

陕西省工程建设标准

装配式混凝土结构工程施工工艺标准

Craft standard for construction of precast concrete structures

DBJ 61/T 124-2016

主编部门：陕西省住房和城乡建设厅

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅

陕西省质量技术监督局

实施日期：2017 年 03 月 01 日

中国建材工业出版社

2016 北京

本标准的版权受到法律保护，未经著作权人书面许可，任何人不得以任何方式或方法复制抄袭本标准的任何内容，违者承担全部法律责任。

装配式混凝土结构工程施工工艺标准
Craft standard for construction of precast concrete structures

*

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅
组织编制：陕西省建筑标准设计办公室
地址：西安市金花北路 32 号 710032
电话：029-83235169

*

出版发行：**中国建材工业出版社**

地址：北京市海淀区三里河路 1 号
邮政编码：100044

印刷：陕西锦绣印务有限责任公司

开本：889mm × 1194mm 1/16 印张：10 字数：203 千字
版次：2017 年 3 月第 1 版 印次：2017 年 3 月第 1 次印刷

*

统一书号：155160 · 951
定价：90.00 元

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可与陕西省建筑标准设计办公室联系退换 029-83235169

陕西省住房和城乡建设厅 陕西省质量技术监督局 文件

陕建发〔2016〕394号

关于发布陕西省工程建设标准 《陕西省工程建设施工工艺标准》的通知

各设区市住房和城乡建设局（建委）、质量技术监督局，杨凌示范区规划建设局，西咸新区建设环保局，韩城市住房城乡建设局，神木县、府谷县住房城乡建设局：

由陕西省建筑标准设计办公室、陕西建工集团有限公司、四联智能技术股份有限公司主编的陕西省工程建设标准《陕西省工程建设施工工艺标准》（共18分册），已经陕西省住房和城乡建设厅与陕西省质量技术监督局组织有关部门和专家审定通过，现发布为陕西省工程建设地方标准，标准编号见附件，自2017年3月1日起实施。

本标准由省住房和城乡建设厅负责归口管理，省建筑标准设计办公室负责出版、发行，省建筑标准设计办公室、陕西建工集团有限公司、四联智能技术股份有限公司负责具体条文技术解释。

陕西省住房和城乡建设厅
陕西省质量技术监督局

2016年12月28日

附件：

陕西省工程建设施工工艺标准标准编号

序号	标准名称	标准编号
1	建筑地基基础工程施工工艺标准	DBJ/T 61-29-2016
2	砌体工程施工工艺标准	DBJ/T 61-30-2016
3	混凝土结构工程施工工艺标准	DBJ/T 61-31-2016
4	钢结构工程施工工艺标准	DBJ/T 61-32-2016
5	木结构工程施工工艺标准	DBJ/T 61-33-2016
6	屋面工程施工工艺标准	DBJ/T 61-34-2016
7	地下工程防水施工工艺标准	DBJ/T 61-35-2016
8	建筑地面工程施工工艺标准	DBJ/T 61-36-2016
9	建筑装饰装修工程施工工艺标准	DBJ/T 61-37-2016
10	建筑给水排水与采暖工程施工工艺标准	DBJ/T 61-38-2016
11	通风与空调工程施工工艺标准	DBJ/T 61-39-2016
12	建筑电气工程施工工艺标准	DBJ/T 61-40-2016
13	电梯工程施工工艺标准	DBJ/T 61-41-2016
14	智能建筑工程施工工艺标准	DBJ/T 61-42-2016
15	建筑节能工程施工工艺标准	DBJ 61/T 121-2016
16	仿古建筑施工工艺标准	DBJ 61/T 122-2016
17	市政公用工程施工工艺标准	DBJ 61/T 123-2016
18	装配式混凝土结构工程施工工艺标准	DBJ 61/T 124-2016

前 言

本标准是根据陕西省住房和城乡建设厅《关于对〈装配式混凝土结构工程施工工艺标准〉编制立项的批复》(陕建函[2016]227号)的要求,由陕西建筑产业投资集团有限公司、陕西建工集团有限公司、陕西建工新型建材有限公司会同有关单位共同完成《装配式混凝土结构工程施工工艺标准》的编制工作。

本标准在制定过程中,编制组进行了广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外相关资料,并以多种方式广泛征求了有关单位的意见,最后经审查定稿。

本标准共分为二十二章,主要技术内容包括:适用范围、引用标准名录、术语、施工准备、施工工艺、季节性施工、质量标准、产品保护、职业健康安全、绿色施工、质量记录。

陕西省工程建设标准《装配式混凝土结构工程施工工艺标准》分册按照国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666等的规定,主要编制了装配式混凝土结构中的夹心保温墙板、预制墙板、柱、叠合梁、叠合楼板、楼梯、阳台、空调板、隔墙板等制作与安装、安全防护设施、垂直吊装设备安装及使用等分项工程共22项施工工艺标准。

本标准由陕西省住房和城乡建设厅归口管理,陕西省建筑标准设计办公室负责出版发行,由主编单位负责具体条文内容解释。本标准在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,随时将意见、建议和问题反馈给陕西建筑产业投资集团有限公司(地址:西安市未央区太华北路369号大明宫万达广场甲2写字楼15楼;邮编:710016;电子邮箱:shanxitzjt@163.com;电话:029-33736559),以供今后修订时参考。

主 编 单 位 : 陕西建筑产业投资集团有限公司

陕西建工集团有限公司

陕西建工新型建材有限公司

参 编 单 位 : 陕西建工第二建设集团有限公司

陕西建工第五建设集团有限公司

陕西建工第六建设集团有限公司

陕西建工第八建设集团有限公司

陕西建工第十一建设集团有限公司

陕西建工机械施工集团有限公司

陕西省建筑科学研究院

西安建构实业有限责任公司

西安建筑科技大学

陕西凝远新材料科技股份有限公司

主要起草人员: 李卫军 苏宝安 王 辉 南 凯 王芸爽 夏 强 黄 巍 孙 磊

崔国静 刘瑞牛 宋锦清 王建刚 许碧娟 金业鑫 李 潇 安华磊

刘晓燕 杨振潮 黄光裕 周其胜 张一萍 耿俊峰 薛治平 边兆伟

负作义 蓬永刚 吴志坤 宋 涛 赵 平 刘 康 罗少帅 刘 洋

主要审查人员: 蒋勤俭 张昌叙 贾安乐 曾凡生 李 荣 刘振丰 刘浩强 吴茜玲

梁晓农 王伟东 谭新来 刘明生 时 炜 王巧莉

《陕西省工程建设施工工艺标准》
领导小组及编委会

领导小组组长：郑建钢

领导小组副组长：茹广生 张义光

领导小组成员：赵 鹏 刘明生 刘满良 宋世峰 王光荣 韦宏利 梁晓农
燕建龙 丁守宽 史怀昱 时 炜 冯远红

主编单位：陕西省建筑标准设计办公室
陕西建工集团有限公司
西安四联智能技术股份有限公司

主 编：高小平 刘明生 梁晓农 时 炜

副 主 编：高旭鹏 谭新来 王巧莉 张选兵 陈嘉伟

委 员：（按姓氏笔画排序）
王双林 王奇维 王瑞良 车群转 石会荣 李存良 李满粮 李东明
李伟军 李秋娥 苏宝安 刘伯全 刘世稳 刘瑞牛 刘建明 刘 权
刘 军 宋召军 陈学岩 陈康安 周 明 欧阳湖 林青山 张雪娥
张长虹 张 琪 胡春林 赵 明 赵旭初 思金梁 姬脉贤 高 如
晏永浩 徐琪伟 黄光裕 路立安 樊 志

主 审：王伟东 张昌叙

副 主 审：贾安乐 徐张建 郝际平 胡长明 李正才 王 龙 杨 连 杜平虎
李 荣 刘大可 郑进玉 李天奎

目 次

1	预制混凝土墙板制作工艺标准	1
2	预制混凝土夹心保温墙板制作工艺标准	10
3	预制混凝土柱制作工艺标准	20
4	预制混凝土叠合梁制作工艺标准	26
5	预制混凝土叠合楼板制作工艺标准	33
6	预制混凝土楼梯制作工艺标准	41
7	预制混凝土阳台制作工艺标准	49
8	预制混凝土空调板制作工艺标准	58
9	预制混凝土隔墙板制作工艺标准	65
10	预制混凝土墙板安装施工工艺标准	71
11	预制混凝土夹心保温墙板安装施工工艺标准	77
12	预制混凝土柱安装施工工艺标准	84
13	预制混凝土叠合梁安装施工工艺标准	90
14	预制混凝土叠合楼板安装施工工艺标准	94
15	预制混凝土楼梯安装施工工艺标准	98
16	预制混凝土阳台安装施工工艺标准	103
17	预制混凝土空调板安装施工工艺标准	113
18	预制混凝土隔墙板安装施工工艺标准	119
19	预制混凝土构件钢筋套筒灌浆连接施工工艺标准	125
20	预制混凝土构件钢筋浆锚搭接连接施工工艺标准	130
21	装配式混凝土结构安全防护设施施工工艺标准	135
22	装配式混凝土结构垂直吊装设备安装及使用施工工艺标准	143
	本标准用词说明	149

1 预制混凝土墙板制作工艺标准

1.1 适用范围

1.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土墙板的制作要求、方法和质量标准。

1.1.2 本标准适用于工程建设中工厂化自动流水线、固定模台制作的预制混凝土墙板。

1.2 引用标准名录

1.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 4 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 5 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
- 6 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355

1.3 术 语

1.3.1 预制混凝土墙板 precast concrete wall panel

在预制场或施工现场加工制成的供建筑装配用的钢筋混凝土板型构件。

1.3.2 钢筋制品 steel bar product

经过工厂加工的钢筋产品，包括成型钢筋、网片、骨架等钢筋半成品和成品。

1.3.3 结构性能检验 inspection of structural performance

针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

1.3.4 严重缺陷 serious defect

对预制构件受力性能或安装使用功能有决定性影响的缺陷。

1.3.5 一般缺陷 common defect

对预制构件受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。

1.3.6 键槽 shear key

为实现预制构件和后浇混凝土的共同受力作用，在预制构件混凝土表面预留的规则连续的凹凸构造。

1.3.7 混凝土粗糙面 concrete rough surface

预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面。简称粗糙面。

1.4 施工准备

I 技术准备

1.4.1 熟悉预制构件平面图、模板图、配筋图、安装图、预埋件及细部构造图等和预制构件生产方案。生产方案包括生产计划、工艺流程、模具方案、质量控制、成品保护、运输方案等。

1.4.2 收集施工相关技术标准。

1.4.3 进行设计、生产、施工等协调工作。

1.4.4 制作前应对操作班组进行技术交底。

1.4.5 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

1.4.6 混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

1.4.7 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

1.4.8 套筒及预埋件应按照不同材料、不同品种、不同规格进行存放，符合设计和国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

III 设施准备

1.4.9 施工机械：墙板自动化生产线（地面支撑轮、模台驱动装置、模台清扫机、喷涂机、划线机、布料机、振动台、混凝土输送料斗、升降式摆渡车、码垛机、翻板机、立体蒸养窑、振动赶平机、抹光机、中央控制室、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控钢筋剪切生产线、数控立式钢筋弯曲机、网片焊接机）、模具、起重系统等。

1.4.10 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、插入式振捣棒、附着式振捣器、木抹子、钢抹子、撬棍等。

1.4.11 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺等。

IV 作业条件准备

1.4.12 工作区域安全防护设施。

1.4.13 生产设备、机械试运转。

1.4.14 辅助用水、电等准备。

1.5 施工工艺

1.5.1 预制混凝土墙板制作工艺流程见图 1.5.1。

1.5.2 清理底模与侧模接合处、模具面板与槽钢接触面的混凝土和密封条，防止杂物进入模具和密封条脱落。

1.5.3 移动式模台宜采用自动划线机，精准定位。模具组装应符合下列规定：

1 墙板模具安装固定顺序是先下后上、先主要结构后附属部分、先连接稳定后微调方位，并应对称同步进行。

2 在模具底模和侧模的接缝处贴好密封条，后安装两端模具，在模具安装过程中注意密封条的完整性。

3 安装模具时，应保证各部位钢筋保护层符合设计要求，骨架尺寸不合适时可适当调整。

4 预制墙板竖向两侧面应设置抗剪键槽。键槽设置尺寸及位置应符合设计或国家现行标准要求。

5 墙板模具安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表 1.5.3 规定。

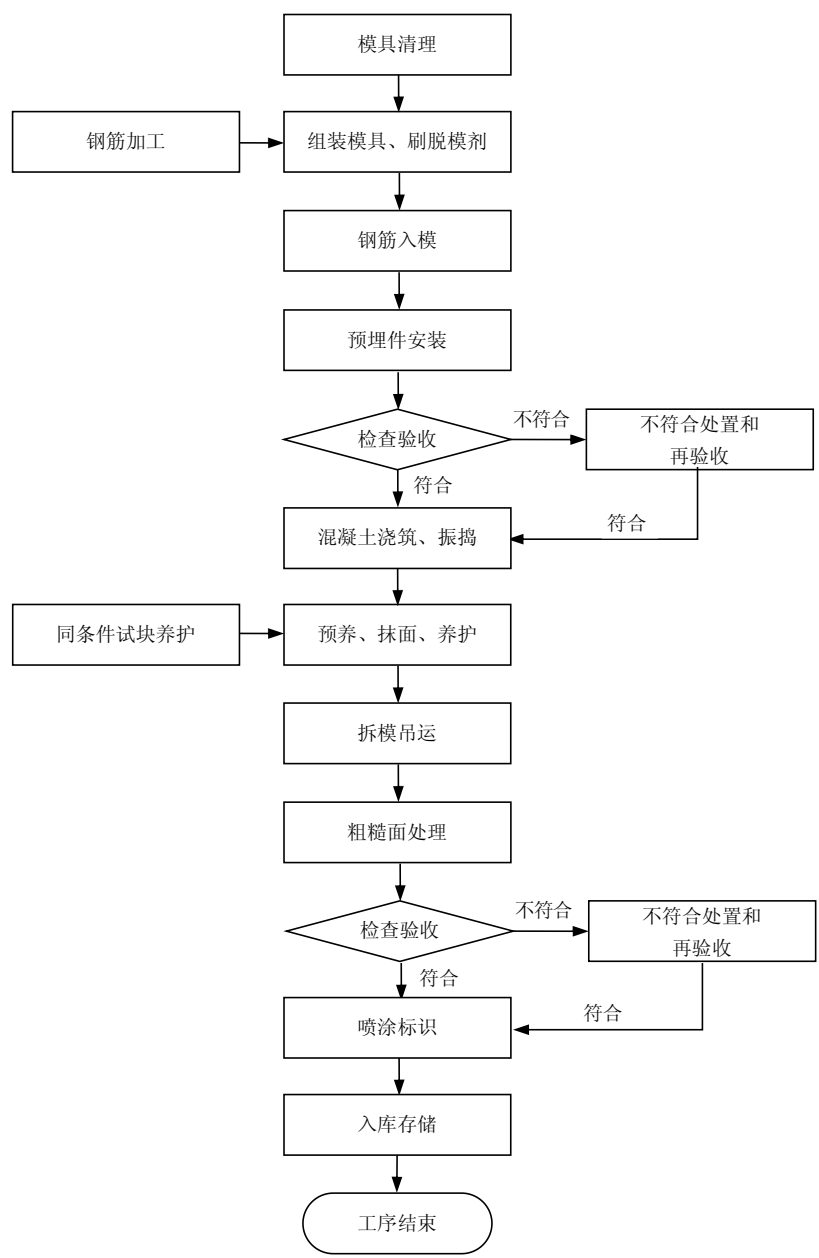


图 1.5.1 预制混凝土墙板制作工艺流程

表 1.5.3 墙板类构件模具尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差（mm）	检验方法
长（高）		+1，-2	钢尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
宽		0，-2	
厚		±1	钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
对角线差		3	钢尺量纵横两个方向对角线，取偏差绝对值较大处
表面平整度	普通面	2	用 2m 靠尺和塞尺量
	清水面	1	
侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤ 2	拉线，钢尺量测侧向弯曲最大处
翘曲		$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍

续表 1.5.3

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
拼板表面高低差	0.5	钢尺检查
门窗口位置偏移	2	

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

1.5.4 脱模剂宜采用蜡质隔离剂，应均匀涂刷，严禁滴、洒到钢筋、预埋件上。

1.5.5 钢筋加工、成型应符合下列规定：

1 钢筋弯心直径、平直段长度应符合设计要求或国家现行标准的有关规定，钢筋弯曲成型后表面不得有裂纹、鳞落等现象。

2 钢筋骨架采用焊接成型，所有交叉点处都应焊接牢固，箍筋弯钩叠合处沿受力筋方向错开放置。

3 吊环位置应符合设计和技术交底的要求。

4 骨架垫块呈梅花形布置，混凝土保护层应符合国家现行标准和设计要求。

5 钢筋骨架制作成型后，按规定要求实测检查，填写记录，检查合格后，分类堆放，并设明显标识牌。

1.5.6 钢筋网片或骨架入模应符合下列规定：

1 钢筋骨架应轻放入模（图 1.5.6），入模时应平直、无损伤，表面不得有油污或锈蚀。

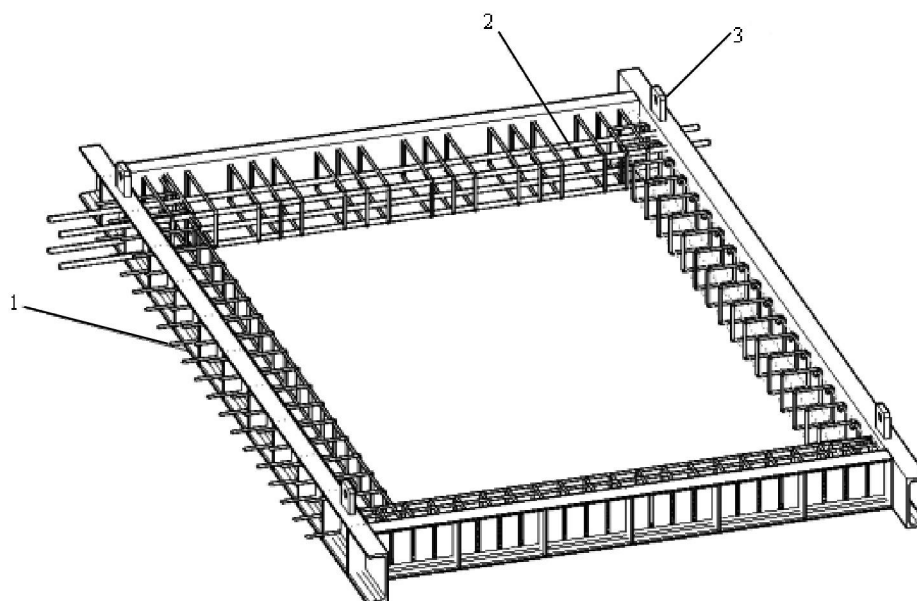


图 1.5.6 预制混凝土墙板钢筋入模示意

1—模具；2—钢筋；3—模具吊钩

2 两端外露部分钢筋应用钢筋或木条夹绑固定，插筋的外露长度应符合设计图要求；外露钢筋出筋处，应用泡沫条塞严，防止漏浆。

3 按预制构件图安装好钢筋连接套筒、预埋件；在浇筑混凝土时，钢筋套筒应有保护措施，保持套筒内清洁。

4 钢筋网片或骨架装入模具后，应按设计要求对钢筋位置、规格、间距、保护层厚度等进行检查，允许偏差及检验方法应符合表 1.5.6 规定。

表 1.5.6 钢筋网或钢筋骨架尺寸和安装位置允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
绑扎钢筋网片	长、宽	± 10	钢尺检查
	网眼尺寸	± 20	钢尺连续三档, 取最大值
焊接钢筋网片	长、宽	± 5	钢尺检查
	网眼尺寸	± 10	钢尺连续三档, 取最大值
	对角线差	5	钢尺量纵横两个方向对角线, 取偏差绝对值较大处
绑扎钢筋、竖向钢筋间距		± 10	钢尺量两端、中间各一点取最大值
主筋排距		± 5	
起弯点位移		15	钢尺检查
箍筋间距		± 10	钢尺连续三档, 取最大值
端头不齐		5	钢尺检查
外露长度		+5, 0	
定位钢筋	中心线位置	2	
	外露长度	+3, 0	

注: 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时, 应沿纵横两个方向量测, 并取其中偏差较大值。

1.5.7 预埋件安装应符合下列规定:

- 1 预埋件所用材料、加工尺寸、焊缝高度与长度应符合设计要求。
- 2 侧模上的预埋件用工具式螺栓固定, 底面上的预埋件可与钢筋焊接固定或用镀锌钢丝将埋件锚筋与主筋绑扎固定; 浇筑面上的预埋件用附加定位板及螺栓固定。
- 3 预留孔要用棉丝或柔性棉布材料封堵严实, 防止混凝土浆体渗入。
- 4 灌浆套筒及连接钢筋安装应符合下列规定:
 - 1) 连接钢筋及全、半灌浆套筒安装时, 应逐根插入灌浆套筒内, 插入深度应满足设计锚固深度要求。
 - 2) 灌浆套筒与墙板底模应垂直, 应采用橡胶环、螺杆等定位。
 - 3) 与灌浆套筒连接的灌浆管、出浆管应定位准确、安装稳固。
- 5 预埋件和预留孔洞尺寸允许偏差及检验方法应符合表 1.5.7 的规定。

表 1.5.7 预埋件和预留孔洞的尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋锚板	中心线位置	5	钢尺检查
	安装平整度	2	2m 靠尺和塞尺检查
预埋吊环	中心线位置	5	钢尺检查
	外露长度	+10, -5	
预留孔洞	中心线位置	5	
	孔尺寸	± 5	
插筋	中心线位置	5	
	外露长度	+10, -5	
预埋螺栓	中心线位置	2	
	外露长度	+10, -5	

续表 1.5.7

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋套筒	中心线位置	1	钢尺检查
	安装垂直度	3	
预埋螺母	中心线位置	2	
	与混凝土面平面高差	-5, 0	
线管、电盒、木砖	在构件平面的中心线位置偏差	20	
	与构件表面混凝土高差	-10, 0	
其他需要先安装的部件		种类、数量、位置、固定状况	与构件制作图对照及目视

1.5.8 混凝土浇筑、振捣应符合下列规定：

- 1 浇筑前检查混凝土坍落度，坍落度控制在 $100\text{mm}\pm 20\text{mm}$ 。
- 2 使用吊斗或布料机浇灌混凝土时，下料口距模具不宜大于 600mm ，均匀下料并辅以人工摊铺，吊斗或布料机不得碰撞模具、插筋等。
- 3 表面平整且厚度不大于 500mm 的构件宜采用移动式振动台进行振捣。
- 4 振捣棒振捣应符合下列规定：
 - 1) 混凝土表面的宽度小于 100mm 时应选用直径 30mm 的细棒。振捣棒起振后再插入混凝土中，并采用快插慢拔的方法。振捣棒不准在混凝土中停振后再拔出。
 - 2) 振捣时，应从构件一端向另一端顺序排列均匀振捣，振捣的插点间距不应超过该棒振捣作用直径的 1.5 倍，也不得超过 300mm ，不得漏振。
 - 3) 当用振捣棒振捣薄的板类构件时，振捣棒应平卧使用。
 - 4) 使用插入式振捣棒要注意软轴顺直，不得有死弯，不得撞击钢筋和模具。
- 5 振捣时间不宜过长或过短，混凝土表面不应出现沉陷、气泡和泛浆。
- 6 混凝土振捣后，应立即去除模内混凝土中的临时支撑和固定埋件的卡具。

1.5.9 成型抹面应符合下列规定：

- 1 抹面过程中严禁洒水及灰面。
- 2 非清水面构件抹灰先用木抹子拍打搓平，再用钢抹子进行第二次抹平，抹面时以模具四周为参照，刮出边缘，反复搓抹，使表面平整。
- 3 抹面时应保证表面预埋件的位置正确，不得扰动。
- 4 抹面完成后及时清理撒落在模具四周和压杠上的残留混凝土，防止撒落混凝土硬结。

1.5.10 构件、试块养护应符合下列规定：

- 1 流水线生产的预制构件宜采用蒸汽养护，固定模台生产的预制构件宜采用帆布覆盖通气养护。
- 2 预养护时间宜大于 2h ，升温速度不宜超过 $15^\circ\text{C}/\text{h}$ ，降温速度不宜超过 $10^\circ\text{C}/\text{h}$ ，恒温最高温度不得超过 60°C 。
- 3 蒸汽养护时应有专人测温并记录升、降温期间，测温 $1\text{h}/\text{次}$ ，恒温期间 $2\text{h}/\text{次}$ 。
- 4 养护过程中，设专人检查帆布覆盖情况，应使蒸汽不跑、冒、漏，养护完成后按要求逐步揭开帆布降温。

5 试块养护应符合下列规定：

- 1) 构件采用蒸汽养护时，试块应随构件同条件养护。试块不应放在养护窑或模具最顶层，也不应放在蒸汽管出口处。
- 2) 试块同条件蒸养后拆模，再转入标准养护共 28d ；试块拆模后与构件同条件放置。

1.5.11 拆模应符合下列规定：

- 1 拆模时构件表面温度与环境温度差不超过 20℃。
- 2 拆模顺序与模具安装顺序相反，各紧固件依次拆除。
- 3 拆模过程中严禁用铁锤敲击；可采用撬棍将模具撬离构件或将撬棍插入模具的支拆孔内翻开模具，并注意保护各预埋件（孔洞），确保构件表面不沉陷，棱角、内孔壁不因拆模而损坏。
- 4 拆模后应及时清理构件，应将构件预留孔的堵塞物、飞边等清除干净；构件带有的锚环、外露筋、预埋件等必须外露，当埋入混凝土中时，应予剔出扶正；拆模后对构件进行编号。

1.5.12 起吊应符合下列规定：

- 1 同条件养护试件抗压强度不应小于设计强度的 75%，不应小于 15MPa 方可出池。
- 2 起吊构件用的吊具、吊钩、吊绳和卡具不应有开焊、变形、裂纹、断丝等缺陷。
- 3 出池用的吊绳长短应一致，吊绳与构件的水平夹角不得小于 45°。

1.5.13 冲洗、粗糙面处理应符合下列规定：

1 构件冲洗区可采用立式冲洗或卧式冲洗方式，立式冲洗方式：生产线上的翻板机将墙板翻起至 85°，行车立吊至冲洗工位，冲洗构件四周；卧式冲洗方式：将墙板平吊至冲洗工位，在冲洗区进行翻起冲洗。

2 粗糙面处理包括人工凿毛法、机械凿毛法、缓凝水冲法，并应符合下列规定：

- 1) 人工凿毛法使用铁锤和凿子剔除结合面表皮，露出碎石骨料。
- 2) 机械凿毛法使用专门的小型凿岩机配置梅花平头钻剔除。
- 3) 缓凝水冲法在浇筑墙板结构层前，将含缓凝剂的浆液涂刷在模具壁上。浇筑后，用高压水冲去未凝固的表层混凝土，冲掉浮浆，露出骨料。

1.5.14 预制墙板在成品检验后，应及时喷涂产品标识，标识内容宜包括预制墙板的编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

1.6 季节性施工

- 1.6.1 冬期施工应及时清理模板、架体上的积雪和残冰，并进行防雪覆盖以及通道防滑处理。
- 1.6.2 不同季节应注意调节养护温度及时间。
- 1.6.3 混凝土搅拌时间不少于 120s（冬期不少于 150s）。

1.7 质量标准

I 主控项目

- 1.7.1 预制墙板外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。
- 1.7.2 预制墙板的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量应符合设计要求。
- 1.7.3 预制墙板的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。
- 1.7.4 预制墙板的脱模强度应满足设计要求；设计无要求时，应根据墙板脱模受力情况确定，且不得低于混凝土设计强度的 75%。
- 1.7.5 预制墙板应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程质量验收规范》GB 50204 的规定进行结构性能检验。

II 一般项目

- 1.7.6 预制墙板外观质量不应有一般缺陷。
- 1.7.7 预制墙板应有标识。
- 1.7.8 预制墙板的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 1.7.8 规定。

表 1.7.8 预制墙板尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
规格尺寸	高度	±4	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
	宽度	±4	
	厚度	±4	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
	对角线差	5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
	门窗口	中心线位置	钢尺检查
		宽度、高度	
外形尺寸	翘曲	$L/1000$	水平尺、钢尺在两端量测
	侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	内表面平整	4	2m 靠尺和塞尺检查
	外表面平整	3	
预埋件	预埋板中心线位置	5	钢尺检查
	预埋板与混凝土平面高差	0, -5	
	预埋螺栓	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	±5	
预留插筋	中心线位置	3	
	外露长度	+10, -5	
预留孔	中心线位置	5	
	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	5	
	洞口尺寸、深度	±5	
键槽	中心线位置	5	
	长度、宽度	±5	
	深度	±5	

注：1 L 为构件长度 (mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

III 其他质量要求

1.7.9 墙板出厂前，应对灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔进行透光检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

1.8 产品保护

1.8.1 储存期间要做好成品保护工作，应采取有效措施确保构件吊运不碰伤、码放不压伤、表面不污染。

1.8.2 墙板宜采用插放架或靠放架直立堆放，插放架、靠放架应安全可靠，采用靠放架直立堆放的墙板宜对称靠放、饰面朝外，与地面倾斜角宜大于 80°。用支架存放，支架应牢靠。

1.8.3 墙板存放场地应平整、坚实，应采取良好的排水措施。

1.8.4 定期检查码放场地沉陷量，避免码放场地导致墙板变形或扭曲。

1.8.5 墙板暴露在空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

1.8.6 普通清水混凝土表面宜涂刷透明保护涂料；饰面清水混凝土表面应涂刷透明保护涂料。

1.9 职业健康安全

1.9.1 生产前，应对作业人员进行安全交底。

1.9.2 吊运重物时，必须设置安全警戒线，并安排专人监督管理。

1.9.3 模板临时堆放及装拆时，必须有可靠的防倾倒措施。

1.9.4 生产中电线和使用的电动工具，应采取有效的安全措施。

1.9.5 在生产线作业区域周围，应设置围栏，并挂明显的标志牌，非作业人员不得入内。

1.10 绿色施工

1.10.1 隔离剂、防锈漆宜集中涂刷，涂刷过程应有防止污染地面的措施。

1.10.2 应在生产现场采取减噪隔音措施。

1.10.3 模板配置应预先设计优化，宜选用大规格的钢模板为主，其他规格模板作补充。

1.10.4 废旧模板应及时回收利用。

1.10.5 布料机清洗完的废水集中收集，循环利用。

1.10.6 剩余、残渣混凝土使用砂石分离机，分离后合理使用。

1.11 质量记录

1.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1** 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2** 预制构件出厂质量验收表。
- 3** 钢筋进场复验报告。
- 4** 混凝土试块留样检验报告。
- 5** 套筒等主要材料进厂复验报告。
- 6** 产品合格证。
- 7** 产品说明书。
- 8** 其他相关的质量证明文件等资料。

2 预制混凝土夹心保温墙板制作工艺标准

2.1 适用范围

- 2.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土夹心保温墙板的制作要求、方法和质量标准。
- 2.1.2 本标准适用于工程建设中工厂化自动流水线、固定模台制作的平模工艺预制混凝土夹心保温墙板。

2.2 引用标准名录

- 2.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：
- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
 - 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
 - 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
 - 4 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
 - 5 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355

2.3 术 语

- 2.3.1 预制混凝土夹心保温墙板 precast concrete sandwich panel
内外两层混凝土采用拉接件可靠连接，中间夹有保温材料的墙板。简称夹心保温墙板。
- 2.3.2 有机类保温板 organic thermal insulation board
由有机材料制成的保温板称为有机类保温板，如聚苯乙烯板。
- 2.3.3 连接件 connector
用于连接预制混凝土夹心保温墙板中内、外叶混凝土墙板，使内、外叶墙板形成整体的连接器。连接件材料宜采用纤维增强塑料或不锈钢。
- 2.3.4 结构性能检验 inspection of structural performance
针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。
- 2.3.5 严重缺陷 serious defect
对预制构件受力性能或安装使用功能有决定性影响的缺陷。
- 2.3.6 一般缺陷 common defect
对预制构件受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。
- 2.3.7 键槽 shear key
为实现预制构件和后浇混凝土的共同受力作用，在预制构件混凝土表面预留的规则连续的凹凸构造。
- 2.3.8 粗糙面 concrete rough surface
预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面。简称粗糙面。

2.4 施工准备

I 技术准备

- 2.4.1 熟悉预制构件平面图、模板图、配筋图、安装图、预埋件及细部构造图、内外墙板连接件布置图、保温板排版图等和预制构件生产方案。生产方案包括生产计划、工艺流程、模具方案、质量

控制、成品保护、运输方案等。

2.4.2 收集施工相关技术标准。

2.4.3 进行设计、生产、施工等的协调工作。

2.4.4 制作前应对操作班组进行技术交底。

2.4.5 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

2.4.6 混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

2.4.7 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

2.4.8 预制夹心保温墙板的保温材料应符合下列规定：

1 预制夹心保温构件的保温材料应符合设计要求和国家现行标准的有关规定。

2 保温材料和填充材料应按照不同材料、不同品种、不同规格进行存储，应有相应的防护措施。

3 保温材料和填充材料在进厂时应查验出厂检验报告及合格证明书。

2.4.9 预制夹心保温墙板连接件应符合下列规定：

1 预制夹心保温墙板中的连接件宜采用拉挤玻璃纤维（FRP）连接件和不锈钢连接件，供应商应提供明确的材料性能和连接性能技术指标要求。

2 连接件在使用前进行试验检测，其质量标准应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

3 连接件与混凝土的锚固力应符合设计要求，还应具有良好的变形能力并满足耐久性要求。

4 连接件密度、拉伸强度、拉伸弹性模量、断裂伸长率、热膨胀系数、耐碱性、防火性能、导热系数等性能应满足国家现行标准的有关规定。

2.4.10 套筒及预埋件应按照不同材料、不同品种、不同规格进行存放，符合设计和国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

III 设施准备

2.4.11 施工机械：夹心保温墙板自动化生产线（地面支撑轮、模台驱动装置、模台清扫机、喷涂机、划线机、布料机、模台、振动台、混凝土输送料斗、升降式摆渡车、码垛机、翻板机、立体蒸养窑、振动赶平机、抹光机、中央控制室、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控钢筋剪切生产线、数控立式钢筋弯曲机、网片焊接机）模具、起重系统等。

2.4.12 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、插入式振捣棒、附着式振捣器、木抹子、钢抹子、撬棍等。

2.4.13 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺等。

IV 作业条件准备

2.4.14 工作区域安全防护设施。

2.4.15 生产设备、机械试运转。

2.4.16 辅助用水、电等准备。

2.5 施工工艺

2.5.1 预制混凝土夹心保温墙板制作工艺流程见图 2.5.1。

2.5.2 清理底模与侧模接合处、模具面板与槽钢接触面的混凝土和密封条，防止杂物进入模具和密封条脱落。

2.5.3 移动式模台宜采用自动划线机，精准定位。模具组装应符合下列规定：

- 1 模具安装固定顺序是先下后上、先主要结构后附属部分、先连接稳定后微调方位，并应对称同步进行。
- 2 在模具底模和侧模的接缝处贴好密封条后，安装两端模具，在模具安装过程中注意密封条的完整性。
- 3 安装模具时，应保证各部位钢筋保护层符合设计要求，骨架尺寸不合适时可适当调整。
- 4 墙板构件模具（图 2.5.3）安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表 2.5.3 规定。

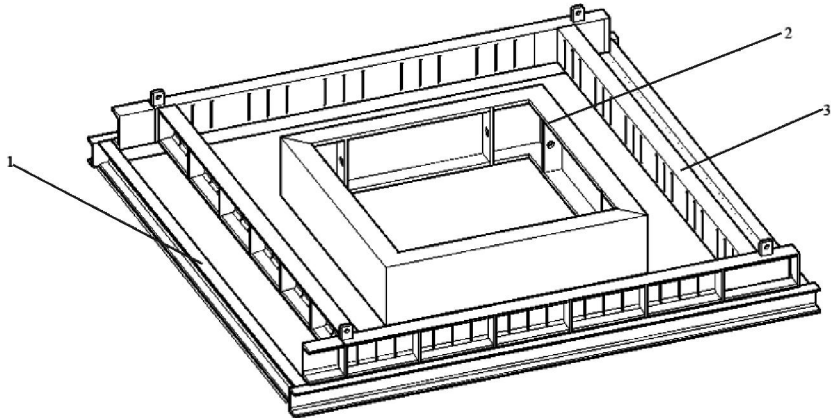


图 2.5.3 预制混凝土夹心保温墙板反打工艺模具方案

1-底模；2-窗洞口；3-结构层边模

表 2.5.3 墙板构件模具尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差（mm）	检验方法
长（高）		+1，-2	钢尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
宽		0，-2	
厚		±1	钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
对角线差		3	钢尺量纵、横两个方向对角线，取偏差绝对值较大处
表面平整度	普通面	2	用 2m 靠尺和塞尺量
	清水面	1	
侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤ 2	拉线，钢尺量测侧向弯曲最大处
扭翘		$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
拼板表面高低差		0.5	钢尺检查
门窗口位置偏移		2	

注: L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

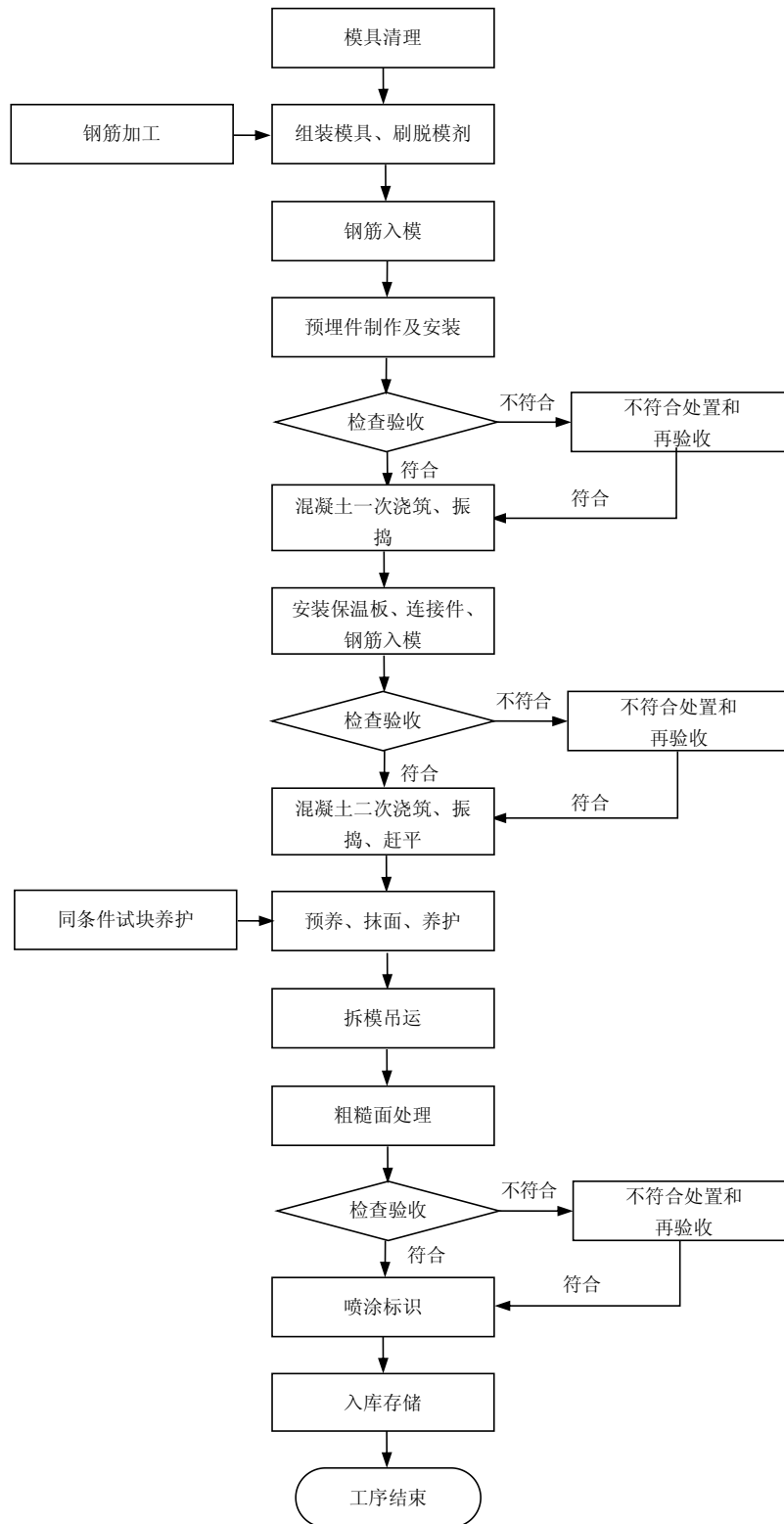


图 2.5.1 预制混凝土夹心保温墙板制作工艺流程

2.5.4 脱模剂宜采用蜡质隔离剂，应均匀涂刷，严禁滴、撒到钢筋、预埋件上。

2.5.5 钢筋加工、成型应符合下列规定：

1 钢筋弯心直径、平直段长度应符合设计要求或国家现行标准的有关规定，钢筋弯曲成型后表面不得有裂纹、鳞落等现象。

- 2 钢筋骨架宜采用焊接成型，所有交叉点处都应焊接牢固，箍筋弯钩叠合处沿受力筋方向错开放置。
- 3 吊环位置应符合设计和技术交底要求。
- 4 骨架垫块呈梅花形布置，混凝土保护层应符合国家现行标准和设计要求。
- 5 钢筋骨架制作成型后，按规定要求实测检查，填写记录，检查合格后，分类堆放，并设明显标识牌。

2.5.6 钢筋网片或骨架入模应符合下列规定：

- 1 钢筋骨架应轻放入模，入模时应平直、无损伤，表面不得有油污或锈蚀。
- 2 按预制构件图安装好钢筋连接套筒、连接件、预埋件；在浇筑混凝土时，钢筋套筒应有保护措施，保持套筒内清洁。
- 3 两端外露部分钢筋应用钢筋或木条夹绑固定，插筋的外露长度应符合设计图要求；外露钢筋出筋处，应用泡沫条塞严，防止漏浆。
- 4 钢筋网片或骨架装入模具后，应按设计要求对钢筋位置、规格、间距、保护层厚度等进行检查，钢筋网或钢筋骨架尺寸和安装位置允许偏差及检验方法应符合表 2.5.6 规定。

表 2.5.6 钢筋网或钢筋骨架尺寸和安装位置允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
绑扎钢筋网片	长、宽	±10	钢尺检查
	网眼尺寸	±20	钢尺连续三档，取最大值
焊接钢筋网片	长、宽	±5	钢尺检查
	网眼尺寸	±10	钢尺连续三档，取最大值
	对角线差	5	钢尺量纵、横两个方向对角线，取偏差绝对值较大处
绑扎钢筋、竖向钢筋间距		±10	钢尺量两端、中间各一点取最大值
主筋排距		±5	
起弯点位移		15	钢尺检查
箍筋间距		±10	钢尺连续三档，取最大值
端头不齐		5	钢尺检查
外露长度		+5, 0	
定位钢筋	中心线位置	2	
	外露长度	+3, 0	

注：检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

2.5.7 预埋件安装应符合下列规定：

- 1 预埋件所用材料、加工尺寸、焊缝高度与长度应符合设计要求。
- 2 侧模上的预埋件用工具式螺栓固定，底面上的预埋件可与钢筋焊接固定或用镀锌钢丝将埋件锚筋与主筋绑扎固定；浇筑面上的预埋件用附加定位板及螺栓固定。
- 3 预留孔要用棉丝或柔性棉布材料封堵严实，防止混凝土浆体渗入。
- 4 灌浆套筒及连接钢筋安装应符合下列规定：
 - 1) 连接钢筋及全、半灌浆套筒安装时，应逐根插入灌浆套筒内，插入深度应满足设计锚固深度要求。
 - 2) 灌浆套筒与墙板底模应垂直，应采用橡胶环、螺杆等定位。

3) 与灌浆套筒连接的灌浆管、出浆管应定位准确、安装稳固。

5 预埋件和预留孔洞尺寸允许偏差及检验方法应符合表 2.5.7 的规定。

表 2.5.7 预埋件和预留孔洞的尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋锚板	中心线位置	5	钢尺检查
	安装平整度	2	2m 靠尺和塞尺检查
预埋吊环	中心线位置	5	钢尺检查
	外露长度	-5, +10	
预留孔、洞	中心线位置	5	
	孔尺寸	±5	
插筋	中心线位置	5	
	外露长度	+10, -5	
预埋螺栓	中心线位置	2	
	外露长度	+10, -5	
预埋套筒	中心线位置	1	
	安装垂直度	3	
预埋螺母	中心线位置	2	
	与混凝土面平面高差	-5, 0	
线管、电盒、木砖	在构件平面的中心线位置偏差	20	
	与构件表面混凝土高差	-10, 0	
其他需要先安装的部件	种类、数量、位置、固定状况		与构件制作图对照及目视

2.5.8 混凝土一次浇筑、振捣应符合下列规定：

- 1 浇筑前检查混凝土坍落度，坍落度控制 100mm±20mm。
- 2 使用吊斗浇灌混凝土时，下料口距模具不宜大于 600mm，均匀下料并辅以人工摊铺。吊斗不得碰撞模具，插筋等。
- 3 表面平整且厚度不大于 500mm 的构件宜采用移动式振动台进行振捣。
- 4 振捣棒振捣应符合下列规定：
 - 1) 混凝土表面的宽度小于 100mm 时，应选用直径 30mm 的细棒。振捣棒起振后再插入混凝土中，并采用快插慢拔的方法。振捣棒不得在混凝土中停振后再拔出。
 - 2) 振捣时，应从构件一端向另一端顺序排列均匀振捣，振捣的插点间距不应超过该棒振捣作用直径的 1.5 倍，也不得超过 300mm，不得漏振。
 - 3) 当用振捣棒振捣薄的板类构件时，振捣棒应平卧使用。
 - 4) 使用插入式振捣棒要注意软轴顺直，不得有死弯，不得撞击钢筋和模具。
- 5 振捣时间不宜过长或过短，混凝土表面不应出现沉陷、气泡和泛浆。
- 6 混凝土振捣后，应立即去除模内混凝土中的临时支撑和固定埋件的卡具。

2.5.9 保温板及连接件安装应符合下列规定：

- 1 保温板材料的下料切割应符合保温板分块图要求，允许偏差-3mm~0mm，并根据型号分别存放，做好标识。
- 2 连接件应严格按照内外墙板连接件布置图位置安装，并应符合连接件使用要求。
- 3 连接件的设置方式应符合下列规定：
 - 1) 棒状或片状连接件宜采用矩形或梅花形布置，间距一般为 400mm~600mm，连接件距墙体洞口边缘距离一般为 100mm~200 mm；当有可靠计算依据时，也可按设计要求确定。

2) 连接件的锚入方式、锚入深度、保护层厚度等参数应满足国家现行标准的有关规定。

4 防腐木砖的使用年限应与建筑使用年限相同。位置应严格按照图纸尺寸确定, 并应牢固, 不可转动。

5 对保温板铺贴后总厚度及保温板拼缝进行验收, 合格后进行上层浇筑。

2.5.10 组模组装和钢筋入模放置应符合本章 2.5.5、2.5.6 条的规定。

2.5.11 混凝土二次浇筑、振捣应符合本章 2.5.8 条的规定。二次振捣应采用振捣棒进行振捣。

2.5.12 成型抹面应符合下列规定:

1 抹面过程中严禁洒水及灰面。

2 非清水面构件先用木抹子拍打搓平, 再用钢抹子进行第二次抹平, 抹面时以模具四周为参照, 刮出边缘, 反复搓抹, 使表面平整。

3 抹面时应保证表面预埋件的位置正确, 不得扰动。

4 抹面完成后及时清理撒落在模具四周和压杠上的残留混凝土。

2.5.13 构件、试块养护应符合下列规定:

1 流水线生产的预制构件宜采用蒸汽养护, 固定模台生产的预制构件宜采用帆布覆盖通气养护。

2 预养护时间宜大于 2h, 升温速度不宜超过 15℃/h, 降温速度不宜超过 10℃/h, 恒温最高温度不得超过 60℃。

3 蒸汽养护时应有专人测温并记录升、降温期间, 测温 1h/次, 在恒温期间 2h/次。

4 养护过程中, 设专人检查帆布覆盖情况, 应使蒸汽不跑、冒、漏, 养护完成后按要求逐步揭开帆布降温。

5 试块养护应符合下列规定:

1) 构件采用蒸汽养护时, 试块应随构件同条件养护。试块不应放在养护窑或模具最顶层, 也不应放在蒸汽管出口处。

2) 试块同条件蒸养后拆模, 再转入标准养护共 28d; 试块拆模后与构件同条件放置。

2.5.14 拆模应符合下列规定:

1 拆模时构件表面温度与环境温度差不超过 20℃。

2 拆模顺序与模具安装顺序相反, 各紧固件依次拆除。

3 拆模过程中严禁用铁锤敲击, 可采用撬棍将模具撬离构件或将撬棍插入模具的支拆孔内翻开模具, 并应保护各预埋件(孔洞), 确保构件表面不沉陷, 棱角、内孔壁不因拆模而损坏。

4 拆模后应及时清理构件; 应将构件预留孔的堵塞物、飞边等清除干净; 构件带有的锚环、外露筋、预埋件等必须外露, 当埋入混凝土中时, 应予剔出扶正, 对构件进行编号。

2.5.15 出池和起吊应符合下列规定:

1 同条件养护试件抗压强度不小于设计强度的 75%, 不小于 15MPa 方可出池。

2 起吊构件用的吊具、吊钩、吊绳和卡具应无开焊、变形、裂纹、断丝等缺陷。

3 出池用的吊绳长短应一致, 吊绳与构件的水平夹角不得小于 45°, 或采用横扁担。

2.5.16 冲洗、粗糙面处理应符合下列规定:

1 构件冲洗区可采用立式冲洗或卧式冲洗方式, 立式冲洗方式生产线上的翻板机将墙板翻起至 85°, 行车立吊至冲洗工位, 冲洗构件四周; 卧式冲洗方式将墙板平吊至冲洗工位, 在冲洗区进行翻起冲洗。

2 粗糙面处理可采用人工凿毛法、机械凿毛法、缓凝水冲法, 并应符合下列规定:

1) 人工凿毛法使用铁锤和凿子剔除结合面表皮, 露出碎石骨料。

2) 机械凿毛法使用专门的小型凿岩机配置梅花平头钻剔除。

3) 缓凝水冲法在浇筑墙板结构层前, 将含缓凝剂的浆液涂刷在模具壁上。浇筑后, 用高压水冲去未凝固的表层混凝土, 冲掉浮浆, 露出骨料。

2.5.17 预制夹心墙板在成品检验后, 应及时喷涂产品标识, 标识内容宜包括预制墙板的编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

2.6 季节性施工

2.6.1 冬期施工应及时清理模板、架体上的积雪和残冰, 并进行防雪覆盖以及通道防滑处理。

2.6.2 不同季节应注意调节养护温度及时间。

2.6.3 混凝土搅拌时间不少于 120s (冬期不少于 150s)。

2.7 质量标准

I 主控项目

2.7.1 夹心保温墙板外观质量不应有严重缺陷, 且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

2.7.2 夹心保温墙板的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量应符合设计要求。

2.7.3 夹心保温墙板用的保温材料类别、厚度、位置应符合设计要求。

2.7.4 夹心保温墙板的内外层混凝土板之间的连接件类别、数量及使用位置应符合设计要求。

2.7.5 夹心保温墙板的键槽成型质量应满足设计要求。

2.7.6 夹心保温墙板的脱模强度应满足设计要求; 当设计无要求时, 应根据构件脱模受力情况确定, 且不得低于混凝土设计强度的 75%。

2.7.7 对进场时不做结构性能检验的夹心保温墙板, 应采取下列措施:

1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。

2 当无驻厂监督时, 夹心保温墙板进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

II 一般项目

2.7.8 夹心保温墙板外观质量不应有一般缺陷。

2.7.9 夹心保温墙板应有标识。

2.7.10 夹心保温墙板的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 2.7.10 规定。

表 2.7.10 夹心保温墙板尺寸允许偏差及检验方法

检验项目			允许偏差（mm）	检验方法
规格尺寸	高度		±4	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
	宽度		±4	
	厚度		±4	
	对角线差		5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
	门窗口	中心线位置	5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
		宽度、高度	±3	
外形尺寸	翘曲		L/1000	水平尺、钢尺在两端量测
	侧向弯曲		L/1000 且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	内表面平整		4	2m 靠尺和塞尺检查
	外表面平整		3	

续表 2.7.10

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋件	预埋板中心线位置	5	钢尺检查
	预埋板与混凝土平面高差	0, -5	
	预埋螺栓	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	±5	
预留插筋	中心线位置	3	
	外露长度	+10, -5	
预留孔	中心线位置	5	
	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	5	
	洞口尺寸、深度	±5	
键槽	中心线位置	5	
	长度、宽度	±5	
	深度	±5	

注：1 L 为构件长度 (mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

III 其他质量要求

2.7.11 夹心保温墙板出厂前，应对灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔进行透光检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

2.8 产品保护

2.8.1 夹心保温墙板储存期间应采取有效措施确保构件吊运不碰伤、堆放不压伤、表面不污染。

2.8.2 夹心保温墙板宜采用插放架或靠放架直立堆放，插放架、靠放架应安全可靠，采用靠放架直立堆放的墙板宜对称靠放、饰面朝外，与地面倾斜角宜大于 80°。用支架存放，支架应牢靠。

2.8.3 夹心保温墙板存放场地应平整、坚实，应采取良好的排水措施。

2.8.4 定期检查堆放场地沉陷量，避免码放场地导致构件变形或扭曲。

2.8.5 夹心保温墙板暴露在空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

2.8.6 普通清水混凝土表面宜涂刷透明保护涂料；饰面清水混凝土表面应涂刷透明保护涂料。

2.9 职业健康安全

2.9.1 生产前，应对作业人员进行安全交底。

2.9.2 吊运重物时，必须设置安全警戒线，并安排专人监督管理。

2.9.3 模板临时堆放及装拆时，必须有可靠的防倾倒措施。

2.9.4 生产中电线和使用的电动工具，应采取有效的安全措施。

2.10 绿色施工

- 2.10.1 隔离剂、防锈漆宜集中涂刷，涂刷过程应有防止污染地面的措施。
- 2.10.2 应在生产现场采取减噪隔音措施。
- 2.10.3 模板配置应预先设计优化，宜选用大规格的钢模板为主，其他规格模板作补充。
- 2.10.4 废旧模板应及时回收利用。
- 2.10.5 布料机清洗完的废水集中收集，循环利用。
- 2.10.6 剩余和残渣混凝土使用砂石分离机，分离后合理使用。

2.11 质量记录

- 2.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：
 - 1 预制构件隐蔽工程质量验收表。
 - 2 预制构件出厂质量验收表。
 - 3 钢筋进场复验报告。
 - 4 混凝土试块留样检验报告。
 - 5 保温材料、连接件、套筒等主要材料进厂复验报告。
 - 6 产品合格证。
 - 7 产品说明书。
 - 8 其他相关的质量证明文件等资料。

3 预制混凝土柱制作工艺标准

3.1 适用范围

3.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土柱的制作要求、方法和质量标准。

3.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土柱平浇筑制作。

3.2 标准引用名录

3.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
- 2 《预拌混凝土》GB 14902
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 4 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 5 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 6 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 7 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
- 8 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 9 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
- 10 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408

3.3 术 语

3.3.1 预制混凝土柱 precast concrete column

在工厂或现场预制的混凝土柱。

3.3.2 结构性能检验 inspection of structural performance

针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

3.3.3 钢筋套筒灌浆连接 rebar splicing by grout-filled coupling sleeve

在预制混凝土构件内预埋的金属套管中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现钢筋连接方式。

3.4 施工准备

I 技术准备

3.4.1 收集制作相关技术标准。

3.4.2 对制作图纸进行会审、对需要深化部分内容进行确认。

3.4.3 对操作人员进行技术交底。

3.4.4 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

3.4.5 灌浆套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的有关规定，灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的有关规定。

3.4.6 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，并按规定进行取样复试，合格后方可用于工程。

3.4.7 模板几何尺寸、表面平整、强度和刚度、拼缝等应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

3.4.8 混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

3.4.9 选购预拌混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB 14902 的规定。

III 设施准备

3.4.10 施工机械：高频振动台、混凝土运输车、车泵、布料机、行走吊车、振捣器、移动式物料提升机、电焊机、点焊机、套丝机、钢筋弯曲机、全自动数控弯箍机、钢筋调直机、钢筋切断机、蒸汽锅炉、全自动恒温机等。

3.4.11 工具用具：木抹子、铁抹子、刮尺等。

3.4.12 监测装置：坍落度筒、钢卷尺、试模、测温仪以及配料机用自动计量装置等。

IV 作业条件准备

3.4.13 钢筋焊接必须进行现场条件下的焊接工艺试验，确定工艺参数和检查焊接质量。

3.4.14 对施工机械和用具进行调试，对移动式施工操作平台进行检查验收。

3.4.15 使用泵送混凝土应提前确定浇筑时间和行车路线。

3.5 施工工艺

3.5.1 预制混凝土柱制作工艺流程图见图 3.5.1。

3.5.2 模台清理应符合下列规定：

1 当采用厂区流水线施工时，可移动模板及支架用材料的技术指标应符合国家现行标准的有关规定。模板和支架应有足够的刚度、强度和稳定性，能承受施工中产生的各种荷载。

2 当采用固定式台座时，地基应处理密实，并铺设不小于 200mm 的碎石垫层，周边做好排水措施；台座应具有足够的强度和刚度。普通钢筋混凝土台座长期使用中表面会产生裂缝，宜在钢筋混凝土台座表面加设 60mm~80mm 厚预应力混凝土面层，面层底部做可滑动隔离层。

3.5.3 模板支设及预留预埋应符合下列规定：

1 可移动模板应进行施工图设计，组装宜采用螺栓或者销钉连接，便于组装成多种尺寸形状。模板组装前应对零部件的几何尺寸和焊缝进行全面检查，在满足质量要求的前提下应拆组灵活方便。

2 侧模板支设前应在台座上画好控制线。

3 模板支设前必须清理干净并均匀涂抹隔离剂，粗糙面应涂刷缓凝剂。

4 模板的固定或临时支撑应可靠牢固。

5 柱端部模板应根据钢筋直径，在堵头上预留孔洞，孔洞位置与柱纵筋位置相同，并在纵筋上穿可拆卸橡胶环以密封。

6 模板支设几何尺寸、接缝、平整度应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

7 预埋件、预留孔洞、预留管道、预留筋等应待模板固定牢固后埋设。

8 模板上设置的吊环，严禁采用冷加工钢筋制作，且吊环的计算拉应力不大于 50MPa。

9 预制混凝土柱在设计吊环或留设吊装孔、吊装螺母时应经过计算，且应避开预制混凝土柱的薄弱位置。

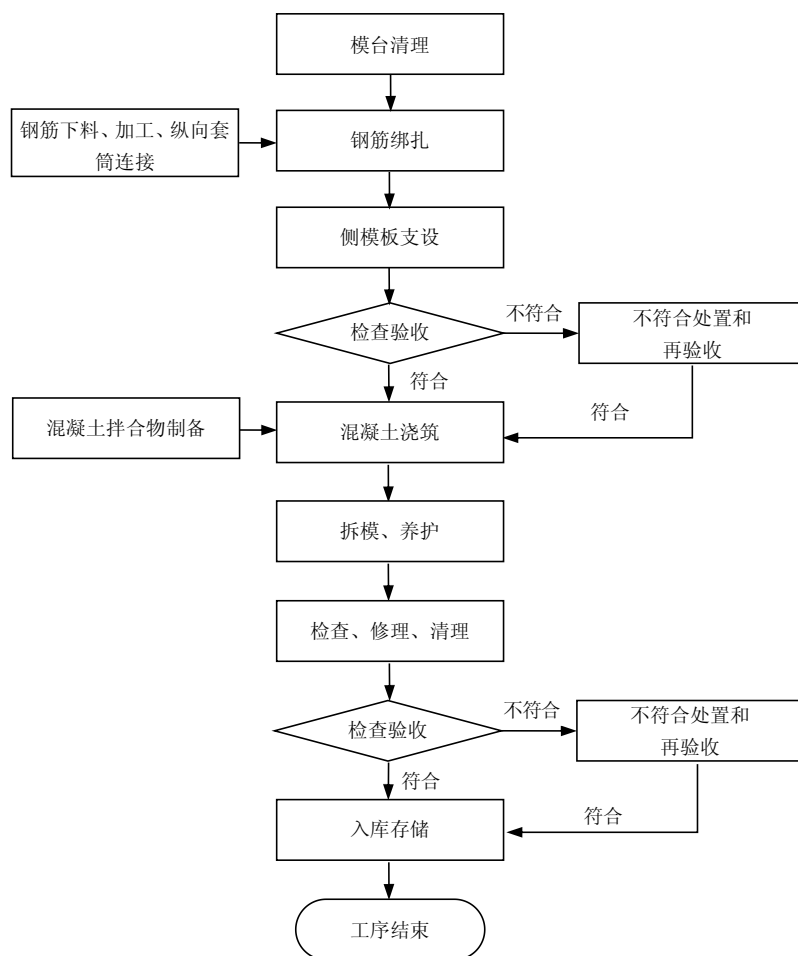


图 3.5.1 预制混凝土柱制作工艺

10 当柱子截面尺寸大于 500mm 时,宜将柱底面做成中间凹形,并埋设排气管以保证灌浆效果,排气管为 $\phi 10\text{mm}$ PVC 管,具体做法见图 3.5.3。

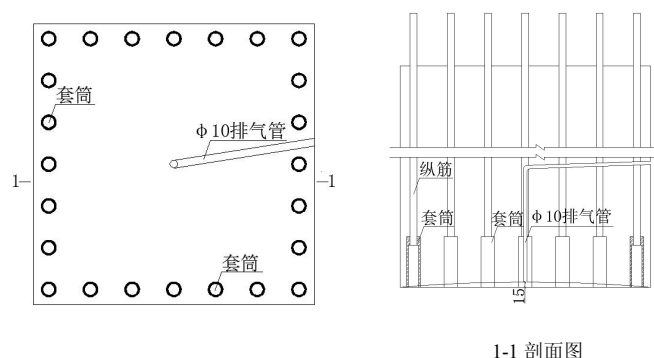


图 3.5.3 柱底凹面示意

3.5.4 钢筋加工应符合下列规定:

- 1 箍筋及桁架钢筋的加工宜采用全自动数控钢筋加工机械,且尺寸应满足设计和施工要求。
- 2 加工的半成品钢筋应以每个构件所需数量为单位分类堆放并标识。
- 3 柱内纵筋接长优先采用滚轧直螺纹套筒连接或焊接,接头连接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接验收规程》JGJ 18 和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的要求。

3.5.5 钢筋采用半灌浆套筒连接时,其连接质量应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术

规程》JGJ 355 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 钢筋应先调直再下料，钢筋表面干净，无严重锈蚀，无粘贴物，下料长度应符合设计要求，切口断面应平整。
- 2 机械连接端的加工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。
- 3 连接钢筋时，钢筋规格和套筒的规格应一致，钢筋螺纹的形式，螺距、螺纹外径应与套筒匹配，并确保钢筋和连接套筒的丝扣干净，完好无损。
- 4 连接时，钢筋丝头与连接套对正安装，用力矩扳手拧紧，丝扣外露均不得超过一扣。当采用机械辅助连接时，应调整拧紧力矩，不得欠拧或过拧。

3.5.6 钢筋绑扎应符合下列规定：

- 1 钢筋绑扎应在专用操作平台上进行。
- 2 钢筋入模应采用多吊点专用工具吊装。
- 3 钢筋保护层垫块应采用同强度等级的混凝土专用垫块。

3.5.7 预制混凝土柱浇筑及抹面应符合下列规定：

- 1 混凝土入模应采用专用布料机，且混凝土从搅拌到入模振捣时间应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定。
- 2 混凝土的振捣应采用高频振动台为主、插入式振捣器为辅，且混凝土必须振捣密实。
- 3 应加强混凝土表面的抹压以减少裂缝，特别在初凝后、终凝前要掌握好时间。
- 4 抹面过程中严禁洒水及撒灰面，先用木抹子拍打搓平，再用钢抹子进行第二次抹平，抹面时以模具四周为参照，刮出边缘，反复搓抹，使表面平整。
- 5 抹面完成后及时清理撒落在模具四周和压杠上的残留混凝土。

3.5.8 拆模及养护应符合下列规定：

- 1 混凝土拆模时混凝土强度须大于 2.5MPa，且构件棱角应完整。拆模后，应将连接面用高压射水冲去表面水泥浆或凿毛处理。
- 2 预制混凝土柱的养护方式宜采用蒸汽养护，操作平台移动时应控制在低速、平稳状态。
- 3 当构件较大时，也可采用简易室外养护棚，养护棚应封闭严密、保温性能好。
- 4 预制混凝土柱蒸汽养护升温降温应缓慢进行，蒸汽养护时应有专人测温并记录升、降温期间，测温每 1h 进行 1 次，恒温期间每 2h 进行 1 次。
- 5 养护过程中设专人检查，蒸汽不应跑、冒、漏。
- 6 蒸汽养护构件试块养护应符合下列规定：
 - 1) 混凝土柱采用蒸汽养护时，试块应随构件同条件养护。试块不应放在养护窑或模具最顶层，也不应放在蒸汽管出口处。
 - 2) 试块同条件蒸养后再转入标准养护共 28d；同条件试块出窑后应与构件同条件放置。
- 7 预制构件也可采用自然养护，养护时应用塑料薄膜覆盖保水，根据温度变化及时保温覆盖并保持温度恒定。

3.5.9 检查、修理、清理应符合下列规定：

- 1 预制混凝土柱结束养护期在起吊堆放时应进行检查，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定，且混凝土强度不宜低于设计强度的 75%。
- 2 预制混凝土柱与现浇混凝土结合面，制作时应按设计要求进行粗糙面处理。设计无具体要求时，可采用化学或拉毛等方法处理。

3.5.10 预制混凝土柱吊运及堆放应符合下列规定：

- 1 预制混凝土起吊时应严格按照预埋吊点绑扎起吊，起吊过程应平稳。
- 2 预制混凝土柱的堆放不得大于 4 层，支撑点不少于 3 个，且应上下一线。
- 3 吊运过程应防止预制混凝土柱发生碰撞、挤压。

3.6 季节性施工

3.6.1 混凝土冬期制作宜采用蒸汽养护法、蓄热法。冬期措施应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定。

3.6.2 冬期制作时，管道、机械均应采取相应的保温防冻措施。

3.6.3 暑期制作时，混凝土构件拆模后应及时覆盖养护。

3.7 质量标准

I 主控项目

3.7.1 进场时不做结构性能检验的预制柱，应符合下列规定：

1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。

2 当无驻厂监督时进场时，应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

3.7.2 混凝土柱外观不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

3.7.3 预制柱上预留件、预留插筋、预埋管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合设计要求。

3.7.4 预制混凝土柱的原材料、配合比及坍落度应符合国家现行标准的有关规定。

II 一般项目

3.7.5 预制构件外观质量不应有一般缺陷。

3.7.6 预制构件应有标识。

3.7.7 预制柱的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 3.7.7 的规定。

表 3.7.7 预制柱尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度		±5	钢尺检查
宽度		±5	钢尺量一端及中部，取其中最大值
侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
表面平整		4	2m 靠尺和塞尺检查
预埋件	预埋板中心线位置	5	钢尺检查
	预埋板与混凝土平面高差	0, -5	
	预埋螺栓	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	±5	

注：1 L 为构件长度 (mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

III 其他质量要求

3.7.8 出厂前，应对灌浆套筒的灌浆孔和出浆孔进行透光检查，并清理灌浆套筒内的杂物。

3.7.9 钢筋与模板之间应设置垫块，垫块应具有足够的强度和密实性；垫块不应含有对混凝土不利影响的成分。垫块的厚度不应出现负误差，且垫块的正误差不大于 1mm。

3.7.10 垫块应相互错开，分散设置。混凝土浇筑前应对垫块的位置、数量和紧固程度进行检查。

3.7.11 模板支设前应先将表面清理干净，均匀涂刷脱模剂，浇筑混凝土前要将杂物清理干净，模板

要严密，防止漏浆，并严格控制拆模时间。

3.7.12 预制混凝土柱的其他质量问题和预防措施应参见其他相关施工工艺标准。

3.8 产品保护

3.8.1 预制混凝土柱经检查验收合格后，应及时进行下道工序或入库堆放。堆放场地必须平整，碾压坚实，排水畅通，构件放置整齐，垫物牢固。

3.8.2 混凝土应及时进行养护，强度未达规定值时，严禁上人踩踏和堆放荷载施工。

3.8.3 预制混凝土柱暴露空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

3.8.4 预制混凝土柱的灌浆套筒应填充海绵棒，防止混凝土浇筑时将其堵塞。

3.8.5 预制混凝土柱堆场应满足施工装配要求，满足大型运输车辆、起重机通行、装卸构件要求。必要时应设置周边防护或围栏。

3.9 职业健康安全

3.9.1 施工前对操作人员进行安全技术交底。特殊工种作业人员必须持证上岗并在有效期内。

3.9.2 采用移动式起重机吊运时，应有信号工指挥，在料斗接近下料位置时，下降速度应慢，稳住料斗，料斗不得碰挤伤人；采用泵送混凝土进行浇筑时，输送管道的接头应紧密可靠不漏浆，安全阀必须完好，管道的架子应牢固。

3.9.3 吊运成品预制混凝土构件时宜采用专用吊具，起吊过程中构件下方严禁人员通过或站立。起吊及堆放过程应安全施工，起吊时速度不宜过快，避免预制混凝土构件受损。

3.9.4 夜间施工要有足够照明，严禁非专业人员私自乱拉乱接电线，临时用电使用应符合有关安全用电管理规定。

3.10 绿色施工

3.10.1 施工现场的污水、废水必须采取专门措施进行处理。

3.10.2 施工期间应采取降噪声和隔音措施；严格控制噪声污染，遵守现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定。

3.10.3 宜避免夜间施工，当工艺要求需夜间施工时，须向当地政府部门办理夜间施工手续并及时告知周围居民，不得影响周围居民的工作和生活秩序。

3.10.4 施工现场严禁焚烧各类废弃物，各种包装袋等应及时归类收集整理。

3.10.5 构件宜采用集中的自养护方式，并采取措施，做好对养护水的收集再利用。

3.11 质量记录

3.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2 预制构件出厂质量验收表。
- 3 钢筋进场复验报告。
- 4 混凝土试块留样检验报告。
- 5 套筒等主要材料进厂复验报告。
- 6 产品合格证。
- 7 产品说明书。
- 8 其他相关的质量证明文件等资料。

4 预制混凝土叠合梁制作工艺标准

4.1 适用范围

4.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土叠合梁预制部分的制作要求、方法和质量标准。

4.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土叠合梁预制部分的制作、存储。

4.2 引用标准名录

4.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204
- 3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 4 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 5 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 6 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

4.3 术 语

4.3.1 预制混凝土叠合梁 precast concrete composite beam

在工厂或现场制作预制混凝土梁底部，顶部在现场后浇混凝土而形成的整体受弯构件，简称叠合梁。

4.3.2 键槽 shear key

为实现预制构件和后浇混凝土的共同受力作用，在预制构件混凝土表面预留的规则连续的凹凸构造。

4.3.3 混凝土粗糙面 concrete rough surface

预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面。简称粗糙面。

4.3.4 严重缺陷 serious defect

对预制构件的受力性能或安装使用功能有决定性影响缺陷。

4.3.5 一般缺陷 common defect

对预制构件的受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。

4.4 施工准备

I 技术准备

4.4.1 审核叠合梁图，图需要修改或完善时应在生产前办理变更文件。

4.4.2 收集设计图纸相关技术标准。

4.4.3 熟悉专项施工方案或作业指导书，对施工操作人员进行技术交底。

4.4.4 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

4.4.5 混凝土原材料应符合下列规定：

- 1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量

验收规范》GB 50204 的规定。

- 2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

4.4.6 钢筋和钢材应符合下列规定：

- 1 钢筋和钢材应符合设计和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。
- 2 预制混凝土叠合梁的吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。预制混凝土叠合梁吊装用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套的吊具，应符合国家现行标准的有关规定。

4.4.7 预制混凝土叠合梁钢模具（图 4.4.7）应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并应能满足预制混凝土叠合梁预留孔、插筋、预埋吊环及其他预埋件的定位要求。模具设计应满足预制混凝土叠合梁质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求。

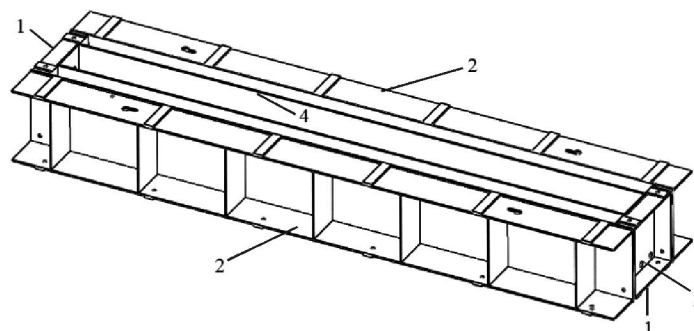


图 4.4.7 预制混凝土叠合梁钢模具示意

1—模具端模；2—模具侧模；3—出筋孔；4—工桩

4.4.8 脱模剂宜选用质量稳定、易喷涂、脱模效果好的水质、油质或蜡质脱模剂，并应具有改善预制混凝土叠合梁外观质量效果的功能。检验标准应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定。

III 设施准备

4.4.9 施工机械：混凝土输送料斗、振动棒、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控立式钢筋弯曲机、起重系统等。

4.4.10 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、木抹子、钢抹子、撬棍等。

4.4.11 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺、混凝土回弹仪等。

IV 作业条件准备

4.4.12 生产设备、机械试运转正常。

4.4.13 根据预制混凝土叠合梁生产数量、工期、生产工艺合理选取生产主区和配套功能区域。

4.4.14 建立叠合梁产品标识系统。

4.5 施工工艺

4.5.1 预制混凝土叠合梁制作工艺流程见图 4.5.1。

4.5.2 采用清扫机清扫，清扫后用钢丝球或刮板将模台表面残留混凝土及其他杂物清理干净。

4.5.3 模具初次拼装应符合下列规定：

- 1 模具拼装前，应根据模具图纸对进厂的模具进行编号核对、数量清点。
- 2 模具拼装前必须进行清理，应去除模具表面铁锈、水泥残渣、污渍等。
- 3 模具初次宜拼装两个侧模和一个端模。

4.5.4 涂刷脱模剂、缓凝剂应符合下列规定：

- 1 模具内表面应均匀涂刷适量的脱模剂，夹角处不得漏涂。

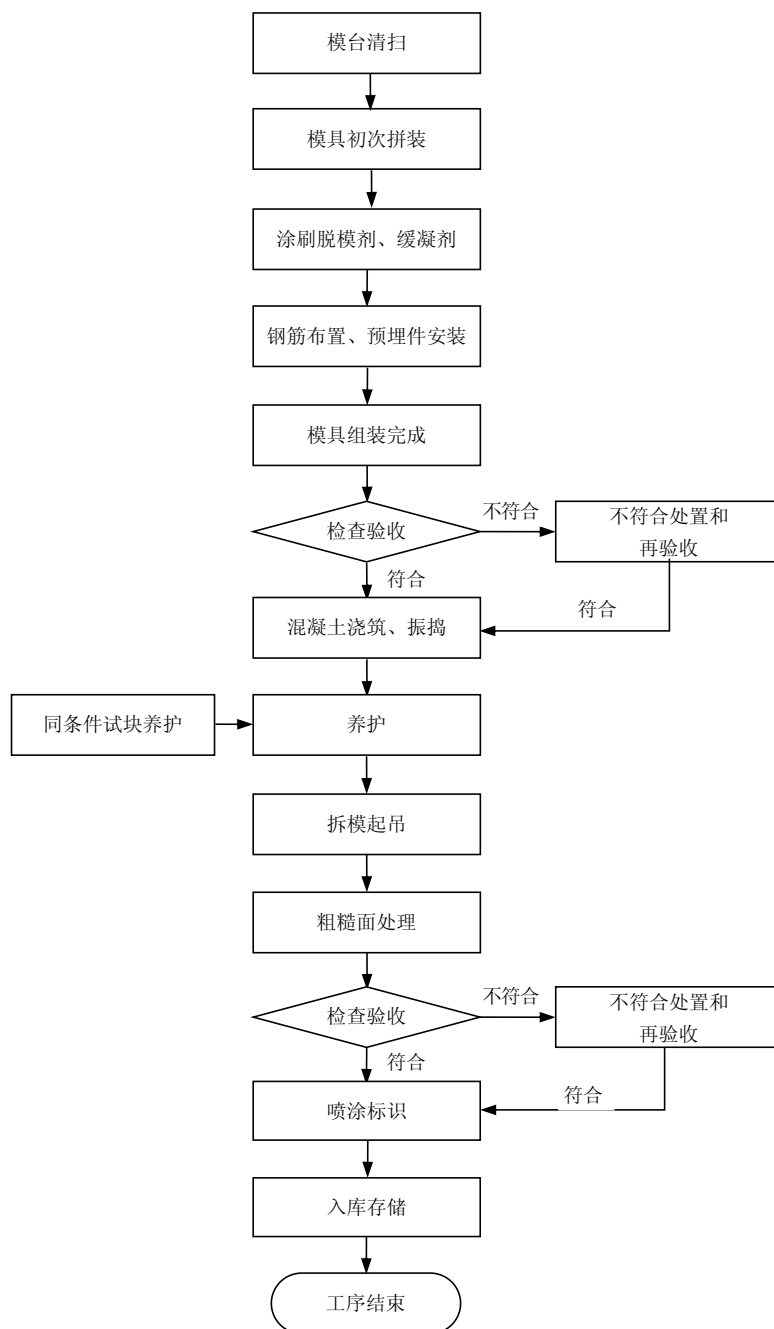


图 4.5.1 预制混凝土叠合梁制作工艺流程

- 2 涂刷所用的脱模剂与水的兑制比例需根据制作构件时的温度进行调整。
- 3 预制混凝土叠合梁顶面以及两端部需要制作粗糙面和键槽，应在对应位置的钢模具内表面均匀涂刷适量缓凝剂。

4.5.5 钢筋布置、预埋件安装应符合下列规定：

- 1 根据预制混凝土叠合梁生产图纸确定钢筋的牌号、规格、长度和数量，并备料加工。
- 2 钢筋笼的绑扎宜选用镀锌钢丝，钢筋笼规格应根据构件生产图纸确定。
- 3 钢筋笼的箍筋可采用封闭箍或者开口箍（图 4.5.5-1），使用开口箍时，应配备相应数量、相应规格的箍筋帽（图 4.5.5-2）。箍筋做法应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1

的规定。

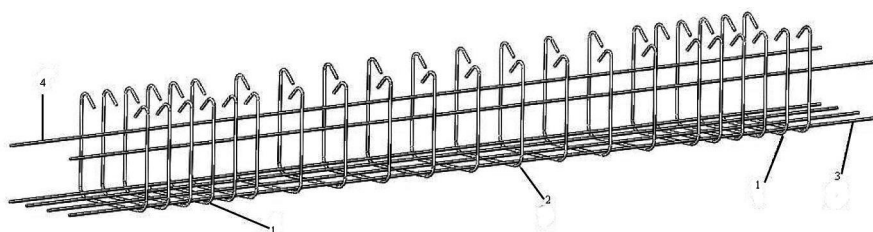


图 4.5.5-1 钢筋笼使用开口箍示意

1—加密区箍筋；2—非加密区箍筋；3—梁底筋；4—腰筋（根据设计图纸确定）



图 4.5.5-2 开口箍用箍筋帽示意

4 钢筋笼入模之前应提前布置水泥类垫块，垫块按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求。钢筋笼入模过程中应避免破坏模具内表面涂刷好的脱模剂和缓凝剂，同时钢筋笼不得沾染脱模剂和缓凝剂。

5 钢筋布置完成后，应根据构件加工图纸，对钢筋的牌号、规格、长度、数量、保护层等进行自校。

6 固定预埋件前，应检查预埋件型号、材料数量、级别、规格尺寸、预埋件平整度、锚筋长度、预埋件焊接质量。

7 预埋件的固定应利用工桩、磁性底座等辅助工具保证安装位置及精度。

4.5.6 模具组装完成应符合下列规定：

1 完成剩余端模及工装的拼装，并使用螺栓等工具将整套模具紧固在模台上。

2 模具拼装完成后，应满足连接牢固、缝隙严密的要求。对容易漏浆的地方使用双面胶带或其他材料密封。

3 根据预制混凝土叠合梁核对模具上预留孔、工桩的位置和尺寸等。

4 模具组装后应进行质量验收。预制混凝土叠合梁模具安装完成后的尺寸、翘曲、扭曲等尺寸允许偏差应符合表 4.5.6 的规定。当预制混凝土叠合梁设计有要求时，模具尺寸的允许偏差可根据设计要求调整。

表 4.5.6 预制叠合梁模具尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差（mm）	检验方法
长度	≤6m	+1, -2	钢尺测量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
	>6m 且≤12m	+2, -4	
	>12m	+3, -5	
截面尺寸		+2, -4	
对角线差		3	钢尺测量纵、横两个方向对角线
侧向弯曲		$L/1500$ 且≤5	拉线，钢尺测量弯曲最大处
翘曲		$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
底模表面平整度		2	2m 靠尺和塞尺量测
组装缝隙		1	金属塞片或塞尺量测
边模高差		1	钢尺检查

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边尺寸。

4.5.7 在浇筑混凝土前的检查验收应符合下列规定：

- 1 检查脱模剂、缓凝剂刮蹭程度，刮蹭程度严重的部位应补刷脱模剂、缓凝剂，补刷过程中不得污染钢筋和预埋件。
- 2 检验钢筋布置的牌号、规格、长度、数量、间距、保护层等，及时纠正错误。钢筋笼的长度允许误差 $\pm 10\text{mm}$ ，宽度、高度允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ，保护层厚度允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ，箍筋、横向钢筋间距允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ，钢筋弯起点位置允许误差 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 3 检查预埋件位置。预埋件中心线位置允许误差 2mm 。

4.5.8 混凝土浇筑、振捣应符合下列规定：

- 1 混凝土浇筑宜分层浇筑、振捣。
- 2 混凝土振捣宜采用振动棒振捣。振捣混凝土时限应以混凝土内无气泡冒出、开始泛浆时确定，不应漏振、欠振、过振，应避免钢筋、模具等被振松。

4.5.9 养护应符合下列规定：

- 1 叠合梁的养护可采用自然养护或蒸汽养护，根据季节、环境温度、工期等因素合理选取养护方式和养护制度。
- 2 当采用自然养护时，静停期间，混凝土经过成型抹面后应及时用塑料薄膜等洁净物覆盖；养护期间应洒水保湿，相关操作应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的要求。试件应与预制混凝土叠合梁同条件养护，并应采取措施妥善保管。
- 3 当采用蒸汽养护时，预养护时间宜大于 2h ，升温速率不宜超过 $15^\circ\text{C}/\text{h}$ ，降温速度不宜超过 $10^\circ\text{C}/\text{h}$ ，恒温阶段温度不宜超过 60°C 。试块同条件蒸养后拆模，再转入标准养护共 28d ；试块拆模后与构件同条件放置。
- 4 同条件试块养护要求同本册标准第 1.5.10 条的规定。

4.5.10 拆模起吊应符合下列规定：

- 1 叠合梁拆模起吊时，混凝土强度等级不宜小于混凝土设计强度等级的 75% ，且不应小于 15MPa 。当设计对拆模强度有更高要求时，以设计要求为准。
- 2 模具应该按顺序拆除，并及时清理模具表面，修复模具变形位置。拆模过程中应保证预制混凝土叠合梁表面及棱角处不受损伤，严禁用重物锤击模具。
- 3 拆模时构件表面温度与环境温度相差不宜超过 20°C 。
- 4 叠合梁起吊时，吊索与构件水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；吊运过程应平稳，不应有偏斜和大幅度摆动。

4.5.11 冲洗时应用高压水枪冲洗叠合梁的粗糙面部位，除掉表面的浮浆，露出骨料。骨料外露不足的地方，应进行人工凿毛，所形成的粗糙面凹凸深度不应小于 6mm 。键槽尺寸、深度应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

4.5.12 预制混凝土叠合梁生产完成后的检查验收应符合下列规定：

- 1 外观验收应符合下列规定，当设计对外观质量有更高要求时，应以设计要求为准：
 - 1) 破损长度不大于 20mm 的部位使用混凝土设计强度同等级的砂浆修补，破损长度大于 20mm 的部位使用不低于混凝土设计强度的专用修补浆料修补。
 - 2) 裂缝宽度大于 0.2mm 的部位使用环氧树脂浆料修补，裂缝宽度小于 0.2mm 的部位使用水泥基渗透结晶材料修补。
 - 3) 裂缝宽度大于 0.3mm 且长度超过 300mm 构件，应作废弃处理。
 - 4) 构件出现影响钢筋、连接件、预埋件锚固的破损和裂缝时，应作废弃处理。
 - 5) 粗糙面不合格的位置应进行人工凿毛处理，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

2 成品尺寸的允许偏差及检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

3 成品入库前,应测试混凝土强度。若测试结果不符合设计强度要求,则对该构件进行周期为 7d 的跟踪测试,混凝土强度达不到设计强度时不得入库。

4.5.13 预制混凝土叠合梁通过成品检验后,应及时喷涂产品标识,标识内容宜包括预制混凝土叠合梁的编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

4.5.14 入库存储应符合下列规定:

1 叠合梁堆场应夯实压平或浇筑混凝土垫层,并应有良好的排水系统。

2 叠合梁存储宜平铺堆放,预留钢筋一侧应朝上,应使用通长垫木或木质垫块作为构件的支承材料,支承位置应由计算确定。

4.6 季节性施工

4.6.1 气温低于 15℃时,宜采用蒸汽养护,预制混凝土叠合梁出养护窑或脱养护罩时构件表面温度与环境温度差值不宜超过 25℃。

4.6.2 气温高于 15℃时,可采用自然养护。在预制混凝土叠合梁脱模前若气温超过 35℃,应定时做淋水保湿。

4.7 质量标准

I 主控项目

4.7.1 叠合梁混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

4.7.2 叠合梁的外观质量不应有严重缺陷,且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

4.7.3 预制混凝土叠合梁外观质量不应有一般缺陷。

4.7.4 预制混凝土叠合梁成品尺寸允许偏差及检验方法应符合表 4.7.4 的规定。

表 4.7.4 预制混凝土叠合梁尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	<12m	±5	钢尺检查
	≥12m 且 <18m	±10	
	≥18m	±20	
宽度		±5	钢尺测量一端及中部,取其中偏差绝对值较大处
厚度		±5	钢尺检查
侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤20	拉线,直尺测量最大侧向弯曲处
外表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺量测
预留孔	中心线位置	5	钢尺检查
	孔尺寸	±5	
预埋件	中心线位置	3	
	与混凝土表面高差	0, -5	
键槽	中心线位置	5	
	长度、宽度	±5	
	深度	±10	

注: L 为预制混凝土叠合梁的长度,单位为 mm。

4.7.5 叠合梁上的预埋件、预留出筋等的材料质量、规格和数量应符合设计要求。

4.7.6 叠合梁的结合面应符合设计要求。

III 其他质量要求

4.7.7 梁键槽处混凝土表面粗糙度不做要求，但应除去表面浮浆。

4.7.8 梁出厂前，应检验所有外露钢筋的锈蚀情况，对锈蚀的钢筋进行除锈操作。

4.8 产品保护

4.8.1 叠合梁成品应防尘、防油、防污染。

4.8.2 叠合梁在构件厂内部起吊、转运应保护边缘、棱角、箍筋、纵筋外露部分，避免磕碰损伤。

4.8.3 叠合梁在厂内转运，宜选用低平板车，并采用专用托架，防止构件移动、倾倒、变形。

4.9 职业健康安全

4.9.1 叠合梁生产之前，应检查各项安全技术措施，对生产人员进行安全交底。

4.9.2 生产用电严格按照有关规程、规范实施。

4.9.3 机械设备的操作人员应持证上岗。

4.10 绿色施工

4.10.1 生产废水应经过 3 级沉淀后合理利用。

4.10.2 控制生产过程中的粉尘、有害气体的排放。

4.11 质量记录

4.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 设计单位已确认的预制混凝土叠合梁设计图、设计变更文件。
- 2 设计单位技术交底记录。
- 3 叠合梁所用各种材料相关质量证明文件。
- 4 模具组装验收记录。
- 5 叠合梁浇筑前的隐蔽工程检查验收文件。
- 6 叠合梁成品验收记录文件。
- 7 其他质量保证资料。

5 预制混凝土叠合楼板制作工艺标准

5.1 适用范围

- 5.1.1 本标准规定了工程建设中混凝土叠合楼板预制部分的生产要求、方法和质量标准。
- 5.1.2 本标准适用于工程建设中工厂化自动流水线、固定模台制作的混凝土叠合楼板预制部分。

5.2 引用标准名录

- 5.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：
- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
 - 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
 - 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
 - 4 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
 - 5 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
 - 6 《桁架钢筋混凝土叠合板(60mm 厚底板)》15G 366-1

5.3 术 语

- 5.3.1 预制混凝土叠合楼板 precast concrete coincident floor
楼板顶部在现场后浇混凝土而形成整体受弯构件的预制混凝土楼板。
- 5.3.2 钢筋桁架 rebar truss
以钢筋为上弦、下弦及腹杆，通过电阻点焊连接而成的桁架。通过绑扎与底板钢筋连接。
- 5.3.3 钢制底模 steel bottom form
预制叠合楼板的底模是指使用铸钢经机械加工制作的可在生产线移动的平台。
- 5.3.4 结构性能检验 inspection of structural performance
针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

5.4 施工准备

I 技术准备

- 5.4.1 熟悉预制构件平面图、模板图、配筋图、安装图、预埋件及细部构造图等和预制构件生产方案。
- 5.4.2 收集施工相关技术标准。
- 5.4.3 进行设计、生产、施工等的协调工作。
- 5.4.4 制作前应对操作班组进行技术交底。
- 5.4.5 依据设计要求和混凝土工作性要求进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

- 5.4.6 混凝土原材料应符合下列规定：
- 1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。
 - 2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

5.4.7 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

5.4.8 预埋件应按照不同材料、不同品种、不同规格进行存放，应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

III 设施准备

5.4.9 施工机械：叠合楼板自动化生产线（拉毛机、自动钢筋桁架焊接机、地面支撑轮、模台驱动装置、模台清扫机、喷涂机、划线机、布料机、振动台、混凝土输送料斗、升降式摆渡车、码垛机、翻板机、立体蒸养窑、振动赶平机、中央控制室、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控钢筋剪切生产线、数控立式钢筋弯曲机、网片焊接机）、模具、起重系统等。

5.4.10 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、钢丝耙、木抹子、钢抹子、撬棍等。

5.4.11 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺等。

IV 作业条件准备

5.4.12 工作区域安全防护设施。

5.4.13 生产楼板所需的钢模具。

5.4.14 生产设备、机械试运转。

5.4.15 辅助用水、电、气、蒸汽等。

5.5 施工工艺

5.5.1 预制混凝土叠合楼板制作工艺流程见图 5.5.1

5.5.2 清理底模与侧模接合处、模具面板与槽钢接触面的混凝土和密封条，防止杂物进入模具和密封条脱落。

5.5.3 移动式模台宜采用自动划线机，精准定位。模具组装应符合下列规定：

1 在模具底模和侧模的接缝处贴好密封条，后安装两端模具，在模具安装过程中密封条应完整。模具与底模紧固，靠近模台边的侧模螺栓固定，左右侧模宜采用磁盒固定。

2 安装模具时，钢筋保护层应符合设计要求，骨架尺寸不合适时可适当调整。

3 叠合楼板模具安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表 5.5.3 规定。

表 5.5.3 叠合楼板构件模具尺寸允许偏差及检验方法

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
长 (高)	± 2	钢尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
宽	0, -2	
厚	± 1	钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
对角线差	3	钢尺量纵、横两个方向对角线，取偏差绝对值较大处
表面平整度	1	用 2m 靠尺和塞尺量
侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 4	拉线，钢尺量测侧向弯曲最大处
翘翘	$L/1000$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
拼板表面高低差	0.5	钢尺检查

注: L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

5.5.4 脱模剂宜采用蜡质隔离剂，应均匀涂刷，严禁滴、撒到钢筋、预埋件上。

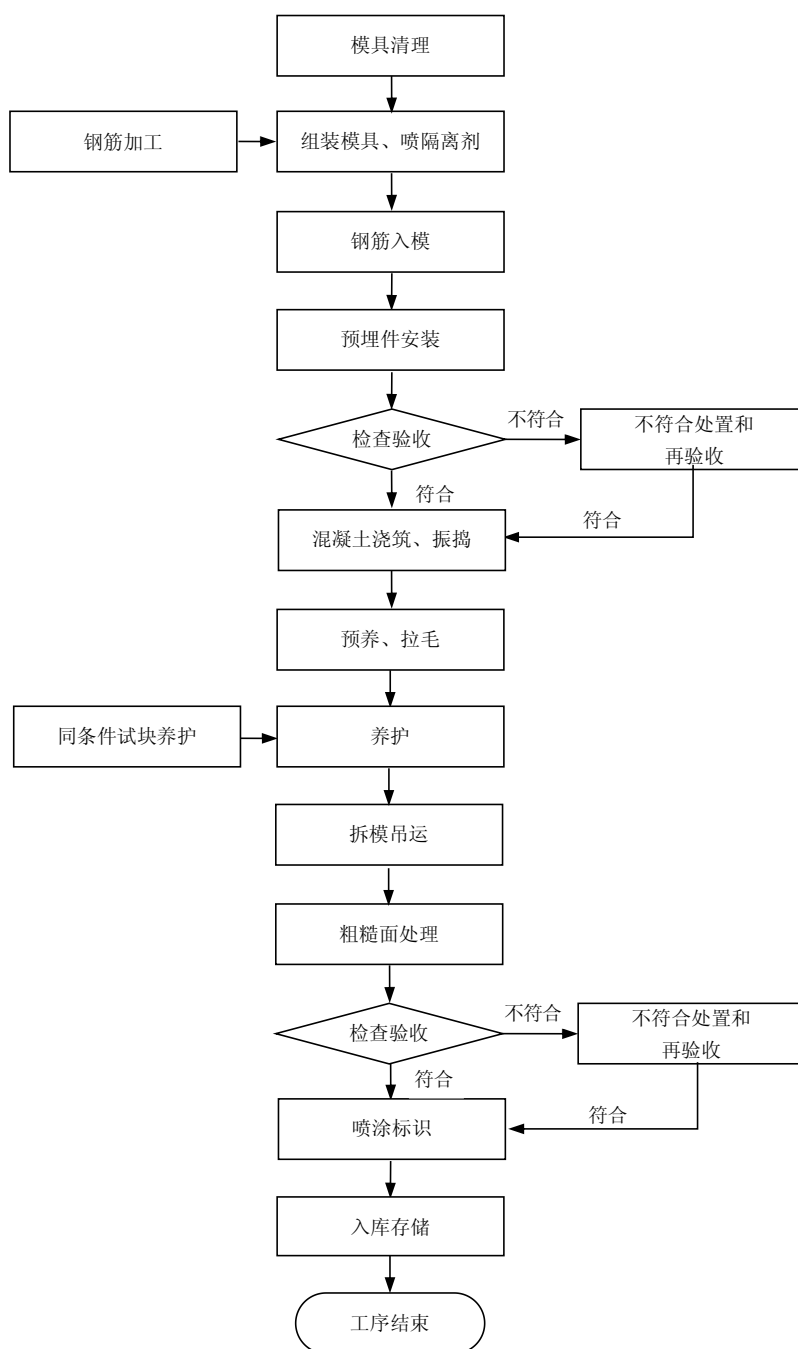


图 5.5.1 预制混凝土叠合楼板制作工艺

5.5.5 钢筋桁架绑扎、钢筋网片或骨架入模应符合下列规定：

- 1 钢筋弯心直径、平直段长度应符合设计要求或国家现行标准的有关规定，钢筋弯曲成型后表面不得有裂纹、鳞落等现象。预制混凝土叠合楼板设置桁架钢筋构造应符合要求（图 5.5.5）。
- 2 钢筋桁架采用焊接成型，所有交叉点处都应焊接牢固，箍筋弯钩叠合处沿受力筋方向错开放置。
- 3 绑扎板筋时宜用顺扣或八字扣，每个交叉点均要绑扎牢固，叠合板吊环要穿过桁架钢筋，绑扎在指定位置。
- 4 桁架垫块呈梅花形布置，混凝土保护层应符合国家现行标准和设计要求。
- 5 钢筋桁架制作成型后，按规定要求实测检查，填写记录，检查合格后，分类堆放，并设明显

标识牌。

6 钢筋桁架应轻放入模，入模时应平直、无损伤，表面不得有油污或锈蚀。

7 两端外露部分钢筋应用钢筋或木条夹绑固定，插筋的外露长度应符合设计图要求；外露钢筋出筋处，应用泡沫条塞严，防止漏浆。

8 钢筋网片或桁架装入模具后，应按设计要求对钢筋位置、规格、间距、保护层厚度等进行检查，允许偏差应符合表 5.5.5 规定。

表 5.5.5 钢筋网或钢筋桁架尺寸和安装位置允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
绑扎钢筋网片	长、宽	± 10	钢尺检查
	网眼尺寸	± 20	钢尺连续三档，取最大值
焊接钢筋网片	长、宽	± 5	钢尺检查
	网眼尺寸	± 10	钢尺连续三档，取最大值
	对角线差	5	钢尺量纵、横两个方向对角线，取偏差绝对值较大处
绑扎钢筋、竖向钢筋间距		± 10	钢尺量两端、中间各一点取最大值
主筋排距		± 5	
起弯点位移		15	钢尺检查
端头不齐		5	
外露长度		+5, 0	
桁架筋	长度	± 5	
	高度	± 3	
	宽度	± 5	
	上弦焊点间距	± 2.5	
	伸出长度	0, +2	

注：检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

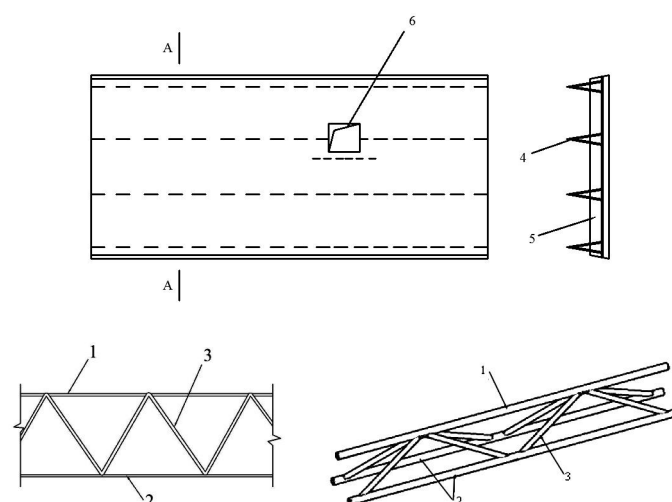


图 5.5.5 预制混凝土叠合楼板设置桁架钢筋构造

1-上弦钢筋；2-下弦钢筋；3-格构钢筋；4-桁架钢筋；5-预制板；6-预留洞口

5.5.6 预埋件安装应符合下列规定：

- 1 预埋件所用材料、加工尺寸、焊缝高度与长度应符合设计要求。
- 2 侧模上的预埋件用工具式螺栓固定，底面上的预埋件可与钢筋焊接固定或用镀锌钢丝将埋件锚筋与主筋绑扎固定；浇筑面上的预埋件用附加定位板及螺栓固定。
- 3 预留孔要用棉丝或柔性棉布材料封堵严实，防止混凝土浆体渗入。
- 4 电线盒用胶带或磁力盒将其固定在底模上，防止浇筑时混凝土进入线盒。
- 5 预埋件和预留孔洞尺寸允许偏差及检验方法应符合表 5.5.6 的规定。

表 5.5.6 预埋件和预留孔洞的尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋吊环	中心线位置	5	钢尺检查
	外露长度	-5, +10	
预留孔、洞	中心线位置	5	
	孔尺寸	±5	
插筋	中心线位置	5	
	外露长度	+10, 0	
预埋螺栓	中心线位置	2	
	外露长度	+10, -5	
线管、电盒、木砖	在构件平面的中心线位置偏差	20	
	与构件表面混凝土高差	-10, 0	
其他需要先安装的部件	种类、数量、位置、固定状况		与构件制作图对照及目视

5.5.7 混凝土浇筑、振捣应符合下列规定：

- 1 浇筑前检查混凝土坍落度，坍落度控制 $100\text{mm} \pm 20\text{mm}$ 。
- 2 使用吊斗浇灌混凝土时，下料口距模具不宜大于 600mm，均匀下料并辅以人工摊铺。吊斗不得碰撞模具、插筋等。
- 3 宜采用振动台一次振捣密实成型。
- 4 振捣时间应不宜过长或过短，混凝土表面不应出现沉陷、气泡和泛浆。
- 5 混凝土振捣后，应立即去除模内混凝土中的临时支撑和固定埋件的卡具。

5.5.8 浇筑后先抹平，再用拉毛机或钢丝耙将混凝土表面拉成深 3mm~4mm 的凹沟。叠合板四侧为粗糙面。

5.5.9 构件、试块养护应符合下列规定：

- 1 流水线生产的预制构件宜采用蒸汽养护，固定模台生产的预制构件宜采用帆布覆盖通气养护。
- 2 预养护时间宜大于 2h，升温速度不宜超过 $15^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，降温速度不宜超过 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，恒温最高温度不得超过 60°C 。
- 3 蒸汽养护时应有专人测温并记录升、降温期间，测温 1h/次，恒温期间 2h/次。
- 4 养护过程中，设专人检查帆布覆盖情况，蒸汽不应跑冒漏，养护完成后按要求逐步揭开帆布降温。
- 5 试块养护应符合下列规定：
 - 1) 构件采用蒸汽养护时，试块应随构件同条件养护。试块不应放在养护窑或模具最顶层，也不应放在蒸汽管出口处。
 - 2) 试块同条件蒸养后拆模，再转入标准养护共 28d；试块拆模后与构件同条件放置。

5.5.10 拆模应符合下列规定：

- 1 拆模时构件表面温度与环境温度差不超过 20℃。
- 2 拆模顺序与模具安装顺序相反，各紧固件依次拆除。
- 3 拆模过程中严禁用铁锤敲击；可采用撬棍将模具撬离构件或将撬棍插入模具的支拆孔内翻开模具，并注意保护各预埋件（孔洞），确保构件表面不沉陷，棱角、内孔壁不因拆模而损坏。
- 4 拆模后应及时清理构件；应将构件预留孔的堵塞物、飞边等清理干净；构件带有的锚环、外露筋、预埋件等必须外露，当埋入混凝土中时，应予剔出扶正，对构件进行编号。

5.5.11 出池和起吊应符合下列规定：

- 1 同条件养护试件抗压强度不应小于设计强度的 75% 且不应小于 15MPa 方可出池。
- 2 叠合楼板出模起吊应采用多绳吊架，6 根或 8 根吊绳挂在桁架钢筋或起吊点。
- 3 起吊构件用的吊具、吊钩、吊绳和卡具不应有开焊、变形、裂纹、断丝等缺陷。
- 4 出池用的吊绳长短应一致，吊绳与构件的水平夹角不得小于 45°，否则应使用横扁担。

5.5.12 预制叠合板在成品检验后，应及时喷涂产品标识，标识内容宜包括预制叠合板的编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

5.6 季节性施工

5.6.1 冬期施工应及时清理模板、架体上的积雪和残冰，并进行防雪覆盖以及通道防滑处理。

5.6.2 不同季节应注意调节养护温度及时间。

5.6.3 混凝土搅拌时间不少于 120s（冬期季不少于 150s）。

5.7 质量标准

I 主控项目

5.7.1 叠合楼板外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

5.7.2 叠合楼板的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量应符合设计要求。

5.7.3 叠合楼板的叠合面质量应满足设计要求。

5.7.4 叠合楼板的脱模强度应满足设计要求；设计无要求时，应根据构件脱模受力情况确定，且不得低于混凝土设计强度的 75%。

5.7.5 批量生产的叠合楼板标准构件，其结构性能应满足设计或现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定。

II 一般项目

5.7.6 预制构件外观质量不应有一般缺陷。

5.7.7 预制构件应有标识。

5.7.8 叠合楼板的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 5.7.8 规定。

表 5.7.8 预制叠合楼板尺寸允许偏差及检验方法

检验项目			允许偏差 (mm)	检验方法
外形尺寸	长度		±5	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
	宽度	单向板	-5, 0	
		双向板	±5	
	厚度		±5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
	对角线差		5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
	翘曲		L/750	水平尺、钢尺在两端量测

续表 5.7.8

检验项目			允许偏差（mm）	检验方法
外形 尺寸	侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	表面平整		5	2m 靠尺和塞尺检查
预埋 件	吊环	中心线位置	20	钢尺检查
	螺栓	中心线位置	5	
		外露长度	+10, -5	
	预埋钢板	中心线位置	5	
		与混凝土平面高差	0, -5	
	电线管、电线盒	水平方向中心线	20	
	预留孔洞	中心线位置	5	
洞口尺寸		+10, 0		
主筋外露长度			+10, -5	

注：L 为构件长度 (mm)

III 其他质量要求

5.7.9 叠合楼板底板最外层钢筋混凝土保护层厚度不应小于 15mm。

5.7.10 底板开洞口应在制作时预留，开洞口位置应避开桁架钢筋的位置，当洞口直径（或边长）小于 300mm 时，受力钢筋绕过洞口，不得切断；当洞口直径（或边长）大于等于 300mm 时，由设计人员另行设计。

5.7.11 钢筋桁架的制作应符合下列规定：

- 1 钢筋桁架放置于底板钢筋上层，下弦钢筋与底板钢筋绑扎连接。
- 2 钢筋桁架应由专用焊接机械制造，腹杆钢筋与上、下弦钢筋的焊接采用电阻点焊。

5.8 产品保护

5.8.1 储存期间应采取有效措施确保构件吊运不碰伤、码放不压伤、表面不污染。

5.8.2 叠合楼板出模、存放、运输、吊装时应防止产生开裂。

5.8.3 叠合楼板水平码放时垫通长垫木或 6 点支承，重叠码放上下层垫木应对齐。

5.8.4 定期检查码放场地沉降量，避免码放场地导致构件变形或扭曲。

5.8.5 叠合楼板暴露在空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

5.8.6 叠合楼板存放高度不宜超过 5 层或 2m，各层码放之间采用 50mm×50mm 垫木隔开，垫木设置在吊点正下方确保叠合板受力均匀、稳定。

5.8.7 对于跨度大于 3m 的叠合楼板在水平放置时应在跨中增设 1 道垫木。

5.9 职业健康安全

5.9.1 生产前，应对作业人员进行安全交底。

5.9.2 吊运重物时，必须设置安全警戒线，并安排专人监督管理。

5.9.3 模板临时堆放及装拆时，必须有可靠的防倾倒措施。

5.10 绿色施工

5.10.1 隔离剂、防锈漆宜集中涂刷，涂刷过程应有防止污染地面的措施。

5.10.2 应在生产现场采取减噪隔音措施。

5.10.3 模板配置应预先设计优化，宜选用大规格的钢模板为主，其他规格模板作补充。

5.10.4 废旧模板应及时回收利用。

5.10.5 布料机清洗完的废水集中收集利用。

5.10.6 剩余、残渣混凝土使用砂石分离机，分离后合理使用。

5.11 质量记录

5.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1** 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2** 预制构件出厂质量验收表。
- 3** 钢筋进场复验报告。
- 4** 混凝土试块留样检验报告。
- 5** 产品合格证。
- 6** 产品说明书。
- 7** 其他相关的质量证明文件等资料。

6 预制混凝土楼梯制作工艺标准

6.1 适用范围

- 6.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土楼梯的制作要求、方法和质量标准。
- 6.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土楼梯的制作、存储。

6.2 引用标准名录

- 6.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：
- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
 - 2 《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204
 - 3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
 - 4 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
 - 5 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
 - 6 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

6.3 术 语

- 6.3.1 预制混凝土楼梯 precast concrete stair
在工厂或现场预先制作的混凝土楼梯，包括预制梁式楼梯和预制板式楼梯。
- 6.3.2 混凝土粗糙面 concrete rough surface
预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面。简称粗糙面。
- 6.3.3 严重缺陷 serious defect
对预制构件的受力性能或安装使用功能有决定性影响的缺陷。
- 6.3.4 一般缺陷 common defect
对预制构件的受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。

6.4 施工准备

I 技术准备

- 6.4.1 审核预制混凝土楼梯图，图需要修改或完善时应在生产前办理变更文件。
- 6.4.2 收集施工相关技术标准。
- 6.4.3 熟悉预制混凝土楼梯施工方案或作业指导书，对施工操作人员进行技术交底。
- 6.4.4 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

- 6.4.5 混凝土原材料应符合下列规定：
- 1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。
 - 2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。
- 6.4.6 钢筋和钢材应符合下列规定：
- 1 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

- 2 预埋铁件钢材宜采用 Q235B 钢材。
- 3 预制混凝土楼梯的吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。预制混凝土楼梯吊装用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套的吊具，应符合国家现行相关标准的规定。

6.4.7 模具应符合下列规定：

- 1 预制混凝土楼梯模具宜采用卧式或立式钢模具（图 6.4.7-1、图 6.4.7-2），应满足承载力、刚度和稳定性要求。
- 2 模具应满足预制混凝土楼梯的质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求。
- 3 模具应能满足预制混凝土楼梯预留孔、插筋、预埋吊环及其他预埋件的定位要求，并便于清理和涂刷脱模剂。

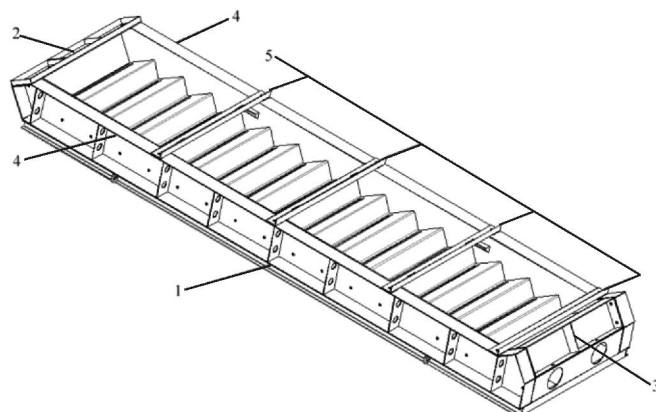


图 6.4.7-1 预制混凝土楼梯卧式钢模具示意

1—模具底座；2—下部端模；3—顶部端模；4—边模；5—工桩

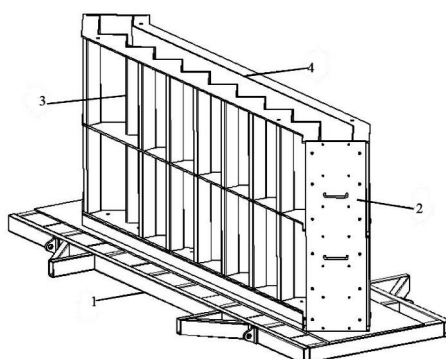


图 6.4.7-2 预制混凝土楼梯立式钢模具示意

1—模具底座；2—端模；3—带面板侧模；4—带背板侧模

6.4.8 脱模剂宜选用质量稳定、易喷涂、脱模效果好的水质、油质或蜡质脱模剂，并应具有改善预制混凝土楼梯表观质量效果的功能，检验应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定。

III 设施准备

6.4.9 施工机械：混凝土输送料斗、振动棒、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控钢筋剪切生产线、数控立式钢筋弯曲机、网片焊接机、起重系统等。

6.4.10 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、木抹子、钢抹子、撬棍等。

6.4.11 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺、混凝土回弹仪等。

IV 作业条件准备

6.4.12 生产设备、机械试运转正常。

6.4.13 根据预制混凝土楼梯生产数量、工期、生产工艺合理选取生产主区和配套功能区域。

6.4.14 建立预制混凝土楼梯产品标识系统。

6.5 施工工艺

6.5.1 预制混凝土楼梯制作工艺流程见图 6.5.1。

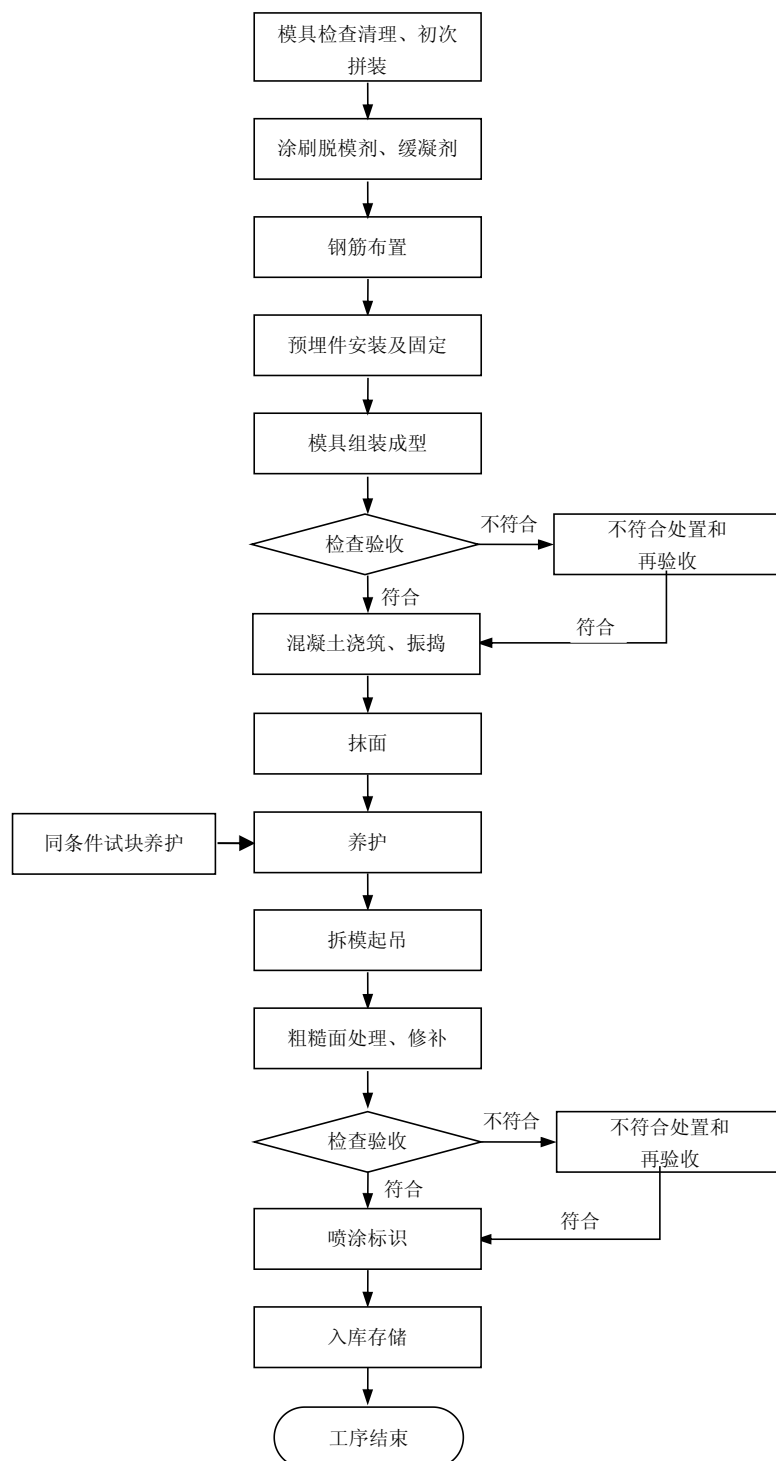


图 6.5.1 预制混凝土楼梯制作工艺流程

6.5.2 模具检查清理、初次拼装应符合下列规定：

1 模具进场后应检查模具的平整度、尺寸、扭曲、角度等，确保模具符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的相关规定要求，并对模具编号。

2 模具组装前，应清除模具表面铁锈、水泥残渣、污渍等。

3 使用卧式钢模具时，初次只拼装模具底座、下部端模、顶部端模、边模；使用立式钢模具时，初次只拼装模具底座、端模、带面板侧模。

6.5.3 涂刷脱模剂、缓凝剂应符合下列规定：

1 涂刷脱模剂前，模具内表面必须清理干净，涂刷应均匀，不得漏刷或积存。

2 涂刷所用的脱模剂与水的兑制比例需根据制作构件时的温度进行调整。

3 在预制混凝土楼梯粗糙面部位对应的模具内表面上，均匀涂刷适量缓凝剂。

6.5.4 钢筋布置应符合下列规定：

1 端部钢筋笼和中部钢筋网片绑扎符合设计要求，中部钢筋网片的纵向受力筋应锚入端部钢筋笼。

2 钢筋笼入模前应提前布置水泥类垫块，垫块按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求。钢筋笼入模过程中应避免破坏模具内表面涂刷好的脱模剂，钢筋笼不得沾染脱模剂。

3 钢筋布置完成后，应对钢筋布置的品种、级别、规格、长度、数量、保护层等进行班组验收。

6.5.5 预埋件安装及固定应符合下列规定：

1 固定预埋件前，应检查预埋件型号、材料数量、级别、规格尺寸、预埋件平整度、锚筋长度、预埋件焊接质量。

2 预埋件的固定应利用工桩、磁性底座等辅助工具保证安装位置及精度。

6.5.6 模具组装成型应符合下列规定：

1 将卧式钢模具的工桩，或者立式钢模具的带背板侧模拼装在初次拼装完成的模具上，并用紧固装置将整套模具固定。

2 模具组装就位后，接缝及连接部位应使用双面胶粘贴密封，不得漏浆。

3 模具组装后先进行班组验收，然后由质量员验收。

4 模具组装完成后尺寸允许偏差及检验方法应符合表 6.5.6 要求。

表 6.5.6 预制楼梯模具组装尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	+1, -2	钢尺测量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
截面尺寸	+2, -4	
对角线差	3	钢尺测量纵横两个方向对角线
侧向弯曲	$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线，钢尺测量弯曲最大处
翘曲	$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
底模表面平整度	2	2m 靠尺和塞尺量测
组装缝隙	1	金属塞片或塞尺量测
边模高差	1	钢尺检查

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边尺寸。

6.5.7 浇筑前检验应符合下列规定：

1 检验钢筋布置的品种、级别、规格、长度、数量、保护层等。钢筋笼的长度允许误差 $\pm 10\text{mm}$ ，宽度、高度允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ，保护层厚度允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ，箍筋、横向钢筋间距允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ，钢筋弯起点位置允许误差 $\pm 5\text{mm}$ 。

2 根据预制混凝土楼梯生产图纸检验各类预埋件位置。固定在模板上的预埋件、预留孔洞位置的允许偏差及检验方法应符合表 6.5.7 的规定。

表 6.5.7 预埋件、预留孔洞的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋件	中心线位置	± 5	钢尺检查
	安装垂直度	1/40	拉水平线、竖直线测量两端差值且满足施工误差要求
预留孔洞	中心线位置	± 3	钢尺检查

3 检查脱模剂刮蹭程度，刮蹭程度严重的部位应补刷脱模剂，补刷过程中不得污染钢筋和预埋件。

6.5.8 混凝土浇筑、振捣应符合下列规定：

1 浇筑前应对混凝土质量进行检查，包括混凝土强度、坍落度、温度等，均应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关要求。

2 当采用立式模具生产预制混凝土楼梯时，应分层浇筑，每层的混凝土浇筑高度不宜超过 300mm。

3 混凝土振捣采用振动棒。振捣时应快插慢拔，振点间距不超过 300mm，振捣混凝土时限应以混凝土内无气泡冒出时确定，不可漏振、过振、欠振。振捣时，应避免预埋件，并应避免钢筋、模板等被振松。

4 混凝土浇筑完成后应对模具上及周边混凝土的残留及时进行清理。

6.5.9 预制混凝土楼梯表面采用人工抹面，并应符合下列规定：

1 使用刮杠将混凝土表面刮平，用塑料抹子粗抹，使表面基本平整，无外露石子，外表面无凹凸现象，四周侧板的上沿要清理干净，静停时间不少于 1h。

2 使用铁抹子找平，特别注意预埋件四周的平整度，边沿的混凝土如果高出模具上沿要及时压平，使边沿不超厚无毛边，需将表面平整度控制在 3mm 以内。

3 使用铁抹子对混凝土表面进行压光，保证表面无裂纹、无气泡、无杂质、无杂物，表面平整光洁，不允许有凹凸现象。应使用靠尺边测量边找平，应使表面平整度在 3mm 以内。

6.5.10 养护应符合下列规定：

1 预制混凝土楼梯的养护可采用自然养护和蒸汽养护，根据季节、环境温度、工期等因素合理选取养护方式和养护制度。

2 当采用自然养护时，静停期间，混凝土应及时用塑料薄膜等洁净物覆盖；养护期间应洒水保湿，相关操作应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666。试件的养护条件应与预制混凝土楼梯养护条件相同，并应采取措施妥善保管。

3 当采用蒸汽养护时应符合下列规定：

1) 预制混凝土楼梯蒸养前需静停，静停时间以用手按压无压痕为标准。

2) 用干净塑料布覆盖混凝土表面，再用帆布将楼梯模具整体盖住，保证气密性，之后方可蒸汽进行蒸养。

3) 预养护时间宜大于 2h，升温速度不宜超过 15℃/h，降温速度不宜超过 10℃/h，恒温阶段温度不宜超过 60℃，恒温时间不宜小于 4h。

4 同条件试块养护要求同本册标准第 1.5.10 条的规定。

6.5.11 拆模起吊应符合下列规定：

1 预制混凝土楼梯拆模起吊时，混凝土强度等级不宜小于混凝土设计强度等级的 75%，且不应小于 15MPa。当设计对拆模强度有更高要求时，以设计要求为准。

2 拆模时构件表面温度与环境温度相差不宜超过 20℃。

3 模具应该按顺序拆除,并及时清理模具表面,修复模具变形位置。拆模过程中应使预制混凝土楼梯表面及棱角处不受损伤,严禁用重物锤击模具。

4 预制混凝土楼梯起吊宜使用平衡钢梁。

6.5.12 用高压水枪冲洗预制混凝土梁式楼梯的粗糙面部位,除掉表面的浮浆,完全露出骨料。骨料外露不足的地方,应用凿子人工凿毛,粗糙面凹凸应不小于 6mm。

6.5.13 预制混凝土楼梯生产完成后的检查验收应符合下列规定:

1 外观验收应符合下列规定:

- 1) 破损长度不大于 20mm 的部位使用混凝土设计强度同等级的砂浆修补,破损长度大于 20mm 的部位用不低于混凝土设计强度的水泥基结晶渗透性材料修补。
- 2) 裂缝宽度大于 0.2mm 的部位用环氧树脂浆料修补,裂缝宽度小于 0.2mm 的部位用水泥结晶渗透性材料修补。
- 3) 裂缝宽度大于 0.3mm 且长度超过 300mm 的构件,应作废弃处理。
- 4) 构件出现影响结构性能且不能恢复的破损和裂缝时,应作废弃处理。
- 5) 构件出现影响钢筋、连接件、预埋件锚固的破损和裂缝时,应作废弃处理。

2 成品尺寸的允许偏差及检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

3 成品入库前,应测试混凝土强度。若测试结果不符合设计强度要求,则对该构件进行周期为 7d 的跟踪测试,混凝土强度达不到设计强度时不得入库。在预制混凝土楼梯吊装前如果混凝土强度依然达不到设计强度,应作废弃处理。

6.5.14 预制混凝土楼梯通过成品检验后,应及时喷涂产品标识,标识内容包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

6.5.15 入库存储应符合下列规定:

- 1 预制混凝土楼梯堆场应夯实压平或浇筑混凝土垫层,并应有良好的排水系统。
- 2 预制混凝土楼梯存放时,应使用通长垫木或木质垫块作为构件的支承和分隔材料,支承位置应由计算确定,并确保每层构件间的通长垫木或木质垫块在同一位置。
- 3 预制混凝土楼梯存储宜平放,预留钢筋一侧应朝向水平方向,堆叠层数应根据构件尺寸、存储场地、支承方式经过计算确定,一般不宜超过 6 层。

6.6 季节性施工

6.6.1 气温低于 15℃时,宜采用蒸汽养护,预制混凝土楼梯出养护罩时构件表面温度与环境温度差值不宜超过 25℃。

6.6.2 气温高于 15℃时,可采用自然养护。在预制混凝土楼梯脱模前若气温超过 35℃,应定时做淋水保湿。

6.7 质量标准

I 主控项目

6.7.1 预制混凝土楼梯混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

6.7.2 预制混凝土楼梯的外观质量不应有严重缺陷,且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

6.7.3 预制混凝土楼梯外观质量不应有一般缺陷。

6.7.4 预制混凝土楼梯成品尺寸允许偏差及检验方法应符合表 6.7.5 的规定。

表 6.7.5 预制混凝土楼梯尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度		±5	钢尺检查
宽度		±5	钢尺测量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
厚度		±3	
对角线		5	钢尺检查
侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤ 20	拉线，直尺测量最大侧向弯曲处
外表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺量测
预留孔	中心线位置	5	钢尺检查
	孔尺寸	±5	
预埋件	中心线位置	5	
	与混凝土表面高差	0, -5	

注：L 为预制混凝土楼梯的长度，单位为 mm。

6.7.5 预制混凝土楼梯上的预埋件、预留出筋等材料的质量、规格和数量应符合设计要求。

6.7.6 预制混凝土楼梯的结合面应符合设计要求。

III 其他质量要求

6.7.7 预制混凝土楼梯出厂前，应检验端部预留销键孔完整情况，破损的销键孔需要修补后出厂。

6.7.8 预制混凝土楼梯出厂前，应检验所有外露钢筋的锈蚀情况，对锈蚀的钢筋进行除锈。

6.8 产品保护

6.8.1 预制混凝土楼梯成品应注意防尘、防油、防污染。

6.8.2 预制混凝土楼梯在构件厂内部起吊、转运应注意保护边缘、棱角、钢筋外露部分，避免磕碰损伤。

6.8.3 通长垫木或垫块表面应覆盖塑料薄膜防止污染构件。

6.8.4 预制混凝土楼梯在厂内转运，宜选用低平板车，并采用专用托架，防止构件移动、倾倒、变形。

6.9 职业健康安全

6.9.1 预制混凝土楼梯生产之前，应检查各项安全技术措施，对生产人员进行安全交底。

6.9.2 机械设备的操作人员应持有效证件上岗，并不得带病上岗。

6.10 绿色施工

6.10.1 废水应经过 3 级沉淀，根据水质情况合理利用。

6.10.2 控制生产过程中粉尘、有害气体的排放。

6.11 质量记录

6.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 设计单位已确认的预制混凝土楼梯设计图、设计变更文件。
- 2 预制混凝土楼梯所用各种材料相关质量证明文件。
- 3 模具组装验收记录。
- 4 预制混凝土楼梯浇筑前的隐蔽工程检查验收文件。
- 5 预制混凝土楼梯成品验收记录文件。
- 6 其他质量保证资料。

7 预制混凝土阳台制作工艺标准

7.1 适用范围

7.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土阳台的制作要求、方法和质量标准。

7.1.2 本标准适用于工程建设中叠合板式阳台、全预制梁式阳台的制作、存储。

7.2 引用标准名录

7.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 4 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 5 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 6 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

7.3 术 语

7.3.1 预制混凝土阳台 precast concrete terrace

在工厂或现场预制的混凝土阳台，包括叠合板式阳台、全预制板式阳台、全预制梁式阳台。

7.3.2 键槽 shear key

为实现预制构件和后浇混凝土的共同受力作用，在预制构件混凝土表面预留的规则连续的凹凸构造。

7.3.3 粗糙面 concrete rough surface

预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面。简称粗糙面。

7.3.4 严重缺陷 serious defect

对预制构件的受力性能或安装使用功能有决定性影响的缺陷。

7.3.5 一般缺陷 common defect

对预制构件的受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。

7.4 施工准备

I 技术准备

7.4.1 审核预制混凝土阳台加工图，图需要修改或完善时应在生产前办理变更文件。

7.4.2 收集施工相关技术标准。

7.4.3 熟悉混凝土阳台预制方案或作业指导书，对操作人员进行技术交底。

7.4.4 依据设计要求和混凝土工作性要求进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

7.4.5 混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

7.4.6 钢筋和钢材应符合下列规定：

1 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

2 预埋铁件钢材宜采用 Q235B，内埋式吊杆宜采用 Q345 钢材。

3 预制混凝土阳台的吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。预制混凝土阳台吊装采用的吊环、内埋式吊杆或其他形式的吊件等，应符合现行国家标准的规定。

7.4.7 模具（图 7.4.7）应符合下列规定：

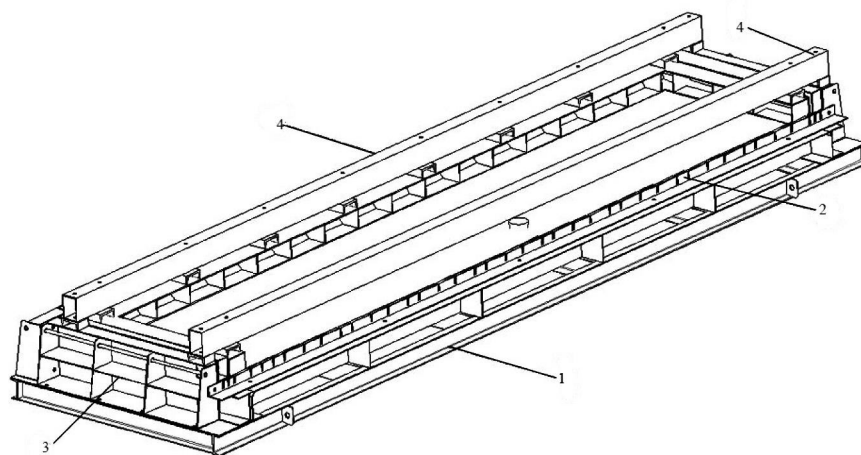


图 7.4.7 预制混凝土阳台钢模具示意

1—模具底座；2—粗糙面面板；3—模具端模；4—工桩

1 预制混凝土阳台模具宜采用钢制模具，应满足混凝土浇筑、脱模、翻转、起吊时刚度和稳定性要求。

2 模具应能满足预制混凝土阳台预留孔、插筋、预埋吊环及其他预埋件的定位要求，并便于清理和涂刷脱模剂。

3 构件生产企业应根据预制混凝土阳台的质量标准、生产工艺及技术要求、模具周转次数等相关条件选择模具。

4 模具表面应光滑，不应有划痕、生锈、氧化层脱落等现象。

5 模具应规格化、标准化、定型化，便于组装成多种尺寸形状。

6 模具组装宜采用螺栓或者销钉连接。

7.4.8 脱模剂宜选用质量稳定、易喷涂、脱模效果好的水质、油质或蜡质脱模剂，并应具有改善预制混凝土阳台外观质量效果的功能，检验应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定。

III 设施准备

7.4.9 施工机械：混凝土输送料斗、振动棒、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控立式钢筋弯曲机、起重系统等。

7.4.10 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、木抹子、钢抹子、撬棍等。

7.4.11 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺、混凝土回弹仪等。

IV 作业条件准备

7.4.12 生产设备、机械试运转正常。

7.4.13 根据预制混凝土阳台生产数量、工期、生产工艺合理选取生产主区和配套功能区域。

7.4.14 建立预制混凝土阳台标识系统，标识系统宜满足唯一性要求。

7.5 施工工艺

7.5.1 预制混凝土阳台制作工艺流程见图 7.5.1。

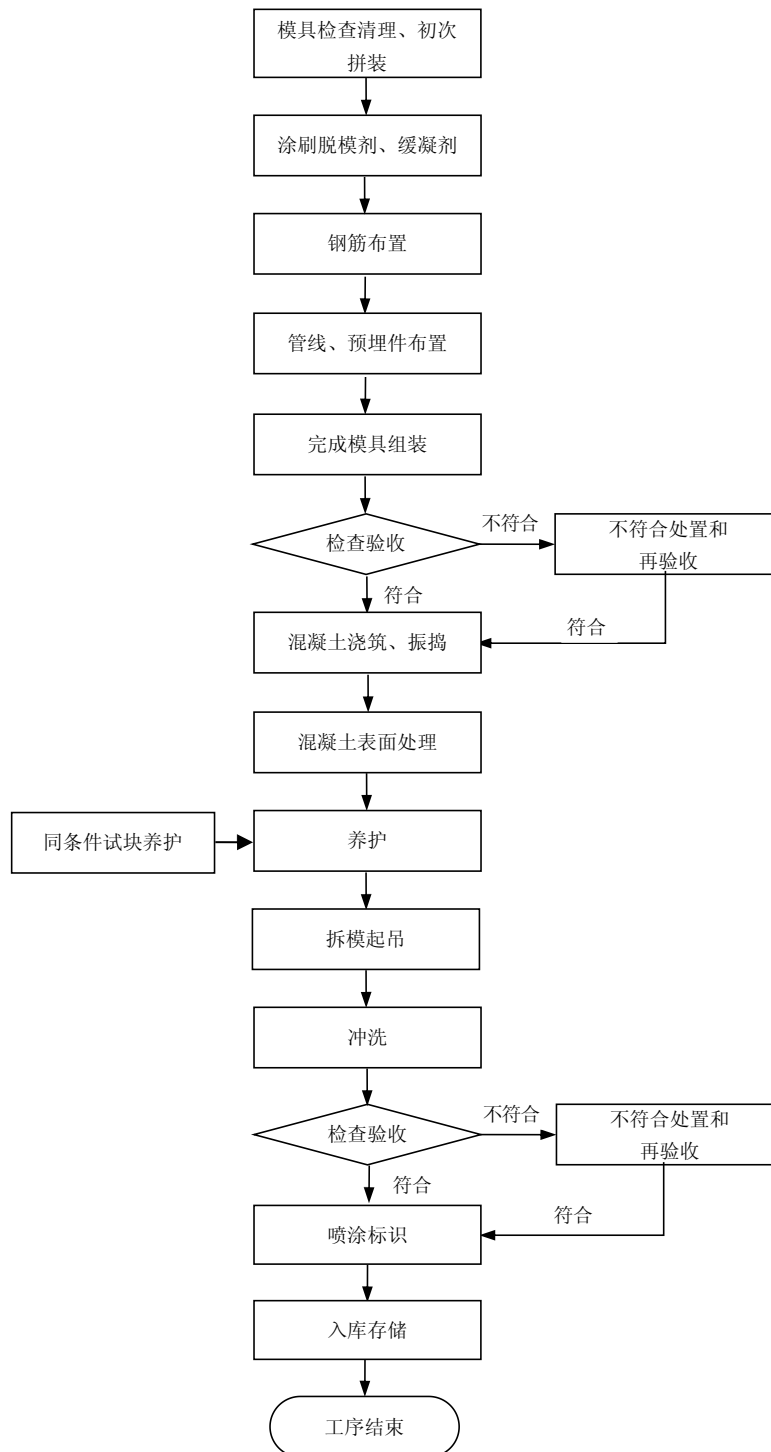


图 7.5.1 预制混凝土阳台制作工艺流程

7.5.2 模具检查清理、初次拼装应符合下列规定：

1 模具安装前，应根据预制混凝土阳台设计图纸、模具图纸对进厂的模具进行尺寸、平整度等质量验收，确保所使用的模具符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的

相关规定，并对模具编号。

- 2 模具组装前，应清除模具表面铁锈、水泥残渣、污渍等。
- 3 初次宜拼装模具底座、粗糙面面板、模具端模。

7.5.3 涂刷脱模剂、缓凝剂应符合下列规定：

- 1 涂刷脱模剂前，模具内表面应清理干净，涂刷应均匀，不得漏刷或积存。
- 2 涂刷所用的脱模剂与水的兑制比例需根据制作构件时的温度进行调整。
- 3 在预制混凝土阳台粗糙面部位及阳台梁端部键槽部位对应的模具内表面上，均匀涂刷适量缓凝剂。

7.5.4 钢筋布置应符合下列规定：

- 1 根据预制混凝土阳台生产图纸确定钢筋的品种、级别、规格、长度和数量，并提前备料加工。
- 2 预制混凝土阳台钢筋网片绑扎时必须保证所有受力筋及箍筋的保护层厚度，严格保证外露插筋的尺寸，保证预制混凝土阳台封边或梁的箍筋与纵向钢筋的间距，并且符合下列要求：
 - 1) 阳台封边或梁纵向钢筋的箍筋宜用兜扣法绑扎，宜沿阳台封边和梁的全长全部绑扎，每个绑扎点采用两股绑丝，箍筋弯钩为 135° ，封边封闭箍筋平直部分长度为 $5d$ ，梁封闭箍筋平直部分长度为 $10d$ 与 75mm 的较大值。
 - 2) 绑扎板筋时宜用顺扣或八字扣，外围两根钢筋的相交点应全部绑扎，其余各点可交错绑扎，负弯矩钢筋每个交叉点应全部绑扎，并且绑扎牢固不得松扣（图 7.5.4-1）。

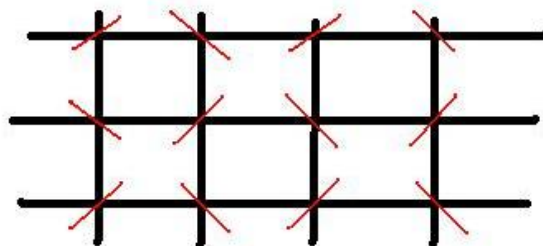


图 7.5.4-1 八字扣绑扎法

- 3) 不大于 300mm 的圆形洞口的预制阳台板，钢筋构造应符合要求（图 7.5.4-2）。

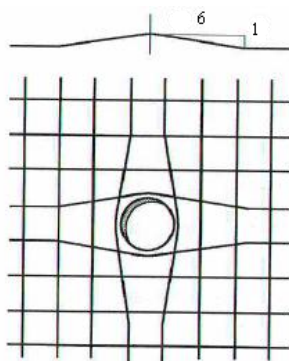


图 7.5.4-2 不大于 300mm 的圆形洞口钢筋构造

3 钢筋网片入模之前应提前布置塑料类或水泥类垫块，垫块按梅花状布置，间距应满足钢筋限位及控制变形要求。钢筋网片入模过程中不得破坏模具内表面涂刷好的脱模剂和缓凝剂，钢筋网片不得沾染脱模剂和缓凝剂。

- 4 钢筋布置完成后，应对钢筋布置的品种、级别、规格、长度、数量、保护层等进行自校。

7.5.5 管线、预埋件布置应符合下列规定：

- 1 管线预埋件布置前，应根据预制混凝土阳台生产图纸检查管线、预埋件的型号、材料用量、级别、规格尺寸、预埋件的焊接质量。

2 预制阳台板内的预埋件埋设应与预制阳台板内钢筋可靠拉结, 电线盒应避开板内钢筋, 居中布置。

7.5.6 完成模具组装应符合下列规定:

1 将预制混凝土阳台钢模具的工桩, 拼装在初次拼装完成的模具上, 并用紧固装置将整套模具固定。

2 模具拼装完成后, 接缝及连接部位应使用双面胶带粘贴密封, 不得漏浆, 应满足连接牢固、缝隙严密的要求。根据预制混凝土阳台设计图纸核对模具上预留孔、工装的位置和尺寸等。

3 模具安装后应进行质量验收。预制混凝土阳台模具安装完成后的尺寸、翘曲、扭曲等尺寸允许偏差应符合表 7.5.6 的规定。当预制混凝土阳台设计有要求时, 模具尺寸的允许偏差可根据设计要求调整。

表 7.5.6 预制混凝土阳台模具尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	+1, -2	钢尺测量平行构件高度方向, 取其中偏差绝对值较大处
截面尺寸	+2, -4	
对角线差	3	钢尺测量纵、横两个方向对角线
侧向弯曲	$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线, 钢尺测量弯曲最大处
翘曲	$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
底模表面平整度	2	2m 靠尺和塞尺量测
组装缝隙	1	金属塞片或塞尺量测
边模高差	1	钢尺检查

注: L 为模具与混凝土接触面中最长边尺寸。

7.5.7 浇筑混凝土之前, 应进行隐蔽工程进行检验, 并应符合下列规定:

1 检查脱模剂、缓凝剂的刮蹭程度, 刮蹭程度严重的部位应补刷脱模剂、缓凝剂, 补刷过程中不得污染钢筋、管线和预埋件。

2 检验钢筋布置的品种、级别、规格、长度、数量、保护层等信息, 及时纠正错误。钢筋网片的长、宽允许误差 $\pm 10\text{mm}$, 网眼尺寸允许误差 $\pm 20\text{mm}$, 保护层厚度允许误差 $\pm 3\text{mm}$ 。对于狭小的缝隙, 应征得构件设计单位同意, 调整钢筋布置, 以利混凝土浇筑。

3 根据预制混凝土阳台生产图纸检验管线、预埋件安装位置。管线位置允许误差 $\pm 5\text{mm}$, 预埋件中心线位置允许误差 2mm 。

7.5.8 混凝土浇筑、振捣应符合下列规定:

1 浇筑前对混凝土质量检查, 包括混凝土强度、坍落度、温度等, 均应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关要求。预制混凝土阳台宜一次浇筑完成, 混凝土浇筑时应保证模具、预埋件不发生变形或者位移, 如有偏差应采取措施及时纠正。

2 混凝土振捣可采用振动棒或者振动平台, 振捣混凝土时限应以混凝土内无气泡冒出、开始泛浆时确定, 不可漏振、过振、欠振; 当采用振动平台时, 振动的频率和幅度应根据实验确定。

3 当采用振动棒振捣时, 不应接触钢筋、模具等。

7.5.9 混凝土表面处理应符合下列规定:

1 全预制板式阳台和全预制梁式阳台表面在混凝土浇筑振捣完成后进行抹面处理, 应符合下列规定:

1) 初凝前先使用刮杠将混凝土表面刮平, 确保混凝土厚度不超出模具上沿。

2) 用塑料抹子粗抹, 使表面基本平整, 无外露石子, 外表面无凹凸现象, 对四周侧板的上沿(基准面)要进行清理, 避免边沿超厚或有毛边。应静停不少于 1h 后进行下次抹面。

- 3) 用铁抹子找平, 使埋件四周平整度, 表面平整度控制在 2mm 以内。
- 4) 混凝土终凝前使用铁抹子和靠尺对混凝土上表面进行压光和找平, 使表面无裂纹、无气泡、无杂质、无杂物, 表面平整光洁, 不得有凹凸现象。满足表面平整在 3mm 以内。
- 5) 抹面过程中禁止加水。

2 叠合板式阳台的混凝土表面在混凝土振捣完成后进行抹面处理, 其要求同全预制板式阳台和全预制梁式阳台, 完成抹面工作后还应进行凿毛处理, 形成凹凸深度不小于 6mm 的粗糙面。

7.5.10 养护应符合下列规定:

1 预制混凝土阳台的养护可采用自然养护或蒸汽养护, 根据季节、环境温度、工期等因素合理选取养护方式和养护制度。

2 当采用自然养护时, 静停期间, 混凝土经过成型抹面后要及时用塑料薄膜等洁净物覆盖; 养护期间应洒水保湿, 相关操作应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666。试件的养护条件应与预制混凝土叠合梁养护条件相同, 并应采取措施妥善保管。

3 当采用蒸汽养护时, 预养护时间宜大于 2h, 升温速率不宜超过 15℃/h, 降温速度不宜超过 10℃/h, 恒温阶段温度不宜超过 60℃, 恒温时间不宜小于 4h。试块同条件蒸养后拆模, 再转入标准养护共 28d; 试块拆模后与构件同条件放置。

4 同条件试块养护要求同本册标准第 1.5.10 条的规定。

7.5.11 拆模起吊应符合下列规定:

1 预制混凝土阳台拆模起吊时, 混凝土强度等级不宜小于混凝土设计强度等级的 75%, 且不应小于 15MPa。当设计对拆模强度有更高要求时, 以设计要求为准。

2 拆模时构件表面温度与环境温度相差不宜超过 20℃。

3 模具应按顺序拆除, 并及时清理模具表面, 修复模具变形位置。拆模过程中应保证预制混凝土阳台表面、棱角及封边处不受损伤, 严禁用重物锤击模具。预制混凝土阳台起吊可以使用平衡钢梁, 也可以设计专门的吊架进行起吊 (图 7.5.11)。

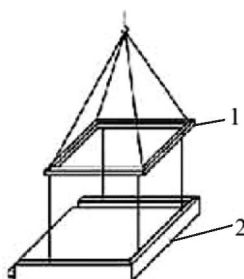


图 7.5.11 预制混凝土阳台起吊示意

1—吊架; 2—预制混凝土阳台

7.5.12 用高压水枪冲洗预制混凝土阳台的粗糙面, 除掉表面的浮浆, 完全露出骨料。骨料外露不足的地方, 应用凿子人工凿毛, 粗糙面凹凸应不小于 6mm。

7.5.13 检查验收应符合下列规定:

1 破损长度不大于 20mm 的部位使用混凝土设计强度同等级的砂浆修补, 破损长度大于 20mm 的部位使用不低于混凝土设计强度的专用修补浆料修补。

2 裂缝宽度大于 0.2mm 的部位用环氧树脂浆料修补, 裂缝宽度小于 0.2mm 的部位用专用防水浆料修补。

3 裂缝宽度大于 0.3mm 且长度超过 300mm 构件, 应作废弃处理。

4 构件出现影响结构性能且不能恢复的破损和裂缝时, 应作废弃处理。

5 构件出现影响钢筋、预埋件锚固的破损和裂缝时, 应作废弃处理。

6 成品入库前, 应测试混凝土强度。若测试结果不符合设计强度要求, 则对该构件进行周期为

7d 的跟踪测试，混凝土强度达不到设计强度时不得入库。

7.5.14 预制混凝土阳台通过成品检验后，应及时喷涂产品标识，标识内容宜包括预制混凝土阳台的编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

7.5.15 入库存储应符合下列规定：

- 1 预制混凝土阳台堆场应夯实压平或浇筑混凝土垫层，并应有良好的排水系统。
- 2 预制混凝土阳台存放时，应使用通长垫木或木质垫块作为构件的支承和分隔材料，支承位置应由计算确定，并确保每层构件间的通长垫木或木质垫块在同一位置。
- 3 预制混凝土阳台存储宜平放，堆叠层数应根据构件尺寸、存储场地、支承方式经过计算确定，一般不宜超过 6 层。
- 4 内置式预埋件应采取封堵措施，避免污染。

7.6 季节性施工

7.6.1 气温低于 15℃ 时，宜采用蒸汽养护，预制混凝土阳台出窑时构件表面温度与环境温度差值不宜超过 25℃。

7.6.2 气温高于 15℃ 时，可采用自然养护。在预制混凝土阳台脱模前若气温超过 35℃，应定时做淋水保湿。

7.7 质量标准

I 主控项目

7.7.1 预制混凝土阳台混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

7.7.2 除设计有专门要求外，进场的预制混凝土阳台不做结构性能检验，但应采取下列措施：

- 1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
- 2 当无驻厂监督时，预制混凝土阳台进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

7.7.3 预制混凝土阳台的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

7.7.4 预制混凝土阳台外观质量不应有一般缺陷。

7.7.5 预制混凝土阳台成品尺寸允许偏差及检验方法应符合表 7.7.5 的规定。

表 7.7.5 预制混凝土阳台尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度		±5	钢尺检查
宽度		±5	钢尺测量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
厚度		±5	
对角线差		10	钢尺测量两个对角线
侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤ 20	拉线，直尺测量最大侧向弯曲处
翘曲		$L/750$	调平尺在两端测量
内表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺测量
预埋件	中心线位置	5	钢尺检查
	与混凝土表面高差	0, -5	
预留洞	中心线位置	10	
	尺寸	±10	
键槽	中心线位置	5	
	长度、宽度	±5	
	深度	±10	

注：L 为预制混凝土阳台的长度，单位为 mm。

7.7.6 预制混凝土阳台上的预埋件、预留出筋、预埋管线等的材料质量、规格和数量以及预留孔洞的数量、位置、尺寸应符合设计要求。

7.7.7 预制混凝土阳台的结合面应符合设计要求。

III 其他质量要求

7.7.8 预制混凝土阳台出厂前，应检验焊接预埋件、外露钢筋的锈蚀情况，对出现锈蚀的焊接预埋件、外露钢筋进行除锈操作。

7.7.9 预制混凝土阳台梁端部键槽处混凝土表面粗糙度不做要求，除去表面浮浆即可。

7.8 产品保护

7.8.1 预制混凝土阳台成品应注意防尘、防油、防污染。

7.8.2 预制混凝土阳台在构件厂内部起吊、转运应注意保护边缘、棱角部分，避免磕碰损伤。

7.8.3 预制混凝土阳台表面带有外装饰材料时，应在表面采用塑料贴膜或其他保护措施。

7.8.4 通长垫木或垫块表面应覆盖塑料薄膜防止污染构件。

7.8.5 预制混凝土阳台在厂内转运，宜选用低平板车，并采用专用托架，防止构件移动、倾倒、变形。

7.9 职业健康安全

7.9.1 预制混凝土阳台生产之前，应检查各项安全技术措施，对生产人员进行安全交底。

7.9.2 机械设备的操作人员应持证上岗，并且不得带病上岗。

7.10 绿色施工

7.10.1 生产废水经 3 级沉淀后可合理利用。

7.10.2 控制生产过程中的粉尘、有害气体的排放。

7.11 质量记录

7.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1** 设计单位已确认的预制混凝土阳台设计图、设计变更文件。
- 2** 预制混凝土阳台所用各种材料相关质量证明文件。
- 3** 模具组装验收记录。
- 4** 预制混凝土阳台浇筑前的隐蔽工程检查验收文件。
- 5** 预制混凝土阳台成品验收记录文件。
- 6** 其他质量保证资料。

8 预制混凝土空调板制作工艺标准

8.1 适用范围

8.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土空调板的生产要求、方法和质量标准。

8.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土空调板的制作、存储。

8.2 引用标准名录

8.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 4 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 5 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 6 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

8.3 术 语

8.3.1 预制混凝土空调板 Precast concrete air conditioning board

在工厂或现场预制的室外放置空调机的混凝土板。

8.3.2 粗糙面 concrete rough surface

预制构件结合面上凹凸不平或骨料显露的表面。简称粗糙面。

8.3.3 严重缺陷 serious defect

对预制构件的受力性能或安装使用功能有决定性影响的缺陷。

8.3.4 一般缺陷 common defect

对预制构件的受力性能或安装使用功能无决定性影响的缺陷。

8.3.5 结构性能试验 inspection of structural performance

针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

8.4 施工准备

I 技术准备

8.4.1 审核预制混凝土空调板加工图，加工图需要修改或完善时应在生产前办理变更文件。

8.4.2 收集施工相关技术标准。

8.4.3 熟悉预制混凝土空调板生产方案或作业指导书，对操作人员进行技术交底。

8.4.4 依据设计要求和混凝土工作性要求进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

8.4.5 混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

8.4.6 钢筋和钢材应符合下列规定：

- 1 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。
- 2 预埋铁件锚板宜采用 Q235B 钢材制作。

3 预制混凝土空调板的吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。预制混凝土空调板吊装采用的吊环、内埋式吊杆或其他形式的吊件等，应符合现行国家标准的规定。

8.4.7 预制混凝土空调板模具（图 8.4.7）应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并应满足预制混凝土空调板预留孔、插筋、预埋吊环及其他预埋件的定位要求。模具设计应满足预制混凝土空调板质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求。

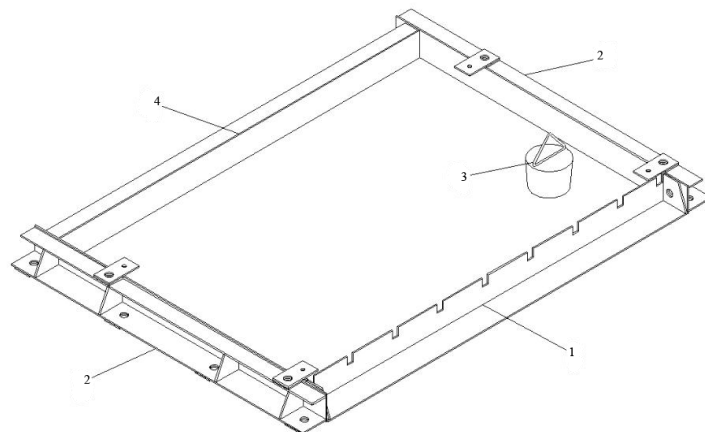


图 8.4.7 预制混凝土空调板模具示意

1—出筋方向端模； 2—侧模； 3—成孔预埋件； 4—端模

8.4.8 脱模剂宜选用质量稳定、易喷涂、脱模效果好的水质、油质或蜡质脱模剂，并应具有改善预制混凝土空调板外观质量效果的功能。检验应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定。

III 设施准备

8.4.9 施工机械：地面支撑轮、模台驱动装置、模台清扫机、喷涂机、划线机、布料机、振动台、混凝土输送料斗、升降式摆渡车、码垛机、立体蒸养窑、振动赶平机、抹光机、中央控制室、自动数控弯箍机、数控钢筋调直切断机、数控钢筋剪切生产线、数控立式钢筋弯曲机、网片焊接机、起重系统等。

8.4.10 工具用具：钢筋绑扎机、密封条、木条、棉丝、木抹子、钢抹子、撬棍等。

8.4.11 监测装置：水平尺、钢卷尺、靠尺、塞尺、卡尺、混凝土回弹仪等。

IV 作业条件准备

8.4.12 生产设备、机械试运转正常。

8.4.13 根据预制混凝土空调板生产数量、工期、生产工艺合理选取生产主区、配套功能区。

8.4.14 建立预制混凝土空调板标识系统，标识系统应满足唯一性要求。

8.5 施工工艺

8.5.1 预制混凝土空调板制作工艺流程见图 8.5.1。

8.5.2 钢制模台采用清扫机清扫，并用钢丝球或刮板将模台表面残留混凝土及其他杂物清理干净。

8.5.3 模具组装应符合下列规定：

1 模具安装前，应根据预制混凝土空调板设计图纸、模具图纸对进厂的模具进行尺寸、平整度等质量验收，模具应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

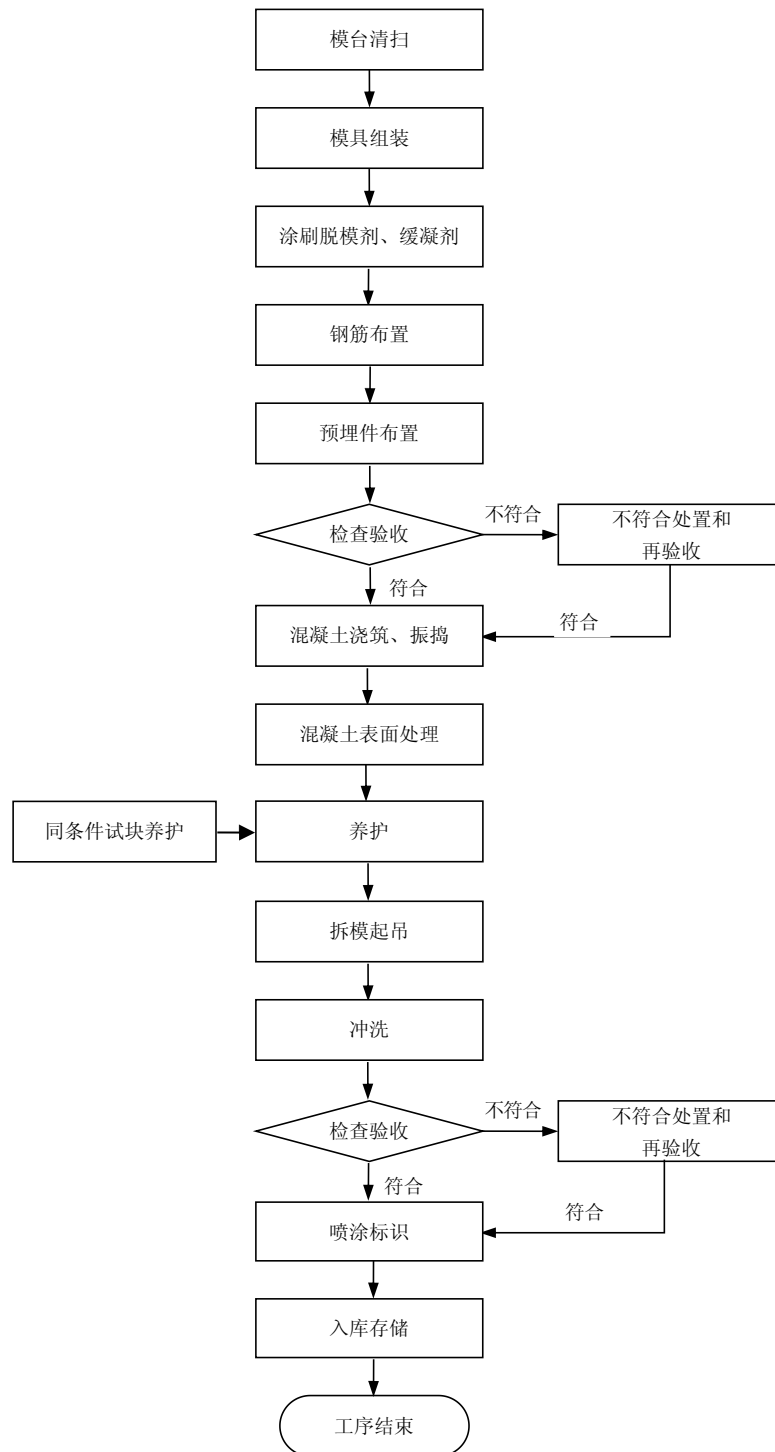


图 8.5.1 预制混凝土空调板制作工艺

2 模具安装前必须进行清理，应去除模具表面铁锈、水泥残渣、污渍等，清理后的模具内表面的任何部位不得有残留杂物。

3 模具拼装应按照拼装顺序进行，必须满足连接牢固、缝隙严密的要求。根据预制混凝土空调板设计图纸核对模具上预留孔、工桩的位置和尺寸信息，确保无误。

4 模具安装后应进行质量验收。预制混凝土空调板模具安装应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定，预制混凝土空调板模具安装完成后的尺寸、翘曲、扭曲等尺寸允许偏差及检验方法应符合表 8.5.3 的规定。当预制混凝土空调板设计有要求时，模具尺寸的允许偏差可根据设计要求调整。

表 8.5.3 预制混凝土空调板模具尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	+1, -2	钢尺测量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
截面尺寸	+2, -4	
对角线差	3	钢尺测量纵、横两个方向对角线
侧向弯曲	$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线，钢尺测量弯曲最大处
翘曲	$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
底模表面平整度	2	2m 靠尺和塞尺量测
组装缝隙	1	金属塞片或塞尺量测
边模高差	1	钢尺检查

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边尺寸。

8.5.4 涂刷脱模剂、缓凝剂应符合下列规定：

- 1 模具内表面应均匀涂刷适量的脱模剂，夹角处不得漏涂。
- 2 涂刷所用的脱模剂与水的兑制比例应根据制作构件时的温度进行调整。
- 3 预制混凝土空调板粗糙面部位对应的模具内表面，均匀涂刷适量缓凝剂。

8.5.5 钢筋布置应符合下列规定：

- 1 根据预制混凝土空调板生产图纸确定钢筋的牌号、规格、位置和数量。
- 2 钢筋网片的绑扎宜选用镀锌钢丝，网片规格应根据构件生产图纸确定。负弯矩筋外露长度不应小于钢筋锚固长度的 1.1 倍。
- 3 钢筋网片入模之前应提前布置水泥类垫块，垫块按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求。钢筋网片入模过程中不得破坏模具内表面涂刷好的脱模剂和缓凝剂，同时应避免钢筋网片沾染脱模剂和缓凝剂。

4 钢筋布置完成后，应对钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距及钢筋混凝土保护层厚度等信息进行自校。

8.5.6 预埋件布置应符合下列规定：

- 1 预制混凝土空调板起吊预埋件可以选用内置螺母或者钢筋吊环，具体选用方式和型号由设计确定。
- 2 应根据排水孔的数量、尺寸选取合适预埋件，所选取预埋件应满足易固定、不易变形等要求。
- 3 焊接预埋件宜采用 Q235B 钢材，表面应做防腐处理。

8.5.7 在浇筑混凝土之前，应对隐蔽工程进行检验，并应符合下列规定：

- 1 检查脱模剂、缓凝剂刮蹭程度，刮蹭程度严重的部位应补刷脱模剂、缓凝剂，补刷过程中严禁污染钢筋、预埋件。
- 2 检验钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距及钢筋混凝土保护层厚度等，及时纠正错误。钢筋网片的长、宽允许误差 $\pm 10\text{mm}$ ，网眼尺寸允许误差 $\pm 20\text{mm}$ ，保护层厚度允许误差 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 3 根据预制混凝土空调板生产图纸检验各类预埋件位置信息。预埋件中心线位置允许误差 2mm 。

8.5.8 混凝土浇筑、振捣应符合下列规定：

- 1 预制混凝土空调板宜一次性浇筑完成。
- 2 混凝土振捣宜采用振动平台，振动时限应以混凝土内无气泡冒出、开始泛浆时确定，不可漏振、过振、欠振；振动的最佳频率和幅度应根据实验确定。

8.5.9 混凝土表面处理应符合下列规定：

- 1 采用振捣赶平机对混凝土表面进行振捣，在振捣的同时对混凝土表面进行刮平。根据表面的质量及平整度等状况调整振捣刮平机的相关运转参数。
- 2 完成赶平工序后，将底模移至预养窑，通过蒸汽管道散发的热量对混凝土进行蒸养获得初始结构强度以及达到构件表面搓平压光的要求。
- 3 完成预养工序后，将底模移至抹面工位，进行机械抹面。

8.5.10 养护应符合下列规定：

- 1 预制混凝土空调板的养护可采用自然养护或蒸汽养护，根据季节、环境温度、工期等因素合理选取养护方式和养护制度。
- 2 当采用自然养护时，静停期间，混凝土经过成型抹面后要及时用塑料薄膜等洁净物覆盖；养护期间应浇水保湿，相关操作应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666。试件的养护条件应与预制混凝土叠合梁养护条件相同。
- 3 当采用蒸汽养护时，预养护时间宜大于 2h，升温速率不宜超过 15℃/h，降温速度不宜超过 10℃/h，恒温阶段温度不宜超过 60℃，恒温时间不宜小于 4h。试块同条件蒸养后拆模，再转入标准养护共 28d；试块拆模后与构件同条件放置。
- 4 同条件试块养护要求同本册标准第 1.5.10 条的规定。

8.5.11 拆模起吊应符合下列规定：

- 1 预制混凝土空调板拆模起吊时，混凝土强度等级不宜小于混凝土设计强度等级的 75%，且不应小于 15MPa。当设计对拆模强度有更高要求时，以设计要求为准。
- 2 拆模时构件表面温度与环境温度相差不宜超过 20℃。
- 3 模具应该按顺序拆除，并及时清理模具表面，修复模具变形位置。拆模过程中应保证预制混凝土空调板表面及棱角处不受损伤，严禁用重物锤击模具。
- 4 预制混凝土空调板具体起吊方案根据实际生产情况确定。

8.5.12 用高压水枪冲洗预制混凝土空调板的粗糙面，除掉表面的浮浆，露出骨料。骨料外露不足的地方，应进行人工凿毛，粗糙面凹凸应不小于 6mm。

8.5.13 预制混凝土空调板生产完成的检查验收应符合下列规定：

- 1 外观检验应符合下列规定：
 - 1) 破损长度不大于 20mm 的部位使用混凝土设计强度同等级的砂浆修补，破损长度大于 20mm 的部位使用不低于混凝土设计强度的专用修补浆料修补。
 - 2) 裂缝宽度大于 0.2mm 的部位用环氧树脂浆料修补，裂缝宽度小于 0.2mm 的部位使用专用防水浆料修补。
 - 3) 裂缝宽度大于 0.3mm 且长度超过 300mm 构件，应作废弃处理。
 - 4) 构件出现影响结构性能且不能恢复的破损和裂缝时，应作废弃处理。
 - 5) 构件出现影响钢筋、连接件、预埋件锚固的破损和裂缝时，应作废弃处理。
- 2 成品尺寸的允许偏差及检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

3 成品入库前，应采用混凝土回弹仪测试混凝土强度。若测试结果不符合设计强度要求，则对该构件进行周期为 7d 的跟踪测试，测试结果未达到设计强度要求时不得入库。

8.5.14 预制混凝土空调板通过成品检验后，应及时喷涂产品标识，标识内容宜包括预制混凝土空调

板的编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

8.5.15 入库存储应符合下列规定：

- 1 预制混凝土空调板堆场应夯实压平或浇筑混凝土垫层，并应有良好的排水系统。
- 2 预制混凝土空调板存放时，应使用通长垫木或木质垫块作为构件的支承和分隔材料，支承位置应由计算确定，并使每层构件间的通长垫木或木质垫块在同一位置。
- 3 预制混凝土空调板存储宜平放，堆叠层数应由技术人员根据构件尺寸、存储场地、支承方式经过计算确定，一般不宜超过 6 层。
- 4 内置式预埋件应采取封堵措施，避免污染。

8.6 季节性施工

8.6.1 气温低于 15℃ 时，宜采用蒸汽养护，预制混凝土空调板出养护窑时的表面温度与环境温度差值不宜超过 25℃。

8.6.2 气温高于 15℃ 时，可采用自然养护。在预制混凝土空调板脱模前若气温超过 35℃，应定时做淋水保湿。

8.7 质量标准

I 主控项目

8.7.1 预制混凝土空调板混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

8.7.2 除设计有专门要求外，进场的预制混凝土空调板不做结构性能检验，应采取下列措施：

- 1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
- 2 当无驻厂监督时，预制混凝土空调板进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体验收。

8.7.3 预制混凝土空调板的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

8.7.4 预制混凝土空调板外观质量不应有一般缺陷。

8.7.5 预制混凝土空调板成品允许尺寸偏差及检验方法应符合表 8.7.5 的规定。

表 8.7.5 预制混凝土空调板尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
长度		±5	钢尺检查
宽度		±5	
厚度		±5	
对角线差		10	钢尺量两个对角线
侧向弯曲		$L/750$ 且 ≤ 20	拉线，直尺测量最大侧向弯曲处
外表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺测量
预留洞	中心线位置	10	钢尺检查
	洞口尺寸	±10	
预埋件	中心线位置	5	
	与混凝土表面高差	0, -5	

注：L 为预制混凝土空调板的长度，单位为 mm。

8.7.6 预制混凝土空调板上的预埋件、预留出筋、预埋管线等的材料质量、规格和数量以及预留孔洞的数量、位置、尺寸应符合设计要求。

III 其他质量要求

8.7.7 预制混凝土空调板出厂前，应检验焊接预埋件、外露钢筋的锈蚀情况，对出现锈蚀的焊接预埋件、外露钢筋进行除锈操作。

8.8 产品保护

8.8.1 预制混凝土空调板成品应注意防尘、防油、防污染。

8.8.2 预制混凝土空调板在构件厂内部起吊、转运应注意保护边缘、棱角部分，避免磕碰损伤。

8.8.3 预制混凝土空调板表面带有外装饰材料时，应在表面采用塑料贴膜或其他保护措施。

8.8.4 预制混凝土空调板在厂内转运，宜选用低平板车，并采用专用托架，防止构件移动、倾倒、变形。

8.9 职业健康安全

8.9.1 预制混凝土空调板生产之前，应检查各项安全技术措施，对所有生产人员进行安全交底。

8.9.2 机械设备的操作人员应持证上岗，并且禁止机械操作人员带病上岗。

8.10 绿色施工

8.10.1 生产废水经过 3 级沉淀后可合理利用。

8.10.2 控制生产过程中的粉尘、有害气体的排放。

8.11 质量记录

8.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 设计单位已确认的预制混凝土空调板设计图、设计变更文件。
- 2 预制混凝土空调板所用各种材料相关质量证明文件。
- 3 模具组装验收记录。
- 4 预制混凝土空调板浇筑前的隐蔽工程检查验收文件。
- 5 预制混凝土空调板成品验收记录文件。
- 6 其他质量保证资料。

9 预制混凝土隔墙板制作工艺标准

9.1 适用范围

9.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土隔墙板的生产要求、方法和质量标准。

9.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土隔墙板的生产。

9.2 引用标准名录

9.2.1 本标准主要引用以下现行国家标准：

- 1 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 2 《预拌混凝土》GB 14902
- 3 《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 5 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 6 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 7 《轻骨料混凝土技术规程》JGJ 51
- 8 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 9 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

9.3 术 语

9.3.1 预制混凝土隔墙板 precast concrete partition board

用于建筑物内部隔墙的预制混凝土板，采用工厂预制、现场安装的方法进行施工。

9.3.2 结构性能检验 inspection of structural performance

针对结构构件的承载力、挠度、裂缝控制性能等各项指标所进行的检验。

9.4 施工准备

I 技术准备

9.4.1 收集制作相关技术标准。

9.4.2 对设计图纸进行会审，对需要深化部分内容进行确认。

9.4.3 熟悉施工方案或作业指导书，对施工操作人员进行技术交底。

9.4.4 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

9.4.5 用于结构的原材料均应复试检验合格。

9.4.6 钢筋应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，并经取样复试合格。

9.4.7 模板几何尺寸，表面平整，强度和刚度，拼缝等应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求。

9.4.8 混凝土原材料应符合下列规定：

1 水泥、外加剂、掺合料、粗骨料、细骨料等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土原材料应按品种、数量分别存放。

9.4.9 选购预拌混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB 14902 的规定。

III 设施准备

9.4.10 施工机械：混凝土运输车、车泵、布料机、龙门吊、机动翻斗车、振捣器、移动式物料提升机、全自动数控钢筋加工机、蒸汽锅炉等。

9.4.11 工具用具：木抹子、铁抹子、刮尺等。

9.4.12 监测装置：坍落度筒、钢卷尺、试模、测温仪以及配料机用自动计量装置等。

IV 作业条件准备

9.4.13 清除施工场地周边的障碍物，检查作业地点的安全设施。

9.4.14 对施工机械和用具进行调试。对移动式施工操作平台进行检查验收。

9.4.15 钢筋焊接必须进行现场条件下的焊接工艺试验，确定工艺参数和检查焊接质量。

9.4.16 使用泵送混凝土应提前确定好浇筑时间和行车路线。

9.5 施工工艺

9.5.1 预制混凝土隔墙板制作工艺流程见图 9.5.1。

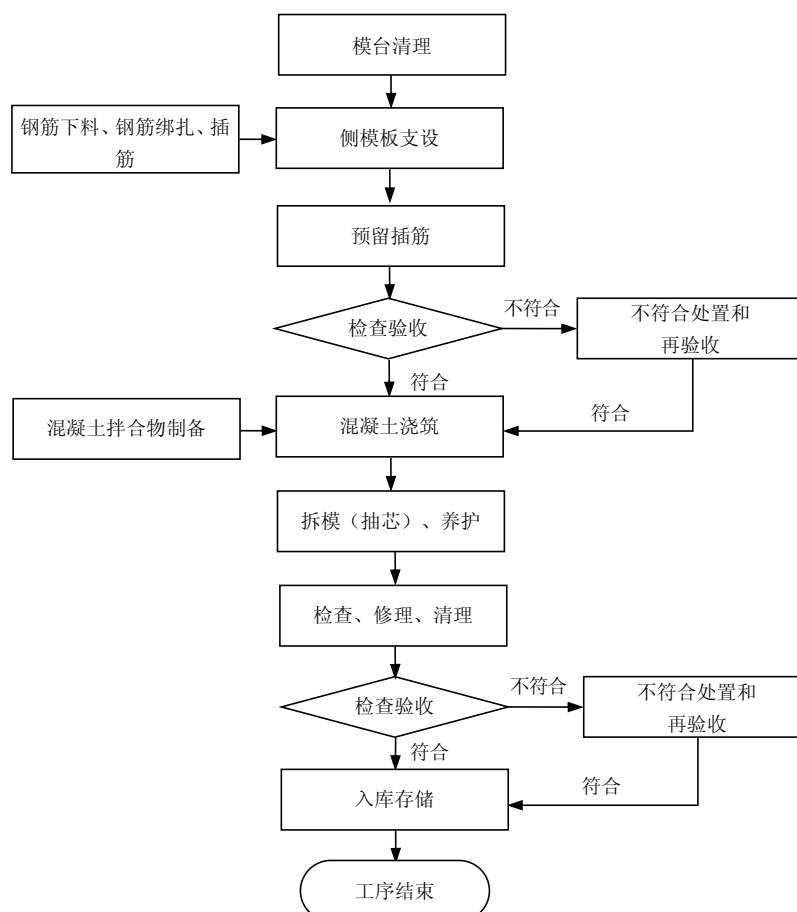


图 9.5.1 预制混凝土隔墙板生产工艺流程

9.5.2 模台清理应符合下列规定：

1 当采用厂区流水线施工时，可移动模板及支架用材料的技术指标应符合国家现行标准的有关规定。模板和支架应有足够的刚度、强度和稳定性，能承受施工中产生的各种荷载。

2 当采用固定式台座时,地基应处理密实,并铺设不小于 200mm 的碎石垫层,周边做好排水措施;台座应具有足够的强度和刚度。普通钢筋混凝土台座长期使用中表面会产生裂缝,宜在钢筋混凝土台座表面加设 60mm~80mm 厚预应力混凝土面层,面层底部做可滑动隔离层。

9.5.3 模板支设及预留预埋应符合下列规定:

1 可移动模板应进行施工图设计,且应模数化、标准化、定型化,便于组装成多种尺寸形状,组装宜采用螺栓或者销钉连接。模板组装前应对零部件的几何尺寸和焊缝进行全面检查,在满足质量要求的前提下应拆组灵活方便。

2 侧模板支设前应在台座上画好控制线。

3 模板支设前必须清理干净并均匀涂抹隔离剂,粗糙面应涂刷缓凝剂。

4 模板的固定或临时支撑应可靠牢固。

5 应根据钢筋直径,在堵头上预留孔洞,孔洞位置与预留筋位置相同,并在纵筋上穿可拆卸橡胶环以密封。

6 模板支设几何尺寸、接缝、平整度应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

7 预埋件、预留孔洞、预留管道、预留筋等应待模板固定牢固后埋设。

8 模板上设置的吊环,严禁采用冷加工钢筋制作,且吊环的计算拉应力不大于 50MPa。

9.5.4 当预制墙体设置预留插筋时,钢筋绑扎应符合下列规定:

1 钢筋绑扎应在专用操作平台上进行。

2 钢筋入模应采用多吊点专用工具吊装。

3 钢筋保护层垫块应采用同强度等级的混凝土专用垫块。

9.5.5 轻质混凝土拌合物制作和运输应符合现行行业标准《轻骨料混凝土技术规程》JGJ 51 的规定。

9.5.6 轻集料混凝土拌和物下料及振捣应符合下列规定:

1 轻集料混凝土拌和物浇筑倾落的自由高度不应超过 1.5m。

2 轻集料混凝土拌和物应采用机械振捣成型。浇筑上表面积较大的构件,当厚度小于或等于 200mm 时,宜采用表面振动成型;当厚度大于 200mm 时,宜先用插入式振捣器振捣密实后,再表面振捣。

3 用插入式振捣器振捣时,插入间距不应大于棒的振动作用半径的一倍,连续多层浇筑时,插入式振捣器应插入下层拌和物约 50mm。

4 振捣延续时间应以拌和物捣实和避免轻集料上浮为原则。振捣时间应根据拌和物稠度和振捣部位确定,宜为 10s~30s。

9.5.7 拆模养护应符合下列规定:

1 轻集料混凝土拆模时强度须大于 2.5MPa,且构件棱角应完整。预制混凝土隔墙板与现浇混凝土结合面,制作时应按设计要求进行粗糙面处理。设计无具体要求时,可采用化学处理或凿毛等方法处理。

2 预制混凝土隔墙板的养护方式宜采用蒸汽养护,操作平台移动时应控制在低速、平稳状态。也可采用简易室外养护棚,养护棚应封闭严密、保温性能好。

3 预制混凝土隔墙板蒸汽养护升温降温应缓慢进行,蒸汽养护时应有专人测温并记录升、降温期间,测温每 1h 进行 1 次,恒温期间每 2h 进行 1 次。

4 养护过程中设专人检查,蒸汽不应跑、冒、漏。自然养护湿养不得少于 7d,覆盖薄膜时,应覆盖严密,保持膜内有凝结水。

5 试块养护应符合下列规定:

1) 预制混凝土隔墙板采用蒸汽养护时,试块应随构件同条件养护。试块不应放在养护窑或模具最顶层,也不应放在蒸汽管出口处。

2) 试块同条件蒸养后拆模, 再转入标准养护共 28d; 试块拆模后与构件同条件放置。

9.5.8 预制混凝土隔墙板检查、修理、清理应符合下列规定:

1 预制混凝土隔墙板结束养护期在起吊堆放时应进行外观及混凝土强度检查, 混凝土强度不宜低于设计强度的 75%。

2 有破损时, 可用水泥砂浆进行修补。

9.5.9 预制混凝土隔墙板吊运及堆放应符合下列规定:

1 预制混凝土隔墙板起吊时应严格按照预埋吊点绑扎起吊, 起吊过程应平稳。

2 吊运过程应防止预制混凝土隔墙板发生碰撞、挤压。

9.6 季节性施工

9.6.1 混凝土冬期施工宜采用蓄热法、综合蓄热法。冬期施工措施应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定。

9.6.2 冬期施工应掺入防冻剂, 并经试验确定其掺量。非蒸汽养护窑养护时, 浇筑后应用保温材料加塑料薄膜覆盖, 做好蓄热保温养护。

9.6.3 冬期施工时, 钢筋、混凝土及构件、施工机械等均应采取相应的保温防冻措施。

9.6.4 当昼夜日平均气温高于 30℃ 时, 混凝土工程的施工应符合暑期施工的规定。

9.6.5 暑期施工时, 混凝土构件拆模后应及时覆盖或定时喷水养护。

9.7 质量标准

I 主控项目

9.7.1 预制混凝土隔墙板进场时不做结构性能检验, 应符合下列规定:

1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。

2 当无驻厂监督时, 预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体验收。

9.7.2 预制混凝土隔墙板外观不应有严重缺陷, 且不应有影响安装和使用功能的尺寸偏差。

9.7.3 预制构件上的预留件、预留插筋、预埋管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合设计要求。

9.7.4 预制混凝土隔墙板的混凝土强度应符合设计及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定。

9.7.5 预制混凝土隔墙板的预留筋、预埋件、预留洞、后浇带等设置和构造必须符合设计要求。

II 一般项目

9.7.6 预制构件外观质量不应有一般缺陷。

9.7.7 预制构件应有标识。

9.7.8 预制混凝土隔墙板外观及尺寸允许偏差及检验方法应符合表 9.7.8 的规定。

表 9.7.8 预制混凝土隔墙板尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
规格尺寸	高度	±4	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
	宽度	±4	
	厚度	±4	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
	对角线差	5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
外形尺寸	翘曲	$L/1000$	水平尺、钢尺在两端量测
	侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
预埋件	预埋板中心线位置	5	钢尺检查
	预埋板与混凝土平面高差	0, -5	
	预埋螺栓	2	
	预埋螺栓外露长度	+10, -5	
预留插筋	中心线位置	3	
	外露长度	+10, -5	
预留孔	中心线位置	5	
	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	5	
	洞口尺寸、深度	±5	

注：1 L 为构件长度 (mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

III 其他质量要求

9.7.9 墙板出厂前，应对预埋拉结筋等进行保护，避免运输过程中碰撞。

9.8 产品保护

9.8.1 储存期间要做好成品保护工作，应采取有效措施确保构件吊运不碰伤、堆放不压伤、表面不污染。

9.8.2 宜采用插放架或靠放架直立堆放，插放架、靠放架应安全可靠，采用靠放架直立堆放的墙板宜对称靠放、饰面朝外，与地面倾斜角宜大于 80° 。用支架存放，支架应牢靠。

9.8.3 墙板存放场地应平整、坚实，应采取良好的排水措施。

9.8.4 定期检查码放场地沉陷量，避免码放场地导致构件变形或扭曲。

9.9 职业健康安全

9.9.1 生产前，应对作业人员进行安全交底。

9.9.2 吊运重物时，必须设置安全警戒线，并安排专人监督管理。

9.9.3 模板临时堆放及装拆时，必须有可靠的防倾倒措施。

9.9.4 生产中电线和使用的电动工具，应采取有效的安全措施。

9.9.5 在生产作业区域周围，应设置围栏，并挂明显的标志牌，非作业人员不得入内。

9.10 绿色施工

9.10.1 施工现场的污水、废水必须采取专门措施进行处理。

9.10.2 施工期间应采取降噪声和隔音措施；严格控制噪声污染，遵守现行国家标准《建筑施工场界

环境噪声排放标准》GB 12523 的规定。

9.10.3 宜避免夜间施工，当工艺要求需夜间施工时，须向当地政府部门办理夜间施工手续并及时告知周围居民，不得影响周围居民的工作和生活秩序。

9.10.4 施工现场严禁焚烧各类废弃物，各种包装袋等应及时归类收集整理。

9.10.5 构件宜采用集中养护方式，并采取措施，做好对养护水的收集再利用。

9.11 质量记录

9.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2 预制构件出厂质量验收表。
- 3 钢筋进场复验报告。
- 4 混凝土试块留样检验报告。
- 5 产品合格证。
- 6 产品说明书。
- 7 其他相关的质量证明文件等资料。

10 预制混凝土墙板安装施工工艺标准

10.1 适用范围

10.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土墙板安装的施工要求、方法和质量标准。

10.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土墙板安装的施工。

10.2 引用标准名录

10.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 4 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
- 5 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
- 6 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408

10.3 术 语

10.3.1 预制混凝土墙板 precast concrete wall panel

在预制场或施工现场加工制成的供建筑装配用的钢筋混凝土板型构件。

10.3.2 钢筋套筒灌浆连接接头 grout-filled mechanical splices

通过在金属套筒中灌注水泥基灌浆料，与被连接钢筋共同形成可靠的钢筋连接接头。

10.3.3 钢筋连接用套筒灌浆料 grout for grout-filled mechanical splices

用水泥配以细骨料、混凝土外加剂和其他材料组成的干混料，加水搅拌后具有良好的流动性、早强、微膨胀等性能，简称套筒灌浆料。

10.3.4 钢筋连接用灌浆套筒 sleeve for grout-filled mechanical splices

采用铸造工艺或机械加工工艺制造，用于钢筋套筒灌浆连接的金属套筒，简称灌浆套筒。灌浆套筒可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

10.3.5 预制混凝土外墙模板 precast concrete mould

在工厂制作的具有外墙模板功能的预制构件，简称预制外墙模板。

10.3.6 粗糙面 rough surface

采用特殊工具或工艺形成预制构件混凝土凹凸不平或骨料显露的表面，实现预制构件和后浇筑混凝土的可靠结合。

10.3.7 严重缺陷 serious defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

10.3.8 一般缺陷 common defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能无决定性影响的缺陷。

10.4 施工准备

I 技术准备

10.4.1 熟悉设计图纸，掌握预制混凝土墙板型号、位置、尺寸、标高及构造作法等。

10.4.2 收集施工相关技术标准。

10.4.3 进行砂浆配合比设计。

10.4.4 熟悉施工方案或作业指导书，对施工操作人员进行技术交底。

II 物资准备

10.4.5 预制混凝土墙板进场后检查型号、几何尺寸及外观质量，应符合设计要求。横腔、竖腔防水构造完整，构件应有出厂合格证。

10.4.6 防水砂浆、PE 棒或聚乙烯棒、防水密封胶、止水条、防水胶带等。

10.4.7 水泥、中砂、电焊条、钢筋连接用套筒灌浆料、钢筋、扎丝、预拌混凝土、现浇墙板用模板、对拉螺栓等材料应满足设计和相关技术标准的要求。

III 施工设施准备

10.4.8 施工机械：吊装机械（塔吊、吊车等）、电焊机、灌浆机、切割机、手提式电动搅拌机等。

10.4.9 工具用具：吊装用扁担梁、钢丝绳吊具、卡环、撬棍、垫块、镜子、扳手、临时固定卡具、铁丝、墨斗、工具刀、批刀等。

10.4.10 监测装置：经纬仪、水准仪、钢卷尺、塔尺、水平尺、2m靠尺、楔形尺等。

IV 作业条件准备

10.4.11 在吊机的工作范围内无障碍物，并应有堆放适当数量配套预制构件的场地。

10.4.12 场内运输宜设置循环道路。

10.4.13 搭设脚手架、操作面及安全设施。

10.4.14 施工机械配有持上岗证的操作人员，对机械设备进行检查调试。

10.5 施工工艺

10.5.1 预制混凝土墙板安装施工工艺流程见图10.5.1。

10.5.2 测量放线应符合下列规定：

1 在预制混凝土墙板上弹出建筑标高1000mm控制线，并在墙板长度方向弹出中心线，以方便吊装调整。

2 依据施工图纸在底板（楼板）面放出每块预制墙板的轴线及外边线，并进行有效的复核，轴线误差不超过5mm。

10.5.3 标高控制垫片（预埋螺栓）调整时，对预制墙板下口应留有20mm的空隙，采用专用垫片（预埋螺栓）调整预制墙板的标高及找平。预制墙板长度不大于2m时，两端分别设置1组（两个）垫片（预埋螺栓），位置在距墙端500mm~800mm处。预制墙板长度大于2m时，适当增设垫片（预埋螺栓）数量，预制墙板长度为2m~3m时设置3组垫片（预埋螺栓）；预制墙板长度为3m~4m时设置4组垫片（预埋螺栓）。利用水准仪将垫片（预埋螺栓）找平，其高度误差不超过2mm。

10.5.4 吊装每块预制混凝土墙板前，都要对吊具进行检查，包括钢丝绳、吊梁、吊环等。钢丝绳不得有磨损，吊环安全装置应锁死，初次使用须检查钢梁的螺栓。

10.5.5 检查调整墙体竖向预留钢筋时，其位置偏移量不得大于5mm。如偏移量过大应进行冷弯校正、扶直，清除浮浆。

10.5.6 预制混凝土墙板吊装就位应符合下列规定：

1 将专用吊具连接到塔吊吊钩，缓慢移动到被吊预制混凝土墙板上将吊环安装在预制墙板上部的预埋螺栓内，将钢丝绳上的吊钩卡入吊环。确认连接紧固后，将预制墙板从堆放架（或运输车）上吊起竖直放置。

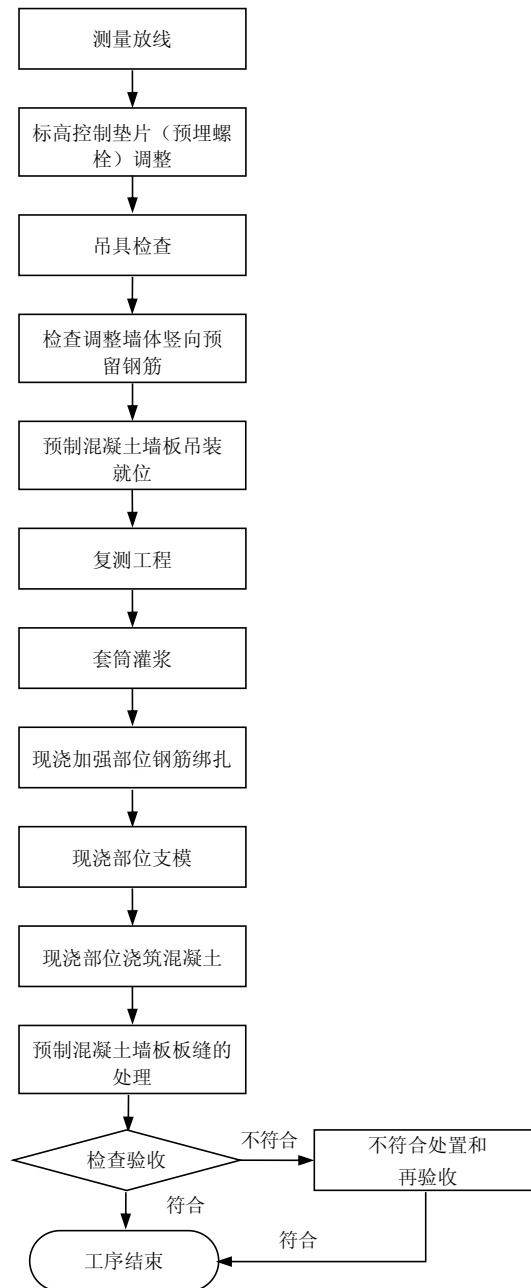


图10.5.1 预制混凝土墙板安装施工工艺流程

2 起吊前安装外维护架时，应将维护外架通过螺杆穿过预留在预制墙板的预留孔固定。

3 起吊时地面须配备3人，1人为信号工负责调度，用对讲机跟塔吊司机联系，另外2人负责保证预制墙板不发生磕碰。预制墙板起吊应执行“三三三制”，吊装时，所有人员远离吊装墙板3m远；先将预制墙板吊起距离地面300mm的位置后停稳30s，地面人员要确认吊具连接水平位置，当发现预制墙板倾斜时，要停止吊装，放回原来位置，重新调整，确保预制墙板能够平稳起吊，并确保吊具连接牢固可靠，预制墙板无破损，确认无误后信号工通知塔吊司机起吊。

4 墙板组装时，墙板吊到距离作业层上方500mm左右的位置暂停提升，将预制墙板水平移到安装位置。就位后，将预制墙板缓慢下放至下层钢筋附近停止，经检查，钢筋在套筒正下方后，指挥塔吊继续下放。下降到距离地面（楼板面）50mm左右时停止，并确认地面（楼板面）上的控

制线，再用塔吊下放预制墙板到接触垫片（螺栓）。当偏差较大时，应重新将墙板吊起 50mm 左右进行调整。

5 墙板安装就位在塔吊卸力的同时，应采用可调节斜支撑螺杆将预制墙板进行固定。墙板临时固定应符合下列规定：

- 1) 每块预制墙板通常用上下两道斜支撑来固定，斜撑上部通过专用螺栓与预制墙板上部 2/3 高度处预埋的连接件连接，斜支撑底部与地面（或楼板）用预埋螺栓或钢筋环进行锚固；支撑与水平楼面的夹角在 40°~50°之间。
- 2) 安装过程中，必须在确保所有斜支撑安装牢固后方可解除墙板上的吊钩。墙板的垂直度调整，通过斜支撑上的螺纹套管调整来实现，上下两道斜支撑要同时调整。每块墙板都按此程序进行安装。

6 预制混凝土墙板就位后，应进行测量确认和调整，并应符合下列规定：

- 1) 高度调整时可以通过预制墙板上所弹出的 1000mm 线及水准仪来测量。每块墙板需要测 2 个点，左右各 1 个。两个点的误差均应控制在±5mm 以内。
- 2) 左右位置调整应在高度调整完毕后进行。左右位置偏差有整体偏差和旋转偏差之分。对整体偏差，塔吊加 80%荷载重量，然后人工用撬棍或手推方式将预制墙板整体移位。对旋转偏差，通过斜支撑进行调整。
- 3) 前后位置调整应在左右位置调整完毕后进行。在塔吊加 80%荷载重量下，用斜支撑伸缩来调整。前后位置调整完毕后，塔吊完全卸力。
- 4) 左右倾斜调整时，采用倾斜度测试仪或者用 2m 靠尺加线坠测试和调整。调整时应注意墙板侧面的平整情况、垫片高度等。调整到位后，调整工作完毕，锁好安全锁，塔吊摘钩。

7 预制混凝土墙板吊装就位分段进行，安装顺序遵循累计误差最小，宜先外墙后内墙的原则进行。

10.5.7 预制混凝土墙板安装完毕后应实测墙体之间的间距，记录在平面布置图上，为后期调整误差提供数据。

10.5.8 灌浆前检查灌浆孔并进行接缝四周封堵，灌浆应符合本册标准第 19 章《预制混凝土构件钢筋套筒灌浆连接施工工艺标准》的规定。

10.5.9 现浇加强部位钢筋绑扎，待预制混凝土墙板安装就位并进行水电管线连接或敷设后进行预制混凝土墙板拼缝处竖向钢筋插进、附加钢筋安装绑扎。

10.5.10 现浇部位支模应待边缘约束构件钢筋安装完成并经检查验收后进行，现浇边缘约束构件部位的模板宜采用配制好的整体定型钢模或木模，以利于快速安拆。安装时保证现浇部位的表面质量及与预制墙板的接茬质量。

10.5.11 现浇部位浇筑混凝土应符合下列规定：

- 1 混凝土浇筑前，预制混凝土墙体构件内部空腔必须清理干净，墙板内表面应用水充分湿润。
- 2 混凝土浇筑时水平向上分层连续浇筑，第一层浇筑厚度控制在 500mm 以内，以上每层厚度不大于 1m。
- 3 浇筑高度在 2m 以内，可在顶部直接向下浇筑，超过 2m 时，应采取措施（用串桶）分层浇筑。
- 4 混凝土振捣应选用微型振捣棒，振捣棒不得触动钢筋和预埋件。

10.5.12 预制墙板板缝处理时，应在清理预制混凝土板缝间的杂物、灰尘后向预制混凝土墙板间的缝隙内填充 PE 棒或聚乙烯棒等；再打防水密封胶或粘贴止水条（止水胶带）。

10.6 季节性施工

10.6.1 冬期墙体混凝土强度达到混凝土设计强度值的 30%或混凝土强度不低于 4.0MPa 时，方可拆除模板。

10.6.2 灌浆作业时环境温度不应低于 5℃；灌浆后应保证浆料在 48h 凝结硬化过程中连接部位养护温度不低于 10℃。

10.7 质量标准

I 主控项目

10.7.1 预制混凝土墙板安装临时支撑应稳定可靠，应符合设计、专项施工方案要求及国家现行标准的有关规定。

10.7.2 临时支撑用材料的技术指标应符合国家现行标准的有关规定。进场时应抽样检验临时支撑材料的外观、规格和尺寸。

10.7.3 预制混凝土墙板连接材料的性能及施工质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定。

10.7.4 预制混凝土墙板钢筋连接用灌浆料，其品种、规格、性能等应符合现行国家标准和设计要求。

10.7.5 采用套筒灌浆连接时，灌浆应饱满、密实，其材料及连接质量应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

10.7.6 混凝土强度等级应符合设计要求。

10.7.7 预制混凝土墙板施工后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

10.7.8 预制混凝土外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

II 一般项目

10.7.9 预制混凝土墙板施工后，其外观质量不应有一般缺陷。

10.7.10 预制混凝土墙板施工后，其位置、尺寸允许偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 10.7.10 的规定。

表 10.7.10 预制混凝土墙板位置和尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
构件轴线位置		8	尺量
墙板底面或顶面标高		±5	
构件垂直度	高度≤6m	5	经纬仪或 全站仪量测
	高度>6m	10	
相邻构件平整度	外露	5	2m 靠尺和塞尺量测
	不外露	8	
支座、支垫中心位置		10	尺量
墙板接缝宽度		±5	

III 其他质量要求

10.7.11 现浇部位混凝土浇筑前应将杂物清理干净，并提前 24h 浇水湿润。

10.8 产品保护

10.8.1 预制混凝土墙板施工完成后，阳角宜采用木条（板）包角或其他形式保护。

10.8.2 预制混凝土墙板上暴露在空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

10.8.3 预制混凝土墙板的预埋螺栓孔应填塞海绵棒，避免堵塞。

10.9 职业健康安全

10.9.1 施工前对施工操作人员进行安全交底。

10.9.2 预制混凝土墙板堆放场地及场内运输过程的临时支撑架应牢固可靠，刚度和稳定性满足堆放要求，宜采用型钢制作。

10.9.3 吊装指挥、吊装机械操作及防护架体搭设人员应持相应证书上岗。

10.9.4 吊装用索具、机械设备等起重能力应经过计算复核，并作为选型依据。索具、机械设备吊装前应进行试吊，确认无误后方可正式吊装。使用过程中定期检查吊装机械各系统，确保状态良好。

10.9.5 预制墙板吊装应逐块安装，起吊吊具应与构件形状相匹配。

10.9.6 吊装前应检查构件临时支撑的搭设情况和可靠性，预制墙板应吊装就位并与临时支撑牢固连接后方可脱钩，脱钩人员严禁站在构件上操作。

10.9.7 吊装预制混凝土墙板时下方严禁站人，应待预制墙板降落至离楼面 1m 以内方准靠近，就位固定后方可脱钩。

10.9.8 当预制混凝土墙板吊至操作层时，操作人员应站在楼层内并佩戴穿芯自锁保险带并与楼面内预埋件（点）扣牢，应待预制墙板降落至离楼面 1m 以内方准靠近，就位固定后方可脱钩。

10.9.9 采用压力灌浆机械施工时，应经常检查管路、罐体的密封性和完整性，防止破损爆裂伤人。

10.9.10 遇到雨、雪、雾天气及夜间视线不佳或者风力大于 12m/s 时，不得吊装施工。

10.10 绿色施工

10.10.1 各类吊具、支撑架体宜工具化，方便周转使用。

10.10.2 预制混凝土墙板施工中产生的粘接剂、密封材料等易燃、易爆化学制品的废弃物应及时收集送至指定储存器内，并按规定回收，严禁未经处理随意丢弃和堆放。连接部位浇筑混凝土应避免浪费。

10.10.3 预制混凝土墙板保温系统的材料，其组成材料应对人体和环境无害。

10.10.4 施工现场应设置污水池和排水沟，严禁未经处理直接排入下水管道。

10.10.5 施工期间，应严格控制噪声和遵守现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定。

10.10.6 夜间施工时，应防止光污染对周边居民的影响。

10.11 质量记录

10.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 原材料、成品、半成品出厂合格证、检验报告等出厂质量证明文件。
- 2 原材料、成品、半成品进场检验记录。
- 3 原材料、成品、半成品质量检验委托单。
- 4 施工交底记录。
- 5 隐蔽工程验收记录。
- 6 工序交接检查记录。
- 7 检验批质量验收记录。
- 8 分部、分项工程质量验收记录。
- 9 外墙防水淋水试验记录。

11 预制混凝土夹心保温墙板安装施工工艺标准

11.1 适用范围

11.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土夹心保温墙板安装的施工要求、方法和质量标准。

11.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土夹心保温墙板安装的施工。

11.2 引用标准名录

11.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 4 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
- 5 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
- 6 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408

11.3 术 语

11.3.1 预制混凝土夹心保温墙板 precast concrete sandwich wall panel

内外两层混凝土板采用拉结件可靠连接，中间夹有保温材料的预制墙板。简称夹心保温墙板。

11.3.2 钢筋套筒灌浆连接接头 grout-filled mechanical splices

通过在金属套筒中灌注水泥基灌浆料，与被连接钢筋共同形成可靠的钢筋连接接头。

11.3.3 钢筋连接用套筒灌浆料 grout for grout-filled mechanical splices

用水泥配以细骨料、混凝土外加剂和其他材料组成的干混料，加水搅拌后具有良好的流动性、早强、微膨胀等性能，简称套筒灌浆料。

11.3.4 钢筋连接用灌浆套筒 sleeve for grout-filled mechanical splices

采用铸造工艺或机械加工工艺制造，用于钢筋套筒灌浆连接的金属套筒，简称灌浆套筒。灌浆套筒可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

11.3.5 严重缺陷 serious defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

11.3.6 一般缺陷 common defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能无决定性影响的缺陷。

11.4 施工准备

I 技术准备

11.4.1 熟悉设计图纸，掌握预制混凝土墙板型号、位置、尺寸、标高及构造作法等。

11.4.2 收集施工相关技术标准。

11.4.3 进行砂浆配合比设计。

11.4.4 熟悉施工方案或作业指导书，对施工操作人员进行技术交底。

II 物资准备

11.4.5 预制混凝土夹心保温墙板进场后检查型号、几何尺寸及外观质量，应符合设计要求。横腔、

竖腔防水构造完整，构件应有出厂合格证。

11.4.6 聚苯板、防水砂浆、PE 棒（板）或聚乙烯棒（板）（避免产生冷桥的材料）、防水密封胶、止水条、防水胶带等。

11.4.7 水泥、中砂、电焊条、钢筋连接用套筒灌浆料、钢筋、扎丝、预拌混凝土、现浇墙板用模板、对拉螺栓等。

III 施工设施准备

11.4.8 施工机械：吊装机械（塔吊、吊车等）、电焊机、灌浆机、切割机、手提式电动搅拌机等。

11.4.9 工具用具：吊装用扁担梁、钢丝绳吊具、卡环、撬棍、垫块、镜子、扳手、临时固定卡具、铁丝、墨斗、工具刀、批刀等。

11.4.10 监测装置：经纬仪、水准仪、钢卷尺、塔尺、水平尺、2m靠尺、楔形尺等。

IV 作业条件准备

11.4.11 在吊机的工作范围内无障碍物，并应有堆放适当数量配套预制构件的场地。

11.4.12 场内运输宜设置循环道路。

11.4.13 场内预制构件的堆放场地应平整、坚实，并有可靠的排水措施。

11.4.14 施工机械配有持上岗证的操作人员；对施工机械设备进行检查调试。

11.4.15 搭设脚手架、操作面及安全设施。

11.5 施工工艺

11.5.1 预制混凝土夹心保温墙板安装施工工艺流程见图11.5.1。

11.5.2 测量放线应符合下列规定：

1 在预制混凝土夹心保温墙板上弹出建筑标高1000mm控制线，并在墙板长度方向弹出中心线，以方便吊装调整。

2 依据施工图纸在底板（楼板）面放出每块预制墙板的轴线及外边线，并进行有效的复核，轴线误差不超过5mm。

11.5.3 标高控制垫片（预埋螺栓）调整时，预制墙板下口应留有20mm的空隙，采用专用垫片（预埋螺栓）调整预制夹心保温墙板的标高及找平。预制墙板不大于2m时，两端分别设置1组（两个）垫片，位置在距墙端500mm~800mm处。预制墙板长度大于或等于2m时，应适当增设垫片数量；预制墙板长度为2m~3m时，设置3组垫片（预埋螺栓）；预制墙板长度为3m~4m时，设置4组垫片（预埋螺栓）。利用水准仪将垫片（预埋螺栓）找平，其高度误差不超过2mm。

11.5.4 在板面预制夹心保温墙板保温层处及墙板两端粘贴PE条或聚乙烯条，厚度50mm，宽度同夹心保温墙板保温层厚度。

11.5.5 吊装每块预制混凝土夹心保温墙板前，应对吊具进行检查，包括钢丝绳、吊梁、吊环等。钢丝绳不得有磨损，吊环安全装置应锁牢，初次使用须检查钢梁的螺栓。

11.5.6 检查调整墙体竖向预留钢筋时，其位置偏移量不得大于±5mm。当偏差较大时应进行冷弯校正、扶直，清除浮浆。

11.5.7 夹心保温墙板吊装就位应符合下列规定：

1 将专用吊具连接到塔吊吊钩，缓慢移动到被吊预制混凝土夹心保温墙板上方，将吊环安装在预制墙板上部的预埋螺栓内，将钢丝绳上的吊钩卡入吊环。确认连接紧固后，将预制墙板从堆放架（或运输车）上吊起竖直放置。

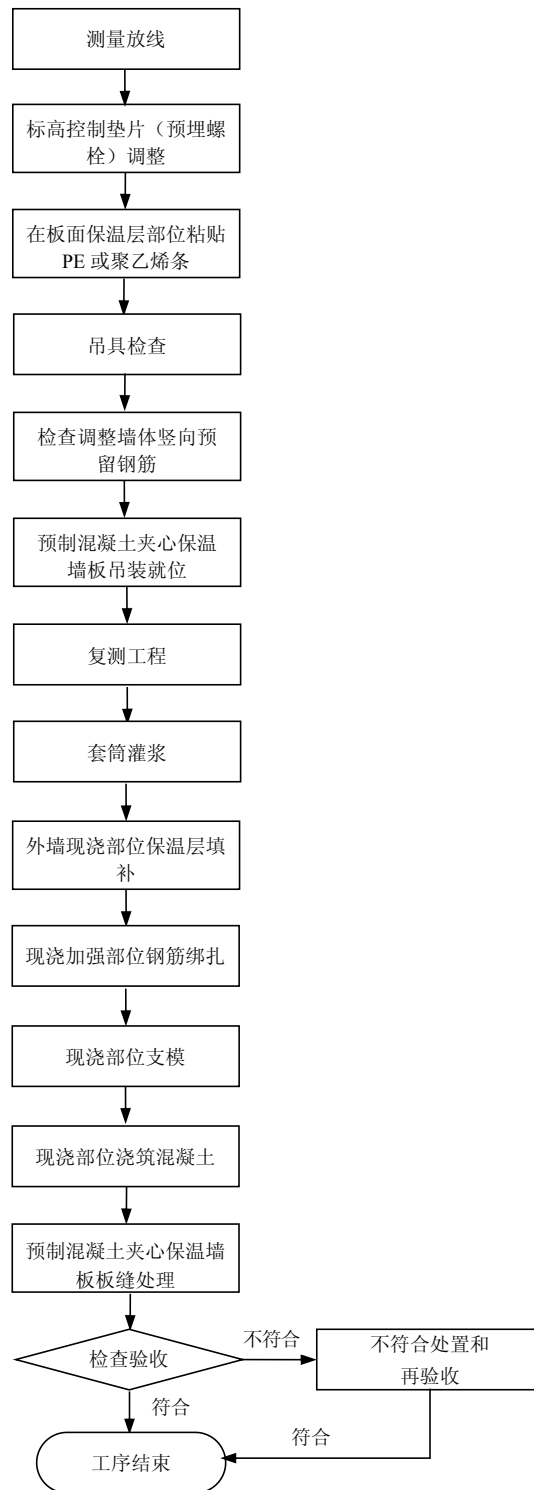


图11.5.1 预制混凝土夹心保温墙板安装施工工艺流程

2 起吊前安装外维护架时，应将维护外架通过螺杆穿过预留在预制墙板的预留孔固定。

3 起吊时地面须配备3人，1人为信号工负责调度，用对讲机跟塔吊司机联系，另外2人负责保证预制墙板不发生磕碰。预制墙板起吊应执行“三三三制”，吊装时，所有人员远离吊装墙板3m远；先将预制墙板吊起距离地面300mm的位置后停稳30s，地面人员要确认吊具连接水平位置，当发现预制墙板倾斜时，要停止吊装，放回原来位置，重新调整，确保预制墙板能够平稳起吊，并确保吊具连接牢固可靠，预制墙板无破损，确认无误后信号工通知塔吊司机起吊。

4 墙板组装时，墙板吊到距离作业层上方 500mm 左右的位置暂停提升，将预制墙板水平移到安装位置。就位后，将预制墙板缓慢下放至下层钢筋附近停止，经检查钢筋在套筒正下方后，指挥塔吊继续下放。下降到距离地面（楼板面）50mm 左右时停止，并确认地面（楼板面）上的控制线，再用塔吊下放预制墙板到接触垫片（螺栓）。当偏差较大时，应重新将墙板吊起 50mm 左右进行调整。

5 墙板安装就位在塔吊卸力的同时，应采用可调节斜支撑螺杆将预制墙板进行固定。墙板临时固定应符合下列规定：

- 1) 每块预制墙板通常用上下两道斜支撑来固定，斜撑上部通过专用螺栓与预制墙板上部 2/3 高度处预埋的连接件连接，斜支撑底部与地面（或楼板）用预埋螺栓或钢筋环进行锚固；支撑与水平楼面的夹角在 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 之间。
- 2) 安装过程中，必须在确保所有斜支撑安装牢固后方可解除墙板上的吊钩。墙板的垂直度调整，通过斜支撑上的螺纹套管调整来实现，上下两道斜支撑要同时调整。每块墙板都按此程序进行安装。

6 墙板就位后，应进行测量确认和调整，并应符合下列规定：

- 1) 高度调整时可以通过预制墙板上所弹出的 1000mm 线及水准仪来测量。每块预制墙板需要测 2 个点，左右各 1 个。两个点的误差均应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。
- 2) 左右位置调整应在高度调整完毕后进行。左右位置偏差有整体偏差和旋转偏差之分。对整体偏差，塔吊加 80% 荷载重量，然后人工用撬棍或手推方式将预制墙板整体移位。对旋转偏差，通过斜支撑进行调整。
- 3) 前后位置调整应在左右位置调整完毕后进行。在塔吊加 80% 荷载重量下，用斜支撑伸缩来调整。前后位置调整完毕后，塔吊完全卸力。
- 4) 左右倾斜调整时，采用倾斜度测试仪或者用 2m 靠尺加线坠测试和调整。调整时应注意墙板侧面的平整情况、垫片高度等。调整到位后，调整工作完毕，锁好安全锁，塔吊摘钩。

7 墙板吊装就位分段进行，安装顺序遵循累计误差最小，宜先外墙后内墙的原则进行。

11.5.8 夹心保温墙板安装完毕后应实测墙体之间的间距，记录在平面布置图上，为后期调整误差提供数据。

11.5.9 灌浆前检查灌浆孔并进行接缝四周封堵，灌浆应符合本册标准第 19 章《预制混凝土构件钢筋套筒灌浆连接施工工艺标准》的规定。

11.5.10 外墙现浇部位保温层填补时，应根据现浇部位保温板的缺口尺寸裁切好相应的保温板，并将裁切好的保温板从上至下轻轻塞入预制混凝土夹心保温墙板保温层的空缺处，保温板应平整、连续。

11.5.11 现浇加强部位钢筋绑扎，待预制混凝土墙板安装就位并进行水电管线连接或敷设后进行预制混凝土墙板拼缝处竖向钢筋插进、附加钢筋安装绑扎。

11.5.12 现浇部位支模应待边缘约束构件钢筋安装完成并经检查验收后进行，现浇边缘约束构件部位的模板宜采用配制好的整体定型钢模或木模，以利于快速安拆。安装时保证现浇部位的表面质量及与预制墙板的接茬质量。

11.5.13 现浇部位浇筑混凝土应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前，预制混凝土墙体构件内部空腔必须清理干净，墙板内表面必须用水充分湿润。

2 混凝土强度等级应符合设计要求，浇筑时水平向上分层连续浇筑，第一层浇筑厚度控制在 500mm 以内，以上每层厚度不大于 1m。

3 浇筑高度在 2m 以内, 可在顶部直接向下浇筑, 超过 2m 时, 应采取措施 (用串桶) 分层浇筑。

4 混凝土振捣应选用微型振捣棒, 振捣棒不得触动钢筋和预埋件。

11.5.14 夹心保温墙板板缝处理时, 应在清理预制混凝土板缝间的杂物、灰尘后向预制混凝土墙板间的缝隙内填充 PE 棒或聚乙烯棒等避免产生冷桥的材料; 再打防水密封胶或粘贴止水条 (止水胶带), 如图 11.5.14 所示。

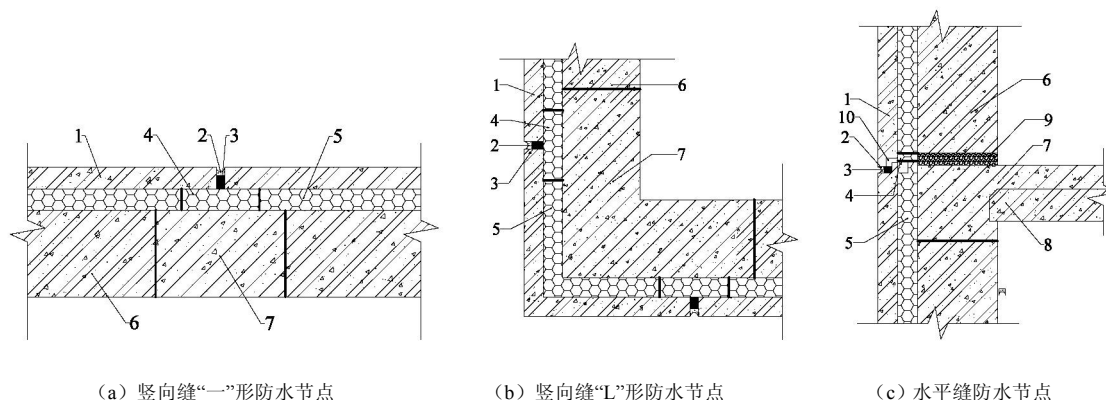


图 11.5.14 预制外墙板的防水节点做法

1—预制墙体外层混凝土; 2—防水密封胶; 3—填充 PE (聚乙烯) 棒; 4—后补保温层;
5—保温层; 6—预制墙体中层混凝土; 7—后浇混凝土; 8—预制底板; 9—浆料; 10—空腔

11.6 季节性施工

11.6.1 冬期墙体混凝土强度达到混凝土设计强度值的 30% 或混凝土强度不低于 4.0MPa 时, 方可拆除模板。

11.6.2 灌浆作业时环境温度不应低于 5℃; 灌浆后应保证浆料在 48h 凝结硬化过程中连接部位养护温度不低于 10℃。

11.7 质量标准

I 主控项目

11.7.1 夹心保温墙板安装临时支撑应稳定可靠, 应符合设计、专项施工方案要求及国家现行标准的有关规定。

11.7.2 临时支撑用材料的技术指标应符合国家现行标准的有关规定。进场时应抽样检验临时支撑材料的外观、规格和尺寸。

11.7.3 夹心保温墙板连接材料的性能及施工质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定。

11.7.4 夹心保温墙板钢筋连接用灌浆料, 其品种、规格、性能等应符合现行国家标准和设计要求。

11.7.5 采用套筒灌浆连接时, 灌浆应饱满、密实, 其材料及连接质量应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

11.7.6 夹心保温墙板底部接缝坐浆强度应满足设计要求。

11.7.7 夹心保温墙板施工后, 其外观质量不应有严重缺陷, 且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

11.7.8 夹心保温墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

II 一般项目

11.7.9 夹心保温墙板施工后，其外观质量不应有一般缺陷。

11.7.10 夹心保温墙板施工后，其位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 11.7.10 的规定。

表 11.7.10 预制混凝土夹心保温墙板位置和尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
构件轴线位置		8	尺量
墙板底面或顶面标高		±5	
构件垂直度	高度≤6m	5	经纬仪或 全站仪量测
	高度>6m	10	
相邻构件平整度	外露	5	2m 靠尺和塞尺量测
	不外露	8	
支座、支垫中心位置		10	尺量
墙板接缝宽度		±5	

III 其他质量要求

11.7.11 夹心保温墙板与梁板柱墙的连接处，保温层应连续无损，并不得渗漏。

11.7.12 现浇部位混凝土浇筑前应将杂物清理干净，并提前 24h 浇水湿润。

11.8 产品保护

11.8.1 夹心保温墙板施工完成后，阳角宜采用木条（板）包角或其他形式保护。

11.8.2 夹心保温墙板上暴露在空气中的预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

11.8.3 夹心保温墙板的预埋螺栓孔应填塞海绵棒，避免堵塞。

11.9 职业健康安全

11.9.1 施工前对施工操作人员进行安全交底。

11.9.2 夹心保温墙板堆放场地及场内运输过程的临时支撑架应牢固可靠，刚度和稳定性满足堆放要求，宜采用型钢制作。

11.9.3 吊装指挥、吊装机械操作及防护架体搭设人员应持相应证书上岗，作业前应对操作人员进行详细的安全技术交底。

11.9.4 吊装用索具、机械设备等起重能力应经过计算复核，并作为选型依据。索具、机械设备吊装前应进行试吊，确认无误后方可正式吊装。使用过程中定期检查吊装机械各系统，确保状态良好。

11.9.5 夹心保温墙板吊装应逐块安装，起吊吊具应与构件形状相匹配。

11.9.6 吊装前应检查构件临时支撑的搭设情况和可靠性，预制墙板应吊装就位并与临时支撑牢固连接后方可脱钩，脱钩人员严禁站在构件上操作。

11.9.7 吊装夹心保温墙板时下方严禁站人，应待预制墙板降落至离楼面 1m 以内方准靠近，就位固定后方可脱钩。

11.9.8 当夹心保温墙板吊至操作层时，操作人员应站在楼层内并佩戴穿芯自锁保险带并与楼面内预埋件（点）扣牢，应待预制墙板降落至离楼面 1m 以内方准靠近，就位固定后方可脱钩。

11.9.9 采用压力灌注机械施工时，应经常检查管路、罐体的密封性和完整性，防止破损爆裂伤人。

11.9.10 遇到雨、雪、雾天气及夜间视线不佳或者风力大于 12m/s 时，不得吊装施工。

11.10 绿色施工

11.10.1 各类吊具、支撑架体宜工具化，方便周转使用。

11.10.2 夹心保温墙板施工中产生的粘结剂、密封材料等易燃、易爆化学制品的废弃物应及时收集送至指定储存器内，并按规定回收，严禁未经处理随意丢弃和堆放。连接部位浇筑混凝土应避免浪费。

11.10.3 夹心保温墙板保温系统的组成材料应对人体和环境无害。

11.10.4 施工现场应设置污水池和排水沟，严禁未经处理直接排入下水管道。

11.10.5 施工期间，应严格控制噪声和遵守现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定。

11.10.6 夜间施工时，应防止光污染对周边居民的影响。

11.11 质量记录

11.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 原材料、成品、半成品出厂合格证、检验报告等出厂质量证明文件。
- 2 原材料、成品、半成品进场检验记录。
- 3 原材料、成品、半成品质量检验委托单。
- 4 施工技术交底记录。
- 5 施工记录。
- 6 隐蔽工程验收记录。
- 7 工序交接检查记录。
- 8 检验批质量验收记录。
- 9 分部、分项工程质量验收记录。
- 10 外墙防水淋水试验记录。

12 预制混凝土柱安装施工工艺标准

12.1 适用范围

- 12.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土柱安装的施工要求、方法和质量标准。
- 12.1.2 本标准适用于工程建设中装配整体式混凝土框架结构中预制混凝土柱的安装施工。

12.2 引用标准名录

- 12.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：
- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
 - 2 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
 - 3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
 - 4 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
 - 5 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
 - 6 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
 - 7 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
 - 8 《预制预应力混凝土装配整体式框架结构技术规程》JGJ 224
 - 9 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355

12.3 术 语

- 12.3.1 预制混凝土柱 precast concrete column
在工厂或现场预制的混凝土柱。
- 12.3.2 装配整体式混凝土框架结构 monolithic precast concrete frame structure
全部或部分框架梁、柱采用预制构件构建成的装配整体式混凝土结构。简称装配式框架结构。
- 12.3.3 钢筋套筒灌浆连接 rebar splicing by grout-filled coupling sleeve
在预制混凝土构件内预埋的金属套筒中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋连接方式。

12.4 施工准备

I 技术准备

- 12.4.1 熟悉施工图纸和施工方案或作业指导书。
- 12.4.2 核对已施工完成的基础或下层柱的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等应符合设计要求和标准的有关规定。
- 12.4.3 核对预制柱混凝土强度、配件和柱接头施工材料的型号、规格、数量等应符合设计要求。
- 12.4.4 核对预埋套管位置偏移情况应符合设计要求和本册标准的有关规定。
- 12.4.5 进行柱接头混凝土配合比设计。
- 12.4.6 收集施工相关技术标准。
- 12.4.7 对施工操作人员进行技术交底。

II 物资准备

- 12.4.8 根据工程情况，预制混凝土柱按计划进场，分规格存放，挂牌标识。

12.4.9 灌浆料、坐浆料等连接材料。

12.4.10 楔形垫铁、方木、钢管支撑。

12.4.11 防雨、升温、降温、保温材料。

III 施工设施准备

12.4.12 施工机械：履带式起重机、轮胎式起重机、塔式起重机或桅杆式起重机和卷扬机、电焊及氧焊设备等。

12.4.13 工具用具：吊索、钢丝绳、溜绳、缆风绳、铁扁担、卡环、绳夹、撬杠(棍)、大锤、楔子(木楔、钢模或混凝土楔)、锚桩、枕木、小型液压千斤顶、倒链、滑车等。

12.4.14 监测装置：线坠、钢卷尺以及水平尺、经纬仪、水准仪、塔尺等。

IV 作业条件准备

12.4.15 现场运输道路、构件堆放场地、起重机行走道路满足施工要求。

12.4.16 预制柱已经检查运进现场，其数量能满足连续吊装作业的需要，构件的混凝土强度已达到设计强度等级的75%。

12.4.17 预制混凝土柱运到现场后，按平面布置图及安装位置要求就位。

12.4.18 吊装设备及吊具检查合格。

12.4.19 搭设脚手架、操作面及安全设施。

12.5 施工工艺

12.5.1 预制混凝土柱安装施工工艺流程见图 12.5.1。

12.5.2 在预制混凝土柱上测量放线，设置安装定位标志。宜按照先角柱、边柱、中柱顺序进行安装，与现浇连接的柱先行吊装。

12.5.3 根据柱子的重量、柱身刚度，可采用一点、两点或三点绑扎，对重型或细长柱宜采用两点、三点绑扎。柱子绑扎应符合下列规定：

1 在吊点处绑扎吊索时，应做到安全可靠、不损伤构件棱角和便于脱钩，采用自动或半自动卡环作为脱钩装置。

2 柱子的绑扎方法应与吊装方法一致。采用垂直绑扎法时，提升吊索在柱子两侧且长度相等，每个吊点绑扎处使用两个卡环；采用斜吊绑扎法时，提升吊索在柱子单侧，一个吊点使用一个卡环。

3 预制混凝土柱的绑扎点位置设计无规定时，应通过计算确定。当采用单点绑扎时，绑扎点位置应当高于柱的重心，当采用多点绑扎方法时，应对预制混凝土柱进行吊装验算。

4 吊装与运输过程中应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施，吊索与构件水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° 。

12.5.4 柱起吊就位时，应缓慢进行，当柱一端提升 500mm 时应暂停，检查吊车稳定性，柱身良好，绑点、吊钩、吊索等安全可靠后，再继续提升。

12.5.5 预制柱吊升就位过程应符合下列规定：

1 吊运过程应平稳，不应有大幅度摆动，且不应长时间悬停。

2 预制柱就位可采用先定位一个钢筋连接孔洞，再对位其他钢筋孔洞的办法。

3 采用预留孔插筋法时，应采用柱靴对从柱底伸出的钢筋进行保护；起吊阶段，柱扶正过程中，柱靴不应离开地面。

12.5.6 柱就位后应采用可调钢斜撑或拉设缆风进行临时固定，固定牢固后起重机方可脱钩并卸去吊索。对重型柱或细长柱以及多风或风大地地区，应增设缆风绳。临时固定应符合下列规定：

1 每个预制柱临时支撑宜采用专门制作的金属临时固定架固定，且不少于 2 道。（图 12.5.6）

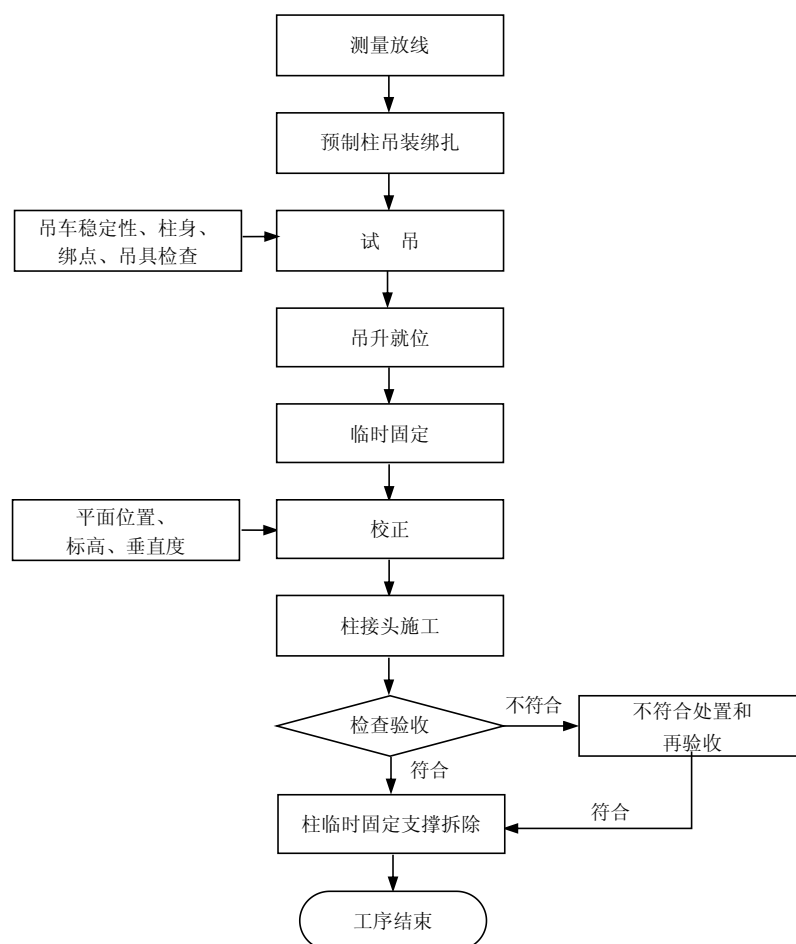


图12.5.1 预制混凝土柱安装施工工艺流程

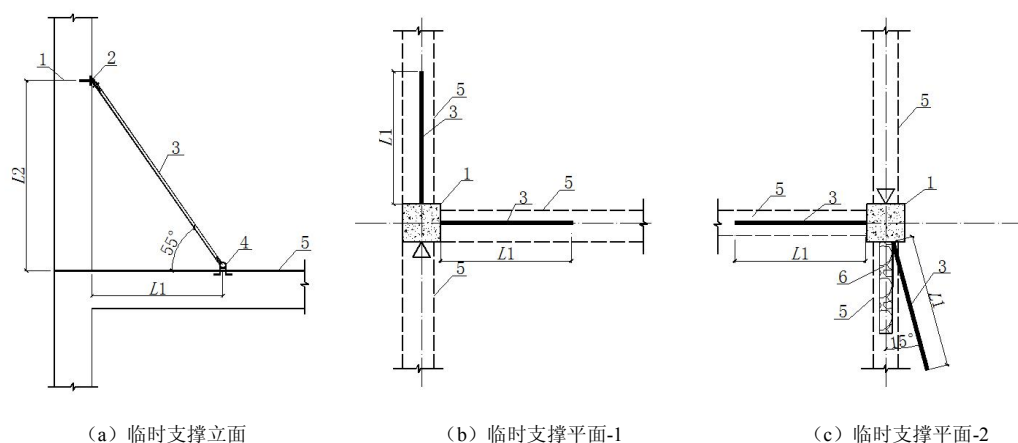


图 12.5.6 临时支撑示意

1-预制柱；2-预埋临时固定点；3-临时支撑；4-预埋件；5-预制梁；6-墙

2 上部斜撑的支撑点距离底部的距离不宜小于高度的 $\frac{2}{3}$ ，且不应小于高度的 $\frac{1}{2}$ 。

3 缆风绳用作临时固定措施时不宜少于 4 道，且下部应设紧绳器，并牢固地固定在锚桩上。

12.5.7 柱的吊装校正内容包括预制混凝土柱的轴线、标高和垂直度校正，并符合下列规定：

1 根据柱身和基础已测放的安装定位标志校正预制混凝土柱安装平面位置。

2 预制柱的标高校正，可采用在柱四角放置金属垫块的方法，结合柱子长度进行调整。

3 垂直度校正在柱的两个互相垂直的平面内同时进行，设两台经纬仪同时观测。可采用小型油压千斤顶斜顶校正或有缆风绳校正法，也可通过可调临时支撑对预制柱的位置和垂直度进行微调。

4 当日校正的预制柱未灌浆固定，次日应复校后再灌浆。

12.5.8 校正完毕的柱子，经复查合格后，应及时进行柱接头施工。柱接头或者接缝的混凝土强度应达到 10MPa 以上，方可吊装上一层结构的构件。

12.5.9 预制柱接头的施工，当采用套筒灌浆连接技术时，应符合下列规定：

1 柱肢四周采用坐浆材料封边，形成密闭灌浆腔，保证在最大灌浆压力下密封有效。

2 如所有连接接头的灌浆口都未被封堵，当灌浆口漏出浆液时，应立即用胶塞进行封堵牢固；如排浆孔事先封堵胶塞，摘除其上的封堵胶塞，直至所有灌浆孔都流出浆液并已封堵后，等待排浆孔出浆。

3 一个灌浆单元只能从一个灌浆口注入，不得同时从多个灌浆口注浆。

12.5.10 临时固定支撑的拆除应在预制柱与结构可靠连接，连接节点部位后浇混凝土或灌浆料强度达到设计要求，且上部构件吊装完成后方可拆除。

12.6 季节性施工

12.6.1 及时了解天气信息，提前做好应对准备。

12.6.2 构件堆放地点要平整坚实，周围要作好排水工作，严禁构件堆放区积水、浸泡，防止泥土粘到预埋件上。

12.6.3 雨天吊装应扩大地面的禁行范围，必要时增派人手进行警戒。

12.6.4 吊车行走的场地应平整，并采取防滑措施，起吊的支撑点地基应坚实。

12.6.5 地锚应具有稳定性，回填冻土的质量应符合设计要求，活动地锚应设防滑措施。

12.6.6 及时清理施工便道积雪保证施工车辆通行顺畅。施工便道需洒水时应洒盐水防尘，保证道路无冰冻防止侧滑。

12.7 质量标准

I 主控项目

12.7.1 预制柱混凝土强度已达到设计强度等级的 75%，预制柱质量应符合国家现行标准的有关规定和设计要求。并在明显部位标明生产单位、构件型号、生产日期和质量验收标志。

12.7.2 预制柱外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

12.7.3 预制柱上的预埋件、预留插筋、预埋管线等的规格和数量以及预留孔、预留洞的数量应符合设计要求。

12.7.4 预制柱安装临时固定及支撑措施应有效可靠，应符合设计及相关技术标准要求。

12.7.5 预制柱上层柱与下层柱、预制柱与基础之间的连接应符合下列规定：

1 钢筋采用套筒灌浆连接时，灌浆应饱满、密实，其材料及连接质量应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的要求。

2 钢筋采用焊接连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

3 钢筋采用节点机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

4 采用焊接、螺栓连接等连接方式时，其材料性能及施工质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定。

II 一般项目

12.7.6 预制柱外观质量不应有一般缺陷。

12.7.7 预制柱位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求，当设计无具体要求时，应符合表 12.7.7 的规定。

表 12.7.7 装配式结构构件位置和允许偏差及检验方法

项 目			允许偏差（mm）	检验方法
轴线位移			8	经纬仪及尺量
标高			±5	水准仪或拉线、尺量
垂直度	安装后的高度	<5m	5	经纬仪或全站仪测量
		≥5m 且 <10m	10	
		≥10m	20	
支座、支垫中心位置			10	尺量

III 其他质量要求

12.7.8 连接节点的防腐、防锈、防火和防水构造措施应满足设计要求。

12.7.9 套筒灌浆连接前应按现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定进行钢筋套筒灌浆连接接头工艺试验，试验合格后方可进行灌浆作业。

12.8 产品保护

12.8.1 预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防火、防锈处理，并应符合耐久性要求。

12.8.2 预制柱吊运过程中，应采取防止预制柱和柱上的预埋件、预埋吊件损伤或污染的保护措施；应在吊索与柱面，柱棱角之间垫木板，麻袋片或废轮胎等。

12.8.3 预制柱宜水平堆放，预埋吊装孔的表面朝上，且采用不少于两条垫木支撑，构件底层支垫高度不低于100mm，且应采取有效的防护措施。

12.9 职业健康安全

12.9.1 施工前应对操作人员进行安全交底。

12.9.2 预制柱卸车时，应按规定的装卸顺序进行。

12.9.3 预制柱卸车后，应按编号或使用顺序，合理有序存放于构件存放场地。并应设置临时固定措施或采用专用插放支架存放。

12.9.4 安装作业开始前，应对安装作业区应进行围护并做出明显标志，拉设警戒线，派专人看管，严禁与安装作业无关的人员进入。

12.9.5 预制柱降落在距离地面 1m 以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩。

12.9.6 起吊柱时，不得超负荷吊装和带负荷长距离行走。在接近满负荷时，不得同时进行两种操作。

12.9.7 起重机应与吊装作业区的架空电线保持 2.5m 以上的安全距离，必要时对高压供电线路采取防护措施。

12.9.8 严禁利用管道、管架、电杆、机电设备等做缆风绳锚点，未经机动、建筑部分审查核算，不得将建筑物、构筑物做为锚点。

12.9.9 遇到雨、雪、雾天气及夜间视线不佳或者风力大于 12m/s 时，不得吊装施工。

12.10 绿色施工

12.10.1 预制混凝土柱运输过程中，应保持车辆整洁，防止对场内道路的污染，并减少扬尘。

冲洗运输车的污水及养护后的污水，需经施工现场沉淀池沉淀后方可排入市政管线。

12.10.2 预制混凝土柱应悬挂标识牌，严禁乱堆乱放，不得占用施工临时道路，并做好防护隔离。

12.10.3 施工中产生的粘接剂，稀释剂等易燃、易爆化学制品的废弃物应及时收集送至指定储存器内并按规定回收，严禁丢弃未经处理的废弃物。

12.11 质量记录

12.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1** 工程设计文件、预制构件制作和安装的深化设计图。
- 2** 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件。
- 3** 预制构件、主要材料及配件的进场验收记录。
- 4** 预制构件、主要材料及配件的抽样复检报告。
- 5** 预制构件安装施工记录。
- 6** 钢筋套筒灌浆、浆锚搭接连接的施工检验记录。
- 7** 装配式结构分项工程质量验收文件。
- 8** 施工技术交底记录。
- 9** 重大质量问题的处理方案和验收记录。
- 10** 其他文件和记录。

13 预制混凝土叠合梁安装施工工艺标准

13.1 适用范围

13.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土叠合梁安装的施工要求、方法和质量标准。

13.1.2 本标准适用于工程建设中预制混凝土叠合梁的安装施工。

13.2 引用标准名录

13.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1

13.3 术 语

13.3.1 预制混凝土叠合梁 Precast concrete composite beam

在工厂或现场制作预制混凝土梁底部，顶部在现场后浇混凝土而形成的整体受弯构件，简称叠合梁。

13.3.2 键槽 shear key

预制构件混凝土表面规则且连续的凹凸构造，可实现预制构件和后浇混凝土的共同受力作用。

13.3.3 结构性能检验 inspection of structural performance

针对结构构件的承载力、挠度、抗裂控制性能等各项指标所进行的检验。

13.4 施工准备

I 技术准备

13.4.1 收集施工相关技术标准。

13.4.2 熟悉设计文件、施工方案或作业指导书。

13.4.3 对施工操作人员进行技术交底。

13.4.4 装配式结构应选择具有代表性的单元进行试安装。

13.4.5 进行混凝土配合比设计。

II 物资准备

13.4.6 根据工程情况，预制混凝土叠合梁按计划进场，分类存放，挂标识牌。

13.4.7 预制混凝土叠合梁、安装用材料及配件等应按国家现行相关标准的规定进行进场验收，未经检验或不合格的产品不得使用。

13.4.8 预制混凝土叠合梁应在吊装现场就近堆放，并遵循“重近轻远”的原则。

III 施工设施准备

13.4.9 施工机械：移动式汽车起重机、塔式起重机等。

13.4.10 工具用具：钢扁担梁、可调支撑、木方、撬棍、吊具、卡环、垫片、靠尺等。

13.4.11 监测装置：全站仪、经纬仪、水准仪、钢卷尺等。

IV 作业条件准备

- 13.4.12** 预制构件进场，堆场满足堆放要求。
- 13.4.13** 各种机械设备调试验收合格。
- 13.4.14** 从事构件安装的操作工人持有有效的建筑施工高处作业特殊工种证书。
- 13.4.15** 了解气象信息，检查现场施工场地。
- 13.4.16** 搭设脚手架、操作面及安全设施。

13.5 施工工艺

13.5.1 预制混凝土叠合梁安装施工工艺流程见图 13.5.1。

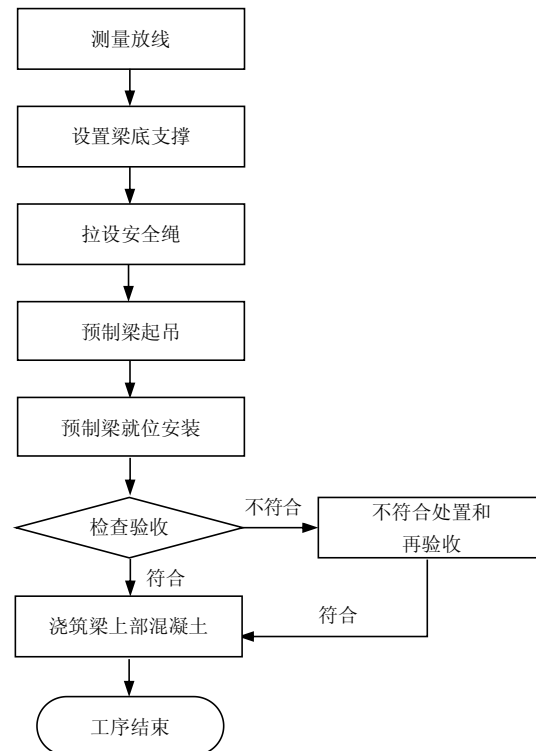


图 13.5.1 预制混凝土叠合梁安装施工工艺流程

13.5.2 根据图纸弹出梁边控制线。根据控制线对梁端、两侧、梁轴线进行精密调整。安装顺序宜遵循先主梁后次梁，先低后高的原则。

13.5.3 设置梁底支撑，梁底支撑宜采用可调支撑的形式，预制梁的标高通过支撑体系的可调部分来调节。

13.5.4 预制混凝土叠合梁吊装应符合下列规定：

- 1 预制混凝土叠合梁吊装宜采用专用吊具，吊索与预制混凝土叠合梁水平面的夹角不小于 60° 。
- 2 预制混凝土叠合梁吊装时应设置缆风绳，吊升中应使梁保持水平状态。
- 3 预制混凝土叠合梁吊离至地面 1m 的位置时静置 10s~30s，检查吊装所用工器具的工作状态。

13.5.5 预制混凝土叠合梁就位安装应符合下列规定：

- 1 当梁初步就位后，根据梁定位线采用下部可调支撑精确校正，确定稳固后方可松开吊钩。
- 2 校核预制混凝土叠合梁的标高、垂直度。
- 3 预制叠合梁混凝土浇筑前，应检查结合面粗糙度，并应检查及校正预制构件的外露钢筋。
- 4 预制次梁与预制主梁之间的凹槽应在预制叠合板安装完成后，采用不低于预制梁混凝土强度

等级的材料填实。

13.5.6 预制叠合梁上部混凝土浇筑同陕西省建工程建设标准《混凝土结构工程施工工艺标准》中“普通混凝土现场浇筑施工工艺标准”一章相关内容。

13.5.7 预制叠合梁应在后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除支撑或承受施工荷载。

13.6 季节性施工

13.6.1 及时掌握气象信息，确保对恶劣天气早掌握，早预防。

13.6.2 现场设备应按照安全操作规程设置有效的防雨、防潮、防淹等措施。

13.6.3 对无防护构件上的水、冰、霜和雪应及时清理。

13.6.4 大风季节应对临时设施、施工机具等进行预防加固。

13.6.5 低温吊装时应采取防滑措施。

13.6.6 具体工程应制定有针对性的季节性专项施工方案。

13.7 质量标准

I 主控项目

13.7.1 对进场时不做结构性能检验的叠合梁，应采取下列措施：

1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。

2 当无驻厂监督时，叠合梁进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体验收。

13.7.2 预制混凝土叠合梁接头部位采用现浇混凝土连接时，混凝土强度等级应符合设计要求。

13.7.3 预制混凝土叠合梁安装完成后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

13.7.4 预制混凝土叠合梁进场应检查粗糙面的质量及键槽的数量等是否符合设计要求。

13.7.5 预制混凝土叠合梁安装允许偏差及检验方法应符合设计要求，并应符合表 13.7.5 中的规定。

表 13.7.5 预制混凝土叠合梁安装允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
叠合梁位置偏差	±5	钢尺检查
叠合梁轴线位移	4	
叠合梁垂直度	5	水准仪测量或钢尺检查
叠合梁预留钢筋伸出长度	±10	钢尺检查

13.7.6 钢筋混凝土叠合梁连接处的钢筋位置应符合设计要求。当设计无具体要求时，应保证主要受力方向的钢筋位置，并应符合下列规定：

1 框架节点处，梁纵向受力钢筋宜置于柱纵向钢筋内侧。

2 当主次梁底部标高相同时，次梁下部钢筋应放在主梁下部钢筋之上。

13.7.7 预制混凝土叠合梁的后浇混凝土同条件立方体抗压强度达到设计要求时，方可拆除龙骨及下一层支撑；当设计无具体要求时，同条件养护的后浇混凝土立方体抗压强度应符合表 13.7.7 的规定。

表 13.7.7 模板与支撑拆除时的后浇混凝土强度要求

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计混凝土强度等级值的百分率 (%)
梁	≤8	≥75
	>8	≥100
悬臂梁		≥100

13.7.8 预制混凝土叠合梁安装完成后，其外观质量不应有一般缺陷。

III 其他质量要求

13.7.9 键槽混凝土浇筑前应将键槽内的杂物清理干净，并提前 24h 浇水湿润，键槽混凝土应密实。

13.8 产品保护

13.8.1 预制混凝土叠合梁叠放层数不宜超过 2 层。

13.8.2 吊装时应合理布置吊点，且应轻起轻落。

13.8.3 外露钢筋及预埋铁件应涂刷防锈漆，防止锈蚀。

13.8.4 堆放场地要求平整、牢固、干净，各类预制构件分类堆放整齐，用枕木或方木支垫。

13.9 职业健康安全

13.9.1 施工前应对操作人员进行安全交底。

13.9.2 吊装作业范围内，设立警戒线，并树立明显的警戒标志。

13.9.3 起重设备应定期鉴定，不应在斜坡上工作。起重设备不应歪拉斜吊和超负荷吊装。

13.9.4 施工前要对吊装用的机械设备和索具、工具进行检查，不符合安全规定严禁使用。

13.9.5 施工时不宜交叉作业，当必须交叉作业时，不应在同一垂直方向上操作。

13.9.6 构件在安装过程中，必须按照方案对构件进行固定，形成稳定体系。

13.9.7 遇到雨、雪、雾天气及夜间视线不佳或者风力大于 12m/s 时，不得吊装施工。

13.10 绿色施工

13.10.1 选用低噪声设备。

13.10.2 合理安排工序，采用合理的、先进的工艺措施，减少施工过程中设备的闲置或空转时间。

13.10.3 对于工程施工过程中和完工后产生的废料和余料应妥善分类收集，并应统一处理和回收利用。

13.10.4 预制构件及配件等产品应堆放在平整、干燥场地或仓库内，防止在制作、安装和防锈处理前发生锈蚀和构件变形，减少对构件的二次处理。

13.11 质量记录

13.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 图纸会审记录。
- 2 技术交底记录。
- 3 装配式结构分项工程检验批质量验收记录。
- 4 施工日志。

14 预制混凝土叠合楼板安装施工工艺标准

14.1 适用范围

- 14.1.1** 本标准规定了工程建设中预制混凝土叠合楼板安装的施工要求、方法和质量标准。
- 14.1.2** 本标准适用于工程建设中预制混凝土叠合楼板的安装施工。

14.2 引用标准名录

- 14.2.1** 本标准主要引用以下国家现行标准：
- 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
 - 2 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
 - 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1

14.3 术 语

- 14.3.1** 预制混凝土叠合楼板 precast concrete coincident floor
楼板顶部在现场后浇混凝土而形成整体受弯构件的预制混凝土楼板。
- 14.3.2** 结构性能检验 inspection of structural performance
针对结构构件的承载力、挠度、抗裂控制性能等各项指标所进行的检验。
- 14.3.3** 垂直支撑 vertical floor props
由圆钢管及端部的配件组成，专门用于叠合式楼板的临时支撑，可调节其高度、保证支撑叠合式楼板的强度及稳定性，并能够承受施工荷载及新浇筑混凝土的压力。

14.4 施工准备

I 技术准备

- 14.4.1** 收集施工相关技术标准。
- 14.4.2** 熟悉设计文件、施工方案或作业指导书。
- 14.4.3** 对施工操作人员进行技术交底。
- 14.4.4** 装配式混凝土结构应选择具有代表性的单元进行试安装。

II 物资准备

- 14.4.5** 预制混凝土叠合楼板按计划进场，按照不同型号、规格分类存放，挂标识牌。
- 14.4.6** 预制混凝土叠合楼板、安装用材料及配件等应按国家现行相关标准的规定进行进场验收，未经检验或不合格的产品不得使用。
- 14.4.7** 预制混凝土叠合楼板应在吊装现场就近堆放，并遵循“重近轻远”的原则。

III 施工设施准备

- 14.4.8** 施工机械：移动式汽车起重机、塔式起重机等。
- 14.4.9** 工具用具：钢扁担梁、可调支撑、木方、撬棍、吊具、卡环、垫片、靠尺等。
- 14.4.10** 监测装置：全站仪、经纬仪、水准仪、钢卷尺等。

IV 作业条件准备

- 14.4.11 预制构件进场。
- 14.4.12 各种机械设备调试验收。
- 14.4.13 从事构件安装的操作工人持有效的建筑施工高处作业特殊工种证书。
- 14.4.14 了解气象信息，检查现场施工场地。
- 14.4.15 搭设脚手架、操作面及安全设施。

14.5 施工工艺

14.5.1 预制混凝土叠合楼板安装施工工艺流程见图 14.5.1。

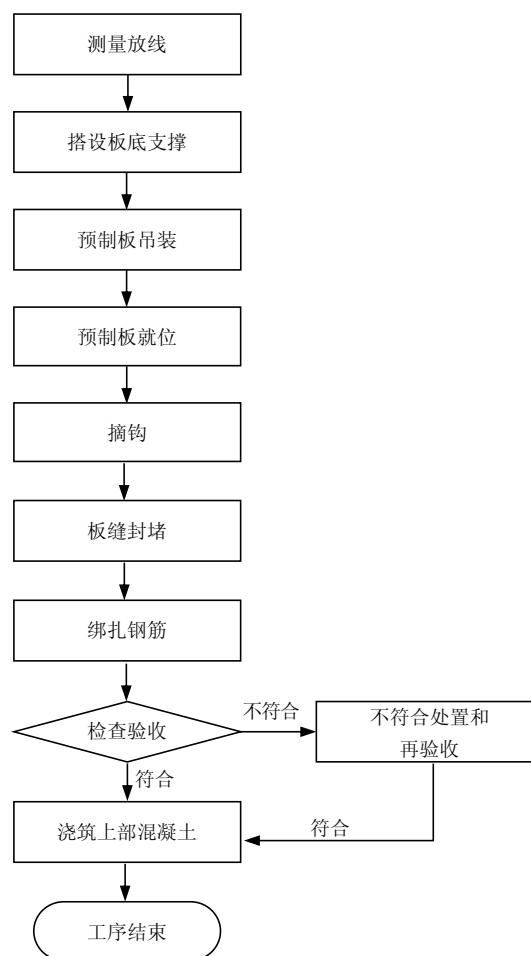


图 14.5.1 预制混凝土叠合楼板安装施工工艺流程

14.5.2 根据图纸弹出楼板四周控制线。

14.5.3 设置板底支撑，板底支撑宜采用可调支撑的形式，预制楼板的标高通过支撑体系的可调部分来调节。

14.5.4 预制混凝土叠合楼板吊装应符合下列规定：

- 1 预制混凝土叠合楼板吊点应合理设置，吊索与预制混凝土叠合楼板水平面的夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° 。
- 2 预制混凝土叠合楼板吊升中应使其保持水平状态。
- 3 预制混凝土叠合楼板吊离至地面 1m 的位置时静置 10s~30s，检查吊装所用工器具的工作状态。

14.5.5 预制混凝土叠合楼板就位应符合下列规定：

- 1 当楼板初步就位后，根据楼板定位线采用下部可调支撑精确校正，确定稳固后方可松开吊钩。
- 2 校核预制混凝土叠合楼板的标高。
- 3 检查板底拼缝高低差，当叠合板板底接缝高差不满足设计要求时，应将构件重新起吊，通过可调托座进行调节。

14.5.6 上部钢筋绑扎前应先对相邻叠合楼板间拼缝进行封堵。

14.5.7 预制混凝土叠合楼板钢筋入墙长度应符合设计要求，所有钢筋交错点均应绑扎牢固。

14.5.8 混凝土浇筑前，应检查粗糙度、清洁度，并应检查及校正预制构件的外露钢筋。

14.6 季节性施工

14.6.1 及时掌握气象信息，确保对恶劣天气早掌握，早预防。

14.6.2 现场设备应按照安全操作规程设置有效的防雨、防潮、防淹等措施。

14.6.3 对无防护构件上的水、冰、霜和雪应及时清理。

14.6.4 大风季节应对临时设施、施工机具等进行预防加固。

14.6.5 低温吊装时应采取防滑措施。

14.6.6 具体工程应制定有针对性的季节性专项施工方案。

14.7 质量标准

I 主控项目

14.7.1 对进场时不做结构性能检验的叠合楼板，应采取下列措施：

- 1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
- 2 当无驻厂监督时，叠合楼板进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体验收。

14.7.2 预制混凝土叠合楼板粗糙面的质量及预留钢筋等应符合设计要求。

14.7.3 预制混凝土叠合梁安装完成后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

14.7.4 预制混凝土叠合板进场应检查粗糙面的质量及预留钢筋等应符合设计要求。

14.7.5 预制混凝土叠合楼板安装允许偏差及检验方法应符合设计要求，并应符合表 14.7.5 中的规定。

表 14.7.5 预制混凝土叠合楼板安装允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
叠合楼板安装标高	±5	水平仪或钢尺检查
叠合楼板搁置长度	±5	钢尺检查
相邻板底接缝高差	5	靠尺和塞尺检查
叠合楼板拼缝宽度	±5	钢尺或塞尺检查
叠合楼板预留钢筋伸出长度	±10	钢尺检查

14.7.6 预制混凝土叠合楼板的后浇混凝土同条件立方体抗压强度达到设计要求时，方可拆除龙骨及下一层支撑；当设计无具体要求时，同条件养护的后浇混凝土立方体抗压强度应符合表 14.7.6 的规定。

表 14.7.6 模板与支撑拆除时的后浇混凝土强度要求

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计混凝土强度等级值的百分率 (%)
楼板	≤ 2	≥ 50
	> 2 且 ≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂板		≥ 100

III 其他质量要求

14.7.7 叠合层混凝土浇筑前应将板上杂物清理干净，并提前浇水湿润。

14.8 产品保护

14.8.1 预制混凝土叠合楼板宜水平叠放，叠放层数不宜超过 6 层。

14.8.2 吊装时应合理布置吊点，且应轻起轻落。

14.8.3 外露钢筋及预埋铁件应涂刷防锈漆，防止产生锈蚀。

14.8.4 堆放场地要求平整、牢固、干净，各类预制构件分类堆放整齐，用枕木或方木支垫。

14.9 职业健康安全

14.9.1 施工前应对操作人员进行安全交底。

14.9.2 吊装作业范围内，设立警戒线，并树立明显的警戒标志。

14.9.3 起重设备应定期鉴定，不应在斜坡上工作。起重设备不应歪拉斜吊和超负荷吊装。

14.9.4 施工时不宜交叉作业，当必须交叉作业时，不应在同一垂直方向上操作。

14.9.5 构件在安装过程中，应严格按照方案对构件进行固定，形成稳定体系。

14.9.6 遇到雨、雪、雾天气及夜间视线不佳或者风力大于 12m/s 时，不得吊装施工。

14.10 绿色施工

14.10.1 选用低噪声设备，控制人为噪声。

14.10.2 合理安排工序，采用合理的、先进的工艺措施，减少施工过程中设备的闲置或空转时间。

14.10.3 对于工程施工过程中和完工后产生的废料和余料应妥善分类收集，并应统一处理和回收利用。

14.10.4 预制构件及配件等产品应堆放在平整、干燥场地或仓库内，防止在制作、安装和防锈处理前发生锈蚀和构件变形，减少对构件的二次处理。

14.11 质量记录

14.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 图纸会审记录。
- 2 技术交底记录。
- 3 装配式结构分项工程检验批质量验收记录。
- 4 施工日志。

15 预制混凝土楼梯安装施工工艺标准

15.1 适用范围

15.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土楼梯的安装施工要求、方法和质量标准。

15.1.2 本标准适用于工程建设中直行楼梯、平行楼梯、折行楼梯、剪刀楼梯等预制混凝土楼梯的安装施工。

15.2 引用标准名录

15.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 3 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 4 《钢结构设计规范》GB 50661
- 5 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

15.3 术 语

15.3.1 预制混凝土楼梯 precast concrete stair

在工厂或现场预先制作的混凝土楼梯，包括预制梁式楼梯和预制板式楼梯。

15.3.2 严重缺陷 serious defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

15.3.3 一般缺陷 common defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能无决定性影响的缺陷。

15.4 施工准备

I 技术准备

15.4.1 收集施工相关技术标准。

15.4.2 熟悉设计文件、施工方案或作业指导书。

15.4.3 对施工操作人员进行技术交底

15.4.4 进行找平砂浆、封堵砂浆及灌浆料的配合比设计。

II 物资准备

15.4.5 各类原材料按计划进场及验收，分类存放，编号挂牌标识。

15.4.6 支座连接用灌浆料应符合设计及相关规范要求。

15.4.7 找平砂浆及封堵砂浆宜采用干拌砂浆，当现场另行拌制砂浆时，其砂、水泥、水、矿物掺合料、外加剂等原材料应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

15.4.8 楼梯固定用螺栓应符合现行国家标准《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的规定，聚苯板、密封胶的材质及性能应满足设计要求。

15.4.9 冬、雨期施工用防雨、覆盖、保温等材料。

III 施工设施准备

- 15.4.10** 施工机械：塔式起重机、砂浆搅拌机、小型注浆机等。
- 15.4.11** 工具用具：吊具、吊绳、撬杠、水桶、贮料容器、外加剂计量容器、打胶枪等。
- 15.4.12** 监测装置：水平尺、磅秤、电子计量设备、旋转激光仪、钢卷尺等。

IV 作业条件准备

- 15.4.13** 对施工机械进行检查调试。
- 15.4.14** 场地满足施工要求。
- 15.4.15** 搭设砂浆搅拌棚。
- 15.4.16** 楼梯安装时的必要支撑布设。

15.5 施工工艺

15.5.1 预制混凝土楼梯施工工艺见图 15.5.1。

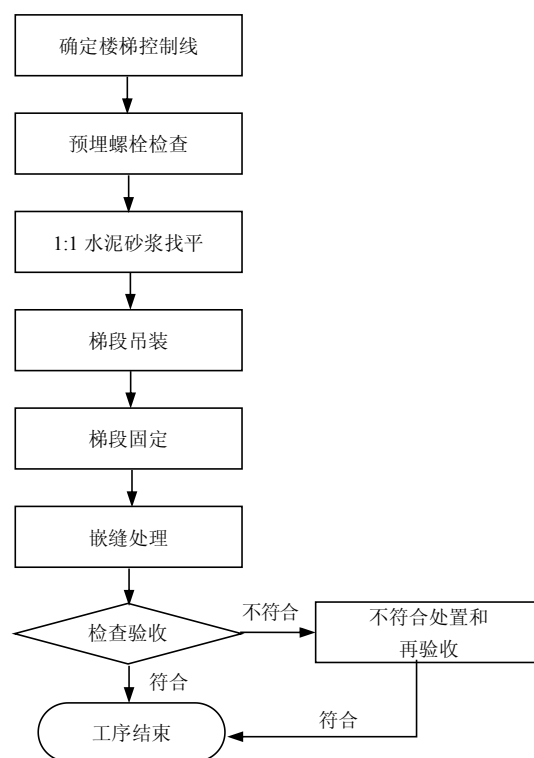


图15.5.1 预制混凝土楼梯安装施工工艺流程

15.5.2 在施工层钢筋或下层墙面上放出楼梯安装的标高控制线，在下层板面上放出楼梯的水平位置控制线。

15.5.3 楼梯平台梁、板施工时和楼梯安装前均应检查预埋螺栓的位置及牢固性。

15.5.4 预制楼梯吊装前，采用强度等级不小于 M15 的 1:1 水泥砂浆进行找平。对于楼层板处建筑面层厚度宜为 50mm，楼梯休息平台板处建筑面层厚度宜为 30mm。楼梯下端找平层上铺设一层油毡形成滑动面。

15.5.5 预制梯段吊装应符合下列规定：

- 1 用旋转激光仪将楼梯安装控制线引测到平台梁企口处。
- 2 楼梯起吊时，吊点不应少于 4 点（图 15.5.5），踏步平面应保持水平。

3 根据楼层高度、梯段长度确定吊绳长度和楼梯吊装角度。楼梯吊至离地面 200mm~300mm, 利用手动葫芦调平梯段, 采用水平尺测量踏步水平度。

4 采用塔式起重机匀速、平稳地吊至就位处上方 300mm~500mm 后, 调整楼梯位置使楼梯上的预留洞与平台梁上的预埋螺栓对正, 楼梯边与边线对齐, 再用水平尺复核踏步水平度, 就位后拆除吊具吊绳。

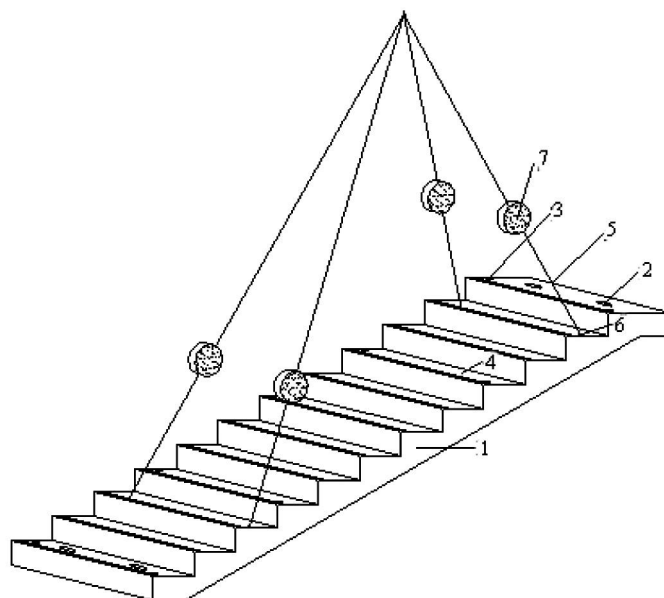


图 15.5.5 梯段吊装示意

1-梯段; 2-预留孔; 3-扶手固定预埋件; 4-踏步; 5-吊绳; 6-吊点; 7-手动葫芦

15.5.6 梯段固定应符合下列规定:

- 1 梯段上端采用固定铰连接, 下端采用滑动铰连接(图 15.5.6)。
- 2 梯段上端预留洞采用 C40 级灌浆料灌至距梯段表标高 30mm 处, 再采用砂浆封堵密实。
- 3 梯段下端预留洞内距梯段表面标高 40mm 处安装 4mm 厚的铁垫片, 采用螺母固定牢固, 内部形成空腔, 再采用砂浆将预留洞口封堵严密。

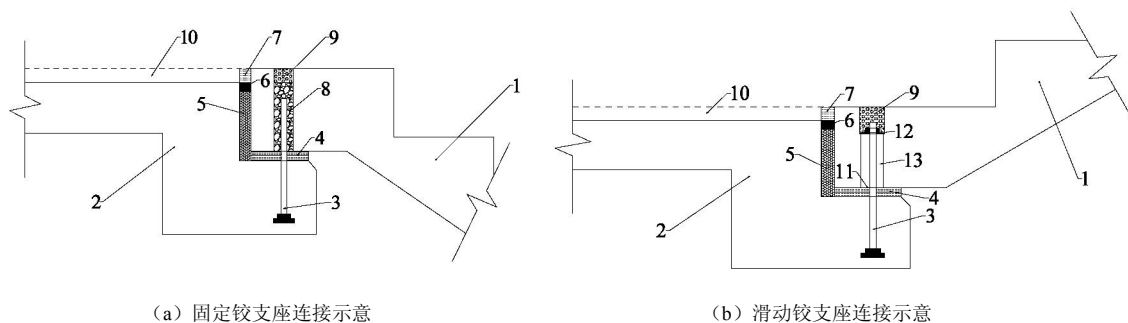


图 15.5.6 梯段固定方式

1-梯段; 2-平台梁; 3-预埋螺栓; 4-找平砂浆; 5-聚苯板; 6-PE 棒; 7-密封胶; 8-灌浆料; 9-封堵砂浆;
10-面层; 11-油毡; 12-垫片; 13-空腔

15.5.7 梯段与平台梁间缝隙用聚苯板填充至距梯段板上表 50mm 处, 再嵌入 20mmPE 棒, 最后用打胶枪打 30mm 厚密封胶封堵密实。

15.6 季节性施工

15.6.1 雨期施工时应随时了解天气情况, 宜避开雨天进行装配式混凝土楼梯施工。

15.6.2 施工现场应预备防雨材料，下雨时应及时对装配式楼梯连接节点部位进行覆盖。

15.6.3 预制混凝土楼梯施工用灌浆料、砂浆和密封胶受冻临界强度应按最不利材料确定，同时应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的规定。

15.6.4 冬期施工对砂浆及灌浆料配制时的原材料品种及防冻剂要求，应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的规定。

15.7 质量标准

I 主控项目

15.7.1 封堵砂浆和找平砂浆的强度等级应符合设计要求。

15.7.2 灌浆料应饱满、密实，其强度等级应符合设计要求。

15.7.3 预埋螺栓的规格、材质、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

15.7.4 预制楼梯安装完成后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

15.7.5 楼梯应有标识。

15.7.6 装配式楼梯施工后，其外观质量不应有一般缺陷。

15.7.7 装配式楼梯施工后，预制楼梯的位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 15.7.7 的规定。

表 15.7.7 预制楼梯的位置和尺寸偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
预制楼梯轴线位置	8	尺量
标高	±5	
构件搁置长度	±10	靠尺或塞尺量测

III 其他质量要求

15.7.8 梯段吊装就位后，应及时校准垫牢，进行铰支座连接。

15.7.9 固定铰灌浆施工时，环境温度不应低于 5℃，养护温度不应低于 10℃。

15.8 产品保护

15.8.1 预埋螺栓固定时不得与钢筋网片连接，平台板混凝土浇筑时设专人看护螺栓，振捣时不得触碰预埋螺栓。

15.8.2 螺栓外露部分应采用塑料膜或油纸包裹严密，在楼梯吊装时方可拆除。

15.8.3 楼梯连接节点施工完成后应及时覆盖，防止踩踏。

15.8.4 楼梯安装完成后，宜采用废旧模板制作护角保护楼梯踏步。

15.9 职业健康安全

15.9.1 施工前对作业人员进行安全交底。

15.9.2 垂直水平运输机械人员应持证上岗，严禁无证人员操作垂直运输机械。

15.9.3 塔式起重机起吊时，应有专人扶住楼梯构件，缓慢吊起，吊运时，应有信号工指挥，在楼梯构件接近就位位置时，下降速度应慢，设专人扶住楼梯构件，构件不得碰挤伤人。

15.9.4 严禁非专业人员私自乱拉乱接电线，临时用电使用应符合有关安全用电管理规定。

15.9.5 施工完成的楼梯口和梯段边，必须安装临时护栏。顶层楼梯口应随工程结构进度安装防护栏杆。

15.9.6 夜间或在光线不足的地方施工时，应有足够的照明，移动照明应采用36V及其以下低压照明设备。

15.10 绿色施工

15.10.1 施工现场应采取地面硬化，洒水降尘等措施，控制粉尘对环境的污染。

15.10.2 施工现场在城区或靠近居民生活区时，对施工噪声应有控制措施，采用低噪音机具；夜间运输车辆严禁鸣笛。

15.10.3 废弃建筑垃圾应及时清理，并运送到指定地点，有毒有害废弃物应按规定回收或处理。

15.10.4 砂浆宜采用预拌砂浆。

15.11 质量记录

15.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 工程设计文件、预制构件制作和安装的深化设计图。
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告。
- 3 预制构件安装施工记录。
- 4 隐蔽工程验收记录。
- 5 灌浆料性能检测报告。
- 6 砂浆强度检测报告。
- 7 水泥、外加剂、掺合料出厂合格证进厂试验报告汇总表。
- 8 冬期施工测温记录。
- 9 施工技术交底记录。
- 10 其他必要的文件和记录。

16 预制混凝土阳台安装施工工艺标准

16.1 适用范围

16.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土阳台的安装施工要求、方法和质量标准。

16.1.2 本标准适用于工程建设中非抗震设计及抗震设防烈度为6度至8度抗震设计的装配式混凝土结构中，叠合板式阳台、全预制板式阳台、全预制梁式阳台的安装施工。

16.2 引用标准名录

16.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 2 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 4 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 5 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 6 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 7 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 8 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 9 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 10 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

16.3 术 语

16.3.1 叠合板式阳台 superimposed slab type balcony

构件底部（包含底筋、箍筋、底部混凝土）采用工厂预制，面层和深入支座处（包含面层钢筋）采用现浇方式施工的预制阳台。

16.3.2 全预制板式阳台 all precast slab balcony

阳台构件全部采用工厂预制，钢筋锚入支座处现浇混凝土内，无挑梁，上部荷载通过悬挑板传递到主体结构的梁、墙、柱上。

16.3.3 全预制梁式阳台 prefabricated beam type balcony

阳台构件全部采用工厂预制，钢筋锚入支座处现浇混凝土内，上部荷载通过预制阳台上的挑梁传递到主体结构的梁、墙、柱上。

16.4 施工准备

I 技术准备

16.4.1 收集施工相关技术标准。

16.4.2 熟悉设计文件、施工方案或作业指导书。

16.4.3 进行连接节点处混凝土配合比设计。

16.4.4 对施工操作人员进行技术交底。

II 物资准备

16.4.5 作为铺垫及支撑架所用的方木应规格统一、线条顺直，不得有虫害、裂纹、腐朽、变色、变形等质量缺陷。应在通风、干燥处存放方木，不得使方木受潮。

16.4.6 焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 及《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应。

16.4.7 设置预制阳台板施工现场堆场。堆场应设置在高吊工作范围内，宜为正吊。堆垛之间宜设置通道。

III 施工设施准备

16.4.8 施工机械：起吊设备（塔吊、汽车吊等）。

16.4.9 工具用具：撬杠、电焊机、对讲机、墨线盒、砂轮切割机。

16.4.10 监测装置：卷尺、铅垂线、水准仪、塔尺。

IV 作业条件准备

16.4.11 现场运输道路和构件堆场平整、硬化，清除障碍物。

16.4.12 标注预制阳台构件上的吊装顺序编号。预制阳台进场并堆放，叠放层数不应大于 4 层（图 16.4.12），阳台板封边高度大于 800mm 时宜单层放置。

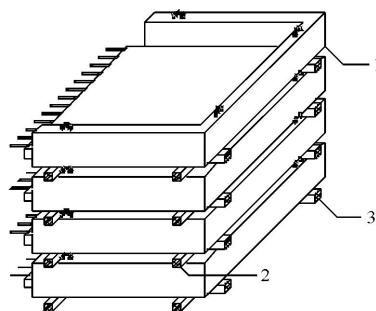


图 16.4.12 预制阳台板叠放示意

1—预制阳台板；2—通长方木；3—方木垫块

16.4.13 检查、调试施工机具。

16.4.14 搭设操作面及安全设施。

16.4.15 确定作业层上的标高控制点及构件安装控制线。

16.5 施工工艺

16.5.1 叠合板式阳台安装施工工艺流程见图 16.5.1-1。

全预制板式阳台、全预制梁式阳台施工工艺流程见图 16.5.1-2。

I 叠合板式阳台施工工艺

16.5.2 在外墙上弹出阳台安装的位置控制线，并在支架层上弹出立杆布置的位置线。

16.5.3 搭设临时支撑架应符合下列规定：

1 预制阳台板安装前先设置临时支撑架（图 16.5.3），其中立杆的横向间距 C_1 、 C_2 应根据阳台尺寸确定，立杆间距不得大于 1200mm。

2 按规范要求设置 3 层水平杆。立杆伸出顶层水平杆中心线至支撑点的长度不应超过 500mm。

3 支撑架的可调托撑螺杆伸出长度不宜超过 300mm，插入立杆内的长度不得小于 150mm。

4 吊装前利用水准仪复查可调托撑顶面高度，不得高出设计标高。

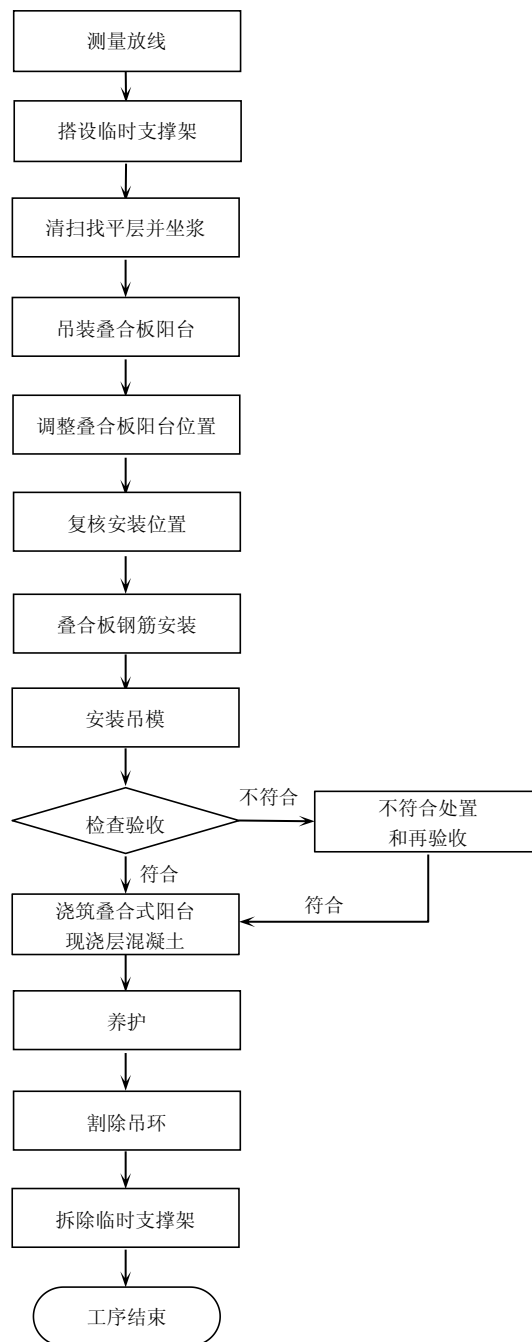


图 16.5.1-1 叠合板式阳台安装施工工艺流程

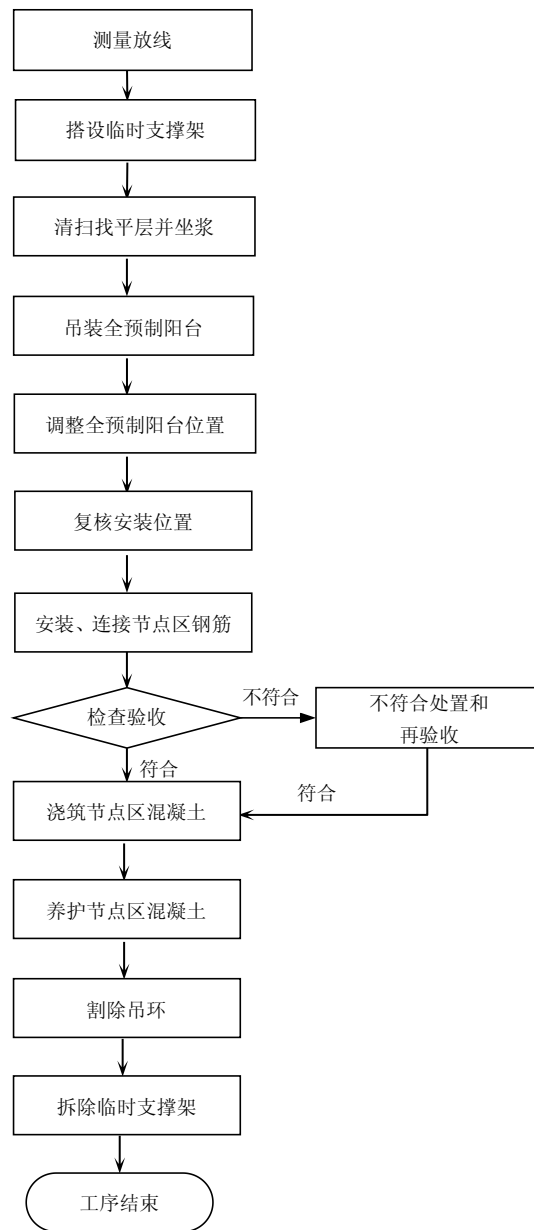


图 16.5.1-2 全预制板式阳台、全预制梁式阳台安装施工工艺流程

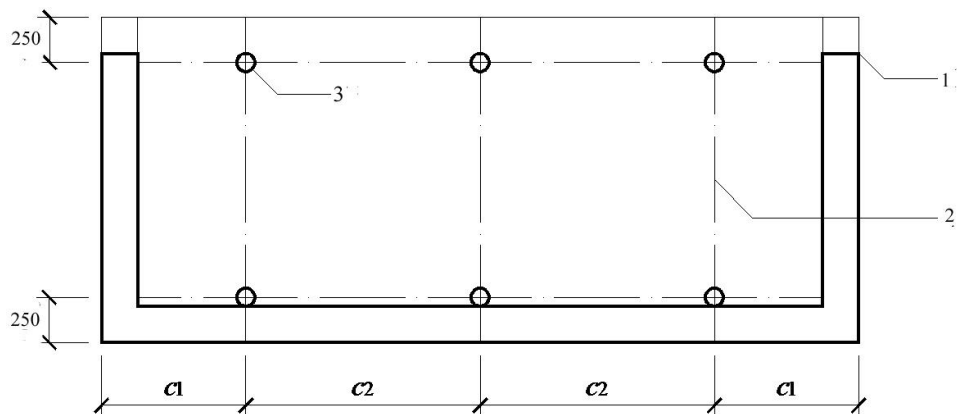


图 16.5.3 叠合板式阳台临时支撑架立杆平面布置示意

1—预制阳台板；2—水平杆；3—立杆

16.5.4 清扫找平层并坐浆。安装预制阳台构件前将找平层清扫干净，按设计要求的配合比配制水泥浆，进行坐浆，使吊装后的阳台板与墙体间无较大缝隙。

16.5.5 吊装预制阳台板应符合下列规定：

- 1 起吊前，核对楼面构件起吊编号。
- 2 宜使用专用型钢扁担进行吊装（图 16.5.5）。起吊时，绳索与型钢扁担的水平夹角不得小于 45° ，宜为 $55^\circ \sim 65^\circ$ 。
- 3 起吊时，应使每个吊点同时受力。将构件吊离拖车至距地面 1m 位置后，静停 15s~20s，检查阳台水平位置和钢丝绳受力均匀情况。
- 4 应按已确定的构件吊运线路将预制阳台板吊至安装位置。至设计位置上方 30mm~60mm 后暂停，静停 30s，调整预制阳台板的位置，使阳台板内侧的锚固筋与预留筋、绑扎完成的结构筋错开（如梁箍筋），便于就位。
- 5 根据外挑尺寸控制线，确定压墙距离，缓慢放稳。阳台板边线应与控制线吻合。

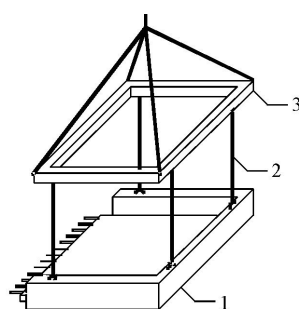


图 16.5.5 预制阳台板吊装示意

1—预制阳台板；2—钢丝绳；3—型钢扁担

16.5.6 调整预制阳台板位置应符合下列规定：

- 1 根据板周边线、隔板上弹出的标高控制线对阳台板标高及位置进行调整，误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内。
- 2 阳台板位置调整时，应用撬棍垫木块轻轻移动，将阳台板调整到正确位置。已安装完的各层阳台板上下应垂直对正，水平方向顺直，标高一致。
- 3 阳台宜随吊随校正。就位后偏差过大时，应将阳台重新吊起就位。就位后应及时使下方临时支撑顶紧、确定支撑均匀受力后再取钩。

16.5.7 复核安装位置。使用铅垂线复核竖向安装偏差，每个边应吊两次铅垂，距端部不超过 300mm。

16.5.8 叠合板钢筋安装、连接应符合下列规定：

- 1 设计采用钢筋绑扎连接时，预制阳台板钢筋桁架与现浇板纵向钢筋的搭接长度不得小于 300mm。
- 2 设计采用钢筋电弧焊连接时，宜采用双面搭接焊，当不能进行双面焊时，可采用单面焊。双面焊搭接长度不得小于 $5d$ （ d 为钢筋直径），单面焊搭接长度不得小于 $10d$ 。施焊前宜对焊接端钢筋预弯，使两钢筋的轴线在同一直线上。
- 3 焊接时，应在搭接焊成焊缝中引弧，在端头收弧前应填满弧坑，并使主焊缝与定位焊缝的始端和终端熔合。
- 4 叠合板式阳台与主体结构连接节点应符合要求（图 16.5.8）。

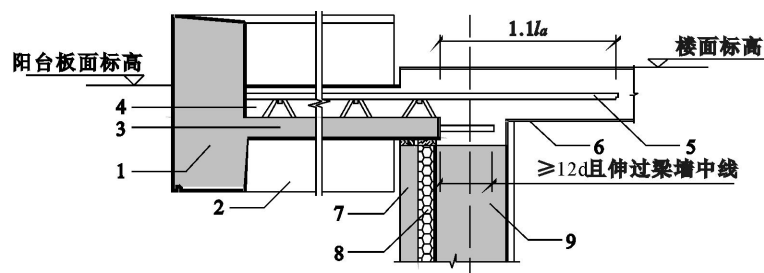


图 16.5.8 叠合板式阳台与主体结构连接节点

1—叠合板式阳台；2—阳台封边；3—叠合板预制层；4—叠合板现浇层；

5—钢筋桁架；6—主体结构现浇板；7—外叶墙板；8—保温材料；9—内叶墙板

16.5.9 按设计图纸的标高要求安装吊模。吊模固定时，可采用绑扎固定；采用钢筋固定时，固定吊模的钢筋可焊接至构造钢筋及箍筋上，不得在纵向受力钢筋上焊接。

16.5.10 浇筑叠合板阳台现浇层混凝土应符合下列规定：

- 1 浇筑前清理叠合板阳台预制层上及模板内的杂物，并浇水湿润。
- 2 在阳台叠合板预制层端部与内叶墙板之间的阴角处抹 1：2 水泥砂浆堵缝，防止浇筑混凝土时漏浆。
- 3 振捣混凝土时不得使振捣棒触碰钢筋。振捣过程中随时按标高控制点拉线，量测并控制混凝土面标高，
- 4 振捣密实后，用木抹子将混凝土表面抹平。

16.5.11 混凝土终凝后及时浇水养护，并采用塑料薄膜覆盖保湿。

16.5.12 使用砂轮切割机割除吊环，并使用水泥砂浆填实吊环处的预留槽。预制阳台板采用预埋吊钉吊装时，可直接使用水泥砂浆填实吊钉处预留槽。

16.5.13 待预制阳台板与连接部位的主体结构混凝土（如梁、板、柱、墙）强度达到设计要求强度的 100%，且装配式结构能达到后续施工承载要求后，方可拆除临时支撑架。

II 全预制板式阳台、全预制梁式阳台施工工艺

16.5.14 测量放线，同本册标准第 16.5.2 条的规定。

16.5.15 临时支撑架（图 16.5.15）的搭设同本册标准第 16.5.3 条。立杆布置时，C1 可根据阳台实际长度（2600mm～4700mm）在 400mm～800mm 内取值。

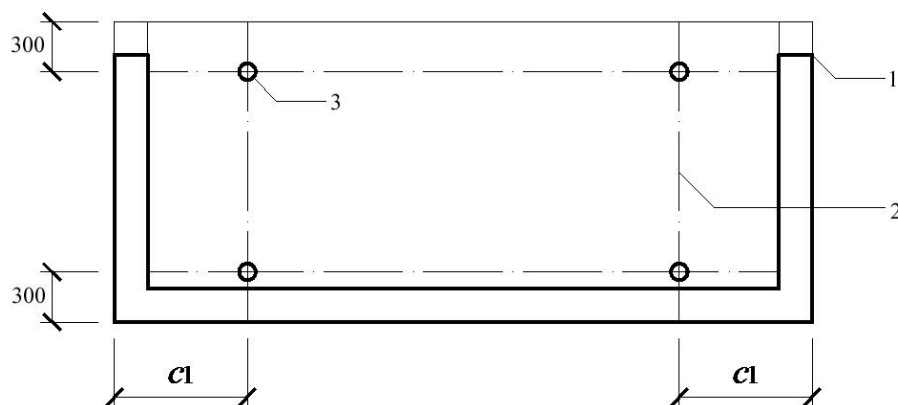


图 16.5.15 全预制阳台临时支撑架立杆平面布置示意

1—预制阳台板；2—水平杆；3—立杆

16.5.16 清扫找平层并坐浆，同本册标准第 16.5.4 条的规定。

16.5.17 吊装全预制阳台，同本册标准第 16.5.5 条的规定。

16.5.18 调整全预制阳台位置，同本册标准第 16.5.6 条的规定。

16.5.19 复核全预制阳台安装位置，同本册标准第 16.5.7 条的规定。

16.5.20 安装、连接节点区钢筋，同本册标准第 16.5.8 条的规定，并应符合下列规定：

1 全预制板式阳台与主体结构连接节点应符合要求（图 16.5.20-1、图 16.5.20-2）。

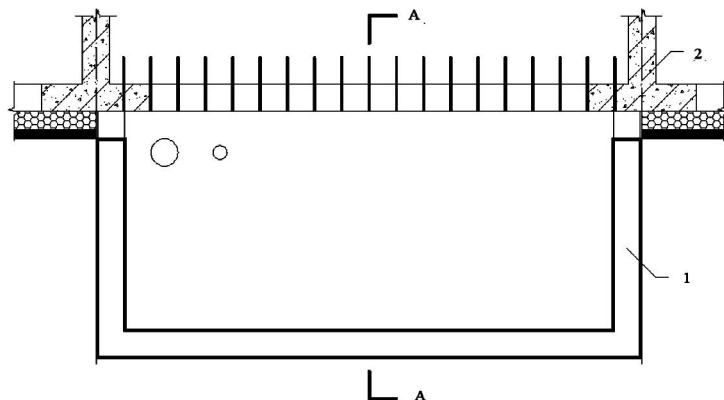


图 16.5.20-1 全预制板式阳台平面示意

1—全预制板式阳台；2—剪力墙暗柱

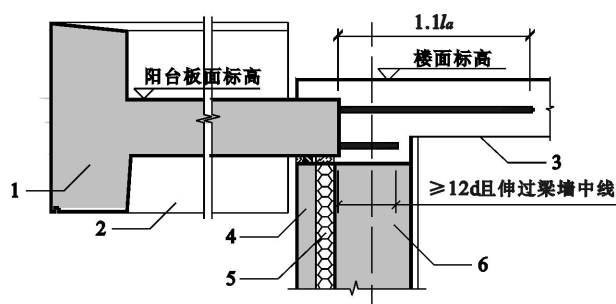


图 16.5.20-2 A—A 剖面

1—全预制板式阳台；2—阳台封边；3—主体结构现浇板；4—外叶墙板；5—保温材料；6—内叶墙板

2 全预制梁式阳台与主体结构连接节点应符合要求（图 16.5.20-3～5）。悬挑梁上部钢筋伸入主体结构时，不应水平弯折（主体结构钢筋避开悬挑梁上筋），当悬挑梁上部钢筋锚固长度不能满足要求时，应按规定弯折。

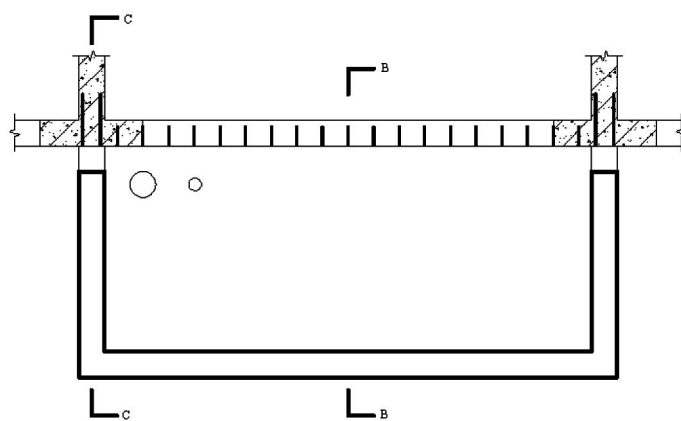


图 16.5.20-3 全预制梁式阳台平面示意

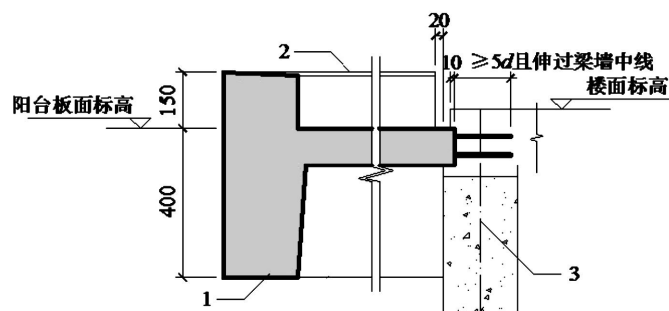


图 16.5.20-4 B—B 剖面

1—全预制梁式阳台；2—阳台封边；3—主体结构剪力墙或梁

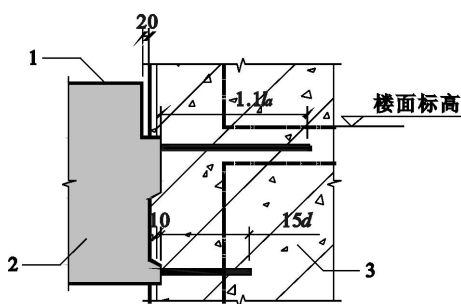


图 16.5.20-5 C—C 剖面

1—全预制梁式阳台；2—预制悬挑梁；3—主体结构现浇剪力墙

16.5.21 浇筑节点区混凝土，同本册标准第 16.5.10 条的规定。

16.5.22 养护节点区混凝土，同本册标准第 16.5.11 条的规定。

16.5.23 割除吊环，同本册标准第 16.5.12 条的规定。

16.5.24 拆除临时支撑架，同本册标准第 16.5.13 条的规定。

16.6 季节性施工

16.6.1 雨期施工时，应关注当地天气预报。必须在雨天浇筑节点区混凝土时，应满搭防雨棚。

16.6.2 冬期施工时，浇筑连接节点区混凝土前，应先将连接节点周围的混凝土及钢筋加热至正温，再进行混凝土浇筑。混凝土的保温及养护应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 中的相关规定。

16.7 质量标准

I 主控项目

16.7.1 预制混凝土阳台临时固定措施的安装质量应符合施工方案的要求。

16.7.2 钢筋采用焊接连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

16.7.3 钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定。

16.7.4 预制混凝土阳台采用焊接、螺栓连接等连接方式时，其材料性能及施工质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定。

16.7.5 采用现浇混凝土连接预制混凝土阳台时，阳台连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

16.7.6 预制混凝土阳台安装后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

16.7.7 预制混凝土阳台安装后,其外观质量不应有一般缺陷。

16.7.8 预制混凝土阳台安装后,其位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求;当设计无具体要求时,应符合表 16.7.8 的规定。阳台与现浇结构连接部位的表面平整度应符合表 16.7.8 的规定。

表 16.7.8 装配式结构构件位置和尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
构件轴线位置	水平构件 (梁、楼板)	5	经纬仪及尺量
标高	楼板底面或顶面	±5	水准仪或拉线、尺量
构件倾斜度	梁、桁架	5	经纬仪或吊线、尺量
相邻构件平整度	梁、楼板底面	外露	2m 靠尺和塞尺量测
		不外露	
构件搁置长度	梁、板	±10	尺量
支座、支垫中心位置	板、梁	10	

III 其他质量要求

16.7.9 阳台板施工荷载不得超过 1.5kN/m^2 。

16.8 产品保护

16.8.1 阳台堆放成品保护应符合下列规定:

- 1 阳台堆放应使用垫木,垫木必须上下对齐,沿长边向垫木间距不得大于 1.5m,防止构件变形。
- 2 每堆阳台与阳台之间,应留出一定的距离,满足方便运输、吊运的要求。

16.8.2 阳台安装过程成品保护应符合下列规定:

- 1 阳台起吊和放下,必须轻起轻放。
- 2 阳台安装就位,采用撬棍时应加垫木块。
- 3 灌浆、浇筑混凝土后应及时将阳台表面及地面的废料进行清理。
- 4 安装垂直支撑时,不得用力敲打,防止造成阳台损伤。

16.8.3 阳台吊装完毕后现场成品保护应符合下列规定:

- 1 阳台上不得堆放材料及其他重物。
- 2 搬运料具时应注意,不得磕碰阳台,避免阳台棱角损坏。
- 3 在阳台角部采用废旧多层板等做护角,防止棱角损坏。

16.9 职业健康安全

16.9.1 施工前对施工操作人员进行安全交底。

16.9.2 起重设备、混凝土泵车、布料机及振捣棒应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 相关章节内容,在使用前进行检查,并按规定使用。

16.9.3 必须设立防坠隔离区。隔离区应根据单层建筑面积及所吊装的构件尺寸综合考虑来确定,可将建筑物外边线向外延伸 6m 作为防坠隔离区,防坠隔离区内严禁一切施工作业。所有构件吊运时必须在防坠隔离区内,严禁超出隔离区范围外吊运。

16.9.4 阳台吊装时应符合下列规定:

- 1 吊运阳台时,阳台下方严禁站人,应待阳台降落至地面 1m 以内方准作业人员靠近,就位固

定后方可脱钩。阳台应采用垂直吊运，严禁斜拉、斜吊，杜绝与其他物体的碰撞或钢丝绳被拉断的事故。在吊装回转、俯仰吊臂、起落吊钩等动作前，应鸣声示意，一次宜进行一个动作，待前一动作结束后，再进行下一动作。

2 阳台不得长时间悬停在空中，应采取措施将重物降落到安全位置。吊运过程应平稳，不应有大幅摆动，不应突然制动。回转未停稳前，不得做反向操作。

3 采用抬吊时，应进行合理的负荷分配，构件质量不得超过两机额定起重量总和的 75%，单机载荷不得超过额定起重量的 80%。两机应协调起吊和就位，起吊的整度应平稳缓慢。

4 当无法看清场地、被吊构件或指挥信号时，不得进行吊装作业。

16.9.5 风速达到 12m/s 及以上或遇雨、雪、雾等恶劣天气时，应停止露天吊装作业。

16.10 绿色施工

16.10.1 进行切割、打磨、钻孔作业时应湿作业，防止粉尘污染。作业时产生的废水，经沉淀池沉淀后方可排出场外。使用噪声较大的机具时，应围挡封闭，防止噪声污染和扰民。

16.10.2 夜间施工时，室外照明灯应加设灯罩，光照方向应集中在施工范围内。在光线作用敏感区域施工时，电焊作业和大型照明灯具应采取防光外泄措施。现场照明照度宜按最低照度设计。

16.10.3 有条件时宜采取重新利用雨水或施工废水等措施，减少施工用水量。混凝土养护时宜采用喷洒、覆盖养护方式，不宜采用浇水方式，防止水资源浪费。

16.11 质量记录

16.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2 预制构件出厂质量验收表。
- 3 钢筋进场复验报告。
- 4 混凝土留样检验报告。
- 5 产品合格证、产品说明书。
- 6 装配式结构施工检验批质量验收记录表。

17 预制混凝土空调板安装施工工艺标准

17.1 适用范围

17.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土空调板的安装施工要求、方法和质量标准。

17.1.2 本标准适用于工程建设中非抗震设计及抗震设防烈度为6度至8度抗震设计的装配式混凝土结构中，预制空调板的安装施工。

17.2 引用标准名录

17.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 2 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 4 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 5 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 6 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 7 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 8 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 9 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

17.3 术 语

17.3.1 预制混凝土空调板 precast concrete concrete air conditioning board

附设在外墙面上的外伸的混凝土板（图 17.3.1），用于安放空调室外机。

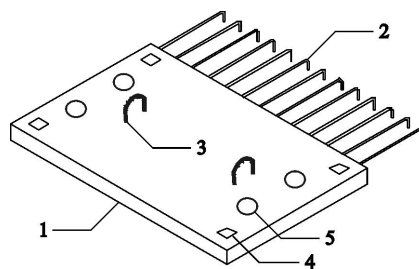


图 17.3.1 预制钢筋混凝土空调板示意图

1—空调板；2—钢筋；3—吊环；4—预埋件；5—预留洞口

17.3.2 严重缺陷 serious defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能有决定性影响的缺陷。

17.3.3 一般缺陷 common defect

对装配式结构构件的受力性能或安装使用性能无决定性影响的缺陷。

17.4 施工准备

I 技术准备

17.4.1 收集施工相关技术标准。

17.4.2 熟悉设计文件、施工方案或作业指导书。

17.4.3 进行连接节点区混凝土配合比设计。

17.4.4 对施工操作人员进行技术交底。

II 物资准备

17.4.5 作为铺垫及支撑架所用的方木应规格统一、线条顺直，不得有虫害、裂纹、腐朽、变色、变形等质量缺陷。应在通风、干燥处存放方木，不得使方木受潮。

17.4.6 焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 及《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应。

17.4.7 预制空调板在施工现场卸车前，应进行预制空调板进场验收。

17.4.8 用于空调板与外墙间隙的保温材料、防水密封胶应符合设计规定，其中保温材料应选用 A 级防火类。

III 施工设施准备

17.4.9 施工机械：起吊设备（塔吊、汽车吊等）。

17.4.10 工具用具：撬杠、电焊机、对讲机、墨线盒。

17.4.11 监测装置：卷尺、铅垂线、水准仪、塔尺。

IV 作业条件准备

17.4.12 现场运输道路和构件堆场平整、硬化，清除障碍物。

17.4.13 标注预制空调板构件上的吊装顺序编号。

17.4.14 检查、调试施工机具。

17.4.15 搭设操作面及安全设施。

17.5 施工工艺

17.5.1 预制混凝土空调板安装施工工艺流程见图 17.5.1。

17.5.2 预制空调板安装前应设置支撑架（图 17.5.2）。上下层支撑架应在一条竖直线上，临时支撑的悬挑部分不允许有施工堆载。

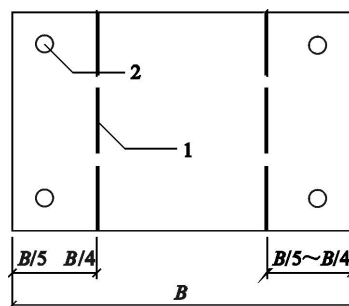


图 17.5.2 预制钢筋混凝土空调板支撑平面布置

1—支撑位置；2—预留洞

17.5.3 测量放线时，应在预制空调板上及结构处弹出安装定位标识线。

17.5.4 安装预制空调板前应将找平层清扫干净，按设计要求的配合比配制水泥浆，进行坐浆，并按图纸要求，在坐浆层内外墙保温层处设置 A 级保温材料（图 17.5.8）。

17.5.5 吊装预制空调板应符合下列规定：

- 1 吊装前，应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，核对楼面构件编号及空调板编号。
- 2 起吊时，绳索与预制空调板的水平夹角宜为 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。水平起吊空调板，并不得磕碰构件边角。将构件吊离拖车至距地面 1m 位置后，静停 15s~20s，检查构件水平位置和钢丝绳受力情况。

平稳后再匀速移动吊臂，靠近建筑物时由人工配合对中就位。

3 应按已确定的构件吊运线路将预制阳台板吊至安装位置。至设计位置上方 30mm~60mm 后暂停，静停 30s，调整空调板的位置，使空调板内侧的锚固筋与预留筋、绑扎完成的结构筋错开（如梁箍筋），便于就位。

4 根据外挑尺寸控制线，确定压墙距离，缓慢放稳，并使空调板边线与控制线吻合。

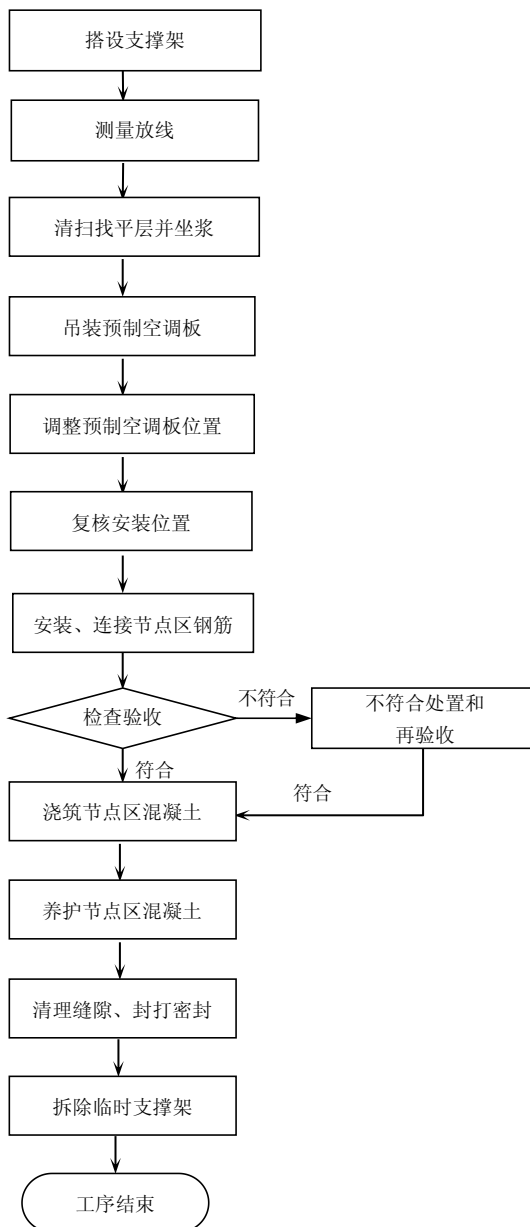


图 17.5.1 预制混凝土空调板安装施工工艺流程

17.5.6 调整预制空调板位置应符合下列规定：

1 根据板周边线、隔板上弹出的标高控制线对阳台板标高及位置进行调整，误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内。

2 调整时，应用撬棍垫木块轻轻移动，将空调板调整到正确位置。已安装完的各层阳台板上下要垂直对正，水平方向顺直，标高一致。

3 空调板宜随吊随校正。就位后偏差过大时，应将空调板重新吊起就位。就位后应及时使下方临时支撑顶紧、确定支撑均匀受力后再取钩。

17.5.7 复核安装位置。使用铅垂线复核竖向安装偏差，每个边应吊两次铅垂，距端部不超过 300mm。

17.5.8 连接节点处钢筋采用焊接连接时，应按规定进行焊接连接（图 17.5.8）。

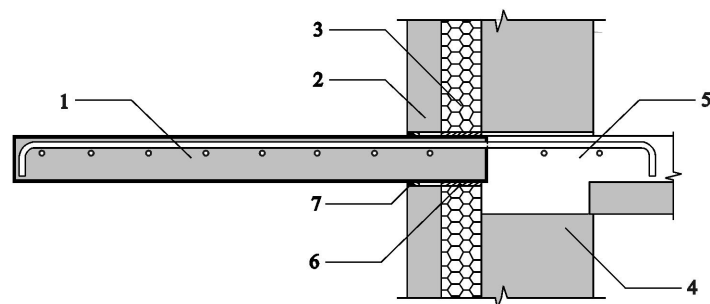


图 17.5.8 预制钢筋混凝土空调板连接节点示意

1—预制空调板；2—外叶墙板；3—保温材料；4—内叶墙板；5—主体结构现浇节点；6—A 级保温材料；7—密封胶

17.5.9 浇筑连接节点处混凝土前，应先在空调板端部与内叶墙板之间的阴角处用 1：2 水泥砂浆堵缝，防止浇筑混凝土时漏浆。浇筑完成后覆盖保湿养护连接节点处混凝土。

17.5.10 使用砂轮切割机割除吊环，并使用水泥砂浆填实吊环处的预留槽。预制空调板采用预埋吊钉吊装时，可直接使用水泥砂浆填实吊钉处预留槽。

17.5.11 清理空调板底部与外墙外侧面相交处残留的水泥浆，并在缝隙处封打密封胶，防止渗漏。

17.5.12 拆除临时支撑架时，应连续两层设置支撑架；待上一层预制空调板结构施工完成后，并与连接部位的主体结构（梁、墙）混凝土强度达到 100% 设计强度，并应在装配式结构能达到后续施工承载要求后，方可拆除下一层支撑架。

17.6 季节性施工

17.6.1 雨期施工时，应关注当地天气预报。必须在雨天浇筑节点区混凝土时，应满搭防雨棚。

17.6.2 冬期施工时，浇筑连接节点区混凝土前，应先将连接节点周围的混凝土及钢筋加热至正温，再进行混凝土浇筑。混凝土的保温及养护应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 中的相关规定。

17.7 质量标准

I 主控项目

17.7.1 预制空调板临时固定措施的安装质量应符合施工方案的要求。

17.7.2 钢筋采用焊接连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

17.7.3 预制空调板采用焊接连接方式时，其材料性能及施工质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定。

17.7.4 空调板连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

17.7.5 预制空调板安装后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

17.7.6 预制空调板安装后，其外观质量不应有一般缺陷。

17.7.7 预制空调板安装后，其位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 17.7.7 的规定。空调板与现浇结构连接部位的表面平整度应符合表 17.7.7 的规定。

表 17.7.7 预制空调板位置和尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
构件轴线位置	水平构件 (梁、楼板)	5	经纬仪及尺量
标高	楼板底面或顶面	±5	水准仪或拉线、尺量
相邻构件平整度	梁、楼板底面	外露	2m 靠尺和塞尺量测
		不外露	
构件搁置长度	梁、板	±10	尺量
支座、支垫中心位置	板、梁	10	

III 其他质量要求

17.7.8 空调板施工荷载不得超过 1.5kN/m^2 。

17.8 产品保护

17.8.1 预制空调板堆放成品保护应符合下列规定：

- 1 空调板堆放应使用垫木，垫木必须上下对齐，沿长边向垫木间距不得大于 1.5m ，防止构件变形。
- 2 每堆空调板与空调板之间，应留出一定的距离，满足方便运输及吊运的要求。

17.8.2 预制空调板安装过程成品保护应符合下列规定：

- 1 空调板起吊和放下，必须轻起轻放，防止猛烈冲击导致空调板损坏。
- 2 空调板安装就位，采用撬棍时应加设木块，防止撬坏空调板、棱角损伤。
- 3 灌浆、浇筑混凝土后应及时将空调板表面及地面的废料进行清理。
- 4 安装垂直支撑时，不得用力敲打，防止造成空调板损伤。

17.8.3 预制空调板吊装完毕后现场成品保护应符合下列规定：

- 1 搬运料具时应注意，不得磕碰空调板，避免空调板棱角损坏。
- 2 在空调板角部采用废旧多层板等做护角，防止棱角损坏。
- 3 已安装好的空调板上不得放置材料及其他重物。

17.9 职业健康安全

17.9.1 施工前应对施工操作人员进行安全交底。

17.9.2 必须设立防坠隔离区。隔离区应根据单层建筑面积及所吊装的构件尺寸综合考虑来确定，可将建筑物外边线向外延伸 6m 作为防坠隔离区，防坠隔离区内严禁一切施工作业。所有构件吊运时必须防坠隔离区内，严禁超出隔离区范围外吊运。

17.9.3 空调板吊装时应符合下列规定：

1 吊运空调板时，空调板下方严禁站人，应待空调板降落至地面 1m 以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩。空调板应采用垂直吊运，严禁斜拉、斜吊，杜绝与其他物体的碰撞或钢丝绳被拉断的事故。在吊装回转、俯仰吊臂、起落吊钩等动作前，应鸣声示意，一次宜进行一个动作，待前一动作结束后，再进行下一动作。

2 空调板不得长时间悬停在空中，应采取措施将重物降落到安全位置。吊运过程应平稳，不应有大幅摆动，不应突然制动。回转未停稳前，不得做反向操作。

3 当无法看清场地、被吊构件或指挥信号时，不得进行吊装作业。

17.9.4 风速达到 12m/s 及以上或遇雨、雪、雾等恶劣天气时，应停止露天吊装作业。

17.10 绿色施工

17.10.1 进行切割、打磨、钻孔作业时应湿作业，防止粉尘污染。作业时产生的废水，经沉淀池沉淀后方可排出场外。使用噪声较大的机具时，应围挡封闭，防止噪声污染和扰民。

17.10.2 夜间施工时，室外照明灯应加设灯罩，光照方向应集中在施工范围内。在光线作用敏感区域施工时，电焊作业和大型照明灯具应采取防光外泄措施。现场照明照度宜按最低照度设计。

17.10.3 现场安装小流量的用水设备和器具；宜采取利用雨水或施工废水等措施；混凝土养护宜采用喷洒、覆盖养护方式。

17.11 质量记录

17.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2 预制构件出厂质量验收表。
- 3 钢筋进场复验报告。
- 4 混凝土留样检验报告。
- 5 产品合格证、产品说明书。
- 6 装配式结构施工检验批质量验收记录表。

18 预制混凝土隔墙板安装施工工艺标准

18.1 适用范围

18.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土隔墙板的安装施工要求、方法和质量标准。

18.1.2 本标准适用于工程建设中非抗震设计及抗震设防烈度为 6 度至 8 度抗震设计的装配式混凝土结构中，预制隔墙板的安装施工。

18.2 引用标准名录

18.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
- 2 《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327
- 3 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 4 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 5 《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304
- 6 《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841

18.3 术 语

18.3.1 预制混凝土隔墙板 precast concrete partition board

用于建筑物内部隔墙的预制混凝土板，采用工厂预制、现场安装的方法进行施工。

18.3.2 耐碱玻纤网格布 alkali-resistant glass fiber mesh

以玻璃纤维机织物为基材，经高分子抗乳液浸泡涂层制成的织物，具有良好的抗碱性、柔韧性以及经纬向高度抗拉力，可被广泛用于建筑物内外墙体保温、防水、抗裂等。

18.3.3 限位角码 corner brace

连接 90°直角相交构件、起限制位移作用的五金件。

18.4 施工准备

I 技术准备

18.4.1 收集施工相关技术标准。

18.4.2 熟悉施工方案或作业指导书，对施工操作人员进行技术交底。

18.4.3 进行连接节点区混凝土配合比设计。

II 物资准备

18.4.4 预制隔墙板进场时应进行验收。

18.4.5 墙板拼缝所用的耐碱玻纤网格布，其性能应符合现行行业标准《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841 中的相关规定。

18.4.6 其他辅助材料包括 XPS 聚苯板、聚氨脂发泡胶、角码、钢垫片、斜支撑等。角码规格为 $L50 \times L50 \times 100$ ，钢垫片规格为 1mm~5mm。

18.4.7 根据隔墙板的大小及重量选定合适的钢丝绳及平衡梁。

III 施工设施准备

18.4.8 施工机械：起吊设备（塔吊、汽车吊等）。

18.4.9 工具用具：铝合金梯、对讲机、墨线盒。

18.4.10 监测装置：卷尺、铅垂线。

IV 作业条件准备

18.4.11 现场运输道路和构件堆场平整、硬化，清除障碍物。

18.4.12 标注预制隔墙板上的吊装顺序编号。

18.5 施工工艺

18.5.1 预制混凝土隔墙板施工工艺流程见图 18.5.1。

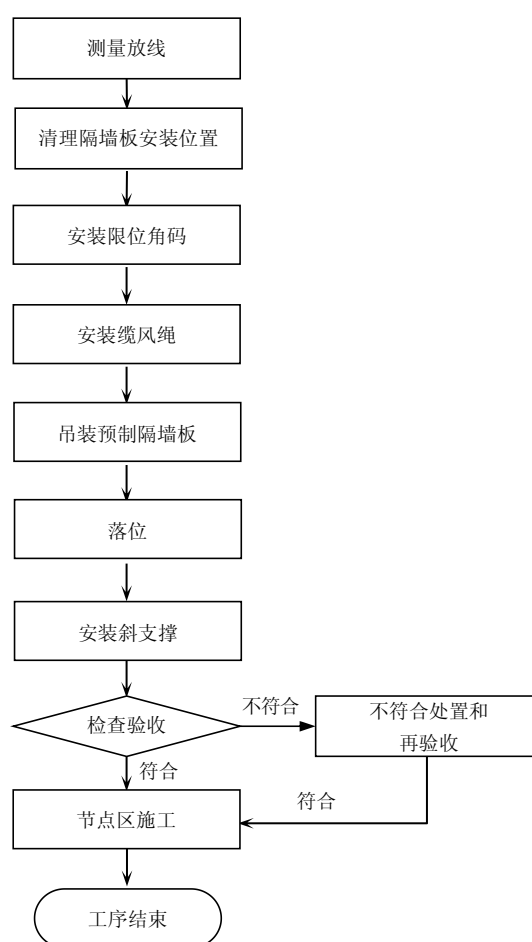


图 18.5.1 预制混凝土隔墙板施工工艺流程

18.5.2 测量放线。根据图纸所标注的尺寸，用钢尺量距，在地面上弹出预制隔墙板的位置边线及控制线。

18.5.3 清理隔墙板安装位置基层，基层应平整、坚实，不得有油污、杂物，不得有空鼓、起灰现象。

18.5.4 安装限位角码。根据测量放线成果，在地面上安装限位角码。限位角码必须紧贴隔墙板边线安装。

18.5.5 在预制隔墙板上安装缆风绳，以限制墙板晃动。

18.5.6 吊装预制隔墙板应符合下列规定：

- 1 检查隔墙板吊钩埋设质量, 质量可靠后方可起吊。
- 2 应缓慢起吊预制隔墙板, 且平衡梁应水平, 钢丝绳受力应均匀。
- 3 将构件吊离拖车至距楼(地)面 1m 的位置, 静停 15s~20s, 检查隔墙板水平位置和钢丝绳受力均匀情况。

4 静停后, 按照已设定的吊运线路将构件平稳吊至待安装位置。

18.5.7 落位应符合下列规定:

- 1 将隔墙板吊运至距安装位置 1m 处时静停 10s~15s, 待隔墙板稳定之后作业人员方可靠近。
- 2 通过缆风绳调节隔墙板落位位置。
- 3 墙板下降至距地面 300mm~500mm 后, 减速下降, 对齐边线、端线, 并检查垫块高度及位置。

18.5.8 安装斜支撑应符合下列规定:

- 1 依次固定下部、上部支撑点, 上部支撑点高度安装在隔墙板 2/3 高度处。
- 2 斜支撑底部自攻钉不少于 2 个, 螺杆伸出长度不大于 300mm。
- 3 隔墙板长度小于 2m 可布置一根斜支撑, 大于 2m 应布置 2 根斜支撑。
- 4 斜支撑安装定位后, 进行取钩。

18.5.9 在距墙两端 300mm~500mm 处, 采用铅垂线检查垂直度, 垂直度应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 内。调整时, 墙板上所有斜支撑应同时旋转, 且方向一致。

18.5.10 连接节点区按照设计图纸施工。其典型做法应符合下列规定:

1 预制隔墙板与预制外墙连接节点(图 18.5.10-1)中, XPS 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料在隔墙板预制时摆放。当隔墙板吊装就位、垂直度调整合格后, 在隔墙板端部与内外墙之间的 5mm 缝隙间, 采用聚氨酯发泡剂填充。

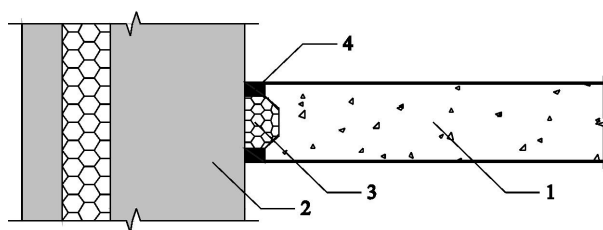


图 18.5.10-1 预制隔墙板与外墙连接节点

1—预制隔墙板; 2—预制内、外墙; 3—XPS 聚苯乙烯泡沫塑料; 4—聚氨酯发泡剂

2 预制隔墙板与预制内、外墙连接节点采用现浇混凝土时, 预制隔墙板端部预留连接钢筋, 伸入节点区。待隔墙板调整完毕后, 在节点区绑扎钢筋、支设模板, 对节点区浇筑混凝土, 使隔墙板与内外墙连为整体(图 18.5.10-2)。

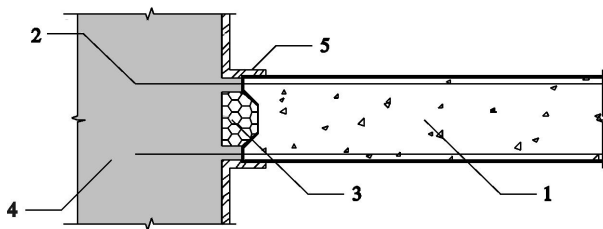


图 18.5.10-2 预制隔墙板与现浇部位连接节点

1—预制隔墙板; 2—预留连接钢筋; 3—XPS 聚苯乙烯泡沫塑料; 4—现浇节点区混凝土; 5—模板

3 预制隔墙板与预制隔墙板相连接处 10mm 缝隙内打聚氨脂发泡胶填充, 预制隔墙板端部两侧各留设深度 10mm、宽度 100mm 的凹槽。待墙板安装连接完成后, 凹槽内粘贴 200mm 宽的耐碱玻纤网格布, 并抹 1:2 水泥砂浆与墙板表面平齐(图 18.5.10-3~4)。

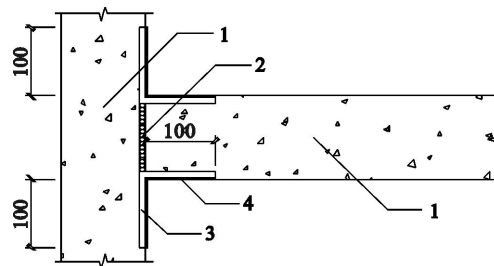


图 18.5.10-3 预制隔墙板间丁字转角处连接节点

1—预制隔墙板；2—聚氨酯发泡剂填充；3—预留 10mm 凹槽内挂网抹 1：2 水泥砂浆；4—耐碱玻璃纤维网布

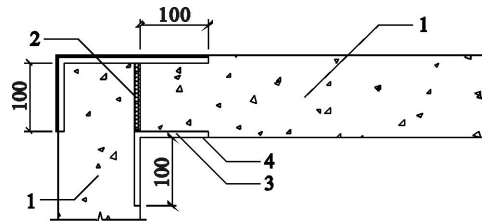


图 18.5.10-4 预制隔墙板间 L 型转角处连接节点

1—预制隔墙板；2—聚氨酯发泡剂填充；3—预留 10mm 凹槽内挂网抹 1：2 水泥砂浆；4—耐碱玻璃纤维网布

4 预制隔墙板安装固定完成后，隔墙板底部 20mm 缝隙采用 XPS 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料填充，两侧均采用 1：2 水泥砂浆勾缝（图 18.5.10-5）。

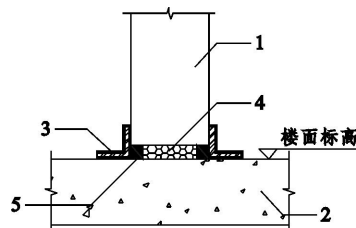


图 18.5.10-5 预制隔墙板与地面连接节点

1—预制隔墙板；2—混凝土楼板；3—限位角码；4—XPS 聚苯乙烯泡沫塑料；5—1：2 水泥砂浆

5 卫生间处预制隔墙板底部防渗漏节点（图 18.5.10-6）施工时，隔墙板底部 20mm 缝隙采用 XPS 聚苯板填充，两侧采用 1：2 水泥砂浆勾缝，15mm 宽。卫生间一侧墙面与混凝土楼板之间的阴角采用 1：2 水泥砂浆找坡，高 30mm，宽 30mm，采用成品防水胶带作为附加层。

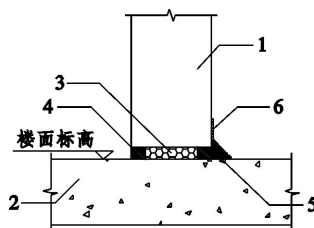


图 18.5.10-6 卫生间处预制隔墙板底部防渗漏节点

1—预制隔墙板；2—混凝土楼板；3—XPS 聚苯乙烯塑料；4—1：2 水泥砂浆勾缝；5—1：2 水泥砂浆找坡；6—成品防水胶带

18.6 季节性施工

18.6.1 雨期施工时，应关注当地天气预报。必须在雨天采用水泥砂浆灌缝时，应满搭防雨棚。

18.6.2 冬期施工时，浇筑连接节点区混凝土前，应先将连接节点周围的混凝土及钢筋加热至正温，再进行混凝土浇筑。混凝土的保温及养护应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 中的相关规定。

18.7 质量标准

I 主控项目

18.7.1 预制混凝土隔墙板临时固定措施的安装质量应符合施工方案的要求。

18.7.2 采用现浇混凝土连接预制混凝土隔墙板时，隔墙板连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

18.7.3 预制混凝土隔墙板安装后，其外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

II 一般项目

18.7.4 预制混凝土隔墙板安装后，其外观质量不应有一般缺陷。

18.7.5 预制混凝土隔墙板安装后，其位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 18.7.5 的规定。隔墙板与现浇结构连接部位的表面平整度应符合表 18.7.5 的规定。

表 18.7.5 隔墙板安装的允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差 (mm)		检验方法
构件轴线位置	竖向构件 (墙板)	8		经纬仪及尺量
标高	墙板	±5		水准仪或拉线、尺量
构件垂直度	墙板安装后的高度	≤6m	5	经纬仪或吊线、尺量
		>6m	10	
相临构件平整度	墙板	外露	5	2m 靠尺和塞尺量测
		不外露	8	
支座、支垫中心位置	墙板	10		尺量
墙板接缝宽度		±5		

III 其他质量要求

18.7.6 隔墙板开槽埋设管线应符合设计要求。应先放线后开槽，并使用专用切割工具，严禁乱凿洞。

18.8 产品保护

18.8.1 隔墙板堆放成品保护应符合下列规定：

1 隔墙板堆放应使用垫木，垫木必须上下对齐，沿长边向垫木间距不得大于 1.5m，防止构件变形。

2 每堆隔墙板与隔墙板之间，应留出一定的距离，考虑运输、吊运等位置，防止车辆进出碰坏隔墙板。

18.8.2 隔墙板安装过程成品保护应符合下列规定：

1 隔墙板起吊和放下，必须轻起轻放，防止猛烈冲击导致构件损坏。

2 隔墙板安装就位，采用撬棍时应加设木块，防止撬坏隔墙板、棱角损伤。

3 安装斜支撑时，不得用力敲打，防止造成隔墙板损伤。

4 墙板开槽、孔时，必须用专用工具，不得随意用力敲打。

5 施工时防止碰撞隔墙和门口。

18.8.3 隔墙板吊装完毕后现场成品保护应符合下列规定：

1 楼层内搬运料具时不得磕碰隔墙板，避免构件棱角损坏。

2 在隔墙板角部采用废旧多层板等做护角，防止棱角损坏。

3 不得将材料及重物靠放在隔墙板上。

18.8.4 施工过程中各工种之间应密切配合，合理安排工序。预制隔墙板安装完毕后，24 小时内不得碰撞。不得进行下一道工序，并对墙板进行必要的保护。墙板安装 7 天内不得受侧向作用力。

18.9 职业健康安全

18.9.1 施工前应对施工操作人员进行安全交底。

18.9.2 必须设立防坠隔离区。隔离区应根据单层建筑面积及所吊装的构件尺寸综合考虑来确定，可将建筑物外边线向外延伸 6m 作为防坠隔离区，防坠隔离区内严禁一切施工作业。所有构件吊运时必须在防坠隔离区内，严禁超出隔离区范围外吊运。

18.9.3 隔墙板吊装时应符合下列规定：

1 吊运隔墙板时，隔墙板下方严禁站人，应待隔墙板降落至地面 1m 以内方准作业人员靠近，就位固定后方可脱钩。阳台应采用垂直吊运，严禁斜拉、斜吊，杜绝与其他物体的碰撞或钢丝绳被拉断的事故。在吊装回转、俯仰吊臂、起落吊钩等动作前，应鸣声示意，一次宜进行一个动作，待前一动作结束后，再进行下一动作。

2 隔墙板不得长时间悬停在空中，应采取措施将重物降落到安全位置。吊运过程应平稳，不应有大幅摆动，不应突然制动。回转未停稳前，不得做反向操作。

3 当无法看清场地、被吊构件或指挥信号时，不得进行吊装作业。

18.9.4 风速达到 12m/s 及以上或遇雨、雪、雾等恶劣天气时，应停止露天吊装作业。

18.10 绿色施工

18.10.1 进行切割、打磨、钻孔作业时应湿作业，防止粉尘污染。作业时产生的废水，经沉淀池沉淀后方可排出场外。使用噪声较大的机具时，应围挡封闭，防止噪声污染和扰民。

18.10.2 夜间施工时，室外照明灯应加设灯罩，光照方向应集中在施工范围内。在光线作用敏感区域施工时，电焊作业和大型照明灯具应采取防光外泄措施。现场照明照度宜按最低照度设计。

18.10.3 现场安装小流量的用水设备和器具；宜采取利用雨水或施工废水等措施；混凝土养护宜采用喷洒、覆盖养护方式。

18.11 质量记录

18.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 预制构件隐蔽工程质量验收表。
- 2 预制构件出厂质量验收表。
- 3 产品合格证、产品说明书。
- 4 隐蔽工程验收记录。
- 5 板材隔墙工程检验批质量验收记录表。

19 预制混凝土构件钢筋套筒灌浆连接施工工艺标准

19.1 适用范围

19.1.1 本标准规定了工程建设中预制混凝土构件钢筋浆锚连接施工要求、方法和质量标准。

19.1.2 本标准适用于工程建设中装配式混凝土结构钢筋套筒灌浆连接安装工程。

19.2 引用标准名录

19.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 2 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 3 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 4 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 5 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 335
- 6 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
- 7 《钢筋连接用灌浆料》JG/T 408

19.3 术 语

19.3.1 钢筋套筒灌浆连接 rebar splicing by grout-filled coupling sleeve

在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体并实现传力的钢筋对接连接，简称“套筒灌浆连接”。

19.3.2 钢筋连接用灌浆套筒 sleeve for grout-filled mechanical splices

采用铸造工艺或机械加工工艺制造，用于钢筋套筒灌浆连接的金属套筒，简称灌浆套筒。灌浆套筒可分为全灌浆套筒和半灌浆套筒。

19.3.3 全灌浆套筒 whole grout sleeve

两端均采用套筒灌浆连接的灌浆套筒。

19.3.4 半灌浆套筒 grout sleeve with mechanical splicing end

一端采用灌浆套筒连接，另一端采用机械连接方式连接钢筋的灌浆套筒。

19.3.5 钢筋连接用灌浆料 grout for grout-filled mechanical splices

用水泥配以细骨料、混凝土外加剂和其他材料组成的干混料，加水搅拌后具有良好的流动性、早强、微膨胀等性能，简称套筒灌浆料。

19.4 施工准备

I 技术准备

19.4.1 熟悉图纸、套筒灌浆连接专项施工方案或作业指导书。

19.4.2 对灌浆施工的操作人员进行专业培训。

19.4.3 收集相关技术标准。

19.4.4 完成对施工人员的技术交底。

19.4.5 根据需要可选择有代表性的单元或部位进行试操作并验收。

II 物资准备

19.4.6 采用钢筋灌浆套筒连接的预制构件进场，分类堆放，挂牌标识。

19.4.7 套筒灌浆连接应采用的灌浆套筒、灌浆料。灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的要求。

19.4.8 施工现场灌浆料储存应防雨、防潮、防晒。

III 施工设施准备

19.4.9 施工机械：塔式起重机、搅拌机、注浆机等。

19.4.10 工具用具：钢丝刷子、手推车、镊子、吹风机等。

19.4.11 监测装置：经纬仪、水准仪、靠尺、塔尺、钢卷尺、水平尺、线坠等。

IV 作业条件准备

19.4.12 应搭设高处及临边作业脚手架、操作面及安全设施。

19.4.13 清理预制构件接触面上的松散混凝土。

19.4.14 检查构件的类型、数量及编号。

19.4.15 垂直运输机械安装及试运转。

19.5 施工工艺

19.5.1 预制混凝土构件钢筋套筒灌浆连接施工工艺流程见图19.5.1。

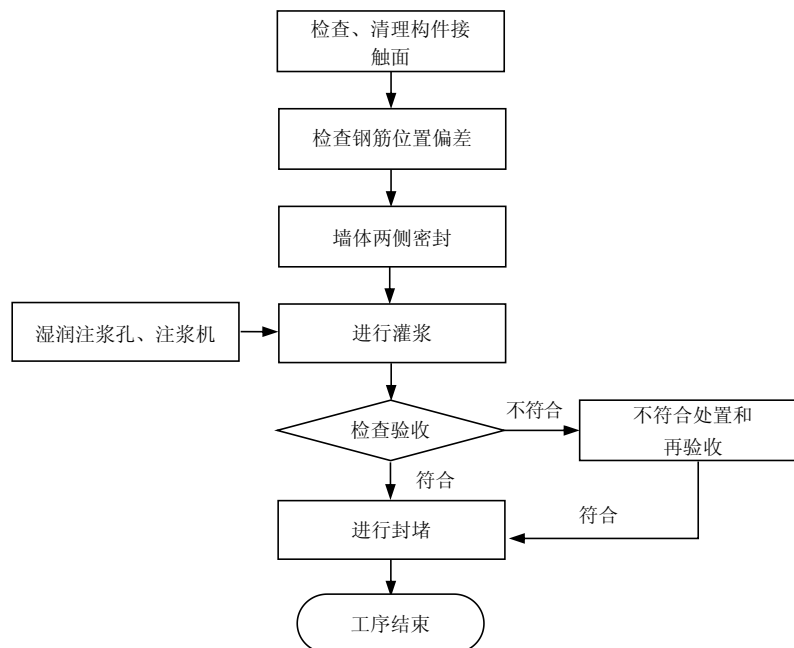


图 19.5.1 预制混凝土构件钢筋套筒灌浆连接施工工艺流程

19.5.2 现浇结构与预制构件的结合面应符合设计及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定；外露连接钢筋的表面不应粘连混凝土、砂浆，不应发生锈蚀。

19.5.3 钢筋浆锚连接灌浆前，应检查现浇结构的施工质量，并应符合下列规定：

1 现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、尺寸偏差应符合表19.5.3的规定，超过允许偏差的应予以处理。

2 当外露连接钢筋倾斜时，应进行校正。

表 19.5.3 现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
中心位置	+3 0	尺量
外露长度、顶点标高	+15 0	

19.5.4 灌浆料使用前, 应检查产品包装上的有效期和产品外观。灌浆料使用应符合下列规定:

- 1 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定。
- 2 加水量应按灌浆料使用说明书的要求确定, 并按质量计量。
- 3 灌浆料拌合物应采用电动设备搅拌充分、均匀, 并宜静置2min后使用。
- 4 搅拌完成后, 不得再次加水。
- 5 每工作班应检查灌浆料拌合物初始流动度不少于1次, 指标符合表19.5.4的要求。

表 19.5.4 灌浆料拌合物的工作性能要求

项 目	工作性能要求	
流动度 (mm)	初始	≥ 300
	30min	≥ 260
泌水率 (%)		0

- 6 强度检验试件的留置数量应符合验收及施工控制要求。

19.5.5 根据现场情况, 采用砂浆对墙体两侧缝隙进行密封, 确保灌浆料不从缝隙中溢出。

19.5.6 灌浆施工应符合下列规定:

- 1 钢筋水平连接时, 灌浆套筒应各自独立灌浆。
- 2 竖向构件宜采用连通腔灌浆, 并应合理划分连通灌浆区域; 每个区域除预留灌浆孔、出浆孔外, 应形成密闭空腔, 不应漏浆; 连通灌浆区域内任意两个灌浆套筒间距离不宜超过1.5m。
- 3 竖向预制构件不应采用连通腔灌浆方式时, 构件就位前应设置坐浆层。

19.5.7 预制柱、墙采用连通腔灌浆方式时, 灌浆施工前应对各连通灌浆区域进行封堵, 且封堵材料不应减小结合面的设计面积。

19.5.8 预制梁和既有结构改造现浇部分的水平钢筋采用套筒灌浆连接时, 施工措施应符合下列规定:

- 1 连接钢筋的外表面应标记插入灌浆套筒最小锚固长度的标志, 标志位置应准确、颜色应清晰。
- 2 对灌浆套筒与钢筋之间的缝隙应采取防止灌浆时灌浆料拌合物外漏的封堵措施。
- 3 预制梁的水平连接钢筋轴线偏差不应大于5mm, 超过允许偏差的应予以处理。
- 4 与既有结构的水平钢筋相连接时, 新连接钢筋的端部应设有保证连接钢筋同轴、稳固的装置。
- 5 灌浆套筒安装就位后, 灌浆孔、出浆孔应在套筒水平轴正上方45°的锥体范围内, 并安装有孔口超过灌浆套筒外表面最高位置的连接管或接头。

19.5.9 灌浆料施工应按施工方案执行, 并应符合下列规定:

- 1 灌浆料操作全过程应进行现场监督并及时形成施工检查记录。
- 2 灌浆施工时, 环境温度应符合灌浆料产品使用说明书要求。
- 3 对竖向钢筋套筒灌浆连接, 灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒下灌浆孔注入, 当灌浆料拌合物从构件其他灌浆孔、出浆孔流出后应及时封堵。
- 4 竖向钢筋套筒灌浆连接采用连通腔灌浆时, 宜采用一点灌浆的方式; 当一点灌浆遇到问题而需要改变灌浆点时, 各灌浆套筒已封堵灌浆孔、出浆孔应重新打开, 待灌浆拌合物再次流出后进行

封堵。

5 对水平钢筋套筒灌浆连接,灌浆作业应采用压浆法从灌浆套筒灌浆孔注入,当灌浆套筒灌浆孔、出浆孔的连接管或接头处的灌浆料拌合物均高于灌浆套筒外表面最高点时应停止灌浆,并及时封堵灌浆孔、出浆孔。

6 灌浆料宜在加水后30min内用完。

7 散落的灌浆料拌合物不得二次使用;剩余的拌合物不得再次添加灌浆料、水后混合使用。

19.5.10 当灌浆料施工出现无法出浆的情况时,应查明原因,采取的施工措施应符合下列规定:

1 对于未密实饱满的竖向连接灌浆套筒,当在灌浆料加水拌合30min内时,应首选在灌浆孔补灌;当灌浆料拌合物已无法流动时,可从出浆孔补灌,并应采用手动设备结合细管压力灌浆。

2 水平钢筋连接灌浆施工停止后30s,当发现灌浆料拌合物下降,应检查灌浆套筒的密封或灌浆料拌合物排气情况,并及时补灌或采取其他措施。

3 补灌应在灌浆料拌合物达到规定的位置后停止,并应在灌浆料凝固后再次检查其位置是否符合设计要求。

4 注浆完成后,应通知监理进行检查,合格后进行注浆孔的封堵,封堵要求与原墙面平整,并及时清理墙面、地面余浆。

19.6 季节性施工

19.6.1 环境温度低于5℃时不宜施工,低于0℃时不得施工;当环境温度高于30℃时,应采取降低灌浆料拌合物温度的措施。

19.6.2 冬期灌浆施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的要求。

19.7 质量标准

I 主控项目

19.7.1 钢筋套筒灌浆连接的灌浆应密实饱满。

19.7.2 钢筋套筒灌浆连接用的灌浆料强度应满足设计要求。

II 一般项目

19.7.3 灌浆套筒连接钢筋的允许偏差和检验方法应符合表19.7.3的规定。受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到90%及以上,且不得有超过表中数值1.5倍的尺寸偏差。

表 19.7.3 灌浆套筒连接钢筋安装允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
灌浆套筒连接钢筋	中心位置	+3 0	尺量
	外露长度、顶点标高	+15 0	

注: 检查中心线位置时,应沿纵、横两个方向量测,并取其中偏差的较大值。

III 其他质量要求

19.7.4 钢筋套筒灌浆连接接头的预留钢筋应采用专用模具定位,并应符合下列规定:

- 1 定位钢筋中心位置存在细微偏差时,宜采用钢套管方式做细微调整。
- 2 定位钢筋中心位置存在严重偏差影响预制构件安装时,应按设计单位确认的技术方案处理。
- 3 应采用可靠的固定措施控制连接钢筋的外露长度,以满足设计要求。

19.7.5 灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 35N/mm^2 后,方可进行对接头有扰动的后续施工;临时固定措施的拆除应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施工承载要求后进行。

19.8 产品保护

19.8.1 钢筋灌浆套筒连接施工期间应安排专人进行接头看护和修整。

19.8.2 遇到停工时,已绑固定的钢筋套筒连接接头应采取防雨雪覆盖措施。

19.9 职业健康安全

19.9.1 施工前,应对作业人员进行安全交底。

19.9.2 冬雨期施工期间,要及时清理。架体、架板及平台上的积水、积雪,必要时增加防滑装置。

19.9.3 作业面上的用电设备、照明灯具应做好临时接地处理,并采取缆线架空及绝缘保护等措施。

19.9.4 灌浆操作过程应采取防护措施。

19.10 绿色施工

19.10.1 夜间施工时,应采取减少噪音和光污染的保护措施。

19.10.2 制定施工过程中节约水、电和减少材料损耗的措施。

19.10.3 废弃物材料统一标识分类堆放,统一处理。

19.11 质量记录

19.11.1 执行本标准应形成以下质量记录:

- 1 钢筋套筒灌浆连接接头试件形式基本参数检验报告。
- 2 钢筋套筒灌浆连接接头试件形式试验结果检验报告。
- 3 钢筋灌浆套筒出厂合格证、进场抽样复试报告汇总表。
- 4 钢筋套筒灌浆连接接头试件工艺检验报告。
- 5 钢筋套筒灌浆灌浆连接用灌浆料材性报告。
- 6 施工技术交底记录。
- 7 隐蔽验收记录。

20 预制混凝土构件钢筋浆锚搭接连接施工工艺标准

20.1 适用范围

20.1.1 本标准规定了工程建设中装配式混凝土结构钢筋浆锚搭接连接的施工要求、方法和质量控制标准。

20.1.2 本标准适用于工程建设中装配式混凝土结构预制混凝土构件钢筋浆锚搭接连接的施工。

20.2 引用标准名录

20.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 4 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 5 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

20.3 术 语

20.3.1 预制混凝土构件 precast concrete components

在工厂或现场预先生产制作的混凝土构件，简称预制构件。

20.3.2 钢筋浆锚搭接连接 rebar lapping in grout-filled hole

在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道中插入需搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式，见图 20.3.2。

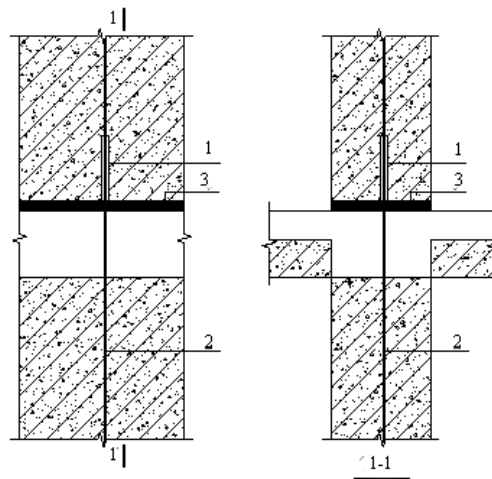


图 20.3.2 钢筋浆锚连接构造示意

1—钢筋浆锚连接；2—连接钢筋；3—坐浆层

20.3.3 水泥基灌浆料 cement-based grouting material

由高强胶结组分、超墨化组分、膨胀组分、优选级配集料组分及微量改性组分以适当比例在工厂预拌制成的一种粉状材料。

20.4 施工准备

I 技术准备

- 20.4.1** 收集施工相关技术标准。
- 20.4.2** 熟悉施工图纸和钢筋浆锚搭接连接的专项施工方案。
- 20.4.3** 对灌浆施工的操作人员进行专业培训。
- 20.4.4** 对施工操作人员进行技术交底。
- 20.4.5** 根据需要可选用有代表性的单元或部位进行试操作并验收。

II 物资准备

20.4.6 钢筋浆锚连接接头采用的灌浆料，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的性能要求，灌浆料材料性能要求见表20.4.6。

表 20.4.6 钢筋浆锚连接接头用灌浆料材料性能要求

项 目		性能指标
竖向膨胀率（%）	3h	0.02~0.5
	24h 与 3h 的膨胀率之差	
抗压强度（MPa）	1d	≥35
	3d	≥55
	28d	≥80
氯离子含量（%）		≤0.06

20.4.7 施工现场灌浆料宜储存于室内，并应采取防雨、防潮、防晒措施。

III 施工设施准备

- 20.4.8** 施工机械：搅拌机、注浆机等。
- 20.4.9** 工具用具：钢丝刷子、水桶、胶皮水管、手推车、贮料容器、泡沫塞子、橡胶环等。
- 20.4.10** 监测装置：磅秤、电子计量设备、试模、钢卷尺等。

IV 作业条件准备

- 20.4.11** 预留孔洞孔壁清洁、预留钢筋完整无变形、缺失。
- 20.4.12** 保障施工用水用电，按方案要求设置应急供电设备。
- 20.4.13** 搭设高处作业脚手架、操作面及安全设施。
- 20.4.14** 搅拌机、灌浆机检查及调试。

20.5 施工工艺

- 20.5.1** 预制混凝土构件钢筋浆锚连接施工工艺流程见图20.5.1。
- 20.5.2** 现浇结构与预制构件的结合面应符合设计及现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定；外露连接钢筋的表面不应粘连混凝土、砂浆，不应发生锈蚀。
- 20.5.3** 钢筋浆锚连接灌浆前，应检查现浇结构的施工质量，并应符合下列规定：
- 1 现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、尺寸偏差应符合表20.5.3的规定，超过允许偏差的应予以处理。
 - 2 当外露连接钢筋倾斜时，应进行校正。

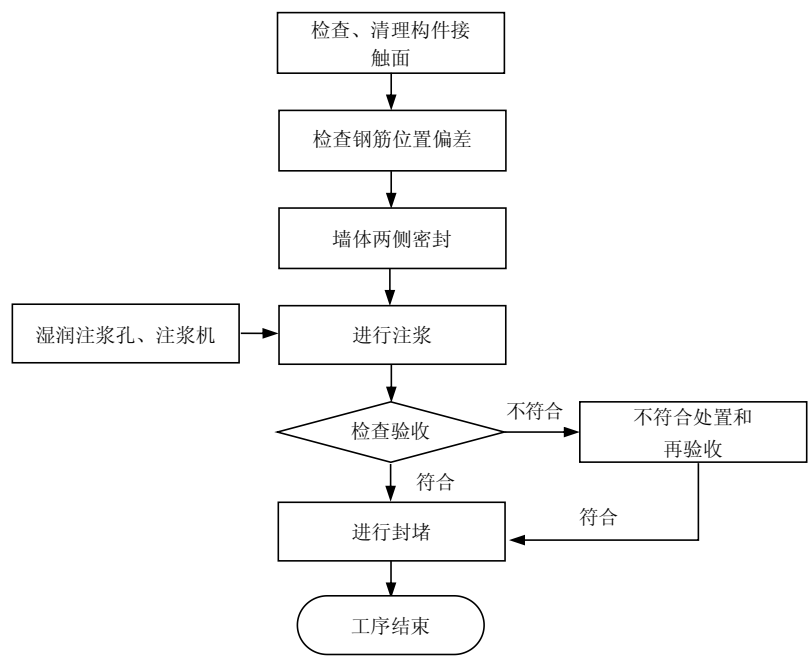


图20.5.1 预制混凝土构件钢筋浆锚连接施工工艺流程

表20.5.3 现浇结构施工后外露连接钢筋的位置、尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差（mm）	检验方法
中心位置	+3 0	尺量
外露长度、顶点标高	+15 0	

- 20.5.4** 预制混凝土墙板安装前，应在预制构件及其支撑构件间设置钢垫片。
- 20.5.5** 灌浆料使用前，应检查产品包装上的有效期和产品外观。灌浆料使用应符合下列规定：
- 1 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定。
 - 2 加水量应按灌浆料使用说明书的要求确定，并按质量计量。
 - 3 灌浆料拌合物应采用电动设备搅拌充分、均匀，并宜静置2min后使用。
 - 4 搅拌完成后，不得再次加水。
 - 5 每工作班应检查灌浆料拌合物初始流动度不少于1次，工作性能应符合表20.5.5的要求。

表 20.5.5 灌浆料拌合物的工作性能要求

项 目		工作性能要求
流动度（mm）	初始	≥300
	30min	≥260
泌水率（%）		0

- 6 强度检验试件的留置数量应符合验收及施工控制要求。

- 20.5.6** 灌浆施工应符合下列规定：
- 1 竖向构件宜采用连通腔灌浆，并应合理划分连通灌浆区域；每个区域除预留灌浆孔、出浆孔外，应形成密闭空腔，不应漏浆；连通灌浆区域内任意两个灌浆孔间距离不宜超过1.5m。
 - 2 竖向预制构件不宜采用连通腔灌浆方式时，构件就位前应设置坐浆层，坐浆厚度不宜大于20mm，坐浆材料的强度应大于所连接预制构件的设计强度。

20.5.7 预制墙采用连通腔灌浆方式时，灌浆施工前应对各连通灌浆区域进行封堵，且封堵材料不应减小结合面的设计面积。

20.5.8 灌浆料施工应按施工方案执行，并应符合下列规定：

- 1 注浆前应充分润湿注浆孔洞，防止因孔内混凝土吸水导致灌浆料开裂。
- 2 灌浆操作全过程应进行现场监督并及时形成施工检查记录。
- 3 每次搅拌应有专人进行搅拌，并应记录用水量，严禁超过灌浆料水灰比限值。
- 4 对竖向钢筋浆锚连接采用连通腔灌浆时，宜采用一点灌浆的方式；当一点灌浆遇到问题而需要改变灌浆点时，已封堵灌浆孔、出浆孔应重新打开，待灌浆料拌合物再次流出后进行封堵。
- 5 灌浆料宜在加水后30min内用完。
- 6 散落的灌浆料拌合物不得二次使用；剩余拌合物不得再次添加灌浆料、水后混合使用。

20.5.9 当灌浆料施工出现无法出浆的情况时，应查明原因，采取的施工措施应符合下列规定：

- 1 对于未密实饱满的竖向构件的钢筋浆锚连接，当在灌浆料加水拌合30min内时，应首选在灌浆孔补灌；当灌浆料拌合物已无法流动时，可从出浆孔补灌，并应采用手动设备结合细管压力灌浆。
- 2 补灌应在灌浆料拌合物达到规定的位置后停止，并应在灌浆料凝固后再次检查其位置是否符合设计要求。
- 3 注浆完成后，应通知监理进行检查，合格后进行注浆孔的封堵，封堵要求与原墙面平整，并及时清理墙面、地面余浆。

20.6 季节性施工

20.6.1 雨期施工应符合下列规定：

- 1 雨期施工时应随时了解天气情况，宜避开雨天灌浆。
- 2 采用翻斗车、人力车运输灌浆料时，应对灌浆料进行覆盖。
- 3 浇筑现场应预备防雨材料，下雨时应及时覆盖。

20.6.2 冬期施工应符合下列规定：

- 1 冬期施工前应编制冬期施工方案，并应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的规定。
- 2 灌浆料拌和和注浆机具应进行保温。灌浆料注浆前应对注浆管进行保温。
- 3 灌浆前，应清除接触面和钢筋上的冰雪和污垢。

20.7 质量标准

I 主控项目

20.7.1 钢筋浆锚连接的灌浆应密实饱满。

20.7.2 钢筋浆锚连接用的灌浆料强度应满足设计要求。

II 一般项目

20.7.4 预制构件的外观质量、构件尺寸应满足规范要求。

20.7.5 浆锚搭接连接的钢筋直径不宜大于 20mm，直接承受动力荷载构件的纵向钢筋不应采用浆锚搭接连接。

20.7.6 钢筋浆锚连接钢筋安装位置的允许偏差及检验方法应符合表 20.7.6 的规定。

表 20.7.6 钢筋浆锚搭接连接钢筋安装的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
连接钢筋	中心线位置	5	尺量
	长度	±10	

III 其他质量要求

20.7.7 钢筋浆锚搭接连接接头的预留钢筋应采用专用模具定位，并应符合下列规定：

- 1 定位钢筋中心位置存在细微偏差时，宜采用钢套管方式做细微调整。
- 2 定位钢筋中心位置存在严重偏差影响预制构件安装时，应按设计单位确认的技术方案处理。
- 3 应采用可靠的固定措施控制连接钢筋的外露长度，以满足设计要求。

20.7.8 灌浆施工时，环境温度应符合灌浆料产品使用说明书要求；环境温度低于 5℃时不宜施工，低于 0℃时不得施工；当环境温度高于 30℃时，应采取降低灌浆料拌合物温度的措施。

20.7.9 灌浆料同条件养护试件抗压强度达到 35N/mm²后，方可进行对接头有扰动的后续施工；临时固定措施的拆除应在灌浆料抗压强度能确保结构达到后续施工承载要求后进行。

20.8 产品保护

20.8.1 钢筋及其定位卡具和垫块的位置应准确，不得踩踏预留钢筋。

20.8.2 已灌浆完成的部位应及时养护，在灌浆完成后 24h 内禁止对墙体进行扰动。

20.9 职业健康安全

20.9.1 施工前对作业人员进行安全交底。

20.9.2 灌浆料拌合时，操作人员应戴防护口罩、风镜、手套等劳动保护用品，并站在上风头作业。

20.9.3 混凝土搅拌机、注浆机应经试运转检查合格后方可使用，开关箱内必须安装漏电保护器。

20.10 绿色施工

20.10.1 施工现场应采取措施控制粉尘对环境的污染。

20.10.2 夜间施工时，应采取减少噪音和光污染的保护措施。

20.10.3 制定施工过程中节约水、电和减少材料损耗的措施。

20.10.4 废弃物材料统一标识分类堆放，统一处理。

20.11 质量记录

20.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 灌浆料原材料复检报告。
- 2 浆锚连接灌浆接头施工检验批质量验收记录表。
- 3 隐蔽工程验收记录。
- 4 施工技术交底记录。
- 5 灌浆料灌浆浇筑申请表。
- 6 灌浆料水灰比及浇筑施工记录。
- 7 灌浆料抗压强度检验报告。

21 装配式混凝土结构安全防护设施施工工艺标准

21.1 适用范围

21.1.1 本标准规定了工程建设中装配式混凝土结构安全防护设施的现场施工要求、设置方法和质量标准。

21.1.2 本标准适用于工程建设中装配式混凝土结构的安全防护设施现场施工。

21.2 引用标准名录

21.2.1 本标准主要引用以下国家现行标准：

- 1 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
- 2 《工程施工废弃物再利用技术规范》GB/T 50743
- 3 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 4 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 5 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 6 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 7 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 8 《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146
- 9 《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184
- 10 《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》JGJ 202

21.3 术 语

21.3.1 安全防护用品 safety protection articles

作业人员在生产作业过程中免遭或减轻事故和职业危害因素的伤害而提供的防护用品。

21.3.2 外防护架 hanging protective frame

外防护架是装配式混凝土结构施工的重要工具设备，是为保护高处作业安全、顺利进行施工而搭设的工作平台，其主要由支撑体系、平台、防护体系、附着体系、提升吊点等组成。

21.3.3 临时支撑体系 temporary support system

临时支撑体系用于对预制构件的临时固定，主要包括斜支撑体系和垂直支撑体系，斜支撑体系主要用于对预制剪力墙、预制柱等垂直受力构件的支撑和垂直度的调节，垂直支撑体系主要用于对预制叠合板、预制叠合梁等水平受力构件的支撑和高度的调节。

21.4 施工准备

I 技术准备

21.4.1 收集安全防护设施施工相关技术标准。

21.4.2 编制有针对性的安全防护设施施工及使用方案，对于重要或复杂部位的安全防护施工及使用方案，应组织专家评审。

21.4.3 对施工人员进行技术交底。

II 物资准备

21.4.4 在施工过程中所使用的作业人员安全防护用品应符合下列规定：

- 1 安全防护用品的质量应合格。
- 2 安全防护用品应具有生产许可证和产品合格证。
- 3 安全防护用品的规格及技术性能应符合施工作业的防护要求。

21.4.5 安全防护设施应符合下列规定：

- 1 外防护架所采用的三角架、钢管、扣件、脚手板、钢丝网、配套螺栓、钢板垫片等原材料性能和质量应合格，荷载取值应执行作业脚手架相关规定，支撑体系和连接螺栓应有足够的强度和刚度。
- 2 阳台、楼梯、电梯井、窗边、料台、楼层临边防护栏杆应牢固、可靠。
- 3 临时支撑体系所采用的立杆、顶托、垫木、三脚架、工字梁、可调钢支撑的规格、质量和性能均应合格。

III 施工设施准备

21.4.6 防护用品：安全帽、安全带、防护服、防护眼镜、防护鞋、防护手套等。

21.4.7 施工机具：钢丝绳、卡环、螺栓、自动扳手、起重设备、运输设备等。

21.4.8 辅助用具：对讲机、索具、电焊机、垂直检测设备等。

IV 作业条件准备

21.4.9 操作工人安全防护用品按施工要求配备。

21.4.10 安全防护设施所涉及的零配件、用具等进场，对部分防护设施进行组装。

21.5 施工工艺

21.5.1 场地内安全防护设施施工工艺流程见图 21.5.1-1。

主体内安全防护设施施工工艺流程见图 21.5.1-2。

主体外安全防护架施工工艺流程见图 21.5.1-3。

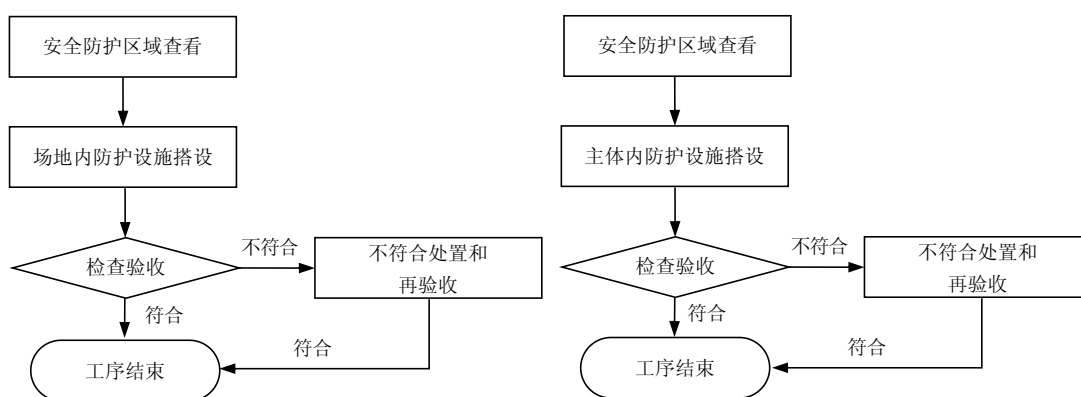


图 21.5.1-1 场地内安全防护设施施工工艺流程

图 21.5.1-2 主体内安全防护设施施工工艺流程

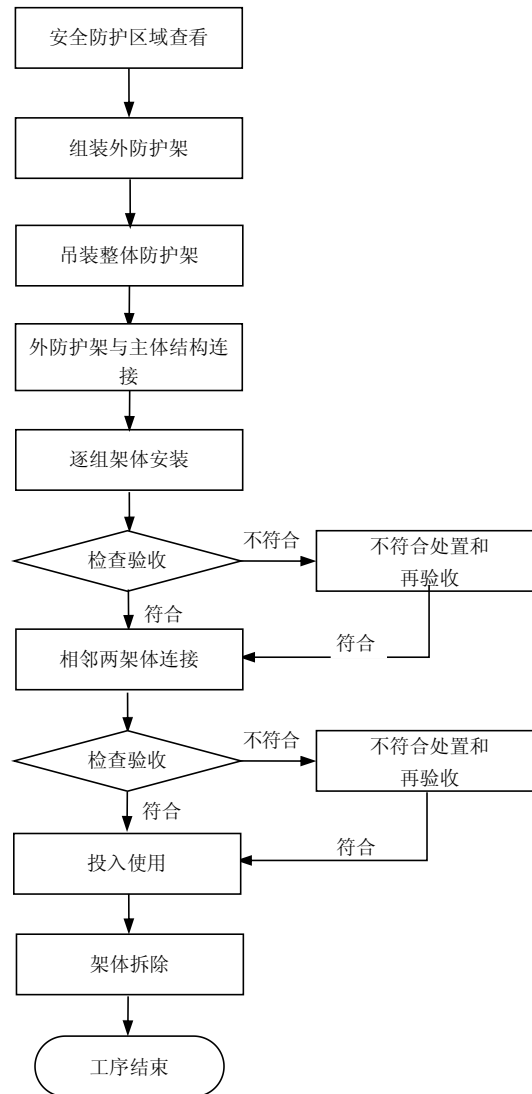


图 21.5.1-3 主体外防护架施工工艺流程

I 场地内安全防护设施施工工艺

21.5.2 根据装配式混凝土结构的施工特点确定合理的安全防护区域，安全防护区域应随施工防护要求进行合理变化。

21.5.3 场地内防护设施搭设应符合下列规定：

- 1 场地封闭围挡的设置应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 的规定。
- 2 出入口、深坑、临时用电、易燃易爆等危险部位应设置危险警示标志。
- 3 在吊装区域内应挂设明显安全标志，并将吊装区域封闭，拉警戒线，设专人加强安全警戒，防止与安装作业无关人员进入。
- 4 作业人员应按要求佩戴安全帽、安全带等安全防护用品，安全防护用品的使用应符合现行行业标准《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184 的规定。

II 主体内安全防护设施施工工艺

21.5.4 安全防护区域查看，同第 21.5.2 条的规定。

21.5.5 主体内防护设施搭设应符合下列规定：

1 楼梯、阳台、电梯井、窗边、料台、楼层洞口、屋面、楼层边等处应设置临边防护, 临边防护的设置应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定。

2 预制构件临时支撑体系的设置应符合规定。

III 主体外防护架施工工艺

21.5.6 安全防护区域查看, 同第 21.5.2 条的规定。

21.5.7 外防护架(图 21.5.7)的构造应符合下列规定:

1 外防护架支撑体系应采用三角形支架, 每榀三角架宜采用 5mm 厚槽钢焊接而成, 三角架宽度和高度应不大于 700mm, 且应设置与构件预留孔洞相对应的支点, 在相邻每榀三角架间宜采用 L50×5 的角钢焊接成骨架, 且应内配横杆, 横杆间距不应大于 500mm, 每个整体外架单元应由 2~3 个三角架组成, 每榀三角架间距应不超过 1800mm, 每个整体外架单元总长应不超过 6000mm。

2 外防护架防护体系采用钢管进行围护时, 钢管宜采用普通钢管, 扣件宜采用普通扣件, 临边搭设高度应不小于 1200mm, 立杆设置间距应不大于 1800mm, 且立杆与外防护架支撑体系应采用焊接方式进行连接, 水平杆应设置三道, 并悬挂安全防护网。

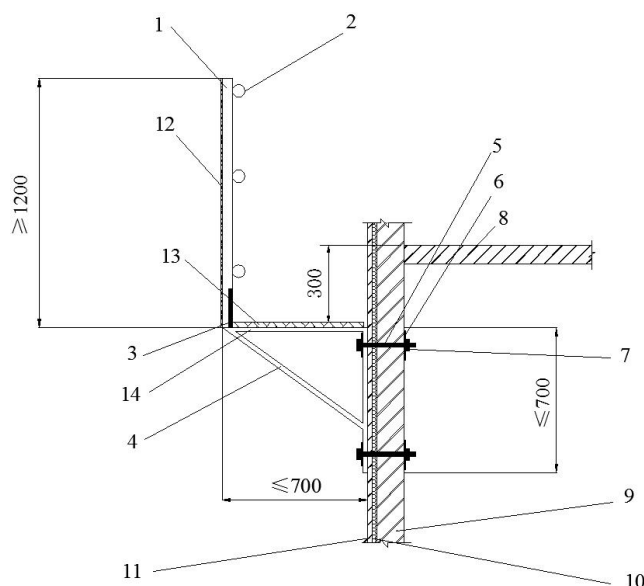


图 21.5.7 外防护架示意

1—立杆；2—水平杆；3—挡脚板；4—三角架；5—螺杆；6—钢板垫片；7—配套螺母；8—作业楼层；9—内叶墙板；

10—保温层；11—外叶墙板；12—安全防护网；13—脚手板；14—角钢骨

3 作业平台应满铺脚手板, 脚手板厚度宜为 50mm, 且应对接铺设, 对接处应设置钢筋骨架加强, 在离作业平台 200mm 范围内应设置挡脚板。

4 外防护架上设置吊环时, 吊环应采用不低于 $\phi 12$ 的圆钢制作, 且应焊接在立杆上, 吊点不应少于 2 处。

21.5.8 外防护架施工前应在场地将架体支撑体系、作业平台、防护体系、提升吊点等部件组装成一榀外防护架, 检查连接部位合格后等待吊装。

21.5.9 已完成组装的一榀外防护架应在现场塔吊的辅助下进行安装, 起重时应缓慢下落, 外侧安装人员应配合将三脚架上的支点对准外侧固定点。

21.5.10 一榀外防护架与主体结构的连接应符合下列规定:

1 外侧安装人员应在作业平台上进行架体固定, 内侧安装人员应在作业楼层上配合作业, 外防护架的作业平台宜低于作业楼层 300mm。

2 安装人员应采用垂直检测设备对每个三角架的垂直度进行检查, 调整垂直偏差。

3 使用螺栓固定外防护架时(图 21.5.10-1), 预留孔洞的直径宜为 30mm, 且孔洞内应预埋 2mm 厚的钢管套筒, 螺栓宜采用 M20 的穿墙高强螺栓, 固定时, 螺栓内侧应加设 80mm×80mm×10mm 钢板垫片, 螺栓应凸出螺母 20mm 以上。

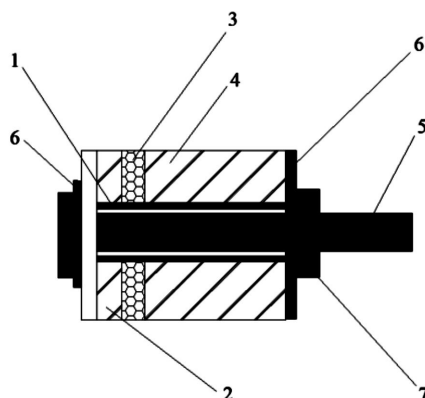


图 21.5.10-1 外防护架螺栓连接

1—预埋钢管套筒; 2—外叶墙板; 3—保温层; 4—结构层; 5—螺杆; 6—钢板垫片; 7—配套螺母

4 凸窗处的外防护架(图 21.5.10-2)应固定在凸窗两端侧面上; 无凸窗处的外防护架(图 21.5.10-3)应固定在外侧墙体上; 阳台板处的外防护架(图 21.5.10-4)应固定在下一层阳台板上。

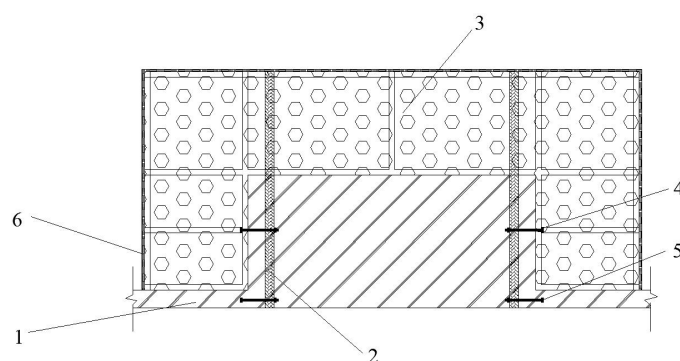


图 21.5.10-2 凸窗处外防护架平面示意

1—预制凸窗; 2—悬挑钢梁; 3—外防护架; 4—配套螺栓; 5—预埋螺栓; 6—安全防护网

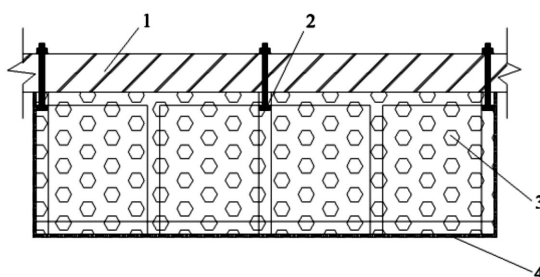


图 21.5.10-3 无凸窗处外防护架平面示意

1—预制墙体; 2—配套螺栓; 3—外防护架; 4—安全防护网

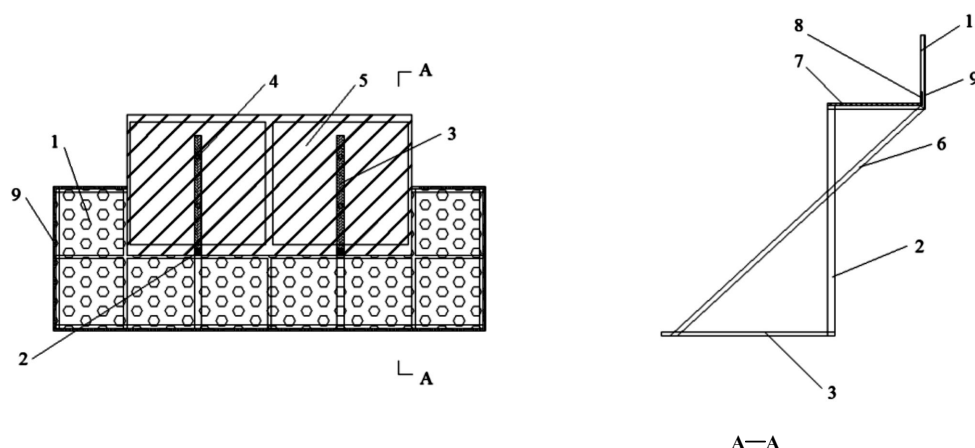


图 21.5.10-4 阳台板处外防护架平面示意

1—外防护架；2—垂直钢柱；3—水平钢梁；4—固定螺栓；5—预制阳台板；6—斜支撑；7—脚手板；8—挡脚板；9—安全防护网

5 与预制墙体整体安装的外防护架应随同墙体一同起吊并安装在施工楼层上。

21.5.11 按照以上程序逐组安装其他樁外防护架，形成一个连续闭合的防护架外围护体系，外防护架与主体结构之间的间隙、两樁架体之间的距离应不大于 50mm，并应采取临时固定措施，每层作业平台应贯通。

21.5.12 防护架外围护体系组装之后，应随机抽样一樁进行荷载试验，且不应小于 1.5 倍的使用荷载，验收合格后方可投入使用。

21.5.13 相邻两组架体应采用接缝板、防护栏板等进行可靠连接。

21.5.14 外防护架的使用应符合下列规定：

- 1 作业人员应佩戴安全带，且安全带应高挂低用。
- 2 现场应配备两套架体，随楼层主体结构施工循环安装使用，应防护一层、提升安装一层。

21.5.15 外防护架的拆除应符合下列规定：

- 1 结构施工完毕后，方可拆除外防护架。
- 2 拆除前，应解开两樁架体间的接缝板、防护栏板等连接物，清除平台上的工具、材料和一切杂物。
- 3 拆除应采用现场塔吊辅助作业，作业前，外侧人员应将起吊钢丝绳固定在吊点上，确认钢丝绳梢绷紧后方可离开平台。

4 里侧安装人员应解开架体与主体结构连接部位，松开后架体在重力所产生侧向力作用下自然向外移，待架体停止摆动后，用塔吊将架体吊运至作业楼层或地面。

5 拆除架体时，应依次拆除，且拆除的杆件应分类码放整齐；提升架体时，架体应依次拆除提升至作业楼层，形成一个连续闭合的防护架外围护体系，经检查验收合格后方可投入使用。

21.5.16 附着式升降外防护架的设置应符合下列规定：

1 架体的构造、搭设、提升和拆除应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》JGJ 202 的规定。

2 根据对应轨道中心线在结构施工层中预埋管件，当结构外侧有外挂板时，预埋前必须提前在外挂板上预埋相同直径的管件，到现场后取出管件换装与结构预埋相同的管件。

21.6 季节性施工

21.6.1 雨期施工时应随时了解天气情况，宜避开雨天对安全防护设施进行施工。

21.6.2 现场堆积的安全防护设施材料和用具，下雨时应及时进行覆盖。

21.6.3 无切实可行的防雨措施时，不得在露天进行安全防护设施施工。

21.6.4 冬期施工前应编制冬期施工方案,并应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定。

21.6.5 装配式混凝土结构安全防护设施施工前,应清除栏杆、防护架、安装孔洞等处的冰雪。

21.7 质量标准

I 主控项目

21.7.1 安全防护设施所用材料的技术指标均应符合国家现行有关标准的规定,进场时应抽样检验材料的外观、规格和尺寸。

21.7.2 安全防护设施的安装、使用、拆除应符合国家现行有关标准的规定和施工方案的要求。

21.7.3 立杆和支撑体系安装在土层、楼层及其临边、外围护结构等上部时,土层、楼层及其临边、外围护结构等均应坚实、平整,其承载力或密实度应符合施工方案的要求,连接应牢固、可靠,立杆或支撑体系下应有底座或垫板。

II 一般项目

21.7.4 施工场地区域安全标识应显著。

21.7.5 临边防护栏杆、临时支撑体系和外防护架的尺寸偏差和检验方法应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和《建筑施工工具式脚手架安全技术规范》JGJ 202 的规定。

21.7.6 临边防护栏杆、支撑体系和外防护架应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类别、施工进度、施工设备和材料供应等条件进行设计,应具有足够的高度、承载能力、刚度和稳定性。

III 其他质量要求

21.7.7 临边防护栏杆、支撑体系和外防护架应进行结构性能检验。

21.7.8 临边防护、外防护架和支撑体系安装前应按图弹位置线,设计合理的间距,并与结构可靠连接。

21.7.9 安装安全防护设施时不得随意在预制构件上打孔洞。

21.8 产品保护

21.8.1 进场的安全防护设施应注意保养和维护。

21.8.2 已安装的安全防护设施应经常检查,发现问题应及时进行更换和维修。

21.8.3 施工期间应安排专人进行安全防护设施看护和加固。

21.9 职业健康安全

21.9.1 施工前应对施工操作人员进行安全交底。

21.9.2 安全防护设施运抵现场,应进行合理的存放、保养和维护。

21.9.3 装配式混凝土结构外部结构安装稳固,具备安装条件后方可安装、使用外防护架。

21.9.4 三角挂架分组安装完毕后,应检查每个挂架连接件是否紧锁,检查组与组相交处连接钢管是否交叉,确认无误后方可进行下部施工。

21.9.5 外防护架提升时,架体上严禁站人。

21.9.6 外防护架提升时,应严格控制各组挂架的同步性,不能同步时,应在外防护架楼层设置防护栏杆、挂钢丝密目网进行封闭。

21.9.7 外防护架架体安装完毕后,应经施工、监理单位检查验收,荷载试验合格后方可投入使用;

每提升安装完毕后，仍应经施工、监理单位检查验收合格后方可使用。

21.9.8 外防护架安拆人员应正确佩戴安全防护用品，在吊升安装阶段，吊装安装区域下方应划定安全警戒区域，安排专人监护，非施工人员不得随意进入。

21.9.9 风速达到 12m/s 及以上或遇雨、雪、雾等恶劣天气时，应停止露天吊装作业。

21.10 绿色施工

21.10.1 安全防护设施应集中存放整齐，并悬挂标识牌，严禁乱堆乱放，不得占用临时道路，并做好防护隔离。

21.10.2 施工过程中所产生的废弃物应及时收集并运至指定存储器内，按规定回收，建筑垃圾的回收利用应符合现行国家标准《工程施工废弃物再利用技术规范》GB/T 50743 的规定。

21.10.3 施工期间，应严格控制噪声和遵守现行国家标准《建筑施工场界噪声限值》GB 12523 的规定。

21.10.4 电焊作业点应采取适当遮挡，避免电焊弧光外泄。

21.10.5 安全防护设施应根据安全位置，就近布置堆放场地，避免二次搬运。

21.10.6 进场的安全防护设施，应根据现场预制构件的安装进度进行组合驳运，提高场地利用率。

21.11 质量记录

21.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

- 1 安全防护设施安装工程检验批质量验收记录。
- 2 施工技术交底记录。

22 装配式混凝土结构垂直吊装设备安装及使用施工工艺标准

22.1 适用范围

22.1.1 本标准规定了工程建设中的装配式混凝土结构垂直吊装设备安装及使用的施工要求、方法和质量、安全标准。

22.1.2 本标准适用于工程建设中的装配式混凝土结构垂直吊装设备(汽车式起重机,履带式起重机,塔式起重机等)的安装及使用。

22.2 引用标准名录

22.2.1 本标准主要引用以下现行国家标准:

- 1 《塔式起重机安全规程》GB 5144
- 2 《起重机械安全规程》GB 6067
- 3 《起重设备安装工程施工及验收规范》GB 50278
- 4 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 5 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 6 《建筑施工起重吊装安全技术规范》JGJ 276

22.3 术 语

22.3.1 垂直吊装设备 vertical lifting equipment

用于垂直升降或者垂直升降并水平移动重物的机电设备。本标准中特指汽车式起重机,履带式起重机、塔式起重机。

22.3.2 汽车式起重机 mobile crane

利用轮胎式底盘行走的动臂旋转起重机。由动力装置、工作机构以及动臂、转台、底盘等组成。

22.3.3 履带式起重机 crawler crane

利用履带行走的动臂旋转起重机。由动力装置、工作机构以及动臂、转台、底盘等组成。

22.3.4 塔式起重机 tower crane

动臂装在高耸塔身上部的旋转起重机。由工作机构和电气系统以及塔身、动臂和底座等组成。

22.3.5 绑扎 bind

构件均设置有吊装用预埋吊环,绑扎是指采用U型环等工具通过预埋吊环使吊索与构件形成可靠连接,从而实现构件的吊装和安装。

22.4 施工准备

I 技术准备

22.4.1 依据工程具体特点、装配式混凝土结构重量、现场情况等选择适用的起重设备种类及型号。

22.4.2 根据所选设备对起重设备要求的路面或基础等进行必要的处理。

22.4.3 编制有针对性的起重设备安装及使用方案,对施工人员进行技术交底。

22.4.4 了解当地的气象资料,做好防风、防雨、防冻、防寒、防高温等措施。

22.4.5 收集施工相关技术标准。

II 物资准备

22.4.6 设备进场后,按照设备装箱清单和设备技术文件对安装的设备清点、登记和检查,对其中的重要部件按照质量标准进行检查验收,查验后签字确认。

22.4.7 根据需要安装设备的配置适应的安装设备或工具。

III 施工设施准备

22.4.8 施工机械:履带式起重机,轮式、汽车式起重机,塔式起重机等。

22.4.9 工具用具:千斤顶、葫芦、电焊机、电动扳手等。

22.4.10 监测装置:全站仪、经纬仪、水准仪、钢卷尺等。

IV 作业条件准备

22.4.11 起重设备要求的路面、基础满足起重设备安装和使用要求。

22.4.12 施工道路畅通,临时用电用水铺设,满足施工要求。

22.4.13 吊装用设备、机具、工具和索具齐全完好。

22.4.14 高处作业的梯子、平台、扶手、栏杆等就位。

22.5 施工工艺

22.5.1 装配式混凝土结构垂直吊装设备安装及使用施工工艺流程见图 22.5.1。

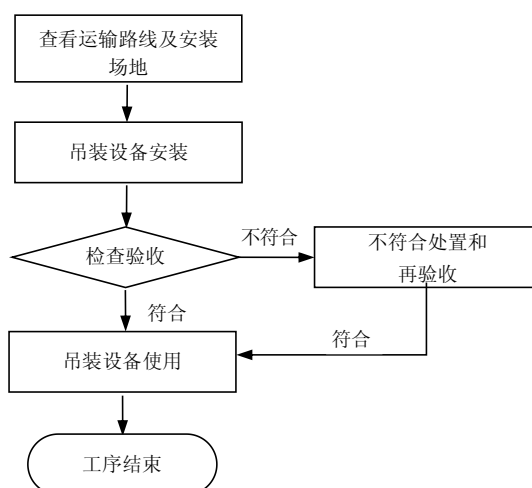


图 22.5.1 设备安装及使用施工工艺流程

22.5.2 查看垂直吊装设备运输路线及安装场地,道路及场地应坚实、平整,地基承载力满足吊装设备运输、行走及工作要求。

22.5.3 装配式混凝土结构吊装设备的主要性能参数应与工程施工的需要相匹配,并按施工方案配置,起重机械设备使用应符合相关规定。

22.5.4 吊装设备安装应对变幅、吊钩升降、回转等机构进行检查,其技术性能应良好,处于安全操作状态,钢丝绳的断丝、吊钩磨损、绳卡设置应符合规定要求。

22.5.5 吊装设备安装应对力矩限制器、重量限制器、变幅限制器、行走限制器等安全保护装置进行检查,确保完好齐全、灵敏可靠应符合有关规定,不得随意调整或拆除。

22.5.6 塔式起重机安装应符合下列规定:

1 塔式起重机基础形式应根据装配式混凝土结构施工现场平面布置条件、最大起重量与塔机稳定性要求及工程地质条件,结合塔机使用说明书的要求确定。

2 塔式起重机使用高度超过允许独立高度时,必须设置附墙装置,附墙装置的锚固点应设置

在装配式混凝土结构中现浇部分,当结构可能尚未形成整体或结构外墙预制构件不能满足附着受力要求,附着埋设不宜按湿法施工。当采用全装配式混凝土结构时,应在附墙楼层设置附着专用工具式钢梁(柱)作为附墙装置。应由主体结构原设计单位对附墙受力工况下的装配式结构部分进行验算,同时对附墙装置的锚固位置、连接方式、间距等涉及结构安全的设计参数进行审核确认。

3 在装配式混凝土结构上装设塔吊的附着杆件,塔身高出锚固装置的自由端高度应符合出厂规定。

22.5.7 吊装设备的司机、起重工、指挥人员作业时应密切配合,宜采用对讲机联络,以满足装配就位时指挥的量化要求。

22.5.8 吊装设备工作位置与预制构件堆放的平面布置关系遵循“重近轻远”的原则。

22.5.9 构件的吊装绑扎点应利用预制构件的预埋吊环,没有设置预埋吊环的构件绑扎位置和绑扎点数应根据构件的形状、断面、长度、配筋部位和起重机性能等情况确定,并验算构件的吊装弯矩。

22.5.10 吊具应根据构件形状、尺寸及重量等参数配置,吊索水平夹角不宜小于 60° ,且不应小于 45° 。起吊构件时应绑扎平稳、牢固,标有绑扎位置的构件,应按标记绑扎后起吊,吊索与构件棱角之间应加垫块。

22.5.11 构件吊装过程中严禁起重机进行斜拉、斜吊、起吊不明重量的构件以及已装配固定好的构件。

22.5.12 汽车式起重机使用应符合下列规定:

1 吊装作业前,应根据构件的重量和所在安装位置、按起重性能曲线调整起重臂长度和仰角,估计已安装构件高度、吊索和构件本身的高度,留出适当的起吊空间。

2 起吊的构件重量接近额定起重量时,起重臂不得向下变幅;需要伸缩起重臂时,起吊荷载不得大于其额定荷载的50%。

3 构件在空中不宜较长时间悬停,确需长时间停留时,操作人员不得离开操纵室。

22.5.13 履带式起重机使用应符合下列规定:

1 履带式起重机在吊装作业时,起重臂的最大仰角不得超过 78° ,或不得超过出厂规定。

2 履带式起重机带载行走时,载荷不得超过允许起重量的70%,构件应吊在起重机正前方向、离地面不大于500mm,栓好拉绳,缓慢行驶。

3 起吊的构件重量接近或达到额定起重量时,严禁起重臂向下变幅,同时严禁进行两种及以上的操作动作。

22.5.14 塔式起重机使用应符合下列规定:

1 塔式起重机进行构件吊装施工,应控制其尽可能均衡连续作业,吊次宜为80~120吊次/台班。

2 塔式起重机垂直吊装时应采用慢起、快升、缓放的操作方式。

3 塔式起重机吊装时,每吊次起重量必须交底清楚,起重量必须符合起重性能参数表规定要求,严禁各类超载、超限操作行为。

4 根据施工需要,当塔身顶升到规定的附墙高度时,应根据具体的楼层结构确定附墙方案并按规定设置。

22.5.15 吊装柱应符合下列规定:

1 应合理选取柱的吊点位置,起吊时使柱身的起吊弯矩为最小。

2 吊装柱的绑扎方式应经过设计计算并试吊,宜垂直起吊以便于直接装配就位,避免过多的校正和调整操作。

3 柱吊装就位时应缓慢落钩,到位后及时采用楔子、揽风绳或焊接方式调整和固定,检测垂直度、轴线应符合要求后进行最终固定,然后可卸载落钩。减少采用摆动吊臂、变幅的方式调整柱体垂直度。

22.5.16 吊装梁应符合下列规定：

- 1 吊索要等长并对称设置，使梁在起吊后能基本保持水平，吊装过程梁两端需用溜绳控制转动，保证平稳就位。
- 2 吊装梁时可在单侧的吊索下部设置手动葫芦，用于起吊、就位时对梁进行水平调节。
- 3 对于单根重量不大于 500kg 的梁或次梁，可采用串吊的方法吊装，并应将每根梁的吊索都直接挂在吊钩上。
- 4 屋架梁等大型预制构件起吊翻身时应制定相应的起吊方案，吊装时应将绑扎中心（各支吊索内力的合力作用点）布置在起重机的安全回转半径内、结构的重心之上，避免起吊后倾翻。

22.5.17 吊装板应符合下列规定：

- 1 每块板重量在 500kg 以内，长度在 4m 以内的小型板，可采用平吊或数块叠放兜吊的方法进行吊装，绑扎吊点不宜少于 4 点。
- 2 对于跨度较大的板，吊装时应使用专用扁担梁，以降低吊装高度和减小吊索对板的轴向压力。

22.5.18 吊装墙板时应符合下列规定：

- 1 应优化墙板吊装方案，墙板就位宜采用由上而下插入式安装形式。
- 2 墙板需要扶直（翻身）后吊装，扶直时核算预埋吊环处结构的受力状况，必要时采取辅助措施。
- 3 墙板安装就位时起重吊点受力要适当，防止墙板转动、晃动或倾斜，墙板最终固结后方可落钩卸载。

22.5.19 装配式混凝土结构不宜采用双机抬吊的方式进行施工，确需双机抬吊时，应符合下列规定：

- 1 应选用起重性能相似的起重机。
- 2 抬吊时应统一指挥，动作应配合协调。
- 3 抬吊载荷应分配合理，起吊重量不得超过两台起重机在该工况下允许起重量的 75%，单机的起吊载荷不得超过允许载荷的 80%。
- 4 用递送法起吊或就位时，主机起吊构件，副机配合主机起钩、跑车和回转，将构件下部递送至需要位置，这种情况副机只起递送作用，应考虑主机满载。
- 5 在吊装过程中，两台起重机的吊钩及钢丝绳应保持垂直状态。

22.6 季节性施工

22.6.1 及时掌握气象信息，确保对恶劣天气早掌握，早预防。

22.6.2 现场设备应按照安全操作规程设置有效的防雨、防潮、防冻等措施。

22.6.3 大风季节应对吊装设备进行预防加固，吊装作业后，起重臂应转至顺风方向，履带式起重机起重臂降至 40°~60°之间。

22.6.4 高温天气应防止钢构件高温对人员造成烫伤。

22.6.5 针对具体工程应制定有针对性的季节性专项施工方案。

22.7 质量标准**I 主控项目**

22.7.1 吊装设备的安全装置检查应符合下列规定：

- 1 起重量限制器正常。
- 2 力矩限制器灵敏有效。
- 3 高度限位器灵敏有效。
- 4 变幅限位器正常。
- 5 行程限位开关齐全有效。

22.7.2 钢丝绳检查应符合下列规定：

钢丝绳使用一定时间后，就会产生断丝、腐蚀和磨损现象，其承载能力减低。一般规定钢丝绳在一个节距内断丝的数量应符合表 22.7.2 的规定。

表 22.7.2 钢丝绳报废标准（一个节距内的断丝数）

采用的 安全系数	钢丝绳种类					
	6×19		6×37		6×61	
	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻
6 以下	12	6	22	11	36	18
6~7	14	7	26	13	38	19
7 以上	16	8	30	15	40	20

22.7.3 钢丝绳夹的使用应符合下列规定：

钢丝绳夹作绳端固定或连接用，正确使用方法是把夹座扣在钢丝绳的工作段上，U 形螺栓扣在钢丝绳的尾段上，钢丝绳夹不得在钢丝绳上交替布置。每一连接处所需钢丝绳夹的最少数量如表 22.7.3 所示。

表 22.7.3 钢丝绳夹使用数量和间距

绳夹公称尺寸（mm） （钢丝绳公称直径 d）	数量（组）	间距
≤18	3	6~8 倍钢丝绳直径
19~27	4	
28~37	5	
38~44	6	

II 一般项目

22.7.4 结构部分检查应符合下列规定：

- 1 主要结构件的变形、锈蚀应在规范允许范围内。
- 2 各部件齐全完好，螺栓、销轴齐全，安装牢固、可靠。
- 3 平台、走道、梯子、护栏的设置应符合规范要求。

22.7.5 电气安全应符合下列规定：

- 1 塔式起重机应采用 TN-S 接零保护系统供电；电缆的使用及固定应符合规范要求。
- 2 塔式起重机与架空线路的安全距离和防护措施应符合规范要求。
- 3 塔式起重机应安装避雷接地装置，并应符合规范要求。

22.7.6 标牌标志应符合下列规定：

- 1 整车洁净，起重量、各警示标识齐全、清晰。
- 2 备案标牌、检验合格标志清晰。

22.8 产品保护

22.8.1 吊装设备应在平坦坚实的地面上作业、行走和停放。在正常作业时，坡度不得大于 3°，并应与沟渠、基坑保持安全距离。

22.8.2 吊装设备在工地现场通过排水沟、地下室顶板、桥梁等构筑物时，必须先查明允许载荷后再通过。必要时应对构筑物采取加固措施。通过地下水管、电缆等设施时，应铺设木板保护，并不得在上面转弯。

22.8.3 作业中发现起重机倾斜、支腿不稳等异常现象时，应立即使重物下降落在安全的地方，下降

中严禁制动。

22.8.4 设备部件采用钢丝绳绑扎时，用短方木、厚胶皮或用厚壁钢管做成的保护件将钢丝绳与构件棱角隔开。

22.9 职业健康安全

22.9.1 施工前应对施工操作人员进行安全交底。

22.9.2 吊装作业范围内，设立警戒线，并树立明显的警戒标志，禁止非工作人员通行；现场所有工作人员必须坚守工作岗位，听从指挥，统一行动，以确保安全。

22.9.3 施工前要对吊装用的机械设备和索具、工具进行检查，不符合安全规定严禁使用。严禁超载吊装，歪拉斜吊。起重机具、起重机械各部件、起重机的路基、路轨等应定期检查。大型构件吊装作业前应进行试吊。

22.9.4 施工时应避免交叉作业，当需交叉作业时，不得在同一垂直方向上操作，下层作业的位置必须处于依上层高度确定的可能坠落范围之外，不符合上述条件的应设置安全防护层。

22.9.5 雨、雪天气不宜进行高空作业，当需高处作业时，则必须采取必要的防滑、防寒和防冻措施。遇 12m/s 以上强风、浓雾等恶劣天气时，不得进行露天攀登和悬空高处作业。

22.10 绿色施工

22.10.1 环境管理措施应符合下列规定：

1 宜选用低噪声设备和工艺替代高噪声设备和工艺，或采取噪声隔离措施，同时做好机械设备日常维护工作。

2 采取有效措施减少起重设备尾气中有害物质成分的含量。

3 安装在塔式起重机上的大型照明灯具，调整夜间施工灯光投射角度，避免影响周围居民正常生活。

4 汽车式起重机，履带式起重机行走道路应保持排水畅通。

22.10.2 资源节约措施应符合下列规定：

1 现场临时道路布置应与原有及永久性道路兼顾考虑。

2 合理进行平面布置，将构件堆放在适当位置，以简化机械操作，使起重机的跑车、回转和起落吊杆等动作尽量减少。同时满足吊装顺序的要求。

3 合理安排工序，减少施工过程中设备的闲置或空转时间。

4 起重设备中的照明灯具及警示灯具宜采用节能灯具。

22.11 质量记录

22.11.1 执行本标准应形成以下质量记录：

1 技术交底记录。

2 设备进场验收记录表。

3 施工日志。

4 设备定期检查记录。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。