

7、钢材

7.1 检验项目

拉伸试验（屈服点或屈服强度、
抗拉强度、伸长率）

弯曲试验（新标准规定，带E钢筋
应进行反向弯曲试验）

重量偏差

7.2 取样方法和数量

一般钢材：

- (1) 应按批进行检查和验收；
- (2) 每批由同一牌号、同一炉罐号、同一规格的钢材组成。



GINDA



HANGZHOU GINDA

信 达

7.2 取样方法和数量

7.2.1 热轧带肋钢筋：

◆ 每批数量不得大于60t，每批取2个拉伸试件，2个弯曲试件。

超过60t怎么办？

每增加40t（或40t的余数）增加一个拉伸试件和一个弯曲试验试件。



1499.2-2018

7.2 取样方法和数量

7.2.2 冷轧带肋钢筋：

◆ 每批 $\leq 60t$ ，取1个拉伸试件，2个弯曲试件（牌号为CRB550）或2个反复弯曲试验（牌号为CRB650）。

7.2.3 冷轧扭钢筋：

◆ 每批 $\leq 10t$ ，取2个拉伸试件，1个弯曲试件。

7.2.4 碳素结构钢（型钢、钢板、管材）：

◆ 每批 $\leq 60t$ ，取1个拉伸试件，1个弯曲试件。

钢筋进场时，应检查产品合格证和出厂检验报告，若有关标准中只有对**产品出厂检验**的规定，则在进场检验时，批量应按下列情况确定：

- ① 对同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋，当一次进场的数量大于该产品的出厂检验批量时，应划分为若干个出厂检验批量，按出厂检验的抽样方案执行；
- ② 对同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋，当一次进场的数量小于或等于该产品的出厂检验批量时，应作为一个检验批量，然后按出厂检验的抽样方案执行。
- ③ **对不同时间进场的同批钢筋，当确有可靠依据时，可按一次进场的钢筋处理。**

7.3 钢筋重量偏差

5.2.1 钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件作力学性能和重量偏差检验，检验结果必须符合有关标准的规定。

- 检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。
- 检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

对于每批钢筋的检验数量：

- 抽取5个试件，先进行**重量偏差**检验，再取其中2个试件进行力学性能检验。
- 力学性能检验包括：拉伸试验、冷弯性能
- 化学成分分析

热轧带肋钢筋重量允许偏差的测量：

1、试样应从不同根钢筋上截取，数量不少于5支，每支长度不小于500mm。长度应逐支测量，精确到1mm。测量试样总重量时，应精确到不大于总重量的1%。

2、重量偏差公式：

$$\text{重量偏差} = \frac{\text{试样实际总重量} - (\text{试样总长度} \times \text{理论重量})}{\text{试样总长度} \times \text{理论重量}} \times 100$$

计算题：某工程进场了一批直径10mm的HRB400钢筋，已知公称直径10mm热轧带肋钢筋的理论重量是0.617kg/m，现场截取了5根钢筋试件，钢筋实测长度分别为1.002m，1.002m，1.004m，1.006m，1.006m，实测5根试件的总重量为2.790kg。请计算该批钢筋的重量偏差，并判断该批钢筋的重量偏差是否符合要求。

热轧带肋钢筋重量允许偏差

公称直径 (mm)	实际重量与理论重量的偏差 (%)
6~12	±7
14~20	±5
22~50	±4

(1) 计算该批钢筋的理论重量:

$(1.002+1.002+1.004+1.006+1.006) \times \text{理论重量} 0.617 = 3.097\text{kg}$

(2) 该批钢筋的实测总重量为2.790kg

(3) 计算重量偏差:

$(2.790-3.097) \div 3.097 \times 100\% = -9.92\%$

(4) 判断: -9.92%已经超过允许偏差 $\pm 7\%$,
不合格

7.4 结果判定

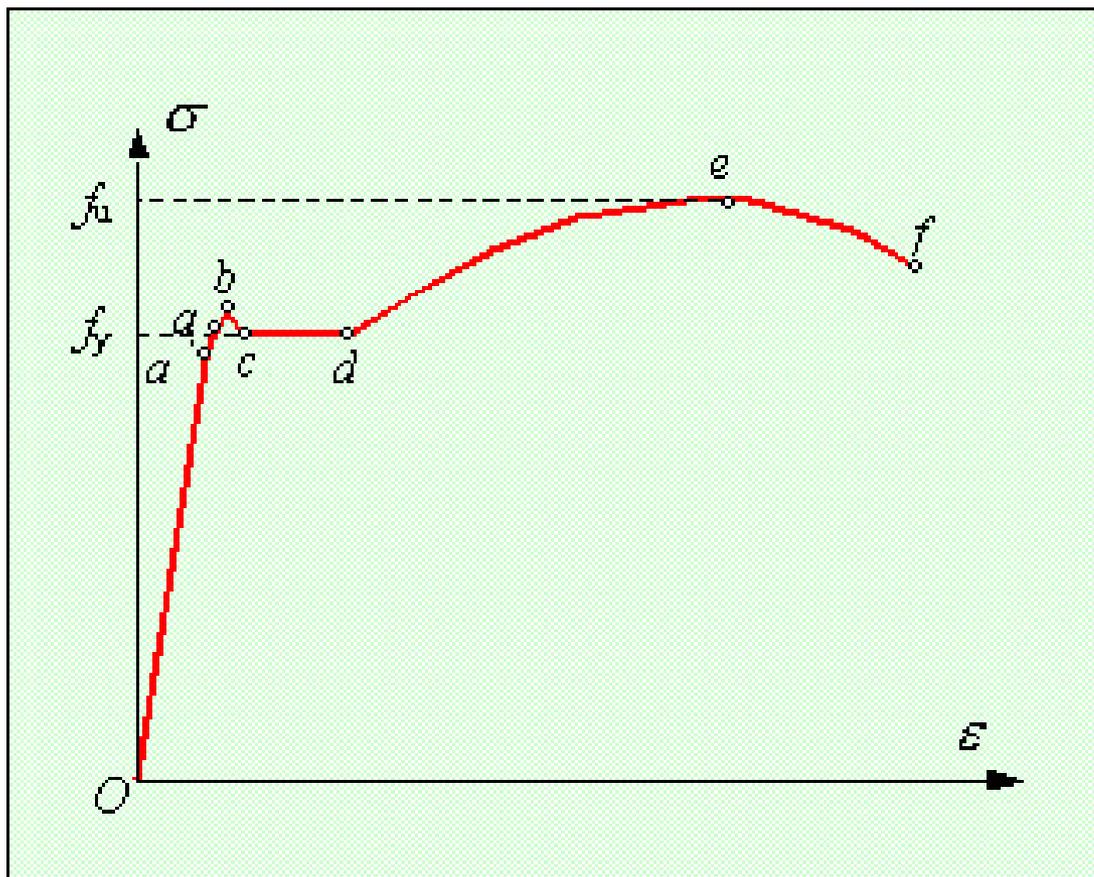
HRB、HPB、圆盘条、碳素结构钢，如有某一项试验不符合标准要求，则从同一批中再取出双倍数量的试件进行该不合格项目的复验，复验结果（包括该项试验所要求的任一指标）即使一个指标不合格，则整批不合格。

7.5 抗震型钢筋

- 对有抗震设防要求的结构，其纵向受力钢筋性能应满足设计要求；设计无具体要求时，对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力钢筋应采用HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRBF400E或HRBF500E钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值应符合下列规定：

- ① 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25;
- ② 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于1.30;
- ③ 钢筋的最大力下总伸长率不应小于9%。
- ④ 检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。
- ⑤ 检查方法：检查进场复验报告。

注意一、二、三级抗震等级框架结构的特殊要求：



- 强屈比 ≥ 1.25 ;
- 超屈比 ≤ 1.30 ;
- 最大总伸长率 $\geq 9\%$

GB50204-2015新规范规定

- 明确了抗震钢筋的使用范围（5.2.3及条文解释）。
- 带E钢筋是专门为满足本条性能要求生产的钢筋。
- 当建筑中其他构件需要应用牌号带E钢筋时，则建筑中所有斜撑构件均应满足本条规定；对不做受力斜撑构件使用的简支预制楼梯，可不作要求。

GB50204-2015新规范规定

- 明确了抗震钢筋的使用范围（5.2.3及条文解释）。
- 剪力墙及其连梁与边缘构件、筒体、楼板、基础不属于本条规定的范围。

7.6 钢筋调直后的重量偏差和力学性能检验

◆ 钢筋调直后应进行力学性能和重量偏差的检验，其强度应符合有关标准的规定。盘卷钢筋和直条钢筋调直后的断后伸长率、重量负偏差应符合表5.3.2A的规定。

◆ 重量偏差 = (钢筋理论重量 - 调直后实际重量) ÷ 理论重量 × 100%

盘卷钢筋和直条钢筋调直后的断后伸长率、重量负偏差要求

表 5.3.4 盘卷钢筋调直后的断后伸长率、重量偏差要求

钢筋牌号	断后伸长率 A (%)	重量偏差 (%)	
		直径 6mm~12mm	直径 14mm~16mm
HPB300	≥ 21	≥ -10	—
HRB335、HRBF335	≥ 16	≥ -8	≥ -6
HRB400、HRBF400	≥ 15		
RRB400	≥ 13		
HRB500、HRBF500	≥ 14		

注：断后伸长率 A 的量测标距为 5 倍钢筋直径。

- 采用无延伸功能的机械设备调直的钢筋，可不进行本条规定的检验。
- 检查数量：同一厂家、同一牌号、同一规格**调直钢筋**，重量不大于30t为一批；每批见证取3个试件。
- 检验方法：3个试件先进行重量偏差检验，再取其中2个试件经**时效处理**后进行力学性能检验。检验重量偏差时，试件切口应平滑且与长度方向垂直，且长度不应小于500mm；长度和重量的量测精度分别不应低于1mm和1g。

一般项目

5.3.3 当采用冷拉方法调直时，HPB235、HPB300光圆钢筋的冷拉率不宜大于4%；HRB335、HRB400、HRB500、HRBF335、HRBF400、HRBF500及RRB400带肋钢筋的冷拉率不宜大于1%。

- 检查数量：每工作班按同一类型钢筋、同一加工设备抽查不应少于3件。
- 检验方法：观察，钢尺检查。

GB50204-2015新规范规定

- 增加了成型钢筋等新技术的验收规定（5.2.2）。
 - 成型钢筋进场时，应抽取试件作**屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验**，检验结果应符合相关标准规定。
 - 对由热轧钢筋制成的成型钢筋，当有施工方或监理方的代表**驻厂监督**加工过程，并提供原材钢筋力学性能第三方检验报告时，可仅进行重量偏差检验。

GB50204-2015新规范规定

- 增加了成型钢筋等新技术的验收规定（5.2.2）。
 - 检查数量：**同一厂家、同一类型、同一钢筋来源**的成型钢筋，不超过30t为一批，**每批中每种钢筋牌号、规格**均至少抽取1个钢筋试件，总数不应少于3个。
 - 成型钢筋指按规定尺寸、形状加工成型的非预应力钢筋制品（《混凝土结构用成型钢筋》JG/T226-2008）

GB50204-2015新规范规定

□ 增加了成型钢筋等新技术的验收规定（5.2.2条文解释）。

牌号、规格数量	抽样试验数量	合格判定标准
3种以上牌号、规格	每种牌号、规格均抽1个	所有试件均应合格
2种钢筋牌号、规格	3个试件中有2个相同，下一批改变相同的牌号、规格	相同牌号规格的2个试件取平均值判定，另1个必须合格
1种钢筋牌号、规格	取3个试件	按检验结果平均值判定

二、钢筋加工、连接监理控制要点

5.3.5 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表5.3.5的规定。

表 5.3.5 钢筋加工的允许偏差

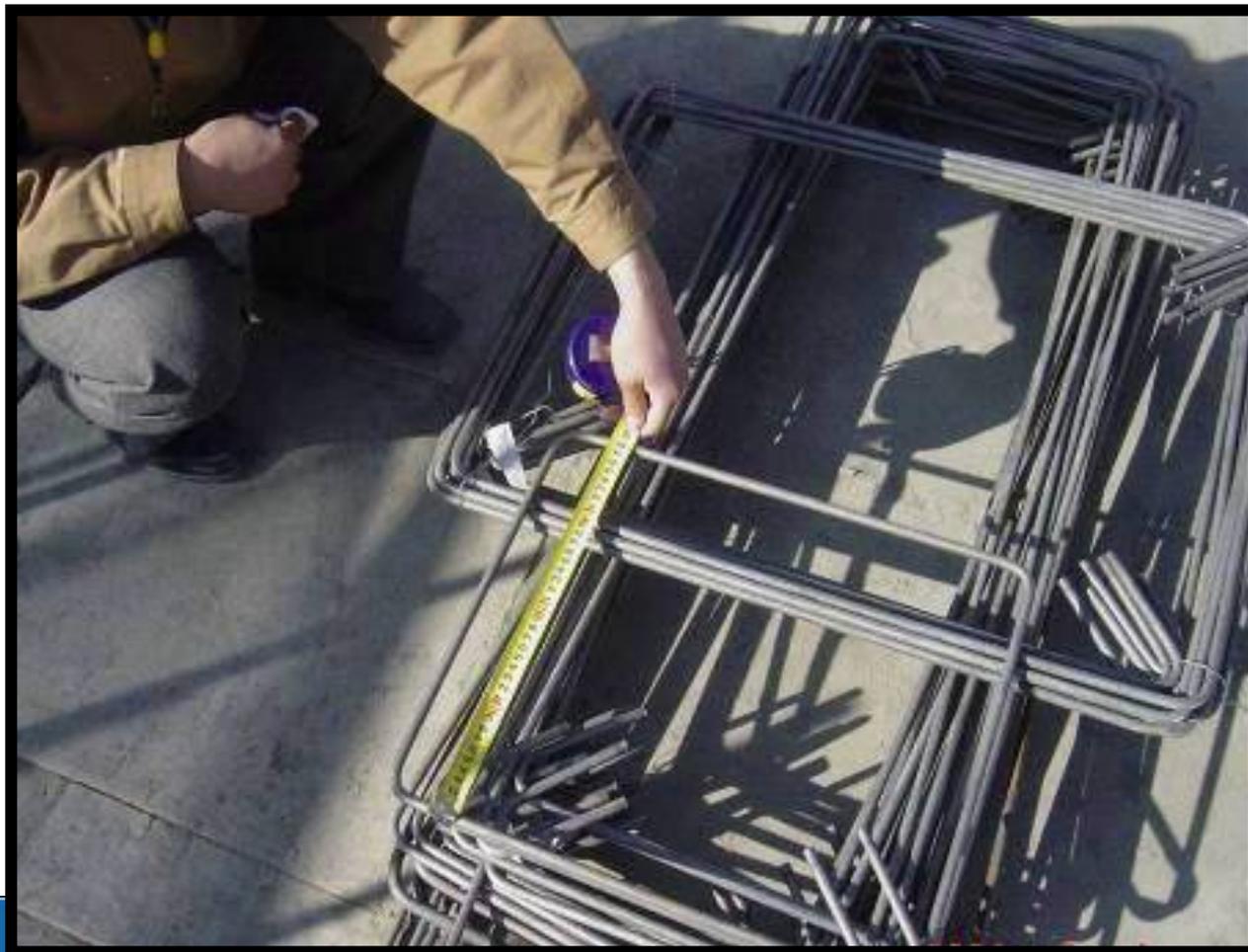
项 目	允许偏差 (mm)
受力钢筋沿长度方向的净尺寸	±10
弯起钢筋的弯折位置	±20
箍筋外廓尺寸	±5

二、钢筋加工、连接监理控制要点

2、箍筋加工：

(1)需特别注意梁、柱箍筋的尺寸

(2)135°弯钩的设置。



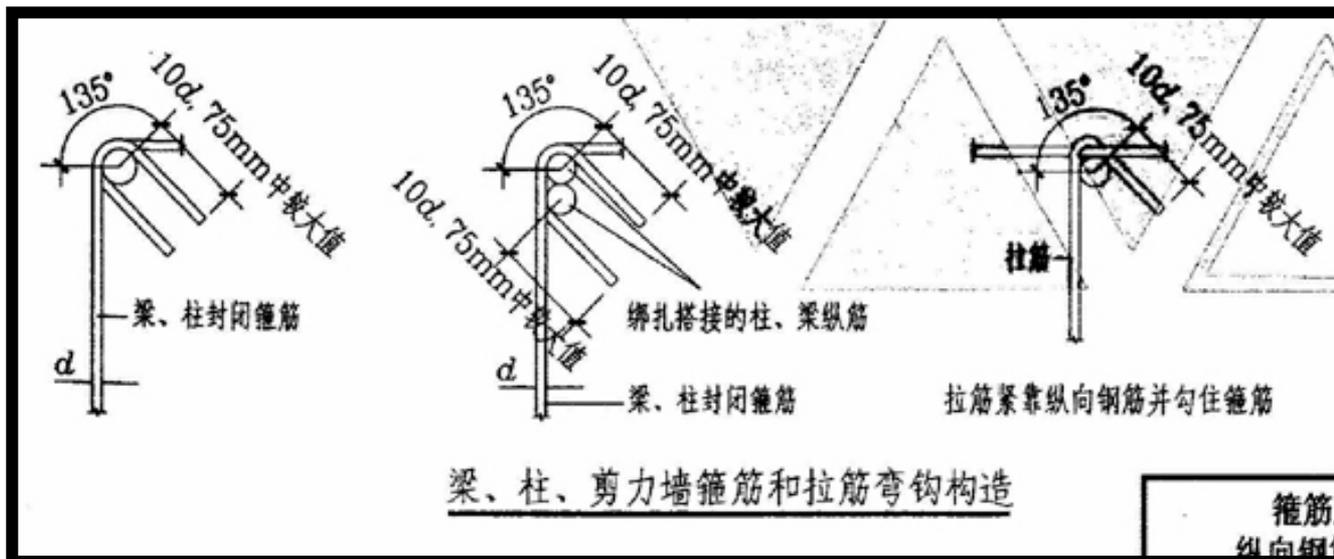
二、钢筋加工、连接监理控制要点

- 2、箍筋加工：
(1)需特别注意梁、柱箍筋的尺寸
(2)135°弯钩的设置。



二、钢筋加工、连接监理控制要点

- 2、箍筋加工：
(1)需特别注意梁、柱箍筋的尺寸
(2)135°弯钩的设置。



7.7 化学分析

- 一般仅对进口钢材进行化学分析。
- 当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常时，应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

7.8 预应力混凝土用钢绞线

7.8.1 检验项目：

- ◆ 最大力
- ◆ 规定非比例延伸力；
- ◆ 最大力总伸长率。

7.8.2 取样方法和数量：

- ◆ 每批由同一牌号、同一规格、同一生产工艺的钢绞线组成，每批重量不大于60吨。
- ◆ 从每批钢绞线中任取3盘，进行力学性能试验。如该批钢绞线少于3盘，则应逐盘进行上述检验。

7.8 预应力混凝土用钢绞线

7.8.2 取样方法和数量：

- ◆ 钢绞线表面不得有油、润滑脂等物质，钢绞线允许有轻微的浮锈，但不得有目视可见的锈蚀麻坑。
- ◆ 屈服强度和松驰试验每季度抽验一次，每次不少于一根。

7.9 预应力混凝土用锚具、夹具

7.9.1 检验项目：

- ◆ 洛氏硬度；
- ◆ 布氏硬度；
- ◆ 静载锚固性能。

7.9.2 取样方法和数量：

- ◆ 同一类产品、同一批原材料、同一生产工艺，每批不超过1000套。
- ◆ 外观检查抽10%，且不少于10套；

7.9 预应力混凝土用锚具、夹具

7.9.2 取样方法和数量：

- ◆有硬度检验要求的，硬度检验抽取5%；
- ◆静载锚固能力检验取3套试件的锚具、夹片。

8、 钢筋连接接头

8.1 常用钢筋接头方式：

8.1.1焊接：电阻点焊、闪光对焊（箍筋闪光对焊）、电弧焊、电渣压力焊、气压焊、埋弧压力焊、埋弧螺栓焊

8.1.2机械连接

8.1.3绑扎

8、 钢筋连接接头

8.1.1 焊接

- ◆ JGJ18-2012 强制性条文3.0.6: 施焊的各种钢筋、钢板均应有质量证明书; 焊条、焊丝、 O_2 、溶解乙炔、液化石油气、 CO_2 气体、焊剂应有产品合格证。
- ◆ 焊接接头要先进行外观检验然后抽样进行力学性能试验。纵向受力钢筋焊接外观检验抽10%; 箍筋闪光对焊和预埋钢筋T形接头抽取5%。

钢筋牌号	电弧焊接头形式			
	帮条焊 搭接焊	坡口焊 熔槽帮条焊 预埋件穿孔塞焊	窄间隙焊	钢筋与钢板搭接焊 预埋件T形角焊
HPB300	E4303 ER50-X	E4303 ER50-X	E4316 E4315 ER50-X	E4303 ER50-X
HRB335 HRBF335	E5003 E4303 E5016 E5015 ER50-X	E5003 E5016 E5015 ER50-X	E5016 E5015 ER50-X	E5003 E4303 E5016 E5015 ER50-X
HRB400 HRBF400	E5003 E5516 E5515 ER50-X	E5503 E5516 E5515 ER55-X	E5516 E5515 ER55-X	E5003 E5516 E5515 ER50-X
HRB500 HRBF500	E5503 E6003 E6016 E6015 ER55-X	E6003 E6016 E6015	E6016 E6015	E5503 E6003 E6016 E6015 ER55-X

钢筋焊接：

闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊

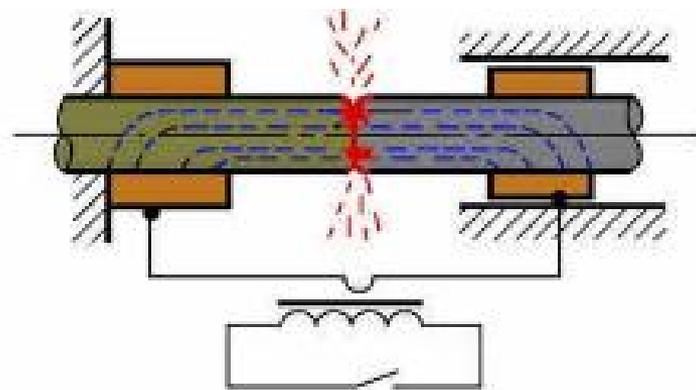
电焊工必须持有焊工考试合格证书，才能上岗。

凡施焊的各种钢筋、钢板均应有质量证明书；焊条、焊剂应有产品合格证。

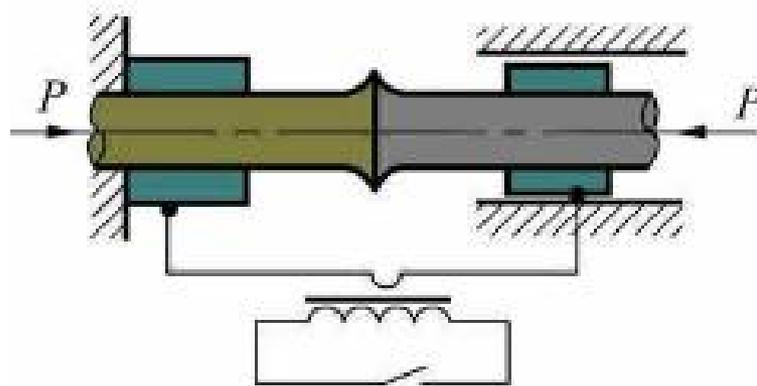
在**工程开工正式焊接之前**，参与该项施焊的焊工应进行现场条件下的**焊接工艺试验**，并经试验合格后，方可正式生产。试验结果应符合质量检验与验收时的要求。

8.2 焊接取样方法和数量

- ◆ 闪光对焊：带肋钢筋8-40mm，圆钢8-22mm适用
- ◆ 连续闪光焊、预热闪光焊、闪光—预热—闪光焊：
- ◆ 偏移不大于0.1倍钢筋直径及1mm；
- ◆ 弯折角不大于 2°



(a) 通电、闪光加热



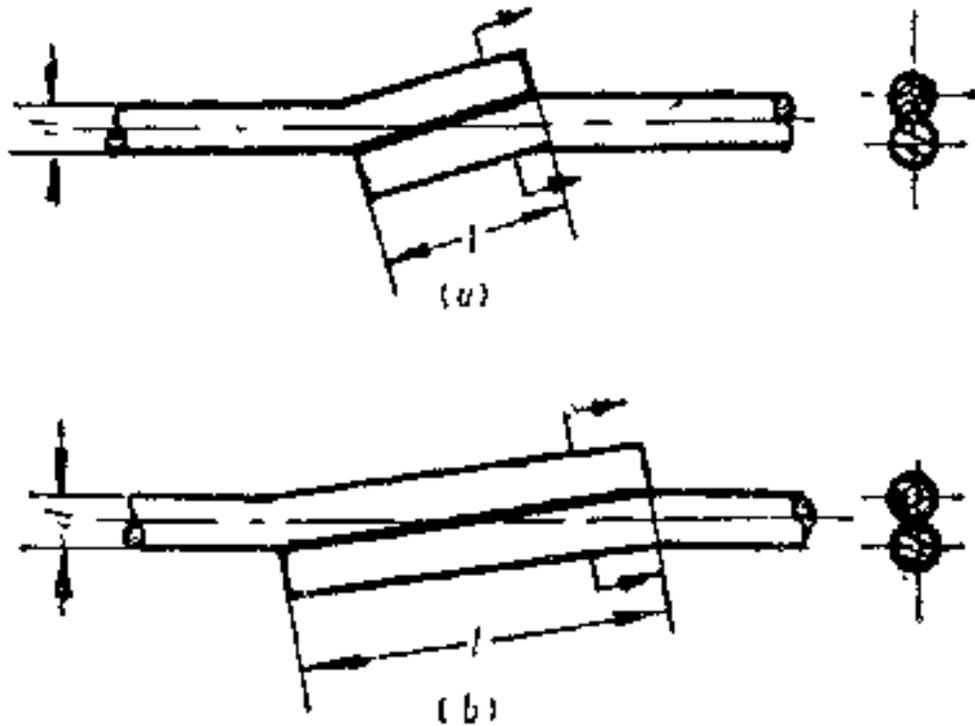
(b) 顶锻断电、继续顶锻

8.2 焊接取样方法和数量

8.2.1 闪光对焊:

- ◆ 同一台班内，**同一焊工**完成的**300个同牌号、同直径**钢筋焊接接头为一批。同一台班内焊接的接头数量较少，可在一周内累计计算；累计仍不足300个接头时，应按一批计算。
- ◆ 试件数量：每批接头中随机切取**6个**试件，**3个**做拉伸试验，**3个**做弯曲试验。
- ◆ 封闭箍筋闪光对焊接按**600个**接头一批，做拉伸试验。

电弧焊接头：



- 搭接焊适用于A10-A40，宜采用双面焊。
- 焊缝高度 h 不应小于 $0.3d$ ，焊缝宽度 b 不小于 $0.7d$ 。
- 搭接焊时，钢筋应预弯，以保证两根钢筋的轴线在同一轴线上。弯折角度控制：单面焊1: 10，双面焊1: 5。

电渣压力焊接头： 直径12mm—32mm

焊包均匀，直径 $\leq 25\text{mm}$ 的高出钢筋表面4mm；直径 $\geq 28\text{mm}$ 的高出钢筋表面4mm偏移不大于1mm；弯折角不大于 2° ；不同直径钢筋焊接时，上下两根钢筋轴线应在同一直线上。



8.2.2 电弧焊接头、电渣压力焊接头：

- ◆ 以不超过两层的300个**同牌号**钢筋、**同型式**接头作为一批；
- ◆ 试件数量：每批中随机切取3个接头做拉伸试验。
- ◆ 注：一批中若有3种不同直径的钢筋焊接接头，应在**最大直径、最小直径**钢筋接头中各切取3个试件。电渣压力焊、气压焊接头取样均同。

电弧焊接头、电渣压力焊接头：

GB50666:

- 电渣压力焊只应使用于柱、墙等构件中竖向受力钢筋的连接，不得超范围使用。
- 随意的定位焊接可能损伤纵向钢筋、箍筋，对结构安全造成不利影响。不允许因钢筋定位需要进行不符合焊接质量要求的“虚焊”。

8.2.3 焊接钢筋网片：

- ◆ 同牌号、同直径及相同尺寸的焊接骨架和焊接网，每300件为一批；
- ◆ 一周内不足300件的仍按一批计算；
- ◆ 试件从成品中切取，补焊同牌号、同直径的钢筋，每边的搭接长度不应小于2个孔格的长度。

8.3 焊接拉伸试验

钢筋焊接拉伸试验结果均应符合下列要求：

8.3.1 符合下列条件之一为合格：

- ◆3个试件均断于母材，呈延性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值；
- ◆2个试件均断于母材，呈延性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值；另一试件断于焊缝，呈脆性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值

8.3 焊接拉伸试验

8.3.2 符合下列条件之一，应进行复验：

- ◆2个试件均断于母材，呈延性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值；另一试件断于焊缝，或热影响区，呈脆性断裂，抗拉强度 $<$ 母材抗拉强度标准值；
- ◆1个试件均断于母材，呈延性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值；另2个试件断于焊缝，或热影响区，呈脆性断裂；

8.3 焊接拉伸试验

8.3.2 符合下列条件之一，应进行复验：

- ◆ 3个试件均断于焊缝，呈脆性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值；
- ◆ 复验取6个试件，若有 ≥ 4 个试件断于母材，呈延性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值，另2个或2个以下断于焊缝，呈脆性断裂，抗拉强度 \geq 母材抗拉强度标准值，可判定合格。

8.3 焊接拉伸试验

8.3.3 不合格判定

- ◆ 3个试件均断于焊缝，呈脆性断裂，其中有1个试件抗拉强度 $<$ 母材抗拉强度标准值，应判定不合格；

8.4 闪光对焊弯曲试验:

- ◆ 闪光对焊接头、气压焊接头进行弯曲试验时，应将受压面的金属毛刺和镢粗镢凸起部分消除，且应与钢筋的外表齐平。

8.4 闪光对焊弯曲试验：

- ◆ 当试验结果，弯至90度，有2个或3个试件外侧(含焊缝和热影响区)未发生宽度达到0.5mm的裂纹，应评定该批焊接钢筋弯曲试验结果合格。
- ◆ 当有2个试件发生宽度达到0.5mm的裂纹，应进行复验，复验取6个试件，当不超过2个试件发生宽度达到0.5mm的裂纹，评定为合格。
- ◆ 当有3个试件发生宽度达到0.5mm的裂纹，则一次判定该批接头为不合格。

8.5 预埋件钢筋T型接头

8.5.1 取样数量：

- ◆一周内300个同类型预埋件为一批。
- ◆取3个试件做拉伸试验，钢筋长 $\geq 200\text{mm}$ ，钢板长度、宽度 $\geq 60\text{mm}$

8.5.2 结果判定：

- ◆3个试件的抗拉强度 \geq 下表时，判定合格；
- ◆有1个小于时，应复验。

8.5 预埋件钢筋T型接头

8.5.2 结果判定:

钢筋牌号	抗拉强度规定值 (MPa)
HPB300	400
HRB335、HRBF335	435
HRB400、HRBF400	520
HRB500、HRBF500	610

8.6 钢筋机械连接检验项目

接头等级	I 级	II 级	III 级
抗拉强度	$f_{mst}^0 \geq f_{mst}$ 断于钢筋 或 $\geq 1.10f_{stk}$ 断于接头	$f_{mst}^0 \geq f_{stk}$	$f_{mst}^0 \geq 1.25f_{yk}$

注： f_{mst}^0 ——接头试件实际抗拉强度；
 f_{mst} ——接头试件中钢筋抗拉强度实测值；
 f_{stk} ——钢筋抗拉强度标准值。

8.6 钢筋机械连接

- ◆混凝土结构中要求充分发挥钢筋强度或对延性要求高的部位，应优先选用Ⅱ级接头；当在同一连接区段内必须实施100%钢筋接头的连接时，应采用Ⅰ级接头。
- ◆混凝土结构中钢筋应力较高但对接头延性要求不高的部位，可采用Ⅲ级接头。
- ◆Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级接头应能经受规定的高应力和大变形反复拉压循环，且在经历拉压循环后，其抗拉强度仍应符合要求。

8.6 钢筋机械连接检验项目



- ◆破坏形式：钢筋拉断、连接件破坏、钢筋拔出。
对Ⅰ级接头，当断于钢筋母材时
 $f_{mst} \geq f_{st}$ ；
当断于接头区时
 $f_{mst} \geq 1.1$
 f_{stk}

二、钢筋加工、连接监理控制要点

4、钢筋机械连接直螺纹加工：



直螺纹加工成型，丝头加工好后，应立即安装好保护套

标准型接头丝头有效螺纹长度应不小于 $1/2$ 连接套筒长度及设计要求。



标准型接头



加长型接头

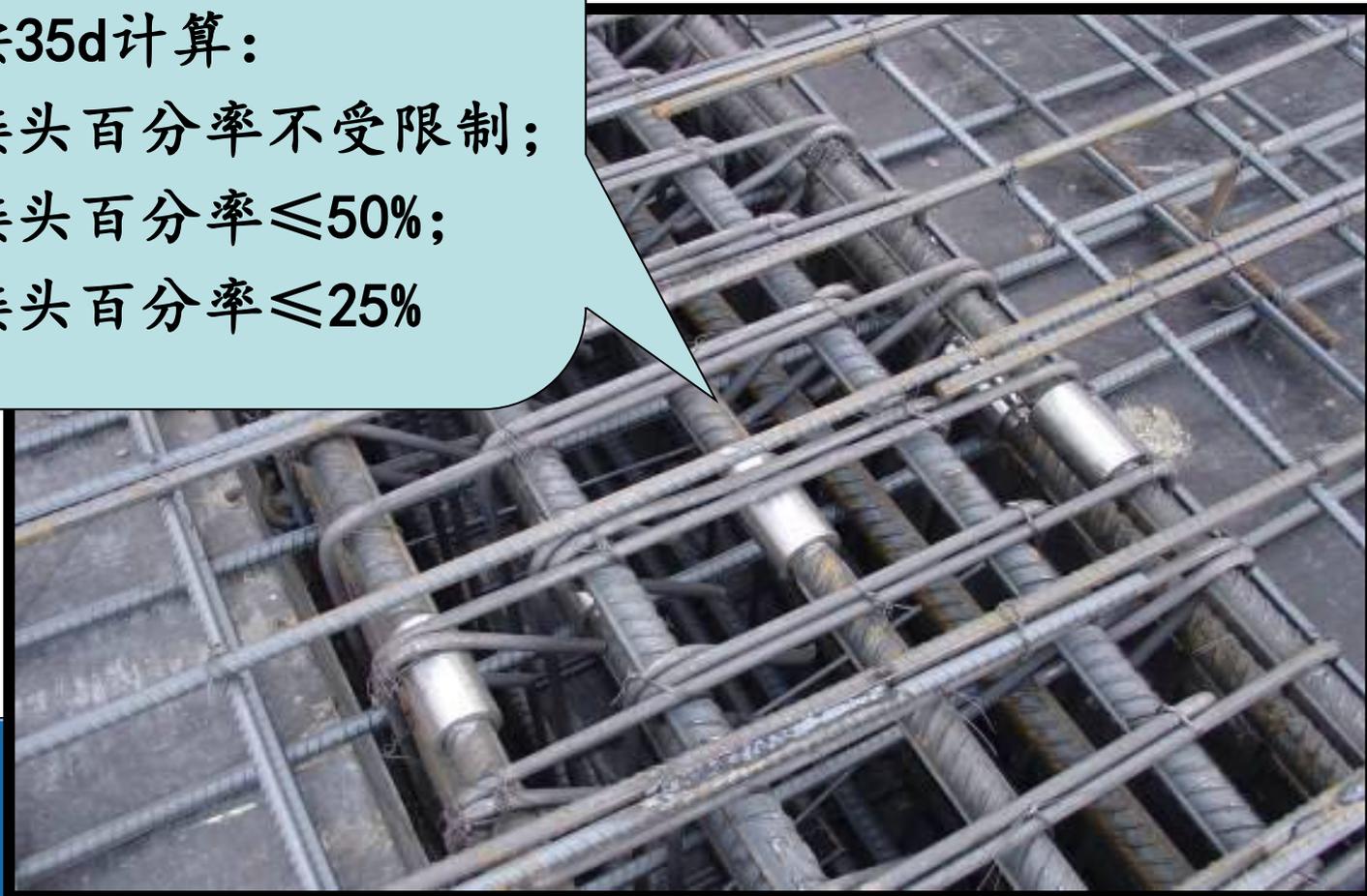


变径型接头

钢筋直径(mm)	≤16	18~20	22~25	28~32	36~40
拧紧力矩(N·m)	100	200	260	320	360

二、钢筋加工、连接监理控制要点

- 连接件保护层厚度 $\geq 15\text{mm}$ ；连接件之间横向净距 $\geq 25\text{mm}$ ；
- 连接区长度按 $35d$ 计算：
- I级接头的接头百分率不受限制；
- II级接头的接头百分率 $\leq 50\%$ ；
- III级接头的接头百分率 $\leq 25\%$



8.6.1 钢筋机械连接检验项目

单向拉伸试验

8.6.2 取样方法和数量

- ◆同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头，以500个接头为一个检验批，不足500个接头也为一批。随机截取3个试件作单向拉伸试验。
- ◆要求在现场取样。取样后原接头位置可采用搭接、焊接或机械连接补接。

8.5 结果判定及处理：

- 3个接头试件检验结果均达到《钢筋机械连接通用技术规程》中相应等级的强度要求时，该验收批判为合格。
- 如有1个试件的抗拉强度不符合要求，应取双倍试件进行复验。
- 复验结果仍有1个试件不合格，则该批接头判为不合格品。

二、钢筋加工、连接监理控制要点

5、钢筋绑扎搭接

GB50010:

8.4.2 轴心受拉及小偏心受拉杆件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接；其他构件中的钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋直径不宜大于25mm，受压钢筋不宜大于28mm。

5、钢筋绑扎搭接

GB50010:

8.4.6 当受压钢筋直径大于25mm时，尚应在搭接接头两端面外100mm的范围内各设置两道箍筋。

5、钢筋绑扎搭接

纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 l_{lE} 与 l_l		1. 当不同直径的钢筋搭接时, 其 l_l 与 l_{lE} 值按较小的直径计算。 2. 在任何情况下 l_l 不得小于 300mm。 3. 式中 ζ 为搭接长度修正系数。
抗震	非抗震	
$l_{lE} = \zeta l_{lE}$	$l_l = \zeta l_d$	

纵向受拉钢筋搭接长度修正系数 ζ			
纵向钢筋搭接接头面积百分率 (%)	≤ 25	50	100
ζ	1.2	1.4	1.6

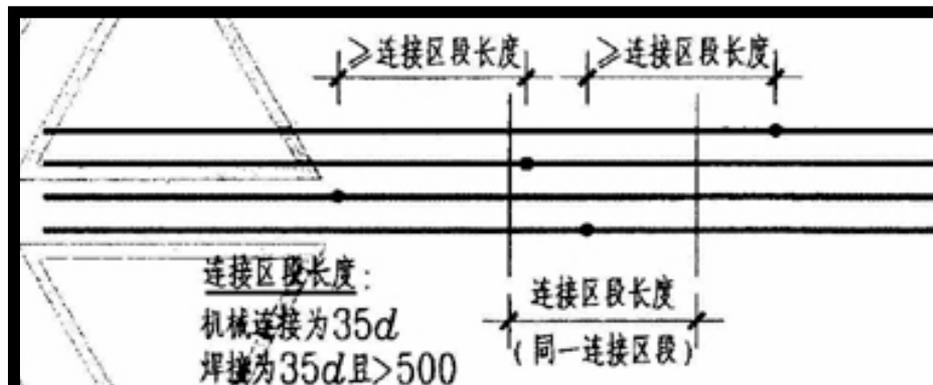
梁类构件的钢筋接头百分率不应大于50%

纵向钢筋同一连接区概念



同一连接区段内纵向受拉钢筋绑扎搭接接头

- 注：1. 凡接头中点位于 $1.3l_l$ 长度内的绑扎搭接接头均属同一连接区段。
 2. 同一连接区段内纵向钢筋搭接接头面积百分率，为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向钢筋截面面积的比值。（当直径相同时，图示钢筋搭接接头面积百分率为50%。）
 3. 当受拉钢筋直径 $>28\text{mm}$ 及受压钢筋直径 $>32\text{mm}$ 时，不宜采用绑扎搭接。



同一连接区段内纵向受拉钢筋机械连接、焊接接头

1. 凡接头中点位于连接区段长度内的机械连接或焊接接头均属同一连接区段。
 2. 同一连接区段内纵向钢筋机械连接或焊接接头面积百分率，为该区段内有该类接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向钢筋截面面积的比值。（当直径相同时，图示钢筋搭接接头面积百分率为50%。）

9、 脚手架用钢管、扣件

➤ 承重支模架使用，新的浙江省地方标准

《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》

(DB33/T1035-2018)

➤ 外墙脚手架使用

► 2018省标附录G 《构配件质量检查表》

项目	要求	抽检数量	检查方法
钢管	应有产品质量合格证、质量检验报告	750根为一批， 每批抽取1根	检查资料
	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、深的划道及严重锈蚀等缺陷，严禁打孔；钢管使用前必须涂刷防锈漆	全数	目测
钢管外径及壁厚	外径 48.3mm，允许偏差±0.5mm；	3%	游标卡尺测量
	壁厚 3.6mm，允许偏差±0.36mm，最小壁厚 3.24mm		
扣件	应有生产许可证、质量检测报告、产品质量合格证、复试报告	《钢管脚手架扣件》规定	检查资料
	不允许有裂缝、变形、螺栓滑丝；扣件与钢管接触部位不应有氧化皮；活动部位应能灵活转动，旋转扣件两旋转面间隙应小于1mm；扣件表面应进行防锈处理	全数	目测
扣件螺栓拧紧扭力矩	扣件螺栓拧紧扭力矩值不应小于40N·m，且不应大于65N·m	按7.4.11条	扭力扳手
可调托撑	可调托撑抗压承载力设计值不应小于40kN。应有产品质量合格证、质量检验报告	3%	检查资料
	可调托撑螺杆外径不得小于36mm，可调托撑螺杆与螺母旋合长度不得少于5扣，螺母厚度不小于30mm。插入立杆内的长度不得小于150mm。支托板厚不小于5mm，变形不大于1mm。螺杆与支托板焊接要牢固，焊缝高度不小于6mm	3%	游标卡尺、钢板尺测量
	支托板、螺母有裂缝的严禁使用	全数	目测

9、 脚手架用钢管、 扣件

9.1 钢管

9.1.1 检验项目： 拉伸试验、 弯曲试验

外观要求：

◆48.3×3.6钢管： 外径±0.5mm， 壁厚±10%t（t为壁厚）；

◆48×3.5， 壁厚不得小于3.0mm。

◆严禁使用打孔的钢管。

◆锈蚀深度<0.18mm。

9.2 扣件

9.2.1 检验项目

直角扣件：抗滑性能、抗破坏性能、扭转刚度

旋转扣件：抗滑性能、抗破坏性能

对接扣件：抗拉性能

底座：抗压性能

外观质量：表面砂眼、粘砂面积、表面凹凸、
螺母、螺栓、垫圈、铆钉

9.2 扣件

9.2.2 取样要求

表 5.5.2.2 二次正常检验抽样方案

项目类型	检验项目	检查水平	AQL	批量范围	样本	样本大小		Ac	Re
主要项目	抗滑性能 抗破坏性能 扭转刚度性能 抗拉性能 抗压性能	S-4	4	281~500	第一	8	8	0	2
					第二			1	2
				501~1200	第一	13	13	0	3
					第二			3	4
				1201~10000	第一	20	20	1	3
					第二			4	5
一般项目	外观	S-4	10	281~500	第一	8	8	1	3
					第二			4	5
				501~1200	第一	13	13	2	5
					第二			6	7
				1201~10000	第一	20	20	3	6
					第二			9	10

◆可调托撑：

① 受压极限承载力 $\geq 50\text{kN}$ 。

② 尺寸要求：

$$150\text{mm} \geq a \geq 110\text{mm}$$

$$b \geq 90\text{mm}$$

$$h \geq 30\text{mm}$$

$$t \geq 10\text{mm}$$

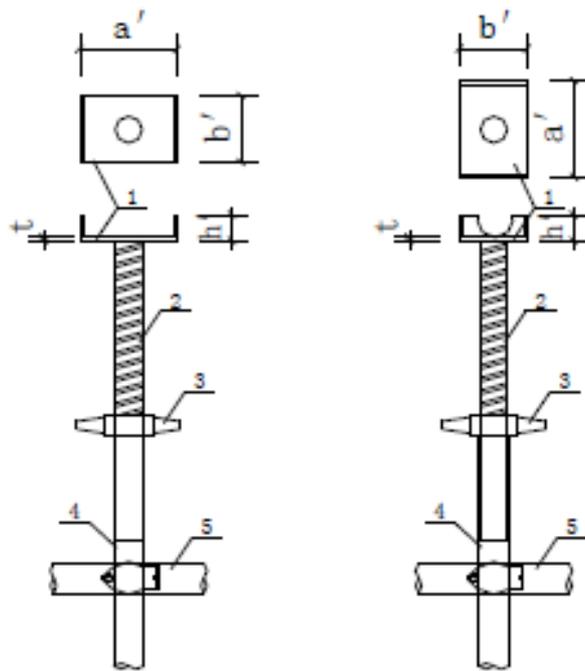


图 3.3.4 可调托撑构造图

③ 可调底座的长、宽 $\geq 150\text{mm}$ ，厚度 $\geq 5\text{mm}$ 。

- 2009年11月11日建设部《建设工程高大模板支撑系统施工安全监督管理导则》规定：
- “应对扣件螺栓的紧固力矩进行抽查，抽查数量应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）的规定，**对梁底扣件应进行100%检查**”。
- **拧紧力矩：40—65N·m**

项次	检查项目	安装扣件数量 (个)	抽检数 量 (个)	允许的不 合格数
1	连接立杆与纵 (横) 向水平杆或 剪刀撑的扣件; 接 长立杆、纵向水平 杆或剪刀撑的扣件	51~90	5	0
		91~150	8	1
		151~280	13	1
		281~500	20	2
		501~1200	32	3
		1201~3200	50	5
2	连接横向水平杆 与纵向水平杆的扣 件 (非主节点处)	51~90	5	1
		91~150	8	2
		151~280	13	3
		281~500	20	5
		501~1200	32	7
		1201~3200	50	10

承重支模架

《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》
37号令：

(一) 工具式模板：滑模、爬模、飞模工程

(二) 混凝土模板：搭设高度8m及以上；搭设跨度18m及以上；施工总荷载 $15\text{kN}/\text{m}^2$ 及以上；集中线荷载 $20\text{kN}/\text{m}$ 及以上。

(三) 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载700Kg以上。

2018省标2.1.23：模板支架底到新浇筑混凝土结构上表面的距离。

承重支模架

➤ 搭设高度超过4m的支模架应当引起高度重视!

11. 模板支架高度超过4m 应按下列规定设置剪刀撑:

1) 模板支架四周应满布竖向剪刀撑,中间每隔4排立杆设置一道纵、横向竖向剪刀撑,由底至顶连续设置;

2) 模板支架四边与中间每隔4排立杆从顶层开始向下每隔2步设置一道剪刀撑。

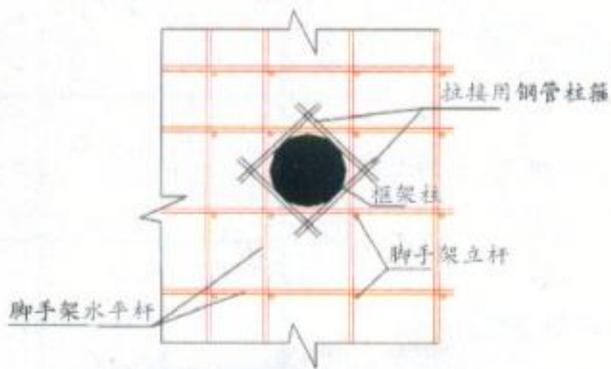
12. 剪刀撑的构造应符合规范规定。

13. 模板支架高度超过4m 时,柱、墙板与梁板混凝土应分两次浇筑。

14. 模板支架应与施工区域内及周边已具备一定强度的构件(墙、柱等)通过连墙件连接,以抵抗水平荷载的影响。

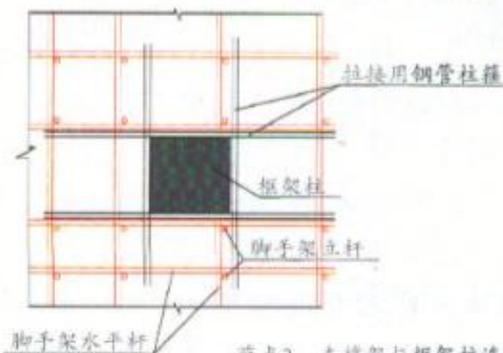
15. 斜梁、斜板结构的模板支架搭设时,应采取设置抛撑,或设置连墙件与周边构件连接,以抵抗水平荷载的影响。

16. 模板支架的整体高宽比不应大于5。



节点1 支撑架与框架柱连接示意图

所有交接处均用扣件固定



节点2 支撑架与框架柱连接示意图

所有交接处均用扣件固定

承重支模架

➤ 搭设高度超过4m的支模架，2018省标规定：

1. 5.3.2条，方案计算时应进行稳定系数折减。

2. 6.1.2条，柱、墙板与梁板应分二次浇筑。

3. 6.4.1条，应设置水平和竖向剪刀撑：

① 四边满布，中间每隔5-8m设置一道纵、横向竖向剪刀撑。

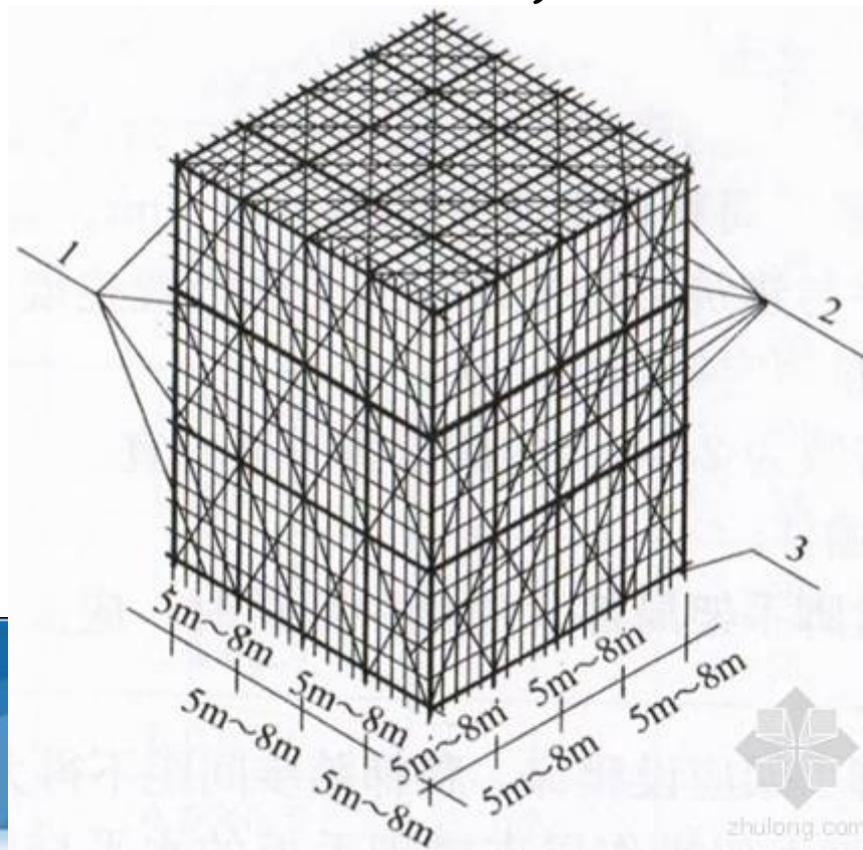
② 四边与中间每隔4排立杆从顶层开始向下每隔2步设置一道水平剪刀撑。

③ 超过8m时，扫地杆应设置水平剪刀撑。

承重支模架

◆GB50666规定：

模板支架四周应满布竖向剪刀撑，中间每隔四排立杆设置一道纵、横向竖向剪刀撑，由底至顶连续设置。



承重支模架

集中线荷载20kN/m及以上：

对地下室顶板框架梁、转换层梁应引起重视：

混凝土自重 $\gamma_c = 24\text{kN}/\text{m}^3$

C60混凝土自重可能会大于24kN/m³

梁钢筋自重1.5kN/m³，合计25.5kN/m³

若梁高1.2m、宽0.70m，则线荷载为

$1.2 \times 0.70 \times 25.5 = 21.42\text{kN}/\text{m}$ ；

另有施工荷载3kN/m²，模板自重0.2—0.5kN/m²

承重支模架

集中荷载 $15\text{kN}/\text{m}^2$ 及以上:

对地下室顶板的超厚板应引起重视:

混凝土自重 $\gamma_c = 24\text{kN}/\text{m}^3$

楼板钢筋自重 $1.1\text{kN}/\text{m}^3$, 合计 $25.1\text{kN}/\text{m}^3$

若板厚 400mm , 则集中荷载为

$$0.40 \times 25.5 = 10.2\text{kN}/\text{m}^2;$$

另有施工荷载 $3\text{kN}/\text{m}^2$, 木模板自重 $0.3\text{kN}/\text{m}^2$;

合计: $13.5\text{kN}/\text{m}^2$ (未考虑风荷载及设计分项系数)

承重支模架

构件	截面尺寸 (mm)	集中线荷载 (kN/m)	净高度 (mm)	跨度 (mm)	梁侧立杆横距 (mm)	立杆纵距 (mm)	立杆步距 (mm)	竖向剪刀撑
梁	700×700		4000	8000	1100	800	1800	四周满布, 中间每四跨设置一道, 上下贯通
梁	450×800		4000	8000	800	800	1800	

承重支模架

构件	截面尺寸 (mm)	集中荷载 (kN/m ²)	净高度 (mm)	跨度 (mm)	梁侧立杆横距 (mm)	立杆纵距 (mm)	立杆步距 (mm)	竖向剪刀撑
板	400		4000	8000	800	800	1800	四周满布, 中间每四跨设置一道, 上下贯通
板	180		4520	4200	800	800	1800	

杭州市关于进一步加强建设工程

模板支撑系统安全管理的通知（2015）

- 一. 监理企业要加强対高大模板支撑系统的专项方案论证和搭设、使用、拆除等环节进行安全管理，编制高大模板支撑系统监理实施细则，明确高大模板支撑系统安全监理的工作流程、控制要点及措施。

二. 模板支撑系统拆除前，项目技术负责人、项目总监应核查混凝土试块强度报告，浇筑混凝土达到拆模强度后方可拆除，并履行拆模审批签字手续。

三. 自文件下发（2月9日）起对超过一定规模的模板支撑体系（含承受单点集中荷载700Kg以上）禁止使用钢管扣件脚手架，推广使用门式脚手架、承插式脚手架、碗扣式脚手架等工具式脚手架。

四. 构配件质量管理

1. 施工单位自购的构配件，由施工单位对其质量和安全性能负责；租赁的构配件，由施工及租赁单位共同对其质量和安全性能负责。
2. 租赁单位必须依法取得营业执照；租赁单位应向施工单位提供所出租构配件的生产厂家生产许可证、产品合格证、质量检验报告等有关质量证明材料。

四. 构配件质量管理

3. 施工单位应建立构配件使用管理台帐，详细记录构配件的来源、数量、使用次数、使用部位和质量检验等情况。
4. 构配件使用过程中，施工及租赁单位应严格维护保养及报废制度，及时对构配件进行防锈、除锈、更换破损零部件等维护保养，对有严重锈蚀、变形、出现裂纹及其它不符合标准情况的构配件必须作报废处理，严禁继续使用。

五. 专项施工方案编制与论证管理

1. 专项方案编制人员应具有本专业中级以上技术职称。
2. 专项方案主要内容：编制依据、工程概况、设计计算、施工工序、施工工艺、安全措施、劳动力组织、使用的设备、器具与材料、应急预案以及相关图纸等内容。
3. 专家组对论证结论承担责任。该报告作为专项方案修改完善的指导意见。施工单位应当根据论证报告修改完善专项方案，并经施工单位技术负责人、监理单位项目总监、建设单位项目负责人签字后，方可组织实施。

方案编制和审核的要求

- ◆ 建设工程实行施工总承包的，**专项施工方案应当由施工总承包单位组织编制**，并由总承包单位技术负责人及相关专业承包单位技术负责人、总监理工程师签字。
- ◆ 其中，**起重机械安装拆卸工程、深基坑工程、附着式升降脚手架等专业工程实行分包的，其专项施工方案可由专业承包单位组织编制。**

方案编制和审核的要求

- 对于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，施工单位应当组织专家对专项施工方案进行论证，根据论证报告修改完善专项施工方案，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**签字后，方可组织实施。

六. 搭设、使用、验收及拆除安全管理

1. 搭设作业人员应持有特种作业（架子工）证书，且特种作业人员数量应满足需要，并按规定体检，安全培训合格后，方可上岗。
2. 普通模板支撑体系严禁使用木、竹等材料搭设；严禁钢管扣件和工具式脚手架混合搭设。
3. 模板支撑搭设前，施工单位项目技术负责人应当对现场管理人员、作业人员进行安全技术交底，交底应详细说明选用的材料、工艺参数、构造要求、工艺流程、作业要点、安全措施等。

承重支模架

◆ 钢管扣件支模架的设计计算要求：

- 单根立杆轴力标准值不宜大于12kN，高大模板支架单根立杆轴力标准值不宜大于10kN。
- 2018省标5.4.2条文解释：根据试验及相关资料，当直角扣件的拧紧力矩达40~65N·m时，单扣件在12kN的荷载下会滑动，双扣件在20kN的荷载下会滑动。

承重支模架

◆ 2018省标构造要求：

- ① 立杆的纵横杆距离不应大于1200mm，超限工程不应大于900mm（国标为1500mm）。
- ② 底层步距 $\leq 1.8\text{m}$ ，高大支模架步距不宜超过1.5m。

- 立杆间距允许偏差：**梁下立杆 $\leq 50\text{mm}$ ，板下立杆 $\leq 100\text{mm}$** ；垂直度偏差小于等于1/200。
- 水平杆间距允许偏差： $\leq 50\text{mm}$ 。

承重支模架

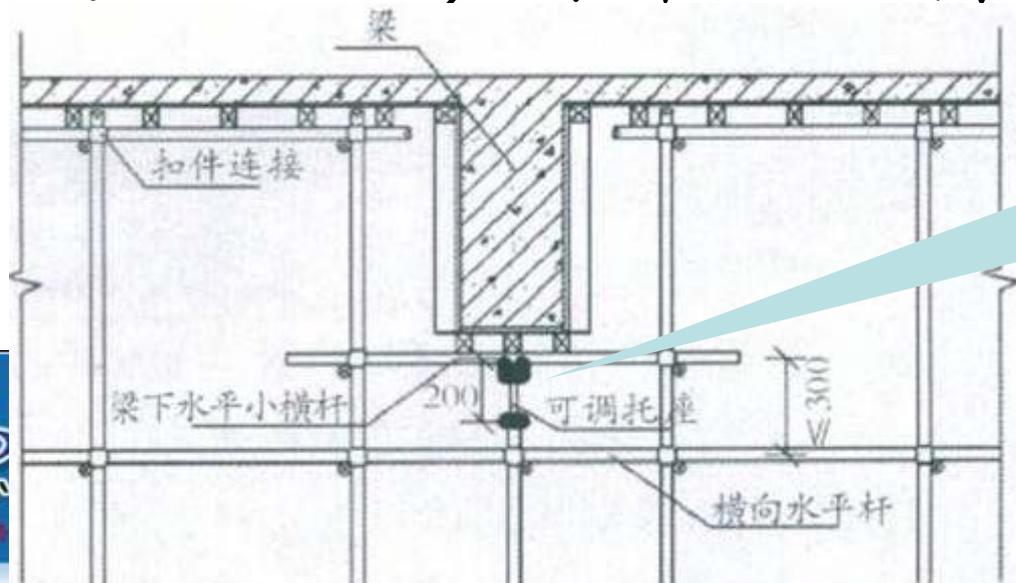
- ③ 立杆应采用对接扣件连接，相邻两立杆的对接接头不得在同步内，且对接接头沿竖向错开距离不宜小于500mm。
- ④ 水平杆接长宜采用对接扣件，也可采用搭接，搭接长度不得小于1m，等距离设置3个旋转扣件，离杆端 $\geq 100\text{mm}$ 。

承重支模架

⑤ 每步的纵、横向水平杆应双向拉通。

(GB50666规定，纵横向水平杆件与立杆连接扣件之间的距离应 $\leq 150\text{mm}$ 。)

⑥ GB50666第4.4.8规定，可调托撑螺杆外径应 $\geq 36\text{mm}$ ，螺杆插入钢管长度应 $\geq 150\text{mm}$ 。



梁底立杆承担
60%以上荷载

承重支模架

- ⑦ 立柱底距地面200mm高处，沿纵横水平方向应按纵下横上设扫地杆。立柱底部不在同一高度时，高处的纵向扫地杆应向低处延长不少于2跨，高低差不得大于1m，立柱距边坡上方边缘不得小于0.5m。

GB50204-2015新规定

- 强化了模板及支架材料的进场验收要求（规范4.2.1条）。
- 模板及支架用材料的技术指标应符合国家现行标准和施工方案的规定。进场时应**抽样检验模板和支架材料的外观、规格和尺寸**。
- 检查方法（条文解释）：检查**质量证明文件**，观察检查，尺量检查。
- 检查数量：参照GB50300-2013的第3.0.9条，见下表：

GB50204-2015新规定

检验批最小抽样数量

检验批的容量	最小抽样数量	检验批的容量	最小抽样数量
2~15	2	151 ~ 280	13
16~25	3	281 ~ 500	20
26~90	5	501 ~ 1200	32
91~150	8	1201 ~ 3200	50

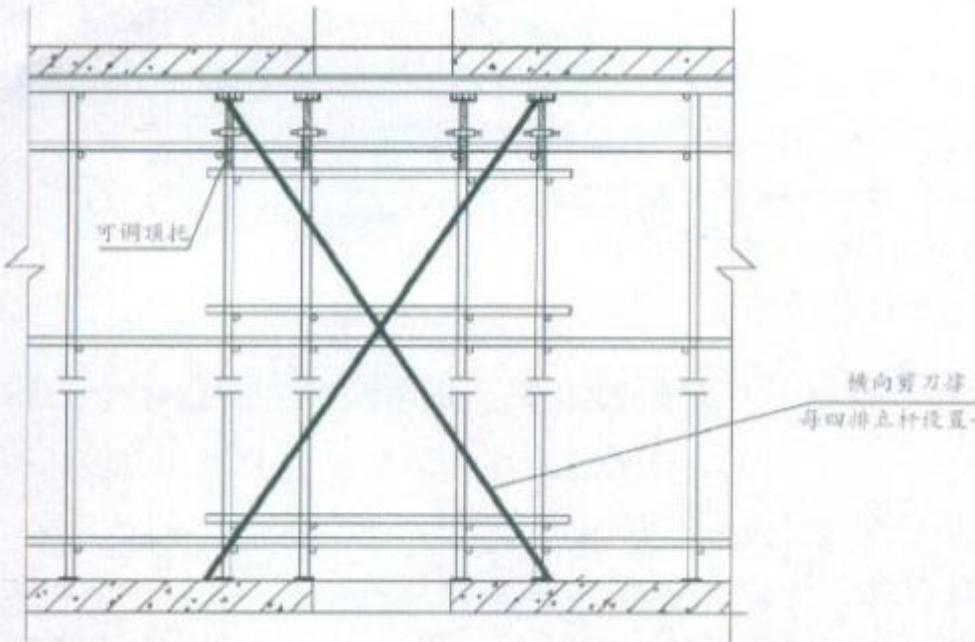
GB50204-2015新规定

- 增加了对模板隔离剂的验收要求(4.2.6条)。
- 隔离剂的品种和刷涂方法应符合施工方案的要求。隔离剂不得影响结构性能及装饰施工；不得沾污钢筋、预应力筋、预埋件和混凝土接槎处；不得对环境造成污染。
- 检查方法：检查质量证明文件；观察（刷涂记录）。

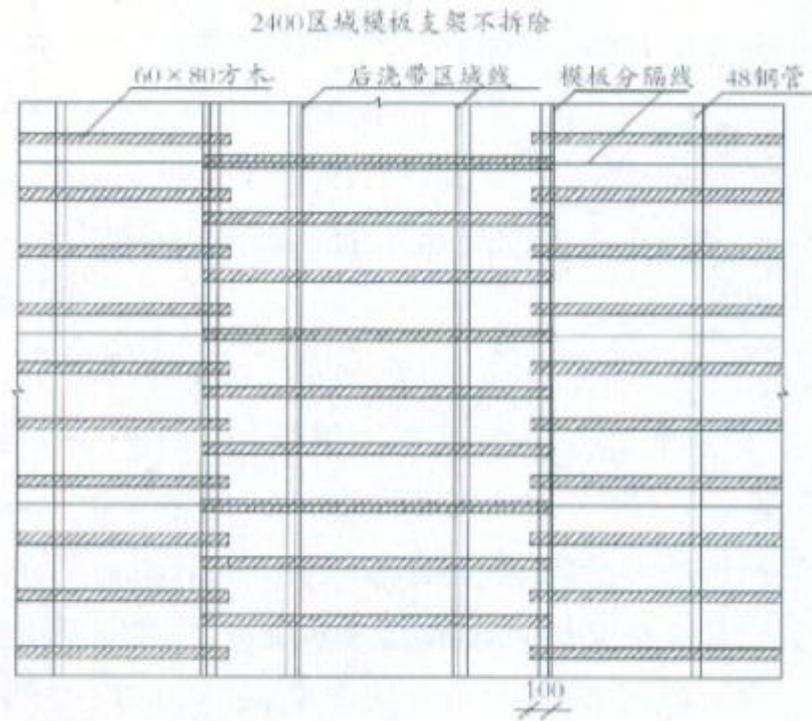
GB50204-2015新规定

- 强化了后浇带模板及支架的独立设置要求（规范4.2.3条）。
- 后浇带处的模板及支架应**独立设置**。

后浇带支模架的作法



后浇带支模架立面图



后浇带支模架平面布置图

外墙脚手架

《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》

37号令：

- (一) 搭设高度50m及以上落地式钢管脚手架工程。
- (二) 提升高度150m及以上附着式整体和分片提升脚手架工程。
- (三) 架体高度20m及以上悬挑式脚手架工程。

外墙脚手架的基本规定

1.1 一般规定



1.根据工程实际编制脚手架专项施工方案,有针对性、有效地指导施工,明确安全技术措施。并经企业技术负责人审批签字盖章后方可实施。其主要内容应包括:基础处理、搭设要求、杆件间距、连墙件拉结点设置、设计计算书、施工详图及大样图安全措施等。

2.钢管脚手架应选用外径 48mm 壁厚 3.5mm 的 A3 钢管,钢管上严禁打孔,扣件、钢管应有产品质量合格证和质量检验报告。

3.扣件使用前应进行质量检查,有裂缝、变形的严禁使用,出现滑丝的螺栓必须更换。

4.脚手架外侧防护必须使用合格的密目式安全网封闭。

5.脚手架中的钢管必须要除锈、保养、统一颜色且颜色美观大方。

6.严禁使用木、竹脚手架和钢木、钢竹混搭脚手架。

7.脚手架搭设前应对架子工进行有针对性的安全技术交底。

8.脚手架搭设后由企业安全管理部门组织分段验收,使用前按有关规定组织分段验收合格后,方可使用。

外墙脚手架的基本规定

1.立杆要求

a、脚手架底步高度不大于2m,其余不大于1.8m,立杆纵距不大于1.8m,横距不大于1.5m。

b、立杆接长除顶层顶步可采用搭接外,其余各层各步接头必须采用对接扣件连接。搭接长度不应小于1米,应采用不小于3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。

c、立杆顶端宜高出女儿墙上皮1m,高出檐口上皮1.5m。

d、双立杆中的副立杆的高度不应低于3步,钢管长度不应小于6m。

2.纵向水平杆(大横杆)应用直角扣件固定在立杆内侧,其长度不宜小于3跨,接长宜采用对接,如采用搭接其搭接长度不应小于1米且不小于3个扣件。

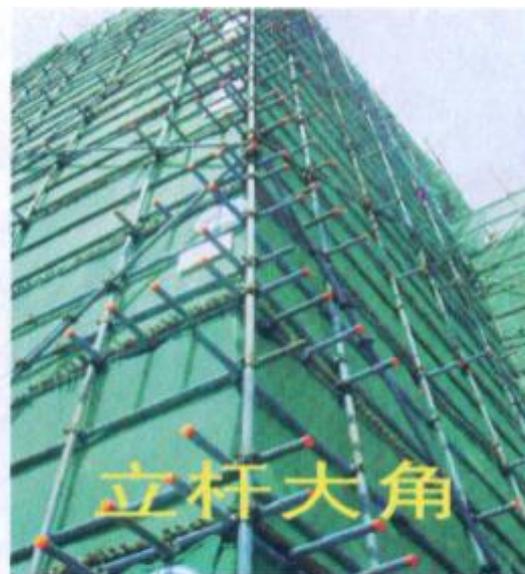
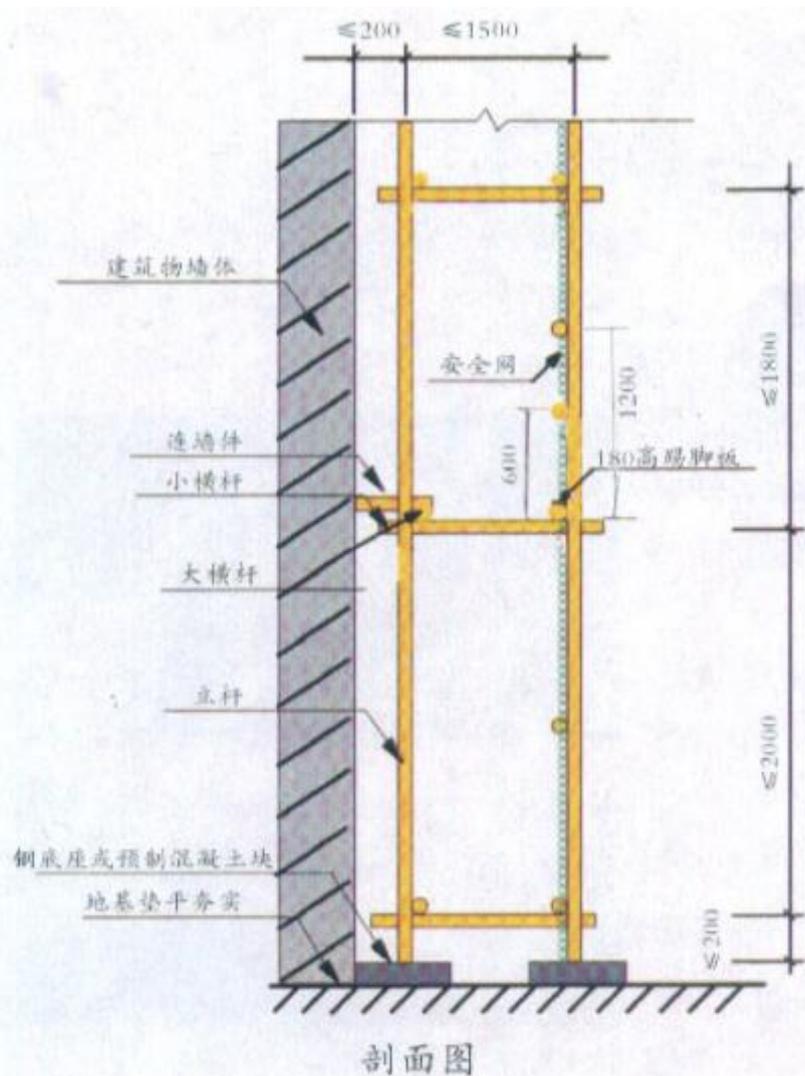
3.横向水平杆(小横杆)应设置在立杆与纵向水平杆交点处的大横杆的下方,两端固定在立杆上,端头伸出立杆净长度不小于100mm,外露长度应尽量保持一致,确保安全受力。

4.安全网应固定在外立杆的里侧,不宜将网围在各杆件的外侧。安全网应使用不小于18#铅丝洞洞满扎,张挂严密。



双立杆立面图

外墙脚手架的基本规定





预埋刚性拉结

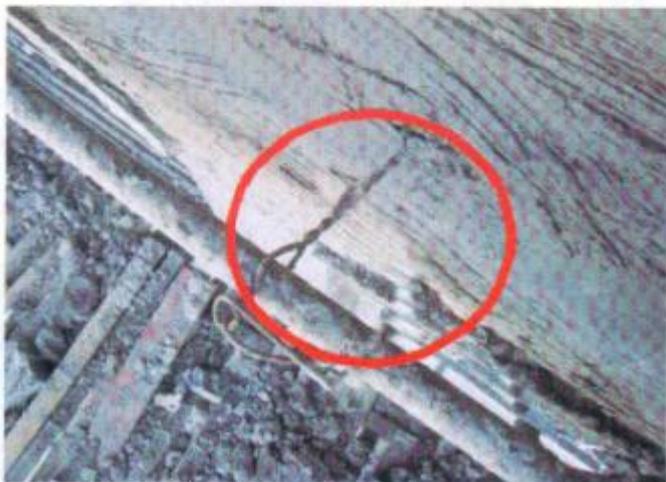
1.2.3 架体与建筑物拉结

1.连墙件采用刚性拉结钢管筑物可靠连接。刚性拉结可用预埋钢管。

2.连墙件宜靠近主节点设置,偏离主节点的距离不应大于300mm。

3.应从底层第一步纵向水平杆处开始设置,当该处有困难时,应采用其他可靠措施固定。宜优先采用菱形布置,也可采用方形、矩形布置。

一字型和开口型脚手架的两端必须设置连墙件。连墙件表面宜刷红色醒目油漆,便于检查和警示。



错误做法



错误做法

外墙脚手架的基本规定

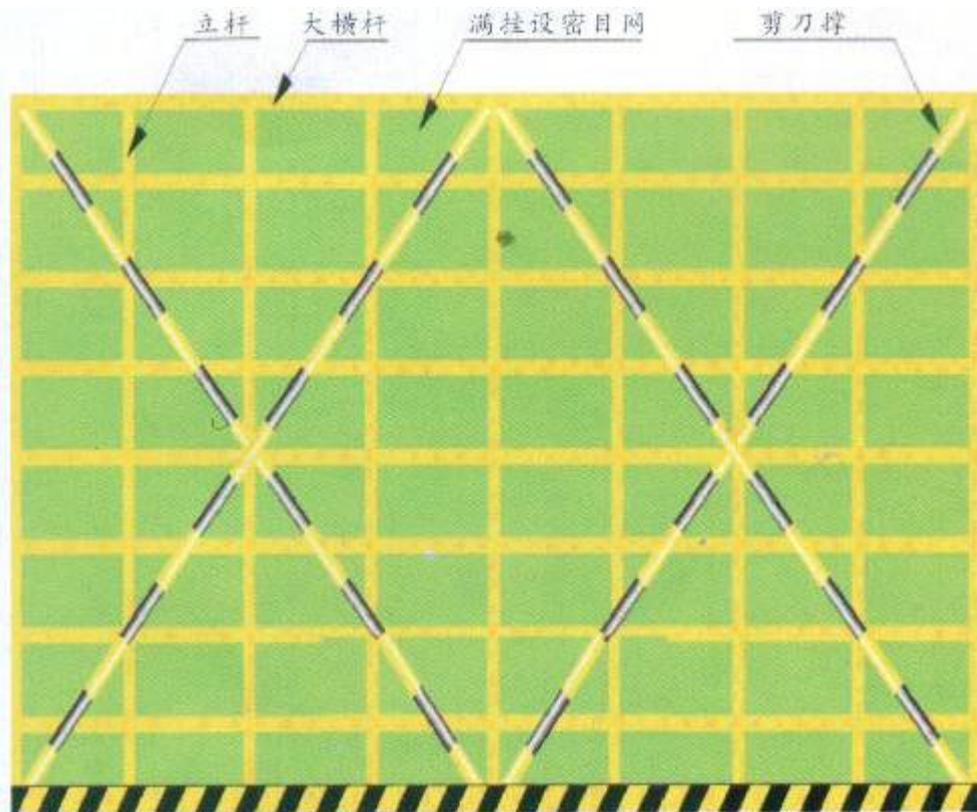
4.连墙件按水平方向不大于 7m,垂直方向不大于 4m 设置一点,同时也应满足下表“连墙件布置的最大间距”。

连墙件布置最大间距

脚手架高度(m)		竖向间距[步距(h)]	水平间距[纵距(la)]	每根连墙件覆盖面积(m ²)
双排	≤50	3	3	≤40
	>50	2	3	≤27
单排	≤24	3	3	≤40

5.连墙件在转角和顶部处应加密,即在转角 1m 范围内按垂直方向不大于 4m 设一连墙件,顶部 800mm 以内范围按水平方向不大于 7m 设一连墙件。

外墙脚手架的基本规定



1.2.4 剪刀撑

1. 脚手架的剪刀撑应从底部边角从下到上连续设置。
2. 每道剪刀撑跨越立杆的根数应按下表的规定确定。每道剪刀撑宽度不应小于4跨,且不应小于6m,斜杆与地面的倾斜角宜45°-60°之间。



剪刀撑跨越立杆的最多根数

剪刀撑斜杆与地面的倾角	45°	50°	60°
剪刀撑跨越立杆的最多根数 n	7	6	5

外墙脚手架的基本规定

1.2.5 脚手架、防护栏杆及架体内封闭

1. 脚手架上脚手片宜层层满铺、铺稳,离开墙面 120~150mm。

2. 铺设竹笆脚手片时主筋应垂直于纵向水平杆(大横杆)方向,宜采用对接平铺,四角须用不细于 18# 铅丝双股并联绑扎,要求绑扎牢固,交接处平整,无探头板。

3. 脚手架外侧自第二步起底部设 180mm 档脚板,在高 0.6m 与 1.2m 处各设同材质的防护栏杆一道。脚手架内侧形成临边的(如遇大开间门窗洞等),则按脚手架外侧防护做法。

4. 脚手架的内立杆距墙体净距一般不大于 200mm,如大于 200mm 的必须铺设平整牢固的站人片。



外架隔离防护



脚手架内封闭

外墙脚手架的基本规定

1.2.7 卸料平台

1.外脚手架吊物卸料平台和井架卸料平台应有单独的设计计算书和搭设方案。

2.卸料平台应与脚手架、井架断开,有单独的支撑系统,严禁与脚手架连接。

3.卸料平台应采用不小于40mm厚的木板统一铺设,并设置防滑条。两侧设置1.2m高防护栏杆和600mm高防护栏杆。

4.外脚手架吊物卸料平台应制作定型化、工具化,通过4根匹配的钢丝绳与预埋的钢筋吊环可靠拉接,自成受力系统,预埋的钢

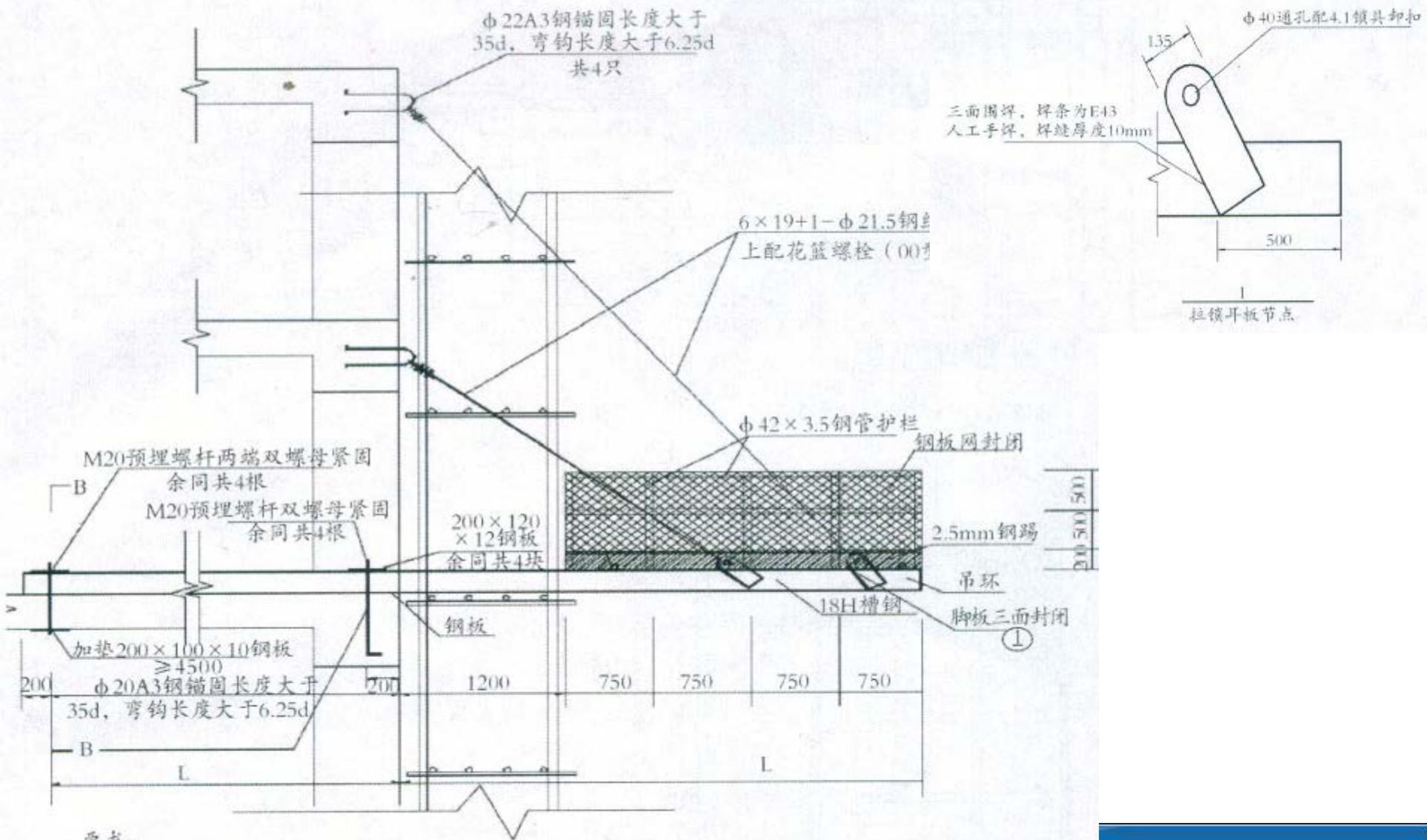


施工升降机卸料平台



错误做法

楼层塔吊用卸料平台(A-A)

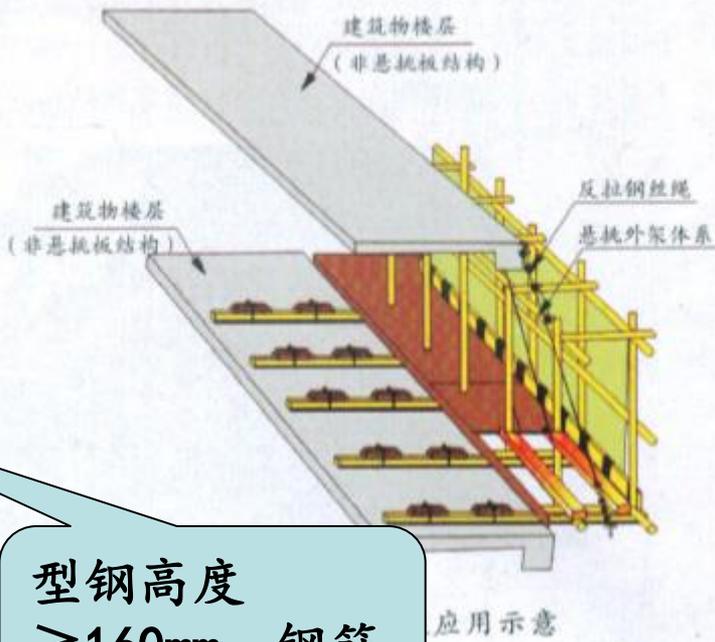
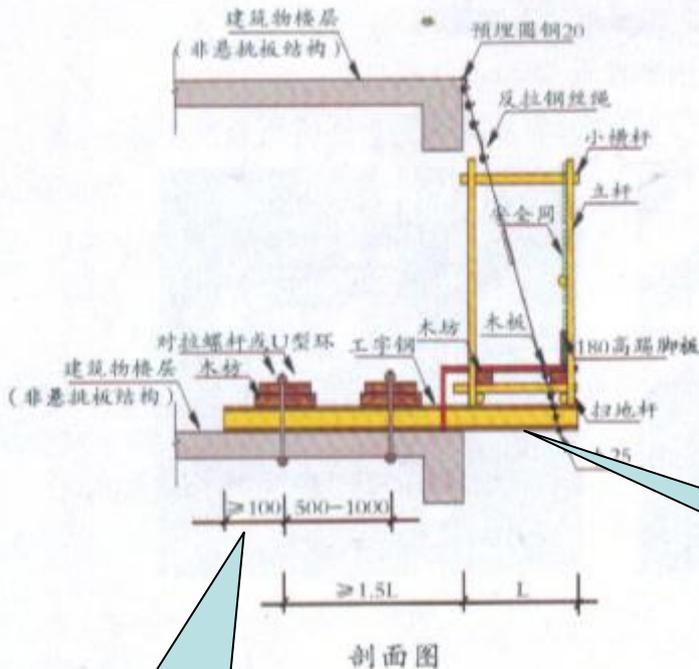


要求:

1. 搁置端长度应大于2m以上, 两点固定;
2. 钢丝绳固定端(吊耳)锚固长度应大于 $35d$, 应设置两个吊点;
3. 钢丝绳斜拉角度应大于等于 45° ;
4. 斜料平台应有重量限制器。

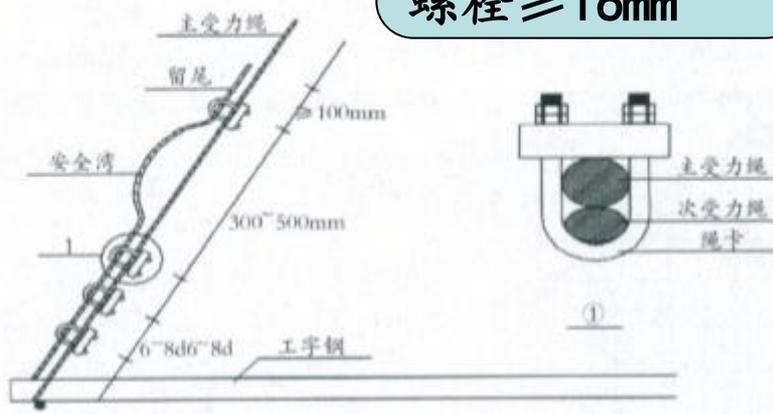
1.3 悬挑式脚手架

1.悬挑脚手架的悬挑梁选用的型号必须经过计算。



型钢高度 ≥ 160 mm, 钢筋、螺栓 ≥ 16 mm

2011规范调整为200mm



注:d为钢丝绳直径

悬挑脚手架的基本规定

悬挑脚手架的基本规定

悬挑架的搭设规格表

立杆横距(m)	0.8	1.脚手架搭拆严格遵守 JGJ130-2001《扣件式钢管脚手架安全技术规范》 2.防雷接地:外架四周角部设避雷针,接地电阻需测试并符合要求。详见 JGJ46-2005《施工现场临时用电安全技术规范》第 5.4 条
立杆纵距(m)	1.5	
步距(m)	1.8	
内立杆与墙面距离(mm)	200	
与结构拉结要求	每层结构均拉结,水平<6m	
脚手片铺设要求	每步架面满铺脚手片	
外立面防护	踢脚杆、栏杆、密目安全网立杆内全封闭	
每段容许搭设高度(m)	≤18	



10、 螺栓及连接副

10.1 检验项目

检测项目	检测数量
盐雾试验	3套
耐碱试验	3套
防腐涂层厚度试验	3套
硬度试验	8套
螺母保证荷载	8个
螺栓抗拉试验（直螺杆）	8个

10、 螺栓及连接副

10.1 取样数量：

- ◆普通螺栓：同厂家、同批号、同规格为一批，最大1000套，每套1个螺栓、1个螺母、1个垫圈，每批取16套。
- ◆高强螺栓连接副：同一材料、螺纹规格、长度、机械加工、热处理工艺及表面处理工艺为一批，最大3000套，每套1个螺栓、1个螺母、2个垫圈。