

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ/T 128 – 2019

备案号 J 43 – 2019

P

建筑施工门式钢管脚手架安全 技 术 标 准

Technical standard for safety of frame scaffold
with steel tubules in construction

2019 – 07 – 30 发布

2020 – 01 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

**建筑施工门式钢管脚手架安全
技 术 标 准**

**Technical standard for safety of frame scaffold
with steel tubules in construction**

JGJ/T 128 - 2019

**批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 2 0 年 1 月 1 日**

中国建筑工业出版社

2019 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2019 年 第 207 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》的公告

现批准《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》为行业标准，编号为 JGJ/T 128-2019，自 2020 年 1 月 1 日起实施。原行业标准《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 128-2010 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2019 年 7 月 30 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2016年工程建设标准制订、修订计划〉的通知》（建标〔2015〕274号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进经验，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

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. 设计计算；6. 构造要求；7. 搭设与拆除；8. 检查与验收；9. 安全管理。

本标准修订的主要技术内容是：1. 修订了构配件的技术要求；2. 补充了门式脚手架的安全等级；3. 调整了作业脚手架及支撑架的设计计算；4. 调整了构造要求，根据不同的门式脚手架类型和安全等级满足相应的构造要求。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由浙江宝业建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送至浙江宝业建设集团有限公司（地址：浙江省绍兴市柯桥区杨汛桥镇杨汛路228号；邮政编码：312028）。

本标准主编单位：浙江宝业建设集团有限公司

宝业湖北建工集团有限公司

本标准参编单位：哈尔滨工业大学

湖南金峰金属构件有限公司

上海市建工设计研究院有限公司

陕西建工集团有限公司

长沙市住房和城乡建设委员会

陕西省建设工程质量安全监督总站

北京城建集团有限责任公司

中南大学
中国建筑业协会建筑安全分会
浙江天工建设集团有限公司
绍兴柯桥经济技术开发区管理委员会
黑龙江省二建建筑工程有限责任公司
南通市达欣工程股份有限公司
中国建筑第七工程局有限公司
重庆对外建设（集团）有限公司

本标准主要起草人员：葛兴杰 谢兴长 张有闻 高 林
杨棣柔 解金箭 任占厚 刘明生
时 炜 陈杰刚 施仁华 杨建军
王兰英 孙炎云 陶 冶 孙 威
裘国荣 俞国方 李 鹏 倪华君
黄德海 张建强 陈新双 孙国勋
李 峰 李灿峰 李华英 钱建芳
罗国庆 王世晔 远 芳 康 宸
陈贵荣 王邦国 刘培龙 杜伟飞
石新波 包丽丽 赵 森 宋 煜
陈国清 周 靛 孙洪涛

本标准主要审查人员：郭正兴 栾景阳 耿洁明 应惠清
于海洋 高 峰 王 峰 卓 新
刘新玉 姜传库 阎 琪 赵安全
刘 源

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	构配件	9
4	荷载	12
4.1	荷载分类	12
4.2	荷载标准值	13
4.3	荷载设计值	17
4.4	荷载效应组合	18
5	设计计算	21
5.1	一般规定	21
5.2	门式作业脚手架计算	24
5.3	连墙件计算	26
5.4	门式支撑架计算	27
5.5	地基承载力验算	32
5.6	悬挑脚手架支承结构计算	33
6	构造要求	37
6.1	一般规定	37
6.2	门式作业脚手架	39
6.3	悬挑脚手架	44
6.4	门式支撑架	47
6.5	移动门式作业架	53
6.6	地基	53
7	搭设与拆除	55

7.1 施工准备	55
7.2 搭设	56
7.3 拆除	57
8 检查与验收.....	59
8.1 构配件检查与验收	59
8.2 搭设检查与验收	60
8.3 使用过程中检查	62
9 安全管理.....	64
附录 A 门架、配件质量分类	66
附录 B 计算用表	70
附录 C 门式脚手架检查验收表	77
本标准用词说明	80
引用标准名录	81
附：条文说明	83

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Members and Accessories	9
4	Loads	12
4.1	Loads Classification	12
4.2	Normal Values of Loads	13
4.3	Design Values of Loads	17
4.4	Load Effect Combinations	18
5	Design Calculation	21
5.1	General Requirements	21
5.2	Calculation for Frame Operation Scaffold	24
5.3	Calculation for Tie Member	26
5.4	Calculation for Frame Shoring Scaffold	27
5.5	Calculation for Ground Bearing Capacity	32
5.6	Calculation of Supporting Structures for Cantilevered Scaffold	33
6	Detailing Requirements	37
6.1	General Requirements	37
6.2	Frame Operation Scaffold	39
6.3	Cantilevered Scaffold	44
6.4	Frame Shoring Scaffold	47
6.5	Movable Frame Operation Scaffold	53
6.6	Foundation	53

7	Installation and Dismantlement	55
7.1	Construction Preparation	55
7.2	Installation	56
7.3	Dismantlement	57
8	Check and Accept	59
8.1	Check and Accept for Members and Accessories	59
8.2	Check and Accept for Installation	60
8.3	Check in the Course of Use	62
9	Safety Management	64
Appendix A	Quality Classification of Frame and Accessories	66
Appendix B	Tables for Calculation	70
Appendix C	Check and Accept Tables of Frame Scaffold	77
	Explanation of Wording in This Standard	80
	List of Quoted Standards	81
	Addition: Explanation of Provisions	83

1 总 则

1.0.1 为规范门式钢管脚手架的设计、施工、使用与安全管理，做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于房屋建筑与市政工程施工中采用门架及配件搭设的作业脚手架、支撑架的设计、施工、使用与安全管理。

1.0.3 门式钢管脚手架的设计、施工、使用与安全管理，除应符合本标准外，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 门式钢管脚手架 frame scaffold with steel tubule

以门架、交叉支撑、连接棒、水平架、锁臂、底座等组成基本结构，再以水平加固杆、剪刀撑、扫地杆加固，能承受相应荷载，具有安全防护功能，为建筑施工提供作业条件的一种定型化钢管脚手架。包括门式作业脚手架和门式支撑架。简称门式脚手架。

2.1.2 门式作业脚手架 frame operation scaffold

采用连墙件与建筑物主体结构附着连接，为建筑施工提供作业平台和安全防护的门式钢管脚手架。包括落地作业脚手架、悬挑脚手架、架体构架以门架搭设的建筑施工用附着式升降作业安全防护平台。

2.1.3 门式支撑架 frame shoring scaffold

为建筑施工提供支撑和安全作业平台的门式脚手架。又称满堂架。包括用于装饰装修及设备管道安装的满堂作业架和用于混凝土模板及钢结构安装的满堂支撑架。

2.1.4 门架 frame

门式脚手架的主要构件，其受力杆件为焊接钢管，由立杆、横杆、加强杆及锁销等相互焊接组成的门字形框架式结构件。

2.1.5 配件 accessories

门式脚手架的其他构件，包括连接棒、锁臂、交叉支撑、水平架、挂扣式脚手板、底座、托座。

2.1.6 连接棒 spigot

用于门架立杆竖向组装的连接件，用短钢管制作。

2.1.7 交叉支撑 cross bracing

两榀相邻门架纵向连接的交叉拉杆。

2.1.8 锁臂 locking arm

门架立杆组装接头处的拉接件，其两端有圆孔挂于上下榀门架的锁销上。

2.1.9 锁销 locking pin

用于门架组装时挂扣交叉拉杆和锁臂的锁柱，以短圆钢围焊在门架立杆上，其外端有可旋转 90° 的卡销。

2.1.10 挂扣式脚手板 hanging platform

两端设有防松脱的挂钩，可紧扣在两榀门架横杆上的定型钢制脚手板。

2.1.11 水平架 horizontal bracket

两端设有防松脱的挂钩，可紧扣在两榀门架横梁上的定型水平构件。

2.1.12 调节架 adjust frame

用于调整架体高度的梯形架，其高度为 $600\text{mm} \sim 1200\text{mm}$ ，宽度与门架相同。

2.1.13 底座 base plate

安插在门架立杆下端，将力传给基础的构件，分为可调底座和固定底座。又称底托、底撑。

2.1.14 托座 bracket

插放在门架立杆上端，承接上部荷载的构件，分为可调托座和固定托座。又称顶托、顶撑。

2.1.15 加固杆 reinforcing tube

用于增强脚手架刚度而设置的杆件，包括剪刀撑、水平加固杆、斜撑杆、扫地杆。

2.1.16 水平加固杆 ledger

设置于架体层间门架的立杆上，用于加强架体水平向连接、增强架体整体刚度的水平杆件。简称水平杆。

2.1.17 连墙件 tie member

将脚手架与建筑结构可靠连接，并能够传递拉、压力的

构件。

2.1.18 门架步距 lift height

门式脚手架竖向相邻两榀门架横杆间的距离。其值为门架高度与连接棒凸环高度之和。

2.1.19 门架跨距 bay span

沿垂直于门架平面方向排列的相邻两榀门架之间的距离，其值为相邻两榀门架立杆中心距离。

2.1.20 门架列距 frame spacing

沿门架平面方向排列的相邻两列门架之间的距离，其值为两列门架中心距离。

2.1.21 脚手架高度 scaffold height

自门架立杆底座下皮至架体顶部栏杆（支撑架为顶部门架水平横杆）上皮之间的垂直距离。

2.2 符 号

2.2.1 荷载、荷载效应

F_{wf} ——风荷载作用在架体上产生的水平力标准值；

F_{wm} ——风荷载作用在栏杆围挡或模板上产生的水平力标准值；

G_{jk} ——支撑架上集中堆放的物料自重标准值；

M ——水平杆弯矩设计值；

$\sum M_{Gik}$ ——门式支撑架受弯杆件由永久荷载产生的弯矩标准值总和；

M_{max} ——型钢悬挑梁计算截面最大弯矩设计值；

M_{Qik} ——门式支撑架受弯杆件由可变荷载产生的各弯矩标准值中的最大值；

$\sum M_{Qjk}$ ——门式支撑架受弯杆件由可变荷载产生的弯矩标准值总和；

M_w ——风荷载作用于门架引起的立杆弯矩设计值；

- M_{wk} ——风荷载作用于门架引起的立杆弯矩标准值；
 M_{wq} ——门式支撑架在风荷载作用下的倾覆力矩标准值；
 N ——作用于一榀门架立杆的轴向力设计值；
 N^d ——一榀门架的稳定承载力设计值；
 N_0 ——连墙件约束门式作业脚手架平面外变形所产生的轴向力设计值；
 N_{G1k} ——每米高度架体构配件自重产生的轴向力标准值；
 N_{G2k} ——每米高度架体附件自重产生的轴向力标准值；
 $\sum N_{Gk1}$ ——构配件、附件自重产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和；
 $\sum N_{Gk2}$ ——建筑构件自重产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和；
 N_k ——作用于一榀门架立杆的轴向力标准值；
 N_l ——风荷载及其他作用对连墙件产生的轴向力设计值；
 N_m ——型钢悬挑梁锚固段压点 U 型钢筋拉环或螺栓拉力设计值；
 $\sum N_{Qk1}$ ——施工荷载产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和；
 $\sum N_{Qk2}$ ——其他可变荷载产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和；
 $\sum N_{Qik}$ ——作用于一榀门架的各层施工荷载标准值总和；
 N_v ——连墙件与脚手架、连墙件与建筑结构连接的抗拉（压）承载力设计值；
 N_w ——风荷载作用于连墙件的轴向力设计值；
 N_{wn} ——风荷载作用在支撑架上而引起一榀门架双立杆的最大附加轴力标准值；
 P ——一榀门架立杆基础底面的平均压力值；
 q ——型钢梁自重线荷载标准值；
 q_{k1} ——均匀分布的架体自重面荷载标准值；

q_{k2} ——均匀分布的支撑架上模板等物料自重面荷载标准值；
 R_c ——扣件抗滑承载力设计值；
 w_k ——风荷载标准值；
 w_{kf} ——架体的风荷载标准值；
 w_{km} ——栏杆围挡或模板的风荷载标准值；
 w_0 ——基本风压值；
 $v_{\max}$ ——型钢悬挑梁的最大挠度；
 σ ——应力值。

2.2.2 材料、构件计算指标

E ——钢材弹性模量；
 f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 f_a ——修正后的地基承载力特征值；
 f_{ak} ——地基承载力特征值；
 f_l ——U 型钢筋拉环或螺栓的抗拉强度设计值；
 $[v_T]$ ——型钢悬挑梁挠度允许值。

2.2.3 几何参数

A ——一榀门架立杆或连墙件的毛截面面积；
 A_1 ——门架单根立杆的毛截面面积；
 A_2 ——门架立杆加强杆的毛截面面积；
 A_c ——连墙件的净截面面积、带螺纹的连墙件有效截面面积；
 A_n ——挡风面积；
 A_w ——迎风面积；
 A_d ——一榀门架立杆底座底面面积；
 A_l ——U 型钢筋拉环的净截面面积或螺栓的有效截面面积；
 B ——门式支撑架宽度；
 b ——门架宽度；
 b_2 ——门架立杆和立杆加强杆的中心距；
 b_j ——集中堆放的物料至倾覆原点的水平距离；
 H ——门式脚手架的搭设高度；

H_1 ——连墙件竖向间距；
 H_m ——架体上部模板或栏杆围挡高度；
 H^d ——门式作业脚手架搭设高度；
 h ——门式脚手架步距；
 h_0 ——门架高度；
 h_1 ——门架立杆加强杆的高度；
 I ——门架立杆换算截面惯性矩或型钢悬挑梁毛截面惯性矩；
 I_0 ——门架立杆的毛截面惯性矩；
 I_1 ——门架立杆加强杆的毛截面惯性矩；
 i ——门架立杆换算截面回转半径；
 L_1 ——连墙件水平间距；
 l ——门架跨距；
 l_a ——门架列距；
 l_{bj} ——门架立杆至架体中心的水平距离；
 l_c ——型钢悬挑梁锚固点中心至建筑结构外边缘支承点的距离；
 l_{c1} ——门架外立杆至建筑结构外边缘支承点的距离；
 l_{c2} ——门架内立杆至建筑结构外边缘支承点的距离；
 n ——门式支撑架横向门架立杆数或纵向门架榀数；
 W ——型钢悬挑梁、门架单根立杆、水平杆毛截面模量；
 W_n ——型钢悬挑梁净截面模量；
 λ ——门架立杆换算长细比。

2.2.4 计算系数

k ——调整系数；
 k_c ——地基承载力修正系数；
 μ_z ——风压高度变化系数；
 μ_s ——风荷载体型系数；
 μ_{st} ——单排或单列门式支撑架风荷载体型系数；
 μ_{stw} ——门式支撑架整体风荷载体型系数；

Φ ——挡风系数；

φ ——连墙件、门架立杆的稳定系数；

φ_b ——型钢悬挑梁的整体稳定系数；

γ_0 ——门式脚手架结构重要性系数；

γ_u ——永久荷载和可变荷载分项系数加权平均值；

ξ_1 ——门式作业脚手架风荷载弯矩折减系数；

ξ_2 ——门式支撑架门架立杆由风荷载产生的弯矩折减系数。

3 构 配 件

3.0.1 门架与配件的性能、质量、型号应符合现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 的规定。

3.0.2 周转使用的门架与配件应按本标准附录 A 的规定进行质量类别判定与处置。

3.0.3 门架立杆加强杆的长度不应小于门架高度的 70%；门架宽度外部尺寸不宜小于 800mm；门架高度不宜小于 1700mm。

3.0.4 门式脚手架所用门架及配套的钢管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 中规定的普通钢管，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。宜采用规格为 $\phi 42\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 的钢管，也可采用直径 $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 的钢管；相应的扣件规格也应分别为 $\phi 42\text{mm}$ 、 $\phi 48\text{mm}$ 或 $\phi 42\text{mm}/\phi 48\text{mm}$ 。钢管外径、壁厚、外形允许偏差应符合表 3.0.4 的规定。当门架钢管与需进行设计计算的水平杆等钢管壁厚存在负偏差时，应按钢管的实际壁厚进行计算。水平加固杆、剪刀撑、斜撑杆等加固杆件的材质与规格应与门架配套，其承载力不应低于门架立杆。

表 3.0.4 钢管外径、壁厚、外形允许偏差

偏差项目 钢管直径 (mm)	外径 (mm)	壁厚 (mm)	外形偏差		
			弯曲度 (mm/m)	椭圆度 (mm)	管端端面
26.8	± 0.5	+0.3 -0.2	1.5	0.38	与轴线垂直、无毛刺、 无机械平头
42.0~48.6					

3.0.5 门架钢管不得接长使用。当门架钢管壁厚存在负偏差时，宜选用热镀锌钢管。

3.0.6 门架与配件规格、型号应统一，应具有良好的互换性，应有生产厂商的标志，其外观质量应符合下列规定：

1 不得使用带有裂纹、折痕、表面明显凹陷、严重锈蚀的钢管；

2 冲压件不得有毛刺、裂纹、明显变形、氧化皮等缺陷；

3 焊接件的焊缝应饱满，焊渣应清理干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷。

3.0.7 当交叉支撑、锁臂、连接棒等配件与门架相连时，应有防止退出松脱的构造，当连接棒与锁臂一起应用时，连接棒可不受此限。水平架、脚手板、钢梯与门架的挂扣连接应有防止脱落的构造。

3.0.8 铸造生产的扣件应采用可锻铸铁或铸钢制作，其质量和性能应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB 15831 的要求；钢板冲压生产的扣件质量和性能应符合现行国家标准《钢板冲压扣件》GB 24910 的要求。连接外径为 $\phi 42\text{mm}/\phi 48\text{mm}$ 钢管的扣件应有明显标记。

3.0.9 底座和托座应经设计计算后加工制作，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定，并应符合下列规定：

1 底座和托座的承载力极限值不应小于 40kN；

2 底座的钢板厚度不应小于 6mm，托座 U 型钢板厚度不应小于 5mm，钢板与螺杆应采用环焊，焊缝高度不应小于钢板厚度，并宜设置加劲板；

3 可调底座和可调托座螺杆直径应与门架立杆钢管直径配套，插入门架立杆钢管内的间隙不应大于 2mm；

4 可调底座和可调托座螺杆与可调螺母啮合的承载力应高于可调底座和可调托座的承载力，螺母厚度不应小于 30mm，螺

母与螺杆的啮合齿数不应少于 6 扣；

5 可调托座和可调底座螺杆宜采用实心螺杆；当采用空心螺杆时，壁厚不应小于 6mm，并应进行承载力试验。

3.0.10 连墙件宜采用钢管或型钢制作，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。

3.0.11 悬挑脚手架的悬挑梁或悬挑桁架应采用型钢制作，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235B 级钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q345 级钢的规定。用于固定型钢悬挑梁或悬挑桁架的 U 型钢筋拉环或锚固螺栓材质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 中 HPB300 级钢筋的规定。

3.0.12 门架、配件及扣件的计算用表可按本标准附录 B 的规定采用。

4 荷 载

4.1 荷 载 分 类

4.1.1 作用于门式脚手架的荷载应分为永久荷载和可变荷载。

4.1.2 门式脚手架的永久荷载应包含下列内容：

1 门式作业脚手架永久荷载：

- 1) 构配件自重：包括门架、连接棒、锁臂、交叉支撑、水平架、水平加固杆、脚手板等自重；悬挑脚手架应包括悬挑梁或悬挑桁架自重荷载；
- 2) 附件自重：包括栏杆、扶手、挡脚板、安全网、剪刀撑、扫地杆及防护设施等自重荷载。

2 门式支撑架永久荷载：

- 1) 支撑架构配件及模板的自重：包括架体、围护、模板及模板支承梁等自重荷载；
- 2) 建筑构件自重：钢筋、新浇混凝土、钢结构件等自重荷载。

4.1.3 门式脚手架的可变荷载应包括下列内容：

1 门式作业脚手架可变荷载：

- 1) 施工荷载：包括作业层上的施工人员、材料及机具等自重荷载；
- 2) 风荷载。

2 门式支撑架可变荷载：

- 1) 施工荷载：包括作业层上的施工人员、施工人员手持小型工具等自重荷载；
- 2) 其他可变荷载：包括布料机、抹光机、振动器等大型施工机具设备等自重及振动荷载；
- 3) 风荷载。

4.2 荷载标准值

4.2.1 门式脚手架的永久荷载标准值的取值,可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的自重值取为荷载标准值,并应符合下列规定:

1 门架、配件自重的标准值可按本标准附录 B 第 B.0.2 条的规定采用。

2 加固杆所用钢管、扣件自重的标准值可按本标准附录 B 表 B.0.3、表 B.0.4 的规定取用。

3 安全网、竹芭、护栏、脚手板、挡脚板等附件应根据实际情况取其自重值为荷载标准值。

4 门式支撑架的架体、模板及模板支承梁等自重的标准值,应根据实际情况取其自重值为荷载标准值。

5 建筑构件应按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定取其自重值为荷载标准值。

4.2.2 当进行门式作业脚手架设计时,施工荷载标准值的取值应符合下列规定:

1 门式作业脚手架作业层上的施工荷载标准值的取值应根据实际情况确定,且不应小于表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 门式作业脚手架施工荷载标准值

序号	门式作业脚手架用途	施工荷载标准值 (kN/m ²)
1	砌筑工程作业	3.0
2	其他主体结构工程作业	2.0
3	装饰装修作业	2.0

注:斜梯施工荷载标准值取值不小于 2kN/m²。

2 当在门式作业脚手架上同时有 2 个及以上操作层作业时,在同一个门架跨距内各操作层的施工荷载标准值取值不应小于 4.0kN/m²。

4.2.3 当进行门式支撑架设计时，作业层上的施工荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 作业层上的施工荷载标准值的取值应根据实际情况确定，且不应小于表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 门式支撑架施工荷载标准值

类 别		施工荷载标准值 (kN/m ²)
混凝土模板支撑架	一般	2.0
	有水平泵管设置	4.0
钢结构安装支撑架	轻钢结构、空间网架结构	2.0
	普通钢结构	3.0
	重型钢结构	3.5
其 他		≥2.0

注：有水平泵管设置时，在泵管设置处 3.0m 宽度范围内施工荷载标准值取值为 4.0kN/m²。

2 支撑架上移动的设备、大型工具等物品应按其自重取值计入可变荷载标准值。

3 支撑架上振动、冲击物体应按其自重乘以动力系数取值计入可变荷载标准值，动力系数可取 1.35。

4.2.4 作用于门式脚手架的水平风荷载标准值，应按下式计算：

$$w_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot w_0 \quad (4.2.4)$$

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 的规定取重现期 $n=10$ 对应的风压值，且不小于 0.2kN/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》GB 50009 的规定采用；

μ_s ——风荷载体型系数，按表 4.2.4 的规定取用。

表 4.2.4 门式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
全封闭作业脚手架	1.0 Φ	1.3 Φ
敞开式支撑架	整体	μ_{stw}
	单个门架或单根杆件	μ_{sl}

注：1 μ_{sl} 、 μ_{stw} 为按桁架确定的支撑架风荷载体型系数，按现行国家标准《建筑结
构荷载规范》GB 50009 的规定计算。对于门架立杆钢管外径为 42.0mm~
42.7mm 的单排门式支撑架， μ_{sl} 值取 0.26。

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。

3 当采用密目式安全网全封闭时，取 $\Phi=0.8$ ， μ_s 最大值取 1.0。

4 有密目式安全网围挡的栏杆 μ_s 值取 1.0，模板 μ_s 值取 1.3。

4.2.5 水平风荷载作用在门式支撑架上的水平力，可采用简化方法进行整体侧向力计算（图 4.2.5），并应符合下列规定：

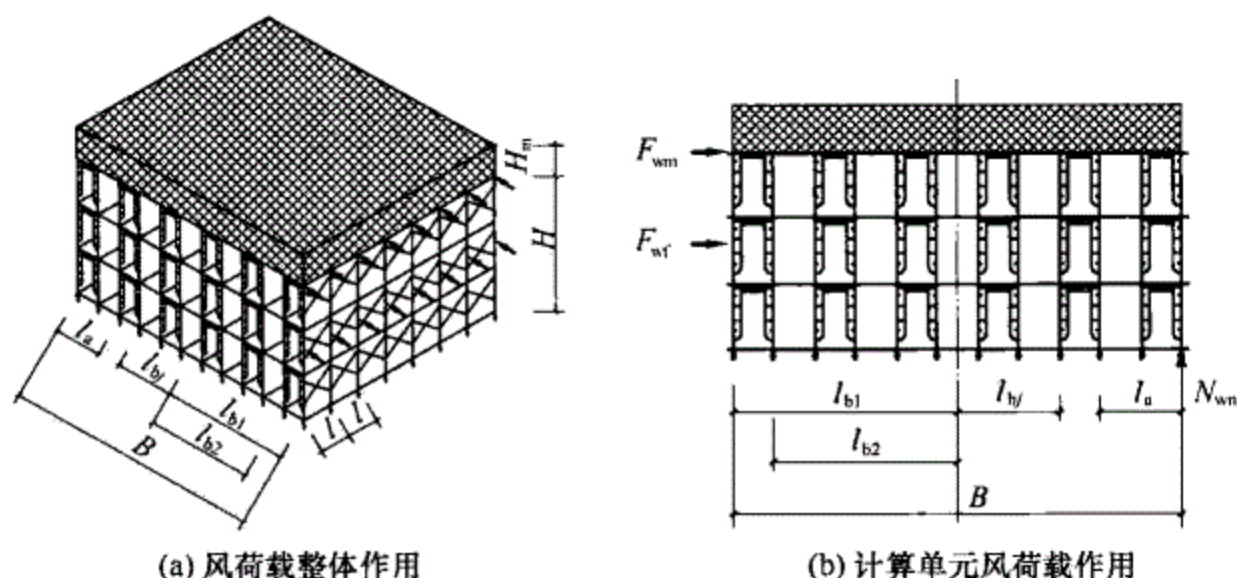


图 4.2.5 风荷载沿门架平面内方向作用示意

1 当水平风荷载沿门架平面方向作用时，可取架体的一排横向门架作为计算单元，作用于计算单元架体和栏杆围挡（模板）上的水平力标准值宜按下列公式计算：

$$F_{wf} = lHw'_{kf} \quad (4.2.5-1)$$

$$F_{wm} = lH_m w_{km} \quad (4.2.5-2)$$

式中： F_{wf} ——风荷载作用在架体上产生的水平力标准值（kN）；

F_{wm} ——风荷载作用在栏杆围挡（模板）上产生的水平力标准值（kN）；

l ——门架跨距（m）；

H ——门式支撑架搭设高度（m）；

H_m ——架体上部模板或栏杆围挡高度（m）；

w_{kf} ——架体的风荷载标准值（kN/m²），按本标准式（4.2.4）计算。在计算时，取门式支撑架整体体型系数 μ_{stw} ；

w_{km} ——栏杆围挡（模板）的风荷载标准值（kN/m²），按本标准式（4.2.4）计算。

2 当水平风荷载沿垂直于门架平面方向作用时，可取架体的一列纵向门架作为计算单元，作用于计算单元架体和栏杆围挡（模板）上的水平力标准值宜按下列公式计算：

$$F_{wf} = l_a H w_{kf} \quad (4.2.5-3)$$

$$F_{wm} = l_a H_m w_{km} \quad (4.2.5-4)$$

式中： l_a ——门架列距（m）。

4.2.6 门式支撑架在水平风荷载的作用下，计算单元由风荷载产生的倾覆力矩标准值可按下式计算：

$$M_{wq} = H \left(\frac{1}{2} F_{wf} + F_{wm} \right) \quad (4.2.6)$$

式中： M_{wq} ——门式支撑架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值（kN·m）。

4.2.7 在水平风荷载作用下，门式支撑架计算单元一榀门架立杆产生的附加轴力可按线性分布确定，最大附加轴向力标准值可按下列规定计算：

1 当风荷载沿门架平面方向作用时，一榀门架双立杆的最大附加轴力标准值可按下列公式计算：

当门架立杆等间距时：

$$N_{wn} = \frac{12M_{wq}}{n(n+1)b} \quad (4.2.7-1)$$

当门架立杆不等间距时：

$$N_{wn} = \frac{M_{wq} B}{\sum_{j=1}^n l_{bj}^2} \quad (4.2.7-2)$$

式中：\$N_{wn}\$——风荷载作用在支撑架上而引起的一榀门架双立杆的最大附加轴力标准值（N）；

\$b\$——门架宽度（mm）；

\$n\$——支撑架横向门架立杆数；

\$B\$——门式支撑架的整体横向宽度（mm）；

\$l_{bj}\$——门架立杆至架体中心的水平距离（mm）。

2 当风荷载沿垂直于门架平面方向作用时，一榀门架双立杆的最大附加轴力标准值可按下式计算：

$$N_{wn} = \frac{6M_{wq}}{n(n+1)l} \quad (4.2.7-3)$$

式中：\$l\$——门架跨距；

\$n\$——支撑架纵向门架榀数。

4.3 荷载设计值

4.3.1 当计算门式脚手架的架体或构件的强度、稳定承载力和连接强度时，应采用荷载设计值。

4.3.2 当计算门式脚手架地基承载力和正常使用极限状态的变形时，应采用荷载标准值。

4.3.3 荷载的分项系数取值应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 荷载分项系数

脚手架种类	验算项目	荷载分项系数	
		永久荷载 \$\gamma_G\$	可变荷载 \$\gamma_Q\$
作业脚手架	强度、稳定承载力	1.2	1.4
	地基承载力	1.0	1.0
	水平构件挠度	1.0	1.0

续表 4.3.3

脚手架种类	验算项目	荷载分项系数			
		永久荷载 γ_G		可变荷载 γ_Q	
支撑架	强度、稳定承载力	可变荷载控制组合	1.2	1.4	
		永久荷载控制组合	1.35		
	地基承载力	1.0		1.0	
	水平构件挠度	1.0		1.0 (模板支撑架取 0)	
	架体倾覆	有利	0.9	有利	0
		不利	1.35	不利	1.4

4.4 荷载效应组合

4.4.1 当进行门式脚手架设计时,应根据正常搭设和使用过程中在架体上可能同时出现的荷载,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载效应组合,并应取各自最不利的荷载效应组合进行设计。

4.4.2 对于承载能力极限状态设计,应采用荷载效应的基本组合,并应符合下列规定:

1 当进行门式作业脚手架设计时,荷载效应的基本组合宜按表 4.4.2-1 的规定采用。

表 4.4.2-1 门式作业脚手架荷载效应的基本组合

计算项目	荷载效应的基本组合
悬挑脚手架悬挑支承结构强度、稳定承载力	永久荷载+施工荷载
门架立杆稳定力	永久荷载+施工荷载+ ϕ_w 风荷载
连墙件强度、稳定承载力	风荷载+ N_0
门架立杆地基承载力	永久荷载+施工荷载

注: 1 N_0 为连墙件约束架体平面外变形所产生的轴向力设计值;

2 ϕ_w 为风荷载组合值系数,取 0.6。

2 当进行门式支撑架设计时,荷载效应的基本组合宜按表

4.4.2-2 的规定采用。

表 4.4.2-2 门式支撑架荷载效应的基本组合

计算项目	荷载效应的基本组合	
水平杆强度	由永久荷载控制的组合	永久荷载+ ψ_c (施工荷载+其他可变荷载)
	由可变荷载控制的组合	永久荷载+施工荷载+ ψ_c 其他可变荷载
门架立杆稳定承载力	由永久荷载控制的组合	永久荷载+ ψ_c 施工荷载及其他可变荷载+ ψ_w 风荷载
	由可变荷载控制的组合	永久荷载+施工荷载+ ψ_c 其他可变荷载+ ψ_w 风荷载
门式支撑架倾覆	倾覆	不利的施工荷载及其他可变荷载+风荷载
	抗倾覆	永久荷载+有利的施工荷载及其他可变荷载
门架立杆地基承载力	永久荷载+施工荷载及其他可变荷载+风荷载	

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 ψ_c 为施工荷载及其他可变荷载组合值系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值；

3 强度计算项目包括连接强度计算；

4 在室内或无风环境时，立杆稳定承载力计算不组合风荷载。

4.4.3 对于正常使用极限状态设计，应按荷载效应的标准组合进行荷载效应组合，并应符合下列规定：

1 当进行门式作业脚手架设计时，荷载效应的标准组合宜按表 4.4.3-1 的规定采用。

表 4.4.3-1 门式作业脚手架荷载标准组合

计算项目	荷载效应的标准组合
脚手板、水平杆挠度	永久荷载+施工荷载
悬挑脚手架水平型钢悬挑梁挠度	永久荷载+施工荷载

2 当进行门式支撑架设计时，荷载效应的标准组合宜按表 4.4.3-2 的规定采用。

表 4.4.3-2 门式支撑架荷载标准组合

计算项目	荷载效应的标准组合
水平构件挠度	永久荷载+施工荷载+其他可变荷载 (模板支撑架仅取永久荷载)

注：适用于门式支撑架顶水平杆承重时的挠度计算。

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 门式脚手架的设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法，以分项系数设计表达式进行设计，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行设计。

5.1.2 门式脚手架的设计应根据工程结构形式、荷载、地基条件、施工设备、门架构配件尺寸、施工操作要求等条件进行。

5.1.3 门式脚手架的设计应符合下列规定：

1 应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能可靠地承受施工过程中的荷载；

2 架体应构造合理、连接牢固、装拆方便、使用安全可靠。

5.1.4 门式脚手架搭设和依附的建筑物，不得因承受脚手架的荷载而受到损害。必要时应对支撑门式脚手架的建筑物进行验算，并应采取相应的加固措施。

5.1.5 门式脚手架结构设计应根据门式脚手架种类、搭设高度和荷载采用不同的安全等级。门式脚手架安全等级的划分应符合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 门式脚手架的安全等级

落地作业脚手架		悬挑脚手架		满堂作业架		满堂支撑架		安全等级
搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	
>40	—	>20	—	>16	—	>8	不满足Ⅱ级荷载条件	I

续表 5.1.5

落地作业脚手架		悬挑脚手架		满堂作业架		满堂支撑架		安全等级
搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	搭设高度 (m)	荷载标准值 (kN)	
≤40	—	≤20	—	≤16	—	≤8	≤15kN/m ² 或≤20kN/m 或≤7kN/点	Ⅱ

注：1 满堂支撑架的搭设高度、荷载中任一项不满足安全等级为Ⅱ级的条件时，其安全等级应划为Ⅰ级；

2 架上总荷载为荷载标准值。

5.1.6 在承载能力极限状态设计时，应根据门式脚手架的结构重要性在荷载组合效应的设计值基础上乘以结构重要性系数 γ_0 ，结构重要性系数取值应符合表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 门式脚手架结构重要性系数 γ_0

结构重要性系数	门式脚手架的安全等级	
	Ⅰ	Ⅱ
γ_0	1.1	1.0

5.1.7 门式脚手架应进行下列设计计算：

1 门式作业脚手架：

- 1) 门架立杆稳定承载力及架体搭设高度；
- 2) 脚手板的强度和挠度；
- 3) 连墙件的强度、稳定承载力和连接强度；
- 4) 门架立杆地基承载力验算；
- 5) 悬挑脚手架的悬挑支承结构强度、稳定承载力及其锚固连接强度。

2 门式支撑架：

- 1) 门架立杆稳定承载力；
- 2) 水平杆强度、挠度；

- 3) 抗倾覆验算 (按需求);
- 4) 门架立杆地基承载力验算。

5.1.8 门式作业脚手架宜采用定型挂扣式脚手板。当采用非定型脚手板时, 应进行脚手板的强度、刚度计算。

5.1.9 除本标准所列 MF1219、MF1017、MF0817 系列门架外, 其他种类门架立杆换算长细比 λ 和门架立杆换算截面回转半径 i 的计算, 应根据门架、配件试验和架体结构试验结果经分析确定出计算方法。

5.1.10 钢材的强度设计值与弹性模量应按表 5.1.10 取值。

表 5.1.10 钢材的强度设计值与弹性模量

项 目	Q235 级钢		Q345 级钢	
	钢管	型钢	钢管	型钢
抗拉、抗压和抗弯强度设计值 (N/mm ²)	205	215	300	310
弹性模量 (N/mm ²)	2.06 × 10 ⁵			

5.1.11 门式脚手架的稳定承载力应满足下列条件:

$$\gamma_0 N \leq N^d \quad (5.1.11-1)$$

$$N^d = \varphi A f \quad (5.1.11-2)$$

式中: γ_0 ——门式脚手架结构重要性系数;

N ——门式脚手架作用于一榀门架立杆的轴向力设计值 (N), 按本标准的规定计算, 并应取较大值;

N^d ——一榀门架的稳定承载力设计值 (N);

φ ——门架立杆的稳定系数, 根据门架立杆换算长细比 λ 值, 按本标准附录 B 表 B.0.6 取值; 对于本标准所确定的门架种类, 也可按本标准附录 B 第 B.0.5 条规定取值;

A ——一榀门架立杆的毛截面面积 (mm²), $A=2A_1$;

A_1 ——门架单根立杆的毛截面面积 (mm²);

f ——门架立杆钢材的抗压强度设计值 (N/mm²)。

5.2 门式作业脚手架计算

5.2.1 当进行门式作业脚手架设计时, 门架的稳定承载力应按下列公式计算:

1 无风环境时:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} \leq f \quad (5.2.1-1)$$

2 有风环境时:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} + \frac{\gamma_0 M_w}{W} \leq f \quad (5.2.1-2)$$

式中: N ——作用于一榀门架的轴向力设计值 (N), 按本标准式 (5.2.2) 计算;

M_w ——风荷载作用于门架引起的立杆弯矩设计值 (N·mm), 按本标准式 (5.2.3-1) 计算;

W ——门架单根主立杆毛截面模量 (mm³)。

5.2.2 门式作业脚手架作用于一榀门架立杆的轴向力设计值应按下列公式计算:

$$N = 1.2(N_{G1k} + N_{G2k})H + 1.4 \sum N_{Qik} \quad (5.2.2)$$

式中: N_{G1k} ——每米高度架体构配件自重产生的轴向力标准值 (N/m);

N_{G2k} ——每米高度架体附件自重产生的轴向力标准值 (N/m);

H ——门式作业脚手架搭设高度 (m);

$\sum N_{Qik}$ ——作用于一榀门架的各层施工荷载标准值总和 (N)。

5.2.3 风荷载作用于门式作业脚手架引起的门架主立杆弯矩设计值应按下列公式计算:

$$M_w = 1.4 \times 0.6 M_{wk} \quad (5.2.3-1)$$

$$M_{wk} = 0.05 \xi_1 \omega_k l H_1^2 \quad (5.2.3-2)$$

式中： M_{wk} ——风荷载作用于门架引起的立杆弯矩标准值（N·mm）；

ξ_1 ——门式作业脚手架风荷载弯矩折减系数，连墙件按 2 步设置时，取 0.25；连墙件按 3 步设置时，取 0.15；

w_k ——风荷载标准值（N/mm²）；

l ——门架跨距（mm）；

H_1 ——连墙件竖向间距（mm）。

5.2.4 门架立杆的换算长细比应按下列公式计算：

$$\lambda = k \frac{h_0}{i} \quad (5.2.4-1)$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_1}} \quad (5.2.4-2)$$

对于 MF1219、MF1017 门架：

$$I = I_0 + I_1 \frac{h_1}{h_0} \quad (5.2.4-3)$$

对于 MF0817 门架：

$$I = \frac{1}{9} \left[A_1 \left(\frac{A_2 b_2}{A_1 + A_2} \right)^2 + A_2 \left(\frac{A_1 b_2}{A_1 + A_2} \right)^2 \right] \times \frac{0.5 h_1}{h_0} \quad (5.2.4-4)$$

式中： k ——调整系数，应按表 5.2.4 取值；

λ ——门架立杆换算长细比，对于本标准所确定的门架种类，可按本标准附录 B 第 B.0.5 条规定取值；

i ——门架立杆换算截面回转半径（mm），对于本标准所确定的门架种类，可按本标准附录 B 第 B.0.5 条规定取值；

I ——门架立杆换算截面惯性矩（mm⁴）；

h_0 ——门架高度（mm）；

h_1 ——门架立杆加强杆的高度（mm）；

I_0 ——门架立杆的毛截面惯性矩（mm⁴）；

I_1 ——门架立杆加强杆的毛截面惯性矩（mm⁴）；

- A_1 ——门架单根立杆的毛截面面积 (mm^2);
 A_2 ——门架立杆加强杆的毛截面面积 (mm^2);
 b_2 ——门架立杆和立杆加强杆的中心距 (mm)。

表 5.2.4 调整系数 k

门式脚手架搭设高度 (m)	≤ 30	>30 且 ≤ 45	>45 且 ≤ 60
k	1.13	1.17	1.22

5.2.5 门式作业脚手架的搭设高度应按下列公式计算, 并应取其计算结果的较小者:

无风环境时:

$$H^d = \frac{\varphi A f - 1.4 \gamma_0 \sum N_{Qik}}{1.2 \gamma_0 (N_{G1k} + N_{G2k})} \quad (5.2.5-1)$$

有风环境时:

$$H^d = \frac{\varphi A \left(f - \frac{\gamma_0 M_w}{W} \right) - 1.4 \gamma_0 \sum N_{Qik}}{1.2 \gamma_0 (N_{G1k} + N_{G2k})} \quad (5.2.5-2)$$

式中: H^d ——门式作业脚手架搭设高度 (m)。

5.3 连墙件计算

5.3.1 连墙件杆件的强度及稳定承载力应满足下列公式的要求:

1 强度:

$$\sigma = \frac{N_l}{A_c} \leq 0.85f \quad (5.3.1-1)$$

2 稳定承载力:

$$\frac{N_l}{\varphi A} \leq 0.85f \quad (5.3.1-2)$$

$$N_l = N_w + N_0 \quad (5.3.1-3)$$

式中: σ ——连墙件杆件应力值 (N/mm^2);

A_c ——连墙件的净截面面积 (mm^2), 带螺纹的连墙件取有效截面面积;

A ——连墙件的毛截面面积 (mm^2);

N_l ——风荷载及其他作用对连墙件产生的轴向力设计值 (N);

N_w ——风荷载作用于连墙件的轴向力设计值 (N), 按本标准式 (5.3.2) 计算;

φ ——连墙件的稳定系数, 根据连墙件长细比按本标准附录 B 表 B.0.6 取值;

f ——连墙件钢材的抗压强度设计值 (N/mm^2);

N_0 ——连墙件约束门式作业脚手架平面外变形所产生的轴向力设计值 (N), 取 3000N 。

5.3.2 风荷载作用于连墙件的水平力设计值应按下式计算:

$$N_w = 1.4w_k \cdot L_1 \cdot H_1 \quad (5.3.2)$$

式中: L_1 ——连墙件水平间距 (mm);

H_1 ——连墙件竖向间距 (mm)。

5.3.3 连墙件与作业脚手架、连墙件与建筑结构连接的连接强度应按下式计算:

$$N_l \leq N_v \quad (5.3.3)$$

式中: N_v ——连墙件与作业脚手架、连墙件与建筑结构连接的抗拉 (压) 承载力设计值 (kN)。

5.3.4 当采用钢管扣件做连墙件时, 扣件抗滑承载力的验算应满足下式要求:

$$N_l \leq R_c \quad (5.3.4)$$

式中: R_c ——扣件抗滑承载力设计值 (kN), 一个直角扣件应取 8.0kN 。

5.4 门式支撑架计算

5.4.1 当进行门式支撑架设计计算时, 应先确定计算单元, 明确荷载传递路径, 并应根据实际受力情况绘出计算简图。

5.4.2 门式支撑架可根据建筑结构和荷载变化确定门架的布置方式, 并按门架的不同布置方式分别选取各自有代表性的最不利的门架为计算单元进行计算。

5.4.3 门式支撑架承受荷载的水平杆抗弯强度应按下列式计算：

$$\sigma = \frac{\gamma_0 M}{W} \leq f \quad (5.4.3)$$

式中： σ ——水平杆弯曲应力（N/mm²）；

M ——水平杆弯矩设计值（N·mm），按本标准第 5.4.4 条的规定计算；

W ——水平杆毛截面模量（mm³）；

f ——钢材抗弯强度设计值（N/mm²）。

5.4.4 水平杆的弯矩设计值应按下列公式计算，并应取较大值：
由可变荷载控制的组合：

$$M = 1.2 \sum_{i=1}^n M_{Gik} + 1.4 M_{Q1k} + 1.4 \times 0.7 \sum_{j=2}^m M_{Qjk} \quad (5.4.4-1)$$

由永久荷载控制的组合：

$$M = 1.35 \sum_{i=1}^n M_{Gik} + 1.4 \times 0.7 \sum_{j=1}^m M_{Qjk} \quad (5.4.4-2)$$

式中： $\sum M_{Gik}$ ——门式支撑架受弯杆件由永久荷载产生的弯矩标准值总和；

$\sum M_{Qjk}$ ——门式支撑架受弯杆件由可变荷载产生的弯矩标准值总和；

M_{Q1k} ——门式支撑架受弯杆件由可变荷载产生的各弯矩标准值中的最大值。

5.4.5 用于室内装饰装修和管道安装施工的满堂作业架的一榀门架立杆稳定承载力计算，应符合下列规定：

1 一榀门架立杆稳定承载力应按本标准式（5.2.1-1）计算；

2 作用于一榀门架立杆的轴向力设计值，应按本标准式（5.2.2）计算。

5.4.6 用于建筑结构施工的满堂支撑架的一榀门架立杆稳定承载力计算，应符合下列规定：

1 无风环境时,满堂支撑架的一榀门架立杆稳定承载力,应按本标准式(5.2.1-1)计算,门架立杆的轴向力设计值应按本标准第5.4.8条第1款的规定计算;

2 有风环境时,满堂支撑架的一榀门架立杆稳定承载力,应分别按本标准式(5.2.1-1)、式(5.2.1-2)计算,门架立杆轴向力设计值和弯矩设计值计算应符合下列规定:

- 1) 当按本标准式(5.2.1-1)计算时,一榀门架立杆的轴向力设计值应按本标准第5.4.8条第2款的规定计算;
- 2) 当按本标准式(5.2.1-2)计算时,一榀门架立杆轴向力设计值应按本标准第5.4.8条第1款的规定计算;门架立杆由风荷载产生的弯矩设计值应按本标准第5.4.9条的规定计算。

5.4.7 门式支撑架的一榀门架立杆轴心受压构件稳定系数 φ ,应根据门架立杆换算长细比 λ 按本标准附录B表B.0.6取值。

5.4.8 建筑结构施工用的满堂支撑架一榀门架立杆轴向力设计值计算应符合下列规定:

1 当无风环境或不组合由风荷载产生的门架立杆附加轴力时,应按下列公式计算,并应取较大值:

由可变荷载控制的组合:

$$N = 1.2(\sum N_{Gk1} + \sum N_{Gk2}) + 1.4(\sum N_{Qk1} + 0.7\sum N_{Qk2}) \quad (5.4.8-1)$$

由永久荷载控制的组合:

$$N = 1.35(\sum N_{Gk1} + \sum N_{Gk2}) + 1.4 \times 0.7(\sum N_{Qk1} + \sum N_{Qk2}) \quad (5.4.8-2)$$

2 当有风环境组合由风荷载产生的门架立杆附加轴力时,应按下列公式计算,并应取较大值:

由可变荷载控制的组合:

$$N = 1.2(\sum N_{Gk1} + \sum N_{Gk2}) + 1.4[\sum N_{Qk1} + 0.7\sum N_{Qk2} + 0.6N_{wn}] \quad (5.4.8-3)$$

由永久荷载控制的组合：

$$N = 1.35 \left(\sum N_{Gk1} + \sum N_{Gk2} \right) + 1.4 \left[0.7 \left(\sum N_{Qk1} + \sum N_{Qk2} \right) + 0.6 N_{wn} \right] \quad (5.4.8-4)$$

式中：N——作用于一榀门架立杆的轴向力设计值（N）；

$\sum N_{Gk1}$ ——构配件、附件自重产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和（N）；

$\sum N_{Gk2}$ ——建筑构件自重产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和（N）；

$\sum N_{Qk1}$ ——施工荷载产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和（N）；

$\sum N_{Qk2}$ ——其他可变荷载产生的一榀门架立杆轴向力标准值总和（N）；

$\sum N_{wn}$ ——风荷载作用在支撑架而引起的一榀门架双立杆的最大附加轴力标准值（N），按本标准第4.2.7条的规定计算。

5.4.9 风荷载作用于门式支撑架立杆所产生的弯矩设计值应按本标准式（5.2.3-1）计算，弯矩标准值应按下式计算：

$$M_{wk} = \frac{\xi_2 l w_k h^2}{10} \quad (5.4.9)$$

式中： M_{wk} ——风荷载作用于门架引起的立杆弯矩标准值（N·mm）；

w_k ——门式支撑架风荷载标准值（N/mm²），以单榀桁架体型系数 μ_{st} 按本标准式（4.2.4）计算；

ξ_2 ——门式支撑架门架立杆由风荷载产生的弯矩折减系数，取0.5；

l ——门架跨距（mm）；

h ——门式支撑架步距（mm）。

5.4.10 除混凝土模板门式支撑架以外，室外搭设的门式支撑架

在门架立杆轴向力设计值计算时，应计入由风荷载产生的立杆附加轴力；但当同时满足表 5.4.10 中某一序号条件时，可不计入由风荷载产生的立杆附加轴力。

表 5.4.10 门式支撑架可不计算风荷载产生的门架立杆附加轴力的条件

序号	基本风压值 w_0 (kN/m ²)	架体高宽比	作业层上竖向封闭栏杆 (模板) 高度 (m)
1	≤ 0.2	≤ 2.5	≤ 1.2
2	≤ 0.3	≤ 2.0	≤ 1.2
3	≤ 0.4	≤ 1.7	≤ 1.2
4	≤ 0.5	≤ 1.5	≤ 1.2
5	≤ 0.6	≤ 1.3	≤ 1.2
6	≤ 0.7	≤ 1.2	≤ 1.2
7	≤ 0.8	≤ 1.0	≤ 1.2
8	按本标准第 6.4.3 条规定设置了连墙件或采取了其他防倾覆措施		

5.4.11 门式支撑架连墙杆件的强度及稳定承载力应按本标准第 5.3.1 条的规定进行计算， N_0 应取 3.0kN；并应符合下列规定：

1 当连墙件用来抵抗水平风荷载时，应按本标准式 (5.3.2) 计算连墙件所承受的水平风荷载标准值 N_w ，并应依据连墙件的最大间距和按门式支撑架整体风荷载体型系数 μ_{sw} 计算所得的风荷载标准值 w_{kf} 进行计算；

2 当连墙件用来抵抗其他水平荷载时， N_w 应取其他水平荷载标准值；

3 当采用钢管抱箍等形式与建筑结构固定时，尚应对连接节点进行强度计算。

5.4.12 在水平风荷载作用下，宜对门式支撑架的横向进行抗倾覆承载力验算，并应满足下式要求：

$$B^2 l_a (q_{k1} + q_{k2}) + 2 \sum_{j=1}^n G_{jk} b_j \geq 3\gamma_0 M_{wq} \quad (5.4.12)$$

式中： B ——门式支撑架宽度 (mm)；

- q_{k1} ——均匀分布的架体自重面荷载标准值 (N/mm^2);
- q_{k2} ——均匀分布的支撑架上模板等物料自重面荷载标准值 (N/mm^2);
- G_{jk} ——支撑架上集中堆放的物料自重标准值 (N);
- b_j ——集中堆放的物料至倾覆原点的水平距离 (mm);
- M_{wq} ——门式支撑架在风荷载作用下的倾覆力矩标准值 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)。

5.4.13 当门式支撑架满足下列条件之一时,可不进行风荷载作用下的抗倾覆验算:

- 1 基本风压值不大于 $0.3\text{kN}/\text{m}^2$, 架体高宽比小于 2.0, 且作业层上竖向封闭栏杆(模板)高度小于 1.2m;
- 2 基本风压值不大于 $0.5\text{kN}/\text{m}^2$, 架体高宽比小于 1.5, 且作业层上竖向封闭栏杆(模板)高度小于 1.2m;
- 3 采取了抗倾覆措施。

5.5 地基承载力验算

5.5.1 门式脚手架立杆地基承载力应按下列公式进行验算:

$$p = \frac{N_k}{A_d} \leq f_a \quad (5.5.1-1)$$

$$N_k = \frac{N}{\gamma_u} \quad (5.5.1-2)$$

式中: p ——门式脚手架一榀门架立杆基础底面的平均压力设计值 (kN/m^2);

N_k ——作用于一榀门架立杆的轴向力标准值 (kN);

N ——作用于一榀门架立杆的轴向力设计值 (kN);

A_d ——一榀门架立杆底座底面面积 (m^2), 可根据底座实际面积取值, 一榀门架双立杆的垫板面积取值不应大于 $2 \times 0.25\text{m}^2$;

γ_u ——永久荷载和可变荷载分项系数加权平均值, 当按永久荷载控制组合时, 取 1.363; 当按可变荷载控制

组合时，取 1.254；

f_a ——修正后的地基承载力特征值 (kN/m^2)，按本标准第 5.5.3 条的规定确定。

5.5.2 地基承载力特征值应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定，可由荷载试验或其他原位测试、公式计算并结合工程实践经验等方法综合确定。

5.5.3 当进行门式脚手架地基承载力验算时，应结合地基土的类别、状态等因素对地基承载力特征值进行修正，修正后的地基承载力特征值应按下式计算：

$$f_a = k_c \cdot f_{ak} \quad (5.5.3)$$

式中： k_c ——地基承载力修正系数，按表 5.5.3 取值；

f_{ak} ——地基承载力特征值 (kN/m^2)。

表 5.5.3 地基承载力修正系数

地基土类别	修正系数 (k_c)	
	原状土	分层回填夯实土
碎石土、砂土	0.8	0.4
粉土、黏土	0.7	0.5
岩石、混凝土	1.0	—

5.5.4 对搭设在地下室顶板、楼面等建筑结构上的门式脚手架，应对支架体的建筑结构进行承载力验算，当不能满足承载力要求时，应采取可靠的加固措施。

5.6 悬挑脚手架支承结构计算

5.6.1 当采用型钢梁作为悬挑脚手架的支承结构时，应进行下列计算：

- 1 型钢悬挑梁的抗弯强度、整体稳定承载力和挠度；
- 2 型钢悬挑梁锚固件及其锚固连接的强度；
- 3 型钢悬挑梁下建筑结构的承载能力验算。

5.6.2 悬挑脚手架作用于一榀门架上的轴向力设计值 N ，应根

据悬挑脚手架分段搭设高度按本标准式 (5.2.2) 计算。

5.6.3 型钢悬挑梁的抗弯强度应按下列公式计算：

$$\sigma = \frac{\gamma_0 M_{\max}}{W_n} \leq f \quad (5.6.3-1)$$

$$M_{\max} = \frac{N}{2}(l_{c1} + l_{c2}) + 0.6ql_{c1}^2 \quad (5.6.3-2)$$

式中： σ ——型钢悬挑梁应力值 (N/mm²)；

$M_{\max}$ ——型钢悬挑梁计算截面最大弯矩设计值 (N·mm)；

W_n ——型钢悬挑梁净截面模量 (mm³)；

f ——钢材的抗弯强度设计值 (N/mm²)；

N ——悬挑脚手架作用于一榀门架立杆的轴向力设计值 (N)；

l_{c1} ——门架外立杆至建筑结构外边缘支承点的距离 (mm)，取外立杆中心至楼层板边距离加 100mm；

l_{c2} ——门架内立杆至建筑结构外边缘支承点的距离 (mm)，取内立杆中心至楼层板边距离加 100mm；

q ——型钢梁自重线荷载标准值 (N/mm)。

5.6.4 型钢悬挑梁的整体稳定承载力应按下列公式验算：

$$\frac{\gamma_0 M_{\max}}{\varphi_b W} \leq f \quad (5.6.4)$$

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

W ——型钢悬挑梁毛截面模量 (mm³)。

5.6.5 型钢悬挑梁的挠度 (图 5.6.5) 应按下列公式计算：

$$v_{\max} \leq [v_T] \quad (5.6.5-1)$$

$$v_{\max} = \frac{N_k}{12EI} (2l_{c1}^3 + 2l_c l_{c1}^2 + 2l_c l_{c1} l_{c2} + 3l_{c1} l_{c2}^2 - l_{c2}^3) \quad (5.6.5-2)$$

式中： $[v_T]$ ——型钢悬挑梁挠度允许值 (mm)，取 $l_{c1}/200$ ；

$v_{\max}$ ——型钢悬挑梁最大挠度 (mm)；

- N_k ——作用于一榀门架立杆的轴向力标准值 (N)，按本标准式 (5.6.6) 计算；
- E ——钢材弹性模量 (N/mm^2)；
- I ——型钢悬挑梁毛截面惯性矩 (mm^4)；
- l_c ——型钢悬挑梁锚固点中心至建筑结构外边缘支承点的距离 (mm)，取型钢梁锚固点中心至楼层板边距离减 100mm。

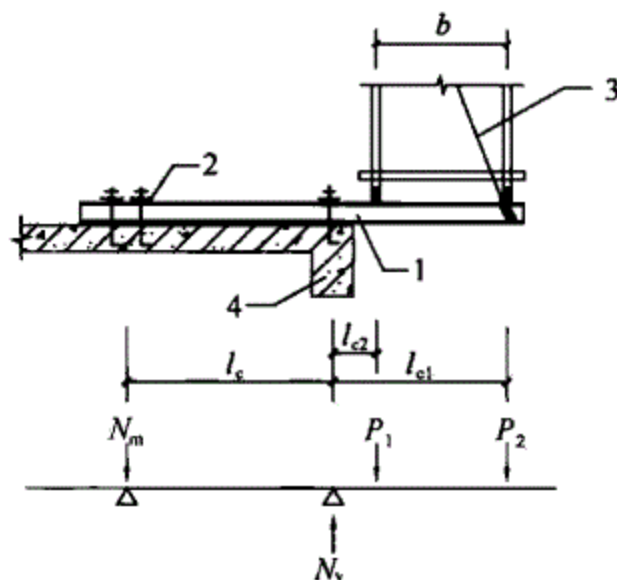


图 5.6.5 悬挑脚手架型钢悬挑梁构造与计算示意图

- 1—型钢悬挑梁；2—压点钢板；3—钢丝绳；4—建筑主体结构；
- N_y —建筑主体结构对型钢悬挑梁的支承力设计值；
- P_1 、 P_2 ——一榀门架内外立杆轴向力设计值

5.6.6 悬挑脚手架作用于一榀门架的轴向力标准值，应按下式计算：

$$N_k = (N_{G1k} + N_{G2k})H + \sum N_{Qik} \quad (5.6.6)$$

5.6.7 将型钢悬挑梁锚固在主体结构上的 U 型钢筋拉环或螺栓的强度应按下列公式计算：

$$\sigma = \frac{N_m}{A_l} \leq f_l \quad (5.6.7-1)$$

$$N_m = \frac{N(l_{c1} + l_{c2})}{2l_c} \quad (5.6.7-2)$$

式中： σ ——U 型钢筋拉环或螺栓应力值 (N/mm^2)；

N_m ——型钢悬挑梁锚固段压点 U 型钢筋拉环或螺栓拉力设计值 (N)；

A_l ——U 型钢筋拉环净截面面积或螺栓的有效截面面积 (mm^2)，一个钢筋拉环或一对螺栓按两个钢筋（螺栓）截面计算；

f_l ——U 型钢筋拉环或螺栓抗拉强度设计值 (N/mm^2)，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取 $f_l = 50\text{N}/\text{mm}^2$ 。

5.6.8 当型钢悬挑梁锚固段压点处采用 2 个（对）及以上 U 型钢筋拉环或螺栓锚固连接时，其钢筋拉环或螺栓的承载能力应乘以 0.85 的折减系数。

5.6.9 当型钢悬挑梁与建筑结构锚固的压点处楼板未设置上层受力钢筋时，应通过验算在楼板中配置承受负弯矩作用的补强钢筋。

5.6.10 对型钢悬挑梁下建筑结构的混凝土梁（板）应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行混凝土结构承载力验算，当不满足要求时，应采取可靠的加固措施。

5.6.11 当采用型钢桁架下撑式等其他结构形式作为悬挑脚手架的支承结构时，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，对其结构、构件及与建筑结构的连接进行设计计算。

5.6.12 悬挑脚手架所使用的钢丝绳应采用荷载标准值按容许应力法进行计算，钢丝绳的安全系数应取 $K_s \geq 8.0$ 。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 配件应与门架配套，在不同架体结构组合工况下，均应使门架连接可靠、方便，不同型号的门架与配件严禁混合使用。

6.1.2 上下榀门架立杆应在同一轴线位置上，门架立杆轴线的对接偏差不应大于 2mm。

6.1.3 门式脚手架设置的交叉支撑应与门架立杆上的锁销锁牢，交叉支撑的设置应符合下列规定：

1 门式作业脚手架的外侧应按步满设交叉支撑，内侧宜设置交叉支撑；当门式作业脚手架的内侧不设交叉支撑时，应符合下列规定：

- 1) 在门式作业脚手架内侧应按步设置水平加固杆；
- 2) 当门式作业脚手架按步设置挂扣式脚手板或水平架时，可在内侧的门架立杆上每 2 步设置一道水平加固杆。

2 门式支撑架应按步在门架的两侧满设交叉支撑。

6.1.4 上下榀门架的组装必须设置连接棒，连接棒插入立杆的深度不应小于 30mm，连接棒与门架立杆配合间隙不应大于 2mm。

6.1.5 门式脚手架上下榀门架间应设置锁臂。当采用插销式或弹销式连接棒时，可不设锁臂。

6.1.6 底部门架的立杆下端可设置固定底座或可调底座。

6.1.7 可调底座和可调托座插入门架立杆的长度不应小于 150mm，调节螺杆伸出长度不应大于 200mm。

6.1.8 门式脚手架应设置水平加固杆，水平加固杆的构造应符合下列规定：

- 1 每道水平加固杆均应通长连续设置；

2 水平加固杆应靠近门架横杆设置,应采用扣件与相关门架立杆扣紧;

3 水平加固杆的接长应采用搭接,搭接长度不宜小于1000mm,搭接处宜采用2个及以上旋转扣件扣紧。

6.1.9 门式脚手架应设置剪刀撑,剪刀撑的构造应符合下列规定:

- 1 剪刀撑斜杆的倾角应为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$;
- 2 剪刀撑应采用旋转扣件与门架立杆及相关杆件扣紧;
- 3 每道剪刀撑的宽度不应大于6个跨距,且不应大于9m;也不宜小于4个跨距,且不宜小于6m(图6.1.9);
- 4 每道竖向剪刀撑均应由底至顶连续设置;
- 5 剪刀撑斜杆的接长应符合本标准第6.1.8条第3款的规定。

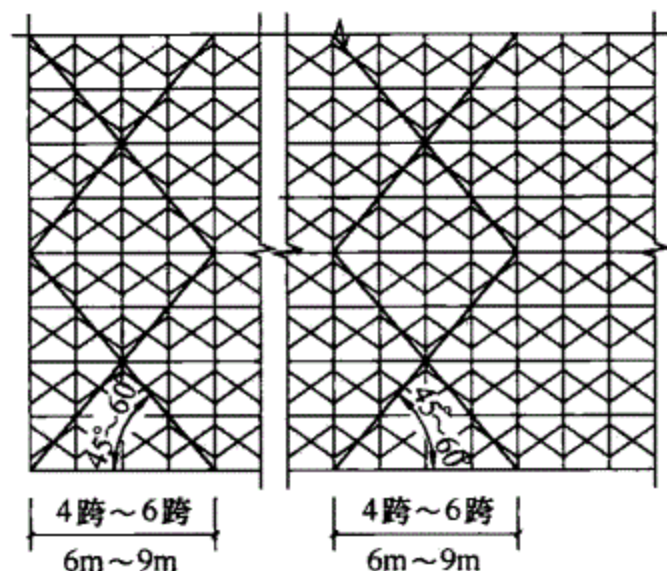


图 6.1.9 剪刀撑布置示意

6.1.10 作业人员上下门式脚手架的斜梯宜采用挂扣式钢梯,并宜采用Z字形设置,一个梯段宜跨越两步或三步门架再行转折。当采用垂直挂梯时,应采用护圈式挂梯,并应设置安全锁。

6.1.11 钢梯规格应与门架规格配套,并应与门架挂扣牢固。钢梯应设栏杆扶手和挡脚板。

6.1.12 水平架可由挂扣式脚手板或在门架两侧立杆上设置的水

平加固杆代替。

6.1.13 当架上总荷载大于 3kN/m^2 时，门式支撑架宜在顶部门架立杆上设置托座和楞梁（图 6.1.13），楞梁应具有足够的强度和刚度。当架上总荷载小于或等于 3kN/m^2 时，门式支撑架可通过门架横杆承担和传递荷载。

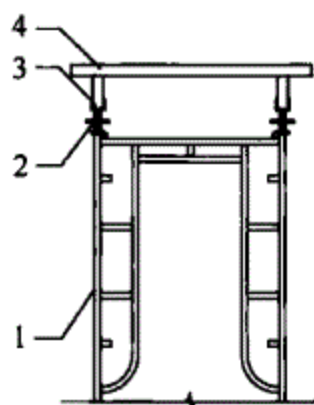


图 6.1.13 门式支撑架上部设置示意

1—门架；2—托座；3—楞梁；4—小楞

6.2 门式作业脚手架

6.2.1 门式作业脚手架的搭设高度除应满足设计计算条件外，尚不宜超过表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 门式作业脚手架搭设高度

序号	搭设方式	施工荷载标准值 (kN/m^2)	搭设高度 (m)
1	落地、密目式安全立网 全封闭	≤ 2.0	≤ 60
2		> 2.0 且 ≤ 4.0	≤ 45
3	悬挑、密目式安全立网 全封闭	≤ 2.0	≤ 30
4		> 2.0 且 ≤ 4.0	≤ 24

注：表内数据适用于 10 年重现期基本风压值 $w_0 \leq 0.4\text{kN/m}^2$ 的地区，对于 10 年重现期基本风压值 $w_0 > 0.4\text{kN/m}^2$ 的地区应按实际计算确定。

6.2.2 当门式作业脚手架的内侧立杆离墙面净距大于 150mm 时，应采取内设挑架板或其他隔离防护的安全措施。

6.2.3 门式作业脚手架顶端防护栏杆宜高出女儿墙上端或檐口上端 1.5m。

6.2.4 门式作业脚手架应在门架的横杆上扣挂水平架，水平架设置应符合下列规定：

1 应在作业脚手架的顶层、连墙件设置层和洞口处顶部设置；

2 当作业脚手架安全等级为Ⅰ级时，应沿作业脚手架高度每步设置一道水平架；当作业脚手架安全等级为Ⅱ级时，应沿作业脚手架高度每两步设置一道水平架；

3 每道水平架均应连续设置。

6.2.5 门式作业脚手架应在架体外侧的门架立杆上设置纵向水平加固杆，应符合下列规定：

1 在架体的顶层、沿架体高度方向不超过 4 步设置一道，宜在有连墙件的水平层设置；

2 在作业脚手架的转角处、开口型作业脚手架端部的两个跨距内，按步设置。

6.2.6 门式作业脚手架作业层应连续满铺挂扣式脚手板，并应有防止脚手板松动或脱落的措施。当脚手板上有孔洞时，孔洞的内切圆直径不应大于 25mm。

6.2.7 门式作业脚手架外侧立面上剪刀撑的设置应符合下列规定：

1 当作业脚手架安全等级为Ⅰ级时，剪刀撑应按下列要求设置：

1) 宜在作业脚手架的转角处、开口型端部及中间间隔不超过 15m 的外侧立面上各设置一道剪刀撑（图 6.2.7）；

2) 当在作业脚手架的外侧立面上不设剪刀撑时，应沿架体高度方向每间隔 2 步～3 步在门架内外立杆上分别设置一道水平加固杆。

2 当作业脚手架安全等级为Ⅱ级时，门式作业脚手架外侧立面可不设置剪刀撑。

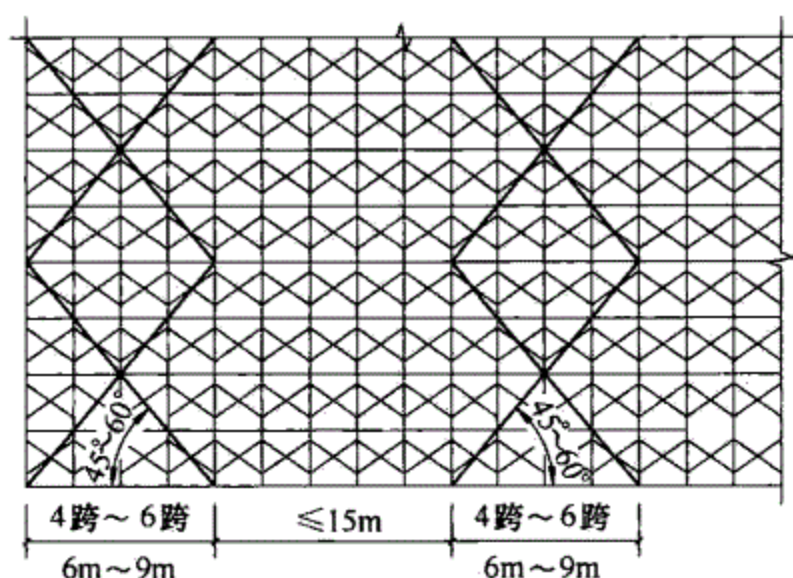


图 6.2.7 安全等级为 I 级时的门式作业
脚手架的剪刀撑构造要求

6.2.8 门式作业脚手架的底层门架下端应设置纵横向扫地杆。纵向通长扫地杆应固定在距门架立杆底端不大于 200mm 处的门架立杆上，横向扫地杆宜固定在紧靠纵向扫地杆下方的门架立杆上。

6.2.9 在建筑物的转角处，门式作业脚手架内外两侧立杆上应按步水平设置连接杆和斜撑杆，应将转角处的两榀门架连成一体（图 6.2.9），并应符合下列规定：

1 连接杆和斜撑杆应采用钢管，其规格应与水平加固杆相同；

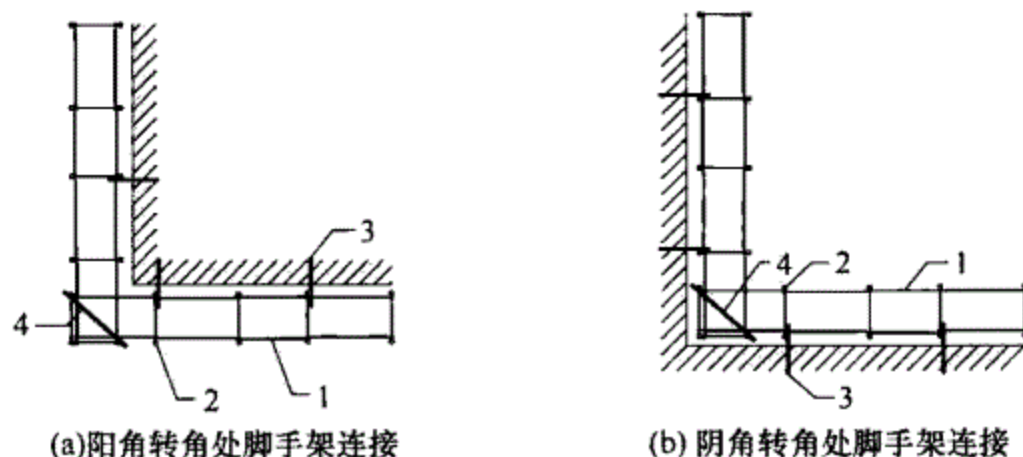


图 6.2.9 转角处脚手架连接

1—连接杆；2—门架；3—连墙件；4—斜撑杆

2 连接杆和斜撑杆应采用扣件与门架立杆或水平加固杆扣紧；

3 当连接杆与水平加固杆平行时，连接杆的一端应采用不少于 2 个旋转扣件与平行的水平加固杆扣紧，另一端应采用扣件与垂直的水平加固杆扣紧。

6.2.10 门式作业脚手架应按设计计算和构造要求设置连墙件与建筑结构拉结，连墙件设置的位置和数量应按专项施工方案确定，应按确定的位置设置预埋件，并应符合下列规定：

1 连墙件应采用能承受压力和拉力的构造，并应与建筑结构和架体连接牢固；

2 连墙件应从作业脚手架的首层首步开始设置，连墙点之上架体的悬臂高度不应超过 2 步；

3 应在门式作业脚手架的转角处和开口型脚手架端部增设连墙件，连墙件的竖向间距不应大于建筑物的层高，且不应大于 4.0m。

6.2.11 门式作业脚手架连墙件的设置除应满足本标准的计算要求外，尚应满足表 6.2.11 的要求。

表 6.2.11 连墙件最大间距或最大覆盖面积

序号	脚手架搭设方式	脚手架高度 (m)	连墙件间距 (m)		每根连墙件覆盖面积 (m ²)
			竖向	水平	
1	落地、密目式安全网全封闭	≤40	3h	3l	≤33
2		>40	2h	3l	≤22
3					
4	悬挑、密目式安全网全封闭	≤40	3h	3l	≤33
5		>40~≤60	2h	3l	≤22
6		>60	2h	2l	≤15

注：1 序号 4~6 为架体位于地面上高度；

2 按每根连墙件覆盖面积设置连墙件时，连墙件的竖向间距不应大于 6m；

3 表中 h 为步距； l 为跨距。

6.2.12 连墙件应靠近门架的横杆设置（图 6.2.12），并应固定在门架的立杆上。

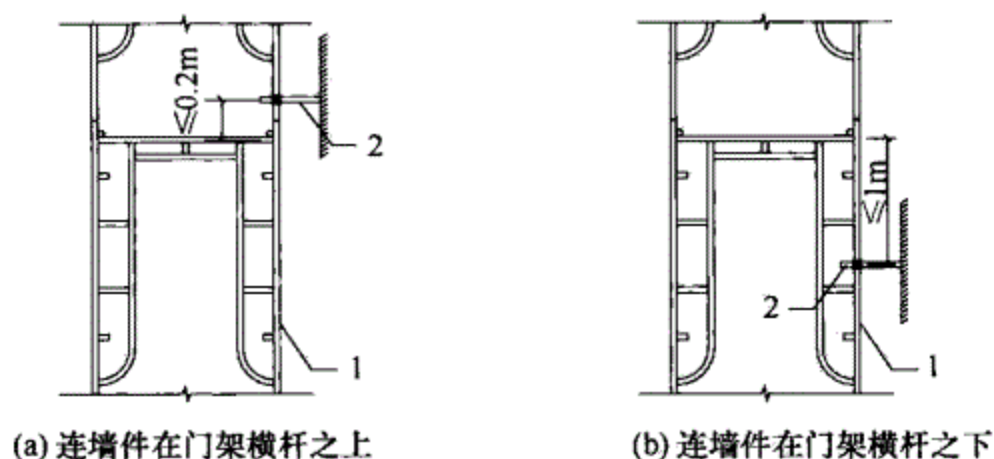


图 6.2.12 连墙件与门架连接示意

1—门架；2—连墙件

6.2.13 连墙件宜水平设置；当不能水平设置时，与门式作业脚手架连接的一端，应低于与建筑结构连接的一端，连墙杆的坡度宜小于 1 : 3。

6.2.14 门式作业脚手架通道口高度不宜大于 2 个门架高度，对门式作业脚手架通道口应采取加固措施（图 6.2.14），并应符合下列规定：

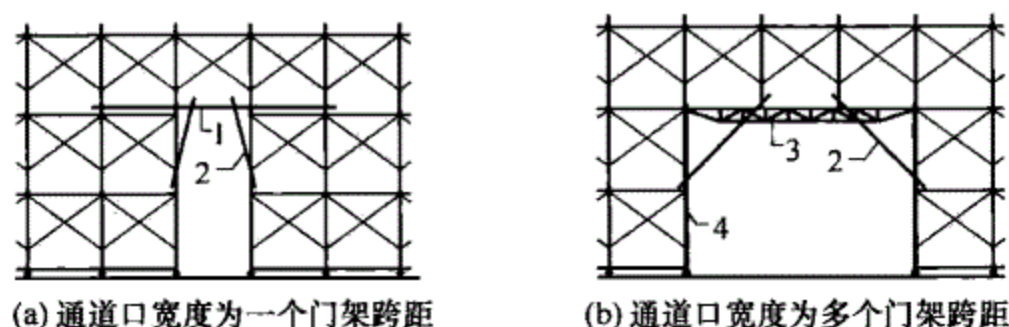


图 6.2.14 通道口加固示意图

1—水平加固杆；2—斜撑杆；3—托架梁；4—加强杆

1 当通道口宽度为一个门架跨距时，在通道口上方的内外侧应设置水平加固杆，水平加固杆应延伸至通道口两侧各一个门架跨距；

2 当通道口宽度为多个门架跨距时，在通道口上方应设置托架梁，并应加强洞口两侧的门架立杆，托架梁及洞口两侧的加强杆应经专门设计和制作；

3 应在通道口内上角设置斜撑杆。

6.3 悬挑脚手架

6.3.1 悬挑脚手架的悬挑支承结构应根据施工方案布设，其位置宜与门架立杆位置对应，每一跨距宜设置一根型钢悬挑梁，并按确定的位置设置预埋件。

6.3.2 型钢悬挑梁锚固段长度不宜小于悬挑段长度的 1.25 倍，悬挑支承点应设置在建筑结构的梁板上，并应根据混凝土的实际强度进行承载能力验算，不得设置在外伸阳台或悬挑楼板上（图 6.3.2）。

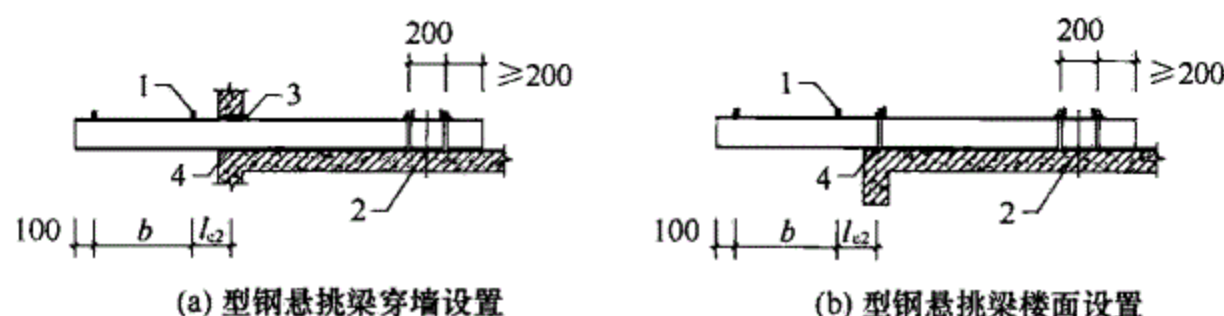


图 6.3.2 型钢悬挑梁在主体结构上的设置

1—短钢管与钢梁焊接；2—锚固段压点；3—木楔；

4—钢垫板（150mm×100mm×10mm）

6.3.3 型钢悬挑梁宜采用双轴对称截面的型钢，型钢截面型号应经设计确定。

6.3.4 对锚固型钢悬挑梁的楼板应进行设计验算，当承载力不能满足要求时，应采取在楼板内增配钢筋、对楼板进行反支撑等措施。型钢悬挑梁的锚固段压点宜采用不少于 2 个（对）预埋 U 型钢筋拉环或螺栓固定；锚固位置的楼板厚度不应小于 100mm，混凝土强度不应低于 20MPa。U 型钢筋拉环或螺栓应埋设在梁板下排钢筋的上边，用于锚固 U 型钢筋拉环或螺栓的锚固钢筋

应与结构钢筋焊接或绑扎牢固，其锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中钢筋锚固的规定（图 6.3.4）。

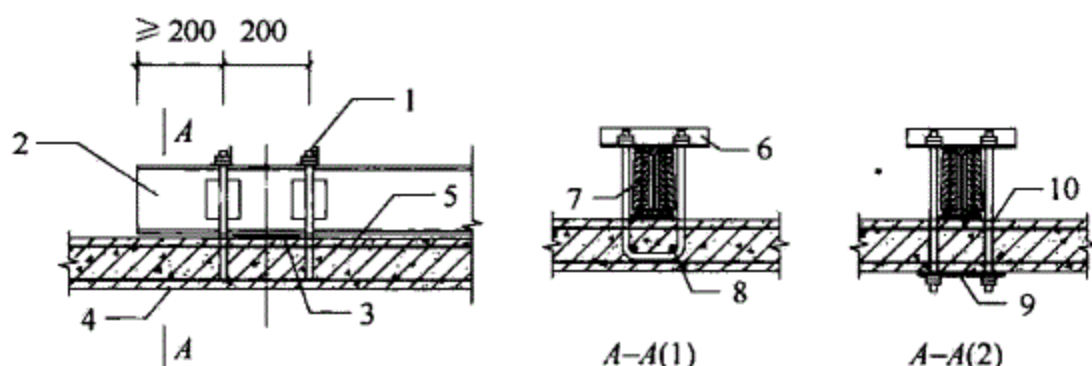


图 6.3.4 型钢悬挑梁与楼板固定

- 1—锚固螺栓；2—T字钢；3—钢垫板；4—建筑结构楼板；5—负弯矩钢筋；
6—角钢；7—木楔；8—锚固钢筋（2 ϕ 18 长 1500mm）；9—锚固垫板；
10—PVC 套管

6.3.5 用于型钢悬挑梁锚固的 U 型钢筋拉环或螺栓应采用冷弯成型，钢筋直径不应小于 16mm。

6.3.6 当型钢悬挑梁与建筑结构采用螺栓钢压板连接固定时，钢压板宽厚尺寸不应小于 100mm $\times$ 10mm；当压板采用角钢时，角钢的规格不应小于 63mm $\times$ 63mm $\times$ 6mm。

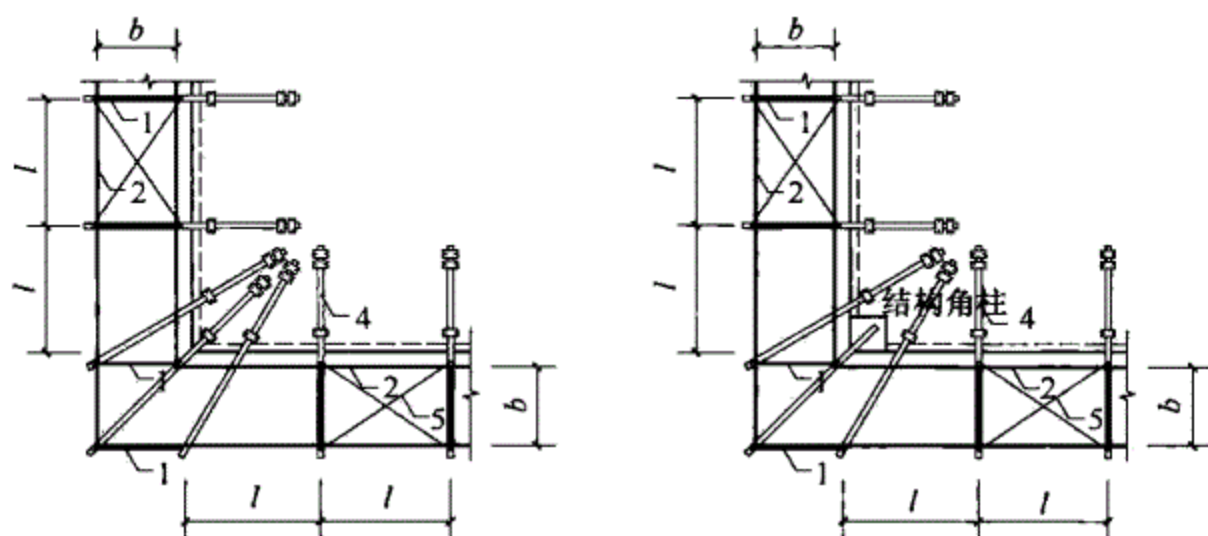
6.3.7 型钢悬挑梁与 U 型钢筋拉环或螺栓连接应紧固。当采用钢筋拉环连接时，应采用钢楔或硬木楔塞紧；当采用螺栓钢压板连接时，应采用双螺帽拧紧。

6.3.8 悬挑脚手架底层门架立杆与型钢悬挑梁应可靠连接，门架立杆不得滑动或窜动。型钢梁上应设置定位销，定位销的直径不应小于 30mm，长度不应小于 100mm，并应与型钢梁焊接牢固。门架立杆插入定位销后与门架立杆的间隙不宜大于 3mm。

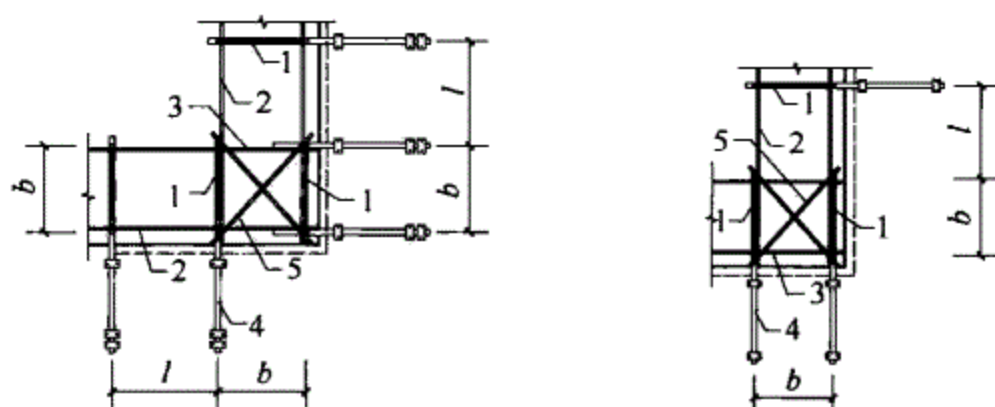
6.3.9 悬挑脚手架的底层门架立杆上应设置纵向通长扫地杆，并应在脚手架的转角处、开口处和中间间隔不超过 15m 的底层门架上各设置一道单跨距的水平剪刀撑，剪刀撑斜杆应与门架立杆底部扣紧。

6.3.10 在建筑平面转角处（图 6.3.10），型钢悬挑梁应经单独

设计后设置；架体应按本标准第 6.2.9 条的规定设置水平连接杆和斜撑杆。



(a) 型钢悬挑梁在阳角处设置



(b) 型钢悬挑梁在阴角处设置

图 6.3.10 建筑平面转角处型钢悬挑梁设置

1—门架；2—水平加固杆；3—连接杆；4—型钢悬挑梁；5—水平剪刀撑

6.3.11 每个型钢悬挑梁外端宜设置钢拉杆或钢丝绳与上部建筑结构斜拉结（图 6.3.11），并应符合下列规定：

1 刚性拉杆可参与型钢悬挑梁的受力计算，钢丝绳不宜参与型钢悬挑梁的受力计算，刚性拉杆与钢丝绳应有张紧措施。刚性拉杆的规格应经设计确定，钢丝绳的直径不宜小于 15.5mm。

2 刚性拉杆或钢丝绳与建筑结构拉结的吊环宜采用 HPB300 级钢筋制作，其直径不宜小于 $\phi 18\text{mm}$ ，吊环预埋锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的

规定。

3 钢丝绳绳卡的设置应符合现行国家标准《钢丝绳夹》GB/T 5976 的规定，钢丝绳与型钢悬挑梁的夹角不应小于 45° 。

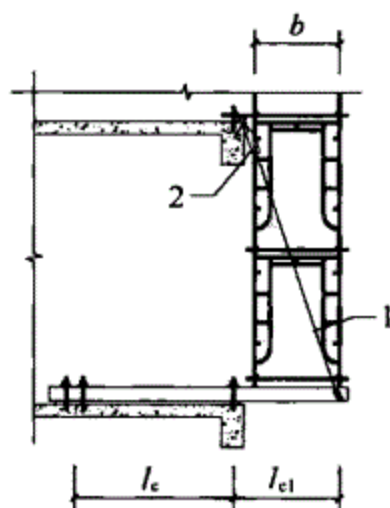


图 6.3.11 型钢悬挑梁端钢丝绳与建筑结构拉结

1—钢拉杆或钢丝绳；2—花篮螺栓

6.3.12 悬挑脚手架的架体结构和构造应符合本标准第 6.2 节的规定。

6.3.13 悬挑脚手架在底层应满铺脚手板，并应将脚手板固定。

6.4 门式支撑架

6.4.1 门式支撑架的搭设高度、门架跨距、门架列距应根据施工现场条件等因素经计算确定，架体的结构构造尺寸宜符合表 6.4.1 的规定。

表 6.4.1 门式支撑架结构构造尺寸

项目 支撑架用途	门架跨距 (m)	门架列距 (m)	搭设高度 (m)	高宽比	备注
满堂作业架	≤ 1.8	≤ 2.1	≤ 36	≤ 4	当高宽比大于 2 时应有侧向稳定措施
满堂支撑架	≤ 1.5	≤ 1.8	≤ 30	≤ 3	

6.4.2 满堂作业架的水平加固杆设置（图 6.4.2）应符合下列

规定：

1 平行于门架平面的水平加固杆应在架体顶部和沿高度方向不大于 4 步、在架体外侧和水平方向间隔不大于 4 个跨距各设置一道；

2 垂直于门架平面的水平加固杆应在架体顶部和沿高度方

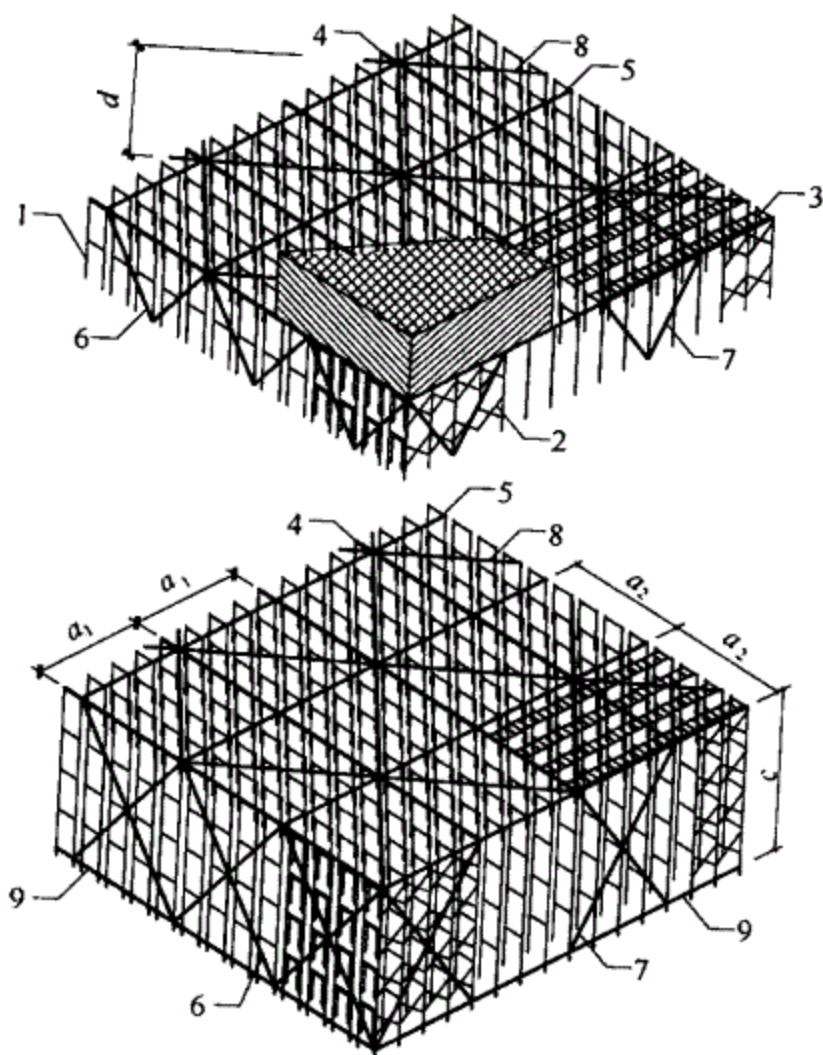


图 6.4.2 满堂作业架水平加固杆设置示意

1—门架；2—交叉支撑；3—水平架；4—平行于门架平面方向的水平加固杆；5—垂直于门架平面方向的水平加固杆；6—平行于门架平面方向的竖向剪刀撑；7—垂直于门架平面方向的竖向剪刀撑；8—水平剪刀撑；9—扫地杆
 a_1 —平行于门架平面方向的水平加固杆间距； a_2 —垂直于门架平面方向的水平加固杆间距； c —沿架体高度方向的水平加固杆间距； d —水平剪刀撑相邻斜杆间距

向不大于 4 步、在架体外侧和水平方向间隔不大于 4 个列距各设置一道。

6.4.3 满堂支撑架的水平加固杆设置应符合下列规定：

1 安全等级为Ⅰ级的满堂支撑架，水平加固杆应按下列要求设置：

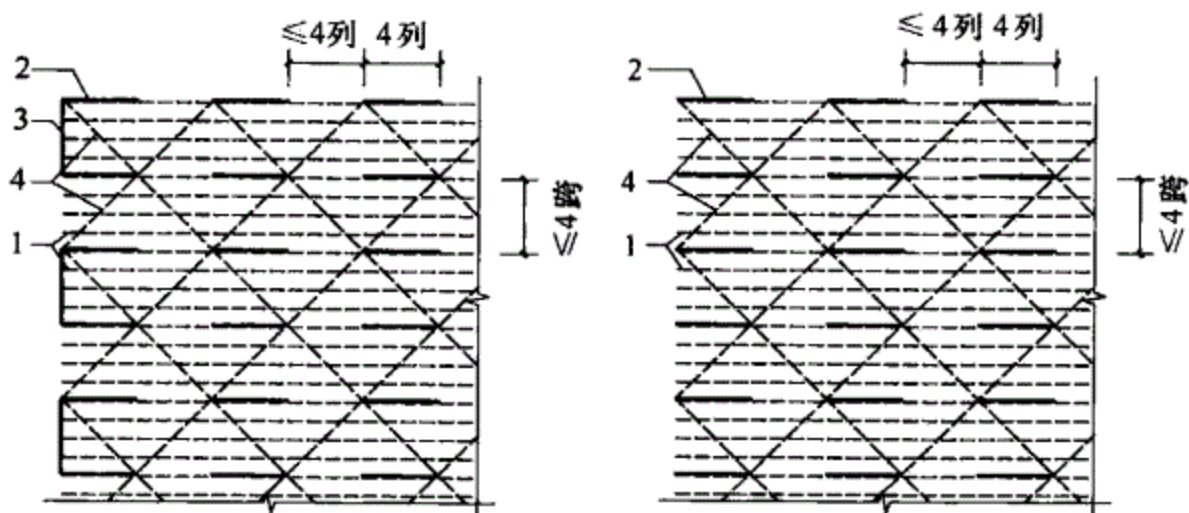
- 1) 平行于门架平面的水平加固杆应在架体顶部和沿高度方向不大于 2 步、在架体外侧和水平方向间隔不大于 2 个跨距各设置一道；
- 2) 垂直于门架平面的水平加固杆应在架体顶部和沿高度方向不大于 2 步、在架体外侧和水平方向间隔不大于 2 个列距各设置一道。

2 安全等级为Ⅱ级的满堂支撑架，水平加固杆应按本标准第 6.4.2 条的要求设置。

3 满堂支撑架水平加固杆的端部宜设置连墙件与建筑结构连接。

6.4.4 满堂作业架剪刀撑的设置应符合下列规定（图 6.4.4）：

1 安全等级为Ⅰ级的满堂作业架，竖向剪刀撑应按下列要



(a) 安全等级为Ⅰ级时剪刀撑设置

(b) 安全等级为Ⅱ级时剪刀撑设置

图 6.4.4 满堂作业架剪刀撑设置示意

1—门架；2—平行于门架平面的竖向剪刀撑；3—垂直于门架平面的
竖向剪刀撑；4—水平剪刀撑

求设置：

- 1) 平行于门架平面的竖向剪刀撑应在架体外侧和水平间隔不大于 4 个跨距各设置一道，每道剪刀撑的宽度宜为 4 个列距，沿门架平面方向的间隔距离不宜大于 4 个列距；
- 2) 垂直于门架平面的竖向剪刀撑应在架体外侧每隔 4 个跨距各设置一道，每道剪刀撑的宽度宜为 4 个跨距。

2 安全等级为Ⅱ级的满堂作业架，竖向剪刀撑应按本条第 1 款第 1 项的要求设置。

3 水平剪刀撑应在架体的顶部和沿高度方向间隔不大于 4 步连续设置，其相邻斜杆的水平距离宜为 10m~12m。

6.4.5 满堂支撑架剪刀撑的设置应符合下列规定：

1 安全等级为Ⅰ级的满堂支撑架，竖向剪刀撑应按下列要求设置（图 6.4.5）：

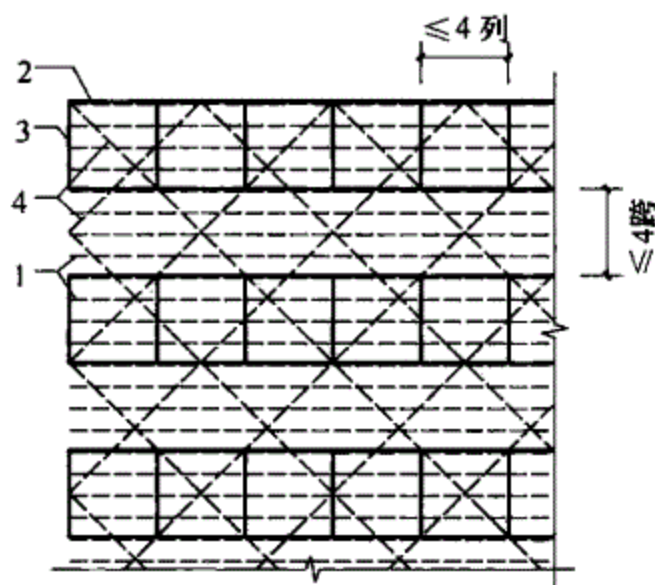


图 6.4.5 安全等级为Ⅰ级的满堂支撑架剪刀撑设置示意

1—门架；2—平行于门架平面的竖向剪刀撑；3—垂直于门架平面的
竖向剪刀撑；4—水平剪刀撑

- 1) 平行于门架平面的竖向剪刀撑应在架体外侧和水平间隔不大于 4 个跨距各设置一道，每道竖向剪刀撑均应连续设置；

- 2) 垂直于门架平面的竖向剪刀撑应在架体外侧和水平间隔不大于 4 个列距各设置一道, 每道竖向剪刀撑的宽度宜为 4 个跨距, 沿垂直于门架平面方向的间隔距离不宜大于 4 个跨距。

2 安全等级为Ⅱ级的满堂支撑架, 竖向剪刀撑应按本标准第 6.4.4 条第 1 款的要求设置。

3 水平剪刀撑应按本标准第 6.4.4 条第 3 款的要求设置, 但其相邻斜杆的水平距离宜为 6m~10m。

6.4.6 在门式支撑架的底层门架立杆上应分别设置纵横向通长扫地杆, 并应采用扣件与门架立杆扣紧。

6.4.7 门式支撑架应设置水平架对架体进行纵向拉结, 水平架的设置应符合下列规定:

- 1 满堂作业架应在架体顶部及沿高度方向间隔不大于 4 步的每榀门架上连续设置。

- 2 满堂支撑架的水平架应按下列要求设置:

- 1) 安全等级为Ⅰ级的满堂支撑架应在架体顶部及沿高度方向间隔不大于 2 步的每榀门架上连续设置;
- 2) 安全等级为Ⅱ级的满堂支撑架应按本条第 1 款的要求设置。

6.4.8 对于高宽比大于 2 的门式支撑架, 宜采取设置缆风绳或连墙件等有效措施防止架体倾覆, 缆风绳或连墙件设置应符合下列规定:

- 1 在架体外侧周边水平间距不宜超过 8m、竖向间距不宜超过 4 步设置一处; 宜与竖向剪刀撑或水平加固杆的位置对应设置;

- 2 当满堂支撑架按本标准第 6.4.3 条第 3 款的要求设置了连墙件时, 架体可不采取其他防倾覆措施。

6.4.9 满堂作业架顶部作业平台应满铺脚手板, 并应采用可靠的连接方式固定。作业平台上的孔洞应按现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定防护。作业平台周边应设置栏杆和挡脚板。

6.4.10 当门式支撑架中间设置通道口时，通道口底层门架可不设垂直通道方向的水平加固杆和扫地杆，通道口上部两侧应设置斜撑杆，并应按现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定在通道口上部设置防护层。

6.4.11 门式支撑架宜采用调节架、可调底座和可调托座调整高度。底座和托座与门架立杆轴线的偏差不应大于 2.0mm。

6.4.12 用于支承混凝土梁模板的门式支撑架，门架可采用平行或垂直于梁轴线的布置方式（图 6.4.12）。

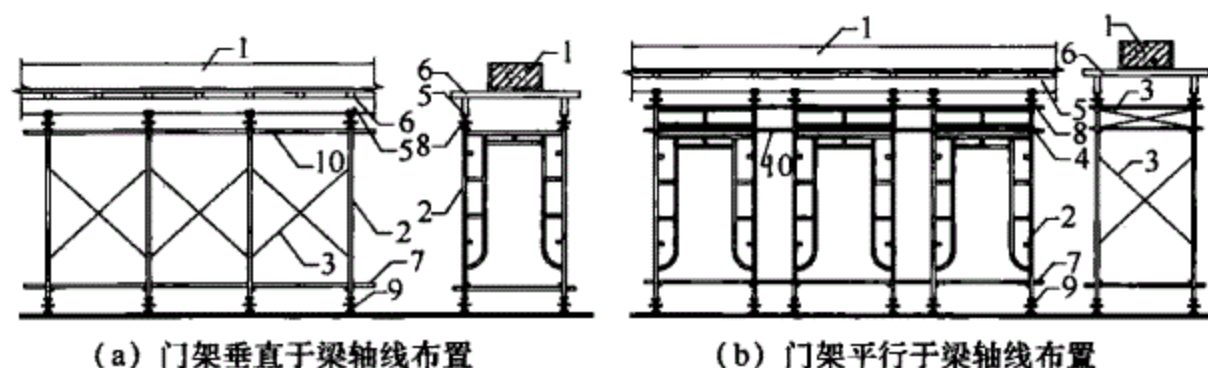


图 6.4.12 混凝土梁模板门式支撑架的布置形式（一）

1—混凝土梁；2—门架；3—交叉支撑；4—调节架；5—托梁；6—小楞；

7—扫地杆；8—可调托座；9—可调底座；10—水平加固杆

6.4.13 当混凝土梁的模板门式支撑架高度较高或荷载较大时，门架可采用复式的布置方式（图 6.4.13）。

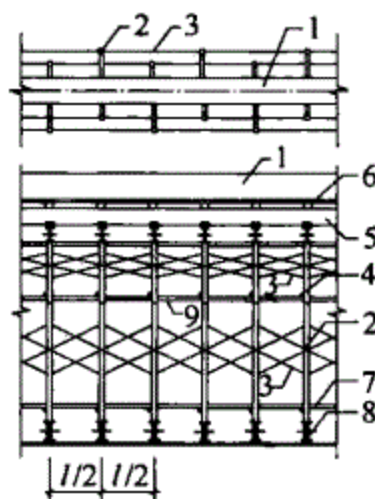


图 6.4.13 混凝土梁模板门式支撑架的布置形式（二）

1—混凝土梁；2—门架；3—交叉支撑；4—调节架；5—托梁；6—小楞；

7—扫地杆；8—可调底座；9—水平加固杆

6.4.14 混凝土梁板类结构的模板满堂支撑架，应按梁板结构分别设计。板支撑架跨距（或列距）宜为梁支撑架跨距（或列距）的倍数，梁下横向水平加固杆应伸入板支撑架内不少于 2 根门架立杆，并应与板下门架立杆扣紧。

6.5 移动门式作业架

6.5.1 用于装饰装修、维修和设备管道安装的可移动门式作业架搭设高度不宜超过 8m，高宽比不应大于 3 : 1，施工荷载不应大于 1.5kN/m^2 。

6.5.2 移动门式作业架在门架平面内方向门架列距不应大于 1.8m，架体宜搭设成方形结构，当搭设成矩形结构时，长短边之比不宜大于 3 : 2。

6.5.3 移动门式作业架应按步在每个门架的两根立杆上分别设置纵横向水平加固杆，应在底部门架立杆上设置纵横向扫地杆。

6.5.4 移动门式作业架应在外侧周边、内部纵横向间隔不大于 4m 连续设置竖向剪刀撑，应在顶层、扫地杆设置处和竖向间隔不超过 2 步分别设置一道水平剪刀撑。

6.5.5 当架体的高宽比大于 2 时，在移动就位后使用前应设抛撑。

6.5.6 架体上应设置供施工人员上下架体使用的爬梯。

6.5.7 架体顶部作业平台应满铺脚手板，周边应设防护栏杆和挡脚板。

6.5.8 架体应设有万向轮。在架体移动时，应有架体同步移动控制措施。在架体使用时，应有防止架体移动的固定措施。

6.6 地 基

6.6.1 根据不同地基土质和搭设高度条件，门式脚手架的地基应符合表 6.6.1 的规定。

表 6.6.1 门式脚手架的地基要求

搭设高度 (m)	地基土质		
	中低压缩性且 压缩性均匀	回填土	高压压缩性或压缩性 不均匀
≤ 24	夯实原土，干重力密度要求大于或等于 15.5kN/m^3 。立杆底座置于面积不小于 0.075m^2 的垫木上	土夹石或素土回填夯实，立杆底座置于面积不小于 0.10m^2 垫木上	夯实原土，铺设通长垫木
>24 且 ≤ 40	垫木面积不小于 0.10m^2 ，其余同上	砂夹石回填夯实，其余同上	夯实原土，在搭设地面满铺 C15 混凝土，厚度不小于 150mm
>40 且 ≤ 60	垫木面积不小于 0.15m^2 或铺通长垫木，其余同上	砂夹石回填夯实，垫木面积不小于 0.15m^2 或铺通长垫木	夯实原土，在搭设地面满铺 C15 混凝土，厚度不小于 200mm

注：垫木厚度不小于 50mm ，宽度不小于 200mm ；通长垫木的长度不小于 1500mm 。

6.6.2 门式脚手架的搭设场地应平整坚实，并应符合下列规定：

- 1 回填土应分层回填，逐层夯实；
- 2 场地排水应顺畅，不应有积水。

6.6.3 搭设门式作业脚手架的地面标高宜高于自然地坪标高 $50\text{mm}\sim 100\text{mm}$ 。

6.6.4 当门式脚手架搭设在楼面等建筑结构上时，门架立杆下宜铺设垫板。

7 搭设与拆除

7.1 施 工 准 备

7.1.1 门式脚手架搭设与拆除作业前，应根据工程特点编制专项施工方案，经审核批准后方可实施。专项施工方案应向作业人员进行安全技术交底，并应由安全技术交底双方书面签字确认。

7.1.2 门式脚手架搭拆施工的专项施工方案，应包括下列内容：

- 1 工程概况、设计依据、搭设条件、搭设方案设计。
 - 2 搭设施工图；
 - 1) 架体的平面图、立面图、剖面图；
 - 2) 脚手架连墙件的布置及构造图；
 - 3) 脚手架转角、通道口的构造图；
 - 4) 脚手架斜梯布置及构造图；
 - 5) 重要节点构造图。
 - 3 基础做法及要求。
 - 4 架体搭设及拆除的程序和方法。
 - 5 季节性施工措施。
 - 6 质量保证措施。
 - 7 架体搭设、使用、拆除的安全、环保、绿色文明施工措施。
 - 8 设计计算书。
 - 9 悬挑脚手架搭设方案设计。
 - 10 应急预案。
- 7.1.3** 门架与配件、加固杆等在使用前应进行检查和验收。
- 7.1.4** 经检验合格的构配件及材料应按品种和规格分类堆放整齐、平稳。

- 7.1.5** 对搭设场地应进行清理、平整，并应采取排水措施。
- 7.1.6** 悬挑脚手架搭设前应检查预埋件和支撑型钢悬挑梁的混凝土强度。
- 7.1.7** 在搭设前，应根据架体结构布置先在基础上弹出门架立杆位置线，垫板、底座安放位置应准确，标高应一致。

7.2 搭 设

7.2.1 门式脚手架的搭设程序应符合下列规定：

- 1** 作业脚手架的搭设应与施工进度同步，一次搭设高度不宜超过最上层连墙件两步，且自由高度不应大于 4m；
- 2** 支撑架应采用逐列、逐排和逐层的方法搭设；
- 3** 门架的组装应自一端向另一端延伸，应自下而上按步架设，并应逐层改变搭设方向；
- 4** 每搭设完两步门架后，应校验门架的水平度及立杆的垂直度；
- 5** 安全网、挡脚板和栏杆应随架体的搭设及时安装。

7.2.2 搭设门架及配件应符合下列规定：

- 1** 交叉支撑、水平架、脚手板应与门架同时安装。
- 2** 连接门架的锁臂、挂钩应处于锁住状态。
- 3** 钢梯的设置应符合专项施工方案组装布置图的要求，底层钢梯底部应加设钢管，并应采用扣件与门架立杆扣紧。
- 4** 在施工作业层外侧周边应设置 180mm 高的挡脚板和两道栏杆，上道栏杆高度应为 1.2m，下道栏杆应居中设置。挡脚板和栏杆均应设置在门架立杆的内侧。

7.2.3 加固杆的搭设应符合下列规定：

- 1** 水平加固杆、剪刀撑斜杆等加固杆件应与门架同步搭设；
- 2** 水平加固杆应设于门架立杆内侧，剪刀撑斜杆应设于门架立杆外侧。

7.2.4 门式作业脚手架连墙件的安装应符合下列规定：

- 1** 连墙件应随作业脚手架的搭设进度同步进行安装；

2 当操作层高出相邻连墙件以上 2 步时, 在上层连墙件安装完毕前, 应采取临时拉结措施, 直到上一层连墙件安装完毕后方可根据实际情况拆除。

7.2.5 当加固杆、连墙件等杆件与门架采用扣件连接时, 应符合下列规定:

- 1 扣件规格应与所连接钢管的外径相匹配;
- 2 扣件螺栓拧紧扭力矩值应为 $40\text{N}\cdot\text{m}\sim 65\text{N}\cdot\text{m}$;
- 3 杆件端头伸出扣件盖板边缘长度不应小于 100mm 。

7.2.6 门式作业脚手架通道口的斜撑杆、托架梁及通道口两侧门架立杆的加强杆件应与门架同步搭设。

7.2.7 门式支撑架的可调底座、可调托座宜采取防止砂浆、水泥浆等污物堵塞螺纹的措施。

7.3 拆 除

7.3.1 架体拆除应按专项施工方案实施, 并应在拆除前做好下列准备工作:

1 应对拆除的架体进行拆除前检查, 当发现有连墙件、加固杆缺失, 拆除过程中架体可能倾斜失稳的情况时, 应先行加固后再拆除;

- 2 应根据拆除前的检查结果补充完善专项施工方案;
- 3 应清除架体上的材料、杂物及作业面的障碍物。

7.3.2 门式脚手架拆除作业应符合下列规定:

- 1 架体的拆除应从上而下逐层进行。
- 2 同层杆件和构配件应按先外后内的顺序拆除, 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件应在拆卸至该部位杆件时再拆除。

3 连墙件应随门式作业脚手架逐层拆除, 不得先将连墙件整层或数层拆除后再拆架体。拆除作业过程中, 当架体的自由高度大于 2 步时, 应加设临时拉结。

7.3.3 当拆卸连接部件时, 应先将止退装置旋转至开启位置, 然后拆除, 不得硬拉、敲击。拆除作业中, 不应使用手锤等硬物

击打、撬别。

7.3.4 当门式作业脚手架分段拆除时，应先对不拆除部分架体的两端加固后再进行拆除作业。

7.3.5 门架与配件应采用机械或人工运至地面，严禁抛掷。

7.3.6 拆卸的门架与配件、加固杆等不得集中堆放在未拆架体上，并应及时检查、整修和保养，宜按品种、规格分别存放。

8 检查与验收

8.1 构配件检查与验收

8.1.1 门式脚手架搭设前，应按现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 的规定对门架与配件的基本尺寸、质量和性能进行检查，确认合格后方可使用。

8.1.2 施工现场使用的门架与配件应具有产品质量合格证，应标志清晰，并应符合下列规定：

1 门架与配件表面应平直光滑，焊缝应饱满，不应有裂缝、开焊、焊缝错位、硬弯、凹痕、毛刺、锁柱弯曲等缺陷；

2 门架与配件表面应涂刷防锈漆或镀锌；

3 门架与配件上的止退和锁紧装置应齐全、有效。

8.1.3 周转使用的门架与配件，应按本标准附录 A 的规定经分类检查确认为 A 类方可使用；B 类、C 类应经维修或试验后维修达到 A 类方可使用；不得使用 D 类门架与配件。

8.1.4 在施工现场每使用一个安装拆除周期后，应对门架和配件采用目测、尺量的方法检查一次。当进行锈蚀深度检查时，应按本标准附录 A 第 A.3 节的规定抽取样品，在每个样品锈蚀严重的部位宜采用测厚仪或横向截断的方法取样检测，当锈蚀深度超过规定值时不得使用。

8.1.5 加固杆、连接杆等所用钢管和扣件的质量应符合下列规定：

1 当钢管壁厚的负偏差超过 -0.2mm 时，不得使用；

2 不得使用有裂缝、变形的扣件，出现滑丝的螺栓应进行更换；

3 钢管和扣件宜涂有防锈漆。

8.1.6 底座和托座在使用前应对调节螺杆与门架立杆配合间隙

进行检查。

8.1.7 连墙件、型钢悬挑梁、U 型钢筋拉环或锚固螺栓，在使用前应进行外观质量检查。

8.2 搭设检查与验收

8.2.1 搭设前，应对门式脚手架的地基与基础进行检查，经检验合格后方可搭设。

8.2.2 门式作业脚手架每搭设 2 个楼层高度或搭设完毕，门式支撑架每搭设 4 步高度或搭设完毕，应对搭设质量及安全进行一次检查，经检验合格后方可交付使用或继续搭设。

8.2.3 在门式脚手架搭设质量验收时，应具备下列文件：

- 1 专项施工方案；
- 2 构配件与材料质量的检验记录；
- 3 安全技术交底及搭设质量检验记录。

8.2.4 门式脚手架搭设质量验收应进行现场检验，在进行全数检查的基础上，应对下列项目进行重点检验，并应记入搭设质量验收记录：

- 1 构配件和加固杆的规格、品种应符合设计要求，质量应合格，构造设置应齐全，连接和挂扣应坚固可靠；
- 2 基础应符合设计要求，应平整坚实；
- 3 门架跨距、间距应符合设计要求；
- 4 连墙件设置应符合设计要求，与建筑结构、架体连接应可靠；
- 5 加固杆的设置应符合设计要求；
- 6 门式作业脚手架的通道口、转角等部位搭设应符合构造要求；
- 7 架体垂直度及水平度应经检验合格；
- 8 悬挑脚手架的悬挑支承结构及与建筑结构的连接固定应符合设计要求，U 型钢筋拉环或锚固螺栓的隐蔽验收应合格；
- 9 安全网的张挂及防护栏杆的设置应齐全、牢固。

8.2.5 门式脚手架搭设的技术要求、允许偏差与检验方法，应符合表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 门式脚手架搭设的技术要求、允许偏差及检验方法

项次	项目		技术要求	允许偏差 (mm)	检验方法
1	隐蔽工程	地基承载力	符合设计要求	—	观察、施工 记录检查
		预埋件	符合设计要求	—	
2	地基与基础	表面	坚实平整	—	观察
		排水	不积水		
		垫板	稳固		
		底座	不晃动	—	钢直尺检查
			无沉降		
			调节螺杆高度 符合本标准	≤ 200	
		纵向轴线位置	—	± 20	尺量检查
		横向轴线位置	—	± 10	
3	架体构造		符合本标准及专项 施工方案要求	—	观察 尺量检查
4	门架安装	门架立杆与底座 轴线偏差	—	≤ 2.0	尺量检查
		上下榀门架立杆 轴线偏差	—		
5	垂直度	每步架	—	$h/300$ 、 ± 6.0	经纬仪或线锤、 钢直尺检查
		整体	—	$H/300$ 、 ± 100.0	
6	水平度	一跨距内两榀门 架高差	—	± 5.0	水准仪 水平尺 钢直尺检查
		整体	—	± 100	

续表 8.2.5

项次	项目		技术要求	允许偏差 (mm)	检验方法
7	连墙件	与架体、建筑结构连接	牢固	—	观察、扭矩测力扳手检查
		竖向纵向间距	按设计要求设置	± 300	尺量检查
		与门架横杆距离	符合本标准要求	≤ 200	
8	剪刀撑	间距	按设计要求设置	± 300	尺量检查
		倾角	$45^{\circ} \sim 60^{\circ}$	—	角尺、尺量检查
9	水平加固杆		按设计要求设置	—	观察、尺量检查
10	脚手板		铺设严密、牢固	$d \leq 25$	观察、尺量检查
11	悬挑支撑结构	型钢规格	符合设计要求	—	观察、尺量检查
		安装位置		± 10	
12	施工层防护栏杆、挡脚板		按设计要求设置	—	观察、手扳检查
13	安全网		齐全、牢固、网间严密	—	观察
14	扣件拧紧力矩		$40\text{N} \cdot \text{m} \sim 65\text{N} \cdot \text{m}$	—	扭矩测力扳手检查

注： h 为步距； H 为脚手架高度， d 为孔径。

8.2.6 门式脚手架扣件拧紧力矩的检查与验收，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 的规定。

8.2.7 门式脚手架的检查验收宜按本标准附录 C 记录。

8.3 使用过程中检查

8.3.1 门式脚手架在使用过程中应进行日常维护检查，发现问题应及时处理，并应符合下列规定：

1 地基应无积水，垫板及底座应无松动，门架立杆应无

悬空；

2 架体构造应完整，无人为拆除，加固杆、连墙件应无松动，架体应无明显变形；

3 锁臂、挂扣件、扣件螺栓应无松动；

4 杆件、构配件应无锈蚀、无泥浆等污染；

5 安全网、防护栏杆应无缺失、损坏；

6 架体上或架体附近不得长期堆放可燃易燃物料；

7 应无超载使用。

8.3.2 门式脚手架在使用过程中遇有下列情况时，应进行检查，确认安全后方可继续使用：

1 遇有 8 级以上强风或大雨后；

2 冻结的地基土解冻后；

3 停用超过一个月，复工前；

4 架体遭受外力撞击等作用后；

5 架体部分拆除后；

6 其他特殊情况。

8.3.3 当混凝土模板门式支撑架在施加荷载或浇注混凝土时，应设专人看护检查。看护检查人员应在门式支撑架的外侧。

9 安全管理

9.0.1 搭拆门式脚手架应由架子工担任，并应经岗位作业能力培训考核合格后，持证上岗。

9.0.2 当搭拆架体时，施工作业层应临时铺设脚手板，操作人员应站在临时设置的脚手板上进行作业，并应按规定使用安全防护用品，穿防滑鞋。

9.0.3 门式脚手架使用前，应向作业人员进行安全技术交底。

9.0.4 门式脚手架作业层上的荷载不得超过设计荷载，门式作业脚手架同时满载作业的层数不应超过 2 层。

9.0.5 严禁将支撑架、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作业脚手架上；严禁在门式作业脚手架上悬挂起重设备。

9.0.6 6 级及以上强风天气应停止架上作业；雨、雪、雾天应停止门式脚手架的搭拆作业；雨、雪、霜后上架作业应采取有效的防滑措施，并应扫除积雪。

9.0.7 门式脚手架在使用期间，当预见可能有强风天气所产生的风压值超出设计的基本风压值时，应对架体采取临时加固等防风措施。

9.0.8 在门式脚手架使用期间，立杆基础下及附近不宜进行挖掘作业；当因施工需进行挖掘作业时，应对架体采取加固措施。

9.0.9 门式支撑架的交叉支撑和加固杆，在施工期间严禁拆除。

9.0.10 门式作业脚手架在使用期间，不应拆除加固杆、连墙件、转角处连接杆、通道口斜撑杆等加固杆件。

9.0.11 门式作业脚手架临街及转角处的外侧立面应按步采取硬防护措施，硬防护的高度不应小于 1.2m，转角处硬防护的宽度应为作业脚手架宽度。

9.0.12 门式作业脚手架外侧应设置密目式安全网，网间应严密。

9.0.13 门式作业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作业脚手架接地、防雷措施，应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定执行。

9.0.14 在门式脚手架上进行电气焊和其他动火作业时，应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定，应采取防火措施，并应设专人监护。

9.0.15 不得攀爬门式作业脚手架。

9.0.16 当搭拆门式脚手架作业时，应设置警戒线、警戒标志，并应派专人监护，严禁非作业人员入内。

9.0.17 对门式脚手架应进行日常性的检查和维护，架体上的建筑垃圾或杂物应及时清理。

9.0.18 通行机动车的门式作业脚手架洞口，门洞口净空尺寸应满足既有道路通行安全界线的要求，应设置导向、限高、限宽、减速、防撞等设施及标志。

9.0.19 门式支撑架在施加荷载的过程中，架体下面严禁有人。当门式脚手架在使用过程中出现安全隐患时，应及时排除；当出现可能危及人身安全的重大隐患时，应停止架上作业，撤离作业人员，并应由专业人员组织检查、处置。

附录 A 门架、配件质量分类

A.1 门架与配件质量类别及处理规定

A.1.1 周转使用的门架与配件的质量类别可分为 A、B、C、D 四类，并应符合下列规定：

1 A 类：有轻微变形、损伤、锈蚀。经清除粘附砂浆泥土等污物、除锈、重新油漆等保养工作后可继续使用。

2 B 类：有一定程度变形或损伤，锈蚀轻微。经矫正、平整、更换部件、修复、补焊、除锈、油漆等修理保养后可继续使用。

3 C 类：锈蚀较严重。应抽样进行荷载试验后确定能否使用。经试验确定可使用者，应按 B 类要求经修理保养后可使用；不能使用者，应按 D 类处理。

4 D 类：有严重变形、损伤或锈蚀。不得修复，应按报废处理。

A.1.2 周转使用的门架与配件质量类别判定应按表 A.1.2-1～表 A.1.2-5 的规定划分，并应符合下列规定：

1 A 类：表中所列 A 类项目全部符合；

2 B 类：表中所列 B 类项目有一项和一项以上符合，但不应有 C 类和 D 类中任一项；

3 C 类：表中 C 类项目有一项和一项以上符合，但不应有 D 类中任一项；

4 D 类：表中 D 类项目有任一项符合。

表 A.1.2-1 门架质量分类

部位及项目		A 类	B 类	C 类	D 类
立杆	弯曲	$\leq 4\text{mm}$	$> 4\text{mm}$	—	—
	裂 纹	无	微小	—	有

续表 A. 1. 2-1

部位及项目		A类	B类	C类	D类
立杆	下 凹	无	轻微	较严重	$\geq 4\text{mm}$
	壁 厚	$\geq 2.2\text{mm}$	—	—	$< 2.2\text{mm}$
	端面不平整	$\leq 0.3\text{mm}$	—	—	$> 0.3\text{mm}$
	锁销损坏	无	损伤或脱落	—	—
	锁销间距	$\pm 1.5\text{mm}$	$> 1.5\text{mm}$ $< -1.5\text{mm}$	—	—
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重 (鱼鳞状)	深度 $\geq 0.3\text{mm}$
	立杆(中-中) 尺寸变形	$\pm 5\text{mm}$	$> 5\text{mm}$ $< -5\text{mm}$	—	—
	下部堵塞	无或轻微	较严重	—	—
	立杆下部长度	$\leq 400\text{mm}$	$> 400\text{mm}$	—	—
横杆	弯 曲	无或轻微	严重	—	—
	裂 纹	无	轻微	—	有
	下 凹	无或轻微	$\leq 3\text{mm}$	—	$> 3\text{mm}$
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	深度 $\geq 0.3\text{mm}$
	壁 厚	$\geq 2\text{mm}$	—	—	$< 2\text{mm}$
加强杆	弯 曲	无或轻微	有	—	—
	裂 纹	无	有	—	—
	下 凹	无或轻微	有	—	—
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	深度 $\geq 0.3\text{mm}$
其他	焊接脱落	无	轻微缺陷	严重	—

表 A. 1. 2-2 脚手板质量分类

部位及项目		A 类	B 类	C 类	D 类
脚手板	裂 纹	无	轻微	较严重	严重
	下 凹	无或轻微	有	较严重	—
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	深度 $\geq 0.2\text{mm}$
	面板厚	$\geq 1.0\text{mm}$	—	—	$< 1.0\text{mm}$
搭钩 零件	裂 纹	无	—	—	有
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	深度 $\geq 0.2\text{mm}$
	铆钉损坏	无	损伤、脱落	—	—
	弯 曲	无	轻微	—	严重
	下 凹	无	轻微	—	严重
	锁扣损坏	无	脱落、损伤	—	—
其他	脱 焊	无	轻微	—	严重
	整体变形、翘曲	无	轻微	—	严重

表 A. 1. 2-3 交叉支撑质量分类

部位及项目	A 类	B 类	C 类	D 类
弯 曲	$\leq 3\text{mm}$	$> 3\text{mm}$	—	—
端部孔周裂纹	无	轻微	—	严重
下 凹	无或轻微	有	—	严重
中部铆钉脱落	无	有	—	—
锈 蚀	无或轻微	有	—	严重

表 A. 1. 2-4 连接棒质量分类

部位及项目	A 类	B 类	C 类	D 类
弯 曲	无或轻微	有	—	严重
锈 蚀	无或轻微	有	较严重	深度 $\geq 0.2\text{mm}$
凸环脱落	无	轻微	—	—
凸环倾斜	$\leq 0.3\text{mm}$	$> 0.3\text{mm}$	—	—

表 A. 1. 2-5 可调底座、可调托座质量分类

部位及项目		A 类	B 类	C 类	D 类
螺杆	螺牙缺损	无或轻微	有	—	严重
	弯 曲	无	轻微	—	严重
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	严重
扳手、螺母	扳手断裂	无	轻微	—	—
	螺母转动困难	无	轻微	—	严重
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	严重
底板	翘 曲	无或轻微	有	—	—
	与螺杆不垂直	无或轻微	有	—	—
	锈 蚀	无或轻微	有	较严重	严重

A. 2 标 志

A. 2. 1 门架及配件挑选后，应按质量分类进行标志。

A. 2. 2 门架及配件经维修、保养后必须标明检验状态和检验日期，不得与未经检验和处理的门架及配件混放或混用。

A. 3 抽 样 检 验

A. 3. 1 对 C 类周转使用的门架与配件试验应采用随机的方法进行抽样，所抽取的试验样品应具有代表性。

A. 3. 2 在对 C 类周转使用的门架与配件抽样试验时，所抽取试验样本的数量应符合下列规定：

1 门架或配件总数小于或等于 300 件时，样本数不得小于 3 件；

2 门架或配件总数大于 300 件时，样本数不得小于 5 件。

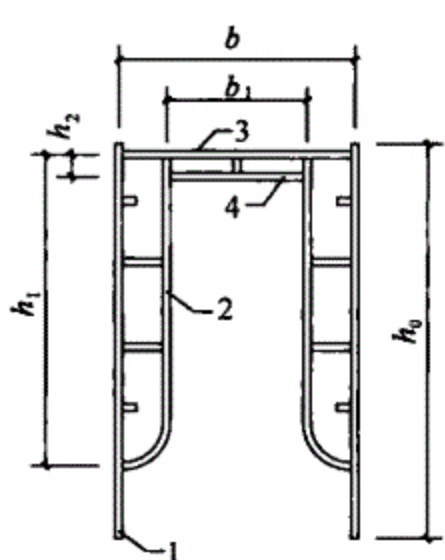
A. 3. 3 对 C 类周转使用的门架与配件样品的试验项目及试验方法应符合现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 的有关规定。

附录 B 计 算 用 表

B. 0.1 门架几何尺寸及杆件规格应符合下列规定：

1 MF1219 系列门架几何尺寸及杆件规格应符合表 B. 0. 1-1 的规定。

表 B. 0. 1-1 MF1219 系列门架几何尺寸及杆件规格

		1—立杆； 2—立杆加强杆； 3—横杆； 4—横杆加强杆	
		MF1219	
门架几何尺寸 (mm)	h_2	80	100
	h_0	1930	1900
	b	1219	1200
	b_1	750	800
	h_1	1536	1550
杆件外径 壁厚 (mm)	1	$\phi 42.0 \times 2.5$	$\phi 48.0 \times 3.5$
	2	$\phi 26.8 \times 2.5$	$\phi 26.8 \times 2.5$
	3	$\phi 42.0 \times 2.5$	$\phi 48.0 \times 3.5$
	4	$\phi 26.8 \times 2.5$	$\phi 26.8 \times 2.5$

注：表中门架代号含义同现行行业产品标准《门式钢管脚手架》JG 13。

2 MF0817、MF1017 系列门架几何尺寸及杆件规格应符合表 B.0.1-2 的规定。

表 B.0.1-2 MF0817、MF1017 系列门架几何尺寸及杆件规格

		MF0817	MF1017
门架代号		MF0817	MF1017
门架几何尺寸 (mm)	h_2	—	114
	h_0	1750	1750
	b	758	1018
	b_1	510	402
	h_1	1260	1291
杆件外径 壁厚 (mm)	1	$\phi 42.0 \times 2.5$	
	2	$\phi 26.8 \times 2.2$	
	3	$\phi 42.0 \times 2.5$	
	4	$\phi 26.8 \times 2.2$	

注：表中门架代号含义同现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13。

B.0.2 门架、配件的重量宜符合下列规定：

1 MF1219 系列门架、配件的重量宜符合表 B.0.2-1 的规定。

表 B.0.2-1 MF1219 系列门架、配件的重量

名 称	单 位	代 号	重量（标准值）（kN）
门架（ $\phi 42$ ）	榀	MF1219	0.224
门架（ $\phi 48$ ）	榀	MF1219	0.27
交叉支撑	副	G1812	0.040
水平架	榀	H1810	0.165
脚手板	块	P1805	0.184
连接棒	个	J220	0.006
锁 臂	副	L700	0.0085
固定底座	个	FS100	0.010
可调底座	个	AS400	0.035
可调托座	个	AU400	0.045
梯型架	榀	LF1212	0.133
窄型架	榀	NF617	0.122
承托架	榀	BF617	0.209
梯 子	副	S1819	0.272

注：表中门架与配件的代号同现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13。

2 MF0817、MF1017 系列门架、配件的重量宜符合表 B.0.2-2 的规定。

表 B.0.2-2 MF0817、MF1017 系列门架、配件的重量

名 称	单 位	代 号	重量（标准值）（kN）
门 架	榀	MF0817	0.153
门 架	榀	MF1017	0.165
交叉支撑	副	G1812、G1512	0.040
水平架	榀	H1809、H1507	0.140、0.130

续表 B.0.2-2

名 称	单位	代 号	重量 (标准值) (kN)
脚手板	块	P1806、P1804、P1803	0.195、0.168、0.148
连接棒	个	J220	0.006
安全插销	个	C080	0.001
固定底座	个	FS100	0.010
可调底座	个	AS400	0.035
可调托座	个	AU400	0.045
梯型架	榀	LF1012、LF1009、LF1006	0.111、0.096、0.082
三角托	个	T0404	0.209
梯 子	副	SI817	0.250

注：表中门架与配件的代号同现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13。

B.0.3 扣件规格及重量应符合表 B.0.3 的规定。

表 B.0.3 扣件规格及重量

规 格		单位	重量 (标准值) (kN)
直角扣件	GKZ48、GKZ48/42、GKZ42	个	0.0135
旋转扣件	GKU48、GKU48/42、GKU42	个	0.0145

B.0.4 门式脚手架用钢管截面几何特性应符合表 B.0.4 的规定。

表 B.0.4 门式脚手架用钢管截面几何特性

钢管外径 d (mm)	壁厚 t (mm)	截面积 A (cm^2)	截面惯性矩 I (cm^4)	截面模量 W (cm^3)	截面回转半径 i (cm)	每米长重量 (标准值) (N/m)
48.0	3.5	4.89	12.19	5.08	1.58	38.41
	3.4	4.76	11.91	4.96	1.58	37.40
	3.3	4.63	11.64	4.85	1.58	36.38
42.0	2.5	3.10	6.07	2.89	1.40	24.35
	2.4	2.99	5.87	2.80	1.40	23.44
	2.3	2.87	5.67	2.70	1.41	22.52

续表 B.0.4

钢管外径 d (mm)	壁厚 t (mm)	截面积 A (cm^2)	截面惯性矩 I (cm^4)	截面模量 W (cm^3)	截面回转半径 i (cm)	每米长重量 (标准值) (N/m)
26.8	2.5	1.91	1.42	1.06	0.86	14.98
	2.4	1.84	1.38	1.03	0.87	14.44
	2.3	1.77	1.34	1.00	0.87	13.90

B.0.5 门架的稳定承载力设计值计算参数应符合下列规定:

1 MF1219 系列门架的稳定承载力设计值的计算参数应符合表 B.0.5-1 的规定。

表 B.0.5-1 MF1219 系列门架的稳定承载力设计值的计算参数

门架代号	MF1219							
	$\phi 42.0$				$\phi 48.0$			
门架高度 h_0 (mm)	1930				1900			
立杆加强杆高度 h_1 (mm)	1536				1550			
搭设高度 (m)	壁厚 t (mm)	i (cm)	λ	φ	壁厚 t (mm)	i (cm)	λ	φ
$H \leq 30$	2.5	1.524	143	0.336	3.5	1.652	130	0.396
	2.4	1.530	143	0.336	3.4	1.657	130	0.396
	2.3	1.539	142	0.340	3.3	1.663	129	0.401
$30 < H \leq 45$	2.5	1.524	148	0.316	3.5	1.652	135	0.371
	2.4	1.530	148	0.316	3.4	1.657	134	0.376
	2.3	1.539	147	0.320	3.3	1.663	134	0.376
$45 < H \leq 60$	2.5	1.524	154	0.294	3.5	1.652	140	0.349
	2.4	1.530	154	0.294	3.4	1.657	140	0.349
	2.3	1.539	153	0.298	3.3	1.663	139	0.353

注: i 为门架立杆换算截面回转半径 (cm); λ 为门架立杆换算长细比; φ 为门架立杆稳定系数。

2 MF0817、MF1017 系列门架的稳定承载力设计值的计算参数应符合表 B. 0. 5-2 的规定。

表 B. 0. 5-2 MF0817、MF1017 系列门架的稳定承载力设计值的计算参数

门架代号	MF1017				MF0817			
	$\phi 42.0$				$\phi 42.0$			
门架高度 h_0 (mm)	1750				1750			
立杆加强杆高度 h_1 (mm)	1291				1260			
搭设高度 (m)	壁厚 t (mm)	i (cm)	λ	ϕ	壁厚 t (mm)	i (cm)	λ	ϕ
$H \leq 30$	2.5	1.506	131	0.391	2.5	1.476	134	0.376
	2.4	1.511	131	0.391	2.4	1.493	132	0.386
	2.3	1.520	130	0.396	2.3	1.513	131	0.391
$30 < H \leq 45$	2.5	1.509	136	0.367	2.5	1.476	139	0.353
	2.4	1.511	135	0.371	2.4	1.493	137	0.362
	2.3	1.520	135	0.371	2.3	1.513	135	0.371
$45 < H \leq 60$	2.5	1.506	142	0.340	2.5	1.476	145	0.328
	2.4	1.511	141	0.344	2.4	1.493	143	0.336
	2.3	1.520	140	0.349	2.3	1.513	141	0.344

注： i 为门架立杆换算截面回转半径 i (cm)； λ 为门架立杆换算长细比； ϕ 为门架立杆稳定系数。

B. 0. 6 轴心受压构件的稳定系数 ϕ 应符合表 B. 0. 6 的规定。

表 B. 0. 6 轴心受压构件的稳定系数 ϕ

$\lambda \sqrt{\frac{f_y}{235}}$	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

续表 B.0.6

$\lambda\sqrt{\frac{f_y}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 C 门式脚手架检查验收表

C.0.1 门式作业脚手架的检查验收宜按表 C.0.1 的规定进行记录。

表 C.0.1 门式作业脚手架检查验收记录表

工程名称						工程面积	m ²
总承包单位						项目经理	
搭拆施工单位						施工负责人	
落地/悬挑			落地 ☐ 悬挑 ☐	搭设高度	m	施工方案	有 ☐ 无 ☐
序号	检查项目		标准要求			检查方法	检查结果
1	主控项目	构配件、钢管材质	构配件、钢管的规格、型号、材质符合标准，且无变形、锈蚀、开焊等重大缺陷			观察、丈量	
2		架体基础	平整、坚实、无积水，有排水措施			观察	
3		悬挑构件	预埋件、悬挑型钢梁、刚性拉杆设置满足设计要求，悬挑型钢梁固定牢固			观察、丈量	
4		架体	门架、交叉支撑、水平杆、扫地杆、剪刀撑、斜撑杆设置规范，转角部位构造符合标准要求，架体无明显变形			观察、丈量	
5		连墙件	连墙件是刚性构造，竖距、横距符合设计要求，转角、端部加密设置符合标准要求			观察、丈量	
6		配件	水平架、底座、调节架设置规范，扣件拧紧力矩满足 40N·m~65N·m 的要求			观察、扭矩测力扳手	

续表 C.0.1

序号	检查项目	标准要求	检查方法	检查结果
7	脚手板	作业层满铺且铺设牢固、挂扣式脚手板挂钩锁紧	观察、手扳检查	
8	防护	栏杆、挡脚板、安全网、硬防护、门架内侧与建筑外墙间的隔离防护符合标准要求	观察、手扳检查	
9	荷载	架上不超载，材料堆放均匀	观察	
10	门架立杆锁扣	插销、锁臂设置齐全、规范	观察	
11	悬挑型钢梁保护	悬挑脚手架保护钢丝绳设置符合标准要求，有张紧措施	观察	
12	通道	设置人员上下专用通道	观察	
13	门洞口	加固措施符合标准要求，有车辆通行的洞口标识齐全，防护符合标准要求	观察	
14	尺寸偏差	门架立杆位置、架体垂直度、水平度、连墙件与门架横杆距离、剪刀撑间距偏差、悬挑型钢梁位置偏差符合标准要求	观察、丈量	

检查人：(签字) 年 月 日 审核人：(签字) 年 月 日

C.0.2 门式支撑架的检查验收宜按表 C.0.2 的规定进行记录。

表 C.0.2 门式支撑架检查验收记录表

工程名称		工程面积		m ²
总承包单位		项目经理		
搭拆施工单位		施工负责人		
门架类型	MF	搭设高度	m	施工方案
序号	检查项目	标准要求	检查方法	检查结果
1	主控项目 构配件材质、钢管材质	构配件、钢管的规格、型号、材质符合标准要求，且无严重变形、严重锈蚀、开焊等重大缺陷	观察、丈量	

续表 C.0.2

序号	检查项目	标准要求	检查方法	检查结果
2	主控项目	高宽比、门架距离	架体高宽比不大于 3, 门架跨距、列距符合方案设计和标准要求, 高宽比大于 2 时防倾覆措施设置符合标准要求	观察、尺量
3		架体基础	平整、坚实、底部垫板合格、门架立杆轴线位置符合方案设计要求	观察
4		架体	门架连接、交叉支撑、水平加固杆、扫地杆、剪刀撑设置符合标准和施工方案要求	观察、尺量
5		配件	水平架、调节架设置规范, 扣件拧紧力矩满足 $40\text{N} \cdot \text{m} \sim 65\text{N} \cdot \text{m}$ 的要求	观察、扭矩测力扳手
6		底座、托座	插入门架立杆长度、调节螺杆伸出长度、调节螺杆与门架立杆间隙符合标准要求	观察、尺量
7		局部加固	有水平泵管设置处、成倍数设置的梁下水平杆向板下支架内延伸符合方案设计和标准要求, 安全等级为 I 类的支撑架按标准要求设置了连墙件	观察、尺量
8		荷载	架上不超载, 材料堆放均匀	观察
9	一般项目	门架立杆锁扣	插销、锁臂设置齐全、规范	观察
10		安全防护	防护栏杆、挡脚板、安全网设置规范	观察
11		尺寸偏差	架体垂直度、水平度、剪刀撑间距偏差符合标准要求	观察、尺量

检查人: (签字)

年 月 日

审核人: (签字)

年 月 日

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 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 4 《钢结构设计标准》GB 50017
- 5 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 6 《碳素结构钢》GB/T 700
- 7 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 8 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 9 《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091
- 10 《钢丝绳夹》GB/T 5976
- 11 《直缝电焊钢管》GB/T 13793
- 12 《钢管脚手架扣件》GB 15831
- 13 《钢板冲压扣件》GB 24910
- 14 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 15 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 16 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 17 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 18 《门式钢管脚手架》JG 13

中华人民共和国行业标准

建筑施工门式钢管脚手架安全
技 术 标 准

JGJ/T 128 - 2019

条 文 说 明

编制说明

《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 128-2019 经住房和城乡建设部 2019 年 7 月 30 日以第 207 号公告批准、发布。

本标准是在《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 128-2010 的基础上修订而成，上一版的主编单位是哈尔滨工业大学、浙江宝业建设集团有限公司，参编单位是中国建筑业协会建筑安全分会、上海市建工设计研究院有限公司、北京城建集团有限责任公司、长沙市建筑工程安全监察站、湖南金峰金属构件有限公司、陕西省建设工程质量安全监督总站、陕西建工集团第三建筑工程有限公司、中南大学、浙江省绍兴县建设工程安全质量监督站，主要起草人员是张有闻、葛兴杰、徐崇宝、秦春芳、施仁华、张文元、王荣富、姜庆远、解金箭、任占厚、时炜、陈杰刚、远芳、杨卫东、杨棣柔、杨建军、余永志、陶冶、金吉祥、王海波、陈伟军。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能够正确理解和执行条文规定，《建筑施工门式钢管脚手架安全技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明和解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握本标准规定的参考。

目 次

1	总则	87
2	术语和符号	88
2.1	术语	88
2.2	符号	90
3	构配件	91
4	荷载	94
4.1	荷载分类	94
4.2	荷载标准值	95
4.3	荷载设计值	101
4.4	荷载效应组合	101
5	设计计算	105
5.1	一般规定	105
5.2	门式作业脚手架计算	111
5.3	连墙件计算	119
5.4	门式支撑架计算	120
5.5	地基承载力验算	130
5.6	悬挑脚手架支承结构计算	131
6	构造要求	133
6.1	一般规定	133
6.2	门式作业脚手架	136
6.3	悬挑脚手架	138
6.4	门式支撑架	140
6.5	移动门式作业架	144
6.6	地基	145
7	搭设与拆除	146

7.1	施工准备	146
7.2	搭设	146
7.3	拆除	147
8	检查与验收	149
8.1	构配件检查与验收	149
8.2	搭设检查与验收	150
8.3	使用过程中检查	150
9	安全管理	152
附录 A	门架、配件质量分类	155
附录 B	计算用表	157
附录 C	门式脚手架检查验收表	158

1 总 则

1.0.1 本条是制定本标准的目的和依据，也是门式钢管脚手架设计与施工需遵循的基本原则。

1.0.2 条文对本标准的适用范围进行了明确的规定。条文中所述的以门架及配件搭设的作业脚手架、支撑架是指门式作业脚手架、门式支撑架。

门式作业脚手架包括落地门式作业脚手架、以门架搭设的悬挑脚手架、架体结构采用门架搭设的建筑施工用附着式升降作业安全防护平台。门式作业脚手架主要是承受施工荷载，为建筑施工作业提供安全防护和作业平台。

门式支撑架包括混凝土模板满堂支撑架、结构安装满堂支撑架、装饰装修及设备管道安装满堂作业架。门式支撑架承受施工荷载和建筑构件荷载（装饰装修及设备管道安装满堂作业架只有施工荷载），为建筑施工作业提供支撑和安全防护作业平台。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.2 门式作业脚手架

门式作业脚手架与门式支撑架最大的不同是门式作业脚手架需采用连墙件与建筑主体结构拉结。其构造如图 1 所示。

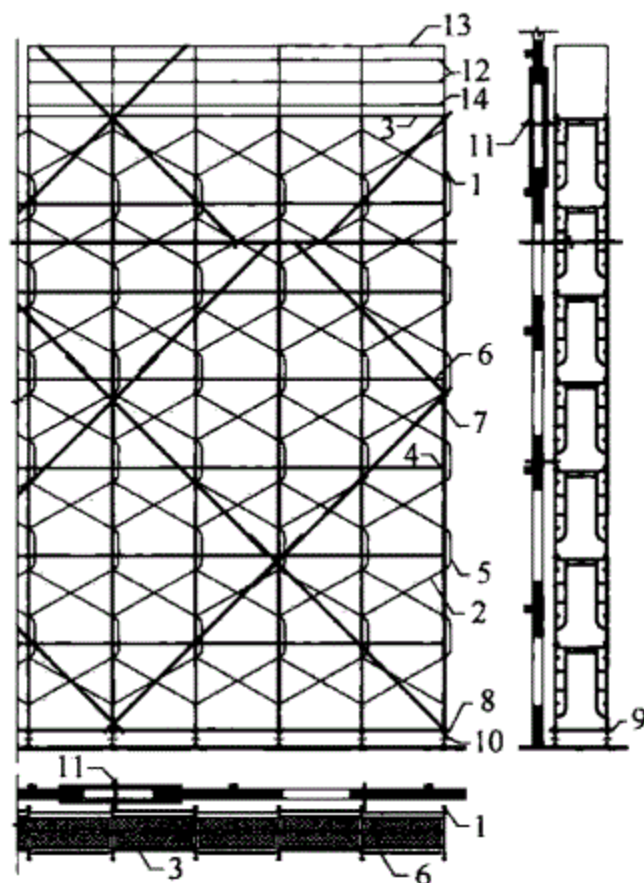


图 1 门式作业脚手架的组成

- 1—门架；2—交叉支撑；3—水平架（挂扣式脚手板）；
4—连接棒；5—锁臂；6—水平加固杆；7—剪刀撑；
8—纵向扫地杆；9—横向扫地杆；10—底座；
11—连墙件；12—栏杆；13—扶手；14—挡脚板

2.1.3 门式支撑架

门式支撑架包括两个类别，一个类别是用于装饰装修及管道

安装的满堂作业架，另一个类别是用于混凝土模板及钢结构安装等结构施工的满堂支撑架。以往脚手架种类划分习惯上是满堂作业架划分为作业脚手架范围，而不是划分为支撑架范围，实际上满堂作业架的构造、搭设方法和计算方法与作业脚手架有本质的不同，而与满堂支撑架更类似，满堂作业架与满堂支撑架相比较，只是架上荷载不同，架体构造基本相同，计算方法也相同。因此，本标准将满堂作业架与满堂支撑架划分为同类。

2.1.4 门架

门架的结构与构造如图 2 所示。

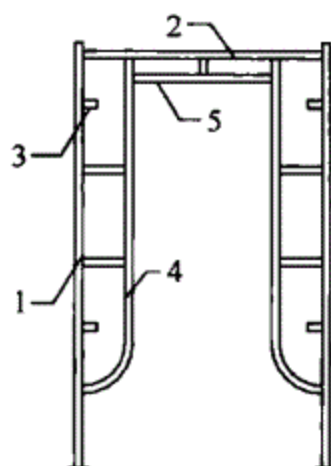


图 2 门架

1—立杆；2—横杆；3—锁销；
4—立杆加强杆；5—横杆加强杆

2.1.6 连接棒

连接棒有两种设置形式，一种是用中间带有凸环的短钢管制作的连接棒，另一种是以短钢管焊接在门架立杆顶部的固定连接棒。采用活动连接棒组装架体时，应设置锁臂锁固上下榫门架；采用固定连接棒组装架体时，使用插销锁固上下榫门架。

2.1.20 门架列距

为门式支撑架垂直于门架平面方向排列的两列门架之间的距离，其值为纵向排列的两列门架中心距离。在门式支撑架中，门架的纵向（垂直于门架平面方向）排列为列，横向排列（门架平面内方向）为排。

2.2 符 号

本节符号是按现行国家标准《工程结构设计通用符号标准》GB/T 50132 和《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083 的规定编写的，并根据需要增加了部分内容。

本标准列出了 91 个常用符号，并分别给出了定义，这些符号均为本标准中所引用的。

3 构 配 件

3.0.1 门架及其配件的品种、规格、技术要求、试验方法、检验规则和产品标志等细则及型号表示方法，在现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 中均有规定，应按其执行。

3.0.2 周转使用的门架、配件在每完成一个搭设和拆除周期后应进行必要的检查维修，在检查时，对其质量类别按本标准附录 A 的规定进行判定。

3.0.3 门架立杆加强杆的长度对保证门架的稳定承载力起着重要作用，其长度值过小会使门架的稳定承载力值降低，因此本标准规定了最小长度值。门架的宽度、高度是根据国内施工现场使用的情况确定的。

3.0.4 目前，施工现场应用的门架与配件的钢管外径、壁厚与现行国家标准《焊接钢管尺寸及单位长度重量》GB/T 21835 的规定有所不同，考虑到新旧标准的接续，《门式钢管脚手架》JG 13 - 1999 尚未修订，以及市场中大量流通的门架产品的使用，本标准推荐使用的门架钢管直径和壁厚仍与原标准相同。待《门式钢管脚手架》JG 13 - 1999 标准修订后按修订后的标准执行。

对钢管外径、壁厚、外形允许偏差作严格规定，是为了保证门架承载力及刚度。本标准中要求“钢管的壁厚存在负偏差时，应按钢管的实际壁厚进行计算”是指钢管的壁厚存在负偏差时，应按钢管的实际壁厚计算钢管的横截面积、惯性矩等设计计算参数。

试验表明，脚手架的承载能力是由稳定条件控制的，脚手架失稳破坏时钢管的临界应力值一般低于 100N/mm^2 ，采用高强度钢材不能充分发挥其强度，采用 Q235 级钢比较经济合理，因此本标准及《门式钢管脚手架》JG 13 - 1999 中提出使用 Q235 级

钢的钢管。工程实践证明，采用焊接钢管能够满足使用要求。焊接钢管的成本比无缝钢管低，更为经济。德国、英国等一些经济发达国家，也使用焊接钢管。

3.0.5 因门架所用钢管壁厚较薄，接长焊接时易出现夹渣、咬肉等缺陷，所以本标准规定门架钢管不得接长使用。壁厚存在负偏差时，如门架钢管发生锈蚀，则可能会明显降低门架的承载力，所以本标准提出“宜选择热镀锌钢管”。

3.0.6 只有在门架与配件的规格、型号一致、配套统一的情况下，才能搭设方便快捷，满足各种组架工艺和施工要求。要使门架与配件具有良好的互换性，只有在门架与配件的制作精度达到一定水平的条件下才能实现，条文中的规定“应具有良好的互换性”是强调门架与配件的制作质量要达到产品标准质量要求。

门架与配件在实际工程中重复使用次数较多，如果不进行妥善保管，较易出现各类外观质量缺陷。本条对门式脚手架构配件的外观质量提出了详细要求。

3.0.7 交叉支撑、锁臂、连接棒是门架组装时的主要连接件，交叉支撑、锁臂是挂在门架立杆锁柱上的，锁柱外端应有止退卡销。连接棒与门架立杆组装时一般带有止退的插销，无插销时应使用锁臂。水平架、脚手板、钢梯与门架连接是采用挂扣式连接的，挂钩直接挂扣在门架横杆上，挂钩前端有防止脱落的卡紧装置。

3.0.8 连接 $\phi 42$ 钢管的扣件性能、质量应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB 15831 的要求。同时连接 $\phi 42\text{mm}$ 与 $\phi 48\text{mm}$ 钢管的扣件，为便于分辨，生产厂家应作出明显标记。

3.0.9 底座和托座是门式脚手架中的主要受力构件，本条文规定主要强调以下几点：

1 底座和托座应经设计计算后加工制作。使用者应根据底座和托座的允许设计承载力来选择使用，不得超载使用。

2 可调底座和可调托座的螺杆与可调螺母啮合的承载力应高于可调底座或可调托座的承载力，螺杆与螺母啮合部位是可调

底座或可调托座的薄弱环节，应具有足够的安全储备。

3 可调底座和可调托座的螺杆除需满足插入门架立杆钢管的长度不小于 150mm 外，还需满足螺杆外径与门架立杆钢管内径的配合间隙不大于 2mm。这是避免其配合间隙过大而产生偏心受力。

4 当采用钢管制作螺杆时，应保证钢管具有足够的壁厚，使其具有足够的强度和刚度，本标准规定钢管壁厚不应小于 6mm。

3.0.10 连墙件是承受拉力和压力的刚性杆件，提倡应用可周转使用的工具式连墙件。

3.0.11 悬挑脚手架的悬挑支撑结构采用型钢制作，可方便施工，有利于周转使用。要求 U 型钢筋拉环或锚固螺栓选用 HPB300 级钢筋制作，是为了防止发生锚固筋脆断。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，本标准将门式脚手架的荷载划分为永久荷载和可变荷载两大类。

4.1.2 本条为门式作业脚手架和门式支撑架永久荷载划分的规定。

1 门式作业脚手架的永久荷载：将脚手架的安全网、栏杆、脚手板等划为永久荷载，是因为这些附件的设置位置虽然随施工进度变化，但对用途确定的作业脚手架来说，它们的重量和数量也是确定的。

2 门式支撑架的永久荷载：将门式支撑架的架体、脚手板、模板及模板支承梁、钢筋、新浇混凝土、钢构件等划为永久荷载，是因为这些荷载在架体上都是相对固定的。只有当泵管卸料口混凝土堆积过高或布料不均时，支承架体将产生不均匀荷载，此荷载为可变荷载。

4.1.3 本条为门式作业脚手架和门式支撑架可变荷载划分的规定。

1 第1款所称材料和机具，是指架体上存放的少量材料（ 1kN/m^2 以下）及手持小型机械、工具等，架体上存放材料超过 1kN/m^2 或在架体上存放大型机具，应另行计算。

2 第2款给出门式支撑架可变荷载包括的内容。其中施工人员手持小型工具自重是指振捣棒、振捣器等小型机械和工具等。

3 其他可变荷载是除施工荷载、风荷载以外的可变荷载。本标准所称施工荷载指作业层上施工人员自重及少量存放的材料

自重、施工人员手持小型机械工具自重，超过此范围的都应划为其他可变荷载。有的工程技术人员误将作业层上所有的荷载（包括大型设备等）都看作为施工荷载，这是不够准确的。

4 风荷载对门式作业脚手架和门式支撑架来说均是不固定的，因此，将其计算为可变荷载。

4.2 荷载标准值

4.2.1 本条给出的永久荷载标准值的取值方法，具有普遍意义。永久荷载标准值的取值，一般是按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取其自重值。对于安全网、竹芭、脚手板、模板等已有相应标准规定其标准值的，按相关标准规定值取值。

4.2.2 对于用途不同的门式作业脚手架，其施工均布荷载标准值是根据国内施工现场调查及参考国外同类标准确定的，规定表 4.2.2 的主要依据如下：

1 墙体砌筑作业时，作业层上需堆放砖块、摆放砂浆桶，甚至可能是推车上料，因此规定取施工荷载标准值为 3.0kN/m^2 ；

2 混凝土结构等其他主体结构工程施工时，门式作业脚手架主要是作为操作人员的作业平台，作业层上一般只有作业人员和其使用的工具及少量材料荷载，如果仍取 3.0kN/m^2 就明显偏大，因此取 2.0kN/m^2 ；

3 装饰装修作业时，施工作业层荷载一般不超过 2.0kN/m^2 。

注释是指脚手架上的钢斜梯，按其投影面积取每平方米施工均布荷载标准值。

门式作业脚手架在同一跨距范围内立体交叉作业层数一般都不超过 2 层；当有多层交叉作业时，同一跨距内各作业层施工均布荷载标准值总和不得超过 4.0kN/m^2 ，与日本的标准相当。

本标准强调门式作业脚手架施工荷载标准值的取值要根据实

际情况确定，对于特殊用途的作业脚手架，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。

4.2.3 本条是门式支撑架施工荷载标准值取值的规定，通过广泛征求意见，在传统的支撑架施工荷载标准值取值水平的基础上有所调整和增加，这与施工现场的实际情况是符合的。本标准规定了门式支撑架在设计时施工荷载标准值的取值最低不应低于 2.0kN/m^2 ，应遵照执行。

应注意的是，门式支撑架施工荷载标准值的取值大小与施工方法相关。如空间网架或空间桁架结构安装施工，当采用高空散装法施工时，施工荷载是均匀分布的；当采用地面组拼后分段整体吊装法施工时，分段吊装组拼安装节点处支撑架所承受的施工荷载是点荷载，应单独计算，并应根据计算结果对支撑架局部采取加强措施。

支撑架上有水平泵管设置时，一般可认为水平泵管的影响宽度为 3m 。在设计计算时，对水平泵管影响宽度内的架体应进行加固设计。

振动冲击荷载标准值是按物体的自重乘以动力系数取值，这是将动荷载转化为静荷载来处理的一种方法。

振动冲击物体是指对支撑架可产生较大冲击振动的设备、器具等，如模板支架上的布料机、大型抹光机等。振动冲击荷载一般是点荷载，应根据振动冲击影响范围的大小，对振动冲击荷载影响范围内的架体进行加固设计。

4.2.4 公式（4.2.4）是根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，并参考国外同类标准给出的。

现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定建筑物表面的风荷载标准值应按下式计算：

$$w_k = \beta_z \cdot \mu_z \cdot \mu_s \cdot w_0 \quad (1)$$

式中： β_z —— z 高度处的风振系数，用于考虑风压脉动对结构的影响，脚手架系附着在建筑物上的，取 $\beta_z = 1.0$ ；

μ_z 、 μ_s ——风压高度变化系数和风荷载体型系数；

w_0 ——基本风压值。

条文中基本风压值 w_0 是根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定按重现期为 10 年确定的，脚手架使用期一般为（1~3）年，相对来说，遇到强风的概率要小得多，重现期确定为 10 年是偏于安全的。

作业脚手架是附着于主体结构设置的框架结构，风荷载对其压或吸力的分布规律比较复杂，与作业脚手架背靠建筑物的状况及作业脚手架采用的围护材料、围护状况有关，表 4.2.4 给出的全封闭作业脚手架风荷载体型系数，是按作业脚手架采用密目式安全网封闭的状况给出的，对于作业脚手架采用其他材料做安全网封闭时，其挡风系数应经计算确定。有关试验资料表明，作业脚手架采用密目式安全网全封闭状况下，其挡风系数 $\Phi \approx 0.7$ ，考虑到密目式安全网在使用中挂灰等因素，本标准取 $\Phi = 0.8$ 。当作业脚手架背靠全封闭墙时， $\mu_s = 1.0\Phi$ ；当作业脚手架背靠敞开、框架和开洞墙时， $\mu_s = 1.3\Phi$ 。 μ_s 最大值超过 1.0 时，取 $\mu_s = 1.0$ 。

表 4.2.4 中对于 MF1219 系列、MF0817 系列、MF1017 系列门架跨距为 1.83m 时，门架立杆钢管外径为 42.0mm ~ 42.7mm 的单列门式支撑架，风荷载体型系数可取 $\mu_{stw} = 0.26$ ，以简化计算。

单排门式支撑架 $\mu_{stw} = 0.26$ 的来源，以 MF1219 门架为例：

参照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，单列门式支撑架宜按空间桁架的体型系数计算，其计算表达式为：

$$\mu_{stw} = \mu_{st} \frac{1 - \eta''}{1 - \eta} \quad (2)$$

式中： μ_{st} ——单榀桁架的体型系数， $\mu_{st} = \Phi \mu_s$ ；

Φ ——挡风系数， $\Phi = A_n / A$ ；

μ_s ——桁架构件的体型系数，由《建筑结构荷载规范》

GB 50009 - 2012 查得 $\mu_s = 1.2$;

A_n ——挡风面积;

A ——桁架的外轮廓面积;

η ——系数, 依据 Φ 及 l/b 值由《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2012 表 7.3.1 第 32 项查得;

n ——桁架榀数, 对单排门式支撑架应取 2.0;

b 、 l ——支撑架的宽度及跨距。

因门架、配件的规格尺寸为定型产品, 故以上各参数均可计算得出。取 $b = 1.22\text{m}$, $h = 1.93\text{m}$, $l = 1.83\text{m}$ 。脚手架风荷载计算简图如图 3 所示。

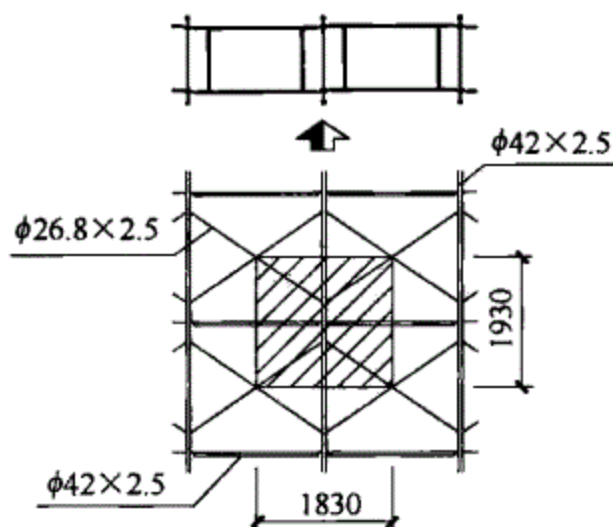


图 3 脚手架风荷载计算简图

$$\begin{aligned} A_n &= [(1.93 + 1.83) \times 0.0426 + 0.0268 \\ &\quad \times (2.16 \times 2 + 1.536)] \times 1.2 \\ &= 0.382(\text{m}^2) \end{aligned}$$

式中: 1.2——考虑加固件的面积增大系数;

$$\Phi = \frac{A_n}{A} = \frac{0.382}{1.93 \times 1.83} = 0.107$$

据 $\Phi = 0.107$, $\frac{b}{l} = \frac{1.22}{1.83} < 1.0$, 知 $\eta = 0.998$ 。

将以上各值代入式 (2) 得:

$$\mu_{sw} = \Phi \mu_s (1 + \eta) = 0.107 \times 1.2 \times 1.998 = 0.257$$

取 $\mu_{stw} = 0.26$ 。

4.2.5 关于风荷载作用在门式支撑架上的水平力计算，一般是只计算支撑架的宽度方向（横向）。按架体顶部风荷载标准值 w_0 计算 w_{kf} 、 w_{km} ，这个计算结果是偏于保守的，也是近似的计算结果。为了计算分析方便，将风荷载作用在栏杆围挡（模板）上产生的水平力标准值 F_{wm} 的作用点，近似看作作用于架体顶部；将风荷载作用在架体上产生的水平力标准值 F_{wf} 的作用点，近似看作作用于架体中部。风荷载作用在门式支撑架上，对门式支撑架产生水平侧向力作用，在此侧向力作用下，门式支撑架主要产生下列作用：

- 1) 门式支撑架立杆产生弯矩作用；
- 2) 门式支撑架整体受到顺风向的倾覆力矩作用；
- 3) 门式支撑架在顺风向的倾覆力矩作用下，门架立杆产生了附加轴力，立杆附加轴力在支撑架顺风向的最远端边上一排立杆中产生最大值。

对风荷载作用于门式支撑架的受力分析计算说明如下：

1 水平风荷载作用在门架立杆上，使门架立杆产生弯矩，此弯矩标准值按本标准式（5.4.9）计算。

2 架体在水平风荷载作用下承受整体侧向力。第 4.2.5 条所列的计算公式，是架体整体侧向力的简化（近似）计算公式。因架体上部是挂密目网的栏杆围挡或模板（模板支架），下部是敞开的架体，各自的风荷载体型系数不同，因此，需单独计算各自的风荷载水平力。计算时，为了简化和方便应用，是将风荷载看成是按其最大标准值 w_k 均匀分布的情况来考虑的，这是偏于安全的。

应注意的是，在风荷载作用于架体上所产生的水平力计算中，架体的风荷载标准值 w_{kf} 应取门式支撑架整体体型系数 μ_{stw} ，按本标准式（4.2.4）计算， μ_{stw} 应按多排桁架多次挡风来考虑。

4.2.6 支撑架在水平风荷载作用下的倾覆力矩计算，一般是取支撑架宽度方向的一个计算单元进行计算，式（4.2.6）是本标

准给出的简化计算式。倾覆力矩是风荷载作用在支撑架和模板（栏杆）上所产生的，对支撑架整体有倾覆作用的力矩。

4.2.7 在水平风荷载作用下，门式支撑架立杆产生了附加轴力。根据理论计算分析，在横向风荷载作用下，门式支撑架计算单元一榀门架立杆产生的附加轴力近似按线性分布，可按下列公式计算：

当门架立杆等间距时：

$$N_{wj} = \frac{N_{wn}(2j - n - 1)}{n - 1} \quad (3)$$

当门架立杆不等间距时：

$$N_{wj} = \frac{2N_{wn}l_{bj}}{B} \quad (4)$$

式中： N_{wj} ——验算点处一榀门架立杆风荷载作用的附加轴力标准值（N）；

N_{wn} ——一榀门架立杆风荷载作用的最大附加轴力标准值（N），按本标准式（4.2.7-1）、式（4.2.7-2）计算；

j ——以迎风面为起点，验算点处立杆的位置值；

n ——架体横向宽度内门架立杆数；

B ——支撑架的横向宽度（mm）；

l_{bj} ——门架立杆至架体中心的水平距离（mm）。

一般情况下，所取计算单元验算点处按式（3）、式（4）计算的结果与本标准式（4.2.7-1）、式（4.2.7-2）计算的结果比较接近，为简化计算，以一榀门架立杆风荷载作用的最大附加轴力标准值代替验算点处一榀门架立杆风荷载作用的附加轴力标准值。

条文中所述“当门架立杆等间距时”、“当门架立杆不等间距时”是指在计算时，如果选取的是支撑架横向（门架平面方向）的计算单元，此时门架是在门架平面内方向并肩排列的，当门架列距正好是门架宽度的2倍时，则门架的宽度与门架间的净距是

相等的，各个相邻的门架立杆的距离是相等的，则此时门架立杆是等间距。当门架列距不等于门架宽度的 2 倍时，则门架的宽度与门架间的净距是不相等的，则此时门架立杆是不等间距。在计算时，如果选取的是支撑架纵向（垂直于门架平面方向）的计算单元，此时门架是沿垂直于门架平面方向排列的，门架之间的距离是相等的，此时不出现门架立杆不等间距的情况。

4.3 荷载设计值

4.3.1 荷载设计值的取值和荷载分项系数的取值，均是依据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定给出的。门式脚手架按承载能力极限状态计算架体或构件的强度、稳定承载力和连接强度时应取荷载的设计值，即永久荷载和可变荷载的标准值乘以各自的分项系数。

4.3.2 在计算门架立杆地基承载力和按正常使用极限状态计算变形值时，是取荷载的标准值，即永久荷载和可变荷载的分项系数均取 1。

4.3.3 表 4.3.3 所列荷载的分项系数是按作业脚手架和支撑架分别给出的。在计算模板支撑架水平构件挠度时，施工荷载、设备荷载等可变荷载作用在水平构件上，也会使水平构件产生挠度，但因构件是在线弹性范围内工作，在可变荷载移出后，水平构件因可变荷载产生的变形是可以恢复的，因此，在计算模板支撑架水平构件挠度时，不计入可变荷载。

4.4 荷载效应组合

4.4.1 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定，门式脚手架设计计算时，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行设计；在荷载组合计算时，应分别取各自的最不利的荷载组合进行计算。

4.4.2 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规

定,对门式脚手架按承载能力极限状态设计时,应按荷载效应的基本组合进行荷载组合。

1 对门式作业脚手架的荷载效应基本组合,表 4.4.2-1 规定的依据有以下几点:

- 1) 门式作业脚手架的配件、水平加固杆、斜撑杆、剪刀撑等加固杆件只要其规格、性能、质量符合本标准的规定,按本标准的构造要求设置,其强度、刚度均可满足要求,不必进行计算。
- 2) 当悬挑脚手架的悬挑支承结构采用型钢梁时,应同时计算其强度和稳定承载力,只要型钢梁的抗弯强度和稳定承载力满足,即可满足安全承载要求,此时其抗剪强度、弯剪强度不起控制作用,可不必进行计算。
- 3) 地基承载力验算,均不组合风荷载产生的弯矩值。
- 4) 理论分析及试验结果表明,在连墙件正常设置条件下,作业脚手架架体破坏均属于稳定破坏,故只计算门式作业脚手架的门架立杆稳定承载力。
- 5) 连墙件荷载组合中除风荷载外,还包括附加水平力 N_0 ,这是考虑到连墙件除受水平风荷载作用外,还受到其他水平力的作用,主要包括以下两个方面:

① 门式作业脚手架的荷载作用实际上是偏离作业脚手架立杆形心轴作用的,在偏心力作用下,作业脚手架承受倾覆力矩作用,此倾覆力矩由连墙件的水平反力抵抗;

② 连墙件是被用作减小门式作业脚手架立杆轴心受压构件自由长度的侧向支撑,承受支承力。

根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定,用作减小轴心受压构件(柱)自由长度的支撑,当受压构件单根柱设置 m 道等间距(或间距不等但与平均间距相比相差不超过 20%)支撑时,各支撑点的支承力 F_{bm} 按下式计算:

$$F_{bm} = \frac{N}{30}(m+1) \quad (5)$$

式中： F_{bm} ——连墙件所受支承力；

N ——门架立杆的轴向力；

m ——在每一分段搭设高度内，沿作业脚手架竖向连墙件的道数。

综合以上两个因素，因精确计算以上两项水平力目前还难以做到，根据以往经验，条文中确定取 $N_0 = 3.0 \text{ kN}$ 。

6) 门式作业脚手架荷载组合计算只考虑可变荷载控制组合，而不考虑永久荷载控制组合，这是为了方便施工现场应用。根据实践经验和荷载分析判断，在只考虑可变荷载控制组合的情况下，能够保证门式作业脚手架的使用安全。

2 对门式支撑架的荷载效应基本组合，表 4.4.2-2 规定的依据主要有以下几点：

- 1) 门式支撑架的配件、水平加固杆、斜撑杆、剪刀撑等加固杆件只要其规格、质量符合本标准要求，按本标准的构造要求设置，其强度、刚度均可满足要求，可不必进行计算。
- 2) 理论分析及试验结果表明，在门式支撑架的交叉支撑、加固杆等按本标准构造要求正常设置的条件下，架体破坏均属于稳定破坏，故只计算支撑架门架立杆稳定承载力。
- 3) 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2012 的规定，在支撑架荷载的基本组合中，应有由永久荷载控制的组合项，而且当永久荷载较大的情况下（如混凝土模板支撑架上混凝土板的厚度或梁的截面较大），由永久荷载控制的组合项起控制作用。根据分析得知，当 $\frac{\text{永久荷载效应}}{\text{可变荷载效应}} \geq 2.8$ 时，应按永久荷载控制组合进行荷载组合；当 $\frac{\text{永久荷载效应}}{\text{可变荷载效应}} < 2.8$ 时，应按可变荷载

控制组合进行荷载组合。

- 4) 门式支撑架立杆地基承载力计算时可只组合风荷载引起的门架立杆附加轴力。
- 5) 门式支撑架整体稳定只考虑风荷载作用的情况，而没有考虑其他因施工不可预见的水平力作用的情况（一般是按立杆竖向力的 2% 计算），这是因为施工等不可预见因素所产生的水平力与风荷载产生的水平力相比，前者不起控制作用。如果门式支撑架上安放有混凝土输送泵管，或支撑架上有较大集中水平力作用时，支撑架的架体整体稳定应单独计算。

必须注意，本标准给出的荷载组合表达式都是以荷载与荷载效应存在线性关系为前提，对于明显不符合该条件的涉及非线性问题时，应根据问题的性质另行确定。

4.4.3 门式支撑架荷载标准组合时，对于模板支撑架中的水平杆挠度验算仅取永久荷载是因为模板及门式支撑架水平杆件是在线弹性范围内工作，在施工荷载、其他可变荷载短时间作用撤出后，模板及水平杆的变形可恢复，因此仅考虑永久荷载既能保证安全，也可简化计算。

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 门式脚手架设计计算方法是根据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定确定的。在设计计算时，是按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行计算，并应同时满足要求。

本标准采用了与现行结构规范统一的设计表达形式。因门式作业脚手架和门式支撑架都是临时暂设结构，在荷载和结构计算方面均缺乏系统积累的统计资料，不具备永久性结构那样的概率分析条件。为此，针对门式作业脚手架与门式支撑架的工作特点，我们在计算表达式中的抗力项采用了一个调整系数 γ_R ，其取值以单一系数法的综合安全系数 2.0~3.0 作为基本依据，经反复调整确定。所以，本标准对门式脚手架所采用的设计方法实质上是属于半概率半经验的方法。

5.1.2 设计门式脚手架时，应根据建筑工程条件、构配件供应条件、施工条件等情况，尽可能采用先进合理的施工方法，综合分析、比较后找出最佳的设计方案。

5.1.3 本条是门式脚手架设计的原则要求，强调架体设计要有足够的安全储备，能够承受施工中可预见的各种荷载。第 2 款所述既是作业脚手架和支撑架的原则要求，也是作业脚手架和支撑架今后发展的方向。

5.1.4 门式作业脚手架和门式支撑架搭设时，有的是搭设在建筑结构上，特别是悬挑脚手架是依靠锚固件固定在建筑结构上，在施工过程中不得因承受脚手架的荷载而使建筑结构受到损害。特别是在施工过程中，已施工的混凝土结构强度可能还未达到设计值，应根据混凝土的实际强度进行施工验算。

5.1.5 对门式脚手架安全等级的划分主要考虑了用途类型、搭设高度、荷载分布等条件，表 5.1.5 安全等级的划分界限是在总结我国脚手架应用技术及施工经验的基础上，根据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定，并参考住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（建设部令第 37 号）的规定划分的。

5.1.6 门式脚手架结构重要性系数是脚手架结构计算的重要参数，是根据用途类型、搭设高度、荷载分布所划分的门式脚手架安全等级而确定的。规定门式脚手架结构重要性系数的目的是为了**保证脚手架具有足够的安全储备。**

在执行中应注意的是门式脚手架的安全等级分别为Ⅰ级、Ⅱ级，相对应的结构重要性系数取为 1.1、1.0。本标准未设置安全等级为Ⅲ级，结构重要性系数为 0.9 的级别。这是因为门式脚手架虽然是临时工程，但在搭设施工时和使用过程中，不确定的因素较多，综合分析门式脚手架安全事故产生的原因及全国建筑施工安全生产的形势，在门式脚手架结构设计计算中，本标准不设置结构重要性系数为 0.9 的级别。

5.1.7 本条阐述了门式脚手架设计计算的内容，说明如下：

1 门式作业脚手架的设计计算

门式作业脚手架对架体只计算门架立杆的稳定承载力和在稳定承载能力下的最大搭设高度。连墙件因受力比较复杂，均是按受压杆件计算其强度和稳定。脚手板的计算是根据需要选择，定型脚手板可不计算，其他脚手板需要计算。

2 门式支撑架的设计计算

门式支撑架本标准只规定对架体的设计计算，架体之上的模板及模板支承梁等设计计算应按现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的规定执行。门式支撑架必要时应进行抗倾覆验算，必要时是指架体高宽比较大或架体侧向风荷载较大而未采取拉缆风绳等抗侧翻措施时的情况。计算时应将架体、模板侧向风荷载分别计算，并计算出倾覆力矩和立杆附加轴力，验算

抗倾覆力矩和门架立杆承载力。门式支撑架水平杆强度、挠度计算一般是指需计算架顶直接承担荷载的水平杆，其他水平杆可不必计算。

3 门式脚手架的地基与基础设计

门式作业脚手架与门式支撑架的地基与基础设计时应考虑技术要求、基础构造、承载能力计算等，当地基为软土、松散回填土等条件时，应采取必要的硬化、扩大立杆支撑面积等措施。

4 悬挑脚手架的设计计算

悬挑脚手架其架体的承载力、搭设高度可不计算，一榀门架承担的荷载值及连墙件应按一般落地作业脚手架计算，本标准主要阐述型钢悬挑梁的计算。

型钢悬挑梁只计算抗弯强度和整体稳定，这是因为经理论计算分析表明，在荷载作用下，对型钢悬挑梁起控制作用的是抗弯强度和整体稳定，抗剪强度、弯剪强度不起控制作用，只要其抗弯强度和整体稳定能够满足，抗剪强度和弯剪强度也能够满足。

5.1.8 定型挂扣式脚手板的允许承载力是依据施工荷载条件确定的，因此可不进行计算。采用非定型的其他脚手板时，应根据施工条件所确定的荷载条件进行设计计算。

5.1.9 本条规定是表述本章关于门架立杆换算长细比 λ 和门架立杆换算截面回转半径 i 的计算只适用于本标准所列门架。规定计算公式的适用范围，是因为门式脚手架的规格、形式不同，所用管材材质、直径和壁厚不同，搭设的架体构造不同，架体在荷载作用下失稳破坏变形特征也不同，门架立杆换算截面惯性矩的计算方法也不相同。因此，其他形式的与本标准所列不相同的门架不可简单地套用本章的计算公式，应按科学的试验方法，分别对门式作业脚手架和门式支撑架进行架体结构性能试验，分析失稳破坏特征，取总安全系数为2.0~3.0，确定稳定承载力，并根据架体结构试验所确定的允许稳定承载力值，推定架体结构计算的各项计算参数，总结归纳出相应的科学的计算方法和计算公式。

5.1.10 钢管、型钢的强度设计值与弹性模量是分别依据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《钢结构设计标准》GB 50017 给出的，根据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定，不利用钢材的冷加工强度值，也不利用钢材的塑性强度值。

5.1.11 条文规定是按轴心受压杆件计算门式脚手架的稳定承载力，对稳定计算的几方面问题说明如下：

1 门式作业脚手架的主要破坏形式

MF1219 系列、MF1017 系列门式作业脚手架的主要破坏形式是在抗弯刚度弱的门架平面外方向多波鼓曲失稳破坏（图 4a），这种破坏形式的条件是脚手架的连墙件正常设置（竖向间距不大于 3 步），门架的两侧均设置交叉支撑，水平加固杆按规定设置。当交叉支撑只在作业脚手架的单侧设置，又不在未设交叉支撑一侧按步架设连续纵向加固杆时，作业脚手架将在门架平面外大波鼓曲失稳破坏（图 4b），据试验结果证明，承载力将比前一种破坏形式降低 30%~40%。当连墙件做稀疏布置，其竖向间距大到 4 步~6 步时，作业脚手架可能在门架平面内方向大

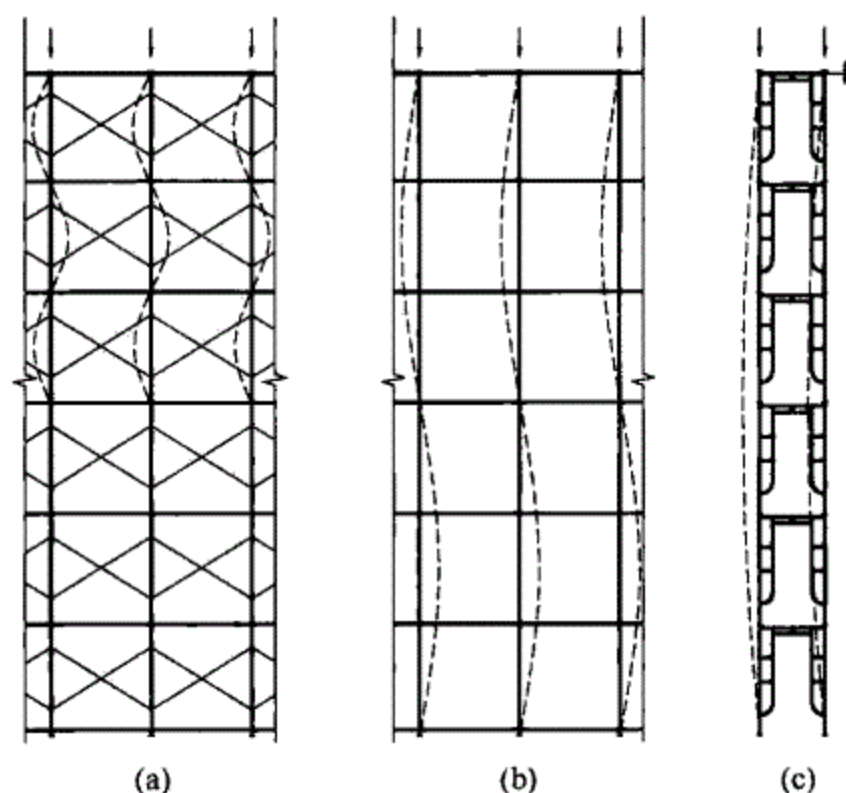


图 4 门式钢管作业脚手架的失稳破坏形式

波鼓曲失稳（图 4c），这种失稳破坏的承载力低于第一种破坏形式。本条规定是针对门式脚手架主要破坏形式的计算，本标准在第 6 章通过构造规定对架体搭设提出要求，以避免发生后两种失稳破坏。

MF0817 系列门式作业脚手架的破坏形式是在门架平面内方向，以连墙件为支点的多波鼓曲失稳破坏，承载力略低于前两种门式作业脚手架，本标准第 5.2.4 条中将其立杆换算长细比计算公式单独列出。

2 门式脚手架的受力特点

组成门式脚手架的基本单元——门架是一个框架结构，在荷载作用下，施工作业层的门架杆件在门架平面内受局部弯矩作用。尽管如此，由于在脚手架的全部荷载中，施工荷载所占比例并不大，如门式作业脚手架在 40m 高时，施工荷载约占 20%~33%；在 55m 高时，施工荷载仅占 18%~24%；施工荷载在非操作层也是靠门架立杆轴心受压传递的。因此，门式脚手架主要是靠门架立杆将竖向荷载传给基础的，风荷载作用时，将在门架平面方向产生弯矩，门架立杆承受弯矩作用，但此弯矩所引起的门架立杆弯曲应力值不是很大。总之，门式脚手架主要承受轴压力，虽有弯矩作用，但产生的附加应力不大。

根据上述分析将门式脚手架简化为轴心受压构件计算，国外的同类标准也均做相同的处理。上述的弯矩予以忽略对门式脚手架安全是不利的，因此，本标准在调整系数中考虑这一因素，以保证安全。

3 门式脚手架稳定计算

本标准对门式脚手架稳定承载力规定按式（5.1.11-1）计算。这是根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 - 2001 对轴心受压构件稳定计算规定给出的。

左端 N 代表计算单元内荷载作用对门架立杆产生的轴心力设计值，右端 N^d 代表计算单元门架的稳定承载力设计值，计算单元如图 5 所示。对于门式作业脚手架， N 按本标准式

(5.2.2) 计算；对于门式支撑架， N 按本标准第 5.4.8 条的规定计算。

N^d 应按式 (5.1.11-2) 计算， φ 由本标准附录 B 表 B.0.6 根据门架换算长细比 λ 查取。

由于门架的两侧是由立杆和加强杆组成的复合杆，因此计算门架换算长细比时应按本标准第 5.2.4 条的规定计算，此条规定的计算公式考虑了加强杆对门架抗弯刚度的贡献。

4 本条计算公式用途

本条说明了门式脚手架稳定承载力设计值与门架立杆稳定系数之间的关系，通过架体结构试验，利用此关系式可建立门式脚手架的一榀门架立杆稳定承载力计算公式。

门式脚手架架体稳定承载力的大小与门架自身的结构构造有关，也与架体的结构构造有关。门式脚手架稳定承载力计算公式，是将复杂的多次超静定的空间架体结构计算，转化为单榀门架立杆的稳定承载力计算，实现这一转化，是以门式脚手架的架体结构试验为基础的。通过试验得出门式脚手架各种结构构造情况下的极限承载力值，按照《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210-2016 的规定，将试验所得门式脚手架的极限承载力值除以综合安全系数 β ，得出门式脚手架在不同架体构造下的稳定承载力设计值 N^d ，再依据 N^d 与门架立杆稳定承载力系数 φ 的关系、 φ 与门架立杆换算长细比 λ 的关系，求取门架立杆换算截面惯性矩 I 、门架立杆换算截面回转半径 i 等设计计算参数，经统计分析后，建立门式脚手架立杆稳定承载力计算公式。对于新研制的门式脚手架，都应按上述要求，通过门式脚手架的架体结构试验，得出相关系列参数后建立相应的门式脚手架稳定承载力设计计算公式。详见《建筑施工脚手架安全技术统一标准》

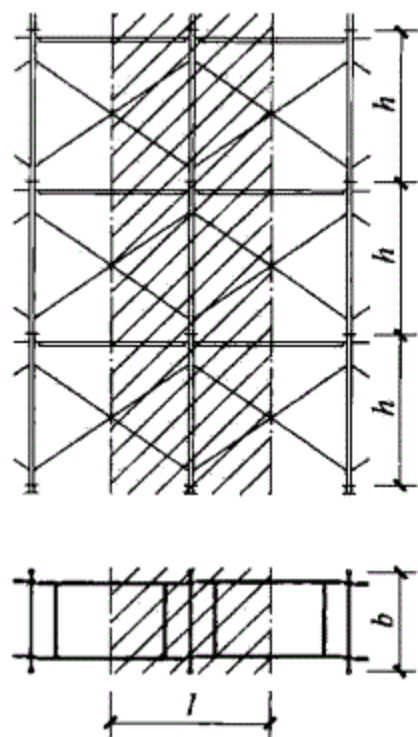


图5 脚手架的计算单元

5.2 门式作业脚手架计算

5.2.1~5.2.5 对门式作业脚手架的稳定承载力及搭设高度计算的几方面问题说明如下：

1 根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定，门式作业脚手架稳定承载力是按无风环境（如室内搭设）、有风环境两种工况分别进行计算的，即无风的环境不需要组合风荷载，有风的环境一定要组合风荷载进行计算。

2 风荷载作用在作业脚手架门架立杆上引起的立杆弯矩值计算，是选取一个有代表性的门架跨距进行计算，弯矩折减系数值是经过理论分析研究所得的（图 6）。风荷载作用在门式作业脚手架上，门架的内外立杆对风荷载均产生抵抗作用；风荷载引起的门架立杆弯矩，在上下榀门架连接处门架立杆中产生最大值。在风荷载作用下，门式作业脚手架立杆所产生的弯矩及应力的精确计算较为复杂，为方便施工现场应用，经建模分析及反复计算对比分析，本标准给出了门式作业脚手架在风荷载作用下门

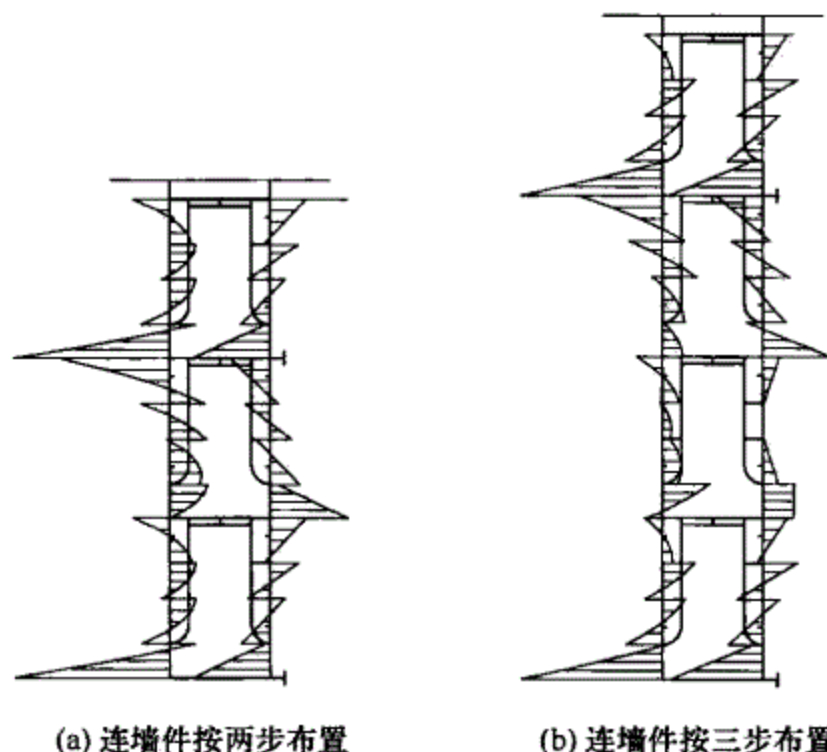


图6 风荷载作用在门式作业脚手架构架上立杆弯矩示意

架立杆的弯矩近似计算公式。采用此方法计算能够满足安全使用要求。

3 调整系数 k

根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2001 的规定,轴心压杆的稳定承载力极限状态表达式为:

$$\gamma_0(\gamma_G N_{Gk} + \psi \gamma_Q \sum N_{Qik}) \leq \varphi \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A \quad (6)$$

式中: γ_0 ——结构、构件的重要性系数,对门式作业脚手架结构,为计算方便,此处暂取 1.0;

γ_G 、 γ_Q ——永久荷载及可变荷载的分项系数,应分别取 1.2 及 1.4;

N_{Gk} 、 $\sum N_{Qik}$ ——永久荷载、各可变荷载对压杆产生的轴向力标准值;

ψ ——组合系数,为简化计,取 1.0;

φ ——轴压杆稳定系数;

A ——轴压杆的截面面积;

f_k ——材料强度的标准值;

γ_m ——材料抗力分项系数,按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018-2002 的规定取 1.165。

为了使门式脚手架的安全系数不低于 2.0,在右端除以调整系数 γ'_R ,则结构的设计表达式可写成:

$$\gamma_G N_{Gk} + 1.0 \times \gamma_Q \sum N_{Qik} \leq \varphi \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A \cdot \frac{1}{\gamma'_R} \quad (7)$$

容许应力方法的轴压杆稳定承载力极限状态表达式为:

$$N_{Gk} + \psi \sum N_{Qik} \leq \varphi \frac{f_k}{K} \cdot A \quad (8)$$

式中: ψ ——组合系数,取 1.0;

K ——安全系数,采用经验系数 2.0。

将式(7)左端整理,并将荷载分项系数 γ_G 、 γ_Q 用加权平均值 γ_u 表示:

$$\gamma_u = \frac{\gamma_G N_{Gk} + \gamma_Q \sum N_{Qik}}{N_{Gk} + \sum N_{Qik}} \quad (9)$$

则式 (7) 可写作:

$$\gamma_u (N_{Gk} + \sum N_{Qik}) \leq \varphi \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A \cdot \frac{1}{\gamma_R} \quad (10)$$

对比式 (8) 与式 (10), 即得到调整系数:

$$\gamma'_R = \frac{K}{\gamma_m \cdot \gamma_u} \quad (11)$$

γ_u 与永久荷载和可变荷载所占比例有关, 经反复试算、调整, 将 γ'_R 的作用转化为门架计算高度调整系数 k 予以考虑, 即最后按不同架高确定了表 5.2.4 的系数。

采用表 5.2.4 规定的调整系数反算各种施工荷载下的敞开式架体, 所得安全系数大于或接近经验的安全系数 2.0, 详见表 1 及表 2。

表 1 $H=40m$ 门式作业脚手架安全系数 $K=1.17$

施工荷载 Q_k (kN/m ²)	门式作业脚手架自重及附件 重产生的轴力标准值 (kN)		施工荷载产生 的轴力标准值 (kN) $\sum N_{Qik}$	荷载分项系数 加权平均值 γ_u	安全系数 $K = \gamma_m \cdot$ $\gamma_u \cdot \gamma'_R$
	N_{G1k}	N_{G2k}			
2.0	(0.297×40) 11.88	(0.077×40) 3.08	4.46	1.246	1.999
3.0			6.70	1.261	2.000
4.0			8.78	1.274	2.001

表 2 $H=55m$ 门式作业脚手架安全系数 $K=1.22$

施工荷载 Q_k (kN/m ²)	门式作业脚手架自重及附件 重产生的轴力标准值 (kN)		施工荷载产生 的轴力标准值 (kN) $\sum N_{Qik}$	荷载分项系数 加权平均值 γ_u	安全系数 $K = \gamma_m \cdot$ $\gamma_u \cdot \gamma'_R$
	N_{G1k}	N_{G2k}			
2.0	(0.297×55) 16.34	(0.077×55) 4.235	4.46	1.236	2.000
3.0			6.70	1.249	2.002

4 国内外门式作业脚手架搭设高度比较

落地门式作业脚手架搭设高度的比较见表 3。

表 3 搭设高度比较

施工荷载 Q_k (kN/m^2)		2.0 (1.85)	3.0	4.0 (3.7)	5.0
$H_{\max}$ (m)	本标准限制高度	60	—	45	—
	日本	60	—	48	45
	中国台湾	45 (未规定荷载)			

注：施工荷载栏中括号内数据为日本规定。

5 N_{G1k} 、 N_{G2k} 、 N_{Q1k} 计算举例

1) 门式作业脚手架自重产生的轴向力 N_{G1k} 的计算

门架规格 MF1219，按标准搭法（跨距按 1.83m 计，水平加固杆按 $\phi 42$ 计），每步架高内的构配件及其重量为：

门架	1 榀	0.224	(kN)
交叉支撑	2 副	$0.04 \times 2 = 0.08$	(kN)
水平架(每 5 步 4 设)		$0.165 \times 4/5 = 0.132$	(kN)
旋转扣件每个跨距内 8 个		$8 \times 0.0145/5 = 0.023$	(kN)
水平加固杆(每 4 步设 1 根)		$1.83 \times 0.0243 \times 1/4 = 0.011$	(kN)
脚手板 2 块(每 5 步 1 设)		$0.184 \times 2 \times 1/5 = 0.074$	(kN)
连接棒	2 个	$0.006 \times 2 = 0.012$	(kN)
锁 臂	2 副	$0.0085 \times 2 = 0.017$	(kN)
合 计		0.58	(kN)

每米高脚手架自重： $N_{G1k} = \frac{0.58}{1.93} = 0.29(\text{kN/m})$

2) 剪刀撑、附件产生的轴向力 N_{G2k} 的计算

剪刀撑采用 $\phi 42\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 钢管，钢管重为 0.0243kN/m ，剪刀撑按 4 步 4 跨距设置，则每跨距宽度内：

因为 $\tan \alpha = \frac{4 \times 1.93}{4 \times 1.83} = 1.066, \cos \alpha = 0.684$

钢管重： $2 \times \frac{1.83}{0.684} \times 0.0243 = 0.130(\text{kN})$

扣件每跨距内直角扣件 1 个, 旋转扣件 2 个;

扣件重: $1 \times 0.0135 + 2 \times 0.0145 = 0.043$ (kN)

每米高脚手架的剪刀撑重:

$$\frac{0.130 + 0.043}{4 \times 1.93} = 0.022 (\text{kN/m})$$

附件重, 按采用立网全封闭, 每 5 步架加栏杆一道、挡脚板一道、栏杆挡脚板采用 $\phi 42\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 钢管及 3 个扣件, 安全网每跨距内每米高重量: $0.02 \times 1.83 = 0.037 (\text{kN/m})$ (本例采用的立网重为 0.02kN/m^2)。

栏杆、挡脚板重: $\frac{1.83 \times 3 \times 0.0243 + 0.0135 \times 3}{5 \times 1.93} = 0.018$ (kN/m), 所以

$$N_{G2k} = 0.022 + 0.037 + 0.018 = 0.077 (\text{kN/m})$$

3) 施工荷载产生的轴向力 N_{Qk} 的计算

$$N_{Qk} = Q_k b l = Q_k \times 1.22 \times 1.83$$

式中: Q_k ——操作层上的施工荷载标准值。

6 门式作业脚手架稳定承载力和搭设高度算例

1) 门式作业脚手架稳定承载力验算

例 1 某高层建筑结构及外装修施工用落地门式作业脚手架, 搭设高度 40m, 施工荷载按砌筑作业考虑, 取 $\sum Q_k = 3.0 \text{kN/m}^2$, 建造地点风荷载的基本风压为 0.30kN/m^2 , 地面粗糙度 B 类。门架型号采用 MF1219 系列, 钢材采用 Q235, 门架宽 (门架立杆边缘宽度) $b = 1.22\text{m}$, 门架高 (包括连接环高) $h_0 = 1.93\text{m}$, 步距 $h = 1.93\text{m}$, 跨距 $l = 1.83\text{m}$ 。验算脚手架的稳定承载力。

脚手架构造做法: 交叉支撑在门架两侧设置, 水平架 5 步 4 设, 脚手板 5 步 1 设, 剪刀撑在门式作业脚手架的角部、中间间隔 15m 按 4 步 4 跨设置, 加固杆每 4 步设置一道, 加固杆件钢管为 $\phi 42\text{mm} \times 2.5\text{mm}$, 连墙件为 2 步 3 跨 ($H_1 = 2 \times 1.93\text{m}$, $L_1 = 3 \times 1.83\text{m}$) 设置, 采用立网全封闭围护, 背靠建筑物为开洞

墙, 每 5 步设栏杆、挡脚板一道, 杆件规格同加固杆。

根据上述条件验算作业脚手架的稳定承载力如下:

① 求对作业脚手架计算单元作用的各类荷载标准值

由上面算例得:

$$N_{G1k}=0.297\text{kN/m}$$

$$N_{G2k}=0.077\text{kN/m}$$

施工荷载产生的轴向力标准值:

$$\sum N_{Qik}=3\times 1.22\times 1.83=6.7(\text{kN})$$

风荷载对门式作业脚手架产生的计算弯矩标准值:

根据 $H=40\text{m}$ 、地面粗糙度 B 类的条件, 由《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 表 8.2.1 查得所取计算单元处(底层门架)风压高度系数 $\mu_z=1.52$ 。在本标准第 4.2.4 条已给出风荷载体型系数 $\mu_s=1.0$ 。

风荷载标准值为:

$$w_k=\mu_z\mu_s w_0=1.52\times 1.0\times 0.3=0.456(\text{kN/m}^2)$$

风荷载对门式作业脚手架计算单元产生的弯矩标准值, 按本标准式 (5.2.3-2) 计算:

$$\begin{aligned} M_{wk} &= 0.05\xi_1 w_k l H_1^2 \\ &= 0.05\times 0.25\times 0.456\times 1.83\times 3.86^2 \\ &= 0.155(\text{kN}\cdot\text{m}) \end{aligned}$$

② 求作用于一榀门架的荷载设计值

轴向力设计值, 按本标准式 (5.2.2) 计算:

$$\begin{aligned} N &= 1.2(N_{G1k}+N_{G2k})H+1.4\sum N_{Qik} \\ &= 1.2\times (0.297+0.077)\times 40+1.4\times 6.7 \\ &= 27.33(\text{kN}) \end{aligned}$$

弯矩设计值, 按本标准式 (5.2.3-1) 计算:

$$M_w=1.4\times 0.6M_{wk}=1.4\times 0.6\times 0.155=0.130(\text{kN}\cdot\text{m})$$

③ 验算一榀门架的稳定承载力

查本标准附表 B.0.4 得知: $A_1=310\text{mm}^2$; $h_0=1930\text{mm}$;

$I_0 = 6.07 \times 10^4 \text{ mm}^4$; $I_1 = 1.42 \times 10^4 \text{ mm}^4$; $h_1 = 1536 \text{ mm}$;
 $W = 2890 \text{ mm}^3$ 。代入本标准式 (5.2.4-3), 得门架立杆换算截面
 惯性矩:

$$\begin{aligned} I &= I_0 + I_1 \frac{h_1}{h_0} = 6.07 \times 10^4 + 1.42 \times 10^4 \times \frac{1536}{1930} \\ &= 7.2 \times 10^4 (\text{mm}^4) \end{aligned}$$

门架立杆换算截面回转半径由本标准式 (5.2.4-2) 计算:

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_1}} = \sqrt{\frac{7.2 \times 10^4}{310}} = 15.24 (\text{mm})$$

门架立杆长细比: 调整系数 k , 根据 $H = 40 \text{ m}$ 查本标准表
 5.2.4 得 $k = 1.17$ 。

$$\lambda = \frac{kh_0}{i} = \frac{1.17 \times 1930}{15.24} = 148$$

根据 $\lambda = 148$ 查本标准附录 B 表 B.0.6 得立杆稳定系数
 $\varphi = 0.316$ 。

按本标准式 (5.2.1-2) 验算:

$$\begin{aligned} \frac{\gamma_0 N}{A} + \frac{\gamma_0 M_w}{W} &= \frac{1.0 \times 27.33 \times 10^3}{0.316 \times 2 \times 310} + \frac{1.0 \times 0.130 \times 10^6}{2890} \\ &= 184.48 (\text{N/mm}^2) \leq 205 (\text{N/mm}^2) \end{aligned}$$

以上计算结果说明, 此门式作业脚手架的稳定承载力满足
 要求。

2) 门式作业脚手架的搭设高度计算

例 2 设门式作业脚手架施工荷载 $Q_k = 3.0 \text{ kN/m}^2$, 连墙
 件间距为 2 步 3 跨 ($H_1 = 2 \times 1.93 \text{ m}$, $L_1 = 3 \times 1.83 \text{ m}$), 搭设高
 度未知, 其余条件同例 1, 求此门式作业脚手架的搭设高度。

门式作业脚手架的搭设高度应考虑无风荷载与有风荷载两种
 工况, 分别按式 (5.2.5-1)、式 (5.2.5-2) 计算。

无风荷载时, 按式 (5.2.5-1) 计算:

$$H^d = \frac{\varphi A f - 1.4 \gamma_0 \sum N_{Qik}}{1.2 \gamma_0 (N_{G1k} + N_{G2k})}$$

上式中, 调整系数 k 与门式作业脚手架高度有关, 因高度待

求, 故只能试取 $k = 1.22$; 由例 1 计算得: $N_{G1k} = 0.297 \text{ kN/m}$; $N_{G2k} = 0.077 \text{ kN/m}$; $A = 2 \times 310 \text{ mm}^2$;

据 $\lambda = 1.22 \times 1930 / 15.25 = 154$, 查得 $\varphi = 0.294$; $f = 205 \text{ N/mm}^2$; $Q_k = 3.0 \text{ kN/m}^2$ 时, $\sum N_{Qk} = 6.70 \text{ kN}$; 代入上式:

$$H^d = \frac{0.294 \times 310 \times 2 \times 205 \times 10^{-3} - 1.4 \times 1.1 \times 6.70}{1.2 \times 1.1 \times (0.297 + 0.077)} \\ = 54.79(\text{m})$$

有风荷载时, 按式 (5.2.5-2) 计算:

$$H^d = \frac{\varphi A \left(f - \frac{\gamma_0 M_w}{W} \right) - 1.4 \gamma_0 \sum N_{Qik}}{1.2 \gamma_0 (N_{G1k} + N_{G2k})}$$

上式中, 风荷载产生的弯矩需计算。先试按 $H = 55 \text{ m}$, 地面粗糙度 B 类查《建筑结构荷载规范》GB 50009 - 2012 得风压高度变化系数 $\mu_z = 1.665$, 由例 1 知风荷载体型系数 $\mu_s = 1.0$, 基本风压 $w_0 = 0.3 \text{ kN/m}^2$, 风荷载标准值:

$$w_k = \mu_z \mu_s w_0 = 1.665 \times 1.0 \times 0.3 = 0.5 (\text{kN/m}^2)$$

风荷载作用对计算单元产生的弯矩标准值:

$$M_{wk} = 0.05 \xi_1 w_k l H_1^2 = 0.05 \times 0.25 \times 0.5 \times 1.83 \times 3.86^2 \\ = 0.170 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

代入门式作业脚手架搭设高度计算公式:

$$H^d = \frac{0.294 \times 310 \times 2 \times \left(205 - \frac{1.1 \times 1.4 \times 0.6 \times 0.170 \times 10^6}{2890} \right) \times 10^{-3} - 1.4 \times 1.1 \times 6.70}{1.2 \times 1.1 \times (0.297 + 0.077)} \\ = 34.72(\text{m})$$

由以上计算结果可知, 在无风的环境下试取的系数 k 适宜, 而在有风的环境下再取 $k = 1.22$ 则不适宜。再取 $k = 1.17$ 计算。

风荷载产生的弯矩计算。按 $H = 40 \text{ m}$, 查得风压高度变化系数 $\mu_z = 1.52$, 则风荷载标准值:

$$w_k = \mu_z \mu_s w_0 = 1.52 \times 1.0 \times 0.3 = 0.456 (\text{kN/m}^2)$$

风荷载作用对计算单元门架立杆产生的弯矩标准值:

$$M_{wk} = 0.05 \xi_1 w_k l H_1^2 = 0.05 \times 0.25 \times 0.456 \times$$

$$1.83 \times 3.86^2 = 0.16(\text{kN} \cdot \text{m})$$

据 $\lambda = 1.17 \times 1930 / 15.25 = 148$, 查得 $\varphi = 0.316$ 。

代入门式作业脚手架搭设高度计算公式:

$$H^d = \frac{0.316 \times 310 \times 2 \times \left(205 - \frac{1.0 \times 1.4 \times 0.6 \times 0.16 \times 10^6}{2890} \right) \times 10^{-3} - 1.4 \times 1.0 \times 6.70}{1.2 \times 1.0 \times (0.297 + 0.077)}$$

$$= 48.28(\text{m})$$

如果计算所得搭设高度与试取高度相差较大,可参考第一次计算结果对调整系数 k 加以修正,再代入搭设高度公式计算,一般最多反复 2 次~3 次,即可得到精确结果。

根据本标准第 6.2.1 条的规定,本例门式作业脚手架的搭设高度在无风环境可取 50m,在有风环境应取 45m。

5.3 连墙件计算

5.3.1 连墙件的设置及其安全可靠的承载力是保证门式作业脚手架整体稳定性的关键,所以,本标准把连墙件计算作为门式作业脚手架计算的重要部分。

式 (5.3.1-1)、式 (5.3.1-2) 是将连墙件简化为轴心受力构件进行计算的表达式,由于实际上连墙件可能偏心受力,故在公式右端对强度设计值乘以 0.85 的折减系数,以考虑这一不利因素。连墙件中的轴向力可能是拉力,也可能是压力。

5.3.2 风荷载作用于连墙件的水平力计算是取所计算处连墙件的负荷面积(连墙件竖向间距与水平间距的乘积)及该连墙件位置处的风荷载标准值进行计算的。当连墙件采用梅花形布置时,连墙件的竖向间距 H_1 仍可按其竖向的垂直距离取值。

5.3.3 连墙件与作业脚手架、连墙件与建筑结构的连接应根据实际连接形式计算其连接强度。连墙件与混凝土中预埋件连接时,预埋件应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定计算。

5.3.4 连墙件采用扣件连接时,一个直角扣件连接承载力设计

值为 8.0kN，此值系根据《钢管脚手架扣件》GB 15831 - 2006 规定的一个扣件的抗滑承载力标准值为 10kN 除以抗力分项系数得来的。当采用焊接或螺栓连接的连墙件时，应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定计算。

5.4 门式支撑架计算

5.4.1 本条所述是门式支撑架设计计算前应做的工作。门式支撑架是以门架、加固杆等组成了钢结构空间桁架，其剪刀撑和水平杆等加固杆件是以扣件与门架立杆相连接，节点是近似于铰接的弹性约束，但又不是完全的铰接。门式支撑架设计计算时应先确定计算单元，找准荷载的传递路径，计算简图应符合实际受力情况并满足计算简化的要求。

5.4.2 门式支撑架设计时，应选取最不利的门架单元进行计算。因门式支撑架的用途较多，因此计算单元的选取应按架体高度、门架跨距和列距、架上荷载分布、架体构造及搭设方法有无变化等多种因素综合考虑选取最不利的计算单元，有时需选取多个计算单元进行验算。

5.4.3、5.4.4 如果门式支撑架上有水平杆直接承受竖向荷载作用，则需要对承受竖向荷载的水平杆进行抗弯强度计算，否则不需要对水平杆进行计算。门式支撑架水平杆计算只需考虑抗弯强度验算，当抗弯强度满足要求时，抗剪强度也基本能满足要求。由于门式支撑架上存在混凝土结构等永久荷载较大的情况，水平杆的弯矩设计值计算应同时考虑永久荷载控制和可变荷载控制两种荷载效应的组合，并取较大值。

5.4.5 用于装饰装修、管道安装施工的满堂作业架，主要是在室内无风环境进行作业，因此稳定承载力计算时，可不组合风荷载。满堂作业架的架上施工荷载一般均小于 3.0kN/m^2 ，因此其荷载组合计算仅考虑可变荷载组合一种情况。

5.4.6~5.4.9 满堂支撑架稳定承载力计算公式与门式作业脚手架的稳定承载力计算公式是相同的，在荷载组合计算时，应分别

考虑组合或不组合风荷载的不同工况。当组合风荷载时，应同时分别考虑风荷载作用引起的立杆弯矩和附加轴力的影响。满堂支撑架荷载组合计算是按可变荷载控制组合、永久荷载控制组合两种荷载组合分别计算，并取较大值。

满堂支撑架门架立杆稳定承载力计算分为无风环境和有风环境两种工况，应根据施工现场的实际环境条件选择相应的计算公式进行计算。满堂支撑架荷载组合计算是按架体上的实际荷载种类、数量进行统计计算的，计算时应注意不要出现漏缺。

有风环境组合风荷载计算分为组合风荷载引起的立杆附加轴力和组合风荷载产生的立杆弯矩两种情况，当组合风荷载引起的立杆附加轴力时，门架立杆的稳定承载力按本标准式 (5.2.1-1) 计算，相应的门架立杆轴向力设计值按本标准式 (5.4.8-3)、式 (5.4.8-4) 计算，并选取其较大值；当组合风荷载产生的立杆弯矩时，门架立杆的稳定承载力按本标准式 (5.2.1-2) 计算，相应门架立杆轴向力设计值按本标准式 (5.4.8-1)、式 (5.4.8-2) 计算，并选取其较大值。

经对满堂支撑架建模分析 (第 5.4.9 条)，以门架搭设的支撑架，其在风荷载的作用下，门架立杆受到风荷载作用所产生最大弯矩的特点和计算方法与钢管扣件搭设的支撑架类似，是通过计算求出上下榀门架连接处门架立杆的最大弯矩，其计算较为复杂，本标准为了方便施工现场应用，通过多次模拟分析计算，本标准给出了一个近似的计算公式 (图 7)。

下面举例说明满堂支撑架的设计和计算。

例 3 因屋面结构施工的需要，需搭设 21.9m (宽) × 30m (长) × 24.9m (高) 门式支撑架，架上施工荷载 2.0kN/m^2 ，架体上因结构施工需要布设固定荷载 8kN/m^2 ，施工现场具备 MF1219 门架、 $\phi 42\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 钢管和配套扣件，其他配件可

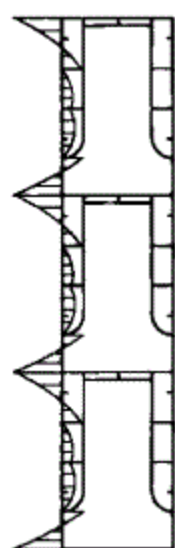


图 7 风荷载作用在门式支撑架上门架立杆弯矩示意

以根据施工需要选择，架体上操作平台采用多层胶合板，已知胶合板及胶合板支承梁自重 0.5kN/m^2 ，基本风压 $w_0=0.3\text{kN/m}^2$ ，地面粗糙度 B 类，选择门架的布置方式，并进行门架立杆稳定承载力计算。

1 门架立杆稳定系数计算

门式支撑架搭设高度 24.9m 时：

$$\begin{aligned} I &= I_0 + I_1 \frac{h_1}{h_0} = 6.07 \times 10^4 + 1.42 \times 10^4 \times \frac{1536}{1930} \\ &= 7.2 \times 10^4 (\text{mm}^4) \end{aligned}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_1}} = \sqrt{\frac{7.2 \times 10^4}{310}} = 15.24 (\text{mm})$$

门架立杆长细比：根据 $H=24.9\text{m}$ ，查本标准表 5.2.4，得 $k=1.13$ ，则：

$$\lambda = \frac{kh_0}{i} = \frac{1.13 \times 1930}{15.24} = 143$$

根据 $\lambda = 143$ ，查本标准附录表 B.0.6，得门架立杆稳定系数 $\varphi=0.336$ 。

根据 $f = 205 \text{ N/mm}^2$ ， $A = 310 \times 2 \text{ mm}^2$ ， $\varphi = 0.336$ ，则：

$$N^d = \varphi A f = 0.336 \times 2 \times 310 \times 205 \times 10^{-3} = 42.71 (\text{kN})$$

由此可知，本案支撑架搭设高度为 24.9m，一榀门架稳定承载力是 42.71kN。42.71kN 应是本案支撑架一榀门架稳定承载力的限值，所搭设架体一榀门架的轴向力设计值均不应超过此限值，即：

$$N \leqslant N^d$$

2 架体的排布设计

设计及选择门架排布方式时，应根据一榀门架稳定承载力限值及架上荷载值综合考虑，试排门架跨距和列距后进行计算。

根据本案上部固定荷载较大的特点，门架平面排布选择复式（交错）布置的方式（图 8），门架的跨距为 1.83m，列距为

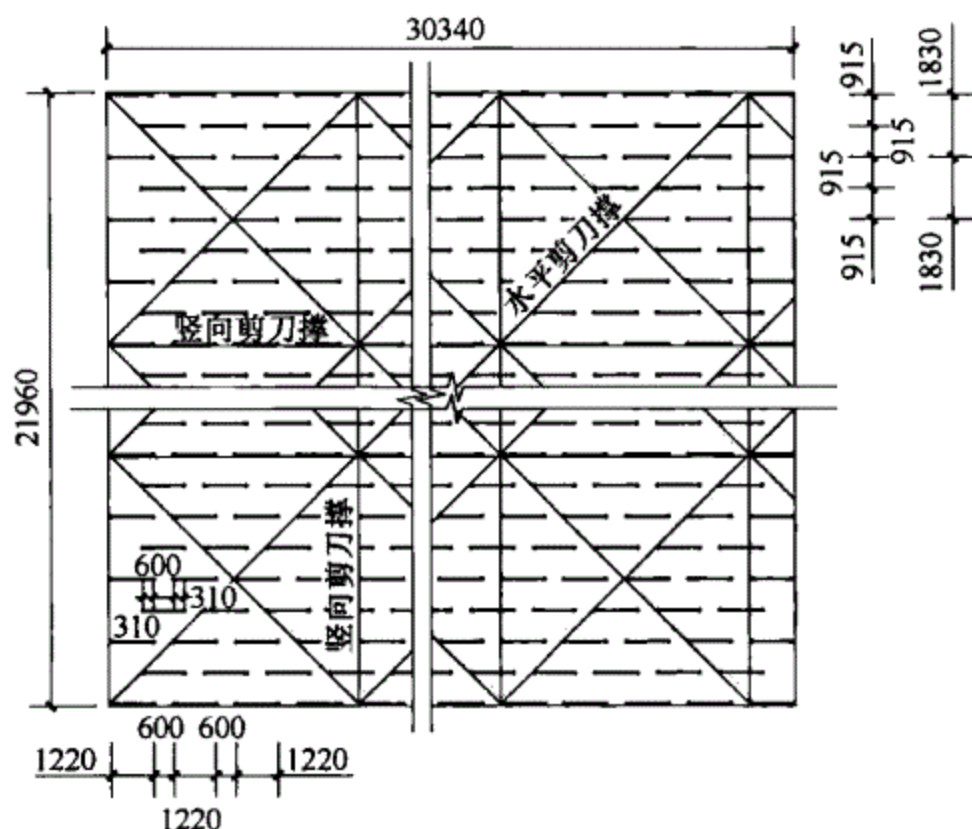


图 8 门架复式布置平面示意

$1.22 + 0.6 = 1.82$ (m), 在架体高度方向上选择 12 步整架 1 步调节架, 调节架高度选择 1.2m, 则高度方向共 13 步架, 其高度为 $12 \times 1.93 + 1.2 = 24.36$ (m), 剩余 0.54m 的高度考虑胶合板和胶合板支承梁的高度, 其余用可调托座或可调底座调整。

底层门架设纵横向扫地杆, 水平加固杆按规定在门架两侧的立杆上纵横向设置, 竖向剪刀撑在外部周边设置, 内部纵向 4 跨距 (4×1.83 m) 设置, 横向 4 列距 (4×1.82 m) 设置, 水平剪刀撑每 4 步设置, 剪刀撑均连续设置。竖向剪刀撑斜杆间距 4×1.83 m 或 4×1.82 m。

3 计算单元选择

根据本案架体上荷载均匀, 架体排布纵横等距的情况, 选择架体中间带剪刀撑的门架为计算单元。

4 N_{G1k} 、 N_{G2k} 、 ΣN_{Gik} 的计算

1) N_{G1k} 的计算

每步门架高度的构配件及其重量为:

门架	1 榀	0.224	(kN)
交叉支撑	2 副	$0.04 \times 2 = 0.08$	(kN)
水平加固杆每步纵横向设置		$(1.83 \times 2 + 1.82) \times 0.0243 = 0.133$	(kN)
水平加固杆用扣件 4 个直角扣件		$0.0135 \times 4 = 0.054$	(kN)
连接棒、锁臂各 2 个		$0.006 \times 2 + 0.0085 \times 2 = 0.029$	(kN)
托座 2 个、梯形架 1 个		$(0.045 \times 2 + 0.133) \div 13 = 0.017$	(kN)
合计		0.537	(kN)

每米高架体: $N_{G1k} = \frac{0.537}{1.93} = 0.275 \text{ (kN/m)}$

2) 剪刀撑、扫地杆均采用 $\phi 42 \times 2.5 \text{ mm}$ 钢管, 钢管重 0.0243 kN/m 。

横向剪刀撑: $\tan \alpha = \frac{4 \times 1.93}{4 \times 1.82} = 1.071$
 $\cos \alpha = 0.683$

钢管重: $2 \times \frac{1.82}{0.683} \times 0.0243 = 0.13 \text{ (kN)}$

同理纵向剪刀撑: $\tan \alpha = \frac{4 \times 1.93}{4 \times 1.83} = 1.066$
 $\cos \alpha = 0.684$

钢管重: $2 \times \frac{1.83}{0.684} \times 0.0243 = 0.13 \text{ (kN)}$

每跨距内 2 个直角扣件 4 个旋转扣件。

扣件重: $2 \times 0.0135 + 4 \times 0.0145 = 0.085 \text{ (kN)}$

每米架高竖向剪刀撑重: $\frac{0.13 + 0.13 + 0.085}{1.93 \times 4} =$

0.044 (kN/m)

扫地杆重: $(2 \times 1.83 + 1.82) \times 0.0243 = 0.133 \text{ (kN)}$

扫地杆 4 个直角扣件重: $4 \times 0.0135 = 0.054 \text{ (kN)}$

每米架高扫地杆重: $\frac{0.133 + 0.054}{24.9} = 0.008 \text{ (kN/m)}$

水平剪刀撑: 水平剪刀撑斜杆按 4 跨距 ($4 \times 1.83 \text{ m}$) 4 列距

(4×1.82m)设置, 计算水平剪刀撑交点处钢管重, 水平剪刀撑在架体高度方向上设3道。

$$\tan\alpha = \frac{4 \times 1.82}{4 \times 1.83} = 0.996$$

$$\cos\alpha = 0.7083$$

$$\text{钢管重: } 2 \times \frac{1.82}{0.7083} \times 0.0243 = 0.126(\text{kN})$$

$$\text{扣件: 每跨间内有2个旋转扣件, 扣件重: } 2 \times 0.0145 = 0.029(\text{kN})$$

$$\text{每米架高水平剪刀撑重: } \frac{(0.126 + 0.029) \times 3}{24.9} = 0.019(\text{kN/m})$$

架顶操作平台周边设置栏杆、挡脚板、密目式安全网高1.5m, 操作平台周边的围护重应计入周边门架计算单元。本案为简化计算, 将操作平台周边的围护重计入中间部位门架以求得最大轴力。

每米架高栏杆、挡脚板、安全网重:

$$\frac{3 \times 1.83 \times 0.0243 + 3 \times 0.0135 + 1.5 \times 1.83 \times 0.02}{24.9} = 0.01(\text{kN/m})$$

$$\text{每米高架体: } N_{G2k} = 0.044 + 0.008 + 0.019 + 0.01 = 0.081(\text{kN/m})$$

3) 架体上固定荷载产生的轴向力标准值 ΣN_{Gik} 的计算

按一榀门架的负荷面积计算, 本案一榀门架的负荷面积为 $\frac{1.83}{2} \text{m} \times 1.82 \text{m}$, 则:

$$\sum_{i=3}^n N_{Gik} = (8 + 0.5) \times \frac{1.83}{2} \times 1.82 = 14.155(\text{kN})$$

4) 架体上施工荷载产生的轴向力标准值 ΣN_{Qk} 的计算

按一榀门架的负荷面积计算:

$$\Sigma N_{Qk} = \sum_{i=1}^n N_{Qik} = 2 \times \frac{1.83}{2} \times 1.82 = 3.33(\text{kN})$$

5 风荷载计算

1) μ_z 的确定

根据本案所给条件, $H=24.9\text{m}$ 时, 查《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012, 得 $\mu_z=1.33$ 。

2) μ_s 的确定

本案例门架纵向复式(交错)排列共为 $n=25$ 排, 21.96m ; 横向复式(交错)排列共为 $n=33$ 列, 30.96m 。周边门架排列可做适当调整, 满足一榀门架的负荷面积不大于 $\frac{1.83}{2} \times 1.82 = 1.67 (\text{m}^2)$ 。本案为敞开式门式支撑架。在计算风荷载引起的门架立杆弯矩时, 应按单榀桁架计算求得架体风荷载体型系数 μ_{st} , $\mu_{st} = \mu_s \times \Phi$ 。从《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中查得 $\mu_s=1.2$; Φ 为支撑架一榀门架桁架的挡风系数。 $\Phi = 1.2 \frac{A_n}{A_w} = 1.2 \times \frac{340886}{2352670} = 0.174$, $\mu_{st} = 1.2 \times 0.174 = 0.209$ 。在计算风荷载对架体的整体作用时, 可按门架立杆与水平加固杆组成的多榀桁架计算出架体的整体风荷载体型系数, 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 的规定: 按 $\mu_{stw} = \mu_{st} \frac{1-\eta''}{1-\eta}$ 公式计算得出 μ_{stw} , μ_{stw} 是架体的整体风荷载体型系数。本案为了简便, 将架体近似看成为跨距 $\frac{1.83}{2}\text{m}$, 列距为 1.82m 的门式支撑架。由上述计算可知, $\mu_{st}=0.209$, 根据 $b=0.915\text{m}$, $h=1.93\text{m}$, $\Phi=0.174$, 由《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 中查得 $\eta=0.889$ 。本案计算得 $\mu_{stw}=1.783$ 。

3) w_{kf} 、 w_{km} 的计算

架体上操作平台周边设置安全防护栏杆、密目安全网, 高度按 1.5m 设置。 w_{kf} 、 w_{km} 均按本标准式 (4.2.4) 计算:

$$w_{kf} = \mu_z \mu_{stw} w_0 = 1.33 \times 1.783 \times 0.3 = 0.711 (\text{kN/m}^2)$$

$$w_{km} = \mu_z \mu_s w_0 = 1.33 \times 0.8 \times 0.3 = 0.319 (\text{kN/m}^2)$$

4) F_{wf} 、 F_{wm} 按本标准式 (4.2.5-1)、式 (4.2.5-2) 计算:

$$F_{wf} = l_a H w_{kf} = 1.82 \times 24.9 \times 0.711 = 32.221(\text{kN})$$

$$F_{wm} = l_a H_m w_{km} = 1.82 \times 1.5 \times 0.319 = 0.871(\text{kN})$$

5) 水平风荷载作用下的倾覆力矩按本标准式 (4.2.6) 计算:

$$\begin{aligned} M_{wq} &= H \left(\frac{1}{2} F_{wf} + F_{wm} \right) \\ &= 24.9 \times \left(\frac{1}{2} \times 32.221 + 0.871 \right) = 422.84(\text{kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

6) 门架立杆附加轴力按本标准式 (4.2.7-3) 计算:

$$\begin{aligned} N_{wn} &= \frac{6M_{wq}}{n(n+1)l} \\ &= \frac{6 \times 422.84}{(25+1) \times 25 \times \frac{1.83}{2}} = 4.266(\text{kN}) \end{aligned}$$

6 作用于一榀门架的最大轴向力设计值计算

本案例中, 一榀门架立杆所承受的永久荷载标准值为:

$$\begin{aligned} N_{Gk} &= (N_{Gk1} + N_{Gk2})H + \sum_{i=3}^n N_{Gik} \\ &= (0.275 + 0.081) \times 24.9 + 14.155 \\ &= 23.02(\text{kN}) \end{aligned}$$

一榀门架立杆所承受的可变荷载标准值为:

$$\begin{aligned} N_{Qk} &= \sum N_{Qik} + N_{wn} = 3.33 + 4.266 \\ &= 7.596(\text{kN}) \end{aligned}$$

则:
$$\frac{N_{Gk}}{N_{Qk}} = \frac{23.02}{7.596} = 3.0 > 2.8$$

架上总荷载大于 3kN/m^2 , 且 $\frac{N_{Gk}}{N_{Qk}} > 2.8$, 则应按永久荷载控制的效应组合计算门架立杆的轴向力设计值。根据本标准第 5.4.6 条的规定:

不组合由风荷载引起的门架立杆附加轴力时, 按本标准式

(5.4.8-2) 计算:

$$\begin{aligned} N &= 1.35 \left[(N_{G1k} + N_{G2k})H + \sum_{i=3}^n N_{Gi k} \right] + 1.4 \times 0.7 \sum_{i=1}^n N_{Qi k} \\ &= 1.35 [(0.275 + 0.081) \times 24.9 + 14.155] + 1.4 \times 0.7 \times 3.33 \\ &= 34.34 (\text{kN}) \end{aligned}$$

组合由风荷载引起的门架立杆附加轴力时,按本标准式(5.4.8-4)计算:

$$\begin{aligned} N &= 1.35 \left[(N_{G1k} + N_{G2k})H + \sum_{i=3}^n N_{Gi k} \right] + \\ &\quad 1.4 \left[0.7 \sum_{i=1}^n N_{Qi k} + 0.6 N_{wn} \right] \\ &= 1.35 \times [(0.275 + 0.081) \times 24.9 + 14.155] + \\ &\quad 1.4 \times (0.7 \times 3.33 + 0.6 \times 4.266) \\ &= 37.92 (\text{kN}) \end{aligned}$$

7 门架立杆稳定承载力计算

根据本标准第5.4.6条的规定,本案例为有风环境,因此只按本标准第5.4.6条第2款的规定进行计算。

1) 按本标准式(5.2.1-1)计算:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} = \frac{1.1 \times 37.92 \times 10^3}{0.336 \times 310 \times 2} = 200.23 (\text{MPa}) < f = 205 (\text{MPa})$$

2) 按本标准式(5.2.1-2)计算:

M_w 计算:

支撑架高度为24.9m,查荷载规范得 $\mu_z = 1.33$,应按单榀门架计算 μ_{st} 。

$$\mu_{st} = \mu_s \cdot \Phi = 1.2 \times 0.174 = 0.209$$

$$w_k = \mu_z \mu_{st} w_0 = 1.33 \times 0.209 \times 0.3 = 0.083 (\text{kN/m}^2)$$

M_{wk} 按式(5.4.9)计算:

$$\begin{aligned} M_{wk} &= \frac{\xi_2 l_a w_k h^2}{10} = \frac{0.5 \times 1.83 \times 0.083 \times 1.93^2}{10} \\ &= 0.0283 (\text{kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_w &= 1.4 \times 0.6 M_{wk} = 1.4 \times 0.6 \times 0.0283 \\ &= 0.0238 \text{kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} + \frac{\gamma_0 M_w}{W} = \frac{1.1 \times 34.34 \times 10^3}{0.336 \times 310 \times 2} + \frac{1.1 \times 23800}{2 \times 2890}$$

$$= 185.86(\text{MPa}) < f = 205(\text{MPa})$$

根据本案例可知, 门式支撑架设计时, 应先计算出门架稳定承载力的限值, 之后, 根据此限值试排架体结构, 确定门架的跨距、列距及高度上的排列方式, 确定架体的水平加固杆、剪刀撑等布设方式, 这样架体结构已经初定, 再对架体进行计算。一般一个架体试排 2 次~3 次即可设计计算完毕。

门式支撑架组合风荷载计算有两种情况, 一种是只组合由风荷载作用下在门架立杆中产生的弯矩, 而不组合由风荷载引起的门架立杆附加轴力; 另一种是只组合由风荷载引起的门架立杆附加轴力, 而不组合由风荷载作用下在门架立杆中产生的弯矩。这是因为在水平风荷载作用下, 门式支撑架上门架立杆产生最大弯矩的部位与门架立杆产生最大附加轴力的部位不在同一个部位。

5.4.10 表 5.4.10 根据工程经验和模型分析明确了可不计入由风荷载产生的立杆附加轴力的条件。

混凝土模板门式支撑架在浇筑混凝土前, 因由风荷载作用而引起的门架立杆附加轴向力较小, 此时由于支撑架上混凝土没有浇筑, 门架立杆所承受的总荷载值(立杆轴力)也较小, 门架由风荷载引起的立杆附加轴力不起控制作用, 因此不用计算。在浇筑混凝土后, 风荷载的水平作用力已通过模板、支撑架传给了建筑结构, 因此由风荷载引起的门架立杆附加轴力也不需要计算。

同时满足表 5.4.10 某一序号条件时, 门架立杆中由风荷载引起的附加轴力较小, 可不考虑。不满足某一序号条件时, 门架立杆中由风荷载引起的附加轴向力较大, 因此需要计算。

5.4.11 门式支撑架连墙件一般是按构造设置, 可不必计算, 当连墙件是用于抵抗水平力时, 应进行计算。

5.4.12 门式支撑架在风荷载作用下的抗倾覆验算可根据施工现场的实际情况选择。基本风压值、架体高宽比、作业层上竖向封闭栏杆(模板)高度是门式支撑架抗倾覆最基本最重要的影响因

素。式(5.4.12)左侧是抗倾覆力矩的计算,在抗倾覆力矩计算时,一般是将支撑架、模板及模板上均匀分布的物料等转化成面荷载后计算。

门式支撑架抗倾覆验算,在本标准中只考虑了风荷载水平作用的一种情况。在一般情况下,门式支撑架上除水平风荷载作用以外,还有其他水平力作用,这些水平力也可使门式支撑架产生倾覆。对于门式模板支撑架,除水平风荷载作用外,还存在着施工荷载而引起的其他水平力作用,在《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011中,规定其他水平力为 $N \times 2\%$,但其他水平力相对于水平风荷载作用来说,因其较小,不起控制作用,可不必计算。对于混凝土模板以外的其他门式支撑架,应按实际计算。

5.4.13 本条所述条件,是门式支撑架在无安全网等封闭遮挡情况下的条件。当符合条文所述条件时,架体在水平风荷载的作用下,倾覆力矩较小,可不必进行抗倾覆验算。

5.5 地基承载力验算

5.5.1 门式脚手架均系临时结构,故本条规定只对门架立杆进行地基承载力验算,不进行地基变形验算。

本标准规定的在地基承载力计算时应采用立杆的轴向力标准值,相应的地基承载力取特征值。本标准由作用于一榀门架立杆的轴向力设计值导出标准值的方法,主要是考虑门式脚手架架体设计和地基设计时,采用不同的荷载效应组合,增加了计算过程,容易造成设计计算过程中的失误。条文中是取一榀门架双立杆垫板面积不应大于 $2 \times 0.25\text{m}^2$ 。

5.5.2 门式脚手架地基承载力特征值的取值,在建筑施工中多是根据经验选择的,必要时可采用原位测试等方法确定。

5.5.3 对门架立杆地基承载力特征值进行修正,是由于门架立杆基础(底座、垫板)通常置于地表面,地基承载力特征值容易受风雨、施工污水等外界因素的影响,故门架立杆的地基承载力

计算应与永久建筑的地基承载力计算有所区别。为此，本标准参考国内外同类标准的规定，对门架立杆地基承载力特征值进行了修正，即对设计采用的地基承载力特征值予以折减，以保证架体的安全。

5.5.4 当门式脚手架搭设在地下室顶板、楼面等建筑结构上时，均应对建筑结构进行承载力验算。验算时，应特别注意取结构混凝土的实际强度。

5.6 悬挑脚手架支承结构计算

5.6.1 悬挑脚手架的悬挑支撑结构有多种形式，本标准只规定了施工现场常用的以型钢梁作为悬挑支撑结构的型钢悬挑梁及其锚固的设计计算。

悬挑脚手架的型钢悬挑梁只要是按本标准规定的计算内容进行设计计算即可满足安全承载的要求，型钢悬挑梁的抗剪强度、弯剪强度可不必计算，型材本身即可保证。

5.6.2 型钢悬挑梁上的一榀门架的轴向力设计值计算方法与一般落地式门式作业脚手架计算方法相同。

5.6.3 考虑到型钢悬挑梁在楼层边梁（板）上搁置的实际情况，根据多年的实践经验总结，本标准确定出门架立杆至楼层板边梁（板）间距离的计算方法。

型钢悬挑梁的抗弯强度计算是取悬挑梁计算截面最大弯矩设计值进行计算，型钢梁净截面模量可根据所选取的型钢确定。

5.6.4 型钢悬挑梁的整体稳定系数，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定，经计算后采用。一般建筑施工中均选用轧制普通工字钢或轧制槽钢做悬挑梁，施工过程中可根据所选择的钢梁类型、规格进行计算。

5.6.5 型钢悬挑梁的挠度计算，是采用作用于一榀门架的轴向力标准值进行计算的。从式（5.6.5-2）中可以看出，型钢悬挑梁的挠度与其锚固段、悬挑段的长度成正比例增长，锚固段过长时，悬挑梁的挠度也会变大，施工时应注意控制。

5.6.6 悬挑脚手架作用于一榀门架的轴向力标准值计算时，可不组合风荷载。经受力分析可知，作业脚手架在水平风荷载的作用下，能够使作业脚手架内外立杆产生轴向力的因素是架体顶部栏杆扶手和最顶层连墙件以上悬臂段的设置，但此因素所产生的轴向力在向下传递过程中逐渐被连墙件抗力所抵消。

5.6.7、5.6.8 型钢悬挑梁固定段与楼板连接的压点处是指对楼板产生上拔力的锚固点处。采用 U 型钢筋拉环或螺栓连接固定时，考虑到多个钢筋拉环（或多对螺栓）受力不均的影响，对其承载力乘以 0.85 的系数进行折减，即当采用 2 对及以上 U 型钢筋拉环或锚固螺栓锚固连接时，式（5.6.7-1）右侧 f_t 应乘以折减系数 0.85。

5.6.9 U 型钢筋或螺栓对建筑结构混凝土楼板有一个上拔力，在上拔力作用下，楼板产生负弯矩，可能会使未配置负弯矩筋的楼板上部开裂。因此，本标准提出应经计算在楼板上表面配置受力钢筋。在计算时，一般是取锚固点处 1m 宽的混凝土楼板作为计算板带，在施工时按计算结果在板带中配置负弯矩钢筋，并在垂直于板带的方向适当配置分布钢筋。

5.6.10 在施工时，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定对型钢梁下混凝土结构进行局部抗压承载力、抗弯承载力验算。在计算时，要注意取结构混凝土的实际强度值。

5.6.11 悬挑脚手架的悬挑支撑结构形式有多种，在施工方案设计时，应根据所选择的悬挑支撑结构进行计算。

5.6.12 悬挑脚手架所用钢丝绳一般是作为保护用绳，不参与悬挑结构的受力计算，但在钢丝绳选择时，应根据悬挑型钢梁后端锚固失效的工况，计算选择钢丝绳。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 本条强调配件与门架的规格、型号应配套统一，不同型号的门架、不同型号的配件不得混用，在各种组合工况下，均应满足门架与门架、门架与配件处于良好的连接、锁紧状态。

门架是靠配件将其连接起来的，配件如果与门架不配套，则会出现架体无法搭设或因搭设的架体误差过大而使架体承载力严重下降的情况。在现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 中，门架、配件的型号是根据各自尺寸规格确定的。不同型号的门架与配件，因其尺寸规格不同，所以不能相互配套使用。如果使用不同型号的门架与配件搭设架体，则会出现无法组配安装，或组配安装后的架体因误差过大而降低承载力的情况。

6.1.2 经试验表明，如果上下榀门架立杆轴线偏差较大，就会使搭设的架体产生过大的初始移位偏差，而影响架体的承载力，因此本标准规定上下榀门架的立杆轴线偏差不应大于 2mm。

6.1.3 交叉支撑是保证门式脚手架纵向稳定、增强架体刚度的主要配件，门架两侧均需要设交叉支撑并与门架立杆上的锁销锁牢，这是保证架体整体稳定和局部稳定的重要构造规定。

门式作业脚手架内侧可采用通长水平加固杆代替交叉支撑的作用。水平加固杆是增加门式作业脚手架纵向刚度的重要杆件，连续设置形成水平闭合圈起到的作用更大。试验结果证明，水平加固杆对架体刚度的增强作用，要比水平架和挂扣式脚手板增大很多，以水平加固杆代替水平架，也不会给架体搭设带来麻烦，因此，水平加固杆可单独使用，也可和水平架或挂扣式脚手板配合使用。门式作业脚手架内侧如果不设交叉支撑，但按步设置水平架的架体，需要每 2 步在门架内侧立杆上设水平加固杆对架体

进行加固。

本条文规定门式支撑架应按步在门架的两侧满设交叉支撑，是因为经试验表明，门式支撑架如果在门架的两侧不设交叉支撑，其架体的承载力将会下降 30%~46%。在门式支撑架中，交叉支撑是保证架体具有规定承载力的主要构造杆件。

6.1.4 上下榀门架立杆连接是依靠内插定型的连接棒连接的，为保证搭设的架体上下榀门架立杆在同一轴线上，除搭设时认真操作外，还应控制连接棒与门架立杆之间的配合间隙，这样也有利于提高架体的稳定承载力。经中南大学试验证明，当门架立杆内径为 37.6mm 时，分别采用 34.0mm、35.5mm 的连接棒组装架体，后者提高承载力 19%。

6.1.5 门式脚手架上下榀门架组装后应将立杆锁牢，锁牢的方法有两种，一种是用专用配件锁壁锁牢，另一种是立杆上有锁孔，门架组装后用专用销子将上下榀门架锁牢。

6.1.6 底部门架的立杆下端底座的设置可根据需要选择，也可直接设置垫板而不设底座。

6.1.7 本标准规定调节螺杆插入门架立杆的长度不应小于 150mm，伸出长度不应大于 200mm，是从安全的角度提出的。因门架的立杆较细，插入门架立杆的调节螺杆也比较细，其伸出长度过长将会影响架体的承载力。

6.1.8 门式作业脚手架和门式支撑架均需设置水平加固杆对架体水平方向拉结，本标准规定除门式作业脚手架转角处、开口型作业脚手架端部等特别注明设置要求的以外，水平加固杆均需通长连续设置。水平加固杆在门式作业脚手架中可能承受拉力，也可能承受压力，因此其接长连接要可靠。

6.1.9 本条所述是门式作业脚手架、门式支撑架对剪刀撑设置的一般要求。剪刀撑斜杆的倾角是指剪刀撑斜杆与地面（竖向剪刀撑）或架体竖向外立面（水平剪刀撑）的夹角。剪刀撑两个斜杆均与门架相邻立杆紧密扣接，在施工操作上存在难度，本标准要求要与门架立杆及相关杆件扣接牢固，当出现两个斜杆不能完

全与门架相邻立杆扣紧时，应采取一定的措施。

作业脚手架、支撑架竖向和水平剪刀撑的设置，主要具有下列作用：

1 剪刀撑的斜杆与脚手架的门架立杆可靠连接，将由门架立杆、水平加固杆组成的平行四边形架体结构连接成为空间稳定结构；

2 剪刀撑的斜杆承受架体的变形荷载，与门架立杆及水平加固杆共同作用提高架体的承载力。中国建筑科学研究院有限公司等单位的试验表明，当剪刀撑斜杆加密设置时，架体的承载力可大幅度提高；

3 竖向剪刀撑斜杆通过门架立杆及水平加固杆将架体上的水平力传递至地面；

4 剪刀撑斜杆与水平加固杆共同作用传递架体上的不均匀荷载。剪刀撑的间距是指两道相邻剪刀撑之间的净间距，间距过大则对架体的稳定及增强作用会降低，间距过小则搭设困难，且不够经济，应用者应根据实际情况选用。

6.1.10、6.1.11 挂扣式钢斜梯是门架的配件之一，其规格应与门架规格配套。在使用时应注意斜梯的宽度和布置形式。

6.1.12 水平架是设置于门架横杆上的构件，水平架的设置对门式脚手架有纵向拉结作用。设置于门架横杆上的挂扣式脚手板或设置于门架两侧立杆上的水平加固杆可起到与水平架相同的作用。

6.1.13 架上总荷载大于 3kN/m^2 是指门式支撑架之上被架体支撑物的总荷载标准值大于 3kN/m^2 的情况。根据架体结构试验表明，门架承载能力与荷载作用部位相关，门架立杆直接传递荷载时其承载力最高；荷载集中作用在门架横杆中央时最低；作用于立杆加强杆顶端时介于上述两者之间。故在进行门式支撑架设计时，应避免门架横杆受荷。

6.2 门式作业脚手架

6.2.1 本条对门式作业脚手架搭设高度限值的规定是根据国内外门式作业脚手架的试验和理论分析成果,参考国外同类标准以及我国的使用经验确定的。型钢悬挑脚手架的搭设高度主要是受型钢悬挑梁的变形和建筑结构楼层板及边梁强度控制。搭设门式作业脚手架时,应对搭设高度进行一定的限制,否则不利于安全,也不够经济。

6.2.2 离墙面距离是指门式作业脚手架内立杆距离建筑物边缘(建筑物边缘在结构施工时是指建筑结构边缘;在装饰施工时是指建筑装饰面的边缘)的距离,规定不大于 150mm 是为保证施工安全,但遇有阳台等突出墙面的结构,可在门式作业脚手架内侧设挑架板或采取其他防护措施。

6.2.3 门式作业脚手架顶端防护栏杆高出女儿墙或檐口上皮,是安全防护的需要,搭设时遇有屋面带有挑檐的情况时,可采用承托架搭设。设承托架的位置应设连墙件。

6.2.4 水平架是增加门式作业脚手架纵向刚度的重要配件。水平架也可用挂扣式脚手板或水平加固杆代替。水平架应与门架横杆挂扣连接紧密,并应设有防脱构造措施。

6.2.5 水平加固杆连续设置形成水平闭合圈可大幅度增加门式作业脚手架纵向刚度。水平加固杆与连墙件同层设置对增加架体的整体性更加有利。

6.2.6 挂扣式脚手板上孔洞的内切圆直径,是指当脚手板的面板采用打孔钢板或钢板网等带有孔洞的面板时,在孔洞内可作一内切圆,这个内切圆直径应小于或等于 25mm。门式作业脚手架宜优选采用挂扣式定型钢制脚手板,这样,脚手板既可满足施工作业的需要,又可替代水平架,同时又可增加作业脚手架的纵向刚度。

6.2.7 剪刀撑是保证和提高门式作业脚手架纵向刚度的重要构造措施,本条设置上的规定,是在总结我国门式作业脚手架施工

经验的基础上提出的。作业脚手架搭设高度在 40m 及以下时，门架间设置的交叉支撑可替代竖向剪刀撑。作业脚手架搭设高度在 40m 以上时，在外侧设置剪刀撑是对架体的加强措施。

对于安全等级为Ⅰ级的门式作业脚手架，当在作业脚手架外侧立面上不设剪刀撑时，沿架体高度方向每间隔 2 步~3 步在门架内外侧各设置一道水平加固杆，是指架体高度在 50m 及以上时选择 2 步设置，40m~50m 时选择 3 步设置。

6.2.8 门式作业脚手架的底层门架一般是受力最大的部位，在底层门架下设置扫地杆，对于保证底层门架的刚度及稳定承载能力非常重要。底层门架下设置扫地杆也是为了减小底层门架立杆计算长度的构造措施。

6.2.9 门式作业脚手架转角处的构造措施对保证作业脚手架整体性十分重要。水平连接杆、斜撑杆均需按步设置，以使门式作业脚手架在建筑物转角处连续闭合。水平连接杆、斜撑杆可根据施工现场条件选择，应靠近每步门架的横杆处设置，并与水平架、脚手板、纵向水平加固杆形成闭合结构。

6.2.10 连墙件设置的位置、数量是根据架体高度、建筑结构形状、楼层高度、荷载等多种因素经过设计和计算确定的，在专项施工方案中应明确。

在门式作业脚手架的转角处或开口型脚手架两端的连墙件竖向间距缩小到 4.0m，是为了加强这些部位与建筑结构的连接，确保架体的安全。当建筑物的层高大于 4.0m 时，应临时设置与建筑结构连接牢固的钢横梁等措施固定连墙件。

连墙件的设置要求及其竖向、水平间距大小的要求是作业脚手架设计计算的边界条件之一，搭设施工和架体使用时应保证按本标准要求和专项方案设计要求设置。不可随意增大连墙件的间距，也不可漏设，更不可在施工过程中随意拆除。

6.2.11 门式作业脚手架与建筑结构的可靠连接，是架体在竖向荷载作用下的整体稳定和在水平风荷载作用下的安全可靠承载的保证。表 6.2.11 中的数据是根据门式作业脚手架架体试验结果

和调研资料以及对风荷载的计算分析确定的。设计或施工时，应首选按间距控制连墙件的设置，由于建筑物楼层高度、开间尺寸等原因不能按间距控制设置时，方可按单根连墙件覆盖面积控制连墙件的设置。单根连墙件承受的水平力较大时，应考虑采用工具式连墙件。

条文中“按每根连墙件覆盖面积选择连墙件设置时，连墙件的竖向间距不应大于6m”，这是门式作业脚手架稳定承载力计算边界条件的要求，架体搭设时应注意满足。

6.2.12 连墙件靠近门架横杆设置时，传力更直接，门架立杆所受水平力作用产生的弯矩更小。

6.2.13 从连墙件受力合理的角度考虑，连墙件宜水平设置。如受施工条件所限，连墙件水平设置有困难时，不得采用上斜连接，采用下斜连接时，连墙件下斜的角度不能过大，否则会增大连墙件的附加力，并且影响架体的使用安全。

6.2.14 本条规定门式作业脚手架通道口尺寸不宜过大，是为了避免架体受到较大的削弱并给洞口加固带来困难。

门式作业脚手架通道口处架体的构造，原则上应进行专门的设计计算，只有当洞口宽为一个跨距时，方可按本条第1款的规定搭设。

通道口内上角设置斜撑杆是指在通道口上方两个内角处门架的内外立杆上均设斜撑杆。

6.3 悬挑脚手架

6.3.1 悬挑脚手架的悬挑支承结构设计应经设计计算确定，不可随意布设。按确定位置埋设预埋件，是为了保证连接可靠。

6.3.2 型钢悬挑梁的支承点应坚实，应能承受悬挑支撑荷载。型钢悬挑梁锚固段长度过小，型钢梁与楼板连接的压点处U型钢筋拉环的拉力变大，不利于锚固连接；型钢悬挑梁的锚固段长度过大，型钢梁的悬挑段外端位移值（挠度）增大，反而不利于架体稳定，也不经济。锚固段长度宜不小于悬挑段长度1.25倍，

是通过调查研究，总结以往施工经验的基础上确定的。应该说明的是，锚固段的长度通过计算和采取构造措施后也可适当减小。

6.3.3 选用非双轴对称截面的型钢做悬挑脚手架的悬挑梁时，在荷载的作用下易产生弯扭现象，因此，本条规定宜选用工字钢等双轴对称截面的型钢做悬挑梁。

6.3.4 对锚固型钢悬挑梁的楼板进行验算，一般是取型钢悬挑梁锚固点处 1m 宽的板带进行复核计算，验证楼板是否满足抵抗锚固点处上拔力的要求，必要时应经计算在楼板内增配负弯矩钢筋或采取其他增强措施。本条所述混凝土强度是指混凝土的实测强度值，施工时应注意锚固处楼板的混凝土强度和厚度。如果楼板混凝土实测强度偏低或楼板偏薄，会影响钢筋拉环或螺栓的锚固强度。

6.3.5 为了保证型钢悬挑梁压点处钢筋拉环或锚固螺栓具有足够的安全度，并且不发生脆断，钢筋拉环或螺栓须采用经检测合格的 HPB300 级钢筋制作。规定钢筋最小直径不小于 16mm，是为了保证型钢悬挑梁固定具有足够的安全度。

6.3.6 当型钢悬挑梁以螺栓钢压板在楼板上固定时，钢压板的长度是根据型钢梁翼缘宽度选择的，应保证螺栓孔至钢压板的端部大于 30mm，规定其最小宽度和厚度，是为了保证压点的强度和刚度。

6.3.7 型钢梁固定是将其安插在 U 型钢筋拉环内，以钢楔或硬木打紧固定；或将其安放后用螺栓钢压板固定。本条要求是为了防止型钢悬挑梁晃动。

6.3.8 本条所列构造做法，是总结多年的施工经验提出来的，施工时可按门架（立杆间）的宽度尺寸焊接连接棒。焊缝厚度不小于钢管壁厚。搭设时，将门架立杆分别安插在两个连接棒上。连接棒一般采用长度不小于 100mm、外径略小于门架立杆钢管内径的短钢管或短钢筋制作。

6.3.9 悬挑脚手架的底层门架两侧立杆设纵向扫地杆是为了减小底层门架的立杆计算长度，并增加型钢悬挑梁沿架体纵向的稳

定性，避免悬挑梁纵向晃动。横向扫地杆可不设置，因为门架的立杆通过连接棒与型钢悬挑梁连接，可保证门架立杆的横向稳定。在底层门架上设置单跨距的水平剪刀撑，是采用两只短斜杆，分别扣紧固定在相邻门架立杆底部，以增加悬挑梁的侧向稳定。

6.3.10 悬挑脚手架在建筑平面转角处的搭设方法有多种，本条所列为一般做法。转角处的型钢悬挑梁应经单独设计计算，并根据建筑结构形式考虑采取有效的固定连接措施。阳角处型钢梁固定分为主体结构上有角柱和无角柱两种情况，无角柱时型钢梁较易固定；有角柱时，可采用预埋件埋设在柱内，型钢梁与预埋件焊接或螺栓连接，或将短型钢悬挑梁固定段端部埋入结构柱混凝土中。角部短型钢悬挑梁的外端应焊接两个带加劲板的钢板托，使两个门架立杆准确固定在钢板托上。

6.3.11 型钢悬挑梁外端设置钢丝绳或钢拉杆与建筑结构拉结并张紧，是增加悬挑结构安全储备的措施。钢丝绳可采用花篮螺栓张紧，也可采用其他方法拉紧固定。

6.3.12 悬挑脚手架的架体布置和构造要求与门式落地作业脚手架一致。

6.3.13 在悬挑脚手架底层门架下的型钢悬挑梁上满铺脚手板或木板等是为了满足安全防护的要求，所铺设的脚手板或木板应固定牢固。

6.4 门式支撑架

6.4.1 本标准从保证门式支撑架架体稳定和安全使用的角度考虑，根据试验和经验总结确定出门式支撑架结构尺寸的搭设要求，当门式支撑架搭设的结构尺寸超过表 6.4.1 的规定时，可根据试验和实践经验等，在具有充分依据的情况下进行单独设计。本条规定支撑架的高宽比不得大于表 6.4.1 的规定值，是因为当架体高宽比增大时，架体承载力降低明显，且晃动较大。当不能满足时应适当增加架体的宽度，不应以拉缆风绳、设抛撑杆为理

由而放宽架体高宽比的限值。

6.4.2 满堂作业架水平加固杆是在架体的纵向（垂直于门架平面方向）、横向（平行于门架平面方向）、高度方向间隔设置的，条文表述的内容也可作如下理解：

- 1 水平加固杆在架体的顶层为设置层；
- 2 水平加固杆沿架体高度方向每隔 4 步为设置层；
- 3 在水平加固杆的设置层，平行于门架平面（横向）的水平加固杆在架体的外侧和水平方向间隔不大于 4 个跨距设置一道；垂直于门架平面（纵向）的水平加固杆在架体的外侧和水平方向间隔不大于 4 个列跨设置一道。

条文所列关于水平加固杆设置的规定，是在总结施工经验并参考日本同类标准的基础上给出的。

6.4.3 安全等级为Ⅰ级的满堂支撑架的水平加固杆设置是在满堂作业架的基础上加密设置。安全等级为Ⅱ级的满堂支撑架的水平加固设置与满堂作业架相同。当施工现场作业条件允许时，满堂支撑架水平加固杆的杆端宜与既有建筑结构拉结，以增加架体的侧向刚度。满堂支撑架按条文规定的位置、尺寸设置的水平加固杆与竖向剪刀撑、水平剪刀撑、门架组成稳定的空间结构体系，水平加固杆的所设位置是与竖向剪刀撑和水平剪刀撑的所设位置存在有对应关系的。

满堂作业架纵横向水平加固杆的设置主要有如下作用：

- 1 作为门架立杆的侧向支撑，减小门架立杆的计算长度；
- 2 增强支撑架纵横向的刚度，使纵向各列、横向各排门架连成一个整体；
- 3 与门架立杆、剪刀撑斜杆共同作用，传递和抵抗水平荷载和架上不均匀荷载。

6.4.4 满堂作业架的竖向和水平剪刀撑设置应注意下列事项：

- 1 垂直于门架平面方向因每个门架间设有交叉支撑，所以可不设竖向剪刀撑，只有当安全等级为Ⅰ级时，在架体的外侧间隔不大于 4 个跨距设置一道垂直于门架平面方向的竖向剪刀撑，

每道剪刀撑的宽度为 4 个跨距。

2 平行于门架平面方向的竖向剪刀撑设置是在满堂作业架的外侧（纵向端部）和内部垂直于门架平面方向每间隔不大于 4 个跨距（6m~8m）、平行于门架平面方向每间隔不大于 4 个列距（6m~8m）各设置一道，每道剪刀撑的宽度为 4 个列距。

3 竖向剪刀撑的设置应与水平加固杆的位置对应。

4 水平剪刀撑设置时应注意相邻水平斜杆的距离不要超过标准要求。

6.4.5 满堂支撑架的竖向和水平剪刀撑设置应注意下列事项：

1 安全等级为Ⅰ级的满堂支撑架是要求在支撑架的外部和内部分别设置纵向（垂直于门架平面方向）和横向（平行于门架平面方向）的竖向剪刀撑，纵横两个方向的竖向剪刀撑与水平加固杆、水平剪刀撑、门架组成空间桁架式结构。设置时应注意：平行于门架平面方向（横向）的竖向剪刀撑是连续设置的；垂直于门架平面方向（纵向）的竖向剪刀撑是间隔不大于 4 个跨距设置一道，每道剪刀撑的宽度为 4 个跨距；平行于门架平面方向的相邻两道竖向剪刀撑的间隔距离和垂直于门架平面方向的相邻两道竖向剪刀撑的间隔距离均是 6m~8m。

2 竖向剪刀撑的设置位置应是水平加固杆位置对应，剪刀撑斜杆宜沿架体高度方向每 4 步交汇，且宜交汇在水平杆设置处。

3 水平剪刀撑相邻斜杆的水平距离为 6m~8m。当满堂支撑架上荷载较大、架体搭设较高时，应选下限值；反之，可选上限值。

6.4.6 门式支撑架底层门架设置纵横向扫地杆既是保证架体整体稳定的要求，也是满足设计计算边界条件的要求。在架体搭设时，应按本条要求设置。

6.4.7 门式支撑架上水平架的设置是在架体的顶层满布设置，即每榀门架上均设置水平架；沿架体高度方向分别间隔 4 步（满堂作业架、安全等级为Ⅱ级的满堂支撑架）、2 步（安全等级为

I 级的满堂支撑架) 分层满布设置。水平架的设置是对支撑架起到纵向拉结作用。水平架可以由设置于每榀门架上的水平加固杆替代。

6.4.8 高宽比大于 2.0 的门式支撑架, 设置连墙件或缆风绳是增加架体侧向稳定和提高架体抗侧倾能力的构造措施, 如果经抗倾覆验算证明架体能够安全使用可不设置。

6.4.9 满堂作业架的作业平台满铺脚手板及设置栏杆和挡脚板是安全生产的需要。

6.4.10 搭设时, 注意通道口两侧门架应设置顺通道方向的扫地杆、水平加固杆, 通道口上部每步门架应设置垂直于通道方向的水平加固杆。

6.4.11 门式支撑架的顶端设置托座有两个作用, 一是调节高度; 二是托座上可根据需要设置托梁, 托梁的设置可使上部荷载均匀传给架体。架体的高度调节应以顶部设置调节架、可调托座的调节为主, 以底部设置固定底座或可调底座调节为辅, 当顶部调节不能完全满足施工要求时, 再考虑底部调节。

6.4.12 混凝土梁模板的支撑架可根据施工现场条件选择门架的布设方式。门架垂直于梁轴线布置时, 支撑的宽度为门架的宽度; 门架平行于梁轴线布置时, 支撑的宽度为门架跨距。

6.4.13 当混凝土梁或板荷载较大时, 门架均可采用复式布置。门架复式布置时, 应注意水平加固杆、剪刀撑的设置仍按本标准的要求设置。

6.4.14 当进行混凝土梁板结构模板的门式支撑架设计时, 应分别计算和分别布设梁支架、板支架, 这样布设支架能够使上部荷载不同的架体受力清晰。采用加固杆将梁支架与板支架水平方向连接牢固, 是为了保证梁支架的侧向刚度, 也使整个梁支架和板支架形成一体。板与梁支架的门架立杆间距成倍数关系, 是为了方便梁板支架的水平连接。

6.5 移动门式作业架

6.5.1 移动门式作业架只适用于在装饰装修、维修、设备管道安装施工中使用，近年来应用较多。理解条文规定，主要应注意下列内容：

1 本标准规定移动门式作业架搭设高度不宜超过8m，是因为移动门式作业架搭设过高不利于安全使用，如果搭设高度超过8m，应另外进行构造设计，并应采取加强架体整体性的措施。

2 架体的高宽比不应大于3:1是指架体的高度分别与架体的纵向、横向宽度之比，均不得大于3，这是为了保证架体的稳定。

6.5.2 架体在移动时易产生变形，因此要求架体平面形状尽可能搭设成方形或近似方形，并且限制门架的列距不应过大。

6.5.3 对于移动门式作业架，本标准要求是在每榀门架的两根立杆上分别设置纵横向水平加固杆，在底层门架的两根立杆上分别设置纵横向扫地杆。设置水平加固杆是为了将架体连接成为一个整体；设置扫地杆是为了防止架体在牵引移动过程中发生脱开。架体在牵引移动时，是靠扫地杆传递牵引力的，因此扫地杆需连续设置到位。

6.5.4 剪刀撑的设置是为了增强架体的侧向稳定，并防止在移动过程中发生变形。特别是底部水平剪刀撑，对于保证架体移动时不发生变形更为重要。

6.5.5 架体的高宽比大于2时，移动就位后使用前设抛撑是为了增强架体的侧向稳定性。

6.5.6 爬梯可采用挂扣式钢爬梯，也可采用钢管扣件设置，但应注意安全防护。

6.5.7 架体顶部作业层脚手板应满铺，并应将其固定牢固。作业层周边安全防护栏杆上应设安全网。

6.5.8 架体底部设置的万向轮应满足承载要求。架体移动就位后，应将架体固定，防止架体移动，有的万向轮有自锁功能。如

果是在有斜坡的地面上，搭设可移动门式作业架应有防止架体滑动的防滑措施。

6.6 地 基

6.6.1 门式脚手架的地基应根据设计计算结果确定其处理的方式，表 6.5.1 的规定是地基与基础的一般构造要求。

6.6.2 门式脚手架搭设场地平整坚实，是减小或消除在搭设和使用过程中由于地基下沉使架体产生变形的主要保证条件。在土方开挖后的场地搭设脚手架，应注意分层回填夯实，禁止在松软的回填土上搭设架体。搭设场地如果存在积水，则脚手架下地基因积水的长期浸泡，会出现承载力降低，而危害架体的安全。

6.6.3 落地门式作业脚手架一般使用的时间比较长，搭设地面标高高于自然地坪标高有利于排水。

6.6.4 门式脚手架搭设在楼面等建筑结构上铺设垫板是对楼面等建筑结构的保护措施。

7 搭设与拆除

7.1 施 工 准 备

7.1.1 门式脚手架的搭设与拆除，是技术性和安全性很强的工作，在搭设或拆除作业前，编制专项施工方案，对操作人员进行安全技术交底，是保证搭设质量的关键环节，故本标准对此做出明确规定。

7.1.2 专项施工方案编制的关键环节是依据工程实际情况和环境条件，对门式脚手架的搭设进行设计和计算，并按照本标准的规定进行结构和构造设计，在设计计算的基础上画出架体搭设结构图、节点图用于指导施工。

7.1.3 在搭设前，对门架与配件、加固杆件的质量进行检查，是门式脚手架搭设质量控制的重要环节，应注意防止使用严重变形和有严重缺陷的构配件。

7.1.4 要求对构配件及材料分类堆放是为了防止在搭设时混用，也是为了方便施工。

7.1.5 对搭设场地的清理和平整是搭设前的必要的施工准备工作。

7.1.6 悬挑脚手架搭设前要求检查混凝土强度，是要求注意检查支撑和锚固型钢梁处的混凝土梁、板的实际强度。

7.1.7 搭设前放线是为了使底层门架立杆的位置准确。底层门架组装时场地标高应一致，要使门架两根立杆的底脚处在同一个水平面上。

7.2 搭 设

7.2.1 本条是关于门式脚手架搭设顺序和施工操作程序的规定。选择合理的架体搭设顺序和施工操作程序，是保证搭设安全和减

少架体搭设积累误差的重要措施。标准中指出门架的正确组装方法是“应自一端向另一端延伸”，而不是自两端向中间搭设或自中间向两端搭设。门式脚手架是构件组装类脚手架，构件组配和架体搭设时，应时刻注意消除累积误差，每搭设两步架体后进行垂直度、水平度校验，可有效地消除累积误差。

7.2.2 本条主要强调交叉支撑、水平架、脚手板与门架应同时安装，并按规定设置防护栏杆等。门式脚手架搭设时，与门架配套的交叉支撑、锁臂等组件要与门架同时配套安装，边安装门架，边安装配套组件，并将各类配套组件锁紧。这样可避免已搭设的架体变形，并可避免和减少累积误差。

7.2.3 加固杆件与门架应同步搭设，是避免在架体搭设时产生变形或危及施工安全的有效措施，不允许先搭门架后安装加固杆。加固杆应边安装边锁紧。

7.2.4 连墙件是门式作业脚手架的重要支撑杆件，应与作业脚手架同步安装并连接牢固，否则已搭设的门式作业脚手架处于悬臂状态，有倒塌危险。门式作业脚手架操作层高于连墙点以上两步时，由于操作层荷载较大，且上部又处于悬臂状态，会使架体产生晃动，并且有倒塌危险，这是不允许的，所以应采取与建筑结构临时拉结的措施。

7.2.5 加固杆和连墙件等杆件采用扣件与门架连接时，因加固杆和连墙杆件的直径与门架立杆外径可能存在差异，因此，扣件需与门架、加固杆、连墙杆的钢管外径相匹配，不允许以不匹配的扣件替代。

7.2.6 门式作业脚手架通道口处用于加强的斜撑杆和托架梁等要求与门架同步搭设，是避免在架体搭设中产生变形。

7.2.7 可调底座和可调托座的调节螺杆在施工时应采取防污染的临时措施，是为了防止调节螺杆难以拆卸或损毁螺杆。

7.3 拆 除

7.3.1 拆除作业前，补充完善专项施工方案，做好拆除前检查，

排除危及拆除安全的险情，对拆除作业人员进行安全技术交底，是为了对拆除作业规范管理。

7.3.2 门式脚手架拆除作业是危险性很强的工作，应有序进行，不允许出现违反本标准规定的野蛮作业行为。本条所规定的 3 款，均为架体拆除时应遵守的操作规则，如有违反，可能会产生安全事故。

7.3.3 门架及配件多数为薄壁杆件，在拆卸施工时，如果采用敲凿、撬别的方法拆卸门架及配件，极易使构配件产生变形，因此本标准规定不得采用。

7.3.4 门式作业脚手架分段拆除时，不拆除部分的两端变为开口型，是薄弱环节，需先对不拆除部分的两端进行加固后再进行拆除作业。加固的方法是在开口部位增设连墙件。

7.3.5 门架和交叉支撑等配件均为杆件，如从高处抛至地面，极易产生变形而影响周转使用或造成报废。本条的规定是对门架和配件的一种保护措施。

7.3.6 拆卸的门架及配件等集中堆放在未拆架体上可能会引发安全事故，拆卸施工时应及时将拆卸的构配件运至地面，分类检查、维修、保养。

8 检查与验收

8.1 构配件检查与验收

8.1.1 门架与配件检验时，合格证、检验报告、产品上的标志均由生产厂家或租赁单位提供，施工单位主要是在基本尺寸、钢管壁厚、防腐等外观质量检查的基础上，依据外观检查的结果和合格证、检验报告、标志判断门架与配件的质量和性能，对其性能检查主要是查验合格证明文件。

8.1.2 进入施工现场的门架、配件应有产品质量合格证和标志，这是为了便于操作者在搭设作业时判断产品的质量。外观检查时应特别注意门架不应有变形、立杆弯曲等严重缺陷。

因为门架与配件均为壁厚较薄的构配件，所以标准中要求其表面应做防腐处理。实践证明，门架与配件表面如果不做防腐处理，则会使门架与配件的使用寿命大大降低；同时，也会发生由于架体一次组装后使用的时间相对较长，受雨水侵蚀后使连接棒与门架立杆产生锈蚀，从而使架体难于拆卸。

8.1.3、8.1.4 在一个工程项目内，门架与配件可能周转使用数次，每周转使用一次（一个安装拆除周期）均应采用目测尺量的方法分类检验一次，并根据检查结果对存在缺陷的构配件进行必要的维修，这是为了保持门架与配件具有良好的使用状态。

周转使用的门架与配件应经现场检查确认其质量类别达到 A 级后方可使用，对于质量类别为 B 级、C 级的门架与配件，应进行维修达到 A 级后方可使用。标准中规定质量类别为 D 类的门架与配件应做报废处理。

8.1.5 钢管和扣件主要用在加固杆、连接杆等部位，是保证架体稳定的主要构配件，检验时应重点控制钢管壁厚和扣件质量。

8.1.6 对门架立杆与调节螺杆的配合间隙应按本标准的规定进

行控制。

8.1.7 连墙件、型钢悬挑梁、U 型钢筋拉环或锚固螺栓应检验产品质量合格证和表观质量，与相应产品标准对照核验，必要时取样测试。

8.2 搭设检查与验收

8.2.1 架体搭设前应对搭设场地进行检查验收，是为了保证场地坚实平整、排水良好、地基承载力满足设计要求，必要时可通过荷载试验或原位测试等方法验证地基承载力是否满足要求。

8.2.2 因为架体是逐步搭设的，搭设完毕后再整体检查验收可能会使架体出现过大的积累误差或变形，另外考虑到门式作业脚手架一般每搭设完一个楼层高度就要有一个间歇使用过程，因此本标准规定搭设完毕和搭设过程中均要进行检查验收。条文中的门式作业脚手架 2 个楼层高度、门式支撑架的 4 步高度验收段划分是根据施工经验确定的。

8.2.3 本条规定了门式脚手架验收时应具备的验收文件，应特别注意查验搭设专项施工方案与搭设后的质量验收检查记录（结果）是否一致。

8.2.4 门式脚手架检查验收时应按本标准的要求对搭设质量进行现场检查、实量实测，并认真进行记录。应特别重视对本条所述 9 款内容的检查，检验合格后方可使用。

8.2.5 门式脚手架搭设尺寸允许偏差是根据国内目前平均施工水平，以及保证架体安全承载的需要确定的。

8.2.6 架体搭设时扣件用量较多，扣件的扭紧力矩应加强检验。

8.3 使用过程中检查

8.3.1 本条是门式脚手架日常检查与维护的规定。门式脚手架在使用过程中，由于荷载反复作用、人为因素、施工环境条件变化等原因，也会使脚手架发生某些改变，因此应按本条的要求进行日常的检查与维护。

8.3.2 本条是门式脚手架遇有特殊情况时需进行检查的规定。门式脚手架在使用中遇有本条文所列特殊情况时，应经检查确认安全后方可继续使用。

8.3.3 混凝土模板门式支撑架在浇筑混凝土时，看护人员应在模板支撑架的外侧周边，切不可进入模板支撑架的下方，以免发生危险。

9 安全管理

9.0.1 本标准要求搭拆门式脚手架应由专业架子工担任，是为了保证搭设质量和搭设安全。

9.0.2 搭拆作业时，作业人员应站在临时铺设的脚手板上作业，临时铺设的脚手板可只在搭拆作业人员站位处设置。搭拆作业人员的安全防护用品主要包括安全帽、安全带、防护手套，在作业时，应佩戴齐全。

9.0.3 门式脚手架在使用前向作业人员进行安全技术交底，主要是让作业人员明确：在施工过程中遵守本标准的规定，不允许随意拆除连墙件、水平加固杆、斜撑杆、剪刀撑等加固杆件，不得超载使用等。

9.0.4 不得超载是指门式脚手架作业层上的施工荷载及材料存放荷载、机械设备荷载等可变荷载和永久荷载的总和不应超过荷载设计值。如果门式脚手架作业层上的实际荷载值超过荷载设计值，将会危及架体的使用安全。

9.0.5 在门式作业脚手架架体上固定门式支撑架、拉缆风绳、固定架设混凝土泵管等设施或设备，会使架体超载、受力不清晰、产生振动等，而危及门式作业脚手架的使用安全，或可能引发安全事故。

9.0.6 门式脚手架的搭拆作业和搭设后的使用均受天气气候的影响，条文所述恶劣天气情况下，脚手架的搭拆和使用均不够安全，因此本标准规定应停止作业。

9.0.7 门式脚手架的风荷载是按 10 年重现期的基本风压值计算的，在我国沿海台风多发地区、内陆山口地区等有时会出现强风天气，使瞬间风压值超出设计的基本风压值，因此，本标准要求门式脚手架使用过程中，当遇有上述情况时，对架体应采取临

时加固或临时拆除安全网等防风措施。任一风速下的风压值计算可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算。

9.0.8 本条规定是为了防止在挖掘作业中或挖掘作业后，门式脚手架发生沉陷或倒塌。脚手架使用的周期相对较长，施工现场经常出现为赶进度而交叉施工的情况，当脚手架地基内及其附近有设备管道、窨井等设施需开挖施工时，应错开脚手架使用周期。脚手架在使用期间，应始终保持其地基平整坚实。如因工程施工工期需要，需在门式脚手架立杆基础下及其影响范围内开挖，应对架体采取加固措施后方可进行开挖作业。

9.0.9 经试验证明，在不采取其他增强措施的情况下，门式支撑架不设（拆除）交叉支撑时，其承载力降低 30%~46%。交叉支撑和剪刀撑、水平加固杆等加固杆件是保证支撑架稳定的主要构件，在施工中，一旦部分或全部拆除，就可能会使架体产生局部或整体失稳而破坏，或严重降低架体的承载力。

9.0.10 本条规定不允许拆除门式作业脚手架的杆件，是因为这些杆件都是保证架体稳定的主要构件，不可随意拆除。

9.0.11 在邻近学校、公园、市区道路等人口密集的公共区域搭设门式作业脚手架时，在其外侧立面包括转角处应采取硬防护措施，硬防护的高度、宽度应严格依照本条规定执行，防止高空坠物引起安全事故。

9.0.12 门式作业脚手架外侧张挂密目式安全网，网间要严密，是安全施工的要求，安全网应绑扎牢固。

9.0.13 脚手架与架空输电线路的安全距离、防雷接地等要求应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 中的相关规定执行。

9.0.14 因为门式脚手架上可燃物较多，在架体上进行电气焊和其他动火作业，极易引起火灾，所以在门式脚手架上动火作业时，应有防火措施，并应有专人监护。

9.0.15 由于交叉支撑的刚度较差，沿架体攀爬易使交叉支撑杆件变形，另外，也极不安全。

9.0.16 搭拆门式脚手架的操作过程中，由于部分构配件是处于待紧固（或已部分拆除）的不稳定状态，极易落物伤人，因此，在搭设或拆除作业时需要设置警戒线、警戒标志，并派专人监护，非操作人员不得入内。

9.0.17 对门式脚手架要加强日常维护和管理，是为了保证架体使用安全。对架体上的垃圾、杂物等及时清理是为了避免落物伤人或超载。

9.0.18 门式作业脚手架洞口通行机动车时，应注意洞口的净空尺寸满足车辆通行的要求，并在显著的位置设置标志，必要时可在洞口前设置限高限宽的安全防护设施。

9.0.19 门式支撑架在施加荷载的过程中，架体杆件处于受力变形的不稳定状态，此时架体下部有人是极不安全的。

门式脚手架在使用过程中，可能遇有意外情况，如部分架体或个别构件发生严重变形或架体出现某种异常情况。当出现可能危及人身安全的重大隐患时，其产生的原因比较复杂，可能是多种因素叠加而产生的，因此，遇有此种情况时，应果断停止架上作业，撤离架上作业人员，由专业技术人员进行处置。千万不可采取边加固边施工的做法（特别是混凝土模板支撑架的浇筑混凝土作业），架体上部和架体下部都有作业人员的情况是极其危险的。

附录 A 门架、配件质量分类

A.1 门架与配件质量类别及处理规定

A.1.1 本附录将门架及配件外观质量分 A、B、C、D 四类，对每类按不同情况作出保养、维修保养、试验后确定类别和报废处理等四种不同处理方法。

A 类属于外观检查有轻微变形、损伤或锈蚀，不影响正常使用和安全承载。所以，门架及配件在清除表面粘附砂浆、泥土等污物，除锈后可以使用。重新涂刷油漆属于经常性的保养工作。

B 类属于外观检查有一定程度变形、损伤、锈蚀，用肉眼或器具量测可见，该类门架及配件将影响正常使用和安全承载，所以应经矫正、平整、更换部件、修复、补焊、除锈、油漆等处理工作后方能继续使用。该类别除锈、油漆指用砂纸、铁刷等将锈除去，重新涂刷油漆。

C 类指有片状剥落，锈蚀面积大（达总表面面积的 50% 以上），有锈坑，但无贯穿锈洞等严重锈蚀现象，这类门架及配件不能由外观确定承载能力，而应由试验确定其承载力。承载力试验方法按现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 的规定执行。

D 类为有严重变形、损伤及锈蚀不可修复，或承载力不符合现行行业标准《门式钢管脚手架》JG 13 规定的门架及配件，应做报废处理。损伤、裂纹是指主要受力杆件（立杆、横杆等）有裂纹等，以及非主要部位、零件裂纹损伤严重，修复后仍不能满足正常使用要求者。壁厚小于规定厚度，不满足承载力要求，属于不合格品。弯曲是指局部弯曲变形严重的死弯、硬弯，平整后仍有明显伤痕，会造成承载力严重削弱者。锈蚀严重是指有贯穿孔洞、大面积片状锈蚀深度超过钢管壁厚 10% 及以上或经试验

承载力严重降低者。

A. 1. 2 条文中规定了门架及配件质量类别判定方法，按本标准表 A. 1. 2-1～表 A. 1. 2-5 中规定项目判定。

附表中有关数值是在实践经验总结的基础上参考相关标准给出的。

表中“—”表示无此项目指标。

附录 B 计 算 用 表

本附录列出的表 B.0.1-1、表 B.0.1-2、表 B.0.2-1、表 B.0.2-2、表 B.0.5-1、表 B.0.5-2 系根据国内通用的门架与配件编制的。在计算时应注意上述附表的适用条件。当所采用的门架、配件的尺寸、杆件规格、重量和材料性能与上述附表不同时，则应根据实际的门架、配件尺寸、重量、材料性能按本标准第 4 章、第 5 章的规定计算。

附录 C 门式脚手架检查验收表

在门式作业脚手架和门式支撑架搭设过程中检查和搭设完工后验收检查中，均可按表 C.0.1、表 C.0.2 记录。表中的检查项目是依据本标准的要求列出的，实际施工时，检查人员可根据施工现场的实际情况对检查内容有所增减。



1 5 1 1 2 3 3 3 6 9

统一书号：15112 · 33369
定 价： 40.00 元