

 **T/CECS** XXXX- 202X

**中国工程建设标准化协会标准**

结构上拉式悬挑钢管脚手架技术规程

Technical specification for the structure of pull-up cantilever steel pipe scaffolding

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

**中国计划出版社**

中国工程建设标准化协会标准

结构上拉式悬挑钢管脚手架技术规程

Technical specification for the structure of pull-up cantilever steel pipe scaffolding

T/CECS 1xxx- 202x

主编单位：中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202×年×月×日

中国计划出版社

202× 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2021〕20号）的要求进行编制。编制组经充分调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章，主要内容包括：总则、术语和符号、材料与构配件、荷载、设计、构造要求、安装与拆除、检查和验收、安全管理。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由武汉材料保护研究所有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司（地址：湖北省武汉市硚口区宝丰二路126号，邮编：430030，邮箱：jybcbs@163.com）。

**主编单位：**中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

**目 次**

[1 总 则 （1](#_Toc25449)）

[2 术语和符号 （2](#_Toc4190)）

[2.1 术语 （2](#_Toc16310)）

[2.2 符号 （3](#_Toc13045)）

[3 材料与构配件 （6](#_Toc10643)）

[4 荷载 （9](#_Toc6171)）

[4.1 荷载分类 （9](#_Toc19214)）

[4.2 荷载的标准值 （9](#_Toc5507)）

[4.3 荷载组合 （10](#_Toc12136)）

[5 设计 （12](#_Toc19550)）

[5.1 一般规定 （12](#_Toc29238)）

[5.2 悬挑型钢支承架设计 （13](#_Toc5234)）

[5.3 连接节点设计 （18](#_Toc5286)）

[5.4 上部钢管脚手架设计 （20](#_Toc14532)）

[6 构造要求 （21](#_Toc4590)）

[6.1 一般规定 （21](#_Toc23251)）

[6.2 连接节点 （22](#_Toc21547)）

[6.3 上部钢管脚手架 （23](#_Toc14457)）

[7 安装与拆除 （24](#_Toc30011)）

[7.1 一般规定 （24](#_Toc12770)）

[7.2 施工准备 （25](#_Toc21331)）

[7.3 安装搭设 （25](#_Toc6211)）

[7.4 拆除 （26](#_Toc32608)）

[8 检查和验收 （28](#_Toc21295)）

[8.1 构配件检查与验收 （28](#_Toc31616)）

[8.2 脚手架检查与验收 （28](#_Toc6594)）

[9 安全管理 （30](#_Toc12810)）

[本规程用词说明 （38](#_Toc15350)）

[引用标准名录 （39](#_Toc25547)）

[条文说明 （40](#_Toc25547)）

**Contents**

[1 General Provisions （1](#_Toc25449)）

[2 Terms and Symbols （2](#_Toc4190)）

[2.1 Terms （2](#_Toc16310)）

[2.2 Symbols （3](#_Toc13045)）

[3 Materials and Accessories （6](#_Toc10643)）

[4 Loads （9](#_Toc6171)）

[4.1 Loads Classification （9](#_Toc19214)）

[4.2 Normal Values of Loads （9](#_Toc5507)）

[4.3 Loads Combinations （10](#_Toc12136)）

[5 Design （12](#_Toc19550)）

[5.1 General Requirements （12](#_Toc29238)）

[5.2 Design of Cantilever Steel Bearing Structure （13](#_Toc5234)）

[5.3 Design of Connection （18](#_Toc5286)）

[5.4 Design of Upper Steel Tubular Scaffold （20](#_Toc14532)）

[6 Detailing Requirements （21](#_Toc4590)）

[6.1 General Requirements （21](#_Toc23251)）

[6.2 Connecting Nodes （22](#_Toc21547)）

[6.3 Upper Steel Tubular Scaffold （23](#_Toc14457)）

[7 Installation and Dismantlement （24](#_Toc30011)）

[7.1General Requirements （24](#_Toc12770)）

[7.2 Construction Preparation （25](#_Toc21331)）

[7.3 Installation （25](#_Toc6211)）

[7.4 Dismantlement （26](#_Toc32608)）

[8 Check and Accept （28](#_Toc21295)）

[8.1 Check and Accept of Members and Accessories （28](#_Toc31616)）

[8.2 Check and Accept of Scaffold （28](#_Toc6594)）

[9 Safety Management （30](#_Toc12810)）

[Explanation of Wording in This Code （38](#_Toc15350)）

[Reference Standard List （39](#_Toc25547)）

#  总 则

**1.0.1** 为规范建筑工程施工用结构上拉式悬挑钢管脚手架的设计、安装、使用与安全管理。做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本标准。

*【条文说明】结构上拉式悬挑钢管脚手架的设计、安装、使用、拆除、验收及管理的相关原则，并符合国家相关规定的基本要求。*

**1.0.2** 本规程适用于房屋建筑与市政工程施工中采用结构上拉式悬挑钢管脚手架的设计、安装、使用、拆除、验收及管理。

**1.0.3** 结构上拉式悬挑钢管脚手架的设计、施工、使用与安全管理，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准及地方的规定。

#  术语和符号

##  术语

**2.1.1** 结构上拉式悬挑钢管脚手架 Cantilever steel pipe scaffold with structural pull up

悬挑于建筑物主体结构的混凝土墙、柱、梁等构件外侧，底部悬挑型钢支承架作为支撑结构与外脚手架形成整体，将施工荷载传递到主体结构上，包括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 bearing structure

设置在钢管脚手架底部的支撑，承托外脚手架，通过悬挑型钢支承梁、斜拉杆件、斜撑杆件、斜拉杆件与斜撑杆件组合、结构外预埋件等将外脚手架的施工荷载传递给主体结构的型钢支承结构，包括悬挑型钢支承梁、斜拉杆件、斜撑杆件、结构外预埋件和纵向钢梁等。

**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** 斜拉杆件 diagonal tension member

建筑物主体结构的预埋件与悬挑型钢端部之间设置的具有承载作用的斜向拉杆。

**2.1.5** 斜撑杆件 diagonal brace

建筑物主体结构与悬挑型钢端部之间设置的具有支撑作用的斜向撑杆。

**2.1.6** 杆件长度调节器 rod length adjuster

设置在斜拉杆件和斜撑杆件上，可有限调节杆件长度来适用工程现场实际尺寸的连接装置。

**2.1.7** 结构外预埋件 embedded parts

由施工中预埋塑料外管、内置高强度螺母及后连接双头螺杆组成，预埋在主体结构混凝土构件中的锚固体，用于悬挑型钢梁、斜拉杆件、斜撑杆件和连墙件与主体结构的连接装置。

**2.1.8** 双头螺杆 double headed screw

能与结构外预埋的高强度螺母紧密连接，用于悬挑型钢梁与建筑主体结构连接的两端带螺纹的高强度螺杆。

**2.1.9** 螺栓耳环 bolt earring

高强度螺栓及双头螺杆的螺栓头部的耳环组成，耳环用于斜拉杆件或斜撑杆件与建筑主体结构的连接。

**2.1.10** 连接耳板 connecting ear plate

焊接在悬挑型钢梁上下翼缘上，用于斜拉杆件或斜撑杆件与悬挑型钢梁连接的钢板。

**2.1.11** 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上部脚手架立杆的垫座。

**2.1.12** 节段高度 segment height

结构上拉式悬挑钢管脚手架在高度方向上每一个独立受力单元的高度。外脚手架可由多个竖向节段构成。

##  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；

Mmax——计算截面处最大弯矩设计值；

Vmax——计算截面处最大剪力设计值；

N0——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力设计值；

σ——正应力值；

τ——剪应力值；

σc——局部压应力值；

Nc——单个高强度螺栓所承受的剪力值；

Nt——单个高强度螺栓所承受的拉力值；

NT——由斜拉杆作用悬挑型钢支承架上压力；

v——挠度计算值。

**2.2.2** 材料、构件物理性能和强度

f——钢材的抗拉、抗压、抗弯强度设计值；

fv——钢材的抗剪强度设计值；

fy——钢材的屈服强度；

fu——钢材的抗拉强度最小值；

——高强度螺栓的抗拉、抗剪强度设计值；

——高强度螺栓连接件的承压强度设计值；

——高强度螺栓的抗拉强度；

——单个高强度螺栓的受剪、受拉、承压承载力设计值；

[v]——容许挠度值。

**2.2.3** 几何参数

A——毛截面面积；

An——净截面面积；

AJ——预埋件中螺栓的有效截面面积；

λ——长细比；

[λ]——容许长细比；

Wn——净截面模量；

Wx——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；

In——净截面惯性矩；

b——梁宽度；

t w——腹板厚度；

tec.——端板厚度；

H1——梁上、下翼缘中心间的距离；

——集中荷载在腹板计高度上边缘的假定分布长度；

——构件计算长度；

If——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；

hy——梁顶面至腹板计算高度上边缘的距离；

y1——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

ψw——风荷载组合值系数；

β1——强度增大系数；

φb——梁的整体稳定性系数；

φ——轴心受压稳定系数；

εk——钢号修正系数，其值为235与钢材牌号中屈服点数值的比值的平方根。

#  材料与构配件

**3.1.1** 结构上拉式悬挑钢管脚手架构成：由上部钢管脚手架、悬挑型钢梁、斜拉杆件、斜撑杆件、结构外预埋件等组成。

 

**图3.0.1 结构上拉式悬挑钢管脚手架构造 图3.0.2 拉杆式工字钢悬挑脚手架**

**3.1.2** 脚手架所用钢管应采用现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T13793或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091中规定的普通钢管。

*【条文说明】材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700中Q235级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T1591Q345级钢的规定。钢管外径、壁厚、外形允许偏差应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210的规定。*

**3.1.3** 用于制作悬挑型钢支承架的型钢、钢板和连接耳板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。

*【条文说明】悬挑型钢梁应采用工字型截面，截面高度在满足变形要求同时不应小于160mm；悬挑型钢梁与斜拉杆件、斜撑杆件连接的连接耳板厚度不应小于10mm；悬挑型钢支承梁端部端板厚度不应小于20mm。*

**3.1.4** 悬挑型钢支承架斜拉杆件宜采用镀锌圆钢，其材质应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中 Q355钢、《钢结构设计标准》GB50017中 Q345钢的规定。

*【条文说明】斜拉杆件的直径不应小于18mm；斜拉杆件长度调节器的丝口拧入长度不宜小于2倍螺杆直径。*

**3.1.5** 悬挑型钢支承架斜撑杆件应采用现行国家标准《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。

*【条文说明】斜撑杆件采用无缝钢管时，无缝钢管的直径不应小于50mm，且壁厚不应小于3.5mm；斜撑杆件长度调节器的丝口拧入长度不宜小于2倍螺杆直径。*

**3.1.6** 结构外预埋件及与预埋件连接的双头螺杆材质、规格等应符合下列规定：

**1** 预埋高强度螺母、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** 螺栓耳环和销栓材质应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T699中45号钢的规定，不得采用冷加工钢筋制作螺栓耳环；

**3** 高强度双头螺杆、螺栓耳环的螺杆、销栓的直径不应小于20mm。

**3.1.7** 立杆定位件材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中Q235钢的规定；立杆定位件应于立杆尺寸协调，壁厚≥3 mm的钢管制作，高度不宜小于100mm；定位点离悬挑梁端部不应小于100mm。

**3.1.8** 结构上拉式悬挑钢管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。

**3.1.9** 钢管脚手架构配件应具有良好的互换性，且可重复使用。构配件出厂质量，杆件、构配件的外观质量应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210的要求。

*【条文说明】工厂化制作：构配件应有生产厂的相关标志；不得使用带有裂纹、折痕、表面明显凹陷、严重锈蚀的钢管；铸件表面应光滑，不得有砂眼、气孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净；冲压件不得有毛刺、裂纹、明显变形、氧化皮等缺陷；焊接件的焊缝应饱满，焊缝应清除干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷；钢管脚手架构配件必须在使用前做好防腐处理。*

#  荷载

##  荷载分类

**4.1.1** 作用于结构上拉式悬挑钢管脚手架上的荷载，可分为永久荷载与可变荷载。

**4.1.2** 结构上拉式悬挑钢管脚手架的永久荷载应包括下列内容：

**1** 上部脚手架结构自重；

**2** 悬挑型钢支承架自重。

*【条文说明】脚手架结构件自重；脚手板、安全网、栏杆等附件的自重；支撑脚手架之上的支承体系自重；支撑脚手架之上的建筑结构材料及堆放物的自重；其他可按永久荷载计算的荷载。*

*【条文说明】悬挑型钢梁、可调斜拉杆件、可调斜撑杆件及配件等自重。*

**4.1.3 结构上拉式悬挑钢管脚手架的可变荷载应包括下列内容：**

**1** 上部脚手架结构的施工荷载：包括作业层上操作人员、存放材料和器具等自重；

**2** 风荷载；

**3** 其他可变荷载。

##  荷载的标准值

**4.2.1** 结构上拉式悬挑钢管脚手架永久荷载标准值的取值应符合下列规定：

**1** 材料和构配件可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009规定的自重值取为荷载标准值；

**2** 工具和机械设备等产品可按通用的理论重量及国家相关标准的规定取其荷载标准值；

**3**  钢管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/m2；

**4** 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** 结构上拉式悬挑钢管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《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210的要求；

**2** 当作业脚手架上同时存在2个及以上作业层作业时，在同一跨距内各操作层的施工荷载标准值总和取值不得小于4.0 kN/m2。

**3** 支撑脚手架作业层上的施工荷载标准值应根据实际情况确定，且不应低于《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210的规定。

**4.2.3** 脚手架可变荷载标准值的取值应符合下列规定：

作业脚手架作业层上的施工荷载标准值应根据实际情况确定，且不应低于表4.2.3的规定。

**表4.2.3 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/m2 |
| 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 |

*【条文说明】斜梯施工荷载标准值按其水平投影面积计算，取值不应低于2.0 kN/m2。*

**4.2.4** 脚手架上振动、冲击物体应按物体自重乘以动力系数取值计入可变荷载标准值，动力系数可取值为1.35。

**4.2.5** 作用于脚手架上的水平风荷载标准值，应按《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210计算。

##  荷载组合

**4.3.1**  设计结构上拉式悬挑钢管脚手架时，应根据正常搭设和使用过程中在钢管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** 悬挑型钢支承架与脚手架结构及构配件承载能力极限状态设计时，应按下列规定采用荷载的基本组合：

作业脚手架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、横向水平杆强度与变形 | 永久荷载+施工荷载 |
| 悬挑型钢支撑架强度、稳定与变形 | 永久荷载+施工荷载 |
| 永久荷蒙+施工荷载+风荷载 |
| 立杆稳定 | 永久荷载+可变荷载（不含风荷载） |
| 永久荷蒙+施工荷载+风荷载 |
| 连墙杆强度与稳定 | 风荷载+*N0* |

*【条文说明】N0为连墙件约束架体平面外变形所产生的轴向力设计值；为风荷载组合值系数，取0.6；表中的“+”仅表示各项荷载参与组合，而不表示代数相加。*

4.3.3 荷载的分项系数取值应符合表4.3.3的规定。

**表4.3.3 荷载分项系数**

|  |  |
| --- | --- |
| 验算项目 | 荷载分项系数 |
| 永久荷载γG | 可变荷载γQ |
| 上部脚手架强度、稳定承载力 | 1.2 | 1.4 |
| 下部悬挑型钢支撑支架 | 1.3 | 1.5 |
| 水平构件挠度 | 1.0 | 1.0 |

#  设计

##  一般规定

**5.1.1** 悬挑型钢支承架钢脚手架的设计应采用以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，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行设计。

**5.1.2**  悬挑型钢支承架钢脚手架的设计应符合下列规定：

1 应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能可靠地承受施工过程中的荷载；

2 架体应构造合理、连接牢固、装拆方便、使用安全可靠。

**5.1.3** 结构上拉式悬挑钢管脚手架和依附的建筑结构不得因承受脚手架的荷载而受到损害。

**5.1.4** 结构上拉式悬挑钢管脚手架的设计计算应包括下列主要方面：

**1** 上部钢管脚手架架体和构配件；

**2** 悬挑型钢支承架；

**3** 连接节点及锚固。

**5.1.5** 进行结构上拉式悬挑钢管脚手架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，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》GB50068及《工程结构通用规范》GB55001的规定取值。

**5.1.6**  进行结构上拉式悬挑钢管脚手架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，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及《工程结构通用规范》GB55001的规定取值

**5.1.7** 结构上拉式悬挑钢管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。

**5.1.8**  结构上拉式悬挑钢管脚手架的受弯构件允许挠度值[v]应符合表5.1.8的规定。

**表5.1.8 结构上拉式悬挑钢管脚手架的受弯构件允许挠度值[v]**

|  |  |
| --- | --- |
| 构件类型 | 容许挠度值[v] |
| 脚手板、脚手架纵向、横向水平杆 | L/150与10mm |
| 悬挑型钢支承支架 | 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。

**5.1.9** 结构上拉式悬挑型钢支承架的轴心受压构件容许长细比应符合表5.1.9的规定。

**表5.1.9 轴心受压构件的容许长细比[λ]**

|  |  |
| --- | --- |
| 构件类型 | 容许长细比[λ] |
| 斜撑构件 | 150 |

##  悬挑型钢支承架设计

**5.2.1** 悬挑型钢支承结构的设计根据不同的构造形式，应进行下列设计计算：

**1** 悬挑型钢支承架的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** 斜拉杆件的抗拉强度；

**3**  斜撑杆件的强度；

**4** 连接件及锚固件的承载力。

**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按支撑架上部钢脚手架高度确定。大于20m结构重要性系数应取1.1，小于20m应不小于1.0。

**5.2.3** 验算悬挑型钢支承梁、纵向钢梁和斜拉杆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，可采用构件的毛截面面积。

**5.2.5** 悬挑型钢支承架中的梁和纵向钢梁的承载力应按下列规定计算：

**1** 悬挑型钢支承架中的梁，其抗弯强度可按下式计算：

  

式中： Mmax——计算截面弯矩最大设计值（N - mm) ；

Wn——梁的净截面模量，按实际采用型钢型号取值( mm3)；

f——钢材的抗弯强度设计值(N/mm2 )。

NT、NC——分别为斜拉杆、斜支撑在梁中产生的轴力。

**2** 纵向钢梁其抗弯强度可按下式计算：

  

**3** 悬挑型钢支承架中的梁其强度可按（5.2.5-6）折算应力计算，纵向钢梁的抗剪强度可按下式计算：

  

式中：Vmax——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( mm2)；

I——构件毛截面惯性矩( mm4 ) ；

t w——构件的腹板厚度( mm ) ；

fv——钢材的抗剪强度设计值( N/mm2)。

**4** 当悬挑型钢支撑架的梁承受集中荷载且该荷载处又未设置支承加劲肋时，应按下列规定行局部承压验算：

（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：

  

  

 或 

式中：F ——集中荷载设计值（N）；

  ——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)；

If——梁上翼缘绕翼缘中面的惯性矩（mm4)；

a ——集中荷载沿梁跨度方向的支承长度(mm)；

hy ——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/ mm2)。

**5** 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复杂应力状态时，其强度可按折算应力应按下列公式计算：

  



式中： σ、τ、σc——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，σ和σc以拉应力为正值，压应力为负值（N/mm2)；

Mq——为荷载在支撑梁及纵向梁计算截面上产生的弯矩；

In——梁净截面惯性矩（mm4) ；

y1——所计算点至梁中和轴的距离(mm)；

β1——强度增大系数；当σ与σc异号时，取β=1.2；当σ与σc同号或σc=0时，取β=1.1。

**5.2.6** 悬挑型钢支承架中的梁应考虑荷载产生的弯矩和斜拉杆产生的轴力及初始偏心产生的弯矩按压弯构件《钢结构设计标准》GB 50017的规定计算，纵向钢梁的整体稳定性应按下式验算：

整体稳定性应按下式计算：

  

式中： Mx，max——最大刚度主平面内的最大弯矩（N·mm）；

Wx——按受压翼缘确定的梁毛截面抵抗矩（mm3）；

 φb——梁的整体稳定系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定采用。

**5.2.7** 当采用焊接截面作为悬挑型钢支承支架梁和纵向钢梁时，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定计算梁的局部稳定性。

**5.2.8** 悬挑型钢支承支架和纵向承力钢梁的挠度应符合下式要求同时应满足：

  

式中： v——构件挠度计算值（mm）；

[v]——容许挠度值，按本规程第5.1.8条采用。

**5.2.9**  悬挑型钢支承支架的拉杆为轴心受拉构件，当端部连接及中部拼接处连接件直接传力时，其截面强度应采用下列公式计算：

毛截面屈服： 

净截面断裂： 

式中： N——计算截面处的拉力设计值（N）；

A——构件的毛截面面积( mm2) ；

An——构件的净截面面积（mm2 )；

f——钢材的抗拉强度设计值( N/mm2 )；

f0——钢材的抗拉强度最小值(N/mm2)。

**5.2.10**  悬挑型钢支承支架的轴心受压构件，当端部连接及中部拼接处直接传力时，截面强度应按本规程式(5.2.8-1)计算。

*【条文说明】含有虚孔的构件尚需在孔心所在截面按本规程式(5.2.8-2)计算。*

**5.2.11** 悬挑型钢支承支架的轴心受压构件的稳定性应符合下式要求：

  

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( mm2 ) ；

f—钢材的抗压强度设计值（N/ mm2)。

**5.2.12** 实腹轴心受压构件要求不出现局部失稳，其板件宽厚比应符合现行国家标准《钢结构设计标准》 GB 50017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：

  

式中： λ——构件长细比，，其中为构件计算长度，i为截面回转半径；

[λ]——容许长细比，按本规程第5.1.9条采用。

**5.2.14**  结构上拉式悬挑型钢支承架采用圆钢拉杆斜拉悬挑型钢支承支架时，其结构分析可采用以建筑主体结构支承点为支点的结构计算简图(图5.2.14-1，图5.2.14-2)。



**图5.2.14-1 单独设置斜拉杆件时悬挑型钢支承梁的计算简图**



**图5.2.14-2 单独设置斜拉杆件时悬挑型钢支承梁的简化计算简图**

N1—脚手架内立杆轴向力设计值；N2—脚手架外立杆轴向力设计值；q—悬挑型钢支承梁自重线及脚手板线荷载标准值；L1—脚手架内立杆至建筑主体结构支承点的距离；L2—斜拉杆螺栓耳环至建筑主体结构支承点的距离；L3—脚手架外立杆至建筑主体结构支承点的距离；L4—悬挑型钢支承梁悬挑端至建筑主体结构支承点的距离；T—斜拉杆件承受的拉力；Kθ—梁端锚固转动弹簧刚度。

**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道斜拉杆件，还可再设置斜撑杆件，作为上部脚手架安装时悬挑型钢支承梁的支撑措施，其结构分析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 设置斜撑杆件时悬挑型钢支承梁的计算简图**

L1—内斜拉杆螺栓耳环至建筑主体结构支承点的距离；L2—脚手架内立杆至建筑主体结构支承点的距离；L3—脚手架外立杆至建筑主体结构支承点的距离；L3—外斜拉杆螺栓耳环至建筑主体结构支承点的距离；L4—脚手架外立杆至建筑主体结构支承点的距离；L5—悬挑型钢支承梁悬挑端至建筑主体结构支承点的距离；T1—内斜拉杆件承受的拉力；T2—外斜拉杆件承受的拉力。

**5.2.16** 悬挑型钢支承架的斜拉杆件应采用高度较高的高强度低合金钢，在最不利受力工况下的抗拉强度应力比应小于0.45，不可达到屈服强度，并有不小于2.2的承载力安全系数。

**5.2.17** 纵向钢梁设计验算可按简支梁进行计算。

**5.2.18**  可利用静力准则、能量准则或有限单元法对悬挑型钢支承架进行整体稳定分析。

##  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** 斜拉杆件、斜撑杆件与主体结构连接的强度；

**3** 斜拉杆件、斜撑杆件与悬挑型钢支承梁连接的强度；

**4** 斜拉杆件、斜撑杆件的长度调节器的强度。

**5.3.2** 悬挑型钢支承架拉杆与梁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** 高强度螺栓的抗拉强度应按下式计算：

  

式中： ——单个高强度螺栓的受拉承载力设计值（N）；

Aeff——高强度螺栓螺纹处的有效截面面积（mm2）；

——高强度螺栓的抗拉强度设计值（N/mm2)。

**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：

  

承压承载力设计值：

  

式中：nv——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Aeff计算受剪承载力设计值；

——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 ）；

——高强度螺栓的抗剪强度设计值(N/mm2)；

——高强度螺栓连接件的承压强度设计值(N/mm2)。

**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：

  

  

式中： Nv——单个高强度螺栓所承受的剪力(kN)；

Nt——单个高强度螺栓所承受的拉力(kN)；

 ——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》 GB 50017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：

  

且≥20mm

式中： tec——端板最小厚度（ mm）；

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**  连接耳板的承压、抗拉、抗剪强度应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定进行计算。

**5.3.6**  销栓的承压、抗剪强度应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定进行计算。

**5.3.7**  悬挑型钢支承支架及锚固应进行现场试验，满足设计要求，最低值可取40KN。

**5.3.8** 杆件长度调节器应传力可靠，其承载能力应不小于对应的斜拉杆件和斜撑杆件的承载能力。

##  上部钢管脚手架设计

**5.4.1**  上部钢管脚手架的设计计算，应根据上部钢管脚手架结构形式按照相应现行行业标准的规定进行。

**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高强度螺母和螺杆连接，应计算连墙杆件的强度、稳定性和与结构的连接强度，计算应符合相应脚手架结构形式的现行行业标准的规定。

**5.4.3**  脚手架立杆应根据分段搭设悬挑脚手架离支承架的高度、连墙件的设置等进行相关验算。

#  构造要求

##  一般规定

**6.1.1** 悬挑型钢支承支架与钢脚手整体配套，在不同架体结构组合工况下使连接可靠。

**6.1.2** 上下立杆应在同一轴线位置立杆对接偏差不应大于2mm。

**6.1.3** 当遇到建筑物平立面不规则设计，悬挑型钢支承架需布置特殊部位，应根据现场实际情况采取加强措施，满足承载能力及变形与稳定性的要求，绘制构造详图。

**6.1.4** 悬挑型钢支承架需承受施工电梯进、出料的可变荷载时，应对悬挑型钢支承架进行承载力复核，以满足安全使用要求。

**6.1.5**  悬挑型钢支承架应根据施工方案布设，其位置宜与脚手立杆位置对应，每一跨距宜设置悬挑型钢支承架，并应按确定的位置设置预埋件。

*【条文说明】悬挑型钢支承梁间距与立杆纵距不相对应时可设置纵向钢梁，确保立杆上的荷载可通过纵向钢梁安全可靠传递到悬挑型钢支承架及主体结构。*

**6.1.6** 悬挑型钢支承支架梁和纵向钢梁宜采用双轴对称截面的型钢，型钢截面型号应经设计确定，构件截面尺寸应满足安全使用要求。

**6.1.7** 纵向钢梁与悬挑型钢支承梁间可采用抱箍方式固定，纵向钢梁跨度不宜太大，应采取相应措施，确保纵向钢梁满足整体稳定、承载力及变形要求。

**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。立杆定位件宜采用直径36mm、壁厚≥3mm 的钢管制作，高度不宜小于100mm。定位点离悬挑梁端部不应小于100mm。

**6.1.9**  在建筑平面转角处，悬挑型钢支承梁应设置水平支撑。

**6.1.10**  悬挑型钢支承架采用圆钢拉杆斜拉悬挑型钢梁时，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器，该杆件长度调节器应有锁紧功能；

**2**  圆钢拉杆与钢梁的水平夹角不宜小于45°；

**3** 圆钢拉杆的直径应与连接节点尺寸相适应，直径足够大；

**4**  圆钢拉杆与螺栓耳环及连接耳板连接环应满足图6.1.0要求；



**图6.1.0** 圆钢拉杆与螺栓耳环及连接耳板连接环示例图

**5**  悬挑型钢支承梁悬挑长度较小时，可设置1根圆钢拉杆；当悬挑长度较大时，可设置2根圆钢拉杆或在悬挑型钢支承梁下部设置斜撑杆件；

**6**  圆钢拉杆在使用中，不容许屈服。

**6.1.10** 悬挑型钢支承架设置斜撑杆件时，斜撑杆件构造应满足下列要求：

**1** 斜撑杆件应具有保证其可靠工作的长度调节器，该杆件长度调节器应有锁紧功能；斜撑杆件与钢梁的水平夹角不宜小于45°；

**2** 斜撑杆件应与悬挑钢梁端部及主体结构连接固定，应采用工具式连接；

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

##  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高强度螺母等方法与建筑物连接；预埋高强度螺母埋入主体结构构件的深度不宜小于150mm，且应满足悬挑型钢支承架的承载力要求。

**6.2.2**  悬挑型钢支承梁与主体结构采用高强度双头螺杆紧密连接，高强度双头螺杆直径不应小于20mm、螺距应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017规定。

**6.2.3**  悬挑型钢支承梁端部端板厚度不应小于20mm；端板应与建筑结构面紧密接触，施工中应监测边梁侧面的倾斜度，如悬挑型钢支承梁安装角度有偏差时，宜采用钢板垫片等进行垫平或调整角度，以确保悬挑型钢支承梁的水平度。

**6.2.4**  悬挑型钢支承梁与斜拉杆件、斜撑杆件连接的连接耳板厚度不应小于10mm，耳板与支撑梁的焊接供应商应提供承载力试验报告。

**6.2.5** 悬挑型钢支承梁与斜拉杆件、斜撑杆件端部用销栓相连，销栓直径不应小于20mm，且应满足斜拉杆件和斜撑杆件的传力要求。

**6.2.6** 斜拉杆件和斜撑杆件的上端部采用螺栓耳环与预埋高强度螺母连接，螺栓耳环的螺杆直径不应小于20mm，且应满足斜拉杆件和斜撑杆件的传力要求。

**6.2.7**  斜拉杆件长度调节器的丝口拧入长度不宜小于2倍螺杆直径；斜撑杆件长度调节器的丝口拧入长度不宜小于2倍螺杆直径。

**6.2.8** 连墙件与主体结构间可采用预埋高强度螺母的方式连接，连接螺栓直径不应小于14mm，连墙件应采用能承受压力和拉力的构造，并应与建筑结构和架体连接牢固。

##  上部钢管脚手架

**6.3.1**  上部钢管脚手架连墙件、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《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210、脚手架相关现行行业标准及本省其他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。

#  安装与拆除

##  一般规定

**7.1.1** 结构上拉式悬挑支撑钢管脚手架在施工前应由施工单位组织工程技术人员编制专项施工方案。

*【条文说明】专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字后方可实施。必要时，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证，符合安全施工要求后，方可实施。*

**7.1.2**  结构上拉式悬挑钢管脚手架专项施工方案应包括以下主要内容：

**1** 工程概况、设计依据、搭设条件、搭设方案设计；

**2** 搭设施工图：

（1）架体的平面图、立面图、剖面图；

（2）支撑架与脚手架连墙件的布置及构造图；

（3）支撑架与脚手架转角、通道口的构造图；

（4）支撑架与脚手架斜梯布置及构造图；

（5）重要节点构造图。

**3** 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；

**4** 施工计划：包括施工进度计划、材料和设备计划；

**5** 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、检查验收等；

**6** 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；

**7** 计算书及相关施工图纸。

**7.1.3**  结构上拉式悬挑钢管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**  支撑架与脚手架架体的平面图、立面图、剖面图；

**3**  悬挑型钢支承梁、斜拉杆件和斜撑杆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** 结构上拉式悬挑钢管脚手架的安装与拆除除满足本规程规定外，还应符合相关现行国家及行业标准的要求。

##  施工准备

**7.2.1**  结构上拉式悬挑钢管脚手架专项施工方案实施前，项目技术负责人应向施工现场管理人员进行方案交底。施工现场管理人员应向作业人员和使用人员进行安全技术交底，并履行交底签字手续。

**7.2.2**  结构上拉式悬挑钢管脚手架搭设前，作业人员应掌握悬挑型钢支承架的构造、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。

*【条文说明】因规划调整、设计变更等原因确需进行专项施工方案调整，修后的专项施工方案应重新审核和论证。*

**7.2.3**  结构上拉式悬挑钢管脚手架搭设前，项目技术负责人应按本规程第8章的规定进行使用前检查验收，未经验收合格签认不得使用。

**7.2.4**  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。

**7.2.5**  施工现场管理人员和作业人员应按照专项施工方案、施工图的要求安装预埋高强度螺母，并进行隐蔽工程验收，隐蔽工程验收应手续齐全。

**7.2.6**  锚固悬挑型钢支承架的主体结构混凝土强度等级不应低于C20。

*【条文说明】进行双头螺杆安装时，混凝土实体抗压强度不应低于5MPa ；悬挑型钢支承架搭设时，对应主体结构混凝土实体抗压强度不应低于10MPa；搭设上部钢管脚手架时，混凝土实体抗压强度不应低于15MPa。*

##  安装搭设

**7.3.1**  结构上拉式悬挑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核对构件型号、规格、安装位置的准确性和螺栓紧固及焊接质量。

**7.3.3** 结构上拉式悬挑钢管脚手架搭设过程中，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**  结构上拉式悬挑钢管脚手架的特殊部位阳台、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** 对当日未完成的外架，应确保架子稳定，必要时应采取其他可靠措施临时固定。

**7.3.7** 结构上拉式悬挑钢管脚手架使用过程中宜对悬挑型钢支承架进行变形监测，发现异常应及时采取相应措施确保人员及架体安全。

##  拆除

**7.4.1**  拆除工作应符合以下规定：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**  拆除作业前项目技术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** 拆除作业前作业人员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。

#  检查和验收

## 8.1 构配件检查与验收

**8.1.1**  搭设前应对悬挑钢管脚手架进行检查，结构上拉式悬挑钢管脚手架使用的所有原材料、构配件应按进入施工现场的批次分品种、规格进行检验，检验合格后方可搭设施工，并应符合下列要求：

**1**  新产品应有产品质量合格证，工厂化生产的主要承力杆件、涉及结构安全的构件应具有型式检验报告；

**2**  材料、构配件和设备质量应符合本标准及国家现行相关标准的规定；

**3**  按规定应进行施工现场抽样复验的构配件，应经抽样复验合格；

**4**  周转使用的材料、构配件和设备，应经维修检验合格。

**8.1.2** 在对结构上拉式悬挑钢管脚手架材料、构配件进行现场检验时，应根据上部钢管脚手架结构类型按照国家及行业现行相关标准、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205及本省现行相关标准的规定进行抽样检验，采用随机抽样的方法抽取样品进行外观检验、实量实测检验、功能测试检验。抽样比例应符合下列规定：

**1**  按材料、构配件和设备的品种、规格应抽检1%~3%；

**2**  安全锁扣、防坠装置、支座等重要构配件应全数检验；

**3**  经过维修的材料、构配件抽检比例不应少于3%。

## 8.2 脚手架检查与验收

**8.2.1**  结构上拉式悬挑钢管脚手架应在下列阶段进行检查验收：

**1** 预埋安装高强度螺母完成后；

**2** 悬挑型钢支承架安装完成后，脚手架搭设前；

**3** 作业层上施加荷载前；

**4** 每搭设10m左右高度后；

**5** 达到设计高度后；

**6** 遇有六级及以上大风和大雨后；

**7** 使用超过一个月。

**8.2.2**  结构上拉式悬挑钢管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** 上部钢管脚手架的检查和验收应符合现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210、及脚手架相关现行行业标准的规定，采用外观检查、适量实测检查、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现行国家标准《结构工程施工质量验收规范》GB 50205及本省现行相关标准的规定。

**8.2.5**  结构上拉式悬挑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**  架体构造应完整，无人为拆除，加固杆、连墙件应无松动，架体应无明显变形；

**2**  悬挑型钢支承架与主体结构连接的锚固件是否有松动，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；

**3**  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；

**4** 杆件、构配件应无锈蚀、无泥浆等污染；

**5**  安全网、防护栏杆应无缺失、损坏；

**6**  是否有超载和扩大使用范围。

**8.2.6** 结构上拉式悬挑钢管脚手架搭设完工后，应进行施工质量验收。脚手架搭设施工质量合格判定应符合下列要求：

**1** 所用材料、构配件和设备质量应经现场检验合格；

**2** 悬挑型钢支承架固定应满足稳定承载的要求；

**3**  阶段施工质量检查合格，符合本标准及脚手架相关的国家现行标准、专项施工方案的要求；

**4**  观感质量检查应符合要求；

**5**  专项施工方案、产品合格证及型式检验报告、检查记录测试记录等技术资料应完整。

#  安全管理

**9.1.1** 结构上拉式悬挑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，应在合格证有效期内从事安装和拆除作业。

**9.1.2**  结构上拉式悬挑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。

**9.1.3** 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。

**9.1.4** 结构上拉式悬挑钢管脚手架安装、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示标志，安装、拆除作业过程中，应有专人监护。

**9.1.5** 结构上拉式悬挑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。

**9.1.6** 结构上拉式悬挑钢管脚手架构配件的质量和安装质量应符合本规程规定，并应经检查验收合格后方可使用。

**9.1.7** 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。

**9.1.8** 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。

**9.1.9** 在结构上拉式悬挑钢管脚手架上进行电、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。

**9.1.10** 工地临时用电线路的架设及结构上拉式悬挑钢管脚手架的接地、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。

**9.1.11** 悬挑钢管脚手架在使用过程中遇有下列情况时，应进行检查，确认安全后方可继续使用：

**1** 遇有8级以上强风或大雨后；

**2** 停用超过一个月；

**3** 架体遭受外力撞击等作用后；

**4**  悬挑钢管脚手架部分拆除后；

**5** 其他特殊情况。

**9.1.12**  结构上拉式悬挑钢管脚手架底部与墙体之间的间隙应封堵严密且牢固。

**9.1.13**  结构上拉式悬挑钢管脚手架的安全管理除执行本规程外，尚应符合现行行业相关标准的规定。

# 本规程用词说明

为便于在执行标准则条款时区别对待，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”。

#

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012

《混凝土结构设计规范》（2015年版）GB 50010-2010

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020

《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210-2016

《优质碳素结构钢》GB/T 699-2015

《碳素结构钢》 GB/T 700-2006

《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018

《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1-2010

《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012

《热强钢焊条》GB/T 5118-2012

《六角头螺栓》GB/ T 5782-2016

《结构用无缝钢管》GB/T 8162-2018

《熔化焊用钢丝》GB/T 14957-1994

《钢管脚手架扣件》GB 15831-2023

《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493-2018

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46-2005

《建筑施工安全检查标准》JGJ 59-2011

《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82-2011

《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 128-2019

《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130-2011

《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166-2016

《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231-2021

中国工程建设标准化协会标准

结构上拉式悬挑钢管脚手架技术规程

Technical specification for the structure of pull-up cantilever steel pipe scaffolding

T/CECS 1xxx- 202x

条 文 说 明

**制 定 说 明**

本规程《结构上拉式悬挑钢管脚手架技术规程》制定过程中，编制组进行了结构上拉式悬挑钢管脚手架理论与试验相结合的综合性研究，总结了我国结构上拉式悬挑钢管脚手架在工程建设应用中的实践经验，同时参考了国内外先进技术法规，在现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012、《混凝土结构设计规范》（2015年版）GB 50010-2010、《钢结构设计标准》GB 50017-2017、《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1-2010、《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210-2016等理论与试验相结合的基础上，对材料与构配件、荷载、设计、构造要求、安装与拆除、检查和验收等提出了新的要求。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《结构上拉式悬挑钢管脚手架技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节 、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

**目 次**

[1 总 则 （1](#_Toc25449)）

[2 术语和符号 （2](#_Toc4190)）

[2.1 术语 （2](#_Toc16310)）

[2.2 符号 （3](#_Toc13045)）

[3 材料与构配件 （6](#_Toc10643)）

[4 荷载 （9](#_Toc6171)）

[4.1 荷载分类 （9](#_Toc19214)）

[4.2 荷载的标准值 （9](#_Toc5507)）

[4.3 荷载组合 （10](#_Toc12136)）

[5 设计 （12](#_Toc19550)）

[5.1 一般规定 （12](#_Toc29238)）

[5.2 悬挑型钢支承架设计 （13](#_Toc5234)）

[5.3 连接节点设计 （18](#_Toc5286)）

[5.4 上部钢管脚手架设计 （20](#_Toc14532)）

[6 构造要求 （21](#_Toc4590)）

[6.1 一般规定 （21](#_Toc23251)）

[6.2 连接节点 （22](#_Toc21547)）

[6.3 上部钢管脚手架 （23](#_Toc14457)）

[7 安装与拆除 （24](#_Toc30011)）

[7.1 一般规定 （24](#_Toc12770)）

[7.2 施工准备 （25](#_Toc21331)）

[7.3 安装搭设 （25](#_Toc6211)）

[7.4 拆除 （26](#_Toc32608)）

[8 检查和验收 （28](#_Toc21295)）

[8.1 构配件检查与验收 （28](#_Toc31616)）

[8.2 脚手架检查与验收 （28](#_Toc6594)）

[9 安全管理 （30](#_Toc12810)）

[本规程用词说明 （38](#_Toc15350)）

[引用标准名录 （39](#_Toc25547)）

#  总 则

**1.0.1** 结构上拉式悬挑钢管脚手架的设计、安装、使用、拆除、验收及管理的相关原则，并符合国家相关规定的基本要求。

# 3 材料与构配件

**3.1.2** 材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700中Q235级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T1591Q345级钢的规定。钢管外径、壁厚、外形允许偏差应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210的规定。

**3.1.3** 悬挑型钢梁应采用工字型截面，截面高度在满足变形要求同时不应小于160mm；悬挑型钢梁与斜拉杆件、斜撑杆件连接的连接耳板厚度不应小于10mm；悬挑型钢支承梁端部端板厚度不应小于20mm。

**3.1.4** 斜拉杆件的直径不应小于18mm；斜拉杆件长度调节器的丝口拧入长度不宜小于2倍螺杆直径。

**3.1.5** 斜撑杆件采用无缝钢管时，无缝钢管的直径不应小于50mm，且壁厚不应小于3.5mm；斜撑杆件长度调节器的丝口拧入长度不宜小于2倍螺杆直径。

**3.1.9** 工厂化制作：构配件应有生产厂的相关标志；不得使用带有裂纹、折痕、表面明显凹陷、严重锈蚀的钢管；铸件表面应光滑，不得有砂眼、气孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净；冲压件不得有毛刺、裂纹、明显变形、氧化皮等缺陷；焊接件的焊缝应饱满，焊缝应清除干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷；钢管脚手架构配件必须在使用前做好防腐处理。

# 4 荷载

## 4.1 荷载分类

**4.1.2**

**1** 脚手架结构件自重；脚手板、安全网、栏杆等附件的自重；支撑脚手架之上的支承体系自重；支撑脚手架之上的建筑结构材料及堆放物的自重；其他可按永久荷载计算的荷载。

**2** 悬挑型钢梁、可调斜拉杆件、可调斜撑杆件及配件等自重。

##  荷载的标准值

**4.2.3** 斜梯施工荷载标准值按其水平投影面积计算，取值不应低于2.0 kN/m2

## 4.3 荷载组合

**4.3.2** N0为连墙件约束架体平面外变形所产生的轴向力设计值； 为风荷载组合值系数，取0.6；表中的“+”仅表示各项荷载参与组合，而不表示代数相加。

#  设计

## 5.2 一般规定

* + 1. 含有虚孔的构件尚需在孔心所在截面按本规程式(5.2.8-2)计算。

#  构造要求

## 6.1 一般规定

**6.1.5**  悬挑型钢支承梁间距与立杆纵距不相对应时可设置纵向钢梁，确保立杆上的荷载可通过纵向钢梁安全可靠传递到悬挑型钢支承架及主体结构。

#  安装与拆除

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字后方可实施。必要时，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证，符合安全施工要求后，方可实施。

## 7.2 施工准备

**7.2.2**  因规划调整、设计变更等原因确需进行专项施工方案调整，修后的专项施工方案应重新审核和论证。

**7.2.6**  进行双头螺杆安装时，混凝土实体抗压强度不应低于5MPa ；悬挑型钢支承架搭设时，对应主体结构混凝土实体抗压强度不应低于10MPa；搭设上部钢管脚手架时，混凝土实体抗压强度不应低于15MPa。