

总则

1.0.1 为了在碗扣式脚手架的设计与施工中贯彻执行国家有关安全生产法规，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于工业与民用建筑工程施工中脚手架及模板支撑架的设计、施工和使用。其它用途如：烟囱、水塔等一般构筑物以及道路、桥梁、水坝等工程可按照本规范的原则执行。

1.0.3 落地碗扣式脚手架当搭设高度 $H \leq 20\text{m}$ 时可按普通架子常规搭设，当搭设高度 $H > 20\text{m}$ 及超高、超重、大跨度的模板支撑体系必须制定专项施工设计方案，并进行结构分析和计算。

1.0.4 与碗扣式脚手架结构类型相似的其他脚手架可参照本规范的原则执行。

1.0.5 碗扣式脚手架的设计与施工除应执行本规范外，尚应符合现行国家有关强制性标准的规定。

术语、符号

2. 1 术语

2.1.1 碗扣式脚手架 Cuplok Scaffolding

采用碗扣方式连接的钢管脚手架。

2.1.2 碗扣节点 Cuplok Joint

脚手架碗扣连接的部位。

2.1.3 立杆 Standing Tube

碗扣脚手架的竖向支撑杆。

2.1.4 上碗扣 Bell Shape Cap

沿立杆滑动起锁紧作用的碗扣节点零件。

2.1.5 下碗扣 Bowl Shape Socket

焊接于立杆上的碗型节点零件。

2.1.6 立杆连接销 Pin

立杆竖向接长连接专用销子。

2.1.7 限位销 limitPin

焊接在立杆上能锁紧上碗扣的定位销。

2.1.8 横杆 Flat TubeCross

碗扣式脚手架的水平杆件。

2.1.9 横杆接头 Spigot

焊接于横杆两端的连接件。

2.1.10 专用斜杆: Special Batter Tube

带有旋转横杆接头,提高框架平面稳定性的斜向拉压杆。

2.1.11 水平斜杆 Horizontal SlantTube

钢管两端焊有插头的水平连接斜杆。

2.1.12 十字撑 CrossBracing

用作双排脚手架竖向加强支撑的构件。

2.1.13 八字斜杆 Splayed Slant Strut

斜杆八字型设置方式。

2.1.14 间横杆: Intermediate Flat Tube

钢管两端焊有插卡装置的横杆。

2.1.15 挑梁: Bracket

脚手架作业平台的挑出构件，分宽挑梁和窄挑梁。

2.1.16 连墙杆 ConnectedAnchor in Wall

脚手架与建筑物连接的构件。

2.1.17 可调底座: JackSupport

可调节高度的底座。

2.1.18 可调托撑: U- Jack

立杆顶部可调节高度的顶撑。

2.1.19 梯架 Stair

脚手架上施工人员上下通行的梯子。

2.1.20 脚手板 Scaffold Board

施工人员在脚手架上行走及作业用平台板。

2.1.21 廊道 Corridor Way

双排脚手架内外立杆间人员上下行走和运输施工材料的通道。

2.1.22 几何不变性 GeometricalStability

杆系结构构成几何不变的性能。

2.2 符号

2.2.1 荷载和荷载效应

M —— 横杆弯矩；

M_w —— 单肢立杆弯矩；

N —— 立杆轴向力；

N_0 —— 连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力；

N_{G1} —— 脚手架结构自重；

N_{G2} —— 脚手板及构配件自重；

N_E —— 欧拉临界力；

N_{Q1} —— 施工荷载轴向力；

ΣN_{Q1} —— 施工荷载轴向力总和；

N_s —— 风荷载作用下连墙件的轴向力；

N_w —— 风荷载作用下连墙件轴向力设计值；

P —— 作用在立杆上的垂直荷载；

P_c —— 作用在横杆上的集中荷载；

Q_1 —— 支撑架模板自重标准值；

Q_2 —— 新浇砼及钢筋自重标准值；

Q_3 —— 施工人员及设备荷载标准值；

Q_4 —— 振捣砼产生的荷载；

W_j —— 节点风荷载；

W_k —— 风荷载标准值；

W_0 —— 基本风压；

W_s —— 节点风荷载的斜杆内力；

W_v —— 节点风荷载的立杆内力；

g_2 —— 脚手板自重；

σ —— 横杆抗弯强度。

2.2.2 材料、构件设计指标

E —— 钢材的弹性模量；

Q_b —— 碗扣节点极限抗剪强度值；

Q_c —— 扣件抗滑强度设计值；

f —— 钢材的抗拉、抗压、抗弯强度设计值；

$[v]$ —— 横杆允许挠度；

v_{max} —— 横杆最大挠度；

f_g —— 地基承载力设计值。

2.2.3 几何参数

A —— 立杆截面面积；

A_c —— 连墙件的净截面面积；

A_g ——单肢立杆底面面积;

H ——架体高度;

H_i ——连墙件水平间距;

I ——钢管截面惯性矩

L ——支座跨度;

L_j ——连墙件竖向间距;

L_x 、 L_y ——支撑架立杆纵向、横向间距;

W ——截面模量;

α ——双排脚手架立杆纵距;

c ——梁至支座边距;

m ——脚手板层数;

n ——施工层数;

h ——步距;

i ——回转半径;

l_0 ——计算长度。

2.2.4 计算系数

β ——有效弯矩系数;

β_{sz} ——阵风系数;

γ —— 截面塑性发展系数;

μ_s —— 脚手架风荷载体型系数;

μ_z —— 风压高度变化系数;

φ —— 轴心受压构件稳定系数、挡风系数;

λ —— 长细比。

3 主要构、配件

3.1 碗扣节点构成: 由上碗扣、下碗扣、立杆、横杆接头和上碗扣限位销组成 (图 3.1)。

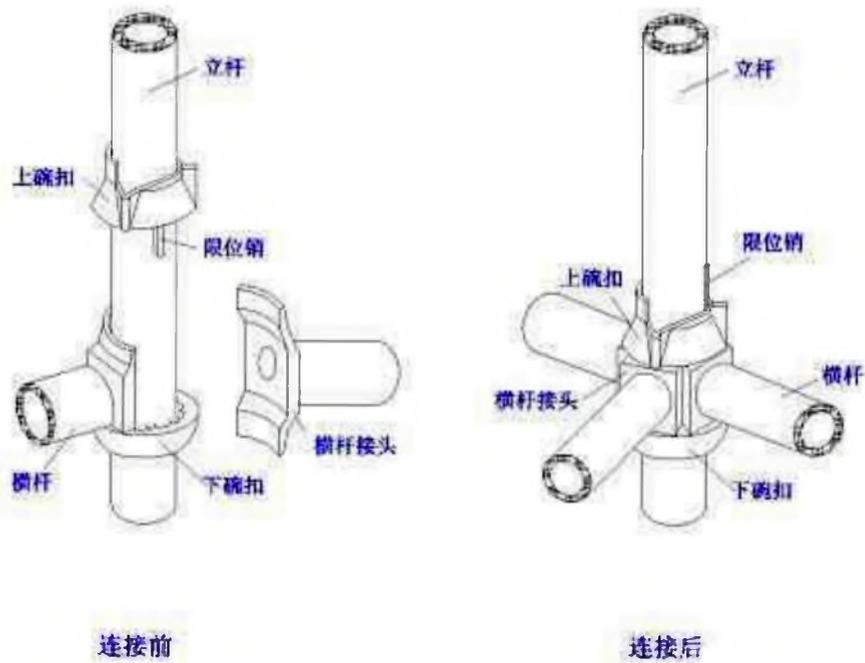


图 3-1 碗扣节点构成图

3.2 脚手架立杆碗扣节点应按 0.6m 模数设置。

3.3 立杆上应设有接长用套管及连接销孔。

3.4 构、配件种类、规格及用途（表 3.4）

表 3.4 碗扣式脚手架主要构、配件种类、规格及用途

名称	型号	规格 (mm)	市场重量(kg)	设计重量 (kg)
立杆	LG-120	φ48×3.5×1200	7.41	7.05
	LG-180	φ48×3.5×1800	10.67	10.19
	LG-240	φ48×3.5×2400	14.02	13.34
	LG-300	φ48×3.5×3000	17.31	16.48
横杆	HG-30	φ48×3.5×300	1.67	1.32
	HG-60	φ48×3.5×600	2.82	2.47
	HG-90	φ48×3.5×900	3.97	3.63
	HG-120	φ48×3.5×1200	5.12	4.78
	HG-150	φ48×3.5×1500	6.28	5.93
	HG-180	φ48×3.5×1800	7.43	7.08
间横杆	JHG-90	φ48×3.5×900	5.28	4.37
	JHG-120	φ48×3.5×1200	6.43	5.52
	JHG-120+30	φ48×3.5×(1200+300)	7.74	6.85
	JHG-120+60	φ48×3.5×(1200+600)	9.69	8.16
专用斜杆	XG-0912	φ48×3.5×150	7.11	6.33
	XG-1212	φ48×3.5×170	7.87	7.03
	XG-1218	φ48×3.5×2160	9.66	8.66
	XG-1518	φ48×3.5×2340	10.34	9.30
	XG-1818	φ48×3.5×2550	11.13	10.04
专用斜杆	ZXG-0912	φ48×3.5×1270		5.89
	ZXG-1212	φ48×3.5×1500		6.76
	ZXG-1218	φ48×3.5×1920		8.73
十字撑	XZC-0912	φ30×2.5×1390		4.72
	XZC-1212	φ30×2.5×1560		5.31
	XZC-1218	φ30×2.5×2060		7

窄挑梁	TL-30	宽度 300	1.68	1.53
宽挑梁	TL-60	宽度 600	9.30	8.60

立杆连接销	LLX	φ12		0.18
可调底座	KTZ-45	可调范围≤300		5.82
	KTZ-60	可调范围≤450		7.12
可调托座	KTZ-75	可调范围≤600		8.5
	KTC-45	可调范围≤300		7.01
	KTC-60	可调范围≤450		8.31
脚手板	KTC-75	可调范围≤600		9.69
	JB-120	1200x270		12.8
手板	JB-150	1500x270		15
	JB-180	1800x270		17.9
架梯	JT-255	2546×530		34.7

3.5 构、配件材料、制作要求

3.5.1 碗扣式脚手架用钢管应采用符合现行国家标准《直缝电焊钢管》（GB/T13793-92）或《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T3092）中的 Q235A 级普通钢管，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T700）的规定。

3.5.2 碗扣架用钢管规格为 $\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$ ，钢管壁厚不得小于 $3.5 - 0.025\text{mm}$ 。 **3.5.3** 上碗扣、可调底座及可调托撑螺母应采用可锻铸铁或铸钢制造，其材料机械性能应符合 GB9440 中 KTH330-08 及 GB11352 中 ZG270-500 的规定。

3.5.4 下碗扣、横杆接头、斜杆接头应采用碳素铸钢制造，其材料机械性能应符合 GB11352 中 ZG230-450 的规定。

3.5.5 采用钢板热冲压整体成形的下碗扣，钢板应符合 GB700 标准中 Q235A 级钢的要求，板材厚度不得小于 6mm。并经 600~650°C 的时效处理。严禁利用废旧锈蚀钢板改制。

3.5.6 立杆连接外套管壁厚不得小于 $3.5 - 0.025\text{mm}$ ，内径不大于 50 mm，外套管长度不得小于 160mm，外伸长度不小于 110mm。

3.5.7 杆件的焊接应在专用工装上进行，各焊接部位应牢固可靠，焊缝高度不小于 3.5mm，其组焊的形位公差应符合表

3.5.7 的要求

表 3.5.7 杆件组焊形位公差要求

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	杆件管口平面与钢管轴线垂直度	0.5
2	立杆下碗扣间距	±1
3	下碗扣碗口平面与钢管轴线垂直度	≤1
4	接头的接触弧面与横杆轴心垂直度	≤1
5	横杆两接头接触弧面的轴心线平行度	≤1

3.5.8 立杆上的上碗扣应能上下串动和灵活转动，不得有卡滞现象；杆件最上端应有防止上碗扣脱落的措施。

3.5.9 立杆与立杆连接的连接孔处应能插入 $\Phi 12\text{mm}$ 连接销。

3.5.10 在碗扣节点上同时安装 1—4 个横杆，上碗扣均应能锁紧。

3.5.11 构配件外观质量要求：

- 1 钢管应无裂纹、凹陷、锈蚀，不得采用接长钢管；
- 2 铸造件表面应光整，不得有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净。
- 3 冲压件不得有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷；
- 4 各焊缝应饱满，焊药清除干净，不得有未焊透、夹砂、咬肉、裂纹等缺陷；
- 5 构配件防锈漆涂层均匀、牢固。
- 6 主要构、配件上的生产厂标识应清晰。

3.5.12 可调底座及可调托撑丝杆与螺母捏合长度不得少于 4-5 扣，插入立杆内的长度不得小于 150mm。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于脚手架和模板支架上的荷载，可分为永久荷载（恒荷载）和可变荷载（活荷载）两类。

4.1.2 脚手架的永久荷载，一般包括下列荷载：

- 1 组成脚手架结构的杆系自重，包括：立杆、纵向横杆、横向横杆、斜杆、水平斜杆、八字斜杆、十字撑等自重；
- 2 配件重量，包括：脚手板、栏杆、挡脚板、安全网等防护设施及附加构件的自重；

设计脚手架时，其荷载应根据脚手架实际架设情况进行计算。

4.1.3 脚手架的可变荷载，包括下列荷载：

- 1 脚手架的施工荷载，脚手架作业层上的操作人员、器具及材料等的重量。
- 2 风荷载。

4.1.4 模板支架的永久荷载，一般包括下列荷载：

- 1 作用在模板支架上的结构荷载，包括：新浇筑混凝土、钢筋、模板、支承梁（楞）等自重。

2 组成模板支架结构的杆系自重，包括：立杆、纵向及横向水平杆、水平及垂直斜撑等自重。

3 配件自重，根据工程情况定，包括：脚手板、栏杆、挡脚板、安全网等防护设施及附加构件的自重。

4.1.5 模板支架的可变荷载，包括下列荷载：

1 施工人员及施工设备荷载。

2 振捣混凝土时产生的荷载。

3 风荷载。

4.2 荷载标准值

4.2.1 脚手架结构杆系自重标准值，可按本规范表 3.4 采用。

4.2.2 脚手架配件重量标准值，可按下列规定采用。

1 脚手板自重标准值统一按 0.35KN/m² 取值。

2 操作层的栏杆与挡脚板自重标准值按 0.14KN/m 取值。

3 脚手架上满挂密目安全网自重标准值按 0.01KN/m² 取值。

4.2.3 模板支撑架荷载标准值：

1 模板支撑架的自重标准值 Q₁：应根据模板设计图纸确定。对一般肋形楼板及无梁楼板模板的自重标准值，可按表 4.2.3-1 采用。

表 4.2.3-1 水平模板自重标准值 (KN/m²)

序号	模板的构件名称	竹、木胶合板及木模板	定型钢模板
1	平面模板及小楞	0.30	0.50
2	楼板模板（其中包括梁模板）	0.50	0.75

2 新浇筑混凝土自重（包括钢筋）标准值 Q₂：对普通钢筋混凝土可采用 25 KN/m³，对特殊钢筋混凝土应根据实际

情况确定。

3 振捣混凝土时产生的荷载标准值 Q_3 ：取 2 KN/m^2 。

4.2.4 脚手架的施工荷载标准值，可按下列规定采用：

1 操作层均布施工荷载的标准值，应根据脚手架的用途，按表 4.2.4 采用。

表 4.2.4 操作层均布施工荷载标准值

脚手架用途	荷载标准值 (KN/m ²)
结构脚手架	3.0
装修脚手架	2.0

2 脚手架的操作层层数按实际计算。

4.2.5 模板支撑架的施工荷载标准值

1 施工人员及设备荷载标准值按均布活荷载取 1.0 KN/m^2 。

2 振捣混凝土时产生的荷载标准值可采用 2.0 KN/m^2 。

4.2.6 作用于脚手架及模板支撑架上的水平风荷载标准值，应按下式计算：

$$W_k = 0.7\mu_z\mu_s \cdot W_0 \quad (4.2.6)$$

式中： W_k ——风荷载标准值 (KN/m²)；

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》(GB50009-2001)规定采用，见附录 A 表 A；

μ_s ——风荷载体型系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001)规定的竖直面取 0.8；

W_0 ——基本风压 (KN/m²)，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001)规定采用，见附录 A 图 A；

4.2.7 满挂密目安全网的脚手架挡风系数 φ 宜取 0.8。

4.3 荷载的分项系数

4.3.1 计算脚手架及模板支撑架构件强度时的荷载设计值，取其标准值乘以下列相应的分项系数：

1 永久荷载的分项系数，取 1.2；计算结构倾覆稳定时，取 0.9。

2 可变荷载的分项系数，取 1.4。

4.3.2 计算构件变形（挠度）时的荷载设计值，各类荷载分项系数，均取 1.0。

4.4 荷载效应组合

4.4.1 设计脚手架及模板支架时，其架体的稳定和连墙件承载力等应按表 4.4.1 的荷载组合要求进行计算。

表 4.4.1 荷载效应组合

序号	计算项目	荷载组合
1	立杆稳定计算	① 永久荷载+可变荷载
		② 永久荷载+0.9（可变荷载+风荷载）
2	连墙件承载力计算	风荷载+3.0KN
3	斜杆强度和连接扣件（抗滑）强度计算	风荷载

5. 结构设计计算

5.1 基本设计规定：

5.1.1 本规范的结构设计依据《建筑结构设计统一标准》GBJ68-84、《建筑结构荷载规范》GB5009-2001 和《钢结构设计规范》GB50017-2003 及《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018-2002 等国家规定的规定。采用概率理论为基础的极限状态设计法，以分项系数的设计表达式进行设计。

5.1.2 脚手架的结构设计应保证整体结构形成几何不变体系，以“结构计算简图”为依据进行结构计算。脚手架立、横、斜杆组成的节点视为“铰接”。

5.1.3 脚手架立、横杆构成网格体系几何不变条件应保证(满足)网格的每层有一根斜杆（图 5.1.3）。

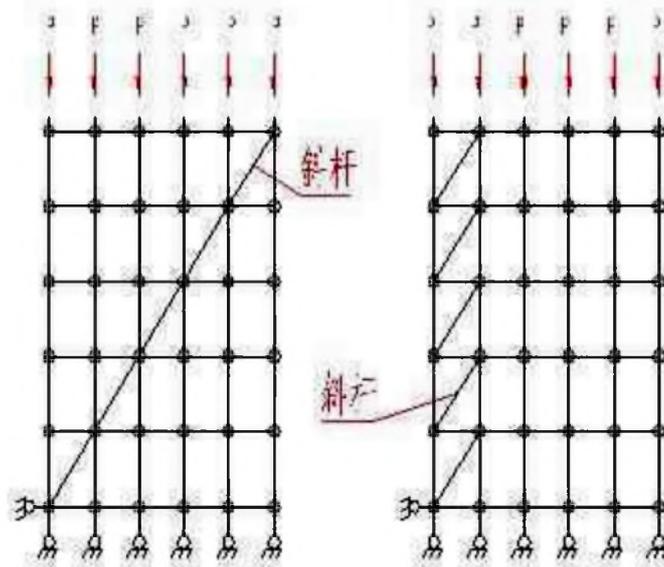


图 5.1.3 网络结构几何不变条件

5.1.4 模板支撑架（满堂架）几何不变条件应保证(是)沿立杆轴线（包括平面 x、y 两个方向）的每行每列网格结构竖向每层有一根斜杆（图 5.1.4），也可采用侧面增加链杆与结构柱、墙相连（图 5.1.4-1 所示）或采用格构柱法（图 5.1.4-2）。

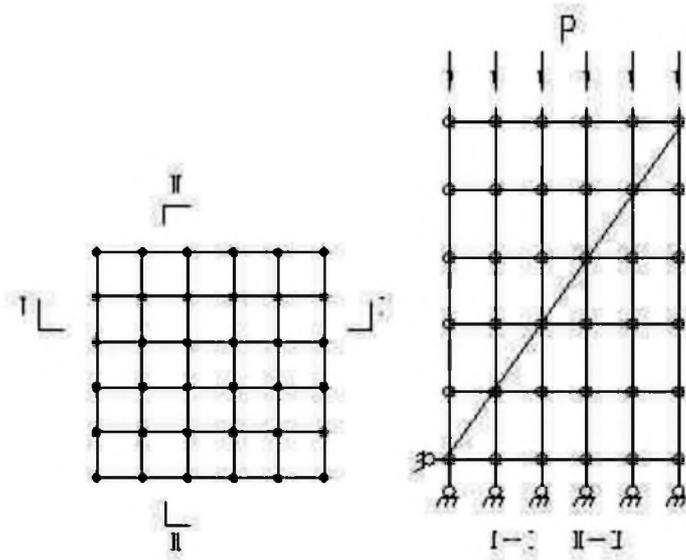


图 5.1.4 满堂架几何不变体系

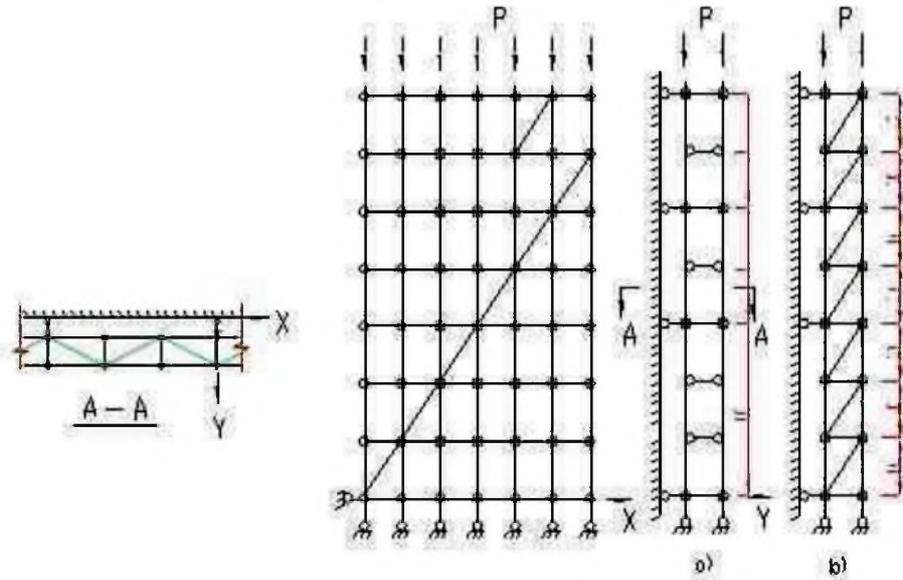


图 5.1.4-1 侧面增加支撑链杆法 图 5.1.4-2 格构柱法

5.1.5 双排脚手架沿纵轴 x 方向形成两片网格结构的几何不变条件可采用每层设一根斜杆(图 5.1.5), 在 y 轴方向应与连墙件支撑作用共同分析:

- 1 当两立杆间无斜杆时(图 5.1.5a), 立杆的计算长度 l_0 等于拉墙件间垂直距离;
- 2 当两立杆间增设斜杆(图 5.1.5 b) 则其立杆计算长度 l_0 等于立杆节点间的距离。
- 3 无拉墙件立杆应在拉墙件标高处增设水平斜杆, 使内外大横杆间形成水平桁架(图 5.1.5A-A 剖面)。

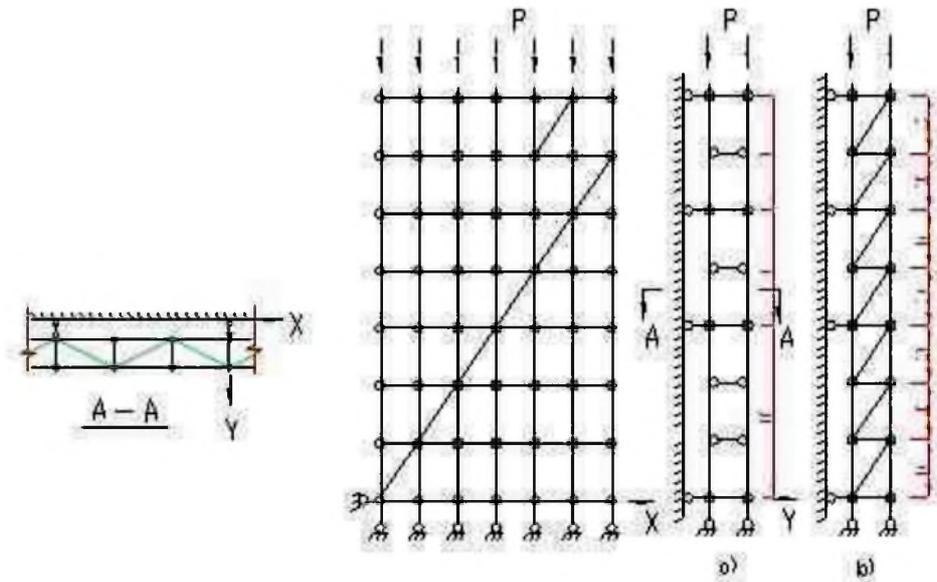


图 5.1.5 双排外脚手架结构计算简图

5.1.6 双排脚手架无风荷载时，立杆一般按承受垂直荷载计算，当有风荷载时按压弯构件计算。

5.1.7 当横杆承受非节点荷载时，应进行抗弯强度计算，当风荷载较大时应验算连接斜杆两端扣件的承载力；

5.1.8 所有杆件长细比 $\lambda=10 \sqrt{i}$ 不得大于 250。

5.1.9 当杆件变形有控制要求时，应按照正常使用极限状态验算其变形。

5.1.10 脚手架不挂密目网时，可不进行风荷载计算；当脚手架采用密目安全网或其他方法封闭时，则应按挡风面积进行计算。

5.2 施工设计

5.2.1 施工设计应包括以下内容：

1 工程概况：说明所服务对象的主要情况，外脚手架应说明所建主体结构高度，平面形状及尺寸；模板支撑架应按平面图说明标准楼层的梁板结构。

2 架体结构设计和计算：

第一步：制定方案；

第二步：荷载计算；

第三步：最不利位置立杆、横杆、斜杆强度验算，连墙件及基础强度验算；

第四步：绘制架体结构计算图（平、立、剖）。

3 确定各个部位斜杆的连接措施及要求，模板支撑架应绘制顶端节点构造图；

4 说明结构施工流水步骤，编制构配件用料表及供应计划；

5 架体搭设，使用和拆除方法；

6 保证质量安全的技术措施。

5.2.2 架体的构造设计尚应符合本规范第六章的有关规定。

5.3 双排脚手架的结构计算

5.3.1 无风荷载时，单肢立杆承载力计算

1 立杆轴向力按下式计算：

$$N = 1.2 (N_{G1} + N_{G2}) + 1.4 \Sigma N_{Qi} \quad (5.3.1-1)$$

式中： N_{G1} —— 脚手架结构自重标准值产生的轴向力（KN/m²）；

N_{G2} —— 脚手板及构配件自重标准值产生的轴向力（KN/m²）；

ΣN_{Qi} —— 施工荷载产生的轴向力总和，分双排脚手架与模板支撑架两种情况（KN/m²）。

2 单肢立杆稳定性按下式计算：

$$N \leq \varphi A f \quad (5.3.1-2)$$

式中：A —— 立杆横截面积；

φ —— 轴心受压杆件稳定系数，按细长比查本规范附录 C；

f —— 钢材强度设计值，查本规范附录 B 表 B2。

5.3.2 组合风荷载时单肢立杆承载力计算：

1 风荷载对立杆产生弯矩按下式计算：

$$M_w = 1.4 a l_0^2 W_k / 10 \quad (5.3.2-1)$$

式中：M_w —— 单肢立杆弯矩（KN·m）；

a —— 立杆纵距（m）；

W_k —— 风荷载标准值（KN/m²）；

l₀ —— 立杆计算长度（m）；

2 单肢立杆轴向力按下式计算：

$$N_w = 1.2 (N_{G1} + N_{G2}) + 0.9 \times 1.4 \sum N_{Qi} \quad (5.3.2-2)$$

3 立杆压弯强度按下式计算：

$$N_w / \Phi A + 0.9 \beta M_w / [\gamma W (1 - 0.8 N_w / N_E)] \leq f \quad (5.3.2-3)$$

式中：β —— 有效弯矩系数，采用 1.0；

γ —— 截面塑性发展系数，钢管截面为 1.15；

W —— 立杆截面模量；

N_E —— 欧拉临界力，N_E = π²EA/λ²（E 为材料弹性模量，λ 为压杆长细比）。

5.3.3 连墙件计算

1 在风荷载作用下连墙件的轴向力应按下式计算：

$$N_c = 1.4 W_K \cdot L_1 \cdot H_1 \quad (5.3.3-1)$$

式中： N_c —— 风荷载作用下连墙件轴向力设计值（KN）；

L_1 、 H_1 —— 连墙件竖向及水平间距（m）。

2 连墙件强度及稳定应按下式计算：

$$N_c + N_o \leq \Phi \cdot A_c \cdot f \quad (5.3.3-2)$$

式中： N_o —— 连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力，取 3KN；

A_c —— 连墙件的毛截面积（mm²）；

3 当采用钢管扣件连接时应验算其抗滑承载力。

5.4 双排外脚手架的搭设高度

5.4.1 双排外脚手架的搭设高度主要受以下因素影响：

1 最不利立杆的单肢承载力（应为立杆最下段）；

2 施工荷载及层数及脚手板铺设层数；

3 立杆的纵向和横向间距及横杆的步距；

4 拉墙件间距；

5 风荷载等的影响。

5.4.2 最不利立杆的单肢承载力的计算，应根据 5.1.5 条的两种情况确定最不利单肢立杆的计算长度；确定单肢立杆承载

能力： $N \leq \varphi A f$ 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/536103015050010105>