

合肥市装配式建筑应用技术系列手册

02

(钢结构设计篇)

合肥市城乡建设局

合肥市装配式建筑应用技术系列手册

02 钢结构设计篇

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到达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。

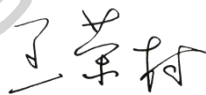
为深入贯彻落实文件要求,推动我市装配式建筑绿色发展、高质量发展水平,由我局牵头组织,合肥市绿色建筑与节能管理中心、安徽富煌钢构股份有限公司以及我市装配式建筑专家共同编写了《合肥市装配式建筑应用技术系列手册》(以下简称《手册》)。《手册》涵盖装配式混凝土结构、钢结构设计、

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



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设计，便于设计人员了解和掌握装配式建筑的基本设计流程和设计方法，推动标准化、一体化设计，促进工厂化生产、装配化施工，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、装配式钢结构体系介绍；二、装配式钢结构建筑设计流程及特点；三、装配式钢结构经济性分析；四、装配式钢结构设计范围与深度要求；五、装配式钢结构建筑构件设计及构造要求；六、装配式钢结构建筑节点设计及构造要求。

参编单位：

安徽省建筑科学研究设计院

安徽富煌建筑设计研究有限公司

参编人员：

朱 华 江神虎王迎春 沈 康 王忠旺

周振丽 李燕 童 敏 詹煜龙 陈 超

目 录

第一章	装配式钢结构体系介绍	1
一、	一般规定	1
二、	结构体系类型	2
三、	最大适用高度	4
四、	高宽比	4
五、	阻尼比	5
第二章	装配式钢结构建筑设计流程及特点	7
一、	装配式钢结构建筑设计流程图	7
二、	装配式钢结构建筑设计特点	8
第三章	装配式钢结构设计范围与深度要求	9
一、	设计文件编制深度原则	9
二、	技术策划阶段	10
三、	规划设计阶段	11
四、	建筑方案设计阶段	11
五、	技术设计阶段	12
六、	初步设计阶段	13
七、	施工图阶段	14
八、	构件深化阶段	17
九、	施工阶段	17
第四章	装配式钢结构经济性分析	19
一、	成本构成与控制	19
二、	用钢量指标	20
第五章	装配式钢结构建筑构件设计及构造要求	21
一、	竖向构件	21
二、	水平构件	22
三、	外墙	27
四、	内隔墙	28

第六章 装配式钢结构建筑节点设计及构造要求.....	29
一、装配式钢结构建筑节点设计基本要求.....	29
二、梁柱节点设计.....	29
三、梁梁节点设计.....	31
四、柱柱节点设计.....	31
五、支撑与柱、梁节点设计.....	32
六、钢柱脚节点设计.....	32
七、外墙板与钢结构的节点设计.....	33
八、内墙板与钢结构的节点设计.....	34
九、楼板与钢梁、钢柱的节点设计.....	34
十、阳台的节点设计.....	35
十一、雨棚的节点设计.....	36
十二、楼梯的节点设计.....	36

第一章 装配式钢结构体系介绍

一、一般规定

1.装配式钢结构建筑是指结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部件集成的，且其中结构系统由钢部（构）件构成的建筑。

2.装配式钢结构建筑的装配率不应小于 50%，其计算方法应依据《合肥市装配式建筑装配率计算方法（试行）》进行计算。

3.装配式钢结构建筑设计首先是应能体现钢结构特点及要求的建筑设计，其他专业设计应配合建筑设计并能满足可装配的要求。

4.抗震设计的装配式钢结构建筑的结构体系应符合下列规定：

- （1）结构体系应具有合理的传力途径和明确的计算简图；
- （2）应具有必要的抗震承载能力、足够的刚度、良好的变形能力和消耗地震能量的能力；
- （3）应避免因部分结构或构件失效而导致整个结构丧失承受地震作用和重力荷载的能力；
- （4）对可能出现的薄弱部位，应采取有效的加强措施。

5.装配式钢结构建筑的结构体系尚宜符合下列规定：

- （1）结构的竖向和水平布置宜使结构具有合理的刚度和承载力分布，避免因局部突变或结构扭转效应而形成薄弱部位。
- （2）抗震设计时宜具有多道防线。

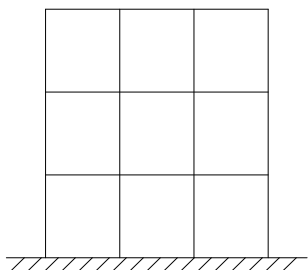
6.装配式钢结构建筑中的钢构件应多用标准件，螺栓连接，减少现场焊接工作。

7.装配式钢结构建筑应统筹考虑全专业，多专业协同。

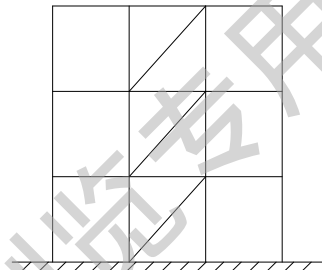
8.装配式钢结构建筑应选择合适的“三板”（墙板、楼板、屋面板）体系，楼板等应满足舒适度要求。

二、结构体系类型

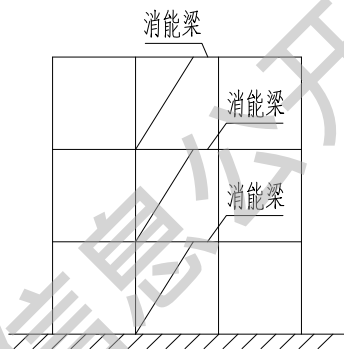
装配式钢结构建筑应根据建筑高度、平面布置、地质条件和抗震要求等因素，采用钢框架、钢框架-中心支撑、钢框架-偏心支撑、钢框架-屈曲约束支撑、钢框架-延性墙板、钢框架-钢筋混凝土核心筒和钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒等结构体系，如图 1.1 所示。



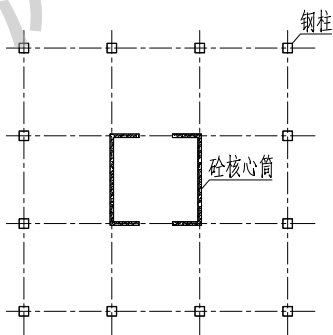
(a) 钢框架-立面计算简图



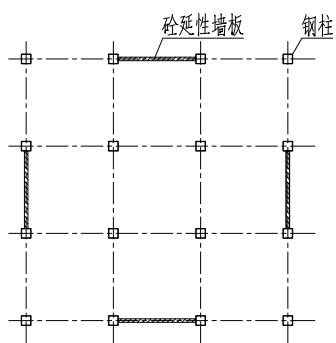
(b) 钢框架-中心支撑立面图



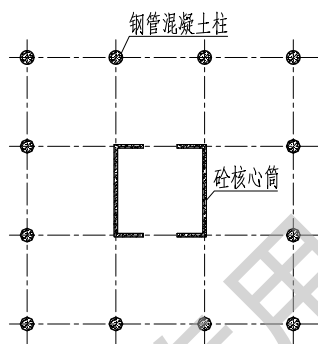
(c) 钢框架-偏心支撑立面图



(d) 钢框架-钢筋混凝土核心筒
平面图



(e) 钢框架 - 延性墙板平面图



(f) 钢管混凝土框架-钢筋混凝土
核心筒平面图

图 1.1 各种结构体系示意图

三、最大适用高度

装配式钢结构建筑适用的最大高度应符合下表 1.1 的规定。

表 1.1 装配式钢结构建筑适用的最大高度 (m)

结构体系	抗震设防烈度
	7 度
钢框架结构	110
钢框架-中心支撑结构	220
钢框架-偏心支撑结构 钢框架-屈曲约束支撑结构 钢框架-延性墙板结构	240
钢框架-钢筋混凝土核心筒结构	200
钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒结构	220

注：1.表中适用高度系指规则结构的高度，为从室外地坪到主要屋面板板顶的高度（不包括面积小于标准层 1/4 面积、突出高度不超过 1 层或 4.5m 的局部屋面部分）；

2.平面和竖向均不规则的结构，最大高度应适当降低；

3.当核心筒偏置、外围框架不封闭连续时，钢框架-钢筋混凝土筒体结构、钢管混凝土框架-钢筋混凝土筒体结构最大适用高度应适当降低；

4.设计最大高度超过表中限值要经过专项论证。

四、高宽比

抗震设防的装配式钢结构建筑的高宽比不宜超过下表 1.2 的规定。

表 1.2 装配式钢结构适用的最大高宽比

结构体系	7 度设防
钢框架结构 钢框架-中心支撑结构 钢框架-偏心支撑结构 钢框架-屈曲约束支撑结构 钢框架 - 延性墙板结构	6.5
钢框架-钢筋混凝土核心筒结构 钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒结构	7

注：塔形建筑的底部有大底盘时，高宽比可按大底盘以上计算。

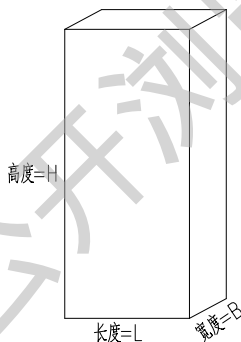


图 1.2 高宽比示意图

五、阻尼比

装配式钢结构建筑的结构阻尼比 ζ 应按下列规定确定：

1. 地震作用下结构阻尼比应符合下表 1.3 的规定。

表 1.3 装配式钢结构地震作用下结构阻尼比 ζ

结构体系	建筑高度 H (m)	阻尼比	
		地震作用	
		多遇地震	罕遇地震

钢框架结构	H≤50	0.04	0.05
钢框架-中心支撑结构	50<H<200	0.03	
钢框架-偏心支撑结构			
钢框架-屈曲约束支撑结构	H≥200	0.02	
钢框架-延性墙板结构			
钢框架-钢筋混凝土 核心筒结构	H	0.040~0.045	0.05
钢管混凝土框架-钢筋			
混凝土核心筒结构			

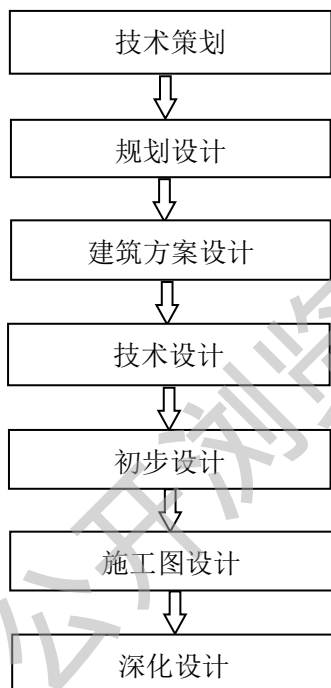
注：1.当偏心支撑钢框架部分承担的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50%时，其阻尼比可比表中数值增加 0.005；

2.当钢框架-钢筋混凝土核心筒结构、钢管混凝土框架 - 钢筋混凝土核心筒结构主要构件中钢构件比重较大时，多遇地震下结构阻尼比取 0.040；当钢构件布置比重较少时取 0.045；

3.风振影响下的结构阻尼比应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

第二章 装配式钢结构建筑设计流程及特点

一、装配式钢结构建筑设计流程图



二、装配式钢结构建筑设计特点

1. 装配式钢结构建筑不同于普通的钢结构建筑，在设计时应做装配式钢结构建筑方案策划，统筹整个项目设计。

2. 装配式钢结构建筑的建筑设计应体现装配式的建筑，应设计有装配的内容，综合考虑各专业的协调。

3. 装配式钢结构建筑的设计着重在于三板设计，着重考虑三板的连接设计，应有连接节点详图，如下图 2.1 所示。



图 2.1 钢结构外挂墙板及连接图

4. 装配式钢结构建筑的设备设计应考虑管线的走向，竖向管线应集中走竖向管井，水平管线宜由竖向管井处至水平应摆放的位置。

5. 装配式钢结构建筑的节点连接设计应简单、适用、可靠，便于安装。节点应防裂、防渗、防水、防火、隔声、隔热，满足房屋的使用功能。

6. 装配式钢结构建筑的设计除施工图设计外，应着重完成各分部分项的深化设计。

第三章 装配式钢结构设计范围与深度要求

一、设计文件编制深度原则

各阶段设计文件编制深度应按以下原则进行：

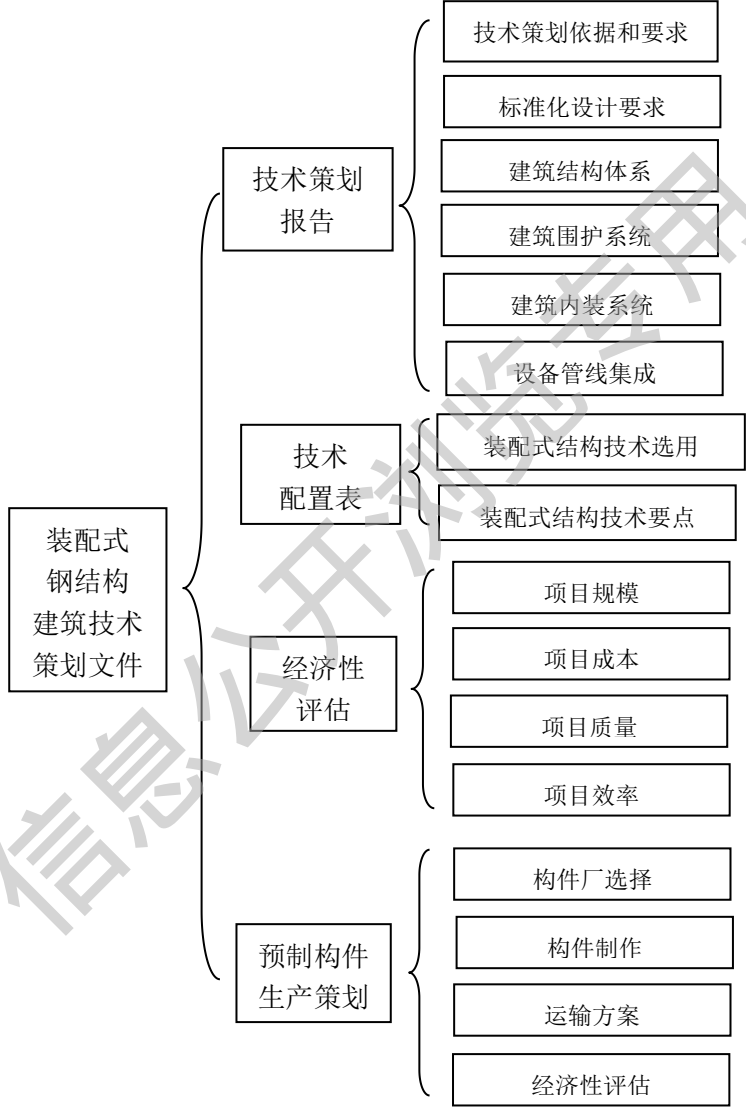
1.方案设计文件,应满足编制初步设计文件的需要,应满足方案审批或报批的需要；

2.初步设计文件，应满足编制施工图设计文件的需要，应满足初步设计审批的需要；

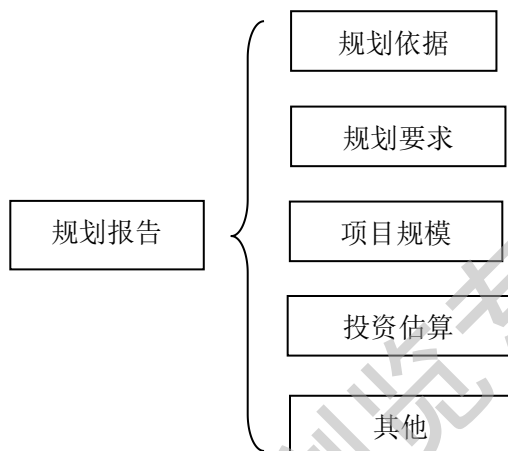
3.施工图设计文件，应满足设备材料采购、非标准设备制作和施工的需要；

4.构件深化文件，应满足构件的生产、运输、安装的需要。

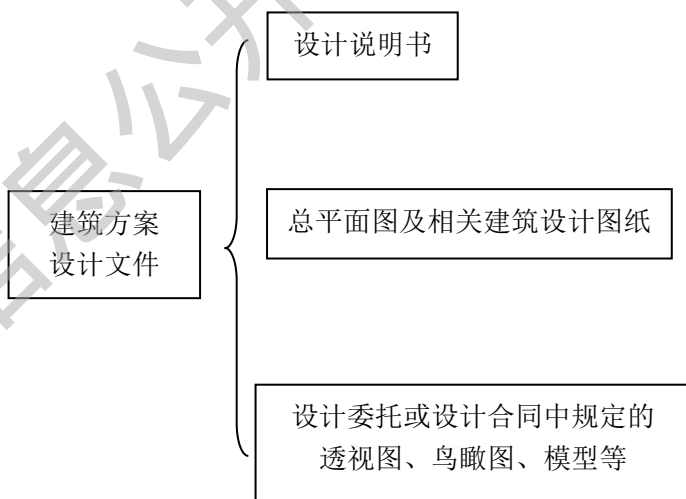
二、技术策划阶段



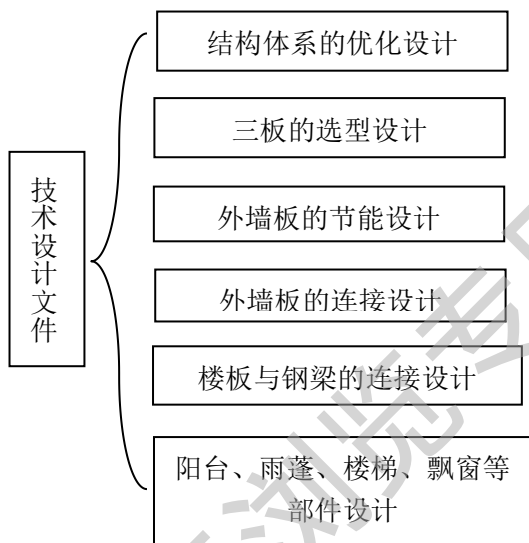
三、规划设计阶段



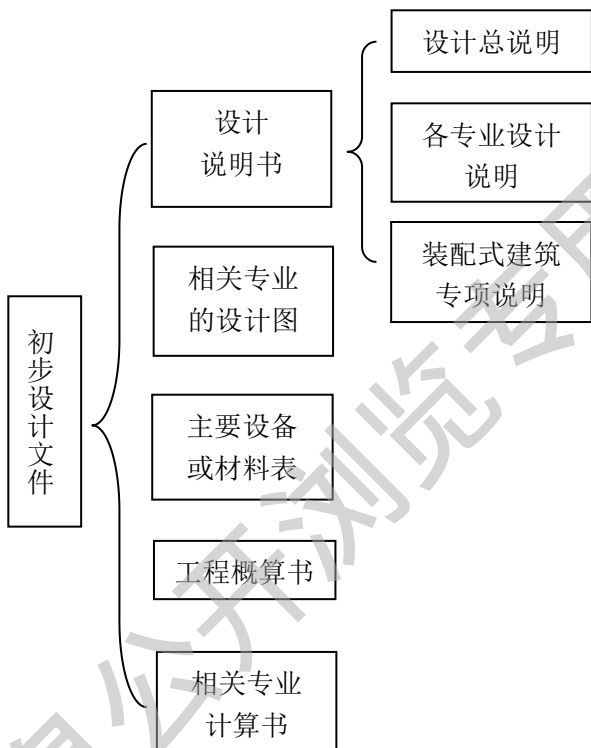
四、建筑方案设计阶段



五、技术设计阶段



六、初步设计阶段



七、施工图阶段

1.装配钢结构建筑的设计说明及图纸应有装配式建筑专项设计内容。

2.建筑专业

(1) 建筑设计说明。

按装配式建筑要求建设时，应有装配式建筑设计说明。

1) 装配式建筑设计概况及设计依据；

2) 建筑专业相关的装配式建筑技术选项内容，拟采用的技术措施，如标准化设计要点、预制部位及预制率计算等技术应用说明；

3) 一体化装修设计的范围及技术内容；

4) 装配式建筑特有的建筑节能设计内容。

(2)平面图。

装配式建筑应在平面中用不同图例注明预制构件（如预制夹心外墙、预制墙体、预制楼梯、叠合阳台等）位置，并标注构件截面尺寸及其与轴线关系尺寸；预制构件大样图，为了控制尺寸及一体化装修相关的预埋点位，如下图 3.1 所示。

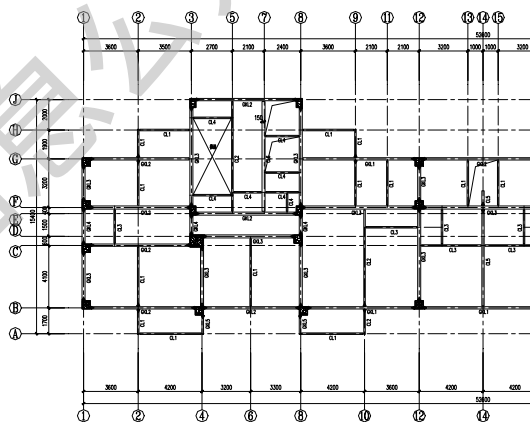


图 3.1 平面图示意

(3) 立面图。

立面外轮廓及主要结构和建筑构造部件的位置，如女儿墙顶、檐口、柱、变形缝、室外楼梯和垂直爬梯、室外空调机搁板、外遮阳构件、阳台、栏杆、台阶、坡道、花台、雨篷、烟囱、勒脚、门窗（消防救援窗）、幕墙、洞口、门头、雨水管，以及其他装饰构件、线脚和粉刷分格线等，当为预制构件或成品部件时，按照建筑制图标准规定的不同图例示意。装配式建筑立面应反映出预制构件的分块拼缝，包括拼缝分布位置及宽度等，如下图 3.2 所示。

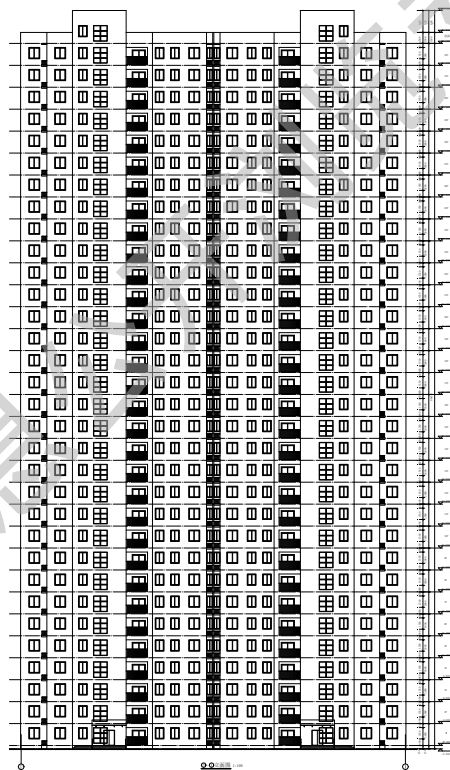


图 3.2 立面图示意

3. 结构专业

(1) 装配式钢结构设计制图分为钢结构设计图和钢结构施工详图两阶段。

(2) 装配式钢结构设计图应由具有设计资质的设计单位完成，设计图的内容和深度应满足编制钢结构施工详图的要求；钢结构施工详图（即加工制作图）一般由具有钢结构专项设计资质的加工制作单位完成，也可由具有该项资质的其他单位完成。

(3) 装配式钢结构设计图主要应包括以下几个部分：

1) 设计说明：设计依据、荷载资料、项目类别、工程概况、钢结构制作与加工、所用钢材牌号和等级（必要时提出物理、力学性能和化学成份要求）及连接件的型号、规格、焊缝质量等级、钢结构的运输、检验、堆放、结构安装、防腐及防火措施、钢结构维护；

2) 基础平面及详图应表达钢柱与下部混凝土构件的连接构造详图；

3) 结构平面（包括各层楼面、屋面）布置图应注明定位关系、标高、构件（可布置单线绘制）的位置及编号、节点详图索引号等；必要时应绘制檩条、墙梁布置图和关键剖面图；空间网架应绘制上、下弦杆和关键剖面图；

4) 构件与节点详图：

简单的钢梁、柱可用统一详图和列表法表示，注明构件钢材牌号、尺寸、规格、加劲肋做法，连接节点详图，施工、安装要求。

格构式梁、柱、支撑应绘出平、剖面（必要时加立面）、与定位尺寸、总尺寸、分尺寸、分尺寸、注明单构件型号、规格，组装节点和其他构件连接详图，如下图 3.3 所示。

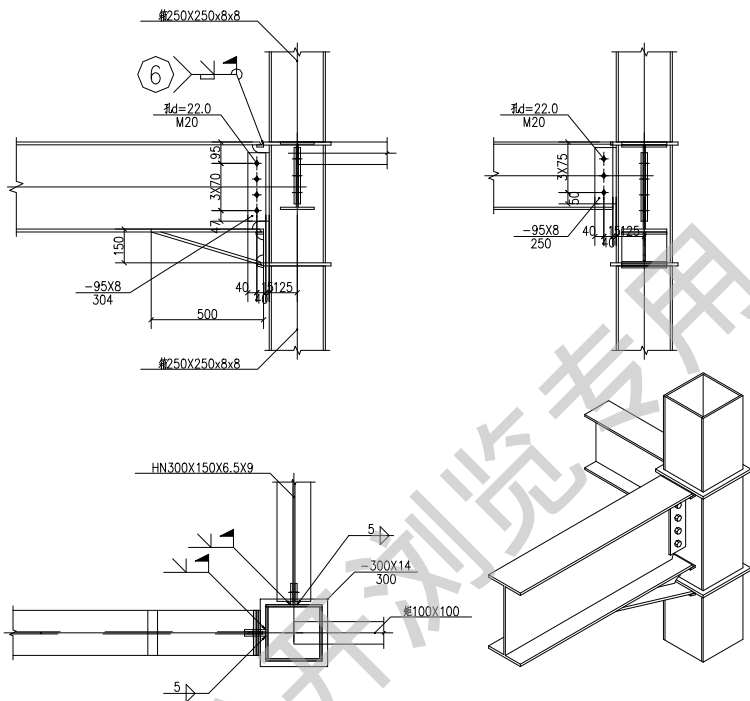


图 3.3 节点详图

八、构件深化阶段

根据装配式钢结构设计图,编制组成结构构件的每个零件的放大图,标准细部尺寸、材质要求、加工精度、工艺流程要求、焊缝质量等级等,宜对零件进行编号,并考虑运输和安装能力确定构件的分段和拼装节点。

九、施工阶段

1.装配式钢结构建筑施工阶段应有施工组织设计,结构安装施工宜采用 BIM 技术,如下图 3.4 所示。

2.装配式钢结构建筑施工组织设计中应包括安装方案设计、焊接设计、涂装设计、构件安装方案设计、墙板安装施工方案设计、楼板安装方案设计等。

3.装配式钢结构建筑安装方案应包括施工过程的施工模拟分析、安全设施的验算、消除误差的措施、现场实际情况下的焊接工艺评定等。

4.装配式钢结构建筑施工应编制详细的施工作业计划书，施工作业计划书应包含：人员组织与工种培训、材料配套与工种协调、场地策划与设备就位、安全排查与防护设施、绿色施工与环保要求等。

5.装配式钢结构建筑的构件安装应编制安装顺序表，安装顺序表宜根据 BIM 信息模型编制构件序号，注明构件序号所在布置图的位置、构件序号所在的详图号，并包括构件所用的节点板、安装螺栓的规格数量、构件的重量等。安装过程中应根据工程实际情况划分关键节点。

6.装配式钢结构建筑宜采用单元安装法进行安装，应根据建筑平面及层数、建筑高度、构件加工、运输等因素化分单元，单元分水平单元和竖向单元。

7.装配式钢结构建筑的安装应采用全精度控制理论。

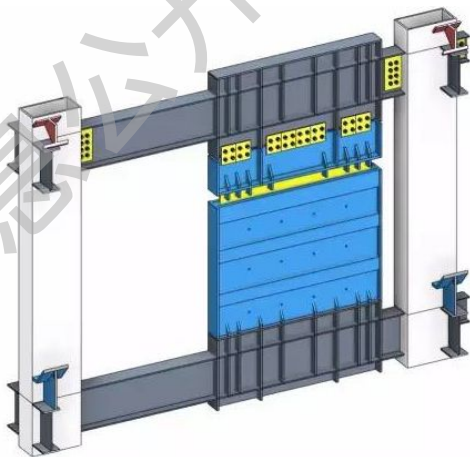
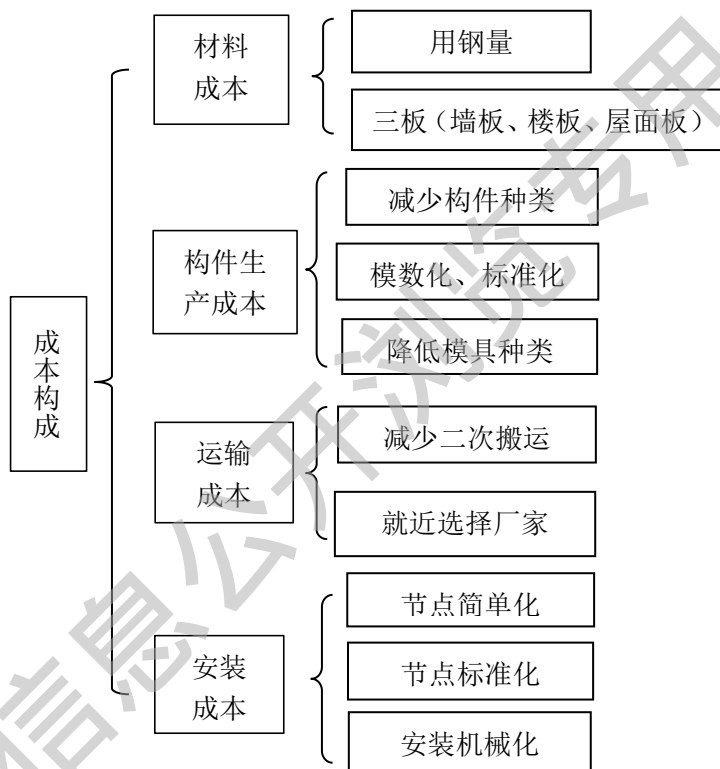


图 3.4 节点构造 BIM 模型示例

第四章 装配式钢结构经济性分析

一、成本构成与控制

装配式钢结构的成本有很多方面，其中起控制作用的有如下四大方面：



二、用钢量指标

装配式钢结构的用钢量与不同结构体系、不同结构高度和在不同地区都有很大关系，根据不同高度来分，装配式钢结构建筑的用钢量指标参考如下表 4.1 所示。

表 4.1 不同高度装配式钢结构建筑的用钢量指标

高度（m）	用钢量（kg/m2）
40	40-50
60	60-70
80	80-90
100	90-110

注：本指标适用于自然条件为抗震设防烈度为 7 度，基本风压为 0.35KN/m2 的地区。

第五章 装配式钢结构建筑构件设计及构造要求

装配式钢结构建筑构件包括竖向构件、水平构件、内外墙体等，其安全性及构造要求，应符合现行《钢结构设计标准》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010 等国家标准的规定以及安徽省《装配式钢结构预制墙板应用技术规程》、《高层钢结构住宅技术规程》DB34/T5001 等地方标准的规定。

一、竖向构件

1. 钢柱

框架柱可选用热轧型钢柱、冷成型钢管柱和焊接箱形截面柱，也可采用钢管混凝土柱。柱截面宜采用双轴对称截面形式。有可靠依据时也可采用异形柱截面，如下图 5.1 所示。

箱型钢柱内宜灌混凝土，作为组合结构考虑混凝土受力时应采用高强混凝土，强度等级不低于 C40，每节钢柱内砼浇筑高度超过 10 米时优先选用自密实混凝土。钢柱横隔板采用电渣焊时钢柱壁厚不宜小于 16mm，不应小于 12mm。钢管混凝土柱截面尺寸不宜小于 300mm。楼板采用钢筋桁架叠合楼板时钢柱截面尺寸宜上下一致。

图 5.1 柱截面形式

2. 支撑

支撑截面采用 H 型或矩形（方管）支撑，宽度尺寸应与墙体厚度协调。矩形（方管）支撑内应考虑隔音措施。如下图 5.2 所示。

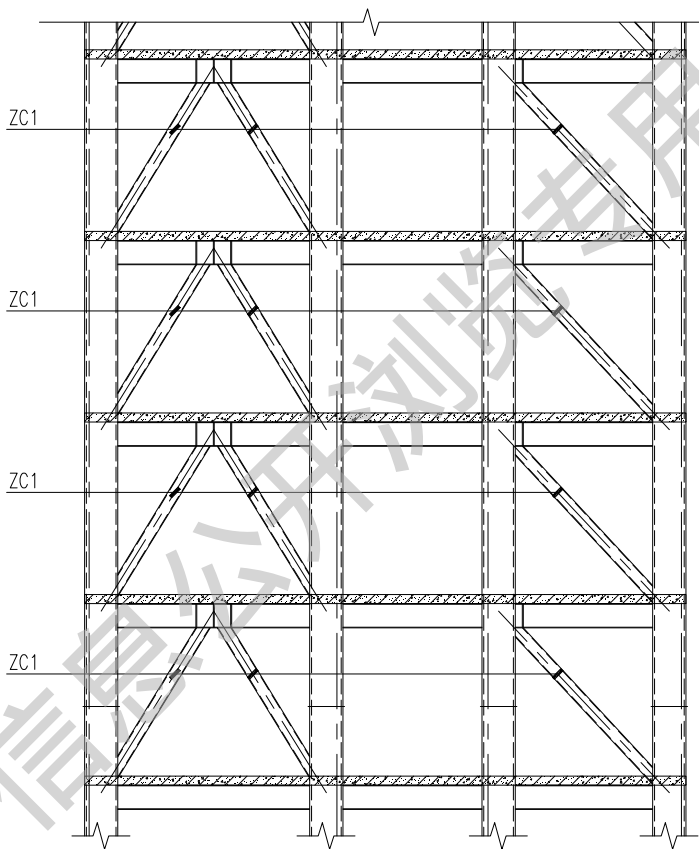


图 5.2 支撑示意图

二、水平构件

1. 钢梁

框架梁和楼面梁可选用实腹式热轧型钢、焊接组合截面钢

构件(如下图 5.3 所示)和钢-混凝土组合梁(如下图 5.4 所示)。

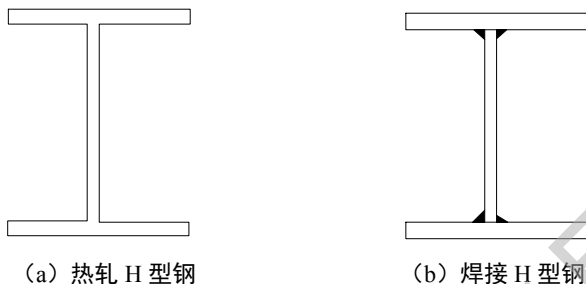


图 5.3 钢梁



图 5.4 钢-混凝土组合梁

主梁宜等高,梁高应与室内净高、门窗洞口尺寸协调,一般住宅建筑内控制梁高度不大于 450mm,宽度不宜大于 200mm,跨度大的梁可以加厚翼缘。公共建筑中次梁优先考虑采用组合梁。外墙采用预制混凝土保温夹芯外挂墙板时,支承外挂墙板的钢梁宜等截面,并采取措施增大钢梁抗扭刚度。

2. 楼板

装配式钢结构建筑宜采用钢-混凝土组合楼盖,其中楼板可采用压型钢板混凝土组合楼板、钢筋桁架组合楼板,也可采用预制钢筋桁架叠合楼板、现浇混凝土楼板。

(1) 压型钢板混凝土组合楼板

压型钢板组合楼板底板为镀锌钢板,常用的有闭口型和开口型两种,在高层装配式钢结构建筑中优先选用闭口型。压型钢板厚度不应小于 0.75mm,作为永久模板使用的压型钢板净

厚度不宜小于 0.5mm。

施工图设计中应包含组合楼板厚度、受力方向、配筋、主要节点等信息。

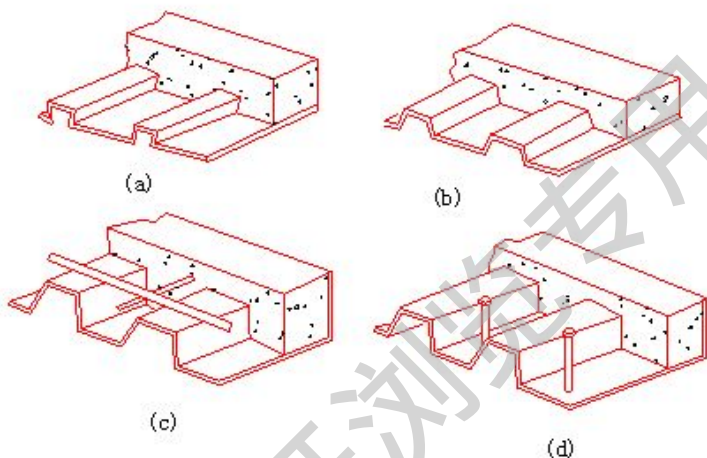


图 5.5 压型钢板混凝土组合楼板示意图

(2) 钢筋桁架组合楼板

钢筋桁架组合楼板根据底模不同，可分为不可拆卸底模和可拆底模两大类：

1) 不可拆卸底模的钢筋桁架组合楼板一般应用于公建类，并做吊顶。

2) 在住宅类建筑中，一般采用可拆底模的钢筋桁架组合楼板，底模优先选用铝模，也可为木模板、竹胶板、塑料板等。

钢筋桁架底部压型钢板的厚度不应小于 0.5mm 且应采用镀锌板材；底部压型钢板施工完成后拆除的，可采用非镀锌板材，板材净厚度不宜小于 0.4mm。钢筋桁架钢筋杆件的直径应按计算确定，且弦杆直径不应小于 6mm，腹杆直径不应小于 4mm。钢筋桁架组合楼板配筋构造应符合现行国家标准《混凝土

土结构设计规范》GB 50010 的要求。

钢筋桁架组合楼板施工图设计中应包含组合楼板厚度、配筋、主要节点等信息。



图 5.6 钢筋桁架组合楼板图

(3) 预制钢筋桁架叠合楼板

叠合楼板拆分尺寸长边不大于 5 米，宽度不宜大于 2.5 米。装配式钢结构叠合楼板可采用单向板或双向板。叠合楼板与钢梁应采取相应措施进行可靠连接。叠合楼板叠合层及现浇层的厚度应综合考虑防火、隔音、桁架筋下穿管线直径等进行确定。

预制钢筋桁架叠合楼板施工图设计中应包含叠合楼板拆分图、楼板厚度、配筋、主要节点等信息。



图 5.7 预制钢筋桁架叠合楼板

(4) 现浇混凝土楼板

现浇混凝土楼板施工图设计中应包含楼板厚度、配筋、主要节点等信息。

3. 楼梯

装配式钢结构建筑宜采用装配式混凝土楼梯或钢楼梯，预制钢楼梯一般采用梁式楼梯，预制混凝土楼梯宜采用板式楼梯；楼梯与主体结构宜采用不传递水平作用的连接形式，如滑动铰支座等形式。



图 5.8 预制混凝土楼梯

4. 阳台板、太阳能板、空调板等悬挑构件

阳台板、太阳能板、空调板等悬挑构件等宜采用标准化设计，可采用预制混凝土构件，与主体结构之间应可靠连接。



图 5.9 阳台板

三、外墙

装配式钢结构建筑外墙可选用装配式轻型条板和装配式预制混凝土外挂夹芯保温整体式墙板等构造体系及相应的安装方式，也可采用幕墙。一般采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合式等形式与主体结构连接，并宜分层悬挂或承托。

当采用外墙板类构造时，外墙板的设计规格宜符合模数协调和标准化要求，满足建筑立面效果、制作工艺、运输及施工安装的条件，且符合下列要求：

1. 外墙宜选用复合保温墙板，外墙保温材料应整体外包钢结构的构件；当外墙局部存在冷桥时，应采取保温隔热加强措施；
2. 外墙板接缝宽度及接缝材料及构造应满足防排水、防渗、抗裂、耐久等要求；接缝材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用状况下，接缝处的弹性密封材料不应破坏；
3. 外门窗应采用标准化系列产品，且应与墙体可靠连接，门窗洞口与外门窗框接缝处的气密性能、水密性能和保温性能

不应低于外门窗的相关性能；

4.位于防潮层下的墙体不应采用轻质墙体；

5.位于卫生间和厨房等有防水要求砌体外墙、内嵌式外墙板及水平构件与外墙的交接处，应采取有效的防潮、防水构造措施，且防护高度不小于 300mm。

四、内隔墙

内墙可采用轻质条板、轻质混凝土板或轻钢龙骨石膏板墙，涉水房间如厨房、卫生间等隔墙应有防水措施。设计时应符合下列要求：

1.内隔墙应满足轻质、高强、防火、隔声等要求，卫生间和厨房的隔墙应满足防潮要求；

2.隔墙材料的有害物质限量应符合国家现行标准《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18582 有关规定；

3.隔墙采用预制装配式墙体材料时，应按模数协调确定隔墙板中基本板、洞口板、转角板和调整板等类型板的规格、尺寸和公差；

4.穿越墙体的水暖、电气管线宜采用专用敷设管线墙板组件，不得后凿墙体埋设管线；应避免管线安装和维修更换对墙体造成破坏；

5.对内隔墙的预留洞口或开槽处应有加强措施，并采取隔声和保温隔热等措施；

6.墙板与不同材质墙体的板缝应采取弹性密封措施，门框、窗框与墙体连接应满足可靠、牢固、安装方便的要求；

7.卫生间、厨房与相邻房间的隔墙应采取有效的防水、防潮构造措施，且防护高度不小于 300mm；有水淋到的浴室墙面，防水层高度不应小于 1800mm；

8.镶嵌式内墙应在钢梁、钢柱间设置变形空间，分户墙的变形空间应采用轻质防火材料填充。

第六章 装配式钢结构建筑节点设计及构造要求

一、装配式钢结构建筑节点设计基本要求

1.抗震设计时，除按弹性方法进行节点域及连接极限承载力等项计算外，尚应按结构进入弹塑性阶段进行节点区梁端、柱端全塑性承载力与节点域屈服承载力的验算。

2.承重构件的螺栓连接，应采用高强度螺栓摩擦型连接。极限承载力计算时，可考虑钉杆与孔壁接触按承压型连接计算。

3.楼梯休息平台梁与框架柱宜采用铰接连接。

二、梁柱节点设计

1.框架梁与柱的连接宜采用柱贯通型。在互相垂直的两个方向都与梁刚性连接时，宜采用箱形柱。

2.框架梁与柱连接宜采用加强型连接，有可靠依据时也可采用削弱型连接、半刚性连接。

3.框架梁与柱刚性连接时，应在柱与梁翼缘的对应位置设置水平加劲肋（或隔板）。抗震设计时，水平加劲肋厚度不得小于梁翼缘厚度，钢材强度不得低于梁翼缘的钢材强度（如图6.1所示）。非抗震设计时，水平加劲肋应能传递梁翼缘的集中力，厚度由计算确定。

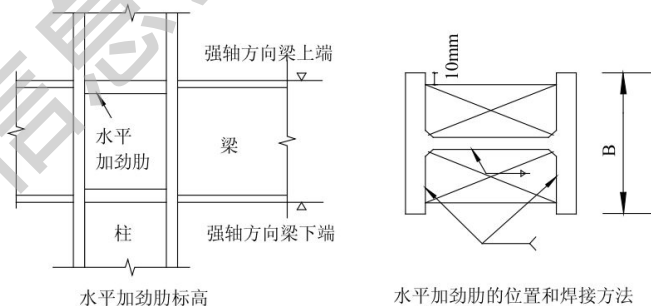


图 6.1 柱水平加劲肋（隔板）应与梁翼缘外侧对齐

4.当柱两侧框架梁的上、下翼缘标高不同时，每个框架梁翼缘对应位置均应设置柱的水平加劲肋，加劲肋的竖向间距不应小于 150mm，且不应小于水平加劲肋的宽度（图 6.2-a）。当不能满足此要求时，应调整梁的端部高度或采用其他措施，此时可将截面高度较小的梁腹板高度局部加大，腋部翼缘的坡度不得大于 1:3（图 6.2-b）。当与柱相连的梁在柱的两个相互垂直的方向高度不等时，同样应分别设置柱的水平加劲肋（图 6.2-c）。

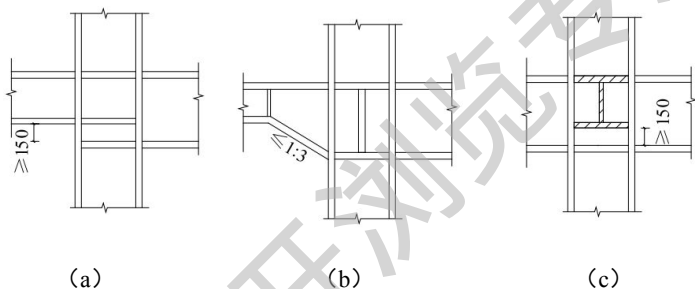


图 6.2 柱两侧梁高不等时的水平加劲肋

5.当梁与柱刚性连接时，在框架梁的上、下各 500mm 范围内，应采用全熔透焊缝；柱宽度大于 600mm 时，应在框架梁的上、下各 600mm 范围内采用全熔透焊缝（图 6.3）。

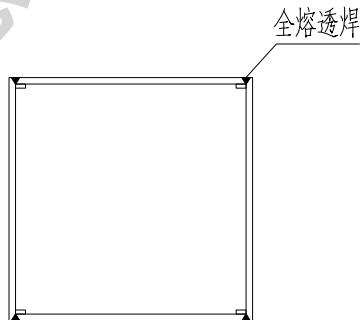


图 6.3 箱型组合柱的角部组装焊缝

三、梁梁节点设计

1.梁的拼接节点设计应考虑轴力的影响；当用于非抗震设计时，梁拼接腹板连接按受全部剪力和所分配的弯矩计算，翼缘连接按所受分配的弯矩计算。

2.主次梁的连接宜采用铰接连接，也可采用刚性连接。主次梁节点设计应考虑剪力偏心对连接受力的影响；采用现浇钢筋混凝土楼板将主梁和次梁连成整体时，可不考虑偏心作用。

四、柱柱节点设计

1.钢框架柱的拼接节点至钢梁面的距离应为 $1.2\text{m} \sim 1.3\text{m}$ 或柱净高的一半，取二者的较小值。抗震等级为四级及以上框架柱的拼接应采用坡口全熔透焊缝。

2.变截面柱宜保持柱截面高度不变而改变其翼缘厚度，当需要改变柱截面高度时，对边柱宜采用（图 6.4-a）所示的做法。变截面的上下端均应设置隔板（图 6.4-a、6.4-b）。当变截面段位于梁柱接头时，可采用（图 6.4-c）所示的做法，变截面段上下端距梁翼缘不宜小于 150mm ，且应在加工厂等强焊接。

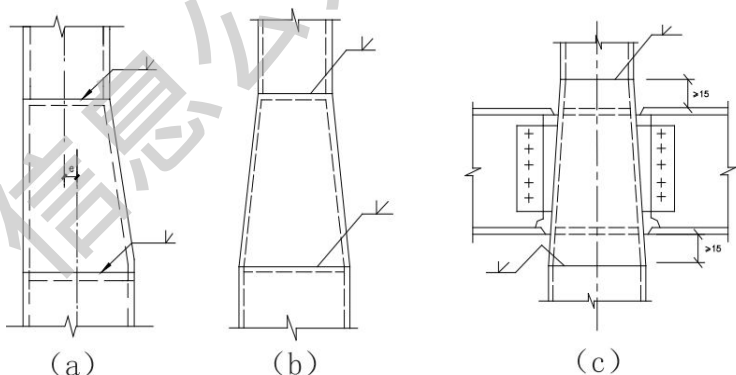


图 6.4 柱的变截面连续

3.箱型截面柱与十字型截面柱相连时应设置过渡段，在两

种截面的过渡段中，十字型应封闭为箱型，过渡段高度不应小于钢柱截面高度加 200mm。与上部钢结构相连的钢筋混凝土柱，沿其柱全高应设置栓钉，栓钉间距和列距在过渡段内宜采用 150mm，不应大于 200mm；在过渡段外不应大于 300mm。

五、支撑与柱、梁节点设计

中心支撑节点的构造应符合下列要求：

1.抗震等级三级及以上时，中心支撑宜采用箱型或轧制 H 型钢，两端与框架可采用刚性连接或铰接连接，梁柱与支撑连接处应设置加劲肋。

2.中心支撑与框架连接处，支撑杆端宜做成圆弧。

3.梁与 V 形支撑或人字支撑相交处，应设置侧向支撑，支承点与梁端支承点间的侧向长细比以及支承力，应符合相关的构造和计算要求。

4.支撑和框架采用节点板连接，应符合相关的构造和计算要求。

六、钢柱脚节点设计

钢柱柱脚可采用外露式柱脚（6.5-a）、外包式柱脚（6.5-b）和埋入式柱脚（6.5-c）。无地下室时应采用外包式或埋入式柱脚，有地下室时均可采用。柱脚设计应满足相关的构造和计算要求。

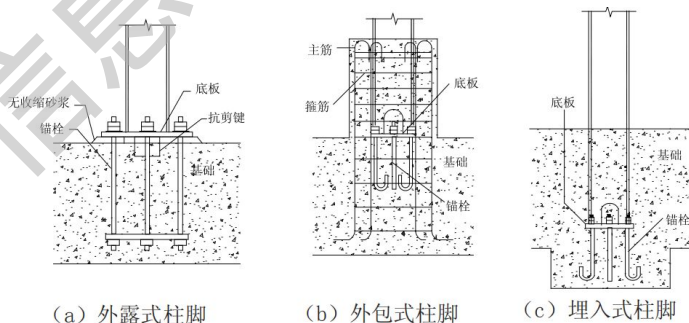


图 6.5 柱脚的不同形式

七、外墙板与钢结构的节点设计

1. 在外围护墙体及其连接的承载力极限状态计算中，应进行地震作用效应与风荷载效应的组合，组合系数应分别轮换取 0.6 与 1.0。

2. 外围护墙板的力学性能指标应满足下列规定：

(1) 在侧向荷载作用下，允许荷载标准值不应小于 1.5kN/m^2 ；变形不大于支承距离的 $1/250$ ；

(2) 应满足装饰及住宅设备安装等对墙体强度和刚度的要求。

3. 外围护墙体连接的设计构造应满足下列规定：

(1) 外围护墙体的连接节点应能承受墙体自重、风荷载、温度变化作用及施工临时荷载，抗震设计时应能承受墙体本身的地震作用；

(2) 外围护墙体与主体钢结构的连接接缝应采用柔性连接，接缝应满足在温度应力、风荷载及地震作用等外力作用下，其变形不会导致密封材料破坏的要求。有防火要求的还应采用防火材料嵌填。

4. 外围护墙外挂节点可采用钩头螺栓或摇摆件等连接件间断固定在墙板上、下端与主体钢结构或楼梯上，如（图 6.6）所示。

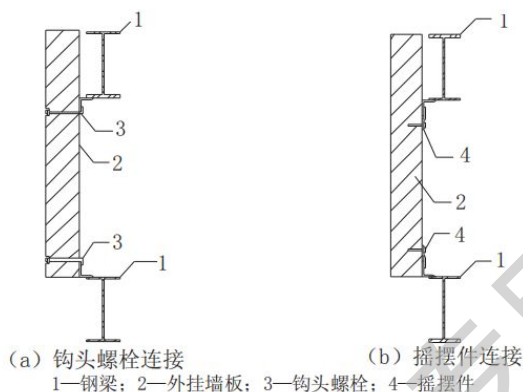


图 6.6 外围护墙外挂节点

八、内墙板与钢结构的节点设计

1.内隔墙的力学性能指标应符合下列要求：

- (1) 在侧向荷载作用下，允许荷载标准值不应小于 1.0kN/m^2 ；
- (2) 应满足装饰及住宅设备安装等对墙体强度和刚度的要求。

2.内隔墙镶嵌节点可采用 U 型金属夹间断固定在墙板上、下端与主体钢结构或楼梯上。

九、楼板与钢梁、钢柱的节点设计

装配式钢结构宜采用钢-混凝土组合楼盖，其中楼板可采用压型钢板混凝土组合楼板、钢筋桁架组合楼板，也可采用混凝土叠合楼板、现浇混凝土楼板（图 6.7）。框架梁应符合组合梁构造要求并按钢梁计算，非框架梁可按组合梁进行设计计算。

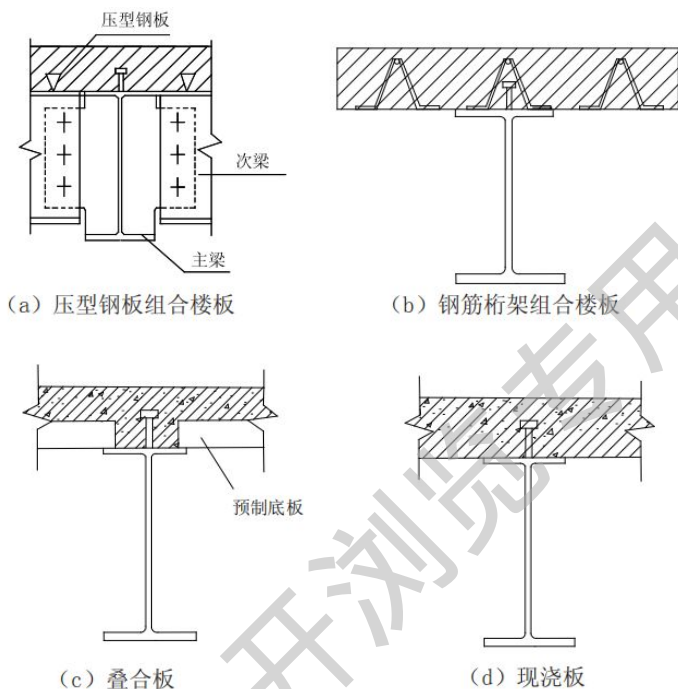


图 6.7 组合楼盖楼板类型

十、阳台的节点设计

装配式钢结构建筑的阳台一般采用悬挑式结构（图 6.8）。阳台梁与柱连接宜采用加强型刚性连接，在柱与挑梁翼缘的对应位置应设置水平加劲肋（或隔板）。

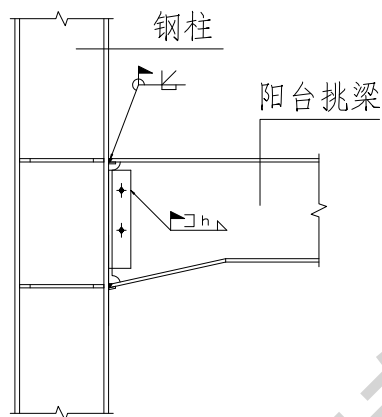


图 6.8 阳台梁与钢柱连接示意图

十一、雨棚的节点设计

雨棚梁与主体结构可采用铰接加拉杆方式进行连接（图 6.9）或与钢柱采用刚接方式进行连接，在柱与挑梁翼缘的对应位置应设置水平加劲肋（或隔板）。

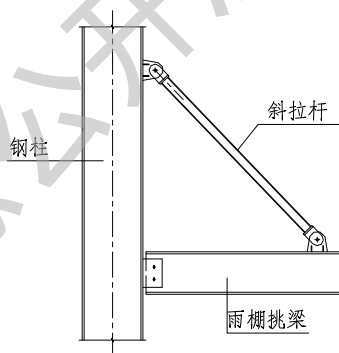


图 6.9 雨棚挑梁与钢柱的连接

十二、楼梯的节点设计

装配式钢结构建筑楼梯与主体结构宜采用铰接方式进行连接（图 6.10）。

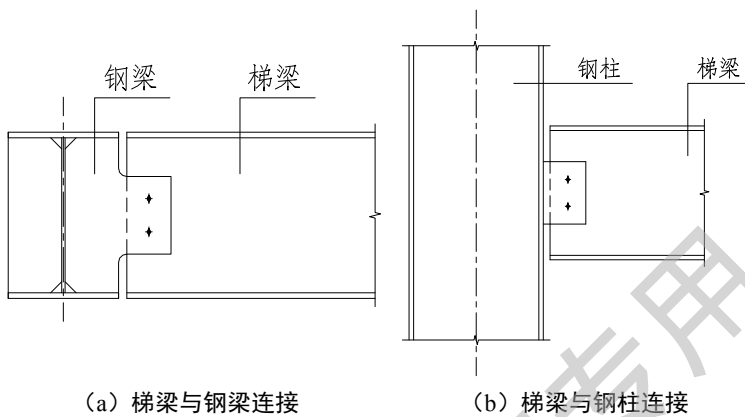


图 6.10 梯梁与钢梁钢柱连接



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）

