

陕西省建筑业协会团体标准

T

T/SCIA××× -2021

附着（悬挑）式脚手架安全技术标准

Shaanxi Province attached (hanging pick) scaffolding safety technical standards

（征求意见稿）

2021—00—00发布

2022—01—01实施

陕西省建筑业协会 发布

陕西省建筑业协会团体标准

附着（悬挑）式脚手架安全技术标准

T/SCIA××× —2021

主编单位：陕西省建筑业协会
陕西驰恒永顺建设有限公司

发布单位：陕西省建筑业协会

施行日期：2022 年 月 日

XXX出版社
2022北京

前 言

本规程是根据陕西省建筑业协会《关于征集陕西省建筑业协会团体标准的通知》(陕建协发[2017]93号)的要求,由陕西省建筑业协会和陕西驰恒永顺建设有限公司会同有关单位共同组成编制组,在深入调查研究、总结实践经验,参考国内相关标准,并广泛征求意见的基础上形成的。

本规程的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.材料构造;5.荷载;6.设计计算;7.施工构造;8.检查与验收;9.安全管理与环境保护;10.附录A 计算用表;11.附录B 钢管截面几何特性;12.附录C 附着式脚手架质量检查表;13.本标准用词说明;14.引用标准名录;15.附:条文说明。

本规程由陕西省建筑业协会负责管理和具体技术内容的解释。在执行过程中,如有意见和建议,请随时反馈给陕西建筑业协会(通讯地址:西安市莲湖区北大街118号宏府大厦15楼1509室质量部;邮政编码:710003;

E-mail: jianzhuyexh@163.com),以供修订时参考)。

本规程主编单位: 陕西建筑业协会
陕西驰恒永顺建设有限公司

本规程参编单位(初步确认):

西安建筑科技大学
西咸新区能源金融贸易区建设工程质量安全监督站
陕西建工第五建设集团有限公司
中国三安建设工程有限公司
中天西北建设投资集团有限公司
西安市建总工程集团有限公司
江苏天任建设有限公司
陕西楚天实业有限公司
汉中东源建筑工程有限公司
陕西蓝谱智能化科技创新发展有限公司等

本标准主要起草人员: 向书兰

本标准主要审查人员:

目 次

1 总则	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语	2
2.2 符号.....	4
3 基本规定.....	7
4 材料和构造.....	8
4.1 材料.....	8
4.2 附着支承结构构造.....	9
4.3 脚手架架体构造.....	13
5 荷载.....	16
5.1 荷载分类.....	16
5.2 荷载标准值.....	16
5.3 荷载效应组合	19
6 设计计算	21
6.1 基本设计规定	21
6.2 附着支承结构计算	24
6.3 脚手架架体计算.....	30
7 施工构造	32
7.1 施工准备.....	32
7.2 安装.....	32
7.3 使用.....	33
7.4 拆除.....	34

8 检查与验收	36
8.1 构配件检查与验收.....	36
8.2 附着支承结构的检查与验收.....	37
8.3 脚手架架体的检查与验收.....	39
9 安全管理与环境保护.....	41
9.1 安全管理.....	41
9.2 环境保护及绿色施工	43
附录 A 计算用表.....	44
附录 B 钢管截面几何特性.....	48
附录 C 附着式脚手架质量检查表.....	49
本标准用词说明	53
引用标准名录	55
附：条文说明	57

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic requirements.....	7
4	Materials and detailing	8
4.1	Materials.....	8
4.2	Detailing of attached cantilevered bearing scaffolding..... ..	9
4.3	Detailing of scaffold with couplers.....	13
5	Loads.....	16
5.1	Loads classification	16
5.2	Normal values of loads	16
5.3	Load effect combinations.....	19
6	Design calculation	21
6.1	Basic requirements	21
6.2	Design for cantilevered bearing scaffolding.....	24
6.3	Design for scaffold with couplers	30
7	Construction.....	32
7.1	Construction preparation.....	32
7.2	Installation.....	32
7.3	Use	33
7.4	Dismantlement.....	34
8	Check and accept.....	36

8.1	Check and accept for members and accessories -36	
8.2	Check and accept for cantilevered bearing scaffolding	37
8.3	Check and accept for scaffold with couplers.....	39
9	Safety management and environmental protection.....	41
9.1	Safety management.....	41
9.2	Environmental protection and green construction.....	43
	Appendix A Tables for calcuniation.....	44
	Appendix B Geometrical sectional characters of the steel tube.....	48
	Appendix C Check table of components quality	49
	Explanation of wording in this standard.....	53
	List of quoted standards.....	55
	Addition: Explanation of provisions.....	57

1 总 则

1.0.1 为规范附着（悬挑）式脚手架设计与施工应用，贯彻执行国家安全生产的方针政策，进一步加大推广新技术、新工艺、新设备、新材料，在确保建设工程质量、安全的前提下，做到技术先进、安全适用、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于陕西省内房屋建筑工程和市政工程施工用附着（悬挑）式脚手架的设计、施工、使用及管理。

1.0.3 附着（悬挑）式脚手架的设计、制作、施工、使用、拆卸和安全管理，除应符合本标准的规定外，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 附着（悬挑）式脚手架 Attach (suspended) scaffolding

搭设一定高度并附着于工程主体结构上，通过支座锚固、上部拉结使其能够承受相应荷载，同时具有安全防护功能，可为建筑施工提供安全作业条件的外脚手架，包含附着支承结构及上部钢管脚手架架体。

2.1.2 钢拉杆 steel rod

附着（悬挑）式脚手架基础与其上部建（构）筑物主体结构之间连接的具有传递荷载作用的一种上拉构件。

2.1.3 附着支座 attached support

通过螺栓、钢板等将悬挑钢梁固定在建（构）筑物主体结构外侧的构造。

2.1.4 附着支承结构 attached sport structure

附着在工程结构上，承受并传递脚手架荷载的支承结构。附着支承结构包括附着支座、悬挑钢梁及上拉构件。

2.1.5 立杆定位件 locating elements of upright tube

设置在悬挑钢梁上、用于固定脚手架立杆位置的构件。

2.1.6 耳板 ear board

构件中用于安装螺栓的辅助零件，用来连接钢拉杆和悬挑钢梁。

2.1.7 封闭型脚手架 loop scaffold

沿建筑周边连续交圈设置的脚手架。

2.1.8 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。

2.1.9 扫地杆 bottom reinforcing tube

贴近附着（悬挑）型钢梁设置，连接立杆根部的纵、横向水平杆件；包括纵向扫地杆、横向扫地杆。

2.1.10 连墙件 tie member

将脚手架架体与建筑物主体结构进行有效连接，能够传递拉力和压力的构件。

2.1.11 连墙件间距 spacing of tie member

脚手架相邻连墙件之间的距离。包括连墙件竖向间距、连墙件横向间距。

2.1.12 剪刀撑 Scissors

与双排脚手架内、外立杆或水平杆斜交呈之字形的斜杆。

2.1.13 脚手架高度 scaffold height

自立杆与悬挑钢梁接触面至架顶栏杆上皮之间的垂直距离。

2.1.14 步距 lift height

上下相邻水平杆间的距离。

2.1.15 立杆纵（跨）距 longitudinal spacing of tube

脚手架纵向相邻立杆之间的距离。

2.1.16 立杆横距 transverse spacing of 叩 right tube

脚手架横向相邻立杆之间的轴距离。

2.1.17 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。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

g_k —立杆承受的每米结构自重标准值；

M_{Gk} —脚手板自重产生的弯矩标准值；

M_{Qk} —施工荷载产生的弯矩标准值；

M_{wk} —风荷载产生的弯矩标准值；

N_{G1k} —脚手架立杆承受的结构自重产生的轴向力标准值；

N_{G2k} —脚手架构配件自重产生的轴向力标准值；

$\sum N_{Gk}$ —永久荷载对立杆产生的轴向力标准值总和；

$\sum N_{Qk}$ —可变荷载对立杆产生的轴向力标准值总和；

N_k —上部结构传至基础顶面的立杆轴向力标准值；

w_k —风荷载标准值；

w_0 —基本风压值；

M —弯矩设计值；

M_w —风荷载产生的弯矩设计值；

N —轴向力设计值；

N_l —连墙件轴向力设计值；

N_{lw} —风荷载产生的连墙件轴向力设计值；

R —纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值；

v —挠度；

σ —弯曲正应力。

2.2.2 材料性能和抗力

E —钢材的弹性模量；

f —钢材的抗拉、抗压、抗弯强度设计值；

R_c —扣件抗滑承载力设计值；

$[v]$ —容许挠度；

$[\lambda]$ —容许长细比。

2.2.3 几何参数

A —钢管或构件的截面面积，基础底面面积；

A_n —挡风面积；

A_w —迎风面积；

$[H]$ —脚手架允许搭设高度；

h —步距；

i —截面回转半径；

l —长度，跨度，搭接长度；

l_a —立杆纵距；

l_b —立杆横距；

s —杆件间距；

t —杆件壁厚；

W —截面模量；

λ —长细比；

ϕ —杆件直径。

2.2.4 计算系数

k —立杆计算长度附加系数；

μ —考虑脚手架整体稳定因素的单杆计算长度系数；

μ_s —脚手架风荷载体型系数；

μ_{stw} —按桁架确定的脚手架结构的风荷载体型系数；

μ_z —风压高度变化系数；

ϕ —轴心受压构件的稳定系数，挡风系数。

3 基本规定

3.0.1 附着（悬挑）式脚手架在施工前应编制专项施工方案，经审批合格后实施。一次悬挑脚手架高度不宜超过 15m 或四层；对于一次悬挑高度超过 15m 或未超过 15m 有附加荷载的附着（悬挑）式脚手架，施工单位应按超过一定规模的危险性较大的分部分项工程规定管理，组织专家对专项方案进行论证后实施。

3.0.2 脚手架的构造设计应能保证脚手架结构体系的稳定。

3.0.3 脚手架的设计、搭设、使用和维护应满足下列要求：

- 1 应能承受设计荷载；
- 2 结构应稳固，不得发生影响正常使用的变形；
- 3 应满足使用要求，具有安全防护功能，定期检查、维护；
- 4 在使用中，脚手架结构性能不得发生明显改变；
- 5 当遇到意外作用或偶然超载时，不得发生整体破坏；

3.0.4 附着（悬挑）式脚手架悬挑钢梁及拉结点应设置在主体结构上，并不得对所依附、承受的工程结构产生损害。

3.0.5 脚手架应构造合理、连接牢固、搭设与拆除方便、使用安全可靠。

4 材料和构造

4.1 材 料

4.1.1 用于制作悬挑钢梁（主梁及次梁）的热轧型钢、钢板等应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 及《热轧型钢》GB/T 706 的规定。冷弯薄壁型钢的材质应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

4.1.2 用于搭设脚手架的钢管、连墙件、脚手板等构配件的材料力学特征应符合现行相关行业标准的规定。其中扣件式脚手架常用构配件的材料力学特征见附录 A 和附录 B。

4.1.3 用于构件连接的螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782 和《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB 1231 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。垫圈尺寸应由设计确定，且符合现行国家标准《平垫圈 A 级》GB/T 97.1、《平垫圈 C 级》GB/T 95 和《弹性垫圈技术条件弹簧垫圈》GB/T 94.1 的规定。

4.1.4 制作附着支承结构的焊接材料应与各构件金属材料的技术性能相适应。手工焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 和《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，自动焊和半自动焊所采用的焊丝和焊剂，应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293 和《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470 的规定。

4.1.5 钢拉杆技术性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1 中相关规定，不得采用冷拉及冷轧钢筋。

4.2 附着支承结构构造

4.2.1 附着支承结构宜采用工具式构件，能可靠地承受并传递脚手架荷载。

4.2.2 悬挑钢梁应符合下列规定：

1 悬挑钢梁宜采用双轴对称截面的型钢，型号按设计计算确定。悬挑钢梁的悬挑长度按设计确定；当采用工字钢时，其截面高度不应小于 160 mm。

2 焊接在悬挑钢梁端部的钢板，厚度不得小于 16mm；焊缝必须达到一级标准要求；钢板上螺栓间距、边距和端距容许值应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 螺栓的孔距、边距和端距容许值

名称	位置和方向			最大容许间距 （取两者的较小值）	最小容许间距
中心间距	外排（垂直内力方向或顺内力方向）			8 d_0 或 12t	3 d_0
	中间排	垂直内力方向		16 d_0 或 24 t	
		顺内力方向	构件受压力	12 d_0 或 18 t	
			构件受拉力	16 d_0 或 24 t	
	沿对角线方向			—	
中心至构件边缘距离	顺内力方向			4 d_0 或 8 t	2 d_0
	垂直内力方向	剪切边或手工切割边			1.5d_0
		轧制边、自动气割或锯割边	高强度螺栓		1.2d_0
			其他螺栓或伽钉		

注：① d_0 为螺栓的孔径，对槽孔为短向尺寸， t 为外层较薄板件的厚度。

② 钢板边缘与刚性构件（如角钢、槽钢等）相连的高强度螺栓的最大间距，可按中间排的数值采用。

③ 计算螺栓孔引起的截面削弱时可取 $d+4$ mm 和 d_0 的较大者， d 为螺栓直径。

3 悬挑钢梁间距应按架体立杆纵距设置，每一纵距设置一根。悬挑钢梁采用联梁构造时，联梁材料应为双轴对称型钢，型号及上部立杆根数通过设计计算确定。

4.2.3 附着（悬挑）支座应符合下列规定：

1 附着（悬挑）钢梁支座必须采用贯通式预埋螺栓孔，并通过对拉螺栓将悬挑钢梁附着在工程结构上。

2 附着支座采用螺栓与建筑物连接时，螺栓宜为不低于 4.8 级的普通螺栓，强度设计值可按表 6.1.8 的规定采用。螺栓直径应由设计确定，且不宜小于 28mm，螺栓数量不应少于 2 个；螺母不得少于 2 个或应采用弹簧垫圈加单螺母，螺杆露出螺母端部的长度不应少于 3 扣，并不得小于 10mm；垫板尺寸不得小于 100mm × 100mm × 10mm；预埋于主体结构的套管直径应与螺栓配套，固定牢固；悬挑钢梁与建筑物连接构造可参照图 4.2.3-1、4.2.3-2 采用。

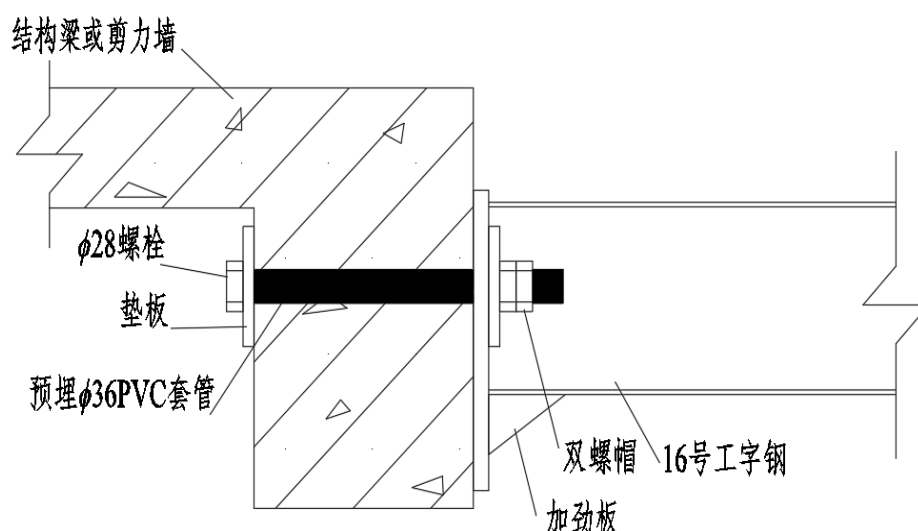


图 4.2.3-1 悬挑钢梁与建筑物连接构造

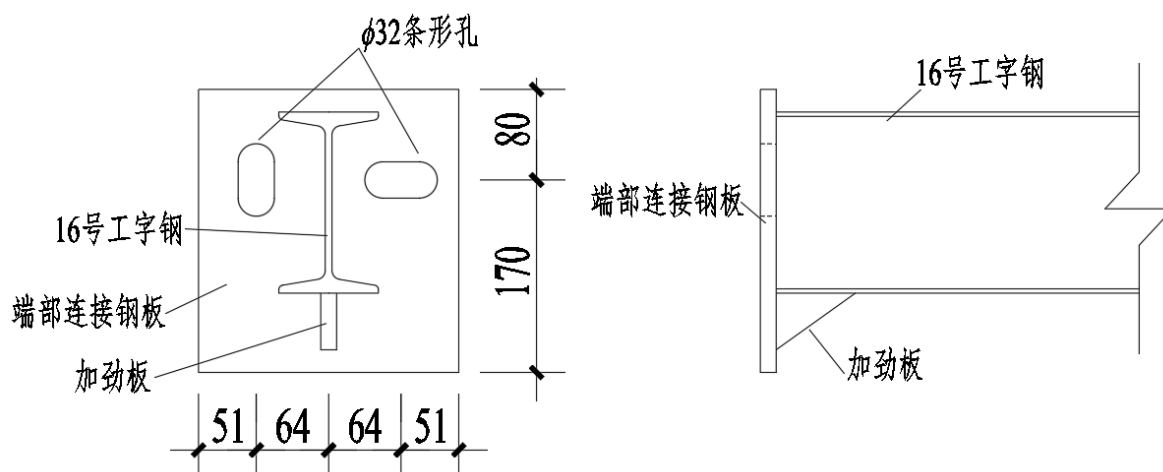


图 4.2.3-2 悬挑钢梁与建筑物连接构造

3 附着（悬挑）钢梁支座不宜设置在悬挑结构上，工程情况特殊，应经主体结构设计单位复核，并采取加固加强措施，确保工程结构安全。

4.2.4 附着支承结构采用上拉式时，其构造应满足下列规定：

1 钢拉杆应进行抗拉试验。试验采用随机取样的方法，所抽取的检测样品应能代表其技术质量特性。工具式钢拉杆焊接质量应满足现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 中的焊缝要求，并通过设计计算确定焊缝尺寸。

2 钢拉杆采用钢筋制作时，其材料性能需满足本标准第 4.1.5 条的相关要求，且直径不应小于 20 mm。钢筋拉杆两端焊接耳板时，耳板的尺寸及焊接长度应由设计确定。

3 钢拉杆与工程主体结构必须采用贯通式预埋螺栓孔，通过对拉螺栓将钢拉杆附着在工程结构上。当采用吊环预埋时，锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中钢筋锚固的规定。吊环应使用 HPB235 级钢筋，其直径不宜小于 20 mm。

4 钢拉杆与悬挑钢梁端部必须进行可靠连接；每根悬挑钢梁必须设置 1 根或 1 根以上的钢拉杆，且应同时满足下列要求：

- 1) 悬挑长度小于且等于 1500 mm 时，至少应设置 1 根钢拉杆；
- 2) 悬挑长度大于 1500 mm 且不大于 2000 mm 时，至少应设置 2 根钢拉杆，超过 2000mm 时钢拉杆的设置数量应依据设计计算确定；
- 3) 钢拉杆与水平面夹角应为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。
- 4) 钢拉杆附着点应分开设置，并符合 JGJ80 的规定。

4.2.5 悬挑钢梁的外侧端应设置能使脚手架立杆与钢梁可靠的定位件，定位件离悬挑钢梁端部不应小于 100 mm。

4.3 脚手架架体构造

4.3.1 脚手架架体的搭设应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231 等的有关规定。

4.3.2 脚手架架体应搭设成双排形式，步距不大于 1.8 m，立杆底部应设置纵向和横向扫地杆，底层及层间设置防护措施。

4.3.3 架体外立面剪刀撑（斜杆）应自下而上连续设置。

4.3.4 脚手架架体的转角部位、一字型及开口型脚手架的端部必须设置横向支撑，斜撑应由底至顶之字形连续布置。

4.3.5 应采用可承受拉力和压力的刚性连墙件，且与建筑结构和架体进行有效、可靠连接。连墙件的布置应符合下列规定：

- 1 应靠近主节点设置，偏离主节点的距离不应大于 300 mm；
- 2 应优先采用菱形布置，或采用方形、矩形布置；
- 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主体结构连接的一端；
- 4 一字型、开口型脚手架的两端必须设置连墙件，其竖向间距不应大于建筑物的层高，且不应大于 4.0 m。

4.3.6 连墙件的设置间距除应满足计算要求外，尚应符合表 4.3.6 的规定。

表 4.3.6 脚手架连墙件布置最大间距

脚手架高度/m	竖向间距/m	水平间距/m	每个连墙件覆盖面积/m ²
≤15	2h	3l _a	≤20
16 ~ 24	2h	2l _a	≤15

注：表中 h 为脚手架步高， l_a 为脚手架立杆纵向间距。

4.3.6 分段悬挑的脚手架架体立杆、剪刀撑等杆件，在分段处应全部断开，不得上下连续设置。

4.3.7 脚手架架体的围护安全网质量、应满足现行国家标准及陕西省建设行政主管部门的相关规定。

4.3.8 立杆接长必须采用对接扣件连接（顶层顶步除外），并应交错布置，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 500 mm，各接头中心至

主节点的距离不宜大于步距的 $1/3$ 。

4.3.9 脚手架架体的立杆的纵距应满足《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ231 等现行行业标准的相关要求。

4.3.10 悬挑钢梁附着处混凝土强度不应小于 C15，且在钢拉杆未安装前，悬挑钢梁下部主体结构应有可靠的临时支撑保护措施，并在拉杆安装完成后及时移除。

5 荷 载

5.1 荷载分类

5.1.1 作用于脚手架的荷载分为永久荷载（恒荷载）与可变荷载（活荷载）。

5.1.2 脚手架永久荷载根据实际构造措施进行计算，并应包含下列项目：

- 1** 脚手架结构自重，包括附着支承结构和脚手架立杆、水平杆的自重；
- 2** 脚手板、安全网、剪刀撑、栏杆等附件的自重；
- 3** 附着在脚手架上的标语等其他可按永久荷载计算的荷载。

5.1.3 脚手架的可变荷载应包括下列项目：

- 1** 施工荷载：包括作业层上的人员、材料等的自重；
- 2** 风荷载；
- 3** 其他可变荷载。

5.2 荷载标准值

5.2.1 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》GB 50009 规定的自重值取为荷载标准值；双排脚手架立杆承受的每米结构自重标准值，可按本标准附录 A 表 A.0.1 采用。

2 冲压钢脚手板、钢竹串片脚手板、木脚手板等自重标准值，应按表 5.2.1-1 取用。

表 5.2.1-1 脚手板自重标准值

类 别	标准值/(kN/m ²)
冲压钢脚手板	0.30
竹串片脚手板	0.35
木脚手板	0.35
竹笆脚手板	0.10

3 栏杆与挡脚板自重标准值，应按表 5.2.1-2 采用。

表 5.2.1-2 栏杆、挡脚板自重标准值

类 别	标准值/(kN/m ²)
栏杆、冲压钢脚手板挡板	0.16
栏杆、竹串片脚手板挡板	0.17
栏杆、木脚手板挡板	0.17

4 脚手架上吊挂的安全设施（安全网）的自重标准值应按实际情况采用。密目式安全立网自重的标准值不应低于 0.01 kN/m²；钢板网式安全立网自重的标准值不应低于 0.06kN/m²；当采用其他材料进行安全防护时，荷载按实际自重标准值取用。

5 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；其他安全设施及标语等自重标准值按实际值采用。

5.2.2 脚手架可变荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 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 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 作业脚手架上施工均布荷载标准值

类 别	标准值/(kN/m ²)
砌筑工程作业	3.0
其他主体结构工程作业	2.0
装饰装修作业	2.0
防护作业	1.0

注：1）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。

2）脚手架上同时存在 2 个作业层作业时，施工荷载取值不少于 2 层装饰装修作业施工荷载，即不小于 4 kN/m²。

3）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。

2 主体结构采用定型组合式钢（铝）模板施工时，应将模板的自重标准值作为其他可变荷载参与计算；模板的自重标准值参照相应规范。

5.2.3 脚手架上的振动、冲击物体应按其自重乘以动力系数后取值计入可变荷载标准值，动力系数参照相关现行标准取值，可采用 1.10~1.35。

5.2.4 作用于脚手架上的水平风荷载标准值，应按下式计算：

$$w_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot w_0 \quad (5.2.4)$$

式中 w_k —风荷载标准值 (kN/m^2) ;

μ_z —风压高度变化系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》
GB 50009 规定采用;

μ_s —脚手架风荷载体型系数, 按本标准表 5.2.4 的规定采用;

w_0 —基本风压 (kN/m^2) , 应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》
GB 50009 的规定取重现期 $n=10$ 对应的风压值。

表 5.2.4 脚手架的风荷载体型系数 μ_s

背靠建筑物的状况	全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
全封闭作业脚手架	1.0ϕ	1.3ϕ

注: 1 当采用密目安全网全封闭时, 取 $\phi=0.8$, μ_s 最大值取 1.0。

2 ϕ 为挡风系数, $\phi=1.2A_n/A_w$, 其中 A_n 为脚手架迎风面挡风面积
(m^2), A_w 为脚手架迎风面面积 (m^2)。

5.3 荷载效应组合

5.3.1 脚手架设计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。

5.3.2 脚手架结构及构配件承载能力极限状态设计时, 作业脚手架荷载的基本组合应按表 5.3.2 的规定采用。

表 5.3.2 作业脚手架荷载的基本组合

计算项目	荷载效应组合
水平杆强度；拉杆强度；附着支承 结构结构强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ φ_c 其他可变荷载
立杆稳定承载力；附着支座强度、 架体竖向主框架、稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ φ_c 其他可变荷载 + φ_w 风荷载
连墙件强度、稳定承载力	风荷载+ N_0

注：1 N_0 为连墙件约束作业脚手架的平面外变形所产生的轴向力设计值，取 3 kN。

2 φ_w 为风荷载组合值系数。

5.3.3 脚手架结构及构配件正常使用极限状态设计时，作业脚手架荷载的标准组合应按表 5.3.3 的规定采用。

表 5.3.3 作业脚手架荷载的标准组合

计算项目	荷载标准组合
水平杆挠度	永久荷载
水平型钢悬挑梁挠度	

6 设计计算

6.1 基本设计规定

6.1.1 脚手架承载能力应按概率极限状态设计法的要求，采用分项系数设计表达式进行设计。

6.1.2 脚手架的设计计算应包括下列内容：

- 1 脚手架立杆稳定性验算，及纵向、横向水平杆等受弯构件的强度和连接扣件的抗滑承载力计算；
- 2 附着支承结构的承载能力计算；
- 3 附着处建筑结构的承载能力验算；
- 4 连墙件的强度、稳定性和连接强度的计算。

6.1.3 附着式脚手架的施工图设计应包括下列内容：

- 1 悬挑钢梁的平面布置图，应准确标注悬挑钢梁的间距、伸出主体结构面的长度等详细尺寸，明确转角处、阳台、雨篷、楼（电）梯、卸料平台等特殊部位的施工节点详图；
- 2 脚手架立面图，并包括施工电梯位置、塔吊、卸料平台位置等特殊部位立面图；
- 3 附着支座及悬挑钢梁端部、楼层吊拉（下撑）位置的节点详图；
- 4 上拉构件详图；
- 5 脚手架连墙件的布置图及附着支座详图。

6.1.4 脚手架的设计计算应包括附着支承结构和上部钢管脚手架两部分。计算各构件承载力时，应采用荷载效应基本组合的设计值。永久荷载分项系数应取 1.3，可变荷载分项系数应取 1.5。

6.1.5 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。计算变形时的荷载设计值，各类荷载分项系数应取 1.0。

6.1.6 钢材的强度设计值与弹性模量应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 取值，见表 6.1.6。

表 6.1.6 钢材的设计用强度指标与弹性模量 单位：N/mm²

钢材牌号		钢材厚度或 直径/mm	强度设计值			屈服 强度	抗拉 强度
			抗拉、抗 压、抗弯	抗剪	端面承压 (刨平顶)		
碳素 结构钢	Q235	≤16	215	125	320	235	370
		>16, ≤40	205	120		225	
		>40, ≤100	200	115		215	
弹性模量 E			2.06×10^5				

6.1.7 焊缝的强度设计值应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 取值，见表 6.1.7。

表 6.1.7 焊缝的强度设计值 单位：N/mm²

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

6.1.8 螺栓连接强度设计值应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 取值，参照表 6.1.8 采用。

表 6.1.8 螺栓连接的强度设计值 单位：N/mm²

螺栓的性能等级和 构件钢材的牌号		普通螺栓					
		C 级螺栓			A 级、B 级螺栓		
		抗拉 f_t^b	抗剪 f_v^b	承压 f_c^b	抗拉 f_t^b	抗剪 f_v^b	承压 f_c^b
普通螺栓	4.6 级、4.8 级	170	140	—	—	—	—
	5.6 级	—	—	—	210	190	—
	8.8 级	—	—	—	400	320	—
构件	Q235 钢	—	—	305	—	—	405
	Q345 钢	—	—	385	—	—	510
	Q390 钢	—	—	400	—	—	530

注：1 A 级螺栓用于 $d \leq 24\text{ mm}$ 和 $l \leq 10d$ 或 $l \leq 150\text{ mm}$ (按较小值) 的螺栓；B 级螺栓用于 $d > 24\text{ mm}$ 或 $l > 10d$ 或 $l > 150\text{ mm}$ (按较小值) 的螺栓。 d 为公称直径， l 为螺杆公称长度。

2 A、B 级螺栓孔的精度和孔壁表面粗糙度，C 级螺栓孔的允许偏差和孔壁表面粗糙度，均应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的要求。

6.1.9 扣件、可调托撑的承载力设计值应按表 6.1.9 采用。

表 6.1.9 扣件、可调托撑的承载力设计值 单位：kN

项 目	承载力设计值
对接扣件（抗滑）	3.20
直角扣件、旋转扣件（抗滑）	8.00
可调托撑（受压）	4 0.00

6.1.10 受弯构件的挠度不应超过表 6.1.10 中规定的容许值。

构件类别	容许挠度[v]
脚手板，脚手架纵向、横向水平杆	$l/150$ 与 10 mm
附着式脚手架悬挑钢梁	$l/400$

注： l 为受弯构件的跨度，对悬挑杆件为其悬伸长度的2倍。

6.1.11 受压、受拉构件的长细比不应超过表 6.1.11 中规定的容许值。

表 6.1.11 受压、受拉构件的容许长细比

构件类别		容许长细比[λ]
立 杆	双排架	210
	单排架	230
横向斜撑、剪刀撑中的压杆		250
拉 杆		350

6.2 附着支承结构计算

6.2.1 附着支承结构设计，应根据其构造形式进行下列计算：

- 1 悬挑钢梁的抗弯强度、抗剪强度、整体稳定性和挠度；
- 2 钢拉杆的抗拉强度；
- 3 附着支承结构各节点的连接强度；

4 附着支座的抗弯、抗压、抗剪、焊缝、平面内外稳定性、锚固螺栓计算和变形验算。

6.2.2 附着支承结构设计时，需复核型钢梁锚固位置及拉杆位置的主体结构承载能力，并由设计确认，必要时应采取结构加强措施。

6.2.3 附着支承结构的结构重要性系数应取 1.1。

6.2.4 验算附着支承结构中悬挑主梁、次梁或上拉构件的承载力、稳定性和连接强度时，应采用荷载效应基本组合设计值，可按本标准第 6.1.4 条确定荷载分项系数；变形验算应采用荷载效应的标准组合设计值，可按本标准第 6.1.5 条确定荷载分项系数。

6.2.5 计算悬挑钢梁的承载力时，应采用构件的净截面面积；验算变形、稳定性时，可采用构件的理论截面面积。

6.2.6 悬挑钢梁为型钢时，应按下列规定计算：

1 型钢悬挑梁的抗弯强度应按下列式计算：

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_n} \leq f \quad (6.2.6-1)$$

式中 σ —型钢悬挑梁应力值；

M_{\max} —型钢悬挑梁计算截面最大弯矩设计值；

W_n —型钢悬挑梁净截面模量；

f —钢材的抗压强度设计值。

2 型钢悬挑梁的整体稳定应按下列式计算：

$$\frac{M_{\max}}{\varphi_n W} \leq f \quad (6.2.6-2)$$

式中 φ_n —型钢悬挑梁的整体稳定性系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定采用；

W —型钢悬挑梁理论截面模量。

3 在主平面内受弯的实腹构件，抗剪强度可按下列式计算：

$$\tau = \frac{V_{\max} S}{I_t} \leq f_v \quad (6.2.6-3)$$

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。

4 当钢梁同时承受较大的正应力和剪应力应按式(6.2.6-4)进行组合应力验算：

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \beta_1 f \quad (6.2.6-4)$$

$$\sigma = \frac{M}{I_n} y_1 \quad (6.2.6-5)$$

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 按本标准式(6.2.6-3)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 附着支座穿墙螺栓计算应符合下列规定：

1) 穿墙螺栓应同时承受剪力和轴向拉力, 其强度应按下列公式计算：

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (6.2.6-6)$$

$$N_v^b = \frac{\pi D_{\text{螺}}^2}{4} f_v^b \quad (6.2.6-7)$$

$$N_t^b = \frac{\pi d_0^2}{4} f_t^b \quad (6.2.6-8)$$

式中 N_v , N_t —一个螺栓所承受的剪力和拉力设计值 (N) ;

N_v^b , N_t^b —一个螺栓抗剪、抗拉承载力设计值 (N) ;

$D_{\text{螺}}$ —螺杆直径 (mm) ;

f_v^b —螺栓抗剪强度设计值, 一般采用 Q235, 取

$$f_v^b = 140 \text{ N/mm}^2 ;$$

d_0 —螺栓螺纹处有效截面直径 (mm) ;

f_t^b —螺栓抗拉强度设计值, 一般采用 Q235, 取 $f_t^b = 170$

N/mm²。

2) 螺栓连接的强度设计值按表 6.1.8 取值。

3) 穿墙螺栓孔处混凝土受压状况如图 6.2.6-1 所示, 其承载能力应符合下式要求:

$$N_v \leq 1.35 \beta_b \beta_l f_c b d \quad (6.2.6-9)$$

式中 N_v —一个螺栓所承受的剪力设计值 (N) ;

β_b —螺栓孔混凝土受荷计算系数, 取 0.39;

β_l —混凝土局部承压强度提高系数, 取 1.73;

f_c —混凝土龄期试块轴心抗压强度设计值 (N/mm²) ;

b —混凝土外墙的厚度 (mm) ;

d —穿墙螺栓的直径 (mm) 。

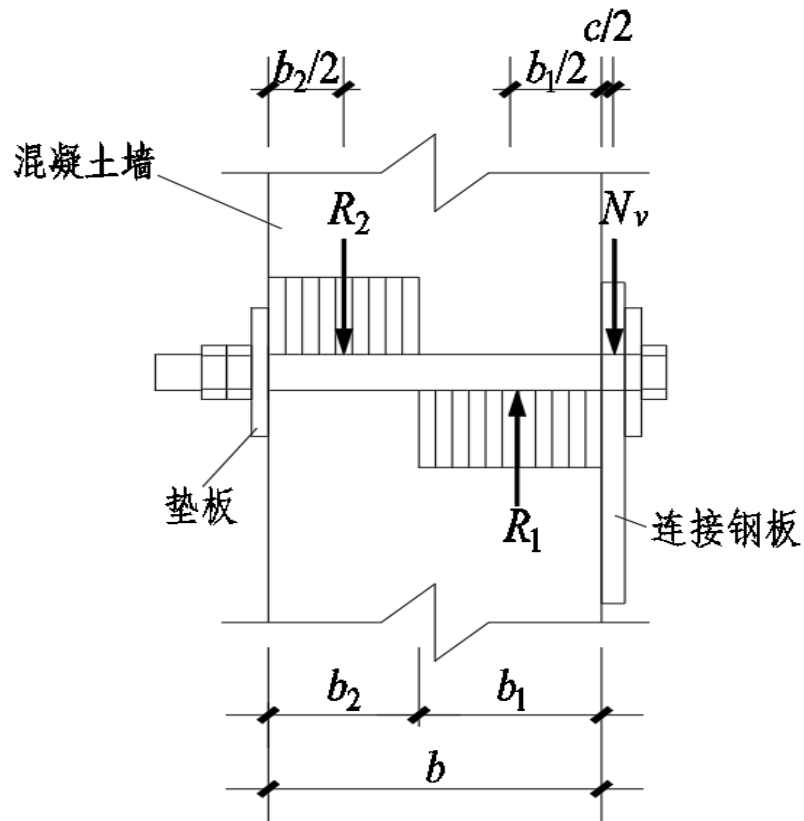


图 6.2.6-1 穿墙螺栓孔处混凝土受压示意图

6 悬挑钢梁（上拉式）的计算如图 6.2.6-2 所示，其挠度应符合下式规定：

$$v \leq [v] \quad (6.2.6-10)$$

式中 $[v]$ —悬挑钢梁挠度允许值，应按本标准表 6.1.10 取值；

v —悬挑钢梁最大挠度。

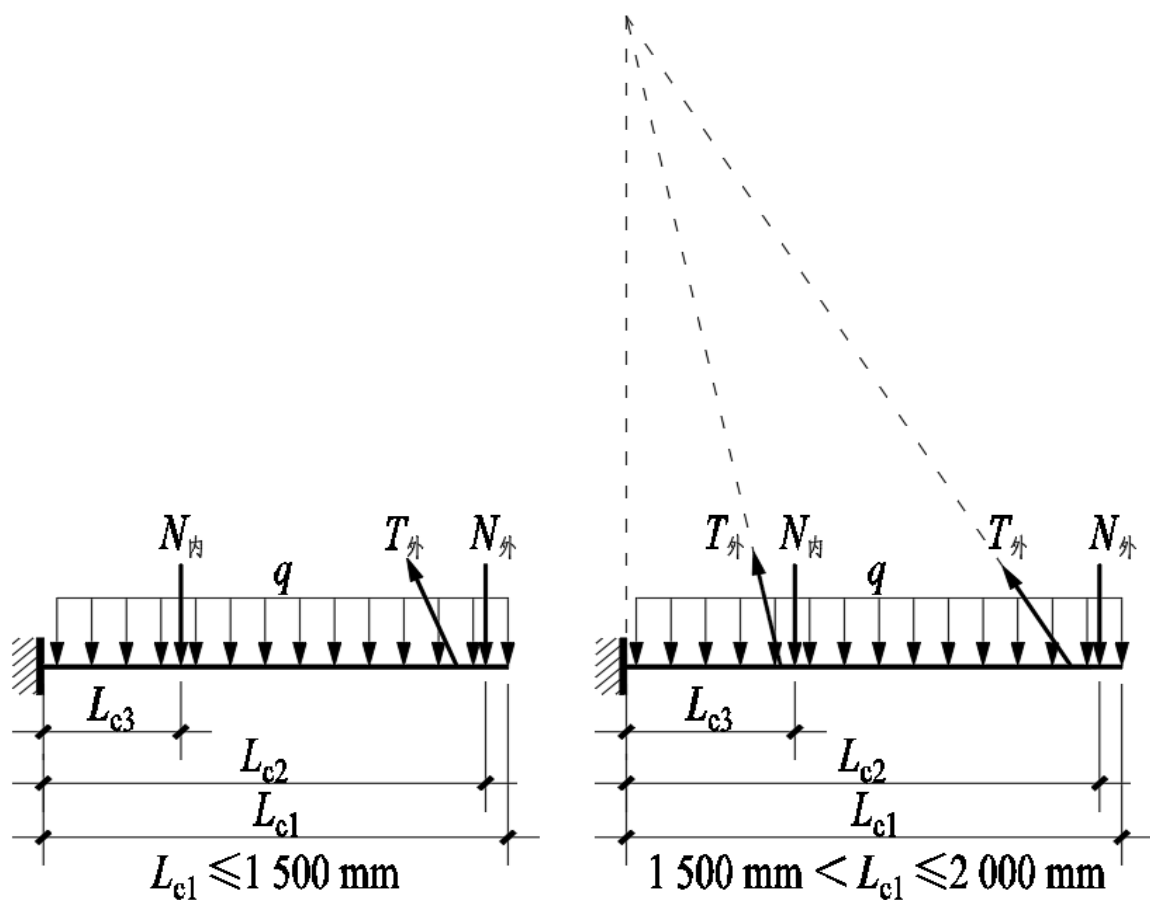


图 6.2.6-2 悬挑钢梁（上拉式）计算示意图

$N_{内}$ —脚手架内立杆的轴向力设计值； $N_{外}$ —脚手架外立杆的轴向力设计值；
 L_{c1} —悬挑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； $T_{内}$ —内拉杆承受的拉力； $T_{外}$ —外拉杆承受的拉力；
 q —型钢梁自重线荷载标准值

6.2.7 附着支座应能承受其承力范围内的全部荷载的设计值。

6.3 脚手架架体计算

6.3.1 脚手架架体的设计计算，应按照现行行业标准《建筑施工扣件

式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 等规定进行，钢管的壁厚也应符合国家现行标准《租赁模板脚手架维修保养技术规范》GB 50829、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 等的相应规定。

6.3.2 脚手架架体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。

6.3.3 连墙件应分别计算强度及稳定性，计算应按照现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 等的规定进行；当采用钢管扣件做连墙件时，还应对扣件的抗滑承载力做验算。

6.3.4 考虑上层悬挑初始搭设时传递给下一层的荷载，计算悬挑高度应适当增加，且增加高度不得少于 1 层标准层层高。

7 施工

7.1 施工准备

7.1.1 脚手架搭设前，方案编制人员应向现场管理人员进行方案交底，现场管理人员应向现场施工人员进行方案交底。

7.1.2 按照专项施工方案及施工图的要求制作构配件，预埋套筒及其他构件应按方案设计图纸定位准确，孔口应垂直于建筑结构外表面，且有保证不偏位、移位的构造措施。混凝土浇筑前应进行隐蔽工程验收，隐蔽验收应手续齐全。

7.1.3 按照专项施工方案、施工图纸和国家现行标准的规定，对进场的附着支承结构各构件（悬挑钢梁、预埋件、螺栓或上拉构件等）、钢管、扣件等构配件进行检查验收，不合格产品进行退场处理不得使用。

7.1.4 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。

7.1.5 悬挑钢梁附着处的主体结构混凝土强度等级应由设计核算确定，且不应低于 C15，对应位置配筋需满足施工要求。

7.2 安 装

7.2.1 脚手架的安装搭设作业，须有专人统一指挥，且应由持证的专业架子工实施，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。

- 7.2.2** 安装搭设作业应有防止人员、物料坠落的防护措施。
- 7.2.3** 拉杆在安装过程中不得任意弯折。定尺加工的上拉构件不得临时接长或切割等。
- 7.2.4** 附着支承结构应准确就位、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，不得少装和使用不合格螺栓及连接件。
- 7.2.5 悬挑钢梁支座附着在主体结构悬挑部位上时，应有可靠的加固加强措施；悬挑钢梁附着处混凝土强度小于 C15，且在钢拉杆未安装前，悬挑钢梁下部主体结构应有可靠的临时支撑保护措施。**
- 7.2.6** 附着支承结构与建筑结构的固定应牢固可靠。附着支座和悬挑钢梁、悬挑钢梁和上拉构件均应可靠连接，并能有效受力。
- 7.2.7** 架体搭设应按照现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231 等的相关要求进行施工。

7.3 使 用

- 7.3.1** 附着（悬挑）式脚手架应按设计性能指标进行使用，不得随意扩大使用范围；架体上的施工荷载应符合设计规定，不得超载，不得有影响局部构件安全的集中荷载。
- 7.3.2** 脚手架上的建筑垃圾和杂物应及时清理干净。
- 7.3.3** 脚手架在使用过程中不得进行下列作业：
- 1** 在架体上拉结吊装缆绳或绳索；
 - 2** 任意拆除构配件或解除连接件；
 - 3** 利用架体做卸料平台；

4 其他影响架体安全的作业。

7.3.4 附着支承结构的附着支座、上拉构件、拉杆的固定及连接等，应定期检查其安全使用情况，每月不少于 1 次。

7.3.5 脚手架停用超过 3 个月或遇六级以上大风，以及有明显震感地震后，在复工前，应对脚手架进行全面检查，必要时采取加固措施，确认安全合格后方可使用。

7.4 拆 除

7.4.1 脚手架拆除应按专项方案施工，拆除前应做好下列准备工作：

1 应全面检查脚手架的扣件连接、连墙件、支撑体系等是否符合构造要求；

2 应根据检查结果补充完善施工脚手架专项方案中的拆除顺序和措施，分别按脚手架架体和附着支承结构两个部分进行拆除方案设计，经相关方审批后方可实施；

3 拆除前专项方案编制人员应对现场管理人员和施工人员进行交底；

4 应清除脚手架上杂物及影响拆卸作业的障碍物。

7.4.2 脚手架拆除作业必须由上而下逐层进行，严禁上下同时作业；连墙件必须随脚手架逐层解除，严禁先将连墙件整层或数层解除后再拆脚手架；分段拆除高差大于两步时，应增设连墙件加固。

7.4.3 当采取分段、分立面拆除时，应根据现场实际工况，制订专项方案，对暂不拆除的脚手架两端必须采取临时加固措施，并经验收合格后方可实施拆除作业。

7.4.4 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。

7.4.5 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，拆除的构配件应机械或人工运至地面，严禁将拆卸下的构件放置于脚手架上，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。

7.4.6 拆除作业应在白天进行。遇五级及以上大风、大雨、浓雾或雷雨等恶劣天气时，不得进行拆除作业。

8 检查与验收

8.1 构配件检查与验收

8.1.1 脚手架钢管、扣件、脚手板应有产品出厂合格证和检测报告等质量证明文件，并在使用前按照国家现行标准《租赁模板脚手架维修保养技术规范》GB 50829、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231等的规定进行抽样检验。同时应符合下列规定：

1 各种构配件的抽样比例应不小于 5%且不少于 20 件，质量应符合国家现行标准的规定，不符合质量要求的构配件不得使用。

2 钢管壁厚应符合现行相关标准的规定。

3 严禁使用有裂缝、变形的扣件。

8.1.2 悬挑钢梁质量应符合下列要求：

1 悬挑钢梁材料应有产品合格证、质量检验报告等质量证明文件；

2 悬挑钢梁端部焊接钢板时，焊缝质量应满足设计要求，不得有夹渣、气泡、裂缝、咬口、构件变形、锈蚀等缺陷。

8.1.3 螺栓、钢拉杆的质量应符合下列要求：

1 应有产品出厂合格证和检测报告等质量证明文件；

2 现场组装的钢拉杆，其焊缝尺寸需符合设计要求，焊缝表面应饱满，无明显缺陷，焊接人员需持证上岗；

3 钢拉杆的承载能力应满足设计要求，应有构件抽样检测报告。

8.1.4 构配件的偏差应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231 及本标准的相关规定。

8.1.5 构配件的质量检查应按本标准附录 C 表 C.0.1 执行。

8.2 附着支承结构的检查与验收

8.2.1 附着支承结构应在下列阶段进行检查验收：

1 附着支承结构安装完成后、脚手架搭设前；

2 作业层上施加荷载前；

3 正式使用后每周安全检查不少于 1 次。

8.2.2 附着支承结构检验应根据下列技术文件进行：

1 专项施工方案及设计文件；

2 安全技术交底；

3 本标准附录 C 表 C.0.2 的规定。

8.2.3 附着支承结构的技术要求、允许偏差与检验方法，应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 附着支承结构的技术要求、允许偏差与检验方法

项 目		检查项目	技术要求		检查方法
螺栓孔制孔精度 允许偏差/mm		直 径	+ 1.0, 0.0		游标卡尺或孔径 圆 规检查
		圆 度	2.0		
螺栓孔孔距允许 偏差/mm		孔距范围	同一组任意 两孔间距	相邻两组端孔 间距	钢尺检查
		≤500	±1.0	±1.5	
		501~1200	±1.5	±2.0	
		1201~3000	—	±2.5	
		>3000	—	±3.0	
焊 接		焊工	需经考试合格，持证上 岗，在其考试合格项目及 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		观察和用放大镜、 焊缝量规、钢尺检查
油 漆			表面均匀、无透底		观 察
预埋件	支承面 /mm	标高	±10.0		检查预埋件质量验 收记录和隐蔽工程验 收记录 用钢尺、水平尺检 查
		水平度	L/500		
	预埋件 /mm	中心偏移	15.0		
	预留孔 /mm	中心偏移	10.0		

8.2.4 悬挑钢梁在安装前，应对相应部位的结构混凝土强度进行检测，且不得小于 C15。

8.2.5 支座附着在主体结构悬挑部位上的，应检查加固加强措施；在上部钢拉杆未安装前，应检查悬挑钢梁下部主体结构的临时支撑保护措施，并在拉杆安装完成后应及时移除。

8.2.6 附着支承结构在使用过程中，应按本标准附录 C 表 C.0.2 的规定加强日常巡查和定期检查，检查合格后方可使用。

8.3 脚手架架体的检查与验收

8.3.1 脚手架架体搭设前应对立杆基础、脚手架材料、构配件等进行检查与验收。

8.3.2 脚手架架体应在下列阶段进行检查与验收：

- 1 作业层上施加荷载前；
- 2 每搭设完 6~8m（两层）高度后；
- 3 遇有六级强风及以上风或大雨后；
- 4 停用超过 3 个月。

8.3.3 应根据下列技术文件进行脚手架检查、验收：

- 1 本标准第 8.3.4 ~ 8.3.6 条的规定；
- 2 专项施工方案及变更文件；
- 3 技术交底文件；
- 4 本标准附录 C 表 C.0.2 的规定。

8.3.4 脚手架架体使用中，应定期检查下列要求内容：

- 1 杆件的设置和连接，连墙件、卸料平台处、塔吊附墙处、门洞框架等的构造应符合本标准和专项施工方案的要求；
- 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，脚手板是否有腐朽、损坏和绑扎松动；
- 3 安全防护措施应符合本标准要求；
- 4 日常检查脚手架上堆载，应无超载使用情况；
- 5 在脚手架上动火作业时，应有动火证，且动火前后均需专人检查。

8.3.5 脚手架架体搭设的技术要求、允许偏差与检验方法，应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和

《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231 等相关规定。

8.3.6 安装后的扣件螺栓应采用扭力扳手检查扭力矩，抽样方法应按随机分布原则进行。抽样检查数目与质量判定标准，应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231 等的相关规定。

9 安全管理与环境保护

9.1 安全管理

9.1.1 脚手架安装拆卸人员必须是经考核合格的专业架子工，并持有有效证件。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。

9.1.2 悬挑钢梁、上拉构件安装时应有可靠防止高空坠落和落物伤人的措施。高处作业应按现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的相关规定执行。

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，正确使用安全防护用品。脚手板应铺设牢靠、严实，应采用安全网兜底；施工作业层以下每隔 10 m 应用安全网封闭。

9.1.4 脚手架安装、拆除作业前，应根据脚手架搭设高度及坠落半径，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。

9.1.5 脚手架安装拆卸作业时，应严格检查不同结构部位的连墙件、上拉件数量、形式是否符合方案要求，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。

9.1.6 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、雪后上架作业前应及时清除积雪、障碍，应有有效的防滑措施；禁止夜间进行脚手架安装、拆除作业。

9.1.7 作业层上的施工荷载应符合设计要求，不得超载。不得将模板、支架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在架体上；严禁悬挂起重设备；严禁拆除或移动架体上的安全防护设施；架体上的建筑垃圾及杂物应及时清理。

9.1.8 施工单位应定期组织脚手架使用安全检查，包括附着支承结构与建筑物连接部位、钢拉杆的受力情况，特别是附着处混凝土强度控制等，明确专人做好日常维护工作，及时消除安全隐患。

9.1.9 在脚手架使用期间，严禁拆除下列杆件：

- 1 主节点处的纵、横向水平杆，纵、横向扫地杆；
- 2 连墙件；
- 3 剪刀撑或斜杆。

9.1.10 严禁任意拆除、松动螺栓及其锁定装置，以避免改变其受力状态，降低承载能力。

9.1.11 在脚手架上进行电、气焊作业时，必须有防火措施且有动火证，并设专人进行监护。

9.1.12 工地临时用电线路的架设及脚手架接地、防雷措施等，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。

9.1.13 脚手架沿架体外围必须用安全网进行全封闭，并合理设置安全网位置。

9.1.14 脚手架底部与墙体之间的间隙应封堵牢固、严密，预防人员、物体从中坠落。

9.1.15 为保证钢拉杆受力均匀充分，荷载传递路径合理有效，应保证悬挑钢梁的钢拉杆水平夹角范围在 45° ~ 60° ；钢拉杆应有效避开架体杆件，且应控制钢拉杆与悬挑钢梁轴向立面夹角；当使用双拉杆时，应将上拉结点分别设在主体结构的不同位置。

9.1.16 用于附着悬挑钢梁支座的建筑物结构截面尺寸不宜过小，必要时应经原结构设计单位验算，采取有效的加固加强措施，避免造成混凝土局部抗压、抗剪强度不足，影响主体结构安全。

9.1.17 锚固螺栓设置应符合本标准要求，丝扣损坏的杆（帽）严禁重复使用。

9.2 环境保护及绿色施工

9.2.1 为保护施工现场环境，附着支承结构各构件宜工厂集中加工、运输。需要现场加工时，操作人员应穿戴好防护用品，噪音、光污染作业应有防止外泄措施。

9.2.2 调配油漆的作业人员，应穿戴好相应的防护用品；油漆应在固定房间内统一调配，应避开高温时段，尽可能独立作业，在通风良好的环境中进行，控制气味的传播；油漆、涂料等作业过程中产生废气的材料应选择合格产品，以减少废气污染。

9.2.3 脚手架在使用、维护期间产生的废水，应经沉淀处理后排放至指定管井，避免水污染。

9.2.4 按脚手架设计图纸规划用料，应采用工具式、定型化安拆工艺，减少材料浪费，提高构件周转使用次数。

9.2.5 加工材料的余料、废渣应及时回收、清理，防止污染。

附录 A 计算用表

A.0.1 双排脚手架立杆承受的每米结构自重标准值，可按表 A.0.1 的规定取用。

表 A. 0. 1 单、双排脚手架立杆承受的每米结构自重标准值 g_k

单位: kN/m

步 距/m	脚手架 类型	纵 距/m		
		1.2	1.5	1.8
1.20	单排	0.164 2	0.179 3	0.194 5
	双排	0.153 8	0.166 7	0.179 6
1.35	单排	0.153 0	0.167 0	0.180 9
	双排	0.142 6	0.154 3	0.166 0
1.50	单排	0.144 0	0.1570	0.170 1
	双排	0.133 6	0.144 4	0.155 2
1.80	单排	0.130 5	0.142 2	0.153 8
	双排	0.120 2	0.129 5	0.138 9

注: $\phi 48.3 \times 3.6$ 钢管, 扣件自重按本标准附录 A 表 A.0.2 采用, 表内中间可按线性插入计算。

A.0.2 常用构配件与材料、人员的自重，可按表 A.0.2 取用。

表 A.0.2 常用构配件与材料、人员自重

名 称	单 位	自 重	备 注
扣件：直角扣件 旋转扣件 对接扣件	N/个	13.2 14.6 18.4	—
人	N	800 ~ 850	—
灰浆车、砖车	kN/辆	2.04 ~ 2.50	—
普通砖 240 mm × 115 mm × 53 mm	kN/m ³	18 ~ 19	684 块/m ³ ，湿
灰砂砖	kN/m ³	18	砂：石灰=92：8
瓷面砖 150 mm × 150 mm × 8 mm	kN/m ³	17.8	5 556 块/m ³
陶瓷锦砖（马赛克） $\delta=5\text{mm}$	kN/m ³	0.12	—
石灰砂浆、混合砂浆	kN/m ³	17	—
水泥砂浆	kN/m ³	20	—
素混凝土	kN/m ³	22 ~ 24	—
加气混凝土	kN/块	5.5 ~ 7.5	—
泡沫混凝土	kN/m ³	4 ~ 6	—
16#工字钢	kg/m	20.5	—
$\phi 20$ 圆钢	kg/m	2.466	拉杆

A.0.3 轴心受压构件的稳定系数 ϕ (Q235 钢) 应符合表 A.0.3 规定。

表 A.0.3 轴心受压构件的稳定系数 ϕ (Q235 钢)

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.995	0.992	0.989	0.987	0.984	0.981	0.979	0.976
10	0.974	0.971	0.968	0.966	0.963	0.960	0.958	0.955	0.952	0.949
20	0.947	0.944	0.941	0.938	0.936	0.933	0.930	0.927	0.924	0.921
30	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.899	0.896	0.893	0.889
40	0.886	0.882	0.879	0.875	0.872	0.868	0.864	0.861	0.858	0.855
50	0.852	0.849	0.846	0.843	0.839	0.836	0.832	0.829	0.825	0.822
60	0.818	0.814	0.810	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784	0.779
70	0.775	0.770	0.765	0.760	0.755	0.750	0.744	0.739	0.733	0.728
80	0.722	0.716	0.710	0.704	0.698	0.692	0.686	0.680	0.673	0.667
90	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.626	0.618	0.611	0.603	0.595
100	0.588	0.580	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.537	0.530	0.523
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.470	0.464	0.458
120	0.452	0.446	0.440	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.406	0.401
130	0.396	0.391	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.362	0.357	0.353
140	0.349	0.344	0.340	0.336	0.332	0.328	0.324	0.320	0.316	0.312
150	0.308	0.305	0.301	0.298	0.294	0.291	0.287	0.284	0.281	0.277
160	0.274	0.271	0.268	0.265	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248

续表

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
170	0.245	0.243	0.240	0.237	0.235	0.232	0.230	0.227	0.225	0.223
180	0.220	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.182
200	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.166
210	0.164	0.163	0.161	0.160	0.159	0.157	0.156	0.154	0.153	0.152
220	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145	0.144	0.143	0.141	0.140	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128
240	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.122	0.121	0.120	0.119	0.118
250	0.117	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：当 $\lambda > 250$ 时， $\varphi = 7\,320/\lambda^2$ 。

附录 B 钢管截面几何特性

B.0.1 脚手架钢管截面几何特性应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 钢管截面几何特性

外径 ϕ, d	壁厚 t	截面积 A/cm^2	惯性矩 I/cm^4	回转半径 i/cm	每米长质量 $/(kg/m)$
mm					
48.3	3.6	5.06	12.71	1.59	3.97
60	3.2	5.71	23.10	2.01	4.48

附录 C 附着（悬挑）式脚手架质量检查表

表 C.0.1 构配件质量检查表

项 目	要 求	抽检数量	检查方法
型钢	双轴对称，高度不小于 160 mm	3%	卷尺
钢管	应有产品质量合格证、质量检验报告	500 根为一批，每批抽取 1 根	检查资料
	钢管表面应平整光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕、深的划道及严重锈蚀等缺陷；严禁打孔；钢管使用前必须涂刷防锈漆	全数	目测
钢管（扣件式）外径及壁厚	外径 48~60 mm，允许偏差 ± 0.5 mm；定尺长度 ± 5 mm；壁厚符合现行标准要求	3%	游标卡尺测量
扣件	应有生产许可证、质量检验报告、产品质量合格证、复试报告	《钢管脚手扣件》GB15831 规定	检查资料
	不允许有裂缝、变形、螺栓滑丝；扣件与钢管接触部位不应有氧化皮；活动部位应能灵活转动，旋转扣件两旋转面间隙应小于 1 mm；扣件表面应进行防锈处理	全数	目测
钢拉杆	直径不小于 20 mm；应有抗拉承载力试验报告	按第 4.2.3 条	游标卡尺 检查资料
螺栓	直径由设计计算确定，且不小于 28mm；螺杆露出螺母应不少于 3 扣和 10 mm；附着支承结构与建筑物连接的螺栓数量不应少于 2 个	全数	检查资料 目测
扣件螺栓拧紧扭力矩	扣件螺栓拧紧扭力矩值不应小于 40N·m，且不应大于 65 N·m	按第 7.2.5 条	

续表

项 目	要 求	抽检数量	检查方法
可调托撑	可调托撑受压承载力设计值不应小于 40kN, 应有产品质量合格证、质量检验报告	3%	检查资料
	可调托撑螺杆外径不应小于 36 mm, 可调托撑螺杆与螺母旋合长度不得少于 5 扣, 螺母厚度不小于 30 mm, 插入立杆内的长度不得小于 150mm, 支托板厚不小于 5mm, 变形不大于 1mm, 螺杆与支托板焊接要牢固, 焊缝高度不小于 6 mm	3%	游标卡尺 钢板尺 测量
	支托板、螺母有裂缝的严禁使用	全数	目测
脚手板	新冲压钢脚手板应有产品质量合格证		检查资料
	冲压钢脚手板板面挠曲 $\leq 12\text{ mm}$ ($l\leq 4\text{m}$) 或 $\leq 16\text{ mm}$ ($l>4\text{m}$); 板面扭曲 $\leq 5\text{ mm}$ (任一角翘起)	3%	钢板尺
	不得有裂纹、开焊与硬弯; 新、旧脚手板均应涂防锈漆	全数	目测
	木脚手板材质应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB50005 中 II a 级材质的规定, 扭曲变形、劈裂、腐朽的脚手板不得使用	全数	目测
	木脚手板的宽度不宜小于 200 mm, 厚度不应小于 50 mm; 板厚允许偏差 -2 mm	3%	钢板尺
安全网	密目式安全网应用化纤等材质编制而成; 1.5m×6m、1.8m×6m, 每片网的重量应不小于 3.5kg 且网目的密度不应低于 2000 目/100cm ² , 固定在平台的外立面上	3%	检查资料
	冲孔钢板网每个网片均由不小于 20mm×20mm×3 mm 的方钢管或 L30×3 角钢作边框及内斜撑杆焊接成的框架, 外侧敷设 0.6 mm~0.8mm 厚的冲孔金属板或钢丝直径不低 2.5mm 镀锌钢丝网而制成; 单个网片边长不应大于 2.5m, 单个网片的面积不应大于 5m ²	3%	目测 钢板尺 游标卡尺

	<p>波纹型钢防护网每张防护网均由 0.6mm～1.0mm 厚的冲孔金属网片轧制而成,通过连接件与平台的立杆、纵向水平杆或定型的脚手板连接;单个网片边长不应大于 2.5m,单个网片的面积不应大于 5m²</p>	3%	<p>目测 钢板尺 游标卡尺</p>
--	--	----	----------------------------

表 C.0.2 附着（悬挑）式脚手架安装质量检查验收表

工程名称		结构形式	
建筑面积		楼栋数量	
总包单位		项目经理	
加工方式		现场/工厂	悬挑次数 第 次/共 次
检查项目		检查内容	检查结果
保证项目	施工方案	是否有施工方案，方案审批流程是否按相关规定完成；需要进行专家论证的专项施工方案是否按相关规定完成	
	现场实施（上拉式）	<div> <div>支座</div> <div> 悬挑钢梁、钢拉杆上部锚固点采用贯通式预埋安装，应附着在主体结构上 </div> </div>	
		钢梁截面高度应满足规范（工字钢不小于 160 mm）及施工方案要求	
		锚固螺栓规格、数量、位置、螺杆露丝长度及垫片尺寸应满足施工方案要求，数量不少于 2 个，螺栓直径不低于 28 mm，钢垫板 100 × 100 × 10mm	
		悬挑钢梁端部钢板与主体结构应接触紧密，端部钢板无变形	
		悬挑钢梁与端部钢板焊缝等级、焊缝尺寸符合施工方案要求，且无裂缝、焊瘤等缺陷	
		悬挑钢梁、钢拉杆上部锚固点附着在主体结构悬挑部位时，加固加强措施；上部钢拉杆未安装前，悬挑钢梁下部应设置临时支撑保护措施	
		<div> <div>钢拉杆</div> <div> 钢拉杆上部锚固点应锚固在主体结构上，锚杆型号及长度、锚固位置、数量是否与方案一致 </div> </div>	
		工具式拉杆不小于 $\phi 20$ ，花篮螺栓不小于 M28；丝扣露出是否满足不少于 3 扣，且同层拉杆受力均衡	
		钢拉杆与钢梁连接部位构造是否与方案设计一致	
		钢拉杆安装后悬挑钢梁是否有扭转及下沉情况	

续表

保证项目	架体稳定	立杆底部应设置可靠定位措施，定位点离支撑构件端部不小于 100 mm	
		架体内侧横向斜撑设置应满足规范及施工方案要求	
		架体外侧剪刀撑（斜杆）应连续设置，且应满足规范及施工方案要求	
		钢拉杆安装前，悬挑钢梁下部是否有临时承力构造措施；钢拉杆安装后，该构造是否及时与上部悬挑钢梁断开连接	
		架体拉结设置是否符合方案要求，拉结点设置的位置、数量应满足规范及施工方案要求	
	架体构造	立杆纵、横间距满足规范及施工方案要求	
		纵向水平杆贯通设置，在立杆与纵向水平杆交点处设置横向水平杆，步距满足规范及施工方案要求	
		扫地杆设置满足规范及施工方案要求	
		底层、层间及水平兜网设置应符合方案要求；架体底部应采用硬隔离；施工作业层以下每 10m 安全兜网封闭	
一般项目	其他技术资料	安全技术交底记录	
		架体主要构配件进场验收记录（构配件规格、尺寸应符合规范及方案要求；应无明显塑性变形、裂纹、严重锈蚀等缺陷）	
		工具式钢拉杆试验报告	
		附着设置在主体结构悬挑部位的，原主体结构设计单位复核报告	
	安全防护	脚手板应铺设牢靠；挡脚板设置符合规范要求；防雷措施	
	施工荷载	架体上施工荷载满足规范要求	
	验收记录	在施工各阶段，按规范及相关文件要求进行的检查、验收记录齐全	
检查结论		<input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 不通过	
检查人签字		<div>年 月 日</div>	

项目技术负责人		总监理工程师	
---------	--	--------	--

注：附着式脚手架检查与验收的相关人员及程序管理，应参照现行国家、地方标准或相关规定中对危险性较大的分部分项工程检查和验收相关规定进行。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢管脚手架扣件》 GB 15831
- 2 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 6 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 7 《租赁模板脚手架维修保养技术规范》 GB 50829
- 8 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》 GB 51210
- 9 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 10 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》 GB/T1499.1
- 11 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 12 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T3098.1
- 13 《非合金钢及细晶粒钢焊条》 GB/T5117
- 14 《热强钢焊条》 GB/T5118
- 15 《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》 GB/T 5293
- 16 《六角头螺栓》 GB/T 5782
- 17 《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》 GB/T 12470
- 18 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 19 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
- 20 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 21 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130

- 22** 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 166
- 23** 《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》 JGJ 202
- 24** 《建筑施工用附着式升降作业安全防护平台》 JG/T 546
- 25** 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》 JGJ 231
- 26** 《建筑施工临时支撑结构技术规范》 JGJ 300
- 27** 《建筑施工模板和脚手架试验标准》 JGJ/T 414
- 28** 《平垫圈 A 级》 GB/T 97.1
- 29** 《平垫圈 C 级》 GB/T 95
- 30** 《弹性垫圈技术条件弹簧垫圈》 GB/T 94.1
- 31** 《承插型盘扣式钢管支架构件》 JG/T 503

陕西省建筑业协会团体标准

附着（悬挑）式脚手架安全技术标准

Shaanxi Province attached (hanging pick) scaffolding safety technical standards

T/SCIA××× — 2021

条文说明

制定说明

《附着（悬挑）式脚手架安全技术标准》 T/SCIA×××—2021，经陕西省建筑业协会 202 年 月 日以陕建协〔2021〕****号公告批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《附着（悬挑）式脚手架安全技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意到的有关事项进行了说明。但是，本标准的条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	63
3	基本规定	64
4	材料和构造	65
4.1	材 料	65
4.2	附着支承结构构造	65
4.3	脚手架架体构造	69
5	荷 载	70
5.1	荷载分类	70
5.2	荷载标准值	70
5.3	荷载效应组合	72
6	设计计算	74
6.1	基本设计规定	74
6.2	附着支承结构计算	75
7	施工构造	77
7.1	施工准备	77
7.2	安 装	77
7.4	拆 除	78
8	检查与验收	79
8.1	构配件检查与验收	79
8.2	附着支承结构的检查与验收	6179
8.3	脚手架架体的检查与验收	80

9	安全管理与环境保护.....	81
9.1	安全管理	81

1 总 则

1.0.1 本条明确了本标准的编制目的。随着建设行业新技术的不断涌现和装配式结构的推广,锚固在室内的型钢悬挑式脚手架弊端凸显,因此附着(悬挑)式脚手架技术应运而生。但长期以来,附着(悬挑)式脚手架的设计、制作、安装和使用管理缺乏统一的标准,做法各异,有的甚至存在安全隐患。为了保证该形式脚手架的使用安全,特制定本标准。

1.0.2 本条主要明确了本标准的适用范围。本标准适用于建设工程外脚手架施工选用附着(悬挑)式脚手架的情况,因锚固方式不同,不适用于锚固在室内梁、板结构的型钢悬挑脚手架。本标准不适用于附着式升降脚手架。超高层应用本脚手架时,须进行专家论证。

1.0.3 附着(悬挑)式脚手架的设计、制作、施工、使用、拆卸和安全管理,除遵守本标准的规定外,同时应当遵守国家 and 行业现行相关标准、规范,主要参见本标准的“引用标准名录”。

3 基本规定

3.0.1 一次悬挑高度不宜超过 15 m，主要是考虑脚手架所锚固的工程主体结构承载能力。附着（悬挑）式脚手架结构技术复杂，特别是当建筑平面复杂时，悬挑结构的布局就呈现出了一定难度，且附着式脚手架一般用于高层建筑，施工危险性较大，出现安全事故后影响也较大，目前大量应用的实例一次悬挑均未超过 15 m，故本标准对此应用条件进行限定。

根据住建部有关文件，对于一次悬挑架体高度超过 20 m 的悬挑脚手架，施工企业应编制专项施工方案，按危险性较大的分部分项工程进行管理，并组织专家论证。专项施工方案通过专家论证审查、经企业技术负责人和总监理工程师第二次批准后方可实施，主要是为了落实各方安全生产主体责任，加强对危险性较大分部分项工程的安全管理，有效防范安全生产事故。

3.0.2 ~ 3.0.3 脚手架必须具有规定的性能。设计荷载是指在脚手架安装搭设和使用期内的预期荷载乘以一定分项系数后的荷载。参考现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 第 3.1.2、3.1.3 条提出。

4 材料和构造

4.1 材 料

4.1.1 调查中发现，附着式脚手架的悬挑钢梁作为主要受力构件，一般采用双轴对称截面的型钢。钢管等部分构件采用冷弯薄壁型钢，无论是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。

4.2 附着支承结构构造

4.2.1 采用工具式构件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。

4.2.2 对本条第 1 款、第 2 款的规定说明如下：

1 双轴对称截面型钢结构性能可靠，受力稳定性好，较其他型钢选购、设计、施工方便。

2 非转角部位悬挑钢梁需一端焊接钢板，与结构通过螺栓连接，大量实践验证，当钢梁选用 16 号工字钢时，焊接在端部的钢板型号不宜小于 $210\text{ mm} \times 250\text{ mm} \times 16\text{ mm}$ 。

3 悬挑钢梁端部钢板、加劲板、吊板的焊接，焊缝必须达到一级标准要求，且确保受力构件质量。

4.2.3 悬挑钢梁与工程主体通过螺栓连接。螺栓孔在结构混凝土浇筑前，通过预埋（贯通式）定型套管成孔。在结构上预埋套管成孔时，需考虑设计的螺栓直径，螺栓连接的孔型尺寸匹配可参考现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 第 11.5.1 条表 11.5.1 的相关内容。

在转角部位，一般采用预埋套管、螺栓连接的方式较为困难，此时可采用旋转式悬挑型或工具式钢梁、联梁（托架）方式解决架体构造，做法示意图如图 1。

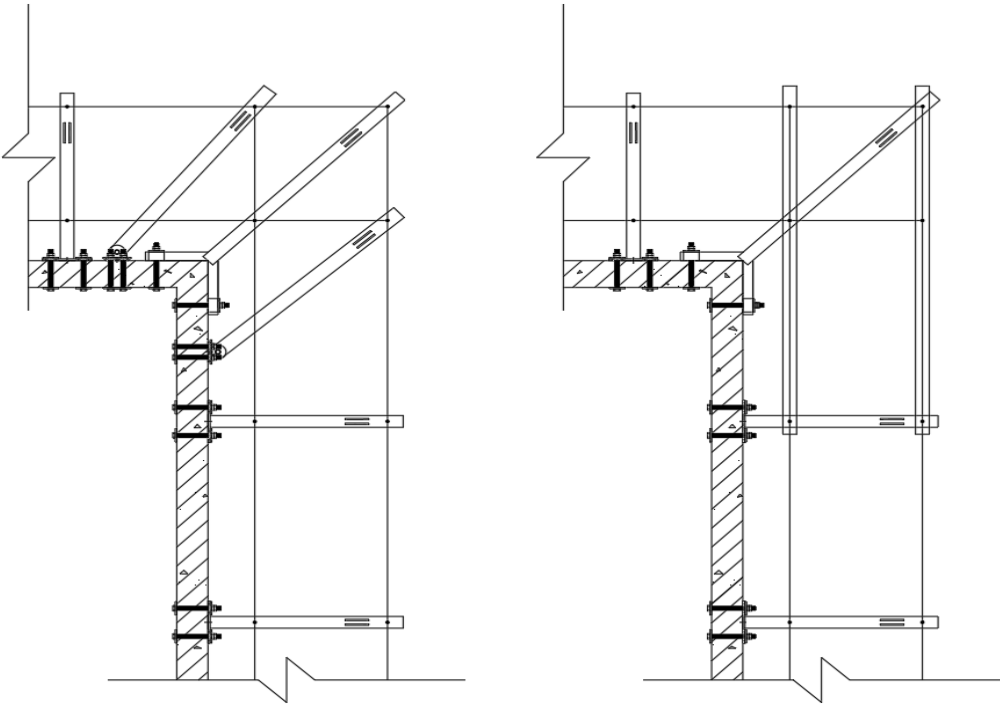


图 1 转角部位旋转式（左）、联梁（托架）（右）构造示意图

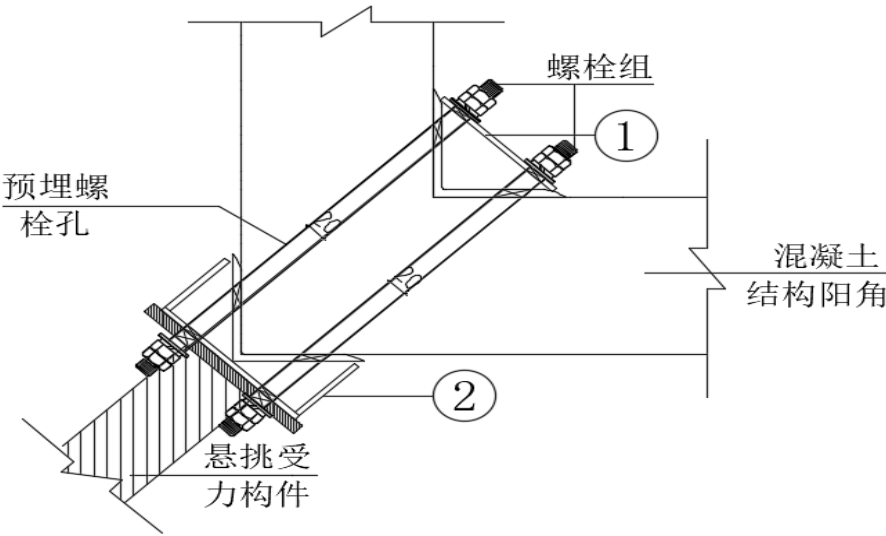


图 2 转角部位预埋件构造示意图

4.2.4 对本条第 1 款、第 2 款、第 4 款的规定说明如下：

1 附着（悬挑）式脚手架悬挑钢梁前端吊拉卸荷，钢拉杆采用刚性构件，工厂集中加工。为确保质量、保证施工安全，需要对钢拉杆进行抽样试验。根据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 第 7.1.9 条，钢拉杆的极限抗拉承载力及其方案设计承载力应符合下式要求：

$$R_u \geq \beta R_d \quad (1)$$

式中 R_u —脚手架结构、构配件力学性能试验所得承载力极限值（N）；

R_d —脚手架结构或构配件的抗力设计值（N）；

β —综合安全系数，取值不小于 6。

2 本款对施工现场常用的一种工具式钢拉杆提出制作要求。除此形式外，还可将钢拉杆端部采用钢吊板、销栓连接等形式，无论采用何种工具式，均需确保各构配件之间可靠连接。

4 对本款第 1) 项、第 2) 项的规定说明如下：

1) 附着（悬挑）式脚手架悬挑长度，从附着处的结构构件外立面起算，设置钢拉杆为确保构造安全承力。设计悬挑长度一般情况下不超过 1.5m 即能满足一般工程施工需要，但在外悬挑阳台、转角或特殊部位等结构处局部可能需要加大悬挑长度。附着（悬挑）式脚手架要求悬挑长度不宜超过 2m，超过 2m 的悬挑需另行设计，并组织专家论证。

2) 本项限定了钢拉杆与悬挑钢梁的水平夹角范围，为确保钢拉杆达到卸荷效果。钢拉杆与悬挑钢梁的连接有多种方式，本标准中列举两种常用做法供参考。

例：如图 3 悬挑钢梁上部焊接耳板、钢拉杆拉结的做法详图，这种做法钢拉杆需略微侧偏以有效避让立杆，同层相邻的附着支承结构

钢拉杆的侧偏方向宜不同，以确保整体受力平衡。

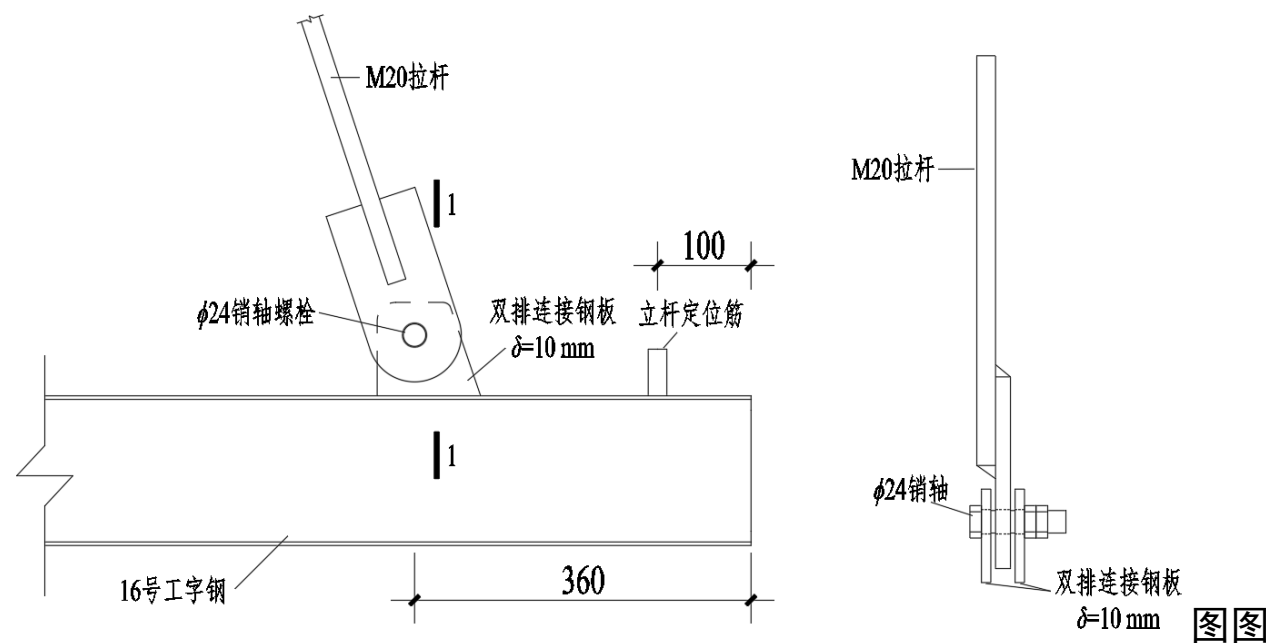
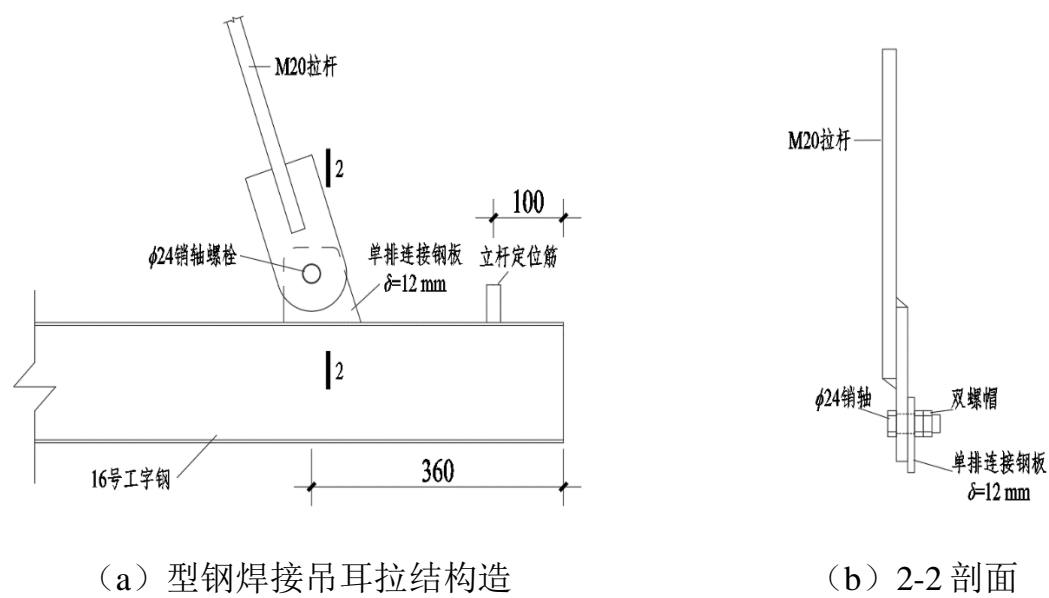


图 3 钢拉杆与悬挑钢梁连接做法详图（一）（双排连接钢板、双螺母）



（a）型钢焊接吊耳拉结构造

（b）2-2 剖面

图 3 钢拉杆与悬挑钢梁连接做法详图（二）（单排连接钢板、双螺母）

4.3 脚手架架体构造

4.3.10 附着（悬挑）式脚手架悬挑层施工（非首层悬挑层）时，上层固定钢拉杆的建筑结构尚未施工，悬挑钢梁及架体的荷载，主要靠锚固螺栓承受。在搭设悬挑层时，需在下层脚手架架体顶部设置可调托撑或其他有效措施分担上部荷载，待上部钢拉杆施工完成后及时断开悬挑层钢梁与下部脚手架立杆的连接。

5 荷 载

5.1 荷载分类

5.1.1~5.1.3 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，参考现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的相关规定，将附着式脚手架的荷载划分为永久荷载和可变荷载两大类。

标语、广告设施在脚手架上客观存在，采用禁止悬挂的方法往往难以奏效。为保证脚手架安全，鉴于增加的广告、标语位置、自重、作用范围等相对固定，且随架体存在，故划分为永久荷载。

根据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210 对其他可变荷载的说明，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。

5.2 荷载标准值

5.2.1 采用钢脚手板时自重标准值按实际取用；当采用旧的木脚手板时，自重标准值适当增加。

5.2.2 对本条第 1 款、第 2 款的规定说明如下：

1 依据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210 进行取值。其他主体结构工程作业，即不包括砌体工程作业的混凝土结构施工等。

2 根据脚手架的使用要求，作业层上的施工荷载应符合设计要求，不得超载。

5.2.4 本条依据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210 第 5.1.7 条进行取值，由于实际施工时，外脚手架须是全封闭状态，进而取消对敞开式脚手架相关取值的规定；此处与现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的相关条文不同，进一步说明如下：

关于“敞开式脚手架”，现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 依据原国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 表 7.3.1 第 32 项和第 36 项（现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 表 8.3.1 第 31 项和第 33 项）的规定计算，将脚手架视为桁架，且位于建筑外临边的敞开式架体。由于实际施工外脚手架均为全封闭状态，现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 将“敞开的脚手架状况”更改为“敞开式支撑脚手架”，当脚手架用作支撑脚手架而非作业外脚手架时，允许敞开，并按规范取值计算其风荷载体型系数。

5.3 荷载效应组合

5.3.2 对本条的规定说明如下：

1 依据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068，基本效应组合设计值应按下式进行计算：

$$S_d = \sum_{i \geq 1} \gamma_{G_i} S_{G_i,k} + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_1,k} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q_j} \psi_{c_j} \gamma_{L_j} S_{Q_j,k} \quad (2)$$

式中 S_d —荷载效应组合设计值；

γ_{G_i} —第 i 个永久荷载的分项系数，对结构不利时取 1.3；

γ_{Q_1} —第 1 个可变荷载 $S_{Q_1,k}$ 的分项系数；

γ_{Q_j} —第 j 个可变荷载的分项系数, 针对本附着式脚手架, 取 1.5;

γ_{L_i} —第 i 个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数, 取 1.0;

$S_{G_{ik}}$ —第 i 个永久作用标准值的效应;

$S_{Q_{1k}}$ —第 1 个可变作用标准值的效应, 起控制作用的可变荷载标准值: 本附着式脚手架, 一般情况下起控制作用的可变荷载为施工荷载, 特殊情况下其他可变荷载标准值大于施工荷载时, 按实际取值;

$S_{Q_{jk}}$ —按第 j 个可变作用标准值的效应;

ψ_{c_j} —第 j 个可变荷载的组合值系数, 对于不起控制作用的可变荷载目前建议统一取 0.7, 对于风荷载取 0.6。

根据式（2）得出本标准中，荷载基本效应组合设计值计算公式：
一般情况下：

$$S_d = 1.3 \times \text{永久荷载} + 1.5 \times \text{施工荷载} + 1.5 \times (0.7 \times \text{其他可变荷载} + 0.6(0) \times \text{风荷载}) \quad (3)$$

特殊情况下：

$$S_d = 1.3 \times \text{永久荷载} + 1.5 \times \text{起主导作用的可变荷载} + 1.5 \times (0.7 \times \text{施工荷载及其他可变荷载} + 0.6(0) \times \text{风荷载}) \quad (4)$$

本标准的水平杆强度、拉杆强度、附着支承结构结构强度及稳定承载力项目计算时，按（3）或（4）式计算，不计入风荷载。在定型式组合钢模板施工工况下，根据本标准 5.2.2 的相关说明，需要计算其他可变荷载。

本标准的立杆稳定承载力、架体竖向主框架及稳定承载力项目计算时，按（3）或（4）式计算，计入风荷载。

本标准的附着支座强度项目计算时，按（3）或（4）式计算，计入风荷载。

2 N_0 取值依据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210，为连墙件约束作业脚手架的平面外变形所产生的轴向力设计值，双排作业脚手架取 3 kN。

6 设计计算

6.1 基本设计规定

6.1.1 ~ 6.1.2 本标准计算依据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的相关规定，附着（悬挑）式脚手架在工作条件下，与锚固在室内梁、板结构的既有型钢悬挑脚手架特点不同，主要区别在附着处建筑结构的受力验算，以及附着支承结构中钢拉杆的受力验算。

1 对建筑结构的承载能力验算是为了防止出现建筑结构与附着支承结构连接的部位出现裂缝、挠度变形等，特别是在结构混凝土强度没有达到设计要求的工况下，验算更为必要。

2 现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 第 6.10.4 条要求钢丝绳、钢拉杆不参与悬挑钢梁受力计算，但现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 第 6.2.20 条提出脚手架所使用的钢丝绳应采用荷载标准值按容许应力法进行计算。本标准附着（悬挑）支承结构是悬臂梁受力体系，其挠度限值小于上述规范中所述的伸臂梁受力体系；且实际施工时，钢丝绳、钢拉杆完全不受力的理论状态很难实现。为此，本标准在设计计算时要求对钢拉杆进行受力计算。

6.1.3 规定了附着（悬挑）式脚手架专项施工方案的内容和要求。附着（悬挑）支承结构工具式安拆，悬挑钢梁、钢拉杆等需要按设计图纸定尺加工，附着在建筑物的位置也需要预先确定，编制深度不够的方案，缺乏对实际施工的指导作用，将造成施工中的困难。

6.1.4 依据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 对分项系数取值。

6.1.10 附着（悬挑）式型钢悬挑钢梁的容许挠度参照悬臂梁容许挠度设置。

6.2 附着支承结构计算

6.2.1 ~ 6.2.2 列明了附着支承结构设计计算内容。悬挑脚手架上的荷载，最终通过附着支承结构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，故提出了验算支座局部承压能力和对应主体结构承载能力的要求。

6.2.3 根据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 中关于脚手架结构重要性系数的规定，参照附着式升降脚手架的安全等级，本附着式脚手架的安全等级取 I 级。

根据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》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，将建筑结构的的安全等级分为三级，一级破坏后果很严重，二级破坏后果严重，三级破坏后果不严重。结构重要性系数一般根据安全等级和设计年限确定，脚手架虽然为临时结构，但一旦发生事故影响极大，所以规定此类建筑的悬挑脚手架型钢悬挑结构的结构重要性系数取 1.1。

6.2.6 锚固螺栓的强度是按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定进行计算的，螺栓孔壁混凝土承压是根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对局部承压承载力计算的公式。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.2 保证预埋件的规格、型号及其安装位置与方案一致是本脚手架安全使用的前提，正确预埋并及时做好隐蔽工程验收，履行验收手续。

7.1.3 为保证附着支承结构承力效果和现场施工安全，建议构件由工厂集中加工、配送，型钢梁、钢拉杆等定尺构件不宜在施工现场切割或临时接长。

7.1.5 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。相关位置配筋也需进行核算，尤其是锚固多根悬挑钢梁的边梁和转角位置，不满足的按设计提供的做法增强，确保使用期间主体结构不被拉裂。

7.2 安 装

7.2.3 上拉构件均在方案设计阶段确定加工尺寸，且安装前由由厂家集中加工。

7.2.5 附着（悬挑）式脚手架在受力上有别于锚固在室内梁、板结构上的型钢悬挑脚手架，上拉构件不再只起构造作用，而是需要参与受力计算。因此必须保证其连接质量，使其能够按力学模型有效受力。

7.4 拆 除

7.4.1 规定了附着（悬挑）式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，特别是附着支承结构的拆除，安全隐患大，在方案中须有明确的安全施工保证措施。

7.4.2 ~ 7.4.3 明确规定了脚手架的拆除顺序及其技术要求，有利于拆除中保证脚手架的整体稳定性。

7.4.4 ~ 7.4.5 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 检查与验收

8.1 构配件检查与验收

8.1.1 ~ 8.1.3 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。附着（悬挑）式脚手架长期置于室外，条件较为恶劣，且构配件要周转使用，故使用前需做好防腐处理。构件焊接质量验收在防腐工作开始前完成。

钢拉杆一般由钢筋、钢板加工、组装而成，工厂集中加工完成后，构件整体需进行承载力的抽样检测，以确保使用安全。

8.2 附着支承结构的检查与验收

8.2.5 规定了脚手架在使用过程中应检查的主要内容。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，确保各钢拉杆的受力均衡和可靠工作。

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。

8.3 脚手架架体的检查与验收

8.3.2 根据现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 及附着（悬挑）式脚手架的特点提出。架体在搭设过程中每 6 ~ 8m 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。脚手架的搭设过程中应按本标准的规定进行检查和验收，合格后方可交付使用。

8.3.3 为提高施工企业管理水平，防患于未然，明确责任，提出了脚手架工程检查验收时应具备的文件。

8.3.4 本条明确脚手架使用中应定期检查的项目，也可随时抽查其规定项目。

9 安全管理与环境保护

9.1 安全管理

9.1.1 ~ 9.1.3 规定了从事附着（悬挑）式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。

9.1.4 ~ 9.1.6 提出了附着（悬挑）式脚手架施工作业应遵循的技术文件和安全注意事项。

9.1.7 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。

9.1.9 ~ 9.1.10 这种现象虽属个别情况，但严重影响附着（悬挑）式脚手架的安全，必须坚决制止。

9.1.11 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。

9.1.14 除做好必需的防护措施外，作业前还应对工人的精神状态进行观察，确保过程可控。