

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ202-2010
备案号 J999-2010

建筑施工工具式脚手架安全技术规范

2010-03-01 发布

2010-09-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

建筑施工工具式脚手架安全技术规范

目 录

1 总则	.....
2 术语和符号	.....
3 构配件材料性能	.....
4 附着式升降脚手架	
4.1 荷载	.....
4.2 设计计算基本规定	.....
4.3 附件、结构计算	
4.4 构造措施	.....
4.5 安全装置	.....
4.6 安装	.....
4.7 升降	
4.8 使用	.....
4.9 拆除	.....
5 高处作业吊篮	
5.1 荷载	
5.2 设计计算	
5.3 构造措施	
5.4 安装	
5.5 使用	

5.6 拆除

6 外挂防护架

6.1 荷载

6.2 设计计算

6.3 构造措施

6.4 安装

6.5 使用

6.6 拆除

7 管理

8 验收

8.1 附着式升降脚手架

8.2 高处作业吊篮

8.3 外挂防护架

附录 A Q 235-A 钢轴心受压构件的稳定系数

本规范用词说明

引用标准名录

附：条文说明

1 总则

1.0.1 为了贯彻“安全第一，预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保施工人员在`使用工具式脚手架`施工过程中的安全，依据国家现行的有关安全生产方面的法律、法规，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于建筑施工中使用的工具式脚手架，包括附着式升降脚手架、高处作业吊篮、外挂防护架的设计、制作、安装、拆除、使用及安全管理。

1.0.3 本规范适用于建筑施工中工具式脚手架的设计与施工。

1.0.4 工具式脚手架的设计、制作、安装、拆除、使用及安全管理除应符合本规范外，尚应遵守国家现行有关标准的规定。

2 术语 符号

2.1 术语

2.1.1 工具式脚手架 `implementation scaffold`

为操作人员搭设或设立的作业场所或平台，其主要架体构件为工厂制作的专用钢结构产品，在现场按特定的程序组装后，附着在建筑物上自行或利用机械设备，沿建筑物可整体或部分升降的脚手架。

2.1.2 附着式升降脚手架 `attached lift scaffold`

搭设一定高度并附着于工程结构上，依靠自身的升降设备和装置，可随工程结构逐层爬升或下降，具有防倾覆、防坠落装置的外脚手架。

2.1.3 整体式附着升降脚手架 `attached lift scaffold as whole`

有三个以上提升装置的连跨升降的附着式升降脚手架。

2.1.4 单片式附着升降脚手架 `attached lift single-span scaffold`

仅有两个提升装置并独自升降的附着升降脚手架。

2.1.5 附着支承结构 attached supporting structure

直接附着在工程结构上，并与竖向主框架相连接，承受并传递脚手架荷载的支承结构。

2.1.6 架体结构 structure of the scaffold body

附着式升降脚手架的组成结构，一般由竖向主框架、水平支撑桁架和架体构架等 3 部分组成。

2.1.7 竖向主框架 vertical main frame

附着式升降脚手架架体结构主要组成部分，垂直于建筑物外立面，并与附着支承结构连接。主要承受和传递竖向和水平荷载的竖向框架。

2.1.8 水平支撑桁架 horizontal supporting truss

附着式升降脚手架架体结构的组成部分，主要承受架体竖向荷载，并将竖向荷载传递送至竖向主框架的水平结构。

2.1.9 架体构架 structure of scaffold body

采用钢管杆件搭设的位于相邻两竖向主框架之间和水平支撑桁架之上的架体，是附着式升降脚手架架体结构的组成部分，也是操作人员作业场所。

2.1.10 架体高度 height of scaffold body

架体最底层杆件轴线至架体最上面横杆（即栏杆）轴线间的距离。

2.1.11 架体宽度 width of the scaffold

架体内、外排立杆轴线之间的水平距离。

2.1.12 架体支承跨度 supportrd span of the scaffold body

两相邻竖向主框架中心轴线之间的距离。

2.1.13 悬臂高度 cantilever height

架体的附着支承结构中最高一个支承点以上的架体高度。

2.1.14 悬挑长度 overhang length

指架体水平方向的悬挑长度，即架体竖向主框架中心轴线至架体端部立面之间的水平距离。

2.1.15 防倾覆装置 prevent overturn equipment

防止架体在升降和使用过程中发生倾覆的装置。

2.1.16 防坠落装置 prevent falling equipment

架体在升降或使用过程中发生意外坠落时的制动装置。

2.1.17 升降机构 lift mechanism

控制架体升降运行的机构，有电动和液压两种。

2.1.18 荷载控制系统 loading control system

能够反映、控制升降机构在工作中所能承受荷载的装置系统。

2.1.19 悬臂梁 cantilever beam

一端固定在附墙支座上，悬挂升降设备或防坠落装置的悬挑钢梁，又称悬吊梁。

2.1.20 导轨 slideway

附着在附墙支承结构或者附着在竖向主框架上，引导脚手架上升和下降的轨道。

2.1.21 同步控制装置 synchro control equipment

在架体升降中控制各升降点的升降速度，使各升降点的荷载或高差在设计范围内，即控制各点相对垂直位移的装置。

2.1.22 高处作业吊篮 high altitude work nacelle

悬挑机构架设于建筑物或构筑物上，利用提升机驱动悬吊平台，通过钢丝绳沿建筑物或构筑物立面上下运行的施工设备，也是为操作人员设置的作

业平台。

2.1.23 电动吊篮 **electrical nacelle**

使用电动提升机驱动的吊篮设备。

2.1.24 吊篮平台 **platform of nacelle**

四周装有防护栏杆及挡脚板，用于搭载施工人员、物料、工具进行高处作业的平台装置。

2.1.25 悬挂机构 **equipment for hanging**

安装在建筑物屋面、楼面，通过悬挑钢梁悬挂吊篮的装置。由钢梁、支架、平衡铁等部件组成。

2.1.26 提升机 **elevator**

安装在吊篮平台上，并使吊篮平台沿钢丝绳上下运行的装置。

2.1.27 安全锁扣 **safety buckle**

与安全带和安全绳配套使用的，防止人员坠落的单向自动锁紧的防护用具。

2.1.28 行程限位器 **stroke limiter**

对吊篮平台向上运行距离和位置起限定作用的装置，由行程开关和限位挡板组成。

2.1.29 外挂防护架 **outside hanging protective frame**

用于建筑主体施工量临时防护而分片设置的外防护架，每片防护架由架体、两套钢结构构件及预埋件组成。架体为钢管扣件式单排架，通过扣件与钢结构构件连接，钢结构构件与设置在建筑物上的预埋件连接，将防护架的自重及使用荷载传递到建筑物上。在使用过程中，利用起重设备为提升动力，每次向上提升一层并固定，建筑主体施工完毕后，用起重设备将防护架吊至

地面并拆除。适用于层高 4m 以下的建筑主体施工。

2.1.30 水平防护层 level protecting floor

防护架内起防护作用的铺板层或水平网。

2.1.31 钢结构构件 steel component

支承防护架的主要构件，由钢结构竖向桁架、三角臂、连墙件组成。竖向桁架与架体结连接，承受架体自重和使用荷载。三角臂支承竖向桁架，通过与建筑物上预埋件的临时固定连接，将竖向桁架、架体自重及使用荷载传递到建筑物上。连墙件一端与竖向桁架连接，另一端临时固定在建筑物的预埋件上，起防止防护架倾覆的作用。预埋件由圆钢制作，预先埋设在建筑结构中，用于临时固定三角臂和连墙件

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应：

G_D ——悬挂横梁自重；

G_K ——永久荷载（恒载）标准值；

M_{max} ——最大弯矩设计值；

N ——拉杆或压杆最大轴力设计值；

N_D ——建筑结构楼板所能承受吊蓝悬挂机构前支架的压力；

P_H ——活塞杆设计推力；

P_K ——跨中集中荷载标准值；

p_Y ——液压油缸内的工作压力；

q_k ——均布线荷载标准值；

q'_k ——施工活荷载标准值；

Q_l ——钢丝绳所受竖向分力（标准值）；

Q_2 ——风荷载作用于吊蓝的水平力（标准值）；
 Q_D ——吊蓝钢丝绳所受拉力，应考虑吊蓝的荷载组合；
 Q_K ——可变荷载（即活载）标准值；
 R ——结构构件抗力的设计值；
 S ——荷载效应组合的设计值；
 S_{GK} ——恒荷载效应的标准值；
 S_{max} ——钢丝绳承受最大静拉力；
 S_{QK} ——活荷载效应的标准值；
 $S_{绳}$ ——钢丝绳破断拉力；
 T ——支承悬挂机构后支架的结构所承受集中荷载；
 W_K ——风荷载标准值；
 W_0 ——基本风压值。

2.2.2 计算指标：

E ——钢木弹性模量；
 f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 f_v ——钢材的抗剪强度设计值；
 f_c^b ——螺栓抗拉强度设计值；
 f_v^b ——螺栓抗剪强度设计值；
 σ ——正应力。

2.2.3 计算系数

L ——受弯杆件计算跨度；
 L_0 ——钢立杆计算跨度；
 μ ——钢立杆计算长度系数；

β_b ——螺栓孔混凝土受荷计算系数；

β_i ——混凝土局部承压强度提高系数；

β_z ——高度 Z 处风振系数；

ϕ ——挡风系数；

γ_G ——恒荷载分项系数；

γ_Q ——活荷载分项系数；

γ_1 ——附加安全系数；

γ_2 ——附加荷载不均匀系数；

γ_3 ——冲击系数；

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

μ_a ——风压高度变化系数；

μ_s ——脚手架风荷载体型系数。

2.2.4 几何参数

A ——压杆的截面面积；

A_n ——净截面面积；

D ——活塞杆直径；

$D_{螺}$ ——螺杆直径；

h ——前支架从悬挂机构横梁升起的高度，为悬挂机构横梁上皮至前后斜拉杆支点的竖向距离；

i ——回转半径；

I ——毛截面惯性矩；

L_a ——立杆纵距；

L_1 ——悬挂机构横梁上，吊蓝吊点至前支架长度；

L_2 ——悬挂机构横梁上，前支架至后支架平衡重长度；

L_b ——立杆横距；

t ——钢管壁厚；

v ——挠度计算值；

$[v]$ ——允许挠度值；

W ——受弯构件截面抵抗矩；

W_n ——构件的净截面抵抗矩；

λ ——长细比；

$[\lambda]$ ——允许长细比；

3 构配件性能

3.0.1 附着式升降脚手架和外挂防护架架体用的钢管，应采用现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T13793 和《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 中的 Q235 号普通钢管，应符合现行国家标准《焊接钢管尺寸及单位长度重量》GB/T21835 的规定，其钢材质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 中 Q235-A 级钢的规定，且应满足下列规定：

1、钢管应采用 $\phi 48 \times 3.5$ 的规格；

2、钢管应具有产品质量合格证和符合现行国家标准《金属材料 室温拉伸试验方法》GB/T228 有关规定的检验报告；

3、钢管应平直，其弯曲度不得大于管长的 1/500，两端端面应平整，不得有斜口，有裂缝、表面分层硬伤、压扁、硬弯、深划痕、毛刺和结疤等不得使用；

4、钢管表面的锈蚀深度不得超过 0.25mm；

5、钢管在使用前应涂刷防锈漆。

3.0.2 工具式脚手架主要的构配件应包括：水平支承桁架、竖向主框架、附墙支座、悬臂梁、钢拉杆、竖向桁架、三角臂等。当使用型钢、钢板和圆钢制作时，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 中 Q235-A 级钢的规定。

3.0.3 当冬季室外温度等于或低于 -20°C 时，宜采用 Q235 钢和 Q345 钢。承重桁架或承受冲击荷载作用的结构，应具有 0°C 冲击韧性的合格保证。当冬季室外温度等于或低于 -20°C 时，尚应具有 -20°C 冲击韧性的合格保证。

3.0.4 钢管脚手架的连接扣件应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB15831 的规定。并在螺栓拧紧的扭力矩达到 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 时，不得发生破坏。

3.0.5 架体结构的连接材料应符合下列要求：

1、手工焊接所采用的焊条，应符合现行标准《碳钢焊条》GB/T5117 或《低合金钢焊条》GB/T5118 的规定，焊条型号应与结构主体金属力学性能相适应，对于承受动力荷载或振动荷载的桁架结构宜采用低氢型焊条。

2、自动焊接或半自动焊接采用的焊丝和焊剂，应与结构主体金属力学性能相适应，并应符合国家现行有关标准的规定。

3、普通螺栓可采用国家现行标准《六角头螺栓 C 级》GB/T5780 和《六角头螺栓》GB/T5782 和规定。

4、锚栓可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 中规定的 Q235 钢或《低合金高强度结构钢》GB/T1591 中规定的 Q345 钢制成。

3.0.6 脚手板可采用钢、木、竹材料制作，其材质应符合下列规定：

1. 冲压钢板和钢板网脚手板，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 中 Q235A 级钢的规定。新脚手板应有产品质量合格证；板面挠曲不得大于 12mm 和任一角翘起不得大于 5mm ；不得有裂纹、开焊和硬弯。使用

前应涂刷防锈漆。钢板网脚手板的网孔内切圆直径应小于 25mm。

2、竹脚手板包括竹胶合板、竹笆板和竹串片脚手板。可采用毛竹或楠竹制成；竹胶合板、竹笆板，宽度不得小于 600mm，竹胶合板厚度不得小于 8mm，竹笆板厚度不得小于 6mm，竹串片脚手板厚度不得小于 50mm；不得使用腐朽、发霉的竹脚手板。

3、木脚手板应采用杉木或松木制作，其材质应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB50005 中 II 级材质的规定。板宽度不得小于 200 mm，厚度不得小于 50；两端应用直径为 4mm 镀锌钢丝各绑扎两道。

4、胶合板脚手板，应选用现行国家标准《胶合板 第 3 部分：普通胶合板通用技术条件》GB/T9846.3 中的 II 类普通耐水胶合板，厚度应不少于 18mm，底部木方间距不得大于 400mm，木方与脚手架杆件应用铁丝绑扎牢固，胶合板脚手板与木枋应用钉子钉牢。

3.0.7 高处作业吊篮产品应符合现行国家标准《高处作业吊蓝》GB19155 等国家规定的规定，并应有完整图纸资料和工艺文件。

3.0.8 高处作业吊篮的生产单位应有具备必要的机械加工设备、技术力量和提升机、安全锁、电器柜和吊篮整机的检测能力。

3.0.9 与吊篮产品配套的钢丝绳、索具、电缆、安全绳等均应符合现行国家标准《一般用途钢丝绳》GB/T20118、《重要用途钢丝绳》GB8918、《钢丝绳用普通套环》GB/T5974.1、《压铸锌合金》GB/T13818、《钢丝绳夹》GB/T5972 的规定。

3.0.10 高处作业吊篮用的提升机、安全锁应有独立标牌，并应标明产品型号、技术参数、出厂编号、出厂日期、标定周期、制造单位。

3.0.11 高处作业吊篮应附有产品合格证和使用说明书，应详细描述安装方

法、作业注意事项。

3.0.12 高处作业吊篮连接件和紧固件应符合下列规定：

1、当结构件采用螺栓连接时，螺栓应符合产品说明书的要求；当采用高强度螺栓连接时，其连接表面应清除灰尘、油漆、油迹和锈蚀，应使用力矩扳手或专用工具，并应按设计、装配技术要求拧紧；

2、当结构件采用销轴连接方式时，应使用生产厂家提供的产品。销轴规格必须符合原设计要求。销轴必须有防止脱落的锁定装置。

3.0.13 安全绳应使用锦纶安全绳，并应符合现行国家标准《安全带》GB6095 的要求。

3.0.14 吊篮产品的研发、重大技术改进、改型应提出设计方案，并应有图纸、计算书、工艺文件；提供样机由法定检验检测机构进行型式检验；产品投产前应进行产品鉴定或验收。

3.0.15 工具式脚手架的构配件，当出现下列情况之一时，应更换或报废：

- 1、构配件出现塑性变形的；
- 2、构配件锈蚀严重，影响承载能力和使用功能的；
- 3、防坠落装置的组成部件任何一个发生明显变形的；
- 4、弹簧件使用一个单位工程后；
- 5、穿墙螺栓在使用一个单位工程后，凡发生变形、磨损、锈蚀的；
- 6、钢拉杆上端连接板在单位工程完成后，出现变形和裂缝的；
- 7、电动葫芦链条出现深度超过 0.5mm 咬伤的。

4 附着式升降脚手架

4.1 荷载

4.1.1 作用于附着式升降脚手架的荷载可分为永久荷载（即恒载）和可变

荷载（即活载）两类。

4.1.2 荷载标准值应符合下列规定：

1、永久荷载标准值（ G_K ）应包括整个架体结构，围护设施、作业层设施以及固定于架体结构上的升降机构和其它设备、装置的自重，按实际计算；其值可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2001（2006年版）附录 A 规定确定。脚手板自重标准值和栏杆、挡脚板线荷载标准值可分别按表 4.1.2-1、表 4.1.2-2 的规定选用，密目式安全立网应按 0.005kN/m^2 选用。

表 4.1.2-1 脚手板自重标准值（ kN/m^2 ）

类别	标准值
冲压脚手板	0.30
竹笆板	0.06
木脚手板	0.35
竹串片脚手板	0.35
胶合板	0.15

表 4.1.2-2 栏杆、挡脚板线荷载标准值（ kN/m^2 ）

类别	标准值
栏杆、冲压脚手板挡板	0.11
栏杆、竹串片脚手板挡板	0.14
栏杆、木脚手板挡板	0.14

2、可变荷载中的施工活荷载（ Q_K ）应包括施工人员、材料及施工机具，应根据施工具体情况，按使用、升降及坠落三种工况确定控制荷载标准值，设计计算时施工活荷载标准值应按表 4.1.2-3 的规定选取。

表 4.1.2-3 施工活荷载标准值（ kN/m^2 ）

工况类别		同时作业层数	每层活荷载标准值	注
使用 工况	结构施工	2	3.0	
	装修施工	3	2.0	

升降 工况	结构和 装修施工	2	0.5	施工人员、材料、机具全部撤离
坠落 工况	结构施工	2	0.5; 3.0	在使用工况下坠落时,其瞬间标准荷载 应为 3.0; 升降工况下坠落其标准值应 为 0.5
	装修施工	3	0.5; 2.0	在使用工况下坠落时,其标准荷载为 2.0; 升降工况下坠落其标准值应为 0.5

3、风荷载标准值 (W_K) 应按下列式计算:

$$W_K = \beta_z \cdot \mu_a \cdot \mu_s \cdot W_0 \quad (4.1.2)$$

式中 W_K ——风荷载标准值 (kN/m^2);

μ_a ——风压高度变化系数, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》
GB5009 的规定采用;

μ_s ——脚手架风荷载体型系数, 应按表 4.1.2-4 的规定采用, 表中 ϕ
为挡风系数, 应为脚手架挡风面积与迎风面积之比; 密目式安
全立网的挡风系数 ϕ 应按 0.8 计算;

W_0 ——基本风压值, 应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB
50009-2001 (2006 年版) 附表 D.4 中 $n=10$ 年的规定采用。工
作状态应按本地区的 10 年风压最大值选用, 升降及坠落工况,
可取 $0.25kN/m^2$ 计算;

β_z ——风振系数, 一般可取 1, 也可按实际情况选取。

表 4.1.2—4 脚手架风荷载体型系数

背靠建筑物状况	全封闭	敞开 开洞
μ_s	1.0ϕ	1.3ϕ

4.1.3 计算结构或构件的强度、稳定性及连接强度时, 应采用荷载设计值
(即荷载标准值乘以荷载分项系数); 计算变形时, 应采用荷载标准值。永久
荷载的分项系数 (γ_G) 应采用 1.2, 当对结构进行倾覆计算而对结构有利时,

分项系数应采用 0.9。可变荷载的分项系数 (γ_Q) 应采用 1.4。风荷载标准值的分项系数 (γ_{QW}) 应采用 1.4。

4.1.4 当采用容许应力法计算时，应采用荷载标准值作为计算依据。

4.1.5 附着式升降脚手架应按最不利荷载组合进行计算，其荷载效应组合应按表 4.1.5 的规定采用，荷载效应组合设计值 (S) 应按式 (4.1.5-1)、式 (4.1.5-2) 计算：

表 4.0.5 荷载效应组合

计算项目	荷载效应组合
纵、横向水平杆，水平支承桁架，使用过程中的固定吊拉杆和竖向主框架，附墙支座、防倾及防坠落装置	永久荷载+施工活荷载
竖向主框架 脚手架立杆稳定	①永久荷载+施工荷载 ②永久荷载+0.9(施工荷载+风荷载) 取两种组合，按最不利的组合计算
选择升降动力设备时 选择钢丝绳及索吊具时 横吊梁及吊拉杆计算	永久荷载+升降过程的活荷载
连墙杆及连墙件	风荷载+5.0kN

不考虑风荷载 $S = \gamma_G S_{GK} + \gamma_Q S_{Qk}$ (4.1.5—1)

考虑风荷载 $S = \gamma_G S_{GK} + 0.9(\gamma_Q S_{Qk} + \gamma_Q S_{wk})$ (4.1.5—2)

式中：S——荷载效应组合设计值 (kN)；

γ_G ——恒荷载分项系数，取 1.2；

γ_Q ——活荷载分项系数，取 1.4；

S_{GK} ——恒荷载效应的标准值 (kN)；

S_{Qk} ——活荷载效应的标准值 (kN)；

S_{wk} ——风荷载效应的标准值 (kN)。

4.1.6 水平支承桁架应选用使用工况中的最大跨度进行计算，其上部的扣

件式钢管脚手架计算立杆稳定时，其设计荷载值应乘以附加安全系数 $\gamma_1 = 1.43$ 。

4.1.7 附着式升降脚手架上的升降动力设备、吊具、索具、主框架在使用工况条件下，其设计荷载值应乘以附加荷载不均匀系数 $\gamma_2 = 1.3$ ；在升降、坠落工况时，其设计荷载应乘以附加荷载不均匀系数 $\gamma_2 = 2.0$ 。

4.1.8 计算附墙支座时，应按使用工况进行，选取其中承受荷载最大处的支座进行计算，其设计荷载应乘以冲击系数 $\gamma_3 = 2.0$ 。

4.2 设计计算基本规定

4.2.1 附着式升降脚手架的设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018、《混凝土结构设计规范》GB50010 以及其它相关标准的规定。

4.2.2 附着式升降脚手架架体结构、附着支承结构、防倾装置、防坠装置的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，应进行下列设计计算。

- 1、竖向主框架构件强度和压杆的稳定计算；
- 2、水平支承桁架构件的强度和压杆的稳定计算；
- 3、脚手架架体构架构件的强度和压杆稳定计算；
- 4、附着支承结构构件的强度和压杆稳定计算；
- 5、附着支承结构穿墙螺栓以及螺栓孔处混凝土局部承压计算；
- 6、连接节点计算。

4.2.3 竖向主框架、水平支承桁架，架体构架应根据正常使用极限状态的要求验算变形；

4.2.4 附着升降脚手架的索具、吊具应按有关机械设计规定，按允许应力

法进行设计。同时还应符合下列规定：

- 1、荷载值应小于升降动力设备的额定值；
- 2、吊具安全系数 K 应取 5；
- 3、钢丝绳索具安全系数 $K=6—8$ ，当建筑物层高 3m（含）以下时应取 6，3m 以上时应取 8。

4.2.5 脚手架结构构件的容许长细比 $[\lambda]$ 应符合下列规定：

- 1、竖向主桁架压杆： $[\lambda] \leq 150$
- 2、脚手架立杆： $[\lambda] \leq 210$
- 3、横向斜撑杆： $[\lambda] \leq 250$
- 4、竖向主桁架拉杆： $[\lambda] \leq 300$
- 5、剪刀撑及其它拉杆： $[\lambda] \leq 350$

4.2.6 受弯构件的挠度限值应符合表 4.2.6 的规定：

表 4.2.6 受弯构件的挠度限值

构件类别	挠度限值
脚手板和纵向、横向水平杆	$L/150$ 和 10mm (L 为受弯杆件跨度)
水平支承桁架	$L/250$ (L 为受弯杆件跨度)
悬臂受弯杆件	$L/400$ (L 为受弯杆件跨度)

4.2.7 螺栓连接强度设计值应按表 4.2.7 的规定采用：

表 4.2.7 螺栓连接强度设计值 (N/mm^2)

钢材强度等级	抗拉强度 f_c^b	抗剪强度 f_v^b
Q235	170	140

4.2.8 动作扣件承载力设计值应按表 4.2.8 的规定采用：

表 4.2.8 扣件承载力设计值

项目	承载力设计值 (kN)
对接扣件 (抗滑) (1 个)	3.2
直角扣件、旋转扣件 (抗滑) (1 个)	8.0

4.2.9 钢管截面特性及自重标准值应符合表 4.2.9 的规定。

表 4.2.9 钢管截面特性及自重标准值

外径d (mm)	壁厚 t (mm)	截面积 A (mm ²)	惯性矩I (mm ²)	截面模量 W (mm ³)	回转半径 i (mm)	每米长自 重(N/m)
48.3	3.2	453	1.16×10^5	4.80×10^3	16.0	35.6
48.3	3.6	506	1.27×10^5	5.26×10^3	15.9	39.7

4.3 构件、结构计算

4.3.1 受弯构件计算应符合下列规定：

1、抗弯强度应按下列式计算：

$$\sigma = M_{\max} / W_n \leq f \quad (4.3.1-1)$$

式中： M_{\max} ——最大弯矩设计值 (N·m)；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值 (N/mm²)；

W_n ——构件的净截面抵抗矩 (mm³)。

2、挠度应按下列公式验算：

$$v \leq [v] \quad (4.3.1-2)$$

$$v = 5q_k l^4 / 384EI_x \quad (4.3.1-3)$$

$$\text{或 } v = 5q_k l^4 / 384EI_x + P_k l^3 / 48 EI_x \quad (4.3.1-4)$$

式中： v ——受弯构件的挠度计算值 (mm)；

$[v]$ ——受弯构件的容许挠度值 (mm)；

q_k ——均布线荷载标准值 (N/mm)；

P_k ——跨中集中荷载标准值 (N)；

E ——钢材弹性模量 (N/mm²)；

I_x ——毛截面惯性矩 (mm⁴)；

l ——计算跨度 (m)。

4.3.2 受拉和受压杆件计算应符合下列规定：

1、中心受拉和受压杆件强度应按下式计算

$$\sigma=N/A_n \leq f \quad (4.3.2-1)$$

式中：N——拉杆或压杆最大轴力设计值（N）；

A_n ——拉杆或压杆的净截面面积（ mm^2 ）；

f——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值（ N/mm^2 ）。

2、压弯杆件稳定性应满足下列要求：

$$N/\varphi A \leq f \quad (4.3.2-2)$$

当有风荷载组合时，水平支承桁架上部的扣件式钢管脚手架立杆的稳定性应符合下式要求：

$$N/\varphi A + M_x/W_x \leq f \quad (4.3.2-3)$$

式中：A ——压杆的截面面积（ mm^2 ）；

φ ——轴心受压构件的稳定系数，应按本规范附录 A 表 A 选取；

M_x ——压杆的弯矩设计值（ $\text{N} \cdot \text{m}$ ）；

W_x ——压杆的截面抗弯模量（ mm^3 ）；

f——钢材抗拉、抗弯和抗剪强度设计值（ N/mm^2 ）。

4.3.3 水平支承桁架设计计算应符合下列规定：

1、水平支承桁架上部脚手架立杆的集中荷载应作用在桁架上弦的节点上；

2、水平支承桁架应构成空间几何不可变体系的稳定结构；

3、水平支承桁架与主框架的连接应设计成铰接并使水平支承桁架按静定结构计算；

4、水平支承桁架设计计算应包括下列内容：

- (1) 节点荷载设计值；
- (2) 杆件内力设计值；
- (3) 杆件最不利组合内力；
- (4) 最不利杆件强度和压杆稳定性；受弯构件的变形验算；
- (5) 节点板和节点焊缝或螺栓的强度。

5、水平支承桁架的外桁架和内桁架应分别计算，其节点荷载应由架体构架的立杆轴力；操作层内外桁架荷载的分配应通过小横杆支座反力求得。

4.3.4 竖向主框架设计计算应符合下列规定：

- 1、竖向主框架应是空间几何不可变体系的稳定结构，且受力明确；
- 2、竖向主框架内外立杆的垂直荷载应包括下列内容：
 - (1) 内外水平支承桁架传递来的支座反力；
 - (2) 操作层纵向水平杆传递给竖向主桁架的支座反力。
- 3、风荷载按每根纵向水平杆挡风面承担的风荷载，传递给主框架节点上的集中荷载计算；
- 4、竖向主框架设计计算应包括下列内容：
 - (1) 节点荷载标准值的计算；
 - (2) 分别计算风荷载与垂直荷载作用下，竖向主框架杆件的内力设计值；
 - (3) 将风荷载与垂直荷载组合计算最不利杆件的内力设计值；
 - (4) 最不利杆件强度和压杆稳定性以及受弯构件的变形计算；
 - (5) 节点板及节点焊缝或连接强度；
 - (6) 支座连墙件强度计算。

4.3.5 附墙支座设计应符合下列规定：

- 1、每一楼层处均应设置附墙支座，且每一附墙支座均应能承受该机位范

围内的全部荷载的设计值，并应乘以荷载不均匀系数 2 或冲击系数 2；

2、应进行抗弯、抗压、抗剪、焊缝、平面内外稳定性、锚固螺栓计算和变形验算。

4.3.6 附着支承结构穿墙螺栓计算应符合下列规定：

1、穿墙螺栓应同时承受剪刀和轴向拉力，其强度应按下列公式计算：

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (4.3.6-1)$$

$$N_v^b = \frac{\pi D_{螺}^2}{4} f_v^b \quad (4.3.6-2)$$

$$N_t^b = \frac{\pi d_o^2}{4} f_t^b \quad (4.3.6-3)$$

式中 N_v 、 N_t ——一个螺栓所承受的剪刀和拉力设计值 (N)；

N_v^b 、 N_t^b ——一个螺栓抗剪、抗拉承载力设计值 (N)；

$D_{螺}$ ——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_o ——螺栓螺纹处有效截面直径 (mm²)

f_t^b ——螺栓抗拉强度设计值，一般采用 Q235，取 $f_t^b = 170\text{N/mm}^2$ 。

4.3.7 穿墙螺栓孔处混凝土受压状况如图 4.3.7，其承载能力应符合下式要求：

$$N_v \leq 1.35\beta_b\beta_f f_c b d \quad (4.3.7)$$

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_f ——混凝土局部承压强度提高系数，取 1.73；

f_c ——上升时混凝土龄期试块轴心抗压强度设计值 (N/mm^2);

b ——混凝土外墙厚度 (mm);

d ——穿墙螺栓直径 (mm)。

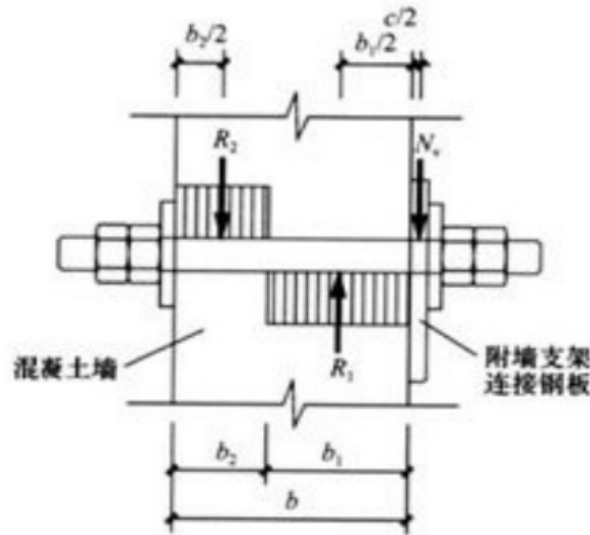


图 4.3.7 穿墙螺栓处混凝土受压状况图

4.3.8 导轨（或导向柱）设计应遵守下列规定：

- 1、荷载设计值应根据不同工况分别乘以相应的荷载不均匀系数；
- 2、应进行抗弯、抗压、抗剪、焊缝、平面内外稳定、锚固螺栓计算和变形验算。

4.3.9 防坠装置设计应遵守下列规定：

- 1、荷载的设计值应乘以相应的冲击系数。并应在一个机位内分别按升降工况和使用工况的荷载取值进行验算；
- 2、应依据实际情况分别进行强度和变形验算；
- 3、防坠装置不得与提升装置设置在同一附墙支座上。

4.3.10 主框架底座框和吊拉杆设计应符合下列规定：

- 1、荷载设计值应依据主框架传递的反力计算；
- 2、结构构件应进行强度和稳定验算，并对连接焊缝及螺栓进行强度计算。

4.3.11 用作升降和防坠的悬臂梁设计应符合下列规定：

1、应按升降工况和使用工况分别选择荷载设计值，两种情况选取最不利的荷载进行计算，并应乘以冲击系数 2，使用工况时应乘以荷载不均匀系数 1.3；

2、应进行强度和变形计算；

3、悬挂动力设备和防坠装置的附墙支座应分别计算。

4.3.12 升降动力设备选择应符合下列规定：

1 应按升降工况一个机位范围内的总荷载，并乘以荷载不均匀系数 2 选取荷载设计值；

2、升降动力设备荷载设计值 N_s 不得大于其额定值 N_c 。

4.3.13 液压油缸活塞推力应按下列公示计算：

$$p_Y \geq 1.2p_1 \quad (4.3.13-1)$$

$$P_H = \pi D^2 p_Y / 4 \quad (4.3.13-2)$$

式中 p_1 ——活塞杆的静工作阻力，也即是起重计算时一个液压机位的荷载设计值 (N/mm^2)；

1.2——活塞运动的摩阻力系数；

P_H ——活塞杆设计推力 (kN)；

D ——活塞直径 (cm)；

p_Y ——液压油缸内的工作压力 (N/mm^2)。

4.4 结构构造

4.4.1 附着式升降脚手架应由竖向主框架、水平支撑桁架、架体构架、附着支承结构、防倾装置、防坠装置组成。

4.4.2 附着式升降脚手架结构构造的尺寸应符合下列规定：

- 1、架体结构高度不应大于 5 倍楼层高；
- 2、架体宽度不应大于 1.2m；
- 3、直线布置的架体支承跨度不应大于 7 m，折线或曲线布置的架体，相邻两主框架支承点处架体外侧距离不得大于 5.4m；
- 4、架体的水平悬挑长度不得大于 2 m，且不得大于跨度的 1/2。
- 5、架体全高与支承跨度的乘积不应大于 110 m²。

4.4.3 附着式升降脚手架应在附着支承结构部位设置与架体高度相等的与墙面垂直的定型的竖向主框架，竖向主框架应采是桁架或刚架结构，其杆件连接的节点应采用焊接或螺栓连接，并应与水平支承桁架和架体结构构成有足够强度和支撑刚度的空间几何不变体系的稳定结构。竖向主框架结构构造（图 4.4.3）应符合下列规定：

- 1、竖向主框架可采用整体结构或分段对接式结构。结构型式应为竖向桁架或门型刚架式等。各杆件的轴线应汇交于节点处，并应采用螺栓或焊接连接，如不交汇于一点，必须进行附加弯矩验算。

- 2、当架体升降采用中心吊时，在悬臂梁行程范围内竖向主框架内侧水平杆去掉部分的断面，应采取可靠的加固措施。

- 3、主框架内侧应设有导轨；

- 4、竖向主框架宜采用单片式主框架[图 4.4.3（a）]；或可采用空间桁架式主框架[图 4.4.3（b）]。

4.4.4 在竖向主框架的底部应设置水平支承桁架，其宽度与主框架相同，平行于墙面，其高度不宜小于 1.8m。水平支承桁架结构构造应符合下列规定：

- 1、桁架各杆件的轴线应相交于节点上，并宜用节点板构造连接，节点板的厚度不得小于 6mm；

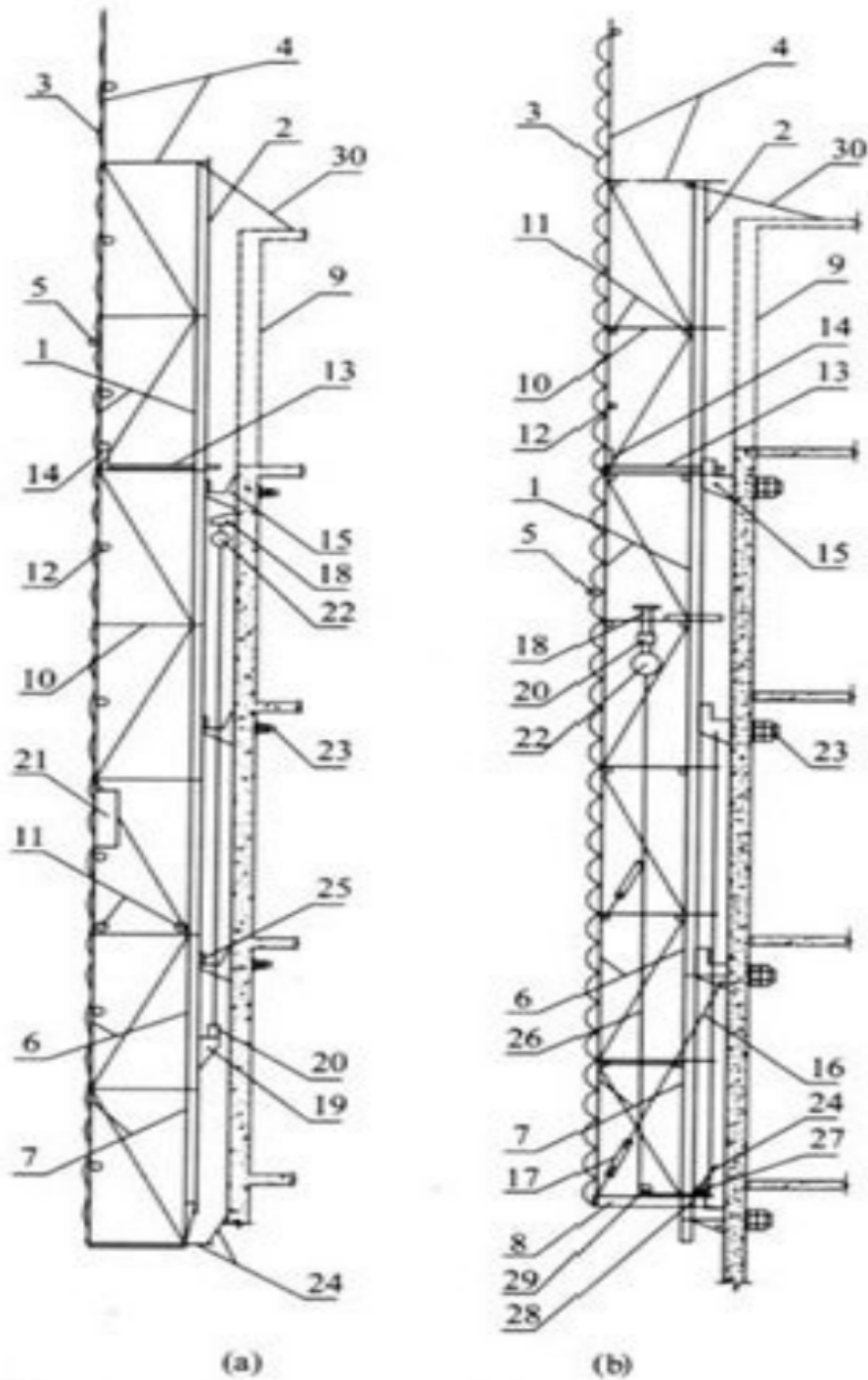


图 4.4.3 两种不同竖向主框架的架体断面构造图

(a) 竖向主框架为单片式, (b) 竖向主框架为空间桁架式

1——竖向主框架, 2——导轨, 3——密目安全网, 4——架体, 5——剪刀撑 (45° — 60°), 6——立杆, 7——水平支承桁架; 8——竖向主框架底座托盘, 9——正在施工层, 10——架体横向水平杆, 11——架体纵向水平杆, 12——防护栏杆, 13——脚手板, 14——作业层挡脚板, 15——附墙支座 (含导向、防倾装置); 16——吊拉杆 (定位), 17——花蓝螺栓, 18——升降上吊挂点, 19——升降下吊挂点, 20——荷载传感器, 21——同步控制装置, 22——电动葫芦, 23——锚固螺栓, 24——底部脚手板及密封翻板, 25——定位装置, 26——升降钢丝绳, 27——导向滑轮, 28——主框架底座托座与附墙支座临时固定连接点, 29——升降滑轮, 30——临时拉结。

2、桁架上下弦应采用整根通长杆件或设置刚性接头。腹杆上下弦连接应采用焊接或螺栓连接；

3、桁架与主框架连接处的斜腹杆宜设计成拉杆；

4、架体构架的立杆底端应放置在上弦节点各轴线的交汇处。

5、内外两片水平桁架的上弦和下弦之间应设置水平支撑杆件，各节点必须采用焊接或螺栓连接；

6、水平支撑桁架的两端与主框架的连接，可采用杆件轴线交汇于一点，且为能活动的铰接点；或可将水平支撑桁架放在竖向主框架的底端的桁架底框中。

4.4.5 附着支承结构应包括附墙支座、悬臂梁及斜拉杆，其构造应符合下列规定：

1、竖向主框架所复盖的每一楼层处应设置一道附墙支座；

2、在使用工况时，应将竖向主框架固定于附墙支座上；

3、在升降工况时，附墙支座上应设有防倾、导向的结构装置；

4、附墙支座应采用锚固螺栓与建筑物连接，受拉螺栓的螺母不得少于二个或应采用弹簧垫片加单螺母，螺杆露出螺母端部的长度不应少于 3 扣，且不得小于 10mm，垫板尺寸应由设计确定，且不得小于 100mm×100mm×10mm；

5、附墙支座支承在建筑物上连接处混凝土的强度应按设计要求确定，但不得小于 C10。

4.4.6 架体构架宜采用扣件式钢管脚手架，其结构构造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》JGJ130 的规定。架体构架应设置在两竖向主框架之间，并应以纵向水平杆与之相连，其立杆应设置在水平支撑桁架的节点上。

4.4.7 水平支承桁架最底层应设置脚手板，并应铺满铺牢，与建筑物墙面之间也应设置脚手板全封闭，宜设置翻转的密封翻板。在脚手板的下面应用安全网兜底。

4.4.8 架体悬臂高度不得大于架体高度的 $2/5$ ，且不得大于 6m 。

4.4.9 当水平支承桁架不能连续设置时，局部可采用脚手架杆件进行连接，但其长度不得大于 2.0m 。并且必须采取加强措施，确保其强度和刚度不得低于原有的桁架。

4.4.10 物料平台不得与附着式升降脚手架各部位和各结构构件相连，其荷载应直接传递给建筑工程结构。

4.4.11 当架体遇到塔吊、施工电梯、物料平台需断开或开洞时，断开处应加设栏杆和封闭，开口处应有可靠的防止人员及物料坠落的措施。

4.4.12 架体外立面应沿全高连续设置剪刀撑，并应将竖向主框架、水平支承桁架和架体连成一体，剪刀撑的水平夹角应为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ；应与所覆盖架体构架上每个主节点的立杆或或横向水平杆伸出端扣紧；悬挑端应以竖向主框架为中心成对设置对称斜拉杆，其水平夹角应不应小于 45° 。

4.4.13 架体结构应在以下部位采取可靠的加强构造措施：

- 1、与附墙支座的连接处；
- 2、架体上提升机构的设置处；
- 3、架体上防坠、防倾装置的设置处；
- 4、架体吊拉点设置处；
- 5、架体平面的转角处；
- 6、架体因碰到塔吊、施工电梯、物料平台等设施而需要断开或开洞处；
- 7、其它有加强要求的部位。

4.4.14 附着式升降脚手架的安全防护措施应符合下列规定：

- 1、架体外侧必须用密目式安全立网，密目式安全立网的网目不应低于2000目/100 cm²，且应可靠固定在架体上；
- 2、作业层外侧应设置1.2m高的防护栏杆和180mm高的挡脚板；
- 3、作业层应设置固定牢靠的脚手板，其与结构之间的间距应满足现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130的相关规定。

4.4.15 附着式升降脚手架构配件的制作应符合下列规定：

- 1、具有完整的设计图纸、工艺文件、产品标准和产品质量检验规程；制作单位应有完善有效的质量管理体系；
- 2、制作构配件的原材料和辅料的材质及性能应符合设计要求，并应按本规范第3.0.1—3.0.6条的规定对其进行验证和检验；
- 3、加工构配件的工装、设备及工具应满足构配件制作精度的要求，并应定期进行检查，工装应有设计图纸；
- 4、构配件应按照工艺要求及检验规程进行检验；对附着支承结构、防倾、防坠落装置等关键部件的加工件应进行100%检验；构配件出厂时，应提供出厂合格证。

4.4.16 附着式升降脚手架应在每个竖向主框架处设置升降设备，升降设备应采用电动葫芦或电动液压设备，单跨升降时可采用手动葫芦，并应符合下列规定：

- 1、升降设备必须与建筑结构和架体有可靠连接；
- 2、固定电动升降动力设备的建筑结构应安全可靠；
- 3、设置电动液压设备的架体部位，应有加强措施。

4.4.17 两主框架之间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》JGJ130 的规定。

4.5 安全装置

4.5.1 附着式升降脚手架必须具有防倾覆、防坠落和同步升降控制的安全装置。

4.5.2 防倾覆装置应符合下列规定：

- 1、防倾覆装置中必须包括导轨和两个以上与导轨连接的可滑动的导向件；
- 2、在防倾覆导向件的范围内应设置防倾覆导轨，且应与竖向主框架可靠连接；
- 3、在升降和使用两种工况下，最上和最下两个导向件之间的最小间距不得小于 2.8 m 或架体高度的 1/4；
- 4、应具有防止竖向主框架倾斜的功能；
- 5、应用螺栓与附墙支座连接，其装置与导向杆之间的间隙不应大于 5mm。

4.5.3 防坠落装置必须符合下列规定：

- 1、防坠落装置应设置在竖向主框架处并附着在建筑结构上，每一升降点不得少于一个防坠落装置，防坠落装置在使用和升降工况下都必须起作用；
- 2、防坠落装置必须是机械式的全自动装置，严禁使用每次升降都需重组的手动装置；
- 3、防坠落装置技术性能除应满足承载能力要求外，还应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 防坠落装置技术性能

脚手架类别	制动距离 (mm)
整体式升降脚手架	≤80
单片式升降脚手架	≤150

- 4、防坠落装置应具有防尘、防污染的措施，并应灵敏可靠和运转自如；
- 5、防坠落装置与升降设备必须分别独立固定在建筑结构上；
- 6、钢吊杆式防坠落装置，钢吊杆规格应由计算确定，且不应小于 $\phi 25\text{mm}$ 。

4.5.4 同步控制装置应符合下列规定：

1、附着式升降脚手架升降时，必须配备有限制荷载或水平高差的同步控制系统。连续式水平支承桁架，应采用限制荷载自控系统；简支静定水平桁架，应采用水平高差同步自控系统；若设备受限时，可选择限制荷载自控系统。

2、限制荷载自控系统应具有下列功能：

1) 当某一机位的荷载超过设计值的 15% 时，应采用声光形式自动报警和显示报警机位；当超过 30% 时，应能使该升降设备自动停机；

2) 应具有超载、失载、报警和停机的功能；宜增设显示记忆和储存功能；

3) 应具有本身故障报警功能，并应能适应施工现场环境；

4) 性能应可靠、稳定，控制精度应在 5% 以内。

3、水平高差同步控制系统应具有下列功能：

1) 当水平支承桁架两端高差达到 30mm 时，应能自动停机；

2) 应具有显示各提升点的实际升高和超高的数据，并应有记忆和储存的功能；

3) 不得采用附加重量的措施控制同步。

4.6 安装

4.6.1 附着式升降脚手架应按专项施工方案进行安装，可采用单片式主框架的架体（图 4.6.1-1），也可采用空间桁架式主框架的架体（图 4.6.1-2）。

4.6.2 附着式升降脚手架在首层安装前应设置安装平台，安装平台应有保

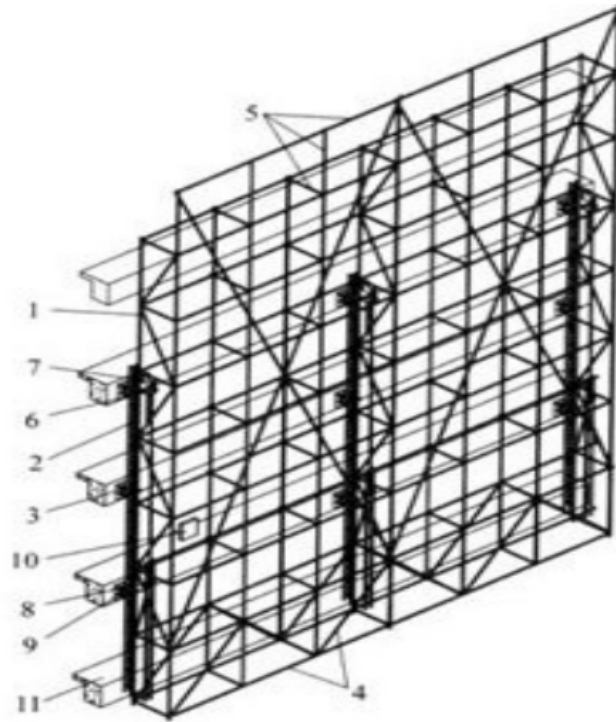


图 4.6.1-1 单片式主框架的架体示意图

1——竖向主框架（单片式），2——导轨，3——附墙支座（含防倾覆、防坠落装置），4——水平支承桁架，5——架体构架，6——升降设备，7——升降上吊挂件，8——升降下吊挂点（含荷载传感器），9——定位装置，10——同步控制装置，11——工程结构

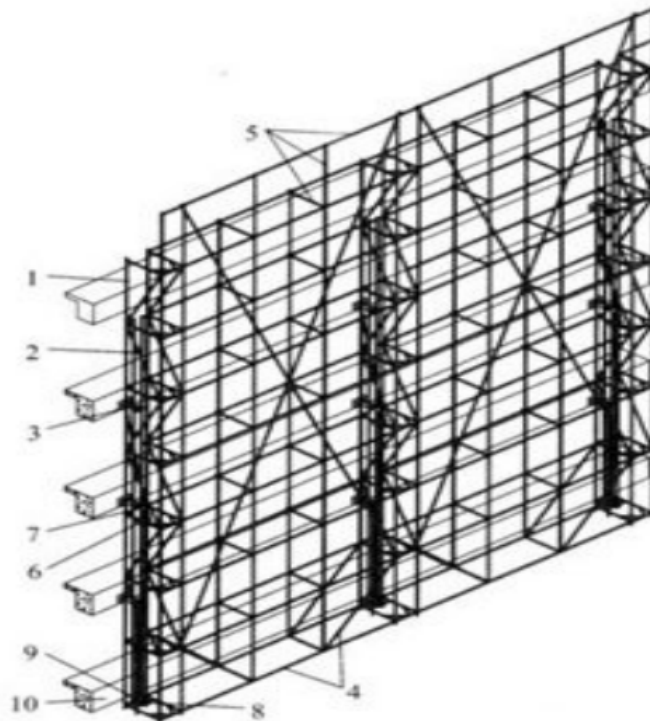


图 4.6.1-2 空间桁架式主框架的架体示意图

1——竖向主框架（空间桁架式），2——导轨，3——悬臂梁（含防倾覆装置），4——水平支承桁架，5——架体构架，6——升降设备，7——悬吊梁，8——下提升点，9——防坠落装置，10——工程结构

障施工人员安全的防护设施，安装平台的水平精度和承载能力应满足架体安装的要求。

4.6.3 安装时应符合下列规定：

- 1、相邻竖向主框架的高差应不大于 20 mm；
- 2、竖向主框架和防倾导向装置的垂直偏差应不大于 5‰，且不得大于 60mm；
- 3、预留穿墙螺栓孔和预埋件应垂直于建筑结构外表面，其中心误差应小于 15 mm。
- 4、连接处所需要的建筑结构混凝土强度应由计算确定，且不得小于 C10；
- 5、升降机构连接应正确且牢固可靠；
- 6、安全控制系统的设置和试运行效果符合设计要求；
- 7、升降动力设备工作正常。

4.6.4 附着支承结构的安装应符合设计要求,不得少装和使用不合格螺栓及连接件。

4.6.5 安全保险装置应全部合格，安全防护设施应齐备，且应符合设计要求，并应设置必要的消防设施。

4.6.6 电源、电缆及控制柜等的设置应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的有关规定。

4.6.7 采用扣件式脚手架搭设的架体构架，其构造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》JBJ130 的要求。

4.6.8 升降设备、同步控制系统及防坠落装置等专项设备，均应采用同一厂家产品。

4.6.9 升降设备、控制系统、防坠落装置等应采取防雨、防砸、防尘等措

施。

4.7 升降

4.7.1 附着式升降脚手架可有手动、电动和液压三种升降形式，并应符合下列规定：

- 1、单片架体升降时，可采用手动、电动和液压三种升降形式；
- 2、当两跨以上的架体同时整体升降时，应采用电动或液压设备。

4.7.2 附着式升降脚手架每次升降前，应按本规范表 8.1.4 规定进行检查，经检查合格后，方可进行升降。

4.7.3 附着式升降脚手架的升降操作应符合下列规定：

- 1、应按升降作业程序和操作规程进行作业；
- 2、操作人员不得停留在架体上；
- 3、升降过程中不得有施工荷载；
- 4、所有妨碍升降的障碍物应已拆除；
- 5、所有影响升降作业的约束已经拆开；
- 6、各相邻提升点间的高差不得大于 30 mm，整体架最大升降差不得大于 80 mm。

4.7.4 升降过程中应实行统一指挥、规范指令。升、降指令只能由总指挥一人下达；当有异常情况出现时，任何人均可立即发出停止指令；

4.7.5 当采用环链葫芦作升降动力时，应严密监视其运行情况，及时排除翻链、绞链和其它影响正常运行的故障。

4.7.6 当采用液压升降设备作升降动力时，应排除液压系统的泄漏、失压、颤动、油缸爬行和不同步等问题和故障，确保正常工作；

4.7.7 架体升降到位后，应及时按使用状况要求进行附着固定。在没有完

成架体固定工作前，施工人员不得擅自离岗或下班。

4.7.8 附着式升降脚手架架体升降到位固定后，应按本规范表 8.1.3 进行检查，合格后方可使用；遇五级及以上大风和大雨、大雪、浓雾和雷雨等恶劣天气时，不得进行升降作业。

4.8 使用

4.8.1 附着式升降脚手架应按照设计性能指标进行使用，不得随意扩大使用范围；架体上的施工荷载必须符合设计规定，不得超载，不得放置影响局部杆件安全的集中荷载。

4.8.2 架体内的建筑垃圾和杂物应及时清理干净。

4.8.3 附着式升降脚手架在使用过程中不得进行下列作业：

- 1、利用架体吊运物料；
- 2、在架体上拉结吊装缆绳（或缆索）；
- 3、在架体上推车；
- 4、任意拆除结构件或松动连结件；
- 5、拆除或移动架体上的安全防护设施；
- 6、利用架体支撑模板或卸料平台；
- 7、其它影响架体安全的作业。

4.8.4 当附着式升降脚手架停用超过三个月时，应提前采取加固措施。

4.8.5 当附着式升降脚手架停用超过一个月或遇六级及以上大风后复工时，应进行检查，确认合格后方可使用。

4.8.6 螺栓连接件、升降设备、防倾装置、防坠落装置、电控设备同步控制装置等应每月进行维护保养。

4.9 拆除

4.9.1 附着式升降脚手架的拆除工作应按专项施工方案及安全操作规程的有关要求进行。

4.9.2 必须对拆除作业人员进行安全技术交底。

4.9.3 拆除时应有可靠的防止人员与物料坠落的措施，拆除的材料及设备不得抛扔。

4.9.4 拆除作业应在白天进行。遇五级及以上大风和大雨、大雪、浓雾和雷雨等恶劣天气时，不得进行拆卸作业。

5 高处作业吊篮

5.1 荷载

5.1.1 高处作业吊篮的荷载可分为永久荷载（即恒载）和可变荷载（即活载）两类。永久荷载包括：悬挂机构、吊篮（含提升机和电缆）、钢丝绳、配重块；可变荷载包括：操作人员、施工工具、施工材料；风荷载。

5.1.2 永久荷载标准值（ G_K ）应根据生产厂家使用说明书提供的数据选取。

5.1.3 施工活荷载标准值（ q'_k ），宜按均布荷载考虑，应为 1KN/m^2 。

5.1.4 吊篮的风荷载标准值应按下列公式计算：

$$Q_{wk}=w_k \times F \quad (5.1.4)$$

式中 Q_{wk} ——吊篮的风荷载标准值（kN）；

w_k ——风荷载标准值（ kN/m^2 ）；

F ——吊篮受风面积（ m^2 ）。

5.1.5 吊篮在结构设计时，应考虑风荷载影响；在工作状态下，应能承受基本风压值不低于 500Pa ；在非工作状态下，当吊篮高度不大于 60m 时，应能承受基本风压值不低于 1915Pa ，每增高 30m ，基本风压值增加 165Pa ；吊篮的固定装置结构设计风压值应按 1.5 倍的基本风压值计算。

5.2 设计计算

5.2.1 吊蓝动力钢丝绳强度应按允许应力方法进行核算，计算荷载应采用标准值，安全系数 K 应选取 9。

5.2.2 吊蓝动力钢丝绳所承受荷载，应符合下列规定：

1、竖向荷载标准值应按下列公式计算：

$$Q_1 = (G_K + Q_K) / 2 \quad (5.2.2-1)$$

式中 Q_1 ——吊蓝动力钢丝绳竖向荷载标准值 (kN)；

G_K ——吊蓝及钢丝绳自重标准值 (kN)；

Q_K ——施工活荷载标准值 (kN)。

2、作用于吊蓝上的水平荷载可只考虑风荷载，并应由两根钢丝绳各负担 1/2，水平风荷载标准值应按下列公式计算：

$$Q_2 = Q_{WK} / 2 \quad (5.2.2-2)$$

式中 Q_2 ——吊蓝动力钢丝绳水平荷载标准值 (kN)；

Q_{WK} ——水平风荷载标准值 (kN)。

5.2.3 吊蓝在使用时，其动力钢丝绳所受拉力应按下列公式核算：

$$Q_D = K \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2} \quad (5.2.3)$$

式中 Q_D ——动力钢丝绳所受拉力的施工核算值 (kN)；

K ——安全系数，选取 9。

5.2.4 吊蓝在使用时，动力钢丝绳所受拉力(Q_D)不应大于钢丝绳的破断拉力。

5.2.5 高处作业吊蓝通过悬挂机构支撑在建筑物上，应对支撑点的结构强度进行核算。

5.2.6 支承悬挂机构前支架的结构所承受集中荷载应按下式计算：

$$N_D = Q_D (1 + L_1/L_2) + G_D \quad (5.2.6)$$

式中： N_D ——支承悬挂机构前支架的结构所承受集中荷载（kN）；

Q_D ——吊篮动力钢丝绳所受拉力的施工核算值，应按式（5.2.3）计算（kN）；

G_D ——悬挂横梁自重（kN）；

L_1 ——悬挂横梁前支架支撑点至吊篮吊点的长度（m）；

L_2 ——悬挂横梁前支架支撑点至后支架支撑点的长度（m）。

5.2.7 当后支架采用加平衡重的形式时，支承悬挂机构后支架的结构所承受的集中荷载应按下式计算：

$$T = 2 (Q_D \times L_1 / L_2) \quad (5.2.7)$$

式中： T ——支承悬挂机构后支架的结构所承受的集中荷载（kN）。

5.2.8 当后支架采用与楼层结构拉结卸荷形式时，支承悬挂机构后支架的结构所受集中荷载应按下式计算：

$$T = 3 (Q_D \times L_1 / L_2) \quad (5.2.8)$$

5.2.9 当支撑悬挂机构前后支撑点的结构的强度不满足使用要求时，应采取加垫板放大受荷面积或下层支顶结构的措施。

5.2.10 固定式悬挂支架（指后支架拉结型）拉结点处的结构应能承受设计拉力；当采用锚固钢筋方式作为传力结构时，其钢筋直径应 16mm；在混凝土中的锚固长度应符合该结构混凝土强度等级的要求。

5.2.11 悬挂吊篮的支架支撑点处结构的承载能力，应大于所选择吊篮工况的荷载最大值。

5.3 构造措施

5.3.1 高处作业吊篮应由悬挑机构、吊篮平台、提升机构、防坠落机构、电气控制系统、钢丝绳和配套附件、连接件构成。

5.3.2 吊篮平台应能通过提升机构沿动力钢丝绳升降。

5.3.3 吊篮悬挂机构前后支架的间距，应能随建筑物外形变化进行调整。

5.4 安装

5.4.1 高处作业吊篮安装时应按专项施工方案，在专业人员的指导下实施。

5.4.2 安装作业前，应划定安全区域，并应排除作业障碍。

5.4.3 高处作业吊篮组装前应确认结构件、紧固件已经配套且完好，其规格型号和质量应符合设计要求。

5.4.4 高处作业吊篮所用的构配件应是同一厂家的产品。

5.4.5 在建筑物屋面上进行悬挂机构的组装时，作业人员应与屋面边缘保持 2m 以上的距离。组装场地狭小时应采取防坠落措施。

5.4.6 悬挂机构宜采用刚性联结方式进行拉结固定。

5.4.7 悬挂机构前支架严禁支撑在女儿墙上、女儿墙外或建筑物挑檐边缘。

5.4.8 前梁外伸长度应符合高处作业吊篮使用说明书的规定。

5.4.9 悬挑横梁前高后低，前后水平高差不应大于横梁长度的 2%。

5.4.10 配重件应稳定可靠地安放在配重架上，并应有防止随意移动的措施。严禁使用破损的配重件或其他替代物。配重件的重量应符合设计规定。

5.4.11 安装时钢丝绳应沿建筑物立面缓慢下放至地面，不得抛掷。

5.4.12 当使用两个以上的悬挂机构时，悬挂机构吊点水平间距与吊篮平台的吊点间距应相等，其误差不应大于 50mm。

5.4.13 悬挂机构前支架应与支撑面保持垂直，脚轮不得受力。

5.4.14 安装任何形式的悬挑结构，其施加于建筑物或构筑物支承处的作用力，均应符合建筑结构的承载能力，不得对建筑物和其他设施造成破坏和不良影响。

5.4.15 高处作业吊篮安装和使用时，在 10m 范围内如有高压输电线路，应按照现行行业标准《施工现场临时施工用电安全技术规范》JGJ46 的规定，采取隔离措施。

5.5 使用

5.5.1 高处作业吊篮应设置作业人员专用的挂设安全带的安全绳及安全锁扣。安全绳应固定在建筑物可靠位置上不得与吊篮上任何部位有连接，并应符合下列规定：

1、安全绳应符合现行国家标准《安全带》GB6095 的要求，其直径应与安全锁扣的规格相一致；

2、安全绳不得有松散、断股、打结现象；

3、安全锁扣的部件应完好、齐全，规格和方向标识应清晰可辨。

5.5.2 吊篮宜安装防护棚，防止高处坠物造成作业人员伤害。

5.5.3 吊篮应安装上限位装置，宜安装下限位装置。

5.5.4 使用吊篮作业时，应排除影响吊篮正常运行的障碍。在吊篮下方可能造成坠落物伤害的范围，设置安全隔离区和警告标志，人员、车辆不得停留、通行。

5.5.5 在吊篮内从事安装、维修等作业时，操作人员应配戴工具袋。

5.5.6 使用境外吊篮设备应有中文使用说明书；产品的安全性能应符合我国的现行标准。

5.5.7 不得将吊篮作为垂直运输设备，不得采用吊篮运输物料。

5.5.8 吊篮内作业人员不应超过 2 个。

5.5.9 吊篮正常工作时，人员应从地面进入吊篮，不得从建筑物顶部、窗口等处或其他孔洞处出入吊篮。

5.5.10 在吊篮内的作业人员应佩戴安全帽，系安全带，并应将安全锁扣正确挂置在独立设置的安全绳上。

5.5.11 吊篮平台内应保持荷载均衡，严禁超载运行。

5.5.12 吊篮做升降运行时，工作平台两端高差不得超过 150mm。

5.5.13 使用离心触发式安全锁的吊篮在空中停留作业时，应将安全锁锁定在安全绳上；空中启动吊篮时，应先将吊篮提升使安全绳松弛后再开启安全锁。不得在安全绳受力时强行扳动安全锁开启手柄；不得将安全锁开启手柄固定于开启位置。

5.5.14 吊篮悬挂高度在 60 米及其以下的，宜选用长边不大于 7.5 米的吊篮平台；悬挂高度在 100 米及其以下的，宜选用长边不大于 5.5 米的吊篮平台；悬挂高度 100 米以上的，宜选用不大于 2.5 米的吊篮平台。

5.5.15 进行喷涂作业或使用腐蚀性液体进行清洗作业时，应对吊篮的提升机、安全锁、电气控制柜采取防污染保护措施。

5.5.16 悬挑结构平行移动时，应将吊篮平台降落至地面，并应使其钢丝绳处于松弛状态。

5.5.17 在吊篮内进行电焊作业时，应对吊篮设备、钢丝绳、电缆采取保护措施。不得将电焊机放置在吊篮内；电焊缆线不得与吊篮任何部位接触；电焊钳不得搭挂在吊篮上。

5.5.18 要高温、高湿等不良气候和环境条件下使用吊篮时，应采取相应的安全技术措施。

5.5.19 当吊篮施工遇有雨雪、大雾、风沙及 5 级以上大风等恶劣天气时，应停止作业，并应将吊篮平台停放至地面，应对钢丝绳、电缆进行绑扎固定。

5.5.20 当施工中发现吊篮设备故障和安全隐患时，应及时排除，对可能危及人身安全时，必须停止作业，并应由专业人员进行维修。维修后的吊篮应重新进行验收检查，合格后方可使用。

5.5.21 下班后不得将吊篮停留在半空中，应将吊篮放至地面。人员离开吊篮、进行吊篮维修或每日收工后应将主电源切断，并将电气柜中各开关置于断开位置并加锁。

5.6 拆除

5.6.1 高处作业吊篮拆除时应按照专项施工方案，并应在专业人员的指挥下实施。

5.6.2 拆除前应将吊篮平台下落至地面，并应将钢丝绳从提升机、安全锁中退出，切断总电源。

5.6.3 拆除支承悬挂结构时，应对作业人员和设备采取相应的安全措施。

5.6.4 拆卸分解后的零部件不得放置在建筑物边缘，应采取防止坠落的措施。零散物品应放置在容器中。不得将吊篮任何部件从屋顶处抛下。

6 外挂防护架

6.1 荷载

6.1.1 作用于防护架的荷载可分为永久荷载（即恒载）和可变荷载（即活载）。

6.1.2 永久荷载应包括下列内容：

- 1、钢结构构件自重；
- 2、防护架构件自重，包括立杆、纵向水平杆、横向水平杆、剪刀撑和扣

件等的自重；

3、构配件自重，包括脚手板、栏杆、挡脚板、安全网等防护设施的自重。

6.1.3 可变荷载应包括下列内容：

1、施工荷载，包括作业层（只限一层）上的施工人员、随身工具的重量，不得大于 0.8kN/m^2 ；

2、风荷载。

6.1.4 荷载标准值应符合下列规定：

1、永久荷载标准值应符合下列规定：

1) 钢结构构件自重的标准值，应按实际自重选取；

2) 冲压脚手板、木脚手板及竹串片脚手板自重标准值，应按表 6.1.4-1 的规定采用；

表 6.1.4-1 脚手板自重标准值 (kN/m^2)

类别	标准值
冲压脚手板	0.30
木脚手板	0.35
竹串片脚手板	0.35

3) 栏杆与挡脚板自重标准值应按表 6.1.4-2 的规定采用；

表 6.1.4-2 栏杆与挡脚板自重标准值 (kN/m^2)

类别	标准值
栏杆、冲压脚手板挡板	0.11
栏杆、竹串片脚手板挡板	0.14
栏杆、木脚手板挡板	0.14

4) 防护架上设置的安全网等安全设施所产生的荷载应按实际情况采用。

2、施工荷载标准值为 0.8kN/m^2 。

3、作用于防护架上的风荷载标准值，应按下式计算：

$$W_K = \beta_z \cdot \mu_z \cdot \mu_s \cdot W_0 \quad (6.1.4)$$

式中 W_k ——风荷载标准值 (kN/m^2);

M_z ——风压高度变化系数, 应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB5009 的规定采用;

μ_s ——防护架风荷载体型系数, 应按表 6.1.4-3 采用;

W_0 ——基本风压值按国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2001 (2006 年版) 附表 D.4 中 $n=10$ 年的规定采用。

表 6.1.4—3 防护架的风荷载体型系数

背靠建筑物状况		全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
防护架状况	全封闭、半全封闭	1.0ϕ	1.3ϕ
	敞开	μ_{STW}	

注: 1、 μ_{STW} 值可将防护架视为竖向桁架, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB5009 的规定计算;
2、 ϕ 为挡风系数, $\phi=1.2A_N/A_W$, 其中 A_N 为挡风面积; A_W 为迎风面积。 ϕ 值宜按现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2001 中附录 A 表 A-3 采用。

6.1.5 设计防护架的承重构件时, 应根据使用过程中出现的荷载取最不利组合进行计算, 荷载效应组合应按表 6.1.5 的规定采用。

表 6.1.5 荷载效应组合

计算项目	荷载效应组合
纵、横向水平杆强度与变形	永久荷载+施工活荷载
竖向桁架、三角臂、架体立杆稳定性	永久荷载+施工荷载
	永久荷载+0.9 (施工均布活荷载+风荷载) 取两者最不利情况

6.2 设计计算

6.2.1 设计计算应按下列规定进行:

1、防护架的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下列设计计算:

1) 竖向桁架、三角臂及拉杆等钢结构构件强度的强度计算;

- 2) 纵向、横向水平杆等受弯构件的强度和连接提件抗滑承载力计算;
- 3) 竖向桁架、立杆以及三角臂的压杆稳定性计算;
- 4) 三角臂及拉杆连接销轴的强度计算;
- 5) 竖向桁架与三角臂及拉杆、三角臂拉杆连接板焊缝的强度计算;
- 6) 预埋件强度的计算。

2、计算构件的强度、稳定性以及预埋件和焊缝强度时，应采用荷载效应组合的设计值。永久荷载分项系数应取 1.2，可变荷载分项系数应取 1.4。

3、防护架中的受弯构件，应验算变形。验算构件变形时，应采用荷载标准值。

4、钢材的强度设计值与弹性模量应按表 6.2.1 的规定采用。

表 6.2.1 钢材的强度设计值 (f) 与弹性模量 (E)

Q235 钢抗拉、抗压和抗弯强度设计值 f (N/mm ²)	205
弹性模量 E (N/mm ²)	2.06×10 ⁵

6.2.2 竖向桁架、三角臂的计算应符合下列规定:

1、竖向桁架、三角臂中的压杆的稳定性应满足下列公式要求:

不组合风荷载只考虑轴力作用时

$$N/\varphi A \leq f \quad (6.2.2-1)$$

组合风荷载按压弯构件计算时

$$N/\varphi A + M_w/W \leq f \quad (6.2.2-2)$$

式中 N——竖向桁架、架体立杆以及三角臂中压杆计算段的轴向力设计值，应按式 (6.2.2-4)、式 (6.2.2-5) 计算;

M_w ——立杆由风荷载设计值产生的弯矩;

φ ——轴心受压构件的稳定系数，应按本规范附录 A 表 A 选取;

λ ——长细比, $\lambda=l_0/i$;

l_0 ——杆件计算长度, 应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 取值;

i ——杆件截面的最小回转半径, 应按本规范 4.2.9 取值;

A ——竖向桁架、架体立杆以及三角臂中压杆的截面面积;

W ——截面模量;

f ——钢材的抗压强度设计值, 应按本规范表 6.2.1 取值。

立杆由风荷载设计值产生的弯矩 M_W 按下式计算:

$$M_W=0.85 \times 1.4M_{wk}=0.85 \times 1.4w_k l_a h^2/10 \quad (6.2.2-3)$$

式中 w_k ——风荷载标准值, 应按本规范式 (6.1.4) 计算;

l_a ——立杆纵距;

h ——立杆步距。

2、竖向桁架中的立杆以及三角臂中压杆计算段的轴向力设计值 (N) 应按下列公式计算:

不组合风荷载时:

$$N=1.2 (N_{G1K}+ N_{G2K}) +1.4\Sigma N_{QK} \quad (6.2.2-4)$$

组合风荷载时:

$$N=1.2 (N_{G1K}+ N_{G2K}) +0.9 \times 1.4\Sigma N_{QK} \quad (6.2.2-5)$$

式中 N_{G1K} ——防护架结构自重标准值产生的轴向力 (kN);

N_{G2K} ——构配件自重标准值产生的轴向力 (kN);

ΣN_{QK} ——施工荷载标准值产生的轴向力 (kN), 内、外立杆应分别计算。

3、竖向桁架中的立杆计算长度及三角臂中压杆计算长度应按现行国家标

准《钢结构设计规范》GB50017 计算。

6.2.3 连墙件及三角臂的强度、稳定性和预埋件强度应按现行的轴向力国家标准《钢结构设计规范》GB50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018、《混凝土结构设计规范》GB50010 等的规定计算。

6.2.4 连墙件的轴向力设计值 (N_1) 应按下列公式计算:

$$N_1 = N_{LW} + N_0 \quad (6.2.4-1)$$

$$N_{LW} = 1.4w_k \cdot A_w \quad (6.2.4-2)$$

式中 N_0 ——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力 (kN), 取 3;

N_{LW} ——由风荷载产生的连墙件轴向力设计值 (kN);

A_w ——每个连墙件的覆盖面积内, 脚手架外侧面的迎风面积 (m^2)。

6.3 构造措施

6.3.1 在提升状况下, 三角臂应能绕竖向桁架自由转动; 在工作状况下, 三角臂与竖向桁架之间应采用定位装置防止三角臂转动。

6.3.2 连墙件应与竖向桁架连接, 其连接点应在竖向桁架上部并应与建筑物上设置的连接点高度一致。

6.3.3 连墙件与竖向桁架宜采用水平铰接的方式连接, 应使连墙件能水平转动。

6.3.4 每一处连墙件应至少有 2 套杆件, 每一套杆件应能够独立承受架体上的全部荷载。

6.3.5 每榀竖向桁架的外节点处应设置纵向水平杆, 与节点距离不应大于 150mm。

6.3.6 每片防护架的竖向桁架在靠建筑物一侧从底部到顶部, 应设置横向钢管且不得少于 3 道, 并应采用扣件连接牢固, 其中位于竖向桁架底部的一

道应采用双钢管。

6.3.7 防护层应根据工作需要确定其设置位置，防护层与建筑物的距离不得大于 150mm。

6.3.8 竖向桁架与架体的连接应采用直角扣件，架体纵向水平杆应搭设在竖向桁架的上面。竖向桁架安装位置与架体主节点距离不得大于 300mm。

6.3.9 架体底部的横向水平杆与建筑物的不得大于 50mm。

6.3.10 预埋件宜采用直径不小于 12 mm 的圆钢，在建筑结构中的埋设长度不应小于其直径的 35 倍，其端头应带弯钩。

6.3.11 每片防护架应设置不小于 3 道水平防护层，其中最底部的一道应满铺脚手板，外侧应设挡脚板。

6.3.12 外挂防护架底层除满铺脚手板外，应采用水平安全网将底层与建筑物之间全封闭。

6.3.13 防护架构造的基本参数应符合表 6.3.13 的规定。

序号	项目	单位	技术指标
1	架体高度	m	≤13.5
2	架体长度	m	≤6.0
3	架体宽度	m	≤1.2
4	架体自重	N	2.9
5	纵向水平步距	M	≤0.9
6	每片架体桁架数	个	2
7	地锚环、拉环钢筋直径	mm	12

6.4 安装

6.4.1 应根据专项施工方案的要求，在建筑结构上设置预埋件。预埋件应经验收合格后方可浇筑混凝土，并应做好隐蔽工程记录。

6.4.2 安装防护架时，应先搭设操作平台。

6.4.3 防护架应配合施工进度搭设，一次搭设的高度不应超过相邻连墙件

以上二个步距。

6.4.4 每搭完一步架后，应校正步距、纵距、横距及立杆的垂直度，确认合格后方可进行下道工序。

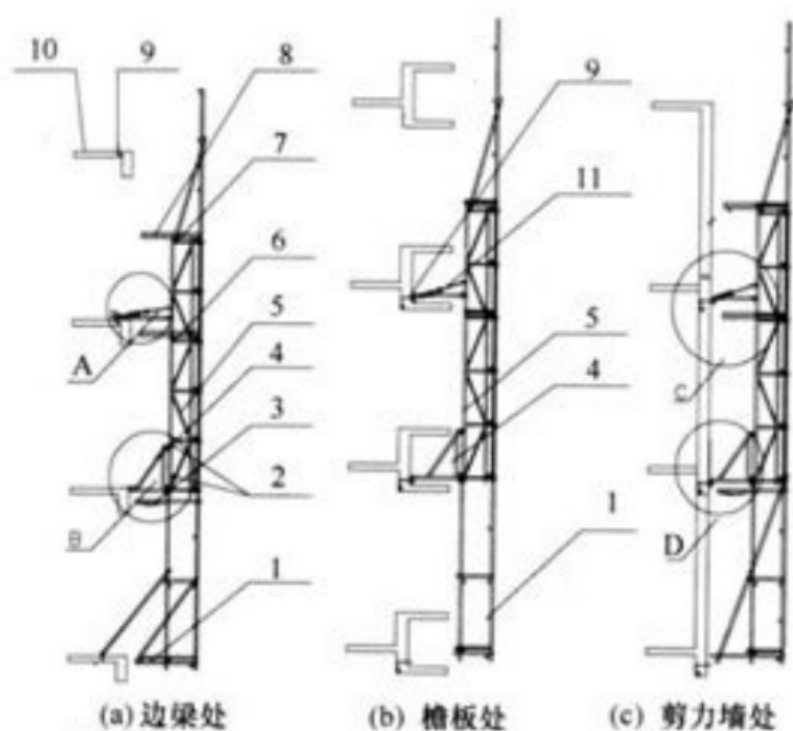
6.4.5 竖向桁架安装宜在起重机辅助下进行。

6.4.6 同一片防护架的相邻立杆的对接扣件应交错布置，在高度方向错开的距离不宜小于 500mm；各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 1/3。

6.4.7 纵向水平杆应通长设置，不得搭接。

6.4.8 当安装防护架的作业层高出辅助架二步时，应搭设临时连墙杆，待防护架提升时方可拆除。临时连墙杆可采用 2.5m—3.5m 长钢管，一端与防护架第三步相连，一端与建筑结构相连。每片架体与建筑结构的临时连墙杆不得少于 2 处。

6.4.9 防护架应设置在桁架底部的三角臂和上部的刚性连墙杆及柔性连墙件分别与建筑物上的预埋件相连接。根据不同的建筑结构形式，防护架的固定位置可分为在建筑结构边梁处、檐板处和剪力墙处（图 6.4.9）。



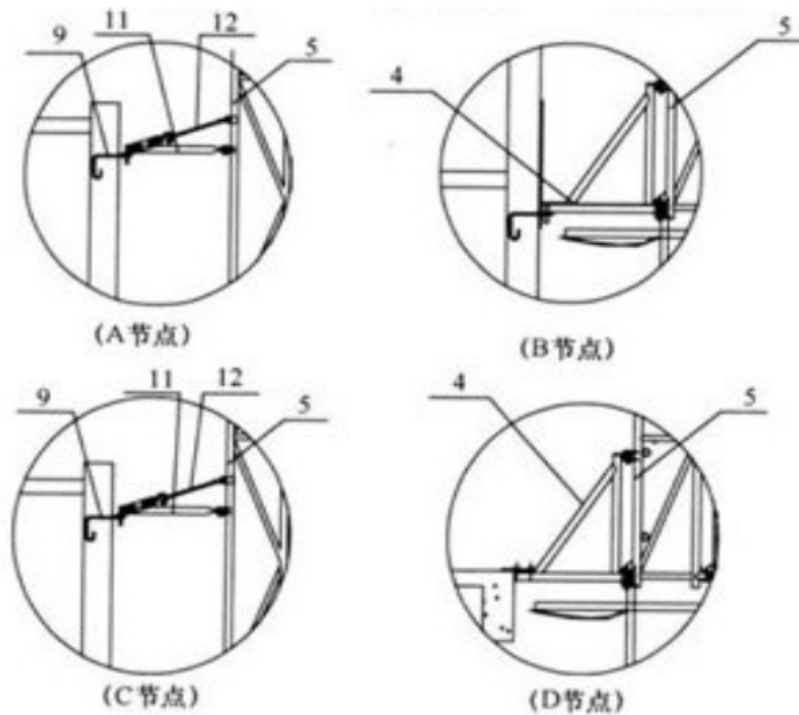


图 6.4.9 防护架固定示意图

1——架体，2——连接在桁架底部的双钢管，3——水平软防护，4——三角臂，5——竖向桁架，
6——水平硬防护，7——相邻桁架之间连接钢管，8——施工层水平防护，9——预埋件，10——建筑物，
11——刚性连墙件，12——柔性连墙件

6.5 提升

6.5.1 防护架的提升索具应使用现行国家标准《重要用途钢丝绳》GB8918规定的钢丝绳。钢丝绳直径不应小于 12.5mm。

6.5.2 提升提升防护架的起重设备能力应满足要求，公称起重力矩值不得小于 $400\text{kN} \cdot \text{m}$ ，其额定起升重量的 90%应大于架体重量。

6.5.3 钢丝绳与防护架与连接点应在竖向桁架的顶部，连接处不得有尖锐凸角等。

6.5.4 提升钢丝绳的长度应能保证提升平稳。

6.5.5 提升速度不得大于 $3.5\text{m}/\text{min}$ 。

6.5.6 在防护架从准备提升到提升到位交付使用前，除操作人员以外的其他人员不得从事临边防护等作业。操作人员应佩戴安全带。

6.5.7 当防护架提升、下降时，操作人员必须站在建筑物内或相邻的架体上，严禁站在防护架上操作；架体安装完毕前，严禁上人。

6.5.8 每片架体均应分别与建筑物直接连接；不得在提升钢丝绳受力前拆除连墙件；不得在施工过程中拆除连墙件。

6.5.9 当采用辅助架时，每一次提升前应在钢丝绳收紧受力后，才能拆除连墙杆件及与辅助架相连接的扣件。指挥人员应持证上岗，信号工、操作工应服从指挥、协调一致，不得缺岗。

6.5.10 防护架地提升时，必须按照“提升一片、固定一片、封闭一片”的原则进行，严禁提前拆除两片以上的架体、分片处的连接杆、立面及底部封闭设施。

6.5.11 在每次防护架提升后，必须逐一检查扣件紧固程度；所有连接件拧紧力矩必须达到 $40\text{N} \cdot \text{m}$ — $65\text{N} \cdot \text{m}$ 。

6.6 拆除

6.6.1 拆除防护架的准备工作应符合下列规定：

- 1、对防护架的连接扣件、连墙件、竖向桁架、三角臂应进行全面检查，并应符合构造要求；
- 2、应根据检查结果补充完善专项施工方案中的拆除顺序和措施，并应经总包和监理单位批准后方可实施。

3、应对操作人员进行拆除安全技术交底；

4、应清除防护架上杂物及地面障碍物。

6.6.2 拆除防护架时，应符合下列规定：

- 1、应采用起重机械把防护架吊运到地面进行拆除；
- 2、拆除的构配件应按品种、规格随时码堆存放，不得抛掷。

7 管理

7.0.1 工具式脚手架安装前，应根据工程结构、施工环境等特点编制专项施工方案，并应经总承包单位技术负责人审批、项目总监理工程师审核后实施。

7.0.2 专项施工方案应包括下列内容：

- 1、工程特点；
- 2、平面布置情况；
- 3、安全措施；
- 4、特殊部位的加固措施；
- 5、工程结构受力核算；
- 6、安装、提升、拆除程序及措施；
- 7、使用规定。

7.0.3 总承包单位必须将工具式脚手架专业工程发包给具有相应资质等级的专业队伍，并应签订专业承包合同，明确总包、分包或租赁等各方的安全生产责任。

7.0.4 工具式脚手架专业施工单位应当建立健全安全生产管理制度，制订相应的安全操作规程和检验规程，应制定设计、制作、安装、升降、使用、和日常维护保养等的管理规定。

7.0.5 工具式脚手架专业施工单位应设置专业技术人员、安全管理人员及相应的特种作业人员。特种作业人员应经专门培训，并应经建设行政主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

7.0.6 施工现场使用工具式脚手架应由总承包单位统一监督，并应符合下列规定：

- 1、安装、升降、使用、拆除等作业前，应向有关作业人员进行安全教育；

并应监督对作业人员的安全技术交底；

- 2、应对专业承包单位人员的配备和特种作业人员的资格进行审查；
- 3、安装、升降后、拆卸等作业时，应派专人进行监督；
- 4、应组织工具式脚手架的检查验收；
- 5、应定期对工具式脚手架使用情况进行安全巡检。

7.0.7 监理单位应对施工现场的工具式脚手架使用状况进行安全监理并应记录。出现隐患应要求及时整改，并应符合下列规定：

- 1、应对专业承包单位的资质及有关人员的资格进行审查；
- 2、在工具式脚手架的安装、升降、拆除等作业时应进行监理；
- 3、应参加工具式脚手架的检查验收；
- 4、应定期对工具式脚手架使用情况进行安全巡检；
- 5、发现存在隐患时，应要求限期整改，对拒不整改的，及时向建设单位和建设行政主管部门报告。

7.0.8 工具式脚手架所使用的电气设施、线路及接地、避雷措施等应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的规定。

7.0.9 进入施工现场的附着式升降脚手架产品应具有国务院建设行政主管部门组织鉴定或验收的合格证书，并应符合本规范的有关规定。

7.0.10 工具式脚手架防坠落装置应经法定检测机构标定后方可使用，；使用过程中，使用单位应定期对其有效性和可靠性进行检测。安全装置受冲出载荷后应进行解体检验。

7.0.11 临街搭设时，外侧应有防止坠落物伤人的防护措施。

7.0.12 安装、拆除时，在地面应设有围栏和警戒标志，并应派专人看守，非操作人员不得入内。

7.0.13 在工具式脚手架使用期间，不得拆除下列杆件：

- 1、架体上的杆件；
- 2、与建筑物连接的各类杆件（如连墙杆、附墙支座）等。

7.0.14 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；不得用其悬挂起重设备。

7.0.15 遇 5 级及以上大风和雨天，不得提升或下降工具式脚手架。

7.0.16 当施工中发现工具式脚手架故障和存在安全隐患时，应及时排除，对可能危及人身案值时，应停止作业。应由专业人员整改。整改后的工具式脚手架应重新进行验收检查，合格方可使用。

7.0.17 剪刀撑应随立杆同步搭设。

7.0.18 扣件的螺栓拧紧力矩不应小于 $40\text{N} \cdot \text{m}$ ，且不应大于 $65\text{N} \cdot \text{m}$ 。

7.0.19 各地建筑安全主管部门及产权单位和使用单位应对工具式脚手架建立设备技术档案，其主要内容应包含：机型、编号、出厂日期、验收、检修、试验、检修记录及故障事故情况。

7.0.20 工具式脚手架在施工现场安装完毕后应进行整机检测。

7.0.21 工具式脚手架作业人员在施工过程中应戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋，酒后不得上岗作业。

8 验收

8.1 附着式升降脚手架

8.1.1 附着式升降脚手架安装前应具有下列文件：

- 1、相应资质证书及安全生产许可证；
- 2、附着式升降脚手架鉴定或验收的证书；
- 3、产品进场前的自检记录；

- 4、特种作业人员和管理人员岗位证书；
- 5、各种材料、工具的质量合格证、材质单、测试报告；
- 6、主要部件及提升机构的合格证。

8.1.2 附着式升降脚手架应在下列阶段进行检查与验收：

- 1、首次安装完毕；
- 2、提升或下降前；
- 3、提升、下降到位，投入使用前。

8.1.3 附着式升降脚手架首次安装完毕及使用前，应按表 8.1.3 的规定进行检验，合格后方可使用。

8.1.4 附着式升降脚手架提升、下降作业前应按表 8.1.4 的规定进行检验，合格后方可实施提升或下降作业。

8.1.5 在附着式升降脚手架使用、提升和下降阶段均应对防坠、防倾装置进行检查，合格后方可作业。

8.1.6 附着式升降脚手架所使用的电气设施和线路应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的要求。

表 8.1.3 附着式升降脚手架首次安装完毕及使用前检查验收表

工程名称		结构形式	
建筑面积		机位布置情况	
总包单位		项目经理	
租赁单位		项目经理	
安拆单位		项目经理	
序号	检查项目	标准	检查结果
1	竖向主框架	各杆件的轴线应汇交于节点处，并应采用螺栓或焊接连接，如不汇交于一点，应进行附加弯矩计算	
2		各节点应焊接或螺栓连接	
3		相邻竖向主框架的高差 $\leq 30\text{mm}$	
4	水平支承桁架	桁架上、下弦应采用整根通长杆件，或设置刚性接头；腹杆上、下弦连接采用焊接或螺栓连接	
5		桁架各杆件的轴线应相交于节点上，并宜采用节点板连接构造连接，节点板的厚度不得小于 6 mm	
6	架体构造	空间几何不可变体系的稳定结构	
7	立杆支承位置	架体构架的立杆底端应放置在上弦节点各轴线的交汇处	
8	立杆间距	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》JGJ130 中小于等于 1.5m 的要求	
9	纵向水平杆的步距	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》JGJ130 中小于等于 1.8m 的要求	
10	剪刀撑设置	水平夹角应满足 $45^\circ - 60^\circ$	
11	脚手板设置	架体底部铺设严密，与墙体无间隙，操作层脚手板应铺满、铺牢，孔洞直径小于 25mm	
12	扣件拧紧力矩	40N·m—65N·m	

续表 8.1.3

序号	检查项目	标准	检查结果
13	附墙 支架	每个竖向主框架所覆盖的每一楼层处应设置一道附墙支架	
14		使用工况, 应将竖向主框架固定于附墙支座上	
15		升降工况, 附墙支座上应设有防倾、导向的结构装置	
16		附墙支座应采用锚固螺栓与建筑物连接, 受拉螺栓的螺母不得少于两个或采用单螺母加弹簧垫圈	
17		附墙支座支承在建筑物上连接处混凝土的强度应按设计要求确定, 但不得小于 C10	
18	保证项目 架体构造尺寸	架高 ≤ 5 倍层高	
19		架宽 $\leq 1.2\text{m}$	
20		架体全高 \times 支承跨度 $\leq 110\text{ m}^2$	
21		支承跨度直线型 $\leq 7\text{ m}$	
22		支承跨度折线或曲线型架体, 相邻两主框架支撑点处的架体外侧距离 $\leq 5.4\text{m}$	
23		水平悬挑长度不大于 2m , 且不大于跨度的 $1/2$	
24		升降工况上端悬臂高度不大于 $2/5$ 架体高度且不大于 6m	
25		水平悬挑端以竖向主框架为中心对称斜拉杆水平夹角 $\geq 45^\circ$	
26	防坠落 装置	防坠落装置应设置在竖向主框架处并附着在建筑结构上	
27		每一升降点不得少于一个, 在使用和升降工况下都能起作用	
28		防坠落装置与升降设备应分别独立固定在建筑结构上	
29		应具有防尘防污染的措施, 并应灵敏可靠和运转自如	
30		钢吊杆式防坠落装置, 钢吊杆规格应由计算确定, 且不应小于 $\phi 25\text{mm}$	
31		防倾覆装置中应包括导轨和两个以上与导轨连接的可滑动的导向件	

续表 8.1.3

序号	检查项目		标准	检查结果
32	保证项目	防倾覆设置情况	在防倾导向件的范围内应设置防倾覆导轨，且应与竖向主框架可靠连接	
33			在升降和使用两种工况下，最上和最下两个导向件之间的最小间距不得小于 2.8m 或架体高度的 1/4	
34			应具有防止竖向主框架倾斜的功能	
35			应用螺栓与附墙支座连接，其装置与导轨之间的间隙应小于 5mm	
36		同步装置设置情况	连续式水平支承桁架，应采用限制荷载自控系统	
37			简支静定水平支承桁架，应采用水平高差同步自控系统，若设备受限时可选择限制荷载自控系统	
38		一般项目	防护设施	密目式安全立网规格型号 ≥ 2000 目/100cm ² ， ≥ 3 kg/张
39	防护栏杆高度为 1.2m			
40	档脚板高度为 180mm			
41	架体底层脚手板铺设严密，与墙体无间隙			
检查结论				
检查人	总包单位	分包单位	租赁单位	安拆单位
签字				
符合要求，同意使用（ ）				
不符合要求，不同意使用（ ）				
总监理工程师（签字）			年	月 日

注：本表由施工单位填报，监理单位、施工单位、租赁单位、安拆单各存一份

表 8.1.4 附着式升降脚手架提升、下降作业前应检查验收表

工程名称		结构形式	
建筑面积		机位布置情况	
总包单位		项目经理	
租赁单位		项目经理	
安拆单位		项目经理	
序号	检查项目	标准	检查结果
1	支承结构与工程结构连接处混凝土强度	达到专项方案计算值，且 $\geq C10$	
2	附墙支座设置情况	每个竖向主框架所覆盖的每一楼层处应设置一道附墙支架	
3		附墙支座上应设有完整的防坠、防倾、导向装置	
4	升降装置设置情况	单跨升降式可采用手动葫芦；整体升降式应采用电动葫芦或液压设备；应启动灵敏，运转可靠，旋转方向正确；控制柜工作正常，功能齐备	
5	保证项目 防坠落装置设置情况	防坠落装置应设置在竖向主框架处并附着在建筑结构上	
6		每一升降点不得小于一个，在使用和升降工况下都能起作用	
7		防坠落装置与升降设备应分别独立固定在建筑结构上	
8		应具有防尘防污染的措施，并应灵敏可靠和运转自如	
9		设置方法及部位正确，灵敏可靠，不应人为失效和减少	
10		钢吊杆式防坠落装置，钢吊杆规格应由计算确定，且不应小于 $\phi 25\text{mm}$	
11		防倾覆装置设置情况	防倾覆装置中应包括导轨和两个以上与导轨连接的可滑动的导向件
12	在防倾导向件的范围内应设置防倾覆导轨，且应与竖向主框架可靠连接		

续表 8.1.4

序号	检查项目		标准	检查结果
13	保证项目	防倾覆设置情况	在升降和使用两种工况下，最上和最下两个导向件之间的最小间距不得小于 2.8m 或架体高度的 1/4	
14		建筑物的障碍物清除情况	无障碍物阻碍外架的正常滑升	
15		架体构架上的连墙杆	应全部拆除	
16		塔吊或施工电梯附墙装置	符合专项施工方案规定	
17		专项施工方案	符合专项施工方案规定	
18	一般项目	操作人员	经过安全技术交底并持证上岗	
19		运行指挥人员、通讯设备	人员已到位，设备工作正常	
20		监督检查人员	总包单位和监理单位人员已到场	
21		电缆线路、开关箱	符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 中的对线路负荷的计算要求；设置专用的开关箱	
检查结论				
检查人	总包单位	分包单位	租赁单位	安拆单位
签字				
符合要求，同意使用（ ） 不符合要求，不同意使用（ ）				
总监理工程师（签字）			年	月 日

注：本表由施工单位填报，监理单位、施工单位、租赁单位、安拆单各存一份

8.2 高处作业吊蓝

8.2.1 高处作业吊蓝在使用前必须经过施工、安装、监理等单位的验收，未经验收或验收不合格的吊蓝不得使用。

8.2.2 高处作业吊蓝应按表 8.2.2 的规定逐台逐项验收，并应经空载运行试验合格后，方可使用。

表 8.2.2 高处作业吊蓝使用验收表

工程名称		结构形式	
建筑面积		机位布置情况	
总包单位		项目经理	
租赁单位		项目经理	
安拆单位		项目经理	
序号	检查项目	标准	检查结果
1	悬挑机构	悬挑机构的连接销轴规格与安装孔相符并应用锁定销可靠锁定	
		悬挑机构稳定，前支架受力点平整，结构强度满足要求	
		悬挑机构抗倾覆系数大于等于 2，配重铁足量稳妥安放，锚固点结构强度满足要求	
2	吊蓝平台	吊蓝平台组装符合产品说明书要求	
		吊蓝平台无明显变形和严重锈蚀及大量附着物	
		连接螺栓无遗漏并拧紧	
3	操控系统	供电系统符合施工现场临时用电安全技术规范要求	
		电气控制柜各种安全保护装置齐全、可靠，控制器件灵敏可靠	
		电缆无破损裸露，收放自如	
4	安全装置	安全锁灵敏可靠，在标定有效期内，离心触发式制动距离小于等于 200mm，摆臂防倾 3°—8°锁绳	
		独立设置锦纶安全绳，锦纶绳直径不小于 16mm，锁绳器符合要求，安全绳与结构固定点连接可靠	
		行程限位装置是否正确稳固，灵敏可靠	
		超高限位器止挡安装在距顶端 80cm 处固定	

续表 8.2.2

序号	检查项目		标准	检查结果
5	保证项目	钢丝绳	动力钢丝绳、安全钢丝绳及索具的规格型号符合产品说明书要求	
			钢丝绳无断丝、断股、松散、硬弯、锈蚀，无油污和附着物	
			钢丝绳的安装稳妥可靠	
6	一般项目	技术资料	吊篮安装和施工组织方案	
			安装、操作人员的资格证书	
			防护架钢结构构件产品合格书	
			产品标牌内容完整（产品名称、主要技术性能、制造日期、出厂编号、制造厂名称）	
7		防护	施工现场安全防护措施落实，划定安全区，设置安全警示标识	
检查结论				
检查人 签字	总包单位	分包单位	租赁单位	安拆单位
符合要求，同意使用（ ） 不符合要求，不同意使用（ ）				
总监理工程师（签字）			年	月
			日	

注：本表由施工单位填报，监理单位、施工单位、租赁单位、安拆单各存一份

8.3 外挂防护架

8.3.1 外挂防护架在使用前应经过施工、安装、监理等单位的验收。未经验收或验收不合格的防护架不得使用。

8.3.2 外挂防护架应按表 8.3.2 的规定逐项验收，合格后方可使用。

表 8.3.2 外挂防护架安装及使用验收表

工程名称		结构形式	
建筑面积		机位布置情况	
总包单位		项目经理	
租赁单位		项目经理	
安拆单位		项目经理	
序号	检查项目	标准	检查结果
1	钢结构构件	桁架安装部位满足要求，工人可以在建筑室内或相邻架体上操作	
		连墙件、三角臂与预埋件连接可靠	
		桁架、三角臂、连墙件无明显变形	
2	保证项目 封闭情况	架体分片处距离不大于 200mm	
		底部封闭不得有大于 20 mm 的孔洞	
		架体分片处底部采用 20 mm 厚模板下加 60 mm 厚以上的木方作加强筋	
3	提升钢丝绳	钢丝绳规格型号符合产品说明书要求	
		钢丝绳无断丝、断股、松散、硬弯、锈蚀，无油污和附着物	
		钢丝绳的安装部位满足产品说明书要求	

附录 A: Q235-A 钢管轴心受压构件的稳定系数 φ 表

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
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-