

目 录

第一章、编制依据	1
第二章、工程概况	1
第一节、建筑设计概况	2
第二节、结构设计概况	2
第三章、脚手架设计.....	2
第一节、总体方案.....	2
第二节、落地式脚手架施工方案	3
第三节、悬挑装置的设计	4
第四节、大模板外挂架	9
第四章、脚手架的选材.....	19
第一节、钢管	19
第二节、扣件	19
第三节、脚手板.....	20
第五章、脚手架搭设的构造要求.....	20
第一节、立杆	20
第二节、大横杆.....	20
第三节、小横杆.....	20
第四节、脚手板.....	21
第五节、剪刀撑.....	21
第六节、连墙件.....	22
第七节、避雷装置.....	22

第六章、脚手架的防护	23
第一节、防护栏杆	23
第二节、架体内封闭	25
第七章、卸料平台	25
第一节、施工准备	25
第二节、施工部署	25
第三节、卸料平台结构设计	26
第四节、操作平台安全注意事项	29
第五节、卸料平台稳定承载计算书	30
第八章、悬挑脚手架搭设施工工艺	35
第九章、材质和搭设安全施工技术措施	36
第一节、材质及其使用的安全技术措施	36
第二节、脚手架搭设的安全技术措施	36
第三节、脚手架上施工作业的安全技术措施	36
第十章、文明施工要求	37
第十一章、脚手架的拆除方案及安全技术措施	37
第十二章、脚手架检查验收	38
第一节、搭设阶段性检查与验收	38
第二节、在使用中应定期检查的项目	38
第三节、搭设的规范允许偏差	39
第十三章、施工应急预案	39
第一节、施工应急措施	39

第二节、安全事故应急措施.....	40
第三节、火灾事故应急措施.....	40
第四节、高处坠落事故应急措施.....	41
第十四章、悬挑脚手架的计算.....	39
第一节、悬挑 1.3m 处脚手架的计算.....	39
第二节、悬挑 2.6m 处脚手架的计算.....	39
第三节、悬挑 2.9m 处脚手架的计算.....	39
第四节、阳角处脚手架的计算.....	39

第一章、编制依据

1、主要的规程、规范

《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》	JGJ130-2011
《钢管脚手架、模板支架安全选用技术规程》	DB11/T583-2008
《建筑结构荷载规范》	GB50009-2001
《钢结构设计规范》	GB50017-2003
《建筑施工安全检查标准》	JGJ59-99
《建筑施工脚手架实用手册（含垂直运输设施）》	
《高处作业脚手架技术规程》	
《北京市建筑工程施工安全操作规程》	DBG01-62-2002
《北京市建筑安装工程施工技术资料管理规定》	DBJ/01-51-2003
《建筑安装分项工程施工工艺规程》	DBJ/T01-26-2003
《建筑施工计算手册》江正荣著	
《高层建筑施工手册》（第二版）	
《施工现场临时用电安全技术规范》	JGJ46-2005
《建筑结构荷载规范》	GB50009-2001
《全钢大模板应用技术规程》	DBJ01-89-2004
《高层建筑混凝土结构技术规程》	JGJ3-2002
《钢结构设计规范》	GB50017-2003

2、施工图纸

3、施工组织设计

第二章、工程概况

工程名称为：北京经济技术开发区49C1地块项目

本工程建设用地49C1地块位于北京市亦庄新城的商务核心区一荣华路（亦庄长安街）商务带。项目东侧紧邻荣华路，项目西侧紧临富士康倒班宿舍，北侧地泽北街，南侧与在建项目社科院紧临，地理位置优越，交通便利。本工程总占地面积21615平方米，总建筑面积为105193.7平方米，拟建建筑场地现状为空地，场地平整。

第一节、建筑设计概况

序号	项目	内 容			
1	建筑功能	本项目为中高档写字楼，整体由A、B、C、D四栋13-19层的塔楼及三层地下车库组成。			
2	建筑特点	具有现代商务办公中心建筑特点。			
3	建筑面积	占地面积	21615m ²	总建筑面积	105193.7m ²
		地下建筑面积	40878m ²	地上建筑面积	64315.7m ²
4	建筑层数	地上层数	A楼：15层 B楼：14层 C楼：13层 D楼：19层 局部16层 裙房：4层	地下层数	3层
5	层高	地下部分层高	地下三层、二层、一层		3.9m
			局部		4.5、6.5m
		地上部分层高	首层、二层		4.5m
			标准层		4.0m

第二节、结构设计概况

序号	项 目	内 容	
1	结构形式	基础结构	钢筋混凝土筏板基础
		主体结构	A、B、C、D为框架-剪力墙结构，裙房为框架结构
		楼板结构	现浇钢筋混凝土楼板
		屋盖结构	现浇钢筋混凝土平屋面板
		楼梯结构	现浇板式楼梯
2	抗震设防	工程设防烈度	8度
		框架抗震等级	主楼：地下三层为三级；地下二层A、D座为三级，B、C座为二级；地下一层及以上A、D座为二级，B、C座为一级；地下车库：三级；裙房：二级
		剪力墙抗震等级	主楼：地下三层为三级；地下二层为二级；地下一层及以上为一级；地下车库：三级

第三章、脚手架设计

第一节、总体方案

四层顶板以上采用型钢悬挑脚手架，在进行四层顶板以下主体施工时，搭设临时落地式脚手架。A、B、C座核心筒处采用大模板外挂架。

A、B、C座工字钢在4层、8层、12层顶板处分三段悬挑，其中B楼紧临裙房部分，五至八层采用落地式双排脚手架。D座工字钢（局部16层）在4层、8层、11层、14层顶板处分四段悬挑；

19层部位在4层、8层、11层、14层、17层顶板处分五段悬挑，D座（17-19层）紧临局部16层部分采用落地式双排脚手架。4层以下及裙房搭设落地式双排脚手架。每栋楼准备2套悬挑装置，循环使用。立杆横距0.8m，纵距1.5m，步距1.5m，连墙件采用3步3跨，竖向间距4.5m，水平间距4.5m。悬挑脚手架立面图如下3-1。

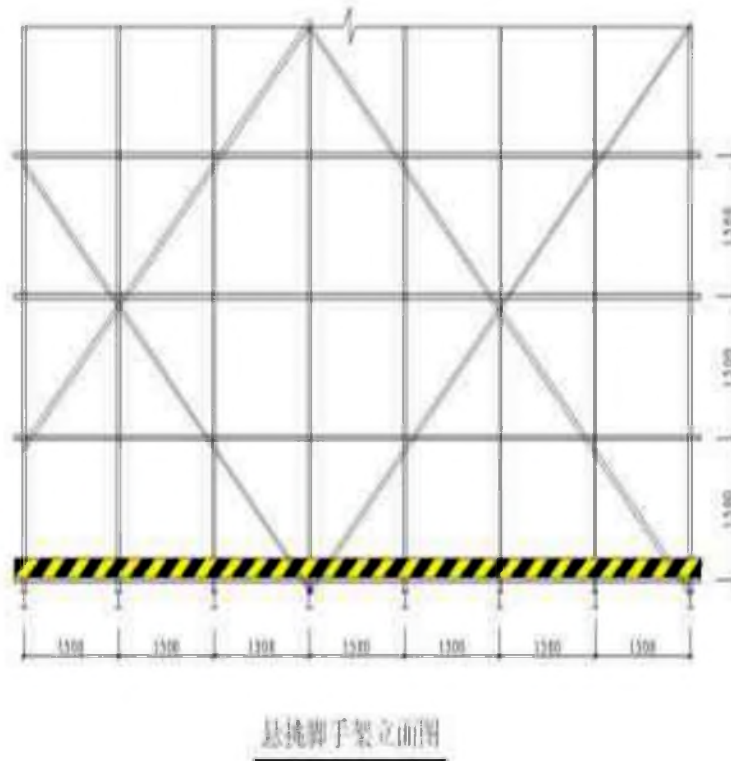


图 3-1

第二节、落地式脚手架施工方案

1、基础处理：落地脚手架搭设在车库顶板上时，底座下设置垫板，其厚度为 50mm，通长布设，布设必须平稳，不得悬空。搭设过程中，需要对顶板相应部位采用钢管回顶，钢管间距同架宽，上面垫通长 50×100 的方木，采用顶托固定。落地脚手架立杆基础落在回填土部分，回填土采用 3:7 灰土回填夯实，比室外地平高 300mm，回填土上部铺设厚度为 50mm 的通长木板。

2、立杆：脚手架采用双排单立杆，立杆接头采用对接扣件连接，立杆与大横杆采用直角扣件连接。接头交错布置，两个相邻立柱接头避免出现在同步同跨内，并在高度方向错开的距离不小于 50cm。

3、大横杆：大横杆至于小横杆之下，在立柱的内侧，用直角扣件与立柱扣紧，其长度大于 3 跨，不小于 6m，同一步大横杆四周要交圈。

大横杆采用对接扣件连接，其接头交错布置，不在同步，同跨内。相邻接头水平距离不小于 50cm，各接头距立柱的距离不大于 50cm。

4、小横杆:每一立杆与横杆相交处,都必须设置一根小横杆,并采用直角扣件扣紧,在大横杆上,该杆轴线偏离主节点的距离不大于15cm。小横杆间距应与立杆柱间距相同,且根据作业层脚手板搭设的需要,可在两立柱之间等间距增设小横杆。小横杆伸出外排大横杆边缘距离为10cm,伸出里排大横杆在立柱处相向布置。

5、纵横向扫地杆:纵向扫地杆采用直角扣件固定在距底座下皮20cm处的立柱上,横向扫地杆则用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立柱上。

6、剪刀撑:剪刀撑沿脚手架两端和转角处起每6根立杆设一组,且沿架高连续布置。剪刀撑斜杆与地面的夹角为 45° 。斜杆相交点处于同一条直线上,并沿架高连续布置。剪刀撑的一根斜杆扣在立柱上,另一根斜杆扣在小横杆伸出的端头上,两端分别用旋转扣件固定,在中间增加3个扣接点。所有固定点距主节点距离不大于15cm。最下部的斜杆与立杆的连接点距地面的高度控制在30cm内。剪刀撑的杆件采用搭接,其搭接长度不小于100cm,并用3个旋转扣件固定,端部扣件的边缘至杆端的距离不小于10cm。

7、防护设施:脚手架要满挂全封闭式的密目安全网采用 1.8×6.0 米的规格,用网绳绑扎在大横杆外立杆里侧。作业层脚手架立杆于0.75m处设有两道防护栏杆,底部侧面设18cm高的挡脚板。

8、落地式脚手架搭设的工艺流程为:材料配备→铺设脚手板→定位设置底座→纵向扫地杆→立杆→横向扫地杆→小横杆→大横杆→剪刀撑→连墙杆→挡脚手板→扎防护栏杆→扎安全网
定距定位:根据构造要求在建筑物四周用尺量出由外立杆离墙的距离,并做好标记。垫板、底座应准确地放在定位线上,垫板必须铺设平稳,不得悬空。

在搭设首层脚手架的过程中,沿四周每格内设一道斜支撑,拐角处双向增设,待该部位脚手架与主体结构的连墙杆可靠连接后方可拆除。当脚手架操作层高出连墙件两步时,应采取临时稳定措施,直到连墙件搭设完毕后方可拆除。

双排架宜先立里排立杆,后立外排立杆。每排立杆宜先立两头的,再立中间的一根,互相看齐后,立中间部分各立杆。双排架内外排两立杆的连线要与墙面垂直。立杆接长时,宜先立外排,后立内排。

第三节、悬挑装置的设计

悬挑梁采用16#工字钢,每1.5米距离设置一根,阳角处两个方向工字钢相交时,采用一根压一根的方式,焊接连接。阳角部位为了保证角部四根立杆受力稳定,在两个方向外侧架子的下方横铺一根12.6#工字钢,12.6#工字钢铺在16#工字钢上部,焊接连接,角部悬挑部位用

钢丝绳兜拉卸载。角部采用整体加强措施，内外均设横向斜撑。（见图 3-2、3-3）

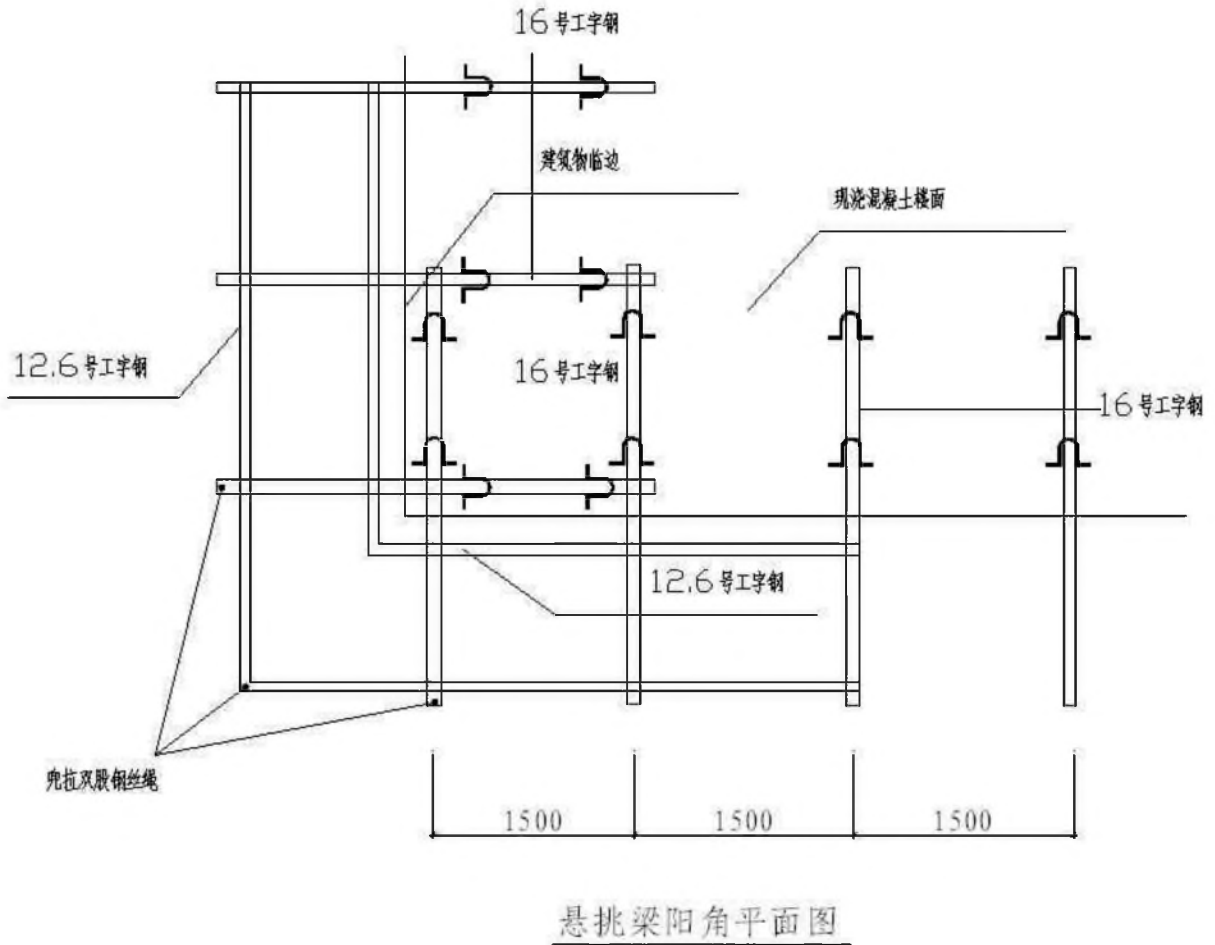


图 3-2

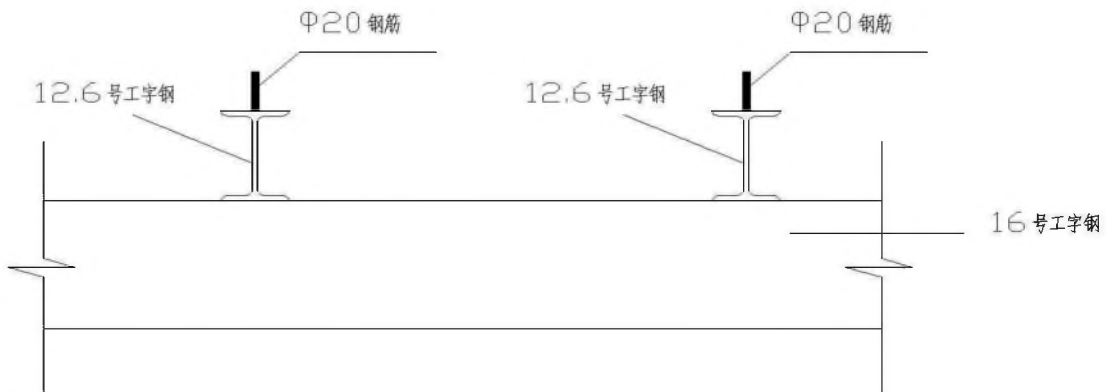


图 3-3

每根工字钢长度为 3m，悬挑长度为 1.3m，建筑物内锚固长度为 1.7m；在建筑物里端采用与预埋 $\Phi 18$ 钢筋固定，在距工字钢端部 200mm、400mm 处各预埋一道，并在楼板端部预埋一道。D座北侧悬挑板处每根工字钢长度为 7m，悬挑长度 2.9m，建筑物内锚固长度 4.1m；D座南侧悬

挑板处每根工字钢长度为6m，悬挑长度2.6m，建筑物内锚固长度3.4m。在距工字钢端部200mm、400mm、1900mm、处各予埋一道，并在楼板端部预埋一道。

预埋钢筋外露部分涂刷两遍防锈漆。预埋钢筋做法如下图（见图3-4）

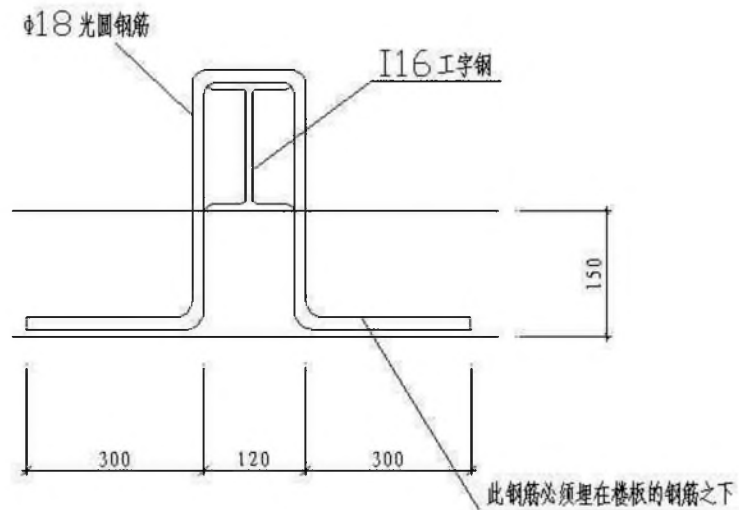
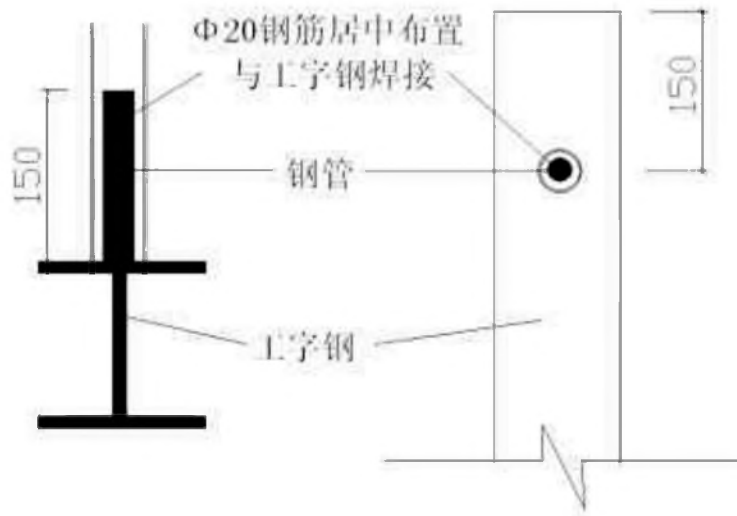


图 3-4

工字钢上部放置立杆处焊接Φ20钢筋头15cm长，在位置在离墙0.35m、1.15m处各焊接一根（见图3-5）安装时钢管插在钢筋头上固定，防止钢管滑移。在工字钢外伸1.1m处兜拉钢丝绳，D座北侧悬挑板在工字钢外伸2.7m处兜拉钢丝绳；D座南侧悬挑板在工字钢外伸2.4m处兜拉钢丝绳。兜拉点下部焊接8cm长Φ20钢筋头，防止钢丝绳滑动。钢丝绳选用6×37直径14mm的钢丝绳。钢丝绳连接（见图3-6）钢丝绳每隔3根工字钢布置一条，钢丝绳端部与预埋在混凝土梁上Φ20的钢筋环固定牢固。（见图3-7工字钢悬挑节点图）



工字钢焊接脚手架支座示意图

图 3-5

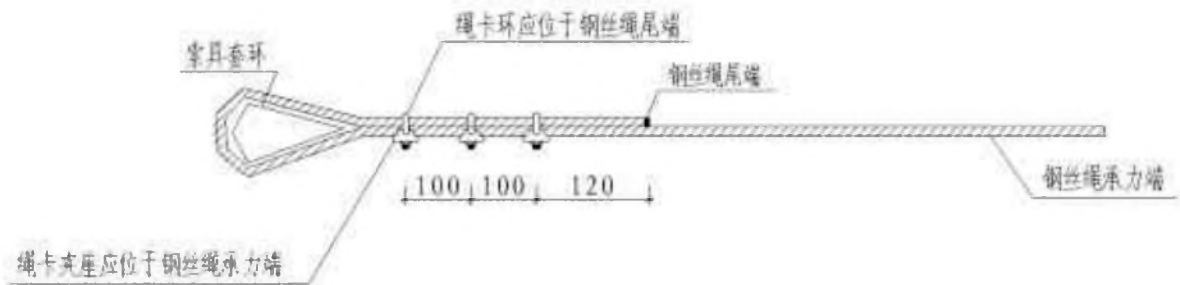
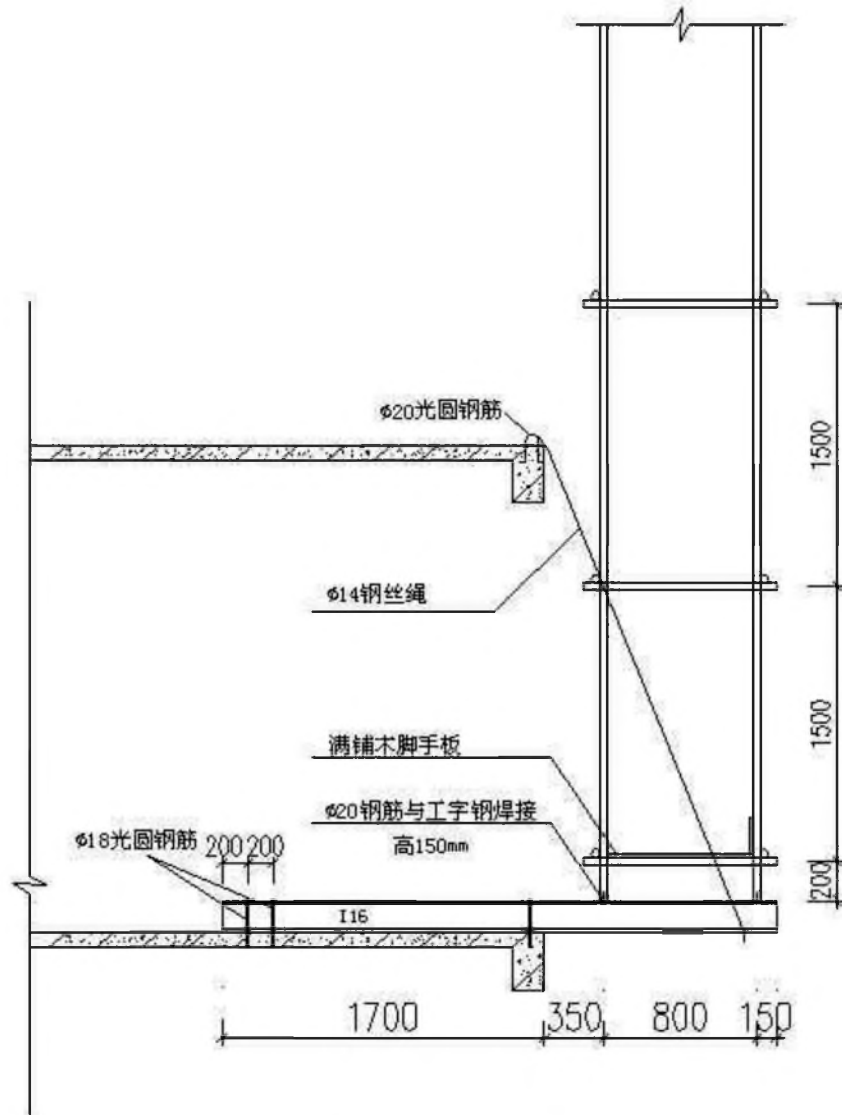


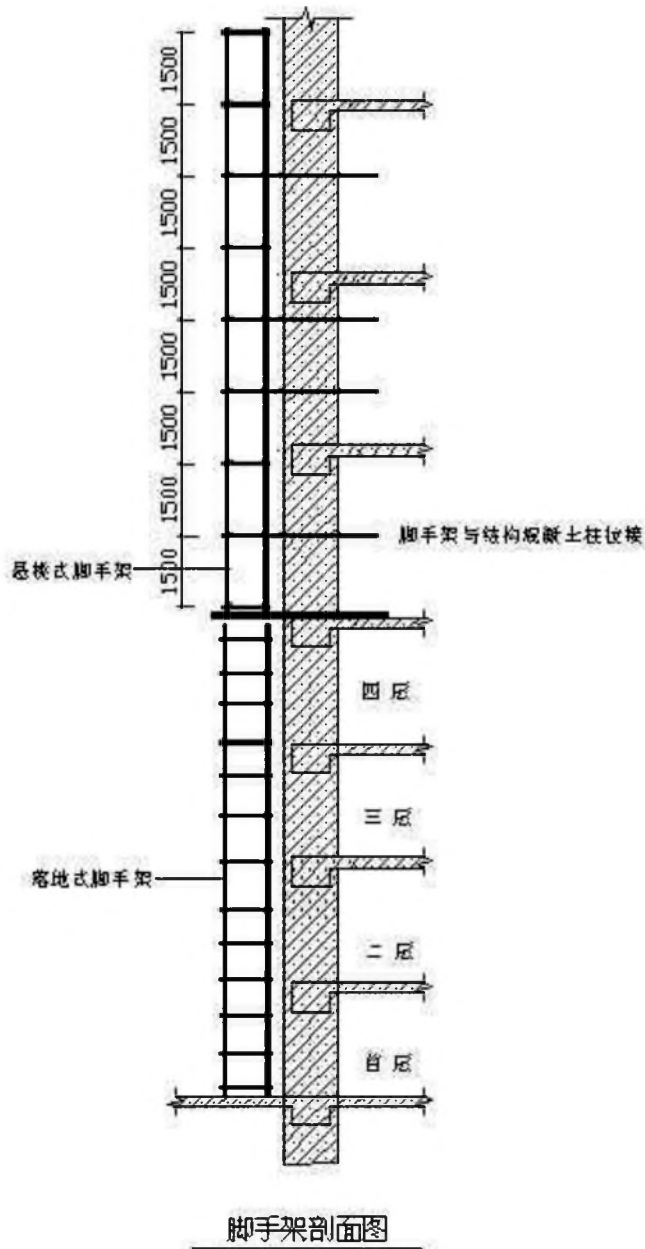
图 3-6



工字钢悬挑节点图

图 3-7

脚手架剖面图（见图 3-8）



悬挑工字钢平面布置图（见附图 1、2、3、4）

第四节、大模板外挂架

1、A、B、C座核心筒部位使用外挂架，用于大模板的支撑，由专业公司设计加工，焊接牢固，整体稳定性达到设计使用要求，加工完成后应按规定做大于4小时的静压试验。

2、外挂架分为两种，其中一种为浇筑混凝土时使用的外防护架，直接与大模板连接；另一种防护架为绑扎钢筋、支设墙体模板时的防护脚手架，外挂架采用直径32的钩头螺栓固定，螺栓孔的位置根据大模板方案进行留设。

3、构造要求：

3.1 外挂三角架用 L50*5 的角钢和 ϕ 48*3.5 钢管及 δ =8mm 钢板组焊成的平面桁架，钩头螺栓选用 ϕ 32 圆钢，总长 50cm，其中平直长 40cm，一端套丝 15cm，折弯长 10cm。挂座由 20cm 长的 [8# 槽钢焊制。主支架通过挂座挂在钩头螺栓上，钩头螺栓应用双母双垫紧固。

3.2 每榀外挂架间距为 1.8m，组装长度不大于 5m。（具体见附图 5）

3.3 防护架选用 ϕ 48 \times 3.5mm 管搭设，高 9.6m，立杆、大横杆间距 1.5m，小横杆间距 1m，防护栏杆高为 1.2m，横杆间距 0.6m。防护密目网上下封严绑牢，外挂架底部也用安全网封严绑牢。脚手板选用 50mm 厚的木制脚手板，上下铺严、铺平，两头用螺纹钢筋横向扣紧，并用 8# 铅丝绑扎牢固，不允许有探头板。每间隔不大于 1.5m 加一根 12.5mm 的钢丝绳做外挂三角架的保险绳，通过穿墙螺栓孔穿入墙内侧，用绳子卡牢。各种挂架用短管连通，吊装时，再分开单吊。

4、材料要求

4.1 三角架的刚性必须符合的要求，杆件间的焊缝必须牢固可靠。

4.2 组装外防护架的 48 \times 3.5mm 钢管，要求无锈蚀、弯曲和裂缝现象。

4.3 连接挂架的扣件，必须是劳动部门单位批准的产品，并且要有出厂合格证，扣件要求无变形、滑丝现象。

4.4 脚手板要求要求无结疤、劈裂现象。

4.5 使用的安全网必须符合国家标准，有材质单等证明材料。

5、组装

5.1 挂置三角架的位置按设计要求进行留设，不得随意改动。

5.2 外挂架用 48 \times 3.5mm 钢管将三角架连接组装而成，每片挂架长度不大于 5m。

5.3 挂架外侧高度超过施工层不小于 1.2m，立杆间距不大于 1.5m，大横杆间距不大于 1.5m，立挂密目安全网，底面用平网封严，剪刀撑要使到顶。

5.4 挂架子满铺脚手板，探头不超过 15cm，脚手板用 8# 铅丝与外挂架绑牢。

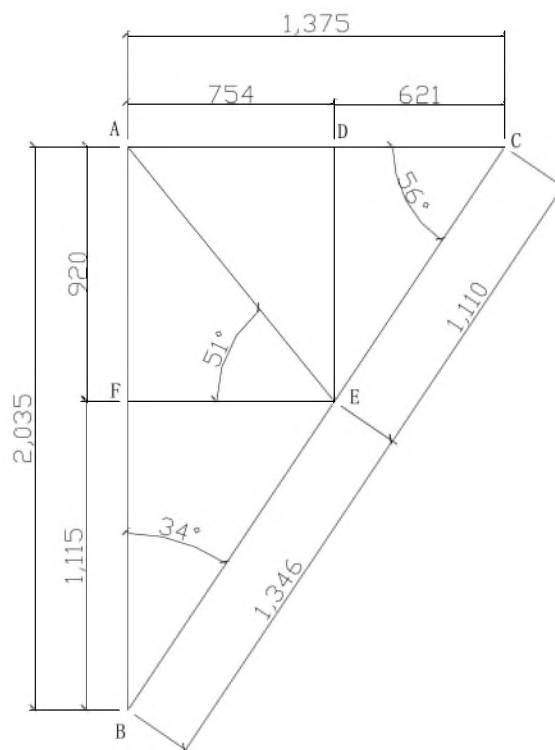
5.5 两挂架子之间距离不准大于 20cm，并用钢管紧密连接，当两挂架子水平错开时，端部设护身栏杆，用密目网封严。

5.6 组装完毕后，要经过有关人员验收签字后方准使用。

6、外挂三角架计算

对外挂架计算的核心在于外挂架的整体刚度及悬挂点的强度是否满足要求，根据外挂架的特点，确定主要验算以下三处：第一是外挂架的整体刚度，第二是挂鞋，第三是穿墙螺栓，如果这三处强度满足要求，则整个外挂架安全可靠。

6.1 外挂架计算简图



外挂架计算简图

6.2 外挂架杆件组成及材料

外挂架杆件规格见下表：

杆件号	材料型号	面积 A (mm ²)	惯性矩 (mm ⁴)	截面模量 ((mm ³))	回转半径 mm	长度 (mm)	长细比
AD	2 根 L50*5	950	2.25×10 ⁵	5080	15.4	754	49
DC	2 根 L50*5	950	2.25×10 ⁵	5080	15.4	621	40.3
CE	2 根 L50*5	950	2.25×10 ⁵	5080	15.4	1110	72.1
DE	φ 48*3.5	489	1.219×10 ⁵	5080	15.8	920	58.2
AE	φ 48*3.5	489	1.219×10 ⁵	5080	15.8	1189	75.3
AF	2 根 L50*5	950	2.25×10 ⁵	5080	15.4	920	60
EF	φ 48*3.5	489	1.219×10 ⁵	5080	15.8	754	48
FB	2 根 L50*5	950	2.25×10 ⁵	5080	15.4	1115	72.4
BE	2 根 L50*5	950	2.25×10 ⁵	5080	15.4	1346	87.4

外挂架材质均为 Q235-A， $f=215\text{N/mm}^2$ ， $\tau =125 \text{ N/mm}^2$ 。

6.3 外挂架荷载分析

外挂架为大模板工程结构施工架，其荷载按国家有关规范、标准取值。

外挂架三角架间距 1.8m（取最大值）计算。荷载取值如下：

每品外挂架自重： $G_{单}=0.414\text{KN/件}$

大模板自重： $q_{模}=1.20\text{KN/m}^2$

操作平台均重： $q_{操}=0.5\text{KN/m}^2$

脚手板均重： $q_{脚手板}=0.35\text{KN/m}^2$

外挂架脚手架均重： $q_{脚手架}=0.8\text{KN/m}^2$

挂架平台均布荷载： $q_{挂活}=2\text{KN/m}^2$

下层操作平台均布荷载： $q_{下活}=2\text{KN/m}^2$

操作平台均布荷载： $q_{操活}=2\text{KN/m}^2$

风荷载：5级风以上停止模板施工，5级风以下风荷载可忽略

6.4 分类荷载计算

分类荷载计算即单外挂架所承载分类荷载计算

外挂架自重： $G_{挂}=G_{单}=0.414\text{KN}$

模板自重： $G_{模}=q_{模}\times 4.15\times 1.8=1.20\times 4.15\times 1.8=8.964$

操作平台自重： $G_{操}=q_{操}\times 0.8\times 1.8=0.5\times 0.8\times 1.8=0.72$

脚手板自重： $G_{脚手板}=q_{脚手板}\times 1.375\times 1.8=0.35\times 1.375\times 1.8=0.866$

外挂架脚手架自重： $G_{脚手架}=q_{脚手架}\times 1.375\times 1.8=0.8\times 1.375\times 1.8=1.98\text{KN}$

外挂架平台均布线或荷载： $q_{挂活线}=q_{挂活}\times 1.8=2\times 1.8=3.6\text{KN/m}$

下层操作平台均布线或荷载： $q_{下活线}=q_{下活}\times 1.8=2\times 1.8=3.6\text{KN/m}$

操作平台均布线活荷载： $q_{操活线}=q_{操活}\times 1.8=2\times 1.8=3.6\text{KN/m}$

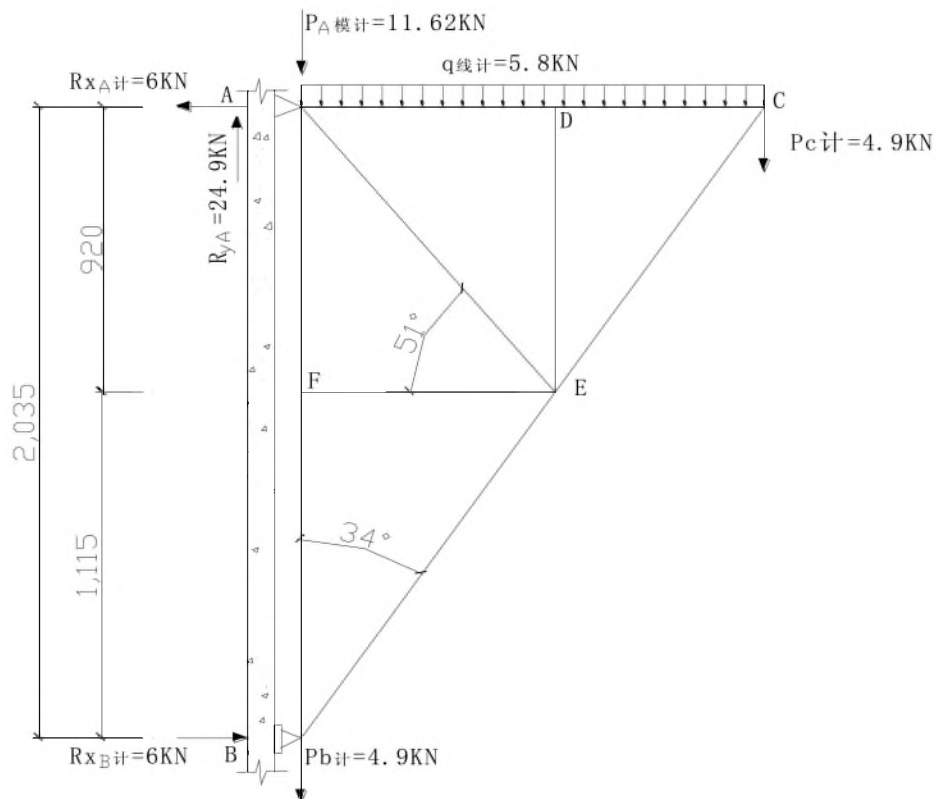
6.5 荷载组合：

恒荷系数 $\gamma_G=1.2$ ，活荷系数 $\gamma_q=1.4$ 。

荷载组合：自重 $\times \gamma_G$ +活荷载 $\times \gamma_q$

6.6 外跨架受立简图

根据大模板浇筑砼的要求，外挂架最大受力状态为模板支撑状态，外挂架平台及下层操作平台均有施工作业状况，本计算按此状态分析，外挂架受力简图如下，即穿墙螺栓可能最大受力第一状态。



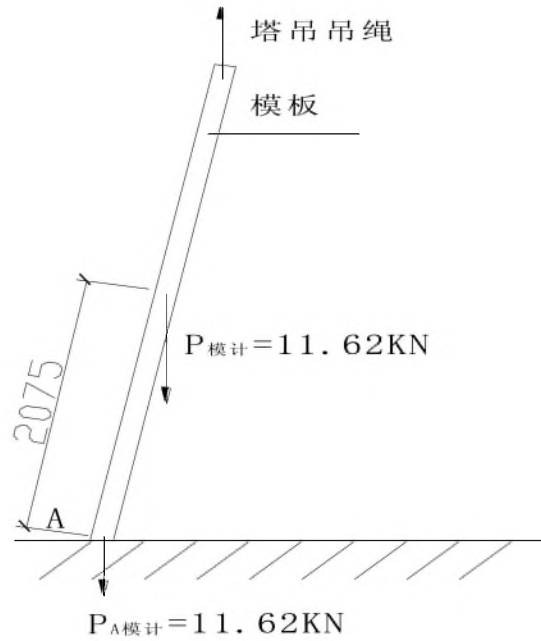
外挂架受力简图

6.6.1 计算荷载分析

(1) . 模板及操作平台处于支撑状态计算荷载

$$P_{模计} = (G_{模} + G_{操}) \times \gamma_G = (8.964 + 0.72) \times 1.2 = 11.62\text{KN}$$

按下图模板支撑状态分析求得：



模板支撑状态图

PA 模计=11.62KN 作用于 A 点，方向向下。

(2) . 下层平台作业时计算荷载

$$\begin{aligned}
 P_{C计} = P_{B计} &= [(G_{挂} + G_{脚手架}) \gamma_G + \\
 q_{下活线} \times 1.375 \times \gamma_q] \div 2 \\
 &= [(0.414 + 1.98) \times 1.2 + 3.6 \times \\
 &1.375 \times 1.4] \div 2 \\
 &= 4.9 \text{KN/m}
 \end{aligned}$$

(3) . 外挂架平台作业时计算荷载

$$\begin{aligned}
 q_{线计} &= q_{脚手板线} \times \gamma_G + q_{挂活线} \times \gamma_q \\
 &= 0.35 \times 1.8 \times 1.2 + 3.6 \times 1.4 \\
 &= 5.8 \text{KN/m}
 \end{aligned}$$

(4) . 支座反力分别为

$$\begin{aligned}
 R_{YA} &= P_{A模计} + P_{C计} + P_{B计} + q_{线计} \times 1.375 \\
 &= 11.62 + 4.9 + 4.9 + 5.8 \times 1.375 \\
 &= 29.4 \text{KN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{XB} = - R_{XA} &= [P_{C计} + 5.8 \times 1.375 \div 2] \times 1.375 \div 2.035 \\
 &= (4.9 + 5.8 \times 1.375 \div 2) \times 1.375 \div 2.035
 \end{aligned}$$

$$=6\text{KN}$$

6.6.2 外挂架螺栓可能最大受力第二状态

外挂架螺栓可能最大受力第二种状态为浇筑砼、外挂架平台及下层平台均由施工作业状态。

$$P_{A计} = (8.964 + 0.72) \times 1.2 + 3.6 \times 1.8 \times 1.4$$

$$= 20.69\text{KN}$$

$$P_{C计} = P_{B计} = 4.9\text{KN}$$

$$q_{线计} = 5.8\text{KN/m}$$

$$R_{YA} = 20.69 + 9.8 + 5.8 \times 1.375$$

$$= 38.465\text{KN}$$

$$R_{XB} = -R_{XA} = (4.9 + 5.8 \times 1.375 \div 2) \div 2.035$$

$$= 4.37\text{KN}$$

由前分析可知螺栓最大受力第一状态为外挂架最大受力状态，应按此状态分析杆件内力。

6.6.3 杆件内力分析

杆件内力表（内力 N-KN、弯矩 -N·mm、剪力 V-KN）

内力 构件	荷载 P _{A计} 20.69	P _{B计} 4.9	P _{C计} 4.9	q _{线计} 5.8	合成 内力
AD	0	0	3.305 (拉)	M=4.12×105 V=2.187 N=1.215 (拉)	M=4.12×105 V=2.187 N=4.52
DC	0	0	3.305 (拉)	M=2.8×105 V=1.8 N=1.215	M=4.12×105 V=2.187 N=4.52
DE	0	0	0	-3.988 (压)	N=-3.988
CE	0	0	-5.91 (压)	-2.172	N=-8.082
AE	0	0	0	2.814	N=2.814
AF	0	4.9	4.9 (拉)	3.988	N=13.788
FE	0	0	0	0	0
BE	0	0	-5.9 (压)	-4.81	N=-10.71
BF	0	4.9	4.9	3.988	N=13.788

6.7 杆件承载力分析

6.7.1 AD、DC 杆（拉杆）

$$\sigma = N/A + M/WX = 4520 \div 950 + 4.12 \times 105 \div 5080 = 85.86\text{N/mm}^2$$

$$\tau = V/A = 2187 \div 950 = 2.3\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_n = \sqrt{2+3\tau^2} = 85.86\sqrt{2+3 \times 2.3^2} = 85.89 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$$

6.7.2 DE杆（压杆） $\sigma = N/\psi A = 3988 \div 489 \div 0.825 = 9.89 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$

6.7.3 CE杆（压杆） $\sigma = N/A = 8082 \div 950 = 8.51 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$

6.7.4 AE杆（拉杆） $\sigma = N/\psi A = 2814 \div 489 \div 0.75 = 10.08 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$

6.7.5 AF杆（拉杆） $\sigma = N/A = 13788 \div 950 = 14.51 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$

6.7.6 EF杆为零杆

6.7.7 BE杆（压杆） $\sigma = N/A = 10710 \div 950 = 11.27 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$

6.7.8 BF杆（拉杆） $\sigma = N/A = 13788 \div 950 = 14.51 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2 \text{ (安全)}$

6.8 挂座强度分析

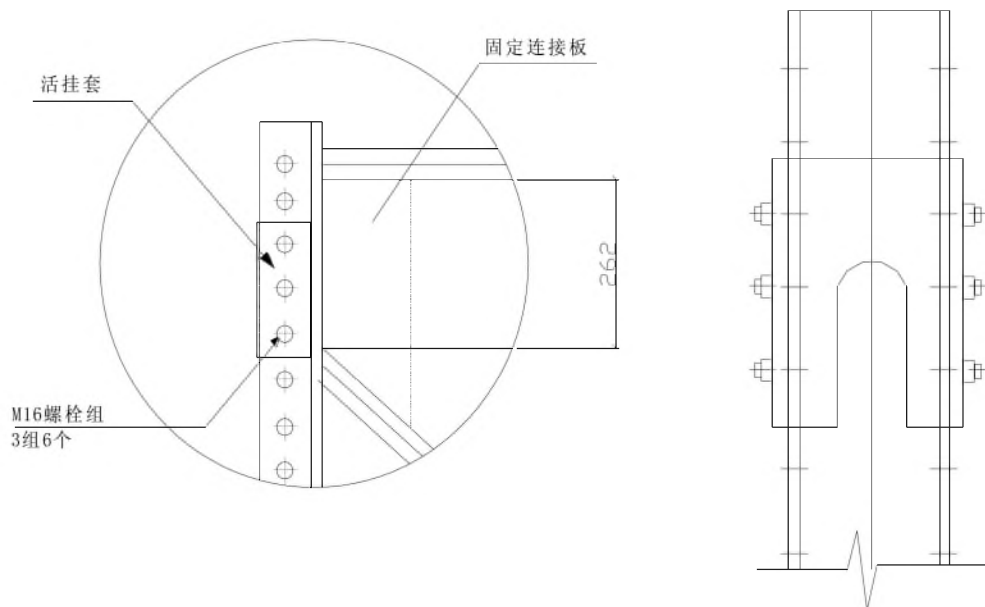
本工程外挂架挂座由固定连接板和活挂座两部分，挂座承载力根据前面计算的两种可能最大受力状态进行计算

第一种状态（模板支撑状态）：N=6KN，V=29.4KN

第二种状态（浇筑混凝土状态）：N=4.37KN，V=38.465KN

6.8.1 固定连接板强度分析

(1). 固定连接板简图



固定连接板与活挂座简图

焊缝高度：hf=5mm，焊缝计算长度 l_w=262-2hf=252mm

焊缝强度增大系数：β_f=1.22

焊缝计算厚度：h_c=0.7hf

一般采用 E43 型焊条，三级焊缝： $f_{fw}=185\text{N/mm}^2$ ， $f_{vw}=125\text{N/mm}^2$

(2) . 强度分析

只进行固定连接板竖向焊缝强度即可。挂座安全系数取 2.5

第一种状态： $\sigma_{f1}=N1/2heIW=6000 \div (2 \times 0.7 \times 5 \times 252)=3.4\text{N/mm}^2$

$\tau_{f1}=V1/2heIW=29400 \div (2 \times 0.7 \times 5 \times 252)=16.67\text{N/mm}^2$

$$\sqrt{(\sigma_{f1}/\beta_f)^2 + \tau_{f1}^2} = \sqrt{(3.4/1.22)^2 + 16.67^2}$$

$$=16.9\text{N/mm}^2 < 185 \div 2.5 = 74\text{N/mm}^2$$

第二种状态： $\sigma_{f1}=N1/2heIW=4370 \div (2 \times 0.7 \times 5 \times 252)=2.48\text{N/mm}^2$

$\tau_{f1}=V1/2heIW=38465 \div (2 \times 0.7 \times 5 \times 252)=21.82\text{N/mm}^2$

$$\sqrt{(\sigma_{f1}/\beta_f)^2 + \tau_{f1}^2} = \sqrt{(2.48/1.22)^2 + 21.82^2}$$

$$=21.91\text{N/mm}^2 < 185 \div 2.5 = 74\text{N/mm}^2$$

所以，固定连接板强度安全。

6.8.2 活性挂座螺栓强度分析

6 个 M16 螺栓，计算面积 $A=6 \times 157=942\text{mm}^2$

$f_{tb}=170\text{N/mm}^2$ $f_{vb}=140\text{N/mm}^2$

$N_{tb}=A f_{tb}=942 \times 170=160.14\text{KN}$

$N_{vb}=A f_{vb}=942 \times 140=131.88\text{KN}$

第一种状态：

$$\sqrt{(nN1/N_{tb})^2 + (nV1/N_{vb})^2}$$

$$= \sqrt{(2.5 \times 6000 \div 160140)^2 + (2.5 \times 29400 \div 131880)^2}$$

$$=0.565 < 1$$

第二种状态：

$$\sqrt{(nN1/N_{tb})^2 + (nV1/N_{vb})^2}$$

$$= \sqrt{(2.5 \times 4370 \div 160140)^2 + (2.5 \times 38465 \div 131880)^2}$$

$$=0.73 < 1$$

所以，活接挂座强度安全。

6.9 钩拴强度分析

穿墙螺栓选用 $\phi 32$ 圆钢，一端套丝，一端热弯为钩头。

$\phi 32$: $A = 804.2\text{mm}^2$ M30: $A_e = 560.6\text{mm}^2$

$f=205\text{N/mm}^2$ ，安全系数取 $n=2.5$

第一种状态

$$\sigma_1 = N_1 / A_e = 6000 \div 560.6 = 10.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_1 = V_1 / A = 29400 \div 804.2 = 36.56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_h = \sigma_1^2 + 3\tau_1^2 = 10.7^2 + 3 \times 36.56^2 = 64.22 \text{ N/mm}^2 < 205 / 2.5 = 82 \text{ N/mm}^2$$

第二种状态

$$\sigma_2 = N_2 / A_e = 4370 \div 560.6 = 7.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_2 = V_2 / A = 38465 \div 804.2 = 47.83 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_h = \sqrt{\sigma_2^2 + 3\tau_2^2} = \sqrt{7.8^2 + 3 \times 47.83^2} = 48.46 \text{ N/mm}^2 < 205 / 2.5 = 82 \text{ N/mm}^2$$

所以，钩头螺栓安全。

7、外挂架安装前的准备工作

7.1 架子工种人员进行培训，经考试合格后持证上岗。

7.2 准备足够的定型三角架，并认真检查各角钢的焊缝是否有开裂、变形等现象，各接点是否牢固。然后对挂架和平台进行荷载试验，在加载4小时后经检查未发现焊缝开裂，结构变形等现象时为合格。此外挂架允许使用。

7.3 准备充足穿墙钩头螺栓，并认真检查是否有弯曲、变形，丝口损坏等不合格的螺栓。

7.4 准备好安全网和连接外挂架及护身栏杆所有架管。

7.5 准备充足的脚手板。

7.6 使用注意事项：

7.6.1 使用前对钢管及扣件要严格检查，不合格的不准使用，进入现场的架子管、扣件等，必须有合格证。

7.6.2 控制扣件拧紧程度的扭力矩达到40~60N·m。

7.6.3 使用过程中严格控制平台的荷载，严禁超载。

7.6.4 人员在操作中必须戴安全帽，穿防滑鞋，系安全带。

7.6.5 要经常对架子检查，尤其是风雨雪过后，仔细检查挂座是否损坏，扣件、脚手板是否松动，发现异常及时更改，确保架子安全使用。

7.6.6 搭设完毕后要经技术及安全部门验收，合格后方可使用。

7.6.7 外挂架在墙体强度达到7.5Mpa以上方可吊装使用。

8、安全注意事项

8.1 外挂架作业层必须设挡脚板和两道栏杆防护，采用密目安全网全封闭防护。

8.2 作业层必须满铺脚手板，脚手板要铺牢固，不得有超过50mm的间隙。

8.3 不得随意拆除安全防护设施，未有设置或设置不符合要求的，应予补设或改善后才能上架进行作业。

8.4 作业时应注意随时清理落到架面上的材料，保持架面规整清洁，不要乱放材料、工具，以免影响自己作业的安全和发生掉物伤人。

第五节、脚手架的用途：

脚手架用于主体施工外防护等。

第四章、脚手架的选材

本工程悬挑钢梁选用 12.6#、16#工字钢，工字钢进场后涂刷两遍防锈漆。选用直径为 14mm 的钢丝绳与工字钢进行拉结，脚手管选用钢管。

第一节、钢管

钢管采用外径 48mm、壁厚 3.5mm 的焊接钢管。钢管材质使用力学性能适中的 Q235 钢，其材性符合《碳素结构钢》中相应的规定。用于立杆、大横杆、剪刀撑和斜杆的钢管长度为 4m 和 6m。用于小横杆的钢管长度为 1.2m，以适应脚手架宽度的需要。

作为脚手架杆件使用的钢管进行防锈处理，即对购进的钢管先行除锈，然后擦涂两道防锈漆。

第二节、扣件

1、扣件为杆件的连接件，基本形式分为直角扣件、旋转扣件、对接扣件。直角扣件用于两根呈垂直交叉钢管的连接，旋转扣件用于两根呈任意角度交叉钢管的连接，对接扣件用于两根钢管对接连接。

2、扣件的技术要求：

扣件及其附件的技术要求如下：

2.1 扣件采用符合《可锻铸铁分类及技术条件》中的规定，机械性能不低于 KT33-8 的可锻铸铁制造。扣件的附件采用的材料符合《碳素结构钢》中 Q235 钢的规定；螺纹均符合《普通螺纹》的规定；垫圈符合《垫圈》的规定；

2.2 铸铁无裂纹、气孔；且无疏松、砂眼或其他影响使用性能的铸造缺陷；使用时将影响外观质量的粘砂、浇冒口残余、披缝、毛刺、氧化皮等清除干净；

2.3 扣件与钢管的贴合面进行严格整形，保证与钢管扣紧时接触良好；

2.4 扣件活动部位能灵活转动，旋转扣件的两旋转面间隙保证不小于 1mm；

2.5 当扣件夹紧钢管时，开口处的最小距离保证不小于 5mm；

2.6 扣件表面进行防锈处理;

项目部指派质检员负责以上各项检查, 保证材料的质量。

第三节、脚手板

脚手板用木脚手板, 尺寸为长 4m, 宽为 200mm、150mm, 厚 50mm。

第五章、脚手架搭设的构造要求

第一节、立杆

1、立杆横距为 0.8m, 内侧立杆距墙的距离为 0.35m, 纵距为 1.5m。立杆各部接头采用对接扣件连接。立杆上的对接扣件交错布置, 相邻立杆的接头位置错开布置在不同的步距内, 同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向错开的距离为 500mm; 各接头中心至主节点的距离保证在不大于步距的 1/3 范围内。立杆与大横杆用直角扣件扣紧。

2、脚手架底部设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆采用直角扣件固定在距工字钢上皮 200mm 处的立杆上, 横向扫地杆采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

第二节、大横杆

1、大横杆步距为 1.5m, 以便立网挂设, 大横杆置于立杆里面, 每侧外伸长度为 100mm, 上下横杆的接长位置错开布置在不同的立杆纵距中, 与相近立杆的距离保证在不大于纵距的三分之一范围内。

2、同一排大横杆的水平偏差不大于该片脚手架总长度的 1/250, 且不大于 50mm。大横杆设置在立杆内侧, 其长度为 3 跨一连接。

3、大横杆接长采用对接扣件连接, 扣件交错布置, 不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离为 500mm。

第三节、小横杆

在立杆与大横杆交点处设置小横杆, 两端固定在立杆, 以形成空间结构整体受力。靠墙一端的外伸长度为 250mm。立杆大小横杆布置图见图 5-1

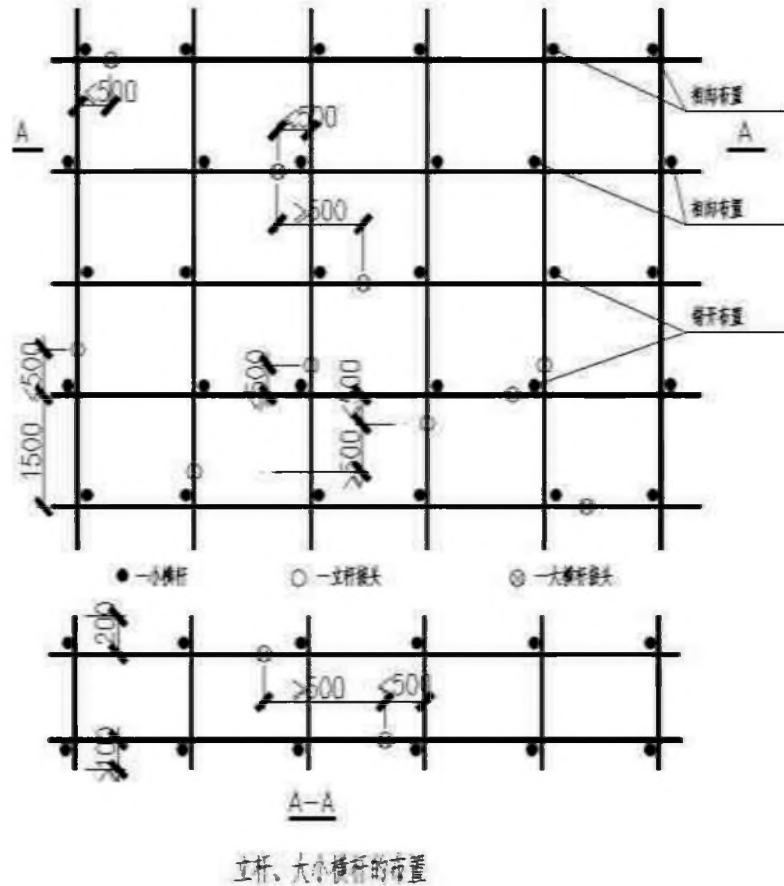


图 5-1

第四节、脚手板

1、脚手板满铺施工，离开墙面 100mm。悬挑工字钢处在小横杆上满铺一层脚手板，作业层满铺一层脚手板，脚手板下部用安全平网进行防护。

2、脚手板两端各设直径为 4mm 的镀锌铁丝箍两道。作业层端部脚手板探头长度为 150mm，用直径 3.2mm 的镀锌铁丝固定在支承杆件上。在拐角、斜道平台口处的脚手板与横向水平杆用镀锌铁丝绑扎连接，防止滑动。

3、脚手板的铺设采用对接平铺。脚手板对接平铺时，接头处设两根横向水平杆，脚手板外伸长度取 150mm。

第五节、剪刀撑

1、脚手架设置剪刀撑与横向斜撑，剪刀撑连续设置，斜杆与地面的倾角为 45°。

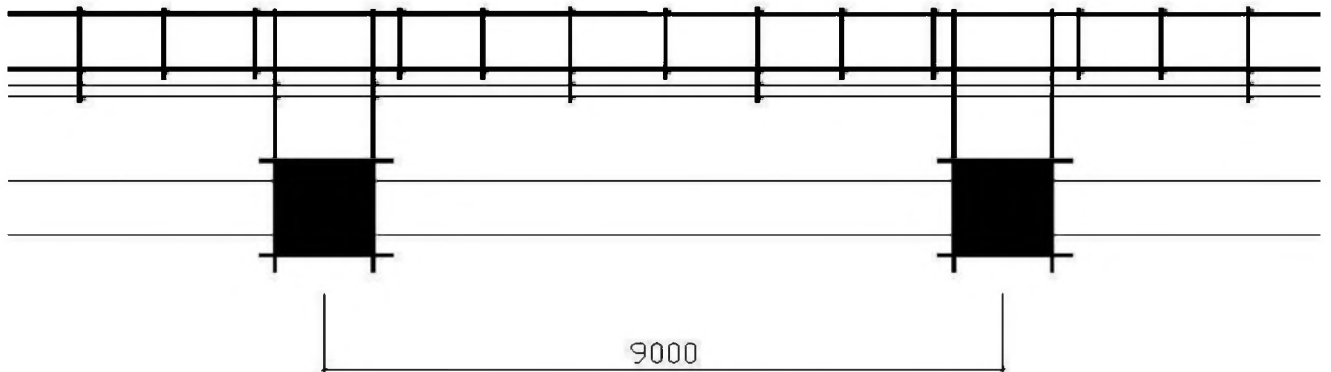
2、剪刀撑斜杆用旋转扣件固定在立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离为 150mm。剪刀撑的斜杆除两端用旋转扣件与脚手架的立杆扣紧外，在中间增加 2 个扣结点与立杆扣紧。

3、纵向支撑钢管接长采用搭接，搭接长度为 1000mm，并用 3 只旋转扣件扣牢。

4、除拐角设置横向斜撑外，中间每隔6跨设置一道；横向斜撑应在同一节间，由底至顶层呈之字型连续布置，斜撑采用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端上，旋转扣件中心线至主节点的距离为150mm。

第六节、连墙件

- 1、立杆用连墙件与建筑物可靠连接，连墙件竖向间距为4.5m，水平间距为4.5m。
- 2、连墙件采用可承受拉力和压力的构造，均采用刚性连接件与建筑物可靠连接。
- 3、连墙件中的连墙杆呈水平设置，在楼板中预埋1m长 $\Phi 20$ 钢筋棍，在钢筋棍上将脚手管插入其中与脚手架刚性连接。
- 4、拉结点在转角范围内和顶部处加密，即在转角1米以内范围设置拉结点。
- 5、拉结点应保证牢固，防止其移动变形，且尽量设置在外架大小横杆接点处。
- 6、脚手架与结构拉接图如下：



悬挑脚手架与结构拉接图

第七节、避雷装置

- 1、安装方案：
 - 1.1 顶部四角和纵向中部设置避雷针。避雷针用12mm镀锌圆钢。针长为1m。
 - 1.2 用 16mm^2 黄绿双色铜芯线作引下线，途中用磁瓶，导线绑扎。
 - 1.3 接地装置的接地线采用三根导体，垂直接地体采用 5×50 角钢、长度为2.2m，接地电阻为 4Ω 。
 - 1.4 避雷带采用 $\phi 12$ 镀锌圆钢连接，双面焊，焊接长度为72mm，焊接处焊缝平整，饱满，并有足够的机械强度，不得有夹渣、咬口、裂纹、虚焊、气孔等缺陷；沿外架四角明设。

2、工艺流程：

避雷针接地体→接地干线支架→引下线明敷→引下线暗敷→均压环

3、接地体安装工艺：

人工接地体（极）安装应符合以下规定：

3.1 人工接地体（极）的最小尺寸应符合规范要求。

3.2 接地体的埋设深度其顶部为 0.6m，角钢及钢管接地体应垂直配置。

3.3 垂直接地体长度为 2.5m，其相互之间间距为 5m。

3.4 接地体埋设位置距建筑物为 1.5m；遇在垃圾灰渣等埋设接地体时，应换土，并分层夯实。

3.5 接地体（线）的连接应采用焊接，焊接处焊缝应饱满并有足够的机械强度，不得有夹渣、咬肉、裂纹、虚焊、气孔等缺陷，焊接处的药皮敲净后，刷沥青做防腐处理。

3.6 采用搭接焊时，其焊接长度如下：

3.6.1 镀锌扁钢不小于其宽度的 2 倍，三面施焊。（当扁钢宽度不同时，搭接长度以宽的为准）。敷设前扁钢需调直，煨弯不得过死，直线段上不应有明显弯曲，并应立放。

3.6.2 镀锌圆钢与镀锌扁钢连接时，其长度为圆钢直径的 6 倍。

3.6.3 镀锌扁钢与镀锌钢管（或角钢）焊接时，为了连接可靠，除应在其接触部位两侧进行焊接外，还应直接将扁钢本弯成弧形（或直角形）与钢管（或角钢）焊接。

第六章、脚手架的防护

在搭设过程中，为了保证上一段悬挑作业层的安全，下层脚手架多搭设一步进行安全防护，待上层悬挑脚手架搭设完毕后，拆除多搭设的防护脚手架。

第一节、防护栏杆

1、脚手架外侧使用建设主管部门认证的绿色密目式安全网封闭，且将安全网固定在脚手架外立杆内侧。张挂安全网，要求严密、平整，不得漏眼绑扎，施工过程中发现已破损的安全网，立即更换，以确保外架使用的安全及整体美观。

2、选用 12 号铅丝张挂安全网，要求严密、平整。

3、脚手架外侧设 1.2m 高的防护栏杆和 180mm 高踢脚杆。（见图 6-1）

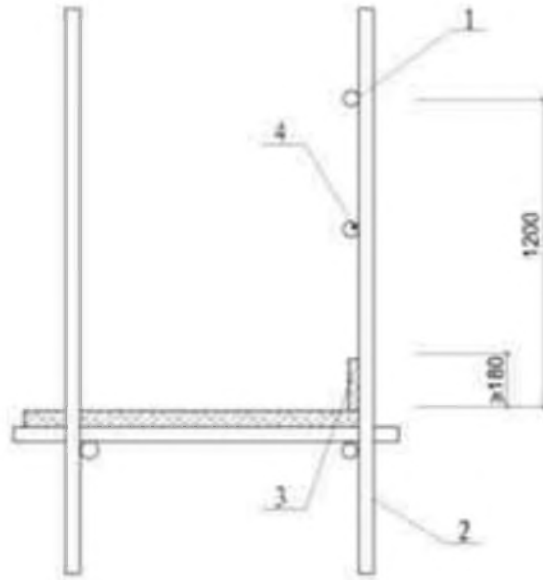


图 6-1 栏杆与挡脚板构造

1——上栏杆；2——外立杆；3——挡脚板；4——中栏杆

4、每四层搭设 3m 宽水平安全网。（见图 6-2）

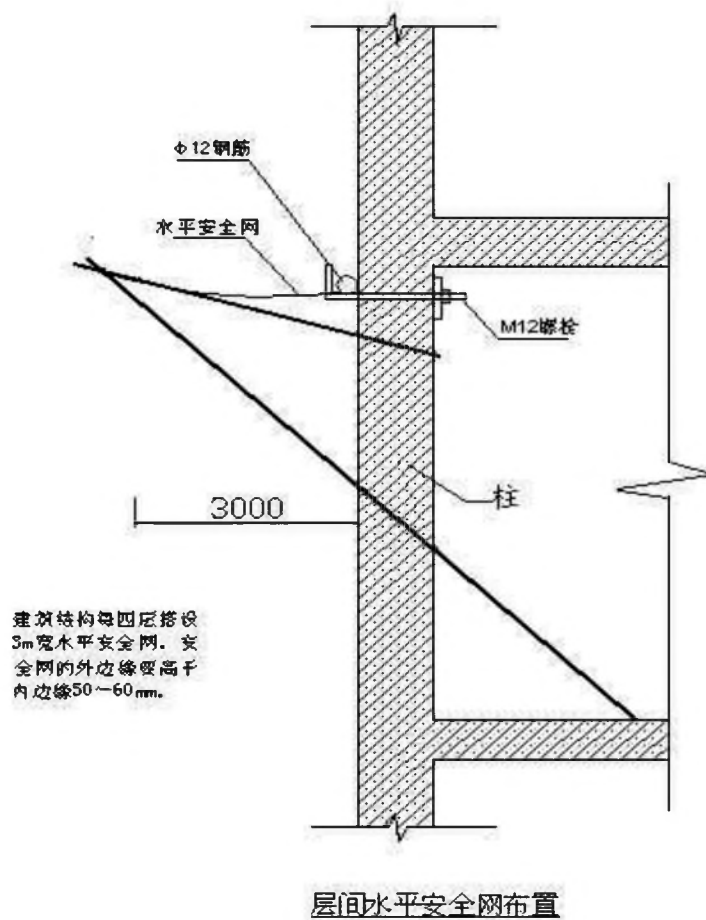


图 6-2

第二节、架体内封闭

1、脚手架的架体内立杆距墙体净距为 350mm，在作业层处小横杆伸出内侧立杆的部分用脚手板进行满铺，并在下部用防护平网进行防护。

2、六级以上大风、大雪、大雾、大雨天气停止脚手架作业。在雨季要经常检查脚手板、跳板上有无积水，若有应及时清扫，并要采取防滑措施。在雷雨季节搭建筑物的脚手架，应与地相连，以防雷击。设避雷针和建筑物的避雷系统接通，脚手架和建筑物的接地系统单独引线相接以防漏电伤人。

第七章、卸料平台

第一节、施工准备

1、材料准备：

[22a 号槽钢、6×19Φ 22 钢绞线、钩头螺栓及螺母、夹具、橡胶垫、Φ 48×3.5 钢管及连接、扣件、安全网、脚手板、50mm 厚木板。

2、制作、加工：

本工程卸料平台由我项目部现场自行加工成型，加工制作严格按本方案设计要求进行。

第二节、施工部署

1、卸料平台设置位置：

A、B、C 座设置一个卸料平台，A 座设置在 1 轴外侧，A-B 轴之间；B 座设置在 1 轴外侧，F-G 轴之间；C 座设置在 4 轴外侧，B-C 轴之间。D 座设置两个卸料平台，分别设置在 E 轴外侧，2-3 轴之间，D 轴外侧，5-6 轴之间。

2、施工工艺流程：

2.1 卸料平台的结构类型：

从经济、实用的角度考虑，卸料平台设计为悬挑式型钢平台。卸料平台在主体施工期间可以适当的多预留预埋锚固件，作为备用。

根据计算，其规格为 6.5m×3.0m×1.5m（长×宽×高），悬挑长度为 5.0m。平台上设有限定荷载标示牌，本工程的卸料平台限重为 1.5t。

2.2 卸料平台的材质：

2.2.1 主次钢梁：

主梁、次梁全部采用 [22 号槽钢，所有构件的连接采用均为焊接，焊缝高度 hf=12mm。

2.2.2 防护措施:

防护栏杆采用 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管, 护栏高度 1.5m, 分别在 75cm 和 150cm 处设置两道水平栏杆, 立杆并与四周槽钢焊接。底设 180mm 高踢脚板防止物件滑落, 四周槽字钢外侧面、踢脚板及防护栏杆均刷红白相间的油漆标识, 并满布钢丝网。

2.2.3 钢丝绳:

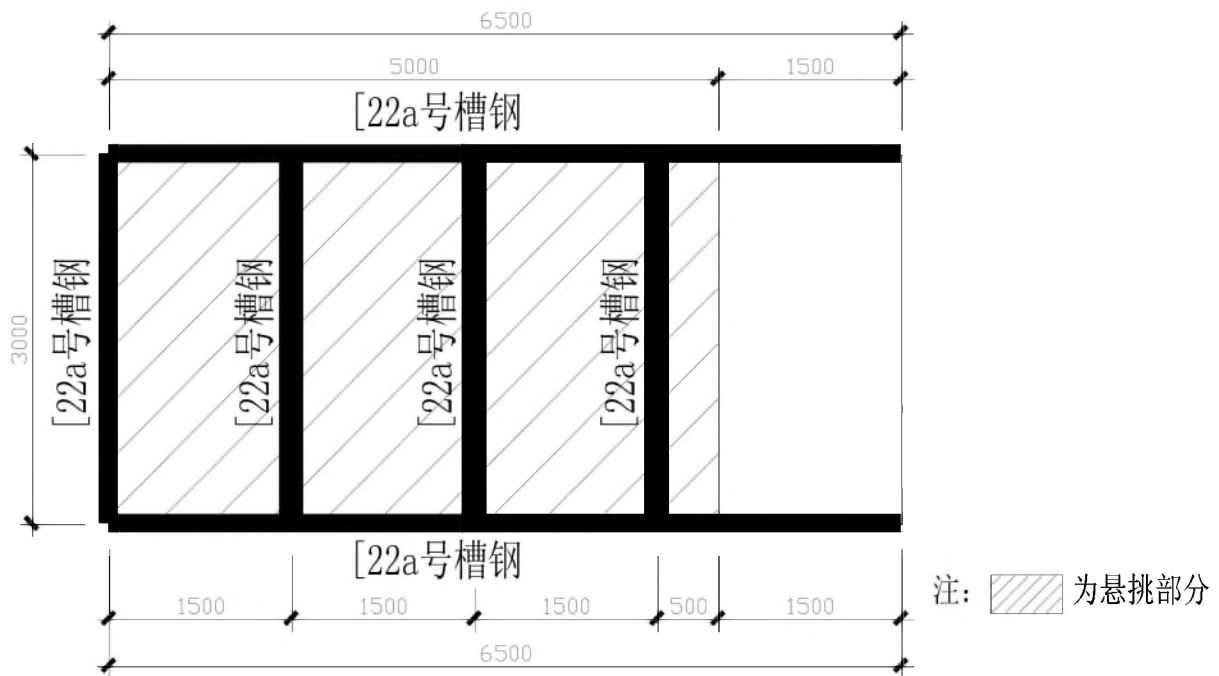
平台每侧设置两根 $6 \times 19 \Phi 22$ 钢丝绳, 每根绳设夹具不少于 3 个。钢丝绳与卸料平台之间的连接处设置橡胶垫, 以缓冲钢丝绳的拉力。钢丝绳绑在主体结构的框架柱上, 钢丝绳与框架柱之间垫 50×50 mm 木方或加设橡皮垫, 以保护柱子阳角不被损坏, 搭设卸料平台时应注意平台外口应略高于内口。

2.2.4 脚手板:

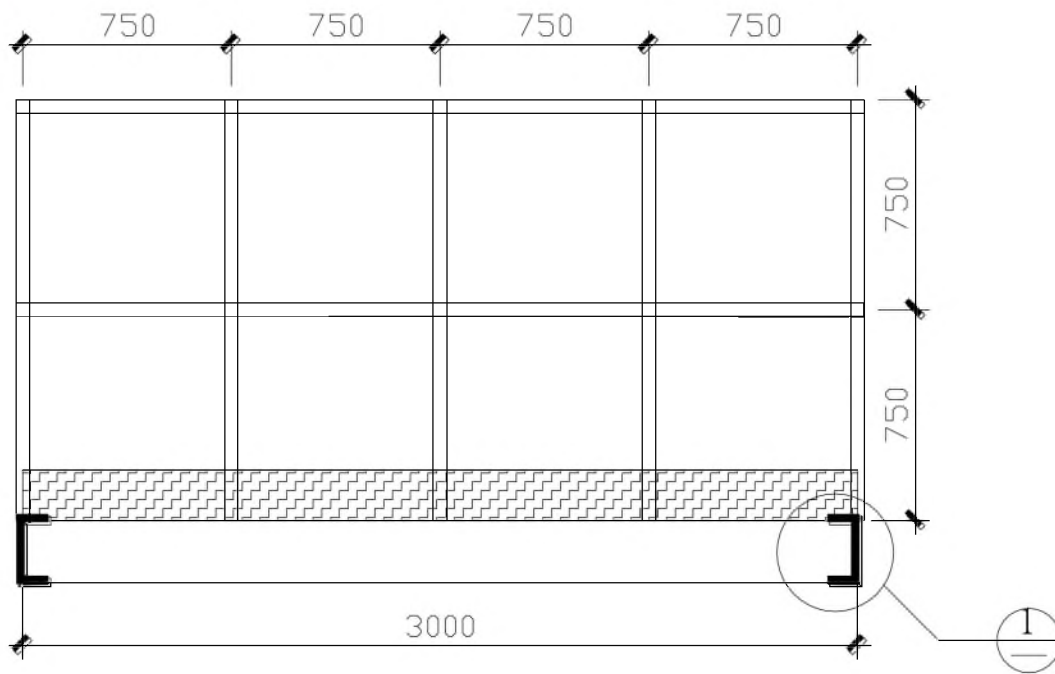
平台底面设 50mm 厚的脚手板, 满铺, 绑牢, 两端用 8 号铁丝捆紧。

第三节、卸料平台结构设计

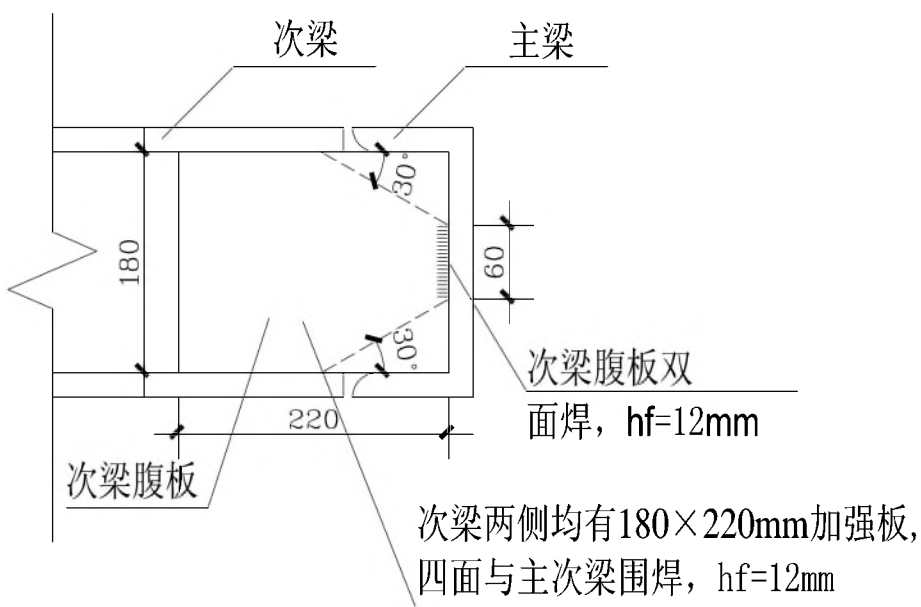
1、卸料平台的结构图:



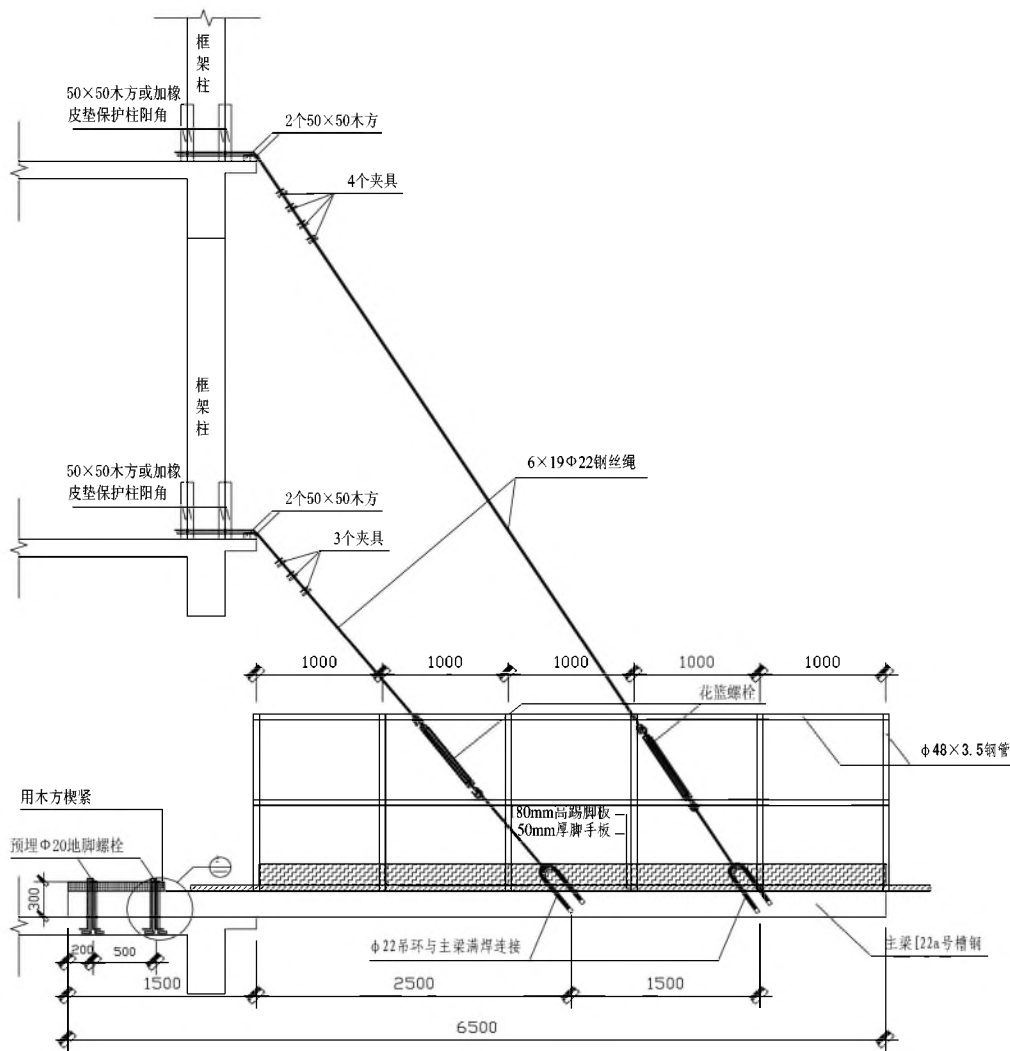
附图 1: 卸料平台平面结构图



附图 2：卸料平台正立面结构图

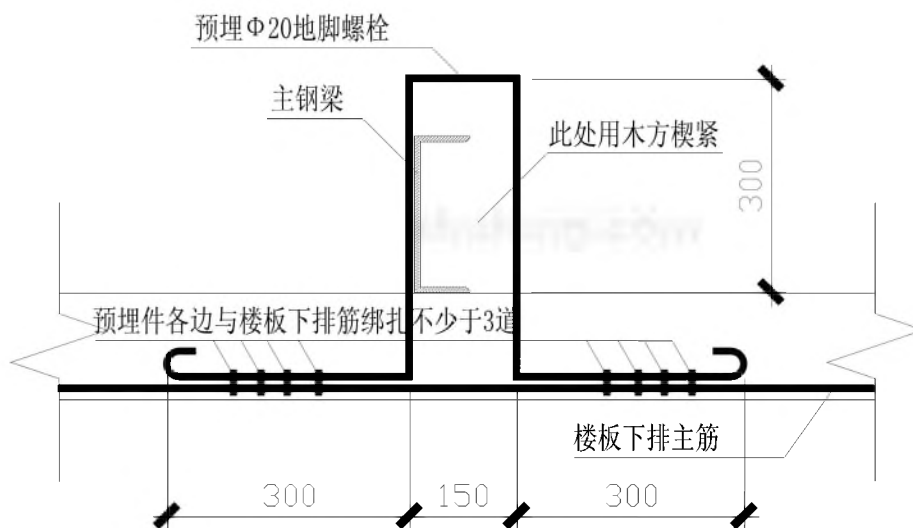


附图 3：主次梁连接节点详图 1



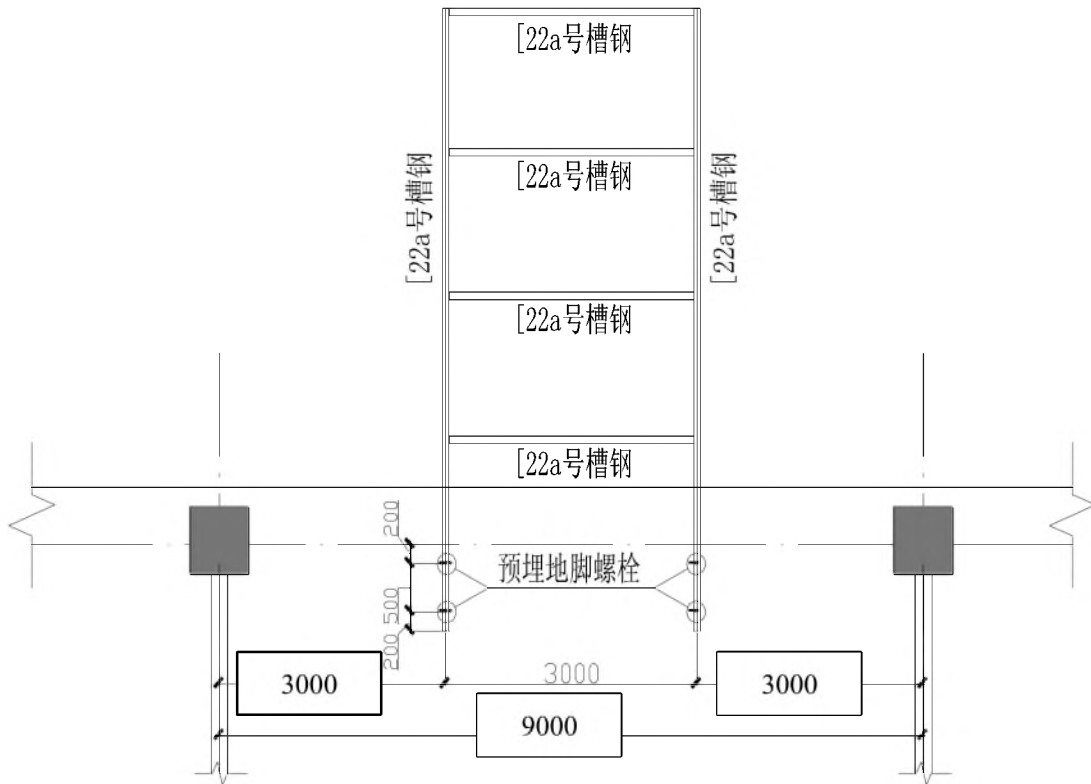
附图 4：卸料平台侧立面结构图

2、预埋安装：



附图 5：预埋件详图 2

3、卸料平台水平布置位置：



附图 6：卸料平台预埋件水平布置位置图

第四节、操作平台安全注意事项

- 1、卸料平台搭设人员在施工中必须按规定正确配带好安全带、安全帽，注意安全，严禁从高处向下抛物，避免高处落物；
- 2、施工人员必须按照方案、图纸施工，严禁违章指挥，违章作业；
- 3、钢管、扣件、脚手板等材料存在严重锈蚀、裂缝等缺陷时严禁使用。钢丝绳、卡具规格、型号必须满足本方案设计的要求；
- 4、焊接必须由专业焊工操作，有真实、有效的上岗证。槽钢间的焊缝必须饱满，满焊；
- 5、卸料平台加工制作完毕后，应及时将焊渣及时敲掉，焊缝涂刷防锈漆；
- 6、卸料平台在首层组装完毕，后做加荷试验，经验收合格方可使用，用钩头螺栓固定架子，必须等所有连接点全部完毕，经检查无误，方可将吊绳解开；
- 7、卸料平台施工时，板上和地面都设专人指挥，并在地面划警戒区，设标志，严禁其它人员进入该区，各施工人员做好配合工作，等卸料平台施工完毕，方可解除警戒；
- 8、操作平台上显著标明 1.5t 容许荷载，人员和物料总重量严禁超过设计容许荷载，配专人监督；
- 9、卸料平台使用时，应有专人负责检查，发现钢丝绳有锈蚀损坏应及时调换，焊缝脱焊应

及时修复；

10、项目安全主管人员每天检查卸料平台的使用情况，有无变形、倾斜、摇晃，连接是否牢固等问题，发现异常情况，及时定人限期解决，消除隐患，避免事故的发生；

11、材料运输过程中，塔吊司机、信号工必须严格按操作规范施工，并做好配合工作；

12、施工过程中，卸料平台堆砌各种物料时，应注意均匀堆砌，不得集中堆砌；在堆放各种物料时，应将物料轻放其上；堆料高度不得超过 60cm；

13、在施工过程中，必须保证材料及时倒运，严禁将材料堆放于卸料平台设置位置处的房间内。

第五节、卸料平台稳定承载计算书

计算依据《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-99)和《钢结构设计规范》(GB50017-2003)。悬挂式卸料平台的计算参照连续梁的计算进行。

由于卸料平台的悬挑长度和所受荷载都很大，因此必须严格地进行设计和验算。

平台水平钢梁(主梁)的悬挑长度 5.00m，悬挑水平钢梁间距(平台宽度)3.00m。次梁采用[22a号槽钢 U 口水平，主梁采用[22a 号槽钢 U 口水平，次梁间距 1.50m。容许承载力均布荷载 2.00kN/m²，最大堆放材料荷载 15.00kN。

1、次梁的计算

次梁选择[22a 号槽钢 U 口水平槽钢，间距 1.50m，其截面特性为面积 A=31.84cm²，惯性距 I_x=2393.90cm⁴，转动惯量 W_x=217.60cm³，回转半径 i_x=8.67cm，截面尺寸 b=77.0mm，h=220.0mm，t=11.5mm

1.1 荷载计算

1.1.1 面板自重标准值：标准值为 0.35kN/m²；

$$Q_1 = 0.35 \times 1.50 = 0.53 \text{ kN/m}$$

1.1.2 最大容许均布荷载为 2.00kN/m²；

$$Q_2 = 2.00 \times 1.50 = 3.00 \text{ kN/m}$$

1.1.3 槽钢自重荷载 Q₃=0.25kN/m

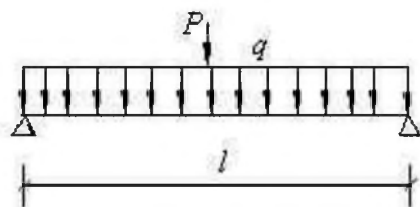
经计算得到，静荷载计算值

$$q = 1.2 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 1.2 \times (0.53 + 3.00 + 0.25) = 4.54 \text{ kN/m}$$

经计算得到，活荷载计算值 P = 1.4 × 15.00 = 21.00kN

1.2 内力计算

内力按照集中荷载P与均布荷载q作用下的简支梁计算，计算简图如下：



最大弯矩M的计算公式为

$$M = \frac{ql^2}{8} + \frac{Pl}{4}$$

经计算得到，最大弯矩计算值：

$$M = 4.54 \times 32 / 8 + 21.00 \times 3.00 / 4 = 20.84 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

1.3 抗弯强度计算

$$\sigma = \frac{M}{\gamma_x W_x} \leq [f]$$

其中 γ_x —— 截面塑性发展系数，取1.05；

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

经过计算得到强度：

$$\sigma = 20.84 \times 10^6 / (1.05 \times 217600.00) = 91.21 \text{ N/mm}^2$$

次梁槽钢的抗弯强度计算 $\sigma < [f]$ ，满足要求！

1.4 整体稳定性计算

$$\sigma = \frac{M}{\phi_b W_x} \leq [f]$$

其中 ϕ_b —— 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数，按照下式计算：

$$\phi_b = \frac{570tb}{lh} \cdot \frac{235}{f_y}$$

经过计算得到：

$$\phi_b = 570 \times 11.5 \times 77.0 \times 235 / (3000.0 \times 220.0 \times 235.0) = 0.77$$

由于 ϕ_b 大于0.6，按照《钢结构设计规范》(GB50017-2003)附录B其值用 ϕ_b' 查表得到其值为0.695。

经过计算得到强度：

$$\sigma = 20.84 \times 106 / (0.695 \times 217600.01) = 137.74 \text{N/mm}^2;$$

次梁槽钢的稳定性计算 $\sigma < [f]$, 满足要求。

2、主梁的计算

卸料平台的内钢绳按照《建筑施工安全检查标准》作为安全储备不参与内力的计算。主梁选择[22a号槽钢U口水平槽钢，其截面特性为面积A=31.84cm², 惯性距I_x=2393.90cm⁴, 转动惯量W_x=217.60cm³, 回转半径i_x=8.67cm, 截面尺寸 b=77.0mm, h=220.0mm, t=11.5mm。

2.1荷载计算

2.1.1栏杆自重标准值：标准值为0.14kN/m

$$Q_1 = 0.14 \text{kN/m}$$

2.1.2槽钢自重荷载 Q₂=0.25kN/m

经计算得到，静荷载计算值：

$$q = 1.2 \times (Q_1 + Q_2) = 1.2 \times (0.14 + 0.25) = 0.46 \text{kN/m}$$

经计算得到，各次梁集中荷载取次梁支座力，分别为

$$P_1 = (1.2 \times (0.35 + 2.00) \times 0.75 \times 3.00 / 2 + 1.2 \times 0.25 \times 3.00 / 2) = 3.61 \text{kN}$$

$$P_2 = (1.2 \times (0.35 + 2.00) \times 1.50 \times 3.00 / 2 + 1.2 \times 0.25 \times 3.00 / 2) = 6.79 \text{kN}$$

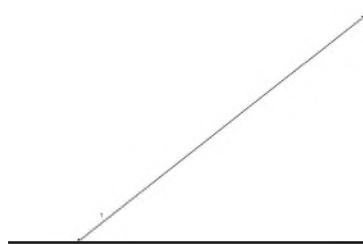
$$P_3 = (1.2 \times (0.35 + 2.00) \times 1.50 \times 3.00 / 2 + 1.2 \times 0.25 \times 3.00 / 2) + 21.00 / 2 = 17.29 \text{kN}$$

$$P_4 = (1.2 \times (0.35 + 2.00) \times 1.50 \times 3.00 / 2 + 1.2 \times 0.25 \times 3.00 / 2) = 6.79 \text{kN}$$

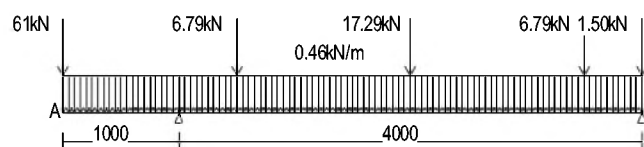
$$P_5 = (1.2 \times (0.35 + 2.00) \times 0.25 \times 3.00 / 2 + 1.2 \times 0.25 \times 3.00 / 2) = 1.50 \text{kN}$$

2.2内力计算

卸料平台的主梁按照集中荷载P和均布荷载q作用下的连续梁计算。

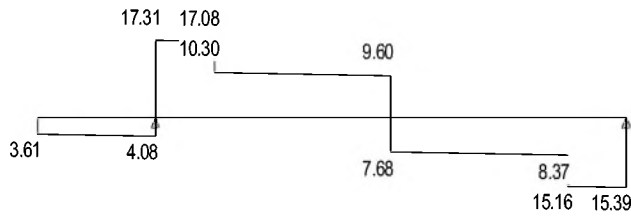


悬挑卸料平台示意图

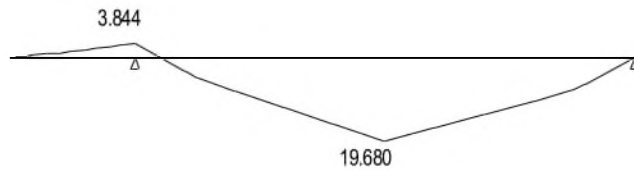


悬挑卸料平台水平钢梁计算简图

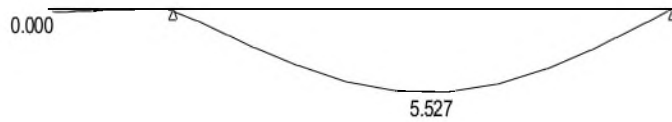
经过连续梁的计算得到



悬挑水平钢梁支撑梁剪力图 (kN)



悬挑水平钢梁支撑梁弯矩图 (kN.m)



悬挑水平钢梁支撑梁变形图 (mm)

各支座对支撑梁的支撑反力由左至右分别为

$$R1=21.389\text{kN}, R2=16.890\text{kN}$$

$$\text{支座反力 } RA=16.890\text{kN}$$

$$\text{最大弯矩 } M_{\max}=19.680\text{kN.m}$$

2.3 抗弯强度计算

$$\sigma = \frac{M}{\gamma_x W_x} + \frac{N}{A} \leq [f]$$

其中 γ_x —— 截面塑性发展系数，取1.05；

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

经过计算得到强度：

$$\sigma = 19.680 \times 106 / 1.05 / 217600.0 + 13.368 \times 1000 / 3184.0 = 90.335\text{N/mm}^2$$

主梁的抗弯强度计算强度小于 $[f]$ ，满足要求。

2.4 整体稳定性计算

$$\sigma = \frac{M}{\phi_b W_x} \leq [f]$$

其中 ϕ_b —— 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数，按照下式计算：

$$\phi_b = \frac{570tb}{lh} \cdot \frac{235}{f_y}$$

经过计算得到 $\phi_b = 570 \times 11.5 \times 77.0 \times 235 / (5000.0 \times 220.0 \times 235.0) = 0.46$

经过计算得到强度 $\sigma = 19.68 \times 106 / (0.459 \times 217600.01) = 197.11 \text{N/mm}^2$ ；

主梁槽钢的稳定性计算 $\sigma < [f]$ ，满足要求。

3、钢丝拉绳的内力计算：

水平钢梁的轴力 R_{AH} 和拉钢绳的轴力 R_{Ui} 按照下面计算

$$R_{AH} = \sum_{i=1}^n R_{Ui} \cos \theta_i$$

其中 $R_{Ui} \cos \theta_i$ 为钢绳的拉力对水平杆产生的轴压力。

各支点的支撑力 $R_{Ci} = R_{Ui} \sin \theta_i$

按照以上公式计算得到由左至右各钢绳拉力分别为

$$R_{U1} = 25.223 \text{kN}$$

4、钢丝拉绳的强度计算：

钢丝拉绳(斜拉杆)的轴力 R_U 我们均取最大值进行计算，为

$$R_U = 25.223 \text{kN}$$

采用钢丝绳，钢丝绳的容许拉力按照下式计算：

$$[F_g] = \frac{\alpha F_g}{K}$$

其中 $[F_g]$ —— 钢丝绳的容许拉力(kN)；

F_g —— 钢丝绳的钢丝破断拉力总和(kN)；

计算中可以近似计算 $F_g = 0.5d^2$ ， d 为钢丝绳直径(mm)；

α —— 钢丝绳之间的荷载不均匀系数，对 6×19 、 6×37 、 6×61 钢丝绳分别取 0.85、0.82 和 0.8；

K —— 钢丝绳使用安全系数，取 8.0。

选择拉钢丝绳的破断拉力要大于 $8.000 \times 25.223 / 0.850 = 237.390 \text{kN}$ 。

选择 $6 \times 19+1$ 钢丝绳，钢丝绳公称抗拉强度 1400MPa，直径 22mm。

5、钢丝绳吊环的强度计算：

钢丝绳(斜拉杆)的轴力RU我们均取最大值进行计算作为吊环的拉力N，为：

$$N=RU=25.223\text{kN}$$

钢板处吊环强度计算公式为

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

其中 [f] 为拉环钢筋抗拉强度，按照《混凝土结构设计规范》10.9.8 [f] = 50N/mm²；

所需要的吊环最小直径 $D=[25.223 \times 4 / (3.1416 \times 50 \times 2)]^{1/2}=18$

实际选用直径20mm的吊环。

第六节、操作平台安全要求：

- 1、卸料平台的上部位结点，必须位于建筑物上，不得设置在脚手架等施工设备上；
- 2、钢丝绳，构造上宜两边各设置前后两道，并进行相应的受力计算；
- 3、卸料平台安装时，钢丝绳应采用专用的挂钩挂牢，建筑物锐角口围系钢丝绳处应加补软垫物，平台外口应略高于内口；
- 4、卸料平台左右两侧必须装置固定的防护栏；
- 5、卸料平台吊装，需要横梁支撑点电焊固定，接好钢丝绳，经过检验才能松卸起重吊钩；
- 6、钢丝绳与水平钢梁的夹角最好在45-60度；
- 7、卸料平台使用时，应有专人负责检查，发现钢丝绳有锈蚀损坏应及时调换，焊缝脱焊应及时修复；
- 8、操作平台上应显著标明容许荷载，人员和物料总重量严禁超过设计容许荷载，配专人监督。

第八章、悬挑脚手架搭设施工工艺

悬挑脚手架搭设的工艺流程为：悬挑工字钢→纵向扫地杆→立杆→横向扫地杆→小横杆→大横杆→剪刀撑→连墙件→铺脚手板→扎防护栏杆→扎安全网。

定距定位：根据构造要求在建筑物四角用尺量出内、外立杆离墙距离，并做好标记。用钢卷尺拉直，分出立杆位置，并点出立杆标记。

双排架先立里排立杆，后立外排立杆。双排架内、外排两立杆的连线要与墙面垂直。立杆接长时，宜先立外排，后立内排。

第九章、材质和搭设安全施工技术措施

第一节、材质及其使用的安全技术措施

1、扣件的紧固程度应在 $40-50\text{N}\cdot\text{m}$ ，并不大于 $65\text{N}\cdot\text{m}$ ，对接扣件的抗拉承载力为 3KN 。扣件上螺栓保持适当的拧紧程度。对接扣件安装时其开口向内，以防进雨水，直角扣件安装时开口不得向下，以保证安全。

2、各杆件端头伸出扣件盖板边缘的长度为 100mm 。

3、钢管有严重锈蚀、压扁或裂纹的不得使用。禁止使用有脆裂、变形、滑丝等现象的扣件。

4、外脚手架严禁钢竹、钢木混搭，禁止扣件、绳索、铁丝、塑料混用。

5、严禁将外径 48mm 与 51mm 的钢管混合使用。

第二节、脚手架搭设的安全技术措施

1、顶板在混凝土强度各自达到 100% 时，进行安装工字钢的工作。

2、搭设过程中划出工作标志区，禁止行人、统一指挥、上下呼应、动作协调，严禁在无人指挥下作业。当解开与另一人有关的扣件时必先告诉对方，并得到允许，以防坠落伤人。

3、脚手架及时与结构拉结，以保证搭设过程安全，未完成脚手架在每日收工前，一定要确保架子稳定。

4、脚手架必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不超过相邻连墙件以上两步。

5、在搭设过程中每两步验收一次，参加验收的人员为架子工工长，安全员，技术员，达到设计施工要求后，所有验收人员进行会签，挂合格牌一块。

第三节、脚手架上施工作业的安全技术措施

1、结构外脚手架每支搭一层，支搭完毕后，由架子工工长，安全员，技术员进行验收，合格后各部门会签。任何班组长和个人，未经同意不得任意拆除脚手架部件。

2、严格控制施工荷载，脚手板不集中堆料放荷，施工荷载不大于 $3\text{KN}/\text{m}^2$ ，确保较大安全储备。

3、结构施工时作业层数为一层。

4、各作业层之间设置可靠的防护栅栏，防止附落物体伤人。

5、定期检查脚手架，发现问题和隐患，在施工作业前及时维修加固，以达到坚固稳定，确保施工安全。

第十章、文明施工要求

- 1、严禁酗酒人员上架作业，施工操作要集中精神、禁止开玩笑和打闹。
- 2、脚手架搭设人员必须是经考试合格的专业架子工，上岗人员定期体检，体检合格者方可发上岗证，凡患有高血压、贫血病、心脏病及其他不适于高空作业者，一律不得上脚手架操作。
- 3、上架子作业人员上下均应走人行梯道，不准攀爬架子。
- 4、护身栏、脚手板、挡脚板、密目式安全网等影响班组支模时，如需拆改时，应由架子工来完成，任何人不得任意拆改。
- 5、脚手架验收合格扣任何人不得擅自拆改，如需做局部拆改时，须经技术部同意后由架子工操作。
- 6、不准利用脚手架吊运重物，塔吊起吊物体时不能碰撞和拖动脚手架。
- 7、不得将模板支撑、缆风绳、泵送混凝土及砂浆的输送管等固定在脚手架上，严禁任意悬挂起得设备。
- 8、拆除脚手架而使用的电焊气割时，派专职人员做好防火工作，配备料斗，防止火星和切割物溅落。
- 9、施工人员严禁凌空投掷杆件、物料、扣件及其它物品，材料、工具用滑轮和绳索运输，不得乱扔。
- 10、使用的工具要放在工具袋内，防止掉落伤人；登高要穿防滑鞋，袖口及裤口要扎紧。
- 11、运至地面的材料应按指定地点随拆随运，分类堆放，当天拆当天清，拆下的扣件和铁丝要集中回收处理。各种材料、配件应随时整理、检查，按品种、分规格堆放整齐，妥善保管。
- 12、六级以上大风、大雪、大雾、大雨天气停止脚手架作业。在雨季要经常检查脚手板、斜道板、跳板上有无积水，若有应及时清扫，并要采取防滑措施。

第十一章、脚手架的拆除方案及安全技术措施

- 1、建筑物施工完毕，且不需要使用时，对脚手架进行拆除。拆除前由项目部安全办召集安全员、架子工工长对脚手架工程进行全面检查与签字确认。
- 2、外架拆除前，工长向拆架施工人员进行书面安全交底工作。交底后接受人签字。
- 3、拆除前，班组学习安全技术操作规程，对拆架人员进行安全交底，并记录。
- 4、拆除脚手架设置警戒，挂醒目的警戒标志，禁止非操作人员通行和地面施工人员通行，并由安全员负责警戒。
- 5、长立杆、斜杆的拆除由二人配合进行，不单独作业，下班时检查是否牢固。

6、拆除外架前将通道口上的存留材料杂物清除，按自上而下，先装后拆，后装先拆的顺序进行拆除工作。

7、拆除顺序为：安全网→踢脚杆→防护栏杆→剪刀撑→脚手板→连墙杆→大横杆→小横杆→立杆→工字钢，自上而下拆除，一步一清。

8、拆杆和放杆时由3人协同操作，拆大横杆时，由站在中间的人将杆顺下传递，下方人员接到杆拿稳拿牢后，上方人员才准松手。

9、拆立杆时，要先抱住立杆再拆开最后两个扣，拆除大横杆、斜撑、剪刀撑时，先拆中间扣件，然后托住中间，再解端头扣。

10、拆架人员全部系安全带，拆除过程中，指派一名专职安全员担任指挥，负责拆除工作的全部安全作业。

11、拆架时有管线阻碍不得任意割移，同时要注意扣件崩扣，避免踩在滑动的杆件上操作。

12、如遇强风、雨、雪等气候，不进行外架拆除。

13、拆下来的脚手杆随拆、随清、随运，分类、分堆、分规格码放整齐，上部搭设防水设施，以防雨后生锈。扣件分型号装箱保管。

14、拆下来的钢管重新外刷一道防锈漆，弯管调直，扣件上油润滑。

第十二章、脚手架检查验收

第一节、搭设阶段性检查与验收

脚手架阶段性检查与验收内容

阶段	初 次	中 间 验 收			顶 层
时 间	基础完工后及脚手搭设前	每搭完10~13m高度后	每作业层加荷前	遇有六级大风、大雨后，冬季开冻后	达到设计高度后

第二节、在使用中应定期检查的项目

脚手架在使用中定期检查的项目

项目	杆 件	底 座	扣 件	架体位移	荷载	安全措施
内 容	杆件的设置和连接、支撑、门洞桁架等是否符合构造要求	底座是否松动，立杆是否悬空，地基是否积水	扣件是否短缺，螺丝是否松动	立杆的沉降与垂直度是否超过规定	是否超载	安全防护措施是否符合要求

第三节、搭设的规范允许偏差

双排脚手架主要搭设的允许偏差(mm)

序号	内 容	项 目	技 术 要 求	允 许 偏 差 (mm)
1	立杆垂直度	最后验收	搭设高10-50m	± 150
		搭设中检查 偏差的高度	H = 2 m	± 7
			H = 10 m	± 20
			H = 20 m	± 40
			H = 30 m	± 60
			H = 40 m	± 80
2	间 距	步 距		± 20
		纵 距		± 50
		横 距		± 20
3	横向水平杆 外伸长度	外伸 500 mm		± 50
4	扣 件 安 装	主节点处各扣件中心相互距离	$a \leq 150\text{mm}$	
		同步立杆上两个相隔对接扣件的高差	$\geq 500\text{ mm}$	
		立杆上的对接扣件至主节点的距离	$\leq h/3$	
		纵向水平杆上的对接扣件至主节点距离	$a \leq L/3$	
		扣件螺栓拧紧扭矩	40-60 N·M	
5	脚手板外伸 长度	见规范(JGJ 130-2001)表8.2.4	第8项次	

第十三章、施工应急预案

第一节、施工应急措施

突遇6级以上阵风架体加固措施:

- 1、为确保安全，防止发生意外，架体施工超过地面6级风架体严禁使用；
- 超过8级风必须对静止状态下架体进行特别加固处理。具体加固措施为：
 - 1.1全数检查扣件的紧固情况，扣件扭矩力值达到40~50N. M；
 - 1.2所有附着支承杆件均应处于正常受力状态。
 - 1.3切断所有电器电源，电缆、线有效固定，并派专人进行复查；

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/736101230200010050>