

DB34

安徽省地方标准

J12623—2020

DB 34/T 5001—2019

高层钢结构住宅技术规程

Technical specification for high-rise steel structure
residential building

2019-12-25 发布

2020-06-25 实施

安徽省市场监督管理局 发布

安徽省地方标准

高层钢结构住宅技术规程

Technical specification for high-rise steel structure
residential building

DB34 / T 5001 — 2019

主编部门：安徽省住房和城乡建设厅

批准部门：安徽省市场监督管理局

施行日期：2020年06月25日

2020 合 肥

安徽省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

安徽省地方标准

高层钢结构住宅技术规程

Technical specification for high-rise steel structure
residential building

DB34 / T 5001—2019

*

安徽省工程建设标准设计办公室出版发行

(合肥市紫云路 996 号 安徽省城乡规划建设大厦,
邮编:230091)

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:4.75 字数:122 千字
2020 年 5 月第一版 2020 年 5 月第一次印刷 印数:1—1000 册

安徽省市场监督管理局 公 告

第 11 号

安徽省市场监督管理局关于发布“制造业 高端品牌企业培育 第 1 部分：培育指南” 等 161 项地方标准的公告

安徽省市场监督管理局依法批准“制造业高端品牌企业培育 第 1 部分：培育指南”等 161 项安徽省地方标准，现予以公布。

安徽省市场监督管理局

2019 年 12 月 25 日

安徽省住房和城乡建设厅信息公开

浏览专用

安徽省地方标准清单

序号	地方标准 编 号	标准名称	代 替 标准号	批准日期	实施日期
1	DB34/T 3457-2019	建设工程质量检测技术管理规程		2019-12-25	2020-06-25
2	DB34/T 3458-2019	景观照明工程施工及验收规程		2019-12-25	2020-06-25
3	DB34/T 3459-2019	市政与轨道交通工程安全生产标准化工地评价标准		2019-12-25	2020-06-25
4	DB34/T 1588-2019	建筑节能工程现场检测技术规程	DB34/T 1588-2012	2019-12-25	2020-06-25
5	DB34/ 1466-2019	居住建筑节能设计标准	DB34/ 1466-2011	2019-12-25	2020-06-25
6	DB34/T 3460-2019	城市轨道交通地下工程施工监测技术规程		2019-12-25	2020-06-25
7	DB34/T 5001-2019	高层钢结构住宅技术规程	DB34/T 5001-2014	2019-12-25	2020-06-25
8	DB34/T 3462-2019	再生集料道路基层施工技术规程		2019-12-25	2020-06-25
9	DB34/T 3463-2019	钢筋桁架楼承板系统应用技术规程		2019-12-25	2020-06-25
10	DB34/T 3464-2019	城市桥梁限载标准		2019-12-25	2020-06-25

续上表：

序号	地方标准 编 号	标准名称	代 替 标准号	批准日期	实施日期
11	DB34/T 3465-2019	连续梁桥整体同步顶升技术规程		2019-12-25	2020-06-25
12	DB34/T 3466-2019	装配式钢支撑基坑支护技术标准		2019-12-25	2020-06-25
13	DB34/T 3467-2019	住宅设计标准		2019-12-25	2020-06-25
14	DB34/T 3468-2019	民用建筑楼面保温隔声工程技术规程		2019-12-25	2020-06-25
15	DB34/T 3469-2019	高延性混凝土应用技术规程		2019-12-25	2020-06-25

前 言

根据安徽省住房和城乡建设厅《关于印发 2018 年度安徽省工程建设地方标准及标准设计制(修)订计划的通知》(建标函[2018]1055 号)要求,编制组进行了广泛的调查研究和相关研究工作,认真总结了高层钢结构住宅在我国及安徽省工程实践中的经验,参考有关国家标准和国内兄弟省、市的标准,在广泛征求意见的基础上,修订了《高层钢结构住宅技术规程》DB34/T 5001—2014。

本规程主要技术内容包括:1. 总则;2. 术语和符号;3. 建筑设计;4. 室内全装修及设备集成设计;5. 结构设计;6. 钢构件制作与检验;7. 结构安装。

本次修订的主要内容是:

1. 修改了适用范围;2. 原规程第 3 章建筑设计中墙体设计部分内容修改为外围护系统和内隔墙;3. 将原规程第 4 章建筑环境与设备设计修改为室内全装修及设备集成设计;4. 修改了原规程第 5 章结构设计章节墙板设计的条文;5. 将原规程第 6 章中第 6.3 节制作、第 6.4 节组装、第 6.5 节焊接合并为现规程 6.3 节制作;6. 将原规程第 7 章钢结构安装与第 8 章墙体与楼板施工合并为第 7 章结构安装;7. 修改了原规程 7.6 节验收与维护的内容,增加验收指标;8. 在规程附录中新增相关检验批的验收表格。

本规程由安徽省住房和城乡建设厅负责归口管理,由合肥工业大学负责具体技术内容的解释。执行本规程过程中如有意见和建议,请寄送合肥工业大学土木与水利工程学院(地址:合肥市屯溪路 193 号,邮编:230009,邮箱:anyingchen@hfut.edu.cn)。

主 编 单 位:合肥工业大学

安徽省住宅产业化促进中心

安徽省钢结构协会

参 编 单 位:安徽富煌钢构股份有限公司

安徽鸿路钢结构(集团)股份有限公司

安徽省建筑科学研究设计院

东华工程科技股份有限公司

安徽杭萧钢结构有限公司

安徽瑶海钢结构股份有限公司

芜湖天航科技(集团)股份有限公司

中铁四局集团钢结构有限公司

安徽伟宏钢结构集团股份有限公司

安徽鲁班建设投资集团有限公司

安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

合肥建工集团有限公司

南京旭建新型建筑材料有限公司

合肥工大共达工程检测试验有限公司

主要编写人员:完海鹰 江 冰 张晓阳 刘继朝 朱 华

张 璐 陈安英 贾莉莉 陈 刚 王静峰

沈万玉 阮海燕 童 敏 王生宏 叶国平

童林浪 朱兆晴 吴 杨 顾大治 余善文

朱永前 杨皓东 刘国福 涂刚要 陈 展

刘士俊 王桂光 廖永忠 李庆锋 戴 阳

汪 飞 柳丙汉 肖亚明 周 杰 陈宝民

凌宏斌 汪锡武 范鹏涛 徐凤枝 杨孝鹏

主要审查人员:范 峰 罗永峰 贺明玄 李 早 吴庆松

徐正安 胡泓一 王兴明 王 慧

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术 语	2
2.2 符 号	4
3 建筑设计	6
3.1 一般规定	6
3.2 建筑性能	7
3.3 模数协调与标准化设计	7
3.4 平面及体型设计	8
3.5 外围护系统	8
3.6 楼板与内隔墙	10
4 室内全装修及设备集成设计	13
4.1 全装修设计	13
4.2 设备集成设计	14
5 结构设计	18
5.1 一般规定	18
5.2 结构材料	18
5.3 荷载与作用	21
5.4 结构体系与布置	23
5.5 结构整体计算分析	30
5.6 构件设计	38
5.7 节点与连接设计	41
5.8 楼盖设计	47
5.9 墙板设计	49
5.10 防护与防火设计	52

6 钢构件制作与检验	54
6.1 一般规定	54
6.2 材 料	54
6.3 制 作	55
6.4 除锈与涂装	56
6.5 成品检验	58
7 结构安装	60
7.1 一般规定	60
7.2 测量复核	60
7.3 安装前的准备	61
7.4 钢构件安装	61
7.5 墙板安装	64
7.6 楼板安装	67
7.7 钢结构防护施工	68
7.8 质量验收与维护	69
附录 A 钢筋桁架组合楼板结构设计计算	79
附录 B 防火板技术性能特点	83
附录 C	84
C-1 外挂墙板安装前主体结构检验批质量验收记录	84
C-2 主体结构分项工程安装检验批质量验收记录	85
C-3 预制外挂墙板安装检验批质量验收记录	86
本规程用词说明	87
引用标准名录	88
条文说明	90

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Architectural Design	6
3.1	General	6
3.2	Building Performance	7
3.3	Modular Coordination and Standardized Design	7
3.4	Architectural Design	8
3.5	Building Envelope System	8
3.6	Floor Slab and Internal Partition Wall	10
4	Indoor Full Decoration and Equipment Integration Design	13
4.1	Full Decoraiton Design	13
4.2	Equipment Integration Design	14
5	Structural Design	18
5.1	General	18
5.2	Structural Materials	18
5.3	Loads and Actions	21
5.4	Structural System and Layout	23
5.5	Structural Calculation and Analysis	30
5.6	Design of Structural Members	38
5.7	Design of Joints and Connections	41
5.8	Design of Floor System	47
5.9	Design of Wall Panels	49
5.10	Design of Fire Resistant and Protection	52

6	Fabrication and Inspection of Steel Structural Members	54
6.1	General	54
6.2	Materials	54
6.3	Production	55
6.4	Rust Removal and Coating	56
6.5	Inspection of Finished Product	58
7	Erection of Steel Structures	60
7.1	General	60
7.2	Measurement Checking	60
7.3	Preparation Before Installation	61
7.4	Erection of Steel Structural Members	61
7.5	Wall Panel Installation	64
7.6	Floor Installation	67
7.7	Construction of Steel Structure Protection	68
7.8	Quality Acceptance and Maintenance	69
	Appendix A Structural Design of Composite Slabs with Steel Bar Truss	79
	Appendix B Technical Performance Features of Fireproof Panels	83
	Appendix C	84
	C—1 Inspection Record of Quality Inspection of Main Structure Before Installation of External Wall Panel	84
	C—2 Record of Quality Acceptance of Installation Inspection	85
	C—3 Batch for Main Structure Itemized Project	86
	Explanation of Wording in This Specification	87
	List of Quoted Standards	88
	Explanation of provisions	90

1 总 则

1.0.1 为促进住宅产业化发展,规范高层钢结构住宅的设计和建造,做到安全适用、技术先进、经济合理、绿色环保、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于设防烈度 8 度及以下、10 层及 10 层以上或高度 27m 及以上的钢结构住宅。

1.0.3 高层钢结构住宅设计应符合标准化、模数化、多样化及通用化的原则。

1.0.4 高层钢结构住宅的设计、制造和安装除应符合本规程外,尚应符合国家和安徽省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 钢结构住宅 steel structure residential building

主要承重结构为钢结构的住宅建筑。包括由钢结构或钢-混凝土混合结构两种结构体系组成的住宅建筑。

2.1.2 模数协调 modular coordination

根据《建筑模数协调标准》GB/T 50002,应用模数实现建筑设计、制造、施工安装之间的尺寸协调。

2.1.3 集成设计 integrated design

钢结构住宅建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装修系统一体化设计。

2.1.4 协同设计 collaborative design

钢结构住宅建筑设计中通过建筑、结构、设备、装修等专业相互配合,运用建筑信息化模型(BIM)技术满足建筑设计、生产运输、施工安装等要求的一体化设计。

2.1.5 CSI住宅体系 CSI housing system

《CSI住宅建设技术导则》定义的支撑体和填充体相分离的,具备一定的可变性、可维修和可持续优化性的新型长寿命工业化住宅建筑体系。其中C是China的缩写,S是英文Skeleton的缩写,即住宅骨架,是住宅的支撑体部分;I是英文Infill的缩写,是指住宅内部的填充体。

2.1.6 建筑系统集成 integration of building system

以装配化建造方式为基础,统筹策划、设计、生产和施工等,实现钢结构住宅建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的生产建造过程。

2.1.7 外围护系统 envelope system

由建筑外墙、屋面、外门窗及其他部品部件等组合而成、用于分隔住宅建筑室内外环境的部品部件的整体。

2.1.8 部品 component

经工业化生产和现场组装的具有独立功能的住宅构件和产品的统称。

2.1.9 部品 part

经工业化生产,构成外围护系统、设备与管线系统、内装系统的建筑单一产品或复合产品组装而成的功能单元的统称。

2.1.10 整体厨房 kitchen unit

由围护结构(底板、顶板、壁板、门)、厨房家具(橱柜及填充件、各式挂件)、设备及管线等集成,并主要采用干式工法装配而成的独立厨房部品。

2.1.11 整体卫浴 bathroom unit

由围护结构(底板、顶板、壁板、门、防水盘)、卫生洁具(淋浴、盆浴、洗漱、便溺等功能部件)、设备及管线等集成,并主要采用干式工法装配而成的独立卫生部品。

2.1.12 管线分离 pipe&wire detached from skeleton

将设备及管线与建筑结构体相分离,不在建筑结构体中预埋设备及管线。

2.1.13 框架结构 frame structure

由梁和柱为主要构件组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.1.14 框架—中心支撑结构 concentrically braced frame

支撑杆件在节点处与梁、柱的轴线交汇点重合,或相交杆件的偏心距小于最小连接构件宽度的框架。

2.1.15 框架—偏心支撑结构 eccentrically braced frame

支撑杆件在节点处与梁、柱的轴线交汇点不重合,且相交杆件的偏心距大于连接点处最小构件宽度的框架。

2.1.16 屈曲约束支撑 buckling restrained brace

支撑斜杆由具有良好延性的钢材制作,其屈曲受到套管的约束。支撑芯材与套管间充满无粘结材料,在外力作用下可沿

套管轴向伸缩变形,具有优良的耗能能力,可作耗能元件或抗震支撑。

2.1.17 钢板剪力墙 steel plate shear wall

设置或不设置加劲肋的钢板剪力墙,通过拉力场提供承载力。

2.1.18 延性墙板 shear wall with refined ductility

具有良好延性和抗震性能的剪力墙板,包括:带加劲肋的钢板剪力墙、内藏钢板支撑剪力墙板、带缝混凝土剪力墙板。

2.1.19 钢框架—钢筋混凝土核心筒结构 steel frame-reinforced concrete corewall structure

由钢框架与钢筋混凝土核心筒所组成的共同承受水平和竖向作用的结构。

2.1.20 钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构 concrete filled steel tubular frame-reinforced concrete corewall structure

由钢管混凝土框架与钢筋混凝土核心筒所组成的共同承受水平和竖向作用的结构。

2.1.21 组合楼盖 composite floor system

钢梁与钢筋混凝土楼板或组合楼板组成的楼盖体系。

2.1.22 预制混凝土外挂墙板 precast concrete facade panel

由预制混凝土墙板、与主体结构连接节点等组成,安装在主体结构上,起围护、装饰作用的非承重预制混凝土外挂墙板。

2.1.23 验收 acceptance

建筑工程质量在施工单位自行检查合格的基础上,由工程建设相关单位组织参加,对检验批、分项、分部、单位工程的质量进行抽样检验,对技术文件进行审核,并根据设计文件和相关标准以书面形式对工程质量是否达到合格做出确认。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

G ——重力荷载代表值;

M —— 弯矩设计值；
 N_B —— 地震作用引起与剪力墙连接的钢梁轴力设计值；
 R_d —— 结构构件抗力的设计值；
 S_m —— 抗火设计荷载效应组合的设计值；
 V_{Eki} —— 第 i 层对应于水平地震作用标准值的剪力；
 V —— 剪力设计值；
 Δ_u —— 楼层的层间位移；

2.2.2 计算指标

E_c —— 混凝土的弹性模量；
 E_s —— 钢材的弹性模量；
 f —— 钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 λ —— 水平地震剪力系数；

2.2.3 几何参数

e —— 梁端连接螺栓合力点中心线到柱边的距离；
 h —— 结构楼层层高；
 l —— 长度或跨度；

2.2.4 计算系数及其他

α —— 楼板基本振动模态的频率影响系数；
 α_i —— 考虑二阶效应的放大系数；
 ξ —— 结构阻尼比；
 γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数。

3 建筑设计

3.1 一般规定

3.1.1 高层钢结构住宅的规划设计应符合城乡规划及居住区规划的规定,应满足实用性、耐久性、美观性、经济性等要求,并应符合国家现行规范、行业标准和安徽省工程建设地方标准的相关规定。

3.1.2 高层钢结构住宅设计应在模数协调基础上采用模块化、标准化集成设计,将结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统进行协同设计。

3.1.3 高层钢结构住宅宜采用 CSI 的住宅体系,内装修和设备管线等宜采用管线分离系统。

3.1.4 高层钢结构住宅设计、建造与使用宜采用建筑信息化模型(BIM)技术。

3.1.5 高层钢结构住宅设计应根据建筑全寿命期的使用及维护要求进行绿色设计,采用适宜的绿色建筑技术、绿色建材和性能优良的部品部件,提升建筑性能和居住品质。

3.1.6 高层钢结构住宅的日照、通风、采光、节能、隔声,结构和围护体系的防火、防腐、环保、防水、防潮等物理环境、力学性能应符合国家现行规范、行业标准和安徽省工程建设地方标准的相关规定,满足可靠性、安全性和耐久性的要求。

3.1.7 建筑设计应有技术深化设计阶段,其深化设计图纸应包括以下内容:

- 1 满足生产加工和施工安装的要求;
- 2 外围护系统部品的选材、排板及预留预埋;
- 3 安装设备及住户家用设施在楼板、内墙等构件中的预留预埋;

4 内装修系统及部品安装节点。

3.2 建筑性能

3.2.1 高层钢结构住宅性能应符合现行国家标准对建筑使用性能、环境性能、经济性能、安全性能、耐久性能等综合规定。

3.2.2 高层钢结构住宅建筑的耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

3.2.3 高层钢结构住宅的节能设计应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 以及安徽省地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 34/1466 的有关规定。

3.2.4 高层钢结构住宅应对内外围护结构、外门窗及层间楼板进行隔声设计,并符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定及安徽省地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 34/1466 的有关规定。

3.2.5 高层钢结构住宅室内环境污染控制应符合现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50878、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

3.2.6 高层钢结构住宅的日照、采光和通风应符合现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368、《住宅设计规范》GB 50096 以及安徽省地方标准《住宅设计标准》DB34/T 3467 的规定。

3.3 模数协调与标准化设计

3.3.1 建筑设计应遵循《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的相关规定,采用少规格、多组合的标准化设计,实现建筑与部品部件的通用性。

3.3.2 建筑的开间与进深、门窗洞口宽度等宜采用水平扩大模数数列 $2nM$ 、 $3nM$;层高和门窗洞口高度等宜采用竖向扩大

模数数列 nM ；梁、柱、墙、板等部件的截面尺寸宜采用竖向扩大模数数列 nM 。

3.3.3 建筑设计宜采用楼梯(电梯)间、公共管井、整体厨房、整体卫浴模块组合的标准化设计。

3.4 平面及体型设计

3.4.1 建筑平面设计应与结构体系相协调,并应符合下列要求:

1 平面几何形状宜规则,其凹凸变化及长宽比例应满足结构对质量、刚度均匀的要求,平面刚度中心与质心宜接近或重合;

2 空间布局应有利于结构抗侧力体系的设置及优化;

3 设备管井宜与楼电梯结合集中设置。

3.4.2 平面设计应在模数协调的基础上,根据住宅设计参数与通用建筑部件的类型选择优先尺寸,实现建筑部件与功能空间之间尺寸协调的目标。

3.4.3 住宅单元宜采用经济适用的开间进深尺寸,选择空间灵活可变的结构柱网布置。梁、柱、墙体之间相对位置的布置应满足主要使用空间的完整性。

3.4.4 高层钢结构住宅立面设计应符合下列要求:

1 外墙、阳台板、空调板、外窗、遮阳设施、太阳能热水系统设施及装饰部品部件等采用标准化设计;

2 通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化,形成丰富多样的立面效果。

3.4.5 住宅套内和公共部分的净高应符合现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368、《住宅设计规范》GB 50096 以及安徽省地方标准《住宅设计标准》DB34/T 3467 的相关规定,根据功能、结构、设备管线及装修等要求,层高宜为 2.8m~3m。

3.5 外围护系统

3.5.1 外围护系统应根据本省各地区的气候条件综合确定防

火性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能和耐久性能等要求。

3.5.2 外围护系统的设计使用年限应与主体结构设计使用年限相适应,其设计文件应根据确定的外围护系统设计使用年限注明其保温材料、装饰材料的设计使用年限及使用维护、检查及更新要求。

3.5.3 外围护系统设计文件应包括系统材料性能参数、系统构造、计算分析、生产及安装要求、质量控制及施工验收要求。

3.5.4 外墙围护系统宜选用装配式条板和装配式整体式墙板等构造体系及相应的安装方式。

3.5.5 外墙围护系统的保温构造形式,可采用外墙外保温系统构造、外墙夹心保温系统构造、外墙内保温系统构造和外墙单一材料自保温系统构造。

3.5.6 高层钢结构住宅外围护系统的保温和装饰材料的防火性能应符合下列要求:

1 外墙采用外保温系统时,高度超过100m时,外保温材料的燃烧性能应为A级;其余外保温的燃烧性能不低于B₁级。当疏散楼梯间采用内保温系统时,应采用A级不燃保温材料;

2 采用B₁级保温材料外墙上门、窗的耐火完整性不应低于0.50h。同时,应在保温系统中的每层设置高度不小于300mm的A级材料水平防火隔离带;

3 外墙采用内保温系统时应采用低烟、低毒且燃烧性能不低于B₁级的保温材料;

4 外墙采用无空腔复合的夹心保温系统,且保温材料燃烧性能为B₁、B₂级时,保温材料两侧的墙体应采用不燃材料且厚度不应小于50mm;

5 保温系统应采用不燃材料做防护层,采用燃烧性能为B₁级的保温材料时,防护层的厚度,首层不应小于15mm,其他层不应小于5mm。

3.5.7 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 外门窗应采用标准带用批水板的标准化系列产品,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。

3.5.8 屋面围护系统设计应包含结构设计和构造系统设计,明确防排水设计、保温隔热、防雷设计及材料部品的选用要求等内容。

3.5.9 屋面宜采用屋面上部保温系统,并做好女儿墙、檐沟等热桥部位的保温措施。

3.5.10 对于穿越屋面的水暖、电气管线应预先设计,预埋套管,不得后凿屋面埋设管线或设置明管明线。

3.5.11 采用太阳能热水系统或光伏系统时应进行一体化设计,应满足现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 和《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 及安徽省地方标准《太阳能热水系统与建筑一体化技术规程》DB 34/1801 的相关规定。

3.6 楼板与内隔墙

3.6.1 楼板应满足防火、隔声、热工、环保和耐久等性能要求。

3.6.2 楼地面设计应符合下列规定：

1 住宅分户层间楼板及分隔住宅和非居住用途空间楼板的空气声隔声性能应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 中的有关要求。分户层间楼板的撞击声隔声性能应符合安徽省地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 34/1466 的有关规定；

2 外墙与楼板端面间的缝隙应采用防火隔声材料填塞；

3 钢部(构)件在套型间和户内空间的易形成声桥部位，应采用隔声材料或混凝土材料填充或包覆措施；

4 楼板设计宜采用装配式部品，达到 A 级或 B₁ 级保温隔声楼板的要求，叠合楼板的现浇部分厚度应满足板内敷设管线的要求，且满足保温隔声楼板上 C25 配筋细石混凝土厚度不小于 40mm 厚；

5 厨房、卫生间等有水房间的楼板，应有可靠的防水措施；

6 管道穿过楼板时，应预埋金属套管，并采用防火封堵材料将空隙紧密填实，管道应为阻燃材料，且应在贯穿部位两侧采取阻火措施。

3.6.3 当采用全装修或 CSI 住宅体系时，楼地面宜采用可敷设管线的架空地板系统的集成化部品。

3.6.4 内隔墙宜采用装配式部品，设计应符合下列规定：

1 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 分户墙的空气声隔声性能应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 中的有关规定；

3 隔墙材料的有害物质限量应符合现行国家标准《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；

4 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；

5 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;

6 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;

7 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;

8 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;

9 7 度以上抗震设防地区的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。

4 室内全装修及设备集成设计

4.1 全装修设计

4.1.1 室内全装修设计应符合国家现行有关抗震、防水、防潮和隔声等标准的规定,并满足生产、运输和安装等要求。

4.1.2 室内全装修设计、选材应满足防火安全及绿色环保的要求,并符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325、《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 的规定。

4.1.3 全装修应满足装修部品的连接、检修更换、物权归属和设备及管线使用年限的要求。

4.1.4 全装修设计应满足下列规定:

- 1 应符合重要部品部件设计、生产、施工一体化;
- 2 设备与管线宜与主体结构相分离,且不应影响主体结构安全;
- 3 钢结构梁柱包覆应与防火防腐构造结合,实现防火防腐包覆与装修系统一体化。

4.1.5 吊顶设计宜采用装配式部品,应符合下列规定:

- 1 当采用压型钢板组合楼板时,应设置吊顶;
- 2 当采用开口型压型钢板组合楼板时,宜利用楼板底部肋侧空间进行管线布置并设置吊顶;
- 3 厨房、卫生间的吊顶在管线集中部位应设有检修口。

4.1.6 采用整体式厨房设计时,应符合下列规定:

- 1 应满足厨房设备设施点位预留的要求;
- 2 给水排水、燃气管道等应集中设置、合理定位,并应设置管道检修口;
- 3 厨房油烟道宜采用竖向管井,集中排至屋面。

4.1.7 采用整体式卫生间设计时,应符合下列规定:

1 宜采用干湿区分离的布置方式,并应满足设备设施点位预留的要求;

2 应优先采用同层排水的方式,给水排水、通风和电气等管线的连接均应在设计预留的空间内安装完成,并应设置检修口;

3 当采用防水底盘时,防水底盘与墙板之间应有可靠的连接设计。

4.2 设备集成设计

4.2.1 住宅设备与管线设计应符合现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368、《住宅设计规范》GB 50096 中的有关规定。

4.2.2 住宅设备与管线设计宜采用集成化技术或部品,综合布线、合理选型、准确定位。

4.2.3 设备与管线设计应符合下列规定:

1 建筑的设备与管线宜采用集成化技术,标准化设计,当采用集成化新技术、新产品时应有可靠依据;

2 设备与管线不得与钢结构本体直接接触,当达不到此要求时,应有防护措施;

3 设备与管线穿越内外墙、楼板、屋面、分户墙时应采取防水、防火、隔声、隔热及密封措施;防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定;

4 设备与管线在构件预制时应进行穿管套管的定位预留,不宜在预制构件安装后开槽、钻孔、打洞;

5 在具有防火保护层的钢结构上安装管道或设备支吊架时,不应影响钢结构的防火及防腐性能;

6 设备与管线的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的有关规定。

4.2.4 给排水设计应符合下列规定:

1 平均日用水量应满足现行国家标准《民用建筑节水设

计标准》GB 50555 中的节水用水定额的有关要求；

2 冲厕水源的水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 中的有关规定，并应有防止误饮误用的安全措施；

3 卫生间应优先采用同层排水的方式，其排水管道敷设的架空层应考虑检修措施；

4 钢结构住宅应选用耐腐蚀、寿命长、降噪好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的管材、管件以及阀门设备。

4.2.5 供暖、通风、空调及燃气设计应满足下列规定：

1 供暖通风、空调方式及冷热源的选择，应根据当地能源、气候及技术经济等综合因素确定；

2 室内设置供暖系统时，宜优先选用低温热水地板辐射供暖系统；采用散热器供暖时，安装散热器的墙板构件应采取加强措施；

3 采用分体空调时，应预留标准化空调室外机位，满足通风散热及安装维修的要求；墙体应预留冷媒管套管、凝结水应集中排放；

4 同层排水的卫生间采用低温热水地板辐射供暖系统时，楼板应采用局部降板填充的方式；

5 供暖、通风及空调系统冷热输送管道应符合相关规范要求采取防结露和绝热措施，冷热水管道固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架；

6 供暖、通风及空调管道穿越防火墙和楼板时，其与预埋套管(预留洞口)之间的缝隙应用防火封堵材料封堵；

7 设备基础和构件应与主体结构牢固连接，通风机、空调室外机组直接或间接固定于钢结构上时，应选用带减振、隔振装置的设备。供暖及通风管道应选用带隔振、防颤措施且有牢固的支、吊架的设备；

8 供暖空调冷热水管固定支座设于钢结构上时应考虑管道热膨胀推力对钢结构的影响；

9 燃气系统设计应符合《住宅设计规范》GB 50096 及《城镇燃气设计规范》GB 50028 等现行国家标准的有关规定。

4.2.6 电气和智能化设计应符合下列规定：

1 电气和智能化系统设计应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50638、《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846、《住宅区和住宅建筑内通信设施工程设计规范》GB/T 50605、《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242、安徽省地方标准《住宅设计标准》DB34/T 3467 中的有关规定；

2 电气和智能化设备应采用模数化设计，并应在预制墙板、楼板中预留金属穿线管及接线盒且准确定位；

3 电气和智能化的设备与管线宜与主体结构分离；

4 电气和智能化系统的干线应在公共区域设置。

4.2.7 防雷及接地设计应满足下列要求：

1 住宅建筑物的防雷分类应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中的有关规定，并按防雷分类设置防雷设施。电子信息系统防雷设计应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 中的有关规定；

2 防雷引下线和共用接地装置应利用建筑及钢结构自身作为防雷接地装置。构件连接部位应有永久性明显标记，其预留防雷装置的端头应可靠连接；

3 外围护系统的金属围护构件、金属遮阳构件、金属门窗等应按要求采取防雷措施；

4 配电间、弱电间、监控室、各设备机房、竖井和设洗浴设施的卫生间等应设等电位联结，接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物联结。

1) 防雷引下线与接地装置应充分利用建筑和结构本身的金属导体；

2) 电源配电间和设有洗浴设备的卫生间应设等电位联结的接地端子，该接地端子应与建筑物本身的钢结构金

属导体连接。金属外窗应与建筑物本身的钢结构金属导体连接。

安徽省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 高层钢结构住宅结构体系应与住宅的使用功能相协调。

5.1.2 承重结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.1.3 结构构件和节点的设计应符合强柱弱梁、强剪弱弯、强节点弱构件的要求,并应采取措施加强结构整体性。

5.1.4 结构设计应符合工厂化、装配化的要求,构件及节点设计宜标准化、通用化、系列化,尽量减少材料规格、构件及节点的种类,同时应考虑满足住宅体系集成化的需求。

5.1.5 结构设计除应符合本规程要求外,尚应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153、《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 以及安徽省地方标准《钢管混凝土结构技术规程》DB34/T 1262、《钢结构建筑维护技术规程》DB34/T 1660 等的要求。

5.1.6 当采用直接分析设计法进行结构设计时,应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

5.2 结构材料

5.2.1 结构钢材的选用应符合下列规定:

1 承重构件所用钢材宜选用 Q355 钢、Q390 钢,材质与材性应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合

金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定,质量等级均不低于 B 级。有可靠依据时可选用更高强度级别的钢材或耐候钢;

2 承重构件所用钢材应保证材料的抗拉强度、屈服强度、伸长率,应具有良好的焊接性和合格的冲击韧性,应具有碳、硫、磷等化学成份含量合格的保证。抗震结构的钢材应有明显的屈服台阶,屈强比不应大于 0.85,伸长率不应小于 20%;

3 一般构件可选用 Q235 钢,选用 Q235 钢材时应选用镇静钢,焊接钢结构不应选用 Q235A 级钢;

4 对综合性能要求较高的承重构件宜选用高性能建筑用钢板,其材质与材性应符合现行国家标准《建筑结构用钢板》GB/T 19879 的规定;

5 当采用国产热轧 H 型钢和剖分 T 型钢时,应符合现行国家标准《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263 的规定;

6 框架柱采用箱形或管形截面且壁厚不大于 20mm 时,宜选用直接成型的冷成型方(矩)形焊管,其材质、材性等要求应符合现行行业标准《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178 中 I 级产品的规定。框架柱采用圆钢管且 $D/t \geq 20$ 时,宜选用直缝焊接圆钢管,并要求成管管材的材质与材性符合设计要求及现行国家或行业有关标准;

7 采用焊接连接的构件和节点所选用的钢材,其厚度大于或等于 40mm 且承受板厚方向的拉力作用时,其 Z 向性能应符合现行国家标准《厚度方向性能钢板》GB/T 5313Z 向性能的规定;

8 偏心支撑耗能梁段所用钢材的屈服强度不应大于 355MPa,屈强比不应大于 0.8,且屈服强度波动范围不应大于 110MPa;

9 钢管混凝土的管材应根据结构的重要性、荷载特征、环境条件等因素合理选取钢牌号及质量等级。钢管用钢材宜采用 Q235 等级 B、C、D 的碳素结构钢,以及 Q355、Q390 等级 B、C、D 的低合金高强度钢材;

10 钢材强度设计值应符合《钢结构设计标准》GB 50017 和《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.2.2 焊接材料的选用应符合下列规定：

1 手工焊接用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 或《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，选用的焊条型号应与主体钢构件金属力学性能相适应；当两种不同强度的钢材焊接时，宜采用与低强度钢材相适应的焊接材料；

2 自动焊接或半自动焊接采用的焊丝和焊剂应与主体钢构件金属力学性能相适应，焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110 及《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493 的规定；埋弧焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝—焊剂组合分类要求》GB/T 5293、《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝—焊剂组合分类要求》GB/T 12470 的规定；

3 焊接材料的匹配以及焊缝的强度设计值应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.2.3 连接螺栓、锚栓的选用应符合下列规定：

1 普通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、《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定；

2 高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的规定；

3 锚栓可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 规定的 Q235 钢，或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 规定的

Q355 钢；

4 各类螺栓、锚栓的强度设计值应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.2.4 组合结构构件所用圆柱头焊钉(栓钉)连接件的材料应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的规定,其屈服强度不应小于 320N/mm^2 ,抗拉强度不应小于 400N/mm^2 ,伸长率不小于 14%。

5.2.5 钢材的物理性能指标应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定采用。

5.2.6 钢筋与混凝土材料的选用应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等标准的规定。

5.3 荷载与作用

5.3.1 结构竖向荷载除应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定确定外,尚应符合下列规定:

1 住宅楼层的楼面荷载应考虑楼地面、吊顶、集成部品等二次装修荷载;

2 验算楼板舒适度时,应按有效荷载计算,有效荷载可取楼盖自重标准值与有效可变荷载之和,有效可变荷载可取 0.30kN/m^2 ;

3 地下室顶板施工荷载应按实际情况取值。按人防设计时,尚应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的规定;

4 建筑设备和绿化、塔架等附加荷载应按实际情况取值;

5 设置太阳能热水系统的屋面荷载取值应考虑太阳能热水系统设备自重以及运行水重量,且取值不宜小于 2.5kN/m^2 ;贮热水箱集中布置时应根据实际情况确定所在区域的荷载。

5.3.2 高层钢结构住宅的风荷载除应按现行国家标准《建筑

结构荷载规范》GB 50009 的规定计算外,尚应符合下列规定:

1 风荷载基本风压应按重现期 50 年确定,对高度不超过 60m 的高层钢结构承载力设计时按基本风压的 1.05 倍取用,高度超过 60m 时按基本风压的 1.1 倍取用;

2 体型复杂、高度较大时,可以通过风洞实验确定体型系数;

3 对于高度大于 30m 且高宽比大于 1.5 的高层钢结构住宅,应考虑风压脉动对结构产生顺风向风振的影响;

对横风向风振作用效应或扭转风振作用效应明显的高层钢结构住宅,应考虑横风向风振或扭转风振的影响。

风振的影响和计算应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行。

4 验算室外构件和整体式墙板及其连接时,风吸力区局部体型系数应符合相关标准的规定;

5 相互间距较近的多栋高层钢结构住宅宜考虑风力相互干扰的群体效应。

5.3.3 地震作用计算所采用的结构自振周期,应考虑非承重墙体的影响予以折减。当非承重墙体为轻质墙板或外挂墙板时,自振周期折减系数可取 0.8~1.0。

5.3.4 不同结构体系的结构阻尼比 ζ 的确定应符合下列规定:

1 地震作用下结构阻尼比应符合表 5.3.4 的规定;

表 5.3.4 高层钢结构住宅结构阻尼比 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
框架结构 框架—中心支撑结构 框架—偏心支撑结构 框架—屈曲约束支撑结构 框架—延性墙板结构	$H \leq 50$	0.04	0.05
	$50 < H < 200$	0.03	
	$H \geq 200$	0.02	

续表 5.3.4

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—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	H	0.040~0.045	0.05

注：当偏心支撑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 风振影响下，结构阻尼比应符合现行国家标准《建筑结构设计荷载规范》GB 50009 的规定。

5.3.5 结构设计应考虑施工和使用过程中温度作用对结构的影响。

5.4 结构体系与布置

5.4.1 高层钢结构住宅应根据建筑高度、平面布置、地质条件和抗震要求等因素，采用框架、框架—中心支撑、框架—偏心支撑、框架—屈曲约束支撑、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。

当有可靠依据，并通过相关论证，也可采用其他结构体系，包括新型构件和节点。

5.4.2 高层钢结构住宅适用的最大高度应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 高层钢结构住宅适用的最大高度(m)

结构体系	抗震设防烈度		
	6、7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度 (0.20g)
框架结构	110	90	90
框架—中心支撑结构	220	200	180

续表 5.4.2

结构体系	抗震设防烈度		
	6、7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度 (0.20g)
框架—偏心支撑结构 框架—屈曲约束支撑结构 框架—延性墙板结构	240	220	200
钢框架—钢筋混凝土 核心筒结构	200	160	120
钢管混凝土框架—钢筋混凝土 核心筒结构	220	190	150

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 框架包括钢框架和钢管混凝土柱框架；

3 平面和竖向均不规则的结构，最大高度应适当降低；

4 当核心筒偏置、外围框架不封闭时，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；

5 设计最大高度超过表中限值要经过专项论证。

5.4.3 抗震设防的高层钢结构住宅的高宽比不宜超过表 5.4.3 的规定。

表 5.4.3 高层钢结构住宅适用的最大高宽比

结构体系	6、7 度设防	8 度设防
框架结构 框架—中心支撑结构 框架—偏心支撑结构 框架—屈曲约束支撑结构 框架—延性墙板结构	6.5	6.0
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	7.0	6.0

注：塔形建筑的底部有大底盘时，高宽比可从大底盘以上计算。

5.4.4 高层钢结构住宅结构体系选型应符合下列规定：

1 宜采用钢框架或钢框架—支撑结构体系；采用钢框架—支撑结构的高层钢结构住宅，当抗震等级为三、四级且建筑高度不大于 50m 时，宜采用中心支撑，也可采用偏心支撑、屈曲约束支撑等消能支撑；

2 抗震等级为一、二级的钢结构住宅，宜设置偏心支撑、带竖缝钢筋混凝土抗震墙板、内藏钢支撑钢筋混凝土墙板、屈曲约束支撑等消能支撑或筒体；

3 采用框架结构时，高层钢结构住宅不应采用单跨框架。

5.4.5 高层钢结构住宅建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性。不规则的建筑应按规定采取加强措施；特别不规则的建筑应进行专门研究和论证，采取特别的加强措施；不应采用严重不规则的建筑。

5.4.6 结构平面形状宜简单、规整，结构及其抗侧力构件平面布置宜均匀、规则、对称，应具有良好的整体性和足够的抗扭刚度。应根据工程情况合理选择结构的抗侧力构件类型，支撑、剪力墙、核心筒等抗侧力构件应沿竖向连续布置，结构的侧向刚度沿竖向宜均匀变化，竖向抗侧力构件的截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减小，避免侧向刚度和承载力突变。

高层钢结构住宅有表 5.4.6—1 所列举的某项平面不规则类型或表 5.4.6—2 所列举的某项竖向不规则类型以及类似的不规则类型时，属于不规则建筑。当存在多项不规则或某项不规则超过规定参考指标较多时，应属特别不规则建筑。高层钢结构住宅建筑不宜选用特别不规则建筑。

表 5.4.6—1 平面不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
扭转不规则	在规定的水平力及偶然偏心作用下，楼层的最大弹性水平位移(或层间位移)，大于该楼层两端弹性水平位移(或层间位移)平均值的 1.2 倍

续表 5.4.6-1

不规则类型	定义和参考指标
凹凸不规则	平面凹进的尺寸,大于相应投影方向总尺寸的 30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化,例如,有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%,或开洞面积大于该层楼面面积的 30%,或较大的楼层错层

表 5.4.6-2 竖向不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%,或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%;除顶层或出屋面小建筑外,局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件(柱、抗震墙、抗震支撑)的内力由水平转换构件(梁、桁架等)向下传递
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

5.4.7 抗震设计的高层钢结构住宅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。

5.4.8 高层钢结构住宅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。

5.4.9 高层钢结构住宅宜不设防震缝。当建筑体型复杂、平立面不规则时,宜在适当部位设置防震缝,划分成多个较规则

的结构单元。高层钢结构防震缝宽度应不小于相应钢筋混凝土结构房屋缝宽的 1.5 倍。

注：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防震缝宽度按钢筋混凝土结构取值。

5.4.10 钢框架、钢框架—支撑结构体系的布置应符合下列要求：

1 沿住宅建筑的纵向和横向均应布置成钢框架或钢框架—支撑结构，如图 5.4.10—1 所示；

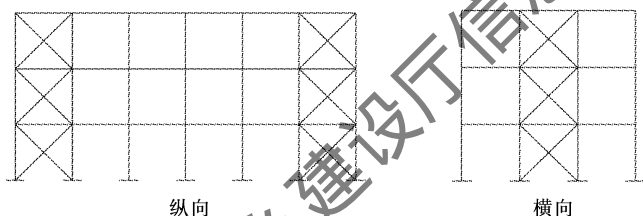


图 5.4.10—1 钢框架—支撑结构布置

2 钢框架的梁柱节点一般应采用刚性连接；

3 支撑(延性墙板)布置应考虑住宅建筑的使用功能，宜布置在楼梯间、电梯间、山墙或分户墙等部位；

4 支撑(延性墙板)框架在两个方向的布置均宜基本对称，支撑框架之间楼盖的长宽比不宜大于 4；

5 在同一结构体系中同时布置支撑和混凝土剪力墙(核心筒)时，两者的布置应对称、刚度应协调，整个结构体系的侧向刚度宜分布均匀，平面刚心与质心宜接近重合；

6 中心支撑支撑斜杆的轴线应位于该杆件截面范围内。支撑斜杆宜采用双轴对称截面，且斜杆轴线宜交汇于框架梁柱轴线的交点，并应计入由此产生的附加弯矩；

7 当采用只能受拉的单斜杆支撑时，应同时在同一柱列内布置不同倾斜方向的两组单斜杆(图 5.4.10—2)，且每层中不同方向单斜杆的截面在水平方向的投影面积之差不得大于 10%；

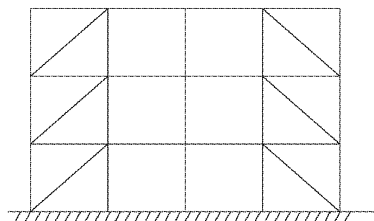


图 5.4.10-2 单斜杆支撑类型

8 偏心支撑框架的每根支撑应至少有一端与框架梁连接,并在支撑与梁交点和柱之间或和同一跨内另一支撑与梁交点之间形成耗能梁段。

5.4.11 中心支撑宜采用十字交叉斜杆(图 5.4.11a)、单斜杆(图 5.4.11b),人字形斜杆(图 5.4.11c)、V 形斜杆体系(图 5.4.11d)。抗震设防的结构不得采用 K 形斜杆体系(图 5.4.11e)。

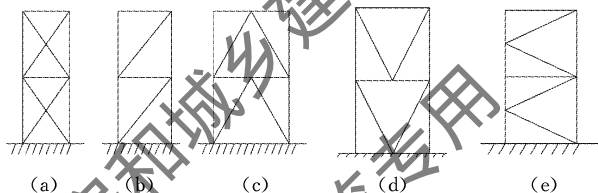


图 5.4.11 中心支撑类型

5.4.12 V 形和人字形支撑布置时为了避免竖向不平衡力引起的梁截面过大的问题,可采用人字支撑和 V 形支撑胶体布置的 X 形支撑(图 5.4.12a)或采用“拉链柱”(图 5.4.12b)。



图 5.4.12 V 形和人字形支撑的加强布置

5.4.13 偏心支撑框架结构的支撑宜采用如图 5.4.13 的形式,超过 50m 高度的钢结构采用偏心支撑框架时,顶层可采用中心

支撑。

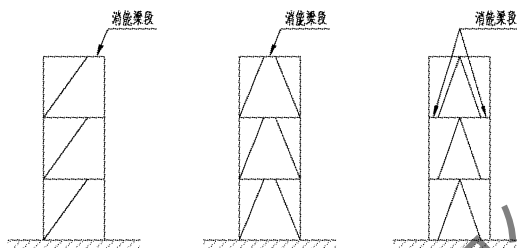


图 5.4.13 偏心支撑框架立面图

5.4.14 采用屈曲约束支撑时,宜采用人字支撑、成对布置的单斜杆支撑等形式,不应采用 K 形或 X 形,支撑与柱的夹角宜在 $35^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 之间。屈曲约束支撑受压时,其设计参数、性能检验和作为一种消能部件的计算方法可按相关要求设计。

5.4.15 钢框架—钢筋混凝土核心筒、钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构布置应符合下列要求:

- 1 剪力墙核心筒宜布置在楼电梯间位置;
- 2 剪力墙核心筒宜贯通建筑物的全高,避免刚度突变,洞口宜上下对齐;
- 3 楼盖主梁不宜搁置在核心筒的连梁上;
- 4 当钢框架柱下部采用型钢混凝土柱时,不同材料的框架柱连接处应设置过渡层,避免刚度和承载力突变。过渡层钢柱计入外包混凝土后,其截面刚度可按过渡层下部型钢混凝土柱和过渡层上部钢柱二者截面刚度的平均值设计。

5.4.16 钢框架—钢筋混凝土核心筒、钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构中梁与核心筒的连接应符合下列要求:

- 1 框架梁与核心筒的墙肢在同一方向时应采用刚接连接;
- 2 框架梁与核心筒的墙肢垂直时可采用刚接或铰接,采用刚接的部位宜设置连接用的构造型钢;
- 3 有可靠依据时框架梁与核心筒也可采用半刚性连接;
- 4 楼屋面次梁与核心筒可采用铰接连接。

5.4.17 高层钢结构住宅的基础形式宜选用筏基、桩基或桩筏

基础。

5.4.18 高层钢结构住宅宜设地下室,高度超过 50m 的应设地下室。采用天然地基时,基础埋设深度不宜小于房屋总高度的 1/15,采用桩基时不宜小于房屋总高度的 1/18。

5.4.19 高层钢结构住宅设置地下室时,框架一支撑和框架一延性墙板结构中竖向连续布置的支撑或延性墙板应延伸至计算嵌固端;钢框架柱应至少延伸至计算嵌固端以下一层,并且宜采用钢骨混凝土柱,其下可采用钢筋混凝土柱。

5.4.20 高层钢结构住宅竖向构件与钢筋混凝土基础或地下室的钢筋混凝土结构层之间,宜设置钢骨混凝土结构过渡层。

5.5 结构整体计算分析

5.5.1 结构设计应验算竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下整体结构的内力、位移及稳定,以及罕遇地震作用下结构弹性层间位移。当采用直接分析法进行结构设计时,应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

5.5.2 竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下的结构内力和位移可采用弹性方法计算;罕遇地震作用下结构弹塑性变形可采用静力弹塑性分析、等效弹性法或弹塑性时程分析法计算。

5.5.3 结构计算模型应能反映结构的刚度、质量分布和受力情况。抗震设计时应考虑楼梯的影响。

5.5.4 体型复杂、结构布置复杂以及特别不规则的高层民用建筑钢结构,应采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算。对计算结果,应进行分析判断,确认其合理、有效后方可作为工程设计的依据。

5.5.5 结构整体计算时假定楼板在平面内的刚度为无限大,在设计时应采取措施保证楼面的整体刚度,必要时可在楼板平面内设置水平支撑。但当楼面会产生较明显的平面内变形时宜考虑楼板平面内变形的影响,按弹性楼板进行分析。

5.5.6 弹性计算时,可计入钢筋混凝土楼板对钢梁刚度的增

大作用,钢梁两侧有楼板的放大系数可取 1.5,仅一侧有楼板的可取 1.2,但应保证钢梁与楼板可靠连接。

5.5.7 抗震设计时,高层钢结构住宅应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级,并应符合相应的计算和构造措施要求,丙类建筑的抗震等级按表 5.5.7 确定。

表 5.5.7 高层钢结构住宅抗震等级

结构类型		抗震设防烈度					
		6 度		7 度		8 度(0.20g)	
房屋高度(m)		≤50	>50	≤50	>50	≤50	>50
框架结构							
框架—中心支撑结构			四	四	三	三	二
框架—偏心支撑结构							
框架—屈曲约束支撑结构							
框架—延性墙板结构							
房屋高度(m)		≤150	>150	≤130	>130	≤100	>100
钢框架—钢筋混凝土	框架	四		三		二	
核心筒结构	核心筒	二	一	特一	一	特一	
钢管混凝土框架	框架	三	二	二	一	一	一
钢筋混凝土核心筒结构	核心筒	二	二	二	一	一	特一

注:1 高度接近或等于高度分界值时,应允许结合房屋不规则程度、场地和地基条件确定抗震等级;

2 一般情况,构件的抗震等级应与结构的抗震等级相同。当某个构件的承载力大于按 2 倍地震作用进行组合的内力时,构件抗震等级应允许按降低一度确定。

5.5.8 高层钢结构抗震设计计算分析应符合下列规定:

1 应至少在结构两个主轴方向分别计算水平地震作用,有斜交抗侧力构件的结构,当相交角度大于 15°时,应分别计算各抗侧力构件方向的水平地震作用;

2 质量和刚度分布明显不对称的结构,应计入双向水平地震作用下的扭转影响;

3 特别不规则的高层钢结构、7 度及以上抗震设防且房屋

高度高于 100m 的高层钢结构,应采用弹性时程分析进行多遇地震下的补充计算;

4 应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 第 5.5 节规定,采用静力弹塑性分析方法或弹塑性时程分析法计算罕遇地震下的高层钢结构变形;

5 结构抗连续倒塌设计应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.5.9 结构抗震性能化设计应根据结构方案的特殊性、选用适宜的结构抗震性能目标,并采取满足预期的抗震性能目标的措施。

结构抗震性能目标应综合考虑抗震设防类别、设防烈度、场地条件、结构的特殊性、建造费用、震后损失和修复难易程度等各项因素选定。结构抗震性能目标可分为 A、B、C、D 四个等级,结构抗震性能可分为 1、2、3、4、5 五个水准,每个性能目标均与一组在指定地震地面运动下的结构抗震性能水准相对应,具体情况可按表 5.5.9 划分。

表 5.5.9 结构抗震性能目标

性能目标 性能水准 地震水准	A	B	C	D
多遇地震	1	1	1	1
设防烈度地震	1	2	3	4
预估的罕遇地震	2	3	4	5

5.5.10 结构抗震性能水准可按表 5.5.10 进行宏观判别。

表 5.5.10 各性能水准结构预期的震后性能状况的要求

结构抗震 性能水准	宏观损坏 程度	损坏部位			继续使用的 可能性
		关键构件	普通竖向构件	耗能构件	
第 1 水准	完好、 无损坏	无损坏	无损坏	无损坏	一般不需修 理即可继续 使用

续表 5.5.10

结构抗震性能水准	宏观损坏程度	损坏部位			继续使用的可能性
		关键构件	普通竖向构件	耗能构件	
第 2 水准	基本完好、轻微损坏	无损坏	无损坏	轻微损坏	稍加修理即可继续使用
第 3 水准	轻度损坏	轻微损坏	轻微损坏	轻度损坏、部分中度损坏	一般修理后可继续使用
第 4 水准	中度损坏	轻度损坏	部分构件中度损坏	中度损坏、部分比较严重损坏	修复或加固后才可继续使用
第 5 水准	比较严重损坏	中度损坏	部分构件比较严重损坏	比较严重损坏	需排险大修

注：关键构件是指该构件的失效可能引起结构的连续破坏或危及生命安全的严重破坏；普通竖向构件是指关键构件之外的竖向构件；耗能构件可能包括框架梁、消能梁段、延性墙板及屈曲约束支撑等。

5.5.11 不同抗震性能水准的结构可按下列规定进行设计：

1 第 1 性能水准的结构，应满足弹性设计要求。在多遇地震作用下，其承载力和变形应符合本规程的有关规定；在设防烈度地震作用下，结构构件的抗震承载力应符合下式规定：

$$\gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk}^* + \gamma_{Ev} S_{Evk} \leq R_d / \gamma_{RE} \quad (5.5.11-1)$$

式中：

R_d —— 构件承载力设计值；

γ_{RE} —— 构件承载力抗震调整系数。结构构件和连接强度计算时取 0.75；柱和支撑稳定计算时取 0.8；当仅计算竖向地震作用时取 1.0；

S_{GE} —— 重力荷载代表值的效应；

S_{Ehk}^* —— 水平地震作用标准值的构件内力，不需考虑与抗震等级有关的增大系数；

S_{Evk}^* —— 竖向地震作用标准值的构件内力，不需考虑与抗震等级有关的增大系数；

γ_G 、 γ_{Eh} 、 γ_{Ev} —— 分别为上述荷载或作用的分项系数。

2 第2性能水准的结构,在设防烈度地震或预估的罕遇地震作用下,关键构件及普通竖向构件的抗震承载力宜符合式(5.5.11-1)的规定;耗能构件的抗震承载力应符合下式规定:

$$S_{GE} + S_{Ehk}^* + 0.4S_{Evk}^* \leq R_k \quad (5.5.11-2)$$

式中: R_k ——截面极限承载力,按钢材的屈服强度计算。

3 第3性能水准的结构应进行弹塑性计算分析,在设防烈度地震或预估的罕遇地震作用下,关键构件及普通竖向构件的抗震承载力应符合式(5.5.11-2)的规定,水平长悬臂结构和大跨度结构中的关键构件的抗震承载力尚应符合式(5.5.11-3)的规定;部分耗能构件进入屈服阶段,但不允许发生破坏。在预估的罕遇地震作用下,结构薄弱部位的最大层间位移不应大于层高的1/50;

$$S_{GE} + 0.4S_{Ehk}^* + S_{Evk}^* \leq R_k \quad (5.5.11-3)$$

4 第4性能水准的结构应进行弹塑性计算分析,在设防烈度地震或预估的罕遇地震作用下,关键构件的抗震承载力应符合式(5.5.11-2)的规定,水平长悬臂结构和大跨度结构中的关键构件的抗震承载力尚应符合式(5.5.11-3)的规定;允许部分竖向构件以及大部分耗能构件进入屈服阶段,但不允许发生破坏。在预估的罕遇地震作用下,结构薄弱部位的最大层间位移不应大于层高的1/50;

5 第5性能水准的结构应进行弹塑性计算分析,在预估的罕遇地震作用下,关键构件的抗震承载力宜符合式(5.5.11-2)的规定;较多的竖向构件进入屈服阶段,但不允许发生破坏且同一楼层的竖向构件不宜全部屈服;允许部分耗能构件发生比较严重的破坏;结构薄弱部位的层间位移不应大于层高的1/50。

5.5.12 钢框架结构、钢框架一支撑结构整体计算与分析尚应符合下列规定:

1 对于箱形截面柱框架,可按结构轴线尺寸进行分析,但应将节点域作为刚域,梁柱刚域的总长度,可取柱截面宽度和

梁截面高度的一半两者的较小值；

2 钢框架一支撑结构的斜杆可按端部铰接杆计算，其框架部分各楼层按刚度分配得到的地震剪力应乘以调整系数，地震剪力不应小于结构底部总地震剪力的 25% 和框架部分各楼层地震剪力最大值 1.8 倍二者的较小值。

5.5.13 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整体计算与分析应符合下列规定：

1 钢框架部分按刚度计算分配得到的最大楼层地震剪力不宜小于结构底部总剪力的 10%；当小于 10% 时，核心筒的墙体承担的地震作用应适当增大，墙体构造的抗震等级宜提高一级，一级时应适当提高；

钢框架部分任一楼层按计算分配的地震剪力应乘以增大系数，达到不小于结构底部总地震剪力的 20% 和框架部分计算最大楼层地震剪力 1.5 倍二者的较小值，且不少于结构底部地震剪力的 15%。由地震作用产生的该楼层框架各构件的剪力、弯矩、轴力计算值均应进行相应调整。

2 钢管混凝土构件的截面刚度可采用钢管部分刚度与钢筋混凝土部分刚度之和；

3 计算竖向荷载作用效应时，宜考虑钢框架柱与钢筋混凝土核心筒竖向变形差异引起的结构附加内力；

4 当混凝土筒体先于外围框架结构施工时，应考虑施工阶段混凝土筒体单独在风荷载及其他荷载作用下的不利受力状态；应验算在浇筑混凝土之前外围钢结构在施工荷载及风荷载作用下的承载力、变形及稳定，并确定钢结构安装与浇筑楼层混凝土的间隔层数。

5.5.14 钢框架结构和框架支撑结构内力分析可采用一阶弹性分析、二阶弹性分析或直接分析。式(5.5.14)表示二阶效应的影响，当 $\theta_1 \leq 0.1$ 时可采用一阶弹性分析，当 $\theta_1 = 0.1 \sim 0.25$ 时，宜采用二阶弹性分析或采用直接分析；当 $\theta_1 > 0.25$ 时，应增大结构的侧移刚度或直接分析。

$$\theta_i = \frac{\sum N \cdot \Delta u}{\sum H \cdot h} \quad (5.5.14)$$

式中: θ_i ——二阶效应评价指标;

$\sum N$ ——所考虑楼层以上所有竖向荷载之和,按荷载的设计值计算;

Δu ——所考虑楼层层间位移;

$\sum H$ ——所考虑楼层的总水平力,按荷载的设计值计算;

h ——结构楼层层高。

5.5.15 钢框架结构和框架支撑结构进行二阶弹性分析时,应考虑结构几何初始缺陷的影响,可通过在结构各楼层作用如下假想等效水平力来考虑:

$$H_i = \frac{\alpha_y Q_i}{250} \sqrt{0.2 + \frac{1}{n_s}} \quad (5.5.15)$$

式中: α_y ——钢材强度影响系数(其值:Q235 钢为 1.0;Q355 钢为 1.1;Q390 钢为 1.2);

Q_i ——第 i 层的总重力荷载设计值;

n_s ——框架总层数,当 $\sqrt{0.2 + 1/n_s} > 1$ 时,取此根号值为 1.0。

5.5.16 高层钢框架结构进行近似二阶弹性分析时,楼层梁与柱弯矩可按式计算:

$$M_{II} = M_{Ib} + \alpha_i M_{Is} \quad (5.5.16)$$

式中: M_{II} ——结构二阶弹性弯矩;

M_{Ib} ——假定框架无侧移时按一阶弹性分析求得各杆件端弯矩;

M_{Is} ——框架各节点有侧移时按一阶弹性分析求得各杆件端弯矩;

α_i ——考虑二阶效应的放大系数, $\alpha_i = 1/(1 - \theta_i)$

5.5.17 结构抗倾覆力矩与倾覆力矩设计值的比值,对高宽比大于 4 的高层建筑不应小于 2.0,对其他高层建筑不应小于 1.5。

5.5.18 采用钢结构或钢管混凝土结构为主体的框架、框架—中心支撑、框架—偏心支撑、框架—屈曲约束支撑、框架—延性墙板的整体稳定性应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定,采用型钢混凝土为主体的框架、框架—中心支撑、框架—偏心支撑、框架—屈曲约束支撑、框架—延性墙板的整体稳定性以及钢框架—钢筋混凝土核心筒、钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒等结构体系的整体稳定性应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

5.5.19 高层钢结构住宅在风荷载和多遇地震作用下的楼层层间最大弹性位移不宜大于表 5.5.19 的限值;在罕遇地震作用下结构薄弱层(部位)弹塑性层间位移不应大于表 5.5.19 的限值。

表 5.5.19 结构层间位移角限值

结构体系	建筑高度 (m)	层间位移角			
		风荷载 作用	地震作用		罕遇 地震
			多遇地震		
			填充墙或 内嵌墙板	外挂墙板	
框架结构 框架—中心支撑结构 框架—偏心支撑结构 框架—屈曲约束 支撑结构 框架—延性墙板结构	—	1/400	1/400	1/350	1/50
钢框架—钢筋混凝土 核心筒结构	≤150	1/800	1/800		1/100
钢管混凝土框架— 钢筋混凝土	150~220	插值确定	插值确定		
核心筒结构	220	1/600	1/600		

注：在保证围护结构系统不开裂和装修材料不出现较大破坏的情况下,多遇地震作用下层间位移角限值可适当放宽,其中钢结构可以取不大于 1/250。

5.5.20 顺风向与横风向结构顶点最大加速度 α_{\max} ，钢结构不应大于 0.20m/s^2 ，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不应大于 0.15m/s^2 。顺风向与横风向结构顶点最大加速度 α_{\max} 可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定计算。

5.5.21 结构多遇地震作用计算时，结构各楼层对应于地震作用标准值的剪力应符合下式要求：

$$V_{Eki} \geq \lambda \sum_{j=i}^n G_j \quad (5.5.20)$$

式中： V_{Eki} ——第 i 层对应于水平地震作用标准值的剪力；

λ ——水平地震剪力系数，不应小于表 5.5.20 规定的值；对于竖向不规则的薄弱层，尚应乘以 1.15 的增大系数；

G_j ——第 j 层的重力荷载代表值；

n ——结构计算总层数。

表 5.5.21 水平地震剪力系数

类别	6 度	7 度	8 度
扭转效应明显或基本周期小于 3.5s 的结构	0.008	0.016(0.024)	0.032
基本周期大于 5.0s 的结构	0.006	0.012(0.018)	0.024

注：1 基本周期介于 3.5s 和 5.0s 之间的结构，应允许线性插入取值；
2 7 度时括号内数值用于设计基本地震加速度为 $0.15g$ 的地区。

5.6 构件设计

5.6.1 钢构件和钢管混凝土构件的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 可分别按表 5.6.1—1 和表 5.6.1—2 采用。

表 5.6.1—1 钢构件承载力抗震调整系数 γ_{RE}

强度破坏(梁、柱、支撑、节点板件、螺栓、焊缝)	梁稳定	柱、支撑稳定
0.75	0.75	0.80

表 5.6.1-2 钢管混凝土构件承载力抗震调整系数 γ_{RE}

正截面承载力计算		斜截面承载力计算
钢管混凝土柱	钢筋混凝土剪力墙	各类构件及节点
0.80	0.85	0.85

5.6.2 钢梁、钢柱、钢管混凝土柱、中心支撑框架、偏心支撑框架的计算及构造要求,除本规程规定外尚应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 以及地方标准《钢管混凝土技术规程》DB 34/T 1262 的规定。

5.6.3 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(图 5.6.3-1a、b)和钢—混凝土组合梁(图 5.6.3-2 a、b)。

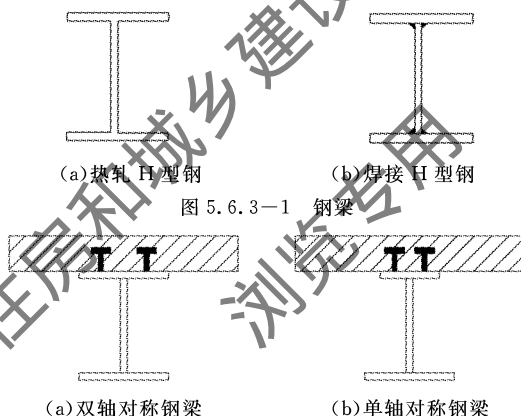


图 5.6.3-2 钢—混凝土组合梁

5.6.4 当管道穿过钢梁时,腹板中的孔口应予补强。补强时,弯矩可仅由翼缘承担,剪力可由孔口截面的腹板和补强板共同承担,梁腹板开孔及补强应满足下列要求:

1 不应在距梁端相当于梁高的范围内设孔,抗震设防的结构不应在梁端至临近的隅撑连接点之间设孔。孔口直径不得大于梁高的 $1/2$ 。相邻圆形孔口边缘间的距离不得小于梁高,孔口边缘至梁翼缘外皮的距离不得小于梁高的 $1/4$;

2 矩形孔口长度不得大于 750mm,孔口高度不得大于梁高

的 $1/2$, 其边缘应采用纵向和横向加劲肋加强。矩形孔口上下边缘的水平加劲肋端部宜伸至孔口边缘以外各 300mm。当矩形孔口长度大于梁高时, 其横向加劲肋应沿梁全高设置(图 5.6.4—1);

3 圆形孔直径小于或等于 $1/3$ 梁高时, 可不予补强。当大于 $1/3$ 梁高时, 可用环形加劲肋加强(图 5.6.4—2a), 也可用套管(图 5.6.4—2b)或环形补强板(图 5.6.4—2c)加强。

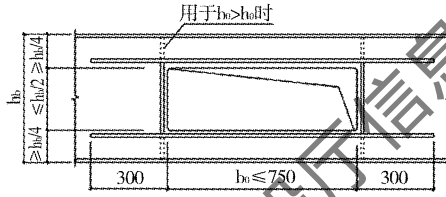


图 5.6.4—1 梁腹板矩形孔口的补强

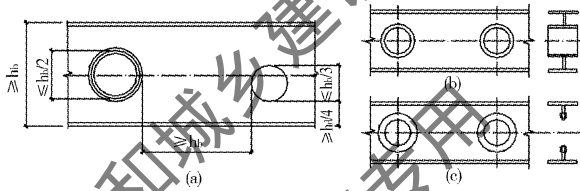


图 5.6.4—2 梁腹板圆形孔口的补强

5.6.5 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, 如图 5.6.5 所示。

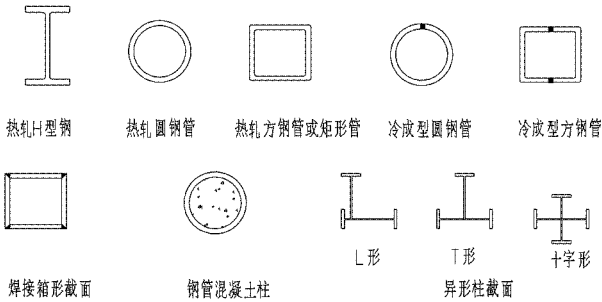


图 5.6.5 柱截面形式

5.6.6 当高层钢结构住宅采用框架—偏心支撑结构体系时,

钢框架杆件含消能梁段的承载力验算、支撑轴向承载力验算应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 等规程的规定进行。

5.6.7 钢构件板件宽厚比限值除应满足相应的计算要求外,尚应符合《钢结构设计标准》GB50017《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.6.8 钢板剪力墙、内藏钢板支撑剪力墙板、带竖缝混凝土剪力墙板、钢管混凝土柱和屈曲约束支撑的设计,应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380—2015、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 以及地方标准《钢管混凝土技术规程》DB 34/T 1262 等的规定。

5.6.9 高层钢结构住宅的楼梯应符合下列规定:

- 1 宜采用装配式混凝土楼梯或钢楼梯;
- 2 楼梯与主体结构宜采用不传递水平作用的连接形式。

5.7 节点与连接设计

5.7.1 高层钢结构的节点连接宜包括:梁与柱的节点连接、次梁与主梁的连接、支撑与框架的节点连接、框架梁与剪力墙(核心筒)的连接、柱脚连接以及构件的拼接等。

5.7.2 太阳能热水器等附属设施应与主体结构连接可靠,并应满足设计需要的承载力。

5.7.3 钢框架节点连接应符合下列要求:

- 1 抗震设计时,构件按多遇地震作用下内力组合设计值选择截面;连接设计应符合构造措施要求,按弹塑性设计,连接的极限承载力应大于构件的全塑性承载力;
- 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。

5.7.4 钢梁与钢筋混凝土剪力墙(核心筒)的连接应符合下列

要求:

1 墙体内按计算设置有钢骨柱时,钢梁与钢骨柱的连接可采用刚性连接;当仅有构造定位钢柱时可采用铰接连接。墙体内有预埋件和钢梁连接时,应采用高强度螺栓铰接连接;

2 预埋件的计算和构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.7.5 钢框架梁柱节点连接设计应验算主梁与柱连接的承载力、柱腹板的抗压承载力、节点板域的抗剪承载力;钢框架节点抗震承载力验算应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

5.7.6 框架梁与柱铰接连接时(图 5.7.6),与梁腹板相连的高强度螺栓,除应承受梁端剪力外,尚应承受偏心弯矩的作用,偏心弯矩 M 按下式计算:

$$M = V_e \quad (5.7.6)$$

式中: M ——节点偏心弯矩;

V ——梁端剪力;

e ——梁端连接螺栓合力点中心线到柱边的距离。

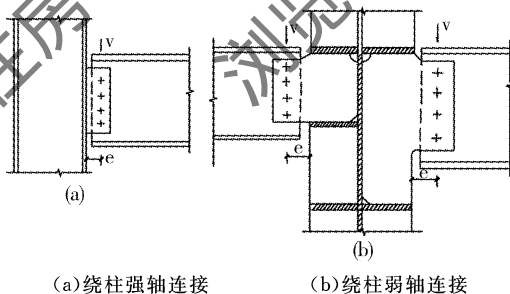


图 5.7.6 梁与柱的铰接连接

5.7.7 采用钢管混凝土柱的框架结构,梁与柱、柱脚与支撑的节点连接计算应包括:

1 梁柱刚接节点梁端连接的抗弯、抗剪及其连接承载力的计算;

2 梁柱刚接节点的节点域验算及钢管混凝土柱管壁局部

抗剪的验算；

3 柱脚节点连接及支撑节点连接的承载力计算；

4 梁柱、柱脚与支撑等节点连接抗震计算应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定。

5.7.8 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均与梁刚性连接时，宜采用箱型柱。箱型柱壁板厚度小于 16mm 时，不宜采用电渣焊焊接隔板。

5.7.9 冷成型箱形柱应在梁对应位置设置隔板，并应采用隔板贯通式连接。柱段与隔板的连接应采用全熔透对接焊缝(图 5.7.9)。隔板宜采用 Z 向钢制作，其外伸部分长度 e 宜为 25mm~30mm。

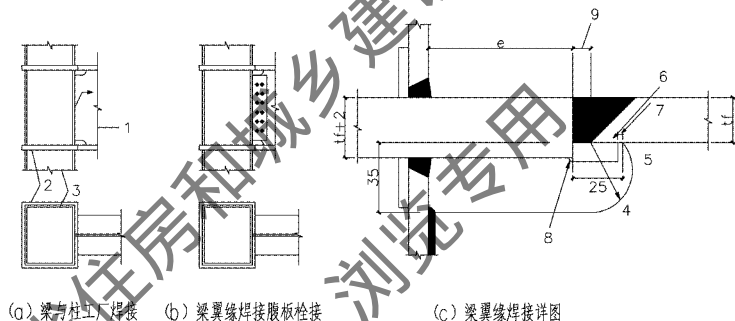


图 5.7.9 框架梁与冷成型箱型柱隔板的连接

1—H 形钢梁；2—横隔板；3—箱形柱；4—大圆弧半径 $\approx 35\text{mm}$ ；5—小圆弧半径 $\approx 10\text{mm}$

6—衬板厚度 8mm 以上；7—圆弧端点至衬板边缘 5mm；

8—隔板外侧衬板边缘采用连续焊缝；9—焊根宽度 7mm，坡口角度 35°

5.7.10 框架梁与柱的连接宜采用翼缘焊接和腹板高强度螺栓连接的形式，也可采用全焊接连接。一、二级时梁与柱宜采用加强型连接或骨式连接。

5.7.11 框架梁与柱刚性连接时，应在梁翼缘的对应位置设置水平加劲肋(隔板)。抗震设计时，水平加劲肋厚度不得小于梁翼缘厚度加 2mm，钢材强度不得低于梁翼缘的钢材强度(图 5.7.11)。

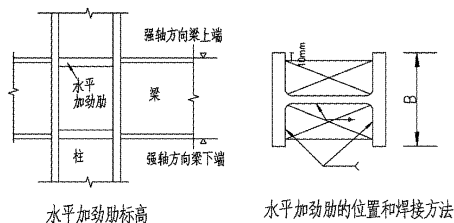


图 5.7.11 柱水平加劲肋(隔板)应与梁翼缘外侧对齐

5.7.12 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 5.7.12a)。当不能满足此要求时,应调整梁的端部高度,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 5.7.12b)。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 5.7.12c)。

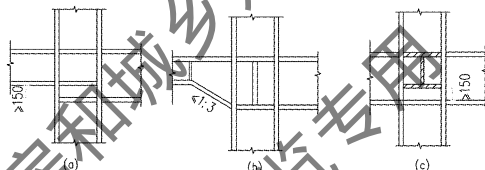


图 5.7.12 柱两侧梁高不等时的水平加劲肋

5.7.13 钢框架柱的拼接节点至钢梁面的距离应为 1.2~1.3m 或柱净高的一半,取二者的较小值。抗震等级四级及以上框架柱的拼接应采用坡口全熔透焊缝。

5.7.14 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 5.7.14b)。

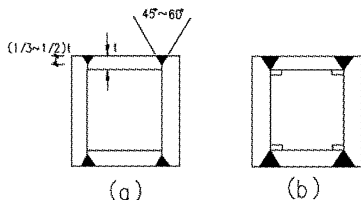


图 5.7.14 箱型组合柱的角部组装焊缝

5.7.15 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 5.7.15a 所示的方法。变截面的上下端均应设置隔板(图 5.7.15a、b)。当变截面段位于梁柱接头时,可采用图 5.7.15c 所示的方法,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。

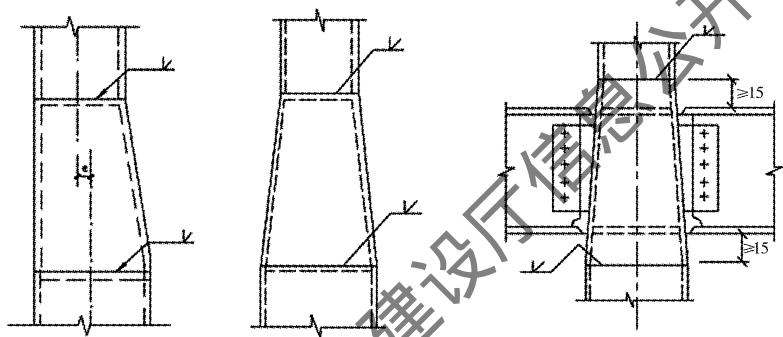


图 5.7.15 柱的变截面连接

5.7.16 箱型柱与十字型柱相连时应设置过渡段,在过渡段中的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(图 5.7.16)。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。

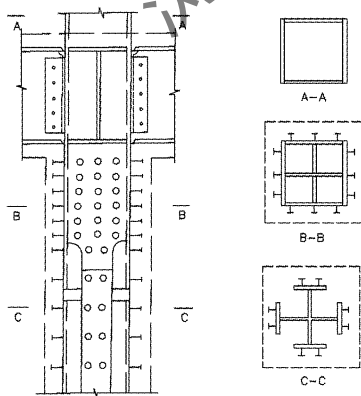


图 5.7.16 箱型柱与十字型柱的连接

5.7.17 梁的拼接节点设计应考虑轴力的影响。

5.7.18 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。

5.7.19 高层钢结构住宅钢梁与混凝土墙连接节点设计时,节点连接及预埋件除承受重力荷载引起的剪力 V 和偏心弯矩 M 外(见图 5.7.19),还应考虑由地震作用引起的轴力 N_{Bc} 。

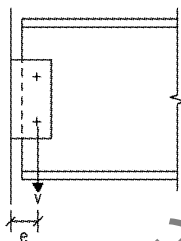


图 5.7.19 钢梁与钢筋混凝土墙的连接

5.7.20 中心支撑节点的构造应符合下列要求:

1 抗震设计时,中心支撑宜采用 H 型钢制作,在构造上两端应刚接。当采用焊接组合截面时,其翼缘和腹板应采用坡口全熔透焊接连接。H 型截面支撑翼缘端部与框架构件连接处,宜做成圆弧。支撑通过节点板连接时,节点板边缘与支撑轴线的夹角不应小于 30 度;

2 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,应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定;

3 支撑和框架采用节点板连接时,应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

5.7.21 偏心支撑消能梁段与支撑、柱的连接应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.7.22 钢柱柱脚可采用外露式柱脚(5.7.22a)、外包式柱脚(5.7.22b)和埋入式柱脚(5.7.22c)。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。柱脚设计计算应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢

结构设计技术规程》JGJ 99 的规定。

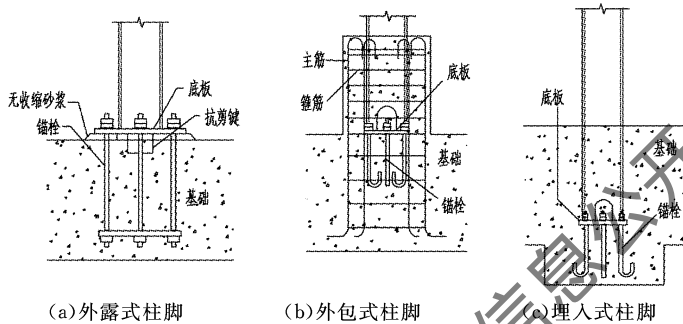


图 5.7.22 柱脚的不同形式

5.8 楼盖设计

5.8.1 高层钢结构住宅宜采用钢—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。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。

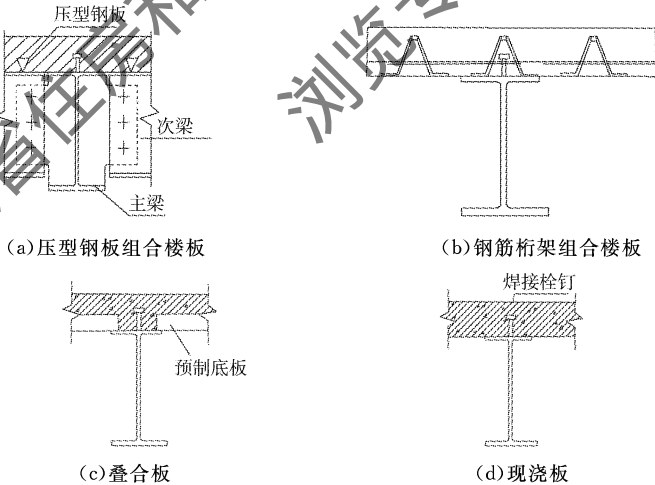


图 5.8.1 组合楼盖楼板类型

5.8.2 现浇楼板应根据工程实际情况减小后浇带间距;按温

度应力计算混凝土楼盖和钢梁的变形结果进行配筋设计,并配置温度钢筋。

5.8.3 压型钢板的基板可选用双面热浸镀锌卷板,材质可选用 Q235 钢或 Q355 钢,镀锌量最小值应符合表 5.8.3 的规定。

表 5.8.3 压型钢板镀锌量限值

使用用途	环境条件	镀锌量 g/m^2
组合楼板	无侵蚀	180
	弱侵蚀	220
施工模板	—	120

5.8.4 钢—混凝土组合楼盖应符合下列规定:

- 1 组合楼盖应具有良好的刚度、强度、整体性和抗震性能;
- 2 主梁和次梁的布置宜采用平接;
- 3 平面复杂或开洞过大的楼层、作为上部结构嵌固部位楼层和地下室顶层应采用现浇混凝土楼板;
- 4 组合楼盖应满足防火、防腐蚀的要求。

5.8.5 钢—混凝土组合楼盖的设计尚应符合下列规定:

- 1 组合楼盖应分别进行施工阶段和使用阶段的强度、刚度、稳定性验算;
- 2 楼板与钢梁、剪力墙应有可靠连接。楼板与钢梁之间的连接件可采用圆柱头焊钉(栓钉)等形式;
- 3 楼板的混凝土强度等级应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定要求。

5.8.6 组合楼板应具有必要的刚度,并应满足下列要求:

- 1 组合楼板的底部压型钢板在施工阶段的挠度不应大于板跨的 $1/300$,且不应大于 10mm ;
- 2 组合楼板使用阶段的挠度不应大于板跨的 $1/200$;
- 3 组合楼盖正常使用时,其自振频率不宜小于 5Hz 。

5.8.7 压型钢板混凝土组合楼板的设计构造应满足下列要求:

1 组合楼板设计应符合现行行业协会标准《组合楼板设计与施工规范》CECS 273 的规定；

2 宜选用闭口型压型钢板，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。

5.8.8 钢筋桁架组合楼板的设计构造应满足下列规定：

1 施工阶段采用弹性方法验算钢筋桁架的承载力及变形；使用阶段应验算楼板的承载力、变形及自振性能。计算方法见附录 A；

2 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；

3 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；

4 钢筋桁架组合楼板配筋构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求；

5 钢筋桁架组合楼板开洞需切断桁架上下弦钢筋时，孔洞边应设置加强钢筋。

5.8.9 混凝土叠合楼板和现浇混凝土楼板的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.9 墙板设计

5.9.1 外墙板可采用内嵌式、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。外墙板可采用预制外挂墙板系统、轻型条板外墙系统。内墙板可采用轻质条板或轻质混凝土整间板。

5.9.2 外墙板的结构分析可采用线弹性方法，其计算简图应符合实际受力状态。

5.9.3 预制夹心外挂墙板在持久设计状况和短暂设计状况下应满足承载力极限状态及正常使用极限状态的要求。

5.9.4 预制夹心外挂墙板与主体钢结构应采用点式柔性连

接,连接节点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力,并应采用可靠的防腐、防锈和防火措施。

5.9.5 支承预制混凝土外挂墙板的主体钢结构构件应具有足够的抗扭刚度和抗弯刚度,避免产生较大的扭转或竖向变形。外挂墙板与主体结构的承重节点布置应避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不应支承在主体结构的耗能构件上。

5.9.6 预制混凝土外挂墙板和连接节点设计时,相应的结构重要性系数 γ_0 应取不小于 1.0,连接节点承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。

5.9.7 在 50 年重现期的风荷载或多遇地震作用下,外墙板不得因主体结构的弹性层间位移而发生塑性变形、板面开裂、零件脱落等损坏;当主体结构的层间位移角达到 1/100 时,外墙板不得掉落。

5.9.8 外墙与主体钢结构的连接接缝应柔性连接,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的破坏。有防火要求的应采用防火材料嵌填。

5.9.9 预制混凝土外挂墙板及连接节点的承载力计算时,荷载组合效应设计值应按现行国家标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定确定。

5.9.10 墙板可采用等效侧力法计算地震作用标准值,作用标准值计算应按下式进行:

$$q_{Ek} = \beta_E \alpha_{\max} G_k / A \quad (5.9.10)$$

式中: q_{Ek} ——均布水平地震作用标准值 (kN/m^2),当验算连接节点承载力时,连接节点地震作用效应标准值应乘以 2.0 的增大系数;

β_E ——动力放大系数,可取 5.0;

α_{\max} ——水平多遇地震影响系数最大值,应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50010 的有关规定;

G_k ——墙板的重力荷载标准值 (kN);

A ——墙板的平面面积(m^2)。

5.9.11 竖向地震作用标准值可取水平地震作用标准值的0.65倍。

5.9.12 预制混凝土外挂墙板在脱模、翻转、吊装、运输、安装等短暂设计状况下的施工验算,其等效静力荷载标准值应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定。

5.9.13 预制混凝土外挂墙板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010进行构件设计,正常使用极限状态应按二级裂缝控制等级计算。

5.9.14 预制混凝土外挂墙板内外叶墙拉结件的抗剪、抗拉和锚固承载力等应进行试验验证,并应满足设计要求。

5.9.15 预制混凝土外挂墙板与主体钢结构连接节点的钢零件应保证节点在相应设计荷载作用下的安全性,节点承载力设计值可根据相应试验进行确定。

5.9.16 预制混凝土外挂墙板内外叶墙板厚度不宜小于50mm。预制混凝土外挂墙板上下边缘应进行封边处理,封边材料宜采用与内外叶墙板混凝土同强度等级的混凝土。封边混凝土宽度不应小于30mm。

5.9.17 夹心外挂墙板中内外叶墙体之间的拉结件应符合下列规定:

1 金属及非金属材料拉结件均应满足承载力、变形和耐久性要求,并应通过试验验证;

2 拉结件应满足防腐、防火设计要求;

3 连接件在墙板内的锚固应满足受力要求,且锚固长度不宜小于30mm,其端部距墙板表面距离不宜小于25mm;

4 夹心外挂墙板的内、外叶墙之间应设置防塌落措施。

5.9.18 轻质板材墙体的构造应符合下列要求。

1 内隔墙镶嵌节点可采用U型金属夹将墙板固定在主体钢结构上;

2 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、下端与主体钢结构上,如图 5.9.18 所示;

3 门窗洞口宜采用专用洞边板,洞口边、角部应有防裂措施。

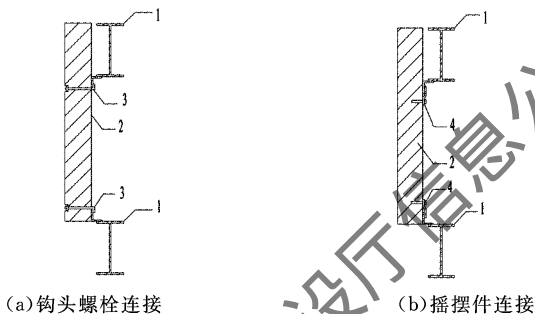


图 5.9.18 外围护墙外挂节点

1—钢梁;2—外挂墙板;3—钩头螺栓;4—摇摆件

5.9.19 蒸压加气混凝土墙板的结构设计应符合《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 的有关规定。

5.10 防护与防火设计

5.10.1 高层钢结构住宅的梁、柱和楼板宜进行抗火设计。钢结构各种构件的耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

5.10.2 高温下钢材、混凝土、防火保护材料的物理力学性能应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定。

5.10.3 结构构件的抗火设计应满足如下要求:

1 在规定的结构耐火极限的时间内,结构或构件的承载力 R_d 不应小于各种作用所产生的组合效应 S_m ,设计表达式如下:

$$R_d \geq S_m \quad (5.10.3)$$

2 结构的抗火设计可按各种构件分别进行。进行结构某一构件抗火设计时,可仅考虑该构件受火升温;

3 结构构件的抗火设计可按下列步骤进行:确定一定的防火被覆厚度;计算构件在耐火时间内的内部温度;计算构件在外荷载和受火温度作用下的内力;进行构件荷载效应组合;根据构件和受荷的类型,进行构件抗火验算。结构构件的抗火验算应按现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249的规定进行。

5.10.4 高层钢结构住宅防火的保护措施和构造应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定。

安徽省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

6 钢构件制作与检验

6.1 一般规定

6.1.1 高层钢结构住宅的钢结构制作单位应具有相应的技术标准,完善的质量管理体系和质量控制及检验制度。

6.1.2 高层钢结构住宅的钢构件制作前,应进行钢结构深化设计。钢结构深化设计应根据结构设计文件和有关技术文件进行,并应经原设计单位确认。

6.1.3 钢结构深化设计单位应具有设计管理体系和质量管理体系。

6.1.4 高层钢结构住宅的钢构件制作前,应根据相关规范、设计文件及深化设计文件的要求编制工艺指导书。

6.1.5 对高层钢结构住宅新型复杂钢节点,应制定专项制作方案与质量检验计划书,宜进行节点制作工艺试验,执行首件验收制度。高层钢结构住宅中的复杂构件在制作单位出厂前宜进行预拼装。

6.2 材 料

6.2.1 高层钢结构住宅所采用的钢材、焊接材料、连接用紧固标准件、涂装材料、金属压型钢板等应符合设计文件和国家现行有关标准的规定,应具有质量合格证明文件,并应经进场检验合格后使用。

6.2.2 材料代用应取得原设计单位同意,并应办理相关设计变更文件。

6.2.3 工程中选用的新材料、新产品、新工艺必须经过鉴定,经论证、评审和工艺评定合格后采用。

6.3 制 作

6.3.1 高层钢结构住宅的主要构件及节点的下料、制孔宜采用自动化数控生产设备进行加工。

6.3.2 卷板钢应在具有开平机上下料,调平、调直和消除应力后作为原材料钢板。

6.3.3 板件下料前应清除板件表面的油污、油脂和污染物。

6.3.4 板件下料后的切割、制孔、锁口、坡口宜一次成型,并应按照工艺指导书留有焊接收缩变形余量,并进行合理的焊接收缩余量的分配,切割后的飞边、毛刺应清理干净。

6.3.5 构件组拼工作台应具备水平状态并具有一定的强度、刚度和稳定性,预留拼装作业空间。

6.3.6 拼装台上的构件按图纸拼装组合后应由持证上岗的焊接作业人员定位焊接成半成品构件。

6.3.7 焊前检验应符合《钢结构焊接规范》GB50661 的规定,焊接精度应符合下列规定:

1 组装质量及焊缝间隙应达到相应规范要求,采用自动方法切割母材的边缘应是光滑和无影响焊接的割痕缺口,切割边缘的粗糙程度应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求。焊接部位附近的母材应无油脂、铁锈、氧化皮及其它外来物;

2 焊缝坡口内及焊缝两侧(坡口外边以外)各 50mm 内的清洁工作必须符合规范要求;

3 对接接头和 T 型接头两端的引弧板、引出板所用材料及接头上应与母材相同,焊条电弧焊和气保焊引弧板、引出板长度应大于 80mm。焊后应采用火焰切割、碳弧气刨或机械方法去除,修磨至焊缝端部平齐;

4 焊前预热宜采用电加热法、火焰加热法,并应采用专用的测温仪器测量,预热的加热区域应在焊缝坡口两侧,宽度应大于焊件施焊处板厚的 1.5 倍,且不应小于 100mm,预热温度

宜在焊件受热面的背面测量,测量点应在离电弧经过前的焊接点各方向不小于 75mm 处;当采用火焰加热器预热时正面测温应在火焰离开后进行。

6.3.8 构件焊接应符合《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

6.3.9 构件焊后矫正应符合《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

6.3.10 焊后检验应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

6.4 除锈与涂装

6.4.1 构件除锈质量等级不得低于表 6.4.1 的规定:

表 6.4.1 除锈质量方法与标准

除锈方法	质量标准
喷砂、抛丸	Sa2.5、Sa3.0
钢刷、钢铲	St3.0

6.4.2 构件除锈应符合下列规定:

1 除锈相对湿度宜 $\leq 85\%$;

2 抛丸机、喷砂房等除锈设备应按相关要求选用不同类型的磨料和配比。磨料不应有油污,含灰尘量应符合相关技术要求;

3 使用抛丸机除锈容易出现局部除锈不到位的现象,除锈后应安排人工自检,无法抛丸到位的部位应采用人工打磨、喷砂等方式进行处理;

4 除锈作业完成后,对钢材表面进行除尘、除油清洁,对照标准图片检查质量是否符合要求;对不符合要求的位置应进行处理,直至达到质量要求,并做好检验记录;

5 应定期对抛丸机、喷砂房的除尘滤芯管道进行清洁和检查。

6.4.3 构件的滑移摩擦面、端口、坡口应有可靠的保护措施。

6.4.4 涂装前检验应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

6.4.5 构件环境类别应按表 6.4.5 的规定划分。

表 6.4.5 钢结构建筑的环境类别

环境类别	所处条件
一 类	室内正常环境
二 类	室内潮湿环境
三 类	室外环境,露天环境

6.4.6 钢构件分类应按表 6.4.6 的规定划分。

表 6.4.6 钢构件分类表

构件分类	环境类别	构件名称
一类构件	一类环境	室内梁、柱、支撑、钢板剪力墙
二类构件	二类环境	卫生间和厨房内的梁、柱、支撑、钢板剪力墙
三类构件	三类环境	室外梁、柱、支撑、钢板剪力墙, 阳台、雨篷

6.4.7 构件涂层防腐涂料的选用应符合以下要求:

1 涂层设计防腐涂料的选用宜选用水性涂料,当涂装施工环境温度低于 -5°C 或湿度大于95%时不应采用水性涂料进行防腐涂装施工;

2 一类构件宜选用两底一中两面涂层,二类构件宜选用三底两中两面涂层,三类构件宜选用三底两中三面涂层。

6.4.8 钢结构的防腐涂料品种和涂层厚度应符合设计要求,涂料应配套使用。

6.4.9 防腐涂装应在温度、湿度和清洁环境参数参照要求下进行,并应符合下列规定:

1 钢结构防腐涂装工程应在钢构件组装、预拼装或结构安装工程检验批的施工质量验收合格后进行;

2 涂装前构件表面除锈应符合设计要求。构件的锐角应打磨成斜切角或圆角,并保证处理后表面没有焊渣、焊疤、灰

尘、油污、水、药皮、飞溅物、氧化铁皮和毛刺等缺陷,确认后再进行涂装;

3 防腐涂装应在油漆厂商提供的配套油漆、作业指导书下进行作业;

4 经除锈后的钢材表面在检查合格后,宜在 4h 内进行涂装,在此期间表面应保持洁净,严禁沾水、油污等;

5 涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求;

6 钢构件涂底漆后,应在明显位置标注钢构件代号,代号应清晰完整;

7 施工图中注明暂不涂底漆的部分不得涂漆,待安装完毕后补涂。除设计有涂装要求的高强度螺栓摩擦连接面以外,其余不得涂装。

6.4.10 涂装完成后,应在构件明显部位喷码唛头。编号应与深化图纸的构件编号一致,构件应标明重量、轴线位置、起吊位置和定位标记。

6.4.11 钢结构的防锈、涂装施工质量应按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定检查验收。

6.4.12 钢构件在运输安装过程中涂层被磨损的部位,应进行补涂,补涂前应对锈蚀部位进行除锈处理,并应采用与钢构件相同的涂料和质量标准。

6.5 成品检验

6.5.1 钢构件制作完毕后,应按施工图设计与深化设计的要求对成品进行检查验收。成品的外形和几何尺寸的偏差应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

6.5.2 验收合格的构件转入成品货场,堆放时应注意防止构件变形,并采取有效措施防止构件倾倒以及二次污染。

6.5.3 验收不合格的构件应进行返修,次数不应大于 2 次,经返修合格后转入成品货场。

6.5.4 钢构件包装、贮存、运输应执行《钢结构产品标志、包装、贮存、运输及质量证明书》YB/T 4563。

安徽省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

7 结构安装

7.1 一般规定

7.1.1 高层钢结构住宅设计单位在设计文件交付施工时,应就施工图设计文件向施工单位和监理单位做出详细设计交底说明,安装单位应校核施工图设计文件与各专业深化设计文件之间的衔接。高层钢结构住宅工程项目钢结构深化设计、结构安装施工宜采用 BIM 技术和整体精度控制技术。

7.1.2 高层钢结构的施工应由通过焊接评定考试的焊工进行。

7.1.3 安装工程所使用的辅材应具有产品质量合格证明书、材料复试试验报告、出厂合格证明,其质量应符合现行国家标准。

7.1.4 安装前,应对构件及部品件的外形尺寸、螺栓孔位置及直径、连接件位置及角度、焊缝、栓钉焊、高强度螺栓接头摩擦面加工质量、栓件表面的油漆等进行全面检查,在符合设计文件及现行国家标准的要求后进行安装。

7.1.5 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数与扭剪型高强度螺栓连接副的预拉力应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中规定进行检验。

7.2 测量复核

7.2.1 高层钢结构住宅安装前,应对基础的轴线、标高进行复测,对基础施工资料进行核查,确定无误后进行安装。

7.2.2 框架柱定位轴线的控制、剪力墙及筒体定位轴线的控制应以地面控制轴线为基点逐层向上控制,楼层标高的控制宜由结构的角柱、角筒的楼层标高控制向楼层中间控制。

7.2.3 柱的地脚螺栓位置应进行复测,并应有保护螺纹的可靠措施。

7.2.4 高层钢结构住宅安装中的测量可采用全过程监控技术。

7.2.5 高层钢结构住宅安装中的测量应逐层控制、逐层消除误差,严禁逐层引测。

7.3 安装前的准备

7.3.1 高层钢结构住宅安装前应制定详细的安装方案,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,并应组织专家评审。

7.3.2 在高层钢结构住宅安装过程中应根据工程实际情况划分关键节点,在每个关键节点安装前应进行技术与安全交底。

7.3.3 高层钢结构住宅安装前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。

7.3.4 钢构件成品出厂时,制作单位应提交每个构件的质量检查记录及产品合格证。对梁、柱、支撑等主要构件,在安装现场应进行复查。对于测量值大于允许偏差的,构件应返厂进行修复,出厂前应重新检查合格后方可出厂。

7.3.5 安装流水区段的划分可按建筑物的平面形状、结构形式、安装机械的性能与数量、现场施工条件等确定。

7.3.6 构件安装前应编制安装顺序表,安装顺序表应根据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。

7.4 钢构件安装

7.4.1 钢结构安装顺序应符合下列要求:

1 柱、梁、支撑、楼板等构件安装时,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;

2 分段安装的钢构件在一个安装单元内应形成稳定的空间体系。对已安装好的安装单元应进行测量校核工作及内部验收,满足要求后方可进行下一个安装单元的安装。

7.4.2 预制保温夹心外挂墙板的安装应按实际安装方案做主体结构施工模拟分析和施工工况验算。

7.4.3 柱的安装应先调整标高,再调整水平位移,最后调整垂直度。调整柱垂直度的缆风绳或支撑夹板,应在柱起吊前在地面连接好。

7.4.4 构件接头的现场焊接,应符合下列要求后方可施焊:

- 1 确定构件接头的焊接顺序;
- 2 编制构件焊接顺序图;
- 3 按照构件焊接顺序图进行现场焊接;
- 4 焊条、焊剂等焊接材料按要求进行烘焙。

7.4.5 构件的焊接安装图应根据接头的焊接顺序绘制,并应列出顺序编号,注明焊接工艺参数。电焊工不得自行变更焊接顺序。

7.4.6 结构安装时,应注意日照、焊接等温度变化引起的热影响对构件的伸缩和弯曲产生的影响,并应采取相应措施。进行手工电弧焊时,当风速大于 5m/s ,进行气体保护焊时,当风速大于 2m/s ,均应采取防风措施方能施焊。

7.4.7 高层钢结构住宅安装前,应对主要焊接接头的焊缝进行焊接工艺评定。施工期间出现低于 0°C 温度的地区,应进行当地低于 0°C 温度下的焊接工艺评定。

7.4.8 低碳钢和低合金钢应选用与母材同一强度等级的焊条或焊丝,同时应考虑钢材的焊接性能、焊接结构形状、受力状况、设备状况等条件。焊接用引弧板的材质,应与母材相一致或通过试验选用。

7.4.9 焊接前应清除焊缝处的水、脏物、锈蚀、油污，垫板应顶紧，无间隙。

7.4.10 焊接工作完成后，焊工应在焊缝附近打上自己的代号钢印。焊工自检和质量检查员所作的焊缝外观检查以及超声波检查，均应有书面记录。

7.4.11 加引弧板焊接柱与柱接头，柱两个相对边的焊缝首次焊接的层数不宜超过4层。焊完第一个4层，切去引弧板和清理焊缝表面后，转90°后焊另两个相对边的焊缝。焊完8层后，再换至另两个相对边，如此循环直至焊满整个柱接头的焊缝为止。

7.4.12 不加引弧板焊接柱与柱接头时，应由两名焊工在相对位置以逆时针方向在距柱角50mm处起焊。焊完一层后，第二层及以后各层均在离前一层起焊点30mm~50mm处施焊。每焊一遍应清渣，焊到柱角处要稍放慢速度，使柱角焊缝饱满。

7.4.13 梁柱接头的焊接，应设长度大于3倍焊缝厚度的引弧板。引弧板的厚度应和焊缝厚度相适应，焊完后割去引弧板时应留5~10mm。

7.4.14 梁柱接头的焊缝，宜先焊梁的下翼缘板，再焊其上翼缘板。先焊梁的一端，待其焊缝冷却至常温后，再焊另一端，不宜对一根梁的两端同时施焊。

7.4.15 高强度螺栓拧紧后，丝扣应露出2~4扣为宜；高强度螺栓附加长度可根据表7.4.15规定选用。

表 7.4.15 高强度螺栓需增加的长度

螺栓直径	接头钢板总厚度外增加的长度(mm)	
	扭剪型高强度螺栓	大六角头高强度螺栓
16	25	30
18	30	35
22	35	40
24	40	45

7.4.16 高强度螺栓连接节点处如螺栓孔位超过允许误差范

围,允许用专用设备扩孔。一个节点中的扩孔数不宜多于该节点孔数的 $1/3$,且不宜多于 3 个,扩孔后的孔径不应超过 $1.2d$ (d 为螺栓直径);严禁用气割扩孔。

7.4.17 高强度螺栓应能自由穿入螺孔内,严禁用铁锤强行打入或用扳手强行拧入。一组高强度螺栓宜按同一方向穿入螺孔内,并宜以扳手向下压为紧固螺栓的方向。

7.4.18 当梁柱接头为腹板栓接、翼缘焊接时,宜采用先安装螺栓、再焊接、后拧紧螺栓的方式进行施工。

7.4.19 高强度螺栓宜通过初拧、复拧和终拧达到拧紧。终拧前应检查接头处各层钢板是否充分密贴。如果钢板较薄,板层较少,也可只作初拧和终拧。

7.4.20 高强度螺栓拧紧的顺序,应从螺栓群中部开始,向四周扩展,逐个拧紧。

7.4.21 使用扭矩型高强度螺栓扳手时,应定期进行扭矩值的检查。

7.4.22 扭矩型高强度螺栓的初拧、复拧、终拧,每完成一次应涂相应的颜色或标记。

7.5 墙板安装

7.5.1 高层钢结构住宅墙板安装施工专项方案主要内容应包括:成品保护方案、吊装施工方案、墙板整体精度控制方案、安全施工方案、冬季施工方案、支撑方案。

7.5.2 高层钢结构住宅墙板施工应符合以下要求:

1 高层钢结构住宅墙板进场时,应进行墙板进场验收。安装施工前,应选择有代表性的墙板构件进行试安装,并根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案;

2 墙板安装施工时,对已安装好的墙板安装单元应进行测量校核工作及内部验收,满足要求后方可进行下一个墙板安装单元的安装。

7.5.3 高层钢结构住宅墙板构件吊装使用的起重机械设备应

按施工方案配置。

7.5.4 高层钢结构住宅墙板安装过程的临时支撑和拉结设施应具有满足安装需要的强度和刚度。

7.5.5 高层钢结构住宅墙板安装之前应检查复核连接预埋件的数量、位置、尺寸、标高,不满足要求的应及时处理。

7.5.6 每层预制保温夹心外挂墙板安装前应对已吊装完成的主体钢结构的每根钢柱和外围框梁进行施工精度复测,每一层对其进行复测一次;每个吊装单元应对已吊装完成的主体钢结构进行复测一次。

7.5.7 预制混凝土外墙挂板的安装施工除应符合国家现行有关标准的规定外,尚应符合下列规定:

1 应遵守专项施工方案中确定的各项要求;

2 外墙挂板起吊时,应保证构件重心位于合力作用线上,吊索水平夹角不宜小于 60 度,不应小于 45 度,吊装应选用平衡梁或者平衡桁架辅助吊装;

3 当外墙挂板的安装与上部楼层主体结构施工交叉作业时,在主体结构的施工层下方应设置可靠的防护设施;

4 外墙挂板起吊和就位过程中宜设置缆风绳,通过缆风绳引导墙板安装就位;

5 外墙挂板安装过程中应设置可靠的临时固定和支撑系统,外墙挂板与吊具的分离应在校准定位及临时支撑安装完成后进行,安装临时支撑时,吊钩不得下落或松弛,严禁构件长时间悬挂空中;

6 外墙挂板调整、校正后,应及时安装防松脱、防滑移和防倾覆装置;

7 遇到雨、雪、雾天气,或者风力大于 5 级时,不得进行吊装作业。

7.5.8 主体钢结构上用于与外墙挂板连接的预埋件应在主体结构施工时按设计要求埋留螺栓孔,外墙挂板安装时连接件应仅承受墙板自身范围内的荷载和作用,确保各支承点均匀受

力。

7.5.9 外墙挂板与主体结构的连接件应按照设计要求进行防腐防锈处理,可采用镀锌处理。

7.5.10 外墙挂板与主体结构的连接节点施工应符合下列规定:

1 外墙挂板安装过程中应设置定位、调节校正辅助装置或采用相关施工机具;

2 外墙挂板节点施工时应先将节点连接件与主体钢结构连接固定,再起吊外墙挂板,墙板上的预埋件与连接件形成可靠连接时,再脱钩、松钢丝绳和卸去工具;

3 外墙挂板就位后应及时调整、校正;

4 连接节点采用焊接施工时,不应灼伤外墙挂板的混凝土和保温材料,并应及时对焊接部位进行防腐处理。

7.5.11 轻质板材施工前的准备:

1 轻质板材进入施工现场时,应进行质量检查和外观检查;

2 轻质板材堆放场地应坚实、平整、没有积水,轻质板材露天堆放宜采取底部架空和覆盖措施,防止污染和雨水浸湿;轻质板材堆放方式及高度要求须满足相关国家和地方标准、图集的规定。

7.5.12 轻质板材的安装:

1 轻质板材安装前,应根据设计图纸进行轻质板材的深化设计;

2 安装应由具备施工资质的公司承担;

3 安装门窗洞口的加强钢材及其他辅助钢材时,钢材的规格尺寸、焊缝的长度、厚度都应符合设计要求,钢材加工、焊接质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定;

4 安装节点应保证构造合理、强度可靠、位置正确,并满足设计要求。固定板材的钢连接件应在本层钢梁、钢柱未承受

荷载之前与钢梁、钢柱焊接完成；

5 轻质板材安装完成后，应将板缝修补整理平直，清理干净。外墙面板缝须做防水密封处理，内隔墙板缝须用专用勾缝材料做平；

6 轻质板材在卫生间、厨房处应采用墙根浇筑混凝土导墙的措施，导墙高度不宜低于 300mm；

7 管线安装时，轻质板材不宜横向开槽，纵向开槽深度不宜大于 $1/3$ 板厚。开槽前应弹线，并采用专用工具开槽。管线应安装牢固，且应采用聚合物砂浆或专用修补材料分两次补平。

7.5.13 卫生间、厨房采用现场装配式内隔墙时，应为管线、固定物件、固定装饰材料等设置预埋件，其位置和承载力应符合被装产品的要求；当被固定的物体较重（如电热水器、烘干机、洗盆台面等）时，应在墙体空腔内设置型钢支架并与钢构件（或钢筋混凝土楼板）可靠连接，卫生间、厨房装配式内隔墙的龙骨间距不宜大于 300mm。

7.6 楼板安装

7.6.1 压型钢板组合楼板施工时，压型钢板在铺设完成前，如压型钢板的刚度不能满足施工荷载时，应根据设计验算要求搭设支撑。浇筑混凝土时，应注意每次浇筑的区域中，楼板应对称、均匀受力，以保证结构的整体稳定，防止混凝土的局部堆载造成压型钢板变形。

7.6.2 压型钢板在就位后应以栓钉或焊接方式固定于钢梁上，压型钢板与压型钢板之间采用夹紧器咬合连接。

7.6.3 压型钢板的切割应采用机械切割、冷割、空气等离子弧切割，严禁采用氧气乙炔焰切割。

7.6.4 钢筋桁架楼板的施工，应根据模板平面布置图铺设钢筋桁架模板、绑扎板底钢筋及部分附加钢筋。浇筑混凝土时，宜在正对钢梁或临时支撑的部位倾倒，并注意控制施工荷载。

7.6.5 混凝土叠合楼板在其预制板下应搭设支撑,支撑的布置应由计算确定。

7.6.6 混凝土叠合楼板应在其预制叠合面上增加构造连接钢筋,其直径不小于 8mm。混凝土叠合楼板应在其预制叠合面下板缝处嵌固接缝胶。

7.6.7 当采用铝模做现浇楼板底模时,应进行模板及支撑系统的设计及验算。

7.6.8 阳台板、雨篷板、空调板、飘窗等水平构件应在楼板施工结束后安装,安装时应搭设临时支撑,临时支撑应按计算要求设置。楼板与阳台板、雨篷板、空调板、飘窗等水平构件的连接处应预留连接空间和锚筋。

7.7 钢结构防护施工

7.7.1 钢结构安装完成后应进行防护涂料的补涂,补涂完成后经内部验收,确认合格后方可进行钢结构防火的施工。补涂的要求等同构件的原设计要求。

7.7.2 处于二类、三类环境的构件,应进行涂层附着力测试,在检测范围内,当涂层完整程度达到 70% 以上时,涂层附着力应达到合格质量标准的要求。

7.7.3 选用钢结构的防火涂料时,应符合下列要求:

1 应按耐火极限要求,分别选用超薄型、薄涂型和厚涂型涂料。在满足耐火极限的条件下,宜优先选用薄涂型涂料;

2 所选用的钢结构防火涂料应具有产品鉴定证书、产品耐火性能检测报告、生产许可证;

3 防火涂料应呈碱性或偏碱性,底层涂料应与防锈漆或钢板做相容性试验确定相容,并有良好的结合力;当有可靠依据时,可选用有防锈功能的底层涂料;

4 钢结构防火涂料的技术性能应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249、《钢结构防火涂料》GB 14907 的规定。

7.7.4 钢结构采用膨胀型防火涂料保护时,应检测防火涂料的隔热性能和膨胀性能。检测防火涂料的膨胀性能时,所有试样的最小膨胀率不应小于 5,当涂层厚度不大于 3mm 时,最小膨胀率不应小于 10。

7.7.5 钢结构连接节点处的防火保护层厚度,不应小于被连接构件防火保护层厚度的较大值,对连接表面不规则的节点,尚应局部加厚。

7.7.6 选用防火板材时,应符合下列要求:

1 按耐火极限和保护层厚度要求,应分别选用防火薄板或防火厚板,其分类与性能特点见附录 B 表 B.0.1;

2 防火板材的性能应符合下列要求:

1) 防火板应为不燃性(A 级)材料,应具有产品鉴定证书、产品耐火性能检测报告、生产许可证;

2) 板在高温下(965℃)线收缩率不应大于 2%;

3) 板受火时不炸裂,不产生裂纹。

3 采用防火板进行钢结构防火保护时,应有产品的导热系数、密度和比热等技术参数。常用防火板的主要技术参数见附录 B 表 B.0.2;

4 防火板的接缝构造(单层板或多层板)和接缝材料均应具有不低于防火板的防火性能。

7.8 质量验收与维护

7.8.1 高层钢结构住宅安装工程的质量验收应按照国家现行建筑工程质量验收程序及要求执行,验收项应符合相应的行业质量验收标准要求或经市级以上主管部门评审备案的企业产品及其技术标准。

7.8.2 高层钢结构住宅体系安装质量验收应包括基础和支承面、主体钢结构安装、围护体系、楼板、防腐涂料涂装、防火涂料涂装或防火板安装等项。

7.8.3 钢结构安装应在构件进场验收和焊接连接、紧固件连

接、制作等分项工程验收合格的基础上进行验收。

7.8.4 高层钢结构住宅主体钢结构及预制部品部件安装施工质量验收可根据钢结构住宅安装单元、变形缝、流水施工段等划分检验批。

7.8.5 预制部品部件质量应符合国家、行业或安徽省现行有关标准或经备案的企业标准的规定,并应具有出厂检验合格证、质量保证书和使用说明书,并注明产品标准。同一厂家生产的同批材料、部品,用于同期施工且属于同一工程项目的多个单位工程,可合并进行进场验收。

7.8.6 安装工程安装偏差的检测应在结构形成独立空间刚度单元并连接固定后进行。

7.8.7 高层钢结构住宅主体结构分部验收,应符合下列规定:

1 主体结构分部应按表 7.8.7 进行子分部、分项工程验收:

表 7.8.7 钢结构住宅建筑主体结构分部子分部、分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程
主体结构	混凝土工程	压型金属板、钢筋桁架楼承板、预制混凝土叠合楼板、钢筋、混凝土、抗剪连接件
	钢管混凝土结构	钢管制作,钢管焊接,螺栓连接,钢筋,混凝土
	钢结构	钢构件组装及预拼装,钢结构安装,钢结构涂装,紧固件连接,钢结构焊接

2 分项工程可由一个或若干个检验批组成,且宜分层或分段验收;

3 子分部工程验收在主体结构工程验收前按实体和分项验收。

7.8.8 高层钢结构住宅主体结构检验批验收应符合下列规定:

I 主控项目

1 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。当设计无要求时,应符合表 7.8.8—1 的规定;

检查数量:按柱基数抽查 10%,且不应少于 3 个。

检验方法:采用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺实测。

表 7.8.8—1 建筑物定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓(锚栓)的允许偏差

项 目	允许偏差(mm)
建筑物定位轴线	$L_a/20000$,且不应大于 3.0
基础上柱的定位轴线	1.0
基础上柱底标高	± 2.0
地脚螺栓(锚栓)位移	2.0

注: L_a 为建筑平面长度。

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本规范表 7.8.8—2 的规定。

检查数量:按柱基数抽查 10%,且不应少于 3 个。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测;

表 7.8.8—2 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	$l/1000$
地脚螺栓(锚栓)	螺栓中心偏移	5.0
预留孔中心偏移		10.0

3 柱子安装的允许偏差应符合表 7.8.8—3 的规定;

检查数量:标准柱全部检查;非标准柱抽查 10%,且不应少于 3 根。

检验方法:用全站仪或激光经纬仪和钢尺实测。

表 7.8.8-3 柱子安装最大允许偏差

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	$h_n/1000$, 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_n 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 7.8.8-4 的规定;

检查数量:同批构件抽查 10%, 且不少于 3 件。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

表 7.8.8-4 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	$H_n/2500$, 且不应大于 30.0

注: H_n 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本规范表 7.8.8-5 的有关规定;

检查数量:按同类构件数抽查 10%, 且不应少于 3 个。

检验方法:用吊线、拉线、经纬仪和钢尺现场实测。

表 7.8.8-5 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 通过螺栓或焊接方式与钢主梁点式连接外挂墙板相应

钢连接节点处钢梁垂直方向定位偏差、水平方向定位偏差和侧向弯曲矢高允许偏差应符合本规范表 7.8.8—6 的有关规定；

检查数量：全数检查。

检验方法：用吊线、拉线、经纬仪和钢尺现场实测。

表 7.8.8—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

7 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 7.8.8—7 的规定；

检查数量：对主要立面全部检查。对每个所检查的立面，除两列角柱外，尚应至少选取一列中间柱。

检验方法：对于整体垂直度，可采用激光经纬仪、全站仪测量，也可根据各节柱的垂直度允许偏差累计(代数和)计算。对于整体平面弯曲，可按产生的允许偏差累计(代数和)计算。

表 7.8.8—7 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。

II 一般项目

8 钢柱等主要构件的中心线及标高基准点等标记应齐全；

检查数量：按同类构件数抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：观察检查。

9 钢构件安装的允许偏差应符合本规范 7.8.8—9 的规定；

检查数量：按同类构件或节点数抽查 10%。其中柱和梁各

不应少于 3 件,主梁与次梁连接节点不应少于 3 个,支承压型金属板的钢梁长度不应少于 5m。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

表 7.8.8-9 高层钢结构中构件安装的允许偏差(mm)

项 目	允许偏差
上、下柱连接处的错口	3.0
同一层柱的各柱顶高度差	5.0
同一根梁两段顶面的高差	$l/1000$ 且不应大于 10.0
主梁与次梁表面的高差	+2.0
楼承板在钢梁上相邻列的错位	10.0

注: l 为梁的长度。

10 钢管混凝土构件安装允许偏差应符合表 7.8.8-10 的规定。

检验数量:同批构件抽查 10%,且不少于 3 件。

检验方法:用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

表 7.8.8-10 钢管混凝土构件安装允许偏差

项 目		允许偏差
高层	上下构件连接处错口	3.0
	同一层构件各构件顶高度差	5.0

7.8.9 高层钢结构住宅主体结构内部验收的偏差应符合主体结构分项工程验收指标的规定。

7.8.10 高层钢结构住宅围护系统的施工质量应按一个分项工程验收,检验批验收应符合下列规定。

I 主控项目

1 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;

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、尺量;检查处理记录。

2 外挂墙板的安装连接钢节点应在封闭前进行检查并记录,节点连接应满足设计要求,检验方法按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定执行;

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查和隐蔽验收记录。

3 外挂墙板连接节点采用焊接连接时,焊缝的接头质量应满足设计要求,并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定;

检查数量:全数检查。

检验方法:应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

4 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》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定;

检查数量:全数检查。

检验方法:应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

5 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及检验方法应符合表 7.8.10—5 的规定;

检查数量:全数检查。

检验方法:直尺量测。

表 7.8.10—5 外挂墙板连接钢节点安装允许偏差

项目	允许偏差(mm)
下连接点水平偏差	2
下连接点竖向偏差	4
上连接点水平偏差	2
上连接点竖向偏差	4

II 一般项目

6 外挂墙板板缝应平直,均匀;胶条封闭式板缝的防水密封胶和止水条应连续、均匀、安装牢固、无脱落,其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求,板缝宽度的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计文件的要求;

检查数量:全数检验。

检验方法:观察;尺量检查。

7 外挂墙板的施工安装尺寸偏差及检验方法应符合表 7.8.10-7 的规定;

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,钢尺、经纬仪等检查。

表 7.8.10-7 夹心外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， 取其中较大值
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。

8 外挂墙板工程的饰面外观质量应符合设计要求,并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、对比量测。

7.8.11 内隔墙安装尺寸最大允许偏差及检验方法,应符合表 7.8.11 规定。

表 7.8.11 内隔墙安装尺寸最大允许偏差及检验方法

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

7.8.12 高层钢结构住宅预制混凝土阳台、楼梯、雨篷辅件安装的验收应符合《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 的有关规定。

7.8.13 高层钢结构防火保护工程施工质量验收时,应提供下列文件和记录:

- 1 工程竣工图纸和相关设计文件、设计变更文件;
- 2 施工现场质量管理检查记录;
- 3 原材料出厂合格证与检验报告,材料进场复验报告;
- 4 防火保护施工、安装记录;
- 5 防火保护层厚度检查记录;
- 6 观感质量检验项目检查记录;
- 7 分项工程所含各检验批质量验收记录;
- 8 强制性条文检验项目检查记录及证明文件;

- 9 隐蔽工程检验项目检查验收记录；
- 10 分项工程验收记录；
- 11 不合格项的处理记录及验收记录；
- 12 重大质量、技术问题处理及验收记录。
- 7.8.14 防火涂料涂层各测点平均厚度的检查应符合下列规定：
- 1 检查数量：按同类构件数抽查 10%，且均不少于 3 件；
 - 2 检验方法：用涂层厚度测量仪、测针和钢尺检查。
- 7.8.15 钢结构采用非膨胀型防火涂料或防火板保护时，应按下列规定检测导热系数：
- 1 钢结构防火保护分项工程可分成一个或若干个检验批。相同材料、工艺、施工条件的防火保护工程应按防火分区或按楼层划分为一个检验批。
 - 2 每一个检验批应在施工现场留取不少于 5% 构件数（且不少于 3 个）防火材料试样；
 - 3 每一个检验批防火材料试样的 500℃ 导热系数或等效导热系数平均值不应大于产品合格证书注明值的 5%，最大值不应大于产品合格证书注明值的 15%，防火材料试样密度和比热容平均值不应超过产品合格证书注明值的 $\pm 10\%$ 。
- 7.8.16 建设单位在工程竣工验收合格后，将有关文件交给物业或相应房产管理单位后方可将住宅交付使用。
- 7.8.17 建设单位将住宅交付使用时，应按国家有关规定的要求提供《住宅质量保证书》和《住宅使用说明书》。钢结构的维护应执行安徽省地方标准《钢结构建筑使用维护技术规程》DB34/T 1660 的有关规定。

附录 A 钢筋桁架组合楼板结构设计计算

A.0.1 钢筋桁架组合楼盖施工阶段不设临时支撑时,根据支座实际情况,钢筋桁架楼板按简支或连续梁模型计算,当为连续板时,支座弯矩调幅不应大于 15%。施工阶段对钢筋桁架承载力及变形的计算应符合下列规定:

- 1 上下弦杆的强度按式(A.0.1-1)设计:

$$\sigma = N/A_s \leq 0.9f_y \quad (\text{A.0.1-1})$$

- 2 受压弦杆及腹杆的稳定性按式(A.0.1-2)设计:

$$N/\varphi A_s \leq f_y \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中: σ ——钢筋应力(N/mm²);

N ——杆件轴力(N);

A_s ——钢筋面积(mm²);

φ ——受压钢筋稳定系数,应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 采用;

f_y ——钢筋强度设计值。

A.0.2 钢筋桁架组合楼盖使用阶段的承载力极限状态设计应符合下列规定:

1 使用阶段不考虑底部钢板作用时,钢筋桁架楼板的承载力极限状态设计应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定;

2 使用阶段考虑底部钢板作用时,钢筋桁架楼板的抗弯承载力极限状态按下式设计:

$$\alpha_1 f_c b x + f_y' A_s' = f_y A_s + A_1 f_1 \quad (\text{A.0.2-1})$$

当 $x \leq 2a_s'$

$$M = f_y A_s (h_0 - a_s') + k A_{s1} f_1 (h - a_s') \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中: α_1 ——混凝土等效应力计算系数,应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定;

f_c —— 混凝土强度设计值；
 b —— 计算截面宽度；
 x —— 受压区高度；
 h_0 —— 截面有效高度；
 a_s' —— 受压钢筋至截面边缘的距离；
 h —— 截面高度；
 f_1 —— 底部钢板强度设计值；
 A_1 —— 底部压型钢板截面积；
 k —— 底部钢板参与系数，是考虑钢板与混凝土之间剥离，以及下弦钢筋屈服时钢板未达到屈服等因素而考虑的折减系数，可取为 0.8。

当 $x > 2a_s'$

$$M = \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') \quad (\text{A. 0. 2-3})$$

3 下部钢筋的应力控制按下式计算：

$$\sigma_{sk} \leq 0.9 f_y \quad (\text{A. 0. 2-4})$$

式中：

$$\sigma_{sk} = \sigma_{s1k} + \sigma_{s2k}$$

$$\sigma_{s1k} = N_{1k} / A_s$$

$$\sigma_{s2k} = M_{2k} / 0.87 A_s h_0$$

式中： σ_{sk} —— 钢筋拉应力；

σ_{s1k} —— 按楼板自重计算的钢筋桁架弦杆应力标准值；

σ_{s2k} —— 按弯矩 M_{s2k} 计算的钢筋桁架弦杆应力标准值；

N_{1k} —— 按楼板自重计算的钢筋桁架弦杆内力；

M_{2k} —— 除楼板自重以外的永久荷载和可变荷载在计算截面产生的弯矩标准值。

A. 0. 3 钢筋桁架组合楼板正常使用阶段的挠度设计计算应符合下列规定：

钢筋桁架组合楼板短期荷载作用下的截面抗弯刚度可按下列公式计算。

$$B = E_c I_{eq} \quad (\text{A. 0. 2-5})$$

$$I_{eq} = \frac{I_0 + I_{cr}}{2} \quad (\text{A. 0. 2-6})$$

式中: B ——短期荷载作用下的截面抗弯刚度(Nmm²);

I_{eq} ——短期荷载作用下的平均换算截面惯性矩(mm⁴);

I_0 、 I_{cr} ——短期荷载作用下的未开裂换算截面惯性矩及开裂换算截面惯性矩(mm⁴);

E_c ——混凝土弹性模量(N/mm²);

未开裂截面,其换算截面惯性矩可按下列公式计算。

$$I_0 = \frac{b}{3} [x_0^3 + (h - x_0)^3] + (n - 1) A_s (h_0 - x_0)^2 + n_1 A_{sl} (h - x_0)^2 \quad (\text{A. 0. 2-7})$$

$$n = E_s / E_c \quad (\text{A. 0. 2-8})$$

$$n_1 = E_{sl} / E_c \quad (\text{A. 0. 2-9})$$

式中: I_0 ——短期荷载作用下的未开裂换算截面惯性矩(mm⁴);

b ——组合楼板计算宽度;

h ——压型钢板至混凝土顶面距离;

h_0 ——下弦钢筋中心轴至混凝土顶面距离;

n ——钢筋与混凝土的弹性模量比;

n_1 ——压型钢板与混凝土的弹性模量比;

E_{sl} ——压型钢板弹性模量(N/mm²);

E_s ——钢筋弹性模量(N/mm²);

A_s ——下弦钢筋面积(mm²);

A_{sl} ——压型钢板面积(mm²);

x_0 ——截面中和轴至混凝土顶面距离。

$$x_0 = \frac{0.5bh^2 + (n-1)A_s h_0 + n_1 A_{sl} h}{bh + (n-1)A_s + n_1 A_{sl}}$$

对开裂截面,其换算截面惯性矩可按下列公式计算。

$$I_{cr} = \frac{1}{3} b x_{cr}^3 + n A_s (h_0 - x_{cr})^2 + n_1 A_{s1} (h - x_{cr})^2$$

式中： I_{cr} ——短期荷载作用下的开裂换算截面惯性矩(mm^4)。

x_{cr} ——截面中和轴距混凝土顶面距离。

$$x_{cr} = \sqrt{\frac{(n A_s + n_1 A_{s1})^2}{b^2} + \frac{2(n A_s h_0 + n_1 A_{s1} h)}{b}} - \frac{n A_s + n_1 A_{s1}}{b} \quad (\text{A. 0.2-10})$$

A. 0.4 钢筋桁架组合楼板的自振频率可按式进行计算：

$$f_1 = \alpha \cdot \frac{20}{\sqrt{w}} \quad (\text{A. 0.4})$$

式中： w ——楼板在荷载作用下的最大竖向位移；

α ——频率影响系数，当楼板四边采用简支连接时，

$\alpha=0.67$ ；当楼板四边采用固支连接时， $\alpha=0.86$ 。

附录 B 防火板技术性能特点

B.0.1 防火板的分类及性能特点见表 B.0.1。

表 B.0.1 防火板的分类及性能特点

性能特点 分类		密度 (kg/m^3)	厚度 (mm)	抗折强度 (MPa)	导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$]
厚度	防火薄板	400~1800	5~20	—	0.16~0.35
	防火厚板	300~500	20~50	—	0.05~0.23
密度	低密度防火板	< 450	20~50	0.8~2.0	—
	中密度防火板	450~800	20~30	1.5~10	—
	高密度防火板	> 800	9~20	> 10	—

B.0.2 常用防火板主要技术性能参数见表 B.0.2。

表 B.0.2 常用防火板主要技术性能参数

防火板类型	外形尺寸 (长×宽×厚,mm)	密度 (kg/m^3)	最高使用 温度($^\circ\text{C}$)	导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$]
纸面石膏板	3600×1200×(9~18)	800	600	0.19 左右
纤维增强 水泥板	2800×1200×(4~8)	1700	600	0.35 左右
纤维增项 碳酸钙板	3000×1200×(5~20)	1000	600	0.28
蛭石防火板	1000×600×(20~65)	430	1000	0.11 左右
硅酸钙火板	2440×1220×(12~50)	400	1100	≤ 0.08
玻镁平板	2500×1250×(10~15)	1200~1500	600	≤ 0.29

附录 C

C-1 外挂墙板安装前主体结构检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准	施工单位检验评定记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	钢柱安装偏差	本规程 表 7.8.8—3			
2	钢管混凝土构件垂直度允许偏差	本规程 表 7.8.8—4			
3	钢主梁、次梁	本规程 表 7.8.8—5			
4	墙板连接节点	本规程 表 7.8.8—6			
一般项目		合格质量标准	施工单位检验评定记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	钢柱定位线标记	本规程 7.8.8—8			
2	钢构件安装的允许偏差	本规程 表 7.8.8—9			
3	钢管混凝土构件安装允许偏差	本规程 表 7.8.8—10			
施工单位检验评定结果		班组长： 或专业工长： 年 月 日		质检员： 或项目技术负责人： 年 月 日	
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

C-2 主体结构分项工程安装检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准	施工单位检验评定记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	基础验收	本规程 表 7.8.8-1 本规程 表 7.8.8-2			
2	钢柱安装偏差	本规程 表 7.8.8-3			
3	钢管混凝土构件垂直度允许偏差	本规程 表 7.8.8-4			
4	钢主梁、次梁	本规程 表 7.8.8-5			
5	墙板连接节点	本规程 表 7.8.8-6			
6	主体结构	本规程 表 7.8.8-7			
一般项目		合格质量标准	施工单位检验评定记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	钢柱定位线标记	本规程 7.8.8			
2	钢构件安装的允许偏差	本规程 表 7.8.8-9			
3	钢管混凝土构件安装允许偏差	本规程 表 7.8.8-10			
施工单位检验评定结果		班组长： 或专业工长： 年 月 日 质检员： 或项目技术负责人： 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

C—3 预制外挂墙板安装检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准	施工单位检验评定记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	外观质量	本规程 7.8.10—1			
2	外挂墙板连接节点设计	本规程 7.8.10—2			
3	外挂墙板连接节点安装质量	本规程 7.8.10—3 本规程 7.8.10—4			
4	外挂墙板连接节点安装定位偏差	本规程 表 7.8.10—5			
一般项目		合格质量标准	施工单位检验评定记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	外挂墙板拼缝	本规程 7.8.10—6			
2	外挂墙板安装偏差	本规程 表 7.8.10—7			
3	外挂墙板工程的饰面外观质量	本规程 7.8.10—8			
施工单位检验评定结果		班组长： 或专业工长： 年 月 日 质检员： 或项目技术负责人： 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

本规程用词说明

1 执行本规程条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待。

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面用词采用“必须”;

反面用词采用“严禁”。

2) 表示严格,正常情况下均应这样做的用词:

正面用词采用“应”;

反面用词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面用词采用“宜”或“可”;

反面用词采用“不宜”。

2 条文中指明必须按其它有关标准、规范或其它有关规定执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 4 《钢结构设计标准》GB 50017
- 5 《高层民用建筑设计防火规范》GB 50016
- 6 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 7 《住宅设计规范》GB 50096
- 8 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 9 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 10 《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327
- 11 《民用建筑设计通则》GB 50352
- 12 《住宅建筑规范》GB 50368
- 13 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 14 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 15 《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242
- 16 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 17 《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99
- 18 《建筑钢结构防火技术规范》CECS 200
- 19 《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24
- 20 《钢结构住宅设计规范》CECS 261
- 21 《组合楼板设计与施工规范》CECS 273
- 22 《太阳能热水系统与建筑一体化技术规程》
DB 34/1801
- 23 《安徽省居住建筑节能设计标准》DB 34/1466
- 24 《钢管混凝土结构技术规程》DB 34/T 1262
- 25 《钢结构建筑使用维护技术规程》DB34/T 1660

- 26 《装配式钢结构建筑技术标准》GBT 51232
- 27 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1
- 28 《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469
- 29 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
- 30 《预制混凝土外挂墙板技术标准》JGJ/T 458

安徽省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

安徽省地方标准

高层钢结构住宅技术规程

DB34 / T 5001—2019

条文说明

修订说明

《高层钢结构住宅技术规程》DB34/T 5001—2019, 经安徽省市场监督管理局 2019 年 12 月 25 日以第 11 号公告批准、发布。

本规程编制中, 编制组进行了广泛的调查研究和相关研究工作, 总结了我省高层钢结构住宅工程应用经验, 同时参考了国内相关技术标准。

为便于广大设计、生产、施工、科研单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定, 编制组按章、节、条顺序编制了条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	94
3	建筑设计	96
3.1	一般规定	96
3.2	建筑性能	97
3.3	模数协调与标准化设计	97
3.4	平面及体型设计	98
3.5	外围护系统	101
3.6	楼板与内隔墙	103
4	室内全装修及设备集成设计	104
4.1	全装修设计	104
4.2	设备集成设计	104
5	结构设计	107
5.1	一般规定	107
5.2	结构材料	108
5.3	荷载与作用	108
5.4	结构体系与布置	110
5.5	结构整体计算分析	113
5.6	构件设计	117
5.7	节点与连接设计	117
5.8	楼盖设计	119
5.9	墙板设计	123
6	钢构件制作与检验	126
6.1	一般规定	126
6.3	制 作	126
6.4	除锈与涂装	128
6.5	成品检验	130

7 结构安装	132
7.1 一般规定	132
7.2 测量复核	132
7.3 安装前的准备	133
7.4 钢构件安装	133
7.5 墙板安装	134
7.8 质量验收与维护	134

安徽省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 建筑业特别是住宅产业经过多年的发展,正步入快速发展的轨道。钢结构住宅的设计制造周期短、设计生产一体化、装配式程度高等特点较好的适应了住宅产业化与可持续发展的政策要求。

国家相继出台了一系列的政策措施鼓励、支持和推动我国钢结构产业及钢结构住宅的发展。扩大钢结构住宅的应用和市场占有率,将会加速钢结构住宅产业化过程,对安徽省建筑业、冶金业及相关产业的振兴,对科学发展、全面转型、加速崛起、富民强省和“工业化”、“城镇化”两轮驱动的战略具有重要意义。

在安徽省委省政府的大力推动下,安徽省住房和城乡建设厅的积极组织引导下,安徽省节能省地环保型住宅的建设思路及“四节一环保”技术体系得到了进一步的拓展。

本技术规程突出了高层钢结构住宅绿色节能、适用集约、技术先导、CSI住宅体系整体推进的理念,并在空间组合、建筑信息化模型(BIM)专业协同、设计优化、施工工艺及太阳能一体化利用等方面形成了编制特色,对设计与施工具有规范与引导作用。

1.0.2 根据《民用建筑设计通则》GB 50352 和《建筑设计防火规范》GB50016 的相关条文规定了本规程的适用范围。改建和扩建的高层钢结构住宅可参照使用。最大适用高度应符合《高层钢结构住宅技术规程》DB34/T 5001 第 3.4.5 条的规定,超过表中的最大适用高度应做专项论证。

1.0.3 住宅建筑的发展方向是工业化和产业化,钢结构住宅因为具有强度高、延性好、适合装配式生产建造等优点,能较好的适应住宅产业化的发展方向。在高层钢结构住宅设计时,应

充分发挥钢结构易实现标准化的特点,在设计时应遵循模块化、多样化及通用化的原则,通过优化设计,实现从工厂制作到现场组拼快速施工。

住宅标准化体系一般是专用体系和通用体系并存,专用体系可以由企业来开发、建造;通用体系则为企业参与、政府或行业协会协调,通用部件可在较大范围内使用。通用建筑体系涉及的范围广、周期长、难度大,建议开发钢结构住宅体系宜由合理化的单项工程着手,在设计中体现发展体系的意图,逐步转化为专用体系,条件成熟后开发通用体系。

钢结构住宅建筑标准化体系的技术文件包括:

- 1 具体工程选用标准设计时应满足的技术条件;
- 2 各基本单元模块的施工图和材料表;
- 3 技术经济指标;
- 4 通用(专用)部件选用图(表);
- 5 工厂部件的生产线、工艺过程及技术标准;
- 6 现场部件的生产工艺过程、技术标准及装备;
- 7 施工工艺标准及施工指南;
- 8 采购部件清单,材料及建筑设备清单;
- 9 产品选用图和选用说明;
- 10 产品说明,包含使用和维护。

1.0.4 根据标准编写和标准间相互关系的有关规定,本规程总则反映了其他相关标准规范的作用。

3 建筑设计

3.1 一般规定

3.1.1 对高层钢结构住宅的规划、选址以及土地利用等方面提出要求,体现规程以人为本和建设资源节约型、环境友好型社会的国家方针政策,并应符合《住宅建筑规范》GB 50368 和《住宅设计规范》GB 50096 等国家现行规范和安徽省工程建设地方标准相关规定的规定,创造以人为本的方便、舒适、健康的生活居住空间。

3.1.2 高层钢结构住宅宜采用建筑体系化的设计方法,以基本模数的整数倍的数值作为基本度量单位,体系内的主要构件,除厚度(或断面尺寸)之外的标志尺寸,应尽量为该设计模数的倍数。其结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统宜采用一体化的集成设计,并通过各专业相互配合的协同设计,满足建筑等设计、生产及建造的一体化全过程。

3.1.4 有条件的企业应积极采用建筑信息化技术,贯通设计信息与构件部品的生产运输、装配施工和运营维护各环节,通过信息化技术设计提高工程建设各阶段各专业之间协同配合的效率、质量和管理水平,实现建筑全寿命周期的信息化管理。

3.1.5 高层钢结构住宅应坚持“可持续发展”的建筑理念,提高钢结构住宅环境效益、社会效益和经济效益的基本保证。应用《绿色建筑评价标准》GB/T 50378,采用低碳、环保的绿色建筑技术进行绿色建筑设计。

3.1.6 钢结构住宅通常是大柱钢结构支撑体和填充墙体相分离的住宅建筑体系,墙体起围护作用,房屋布局及装修的可改可换性是可行的,保持主体结构不变和墙体的可变性,从而延

长建筑寿命。

3.1.7 钢结构住宅的设计除常规各专业的施工图纸外,还应包括主体部(构)件、外围护系统部(构)件和内装修部品的二次深化图和详图部分。其图纸应整体反映主体部(构)件、外围护系统部(构)件和内装修部品的规格、类型、加工尺寸、连接形式和设备及管线种类与定位尺寸,设计应满足部品件的生产安装要求。同时,为避免钢结构构件在使用过程中受钻孔、冲击等不良影响,对楼板、屋面板和墙体应合理设计预埋件,应有预埋件布置图,同时提供相应的预埋件图册供住户使用。宜根据《装配式建筑评价标准》GB/T 51129,推行全装修住宅设计。

3.2 建筑性能

3.2.1 高层钢结构住宅应正确处理与城镇规划、环境保护、人身安全与健康的关系,宜根据《住宅性能评定技术标准》GB/T 50362 的相关内容,推广节约能源、节约用水、节约用地、节约用材、防治污染的新技术、新材料、新产品、新工艺,按照可持续发展的方针实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

3.2.3 为了贯彻国家节约能源、保护环境的政策,实现可持续发展的战略目标,高层钢结构住宅设计应符合《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《安徽省居住建筑节能设计标准》DB 34/1466 的规定。

3.3 模数协调与标准化设计

3.3.1 了推动钢结构住宅的工业化与产业化,住宅部品部件应标准化、通用化、系列化。高层钢结构住宅的建筑设计应进行模数化设计,充分考虑构、配件的模数化、标准化和多样化,以实现提高施工效率的目标。

同时,钢结构构件的制作安装公差较小,与此相联系的部品部件公差的确定应考虑技术、经济可行性,过高会增加制作安装成本,过低则会降低配合的质量。钢结构构件的制作、安

装公差应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相应规定。

3.3.2 模数分为基本模数和导出模数。基本模数的数值为 100mm(1M 等于 100mm), 导出模数分为扩大模数和分模数。

1 扩大模数基数为 2M、3M、6M、9M、12M……;

2 分模数基数为 M/10、M/5、M/2。

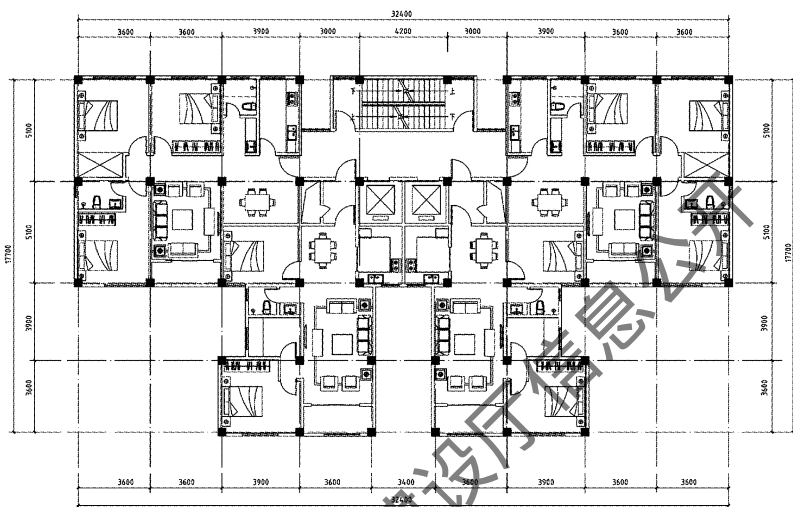
整个建筑物和建筑物的一部分以及建筑部件的模数化尺寸, 宜采用合适的模数数列, 模数数列应根据功能性和经济性原则来确定。

3.3.3 厨房、卫生间的平面净尺寸应与厨房设备部品件采取模数协调的标准化设计, 实行工厂预制、现场组装到位。当采用整体卫浴间时, 应符合现行行业标准《住宅整体卫浴间》JG/T 183 的规定。当采用整体厨房时, 应符合现行行业标准《住宅整体厨房》JG/T 184 的规定。

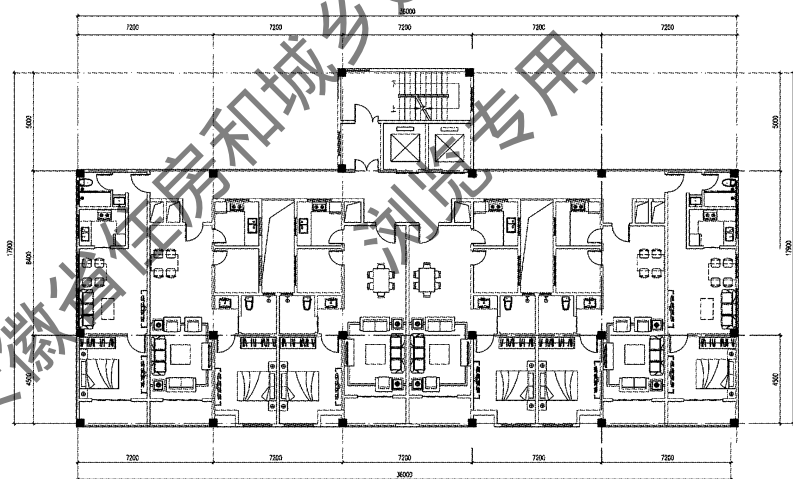
厨房、卫生间的位置尽量避开钢结构承重构件, 以利于钢构件的防火、防腐处理。整体厨卫是住宅工业化、产业化的重要内容之一, 二者均应满足相应的行业标准。

3.4 平面及体型设计

3.4.1 高层钢结构住宅从有利于受力的角度出发, 宜采用较为对称、规整的平面类型。建筑平面设计在方案阶段应与钢结构专业配合, 使平面布局应有利于结构抗侧力体系的设置及优化, 并应充分兼顾钢结构的特点, 便于结构专业布置梁柱, 平面设计的刚度中心宜与质心接近, 使结构受力合理、用材经济, 充分发挥钢结构优势。图 3.4.1 为典型高层钢结构住宅平面结构及功能布局。



(a) 小柱网住宅



(b) 大柱网住宅

图 3.4.1 住宅柱网平面参考图

3.4.2 高层钢结构宜采用模块化设计方法,户型可以模块化或单元模块化,各标准模块之间的组合形式可灵活多样。不同单元或套型中采用的楼梯间、厨房、卫生间等功能标准化、模数

化、通用化,合理确定厨房和卫生间的位置,住宅共用管线和公共立管宜设置在共用空间部位,且相对集中、布置紧凑,便于检修。优先选择整体厨房和整体卫浴,提高部品部件的通用性。

3.4.3 高层钢结构住宅的建筑设计应以人为核心,充分发挥钢结构强度高、延性好的特点,在满足和方便近期使用要求的同时,兼顾使用的灵活性及今后改造的可变性。

室内露柱或露梁影响使用和美观,在平面布置时,建筑和结构专业应充分配合,根据户型需求,选择合理的柱网布置和构件截面形式,合理调整梁、柱与外围护、内分隔墙体的相对位置;柱截面宽于墙体厚度时,宜将隔墙置于框架梁柱一侧,使露梁露柱处于相对影响较小或可通过内装修处理的居室空间内,满足主要空间使用的完整性。

3.4.4 高层钢结构住宅应表现出钢结构住宅自身特有的结构、材料风格特征,丰富住宅造型设计。当外墙采用预制墙板时,应进行立面布板设计,结合门窗的位置和尺寸进行合理的墙板划分,布板的原则是减少板型,制作、运输、吊装方便,连接可靠,板缝心找齐。可以考虑采用以下两种划分方法:

1 第一种分类法:可按门或窗为核心,以一个开间为宽度,以一层高为一个板单元的原则进行划分;

2 第二种分类法:可按窗间墙、窗上墙、窗下墙、门间墙、门上墙、门下墙、女儿墙等为一个板单元的原则进行划分。

高层钢结构住宅与太阳能热水系统进行一体化设计时,应符合安徽省工程建设地方标准《太阳能热水系统与建筑一体化技术规程》DB 34/1801 的相关规定。结合住宅外部造型的要求及安装条件,合理确定系统的类型、热水供应方式。太阳能热水系统集热器可以设置于住宅的屋面、阳台、外墙面以及建筑物的其他部位或成为建筑物的构件,且应排列整齐、规则有序,与住宅建筑的使用功能和外部造型相适应。

3.4.5 高层钢结构住宅主要是梁、柱、板的构造体系,在结构柱网中布置小空间平面时(厨房、卫生间等),室内有梁,梁下净

高过低会影响人的心理感受和居住舒适度。根据《钢结构住宅设计规范》CECS 261 中 3.4.2 的规定,含装修在内的楼盖技术层厚度为 h_1 ,普通钢结构住宅当 $h_1 \leq 250\text{mm}$ 时,层高宜为 2.8m;当 $250\text{mm} < h_1 \leq 350\text{mm}$ 时,层高宜为 2.9m;当 $h_1 > 350\text{mm}$ 时,层高宜为 3.0m。

3.5 外围护系统

3.5.1 钢结构住宅外围护系统包括屋面围护系统和外墙围护系统,系统设计应同时满足安全可靠、功能适用、稳定耐久的性能要求:

1 安全性要求是指关系到人身安装的关键性能指标;

2 功能性要求是指作为外围护系统应该满足居住使用功能的基本要求;

3 耐久性要求直接影响到外围护系统使用全寿命和维护保养时限。

3.5.2 屋面和外墙是钢结构高层住宅建筑设计重点之一,应与主体结构同寿命,外围护中的结构构件耐久性应与主体结构设计使用年限相同,与其复合的防水材料、保温材料、装饰材料也应尽可能选用耐久性、耐候性能较好的材料,并注明使用维护、检查及更新要求、为建筑长寿化和检查、维护更新创造良好条件。

3.5.3 外围护系统的设计文件不仅包括传统的图纸内容,还需要提出系统材料性能参数,包括对外围护系统的性能指标及系统中所用材料的性能参数;在 50 年重现期的风荷载或多遇地震作用下,外墙板不得因主体结构的弹性层间位移而发生塑性变形、板面开裂、零件脱落等损坏;当主体结构的层间位移角达到 $1/100$ 时,外墙板不得掉落。系统构造应至少包含的内容为:外墙板及屋面板的模数协调要求、外墙板连接、接缝及外门窗洞口等构造节点、阳台、空调板、装饰件等连接构造节点。

3.5.4 装配式轻型条板外墙围护系统,一般在其外侧设置点

挂装饰板材、粘挂保温装饰一体板材；当单一外墙板材外挂满足要求时，也可采用外墙体单一材料自保温的装配式轻型条板外墙围护系统；装配式预制大板外墙系统，宜区别装配式混凝土建筑的大板与主体结构支承技术，优先采用轻质材料或复合轻质大板与钢结构相连接。

3.5.7 外墙是住宅维护结构中重要的组成部分，宜采用各类复合保温墙板，更好的满足产业化、标准化的相关要求。蒸压轻质加气混凝土板外墙、薄板钢骨 - 砌筑复合墙、薄板钢骨现场复合轻质外墙、钢筋混凝土幕墙板现场复合外保温外墙、钢丝网混凝土预制保温夹芯板外墙、预制混凝土网架夹芯幕墙板等是在国内外应用较多的几种装配化程度较高的外墙，除自身能够满足基本功能外，与钢框架的构造关系也比较合理。

外围护墙体是建筑节能的关键，墙体要有一定的热阻值，才能达到保温隔热的效果。这是对保温方式、冷桥处理提出了相应的设计要求，以改善外围护墙体的热工性能，确保其内表面温度不低于室内露点温度。

高层钢结构住宅的外墙保温材料应采用整体外包钢结构的安装方式。外墙的挑出构件，如阳台、雨篷、空调室外板等均应做保温隔热处理。

高层钢结构住宅的外墙风压较大，外墙板缝的接缝处雨水容易渗入，故应采取可靠的材料密封和相关构造措施防止雨水渗入墙内侧，以免影响住户的使用和墙体自身的耐久性。

3.5.8 屋面围护结构应具有相应的承载力、刚度、稳定性和变形能力，其屋面系统构造及材料选用应满足现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《坡屋面工程技术规范》GB 50693 中的有关规定。

防排水设计、保温隔热设计、防雷设计要求应满足具有良好的排水功能和阻止水侵入建筑物内的作用；冬季保温减少建筑物的热损失和防止结露；夏季隔热降低建筑物对太阳辐射热的吸收；适应主体结构的受力变形和温差变形；承受风、雪荷载

及雷电的作用不产生破坏;具有阻止火势蔓延的性能;满足建筑外形美观和使用的要求。

材料部品选用设计文件应注明找坡材料;防水层选用的材料、厚度、规格及其主要性能;保温层选用的材料、厚度、燃烧性能及其主要性能;接缝密封防水选用的材料及其主要性能。

3.5.9 安徽地处夏热冬冷地区,钢结构住宅的屋顶重点应解决保温与隔热。考虑高层屋顶端部的风荷载,屋面檐口宜采用女儿墙形式,其屋面保温措施宜与外墙保温隔热系统连续且密实衔接,以实现钢结构构件的全包裹。

3.6 楼板与内隔墙

3.6.3 采用工厂化生产的架空地板系统的集成化部品,可实现管线与建筑结构体分离,保证管线维修与更换不破坏建筑结构体。同时,架空地板系统的集成化部品也有良好性能,可提高室内环境质量。

3.6.4 采用装配式轻质隔墙,利用轻质隔墙的空腔敷设管线既有利于工业化建造施工与管理,也有利于后期空间的灵活改造和使用维护。装配式隔墙应预先确定固定点的位置、形式和荷载,应通过调整龙骨间距,增设龙骨横撑和预埋木方等措施为安装提供条件。

4 室内全装修及设备集成设计

4.1 全装修设计

4.1.4 全装修钢结构住宅的整体收纳系统,含玄关柜、起居室及卧室储藏柜、书房书柜,及厨房橱柜设施,卫生间洁具等应符合设计标准化、生产工厂化、施工装配化的一体化要求。

目前住宅建筑的设计,一般均将设备管线埋在楼板现浇混凝土或墙体中,把使用年限不同的主体结构和管线设备混在一起建造。若干年后,大量的建筑虽然主体结构尚可,但装修和设备等早已老化,改造更新困难,甚至不得不拆除重建,缩短了建筑使用寿命。因此提倡采用主体结构构件、内装修部品和设备管线三部分装配化集成技术,实现室内装修、设备管线与主体结构的分离。

钢结构构件的装修部品安装不应破坏防火构造,宜选用具有装饰效果的防火板材和防腐防火复合涂料包覆,与内部装修协同设计。设备与管线穿越防火保护层时,应按钢构件原耐火极限进行有效封堵。

4.2 设备集成设计

4.2.2 钢结构住宅设备与管线设计应与建筑设计相协调,遵循标准化、模数化的原则,采用设备管线的集成技术,如集成式厨房、卫生间的设备与管线集成设计、与内装系统相结合的设备与管线集成设计等。

设备系统及管线综合设计应符合各专业之间、各种设备及管线间安装施工的精细化设计及系统性布线的要求,管线宜集中布置、避免交叉。可以采用包含 BIM 在内的多种技术手段开展三维管线综合设计,各专业设备管线布置应相互协调,在

满足住宅使用功能的前提下尽量集中,少占套内空间,便于维修更换。

4.2.3 管道穿越对钢结构住宅的结构整体性会造成极大的不利影响,高层钢结构住宅宜将厨房、卫生间等管线采取集中布置,尽量减少管道穿越。同时,住宅的管道井应设置在核心筒内或剪力墙旁边,分户墙宜考虑作为管道夹墙使用。管道井或管道夹墙设检修门应开向公共空间,以方便查表和检修。

4.2.4 当市政中水条件不完善时,冲厕用水可采用模块化户内中水集成系统,同时应做好防水处理。

宜避免套内排水系统传统设计中排水立管竖向穿越楼板的布线方式,现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 第 8.2.8 条中规定,污废水排水横管宜设置在本层套内。根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 第 4.3.8 条规定,住宅卫生间套内排水管道宜采用同层排水的敷设方式和集成产品及技术,管道不应穿越楼板进入其他住户套内空间。由于钢结构本体遇水会造成腐蚀,极大缩短建筑寿命,因此应避免长时间积水对钢结构本体的不利影响。积水的排出宜设置独立的排水系统或采用间接排水方式。

4.2.5 传统的湿式地暖系统产品及施工技术,其楼板荷载较大,施工工艺复杂,管道损坏后无法更换,而工厂化生产的装配式干式地暖系统的集成化部品具有施工工期短、楼板负载小、易于维修改造等优点,装配式住宅采用地面供暖辐射供暖系统时,宜采用干式地暖系统的集成部品或干式工法施工技术。

当采用散热器供暖系统时,散热器安装应牢固可靠,安装在轻钢龙骨隔墙上时,应采用隐蔽支架固定在结构受力件上;安装在预制复合墙体上时,其挂件应预埋在实体结构上,挂件应满足刚度要求;当采用预留孔洞安装散热器挂件时,预留孔洞的深度应不小于 120mm。

整体式卫浴和同层排水的架空地板下面有很多给排水管道,为了方便检修,不建议采用地板辐射供暖方式。而有外窗

的卫生间冬季有一定的外围护结构耗热量,而只采用临时加热的浴霸等设备不利于节能,应采用散热器供暖。

4.2.6 电气和智能化设备的尺寸和定位宜与建筑模数相协调,尽量统一,做到设计美观、施工安装便捷。在工厂预制的墙板和楼板,由于不能现场剔凿,预留孔洞和接线盒应准确定位。

电气管线与建筑结构体分离是装配式住宅设备及管线设计的一个重要部分,宜将套内电气管线布置在套内楼板垫层内、吊顶内、隔墙空腔内及隔墙的面上等部位,不仅使设备及管线的敷设满足工业化施工建造要求、也可保证日常维修和后期更换的便捷性。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 高层钢结构住宅的结构可选用框架、框架—中心支撑、框架—偏心支撑、框架—屈曲约束支撑、框架—延性墙板、钢框架—钢筋混凝土核心筒、钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒等结构体系。结构体系的选用应综合考虑建筑高度、平面户型布置、场地条件、抗震设防要求等因素,经技术、经济和使用条件综合比较确定。选用的结构体系要与住宅建筑设计的功能要求相协调,支撑等抗侧力构件的类型选择和位置布置要考虑到避开门窗洞口。

5.1.2 承载能力极限状态可理解为结构或构件发挥允许的最大承重功能的状态,主要包括构件和连接的强度破坏、疲劳破坏和因过度变形而不适于继续承载、结构或构件丧失稳定、结构转变为机动体系或结构整体倾覆等。正常使用极限状态可理解为结构或构件达到使用功能上允许的某个限值的状态,主要包括影响结构构件和非结构构件正常使用或外观的变形,影响居住人员舒适度的振动等。

5.1.3 本条规定体现高层钢结构住宅的结构设计应遵循的概念设计基本原则。

5.1.4 相对于混凝土结构,钢结构材料可以循环利用,又便于工业化生产,属于符合产业化与可持续发展政策要求的绿色建筑。本条提出在钢结构住宅设计、制作与施工中应做到标准化、通用化、系列化,体现钢结构住宅的优势。

5.1.5 目前,我国的高层钢结构住宅处在推广发展阶段,还没有完全适用的国家、地方和行业标准,或颁发时间较早,已不适应现代住宅建设的要求。本规程的编制参考了《钢结构设计标

准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 等国家标准,参考了《钢结构住宅设计规范》CECS 261 等行业和地方标准,以及相关的墙、板、柱等结构构件和子系统的行业标准。在此基础上,针对高层钢结构住宅的技术特点和安徽省的条件,进行了进一步的细化、归纳、补充和整合;对各标准中规定有差异的部分内容进行了分析研究,作了必要的调整和修正,提高本规程的针对性和适应性。

对于高层钢结构中成熟的理论、设计计算方法、材料、构造措施等规定和要求,本规程中采取了部分引用的方式,条文中仅列出主要标准。设计和工程技术人员在使用本规程时,还需要遵守国家、地方和行业标准的相关规定和要求。

5.2 结构材料

5.2.1~5.2.3 依据相关规范和工程经验规定了高层钢结构住宅结构材料品种选择应考虑的主要因素,应综合结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、连接方法、工作环境等因素,合理选择钢材品种。以及不同构件钢材、焊接材料、连接螺栓紧固件选用应遵循的规定。

综合性能要求较高的承重构件,一般指高层钢结构的主要承重构件、焊接构件、较厚板件。这类承重构件宜采用符合现行国家标准《建筑结构用钢板》GB/T 19879 的 Q235GJ、Q355GJ 等型号的板材。

5.2.4 本条对组合结构构件所用的圆柱头焊钉(栓钉)连接件的材料基本性能进行了规定。

5.2.6 本条对高层钢结构住宅结构体系中的钢筋混凝土构件(如楼板、剪力墙、混合构件等)中采用的钢筋、混凝土材料性能进行了规定。

5.3 荷载与作用

5.3.1 针对住宅建筑的应用特点,本条补充或着重提示了设

计时应考虑的基本竖向荷载,其中宜特别考虑二次装修荷载、屋顶附加荷载以及太阳能热水系统附加荷载,并规定了其取值。并应在结构设计文件中连同内隔墙允许悬挂荷载的条件等予以说明,作为编制该住宅用户使用说明书的依据。

5.3.2 高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 规定,对风荷载比较敏感的高层建筑,即在一般情况下建筑高度超过 60m 时,承载力设计时的风荷载计算按基本风压的 1.1 倍采用;对于建筑高度不超过 60m 的高层建筑,风荷载是否提高,可根据实际情况确定。《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 规定风荷载计算按基本风压的 1.1 倍采用,有特殊要求的高层建筑按 1.2 倍采用。《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定,对风荷载比较敏感的高层建筑、高耸结构以及钢木结构,基本风压的取值应适当提高,并应符合有关结构设计规范的规定,并说明了可由各设计规范根据结构的自身特点作出规定,没有规定的可以考虑适当提高其重现期来确定基本风压。高层钢结构住宅属于对风荷载敏感的建筑,基本风压的取值应适当提高,当建筑高度不超过 60m 时按基本风压的 1.05 倍取值,相当于按 70 年重现期的风压计算值。

住宅小区的高层住宅建筑往往是多栋集中布置,相互间距较近,计算主体结构的风荷载效应时,应考虑风力的相互干扰群体效应。《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定可以将单栋建筑的体型系数乘以 1.0~1.2 的相互干扰系数,复杂情况宜通过风洞试验或参考类似条件的风洞试验资料确定。

5.3.3 高层钢结构住宅应尽量采用轻质墙体,墙体与主体结构之间采用柔性连接。本规程规定了轻质砌块、轻质墙板和外挂墙板等轻质墙体在地震作用计算时对结构自振周期折减系数可取 0.8~1.0。采用其它墙体材料和连接方式,应根据实际情况确定结构自振周期折减系数。

5.3.4 本条参考了《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、

《高层民用建筑钢结构设计规程》JGJ 99、《钢结构住宅设计规范》CECS 261、《多高层钢结构住宅技术规程》DG/TJ 08—2029 等标准,按不同结构体系、建筑高度给出了不同情况下结构的阻尼比。

5.3.5 钢结构构件温度的变化将导致构件各部位膨胀、收缩,主要有 3 种形式:轴向变形、弯曲变形和截面不均匀变形。在静定结构中,如果各构件温度沿截面高度呈线性变化,则结构只产生变形,无温度自应力产生;如果各构件温度沿截面高度呈非线性变化,则构件截面上会产生温度自应力。在超静定结构中,无论温度沿构件截面高度呈线性变化还是非线性变化,都会引起结构的位移并产生温度应力。

高层钢结构在施工过程中,温度变形对高层钢结构的垂直安装精度有着不可忽视的影响,尤以日照温差引起的变形最为显著。因此,应考虑高层钢结构住宅在施工和使用阶段的温度作用对结构的影响,并采取相应的技术措施,以减小温度作用的不利影响。

5.4 结构体系与布置

5.4.1 根据钢结构住宅技术特点、研究课题成果和试点工程,规定了适用于高层钢结构住宅的结构体系类型。所列结构体系能够较好体现钢结构的特点和优势,混合结构中的钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构在受力特点、节点构造、施工工艺等方面与钢结构很接近,故列入钢结构住宅的适用结构体系;而混合结构中的型钢混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构,因其构件中的混凝土比重较大、型钢柱施工工艺基本与混凝土结构相同,故不列入钢结构住宅的适用结构体系;钢框架—钢筋混凝土核心筒结构基本上不会用于住宅建筑,也没有列入本规程。

在高层钢结构住宅的适用结构体系中,框架梁可采用型钢梁或组合梁;框架柱可采用型钢柱,也可以采用钢管混凝土柱;

支撑可采用中心支撑、偏心支撑或屈曲约束支撑;剪力墙可采用钢板剪力墙或延性墙板;核心筒可采用钢筋混凝土核心筒等。

5.4.2 本条提出了高层钢结构住宅建筑适用的最大高度,当住宅房屋高度超过表中数值时,结构设计应有可靠依据,并采取有效措施。

高层住宅受户型和功能限制,核心筒很难做到居中布置,外围框架也往往无法连续贯通。当钢框架—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的核心筒偏置、外围框架不封闭时,结构体系的抗侧刚度和抗扭刚度要低于核心筒居中、外围框架封闭的情况。因此规定了当核心筒偏置、外围框架不封闭时,最大适用高度应适当降低,降低的幅度要根据核心筒和外围框架的布置情况确定。

5.4.3 本条参考《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等标准的规定,对高层钢结构住宅的高宽比提出了限值。

5.4.5、5.4.6 合理的建筑形体和布置在抗震设计中是头等重要的,应提倡平、立面简单对称。“规则”包含了对建筑的平、立面外形尺寸、抗侧力构件布置、质量分布,直至承载力分布等诸多因素的综合要求。

住宅建筑各个房间和进深由其使用功能确定,各不相同,墙体较难贯通,使得结构的梁、柱和剪力墙较难对齐。因此在高层钢结构住宅结构设计中,需要充分考虑建筑的户型平面设计 with 结构的造型布置之间的关系及影响。

5.4.7、5.4.8 高层钢结构住宅的抗震结构体系要求受力明确、传力途径合理且传力路线不间断,使结构的抗震分析更符合结构在地震时的实际表现,对提高结构的抗震性能有利是结构选型和布置结构抗侧力体系首先考虑的因素之一。

结构体系应具有一定耗能能力,避免主要承重构件在强烈地震作用下破坏,导致结构整体坍塌,可采取布置支撑、剪力

墙、冗余构件等措施以提高结构抗连续倒塌能力。

高层钢结构住宅结构体系的大部分主要构件都采用钢结构(包括梁、柱、支撑等),只是在楼梯间或电梯井(简称“交通核”)采用钢筋混凝土结构,当建筑高度较高或建筑平面不规整时,结构的抗侧力体系除了交通核以外,可以根据设计手段、施工技术条件、造价等因素选用布置带加劲肋的钢剪力墙板、内藏钢板支撑剪力墙板、带缝混凝土剪力墙板等新型抗侧力构件。

5.4.10 ~ 5.4.12 本条规定了钢框架及钢框架—支撑结构体系的类别、组成以及布置的基本要求,并给出了钢框架—支撑结构体系的布置示意图。针对框架—支撑结构体系,考虑到住宅建筑用户使用的要求,还规定了支撑布置应当尽量隐蔽。

归纳总结了框架—中心支撑结构体系中心支撑布置的形式。K形支撑体系在地震作用下,可能因斜杆屈曲或受拉斜杆屈曲,引起较大的侧向变形,使柱发生屈曲甚至造成倒塌,故不应在抗震结构中采用。

抗震等级三、四级且高度不大于50m的钢结构房屋,宜优先采用交叉支撑,可按拉杆设计,较经济。大量研究表明,偏心支撑具有弹性阶段的刚度接近中心支撑框架,弹塑性阶段的延性和耗能能力接近延性框架的特点,是一种良好的抗震结构。屈曲约束支撑是由芯材、约束芯材屈曲的套管和位于芯材和套管间的无粘结材料及填充材料组成的一种支撑构件,是一种受拉时等同普通支撑,而受压时承载力与受拉时相当,且具有某种耗能机制的支撑,采用单斜杆时宜成对布置。

5.4.13 本条根据相关设计规范和经验,归纳总结了框架—偏心支撑结构体系偏心支撑布置形式。偏心支撑框架的每根支撑,至少应有一端交在梁上,而不是交在梁与柱的交点或相对方向的另一支撑节点上,这样,在支撑与柱之间或支撑与支撑之间,有一段梁,称为耗能梁段。耗能梁段是偏心支撑框架的“保险丝”,在大震作用下通过耗能梁段的非弹性变形耗能,保

证支撑不屈曲。因此,每根支撑至少有一端必须与耗能梁段连接。

5.4.15 高层钢结构住宅钢框架—钢筋混凝土核心筒、钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构剪力墙常布置在楼电梯间、竖井等连续开洞处,本条对剪力墙的布置提出了相关要求。

5.4.16 住宅建筑的平面较难规整,梁、柱、墙常不能全部对齐,且常有凹凸,梁与混凝土墙(核心筒)相连时,和办公楼、宾馆等公建相比要弱,从构造上按铰接处理较成熟、简单,但对住宅建筑可能对整体刚度损失较多,因此,如在整体刚度上需要梁与混凝土墙(核心筒)刚接,就要尽量设置翼缘,如条件不允许且有成熟经验和可靠依据时,也可采用半刚性连接。

5.4.18 增加基础埋深有利于建筑物抗震,地下部分的覆土对建筑物在地震作用下的振动起逸散衰减作用,故高层钢结构住宅宜设地下室。

5.4.19 框架—支撑(延性墙板)和结构支撑(延性墙板)在地下部分以剪力墙形式延伸至嵌固端,对于将水平力传至嵌固端是很重要的,不可缺少。

5.4.20 高层钢结构下部若干层采用钢骨混凝土结构,可将上部钢结构与钢筋混凝土基础连成整体,使传力均匀,并使框架柱下端完全固定,对结构受力有利。

5.5 结构整体计算分析

5.5.1、5.5.2 本条根据高层建筑结构设计有关规范的要求,明确了高层钢结构住宅结构整体计算的具体内容及计算分析方法。

5.5.3 本条对高层钢结构住宅结构弹性分析以及弹塑性分析的计算模型进行了规定。根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定,计算模型中还应考虑楼梯构件的影响。

5.5.4 体型复杂、结构布置复杂以及特别不规则的高层民用建筑钢结构的受力情况复杂,采用至少两个不同力学模型的结

构分析软件进行整体计算分析,可以相互比较和分析,以保证力学分析结果的可靠性。

在计算机软件广泛使用的条件下,除了要选择用可靠的计算软件外,还应对计算结果从力学概念和工程经验等方面加以分析判断,确认其合理性和可靠性。

5.5.5 高层钢结构住宅的楼屋面绝大多数为现浇钢筋混凝土楼板或组合楼板和现浇面层的装配式楼板,进行结构整体分析时,可视其为水平放置的深梁,具有很大的面内刚度,可近似认为楼板在其自身平面内为无限刚性。采用这一假设后,结构分析的自由度数目大大减少,使计算分析过程大为简化。高层混凝土结构及高层钢结构计算分析和工程实践证明,刚性楼板假定对绝大多数高层建筑的分析具有足够的工程精度,但采用刚性楼板假定进行结构计算时,设计上应采取必要措施保证楼面的整体刚度。

相对于刚性楼板假定,当楼面会产生较明显的平面内变形时会使楼层内抗侧刚度较小构件的位移和受力增大,计算时应考虑楼板面内变形的影响。

5.5.6 现浇楼面和装配整体式楼面的楼面板作为梁的有效翼缘形成 T 形截面,提高了楼面梁的刚度,结构计算时应予考虑。当近似以梁刚度增大系数考虑时,应根据梁翼缘尺寸和梁截面尺寸的比例予以确定。

5.5.7 本条综合参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定,对高层钢结构住宅可能采用的结构类型的抗震等级进行了列表规定。

5.5.8 考虑到地震可能来自任意方向,为此要求有斜交抗侧力构件的结构,应考虑对各构件最不利方向的水平地震作用,一般即为该构件平行的方向。明确交角大于 15° 时,应考虑斜向地震作用。不对称、不均匀的结构是“不规则结构”的一种,即同一建筑单元同一平面内质量、刚度分布不对称,或虽在本

层平面内对称,但沿高度分布不对称的结构。

不同类型的结构采用不同的分析方法在各国抗震规范中均有体现,振型分解反应谱法和底部剪力法仍是基本方法。对高层建筑结构主要采用振型分解反应谱法(包括不考虑扭转耦联和考虑扭转耦联两种方式),底部剪力法的应用范围较小。弹性时程分析法作为补充计算方法,在高层建筑结构分析中已得到比较普遍的应用。所谓“补充”,主要指对计算结果的底部剪力、楼层剪力和层间位移进行比较,当弹性时程分析法的计算结果大于振型分解反应谱法的计算结果时,应对相关部位的构件内力 and 配筋作相应的调整。

5.5.12 依据多道防线的概念设计,框架—支撑体系中,支撑框架是第一道防线,在强烈地震作用下支撑先屈服,内力重分布使框架部分承担的地震剪力增大,二者之和应大于弹性计算的总剪力;如果调整的结果使框架部分承担的地震剪力不适当增大,则不是“双重体系”而是按刚度分配的结构体系。

5.5.13 在地震作用下,由于钢筋混凝土核心筒的侧向刚度较钢框架大很多,因而承担了绝大部分地震力。但钢筋混凝土剪力墙的弹性极限变形很小,约为 $1/3000$,在达到极限变形时,钢筋混凝土剪力墙已开裂,而此时钢框架尚处于弹性阶段,地震作用在剪力墙和钢框架之间会实行再分配,钢框架承担的地震力会增加,且钢框架是重要构件,它的破坏和竖向承载力的降低,会危及房屋的安全,因而有必要对钢框架的抗震能力作更严格的要求,使其能适应强震时的大变形,且保有一定的安全度。

钢框架—钢筋混凝土核心筒结构是目前应用较多的一种结构形式,对 100m 以下高度的房屋可适当降低设计要求,但此时框架部分仍宜有一定的承载力储备。

外柱与内筒的竖向变形差异宜根据实际的施工工况进行计算。在施工阶段,宜考虑施工过程中对这些差异逐层进行调整的有利因素,也可考虑采取外伸臂桁架延迟封闭、楼面梁与

外周柱及内筒体采用铰接等措施减小变形差异的影响。在伸臂桁架永久封闭以后,后期的变形差异会对伸臂桁架或楼面梁产生附加内力,伸臂桁架及楼面梁设计时应考虑这些不利影响。

混凝土筒体先于钢框架施工时,必须控制混凝土筒体超前钢框架安装的层次,否则在风荷载及其他施工荷载作用下,会使混凝土筒体产生较大的变形和应力。根据以往经验,一般核心筒超前钢框架施工不宜超过 14 层,楼板混凝土浇筑迟于钢框架安装不宜超过 5 层。

在进行结构整体内力和变形分析时,钢管混凝土柱的抗弯、轴向、抗剪刚度都可按照型钢与混凝土两部分刚度叠加的方法计算。

$$EI = E_c I_c + E_n I_n$$

$$EA = E_c A_c + E_n A_n$$

$$GA = G_c A_c + G_n A_n$$

式中: $E_c I_c$ 、 $E_c A_c$ 、 $G_c A_c$ ——分别为钢筋混凝土部分的截面抗弯刚度、轴向刚度及抗剪刚度;

$E_n I_n$ 、 $E_n A_n$ 、 $G_n A_n$ ——分别为钢管部分的截面抗弯刚度、轴向刚度及抗剪刚度。

计算钢柱、钢管混凝土柱与钢筋混凝土核心筒竖向变形差异时,宜考虑混凝土收缩、徐变、沉降及施工调整等因素的影响。

5.5.14~5.5.16 本条参考了《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构设计规程》JGJ 99 的规定对高层钢框架结构和框架支撑结构的内力分析方法进行了具体的规定,结构内力分析时应根据荷载位移情况确定是否需要进行分析,以保证结构计算的精确度。

5.5.17 为使高层钢结构住宅在水平力和竖向荷载作用下,地基应力不致过于集中,同时建筑物应具有一定的抗倾覆能力,高层钢结构倾覆计算时,应以基础底面为计算面计算水平风荷

载或水平地震作用下倾覆力矩设计值。计算抗倾覆力矩时,应以基础外边缘点为作用点,以永久荷载标准值与 0.5 倍活荷载标准值之和为重力荷载代表值。

5.5.19 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层间位移角限值应根据建筑高度确定,编制依据是根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定确定的。

5.6 构件设计

5.6.3 高层钢结构住宅梁构件不宜采用高频焊接薄壁 H 型钢;蜂窝梁通常只宜用于高层钢结构中的非框架梁。

5.6.4 高层钢结构住宅布置建筑设备需要对钢梁腹板进行开孔时,腹板中的孔口应予补强。

5.6.5 考虑高层钢结构住宅的性价比,框架柱设计宜优先选用钢管混凝土柱。

5.6.6 工程经验表明,在安徽 6、7 度地区三、四级框架,一般采用中心支撑框架即可满足抗震需要,特殊情况需要采用框架—偏心支撑结构体系时,偏心支撑框架构件的抗震承载力验算应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 等的规定。

5.6.7 本条参考了《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构设计规程》JGJ 99 的规定,对钢构件(柱、梁、中心支撑及偏心支撑)的板件宽厚比限值做了规定,结构设计构件选型时,应首先满足板件宽厚比限值的要求。

5.6.9 钢结构抗侧刚度较小,而楼梯的刚度比较大,楼梯参与抗侧力会对结构带来附加偏心等方面的问题,因此楼梯与主体结构宜采用不传递水平力的连接形式,具体措施可以通过连接螺栓开长圆孔、设置聚四氟乙烯板等方式实现。

5.7 节点与连接设计

5.7.1 根据高层钢结构住宅的结构体系划分,本条对规程所

包括的节点类型进行了统一说明。

5.7.2 当前安徽省正在推行太阳能热水系统在建筑工程中的应用,促进太阳能热水系统与建筑一体化设计,为了保证太阳能热水器等附属设施与主体结构连接可靠,采用锚栓连接时,应有可靠的防松动、防滑措施;采用挂接或插接时,应有可靠的防脱、防滑措施。

由于太阳能集热器安装在室外,以及各地区气候条件及工人技术水平的差异,为安全起见建议对结构构件和连接件的最小截面予以限制,如型钢(钢管、槽钢、扁钢)的最小厚度宜不小于3mm,圆钢直径宜不小于10mm。

5.7.3 本条归纳提出了钢框架节点设计的基本要求,按抗震设防设计时,还应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011关于节点连接构造和节点连接极限承载力等的要求。

5.7.4 本条归纳提出了框架—核心筒结构体系中钢梁与剪力墙(核心筒)连接节点设计的规定。

5.7.5 本条根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构设计规程》JGJ 99、《建筑抗震设计规范》GB 50011归纳提出了高层钢结构住宅梁柱节点设计应验算的具体内容,验算方法可按上述规范的规定进行。

5.7.6 本条参考了《高层民用建筑钢结构设计规程》JGJ 99的规定。

5.7.19 钢框架—钢筋混凝土核心筒、钢管混凝土框架—钢筋混凝土核心筒结构中钢筋混凝土墙与钢框架之间可能存在竖向变形差异,钢梁与混凝土墙采用铰接可以降低由于竖向变形差异引起的连接节点的内力。

外框架采用梁柱刚接,能提高外框架的刚度及抵抗水平地震的延性能力。如在混凝土筒体墙中设置型钢时,楼面钢梁与混凝土筒体可采用刚接,也可采用铰接;当混凝土筒体墙中无型钢柱时,宜采用铰接。钢筋混凝土墙上设置预埋件,经大量试验与计算分析得出本条的计算方法,尤其是梁在使用状态下

的轴力,应在设计中注意考虑。

混凝土墙中设置型钢已经在国内很多工程中使用,主要有以下作用:1. 提高混凝土墙的延性;2. 使与钢梁相接的墙上预埋板与型钢连成一体,定位精确,不受混凝土浇筑误差的影响;3. 墙内型钢架与外部钢框架独立形成框架体系,可以先行安装,之后墙体混凝土与楼板混凝土同时浇筑,使钢框架的安装不受混凝土工序进度与操作的影响,而且加强了混凝土墙与楼板的连接。

5.7.22 当多高层钢结构住宅有地下室且无抗震要求时,柱脚与地下室的底板宜采用铰接的形式,因为在地下室范围内的框架部分的抗侧刚度虽然较弱,但是框架部分通过楼板和地下室形成整体,仍然具有较大的刚度,对上部结构的抗侧刚度影响不大,但柱脚的构造大大简化。

当采用埋入式柱脚时,其嵌固作用较好,如采用外包式柱脚,施工方便,但应注意保证混凝土与钢筋的共同工作,一般来讲其轴向力、弯矩和剪力由外包钢筋和混凝土承担。

5.8 楼盖设计

5.8.1 框架梁虽按组合梁构造,但其抗弯性能具有变截面特征,其构件与连接的抗震承载力计算等尚无相关的规范规定,按国内外设计经验仍按钢梁计算。对楼盖的主、次梁来说,组合梁的应用技术与设计方法已很成熟,并有设计软件可供应用,实际工程中应按组合梁设计,以体现设计技术经济的合理性。当钢梁与楼板之间有可靠连接,并且梁截面设计以跨中截面为控制截面时,框架梁可按组合梁计算。

钢—混凝土组合楼盖的楼板一般有如下做法:

1 压型钢板混凝土组合楼板

压型钢板一般作为永久性模板,在有合理措施的情况下,压型钢板可替代部分受力钢筋,形成叠合楼板。

优点:施工速度快,承载力高。

缺点:造价较高,底面不平整,防火能力差,在保证楼板最小防火厚度的情况下,总厚度较大。

2 钢筋桁架组合楼板

由钢筋或小型钢焊接的桁架或平面网架,连接吊挂底部模板的形式。

钢筋或小型钢焊接的桁架或平面网架。国内已有产品生产线,并在设计上可替代楼板中的全部或部分受力钢筋。多高层钢结构住宅楼板的选型,在满足施工要求方面,应改变现场混凝土支模、拆模的传统施工方式,减少现场施工的工作量,减少湿作业,充分发挥钢结构施工快的优势,符合标准化、产业化的要求。

连接吊挂底部模板,目前国内有无机玻璃钢模壳,小波型压型钢板等。这种楼板在钢结构住宅试点工程中已得到了大量的应用。

优点:施工速度快,整体性好。

缺点:底面不平整,造价仍较高,无机玻璃钢模壳需拆模。

3 混凝土叠合楼板

在工厂预制预应力薄板上现浇一定厚度的混凝土形成叠合板的形式。

优点:无需支模,施工速度快。

缺点:预制构件混凝土与现浇层混凝土存在龄期差别,应采取构造措施保证共同工作,节点构造复杂,总厚度较大,且埋设管线不便。

4 现浇混凝土楼板

优点:整体性好,底面平整。

缺点:楼板需支模,拆模,现场工作量大,施工速度慢。

5.8.3 压型钢板基板很薄,需要采用表层镀锌进行防腐,设计人员在対镀锌量进行要求时应考虑使用用途及环境条件确定适宜的镀锌量。

5.8.4 高层钢结构住宅楼盖在结构受力上除抵抗竖向荷载

外,其楼板尚有协同所有竖向构件参与整体工作,保证结构整体稳定的作用,故在楼板平面内亦需确保刚度及足够的抗剪、抗弯强度,确保楼板与钢梁及抗侧力构件的连接强度。

钢筋混凝土楼板的最小截面尺寸及保护层厚度,应符合现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045、《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

楼盖梁的布置宜采用主梁和次梁平接的设计方案,即主梁与次梁布置在同一层平面内,不宜叠接。主要为控制建筑层高,增加结构平面的整体性与钢梁的整体稳定性。宜采用组合梁、组合板设计计算方案,控制用钢量,并提示设计计算要点。

楼板选型应综合考虑并满足受力、隔声和布管、布线的要求。竖向设计应考虑室内净高要求,合理确定层高。选择高强、轻质、价廉且具有良好的保温、隔热、防水、隔声、防火和防裂等综合性能的楼板。

5.8.5 组合楼板设计应考虑楼板施工阶段可能需要布置支撑的影响因素,确保钢结构住宅施工阶段的安全,必要时,设计文件中应注明对施工临时措施的要求。

5.8.6 组合楼板设计应进行施工阶段和使用阶段两阶段设计,控制压型钢板在施工阶段挠度的目的是为了避免施工阶段变形过大导致混凝土裂缝过大的现象,因此要求对施工阶段压型钢板在浇筑混凝土及施工荷载作用下进行强度、刚度验算,根据计算结果合理布置支撑。

关于楼板正常使用时的舒适度,瑞典查尔摩斯技术大学 Sven Ohlsson 教授在 1988 年提出了 Ohlsson' 准则,后被引入到瑞典规范中,该准则为楼板体系的振动舒适度设计提供了基本思路和设计方法,Ohlsson' 准则还要求楼盖的自振频率不得小于 8Hz,如果不满足,则需要校核楼盖在持续动力冲击荷载作用下的动力响应。欧美等国也对楼板的舒适度有着明确要求,欧洲规范(Euro Code)根据楼板的用途对楼板的最小自振频率和变形量进行了限制,以避免其接近居住者的活动频率

形成共振,可见表 5.8.6—2。

$$f_0=\frac{1}{2\pi l^2}\sqrt{\frac{E_s I}{m}}$$

式中: f_0 ——楼盖的自振频率;

E_s ——弹性模量;

I ——截面惯性矩;

l ——楼板跨度;

m ——单位长度质量;

α ——基本振动模态的频率系数,可查表 5.8.6—1。

表 5.8.6—1 频率系数取值表

边界条件	两边简支	两边固支	悬臂	一边固支,一边滚支
α	9.869	22.37	8.516	15.4

表 5.8.6—2 欧洲规范的楼板振动控制值

分 类	最小自振频率 f_0 (Hz)	最大挠度合计 δ (mm)
步行楼板	3	28
以一定频率振动的楼板	5	10

1999 年,美国应用技术委员会提出了在 1kN 集中荷载作用下楼板的最大挠度不大于 2mm,同时对楼板的基频也做了要求。

目前较为先进的舒适度评价标准是由 AISC/CISC 提出的,主要通过限制楼板加速度来控制楼板振动,即

$$\frac{a_p}{g}=\frac{p_0 \exp (-0.35 f_n)}{\beta W} \leqslant \frac{a_0}{g}$$

$$f_n=0.18 \sqrt{\frac{g}{\Delta_b+\Delta_g}}$$

式中: $\frac{a_p}{g}$ ——峰值加速度与重力加速度的比值;

$\frac{a_0}{g}$ ——加速度限值与重力加速度的比值;

f_n ——楼盖的固有频率;

P_0 ——常力, 楼板取为 0.29kN, 天桥取为 0.41kN;

W ——自重;

Δ_b, Δ_g ——次梁和主梁的挠度。

我国相关规范为了控制楼板振动, 规定了楼板的自振频率限值,《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 要求组合楼板在永久荷载作用下的自振频率不得小于 15Hz;《钢结构住宅设计规范》CECS 261 要求, 住宅结构采用组合楼板的自振频率不宜小于 8Hz;《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 规定楼盖结构竖向振动频率不宜小于 3Hz。

5.8.7 本条对压型钢板组合楼板的构造及结构设计进行了规定。

5.8.8 本条对钢筋桁架组合楼板构造及结构设计进行了规定。合肥工业大学开展了钢筋桁架组合楼板极限承载力试验、振动舒适度试验, 得出了此种楼板的强度、刚度的规律, 对楼板振动舒适度的影响因素及影响程度进行了研究, 并在试验研究基础上, 归纳了钢筋桁架组合楼板抗弯承载力、短期刚度、自振频率的计算方法, 具体计算方法参见本规程附录 A。

5.9 墙板设计

5.9.1 预制混凝土夹心保温外挂墙板由内外叶墙板、夹心保温层、连接件及饰面层组成, 其基本构造应符合表 5.9.1 的规定。

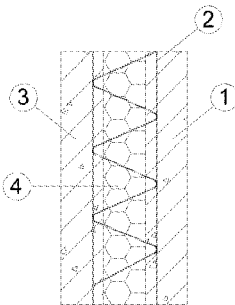


图 5.9.1 外墙挂板的组成

①—内叶墙板; ②—连接件; ③—外叶墙板; ④—夹心保温层

5.9.4 预制夹心外挂墙板应根据住宅钢结构建筑使用功能、主体结构类型、预制混凝土夹心保温外挂墙板的形状和尺寸、墙板安装工艺等特点,合理设计夹心外挂墙板与主体结构之间的支承系统。在钢结构建筑里,适宜采用平动+转动(图 5.9.4)的点式连接方式。点式连接节点应具有足够的承载能力以满足挂板布置的需要;点式连接节点宜具有适应主体结构在永久荷载、活荷载、风荷载、温度和地震等作用下变形的能力,避免外挂墙板对主体结构产生的不利影响;同时,预制外挂墙板支撑系统在罕遇地震作用下,支承系统不应失效并应具有良好的耐久性能。

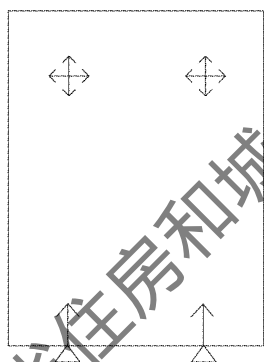
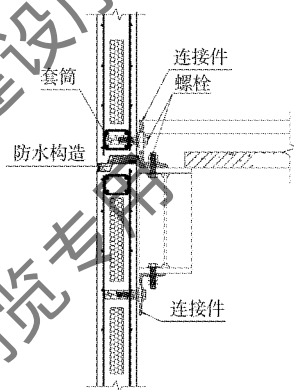


图 5.9.4—1 平动+转动受力模式图



5.9.4—2 挂板节点实例

5.9.10 多遇地震作用下,墙板构件应基本处于弹性工作状态,外挂墙板的地震作用是依据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 对于非结构构件的规定制定,可采用简化的等效静力方法计算。其中动力放大系数是参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中外挂墙板地震作用放大系数给出的。地震作用应施加于外墙挂板的重心,并应计入地震作用对连接节点的偏心影响。

5.9.14 拉结件是保证夹心保温墙板内、外叶墙板可靠连接的关键部件,应具有可靠的力学性能。纤维增强塑料(FRP)拉结

件和不锈钢保温拉结件是目前国内外普遍采用的保温拉结件。保温拉结件属于持续受力构件,其破坏模式通常属于脆性破坏,缺乏良好的耗能机制。其连接破坏一旦发生,会造成外叶板整体坠落,产生十分严重的后果。拉结件的抗拔承载力和抗剪承载力与拉结件的锚固构造、拉结件的横截面形式、内外叶板混凝土强度等级、拉结件材料力学性能等因素有关,难以采用统一的方法计算。因此,本规程建议通过试验确定,或根据经过权威部门认证的产品说明书选用。

5.9.17 抗剪拉结件是保证夹心外挂墙板内、外叶墙板可靠连接的关键部件,应具有可靠的力学性能。纤维增强塑料(FRP)拉结件和不锈钢拉结件是目前国内外普遍采用的预制夹心外墙抗剪拉结件。拉结件的抗拔承载力和抗剪承载力与拉结件的锚固构造、拉结件的横截面形式、墙板混凝土强度、拉结件材料力学性能等因素有关,难以采用统一的方法计算。因此,本规程建议通过试验确定。

5.9.18 根据合肥工业大学墙板课题组的研究成果,结合带墙板钢管混凝土框架结构的抗震试验结果,获悉 ALC 墙板、夹芯复合墙板等与组合框架的协同工作和受力机理,研究表明,带轻质墙板钢管混凝土框架具有良好的抗震性能和延性,能满足结构抗震设计的要求;在地震作用下钢管混凝土框架与轻质墙板采用 U 型卡扣件或钩头螺栓等连接件,具有良好的共同工作性能和安全可靠性,可以在建筑工程中应用。

6 钢构件制作与检验

6.1 一般规定

6.1.1 钢结构制作单位,应有相应的技术标准,完善的质量管理体系和质量控制及检验制度。

6.1.4 工艺指导书内容应包括:制作单位的质量保证体系,制作过程中的技术措施,材料技术要求及管理、生产区域布置,生产采用的加工、焊接设备,生产加工流程,制作人员和检查人员资质证明,使用量具的合格证明,产品检验计划书,各类检查项目表格和生产进度计划表,制作所执行的技术标准。

6.1.5 对标准层、一个单元进行出厂前预拼装。

6.3 制 作

6.3.1 自动化的数控生产设备是保证构件制作精度质量控制的前提,非自动化的数控生产设备制作的构件难以保证高层钢结构住宅构件的制作精度要求,也不能保证安装的精度要求,从而不能保证钢结构住宅的质量要求。

6.3.2 高层钢结构住宅的构件所用的卷板型钢必须在开平机上下料,这是保证构件制作质量的前提。

6.3.4 为确保构件的制作质量,满足高层钢结构住宅构件所需的精度,板件下料后的切割、制孔、锁口、坡口应在全自动数控机床上一次成型,工艺指导书中应计算出焊接余量,并精确计算出每节焊接余量的分配。

6.3.5 构件组装宜在组装平台、组装支承架或专用设备上进行,组装平台及组装胎架应有足够的强度和刚度,并便于构件的装卸、定位,符合人机原理,使现场工作人员操作标准,舒适,工作台需要有足够的空间以满足各种构件的组装工作。在组

装平台或组装支承架上宜画出构件的中心线,端面位置线、轮廓线和标高线等基准线。

6.3.6 组装定位合格后的构件应与平台或胎架临时固定牢固。根据构件形式和现场实际情况,固定方法可分为:装夹具固定、焊接固定,尽量选择不伤及母材的固定方式。

6.3.7 焊接接头的坡口精度和装配精度是保证焊接质量的重要条件,超出要求公差的坡口角度、钝边大小、间隙会影响焊接施工操作,影响焊缝内部焊接质量和接头质量,同时会造成焊接收缩应力过大,易于产生延迟裂缝。

6.3.9 因焊接而变形超标的构件应采用机械方法或局部加热的方法进行矫正。采用加热矫正时,调质钢的矫正温度严禁超过最高回火温度,其它钢材严禁超过 800℃。加热矫正后宜采用自然冷却,低合金钢在矫正温度高于 650℃时严禁急冷。

矫正后的钢材表面,不应有明显的凹面或损伤,划痕深度不得大于 0.5mm,且不应大于该钢材厚度负允许偏差的 1/2。

若出现焊缝尺寸不足、凹陷、咬边超标、夹渣、气孔、未焊透等情况,应进行补焊。补焊应采用低氢焊条进行焊接,焊条直径不大于 4.0mm,并比焊缝的原预热温度提高 50℃。

返修部位应连续施焊。如中断焊接时,应采取后热、保温措施,防止产生裂纹。再次焊接前,应用磁粉或渗透探伤方法检查,确认无裂纹后方可继续补焊。焊缝正、反面各作为一个部位,同一部位返修不宜超过两次。

6.3.10 焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定要求进行检验。栓钉焊焊后应进行弯曲试验抽查,栓钉弯曲 30°后焊缝和热影响区不得有肉眼可见裂纹。

应采用超声波探伤进行焊缝检测,超声波探伤不能对缺陷作出判定时,应采用射线探伤,其内部缺陷分级及探伤方法应符合现行国家标准,钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级法 GB 11345 或 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

GB3323 的规定;磁粉探伤应符合现行国家标准《焊缝磁粉检验方法和缺陷磁痕的分级》JB/T 6061 的规定,合格标准应符合本节中外观检测的有关规定;渗透探伤应符合现行国家标准《焊缝渗透检验方法和缺陷迹痕的分级》JB/T 6062 的规定,合格标准应符合本节中外观检测的有关规定。

检查前应由技术负责人批准并报监理工程师备案。抽样检查的焊缝数如不合格率小于 2%时,该批验收应定为合格;不合格率大于 5%时,该批验收应定为不合格;不合格率为 2%~5%时,应加倍抽检,且必须在原不合格部位两侧的焊缝延长线各增加一处,如在所有抽检焊缝中不合格率不大于 3%时,该批验收应定为合格,大于 3%时,该批验收应定为不合格。当批量验收不合格时,应对该批余下焊缝的全数进行检查。当检查出一处裂纹缺陷时,应加倍抽查,如在加倍抽检焊缝中未检查出其它裂纹缺陷时,该批验收应定为合格,当检查出多处裂纹缺陷或加倍抽查又发现裂纹缺陷时,应对该批余下焊缝的全数进行检查。

6.4 除锈与涂装

6.4.1 Sa3.0 适用于环境湿度大的构件。

6.4.4 涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等。当设计无要求时,钢材表面除锈等级应符合表 6.4.4 的规定。

表 6.4.4 各种底漆或防锈漆要求最低的除锈等级

涂料品种	除锈等级
油性酚醛、醇酸等底漆或防锈漆	St2
高氯化聚乙烯、氯化橡胶、氯磺化聚乙烯、环氧树脂、聚氨酯等底漆或防锈漆	Sa2
无机富锌、有机硅、过氯乙烯等底漆	Sa2 $\frac{1}{2}$

6.4.5 一类环境是指室内正常环境,二类环境是指室内潮湿环境,三类环境是指室外环境。

6.4.6 一类构件是指处于室内正常环境的构件,不与室外环境接触;二类构件是指处于室内潮湿环境的构件,如厨房、卫生间、一层开敞的门厅、一层没有外围护墙的构件;三类构件是指处于室外环境的构件,如阳台、雨篷、构架。

6.4.7 基于我国现阶段对于环境保护的严格要求,本规程不建议使用油性涂料,推荐使用水性涂料。一类构件处于室内正常环境,对钢结构的侵蚀及危害较小,选用二底一中二面涂层的涂层设计可以满足设计使用年限,并与结构等寿命;二类构件处于室内潮湿环境,由于水蒸气的产生会对钢结构的侵蚀产生影响,为了满足构件符合设计使用年限,并与结构等寿命,因此增加了一遍底涂和一遍中涂;三类构件处于室外潮湿环境,气候的变化会对钢结构的侵蚀及危害较大,为了满足构件设计使用年限,并与结构等寿命,因此增加了一遍底涂、一遍面涂、一遍中涂。如果室外构件在较长的使用期受到严重的侵蚀与危害,破坏了表面涂层,构件生锈腐蚀,还应对构件进行涂层修复;钢结构表面防护涂层的最小厚度符合表 6.4.7 的规定。

表 6.4.7 钢结构表面防腐涂层的最小厚度

防腐蚀涂层最小厚度(μm)			防护层使用年限(年)
强腐蚀	中腐蚀	弱腐蚀	
280	240	200	10~15
240	200	160	5~10
200	160	120	2~5

- 注：1 防腐蚀涂料的品种与配套,应符合本规程附录 A 的规定；
2 涂层厚度包括涂料层的厚度或金属层与涂料层复合的厚度；
3 采用喷锌、铝及其合金时,金属层厚度不宜小于 120μm;采用热镀浸锌时,锌的厚度不宜小于 85μm；
4 室外工程的涂层厚度宜增加 20μm~40μm。

6.4.10 印制构件编号所在构件的位置应避免在构件吊装点

的部位,以防磨损。

6.4.11 关于喷漆产品的检验方法见下表:

表 6.4.11 喷漆产品检验方法及判定标准

检验项目	检验工具及方法	具体检验方法	(合格)判定标准
外观检测	目测	1)颜色和光泽是否与样板一致。 2)表面有无划伤、凹坑、裂纹、凸起、褶皱等缺陷。 3)边缘表面有无磨损、剥落、缺料等。	1)颜色和光泽与样板一致。 2)表面光滑无缺陷,可接受轻微划伤限定为长 1mm,宽 0.1mm,小于 2 处。 3)边缘表面清洁无损伤。
漆膜厚度	漆膜测厚仪	用漆膜测厚仪检验 5 点,取平均值。具体操作参照《GB/T13452.2-2008》。	符合美工漆膜厚度要求。
附着力测试	胶带	剥下约 5cm 长的胶带,牢牢地按压在覆盖层上,用手指或橡皮使胶带与涂层完全贴附,1~2 分钟后手持胶带一端与涂面垂直迅速撕下,拐角和锋利的边缘也必须包括在测试范围内。所用胶带规格:宽度:25mm;厚度:0.06 ± 0.003mm;破坏张力:≥ 3.5daN/cm;破裂延长:15%~30%。	表面上没有覆盖层被揭下来。

6.5 成品检验

6.5.1 检查验收是指由构件加工单位质检部门对产品进行验收,监理或业主驻厂代表予以确认。检查内容执行《高层民用

建筑钢结构技术规程》JGJ 99—2015 第 9.7.2、9.7.3 条、9.9.1 条、9.12.1 条、9.12.12 条等条款。

6.5.2 构件堆放应在具有足够刚度和强度的硬化场地,构件下应放置枕木,枕木的间距由计算确定,以使构件不产生有害变形,应控制构件堆放高度,在构件堆放的两侧应设置支撑,防止构件倾倒。堆放场地应相对独立,不与其他物品相互干扰。

6.5.3 钢构件焊接质量问题返修同一部位两次返修后仍不合格时,应重新制定返修方案,并经监理工程师认可后方可实施。

7 结构安装

7.1 一般规定

7.1.1 钢结构深化设计应尽量减少高空焊接工作量,并综合考虑构件现场安装要求,合理确定吊装构件的单元划分、吊点和临时连接件设置、安装焊接的坡口方向和形式。设计文件可含有 BIM 模型,各专业深化设计文件也可含有 BIM 模型。方案设计阶段引入 BIM 技术,配合结构体系、三板体系、卫生间与阳台等选型工作,为实现钢结构建筑的结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统集成一体化设计提供信息化支撑。借助 BIM 技术,整合钢结构体系与建筑功能之间的关系,优化结构体系与结构布置,选取合适的内外墙体系,细化建筑节点构造,实现建筑功能高标准的要求。

7.1.2 重要节点包括钢柱现场对接焊缝,钢柱钢梁连接节点现场焊缝等焊接,从事现场焊接岗位人员应在取得国家相关资格证书的前提下,参加特殊构件现场实际操作考试。

7.2 测量复核

7.2.2 框架柱、剪力墙、筒体的定位轴线控制及楼层标高的控制应有原始记录。

7.2.4 施工全过程监控技术可作为施工质量控制和验收的依据,在钢结构施工安装过程之中进行施工监测和施工控制,以确保住宅在施工阶段体现设计意图。过程监控主要包括轴线定位控制,楼层标高测量控制,结构安装偏差,墙板及部品件安装偏差,出现偏差时应及时消除误差。监控单位在安装中采集的数据应与安装单位及时沟通,发现异常应及时纠正。

7.2.5 框架柱定位测量可采用内控法和外控法。每节柱的定

位轴线应从地面控制轴线引上来,不得从下层柱的轴线引出。建议由施工单位实施并由监理方、业主方参与进行钢结构安装每层焊接前的测量和焊接后的复核测量,测量的内容为柱子的垂直度偏差、轴线控制、楼层标高。每层发现误差后即在该层消除误差,避免产生安装过程的累积误差。

7.3 安装前的准备

7.3.2 划分关键节点如柱子的分段三层一段或四层一段,每段柱子的拼接就是一个关键节点。

7.3.3 人员组织与工种培训是施工现场五大员、焊工、机械工、吊装工等重要岗位应持证上岗,焊工应现场焊前考试。材料配套与工种协调是钢构件、预制构件、部品件等三大件应齐全,辅助材料应与三大件相匹配,可以满足吊装工作的所有工种人员应到位。场地策划与设备就位是临时水电、场地道路、构件堆放等应满足吊装需要,设备及吊具应报验,设备的选型与数量应匹配。安全排查与防护设施是所有吊装件的检查、重大危险源排查、安全防护设施的检查。绿色施工与环保要求是节材、节水、节能、节地,扬尘、噪声、光污染、水污染、垃圾处理各方面进行要求。

7.4 钢构件安装

7.4.1 安装单元是分段后的柱子如三层一节柱或四层一节柱与梁、板、支撑组成的临时结构。施工工况的验算是在钢结构一个安装单元吊装完成后,需验算安装单元预制保温夹心外挂墙板这种加载的工况,查看钢结构一个安装单元的变形与偏差情况。安装要求是指构件的安装容许偏差值。

7.4.3 柱、梁、支撑、楼板可以形成稳定的空间结构体系,应及时组成稳定的空间结构体系,初始安装不能形成稳定的体系时,应采用临时支撑或缆风绳形成稳定的空间结构。安装中如果结构自身的柱、梁、支撑、楼板所形成的空间结构体系还不足

以抵抗柱子外挂 PC 大板的变形,柱子间还应增加可靠措施,以满足墙板及部品件安装所需要的结构精度要求。内部验收是由项目部组织相关人员进行的分阶段验收,不含有监理、设计、甲方参加的验收。内部验收的指标主要包括构件实际位置、高程、实测记录、测量精度控制数据。

7.5 墙板安装

7.5.2 墙板进场验收是指构件的外观检查、尺寸校验;内部验收是指由项目部组织的验收工作。

7.5.6 高层钢结构住宅钢结构和墙板的安装可以采用单元安装法,单元安装法是指以一个分段柱子为安装单元(3层~5层柱),安装单元包括柱子、梁、支撑、楼板、墙体。

7.5.8 仅承受墙板自身范围内的荷载和作用是指墙板安装后板与板之间应用缝隙,以保证各自独立受力。

7.8 质量验收与维护

7.8.1 高层钢结构住宅体系主要包括结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统等部分,其中安装工程质量验收主要包括结构系统和外围护系统两大部分。高层钢结构住宅安装工程的质量验收程序、分部分项工程划分依据应满足《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等验收规范要求。

7.8.2 高层钢结构住宅作为一种装配式建筑体系,相应楼盖及围护体系宜采用预制部品部件,例如内、外墙采用整体式墙板或条板;当采用预制部品部件时,预制部品部件安装施工质量与主体结构安装质量之间相互影响效应明显;从钢结构住宅工程整体精度质量控制的要求出发,在施工过程内部验收和分部分项工程验收阶段应综合考虑主体结构与预制部品部件安

装验收指标,以达到工程安装质量高精度控制的目的。

7.8.8 连接预制外挂墙板的钢梁尺寸偏差过大时,将影响到墙板的安装与连接,造成连接节点安装不上或板拼缝间距过大的质量问题,可被认定为严重缺陷。

7.8.10 预制内、外墙板的尺寸偏差过大时,将会严重影响安装质量和建筑的外立面效果,对于外墙板还会影响到墙板接缝的宽度,不利于接缝防水施工的质量控制,此类影响到外墙板使用功能的尺寸偏差应被认定为严重缺陷。

预制外挂墙板上用于与主体结构连接的预埋件尺寸偏差过大时,将影响到墙板的安装与连接,同样应被认定为严重缺陷。

外挂墙板构件安装完成后尺寸偏差应符合表中要求,安装过程中,宜采取相应措施从严控制,方可保证完成后的尺寸偏差要求。

下节点水平偏差指下节点出钢梁平面以及沿钢梁轴线方向。