

ICS:91.060.01

CCS:P95

T/YCST

河南省建设科技协会团体标准

T/YCST 002-2022

建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架
技术标准

Technical standard for disk lock steel tubular formwork support
in building construction

2022-05-24 发布

2022-06-16 实施

河南省建设科技协会 发布

前 言

根据河南省建设科技协会《河南省建设科技协会关于决定下达2021年第一批团体标准制定计划的通知》(豫建科协[2021]12号),规程编制组通过广泛调研,认真总结国内建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架设计和施工的实践经验,结合河南省实际情况,在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分为9章和5个附录,其主要内容包括:总则、术语和符号、构配件、荷载、设计、构造要求、施工、检查和验收、安全管理等。

本标准由河南省建设科技协会负责管理,郑州市市政工程总公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请将意见和有关资料寄送郑州市市政工程总公司(地址:河南省郑州市中原区友爱路1号,邮编:450007)。

主编单位:郑州市市政工程总公司
河南华隆建筑设备租赁有限公司

参编单位:中国模板脚手架协会
中建七局总承包有限公司
中建八局第一建设有限公司
南阳市建设工程质量监督站
西峡县建设工程质量监督站
郑州大瀚建筑设备租赁有限公司
河南铸程建筑材料有限公司
郑州市圣创塑业科技有限公司
泰源工程集团股份有限公司
河南亚弘实业集团有限公司
河南宏建机械模板材料有限公司
河南居秀建筑科技有限公司

河南祥中工程建设有限公司

郑州大学

中建新疆建工（集团）有限公司

中铁七局集团第五工程有限公司

秦皇岛兴民伟业建筑设备有限公司

主要起草人： 吴纪东 王明远 光军伟 黄 静 单国新 王 浩
郑 君 郑 哲 秦新波 范福林 郑会军 贾炳辉
聂元军 马利军 张向阳 尹建光 雷呈锋 何献忠
翟文献 贾立文 赵文志 袁 奎 郭宝敏 王正权
刘进仓 姜亚涛 张 哲 周成军 吕赵阳 闫贺东
翟洋溢 于志奇 马苇东 胡卫国 于志峰 朱跃庭
李 萍 李秀萍

审查人员： 张 维 栾景阳 胡伦坚 宋建学 张丽萍
巴松涛 孙宝珊

目 次

前 言.....	1
1 总 则.....	3
2 术语和符号.....	4
2.1 术 语.....	4
2.2 符 号.....	6
3 构配件.....	9
3.1 一般规定.....	9
3.2 立杆和水平杆.....	11
3.3 其他构配件.....	12
4 荷 载.....	14
4.1 荷载分类.....	14
4.2 荷载标准值和荷载效应组合.....	14
5 设 计.....	18
5.1 一般规定.....	18
5.2 水平杆件计算.....	19
5.3 立杆稳定性计算.....	21
5.4 可调托撑和可调底座承载力计算.....	23
5.5 地基承载力计算.....	23
6 构造要求.....	25
6.1 一般规定.....	25

6.2 剪刀撑构造.....	30
7 施 工.....	33
7.1 施工准备.....	33
7.2 地基与基础.....	33
7.3 搭 设.....	34
7.4 使用维护.....	35
8 检查与验收.....	37
8.1 一般规定.....	37
8.2 地基与基础.....	37
8.3 构配件的检查与验收.....	38
8.4 支架的检查与验收.....	39
9 安全管理.....	42
附录 A 承插型轮扣式钢管模板.....	43
附录 B 立杆计算长度附加系数 k 和.....	45
附录 C 轴心受压构件稳定系数.....	46
附录 D 构配件尺寸偏差.....	47
附录 E 主要构配件力学性能试验方法.....	50
本规程用词说明.....	53
条文说明.....	55

1 总 则

1.0.1 为规范承插型轮扣式钢管模板支架的设计与施工，做到技术先进、经济适用，保证施工安全和工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省房屋建筑工程中的水平混凝土结构工程模板支架采用承插型轮扣式钢管模板支架的设计、施工及管理。

1.0.3 采用承插型轮扣式钢管模板支架的支撑高度不应大于 8m。

1.0.4 承插型轮扣式钢管模板支架的设计与施工除应符合本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 模板支架 formwork support

用于支撑模板的临时结构。

2.1.2 承插型轮扣式钢管模板支架 disk lock steel tubular formwork support

由立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等构配件组成，立杆采用套管承插连接、水平杆采用杆端焊接端插头插入立杆轮扣盘连接的模板支架。

2.1.3 轮扣节点 disk lock joint node

模板支架立杆轮扣盘与水平杆端插头的连接部位。

2.1.4 轮扣盘 disk

焊接于立杆上，用于连接水平杆的环形孔板。

2.1.5 端插头 plug

焊接于水平杆两端，用于连接立杆上轮扣盘的楔形插头。

2.1.6 立杆 upright tube

钢管上焊接轮扣盘或同时焊接连接套管的竖向支撑杆件。

2.1.7 立杆连接套管 connect collar upright tube

焊接于立杆一端，用于立杆竖向接长的专用外套管。

2.1.8 水平杆 ledger

两端焊有端插头，用于与立杆连接的水平杆件。

2.1.9 横向水平杆 transverse horizontal tube

垂直于梁设置的水平杆。

2.1.10 纵向水平杆 longitudinal horizontal tube

沿梁长度方向设置的水平杆。

2.1.11 立杆间距 space between upright tubes

模板支架相邻立杆之间的轴线距离。

2.1.12 立杆横距 transverse spacing of upright tube

模板支架横向相邻立杆之间的轴线距离。

- 2.1.13 立杆纵距 longitudinal spacing of upright tube
模板支架纵向相邻立杆之间的轴线距离。
- 2.1.14 步距 lift height
上下相邻水平杆轴线间的垂直距离。
- 2.1.15 垫板 bearing pad
设于立杆下的支承板。
- 2.1.16 可调底座 base jack
安装在立杆底端可调节高度的底托。
- 2.1.17 可调托撑 U-head jack
安装在立杆顶端可调节高度的顶托。
- 2.1.18 底模 bottom form
与新浇筑混凝土下表面直接接触的承力板。
- 2.1.19 方木 rectangular timber
支撑底模的矩形承力木材。
- 2.1.20 扫地杆 bottom horizontal tube
贴近楼面或地面设置，连接立杆根部的水平杆。
- 2.1.21 剪刀撑 diagonal bracing
模板支架中成对设置的交叉斜杆。
- 2.1.22 竖向剪刀撑 vertical diagonal bracing
沿模板支架竖直面设置的剪刀撑。
- 2.1.23 水平剪刀撑 horizontal diagonal bracing
沿模板支架水平面设置的剪刀撑。
- 2.1.24 模板支架高度 height of formwork support
模板支架底到新浇筑混凝土结构上表面的距离。
- 2.1.25 高大模板支架 high tall formwork support
高度 8m 及以上，或跨度 18m 及以上，或施工总荷载 $15\text{kN}/\text{m}^2$ (设计值) 及以上，或集中线荷载 $20\text{kN}/\text{m}$ (设计值) 及以上的模板支架。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

- G_K ——支撑架上永久荷载标准值；
- M_{GK} ——水平杆中由所有永久荷载产生的弯矩标准值之和；
- M_{QK} ——水平杆中由施工荷载产生的弯矩标准值；
- M_S ——水平杆弯矩设计值；
- M_w ——计算立杆段由风荷载产生的弯矩设计值；
- N_{wK} ——立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值；
- M_{wK} ——计算立杆段风荷载作用产生的弯矩标准值；
- N ——计算立杆段的轴向力设计值；
- N_B ——立杆传至可调底座的轴向力设计值；
- N_C ——可调托撑承受的轴向力设计值；
- N_{GK} ——立杆中由所有永久荷载作用产生的轴向力标准值之和；
- N_K ——上部结构传至立杆基础顶面的轴向力标准值；
- N_{QK} ——立杆中由施工荷载作用产生的轴向力标准值；
- N'_E ——立杆的欧拉临界力；
- P_K ——立杆基础底面处的平均压力标准值；
- Q_K ——模板支撑体系上可变荷载标准值；
- S_{GK} ——按所有永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应标准值之和；
- S_{QK} ——按施工荷载标准值 Q_k 计算的荷载效应标准值；
- S_{wK} ——按风荷载标准值计算的荷载效应标准值；
- W_K ——风荷载标准值；
- W_0 ——基本风压值。

2.2.2 材料性能和抗力

- C ——构件或结构达到正常使用要求的变形规定限值；
 E ——立杆钢管钢材弹性模量；
 f ——钢材抗压强度设计值；
 f_{ak} ——地基承载力特征值；
 k ——节点转动刚度；
 m_f ——立柱地基土承载力修正系数；
 R_B ——可调底座的承载力设计值；
 R_C ——可调托撑的承载力设计值；
 R_d ——结构构件抗力设计值。

2.2.3 几何参数

- A ——立杆钢管的截面积；
 A_g ——立杆基础底面积；
 B ——支撑架横向宽度；
 H ——支撑架高度；
 h ——计算立杆段的步距；
 I ——立杆钢管的截面惯性矩；
 i ——立杆回转半径；
 I_s ——水平钢管的截面惯性矩；
 l_a ——立杆纵向间距；
 l_b ——立杆横向间距；
 l_x ——立杆的 x 向间距；
 l_y ——立杆的 y 向间距；
 l_0 ——计算立杆段的计算长度；
 n_{wa} ——支撑架单元框架纵向跨数；
 n_x ——单元框架的 x 向跨数；
 v ——受弯构件挠度；
 W ——立杆钢管的截面模量；
 W_s ——插销横截面与轮盘平齐处的截面模量；
 λ ——立杆长细比。

2.2.4 计算系数

a_x ——单元框架 x 向跨距与步距之比；

g_k ——支撑架结构自重标准值与迎风面积的比值；

K ——支撑架结构的刚度比；

α —— α_1 和 α_2 中的较大值；

α_1 ——扫地杆离地高度与步距之比；

α_2 ——顶部悬臂长度与步距之比；

β_H ——单元框架立杆计算长度的高度修正系数；

β_a ——扫地杆离地高度与顶部悬臂长度修正系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

φ ——轴心受压构件稳定系数；

φ_0 ——密目式安全网挡风系数；

φ' ——加密区立杆轴心受压稳定系数；

ψ_c ——可变荷载的组合值系数；

μ ——立杆计算长度系数；

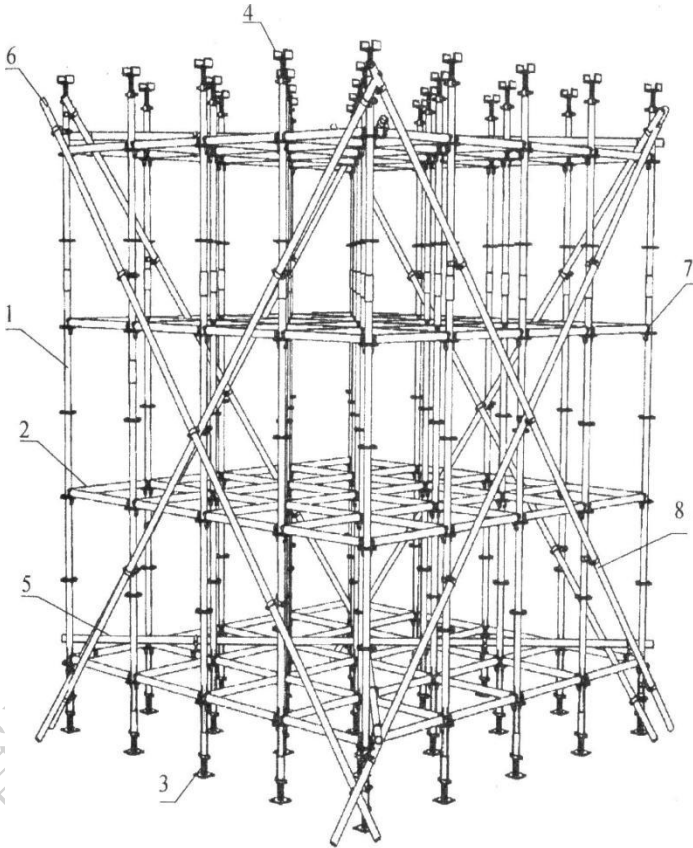
μ_s ——风荷载体形系数；

μ_z ——风压高度变化系数。

3 构配件

3.1 一般规定

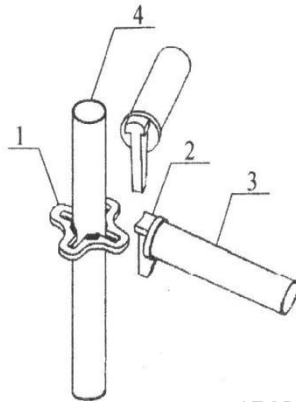
3.1.1 承插型轮扣式钢管模板支架的主要构配件应包括立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等(图 3.1.1)。



1—立杆；2—水平杆；3—可调底座；4—可调托撑；
5—水平剪刀撑；6—竖向剪刀撑；7—轮扣节点；8—扣件

图 3.1.1 承插型轮扣式钢管模板支架示意图

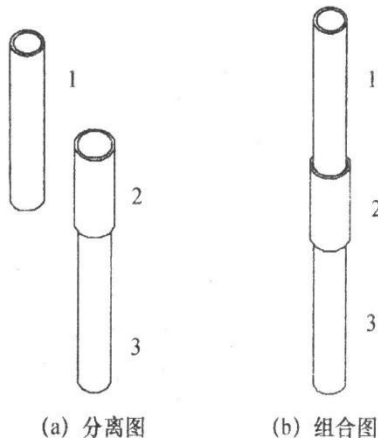
3.1.2 轮扣节点应由焊接于立杆的轮扣盘和焊接于水平杆的端插头组成(图 3.1.2)。



1 一轮扣盘；2 一端插头；3 一水平杆；4 一立杆

图 3.1.2 轮扣节点构成示意图

3.1.3 立杆连接套管应由立杆和焊接于立杆一端的连接套管组成(图 3.1.3)。



(a) 分离图

(b) 组合图

1 一上立杆；2 一连接套管；3 一下立杆

图 3.1.3 立杆连接套管示意图

3.1.4 水平杆的端插头侧面应为圆弧形，圆弧形应与立杆外表面一致；端插头应为下部窄上部宽的楔形。

3.1.5 立杆轮扣盘间距和水平杆长度宜按模数设置，立杆轮扣盘间距模数宜为 0.6 m，水平杆长度模数宜为 0.3 m。

3.1.6 承插型轮扣式钢管模板支架的主要构配件及规格应符合附录 A 的规定。

3.2 立杆和水平杆

3.2.1 立杆和水平杆钢管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB / T 13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB / T 3091 中的 Q235B 级普通钢管的要求，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB / T 700 或《低合金高强度结构钢》GB / T 1591 的规定。立杆钢管公称直径不应小于 48.3 mm，公称壁厚不应小于 3.6 mm；水平杆钢管公称直径不应小于 48.3 mm，公称壁厚不应小于 3.0 mm。

3.2.2 立杆轮扣盘可采用钢板冲压整体成型或铸钢制造，并应符合下列规定：

1 对于钢板冲压整体成型轮扣盘，其材质应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB / T 1591 中 Q345 级钢的要求；

2 对于铸钢制造轮扣盘，其机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB / T 11352 中 ZG270-500 的规定；

3 轮扣盘厚度不得小于 10 mm，宽度最窄处不得小于 10 mm。

3.2.3 立杆连接套管可采用无缝钢管或铸钢制造，并应符合下列规定：

1 当采用无缝钢管时，其材质应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB / T 8162 中 20 号无缝钢管的规定；

2 当采用铸钢制造时，其机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB / T 11352 中 ZG270-500 的规定；

3 连接套管公称直径不应小于 57.0 mm，公称壁厚不应小于 3.2 mm；

4 立杆连接套管长度不应小于 160 mm，可插入长度不应小于 110 mm，套管内径与立杆钢管外径间隙应小于 2 mm。

3.2.4 立杆钢管与轮扣盘、立杆钢管与连接套管的焊接质量应符合下列规定：

- 1 立杆钢管与轮扣盘接触面上下应满焊；
- 2 立杆钢管与连接套管应环形满焊；
- 3 有效焊缝高度不应小于 3.5 mm；
- 4 焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 中三级焊缝的要求。

3.2.5 水平杆端插头应符合下列规定：

- 1 端插头应采用铸钢制造，其机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB / T 1 1352 中 ZG270—500 的规定；
- 2 端插头板材厚度不得小于 10mm；
- 3 端插头长度不应小于 100 mm，下伸楔形段长度不应小于 40 mm；
- 4 端插头侧面弧度应与立杆钢管一致。

3.2.6 水平杆钢管与端插头焊接质量应符合下列规定：

- 1 钢管与端插头应环形满焊；
- 2 有效焊缝高度不应小于 3.5mm；
- 3 焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 中三级焊缝的要求。

3.3 其他构配件

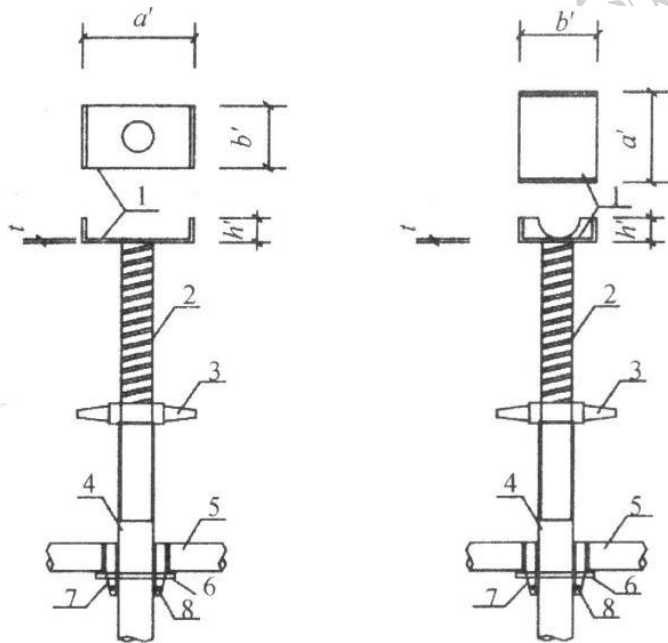
3.3.1 可调托撑及可调底座的螺杆外径不得小于 36 mm，空心螺杆壁厚不应小于 5 mm；直径与螺距应符合现行国家标准《梯形螺纹 第 2 部分：直径与螺距系列》GB / T 5796.2 和《梯形螺纹 第 3 部分：基本尺寸》GB / T 5796.3 的规定。

3.3.2 可调托撑(图 3.3.2)和可调底座应符合下列规定：

1 可调托撑的螺杆与支托板焊接及可调底座螺杆与底板焊接应牢固，焊缝高度不得小于 6 mm；螺杆与调节螺母旋合长度不得少于 5 扣，调节螺母厚度不得小于 30 mm；

2 可调托撑支托板侧翼高度不宜小于 30 mm；支托板侧翼外皮距离不宜小于 110 mm，且不宜大于 150 mm；支托板长度不宜小于 90 mm，板厚不应小于 5 mm；

3 可调底座的底板长度和宽度均不应小于 150 mm，厚度不应小于 5 mm。



- 1 可调托撑；2 一螺杆；3 一调节螺母；4 一立杆；
 5 一水平杆；6 一轮扣盘；7 一水平杆端插头；8 一端插头
 t 一支托板厚度；h，一支托板侧翼高度；
 a，一支托板长度；b，一支托板宽度

图 3.3.2 可调托撑构造图

3.3.3 剪刀撑、拉结采用的钢管和扣件等构配件应符合现行行业标准

准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的规定。

3.3.4 方木、木板及其他辅助材料的质量应符合现行相关标准的规定。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于模板支架上的荷载可分为永久荷载与可变荷载。

4.1.2 永久荷载应包括下列内容：

1 模板自重(G_1)：应包括模板及支承模板主、次楞梁的自重；

2 模板支架自重(G_2)：应包括立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等构配件的自重；

3 钢筋混凝土自重(G_3)：应包括作用在模板上的新浇筑混凝土和钢筋自重。

4.1.3 可变荷载应包括下列内容：

1 施工荷载(Q_1)：应包括作用在模板上的施工人员、施工设备及混凝土振捣产生的荷载；

2 附加水平荷载(Q_2)：应包括作用在支架顶部的泵管泵送、倾倒混凝土等未预见因素产生的水平荷载；

3 风荷载(Q_3)。

4.2 荷载标准值和荷载效应组合

4.2.1 模板及支架的自重标准值应按下列规定取值：

1 模板自重标准值应根据模板设计图纸计算确定。无梁楼板及肋形楼板模板的自重标准值，可按表 4.2.1 采用。

表 4.2.1 模板自重标准值(kN/m²)

模板构件名称	木模板	组合钢模板	钢框架胶合板模板
无梁楼板模板	0.30	0.5	0.40
肋形楼板模板 (其中包括梁的模板)	0.50	0.75	0.60

2 支架自重标准值应根据模板支架布置计算确定。

4.2.2 钢筋混凝土自重标准值应按下列规定取值：

1 新浇混凝土自重标准值，对普通混凝土可采用 24.0kN/m^3 ，对其他混凝土应根据实际重力密度确定；对特殊混凝土应根据实际情况确定。

2 钢筋自重标准值应根据设计文件计算确定。对一般梁板结构，楼板可采用 1.1kN/m^3 ，梁可采用 1.5kN/m^3 ；

3 当采用型钢混凝土组合结构时，型钢重量应根据实际情况确定。

4.2.3 施工人员及施工设备荷载标准值，应按 1.0kN/m^2 取值。

4.2.4 混凝土振捣产生的荷载标准值，对水平模板应按 2.0kN/m^2 取值。

4.2.5 作用在模板支架上的水平风荷载标准值，应按下列公式计算：

$$\omega_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot \omega_0 \quad (4.2.5)$$

式中： ω_k ——风荷载标准值 (kN/m^2)；

μ_z ——风压高度变化系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定采用；

μ_s ——模板支架风荷载体型系数，应按 4.2.6 条采用；

ω_0 ——基本风压 (kN/m^2)，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 $n=10$ 年对应的风压值，且不应小于 0.30kN/m^2 。

4.2.6 模板支架的风荷载体型系数，应按表 4.2.6 采用。

表 4.2.6 模板及支架的风荷载体型系数 μ

状况		系数
模板支架	封闭式	0
	敞开式	μ_{st}
模板		1.3

注： μ_s 值可将单列模板支架视为单榀桁架，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 有关规定计算。 $\mu_{st} = \Phi \mu_s$ ，其中 Φ 为敞开式模板支架的挡风系数， μ_s 为按整体计算时的体型系数，取=1.2。

4.2.7 敞开式模板支架的挡风系数，应按表 4.2.7 采用。

表 4.2.7 敞开式模板支架的挡风系数 Φ

步距 (m)	迎风面立杆间距(m)			
	0.5	0.8	1.0	1.2
1.2	0.182	0.139	0.124	0.115
1.5	0.172	0.129	0.115	0.105
1.8	0.166	0.123	0.108	0.099

4.2.8 设计模板支架的承重构件时，应根据使用过程中可能出现的荷载取其最不利组合进行计算，荷载效应组合宜按表 4.2.8 采用。

表 4.2.8 荷载效应组合

计算项目	荷载效应组合
水平杆变形	永久荷载(不包括支架自重)设计值+施工活荷载设计值
	永久荷载(不包括支架自重)标准值+施工活荷载标准值
立杆稳定性	①永久荷载(包括支架自重)设计值+施工活荷载设计值
	②永久荷载(包括支架自重)设计值+0.9(施工活荷载设计值+水平荷载设计值)

4.2.9 计算构件的强度和稳定性时，应采用荷载效应基本组合的设计值：

- 1 永久荷载的分项系数取 1.3；
- 2 可变荷载的分项系数取 1.5。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 模板支架的承载能力应按概率极限状态设计法的要求，采用分项系数设计表达式进行设计，应进行下列设计计算：

- 1 水平杆件计算；
- 2 立杆稳定性计算；
- 3 可调托撑和可调底座承载力计算；
- 4 地基承载力计算。

5.1.2 模板支架计算时，应先确定搭设方案、明确计算单元和荷载传递路径，并根据实际受力情况绘出计算简图。

5.1.3 钢管截面特性取值应根据材料进场后的抽样检测结果确定。

5.1.4 水平杆应根据实际受力状态确定计算简图后进行计算。

5.1.5 钢材的强度设计值与弹性模量应按表 5.1.5 采用。

表 5.1.5 Q235 钢材的强度设计值与弹性模量(N/mm²)

抗拉、抗压强度设计值 f	205
抗弯强度设计值 f_m	205
弹性模量 E	2.06×10^5

5.1.6 可调托撑和可调底座的承载力设计值应按表 5.1.6 采用。

表 5.1.6 可调托撑和可调底座的承载力设计值(kN)

项目	承载力设计值
可调托撑承载力设计值(受压)	40
可调底座承载力设计值(受压)	40

5.1.7 木材的强度设计值与弹性模量可按表 5.1.7 采用。

表 5.1.7 木材强度设计值和弹性模量参考值(N / mm²)

名称	抗弯强度设计值 f_m	抗剪强度设计值 f_v	弹性模量E
方木	13	1.3	9000
胶合板	15	1.4	6000

5.1.8 钢管受压构件的长细比不应超过表 5.1.8 中规定的容许值。

表 5.1.8 钢管受压构件的容许长细比

构件类别	容许长细比 λ
立杆	180
水平杆	250

5.1.9 模板支架重要性系数应按表 5.1.9 采用。

表 5.1.9 模板支架重要性系数

模板支架类别	重要性系数 γ_0
高大模板支架	1.1
其他模板支架	1.0

5.2 水平杆件计算

5.2.1 水平杆件包括底模、方木、纵向水平杆和横向水平杆。

5.2.2 模板支架水平杆件的抗弯强度应按式(5.2.2)计算：

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq f_m \quad (5.2.2)$$

式中： σ ——弯曲应力 (N/mm²)；

M ——弯矩设计值 (N·mm²) 应按式 (5.2.3) 计算；

W ——截面模量 (mm³)；

f_m ——抗弯强度设计值 (N/mm²)。

5.2.3 模板支架水平杆件弯矩设计值应按下式计算：

$$M = 1.3\sum M_{Gk} + 1.5\sum M_{Qk} \quad (5.2.3)$$

式中： $\sum M_{Gk}$ ——模板自重、新浇混凝土自重与钢筋自重标准值产生的弯矩总和；

$\sum M_{Qk}$ ——施工人员、施工设备与混凝土振捣荷载标准值产生的弯矩总和。

5.2.4 水平杆件中的底模及方木应按下列公式进行抗剪强度计算：

$$\tau = \frac{3Q}{2bh} \leq f_v \quad (5.2.4-1)$$

$$Q = 1.3\sum Q_{Gk} + 1.5\sum Q_{Qk} \quad (5.2.4-2)$$

式中： τ ——剪应力 (N/mm²)；

Q ——剪应力设计值 (N)；

b ——截面宽度 (mm)；

h ——截面高度 (mm)；

f_v ——抗剪强度设计值 (N/mm²)，根据杆件材料类别可按表 5.1.7 采用；

$\sum Q_{Gk}$ ——模板自重、新浇混凝土自重与钢筋自重标准值产生的剪力总和 (N)；

$\sum Q_{Qk}$ ——施工人员、施工设备与混凝土振捣荷载标准值产生的剪力总和 (N)。

5.2.5 模板支架水平杆件的挠度应符合下列公式规定：

$$v \leq [v] \quad (5.2.5-1)$$

简支梁承受均布荷载时：

$$v = \frac{5ql^4}{384EI} \quad (5.2.5-2)$$

简支梁跨中承受集中荷载时：

$$v = \frac{Pl^3}{48EI} \quad (5.2.5-3)$$

式中: v ——挠度 (mm);

q ——均布荷载 (N/mm);

P ——跨中集中荷载 (N);

E ——弹性模量 (N/mm²);

I ——截面惯性矩 (mm⁴);

l ——梁的计算长度 (mm);

$[v]$ ——容许挠度, 当结构表面外露时, 为构件计算跨度的
1/400; 当对结构表面隐蔽时, 为结构计算跨度的
1/250。

5.3 立杆稳定性计算

5.3.1 计算立杆段的轴向力设计值 N_{ut} , 应按下列公式计算:

不考虑水平荷载时:

$$N_{ut} = \gamma_0(1.3\sum N_{Gk} + 1.5\sum N_{Qk}) \quad (5.3.1-1)$$

组合水平荷载时:

$$N_{ut} = \gamma_0(1.3\sum N_{Gk} + 0.9 \times 1.5\sum N_{Qk}) \quad (5.3.1-2)$$

式中: N_{ut} ——计算段立杆的轴向力设计值 (N);

γ_0 ——模板支架重要性系数, 应按表 5.1.9 采用;

$\sum N_{Gk}$ ——模板及支架自重、新浇混凝土自重与钢筋自重标准值产生的轴向力总和 (N);

$\sum N_{Qk}$ ——施工人员、施工设备与混凝土振捣及水平荷载标准值产生的轴向力总和 (N)。

5.3.2 对单层模板支架, 立杆的稳定性应按下列公式计算:

不考虑风荷载时:

$$\frac{N_{ut}}{\varphi AK_H} \leq f \quad (5.3.2-1)$$

组合风荷载时:

$$\frac{N_{ut}}{\varphi AK_H} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.3.2-2)$$

对两层及两层以上模板支架，考虑叠合效应，立杆的稳定性应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$\frac{1.05N_{ut}}{\varphi AK_H} \leq f \quad (5.3.2-3)$$

组合风荷载时：

$$\frac{1.05N_{ut}}{\varphi AK_H} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.3.2-4)$$

式中： N_{ut} ——计算段立杆的轴向力设计值（N），应按 5.3.1 条计算；

φ ——轴心受压立杆的稳定系数，根据长细比 λ 按本标准附录 C 取值；

λ ——长细比， $\lambda = \frac{l_0}{i}$ ；

l_0 ——立杆计算长度（mm），应按 5.3.3 条规定计算；

i ——截面回转半径（mm）；

A ——立杆的截面面积（mm²）；

K_H ——高度调整系数，当模板支架高度不超过 4m 时，

$K_H = 1$ ；当模板支架高度超过 4m 时， $K_H = 1.02$ ；

M_w ——计算段立杆由风荷载设计值产生的弯矩（N·mm），

应按 5.1.5 条的规定取值；

W ——截面模量（mm³）；

f ——钢材的抗压强度设计值（N/mm²），应按 5.1.5 条的规定取值。

5.3.3 立杆计算长度 l_0 应按下列表达式计算的结果取最大值：

$$l_0 = h + 2a \quad (5.3.3-1)$$

$$l_0 = k\mu h \quad (5.3.3-2)$$

式中： h ——立杆步距（mm）；

a ——模板支架立杆伸出顶层横向水平杆中心线至模板支撑

点的长度 (mm);

k ——立杆计算长度附加系数, 应按附录 B 表 B.0.1 取值;

μ ——考虑支架整体稳定因素的立杆等效计算长度系数, 应按附录 B 表 B.0.2 取值;

5.3.4 由风荷载产生的弯矩设计值 M_{wk} , 应按下列公式计算:

$$M_w = 1.5M_{wk} = \frac{1.5w_k h^2 l_a}{10} \quad (5.3.4)$$

式中: M_{wk} ——风荷载标准值产生的弯矩 ($N \cdot mm$);

w_k ——风荷载标准值 (N/mm^2), 应按式 (4.2.5) 计算;

l_a ——立杆纵距 (mm);

h ——立杆步距 (mm)。

5.4 可调托撑和可调底座承载力计算

5.4.1 可调托撑的承载力应符合下列公式:

$$N_c \leq R_c \quad (5.4.1)$$

式中: N_c ——可调托撑承受的轴向力设计值;

R_c ——可调托撑的承载力设计值, 应按表 5.1.6 取值。

5.4.2 可调底座的承载力应符合下列公式:

$$N_B \leq R_B \quad (5.4.2)$$

式中: N_B ——立杆传至可调底座的轴向力设计值;

R_B ——可调底座的承载力设计值, 应按表 5.1.6 取值。

5.5 地基承载力计算

5.5.1 立杆基础底面的平均压力应满足下列公式的要求:

$$p \leq f_a \quad (5.5.1-1)$$

$$p = \frac{N}{A} \quad (5.5.1-2)$$

式中: P ——立杆基础底面的平均压力 (N/mm^2);

N ——上部结构传至基础顶面的轴向力设计值 (N);

A ——可调底座或垫板的底面面积 (mm^2);

f_a ——修正后的地基承载力特征值(N/mm^2),应按式(5.5.2)计算。

5.5.2 修正后的地基承载力特征值按下式计算:

$$f_a = k_c \cdot f_{ak} \quad (5.5.2)$$

式中: k_c ——地基承载力调整系数,对碎石土、砂土、回填土取 0.4;对粘土取 0.5;对岩石、混凝土取 1.0;

f_{ak} ——地基承载力特征值(N/mm^2),应根据经验或荷载试验值确定。

5.5.3 对搭设在楼板上的模板支架,应对楼板结构构件进行验算。楼板结构构件验算不能满足要求时,应对楼板结构构件采取加强措施。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 支架设计应根据施工图纸进行统筹布置,不同开间的支架应进行可靠连接。

6.1.2 当同时满足下列规定时,可采用无剪刀撑框架式支撑结构;超出下列规定之一时,应采用有剪刀撑框架式支撑结构:

- 1 搭设高度在 4 m 以下;
- 2 被支撑结构自重的荷载标准值小于 5 kPa;
- 3 支撑结构支撑于坚实均匀地基土或结构层上;
- 4 支撑结构与既有结构有可靠连接。

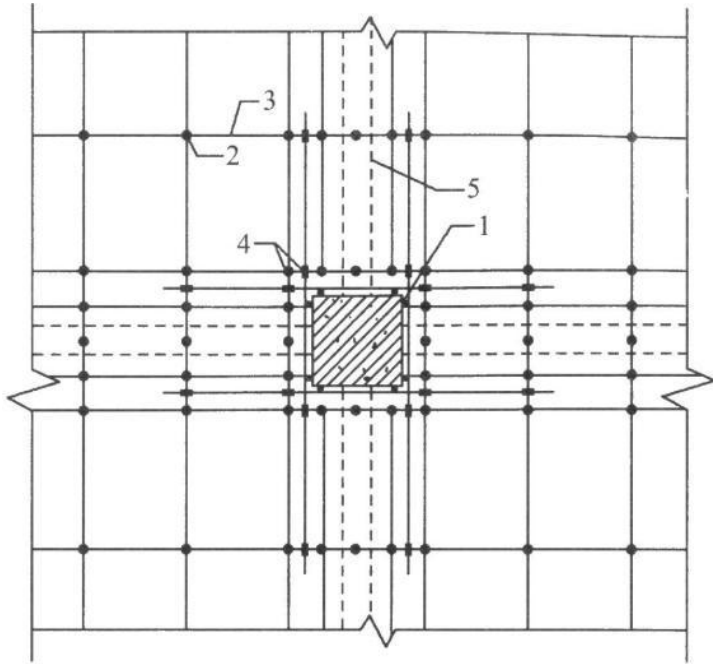
6.1.3 当有稳固既有结构时,模板支架应与稳固既有结构可靠连接,并应符合下列规定:

1 竖向连接间隔不应超过 2 步,宜优先布置在有水平剪刀撑的横杆层;

2 水平方向连接间隔不应大于 8 m;

3 当遇柱时,宜采用扣件式钢管抱柱拉结,拉结点应靠近节点设置,偏离主节点的距离不应大于 300 mm,抱柱连结件应向四周外伸一跨(图 6.1.3)。

6.1.4 侧向无可靠连接的支架高宽比不宜大于 3。当高宽比大于 3 且四周不具备拉结条件时,应采取扩大架体下部尺寸或设置钢丝绳锚拉等措施。



1-结构柱；2-立杆；3-横杆；4-直角扣件；5-结构梁

图 6.1.3 抱柱拉结措施

6.1.5 支架的地基应符合下列规定：

1 搭设场地应坚实、平整，地面应硬化；应有排水措施，防止产生不均匀沉降。地基承载力应满足受力要求。

2 在地基上应设置具有足够强度和支撑面积的垫板。

3 混凝土结构上应设置可调底座或垫板。

4 对承载力不足的地基土或楼板，应采取适当方法进行加固处理。

5 对冻胀土层，应有防冻胀措施。

6 湿陷性黄土、膨胀土、软土应有防水措施。

7 垫板厚度应一致且不得小于 50 mm，宽度不小于 200 mm，长度不小于 2 跨。

6.1.6 立杆布置应符合下列规定：

1 立杆的布置位置和间距应当满足架体承载力计算要求，且间距不得大于 1.5 m。

2 立杆的插接接头应交错布置，两根相邻立杆的接头不宜设置在同步内。

3 当支架高度大于 4 m 或支架施工荷载大于 $10 \text{ kN} / \text{m}^2$ 时，立杆接长应将立杆的套管处于立杆上部。

4 支架不应支撑在坡面上。

6.1.7 支架每排每列立杆的水平纵横之间应采用横杆连接，横杆布置应符合下列规定：

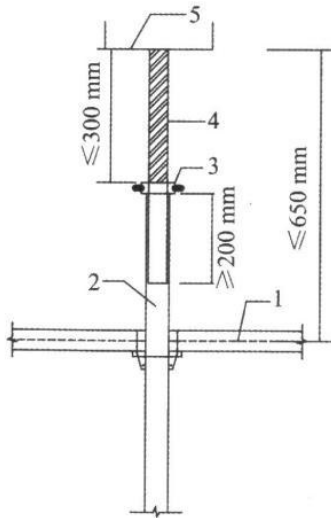
1 支架横杆必须按步纵横向通长满布设置，不应缺失。

2 支架应设置纵向和横向扫地杆，在立杆的最底部连接盘处设置一道横杆作为扫地杆，底部横杆作为扫地杆距地高度不应超过 550 mm。

3 横杆的步距不应大于 1.8 m，顶层或底层横杆的步距宜比标准步距减少一个轮扣的距离。当支架高度大于 6 m 或支架施工荷载大于 $10 \text{ kN} / \text{m}^2$ 时，横杆的步距不应大于 1.2 m，顶层或底层横杆的步距宜比标准步距减少一个轮扣的距离。

4 在立杆最顶端连接盘处设置一道横杆作为封顶杆，当梁底封顶杆与板底横杆不在同一高度上时，梁底封顶杆应向板底立杆双向延伸不少于 2 个跨距并与立杆固定。

6.1.8 可调托撑(图 6.1.8)的设置应符合下列规定:



1-顶层横杆; 2-立杆; 3-调节螺母; 4-螺杆; 5-可调托板

图 6.1.8 可调托撑悬臂构造

1 可调托撑伸出顶层横杆的悬臂长度严禁超过 650 mm。

2 可调托撑螺杆伸出长度不应超过 300 mm, 插入立杆的长度不应小于 200 mm。

3 可调托撑上的主楞梁应居中, 其间隙每边不大于 2 mm。

6.1.9 支架立杆基础不在同一高度时, 必须将高处的扫地杆向低处横杆拉通, 延伸至低处不少于 2 跨。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于 500 mm。

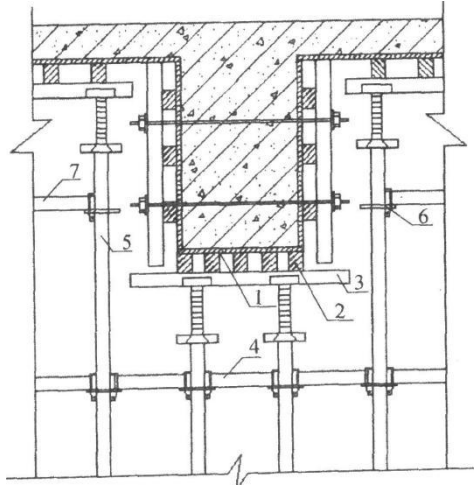
6.1.10 当立杆需要加密时, 非加密区立杆、横杆应与加密区间距互为倍数; 加密区横杆应向非加密区延伸不少于 2 跨。

6.1.11 当支架跨度为 1 跨时, 支架侧向应采取可靠的稳固措施。

6.1.12 模板支架高度超过 4m 时, 柱、墙板混凝土应与梁板混凝土分次浇筑。柱、墙板混凝土达到设计强度 75% 以上方可浇筑梁板混凝土。

6.1.13 梁的模板支架设置应符合以下规定：

1 当梁截面面积大于 0.2 m^2 或梁两侧立杆横距大于 900 mm 时，梁下部应设置立杆，且梁和板不得共用立杆(图 6.1.13-1)。

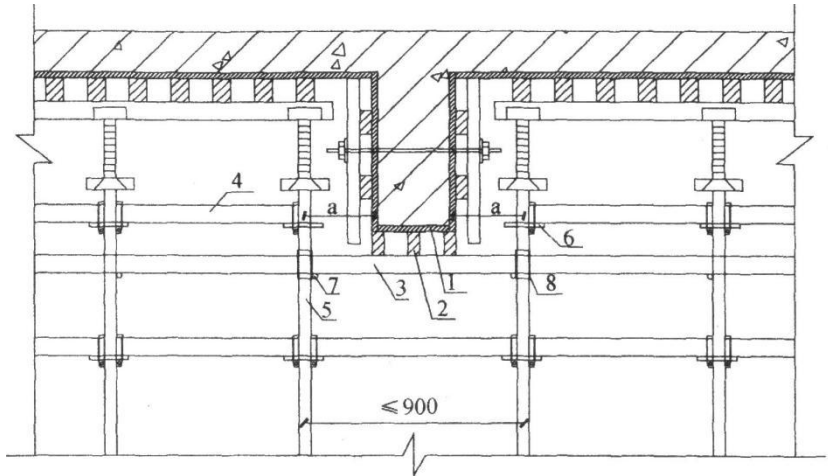


- 1 一梁底模板；2 一方木；3 一主楞(托梁)；4 一横向水平杆；
5 一立杆；6 一轮扣节点；7 一板下顶步水平杆

图 6.1.13-1 梁下部支架构造

2 当梁截面面积不大于 0.2 m^2 ，且梁两侧立杆横距和立杆纵距均不大于 900 mm 时，梁下部可不设置立杆，并应符合下列规定(图 6.1.13-2)：

- 1) 梁两侧立杆应按梁中心线对称设置；
- 2) 每侧立杆距梁边尺寸不应大于 300 mm ；
- 3) 梁底小横杆与立杆应采用双扣件连接。



- 1—梁底模板；2—方木；3—横向钢管水平杆；4—板下顶步水平杆；
5—立杆；6—轮扣节点；7—纵向钢管水平杆；8—双扣件；
a—立杆距梁边的距离

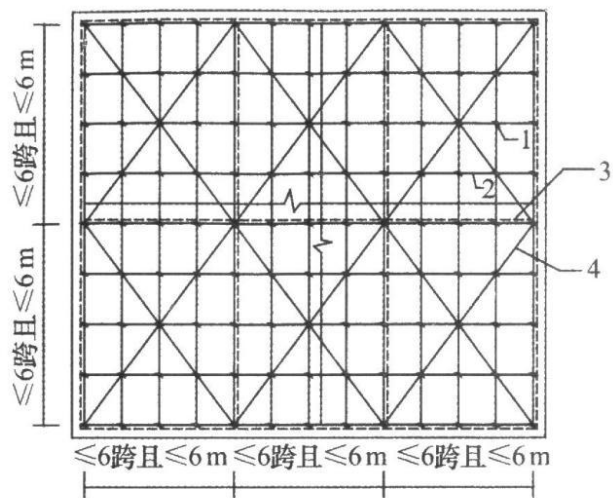
图 6.1.13-2 梁下部支架构造（不设置立杆）

6.2 剪刀撑构造

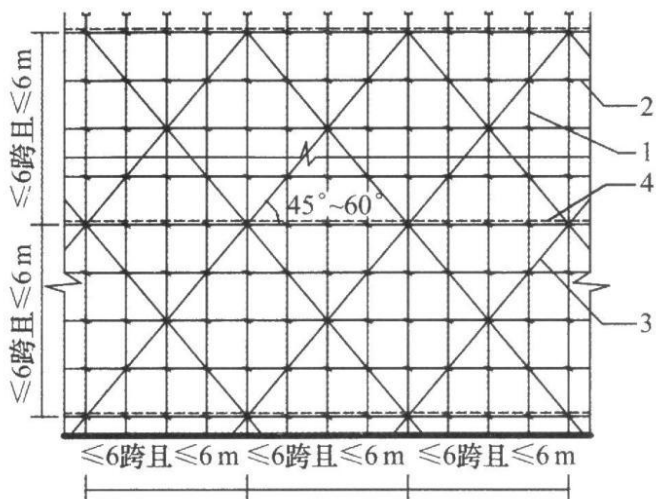
6.2.1 支架的剪刀撑可采用钢管及扣件进行搭设。

6.2.2 竖向剪刀撑的布置应符合下列规定：

- 1 支架外侧四周应连续布置竖向剪刀撑；
- 2 支架中间应在纵向、横向分别连续布置竖向剪刀撑；竖向剪刀撑不应大于 6 跨，且不大于 6 m；每个剪刀撑的跨数不应超过 6 跨，且宽度不大于 6 m（图 6.2.2）。
- 3 竖向剪刀撑杆件底端应与垫板或地面顶紧，倾斜角度应为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，应采用旋转扣件每步与立杆或横杆固定，旋转扣件宜靠近节点，中心线与节点的距离不宜大于 150 mm。



(a) 平面图



(b) 立面图

1—立杆；2—横杆；3—竖向剪刀撑；4—水平剪刀撑

图 6.2.2 支架剪刀撑布置

6.2.3 水平剪刀撑的布置应符合下列规定：

1 当支架支撑高度超过 4 m 时，顶步必须连续设置水平剪刀撑，底步应连续设置水平剪刀撑。

2 水平剪刀撑的间隔层数不应大于 3 步，且不大于 4 m，每个剪刀撑的跨数不应超过 6 跨且宽度不大于 6 m(图 6.2.2)。

3 水平剪刀撑宜布置在竖向剪刀撑交叉的横杆层。

4 水平剪刀撑应采用旋转扣件每跨与立杆或横杆固定，旋转扣件宜靠近节点。

6.2.4 支架的竖向剪刀撑和水平剪刀撑应与支架同步搭设。剪刀撑的斜杆接长应采用搭接，搭接长度不应小于 1 m，并应采用不少于 2 个旋转扣件等距离固定，且端部扣件盖板边缘离杆端距离不应小于 100 mm；扣件螺栓的拧紧力矩不应小于 $40 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，且不应大于 $65 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

6.2.5 每对剪刀撑斜杆应分开设置在立杆或横杆的两侧。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1 轮扣式钢管模板支架施工前，施工单位应结合工程特点编制专项施工方案，并应履行相关审批手续。

7.1.2 对于高大模板支架专项施工方案，应进行技术论证。

7.1.3 模板支架搭设前，应由项目技术负责人向全体操作人员进行安全技术交底。安全技术交底内容应与模板支架专项施工方案统一，交底的重点为材料控制、搭设参数、构造措施、操作方法和安全注意事项。安全技术交底应形成书面记录，交底方和全体被交底人员应在交底文件上签字确认。

7.1.4 对进入现场的模板支架构配件，使用前应按本规程规定对其质量进行检查和验收，检查不合格的构配件不得使用。

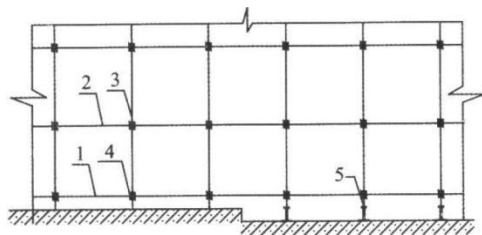
7.1.5 经检查验收合格的构配件，应按品种、规格分类后整齐、平稳堆放。

7.2 地基与基础

7.2.1 模板支架地基与基础的施工应符合专项施工方案要求及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的相关规定。

7.2.2 应清除搭设场地杂物，平整搭设场地并应有排水措施。

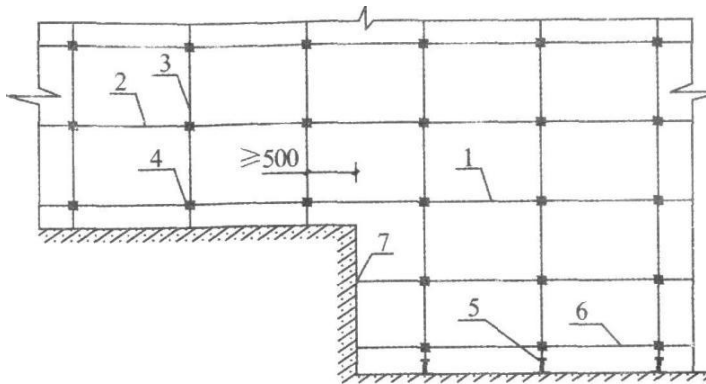
7.2.3 支架在场地高差不超过可调底座的调节范围时，采用可调底座调平，调整后高低处的扫地杆应拉通(图 7.2.3)。



1—扫地杆；2—横杆；3—立杆；4—轮扣节点；5—可调底座

图 7.2.3 基础顶面高差较小时的构造

7.2.4 高差超过可调底座的调节范围时,可利用立杆轮扣节点位差在底跨处形成一个或多个底步距,配合可调底座进行调整,并将高低跨处的横杆拉通。高处的立杆距坡边上边缘不得小于 500 mm(图 7.2.4)。



1—拉通扫地杆; 2—横杆; 3—立杆; 4—轮扣节点;
5—可调底座; 6—低处扫地杆; 7—抓紧构造

图 7.2.4 基础顶面高差较大时的构造

7.2.5 每根立杆底部宜设置可调底座或垫板,立杆垫板或底座底面标高宜高于自然地坪 50~100 mm。

7.3 搭 设

7.3.1 承插型轮扣式钢管支架立杆搭设位置应在对基础、预埋件进行检查验收后,按专项施工方案放线确定,定位准确,不得任意搭设。

7.3.2 横杆与立杆上同一步距对准时,敲击横杆,使得横杆端插头插入轮扣盘内,并敲击使端插头与轮扣盘吻合,保证横杆与立杆可靠连接。

7.3.3 可调底座和土层基础上的垫板应准确放置在定位轴线上,保持水平。垫板应平整,无翘曲,不得采用开裂垫板。

7.3.4 建筑楼板多层连续施工时,上下层支撑立杆应在同一轴

线上。

7.3.5 每搭完一步支架后，应及时校正步距、立杆的纵横距、立杆的垂直偏差与横杆的水平偏差；控制立杆的垂直偏差不应大于 $1.5H/1000$ ，且不得大于 30 mm。

7.4 使用维护

7.4.1 使用期间，严禁擅自拆除架体结构杆件。如需拆除必须经修改专项施工方案并报请原方案审批人批准，确定补救措施后方可实施。

7.4.2 支架使用期间，应有专人对支架进行全程监控。

7.4.3 禁止使用已经变形或锈蚀严重的构配件。

7.4.4 支架搭设完成，必须经验收合格，方可进行混凝土浇筑。浇筑混凝土应设专人全过程监测支架。

7.4.5 应定期对杆件的设置和连接、加固件、剪刀撑等进行检查和维护。

7.5 拆除

7.5.1 底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 底模及其支架拆除时的混凝土强度要求

构件类型	构件跨度(m)	达到设计混凝土强度，等级值的百分率(%)
板	≤ 2	≥ 50
	$>2 \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂构件		≥ 100

7.5.2 模板支架拆除前，项目部应对拆除人员进行技术交底，并做好交底书面手续。

7.5.3 模板支架拆除的顺序和方法应符合专项施工方案的要求，并应符合下列规定：

1 应遵循先支的后拆、后支的先拆，先拆非承重模板、后拆承重模板的拆除原则；

2 拆除应由上而下逐步进行，严禁上下同时作业。分段拆除的高差不应大于二步；

3 后张法预应力混凝土结构构件，侧模宜在预应力张拉前拆除，底模及支架应在结构构件施加预应力完成后拆除；

4 设有附墙连接件的模板支架，连接件必须随支架逐层拆除，严禁先将连接件全部或数步拆除后再拆除支架。

7.5.4 多个楼层间连续支模的支架拆除时，应保留拆除层上方不少于二层的模板支架。拆除时间应根据连续支模的楼层间荷载分配和混凝土强度的增长情况综合确定。

7.5.5 卸料时应符合下列规定：

1 严禁将模板支架构配件由高处抛掷至地面；

2 运至地面的构配件应按本标准的相关规定及时检查、整修与保养，剔除不合格构配件后，按品种、规格分类堆存放。

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.1.1 模板支架检查与验收应符合本标准相关规定及专项施工方案的要求。涉及钢管和扣件搭设质量的检查与验收应符合相关标准的规定。

8.1.2 模板支架所用构配件应由专业生产企业加工制作。构配件生产企业应有完备的质量管理体系。

8.1.3 根据施工进度，在下列阶段应对模板支架体系进行检查：

- 1 地基与基础施工完毕；
- 2 构配件进场；
- 3 第一步水平杆安装后；
- 4 超过 4m 的模板支架搭设至一半高度时；
- 5 搭设完毕后；
- 6 浇筑混凝土前。

8.1.4 在使用过程中遇到下列情况时，应对模板支架体系进行检查：

- 1 六级及以上强风或大雨后；
- 2 停用超过一个月；
- 3 架体遭受外力撞击等作用；
- 4 架体部分拆除；
- 5 其他特殊情况。

8.1.5 模板支架搭设完毕使用前，应由专业监理工程师组织施工单位项目技术负责人及相关人员进行验收。对于高大模板支架，施工单位技术负责人或授权委派的专业技术人员、总监理工程师、建设单位项目负责人应参加验收。

8.2 地基与基础

8.2.1 模板支架地基与基础的检查与验收应符合专项施工方案要求及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的相关规定。

8.2.2 地基与基础应重点检查以下内容：

- 1 地基处理、地基承载力等应符合专项施工方案要求；
- 2 结构构件加固处理等应符合专项施工方案要求；
- 3 基础周边应设置排水设施，排水应畅通。

8.3 构配件的检查与验收

8.3.1 构配件进场时，生产企业或租赁企业应提供构配件生产的产品标准、型式检验报告和产品合格证书等质量证明文件。施工单位应对构配件质量证明文件进行核查。

8.3.2 构配件进场时，施工单位应对构配件外观质量和尺寸偏差进行检查。

8.3.3 构配件外观质量应全数检查，检查结果应符合下列规定：

- 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；两端面应平整，不得有斜 E1、毛刺；
- 3 铸件表面应光滑，不得有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净；
- 4 冲压件不得有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷；
- 5 各焊缝应饱满光滑，焊渣应清除干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷；
- 6 构配件表面应进行喷漆或热镀锌处理，涂层应均匀、牢固；
- 7 主要构配件上的生产企业标识应清晰。

8.3.4 构配件的尺寸偏差检查应符合以下规定：

1 对于进场的构配件，应分别按立杆(包括轮扣盘)、水平杆(包括端插头)、可调托撑、可调底座抽取构配件总量的 3% 进行尺寸偏差检查；

2 构配件尺寸偏差的检查项目、允许偏差值、检查方法应符合附录 C 的规定。

3 构配件尺寸偏差的检查项目应全部合格。

8.3.5 对用于高大模板支架所用的构配件或当对构配件质量有疑问时，应对模板支架主要构配件现场抽样进行力学性能检验。构配

件力学性能检验应符合以下规定：

1 力学性能检验包括轮扣节点抗弯强度试验、轮扣节点抗拉强度试验、轮扣盘焊缝抗剪强度试验，以及可调托撑和可调底座受压承载力试验。

2 力学性能检验批应符合以下规定：

1) 应为同一生产厂家或同一租赁单位进场的构配件；

2) 每 3000 根立杆为一检验批，随机抽取 3 根立杆（配套水平杆）进行轮扣节点抗弯强度试验，随机抽取 3 根立杆（配套水平杆）进行轮扣节点抗拉强度试验，随机抽取 3 根立杆进行轮扣盘焊缝抗剪强度试验。不足 3000 根立杆为一检验批；

3) 每 3000 根可调托撑或可调底座为一检验批，分别随机抽取 3 根可调托撑或可调底座进行可调托撑和可调底座受压承载力试验。不足 3000 根为一检验批。

4) 主要构配件力学性能试验方法应符合本规程附录 E 的规定。

8.3.6 钢管、扣件进场时，施工单位应按现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 进行检查验收。

8.4 支架的检查与验收

8.4.1 支架搭设前，应按表 8.4.1 进行检查验收。

表 8.4.1 支架搭设前检查验收

序号	项目	技术要求	允许偏差 (mm)	检查方法
1	地基承载力	满足承载能力要求		检查计算书、地质勘察报告
2	平整度	场地应平整	±10	水准仪测量
3	排水	有排水措施、不积水		观察
4	垫板	应平整、无翘曲，不得采用已开裂垫板		观察
		厚度符合要求	±5	钢卷尺量
		宽度	—20	钢卷尺量

8.4.2 支架应根据下列情况,由施工单位项目负责人组织进行分阶段检查与验收,验收内容应按照本章条文进行,及时、齐全地形成阶段检查验收记录。

- 1 支架搭设第一步到一半高度后。
- 2 达到设计搭设高度后和浇筑混凝土前。
- 3 搭设或者使用过程中受到大的扰动。
- 4 停用超过一个月。
- 5 遇到六级以上的大风、大雨以及其他极端天气。

8.4.3 对支架的重点检查和验收内容:

- 1 立杆与基础之间应无松动、悬空现象,垫板设置符合要求。
- 2 搭设的架体的三维尺寸应符合设计要求,搭设方法和剪刀撑的设置应符合本规程规定。
- 3 可调托撑和可调底座伸出横杆的悬臂长度应符合设计限定要求。
- 4 横杆的插头应与立杆的连接盘充分连接。
- 5 架体安装的实测项目允许偏差应满足本标准第 7.3.5 条要求。

8.4.4 支架搭设后按表 8.4.4 进行检查验收。

表 8.4.4 支架搭设后检查验收

序号	项目	技术要求	允许偏差	检查方法
1	立杆垂直度		0.15%且 $\leq 30\text{mm}$	经纬仪或吊线
2	横杆水平度		0.3%	水平尺
3	杆件间距	步距	$\pm 10\text{ mm}$	钢卷尺
4		纵、横距	$\pm 5\text{ mm}$	钢卷尺
5	横杆抗拔力	不小于3 kN		测力计
6	构造要求	按标准要求		

8.4.5 支架在使用过程中应进行下列检查：

- 1 基础沉降。
- 2 立杆底部与垫板接触情况。
- 3 横杆松动现象。
- 4 施工超载。
- 5 安全防护措施。

8.4.6 支架验收应提供以下技术资料：

- 1 支架专项方案。
- 2 生产厂家、租赁公司营业执照。
- 3 构配件质量合格证书、力学性能检验报告。
- 4 构配件进场验收记录。
- 5 构配件质量检验记录。
- 6 支架安装、使用检查验收记录。

9 安全管理

- 9.0.1 支架的施工和使用应设专人负责，并设安全监督人员，架体搭设人员必须持证上岗，搭设前应进行安全技术交底，确保支架的搭设和使用符合设计和本标准要求。
- 9.0.2 搭拆支架人员必须戴安全帽，系安全带，穿防滑鞋。
- 9.0.3 夜间不宜进行支架搭设与拆除作业。
- 9.0.4 严禁在支架基础开挖深度影响范围内进行挖掘作业。
- 9.0.5 支架作业层上的施工荷载不得超过设计容许荷载。
- 9.0.6 支架应设置保证人员上下安全的防护设施。在支架区域内，应设置安全警戒线，不得上下交叉作业。
- 9.0.7 支架人行通道洞口顶部必须设置封闭的覆盖物，两侧设置安全网，通行机动车的洞口必须设置防撞、防坠落设施。
- 9.0.8 支架在使用过程中出现异常情况，应停止施工，迅速撤离作业面上的人员，并应在采取确保安全的措施后，查明原因，做出判断和处理。
- 9.0.9 对于高风险的、特殊要求的高大模板支撑系统，混凝土开始浇筑至终凝前，宜对模板支架进行监测。
- 9.0.10 在支架上进行电、气焊作业时，应有防火措施和专人看守。
- 9.0.11 当有六级及以上强风、浓雾、雨或雪天气时应停止支架搭设与拆除作业。雨、雪后上架作业应有防滑措施，并应扫除积雪。
- 9.0.12 支架与架空输电线路的安全距离，工地临时用电线路的架设及架体接地、避雷措施等，应按《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 拆除的支架构件应安全地传递至地面，严禁抛掷。
- 9.0.14 不得将缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在支架上；严禁悬挂起重设备，严禁拆除或移动架体上的安全防护设施。

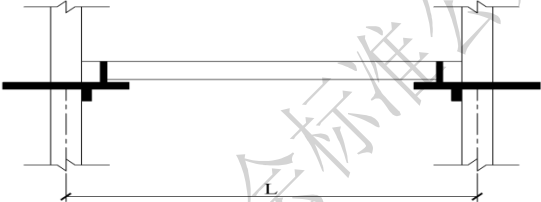
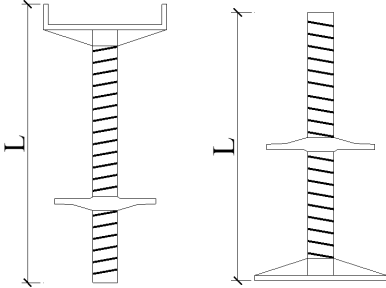
附录 A 承插型轮扣式钢管模板

支架主要构配件及规格

表 A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件及规格

名称	规格 (mm × mm)	型号	长度 L (mm)	参考重量 (Kg)
立杆 (带连接套管)	$\phi 48.3 \times 3.6$	LG600	600	3.76
		LG900	900	5.36
		LG1200	1200	6.57
		LG1800	1800	9.38
		LG2400	2400	12.18
		LG3000	3000	14.99
名称	规格 (mm × mm)	型号	长度 L (mm)	参考重量 (Kg)
立杆 (不带连接套管)	$\phi 48.3 \times 3.6$	LG2500	2500	11.28

续表 A

名称	规格 (mm × mm)	型号	长度 L (mm)	参考重量 (Kg)
水平杆	φ48.3 × 3.0	HG300	300	1.25
		HG450	450	1.76
		HG600	600	2.27
		HG900	900	3.29
		HG1200	1200	4.32
		HG1500	1500	5.34
				
名称	规格 (mm × mm)	型号	长度 L (mm)	参考重量 (Kg)
可调托撑	φ36 × 5.0	KTC-50	500	6.56
	φ36 × 5.0	KTC-60	600	7.87
	φ36 × 6.0	KTC-50	500	6.75
可调底座	φ36 × 6.0	KTC-60	600	8.09
				

附录 B 立杆计算长度附加系数 k 和

立杆等效计算长度系数 μ

表 B. 0. 1 立杆计算长度附加系数 k

步距 h (m)	$h \leq 0.9$	$0.9 < h \leq 1.2$	$1.2 < h \leq 1.5$	$1.5 < h \leq 2.0$
k	1.243	1.185	1.167	1.163

表 B. 0. 2 立杆等效计算长度系数 μ

$h/l_a \backslash h/l_b$	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
1	1.845	1.804	1.782	1.768	1.757	1.749
1.2	1.804	1.720	1.671	1.649	1.633	1.623
1.4	1.782	1.671	1.590	1.547	1.522	1.507
1.6	1.768	1.649	1.547	1.473	1.432	1.409
1.8	1.757	1.633	1.522	1.432	1.368	1.329
2	1.749	1.623	1.507	1.409	1.329	1.272

注： h ——立杆步距（m）；

l_a ——立杆纵距（m）；

l_b ——立杆横距（m）。

当 h/l_a 或 h/l_b 大于 2 时，应按 2.0 取值。

附录 C 轴心受压构件稳定系数

表 C-1 Q235 钢管轴心受压构件的稳定性系数

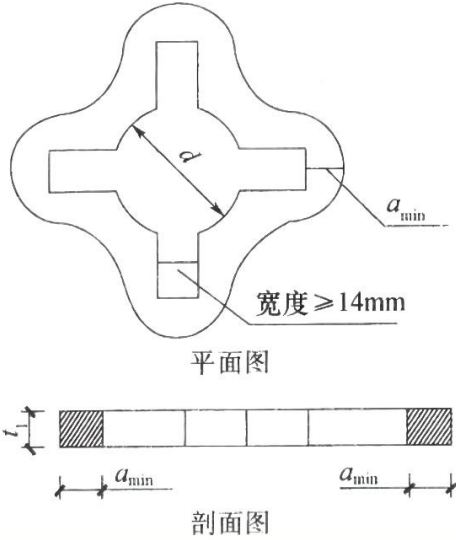
A	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1.000	0.997	0.995	0.992	0.989	0.987	0.984	0.981	0.979
10	0.974	0.971	0.968	0.966	0.963	0.960	0.958	0.955	0.952
20	0.947	0.944	0.941	0.938	0.936	0.933	0.930	0.927	0.924
30	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.899	0.896	0.893
40	0.886	0.882	0.879	0.875	0.872	0.868	0.864	0.861	0.858
50	0.852	0.849	0.846	0.843	0.839	0.836	0.832	0.829	0.825
60	0.818	0.814	0.810	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784
70	0.775	0.770	0.765	0.760	0.755	0.750	0.744	0.739	0.733
80	0.722	0.716	0.710	0.704	0.698	0.692	0.686	0.680	0.673
90	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.626	0.618	0.611	0.603
100	0.588	0.580	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.5137	0.530
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.470	0.464
120	0.452	0.446	0.440	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.406
130	0.396	0.391	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.362	0.357
140	0.349	0.344	0.340	0.336	0.332	0.328	0.324	0.320	0.316
150	0.308	0.305	0.301	0.298	0.294	0.291	0.287	0.284	0.281
160	0.274	0.271	0.268	0.265	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251
170	0.245	0.243	0.240	0.237	0.235	0.232	0.230	0.227	0.225
180	0.220	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184
200	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167
210	0.164	0.163	0.161	0.160	0.159	0.157	0.156	0.154	0.153
220	0.150	0.149	0.148	0.145	0.145	0.144	0.143	0.141	0.140
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129
240	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.122	0.121	0.120	0.119
250	0.117	-	-	-	-	-	-	-	-

附录 D 构配件尺寸偏差

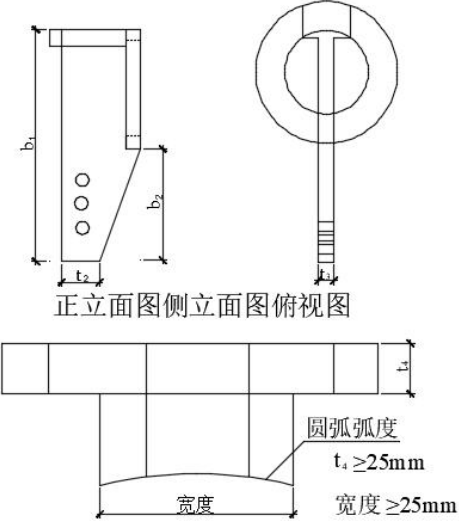
表 D 构配件尺寸偏差

构配件名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差值 (mm)	检查方法
立杆	钢管尺寸	外壁 48.3 壁厚 3.6	± 0.5 ± 0.36	游标卡尺量测
	杆件长度	—	± 0.7	钢卷尺量测
	轮盘间距	—	± 2	钢卷尺量测
	杆件直线度	—	L/1000	专用量尺量测
	钢管与轮扣盘 焊缝高度	—	≥ 3.5	焊缝检查尺量测
	钢管与轮扣盘 焊缝焊满度	满焊	—	目测
	钢管与套管环焊缝高度	—	≥ 3.5	焊缝检查尺量测
	钢管与套管焊缝焊满度	满焊	—	目测
	立杆套管		外壁 57 壁厚 3.2	± 0.5 ± 0.32
长度 ≥ 160 可插 入长度 ≥ 110			—	钢卷尺量测
水平杆	钢管尺寸	外壁 48.3 壁厚 3.0	± 0.5 ± 0.30	游标卡尺量测
	杆件长度	—	± 0.5	钢卷尺量测
	钢管与端插头环 焊缝焊满度	满焊	—	目测
	钢管与端插头环 焊缝焊缝高度	—	≥ 3.5	焊缝检查尺量测

续表 D

构配件名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差值 (mm)	检查方法
可调托撑	顶托板厚度	≥ 5.0	—	游标卡尺量测
	螺杆外径	≥ 36.0	—	游标卡尺量测
	调节螺母厚度	≥ 30	—	钢板尺量测
可调底座	垫座板厚度	≥ 6.0	—	游标卡尺量测
	螺杆外径	≥ 36.0	—	游标卡尺量测
	调节螺母厚度	≥ 30	—	钢板尺量测
	螺杆与螺母的啮合长度	≥ 5 扣	—	目测
轮扣盘	 <p>平面图</p> <p>剖面图</p>			
	厚度 t_1	≥ 10	—	游标卡尺量测
	最薄处宽度 a_{\min}	≥ 10	—	游标卡尺量测

续表 D

构配件名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差值 (mm)	检查方法
端插头	 <p>正立面图侧立面图俯视图</p> <p>圆弧弧度 $t_4 \geq 25\text{mm}$</p> <p>宽度 $\geq 25\text{mm}$</p>			
	端插头总长度 b_1	≥ 100	—	钢板尺量测
	下伸的楔形段长度 b_2	$\geq 40\text{mm}$	—	钢板尺量测
	楔形件宽度 t_2	≥ 10	—	游标卡尺量测
板材厚度 t_3	≥ 10	—	游标卡尺量测	

注：L 为钢管长度

附录 E 主要构配件力学性能试验方法

E. 0.1 试验所用的液压式万能材料试验机和百分表的精度应为 $\pm 1\%$ 。

E. 0.2 构配件进行各项负荷试验时，加荷速度应控制 $300\text{N/s} \sim 400\text{N/s}$ 。

E. 0.3 轮扣节点抗弯强度试验应按图 D. 0. 3 进行，并应符合以下规定：

- 1 加载由 0kN 至 4kN 后卸载；
- 2 再加载由 0kN 至 25kN ，持荷 2min ，试件各部件不应破坏。

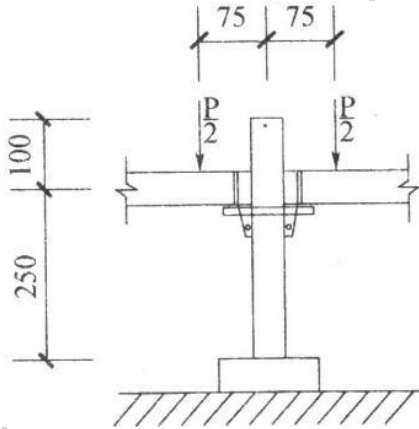


图 E. 0. 3 轮扣节点抗弯强度试验

E. 0.4 轮扣节点抗拉强度试验应按图 D. 0. 4 进行，并应符合以下规定：

- 1 加载由 0kN 至 7.5kN 后卸载；
- 2 再加载由 0kN 至 25kN ，持荷 2min ，试件各部件不应破坏。

E. 0.5 轮扣盘焊缝抗剪强度试验应按图 D. 0. 5 进行，并应符合以下规定：

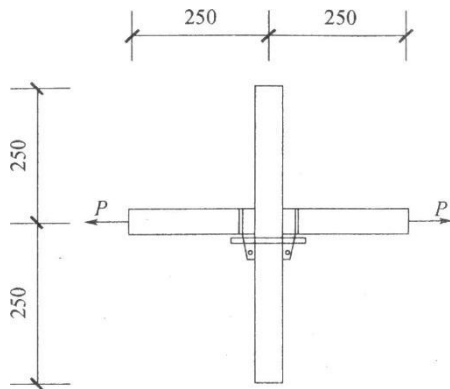


图 E. 0. 4 轮扣节点抗拉强度试验

- 1 取轮扣盘上下各 100 mm 作为试件，在上部用 $\Phi 60$ 的剪切套筒加载；
- 2 加载由 0kN 至 24kN 卸载；
- 3 再加载由 0kN 至 60kN，持荷 2 min，试件各部件不应破坏。

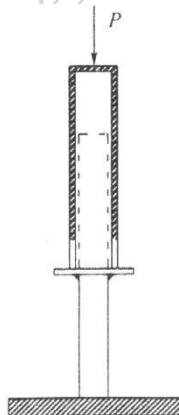


图 E. 0. 5 轮扣盘焊缝抗剪强度试验

E. 0. 6 可调托撑和可调底座受压承载力试验应按 D. 0. 6 进行，并应符合以下规定图：

- 1 加载由 0kN 至 25kN 后卸载；

2 再加载由 0kN 至 100kN，持荷 2 min，试件各部件不应破坏。

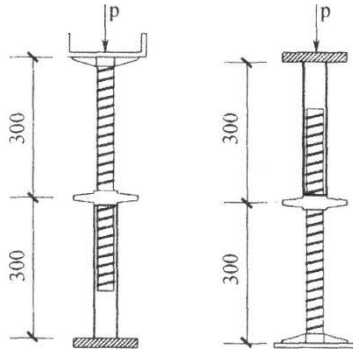


图 E. 0. 6 可调托撑和可调底座受压承载力试验

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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 规程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 《木结构设计规范》GB 50005
- 2 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 3 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 4 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 5 《钢结构设计规范》GB 50017
- 6 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 7 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 8 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 9 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 10 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 11 《租赁模板脚手架维修保养技术规范》GB 50829
- 12 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210
- 13 《碳素结构钢》GB / T 700
- 14 《低合金高强度结构钢》GB / T 1591
- 15 《低压流体输送用焊接钢管》(GB / T 3091)
- 16 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》(GB / T 8110)
- 17 《一般工程用铸造碳钢件》GB / T 11352
- 18 《直缝电焊钢管》GB / T 13793
- 19 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 20 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 21 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 22 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 23 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 24 《建筑施工承插型盘扣式脚手架安全技术规程》JGJ 231
- 25 《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T/CCIAT0003

河南省建设科技协会团体标准

建筑施工承插型轮扣式钢管
模板支架技术标准

T/JKXH41/001-2021

条文说明

目次

1 总 则	54
2 术语和符号	55
2.1 术语	55
2.2 符号	55
3 构配件	56
3.1 一般规定	56
3.2 立杆和水平杆	56
3.3 其他构配件	56
4 荷 载	58
4.1 荷载分类	58
4.2 荷载标准值和荷载效应组合	58
5 设 计	60
5.1 一般规定	60
5.2 水平杆件计算	60
5.3 立杆稳定性计算	60
5.4 地基承载力计算	61
6 构造要求	62
6.1 一般规定	62
6.2 有剪刀撑框架式支撑结构构造	64
7 施 工	66
7.1 施工准备	66
7.2 地基与基础	66
7.3 搭设	67
7.4 使用维护	67
7.5 拆除	67
8 检查和验收	69
8.1 一般规定	69
8.2 地基与基础	70

8.3 构配件的检查与验收·····	70
8.4 支架的检查与验收·····	72
9 安全管理·····	73

1 总 则

1.0.1 承插型轮扣式钢管支架是一种结构简单、拆装简便、快捷，可根据具体的施工要求，组成不同组架尺寸、形状和承载能力的模板支架和支撑柱等多种功能的施工装备。该体系节点具有有可靠的自锁能力，安装拆卸简单快捷，工人用铁锤敲击即可完成全部安装及拆卸，省工省时省力，操作方便，在我省现浇混凝土结构中广泛使用。

目前我国还没有一部专门针对承插型轮扣式钢管支架的国家、行业和省内技术规程。本规程的编制就是为了规范和推广这种钢管支架的应用，充分发挥这种钢管支架的优点，使得承插型轮扣式钢管支架在设计、施工与验收上有章可循。

本规程遵循了《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 等国家现行标准，参照浙江省工程建设标准《建筑施承插型轮扣式钢管模板支架安全技术规范》DB 33 / T 12215008—2020 的部分内容，并密切结合河南省实际情况进行编制。

1.0.2 由于市政基础设施工程使用承插型轮扣式钢管模板支架情况较少，所以本规程仅限房屋建筑工程使用。考虑到斜向混凝土结构的荷载传递至支架的复杂性，本规程仅限于水平混凝土结构工程模板支架的设计与施工。

1.0.3 由于承插型盘扣式钢管支架是一种新型钢管支架和房屋建筑一般情况下模板的支设高度，规定搭设高度不应大于 8m。

2 术语和符号

2.1 术语

参考了国内相关技术标准、部分生产企业的企业标准，结合省内实际情况编制。

2.2 符号

本标准的符号执行现行国家标准《工程结构设计通用符号标准》GB / T 50132--2014 的规定。

3 构配件

3.1 一般规定

3.1.1—3.1.3 显示了承插型轮扣式模板支架整体型式和节点构造,说明了水平杆、立杆连接的具体构造形式。

3.1.4 本条规定端插头侧面应为圆弧形,圆弧的直径应与立杆的直径一致,即直径均为 48.3 mm,可以保证水平杆杆端与立杆结合紧密;端插头为下部窄上部宽的楔形,可以保证端插头与轮扣盘楔紧,具有一定的抗拔力。

3.1.5 承插型轮扣式模板支架的主要构配件是工厂化生产的标准系列构件,立杆轮扣节点按照国内习惯做法,竖向每隔 0.6m 间距设置,则水平以 0.3 m 为模数构成,使承插型轮扣式模板支架具有标准化、通用性的特点,便于控制施工质量。

对于目前市场上根据使用要求生产的非标准系列产品,可以继续使用,并逐步淘汰。

3.1.6 本条规定了承插型轮扣式模板支架杆件及有关主要构配件的规格,专业生产企业应按附录 A 表的要求制作。

3.2 立杆和水平杆

3.2.1 本条规定了承插型轮扣式模板支架立杆和水平杆件材质及规格要求。具体规格、尺寸等见附录 A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件及规格。

3.2.2—3.2.4 规定了与立杆相连接的轮扣盘、连接套管的材质、规格、尺寸及焊接要求。具体规格、尺寸等详见附录 C 构配件尺寸偏差检查。

3.2.5、3.2.6 规定与水平杆相连接的端插头的材质、尺寸及焊接要求。具体规格、尺寸等详见附录 D 构配件尺寸偏差检查。

3.3 其他构配件

3.3.1、3.3.2 规定了可调托撑及可调底座的规格、尺寸和焊接要求。具体规格、尺寸等见附录 A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件及规格、附录 C 构配件尺寸偏差检查。

3.3.4 用于构成现浇混凝土结构的底模和方木的树种应根据实际情况选择质量好的材料，不得使用腐朽、霉变、虫蛀、折裂、枯节的木材，应根据《木结构设计规范》GB 50005 的规定选用。

对于现场制作的木构件、竹、木胶合模板板材的含水率也应符合《木结构设计规范》GB 50005 的有关规定。

对于模板支架中的其它辅助材料主要是指代替方木作为模板龙骨的材料，目前常用的有铝合金型材、冷弯薄壁型钢、方钢等，其选用标准和要求可引用《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的相关规定。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1—4.1.3 为了适应现行国家规范设计方法的需要，以《建筑结构荷载规范》GB 50009 为依据，本条将作用在承插型轮扣式模板支架的荷载划分为永久荷载(恒荷载)和可变荷载(活荷载)，分别列出模板支架计算应当考虑的主要荷载项目。

4.2 荷载标准值和荷载效应组合

4.2.1 模板支架自重荷载随着搭设高度的增加而增加。本条规定支架自重标准值应根据模板支架布置计算确定，特别是支架高度超过4m时，可以使荷载计算更符合实际情况。同时，经测算，对于支架高度不超过4m时的支架自重，可按模板支架高度以 $0.15\text{kN}/\text{m}$ 取值。

4.2.2 对新浇混凝土和钢筋的自重标准值取值作了说明。考虑到采用其他混凝土(如重晶石混凝土)和型钢—混凝土组合结构时，其自重标准值要大于规定的数值，要求对此应根据实际情况确定。

4.2.3 施工人员及设备荷载标准值，按作用于水平模板面的均布荷载考虑，综合其他相关标准及大量实测资料分析，为计算方便统一按 $1\text{kN}/\text{m}^2$ 取值。

4.2.4 根据施工现场的大量实测资料分析，混凝土振捣本身产生的竖向施工荷载并不太大，而混凝土下料过程堆载等因素会产生不均匀荷载，以及混凝土下料对局部支架产生较大竖向冲击荷载，此类荷载作用时间较短，且离散性很大，考虑其荷载分布特性，并考虑安全及计算方便，统一按 $2\text{kN}/\text{m}^2$ 取值。

4.2.6 模板及支架的风荷载体型系数 μ_s 有两部分内容，其中对于模板支撑架是指本规程所指的支架架体所受的风荷载，由于建筑工程大部分模板支架处于脚手架及密目安全网的围护下工作，此时支架所受的风荷载大大减小，可以不考虑风荷载作用，故在此取其系数为零；当没有外部的围护阻挡时，即认为是敞开式的，则支撑架为桁架，按国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009表8.3.1第33

项和第 37 项规定计算，其中表 8.3.1 第 33 项中的 h 值取支撑架的步距 h ， b 值取支撑架的横距 L_b ， l 值取支撑架的横向尺寸；第 37 项(b)中可按 $H/d \geq 25$ 及 $\mu_s \leq 0.002$ 栏取值=1.2。模板的体型系数是指 4.2.6 条中的模板的体型系数，此处考虑到模板处于建筑物顶部，安全围护的挡风作用不大，故直接《建筑结构荷载规范》GB 50009 挡墙的体型系数计算。

4.2.9 根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 规定：永久荷载的分项系数取 1.3，可变荷载的分项系数取 1.5。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.3 基于市场上钢管质量的现状,本条规定必须根据抽样检测结果确定钢管截面特性并进行计算,防止数据取值偏大而使计算偏于不安全。

5.1.4 水平杆件包括底模、方木、纵向水平杆和横向水平杆。因节点构造不同,其杆件的计算模型也不同。专项施工方案应优化节点构造,并根据实际节点构造合理确定计算简图(简支、等跨或不等跨连续梁)后进行计算。

5.1.9 钢管支架节点为介于刚性节点与铰节点之间的半刚性节点,尽管本规程构造要求一章对剪刀撑和周边拉结设置给出了明确规定,但随着高度增加,其半刚性节点的特性会导致架体的整体稳定性有所降低,且高度越大降低越明显。

大量实验研究结果表明,承插型轮扣钢管支架较承插型盘扣式钢管支架、扣件式钢管支架的节点刚度要小,尽管本规程第 5.3.4 条已增加了高度调整系数,但考虑到高大模板支架的风险性,本规程在国内相关模板支架标准的设计计算中首次引入了模板支架重要性系数,进一步提升了高大模板的安全度,体现了本规程的特色。

5.2 水平杆件计算

5.2.1—5.2.5 典型的模板支架的传力路线为:荷重—底模—方木—横向水平杆—纵向水平杆—扣件—立杆。底模、方木、横向和纵向水平杆作为支撑体系中的受力构件,应对其抗弯和挠度进行计算。

5.3 立杆稳定性计算

5.3.2—5.3.5 对于连续浇筑的多层建筑,考虑了上层模板支架下传的荷载,将立杆的轴力利用修正系数进行调整。根据课题研究的大量现场实测,测得七天左右浇注一层结构的施工进度下,荷载传递修正系数在 1.05—1.10 之间。考虑其变异性、安全性和实际操作性,本规程取修正系数为 1.05。

因为承插型轮扣式钢管模板支架的立杆钢管和水平杆钢管均采用现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 规定的钢管，且最大公称壁厚一般不大于 3.6mm，因此立杆钢管和水平杆钢管强度和稳定性的验算应执行现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018，而不是现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017。稳定性验算时，轴心受压构件和压弯构件稳定性验算时的稳定系数应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定。

5.5 地基承载力计算

5.5.1—5.5.3 引用了行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300—2013 的相关规定。涉及模板支架地基处理的特殊性，专项施工方案设计计算时应根据模板支架地基给出明确的处理要求，并按照地基处理方法，根据经验或进行载荷试验确定地基承载力特征值。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 采用承插型轮扣式钢管支架施工的工程均需要编制专项施工方案,由于支架的立杆间距为定型模数,因此应根据施工图纸进行支架搭设方案设计。为保证不同开间之间架体的稳定,需要根据不同开间尺寸进行统筹布置,将不同开间的架体进行可靠连接。

6.1.2 本条参照《建筑施工临时支撑结构技术规范》(JGJ 300—2013)第 5.2.4 条执行。如果框架式支撑结构搭设高度在 5 m 以下,承受荷载较小,支撑在地质条件好或支撑在楼板上(如住宅结构楼板支撑结构),并且与既有结构进行抱柱或横杆与结构顶紧时可不设置竖向或水平向剪刀撑。上述四个条件缺一不可,全部满足时框架式支撑结构可以不设剪刀撑。

6.1.3 支架与既有建筑物的拉结,应采用扣件式钢管脚手架。抱柱时可采用扣件式钢管进行拉结,拉结宽度不少于 2 跨。

6.1.4 本条参照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ 231—2010)第 6.1.4 条、《建筑施工临时支撑结构技术规范》(JGJ 300—2013)第 5.1.8 条、《建筑施工碗扣式脚手架安全技术规范》(JGJ 166—2008)第 6.2.5 条和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130—2011)第 6.9.7 条的相关规定执行。

6.1.5 参照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ 231—2010)中第 7.3.2 条对垫板的要求,能更加有效防止不均匀沉降。

6.1.6 立杆套管朝上,有利于避免最底层立杆管体与插套之间的焊接破坏发生。

6.1.7 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ 231—2010)第 6.1.7 条规定:最底层横杆离地高度不应大于 550 mm。《建筑施工临时支撑结构技术规范》(JGJ 300—2013)第 5.1.4 条规定:承插式支撑结构扫地杆高度不宜超过 550 mm。本规程与上述规范要求一致。

6.1.8 本条参照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231—2010 第 6.1.5 条和《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300—2013 第 5.1.5 条执行。轮扣式支架立杆顶部插入可调托撑，其伸出顶层横杆的悬臂长度过大会导致支架立杆因局部失稳而造成支架整体坍塌。本条既规定了支架立杆顶部插入可调托撑后，其伸出顶层横杆的悬臂长度的限值，又限定了可调托撑螺杆外露长度，以保证支架立杆的局部稳定性。

6.1.9 由于轮扣式支架的横杆步距为定型模数，当基础存在高低差时，高低差以上的支架横杆应贯通。

6.1.10 本条给出了遇梁时，支架平面、立面的搭设方法。应根据梁截面大小、施工工况进行立杆设计。立杆宜采用插入可调托撑的中心传力方式搭设，有利于立杆的稳定，此搭设方式值得推广使用。

当立杆需要加密时，立杆、横杆应向非加密区(楼板模板支架)延伸不少于 2 跨，保证梁底模板支架稳定。

6.1.11 当模板支架跨度为 1 跨时，模板支架稳定性较差，因此模板支架侧向应采取可靠的稳固措施。

6.1.12 具有一定强度的混凝土墙柱不仅可以承担部分梁板荷载而且可以减小模板支架空间跨度，改善模板支架受力性能，因此对模板支架高度超过 4m 的结构混凝土浇筑程序作了规定。

6.1.13 本条主要规定了梁、板模板支架立杆的布置要求。模板支架是以立杆受压为主的杆件结构，立杆的布置对支架受力性能影响较大。

当梁截面面积大于 0.2 m^2 或梁下两侧立杆横距大于 900 mm 时，梁下部应设置立杆，且梁和板不得共用立杆，如图 6.1.13-1 所示。

当梁截面面积不大于 0.2 m^2 时，且梁两侧立杆横距和立杆纵距均不大于 900 mm 时，按照轴心受力模型计算的立杆轴向压应力远小于立杆强度设计值，此时如梁竖向荷载通过水平杆和扣件传递到立杆，由于水平杆和立杆轴线不在同一竖向平面内，增加了扣件传至立杆的竖向力存在偏心引起的附加弯矩。但当梁的截面尺寸和

楼板厚度较小、支模高度不大时，附加弯矩影响很小；另外，按立杆轴心受压计算得到的立杆轴力设计值不会超过 8KN 时，扣件节点能承受水平杆的竖向支座反力，所以可采取梁板共用立柱形式。但为了考虑安全，按相关标准理论计算后设置了相关条件，即：

- 1) 梁两侧立杆应按梁中心线对称设置；
- 2) 每侧立杆距梁边尺寸不应大于 300 mm；
- 3) 梁底小横杆与立杆应采用双扣件连接。如图 6.1.13-2 所示。

图 6.1.13-2 形式的节点构造主要用于层高较底、构件截面和板厚较小的住宅工程和一般办公楼的结构构件中，设置此节点的目的是在确保承插型轮扣式模板支架安全的前提下，方便施工。因模板支架全部采用承插型轮扣式钢管支架的立杆，小横杆钢管及扣件也在规定的梁截面尺寸下进行了验算且符合相关标准规定，并依此设置了相关使用条件，因此此条款不涉及模板支架材料混用或混搭问题。

应以板底立杆与梁底立杆依据构配件模数相互协调的原则合理排布梁板立杆。立杆设置时应以主次梁为中心，确保梁下立杆布置处于合理状态；当板下采用的固定立杆间距影响梁底主承立杆设置时，可通过局部减小板下立杆间距或设置调节跨解决。

6.2 有剪刀撑框架式支撑结构构造

6.2.1 为增加承插型轮扣式钢管支架的整体稳定性，可以采用扣件式钢管脚手架搭设剪刀撑。材料要求应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的相关规定。

6.2.2、6.2.3 由于支架立杆计算长度依据《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300—2013 的相关要求，因此剪刀撑的设置也参照《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300—2013 第 5.2.1、5.2.2 条的要求。同时本规范增加了对剪刀撑间距不大于 6 m 的要求。

6.2.4 《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300—2013 第 5.23 条规定：搭接长度不应小于 800 mm。《建筑施工扣件式钢管脚手架

安全技术规范>>JGJ 130—2011 第 6.6.2、6.3.6 条第 2 款规定：
搭接长度不小于 1 m。本规程参照上述规范执行。：

6.2.5 将剪刀撑斜杆分别设置在立杆或横杆的两侧，可以避免剪刀撑相互交叉，可以保证剪刀撑斜杆与每跨、每步都与立杆或横杆牢固固定。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1、7.1.2 专项施工方案是模板支架工程施工的重要技术文件。模板支架工程坍塌事故调查表明,大部分模板支架工程坍塌的主要原因是模板工程专项施工方案缺失或专项施工方案内容严重不符合工程实际情况。现场例行检查也表明,相当数量的工程模板支架没有专项施工方案,项目部擅自组织施工,存在较大的安全隐患。为杜绝发生模板支架坍塌事故,保障施工人员的生命安全,本规程规定模板支架施工前必须编制专项施工方案。

中华人民共和国住房和城乡建设部颁发了《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(37 号令)及《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知(建办质[2018]31 号),对专项施工方案的编制、审核、专家论证形式和程序等相关要求都进行了具体的规定。

7.1.3 模板支架搭设的主要技术依据是专项施工方案,安全技术交底就是要向全体操作人员告知专项施工方案的具体内容,重点为材料控制、搭设参数、构造措施、操作方法和安全注意事项等。而实际工程中,泛泛而谈常规的安全注意事项、缺乏针对性技术要求情况普遍存在,以至于现场搭设与专项施工方案几乎完全脱节,模板安全隐患突出。

7.1.4 由于没有相关产品标准和工程标准支撑,当前构配件生产和租赁市场非常混乱,无制造能力的生产企业在生产构配件,租赁企业在制造构配件,甚至有施工现场用旧钢管与市场采购的配件在现场焊接构配件,导致施工现场模板支架所采用构配件质量非常不稳定,直接影响了模板支架的安全。因此本条规定对进入现场的模板支架构配件,使用前应按本规程规定对其质量进行检查和验收,检查不合格的构配件不得使用。

7.2 地基与基础

7.2.1 模板支架专项施工方案编制时,在设计内容中已经明确了地基与基础的具体做法。模板支架地基与基础的施工应符合设计

要求,质量应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202。

7.2.4 本条给出了立杆基础顶面存在高差时的处理措施,对高差较大和较小两种情况做出规定,当不满足本条规定的高差要求时,应在低跨处采取刚性材料将跨底处基础顶面垫高,并对垫料进行抗压验算。

7.2.5 根据承插型轮扣式钢管支架的构造特点,在坡面上搭设容易出现因节点分离而导致的架体失稳的情况,应加以限制。

7.2.6 支架搭设在永久性建筑结构混凝土基面时,可根据情况不设置立杆下底座或垫板。支架地基存在高差时,横杆、立杆、可调底座应按要求搭设,保证支架稳固。

7.3 搭 设

7.3.1 本条例规定架体搭设前的地基基础验收,相关条文参考现行行业规范《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130、《建筑施工碗扣式脚手架安全技术规范》(JGJ 166、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ 231)的规定综合编写。

7.3.2 横杆端插头插入轮扣盘内,为更加保险起见,可在插头下端孔内插入细钢筋,起保险销作用。

7.3.3 明确了施工现场可以采用目测结合简单器具量测的手段来控制架体搭设的质量,并明确了架体整体竖向的搭设偏差。

7.3.1~7.3.5 为确保支架搭设过程中准确定位,连接牢固,并确定架体结构安全以及搭设过程安全,本节参考《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》(JGJ 231,《关于印发〈建筑工程高大模板支撑系统施工安全监督管理导则〉的通知》(建质[2009]254号)的规定综合给出了支架搭设过程中的相关规定。

7.4 使用维护

7.4.1~7.4.5 这五条规定了使用维护期间应注意的事项。

7.5 拆 除

7.4.1 规定了底模及其支架拆除时的混凝土强度的要求,并提供表格便于查找。

7.4.2、7.4.3 规定了模板支架拆除的顺序及其技术要求，有利于在拆除中保证模板支架的整体稳固性。

7.4.4 专门针对多层模板支撑体系的模板支撑拆除进行规定。多层模板支撑体系是支架和现浇楼盖结构相互作用共同承载体系，支架的拆除直接影响现浇混凝土楼板的安全性。本条规定是在多层模板支撑体系的研究结果基础上确定的。

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.1.2 本条对模板支架构配件的来源及生产过程的质量控制提出了清晰和明确的要求。模板支架的安全建立在符合标准要求的构配件、正确的设计及合理的构造要求的基础之上，没有符合标准要求的构配件，设计和构造都是空中楼阁，模板支架的安全也无从谈起。

由于没有相关产品标准和工程标准支撑，当前构配件生产和租赁市场非常混乱，无制造能力的生产企业在生产构配件，租赁企业在制造构配件。甚至有施工现场用旧钢管与市场采购的配件在现场焊接构配件，导致施工现场模板支架所采用构配件质量非常不稳定，直接影响了模板支架的安全。

本规程对构配件的生产、进场验收提出了严格要求。专业生产企业一般有完整的质量保证体系、完善的产品标准、有效控制生产工艺的型式检验报告等，其生产的构配件是保证构配件产品质量的重要保障。

8.1.3 本条明确了从施工准备到架体投入使用阶段分阶段验收的概念。为了保证模板支架整架搭设的质量，采取了分阶段检查与验收的措施，保证了各个施工阶段支架的安全。

8.1.4 模板支架在使用过程中，应进行专项检查和全面检查。当遇到异常情况时，则应进行全面检查，对检查发现的隐患应整改，并经检查确认符合使用前的验收条件，在形成检查验收记录后方可继续使用。

8.1.5 本条参考了《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住房和城乡建设部令第 37 号)以及住房和城乡建设部关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知(建办质[2018]31 号)的规定编写，规定了验收的组织、参加验收的单位和人员。涉及到高大模板支架的重要性，对参加验收的单位和人员提出了严格要求。

本规程附录 E 的模板支架施工验收记录表参考了《建筑施工承

插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231，结合相关规定及浙江省实际情况进行编制。

8.2 地基与基础

8.2.1、8.2.2 对于模板支架，地基与基础一般包括天然地基基础或回填土地基基础以及主体结构地基基础二类。天然地基基础或回填土地基基础的处理方法应符合专项施工方案的要求；专项施工方案有要求时，应提供回填土压实或地基承载力检验报告。主体结构地基基础，专项施工方案有要求时，应提供主体结构支撑或加固的验收内容。

8.3 构配件

8.3.1 本条与 8.1.2 条相呼应，以提供三种质量证明资料来控制构配件必须是由专业产品生产企业生产的合格产品。

目前，由于没有承插型轮扣式钢管支架相关行业和地方的产品标准，企业产品标准是产品生产企业构配件质量控制与验收的唯一依据，未制定产品标准的生产企业不可能生产出质量稳定的产品。供应施工使用的构配件，其生产企业的产品标准中的质量要求，必须满足本规程的相关规定。

型式检验报告，是指产品生产企业在生产工艺基本确定的情况下，为了证明产品质量符合产品标准的全部要求而对产品进行的抽样检验，是由有资质的检验机构出具的型式检验结果的判定文件。型式检验报告具有时效性，应注意其有效期。供应施工使用的构配件，其型式检验报告中的相关指标应包括并符合本规程的相关规定。

产品合格证书是生产企业产品出厂时的质量证明文件，其中应包括出厂检验报告。供应浙江省行政区域的构配件，其出厂检验报告中的相关指标应包括并符合本规程的相关规定。

构配件进场时，生产企业或租赁企业必须提供构配件生产的产品标准、型式检验报告和产品合格证书等质量证明文件。施工单位应对构配件质量证明文件进行核查，构配件质量证明文件不齐全或相关性能指标不符合本规程规定的，其构配件不得应用于河南省的工程项目中。

8.3.2~8.3.4 是施工企业对进场的构配件必须进行的质量检查，包括构配件外观质量检查和尺寸偏差检查，其中构配件外观质量为全数检查，构配件的尺寸偏差为比例抽查。鉴于模板支架构配件的可周转性，严格的外观检查非常重要，外观有缺陷的构配件严禁使用；尺寸偏差抽查结果必须全部合格，严格的构配件尺寸偏差抽查是判断其是否为专业生产企业构配件的重要依据。

使用前对进场构配件进行检查，是验证架体所使用构配件质量是否良好的重要工作环节。无论新产品还是周转使用过的构配件，通过检查、复验，防止有质量弊病、严重受损的构配件用于架体搭设，是保证整架搭设质量和架体使用安全的一项预控措施。

8.3.5 本条规定了模板支架构配件进场的力学性能检验的相关规定。

涉及高大模板支架的高风险性，规定了应对进场的应用于高大模板支架的构配件进行力学性能检验。条文中“当对构配件质量有疑问时”是指外观质量检查和尺寸偏差检查时，所检内容和指标明显不符合产品标准、型式检验报告、出厂合格证书以及本规程的相关要求和规定，为证明构配件质量，保证模板支架安全，对该批进场的模板支架构配件应进行力学性能检验。

力学性能检验的检验内容、试验方法和破坏值，参考了《承插型盘扣式钢管支架构件》JG / T 503、《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T / CCIAT 0003、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ231 等标准。

各试验结果都表明，当弯矩值达到 $80\text{kN}\cdot\text{cm}$ 时，轮扣盘、端插头插销内力值都接近了材料的屈服强度值，而且轮扣盘向下变形达到允许值。轮扣节点抗弯强度试验的破坏形态主要为轮扣盘与立杆焊缝出现裂缝、端插头插销严重变形或出现裂缝、端插头与水平杆焊缝出现裂缝。不同轮扣盘厚度 (0.8 cm、1.0 cm 二种厚度对比试验) 对试验结果的破坏值影响很大。试验结果充分说明了轮扣盘厚度、焊缝质量的重要性。根据破坏弯矩值 $80\text{kN}\cdot\text{cm}$ 反推荷载值，并根据后续验证试验的试验结果，本规程轮扣节点抗弯强度试验荷

载取值 25kN 是合理的。

轮扣节点抗拉强度试验：各试验结果都表明，当荷载达到 25kN 以后，由于轮扣盘本身裂缝或水平杆端插头焊缝出现裂缝而破坏。本规程轮扣节点抗拉强度试验取值 25kN 是合理的。

轮扣盘焊缝抗剪强度试验：各试验结果都表明，当荷载达到 80kN 以后，由于轮盘向下变形达到允许值、轮扣盘与立杆焊缝出现裂缝而破坏。本规程轮扣盘焊缝抗剪强度试验取值 60kN 是合理的。

抽检数量：在满足模板支架构配件质量控制的前提下，尽可能减轻施工企业经济负担。

8.3.6 本条规定了剪刀撑、拉结使用的扣件、钢管等配件进场的检查验收要求。

8.4 支架的检查与验收

8.4.2 本条明确了在施工到投入使用阶段分阶段验收的概念，又突出地对突发事件和极端天气时候的检查验收做了规定。

8.4.4 支架的检查与验收主要依据本规程相关条款对质量的要求和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ 231 的相关要求确定。

8.4.5 支架使用过程中应对架体进行检查，对发现的问题应及时处理和上报。

8.4.6 本条规定了支架分项工程验收需要的相关资料。

9 安全管理

9.0.1 本条为了保证支架搭设的质量和搭设过程中的施工安全,确保支架的搭设操作人员必须经过技术培训后,具有一定的专业技能后方可上岗。

9.0.4 此规定是为了防止在挖掘作业中或挖掘作业后,支架发生沉降或倒塌。支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。当支架地基内及其附近有设备管道等设施需开挖施工时,应错开支架使用周期。支架在使用期间,应始终保持其地基平整坚实,如在其基础及附近开沟挖坑,极易引起架体下沉,甚至倒塌,这是应该禁止的行为。

9.0.5 本条是控制模板支架混凝土浇筑作业层上的施工荷载的规定,尤其要严格控制施工操作集中荷载,以保证支架的安全。

9.0.8 本条是保证模板支架安全施工的重要措施。

9.0.9 高大模板支撑系统的监测项目包括架体立杆顶部水平位移、架体整体水平位移、立杆基础沉降等。变形监测点应分别选取受力最大的立杆、架体周边稳定性薄弱的立杆以及受力最大或地基承载力低的立杆基础,设置间距为6~10 m,且每个区域的监测项目不少于两个。

变形监测预警值可按搭设变形允许值的80%控制(不大于8 mm),当变形监测数据接近或超过预警值,或发现架体松动有异常响声等情况时,应立即采取疏散措施,待险情排除、整体加固安全后方可继续施工。

高大模板支撑系统监测中,如进行应力监测,应力监测点应设置在支架最不利受力处,包括立杆顶部、底部等关键位置。

9.0.10 本条规定了支架对防火措施的基本要求。

9.0.13 支架的横杆和立杆均为定尺长度,采用抛掷方式拆除架体导致定尺杆件弯曲,影响后续使用的架体搭设,带来后续使用的重大安全隐患。因此,本条规定严格禁止采用抛掷方式拆除架体。