

Word 版获取: <https://coyis.com/?p=23578>

更多施工方案: <https://coyis.com/?p=16801>

XXX 脚手架施工方案

目录

一、工程概况	3
二、编制依据	3
三、安全技术设计	3
四、施工要求	21
六、安全与日常维护管理	25

脚手架施工方案

一、工程概况

X

二、编制依据

《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)

《混凝土结构设计规范》GB50010-2002

《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)

《钢结构设计规范》(GB 50017-2003)

施工组织设计及施工图纸。



三、安全技术设计

3.1 脚手架材料要求

3.1.1 脚手架杆件采用外径 48mm、壁厚 3.5mm 的焊接钢管，其力学性能应符合国家现行标准《碳素结构钢》GBT700 中 Q235A 钢的规定，用于立杆、大横杆、斜杆的钢管长度为 4-6 米，小横杆、拉结杆 2.1-2.3 米，使用的钢管不得有弯曲、变形、开焊、裂纹等缺陷，并涂有防锈漆作防腐处理，不合格的钢管决不允许使用。

3.1.2 扣件使用生产厂家合格的产品，并持有产品合格证，扣件锻铸铁的技术性能符合《钢管脚手架》GB15831-1995 规定的要求，对使用的扣件要全数进行检查，不得有气孔、砂眼、裂纹、滑丝等缺陷。扣件与钢管的贴合面要严格整形，保证与钢管扣紧的接触良好，扣件夹紧钢管时，开口处的最小距离不小于 5mm，扣件的活动部位转动灵活，旋转扣件的两旋转面间隙要小于 1mm，扣件螺栓的拧紧力距达 60N.M 时扣件不得破坏。

3.1.3 木脚手板的选用必须严格，脚手板材质坚硬，不腐烂，横向裂纹不得大于四分之一板宽，脚手板宽一般为 200~300mm，厚度不小于

50mm。脚手板端部（80mm~100mm处）用铁皮或铁丝扎紧2-3圈。竹笆板的选用必须严格，竹笆宜采用毛竹或南竹制作，进场竹笆必须紧密、有良好的韧性及弹性模数。

3.2 满堂脚手架施工措施

结合本工程结构形式、实际施工特点，室内采用满堂脚手架模板支撑体系来满足梁、板的施工。

吕梁市安监站规定水平构建支撑系统高度大于4.5m即为危险性较大部位。因此必须保证其整体性和抗倾覆性。

3.2.1 基本要求

3.2.1.1 搭设楼地面应平整且保证混凝土楼板的承载力达到要求，立杆下应垫枕木并加设扫地杆。

3.2.1.2 剪刀撑：四边连续设剪刀撑，且应由下向上连续设置。

3.2.2 脚手架的搭设

3.2.2.1 钢管扣件脚手架的搭设工艺流程如下：

基础准备→安放垫板→按设计尺寸排放扫地杆→竖立管并同时安纵横向扫地杆→搭设纵横水平杆→搭设剪刀撑→铺脚手板→搭挡脚板和栏杆。

3.2.2.2 脚手架配合施工进度搭设，一次搭设高度高出操作层不宜大于一步架。

3.2.2.2 垫板、底座均应准确地放在定位线上，垫板面积不宜小于 0.1m^2 ，宽度不宜小于220mm，木垫板长度不宜小于2跨，厚度不宜小于40mm。

3.2.2.3 立管的排距和间距按计算确定。

3.2.2.4 底部立管采用不同长度的钢管，立管的联接必须交错布置，相邻立管的联接不应在同一高度，其错开的垂直距离不得小于50mm，并不得在一步内。

3.2.2.5 大横杆应水平设置，钢管长度不应小于 3 跨，接头宜采用对接扣件联接，内外两根相邻纵向水平杆的接头不应在同步同跨内，上下两个相邻接头应错开一跨，其错开的水平距离不应小于 500mm。

3.2.2.6 当水平管采用搭接时，其搭接长度不应小于 1m，不少于 2 个旋转扣件固定，其固定的间距不应少于 400mm，相邻扣件中心至杆端的距离不应小于 150mm。

3.2.2.7 每根立管的底座向上 200mm 处，必须设置纵横向扫地杆，用直角扣件与立管固定。

3.2.2.8 必须严格按照要求在外圈四周连续设置剪刀撑。剪刀撑与纵向水平杆呈 45 ~ 60°角。

3.3 高支撑脚手架计算书

钢管脚手架的计算参照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2002)、《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)、《钢结构设计规范》(GB 50017-2003)等规范。

本工程层高超过 4.5m 的层高有：4.8m、6m、7m 等，本方案中按照 7m 进行计算。

3.3.1 构造要求

3.3.1.1 立杆：纵横向立杆间距 1.0×1.0 m，允许搭设偏差±5cm，立杆垂直度允许搭设偏差±10 cm。下部设扫地杆，扫地杆从垫板往上 20 cm 处设置，扫地杆采用对接接长。扫地杆在端头与立杆交接处伸出扣件长度不小于 10 cm。

3.3.1.2 横杆：立杆之间满设双向水平杆，纵横向水平拉杆步距

1.5m，确保其在两个方向都具有足够的设计刚度，横杆用对接方法接长，一根横杆两端的高差，不能超过 2 cm，纵向水平杆全长平整度不小于±10cm。为防止水平横杆对立杆产生偏心弯距的影响，在搭设模板支架时，将横杆对称相间布置。示意如下页图所示。

3.3.1.3 剪刀撑：沿支架四周外满设剪力撑，且应连续设置。

3.3.1.4 接头节点要求：纵向水平杆对接接头应交错布置，不应设在同步、同跨内，相邻接头水平距离不应小于 500cm，并应避免设在纵向水平杆的跨中。

3.3.1.5 梁板模板支架的搭设要求

- a.严格按照设计尺寸要求搭设，立杆和水平杆的接头应错开在不同的框格中设置；
- b.确保立杆的垂直度和横杆的水平偏差符合《扣件架规范》的规定；
- c.斜杆尽量同立杆连接，节点构造符合规范规定；
- d. 确保每个扣件的拧紧力矩控制在 45—60N.M；
- e.楼板上脚手架支座的设置和承载力均应达到设计要求。

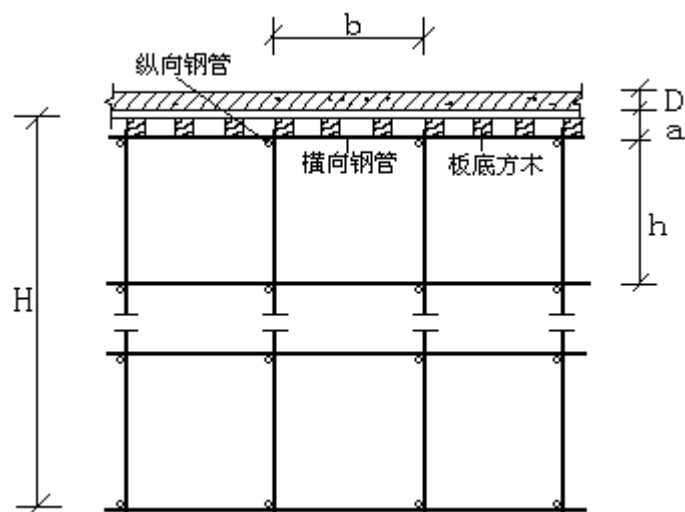
[MISSING IMAGE]3.3.1.6 施工作业要求

- a.上架作业人员必须持证上岗，戴安全帽，系安全带。
- b.混凝土浇筑过程中，要确保模板支架均衡受荷，宜从中部开始向两边扩展浇筑方式进行。
- c.严格控制施工荷载，在混凝土浇筑过程中，派专人检查支架及其支撑情况，发现下沉、松动和变形时，及时解决。

3.3.2 扣件钢管楼板模板支架计算书

模板支架搭设高度为 7.0 米。

搭设尺寸为：立杆的纵距 $b=1.00$ 米，立杆的横距 $l=1.00$ 米，立杆的



步距 $h=1.50$ 米。

图 楼板支撑架立面简图

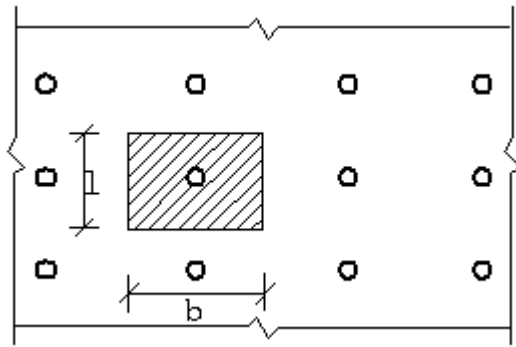


图 楼板支撑架立杆稳定性荷载计算单元

采用的钢管类型为 $\phi 48 \times 3.5$ 。

3.3.2.1 模板面板计算

面板为受弯结构, 需要验算其抗弯强度和刚度。模板面板的按照三跨连续梁计算。

$$\text{静荷载标准值 } q_1 = 25.000 \times 0.120 \times 1.000 + 0.350 \times 1.000 = 3.350 \text{ kN/m}$$

$$\text{活荷载标准值 } q_2 = (2.000 + 1.000) \times 1.000 = 3.000 \text{ kN/m}$$

面板的截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

本算例中, 截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

$$W = 100.00 \times 1.80 \times 1.80 / 6 = 54.00 \text{ cm}^3;$$

$$I = 100.00 \times 1.80 \times 1.80 \times 1.80 / 12 = 48.60 \text{ cm}^4;$$

A、抗弯强度计算

$$f = M / W < [f]$$

其中 f ——面板的抗弯强度计算值 (N/mm^2);

M ——面板的最大弯距 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);

W ——面板的净截面抵抗矩;

$[f]$ ——面板的抗弯强度设计值, 取 15.00 N/mm^2 ;

$$M = 0.100 q l^2$$

其中 q ——荷载设计值 (kN/m);

$$\text{经计算得到 } M = 0.100 \times (1.2 \times 3.350 + 1.4 \times 3.000) \times 0.500 \times$$

$$0.500 = 0.206 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{经计算得到面板抗弯强度计算值 } f = 0.206 \times 1000 \times$$

$$1000 / 54000 = 3.806 \text{ N/mm}^2$$

面板的抗弯强度验算 $f < [f]$, 满足要求!

B、抗剪计算

$$T = 3Q/2bh < [T]$$

$$\text{其中最大剪力 } Q = 0.600 \times (1.2 \times 3.350 + 1.4 \times 3.000) \times 0.500 = 2.466 \text{ kN}$$

$$\text{截面抗剪强度计算值 } T = 3 \times 2466.0 / (2 \times 1000.000 \times 18.000) = 0.206 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{截面抗剪强度设计值 } [T] = 1.40 \text{ N/mm}^2$$

抗剪强度验算 $T < [T]$, 满足要求!

C、挠度计算

$$v = 0.677ql^4 / 100EI < [v] = l / 250$$

$$\text{面板最大挠度计算值 } v = 0.677 \times 3.350 \times 5004 / (100 \times 6000 \times 486000) = 0.486 \text{ mm}$$

面板的最大挠度小于 $500.0/250$, 满足要求!

3.3.2.2 支撑木方的计算

木方按照均布荷载下三跨连续梁计算。

A、荷载的计算

钢筋混凝土板自重 (kN/m):

$$q_{11} = 25.000 \times 0.120 \times 0.500 = 1.500 \text{ kN/m}$$

模板的自重线荷载 (kN/m):

$$q_{12} = 0.350 \times 0.500 = 0.175 \text{ kN/m}$$

B、活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载 (kN/m):

$$\text{经计算得到, 活荷载标准值 } q_2 = (1.000 + 2.000) \times 0.500 = 1.500 \text{ kN/m}$$

$$\text{静荷载 } q_1 = 1.2 \times 1.500 + 1.2 \times 0.175 = 2.010 \text{ kN/m}$$

$$\text{活荷载 } q_2 = 1.4 \times 1.500 = 2.100 \text{ kN/m}$$

C、木方的计算

按照三跨连续梁计算, 最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的弯矩和, 计算公式如下:

$$\text{均布荷载 } q = 4.110 / 1.000 = 4.110 \text{ kN/m}$$

最大弯矩 $M = 0.1ql^2 = 0.1 \times 4.11 \times 1.00 \times 1.00 = 0.411 \text{ kN.m}$

最大剪力 $Q = 0.6 \times 1.000 \times 4.110 = 2.466 \text{ kN}$

最大支座力 $N = 1.1 \times 1.000 \times 4.110 = 4.521 \text{ kN}$

木方的截面力学参数为

本算例中，截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为：

$W = 5.00 \times 10.00 \times 10.00 / 6 = 83.33 \text{ cm}^3$;

$I = 5.00 \times 10.00 \times 10.00 \times 10.00 / 12 = 416.67 \text{ cm}^4$;

A、木方抗弯强度计算

抗弯计算强度 $f = 0.411 \times 10^6 / 83333.3 = 4.93 \text{ N/mm}^2$

木方的抗弯计算强度小于 13.0 N/mm^2 ，满足要求！

B、木方抗剪计算

最大剪力的计算公式如下：

$Q = 0.6ql$

截面抗剪强度必须满足：

$T = 3Q/2bh < [T]$

截面抗剪强度计算值 $T = 3 \times 2466 / (2 \times 50 \times 100) = 0.740 \text{ N/mm}^2$

截面抗剪强度设计值 $[T] = 1.30 \text{ N/mm}^2$

木方的抗剪强度计算满足要求！

C、木方挠度计算

最大变形 $v = 0.677 \times 1.675 \times 1000.04 / (100 \times 9500.00 \times$

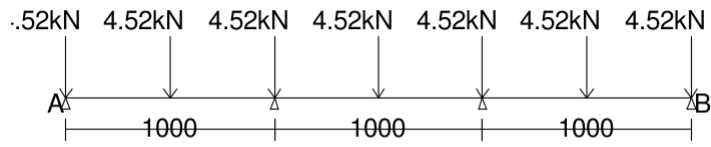
$4166666.8) = 0.286 \text{ mm}$

木方的最大挠度小于 $1000.0/250$ ，满足要求！

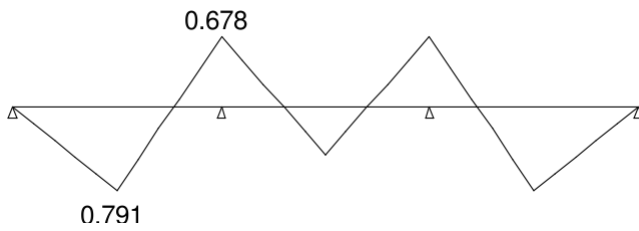
3.3.2.3 横向支撑钢管计算

横向支撑钢管按照集中荷载作用下的连续梁计算。

集中荷载 P 取木方支撑传递力。

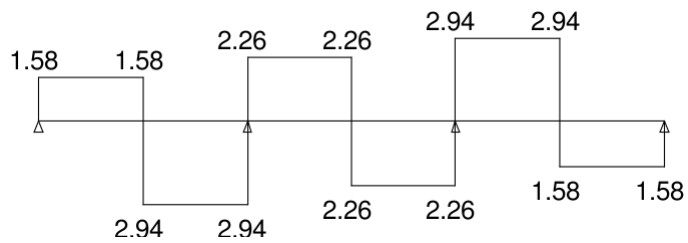


支撑钢管计算简图



支撑钢管弯矩图(kN.m)

支撑钢管变形图(mm)



支撑钢管剪力图(kN)

经过连续梁的计算得到

最大弯矩 $M_{\max}=0.791\text{kN}\cdot\text{m}$

最大变形 $v_{\max}=2.356\text{mm}$

最大支座力 $Q_{\max}=9.720\text{kN}$

抗弯计算强度 $f=0.791 \times 10^6 / 4491.0 = 176.17\text{N}/\text{mm}^2$

支撑钢管的抗弯计算强度小于 $205.0\text{N}/\text{mm}^2$, 满足要求!

支撑钢管的最大挠度小于 $1000.0/150$ 与 10mm , 满足要求!

3.3.2.4 扣件抗滑移的计算

纵向或横向水平杆与立杆连接时, 扣件的抗滑承载力按照下式计算(规范 5.2.5):

$$R \leq R_c$$

其中 R_c ——扣件抗滑承载力设计值, 取 8.0kN ;

R ——纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值;

计算中 R 取最大支座反力, $R=9.72\text{kN}$

单扣件抗滑承载力的设计计算不满足要求, 可以考虑采用双扣件!

当直角扣件的拧紧力矩达 $40\text{--}65\text{N}\cdot\text{m}$ 时, 试验表明: 单扣件在 12kN 的荷载下会滑动, 其抗滑承载力可取 8.0kN ;

双扣件在 20kN 的荷载下会滑动, 其抗滑承载力可取 12.0kN 。

3.3.2.5 立杆的稳定性计算荷载标准值

作用于模板支架的荷载包括静荷载、活荷载和风荷载。

A、静荷载标准值包括以下内容:

(1) 脚手架钢管的自重 (kN):

$$NG_1 = 0.129 \times 9.000 = 1.162\text{kN}$$

钢管的自重计算参照《扣件式规范》附录 A 双排架自重标准值, 设计人员可根据情况修改。

(2) 模板的自重 (kN):

$$NG_2 = 0.350 \times 1.000 \times 1.000 = 0.350\text{kN}$$

(3) 钢筋混凝土楼板自重(kN):

$$NG_3 = 25.000 \times 0.120 \times 1.000 \times 1.000 = 3.000 \text{ kN}$$

经计算得到, 静荷载标准值 $NG = NG_1 + NG_2 + NG_3 = 4.512 \text{ kN}$ 。

B、活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载。

经计算得到, 活荷载标准值 $NQ = (1.000 + 2.000) \times 1.000 \times 1.000 = 3.000 \text{ kN}$

C、不考虑风荷载时, 立杆的轴向压力设计值计算公式

$$N = 1.2NG + 1.4NQ$$

3.3.2.6 立杆的稳定性计算

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} \leq [f]$$

其中 N ——立杆的轴心压力设计值, $N = 9.61 \text{ kN}$;

ϕ ——轴心受压立杆的稳定系数, 由长细比 l_0/i 查表得到;

i ——计算立杆的截面回转半径(cm); $i = 1.60$

A ——立杆净截面面积(cm^2); $A = 4.24$

W ——立杆净截面抵抗矩(cm^3); $W = 4.49$

σ ——钢管立杆抗压强度计算值(N/mm^2);

[f] ——钢管立杆抗压强度设计值, $[f] = 205.00 \text{ N/mm}^2$;

l_0 ——计算长度(m);

如果完全参照《扣件式规范》不考虑高支撑架, 由公式(1)或(2)计算

$$l_0 = k_1 u h \quad (1)$$

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

k_1 ——计算长度附加系数, 按照表 1 取值为 1.185;

u ——计算长度系数, 参照《扣件式规范》表 5.3.3; $u = 1.70$

a ——立杆上端伸出顶层横杆中心线至模板支撑点的长度; $a = 0.50 \text{ m}$;

公式(1)的计算结果： $\sigma = 112.84\text{N/mm}^2$ ，立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$ ，满足要求！

公式(2)的计算结果： $\sigma = 78.94\text{N/mm}^2$ ，立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$ ，满足要求！

如果考虑到高支撑架的安全因素，适宜由公式(3)计算

$$l_0 = k_1 k_2 (h + 2a) \quad (3)$$

k_2 ——计算长度附加系数，按照表 2 取值为 1.016；

公式(3)的计算结果： $\sigma = 111.67\text{N/mm}^2$ ，立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$ ，满足要求！

模板承重架应尽量利用剪力墙或柱作为连接连墙件，否则存在安全隐患。

3.3.3 梁模板扣件钢管高支撑架计算书

模板支架搭设高度为 7.0 米，基本尺寸为：梁截面 $B \times D = 500\text{mm} \times$

1000mm（取最大梁截面计算），梁支撑立杆的横距（跨度方向） $l = 1.00$ 米，立杆步距 $h = 1.50$ 米，梁底加 2 道承重立杆。

7000
1500
800
500
417
167
417

图 1 梁模板支撑架立面简图

采用的钢管类型为 $\phi 48 \times 3.5$ 。

3.3.3.1 模板面板计算

面板为受弯结构，需要验算其抗弯强度和刚度。模板面板的按照多跨连续梁计算。

作用荷载包括梁与模板自重荷载，施工活荷载等。

A、荷载的计算：

钢筋混凝土梁自重 (kN/m)：

$$q_1 = 25.000 \times 1.000 \times 0.500 = 12.500\text{kN/m}$$

模板的自重线荷载 (kN/m)：

$$q_2 = 0.350 \times 0.500 \times (2 \times 1.000 + 0.500) / 0.500 = 0.875\text{kN/m}$$

活荷载为施工荷载标准值与振倒混凝土时产生的荷载(kN):

经计算得到, 活荷载标准值 $P_1 = (1.000+2.000) \times 0.500 \times$

$0.500=0.750\text{kN}$

均布荷载 $q = 1.2 \times 12.500 + 1.2 \times 0.875 = 16.050\text{kN/m}$

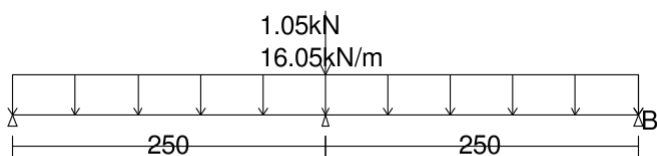
集中荷载 $P = 1.4 \times 0.750 = 1.050\text{kN}$

面板的截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

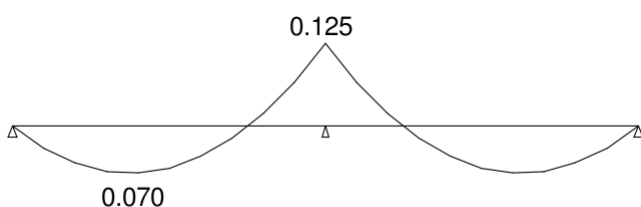
本算例中, 截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

$W = 50.00 \times 1.80 \times 1.80 / 6 = 27.00\text{cm}^3$;

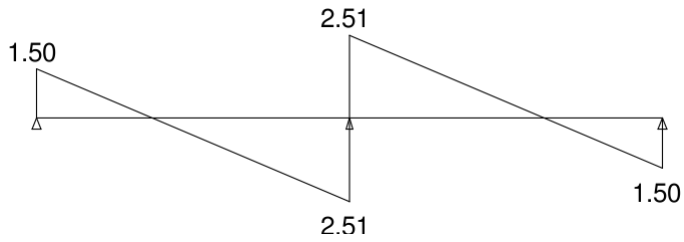
$I = 50.00 \times 1.80 \times 1.80 \times 1.80 / 12 = 24.30\text{cm}^4$;



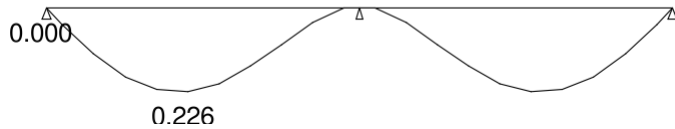
计算简图



弯矩图(kN.m)



剪力图(kN)



变形图(mm)

经过计算得到从左到右各支座力分别为

$$N_1=1.505\text{kN}$$

$$N_2=6.066\text{kN}$$

$$N_3=1.505\text{kN}$$

$$\text{最大弯矩 } M = 0.125\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{最大变形 } V = 0.2\text{mm}$$

A、抗弯强度计算

经计算得到面板抗弯强度计算值 $f = 0.125 \times 1000 \times$

$$1000/27000=4.630\text{N}/\text{mm}^2$$

面板的抗弯强度设计值 $[f]$ ，取 $15.00\text{N}/\text{mm}^2$;

面板的抗弯强度验算 $f < [f]$ ，满足要求!

B、抗剪计算

$$\text{截面抗剪强度计算值 } T=3 \times 2507.0 / (2 \times 500.000 \times 18.000)=0.418\text{N}/\text{mm}^2$$

$$\text{截面抗剪强度设计值 } [T]=1.40\text{N}/\text{mm}^2$$

抗剪强度验算 $T < [T]$ ，满足要求!

C、挠度计算

面板最大挠度计算值 $v = 0.226\text{mm}$

面板的最大挠度小于 $250.0/250$, 满足要求!

3.3.3.2 梁底支撑木方的计算

A、梁底木方计算

按照三跨连续梁计算, 最大弯矩考虑为静荷载与活荷载的计算值最不利分配的弯矩和, 计算公式如下:

均布荷载 $q = 6.066/0.500 = 12.131\text{kN/m}$

最大弯矩 $M = 0.1ql^2 = 0.1 \times 12.13 \times 0.50 \times 0.50 = 0.303\text{kN.m}$

最大剪力 $Q = 0.6 \times 0.500 \times 12.131 = 3.639\text{kN}$

最大支座力 $N = 1.1 \times 0.500 \times 12.131 = 6.672\text{kN}$

木方的截面力学参数为

本算例中, 截面惯性矩 I 和截面抵抗矩 W 分别为:

$W = 5.00 \times 10.00 \times 10.00 / 6 = 83.33\text{cm}^3;$

$I = 5.00 \times 10.00 \times 10.00 \times 10.00 / 12 = 416.67\text{cm}^4;$

B、木方抗弯强度计算

抗弯计算强度 $f = 0.303 \times 10^6 / 83333.3 = 3.64\text{N/mm}^2$

木方的抗弯计算强度小于 13.0N/mm^2 , 满足要求!

C、木方抗剪计算

最大剪力的计算公式如下:

$Q = 0.6ql$

截面抗剪强度必须满足:

$T = 3Q/2bh < [T]$

截面抗剪强度计算值 $T = 3 \times 3639 / (2 \times 50 \times 100) = 1.092\text{N/mm}^2$

截面抗剪强度设计值 $[T] = 1.30\text{N/mm}^2$

木方的抗剪强度计算满足要求!

D、木方挠度计算

最大变形 $v = 0.677 \times 10.109 \times 500.04 / (100 \times 9500.00 \times 4166666.8) = 0.108\text{mm}$

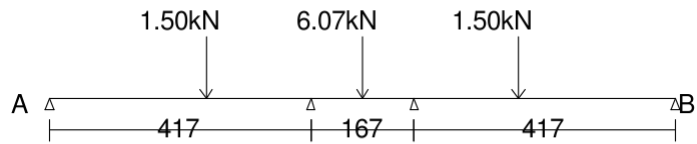
木方的最大挠度小于 $500.0/250$, 满足要求!

3.3.3.3 梁底支撑钢管计算

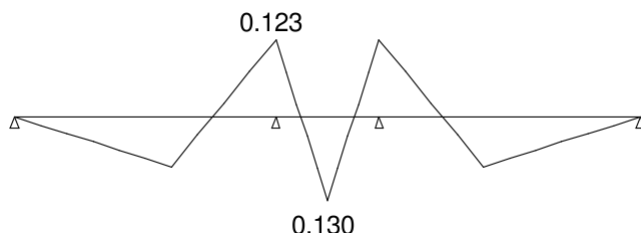
A、梁底支撑横向钢管计算

横向支撑钢管按照集中荷载作用下的连续梁计算。

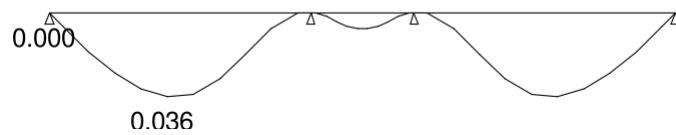
集中荷载 P 取木方支撑传递力。



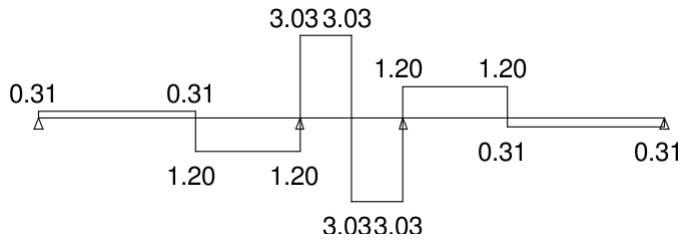
支撑钢管计算简图



支撑钢管弯矩图(kN.m)



支撑钢管变形图(mm)



支撑钢管剪力图(kN)

经过连续梁的计算得到

最大弯矩 $M_{max}=0.130\text{kN}\cdot\text{m}$

最大变形 $v_{max}=0.036\text{mm}$

最大支座力 $Q_{max}=4.230\text{kN}$

抗弯计算强度 $f=0.130 \times 10^6 / 4491.0 = 28.97\text{N}/\text{mm}^2$

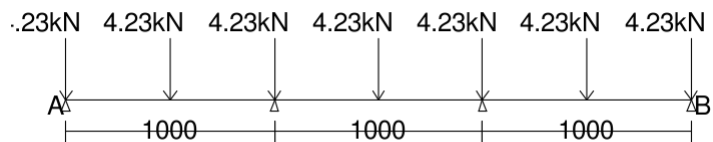
支撑钢管的抗弯计算强度小于 $205.0\text{N}/\text{mm}^2$, 满足要求!

支撑钢管的最大挠度小于 $416.7/150$ 与 10mm , 满足要求!

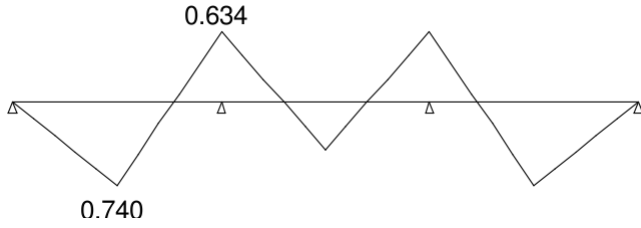
B、梁底支撑纵向钢管计算

纵向支撑钢管按照集中荷载作用下的连续梁计算。

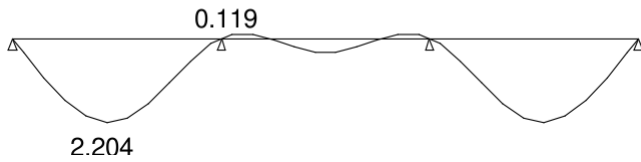
集中荷载 P 取横向支撑钢管传递力。



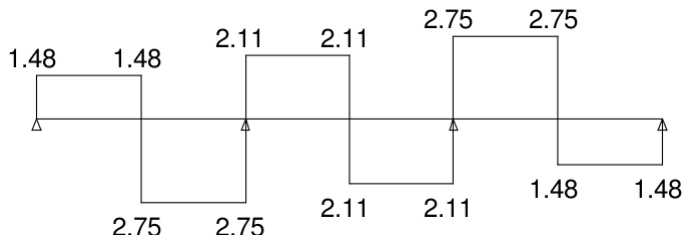
支撑钢管计算简图



支撑钢管弯矩图(kN.m)



支撑钢管变形图(mm)



支撑钢管剪力图(kN)

经过连续梁的计算得到

最大弯矩 $M_{max}=0.740\text{kN.m}$

最大变形 $v_{max}=2.204\text{mm}$

最大支座力 $Q_{max}=9.094\text{kN}$

抗弯计算强度 $f=0.740 \times 106 / 4491.0 = 164.83\text{N/mm}^2$

支撑钢管的抗弯计算强度小于 205.0N/mm^2 , 满足要求!

支撑钢管的最大挠度小于 $1000.0/150$ 与 10mm , 满足要求!

3.3.3.4 扣件抗滑移的计算

纵向或横向水平杆与立杆连接时, 扣件的抗滑承载力按照下式计算(规范 5.2.5):

$$R \leq R_c$$

其中 R_c ——扣件抗滑承载力设计值, 取 8.0kN ;

R ——纵向或横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值;

计算中 R 取最大支座反力, $R=9.09\text{kN}$

单扣件抗滑承载力的设计计算不满足要求, 可以考虑采用双扣件!

当直角扣件的拧紧力矩达 $40\text{--}65\text{N}\cdot\text{m}$ 时, 试验表明: 单扣件在 12kN 的荷载下会滑动, 其抗滑承载力可取 8.0kN ;

双扣件在 20kN 的荷载下会滑动, 其抗滑承载力可取 12.0kN 。

3.3.3.5 立杆的稳定性计算

立杆的稳定性计算公式

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} \leq [f]$$

其中 N ——立杆的轴心压力设计值, 它包括:

横杆的最大支座反力 $N_1=9.09\text{kN}$ (已经包括组合系数 1.4)

脚手架钢管的自重 $N_2 = 1.2 \times 0.129 \times 9.000 = 1.394\text{kN}$

$$N = 9.094 + 1.394 = 10.489\text{kN}$$

ϕ ——轴心受压立杆的稳定系数, 由长细比 l_0/i 查表得到;

i ——计算立杆的截面回转半径 (cm); $i = 1.60$

A ——立杆净截面面积 (cm^2); $A = 4.24$

W ——立杆净截面抵抗矩 (cm^3); $W = 4.49$

σ ——钢管立杆抗压强度计算值 (N/mm^2);

$[f]$ ——钢管立杆抗压强度设计值, $[f] = 205.00\text{N}/\text{mm}^2$;

l_0 ——计算长度 (m);

如果完全参照《扣件式规范》不考虑高支撑架, 由公式(1)或(2)计算

$$l_0 = k_1 u h \quad (1)$$

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

k_1 ——计算长度附加系数，按照表 1 取值为 1.185;

u ——计算长度系数，参照《扣件式规范》表 5.3.3; $u = 1.70$

a ——立杆上端伸出顶层横杆中心线至模板支撑点的长度; $a = 0.00\text{m}$;

公式(1)的计算结果: $\sigma = 123.10\text{N/mm}^2$, 立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$, 满足要求!

公式(2)的计算结果: $\sigma = 39.17\text{N/mm}^2$, 立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$, 满足要求!

如果考虑到高支撑架的安全因素, 适宜由公式(3)计算

$$l_0 = k_1 k_2 (h+2a) \quad (3)$$

k_2 ——计算长度附加系数, 按照表 2 取值为 1.024;

公式(3)的计算结果: $\sigma = 50.47\text{N/mm}^2$, 立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$, 满足要求!

模板承重架应尽量利用剪力墙或柱作为连接连墙件, 否则存在安全隐患。

四、施工要求

4.1 施工准备

4.1.1 技术准备

在本安全专项施工方案施工前, 工程负责人应对相关人员进行详细的技术交底。

4.1.2 物资准备

4.1.2.1 材料准备

根据材料分析和施工进度计划的要求, 编制材料需要量计划, 为施工备料, 确定对方场地及组织运输提供依据。

4.1.2.2 构(配)件和制品加工准备

根据脚手架构造体系要求, 对构(配)件和制品进行加工。

4.1.2.3 脚手架施工机具准备

由架子工自带扳手及其他所需工具。

4.1.2.4 施工现场准备

4.1.2.4.1 做好“三通一平”

4.1.2.4.2 组织物资进场, 并拟定有关材料试验。

4.1.2.4.3 做好季节性施工准备。

4.1.3 施工场外协调

- 4.1.3.1 材料加工和订货。
- 4.1.3.2 施工机具租凭和订购。
- 4.1.3.3 做好劳务安排，签订劳务合同。

4.2 脚手架搭设

必须在当层混凝土楼板强度达到 1.2Mpa 后（即常规环境下混凝土楼板浇筑完成 24 小时后），再开始搭设满堂脚手架。脚手架应按施工方案的要求放线定位。立杆下用截面 300mm×50mm 木垫板通长铺设。

4.2.1 脚手架搭设要求

外脚手架搭设的基本要求是：横平竖直，整齐清晰，图形一致，平竖通顺，连接牢固，受荷安全，有安全操作空间，不变形，不摇晃。

4.2.2 满堂脚手架搭设顺序

满堂脚手架搭设应遵循以下顺序：

垫木方→摆放扫地杆→逐根树立立杆并与纵横向扫地杆扣紧→安各步纵横水平杆并与各立杆扣紧→接立杆→加设剪刀撑→按照图纸要求用顶丝将立杆挑至设计标高→按照模板施工组织设计铺设模板→检查验收→合格（不合格整改再验收）。

4.2.3 脚手架的搭设除了按顺序搭设以外，还得注意下列事项：

- 4.2.3.1 按照规定的构造方案和尺寸进行搭设。
- 4.2.3.2 及时与结构拉结或临时支顶，以确保搭设过程的安全。
- 4.2.3.3 拧紧扣件。（拧紧程度要适当）
- 4.2.3.4 有变形的杆件或不合格的杆件（有长度、扣接不紧等）不能使用。
- 4.2.3.5 搭设工人必须系安全带。
- 4.2.3.6 随时矫正杆件的垂直和偏差避免偏差过大。
- 4.2.3.7 没有完成的脚手架，在每日收工时，一定要确保架子稳定，以免发生意外。

4.3 脚手架的拆除

脚手架使用完毕后要立即拆除，在脚手架拆除前要做好以下工作：

4.3.1 对脚手架进行安全检查，确认不存在安全隐患。如存在影响拆除脚手架安全的隐患，应先对脚手架进行修理和加固，以确保脚手架在拆除过程中不发生危险。

4.3.2 在拆除脚手架时，应先清除脚手板上的垃圾杂物，清除时严禁高空向下抛掷，大块的装入容器内由垂直运输设备向下运送，能用扫帚集中的要集中装入容器内运下。

4.3.3 脚手架在拆除前，应先明确拆除范围、数量、时间和拆除顺序、方法，物件垂直运输设备的数量，脚手架上的水平运输、人员组织，指挥联络的方法和用语，拆除的安全措施和警戒区域。

4.3.4 严格遵循拆除顺序，由上而下，后搭的先拆，先搭的后拆，同一部位拆除顺序是：模板→顶丝→纵横横杆→立杆。

满堂脚手架支撑需要两次拆除，第一次将除梁底和短跨中间的支撑外的大部分模板和支撑进行拆除，第二次将梁底和短跨中间的支撑拆除，具体参见施工组织设计中的模板工程。

4.3.5 满堂脚手架的拆除不得在垂直方向上同时作业。

4.3.6 拆除脚手架时，必须进行危险范围评估界定，并将危险范围区域进行隔离，并在隔离区边界设置明显的禁行标志和围栏，在坠落范围内应有明显“禁止入内”字样的标志，并有专人监护，以保证擦脚手架时无其他人员入内。

- 4.3.7 对于拆除脚手架的垂直运输设备要用滑轮和绳索运送或塔吊配合，严禁乱扔乱抛，并对操作人员和使用人员进行交底，规定联络用语和方法，明确职责，以保证脚手架拆除时其垂直运输设备能安全运转。
- 4.3.8 拆下的脚手架钢管、扣件及其他材料运至地后面，应及时清理，将合格的，需要整修后重复使用的和应报废的加以区分，按规格堆放。对合格件应及时进行保养，保养后送仓库保管以备日后使用。
- 4.3.9 本工程脚手架拆除遇大风、大雨、大雾天气时应停止作业。
- 4.3.10 拆除时操作人员要系还安全带，穿软底防滑鞋，扎裹腿。
- 4.3.11 脚手架拆除工程中，不中途换人。如必须换人，则应在安全技术交底中交代清楚。

五、脚手架质量检查与验收

5.1 材质要求

5.1.1 钢管材质要求

5.1.1.1 脚手架钢管应采用现行国家标准《直缝电焊钢管》（GB/T13793）或《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T3092）中规定的3号普通钢管，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T700）中Q235-A级钢的规定。

5.1.1.2 每根钢管最大质量不应大于25kg，宜采用 $\varnothing 48 \times 3.5$ 的钢管。

5.1.1.3 钢管的尺寸和表面质量应符合以下规定：

5.1.1.3.1 新旧钢管尺寸、表面质量和外形应分别符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 130/2001）第8.1.1、8.1.2条规定。

新钢管的检查应符合下列规定：

- ①应有产品质量合格证。
- ②应有质量检验报告，钢管材质检验方法应符合现行国家标准《金属拉伸试验方法》（GB/T 228）的有关规定。
- 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、壁厚、端面等的偏差，应分别符合《建筑施工扣件式脚手架安全技术规范》（JGJ 130-2001）表8.1.5的规定。
- ⑤钢管必须有防锈漆。

5.1.1.3.2 钢管上严禁打孔。

《建筑施工扣件式脚手架安全技术规范》（JGJ 130-2001）

第8.1.2条规定，旧钢管的检查应符合下列规定：

- ①表面锈蚀深度应符合《建筑施工扣件式脚手架安全技术规范》（JGJ 130-2001）第8.1.5序号3的规定。锈蚀检查应每年一次。检查时，应在锈蚀严重的钢管中抽取3根，在每根锈蚀严重的部位横向割断取样检查，当锈蚀深度超过规定值时不得使用。
- ②钢管的弯曲变形应符合《建筑施工扣件式脚手架安全技术规范》（JGJ 130-2001）第8.1.5序号4的规定。

5.1.2 扣件材质要求

5.1.2.1 扣件式钢管脚手架应采用可锻铸铁制做扣件，其材质应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》（GB 15831）规定；采取其他材料制作的扣件，应经试验证明其质量符合该标准的规定后方可使用。

5.1.2.2 脚手架采用的扣件，在螺栓拧紧力矩达 65 kN·m 时不得破坏。

5.1.3. 脚手板材质要求

5.1.3.1 脚手板可采用钢、木、竹材料制作，每块质量不宜大于 30kg。

5.1.3.2 木脚手板采用杉木或松木制作，其材质应符合现行国家标准《木机构设计规范》（GB 50005）中 II 级材质的规定。脚手板厚度不应小于 50mm，两端应各设直径为 4mm 的镀锌铁丝箍两道。

5.1.3.4 竹脚手板宜采用由毛竹或楠木制作的竹串片板、竹笆板。

5.1.4 连墙杆材质要求

连墙杆的材质要求应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T 700）中 Q-235 级钢的规定。经检验合格的构配件应按品种、规格分类，堆放整齐、平稳，堆放场地不应有积水。并对数量进行核实。

5.1.5 安全网的材质要求

5.1.5.1 架设安全网作业使用的所有材料及材质，必须经过检查并符合其专项安全施工组织设计的要求。

5.1.5.2 安全网的支撑系统，宜选用脚手架钢管，也可采用木或竹材料搭设。当使用脚手架钢管时，其材质应符合《广东省建设工程施工安全技术操作规程》第 7.1.2 条的规定。使用木或竹材料搭设时，木杆有效直径不得小于 70mm，并符合该规程第 7.1.3 条规定；竹竿的有效直径不得小于 80mm 并符合该规程第 7.1.4 条规定。严禁不同材质的材料混用。

5.1.5.3 企业购入安全网，应分进货批次记录存档。记录应载明进货日期，供货商及地址、电话，产品名称及分批标记，制造商，商标及地址，电话，制造日期，批号，有效期限，生产许可证编号及其他必须填写的内容，使用的工程项目名称及使用时间，以便发生问题时追溯。

5.1.5.4 使用过一次以上的旧网调入其他工程使用，必须附其原始记录及其使用记录，并按规定进行耐冲击性能检验和耐贯穿性检验，合格后方可投入使用。当使用单位无此项检验能力时，应委托具有法定资格的检验检测单位进行，检验记录应留档备查。对超过产品有效期限的旧网，不得投入使用，必须作报废处理。

5.1.5.7 首次使用的新网，在开拆包装物前应对包装物上的产品标志进行检查，产品标志应符合下列要求，产品标准记载内容表明产品不符合国家标准或与实际用途不符的，不得投入使用。

a、产品名称及分类标记内容符合使用要求。

b、网目边长符合国家标准和使用要求。

c、制造商名称及地址清晰。

d、有制造日期或生产批号。

e、有有效期限且产品在有效期限内。

f、有产品生产许可证编号。

5.1.6 安全立网应符合下列要求：

5.1.6.1 用绵纶、维纶、涤纶或其他耐候性不低于上述品种的材料制成。

5.1.6.2 同一张安全网上的同种构件的材料、规格和制作方法必须一致，外观应平整。

5.1.6.3 网的宽度不应小于 3mm，产品规格偏差允许在 2%以下，每张网的重量不超过 15kg。

5.1.6.4 菱形或方形的网目，网目边长不得大于 0.5m，相邻 2 绳系间距不大于 0.75，安全网的续燃、阻燃时间不得大于 4s。

5.1.7 安全平网应符合下列要求：

5.1.7.1 符合《广东省建设工程施工安全技术操作规程》第 7.13.9 条的规定。

5.1.7.2 网体纵横向应设有筋绳，筋绳的分布应均匀合理；两根相邻筋绳的间距不得小于 0.3 米。

5.1.8 密目式安全立网应符合下列要求

5.1.8.1 网目密度不低于 2000 目/100c m²。

5.1.8.2 网体各边缘部位的开眼环扣必须牢固可靠，孔径不低于 1mm。

5.1.8.3 网体缝线不得有跳针、露缝，缝边应均匀。

5.1.8.4 一张网体上不得有一个以上的接缝，且接缝部位应端正牢固。

5.1.8.5 不得有断纱、破洞、变形及有碍使用的编制缺陷。

5.1.8.6 阻燃安全网的续燃、阻燃时间均不得大于 4s。

5.2 脚手架检查与验收

脚手架的检查与验收严格按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130-2001）第 8 条检查与验收相关条款及《建筑施工安全检查标准》（JGJ 59-99）表 3.0.4-1 落地式脚手架检查评分表中所列项目和施工方案要求的内容进行检查。填写验收记录单，并由施工单位主要负责人、安全员、监理工程师签字后，方能交付使用。

六、安全与日常维护管理

6.1 安全管理要求

6.1.1 脚手架的搭设人员必须是经过按现行国家标准《特种作业人员安全技术考核管理规则》（GB 5036）考核合格的专业架子工。上岗人员定期体检，合格者方可持证上岗。

6.1.2 搭设脚手架人员必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

6.1.3 脚手架的构配件质量与搭设质量，应按安全技术规范进行检查验收，合格后方可允许使用。

6.1.4 作业层的施工荷载应符合设计要求，不得超载。不得将模板支架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在脚手架上，严禁悬挂起重设备。

6.1.5 当有六级及六级以上的大风和雾、雨、雪天气，应停止脚手架的搭设与拆除作业。雪后上架作业应有防滑措施，并扫除积雪。

6.1.6 脚手架的安全检查与维护，应按安全技术规范进行。安全网应按有关规定搭设和拆除。

6.1.7 在脚手架使用期间，严禁拆除下列杆件：

6.1.7.1 主节点处的纵、横向水平杆；

6.1.7.2 连墙杆；

6.1.7.3 交叉支撑、水平架；

- 6.1.7.4 加固栏杆，如剪刀撑、水平加固杆件、扫地杆、封口杆等；
- 6.1.7.5 栏杆。
- 6.1.8 不得在脚手架基础及其邻近处进行挖掘作业，否则应采取安全措施，并报主管部门批准。
- 6.1.9 临街搭设脚手架时，外侧应有防止坠物伤人的防护措施。
- 6.1.10 在脚手架上进行电气焊作业时，必须有防护措施和专人看守。
- 6.1.11 工地临时用电线路的架设及脚手架接地、避雷措施等，应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46-2005）的有关规定执行。
- 6.1.12 搭拆脚手架时，地面应设围栏和警戒标志，并派专人看守，严禁非操作人员入内。

6.2 日常维护管理要求

脚手架大多在露天使用，打拆频繁，耗损较大，因此必须加强维护和管理，及时做好回收、清理、保管、整修、防锈、防腐等各项工作，才能降低损耗率，提高周转次数，延长使用年限，降低工程成本。日常维护管理要求如下：

6.2.1 使用完毕的脚手架架料和构件、零件要及时回收，分类整理、分类存放。堆放场地要场地平坦，排水良好，下设支垫。钢管、角钢和其他钢构件最好放在室内，如果放在露天，应用毡、席加盖。扣件、螺栓及其他小零件，应用木箱、钢筋笼或麻袋、草包等容器分类贮存，放在室内。

6.2.2 弯曲的钢管杆件要调直，损坏的构件要修复，损坏的扣件、零件要更换。

6.2.3 做好钢铁杆的防锈和木制作的防腐处理。钢管外壁在湿度较大地区，应每年涂刷防锈漆一次；其他地区可两年涂刷一次。涂刷时土层不宜过厚。经彻底除锈后，涂一层红丹即可。钢管内壁可根据地区情况，每隔2~4年涂刷一次，每次涂刷2遍。角钢和其他杆件可每年涂刷一次。扣件要涂油，螺栓要镀锌防锈，使用3~5年保护层剥落后应再次镀锌。没有镀锌条件时，应在每次使用后用煤油洗涤并涂机油防腐。

6.2.4 搬运长钢管、长角钢时，应采取防止弯曲的措施。拆架应拆成单片装运，单卸时不得抛丢，防止损坏。

6.2.5 脚手架使用的扣件、螺栓、螺母、垫板、连接棒、插销等小配件极易丢失。在安装脚手架时，多余的小配件应及时收回存放，在拆脚手架时，散落在地面上的小配件要及时收拾起来。

6.2.6 健全制度、加强管理，减少损耗和提高效益是脚手架管理的中心环节，比较普遍的采用的管理办法有2种：

6.2.6.1 由架子班（组）管理，采用谁使用，谁维护，谁管理的原则，并建立积极的奖罚制度、做到确保施工需要，用完及时归库、及时清理和及时维修保养，减少丢失和损耗。

6.2.6.2 由材料部门集中管理，实行租凭制。施工队伍根据施工的需要向公司材料部门租凭脚手架材料，实行按天计费和损坏赔偿制度。