

# DB44

## 广东省地方标准

DB 44/T 1876—2016

---

### 轮扣式钢管脚手架安全技术规程

Technical specification for safety of wheel-coupler type steel tubular scaffold

2016 - 09 - 08 发布

2017 - 01 - 01 实施

广东省质量技术监督局 发布

## 目 次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 前 言 .....               | 1  |
| 1 范围 .....              | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....         | 1  |
| 3 术语与定义 .....           | 1  |
| 4 构配件 .....             | 3  |
| 4.1 主要构配件规格要求 .....     | 3  |
| 4.2 主要构配件的材质及制作要求 ..... | 4  |
| 5 荷载 .....              | 5  |
| 5.1 荷载类型 .....          | 5  |
| 5.2 荷载标准值 .....         | 6  |
| 5.3 荷载效应组合 .....        | 7  |
| 6 设计计算 .....            | 8  |
| 6.1 一般规定 .....          | 8  |
| 6.2 立杆地基承载力计算 .....     | 9  |
| 6.3 模板支撑架计算 .....       | 10 |
| 6.4 双排脚手架计算 .....       | 14 |
| 7 构造要求 .....            | 17 |
| 7.1 模板支撑架 .....         | 17 |
| 7.2 双排脚手架 .....         | 20 |
| 8 施工 .....              | 23 |
| 8.1 一般规定 .....          | 23 |
| 8.2 地基与基础 .....         | 24 |
| 8.3 搭设 .....            | 24 |
| 8.4 使用维护 .....          | 25 |
| 8.5 拆除 .....            | 26 |
| 9 高大模板支撑系统 .....        | 26 |
| 9.1 一般规定 .....          | 26 |
| 9.2 构造要点 .....          | 26 |
| 9.3 搭设与拆除要点 .....       | 28 |
| 9.4 施工组织与安全保证措施 .....   | 28 |
| 10 检查与验收 .....          | 29 |
| 10.1 地基与基础检查与验收 .....   | 29 |
| 10.2 构配件检查与验收 .....     | 29 |
| 10.3 脚手架检查与验收 .....     | 29 |
| 11 安全管理 .....           | 30 |

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由广东省建筑材料标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位：广东省标准化协会、开平市和益隆金属制品有限公司、广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、华南理工大学、中建二局第三建筑工程有限公司、东莞市恒泰建筑工程有限公司。

本标准主要起草人：王湛、梁尧忠、梁锦光、丘学意、夏海林、郑琼冰、陈超青、李明、丘锦明、梁强、毛达岭。

本标准为首次发布。

梁尧忠

# 轮扣式钢管脚手架安全技术规程

## 1 范围

本标准规定了轮扣式钢管脚手构架配件材料、制作及检验、荷载、结构设计计算、构造要求、施工要求、检查与验收和安全使用与管理。

本标准适用于房屋建筑、道路、桥梁、水坝等土木工程施工中的轮扣式钢管脚手架的设计、施工、验收和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 700 碳素结构钢  
GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管  
GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件  
GB/T 13793 直缝电焊钢管  
GB 50007 建筑地基基础设计规范  
GB 50009 建筑结构荷载规范  
GB 50017 钢结构设计规范  
GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范  
GB 50068 建筑结构可靠度设计统一标准  
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范  
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范  
GB 50666 混凝土结构工程施工规范  
JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范  
JGJ 59 建筑施工安全检查标准  
JGJ 130 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范  
JGJ 300 建筑施工临时支撑结构技术规范

## 3 术语与定义

以下术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**轮扣式钢管脚手架** wheel-coupler type tubular scaffold

由立杆、横杆、焊接在立杆上的轮扣盘、插头及保险销等构件组成，立杆采用套管承插连接，横杆采用端插头插入立杆上的轮扣盘，用保险销固定，形成结构几何不变体系的钢管脚手架。

### 3.2

DB44/T 1876—2016

立杆 standing tube

脚手架竖向承力杆。

3.3

横杆 flat tube

脚手架水平承力杆。

3.4

端插头 adapter plug

焊接在横杆端头上带有一定斜度的销。

3.5

保险销 safety pin

插入横杆插头对应位置的插销孔内、起锁死横杆插头作用的节点零件。

3.6

立杆插套 connect collar

焊接于立杆一端、用于立杆竖向连接的专用外套管。

3.7

可调底座 jack support

由螺杆、立杆调位螺母和底座板组成、插放于立杆下端、将上部荷载分散传递给基础并可调节高度的部件。

3.8

可调托撑 U - jack

由螺杆、立杆调位螺母和“U”型钢板组成、插放在立杆上端、承接上部荷载并可调节高度的组件。

3.9

轮扣式节点 wheel-coupler joint

由轮扣盘、端插头、保险销等形成的轮扣式承插节点。

3.10

剪刀撑 diagonal bracing

在架体竖向或水平向成对设置的斜杆。

3.11

挂扣式钢脚手板 steel deck

挂扣在架体上的钢脚手板。

3.12

挂扣式钢梯 ladder

挂扣在架体横杆上供施工人员上下通行的爬梯。

3.13

连墙件 anchoring

将架体与主体结构连接的构件。

3.14

垫板 base plate

设于底座下的支承板。

3.15

挡脚板 toe board

设于脚手架作业层外侧底部的专用防护件。

3.16

步距 lift height

架体相邻上下横杆的轴线距离。

3.17

纵距 longitudinal spacing of standing tube

架体纵向相邻立杆之间的轴线距离。

3.18

横距 transverse spacing of standing tube

架体横向相邻立杆之间的轴线距离。

## 4 构配件

### 4.1 主要构配件规格要求

#### 4.1.1 轮扣式节点构成示意图如图 1 所示。

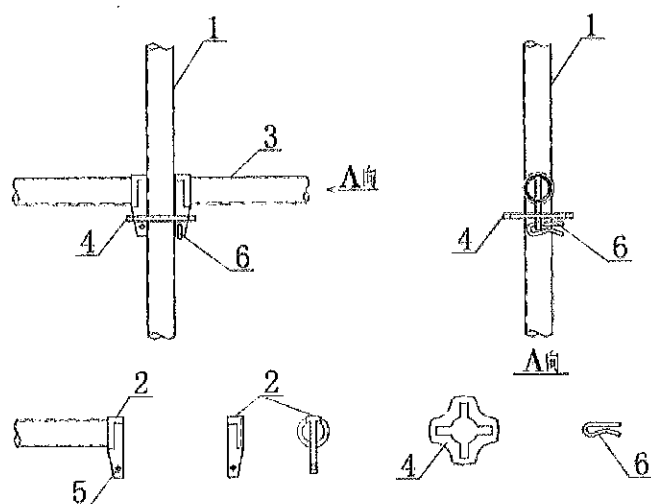


图1 轮扣式节点构成示意图

1—立杆；2—端插头；3—横杆；4—轮扣盘；5—保险销孔；6—保险销

4.1.2 横杆端插头应焊接于横杆的两端，其厚度及下伸的长度应满足表1的要求。

4.1.3 横杆端插头应与轮扣盘匹配，端插头插入轮扣盘内，其外表面应与轮扣内表面相吻合，并保证锤击自锁后不拔脱，抗拔力不得小于3kN。

4.1.4 立杆和横杆宜采用截面直径 $\Phi 48 \times 3.2\text{mm}$ 或以上规格的钢管，立杆和横杆规格尺寸和允许偏差按表1采用。轮扣盘在立杆上的间距宜按0.6m的模数设置。

4.1.5 立杆之间的连接应采用立杆插套连接，立杆插套壁厚不应小于3.2mm，长度不应小于160mm，焊接端插入长度不应小于60mm，外伸长度不应小于100mm。套管内径与立杆钢管外径间隙不应大于1.5mm。

4.1.6 可调底座螺杆与底座板应焊接牢固，底座钢板厚度应满足表1要求。

4.1.7 可调托撑螺杆与“U”型钢板应焊接牢固，“U”型钢板厚度应满足表1要求。

4.1.8 可调底座和可调托撑的螺杆外径应满足表1要求，宜采用梯形螺纹。螺杆与调位螺母的旋合长度不应少于5扣，螺母高度不应小于30mm，厚度不应小于5mm。

## 4.2 主要构配件的材质及制作要求

4.2.1 轮扣式钢管脚手架的构配件除有特殊要求外，轮扣式脚手架的钢管应符合GB/T 13793或GB/T 3091中规定的Q235普通钢管的要求，其材质应符合GB/T 700的规定。轮扣盘、横杆端插头以及可调螺母的调节手柄采用碳素铸钢制造时，其材料机械性能不得低于GB/T 11352中牌号为ZG 230—450的屈服强度、抗拉强度、延伸率的要求。底座或托撑螺杆采用碳素钢制造时，其材质应符合GB/T 700中Q235的规定。调节螺母采用碳素铸钢制造时，其材料应采用机械性能不低于GB/T 11352中规定的ZG 270—500牌号的铸钢。

4.2.2 主要构配件允许偏差应按表1采用。

表1 主要构配件的制作质量及允许公差要求

| 构配件名称 | 检查项目  | 公称尺寸(mm)                                      | 允许偏差(mm)   | 检测工具 |
|-------|-------|---|------------|------|
| 立杆    | 长度    | 600、900、1200、<br>1500、1800、2100、<br>2400、3000 | $\pm 1.5$  | 钢卷尺  |
|       | 厚度    | 3.2   | $\pm 0.32$ | 游标卡尺 |
|       | 外径    | 48.3  | $\pm 0.5$  | 游标卡尺 |
|       | 轮扣盘间距 | 600   | $\pm 0.5$  | 钢卷尺  |
|       | 杆件垂直度 | —   | $L/1000$   | 专用量具 |
| 横杆    | 长度    | 600、900、1000、<br>1200、1500、1800               | $\pm 0.5$  | 钢卷尺  |
| 轮扣盘   | 厚度    | $\geq 8$                                      | $\pm 0.5$  | 游标卡尺 |
| 端插头   | 厚度    | $\geq 10$                                     | $\pm 0.3$  | 游标卡尺 |
|       | 下伸长度  | $\geq 45$                                     | $\pm 0.5$  | 游标卡尺 |
| 可调托撑  | 托撑板厚度 | $\geq 5$                                      | $\pm 0.2$  | 游标卡尺 |
|       | 丝杆外径  | $\geq 36$                                     | $\pm 2$    | 游标卡尺 |
| 可调底座  | 底座板厚度 | $\geq 6$                                      | $\pm 0.2$  | 游标卡尺 |
|       | 丝杆外径  | $\geq 36$                                     | $\pm 2$    | 游标卡尺 |

4.2.3 轮扣构件的焊缝必须是双面焊、连续焊，不允许用跳焊、点焊；轮扣盘与立杆连接部位以及横杆与端插头的连接处应采用焊接，连接焊缝应满焊，焊脚尺寸不应小于 3.5mm。

4.2.4 构配件的外观质量应符合下列要求：

- 1) 钢管应无裂纹、凹陷，不得采用对接焊接钢管；钢管应平直，两端面应平整，不应有斜口、毛刺、锈蚀；
- 2) 铸件表面应光滑，不得有裂纹、气孔、缩松、砂眼等铸造缺陷，应将粘砂、浇冒口残余、披缝、毛刺、氧化皮等清除干净；
- 3) 冲压件不得有裂纹、毛刺、氧化皮等缺陷；
- 4) 轮扣构件的焊缝应饱满、平顺，不应有凸焊、漏焊、焊穿、夹渣、裂纹、明显咬口等缺陷，焊渣应清除干净；
- 5) 构件应做喷涂或浸涂防锈漆的防锈处理，防锈层应均匀，不应有堆漆、露铁等缺陷。

4.2.5 可调底座和可调托撑表面宜浸漆，主要构配件上的生产厂家标识应清晰。

4.2.6 主要构配件性能应符合下列要求：

- 1) 轮盘组焊后剪切强度不应小于 60kN；
- 2) 横杆插头焊接剪切强度不应小于 25kN；
- 3) 可调底座抗压强度不应小于 50kN；
- 4) 可调托撑抗压强度不应小于 50kN。

## 5 荷载

### 5.1 荷载类型

5.1.1 作用于支撑架及脚手架上的荷载，分为永久荷载和可变荷载两类。

5.1.2 模板支撑架的永久荷载应根据实际情况进行计算，通常包含下列内容：

- 1) 作用在模板上的新浇筑混凝土和钢筋自重；
- 2) 模板自重，包括模板和模板支承梁的自重；
- 3) 模板架体结构自重，包括立杆、横杆、可调托撑、剪刀撑等。

5.1.3 模板支撑架的可变荷载分为下列荷载：



DB44/T 1876—2016

- 1) 施工作业人员、施工设备、材料等施工荷载;
  - 2) 泵送混凝土或不均匀堆载等未预见因素产生的水平荷载;
  - 3) 风荷载。
- 5.1.4 脚手架的永久荷载应根据实际情况进行计算,通常包含下列内容:
- 1) 脚手架架体结构自重,包括立杆、横杆、剪刀撑等;
  - 2) 其他构配件与防护设施自重,如安全网、护栏、脚手板、挡脚板等。
- 5.1.5 脚手架的可变荷载分为下列荷载:
- 1) 施工设备、施工材料、施工作业人员等施工荷载;
  - 2) 风荷载。

## 5.2 荷载标准值

5.2.1 模板支撑架永久荷载标准值取值应符合下列规定:

- 1) 模板及架体结构自重标准值应根据支模方案确定,对有梁楼板及无梁楼板的模板及架体结构自重标准值可按表2采用;

表2 模板及架体结构自重标准值 (kN/m<sup>2</sup>)

| 项目名称                  | 木模板  | 定型组合钢模板 |
|-----------------------|------|---------|
| 无梁楼板的模板及小楞            | 0.30 | 0.50    |
| 有梁楼板模板 (包括梁模板)        | 0.50 | 0.75    |
| 楼板模板及架体结构 (楼层高度为4m以下) | 0.75 | 1.10    |

- 2) 模板支撑架的防护设施自重应按本规程第5.2.5条中2)~4)款采用;
  - 3) 新浇筑混凝土结构自重 (包括混凝土和钢筋) 标准值,对普通钢筋混凝土梁板自重可采用 25.5kN/m<sup>3</sup>,对普通板钢筋混凝土自重可采用 25.1 kN/m<sup>3</sup>,对特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况确定。
- 5.2.2 作用在模板支撑架上施工人员及设备荷载标准值应按实际情况计算,一般情况下可取 2.5 kN/m<sup>2</sup>。
- 5.2.3 泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载,其标准值可取计算工况下竖向永久荷载标准值的 2%,并应以线荷载的形式作用于模板支撑架顶部水平方向。
- 5.2.4 作用于模板支撑架上的水平风荷载标准值应按下式计算:

$$w_K = \mu_z \mu_s w_0 \quad (5.2.4)$$

式中:  $w_K$ ——风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);

$w_0$ ——基本风压值 (kN/m<sup>2</sup>), 应按GB 50009的规定采用,取重现期 $n=10$ 年对应的风压值,

但不得小于0.2 kN/m<sup>2</sup>;

$\mu_z$ ——风压高度变化系数,应按GB 50009的规定采用;

$\mu_s$ ——架体风荷载体型系数,应按表3的规定采用。

表3 架体风荷载体型系数  $\mu_s$ 

| 背靠建筑物状况 |         | 全封闭墙        | 敞开、框架和开洞墙 |
|---------|---------|-------------|-----------|
| 架体状况    | 全封闭、半封闭 | $1.0\phi$   | $1.3\phi$ |
|         | 敞开      | $\mu_{stw}$ |           |

注1:  $\mu_{stw}$  值可将架体视为桁架, 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算;

注2:  $\phi$  为挡风系数,  $\phi = 1.2A_n / A_w$ , 其中  $1.2A_n$  为挡风面积,  $A_w$  为迎风面积;

注3: 密目式安全立网全封闭脚手架挡风系数  $\phi$  不宜小于 0.8。

#### 5.2.5 脚手架永久荷载标准值取值应符合下列规定:

- 1) 脚手架架体结构自重标准值应按其搭设尺寸确定;
- 2) 木脚手板、冲压钢脚手板、竹笆片脚手板、竹串片脚手板及挂扣钢脚手板自重标准值宜按表 4 取用;

表4 脚手板自重标准值

| 类 别     | 标准值 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|---------|--------------------------|
| 木脚手板    | 0.35                     |
| 冲压钢脚手板  | 0.30                     |
| 竹笆片脚手板  | 0.10                     |
| 竹串片脚手板  | 0.35                     |
| 挂扣钢脚手板  | 0.20                     |
| 钢筋格栅脚手板 | 0.15                     |

- 3) 作业层的护栏与挡脚板自重标准值可按 0.17kN/m 取值;
- 4) 脚手架外侧满挂密目式安全立网自重标准值可按 0.01kN/m<sup>2</sup> 取值。

#### 5.2.6 脚手架的施工荷载标准值, 应符合下列规定:

- 1) 脚手架作业层上的施工均布活荷载标准值, 应不低于表 5 中规定的数值, 对于其他用途脚手架的施工均布活荷载标准值, 应根据实际情况确定;
- 2) 脚手架同时施工的作业层层数应按实际计算, 作业层不宜超过 2 层。当有 2 层及以上操作层作业时, 在同一个跨距内各操作层的施工均布荷载标准值总和不得超过 5.0 kN/m<sup>2</sup>。

表5 施工均布活荷载标准值

| 类 别   | 标准值 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-------|--------------------------|
| 防护脚手架 | 1                        |
| 结构脚手架 | 3                        |
| 装修脚手架 | 2                        |

5.2.7 作用于脚手架上的风荷载标准值应按本规程第 5.2.4 条采用。泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载的标准值应符合 GB 50666 的有关规定。

#### 5.3 荷载效应组合

DB44/T 1876—2016

5.3.1 设计脚手架及模板支撑架承重构件时，应根据使用过程中可能出现的荷载取其最不利荷载效应组合进行计算，荷载效应组合宜按表 6 采用。

表6 荷载效应组合

| 计算项目     | 荷载效应组合             |                 |
|----------|--------------------|-----------------|
|          | 脚手架                | 模板支撑架           |
| 横杆承载力与变形 | 永久荷载+施工均布荷载        | 永久荷载+施工均布荷载     |
| 支架抗倾覆稳定  | 永久荷载+施工均布荷载+风荷载    | 永久荷载+施工均布荷载+风荷载 |
|          | 永久荷载+施工均布荷载+附加水平荷载 | —               |
| 立杆稳定     | 永久荷载+施工均布荷载        | 永久荷载+施工均布荷载     |
|          | 永久荷载+施工均布荷载+风荷载    | 永久荷载+施工均布荷载+风荷载 |
| 连墙件承载力   | —                  | 风荷载+3.0kN       |

5.3.2 对模板支撑架及脚手架进行承载力计算时，结构重要性系数 $\gamma_0$ 取值要求：对重要的模板及支架宜取 $\gamma_0 \geq 1.0$ ；对一般的模板及支架宜取 $\gamma_0 \geq 0.9$ 。

5.3.3 荷载分项系数应按表 7 确定。

表7 荷载分项系数

| 序号 | 验算项目  |        | 荷载分项系数          |                 |
|----|-------|--------|-----------------|-----------------|
|    |       |        | 永久荷载 $\gamma_G$ | 可变荷载 $\gamma_Q$ |
| 1  | 稳定性验算 | 永久荷载控制 | 1.35            | 1.4             |
|    | 强度验算  | 可变荷载控制 | 1.2             | 1.4             |
| 2  | 倾覆验算  | 倾覆     | 1.35            | 1.4             |
|    |       | 抗倾覆    | 0.9             | 0               |
| 3  | 变形验算  |        | 1.0             | 1.0             |

5.3.4 对模板支撑架及脚手架进行变形（挠度）计算时，应采用荷载效应的标准组合，各类荷载分项系数均取 1.0。

## 6 设计计算

### 6.1 一般规定

6.1.1 结构设计应依据 GB 50068、GB 50009、GB 50017 及 GB 50018 的规定，采用概率极限状态设计法，以分项系数的设计表达式进行设计。

6.1.2 脚手架应进行下列设计计算：

- 1) 立杆地基承载力计算；
- 2) 立杆的稳定性计算；
- 3) 纵、横向横杆的承载力计算；

- 4) 连墙件的强度、稳定性和连接强度计算。
- 6.1.3 模板支撑架应进行下列设计计算：
- 1) 立杆地基承载力计算；
  - 2) 纵、横向横杆及竖向斜杆的承载力计算；
  - 3) 模板支撑架的稳定性计算；
  - 4) 独立模板支架超出规定高宽度比时的抗倾覆验算；
  - 5) 通过立杆连接盘传力的连接盘抗剪承载力计算。
- 6.1.4 计算构件的承载力、稳定性与连接强度时，应采用荷载效应的基本组合，荷载分项系数按本规程第 5.3.3 条执行。
- 6.1.5 验算变形（挠度）时，应采用荷载效应的标准组合，荷载分项系数按本规程第 5.3.4 条执行。
- 6.1.6 钢材的强度设计值与弹性模量应按表 8 采用。

表8 钢材的强度设计值与弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

| Q235 钢抗拉、抗压和抗弯强度设计值 $f$ | 弹性模量 $E$           |
|-------------------------|--------------------|
| 205                     | $2.06 \times 10^5$ |

- 6.1.7 受弯构件的挠度不应超过表 9 中规定的容许值。

表9 受弯构件的容许挠度

| 构件类别        | 容许挠度 $[\nu]$   |
|-------------|----------------|
| 脚手板，纵向、横向横杆 | $l/150$ 与 10mm |

注： $l$  为受弯构件跨度。

- 6.1.8 模板支撑架立杆长细比不应大于 150，脚手架立杆长细比不应大于 210，其他杆件中的受压杆件长细比不应大于 250，受拉杆件长细比不应大于 350。
- 6.1.9 单根立杆的轴力标准值不宜大于 12kN，高大模板支架单根立杆的轴力标准值不宜大于 10kN。

## 6.2 立杆地基承载力计算

- 6.2.1 立杆底部地基承载力应满足下列公式的要求：

$$p_K \leq f_g \quad (6.2.1-1)$$

$$p_K = \frac{N_K}{A_g} \quad (6.2.1-2)$$

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（kPa）；

$N_K$ ——立杆传至基础顶面的轴向力标准组合值（kN）；

$A_g$ ——可调底座底板对应的基础底面面积（m<sup>2</sup>）；

$f_g$ ——地基承载力特征值（kPa），应按 GB 50007 的规定确定。

- 6.2.2 地基承载力特征值的取值应符合下列规定：

DB44/T 1876—2016

- 1) 当为天然地基时,应按地质勘察报告选用;当为回填土地基时,应对地质勘察报告提供的回填土地基承载力特征值乘以折减系数 0.4;
- 2) 由载荷试验或工程经验确定。

6.2.3 对搭设在楼面等建筑结构上的脚手架,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。

### 6.3 模板支撑架计算

6.3.1 当横杆承受外荷载时,应进行横杆的抗弯强度验算、变形验算及横杆端部节点的抗剪强度验算。

6.3.2 横杆抗弯强度验算应按式(6.3.2)计算:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq f \quad (6.3.2)$$

式中:  $M$ ——横杆弯矩设计值( $\text{kN} \cdot \text{m}$ ),应按本规范第6.3.5条计算;

$W$ ——杆件截面模量( $\text{cm}^3$ ),按表10取值;

$f$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值( $\text{kN}/\text{cm}^2$ ),按表8取值。

6.3.3 节点抗剪强度验算应符合式(6.3.3)要求:

$$F_R \leq Q_b \quad (6.3.3)$$

式中:  $F_R$ ——作用在轮扣盘节点上的竖向集中荷载设计值( $\text{kN}$ );

$Q_b$ ——轮扣盘抗剪承载力设计值( $\text{kN}$ ),可取40kN。

6.3.4 横杆变形验算应符合式(6.3.4)要求:

$$v \leq [v] \quad (6.3.4)$$

式中:  $v$ ——挠度( $\text{mm}$ ),应按本规范第6.3.5条计算;

$[v]$ ——受弯构件容许挠度,为跨度的1/150和10mm中的较小值。

6.3.5 横杆的弯矩与挠度计算应符合下列规定:

- 1) 对横杆为连续的支撑结构,当连续跨数超过三跨时,应按三跨连续梁计算;当连续跨数小于三跨时,应按实际跨连续梁计算;对横杆不连续的支撑结构,应按单跨简支梁计算;
- 2) 当计算纵向横杆时,跨度宜取立杆纵向间距( $l_a$ );当计算横向横杆时,跨度宜取立杆

横向间距( $l_b$ )。

6.3.6 无剪刀撑框架式模板支撑结构应按本规范公式(6.3.8-1)或公式(6.3.8-2)进行立杆稳定性计算。

6.3.7 有剪刀撑框架式模板支撑结构应进行稳定性验算。当不组合风荷载时,应按本规范公式(6.3.8-1)对单元框架进行立杆稳定性计算;当组合风荷载时,还应按本规范公式(6.3.8-2)进行立杆局部稳定性计算。

6.3.8 立杆稳定性计算公式应符合下列规定:

不组合风荷载时:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (6.3.8-1)$$

组合风荷载时:

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{M_w}{W(1-1.1\varphi \frac{N}{N_K})} \leq f \quad (6.3.8-2)$$

式中：\$N\$——立杆轴向力设计值（kN），应按本规范第6.3.9条计算；

\$\varphi\$——轴心受压构件的稳定系数，应根据长细比\$\lambda\$按JGJ300附录A表A-1取值；

\$A\$——立杆截面积（mm<sup>2</sup>），按表10取值；

\$f\$——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值（kN/mm<sup>2</sup>），按表8取值；

\$M\_w\$——计算立杆段由风荷载设计值产生的弯矩（kN·m），可按本规程式（6.3.11-1）计算；

\$W\$——立杆截面模量（mm<sup>3</sup>），按表10取值；

\$N\_K\$——立杆的欧拉临界力（N），\$N\_K = \frac{\pi^2 EA}{\lambda^2}\$；

\$\lambda\$——计算长细比，\$\lambda = \frac{l\_0}{i}\$，\$i\$为截面回转半径（mm），按表10取值；

\$l\_0\$——立杆计算长度（mm），应按本规范第6.3.13条～第6.3.15条计算。

表10 截面几何特性

| 外径<br>\$\phi\$ (mm) | 壁厚<br>\$t\$ (mm) | 截面积<br>\$A\$ (mm <sup>2</sup> ) | 截面惯性矩<br>\$I\$ (mm <sup>4</sup> ) | 截面模量<br>\$W\$ (mm <sup>3</sup> ) | 回转半径<br>\$i\$ (mm) |
|---------------------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 48                  | 3.2              | 453                             | 115857                            | 4797                             | 15.98              |
| 48                  | 3.5              | 489                             | 121900                            | 5080                             | 15.8               |

6.3.9 支撑架立杆轴向力设计值应按以下公式计算：

不组合风荷载时：

$$N = \gamma_G \sum N_{GK} + \gamma_Q \sum N_{QK} \quad (6.3.9-1)$$

组合风荷载时：

$$N = \gamma_G \sum N_{GK} + \gamma_Q \psi_c (\sum N_{QK} + N_{WK}) \quad (6.3.9-2)$$

式中：\$N\$——立杆轴向力设计值（kN）；

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

\$\sum N\_{QK}\$——施工人员及施工设备荷载标准值、振捣混凝土时产生的荷载标准值与风荷载标准值产生的轴向力总和（kN）；

\$N\_{WK}\$——风荷载引起的立杆轴向力标准值（kN），根据本规范第6.3.10条计算；

\$\gamma\_G\$——永久荷载的分项系数，根据本规范第5.3.3条取值；

\$\gamma\_Q\$——可变荷载的分项系数，根据本规范第5.3.3条取值；

\$\psi\_c\$——可变荷载的组合值系数，取0.9。

6.3.10 风荷载作用于模板支撑结构，引起的立杆轴向力标准值（\$N\_{WK}\$）应按下列公式计算：

无剪刀撑框架式模板支撑结构：

$$N_{WK} = \frac{p_{WK} H^2}{2B} \quad (6.3.10-1)$$

有剪刀撑框架式模板支撑结构：

$$N_{WK} = \frac{n_{wa} p_{WK} H^2}{2B} \quad (6.3.10-2)$$

DB44/T 1876—2016

式中:  $p_{WK}$ ——风荷载的线荷载标准值 (kN/m),  $p_{WK} = w_K l_a$ ;

$H$ ——模板支撑结构高度 (m);

$B$ ——模板支撑结构横向宽度 (m);

$n_{wa}$ ——单元框架的纵向跨数;

$w_K$ ——风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>), 应按本规程第 5.2.4 条计算;

$l_a$ ——立杆纵向间距 (mm)。

6.3.11 立杆弯矩设计值 ( $M_w$ ) 应按下列公式计算:

$$M_w = \gamma_Q M_{WK} \quad (6.3.11-1)$$

有剪刀撑框架式模板支撑结构:

$$M_{WK} = M_{LK} \quad (6.3.11-2)$$

无剪刀撑框架式模板支撑结构:

$$M_{WK} = M_{LK} + M_{TK} \quad (6.3.11-3)$$

其中

$$M_{LK} = \frac{p_{WK} h^2}{10} \quad (6.3.11-4)$$

$$M_{TK} = \frac{p_{WK} h H}{2(n_b - 1)} \quad (6.3.11-5)$$

式中:  $\gamma_Q$ ——可变荷载的分项系数, 根据本规程第 5.3.3 条取值;

$M_{WK}$ ——风荷载引起的立杆弯矩标准值 (kN·m);

$M_{LK}$ ——风荷载直接作用于立杆引起的立杆局部弯矩标准值 (kN·m);

$M_{TK}$ ——风荷载作用于无剪刀撑框架式模板支撑结构引起的立杆弯矩标准值 (kN·m);

$h$ ——立杆步距 (m);

$n_b$ ——模板支撑结构立杆横向跨数。

6.3.12 当模板支撑结构通过连墙件与既有结构做可靠连接时, 可不考虑风荷载作用于模板支撑结构引起的立杆轴向力 ( $N_{WK}$ ) 和弯矩 ( $M_{TK}$ )。

6.3.13 无剪刀撑框架式模板支撑结构的立杆稳定性验算时, 立杆计算长度 ( $l_0$ ) 应按下列公式计算:

$$l_0 = \mu h \quad (6.3.13)$$

式中:  $\mu$ ——立杆计算长度系数, 应按 JGJ300 附录 B 表 B-1 或表 B-2 取值, 其中节点转动刚度值  $k$  取 20 kN·m/rad;

$h$ ——立杆步距 (m)。

6.3.14 有剪刀撑框架式模板支撑结构中的单元框架稳定性验算时, 立杆计算长度 ( $l_0$ ) 应按下列公式计算:

$$l_0 = \beta_H \beta_a \mu h \quad (6.3.14)$$

式中:  $h$ ——立杆步距 (m);

$\mu$ ——立杆计算长度系数, 应按 JGJ 300 附录 B 表 B-3 或表 B-4 取值, 其中节点转动刚度值  $k$  取 20 kN·m/rad;

$\beta_a$ ——扫地杆高度与悬臂长度修正系数，应按 JGJ 300 附录 B 表 B-5 或表 B-6 取值；  
 $\beta_H$ ——高度修正系数，应按表 11 取值。

表11 单元框架计算长度的高度修正系数  $\beta_H$

| $H$       | 5    | 10   | 20   | 30   | 40   |
|-----------|------|------|------|------|------|
| $\beta_H$ | 1.00 | 1.11 | 1.16 | 1.19 | 1.22 |

6.3.15 有剪刀撑框架式模板支撑结构在进行局部稳定性验算时，立杆计算长度 ( $l_0$ ) 应按下列公式计算：

$$l_0 = (1 + 2a)h \quad (6.3.15)$$

式中： $a$ ——为  $a_1$ 、 $a_2$  中的较大值；

$a_1$ ——扫地杆高度  $h_1$  与步距  $h$  之比；

$a_2$ ——扫地杆高度  $h_2$  与步距  $h$  之比；

$h$ ——立杆步距 (m)。

6.3.16 有剪刀撑框架式模板支撑结构当单元框架进行加密时 (图 2)，加密区立杆的稳定系数 ( $\varphi'$ ) 应按下列公式计算：

立杆步距不加密时：

$$\varphi' = 0.8\varphi \quad (6.3.16-1)$$

立杆步距加密时：

$$\varphi' = 1.2\varphi \quad (6.3.16-2)$$

式中： $\varphi$ ——未加密时立杆的稳定系数；

$\varphi'$ ——加密区立杆的稳定系数。

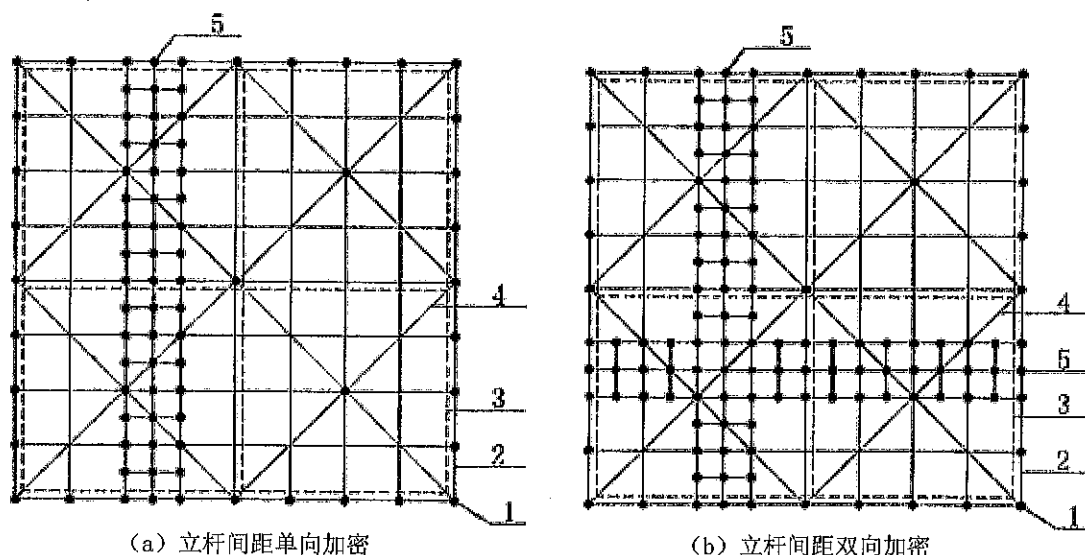


图2 有剪刀撑框架式模板支撑结构的立杆加密平面图

1—立杆；2—横杆；3—竖向剪刀撑；4—水平剪刀撑；5—加密区

6.3.17 抗倾覆验算应符合下列要求：



DB44/T 1876—2016

$$\frac{H}{B} \leq 0.54 \frac{g_K}{w_k} \quad (6.3.17)$$

式中:  $g_K$ ——模板支撑结构自重标准值与受风面积的比值 ( $\text{kN}/\text{mm}^2$ ),  $g_K = \frac{G_{2K}}{LH}$ ;

$G_{2K}$ ——模板支撑结构自重标准值 ( $\text{kN}$ );

$L$ ——模板支撑结构纵向长度 ( $\text{m}$ );

$B$ ——模板支撑结构横向宽度 ( $\text{m}$ );

$H$ ——模板支撑结构高度 ( $\text{m}$ );

$w_k$ ——风荷载标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ), 应按本规程第 5.2.4 条计算。

#### 6.4 双排脚手架计算

6.4.1 无风荷载时, 单立杆承载力验算应符合下列要求:

1) 立杆轴向力设计值应按下列式计算:

$$N = 1.2(N_{GLK} + N_{G2K}) + 1.4 \sum N'_{QK} \quad (6.4.1-1)$$

式中:  $N_{GLK}$ ——脚手架结构自重标准值产生的轴力 ( $\text{kN}$ );

$N_{G2K}$ ——构配件自重标准值产生的轴力 ( $\text{kN}$ );

$\sum N'_{QK}$ ——施工荷载标准值产生的轴向力总和 ( $\text{kN}$ ), 内外立杆可按一纵距 (跨) 内施工荷载总和的 1/2 取值。

2) 立杆计算长度应按下列式计算:

$$l_0 = \mu h \quad (6.4.1-2)$$

式中:  $h$ ——脚手架横杆竖向最大步距 ( $\text{m}$ );

$\mu$ ——考虑脚手架整体稳定性的立杆计算长度系数, 应按表 12 确定。

表12 脚手架立杆计算长度系数

| 类别  | 连墙件布置   |         |
|-----|---------|---------|
|     | 2 步 3 跨 | 3 步 3 跨 |
| 双排架 | 1.45    | 1.70    |

3) 立杆稳定性应按本规程式 (6.3.8-1)、(6.3.8-2) 计算。

6.4.2 采用组合风荷载时, 立杆承载力应按下列公式计算:

1) 立杆轴向力设计值:

$$N = \gamma_G \sum (N_{GLK} + N_{G2K}) + \gamma_Q \psi_c \sum N_{QK} \quad (6.4.2-1)$$

式中:  $N_{GLK}$ ——脚手架结构自重标准值产生的轴力 ( $\text{kN}$ );

$N_{G2K}$ ——构配件自重标准值产生的轴力 ( $\text{kN}$ );

$\sum N'_{QK}$ ——施工荷载标准值产生的轴向力总和 (kN), 内外立杆可按一纵距 (跨) 内施工荷载总和的 1/2 取值;

$\gamma_G$ ——永久荷载的分项系数, 根据本规范第 5.3.3 条取值;

$\gamma_Q$ ——可变荷载的分项系数, 根据本规范第 5.3.3 条取值;

$\psi_C$ ——可变荷载的组合值系数, 取 0.9。

## 2) 立杆稳定性:

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (6.4.2-2)$$

式中:  $N$ ——立杆轴向力设计值 (kN), 应按本规范第 6.4.2-1 条计算;

$\varphi$ ——轴心受压构件的稳定系数, 应根据长细比  $\lambda$  按 JGJ300 附录 A 表 A-1 取值;

$A$ ——立杆截面积 (m<sup>2</sup>), 按表 10 取值;

$f$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值 (kN/m<sup>2</sup>), 按表 8 取值;

$M_w$ ——立杆段由风荷载设计值产生的弯矩 (kN·m), 按本规程式 (6.4.2-3) 计算;

$W$ ——立杆截面模量 (m<sup>3</sup>), 按表 10 取值。

## 3) 立杆段风荷载作用弯矩设计值:

$$M_w = \gamma_Q \psi_C M_{wK} = \gamma_Q \psi_C \frac{w_K l_a h^2}{10} \quad (6.4.2-3)$$

式中:  $M_{wK}$ ——由风荷载标准值产生的立杆段弯矩 (kN·m);

$w_K$ ——风荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>);

$l_a$ ——立杆纵向间距 (m);

$h$ ——脚手架横杆竖向最大步距 (m)。

6.4.3 当横杆承受外荷载时, 应进行横杆的抗弯强度验算、变形验算及横杆端部节点的抗剪强度验算。具体计算内容参照 6.3.2~6.3.5。

## 6.4.4 连墙件应按下列公式计算:

### 1) 连墙件的轴向力设计值应按下列公式计算:

$$N_l = N_{be} + N_0 \quad (6.4.4-1)$$

### 2) 连墙件的抗拉承载力应按下列公式计算:

$$\frac{N_l}{A_l} \leq f \quad (6.4.4-2)$$

### 3) 连墙件的稳定性应符合下列公式要求:

$$N_l \leq \varphi A_l' f \quad (6.4.4-3)$$

### 4) 当采用钢管扣件做连墙件时, 应按下列公式验算抗滑承载力:

$$N_l \leq R_c \quad (6.4.4-4)$$

DB44/T 1876—2016

式中:  $N_l$ ——连墙件轴向力设计值 (kN);

$N_{be}$ ——风荷载产生的连墙件轴向力设计值, 按本规程式 (6.4.5) 计算;

$N_0$ ——连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力, 双排架可取 3kN;

$A_l$ ——连墙件的净截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$A_l'$ ——连墙件的毛截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$f$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值 ( $\text{kN/m}^2$ ), 按表 8 取值;

$\varphi$ ——轴心受压构件的稳定系数, 应根据连墙件的长细比按 JGJ300 附录 A 表 A-1 取值;

$R_c$ ——在拧紧力矩为  $40\text{N}\cdot\text{m}\sim 65\text{N}\cdot\text{m}$  的条件下, 直角扣件抗滑承载力设计值 (kN): 单扣件可取 8kN, 双扣件可取 12kN。

5) 螺栓、焊接连墙件与预埋件的设计承载力应按相应规范进行验算。

6.4.5 由风荷载产生的连墙件轴向力设计值, 应按下式计算:

$$N_{be} = \gamma_Q \cdot w_K \cdot L_l \cdot H_l \quad (6.4.5)$$

式中:  $L_l$ ——连墙件水平间距 (m);

$H_l$ ——连墙件竖向间距 (m)。

## 7 构造要求

### 7.1 模板支撑架

7.1.1 模板支撑架搭设高度不宜超过 20m, 且立杆应采用可调托撑或可调托座传递竖向荷载; 当超过 20m 时, 应另行专门设计。

7.1.2 模板支撑架应根据施工方案计算确定纵横向横杆间距、步距, 并应根据支模高度组合套插的立杆段、可调托撑、可调底座或垫板。

7.1.3 立杆的构造应符合下列规定:

- 1) 每根立杆底部宜设置可调底座或垫板;
- 2) 立杆应采用连接套管连接, 在同一水平高度内相邻立杆连接位置宜错开, 错开高度不宜小于 600mm;
- 3) 当立杆基础不在同一高度上时, 应综合考虑配架组合或采用扣件式钢管杆件连接搭设。

7.1.4 模板支撑架的剪刀撑设置应符合下列要求:

- 1) 搭设高度不大于 5m 的满堂模板支撑架, 当与周边结构无可靠拉结时, 架体外周及内部应在竖向连续设置轮扣式钢管剪刀撑 (轮扣式钢管剪刀撑示意图如图 3、图 4) 或扣件式钢管剪刀撑连接 (竖向剪刀撑的设置如图 5、图 6); 竖向剪刀撑的间距和单幅剪刀撑的宽度宜为 5m~8m, 且不大于 6 跨, 剪刀撑与横杆的夹角宜为  $45^\circ\sim 60^\circ$ ; 架体高度大于 3 倍步距时, 架体顶部应设置一道水平扣件式钢管剪刀撑, 剪刀撑应延伸至周边;

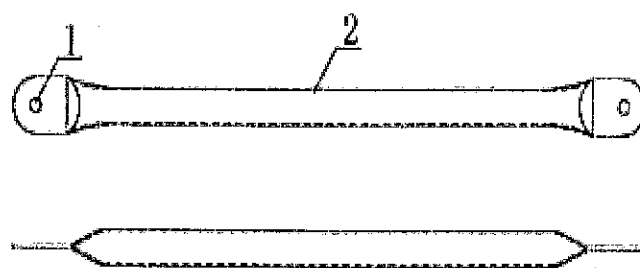


图3 轮扣式钢管剪刀撑示意图

1-连接孔；2-斜撑管

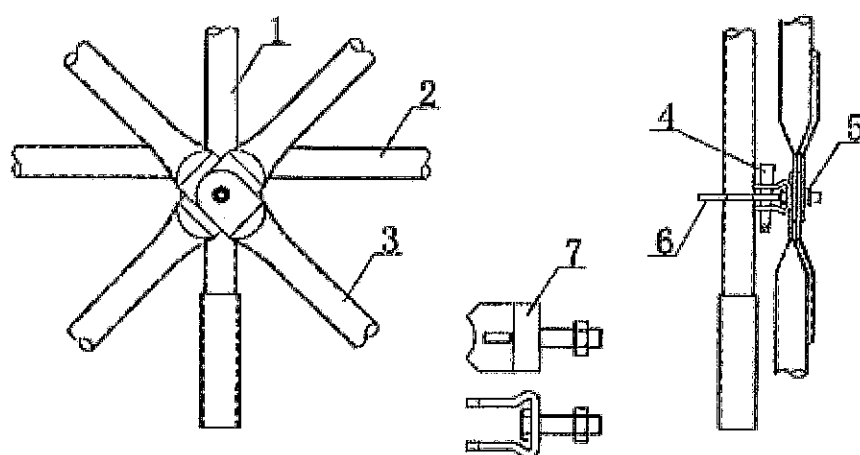


图4 轮扣式钢管剪刀撑示意图

1-立杆；2-横杆；3-斜撑；4-插销；5-螺母；6-轮扣盘；7-斜撑扣

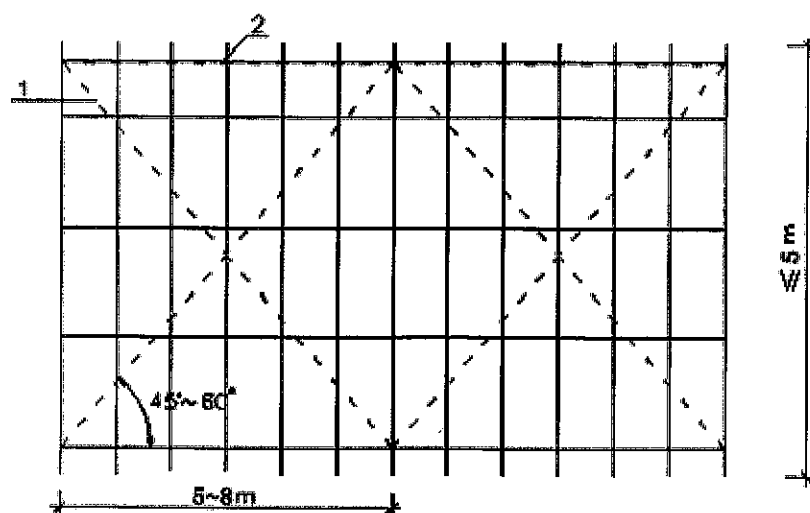


图5 剪刀撑设置立面示意图

1-竖向剪刀撑；2-水平剪刀撑

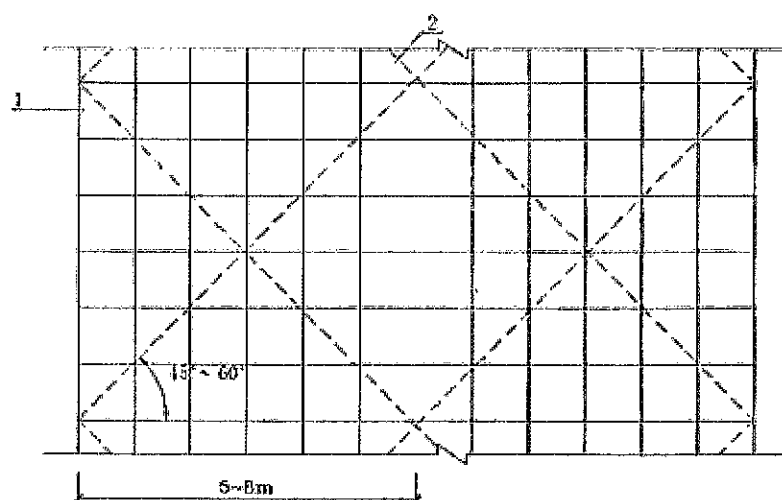


图6 剪刀撑设置平面示意图

1—竖向剪刀撑；2—水平剪刀撑

- 2) 当架体搭设高度大于5m且不超过8m时，应在中间纵横向每隔4m~6m左右设置由下至上的连续竖向轮扣式钢管剪刀撑或扣件式钢管剪刀撑，同时四周设置由下至上的连续竖向轮扣式钢管剪刀撑或扣件式钢管剪刀撑，并在顶层、底层及中间层每隔4个步距设置扣件式钢管水平剪刀撑，剪刀撑的搭设方式应按相关要求执行；
- 3) 搭设高度大于8m的满堂模板支撑架宜按本规程第9章的相关规定执行；
- 4) 支撑架的竖向剪刀撑和水平剪刀撑应与支撑架同步搭设，剪刀撑的搭接长度不应小于1m，且采用扣件式钢管剪刀撑的不应少于2个扣件连接，扣件盖板边缘至杆端不应小于100mm，扣件螺栓的拧紧力矩不应小于40N·m，且不应大于65N·m。
- 5) 当同时满足下列规定时，可采用无剪刀撑框架式支撑结构：
  - a) 搭设高度在5m以下；
  - b) 被支撑结构自重的荷载标准值小于5kPa；
  - c) 支撑结构支承于坚实均匀地基土或结构土；
  - d) 支撑结构与既有结构有可靠连接。

7.1.5 模板支撑架的高宽比不宜大于3，当高宽比大于3时，应在架体的周边和内部以计算确定水平间隔与竖向间隔距离，且设置连墙件与建筑结构拉结，当无法设置连墙件时，应设置钢丝绳张拉固定等措施。

7.1.6 模板支撑架立杆顶层横杆至模板支撑点的高度不应大于650mm，丝杆外露长度不应大于300mm，可调托撑插入立杆长度不应小于150mm（图7）。

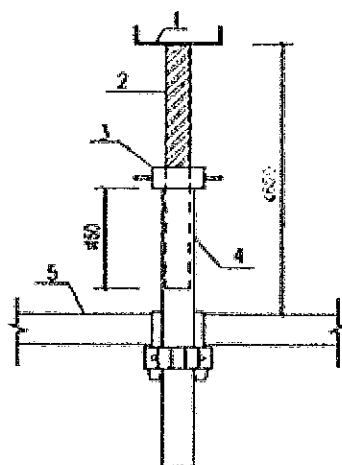


图7 可调托座伸出顶层横杆的悬臂长度

1—可调托撑；2—螺杆；3—调位螺母；4—立杆；5—横杆

7.1.7 模板支撑架可调底座调节丝杆外露长度不宜大于 200mm，最底层横杆离地高度不应大于 500mm。

7.1.8 应设置纵向和横向扫地杆，且扫地杆高度不宜超过 550mm。

## 7.2 双排脚手架

7.2.1 双排脚手架搭设高度不应大于 24m。当大于 24m 时，另行设计。

7.2.2 脚手架首层立杆宜采用不同长度的立杆交错布置，错开立杆竖向距离应符合本规程第 7.1.3 条的规定。

7.2.3 脚手架的剪刀撑设置应符合下列要求：

- 1) 双排脚手架必须在外侧两端、转角及中间间隔不超过 15m 的立面上，各设置一道轮扣式钢管剪刀撑或扣件式钢管剪刀撑，并应由底至顶连续设置（图 8）；

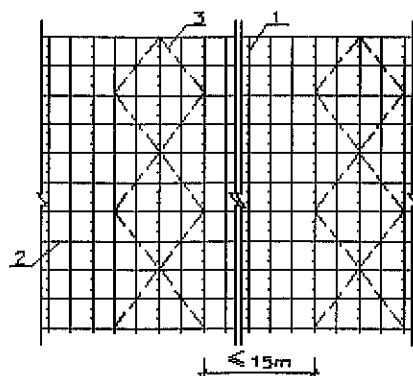


图8 剪刀撑设置示意图

1—立杆；2—横杆；3—剪刀撑

- 2) 开口型双排脚手架的两端均必须设置扣件式钢管横向斜撑；

- 3) 剪刀撑应用旋转扣件固定在与之相交的立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不应大于 150mm。

7.2.4 连墙件设置应符合下列要求：

- 1) 连墙件必须采用可承受拉压荷载的构造。对高度 24m 以上的双排脚手架, 应采用刚性连墙件与建筑物连接。连墙件与脚手架立面及墙体应保持垂直, 同一层连墙件宜在同一平面, 水平间距不应大于 3 跨, 与主体结构外侧面距离不宜大于 300mm, 竖向间距应以计算确定;
- 2) 连墙件应设置在有横杆的节点旁, 连接点至节点距离不得大于 300mm, 大于 300mm 时, 连墙件下应加设短钢管顶杆; 当采用钢管连墙件时, 连墙件应采用直角扣件与立杆连接 (图 9); 当采用钢筋 (预埋端) 及钢管 (扣接端) 焊接的组合连墙件时, 预埋钢筋直径不应小于 20mm, 预埋钢筋与钢筋双面焊接, 焊接长度不应小于钢筋直径的 5 倍, 连墙件应采用直角扣件与立杆连接 (图 10); 连墙件抗滑扣件及焊脚尺寸按计算确定;

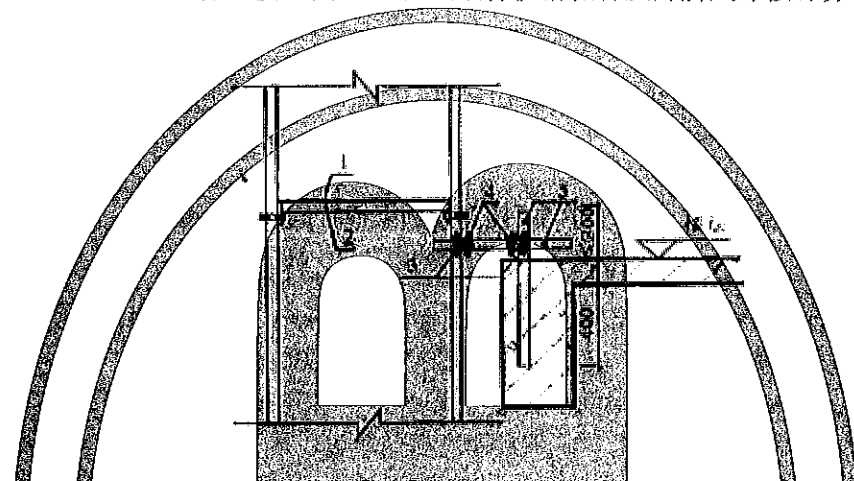


图9 钢管连墙件设置示意图

1-钢脚手架; 2-横杆; 3-直角扣件; 4-抗滑扣件; 5-钢管

- 3) 当脚手架下部暂不能搭设连墙件时应采取防倾覆措施。当搭设抛撑时, 抛撑应采用通长杆件, 并用旋转扣件固定在脚手架上, 与地面倾角应在  $45^\circ \sim 60^\circ$  之间, 连接点中心至主节点的距离不应大于 300mm; 抛撑应在连墙件搭设后方可拆除。

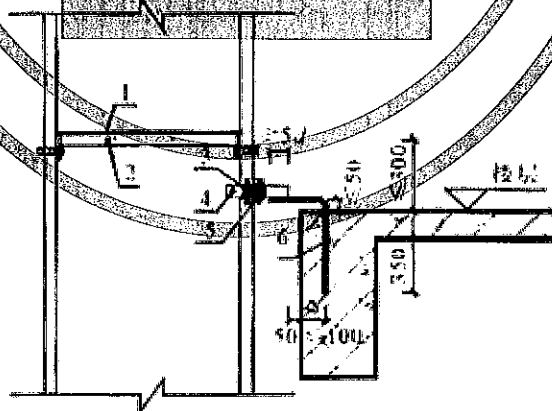


图10 组合连墙件设置示意图

1-钢脚手架; 2-横杆; 3-直角扣件; 4-钢管; 5-抗滑扣件; 6-预埋钢筋

4) 架体高度超过 40m 且有风涡流作用时,应采取抗上升翻流作用的连墙措施。

7.2.5 当设置双排脚手架人行通道时,应在通道上部架设支撑横梁,横梁截面大小应按跨度以及承受的荷载计算确定,通道两侧脚手架应加设钢管横向斜杆;洞口顶部应铺设封闭的防护板,两侧应设置安全网;通行机动车的洞口,必须设置安全警示和防撞设施。

7.2.6 斜道的形式及构造应符合下列规定:

- 1) 高度不大于 6m 的脚手架宜采用一字形斜道;
- 2) 高度大于 6m 的脚手架,宜采用之字形斜道;
- 3) 斜道梯采用定型钢斜梯,斜道梯的挂钩必须完全扣在横杆上;
- 4) 斜道应附着外脚手架或建筑物设置;
- 5) 拐弯处应设置平台,其宽度不应小于斜道宽度;
- 6) 斜道两侧及平台外围均应设置栏杆及挡脚板,栏杆高度应为 1.2m,挡脚板高度不应小于 180mm。

7.2.7 作业层设置应符合下列规定:

- 1) 钢脚手板的挂钩必须完全扣在横杆上,挂钩必须处于锁住状态,作业层脚手板应满铺;
- 2) 作业层的脚手板架体外侧应设挡脚板、防护栏杆,并应在脚手架外侧立面满挂密目安全网;防护上栏杆宜设置在离作业层高度为 1200mm 处,防护中栏杆宜设置在离作业层高度为 600mm 处;
- 3) 当脚手架作业层与主体结构外侧面间隙较大时,应设置形成脚手架内侧封闭的挂扣在轮扣盘上的挑架,并应满铺脚手板。

7.2.8 门洞设置应符合下列规定:

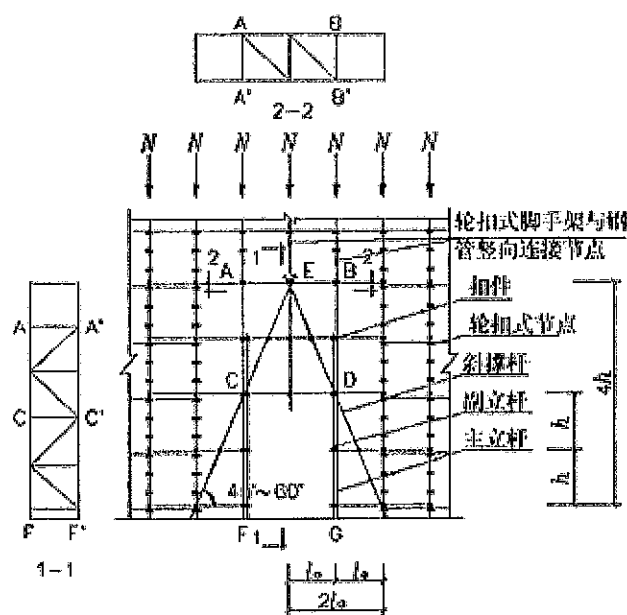
- 1) 门洞的主立杆、副立杆、斜撑杆、平行弦杆、门洞上方两步内的立杆、纵横横杆采用扣件式钢管进行搭设;
- 2) 双排脚手架门洞宜采用上升斜杆、平行弦杆桁架结构型式(图 11),斜杆与地面的倾角应在  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$  之间,门洞桁架的型式宜按下列要求确定:
  - a) 当步距( $h$ )小于纵距( $l_a$ )时,应采用 a 型;
  - b) 当步距( $h$ )大于纵距( $l_a$ )时,应采用 b 型, $h=1.8\text{m}$  时,纵距不应大于 1.55m。

7.2.9 双排脚手架门洞桁架的构造应符合下列规定:

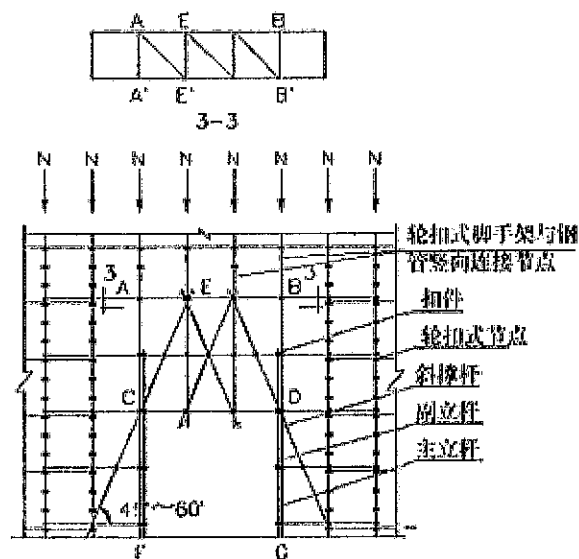
- 1) 双排脚手架门洞处的空间桁架,除下弦平面外,应在其余 5 个平面内的图示节间设置一根斜腹杆(图 11 的 1-1、2-2、3-3 剖面);
- 2) 斜腹杆宜采用旋转扣件固定在与之相交的横向横杆的伸出端上,旋转扣件中心线至主节点的距离不宜大于 150mm;当斜腹杆在 1 跨内跨越 2 个步距时,宜在相交的纵向横杆处,增设一根横向横杆,将斜腹杆固定在其伸出端上;
- 3) 斜腹杆宜采用通长杆件;
- 4) 门洞桁架下的两侧立杆应为双管立杆,副立杆高度应高于门洞口 1~2 步;
- 5) 门洞桁架中伸出上下弦杆的杆件端头,均应增设一个防滑扣件,该扣件宜紧靠主节点处的扣件。



DB44/T 1876—2016



(a) 挑空一根立杆



(b) 挑空二根立杆

图11 门洞处上升斜杆、平行弦杆桁架

## 8 施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 模板支撑架及脚手架施工前应根据施工对象情况、地基承载力、搭设高度，按本规程的基本要求编制施工方案，并经审核批准后方可实施。模板支撑架及脚手架施工安全技术措施应按照危险等级分级控制，并应符合下列规定：

- a) I级：编制专项施工方案和应急救援预案，组织技术论证，履行审核、审批手续，对安全技术方案内容进行技术交底、组织验收，采取监测预警技术进行全过程监控。

- b) II级:编制专项施工方案和应急救援措施,履行审核、审批手续,进行技术交底、组织验收,采取监测预警技术进行局部或分段过程监控。
- c) III级:制订安全技术措施并履行审核、审批手续,进行技术交底。

#### 8.1.2 安全专项施工方案应包括以下内容:

- 1) 工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件;
- 2) 编制所依据的相关法律、法规、规范性文件、技术规范、标准及图纸(国标图集)、施工组织设计;
- 3) 施工进度计划、材料与设备计划;
- 4) 技术参数、工艺流程、施工方法、检查验收;
- 5) 计算书、相关施工图及节点详图;
- 6) 项目安全管理组织架构、施工安全技术措施、应急救援预案、监测监控措施;
- 7) 质量保证措施、季节性施工措施;
- 8) 方案编制、审核人员信息;
- 9) 工程项目部相关的专职安全生产管理人员、特种作业人员信息。

8.1.3 搭设操作人员必须经过专业技术培训及专业考试合格,持证上岗。模板支撑架及脚手架搭设前工程技术负责人应按安全专项施工方案的要求对搭设作业人员进行技术和安全作业交底。

8.1.4 应对进入施工现场的轮扣式钢管脚手架构配件进行验收,使用前应对其外观进行检查,并应核验其检验报告以及出厂合格证,严禁使用不合格的产品,使用前应对其质量进行复检。

8.1.5 经验收合格的构配件应按品种、规格分类码放,并标挂数量规格铭牌备用。构配件堆放场地排水应畅通,无积水。

8.1.6 当采用预埋方式设置脚手架连墙件时,应提前与设计协商,并确保预埋件在混凝土浇筑前埋入。

8.1.7 支撑架不宜支撑在坡面上。

8.1.8 模板支撑架及脚手架的构造应符合本规程第7章的有关规定。

### 8.2 地基与基础

8.2.1 模板支撑架及脚手架搭设场地必须坚实、平整,排水措施得当。模板支撑架及脚手架的地基与基础必须结合搭设场地条件综合考虑架体承担荷载、搭设高度的情况,按GB 50007的有关规定进行设计,同时应满足本规程第6.2节的地基承载力计算的要求。

8.2.2 直接支承在土体上的模板支撑架及脚手架,立杆底部应设置可调底座,土体应采取压实、铺设块石或浇筑混凝土垫层等加固措施防止不均匀沉陷,立杆底部宜垫设50mm厚垫板,垫板应采用长度不少于2跨、宽度不小于200mm的木垫板。

8.2.3 模板支撑架及脚手架在地基基础验收合格后方可搭设。

### 8.3 搭设

8.3.1 模板支撑架及脚手架立杆搭设位置应按安全专项施工方案放线确定,定位准确,不得任意搭设。

8.3.2 在坡道、台阶、坑槽和凸台等部位的支撑结构,应符合下列规定:

- 1) 支撑结构地基高差变化时,在高出扫地杆应与此处的纵横向横杆拉通(图12)
- 2) 设置在坡面上的立杆底部应有可靠的固定措施。

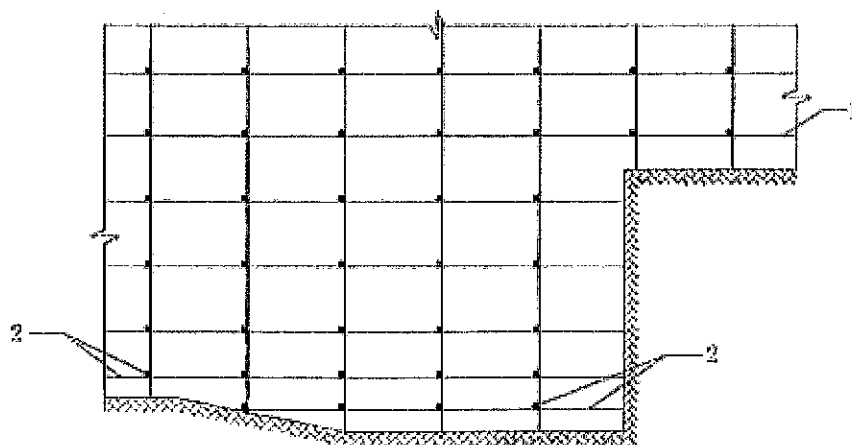


图12 不同标高扫地杆布置图

1—拉通扫地杆；2—扫地杆

8.3.3 横杆与立杆上同一步距对应的轮扣盘对准时，用小锤敲击横杆，使横杆端插头插入轮扣盘内，并击紧端插头轮扣盘孔吻合，插入保险销，保证横杆与立杆可靠连接。

8.3.4 可调底座和垫板应准确地放置在定位线上，并保持水平。

8.3.5 连墙件、斜撑必须与架体同步搭设。采用扣件式钢管构配件做加固件、斜撑时应符合 JGJ 130 的有关规定。

8.3.6 模板支撑架和满堂支撑架搭设注意事项：

- 1) 每搭完一步支撑架后，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  $3H/1000$ ，且不得大于 90mm；
- 2) 模板支撑架搭设应与模板施工相配合，可利用可调托撑调整底模标高；
- 3) 建筑楼板多层连续施工时，应保证上下层支撑立杆在同一轴线上；
- 4) 支撑架搭设完成后混凝土浇筑前应由项目技术负责人组织相关人员进行自检，并报监理进行验收，合格后方可浇筑混凝土。

8.3.7 双排脚手架搭设注意事项：

- 1) 搭设必须配合施工进度，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步距；
- 2) 连墙件必须随脚手架高度上升在规定位置处设置，严禁任意拆除；
- 3) 作业层必须满铺脚手板；脚手架外侧应设挡脚板及护身栏杆；护身栏杆可用横杆在立杆的 0.6m 和 1.2m 的轮扣盘节点处布置两道，并应在外侧满挂密目式安全立网；
- 4) 作业层与主体结构间的空隙应设置内侧防护网；
- 5) 作业层下部的水平安全网设置应符合 JGJ 59 的规定；
- 6) 当架体搭设至顶层时，外侧立杆应高出顶层架体平台 1500mm 以上，用作顶层的防护立杆；
- 7) 脚手架可分段搭设分段使用，应由工程项目技术负责人组织相关人员进行验收，符合安全专项施工方案后方可使用；
- 8) 当有抗拔要求时，立杆对接应增加锁销连接。

#### 8.4 使用维护

8.4.1 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。

- 8.4.2 使用期间,应设有专人检查,当出现异常情况时,应立即停止施工,并应迅速撤离作业面上人员。
- 8.4.3 构配件在使用过程中严禁重摔、重撞。
- 8.4.4 对已经变形或锈蚀严重的构配件,应禁止使用。
- 8.4.5 浇筑混凝土前,应对模板支撑架进行全面检查。浇筑混凝土时,应设专人全过程监测。
- 8.4.6 应定期对杆件的设置和连接、连墙件、加固件、斜撑等进行检查和维护。

## 8.5 拆除

- 8.5.1 模板支撑架和脚手架拆除应经审核批准后方可实施。
- 8.5.2 拆除作业前,项目技术负责人应对操作人员进行安全技术交底。
- 8.5.3 拆除时,必须按专项方案施工,在专人统一指挥下进行。
- 8.5.4 必须划出安全区,设置警戒标志,派专人看管。
- 8.5.5 拆除前应清理脚手架上的器具及多余的材料和杂物。
- 8.5.6 拆除时应按施工方案设计的拆除顺序进行。拆除必须按照先搭后拆、后搭先拆的原则进行,从顶层开始,逐层向下进行,严禁上下层同时拆除。
- 8.5.7 当分段、分立面拆除时,应确定分界处的技术处理方案,保证分段后临时结构的稳定。
- 8.5.8 脚手架连墙件必须随脚手架逐层拆除,严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆脚手架,分段拆除高度差不应大于两步距,如高度差大于两步距,必须增设连墙件加固。
- 8.5.9 模板支撑架拆除应符合 GB 50204 中混凝土强度的有关规定。
- 8.5.10 拆除的构配件应成捆吊运或人工传递至地面,严禁抛掷。拆除的构配件应分类堆放,以便运输、维护和保管。

## 9 高大模板支撑系统

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 高大模板支撑系统必须由施工单位结合工程现场实际条件编制安全专项施工方案,组织专家论证。施工单位根据专家论证报告,对安全专项施工方案修改完善,并经施工单位技术负责人、项目总监理工程师、建设单位项目负责人批准签字后,方可组织实施。
- 9.1.2 高大模板支撑系统应作专门设计,并应在中间纵横向每隔 4m~6m 左右设置由下至上的连续竖向轮扣式钢管剪刀撑或扣件式钢管剪刀撑,同时四周设置由下至上的连续竖向轮扣式钢管剪刀撑或扣件式钢管剪刀撑,并在顶层、底层及中间层每隔 4 个步距设置扣件式钢管水平剪刀撑等整体稳定措施;重荷载梁应在梁两外侧设置竖向连续交叉剪刀撑。
- 9.1.3 高大模板支撑系统的安全专项施工方案编制应按本规程第 8 章的相关规定执行,计算应符合本规程第 6 章的相关规定。
- 9.1.4 梁板支撑架的纵横向横杆应拉通设置,当梁板下支撑立杆的间距尺寸与横杆长度模数不匹配时,应增设扣件式钢管立杆及横杆,将梁板支撑架连成整体。
- 9.1.5 支撑系统搭设完成后应组织验收,合格后方可浇筑混凝土。

### 9.2 构造要点

- 9.2.1 高大模板支撑系统的构造要求除满足本规程第 7 章的相关规定外,尚应满足 9.2.2~9.2.5 条的规定。

DB44/T 1876—2016

9.2.2 立杆的纵横横杆间距、步距应根据受力计算确定，并满足轮扣横杆、立杆的模数关系，步距不宜大于 1.2m，且顶层横杆与底模距离不应大于 650mm。

9.2.3 同一区域的立杆纵向间距应成倍数关系，并按照先主梁、再次梁、后楼板的顺序排列，使梁板架体通过横杆纵横拉结形成整体，模数不匹配位置应确保横杆两侧延伸至少扣接两根轮扣立杆（图 13）。

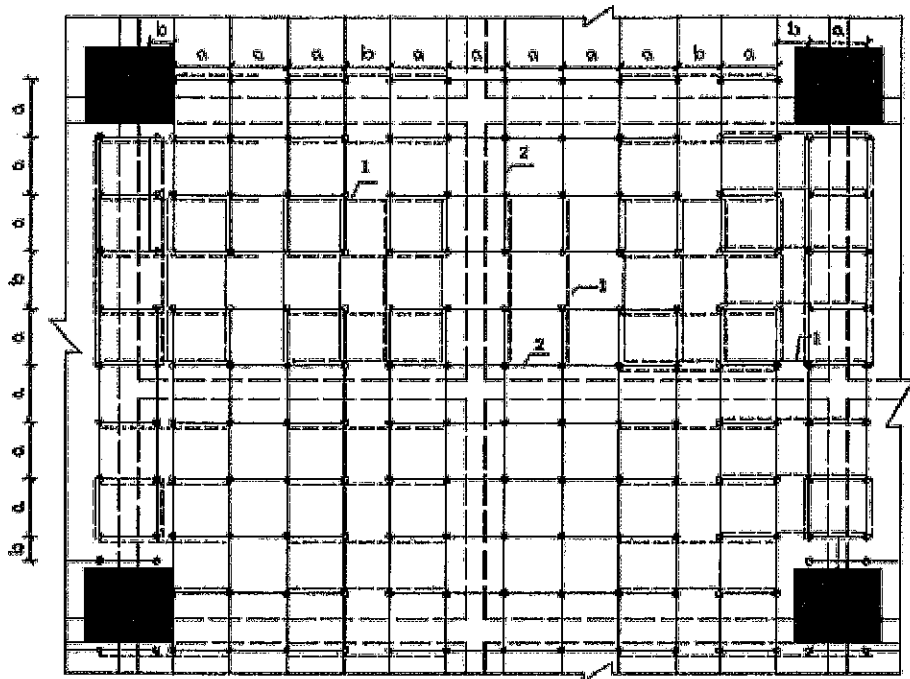


图13 立杆平面布置

1-剪刀撑；2-轮扣横杆；a-模数间距；b-不合模数间距

9.2.4 当架体高度大于 8m 时，高大模板支撑系统的顶层横杆步距宜比中间标准步距缩小一个轮扣间距，当架体高度大于 20m 时，顶层两步横杆均宜缩小一个轮扣间距。

9.2.5 高支模的水平拉杆应按水平间距 6m~9m，竖向每隔 2~3m 与周边结构墙柱、梁采取抱箍、顶紧等措施，加强抗倾覆能力（图 14）。

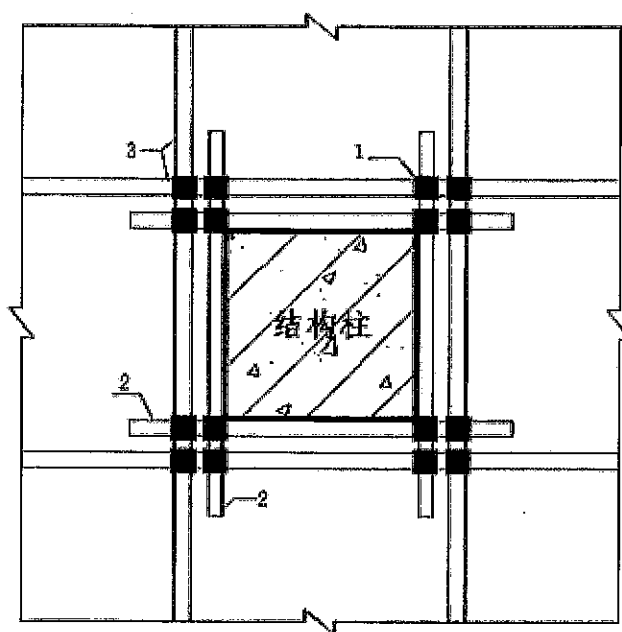


图14 横杆抱箍示意图

1-扣件；2-水平拉杆；3-轮扣横杆

### 9.3 搭设与拆除要点

9.3.1 高大模板支撑系统施工和拆除前，应由项目技术负责人对操作队伍进行搭设方法、拆除方法的安全技术交底，安全技术交底应具有时效性、针对性。

9.3.2 高大模板支撑系统的主受力杆件必须确保材料外观质量、截面强度满足专项方案的性能要求。

9.3.3 模板安装前应对立杆基础进行平整、承载力检测以及采取排水措施。

9.3.4 连续搭设高大模板支撑系统时，应分析多层楼板间荷载传递对架体和楼板结构的承载力要求，计算确定支承楼板的层数，并宜使上下楼层架体立杆保持在同一垂直线上，以便荷载能安全地向下传递，保证支承层的承载力满足要求。支承层架体拆除要考虑上层荷载的影响，必要时保留部分支顶后拆或加设回头顶等措施。

9.3.5 模板支撑架搭设完毕后，应组织相关人员验收，验收合格后方可进入下一工序施工。

9.3.6 支模拆除的顺序和方法应根据方案的规定进行，并经审核批准后方可实施，同时应严格遵守从上而下的原则，先拆除非承重模板，后拆承重模板。

9.3.7 后浇带位置支撑架两侧应延伸至已浇结构至少一跨，待后浇带混凝土浇筑完成并达到设计强度后方可统一拆除。

9.3.8 外飘结构的架体高宽比大于3时，应在边跨楼板设置连墙件拉结，并与结构墙柱抱箍；当结构柱距大于6m时，应保留边跨楼板两排立杆与外飘架体横杆拉结。采用悬挑型钢作为外飘结构架体立杆支承时，应对型钢进行相关强度、稳定性验算，并设置相应的卸荷措施。

### 9.4 施工组织与安全保障措施

9.4.1 模板安装操作人员应经过专业技术培训，并持证上岗，严格按安全专项施工方案中的材质、方法和工序进行施工。

9.4.2 施工单位应当指定专人对专项方案实施情况进行现场监督，建设单位宜委托有专业资质的第三方单位进行现场监测。

DB44/T 1876—2016

9.4.3 混凝土浇筑应制定专项施工方案，应先浇筑墙柱，待横杆抱箍拉结或顶紧等构造措施完成后，再浇筑梁板，确保模板支撑架均衡受载、整体稳定。

9.4.4 面积较大的高大模板支撑系统应搭设人行通道，通道搭设应满足本规程第 7.2.8～7.2.9 条要求，洞口顶部应采用木板或其他硬质材料全封闭，通道顶部横杆严禁作为上部立杆支承点。

## 10 检查与验收

### 10.1 地基与基础检查与验收

10.1.1 模板支撑架及脚手架的地基与基础必须结合搭设场地条件、承担荷载及搭设高度综合考虑，应按 GB 50202 的有关规定进行，同时应满足本规程第 6.2 节地基承载力验算的要求。

10.1.2 立杆底部应设置可调底座，地基应采取压实、铺设块石或浇筑混凝土垫层等加固措施，防止不均匀沉陷，也可在立杆底部垫设垫板，垫板的长度不宜少于 2 跨。

10.1.3 模板支撑架及脚手架立杆基础验收合格后，应按专项施工方案的要求进行放线、定位，方可搭设。

### 10.2 构配件检查与验收

10.2.1 对进入现场的模板支撑架及脚手架构配件的检查与验收应符合下列规定：

- 1) 应有钢管脚手架产品标识、产品质量合格证及产品进场复检质量报告；
- 2) 应有钢管脚手架产品主要技术参数及产品使用说明书；
- 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、压痕和深的划道；
- 4) 钢管外径及壁厚偏差，应符合本规程表 1 的规定；
- 5) 钢管应涂有防锈漆。

10.2.2 在施工现场每使用一个安装拆除周期，应对钢管脚手架构配件采用目测、尺量的方法检查一次。锈蚀深度检查时，应在锈蚀严重的钢管中抽取三根，在每根锈蚀严重的部位横向截断取样检查，当锈蚀深度超过规定值时不得使用。

10.2.3 轮扣盘厚度偏差，应符合本规程表 1 的规定。

10.2.4 横杆端插头厚度及长度偏差，应符合本规程表 1 的规定。

10.2.5 可调托撑的检查应符合下列规定：

- 1) 应有产品质量合格证和质量检验报告；
- 2) 托撑板厚不应小于 5mm，变形不应大于 1mm；
- 3) 严禁使用有裂缝的托撑、底座、调位螺母等。

### 10.3 脚手架检查与验收

10.3.1 搭设前，对模板支撑架和脚手架的地基与基础应进行检查，经验收合格后方可搭设。

10.3.2 轮扣式钢管脚手架每搭设 6～8m 高度、搭设完毕后；满堂脚手架、模板支撑架每搭设 4 步高度、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。

10.3.3 在模板支撑架和脚手架搭设质量验收时，应具备下列文件：

- 1) 按本规程第 8.1.1～8.1.2 条要求编制的安全专项施工方案；
- 2) 钢管架体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；
- 4) 模板支撑架和脚手架分项工程的施工验收报告。

10.3.4 模板支撑架和脚手架分项工程的验收，除应坚持验收文件外，还应对搭设质量进行现场核验，在对搭设质量进行全面检查的基础上，对下列项目应进行重点检验：

- 1) 基础应符合设计要求，并应平整坚实，立杆与基础间应无松动、悬空现象，底座、支垫应符合规定；
- 2) 搭设的架体三维尺寸应符合设计要求，搭设方法和钢管剪刀撑等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) 杆件的设置和连接，连墙杆、支撑、门洞桁架等的构造应符合本规程和专项施工方案要求；
- 5) 横杆端插头与立杆轮扣盘应击紧至所需插入深度的要求；
- 6) 连墙件设置应符合设计要求，应与主体结构、架体可靠连接；
- 7) 外侧安全立网、内侧层间水平网的张挂及防护栏杆的设置应齐全、牢固；
- 8) 周转使用的架体构配件使用前应作外观检查，并应作记录；
- 9) 搭设的施工记录和检查记录应及时、齐全。

10.3.5 模板支撑架和脚手架在使用过程中应进行日常检查，发现问题应及时处理，下列项目应进行检查：

- 1) 轮扣盘、横杆端插头、连墙件应无松动，架体应无明显变形；
- 2) 地基应无积水，垫板及底座应无松动，立杆应无悬空；
- 3) 安全防护措施应符合本规程要求；
- 4) 应无超载使用。

10.3.6 模板支撑架和脚手架在使用过程中遇到下列情况时，应进行检查，确认安全后方可继续使用：

- 1) 遇有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。

10.3.7 满堂脚手架与模板支撑架在施加荷载或浇筑混凝土时，应设专人看护检查，发现异常情况应及时处理。

10.3.8 模板支撑架和脚手架在拆除前，应检查架体构造、连墙件设置、节点连接，当发现有连墙件、剪刀撑等加固杆件缺少、架体倾斜失稳或立杆悬空情况时，对架体应先行加固后再拆除。

10.3.9 模板支撑架和脚手架在拆除前，应检查架体各部位的连接构造、加固件的设置，应明确拆除顺序和拆除方法。

10.3.10 在拆除作业前，对拆除作业场地及周围环境应进行检查，拆除作业区内应无障碍物，作业场地临近的输电线路等设施应采取防护措施。

10.3.11 模板支撑架和双排脚手架验收后应形成记录。

## 11 安全管理

11.1 模板支撑架和脚手架安装与拆除人员必须是经考核合格的专业架子工，且应持证上岗。

11.2 搭拆脚手架人员必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

11.3 脚手架的构配件质量与搭设质量，应按本规程第10章的规定进行检查验收，并应确认合格后使用。

11.4 作业层上的施工荷载应符合设计要求，不得超载。不得将模板支撑架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在架体上；严禁悬挂起重设备，严禁拆除或移动架体上安全防护设施。



DB44/T 1876—2016

- 11.5 满堂支撑架在使用过程中，应设有专人监护施工，当出现异常情况时，应停止施工，并应迅速撤离作业面上人员。应在采取确保安全的措施后，查明原因，做出判断和处理。
- 11.6 满堂支撑架顶部的实际荷载不得超过设计规定。
- 11.7 当有六级及以上强风、浓雾、雨或雪天气时应停止脚手架搭设与拆除作业。雨、雪后上架作业应有防滑措施，并应扫除积雪。
- 11.8 夜间不宜进行脚手架搭设与拆除作业。
- 11.9 模板支撑架和脚手架的安全检查与维护，应按本规程第 10.3 节的规定执行。
- 11.10 模板支撑架和脚手架使用期间，不得擅自拆除架体结构杆件，如需拆除时，必须报请工程项目技术负责人以及总监理工程师同意，确定防控措施后方可实施。
- 11.11 严禁在模板支撑架和脚手架基础开挖深度影响范围内进行挖掘作业。
- 11.12 拆除的架体构件应安全地传递至地面，严禁抛掷。
- 11.13 高支模区域内，应设置安全警戒线，不得上下交叉作业。
- 11.14 在模板支撑架和脚手架上进行电、气焊作业时，应有防火措施和专人看守。
- 11.15 模板支撑架和脚手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脚手架接地、避雷措施等，应按 JGJ 46 的有关规定执行。
- 11.15.1 搭拆脚手架时，地面应设围栏和警戒标志，并应派专人看守，严禁非操作人员入内。