

装配式建筑建造技能培训系列教材（共四册）

装配式建筑建造

构件安装



北京城市建设研究发展促进会 组织编写
王宝申 主 编

 中国建筑工业出版社

装配式建筑建造技能培训系列教材 (共四册)

装配式建筑建造 构件安装

北京城市建设研究发展促进会 组织编写

王宝申 主 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

装配式建筑建造 构件安装/北京城市建设研究发展促进会组织编写;王宝申主编. —北京:中国建筑工程工业出版社, 2017.12

装配式建筑建造技能培训系列教材
ISBN 978-7-112-21608-6

I. ①装… — II. ①北… ②王… III. ①建筑工程-装配式构件-建筑安装-技术培训-教材 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 295094 号

责任编辑:张幼平 费海玲

责任校对:焦 乐

装配式建筑建造技能培训系列教材 (共四册)

装配式建筑建造 构件安装

北京城市建设研究发展促进会 组织编写

王宝申 主 编

※

中国建筑工程工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京鹏润伟业印刷有限公司印刷

※

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 3¼ 字数: 72 千字

2018 年 1 月第一版 2018 年 1 月第一次印刷

定价: 19.00 元

ISBN 978-7-112-21608-6

(31257)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

建筑产业化近年来已经成为行业热点，从发达国家走过的历程看，预制建筑与传统施工相比具有建筑质量好、施工速度快、材料用量省、环境污染小的特点，符合我国建筑业的发展方向，越来越受到国家和行业主管部门的重视。

由于装配式建筑“看起来简单、做起来很难”，从国外的经验看，支撑装配式建筑发展的首要因素是“人”，装配式建筑需要专业化的技术人才。国务院《关于大力发展装配式建筑的指导意见》指出：力争用10年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%。强化队伍建设，大力培养装配式建筑设计、生产、施工、管理等专业人才。我国每年城市新建住宅的建设面积约15亿平方米，对装配式专业化技术人才的需求十分巨大。

北京城市建设研究发展促进会以贯彻落实“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展新理念为指导，以推动建设行业深化改革、创新发展为己任，顺应产业化变革大势，以行业协会的优势，邀请国内装配式建筑建造方面的资深专家学者共同参与调研，实地考察，科学分析，认真探讨装配式建筑建造施工过程中的每一个细节。经过不懈的努力和奋斗，建立了一套科学的装配式建筑建造理论体系，并制定了一套装配式建筑创新型人才培养机制，组织各级专家编写汇集了《装配式建筑建造技能培训系列教材》。

本教材分为四册，汇集了各位领导、各位同事多年业务经验的积累，结合实践经验，用通俗易懂的语言详细阐述了装配式建筑建造过程中各项专业知识和方法，对现场预制生产作业工人和施工安装操作工人进行了理论结合实际完整的工序教育。其中很多知识都是通过经验数据得出的行业标准，对于装配式建筑建造有着极高的参考价值，值得大家学习和研究。

各企业和培训机构能借助系列教材加大装配式技术人才的培养力度，提升从业人员技能水平，改变我国装配式专业化技术人才缺失的局面，助力建筑业转型升级，服务城市建设。

当然，装配式建筑建造尚处于初级阶段，本教材内容随着产业化的不断升级还需继续完善，在此诚恳参阅的各位领导和同事予以指正、批评，多和我们进行交流，共同为建筑业、为城市建设贡献自己的微薄之力。

感谢参与本书编写的各位编委在极其繁忙的日常工作中抽出宝贵时间撰写书稿。感谢共同参与调研的各位专家学者对本书的大力支持。感谢北京住总集团等会员企业为本书编写提供了大量的人力资源、数据资料和经验分享。

北京城市建设研究发展促进会

2017年12月5日

目 录

第一章 构件施工工艺流程	1
第二章 构件安装施工	2
第一节 预制墙体安装	2
第二节 预制楼梯安装	5
第三节 预制楼梯隔墙安装	8
第四节 预制阳台分户板安装	10
第五节 预制 PCF 板安装	11
第六节 预制叠合板安装	11
第七节 预制悬挑板安装	14
第三章 钢筋连接套筒灌浆施工	16
第一节 工艺流程	16
第二节 操作要点	16
第四章 现浇节点施工	22
第一节 钢筋工程	22
第二节 模板工程	24
第三节 混凝土工程	27
第五章 外墙防水	28
第六章 施工质量标准	32
第一节 装配式结构工程	32
第二节 现浇结构工程	37
第七章 安全生产知识	41
第一节 一般安全知识	41

第二节 安全防护知识	41
第三节 临时用电安全知识	42
第四节 起重吊装安全知识	43
第五节 脚手架安全知识	45
第六节 电焊施工安全知识	46
参考文献	47

第一章 构件施工工艺流程

装配式剪力墙结构标准层施工从平面放线开始到顶板混凝土浇筑完成结束,根据其施工特点,科学安排施工工序,形成流水作业。其施工流程如图 1-1 所示。

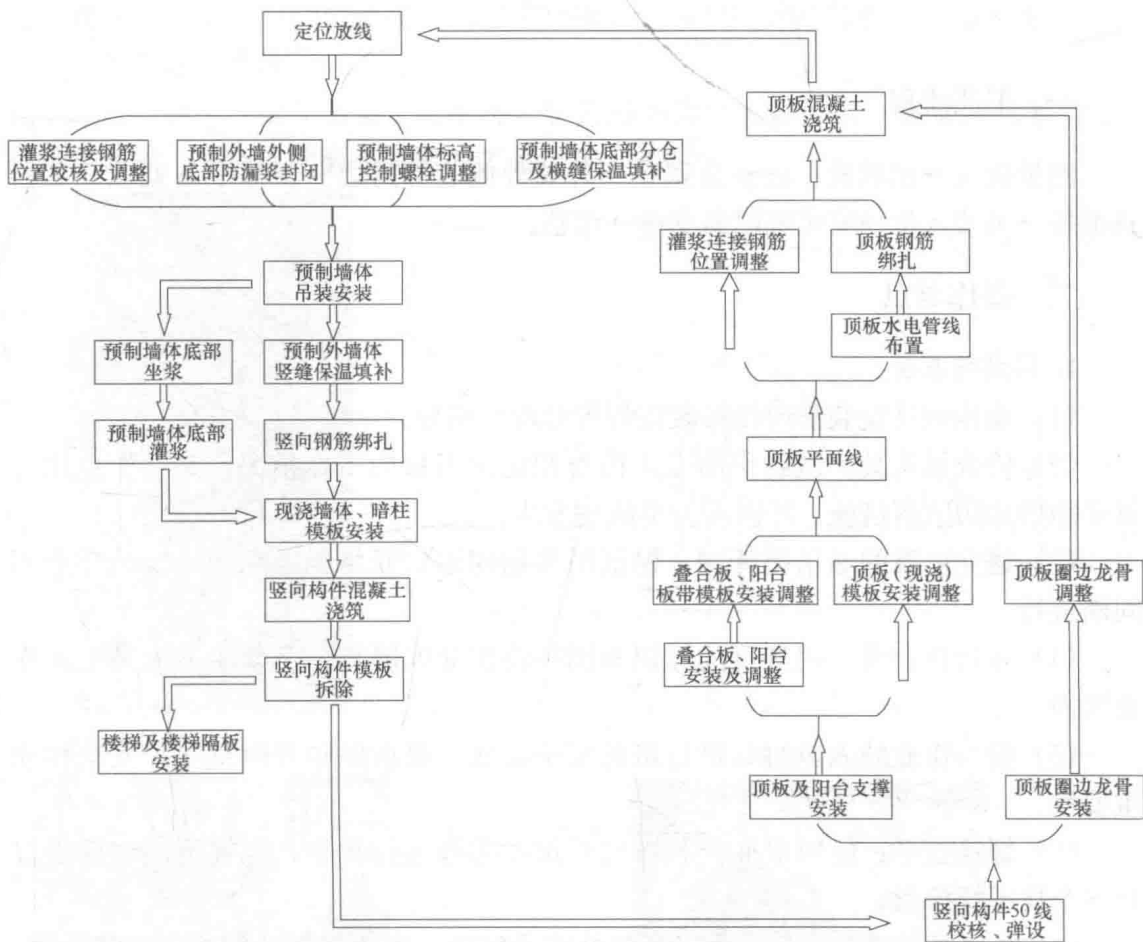


图 1-1 装配式剪力墙结构标准层施工工艺

第二章 构件安装施工

第一节 预制墙体安装

一、工艺流程

测量放线→钢筋校正→标高调整→外墙外侧底部封边→斜撑准备就位→工器具准备→吊装入位→安装临时斜支撑→调整。

二、操作要点

1. 吊装前准备

- (1) 墙体构件安装前应按吊装流程核对构件编号。
- (2) 检查吊索具，做到班前专人检查和记录当日的工作情况。高空作业用工具必须增加防坠落措施，严防安全事故的发生。
- (3) 建立可靠的通信指挥网，保证吊装期间通信联络畅通无阻，安装作业不间断进行。
- (4) 开始作业前，用醒目的标识和围护将作业区隔离，严禁无关人员进入作业区内。
- (5) 参与作业的人员每日进行班前安全交底，要求操作者时刻牢记安全作业重要性。
- (6) 螺栓抄平：使用水准仪和塔尺对预埋螺母进行找平，根据不同墙体设置4~6个找平螺栓点。
- (7) 外墙外侧缝隙封堵：由于预制外墙就位后，墙体底部外侧无法坐浆封堵，外墙就位前必须进行封堵处理。

2. 测量放线

外檐控制线：在外檐墙体阴阳角、内挑板阴阳角设置竖向借线，用以控制结构外檐墙体阴阳角顺直。

楼层平面线：依靠楼层平面控制点弹设楼层平面控制线，依据楼层平面控制线依次弹设墙身实线、墙身300mm或500mm控制线、洞口线；依据底层标高控制线弹设500mm标高控制线。

3. 套筒钢筋检查校正

通过平面控制线，检查下层预制墙体的套筒钢筋位置及垂直度，利用钢筋定位钢板对套筒钢筋进行调整。对超差的进行修正，保证预埋钢筋相对位置准确，便于墙板顺利就位（图 2-1）。

4. 标高调整

使用水准仪和塔尺进行标高抄测，使用螺栓控制预制墙体底部标高。

5. 预制墙体安装斜支撑就位

按照施工方案及图纸要求，对楼板内预埋墙板安装斜支撑所用预埋件位置进行检查，将斜支撑与楼板连接一端固定牢固，为预制墙体吊装作好准备（图 2-2）。

6. 相关工具准备

线坠、靠尺等相关测量工具准备，在预制墙体吊装就位后，测量墙体垂直度。准备反光镜、手持电动扳手等相关工具（图 2-3~图 2-5）。



图 2-1 套筒钢筋位置校正

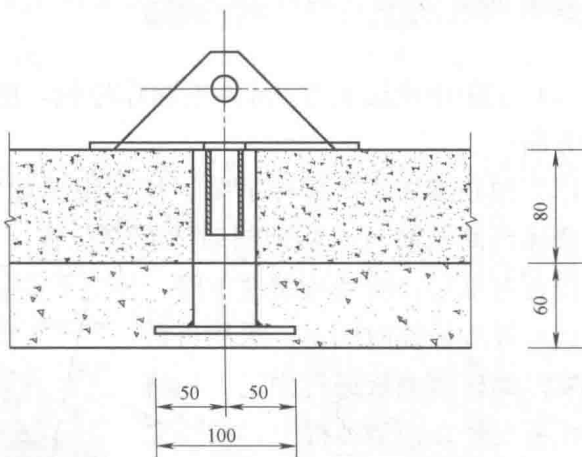


图 2-2 支撑点固定示意图



图 2-3 标高调整



图 2-4 工器具准备 1



图 2-5 工器具准备 2

7. 预制墙板吊装

(1) 预制墙板吊装前, 操作人员应熟悉施工图纸, 按照吊装流程核对构件编号, 确认安装位置, 并标注吊装顺序。严格按照吊装安全方案进行吊装, 必须进行试吊。

(2) 预制墙体要求使用吊装钢梁进行吊装; 不同型号预制墙体需与钢梁吊点一一对应。用锁扣将钢丝绳与预制墙体上端的预埋吊环相连接, 吊索水平夹角不应小于 45° 。注意起吊过程中, 信号工和塔司的相互配合, 避免预制墙体堆放架发生碰撞。

(3) 用塔吊缓缓将外墙板吊起, 待墙体的底边升至距地面 50cm 时略作停顿, 再次检查吊挂是否牢固、板面有无污染破损, 若有问题必须立即处理。确认无误后, 继续提升使之慢慢靠近安装作业面。

(4) 在距作业层上方 2m 左右略作停顿, 施工人员可以通过引导绳, 控制墙板下落方向。

(5) 预制墙体再次缓慢下降, 待到距预埋钢筋顶部 2cm 处, 利用反光镜观察下层墙体套筒钢筋与本层预制墙体套筒位置, 并进行微调, 套筒位置与地面预埋钢筋位置对准后, 将墙板缓缓下降, 使之平稳就位 (图 2-6)。

(6) 外墙板临时固定: 采用可调节斜支撑螺杆将墙板进行固定。先将支撑托板安装在预制墙板上, 吊装完成后将斜支撑螺杆拉结在墙板和楼面的预埋铁件上。预制墙体构件安装采用临时支撑应符合下列规定:

1) 每个预制构件的临时支撑不应少于 4 道。

2) 对预制墙板的上部斜支撑, 其支撑点距离板底的距离不宜小于板高的 $2/3$, 且不应小于板高的 $1/2$ (图 2-7、图 2-8)。

(7) 临时支撑拆除: 灌浆材料充填操作结束后 12h 内不得施加有害的振动、冲击等影响, 对横向构件连接部位混凝土的浇灌也应在 1d 后进行。灌浆料抗压强度达到设计强度要求后方可拆除临时固定措施。



图 2-6 套筒钢筋位置校验

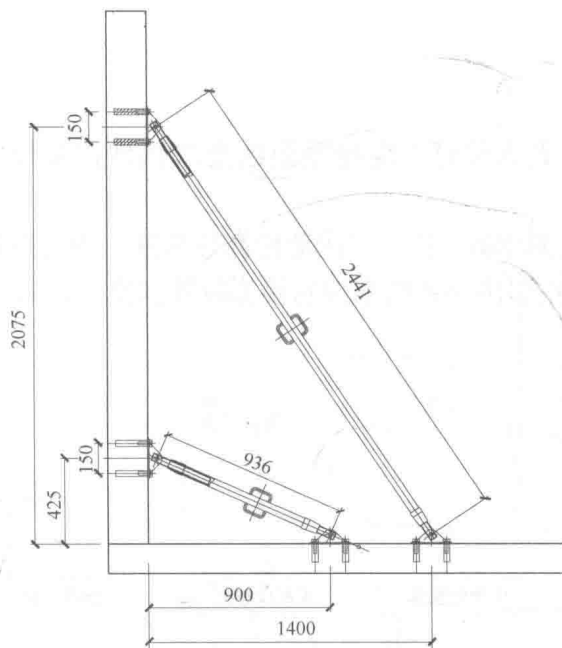


图 2-7 预制墙体斜支撑临时固定示意图

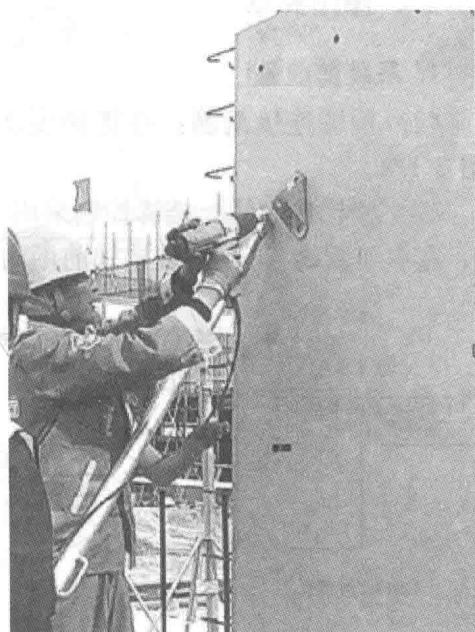


图 2-8 安装斜支撑

8. 预制墙体校正

(1) 预制墙体位置调整：利用预制墙体位置调整工具对预制墙体墙身位置进行调整，调整后用短钢管斜撑调节杆，对墙板根部进行固定（图 2-9、图 2-10）。

(2) 预制墙体垂直度调整：利用线坠或靠尺对墙体垂直度进行调整，调整后用长钢管斜撑调节杆，对墙板顶部进行固定（图 2-11）。



图 2-9 位置调整 1



图 2-10 位置调整 2

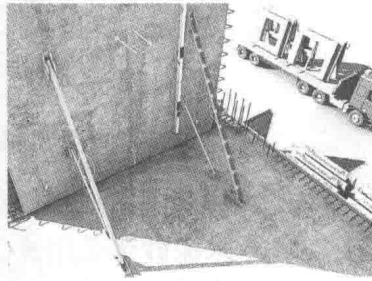


图 2-11 垂直度调整

第二节 预制楼梯安装

一、工艺流程

基层清理→划出控制线→楼梯上下口铺 2cm 砂浆找平层→复核→楼梯板起吊→楼梯板就位→校正→灌浆→隐检→验收。

二、操作要点

1. 吊装前准备

(1) 预埋连接钢筋：在楼梯现浇梯梁浇筑时，应按照图纸要求预埋连接钢筋（图 2-12）。

(2) 楼梯控制线：楼梯控制采用“三线控制法”（三线即标高位置线、内外控制线、左右位置线），在吊装楼梯前用内控点引出三条线来控制楼梯位置（图 2-13）。

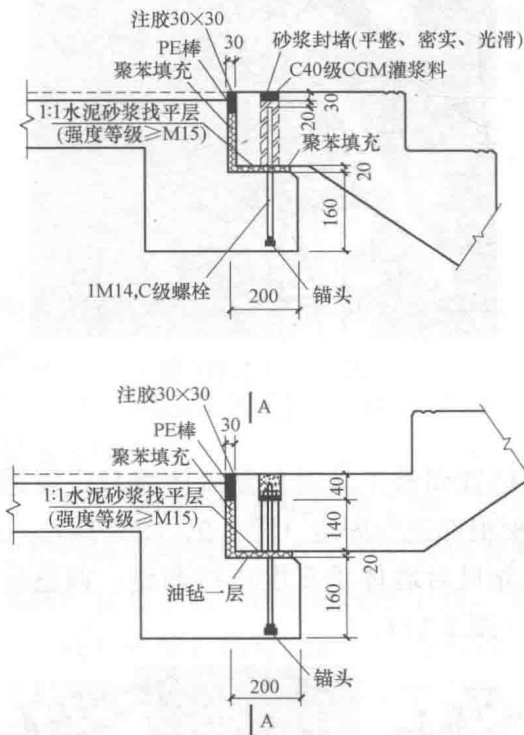


图 2-12 梯梁预埋连接示意图

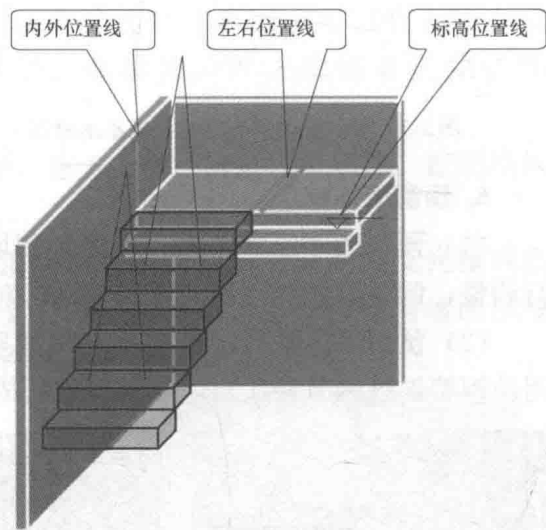


图 2-13 楼梯位置控制示意图

2. 在梯段上下口梯梁处铺 2cm 厚 M10 水泥砂浆找平层，找平层标高要控制准确。M10 水泥砂浆采用成品干拌砂浆。

3. 弹出楼梯安装控制线，对控制线及标高进行复核，控制安装标高。楼梯侧面距结构墙体预留 2cm 空隙，为保温砂浆抹灰层预留空间。

4. 起吊：预制楼梯梯段采用水平吊装，吊装时应使踏步平面呈水平状态，便于就位。将吊装连接件用螺栓与楼梯板预埋的内螺纹连接，以便钢丝绳吊具及倒链连接吊装。楼梯板起吊前，检查吊环，用卡环销紧（图 2-14）。

5. 楼梯就位：就位时楼梯板要从上垂直向下安装，在作业层上空 30cm 左右处略作停顿，施工人员手扶楼梯板调整方向，将楼梯板的边线与梯梁上的安放位置线对准，放下时要停稳慢放，严禁猛放，以避免冲击力过大造成板面震折裂缝（图 2-15）。

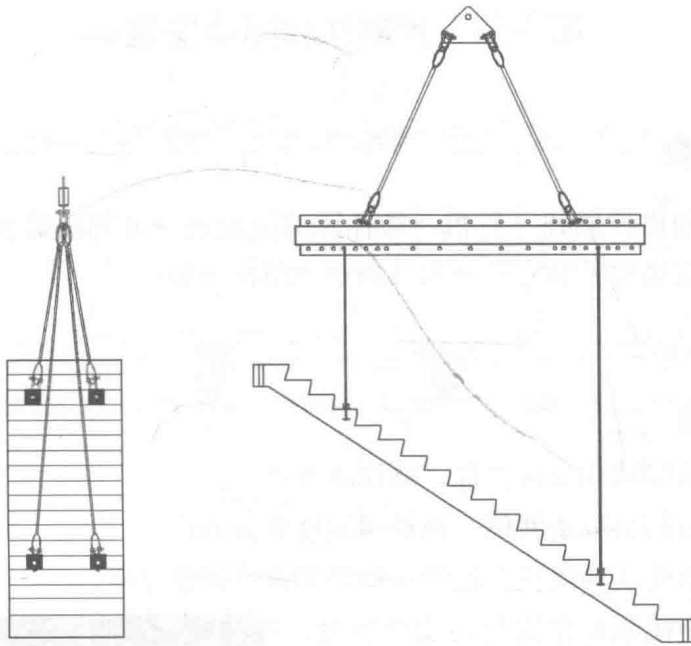


图 2-14 预制楼梯吊装示意图

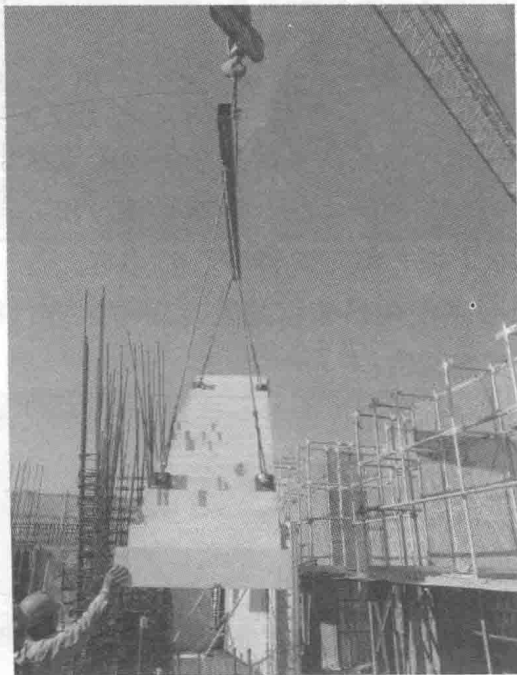


图 2-15 预制楼梯吊装

6. 校正：基本就位后再用撬棍微调楼梯板，直到位置正确，搁置平实。安装楼梯板时，应特别注意标高正确，校正后再脱钩。

第三节 预制楼梯隔墙安装

一、工艺流程

基层清理→划出控制线→复核→楼梯隔墙板起吊→楼梯隔墙板就位→校正→临时固定→待上层楼梯吊装完毕→永久固定→隐检→验收。

二、操作要点

1. 吊装前准备

- (1) 预制楼梯隔板用连接铁件、螺栓准备就位。
- (2) 临时固定用具准备就位，调整用工具准备就位。
- (3) 上层非承受楼梯隔板重量的一跑楼梯就位调整完毕。
- (4) 吊装安全确认，根据吊装安全方案，逐项检查吊具、吊索、卡环等各种吊装用具。

2. 吊装就位

- (1) 严格按照吊装安全方案进行吊装，必须进行试吊。
- (2) 安装顺序：先安装下面一块预制楼梯隔板，再安装上面一块预制楼梯隔板。
- (3) 预制楼梯隔板起吊时需要从平放状态吊至竖直状态才能吊起。此过程中预制楼梯隔板下端容易因起吊受力不均，导致缺楞掉角，因此，在预制楼梯隔板起吊过程中预制楼梯隔板下端必须支垫 100×100 木方。
- (4) 预制楼梯隔板必须使用吊装钢梁及专用吊索进行吊装，第一确保安全，第二确保预制楼梯隔板准确就位。
- (5) 预制楼梯隔板吊至安装位置上空 50cm 时由 2 名工人初次调整预制楼梯隔板位置，位置正确后继续下降至安装位置上空 10cm 时，观察预制楼梯凹槽与预制隔板凸槽位置，各方向误差小于 1cm 时继续下降，在预制隔板就位瞬间进行最后微调。
- (6) 与本层楼梯固定的连接铁件安装就位后，临时固定，落钩，拆钩，继续安装下一块预制楼梯隔板或上层另一跑楼梯。
- (7) 上层楼梯吊装就位调试完毕后，利用与上一层楼梯连接的铁件，将预制楼梯隔板进行固定。
- (8) 安装隔板与隔板连接铁件（图 2-16～图 2-20）。

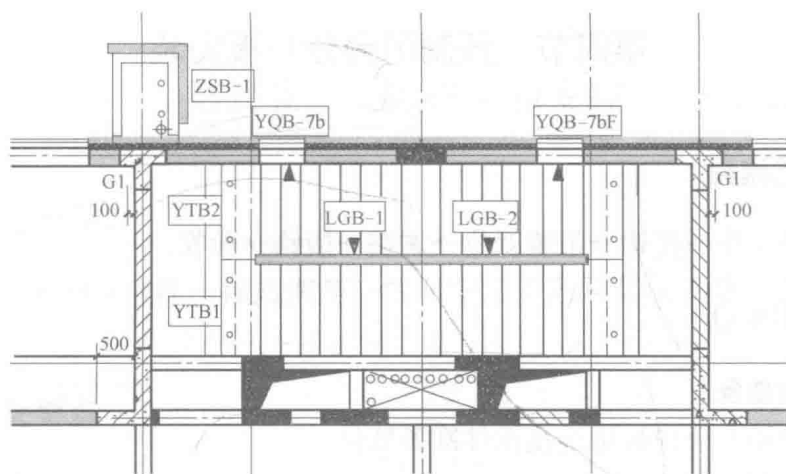


图 2-16 楼梯隔板安装示意图



图 2-17 安装第一块隔墙板

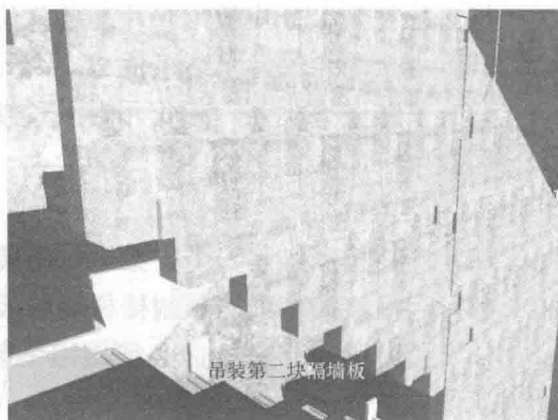


图 2-18 吊装第二块隔墙板

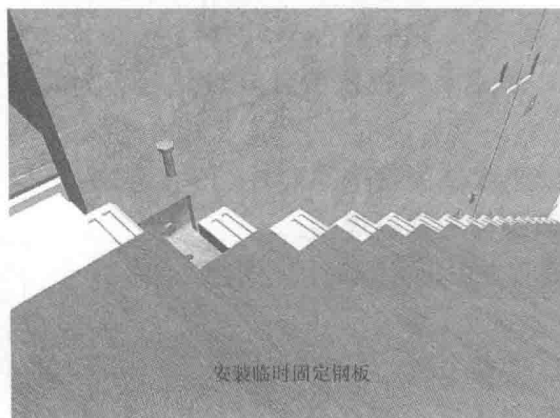


图 2-19 安装临时固定钢板

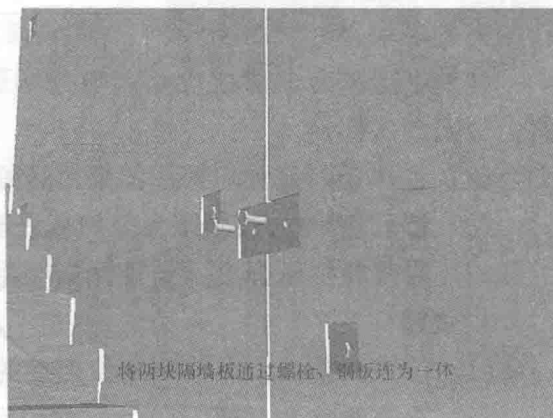


图 2-20 连接铁件

第四节 预制阳台分户板安装

一、工艺流程

前期准备工作→挂钩→吊装就位→调整→摘钩→验收。

二、操作要点

1. 吊装前准备

- (1) 预制阳台分户板用连接铁件准备就位。
- (2) 底部 U 型件定位焊接完毕。
- (3) 临时固定用具准备就位。
- (4) 临时顶托阳台分户板用木楔准备就位。
- (5) 顶托阳台分户板用垫片准备就位。
- (6) 上层阳台具备吊装条件。
- (7) 吊装安全确认, 根据吊装安全方案, 逐项检查吊具、吊索、卡环等各种吊装用具。

2. 吊装就位

- (1) 严格按照吊装安全方案进行吊装, 必须进行试吊。
- (2) 起吊注意事项同预制楼梯隔墙板。
- (3) 预制阳台分户板也必须使用吊装钢梁及专用吊索进行吊装, 确保安全与准确就位。
- (4) 预制阳台分户板吊至安装位置上空 50cm 时由 2 名工人调整预制阳台分户板位置, 正确后, 缓缓落入 U 型件中, 临时固定, 落钩, 拆钩。
- (5) 待上层阳台安装了其中的一侧后, 将上部连接铁件拧入, 再吊装上层阳台的另外一块。
- (6) 上层阳台全部就位并调整完毕后, 使用木楔将阳台分户板顶起, 上部贴紧上层阳台底部。
- (7) 将顶托阳台分户板用的垫片缠好, 打入 U 型件中间。
- (8) 将 U 型件与预制阳台分户板底侧面预留的钢板焊接。
- (9) 灌浆料抗压强度达到设计强度要求后方可拆除临时固定措施。

3. 调整

- (1) 位置调整: 依靠前期定位焊接的 U 型件卡死, 无需调整。
- (2) 垂直调整: 上部阳台吊装就位调整完毕后, 阳台分户板上部连接件仍有较大移动空间, 阳台隔板垂直调整完毕后需与阳台上桁架筋连接焊死。垂直度允