

上海市工程建设规范

插槽式支架施工技术标准

Technical standard for construction of slot steel tubular scaffold

DG/TJ 08-2270-2018

J 14367-2018

主编单位：上海建工四建集团有限公司

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2018年12月1日

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2018〕324号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《插槽式支架施工技术标准》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海建工四建集团有限公司主编的《插槽式支架施工技术标准》，经审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ 08-2270-2018，自2018年12月1日起实施。

本标准由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海建工四建集团有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会
二〇一八年六月八日

前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2016年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》(沪建管〔2015〕871号)的要求,由上海建工四建集团有限公司会同有关单位进行了广泛的调查研究,认真总结实践经验,参照国内外相关标准和规范,并在反复征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要内容包括: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 施工;8 检查与验收;9 安全管理与维护。

各单位及相关人员在本标准执行过程中,如有意见或建议请反馈至上海建工四建集团有限公司(地址:上海市桂林路928号;邮编:201103;E-mail:sj_kjb@163.com),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:hzglk@shjjw.gov.cn),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海建工四建集团有限公司

参 编 单 位:上海建工七建集团有限公司

同济大学

杭州品茗安控信息技术股份有限公司

上海市建设机械检测中心有限公司

上海市建工设计研究院有限公司

上海公驱建筑科技有限公司

上海开天建设(集团)有限公司

主要起草人员:张 铭 曹文根 郑林琪 张 晔 张志峰

崔晓强 马爱民 周 锋 方敏进 倪鸿昌

李白可 汤坤林 邓 阔 王莉洁 孔德志
曲家丽
主要审查人员:王美华 王洪新 罗玲丽 吴洁妹 李海光
叶国强 石雪飞 朱毅敏 严 训

上海市建筑建材业市场管理总站

2018年10月

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术 语	2
2.2 符 号	3
3 构配件	6
3.1 主要构配件规格	6
3.2 主要构配件材料	9
4 荷 载	12
4.1 荷载分类	12
4.2 荷载标准值	12
4.3 荷载分项系数和效应组合	14
5 设计计算	17
5.1 一般规定	17
5.2 架体设计计算	19
5.3 地基承载力验算	21
6 构造要求	24
6.1 一般规定	24
6.2 立杆与水平杆	24
6.3 剪刀撑	24
6.4 其 他	26
7 施 工	27
7.1 施工准备	27
7.2 搭 设	27
7.3 拆 除	28

8 检查与验收	29
8.1 构配件检查与验收	29
8.2 支架检查与验收	29
8.3 支架使用过程中的检查	30
9 安全管理与维护	32
附录 A 主要构配件的种类、规格、制作质量及形位公差要求	33
附录 B 主要构配件的性能检验	34
附录 C 风压高度变化系数	38
附录 D 轴心受压构件的稳定系数	39
附录 E 插槽式支架施工验收记录表	41
本标准用词说明	43
引用标准名录	44
条文说明	45

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Components	6
3.1	Specification requirements for main components	6
3.2	Material requirements for main components	9
4	Loads	12
4.1	Loads classification	12
4.2	Characteristic value of loads	12
4.3	Subentry coefficient of loads and combination of loads effects	14
5	Design calculation	17
5.1	General requirements	17
5.2	Design and calculation for formwork support	19
5.3	Calculation for foundation bearing capacity	21
6	Detailing requirements	24
6.1	General requirements	24
6.2	Standing tube and ledger	24
6.3	Diagonal bracing	24
6.4	Other	26
7	Construction	27
7.1	Construction preparation	27
7.2	Installation	27

7.3 Dismantlement	28
8 Inspection and acceptance	29
8.1 Inspection and acceptance for components	29
8.2 Inspection and acceptance for formwork support ...	29
8.3 Inspection in operation of formwork support	30
9 Safety management and maintenance	32
Appendix A Category, specification, production quality and geometric tolerance for main components	33
Appendix B Performance test for main components	34
Appendix C Calculating coefficients of wind load	38
Appendix D Stability coefficients for axial compression members	39
Appendix E Inspection record tables for slot steel tubular support	41
Explanation of wording in this specification	43
List of quoted standards	44
Explanation of provisions	45

1 总 则

1.0.1 为在插槽式支架的设计、施工与验收中,贯彻执行国家安全生产的方针政策,确保施工人员安全和工程质量,做到技术先进、安全适用、经济合理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于上海地区建筑工程中插槽式支架的设计、施工与验收,不适用于外墙脚手架工程。

1.0.3 插槽式支架的设计、施工与验收除应执行本标准外,尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。



2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 插槽式支架 slot steel tubular support

立杆采用套管承插连接,水平杆采用杆端楔形插头插入立杆插座,剪刀撑采用扣件式钢管与立杆连接,形成的承力支架,简称“支架”。

2.1.2 立杆 standing tube

支架中用于承受垂直荷载的竖向杆件。

2.1.3 水平杆 ledger

两端焊有插头,且与立杆通过插座插接的水平杆件。

2.1.4 插座 socket

焊接于立杆上的可连接水平 4 个方向插头的圆环形铸钢件。

2.1.5 插头 socket head

焊接于水平杆两端头,用于与立杆上的插座插接的楔形铸钢件。

2.1.6 立杆套管 connect collar on standing tube

焊接于立杆一端,用于立杆竖向接长的专用钢管。

2.1.7 可调底座 base jack

插入立杆钢管底部,可调节高度的底座。

2.1.8 可调托座 U-head jack

位于支架顶部,用于搁置承受模板荷载的托梁,可在一定范围内调节高度的部件。

2.1.9 托梁 beam

两端搁置在可调托座上,用以将钢筋、模板、混凝土等荷载传

递到立杆上的水平横梁。

2.1.10 型钢托架 channel steel beam

两端连接在立杆插座上的模板专用支撑。

2.1.11 支架支撑高度 height of the support

支架基础底面至可调托座支撑点之间的垂直距离。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

G_k ——模板支撑体系上的永久荷载标准值；

Q_k ——模板支撑体系上的可变荷载标准值；

w_k ——风荷载标准值；

w_0 ——基本风压值；

S_d ——荷载效应组合的设计值；

S_{Gk} ——按所有永久荷载标准值计算的荷载效应值；

S_{Q1k} ——按施工荷载标准值计算的荷载效应值；

S_{Q2k} ——按可变荷载标准值计算的荷载效应值；

N ——立杆的轴向力设计值；

N_k ——相应于荷载效应标准组合时，上部结构传至立杆基础顶面的轴向力标准值；

$\sum N_{Gk}$ ——模板及钢管支架自重标准值、新浇筑混凝土自重标准值与钢筋自重标准值的轴向力总和；

$\sum N_{Qk}$ ——施工人员及设备荷载标准值、振捣混凝土时产生的荷载标准值的轴向力总和；

$\sum M_{Gk}$ ——模板及钢管支架水平构件自重标准值、新浇筑混凝土自重标准值与钢筋自重标准值的弯矩总和；

$\sum M_{Qk}$ ——施工人员及设备荷载标准值、振捣混凝土时产生的荷载标准值的弯矩总和；

- M_w ——风荷载对立杆产生的弯矩设计值；
- M ——水平杆弯矩设计值；
- F_h ——作用在承插节点处插座上的竖向力设计值；
- Q_h ——插座抗剪承载力设计值；
- p_h ——相应于荷载效应标准组合时，立杆基础底面处的平均压力标准值。

2.2.2 材料设计指标

- R_c ——结构抗力的设计值；
- C ——构件或结构达到正常使用要求的变形规定限值；
- E ——弹性模量；
- f ——钢管钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
- f_m ——抗弯强度设计值；
- f_v ——抗剪强度设计值；
- f_{sk} ——地基承载力特征值；
- m_1 ——地基土承载力修正系数。

2.2.3 几何参数

- D ——钢管外径；
- t ——钢管壁厚；
- A ——立杆的截面面积；
- A_g ——立杆基础底面积；
- L ——钢管长度；
- l ——迎风面内立杆间距；
- I ——立杆钢管截面惯性矩；
- W ——截面模量；
- i ——立杆回转半径；
- λ ——立杆长细比；
- l_0 ——立杆计算长度；
- H ——支架高度；
- B ——钢管支架宽度，与风荷载方向平行；

- l_0 ——立杆纵向间距,与风荷载作用方向垂直;
 h ——水平杆最大步距;
 b ——立杆基础木垫板宽度;
 c ——沿立杆基础木垫板铺设方向相邻立杆间距。

2.2.4 计算系数

- μ_z ——风压高度变化系数;
 μ_s ——风荷载体型系数;
 ϕ ——挡风系数;
 γ_0 ——结构重要性系数;
 γ_G ——永久荷载分项系数;
 φ ——轴心受压构件的稳定系数;
 α_f ——立柱地基土承载力修正系数;
 K_H ——高度调整系数;
 k ——立杆悬臂端计算长度折减系数;
 η ——立杆计算长度修正系数;
 β_0 ——模板及钢管支架自重标准值与迎风面积的比值。

3 构配件

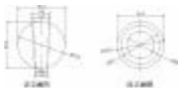
3.1 主要构配件规格

3.1.1 插槽式支架的主节点应由焊接于水平杆杆端插头插入焊接于立杆上的插座组成(图 3.1.1)。



(a) 插座





(b) 插头



(c) 立杆



(d) 水平杆



(e) 立杆与水平杆连接节点

1—钢管,2—插座,3—套管,4—焊缝,5—插头

图 3.1.1 主节点

3.1.2 插座和插头接触面应吻合, 插头上口与下口宽度差不应小于5mm, 插座上口与下口差不应小于5mm。

3.1.3 焊接于立杆上的插座间距宜按500mm模数设置, 水平杆长度宜按300mm模数设置。

3.1.4 插槽式支架立杆连接方式应为底部焊有套管的上立杆套入下立杆顶部(图3.1.4)。



1—上立杆, 2—焊接于上立杆底部的立杆套管, 3—下立杆

图 3.1.4 立杆接长节点

3.1.5 上部立杆的立杆套管套入下部立杆的钢管后, 立杆套管上下相邻的插座间距满足插座间距模数, 宜按500mm设置。

3.1.6 主要构配件种类、规格应符合本标准附录A表A.0.1的要求。

3.1.7 支架各杆件钢管外径、壁厚、允许偏差应符合表3.1.7的规定。

表 3.1.7 钢管外径、壁厚、允许偏差(mm)

杆件	外径	外径允许偏差	壁厚	壁厚允许偏差
立杆	48.3	±0.3	3.5	±0.5
水平杆	48.3	±0.5	3.0	±0.5

3.2 主要构配件材料

3.2.1 插槽式支架的构配件除特殊要求外,其材质应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091、《碳素结构钢》GB/T 700 以及《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 的规定,支架各类主要构配件材质不应低于表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 插槽式支架主要构配件材质

立杆	水平杆	插座	插头	立杆套管	可调底座, 可调托座	可调螺母
Q235	Q235	ZG200-400	ZG200-400	ZG200-400 或 20 号无缝钢管	Q235	ZG270-500

3.2.2 插头、插座采用碳素铸钢制造时,其材料机械性能不得低于现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中牌号为 ZG230-450 的屈服强度、抗拉强度、延伸率的要求。

3.2.3 可调螺母采用碳素铸钢制造时,其材料机械性能不得低于现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中牌号为 ZG270-500 的屈服强度、抗拉强度、延伸率的要求。

3.2.4 杆件焊接部位应牢固可靠。焊丝宜采用符合现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110 中气体保护电弧焊用碳钢焊丝的要求,有效焊缝高度不应小于 2.5mm。

3.2.5 铸钢插座、插头尺寸允许偏差应为 $-0.2\text{mm} \sim 0.2\text{mm}$ 。

3.2.6 立杆套管可采用铸钢或无缝钢管,壁厚不应小于 4mm。采用铸钢形式的套管长度不应小于 90mm,可插入长度不应小于 75mm;采用无缝钢管形式的套管长度不应小于 160mm,可插入长度不应小于 110mm。套管内径与立杆钢管外径差不应大于 4mm,且最大间隙不得大于 2mm。

3.2.7 立杆、水平杆的直线度不应大于 $L/1000$,钢管两端面切

斜偏差不得大于 1.7%。

3.2.8 插座与立杆焊接固定时,插座间距容许偏差应为 $-1.0\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$;插座轴心与立杆轴心的偏差距离不应大于 1.0mm ;以单侧边插座外边缘处为测点,插座水平面与立杆纵轴线正交的垂直度偏差不应大于 0.5mm (图 3.2.8)。



图 3.2.8 插座与立杆垂直度偏差测量方法

3.2.9 插头与水平杆焊接固定时,两端插头应平行,插头与水平面应垂直,垂直投影偏差应为 $-0.5\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ 。

3.2.10 可调底座和可调托座的丝杆宜采用梯形牙,丝杆外径不应小于 38mm ,可调螺母厚度不应小于 30mm ,旋合长度不得小于 5 扣。当采用空心丝杆时,壁厚不应小于 5mm 。

3.2.11 可调底座的底板及可调托座的托板材质宜采用 Q235 钢板制作,钢板尺寸应符合表 3.2.11 的控制要求;托板在宽度方向两侧应设置挡板,挡板高度不应小于 40mm ;丝杆和钢板采用环焊,并应设置加劲板或加劲拱,加劲板厚度不应小于 5mm ,高度不应小于 20mm ,加劲拱高度不应小于 5mm 。

表 3.2.11 钢板尺寸的控制要求

名称	厚	长	宽
可调底座底板	$\geq 6\text{mm}$	$\geq 150\text{mm}$	$\geq 150\text{mm}$
可调托座托板	$\geq 5\text{mm}$	$\geq 150\text{mm}$	$\geq 100\text{mm}$

3.2.12 构配件外观质量应符合下列规定：

- 1 钢管应无裂缝、凹陷、锈蚀，不得采用对接焊接钢管。
- 2 钢管应平直，两端应平整，不得有斜口、毛刺。
- 3 铸件表面应光滑，不得有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口等缺陷，表面黏砂应清理干净。
- 4 插头和插座相互配合的接触面平整，凹凸高差不得大于0.2mm。
- 5 各焊缝应饱满，焊药应清理干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于支架上的荷载,可分为永久荷载(G)与可变荷载(Q)两类。

4.1.2 支架上的永久荷载(G)可根据实际情况进行计算,应包含下列内容:

1 模板自重(G_1),包括模板和模板支承梁的自重。

2 支架结构自重(G_2),包括立杆、水平杆、剪刀撑、可调托座等构配件的自重。

3 新浇筑混凝土自重(G_3),包括作用在模板上的新浇筑混凝土和钢筋的自重。

4.1.3 支架上的可变荷载(Q)应包含下列内容:

1 施工荷载(Q_1),包括施工人员、材料及施工设备荷载。

2 附加水平荷载(Q_2),包括作用在支架顶部的泵送混凝土、倾侧混凝土等未预见因素产生的水平荷载。

3 风荷载(Q_3)。

4.2 荷载标准值

4.2.1 支架上永久荷载标准值(G_k)的取值应符合下列规定:

1 模板自重标准值(G_{k1}),应按实际计算。一般情况下,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的规定。

2 支架结构自重标准值(G_{k2}),应按实际支模方案计算确定。

3 新浇筑混凝土自重标准值(G_{k3}),应按钢筋混凝土结构理

论重量计算,对普通梁钢筋混凝土自重可采用 25.5kN/m^3 ,对普通板钢筋混凝土自重可采用 25.1kN/m^3 ,对特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况确定。

4.2.2 模板支撑体系上可变荷载标准值(Q_k)的取值应符合下列规定:

1 施工荷载标准值(Q_{1k}):可按实际情况计算,一般情况下可取 3.0kN/m^2 ;大型设备,如上料平台、混凝土输送泵、布料机等可变荷载应按实际情况计算。

2 附加水平荷载标准值(Q_{2k}),可取 2% 的竖向永久荷载标准值,并应以线荷载的形式水平作用在模板支撑架上端。

3 风荷载标准值(Q_{3k}),作用于支架上的风荷载标准值应按下式计算:

$$\omega_k = \mu_z \mu_s \omega_0 \quad (4.2.2)$$

式中: ω_k ——风荷载标准值(kN/m^2);

μ_z ——风压高度变化系数,应按照本标准附录 C 的规定,根据架体所在地的地面粗糙程度划分为 A, B, C, D 四类,按表 C.0.1 采用;

μ_s ——风荷载体型系数,按本标准第 4.2.3 条的规定采用;

ω_0 ——基本风压值,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用,取重现期 $n=10$ 对应的风压值。

4.2.3 风荷载体型系数 μ_s 的取值,可将支架视为桁架,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算。

1 单榀桁架体型系数 μ_{s1} :

$$\mu_{s1} = \phi \mu_s \quad (4.2.3-1)$$

式中: ϕ ——挡风系数, $\phi = 1.2A_n/A$,其中 A_n 为桁架杆件净投影面积, A 为桁架的轮廓面积, 1.2 为节点面积增大系数;

μ_s ——钢管风荷载体型系数,取 $\mu_s = 1.2$ 。

2 n 榀桁架体型系数 μ_{sw} ：

$$\mu_{sw} = \mu_{sw} \frac{1 - \eta^c}{1 - \eta} \quad (4.2.3-2)$$

式中： μ_{sw} ——单榀桁架体型系数；

n ——直接横向立杆排数；

η ——风荷载地形地貌修正系数，按表 4.2.3 取用。

表 4.2.3 风荷载地形地貌修正系数 η

β \ d/k	≤ 1	2	4	6
≤ 0.1	1.00	1.00	1.00	1.00
0.2	0.85	0.90	0.93	0.97
0.3	0.66	0.75	0.80	0.85
0.4	0.50	0.60	0.67	0.73
0.5	0.33	0.45	0.53	0.62
0.6	0.15	0.30	0.40	0.50

注： d 为立杆横向间距； k 为水平杆步距。

4.3 荷载分项系数和效应组合

4.3.1 荷载分项系数取值应按表 4.3.1 确定。

表 4.3.1 荷载分项系数

序号	验算项目	荷载分项系数		
		永久荷载 γ_G	可变荷载 γ_Q	
1	强度与稳定性验算	永久荷载控制	1.35	1.4
		可变荷载控制	1.2	1.4
2	抗倾覆验算	倾覆	—	1.4
		抗倾覆	0.9	—
3	变形验算	1.0	1.0	

4.3.2 对于支架的承载力极限状态验算,应按荷载效应的基本组合,并应采用下列设计表达式进行设计:

$$\gamma_s S_d \leq R_d \quad (4.3.2-1)$$

式中: γ_s ——结构重要性系数,对于重要的支架(含高大支架)取 1.1,对于一般的支架应取 1.0;

S_d ——荷载效应组合的设计值;

R_d ——结构构件抗力的设计值。

对于基本组合,荷载效应组合的设计值 S_d 应从下列组合值中取最不利值确定:

由可变荷载效应控制的组合:

$$S_d = 1.2S_{sk} + 1.4S_{Q1k} + 1.4 \times 0.6 \times \sum S_{Qi k} \quad (4.3.2-2)$$

式中: S_{sk} ——按所有永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值;

S_{Q1k} ——按施工荷载标准值 Q_{1k} 计算的荷载效应值;

$S_{Qi k}$ ——按可变荷载(附加水平荷载 Q_2 或风荷载 Q_3)标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值。

由永久荷载效应控制的组合:

$$S_d = 1.35S_{sk} + 1.4 \times 0.7 \times S_{Q1k} + 1.4 \times 0.6 \times \sum S_{Qi k} \quad (4.3.2-3)$$

式中: S_{sk} ——按所有永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值;

S_{Q1k} ——按施工荷载标准值 Q_{1k} 计算的荷载效应值;

$S_{Qi k}$ ——按可变荷载(附加水平荷载 Q_2 或风荷载 Q_3)标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值。

4.3.3 对于正常使用极限状态,应按荷载效应的标准组合采用,并应采用下列设计表达式进行设计:

$$S \leq C \quad (4.3.3-1)$$

式中: C ——构件或结构达到正常使用要求的变形规定限值。

对于标准组合,荷载效应组合设计值 S 可按下列式计算:

$$S = S_{sk} + S_{Q1k} + 0.6 \times \sum S_{Qi k} \quad (4.3.3-2)$$

式中： S_{Gk} ——按所有永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值；
 S_{Qk} ——按施工荷载标准值 Q_k 计算的荷载效应值；
 S_{Qk} ——按可变荷载（附加水平荷载 Q_k 或风荷载 Q_k ）标准值 Q_k 计算的荷载效应值。

4.3.4 设计支架时，荷载组合应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 荷载效应组合

计算项目		参与荷载项	
		承载力验算	变形验算
1	模板、主次楞梁	$G_1 + G_2 + Q_2$	$G_1 + G_2 + Q_2$
2	支架立杆稳定性	$G_1 + G_2 + G_3 + Q_2 + Q_3$	$G_1 + G_2 + G_3 + Q_2 + Q_3$
3	抗侧倾	侧倾	$Q_2 + Q_3$
4		抗侧倾	$G_1 + G_2 + G_3$
5	地基承载力	$G_1 + G_2 + G_3 + Q_2 + Q_3$	$G_1 + G_2 + G_3 + Q_2 + Q_3$

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 支架应根据施工过程中的各种工况进行设计,应具有足够的承载力和刚度,并应保证其整体稳定性。

5.1.2 支架的结构设计应依据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计规范》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的规定,采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,采用分项系数设计表达式,且应考虑综合安全系数指标进行设计。

5.1.3 支架应进行下列设计计算:

- 1 托梁的承载力验算。
- 2 型钢托架的承载力验算。
- 3 通过插座传递荷载给立杆时的抗剪承载力验算。
- 4 可调托座、可调底座的承载力验算。
- 5 支架稳定性验算。
- 6 独立支架超出规定高宽比时的抗倾覆验算。
- 7 立杆地基承载力验算。

5.1.4 竖向荷载应通过可调托座传递给立杆,立杆为轴心受压形式。

5.1.5 支架的步距应根据工程实际和立杆型号设计确定。

5.1.6 支架结构构件长细比应符合下列规定:

- 1 立杆长细比不得大于 180,其他受压杆件长细比不得大于 230。
- 2 受拉杆件长细比不得大于 350。

5.1.7 当杆件变形量有控制要求时,应按正常使用极限状态验算其变形量。受弯构件的挠度不应超过受弯构件跨度的 1/150,且不应超过 10mm。

5.1.8 Q235 钢抗拉、抗压和抗弯强度设计值取 205N/mm^2 ,弹性模量取 $2.06 \times 10^5\text{N/mm}^2$ 。

5.1.9 支架立杆钢管和方木的截面特性应分别按表 5.1.9-1 和表 5.1.9-2 采用。

表 5.1.9-1 钢管截面特性

外径 ϕ (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)	回转半径 i (mm)
48.3	3.5	4.89	12.19	5.08	1.58
48.3	3.0	4.24	10.78	4.49	1.59

注:当钢管壁厚不满足表中要求时,应按实际几何尺寸计算确定。

表 5.1.9-2 方木截面特性

高×宽 (mm)	理论重量 (N/m)	截面积 A (cm^2)	截面惯性矩 I (cm^4)	截面模量 W (cm^3)	回转半径 i (mm)
50×50	12.5~16.3	25.0	52.08	20.83	14.5
90×60	27.0~35.1	54.0	364.50	81.00	17.3
100×50	25.0~32.5	50.0	416.67	83.33	28.9
100×100	50.0~65.0	100.0	833.33	166.66	28.9

5.1.10 插座、插头、可调底座、可调托座、普通钢管扣件的承载力设计值应按表 5.1.10 采用。

表 5.1.10 插座、插头、可调底座、可调托座、普通钢管扣件的承载力设计值(kN)

项目	承载力设计值
插座抗剪承载力设计值	24.0
可调底座承载力设计值	40.0
可调托座承载力设计值	40.0
普通钢管直角扣件、旋转扣件抗滑承载力设计值	8.0

5.1.11 支架立杆与水平杆节点转动刚度 k 宜取 $10\text{kN}\cdot\text{m}/\text{rad}$ ，或通过试验确定。

5.2 架体设计计算

5.2.1 支架水平构件抗弯承载力验算应按下列公式进行：

$$\frac{M}{W} \leq f_m \quad (5.2.1)$$

式中： M ——最大弯矩设计值($\text{N}\cdot\text{mm}$)，计算时的荷载效应组合应符合本标准第4.3.1条、第4.3.4条的规定；

W ——截面模量(mm^3)，应按本标准第5.1.9条采用；

f_m ——抗弯强度设计值(N/mm^2)，根据构件材料类别按本标准第5.1.8条采用。

5.2.2 支架水平构件中的底模、方木应按下列公式进行抗剪强度验算：

$$\tau = \frac{3Q}{2bh} \leq f_v \quad (5.2.2)$$

式中： τ ——剪应力(N/mm^2)；

Q ——剪力设计值(N)；

b ——构件宽度(mm)；

h ——构件高度(mm)；

f_v ——抗剪强度设计值(N/mm^2)，根据材料类别按本标准第5.1.11条采用。

5.2.3 计算支架水平构件内力和挠度时，模板可按简支跨计算，型钢托架应按简支梁计算；次楞、托梁应按实际跨数计算，当连续跨数超过3跨时，宜按3跨计算。

5.2.4 立杆稳定性验算应按下列公式进行：

不组合风荷载时：

$$\frac{N}{\varphi AK_m} \leq f \quad (5.2.4-1)$$

组合风荷载时:

$$\frac{N}{\varphi_s A K_H} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.2.4-2)$$

式中: N ——立杆轴向力设计值(N),应符合本标准第4.2.1条、第4.2.2条、第4.3.1条、第4.3.2条和第4.3.4条的规定。

φ_s ——轴心受压杆件的稳定系数,应根据立杆长细比按 $\lambda = l_0/i$ 按本标准附录D取值。

l_0 ——立杆计算长度(mm),应按本标准第5.2.7条规定计算;

i ——立杆截面回转半径(mm)。

A ——立杆的截面面积(mm²)。

M_w ——风荷载对立杆产生的弯矩设计值(N·mm),应按本标准第5.2.6条规定计算。

W ——立杆截面模量(mm³),应按本标准第5.1.9条规定采用。

K_H ——高度调整系数,钢管支架高度超过4m时采用,按本标准第5.2.7条规定计算。

5.2.5 立杆计算长度 l_0 应按下列公式计算,并应取其中的较大值:

$$l_0 = \eta h \quad (5.2.5-1)$$

$$l_0 = h + 2ka \quad (5.2.5-2)$$

式中: h ——水平杆最大步距(m);

η ——立杆计算长度修正系数,水平杆最大步距小于或等于1.0m时,可取1.6,水平杆最大步距大于1.0m,可取1.2;

k ——立杆悬臂端计算长度折减系数,可取0.7;

a ——可调托座支撑点至顶层水平杆中心线的距离,或可调底座支撑点至扫地杆中心线的距离,取大值。

5.2.6 风荷载对立杆产生的弯矩设计值 M_w ,应按下列公式计算:

$$M_w = 0.084 \gamma_0 w_k l_s k^2 \quad (5.2.6)$$

式中： w_k ——风荷载标准值(kN/m^2)，应按本标准第 4.2.3 条规定计算；

l_s ——立杆纵向间距(m)，与风荷载作用方向垂直；

k ——水平杆最大步距(m)。

5.2.7 当支架高度超过 4m 时，应采用高度调整系数 K_H 对立杆的稳定承载力进行调整，按下列公式计算：

$$K_H = \frac{1}{1 + 0.005(H - 4)} \quad (5.2.7)$$

式中： H ——支架高度(m)。

5.2.8 承插节点插座的抗剪承载力应按下列公式验算：

$$F_s \leq Q_s \quad (5.2.8)$$

式中： F_s ——作用在承插节点处插座上的竖向力设计值(kN)；

Q_s ——插座抗剪承载力设计值(kN)，应按本标准第 5.1.10 条规定计算。

5.2.9 当支架高度大于等于 5m，且高宽比大于等于 2 时，支架应进行抗倾覆验算。支架抗倾覆验算应按下列公式计算：

$$\frac{H}{B} \leq 0.54 \frac{K_s}{w_k} \quad (5.2.9)$$

式中： B ——钢管支架宽度(m)，与风荷载方向平行；

K_s ——模板及钢管支架自重标准值与迎风面积的比值(N/mm^2)；

w_k ——风荷载标准值(N/mm^2)。

5.3 地基承载力验算

5.3.1 立杆底部地基承载力验算应按下列公式计算：

$$P_s = \frac{N_s}{A_s} \leq m_1 f_{ds} \quad (5.3.1)$$

式中： P_k ——相应于荷载效应标准组合时，立杆基础底面处的平均压力标准值(kPa)；

N_k ——相应于荷载效应标准组合时，上部结构传至立杆基础顶面的轴向力标准值(N)；

A_k ——立杆基础底面积(m^2)，应按本标准第 5.3.2 条规定计算，不宜超过 $0.3m^2$ ；

α_0 ——立杆地基土承载力修正系数，应按表 5.3.1 取值；

f_{ak} ——地基承载力特征值(kPa)，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定，可由载荷试验、其他原位测试、公式计算或按工程地质报告提供的数据采用。

表 5.3.1 地基土承载力修正系数(α_0)

地基土类别	修正系数	
	原状土	分层回填料夯实土
多年堆积土	0.6	—
碎石土、砂土	0.8	0.4
粉土、黏土	0.7	0.5
岩石、混凝土	1.0	—

注：1 立杆地基应有良好的排水措施，支条形木垫板前将原土表面夯实整平。

2 回填料应分层夯实，其各类回填土的干重度应达到所要求的密实度。

3 当地面承载力满足要求时，可直接将其作为支架的基础，当承载力不满足要求时，应采取加固措施，可在钢管脚底设垫板或浇筑混凝土垫层，垫层混凝土强度等级不低于 C20，厚度不小于 100mm。

5.3.2 立杆基础底面积 A_k 的计算应符合下列规定：

1 立杆下部设置固定底座或可调底座时，立杆基础底面积 A_k 取底座面积。

2 在夯实平整的原状土或回填料土上设置立杆时，其下铺设宽度不小于 300mm，厚度不小于 50mm 的条形木垫板时，立杆基础底面积可按下列公式计算：

$$A_k = bc \quad (5.3.2)$$

式中： b ——木垫板宽度(mm)；

c ——沿木垫板铺设方向相邻立杆间距(mm)。

5.3.3 当支架搭设在结构楼面上时，应对支承架体的楼面结构进行承载力验算，当不能满足承载力要求时，应采取楼面结构下方设置附加支撑等加固措施。

6 构造要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 支架宜搭设在硬地坪上,底部基础应做好排水措施。
- 6.1.2 支架应根据施工方案计算出的立杆排架尺寸选用定长的水平杆,并应根据支撑高度选用定长的立杆,可调底座、可调托座。
- 6.1.3 独立支架的高宽比 H/B 不宜大于 3,且不应大于 5。

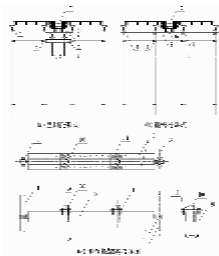
6.2 立杆与水平杆

- 6.2.1 插槽式支架的立杆间距不应大于 1.2m,步距不应大于 1.5m,立杆底部应按最下方接头位置设置扫地杆,扫地杆离地距离不应大于 550mm。
- 6.2.2 立杆至墙或梁边距离应控制在 350mm 以内。
- 6.2.3 梁底搭设时应采用型钢托架式或钢管托梁式,如图 6.2.3 所示。

6.3 剪刀撑

- 6.3.1 插槽式支架外侧四周及内部纵、横向每 6m 应由底至顶设置钢管扣件竖向连续剪刀撑,剪刀撑宽度不应大于 6m。
- 6.3.2 在竖向剪刀撑顶部交点平面应设置连续水平剪刀撑。水平剪刀撑跨度不应大于 6m。竖向间距应符合下列规定:

1 上部的施工总荷载不大于 15kN/m^2 ,至少每 3 步应设置一个水平剪刀撑。



- 1—立杆, 2—型钢托架, 3—插头插座主节点, 4—可调托座, 5—托梁,
 6—木方, 7—模板, 8—扣件, 9—双拼槽钢, 两端封头后焊接插头,
 10—可调托座底座, 11—螺栓连接

图 6.2.3 托梁示意图

2 上部的施工总荷载大于 15kN/m^2 , 至少每 2 步设置一个水平剪刀撑。

6.3.3 剪刀撑与插槽式支架架体杆的夹角应控制在 $45^\circ \sim 60^\circ$, 剪刀撑必须和立杆连接, 旋转扣件中心线至主节点的距离不宜大于 150mm , 严禁扣接在水平杆上, 且每一跨度范围内剪刀撑与竖向立杆连接的扣件数量不应小于 4 个。

6.3.4 剪刀撑接长采用搭接,搭接长度不应小于1m,并应采用不少于2个旋转扣件固定。端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于100mm。

6.4 其他

6.4.1 可调托座托板至立杆顶部水平杆的距离不应大于650mm,且丝杆外露长度不应大于400mm,插入立杆长度不应小于150mm。可调底座丝杆外露长度不应大于300mm,插入立杆长度不应小于150mm。宜在插入深度150mm处设置刻度线。最底部一道水平杆至地面距离不应大于550mm。如图6.4.1所示。

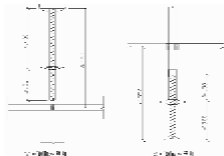


图 6.4.1 丝杆外露尺寸示意图

6.4.2 当支架高宽比大于2时,应在支架四周和既有建筑结构进行刚性连接,每道连墙件覆盖面积不应大于 24m^2 ,连墙件连接点至支架主节点距离不应大于300mm。有特殊要求时,应做抗倾覆验算。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1 支架工程施工前,应根据施工图中结构物情况、地基承载力、搭设高度、混凝土浇筑过程中对支架的安全监控措施、应急处理编制专项施工方案,经审核批准后方可实施。

7.1.2 支架安装或拆除施工前,应根据专项施工方案和本标准的要求,对现场管理人员和作业人员进行安全技术交底,履行签字手续。

7.1.3 对进入施工现场的插槽式支架构配件应附有产品合格证,并进行现场验收,严禁使用不合格的产品。

7.1.4 经检验合格的构配件按品种、规格分类放置在堆料区内或码放在专用架上,标挂质量规格铭牌备用。

7.1.5 支架应在底部的地基验收合格或确认下部支承结构的承载力满足设计要求后再进行搭设。

7.1.6 堆放场地排水应畅通,不得有积水。

7.2 搭 设

7.2.1 支架应按经批准的施工方案进行搭设。

7.2.2 支架立杆可调底座、垫板必须准确放置在定位线上,垫板应平整、无翘曲,可调底座的螺母高度应调到规定高度,可调底座调节丝杆外露长度不应大于 300mm。

7.2.3 支架立杆应先搭设,再安装水平杆和剪刀撑。

7.2.4 立杆接长应采用立杆套管连接,立杆接头错开布置,相邻

连接区段错开高度不宜小于 500mm，一根立杆接长不宜大于 3 节，超过 3 节时应进行专项设计。

7.2.5 每完成一步搭设后，应校正步距、立杆纵横距、立杆垂直度偏差与水平杆水平度偏差，立杆垂直度偏差不应大于 1/1000，且不应大于 10mm。

7.2.6 支架搭设时应按规定同步设置水平和竖向剪刀撑，且应按方案要求与周边柱、梁等结构进行同步连接。

7.2.7 在多层楼板上连续设置支架时，宜保证上下层支撑立杆在同一轴线上。

7.2.8 支架搭设过程中人员上、下的登高设施及安全防护设施应同步设置。

7.3 拆 除

7.3.1 在混凝土达到强度要求并经审核批准后方可拆除支架。

7.3.2 支架拆除前，应书面对作业人员进行安全技术交底，拆除时应按专项施工方案划出安全区，设置警戒标志，并应在专人指挥下进行。

7.3.3 拆除前应清理支架上的器具及多余材料和杂物。

7.3.4 拆除顺序应遵循先搭后拆，后搭先拆的原则，并应按照从上而下的原则逐层进行，严禁上下层同时拆除作业，分段拆除必须保证拆除后支架的稳定性，严禁将拆下的杆件和零配件向地面抛掷。

7.3.5 后浇带两侧至少保留一跨支撑架，待后浇带混凝土浇筑完成且达到规定强度后再进行统一拆除。

7.3.6 设有连墙件、抱柱、抱梁的支架，拉结构件必须随支架逐层拆除，严禁先将连墙（柱）件全部或数层拆除后再拆除支架。

7.3.7 拆除的构件应分类堆放，便于运输、维护和管理。

8 检查与验收

8.1 构配件检查与验收

8.1.1 进场构配件应有产品质量合格证、产品主要技术参数及产品使用说明书。

8.1.2 随机抽取现场构配件送第三方专业检测机构进行插座抗弯、水平杆抗拉、插座抗剪检测，同一项目中使用同一生产厂家同品种、同规格、同批次的材料、构配件抽检次数不得少于1次，具体方法见本标准附录B。

8.1.3 钢管表面应平直光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕，对于旧钢管表面锈蚀深度不应超过规定值。

8.2 支架检查与验收

8.2.1 支架应根据下列阶段进行检查与验收：

- 1 施工准备阶段，应对进场构配件进行检查验收。
- 2 基础完工后架体搭设前，应对基础进行检查验收。
- 3 超过8m的高支架每3步进行检查验收。
- 4 搭设完成后，应对全部支架进行检查验收。
- 5 模板施工完成后混凝土浇筑前，应对安全防护设施进行检查验收。

8.2.2 支架重点检查和验收内容应符合下列规定：

- 1 地基的处理、承载力、沉降控制等要求应符合专项施工方案的要求。
- 2 地基、基础应平整坚实，立杆与基础间应无松动、悬空现

象,底座和垫板应符合规定。

3 立杆间距、水平杆步距、扫地杆设置、最顶层水平杆设置、剪刀撑设置、架体连墙加固措施应符合施工方案和本标准第6章的规定。

4 可调底座、托座丝牙伸出长度及悬臂长度应符合本标准要求。

5 水平杆插头与立杆插座应击紧,插头顶部外露高度不得大于10mm。

8.2.3 设计有特殊要求时宜对支架基础和支架进行预压,预压满足现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 相关要求。

8.2.4 支架搭设完毕后,投入使用前,项目部与监理单位相关人员应全数验收并应填写插槽式支架施工验收记录表,见本标准附录E。验收合格后再投入使用。

8.3 支架使用过程中的检查

8.3.1 支架使用过程中,遇到下列情况应进行检查:

1 遇到6级及以上大风、暴雨、大雪等恶劣天气后应对受影响支架进行检查。

2 架体受到外力冲撞作用后,应对受影响支架进行检查。

3 支架搭设后停用超过一个月的,应对全部支架进行检查。

4 遇到结构修改或其他特殊情况,部分架体拆除的应对相关周边支架进行检查。

8.3.2 支架使用过程中应进行日常检查,发现下列问题应进行处理:

1 水平杆与立杆插接面出现松动。

2 连墙件出现松动。

3 架体出现明显变形。

- 4 地基存在积水。
 - 5 垫板与底座出现松动。
 - 6 安全防护措施被拆除。
- 8.3.3 支架在浇筑混凝土时,应设专人看护检查,发现异常情况应进行处理。
- 8.3.4 支架拆除前,应对拆除作业场地及周围环境进行检查,拆除作业区内应无障碍物,作业场地临近的输电线路设施应采取防护措施。

9 安全管理与维护

- 9.0.1** 插槽式支架搭设拆除作业人员应为经考核合格持证上岗的专业架子工。施工前应接受插槽式支架搭设的培训和交底。
- 9.0.2** 搭拆支架人员应正确戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。
- 9.0.3** 支架施工区域内，应设置安全警戒线，不得上下交叉作业，地面应设围栏和警戒标志，安排专人看守，严禁非操作人员进入现场。
- 9.0.4** 支架顶部操作层临边及洞口应进行安全防护。
- 9.0.5** 混凝土浇筑作业开始前应对支架进行全面检查，验收合格后浇筑混凝土；混凝土浇筑过程中，支架下不得有无关作业人员。
- 9.0.6** 支架在混凝土浇筑过程中，应设专人在安全区域观测支架的工作状态。当发现钢管有变形趋势等异常时，观测人员应通知作业人员迅速撤离到安全区域，同时报告施工负责人。
- 9.0.7** 支架使用期间，不得擅自拆除架体结构杆件。
- 9.0.8** 支架基础影响范围严禁进行挖掘作业。
- 9.0.9** 夜间不宜进行支架的搭设和拆除作业。
- 9.0.10** 遇 6 级及以上大风、雨雪、浓雾天气时，应停止室外支架的搭设与拆除作业；雨、雪和霜后作业时，应清除水、冰、霜、雪，并应采取防滑措施。
- 9.0.11** 拆除的支架构件应安全传递至地面，严禁抛掷。
- 9.0.12** 支架应与输电线路保持足够的安全距离，施工现场临时用电线路架设及支架接地防雷措施等应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定执行。
- 9.0.13** 在支架上进行电、气焊作业时，应有防火措施和专人监护。