

合肥市装配式建筑应用技术系列手册

04

(钢结构施工篇)

合肥市城乡建设局

合肥市装配式建筑应用技术系列手册

04 钢结构施工篇

合肥市城乡建设局

序 言

2016年9月,《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发〔2016〕71号)中提出要坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用,大力发展装配式混凝土建筑和钢结构建筑,提高技术水平和工程质量,促进建筑产业转型升级。2017年3月,住房和城乡建设部印发了《“十三五”装配式建筑行动方案》(建科〔2017〕77号),进一步明确了发展装配式建筑的工作目标,强调要形成装配式建筑专业化队伍,全面提升装配式建筑质量、效益和品质,实现装配式建筑全面发展。

在国家大力推广装配式建筑之际,建筑业转型升级迎来了重大机遇。2019年,我市印发《合肥市人民政府办公室关于进一步推进建筑产业化发展的实施意见》(合政办〔2019〕22号),明确要求自2020年起,全市所有保障性住房、人才公寓等住宅建筑和政府投资建筑面积大于10万平方米的公共建筑全部应用装配式建造技术,预计到2025年全市新建装配式建筑总面积将达到2000万平方米以上。这既是我市建筑业转型升级的历史机遇,同时也带来了更大的挑战和更高的要求。

为深入贯彻落实文件要求,推动我市装配式建筑绿色发展、高质量发展水平,由我局牵头组织,合肥市绿色建筑与节能管理中心、安徽富煌钢构股份有限公司以及我市装配式建筑专家共同编写了《合肥市装配式建筑应用技术系列手册》(以下简称《手册》)。《手册》涵盖装配式混凝土结构、钢结构设计、施工、

生产等环节，以及装配式轻钢农房建设和 BIM 技术应用。编写过程中，力求内容精炼、通俗易懂、图文并茂、重点突出、好用实用，便于我市装配式建筑从业人员尽快入门，更好地掌握使用。

最后，由于装配式建筑发展迅速，新技术、新产品、新工艺等不断涌现，有一些行业技术标准不配套，加之编纂水平有限，书中难免有不妥和遗漏之处，请广大从业者及时反馈，以便改进。

电话 62656727

邮箱：hfjzcyh@sina.com

王荣村

2020 年 4 月 10 日

主 编 单 位：合肥市城乡建设局

副主编单位：合肥市绿色建筑与节能管理中心

安徽富煌钢构股份有限公司

主 编：王荣村

副主编：杜德平 吴亚俊 曹 靖

编 委：沈万玉 王静峰 蒋 庆 朱 华 王兴明

任 禄 江神虎 仇多宏 任 刚 王友光

支 帅 李 伟 杨皓东 张 磊 刘 斐

（注：排名不分先后）

前 言

为规范我市装配式钢结构建筑工程施工行为，保证工程质量和施工安全，推动装配化施工，提高作业人员操作技能，满足相关从业人员需要，特编制了本手册。

本手册的主要技术内容：一、装配式钢结构建筑体系简介；二、施工准备；三、施工工艺；四、安全文明与环境保护；五、施工注意事项；六、质量与验收标准。

参编单位：

安徽富煌钢构股份有限公司

安徽富煌工程科技有限公司

合肥工业大学

安徽富煌建筑设计研究有限公司

参编人员：

曹 靖 沈万玉 陈安英 王友光 江神虎

杨皓东 庞京辉 田朋飞 王从章 冯依林

目 录

第一章 装配式钢结构建筑体系简介	1
一、装配式钢结构建筑体系分类.....	1
二、装配式钢结构体系构造.....	1
第二章 施工准备	5
一、施工组织.....	5
二、施工准备.....	5
第三章 施工工艺	13
一、工艺流程.....	13
二、操作要点.....	14
第四章 安全文明施工与环境保护	32
一、安全文明施工.....	32
二、环境保护.....	33
第五章 施工注意事项	34
一、钢柱吊装.....	34
二、钢梁吊装.....	34
三、预制构件吊装.....	34
四、施工记录.....	35
第六章 质量标准	36
一、质量标准.....	36
二、质量验收.....	36

第一章 装配式钢结构建筑体系简介

一、装配式钢结构建筑体系分类

装配式钢结构建筑结构体系，可根据建筑功能、建筑高度以及抗震设防烈度等因素，可选择钢（钢管混凝土）框架、钢（钢管混凝土）框架-支撑等结构形式。

1、钢（钢管混凝土）框架结构，如图 1.1 所示。



图 1.1 钢框架结构

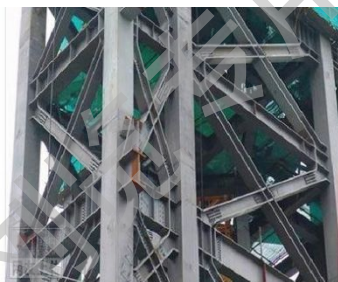


图 1.2 钢框架-支撑结构

2、钢（钢管混凝土）框架-支撑结构，如图 1.2 所示。

二、装配式钢结构体系构造

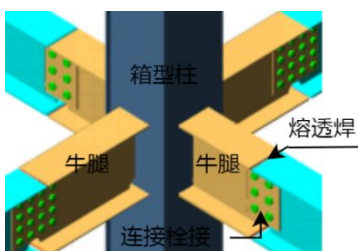
1.主体结构构件及节点形式，如图 1.3 所示。



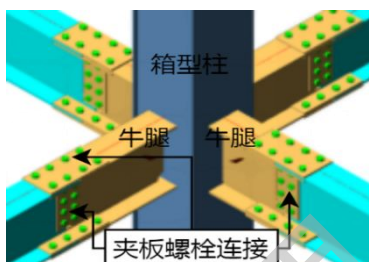
(a) 钢柱



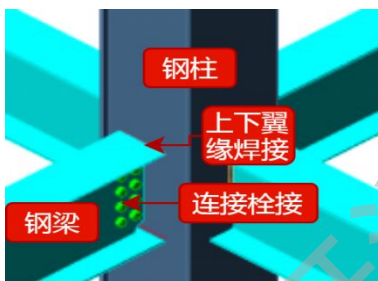
(b) 钢梁



(c) 带悬臂梁端的栓焊连接节点



(d) 带悬臂梁端的螺栓连接节点



(e) 梁柱栓焊连接节点

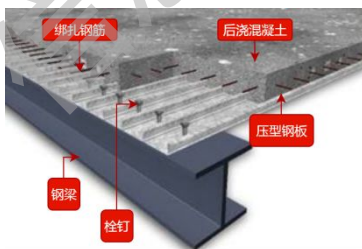


(f) 支撑及其连接节点

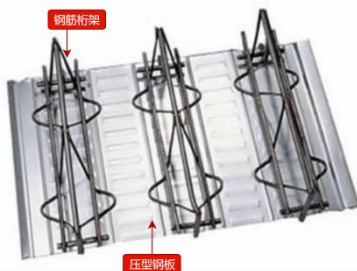
图 1.3 主体构件及其节点形式

2. 楼板

装配式钢结构建筑楼板可选用压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板、预制混凝土叠合楼板等，如图 1.4 所示。



(a) 压型钢板组合楼板



(b) 钢筋桁架楼承板组合楼板



(c) 预制混凝土叠合楼板

图 1.4 主体构件及其节点形式

3. 楼梯

装配式钢结构建筑的楼梯可选用预制混凝土楼梯或钢楼梯，如图 1.5 所示。



(a) 预制混凝土楼梯



(b) 钢楼梯

图 1.5 装配式建筑楼梯

4. 外墙板

装配式钢结构建筑外墙板可选用蒸压加气混凝土-保温装饰复合板和预制混凝土外挂墙板等，如图 1.6 所示。



图 1.6 预制混凝土外挂墙板



图 1.7 蒸压加气混凝土板

5.内墙板

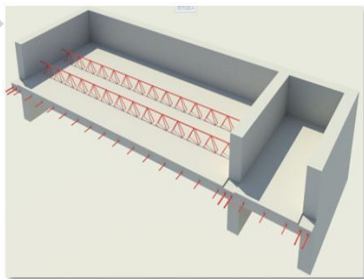
装配式钢结构建筑内墙板可优先选用蒸压加气混凝土板、加气混凝土砌块等，如图 1.7 所示。

6.阳台板、空调板

装配式钢结构建筑阳台板、空调板可选用预制混凝土板，如图 1.8 所示。



(a) 预制空调板



(b) 预制阳台板

图 1.8 预制阳台板、空调板

第二章 施工准备

一、施工组织

1. 建立健全项目管理机构

明确以项目经理为首的项目管理机构，合理分工，保障项目顺利实施。

2. 编制施工组织设计

施工组织设计和安全文明施工组织设计，应能够客观地反映实际情况，应涵盖项目的施工全过程，可操作性强。

3. 编制专项施工方案

根据现场施工条件，合理安排施工资源，应用现有施工技术，编制专项施工方案。其中包括：基坑支护方案、塔吊及电梯按拆方案、绿色施工专项方案、安全文明施工专项方案等。

4. 编制技术交底

根据现场情况，结合施工重难点，有针对性编制技术交底文件。

二、施工准备

1. 技术准备

(1) 熟悉图纸及各项专项施工方案，明确构件安装顺序和施工安全点，合理安排现场场地布置，合理选择吊装设备、外架、脚手架类型等。

(2) 项目技术负责人对现场管理人员进行专项施工方案交底，管理人员对作业班组进行技术交底。

2. 装配式周转材料的准备

包括木方、钢管、防护栏杆、存放架等，如图 2.1 所示。



(a) 木方



(b) 构件存放架

图 2.1 周转材料

3. 工器具准备

(1) 测量工具，如图 2.2A 所示。



(a) 激光扫描仪



(b) 全站仪



(c) 经纬仪



(d) 水准仪



(e) 卷尺



(f) 记号笔



(g) 定位器



(h) 钢尺

图 2.2A 测量工具

(2) 安装小型工具，如图 2.2B 所示。



(a) 气保焊机



(b) 气刨



(c) 栓钉机



(d) 探伤仪



(e) 磨光机



(f) 漆膜测厚仪



(g) 喷枪



(h) 空压机



(i) 千斤顶



(g) 缆风绳



(k) 钢丝绳



(m) 倒链



(n) 紧固扳手



(p) 吊环



(q) 切割机



(r) 调节葫芦



(s) 防坠器



(t) 平衡梁



(u) 带轮撬棍

图 2. 2B 安装小型工具

(3) 安全施工器材, 如图 2. 2C 所示。



(a) 灭火器



(b) 安全网



(c) 石棉布



(d) 安全带

图 2. 2C 安全施工器材

4.人员准备

- (1) 各工种人员配备齐全，满足施工需要；
- (2) 承担构件吊装、焊接、测量等作业的关键岗位人员进行专业培训，经考核合格后上岗作业；
- (3) 钢构件安装工不少于 4 人/组，组墙板、楼梯安装工不少于 4 人/组，焊工不少于 2 人/组，测量工不少于 4 人。

5.现场道路及堆场准备

- (1) 道路通畅，路面硬化满足构件运输及卸料要求，现场设置 6m 宽环形道路，转弯半径 $\geq 12\text{m}$ ，如图 2.3 所示；

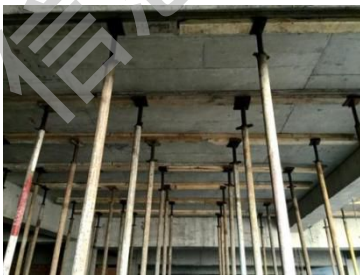


图 2.3 现场道路



图 2.4 构件存放区

- (2) 构件堆放区域合理设置，地基满足堆放和吊装要求；
- (3) 构件分类、分区域堆放，码放整齐、规范，标识清晰向外，如图 2.4 所示；
- (4) 作业区防护设施安装到位，如图 2.5 所示。



(a) 地下室顶板加固



(b) 作业区防护



(c) 安全通道防护



(d) 建筑物立面防护

图 2.5 作业区防护设施

6. 垂直运输设备准备

根据项目构件重量、大小、起重范围、起重高度选择合适的起重设备，常用的起重设备如图 2.6 所示。



(a) 汽车吊



(b) 塔吊



(c) 人货电梯

图 2.6 垂直运输设备

7. 样板房制作

(1) 样板房宜为上下两层，一层为全装修样板，二层为结构和构造施工样板；

(2) 全装修样板房，应展示户内和公共区域交房标准，展示施工过程和构造处理效果，其中包括内外板缝处理、门窗、防水、防火、隔音等；

(3) 结构施工样板房，应展示结构施工过程和结构成型效果，并展示钢构件、PC 外挂大板、ALC 板、叠合板、楼梯、

阳台、空调板等，预制部品部件施工工艺做法及控制要点，质量标准等，如下图 2.6 所示；



(a) 外部工艺展示

(b) 内墙板

(c) 装饰后

图 2.6 样板房

(3) 建设单位项目经理组织设计、生产、施工，并同监理单位项目负责人共同对样板房验收。

8. 构件进场验收与存放

(1) 钢构件及预制构件进场质量验收

1) 钢构件出厂合格证、材料质保书、探伤合格证、过程检验证明文件等相关质量文件；

2) 钢构件外观质量；

3) 预制构件出厂合格证、混凝土强度相关证明、产品标识；

4) 外观尺寸抽检；

5) 预制构件外观、预埋件、预留孔洞位置、规格、数量抽检；

6) 现场监造记录或结构性能检验、结构实体检验报告及其他相关资料。

(2) 构件堆放

1) 构件应按工程、种类、型号、安装顺序划分区堆放；

2) 禁止构件直接与地面接触，重叠堆放时，在构件间放置垫木或橡胶垫以防止构件碰撞，如图 2.7 所示；



(a) 钢构件堆放



(b) 带栓钉钢构件堆放

图 2.7 预制楼梯堆放

3) 禁止不合格的构件堆放在合格的构件中, 发现不合格的构件, 应分开堆放、及时处理、防止冒用。严格检查, 及时校正;

4) 构件堆放区域四周设置警示标识, 防止工程作业时碰撞;

5) 已堆放好的构件要有防护措施;

6) 叠合板应采用专用存放架堆放或层叠堆放, 当采用层叠堆放时, 叠放层数不应大于 6 层, 预制楼梯不应大于 3 层;

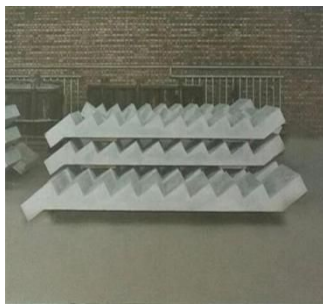
7) 预制构件堆放, 如图 2.8 所示。



(a) PC 外挂板堆放



(b) 预制叠合板堆放 (6 层)



(c) 预制楼梯堆放（3 层）

图 2.8 预制构件堆放

第三章 施工工艺

一、工艺流程

装配式钢结构建筑,主体结构施工时,应按柱、梁、支撑、楼板的顺序进行安装,当有核心筒构件安装时,则应按核心筒、柱、梁、支撑、楼板的顺序进行安装,并及时进行校正。

装配式钢结构建筑,应与预制件安装相互协调、相互配合,钢柱安装前对各楼面钢柱基底标高进行检测,确定构件的安装位置线。

装配式钢结构建筑,以一个标准层为安装单元,总体安装顺序为:预埋柱脚螺栓→钢柱吊装→钢梁吊装→叠合板、预制楼梯吊装→外墙板→内墙板吊装。安装单元安装流程,如图 3.1 所示。

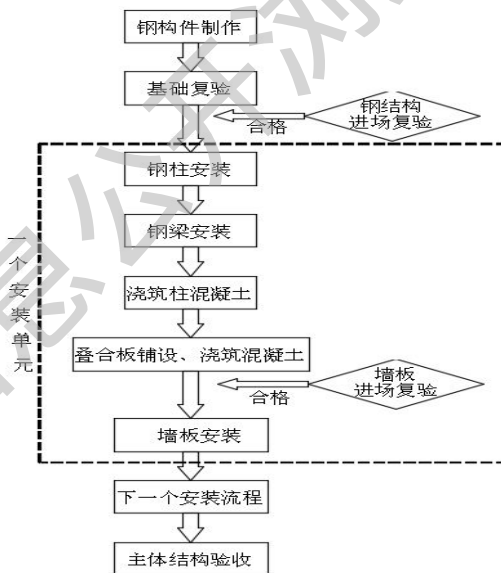


图 3.1 安装单元安装流程图

二、操作要点

1. 柱脚预埋锚栓施工

(1) 柱脚锚栓定位

将全站仪安放在某一轴线控制点上，通过另一轴线控制点，建立原始坐标系 X 轴或者 Y 轴，利用已知的控制点到预埋螺栓 X、Y 方向的距离确定螺栓埋件位置。

(2) 柱脚锚栓预埋

将柱脚螺栓从定位板的下方穿过。用水平仪将柱脚螺栓的顶部调整至图纸要求的标高位置，并带上螺母固定，防止其标高变化，如图 3.2 所示。

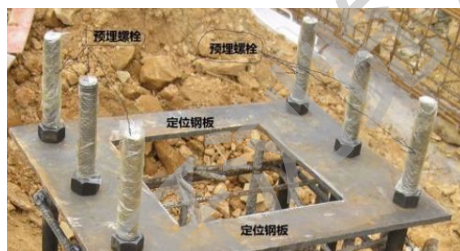


图 3.2 柱脚锚栓施工

(3) 柱脚锚栓防侧移

根据设计和施工要求，保证柱脚锚栓位置不偏移。

2. 钢柱安装

(1) 吊点设置

钢柱吊点的设置需考虑吊装简便，稳定可靠，避免钢构件的变形；钢柱吊点一般设置在钢柱的顶部，通过临时连接板进行起吊，其中连接板一般为 4 块，如图 3.3 所示。

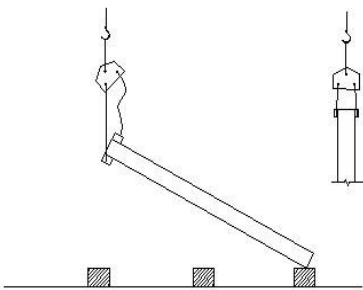


图 3.3 钢柱吊点设置



图 3.4 钢柱吊装

(2) 钢柱吊装

利用钢柱的临时连接板作为吊点，吊点必须对称，确保钢柱吊装时为垂直状。起吊前，钢构件应横放在垫木上，起吊时，不得使构件在地面上有拖拉现象，回转时，需有一定的高度。起钩、旋转、移动三个动作交替缓漫进行，就位时缓慢下落，防止擦坏螺栓丝口，如图 3.4 所示。

(3) 钢柱校正

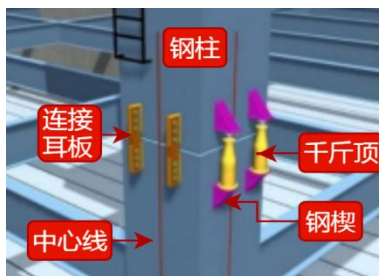
对钢柱安装垂直度、轴线、标高进行初验，柱间间距用液压千斤顶与钢楔配合校正，倒链与钢丝绳校正，如图 3.5 所示。

1) 标高调整

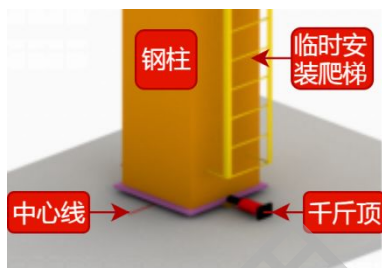
钢柱就位，标高采用地脚螺栓及斜铁调整，调整后用紧固调整螺母使其固定。

2) 垂直度调整

利用临时固定用缆风绳、倒链、千斤顶等对柱垂直度进行校正，对柱的水平位置、间距进行处理。重点是对钢柱有关尺寸预检，下层钢柱的柱顶垂直度偏差就是上节钢柱的底部轴线、位移量、焊接变形、垂直度校正及弹性变形等的综合。



(a) 钢柱垂直度校正（千斤顶）



(b) 钢柱轴线校正（千斤顶）

图 3.5 钢柱校正方法

(4) 上下柱焊接拼接

在柱节间设置内衬板，螺栓连接后，现场进行焊接，焊接要求为一级熔透焊，如图 3.6 所示。



图 3.6 钢柱节间焊接拼接

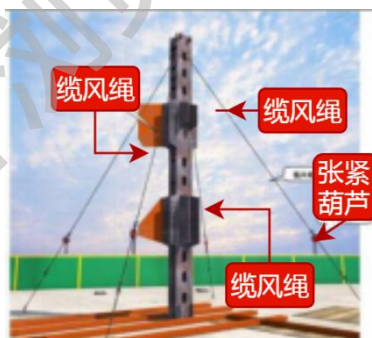


图 3.7 缆风绳设置示意图

(5) 缆风绳设置

梁安装前，为了保证柱的稳定性，应设置缆风绳进行临时固定。缆风绳用 1T 手拉葫芦拉紧，缆风绳选用 $\Phi 17.5\text{mm}$ 钢丝绳，其中部高度约为钢柱高度的 $2/3$ 位置处，如上图 3.7 所示。

3. 钢梁安装

(1) 吊点设置

钢梁一般采用 2 点起吊，在其加工制作时根据计算确定钢

梁的吊耳，并在构件出场之前焊接完成，钢梁的吊耳设置在钢梁重心两侧 1/3 跨处，如果钢梁的宽度过宽，钢梁须设置四点吊装，以确保钢梁吊装过程平稳安全，且起吊选用专用卡具。梁上应设置安全绳，钢梁与柱连接后，将安全绳固定在柱上；如图 3.8 所示。

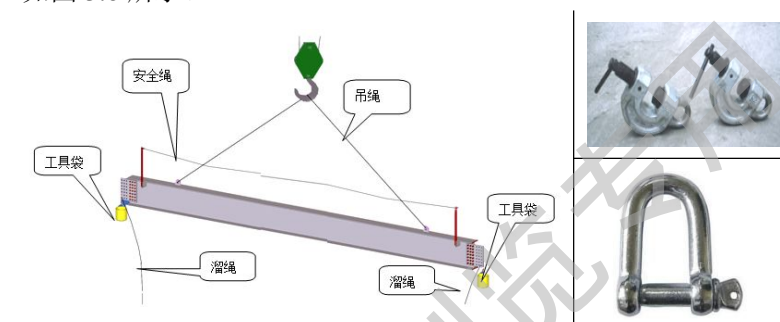


图 3.8 钢梁吊装示意图及专用卡具

(2) 吊装就位

钢梁吊装就位时要注意钢梁的上下方向及水平方向，确保安装正确。对钢梁的标高及中心线要反复校正至符合要求后初步拧紧连接螺栓。

4. 钢管混凝土灌注施工

(1) 孔洞预留

钢管混凝土柱加工时应根据不同的混凝土浇筑方法留置浇灌孔、排气孔及观察孔。钢管混凝土柱内的水平加劲板均应设置直径不小于 150mm 的混凝土浇灌孔和直径不小于 20mm 的排气孔；当采用泵送顶升法浇筑混凝土时，钢管壁应设置直径为 10mm 的观察排气孔，如图 3.9 所示

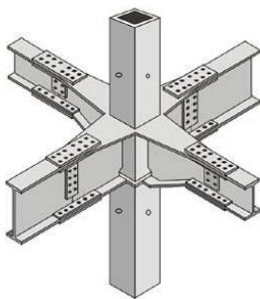


图 3.9 排气孔

(2) 混凝土浇筑

管内混凝土可采用常规浇捣法、泵送顶升浇筑法或自密实免振法施工。

5. 高强螺栓安装施工

(1) 穿孔

螺栓穿入方向以便利施工为准，每个节点应整齐一致。穿入高强度螺栓用扳手紧固后，再卸下临时螺栓，以高强度螺栓替换，如图 3.10 所示。



图 3.10 螺栓穿孔



图 3.11 螺栓紧固

(2) 螺栓紧固

高强度螺栓的紧固，必须分两次进行。第一次为初拧：初拧紧固到螺栓标准轴力（设计预拉力）的 60%~80%；第二次紧固为终拧，如图 3.11 所示。

6. 施工测量

(1) 测量主控项目

测量工作的好坏，是关系整体钢结构安装质量和进度的大问题，为此钢结构安装应重点做好以下几项工作，详见表 3.1。

表 3.1 钢结构测量主控项目表

序号	测量主控项目
1	设计图纸的审核
2	测量定位依据点的交接与校测
3	测量器具的检定与检校
4	测量方案的编制与数据准备
5	建筑物测量验线
6	高层钢结构测量放线主要内容包括 总包控制网复核、钢结构施工控制网的建立及竖向传递、标高传递基础预埋件定位、钢柱角度控制、钢柱柱顶标高控制，重点是控制网的建立和传递、钢柱角度和柱顶标高的控制)

(2) 施工测量要点

钢结构垂直度测量的主要工作是钢柱的垂直度测量和钢梁的垂直度测量。钢柱的垂直度测量宜在在钢柱的吊装过程中分阶段进行，钢梁的垂直度测量在钢梁吊装就位过程中进行，只有当垂直度满足要求后，钢梁才能最后固定和焊接。

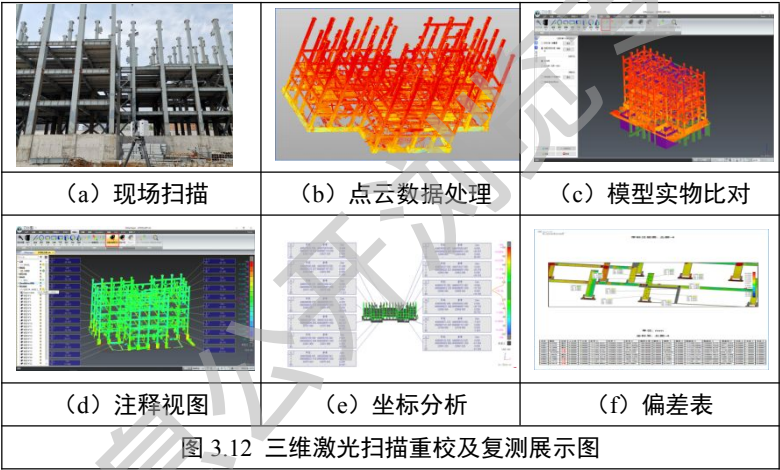
1) 初校是钢柱就位中心线的控制和调整，初校既要保证钢柱底部安装尺寸的正确，又要考虑到调整钢柱扭曲、垂直偏差、标高等综合安装尺寸的需要，保证钢柱的就位尺寸。

2) 重校是在几根钢柱之间的钢梁吊装后，应进行重校，对柱的垂直度、梁的水平偏差进行全面的调整，使柱的垂直度、梁的水平度达到规定标准。

3) 复测是在高强螺栓终拧后进行钢柱垂直度的复测，根据钢柱垂直度复测数据，调整焊接顺序，使钢结构焊接变形向钢柱垂直度有利的一方，以确保钢柱的垂直度达到较好的水平。

(3) 基于 BIM 和三维激光扫描重校及复测精度控制

经先期 BIM 设计，中期三维激光扫描仪现场扫描，后期数据预处理及 BIM 模型与扫描数据软件云计算比对，输出 3D 偏差值、偏差分布图表、标准偏差图表、三维视图、注释视图、整体偏差表等，来指导施工纠偏，如附图 3.12 所示。



7.PC 外挂墙板安装施工

安装流程图,如图 3.13A 所示, 安装工艺如图 3.13B 所示。

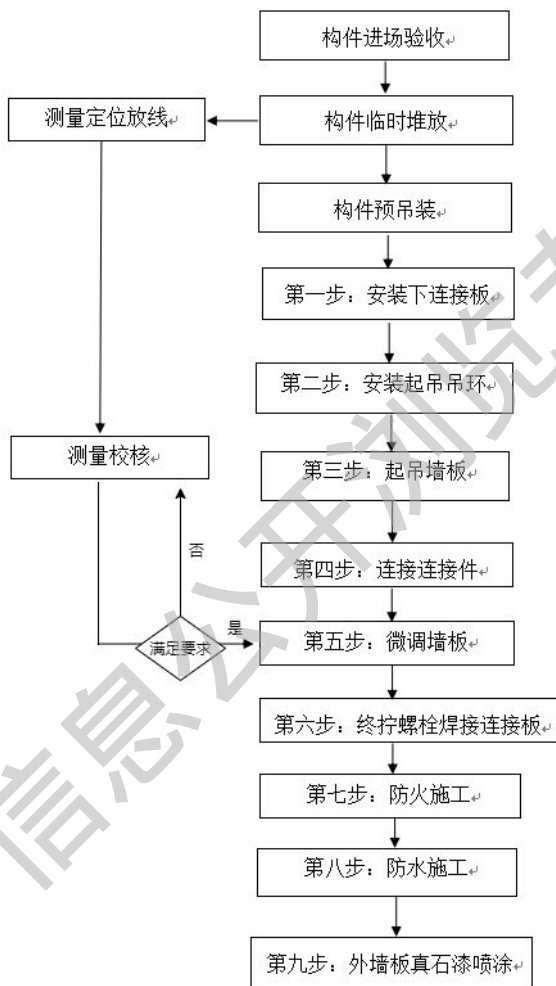


图 3.13A 安装流程图



(a) 安装前检查



(b) 起吊构件



(c) 拼接缝对齐



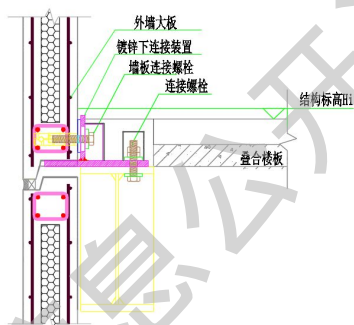
(d) 下连接安装



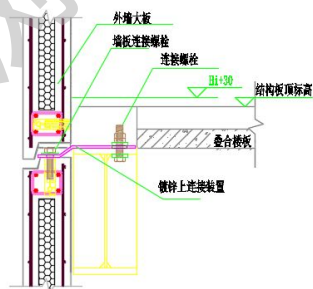
(e) 上连接安装



(f) 微调后固定



g 外挂大板下托节点构造图



h 外挂大板上限位节点构造图

图 3.13B 安装工艺

8.蒸压加气轻质混凝土（ALC）内墙板安装施工
安装流程图,如图 3.14 所示。

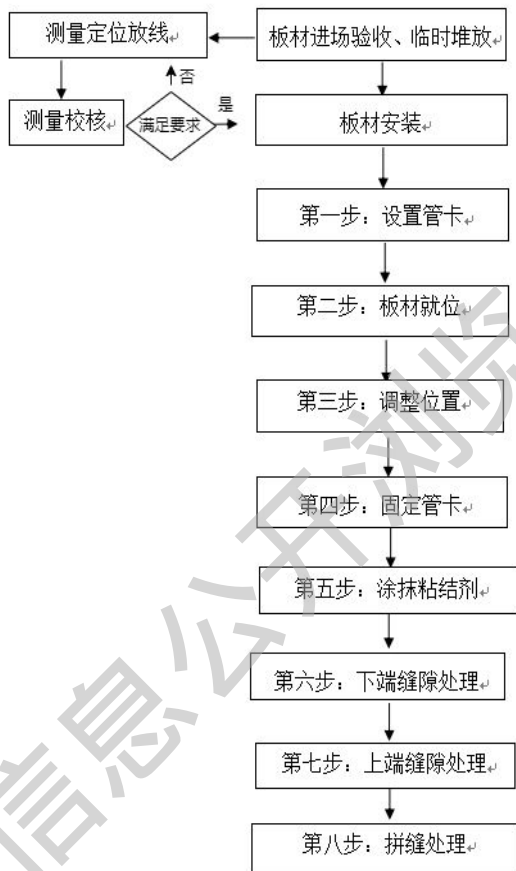


图 3.14 安装流程图

(1) 设置管卡

将管卡敲入板材两端距离板侧边 80mm、板厚中间位置。
管卡见图 3.15 所示



图 3.15 安装设置管卡



图 3.16 安装板材就位

（2）板材就位

板材的一端用尼龙吊带绑扎并和手拉葫芦连接，采用卷扬机将板材拖动至安装部位，如图 3.16 所示。

（3）位置调整

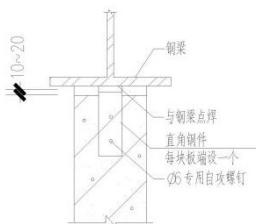
用木楔塞入缝隙临时固定，用水准仪定位，借助扁头撬棍、橡皮锤等对板材位置微调，如图 3.17 所示。



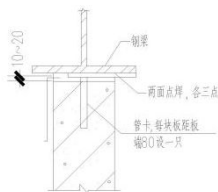
图 3.17 位置调整

（4）固定管卡

对于混凝土结构，采用钉枪用 2 个 M8 锚栓固定；对于钢结构采用焊接方式固定，管卡每边三个焊点，如图 3.18 所示。



(a) 型钢连接



(b) 管卡锚栓连接

图 3.18 管卡固定

(5) 涂抹专用粘结砂浆

板材侧面涂抹粘结剂，并和相邻板材自然靠紧。粘结剂涂抹均匀，如图 3.19 所示。



图 3.19 涂抹粘结剂



图 3.20 下端缝隙处理

(6) 下端缝隙处理

板材和楼板之间的缝隙用 1:3 水泥砂浆填塞密实，如图 3.20 所示。

(7) 上端缝隙处理

板材上端和主体结构之间缝隙用发泡剂填充密实，并在表面用水泥砂浆抹平，如图 3.21 所示。

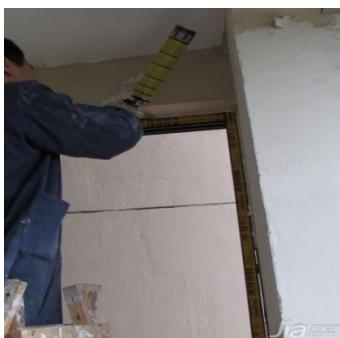


图 3.21 上端缝隙处理

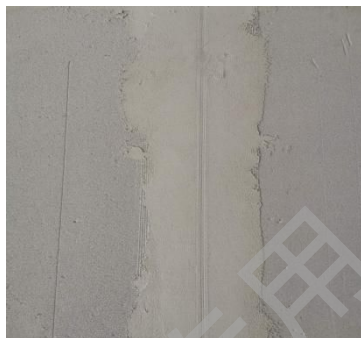


图 3.22 拼缝处理

(8) 拼缝处理

用嵌缝剂将相邻板材之间的拼缝填平，如图 3.22 所示。

9. 叠合楼板安装施工

安装流程图,如图 3.23 所示。

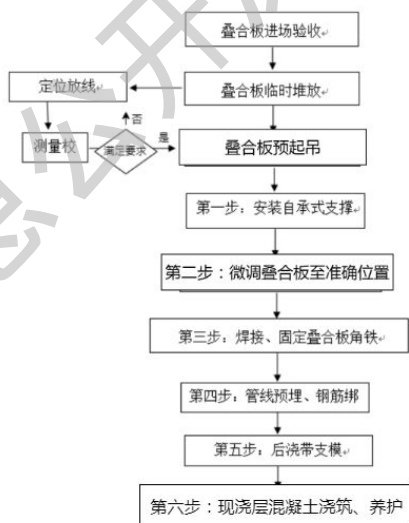


图 3.23 安装流程图

(1) 安装独立式或自承式支撑，如图 3.24 所示自承式支撑。

矩形钢管截面 $150 \times 100 \times 3.2\text{mm}$ ，坐落于钢梁下翼缘板，第一根钢管距钢梁 180mm，其余间隔不大于 1200mm 布置，其上设置软木。



图 3.24 叠合板自承式支撑



图 3.25 叠合板起吊

(2) 叠合板起吊

利用平衡梁，将叠合板起吊并就位。吊索与板面水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ，如图 3.25 所示。

(3) 焊接、固定叠合板角铁

将预埋于叠合板侧面和地面的角铁焊接于钢梁上翼缘板，如图 3.26 所示。

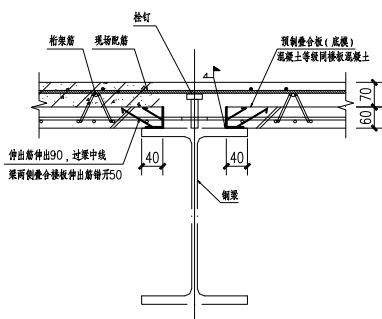


图 3.26 叠合板角铁连接节点



图 3.27 管线预埋、钢筋绑扎

(4) 线管预埋、钢筋绑扎

将线管通过预埋线盒连接，楼板上层钢筋应置于叠合板预留桁架上弦钢筋上面，如图 3.27 所示。

(5) 叠合板拼缝支模

采用吊模形式，进行叠合板拼缝段支模，如图 3.28 所示。



图 3.28 叠合板拼缝段支模



图 3.29 现浇层混凝土浇筑、养护

(6) 现浇层混凝土浇筑、养护，如图 3.29 所示。

10. 预制楼梯安装施工

安装流程图,如图 3.30 所示。

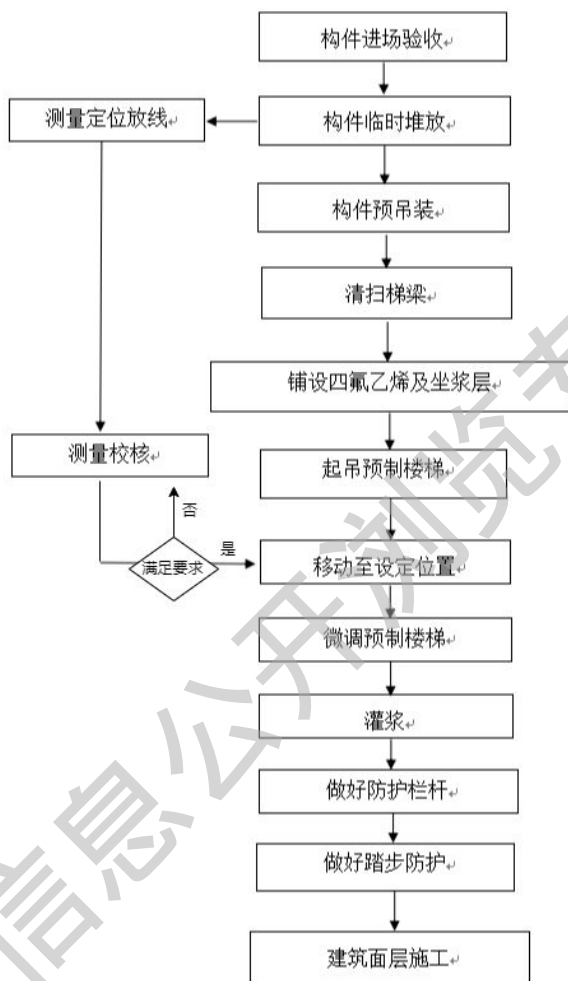


图 3.30 安装流程图

(1) 构件堆放

堆放放置垫木，不超过三层，如图 3.31 所示。

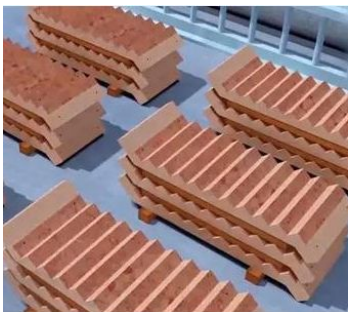


图 3.31 预制楼梯堆放



图 3.32 预制楼梯起吊

(2) 安装起吊

将专用吊具安装至吊装位置，确保吊过程安全可靠，如图 3.32 所示。

(3) 起吊预制楼梯，如下图 3.33 所示。



图 3.33 预制楼梯起吊

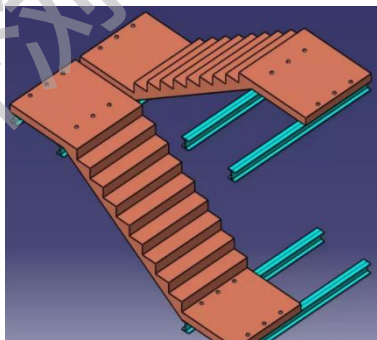


图 3.34 安装上下连接节点

(4) 安装上下连接节点

分别调整上下连接节点，对准预留孔进入可微调状态，如图 3.34 所示。

(5) 微调预制楼梯，再次微调墙板到准确位置，脱钩，如图 3.35 所示。



图 3.35 微调楼梯位置

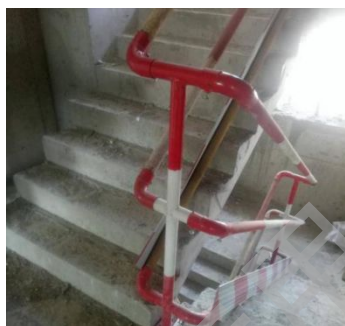


图 3.36 安全防护

(6) 安全防护

设置临时防护栏杆或防护架等，如图 3.36 所示。

(7) 成品保护

铺装楼梯踏步面防护皮或者踏步边设置防护木条，如下图 3.37 所示。



图 3.37 成品保护



图 3.38 建筑面层施工

(8) 建筑面层施工

按照设计图纸在相应楼层抹灰贴砖，如图 3.38 所示。

第四章 安全文明施工与环境保护

一、安全文明施工

1.建立健全的安全保证管理体系和安全生产岗位责任制，按照“安全文明施工标准化工地”标准组织施工，做到：杜绝死亡，重大伤亡事故为零，减少轻伤，轻伤率 $\leq 3\%$ ；

2.施工现场全体人员按国家规定正确使用劳动防护用品，经过安全培训并考试合格后，方可上岗。如下图 4.1、4.2 所示；



图 4.1 劳动防护穿戴



图 4.2 安全培训

3.施工机械的操作者持证上岗，起重机械安装须取得当地质监部门验收，严格遵守“十不吊”规定；

4.对从事预制构件吊装作业及相关人员进行安全培训与交底，并制定安全预防措施；

5.施工作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑、支架、吊架等，应进行安全验算，使用过程中进行定期、不定期检查，确保其安全状态；

6.预制构件起吊，应先将预制构件提升 300-500mm，停稳构件，检查钢丝绳、吊具和预制构件状态，确认安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件；

7.临边围护设置应满足规范要求；

8.外围架手架、吊挂安装水平和竖向安全网设置应满足规

范要求；

9.塔吊、人货电梯等大型设备安装，应进行施工荷载验算且符合要求，其主要构造应满足强度、刚度和稳定性要求；

10.雨、雪、雾天气，或风力大于 5 级时，不得吊装作业。

二、环境保护

1.施工期间，噪声控制应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定；

2.施工区域应设置喷淋及排水系统，如图 4.3 所示；

3.夜间施工时，防止扬尘及噪音污染对周边居民的影响，应设置监控设备，如图 4.4 所示；



图 4.3 施工区喷淋及排水系统



图 4.4 施工噪声、扬尘监控

4.施工场地应设置车辆冲洗设备，保持运输车辆清洁，如图 4.5 所示；

5.施工中产生的废弃物及时收集，并送至指定储存器内，如图 4.6 所示。



图 4.5 车辆冲洗设备



图 4.6 回收站

第五章 施工注意事项

一、钢柱吊装

1.钢柱吊装应按照轴线布置顺序依次进行，并及时形成稳定的框架体系；

2.安装时要严格控制钢柱的标高、轴线位置及垂直度，严禁气割扩孔；

3.在形成空间刚度单元后，应及时对柱底板和基础顶面之间的空隙进行混凝土二次灌浆。

二、钢梁吊装

1.钢梁应严格按照吊装顺序进行，及时和钢柱形成框架，保证框架的垂直度；

2.钢梁安装时要严格控制梁的轴线位置及垂直度，严禁采用气割扩孔；

3.安装完成后应检查钢梁与连接板的贴合方向；

4.钢梁安装完成后检查是否有掉漆部位，发现掉漆要及时补漆。

三、预制构件吊装

1.正式吊装作业前，应先试吊，安全后，方可继续作业；

2.吊索与预制构件水平夹角不宜小于 60° ，不得小于 45° ，并保证吊机主钩、吊具及预制构件重心在竖直方向重合；

3.竖向预制构件起吊点不少于 2 个，预制楼板和楼梯起吊点不少于 4 个，跨度大于 6m 的预制楼板起吊点不宜少于 8 个；

4.预制构件在吊运过程中须保持平衡，吊具受力均衡；

5.预制构件吊装，如图 5.1、5.2 所示。



图 5.1 叠合板吊装



图 5.2 预制楼梯吊装

四、施工记录

装配式钢结构施工时需及时做好以下记录：

1. 钢构件及预制构件进场验收记录；
2. 钢构件及预制构件吊装记录；
3. 焊接、测量记录；
4. 焊缝现场检测记录；
5. 吊装及高强螺栓记录。

第六章 质量标准

一、质量标准

- 1、《钢结构设计标准》(GB50017)
- 2、《装配式钢结构建筑技术标准》(GBT 51232)
- 3、《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205)
- 4、《钢结构工程质量检验评定标准》(GB 50221)
- 5、《装配式混凝土建筑技术标准》(GBT 51231)
- 6、《建筑工程质量验收统一标准》(GB 50300)
- 7、《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666)
- 8、《建筑施工安全检查标准》(JGJ59)

二、质量验收

1.主体结构建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓(锚栓)的规格和位置、地脚螺栓(锚栓)紧固应符合设计要求。

2.高层建筑以基础顶面直接作为柱的支承面,或以基础顶面预埋钢板或支座为柱的支承面时,其支承面、地脚螺栓(锚栓)位置的允许偏差应符合表 6.1 的相关规定。

表 6.1 支承面、地脚螺栓(锚栓)位置的允许偏差(mm)

项 目		允许偏差
支撑面	标高	± 3.0
	水平度	1 / 1000
地脚螺栓(锚栓)	螺栓中心偏移	5.0
预留孔中心偏移		10.0

3.钢柱安装的允许偏差应符合表 6.2 的相关规定。

表 6.2 钢柱安装最大允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
下层柱柱顶轴线对定位轴线偏移	3.0
柱子定位轴线	1.0
上下柱连接处的错口	3.0
同一层柱的各柱顶高度差	5.0
单节柱的垂直度	$h_a/1000$, 且不应大于 10.0
同一根梁两段顶面的高差	$l/1000$ 且不应大于 5

注： h_a 为单节柱的高度； l 为梁的长度。

4.钢管混凝土构件垂直度允许偏差应符合表 6.3 的相关规定。

表 6.3 钢管混凝土构件安装垂直度允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)
主体结构钢管混凝土构件的 整体垂直度	$H_a / 2500$, 且不应大于 30.0

注： H_a 为多层及高层钢管混凝土构件全高。

5.钢主梁、次梁的垂直度和侧向弯曲矢高允许偏差应符合表 6.4 的相关规定。

表 6.4 钢主梁、次梁垂直度和侧向弯曲矢高的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)	
跨中的垂直度	$h / 250$, 且不应大于 15.0	
侧向弯曲矢高 f	$l \leq 30m$	$l / 1000$, 且不应大于 10.0
	$30m < l \leq 60m$	$l / 1000$, 且不应大于 30.0
	$l > 60m$	$l / 1000$, 且不应大于 50.0

注： h 为梁高； l 为梁的长度。

6.高层钢结构住宅主体结构的整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差应符合表 6.5 的相关规定。

表 6.5 整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差(mm)

项目	允许偏差
主体结构的整体垂直度	$(H / 2500+10.0)$ ，且不应大于 50.0
主体结构的整体平面弯曲	$L / 1500$ ，且不应大于 25.0

注：H 为主体结构的高度；L 为主体结构的长度。

7.预制内、外墙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。

8.外挂墙板连接节点采用螺栓连接时，螺栓、紧固标准件及螺母，垫圈等配件，其品种、规格、性能应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

9.外墙挂板与主体结构连接时，连接节点中心线控制允许偏差、外挂墙板钢主梁连接节点处定位允许偏差应符合表 6.6 的相关规定。

表 6.6 外挂墙板钢主梁连接节点处定位允许偏差

项目	允许偏差(mm)
节点处垂直方向定位	4
节点处水平方向定位	2
节点处侧向弯曲矢高	2
上、下连接点水平偏差	2
上、下连接点竖向偏差	4

10. 外挂墙板的施工安装尺寸偏差及检验方法应符合表 6.7 的相关规定。

表 6.7 外挂墙板安装尺寸允许偏差及检验方法

项 目			允许偏差 (mm)	检验方法
预制 夹心 外墙 板	中心线对轴线位置		5	经纬仪及尺量
	标 高		±3	水准仪或拉线、尺量
	相邻墙板平整度		2	2m 靠尺测量
	墙面 垂直度	层高	3	经纬仪或吊线、尺量
		全高	H/2000 且≤15	
	相邻接缝高		±3	尺量
	接缝	宽度	±5	尺量
		中心线位置	5	
墙板单边尺寸		±3	钢尺量一端及中部，取其较大值	
外墙 装饰 面	板缝宽度		±5	钢直尺检查
	通常缝直线度		5	拉通线和钢直尺检查
	接缝高差		3	钢直尺和塞尺检查
连接 件	临时斜撑杆		±20	钢尺检查
	固定连接件		±5	钢尺检查

注: H 为墙板全高。

11.内隔墙安装尺寸最大允许偏差及检验方法，应符合表 6.8 的相关规定。

表 6.8 内隔墙安装尺寸最大允许偏差及检验方法

检验项目	允许误差（mm）	检验方法
墙面轴线位置	3.0	经纬仪、拉线、尺量
层间墙面垂直度	3.0	2m 托线板，吊垂线
板缝垂直度	3.0	2m 托线板，吊垂线
板缝水平度	3.0	拉线、尺量
表面平整度	3.0	2m 靠尺、塞尺
拼缝误差	1.0	尺量
洞口位移	3.0	尺量

12.叠合板安装允许偏差，应符合表 6.9 的相关规定。

表 6.9 桁架钢筋混凝土叠合板安装允许偏差

项 目	允许偏差（mm）	检验方法
叠合板标高	±5	水准仪或拉线、钢尺检查
叠合板搁置长度	±10	钢尺检查
叠合板板面高低差	2	钢尺检查
叠合板拼缝平整度	3	用 2m 靠尺和塞尺检查
叠合板轴线位置	5	基准线尺测
叠合板平整度	4	塞尺



合肥市装配式建筑应用技术系列手册

01装配式建筑应用技术系列手册（混凝土设计篇）

02装配式建筑应用技术系列手册（钢结构设计篇）

03装配式建筑应用技术系列手册（混凝土施工篇）

04装配式建筑应用技术系列手册（钢结构施工篇）

05装配式建筑应用技术系列手册（混凝土生产篇）

06装配式建筑应用技术系列手册（钢结构生产篇）

07装配式建筑应用技术系列手册（BIM技术应用篇）

08装配式建筑应用技术系列手册（绿色轻钢农房建设篇）

09装配式建筑应用技术系列手册（灌浆工培训篇）

10装配式建筑应用技术系列手册（装配工培训篇）

