

Word 版获取: <https://coyis.com/?p=25786>

更多施工方案: <https://coyis.com/?p=16801>

*****地块项目

装配式混凝土结构施工安全管理专项

方 案

目 录

第一章 工程概况.....	1
一、工程简介.....	1
二、PC 结构特点.....	1
三、PC 吊装难点.....	2
四、施工平面布置.....	2
五、施工要求.....	4
六、技术保证条件.....	5
七、编制依据.....	6
第二章、施工计划.....	8
一、进度计划.....	8
二、吊装装备配置计划.....	8
三、吊装人员配置计划.....	10
第三章 塔吊及支撑架技术参数.....	11
一、塔吊选型.....	11

二、PC 预制构件起吊技术参数.....	12
三、竖向支撑架体搭设技术参数.....	19
第四章 工程测量作业指导书.....	23
一、施工准备.....	23
二、高层建筑物施工测量.....	25
三、弹线定位.....	27
四、标高测量.....	27
五、质量验收标准.....	28
六、弹线定位标高测量应注意的问题.....	28
第五章 主要工艺流程及施工方法.....	30
一、工艺流程.....	30

二、施工方法.....	35
三、套筒灌浆施工技术.....	56
四、质量标准.....	63
第六章 施工安全保证措施.....	75
一、组织保障.....	75
二、技术措施.....	77
三、应急预案.....	79
三、监测监控.....	87
附件一：叠合板支撑计算书	
附件二：楼梯支撑计算书	
附件三：阳台支撑计算书	
附件四：吊具选用	
附件五：套筒灌浆专项方案	
附件六：构件运输方案	
附件七：操作人员证书	
附件八：吊装工具合格证	
附件九：构件清单	
附图十一：行车路线、堆场布置图	

第一章 工程概况

一、工程简介

- 1、工程名称：*****
- 2、工程地址：*****
- 3、建设单位：*****
- 4、施工单位：*****
- 5、设计单位：*****
- 6、监理单位：*****
- 7、供板、吊装单位：*****

项目总建筑面积约为 95679.58 平方米。其中地下建筑面积约 42586.11 平方米。

工程由 11 栋 12 层住宅（1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#）、2 栋变电站（16#、18#）、整体地下一层车库组成。

本工程设计 0.000=4.250m（85 国家高程基准），地面标高+3.25m，即相对标高-1.m。地下车库为剪力墙结构，住宅为 PC、剪力墙结构。PC 结构部位为 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#楼，预制构件类型为：预制外墙+预制内墙+预制隔墙+预制凸窗+预制楼梯+预制阳台板+预制空调板。

二、PC 结构特点

- 1、装配整体式混凝土结构
- 2、结构主体部分内部混凝土剪力墙采用预制混凝土剪力墙；
- 3、阳台板（二~十一层）采用预制混凝土阳台板
- 4、楼板（二~十一层）采用预制非预应力钢筋混凝土叠合板；

5、标准层楼梯采用预制混凝土梯板；

构件详情见附件 10.

三、PC 吊装难点

1、装配式剪力墙结构，钢筋连接是重难点，对钢筋定位及钢筋安装精度要求高；

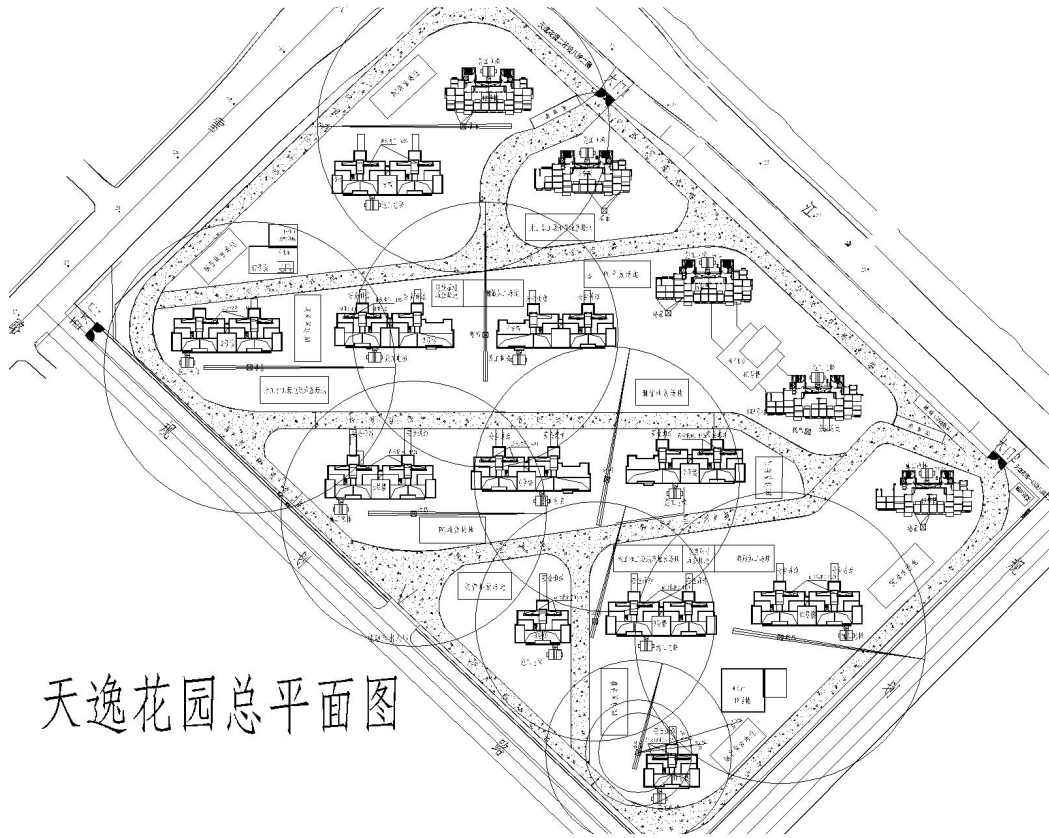
2、剪力墙灌浆量大，对结合面要求高，质量控制人为因素大；

3、各个工序交叉紧密，构件安装与钢筋、模板等工种深度交叉，平面管理难度大；

4、传统土建对塔吊要求多，易在吊装过程中与传统土建施工产生交叉作业，塔吊协调难度较大。

四、施工平面布置

每栋单体考虑备货一层，在塔吊有效覆盖范围内设置 PC 构件堆场，PC 墙体构件采用货架存放，叠合板、阳台板、楼梯板直接堆放在硬质地面上，每栋单体所需构件堆场面积约 200m²，每栋单体单独配置 1 台塔吊（满足现场 PC 构件的正常吊装作业），具体布置详见附件 11：《施工平面布置图》。



天逸花园总平面图

施工现场运输道路及堆放场地要符合下列要求：

1、现场运输道路和存放场地坚实平整，并有排水措施（将运输道路及存放场地标高抬高 20-30mm，避免积水）；

2、施工现场内道路按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度；本工程场内道路均采用不小于 13m 的转弯半径，遇道路起坡时，坡度应缓（不超过 5%）；

3、预制构件运送到施工现场后，按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地；存放场地设置在吊装设备的有效起重范围内，且在堆垛之间设置通道；

4、构件的存放架应具有足够的抗倾覆性能，本工程竖向构件采用专用插架或专用货架存放，能有效保证足够的抗倾覆性能；

五、施工要求

1、PC 预制构件单个起重量普遍较大，完全靠构件顶部的预埋吊具承受构件重量，因此，构件在进场前必须确保其强度达到规定的起吊强度（不低于设计强度的 75%），否则严禁进行起吊作业，生产工厂必须严格控制出场的 PC 构件强度，以防止吊具被拔出，构件脱落造成安全事故。

2、PC 预制构件进场后，对每个构件的外观质量进行验收，包括吊环、吊点的位置等是否与图纸一致；对于构件有明显缺陷的、尺寸偏差超过规定的、出厂资料（包括材料复试报告）不齐全或不符合要求的、装车顺序混乱的，一律不予接收。

3、PC 预制构件在吊装作业中，严格按照预先设计的吊装顺序进行吊装作业，不得随心所欲的胡乱改变吊装顺序，如确实有必要更改吊装顺序，须经过技术负责人的同意后方可更改吊装顺序，同时将更改后的顺序通知工厂，按照新的吊装顺序安排生产和物流装车。

4、PC 预制构件在吊装作业中，必须设置专业人员负责吊装指挥，堆场设置 2 名专业人员负责挂吊钩、扶正构件缓缓起吊，吊离地面或车厢底板 0.3 米高度时，由一名负责人再次检查构件外观质量，如有开裂、缺损等质量问题严禁起吊，检查无误后开始缓慢起吊；在起吊旋转过程中，严禁从人头顶上经过，并且在构件吊装区设置醒目的警示牌，指挥人员需提醒相关人员退避至安全区域，待构件吊至安装部位上部约 1m 高度处停止下降，由至少 2 名专业人员利用引导绳（缆风绳）扶正构件后，指挥人员指挥塔吊司机缓缓下降起吊构件，直至构件安装平稳并固定牢固后，取掉吊钩，开始重复下一个构件的吊装作业。

5、PC 预制构件（竖向构件）采用斜支撑进行临时固定，每个竖向预制构件不得少于 2 个斜支撑进行构件支撑、固定，上部斜支撑在构件上的支撑点要在构件高度的 2/3 部位，下部斜支撑在构件上的支撑点底部向上约 0.6m，具体固定位置以图纸预埋螺栓孔位置为准；上部斜支撑与水平面的角度控制在 45~60° 之间；待该层顶部现浇层浇筑完成、底部套筒灌浆注浆完成并达到规定强度（24h 强度）后，方可拆除该层斜支撑。

6、PC 预制构件（水平构件）采用扣件式脚手架进行支撑，架体顶部通长设置 100*100 垫木；竖向支撑体系在搭设过程中，严格按照方案进行搭设，并且竖向支撑体系的所有构件不得碰到斜支撑，最好能有至少 100mm 宽的安全距离，防止支撑架体所受荷载传递到斜支撑上，造成 PC 预制竖向构件的失稳。

7、竖向支撑采用承插型盘扣式脚手架搭设时，立杆横距和纵距根据房屋开间距离设置，最大间距为 1200mm，方木沿垂直于叠合板拼缝方向布置，每个立杆上部采用可调顶托支撑方木，方木的截面规格为 40mm*80mm，伸出顶托的悬挑端长度不超过 300mm，水平杆及竖向斜杆采用带插销的配套杆件插入立杆圆盘孔内形成空间稳定体系，在上部现浇层混凝土未凝固前，严禁拆除水平杆及竖向斜杆。

8、所有进场的钢管、方木等支撑体系所需材料，必须为合格产品，严禁将有明显缺陷或不合格产品用于搭设支撑架体。

六、技术保证条件

1、根据起吊 PC 预制构件的重量统计，及各单体配置的塔吊的起吊性能参数（覆盖范围、额定起重量）分析，确保各栋单体配置的塔吊能满足各栋单体的起重吊装任务。

2、按照最重的 PC 预制构件计算所用钢丝绳，每个吊装班组体至少配置 2 套同直径的起吊钢丝绳（备用一套暂不领用，作为报废钢丝绳换新之用），每天下班前务必检查钢丝绳有无磨损迹象；在起吊作业时，严禁将钢丝绳直接接触 PC 预制构件，必须通过吊具进行起吊，一来确保起吊安全，二来防止钢丝绳直接接触预制构件会造成磨损影响钢丝绳的承载力。

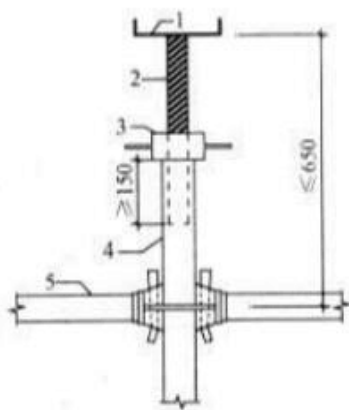
3、PC 预制构件所预埋吊具，必须采用合格产品（低碳素钢，严禁采用高碳素钢），不得有裂纹及其他缺陷，预埋深度及平面位置严格按照设计要求执行，且预制构件出厂前的砼强度必须达到设计强度的 75%。

4、为确保工期的延续性，计划每栋单体备货 1 层，PC 构件堆场基本设置在地下室顶板之上，每栋单体 PC 构件堆场占地面积约 200 平米，地下室顶板需进行加固处理；PC 构件运输车辆进入地下室顶板上方的道路，也需进行加固处理；建议采用钢管支撑架体进行加固，具体做法详见《地下室顶板加固方案》。

5、为确保 PC 构件进场卸货的正常进行，建议楼层砼浇筑采用布料机作业，释放塔吊进行构件卸货、堆放。

6、支撑架体搭设均由专业架子工操作，以确保搭设质量；搭设完成，对顶部方木表面标高进行复核，确保相邻叠合板底标高偏差在规范允许范围内。

7、盘扣架顶端所用顶托必须是合格产品，其承载力须满足规范要求，可调顶托插入立杆内的长度不得少于顶托全高的 2/3, 且模板支架可调托座伸出顶层水平杆悬臂长度如下图严禁超过 650mm，且丝杆外露长度严禁超过 400mm，可调托座插入立杆长度不得小于 150mm. 以避免顶托倾覆造成安全事故。



七、编制依据

- 1、《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（建质【2018】37 号）；
- 2、《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ1-2014）；
- 3、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；
- 4、《装配式结构工程施工质量验收规程》（DGJ32/J184-2016）；
- 5、《预制装配整体式剪力墙结构体系技术规程》（DGJ32/TJ125-2010）；
- 6、《装配式混凝土建筑技术标准》（GB/T51231-2016）；
- 7、《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33-2012）；
- 8、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）；

- 9、《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
- 10、《钢筋连接用套筒灌浆料》（JG/T408-2013）；
- 11、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》（JGJ231-2010）；
- 12、《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）；
- 13、《钢筋连接用灌浆套筒》JGT398-2012；

第二章、施工计划

一、进度计划

本工程各单体楼层基本分为一单元和两单元，按照一单元和两单元分别进行计划编排，具体如下：

1、两单元的单层工期计划为 7 天（含现浇层钢筋绑扎及模板支设、水电管线预埋、混凝土浇筑等工序），其工期组成为：

1.1 平均每个竖向预制构件吊装所用时间为：30min，每天平均起吊竖向构件数为：10 个左右；单层竖向预制构件数量在 20 块左右，因此，单层竖向预制构件吊装计划工期为：1.5 天；

1.2 平均每个水平向预制构件吊装所用时间为：20min，每天平均起吊水平向构件数为：30 个左右；单层水平向预制构件 30 块左右，因此，单层水平向预制构件吊装计划工期为：1.5 天

1.3 剪力墙钢筋绑扎、模板支设及穿插施工（含吊装作业）需 8 天。

1.4 最后一天浇筑养护砼。

二、吊装装备配置计划

主要吊装装配配置计划表

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	塔吊	TC7020E-10E（6台） TC7015（1台）	7	台	租赁，满足现场PC 构件正常起吊
2	斜支撑	2.5m	500	根	2层配置量
3		1.5m	500	根	
4	斜支撑螺栓	与预埋套筒匹配	2964	个	

5	平衡钢梁	6m H型钢	3	根	
6	灌浆机	JM-GJB5C	3	台	与灌浆料配套使用
7	自锁式吊钩	C级2.7T	12	个	
10	吊锁	2.5T	12	个	
11	卸扣	2T	12	个	
12		3T	12	个	
13		5T	12	个	
16	钢丝绳	Φ 18	12	根	
18		Φ 20	12	根	
19	缆风绳	尼龙绳, L=5m	3	根	
20	硬塑垫块	50*50*2/3/5/10	1000	块	
21		50*50*20	1000	块	
34	水平支撑方木		3	立方	
39	钢筋定位件	依据实际情况加工	300	个	
40	铝合金人字梯	梯高2m, 荷载200kg	3	架	
41	撬棍	L=1200	9	根	
42	电动扳手(充电式)		9	台	
43	轻型免出力电锤钻		3	台	
44	对讲机	GP329/339	6	台	

45	激光扫平仪		3	台	
46	冲击转式砂浆搅拌机	1200-1400W	3	台	
47	电子秤	0-50kg	3	个	
48	测温计		3	个	
49	截锥圆模	$\Phi 70 * \Phi 100 * \Phi 60$	3	个	
50	玻璃板	500*500*6	3	块	
51	灌浆料试模	40*40*160	3	套	

三、吊装人员配置计划

根据总进度计划，本工程计划配置 3 个吊装班组，需要 18 人，外配置 2 人杂工，则总配置作业人员 20 人。

若遇工期紧张需要增加吊装班组时，可适当根据实际情况增加作业人员。

第三章 塔吊及支撑架技术参数

一、塔吊选型

1、塔吊的选型和布置条件分析

根据主体建筑结构特征，按照“经济高效、安全快捷”的原则，塔吊主要用于工程结构钢筋、模板、预制板等和屋面材料的垂直、水平运输，因此本工程垂直、水平运输尤为重要，特别是塔吊的选型和布置更是重中之重。

2、塔吊的平面布置和选型的原则

1)塔吊的数量、生产能力必须满足本工程土建施工的需要和工期要求。

2)在满足施工需要的前提下，按照“经济高效、安全快捷”的原则，选择相对经济合理的塔吊布置方案和塔吊选型。

3、塔吊的平面布置和性能参数

根据本工程的平面尺寸和土建结构的布局等特点，拟在现场安装七台塔吊：六台 TC7020E-10E 型塔吊，一台 TC7015 型塔吊，以上塔吊独立自由高度均不能满足施工要求，需设置附着。

各栋号塔吊型号及安装高度参照表

塔吊序号	塔吊型号	附着楼号	楼层高度(m)	大臂长度(m)	塔吊安装高度
1#	TC7020E-10E (55m)	2#	36.9m	55m	45m
2#	TC7020E-10E (50m)	4#	36.9m	50m	51m
3#	TC7020E-10E (50m)	5#	36.9m	50m	60m
4#	TC7020E-10E (50m)	6#	36.9m	50m	45m
5#	TC7020E-10E (45m)	9#	36.9m	45m	51m
6#	TC7020E-10E (45m)	10#	36.9m	45m	60m

7#	TC7015 (40m)	11#	36.9m	40m	45m
----	--------------	-----	-------	-----	-----

(1) TC7020E-10E (55m) 型塔吊起重性能表 (55m 臂长)

幅度 (m)		最大起重性能	3.5~12.5	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40
起重量 (t)	两倍率	3.5~34.5m, 8t	8.00					7.87	6.73
	四倍率	3.5~18.0m, 16t	16.00	14.12	10.82	8.67	7.15	6.02	
幅度 (m)		45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	
起重量 (t)	两倍率	5.86	5.17	4.60					
	四倍率	5.14	4.45	3.88					

(2) TC7020E-10E (50m) 型塔吊起重性能表 (50m 臂长)

幅度(m)		3.5 ~ 24.45	25	30	35	40	45	47.44	50		
吊重(t)	$\alpha = 2$	5.00							4.70		
	$\alpha = 4$	10.00	9.74	7.85	6.50	5.50	4.73	4.41	4.11		

(3) TC7020E-10E (45m) 型塔吊起重性能表 (45m 臂长)

幅度(m)		3.5 ~ 27.86	30	35	40	45				
吊重(t)	$\alpha = 2$	5.00								
	$\alpha = 4$	10.00	9.17	7.63	6.49	5.60				

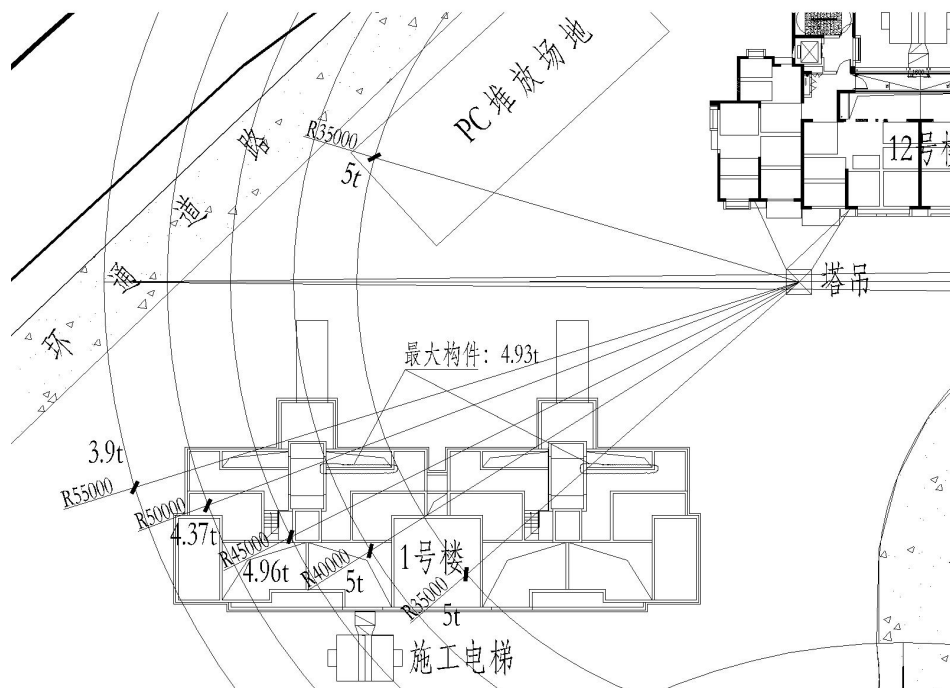
(4) TC7015 (40m) 型塔吊起重性能表 (40m 臂长)

幅度(m)		3.5 ~ 27.22	30	35	40				
吊重(t)	$\alpha = 2$	5.00							
	$\alpha = 4$	10.00	8.92	7.42	6.30				

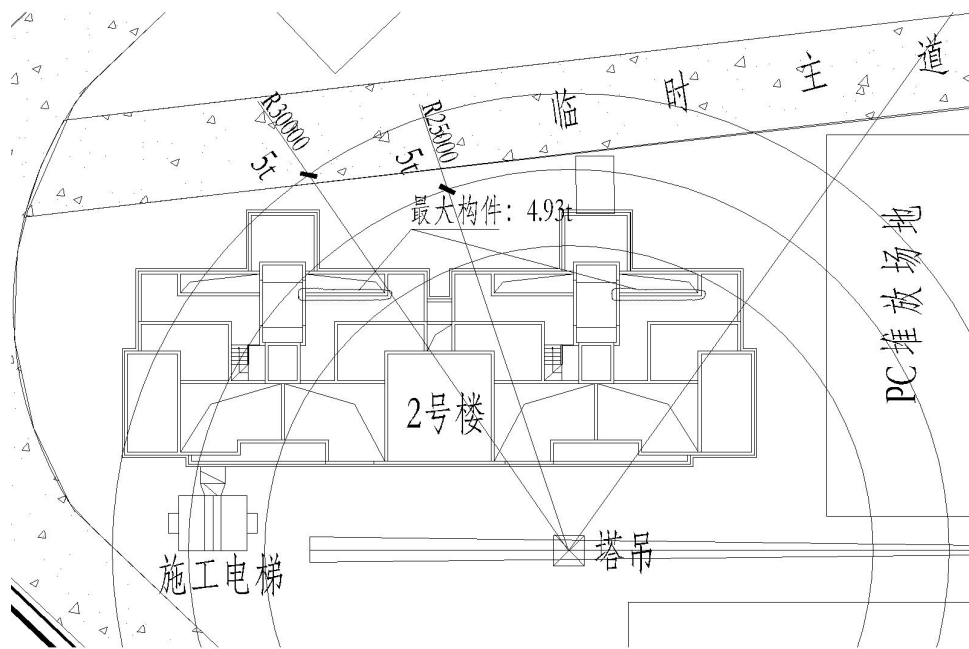
二、PC 预制构件起吊技术参数

标准层 PC 预制构件起吊技术参数 (按最不利起吊考虑): 详见附件 11 中相关分析 (每台塔吊均设置安全报警体系, 超载时会提醒, 无法满足吊装)

1、1#楼与12#楼之间的塔吊最大臂长为55米，最大臂长处可以吊3.9吨。构件最重4.93t吨。在最重构件处，半径约40m，可以吊5t。此处，PC场地的边缘均能起吊5t。完全满足起吊条件（吊钩、吊具、吊链总重不足0.1吨，按0.1吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。



2、2#楼的塔吊最大臂长为55米，最大臂长处可以吊3.9吨，构件最重4.93吨。在最重构件处，半径约25m，可以吊5t。此处，PC场地的边缘均能起吊5t。完全满足起吊条件（吊钩、吊具、吊链总重不足0.1吨，按0.1吨计算，亦满足塔吊起吊要求）

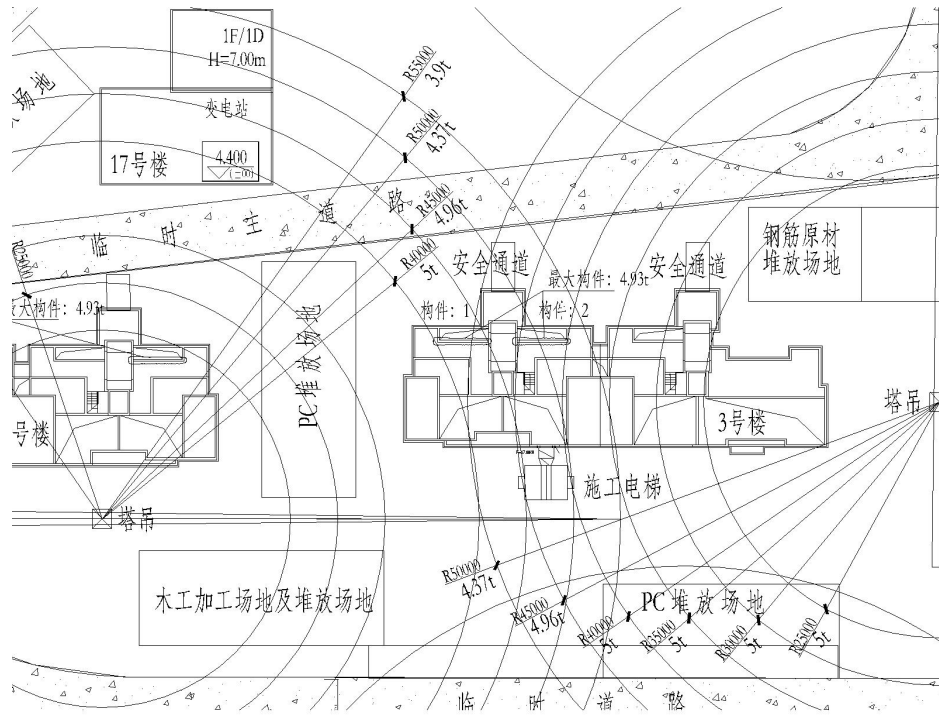


3、2#楼、3#楼之间的塔吊最大臂长为 50 米，最大臂长处可以吊 4.37 吨，构件 2 最重 4.93 吨。在最重构件处，半径约 45m，可以吊 4.96t。

构件 1 最重 4.93 吨。利用 2#楼塔吊在半径约 45m，可以吊 4.96t。

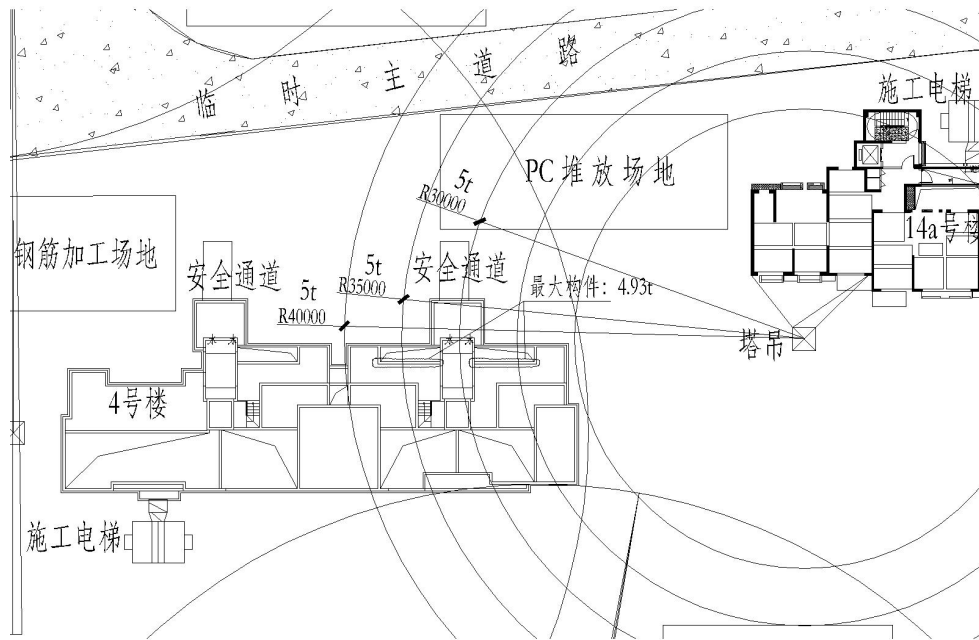
此处，PC 场地的边缘均能起吊 5t。

完全满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足 0.1 吨，按 0.1 吨计算，亦满足塔吊起吊要求）

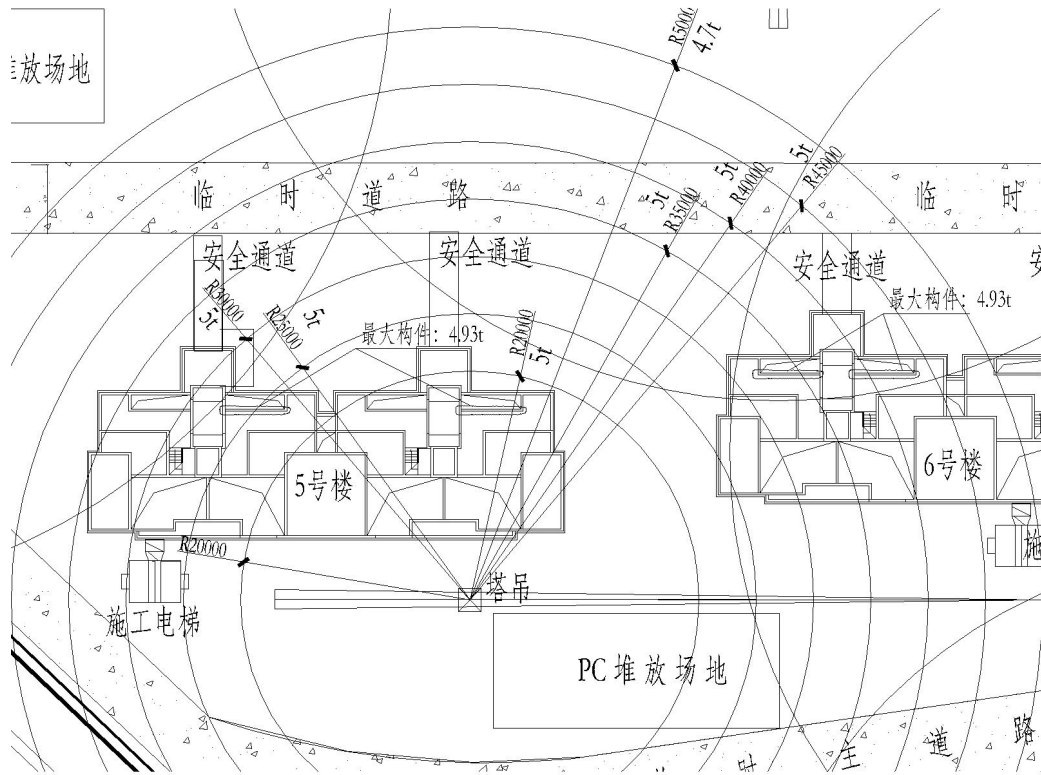


4、4#楼和 14a#楼之间的塔吊最大臂长为 40 米，覆盖范围最远处能吊 5 吨，构件最重 4.93t 吨。在最重构件处，半径约 40m，可以吊 5t。完全满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足 0.1 吨，按 0.1 吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。

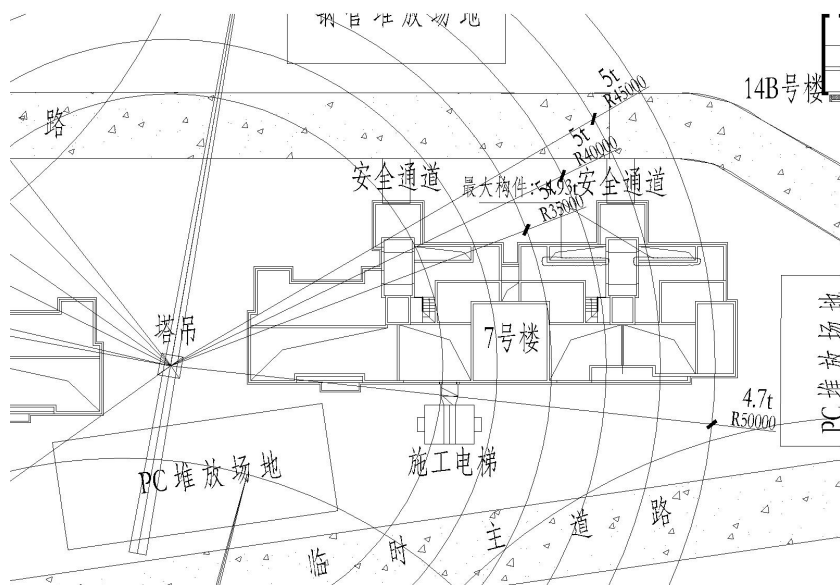
此处，PC 场地的边缘均能起吊 5t。



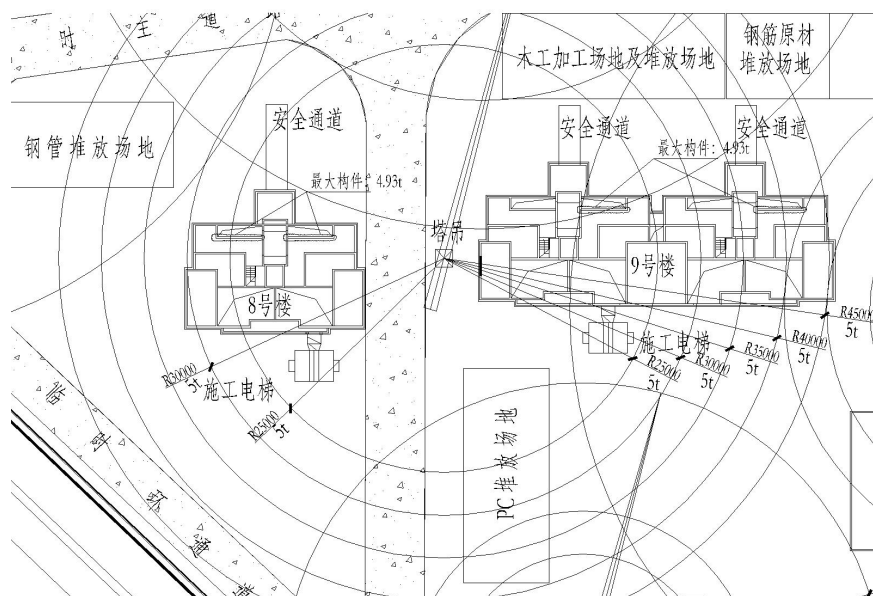
5、5#楼、6#楼塔吊最大臂长为 50 米，覆盖范围最远处能吊 4.7 吨，构件最重 4.93 吨。在最重构件处，5#楼在半径约 30m，可以吊 5t。6#楼在半径约 45m，可以吊 5t。均满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足 0.1 吨，按 0.1 吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。此处，PC 场地的边缘均能起吊 5t。



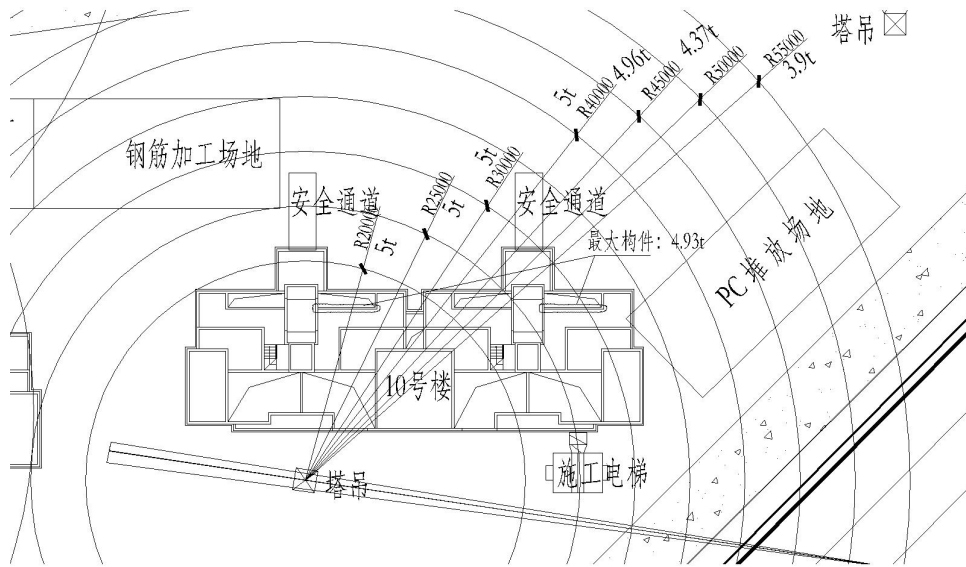
6、6#楼、7#楼的塔吊最大臂长为50米，构件最重4.93t吨。在最重构件处，半径约40m，可以吊5t。完全满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足0.1吨，按0.1吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。此处，PC场地的边缘均能起吊5t。



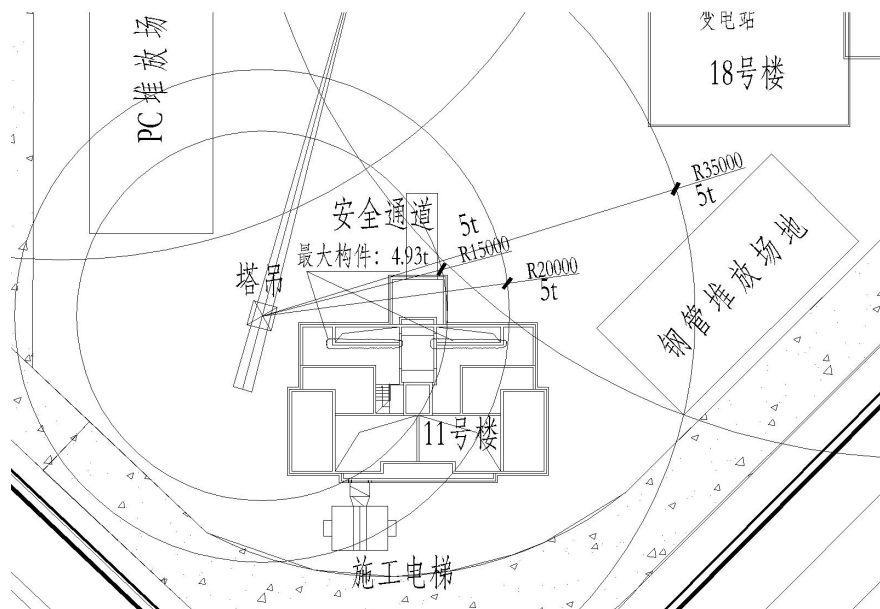
7、8#楼、9#楼的塔吊最大臂长为 45 米，构件最重 4.93t 吨。在最重构件处，8#楼约在半径约 25m，可以吊 5t。9#楼约在半径约 40m，可以吊 5t。完全满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足 0.1 吨，按 0.1 吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。此处，PC 场地的边缘均能起吊 5t。



8、10#楼的塔吊最大臂长为 55 米，构件最重 4.93t 吨。在最重构件处，半径约 30m，可以吊 5t。完全满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足 0.1 吨，按 0.1 吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。此处，PC 场地的边缘均能起吊 5t。



9、11#楼的塔吊最大臂长为35米，构件最重4.93t吨。在最重构件处，半径约20m，可以吊5t。完全满足条件（吊钩、吊具、吊链总重不足0.1吨，按0.1吨计算，亦满足塔吊起吊要求）。此处，PC场地的边缘均能起吊5t。

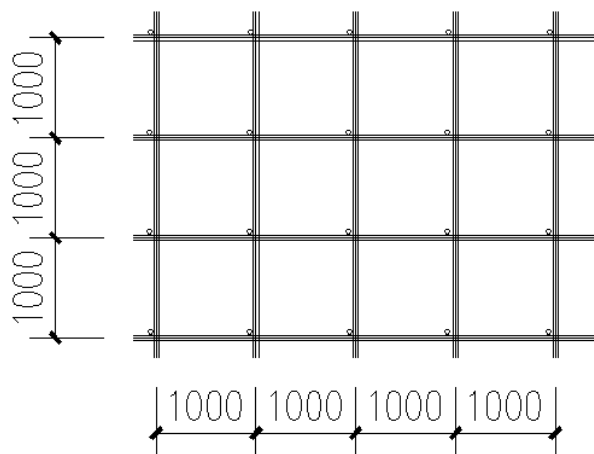


三、竖向支撑架体搭设技术参数

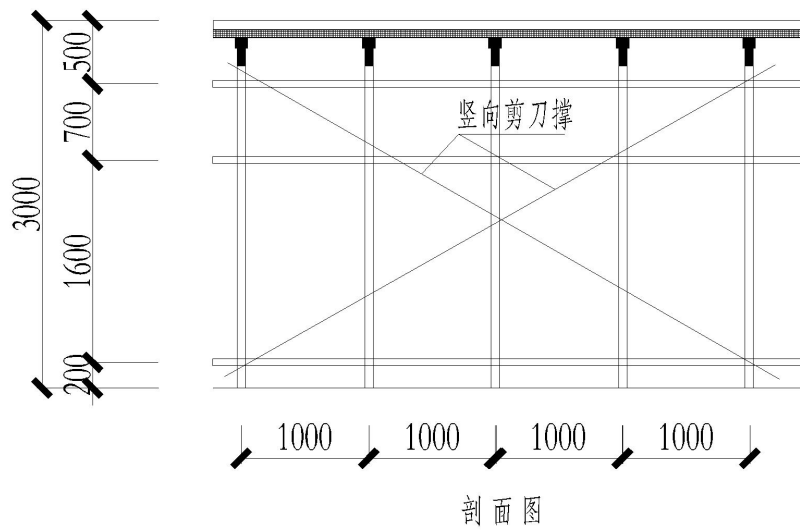
3.1、叠合板支撑体系

本工程叠合板支撑体系最大高度为 3m，以此作为最不利点进行计算。板支撑体系立杆采用 48*2.7 钢管，立杆间距 1000mm*1000mm，水平杆纵横向布置，步距 1600mm，距地面 200mm 设置扫地杆，立杆立于坚实基础，下部设置垫木；顶撑自由端高度不大于 500mm，背楞采用 40*80 木方，纵向布置，木方应垂直叠合板长边板缝放置。

构造措施：支架架体四周外立面向内的第一跨每层均应设置竖向斜杆，架体整体顶层及首层均应设置竖向斜杆，并在架体每隔 4 跨由底至顶纵横向均应设置斜杆或采用钢管扣件搭设剪刀撑，增强架体整体稳定性；



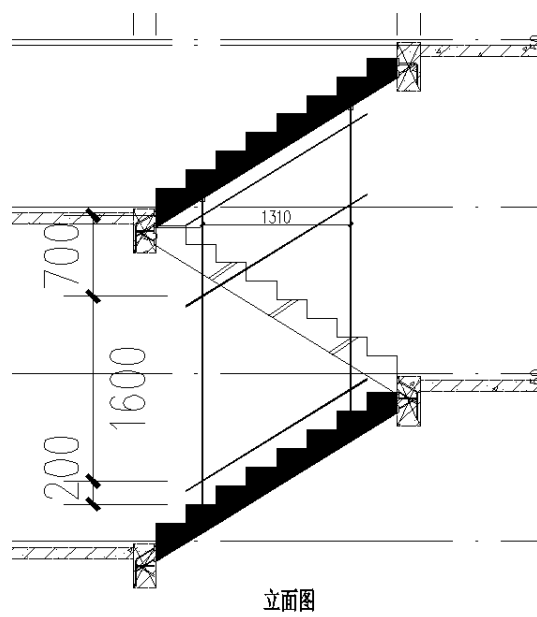
平面图

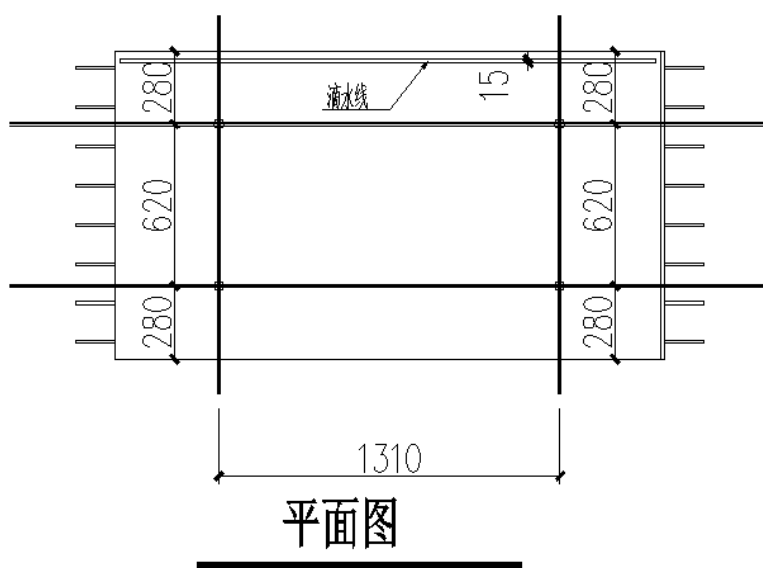


计算书见附件一

3.2、预制楼梯支撑

楼梯支撑体系立杆采用 48*2.7 钢管，支设高度 3m，与室内脚手架相连，立杆间距 300mm*600mm，步距 1600mm，距地面 200mm 设置扫地杆，下部设置垫木；背楞采用 40*80 木方，纵向布置。

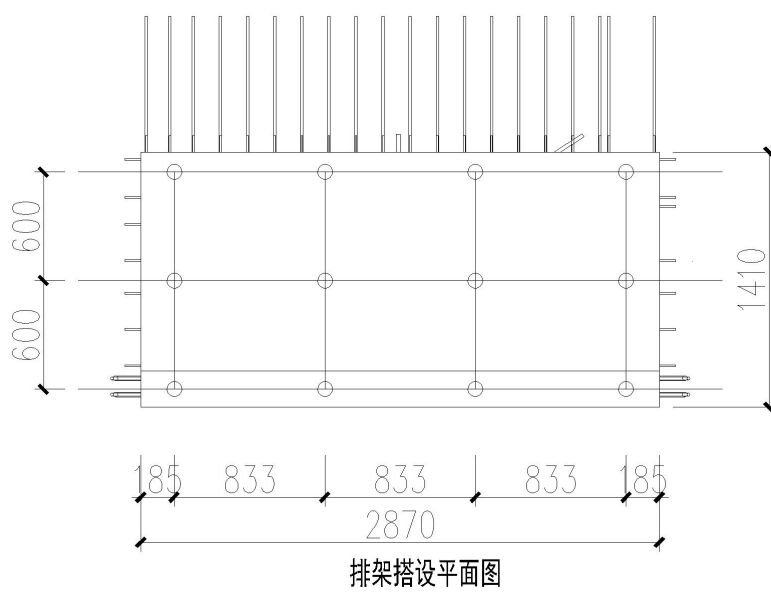


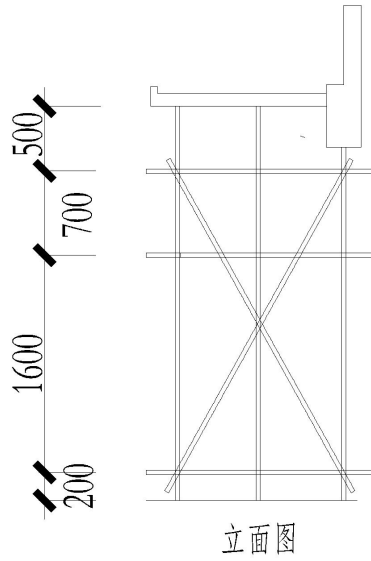


计算书见附件二

3.3、预制阳台支撑

阳台选用最重 2.52 吨，3.5m*1.5m 计算，楼梯支撑体系立杆采用 48*2.7 钢管，支设高度 3m，与室内脚手架相连，立杆间距 833mm*600mm，步距 1600mm，距地面 200mm 设置扫地杆，下部设置垫木；背楞采用 40*80 木方，纵向布置。





计算书见附件三

第四章 工程测量作业指导书

一、施工准备

1、工具仪器的准备



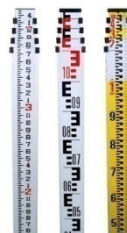
铅垂仪



经纬仪



水准仪



5m 钢卷尺

100m 钢卷尺

5m 塔尺



高层项目标高测量工具表

序号	类别	物料名称	规格	数量	单位	说明	备注
1	标 高 测 量 放	水准仪	DS05	2	台	含三角架、塔尺	
2		经纬仪	DJ6	1	台		
3		钢卷尺	100m	2	把		
4		钢卷尺	5m	4	把		
5		墨斗	木	2	个		
6		墨汁	塑料瓶装	5	瓶	大瓶	
7		红蓝铅笔		10	支		
8		木工铅笔		10	支		
9		记号笔		10	支	红、黑各 5 支	
10		红油漆		5	瓶	小瓶 (0.5kg)	
11		毛笔		10	支		

12	线	线锤		5	个	0.5kg	
13		线锤		2	个	1kg	

2、人员准备

序号	工种	数量	备注
1	测量员	4人	
2	放线施工员	2人	

二、高层建筑物施工测量

高层建筑物施工测量中的主要问题是控制垂直度，就是将建筑物的基础轴线准确地向高层引测，并保证各层相应轴线位于同一竖直面内，控制竖向偏差，使轴线向上投测的偏差值不超限。

轴线向上投测时，要求竖向误差在本层内不超过 5mm，全楼累计误差值不应超过 $H/1000$ （ H 为建筑物总高度），且不应大于：

$30m < H \leq 60m$ 时，10mm； $60m < H \leq 90m$ 时，15mm； $90m < H$ 时，20mm。

高层建筑物轴线的竖向投测，本工程主要采用内控法。

内控法。内控法是在建筑物内 $\pm 0.000m$ 平面设置轴线控制点，并预埋标志，以后再各层楼板相应位置上预留 200X200mm 的传递孔，再轴线控制点上直接采用吊线坠法或激光铅锤仪法，通过预留孔将其点位垂直投测到任一楼层。

1、内控法轴线控制点的设置。在基础施工完毕后，在 $\pm 0.000m$ 首层平面上，适当位置设置与轴线平行的辅助轴线。辅助轴线距轴线 500~800mm 为宜，并在辅助轴线交点或端点处理设标志。

2、吊线坠法。吊线坠法是利用钢丝悬挂重锤球的方法，进行轴线竖向投测。投测方法如下。

如下图所示，在预留孔上面安置十字架，挂上锤球，对准首层预埋标志，当锤球线静止时，固定十字架，并在预留孔四周作出标记，作为以后恢复轴线及放样的依据。此时，十字架中心即为轴线控制点在该楼面上的投测点。

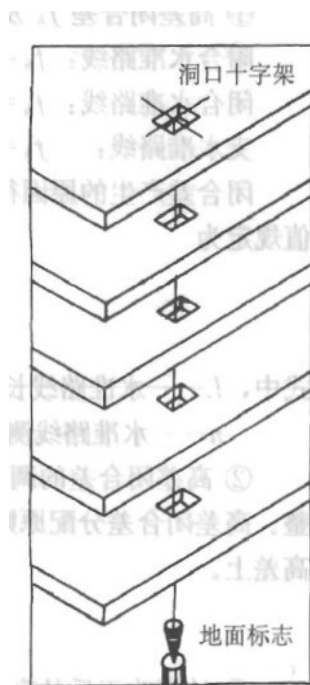


图 6-30 吊线坠法投测轴线

用吊线坠法实测时，要采取一些必要措施，如用铅直的塑料套着坠线或将锤球沉浸于油中，以减少摆动。

3、激光铅锤仪法：

3.1 激光铅锤仪法简介。激光铅锤仪法是一种专用的铅直定位仪器。适用于高层建筑物、烟囱及高塔架的铅直定位测量。

激光器通过两组固定螺钉固定在套筒内。激光铅锤仪的竖轴时空心筒轴，两端有螺扣，上、下两端分别与发射望远镜和氦氖激光器套筒相连接，二者位置可对调，构成向上或向下发射激光束的铅垂仪。仪器上设置有两个互成 90° 的管水准仪，仪器配有专用激光电源。

3.2 激光铅锤仪投测轴线。投测方法如下：

(1) 首层轴线控制点上安置激光铅锤仪，利用激光器底端（全反射棱镜端）

所发射的激光束进行对中，通过调节基座整平螺旋，使管水准器气泡严格居中。

(2) 在上层施工楼面预留孔处，放置激光标靶。

(3) 接通激光电源，启动激光器发射铅直激光束，通过发射望远镜调焦，使激光束会聚成红色耀目光斑，投射到激光标靶上。

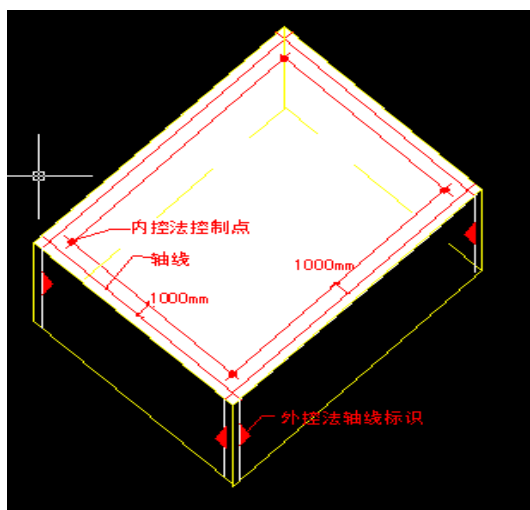
(4) 移动激光标靶，使靶心与红色光斑重合；固定激光标靶，并在预留孔四周作出标记，此时，靶心位置即为轴线控制点在该楼面上的投测点。

三、弹线定位

1、将四个投测点连线即为楼层的控制轴线。控制轴线进行偏移后即得出控制轴线。

2、将控制轴线进行偏移，弹出外墙板内边控制线及构件端线，内墙板的两侧控制线及构件端线。

3、在弹轴线的过程中，可在室外用经纬仪将基础轴线向上引测至相应楼层，对内控法弹出的轴线进行复核。



四、标高测量

1、将标高控制点引测至首层楼面。

2、用水准仪、塔尺测量出首层楼面安装PC构件的最高点。

3、最高点上放置10mm垫块。以此标高作为首层楼面的控制标高。

4、以控制标高测量出各PC墙板的垫块厚度，放置相应的垫块。每个PC墙板放置2组垫块。在放置的垫块位置需做好标记并注明垫块厚度，垫块放置在构件厚度的中间，长度方向的L/4处。垫块放置时应避开门洞位置。

5、墙板吊装完毕后，还需将建筑原始标高标识于墙板上。用于控制各楼层绝对标高。



五、质量验收标准

项目内容	质量要求/允许偏差	检验方法
轴线位置	4mm	钢尺检查
楼层标高	4mm	水准仪、塔尺检查

六、弹线定位标高测量应注意的问题

- 1、地面弹线前应将地面杂物清理干净。地面应干燥，不得有积水。
- 2、控制线弹完后应安排专人控制边线进行复核。检查控制线间距是否正确，构件边线、端线有无遗漏。
- 3、弹线定位时，需优先确保厨房、卫生间的净空尺寸，以便于整体浴室、整体厨柜的安装。

4、首层轴线、标高测量尤为重要，必须严格控制其精度。

建筑物垂直度、标高观测测量记录

共 页 第 页

工程名称				观测日期				年 月 日			
观测时施工形象进度：						施工单位专职测量员、记录员： 监理（建设）单位旁站监督人：					
观测点编号	观测部位 (柱、墙轴线等)	结构层或全 高顶面 标高 (m)		实测高度 (m)		最大垂直偏 差 (mm)		最大垂直度 (%)		倾斜方向	
		设计	实测	层高	总高	层高	总高	层高	总高		
观测点平面布置简图及说明											



2.2 PC 墙板按吊装顺序逐次吊装、校正。



2.3 绑扎剪力墙钢筋。



2.4 剪
支模，叠合板竖向支撑搭设，标高复核。

力墙后浇段、梁



2.5 叠合板、阳台、楼梯按吊装顺序逐次吊装。





（两种形式楼梯，第一种带伸出筋的需在钢筋绑扎前吊装，第二种在楼梯歇台板浇筑完成后吊装）

2.6 楼层内其他后续施工（梁、板钢筋绑扎，剪力墙后浇段模板加固）。



2.7 楼层砼浇筑捣并养护



2.8 重复以上工序，进行上一楼层施工，并进行本楼层套筒灌浆作业。

二、施工方法

1、施工准备

1.1 预制构件的运输

(1) 构件运输选用低平板牵引车，并采用专用托架，托架与平板车连接牢固。

(2) 预制叠合楼板、阳台板应采用平放运输，堆放层数不超过 6 层；墙板采用竖直立放运输（与水平面角度不小于 80 度）。预制楼梯构件运输时平放不超过 2 层。

(3) 运输托架和预制混凝土构件间应放入柔性材料以免构件损坏，构件用钢丝绳或夹具与托架绑扎牢固，构件边角或与锁链接触部位的混凝土采用柔性垫衬

材料保护以免造成棱角缺损。

(4) 构件运输到现场后，对照装车顺序表，检查构件外观质量及尺寸确认无误后拖车头行驶离开工地，平板拖车停放在制定位置并在塔吊范围内。

1.2 平板拖车停放场地要求

(1) 平板拖车停放场地必须坚实稳固，排水良好。以防塌陷、下沉而导致车箱架倾斜，拖车头无法将其运输；停放场地硬化要求同载重货车道路。

(2) 施工场地内每个单体的施工区域最低保证有 1 辆装满 PC 构件平板拖车，有会车措施，并满足吊装施工 PC 构件供应要求。

1.3 构件堆放要求

(1) 预制墙体堆放：

1) 临时堆放场地应在塔吊有效作业范围内、场地应平整坚实且有排水措施；

2) 采用专用插架或专用货架进行构件存放，确保构件堆放有足够的抗倾覆能力；

3) 墙体构件堆放角度（与地面水平夹角）不得小于 80 度，构件下方设置通长垫木支设，不得直接放置在硬质地面上。

(2) 叠合板堆放：

1) 临时堆放场地应在塔吊有效作业范围内、场地应平整坚实且应满足构件码放要求；

2) 桁架钢筋混凝土叠合板应按型号、规格分别码垛堆放，每垛不宜超过 6 块。

3) 叠合板以 4 个或更多支点码放。最好用木方作垫块，保证板面不受破坏。



(3) 预制楼梯堆放：

- 1) 预制楼梯采用水平堆放形式，如下图预制楼梯堆放示意图所示，
- 2) 将预制楼板构件放置 200mmX200mm 木方上，木方上部要加上 20mm 厚的保护材料（一般可用挤塑板或橡胶垫）。
- 3) 木方要沿着垂直于踏步的方向放置。预制楼梯叠放时要注意上下木方的位置一定相同，桁架叠放层数不应超过 4 层。



(4) 预制装饰柱堆放:

竖向立在堆场平地即可, 不方便立在平地的可竖向放置在墙板架上。

(5) 阳台板堆放:

1) 预制阳台采用水平堆放形式, 如下图预制楼梯堆放示意图所示

2) 预制阳台堆叠不可超过两层, 堆叠时需增加木方。

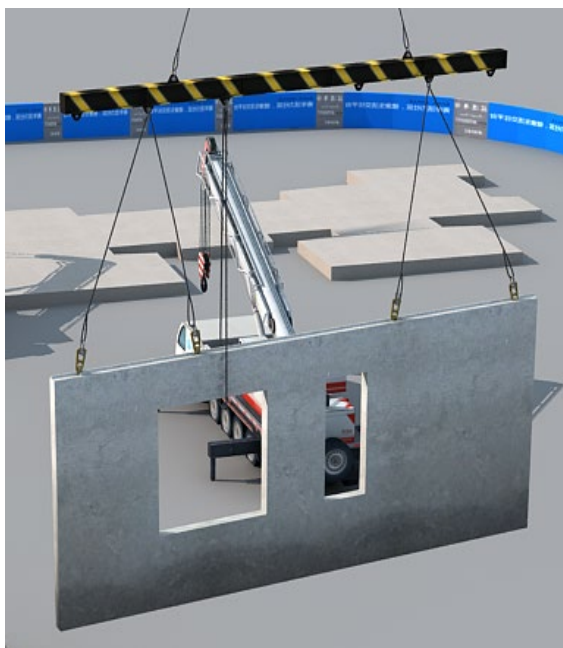


2、预制剪力墙吊装工艺

2.1 构件复核

(1) 根据施工图纸，核对构件尺寸、质量、数量等情况，查看所进场构件编号，墙板上预留管线以及预留洞口是否有无偏差，并做好详细记录。

(2) 根据构件形式及重量选择合适的吊具，多于 2 个吊点的构件应采用加钢梁吊装，如下图所示。



2.2 构件安装

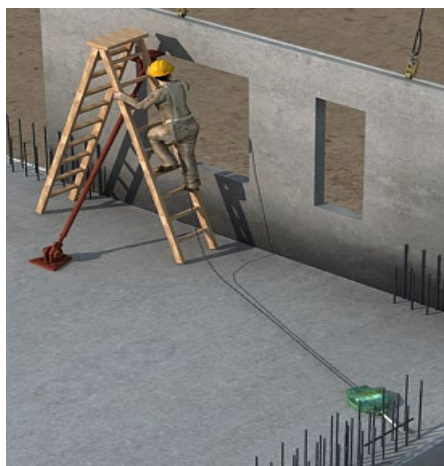
(1) 将构件吊离地面，检查是否基本水平、吊钩受力是否均匀，不水平或不均匀时用钢丝绳或加卸扣调整。

(2) 安全、快速上升将墙板吊至安装位置上方。

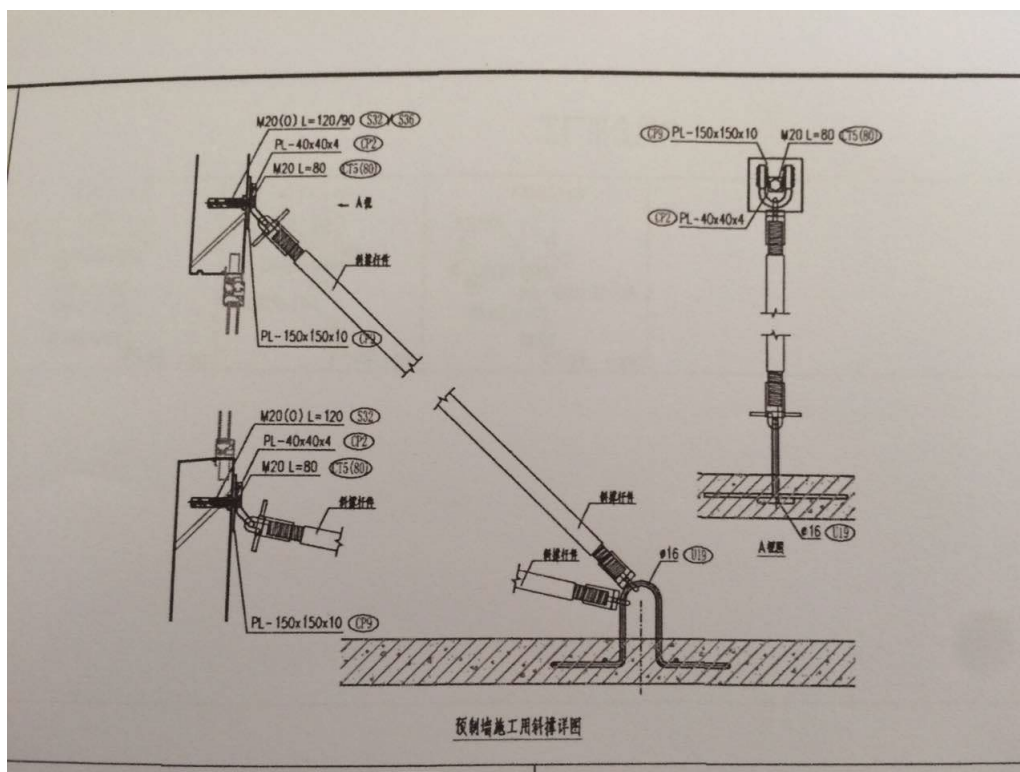
(3) 当构件吊至楼面后，在距离楼面约 1 米高处静停，操作人员将构件大致对准楼面相对位置，构件下降至预留钢筋顶时停止下降，将钢筋对准灌浆套筒后落位。

(4) 根据控制线精确调整、复核构件的水平位置、标高、垂直度，使误差控制在规范允许范围内；如有偏差及时调整，对于水平位置偏差采用撬棍予以纠正，对于垂直度偏差采用斜支撑调节杆进行调整，对于标高偏差采用塔吊起吊构件离地 100mm、墙下增加垫块厚度或减小垫块厚度予以调整。

(5) 待构件复核符合要求后方可取钩，取钩时操作工人站在人字梯上并系好安全带取钩，安全带要有可靠的固定措施。



(6) 墙板就位后每个构件用两根斜支撑的临时固定（安装时斜支撑的水平投影应与墙板垂直且不能影响后续工作的安装），长度大于 4 米用三根斜支撑固定，固定时墙板上部支撑点距离构件底部的距离为 2/3 墙高。固定后同时旋转支撑对构件垂直度进行微调，注意丝杆长度。



图纸设计斜支撑做法

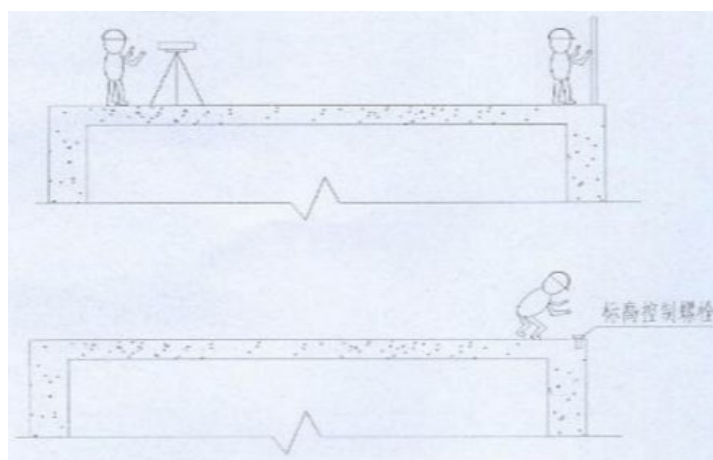
(7) 待斜支撑完全固定并受力后可以取下吊钩进行下块板吊装。

(8) 所有墙板安装完成后，再统一按顺序进行墙板底部座浆，待座浆料硬化（24h 后）开始进行灌浆施工。

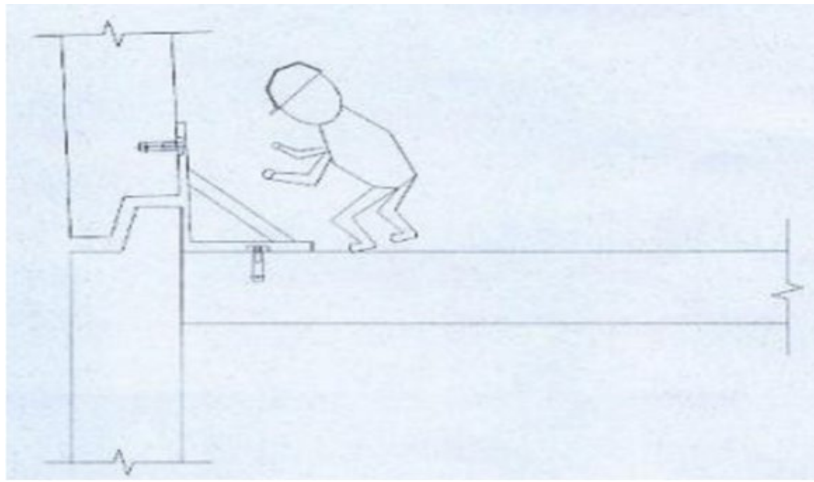
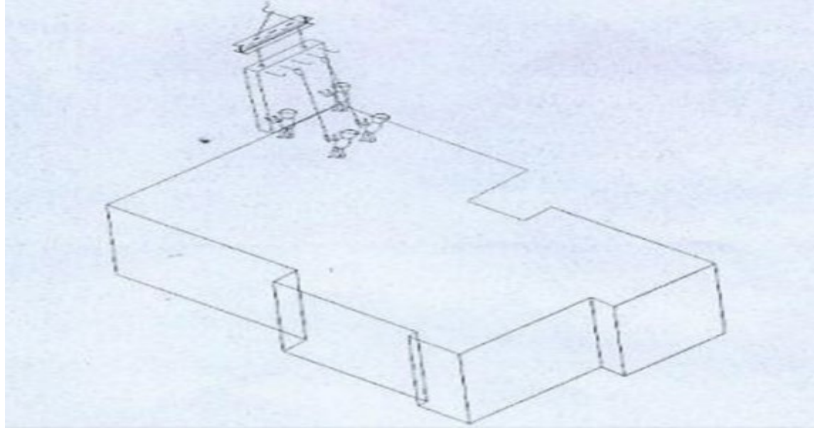
(9) 具体吊装工况如下：

工况一：PC 墙体构件进场、按吊装顺序清点数量。

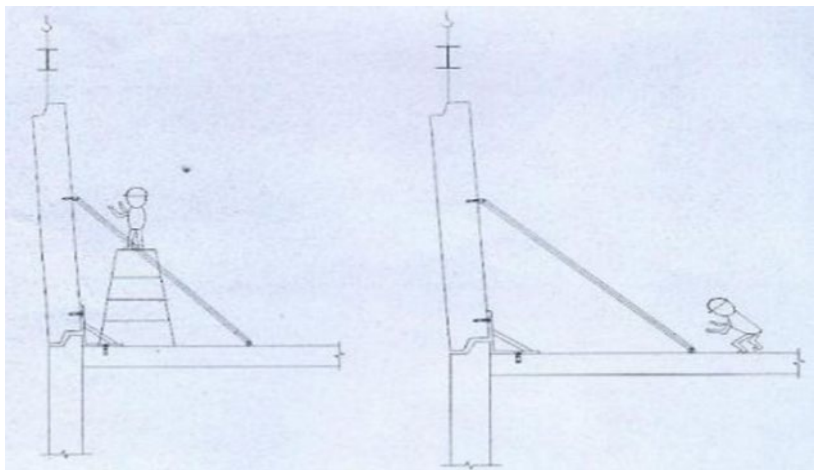
工况二：各逐块吊装的装配构件搁（放）置点清理、按标高控制线垫放硬垫块，并且在外墙靠外边处用 PE 棒封堵，以便灌浆时方便座浆。



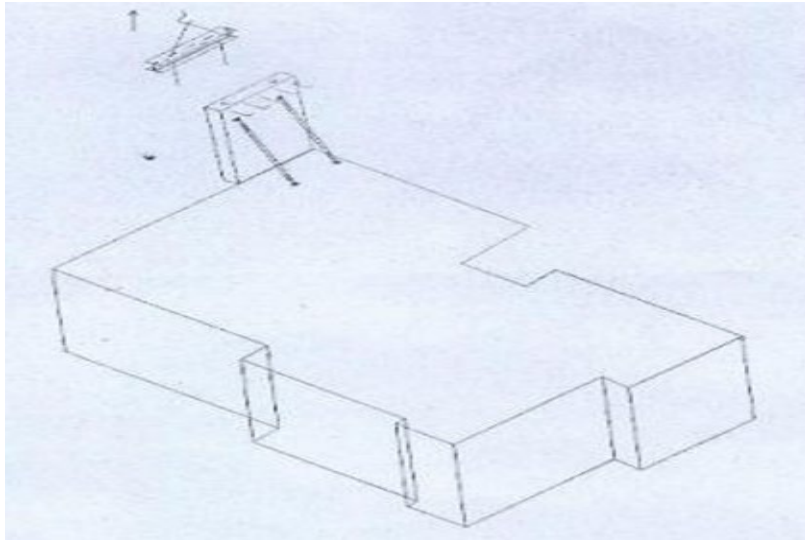
工况三：按编号和构件吊装顺序对照轴线、墙板控制线逐块就位。



工况四：设置构件斜支撑，调节墙板垂直尺寸。



工况五：起吊吊点脱钩，进行下一墙板安装，并循环重复。



工况六：楼层浇捣砼完成，砼强度达到设计、规范要求后，拆除构件斜支撑。

2.3 竖向构件吊装时，应先检查墙板下部插筋孔是否堵塞、预留插筋的位置、长度、间距是否符合要求，用模具将有偏差的插筋校正之后再进行吊装。墙板标高用硬塑垫块控制。



2.4 安装操作细节：

(1) PC 构件坐浆处理。外墙板安装前就位处首先进行基层清理，冲洗干净后无杂物后采用硬塑垫块进行找平，当外墙板安装完毕后进行聚合物砂浆的塞浆处理。

(2) 墙板构件吊装就位，采用先粗略安装，再精细调整的作业方式。

(3) 墙板临时支撑用预埋的墙板内螺杆连接的配套专用钢支撑杆。

(4) 墙板构件的安装，要配置装配用的专用测量检验仪器，如铝合金靠

尺，角度测量仪等；墙板安装的临时固定设备有操作平台、工具式斜撑、墙板连接件、电锤、高强自攻钉、转角固定器等。

(5) 在安装标准间时，用工具式斜撑固定墙板和调整墙的垂直度。其它开间则可用水平拉杆和转角器进行临时固定，用靠尺检查墙板垂直度和相邻两块墙板板面的接缝平直度，检查阴阳角部安装方正度。

(6) 墙板上预制构件的永久固定件必须做好防腐保护，并做好隐蔽验收。

(7) 吊具安装时着重检查墙板上吊钉周围混凝土是否出现蜂窝、麻面、开裂等影响吊钉受力的质量缺陷（所有构件吊装时都应着重检查此位置质量），当墙板与钢丝绳的夹角小于 45 度是或墙板上有四（一般是偶数）或超过四个吊钉的应采用钢扁担。

(8) 构件调平时如用钢丝绳或增加卸扣都不能使其平衡的，将要考虑用手动葫芦使其平衡。



(9) 落位时应观察墙板的正反面图纸箭头面为正面。根据地上所标示的垫块厚度与位置选择合适的垫块将墙板垫平；落位时还可根据外墙板下端的连接件就位（定位件安装时外边与外墙板内边线重合，）。落位后用斜支撑将外墙板固

定（安装时斜支撑的水平投影应与外墙板垂直且不能影响内墙板的安装），构件大于 5 米的应布置 3 组斜支撑，就为后用砂浆将外墙板内侧水平缝填塞（注意砂浆尽量不要塞到外墙板外侧以免影响后期外墙防水）。

（10）缝隙控制：横缝根据标高控制好，标高一定要严格控制好否则直接影响竖向缝；竖缝可根据墙板端线控制，或是用一块宽度合适（根据竖缝宽定）的垫块放置相邻板端控制。

（11）外墙板垂直度调整时应将固定在墙板上的所有斜支撑同时旋转，严静一根往外旋转一根往内旋。如遇墙板还需要调但支撑旋转不动时严静用蛮力旋转。旋转时应时刻观察撑杆的丝杆外漏长度（丝杆长度为 500mm），别只顾旋转而不观察导致丝杆与旋转杆脱离。

（12）两相邻外墙板吊装且垂直度调整完毕后，应立即将缝隙处防水卷材铺贴好且用连接件将相邻外墙板连成以整体，安装连接时，螺栓紧固合适（未整体复合垂直度前暂不焊接），不得影响外墙平整度。

（13）外墙板吊装时斜支撑上部螺栓安装以及取钩人员必须系好安全带，并与防坠器相连。防坠器要有可靠的固定措施。操作人员所用梯子必须为人字梯。

（14）墙板吊装完之后应全部复合检查其标高、垂直度、横向竖向拼缝等，山墙检查时不应单独检查，应以整立面为检查对象。全部检查无误后将安装完毕的连接件用点焊固定。现浇剪力墙位置限位件将外墙板与楼面连成一体（此连接件主要是防止混凝土浇捣时外墙板底部往外滑移，故应连接牢固）。

（15）偏差调整：在吊装本层时发现上层以施工完毕的外墙板有偏差的，如偏差小于 5mm 的可在本层一次调整回位，如偏差大于 5mm 时则应分两次（两层）或多次调整。调整时宜将垂直度以及定位线同时调整，相邻板也应适当调整。

3、叠合楼板吊装工艺

3.1 竖向支撑搭设

安装叠合板时底部必须做临时竖向支撑架，竖向支撑采用扣件式脚手架支撑，安装楼板前调整支撑标高与两侧墙预留标高一致。

(1) 支架立杆搭设位置应按布置方案放线确定，不得任意搭设，具体搭设位置尺寸详见附图所示。

(2) 支架水平方向搭设，首先应根据立杆位置的要求布置可调底座，应按先立杆后水平杆再斜杆的顺序搭设，形成基本的架体单元，应以此扩展搭设成整体支架体系。

(3) 可调底座和垫板应准确地放置在定位线上，并保持水平，垫板应平整、无翘曲，不得采用已开裂垫板。

(4) 立杆应根据楼层净高选用整根立杆（首层选用 3m 标准立杆，标准层选用 2m 标准立杆），首层水平杆步距 1.5m（三道）、标准层水平杆步距 2m（两道），水平杆扣接头与连接盘通过插销连接，应采用榔头击紧插销，保证水平杆与立杆连接可靠。

(5) 每搭完一步架体后，应及时校正水平杆步距，立杆的纵、横距，立杆的垂直偏差与水平杆的水平偏差。控制立杆的垂直偏差不应大于 $H/500$ ，且不得大于 50mm。

(6) 支架搭上应设置顶托，顶托上放置木枋/工字梁，铺设方向与叠合板拼缝垂直。

(7) 建筑楼板多层连续施工时，应保证上下层支撑立杆在同一轴线上。

(8) 支架搭设完成后混凝土浇筑前，应由项目技术负责人组织相关人员进行验收，符合专项施工方案后方可浇筑混凝土。

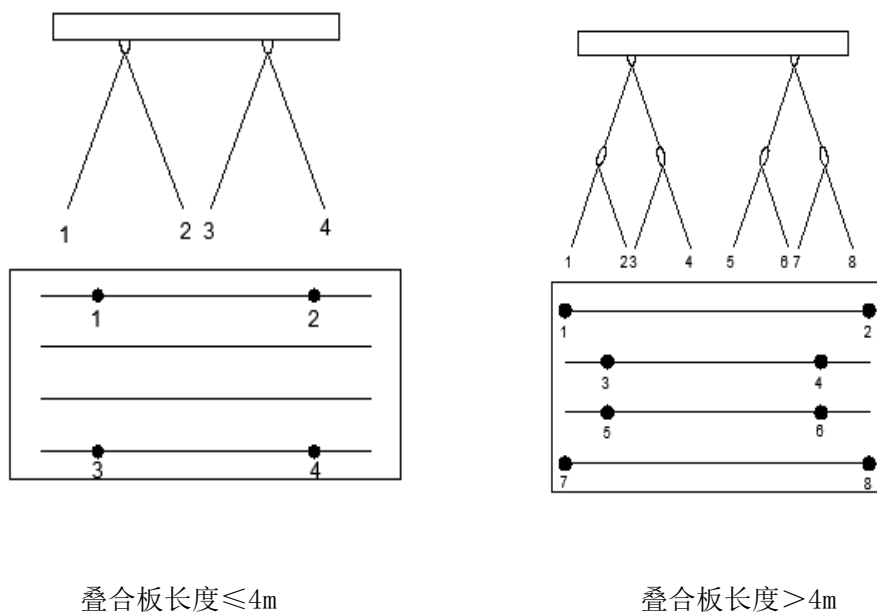
(9) 架体拆除时应按施工方案设计的拆除顺序进行。拆除作业必须按先搭后拆，后搭先拆的原则，从顶层开始，逐层向下进行，严禁上下层同时拆除。拆除时的构配件应通过楼层传递孔人工传递至施工楼层面，并按照要求在指定位置成堆堆放，不得随意乱放。

3.2 构件复核

(1) 根据施工图纸，核对构件尺寸、质量、数量等情况，查看所进场构件

编号，构件上的预留管线以及预留洞口是否有无偏差，并做好详细记录。

(2) 叠合楼板挂钩起吊：叠合板长 $\leq 4\text{m}$ 时采用4点挂钩（四点挂钩时可不需钢扁担）， $>4\text{m}$ 时采用8点挂钩，吊钩或卸扣对称（左右、前后）固定于预埋在叠合板中的吊环上。挂钩时应确保各吊点均匀受力。

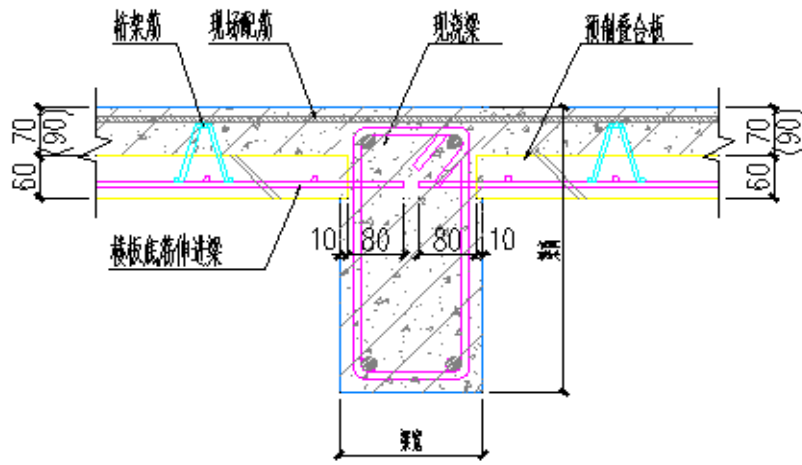


3.3 构件安装

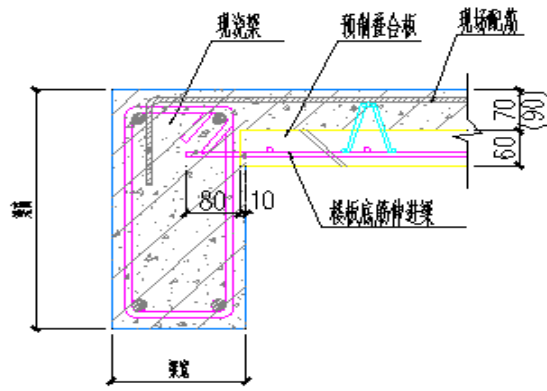
(1) 将构件吊离地面，观测构件是否基本水平，各吊点是否受力，构件基本水平、吊点全部受力后起吊。

(2) 根据图纸所示构件位置就位，就位同时观察楼板预留孔洞与水电图纸的相对位置。

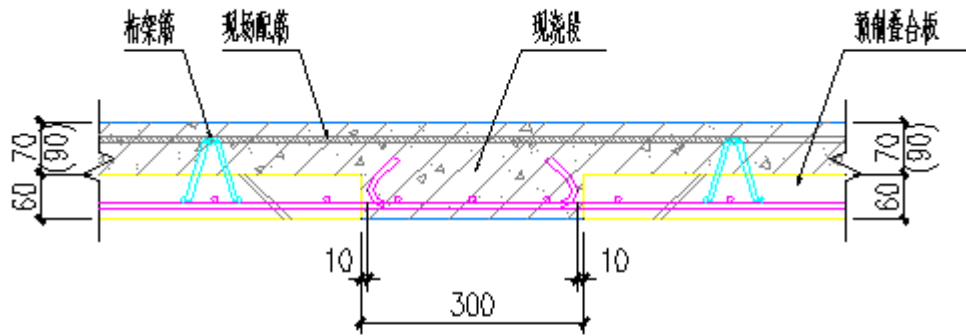
(3) 构件安装时短边深入梁/剪力墙上 10mm，构件长边与梁或板与板拼缝按设计图纸要求安装。



叠合楼板与中梁连接详图



叠合楼板与边梁连接详图



双向板现浇带钢筋连接详图

(4) 具体安装流程及要求：

①塔吊缓缓将预制板吊起，待板的底边升至距地面 500mm 时略作停顿，再次检查吊挂是否牢固，板面有无污染破损，若有问题必须立即处理。确认无误后，继续提升使之慢慢靠近安装作业面。

②叠合板要从上垂直向下安装，在作业层上空 20cm 处略作停顿，施工人员手扶楼板调整方向，将板的边线与墙上的安放位置线对准，注意避免叠合板上的预留钢筋与墙体钢筋碰撞，放下时要停稳慢放，严禁快速猛放，以避免冲击力过大造成板面震折裂缝。6 级风以上时应停止吊装。

③调整板位置时，要垫以小木块，不要直接使用撬棍，以避免损坏板边角，要保证搁置长度，其允许偏差不大于 5 毫米。

④楼板安装完后进行标高校核，调节板下的可调支撑。



安装过程示意



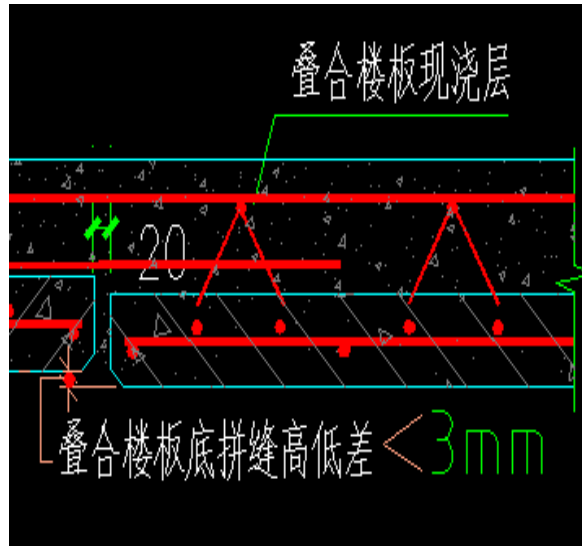
安装过程示意



整体效果示意

3.4 固定复核

- (1) 复核构件的水平位置、标高，使误差控制在规范允许范围内。
- (2) 检查下面支撑及板的拼缝，使所有支撑杆件受力基本一致，板底拼缝高低差小于 3mm，确认后取钩。



4、楼梯安装

4.1 构件复核

(1) 根据施工图纸，核对构件尺寸、质量、数量等情况，查看所进场构件编号，并做好详细记录。

(2) 根据构件形式选择合适的吊具，因楼梯为斜构件，吊装时用 3 根同长钢丝绳 4 点起吊，楼梯梯段底部用 2 根钢丝绳分别固定两个吊点。楼梯梯段上部由 1 根钢丝绳穿过吊钩两端固定在两个吊点上（下部钢丝绳加吊具长度应是上部的两倍）。

4.2 构件安装

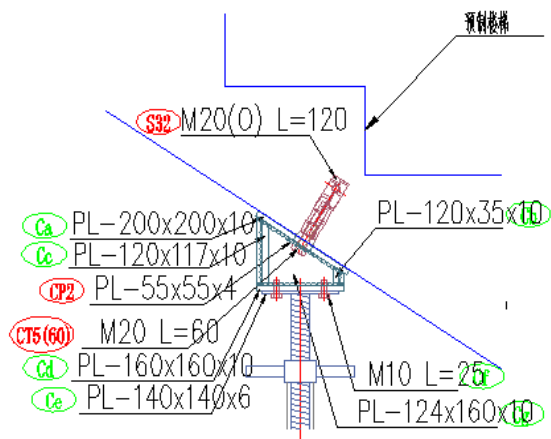
(1) 楼梯吊装时，钢筋模板施工完毕，下端预留后浇带。

(2) 弹控制线

根据施工图纸，弹出楼梯安装控制线，对控制线及标高进行复核

(3) 支撑处理

吊装前将支撑定位板先安装在楼梯上，使得支撑面水平，起吊下落时落在钢管或其他水平支撑体向上，然后固定

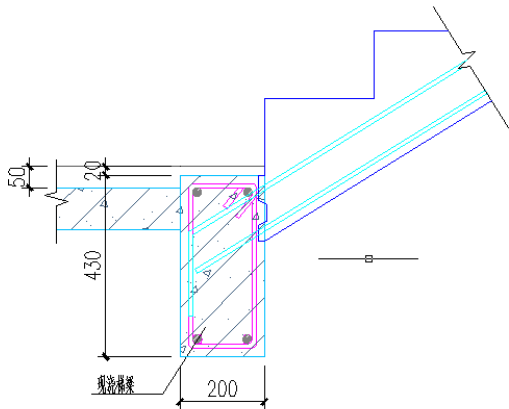


(4) 楼梯段吊装

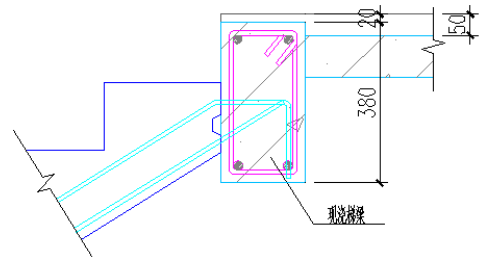
预制楼梯板采用水平吊装，用螺栓将通用吊耳与楼梯板预埋吊装内螺母连接，起吊前检查卸扣卡环，确认牢固后方可继续缓慢起吊。



楼梯吊装示意图



预制楼梯板梯段下端节点大样



预制楼梯板梯段上端节点大样

(6) 预制楼梯板就位

待楼梯板吊装至作业面上 500mm 处略作停顿，根据楼梯板方向调整，就位时要求缓慢操作，严禁快速猛放，以免造成楼梯板震折损坏。

(7) 楼梯段校对

楼梯板基本就位后，根据控制线，利用撬棍微调、校正。预留螺栓和预制楼梯端部的预留螺栓孔一定要确保居中对正。

(8) 楼梯段安放

楼梯段校正完毕后，将梯段落平

(9) 预制楼梯板安装保护

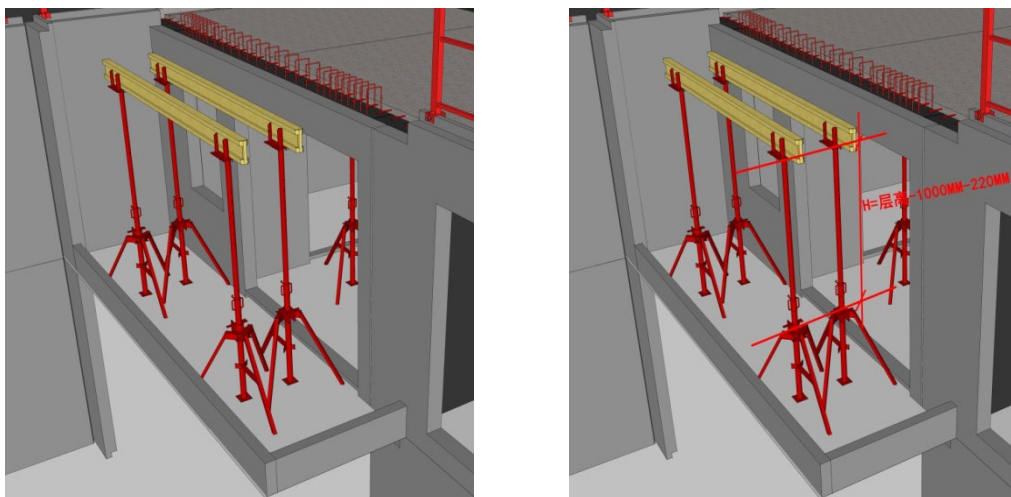
1) 预制楼梯板进场后堆放不得超过四层，堆放时垫木必须垫放在的楼梯吊装点下方。

2) 在预制楼梯安装完成后，预制楼梯采用多层板钉成整体踏步台阶形状保护踏步面不被损坏（或采用成品阳角保护材料），并且将楼梯两侧用多层板固定

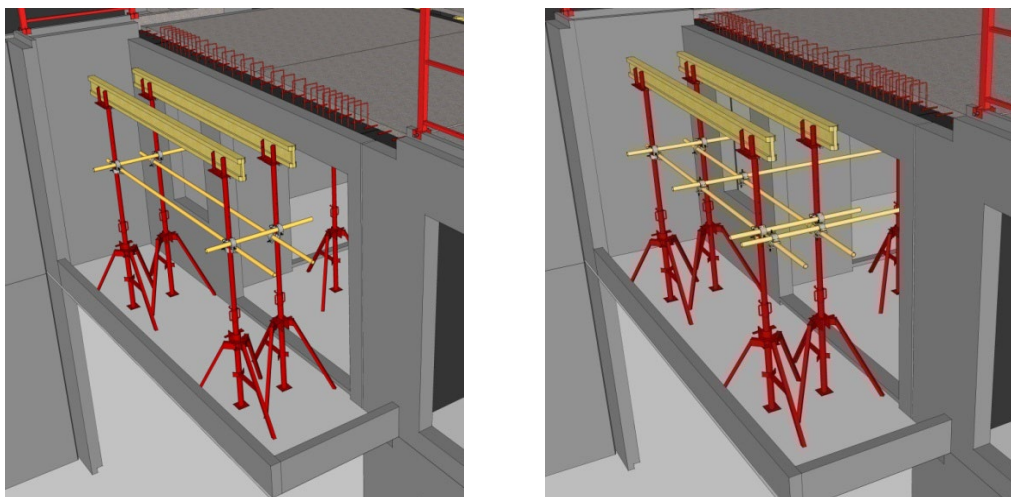
做保护。

5、阳台板吊装工艺

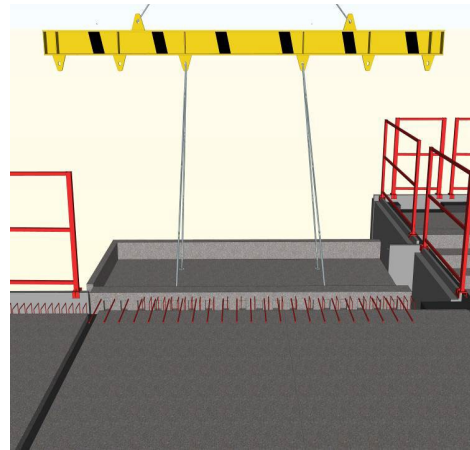
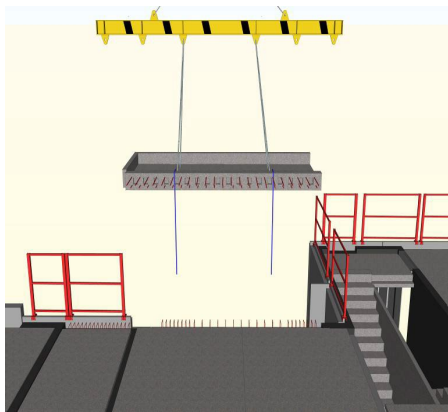
5.1 搭设支撑架：将直支撑立杆长度调整至相应高度（ $H=$ 净高 -200 mm），将工字木安装于支撑头内。将 1m 标高线引测至立杆上，用卷尺或标杆测量工字木底距标高线的距离，通过调节手柄调节立杆高度。



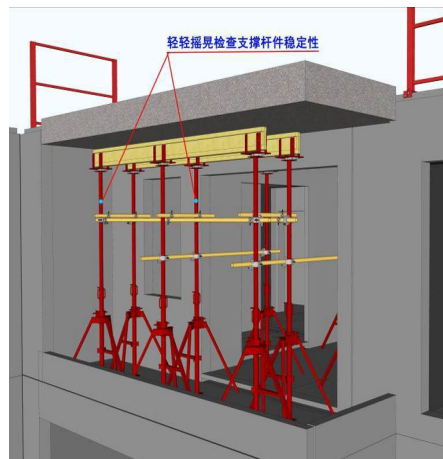
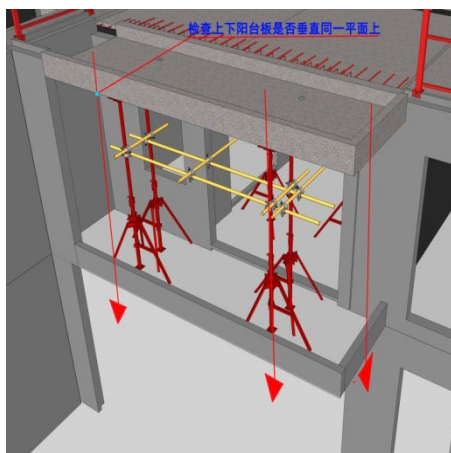
5.2 安装水平杆及连系杆：用普通钢管通过扣件将直支撑连成一体，将阳台板直支撑与室内直支撑通过钢管扣件相连，每个阳台板不少于两根连杆。



5.3 构件起吊就位：根据构件编号进行起吊落位，通过缆风绳调整叠合板方向，使安装方向与设计图纸一致。

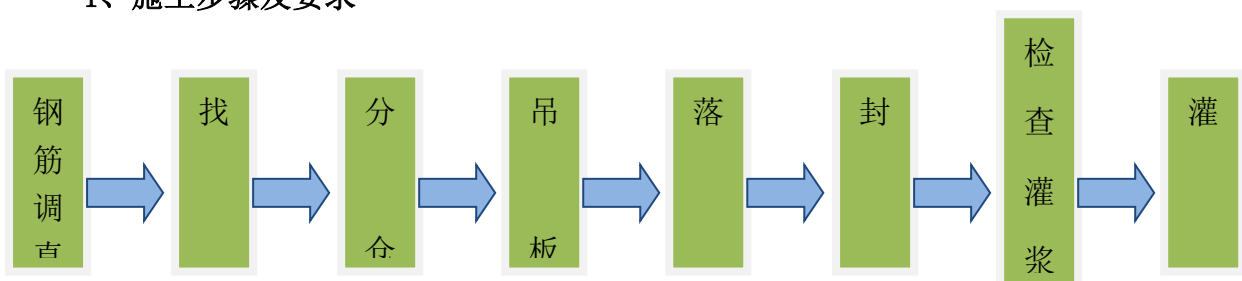


5.4 构件校核：检查阳台板边线是否正确以及上下层阳台板外边缘是否在同一垂直面上，查看支撑的整体稳定性以及是否有松动未受力情况，确认支撑受力均匀无松动，检测阳台板安装标高是否正确，阳台板下与外墙板顶部的拼缝宽度。



三、套筒灌浆施工技术

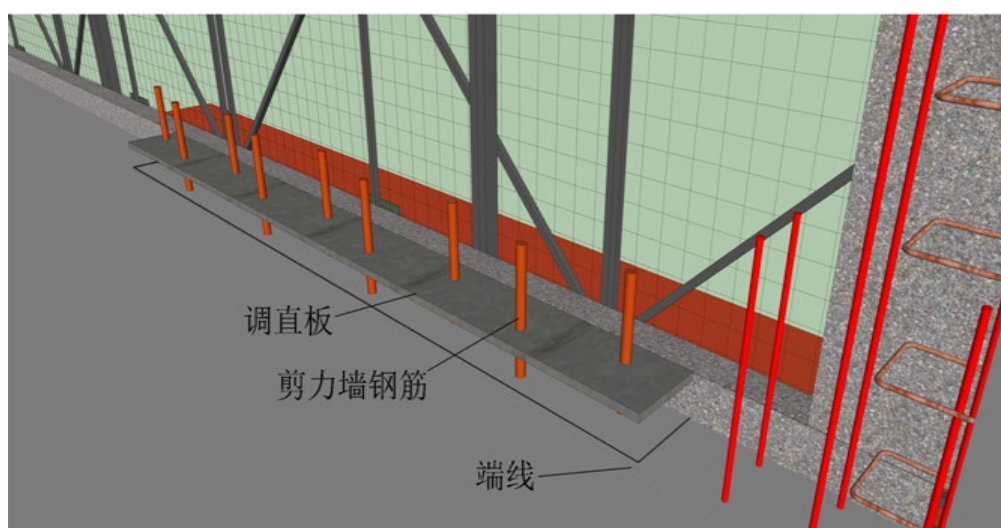
1、施工步骤及要求



测量计算需灌浆空间体积，计算灌浆料用量；拌合用水应符合《砼拌合用水标准》；搅拌机、灌浆泵就位后，首先将全部拌合水加入搅拌桶中，然后加入 70% 的干粉，搅拌大致均匀，最后将剩余的干粉加入，搅拌均匀；静置 2~3 分钟排气，然后灌入灌浆泵进行灌浆作业；灌浆时，波纹管排浆孔溢出砂浆应立即封堵灌浆口和排浆口，待所有排浆口均有砂浆溢出，停止灌浆，将灌浆口封堵；清洗灌浆设备。

2、钢筋调直

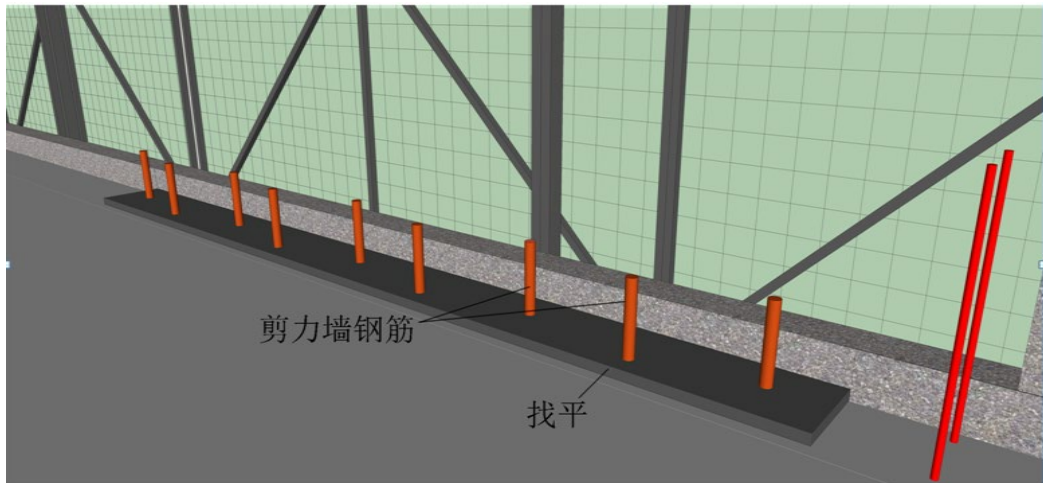
钢筋位置偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，钢筋长度偏差在 0—15mm 之间，钢筋保持表面清洁，无严重锈蚀，无粘结物。



3、找平

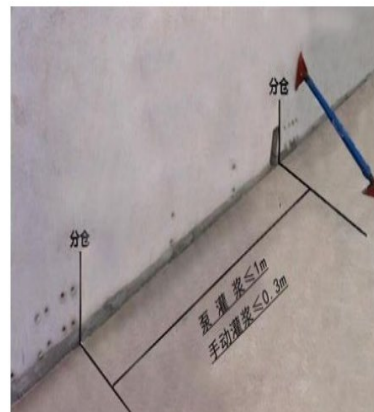
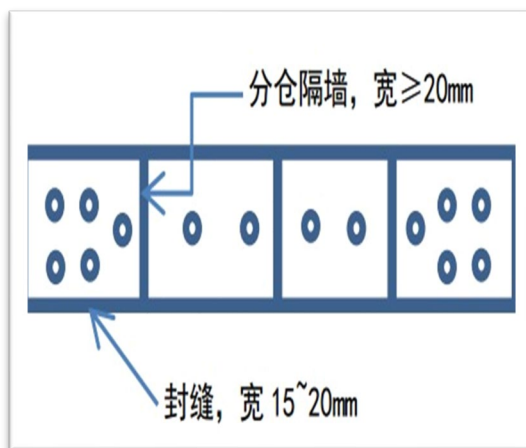
3.1 首层标高差 $\geq \pm 50\text{mm}$ ，用强度略大于现浇混凝土细石混凝土的抄平至设计标高， $< 50\text{mm}$ 用封堵料抄平，如标高差 $\geq 100\text{mm}$ 建议凿平；

3.2 标准层用封堵料抄平至设计标高。



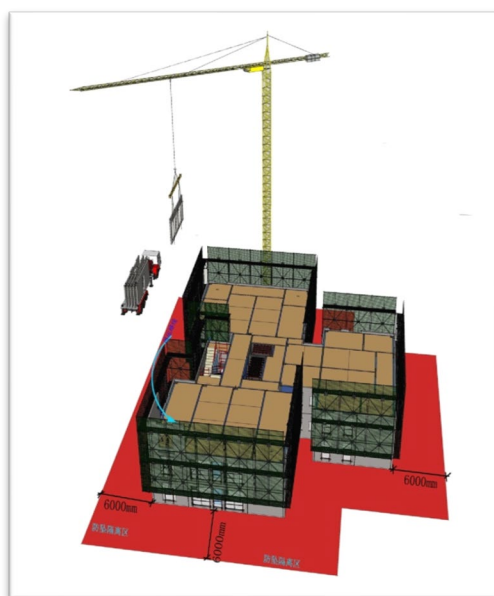
4、分仓

分仓应在吊装前进行，相隔时间不宜大于 15min；建议泵灌每隔 1m，手动灌浆每隔 0.3m，根据现场或工艺实际情况可延长；竖向钢筋与分隔仓墙的距离需 $\geq 40\text{mm}$ 。



5、吊板

复核所有墙板边线、端线；依照定位件布置吊装。

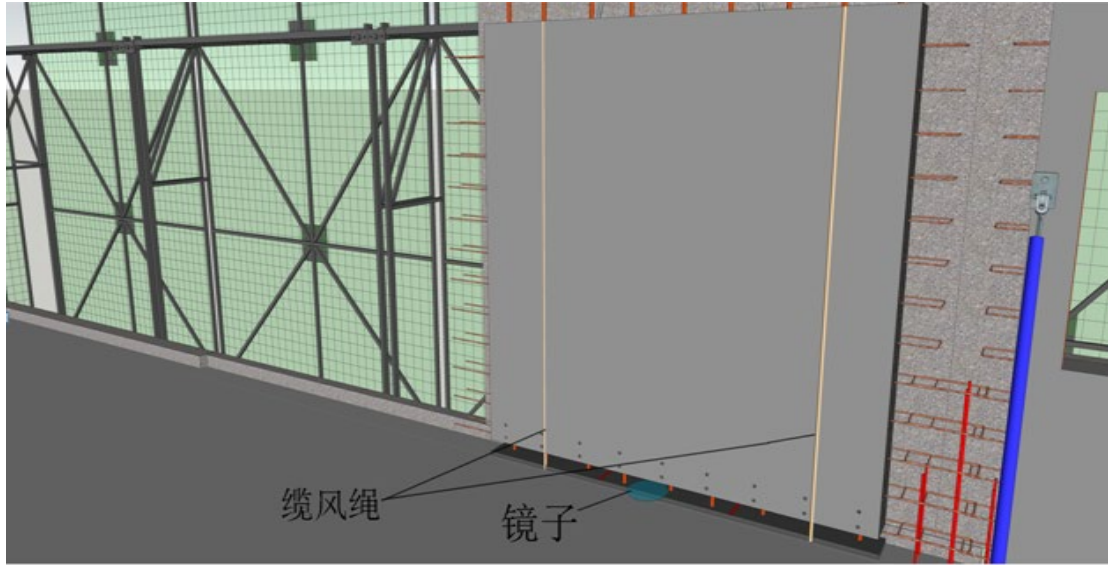


6、落位

6.1 下方构件伸出的连接钢筋均应插入上方预制构件的连接套筒内，底部套筒孔可用镜子观察；

6.2 在构件 2/3 高度位置安装斜支撑；

6.3 用靠尺在距离构件边 500mm 左右，检查垂直度构件小于 5m 靠 2 尺，大于 5m 靠 3 尺。

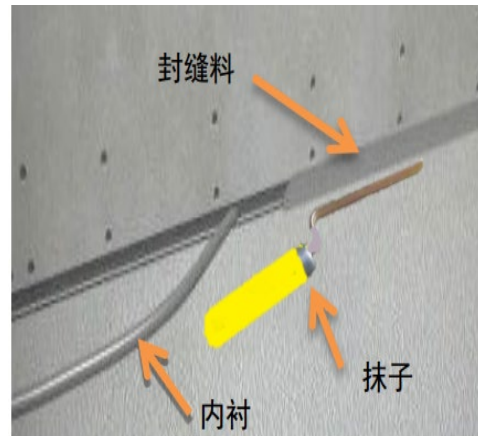
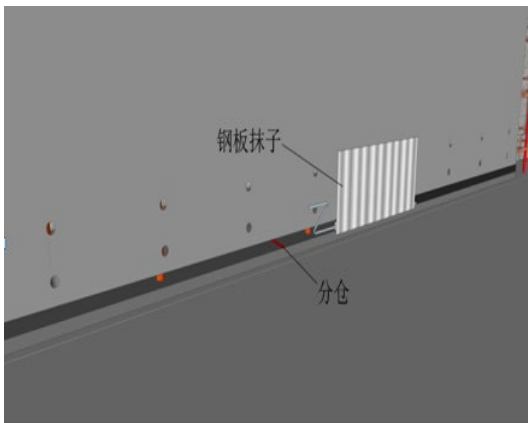


7、封堵

7.1 对构件接缝的外侧应采用专用封缝料封堵；

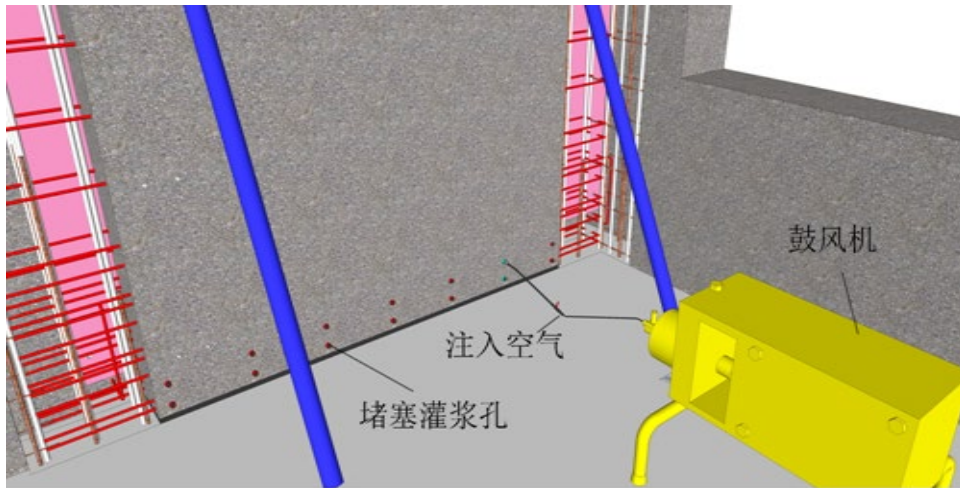
7.2 使用专用封缝料要严格按照说明书，要求加水搅拌均匀；

7.3 封堵时，用专用钢板抹子，填抹大约 1.5-2cm 深（确保不堵套筒孔）一段抹完向后移动，进行下一段填抹统一构件或同一仓。



8、检查灌浆套筒

灌浆前应检查预留灌浆孔是否被杂物堵塞，如有堵塞需及时清理。用鼓风机注入空气，检查灌浆孔是否畅通。



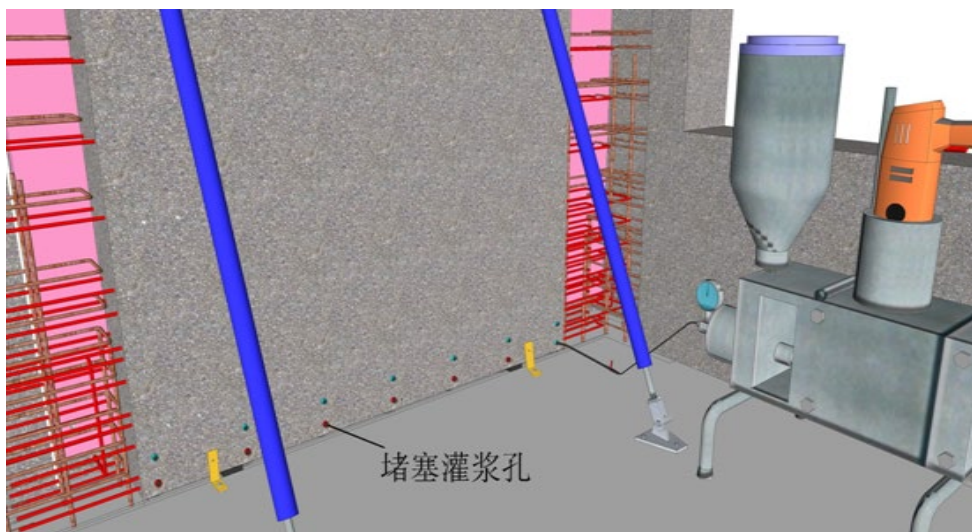
9、灌浆

9.1 用灌浆泵从接头下方的灌浆孔处向套筒内压力灌浆；

9.2 接头灌浆时，应按浆料排出先后依次封堵灌牢固后再停止灌浆。如有漏浆须立即补灌；

9.3 灌浆后灌浆料同条件试块强度达到 35MPA 后方可进入下一道工序施工；

9.4 环境温度在 15℃ 以上，24 小时内构件不得受扰动； 5℃~15℃，48 小时内构件不得受扰动；5℃ 以下，须对构件接头部位加热保持 在 5℃ 以下至少 48 小时，期间构件不得受扰动。 拆支撑要根据后续施工荷载情况确定。



10、质量保证措施

灌浆时浆体温度应在 $5^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 范围内。灌浆时及灌浆后 48 小时内施工部位及环境温度不应低于 5°C 。如环境温度低于 5°C 时，需要加热养护；

搅拌完的砂浆随停放时间延长，其流动性降低。如果拌合好后没有及时使用，停放时间过长，需要再次搅拌恢复其流动性后才能使用。正常情况自加水算起应尽可能在 30 分钟内灌完；

一个构件连接的接头一次需要的灌浆料用量较多（超过一袋 20Kg 时），应计算灌浆泵工作效率，考虑分次搅拌、灌浆，否则会因搅拌、灌注时间过长，浆体流动性下降造成灌浆失败；

严禁在接头灌浆料中加入任何外加剂或外掺剂；

现场同期试块检验（28 天标准养护）。按照 JGJ1-2014 要求，每层需做 3 组标准养护试件。

本层注浆作业，必须等上一层楼面砼浇筑完成并具有一定强度后方可作业，防止墙体发生轻微晃动，影响浆料的成型质量。



根部封堵



浆料拌制

四、质量标准

1、质量管理体系及质量目标

- 1.1、质量目标：合格，一次验收合格率 100%。
- 1.2、吊装时混凝土强度需符合设计要求及施工规范的规定。
- 1.3 构件型号、位置、锚固筋长度、直径、间距等必须符合设计要求，且构件无变形损坏现象。

2、构件吊装质量保证措施

吊装质量的控制是装配式建筑的重点环节，也是核心内容，主要控制重点在施工测量的精度上。为达到构件整体拼装的严密性，避免因累计误差超过允许偏差值而使后续构件无法正确吊装就位等问题的出现，吊装前须对所有吊装控制线进行认真的复检。

2.1 PC 墙体吊装

(1) 吊装前将墙边线、控制线弹出，所有墙柱边线、控制线采用大尺从主控制线量过去，避免累计误差影响；

(2) 吊装顺序详见《吊装顺序图》，依次吊装，不宜间隔吊装；

(3) 墙体吊装时事先将对应的结构标高标于结构内侧，有利吊装标高控制，误差不得大于 2mm；就位后采用斜支撑支撑墙体，并调节其垂直度。

2.2 叠合板、阳台板吊装

(1) 吊装顺序详见《吊装顺序图》；

(2) 板底支撑与梁支撑基本相同，板底支撑间距不得大于 1.5m，每根支撑之间高差不得大于 2mm、标高不得大于 3mm，悬挑板外端比内端支撑尽量调高 2mm；

(3) 每块板吊装就位后偏差不得大于 2mm，累计误差不得大于 5mm。

2.3 吊装注意事项

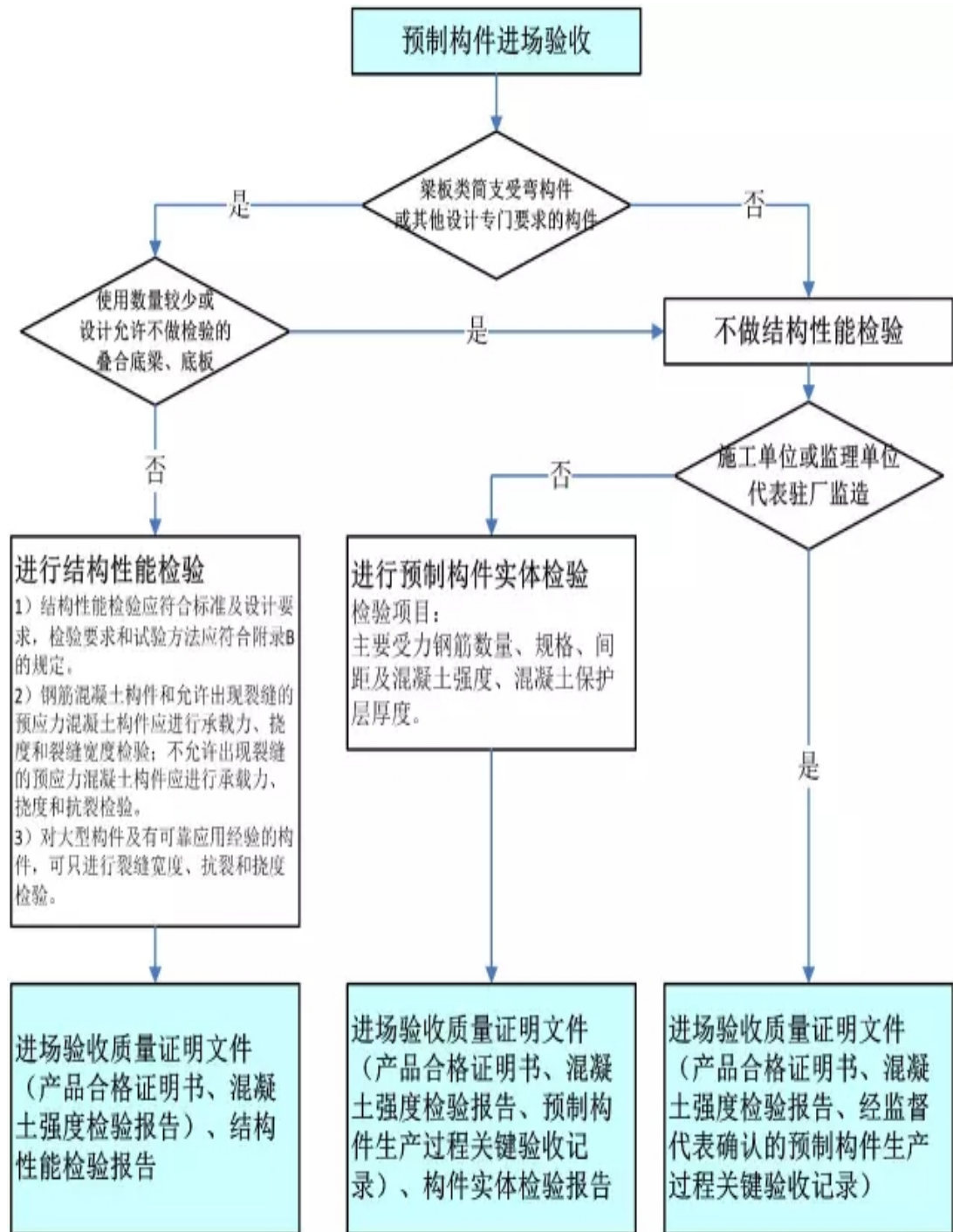
(1) 吊装前准备工作充分到位；

- (2) 吊装顺序合理；
- (3) 构件吊装标识简单易懂；
- (4) 吊装人员必须分工明确，协同合作意识强；
- (5) 指挥人员指令清晰，不得含糊不清；
- (6) 工序检验到位，工序质量控制必须做到有可追溯性。

3、构件进场及安装质量要求

3.1 预制构件进场验收质量要求：

- (1) 预制构件的外观质量不得有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检验；
- (2) 预制构件上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的材料质量、规格和数量以及预留孔、洞的数量符合设计要求；
- (3) 预制构件应有标识；
- (4) 预制构件进场验收流程及所需资料：



(6) 预制构件的允许尺寸偏差及检验方法应符合下表所示：

项目		允许偏差 (mm)	
长度	板、梁、柱、桁架	<12m	±5
		≥12m且<18m	±10
		≥18m	±20
	墙板	±4	
宽度、高(厚)度	板、梁、柱、桁架截面尺寸	±5	
表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面	5	
	墙板外表面	3	
侧向弯曲	板、梁、柱	L/750且<20	
	墙板、桁架	L/1000且<20	
翘曲	板	L/750	
	墙板、门窗洞口	L/1000	
对角线	板	10	
	墙板、门窗洞口	5	
挠度变形	板、梁、桁架设计起拱	±10	
	板、梁、桁架下垂	0	
预埋孔	中心线位置	5	
	尺寸孔	±5	
预留洞口	中心线位置	5	
	洞口尺寸、深度	±10	
门窗洞	中心线位置偏移	5	
	宽度、高度	±3	
预埋件	预埋件锚板中心线位置	5	
	预埋件锚板与混凝土面平面高差	0, -5	
	预埋螺栓中心线位置	2	
	预埋螺栓外露长度	10, -5	
	预埋套筒、螺母中心线位置	2	
	预埋套筒、螺母与混凝土面平面高差	0, -5	
预留钢筋	线管、电盒、木砖、吊环与构件表面的中心线位	20	
	中心线位置	3	
键槽	外露长度	5, -5	
	中心线位置	±5	

注：1、L为构件长度 (mm)。

2、检查中心线、螺栓和孔道位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其最大值。

3、对形状复杂或有特殊要求的构件，其尺寸偏差应符合标准图或设计要求。

检查数量：同一检验批内，对梁、柱、墙和板应抽查构件数量10%，且不少于3件。

装配式结构施工检验批质量验收记录表

单位（子单位）工程名称				
分部（子分部）工程名称		验收部位		
施工单位			项目经理	
施工执行标准名称及编号				
施工质量验收规范的规定		施工单位检查评定记录		监理(建设)单位 验收记录
主控项目	1	预制构件进场检查		
	2	预制构件的连接		
	3	接头和拼缝的混凝土强度		
一般项目	1	预制构件支承位置和方法		
	2	安装控制标志		
	3	预制构件吊装		
	4	临时固定措施和位置校正		
	5	接头和拼缝的质量要求		

2) 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录;

3) 按产品使用说明书的要求计量灌浆料和水的用量, 并搅拌均匀; 每次拌制的灌浆料应进行流动度的检测, 且其流动度满足规范要求;

4) 灌浆作业采用压浆法从下口灌注, 当浆料从上口流出后及时封堵, 必要时可分仓进行灌浆, 但间隔时间不得超过浆料的凝结时间;

5) 灌浆料拌合物在制备后 30min 内用完;

6) 进场的灌浆料使用有效期为 3 个月, 需分批次进场, 避免过期失效。

(4) 安装预制水平构件, 端部的搁置长度符合设计要求, 端部与支承构件之间应坐浆或设置支承垫块, 坐浆或支承垫块厚度不宜大于 20mm。

(5) 钢筋套筒灌浆前, 在现场模拟构件连接方式, 每种规格钢筋制作 3 个套筒灌浆连接接头, 进行灌注质量及接头抗拉强度的检验, 合格后方可进行灌浆作业;

(6) 每个钢筋套筒灌浆要密实饱满, 需要全程旁站监督, 每个出浆孔稳定出浆后及时封堵;

(7) 套筒灌浆料强度满足设计要求, 每层制作 3 组 $40 \times 40 \times 160$ 的长方体试块, 标养 28 天后送检进行抗压试验;

(8) 剪力墙底部接缝坐浆强度满足设计要求, 每层制作 3 组 $70.7 \times 70.7 \times 70.7$ 的立方体试块, 标养 28 天后送检进行抗压试验;

(9) 装配式结构尺寸允许偏差符合下表规定:

检查数量: 每层作为一个检验批; 对柱、梁, 抽查构件数量的 10%, 且不少于 3 件; 对墙、板, 抽查构件数量的 10%, 不少于 3 面。

装配式结构尺寸允许偏差及检验方法表

项 目	允许偏差	检验方法
-----	------	------

		(mm)		
构件中心线对 轴线位置	基础		15	尺量检查
	竖向构件（柱、墙、桁架）		8	
	水平构件（梁、板）		5	
构件标高	梁、柱、墙、板底面或顶面		±5	水准仪或尺量检查
构件垂直度	柱、墙	≤6m	5	经纬仪或全站仪量测
		>6m	10	
构件倾斜度	梁、桁架		5	垂线、钢尺量测
相邻构件平整度	板端面		5	钢尺、塞尺量测
	梁、板底面	外露	3	
		不外露	5	
	柱、墙侧面	外露	5	
不外露		8		
构件搁置长度	梁、板		±10	尺量检查
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙、桁架		10	尺量检查
墙板接缝	宽度		±5	尺量检查

预制构件外观质量及检验方法

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被砼包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	砼表面缺少水泥浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	砼中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	砼中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从砼表面延伸至砼内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处砼缺陷及连接钢筋、连接铁件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等	清水砼构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他砼构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水砼构件有外表缺陷	其他砼构件有不影响使用功能的外表缺陷

(10) 外墙板接缝的防水性能符合设计要求, 按照外墙面积每 1000m² 划分一

个检验批，不足 1000m² 时也划分一个检验批；每个检验批每 100m² 抽查一处，每处不得少于 10m²；采用现场淋水试验，淋水时间不得少于 2 小时。

4、预制构件成品保护措施

本工程 PC 预制构件在运输、堆放、吊装过程中，必须要注意成品保护。具体如下：

4.1 运输过程中，采用辅助运输货架；运输预制构件时，平板车应慢启动、匀速行驶，转弯变道时减速慢行；在预制构件与辅助运输货架之间采用棉纱或橡胶块等软性材料进行隔离，避免“硬碰硬”造成预制构件棱角被破坏。

4.2 堆放过程中，吊运预制构件注意保持平稳和轻放，在轻放前在构件底部放置枕木垫设，枕木位置与吊点保持一致；竖向构件采用专用插架或专用货架堆放，构件与水平地面夹角不得小于 80 度；水平构件堆放层数以 3 层为宜，不宜过多。

4.3 吊装施工过程中，在保证安全的前提下，要使 PC 预制构件轻吊轻放，在预制构件安装就位校正时，不得直接采用撬棍硬撬预制构件就位校正，应在撬棍接触的预制构件部位垫设木楔，避免撬棍直接接触构件造成成品破坏；楼梯踏面采用模板现场制作保护踏面或直接采用成品阳角保护材料粘贴保护。

4.4 若施工过程中，不可避免的发生了缺棱掉角等成品破坏，采用同等级石子水泥砂浆修补到位。

5、竖向支撑搭设检查验收

5.1 对进入现场的钢管支架构配件的检查与验收应符合下列规定：

- (1) 应有钢管支架产品标识及产品质量合格证；
- (2) 应有钢管支架产品主要技术参数及产品使用说明书；
- (3) 进入现场的构配件应对管径、构件壁厚等抽样核查，还应进行外观检查，外观质量应符合 JGJ231-2010 第 3.3 条规定；
- (4) 如有必要可对支架杆件进行质量抽检和试验。

5.2 竖向支撑支架应按以下分阶段进行检查和验收：

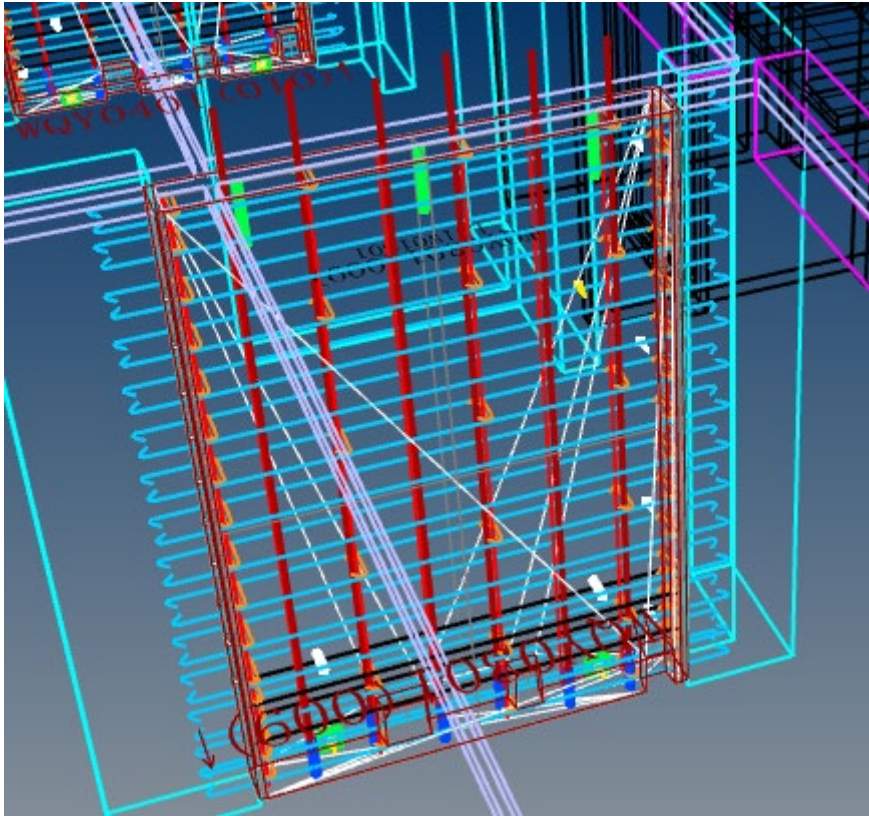
- (1) 基础完工后及模板支架搭设前；
- (2) 超过 8m 的高支模架搭设至一半高度后；
- (3) 达到设计高度后应进行全面的检查和验收；
- (4) 遇 6 级以上大风、大雨、大雪后特殊情况的检查；
- (5) 停工超过一个月恢复使用前。

5.3 支架由工程项目技术负责人组织模板支架设计及管理人員进行检查，对模板支架应重点检查以下内容：

- (1) 搭设的架体三围尺寸符合设计要求，搭设方法和斜杆等设置符合规范要求；
- (2) 可调托座及可调底座伸出水平杆的悬臂长度必须符合设计限定要求；
- (3) 水平杆扣接头与立杆连接盘的插销应销紧至所需插入深度的标志刻度；
- (4) 立杆基础应符合要求，立杆与基础间有无松动或悬空现象。

6、BIM 信息技术应用

本预制构件安装工程开工之前，我司专业技术人员采用 BIM 建筑信息技术对各栋单体进行建模，通过建立的模型进行三维碰撞检查，提前发现未知疑问，将反映出来的疑问提交设计单位予以调整或澄清，可有效的避免因设计原因造成的预制构件安装问题。



第六章 施工安全保证措施

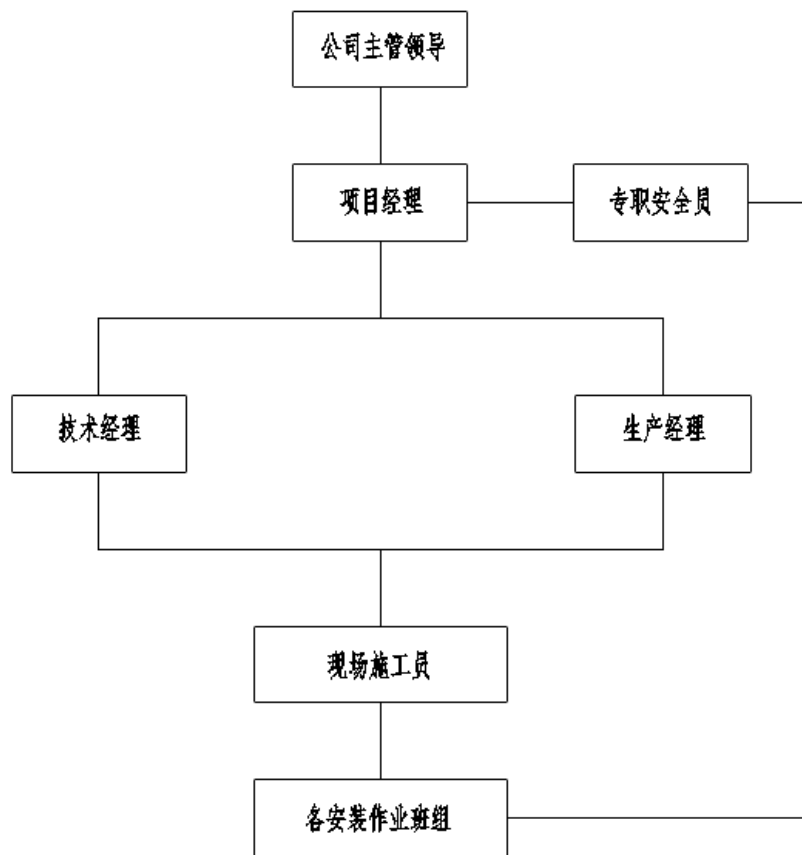
一、组织保障

1、安全保证体系及安全文明目标

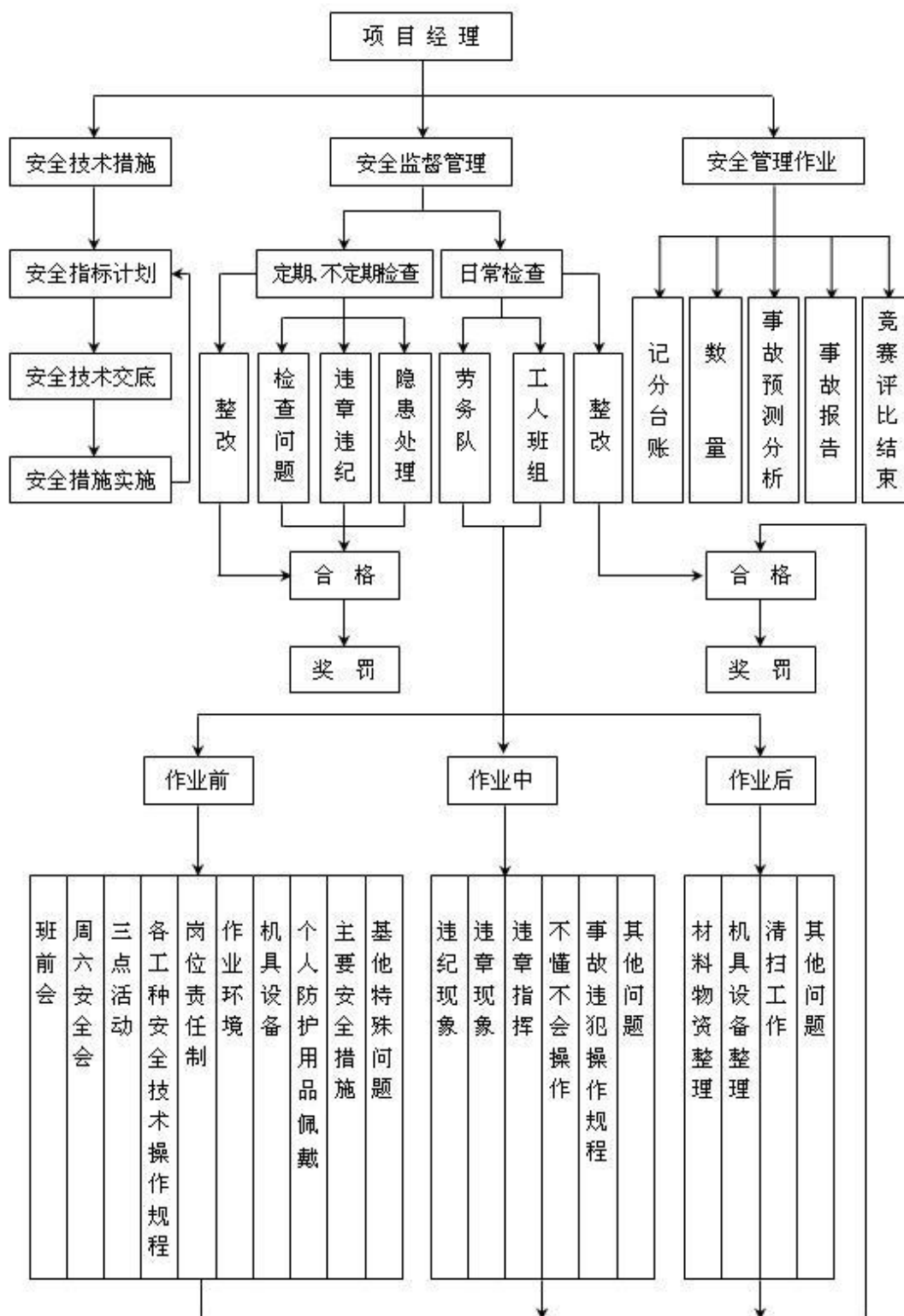
1.1、安全目标：重大伤亡事故为零，轻伤事故不超过 1%。

1.2、文明施工目标：太仓市文明工地，争取苏州市安全文明工地。

1.3、安全保证体系：



2、安全管理控制系统



二、技术措施

1、技术准备

1.1 吊装、竖向支撑搭设的特种作业人员应参加建筑行业主管部门组织的建筑施工特种作业培训且考核合格，取得上岗资格证。

1.2 施工前应具备必要的施工条件，做好施工准备工作逐项检查落实，如不满足施工条件，应积极创造条件，待其完善后再施工。

1.3 坚持图纸会审和技术交底制度，最大限度地把可能出现的问题解决在施工之前。

1.4 精心编制施工方案，并认真进行各项技术交底，做到详细、富有针对性，并针对实现风险较大的项目有保障措施。

1.5 严格审批制度，任何一项技术措施的出台都必须履行审批制度，符合审批程序。

1.6 施工前主管施工员必须进行技术、质量、安全的详细书面交底，交底双方签字，关键过程、特殊过程的技术交底资料应经项目技术负责人审核。

2、起吊点控制

所有起吊点严格按照国家规范及图集要求，具体详见深化工艺图纸说明及规范。

3、吊装作业安全管理措施

3.1 塔吊司机、信号指挥、电焊工等均应属特种作业人员，都必须已经过专业培训、考核取得合格证、并经体检确认是否进行高处作业的人员。

3.2 塔吊吊装作业前应进行安全技术交底，内容包括吊装工艺、构件重量及注意事项。

3.3 吊装高处作业人员应佩带工具袋，工具及配件应装入工具袋内，不得抛掷物品。

3.4 对所有作业人员的进场、转岗人员进入施工现场进行有针对性的安全教育培训；安全技术交底齐全，配备足够数量的专职安全生产管理人员。

3.5 安全防护措施及时到位；防护用品要配备齐全且合格并正确使用。

3.6 施工临时用电及施工机具的使用符合相应的标准规范；

3.7 高处作业人员进行针对性的安全教育及技术交底，并履行好签字手续。高处作业人员会正确使用安全防护用品，如安全帽、安全带等。

3.8 每一处临边应有防护措施，防护符合要求；

3.9 吊装期间地面警示标志和地面预警人员配备到位；

3.10 根据天气情况而定是否符合吊装施工。五级以上大风天气、雨天、雷天禁止吊装施工。

4、吊装作业机具及工器具使用安全措施

4.1 所有索具吊具必须要有合格证、检验报告才能投入使用

4.2 计算钢丝绳的允许拉力时，应根据起重重量以及不同的用途选用安全系数。

4.3 钢丝绳的连接强度不得小于其破断拉力的 80%；当采用绳卡连接时，应按照国家钢丝绳直径选用绳卡规格及数量，绳卡压板应在钢丝绳长头一边，用采用编结连接时，编结长度不应小于钢丝绳直径的 15 倍，且不应小于 300mm。

4.4 钢丝绳出现磨损断丝时，应减载使用，当磨损断丝达到报废标准时，应及时更换合格钢丝绳。

4.5 吊具（钢扁担）的设计制作应有足够的强度及刚度，根据构件重量、形状、吊点和吊装方法确定，吊具应使构件吊点合理吊索受力均匀。

4.6 根据起吊重量选择合适的吊钩或卡环，严禁使用焊接钩、钢筋钩，当吊钩挂绳断面处磨损超过高度 10%时应报废。

4.7 电动机及照明器具:防护罩 (室外防雨罩)线盒盖、外壳保护接零或接地、移动式或拖地的电源线应用电缆护套线。埋地或易受机械机具损伤的电源线加设保护装置,特殊、潮湿处照明使用 36V 以下安全电压。

4.8 电弧焊机应有:外壳防护罩、一二次接线柱防护罩、露天防雨罩、一二次线连接绝缘板、二次接线鼻子、保护接零或保护接地。

5、竖向支撑搭设安全管理措施

5.1 支架搭设作业人员必须正确戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

5.2 控制支架混凝土浇筑作业层上的施工荷载,集中堆载不超过设计值。

5.3 混凝土浇筑过程中,派专人观测支架的工作状态,发生异常时观测人员应及时报告施工负责人,情况紧急时应迅速撤离施工人员,并应进行相应加固处理。

5.4 支架使用期间,严禁擅自拆除架体结构杆件,如需拆除必须报请工程项目技术负责人以及总监理工程师同意,确定防控措施后方可实施。

5.5 严禁在支架基础及邻近处进行挖掘作业。

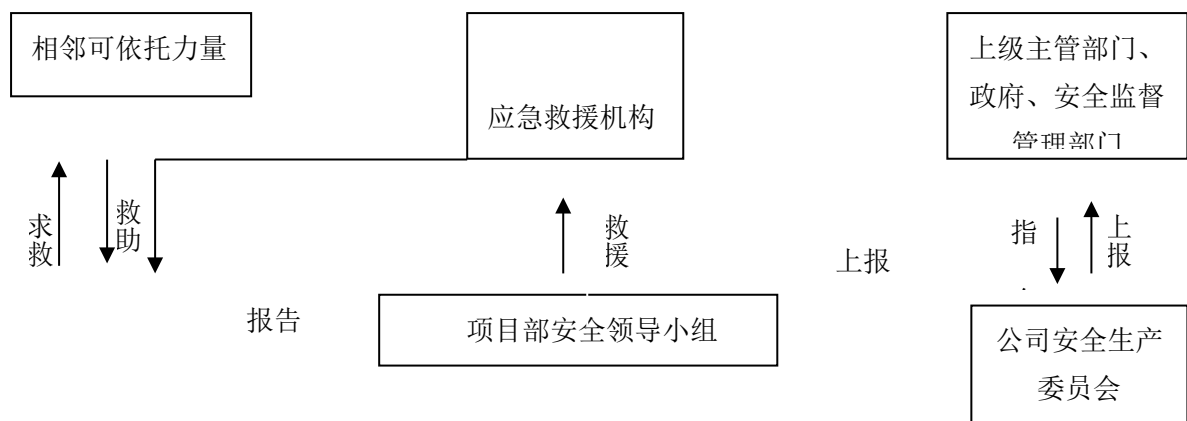
三、应急预案

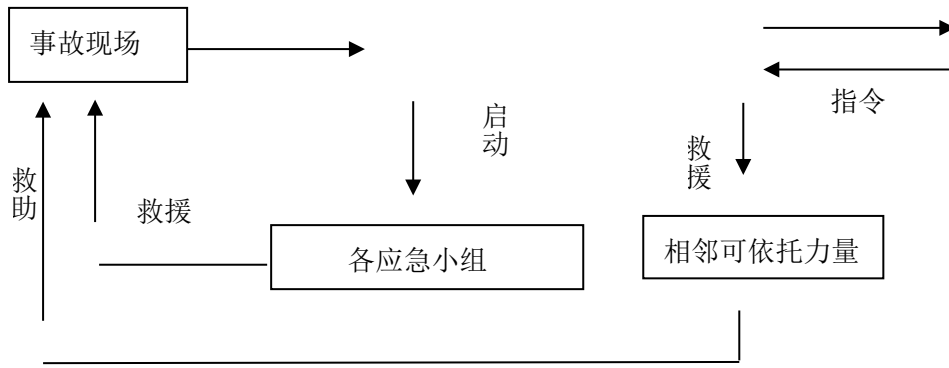
1、危险目标的分布

本工程危险目标有:机械伤人(起重吊装);触电(焊机、临时照明等);高空坠物;火灾(工人宿舍、厨房、办公室、材料仓、电箱及电线短路引起);中暑(高温作业);食物中毒;急性传染病。

2、应急救援组织机构的设置和职责

2.1 项目部应急救援程序图:





2.2 应急救援组织机构

为对可能发生的事能够快速反应、求援，项目部成立应急求援小组。由项目经理任组长，负责事故现场指挥，统筹安排等。

(1) 项目部应急救援小组

组长	**:
副组长	**: **:
成员	**: **: **: **:

(2) 应急小组成员的职责

组长：

- 1) 分析紧急状态确定相应报警级别，根据相关危险类型、潜在后果、现在资源控制紧急情况的行动类型；
- 2) 指挥和协调应急反应行动的执行；
- 3) 控制紧急情况，做好与消防、医疗、抢险救灾等救援部门的联系；
- 4) 协调后勤方面以支援应急反应组织；

副组长：

- 1) 协助应急组长组织和指挥应急操作任务；
- 2) 保持与事故现场救援的直接联络；
- 3) 协调、组织和获取应急所需的其它资源、设备以支援现场的应急操作；
- 4) 最大限度的保证现场人员和救援人员的安全；

组员：

- 1) 引导现场作业人员从安全通道疏散；
- 2) 对受伤人员进行营救至安全地带；
- 3) 转移可能引起新危险源的物资到安全地带；
- 4) 对场施工现场内外进行有效的隔离工作和维护现场应急救援通道畅通的工作；
- 5) 迅速调配抢险物资器材至事故发生点；
- 6) 提供和检查抢险人员的装备和安全防护用品；

3、应急救援装备及通讯网络和联络方式

3.1 应急救援装备

应急救援装备包括值班电话、报警电话、无线对讲机、灭火器材、消防专用水管、消防水池、防毒面具、应急药箱及担架等。

3.2 应急救援药品

(1) 外用药品：双氧水、雷佛奴尔水、红药水、碘酒、消毒的棉签、药棉、纱布、胶布、绷带、创可贴、跌打万花油、眼水、眼膏、磺胺结晶、烫火膏、清凉油或驱风油、三角巾、急救包。

(2) 内服药品：人丹、十滴水、保济丸或藿香正气丸、一般退烧药品。

3.3 应急救援通讯网络

应急救援通讯网络有： 110 报警服务台；火警 119；急救 120。

3.4 联络方式

应急救援联络方式有：（1）电话；（2）广播；（3）无线对讲机等。

4、应急响应

4.1 启动条件

当施工现场发生安全事故时，第一时间通知应急领导小组组长，由组长下达启动应急救援预案的命令。

4.2 响应程序

（1）响应程序

应急响应程序一般为：现场救援、接警与通报、指挥与控制、扩大应急、应急恢复、应急结束等几个程序。

（2）应急响应行动

1) 接到事故报告后，启动应急预案，通知本项目应急小组有关成员，立即进入现场救援程序，并将有关情况向公司汇报。

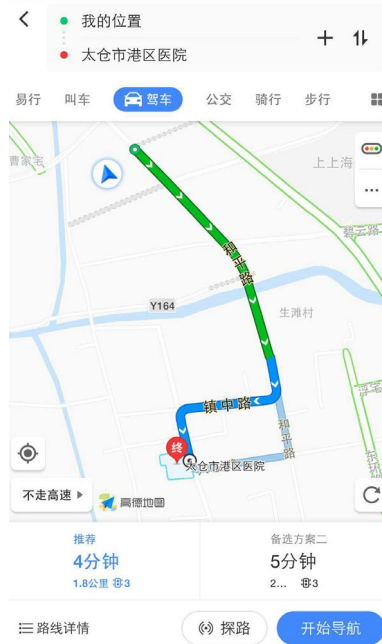
2) 根据事故的类别和特点，事故应急救援领导小组通报、寻求地方主管部门及应急救援消防部门对现场救援提供支持。

3) 根据地方政府主管部门、应急救援消防部门的建议，确定事故救援方案。

4) 事故应急救援领导小组根据确定的应急救援方案指挥应急队伍实施应急救援。组织应急救援队伍迅速控制事故扩大、蔓延，展开医疗救护、后勤保障、善后处理、信息发布、治安保卫、事故调查等应急救援工作。

5、最近救援医院信息

医院名称：太仓市港区医院；医院位置（见下图）



电话：(0512)53970989

附近医疗机构路线图：施工现场——向和平路——向镇中路——庆丰路——到达太仓市港区医院

6、应急救援措施

6.1 发生高处坠落事故的应急救援措施：

(1) 现场只有 1 人时大声呼救；2 人以上时，有 1 人或多人去打“120”急救电话及马上报告应急救援领导小组抢救。

(2) 当发生事故后，马上组织抢救伤员，迅速送往邻近医院进行检查治疗。

(3) 仔细观察伤员的神志是否清醒、是否昏迷、休克等现象，并尽可能了解伤员落地的身体着地部位，和着地部位的具体情况。

6.2 发生物体打击伤害事故的应急救援措施：

(1) 当物体打击伤害发生时，尽快将伤员转移到安全地点进行包扎、止血、固定伤肢，及时送医院治疗。

(2) 对于创伤性出血的伤员，迅速包扎止血，使伤员保持在头低脚高的卧位，并注意保暖。处理后，立即送往邻近医院进行检查治疗。

(3) 对于头部受伤的伤员，首先仔细观察伤员的神志是否清醒，是否昏迷、休克等，如果有呕吐、昏迷等症状，迅速送医院抢救。

(4) 对于骨折者，初步固定后再搬运。若发现伤员有凹陷骨折、严重的颅底骨折或严重的脑损伤症状出现，用消毒的纱布或清洁布等覆盖伤口，并且用绷带或布条包扎后，立即就近送有条件的医院治疗。

6.3 发生机械伤害事故的应急救援措施：

(1) 发生机械伤害事故时，要立即采取拉闸断电等措施，停止机械运转，然后立即对伤员采取包扎止血措施。

(2) 对于手、脚趾被切断的伤员，立即将被切断部分用干净布包好，与伤员同时送到医院，以便做接驳手术。

(3) 对于手脚骨折、重伤休克等伤员的处理方法同上。进行处理后，组织车辆尽快将伤者送医院检查治疗。

6.4 发生火灾事故的应急救援措施：

(1) 发生火灾时，首先是迅速扑灭火源，及时疏散有关人员，并对伤者进行救治；同时拨打“119”电话报警和及时向上级有关部门及领导报告。报警后必须始终有人在现场门口等待并引导救火车入场救火。

(2) 火灾发生初期是扑救的最佳时机，火灾现场的人员要及时把握好这一时机，尽快把火扑灭。

(3) 现场的消防管理人员，立即指挥人员将火场附近的可燃物搬走，避免火灾区域扩大；同时指挥、引导无关人员按预定的线路、方法疏散、撤离事故区域。

(4) 如有人员受伤，要马上将伤员撤离危险区域进行施救，并立即打“120”电话求救或用车把伤员送到医院救治。

6.5 发生触电事故的应急救援措施：

(1) 触电急救的要点是动作迅速，救护得法。发现有人触电，首先要尽快使触电者脱离电源，然后根据触电者的具体症状进行对症施救。

(2) 当触电者位于高处时，采取措施预防触电者在脱离电源后坠地摔伤或摔死（电击二次伤害）。

(3) 夜间发生触电事故时，考虑切断电源后的临时照明问题，以利救护。

(4) 触电者未失去知觉时，让触电者在比较干燥、通风暖和的地方静卧休息，并派人严密观察，同时请医生前来或送往医院诊治。

(5) 触电者已失去知觉但尚有心跳和呼吸时，使其舒适地平卧着，解开衣服以利呼吸，保持空气流通，冷天注意保暖，同时立即请医生前来或送医院诊治。

(6) 若发现触电者呼吸困难、心跳失常，甚至呼吸和心跳停止时，首先为其通畅气道，然后立即采取人工呼吸及胸外心脏挤压方法进行抢救。

6.6 食物中毒应急救援措施

当工地发生群体食物中毒时，第一时间打“120”或打最近医院的电话求救。同时通知项目经理和应急救援总指挥。由他们带领：首先，安置及隔离好中毒病人，设专人统计中毒病人人数，并上报当地卫生防疫站，同时设专人负责保护厨房现场（包括厨具、所有食品）禁止其它无关人员进入，配合好当地防疫站同志进行调查和取样。

6.7 高温中暑应急救援措施

将中暑人员移至阴凉的地方，解开衣服让其平卧，头部不要垫高。用凉水或50%酒精擦其全身，直至皮肤发红，血管扩张以促进散热，降温过程中要密切观察。及时补充水分和无机盐，及时处理呼吸、循环衰竭，医疗条件不完善时，及时送医院治疗。

7、应急救援演练

7.1 应急救援专业队伍训练

(1) 每季组织一次应急救援专业队人员进行培训。

(2) 应急救援专业队人员学习使用救急器材及救护方法。

(3) 学习当事故发生时，应急救援运作程序。

7.2 应急救援专业队伍演练

(1) 每半年组织一次应急救援专业队人员进行演练。

(2) 测试应急预案程序的准备程度。

(3) 测试紧急装备、设备及物资到位情况。

(4) 提高现场协调能力。

(5) 判别和改正预案的缺陷。

(6) 搞好宣传，提高公众应急意识。

8、恢复和重新进入

8.1 组织重新进入人员

(1) 在重新进入之前所有人员要遵守操作程序。

(2) 重新进入人员由应急总指挥领导。

(3) 应急总指挥要随时了解危险状况。

(4) 搜寻和营救小组要配备必要的防护和设备。

8.2 上级部门宣布紧急结束

根据现场发生事故级别由公司或上级主管部门宣布紧急结束。

8.3 清理损坏区域

公司或上级主管部门宣布紧急结束后，组织人员对现场事故区域进行清理，对现场中接触污染的员工和应急队员必须进行清洁净化。

8.4 恢复损坏区的水、电等供应

与上级部门联系，恢复损坏区的水、电供应。

8.5 清除废墟

对现场事故区域清除废墟进行净化、分类及处理。

8.6 协助上级部门对事故调查

本着实事求是精神，客观反映事故发生过程、原因，协助上级部门对事故调查，分清责任，吸取教训。

三、监测监控

1、监测监控范围

本工程所有 PC 预制构件吊装作业过程、被吊物技术参数及周围环境，竖向支撑体系的水平、垂直位置是否有偏移。

2、设置吊装作业“安全停检点”

吊装作业由于吊物重或起升高度高，要求吊装过程万无一失，因此设置“安全停检点”，不但可以对吊装过程的每个阶段进行详细的安全检查，还可在暂停施工进行检查时使塔吊、吊物慢慢稳定，确保吊装平稳，因此是十分必要的。吊装作业虽是一个连续、完整的过程，但在起吊、提升、旋转、就位等过程塔吊的状态和参数是要不断发生改变的，可以将这一连续过程分解为几个阶段，参照质量管理设置“停检点”的做法，从作业程序和制度上进行规范，在各个阶段开始或结束时设置“安全停检点”，暂停作业用 1-2 分钟时间将各部参数进行检查并与计划、方案进行核对确认。

根据施工工艺，可在以下几个时段设置“安全停检点”：

(1) 起吊前，在吊装作业起吊前，各参与人员对塔吊状态、吊具、被吊物、吊装方案等进行最后确认，并对作业人员进行安全技术交底，也就是我们常说的作业前联合检查。

(2) 吊物提升至离地或车厢底板 100-200mm 高时，这一过程是正式吊装前的试吊过程，合理解决试吊过程暴露出的问题是正式吊装成功与否的关键，所以在吊物提升至一定高度后必须暂停作业，对各部位、参数进行认真检查和确认。

(3) 吊物提升至 2m 时。对于一些起升高度较高的吊装作业，一般在提升至

2m 以上时，地面人员无法直接接触被吊物，空中的稳固和运行状态需要使用缆风绳进行辅助，一旦发生问题很难及时处理，所以在被吊物提升至 2m 左右时，应暂停作业进行检查，同时也可使吊物达到稳定状态。

(4) 吊物就位前。在被吊物即将就位时（离地 1m 高度），需要有工人在吊物附近进行对接，采用缆风绳引导构件就位，以确保人员安全。

3、吊装作业监测监控

吊装作业是塔吊管理的重中之重，对于吊装方案目前已有成熟的要求和成套的标准，但对于吊装过程需要重点监控和关注的部位、参数一直没有相关规范。经过分析总结，在日常吊装作业时可按下表进行检查并与计划、方案进行比对确认：

序号	检查内容	正常情况
1	塔吊工况	计划工况
2	吊物重量	计划重量
3	塔吊负载	计划负载
4	卷扬拉力	计划值
5	超起拉力	计划值
6	风速	低于 9.8m/s
7	吊物绑扎	牢固可靠
8	钢丝绳	未直接接触刃角、无挤压变形现象
9	吊装绳扣、吊钩	完好可靠
10	塔吊制动装置	完好可靠
11	吊物上有没有人员、悬浮物	无

12	吊臂或受力索具附近人员停留	无
13	吊物与运行路线上最高障碍物之间距离	大于 0.5mm
14	各岗位人员	人员到位
15	指挥信号	传递良好
16	塔吊稳定性	平稳
17	吊物情况	平稳
18	塔吊警示信号、蜂鸣、喇叭	信号正常
19	塔吊各部位安全装置	完好可靠
20	作业区域	安全可靠，警示标识完好

经过现场实践，分析吊装作业的风险点和关键部位，将以上检查内容从操作人员的经验观察上升至规范制度要求，使之成为每次吊装作业的规定动作，在吊装作业过程中对这些技术参数进行重点监控、实时监控，使吊装时每个关键参数均能按要求得到检查和确认，保持在规定范围之内，才能有效确保吊装安全。

为有效控制吊装作业安全风险，避免事故发生，将短短 20min 的吊装作业变成分解动作，在每个动作开始或结束前按照要求检查确认各部的参数和状态，及时发现和解决过程中的问题可将施工风险进一步降低，大大提高吊装作业的安全性。

禁止在六级风的情况下进行吊装作业，风力等级及其征象标准见如下风级表。

风级表

风级	概况	陆地面征象标准	相当风速 (m/s)
----	----	---------	---------------

0	无风	静，烟直上	0~0.2
1	软风	烟能表示方向，但风向标不能转动	0.3~1.5
2	轻风	人面感觉有风，树叶微响， 寻常的风向标转动	1.6~3.3
3	微风	树叶及微枝摇动不息，旌旗展开	3.4~5.4
4	和风	能吹起地面灰尘和纸张， 树的小枝摇动	5.5~7.9
5	清风	小树摇摆	8.0~10.7
6	强风	大树枝摇动，电线呼呼有声， 举伞有困难	10.8~13.8
7	疾风	大树摇动，迎风步行感觉不便	13.9~17.1
8	大风	树枝折断，迎风行走感觉阻力很大	17.2~20.7
9	烈风	烟囱及平房屋顶受到损坏 (烟囱顶部及平顶摇动)	20.8~24.4
10	狂风	陆上少见，可拔树毁屋	24.5~28.4
11	暴风	陆上很少见，有则必受重大损毁	28.5~32.6
12	飓风	陆上绝少，其摧毁力极大	32.6 以上

4、竖向支撑监测措施

混凝土浇筑过程中，派专人检查支架和支撑情况，发现下沉、松动、变形和水平位移情况的及时报告施工负责人，施工负责人立即通知浇筑人员暂停浇筑作业，情况紧急是采取迅速撤离预案，待架体加固完成，重新回到作业面上进行作

业。

附件一：叠合板支撑计算书

计算依据：

- 1、《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016
- 2、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008
- 3、《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010
- 4、《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012
- 5、《钢结构设计规范》GB 50017-2003

一、工程属性

新浇混凝土楼板名称	叠合板+现浇	新浇混凝土楼板板厚(mm)	叠合板 60mm+现浇 70mm, 共计 130mm
模板支架高度 H(m)	3	模板支架纵向长度 L(m)	5
模板支架横向长度 B(m)	2	支架外侧竖向封闭栏杆高度 Hm(mm)	1500

二、荷载设计

模板及其支架自重标准值 $G_{1k}(\text{kN/m}^2)$	面板		0.1
	面板及小梁		0.3
	楼板模板		0.5
	模板及其支架自重		0.75
混凝土自重标准值 $G_{2k}(\text{kN/m}^3)$	24	钢筋自重标准值 $G_{3k}(\text{kN/m}^3)$	1.1
施工荷载标准值 $Q_{1k}(\text{kN/m}^2)$	2.5		

支撑脚手架计算单元上集中堆放的材料自重标准值 $G_{jk}(kN)$	1
-------------------------------------	---

风荷载参数:

风荷载标准值 $\omega_k(kN/m^2)$	基本风压 $\omega_0(kN/m^2)$	省份	江苏	0.3	$\omega_k = \omega_0 \mu_z \mu_{st} = 0.022$
		地区	苏州		
	风荷载高度变化系数 μ_z	地面粗糙度	D类(有密集建筑群且房屋较高市区)	0.51	
		模板支架顶部离建筑物地面高度(m)	3		
	风荷载体型系数 μ_s	单榀模板支架 μ_{st}		0.142	
		整体模板支架 μ_{stw}		0.413	
竖向封闭栏杆 μ_s		1	$\omega_{mk} = \omega_0 \mu_z \mu_s = 0.153$		

三、模板体系设计

结构重要性系数 γ_0	1	脚手架安全等级	II级
主梁布置方向	平行立杆纵向方向	立杆纵向间距 $l_a(mm)$	1000
立杆横向间距 $l_b(mm)$	1000	水平拉杆步距 $h(mm)$	1600

四、可调托座验算

荷载传递至立杆方式	可调托座	可调托座承载力容许值 $[N](kN)$	30
-----------	------	----------------------	----

按上节计算可知, 可调托座受力 $N = 9.076kN \leq [N] = 30kN$

满足要求!

五、立杆验算

立杆钢管截面类型(mm)	Φ48×2.7	立杆钢管计算截面类型(mm)	Φ48×2.7
钢材等级	Q235	立杆截面面积 A(mm ²)	424
立杆截面回转半径 i(mm)	15.9	立杆截面抵抗矩 W(cm ³)	4.49
抗压强度设计值[f](N/mm ²)	205	支架自重标准值 q(kN/m)	0.15

1、长细比验算

$$l_0=h=1600\text{mm}$$

$$\lambda=l_0/i=1600/15.9=100.629\leq[\lambda]=210$$

满足要求!

2、立杆稳定性验算

考虑风荷载:

$$\lambda=l_0/i=1600.000/15.9=100.629$$

查表得, $\varphi_1=0.588$

$$M_{wd}=\gamma_0\times\varphi_w\gamma_Q M_{wk}=\gamma_0\times\varphi_w\gamma_Q(\zeta_2 W_k l_a h^2/10)=1\times 0.6\times 1.4\times(1\times 0.022\times 0.9\times 1.6^2/10)=0.004\text{k}$$

N·m

$$N_d$$

$$=\text{Max}[R_1, R_2, R_3, R_4]+1\times\gamma_G\times q\times H=\text{Max}[5.85, 8.836, 9.076, 4.689]+1\times 1.35\times 0.15\times 2.9=9.6$$

64kN

$$f_d=N_d/(\varphi_1 A)+M_{wd}/W$$

=

$$9.664\times 10^3/(0.588\times 424)+0.004\times 10^6/4490=39.711\text{N/mm}^2\leq[\sigma]=205\text{N/mm}^2$$

满足要求!

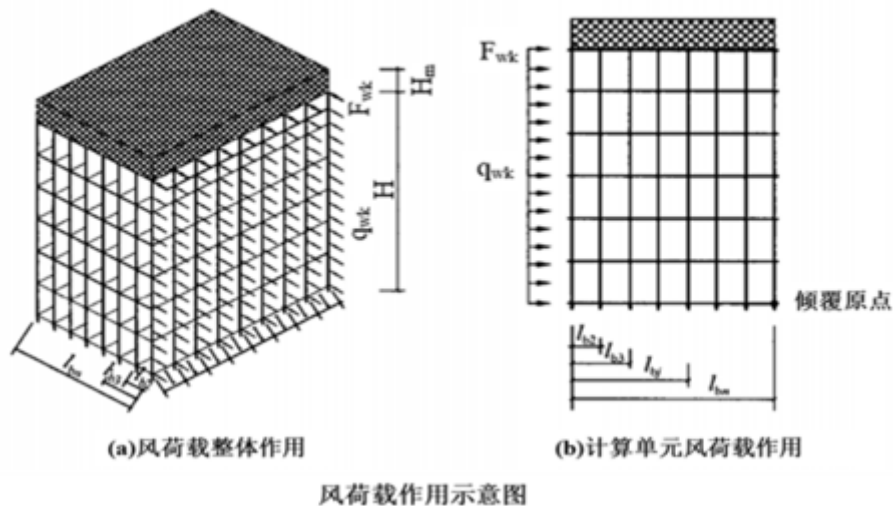
六、高宽比验算

根据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016 第 8.3.2 条: 支撑脚手架独立架体高宽比不应大于 3.0

$$H/B=2.9/2=1.45\leq 3$$

满足要求!

七、架体抗倾覆验算



支撑脚手架风线荷载标准值: $q_{wk}=l_a \times \omega_{fk}=0.9 \times 0.063=0.057 \text{ kN/m}$:

风荷载作用在支架外侧竖向封闭栏杆上产生的水平力标准值:

$$F_{wk}=l_a \times H_m \times \omega_{mk}=0.9 \times 1.5 \times 0.153=0.207 \text{ kN}$$

支撑脚手架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值 M_{ok} :

$$M_{ok}=0.5H^2q_{wk}+HF_{wk}=0.5 \times 2.9^2 \times 0.057+2.9 \times 0.207=0.837 \text{ kN.m}$$

参考《规范》GB51210-2016 第 6.2.17 条:

$$B^2l_a(g_{k1}+g_{k2})+2\sum G_{jk}b_j \geq 3\gamma_0M_{ok}$$

g_{k1} ——均匀分布的架体面荷载自重标准值 kN/m^2

g_{k2} ——均匀分布的架体上部的模板等物料面荷载自重标准值 kN/m^2

G_{jk} ——支撑脚手架计算单元上集中堆放的物料自重标准值 kN

b_j ——支撑脚手架计算单元上集中堆放的物料至倾覆原点的水平距离 m

$$B^2 l_a (g_{k1} + g_{k2}) + 2 \sum G_{jk} b_j$$

$$= B^2 l_a [qH / (l_a \times l_b) + G_{1k}] + 2 \times G_{jk} \times B / 2 = 2^2 \times 0.9 \times [0.15 \times 2.9 / (0.9 \times 0.9) + 0.5] + 2 \times 1 \times 2 / 2 = 5.733$$

$$\text{kN.m} \geq 3\gamma_0 M_{ok} = 3 \times 1 \times 0.837 = 2.512 \text{kN.M}$$

满足要求!

八、立杆支承面承载力验算

支撑层楼板厚度 $h(\text{mm})$	130 (含叠合板 60, 现浇 70mm)	混凝土强度等级	C30
混凝土的龄期(天)	7	混凝土的实测抗压强度 $f_c(\text{N/mm}^2)$	8.294
混凝土的实测抗拉强度 $f_t(\text{N/mm}^2)$	0.829	立杆垫板长 $a(\text{mm})$	200
立杆垫板宽 $b(\text{mm})$	200		

$$F_1 = N = 9.664 \text{kN}$$

1、受冲切承载力计算

根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 第 6.5.1 条规定，见下表

公式	参数剖析	
$F_1 \leq (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m})\eta u_m h_0$	F_1	局部荷载设计值或集中反力设计值
	β_h	截面高度影响系数：当 $h \leq 800\text{mm}$ 时，取 $\beta_h = 1.0$ ；当 $h \geq 2000\text{mm}$ 时，取 $\beta_h = 0.9$ ；中间线性插入取用。

	f_t	混凝土轴心抗拉强度设计值
	$\sigma_{pc,m}$	临界面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值，其值控制在 $1.0-3.5\text{N/mm}^2$ 范围内
	u_m	临界截面周长：距离局部荷载或集中反力作用面积周边 $h_0/2$ 处板垂直截面的最不利周长。
	h_0	截面有效高度，取两个配筋方向的截面有效高度的平均值
$\eta = \min(\eta_1, \eta_2)$ $\eta_1 = 0.4 + 1.2/\beta_s, \eta_2 = 0.5 + a_s \times h_0 / 4U_m$	η_1	局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数
	η_2	临界截面周长与板截面有效高度之比的影响系数
	β_s	局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸比较， β_s 不宜大于 4；当 $\beta_s < 2$ 时取 $\beta_s = 2$ ，当面积为圆形时，取 $\beta_s = 2$
	a_s	板柱结构类型的影响系数：对中柱，取 $a_s = 40$ ，对边柱，取 $a_s = 30$ ；对角柱，取 $a_s = 20$
说明	在本工程计算中为了安全和简化计算起见，不考虑上式中 $\sigma_{pc,m}$ 之值，将其取为 0，作为板承载能力安全储备。	

可得： $\beta_h = 1, f_t = 0.829\text{N/mm}^2, \eta = 1, h_0 = h - 20 = 110\text{mm}$,

$$u_m = 2[(a+h_0)+(b+h_0)] = 1240\text{mm}$$

$$F = (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m})\eta u_m h_0 = (0.7 \times 1 \times 0.829 + 0.25 \times 0) \times 1 \times 1240 \times 110 / 1000 = 79.153\text{kN} \geq F_1 = 9.664\text{kN}$$

满足要求！

2、局部受压承载力计算

根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 第 6.6.1 条规定，见下表

公式	参数剖析
----	------

$F_l \leq 1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln}$	F_l	局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值
	f_c	混凝土轴心抗压强度设计值；可按本规范表 4.1.4-1 取值
	β_c	混凝土强度影响系数，按本规范第 6.3.1 条的规定取用
	β_l	混凝土局部受压时的强度提高系数
	A_{ln}	混凝土局部受压净面积
$\beta_l = (A_b/A_l)^{1/2}$	A_l	混凝土局部受压面积
	A_b	局部受压的计算底面积，按本规范第 6.6.2 条确定

可得： $f_c = 8.294 \text{ N/mm}^2$ ， $\beta_c = 1$ ，

$$\beta_l = (A_b/A_l)^{1/2} = [(a+2b) \times (b+2b)/(ab)]^{1/2} = [(600) \times (600)/(200 \times 200)]^{1/2} = 3$$

$$A_{ln} = ab = 40000 \text{ mm}^2$$

$$F = 1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln} = 1.35 \times 1 \times 3 \times 8.294 \times 40000/1000 = 1343.628 \text{ kN} \geq F_l = 9.664 \text{ kN}$$

满足要求！

附件二：楼梯支撑计算书

计算依据：

- 1、《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016
- 2、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008
- 3、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ166-2016
- 4、《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010
- 5、《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012
- 6、《钢结构设计规范》GB 50017-2003

一、工程属性

新浇混凝土楼板名称	B2	新浇混凝土楼板板厚(mm)	120
模板支架高度H(m)	3	模板支架纵向长度L(m)	2.9
模板支架横向长度B(m)	1.3	支架外侧竖向封闭栏杆高度Hm(mm)	1500

二、荷载设计

模板及其支架自重标准值 $G_{1k}(kN/m^2)$	面板		0.1
	面板及小梁		0.3
	楼板模板		0.5
	模板及其支架自重		0.75
混凝土自重标准值 $G_{2k}(kN/m^3)$	24	钢筋自重标准值 $G_{3k}(kN/m^3)$	1.1
施工荷载标准值 $Q_{1k}(kN/m^2)$	2.5		
支撑脚手架计算单元上集中堆放的材料自重标准值 $G_{jk}(kN)$	1		

风荷载参数：

风荷载标准值 $\omega_k(kN/m^2)$	基本风压 $\omega_0(kN/m^2)$	省份	江苏	0.3	$\omega_k = \omega_0 \mu_z \mu_{st} = 0.028$
		地区	苏州		
	风荷载高度变化系	地面粗糙度	D类(有密集建筑群)	0.51	

	数 μ_z		且房屋较高市区)		
		模板支架顶部离建筑物地面高度(m)	2.65		
	风荷载体型系数 μ_s	单榀模板支架 μ_{st}		0.182	
		整体模板支架 μ_{stw}		0.65	$\omega_{fk}=\omega_0\mu_z\mu_{stw}=0.099$
		竖向封闭栏杆 μ_s		1	$\omega_{mk}=\omega_0\mu_z\mu_s=0.153$

三、模板体系设计

结构重要性系数 γ_0	1	脚手架安全等级	II级
主梁布置方向	平行立杆纵向方向	立杆纵向间距 l_a (mm)	600
立杆横向间距 l_b (mm)	620	水平拉杆步距 h (mm)	1600

四、可调托座验算

荷载传递至立杆方式	可调托座	可调托座承载力容许值[N](kN)	30
-----------	------	-------------------	----

按上节计算可知，可调托座受力 $N=5.375\text{kN}\leq[N]=30\text{kN}$

满足要求！

五、立杆验算

立杆钢管截面类型(mm)	$\Phi 48\times 2.7$	立杆钢管计算截面类型(mm)	$\Phi 48\times 2.7$
钢材等级	Q235	立杆截面面积 A (mm^2)	506
立杆截面回转半径 i (mm)	15.9	立杆截面抵抗矩 W (cm^3)	5.26
抗压强度设计值 $[f]$ (N/mm^2)	205	支架自重标准值 q (kN/m)	0.15

1、长细比验算

$$l_0=k\mu(h+2a)=1\times 1\times(1600+2\times 650)=2900\text{mm}$$

$$\lambda=l_0/i=2900/15.9=182.39\leq[\lambda]=230$$

满足要求！

2、立杆稳定性验算

考虑风荷载:

$$l_0 = k\mu(h+2a) = 1.155 \times 1 \times (1600 + 2 \times 650) = 3349.5 \text{ mm}$$

$$\lambda = l_0 / i = 3349.500 / 15.9 = 210.66$$

查表得, $\varphi_1 = 0.164$

$$M_{wd} = \gamma_0 \times \varphi_w \gamma_Q M_{wk} = \gamma_0 \times \varphi_w \gamma_Q (\zeta_2 w_k l_a h^2 / 10) = 1 \times 0.6 \times 1.4 \times (1 \times 0.028 \times 0.6 \times 1.6^2 / 10) = 0.004 \text{ k N} \cdot \text{m}$$

N_d

$$= \text{Max}[R_1, R_2, R_3, R_4] + 1 \times \gamma_G \times q \times H = \text{Max}[4.304, 5.061, 5.375, 3.178] + 1 \times 1.35 \times 0.15 \times 2.65 = 5.912 \text{ kN}$$

$$f_d = N_d / (\varphi_1 A) + M_{wd} / W = 5.912 \times 10^3 / (0.164 \times 506) + 0.004 \times 10^6 / 5260 = 71.93 \text{ N/mm}^2 \leq [\sigma] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

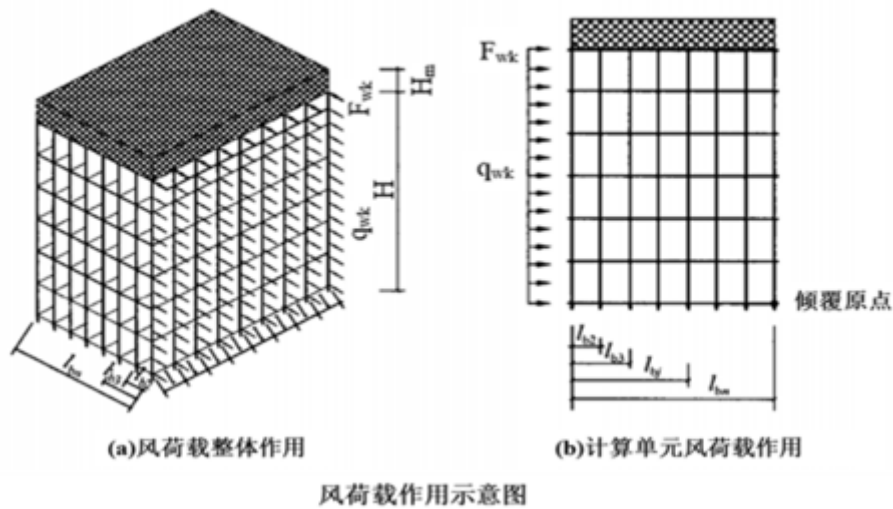
六、高宽比验算

根据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016 第8.3.2条:
支撑脚手架独立架体高宽比不应大于3.0

$$H/B = 2.65/2 = 1.325 \leq 3$$

满足要求!

七、架体抗倾覆验算



支撑脚手架风线荷载标准值: $q_{wk}=l_a \times \omega_{fk}=0.6 \times 0.099=0.059\text{kN/m}$:

风荷载作用在支架外侧竖向封闭栏杆上产生的水平力标准值:

$$F_{wk}=l_a \times H_m \times \omega_{mk}=0.6 \times 1.5 \times 0.153=0.138\text{kN}$$

支撑脚手架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值 M_{ok} :

$$M_{ok}=0.5H^2q_{wk}+HF_{wk}=0.5 \times 2.65^2 \times 0.059+2.65 \times 0.138=0.573\text{kN.m}$$

参考《规范》GB51210-2016 第6.2.17条:

$$B^2l_a(g_{k1}+g_{k2})+2\Sigma G_{jk}b_j \geq 3\gamma_0M_{ok}$$

g_{k1} ——均匀分布的架体面荷载自重标准值 kN/m^2

g_{k2} ——均匀分布的架体上部的模板等物料面荷载自重标准值 kN/m^2

G_{jk} ——支撑脚手架计算单元上集中堆放的物料自重标准值 kN

b_j ——支撑脚手架计算单元上集中堆放的物料至倾覆原点的水平距离 m

$$B^2l_a(g_{k1}+g_{k2})+2\Sigma G_{jk}b_j$$

$$=B^2l_a[q_{wk}/(l_a \times l_b)+G_{1k}]+2 \times G_{jk} \times B/2=2^2 \times 0.6 \times [0.15 \times 2.65/(0.6 \times 0.62)+0.5]+2 \times 1 \times 2/2=5.7$$

$$65\text{kN.m} \geq 3\gamma_0M_{ok}=3 \times 1 \times 0.573=1.72\text{kN.M}$$

满足要求!

八、立杆支承面承载力验算

支撑层楼板厚度 $h(\text{mm})$	130	混凝土强度等级	C30
混凝土的龄期(天)	7	混凝土的实测抗压强度 $f_c(\text{N/mm}^2)$	8.294

混凝土的实测抗拉强度 $f_t(N/mm^2)$	0.829	立杆垫板长 $a(mm)$	200
立杆垫板宽 $b(mm)$	100		

$$F_1=N=5.912kN$$

1、受冲切承载力计算

根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010第6.5.1条规定，见下表

公式	参数剖析	
$F_l \leq (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m})\eta u_m h_0$	F_1	局部荷载设计值或集中反力设计值
	β_h	截面高度影响系数：当 $h \leq 800mm$ 时，取 $\beta_h=1.0$ ；当 $h \geq 2000mm$ 时，取 $\beta_h=0.9$ ；中间线性插入取用。
	f_t	混凝土轴心抗拉强度设计值
	$\sigma_{pc,m}$	临界面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值，其值控制在 $1.0-3.5N/mm^2$ 范围内
	u_m	临界截面周长：距离局部荷载或集中反力作用面积周边 $h_0/2$ 处板垂直截面的最不利周长。
	h_0	截面有效高度，取两个配筋方向的截面有效高度的平均值
$\eta = \min(\eta_1, \eta_2)$ $\eta_1 = 0.4 + 1.2/\beta_s, \eta_2 = 0.5 + a_s \times h_0 / 4U_m$	η_1	局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数
	η_2	临界截面周长与板截面有效高度之比的影响系数
	β_s	局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸比较， β_s 不宜大于4；当 $\beta_s < 2$ 时取 $\beta_s=2$ ，当面积为圆形时，取 $\beta_s=2$
	a_s	板柱结构类型的影响系数：对中柱，取 $a_s=40$ ，对边柱，取 $a_s=30$ ；对角柱，取 $a_s=20$
说明	在本工程计算中为了安全和简化计算起见，不考虑上式中 $\sigma_{pc,m}$ 之值，将其取为0，作为板承载能力安全储备。	

可得： $\beta_h=1$ ， $f_t=0.829N/mm^2$ ， $\eta=1$ ， $h_0=h-20=180mm$ ，

$$u_m = 2[(a+h_0)+(b+h_0)]=1320mm$$

$$F=(0.7\beta_{ht}+0.25\sigma_{pc, m})\eta u_m h_0=(0.7\times 1\times 0.829+0.25\times 0)\times 1\times 1320\times 180/1000=137.879\text{kN}\geq$$

$$F_1=5.912\text{kN}$$

满足要求!

2、局部受压承载力计算

根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010第6.6.1条规定，见下表

公式	参数剖析	
$F_1 \leq 1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln}$	F_1	局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值
	f_c	混凝土轴心抗压强度设计值；可按本规范表4.1.4-1取值
	β_c	混凝土强度影响系数，按本规范第6.3.1条的规定取用
	β_l	混凝土局部受压时的强度提高系数
	A_{ln}	混凝土局部受压净面积
$\beta_l=(A_b/A_l)^{1/2}$	A_l	混凝土局部受压面积
	A_b	局部受压的计算底面积，按本规范第6.6.2条确定

可得： $f_c=8.294\text{N/mm}^2$ ， $\beta_c=1$ ，

$$\beta_l=(A_b/A_l)^{1/2}=[(a+2b)\times(b+2b)/(ab)]^{1/2}=[(400)\times(300)/(200\times 100)]^{1/2}=2.449, A_{ln}=ab=20$$

$$000\text{mm}^2$$

$$F=1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln}=1.35\times 1\times 2.449\times 8.294\times 20000/1000=548.534\text{kN}\geq F_1=5.912\text{kN}$$

满足要求!

附件三：阳台支撑计算书

计算依据：

- 1、《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016
- 2、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008
- 3、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ166-2016
- 4、《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010
- 5、《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012
- 6、《钢结构设计规范》GB 50017-2003

一、工程属性

新浇混凝土楼板名称	B2	新浇混凝土楼板板厚(mm)	400
模板支架高度H(m)	3	模板支架纵向长度L(m)	2.8
模板支架横向长度B(m)	1.2	支架外侧竖向封闭栏杆高度Hm(mm)	1500

二、荷载设计

模板及其支架自重标准值 $G_{1k}(kN/m^2)$	面板	0.1	
	面板及小梁	0.3	
	楼板模板	0.5	
	模板及其支架自重	0.75	
混凝土自重标准值 $G_{2k}(kN/m^3)$	24	钢筋自重标准值 $G_{3k}(kN/m^3)$	1.1
施工荷载标准值 $Q_{1k}(kN/m^2)$	2.5		
支撑脚手架计算单元上集中堆放的材料自重标准值 $G_{jk}(kN)$	1		

风荷载参数：

风荷载标准值 $\omega_k(kN/m^2)$	基本风压 $\omega_0(kN/m^2)$	省份	江苏	0.3	$\omega_k = \omega_0 \mu_z \mu_{st} = 0.025$
		地区	苏州		
	风荷载高度变化系	地面粗糙度	D类(有密集建筑群)	0.51	

	数 μ_z		且房屋较高市区)		
		模板支架顶部离建筑物地面高度(m)	2.9		
	风荷载体型系数 μ_s	单榀模板支架 μ_{st}		0.165	
		整体模板支架 μ_{stw}		0.466	$\omega_{fk}=\omega_0\mu_z\mu_{stw}=0.071$
		竖向封闭栏杆 μ_s		1	$\omega_{mk}=\omega_0\mu_z\mu_s=0.153$

三、模板体系设计

结构重要性系数 γ_0	1	脚手架安全等级	II级
主梁布置方向	平行立杆纵向方向	立杆纵向间距 l_a (mm)	700
立杆横向间距 l_b (mm)	700	水平拉杆步距 h (mm)	1600

四、可调托座验算

荷载传递至立杆方式	可调托座	可调托座承载力容许值[N](kN)	30
-----------	------	-------------------	----

按上节计算可知，可调托座受力 $N=11.553\text{kN}\leq[N]=30\text{kN}$

满足要求！

五、立杆验算

立杆钢管截面类型(mm)	$\Phi 48\times 2.7$	立杆钢管计算截面类型(mm)	$\Phi 48\times 2.7$
钢材等级	Q235	立杆截面面积 A (mm^2)	506
立杆截面回转半径 i (mm)	15.9	立杆截面抵抗矩 W (cm^3)	5.26
抗压强度设计值 $[f]$ (N/mm^2)	205	支架自重标准值 q (kN/m)	0.15

1、长细比验算

$$l_0=k\mu(h+2a)=1\times 1\times(1600+2\times 650)=2900\text{mm}$$

$$\lambda=l_0/i=2900/15.9=182.39\leq[\lambda]=230$$

满足要求！

2、立杆稳定性验算

考虑风荷载:

$$l_0 = k\mu(h+2a) = 1.155 \times 1 \times (1600 + 2 \times 650) = 3349.5 \text{ mm}$$

$$\lambda = l_0/i = 3349.500/15.9 = 210.66$$

查表得, $\varphi_1 = 0.164$

$$M_{wd} = \gamma_0 \times \varphi_w \gamma_Q M_{wk} = \gamma_0 \times \varphi_w \gamma_Q (\zeta_2 w_k l_a h^2 / 10) = 1 \times 0.6 \times 1.4 \times (1 \times 0.025 \times 0.7 \times 1.6^2 / 10) = 0.004 \text{ k N}\cdot\text{m}$$

$$N_d$$

$$= \text{Max}[R_1, R_2, R_3, R_4] + 1 \times \gamma_G \times q \times H = \text{Max}[8.465, 11.05, 11.553, 6.462] + 1 \times 1.35 \times 0.15 \times 2.9 = 12.141 \text{ kN}$$

$$f_d = N_d / (\varphi_1 A) + M_{wd} / W = 12.141 \times 10^3 / (0.164 \times 506) + 0.004 \times 10^6 / 5260 = 147.02 \text{ N/mm}^2 \leq [\sigma] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

六、高宽比验算

根据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB51210-2016 第8.3.2条:
支撑脚手架独立架体高宽比不应大于3.0

$$H/B = 2.9/2 = 1.45 \leq 3$$

满足要求!

七、架体抗倾覆验算

混凝土的实测抗拉强度 $f_t(N/mm^2)$	0.829	立杆垫板长 $a(mm)$	200
立杆垫板宽 $b(mm)$	100		

$$F_1=N=12.141kN$$

1、受冲切承载力计算

根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010第6.5.1条规定，见下表

公式	参数剖析	
$F_1 \leq (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m}) \eta u_m h_0$	F_1	局部荷载设计值或集中反力设计值
	β_h	截面高度影响系数：当 $h \leq 800mm$ 时，取 $\beta_h=1.0$ ；当 $h \geq 2000mm$ 时，取 $\beta_h=0.9$ ；中间线性插入取用。
	f_t	混凝土轴心抗拉强度设计值
	$\sigma_{pc,m}$	临界面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值，其值控制在 $1.0-3.5N/mm^2$ 范围内
	u_m	临界截面周长：距离局部荷载或集中反力作用面积周边 $h_0/2$ 处板垂直截面的最不利周长。
	h_0	截面有效高度，取两个配筋方向的截面有效高度的平均值
$\eta = \min(\eta_1, \eta_2)$ $\eta_1 = 0.4 + 1.2/\beta_s, \eta_2 = 0.5 + a_s \times h_0 / 4U_m$	η_1	局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数
	η_2	临界截面周长与板截面有效高度之比的影响系数
	β_s	局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸比较， β_s 不宜大于4；当 $\beta_s < 2$ 时取 $\beta_s=2$ ，当面积为圆形时，取 $\beta_s=2$
	a_s	板柱结构类型的影响系数：对中柱，取 $a_s=40$ ，对边柱，取 $a_s=30$ ；对角柱，取 $a_s=20$
说明	在本工程计算中为了安全和简化计算起见，不考虑上式中 $\sigma_{pc,m}$ 之值，将其取为0，作为板承载能力安全储备。	

可得： $\beta_h=1$ ， $f_t=0.829N/mm^2$ ， $\eta=1$ ， $h_0=h-20=80mm$ ，

$$u_m = 2[(a+h_0)+(b+h_0)]=920mm$$

$$F=(0.7\beta_{ht}+0.25\sigma_{pc,m})\eta u_m h_0=(0.7\times 1\times 0.829+0.25\times 0)\times 1\times 920\times 80/1000=42.71\text{kN}\geq F_1=12.141\text{kN}$$

满足要求!

2、局部受压承载力计算

根据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010第6.6.1条规定，见下表

公式	参数剖析	
$F_l \leq 1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln}$	F_1	局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值
	f_c	混凝土轴心抗压强度设计值；可按本规范表4.1.4-1取值
	β_c	混凝土强度影响系数，按本规范第6.3.1条的规定取用
	β_l	混凝土局部受压时的强度提高系数
	A_{ln}	混凝土局部受压净面积
$\beta_l=(A_b/A_l)^{1/2}$	A_l	混凝土局部受压面积
	A_b	局部受压的计算底面积，按本规范第6.6.2条确定

可得： $f_c=8.294\text{N/mm}^2$ ， $\beta_c=1$ ，


$$\beta_l=(A_b/A_l)^{1/2}=[(a+2b)\times(b+2b)/(ab)]^{1/2}=[(400)\times(300)/(200\times 100)]^{1/2}=2.449, A_{ln}=ab=20000\text{mm}^2$$

$$F=1.35\beta_c\beta_l f_c A_{ln}=1.35\times 1\times 2.449\times 8.294\times 20000/1000=548.534\text{kN}\geq F_1=12.141\text{kN}$$


满足要求!

附件四：吊具选用

因本项目构件较小，均不使用钢扁担，所需要的吊具如下表

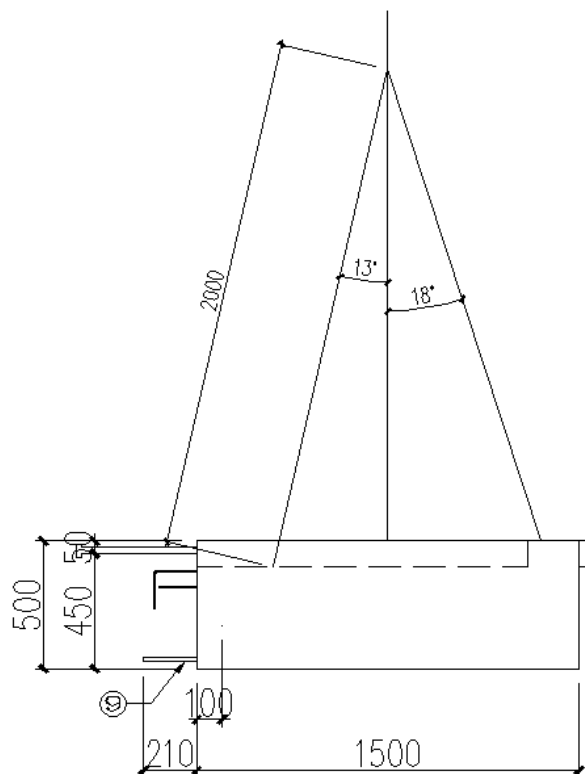
产品名称	材料	承重吨位	数量	备注	图片
卸扣	345	4	4	总承重 16 吨 自重共 12kg	
吊钩	40Cr	4	4	总承重 16 吨 自重共 10kg	
铁链	20Mn2	3.2	4	专业起重厂家 生产承重 12.8 吨，自重 100kg	
独立吊具	40Cr	2	4	总承重 8 吨 楼梯用 自重共 16kg	

出厂检验报告单

产品名称：80级起重链条
 规格型号：10-30-50 米
 材 质：20Mn2
 数 量：20条
 极限工作负荷：3.2T
 破 断 力：12.8T
 生产日期：2017年12月28日
 质 检 员：检01 
 注：1、严禁超载，冲击使用。
 2、严禁扭曲使用。
 3、复印无效。
 新泰众泰起重机械有限公司

因叠合板楼梯重量较轻，验算铁链承载力是只进行阳台和墙板计算。

1、最重阳台验算：



阳台受力示意图

阳台最重为2.52吨共四根铁链起吊，单根受重力1.325吨，铁链受力：

$$F_1 = 1.325 / \cos(13^\circ) = 1.359 < \text{极限负荷：} 5T$$

$$F_2 = 1.325 / \cos(18^\circ) = 1.394 < \text{极限负荷：} 5T$$

铁链受力满足要求！

2、最重墙板验算：

墙板最重为4.93吨共2根铁链起吊，单根受重力1.7吨，铁链受力：

$$F = 1.7 / \cos(25^\circ) = 1.876 < \text{极限负荷：} 5T$$

铁链受力满足要求！

