



河北省工程建设标准

DB 13(J)/T 275-2018

---

备案号: J14459-2018

# 钢结构住宅技术规程

Technical specification for steel structure  
residential buildings

2018-10-30 发布

2019-01-01 实施

---

河北省住房和城乡建设厅 发 布

# 河北省工程建设标准

## 钢结构住宅技术规程

Technical specification for steel structure  
residential buildings

DB13(J)/T 275-2018

主编部门：河北省工程建设标准化管理办公室

河北省墙材革新和建筑节能管理办公室

主编单位：北方工程设计研究院有限公司

天 津 大 学

批准部门：河北省住房和城乡建设厅

施行日期：2 0 1 9 年 1 月 1 日

中国建材工业出版社

2018 北 京

河北省工程建设标准

**钢结构住宅技术规程**

Technical specification for steel structure residential buildings

DB13 (J)/T 275-2018

\*

**中国建材工业出版社** 出版（北京市海淀区三里河路1号）

河北远涛彩色印刷有限公司印刷

\*

开本：850mm×1168mm 1/32 印张：4 字数：90千字

2018年12月第一版 2018年12月第一次印刷

印数：1~500册 定价：25.00元

统一书号：155160·1560

版权所有 翻印必究

# 河北省住房和城乡建设厅

## 公 告

2018 年 第 50 号

---

### 河北省住房和城乡建设厅 关于发布《钢结构住宅技术规程》和《钢结构围 护结构技术规程》标准的公告

《钢结构住宅技术规程》（编号为：DB13(J)/T 275-2018）和  
《钢结构围护结构技术规程》（编号为：DB13(J)/T 276-2018），  
已经本机关审查并批准为河北省工程建设标准，现予发布，自  
2019 年 1 月 1 日起实施。

河北省住房和城乡建设厅

2018 年 10 月 30 日

# 前 言

根据河北省住房和城乡建设厅《2016 年度省工程建设标准和标准设计第二批编制计划的通知》（冀建质〔2016〕52 号）的要求，由北方工程设计研究院有限公司、天津大学和河北省建筑产业现代化促进中心会同有关单位经广泛调查研究，认真总结现有科研成果和实践经验，参考国内相关标准，结合河北省实际，在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

规程在编制过程中，编制组认真总结了省内外多年来钢结构住宅建筑的先进经验和科技创新成果，重点对多高层钢结构住宅体系设计及建造技术开展了专题调研，经过反复讨论研究、修改完善，审查定稿。

本规程共分 14 章，主要内容包括：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 建筑设计；6. 建筑设备；7. 结构设计基本规定；8. 钢结构体系及组合楼盖设计；9. 矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系设计；10. 消能减震设计；11. 建筑信息模型（BIM）；12. 钢结构的防护；13. 钢结构施工；14. 验收与使用。

本规程由北方工程设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，由河北省工程建设标准化管理办公室负责管理。

执行本规程过程中如有意见或建议，请寄送北方工程设计研究院有限公司（地址：石家庄市裕华东路 55 号，邮政编码：050011，电话：0311-86690891，邮箱：jgyjzx@126.com），以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和审查人员名单：

主 编 单 位：北方工程设计研究院有限公司

天津大学

参 编 单 位： 河北贺宸工程设计咨询有限公司

河北裕华工程项目管理有限责任公司

北京工业大学

河北科技大学

中建钢构有限公司

大元建业集团股份有限公司

河北大成建筑设计咨询有限公司

河钢股份有限公司唐山分公司

长江精工钢结构集团有限公司

石家庄铁道大学

河北建筑工程学院

河北工业大学

中国节能环保集团有限公司

河北博科工程咨询有限公司

中国石油天然气管道工程有限公司

河北冀鑫杭萧钢构股份有限公司

河北国钢钢结构工程有限公司

衡水振泰隔震器材有限公司

荣盛建设工程有限公司

主要起草人： 宫海军 陈志华 郁达飞 黄丽红 周 婷

曹胜昔 薛荣刚 张国良 方 斌 俞 锋

冉祥富 李 庞 侯文景 任向鑫 刘耀辉

魏 永 王国庆 彭凌云 戴立先 郑培壮

闫翔宇 王 丹 李伟恒 齐长顺 屈卫泉

李岩松	张娅莎	曹明振	李志坤	李其廉
于海丰	岳 欣	李继光	仇俊成	王云阁
康忠山	王海龙	李德新	陈华周	张相勇
任国秋	杨 峥	宋 杰	廖俊文	郭旭东
周鹏洋	柳晓辉	李 钊	吴 晟	赵 锋
周新太				

审 查 人 员 ： 张洪波 胡 翌 史永健 徐志欣 剧元峰  
李铁钢 张玉兰 奚 晶

# 目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	6
4	材料	8
4.1	钢材	8
4.2	连接材料	11
4.3	混凝土与钢筋	12
5	建筑设计	14
5.1	一般规定	14
5.2	体系模数化	14
5.3	平面设计	15
5.4	层高和净高	16
5.5	外墙	16
5.6	屋面	18
5.7	顶棚	18
5.8	内隔墙	19
5.9	防火、防腐	20
5.10	装修	21
5.11	立面设计	21
6	建筑设备	22
6.1	一般规定	22



6.2	给水排水·····	23
6.3	供暖、通风与空气调节·····	24
6.4	燃气·····	25
6.5	电气·····	26
7	结构设计基本规定·····	27
7.1	一般规定·····	27
7.2	荷载和作用·····	30
7.3	结构计算·····	33
8	钢结构体系及组合楼盖设计·····	35
8.1	钢结构体系·····	35
8.2	组合楼盖·····	37
9	矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系设计·····	39
9.1	一般规定·····	39
9.2	矩形钢管混凝土组合异形柱·····	41
9.3	矩形钢管混凝土组合异形柱—H型钢梁外肋环板节点·····	46
9.4	矩形钢管混凝土组合异形柱柱脚构造·····	51
10	消能减震设计·····	53
10.1	一般规定·····	53
10.2	结构消能减震设计·····	54
11	建筑信息模型（BIM）·····	59
11.1	一般规定·····	59
11.2	模型深度·····	59
11.3	模型应用·····	59
12	钢结构的防护·····	61
12.1	钢结构防腐与涂装·····	61

12.2	钢结构防火设计	62
13	钢结构施工	65
13.1	一般规定	65
13.2	钢结构制作	65
13.3	钢结构涂装	66
13.4	运输与堆放	67
13.5	钢结构安装	67
14	验收与使用	68
14.1	钢结构住宅验收	68
14.2	钢结构住宅主体结构验收	68
14.3	钢结构住宅使用与维护	69
	本规程用词说明	70
	引用标准名录	71
	附：条文说明	73

# Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symblos	2
2.1	Terms	2
2.2	Symblos	4
3	The General Stipulation	6
4	Material	8
4.1	Structural Steel Material	8
4.2	Connecting Material	11
4.3	Concrete and Steel Bar	12
5	Architectural Design	14
5.1	General Rquirements	14
5.2	System Modularization	14
5.3	Plan Design	15
5.4	Story Height and Net Height	16
5.5	Exterior Walls	16
5.6	Roof	18
5.7	Ceiling	18
5.8	Partition Wall	19
5.9	Fire Resistance and Anticorrosion	20
5.10	Decoration	21
5.11	Elevation Design	21
6	Buiding Service	22
6.1	General Rquirements	22

6.2	Water Supply and Drainage	23
6.3	Heating Ventilation and Air Conditioning	24
6.4	Gas	25
6.5	Electric	26
7	Design Basis for Structure	27
7.1	General Rquirements	27
7.2	Loads and Actions	30
7.3	Analysis and Design of Structures	33
8	Steel Structural System and Composite Floor	35
8.1	Steel Structural System	35
8.2	Composite Floor	37
9	Design of Special-Shaped Concrete Filled Steel Tubular Column Structure System	39
9.1	General Rquirements	39
9.2	Special-shaped Concrete Filled Square Steel Tubular Column	41
9.3	Special-shaped Concrete Filled Square Steel Tubular Olumn-vertical Stiffener Joints of H type Beam	46
9.4	Details for Special-shaped Concrete Filled Square Steel Tubular Column Base	51
10	Energy-Dissipated Buildings	53
10.1	General Rquirements	53
10.2	Structural Design of Energy-Dissipation Buidings	54
11	Buiding Information Modelling	59
11.1	General Rquirements	59
11.2	Depth of Modelling	59

11.3	Application of Modelling.....	59
12	Protection for Steel Structures.....	61
12.1	Anticorrosion and Painting for Steel Structures.....	61
12.2	Fire Resistance Design for Steel Structures.....	62
13	Construction of Steel Structures.....	65
13.1	General Rquirements.....	65
13.2	Fabrication of Steel Structures.....	65
13.3	Coating of Steel Structures.....	66
13.4	Transporation and Preservation.....	67
13.5	Erection of Steel Structures.....	67
14	Acceptance and Operation.....	68
14.1	Acceptance of Steel Structure Residential Buildings.....	68
14.2	Acceptance of Main Structure.....	68
14.3	Operation and Maintenance of Steel Structures Residential Buildings.....	69
	Explanation of wording in this code.....	70
	List of quoted standards.....	71
	Addition: Explanation of provisions.....	73

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范我省钢结构住宅建筑的建设，做到适用、经济、安全、绿色、美观，不断提升住宅品质，全面提高钢结构住宅建筑的环境效益、社会效益和经济效益，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于河北省抗震设防烈度为 6 度至 8 度、建筑高度 100m 以下的新建钢结构住宅的设计、施工安装、质量验收与使用维护。本规程不适用于薄钢板钢骨体系住宅建筑。

**1.0.3** 符合本规程适用范围的钢结构住宅，按层数与高度可划分如下：

- 1 低层住宅：1~3 层；
- 2 多层住宅：4~6 层；
- 3 中高层住宅：7~9 层，高度不大于 27m；
- 4 高层住宅：10 层及以上，高度不超过 100m。

**1.0.4** 钢结构住宅的建设应遵循建筑全寿命期的可持续性原则，充分体现设计的通用化、模块化、标准化，部件部品的定型化、通用化、系列化、集成化、信息化，推进建筑产业现代化水平的提升和住宅品质的提高。

**1.0.5** 钢结构住宅的设计、施工安装、质量验收与使用维护除应符合本规程外，尚应符合国家和河北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。包括由钢结构和钢-混凝土组合结构等结构体系组成的住宅建筑。

#### 2.1.2 住宅品质 quality of residential building

住宅产品为达到客户满意所具备的固有特性，包括安全性、功能性和耐久性等。

#### 2.1.3 住宅建筑体系 housing architecture system

以住宅为对象，将设计、加工、施工、材料供应、管理、经营与服务等环节作为一个整体来研究，予以定型进而实施，各环节存在一定内在联系的建筑产品及其工作体系。

#### 2.1.4 工业化住宅 industrialized residential building

采用以标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修和信息化管理等为主要特征的工业化生产方式建造的住宅建筑。

#### 2.1.5 钢结构系统 steel structure system

由结构构件通过可靠的连接方式组合而成，以承受或传递荷载作用的整体。

#### 2.1.6 组合结构构件 composite structure members

由型钢、钢管或钢板与钢筋混凝土组合能整体受力的结构构件。

#### 2.1.7 组合结构 composite structures

由组合结构构件组成的结构，以及由组合结构构件与钢构件、钢筋混凝土构件组成的结构。

### **2.1.8 组合楼盖 composite floor system**

由钢筋混凝土楼板或组合楼板与钢梁通过抗剪连接件组成的整体受力楼盖系统。

### **2.1.9 矩形钢管混凝土组合异形柱 special-shaped column composed of concrete filled rectangular steel tubes**

由矩形钢管混凝土柱互相由钢板连接，串联成 L 形、T 形和十字形截面的组合柱。

### **2.1.10 矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系 structure system with special-shaped column composed of concrete filled rectangular steel tubes**

由矩形钢管混凝土组合异形柱、矩形钢管混凝土柱、H 型钢梁等构件组合而成的结构体系。

### **2.1.11 模数网格 modular grid**

用于部品部件定位的，由正交或斜交的平行基准线（面）构成的平面或空间网格，且基准线（面）之间的距离符合模数协调要求。

### **2.1.12 设计模数 planning module**

设计模数指在建筑体系化的设计过程中指定某个以基本模数  $1M=100mm$  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。在建筑物的平面和垂直两个向度，可以根据需要选取不同的设计模数。

### **2.1.13 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。



## 2.2 符 号

### 2.2.1 材料性能与计算指标

$E_s$  —— 钢材的弹性模量；

$f$  —— 钢材强度设计值；

$f_y$  —— 钢材的屈服强度；

$E_c$  —— 混凝土的弹性模量；

$f_c$  —— 混凝土抗压强度设计值；

$a_w$  —— 结构顶点最大加速度；

$f_g$  —— 楼板自振频率；

$T_1$  —— 结构平动为主的第一自振周期；

$T_t$  —— 结构扭转为主的第一自振周期。

### 2.2.2 作用与抗力

$S_E$  —— 考虑多遇地震作用时，荷载和地震作用效应组合的设计值；

$R$  —— 结构构件承载力设计值；

$N_u$  —— 钢管混凝土组合异形柱轴向受压稳定承载力设计值；

$N_w$  —— 单肢轴向受压稳定承载力设计值；

$N_{0i}$  —— 单肢轴向受压承载力设计值；

$V$  —— 节点所承受的剪力设计值；

$N$  —— 钢管混凝土组合异形柱所承受的轴向压力设计值；

$M$  —— 节点所承受的弯矩设计值。

### 2.2.3 几何参数

$H$  —— 结构地面以上总高度；室外地坪至檐口高度；

$h$ ——楼层层高；矩形钢管的长边；

$A_a$ ——钢管（骨）横截面面积；

$A_c$ ——柱（墙）肢混凝土横截面面积；

$e$ ——偏心点至截面压力重心的距离；

#### 2.2.4 计算系数及其他

$\gamma_0$ ——结构重要性系数；

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数；

$\xi$ ——结构在多遇地震和罕遇地震下的阻尼比；

$\varphi$ ——轴心受压构件的稳定系数；

$\beta_m$ ——弯矩放大系数。

### 3 基本规定

**3.0.1** 在钢结构住宅建筑方案设计阶段，应考虑建设、设计、制作、施工各方之间的协调要求，并应加强建筑、结构、设备、装修等专业之间的配合。

**3.0.2** 钢结构住宅的设计，应合理选用材料、结构方案和构造措施，应保证结构满足强度、稳定性和刚度要求，并符合防火、防水、防腐和节能要求。

**3.0.3** 钢结构住宅应按套型进行设计，套内空间和设施应满足安全、舒适、卫生等生活起居的基本要求，尚应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

**3.0.4** 钢住宅设计应遵循模数协调原则，采用标准化、定型化、通用化、模数化构件和建筑部件。

**3.0.5** 钢结构住宅的构件连接节点应受力明确、构造可靠，结构在规定的使用设计年限内必须具有可靠性。

**3.0.6** 钢结构住宅应进行绿色设计，采用适宜的绿色产品及建筑技术，推行绿色施工。

**3.0.7** 钢结构住宅设计中应合理选用材料，并在设计文件中注明材料的技术要求。对大型住宅小区工程宜进行钢材选用的优化比选与论证。

**3.0.8** 钢结构住宅设计应发挥钢结构建筑的优势，保证住宅品质的提升，宜满足下列要求：

- 1 套型结构可适应套型改变；
- 2 户内非承重部件可更换；
- 3 主体承重结构采用免维护、免更换的钢材及配套产品；

- 4 材料可回收利用；
- 5 设计、生产、运输、施工安装及运维管理采用 BIM、移动互联网等信息化技术，实现全专业、全过程的信息化管理；
- 6 提高装配率及绿色建材应用比例，且宜设置产品标识；
- 7 装配式部品部件位置、质量满足可追溯的要求；
- 8 设计、生产、加工制造、安装应精确、精细、精益；
- 9 适度提高住宅的抗震、抗风性能，提高住宅舒适度；
- 10 采用增加耐久性措施，延长建筑使用寿命；
- 11 主体结构与内装设备和管线分离；
- 12 住宅建筑体系的结构系统、围护系统、设备与管线系统、内装系统宜一体化集成设计，并考虑各专业、各环节设计及施工建造过程中的相互配合及协同。

**3.0.9** 钢结构住宅应考虑安全运行和维修管理等要求。

**3.0.10** 当钢结构住宅建筑体系采用装配式建筑方式时，尚应符合国家现行标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式建筑评价标准》GB/T 51129、《装配式住宅建筑设计标准》JGJ/T 398 和《工业化住宅尺寸协调标准》JGJ/T 445 的规定。

**3.0.11** 钢结构住宅围护结构尚应满足现行河北省地方标准《钢结构围护结构技术规程》DB13(J)/T 276 的规定。

## 4 材 料

### 4.1 钢 材

**4.1.1** 钢结构住宅中钢构件所用钢材牌号与质量等级的选用，应符合下列规定：

1 在钢结构工程设计中应正确合理选用钢材，并在设计文件中注明对钢材的技术要求；

2 结构钢材的选用应遵循技术可靠、经济合理的原则，综合考虑结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、连接方法、工作环境、加工条件、钢材厚度和价格等因素，选用合适的钢材牌号和材性保证项目；

3 钢材宜采用 Q235、Q345、Q355、Q390、Q420、Q460 和 Q345GJ 钢，材料要求应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定；

4 处于外露环境，且对耐腐蚀有特殊要求或处于侵蚀性介质环境中的承重结构，可采用 Q235NH、Q355NH 和 Q415NH 牌号的耐候结构钢，其质量应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171 的规定；

5 钢材质量等级不应低于 B 级，抗震等级为二级及以上的高层钢结构住宅，其框架梁、柱和抗侧力支撑等主要抗侧力构件钢材的质量等级不宜低于 C 级。钢材的强度标准值应具有不低于 95% 的保证率。钢材应选用镇静钢。

**4.1.2** 结构钢材的性能应符合下列要求：

1 承重结构所用钢材，除应保证基本力学性能各项指标外，

还应按结构构件类别、使用条件和加工条件，提出必要的附加保证性能参数或指标要求。

**2** 承重结构所用的钢材应具有屈服强度、抗拉强度、断后伸长率和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具有碳当量的合格保证；焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的钢材应具有冷弯试验的合格保证；对直接承受动力荷载或需验算疲劳的构件所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。

**3** 采用塑性设计的结构及进行弯矩调幅的构件，所采用的钢材应符合下列规定：

- 1) 钢材屈服强度波动范围不应大于  $120\text{N/mm}^2$ ，屈强比不应大于 0.85；
- 2) 钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于 20%。
- 3) 抗震等级为三级及以上的高层钢结构住宅，其主要抗侧力所用钢材应具有与其工作温度相应的冲击韧性合格保证。

**4** 在焊接 T 形、十字形和角形连接节点中，当其板件厚度不大于 40mm，且焊接接头承受较大约束拉应力，可形成沿板厚方向有较高层状撕裂作用时，该部位钢板应具有厚度方向抗撕裂性能（Z 向性能）的合格保证。其沿厚度方向的断面收缩率不应小于现行国家标准《厚度方向性能钢板》GB/T 5313 规定的 Z15 级允许限值。

**5** 梁柱（墙）节点为隔板贯通构造时，其贯通隔板不论厚度大小，均应保证板厚度方向抗撕裂性能（Z 向性能）要求。

**6** 钢管结构中的无加劲直接焊接相贯节点，其管材的屈强比不宜大于 0.8；与受拉构件焊接连接的钢管，当管壁厚度大于 25mm

且沿厚度方向承受较大拉应力时，应采取措施防止层状撕裂。

7 钢材的设计指标和设计参数应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

**4.1.3** 钢结构住宅采用的型材、板材宜符合下列要求：

1 宜优先选用现行河北省地方标准《建筑用钢型材标准》DB13(J)/T 277 适合于住宅类型材规格，并符合相关规定；

2 同牌号钢材中，宜选用厚度较薄且分组强度较高的钢材；

3 当选用热轧(焊接)H 型钢时，其截面板厚不宜小于 4.5mm；

4 当钢框架柱采用箱型截面且壁厚不大于 20mm 时，宜选用冷成型方(矩)形焊接钢管，其材质和材料性能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；当钢框架柱采用壁厚大于 20mm 的箱形截面时，宜采用由四块板组焊的箱形截面；

5 钢框架柱或钢管混凝土柱等构件采用圆钢管时，宜选用冷弯成型的焊接圆管；也可选用符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的无缝钢管，但不应选用以热扩方法生产的无缝钢管；

6 当选用矩形钢管混凝土组合异形柱时，应符合本规程第 9 章的规定。

**4.1.4** 用户在签订钢材订货合同时，应按相应产品标准与设计的要求详细约定所要求的钢材牌号、等级与性能指标等技术要求和质量要求，并包括下列内容：

1 钢材牌号、质量等级与所依据的标准名称(含年号)。

2 钢材的规格与数量。对有复验取样的钢材，订货数量应考虑样坯的附加余量。

3 确认订货钢材相应标准所规定的各项质量要求、化学成分、力学性能与工艺性能等技术要求及尺寸公差、质量检验与交货状态等要求。对以上要求内容有变动或有附加要求者，应有明确的补充约定。

4 所订货板材、型材与管材，其相应标准未规定化学成分与力学性能等技术条件内容时，则应明确约定此类要求的技术条件、指标要求与所依据的相应标准名称。

5 焊接钢管原板和管材产品的性能与技术要求及所依据的标准名称。

6 根据设计与使用要求，提出补充的钢材性能附加要求。

7 质量与检验的补充要求。

8 产品信息化标识及耐候钢附加包装要求。

## 4.2 连接材料

4.2.1 焊接材料的选用应符合下列要求：

1 与常用结构钢材相匹配的焊接材料按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定选用，焊接工艺等要求应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定；

2 对 8 度抗震设防烈度的结构、直接承受动力荷载或需要验算疲劳的结构，以及低温环境下工作的厚板结构，宜采用低氢型焊条。

3 焊条或焊丝的型号和性能应与相应母材的性能相适应，其熔敷金属的力学性能应符合设计规定，且不应低于相应母材标准的下限值。

4.2.2 紧固件材料的选用应符合下列要求：



1 普通螺栓宜采用 C 级螺栓；

2 高强度螺栓可选用大六角型高强度螺栓或扭剪型高强度螺栓，其产品性能应分别符合现行国家标准《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 与《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB 3632 的规定；

3 组合结构中的抗剪焊（栓）钉，其材料为 ML15 或 ML15AL 钢，其材质性能、规格及配件等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；

4 锚栓可选用 Q235、Q345、Q355、Q390 或强度更高的钢材，其质量等级不宜低于 B 级。工作温度不高于 - 20℃ 时，锚栓的强度指标按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定取值。

**4.2.3** 连接材料的强度指标要求，应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

## 4.3 混凝土与钢筋

**4.3.1** 钢-混凝土组合构件与组合结构体系中剪力墙、核心筒等构件混凝土的强度等级不宜低于 C30。

**4.3.2** 钢管混凝土构件宜采用自密实混凝土。其混凝土强度等级应满足承载力及正常使用要求且不应低于 C30，并应与所选钢管钢材强度相匹配，不得使用对钢管有腐蚀作用的外加剂，混凝土的抗压强度和弹性模量应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用。

**4.3.3** 采用的混凝土与钢筋强度、弹性模量等设计指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

**4.3.4** 用于抗震等级为一、二、三级组合框架结构的纵向受力普

通钢筋，其产品检验所得的强度实测值应符合下列要求：

**1** 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；

**2** 钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.3。

**4.3.5** 钢结构住宅围护结构采用材料尚应满足现行河北省地方标准《钢结构围护结构技术规程》DB13(J)/T 276 的规定。

## 5 建筑设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 钢结构住宅的建筑设计应满足体系化设计的要求，充分考虑构件、配件的通用化、模数化、标准化，同时应符合建筑产业现代化及绿色建材的要求。

**5.1.2** 钢结构住宅的建筑设计应以体系化的住宅建筑系列为应用目标，分层次进行优化设计。

**5.1.3** 钢结构住宅的建筑设计应以人为核心，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能。

**5.1.4** 钢结构住宅的建筑设计应满足国家及河北省现行标准关于防火、防腐、节能、室内环境隔声、防振等的相关要求。

**5.1.5** 钢结构住宅的各部位构件的燃烧性能和耐火极限应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《住宅建筑规范》GB 50368 的要求。

### 5.2 体系模数化

**5.2.1** 钢结构住宅的建筑设计应在优选设计模数的基础上以模数网格线定位。结构构件的轴线与模数网格线的关系以及围护、分隔构件的定位应符合所选建筑体系的特征并有利于构配件的生产、安装和其他附加构造层次的实施；主要构件的标志尺寸（厚度或断面尺寸除外）宜为设计模数的倍数，并符合模数协调的原则，为相邻构配件留下模数化的空间。

**5.2.2** 在优选设计模数时，应根据国家现行有关的法规及标准优选住宅水平及垂直方向的设计参数，并综合考虑所选用的结构形式的特征以及所选用的成品建筑构、配件的模数。

**5.2.3** 水平方向的模数应按下列原则确定：

1 采用整体现浇钢筋混凝土楼板或钢衬板叠合混凝土楼板时宜优先考虑外围护构件，特别是成品构件的模数；采用装配式预制钢筋混凝土楼板或装配整体式叠合钢筋混凝土楼板时应兼顾楼板与外围护构件之间的模数协调；

2 采用钢框架-混凝土核心筒（剪力墙）体系及钢框架-混凝土组合结构体系时，其现浇钢筋混凝土部分的平面尺寸及定位应符合模数化设计的要求，并为标准化的预制构件安装提供条件；

3 开间、进深方向宜采用 3M（300mm）为基本设计模数，优先尺寸为 6M（600mm）。

**5.2.4** 垂直方向的模数应采用 1M（100mm）为基本设计模数。

**5.2.5** 当体系中的某些构件无法符合模数化的要求时，可以通过插入非模数化的适调间距，以保证主要构件的模数化和标准化。

## **5.3 平面设计**

**5.3.1** 柱网布置以模数网格定位，除应满足结构性能及住宅通风、采光等方面的要求外，尚应有利于以住宅单元或套型为单位实现模块化设计及模块间的拼接。

**5.3.2** 单元和套型模块设计应在模数化的基础上，充分考虑其可拼接性以及拼接后结构性能的合理性、建筑平面的可调整和设备、管线的优化组合。分户墙宜取直，便于以住宅单元为模块进行设计组合。

**5.3.3** 厨房、卫生间宜采用整体化设计，其位置宜靠近核心筒或剪力墙。

**5.3.4** 卫生间的楼板、楼梯和阳台宜采用现浇混凝土结构。

**5.3.5** 楼梯间和电梯井的平面尺寸不符合模数时，应通过平面调整使之组合成为周边模数化的模块；也可将公共部位作为非模数化的插入单元，令其在平面方向至少有两道侧边的构件定位符合所在建筑体系的设计模数定位法则，并给周边留下模数化的空间。

## **5.4 层高和净高**

**5.4.1** 钢结构住宅的层高宜控制在2.80~3.00m，不宜超过3.30m，并应为基本模数1M的倍数。

**5.4.2** 钢结构住宅的套内和公共部分的净高应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096的要求。

## **5.5 外 墙**

**5.5.1** 外墙应满足下列规定：

1 外墙宜采用轻质、高强材料，并满足抗震、抗风、耐久、防火、隔声、防水、保温等要求；

2 外墙宜优先选用与钢结构住宅体系配套、物理力学性能好、施工安装方便、连接可靠的标准化、产业化的墙板。墙板本身及其与钢结构的连接节点应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的要求；墙板应满足制作、运输、堆放、吊装、连接、电气管线设置、接缝处理等工艺要求；

3 外墙也可采用保温轻板现场组装，结构面层现场喷抹或浇

筑的工法，以形成整体性能良好的复合墙板；

4 外墙也允许采用轻质砌块等，并应设置必要的构造柱、圈梁和拉结筋，与主体结构牢固连接。

#### **5.5.2 外墙的连接构造应符合下列规定：**

1 外墙宜采用整体外包的构造连接方式，以满足建筑节能要求；

2 外墙与主体钢结构连接构造节点应保证在重力荷载、风荷载及多遇地震作用的影响下不发生破坏；

3 外墙与主体钢结构的连接接缝宜柔性连接，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。有防火要求时应采用防火材料嵌填；

4 墙板间或墙板与不同墙体材质相接的板缝应采取可靠的弹性密封材料连接；

5 外墙与配件的连接宜采取加强构造。金属连接配件或预埋件应采取防腐处理，其做法按现行国家防腐标准执行。

#### **5.5.3 外墙防水、防潮应满足下列规定：**

1 建筑物防潮层以下的墙体、处于长期浸水或化学侵蚀环境的部位不应使用轻质墙体材料。凡受条件限制必须采用时，应采取切实可行的措施；

2 墙板间或墙板与不同墙体材质相接的板缝处，应采取可靠的密封措施，防止渗漏；

3 外墙应采取有效的措施防止雨水和冰雪融化水侵入室内；

4 门窗洞口与外墙板边缘应设置防水构造措施。

#### **5.5.4 外墙保温隔热、隔声应满足下列规定：**

1 外墙保温隔热、隔声应符合现行国家和河北省的相关标准、

规范的规定；

- 2 外墙连接节点处应满足保温隔热、隔声的整体要求；
- 3 外墙与钢结构连接应采取措施，减少热桥、冷桥的影响。

#### **5.5.5 外墙抹灰、装饰层应满足下列规定：**

- 1 外墙抹灰层与墙面基层的粘结应采取措施，防止空鼓开裂，有防水、抗渗要求的应采取有效的措施；
- 2 墙面凹凸部分（如线脚、雨篷、出檐、窗台等）抹灰层应采用泛水和滴水构造；
- 3 外墙饰面应采用耐久性好的弹性涂料。

## **5.6 屋 面**

**5.6.1** 屋面应满足承重、抗震、保温、隔热、防水、排水、防火、防雷、安全防护和装饰美观等基本功能要求；有特殊需要时还应满足隔声（轻型屋面）、采光（坡屋顶下部空间利用时）、上人、安装太阳能设施、雨水收集和绿化等功能要求。

**5.6.2** 屋面防水等级、防水材料的选用及构造应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的要求。

## **5.7 顶 棚**

**5.7.1** 压型钢板现浇钢筋混凝土楼盖、密肋钢梁薄板楼盖、钢筋混凝土槽形或肋形板楼盖下方的居住空间宜设置吊顶。压型钢板现浇钢筋混凝土楼盖设置轻钢龙骨石膏板时，宜在现浇前预置吊挂连接件，其设置精度应符合吊顶系统的要求。

**5.7.2** 当采用现浇钢筋混凝土楼盖或可拆底模式钢筋桁架楼承板

时，顶棚可以抹灰。

**5.7.3** 当采用预应力叠合板或其他板底平整度较高的楼盖时，顶棚可为刮腻子喷（刷）涂料做法。

**5.7.4** 厨房、卫生间的吊顶宜采用活动式吊顶，以便检修。

## **5.8 内隔墙**

**5.8.1** 内隔墙设计的基本要求：

1 内隔墙应满足轻质、高强、防火、隔声的要求，并应根据钢结构住宅的特点选用标准化、产业化的墙体材料；

2 内隔墙应便于埋设各种管线，厨房、卫生间的分隔墙应满足防水和吊挂的要求；

3 预制装装配式墙板应满足制作、运输、垛堆、吊装、连接、电气管线设置、接缝处理等工艺要求；

4 工业化钢结构住宅建筑体系通用和专用部件的分户墙板、内隔墙板应满足互换性要求；

5 分户墙宜采用加气混凝土条板、或双层隔板墙内加保温隔声材料，也可采用轻质砌块。

**5.8.2** 内隔墙的连接构造应满足下列要求：

1 内隔墙与主体结构连接可靠，不应影响主体结构的整体稳定和使用安全，在地震时不应脱落；

2 7度以上抗震设防地区，镶嵌在框架平面内的内隔墙与钢梁、钢柱间应设置变形空间，分户墙该处空间应用轻质防火材料填充；

3 墙板与不同材质墙体连接的板缝处应采取弹性密封措施；

4 分户墙不应对穿开设孔洞，内隔墙电气管线应暗敷；



- 5 内隔墙预留门窗洞口应对洞口采取加强措施；
- 6 砌筑墙墙顶为钢梁时，宜在钢梁下部焊接防止砌筑墙侧向出平面的限位件，构造柱的主筋应与钢梁焊接；
- 7 砌体水平灰缝内的钢筋应与钢柱焊接或与构造柱连接；
- 8 砌筑墙采用冷弯型钢过梁时，过梁应与灰缝钢筋焊接。

## 5.9 防火、防腐

**5.9.1** 钢结构构件宜选用具有装饰效果的防火板材包覆保护，防火构造应符合以下要求：

- 1 采用防火板材包覆时，防火板材应采取可靠方式与钢构件连接；
- 2 采用金属网抹 M5 水泥砂浆（C20 混凝土）包覆时，保护层的厚度不宜小于 50mm，并应埋置金属网；
- 3 采用喷涂防火涂料保护时，其涂层厚度应根据构件的耐火极限和国家相关构件检验测试结果确定；
- 4 条件允许时宜优先选用耐火钢。

**5.9.2** 钢结构构件防腐应符合以下要求：

- 1 钢构件应根据环境条件、材质、部位、结构性能、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定；
- 2 厨房、卫生间的防水做法应符合防水工程的有关规定，严防渗漏、腐蚀钢构件，必要时应对易接触水的钢构件用混凝土或沥青等材料进行封闭；
- 3 钢构件的连接部位应进行防腐处理；
- 4 钢柱脚出地面高度 150mm 范围内，应采用混凝土包裹（保

护层厚度不应小于 50mm，混凝土强度等级不应小于 C30）；

5 宜优先选用耐候钢或不锈钢。

## 5.10 装 修

**5.10.1** 钢结构住宅可根据不同标准采用菜单式设计，宜统一实施，宜一次装修到位，以减少装修对结构安全可能造成的损害。当采用装配式建筑方式时，钢结构住宅应全装修交工。

**5.10.2** 钢结构住宅装修设计应充分考虑钢材的特性，实行防火构造优先的原则。

**5.10.3** 内装修应满足互换性和易维护性的要求。

**5.10.4** 内装设计和部品选用应考虑声环境、光环境、热湿环境及空气质量，提供安全健康的居住环境，应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 的要求。

**5.10.5** 对由用户自装的部件和设备，应预见性提供安装条件。

**5.10.6** 内装系统设计应对可能引起传声的钢构件、设备管道等采取有效的减振和隔声措施，对钢构件应进行隔声包覆并采取有效的系统性隔声措施。

## 5.11 立面设计

**5.11.1** 钢结构住宅立面设计应综合考虑规划、经济、美观、城市文脉、空间环境、材料和施工工艺，充分利用钢构件轻质高强、布置灵活的特点，设计风格新颖的建筑造型。

**5.11.2** 钢结构住宅立面设计在满足使用功能的前提下，宜将屋顶、墙身、基座等部位有机组合，以充分体现钢结构的固有特征。

## 6 建筑设备

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 建筑设备与管线设计除应符合本规程外，尚应符合国家和河北省现行有关标准的规定。

**6.1.2** 建筑设备系统设计应满足使用功能有效、运行安全、维护方便的基本要求。机电设备管线的设计应相对集中、布置紧凑、合理使用空间。

**6.1.3** 管线若穿过钢梁或钢柱，应在钢梁或钢柱处预留孔洞，并经计算满足结构安全。

**6.1.4** 管线在穿过钢梁或钢柱时，应与梁柱上的预留孔洞留有空隙，或在空隙处采用柔性材料填充；当穿越防火墙或楼板时，应设置不燃型套管，管道与套管之间的空隙应采用不燃、柔性材料填封。管道不得敷设在剪力墙内。

**6.1.5** 管道补偿器、法兰及焊接接口不应设置在钢梁或钢柱的预留孔中。

**6.1.6** 在具有防火保护层的钢结构上安装管道或设备支吊架时，通常应采用非焊接方法固定；当必须采用焊接方法时，应与钢结构专业协调，对被破坏的防火保护层应进行修补。

**6.1.7** 管道和设备的保温材料、消声材料及粘接剂应采用不燃材料或难燃材料，不得采用可燃材料。

**6.1.8** 水、暖、电及燃气用量应做到分户计量、分户控制；且水表、热量表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等应设置在公共区域，便于管理。

**6.1.9** 水泵房、冷热源机房、变配电室等公共机电用房应采用低噪声设备，且应采取相应的减振、隔声、吸声、防止电磁干扰等措施。

**6.1.10** 装配式钢结构住宅建筑体系部件中各种管线的预埋件应定型、定长、定位，以便预制。

**6.1.11** 装配式钢结构住宅建筑体系部件中含有设备系统时，其设计、施工标准应不低于现场安装的相应标准。

**6.1.12** 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 中的有关规定。

## **6.2 给水排水**

**6.2.1** 住宅的水表应设于户外。

**6.2.2** 住宅的给水总干管、雨水管、消防管不应布置在住户套内。

**6.2.3** 住宅单元的给水系统和消防系统总阀门，应设置在住户套外公用部位。

**6.2.4** 卫生间排水宜采用同层排水方式。

**6.2.5** 给水排水管道宜采用降噪性能良好的管材、管件。

**6.2.6** 给水排水管道应进行管道外壁结露验算，并采取相应的防结露措施。

**6.2.7** 穿越墙板和钢结构的管道应有支架固定。

**6.2.8** 高层住宅室内采用硬聚氯乙烯排水管道，当管径大于或等于 110mm 时，在以下管道部位，必须设置防止火势蔓延的阻火圈：

- 1 不设管道井或管窿的立管穿越楼层的贯穿部位；
- 2 横管穿越防火分区隔墙和防火墙的两侧；
- 3 横管与管道井或管窿内立管相连接的墙体的贯穿部位；

阻火圈的耐火极限不应小于现行国家标准的有关规定。

**6.2.9** 钢结构住宅宜采用整体卫浴，整体卫浴应符合现行行业标准《住宅整体卫浴间》JG/T 183 的要求。

**6.2.10** 钢结构住宅采用整体厨房时，应符合现行行业标准《住宅整体厨房》JG/T 184 的要求。

### **6.3 供暖、通风与空气调节**

**6.3.1** 供暖系统设计应符合下列要求：

- 1 集中供暖系统宜采用热水作为热媒；
- 2 供暖设备、管道及附属配件需满足供暖系统的温度、压力要求；
- 3 供暖管道固定于梁、柱等钢构件上时，应采用绝热支架；
- 4 钢梁、柱的预留孔与穿越管道之间的空隙应充分考虑管道的热膨胀变形量。

**6.3.2** 通风与空调系统设计应符合下列要求：

- 1 通风与空调系统的风管应采用不燃材料制作；
- 2 厨房、卫生间的排风通过外墙排至室外时，应在室外排气口设置避风、防雨和防止污染墙面的措施；当采用竖向通风道时，应采取防止倒流的措施；
- 3 空调冷热水、冷凝水管道、室外进风管道及经过冷热处理的空气管道应遵照相关规范的要求采用防结露和绝热措施，空调冷热管道应采用绝热支架固定；
- 4 通风与空调系统的设备及管道宜结合建筑方案进行整体设计，并应预留接口位置。
- 5 空调室内机组的冷凝水和室外机组的融霜水应有组织地排

放；

6 通风设备安装时应设置减振、隔振装置；

7 空调室外机组直接或间接地固定于钢结构上时，应有隔振、减振措施。

## 6.4 燃 气

6.4.1 居民生活用燃气应采用低压供应。

6.4.2 居民生活用燃具应设置在通风良好的厨房，并应设置排风系统和燃气泄漏报警装置。

6.4.3 燃气热水器应设置在通风良好的厨房、单独的房间、通风良好的过道里或敞开式阳台内。房间的高度应大于 2.5m。

6.4.4 燃气热水器应安装在坚固耐火的墙面上。当安装在非耐火墙面时，应在热水器背后衬垫隔热耐火材料，其厚度不小 10mm，四周超出热水器外壳在 100mm 以上。

6.4.5 低压燃气管道管径小于 150mm 时，应采用热镀锌管，螺纹连接。

6.4.6 阀门应采用燃气专用阀门。

6.4.7 室内燃气管道应明敷。

6.4.8 穿越楼板的燃气立管应设置在套管中，套管直径应比气管直径大两档，套管的上端应高出楼板 80mm~100mm，下端与接板平齐，套管与燃气管之间用不燃材料填实。

6.4.9 燃气系统设计除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 中的有关规定。

## 6.5 电 气

**6.5.1** 钢结构住宅的用电负荷、供配电系统、照明、插座以及光纤到户、电话通信、有线电视、安全防范、物业管理等弱电各系统的智能化设计，应符合现行相关国家和行业标准规定。

**6.5.2** 钢结构住宅的防雷接地除应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定外，尚应满足以下要求：

1 防雷引下线 and 共用接地装置，应充分利用建筑和结构本身金属物。配电间和设有洗浴设备的卫生间所设的等电位连接端子应与钢结构相连接；

2 设有钢筋网（钢框架）的预制外墙板，钢筋网（钢框架）与连接件应采用焊接连接，并与钢结构相连接；

3 外墙板内含有不小于 0.5mm 厚的钢板时，金属窗框、钢板、连接件（紧固件）、钢结构之间应可靠连接形成电气通路；

4 外墙板内含有密肋金属龙骨时，龙骨与钢结构之间应可靠连接形成电气通路。

**6.5.3** 电线电缆敷设应满足以下要求：

电气、弱电管线敷设宜根据钢结构住宅的特点，采用模数化的、符合产业化要求的敷设方式，管线宜采用暗敷方式。预制墙板、楼板中宜预制穿线管及接线盒，钢构件的穿孔宜在钢结构厂制作，其位置及孔径应与相关专业共同确定。墙体内现场敷管时，不应损坏墙体构件。电器和智能化设备与管线宜与主体结构分离。

**6.5.4** 住宅智能化设计应采用新技术和标准化设备，其系统的先进性、适用性、可靠性和网络的开放性、兼容性等方面应符合国内外住宅智能化发展需要。

# 7 结构设计基本规定

## 7.1 一般规定

7.1.1 钢结构设计应包括下列内容：

- 1 结构方案设计，包括结构选型、构件布置；
- 2 材料选用及截面选择；
- 3 作用及作用效应分析；
- 4 结构的极限状态验算；
- 5 结构、构件及连接的构造；
- 6 制作、运输、安装、防腐和防火等要求；
- 7 满足特殊要求结构的专门性能设计。

7.1.2 钢结构住宅的承重结构，应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数表达式进行计算，按承载力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

7.1.3 钢结构住宅的结构设计使用年限不应少于 50 年，其相应的安全等级不应低于二级。

7.1.4 本规程适用于高度不大于 100m 的钢结构住宅设计。在此限值内各类结构体系的适宜高度宜符合表 7.1.4 的规定。

表 7.1.4 钢结构住宅结构体系的适宜高度（m）

序号	结构类别	结构体系		适宜高度，不大于 100m					
				抗震设防烈度					
				6	7		8		9 (0.40g)
(0.10g)	(0.15g)	(0.20g)	(0.30g)						
1	钢结构	轻型 钢框架	框架结构	9	9		/		/
		结构	框架-支撑结构	18	18		/		/



续表 7.1.4

序号	结构类别	结构体系		适宜高度，不大于 100m				
				抗震设防烈度				
				6	7		8	
(0.10g)	(0.15g)	(0.20g)	(0.30g)					
2	钢结构	普通	框架结构	36	36	30	24	18
3		钢结构	框架-支撑结构	100	70	50	30	24
4	组合结构	组合框架结构		36	36	36	30	24
5		钢框架-剪力墙 （核心筒）结构		100	100	100	80（100）	50(70)
6		组合框架-剪力墙 （核心筒）结构						
7		钢管混凝土 组合异形柱结构		100	100	100	80	50

- 注：1 轻型钢框架是指由小截面的热轧 H 型钢、高频焊接 H 型钢、普通焊接 H 型钢或异形截面型钢、冷轧或热轧成型的钢管等构件构成的纯框架或框架—支撑结构体系；
- 2 组合框架指由钢管（骨）混凝土柱和钢梁组成的框架；
- 3 （）值为核心筒结构的限值；
- 4 平面和竖向均不规则的结构或 IV 类场地上的结构，最大适用高度应适当降低；
- 6 房屋高度指室外地面至主要屋面高度，不包括局部突出屋面的水箱、电梯机房、构架等高度。

### 7.1.5 多、高层住宅钢结构的高宽比，不宜超过表 7.1.5 的规定。

表 7.1.5 钢结构住宅适用的高宽比限值

烈度	6、7	8	9
最大高宽比	6.5	6.0	5.5

- 注：1 计算高度从室外地面算起；
- 2 当主体结构与裙房相连时，高宽比按裙房以上建筑的高度和宽度计算（当一侧无裙房时，仍应从地面算起）。

**7.1.6** 当建筑场地为Ⅲ、Ⅳ类时。对设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区,宜分别按抗震设防烈度 8 度(0.20g)和 9 度(0.40g) 时各类别建筑的要求采取抗震构造措施。

**7.1.7** 钢结构住宅的主要抗侧力构件采用钢筋混凝土剪力墙或核心筒时,下列部位应按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定加强。

1 墙肢总高度的 1/10 和底部两层高度二者中的较大者;

2 底部带转换层的高层钢结构住宅,其剪力墙底部加强部位的高度,可取框支层加框支层以上两层的高度或墙肢总高度的 1/10 二者中的较大者。

**7.1.8** 钢结构住宅中,结构构件宜按下列要求合理选用技术经济性能良好的材料和截面类型:

1 钢框架柱及组合框架柱宜优先选用现行河北省地方标准《建筑用钢型材标准》DB13(J)/T 277 适合住宅类型材规格或采用矩形钢管混凝土组合异形柱,也可选用钢管柱、热轧(焊接)H 型钢柱、箱形截面柱等;框架梁宜选用热轧(焊接)H 型钢梁;

2 组合框架柱在技术经济合理时也可采用钢骨混凝土柱;

3 支撑构件宜采用中心支撑;必要时中高层与高层住宅结构亦可采用偏心支撑、无粘结支撑或钢板剪力墙。多层住宅支撑截面可采用角钢、槽钢或钢管,高层住宅可采用 H 型钢;

4 屋盖和楼盖结构宜采用钢-混凝土组合楼盖;

5 外墙板宜选用预制轻质墙板,其接缝和与框架的连接除满足建筑与结构功能要求外,尚应符合抗震构造要求。外墙亦可采用轻质砌块墙体。

**7.1.9** 钢构件的防火设计应符合现行相关标准的规定,必要时可

进行单项工程的性能化抗火设计。

**7.1.10** 当钢结构住宅采用装配式建筑方式时,钢结构系统应符合工业化住宅及本规程第 3.0.10 条的要求,并充分考虑便于材料供货、加工与安装和减少现场作业(特别是湿作业)。同一工程中,应通过优化设计,提高构件和节点的标准化和通用化程度,减少材料和构造做法的类别。

## 7.2 荷载和作用

**7.2.1** 钢结构住宅结构的荷载和作用除应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定外,尚应遵守下列规定:

### 1 竖向荷载

- 1) 各居住楼层的楼面荷载,应考虑二次装修(地面、墙面、吊顶等)产生的均布永久荷载;
- 2) 各居住层的固定隔墙应按永久荷载考虑。大开间或跃层式住宅楼层内有灵活布置的轻质隔墙时,其自重可取每延米墙重( $\text{kN/m}$ )的  $1/3$  作为楼面附加可变荷载,且其标准值不应小于  $1.0\text{kN/m}^2$ ;
- 3) 地下室在 $\pm 0.000$ 标高处的顶板,其施工荷载应按实际情况取值,并不小于  $3.5\text{kN/m}^2$ ;按人防设计时,应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的要求;
- 4) 屋顶的绿化覆土,其重量应按实际的附加永久荷载考虑,且不应小于  $3.0\text{kN/m}^2$ ;
- 5) 其他附加荷载,如水箱、广告牌、屋顶塔架、清洗玻璃机械或太阳能电池板装置等荷载,应按实际情况考虑;

- 6) 设计文件中宜注明内隔墙允许悬挂水箱等较重荷载的部位和限值。

## 2 风荷载

- 1) 垂直于高层民用建筑表面的风荷载，包括主要抗侧力结构和围护结构的风荷载标准值，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算；
- 2) 对于房屋高度大于 30m 且高宽比大于 1.5 的房屋，应考虑风压脉动对结构产生顺风向振动的影响。结构顺风向风振响应计算应按随机振动理论进行，结构的自振周期应按结构动力学计算。对横风向风振作用效应或扭转风振作用效应明显的高层民用建筑，应考虑横风向风振或扭转风振的影响。横风向风振或扭转风振的计算范围、方法及顺风向与横风向效应的组合方法应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定；
- 3) 当结构高度大于 60m 时，风荷载应按 100 年重现期的风压值采用；
- 4) 围护结构构件基本风压值按 100 年一遇考虑且风荷载设计标准值不应小于  $1.0\text{kN/m}^2$ ，同时应考虑偶遇阵风情况下的荷载效应；
- 5) 计算多(高)层住宅结构整体风荷载作用时，风荷载体型系数( $\mu_s$ )可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值；
- 6) 当墙面为玻璃或石材幕墙时，计算墙体围护结构的风荷载应计入阵风系数( $\beta_{gz}$ )，可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值；

- 7) 对支承墙体围护结构的构件(墙梁、墙架柱), 其风荷载体型系数不宜小于 + 1.0 或大于 - 1.0。

### 3 雪荷载

- 1) 雪荷载可取按 50 年重现期确定的标准值;
- 2) 计算女儿墙处屋面或竖向有落差的屋面、通廊、雨篷等屋盖构件的雪荷载时, 对积雪区的屋面板及次梁、檩条应考虑不均匀积雪增大系数;
- 3) 对雪荷载比较敏感的结构构件(如轻型屋盖、雨篷等)基本雪压应按 100 年重现期取值, 同时宜考虑当地近年来超 100 年重现期基本雪压值的影响。

**7.2.2** 结构上的地震作用及荷载效应, 应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 计算。下列情况时, 地震作用或内力应乘以增大系数:

1 不进行扭转耦联计算的规则结构, 其地震作用效应应乘以增大系数, 一般可按 1.15(短边边框架)或 1.05(长边边框架)采用; 当扭转刚度较小时, 宜按不小于 1.3 采用。角部构件宜同时乘以两个方向各自的增大系数;

2 计算层间水平地震剪力时, 对竖向不规则结构的薄弱层, 应乘以增大系数 1.15;

3 钢结构转换层下的钢框架柱或承托剪力墙的钢柱, 其地震内力应乘以增大系数 1.5;

4 采用底部剪力法计算时, 对突出屋面的屋顶间、女儿墙等地震作用效应应乘以增大系数 3.0。

## 7.3 结构计算

**7.3.1** 进行结构内力计算以及承载力和变形验算时,其计算原则、计算假定、计算模型和计算方法等,均应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计标准》GB 50017 与现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《组合结构设计规范》JGJ 138 的有关规定。

**7.3.2** 计算时,组合楼盖楼板在平面内的刚度可假定为无限刚性,但当楼板因刚度削弱会产生较明显的平面内变形时(如环形楼面、开有大洞口、狭长外伸段或局部变窄等),宜按弹性楼板进行计算。

**7.3.3** 结构弹性分析时,宜考虑钢梁与现浇混凝土板共同工作的刚度增强。

**7.3.4** 结构在多遇地震和罕遇地震下的阻尼比( $\xi$ )可按下列规定采用:

1 多遇地震下的计算,高度不大于 50m 时可取 0.04,高度大于 50m 且小于 100m 时可取 0.03;

2 各类结构在罕遇地震作用下的弹塑性分析,阻尼比取  $\xi = 0.05$ 。

**7.3.5** 地震作用下,多(高)层住宅钢结构内力和位移计算所采用的结构自振周期,应考虑非结构构件的影响。

**7.3.6** 地下室楼层结构的侧向刚度不小于相邻地上结构楼层侧向刚度的 2 倍,且其构造符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定时,地下室顶板可作为上部结构的嵌固端。

**7.3.7** 钢结构住宅结构在风荷载作用下的弹性侧移值及在多遇地震作用下的弹性层间位移角不应大于表 7.3.7 规定的限值。

表 7.3.7 钢结构住宅的弹性侧移限值

序号	结构类别	结构体系		风荷载下弹性侧移		多遇地震下
				柱顶	层间 位移角	弹性 层间位移角
1	钢结构	钢框架、钢框架-支撑		$H/500$	$h/400$	$h/350$
2	组合 结构	组合框架-钢板剪力墙、 矩形钢管混凝土组合异形柱结构		$H/500$	$h/400$	$h/350$
3		组合框架、	钢筋混凝土梁板楼盖	$H/500$	$h/450$	$h/450$
4		组合框架-支撑、 钢板剪力墙、 组合剪力墙	钢梁-混凝土板组合楼盖		$h/400$	$h/350$
5		钢框架-钢筋混凝土剪力墙（核心筒） 组合框架-钢筋混凝土剪力墙（核心筒）		—	$h/800$	$h/800$

注：1 当建筑物内有精装修时，其弹性侧移限值可适当减小；

2  $H$  为住宅结构地面以上总高度， $h$  为计算楼层层高。

**7.3.8** 在罕遇地震作用下，钢结构住宅的层间侧移不应超过层高的 1/100。

**7.3.9** 钢结构住宅应满足风振舒适度要求，在现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的 10 年一遇的风荷载标准值作用下，高层钢结构住宅在顺风向和横风向的结构顶点最大加速度 ( $a_w$ ) 应分别不大于  $0.15\text{m/s}^2$ ，计算时钢结构阻尼比宜取 0.01。

**7.3.10** 钢结构住宅楼盖结构应具有适宜的舒适度，住宅楼板的竖向振动频率 ( $f_g$ ) 不宜小于 5Hz，竖向振动加速度峰值不应大于  $0.05\text{m/s}^2$ 。

# 8 钢结构体系及组合楼盖设计

## 8.1 钢结构体系

8.1.1 钢结构住宅建筑可根据建筑功能、建筑高度、抗震设防烈度以及抗侧力结构的特点选择以下结构体系：

表 8.1.1 钢结构住宅常用体系

结构类别	结构体系		适合住宅类型	支撑、墙体和筒形式
钢 结 构	轻型钢框架	框架	低层、多层住宅	
		框架-支撑	多层住宅	普通钢支撑
	框架		低层、多层、中高层住宅	
	框架-支撑	中心支撑	中高层、高层住宅	普通钢支撑、 屈曲约束支撑
		偏心支撑	中高层、高层住宅	普通钢支撑
组 合 结 构	组合框架		低层、多层、中高层住宅	
	组合框架-支撑	中心支撑	中高层、高层住宅	普通钢支撑、 屈曲约束支撑
		偏心支撑	中高层、高层住宅	普通钢支撑
	组合剪力墙		中高层、高层住宅	钢板墙、 型钢混凝土剪力墙
	钢框架-剪力墙 组合框架-剪力墙		中高层、高层住宅	钢筋混凝土墙、型钢混 凝土剪力墙、钢板墙、 延性墙板
	钢框架-核心筒		中高层、高层住宅	钢筋混凝土筒体、 型钢混凝土筒体、 钢板墙筒体
	组合框架-核心筒		高层住宅	钢筋混凝土筒体、 型钢混凝土筒体、 钢板墙筒体
	矩形钢管混凝土 组合异形柱结构		低层、多层、 中高层、高层住宅	钢筋混凝土墙、型钢混 凝土剪力墙、钢板墙、 延性墙板



**8.1.2** 钢结构住宅应合理地选用结构体系，保证结构具有必要的承载能力、刚度与变形能力，并满足住宅特点的使用功能。结构的布置应符合下列要求：

1 结构体系的布置，除本规范有规定者外，尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 与现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《组合结构设计规范》JGJ 138 的规定；

2 结构平面布置宜规则、对称，应尽量减少因刚度、质量不对称造成结构扭转。结构以扭转为主的第一自振周期和平动为主的第一自振周期  $T_1$  之比不应大于 0.85。结构的竖向布置宜保持刚度、质量变化均匀，避免出现突变和薄弱层。竖向布置支撑时，宜连续布置，并延伸至基础；

3 结构布置应受力明确，传力直接简单，地震作用的传递途径合理，并具有明确的计算模型。对抗震设防烈度为 7 度 (0.15g) 及以上的框架-支撑、框架-剪力墙(核心筒)结构体系，应满足双重抗侧力体系的设防要求；

4 结构布置应与建筑设计相协调。结构体系中支撑、剪力墙、核心筒的布置，大开间或跃层时的柱网布置，梁格布置等，均宜经比选、优化并与建筑设计协调确定。

**8.1.3** 抗震设防地区的中高层和高层钢结构住宅，其结构体系为钢框架-支撑、钢框架-延性墙板、组合框架-支撑及组合框架-延性墙板并按双重抗侧力结构体系设计时，除整个结构体系应满足承载力和刚度要求外，尚应对框架部分按计算得到的地震剪力乘以调整系数后进行验算。调整后的框架地震剪力应不小于结构底部总地震剪力的 25%和框架部分计算最大层剪力 1.8 倍二者的较

小值。

**8.1.4** 结构构件和节点的设计应做到强柱弱梁、强节点、强连接和防止脆性破坏，并应加强空间整体性，防止结构失稳和倾覆。由抗震作用组合控制截面设计的构件和连接，应严格遵守抗震构造措施的规定。

**8.1.5** 钢结构住宅结构构造和连接应符合计算模型和计算假定的条件。

**8.1.6** 钢结构住宅的抗震等级应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定确定。高层住宅组合结构体系中钢骨（钢管）混凝土和钢筋混凝土构件的抗震等级，应符合现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 的规定。

**8.1.7** 钢结构部（构）件布置及节点构造不应影响住宅的使用功能。

**8.1.8** 钢结构住宅建筑中梁、柱、支撑的主要节点构造和设置位置，应与建筑设计相协调。钢框架的梁柱节点宜避免采用外环板及框架梁端隅撑的构造。当采用梁端加强型构造时，不应采用梁端加腋的构造。

**8.1.9** 中高层住宅及高层住宅钢框架构件的长细比与截面板件宽（高）厚比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。

## **8.2 组合楼盖**

**8.2.1** 组合楼盖的楼板类型可分为现浇混凝土板、混凝土叠合板、钢筋桁架楼承板、压型钢板混凝土组合楼板等。

**8.2.2** 设计时宜比选结构性能、使用与施工条件、防火、隔声要

求及工程造价等因素，合理选用楼板形式。宜优先选用现浇混凝土板、钢筋桁架楼承板（底模可拆卸）。

**8.2.3** 钢筋桁架楼承板应符合现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 的规定；计算方法按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 现浇混凝土板相关规定执行，并补充施工阶段验算。

**8.2.4** 混凝土叠合板应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

**8.2.5** 压型钢板混凝土组合楼板应符合现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 的规定。宜采用闭口型压型钢板，其材质和材料性能应符合现行国家标准《建筑用压型钢板》GB/T 12755 的相关规定。

**8.2.6** 组合梁应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 的规定。

## 9 矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系设计

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 矩形钢管混凝土组合异形柱体系的结构设计应符合下列要求：

**1** 应采用以概率理论为基础的极限状态设计法（ULS），用分项系数设计表达式进行验算，并符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的相关规定；

**2** 承重结构应按承载力极限状态（ULS）和正常使用极限状态（SLS）进行设计；

**3** 当按承载力极限状态（ULS）设计时，应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定，考虑荷载效应的基本组合和偶然组合，用荷载设计值进行设计；

**4** 当按正常使用极限状态（SLS）设计时，结构构件的变形应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定，采用荷载的标准组合、频遇组合和准永久组合进行验算；

**5** 计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时，应采用荷载设计值，并应按承载力极限状态进行验算。

**9.1.2** 设计矩形钢管混凝土组合异形柱结构时，荷载组合、荷载标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数等除本规程有规定者外，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定采用；在抗震设防区还应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定。

9.1.3 结构构件截面的抗震验算，应采用下列设计表达式：

$$S_E \leq R / \gamma_{RE}$$

式中：  $S_E$  ——考虑多遇地震作用时，荷载和地震作用效应组合设计值；

$R$  ——结构构件承载力设计值；

$\gamma_{RE}$  ——承载力抗震调整系数，应按表 9.1.3 采用。

表 9.1.3 承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$

材料	结构构件	受力状态	$\gamma_{RE}$
钢	柱、梁支撑 节点板件、连接螺栓 连接焊缝	强度	0.75
	柱、支撑	稳定	0.80
组合构件和混凝土构件	型钢混凝土梁	正截面承载力计算	0.75
		斜截面承载力计算	0.85
	型钢混凝土柱 钢管混凝土柱	正截面承载力计算	0.80
		斜截面承载力计算	0.85
	钢管混凝土剪力墙 普通混凝土剪力墙	正截面承载力计算 斜截面承载力计算	0.85

9.1.4 矩形钢管混凝土组合异形柱体系的计算简图与计算假定应与结构体系与节点连接的构造相符，并按空间模型进行计算分析。结构体系中梁、柱、支撑的主要节点构造和位置，应与建筑设计相协调。

9.1.5 节点构造应构造简单、整体性好、传力明确、安全可靠、节约材料和施工方便。节点设计应做到构造合理，使节点具有必要的延性，并避免出现应力集中和过大约束，满足强节点弱构件的要求。

**9.1.6** 矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系是由矩形钢管混凝土组合异形柱、H型钢梁和外肋环板节点构成的框架结构体系，当其抗侧力刚度不足时，可采用宽肢组合异形柱或增加钢支撑或双钢板剪力墙。

**9.1.7** 矩形钢管混凝土组合异形柱与H型钢梁的连接可采用外肋环板节点，如图9.1.7（a）所示；或翼缘竖向加劲板加强，如图9.1.7（b）所示。

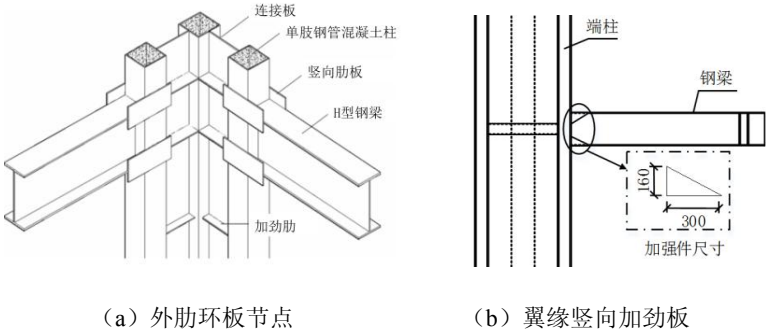


图 9.1.7 节点

**9.1.8** 矩形钢管混凝土组合结构工程的施工与矩形钢管混凝土组合异形柱分部工程的验收应按现行国家标准《钢管混凝土组合结构体系施工规程》DB13（J）/T 232相关规定执行。

## 9.2 矩形钢管混凝土组合异形柱

**9.2.1** 矩形钢管混凝土组合异形柱宜满足如下构造要求：

1 单肢矩形钢管混凝土柱应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017有关钢管混凝土柱的相关要求，其横截面边长不

宜大于150mm，管内混凝土应采用细石混凝土，强度等级不应低于C30；

2 当采用单板连接形式时，单钢板的厚度不应小于3mm，且应间隔设置横向加劲肋，加劲肋间距不宜大于300mm；

3 当采用双板连接形式时，双板厚度不应小于4mm，可不设置加劲肋，双板之间应填充细石混凝土；

4 对双板连接宽肢组合异形柱，可按肢厚的2~3倍设置纵向分隔板；

5 矩形钢管混凝土独立柱的截面尺寸一般不小于200mm×300mm。

**9.2.2 矩形钢管混凝土异形柱的构造形式**是由多根单肢矩形钢管混凝土相互之间通过连接构件进行连接，形成截面形式为 L 形、T 形、十字形的异形柱，分别作为建筑的角柱、边柱和中柱。连接构件可为单钢板连接，如图9.2.2-1所示，也可采用双钢板连接，如图9.2.2-2所示；其中肢宽厚比在4~8的异形柱又称为宽肢组合异形柱（如图9.2.2-1和图9.2.2-2），单钢板连接部分应设纵隔板，双钢板连接部分应设纵向分隔板。

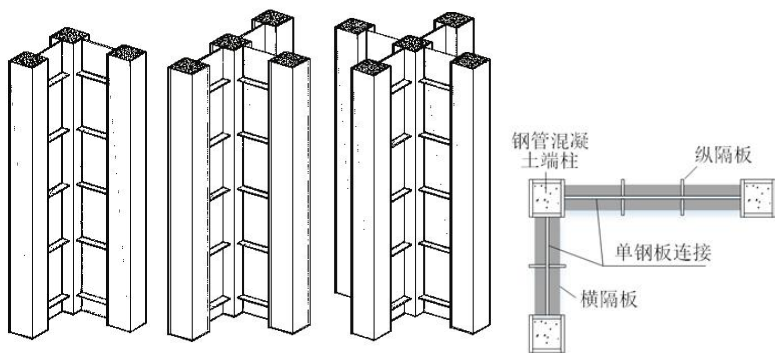


图 9.2.2-1 单板连接型矩形钢管混凝土组合异形柱

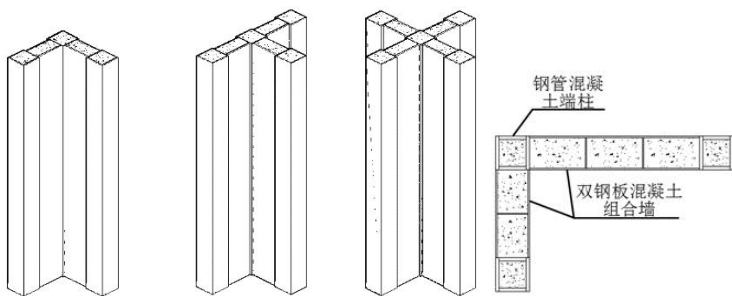


图 9.2.2-2 双板连接型矩形钢管混凝土组合异形柱

**9.2.3** 矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系是由矩形钢管混凝土组合异形柱、H型钢梁和外肋环板节点构成的框架结构体系，当抗侧力不足时，可增加钢支撑或剪力墙。

**9.2.4** 矩形钢管混凝土组合异形柱轴压承载力应按下列公式计算：

$$N_u = A_{ap} f_{ap} + \sum N_{ui} \quad (9.2.4-1)$$

$$N_{ui} = \varphi_i N_{0i} \quad (9.2.4-2)$$

$$N_{0i} = A_{ai} f_a + A_{ci} f_c \quad (9.2.4-3)$$

式中：  $N_u$ ——矩形钢管混凝土组合异形柱轴向受压稳定承载力设计值；

$N_{ui}$ ——单肢轴向受压稳定承载力设计值；

$N_{0i}$ ——单肢轴向受压承载力设计值；

$A_{ai}$ ——各柱肢的钢管横截面面积；

$A_{ci}$ ——各柱肢的混凝土横截面面积；

$A_{ap}$ ——各柱肢的连接板的横截面面积；

$f_{ap}$ ——各肢柱之间的连接板的抗拉强度设计值；

$f_a$ ——钢管材料的抗拉、抗压强度设计值；

$\varphi_i$ ——轴心受压构件稳定系数，按现行国家标准《钢结



计标准》GB 50017 相关规定取用，并取截面两主数较小值。

**9.2.5** 矩形钢管混凝土组合异形柱压弯承载力宜按下列公式计算：

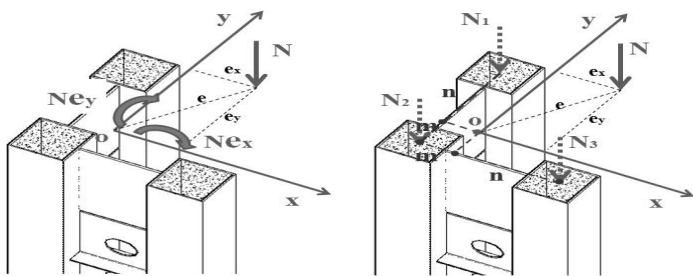


图9.2.5 矩形钢管混凝土组合异形柱压弯承载力计算示意图

等截面柱肢，等宽连接板 L 形单板连接钢管混凝土组合异形柱压弯承载力  $N_u$  宜按下列公式计算：

$$\begin{cases} N = N_1 + N_2 + N_3 \\ Ne_x = N_3n - N_1m - N_2m \\ Ne_y = N_1n - N_2m - N_3m \end{cases} \quad (9.2.5-1)$$

$$\begin{cases} m = \frac{a+b}{3} \\ n = \frac{2(a+b)}{3} \end{cases} \quad (9.2.5-2)$$

$$\begin{cases} N = N_1 + N_2 + N_3 \\ Ne_x = N_3n - m(N - N_3) \\ Ne_y = N_1n - m(N - N_1) \end{cases} \quad (9.2.5-3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_1 = \frac{e_y + m}{m + n} N \\ N_2 = \frac{n - m - (e_x + e_y)}{m + n} N \\ N_3 = \frac{e_x + m}{m + n} N \end{array} \right. \quad (9.2.5-4)$$

$$N_u = \min \left\{ \frac{m + n}{e_y + m} N_{1u}, \left| \frac{m + n}{n - m - (e_x + e_y)} \right| N_{2u}, \frac{m + n}{e_x + m} N_{3u} \right\} \quad (9.2.5-5)$$

$$N_{1u} = \varphi(A_a f_a + A_c f_c) \quad (9.2.5-6)$$

$$N_{2u} = \begin{cases} \varphi(A_a f_a + A_c f_c) & (\frac{n - m - (e_x + e_y)}{m + n} > 0 \quad \text{受压柱}) \\ A_a f_a & (\frac{n - m - (e_x + e_y)}{m + n} \leq 0 \quad \text{受拉柱}) \end{cases} \quad (9.2.5-7)$$

$$N_{3u} = \varphi(A_a f_a + A_c f_c) \quad (9.2.5-8)$$

式中： $e$  —— 偏心点至截面压力重心的距离；

$e_x$  ——  $e$  在  $x$  轴的分量；

$e_y$  ——  $e$  在  $y$  轴的分量；

$m$  —— 中角肢柱形心至截面压力重心的垂直距离；

$n$  —— 边肢柱形心至截面压力重心的垂直距离；

$A_a$  —— 单肢钢管的横截面面积；

$f_c$  —— 混凝土的轴心抗压强度设计值。

**9.2.6** 计算采用结构有限元软件建立三维模型，矩形钢管混凝土组合异形柱的单肢柱采用组合材料梁单元建立，各单肢柱之间的连接板采用板单元建立。

### 9.3 矩形钢管混凝土组合异形柱—H型钢梁外肋环板节点

9.3.1 矩形钢管混凝土组合异形柱与H型钢梁的连接可采用外肋环板节点，如图9.3.1所示，可隐藏于墙体内部。

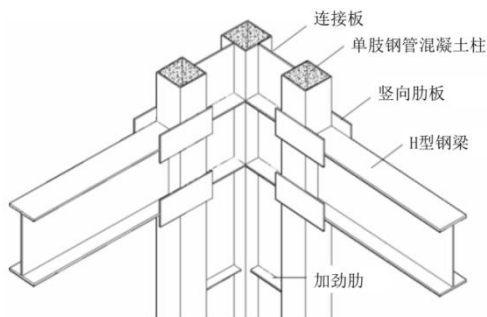
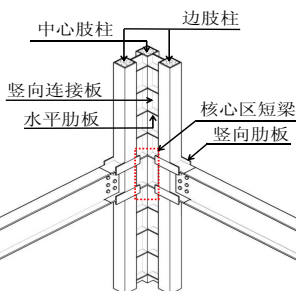
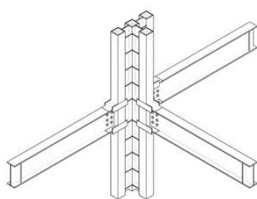


图9.3.1 外肋环板节点

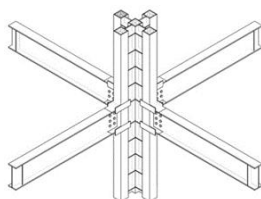
9.3.2 矩形钢管混凝土组合异形柱角节点、边节点和中节点可分别采用 L 形、T 形和十字形异形柱与外肋环板连接构造形式，分别如图 9.3.2 (a) (b) 和 (c) 所示。其中外肋环板与钢梁的连接形式可分为栓焊混合连接、“互”型连接、短牛腿连接、下栓上焊连接等构造形式。



(a) L 形异形柱角节点



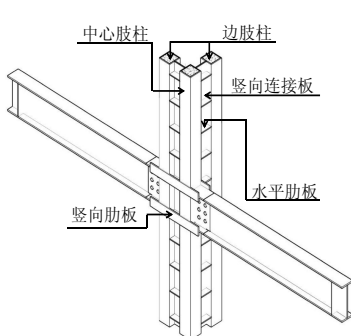
(b) T形异形柱边节点



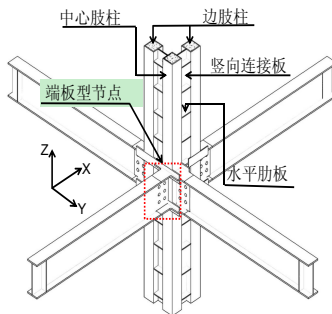
(c) 十形异形柱中节点

图9.3.2 角节点、边节点和中节点构造示意图

**9.3.3** L形矩形钢管混凝土组合异形柱-钢梁边节点和中节点栓焊混合连接构造示意图，如图 9.3.3 (a) 和 (b) 所示。L 形矩形钢管混凝土组合异形柱边节点，钢梁分别连接中心肢柱和边肢柱，外肋环板与钢梁栓焊混合连接，翼缘焊接连接，腹板通过腹板拼接板螺栓连接；L 形矩形钢管混凝土组合异形柱中节点，外肋环板与钢梁栓焊混合连接，+X、+Y 及-Y 方向均为外肋环板连接，-X 方向为扩翼缘式连接（钢梁翼缘端板为 Y 向外肋环板节点的竖向肋板）。



(a) 边节点



(b) 中节点

图 9.3.3 L 形异形柱边节点和中节点栓焊混合连接构造示意图

**9.3.4** 矩形钢管混凝土组合异形柱与钢梁的刚性连接节点，除应验算连接焊缝和高强螺栓的强度外，尚应按下列公式验算节点的强度：

1 L 形钢管混凝土组合异形柱-钢梁外肋环板节点抗剪承载力应符合(9.3.4-1)式的要求：

$$\beta_v V \leq \frac{1}{\gamma} V_u^p \quad (9.3.4-1)$$

$$V_u^p = V_u^{\text{mcw}} + V_u^{\text{sbw}} + V_u^{\text{fra}} + V_u^c \quad (9.3.4-2)$$

$$V_u^{\text{mcw}} = \frac{A_{\text{mcw}} \sqrt{f_{\text{mcy}}^2 - \sigma_{\text{mcN}}^2}}{\sqrt{3}} \quad (9.3.4-3)$$

$$V_u^{\text{sbw}} = \frac{A_{\text{sbw}} \sqrt{f_{\text{sby}}^2 - \sigma_{\text{sbwN}}^2}}{\sqrt{3}} \quad (9.3.4-4)$$

$$\sigma_{\text{mcN}} = \frac{N f_{\text{mcy}}}{f_{\text{mcy}} A_{\text{mc}} + f_{\text{sby}} A_{\text{sbw}} + f_c A_c} \quad (9.3.4-5)$$

$$\sigma_{\text{sbwN}} = \frac{N f_{\text{sby}}}{f_{\text{mcy}} A_{\text{mc}} + f_{\text{sby}} A_{\text{sbw}} + f_c A_c} \quad (9.3.4-6)$$

$$V_u^{\text{fra}} = \frac{n M_{\text{sly}}}{H_b - t_{\text{bf}}} \quad (9.3.4-7)$$

$$V_u^c = 0.3 f_c (B_{\text{mc}} - 2t_{\text{mc}})^2 \quad (9.3.4-8)$$

$$M_{\text{sly}} = \min \{ M_{\text{mcy}}, M_{\text{vsy}}, M_{\text{bfy}} \} \quad (9.3.4-9)$$

$$M_{\text{mcy}} = \frac{1}{4} f_{\text{mcy}} (B_{\text{mc}} - 2t_{\text{mc}}) t_{\text{mc}}^2 \quad (9.3.4-10)$$

$$M_{\text{vsy}} = \frac{1}{2} f_{\text{vsy}} t_{\text{vs}} b_{\text{vs}}^2 \quad (9.3.4-11)$$

$$M_{\text{bfy}} = \frac{1}{4} f_{\text{bfy}} t_{\text{bf}}^2 (B_{\text{bf}} - 2t_{\text{mc}}) \quad (9.3.4-12)$$

$$V = \frac{2M_c - V_b h_c}{H_b} \quad (9.3.4-13)$$

式中：  $V$  ——节点所承受的剪力设计值；

$V_u^p$  ——节点受剪承载力设计值；

$\beta_v$  ——剪力放大系数，抗震设计时取 1.3，非抗震设计时取 1.0；

$\gamma$  ——系数，无地震作用组合时， $\gamma = \gamma_0$ ；有地震作用组合时， $\gamma = \gamma_{RE}$ ， $\gamma_{RE}$  按第 9.1.4 条取用；

$V_u^{mcw}$ 、 $V_u^{sbw}$ 、 $V_u^{fra}$ 、 $V_u^c$  ——分别为钢管腹板，短梁腹板，钢框架和混凝土的受剪承载力设计值；

$M_c$  ——节点上、下柱弯矩设计值的平均值，弯矩对节点顺时针作用时为正；

$V_b$  ——节点左、右梁端剪力设计值的平均值，剪力对节点中心逆时针作用时为正；

$f_c$  ——钢管内混凝土强度设计值；

$f_{mcy}$ 、 $f_{sbwy}$ 、 $f_{vsy}$  ——钢管管壁，短梁腹板和竖向肋板钢材的抗拉强度设计值；

$N$  ——钢管混凝土组合异形柱所承受的轴向压力设计值；

$M_{sfy}$  ——“钢框架屈服机制”在角部形成的塑性铰弯矩；

$M_{mcfy}$ 、 $M_{vsy}$ 、 $M_{bfy}$  ——钢管壁，竖向肋板和钢梁翼缘形成的塑性铰弯矩；

$t_{mc}$ 、 $t_{vs}$ 、 $t_{bf}$  ——钢管壁，竖向肋板和钢梁翼缘的厚度；

$H_{mc}$ 、 $H_{sbw}$  ——钢管和短梁腹板的高度；

$B_{mc}$  ——钢管宽度；

$n$  —— 塑性铰个数, 角节点  $n=4$ , 边节点  $n=8$ ;  
 $A_{mcw}$ 、 $A_{sbw}$ 、 $A_c$  —— 参与抗剪承载力计算的钢管腹板, 梁腹板和混凝土的面积。

其计算方法如下式所示:

$$A_{mcw} = \begin{cases} 2t_{mc}(H_{mc} - 2t_{mc}), & \text{角节点} \\ 4t_{mc}(H_{mc} - 2t_{mc}), & \text{边节点} \end{cases} \quad (9.3.4-14)$$

$$A_{sbw} = \begin{cases} \frac{t_{sbw}H_{sbw}}{2}, & \text{角节点} \\ t_{sbw}H_{sbw}, & \text{边节点} \end{cases} \quad (9.3.4-15)$$

$$A_c = \begin{cases} (H_{mc} - 2t_{mc})(B_{mc} - 2t_{mc}), & \text{角节点} \\ 2(H_{mc} - 2t_{mc})(B_{mc} - 2t_{mc}), & \text{边节点} \end{cases} \quad (9.3.4-16)$$

**2** L形钢管混凝土组合异形柱-钢梁节点的抗弯强度应符合式(9.3.4-17)的要求:

$$\beta_m M \leq \frac{1}{\gamma} M_u^p \quad (9.3.4-17)$$

对于外肋环板连接方式:

$$M_u^p = P_1(H_b - t_{bf}) \quad (9.3.4-18)$$

$$P_1 = \partial(P_{mcf1} + P_{vs}) \quad (9.3.4-19)$$

$$P_{vs} = 2t_{vs}b_{vs}f_{vsv} \quad (9.3.4-20)$$

$$P_{mcf1} = t_{mc} \left( t_{bf} + \sqrt{D_0 t_{mc}} \right) f_{mcy} + 4D_0 M_p \frac{1}{\sqrt{D_0 t_{mc}}} \quad (9.3.4-21)$$

$$M_p = \frac{1}{4} f_{mcy} t_{mc}^2 \quad (9.3.4-22)$$

$$D_0 = B_{mc} - 2t_{mc} \quad (9.3.4-23)$$

式中：  $M$  —— 节点所承受的弯矩设计值；

$\beta_m$  —— 弯矩放大系数，抗震设计时取 1.2，非抗震设计 1.0；

$M_u^j$  —— 节点弯矩承载力设计值；

$\gamma$  —— 系数，无地震作用组合时， $\gamma = \gamma_0$ ；有地震作用时， $\gamma = \gamma_{RE}$ ， $\gamma_{RE}$  按第 9.1.4 条取用；

$P_{vs}$  —— 竖向肋板受拉承载力设计值；

$P_{mcf}$ 、 $P_{vs}$  —— 钢管翼缘，竖向肋板受拉承载力设计值。

## 9.4 矩形钢管混凝土组合异形柱柱脚构造

**9.4.1** 矩形钢管混凝土组合异形柱结构宜采用埋入式柱脚。在有地下室的高层民用建筑中也可采用外包式柱脚，外包混凝土内应设置钢筋网片，且在每个柱脚下宜设置抗剪键，柱底板开锚栓孔，与基础用锚栓连接，具体构造如图 9.4.1 所示。

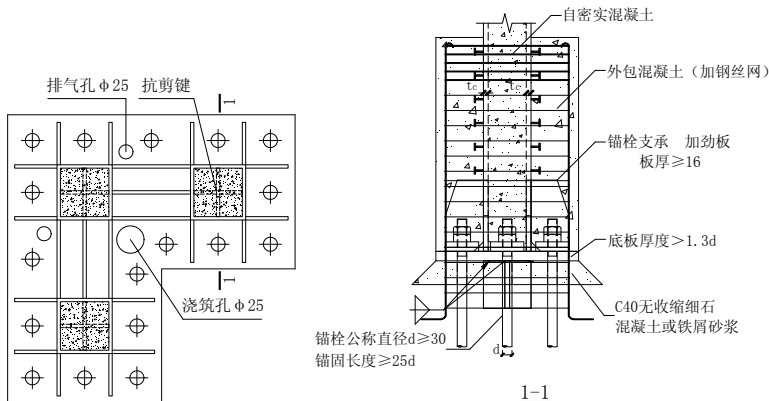


图 9.4.1 矩形钢管混凝土组合异形柱外包式柱脚

**9.4.2** 矩形钢管混凝土组合异形柱结构柱脚的部分轴力、弯矩和



剪力可由外包钢筋混凝土承担，且计算方法和构造措施应符合现行行业标准《高层民用钢结构技术规程》JGJ 99 的相关规定。

#### **9.4.3 外包式柱脚构造应符合下列要求：**

**1** 柱脚的外包混凝土高度不应小于钢柱截面高度的 2.5 倍，且从柱脚底板到外包顶部箍筋的距离不应小于外包混凝土的宽度，钢柱外包部分应设置栓钉；

**2** 柱脚部位的矩形钢管内的混凝土宜采用自密实混凝土；

**3** 外包钢筋应锚入顶板框架梁内，纵筋锚固长度（ $l_a$  或  $l_{aE}$ ）应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；

**4** 柱脚底板与基础顶面之间宜设置垫层，垫层采用 C40 及以上无收缩细石混凝土或铁屑砂浆。柱脚底板通过预埋锚栓与基础连接，锚栓埋入长度不应小于其直径的 25 倍，锚栓底部应设锚板或弯钩，锚板厚度宜大于 1.3 倍锚栓直径；

**5** 外包混凝土的箍筋直径和间距应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，柱顶位置设置三道加密箍筋，间距不大于 50mm；

**6** 钢柱脚与底板宜设置加劲肋板，采用锚栓支承，且加劲肋板不宜小于 16mm。

**9.4.4** 由柱脚底部传递至混凝土基础部分的轴向压力，应验算混凝土局部承载力，当不满足要求时应采取相关构造措施。

## 10 消能减震设计

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 本章适用于钢结构住宅中设置消能部件吸收与消耗地震输入能量的结构消能减震设计。

**10.1.2** 消能减震钢结构住宅的抗震设防目标是：当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，主体结构不受损坏或不需进行修理可继续使用；当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时，结构的损坏经一般性修理仍可继续使用；当遭受高于本地区抗震设防烈度的预估的罕遇地震影响时，不致倒塌或发生危及生命的严重破坏。当住宅有其他专门要求时，可按高于上述一般情况的设防目标进行抗震性能设计。

**10.1.3** 消能减震钢结构住宅结构设计应根据工程场地抗震设防烈度、场地条件、地基、结构高度、消能减震装置类型和布置等因素，经技术、经济和使用条件综合比较确定。

**10.1.4** 消能减震设计时，消能部件应符合下列要求：

- 1 消能部件性能参数应经试验确定；
- 2 消能部件的设置部位，应采取便于检查和替换的措施；
- 3 设计文件上应注明消能部件的性能参数，安装前应按规定进行检测，确保性能符合要求；
- 4 条件允许时宜优先采用自复位、免更换消能部件产品。

## 10.2 结构消能减震设计

**10.2.1** 消能减震设计时，应根据多遇地震下的预期减震要求及罕遇地震下的预期结构位移控制要求，设置适当的消能部件。消能部件可由消能器及斜撑、墙体、梁或节点等支承构件组成。消能器可采用速度相关型、位移相关型或其他类型。

**10.2.2** 钢结构住宅采用消能减震设计时应符合下列要求：

1 建筑场地应避开对建筑抗震危险及不利地段；

2 消能器应具备良好的变形能力和消耗地震能量的能力，消能器的极限位移应大于消能器设计位移的 120%；速度相关型消能器极限速度应大于消能器设计速度的 120%，同时应具有良好的耐久性环境适应性；

3 一般情况下，应至少在钢结构住宅的各个主轴方向分别计算水平地震作用并进行抗震验算，各方向的水平地震作用应由该方向消能部件和抗侧力构件承担。有斜交抗侧力构件的结构，当相交角度大于  $15^\circ$  时，应分别计算各抗侧力构件方向的水平地震作用。

**10.2.3** 消能部件的布置应满足下列各项要求：

1 消能部件的布置宜使结构在两个主轴方向的动力特性相近；

2 消能部件的竖向布置宜使结构沿高度方向刚度均匀；

3 消能部件宜布置在层间相对位移或速度较大的楼层，同时可采用合理的形式增加消能器两端的相对变形或相对速度的技术措施，提高消能器的减震效率；

4 消能部件不宜使结构出现薄弱层或薄弱构件。

**10.2.4** 消能减震结构的地震作用效应计算应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定, 并应满足下列要求:

**1** 当消能减震结构的主体结构处于弹性工作状态, 且消能器处于线性工作状态时, 可采用振型分解反应谱法(当阻尼器布置不规则时宜采用考虑非比例阻尼的复振型分解反应谱法)、弹性时程分析法;

**2** 当消能减震结构的主体结构处于弹性工作状态, 而消能器处于非线性工作状态时, 可将消能器进行等效线性化, 采用附加有效阻尼比和有效刚度的振型分解反应谱法、弹性时程分析法; 也可直接采用弹塑性时程分析法;

**3** 当消能减震主体结构进入弹塑性状态时, 应采用静力或动力弹塑性分析法;

注: 在弹性时程分析和弹塑性时程分析中, 消能减震结构的恢复力模型应包括主体结构恢复力模型和消能部件的恢复力模型。

**4** 采用消能减震结构的弹塑性时程分析时, 根据主体结构构件弹塑性参数和消能部件的参数确定消能减震结构非线性分析模型, 相对于弹性分析模型可有所简化, 但二者在多遇地震下的线性分析结构应基本一致;

**5** 采用静力弹塑性分析方法分析应满足下列要求:

- 1) 消能部件中消能器和支撑可采用串联模型, 将消能器和支撑的刚度进行等效, 在计算消能部件采用等刚度的连接杆代替;
- 2) 结构目标位移的确定应根据结构的不同性能来选择, 宜采用结构总体高度 1.5% 作为顶点位移的界限值;
- 3) 消能减震结构的阻尼比由主体结构阻尼比和消能部件

附加给结构的有效阻尼比组成，主体结构阻尼比应取结构弹塑性状态时的阻尼比。

**10.2.5** 采用振型分解反应谱分析时，可采用下述步骤计算消能器有效参数和结构响应：

1 假定各个消能器的有效刚度  $K_{\text{eff},j}$  和有效阻尼系数  $C_j$ ，采用复振型分解方法或强迫解耦方法计算消能减震结构振型及其对应的阻尼比。当消能部件在结构上分布均匀，且结构主要振型的阻尼比小于 20% 时，可采用强行解耦方法，其他情况应采用复振型分解方法；

2 将消能减震结构的有效阻尼比和各个消能器的设计参数代入分析模型中，采用振型分解反应谱法进行结构分析；

3 经结构分析可得第  $i$  楼层水平地震作用标准值的相对位移  $\Delta u_i$  及第  $j$  个消能器的阻尼力  $F_{d,j}$ 。根据公式 (10.2.9-1)、(10.2.9-2) 分别计算消能器有效刚度  $K_{\text{eff},j}$  和有效阻尼系数  $C_j$ ；

4 根据步骤 3 计算得到的消能器的有效刚度  $K_{\text{eff},j}$  和有效阻尼系数  $C_j$  作为初始假设值，重复步骤 1 至步骤 3。反复迭代，直至步骤 1 使用的消能器有效刚度  $K_{\text{eff},j}$  和有效阻尼系数  $C_j$  与步骤 3 的计算得到结果接近。

**10.2.6** 采用时程分析时，计算消能器附加给结构的有效阻尼比，消能器两端的相对水平位移  $\Delta u_{d,j}$ 、质点  $i$  的水平地震作用标准值  $F_i$ 、质点  $i$  对应于水平地震作用标准值的位移  $u_i$ ，应满足本规程 10.2.4 条规定要求。

**10.2.7** 采用静力弹塑性分析方法时，计算模型中消能器宜采用合理的恢复力模型，并由实际分析计算获得消能器的附加阻尼比，不可采用预估值。位移相关型消能器可采用等刚度的杆单元代替，

并依据消能器的力学特性与该杆单元上设置塑性铰，以模拟位移相关型消能器的力学特性。

**10.2.8** 消能减震结构多遇地震和罕遇地震下的总阻尼比应分别计算，消能部件附加给结构的有效阻尼比超过 25%时，按 25%计算。

**10.2.9** 消能部件附加给结构的有效阻尼系数和有效刚度，可按下列方法确定：

1 位移相关型消能部件和非线性速度相关型消能部件给结构附加的有效刚度应采用等价线性化方法确定；

2 消能部件附加给结构的有效阻尼系数可按下列式估算：

$$K_{\text{eff-j}} = F_{\text{dj}} / \Delta u_j \quad (10.2.9-1)$$

$$C_j = W_{\text{cj}} / (2\pi F_{\text{dj}} \Delta u_j) \quad (10.2.9-2)$$

式中：  $W_{\text{cj}}$  ——第  $j$  个消能部件在结构预期层间位移；

$\Delta u_j$  ——下往复循环一周所消耗的能量。

**10.2.10** 消能器与结构的连接与构造，应符合下列规定：

1 消能器与主体结构连接一般分为：支撑型、墙型、柱型、门架式和腋撑型等，设计时应根据各工程具体情况和消能器的类型合理选择连接型式；

2 当消能器采用支撑型时，可采用单斜支撑布置、“V”字型和人字形等布置，不宜采用“K”字型布置。支撑宜采用双轴对称截面，宽厚比和高厚比应满足现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的要求；

3 消能器与支撑、节点板、预埋件的连接可采用高强螺栓连接、焊接或铰接，高强螺栓及焊接的计算、构造要求应按现行国

家标准《钢结构设计标准》GB 50017 执行；

**4** 预埋件、支撑、支墩和节点板应具有足够的刚度、强度和稳定性；

**5** 与消能器或消能部件连接的预埋件、支墩和节点板的作用力应按以下要求取值：

- 1) 位移相关型消能器：消能器在设计位移下对应阻尼力的 1.2 倍；
- 2) 速度相关型消能器：消能器在设计速度下对应的阻尼力的 1.2 倍。

## **11 建筑信息模型（BIM）**

### **11.1 一般规定**

**11.1.1** 钢结构住宅设计中的建筑信息模型应用应覆盖建筑工程项目全生命周期各个阶段。

**11.1.2** 在设计过程中，应利用建筑信息模型所含信息进行协同工作，实现各专业、工程各参与方的信息有效传递，实现工程信息的从源头到工程的可追溯。

### **11.2 模型深度**

**11.2.1** 钢结构住宅建筑信息模型设计深度应符合国家及河北省建筑信息模型规范要求。

**11.2.2** 建筑信息模型深度等级应分为几何信息和非几何信息两个维度，在模型设计应用中各阶段深度等级可按照实际需求进行组合。

**11.2.3** 建筑信息模型深度应根据建筑工程项目的不同阶段、不同专业及模型应用目标进行划分，具体深度可按现行河北省地方标准《建筑信息模型应用统一标准》DB13(J)/T 213 规定执行。

### **11.3 模型应用**

**11.3.1** 钢结构住宅建筑信息模型设计应根据项目具体情况制定统一的信息编码规则，以便于项目的协同设计，模型信息的传递、查找及追溯。信息编码规则应可用于钢结构住宅部件制作加工。



**11.3.2** 钢结构住宅预制加工设计等宜采用建筑信息模型技术。

**11.3.3** 项目各参与方应明确建筑信息模型交付物的内容、数量、深度、格式、应用范围、知识产权及验收方式等。

**11.3.4** 钢结构住宅建筑信息模型设计成果交付应符合国家及河北省内建筑信息模型标准交付要求，设计单位在交付前应对交付物进行检查，确保交付物的准确。

## 12 钢结构的防护

### 12.1 钢结构防腐与涂装

**12.1.1** 住宅钢结构应采用较严格的防锈和涂装措施。应综合考虑结构的重要性、环境侵蚀条件、维护条件和使用寿命以及施工条件和工程造价等因素，并按现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定进行防腐涂装设计。设计文件中应包括除锈、涂装要求、使用期内检查维护要求等专项内容。

**12.1.2** 住宅钢结构构件采用的钢材表面原始锈蚀等级不应严重于 B 级，并采用喷射（丸、砂）方法除锈，其除锈等级不得低于  $Sa2\frac{1}{2}$  级。

**12.1.3** 钢结构表面除锈等级与涂料的匹配以及常用涂层的配套，可按现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定选用。

**12.1.4** 住宅围护结构的设计构造应防止结露。

**12.1.5** 室内湿度较大的部位（如厨房、卫生间等）不应有外露钢结构；当不可避免时，设计应留有腐蚀裕量，并宜采用耐候钢或外包混凝土等防护措施。

**12.1.6** 住宅钢结构不得采用带锈涂料（即允许钢材表面带锈涂刷的化学除锈涂料）作防锈涂装。

**12.1.7** 不同种类金属材料的构件、部件连接时（如铝合金与钢材）应采取防止接触腐蚀的阻隔措施。

**12.1.8** 钢结构的防锈、涂装施工质量应严格按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212、《钢结构工程施工质量验收

规范》GB 50205 和《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251 检查验收。

## **12.2 钢结构防火设计**

**12.2.1** 住宅钢结构的防火保护设计，除本规范有关规定外，尚应符合现行国家与行业标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249、《住宅建筑规范》GB 50368、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 和现行相关标准的规定。

**12.2.2** 住宅钢结构的建筑与结构专业设计文件中应有防火保护设计的内容。其中应包括建筑防火类别和结构耐火极限的确定、防火措施和防火材料的选用、防火构造、防火涂层厚度的计算、选定或抗火设计验算、措施等。必要时可进行各项钢结构住宅工程的性能化防火设计。

**12.2.3** 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作局部加厚处理。

**12.2.4** 选用钢结构的防火涂料时，应符合下列要求：

1 应按耐火极限和保护层厚度要求，分别选用薄涂型或厚涂型涂料；

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

3 防火涂料应呈碱性或偏碱性，底层涂料应能与防锈漆或钢板相容，并有良好的结合力。当有可靠依据时，亦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《钢结构

防火涂料》GB 14907 的规定。

**12.2.5** 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，可分别选用防火薄板或防火厚板；

2 防火板材性能应符合下列要求：

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

2) 板在高温下（965℃）线收缩率不应大于 2%。

3) 板受火时不应出现炸裂和穿透裂缝等现象。

3 采用防火板进行钢结构防火保护时，生产厂家应负责提供产品的导热系数、密度和比热等技术参数；

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。

**12.2.6** 钢结构住宅建筑内承重楼盖均应满足耐火极限的规定，并符合下列要求：

1 采用现浇板、预应力叠合板、钢筋桁架楼承板时，其钢筋保护层厚度应符合专门规定；

2 压型钢板组合楼板的压型钢板仅作模板用时，可不再采用防火保护层构造；当压型钢板用作受力钢筋时，其整体耐火时限应按现行相关标准确定。

**12.2.7** 钢结构住宅中构件（含钢管混凝土柱）宜采用下列防火构造措施：

1 低、多层钢柱可采用外包混凝土进行防火保护。外包混凝土内应配置构造钢筋；

2 采用防火涂料进行钢结构防火保护。可选用直接喷涂、内

置镀锌钢丝网喷涂或外包防火板复合的方法。对下列情形之一，钢结构防火保护的涂层内应设置与钢构件相连接的镀锌钢丝网：

- 1) 承受冲击、振动荷载构件；
  - 2) 涂层厚度不小于 40mm 的构件；
  - 3) 粘结强度不大于 0.05MPa 的钢结构防火涂料；
  - 4) 构件的腹板高度大于 500 且涂层厚度不少于 30mm；
  - 5) 构件的腹板高度大于 500 且涂层长期暴露在室外。
- 3 采用防火板防火保护；
- 4 采用柔性毡状隔热材料和外包防火板的复合防火保护措施。

**12.2.8** 为保证火灾发生时钢管混凝土柱核心混凝土中水蒸气的排放，每个楼层的柱身均应设置直径为 20mm 的排气孔，其位置宜位于柱与楼板相交位置的上方和下方 100mm 处，并沿柱身对称设置。

**12.2.9** 住宅钢结构构件的外包混凝土、防火涂料、防火板等防火构造按现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 相关构造规定。

## 13 钢结构施工

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 钢结构住宅的钢结构制作、安装、涂装应符合现行国家标准《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、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 的要求。

**13.1.2** 钢结构住宅主要材料及辅助材料应提供符合设计要求的质量证明文件，性能指标应核对和复检，除应符合本规程的规定外，尚应经监理（建设）单位检查认可。

**13.1.3** 施工现场应建立工程质量管理体系、施工质量控制和检验制度，在施工前应对制作、安装人员进行上岗前安全、技术培训，经考核合格后方可上岗。

**13.1.4** 各施工工序应按相关标准要求进行质量控制，每道施工工序完成并自检达标后，才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应记录；监理单位提出检查要求的重要工序，应经监理（建设）单位检查认可，才能进行下道工序施工。

**13.1.5** 钢结构住宅工程施工质量验收，必须采用经计量检定、校准合格的计量器具。

### 13.2 钢结构制作

**13.2.1** 钢结构制作、除锈和涂装应在工厂进行，钢构件在制作前应根据设计图纸编制构件加工详图，并应制定合理的加工流程。

**13.2.2** 钢结构所用材料（包括钢材、焊接材料、连接材料等）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。

**13.2.3** 钢结构焊接时应采用适当的焊接方法及节点构造，符合焊接工艺评定标准的应进行焊接工艺评定。

**13.2.4** 采用高强螺栓连接时，应对连接板摩擦面进行加工处理，可采用喷砂、抛丸和砂轮打磨等方法。经处理的摩擦面应采取防油污和损伤的保护措施。摩擦面应进行抗滑移系数试验，并出具试验报告。

### **13.3 钢结构涂装**

**13.3.1** 除锈应按设计文件要求进行，当设计文件未作规定时，宜选用喷砂或抛丸除锈方法，并应达到不低于  $Sa\ 2\frac{1}{2}$  级除锈等级。

**13.3.2** 除锈后的钢材表面经检查合格后，应在 4h 内进行涂装，涂装后 4h 内不得淋雨。

**13.3.3** 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，环境温度宜在 5℃～38℃之间，相对湿度不宜大于 85%。

**13.3.4** 需二次拼装焊接的构件，在焊缝两侧应先涂不影响焊接质量的车间底漆，二次拼装焊接后应对热影响区进行二次表面清理，并按设计要求进行重新涂装。

**13.3.5** 钢结构装卸运输及安装过程应采取防止涂装层局部破坏的措施。如有损坏，应按设计要求和施工工艺进行修补。

## **13.4 运输与堆放**

**13.4.1** 钢结构的包装和发运，应按吊装顺序配套进行。

**13.4.2** 钢结构的包装方式应防止构件变形，避免涂层损伤。

**13.4.3** 钢结构构件的运输应根据构件规格、尺寸及重量，选择合适的方式和路线。

**13.4.4** 钢结构构件应按品种、规格、批号分类堆放，构件堆放应有标识。

**13.4.5** 钢结构构件堆放应减少钢材的变形和腐蚀，并应放置垫木或垫块。

## **13.5 钢结构安装**

**13.5.1** 复核定位轴线和标高、地脚螺栓的规格和位置、地脚螺栓紧固、轴力等，均应符合设计要求。

**13.5.2** 各层定位轴线均应从地面控制轴线直接上引，不得从下层柱轴线上引。

**13.5.3** 构件质量检查，钢构件的运输、存放应采取相应的技术措施，做好保护成品。

**13.5.4** 钢构件应按进场计划分期、分批、配套进场，减少构件占用堆放场地。

**13.5.5** 钢结构安装顺序应先形成稳定的空间单元，然后再向外扩展，并应及时消除误差。

**13.5.6** 构件接头的现场焊接应在安装流水区段内主要构件的安装、校正、固定完成后进行。

**13.5.7** 构件的焊接顺序，平面上应从中部对称的向四周扩展施焊，柱一柱对接应由下层往上层的顺序焊接，栓焊混合节点应先栓后焊。



## 14 验收与使用

### 14.1 钢结构住宅验收

**14.1.1** 钢结构住宅工程施工质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和其他相关专业验收规范的规定。

**14.1.2** 钢结构住宅工程施工质量验收应在施工总承包单位自检合格的基础上,由施工总承包单位向建设单位提交工程竣工报告,申请工程竣工验收。

**14.1.3** 竣工验收应由建设单位组织,工程各方责任主体单位共同参加。

**14.1.4** 钢结构住宅工程施工质量验收应符合下列要求:

- 1 各分部(或子分部)工程的质量均应验收合格;
- 2 质量控制资料应完整;
- 3 各分部(或子分部)工程有关安全和功能的检测资料应完整;
- 4 主要功能项目的抽查结果应符合相关专业质量验收规范的规定;
- 5 观感质量验收应符合要求。

**14.1.5** 工程验收合格后,建设单位应依照有关规定,向当地建设行政主管部门备案。

### 14.2 钢结构住宅主体结构验收

**14.2.1** 钢结构住宅主体结构的验收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 的要求。

**14.2.1** 钢结构工程应按分部工程验收。

**14.2.2** 钢结构分部工程的质量验收,应在各分项工程质量合格的基础上,进行质量控制资料检查、观感质量验收。

**14.2.3** 分项工程的质量验收应在所含检验批验收合格的基础上,进行质量验收记录检查。

**14.2.4** 检验批合格质量标准应符合下列要求:

- 1 主控项目应符合合格质量标准的要求;
- 2 一般项目其检验结果应有 80%及以上的检验点符合合格质量标准的要求,且最大值不应超过其允许值的 1.2 倍;
- 3 质量检查记录,质量证明文件等资料应完整。

### **14.3 钢结构住宅使用与维护**

**14.3.1** 建设单位在工程竣工验收合格后,应取得当地规划、消防、人防、节能、环保、防雷等有关部门的认可文件和准许使用文件,并应在道路畅通,水、电、气、暖具备的条件下,将有关文件移交给物业后方可交付使用。

**14.3.2** 建设单位交付使用时,应提供住宅使用说明书,住宅使用说明书中应包含相关的使用注意事项。

**14.3.3** 钢结构住宅用户在使用过程中,不得改变原设计文件中规定的使用条件、使用性质、使用功能及使用环境。

**14.3.4** 物业应对主体钢结构防腐、防火保护层进行定期检查维护,并形成记录。

**14.3.5** 物业应定期检修外围护系统、设备管线系统,确保其正常使用。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的:采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,采用“应符合……的要求(或规定)”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB 3632
- 2 《钢结构防火涂料》GB 14907
- 3 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 4 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 5 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 6 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 7 《钢结构设计标准》GB 50017
- 8 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 9 《人民防空地下室设计规范》GB 50038
- 10 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 11 《住宅设计规范》GB 50096
- 12 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 13 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 14 《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212
- 15 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 16 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 17 《住宅建筑规范》GB 50368
- 18 《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628
- 19 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 20 《坡屋面工程技术规范》GB 50693
- 21 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 22 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
- 23 《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249

- 24 《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
- 25 《耐候结构钢》 GB/T 4171
- 26 《厚度方向性能钢板》 GB/T 5313
- 27 《结构用无缝钢管》 GB/T 8162
- 28 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》 GB/T 10433
- 29 《装配式建筑评价标准》 GB/T 51129
- 30 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232
- 31 《建筑用压型钢板》 GB/T 12755
- 32 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 33 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ 99
- 34 《组合结构设计规范》 JGJ 138
- 35 《建筑结构用冷弯矩形钢管》 JG/T 178
- 36 《住宅整体卫浴间》 JG/T 183
- 37 《住宅整体厨房》 JG/T 184
- 38 《建筑钢结构防腐蚀技术规程》 JGJ/T 251
- 39 《钢筋桁架楼承板》 JG/T 368
- 40 《装配式住宅建筑设计标准》 JGJ/T 398
- 41 《工业化住宅尺寸协调标准》 JGJ/T 445
- 42 《钢管混凝土组合结构体系施工规程》 DB13(J)/T 232
- 43 《建筑信息模型应用统一标准》 DB13(J)/T 213
- 44 《钢结构围护结构技术规程》 DB13(J)/T 276
- 45 《建筑用钢型材标准》 DB13(J)/T 277

河北省工程建设标准

# 钢结构住宅技术规程

DB 13 (J) /T 275-2018

条文说明

## 制订说明

《钢结构住宅技术规程》DB13(J)/T 275-2018，经河北省住房和城乡建设厅 2018 年 10 月 30 日以第 50 号公告批准、发布。

为便于有关人员在使用本规程时能正确理解和执行有关条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握条文规定的参考。

# 目 次

1	总则	77
2	术语和符号	78
2.1	术语	78
3	基本规定	79
4	材料	80
4.1	钢材	80
4.2	连接材料	81
4.3	混凝土与钢筋	81
5	建筑设计	82
5.1	一般规定	82
5.2	体系模数化	82
5.3	平面设计	83
5.7	顶棚	83
5.8	内隔墙	84
5.9	防火、防腐	84
6	建筑设备	85
6.1	一般规定	85
6.3	供暖、通风与空气调节	85
6.4	燃气	86
7	结构设计基本规定	87
7.1	一般规定	87
7.2	荷载和作用	87
7.3	结构计算	88



8	钢结构体系及组合楼盖设计	90
8.1	钢结构体系	90
9	矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系设计	92
9.1	一般规定	92
9.2	矩形钢管混凝土组合异形柱	92
9.3	矩形钢管混凝土组合异形柱—H 型钢梁外肋环板节点	93
9.4	矩形钢管混凝土组合异形柱柱脚构造	96
10	消能减震设计	98
10.1	一般规定	98
11	建筑信息模型（BIM）	99
11.2	模型深度	99
11.3	模型应用	99
12	钢结构的防护	100
12.1	钢结构防腐与涂装	100
12.2	钢结构防火设计	100
13	钢结构施工	101
13.2	钢结构制作	101
14	验收与使用	102
14.3	钢结构住宅使用与维护	102

# 1 总 则

**1.0.3** 本条的住宅建筑按层数划分主要依据现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352，同时为与现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 保持一致，将中高层住宅的建筑高度定为不大于 27m。住宅建筑层数的计算应满足现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 的要求。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

**2.1.2** 国务院办公厅《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号）指出“参与房地产开发的建筑业企业应依法合规经营，提高住宅品质”，这是国家严格落实工程质量责任，加强工程质量管理的一次重要举措。住宅品质的提升是满足人民对美好生活向往的一个基本需求，在保证满足使用功能、安全、质量、性能、健康、节能等强制性指标要求的前提下，充分考虑宜居、耐久、舒适、便利、精细精益、个性化、适老化等需求及使用期间的服务保障，并体现地域、文化、时代等特点。钢结构住宅对满足以上要求具有很大的优势。

**2.1.7** 现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中混合结构设计一章中所规定的混合结构仅指外围钢框架或型钢（钢管）混凝土框架与钢筋混凝土核心筒，以及由外围钢框筒或型钢（钢管）混凝土框筒与钢筋混凝土框筒所组成的筒中筒结构。其型式较现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 型式少、外延窄。为统一标准术语，本规程采用“组合结构”术语。

**2.1.9** 钢管混凝土构件是在钢管内浇筑混凝土并由钢管和管内混凝土共同受力的构件，其中钢管包括圆形、方形、多边形等多种截面形式。

### 3 基本规定

**3.0.7** 在现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的强制性条文共七条，有关钢材和钢材选用的条文共有六条，可见其占有的重要地位。特别是钢材的性能直接影响到结构的承载和安全性能，钢材的价格影响整个钢结构工程造价的主要因素。随着现代钢结构的技术发展与钢材的品种增加和质量提高，对在工程中正确、合理的选用钢材也提出了更高的要求。本条强调了作好选材工作对工程安全性和技术经济性的重要意义，并根据工程经验提出了对设计文件中关于选材说明及重点大型工程前期选材论证的要求。

**3.0.8** 钢结构住宅大部分户内墙体不承重，有利于套型改变，满足使用要求的变化。钢结构住宅的一些部件可以设计为装配式，必要时可以更换，如墙板、集成式卫生间、集成式厨房等。钢结构住宅可以回收利用的材料比重高，特别是钢铁材料可以再利用，减少建筑垃圾。钢结构住宅建筑更适用于以 BIM 技术为代表的建筑信息化技术集成应用，实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理。装配式部品部件可采用植入芯片或二维码等产品标识方式以实现生产、安装、维护全过程位置、质量可追溯及可监测。钢结构住宅因大部分构件采用工厂化制作，尺寸精确到毫米，更能充分发挥精细设计、精益生产、精确建造优势，更易出精品。钢结构住宅通过采用耐候钢以及采用装配式设计、施工等提高结构耐久性的措施，可以延长建筑使用寿命。建筑设备系统设计应满足使用功能有效、运行安全、维护方便的基本要求。机电设备管线的设计应相对集中、布置紧凑、合理使用空间，考虑套型的可改变性、户内非承重部件的可更换性及维修便利等因素，设备、管线宜与主体结构分离设置。

## 4 材 料

### 4.1 钢 材

**4.1.1** 为推进国标钢材国际化，新版国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018 取消了 Q345 钢，由 Q355 取代，钢材的屈服强度由下屈服强度修改为上屈服强度，与欧洲标准一致。考虑到实际工程设计标准的过渡及协调过程，并与相关国家现行标准的一致性，尤其与现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的一致性，故本规程暂保留 Q345 钢牌号。

**4.1.2** 在钢结构制造中，由于钢材质量和焊接构造等原因，当构件沿厚度方向产生较大应变时，厚板容易出现层状撕裂，对沿厚度方向受拉的接头更为不利。为此，需要时应采用厚度方向性能钢板。防止板材产生层状撕裂的节点、选材和工艺措施可参照现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661。

**4.1.3** 近年来部分省市中、高层钢结构住宅所用方矩管柱截面不大于 500mm，壁厚不大于 16mm，均采用了四块板组焊的箱形截面，不仅加工费用高，而且因壁厚较薄，引起专用箱型柱加工生产线组焊的构件板件局部变形而不易控制其平整度。随着国内大规格的方（矩）钢管产品开发及现行行业标准《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178 的颁布，现可生产大截面尺寸方管，很适用于多层、中高层钢结构住宅的框架柱。此外，目前工程设计选材时，较少考虑材料供应与施工管理方便的要求，实际上这对工程质量和进度都是不可忽视的影响因素。根据工程经验，本条对

此提出了相应的要求。关于圆钢管，因无缝钢管的造价高、规格少，且壁厚公差大，而现国内直缝焊管质量均有保证，且规格多、公差小、价格合理，故宜优先选用直缝焊管。

## **4.2 连接材料**

**4.2.1** 当采用耐候钢、耐火钢、铸钢件时，应根据试验结果选择配套焊接材料。

**4.2.2** 高强螺栓的大六角型和扭剪型是指高强度螺栓产品的分类。摩擦型和承压型是指高强度螺栓的连接的分类。钢结构承重构件采用高强度螺栓连接时应采用摩擦型连接。现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 对螺栓材料、性能等级、设计指标、连接接头设计与施工验收等有详细规定。

## **4.3 混凝土与钢筋**

**4.3.2** 混凝土材料的配合比及施工工艺是保证钢管混凝土构件质量的重要环节。本条参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 与工程经验提出了相应的技术要求。

## 5 建筑设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 钢结构设计的特点就是灵活性和多样化，而支撑这种特点的要素是在产品及零配件上的模数化、标准化，有了这两点基本原则，才有可能在设计、零部件加工、现场施工装配上做到施工简便、安全耐久、经济合理，因此在钢结构住宅设计中，无论平、立、剖面的整体设计和施工详图、节点的设计都十分注意模数化、标准化，在这个前提下才有可能实现产品的通用化。

**5.1.2** 由于受钢结构本身特性的限制，钢结构住宅设计必须充分考虑构、配件的模数化、标准化，而这会在不同程度上限制了其平、立、剖面设计的灵活性。为了使钢结构住宅能批量的推广应用，逐步建立完整的建筑系列是钢结构体系化的重要研究目标。所谓“逐步建立”即是从基本层次开始，逐步分层次优化，逐步建立更多的，更符合现实客观条件的建筑系列，以更好满足市场需求。

**5.1.3** 以人为核心、人性化的设计，这在量大面广的住宅设计中已经是一条基本原则，而钢结构的特点是室内空间分隔的灵活性，例如 SI（Skeleton Infill）住宅体系，在一定的空间范围内，可以依使用者的需要或爱好，分隔成多种多样的内部空间。

### 5.2 体系模数化

**5.2.1** 钢结构住宅建筑设计不以结构轴线定位而是以模数网格线定位，有利于在优选设计模数和模数化的基础上最大限度地实现

结构构件与围护、分隔构件以及连接构造的标准化设计和生产，最终达到钢结构住宅的工业化集成。

**5.2.5** 将非模数化的构件安置在一个模数化的空间里或者与周边模数化的构件相连接，很容易影响周边模数化的构件定位的自由度，或者造成相互间连接的困难。为了解决这一矛盾，可以使用以下方法来协调，以保证主要构件的模数化、标准化：

**1** 在两个或数个模数化的空间之间插入一个非模数化的间距，以安置非模数化的构件，但其外部尺寸应予以调整，有利于与模数化的空间相互协调并有利于相互间的连接。

**2** 当在一个模数化的空间中必须插入非模数化的构件时，应尽可能调整其周边尺寸并令其位置的确定最大程度地减少对模数化空间的占据。在处理内隔墙的厚度及其他构件截面尺寸非模数化的问题时，也适用这一方法。

## **5.3 平面设计**

**5.3.2** 以住宅单元和套型为单位实现模块化设计时，模块的外部尺寸应尽量满足模块间平接、错接、对称连接、凹凸连接等多种拼接的可能性；拼接处构件的定位应有利于模块间的衔接，并满足拼接后结构的合理性和建筑平面变动的可能性。

**5.3.3** 厨房、卫生间的位置靠近混凝土核心筒或混凝土剪力墙，可以使有水及有明火的房间尽量避开钢结构承重构件，以利于钢构件的防火、防腐处理。

## **5.7 顶 棚**

**5.7.1** 除了楼盖板底为钢筋混凝土平整面以外的情况宜设吊顶。



当楼盖为压型钢板现浇钢筋混凝土楼板时，可在现浇混凝土之前在压型钢板上钻孔并设置吊件，龙骨可用层次较少的龙骨系统如直卡式龙骨，这样在 70mm~80mm 的技术空间内就可以容纳吊顶板、龙骨、照明电气管线、灯具接口和水暖管线等。

## **5.8 内隔墙**

**5.8.1** 内隔墙材料应选择轻质、高强、防火，且在生产过程中，具有消耗的原材料最少，生产能耗低、符合标准化等特性的材料，内隔墙材料有害物质限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 标准及相关的环保要求；在施工中，具有减少运输能耗，节约工时，提高施工效率等优点；在建筑物使用寿命周期中，能有效减少耗能量。

## **5.9 防火、防腐**

**5.9.1** 防火板包覆的做法集防火和装饰于一体，可有效地降低造价、提高产业化水平、避免湿作业。目前国内许多厂家生产的耐火石膏板、硅酸钙板、加气混凝土板等材料，应用于钢结构住宅，取得了成功的经验和良好的效果，因此本规程推荐优先选用这一做法。采用金属网水泥砂浆（混凝土），价格便宜，且有防火及防腐双重作用，但厚度较大。

**1** 防火板材可采用轻钢龙骨、自攻钉固定于钢构件上，也可用防火板材自身作定位龙骨，用耐火胶辅以栓钉粘结固定于钢构件上。防火板材内侧面至钢构件外表面的距离不宜小于 20mm。

## 6 建筑设备

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 建筑设备设计应遵循下列现行国家标准：《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑防排烟系统技术标准》GB 51251、《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50368、《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《住宅新风系统技术规范》JGJ/T 440、《供配电系统设计规范》GB 50052、《城镇燃气设计规范》GB 50028、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 及河北省地方标准《居住建筑节能设计标准》（节能 75%）DB13(J) 63 等。

**6.1.4** 使用中的管道与管线常有微小的振动，当与钢梁柱的孔洞边缘接触时会产生磨损和振动声，应予避免，所以本条文要求架空安装。穿越防火墙或楼板用不燃、柔性材料填充的目的是为了避免火灾时的火焰通过这些缝隙烧到相邻的防火分区。

### 6.3 供暖、通风与空气调节

**6.3.1** 集中采暖系统中需要要专业人员操作的网门、仪表等装置往往涉及到系统平衡和计量收费。为了方便整个采暖系统的平衡和维修工作，确保计量收费工作的方便性与准确性，要求这些网门设备不应设置在套内的住宅单元空间内。

采暖管道应作保温的相关条件可以见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 规范的第 5.9.10 条。但也有很多情况下，采暖管道是可以不做保温，这时如果管

道直接固定于钢构件上，或者通过金属支架固定的话，会把热量传递到钢构件上，造成热量的浪费,因此提出绝热支架的要求。

**6.3.2** 当住宅中采用空调时，应该避免物件的表面产生凝露水，比如室外空气通过风道进入设有空调的建筑空间时，它的内壁面或外壁面容易产生凝露水，过冷的管道表面也易产生凝露水。凝露水的产生会影响室内装修，能量损失,如漏入电气设备中，会产生烧毁设备等严重后果；同时凝露水也容易引起钢结构的腐蚀或造成钢结构防火保护层的损坏，因此必须杜绝。

空调冷热水和冷凝水管道及经过冷热处理的空气管道的防结露和绝热措施，应遵照现行国家标准《设备与管道保冷设计导则》GB/T 15586、《设备与管道保温设计导则》GB 8175 及《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中有关的规定。

当空调室外机组应直接或间接地固定于钢结构上时，由于空调室外机组的机械运动功率较大，容易通过钢结构构件传递噪声，所以应根据具体条件设置减振、隔振装置。

## **6.4 燃 气**

**6.4.2** 本标准针对新建住宅，故生活用燃具应设置在通风良好的厨房，不考虑设置在其他地方。针对燃气泄漏引起火灾及爆炸的风险，为提高钢结构住宅的建筑品质及安全度，要求钢结构住宅建筑设置燃气泄漏报警装置。

**6.4.5** 室内低压燃气管道可选用热镀锌钢管、塑铜管、铜管、不锈钢管，但从造价等方面考虑，基本还是采用热镀锌钢管。

**6.4.7** 住宅设计厨房位置已经确定，室内燃气管道设计到厨房的灶具附近预留头子待燃气公司接燃气表，不应再穿越其他房间。为避免燃气管道渗漏影响人身安全，要求燃气管道明装。

## 7 结构设计基本规定

### 7.1 一般规定

**7.1.4** 国内外震害实例表明，地震中建筑物倒塌的次生灾害是造成人民财产重大损失的主要原因。住宅是人民群众个人重要财产及居所，为确保其安全并考虑到钢结构住宅类产品实际工程及经验尚不多，其配套产品如外墙板等尚有很多不成熟之处，故对钢结构住宅体系的适应高度适当从严予以控制。本条表中给出的适宜高度限值是一个适当考虑技术经济合理性的适用范围建议值，并非技术上一个最优的界定限值。特别是对高层住宅所用结构体系的 100m 适用值是按本规程适用范围提出的，并非该体系适用的最大高度限值。

### 7.2 荷载和作用

**7.2.1** 针对住宅建筑的应用特点，本条补充或着重提示了应考虑的基本荷载，其中宜特别注意二次装修荷载与屋顶附加荷载的考虑与取值，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，作为为该住宅用于编制“使用说明书”的依据。

鉴于近些年来我省部分地区发生强风、强降雪超过了 50 年记录，部分地区还出现了强风、雨夹雪、风雪、冰冻等恶劣气候天气，造成了风灾、雪灾，给人民生命财产带来了损失，故对雪荷载比较敏感的结构及构件基本风压、雪压按 100 年重现期取值。

**7.2.2** 关于地震作用的增大系数是按现行国家标准《建筑抗震设

计规范》GB 50011 与现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 等的有关规定整理汇总而提出的，以便设计人员有整体的概念并便于应用。

## 7.3 结构计算

**7.3.4** 本条中各类结构的阻尼比是根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《组合结构设计规范》JGJ 138 提出的，各标准规定略有不同，本条采用了《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定取值。

**7.3.7** 侧移限值是多（高）层结构设计中的重要指标，但是现行各相关设计规范中的限值不甚统一，也未考虑外围护结构的变形协调问题。如现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 规定多、高层钢结构弹性层间位移角限值为  $1/250$ ，现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 规定在风荷载或多遇地震标准值作用下，弹性层间位移角不宜大于  $1/250$ （采用钢管混凝土柱时不宜大于  $1/300$ ）。装配式钢结构住宅在风荷载标准值作用下的弹性层间位移角尚不应大于  $1/300$ ，屋顶水平位移与建筑高度之比不宜大于  $1/450$ 。现行国家标准《钢管混凝土结构技术规程》GB 50936 规定组合结构框架区分钢筋混凝土梁板楼盖和钢梁-混凝土板组合楼盖，结构弹性层间位移角分别取  $1/450$  和  $1/300$ 。

本条限值是综合考虑现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构

技术规程》JGJ 3 和《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99，并统筹考虑钢结构住宅外围护结构的变形限值而提出的。

**7.3.9** 对高层住宅钢结构或钢-混凝土组合结构在风荷载作用下，顶点最大加速度  $a_w$  限值、各相关设计标准规定不甚统一，现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 规定住宅类建筑结构顶点的顺风向和横风向振动最大加速度限值为  $0.20\text{m/s}^2$ 。现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 则住宅类建筑结构顶的顺风向和横风向振动最大加速度限值为  $0.15\text{m/s}^2$ 。本条文综合考虑各相关规范要求，为了保证钢结构住宅的品质，采取了较为严格的规定。

## 8 钢结构体系及组合楼盖设计

### 8.1 钢结构体系

**8.1.3** 现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 规定了双重抗侧力结构体系的框架部分应按分担 25%总剪力或框架部分地震剪力 1.8 倍二者较小值单独验算钢框架。而现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 则规定框架部分的地震剪力取结构底部总剪力标准值的 20%和框架部分楼层地震剪力标准值中最大值的 1.5 倍二者的较小值进行调整。依据多道防线的概念设计,钢框架-支撑、钢框架-延性墙板、组合框架-支撑及组合框架-延性墙板结构体系中,支撑框架、带延性墙板的框架是第一道防线,在强烈地震中支撑和延性墙板先屈服,内力重分布使框架部分承担的地震剪力增大,而且钢框架是重要的承重构件,它的破坏和竖向承载力降低将会危及房屋的安全。基于此考虑,对于框架部分的地震剪力调整从严选择。

**8.1.6** 本条明确了高层建筑组合结构体系中的钢筋(骨、管)混凝土构件应按现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 确定其抗震等级。对于高度不超过 60m 的框架-核心筒结构,其抗震等级按框架-剪力墙结构采用。在结构受力性质与变形方面,框架-核心筒结构与框架-剪力墙结构基本上是一致的,对于房屋高度不超过 60m 的框架-核心筒结构,其作为筒体的结构的空间作用已不明显,总体上更接近于框架-剪力墙结构,因此其抗震等级允许按框架-剪力墙结构采用。

**8.1.9** 框架柱的长细比关系到钢结构的整体稳定。研究表明，钢结构高度加大时，轴力加大，竖向地震对框架柱的影响很大。本条明确了框架柱的长细比按现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定取值，比现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定更为严格。

**8.1.11** 钢结构住宅建筑更能复合产业化与持续发展的政策要求。根据这一原则，本条提出了结构设计优化与通用化、施工工厂化、装配化等要求，在钢结构住宅设计与施工中应切实贯彻这一要求。



## 9 矩形钢管混凝土组合异形柱结构体系设计

### 9.1 一般规定

两个极限状态设计要求与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50011 和《钢结构设计标准》GB 50017 相一致，并符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 关于荷载组合的规定。结构构件的截面抗震验算与现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 相一致。

矩形钢管混凝土组合异形柱体系的构件、节点及其连接承载力应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定。

### 9.2 矩形钢管混凝土组合异形柱

**9.2.1** 采用双板连接时，为了避免在冷弯区进行焊接，需在距矩形钢管柱左右两侧 10mm 处进行焊接。

**9.2.3** 选用框架-支撑结构体系时，支撑形式可以采用交叉支撑、人字形支撑和偏心支撑。支撑构件的截面宽度不宜超过150mm，并宜采用冷弯钢管；选用框架-剪力墙结构体系，剪力墙可以选用单钢板剪力墙和双钢板组合剪力墙。

### 9.3 矩形钢管混凝土组合异形柱—H 型钢梁外肋环板节点

9.3.4 矩形钢管混凝土组合异形柱与钢梁的刚性连接节点如图：

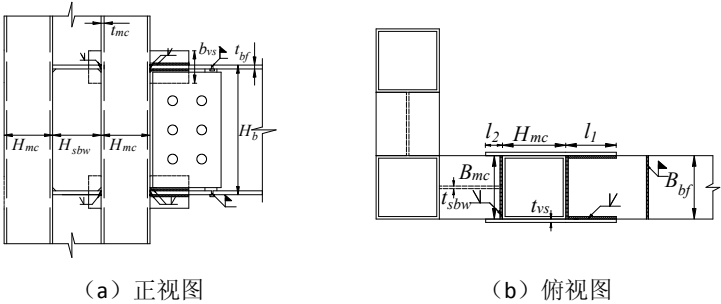


图 9.3.4-1 L 形钢管混凝土组合异形柱角节点尺寸图

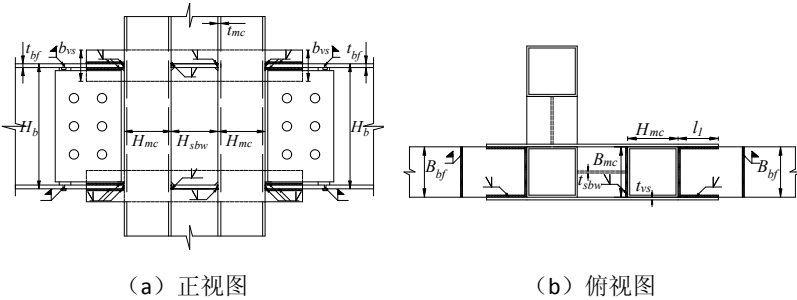
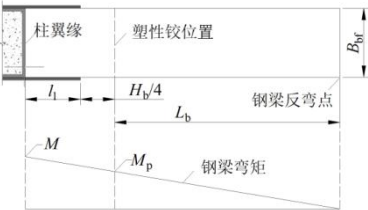
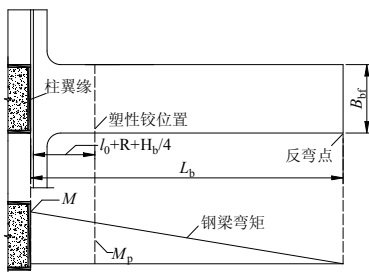


图 9.3.4-2 L 形钢管混凝土组合异形柱边节点尺寸图

1 节点核心区所承受弯矩计算简图，如下图所示：



(a) 外肋环板连接所承受的弯矩设计值计算简图



(b) 扩翼缘连接所承受的弯矩设计值计算简图

图 9.3.4-3 柱翼缘截面所承受弯矩计算简图

现有可适用于 L—CFST 柱—钢梁节点核心区抗剪承载力计算结果及本条提出的节点核心区抗剪承载力计算结果列于表中，并与试验结果进行了对比分析。

根据已有的文献结果，Fukumoto 和 Nishiyama 的计算方法在较小轴压比条件下，两者公式对参数  $\sigma_{mcw}$  和  $\sigma_{sbw}$  不敏感，预测结果

果存在很小差别。因此本条中只选择 Fukumoto 方法进行计算。

表 9.3.4 不同公式预测结果与试验结果的比较

试件	试验结果		Fukumoto 方法				AIJ 方法				本条提出的计算方法			
	$V_{TY}$ (kN)	$V_{TU}$ (kN)	$V_{FY}$ (kN)	$V_{FU}$ (kN)	$\frac{V_{FY}}{V_{TY}}$	$\frac{V_{FU}}{V_{TU}}$	$V_{AY}$ (kN)	$V_{AU}$ (kN)	$\frac{V_{AY}}{V_{TY}}$	$\frac{V_{AU}}{V_{TU}}$	$V_{PY}$ (kN)	$V_{PU}$ (kN)	$\frac{V_{PY}}{V_{TY}}$	$\frac{V_{PU}}{V_{TU}}$
CJ-H400-1	513	657	407	407	0.79	0.62	480	576	0.94	0.88	410	626	0.80	0.95
CJ-H400-2	660	833	513	513	0.78	0.62	536	643	0.81	0.77	567	822	0.86	0.99
CJ-H400-3	669	950	513	513	0.77	0.54	536	643	0.80	0.68	567	822	0.85	0.87
EJ-H400-1	1391	1723	1024	1034	0.74	0.60	1071	1285	0.77	0.75	1141	1649	0.82	0.96

续表 9.3.4

试件	试验结果		Fukumoto 方法				AIJ 方法				本条提出的计算方法			
	$V_{TY}$	$V_{TU}$	$V_{FY}$	$V_{FU}$	$\frac{V_{FY}}{V_{TY}}$	$\frac{V_{FU}}{V_{TU}}$	$V_{AY}$	$V_{AU}$	$\frac{V_{AY}}{V_{TY}}$	$\frac{V_{AU}}{V_{TU}}$	$V_{PY}$	$V_{PU}$	$\frac{V_{PY}}{V_{TY}}$	$\frac{V_{PU}}{V_{TU}}$
	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)			(kN)	(kN)			(kN)	(kN)		
EJ-H400-2	1330	1763	1025	1027	0.77	0.58	1071	1285	0.81	0.73	1134	1644	0.85	0.93
平均值					0.77	0.59			0.83	0.76			0.84	0.94
Standard deviation					0.001	0.001			0.004	0.005			0.001	0.002

从表 9.3.4 可以看出, 本条所提出的计算公式相对其他计算方法与试验结果吻合度较高。节点核心区极限抗剪强度计算结果( $V_{PU}$ )与试验结果计算得到的极限抗剪强度很接近, 同时节点核心区屈服抗剪强度( $V_{PY}$ )计算结果相对保守, 对于工程应用则偏于安全。同时, 本条所提出的公式的标准差的值也在可接受的范围内。

为了进一步验证本条所提公式的精确性, 将 14 个有限元参数化模型的节点核心区极限抗剪承载力结果和试验结果列于图中。由图可以看出, 本条所提出的公式的预测结果均要小于试验和有限元结果, 且误差均在 10%以内, 说明本条公式的预测结果可以很好的反应 L—CFST 柱—钢梁节点核心区的抗剪性能且偏于保守, 对于工程应用具有重要参考价值。

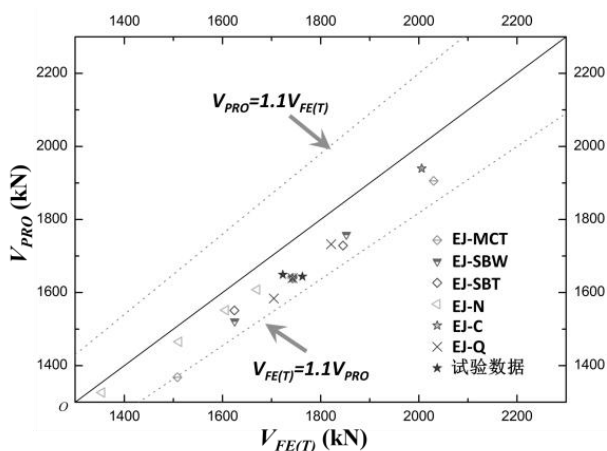


图 9.3.4-4 本条公式极限抗剪承载力与有限元和试验结果对比

## 9.4 矩形钢管混凝土组合异形柱柱脚构造

**9.4.1、9.4.2** 对于外包式柱脚的设计和计算主要参考日本的新规定，不再考虑栓钉抗剪形成力偶抵抗弯矩，栓钉主要起保证柱脚整体性的作用，抗弯主要由钢筋混凝土外包层中的受拉纵筋和外包层受压区形成对弯矩的抗力。试验表明：其破坏过程首先是钢柱本身屈服，随后外包层受拉区混凝土出现裂缝，然后外包层沿受弯方向出现斜拉裂缝，进而使外包层受拉区粘结破坏。

**9.4.3** 外包式柱脚设计应考虑以下因素考虑柱脚部位的构造：

1 外包层截面高度不宜过低，否则易发生粘结破坏，为确保刚度和承载力，外包层应有足够的截面尺寸，即厚度符合有效截面要求；

2 纵筋与混凝土应保证良好的粘结力，避免发生纵筋在屈服前被拔出，导致承载力降低，因此锚固长度应符合要求，且应在

下端设置弯钩；

**3** 箍筋过少，会导致外包层产生斜裂缝，因此箍筋至少应满足普通钢筋混凝土的设计要求，此外为避免出现承压裂缝，保证剪力顺利地由纵筋传递至混凝土，柱顶宜密集配置三道箍筋，且应保证在抗震设计时，柱脚达到其最大受弯承载力前不出现剪切裂缝；

**4** 为避免单肢柱由于压力集中导致局部屈曲，其柱壁厚和径厚比应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 关于塑性设计的规定，难以满足相应要求时宜设置加劲肋，并考虑在钢管内灌注混凝土。

## **10 消能减震设计**

### **10.1 一般规定**

**10.1.1** 钢结构住宅的高度一般不超过 100m，控制工况组合一般为地震作用，所以本规程不考虑用于风振控制的消能减震设计。

**10.1.3** 一般应要求进行消能减震设计方案和常规结构方案的经济技术条件的对比。

## **11 建筑信息模型（BIM）**

### **11.2 模型深度**

**11.2.1** 依据现行河北省地方标准《建筑信息模型应用统一标准》DB13(J)/T 213 中对模型深度等级的定义，将模型划分五个等级，即 LOD100、LOD200、LOD300、LOD400、LOD500。

### **11.3 模型应用**

**11.3.1** 建筑工程各类对象和信息应赋予分类和编码信息，应符合《建筑工程设计信息模型分类和编码标准》建筑工程信息模型中信息量巨大，若缺乏科学的分类及一致编码要求，将极大的降低信息交互的准确性和效率，因此建筑工程信息模型应根据使用需求提供足够的分类和编码信息，以保障信息沟通的有效性和流畅性。

**11.3.4** 钢结构住宅设计中的建筑信息模型所包含的信息及交付物应符合工程项目的使用需求，工程项目得使用需求与工程性质、阶段、目的有关。钢结构住宅设计中的建筑信息模型录入信息应满足交付物使用者的最低数据需求，交付物使用者的最低数据需求根据交付物使用目的确定。



## 12 钢结构的防护

### 12.1 钢结构防腐与涂装

**12.1.1** 住宅建筑使用要求较高，同时在使用过程中不易对防锈涂装再进行较大的维修，故应参照现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046，进行防锈涂装的设计和对施工提出严格的除锈涂装技术要求与验收要求，并应作为设计的专项内容包括在设计文件中。

**12.1.2** 钢材表面宜采用喷射（丸、砂）方法除锈，局部难以喷砂处理的部位可采用手动或电动工具除锈。钢构件除锈后表面粗糙度应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

### 12.2 钢结构防火设计

**12.2.2** 钢结构构件与组合结构构件的防火防护是保证住宅建筑结构安全使用的重要措施。以往建筑物的防火设计要求往往只在建筑设计文件中给予说明，而缺少钢结构防火防护技术措施与技术要求的内容。2006 年相关行业标准的颁布，为钢结构与组合结构的防火保护与抗火设计提供了充分的依据，亦可作为住宅钢结构防火设计的基本依据。

**12.2.6** 压型钢板组合楼板的压型钢板仅作模板应用时，不需考虑防火措施；当兼作钢筋用时其耐火时限应考虑混凝土的热载体效应，按现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 确定整体板的耐火时限。

## **13 钢结构施工**

### **13.2 钢结构制作**

**13.2.2** 钢结构所用钢材、焊接材料超出国家现行标准的规定，或使用新材料、新产品时，应有充分的有关成分、力学性能和切割、焊接性实验数据作为依据，由业主、设计、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。

**13.2.3** 焊接时应避免产生焊缝宁大勿小的错误理念。

## 14 验收与使用

### 14.3 钢结构住宅使用与维护

#### 14.3.2 住宅使用说明书中应包含：

1 主体结构、外围护、内装修、设备管线等的系统、做法以及使用、检查和维护要求；

2 装修、装饰注意事项应包含允许业主或使用者自行变更的部分与相关禁止行为；

3 钢结构住宅部品部（构）件生产厂、供应商提供的产品使用维护说明书，主要部品部件宜注明检查与使用维护年限。