

安徽省某某市 5.3 期 1#楼 装配式专项施工方案

编制:

审核:

审批:

目录

第一章 工程概况及编制依据	1
第一节 工程概况	1
第二节 编制依据	1
第二章 预制构件吊装概述	2
第一节 基本概述	2
第二节 标准层预制构件明细表	2
1. 预制外墙板	2
2. PCF 板	3
3. 叠合梁	3
4. 叠合板	4
5. 预制阳台板	4
6. 预制空调板	5
7. 预制楼梯	5
第三节 PC 构件吊装的重难点分析	5
第三章 施工准备	7
第一节 技术准备	7
第二节 吊装流程	8
第三节 预制构件的进场	9
1. 预制构件的运输	9
2. 预制构件的进场	9
3. 预制构件的进场验收	10
第四章 吊装顺序	10
第一节 总体施工顺序	10
第二节 预制墙体吊装施工顺序	10
第三节 叠合梁吊装施工顺序	10

第四节 叠合板吊装施工顺序	10
第五章 预制构件的吊装方案	11
第一节 吊装需准备的材料	11
第二节 吊装施工工艺	12
1. 预制墙体的吊装工艺	12
2. 注浆工程	17
3. 叠合板、叠合梁的吊装工艺	20
4. 预制楼梯的吊装工艺	26
第三节 预制构件的支撑体系	28
1. 预制剪力墙的斜撑体系	28
2. 叠合梁支撑体系	28
3. 叠合板、预制阳台、空调板支撑体系	28
第六章 吊装施工的质量保证措施	29
第一节 预制构件吊装误差控制	29
第二节 吊装过程标高、垂直度保证措施	29
第三节 注浆质量控制措施	30
第四节 已安装板墙防碰撞措施、放倾覆措施。	30
第七章 安全保证措施	30
1. 安全保证一般措施	30
2. 安全保护专项措施	31
第八章 相关计算书	32
1. 斜撑的受力分析	32
2. 预制外墙堆放架的验算	33
3. 钢丝绳	35
4. 叠合板立杆的稳定性计算	36
5. 阳台板立杆的稳定性计算	37

第一章 工程概况及编制依据

第一节 工程概况

总述	
工程概述	本工程位于某某市城阳区白沙河以南，地上 18 层，其中装配式结构投影面积为 4164.28 m ² 。从第 3 层顶板到第 18 层墙体采用装配整体式剪力墙结构。
装配式结构设计概况	1、本工程的预制构件有：预制外墙、预制内墙、PCF 板、叠合梁、叠合板、预制阳台、预制空调板、预制楼梯、预制女儿墙； 2、本工程预制墙体及楼梯的连接形式为套筒灌浆连接，叠合梁、叠合板、预制阳台、空调板采用甩筋的方式，用现浇混凝土进行连接，PCF 板使用高强螺栓锚固在 PCF 板和预制外墙的预埋件上。

第二节 编制依据

序号	名称	编号
1	装配式混凝土结构技术规程	JGJ 1-2014
2	混凝土结构施工质量验收规范	GB50204-2015
3	钢筋套筒灌浆连接应用技术规程	JGJ355-2015
4	建筑施工安全检查标准	JGJ59-2011
5	钢结构设计规范	GB50017-2003
6	建筑机械使用安全技术规程	JGJ33-2012
7	装配整体式混凝土剪力墙结构技术规程	DB42/T1044
8	建筑施工起重吊装工程安全技术规范	JGJ276-2012
9	装配式混凝土连接节点构造	15G310-1
10	装配式混凝土连接节点构造	15G310-2
11	预制混凝土剪力墙外墙板	15G365-1
12	预制钢筋混凝土板式楼梯	15G367-1
13	预制钢筋混凝土阳台板、空调板及女儿墙	15G368-1
14	本工程设计图纸	

第二章 预制构件吊装概述

第一节 基本概述

本工程位于某某市城阳区白沙河以南，地上 18 层，其中装配式结构投影面积为 4164.28 m²。从第 3 层顶板到第 18 层墙体采用装配整体式剪力墙结构。标准层预制构件包括：预制混凝土夹心保温外墙板、预制 PCF 板、叠合梁、叠合楼板、预制楼梯、预制叠合阳台板、预制空调板。

第二节 标准层预制构件明细表

1. 预制外墙板

预制剪力墙			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
WQ-1	14	WQ-1F	14
WQ-2	14	WQ-2F	14
WQ-3	14	WQ-3F	14
WQ-4	14	WQ-4F	14
WQ-5	14	WQ-5F	14
WQ-5A	14	WQ-5AF	14
WQ-6	14	WQ-6F	14
WQ-7	14	WQ-7F	14
WQ-8	14	WQ-8F	14
WQ-9	14	WQ-9F	14
WQ-10	14		
WQ-11	14		
WQ-12	14		
WQ-13	14	WQ-13F	14
WQ-14	14	WQ-14F	14
WQ-15	14	WQ-15F	14
WQ-16	14		
WQ-17	14		
WQ-17A	14		
WQ-17B	14		
WQ-18	14		
WQ-1W	1	WQ-1WF	1
WQ-2W	1	WQ-2WF	1
WQ-3W	1	WQ-3WF	1
WQ-4W	1	WQ-4WF	1
WQ-5W	1	WQ-5WF	1

WQ-5AW	1	WQ-5AWF	1
WQ-6W	1	WQ-6WF	1
WQ-7W	1	WQ-7WF	1
WQ-8W	1	WQ-8WF	1
WQ-9W	1	WQ-9WF	1
WQ-10W	1		
WQ-11W	1		
WQ-12W	1		
WQ-13W	1	WQ-13WF	1
WQ-14W	1	WQ-14WF	1
WQ-15W	1	WQ-15WF	1
WQ-16W	1		
WQ-17W	1		
WQ-17AW	1		
WQ-17BW	1		
WQ-18W	1		
总计：510			

2. PCF 板

PCF 板			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
PCF-1	98		
PCF-1W	7		
PCF-1A	14		
PCF-1AW	1		
PCF-2	14	PCF-2F	14
PCF-2W	1	PCF-2WF	1
PCF-3	14		
PCF-3W	1		
总计：165			

3. 叠合梁

预制叠合梁			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
YLL-1	28		
YLL-2	14	YLL-2F	14
YLL-1W	2		
YLL-2W	2		
YG-1	15		

YG-2	15		
YG-3	15		
YG-4	15		
总计：120			

4. 叠合板

预制叠合板			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
YB-1	15	YB-1F	15
YB-1A	15	YB-1AF	15
YB-2	30		
YB-3	30		
YB-3A	15	YB-3AF	15
YB-4	30		
YB-5	15	YB-5F	15
YB-5A	15	YB-5AF	15
YB-6	30		
YB-7	15	YB-7F	15
YB-7A	15		
YB-7B	15	YB-7BF	15
YB-7C	15	YB-7CF	15
YB-7D	15		
YB-8	15	YB-8F	15
YB-8A	15	YB-8AF	15
YB-9	15	YB-9F	15
YB-10	15	YB-10F	15
YB-11	15	YB-11F	15
YB-12	30		
YB-13	15	YB-13F	15
YB-14	30		
总计：630			

5. 预制阳台板

预制阳台板			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
YTB-1	14	YTB-1F	14
YTB-1W	1	YTB-1WF	1
YTB-2	14	YTB-2F	14
YTB-2W	1	YTB-2WF	1

总计：60

6. 预制空调板

预制空调板			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
KTB-1	15		
KTB-2	15	KTB-2F	15
KTB-3	15	KTB-3F	15
KTB-4	30		
总计：105			

7. 预制楼梯

预制楼梯			
构件编号	构件数量	构件编号	构件数量
YTA-1	30		
总计：30			

第三节 PC 构件吊装的重难点分析

序号	工程重点	重点分析	解决办法
1	PC 构件的生产与运输	按照每层一个单元为施工流水段，则一个流水段中需要的 PC 构件为：预制外墙板 29 块、楼梯 2 段、预制梁 8 块、叠合楼板 42 个、阳台 4 块、空调板 7 块、PCF11 块，整体重量达到 252t，暂定一个流水段的施工时间为 8 天，PC 构件需在 8 天内生产养护完毕，且运输卸载至施工现场的 PC 构件堆场。	<ol style="list-style-type: none"> 1、提前与构件厂沟通，提出我方的构件需求计划，保证构件厂有足够时间进行预制构件的生产与制作； 2、根据预制构件需求计划及现场进度情况提前 1-2 天提出 PC 构件进场计划； 3、若出现特殊情况，如单个流水段施工进度提前或滞后等，及时与供应单位进行沟通，确保 PC 构件的生产量能够满足现场实际施工需要。 4、提高现场施工道路的质量，避免运输车辆对施工道路造成破坏。 5、项目组织人员提前在预制构件厂进行预制构件验收，预制构件进场后能够直接起吊至施工位置。
2	PC 构件的吊装	因 PC 构件的单个重量最重可达 6.32t 塔吊的布置与选型需进行严谨的考虑与验算，且在 PC 构件吊至施工楼层后，PC 构件的定位、安装、调整均是重点和难题。	<ol style="list-style-type: none"> 1、选用有经验的吊装队伍及塔吊指挥工，上岗前进行安全技术交底； 2、采用专用的吊具进行预制构件的吊装；

序号	工程重点	重点分析	解决办法
			3、吊装之前确定预制构件吊装施工方案，包括定位措施、支撑措施等。
3	工序的搭接	<p>由于该工程为全新的拼装施工工艺，在施工的工艺与工序的搭接上仍需我项目部不断的学习和摸索，如在 PC 构件的吊装与单个流水段内现浇结构的钢筋绑扎或模板支设等工序不能紧密搭接之类的现象，都可能造成工期的严重滞后。</p>	<p>前期做好单个流水段内的施工策划，确定流水段内预制 PC 构件的吊装顺序，对 PC 构件吊装、叠合梁板支撑、现浇结构钢筋绑扎、现浇结构模板支设以及混凝土浇筑的五道工序进行严密搭接，避免造成窝工等现象。</p>

第三章 施工准备

第一节 技术准备

(1) 预制构件安装施工前应编制专项施工方案，并经施工总承包企业技术负责人及总监理工程师批准。

(2) 预制构件安装施工前应对施工人员进行技术交底及安全交底，并由交底人和被交底人双方签字确认。

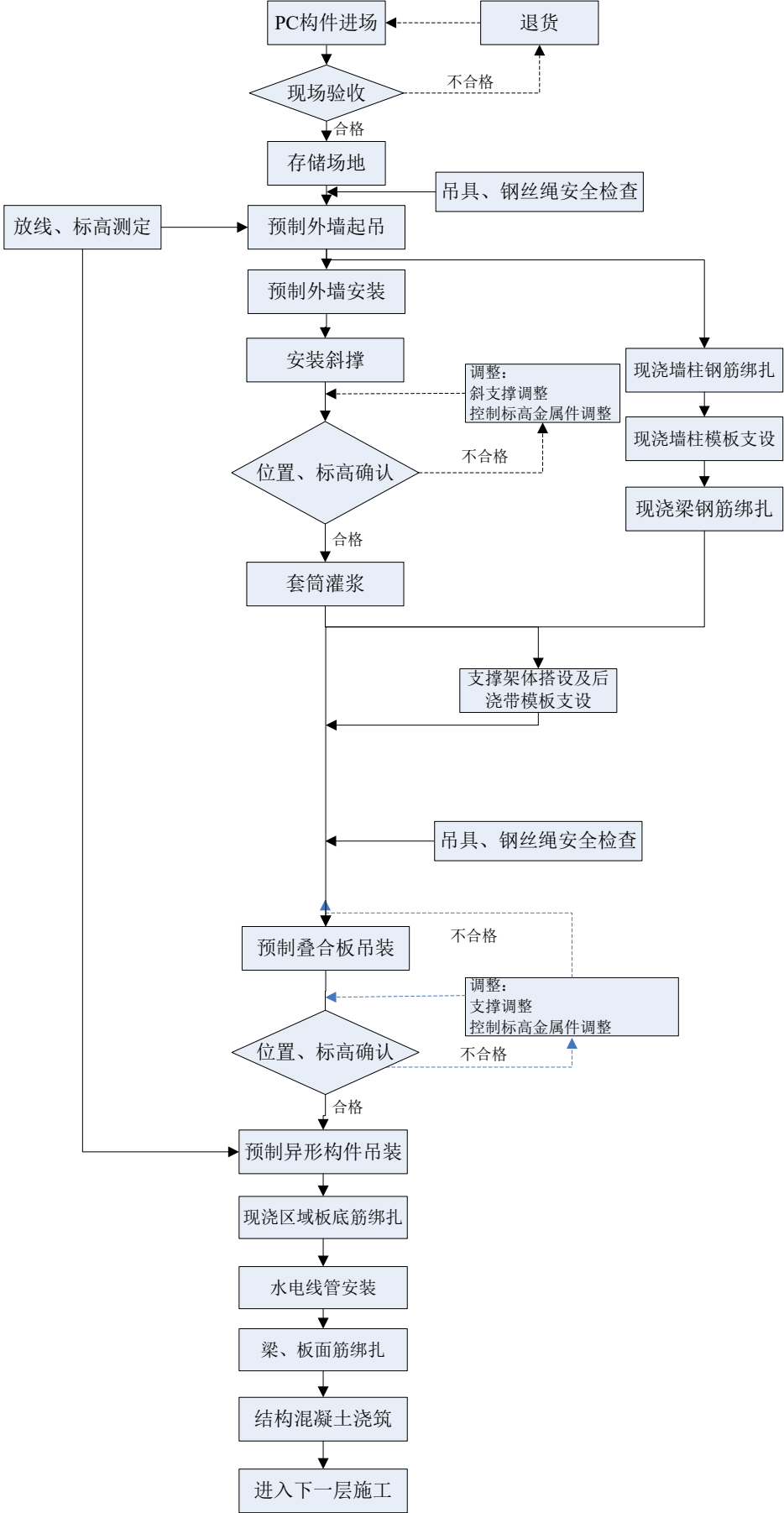
(3) 在开始施工前，组织项目人员对施工图纸进行审查，并组织施工人员熟悉图纸后，与设计人员进行会审，提前消除技术隐患。图纸审查完成后组织图纸设计交底。

(4) 对参与施工人员进行必要的技术培训，讲解项目的特点，了解专用工具和工装件的使用方法和质量、安全保证的具体措施，并进行实操演练。

(5) 安装施工前，按照预制构件进场先后顺序表，仔细核对预制构件和配件的型号、规格、外观质量、尺寸偏差。

(6) 转换层浇筑完混凝土后，吊装作业前。根据埋件布置图，仔细核对钢筋定位，对偏位钢筋进行校正处理，以确保预埋钢筋位置的准确，保证吊装墙板的顺利进行。

第二节 吊装流程



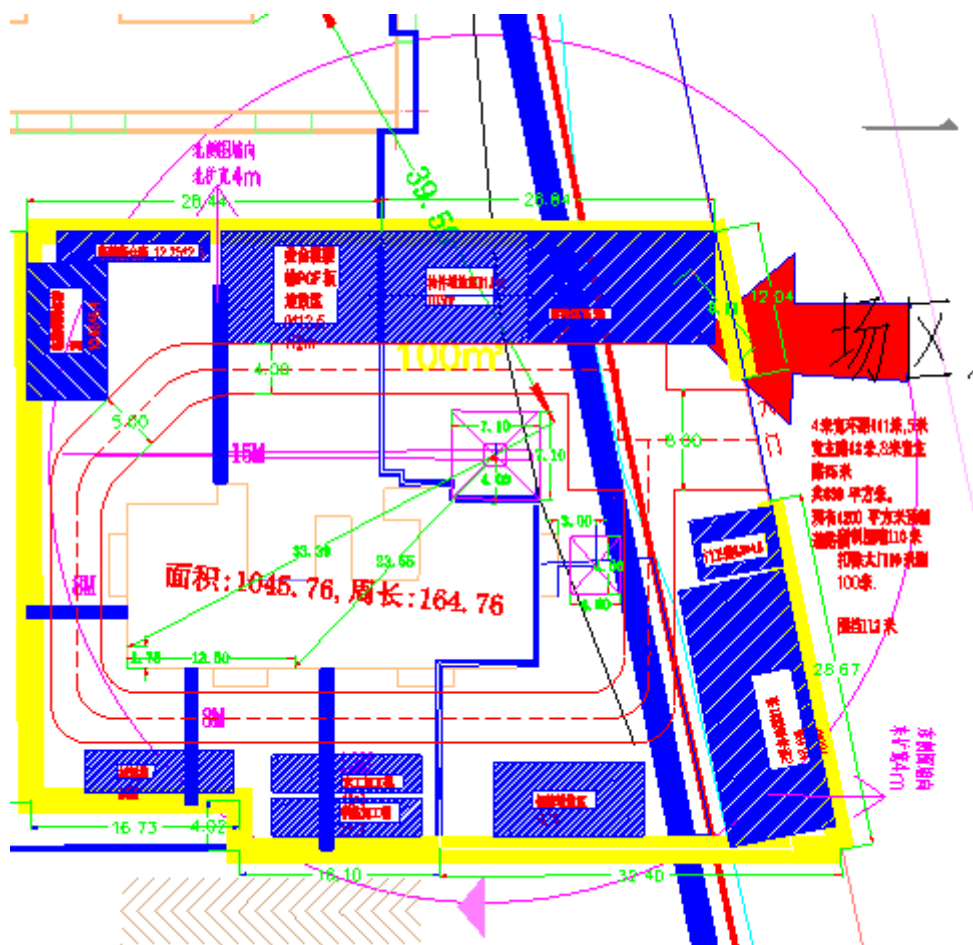
第三节 预制构件的进场

1. 预制构件的运输

本工程的预制构件的生产由中青岛新世纪预制构件有限公司进行生产制造并运输。

2. 预制构件的进场

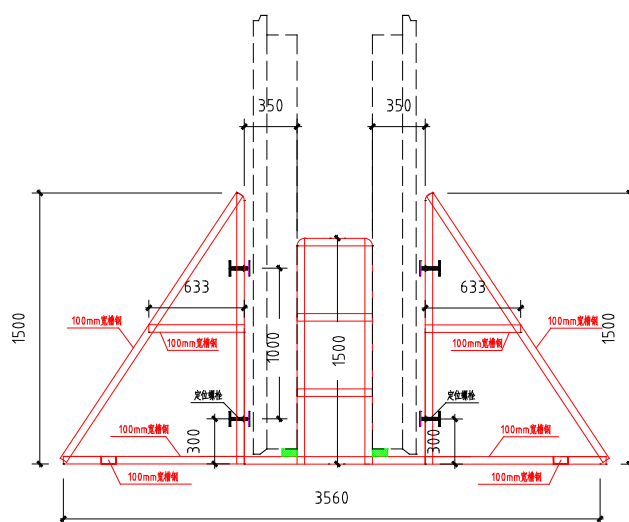
由于构件生产厂家距离本项目的路程为 10 公里，所以本工程考虑在施工现场设置 200 m²的构件堆放场地进行构件的码放。



预制构件堆放场地

预制构件到场后，需通过塔吊先将预制外墙吊至外墙的指定堆场，通过槽钢焊接的堆放架进行存放，待外挂架安装完毕后，再将预制外墙板连同已安装完毕的外挂架一同吊装至结构层进行构件的安装。

预制外墙堆放架的设计：



3. 预制构件的进场验收

构件进场验收需按照《混凝土结构施工质量验收规范》、《装配式混凝土结构技术规程》、预制构件深化设计详图进行验收，主要包括对预制构件的质量证明文件、施工单位或监理单位的驻厂监督记录及外观尺寸的验收，具体验收标准详见附件。

第四章 吊装顺序

第一节 总体施工顺序

标准层的预制构件吊装顺序为：预制墙体→PCF板→叠合梁→叠合板→楼梯→阳台→空调板。

第二节 预制墙体吊装施工顺序

1. 预制墙体吊装顺序：从WQ-1开始，逆时针依次吊装，即：WQ-1→WQ-2→WQ-3→WQ-4→WQ-4F→WQ-3F→WQ-2F→WQ-1F→WQ-5F→WQ-6F→WQ-7F→WQ-5AF→WQ-8F→WQ-9F→WQ-18→WQ-17B→WQ-17A→WQ-17→WQ-13F→WQ-14F→WQ-15F→WQ-16→WQ-15→WQ-14→WQ-13→WQ-12→WQ-11→WQ-10→WQ-9→WQ-8→WQ-5A→WQ-7→WQ-6→WQ-5

2. PCF板吊装顺序：②轴→③轴依次吊装

第三节 叠合梁吊装施工顺序

叠合梁吊装顺序：YG-1→YG-2→YG-3→YG-4→YLL-1→YLL-2→YLL-2F→YLL-1

第四节 叠合板吊装施工顺序

叠合板吊装按②轴→③轴，⑤轴→⑥轴吊装，最后吊装2块YB-14：

YB-7→YB-8→YB-7A→YB-5AF→YB-6→YB-5→YB-1A→YB-3A→YB-4→YB-2→YB-1→YB-3→YB-9→YB-10→YB-11→YB-13→YB-12→YB-7B→YB-8A→YB-7C→YB-7CF→YB-8A→YB-7BF→YB-12→YB-13F→YB-9→YB-10→YB-11F→YB-3→YB-1F→YB-2→YB-4→YB-3AF→YB-1AF→YB-5F→YB-6→YB-5A→YB-7D→YB-8F→YB-7F→YB-14→YB-14

第五章 预制构件的吊装方案

第一节 吊装需准备的材料

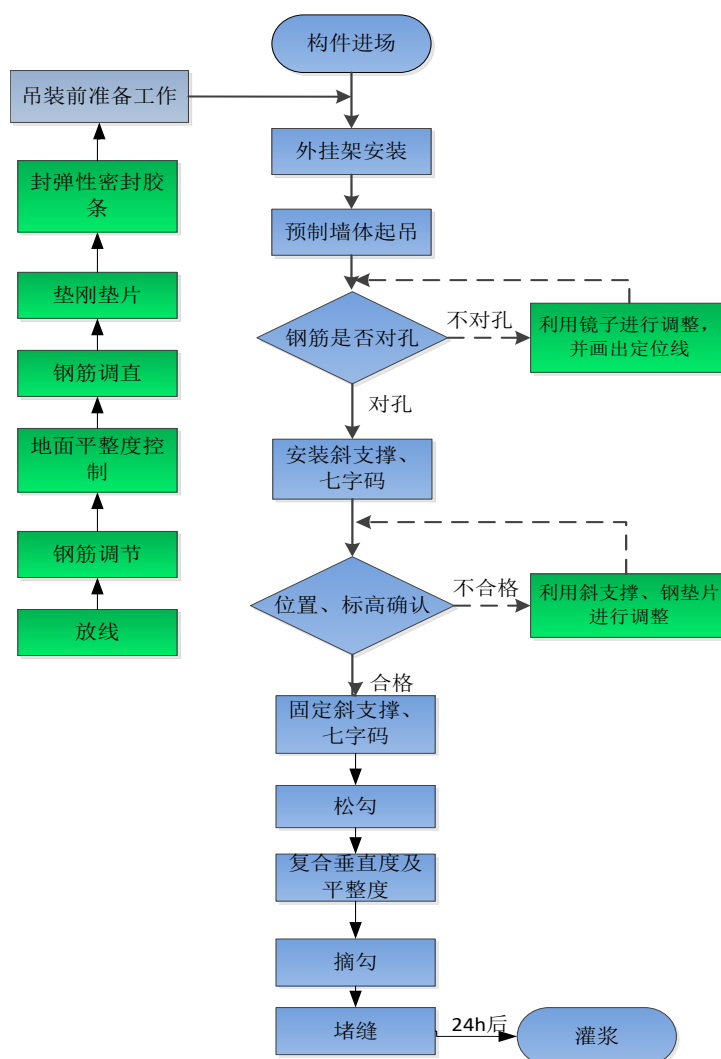
名称	数量	备注
2m 钢丝绳	4 根	Φ20
4m 钢丝绳	4 根	Φ20
6m 钢丝绳	4 根	Φ20
U 型卡环	8 个	2t
U 型卡环	8 个	5t
小型吊钩	6 个	2t
预制剪力墙、梁吊具	1 个	工字钢焊接
叠合板吊具	1 个	工字钢焊接
PCF 板吊具	1 个	工字钢焊接
塔吊	1 台	TCT7015
外挂架	2 层	槽钢焊接
预制墙体斜支撑	2~3 个/预制剪力墙	预制墙专用可调斜支撑
叠合板独立支撑	板底按照 1200mm 的立杆间距进行布置	叠合板专用可调支撑
叠合梁底支撑	梁底按照 900mm 的立杆间距进行布置	普通扣件式脚手架
灌浆机	1 台	——
灌浆料	——	套筒连接区灌浆料采用强度不低于 85Mpa 高强灌浆料、非套筒连接区采用强度不低于 40Mpa 灌浆料。
粘贴式防水卷材	——	粘贴在预制外墙的外叶墙内侧，代替挤塑板，防止后浇构件在浇筑过程中出现漏浆、跑浆
高强水泥砂浆	——	预制剪力墙与下层楼板之间的嵌缝封堵
防水密封胶	——	用于外墙板缝封堵
PE 橡胶棒	A18/20/24	用于外墙板缝封堵和预制墙体与楼板面缝隙的封堵
垫铁	——	放置在预制构件下方控制标高

钢筋限位装置	——	控制套筒连接钢筋的位置
撬棍	2 根	对预制墙体进行微调
经纬仪	1 台	J2
水准仪	1 台	DSZ2
全站仪	1 台	TOPC6202

第二节 吊装施工工艺

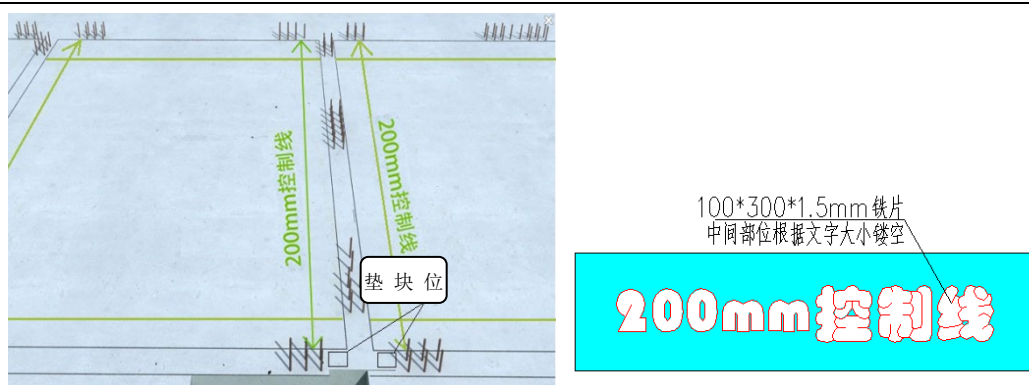
1. 预制墙体的吊装工艺

吊装流程如下：



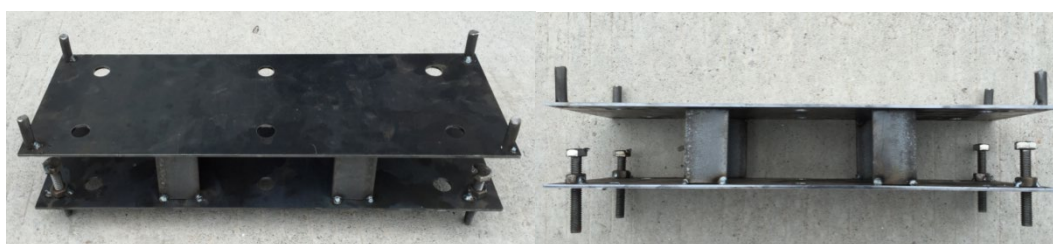
1.1 预制外墙起吊前准备工作

清理结合面，根据定位轴线，在已施工完成的楼层板上放出预制墙体定位边线及 200mm 控制线。并做一个 200mm 控制线的标识牌，用于现场标注说明该线为 200mm 控制线，方便施工操作及墙体控制。



弹出墙体边线及 200mm 控制线

用自制钢筋卡具对钢筋的垂直度、定位及高度进行复核，对不符合要求的钢筋进行校正，确保上层预制外墙上的套筒与下一层的预留钢筋能够顺利对孔。



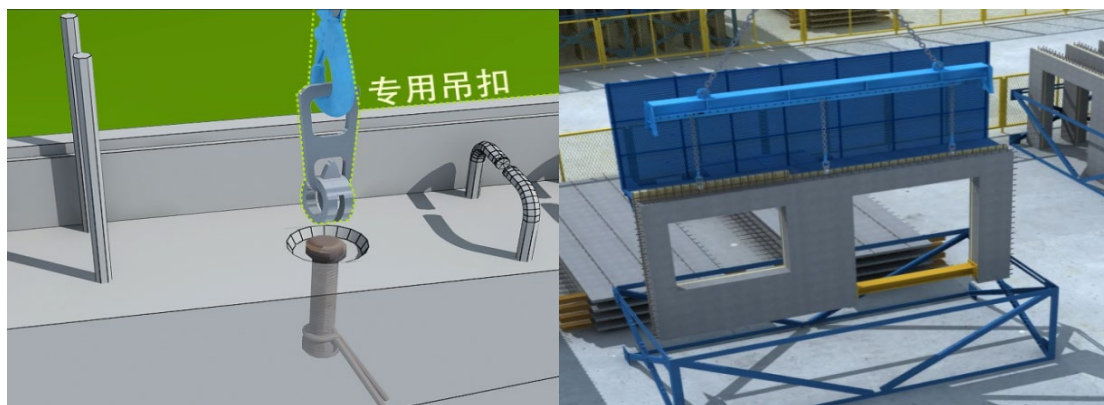
卡具体图

卡具侧面图

1.2 预制外墙起吊

吊装时设置两名信号工，起吊处一名，吊装楼层上一名。另外墙吊装时配备一名挂钩人员，楼层上配备 3 名安放及固定外墙人员。

吊装前由质量负责人核对墙板型号、尺寸，检查质量无误后，由专人负责挂钩，待挂钩人员撤离至安全区域时，由下面信号工确认构件四周安全情况，确认无误后进行试吊，指挥缓慢起吊，起吊到距离地面 0.5m 左右时，塔吊起吊装置确定安全后，继续起吊。



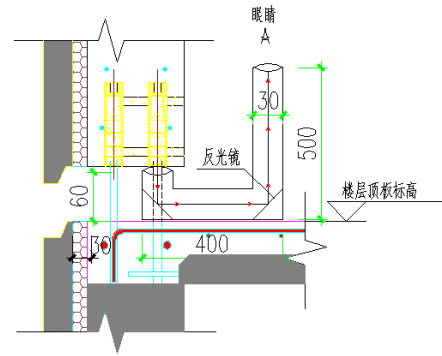
将专用吊扣牢固扣在吊钉上

外墙缓缓起吊至 0.5m 高

1.3 预制外墙安装

待墙体下放至距楼面 0.5m 处，根据预先定位的导向架及控制线微调，微调完成后减缓下放。由两名专业操作工人手扶引导降落，降落至 100mm 时一名工人利用专用目视镜观察连接钢筋是否对孔。

（工作面上吊装人员提前按构件就位线和标高控制线及预埋钢筋位置调整好，将垫铁准备好，构件就位至控制线内，并放置垫铁）



两名专业操作工人手扶引导降 用专用目视镜观察钢筋对孔

1.4 墙体标高的控制

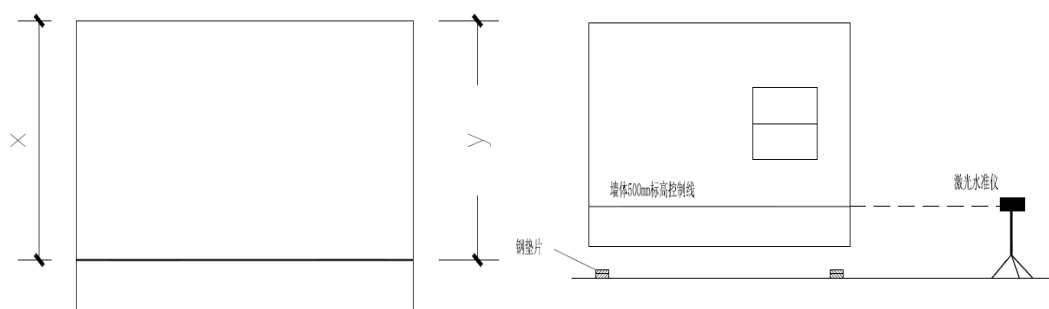
方法一：

预制外墙吊装前在墙体内侧弹出 500mm 控制线，墙体吊装完成后此控制线距楼层标高为 500mm；

500mm 控制线主要做法依据：保证预制墙体吊装完成后墙体上口内侧标高控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内，有门窗洞口的墙体保证洞口定位在 $\pm 3\text{mm}$ 以内。

弹线方法：以无门窗预制墙体高度 2750mm 为例，从墙体顶部两侧测量 x、y 长度以 2270mm 长度控制，有门窗洞口墙体需再考虑洞口定位弹线。

墙体吊装之前在室内架设激光扫平仪，扫平标高为 500mm，墙体定位完成缓慢降落过程中通过激光线与墙体 500mm 控制线进行校核，墙体下部通过调节钢垫片进行标高调节，直至激光线与墙体 500mm 控制线完全重合。



标高控制

激光扫描仪扫平

方法二：

使用水准仪测出待吊装层所有预制外墙落位处的放置垫片四个角落处的标高，由技术人员进行计算出该层预制外墙落位处的平均值，如最低处与最高处差值过大可取平均区间，或者将几处最低和最高的部位进行处理后再取平均值。

将各点的标高 a 值与平均标高 b 值记录清楚，待对应的预制外墙进场后，通过验收后可得出对应垫片位置的内叶墙高度 c 值，然后根据层高 2900mm 进行等式计算，可得出放置垫片的高度值 d 。

例如：在进行二层预制外墙吊装前，已知任意预制外墙一个垫铁处的部位标高 $a=2848\text{mm}$ ，本层平均标高 $b=2852\text{mm}$ ，该墙此垫铁处内叶墙高度 $c=2753\text{mm}$ ，求垫片高度值 d 。

$$\begin{aligned} &-(a-b) + d + c + 130\text{mm} = 2900\text{mm} \\ &-(2848-2852) + d + 2753\text{mm} + 130\text{mm} = 2900\text{mm} \\ &-4 + d + 2883\text{mm} = 2900\text{mm} \\ &d = 21\text{mm} \end{aligned}$$

需要注意的是，由于垫片的原始放置面和与上层预制外墙的下侧接触面均为粗糙面，在测量标高前，需人工对放置面进行处理，确保其水平。在待吊装预制外墙下侧的垫片接触面同样进行处理，确保此处的水平，且与对应的内叶墙外边缘在一条水平线上，如凸出或凹陷太多，在最后放置垫片时可进行相应调整。

此方法可确保每一层的外墙横缝在一条水平线上，确保横缝可一次性达到最优效果。

同时，如果一块预制外墙能够满足进场验收的标准，则其对角线值可达到设计要求，反映到预制外墙上就是该构件无限接近于一个规正的矩形，同时也满足了外墙竖缝在一条垂线上。由于预制外墙之间的横缝和竖缝的设计要求为 20mm ，在确保外墙缝通直的同时，仍需满足设计图纸中预制外墙吊装、安装就位和连接施工中的误差允许值，即预制墙板水平/竖向缝宽度 $\leq 2\text{mm}$ 。

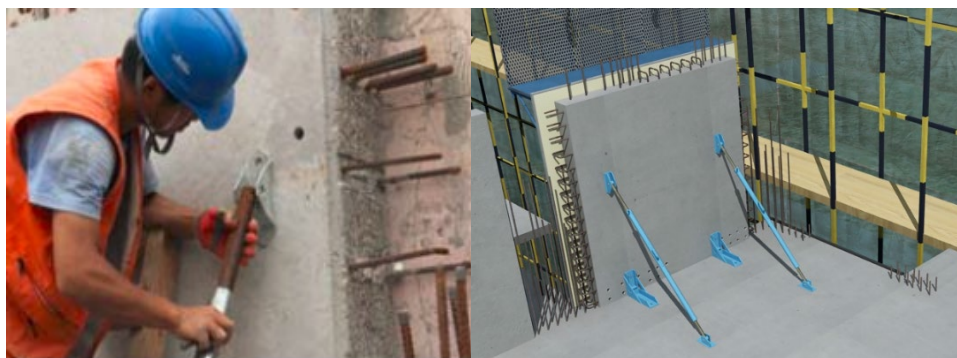
当首层吊装完毕后，可通过测量平均标高值，控制以上每一层的标高，最终控制整栋楼的高度。如在二层底板浇筑完毕后，得出标高比原设计标高高出 5mm ，可通过调节垫片的高度，或浇筑混凝土的高度，每一次消化掉 1mm 的误差，到第六层施工完毕后可完全消化掉 5mm 的误差。

1.5 支撑体系的安装

墙体停止下落后，由专人安装斜支撑和七字码，利用斜支撑和七字码固定并调整预制墙体，确保墙体安装垂直度。构件调整完成后，复核构件定位及标高无误后，由专人负责摘钩，斜支撑最终固定前，不得摘除吊钩。（预制墙体上需预埋螺母，以便斜支撑固

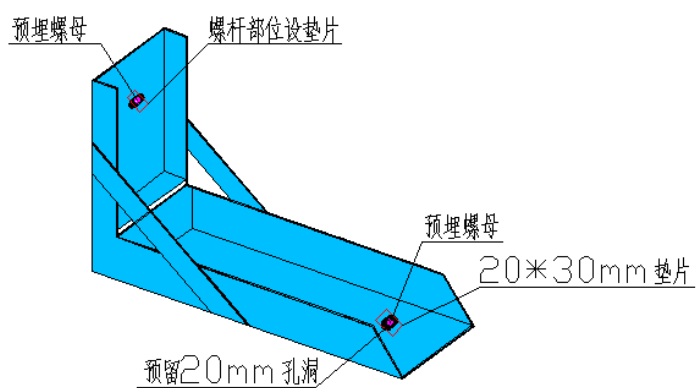
定)

斜支撑固定完成后在墙体底部安装七字码，用于加强墙体与主体结构的连接，确保后续作业时墙体不产生位移。每块墙体安装两根可调节斜支撑和两个七字码。



斜支撑安装现场图片

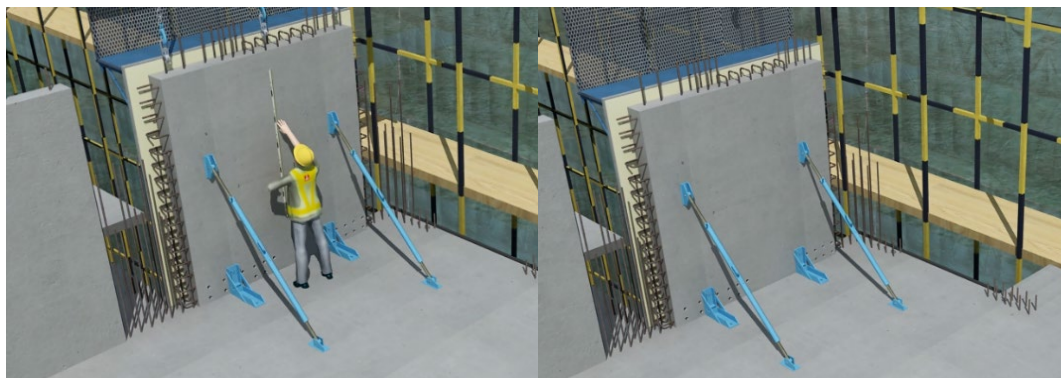
斜支撑及七字码安装示意图



七字码安装示意图

1.6 位置、标高确认

通过靠尺核准墙体垂直度，水准仪核准墙体标高，调节斜支撑使墙体定位准确，最后固定斜支撑。



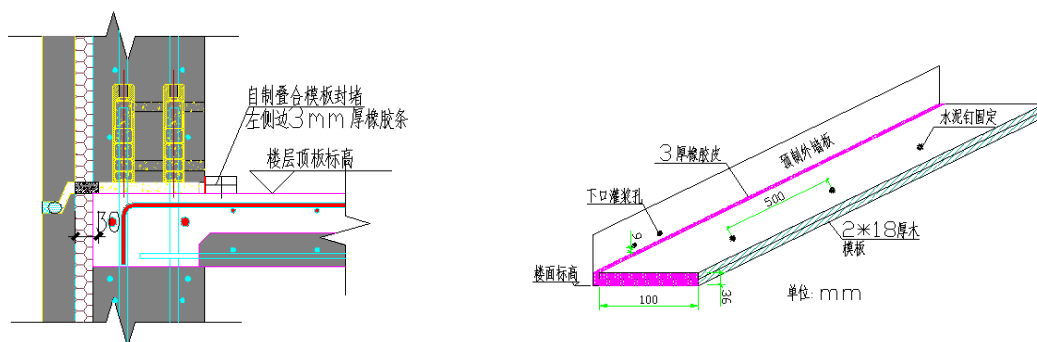
核准墙体垂直度及标高

终拧斜支撑，摘除吊钩

1.7 堵缝

封堵前，先用吹风机将墙体周边及缝隙内杂物清理干净。

采用自制 100mm 宽，30mm 高双层叠合模板对墙体与楼面之间的缝隙进行封堵，模板侧面靠内墙位置边缘固定一条 3mm 厚橡胶防水密封条，采用水泥钉将模板固定于地面，堵缝效果要确保不漏浆。



自制封堵叠合模板封堵示意图

叠合模板大样

2. 注浆工程

2.1 灌浆孔是否通畅的检查方法

墙体在现场堆放时处于竖直状态，难以检查套筒底部孔洞，所以通孔检查需在产业园进行。

拆模后，用电筒光通过套筒底部孔口检查套筒内部及灌浆管内孔是否有杂物堵塞，可用压缩空气或水清理干净。

预制构件在运输与存储过程中，在套筒的各个孔洞口加橡胶塞或木塞，防止杂物进入套筒。发现塞子缺失后，构件吊装前如发现塞子缺失，需使用管道刷对套筒进行疏通。

2.2 灌浆料的检验

(1) 强度检验

灌浆料强度按批检验，以每楼层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于 3 组 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

(2) 流动度及实际可操作时间检验

每次灌浆施工前，需对制备好的灌浆料进行流动度检验，同时须做实际可操作时间检验，保证灌浆施工时间在产品可操作时间内完成。灌浆料搅拌完成初始流动度应 $\geq 300\text{mm}$ ，以 260mm 为流动度下限。浆料流动时，用灌浆机循环灌浆的形式进行检测，记录流动度降为 260mm 时所用时间；浆料搅拌后完全静止不动，记录流动度降为 260mm 时所用时间；根据时间数据确定浆料实际可操作时间，并要求在此时间内完成灌浆。

2.3 灌浆料强度的确定，拆除临时支撑的时间

(1) 预制墙体生产前，应对钢筋套筒灌浆连接接头进行抗拉强度试验，每种规格的连接接头试件数量不少于 3 个。根据抗拉强度试验报告及现场制作的灌浆料试件抗压强度试验报告，确定灌浆料强度达到设计要求的时间，再来确定拆除临时支撑的时间。

(2) 灌浆料与灌浆套筒需是同一厂家生产。根据设计要求及套筒规格、型号选择配套的灌浆料，施工过程中严格按照厂家提供的配置方法进行灌浆料的制备，不允许随意更换。如要更换，必须重新做强度试验，确保连接强度符合设计要求后方可投入使用。

2.4 灌浆区域的分仓措施

由于预制墙体灌浆面积大、灌浆料多、灌浆操作时间长，而灌浆料初凝时间较短，故需对一个较大的灌浆区域进行人为的分区操作，保证灌浆操作的可行性。

采用电动灌浆泵灌浆时，一般单仓长度不超过 1m，在经过实体灌浆试验确定可行后可适当延长，但不宜超过 3m。

根据项目实际情况，现拟将分仓隔墙设置在套筒区域与非套筒区域的分界线上，即墙体暗柱区域及墙身的分界线上。墙体长度较大时，可将墙身部分再次分仓以满足灌浆可行性。分仓隔墙宽度不应小于 2cm，为防止遮挡套筒孔口，距离连接钢筋外缘不应小于 4cm。

分仓时两侧内衬模板选用便于抽出的 PVC 管，将拌好的封堵料填塞充满模板，保证其与上下构件表面结合密实，然后抽出内衬。

2.5 接缝封堵及灌浆孔封堵

分仓完成后对接缝处外沿进行封堵。由于压力灌浆时一旦漏浆很难进行处理，因此采用封缝砂浆与聚乙烯棒密封条相结合进行封堵。墙体吊装前将密封条布置在墙体边线处，吊装后将砂浆填充在接缝外沿，将密封条向里挤压，支模固定待砂浆养护至初凝（不少于 24h）能承受套筒灌浆的压力后，再进行灌浆。

灌浆时需提前对灌浆面进行洒水湿润且不得有明显积水。采用压浆法从套筒下孔灌浆，通过水平缝连通腔一次向多个套筒灌注，按浆料排出先后用橡胶塞（或软木塞）依次封堵排浆孔，灌浆泵一直保持灌浆压力，直到所有套筒的上孔都排出浆料并封堵牢固后再停止灌浆，最后一个出浆孔封堵后需持压 5s，确保套筒内浆料密实度。如有漏浆须立即补灌。

2.6 灌浆前准备

(1) 人员准备

现场灌浆施工是影响套筒灌浆连接施工质量的最关键因素，直接关系到装配式建筑的结构稳定性，需由专业工人完成。灌浆施工前，所有人员（包括管理人员和施工操作人员）均需进行培训，施工时严格按照国家现行相关规范执行。管理人员配备齐全，施工人员操作熟练，未经许可不准随意更换人员。项目现拟灌浆操作班组组成：1个机械调试人员，1个浆料制备人员，一个灌浆人员，一个封堵人员，共4人。




（2）材料准备

套筒灌浆料进场时，应检查其产品合格证及出厂检验报告，并在现场做试搅拌、试灌浆，对其初始流动度、30min 流动度及灌浆可操作时间进行测试。灌浆料存放在通风干燥处并避免阳光直射。

灌浆料与灌浆套筒需是同一厂家生产。根据设计要求及套筒规格、型号选择配套的灌浆料，施工过程中严格按照厂家提供的配置方法进行灌浆料的制备，不允许随意更换。如要更换，必须重新做连接接头的型式检验，确保连接强度符合设计要求后方可投入使用。

灌浆料抗压强度按批检验，以每楼层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于3组40mm×40mm×160mm的试件，标准养护28d后进行抗压强度试验。

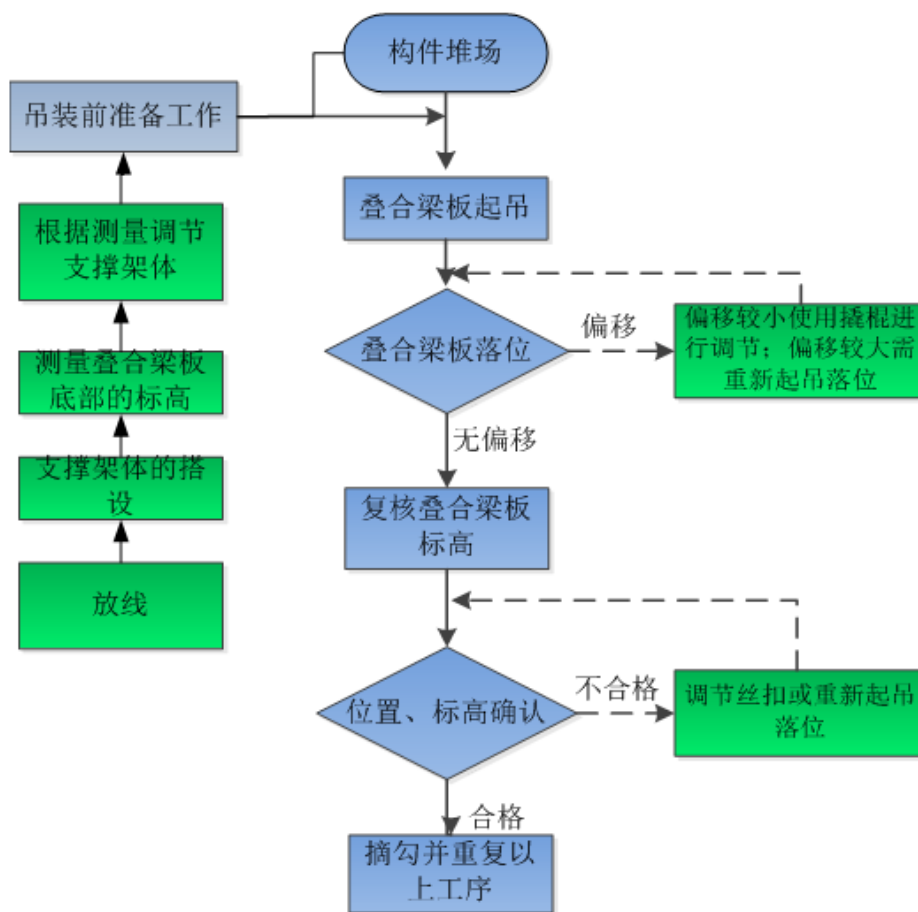
（3）器具设备准备

序号	设备名称	规格型号	用途	图示
1	电子地秤	30kg	量取水、灌浆料	
2	搅拌桶	25L	盛水、浆料拌制	
3	电动搅拌机	≥120r/min	浆料拌制	

4	电动灌浆泵		压力法灌浆	
5	手动注浆枪		应急用注浆	
6	管道刷		清理套筒内表面	

3. 叠合板、叠合梁的吊装工艺

吊装工艺流程图：

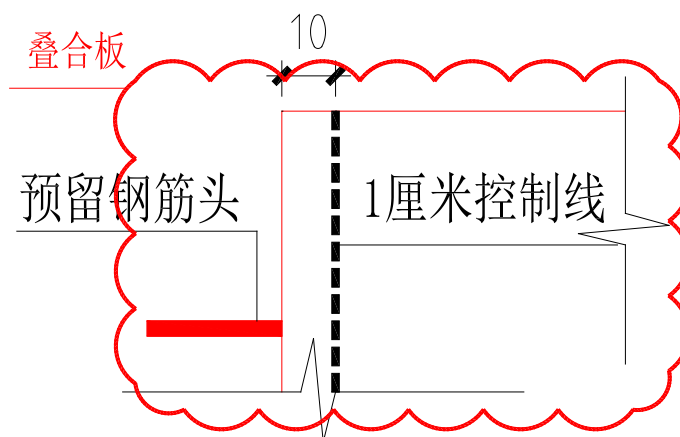


3.1 吊装前准备工作

- (1) 在进行叠合梁、板吊装之前，在下层板面上进行测量放线，弹出尺寸定位线及支撑立杆定位线；
- (2) 叠合梁、板在与预制构件或现浇构件搭接处搭接处放出 1cm 控制线；



放出叠合板边线及叠合板架体定位线



放出叠合板板面 1 厘米控制线

3.2 叠合梁板起吊

吊装时设置两名信号工，构件起吊处一名，吊装楼层上一名。另叠合梁板吊装时配备一名挂钩人员，楼层上配备 2 名安放叠合梁板人员。

吊装前由质量负责人核对墙板编号、尺寸，检查质量无误后，由专人负责挂钩，待挂钩人员撤离至安全区域时，由下面信号工确认构件四周安全情况，指挥缓慢起吊，起吊到距离地面 0.5m 左右时，塔吊起吊装置确定安全后，继续起吊。

3.3 叠合梁板安装

待叠合梁板下放至距楼面 0.5m 处，根据预先定位的导向架及控制线微调，微调完成后减缓下放。由两名专业操作工人手扶引导降落，降落至 100mm 时，一名工人通过铅垂观察叠合梁板的边线是否与水平定位线对齐。

3.4 叠合梁、定位及标高的控制

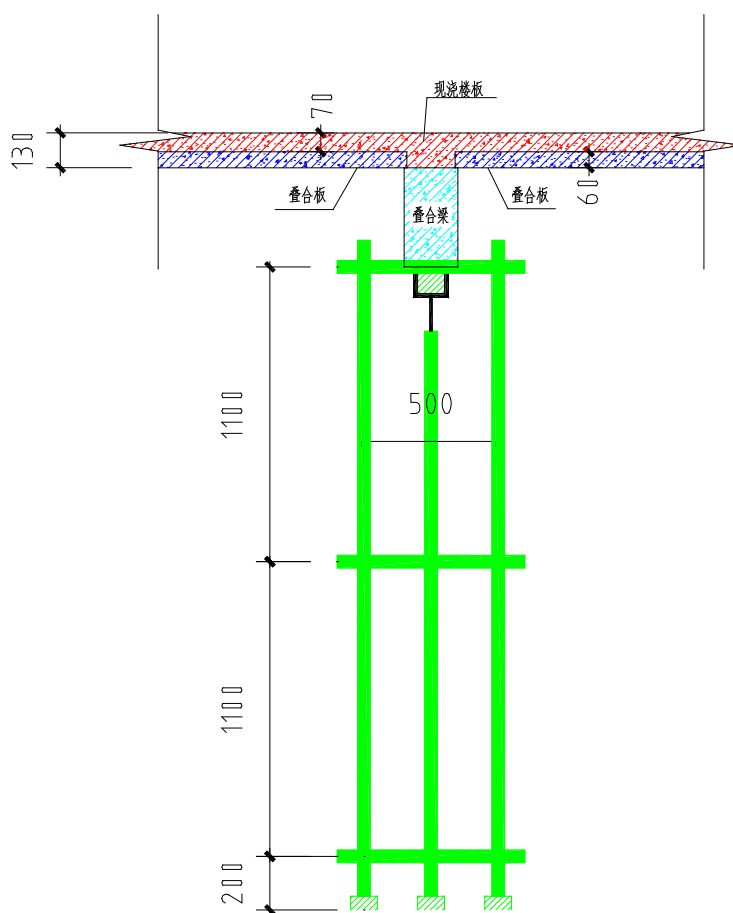
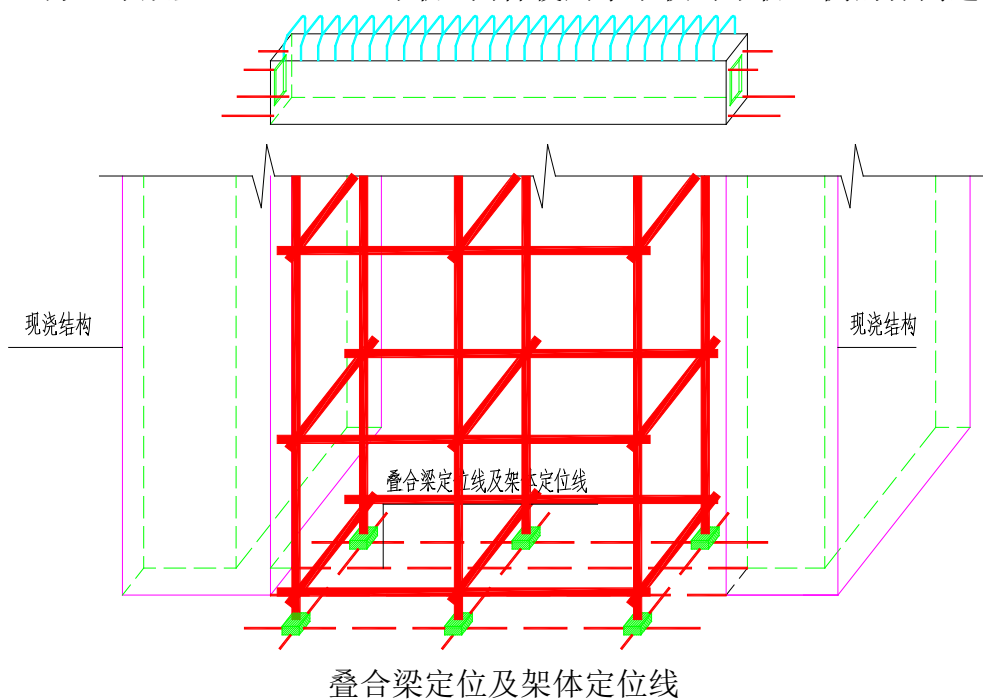
(1) 叠合梁水平定位的控制

在进行叠合梁吊装之前，在下层板面上进行测量放线，弹出尺寸定位线。在进行叠合梁吊装完毕后，进行后浇构件和现浇梁的模板支设过程中，在与叠合梁落位处设置一个卡口，防止保叠合梁的偏位。

(2) 叠合梁竖向标高的控制

叠合梁底支撑采用普通扣件式脚手架进行支撑，叠合梁搁置在扣件式脚手架的横杆上，通过调节扣件式脚手架的横杆标高来对叠合板的标高进行控制。使用水准仪进行测量梁底的标高，将梁底标高线抄于支撑立杆上方，再进行支撑横杆的搭设，待横杆搭设完毕后，对横杆的上侧标高进行复测，直至达到允许误差以内为止。

搭设完小横杆后，再根据立杆间距在梁底加设梁底支撑，支撑上部采用 U 拖调节标高，U 拖上方通常放置 100x100mm 木枋，同样使用水准仪对木枋上侧的标高进行控制。



在支撑架体搭设的过程中，在进行叠合梁吊装前，预制墙体已吊装完成，与叠合板一样，可通过在下层板面上使用水准仪，根据已安装好的预制墙体顶标高，对承放叠合

梁的小横杆的标高进行控制。

(3) 叠合梁落位时的定位控制

支撑体系搭设完毕后，将叠合梁直接从运输构件车辆上挂钩起吊至操作面，距离墙顶 500mm 时，停止降落，操作人员稳住叠合梁，参照下层板面上的控制线，使用铅垂定位逐步引导叠合梁缓慢降落至支撑上方，待构件稳定后，方可进行摘勾和校正。

由于叠合梁为人工手扶的落位方式，故在叠合梁落位的过程当中，需要操作工人严格按照定位进行落位。吊装过程中需要项目管理人员和劳务管理人员旁站监督，吊装完毕后，需要双方管理人员共同检查定位是否与定位线偏差，采用铅垂和靠尺进行检测，如超出质量控制要求，管理人员需责令操作人员对叠合梁进行调整，如误差较小则采用撬棍即可完成调整，若误差较大，则需要重新起吊落位，直到通过检验为止。

3.5 叠合板的吊装工艺

(1) 叠合板水平定位的控制

先对靠近预制外墙侧的叠合板进行吊装，在进行叠合板吊装之前，在下层板面上进行测量放线，弹出尺寸定位线。叠合板的吊装根据设计要求，需与甩筋两侧预制墙体、现浇剪力墙、现浇梁或叠合梁相互搭接 10mm，需在以上结构上方或下层板面上弹出水平定位线。

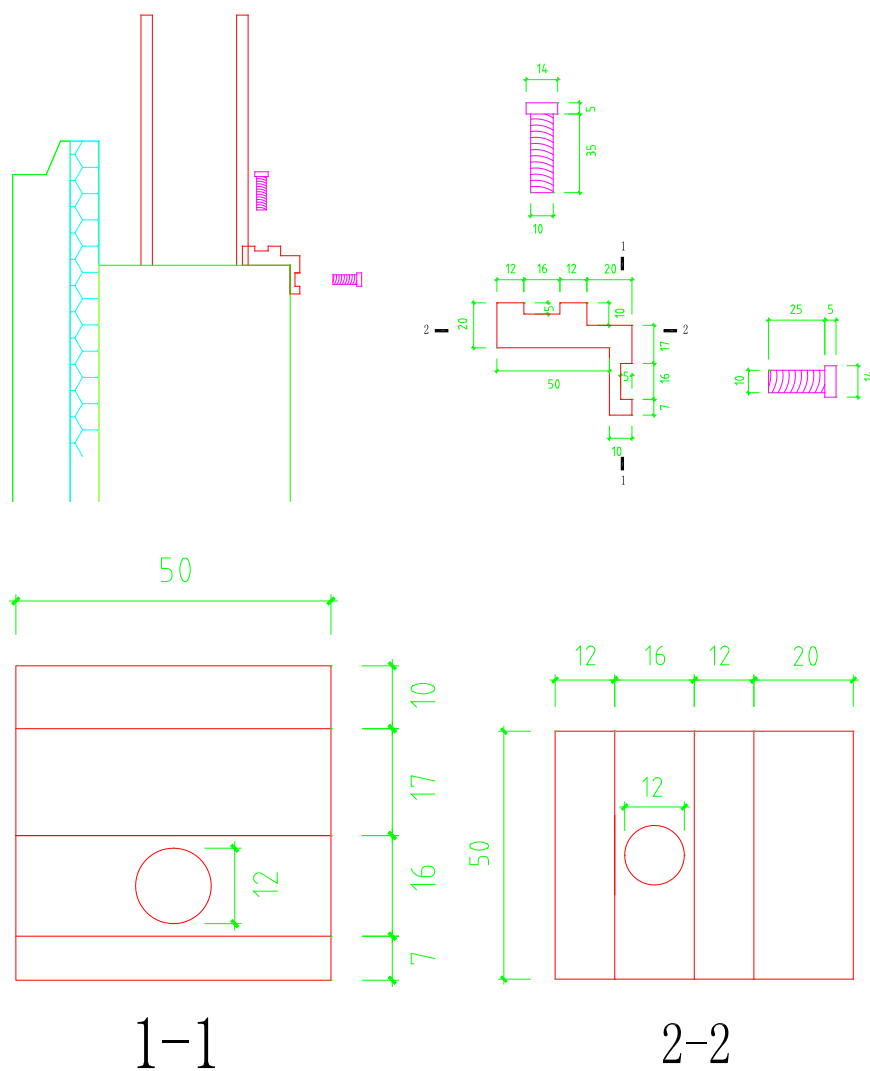
(2) 叠合板竖向标高的控制

由于叠合板是通过三角架独立支撑进行受力支撑的，则必须要求我方对三角架独立支撑的竖向标高进行严格的控制。

由于在进行叠合板吊装前，预制墙体已吊装完成，且每一大块叠合板均与预制墙体搭接，则可通过在下层板面上使用水准仪，根据已安装好的预制墙体顶标高，对三角架独立支撑的标高进行控制。

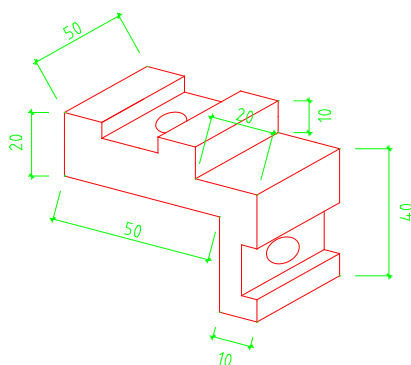
(3) 控制水平定位和竖向标高的工具

为进一步控制叠合板的水平和竖向定位，设计出一种控制其定位的工具，在进行预制外墙板相交的叠合板吊装时，可用到如下工具：



1-1

2-2



该工具的具体使用方法为：

在进行与预制外墙板的叠合板吊装时，在预制外墙的内叶墙上口，与叠合板搭接的两端，使用螺栓通过埋件进行固定，叠合板在落位时可直接放在该装置的卡口处，然后再已调节好支撑标高的基础上进一步调整支撑的标高，可确保叠合板的准确定位。

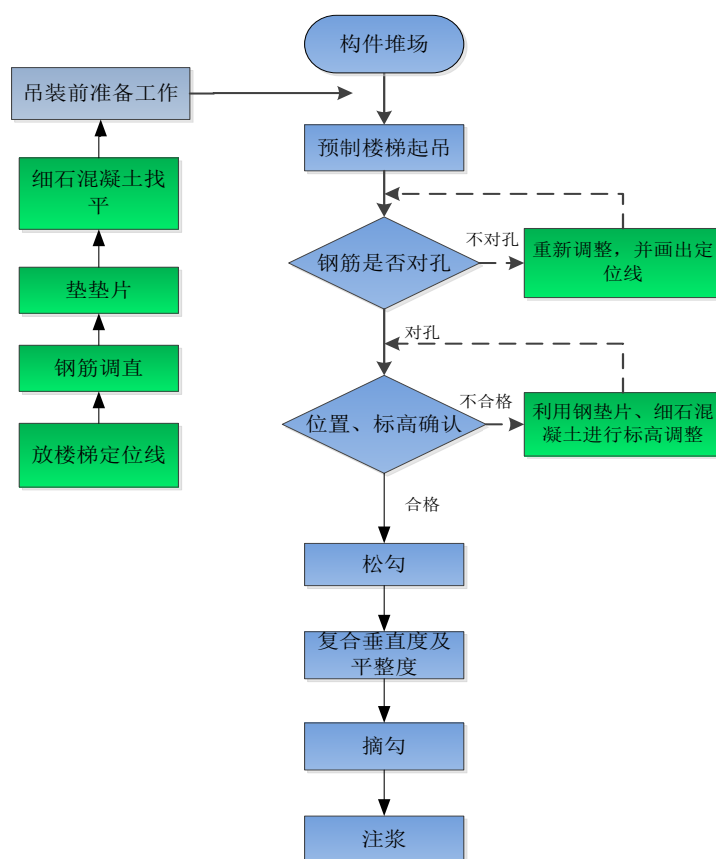
(4) 叠合板落位时的定位控制

支撑体系搭设完毕后，将叠合板直接从运输构件车辆上挂钩起吊至操作面，距离墙顶 500mm 时，停止降落，操作人员稳住叠合板，参照墙顶垂直控制线 and 下层板面上的控制线，引导叠合板缓慢降落至支撑上方，待构件稳定后，方可进行摘勾和校正。

由于叠合板为人工手扶的落位方式，故在叠合板落位的过程当中，需要操作工人严格按照定位进行落位。吊装过程中需要项目管理人员和劳务管理人员旁站监督，吊装完毕后，需要双方管理人员共同检查定位是否与定位线偏差，采用铅垂和靠尺进行检测，如超出质量控制要求，或偏差已影响到下一块叠合板的吊装，管理人员需责令操作人员对叠合板进行重新起吊落位，直到通过检验为止。

4. 预制楼梯的吊装工艺

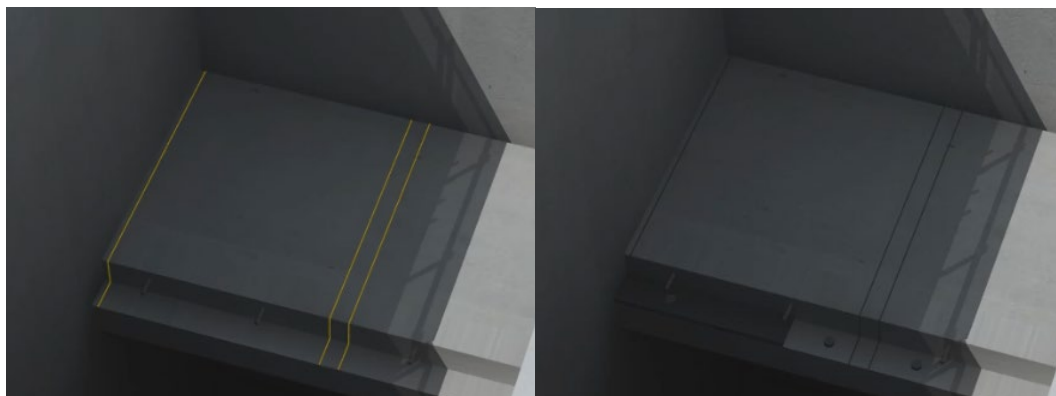
吊装工艺流程图：



4.1 施工前准备工作

(1) 根据施工图纸，在上下楼梯休息平台板上分别放出楼梯定位线；同时在梯梁面

放置钢垫片，并铺设细石混凝土找平。垫片尺寸：3mm、5mm、8mm、10mm、15mm、20mm。



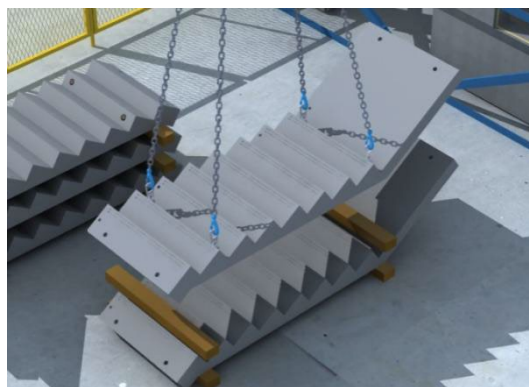
放出楼梯定位线 垫块及细石混凝土找平

(2) 检查竖向连接钢筋，针对偏位钢筋进行校正；

4.2 预制楼梯起吊

用吊钩及长短吊绳吊装预制楼梯，吊装时设置两名信号工，构件起吊处一名，吊装楼层上一名。另楼梯吊装时配备一名挂钩人员，楼层上配备 2 名安放及固定楼梯人员。

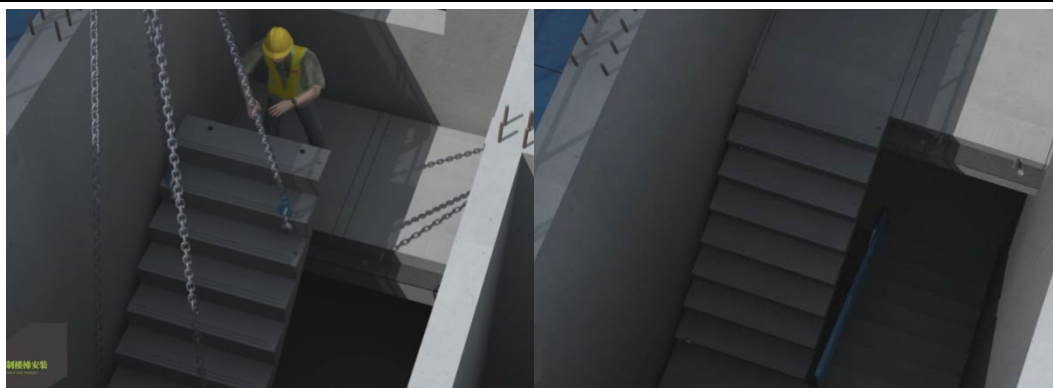
吊装前由质量负责人核对楼梯型号、尺寸，检查质量无误后，由专人负责挂钩，待挂钩人员撤离至安全区域时，由下面信号工确认构件四周安全情况，指挥缓慢起吊，起吊到距离地面 0.5m 左右，塔吊起吊装置确定安全后，继续起吊。



用吊钩及长短吊绳吊装预制

4.3 预制楼梯安装

待墙体下放至距楼面 0.5m 处，由专业操作工人稳住预制楼梯，根据水平控制线缓慢下放楼梯，对准预留钢筋，安装至设计位置。



由专业工人稳住预制楼梯

安装至设计位置

4.4 安装连接件、踏步板及永久栏杆

楼梯停止降落后，由专人安装预制楼梯与墙体之间的连接件，然后安装踏步板及永久栏杆（预制墙体上需预埋螺母，以便连接件固定）。



安装预制楼梯与墙体之间的连接件

安装踏步板及永久栏杆

第三节 预制构件的支撑体系

1. 预制剪力墙的斜撑体系

预制剪力墙的斜支撑主要是为了避免预制剪力墙在灌浆料达到强度之前，墙体出现倾覆的情况，斜撑的布置具体参照剪力墙的具体尺寸、内部钢筋的绑扎和内部的预埋件的位置进行布置。墙侧的固定通过预埋埋件，楼板上的固定如同样采用预埋件，可能会造成打混凝土的过程，通过后续打膨胀螺栓或采用预埋钢筋头的形式进行固定。

2. 叠合梁支撑体系

叠合梁底支撑采用普通扣件式脚手架进行支撑，叠合梁搁置在扣件式脚手架的横杆上，通过调节扣件式脚手架的横杆标高来对叠合板的标高进行控制。

3. 叠合板、预制阳台、空调板支撑体系

墙叠合楼板的支撑为专业定制三角独立支撑，墙叠合楼板的支撑主要是为了竖向支

撑叠合楼板，并对现浇部分浇筑时提供支撑。立杆的支撑体系共配备 2 层，每两层一周转，即在第 x 层施工完毕后，再进行第 x+2 层的施工时，将第 x 层的立杆支撑拆除，周转至第 x+2 层进行施工。

预制阳台、空调板等悬挑结构的支撑体系与叠合楼板的支撑体系相同，共配备 3 层三角独立支撑进行周转。

第六章 吊装施工的质量保证措施

第一节 预制构件吊装误差控制

预制构件在吊装、安装就位和连接的过程中的误差表：

项目		允许偏差 (mm)	检查方法	
构件的轴线位置	竖向构件（柱、墙板）	8	经纬仪及尺量	
	水平构件（梁、楼板）	5		
标高	梁、柱、墙板 楼板底面或顶面	±5	水准仪或拉 线、尺量	
构件垂直度	墙板	5	经纬仪或吊 线、尺量	
构件倾斜度	梁	5	经纬仪或吊 线、尺量	
相邻构件平整度	梁、楼板底面	外漏	3	2m 靠尺和塞尺 量测
		不外露	5	
	墙板	外漏	5	
		不外露	8	
构件搁置长度	梁、板	±10	尺量	
支座、支垫中心位置	板、梁、墙板	10	尺量	
墙板接缝宽度		±5	尺量	

第二节 吊装过程标高、垂直度保证措施

在吊装中，预制墙体的标高和垂直度是控制墙体吊装的重点，准确控制标高和垂直度可以提升吊装的速度，大大提升施工进度。

- 1) 在后浇段甩出钢筋上面抄出标高控制线。
- 2) 根据标高控制线放置垫铁，垫铁选择 2-3mm 厚。根据现场实际情况，依据标高选择垫铁数量，使墙板能达到标高要求。
- 3) 墙板依据所弹墨线放置好后，依据标高控制线测量到墙顶尺寸。校核预制墙体的

标高，校核无误后，方可松开吊钩。

4) 预制墙体吊装就位后，标高控制准确后，开始加设斜支撑。在加设斜支撑时，利用斜撑杆调节好墙体的垂直度。在调节斜撑杆时必须两名工人同时间、同方向进行操作，分别调节两根斜撑杆，与此同时要有一名工人拿 2M 靠尺反复测量垂直度，直到调整满足要求为至。（依据规范要求垂直度需满足 $\leq 5\text{mm}$ ）

5) 至此，吊装工作完成，再吊装下块预制墙体。

第三节 注浆质量控制措施

1) 灌浆料的品种和质量必须符合设计要求和有关标准的规定。每次搅拌应有专人进行搅拌。

2) 每个孔都必须注满，有浆料从排气孔流出视为该孔注浆注满，且在注浆过程中配合比应符合使用说明书的要求及相关规范要求。

3) 每次搅拌应记录水用量，严禁超过设计用量。

4) 注浆前应充分润湿注浆孔洞，防止因孔内混凝土吸水导致注浆料开裂情况发生。

5) 因对过长的剪力墙进行分段，防止因注浆时间过长导致孔洞堵塞，若在注浆时造成孔洞堵塞应从其他孔洞进行补注，直至该孔洞注浆饱满。

6) 灌浆完毕，立即用清水清洗注浆机、搅拌设备等。

7) 灌浆完成后 24 小时内禁止对墙体进行扰动。

8) 带注浆完成一天后应逐个对注浆孔进行检查，发现有个别未注满的情况应进行补注。

第四节 已安装板墙防碰撞措施、放倾覆措施。

由于混凝土地面混凝土未达到设计强度，插入式膨胀螺栓未能达到全部强度，在施工过程中要严格控制吊装方式，严禁碰撞已安装墙体。

吊装过程中，塔吊要稳当落钩，塔吊信号工与塔机司机默契配合，准确指导板墙落到指定位置。当板墙落到 1 米左右时，吊装工人要稳当扶着，每侧至少要 2 名工人，然后稳当落到安装位置，完成吊装。已安装外墙斜撑跨度大的，需在墙体顶部加设至少一道防护绳。一端栓在墙体上部甩出钢筋处，一端固定在已浇筑砼顶的预埋件上，使防护绳斜拉，防止外墙的外倾覆。

由于斜支撑已经安装完成，施工中工人要注意避免碰到斜支撑。减少因意外碰到斜支撑工人受伤，还能保证以安装墙体的稳定性。吊装过程中，施工人员严禁站到已安装预制内墙的安装斜支撑的另一面。

第七章 安全保证措施

1. 安全保证一般措施

序号	内容
1	吊装施工前召开全体吊装人员安全专题会议，根据吊装方案明确责任，具体责任到各人员，统一指挥、统一协调。
2	对各工种人员经行针对性的安全教育、安全交底使各施工人员熟知本工程的操作规程和吊装安全要求及职责。
3	吊装前对塔机保险、限位、钢丝绳等进行系统的检查，确保在良好状态下经行作业，对使用的吊梁、吊具、吊钩经行检查（重点检查各用具是否匹配吊装重量）
4	对现场用电经行排查，吊装用电开关箱、电缆、保持良好，无隐患。
5	现场设置吊装区域（楼上、楼下），吊装区域设置警戒线，由警戒人员看管，非作业人员一律不许入内。
6	安全员、塔机信号工、吊索工、警戒人员配备红袖箍，提前进行沟通磨合。
7	吊装前对所吊构件的重量和距塔吊中心的距离及位置由技术人员明确，使每个施工人员能掌控基本信息，加强掌控。
8	吊装构件时，应垂直缓慢起吊，等升到一定高度时，因经行旋转。严禁跑车和旋转同时进行。
9	现场杜绝“违章指挥”“违章操作”
10	每天吊装完成后，由专职人员对塔吊及吊具、临时用电等进行检查，确保安全。
11	检查楼上楼下信号工通信设施，确保通信设施完好无故障。

2. 安全保护专项措施

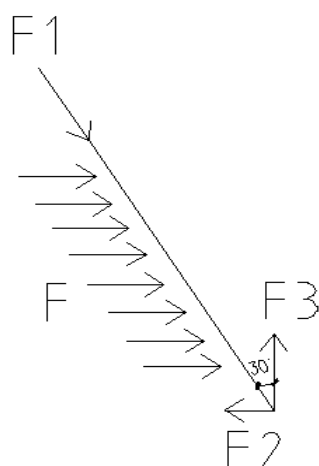
序号	内容
1	预制外墙构件进场采用吊钩吊运时，不得攀爬堆放架，需采用专用操作架进行作业。
2	当预制外墙起吊时，预制外墙窗洞处需设置保险绳，与吊梁连接，防止因吊钩脱落、断裂造成高空坠物。所有人员撤离至 5m 范围以外，构件吊装路线范围下方严禁人员穿越，由警戒人员看管；
3	预制外墙吊钩锚固后，所有人员撤离至 5m 范围外；
4	吊装预制外墙时，应垂直起吊，待外墙升至制高点 H+4m（H 为作业层楼层标高）时，水平吊运至楼层指定位置上空，随后预制外墙缓慢下降，待其降落至距地面 0.5m 时，由两名专业工人手扶预制构件进行降落；
5	构件吊装路线范围下方严禁人员穿越，由警戒人员看管；
6	预制外墙即将落地时，严禁工人用手去触摸构件下部边缘；钢筋对孔矫正时，应使用专用撬棍对钢筋进行微调，严禁用手调试，以免夹伤手指；

7	预制外墙安装时，地面半径 5m 范围内严禁站人，防止墙体倾斜倒塌及高空坠物。
8	<p>墙板吊装采用模数吊装梁；</p> <p>根据预制墙板的吊环位置采用合理的起吊点；</p> <p>用卸扣将钢丝绳与外墙板的预留吊环连接，起吊至距地 500mm，检查吊环连接无误后方可继续起吊；</p> <p>起吊前需将预制墙板下侧阳角钉制 500mm 宽的通长多层板，起吊要求缓慢匀速，保证预制墙板边缘不被损坏；</p> <p>预制墙板吊装时，要求塔吊缓慢起吊，吊至作业层上方 500mm 左右时，施工人员用两根溜绳用搭钩钩住，用溜绳将板拉住，缓缓下降墙板。</p>

第八章 相关计算书

1. 斜撑的受力分析

假设斜撑的极限受力情况为一根斜撑支撑一面墙保证墙体不受倾覆，则斜撑端部需要承受整个墙体的重量，本工程中重量最大的墙体为 WQ-4，重量为 6.32t，则杆件的受力情况如下图所示：



斜撑的轴心抗压强度：

$$\sigma = \frac{F_N}{A}$$

其中 F_N 为斜撑的最大轴心压力， A 为斜撑的截面面积。

$$F_1 = 6.32 \times 10^3 \text{kg} \times 9.8 \text{N/kg} = 6.194 \times 10^4 \text{N}$$

风荷载计算：风荷载标准值按照以下公式计算 $W_k = U_z \cdot U_s \cdot W_0$

本工程地处山东省某某市，基本风压为 $W_0 = 0.6 \text{ kN/m}^2$ ；

风荷载高度变化系数 U_z 为 1.2，风荷载体型系数 U_{sx} 为 0.85；

经计算得到，风荷载标准值

$$W_k = 0.7 \times 0.6 \times 1.2 \times 0.85 = 0.428 \text{ kN/m}^2;$$

故风荷载产生的压力 $F = W_k \cdot S = 0.134 \times 6.08 \times 2.73 = 7.10 \times 10^3 \text{ N}$

$$F_N = F_1 + F / \sin 30^\circ = 7.614 \times 10^4 \text{ N}$$

$$A = \pi (R^2 - r^2) = 3.14 \times 1.41 \times 10^{-4} = 4.42 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{则 } \sigma = 7.614 \times 10^4 \text{ N} / 4.42 \times 10^{-4} = 172 \text{ MPa} \leq 345 \text{ MPa}$$

所以斜撑满足强度要求。

水平螺栓抗剪强度：

通过力的分解可得，斜撑受到三个力的作用，且 $F_2 = F_1 \cdot \cos 30^\circ$ ， $F_3 = F_1 \cdot \sin 30^\circ$

$$\text{即 } F_2 = 5.364 \times 10^4 \text{ N}, F_3 = 3.097 \times 10^4 \text{ N}.$$

$$\text{故 } \tau = \frac{F_3}{i\pi r^2}$$

其中 τ 为极限剪切强度， i 为螺栓受剪面的数目， r 为螺栓受剪面的半径。

$$\text{则 } \tau = 197.2 \text{ MPa} \leq 276 \text{ MPa}.$$

所以螺栓满足抗剪强度要求。

楼板混凝土抗拉强度：

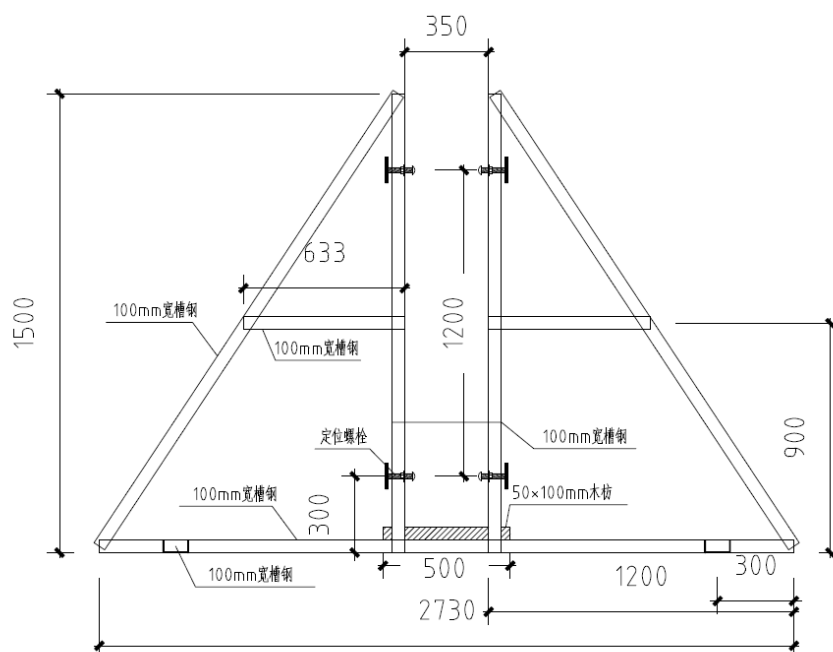
$$\sigma = \frac{F_2}{b \times h}$$

其中， $F_2 = 5.364 \times 10^4 \text{ N}$ ， $b = 15 \text{ cm}$ ， $h = 8 \text{ cm}$

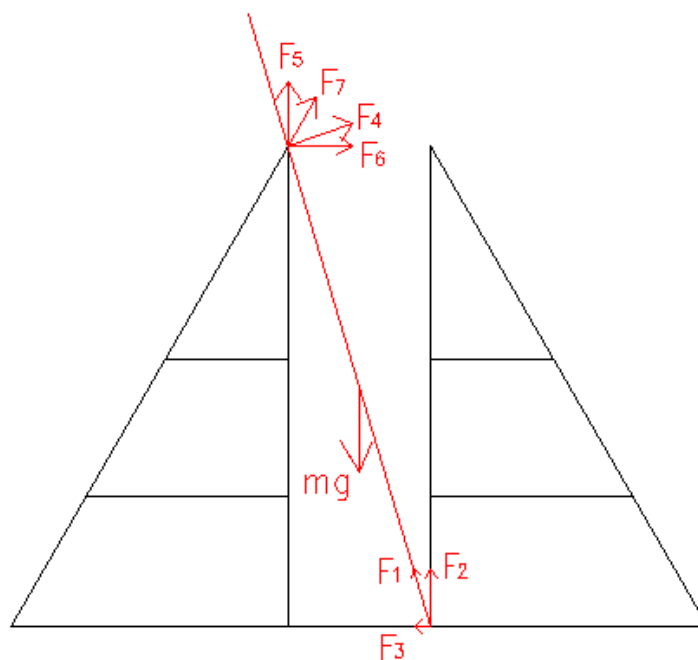
$$\text{则 } \sigma = 4.47 \text{ MPa} \leq 25 \text{ MPa}$$

所以楼板混凝土满足抗拉强度要求。

2. 预制外墙堆放架的验算



当剪力墙放置于堆放架时，考虑放置起始阶段墙体倾斜时架子的受力情况如图所示，墙体受到架子顶端的支持力、底端的支持力和自身的重力。



由力矩得， $mg \cdot \frac{h}{2} + F_4 \cdot l_1 = 0$

又 $l_1 = \sqrt{0.35^2 + 1.5^2} = 1.86\text{m}$

故 $F_4 = 5.48 \times 10^4 \text{N}$

风荷载计算：风荷载标准值按照以下公式计算 $W_k = U_z \cdot U_s \cdot W_0$

本工程地处山东省某某市，基本风压为 0.6 kN/m^2 ；

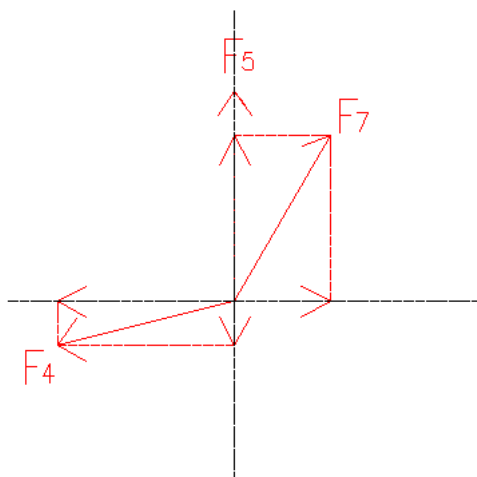
风荷载高度变化系数 U_z 为 1.2 ，风荷载体型系数 U_s 为 0.85 ；

经计算得到，风荷载标准值

$$W_k = 0.7 \times 0.6 \times 1.2 \times 0.85 = 0.428 \text{ kN/m}^2;$$

故风荷载产生的压力 $F = W_k \cdot S = 0.134 \times 5.7 \times 2.9 = 7.1 \times 10^3 \text{ N}$

$$\text{故 } F_4 = 5.48 \times 10^4 \text{ N} + 7.1 \times 10^3 \text{ N} = 6.19 \times 10^4 \text{ N}$$



有力的分解可得，水平方向的支持力 $F_6 = F_4 \cos \theta$ ，故沿钢板斜向的支持力为

$$F_7 = F_4 \times \frac{1.2}{1.9} = 3.91 \times 10^4 \text{ N}$$

竖向支持力 $F_5 = F_4 \times \frac{0.35}{1.55} - F_6 \times \frac{1.5}{1.2} = 5.30 \times 10^4 \text{ N}$ ，即竖向提供反向的拉力。

设槽钢截面面积为 A ，抗弯截面系数查表可得 W_x 为 39.7 cm^3 ，截面面积为 12.847 cm^2 。

斜向正截面强度计算

$$\text{由 } \sigma = \frac{F_7}{A} = \frac{3.91}{12.875} \times 10^4 \times 10^4 = 304 \text{ MPa} < 345 \text{ MPa}$$

故正截面强度满足要求。

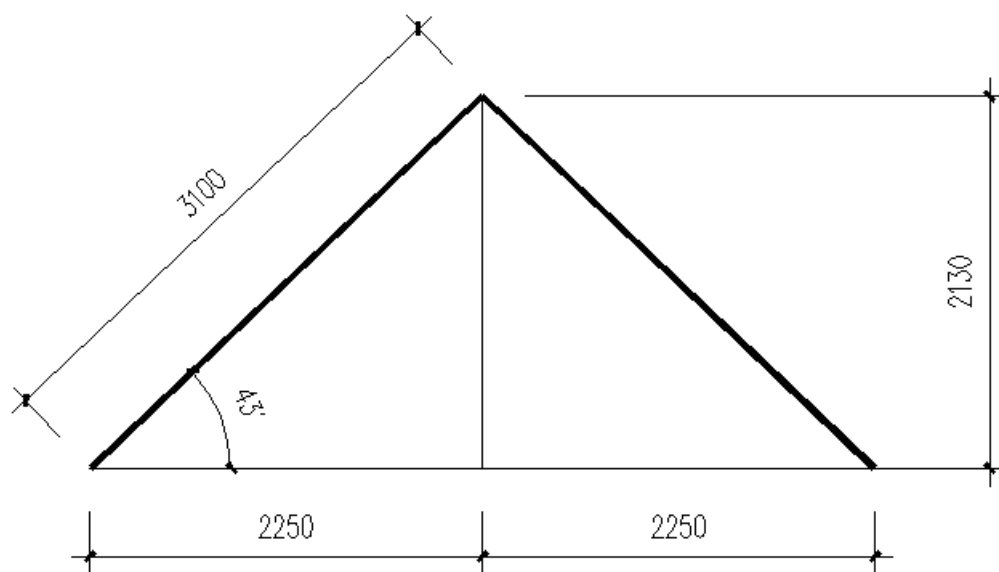
斜截面抗弯曲强度计算

由图可知，剪力墙的最大弯矩为 $M_{\max} = F_4 \times \frac{1.2}{1.9} \times \sqrt{0.35^2 + 1.5^2} = 6.02 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}$

故 $\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} = 152 \text{ MPa} < 345 \text{ MPa}$ ，符合要求。

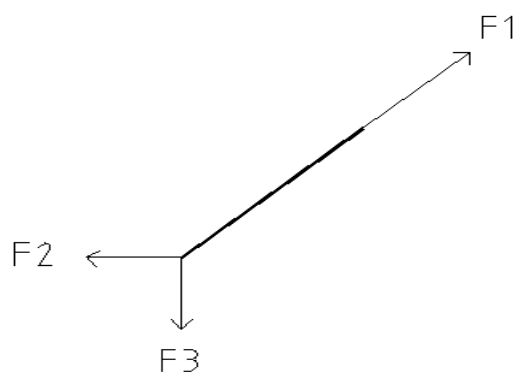
3. 钢丝绳

本工程中重量最大的墙体为 WQ-4，重量为 6.32t。



所以每根钢丝绳的拉力为：

$$F=mg=6.32 \times 10^3 \text{kg} \times 9.8 \text{N/kg}=6.2 \times 10^4 \text{N}$$



$$\text{即 } F_3=3.1 \times 10^4 \text{N}, F_1=F_3/\sin 43^\circ = 3.1 \times 10^4/0.682=45.45 \text{kN}$$

每根绳子的最大拉力 45.45kN 远小于钢丝绳的破断拉力 125kN，满足要求。

4. 叠合板立杆的稳定性计算

本叠合板支撑钢管采用外管和内管双管系统，其中外管的外径 d_1 为 60mm，管壁 t_1 为 2.75mm，管的外径 d_2 为 48mm，管壁 t_2 为 3mm。

$$\sigma = N/(\phi A) \leq [f]$$

其中 N -- 立杆的轴心压力设计值

项目中面积最大的板为 YDB6，

$$N = 4.22 \times 2.3 \times 0.13 \times 2.5 \times 9.8 = 30.9 \text{kN};$$

钢管截面惯性矩： $I = \pi (d_1^4 - (d_1 - 2t_1)^4) / 64 + (d_2^4 - (d_2 - 2t_2)^4) / 64 = 203098 + 107828 = 310926 \text{ mm}^4$

4

立杆净截面面积 $A = \pi (d_1^2 - (d_1 - 2t_1)^2) / 4 + \pi (d_2^2 - (d_2 - 2t_2)^2) / 4 = 494 + 424 = 918 \text{ mm}^2$;

计算立杆的截面回转半径： $i = (I/A)^{0.5} = 1.84 \text{ cm}$;

$\lambda = l_0 / i = 2670 / 1.84 = 145$ ，查表得 $\Phi = 0.328$

每块板有四根立杆支撑，故

$\sigma = N / 4 \Phi A = 25.75 \text{ N} / \text{mm}^2$

钢管立杆抗压强度的设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，本支撑系统的强度设计值由立杆直径和构造可以看出其抗压强度设计值明显大于 205 N/mm^2 ，满足要求！

5. 阳台板立杆的稳定性计算

本叠合板支撑钢管采用外管和内管双管系统，其中外管的外径 d_1 为 60 mm ，管壁 t_1 为 2.75 mm ，管的外径 d_2 为 48 mm ，管壁 t_2 为 3 mm 。

$\sigma = N / (\Phi A) \leq [f]$

其中 N -- 立杆的轴心压力设计值

项目中面积最大的板为 YYB1，

$N = 3.99 \times 1.51 \times 0.13 \times 2.5 \times 9.8 = 19.2 \text{ kN}$;

钢管截面惯性矩： $I = \pi (d_1^4 - (d_1 - 2t_1)^4) / 64 + (d_2^4 - (d_2 - 2t_2)^4) / 64 = 203098 + 107828 = 310926 \text{ mm}^4$

4

立杆净截面面积 $A = \pi (d_1^2 - (d_1 - 2t_1)^2) / 4 + \pi (d_2^2 - (d_2 - 2t_2)^2) / 4 = 494 + 424 = 918 \text{ mm}^2$;

计算立杆的截面回转半径： $i = (I/A)^{0.5} = 1.84 \text{ cm}$;

$\lambda = l_0 / i = 2670 / 1.84 = 145$ ，查表得 $\Phi = 0.328$

每块板有四根立杆支撑，故

$\sigma = N / 4 \Phi A = 16 \text{ N} / \text{mm}^2$

钢管立杆抗压强度的设计值 $[f] = 205 \text{ N/mm}^2$ ，本支撑系统的强度设计值由立杆直径和构造可以看出其抗压强度设计值明显大于 205 N/mm^2 ，满足要求！



说明

建

筑一生网，提供最新最全的建筑咨询、行业信息，最实用的建筑施工、设计、监理资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信公众号，免费获得最新规范、图集资料

网站地址: <https://coyis.com>

本站特色页面:

➤ 工程资料 页面:

提供最新、最全的建筑工程资料

地址: https://coyis.com/dir/ziliao_

➤ 工程技术 页面:

提供最新、最全的建筑工程技术

地址: <https://coyis.com/dir/technical-reserves>

➤ 申明 :

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，
纯属学习交流。如侵犯您的版权请联系我们，
我们会尽快整改。请网友下载后 24 小时内删除!

微信公



工程计



推荐页面

- 1、 建筑工程见证取样：<https://coyis.com/?p=25897>
- 2、 质量技术交底范本：<https://coyis.com/?p=18768>
- 3、 安全技术交底范本：<https://coyis.com/?p=13166>
- 4、 房屋建筑工程方案汇总：<https://coyis.com/tar/zxfangan>
- 5、 建设工程（合同）示范文本：<https://coyis.com/?p=23500>
- 6、 建筑软件下载：<https://coyis.com/?p=20944>
- 7、 安全资料：<https://coyis.com/tar/anquan-ziliao>

施工相关资料：

- 1、 施工工艺：<https://coyis.com/tar/shigong-gy>

监理相关资料：

- 1、 第一次工地例会：<https://coyis.com/?p=25748>
- 2、 工程资料签字监理标准用语：<https://coyis.com/?p=25665>
- 3、 监理规划、细则：<https://coyis.com/tar/ghxz>
- 4、 [监理质量评估报告](https://coyis.com/tar/zl-pg-bg)：<https://coyis.com/tar/zl-pg-bg>
- 5、 监理平行检验表：<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2018082118922.html>
- 6、 隐蔽验收记录表格（文字版、附图版）汇总：
<https://coyis.com/ziliao/2022042447903.html>
- 7、 监理安全巡查记录表汇总：
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022042047706.html>
- 8、 监理旁站记录表汇总
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022031844058.html>

建筑资讯：

- 1、 建筑大师：<https://coyis.com/tar/jianzhu-dashi>
- 2、 建筑鉴赏：<https://coyis.com/dir/jzjs>

QQ 群：

建筑一生千人群: [737533467](#) [点击加群](#)