

重庆市工程建设标准

建筑施工悬挑脚手架安全技术标准

Safety technical standard for cantilevered scaffold
in construction

DBJ50/T-426-2022

主编单位:重庆建工集团股份有限公司

重庆市建设工程施工安全管理总站

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2023年01月01日

2022 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标[2022]28号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《建筑施工悬挑脚手架 安全技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《建筑施工悬挑脚手架安全技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T 426 2022,自 2023 年 1 月 1 日起施行。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆建工集团股份有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2022 年 10 月 11 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2021 年度重庆市工程建设标准制定修订项目立项计划(第二批)的通知》(渝建标〔2021〕31 号)文件要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家标准,并在广泛充分征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1. 总则;2. 术语和符号;3. 构配件;4. 荷载;5. 设计;6. 构造要求;7. 施工;8. 检查和验收;9. 安全管理。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆建工集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆建工集团股份有限公司(重庆市九龙坡区谢家湾工农四村 58 号,邮政编码:400042,电话:023 86902153;传真:023 86902171,网址:www.ccegc.cn)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆建工集团股份有限公司

重庆市建设工程施工安全管理总站

参 编 单 位：重庆万力新材料有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

中建八局第二建设有限公司

中铁二十二局集团第五工程有限公司

中建七局西南建设有限责任公司

中国建筑第二工程局有限公司

重庆建工第九建设有限公司

重庆建工住宅建设有限公司

重庆华硕建设有限公司

重庆佳兴建设监理有限公司

杭州品茗安控信息技术股份有限公司

主要起草人：于海洋 王春萱 许伏海 肖方豪 左相飞

邓运彬 李治强 张 浩 宾泽林 吴义保

孙 超 谭建国 苑庆涛 王冠英 李证吉

岳新胜 苏文伦 赵俊杰 周雪梅 张 意

王 飞 何华勇 宋 昂 贺子新 何 静

金楚锋 侯永松 陈秀恒 朱弟军 赵俊刚

赵 岫 梁 松 黄紫琪 张 洋

审 查 专 家：全学友 谷 军 赵云鹏 晏致涛 邓 斌

邹时畅 王晓辉

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	构配件	7
3.1	架体结构组成	7
3.2	材质要求	8
4	荷载	10
4.1	荷载分类	10
4.2	荷载标准值	10
4.3	荷载效应组合	13
5	设计	15
5.1	一般规定	15
5.2	计算模型	18
5.3	杆件计算	21
5.4	连接计算	25
6	构造要求	31
6.1	附着承力架	31
6.2	钢管脚手架	35
7	施工	37
7.1	施工准备	37
7.2	安装搭设	38
7.3	使用	39
7.4	拆除	40

8 检查和验收	42
8.1 构配件的检查和验收	42
8.2 架体的检查和验收	44
9 安全管理	46
附录 A 风压高度变化系数	47
附录 B 检查验收表	49
本标准用词说明	54
引用标准名录	55
条文说明	57

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Components	7
3.1	Compositions of scaffold system	7
3.2	Material requirements	8
4	Loads	10
4.1	Loads classification	10
4.2	Load normal values	10
4.3	Load effects combinations	13
5	Design	15
5.1	General requirements	15
5.2	Structural analysis model	18
5.3	Members design	21
5.4	Connection design	25
6	Detailing requirement of scaffold	31
6.1	Attached supporting frame	31
6.2	Steel tubular scaffold	35
7	Construction	37
7.1	Construction preparation	37
7.2	Installation and erection	38
7.3	Use	39
7.4	Dismantlement	40

8	Inspection and acceptance	42
8.1	Inspection and acceptance of accessories	42
8.2	Inspection and acceptance of scaffold system	44
9	Safety management	46
Appendix A	Wind pressure height variation coefficient	47
Appendix B	Inspection and acceptance table	49
	Explanation of Wording in this standard	54
	List of quoted standards	55
	Explanation of provisions	57

1 总 则

1.0.1 为规范我市建筑施工附着式悬挑脚手架工程的设计、施工与验收,做到安全适用、技术先进,制定本标准。

1.0.2 本标准适用建筑工程施工中高度不大于 100m 的建筑物或构筑物附着式悬挑脚手架的设计、施工与验收。

1.0.3 附着式悬挑脚手架的设计、施工与验收,除执行本标准的规定外,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 附着式悬挑脚手架 attached cantilever scaffold

由主承力钢梁、斜拉杆、主体结构组成的一个三角形型钢承重体系附着承力架,在其上部搭设钢管脚手架所形成的脚手架体系,其由底部的主承力钢梁、斜拉杆和上部的钢管脚手架三部分组成。主承力钢梁内侧端部固定于主体结构,外侧端部通过斜拉杆固定于上一层主体结构。

2.1.2 附着承力架 attached supporting frame

附着在主体结构构件外表面上,承受并传递上部钢管脚手架荷载的支承结构。附着承力架包括附着支座(上、下附着支座)、水平钢梁(主承力钢梁及纵向分配钢梁)及斜拉杆。

2.1.3 主承力钢梁 main bearing steel beam

设置在钢管脚手架底部并将荷载传递给主体结构的型钢构件。其与主体结构的支座约束方式,是在斜拉杆有效受力之前和之后分别为固结和铰接。

2.1.4 纵向分配钢梁 longitudinal distribution steel beam

沿脚手架立杆纵向方向设置在立杆底端,垂直放置于主承力钢梁上,将荷载传至主承力钢梁的承力钢构件。

2.1.5 钢管脚手架 steel tube scaffold

搭设在钢梁上的钢管脚手架架体。按用途分为结构脚手架、装修脚手架和防护脚手架;按外侧面围护状态分为全封闭式脚手架和敞开式脚手架。

2.1.6 立杆定位件 for standing tube positioning piece

设置在钢梁上用于固定脚手架立杆位置的构件。

2.1.7 斜拉杆 diagonal tie rod

在主体结构与主承力钢梁端部之间设置的具有卸载作用的斜向拉杆。

2.1.8 花篮螺栓 bolt with turnbuckle

由具有左旋和右旋螺纹的调节杆、螺母及拉杆组成,旋转调节杆可进行伸缩,以调整斜拉杆松紧的受力构件,又名索具螺旋扣、紧线扣。

2.2 符号

2.2.1 荷载和荷载效应

M	弯矩设计值;
N	轴力设计值;
$N_v、N_t$	螺栓剪力和拉力设计值;
S_d	荷载组合的效应设计值;
V	剪力设计值;
w_k	风荷载标准值;
w_0	基本风压值;
σ	正应力设计值;
τ	剪应力设计值;
σ_f	按焊缝有效截面计算,垂直于焊缝长度方向的应力;
τ_f	按焊缝有效截面计算,沿焊缝长度方向的剪应力;
ω_{max}	荷载标准组合作用下脚手架结构或构配件的最大变形值。

2.2.2 材料性能和抗力

C	构件的容许变形值;
E	钢材弹性模量;
f	钢材的抗弯强度设计值;

f_v	钢材的抗剪强度设计值；
f_v^b, f_c^b, f_t^b	螺栓抗剪、承压和抗拉强度设计值；
f_c	混凝土轴心抗压强度设计值；
f_t	混凝土轴心抗拉强度设计值；
f_t^w, f_c^w, f_v^w	对接焊缝的抗拉、抗压和抗剪强度设计值；
f_t^w	角焊缝的强度设计值；
f_y	斜拉杆抗拉强度设计值；
N_v^b, N_t^b, N_c^b	螺栓的受剪、受拉和受压承载力设计值；
N_0	连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴力设计值；
R_d	结构或构件的抗力设计值；
$[\nu]$	杆件变形规定限值。

2.2.3 几何参数

a	半埋式机械锚固件或穿墙螺栓垫板边长(或直径)；
A_0	钢梁净截面面积、脚手架迎风面挡风面积；
A_w	脚手架迎风面轮廓面积；
A	钢梁毛截面面积；
A_t	斜拉杆计算截面面积；
b	螺栓穿墙处混凝土构件的厚度、主承力钢梁翼缘板宽度、附墙锚固钢板宽度；
d	螺杆直径；
d_e	螺栓螺纹处有效截面直径；
h_0	有效截面高度；
h_e	焊缝计算厚度；
i_x, i_y	主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外回转半径；
I	钢梁毛截面惯性矩；
I_0	钢梁净截面惯性矩；
l	钢梁的计算跨度；

l_{0x}, l_{0y}	主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外计算长度；
l_w	焊缝长度；
n	受拉螺栓数量；
n_v	螺栓受剪面数目；
s	半埋式机械锚固螺栓埋入深度；
S	钢梁计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；
$\sum t$	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；
t_w	钢梁腹板厚度；
W_n	钢梁净截面模量；
W_x	钢梁在弯矩作用平面内对受压最大纤维的毛截面模量；
x	附墙锚固钢板受压区高度；
y_1	钢梁正应力与剪应力组合计算点处计算点至钢梁中和轴的距离；
$[\lambda]$	斜拉杆的容许长细比；
λ_x, λ_y	主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外长细比；
θ	斜拉杆与水平面夹角。

2.2.4 计算系数

γ_0	结构重要性系数；
μ_z	风压高度变化系数；
μ_s	风荷载体型系数；
Φ	脚手架挡风系数；
ψ_w	风荷载组合值系数；
γ_G	永久荷载分项系数；
γ_Q	可变荷载分项系数；
φ_b	受弯构件整体稳定系数；
α_1	混凝土抗压强度系数；
β_1	计算折算应力的强度设计增大系数；

β_b	穿墙螺栓孔混凝土受荷计算系数；
β_t	正面角焊缝的强度设计值增大系数；
β_l	混凝土局部承压强度提高系数；
β_{mx}	平面内等效弯矩系数；
β_{mx}	平面外等效弯矩系数；
ε_k	钢号修正系数；
φ_x, φ_y	钢梁截面弯矩作用平面内、外轴心受压构件稳定系数。

3 构配件

3.1 架体结构组成

3.1.1 附着式悬挑脚手架应由附着承力架及上部钢管脚手架组成(图 3.1.1)。

3.1.2 附着承力架应由主承力钢梁、斜拉杆、主体结构附墙支座组成的一个三角形稳固承重体系。主承力钢梁内侧端部应固定于主体结构,外侧端部应通过斜拉杆固定于上一层主体结构(图 3.1.1)。

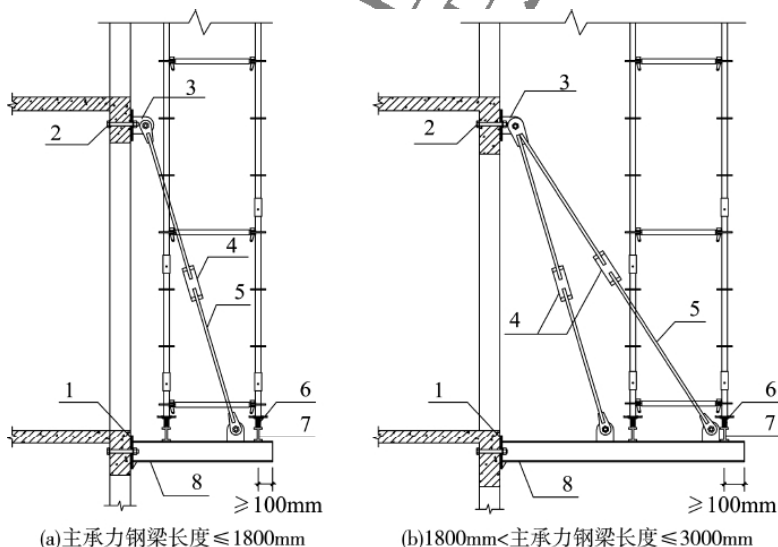


图 3.1.1 架体构造

1—锚固钢板;2—螺栓;3—连接耳板;4—花篮螺栓;5—斜拉杆;
6—可调底座或立杆定位件;7—纵向分配钢梁;8—主承力钢梁

(注:1 图中斜拉杆以及主承力钢梁附墙构造仅为示意,实际工程应用中可采用穿墙螺栓、半埋式机械锚固螺栓、预埋钢板等方式;

2 图中钢管脚手架可采用扣件式、碗扣式、承插型盘扣式等多种形式的双排或多排架体；

3 图(b)中采用双斜拉杆时，斜拉杆附墙端锚固点可合并设置也可分开设置；

4 图中纵向分配钢梁可根据工程实际情况设置；

5 图中的立杆底部可调底座适用于碗扣式、承插型盘扣式等工具式脚手架，并采用了纵向分配钢梁时的情况。)

3.1.3 主承力钢梁宜采用工具式定型钢构件，宜采用定型化设计，长度宜控制在 1200~3000mm 之间。

3.2 材质要求

3.2.1 用于制作主承力钢梁及纵向分配钢梁的热轧型钢、钢板等应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q355 级钢的规定。冷弯薄壁型钢的质量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。所采用的工字钢应符合现行国家标准《热轧型钢》GB/T 706 的规定。

3.2.2 用于构件连接的螺栓可采用普通螺栓，材质应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《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。

3.2.3 焊接材料应与主体金属材料的技术性能相适应。手工焊接采用的焊条应符合现行国家标准《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。

3.2.4 斜拉杆应采用 HPB300 级圆钢制作，其技术性能应符合

现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 的规定，不得采用冷加工钢筋制作。

3.2.5 斜拉杆所采用的花篮螺栓宜采用封闭式花篮，并应符合现行行业标准《索具螺旋扣》CB/T 3818 的要求，其规格、型号应与所连接的斜拉杆相匹配。

3.2.6 用于搭设钢管脚手架的杆件、连墙件、脚手板等构配件的质量应符合现行国家标准的规定。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于附着式悬挑脚手架上的荷载可分为永久荷载和可变荷载。

4.1.2 附着式悬挑脚手架的永久荷载应包含下列内容：

1 附着承力架构件自重,包括:主承力钢梁、纵向分配钢梁、斜拉杆的自重;

2 钢管脚手架架体结构自重,包括:立杆、纵向水平杆、横向水平杆、斜杆或剪刀撑、脚手架连接配件等的自重;

3 附件自重,包括:脚手架的脚手板、栏杆、挡脚板、安全网、底部封闭材料及其他附着物等防护设施的自重;

4 当脚手架需为上一挑架体提供临时支撑作用时,上一挑架体自重传来的荷载;

5 其他可按永久荷载计算的荷载。

4.1.3 附着式悬挑脚手架的可变荷载应包含下列内容：

1 施工荷载;

2 风荷载;

3 其他可变荷载。

4.2 荷载标准值

4.2.1 主承力钢梁、纵向分配钢梁、斜拉杆以及钢管脚手架杆件等结构构件的自重标准值应按构件规格型号根据实际容重计算确定。

4.2.2 钢管脚手架脚手板自重标准值可按表 4.2.2 的规定采用。

表 4.2.2 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

注:1 竹串片脚手板是指采用平放的竹片纵横编织而成的脚手板,一般竹片宽 30mm~40mm,横向往反间隔布置,边缘部位纵横向交结点用铁丝扎紧;

2 冲压钢脚手板规格为 1200mm×300mm×50mm,钢板厚度不宜小于 1.5mm,板面冲孔内切圆直径应小于 25mm;

3 木脚手板木材厚不应小于 50mm,且需干燥。

4.2.3 钢管脚手架作业层栏杆与挡脚板自重标准值可按表 4.2.3 的规定采用。

表 4.2.3 栏杆与挡脚板自重标准值

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

注:1 栏杆、竹串片挡脚板的自重标准值,按照钢管栏杆二道及竹串片 1000mm 高度计算;其余挡脚板高度均按 180mm 考虑;

2 冲压钢脚手板钢板厚度不宜小于 1.5mm,板面冲孔内切圆直径应小于 25mm;木脚手板木材厚不应小于 50mm,且需干燥。

4.2.4 钢管脚手架外侧安全网自重标准值应根据实际情况确定,当采用密目式安全网时,不应低于 0.01kN/m²,当采用钢板网时,应根据产品说明书确定,但不应低于 0.07kN/m²。其他安全设施及其他附着物等自重标准值按实际值采用。

4.2.5 钢管脚手架的施工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,且不应低于表 4.2.5 的规定;

表 4.2.5 钢管脚手架施工荷载标准值

双排脚手架用途	荷载标准值(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	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 2.0kN/m²;

2 搬运石材、幕墙等较重物件时,应按实际情况取值。

2 当同时存在 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应低于 5.0kN/m²。

4.2.6 作用于脚手架上的水平风荷载标准值应按下式计算:

$$w_k = \mu_z \mu_s w_0 \quad (4.2.6)$$

式中: w_k 风荷载标准值(kN/m²);

w_0 基本风压值(kN/m²),按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用,取重现期 $n=10$ 对应的风荷载;

μ_z 风压高度变化系数,按本标准附录 A 的规定采用;

μ_s 风荷载体型系数,按表 4.2.6 的规定采用。

表 4.2.6 脚手架风荷载体型系数 μ_s

背靠建筑物的状况	全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
全封闭脚手架	1.0 Φ	1.3 Φ

注:1 Φ 为脚手架挡风系数, $\Phi = 1.2 \frac{A_0}{A_w}$,其中: A_0 为脚手架迎风面挡风面积(m²), A_w 为脚手架迎风面轮廓面积(m²),1.2 为节点面积增大系数;

2 当采用密目安全网全封闭时,取 $\Phi = 0.8, \mu_s$ 最大值取 1.0;

4.3 荷载效应组合

4.3.1 附着式悬挑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,应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 附着式悬挑脚手架应根据钢管脚手架一次悬挑高度及所处环境复杂程度确定安全等级,当一次悬挑高度超过 20m 时,其安全等级应为 I 级;当一次悬挑高度不超过 20m 时,其安全等级应为 II 级。

4.3.3 验算钢管脚手架结构、主承力钢梁、纵向分配钢梁和斜拉杆的承载力、稳定性和连接强度时,应采用荷载效应基本组合设计值;变形验算应采用荷载效应的标准组合设计值。

4.3.4 承载能力极限状态验算,应按下式进行计算:

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (4.3.4)$$

式中: γ_0 结构重要性系数,安全等级为 I 级时按 1.1 采用,安全等级为 II 级时按 1.0 采用;

S_d 荷载组合的效应设计值;

R_d 架体结构或构件的抗力设计值。

4.3.5 附着式悬挑脚手架结构及构配件承载能力极限状态设计时,应按表 4.3.5 采用荷载的基本组合:

表 4.3.5 附着式悬挑脚手架荷载的基本组合

计算项目		荷载的基本组合
钢管 脚手架	水平杆及节点连接强度	永久荷载+施工荷载
	立杆稳定承载力	永久荷载+施工荷载+ ψ_w 风荷载
	连墙件强度、稳定承载力和连接强度	风荷载+ N_0

续表 4.3.5

计算项目		荷载的基本组合
附着 承力架	主承力架体系构件连接强度、刚度、稳定性	永久荷载+施工荷载
	纵向分配钢梁强度、稳定性	
	斜拉杆强度	

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 脚手架立杆稳定承载力计算在室内或无风环境不组合风荷载;

3 强度计算项目包括连接强度计算;

4 ψ_w 为风荷载组合值系数,取 0.6;

5 N_0 为连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴力设计值,取 $N_0 = 3.0\text{kN}$ 。

4.3.6 对正常使用极限状态,应按荷载的标准组合计算荷载组合的效应设计值,并应采用下列设计表达式进行设计:

$$S_d \leq C \quad (4.3.6)$$

式中: C 架体构件的容许变形值。

4.3.7 附着式悬挑脚手架结构及构配件正常使用极限状态设计时,应按表 4.3.7 采用荷载的标准组合:

表 4.3.7 附着式悬挑脚手架荷载的标准组合

计算项目		荷载的标准组合
脚手架水平杆挠度		永久荷载+施工荷载
附着 承力架	主承力钢梁、纵向分配钢梁挠度	永久荷载+施工荷载
	斜拉杆伸长	

4.3.8 荷载分项系数取值应符合表 4.3.8 的规定:

表 4.3.8 荷载分项系数

验算项目	荷载分项系数	
	永久荷载 γ_G	可变荷载 γ_Q
结构构配件及连接强度、稳定承载力	1.3	1.5
附着承力架杆件变形	1.0	1.0
钢管脚手架水平杆挠度	1.0	1.0

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 附着式悬挑脚手架应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,用分项系数设计表达式进行计算。

5.1.2 附着式悬挑脚手架应确保架体为稳定结构体系,并应具有足够的承载力、刚度和整体稳定性。

5.1.3 附着式悬挑脚手架承重结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计,并应符合下列规定:

1 当出现下列状态之一时,应判定为超过承载能力极限状态:

- 1) 结构件或连接件因超过材料强度而破坏,或因连接节点产生滑移而失效,或因过度变形而不适于继续承载;
- 2) 整个结构或其一部分失去平衡;
- 3) 结构转变为机动体系;
- 4) 结构整体或局部杆件失稳。

2 当出现下列状态之一时,应判定为超过正常使用极限状态:

- 1) 斜拉杆、主承力钢梁或脚手架杆件出现影响正常使用的变形;
- 2) 影响正常使用的其他变形状态。

5.1.4 附着式悬挑脚手架应根据结构构造、所处环境、使用功能、荷载等因素确定计算内容,其设计计算应包括下列内容:

1 主承力钢梁及纵向分配钢梁承载力、稳定性和挠曲变形计算;

2 斜拉杆的(含花篮螺栓)承载力和变形计算;

3 主承力钢梁与主体结构锚固连接强度计算;

- 4 斜拉杆与主体结构锚固连接强度计算；
- 5 主承力钢梁、斜拉杆各节点的连接强度计算；
- 6 主承力钢梁上部钢管脚手架构配件、连墙件的承载力与变形计算；

7 主承力钢梁、斜拉杆与主体结构连接处的混凝土局部受力计算。

5.1.5 附着承力架锚固于主体结构部位处(附墙支座处),主体结构构件的承载力应满足该部位的结构设计要求,必要时应采取加强措施。主体结构的悬挑构件不宜作为主承力钢梁的支座,必要时应对主体悬挑结构进行加固,并作承载力计算复核。

5.1.6 附着式悬挑脚手架结构设计时,应先对架体结构进行受力分析,明确荷载传递路径,在斜拉杆设置前,主承力钢梁可简化为悬臂梁结构进行计算;在斜拉杆设置后,可将附着承力架简化为主承力钢梁与斜拉杆组成的竖向平面内的三角桁架结构进行计算,并选择具有代表性的最不利悬挑部位作为计算单元。计算单元的选取应符合下列规定:

- 1 应选取受力最大的杆件、构配件所对应的承力单元;
- 2 应选取跨距、悬挑长度增大部位的承力单元;
- 3 应选取建筑平面阴阳角等架体构造变化处的承力单元;
- 4 当架体结构上有集中荷载作用时,尚应选取集中荷载作用处的承力单元。

5.1.7 进行附着式悬挑脚手架的附着承力架结构计算时,主承力钢梁应按压弯构件计算;纵向分配钢梁应按受弯构件计算;斜拉杆应按轴心受拉构件计算。

5.1.8 验算钢梁、斜拉杆的截面强度时,应采用构件的净截面面积;验算钢梁的变形、稳定性时,应采用构件的毛截面面积。

5.1.9 主承力钢梁的钢材强度设计值与弹性模量应按表 5.1.9 采用。

表 5.1.9 钢材的强度设计值和弹性模量(N/mm²)

钢材牌号	厚度或直径(mm)	抗拉、抗弯、抗压 f	抗剪 f_v	弹性模量 E
Q235	≤ 16	215	125	2.06×10^5
	$> 16 \sim 40$	205	120	
	冷弯薄壁型钢	205	120	
Q355	≤ 16	305	175	
	$> 16 \sim 40$	295	170	
	冷弯薄壁型钢	300	175	

5.1.10 采用圆钢制作的斜拉杆的抗拉强度设计值与弹性模量应按表 5.1.10 采用。

表 5.1.10 钢材的强度设计值和弹性模量(N/mm²)

钢筋牌号	抗拉强度设计值 f_y	弹性模量 E
HPB300	270	2.1×10^5

5.1.11 焊缝的强度设计值应按表 5.1.11 采用。

表 5.1.11 焊缝的强度设计值(N/mm²)

钢材种类	焊接方法和焊条型号	构件钢材的厚度或直径(mm)	对接焊缝			角焊缝 f_f
			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
		$> 16 \sim 40$	205	175	120	160
		冷弯薄壁型钢	205	175	120	140

5.1.12 螺栓连接的强度设计值应按表 5.1.12 采用。

表 5.1.12 普通 C 级螺栓连接的强度设计值(N/mm²)

螺栓的性能等级、钢号		抗拉 f_t	抗剪 f_v	抗压 f_c
普通 C 级螺栓	4.6 级、4.8 级	170	140	—
构件钢材牌号	Q235	—	—	305
	Q355	—	—	335

5.1.13 轴心受拉斜拉杆的容许长细比 $[\lambda]$ 应不大于 350。

5.1.14 主承力钢梁、纵向分配钢梁等受弯构件允许挠度值应符合表 5.1.14 的规定。

表 5.1.14 主承力钢梁的受弯构件允许挠度值 $[\nu]$

构件类型		允许挠度[ν]
主承力钢梁		l/400
纵向分配钢梁	悬臂端	
	跨中	l/150 与 10mm 取较小值
钢管脚手架作业层受弯水平杆		

注： l 为受弯钢梁的计算跨度，主承力钢梁及纵向分配梁的悬臂端按悬臂构件考虑，取几何长度的 2 倍。

5.2 计算模型

5.2.1 在安装斜拉杆之前，如未对主承力钢梁采取可靠的临时支撑措施，附着式悬挑脚手架应分别按照如下两个阶段进行计算，并按本标准第 5.2.2 条的规定叠加计算杆件内力、支座反力及变形计算：

1 安装斜拉杆之前，应按悬臂梁模型进行计算(图 5.2.11)，主承力钢梁上荷载应按钢管脚手架实际搭设高度确定(第一阶段荷载)；(该阶段荷载作用效应代号为①)

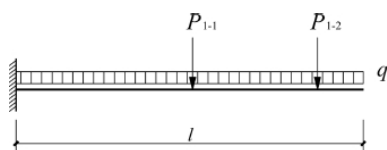


图 5.2.1-1 无临时支撑时安装斜拉杆之前主承力钢梁计算模型

P_{1-1} —第一阶段荷载作用下脚手架内侧立杆轴力；

P_{1-2} —第一阶段荷载作用下脚手架外侧立杆轴力；

q —主承力钢梁自重均布线荷载； l —主承力钢梁悬挑长度

2 斜拉杆安装并充分受力后,应按带斜拉杆的模型进行计算,主承力钢梁附墙端应考虑为固定铰支座(图 5.2.1 2),主承力钢梁上荷载应按增设斜拉杆后增设的钢管脚手架确定(第二阶段荷载)。(该阶段荷载作用效应代号为②)

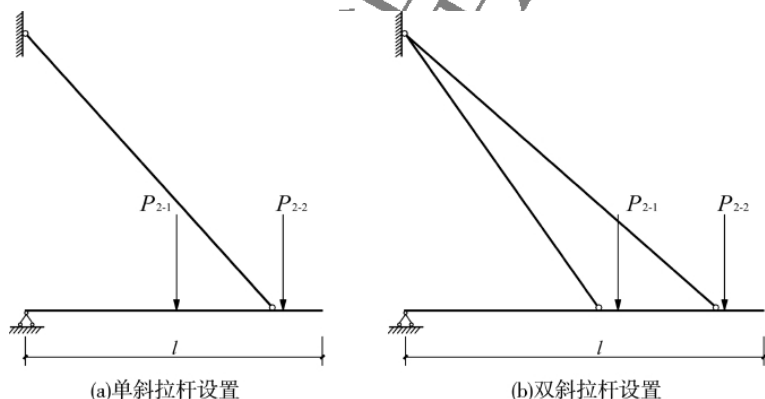


图 5.2.1-2 无临时支撑时安装斜拉杆之后主承力钢梁计算模型

P_{2-1} —第二阶段荷载作用下脚手架内侧立杆轴力；

P_{2-2} —第二阶段荷载作用下脚手架外侧立杆轴力； l —主承力钢梁悬挑长度

(注:图(b)中采用双斜拉杆时,斜拉杆附墙端锚固点可合并设置,也可分开设置,计算简图应与实际设置方式相一致。)

5.2.2 当按照本标准第 5.2.1 条的规定进行计算时,附着承力架各控制性指标计算时的内力、变形取值应符合表 5.2.2 的规定,主承力钢梁、斜拉杆附墙端的支座反力应与之相对应。

表 5.2.2 附着式悬挑架各部位荷载效应叠加

计算内容	计算部位	作用效应叠加方式
主承力钢梁弯矩	附墙部位	①
主承力钢梁剪力	附墙部位	①+②
主承力钢梁轴压力	杆长全范围	②
纵向分配钢梁内力与变形	杆长全范围	①+②
斜拉杆轴拉力	杆长全范围	②
主承力钢梁挠度	悬挑最远端	①+②
斜拉杆上端附墙部位混凝土局部受力计算	附墙锚固连接处	②
主承力钢梁附墙部位混凝土局部受力计算	附墙锚固连接处	①+②

5.2.3 在安装斜拉杆之前,当采用下一挑钢管脚手架作为临时支撑时,附着式悬挑脚手架应按下列规定进行计算:

- 1 应考虑本挑钢管脚手架荷载往下一层架体的传递;
- 2 应按带斜拉杆的模型进行计算,主承力钢梁附墙端应考虑为固定铰支座(图 5.2.3),荷载应按照本挑架体全高度及上一挑架体传递的荷载确定。

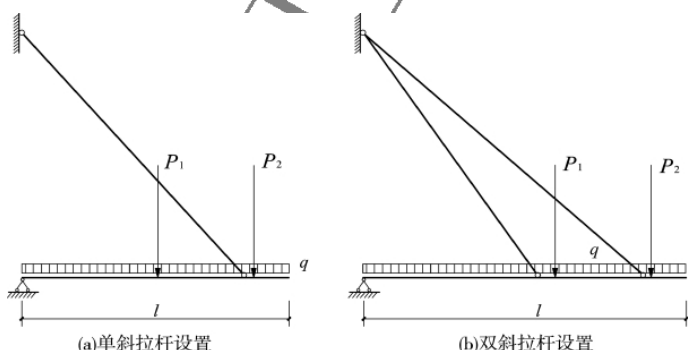


图 5.2.3 当采用下部架体作为上一挑架体临时支撑时主承力钢梁计算模型

P_1 —本挑架体全高度及上一挑架体传递荷载在内侧立杆产生的轴力;

P_2 —本挑架体全高度及上一挑架体传递荷载在外侧立杆产生的轴力;

q —主承力钢梁自重均布线荷载; l —主承力钢梁悬挑长度

(注:同图 5.2.1-2 注)

5.2.4 验算主承力钢梁、斜拉杆与主体结构连接处的混凝土局部受力的承载力时:

1 当按本标准第 5.2.1 条规定的模型计算时,可按附墙部位主体结构混凝土强度设计值的 75% 取用;

2 当按本标准第 5.2.3 条规定的模型计算时,可按附墙部位主体结构混凝土强度设计值取用。

5.3 杆件计算

5.3.1 主承力钢梁上钢管脚手架的承载力及变形计算应根据脚手架类型按有关脚手架安全技术标准进行,并应符合下列规定:

1 脚手架立杆应根据各悬挑段脚手架高度、连墙件的设置等进行稳定性计算;

2 连墙件的强度、稳定性和连接强度应按照每悬挑段分别计算;

3 当上一悬挑段钢梁在安装斜拉杆之前,需采用本挑钢管脚手架作为临时支撑时,应考虑上一悬挑段脚手架传递的荷载;

4 脚手架上的附着物的绑扎点应设置在靠近主节点处,偏离主节点时,应考虑风吸力作用对脚手架立杆的不利影响。

5.3.2 主承力钢梁应按下式进行压弯作用下的截面强度计算:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} + \frac{M_{\max}}{W_n} \leq f \quad (5.3.2)$$

式中: σ 主承力钢梁截面正应力设计值(N/mm²);

N 主承力钢梁轴力设计值(N);

A_n 主承力钢梁净截面面积(mm²);

$M_{\max}$ 主承力钢梁截面最大弯矩设计值(N·mm);

W_n 主承力钢梁净截面模量(mm³);

f 钢材的抗弯强度设计值(N/mm²)。

5.3.3 主承力钢梁上部设置的纵向分配钢梁应按下式进行截面

抗弯强度计算:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_n} \leq f \quad (5.3.3)$$

式中: σ 纵向分配钢梁截面正应力设计值(N/mm²);

$M_{\max}$ 纵向分配钢梁截面最大弯矩设计值(N·mm);

W_n 纵向分配钢梁净截面模量(mm³)。

5.3.4 主承力钢梁及上部纵向分配钢梁应按下式进行抗剪强度计算:

$$\tau = \frac{V_{\max} S}{I t_w} \leq f_v \quad (5.3.4)$$

式中: τ 钢梁剪应力设计值(N/mm²);

$V_{\max}$ 钢梁计算截面沿腹板平面作用的最大剪力设计值(N);

S 钢梁计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩(mm³);

I 钢梁毛截面惯性矩(mm⁴);

t_w 钢梁腹板厚度(mm);

f_v 钢材的抗剪强度设计值(N/mm²)。

5.3.5 主承力钢梁及上部纵向分配钢梁应按下式进行正应力和剪应力作用下的组合应力验算:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \beta_1 f \quad (5.3.5.1)$$

$$\sigma = \frac{M}{I_n} y_1 \quad (5.3.5.2)$$

式中: σ, τ 钢梁腹板计算高度边缘同一点上同时产生的正应力、剪应力设计值(N/mm²);

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

I_n 钢梁净截面惯性矩(mm⁴);

y_1 计算点至钢梁中和轴的距离(mm)。

5.3.6 主承力钢梁应按下列公式进行压弯构件整体稳定性计算:

1 平面内稳定性计算:

$$\frac{N}{\varphi_x A f} + \frac{\beta_{mx} M_{max}}{W_x \left(1 - 0.8 \frac{N}{N'_{Ex}}\right) f} \leq 1.0 \quad (5.3.6 1)$$

$$N'_{Ex} = \frac{\pi^2 EA}{(1.1\lambda_x^2)} \quad (5.3.6 2)$$

2 平面外稳定性计算:

$$\frac{N}{\varphi_y A f} + \frac{\beta_{tx} M_{max}}{\varphi_b W_{1x} f} \leq 1.0 \quad (5.3.6 3)$$

- 式中: N 主承力钢梁的轴力设计值(N);
- M_{max} 主承力钢梁截面最大弯矩设计值(N·mm);
- φ_x, φ_y 主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外轴心受压构件稳定系数,根据对应的构件长细比 λ_x, λ_y 、钢材屈服强度和截面分类确定,平面内属 a 类截面,平面外属 b 类截面;
- λ_x, λ_y 主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外长细比, $\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x}$, $\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y}$;
- l_{0x}, l_{0y} 主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外计算长度(mm),平面内取第一拉结点到附墙支座距离;平面外考虑脚手架立杆、扫地杆的约束作用,取附墙支座至内立杆间距离以及立杆横向间距中的最大值;
- i_x, i_y 主承力钢梁截面弯矩作用平面内、外回转半径(mm);
- A 主承力钢梁毛截面面积(mm²);
- W_x 主承力钢梁在弯矩作用平面内对受压最大纤维的毛截面模量(mm³);
- β_{mx} 平面内等效弯矩系数,按有横向荷载柱脚铰接的有侧移单层框架柱计算,取 $\beta_{mx} = 1.0$;
- β_{tx} 平面外等效弯矩系数,按端弯矩作用平面外为悬臂

构件计算,取 $\beta_{ex}=1.0$;

φ_b 均匀弯曲受弯构件整体稳定系数,按双轴对称工字形截面计算,取 $\varphi_b = 1.07 - \frac{\lambda_y^2}{44000\epsilon_k^2}$,当 φ_b 值大于 1.0 时,取 $\varphi_b = 1.0$;

E 钢材弹性模量(N/mm²)。

5.3.7 纵向分配钢梁应按下式进行受弯构件整体稳定性计算:

$$\frac{M_{max}}{\varphi_b W_x f} \leq 1.0 \quad (5.3.7)$$

式中: M_{max} 纵向分配钢梁截面最大弯矩设计值(N·mm);

W_x 钢梁在弯矩作用平面内对受压最大纤维的毛截面模量(mm³);

φ_b 均匀弯曲受弯构件整体稳定系数,按双轴对称工字形截面计算,取 $\varphi_b = 1.07 - \frac{\lambda_y^2}{44000\epsilon_k^2}$,当 φ_b 值大于 1.0 时,取 $\varphi_b = 1.0$ 。

5.3.8 斜拉杆强度应按下式计算:

$$\sigma = \frac{N}{A_t} \leq 0.5f_y \quad (5.3.8)$$

式中: N 斜拉杆轴向力设计值(N);

A_t 斜拉杆计算截面面积(mm²);

f_y 斜拉杆抗拉强度设计值(N/mm²)。

5.3.9 当附着式悬挑脚手架结构或构配件按正常使用极限状态设计时,应符合下式要求:

$$v_{max} \leq [v] \quad (5.3.9)$$

式中: v_{max} 荷载标准组合作用下脚手架结构或构配件的最大变形值(mm);

$[v]$ 杆件允许挠度(mm),按本标准第 5.1.14 条的规定取用。

5.4 连接计算

5.4.1 主承力钢梁、斜拉杆附墙部位的螺栓应同时考虑承受剪力和拉力作用,按下式进行承载力计算:

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1.0 \quad (5.4.1.1)$$

$$N_v \leq N_v^b \quad (5.4.1.2)$$

$$N_v^b = n_v \frac{\pi d^2}{4} f_v^b \quad (5.4.1.3)$$

$$N_t^b = \frac{\pi d_e^2}{4} f_t^b \quad (5.4.1.4)$$

$$N_c^b = d \sum t f_c^b \quad (5.4.1.5)$$

式中: N_v 、 N_t 一个螺栓所承受的剪力和拉力设计值(N),分别按本标准第 5.4.2、5.4.3 条计算;

N_v^b 、 N_t^b 、 N_c^b 螺栓的受剪、受拉和受压承载力设计值(N);

n_v 螺栓受剪面数目;

d 螺杆直径(mm);

d_e 螺栓螺纹处有效截面直径(mm);

$\sum t$ 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 、 f_c^b 、 f_t^b 螺栓抗剪、承压和抗拉强度设计值(N/mm²)。

5.4.2 斜拉杆附墙部位的每个螺栓所承受的剪力和拉力设计值 N_v 、 N_t 应按斜拉杆拉力设计值的竖向和水平分力确定(图 5.4.2):

$$N_t = N \cos \theta \quad (5.4.2.1)$$

$$N_v = N \sin \theta \quad (5.4.2.2)$$

式中: N_v 、 N_t 一个螺栓所承受的剪力和拉力设计值(N);

N 斜拉杆拉力设计值(N);

θ 斜拉杆与水平面夹角(°)。

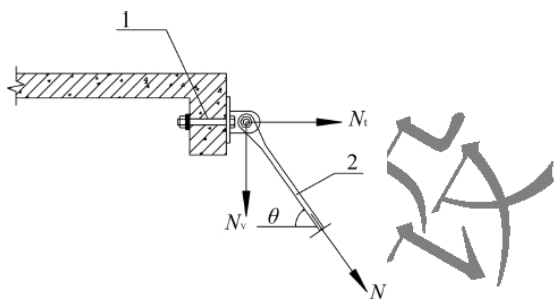


图 5.4.2 斜拉杆附墙螺栓受力图

1—螺栓;2—斜拉杆

5.4.3 主承力钢梁附墙部位的每个螺栓所承受的剪力设计值 N_v 应按附墙部位剪力设计值及螺栓数量平均确定;当附墙支座处主承力钢梁下翼缘底部与锚固钢板间设置支承加劲肋时,每个螺栓所承受的拉力设计值 N_t 应按下列公式计算(图 5.4.3):

$$N_t = \frac{\alpha_1 f_c b x}{n} \quad (5.4.3\ 1)$$

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{\alpha_1 f_c b}} \quad (5.4.3\ 2)$$

- 式中: M 主承力钢梁附墙端弯矩设计值($N \cdot mm$);
 n 受拉螺栓数量;
 α_1 混凝土抗压强度系数,当混凝土强度等级不超过 C50 时, α_1 取为 1.0,当混凝土强度等级为 C80 时, α_1 取为 0.94,期间按线性内插法确定;
 x 锚固钢板受压区高度(mm);
 f_c 计算工况对应的混凝土轴心抗压强度设计值(N/mm^2),按本标准第 5.2.4 条的规定确定;
 b 主承力钢梁附墙锚固钢板宽度(mm);
 h_0 有效截面高度,取上排螺栓中心线至锚固钢板下边缘的距离(mm)。

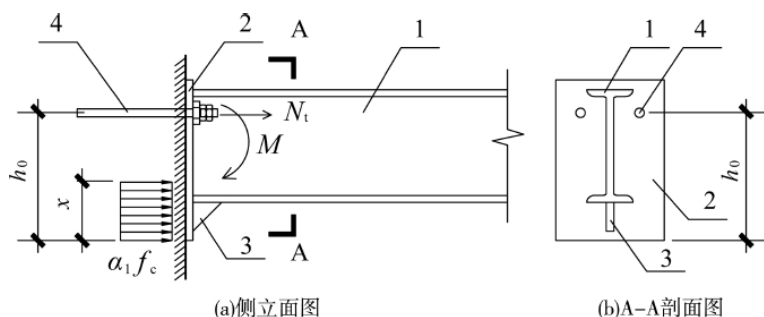


图 5.4.3 主承力钢梁附墙螺栓拉力计算示意图

1—主承力钢梁；2—锚固钢板；3—支承加劲肋；4—螺栓

5.4.4 主承力钢梁、斜拉杆附墙部位的螺栓与混凝土接触处，应按下列规定对混凝土局部受压承载力进行计算(图 5.4.4)：

$$N_v \leq 1.35\beta_b\beta_1f_cs d \quad (5.4.4)$$

式中： N_v 一个螺栓所承受的剪力设计值(N)；

β_b 穿墙螺栓孔混凝土受荷计算系数，取 $\beta_b=0.39$ ；

β_1 混凝土局部承压强度提高系数，取 $\beta_1=\sqrt{3}=1.73$ ；

f_c 计算工况对应的混凝土轴心抗压强度设计值(N/mm²)，按本标准第 5.2.4 条的规定确定；

s 半埋式机械锚固螺栓埋入深度(mm)，当采用穿墙螺栓时， $s=b$ ；

b 螺栓穿墙处混凝土构件的厚度(mm)；

d 穿墙螺栓的直径(mm)。

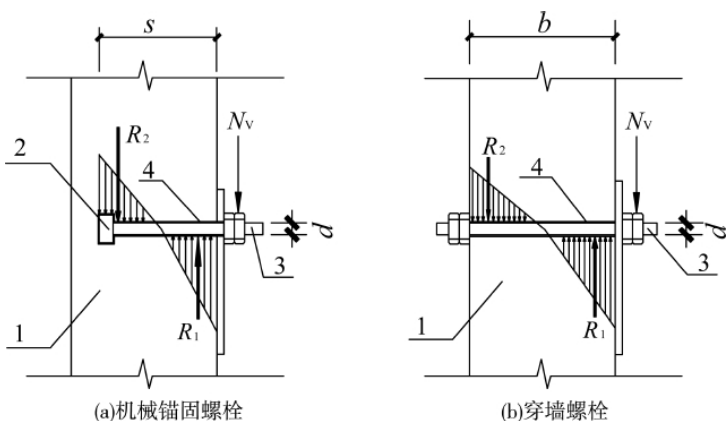


图 5.4.4 螺杆对混凝土局部受压

1—混凝土墙(梁);2—半埋式机械锚固件;3—螺栓;4—套管

(注:图中 R_1 、 R_2 为混凝土压应力的合力)

5.4.5 主承力钢梁、斜拉杆附墙部位应按下式对螺栓与混凝土接触处的混凝土抗冲切承载力进行计算,采用双斜拉杆且附墙端锚固点分开设置时,各个锚固部位的混凝土抗冲切承载力应分别计算(图 5.4.5):

$$N_t \leq 2.8(a + s - 30)(s - 30)f_t \quad (5.4.5)$$

式中: N_t 单个预埋螺栓所承受的拉力设计值(N);

a 半埋式机械锚固件或穿墙螺栓垫板边长(或直径)(mm);

s 预埋螺栓埋入深度(mm),当采用穿墙螺栓时, $s = b$;

b 螺栓穿墙处混凝土构件的厚度(mm);

f_t 计算工况对应的混凝土轴心抗拉强度设计值(N/mm²),按本标准第 5.2.4 条的规定确定。

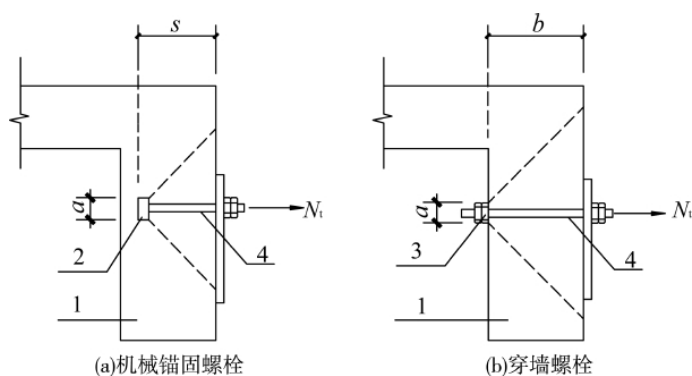


图 5.4.5 螺栓对混凝土的冲切

1—混凝土墙(梁);2—半埋式机械锚固件;3—螺母;4—螺栓

5.4.6 各部位焊缝连接强度应根据焊缝类型应按下列规定进行计算:

1 全熔透对接焊缝或对接与角接组合焊缝应按下列规定进行强度计算:

1) 在对接和 T 形连接中,垂直于轴心拉力或轴心压力的对接焊缝或对接与角接组合焊缝,其强度应按下列下式计算:

$$\sigma = \frac{N}{l_w h_e} \leq f_t^w \text{ 或 } f_c^w \quad (5.4.6-1)$$

式中: N 轴心拉力或轴心压力设计值(N);

l_w 焊缝长度(mm);

h_e 对接焊缝的计算厚度(mm),在对接连接节点中取连接件的较小厚度;

f_t^w 、 f_c^w 对接焊缝的抗拉、抗压强度设计值(N/mm²)。

2) 在对接和 T 形连接中,承受弯矩和剪力共同作用的对接焊缝或对接与角接组合焊缝,其正应力和剪应力应分别进行计算。但在同时受有较大正应力和剪应力处应按下列下式计算折算应力:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1.1f_t^w \text{ 或 } f_c^w \quad (5.4.6\ 2)$$

2 直角角焊缝应按下列规定进行强度计算：

1) 在通过焊缝形心的拉力、压力或剪力作用下：

正面角焊缝(作用力垂直于焊缝长度方向)：

$$\sigma_t = \frac{N}{h_e l_w} \leq \beta_1 f_t^w \quad (5.4.6\ 3)$$

侧面角焊缝(作用力平行于焊缝长度方向)：

$$\tau_t = \frac{N}{h_e l_w} \leq f_t^w \text{ 或 } f_c^w \quad (5.4.6\ 4)$$

2) 在各种力综合作用下， σ_t 和 τ_t 共同作用处：

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_t}{\tau_t}\right)^2 + \tau_t^2} \leq f_t^w \text{ 或 } f_c^w \quad (5.4.6\ 5)$$

式中： σ_t 按焊缝有效截面(h_e, l_w)计算，垂直于焊缝长度方向的应力(N/mm²)；

τ_t 按焊缝有效截面计算，沿焊缝长度方向的剪应力(N/mm²)；

h_e 直角角焊缝的计算厚度(mm)，通常取 0.7 倍焊脚尺寸；

l_w 角焊缝的计算长度(mm)，对每条焊缝取其实际长度减去 2 倍焊脚尺寸；

f_t^w 角焊缝的强度设计值(N/mm²)；

β_1 正面角焊缝的强度设计值增大系数： $\beta_1=1.22$ 。

5.4.7 斜拉杆两端通过销轴与耳板进行连接时，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的规定对连接耳板进行抗拉、抗剪强度计算，并对销轴进行承压、抗剪与抗弯强度计算。

6 构造要求

6.1 附着承力架

6.1.1 附着式悬挑脚手架一次悬挑脚手架的高度不宜超过 20m。

6.1.2 附着承力架的结构布置应符合下列要求：

1 主承力钢梁间距宜按上部钢管脚手架立杆纵向间距设置，每一纵距宜设置一道；

2 当钢管脚手架搭设在非直线（折线、弧线）的结构外围时，主承力钢梁宜垂直于外围面或为径向；

3 锚固主承力钢梁的主体结构构件的混凝土强度等级不得低于 C25。

6.1.3 主承力钢梁应符合下列规定：

1 主承力钢梁应采用双轴对称截面型钢，截面高度不应小于 160mm；

2 主承力钢梁应设置立杆定位件（图 6.1.3），其长度不应小于 100mm，宜采用直径不小于 26mm、壁厚不小于 2.5mm 的钢管制作或采用直径不小于 25mm 的钢筋焊接于钢梁上。定位件应设置在主承力钢梁腹板中心线上，位置偏差应控制在 10mm 以内，并宜采取可调位置的工具式紧固装置。定位件距离主承力钢梁端部的距离不应小于 100mm。

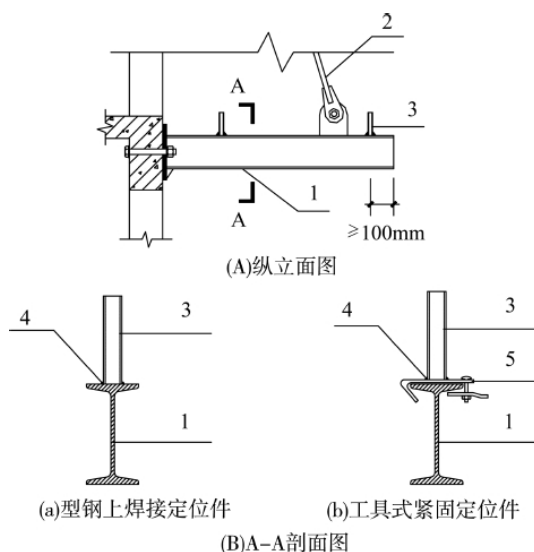


图 6.1.3 立杆定位件设置

1—主承力钢梁;2—斜拉杆;3—立杆定位件;

4—焊缝;5—工具式可调紧固装置

6.1.4 立杆下不具备设置主承力钢梁条件时,应设置纵向分配钢梁,并应符合下列规定:

1 纵向分配钢梁宜采用不小于 14 号的工字钢或不小于 18 号的热轧槽钢(槽口向上放置),并与下部主承力钢梁连接牢固,连接件可采用卡扣筋等方式(图 6.1.4);

2 当纵向分配钢梁采用工字钢时,应按本标准第 6.1.3 条的规定设置立杆定位件;

3 纵向分配钢梁伸出主承力钢梁的水平悬挑长度不宜大于相邻中跨跨距的 $1/3$,且不应大于 1.2m;

4 当上部采用承插型盘扣式钢管脚手架等工具式脚手架时,立杆下部可设置可调底座以调整扫地杆拉通设置。

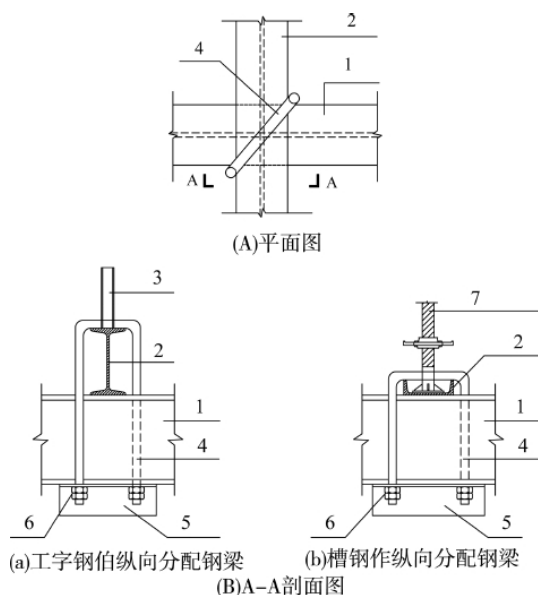


图 6.1.4 纵向分配钢梁与主承力钢梁连接

1—主承力钢梁；2—纵向分配钢梁；3—立杆定位件；4—卡扣筋；
5—紧固角钢；6—紧固螺母；7—可调底座(按需设置)

6.1.5 主承力钢梁应设置斜拉杆,其设置应符合下列规定:

1 每根主承力钢梁均应设置斜拉杆,且斜拉杆应与主承力钢梁处于同一竖向平面内;

2 斜拉杆应设置保证其可靠工作的花篮螺栓等具备锁紧功能的长度调节紧装置;

3 斜拉杆的作用位置应设置在主承力钢梁腹板中心线处;

4 主承力钢梁悬挑长度不大于 1800mm 时,宜设置一根斜拉杆,耳板应设置在主承力钢梁外侧集中力作用点附近(图 3.1.1a);悬挑长度大于 1800mm、小于 3000mm 时,宜设置内外二根斜拉杆(图 3.1.1b);

5 耳板应设置在主承力钢梁承受集中力作用点附近;斜拉杆的水平夹角应不小于 45° 。

6.1.6 斜拉杆应采用光圆钢筋制作,其直径应由计算确定,且直径不应小于 20mm。斜拉杆的两端应采用销轴与耳板进行连接。

6.1.7 主承力钢梁及斜拉杆附墙端支座应符合下列规定:

1 附墙支座宜采用螺栓与建筑物锚固连接,主承力钢梁附墙支座在转角部位可采用预埋钢板与钢梁焊接方式进行连接;

2 主承力钢梁锚固端螺栓距离梁顶面、侧面距离宜控制在 100mm~150mm(图 6.1.7);

3 螺栓设置方式可采用穿墙螺栓或半埋式机械锚固螺栓,螺栓可采用普通 C 级螺栓;

4 采用半埋式机械锚固螺栓时,螺栓埋设深度不应小于 150mm(图 6.1.7);

5 主承力钢梁锚固端在上部应设置一排锚固螺栓,数量不应少于 2 个,螺栓直径应由计算确定,且直径不得小于 18mm;螺栓应采用双螺母连接,螺杆露出螺母应不少于 3 扣和 10mm;

6 主承力钢梁螺栓附墙端必须设置锚固钢板,锚固钢板尺寸应由计算确定,厚度不应小于 12mm。当采用预埋钢板时,预埋钢板尺寸应由计算确定,厚度不应小于 12mm;

7 主承力钢梁与主体结构锚固连接处,应在下翼缘设置厚度不小于 12mm 的支承加劲肋(图 6.1.7);

8 采用双斜拉杆时,斜拉杆附墙端锚固点宜分开设置,也可合并设置,但均应满足锚固连接强度要求。

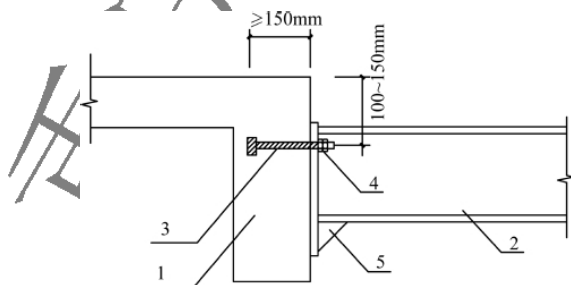


图 6.1.7 螺栓设置位置

1—混凝土梁;2—主承力钢梁;3—半埋式螺栓;4—双螺母;5—支承加劲肋

6.1.8 销轴连接耳板的尺寸及焊缝尺寸应由计算确定,销轴连接结构的构造应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。

6.1.9 附着承力架钢构件各部位焊接质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 中三级焊缝的相关规定。

6.2 钢管脚手架

6.2.1 钢梁上部钢管脚手架的构造应符合下列规定:

1 脚手架外立面剪刀撑或专用斜杆应自下而上连续设置。剪刀撑或专用斜杆、横向斜撑、水平斜杆的设置应根据架体类型按对应的脚手架安全技术标准执行;

2 连墙件的设置间距应符合专项施工方案的要求,并不得大于 3 步 3 跨;连墙件可采用预埋螺栓,通过螺杆和专用扣件进行连接,连接螺栓直径不应小于 14mm;

3 架体底部应设纵横方向扫地杆,纵向扫地杆应连续设置,扫地杆离钢梁顶面间距应符合相关标准要求。

6.2.2 塔式起重机、施工升降机等需要断开脚手架架体的部位,应对开口部位采取设置横向斜撑、水平斜撑、水平拉结等加固措施。

6.2.3 脚手架安全防护应符合下列规定(图 6.2.3):

1 混凝土主体结构施工阶段,型钢设置层、顶部施工作业层、拆模楼层处,脚手架应满铺脚手板,形成可靠的作业层(图 6.2.3a)。从型钢设置层起,应每隔不超过 10m 且不超过 3 层设置一道硬质隔断防护,并在其中间部位设置一道安全平网;

2 安装及装修作业所采用的脚手架,作业层应满铺脚手板(图 6.2.3b)。安装及装修施工阶段,应每隔不超过 10m 且不超过 3 层设置一道硬质隔断防护,并在其中间部位设置一道安全平网;

3 型钢设置层及脚手架各作业层与建筑外墙之间的间隙应满铺硬质防护脚手板或设置水平兜网；

4 悬挑脚手架沿墙体外围应用密目式安全网或钢板网全封闭，密目式安全网宜设置在脚手架外立杆的内侧，并应与架体绑扎牢固。

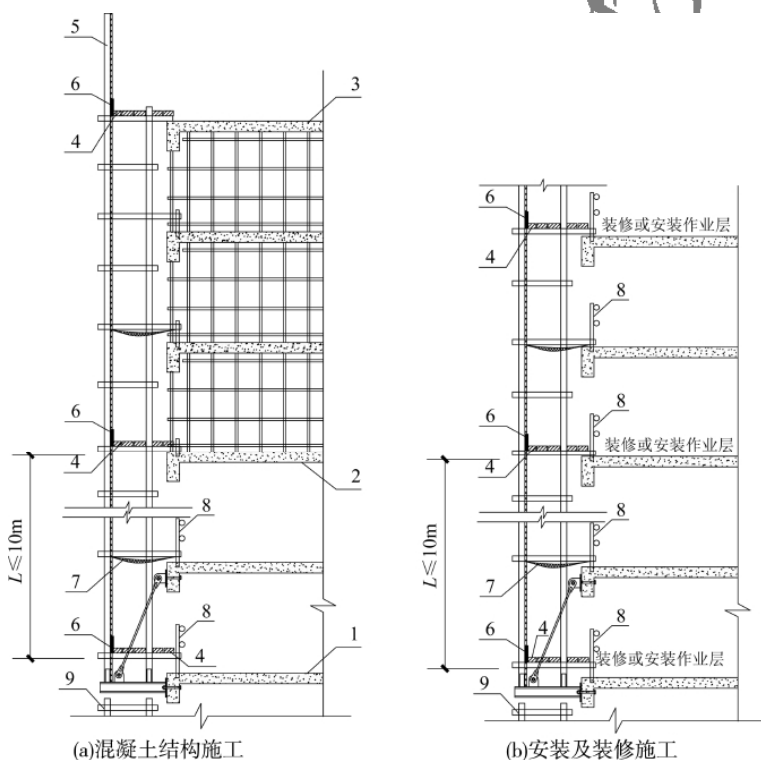


图 6/2.3 作业脚手架作业层设置

1—型钢设置层；2—拆模层楼面；3—顶部施工作业层楼面；4—作业层满铺脚手板；

5—顶部作业层外防护栏杆；6—作业层挡脚板；7—安全平网；

8—已拆模楼层临边防护栏杆；9—下一挑架体

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1 附着式悬挑脚手架施工前应根据建筑结构的实际情况,编制专项施工方案,并应经审核批准后实施。

7.1.2 附着式悬挑脚手架在安装、拆除作业前,应根据专项施工方案要求,对作业人员进行安全技术交底。

7.1.3 附着式悬挑脚手架构配件及附件,在使用前应对其质量进行检验,不合格产品不得使用。

7.1.4 对经检验合格的构配件应按品种、规格分类码放,并应标识数量和规格。构配件堆放场地排水应畅通,不得有积水。

7.1.5 附着式悬挑脚手架的钢管脚手架构配件和钢梁、斜拉杆等应做好防腐处理。

7.1.6 附着式悬挑脚手架所涉及的附墙支座处的预留孔洞或预埋螺栓,应按专项施工方案要求预留、预埋。预留孔洞大小根据采用螺栓尺寸确定,预留孔洞按平面图布设,位置偏差应控制在10mm之内。在混凝土浇筑前,应针对预埋件进行隐蔽检查,隐蔽验收应手续齐全。

7.1.7 主承力钢梁安装前,应检查其附墙端部与主体结构接触面混凝土的平整度,质量应满足现行质量验收标准的要求。

7.1.8 附着式悬挑脚手架搭设前,作业人员应熟悉附着式悬挑脚手架专项施工方案,掌握主承力钢梁的构造、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,脚手架体的搭设要求等,并核对现场实际情况。

7.1.9 主承力钢梁安装时对应的主体结构混凝土强度不应低于

10MPa,脚手架搭设时对应的主体结构混凝土强度不应低于15MPa,斜拉杆安装时,锚固部位的主体结构混凝土强度不应低于15MPa,主体结构混凝土强度应按同条件试块强度值进行控制。

7.2 安装搭设

7.2.1 附着式悬挑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。

7.2.2 附着式悬挑脚手架搭设过程中,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,对应的地面位置应设置临时围护和警戒标志,并应有专人监护。安装架设作业应有可靠措施防止人员、物料坠落。

7.2.3 附着式悬挑脚手架安装时应按专项施工方案的要求准确放线定位。并按照规定尺寸构造和顺序进行搭设。主承力钢梁应按设计的施工平面布置图准确就位、安装牢固,安装过程中应随时检查构件型号、规格,安装位置的准确性和螺栓紧固以及焊接质量。

7.2.4 主承力钢梁设置部位的梁或墙在拆除侧模后,应及时检查主体结构上预埋孔洞的位置、标高。

7.2.5 主承力钢梁安装时,宜采用下一挑钢管脚手架的杆件设置临时纵向水平杆作为临时辅助承托支架。

7.2.6 斜拉杆安装之前,主承力钢梁上搭设的钢管脚手架高度不得超过3个施工楼层的高度,并不得超过9m。

7.2.7 安装斜拉杆时,应待钢梁设置楼层的上一层混凝土达到规定的强度后,拆除侧模,固定好耳板。斜拉杆应通过花篮螺栓孔与上、下斜拉杆丝扣对接,不断旋转连接,调整好长度后,将斜拉杆通过连接板与上下耳板连接,固定牢固。安装完成后应采用工具将花篮螺栓旋转至旋转不动,确认斜拉杆拧紧后,方可结束

上下斜拉杆的安装。斜拉杆拉结好后,应对所有牙具进行成品保护。

7.2.8 脚手架必须配合施工进度搭设,一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步;如果超过相邻连墙件以上两步,无法设置连墙件时,应采取撑拉固定措施与建筑结构拉结。

7.2.9 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。

7.2.10 剪刀撑(或斜杆)、斜撑、加固件应随立杆、纵向、横向水平杆等同步搭设。

7.2.11 连墙件的安装应随脚手架搭设同步进行,不得滞后安装;当架体搭设至有连墙件的主节点时,在搭设完该处的立杆、纵向、横向水平杆后,应立即设置连墙件。

7.2.12 脚手板应铺满、铺稳,离墙面的距离不应大于 150mm;脚手板探头应用直径不小于 3.2mm 镀锌钢丝固定在支承杆件上,在拐角、斜道平台口处的脚手板,应用镀锌钢丝固定在横向水平杆上,防止滑动。采用挂钩式钢脚手板时,应通过自锁装置与水平杆锁紧,严禁浮放。

7.2.13 附着式悬挑脚手架在阳台、转角、采光井、架体开口、楼梯井处等特殊部位必须严格按专项施工方案和安全技术措施的要求施工。

7.2.14 搭设过程中应将脚手架及时与主体结构拉结或采用临时支撑,以确保安全。对没有完成的架体,在每日收工时,应确保架体稳定,必要时可采取其它可靠措施固定。

7.3 使用

7.3.1 脚手架在使用过程中,应定期进行检查,检查项目应符合下列规定:

- 1 主要受力杆件、剪刀撑等加固杆件、连墙件应无缺失、无

松动,架体应无明显变形;

2 安全防护设施应齐全、有效,应无损坏缺失;

3 支承结构应固定牢固。

7.3.2 每月应不少于 1 次定期组织附着式悬挑脚手架使用安全检查,明确专人做好日常维护工作,及时消除安全隐患,安全检查中应全数复紧花篮螺栓。

7.3.3 当脚手架遇有下列情况之一时,应进行检查,确认安全后方可继续使用;

1 遇有六级及以上大风或大雨过后;

2 停用超过 1 个月;

3 架体部分拆除;

4 其他特殊情况。

7.3.4 附着式悬挑脚手架在使用过程中,架体上的施工荷载应严格符合专项施工方案的要求,结构施工阶段不得超过 2 层同时作业,装修施工阶段不得超过 3 层同时作业,在同一跨距内,各作业层施工荷载总和不得超过 5.0kN/m^2 ,集中堆载不得超过 3kN ,架体上的建筑垃圾及杂物应及时清理。

7.3.5 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 斜拉杆。

7.4 拆 除

7.4.1 脚手架拆除作业前,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安全技术交底,并履行签字手续。开始拆除前,应认真检查脚手架构造是否符合安全技术规定。

7.4.2 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脚手架专项方案中的拆除顺序和措施，经审批后方可实施；

3 拆除前应对作业人员进行交底；

4 应清除脚手架上的杂物及地面障碍物。

7.4.3 脚手架拆除作业时，应由专人负责统一指挥，当有多人同时操作时，应明确分工、统一行动，且应具有足够的操作面。脚手架必须由上而下逐层拆除，严禁上下同时作业。连墙件必须随脚手架逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆脚手架。分段拆除高差不应大于2步，如高差大于2步，应增设连墙件加固。

7.4.4 脚手架拆除时机械配合人工进行施工，在斜拉杆层以上脚手架全部拆除完毕后，才能拆除斜拉杆，不得提前拆除斜拉杆。在拆除主承力钢梁时，下一层必须满铺脚手板，工人必须系挂安全带才能施工。当下一挑架体已拆除时，临空拆除主承力钢梁，应采取临时拉结等措施。

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。同层杆件和构配件必须按先外后内的顺序拆除；剪刀撑（或斜杆）、斜撑等加固杆件必须在拆卸至该杆件所在部位时再拆除。

7.4.6 脚手架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；

3 拆除作业时，应设置警戒区，严禁无关人员进入施工现场。

8 检查和验收

8.1 构配件的检查和验收

8.1.1 附着式悬挑脚手架工程应按下列规定进行质量控制：

- 1 对搭设脚手架的材料、构配件和设备应进行现场检验；
- 2 脚手架搭设过程中应分步校验，并应进行阶段施工质量检查和分段验收；
- 3 在脚手架搭设完工后应进行验收，并应在验收合格后方可使用。

8.1.2 进入施工现场的附着承力架、脚手架的主要构配件应有质量证明文件，并应对其表面观感质量、规格尺寸等进行抽样检验。

8.1.3 附着承力架构配件应符合下列规定：

- 1 钢梁上应设置立杆定位固定装置；
- 2 构件焊缝的高度和长度应满足设计及方案要求，不得有焊接裂缝、构件变形、锈蚀等缺陷；
- 3 钢梁使用前应进行防锈处理；
- 4 重复使用的钢梁不应有明显扭转、弯曲，钢梁翼缘应平整，腹板和翼缘不应有明显的锈蚀；
- 5 斜拉杆应平直、完好，花篮螺栓丝牙应洁净。

8.1.4 附着式悬挑脚手架的构配件应按本标准附录表 B 1 的规定对其表面观感质量、规格尺寸等进行抽样检验。

8.1.5 附着承力架的加工制作技术要求、允许偏差与检验方法应符合表 8.1.5 的规定。

表 8.1.5 附着承力架的加工制作技术要求、允许偏差与检验方法

序号	项目	检查项目	技术要求		检查方法
1	构件加工	构件的长度、宽度(mm)		± 3.0	观察或用钢尺、塞尺检查
		钢梁端部垂直度(mm)		2.0	
		螺栓孔制孔精度允许偏差(mm)	直径	$+1.0, 0, 0$	游标卡尺或孔径圆规检查
			圆度	2.0	
		螺栓孔孔距允许偏差(mm)	孔距范围	同一组任意两孔间距	钢尺检查
			≤ 500	± 1.0	
			501~1200	± 1.5	
			1201~3000	—	
			≥ 3000	—	
2	预留预埋	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
			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	用钢尺、水平尺检查
		预埋螺栓(mm)	中心偏移	5.0	
			露出长度	$+30.0, 0, 0$	
3	焊接	焊工		需经考试合格,持证上岗,在其考试合格项目及其认可范围内施焊	检查焊工合格证及其认可范围、有效期
		焊接质量		焊缝尺寸需符合设计要求;焊缝表面应平整,无裂缝、气孔、夹渣、漏焊等明显缺陷	观察和用放大镜、焊缝量规、钢尺检查
4	油漆		应除锈,表面均匀涂两遍防锈漆,不得漏漆,无透底、流坠、起皮		观察

注: L 为主承力钢梁的长度。

8.2 架体的检查和验收

8.2.1 附着式悬挑脚手架应按施工进度在下列阶段进行检查和验收：

- 1 主承力钢梁安装完成后,钢管脚手架搭设前;
- 2 首层水平杆搭设完成后;
- 3 脚手架每搭设一个楼层高度,投入使用前;
- 4 整挑脚手架搭设完成后。

8.2.2 附着式悬挑脚手架应根据下列技术文件进行验收：

- 1 专项施工方案及变更设计文件;
- 2 安全技术交底文件。

8.2.3 附着式悬挑脚手架的安装质量检查验收应符合本标准附录表 B 2 的规定,并应重点检查和验收下列项目：

- 1 各部位主承力钢梁的间距是否符合专项施工方案的要求;
- 2 斜拉杆的设置数量和拉结位置是否符合专项施工方案的要求;
- 3 各部位主承力钢梁、纵向分配梁、斜拉杆的型号是否符合专项施工方案的要求;
- 4 各部位连接是否牢固可靠;
- 5 钢管脚手架几何尺寸、构造措施是否符合专项施工方案的要求。

8.2.4 附着式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 主承力钢梁与主体结构连接的螺栓是否有松动,斜拉杆是否有松弛,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。

8.2.5 附着式悬挑脚手架应经常检查斜拉杆的松紧程度，斜拉杆上端固定于主体结构螺栓的螺牙完好性、螺母下的锚固钢板是否设置及螺母外侧螺牙的外露丝扣数。

8.2.6 焊缝质量控制和检验一般程序包括焊前检验、焊中检验和焊后检验，具体应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的相关要求。

9 安全管理

9.0.1 附着式悬挑脚手架安装拆除人员必须是经考核合格的专业架子工,并持证上岗。脚手架安装拆除人员应定期体检,健康状况应符合架子工职业健康安全要求。

9.0.2 安装拆除作业必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋,正确使用安全防护用品。

9.0.3 附着式悬挑脚手架安装、拆除作业前,应根据脚手架高度及坠落半径,在地面对应位置设置临时围护和警告标志,并应设专人监护,临街搭设脚手架时,外侧应有防止坠物伤人的防护措施。

9.0.4 夜间不宜进行脚手架搭设与拆除作业。

9.0.5 严禁扩大脚手架的使用范围,严禁将支撑脚手架、缆风绳、混凝土输送泵管、卸料平台及大型设备的支承件等固定在脚手架上,严禁在脚手架上悬挂起重设备,严禁借助脚手架起吊重物。

9.0.6 在脚手架上进行电焊、气焊和其他动火作业时,应采取防火措施,完善动火手续,并应设专人监护。

9.0.7 脚手架与架空输电线路的安全距离、工地临时用电线路架设及脚手架接地、防雷措施应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

附录 A 风压高度变化系数

A.0.1 对平坦或稍有起伏的地形,风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表 A.0.1 采用,地面粗糙度可分为 A、B、C、D 四类。

表 A.0.1 风压高度变化系数

离地面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.93	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	2.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22

续表 A.0.1

离地面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.53
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥550	2.91	2.91	2.91	2.91

注：1 A类指江河、湖岸地区；

2 B类指田野、乡村、丛林、丘陵及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区；

3 C类指有密集建筑群的城市市区；

4 D类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区；

5 两高度之间的风压高度变化系数按表中数据采用线性插值确定。

附录 B 检查验收表

表 B-1 构配件质量验收表

序号	项目	要求	抽检数量	检查方法
1	钢梁	应有产品质量证明文件	按进场批次	检查资料
		截面为双轴对称,截面高度应符合专项施工方案要求,且不小于 160mm	3%	卷尺
		杆件平直,无明显锈蚀、面外弯曲	全数检查	目测
2	斜拉杆	应有产品质量证明文件	按进场批次	检查资料
		杆件应平直、完好	全数检查	目测
		直径、材质应符合专项施工方案要求,且直径不小于 20mm	3%	游标卡尺
3	花篮螺栓	应有产品质量证明文件	按进场批次	检查资料
		丝牙完整、洁净	全数检查	目测
4	螺栓	直径应符合专项施工方案要求,螺杆露出螺母应不少于 3 扣和 10mm	全数检查	检查资料 目测、钢板尺 测量
5	配件	钢板、销轴、螺母、垫圈等配件应完好、表面光滑平整、无严重锈蚀	全数检查	目测
6	钢管	应有产品质量证明文件	750 根为一批, 每批抽取 1 根	检查资料
		钢管表面应平整光滑,不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕、深的划道及严重锈蚀等缺陷;严禁打孔;钢管使用前必须涂刷防锈漆	全数	目测
		外径 48.3mm,允许偏差 $\pm 0.5\text{mm}$;壁厚符合现行标准要求	3%	游标卡尺 测量

续表 B-1

序号	项目	要求	抽检数量	检查方法
7	扣件	应有产品质量证明文件	按 GB 15831 的规定	检查资料
		不应有裂缝、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 1mm;扣件表面应进行防锈处理	全数	检查资料
8	盘扣架立杆连接盘、水平杆和斜杆接头	铸造件表面应光滑平整,无砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷,表面粘砂清除干净	全数	目测
		各焊缝应饱满,无未焊透、夹砂、咬肉、裂纹等缺陷	全数	目测
9	盘扣架立杆连接套管	立杆接长当采用外插套时,外插套管壁厚不小于 3.5mm,当采用内插套时,内插套管壁厚不小于 3.0mm。插套长度不小于 160mm,焊接端插入长度不小于 60mm,外伸长度不小于 110mm,插套与立杆钢管间的间隙不大于 2mm	3%	游标卡尺、钢板尺测量
		套管焊缝应饱满,立杆与立杆的连接孔应能插入 $\phi 10\text{mm}$ 连接销	全数	目测
10	可调底座	螺杆外径不得小于 36mm;空心螺杆壁厚不得小于 5mm,螺杆与调节螺母啮合长度不得少于 5 扣,螺母厚度不小于 30mm;可调底座垫板厚度不得小于 6mm;螺杆与托板或垫板应焊接牢固,焊脚尺寸不应小于钢板厚度	3%	游标卡尺、钢板尺测量

续表 B-1

序号	项目		要求	抽检数量	检查方法
11	脚手板	冲压钢脚手板	应有产品质量证明文件	3%	检查资料
			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)	全数	钢板尺测量
			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
	竹木脚手板	木脚手板	木脚手板应无扭曲变形、劈裂、腐朽	全数	目测
			木脚手板的宽度不应小于 200mm,厚度不应小于 50mm;板厚允许偏差 -2mm	3%	钢板尺测量
			由毛竹或材楠竹制作的竹串片板、竹笆板脚手板应完整、无明显变形	全数	目测
			竹串片脚手板螺栓应紧固	3%	钢板尺测量

表 B-2 附着式悬挑脚手架安装质量验收表

工程名称		结构形式	
建筑面积	建筑高度	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	检查内容及要求		检查结果
主控项目	施工方案	应编制专项施工方案,方案审批流程应按相关规定完成;需要进行专家论证的专项施工方案应按相关规定完成	
	进场验收	构配件应有产品质量合格证、产品性能检验报告,斜拉杆及花篮螺栓应有承载力抽样送检报告	
		构配件规格、型号、尺寸应符合标准及专项施工方案要求;应无明显塑性变形、裂纹、破损、严重锈蚀等缺陷,油漆应无脱落	

续表 B-2

检查项目		检查内容及要求	检查结果
主控项目	现场实施	支座	
		钢梁型号应符合专项施工方案及本标准要求	
		钢梁设置间距应符合专项施工方案要求	
		锚固螺栓规格、数量、位置、螺杆露丝长度及垫片尺寸应符合施工方案要求	
		钢梁端部锚固钢板与主体结构应接触紧密,端部锚固钢板无变型	
		钢梁与端部锚固钢板焊缝等级、焊缝尺寸符合施工方案要求,且无裂缝、焊瘤等缺陷	
		斜拉杆应与主承力钢梁位于同一竖向平面内	
		斜拉杆上部锚固点应锚固在结构梁或剪力墙上,锚固螺栓型号及长度、锚固位置、数量应与专项施工方案一致	
		斜拉杆应设置花篮螺栓调紧装置,并应调紧、锁定,调紧装置应有足够的调节行程	
		斜拉杆与钢梁连接部位构造是否与方案设计一致	
		斜拉杆安装后钢梁是否有扭转及下沉情况	
	架体稳定	立杆底部应设置可靠定位措施,定位件离支撑构件端部不小于100mm	
		架体内侧横向斜撑设置应符合标准及专项施工方案要求	
		架体外侧剪刀撑或斜杆应连续设置,且应符合标准及专项施工方案要求	
		连墙件设置间距应符合标准及专项施工方案要求	
		斜拉杆安装前,当需采用下一挑钢管脚手架作为临时支撑时,钢梁下部钢管脚手架应与钢梁抵紧(作为临时承力构造措施);斜拉杆安装后,钢管脚手架应及时与上部钢梁断开连接	

续表 B-2

检查项目		检查内容及要求	检查结果
主控项目	架体构造	立杆纵、横间距符合专项施工方案要求	
		纵向水平杆应贯通设置,在立杆与纵向水平杆交点处应设置横向水平杆,步距应符合专项施工方案要求	
		底部应设置扫地杆,纵向扫地杆应连续设置,扫地杆离钢梁顶面距离应符合相关标准要求	
一般项目	其他技术资料	方案实施前交底记录	
	安全防护	脚手板应铺满、铺稳、铺牢;架体底部应采用硬隔离措施;施工层以下不超过 10m 且不超过 3 层应用安全网封闭	
	施工荷载	架体上施工荷载应符合专项施工方案要求	
	验收记录	在施工各阶段,按标准及相关文件要求进行检查、验收记录应齐全	
检查结论		☐ 通过 ☐ 不通过	
检查人签字		年 月 日	
项目技术负责人			总监理工程师

注:主控项目的检查内容及要求均应合格。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《碳素结构钢》GB/T 700
- 2 《热轧型钢》GB/T 706
- 3 《钢筋混凝土用钢第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 4 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 5 《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 6 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 7 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 8 《埋弧焊用非合金钢及细粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝
焊剂组合分类要求》GB/T 5293
- 9 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 10 《六角头螺栓》GB/T 5782
- 11 《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
- 12 《钢管脚手架扣件》GB 15831
- 13 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 14 《钢结构设计标准》GB 50017
- 15 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 16 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 17 《索具螺旋扣》CB/ T3818
- 18 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

建筑施工悬挑脚手架安全技术标准

DBJ50/T-426-2022

条文说明

2022 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	61
2	术语和符号	62
2.1	术语	62
3	构配件	63
3.1	架体结构组成	63
3.2	材质要求	63
4	荷载	65
4.1	荷载分类	65
4.2	荷载标准值	65
4.3	荷载效应组合	66
5	设计	68
5.1	一般规定	68
5.2	计算模型	69
5.3	杆件计算	71
5.4	连接计算	72
6	构造要求	73
6.1	附着承力架	73
6.2	钢管脚手架	75
7	施工	76
7.1	施工准备	76
7.2	安装搭设	77
7.3	使用	78
7.4	拆除	78

8	检查和验收	80
8.1	构配件的检查和验收	80
8.2	架体的检查和验收	80
9	安全管理	82

1 总 则

1.0.1 本条明确了本标准的编制目的。随着高层建筑和装配式建筑的出现,附着式悬挑脚手架应运而生。长期以来,附着式悬挑脚手架的设计、制作、安装和使用管理缺乏统一的标准,做法各异,种类较多,有的甚至存在安全隐患。为了保证附着式悬挑脚手架的安全,制订本标准。

1.0.2 本条明确了本标准的适用范围。一般而言,超过 100m 高度的高层建筑外脚手架一般采用附着式升降脚手架,这在施工操作安全性和经济性方面能取得较好的效果。随着目前装配式建筑的推广,大多数楼面开始采用预制叠合板,传统的楼面悬挑型钢脚手架已不再适用,采用结构外侧附着式悬挑脚手架是一种适用的方式。

1.0.3 附着式悬挑脚手架的设计、制作、安装、验收、使用、维护和拆除管理,除遵守本标准的规定外,同时应当遵守国家现行相关的结构设计、施工与验收标准。

目前施工现场使用的钢管脚手架形式有扣件式、碗扣式、承插型盘扣式、门式等,上述几种脚手架也已发布了相应的行业标准或重庆市地方标准,其中关于构造、设计、计算、安装等要求不完全相同,这部分内容的规定不是本标准所编制的重点。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 关于该类型脚手架的称呼,不同地区有不同的表达方式,如“上拉式悬挑架”、“吊拉式悬挑脚手架”、“上拉钢三角式悬挑脚手架”等,有的地区认为,设置了斜拉杆后,主承力钢梁已不再是悬臂受力状态,将其命名为“附着式脚手架”。本标准将其命名为“附着式悬挑脚手架”,一方面体现与主体结构的固定方式为“附着”的特点,有别于传统从建筑物楼面挑出的设置方式;另一方面,体现悬臂受力的特点(尤其是在斜拉杆设置之前的受力阶段)。

本标准给出的术语是为了在条文的叙述中使得与附着式悬挑脚手架体系有关的俗称和不统一的称呼在本标准及今后的使用中形成单一的概念,并与其他类型的脚手架有关称呼趋于一致,利用已知的概念特征赋予其涵义,但不一定是术语的准确定义。所给出的英文译名是参考国外资料和专业词典拟定的。

3 构配件

3.1 架体结构组成

3.1.3 从国内各省市应用附着式悬挑脚手架的情况来看,大多数地区已经实现了由专业厂家供应定尺寸、工具式承力架体系,这一方面有利于标准化作业水平的提升,确保架体搭设效率,另一方面有利于促进该类型脚手架产品的工业化水平,保证构配件和原材料的质量。

3.2 材质要求

3.2.1 调查中发现,附着式悬挑脚手架的主承力钢梁一般采用热轧型钢作为主要受力构件,但也有部分工程采用冷弯薄壁型钢制作钢梁的支撑构件,无论是热轧型钢还是冷弯薄壁型钢,其质量都应符合国家相关技术标准的规定。

3.2.5 本条规定采用闭式花篮螺栓是为了防止施工期间砂浆等流入花篮螺栓内影响丝牙的工作性能。

3.2.6 本节主要针对附着承力架各构配件材质做出规定,上部钢管脚手架的所有杆件、连接件、附件等的材质应执行对应类型脚手架的安全技术标准以及对应的产品标准。如上部钢管脚手架分别采用扣件式、碗扣式、承插型盘扣式、门式钢管脚手架时,其构配件材质除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、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166、《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 128 的

规定外,还应执行现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB 15831、《碗扣式钢管脚手架》GB 24911,以及现行行业标准《承插型盘扣式钢管支架构件》JG/T 503、《门式钢管脚手架》JG 13 的规定。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1~4.1.3 本节主要规定了作用在附着式悬挑脚手架上的荷载及其分类。关于附着式悬挑脚手架上的荷载说明如下：

1 本标准中采用的荷载分类，系以国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 2012 为依据，对永久荷载及可变荷载列出其具体对应的荷载项目；

2 荷载效应组合中，不考虑偶然荷载，这是因为脚手架严格禁止有撞击力等作用于架体；附着式悬挑脚手架的设计中也不考虑地震作用的影响，但应根据实际情况考虑可能存在的其他外部作用；

3 在进行架体设计时，应根据施工要求，在架体专项施工方案中明确规定构配件的设置数量，并且在施工过程中不能随意增加。

4.2 荷载标准值

4.2.1 当上部脚手架采用扣件式钢管形式时，可按照现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 附录的规定确定立杆承受的每延米结构自重标准值确定脚手架自重荷载。

4.2.5 本条强调钢管脚手架施工荷载标准值的取值要根据实际情况确定，对于特殊用途的脚手架，应根据架上的作业人员、工具、设备、堆放材料等因素综合确定施工荷载标准值的取值，对相关注意事项说明如下：

1 编制施工方案时,可根据实际施工需要确定作业层设置数量;

2 在进行附着式悬挑脚手架设计计算时,如脚手架用作装饰作业,至少应考虑二层装饰施工的荷载,主要是考虑施工现场情况复杂多变,设计时荷载考虑太少,当施工进度安排等现场情况发生变化时,将会影响到脚手架的使用和安全,应留有适当的余地;

3 石材幕墙等的施工荷载较大,直接套用装饰用脚手架的荷载标准值将影响到脚手架的使用安全,应按实际情况采用;

4 施工中应加强对附着式悬挑脚手架的使用管理,石材、玻璃、钢材等材料应尽量做到随搬随用,防止材料在脚手架上囤积和集中堆放,应禁止超载。

4.2.6 水平风荷载标准值计算式取自国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 2012,其中,风振系数取,是因为考虑到双排脚手架和模板支撑架均附在主体结构上,风振影响很小。

对风荷载体型系数有关规定说明如下:

1 当有悬挂密目式安全网时,密目安全网的挡风系数按照采用 2000 目网计算,按《编制建筑施工脚手架安全技术标准的统一规定》(建标[1993]062 号)的规定,挡风系数为 0.5,考虑到杆件挡风面积以及积灰的影响建议取为 0.8。也有多位作者专门分析了密目安全网与扣件钢管架结合使用的挡风系数为 0.84 左右;

2 单榀架无遮拦体型系数 $\mu_{se} = 1.2 \frac{A_p}{A_w}$ 中,将单榀桁架的杆件体型系数取为 1.2,是按照国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 2012 中表 8.3.1 第 37 项中(b)整体计算时的体型系数表中 $\mu_s w_0 d^2 \leq 0.002$ 确定的。

4.3 荷载效应组合

4.3.1 对于结构物的设计而言,当整个结构或结构的一部分超

过某一特定状态,而不能满足设计规定的某一功能要求时,则称此特定的状态为结构对该功能的极限状态。根据设计中要求考虑的结构功能,结构的极限状态在总体上分为两大类,即承载能力极限状态和正常使用极限状态。对脚手架而言,承载能力极限状态一般以架体各组件的内力超过其承载能力或者架体出现倾覆为依据;正常使用极限状态一般以架体结构或构件的变形(侧移、挠曲)超过设计允许的极限值或者架体结构杆件的长细比超过设计允许的极限值为依据。

对所考虑的极限状态,在确定其荷载效应时,应对所有可能同时出现的诸荷载作用效应加以组合以求得在结构中的总效应。这种组合可以多种多样,因此,必须在所有可能组合中,取其中最不利的一组作为该极限状态的设计依据。

4.3.2 根据国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 2016 的规定,脚手架结构需划分安全等级,对于悬挑脚手架搭设高度 20m 以上时,其安全等级为 I 级,搭设高度不超过 20m 时,其安全等级为 II 级。

4.3.8 表中所规定的荷载分项系数取值是根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 2012 确定的。表中同时给出了承载力极限状态和正常使用极限状态计算时的荷载分项系数。钢管脚手架的挠度计算中,可变荷载的分项系数取 1.0 是考虑到双排脚手架主要以承受施工荷载为主,其挠度验算的目的是控制施工过程中水平杆不出现较大的变形,影响人员操作。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.2 本条给出了附着式悬挑脚手架结构的基本要求,在斜拉杆设置前后,悬挑脚手架均应为稳定结构体系。在斜拉杆设置前,主承力钢梁应能够可靠承受该阶段钢管脚手架所传递的永久荷载与施工荷载,且不能产生较大变形,这就要求,主承力钢梁附墙端连接应有足够的抗弯、抗剪和抗转角能力;在斜拉杆设置后,钢管脚手架搭设高度进一步增大,此工况下,斜拉杆充分受力,整个架体承力系统为稳固的三角桁架式体系,必须确保吊拉体系的锚固可靠性。

5.1.3 本条根据附着式悬挑脚手架的实际构造特点,定义了承载能力极限状态和正常使用极限状态,为本标准后续附着式悬挑脚手架的计算规定提供基本依据。

5.1.4 本条列出了一般情况下附着式悬挑脚手架的设计计算内容,但不局限于所列内容,设计时应根据架体结构、工程概况、搭设部位、使用功能要求、荷载、构造等因素具体确定。

5.1.5 主体结构与主承力钢梁、斜拉杆连接部位的混凝土结构构件将承受主承力钢梁、斜拉杆传递的荷载,而这部分荷载在建筑结构设计计算时并未考虑,有时这部分荷载作用将起控制作用,为确保建筑结构安全,应根据架体结构传递的荷载对结构构件进行承载力计算,计算时应按照该荷载工况对应的结构混凝土实际强度进行考虑。

5.1.6 本条规定了附着式悬挑脚手架可简化为竖向平面结构进行计算,并给出了最不利计算悬挑单元的选取,附着式悬挑脚手

架结构设计中应重点针对这些控制性部位的悬挑结构进行计算。

5.1.7 本条对附着承力架结构各组成杆件的受力类型进行了明确,按照竖向平面单元进行计算时可不考虑平面外风荷载等作用。

5.1.13 为控制斜拉杆的伸长量,减小主承力钢梁的挠曲变形,本条给出了斜拉杆的长细比限值。对于一般尺寸的主承力钢梁,虽然受轴压力作用,但其长细比较小,不起控制作用,本标准不对主承力钢梁的长细比做出限制性规定。

5.1.14 主承力钢梁在设置了斜拉杆后,其受力状态介于悬臂梁和连续梁之间,本条按照悬臂构件控制其变形限值,以避免钢梁出现过大大变形影响脚手架使用。

5.2 计算模型

5.2.1 附着式悬挑脚手架是一种特殊的受力结构,按照全荷载作用下的纯悬挑状态进行计算或按照全荷载作用下的端部铰接状态进行计算都不符合实际受力状态,全荷载作用下如按照纯悬挑计算则失去了设置受力斜拉杆的作用,且悬挑钢梁很难承受所有的悬挑荷载;按照全荷载作用下的端部铰接状态进行计算则跳过了斜拉杆设置前主承力钢梁附墙悬臂端的受弯不利状态,设计中会漏掉较为不利的计算工况。本条提出按照设置斜拉杆前后两种边界条件按照实际荷载工况进行两阶段内力、变形计算的思路,并规定第二阶段需叠加第一阶段荷载效应,以最大程度地与悬挑结构的实际力学效应相一致。

5.2.2 当采用本模型进行两阶段计算时,大量算例表明,一般搭设条件下第一阶段荷载作用下,主承力钢梁的支座负弯矩相对于第二加载阶段产生的跨中正弯矩在数值上要高出较多,多数情况下主承力钢梁在加载全过程中都是支座负弯矩起控制性作用,因此表中第一项关于主承力钢梁弯矩可仅考虑第一加载阶段产生的支座负弯矩。

5.2.3 本条给出了斜拉杆设置之前,钢梁下部设置临时支撑时的计算模型规定。当采用下层脚手架杆件作为临时支撑时,上部已搭设的脚手架的竖向荷载应传递至下一挑脚手架,因此对于采取该种类型支撑工艺的附着式悬挑脚手架,在计算中应充分考虑上部脚手架传来的竖向荷载。

5.2.4 本条对于附着承力架附墙部位混凝土局部受压、抗冲切等局部受力计算时所采用的混凝土强度取值做出了规定。实际施工过程中,开始搭设脚手架时,主承力钢梁附墙部位的混凝土强度已达到 15MPa,随后随着每 4~6 天施工一层主体结构的进度,在每增加一层的施工周期内,脚手架荷载增加一个楼层高度的架体自重(与施工楼层数等比例增加),而附墙部位混凝土的强度增长速度将逐步放缓(如图 1 所示),在约 30 天内,上部完成 6 层结构施工后,附墙部位混凝土已达到设计强度,也就是说当本挑脚手架满荷载时,主承力钢梁附墙部位的混凝土也达到了满强度。斜拉杆附墙端的局部受力计算中,混凝土强度增长与外荷载增长也基本遵循相同的规律。考虑到混凝土后期强度增长缓慢,为简化计算并确保偏于安全,主承力钢梁、斜拉杆与混凝土接触处的局部受力计算时,考虑不利温度工况,混凝土强度均按照设计强度的 75%取值(再往后发展,加载比例增速已超过混凝土强度增长速度),相应的支座反力取对应加载阶段的 100%取值。

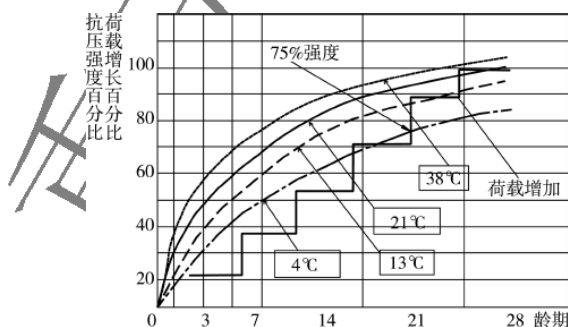


图 1 附墙端混凝土强度、荷载增长对比图

5.3 杆件计算

5.3.1 本标准主要针对附着式承力体系的结构计算做出规定,主承力钢梁上脚手架杆件、连接等承载力计算按照各自对应的脚手架标准进行计算,比如当采用扣件式钢管脚手架、碗扣式钢管脚手架、承插型盘扣式钢管脚手架时,分别按照现行的行业标准 JGJ 130、JGJ 166、JGJ/T 231 进行计算。

5.3.2 主承力钢梁是附着式悬挑脚手架的主要受力构件,确保其截面强度满足要求是保证该类型脚手架安全性的根本保证。主承力钢梁为压弯构件,本条给出了弯矩和轴力作用下控制截面处最大正应力的强度校核公式,是附着式悬挑脚手架的控制性计算内容,也是选定主承力钢梁型号的计算依据。计算公式中不考虑截面塑性发展,以免周转使用的钢梁构件出现塑性变形影响重复使用。

5.3.5 根据主承力钢梁的实际内力分布,其最大弯矩和剪力均发生在主承力钢梁的附墙支座处,因此正应力和剪应力作用验算部位位于附墙支座处。

5.3.6 本条将主承力钢梁视作压弯构件进行稳定性计算,其公式是在国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 2017 的基本表达式的基础上,结合主承力钢梁的实际荷载情况和边界条件进行推演得到的,其中不考虑截面塑性发展。

5.3.8 斜拉杆是附着式悬挑脚手架的重要安全保证杆件,其受力形态较为明确,为受拉杆件,在满足长细比限制要求的条件下,其受拉承载力为控制性指标。式中将斜拉杆抗拉强度设计值乘 0.5 折减系数是为了控制上拉在最不利受力工况下的应力比应小于 0.5,以控制其伸长变形。

5.4 连接计算

5.4.3 本条将主承力钢梁附墙端的弯矩视作由螺栓拉力与受压混凝土压应力合力所形成的力偶进行抵抗,将弯矩除以力偶臂得到螺栓拉力合力值。该连接节点实际受力复杂,锚固钢板与混凝土接触形成的压应力的合力分布形状受诸多因素影响,加之主承力钢梁下部均设置了加劲肋,难以准确确定合力作用位置。为简化计算,本标准参照了现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 2010 的规定,根据矩形截面受弯钢筋混凝土构件的受压区高度计算公式计算螺栓拉力。

5.4.4 螺栓承受竖向荷载将对接触处的混凝土产生较大的局部压力,本条给出了设置穿墙螺栓及半埋式机械锚固螺栓两种附墙螺栓设置条件下的螺杆对混凝土的局部承压承载力计算公式。计算中按照国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 2010 关于配置间接钢筋混凝土构件的混凝土局部受压承载力公式进行推演,其中取 $\beta_1 = \sqrt{\frac{A_b}{A_1}} = \sqrt{3}$,同时参考素混凝土构件的局部受压承载力计算公式引入局部荷载非均匀分布系数 $\omega = 0.75$ 。

5.4.5 主承力钢梁、斜拉杆附墙部位采用机械锚固形式的预埋螺栓(非穿墙)时,承载螺栓的轴拉力将对附墙端的混凝土形成较大的冲切力,需对该部位的混凝土进行抗冲切计算。本条给出的混凝土抗冲切承载力计算公式是根据国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 2010 关于混凝土在局部集中荷载作用下的板类构件受冲切承载力计算公式推演得到的。

对于半埋式机械锚固螺栓,当考虑锚栓边距、中心距、混凝土基材厚度、荷载偏心等因数影响时,建议按行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 2013 有关章节进行进一步复核。

6 构造要求

6.1 附着承力架

6.1.1 关于每道钢梁结构承受的脚手架高度不宜超过 20 米的问题,主要是考虑附着式悬挑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,当用于高度超过 100m 的高层建筑,或架体挑高超过 20m 时,需根据搭设工况专项设计,对整个脚手架结构进行加强构造。

6.1.2 本条对附着承力架的设置方式给出了构造性规定。规定每一纵距宜设置一道主承力钢梁是为了保证钢管脚手架立杆传力明确,尽量避免采用多跨立杆通过分配体系向同一道主承力钢梁传力(如图 2 所示)。规定附墙部位混凝土结构的最低混凝土强度等级是为了确保锚固部位混凝土的局部受力性能满足要求。

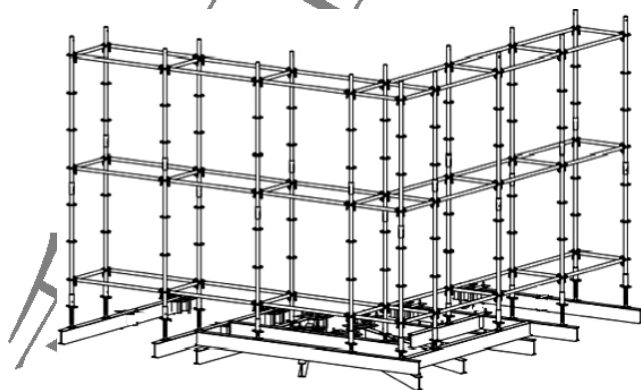


图 2 主承力钢梁布置

6.1.3 采用工具式结构主要考虑通过定型化、标准化的设计,使主承力钢梁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。关于主承力钢梁的构造,作如下说明:

1 目前施工现场用于制作主承力钢梁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,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,故本标准规定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;

2 主承力钢梁的定位件是确保脚手架立杆位置正确的重要保障,因此定位件的外径应与脚手架钢管内径匹配,防止脚手架立杆出现滑移。

6.1.4 当主承力钢梁的纵向间距与钢管脚手架立杆纵向间距相符时,立杆轴力可直接传递至钢梁上。当主承力钢梁纵向间距与钢管脚手架立杆纵向间距不符时,应在主承力钢梁上设置纵向分配钢梁进行力的转换传递,如图 3 所示。结合全国经验,纵向分配钢梁宜采用槽钢,放置时槽口向上,确保脚手架立杆的限位。规定纵向分配钢梁的水平悬挑长度是为了保证纵向分配钢梁内力均匀,且有效避免悬挑段倾覆。

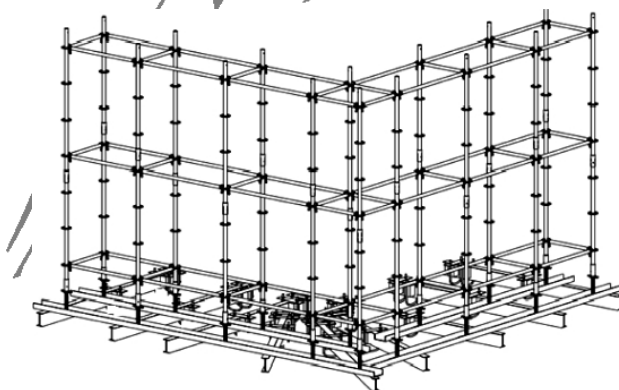


图 3 主承力钢梁上部设置纵向分配钢梁

6.1.5 附着式悬挑脚手架不同于传统楼面悬挑脚手架的典型特点是斜拉杆应充分受力,为确保斜拉体系在设置后能可靠受力,规定斜拉杆必须设置花篮螺栓等调紧装置,鉴于此构造特点,该类型悬挑架又俗称“花篮螺栓悬挑脚手架”。

6.1.6 斜拉杆的两端宜焊接耳板与上部主体结构构件、下部主承力钢梁连接,或采取其他可靠传力的连接方式;当采用耳板时,连接耳板的尺寸及焊缝长度应由计算确定,并应采用销轴与耳板进行连接。

6.1.7 本条是在总结近些年全国各地花篮螺栓悬挑脚手架使用经验基础上,结合各地区地方标准针对锚固螺栓做出的规定。规定锚固螺栓应在主体结构梁顶面、侧面一定距离是为了保证螺栓的锚固能力,防止混凝土的冲切或局部受压破坏。规定在钢梁下翼缘下部与锚固钢板连接处设置支承加劲肋,是为了提高在无斜拉杆状态下,钢梁锚固端的抗弯能力。

6.2 钢管脚手架

6.2.1 本条给出了钢管脚手架的关键构造要求。底部扫地杆是确保架体底部稳定性的重要杆件,同时对悬挑脚手架而言,连续设置的扫地杆是限制主承力钢梁侧向变形的重要保证。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1 附着式悬挑脚手架应本着搭设安全、实用、经济的原则编制专项施工方案,必要的审批程序可以减少方案中存在的技术缺陷。制定专项施工方案时,应根据工程特点、地理环境充分考虑安全技术措施。

附着式悬挑脚手架技术较为复杂,特别是在建筑平面复杂的情况下,上拉结构的布局和设计有一定的难度。并且附着式悬挑脚手架一般用于高层建筑,施工危险性和出现安全事故的影响都较大,根据住建部有关文件,施工企业应编制安全专项施工方案,当每挑架体高度超过 20m 时,应按规定组织专家论证。规定附着式悬挑脚手架专项施工方案须通过专家审查,经企业技术负责人和总监理工程师批准后方可实施,主要是为了落实企业技术负责人和项目总监理工程师的责任。脚手架使用中构造或用途发生变化时,应重新对专项施工方案进行设计和审批。

7.1.2 本条规定是为了明确岗位责任制,促进架体工程的专项施工方案在具体实施过程中得到认真严肃的贯彻执行。附着式悬挑脚手架在安装、拆除作业前,项目技术负责人或方案编制人员应当根据专项施工方案要求,对现场管理人员和作业人员进行安全技术交底,作业人员应正确理解其施工顺序、工艺、工序、作业要点和搭设安全技术要求等内容,并履行签字手续。

7.1.3~7.1.5 主要强调对附着式悬挑脚手架的材料、构配件的规格型号数量和质量进行验收,保证规格数量正确、质量合格,通过强调加强现场管理,并杜绝不合格产品进入现场。进场后的存

储保管应防止构件发生变形和锈蚀。

7.1.6 附着式悬挑脚手架所涉及的在主体结构外侧设置的预留、预埋,为了不影响结构安全,其设置需征得设计单位同意。预埋件对应楼面的混凝土浇筑开始前应埋设完成,保证预埋件的规格、型号及其安装位置的正确是保证主承力钢梁、斜拉杆安装质量的基础,必须正确预埋并及时做好隐蔽工程验收,履行验收手续。

7.1.7 主承力钢梁与主体结构接触面混凝土平整度不满足要求时,将减少钢梁与混凝土的接触面积,影响主承力钢梁承载力。为了不影响主承力钢梁承载力,可对混凝土结构面进行局部打磨处理,使其满足要求。

7.1.9 本条综合考虑上拉结构安全和施工工期等因素提出了混凝土最低强度要求,必须严格遵守。过早安装主承力钢梁、斜拉杆搭设脚手架,将会破坏混凝土的内部结构,影响螺栓与主体混凝土的锚固性能。

7.2 安装搭设

7.2.1 附着式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,为了保证附着式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,及时纠正违章行为和施工误差,是保证附着式悬挑脚手架施工质量和安全的重要措施。

7.2.2 附着式悬挑脚手架安装架设作业是高空作业,应严格遵守现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定,采取有效的安全技术措施,保证施工安全。

7.2.3 根据专项施工方案的要求,将各种型号的构件正确就位、安装牢固是确保附着式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。在构件安装时,因混凝土的强度较低,当采用预埋螺栓等锚固件固定主承力钢梁时,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。

7.2.5 安装钢梁之前,先在钢梁底部的脚手架立管上,临时搭设间距约 0.8m 的两根水平大纵杆,将钢梁预先放置在两根大纵杆上。再用可拆式螺栓将焊有底座钢板的钢梁锚固端固定在主体结构外围墙、柱、梁的侧面上。

7.2.6 本条给出了设置斜拉杆前,脚手架的最高搭设高度,在此状态下,主承力钢梁为悬臂受力状态,所承受的荷载有限,施工必须严加控制。按照 3 个施工楼层搭设脚手架时,架体立杆高度应超出结构施工作业层至少 1.5m。

7.2.7~7.2.10 为满足安全防护要求和保证钢管脚手架架体的稳定,做出规定。

7.3 使用

7.3.1~7.3.4 提出了附着式悬挑脚手架施工作业应遵循的技术文件和安全注意事项。使用过程定期进行检查维护,特殊情况须检查确认安全后方可继续使用。为防止脚手架超载,必须严格控制脚手架的使用荷载及其作用方式。根据现场调查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。

7.4 拆除

7.4.1~7.4.3 规定了附着式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。对双排脚手架架体和连墙件拆除作业顺序作出规定,是考虑到双排脚手架拆除作业具有较大

的危险性,拆除作业必须严格按照规定的顺序进行,以保证拆除作业安全。双排脚手架的拆除作业应严格按自上而下的顺序进行,无序的任意拆除会破坏架体结构的规则性和完整性,导致架体出现薄弱环节。双排脚手架拆除作业时,严禁上不同步拆除的极不安全行为;也严禁先拆除下部结构,后拆除上部结构的行为。

连墙件是确保双排脚手架平面外稳定的核心加固件,架体拆除过程中,连墙件对尚未拆除的架体平面外的整体稳定性起着关键作用,提前拆除连墙件会造成被拆除处架体的平面外刚度降低,对架体的安全性带来极大隐患。因此双排脚手架连墙件拆除必须同架体拆除同步进行,如果将连墙件整层或数层先行拆除后再拆架体,极易产生架体平面外失稳。拆除作业中,当连墙件以上架体悬臂段高度超过二步(含二步)时,采取临时固定措施是为了确保架体顶部悬臂端的稳定性,保证作业安全。

7.4.5 本条规定了当双排脚手架采取分段、分立面拆除时,必须事先确定分界处的技术处理方案。当双排脚手架采取分段、分立面拆除时,对不拆除的脚手架两端,应按有关构造规定设置斜撑杆和连墙件加固。规定脚手架剪刀撑、斜撑杆等加固杆件在拆卸至该部位杆件时再拆除,是为了保证拆除作业过程中未拆除架体的稳定。

7.4.6~7.4.7 因项目在施工组织过程中会出现室外工程施工与主体施工同步进行,落地式脚手架在附着式悬挑脚手架还未拆除时就已提前拆除,为保证施工安全,在附着式悬挑脚手架第一层拆除时必须恢复落地式脚手架才能进行第一层附着式悬挑脚手架拆除施工,也是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 构配件的检查和验收

8.1.4 本条规定了附着式悬挑脚手架构配件的质量要求和检验方法。附着式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 架体的检查和验收

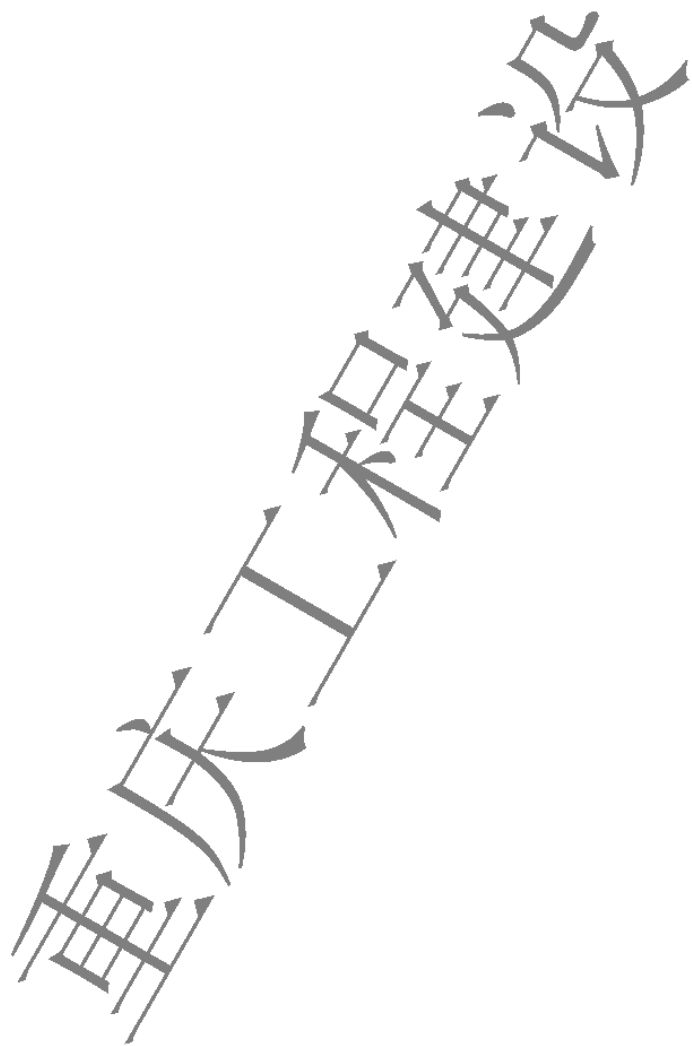
8.2.1 本条提出了附着式悬挑脚手架在施工准备到架体投入使用前要进行分阶段验收的要求。架体在搭设过程中每搭设一个楼层高度投入使用前验收一次,主要是为防止架体塔设出现累积偏差过大,并考虑达到设计高度进行1次验收。钢梁安装完成后应及时组织安装质量进行验收,验收合格方可进行脚手架的搭设。脚手架的搭设过程中应按本标准的规定进行检查和验收,合格后方可交付使用。

8.2.2~8.2.3 根据附着式悬挑脚手架的特点提出检查验收的内容和方法。

8.2.4 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。

8.2.5 斜拉杆的松紧程度不同,将会导致附着式悬挑脚手架力学模型的改变和相邻构件斜拉杆的不均衡受力,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,确保各斜拉杆的受力均衡和可靠工作。



9 安全管理

9.0.1~9.0.2 规定了从事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。

9.0.5 本条提出了附着式悬挑脚手架施工作业应遵循的技术文件和安全注意事项。为防止脚手架超载,必须严格控制脚手架的使用范围。根据现场调查,随意扩大脚手架使用范围的情况时有发生,影响架体的安全,必须加强管理。

9.0.6 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。