
目 录

一、	编制依据:	1
二、	工程概况及脚手架选择:	2
三、	悬挑脚手架的构造及设置.....	3
四、	外架的验收与保养	8
五、	外架的拆除	11
六、	质量要求及保证措施	13
七、	脚手架及卸料平台的安全防护措施:	14
八、	悬挑式脚手架计算	17
九、	悬挑脚手架阳角计算书	33
十、	悬挑卸料平台计算书	37
十一、	落地脚手架选择与计算书.....	45

一、编制依据：

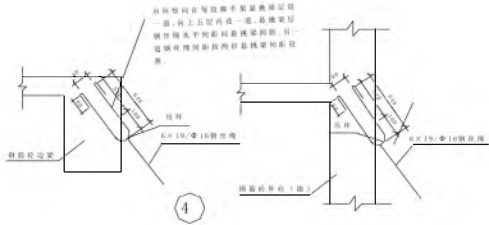
1. 工程施工图纸。
2. 工程施工组织设计。
3. 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ166-2008
4. 《建筑施工高处作业安全技术规程》 JGJ80-91
5. 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59—99
6. 《碳素结构钢》 GB/T3274-2007
7. 《建筑结构荷载规范》 GB50007-2001
8. 《薄壁型钢结构技术规程》 GB50018-2002
9. 《 安全帽》 GB2811—89
10. 《安全网》 GB5725—97
11. 《密目式安全立网》 GB16909-97
12. 《建筑施工计算手册》江正荣著 中国建筑工业出版社
13. 《建筑施工手册》第四版 中国建筑工业出版社
14. 《混凝土结构设计规范》 GB50010-2002
15. 《钢结构设计规范》 GB50017-2003
16. 相关的现行国家标准及规范

二、工程概况及脚手架选择：

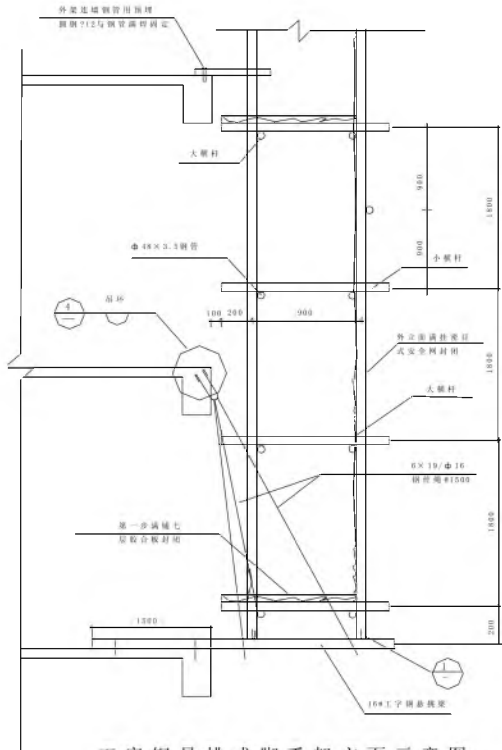
春城慧谷小区由我公司负责施工的栋号为 7 栋、8 栋、9 栋、10 栋、11 栋、商铺 1、商铺 6、商铺 7。因本工程施工工期较紧，上部施工时，不能影响下部结构施工，故本工程 7、8、9、10、11 栋采用悬挑脚手架，商铺采用落地脚手架。各栋的结构形式及脚手架选用如下表：

单位工程名称	7 栋	8 栋	9 栋	10 栋	11 栋	商铺 1	商铺 6	商铺 7
地下层数	1	1	1	1	1	1	1	1
层数	18	18	26	18	18	3	3	3
檐口高度 m			81.3	54.45		12.3	12.3	12.3
脚手架选用	悬挑	悬挑	悬挑	悬挑	悬挑	落地	落地	落地
脚手架搭设高度 m			78.4	51.55				
脚手架起始点 m	+2.9	+2.9	+2.9	+2.9	+2.9	地面	地面	地面
悬挑次数	2	2	3	2	2	0	0	0
单次悬挑高度 m	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1			
悬挑层（底板）	2/11	2/11	2/11/2 0	2/11	2/11			

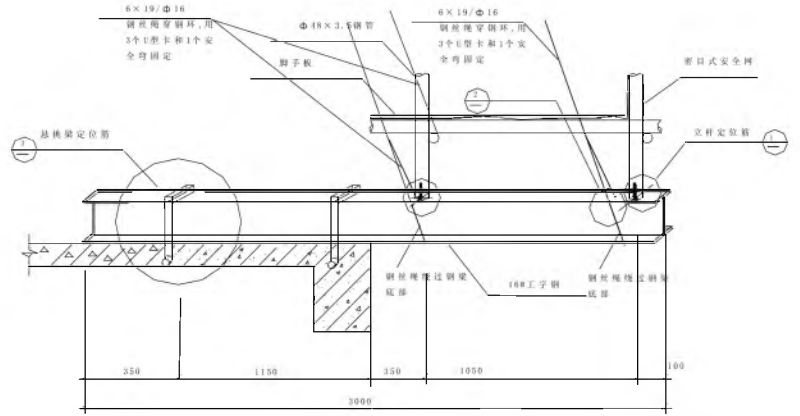
悬挑脚手架的构造及设置



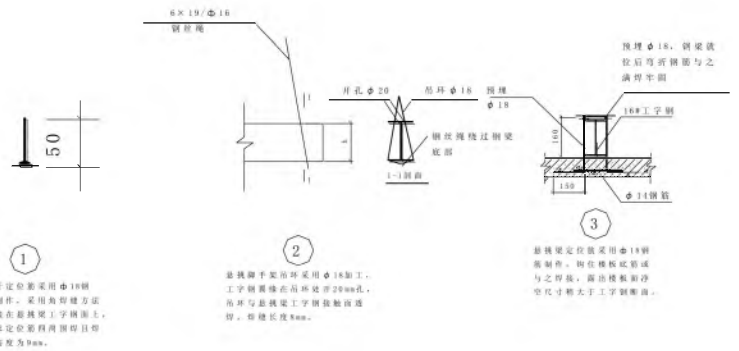
吊环采用Φ18钢筋制作，钩住结构钢筋或与之焊接

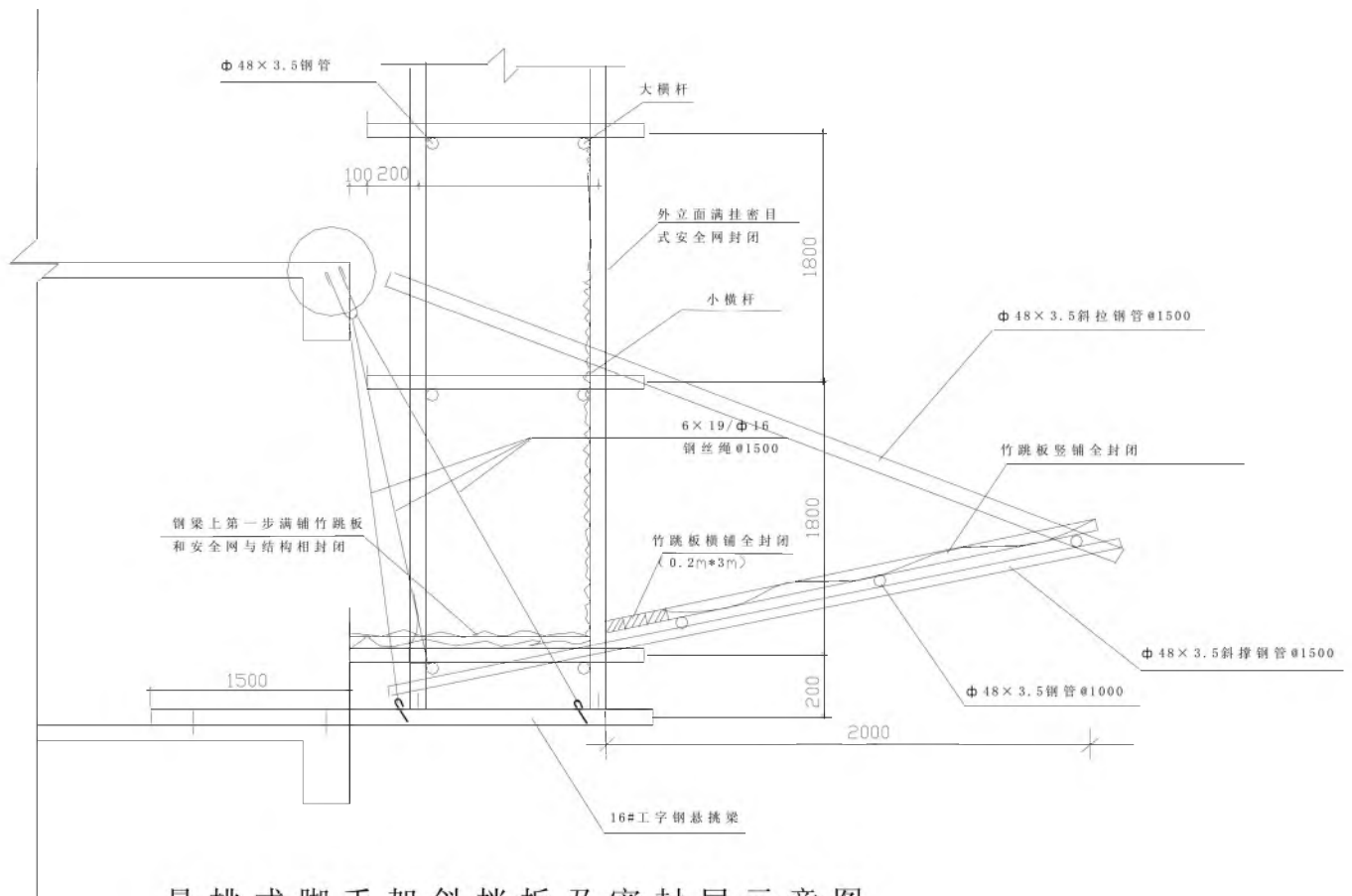


工字钢悬挑式脚手架立面示意图



悬挑梁放大示意图





悬挑式脚手架斜档板及密封层示意图

1. 本工程中 7 栋、8 栋、10 栋、11 栋悬挑脚手架的悬挑梁按二次悬挑设置，即从二层结构板开始设置悬挑梁，每 9 层（高 26.1m）设置一次，共进行 2 次悬挑梁设置，将整个外脚手架分成二段。9 栋从二层结构板开始设置悬挑，每 9 层（高 26.1m）设置一次，每层悬挑梁负责承受 26.1m 外脚手架的荷载，同时在悬挑梁处和上 5 层脚手架位置设置钢丝绳进行卸荷，即每段脚手架均有 2 次钢丝绳进行卸荷，以减轻悬挑梁的压力，保证架体的稳定性，在第一层悬挑位置设置水平防护。

2. 根据结构梁板的分析：无阳台部分：悬挑梁悬挑部分长度设置为 1.5m，建筑物内锚固长度为悬挑产长度的 1.25 倍，有阳

台部分，悬挑梁增加阳台宽度，锚筋采用 $\phi 20$ 钢筋（计算详见后章：挑架计算书。）钢筋预埋时每个锚点采用两根直钢筋，待安装钢梁时再将两根直钢筋弯成“U”压紧 18 号工字钢后焊牢，焊缝高度为 6mm，即焊缝填平钢筋外表面，焊缝长度大于等于 180mm。预埋钢筋时严格控制前后两锚点钢筋的位置要在一致，确保钢梁安装完后与建筑外边缘垂直，每个锚点钢筋间距比 18 号工字钢大 50mm，不能过大或过小，以保证安装方便施工和压紧工字钢挑梁。钢筋预埋时必须满足钢筋锚固要求，即钢筋锚固长度大于等于 500mm，同时若钢筋锚在板上时，锚筋必须埋在板底层钢筋下，同时在锚筋弯钩内增加一根 14 钢筋，钢筋伸入两边梁或墙内。

钢丝绳卸荷的设置

3. 在每 9 层悬挑梁脚手架的范围内，设置两道钢丝绳卸荷，即在悬挑梁处设置一道，在自悬挑梁以上 5 层位置处设置一道。钢丝绳规格为 6×37 ，直径为 8.7mm，钢丝绳公称抗拉强度 1550Mpa，钢丝绳安全系数设置为 10。

4. 选用双排、单立杆、全封闭、封圈型、扣件式钢管脚手架，按结构施工要求和荷载进行设计，结构施工结束后作为外墙装修用脚手架。每一段搭设高度为 26.1m，立杆采用单立管。脚手架立杆纵距 1500mm；立杆横距 1050 mm；里排立杆距建筑物 300 mm；步距（大横杆间距）1800mm，小横杆间距 1500mm。连墙件采用 2 步 3 跨，竖向间距 3.6 米，水平间距 4.50 米。

5. 施工均布荷载为 2.0kN/m²，同时施工 2 层，脚手板共铺

设 4 层。

6. 卸荷钢丝绳采取 2 段卸荷，吊点卸荷水平距离 3 倍立杆间距。

7. 卸荷钢丝绳的换算系数为 0.82，安全系数 $K=10.0$ ，上吊点与下吊点距离 3.0m，

8. 悬挑梁悬挑部分长度设置为 1.5m，建筑物内锚固长度为 1.9m，悬挑水平钢梁采用钢丝绳与建筑物拉结，最外面钢丝绳距离建筑物 1.20m。

9. 起步立杆长为 6m 和 3m (将接头错开)，以后均用 6m 杆；采用对接扣件连接立杆接头，两个相邻立杆接头不能设在同步内，同步内隔一根脚手杆的两个相隔接头在高度方向错开 500mm；各接头中心距主节点 $\leq 500\text{mm}$ ；立杆必须沿其轴线搭设到顶，且超过女儿墙高度 1m，立杆的垂直偏差 $\leq 75\text{mm}$ 。立杆的搭设应该符合下列规定：a、严禁将外径 48 mm 与 51 mm 的钢管混合使用；b、立杆接长除顶层顶步可采用搭接外，其他各层各步接头必须采用对接扣件连接，搭接长度不应小于 1M，应采用不少于 2 个旋转扣件固定，端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于 100 mm。c、当搭至有连墙件的构造点时，在搭设完成该处的立杆、纵向水平杆、横向水平杆后，应立即设置连墙件；d、立杆顶端宜高出女儿墙上皮 1M 。

10. 大横杆:大横杆长度为 6m，布置在立杆内侧，与立杆交接处用直角扣件连接，不得遗漏；大横杆间连接采用对接扣件，接

头与相邻立杆距离 $\leq 500\text{mm}$ ；相邻大横杆的接头必须相互错开，不得出现在同一跨内；同一排大横杆水平偏差 \leq 该片脚手架总长度 $1/250$ 且 $\leq 50\text{mm}$ 。纵向水平杆搭设应符合下列规定：a、大横杆宜设置在立杆内侧，其长度不宜小于 3 跨；b、大横杆接长宜采用对接扣件，也可采用搭接。对接、搭接应符合下列规定：搭接长度不应小于 1M ，应等间距设置 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 ；纵向水平杆应作为横向水平杆的支座，用直角扣件固定在立杆上。C、在封闭型脚手架的同一歩中，纵向水平杆应四周交圈，用直角扣件与内外角部立杆固定。

11. 小横杆：采用 1.5m 长脚手管，贴近立杆布置，搭于大横杆上并用直角扣件扣紧，操作层根据脚手板搭设需要，在相邻立杆之间加设 1 根或 2 根小横杆；在任何情况下不得拆除作为基本构架结构杆件的小横杆。横向水平杆应符合下列规定：a、主接点必须设置一根横向水平杆，用直角扣件扣紧且严禁拆除。主接点处两个直角扣件的中心距不应大于 150MM ；b、作业层上非主接点处的横向水平杆，宜根据支承脚手板的需要等间距设置，最大间距不应大于纵距的 $1/2$ ；c、双排脚手架横向水平杆的靠墙一端至装饰面的距离不应大于 100MM 。d、小横杆连接时，小横杆与立杆交错连接，以提高外架的整体刚度。

12. 剪刀撑：纵向剪刀撑沿架高、架宽连续设置（《脚手架立面图》）；剪刀撑斜杆为单杆，与水平面夹角为 60° ；斜杆接头采

用搭接，搭接长度 1m，用三个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至杆端距离不小于 100mm，同时相邻接头不得位于同一跨内；剪刀撑斜杆与立杆和大横杆交接处全部用旋转扣件扣紧。

13. 特殊部位（施工电梯位置）处理

因施工电梯处外架需断开，形成开口，施工时应对此处进行处理，处理方式为：在开口处搭设横向剪刀撑，同时每层楼层均设拉强杆。

14. 操作层:本外架为装修用施工架，使用期间设两层操作层，脚手板采用对接平铺设置在小横杆上，长度大于 3m 的板必须搭在 3 根小横杆上，对接处必须设双排小横杆，小横杆距脚手板端头 $\leq 200\text{mm}$ ；操作面必须满铺脚手板，离墙面 $\leq 200\text{mm}$ ，不得有空隙和探头板、飞跳板；脚手板用 8#铅丝与小横杆（挡脚板为立杆）绑扎牢固，不得在人行走时有滑动。

15. 安全网:立网满挂在外立杆和大横杆的内侧；外架起设的第二层楼面位置均设置一道大眼平网，以后每三层在外架内侧设置一道大眼平网；操作层下一步大横杆处必须兜设平网；平网均须兜至墙面。

三、外架的验收与保养

1、外架必须进行验收，验收方式采用分段验收，分段方式具体为：每栋每层锚固钢筋预埋验收一次，每栋每层钢梁安装验收一次，由于外架搭设与主体结构施工进度需一致，而本工程楼层层高均为 3m。故本工程外架搭设时每栋每搭设 6m 高验收一次。

合格后方可投入使用。检查的主要内容包括：

- (1)、脚手架的步高；
- (2)、立柱的纵横间距（纵距允许偏差±50，横距允许偏差±20），立柱的接头位置，立柱的垂直度（搭设过程中每6m，允许偏差±20，总高度允许偏差±100）；
- (3)、横杆的标高、水平度（一根水平杆的两端水平标高允许偏差±20，同跨内两根纵向水平杆水平标高允许偏差±10），小横杆的交叉位置（横向水平杆外伸长度允许偏差 - 50mm）；
- (4)、脚手板的固定，脚手板的搭接：采用对接时，悬挑长度小于150mm，总对接长度小于300mm，采用搭接时搭接长度应大于200mm，小横杆位于搭接长度范围的正中；
- (5)、安全栏杆的高度与道数；
- (6)、剪刀撑的位置、距离、角度和搭接（剪刀撑采用连续设置，剪刀撑斜杆与地面的夹角为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，剪刀撑斜杆的搭接长度大于1000mm，且采用3个扣件）；
- (7)、隔离设施；
- (8)、登高设施；
- (9)、扣件的紧固程度，（扣件螺栓拧紧扭力矩：40~65N.m）；
- (10)、连接件的位置数量和紧固程度；
- (11)、脚手架开口处、出入口处的加固；
- (12)、脚手架的防雷接地；
- (13)、操作人员的上岗证等。

2、检查方法：在脚手架分段搭设完后由操作班组进行自检，再经专职人员、搭设者、使用者共同检查验收，经验收合格后办妥脚手架验收手续。

3、验收时要特别注意检查扣件的紧固程度，因为扣件式脚手架的承载力和稳定性基本上是由扣件的紧固来保证的，因此要十分重视扣件的紧固检查。

4、脚手架搭设好后必须进行日常的保养和定期的全面检查和维修，并设专职的保养工负责日常检查、保养和定期的检查与整修。日常的检查 and 保养必须每日进行一次，定期的维护保养每月进行一次，在每次强风、雷雨过后都要认真检查整修后方可继续使用。

5、脚手架保养得内容主要有：

(1)、脚手架有无局部不均匀下沉，基础排水是否畅通，有无积水，脚手架底部有无堆放杂物；

(2)、及时清理外架上、兜网内的杂物和垃圾；

(3)、检查脚手架的整体和局部的垂直偏差，特别要注意脚手架的转角处和断口处的垂直度，如发现垂直度有异常现象，应及时加固和消除隐患；

(4)、扣件的涂油和紧固。检查扣件时先检查扣件的外观；

(5)、检查脚手板是否有松动、悬挑，如发现问题应及时纠正；

(6)、与建筑物连接的检查，检查连接件是否齐全和完好，有无松动和移动，如因装饰施工需要移动连接件时，应通知保养工，

由保养工挪动，并按在邻近位置补足连接；

(7)、要对外包安全网、外挑安全网、安全隔离设施、外侧挡板、栏杆、登高设施和防雷接地等安全设施进行检查，保证以上安全设施完整、牢固，能正常发挥安全作用，如有损坏者要及时更换，如有松动应及时紧固，如发现松动和开口要及时连通；

(8)、应对脚手架开口、断口和出入口进行重点检查，使这些部位始终符合安全规定；

(9)、检查脚手架的荷载情况，使其不超载，如有超载应及时卸载。还要检查脚手架上堆物是否处于安全位置和稳定状态，如发现处于不安全位置和不稳定状态应及时纠正；

(10)、脚手架的日常保养和定期检查，都要有记录。

四、外架的拆除

1、外架在使用完毕后就应立即拆除，在拆除前要做好以下工作：

(1)、完成外墙抹灰，质量已符合质量验收规范要求，并经验收；

(2)、对脚手架进行安全检查，确认脚手架不存在严重隐患，如存在影响拆除脚手架安全的隐患，应对脚手架进行整修和加固，以保证脚手架在拆除过程中不发生危险。

(3)、对参与脚手架的拆除的操作人员、管理人员和检查、监护人员进行施工方案、安全、质量和外装保护等措施的交底，交底内容要包括拆除范围、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，夜间不施工，交底要有记录，交底人和被交底人均应在交底书上签字。

(4)、外架的拆除严禁在垂直方向上同时作业，因此要事先做好其它垂直方向工作的安排。

(5)、在拆除的脚手架周围，于坠落范围四周设置明显“禁止入内”的标志，并有专人监护，以保证在拆除脚手架时无其他人员入内。

(6)、对于拆除脚手架用的垂直运输设备要事先检查和试车，使之符合安全使用的要求，并对操作人员和操作人员交底，明确职责，以保证脚手架拆除时垂直运输设备能安全运转。

(7)、建筑物上的卸料平台等临时外挑物，必须在拆除脚手架前拆除。

2、脚手架的拆除顺序与搭设顺序相反，即后搭设的先拆除，先搭设的后拆除：安全网→挡脚板→脚手板→扶手→剪刀撑（随每步脚手架拆除）→大横杆→小横杆→立杆。

3、脚手架拆除应从上往下，水平方向拆除完一步再拆除下一步，一步一清，不可两步或两步以上同时拆除，分段拆除时高差不应大于两步，登高设施和脚手架与建筑物结构的连接应与脚手架同步进行拆除，不可在脚手架拆除前先行拆除，剪刀撑的拆除应先拆除中间扣件，再拆除两端扣件。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

容器内用垂直运输设备向下运送。

4、从脚手架上拆除的钢管、扣件及其他材料先向垂直运输设备集中，然后由垂直运输设备向下运输，绝对禁止从高处向下抛掷。

5、拆除下的脚手架钢管、扣件及其他材料运至地面后，及时清理，分规格将合格的、需整修后可重复使用的和应报废的加以区分堆放整齐。

6、在拆除悬挑钢架气割金属时，应严格遵照现场消防的有关规定，要有防止火星、熔渣和切割下的金属物件下落的措施并有专人进行监护。

7、每日拆除脚手架告一段落时，都要对尚未拆除的脚手架的安全状况进行检查，还要对周围环境进行检查，如有异常情况应及时处理，确认一切均安全后方可离岗，不可疏忽大意，留有隐患。

五、 质量要求及保证措施

1. 扣件、脚手管、脚手板等材料的质量符合规范要求，脚手架的必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步；每搭完一步脚手架后，应校正步距、纵距、横距及立杆的垂直度。

2. 脚手架未经验收不得投入使用，脚手架检查与验收标准见下表：

序号	项 目		容许偏差	检查方法
1	立杆垂直度		$\leq H/200$ ≤ 100	吊线
2	间距	步距偏差	± 20	钢卷尺
		柱距偏差	± 50	
		排距偏差	± 20	
3	大横杆 高差	一根杆两端	± 20	水平仪 水 平尺
		同跨内、外大横 杆高差	± 10	
4	扣件螺栓拧紧扭力矩		40-65Nm	扭力扳手
5	剪刀撑与地面倾角		$45^\circ - 60^\circ$	角尺
6	脚手板 外伸长 度	对接	$100 \leq a \leq$ 150	卷尺
		搭接	$a \geq 100$	卷尺

六、脚手架及卸料平台的安全防护措施：

1、脚手架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）等考核合格的专业架子工。上岗人员应定期体检，合格方可持证上岗。

2、脚手架的梯道、坡道、斜梯、爬梯等均应设置扶手、栏杆或其他安全防（围）护措施并清除通道中的障碍，确保人员上下安全；

3、在脚手架上堆码的材料应整齐稳定，不得影响施工操作和人员通行。

4、严禁在脚手架上嬉闹和坐在栏杆上等不安全处休息。

5、安全员等相关人员必须对脚手架进行定期全面检查，发现问题及时处理。

6、搭设脚手架人员必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

7、当有六级以上及大风和雾、雨天气时应停止作业。雾雨后上架作业应有相应防滑措施。

8、在脚手架上进行电、气焊作业时，必须有防火措施和专人看守。现场临时用电线路的架设及脚手架的接地避雷措施等，应按照国家现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ45）的有关规定执行。

9、脚手架采用外立面全封闭的防护措施，封闭的材料应采用密目安全网；

10、脚手架的构配件质量与搭设质量，应按规定验收合格后方可使用。

11、作业层上的施工荷载应符合设计要求，不得超载。不得将模板支架、缆风绳、泵送混凝土等到固定在脚手架上；严禁悬挂起重设备。

12、脚手架使用中，应定期检查杆件的设置的连接，连墙件、支撑、门洞桁架等的构造是否符合要求；扣件是否松动；脚手架的垂直度偏差；安全防护措施是否符合要求；是否超载。

13、在脚手架的使用期间严禁拆除主节点处的纵、横向水平杆、扫地杆及连墙件。

14、外架的防雷、防电和防火

(1)、外架的防雷：采用避雷针与建筑避雷系统相连通的办法，利用主楼避雷接地装置完成脚手架避雷安全防护，主楼每 35 米间距设置一根避雷针，用 40X4、L=1m 的镀锌扁铁制作，避雷针与脚手架纵向水平杆连接，形成避雷网，避雷导线采用 BVR25mm² 电缆线与避雷针与避雷接地连接，随着脚手架的升高而升高。避雷接地采用建筑基础已做好并验收合格的防雷接地体，避雷接地装置完成后，用电阻测试仪测定电阻，要求电阻不大于 10Ω，同时应注意检查与其他金属物或埋地电缆之间的安全距离(不小于 3m) 以免发生击穿事故。

(2)、外架的防电：因脚手架为金属钢管，因此电线不能直接扎在脚手架上，如必须扎在脚手架上，必须有可靠的绝缘保护。

(3)、外架的防火：脚手架上使用的脚手板、安全网等，都属于易燃品，容易发生火灾，因此要注意防火，及时清理脚手架上的易燃材料，同时在脚手架上一定部位设置灭火器，此外要限制在脚手架上动用明火，动用明火要审批，并有专人监护，禁止在脚手架上吸烟，杜绝火种来源。

15、卸料平台安全措施

(1)、卸料平台的上部钢绳拉结点必须位于建筑物的楼层结构上，不得位于建筑物的悬挑部位和脚手架等设施上。

(2)、钢丝绳：满足方案要求的设置位置、数量、规格，建筑物阳角处钢绳应加软垫物。平台外口应略高于内口卸料平台防护板应安装牢固。

(3)、卸料平台吊装，吊装前检查钢结构焊缝，合格后再吊装，平台就位后连接好钢绳，吊车松钩钢绳受力，检查各节点连接合格后，再脱钩。

(4)、卸料平台使用时，设专人负责检查维护，检查维护内容：钢绳有无断丝、损坏等情况，发现时应及时更换，焊缝是否有裂缝、连接螺栓是否有松动等现象。

(5)、卸料平台上悬挂限载牌：容许荷载 1000KG：6m 钢管 40 根，木料不超过 1.5m^3 ，钢模不超过 2.5m^3 。

七、悬挑式脚手架计算

计算的脚手架为双排脚手架，搭设高度为 26.1 米，立杆采用单立管。

搭设尺寸为：立杆的纵距 1.50 米，立杆的横距 1.05 米，立杆的步距 1.80 米。

采用的钢管类型为 $\phi 48 \times 3.5$ ，

连墙件采用 2 步 3 跨，竖向间距 3.60 米，水平间距 4.50 米。

施工均布荷载为 3.0kN/m^2 ，同时施工 2 层，脚手板共铺设 4 层。

悬挑水平钢梁采用 16 号工字钢，其中建筑物外悬挑段长度 1.50 米，建筑物内锚固段长度 1.50 米。

悬挑水平钢梁采用拉杆与建筑物拉结，最外面支点距离建筑物 1.20m。拉杆采用钢管 100.0×10.0mm。

1、大横杆的计算:

大横杆按照三跨连续梁进行强度和挠度计算，大横杆在小横杆的上面。

按照大横杆上面的脚手板和活荷载作为均布荷载计算大横杆的最大弯矩和变形。

1. 均布荷载值计算

大横杆的自重标准值 $P_1=0.038\text{kN/m}$

脚手板的荷载标准值 $P_2=0.150 \times 1.050 / 3 = 0.052\text{kN/m}$

活荷载标准值 $Q=3.000 \times 1.050 / 3 = 1.050\text{kN/m}$

静荷载的计算值 $q_1=1.2 \times 0.038 + 1.2 \times 0.052 = 0.109\text{kN/m}$

活荷载的计算值 $q_2=1.4 \times 1.050 = 1.470\text{kN/m}$



大横杆计算荷载组合简图(跨中最大弯矩和跨中最大挠度)



大横杆计算荷载组合简图(支座最大弯矩)

2. 抗弯强度计算

最大弯矩考虑为三跨连续梁均布荷载作用下的弯矩

跨中最大弯矩计算公式如下:

$$M_{1\max} = 0.08q_1l^2 + 0.10q_2l^2$$

跨中最大弯矩为

$$M_1 = (0.08 \times 0.109 + 0.10 \times 1.470) \times 1.5002 = 0.350 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

支座最大弯矩计算公式如下:

$$M_{2\max} = -0.10q_1l^2 - 0.117q_2l^2$$

支座最大弯矩为

$$M_2 = -(0.10 \times 0.109 + 0.117 \times 1.470) \times 1.5002 = -0.412 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

我们选择支座弯矩和跨中弯矩的最大值进行强度验算:

$$\sigma = 0.412 \times 106 / 5080.0 = 81.008 \text{ N/mm}^2$$

大横杆的计算强度小于 205.0N/mm², 满足要求!

3. 挠度计算

最大挠度考虑为三跨连续梁均布荷载作用下的挠度

计算公式如下:

$$V_{\max} = 0.677 \frac{q_1l^4}{100EI} + 0.990 \frac{q_2l^4}{100EI}$$

静荷载标准值 $q_1 = 0.038 + 0.052 = 0.091 \text{ kN/m}$

活荷载标准值 $q_2 = 1.050 \text{ kN/m}$

三跨连续梁均布荷载作用下的最大挠度

$$V = (0.677 \times 0.091 + 0.990 \times 1.050) \times 1500.04 / (100 \times 2.06 \times 105 \times 121900.0) = 2.220 \text{ mm}$$

大横杆的最大挠度小于 1500.0/150 与 10mm, 满足要求!

2、小横杆的计算:

小横杆按照简支梁进行强度和挠度计算，大横杆在小横杆的上面。

用大横杆支座的最大反力计算值，在最不利荷载布置下计算小横杆的最大弯矩和变形。

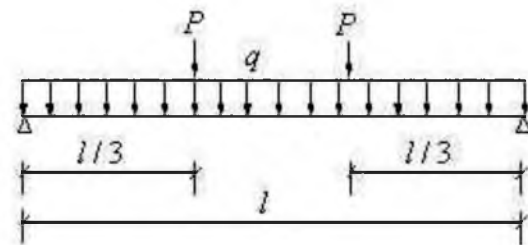
1. 荷载值计算

大横杆的自重标准值 $P_1=0.038 \times 1.500=0.058\text{kN}$

脚手板的荷载标准值 $P_2=0.150 \times 1.050 \times 1.500/3=0.079\text{kN}$

活荷载标准值 $Q=3.000 \times 1.050 \times 1.500/3=1.575\text{kN}$

荷载的计算值 $P=1.2 \times 0.058+1.2 \times 0.079+1.4 \times 1.575=2.369\text{kN}$



小横杆计算简图

2. 抗弯强度计算

最大弯矩考虑为小横杆自重均布荷载与荷载的计算值最不利分配的弯矩和

均布荷载最大弯矩计算公式如下:

$$M_{q\max} = ql^2/8$$

集中荷载最大弯矩计算公式如下:

$$M_{Pmax} = \frac{Pl}{3}$$

$$M = (1.2 \times 0.038) \times 1.0502/8 + 2.369 \times 1.050/3 = 0.835 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = 0.835 \times 106/5080.0 = 164.442 \text{ N/mm}^2$$

小横杆的计算强度小于 205.0N/mm², 满足要求!

3. 挠度计算

最大挠度考虑为小横杆自重均布荷载与荷载的计算值最不利分配的挠度和

均布荷载最大挠度计算公式如下:

$$V_{qmax} = \frac{5ql^4}{384EI}$$

集中荷载最大挠度计算公式如下:

$$V_{Pmax} = \frac{Pl(3l^2 - 4l^2/9)}{72EI}$$

小横杆自重均布荷载引起的最大挠度

$$V_1 = 5.0 \times 0.038 \times 1050.004 / (384 \times 2.060 \times 105 \times 121900.000) = 0.02 \text{ mm}$$

集中荷载标准值 $P = 0.058 + 0.079 + 1.575 = 1.711 \text{ kN}$

集中荷载标准值最不利分配引起的最大挠度

$$V_2 = 1711.350 \times 1050.0 \times (3 \times 1050.02 - 4 \times 1050.02/9) / (72 \times 2.06 \times 105 \times 121900.0) = 2.800 \text{ mm}$$

最大挠度和

$$V = V_1 + V_2 = 2.824 \text{ mm}$$

小横杆的最大挠度小于 1050.0/150 与 10mm, 满足要求!

3、扣件抗滑力的计算:

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;

1. 荷载值计算

横杆的自重标准值 $P_1=0.038 \times 1.050=0.040\text{kN}$

脚手板的荷载标准值 $P_2=0.150 \times 1.050 \times 1.500/2=0.118\text{kN}$

活荷载标准值 $Q=3.000 \times 1.050 \times 1.500/2=2.362\text{kN}$

荷载的计算值 $R=1.2 \times 0.040+1.2 \times 0.118+1.4 \times$

$2.362=3.498\text{kN}$

单扣件抗滑承载力的设计计算满足要求!

当直角扣件的拧紧力矩达 40--65N.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;

4、脚手架荷载标准值:

作用于脚手架的荷载包括静荷载、活荷载和风荷载。

静荷载标准值包括以下内容:

(1) 每米立杆承受的结构自重标准值(kN/m); 本例为 0.1248
 $NG1 = 0.125 \times 26.100=3.257\text{kN}$

(2) 脚手板的自重标准值(kN/m²); 本例采用竹笆片脚手板,

标准值为 0.15

$$NG2 = 0.150 \times 4 \times 1.500 \times (1.050 + 0.300) / 2 = 0.608 \text{ kN}$$

(3) 栏杆与挡脚手板自重标准值 (kN/m)；本例采用栏杆、竹笆片脚手板挡板，标准值为 0.15

$$NG3 = 0.150 \times 1.500 \times 4 / 2 = 0.450 \text{ kN}$$

(4) 吊挂的安全设施荷载，包括安全网 (kN/m²)；0.005

$$NG4 = 0.005 \times 1.500 \times 26.100 = 0.196 \text{ kN}$$

经计算得到，静荷载标准值 $NG = NG1 + NG2 + NG3 + NG4 = 4.511 \text{ kN}$ 。

活荷载为施工荷载标准值产生的轴向力总和，内、外立杆按一纵距内施工荷载总和的 1/2 取值。

经计算得到，活荷载标准值 $NQ = 3.000 \times 2 \times 1.500 \times 1.050 / 2 = 4.725 \text{ kN}$

风荷载标准值应按照以下公式计算

$$W_k = 0.7 U_z \cdot U_s \cdot W_0$$

其中 W_0 —— 基本风压 (kN/m²)，按照《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001) 的规定采用： $W_0 = 0.450$

U_z —— 风荷载高度变化系数，按照《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001) 的规定采用： $U_z = 1.250$

U_s —— 风荷载体型系数： $U_s = 1.200$

经计算得到，风荷载标准值 $W_k = 0.7 \times 0.450 \times 1.250 \times 1.200 = 0.472 \text{ kN/m}^2$ 。

考虑风荷载时,立杆的轴向压力设计值计算公式

$$N = 1.2N_G + 0.85 \times 1.4N_Q$$

风荷载设计值产生的立杆段弯矩 MW 计算公式

$$MW = 0.85 \times 1.4W_k l_a h^2 / 10$$

其中 W_k —— 风荷载基本风压标准值 (kN/m²);

l_a —— 立杆的纵距 (m);

h —— 立杆的步距 (m)。

4、立杆的稳定性计算:

1. 不考虑风荷载时,立杆的稳定性计算

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

其中 N —— 立杆的轴心压力设计值, $N=12.03\text{kN}$;

ϕ —— 轴心受压立杆的稳定系数,由长细比 l_0/i 的结果查表得到 0.19;

i —— 计算立杆的截面回转半径, $i=1.58\text{cm}$;

l_0 —— 计算长度 (m),由公式 $l_0 = k u h$ 确定, $l_0=3.12\text{m}$;

k —— 计算长度附加系数,取 1.155;

u —— 计算长度系数,由脚手架的高度确定, $u=1.50$;

A —— 立杆净截面面积, $A=4.89\text{cm}^2$;

W —— 立杆净截面模量(抵抗矩), $W=5.08\text{cm}^3$;

σ —— 钢管立杆受压强度计算值 (N/mm²);经计算得到 $\sigma = 132.40$

[f] —— 钢管立杆抗压强度设计值, $[f] = 205.00\text{N/mm}^2$;
不考虑风荷载时, 立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$, 满足要求!

2. 考虑风荷载时, 立杆的稳定性计算

其中 N —— 立杆的轴心压力设计值, $N=11.04\text{kN}$;

ϕ —— 轴心受压立杆的稳定系数, 由长细比 $10/i$ 的结果查表得到 0.19;

i —— 计算立杆的截面回转半径, $i=1.58\text{cm}$;

10 —— 计算长度 (m), 由公式 $10 = kuh$ 确定, $10=3.12\text{m}$;

k —— 计算长度附加系数, 取 1.155;

u —— 计算长度系数, 由脚手架的高度确定; $u = 1.50$

A —— 立杆净截面面积, $A=4.89\text{cm}^2$;

W —— 立杆净截面模量(抵抗矩), $W=5.08\text{cm}^3$;

MW —— 计算立杆段由风荷载设计值产生的弯矩, $MW = 0.273\text{kN}\cdot\text{m}$;

σ —— 钢管立杆受压强度计算值 (N/mm^2); 经计算得到 $\sigma = 175.27$

[f] —— 钢管立杆抗压强度设计值, $[f] = 205.00\text{N/mm}^2$;
考虑风荷载时, 立杆的稳定性计算 $\sigma < [f]$, 满足要求!

6、连墙件的计算:

连墙件的轴向力计算值应按照下式计算:

$$N_l = N_{lw} + N_o$$

其中 N_{lw} —— 风荷载产生的连墙件轴向力设计值 (kN), 应

按照下式计算：

$$N_{1w} = 1.4 \times w_k \times A_w$$

w_k —— 风荷载基本风压标准值， $w_k = 0.472\text{kN/m}^2$ ；

A_w —— 每个连墙件的覆盖面积内脚手架外侧的迎风面积，

$$A_w = 3.60 \times 4.50 = 16.200\text{m}^2;$$

N_o —— 连墙件约束脚手架平面外变形所产生的轴向力(kN)；

$$N_o = 5.000$$

经计算得到 $N_{1w} = 10.716\text{kN}$ ，连墙件轴向力计算值 $N_1 = 15.716\text{kN}$

连墙件轴向力设计值 $N_f = \phi A [f]$

其中 ϕ —— 轴心受压立杆的稳定系数，由长细比 $l/i=30.00/1.58$ 的结果查表得到 $\phi=0.95$ ；

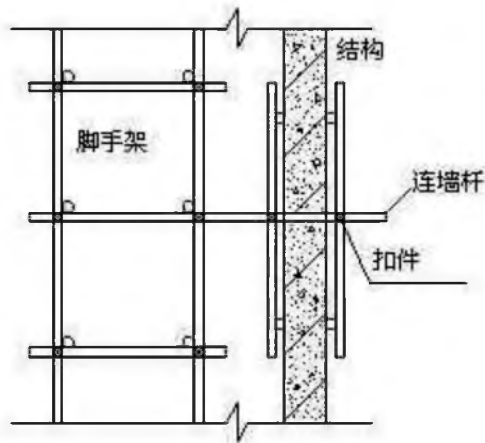
$$A = 4.89\text{cm}^2; [f] = 205.00\text{N/mm}^2。$$

经过计算得到 $N_f = 95.411\text{kN}$

$N_f > N_1$ ，连墙件的设计计算满足要求！

连墙件采用扣件与墙体连接。

经过计算得到 $N_1 = 15.716\text{kN}$ 大于扣件的抗滑力 8.0kN ，不满足要求！



连墙件扣件连接示意图

7、悬挑梁的受力计算:

悬挑脚手架的水平钢梁按照带悬臂的连续梁计算。

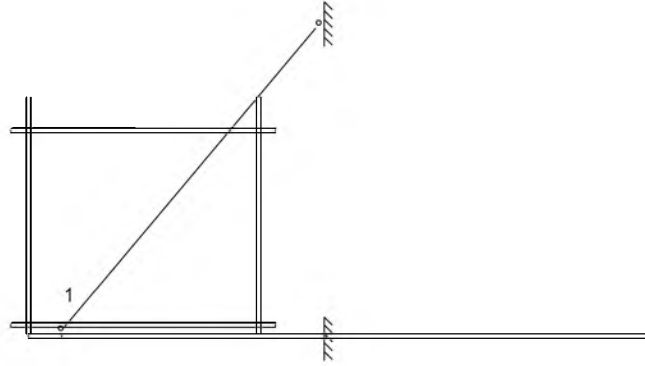
悬臂部分脚手架荷载 N 的作用，里端 B 为与楼板的锚固点， A 为墙支点。

本工程中，脚手架排距为 1050mm ，内侧脚手架距离墙体 300mm ，
支拉斜杆的支点距离墙体 = 1200mm ，

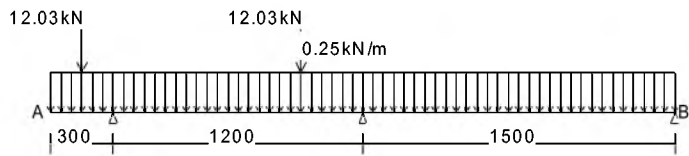
水平支撑梁的截面惯性矩 $I = 1130.00\text{cm}^4$ ，截面抵抗矩 $W = 141.00\text{cm}^3$ ，截面积 $A = 26.10\text{cm}^2$ 。

受脚手架集中荷载 $P=12.03\text{kN}$

水平钢梁自重荷载 $q=1.2 \times 26.10 \times 0.0001 \times 7.85 \times 10=0.25\text{kN/m}$

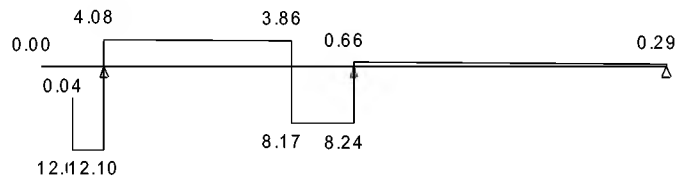


悬挑脚手架示意图

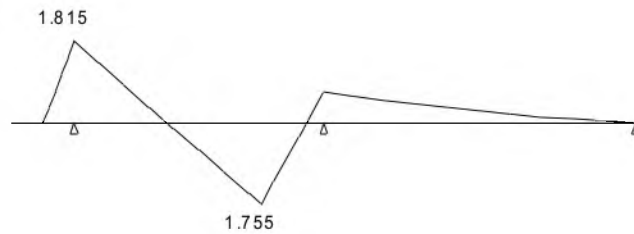


悬挑脚手架计算简图

经过连续梁的计算得到



悬挑脚手架支撑梁剪力图 (kN)



悬挑脚手架支撑梁弯矩图 (kN.m)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/676105013050010105>