的局部承压能力。

5.2.2 根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068的规定，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，所以规定此类建筑的装配式悬挑悬挑的结构重要性系数取1.1。

5.2.5~5.2.13 根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017和《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82的规定给出了悬挑型钢支承架设计的相关计算公式

5.2.15 当悬挑型钢支承架同时设置斜拉构件时，斜撑构件只作为脚手架安装时的临时支撑或使用时的保险措施。

5.2.16 本条规定目的是强调悬挑型钢支承架主要受力构件的承载力必须要有足够的安全储备，才能保证脚手架的使用安全。所用本条规定了具体的安全系数，这是保证脚手架稳定承载的根本。

5.3 连接节点设计

5.3.2-5.3.6 根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017和《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82的规定给出了连接节点设计的相关计算公式；焊缝的厚度根据电焊条的材料及型钢壁厚确定，宜采用满焊，同时焊缝必须饱满，焊渣应敲除。

5.3.7 考虑到多个螺栓受力不均的影响，对其承载力乘以0.85的系数进行折减。

5.4 构件式钢管脚手架设计

5.4.3 装配式悬挑脚手架上部架体结构破坏均为失稳破坏，而不是强度破坏。故应对脚手架立杆分段搭设悬挑脚手架离地的高度、连墙件的设置等进行稳定性验算。

6 构造要求

6.1 悬挑型钢支承架

6.1.1 悬挑型钢支承架间设置保证水平向稳定的构造措施,可以采用悬挑型钢支承架间设置横杆斜杆的方式,也可以采用在悬挑型钢支承架上部扫地杆位置设置水平斜撑的办法等。预埋螺母埋入主体结构构件有足够的深度是为了防止螺母从混凝土中拉拔破坏。影响悬挑脚手架的使用安全。

6.1.6 双轴对称截面型钢宜使用工字钢,工字钢结构性能可靠,双轴对称截面,受力稳定性好,较其他型钢选购、设计、施工方便。

目前施工现场用于制作悬挑构件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,不得不采用非对称截面时,应在设计时考虑构件受扭的不利影响,并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,改善构件的受力性能。

6.1.8 型钢悬挑结构上的定位件是确保脚手架立杆位置正确重要保障,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。

6.1.9 圆钢拉杆作为受拉构件,如果没有可靠的调紧装置,将达不到安全储备的目的,型钢悬挑结构容易变形,导致悬挑构件受力不均衡。

6.2 连接节点

6.2.1 预埋件的位置距主体结构混凝土边缘的距离不宜小于100mm。预埋件安装时,需确保预埋件与模板接触面的无缝隙紧贴,防止砼浇筑时,混凝土渗入到预埋件的管内部。预埋件安装完毕后,砼浇筑时,严禁振动棒直接与预埋件接触,以确保预埋件不被损坏或发生偏移。

7 安装与拆除

7.1 一般规定

7.1.2 规定了悬挑脚手架专项施工方案的内容和要求。悬挑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。

7.1.3 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。

7.1.4 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的规定，架体高度 20m 及以上悬挑式脚手架工程为超过一定规模的危险性较大的分部分项工程。

7.2 施工准备

7.2.1~7.2.2 了解和掌握悬挑脚手架设计意图，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。

7.2.3 预埋螺母在悬挑构件安装对应楼面的混凝土浇筑开始前应埋设完成，保证预埋螺母的规格、型号及其安装位置的正确是保证悬挑构件安装质量的基础，必须正确预埋并及时做好隐蔽工程验收，履行验收手续。

7.2.4 这条规定是为了加强现场管理，杜绝不合格产品进入现场，否则在脚手架工程中会造成隐患和事故。对钢管、扣件、可调托撑可通过检测手段来保证产品合格，即：在进入施工现场后第一次使用前，由施工总承包单位负责，对钢管、扣件、可调托撑进行复试。

7.2.5 进场后的存储保管应防止构件发生变形和锈蚀。

7.2.6 综合考虑悬挑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。过早安装悬挑构件、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混凝土的锚固性能。

7.3 安装搭设

7.3.1 悬挑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；架设安装作业需要互相配合、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，故规定整个安装架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，是保证悬挑式脚手架施工质量和安全的重要措施。

7.3.2 根据专项施工方案的要求，将各种型号的悬挑构件正确就位、安装牢固是确保悬挑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。在悬挑构件安装时，因混凝土的强度较低，当采用预埋螺母等锚固件固定悬挑构件时，开始紧固力不宜过大，可先作初步固定，待开始搭设脚手架前再作进一步的紧固。

7.3.4 规定了悬挑式脚手架的搭设要求和相关注意事项，以保证脚手架搭设中的稳定及防止累计偏差超标。

7.3.5 为满足安全防护要求和保证脚手架架体的稳定，做出规定。

7.4 拆除

7.4.1~7.4.3 规定了悬挑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。

7.4.4~7.4.7 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。

8 检查和验收

8.1 构配件进场的检查和验收

8.1.1~8.1.2 规定了脚手架构配件及型钢悬挑构件的质量要求和检验方法。钢管壁厚是指现场钢管的实测壁厚。悬挑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。

8.2 安装过程中的检查和验收

8.2.1~8.2.4 根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）及悬挑脚手架的特点提出。架体在搭设过程中每 10 米左右验收一次，主要是为防止架体塔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。型钢悬挑结构安装完成后应及时组织安装质量进行验收，验收合格方可进行脚手架的搭设。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。

8.2.5 规定了脚手架在使用过程中应检查的主要内容，定期检查频率一般每月不少于一次，大风、大雨等恶劣天气过后应及时检查。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，保证脚手架的安全。

8.2.6~8.2.7 钢丝绳、圆钢拉杆的松紧程度不同，将会导致悬挑构件力学模型的改变和相邻构件钢丝绳、圆钢拉杆的不均衡受力，甚至出现严重超载，影响脚手架的安全，故应经常检查和及时调整，确保各钢丝绳、圆钢拉杆的受力均衡和可靠工作。

9 安全管理

9.0.1~9.0.3 规定了从事悬挑脚手架施工作业人员的资格、职业健康要求和从事架设作业应配备的基本个人防护用品。

9.0.4~9.0.6 提出了悬挑脚手架施工作业应遵循的技术文件和安全注意事项。

9.0.7~9.0.8 为防止脚手架超载，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，影响架体的安全，必须加强管理。

9.0.9 在脚手架上进行动火作业，必须采取切实可行的防火措施，防止火灾的发生。