

上海市工程建设地方标准

《多高层钢结构住宅技术规程》

(征求意见稿)

标准编制组

二〇一八年十月

前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2017年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》（沪建标定[2016]1076号）的要求，在上海市金属结构行业协会的组织下，由同济大学、上海建筑设计研究院有限公司、上海宝钢建筑工程设计有限公司主持，会同有关单位组成修订编制小组，对《多高层钢结构住宅技术规程》GD/TJ08-2029-2007进行了全面修订。在修订过程中，修订组开展了专题研究，经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，最后经有关部门及专家共同审查定稿。

本《规程》共分八章，主要内容包括：1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 建筑设计、5 结构设计、6 建筑设备、7 制作安装与验收、8 使用与维护。

多高层钢结构住宅需通过不断实践加以完善，请各单位在执行本《规程》的过程中，将发现的问题、意见和建议及时寄至上海市四平路1239号（邮编200092），同济大学土木工程学院建筑工程系《多高层钢结构住宅技术规程》编制组，以便今后修订时参考。

主编单位：同济大学

上海建筑设计研究院有限公司

上海宝钢建筑工程设计有限公司

参编单位：上海市金属结构行业协会

山东莱钢建设有限公司

浙江绿筑集成科技有限公司

上海中福置业控股集团有限公司

万科房地产有限公司上海分公司

圣戈班石膏建材（上海）有限公司

山东联海新型建材有限公司

上海东方雨虹防水技术有限责任公司

主要起草人：李国强 潘嘉凝 孙绪东 陈以一 童乐为 李元齐

王 伟 宗 轩 刘玉姝 王彦博 刘 青 陈 琛

于 亮 徐 凤 朱建荣 寿炜炜 陈众励 石 磊
路志浩 李先林 桂永馨 徐 涛 沈佳星 梁学峰
于存海 魏鹏化 宋 军 张海宾 蒋 路 陈建平
王李果 宋 昊 王亚飞 燕 冰 宁 波

目 次

1. 总则.....	1
2. 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	5
3. 基本规定.....	8
4. 建筑设计.....	9
4.1 一般规定.....	9
4.2 体系模数化.....	9
4.3 平面布置.....	9
4.4 层高和净高.....	10
4.5 外墙.....	10
4.6 屋面.....	11
4.7 楼板.....	11
4.8 内隔墙.....	11
4.9 门窗.....	12
4.10 室内环境.....	12
4.11 防水、防潮.....	12
4.12 装修.....	13
5. 结构设计.....	14
5.1 一般规定.....	14
5.2 结构选型和布置.....	15
5.3 楼盖设计.....	19
5.4 构件设计.....	21
5.5 节点设计.....	23
5.6 钢结构防火.....	26
5.7 钢结构防腐.....	27
6. 建筑设备.....	31

6.1 一般规定.....	31
6.2 给排水.....	31
6.3 供暖、通风与空调.....	32
6.4 燃气.....	32
6.5 电气.....	33
6.6 住宅智能化.....	34
7. 制作安装与验收.....	36
7.1 一般规定.....	36
7.2 部品部件的制作与运输.....	36
7.3 部品部件的安装.....	41
7.4 验收.....	49
8. 使用与维护.....	52
8.1 一般规定.....	52
8.2 住宅使用.....	52
8.3 物业管理与维护.....	52
附录 A 钢结构住宅模数网格线定位及模块组合举例.....	54
附录 B 等间距等尺寸密集开孔的蜂窝梁设计.....	56
附录 C 局部开孔梁的设计.....	60
本规程用词说明.....	63
引用标准名录.....	64
条文说明.....	67

Contents

1. GENERAL PROVISIONS.....	1
2. TERMS AND SYMBOLS.....	2
2.1 TERMS.....	2
2.2 SYMBOLS.....	5
3. BASIC REQUIREMENTS.....	8
4. ARCHITECTURE DESIGN.....	9
4.1 GENERAL REQUIREMENTS.....	9
4.2 SYSTEM MODULARIZATION.....	9
4.3 PLANE LAYOUT.....	9
4.4 FLOOR HEIGHT AND NET HEIGHT.....	10
4.5 EXTERIOR WALL.....	10
4.6 ROOF.....	11
4.7 FLOOR.....	11
4.8 INNER PARTITION.....	11
4.9 DOOR AND WINDOW.....	12
4.10 INDOOR ENVIRONMENT.....	12
4.11 WATERPROOF AND MOISTURE PROOF.....	12
4.12 DECORATION.....	13
5. STRCTURE DESIGN.....	14
5.1 GENERAL REQUIREMENTS.....	14
5.2 STRUCTURE SELECTION AND LAYOUT.....	15
5.3 FLOOR DESIGN.....	19
5.4 COMPONENT DESIGN.....	21
5.5 CONNECTION DESIGN.....	23
5.6 FIRE PROTECTION OF STEEL STRUCTURE	26
5.7 CORROSION PROTECTION OF STEEL STRUCTURE.....	27
6. BUILDING EQUIPMENT.....	31
6.1 GENERAL REQUIREMENTS.....	31

6.2 WATER SUPPLY AND DRAINAGE.....	31
6.3 HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING.....	32
6.4 GAS.....	32
6.5 ELECTRIC.....	33
6.6 HOUSING INTELLECTUALIZATION.....	34
7. FABRICATION, INSTALLATION AND ACCEPTANCE.....	36
7.1 GENERAL REQUIREMENTS.....	36
7.2 PRODUCTION AND TRANSPORTATION OF PARTS.....	36
7.3 INSTALLATION OF PARTS.....	41
7.4 ACCEPTANCE.....	49
8. USE AND MAINTENANCE.....	52
8.1 GENERAL REQUIREMENTS.....	52
8.2 RESIDENTIAL USE.....	52
8.3 PROPERTY MANAGEMENT AND MAINTENANCE.....	52
APPENDIX A EXAMPLE OF MODULAR GRIDLINE LOCATION AND MODULE COMBINATION FOR STEEL STRUCTURE RESIDENTIAL BUILDINGS.....	54
APPENDIX B DESIGN OF HONEYCOMB BEAM WITH OPENINGS OF EQUAL SPACE AND SIZE.....	56
APPENDIX C DESIGN OF PARTIALLY OPENED BEAMS.....	60
EXPLANATION OF WORDING IN THIS REGULATION.....	63
LIST OF QUOTED STANDARDS.....	64
EXPLANATION OF PROVISIONS.....	67

1 总 则

1.0.1 为顺应建筑工业化发展，规范多高层钢结构住宅的设计、建造、验收和维护，使多高层钢结构住宅符合适用、经济、安全、绿色、美观等要求，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于本市建筑高度 100m 以下新建多高层钢结构住宅的设计、施工、验收及维护。改建和扩建的多高层钢结构住宅可参照使用。

1.0.3 多高层钢结构住宅按层数划分如下：

多层钢结构住宅：4~6 层

中高层钢结构住宅：7~9 层

高层钢结构住宅：10 层及以上

1.0.4 多高层钢结构住宅应充分体现标准化、定型化、多样化及通用化的原则，做到体系合理、构造简单、施工方便。

1.0.5 多高层钢结构住宅宜采用装配式钢结构建筑体系，并应符合建筑全寿命期的可持续性原则，在建筑的设计、生产运输、施工安装、验收和运营维护中贯彻执行国家和本市技术经济政策，加强工业化生产全过程、全专业的管理和质量控制。

1.0.6 新建多高层钢结构住宅宜实施全装修，建筑设计与装修设计宜同步进行。

1.0.7 凡本规程中未写明的，与上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20 一致。

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

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 多高层钢结构住宅 multi-story and high-rise steel residential building

以钢结构系统作为主要受力结构体系、相配套的外围护系统、设备管线系统和内装系统的主要部分采用部品部（构）件集成设计建造的多高层住宅建筑。

2.1.2 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。

2.1.3 集成设计 integrated design

多高层钢结构住宅的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化设计方法和过程。

2.1.4 协同设计 collaborative design

多高层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，运用信息化技术手段满足建筑设计、生产运输、施工安装等要求的一体化设计方法和过程。

2.1.5 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。

2.1.6 设计分模数 infra-modularize

设计分模数指以体系内所确定的设计模数的 $1/2$ 、 $1/3$ 或 $1/5$ 等取值、并符合 $100mm$ 的整数倍的数值来作为辅助的度量单位，以局部调整体系中构配件的尺寸和品种，使之有利于优化设计。

2.1.7 模数网格线 modular grid line

模数网格线是以设计模数为间距，在平面和垂直两个向度所形成的网格线，是设计和构配件

定位的基本依据。

2.1.8 部（构）件 component

在工厂或现场预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构构件及其他构件的统称。

2.1.9 部品 part

由工厂生产，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 全装修 decorated

所有功能空间的固定面装修和设备设施全部安装完成，达到建筑使用功能和建筑性能的状态。

2.1.11 构件的标志尺寸 coordinating size

构件的标志尺寸指保证构件在组成建筑物时达到闭合的要求所应有的尺寸，也是划分构件之间界限的理论尺寸。一般情况下，构件的标志尺寸减去构件间的连接和施工间隙即为构件的构造尺寸。

2.1.12 适调间距 neutral zone

适调间距指当建筑物全部按照设计模数网格定位因技术原因或者基地状况而产生困难时，通过在局部区域内将设计模数网格错位排列或者插入非设计模数化的尺寸来进行适当的调节。插入适调间距时应注意其周边尽量与设计模数网格线取得协调，不影响主要构件的模数化设计及定位。

2.1.13 钢-混凝土混合结构 steel-concrete hybrid structure

由钢框架/组合框架(或支撑钢框架/支撑组合框架)与钢筋混凝土剪力墙(或钢筋混凝土筒体)共同工作所构成的结构体系。

2.1.14 屈曲约束支撑 Buckling restrained brace

亦称“防屈曲支撑”，是采用约束单元防止核心单元受压屈曲使得其可以充分实现受压屈服的一种支撑构件，可作为结构体系的水平抗侧力构件和消能减震构件使用。

2.1.15 屈曲约束钢板剪力墙 Buckling-restrained steel plate shear wall

在内嵌钢板面外设置约束构件以抑制平面外屈曲的钢板剪力墙。

2.1.16 模块化钢结构 steel modular structure

是指在工厂内制作完成，或者在现场拼装完成且具有使用功能的轻型钢结构模块单元，通过装配连接而成的模块化钢结构。

2.1.17 柱承重模块单元 corner supported module

模块单元边梁主要靠角柱形成四个角点支撑，支撑全部重量，龙骨和墙板均不考虑承受荷载。

2.1.18 墙承重模块单元 continuously supported module

模块单元正常使用时荷载主要通过长边方向墙体承担。

2.1.19 分层装配支撑钢框架 Floor-by-floor assembled steel braced frame

以支撑作为主要抗侧力构件，梁贯通、柱分层，梁柱采用全螺栓连接，结构体系分层装配建造的钢结构体系。

2.1.20 柔性支撑 slender bracing

截面型式为扁钢或圆钢，承受拉力的柱间支撑或屋面（楼面）水平支撑。

2.1.21 交错桁架结构 staggered truss framing structure

由纵向框架柱、横向平面桁架和楼板组成的框架结构。框架柱布置在房屋外围，桁架沿横向布置在框架柱上，桁架隔层、隔跨交错布置。楼板一端支撑在桁架的上弦、一端支撑在桁架的下弦。

2.1.22 组合框架 composite frame

由组合柱(指钢管混凝土柱或钢骨混凝土柱)和钢梁组合而成的框架形式。

2.1.23 装配整体式楼板 monolithic precast slab

将楼板中的部分构件经工厂预制后到现场安装，再通过现场浇筑的部分后让整个楼板连接成整体的楼板形式。

2.1.24 填充墙 infilled wall

嵌砌在框架结构之间的墙体。

2.1.25 外挂墙板 cladding panel

覆盖在结构表面的墙板。

2.1.26 半刚性连接 semi-rigid connection

刚度、承载力以及转动能力介于刚性连接和铰接连接之间的一种连接方式。

2.1.27 一阶弹性分析 first order elastic analysis

不考虑结构二阶变形对内力产生的影响，根据未变形的结构建立平衡条件，按弹性阶段分析结构内力及位移。

2.1.28 二阶弹性分析 second order elastic analysis

考虑结构二阶变形对内力产生的影响，按弹性阶段分析结构内力及位移。

2.1.29 集成式厨房 integrated kitchen

由工厂生产的楼地面、吊顶、墙面、厨柜和厨房设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的厨房。

2.1.30 集成式卫浴 integrated bathroom

由工厂生产的楼地面、墙面（板）、吊顶和洁具设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的卫生间。

2.2 符号

2.2.1 计算指标

E_s ——钢材的弹性模量；

E_c ——钢材的弹性模量；

f ——钢材的强度设计值；

f_v ——钢材抗剪强度设计值

f_y ——钢材的屈服强度；

f_{yf} ——翼缘的钢材屈服强度；

f_{yw} ——腹板的钢材屈服强度；

σ ——正应力；

τ ——剪应力；

2.2.2 作用及作用效应

M ——弯矩；

m ——结构单位高度上的质量；

N ——轴心力；

N_L ——作用在腹板上的局部压力设计值；

N_B ——地震引起的轴力；

V ——剪力；

2.2.3 几何参数

b ——截面翼缘宽度；

b_1 ——截面翼缘外伸宽度；

b_r ——蜂窝梁蜂窝孔边加劲肋的宽度；

e ——偏心距；

H ——结构的总高度；

h_b ——型钢梁截面高度；

h_g ——六边形蜂窝梁全高；

h_c ——矩形开孔梁上、下肢形心间的距离；

h_w ——截面腹板净高；

i_b ——梁的线刚度；

i_c ——柱的线刚度；

I ——毛截面惯性矩；

I_w ——剪力墙的毛截面惯性矩；

I_x ——计算截面处毛截面惯性矩；

K ——蜂窝梁扩高比；

l ——柱实际长度（层高）；

l_0 ——矩形开孔梁上肢或下肢的长度；

t_f ——截面翼缘厚度；

t_w ——截面腹板厚度；

A ——毛截面面积；

S_x ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；

W ——毛截面模量；

W_S ——开孔截面处 T 形截面竖肢下端的截面模量；

W_{nx} ——对 x 轴的净截面抵抗矩；

μ ——计算长度系数；

ξ ——结构阻尼比；

2.2.4 计算系数及其他

B ——支撑的抗侧移刚度；

C_F ——框架的平均层抗侧移刚度；

D ——柱的抗侧移刚度；

n ——结构的层数；

k ——构件线刚度比；

λ ——结构刚度特征值；

α_l ——相应于结构的基本周期的多遇地震影响系数值；

φ_v ——蜂窝梁腹板弯曲稳定系数；

φ_w ——蜂窝梁腹板受压稳定系数；

ξ ——蜂窝梁挠度计算换算系数；

η_σ^s ——矩形开孔梁实腹部分的正应力增大系数；

η_σ^k ——矩形开孔梁空腹部分的正应力增大系数；

η_w^k ——矩形开孔梁挠度增大系数。

3 基本规定

3.1.1 多高层钢结构住宅应坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用，提高技术水平和工程质量，实现功能完整的建筑产品。

3.1.2 多高层钢结构住宅由结构系统、围护系统、内装系统、设备和管线系统组合集成，应按照通用化、模数化、标准化的要求，用建筑系统集成的方法统筹设计、生产、运输、施工和运营维护，实现全过程的一体化。

3.1.3 多高层钢结构住宅应遵守模数协调和少规格、多组合的原则，在标准化设计的基础上实现系列化和多样化。

3.1.4 多高层钢结构住宅应指定相互协同的施工组织方案，采用适当的技术、设备和机具，进行装配式施工，采取减少现场焊接和湿作业的具体措施，保证工程质量，提高劳动效率。

3.1.5 多高层钢结构住宅宜运用建筑信息化技术，实现全专业、全产业链的信息化管理。

3.1.6 多高层钢结构住宅宜基于人工智能、互联网和物联网等技术，实现智能化应用，提升建筑使用的安全、便利、舒适和环保等性能。

3.1.7 多高层钢结构住宅应采用绿色建材和性能优良的系统化部品构件，因地制宜，采用适宜的节能环保技术，积极利用可再生能源，提高建设标准，提升建筑使用性能。

3.1.8 多高层钢结构住宅宜发挥结构优势，采用大柱距布置方式，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，满足建筑全寿命期的空间适应性要求。

3.1.9 多高层钢结构住宅的建筑设计应符合有关防火、防腐、防水、节能、隔声等相关规范的基本要求，满足可靠性、安全性和耐久性等有关规定。

3.1.10 多高层钢结构住宅设计应满足设备系统功能有效、运行安全、维修方便等基本要求。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 多高层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、配件的模数化、标准化和多样化，积极推广住宅装配式设计理念，同时应符合建筑工业化及绿色建材的要求。

4.1.2 多高层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。

4.1.3 多高层钢结构住宅的建筑设计应与结构、水、电、智能化、燃气、供暖、通风各专业协调，做到设计合理，技术先进。

4.2 体系模数化

4.2.1 多高层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）应尽量为设计模数的倍数，并符合模数协调的原则，在相邻构配件之间互相留下模数化的空间。

4.2.2 在优选设计模数时，应根据现行国家有关的法规及规范、上海市地方标准优选住宅平面及垂直方向的设计参数，并在此基础上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、部件的模数。

4.2.3 水平方向的模数应按下列原则确定：

1 采用整体现浇式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亦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方便。

3 宜采用 6M(600mm)为基本设计模数，以 3M(300mm)和 2M(200mm)为水平分模数，并结合住宅的结构形式特征以及所选用的成品建筑构、部件合理选用扩大模数和分模数。

4.2.4 垂直方向的模数应采用 1M(100mm)为基本设计模数，并结合住宅的结构形式特征以及所选用的成品建筑构、部件合理选用扩大模数和分模数。

4.2.5 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。

4.3 平面布置

4.3.1 柱网布置以模数网格线定位，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。

4.3.2 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。模块拼合有困难时，可以利用非模数化的插入距或特殊的衔接单元来实现，钢结构住宅模数网格线定位及模块组合举例见附录 A。

4.3.3 厨房、卫生间宜采取整体化集成设计。

4.3.4 公共部位的设计应遵循下列原则：

1 应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20 中公共部位设计条文的规定。

2 楼梯间和电梯井的平面尺寸不符合模数时，应首先通过平面调整使之组合成为周边模数化的模块；如有困难，可以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，并尽量给周边留下模数化的空间。

4.4 层高和净高

4.4.1 多高层钢结构住宅的层高宜控制在 2.80m~3.00m，不应超过 3.60m，并应为基本模数 1M 的倍数。

4.4.2 多高层钢结构住宅内各基本空间的净高应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20 的相关规定。

4.4.3 主要垂直设施管道应集中布置在管井内，其位置宜靠近混凝土核心筒或混凝土剪力墙，管井的尺寸宜符合建筑体系的模数。

4.5 外墙

4.5.1 外墙应满足下列规定：

1 外墙应轻质、高强、防火，并应根据多高层钢结构住宅的特点选用标准化、产业化的墙体材料。

2 外墙应优先采用轻型墙板，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》GB50011 的要求。

3 外墙选用应符合结构规定的耐久年限并满足建筑装饰功能要求。

4 外墙的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的要求。

4.5.2 外墙的连接构造应符合下列规定：

1 外墙应采用嵌入式、半嵌入式和外挂式等构造连接方式，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。

4 墙板间或墙板与不同材质墙体相接的板缝应采取可靠的弹性密封材料连接措施。

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。

4.5.3 外墙保温隔热、隔声应满足下列规定：

1 外墙保温隔热、隔声应符合现行的国家和本市相关标准、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的措施，减少热桥、冷桥的影响。

4.5.4 外墙抹灰、装饰层应符合下列规定：

1 外墙抹灰层与墙面基层的粘结应采取的措施，防止空鼓开裂，有防水、抗渗要求的应采取有效措施。

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 外墙饰面宜采用耐久性好的弹性涂料装修。

4.6 屋面

4.6.1 屋面板的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的要求。

4.6.2 屋面的保温、隔热应符合现行国家标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134的要求，同时应符合其他现行国家、上海市相关标准、规范的规定。

4.7 楼板

4.7.1 楼板的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的要求。

4.7.2 楼板的隔声、传热系数应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DJG08-20的要求，同时应符合其他现行的国家、上海市相关标准、规范的规定。

4.8 内隔墙

4.8.1 内隔墙应满足下列规定：

1 内隔墙应满足轻质、高强、防火的要求，并应根据多高层钢结构住宅的特点选用标准化、产业化的墙体材料。

2 内隔墙的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的要求。

3 内隔墙材料的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》GB6566标准及相关的环保要求。

4.8.2 内隔墙的连接构造应满足下列规定：

1 内隔墙与主体结构的连接，不应影响主体结构的整体稳定和使用安全。内隔墙与主体钢结构连接各类构造应符合现行的国家和上海市相关规范的规定。

2 墙板与不同材质墙体相接的板缝处，应采取弹性密封措施。

3 分户隔墙不应开设孔洞，内隔墙电气管线应暗敷。

4 内隔墙体预留门窗洞应对洞口采取加强措施。

4.8.3 内隔墙保温、隔声应满足下列规定：

1 内隔墙保温、隔声应符合现行的国家、上海市相关标准、规范规定。

2 内隔墙连接节点处应满足保温、隔声的整体要求。

4.8.4 内墙装饰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》GB18682标准及相关的环保要求。

4.9 门窗

4.9.1 门窗的设计应满足模数化、标准化及通用化的原则，做到使用合理、安装简易、加工方便、安全耐久。

4.9.2 门窗的设计应符合国家及上海有关安全、防水、防火、节能及隔热等有关规范中的防火防盗、保温隔热、水密及气密性能的各种要求。

4.9.3 门窗洞口的最小尺寸、安全防护、防盗设施等应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20的有关规定。

4.10 室内环境

4.10.1 多高层钢结构住宅的日照、天然采光、自然通风应符合下列规定：

1 日照、自然通风标准应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20中的相关规定。

2 天然采光标准应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB50096中的相关规定。

3 可利用的地下室、半地下室和封闭的坡屋顶内的起坡部分中如有暴露的钢结构构件，应采取构造措施或利用相关设备组织通风，以利于钢结构的防腐。

4.10.2 多高层钢结构住宅室内装修材料及装修工艺应控制有害物质的含量，室内空气质量要求应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20中的相关规定。

4.11 防水、防潮

4.11.1 多高层钢结构住宅中屋面围护系统防水等级应不低于Ⅱ级，并应具有良好排水功能。其材料的选用及构造应符合国家标准《屋面工程技术规范》GB50345相关要求，同时应符合其他现行

国家及上海市相关标准、规范的规定。

4.11.2 外墙防水、防潮应满足下列规定：

- 1 外墙围护系统宜进行墙面整体防水设计，应通过构造、材料等多种措施到达防水要求。
- 2 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，凡受条件限制必需采用，应采取切实可行的措施。
- 3 墙板间或墙板与不同材质墙体相接的板缝处，应采取可靠的密封防水措施，防止渗漏，并保证耐久性和可靠性。
- 4 外墙与外窗相接处，应采取可靠的密封防水措施，防止渗漏，并保证耐久性和可靠性。

4.11.3 内隔墙防水应满足下列规定：

- 1 卫生间、厨房间、设有配水点的阳台等与相邻房间隔墙应采取有效的防水措施，防水材料的选用应符合国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定。
- 2 墙板与不同材质墙体相接的板缝处，应采取可靠的弹性密封措施。

4.11.4 当室内湿度较大或采用纤维状保温材料时，结构层上、保温层下应设置隔汽层。

4.11.5 多高层钢结构住宅中地下工程防水设计及材料选用及构造应符合国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108相关要求，同时应符合其他现行的国家和上海市相关标准、规范的规定。

4.12 装修

4.12.1 新建多高层钢结构住宅宜提供菜单式的全装修，一次装修到位，以减少装修对结构安全可能造成的损害。

4.12.2 多高层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。

4.12.3 多高层钢结构住宅装修设计应符合上海市《全装修住宅室内装修设计标准》DG/TJ08-20 的相关要求。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 多高层钢结构住宅钢结构的设计使用年限不应少于 50 年，其结构设计的安全等级和地基基础安全等级不应低于二级。

5.1.2 结构荷载应按下列原则确定：

1 多高层钢结构住宅楼面和屋顶活荷载以及雪荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 确定。

2 多高层钢结构住宅的风荷载，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 计算。当计算风载需考虑风振影响时，计算风振系数采用的结构阻尼比 ζ ，宜根据下列情况确定。

- 1) 纯钢结构，采用填充墙，取 $\zeta = 0.02$ ；
- 2) 纯钢结构，采用外挂墙板，取 $\zeta = 0.03$ ；
- 3) 钢-混凝土混合结构，采用填充墙，取 $\zeta = 0.04$ ；
- 4) 钢-混凝土混合结构，采用外挂墙板，取 $\zeta = 0.05$ 。

3 多高层钢结构住宅的地震作用应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011、上海市工程建设规范《建筑抗震设计规程》DGJ08-9 及上海市工程建设规范《高层建筑钢-混凝土混合结构设计规程》DG/TJ08-015 的要求确定。计算多遇地震作用时采用的结构阻尼比 ζ 宜根据下列情况确定。

- 1) 纯钢结构，采用填充墙，取 $\zeta = 0.035$ ；
- 2) 纯钢结构，采用外挂墙板，取 $\zeta = 0.05$ ；
- 3) 钢-混凝土混合结构，采用填充墙，取 $\zeta = 0.045$ ；
- 4) 钢-混凝土混合结构，采用外挂墙板，取 $\zeta = 0.05$ 。

计算罕遇地震作用时，结构阻尼比均取 $\zeta = 0.05$ 。

5.1.3 多高层钢结构住宅结构在水平力作用下的侧移应满足如下要求：

1 风载作用下结构的侧移应满足下列要求：

- 1) 对于纯钢结构，最大层间侧移不宜大于楼层高度的 1/400；
- 2) 对于钢-混凝土混合结构，最大层间位移不宜大于楼层高度的 1/800。

2 多遇地震作用时，结构的侧移应满足下列要求：

- 1) 对于纯钢结构，若采用砌块填充墙或内嵌墙板，最大层间侧移不宜超过楼层高度的 1/400；

若采用外挂墙板或外贴砌块墙，最大层间侧移不宜超过楼层高度的 1/300；

2) 对于钢-混凝土混合结构，最大层间位移不宜大于楼层高度的 1/800。

3) 在保证主体结构不开裂和装修材料不出现较大破坏的情况下，最大层间位移限值可适当放宽。

3 罕遇地震作用时，结构的侧移应满足下列要求，以防止结构倒塌。

1) 对于纯钢结构，最大层间侧移不宜超过层高的 1/50；

对于钢-混凝土混合结构，最大层间侧移不宜超过层高的 1/100。

4 风荷载作用下，顺风向与横风向结构顶点最大加速度 α_{\max} 不应大于 0.2m/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《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 及上海市工程建设规范《高层建筑钢-混凝土混合结构设计规程》DG/TJ08-015 计算。

5.2 结构选型和布置

5.2.1 各种钢结构体系适用的多高层钢结构住宅类型如下：

表 5.2.1 各种钢结构体系适用的多高层钢结构住宅类型

结构体系		住宅类型
钢结构	钢框架结构体系	多层、中高层
	分层装配支撑钢框架结构体系	多层
	交错桁架结构体系	中高层、高层
	钢框架—支撑、钢框架—剪力墙板结构体系	多层、中高层
	模块化结构体系	多层
混合结构	组合框架结构体系	多层、中高层、高层
	钢框架或组合框架-剪力墙（核心筒）结构体系	中高层、高层
	模块—剪力墙（核心筒）结构体系	中高层

5.2.2 支撑和剪力墙板可选用中心支撑、偏心支撑、屈曲约束支撑、内藏钢板支撑、带缝混凝土剪力墙板或钢板剪力墙、防屈曲钢板墙。

5.2.3 采用减震钢结构体系时，设计应符合下列规定：

1 减震钢结构体系，应综合考虑体系适用性、结构合理性、施工工艺可行性及结构经济性等因素，选用屈曲约束钢支撑-框架结构、屈曲约束钢板墙-框架结构、自复位耗能支撑-框架结构、自复位耗能钢板墙-框架结构等结构形式。

2 减震钢结构体系的布置应符合下列要求：

1) 应具有清晰、完整及可靠的传力途径；

2) 宜采用高性能材料及装置，以提高结构性能；

- 3) 对具有抗震设防要求的结构，其结构布置平面及立面布置宜规则，结构的刚度及质量沿竖向宜均匀、连续。同时，结构的抗侧力体系应具有足够的延性；
- 4) 可将结构的承受竖向荷载体系与抵抗侧力体系分开，并通过合理的构造保证其体系的有效性及其可行性；
- 5) 应具有足够的冗余度，避免因部分结构构件或装置的失效而导致整个结构体系丧失承载能力。

3 减震耗能构件（如屈曲约束支撑、屈曲约束钢板墙、自复位耗能支撑、自复位耗能钢板墙）在结构中的布置应符合下列要求：

- 1) 宜使结构在两个主轴方向的动力特性相近,不应增加结构的扭转效应；
- 2) 宜使结构具有合理的刚度和承载力分布，避免结构产生刚度和承载力突变；
- 3) 宜布置在结构相对变形较大的位置，并采取便于检查和替换的措施；
- 4) 宜沿建筑高度方向至下而上连续布置，避免交错及叠合；
- 5) 构件中轴线宜与梁柱的中轴线交汇于一点。

4 减震钢结构体系中节点连接处的受力应可靠，节点设计中应适当考虑施工过程中的便捷性。在有抗震设防要求的结构中，若节点区域屈服，应通过合理的构造措施保证节点具有足够的延性，以避免节点延性过低导致整个结构的延性降低。

5.2.4 采用模块化钢结构体系时，设计应符合下列规定：

- 1** 模块化钢结构的模块单元应为几何不变体，并应承担自身的重力荷载，以及整体结构。
- 2** 根据建筑层数、高度以及结构体系，可采用墙承重模块单元和柱承重模块单元等。
- 3** 墙承重模块单元中的荷载可通过上部模块的墙体直接传至其下部墙体，如果不能直接传力，应在墙体对应位置的楼板空间内设置梯形桁架以实现竖向荷载的传递。
- 4** 柱承重模块单元在楼板和天花板层采用跨越角柱的纵向边梁。边梁可采用热轧平行翼缘槽钢或者冷弯型钢截面。亦可根据模块类型制成特定的截面形状。
- 5** 模块化钢结构设计，应合理选择建筑模块和组合形式，满足在运输、安装及使用过程中的功能和安全要求。
- 6** 模块单元内部钢骨架的梁柱节点应按相关标准进行加强，防止节点失效，并保证模块内梁、柱或柱脚的刚性连接在受力过程中交角不变。
- 7** 连接节点应合理构造，传力可靠并方便施工；同时，节点构造应具有必要的延性，并避免产生应力集中和过大的焊接约束应力，并按节点连接强于构件的原则设计。节点与连接的计算和构造应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。
- 8** 结构设计应符合模块单元生产线制作的要求；并充分考虑模块总装厂材料供货、库存。

5.2.5 采用分层装配支撑钢框架结构体系时，设计应符合下列规定：

- 1 分层装配支撑钢框架的设计应符合《分层装配支撑钢框架房屋技术规程》的规定。
- 2 应采用可施加预紧力的高延性柔性支撑作为主要抗侧力构件。
- 3 分层装配支撑钢框架结构由钢柱、钢梁、支撑和楼板组成稳定的结构体系（图 5.2.5）。当由楼板和钢梁形成整体性楼盖系统时，楼板应与钢梁进行可靠连接。

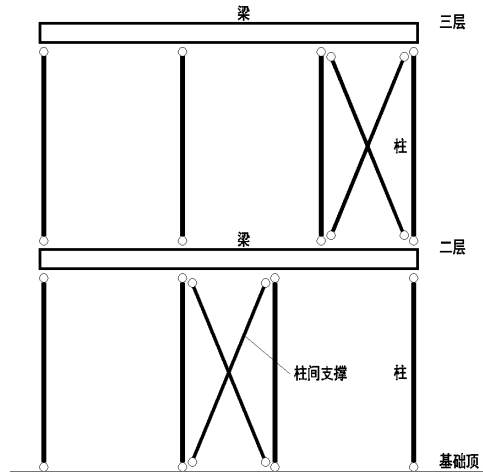
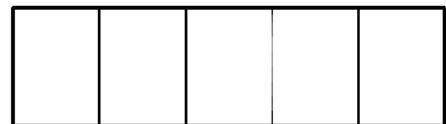
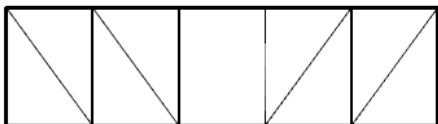


图 5.2.5 分层装配支撑钢框架体系立面示意图

- 4 分层装配支撑钢框架结构体系采用柱按层分段、梁贯通的结构布置形式，正交梁铰接连接。梁拼接位置错开柱子位置，现场连接节点应采用螺栓连接。
- 5 钢柱柱网布置应均匀，避免局部钢梁跨度过大。
- 6 同一层中所有与柱连接的钢梁应采用同一截面高度。不与钢柱连接的次梁可以采用较低高度的截面。
- 7 纵横两个方向均应布置柱间支撑。柱间支撑在两个方向应尽量分散布置。柱间支撑上下层可不连续，但每层支撑总抗侧刚度应均匀设置。柱间支撑根据所承担的侧向力大小可选用不同的截面积。
- 8 墙板宜与梁连接，或者与柱端部连接。
- 9 柱的长细比不应超过 150。

5.2.6 采用交错桁架结构体系时，设计应符合下列规定：

- 1 交错桁架钢结构的设计应符合现行行业标准《交错桁架钢结构设计规程》JGJ/T 329 的规定；
- 2 桁架可采用混合桁架（图 5.2.6-1a）和空腹桁架（图 5.2.6-1b）两种形式，设置走廊处可不设斜杆；

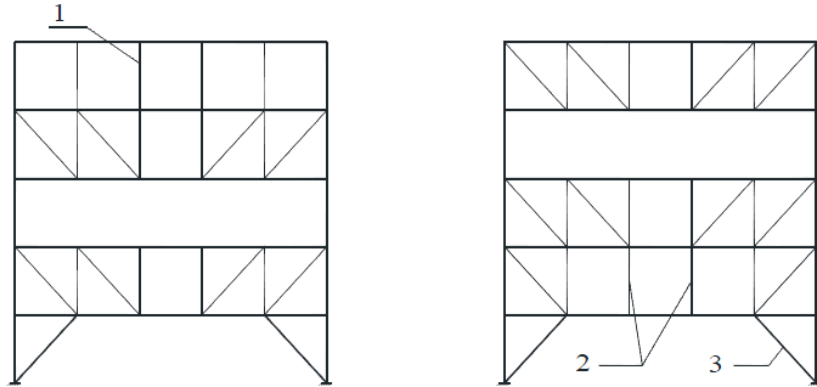


(a) 混合桁架

(b) 空腹桁架

图 5.2.6-1 桁架采用的结构形式

3 当底层局部无落地桁架时，应在底层对应轴线及相邻两侧设横向支撑（图 5.2.6-2）；



(a) 第二层设桁架时支撑做法 (b) 第三层设桁架时支撑做法

图 5.2.6-2 支撑、吊杆、立柱的布置

1—顶层立柱；2—二层吊杆；3—横向支撑

4 交错桁架的纵向可采用钢框架结构、钢框架-支撑结构、钢框架-剪力墙板结构或其他可靠结构形式。

5.2.7 多高层钢结构住宅的体系和布置应符合下列要求：

1 应具有明确的计算简图和合理地震作用传递途径；

2 对于中高层及高层钢结构住宅，宜有避免因部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失抗震能力的多道设防，重要部位连接构造应使整体结构能形成多道抗侧力体系；

3 应具备必要的刚度和承载力、良好的变形能力和耗能能力；

4 宜具有沿高度均匀的刚度和承载力分布，避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，避免应力集中或塑性变形集中；对可能出现的薄弱部位，应采取加强措施；

5.2.8 抗震设防的框架-支撑结构中，支撑（剪力墙板）宜竖向连续布置。除底部楼层和外伸刚臂所在楼层外，支撑的型式和布置在竖向宜一致。

5.2.9 结构体系的模数协调应该：建立与建筑模数相协调的结构模数网格，结构构件按模数网格定位。结构构件定位方法分中心线定位法和界面定位法，制作面定位属于界面定位法的一种特殊情况（图 5.2.9）。

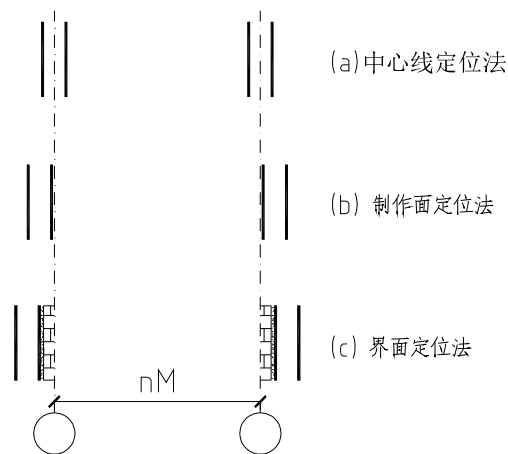


图 5.2.9 主体结构的定位

5.2.10 当主体结构构件的定位与安装和非主体结构构件的连接与安装需同时满足基准面定位的要求时，钢构件截面尺寸应符合模数协调要求。中心线定位和界面定位可叠加为同一模数网格（图 5.2.10）。

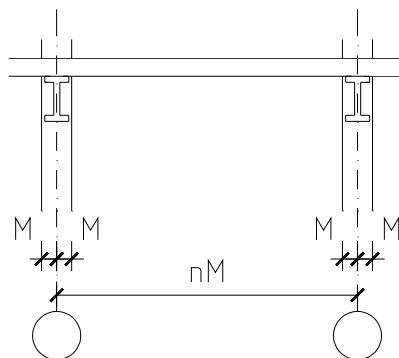


图 5.2.10 中心线定位法与界面定位法

5.3 楼盖设计

5.3.1 多高层钢结构住宅楼盖类型的选用，应满足下列规定：

1 应选用保证结构的整体刚度、强度且抗震性能好的楼盖类型；构造上应满足建筑防火要求及钢结构的抗腐蚀性能。宜根据多高层钢结构住宅的特点选用标准化的、经济合理的楼盖构件；宜采用满足多高层钢结构住宅建筑节能、隔声、抗裂、暗敷管线、施工等要求的组合楼盖。

2 楼板可选用工业化程度高的压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板、钢筋桁架混凝土叠合楼板、预制带肋底板混凝土叠合楼板（PK板）及预制预应力空心板叠合楼板（SP板）等；

3 不超过12层的多高层钢结构住宅，可采用装配整体式楼板或其它整体式轻型楼盖，应将楼板预埋件与钢梁焊接或采取其它保证楼盖整体性的措施。超过12层的钢结构住宅，宜采用压型钢板组合楼板和现浇整体式钢筋混凝土楼板，并与钢梁有可靠连接；必要时应设置水平支撑。

4 结构转换层、平面复杂或开洞过大的楼层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层应采用现浇整体式混凝土楼盖结构；房屋的顶层、平面复杂或开洞过大的楼层宜采用现浇整体式混凝土楼盖结构。

5.3.2 采用轻骨料混凝土制作装配整体式和现浇整体式钢筋混凝土楼板时，其混凝土宜经过试验，并符合有关技术标准的要求。

5.3.3 现浇楼盖的混凝土强度等级不应低于 C20、不宜高于 C30。

5.3.4 多高层钢结构住宅楼盖设计及计算应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010及《钢结构设计标准》GB50017的规定和国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的规定。并应满足下列要求：

1 一般楼层现浇楼板厚度不宜小于110mm，同时应考虑板内预埋暗管的要求；顶层楼板厚度不宜小于 120mm，宜双层双向配筋；普通地下室顶板厚度不宜小于 160mm；作为上部结构嵌固部位的地下室的顶楼盖应采用梁板结构，楼板厚度不宜小于180mm，混凝土强度等级不宜低于 C30，应采用双层双向配筋，且每层每个方向的配筋率不宜小于 0.25%。

2 楼盖梁的布置宜采用主梁和次梁平接的设计方案。

3 结构整体分析时，宜考虑混凝土楼板的对结构的刚度贡献；组合梁、组合板其截面设计包括使用阶段的承载力计算、正常使用阶段的变形验算和裂缝宽度验算、施工阶段的承载力和变形验算。

4 构件与混凝土之间尚未形成组合作用的施工阶段，应作为一种独立设计工况进行验算，计算应包括结构的整体稳定及钢梁、压型钢板、预制混凝土板的承载力和变形验算，此时，施工可变荷载的取值不宜小于 1.0kN/m^2 。必要时，设计文件中应注明对施工临时措施的要求。

5 现浇整体式钢筋混凝土楼板与装配式整体楼板现浇层应与梁或剪力墙应可靠连接。钢梁与楼板连接可采用圆柱头焊钉或其他可靠形式、剪力墙与楼板连接可预留拉筋锚入楼板或楼板现浇层的形式，并应满足计算及构造要求。

5.3.5 不超过50m 的多层、中高层钢结构住宅，当采用装配式整体式楼盖时，尚应符合下列规定：

1 楼盖每层宜设置钢筋混凝土现浇层。现浇层厚度不宜小于 50mm，同时应考虑板内预埋暗管的要求；应双向配置直径不小于6 mm、间距不大于200mm 的 钢筋网，同时满足计算的要求。

2 预制板搁置在钢梁上或剪力墙上的长度分别不宜小于 50mm 和 65 mm，并应同时采取与梁或剪力墙可靠连接的构造措施。

3 预制板的板缝大于40mm时应在板缝内配置钢筋，预制板板缝的混凝土强度等级应高于预制板的混凝土强度等级，且不应低于 C20。

4 当采用带内孔的预制板时，板孔堵头宜留出不小于 50mm 的空腔，并采用强度等级不低于 C20 的混凝土浇灌密实。

5.4 构件设计

5.4.1 构件设计应满足现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017及《建筑抗震设计规范》GB50011的要求。

5.4.2 构件设计的基本要求，及与建筑模数的协调要求如下：

- 1 结构构件应按建筑模数网格的要求，建立结构构件定位网格，确定安装基准面。
- 2 应确定结构构件截面的优选尺寸系列，建立结构分模数体系，如构件的高、宽模数宜为 10、20、25、40、50，并为基准模数 M 的 $\frac{1}{n}$ 倍， n 为整数；钢构件厚度模数可取 2、3、4、5，并为基准模数 M 的 $\frac{1}{m}$ 倍， m 为整数；构件长度宜为基准模数 M 的整数倍，或与分模数的整数倍的和。
- 3 应优选某几种规格的结构构件，尽量控制构件规格的数量，使用数量不多的标准化部件。
- 4 标准系列的结构构件要有互换性，构件的互换不应影响构件的连接，并应与建筑部件的模数匹配，不应影响建筑部件的安装。

5.4.3 框架柱

1 柱构件的板件宽厚比，按以下规定采用。

1) 中高层及高层框架钢柱构件的板件宽厚比限值，无抗震设计要求时应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 有关受压构件局部稳定的规定，有抗震设计要求时应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 有关梁柱板件宽厚比限值的规定。

2) 多层规则框架 H 形截面的钢柱构件，其板件允许采用较大的宽厚比，但不应超过式(5.4.3-1)至式(5.4.3-3)的规定，并按第 5 条规定计算。

① 当 $0 \leq$ 柱子轴压比 ≤ 0.2 时，板件宽厚比应符合以下要求：

$$\frac{b/t_f}{15\sqrt{235/f_{yf}}} + \frac{h_w/t_w}{650\sqrt{235/f_{yw}}} \leq 1, \text{ 且 } \frac{b/t_f}{\sqrt{235/f_{yf}}} \leq 15, \frac{h_w/t_w}{\sqrt{235/f_{yw}}} \leq 130 \quad (5.4.3-1)$$

② 当 $0.2 <$ 柱子轴压比 ≤ 0.4 时，板件宽厚比应符合以下要求：

$$\frac{b/t_f}{13\sqrt{235/f_{yf}}} + \frac{h_w/t_w}{910\sqrt{235/f_{yw}}} \leq 1, \text{ 且 } \frac{b/t_f}{\sqrt{235/f_{yf}}} \leq 15, \frac{h_w/t_w}{\sqrt{235/f_{yw}}} \leq 70 \quad (5.4.3-2)$$

或

$$\frac{b/t_f}{19\sqrt{235/f_{yf}}} + \frac{h_w/t_w}{190\sqrt{235/f_{yw}}} \leq 1, \text{ 且 } \frac{b/t_f}{\sqrt{235/f_{yf}}} \leq 15, \quad 70 < \frac{h_w/t_w}{\sqrt{235/f_{yw}}} \leq 90 \quad (5.4.3-3)$$

式中 b, t_f ——翼缘半宽和厚度;

h_w, t_w ——腹板净高和厚度;

f_{yf}, f_{yw} ——翼缘和腹板的钢材屈服强度, Q235 钢材取 235MPa, Q345 钢材取 345MPa。

3) 钢管混凝土柱构件中钢管的径厚比、宽厚比限值可分别采用现行中国工程建设标准化协会标准《钢管混凝土设计与施工规程》CECS28 和《矩形钢管混凝土结构技术规程》CECS159 的有关规定。

2 多高层钢框架结构或框架支撑结构采用一阶弹性方法分析时, 框架柱的计算长度系数可按下列公式确定:

无侧移时 ($k_T \geq 60$)

$$\mu_1 = \frac{3 + 1.4(k_1 + k_2) + 0.64k_1k_2}{3 + 2(k_1 + k_2) + 1.28k_1k_2} \quad (5.4.3-4)$$

有侧移时 ($k_T = 0$)

$$\mu_2 = \sqrt{\frac{1.6 + 4(k_1 + k_2) + 7.5k_1k_2}{k_1 + k_2 + 7.5k_1k_2}} \quad (5.4.3-5)$$

当 $0 \leq k_T \leq 60$ 时

$$\mu_T = \frac{\mu_2}{\sqrt{1 + \left(\frac{\mu_2^2}{\mu_1^2} - 1\right)\left(\frac{k_T}{60}\right)^{0.5}}} \quad (5.4.3-6)$$

式中 $k_1 = \frac{\sum i_{1b}}{\sum i_{1c}} \quad k_2 = \frac{\sum i_{2b}}{\sum i_{2c}} \quad k_T = \frac{l^2 \sum B}{\sum i_c}$

$\sum i_{1b}$ ——与柱 1 端相连梁线刚度之和;

$\sum i_{2b}$ ——与柱 2 端相连梁线刚度之和;

$\sum i_{1c}$ ——与柱 1 端相连柱线刚度之和;

$\sum i_{2c}$ ——与柱 2 端相连柱线刚度之和;

$\sum B$ ——柱所在楼层所有支撑在柱失稳方向抗侧移刚度之和;

$\sum i_c$ ——柱所在楼层所有柱在柱失稳方向线刚度之和;

l ——柱实际长度（层高）。

若柱端刚接，则 k_1 或 $k_2 = \infty$ ；若柱端铰接，则 k_1 或 $k_2 = 0$ 。

5.4.4 框架梁和楼面梁按以下方法设计：

1 梁构件的板件宽厚比按下列规定采用：

- 1) 中高层框架钢梁的板件宽厚比限值，无抗震设计要求时应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的要求，有抗震设计要求时应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的要求。
- 2) 多层框架 H 形截面钢梁构件和各种楼面钢梁构件的板件允许采用较大宽厚比，但不应超过第 5.4.3 条第 1 款的规定。

2 在钢梁腹板上密集开设等间距、等尺寸孔的蜂窝梁构造与设计按附录 B 执行。

3 因穿越设备管道，在钢梁腹板上按需要、局部开设不等间距、不等尺寸孔时，其构造与设计按附录 C 规定执行。

5.5 节点设计

5.5.1 多高层钢结构住宅节点设计的模数协调应符合下列要求：

- 1 钢构件节点应满足建筑和结构模数协调的要求，减少、优化节点连接的种类和尺寸、构造。
- 2 节点连接形式的选取应以提高工厂化、标准化水平为原则，尽量减少现场的焊接工作量。
- 3 节点连接件的尺寸、孔洞的位置和尺寸应与结构分模数体系协调，并形成规格化的尺寸系列。在结构构件进行调整时，能方便地确定与之匹配的节点连接。
- 4 构件的节点连接应与建筑部件的安装配合，不应因节点连接形式和尺寸、构造的变化影响建筑部件的安装。

5.5.2 梁柱连接节点可以采用三种连接类型：刚性连接、铰接连接以及半刚性连接，其中铰接连接仅宜用于多层结构中。宜尽量采用高强螺栓连接。

5.5.3 多高层钢结构住宅主次梁节点可按下列要求设计：

- 1 次梁与主梁的连接宜采用铰接的形式。
- 2 主次梁节点设计时可将次梁端部剪力乘以 1.3，以考虑剪力偏心对连接受力的影响。
- 3 应考虑次梁的反力对主梁的偏心作用。若采用现浇楼板将主梁和次梁连成整体时，可不考虑该偏心作用。

5.5.4 多高层钢结构住宅梁墙节点可按下列要求设计：

1 钢梁与混凝土墙体的连接宜采用铰接的形式。

2 进行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 和偏心力矩 $M=Ve$ 外（见图 5.5.4-1），还应考虑由地震引起的轴力 N_B 。

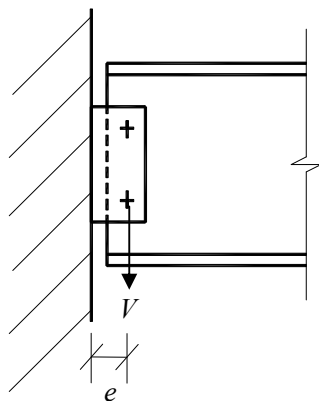


图 5.5.4-1 钢梁与钢筋混凝土墙的铰接

在水平荷载作用下第 i 层的钢梁 k 所承受的轴力为(见图 5.5.4-2):

$$N_{Bik} = \frac{\sum_{j=1}^l D_j}{\sum_{j=1}^m D_j} N_{Bi} \quad (5.5.4-1)$$

式中 $\sum_{j=1}^m D_j$ 为第 i 层中所有柱的抗侧移刚度之和，柱的抗侧移刚度可按 D 值法确定；

$\sum_{j=1}^l D_j$ 为第 i 层中在钢梁 k 轴线上并与其相连一侧所有柱(见图 5.5.4-2)抗侧移刚度之和。

N_{Bi} 为第 i 层钢梁所承受的地震引起的总轴力。自地面算起在结构总高度 0.2 倍以下的梁，即当 $i < n/5$ 时，

$$N_{Bi} = 6\alpha_1 mH \cdot \frac{\left[1 + \left(\frac{\lambda}{n} \right)^2 \right]}{n \left[1 + \frac{10}{\lambda^2} \right]} \quad (5.5.4-2)$$

在结构总高度 0.2 倍以上的梁，即当 $i \geq n/5$ 时

$$N_{Bi} = 2\alpha_1 m H \left[\frac{\lambda^2}{6n} \cdot \frac{4 + \lambda^2}{2 + \lambda^2} \cdot \left(1 + \frac{\lambda^2}{50} \right) - 0.0471 \frac{\lambda^3}{n} \right] \quad (5.5.4-3)$$

式中 α_1 ——相应于结构的基本周期的多遇地震影响系数值；

m ——结构单位高度上的质量；

H ——结构的总高度；

λ ——结构刚度特征值可按下式计算：

$$\lambda = H \sqrt{\frac{C_F}{EI_w}} \quad (5.5.4-4)$$

C_F ——框架的平均层抗侧移刚度；

EI_w ——核心筒所有剪力墙的平均总抗弯刚度；

n ——结构的层数。

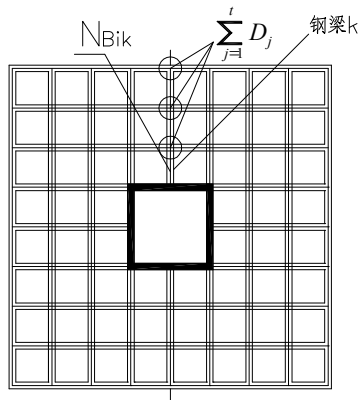


图 5.5.4-2 钢梁轴力的分配

3 钢梁与钢筋混凝土墙刚接时，钢筋混凝土墙中应设置型钢，形成型钢混凝土墙。

5.5.5 多高层钢结构住宅柱脚可分为刚性连接和铰接连接两种形式。当多高层钢结构住宅无地下室时(图 5.5.5-1a)，柱脚应采用刚接；当多高层钢结构住宅有地下室时(图 5.5.5-1b)，柱脚和地下室底板可采用铰接或刚接的形式。多高层钢结构住宅的刚接柱脚需能可靠传递柱端的弯矩、剪力和轴力，而铰接柱脚仅需能可靠传递柱端的轴力与剪力。

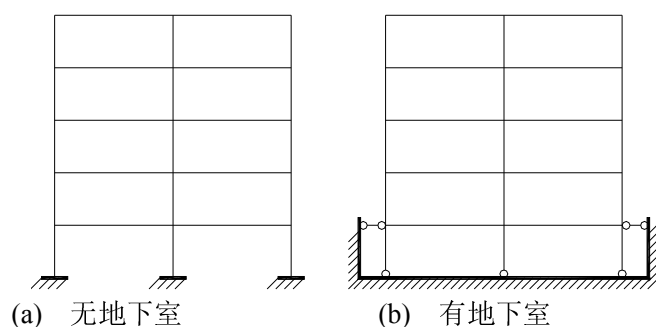


图 5.5.5-1 柱脚的刚接与铰接

5.5.6 节点抗震设计应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 进行设计。

5.6 钢结构防火

5.6.1 多高层钢结构住宅中的钢梁、钢柱、钢支撑和钢板墙宜进行防火设计，结构各种构件的耐火极限应符合《建筑设计防火规范》GB50016 和《建筑钢结构防火技术规范》GB51249 的规定。

5.6.2 钢结构的防火保护可采用下列措施之一或其中几种的复（组）合：

- 1 喷涂（抹涂）防火涂料；
- 2 包覆防火板；
- 3 包覆柔性毡状隔热材料；
- 4 外包混凝土、金属网抹砂浆或砌筑砌体。

5.6.3 钢结构采用喷涂防火涂料保护时，应符合下列规定：

- 1 室内隐蔽构件，宜选用非膨胀型防火涂料；
- 2 设计耐火极限大于 1.50h 的构件，不宜选用膨胀型防火涂料；
- 3 室外、半室外钢结构采用膨胀型防火涂料时，应选用符合环境对其性能要求的产品；
- 4 非膨胀型防火涂料涂层的厚度不应小于 10mm；
- 5 防火涂料与防腐涂料应相容、匹配。

5.6.4 钢结构采用包覆防火板保护时，应符合下列规定：

- 1 防火板应为不燃材料，且受火时不应出现炸裂和穿透裂缝等现象；
- 2 防火板的包覆应根据构件形状和所处部位进行构造设计，并应采取确保安装牢固稳定的措施；
- 3 固定防火板的龙骨及粘结剂应为不燃材料。龙骨应便于与构件及防火板连接，粘接剂在高温

下应能保持一定的强度，并应能保证防火板的包敷完整。

5.6.5 钢结构采用包覆柔性毡状隔热材料保护时，应符合下列规定：

- 1 不应用于易受潮或受水的钢结构；
- 2 在自重作用下，毡状材料不应发生压缩不均的现象。

5.6.6 钢结构采用外包混凝土、金属网抹砂浆或砌筑砌体保护时，应符合下列规定：

- 1 当采用外包混凝土时，混凝土的强度等级不宜低于 C20；
- 2 当采用外包金属网抹砂浆时，砂浆的强度等级不宜低于 M5；金属丝网的网格不宜大于 20mm，丝径不宜小于 0.6mm；砂浆最小厚度不宜小于 25mm；
- 3 当采用砌筑砌体时，砌块的强度等级不宜低于 MU10。

5.6.7 连接节点的防火保护层厚度不得小于被连接构件保护层厚度的较大值。

5.7 钢结构防腐

5.7.1 钢结构的防腐蚀及涂装设计应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定，综合考虑结构的重要性、基材种类、环境侵蚀条件、维护条件和使用寿命，以及工程造价与施工条件等因素。

5.7.2 钢结构防腐蚀设计应综合考虑环境中介质的腐蚀性、环境条件、施工和维修条件等因素，因地制宜，从下列方案中综合选择防腐蚀方案或其组合：

- 1 防腐蚀涂料；
- 2 各种工艺形成的锌、铝等金属保护层；
- 3 阴极保护措施；
- 4 采用耐候钢。

5.7.3 钢结构防锈和防腐蚀所采用的涂料、钢材表面的除锈等级，以及防腐蚀对于钢结构的构造要求等应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923 的有关规定。在设计文件中应注明所要求的钢材除锈等级和所要使用的涂料及涂层的厚度（或镀层种类及镀层的量）。

5.7.4 钢结构防腐涂装施工的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 和《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的要求。

5.7.5 除有特殊需要外，设计中一般不应因考虑腐蚀而再加大钢材截面的厚度。

5.7.6 多高层钢结构住宅的卫生间、厨房、以及室外的阳台、屋面板、墙面板等易渗水、漏水使钢

结构受侵蚀之处，应加强构造措施，确保安全使用。

5.7.7 对危及人身安全和维修困难的部位，以及重要的承重结构和构件应加强防护。对处于严重腐蚀的使用环境且仅靠涂装难以有效保护的主要承重钢结构构件，宜采用耐候钢或外包混凝土。

5.7.8 结构防腐设计应符合下列规定：

- 1 在中等侵蚀环境中的承重构件，不宜采用格构式结构及薄壁型钢构件，应尽量采用实腹式或闭口截面。
- 2 在中等侵蚀环境中，不宜采用由角钢组成的 T 形截面或由槽钢组成的工字形截面。
- 3 采用型钢组合的构件，其型钢间的空隙宽度应满足防护层施工和维修的要求。
- 4 轻钢龙骨（冷弯薄壁型钢）体系的构件应采用热浸镀锌钢板制作，镀锌量不少于 275g/m²。

5.7.9 各类构件所采用钢材表面原始锈蚀等级应符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 任何构件均不得采用表面原始锈蚀等级为 D 级的钢材。
- 2 在弱侵蚀及中等侵蚀环境中的构件，不应采用表面原始锈蚀等级低于 B 级的钢材。
- 3 重要的承重构件及使用中很难维护的承重构件，不应采用表面原始锈蚀等级低于 B 级的钢材。

5.7.10 经除锈后的钢材表面的防腐蚀涂料的选用和涂装工艺，应符合下列规定：

- 1 防腐涂层一般由底漆、中间漆及面漆组成，选择涂料时应考虑与除锈等级的匹配，以及漆层间的匹配，不应发生互溶和咬底现象。不得使用挥发性有机化合物（VOC）含量大于 40% 的涂料。
- 2 对一般涂装要求的构件，采用两道底漆、两道面漆的做法。对涂装要求较高的构件，并采用喷射或抛射除锈时，宜采用 2 道底漆，1~2 道中间漆及 2 道面漆的做法。
- 3 卫生间、厨房等对涂层的耐磨、耐久和抗渗性能有较高要求时，宜选用玻璃鳞片面漆的配套涂料面漆的配套涂料。
- 4 对表面需要特别加强防护的重要承重构件、使用期间不能重新涂装的构件，及在中等侵蚀环境中的重要承重构件，当有技术经济合理依据时，可采用表面热喷涂锌（铝或锌、铝复合）涂层，并外加封闭涂层的长效复合涂层的做法。亦可采用耐候钢，耐候钢表面仍应按相关规定进行除锈及涂装。
- 5 室外无防火要求的构件，其涂层宜按 2 道底漆，1 道中间漆，2 道面漆的做法涂装，底层涂装宜采用热浸镀锌、环氧富锌涂料或其他先进可靠的涂装工艺。

6 新建钢结构工程一般不采用带锈涂料（有化学除锈作用）作防腐涂料。

5.7.11 受侵蚀环境影响而需要防腐蚀的钢结构构件，其构造应符合下列规定：

- 1 主梁、柱及桁架等重要构件和矩形闭口截面构件的传力焊缝，应采用连续焊缝。角焊缝的焊脚尺寸不应小于构件厚度。闭口截面构件应沿全长和端部焊接封闭。
- 2 钢结构采用的焊条、螺栓、节点板等构件连接材料的耐腐蚀性能不应低于构件主体材料的耐腐蚀性能。在室外或室内湿度较大的侵蚀环境中，螺栓连接处，应增设防水垫圈、防水帽或以油膏封闭连接处缝隙。
- 3 对主要承重构件，由钢板组合的杆件厚度不应小于 6mm，闭口截面的板件厚度不应小于 4mm。
- 4 卫生间和厨房等的防水做法应符合防水工程的有关规定，加强防漏构造，必要时应对易接触水的构件用混凝土或沥青进行封闭。
- 5 钢结构节点及连接构造应避免容易积灰、积湿的角、槽，连接零件之间应有可供检查与维修的空间（净空不宜小于 120mm）。对构造上无法避免的角、槽应尽量予以封闭。
- 6 钢柱脚埋入地下部分，应以强度等级较低的混凝土包覆（保护层厚度不应小于 50mm），并使包覆的混凝土高出地面不小于 150mm。所埋入部分表面应做除锈处理，但可不做涂料涂装。当地下有侵蚀作用时柱脚不应埋入地下。当柱脚底面在地面以上时，柱脚底面应高出地面不小于 100mm。
- 7 构件直接与铝合金金属制品等接触时，应在构件接触表面涂 1~2 道铬酸锌底漆及配套面漆阻隔，或设置绝缘层隔离，相互间的连接紧固件应采用热镀锌的紧固件。
- 8 钢结构所在住宅室内环境的湿度不宜过高，一般宜控制使长期环境湿度 $\leq 75\%$ ，当为高湿环境时，应采用有效的通风排湿措施。

5.7.12 冷弯薄壁型钢构件应按《冷弯薄壁型钢构件技术规范》GB 50018 的要求，采用更严格的保护和涂装措施，并符合本规程 5.7 各条款及下列规定：

- 1 中等侵蚀环境的承重构件不宜采用壁厚 $\leq 3\text{mm}$ （封闭截面）或 $\leq 5\text{mm}$ （非封闭截面）的厚度。
- 2 对除锈要求较高时，冷弯薄壁型钢檩条等构件，可采用热浸锌薄板直接加工成型，一般不外加其他涂层。

5.7.13 用于钢结构防火涂料的防腐蚀底漆，须与防火涂料相兼容，两者应具有良好的附着力。设计要求涂装防火涂料的钢结构，其采用的防火涂料的性能、涂层厚度及质量要求应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 和现行国家标准《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24 中

的规定。

6 建筑设备

6.1 一般规定

- 6.1.1 建筑设备设计除应符合本规程外尚应符合国家和上海市现行的有关标准的规定。
- 6.1.2 建筑设备系统的设计应满足使用功能有效、运行安全、维护方便的基本要求。
- 6.1.3 建筑设备管线设计应相对集中，布置紧凑，合理占用空间，宜与住宅室内全装修同步设计。
- 6.1.4 用于本套住宅的建筑设备不应设置在其他套的住宅空间内。
- 6.1.5 管道与管线穿过钢梁、钢柱时，应与梁柱上的预留孔留有空隙，或空隙处采用柔性材料填充；当穿越防火墙或楼板时，应设置不燃型的套管，管道与套管之间的空隙应采用不燃、柔性材料填充。管道不得敷设在剪力墙内。
- 6.1.6 管道波纹补偿器、法兰及焊接接口不应设置在钢梁或钢柱的预留孔中。
- 6.1.7 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，被破坏的防火保护层应进行修补。
- 6.1.8 当有垂直管道穿越楼板，应预留套管。

6.2 给排水

- 6.2.1 住户水表宜设于户外。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。
- 6.2.2 给水总干管、雨水管、消防管不应布置在住户套内。
- 6.2.3 给水系统与配水管道、配水管道与部品的接口形式及位置应便于维修更换。
- 6.2.4 给水分水器与用水器具的管道接口应一对一连接，管道中间不得出现接口，并宜采用装配式的管线及其配件连接。给水分水器设置位置应便于检修，并宜有排水措施。
- 6.2.5 给水管道应进行管道外壁结露验算，采取相应的防结露措施。
- 6.2.6 多高层钢结构住宅应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及更换的管材、管件，以及密闭性能好的阀门设备。
- 6.2.7 卫生间排水宜采用同层排水方式。
- 6.2.8 穿越墙板和钢柱的管道应有支架固定。
- 6.2.9 高层钢结构住宅塑料排水管道管径大于等于 $dn110mm$ 时，在穿越以下部位，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。

6.3 供暖、通风与空调

6.3.1 供暖系统设计应符合下列要求：

- 1 供暖系统宜采用热水作热媒。
- 2 集中供暖系统中需要专业人员操作的阀门、仪表等装置不应设置在套内的住宅单元空间内。
- 3 供暖系统中的散热器、管道及其连接管配件等应满足系统承压的要求。
- 4 供暖管道应按相关规范要求作保温处理，当管道固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架。
- 5 钢梁柱的预留孔与穿越管道之间的空隙应充分考虑管道热膨胀的变形量。

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材料应采用不燃材料制作。
- 2 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，空调冷热水管道应采用绝热支架固定。
- 3 室内外空调机之间的冷媒管道应按产品的安装技术要求采取绝热措施。
- 4 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。
- 5 通风机安装时应设置减振、隔振装置。
- 6 空调室外机组直接或间接地固定于钢结构上时，应设置减振、隔振装置。

6.3.3 集中冷热源的供暖空调系统，应在公共部位设置用户计量装置，或采用具有远传功能的用户计量装置。

6.3.4 供暖、空调水管道穿过防火分隔墙、楼板及管道井壁时应设置钢套管，套管内径应不小于该管道绝热层外径，并采用不燃、耐高温绝热材料填充。

6.3.5 供暖空调冷热水管的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。

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，并宜设置排风扇和燃气泄漏报警器。
- 6.4.3 燃气热水器应设置在厨房或服务阳台内有通风条件的部位。
- 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，其厚度不小于 10mm，四周超出热水器外壳在 100mm 以上。
- 6.4.5 燃气管的管材宜采用热镀锌钢管、铜管、不锈钢波纹管和其他符合相关标准的管材。
- 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，套管直径应比燃气管直径大两档，套管的上端应高出楼板 80~100mm，下端与楼板平齐，套管与燃气管之间用不燃材料填实。
- 6.4.9 高层钢结构住宅用气应有如下安全措施：
- 1 在燃气立管的底部应设置承重支承，每隔 2~3 层设置限制水平位移的支承；
 - 2 燃气立管高度大于 60m，小于 120m 时，应设置不少于一个固定支承；固定支承和底部支承之间应设置伸缩补偿器；
 - 3 燃气立管超过下列高度时，应采取消除附加压力的措施：
人工煤气 57m 天然气 81m

6.5 电气

- 6.5.1 多高层钢结构住宅的用电负荷、电源插座、住户配电箱、供配电设计、照明设计等应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20、《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205及现行有关标准的要求。
- 6.5.2 电线电缆敷设宜根据多高层钢结构住宅的特点，采用模数化的、符合产业化要求的敷设方式，管线宜采用暗敷的形式。预制墙板、楼板中宜预置穿线管及接线盒，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。
- 6.5.3 防雷及安全接地应满足下列要求：
- 1 应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057确定多高层钢结构住宅建筑物的防雷类别，并按防雷分类设置完善的防雷设施。
 - 2 防雷接地宜与电源工作接地、安全保护接地等共同接地装置。防雷引下线和共用接地装置应充分利用建筑和结构本身的金属物。

3 电源配电间和设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物连接。金属外窗应与建筑物本身的钢结构金属物连接。

6.6 住宅智能化

6.6.1 住宅智能化设计和设备的选用应考虑技术的先进性、设备的标准化、网络的开放性、系统的可靠性及可扩性，并结合现代信息传输技术、网络技术和信息集成技术的装备水平，应符合上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20 及现行有关标准的要求。

6.6.2 多高层钢结构住宅小区智能化设计应符合以下规定：

1 多高层钢结构住宅小区安全技术防范系统的设计应符合现行上海市工程建设规范《住宅小区安全技术防范系统要求》DB 31/294 的规定。

2 多高层钢结构住宅小区可根据管理要求，设置下列物业管理系统，主要内容应包括：

- 1) 停车库管理系统；
- 2) 电梯运行状态监视系统；
- 3) 区域公共照明、给排水设备的自动监控系统；
- 4) 住户管理、设备维护管理等物业管理系统；
- 5) 区域公共背景音响系统；

3 多高层钢结构住宅小区内通信管线、有线电视管线及其他弱电管线的设计应统一考虑，宜采用共建共享方式。

6.6.3 多高层钢结构住宅的智能化设计应符合以下规定：

1 每套住宅应设置住户信息配线箱，电视、通信（电话和数据）等管线应通过信息配线箱汇接和引出。当箱内安装有源设备时，应提供交流电源。

2 每套住宅应设有有线电视系统，其设备和线路应满足双向有线电视传输的要求，在卧室、起居室、书房等房间应设置有有线电视插座。

3 住宅内应实现光纤到户。

4 在住宅主卧室、起居室、书房等房间应设置双孔信息插座，其它卧室宜设置信息插座。

5 高层住宅的每个单元应设置电信间，低层及多层住宅可不设电信间。电信间应有电源插座和接地端子。

6 电梯轿箱内应设置紧急呼叫按钮或报警电话，信号引至值班室或住宅小区消防及安保控制

室。

7 住宅应设置楼宇访客对讲和单元门电动控制装置，系统设计宜具有视频功能。设置在住宅小区出入口和住宅单元的访客对讲门口机、住宅室内对讲分机应与安保中心联网。

8 当居住区域设置安保管理中心或值班室时，住户内应设置紧急呼叫求助装置，信号接至居住安保管理中心或值班室。

7 制作安装与验收

7.1 一般规定

7.1.1 部品部（构）件的生产企业应具有相应的技术标准、生产工艺设施、及安全、质量、环境和职业健康管理体系。施工安装单位也应具备相应的安全、质量、环境和职业健康管理体系。

7.1.2 部品部（构）件宜在工厂进行生产制作。部品构件生产和安装前，应编制生产制作和安装工艺方案，并应在生产和安装过程中严格执行。

7.1.3 部品部（构）件生产和施工安装前，应具备符合设计要求的构件深化设计图或产品设计图。施工安装实施前，应编制施工专项方案和安全专项施工方案。

7.1.4 施工人员应接受相关专业培训，特殊工种人员应持特殊工种操作证上岗，焊工应另持合格的焊工资格证书。

7.1.5 多高层钢结构住宅的制作安装与施工宜采用信息化技术进行全过程的信息化协同管理。

7.1.6 多高层钢结构住宅的制作安装与施工验收，尚应符合国家标准《装配式钢结构建筑技术规范》GB/T 51232 和行业标准《钢结构住宅技术标准》JGJ xxx 等相关规范的要求。

7.2 部品部件的制作与运输

7.2.1 部品部（构）件制作用材料，应具有合格的质量证明书、中文标志、检验报告等，其品种、规格、性能指标应符合国家现行产品标准和订货合同条款，且应满足设计要求。

7.2.2 部品部（构）加工应根据设计图和其它有关技术文件进行编制钢构件、预制楼板和其它必要的部件深化设计图，其内容包括设计总说明、构件清单、布置图、加工详图、安装节点详图等。部品部（构）加工制作前，应根据施工详图和工艺文件进行放样。

7.2.3 钢构件制作的材料应符合下列要求：

1 钢材应有质量证明书，并应符合设计要求及国家标准的规定。钢材断口处不应有分层、夹渣、表面锈蚀、麻点；表面划痕不应大于钢材厚度负偏差的一半。对质量有疑义的材料应进行复验。

2 所用焊接材料应有出厂质量说明书，并符合设计要求，药皮脱落或焊芯生锈的焊条不应使用。焊丝使用前应清除油污、锈渍。焊接材料使用前应根据相关规范要求烘烤后使用。

3 螺栓、螺母、垫圈应配套，均应附有质量说明书，并符合设计要求和国家标准的规定；锈蚀、碰伤或螺纹损伤，螺栓、螺母不配套，或混批的高强螺栓，不应使用。

4 防腐涂料的品种、牌号、颜色及配套底漆，应符合设计要求和国家标准的规定，并有质量

说明书。

7.2.4 钢构件制作的作业条件应符合下列要求：

- 1 制作前应根据设计单位提供的设计资料绘制构件施工详图。
- 2 应按图纸技术要求和规范要求编制制作工艺并向操作者进行技术交底。
- 3 制作设备应处于完好状态。
- 4 应按设计要求对钢材进行复验，质量应符合要求。同时备齐配套的焊接材料及其他材料。
- 5 计量器具应经计量部门鉴定合格并应在有效期内。
- 6 焊接材料应保持干燥，焊接工件应在焊接前作干燥处理，不应有油、锈和其它污物。
- 7 焊接区风速过大将会影响焊接质量，在采用气体保护焊时，当风速超过 2m/s 时，应采用挡风装置，对焊接现场进行有效防护后方可开施焊。
- 8 雨、雪天气，当无有效措施时应禁止焊接应禁止露天焊接。
- 9 焊接作业区的相对湿度不应大于 90%。
- 10 焊接作业区环境温度低于 0℃ 但不低于 -10℃ 时，应采取加热或防护措施，确保构件焊接处各方向不小于 2 倍板厚且小于 100mm 范围内的母材温度不低于 20℃ 或规定的最低预热温度二者的较高值，且在焊接过程中不应低于这一温度。焊接环境低于 -10℃ 时，必须进行相应环境下的工艺评定试验，合格后方可进行焊接。

7.2.5 钢构件加工制作工艺和质量应满足现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求。当设计没有要求时，钢结构加工制作的构部件长度宜取相当于 2 至 4 个楼层的高度，并应满足如下要求：

1 钢板切割、拼接、矫正

钢板可采用自动或半自动切割机进行切割，切边必须平整，为保证切割机能连续切割，宜采用管道供氧切割。切割的钢板应进行矫平。钢板拼装焊缝宜采用埋弧自动焊小车施焊，正确使用引弧板与熄弧板。

宜采用多辊矫平机或火焰矫正拼接钢板。

2 下料

翼板、腹板下料宜采用数控切割机进行，切割后应矫平。下料应预留合理的焊接收缩量、切割割缝余量及二次加工余量。

3 坡口处理、组立

组立坡口用氧—乙炔焰切割后表面不合格时应采用砂轮机进行修整，注意控制坡口角度及钝

边。组立宜在组立机上进行，保证尺寸准确。

4 焊接

1) 焊接前应清除焊接接头及其周围的油、锈、水分及其它污物。应按作业指导书要求，选择正确的焊接材料、焊接设备与焊接工艺参数并进行施焊，必要时应按有关规定进行焊接工艺评定并根据工艺评定制定焊接作业指导书；

2) H 型钢宜采用埋弧自动焊船形焊接，焊接应采取合理焊接顺序、减少焊接变形量；

3) 圆管型截面柱的焊缝对接宜在专用工装上进行，工装托轮带动工件匀速转动，电焊宜在平焊或坡立焊位置进行；

4) 箱型截面柱的焊接：U 形件隔板焊接完成后，应进行焊缝外观及无损探伤检验。进行电渣焊时，通过预留钻孔在同一隔板两侧电渣焊应同时施焊，并应对电渣焊缝进行无损检测。主焊缝宜采用 V 型坡口埋弧自动焊并进行无损检测，如有变形宜采用火焰校正或机械矫正；

5) 厚板焊接前应进行钢板厚度方向力学性能试验。焊接时，宜采用低氢型、超低氢型焊条或气体保护焊施焊，并宜适当提高预热温度、采取焊后缓冷，以及窄焊道焊接、合理焊接顺序等工艺措施。

5 矫正

构件焊接后，几何形状因焊缝收缩而挠曲，应进行矫正，矫正可采用机械矫正法或加热矫正法。

6 端面加工

构件的端部加工应在矫正后进行，并应采取必要措施，确保铣削端面与钢柱轴线的垂直度，同时应保证箱型钢柱最上层隔板至钢柱顶面的轴向尺寸。

7 摩擦面加工

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与复验，并出具试验报告。

8 附件的组装

组装前应首先检查 H 形截面梁、柱、圆管型截面柱、箱型截面柱等半成品以及牛腿、柱脚板、梁的端板等附件，确认上述零、部件合格后方可进行组装。组装平台可由型钢搭设，高度约 0.5m，确保平面度。除保证组装尺寸外，应严格控制焊接接头坡口、钝边尺寸精度和定位焊缝质量，定位焊缝所用焊接材料应与母材材质匹配。批量生产时应执行首件检验制度。

9 抛丸除锈清理

构件应在尺寸检验和焊缝无损检测合格后方可进行抛丸除锈清理，在进入抛丸清理机之前，操作者应首先进行构件的标记移植，清理完毕在规定位置上重新进行构件标记。

10 涂装

油漆前应彻底清除铁锈、焊渣、毛刺、油污、水和泥土等，除锈宜采用机械除锈，并达到设计规定的除锈等级。当设计无要求时，宜选用喷砂或抛丸除锈方法，除锈等级不低于涂料产品说明书的要求。

7.2.6 涂装作业应按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定执行，并符合下列规定：

1 钢结构防腐涂装工程应在钢结构构件组装、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 涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和本规程 4.7 各条款的规定。钢材的尖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、氧化铁皮和毛刺等后再进行涂装。

3 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。在车间内作业或湿度较低的晴天不应超过 12h。

4 涂料、涂装道数、涂层厚度均应符合设计要求。当设计对于涂层厚度无要求时，一般涂装 4~5 道，涂层干漆膜的总厚度：室外应为 150 μm ，室内应为 125 μm ，每道涂层干漆膜厚度的允许偏差为-5 μm ，总的允许偏差不应大于-25 μm 。

5 涂装固化温度应符合涂料产品说明书的要求；当产品说明书无要求时，涂装固化温度以 5 $^{\circ}\text{C}$ ~35 $^{\circ}\text{C}$ 为宜。

6 施工环境相对湿度不应大于 85%，构件表面有结露时不得涂装。

7 涂料的施工，可采用刷涂、滚涂、喷涂或高压无气喷涂。涂层厚度必须均匀，不得漏涂或误涂。涂装后的漆膜外观应均匀、平整、丰满而有光泽，不允许出现有咬底、裂纹、剥落、针孔等缺陷。

8 漆膜固化时间与环境温度、相对湿度和涂料品种有关，每道涂层涂装后，表面至少在 4h 内不得被雨淋和沾污。

9 构件涂底漆后，应在明显位置标注构件代号，代号应清晰完整。

10 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。除设计有涂装要求以外的

高强螺栓摩擦连接面不得涂装。

11 涂装结束，涂层自然养护后方可使用。

12 结构的现场焊缝、高强度螺栓及其连接节点，以及在运输安装过程中构件涂层被磨损的部位，应补刷涂层。涂层应采用与构件相同的涂料和相同的涂装工艺。

13 在弱侵蚀环境和中等侵蚀环境的构件，应进行涂层附着力测试，在检测处范围内，当涂层完整程度达到 70%以上，涂层附着力达到合格质量标准的要求。

7.2.7 钢构件焊接宜采用自动焊接或半自动焊接，并按评定合格的工艺进行焊接。焊缝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 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。除符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 规定的免于评定条件者外，生产单位首次采用的钢材、焊材及焊接工艺等各种参数的组合条件，应按有关规定进行焊接工艺评定。

7.2.8 高强度螺栓孔宜采用数控钻床控制和套模制孔，制孔质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

7.2.9 钢构件与墙板、内装部品的连接件宜在工厂与钢构件一起加工制作。

7.2.10 钢部（构）制作上下道各工序间、各专业工序间应按相关技术标准进行质量交接检验，并有相应的检验记录。

7.2.11 预制楼板生产应符合下列规定：

- 1** 压型钢板应采用成型机加工，成型后基板不应有裂纹。
- 2** 钢筋桁架楼承板应采用专用设备加工。
- 3** 钢筋混凝土预制楼板加工应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

7.2.12 制作墙板的板材应具有产品出厂合格证、中文说明书、设计要求的各项性能检测报告，定型产品和成套技术应具备型式检验报告。

7.2.13 部品部（构）组装前，应按照施工详图、组装工艺及有关技术文件核对组装用零部件的材质、规格、外观、尺寸、数量等，且宜在部件组装、焊接、矫正并经检验合格后进行组装。

7.2.14 合同要求、设计文件规定或其它有必要的情况下，部品部（构）件应在出厂前进行预拼装。预拼装可采用实体预拼装或数字化预拼装的方法。

7.2.15 生产单位宜建立质量可追溯的信息化管理系统和编码系统。部品部（构）件的标识应符合下列规定：

- 1** 每个部品部（构）件加工制作完成后，应在部品部（构）件近端部一处表面标注标识。大型部品构件应在多处易观察位置标注相同标识。

2 部品部（构）件标识内容应包括：工程名称、部品构件规格与编号、部品构件长度与重量、制作日期、加工者工号、检验员工号、制造厂名称。

3 对于内部有重要零部件的封闭式部品部（构）件或外部连接需要明确方位的部品部（构）件，应在标识中标明内部零部件的方位或外部连接方位。

4 对于分段制作的大型部品部（构）件，除应标示上述标识内容外，尚应标明分段编号、段间连接顺序编号。

5 对于有特殊功能或作用的部品部（构）件，除应标示上述标识内容外，尚应标明技术指标及堆放、运输要求。

7.2.16 部品部（构）件的运输方式应根据其特点、工程要求等确定，在出厂前进行包装，保证在运输及堆放过程中不破损、不变形。对于超宽、超高的大型构件，运输和堆放应制定专门的方案。

7.3 部品部件的安装

7.3.1 原材料或部品部(构)进场后应进行检查和验收。部品构件安装现场宜设置专门的部品部(构)堆场，并应有防止部品构件表面污染、损伤及保护安全的措施。

7.3.2 部品部（构）件安装应按照施工组织设计和施工专项方案进行。部品部（构）件安装前，应根据设计施工图和安装要求，编制测量专项方案。有必要时，部品部（构）件安装施工尚应进行施工阶段结构分析与验算以及部品构件吊装验算。

7.3.3 隐蔽工程应在隐蔽前进行检查验收，并应形成验收文件。

7.3.4 钢结构安装前应做好以下准备工作：

1 技术准备：钢结构安装前应根据钢结构工程的特点、难点编制钢结构安装工程施工方案和安全专项施工方案，并应对施工班组进行书面的安全、技术交底。

2 材料准备

1) 安装用高强度螺栓、普通螺栓、焊接材料、栓钉等材料应符合现行有关国家标准的要求，并应具有产品质量证明书等质量证明材料；

2) 高强度螺栓连接在安装前应对连接副和摩擦面进行检验和复验，合格后方可进行安装。

3 施工设备准备

1) 根据工程特点合理配备施工设备，并保持设备完好，各种仪表、安全装置齐全、可靠；

2) 安装所使用的计量器具、测量仪器应经过检定合格后方可使用，安装所用测量工具应与制

作测量工具使用相同的检定标准。

4 人员准备

- 1) 应根据钢结构安装工程量制定劳动力计划, 并对施工人员进行上岗前安全、技术培训;
- 2) 安装的焊工应经培训考试合格, 取得工程建设焊工合格证后, 方可参加钢结构安装的焊接工作;
- 3) 特殊工种人员应持特殊工种操作证上岗, 焊工应另持合格的焊工资格证书。

5 钢构件的运输与存放

- 1) 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;
- 2) 钢构件的运输、存放应采取相应的技术措施, 以保护成品不受损坏。

6 构件质量检查

- 1) 应核查钢构件制作单位提供的各种质量验收记录文件;
- 2) 应对钢构件进行现场复查, 不合格构件应进行修复;
- 3) 构件的长度应考虑焊接产生的收缩变形, 柱的长度还应考虑荷载使柱产生的压缩变形。

7 基础复验

建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、地脚螺栓的规格和位置、地脚螺栓紧固、轴力应符合设计文件及现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求。

7.3.5 钢结构安装应符合如下要求:

1 测量放线

- 1) 柱的定位轴线应从地面控制轴线直接引上, 不应从下层柱的轴线引上;
- 2) 结构的楼层标高可按相对标高或设计标高进行控制。

2 钢构件的安装

- 1) 构件安装顺序, 平面上宜从中心向四周发展, 竖向一般由下向上逐件安装;
- 2) 对容易变形的钢构件应进行强度和稳定性验算, 不足时应采取加固措施;
- 3) 安装单元的全部钢构件完毕后, 应形成空间刚度单元;
- 4) 钢结构的柱、梁、屋架、支撑等主要构件安装就位后应及时进行校正、固定, 当天安装的钢构件应形成稳定的空间体系;
- 5) 采用安装好的钢结构构件吊装其它构件和设备时应征得设计单位同意, 并进行验算, 采取相应措施;
- 6) 安装使用的塔式起重机与主体结构相连时, 其连接装置应进行计算, 应根据施工荷载对

主体结构的影响，采取相应的措施；

7) 钢构件的连接节点，应检查合格后方可紧固或焊接；

8) 钢构件安装和混凝土楼板施工应相继进行，两项作业不宜超过 5 层。如需超过 5 层时，应由设计部门和专业质量管理部门协商处理；

9) 楼板施工时以钢梁做模板支承的，应进行荷载验算，并根据验算结果进行临时支撑。

3 钢结构的校正

1) 柱在安装校正时，水平偏差应校正到本标准规定的允许偏差以内，垂直偏差应符合相关规范要求。在安装柱和柱之间的主梁时，再根据焊缝收缩量预留焊缝变形值，预留的变形值应作书面记录；

2) 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引起的变化，并应采取相应措施；

3) 校正柱时，应考虑在支撑松开状态下使柱保持垂直，才算校正完毕；

4) 在安装柱与柱之间的主梁构件时，应对柱的垂直度进行监测。除监测一根梁两端柱子的垂直度变化外，还应监测相邻各柱因梁连接而产生的垂直度变化；

5) 各种构件的安装质量检查记录，应为该部分结构安装完毕后的最后一次实测记录。

7.3.6 钢结构安装的焊接应符合如下要求：

1 高层钢结构安装焊接前应按规定进行焊接工艺评定，拟定焊接工艺作业指导书。焊接工艺评定的方法应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

2 参加焊接的焊工应经过培训取得工程建设焊工合格证，其合格项目应与所施焊的项目一致，且在有效期内。

3 焊条、焊丝、焊剂等焊接材料应与母材相匹配，并应在使用前按规定进行烘焙和存放。

4 焊接前应将坡口内及两侧的油、锈、水、脏物清理干净，使材料露出金属光泽，垫板应靠紧。

5 施焊现场的相对湿度等于或大于 90%以上时应停止焊接。采用气体保护焊且风速在 2m/s 以上时，或采用手工电弧焊且风速在 8m/s 以上时应当设置挡风装置对焊接现场进行防护。

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，并严格按编制的焊接顺序组织施焊。

7 构件的焊接顺序，柱一柱对接应由下层往上层的顺序焊接，栓焊混合节点宜先栓后焊。

8 焊缝施焊后应在工艺规定的焊缝及部位打上焊工钢印。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。

7.3.7 高强度螺栓安装应符合如下要求：

- 1 安装前应检查螺栓孔的尺寸，彻底清除孔边毛刺、焊渣等。
- 2 施工所用的扭矩扳手，其扭矩误差不应大于 $\pm 5\%$ 。校正用的扭矩扳手，其误差不应大于 $\pm 3\%$ 。
- 3 高强度螺栓连接安装时，在每个接点上应穿入临时螺栓和冲钉数量，由安装时承受的荷载计算确定。
- 4 不应使用高强度螺栓兼作临时螺栓，经检查确认符合要求后方可安装高强度螺栓，其穿入方向应以施工方便为准，并力求一致。高强度螺栓终拧以后，螺栓丝扣外露应为 2 至 3 扣。
- 5 安装时不应强行穿入，严禁气割扩孔。
- 6 安装高强度螺栓时，构件的摩擦面应保持干燥，不应在雨中作业。
- 7 初拧、终拧完毕后应涂以标记。当天安装的高强度螺栓，当天应终拧完毕。
- 8 初拧、终拧均应按一定的顺序进行，对于一般接头，应从中间向外侧进行紧固。
- 9 焊接和高强度螺栓并用的连接，当设计无特殊要求时，应按先栓后焊的顺序施工。

7.3.8 钢结构验收合格后应对连接节点和破坏的涂层进行补涂，其质量应符合设计和有关规范的要求，并应符合下列规定：

- 1 件在运输、存放和安装过程中损坏的涂层以及安装连接部位的涂层应进行现场补漆，并应符合原涂装工艺要求。
- 2 构件表面的涂装系统应相互兼容。
- 3 防火涂料应符合国家现行有关标准的规定。
- 4 现场防腐和防火涂装应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

7.3.9 钢结构工程测量应符合下列规定：

- 1 钢结构安装前应设置施工控制网；施工测量前，应根据设计图和安装方案，编制测量专项方案。
- 2 施工阶段的测量应包括平面控制、高程控制和细部测量。

7.3.10 钢结构安装和连接施工，应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构焊接规范》GB 50661 及《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

7.3.11 钢管内的混凝土浇筑应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规程》GB 50936 和《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 的规定。

7.3.12 压型钢板组合楼板和钢筋桁架楼承板组合楼板的施工应按现行国家标准《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 执行。

7.3.13 混凝土叠合楼板施工应符合下列规定：

- 1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑。
- 2 施工荷载应均匀布置，且不超过设计规定。
- 3 端部的搁置长度应符合设计或国家现行有关标准的规定。
- 4 叠合层混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及外露钢筋。

7.3.14 预制混凝土楼梯的安装应符合国家现行标准《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 的规定。

7.3.15 轻质墙板墙体的施工应符合下列要求：

1 墙板材料要求

1) 墙板生产企业应有产品生产标准、质量检测标准。蒸压轻质加气混凝土板的主要技术指标应符合国家现行标准《蒸压加气混凝土板》GB 15762、《蒸压加气混凝土建筑应用技术规范》JGJ/T 17 的要求；

2) 连接铁件应采用镀锌件或不锈钢件，镀锌量应符合设计和合同规定；对于现场焊缝应做好防锈措施；

3) 轻质板材其他专用材料应有产品检测报告和合格证，满足设计要求。

2 施工前的准备

1) 墙板卸车应采用吊车或叉车；板材应采用宽幅尼龙吊带兜底起吊，严禁用钢丝绳兜底吊运；
2) 板材堆放场地应坚实、平整、没有积水，轻质墙板露天堆放宜采取覆盖措施，防止污染和雨水浸湿；轻质规格板材堆放方式及高度要求需满足有关标准要求。

3 施工工艺及技术措施

1) 墙板安装前，应根据土建图纸进行轻质墙板的深化设计，根据设计墙体的布置，选择安装节点及安装方式（蒸压轻质加气混凝土板安装节点适应层间变位能力选用表见表 7.3.15），同时根据主体结构基准线确认墙板安装位置，经现场工程师复核后，弹出板材安装控制线；

表 7.3.15 蒸压轻质加气混凝土板安装节点适应层间变位能力选用表

序号	安装方法	可承受的层间位移角				
		1/50	1/100	1/120	1/150	1/200
1	竖装墙板插入钢筋法					○

2	竖装墙板插入钢筋法+螺栓固定					○
3	竖装墙板滑动工法			○	◎	◎
4	竖装墙板下滑动 +上滑动螺栓				○	◎
5	竖装钩头螺栓法			○	○	○
6	竖装钢管锚（内置锚）法	◎	◎	◎	◎	◎
7	竖装墙板摇摆工法（ADR 法）	◎	◎	◎	◎	◎
8	横装斜柄连接件法			○	○	○
9	横装墙板螺栓固定工法		○	○	○	◎
10	横装钩头螺栓法		○	○	○	◎
11	横装滑动螺栓法		○	○	◎	◎
12	横装钢管锚（内置锚）法	○	○	◎	◎	◎
13	横装墙板摇摆工法（ADR 法）	○	○	◎	◎	◎

注：表中○表示少数轻微损坏，◎表示基本完好。

2) 安装应由具备安装资质的施工企业或经过培训合格的专业安装施工队承担；开工前应提交墙板安装施工方案，经监理审核签字批准后实施；

3) 安装门窗洞口加固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 的要求；

4) 安装节点应保证位置正确、强度可靠、构造合理、满足设计要求；

5) 板材墙体安装质量及偏差应符合相关规范的规定；

6) 墙板应按设计要求留变形缝，缝内填发泡剂或岩棉（有防火要求时）；

7) 墙板安装完成后，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。内墙板缝须用专用勾缝材料做平；

8) 板材墙体对多水环境如卫生间等可采取墙根浇混凝土导墙等措施；墙面不宜厚层砂浆粉刷，如需要粉刷，宜先用丙乳液满刷板面一遍，再用专用界面剂或专用防水界面剂刮 1~2mm 一层，并采用聚合物砂浆或防水砂浆薄层粉刷；

9) 板材墙体上不宜横向开槽，纵向开槽不宜大于 1/3 板厚。当必须沿板的横向切槽时，外墙板槽长不宜大于 1/2 板宽，槽深不宜大于 20mm，槽宽不应大于 30mm；内墙板槽深度不应大于 1/3 板厚。开槽时应弹线，并采用专用工具开槽。管线应安装牢固，宜采用聚合物砂浆或专用修补材料分两次补平。

4 内外墙饰面应按各种轻质板材的专门规定选用。

7.3.16 轻质砌块墙体的施工应符合下列要求：

1 材料要求

1) 多高层钢结构住宅采用的轻质砌块应为工厂化生产的高性能轻质砌块。砌块应具有产品标准，出厂时应提供产品合格证和质量检测报告。轻质砌块的主要技术指标应符合国家现行标准《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968、《蒸压加气混凝土建筑应用技术规范》JGJ/T 17 等的要求；

2) 轻质砌块应采用专用砌筑砂浆砌筑或称专用粘结剂，专用砌筑砂浆应适合于轻质砌块，符合产品质量标准，应提供合格证和质量检测报告；

3) 轻质砌块墙面装修宜配套适宜的装饰材料。

2 施工前的准备

1) 轻质砌块出厂时应采用托板码放成垛，包扎整齐采用塑料薄膜覆盖等防止雨水，防止污染措施；

2) 轻质砌块宜采用吊车或叉车装卸；宜用汽车直接将产品从工厂运到施工现场，减少转运造成的损坏；

3) 轻质砌块进入施工现场时，应由监理和施工单位按规定进行质量检查和外观检查；

4) 进场轻质砌块应堆放在坚硬平整无积水场地上，并尽可能一次送达作业面。堆放时，堆放高度不宜超过 2m。

3 施工工艺及施工措施

1) 墙体砌筑前应进行测量，放线；

2) 砌筑应采用专用工具，配块应用锯割，禁止砍剁；

3) 砌筑前宜进行排块。排块应拼缝平直，上下层交错布置，错缝搭接不应小于 1/3 块长，且不应小于 100mm；

4) 轻质砌块填充墙两端和顶面与柱、梁相接处应留 10~15mm 宽缝隙，内填发泡剂；

5) 砌筑底部第一皮砌块时，宜用 1:3 水泥砂浆铺底座浆。以上各层砌块均应带线砌筑，并保证粘结剂饱满均匀，缝宽 2~3mm；

6) 轻质墙体两端和墙柱相接处，每 600mm 高度以内，应用专用拉接件拉接；当内隔墙墙体长度大于 5m 时，墙顶每 1200mm 应用专用拉接件和梁板底连接；

7) 丁字墙或转角墙应同时砌筑，如不能同时砌筑时应留斜搓，不能留马牙搓或老虎搓；

8) 砌筑时应随时用水平尺和靠尺检查，发现超标时应及时调整。在砌筑后的 24h 内不得敲击切凿墙体；

9)门窗洞口过梁应优先选用与轻质砌块同质材料的配筋过梁,也可用钢筋混凝土过梁或钢梁;

10)门窗框安装宜采用在洞口四周每 400~500mm 预埋混凝土预制块或门窗框直接用尼龙锚栓固定的方法安装,尼龙锚栓距轻质墙面厚度方向的最小边距应大于等于 50mm;

11)砌块墙体对多水环境如卫生间等可采取墙根浇混凝土导墙等措施;并采用薄层聚合物砂浆或防水砂浆粉刷,对防水要求高的墙体还可采用两层防水的做法;

12)墙上预埋管线应竖向开槽,不宜横向开槽,竖向槽深不应大于 1/3 墙厚,横向槽深不应大于 1/4 墙厚开槽时应使用专用工具切割凿槽,不得随意剔凿。埋管后应固定牢固,采用聚合物砂浆或专用修补材料分两次补平。

4 墙面装饰

1)轻质砌块墙面平整度小于等于 3mm 时,不宜作砂浆粉刷,直接刮抹专用腻子两遍后做涂料墙面;外墙应用防水腻子,宜用弹性涂料;

2)轻质砌块墙体砂浆粉刷前,应刮抹 2~3mm 专用界面剂或专用防水界面剂,每层厚度不应大于 6mm,总厚度不应大于 20mm;

3)高层轻质砌块外墙面采用面砖饰面时应采用专用防水界面剂处理后严格按建筑装饰工程施工规程操作,并遵守使用的高度限制;

4)高层轻质砌块墙面不得粘贴石材或金属饰面板,如要用时,应采用干挂法安装,安装骨架应支承在主体结构上,并和轻质墙体脱开。

7.3.17 多高层钢结构住宅的外围护结构安装可在各阶段主体结构分项工程验收合格后进行施工。

7.3.18 内隔墙安装应根据排板图、施工作业指导书进行施工。

7.3.19 设备与管线安装前应按设计文件核对设备及管线参数。并应对结构构件预埋套管及预留孔洞的尺寸、位置进行复合,合格后方可施工设备与管线安装时,与结构构件或外围护墙体连接时,宜采用预埋件连接方式。当采用其它连接方式时,不得影响主体结构和外围护的完整性和安全性。

7.3.20 多高层钢结构住宅的装饰装修施工安装应符合现行国家标准《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 的规定。装饰装修中采用防火板进行钢构件包覆的,应确保防火板安装牢固稳定,封闭良好。

7.3.21 集成式厨房及卫生间的安装应按照厨卫设备安装的要求进行施工。

7.4 验收

7.4.1 多高层钢结构住宅的施工验收应按地基与基础、主体结构、建筑装饰装修、屋面、建筑给水排水及供暖、通风与空调、建筑电气、智能建筑、建筑节能等、电梯十个分部工程分别进行质量验收。各分部工程质量分别满足现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及相关标准的施工质量合格标准。当国家现行标准对工程中的验收项目未做出有关规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。

7.4.2 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。部品部件应符合国家现行有关标准的规定，并应具有产品标准、出厂检验合格证、质量保证书和使用说明书。

7.4.3 安装工程可按楼层或施工段等划分为一个或若干个检验批。地下钢结构可按不同地下层划分检验批。钢结构安装检验批应在进场验收和焊接连接、紧固件连接等分项工程验收合格的基础上进行验收。

7.4.4 钢结构、组合结构的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢管混凝土施工质量验收规范》GB 50628 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

7.4.5 钢结构主体工程焊接工程验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定，在焊前、焊中和焊后检验基础上按设计文件和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

7.4.6 钢结构主体工程紧固件连接工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 规定的质量验收方法和质量验收项目执行，同时应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

7.4.7 钢结构防腐涂装工程应按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑防腐工程施工及验收规范》GB 50212、《建筑防腐工程质量检验评定标准》GB 50224 及《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251 的规定进行验收；金属热喷涂防腐和热镀锌防腐工程，应按现行国家标准《金属和其他无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》GB/T 9793 及《热喷涂金属件表面预处理通则》GB/T 11373 等有关规定进行质量验收。

7.4.8 钢结构的防火保护应按《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的要求进行验收。防火涂料、防火板及其他防火材料的厚度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 关于耐火极限

的设计要求，试验方法应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法》GB 9978 的规定。

7.4.9 楼板及屋面板应按下列标准进行验收：

1 压型钢板组合楼板和钢筋桁架楼承板组合楼板应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定进行验收。

2 预制带肋底板混凝土叠合楼板应按现行行业标准《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258 的规定进行验收。

3 预制预应力空心板叠合楼板应按现行国家标准《预应力混凝土空心板》GB 14040 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定进行验收。

4 混凝土叠合楼板应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 以及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收。

7.4.10 钢楼梯应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定进行验收，预制混凝土楼梯应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定进行验收。

7.4.11 墙板墙体的验收应符合下列规定：

1 墙板的憎水性（吸水率、干燥收缩率）、抗冻性、热导系数、隔声指标、容重、抗压强度、变形等物理和力学指标应进行复验，性能应符合设计要求以及现行国家标准《墙体材料统一应用技术规范》GB 50574 等的规定。

2 墙体验收应包括墙体连接件材性、锚栓抗拉强度等的检测。

3 外墙安装尺寸允许偏差及检验方法应符合行业标准《钢结构住宅技术标准》JGJxxx 的规定。

4 蒸压加气混凝土墙板及砌块墙体的验收尚应符合《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 等的规定。

7.4.12 节能工程质量验收应按国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定执行。

7.4.13 屋面安装施工质量验收应按国家现行标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定执行。

7.4.14 建筑设备安装施工质量验收应按国家现行标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《智能化建筑工程质量验收规范》GB 50339 等的规定执行。

7.4.15 建筑装饰装修施工质量验收应按国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 等的要求执行，并符合《民用建筑工程室内环

境污染控制规范》GB 50325 的有关规定。

8 使用与维护

8.1 一般规定

8.1.1 建设单位应根据多高层钢结构住宅设计文件注明的设计条件、使用性质及使用环境编制《住宅使用说明书》。

8.1.2 《住宅使用说明书》除应按现行相关规定执行外，尚应包含以下内容：

- 1 主体结构、外围护、设备管线、内装修等的系统、做法以及使用、检查和维护要求。
- 2 装饰装修及改造的注意事项，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合理的检查与使用维护年限。

8.1.3 多高层钢结构住宅的使用与维护应符合现行行业标准《钢结构住宅技术标准》JGJxxx 的相关要求。

8.2 住宅使用

8.2.1 多高层钢结构住宅的业主或使用者不应改变原设计文件中规定的使用条件、使用性质及使用环境。

8.2.2 室内装饰装修和使用中，严禁损伤主体结构和外围护。装修和使用中发生下述行为之一者，应当经原设计单位或者具有相应资质的设计单位提出设计方案，并按设计规定的技术要求进行施工及验收。

- 1 超过设计文件规定楼面装修荷载或使用荷载。
- 2 改变或损坏钢结构防火、防腐蚀的相关保护及构造措施。
- 3 改变或损坏建筑节能保温、外墙及屋面防水相关构造措施。

8.3 物业管理与维护

8.3.1 业主与物业服务企业宜按法律法规要求和建设单位移交的相关资料，宜共同制定物业《检查与维护更新计划》，建立对主体结构、外围护、内装修、设备管线系统的检查与维护制度，明确检查时间与部位，遵照执行，并形成检查与维护纪录。

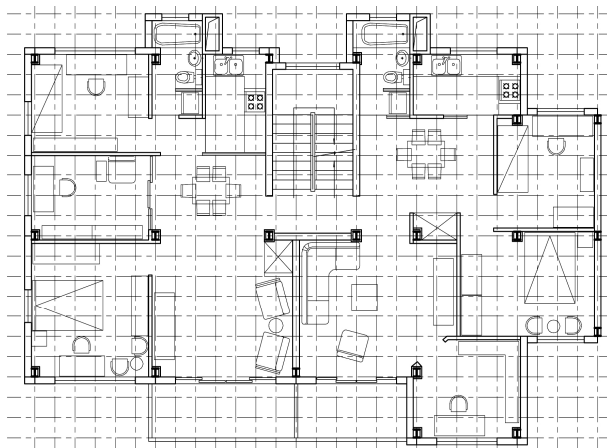
8.3.2 物业服务企业应将多高层钢结构住宅装饰装修和使用中的禁止行为和注意事项告知业主或

使用者，并在室内装饰装修过程中进行检查督促。

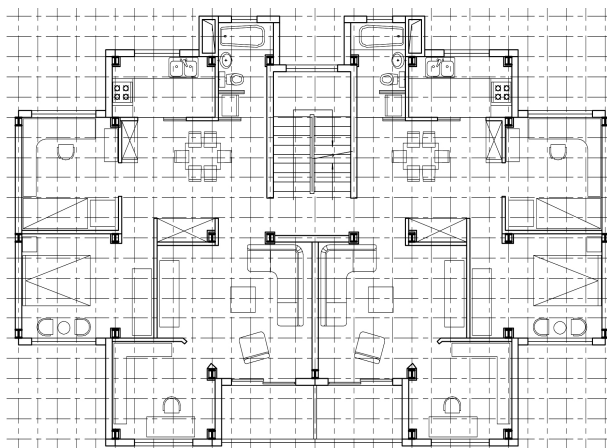
8.3.3 物业管理宜采用信息化手段，建立建筑、设备与管线等的管理档案。

附录

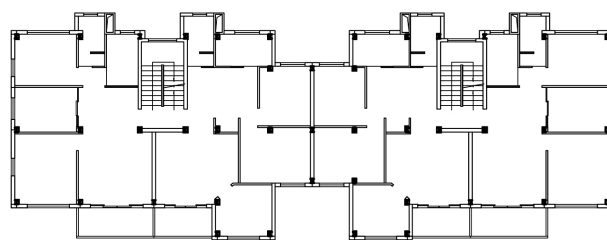
附录 A 钢结构住宅模数网格线定位及模块组合举例



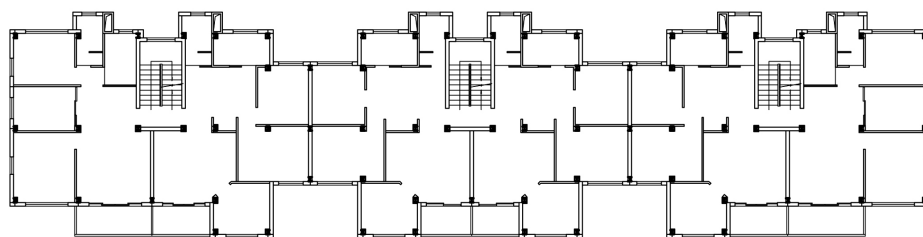
(a) 单元模块 1



(b) 单元模块 2

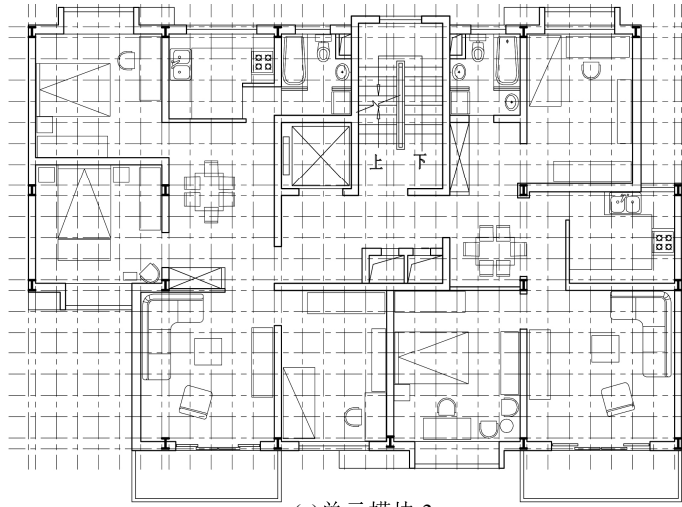


(c) 单元模块 1 对称拼接

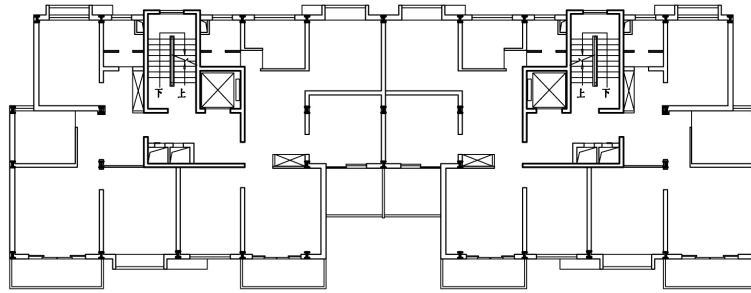


(d) 单元模块 1 之间插入单元模块 2 拼接

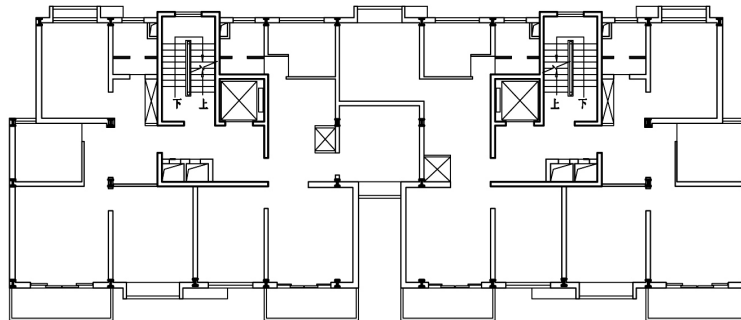
图 A-1 模块化设计与模块拼接示意 1



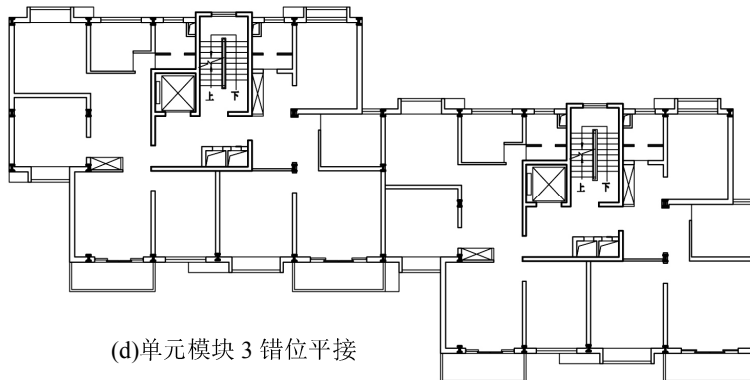
(a)单元模块 3



(b)单元模块 3 对称拼接



(c)单元模块 3 凹凸拼接(注意拼接处的户型变化)



(d)单元模块 3 错位平接

图 A-2 模块化设计与模块拼接示意 2

附录 B 等间距等尺寸密集开孔的蜂窝梁设计

B.0.1 采用 H 形钢或工字形钢制作六边形蜂窝梁时，扩高比 K 的范围为 1.3~1.6，一般可取 1.5。 K 按式 (B.0.1) 定义。

$$K = h_g / h_b \quad (\text{B.0.1})$$

式中 h_g — 六边形蜂窝梁全高；

h_b — 型钢截面高度。

切割偏角 θ 的范围为 $45^\circ \sim 70^\circ$ ，一般不超过 60° (图 B.0.1)。

蜂窝孔水平尺寸 e 应满足本附录第 B.0.4、第 B.0.6 款的计算规定，并满足管道贯通空间的要求。

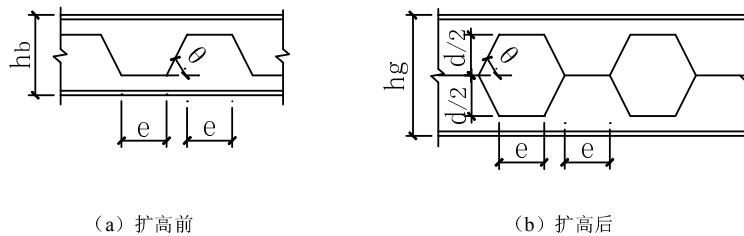


图 B.0.1 六边形蜂窝梁几何参数

圆形蜂窝梁和矩形蜂窝梁的开孔高度不宜超过 $0.8 h_w$ 。圆形孔的孔间净距不宜小于 $(\sqrt{3}-1)D$ ，其中 D 为圆孔直径。

蜂窝梁用作框架梁时，梁端距柱轴线 $L/8$ 的范围内不应开孔， L 为梁的跨长；用作楼面梁时，在距梁端支承反力作用线 $0.5 h_w$ 的范围内，不应开孔， h_w 为蜂窝梁腹板净高。

B.0.2 由型钢或钢板切割后扩高制作的六边形蜂窝梁及其他蜂窝梁的水平拼缝 (图 B.0.2a) 应焊透。开孔处可加劲 (图 B.0.2b)。

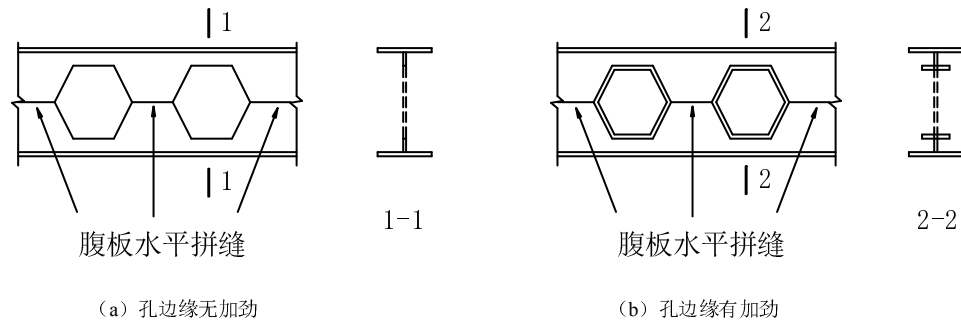


图 B.0.2 蜂窝梁孔边缘无加劲与有加劲

B.0.3 采用蜂窝梁作框架梁时，结构内力分析中，按毛截面计算的蜂窝梁截面惯性矩宜乘以下列调整系数 γ 。

$$\gamma = 0.018L/h_g + 0.47 \quad 10 \leq L/h_g < 20 \quad (\text{B.0.3-1})$$

$$\gamma = 0.006L/h_g + 0.71 \quad L/h_g \geq 20 \quad (\text{B.0.3-2})$$

式中 L —六边形蜂窝梁跨长。

B.0.4 六边形蜂窝梁可按下列规定验算强度

1 最大开孔截面的正应力

$$\sigma = \frac{M_1}{d_T A_T} + \frac{V_1 e}{4W_s} \leq f \quad (\text{B.0.4-1})$$

2 腹板水平拼缝处的剪应力

$$\tau_h = \frac{M_1 - M_2}{d_T e t_w} \leq f_v \quad (\text{B.0.4-2})$$

式中 M_1 、 M_2 —截面 1、2 处的弯矩（图 B.0.4）；

V_1 —截面 1 处的剪力；

d_T —开孔截面处上下两 T 形截面的形心距；

A_T —开孔截面处 T 形截面的面积；

e —蜂窝孔水平尺寸；

W_s —开孔截面处 T 形截面竖肢下端的截面模量；

t_w —腹板厚度。

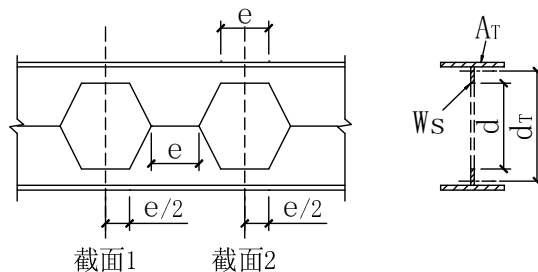


图 B.0.4 强度计算参数

当蜂窝孔边设置加劲肋时，式（B.0.4-1）、（B.0.4-2）中的 A_T 、 d_T 、 W_s 可相应取开孔截面上下两工形截面的面积、形心距、及在加劲肋靠孔内边缘的截面模量。

3 未开孔处截面的强度可按实腹梁验算。

B.0.5 蜂窝孔边未加劲时腹板应按下列规定验算局部稳定性

1 考虑水平剪力引起的腹板弯曲稳定性

$$\frac{3\tau_h \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)}{4\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)^2} \leq \varphi_v f \quad (\text{B.0.5-1})$$

式中 φ_v — 稳定系数

$$\varphi_v = 1.0 - 6 \times 10^{-4} \left(\frac{d}{2t_w} \sqrt{\frac{f_y}{235}} \right)^2 \quad (\text{B.0.5-2})$$

2 考虑局部压力引起的腹板受压稳定性

$$\frac{N_L}{2et_w} \leq \varphi_w f \quad (\text{B.0.5-3})$$

式中 N_L — 作用在腹板上的局部压力设计值。

$$N_L = V_1 - V_2 \quad (\text{B.0.5-4})$$

V_1, V_2 — 截面 1 和截面 2 处的剪力（参见图 B.0.4），但 $V_1 - V_2$ 使腹板受压。

φ_w — 稳定系数，按现行《钢结构设计标准》GB50017 中 b 类曲线确定，确定 φ_w 时

$$\text{长细比 } \lambda = \frac{\sqrt{12}d}{t_w}$$

B.0.6 蜂窝孔处受压 T 形截面应满足下列要求

$$\text{翼缘外伸肢} \quad b_1 / t_f \leq 15 \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (\text{B.0.6-1})$$

$$\text{腹板（竖肢）} \quad b_s / t_w \leq 15 \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (\text{B.0.6-2})$$

蜂窝孔周边设加劲肋时，腹板和加劲肋应满足下列要求

$$\text{腹板（竖肢）} \quad b_s / t_w \leq 40 \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (\text{B.0.6-3})$$

$$\text{翼缘外伸肢} \quad b_r / t_r \leq 15 \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (\text{B.0.6-4})$$

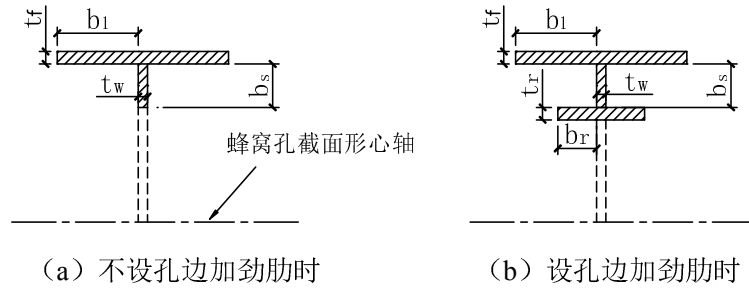


图 B.0.6 板件宽厚比

B.0.7 蜂窝孔边加劲肋的宽度 b_r 不宜小于翼缘外伸宽度 b_1 的 1/2，不宜大于 b_1 。开孔部位不宜有集中荷载，若无法避免集中荷载作用，可将孔洞用钢板填补。

B.0.8 圆形蜂窝梁、矩形开口梁的强度和局部稳定性验算可参照六边形蜂窝梁的有关规定。圆形蜂窝梁按式 (B.0.4-1) 验算强度时，可将圆形开孔等效为外接正六边形蜂窝孔，取 $e = D/\sqrt{3}$ ，其中 D 为圆孔直径。

B.0.9 蜂窝梁的挠度计算可按毛截面计算，计算结果乘以下列换算系数 ζ 。

$$\zeta = -0.065L/h_g + 2.34 \quad L/h_g < 16 \quad (\text{B.0.9-1})$$

$$\zeta = -0.011L/h_g + 1.476 \quad L/h_g \geq 16 \quad (\text{B.0.9-2})$$

附录 C 局部开孔梁的设计

C.0.1 本附录适用于因穿越设备管道而在钢梁腹板上按需要开设不等间距、不等尺寸孔的局部开孔梁。

C.0.2 矩形开孔梁的几何构造应符合下列要求：

- 1 开孔高度 h_0 不应大于梁截面高度 H 的 1/2；
- 2 孔口长度 l_0 不应大于开孔高度 h_0 的 3 倍；
- 3 孔口上下边缘至梁翼缘外皮的距离 h_1 和 h_2 不应小于梁截面高度 H 的 1/4；
- 4 相邻孔口边缘的最小距离 w 不应小于梁高 H 或相邻孔口长度 l_0 中之较大值；
- 5 不应在距梁端相当于梁高 H 的范围内设孔；
- 6 孔口边缘应采用纵向和横向加劲肋加强，其中纵向加劲肋端部应伸至孔口边缘以外 $0.25 l_0$ ，且不小于 $0.5 h_0$ ；纵向加劲肋的最小面积不应小于下翼缘面积的 0.3 倍；当矩形孔口长度 l_0 大于梁高 H 时，横向加劲肋应沿梁全高设置。

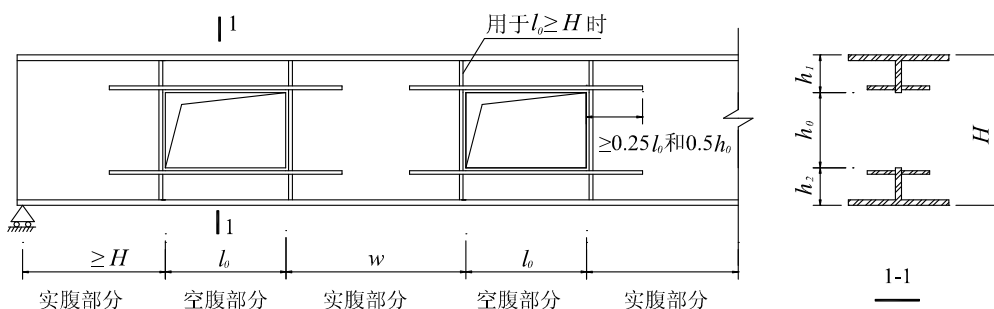


图 C.0.2 矩形开孔几何参数

C.0.3 矩形开孔梁的实腹部分，其抗弯强度应按下列公式验算：

$$\frac{\eta_{\sigma}^s M_x}{W_{nx}} \leq f \quad (\text{C.0.3})$$

式中 η_{σ}^s ——矩形开孔梁实腹部分的正应力增大系数，在距孔边缘 $0.9h_0$ 以内的孔口影响区域取 1.1，在距孔边缘 $0.9h_0$ 以外的实腹区域取 1.0；

M_x ——矩形开孔梁计算截面处绕 x 轴的弯矩设计值；距孔边缘 $0.9h_0$ 以内的孔口影响区域时取整个区域以内截面绕 x 轴的最大弯矩设计值；

W_{nx} ——对 x 轴的净截面抵抗矩；

f ——钢材强度设计值。

C.0.4 矩形开孔梁的空腹部分，其抗弯强度应按下列公式验算：

$$\eta_{\sigma}^k \left(\frac{M_x}{h_c A_i} + \frac{V_i l_0}{2W_i} \right) \leq f \quad (\text{C.0.4})$$

式中 η_{σ}^k ——矩形开孔梁空腹部分的正应力增大系数，计算时可取 1.1；

M_x ——作用于孔口中点处整个截面的弯矩，如图 C.0.4 所示；

V_i —— $i=1$ 和 2，分别为上肢和下肢中点处的剪力，可将整个截面的剪力 V_x 按上、

$$\text{下肢的刚度分配得到，即 } V_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2} V, V_2 = \frac{I_2}{I_1 + I_2} V ;$$

V ——作用于孔口中点处整个截面的剪力；

I_i —— $i=1$ 和 2，分别为上肢和下肢截面的惯性矩；

h_c ——上、下肢形心间的距离，如图 C.0.4 所示；

l_0 ——上肢或下肢的长度；

A_i —— $i=1$ 和 2，分别为上肢和下肢截面的面积；

W_i —— $i=1$ 和 2，分别为上肢和下肢截面的较小抵抗矩。

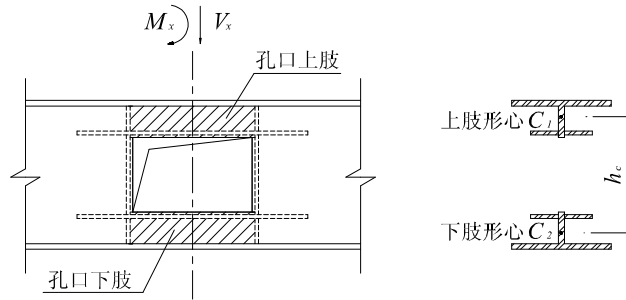


图 C.0.4 空腹部分

C.0.5 矩形开孔梁的实腹部分，其抗剪强度应按下列规定验算：

$$\eta_{\tau}^s \frac{VS_x}{I_x t_w} \leq f_v \quad (\text{C.0.5-1})$$

式中 η_{τ}^s ——矩形开孔梁实腹部分的剪应力增大系数，在距孔口边缘 H 以内的孔口影响区

域按下式计算：

$$\eta_{\tau}^s = 0.53 \left(\frac{h_0}{H} + 0.56 \right) \left(\frac{l_0}{h_0} + 2.02 \right) \quad (\text{C.0.5-2})$$

在距孔边缘 H 以外的实腹区域取 1.0;

V ——计算截面处的剪力设计值; 距孔口边缘 H 以内孔口影响区域时取整个区域以内截面的最大剪力设计值;

S_x ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩;

I_x ——计算截面处毛截面惯性矩;

t_w ——腹板厚度;

f_v ——钢材抗剪强度设计值。

C.0.6 矩形开孔梁的空腹部分, 其上、下肢的抗剪强度应按下列公式分别计算:

$$\frac{V_i S_i}{t_w I_i} \leq f_v \quad (\text{C.0.6})$$

式中 V_i —— $i=1$ 和 2, 分别为上肢和下肢计算截面处的剪力, 可将整个截面的剪力 V 按上、下肢的刚度分配得到, 与式 (C.0.4) 中相同;

I_i —— $i=1$ 和 2, 分别为上肢和下肢截面的惯性矩;

S_i —— $i=1$ 和 2, 分别为上肢和下肢计算截面处以上毛截面对中和轴的面积矩;

t_w ——腹板厚度;

f_v ——钢材抗剪强度设计值。

C.0.7 矩形开孔梁的整体稳定性计算, 可将其视为一般实腹钢梁, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定处理, 但其截面特征应按空腹部分的梁截面计算。

C.0.8 矩形开孔梁的翼缘的局部稳定问题与实腹钢梁类似, 可通过限制翼缘板的宽厚比, 使其不超过容许值来保证; 而对腹板的局部稳定, 可通过设置各种加劲肋来保证, 并按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 的有关公式验算各区格的局部稳定。

C.0.9 矩形开孔梁的挠度可按相应实腹钢梁计算, 但计算结果应乘以下列挠度增大系数 η_w^k :

$$\eta_w^k = 5.3 \frac{H}{L} + 0.82 \quad (1/29 \leq H/L \leq 1/10) \quad (\text{C.0.9})$$

当 $H/L < 1/29$ 时, η_w^k 近似取 1.0。

本规程用词说明

- 1 为了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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”。
- 2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。

引用标准名录

- 1 《住宅设计规范》 GB50096
- 2 《住宅设计标准》 DGJ08-20
- 3 《屋面工程技术规范》 GB50345
- 4 《地下工程防水技术规范》 GB50108
- 5 《建筑物防雷设计规范》 GB50057
- 6 《建筑钢结构防火技术规范》 GB51249
- 7 《钢结构住宅技术标准》 JGJ xxx
- 8 《全装修住宅室内装修设计标准》 DG/TJ08-20
- 9 《住宅小区安全技术防范系统要求》 DB 31/294
- 10 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ134
- 11 《居住建筑节能设计标准》 DGJ 08-205
- 12 《建筑材料放射性核素限量》 GB6566
- 13 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》 GB18682
- 14 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325
- 15 《预应力混凝土空心板》 GB 14040
- 16 《墙体材料统一应用技术规范》 GB 50574
- 17 《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》 JGJ/T 17
- 18 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157
- 19 《钢结构防火涂料》 GB 14907
- 20 《钢结构防火涂料应用技术规范》 CECS 24
- 21 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 22 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 23 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 24 《建筑抗震设计规程》 DGJ08-9
- 25 《装配式钢结构建筑技术规范》 GB/T 51232
- 26 《高层建筑钢-混凝土混合结构设计规程》 DG/TJ 08-015
- 27 《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ99
- 28 《钢结构设计标准》 GB 50017

- 29 《交错桁架钢结构设计规程》 JGJ/T 329
- 30 《混凝土结构设计规范》 GB50010
- 31 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 32 《钢管混凝土结构技术规程》 GB 50936
- 33 《钢管混凝土设计与施工规程》 CECS28
- 34 《矩形钢管混凝土结构技术规程》 CECS159
- 35 《冷弯薄壁型钢构件技术规范》 GB 50018
- 36 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82
- 37 《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》 JGJ/T 258
- 38 《建筑钢结构防腐蚀技术规程》 JGJ/T 251
- 39 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》 GB/T 8923
- 40 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
- 41 《钢-混凝土组合结构施工规范》 GB 50901
- 42 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 43 《住宅装饰装修工程施工规范》 GB 50327
- 44 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 45 《金属和其他无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》 GB/T 9793
- 46 《热喷涂金属件表面预处理通则》 GB/T 11373
- 47 《建筑构件耐火试验方法》 GB 9978
- 48 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 49 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》 GB 50212
- 50 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 51 《钢管混凝土施工质量验收规范》 GB 5062
- 52 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 53 《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》 GB 50224
- 54 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 55 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 56 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 57 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 58 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303

- 59 《智能化建筑工程质量验收规范》 GB 50339
- 60 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 61 《钢结构制作与安装规程 DG/TJ08-216

上海市工程建设地方标准
《多高层钢结构住宅技术规程》
(条文说明)

标准编制组

二〇一八年十月

目 次

1	总则	72
2	术语和符号	73
2.1	术语	73
2.2	符号	73
3	基本规定	74
4	建筑设计	75
4.1	一般规定	75
4.2	体系模数化	75
4.3	平面布置	78
4.4	层高和净高	78
4.5	外墙	79
4.6	屋面	79
4.7	楼板	79
4.8	内隔墙	80
4.9	门窗	81
4.11	防水、防潮	81
5	结构设计	82
5.1	一般规定	82
5.2	结构选型和布置	82
5.3	楼盖设计	83
5.4	构件设计	86
5.5	节点设计	87
5.6	钢结构防火	88
5.7	钢结构防腐	89
6	建筑设备	93
6.1	一般规定	93
6.2	给排水	93

6.3 供暖、通风与空调.....	94
6.4 燃气.....	95
6.5 电气.....	95
6.6 住宅智能化.....	95
7 制作安装与验收.....	96
7.2 部品部件的制作与运输.....	96
7.3 部品部件的安装.....	96
8 使用与维护.....	99
8.1 一般规定.....	99
8.2 住宅使用.....	99

Contents

1	GENERAL PROVISIONS.....	72
2	TERMS AND SYMBOLS.....	73
2.1	TERMS.....	73
2.2	SYMBOLS.....	73
3	BASIC REQUIREMENTS.....	74
4	ARCHITECTURE DESIGN.....	75
4.1	GENERAL REQUIREMENTS.....	75
4.2	SYSTEM MODULARIZATION.....	75
4.3	PLANE LAYOUT.....	78
4.4	FLOOR HEIGHT AND NET HEIGHT.....	78
4.5	EXTERIOR WALL.....	79
4.6	ROOF.....	79
4.7	FLOOR.....	79
4.8	INNER PARTITION.....	80
4.9	DOOR AND WINDOW.....	81
4.11	WATERPROOF AND MOISTURE PROOF.....	81
5	STRUCTURE DESIGN.....	82
5.1	GENERAL REQUIREMENTS.....	82
5.2	STRUCTURE SELECTION AND LAYOUT.....	82
5.3	FLOOR DESIGN.....	83
5.4	COMPONENT DESIGN.....	86
5.5	CONNECTION DESIGN.....	87
5.6	FIRE PROTECTION OF STEEL STRUCTURE	88
5.7	CORROSION PROTECTION OF STEEL STRUCTURE.....	89
6	BUILDING EQUIPMENT.....	93
6.1	GENERAL REQUIREMENTS.....	93
6.2	WATER SUPPLY AND DRAINAGE.....	93
6.3	HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING.....	94

6.4 GAS.....	95
6.5 ELECTRIC.....	95
6.6 HOUSING INTELLECTUALIZATION.....	95
7 FABRICATION, INSTALLATION AND ACCEPTANCE.....	96
7.2 PRODUCTION AND TRANSPORTATION OF PARTS.....	96
7.3 INSTALLATION OF PARTS.....	96
8 USE AND MAINTENANCE.....	99
8.1 GENERAL REQUIREMENTS.....	99
8.2 RESIDENTIAL USE.....	99

1 总则

1.0.1 近年来，虽然我国积极探索发展钢结构住宅建筑，但建造方式大多地方仍然仍以大量现场湿作业为主，部品部件采用比例低和产业化程度有待提高，与国际先进建造方式相比还有很大差距。

实现建筑生产建造方式转型的钢结构住宅产业化是发展我国全寿命期绿色建筑、促进住宅产业化升级发展的重大战略需求，钢结构住宅要想做到工业化生产，必须要有健全的产业链，从生产、设计、制造、运输、安装乃至使用过程等各个环节入手，针对每一环节的运转机制提出相应的工业化生产、信息化管理技术和方法。

实现建筑生产建造方式转型的钢结构住宅产业化是化解当前钢铁产能过剩的重大战略需求，更是我国建筑业实现现代化的必由之路。当前发展钢结构住宅产业化正面临着重大机遇，其市场十分巨大，发展前景广阔。在贯彻执行国家建筑产业现代化和生产建造方式转型发展的技术政策、切实推进钢结构住宅健康发展过程中亟需规范装配式钢结构建筑的建设，按照适用、经济、安全、绿色、美观的要求，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。

2 术语和符号

2.1 术语

本规程对涉及钢结构住宅的一些重要术语作了专门规定，并在 2007 版规范的基础上根据章节内容调整对术语条目进行了相应的增减。同时本规程还给出了相应的推荐性英文术语，该英文术语不一定是国际上通用的标准术语，仅供参考。

2.2 符号

符号主要参照现行国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》（GBJ132）和《建筑设计术语和符号标准》（GB/T50083），并根据需要增加了一些内容。这些符号都是本规程各章节中所引用的。

3 基本规定

3.1.2~3.1.3 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,因此在钢结构住宅的设计中,无论平、立、剖面的整体设计和施工详图、节点的设计都要十分注意模数化、标准化,在这个前提下才有可能实现产品的通用化。

3.1.6 建筑信息模型技术是多高层钢结构住宅建造过程的重要手段,通过信息数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营管理等各环节连接为一体化管理,共享信息数据、资源协同、组织决策管理系统,对提高工程建设各阶段、各专业之间协同设计、效率和质量,以及一体化管理水平具有重要作用。

3.1.8 建筑全寿命期内的空间适应性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,不受户内分隔墙布置的影响,特别有利于近期不同使用的需求和远期发展改扩建(如三室变两室、两户合为一户)的需求。

3.1.9 建筑的安全性是一切类型建筑设计中最重要的原则,钢结构有各种突出的特点,但它也有由于本身材质的关系带来的耐久性能方面的不足,以及易腐蚀、强度受到影响缺陷,因此在设计钢结构住宅时,应比一般钢筋混凝土结构或混合结构住宅更注意防火、防水、防腐的要求,同时也要注意建筑的节能和隔声。随着我国人民生活水平的不断提高,对能源的节约和对居住环境的质量都有了更高的要求,近年来国家和上海市政府相继出台了不少有关这方面的标准、规范,建筑设计人员应该熟悉、应用这些标准和规范,特别是有关强制性条文方面的内容。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 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,因此在钢结构住宅的设计中,无论平、立、剖面的整体设计和施工详图、节点的设计都要十分注意模数化、标准化,在这个前提下才有可能实现产品的通用化。

4.1.2 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。

4.1.5 建筑设计应注意与结构、水、电、燃气、采暖、通风等各工种的协调。钢结构住宅的建筑设计应比一般结构的建筑设计更要注意这一点,由于钢结构的材料特性决定了在受力承重、穿设管道、开设门窗洞口等方面有诸多不同于一般结构的条件限制,因此在设计中的各个阶段(方案、初步设计、施工图)都应注意与其他工种的密切配合。

4.2 体系模数化

4.2.1 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。

钢结构住宅体系中的构件与模数网格线的关系宜按照下列法则定位:

1 钢结构住宅中外围护构件采用嵌入周边钢框架的梁、柱间时,水平方向宜采用净模的定位方式(图 4.2.1-1)。

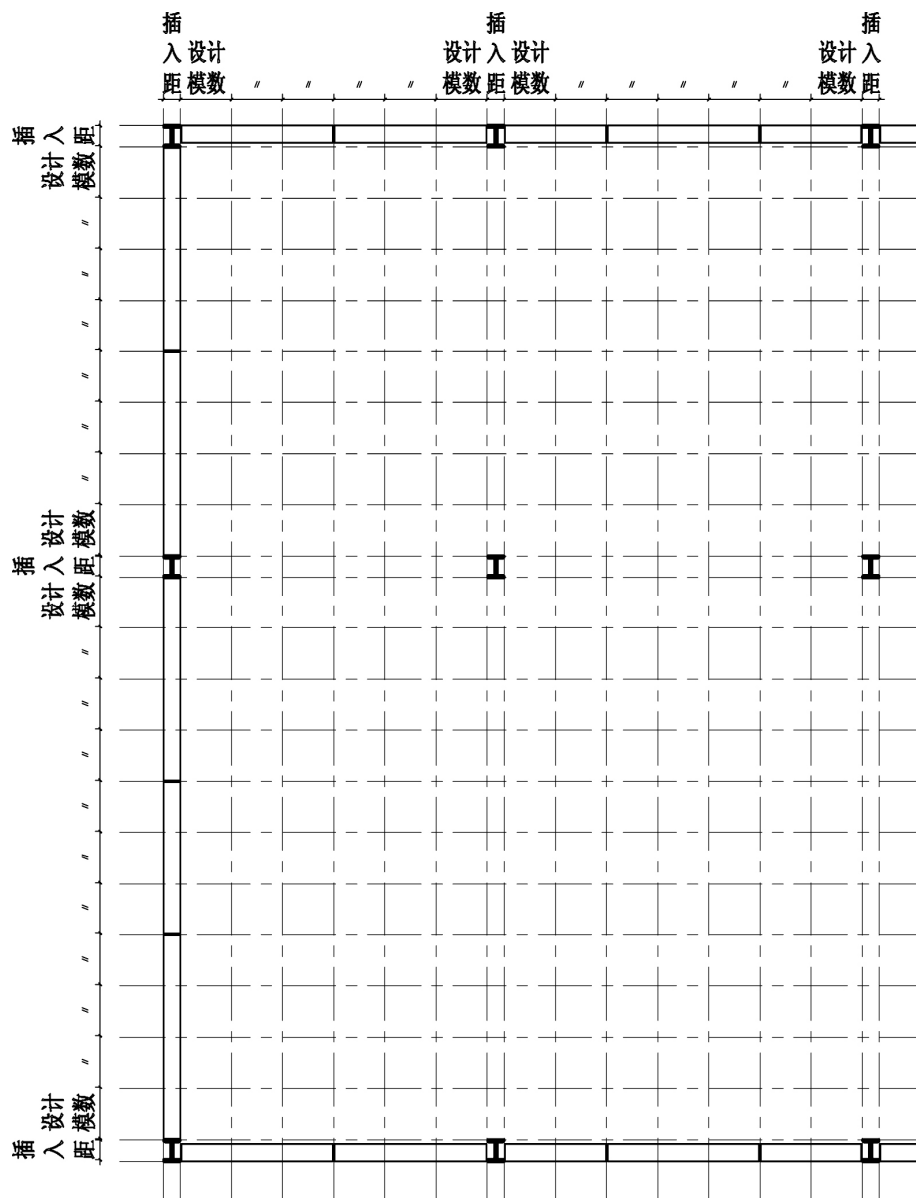


图 4.2.1-1 净模的定位方式

注：如果钢柱外围需要另作保温处理以克服热桥者，外围护构件的外皮可以移至与此保温层的外皮平齐。

2 钢结构住宅中外围护构件采用在主体结构外挂装的方式时，水平方向宜采用结构柱、梁中心线部分与模数网格线重合的定位方式，即除边柱（梁）外皮与外围护构件内皮重合，并通过模数网格线外，其余柱、梁的结构中心线与模数网格线重合（图 4.2.1-2）。

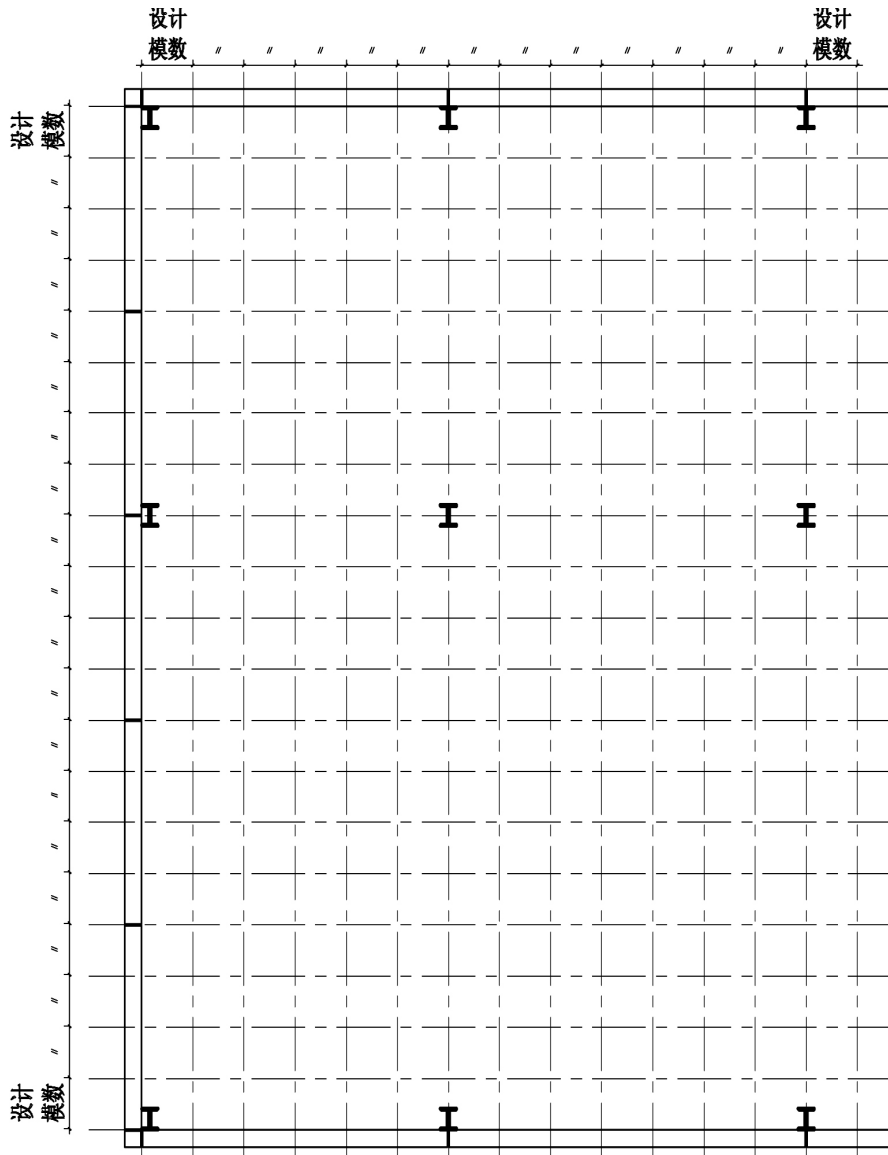


图 4.2.1-2 结构柱、梁中心线部分与模数网格线重合的定位方式

注：纵、横向外墙构件交接处的阳角及阴角处理，可采用在两块模数化的构件之间添加一块非模数化构件的构造方式，也可以采用一块模数化的构件与一块非模数化的构件直接连接的构造方式。

3 垂直方向结构构件与外围护构件可以分别按照不同的模数网格线定位。结构柱宜以上下层间的连接处与一道模数网格线重合；外围护构件视其与主体结构的相对位置以及连接构造，可以外挂墙板上下层间的连接处与一道模数网格线重合，亦可以层间填充墙体与一道模数网格线重合。

4.2.5 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。例如如果将图 4.3.1-1(c)中的单元模块 2 改成一个四边形的空间,只要保证其左右两侧的几何尺寸可以与单元模块 1 协调,该四边形的形状及另两条边的尺寸都可以进行非模数化的设计。

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。例如图 4.3.1-1(a)单元模块 1 中的楼梯间,根据设计模数适当调整了其长度方向的尺寸,并在定位时做到了仅影响到其左侧部分构件的模数化,但不影响其左右两侧厨房、卫生间的整体化设计(有关厨房、卫生间的整体化设计的内容,详见 4.3.3 第 2 条的说明)。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。

4.3 平面布置

4.3.1~4.3.2 柱网结构轴线与模数网格线的关系参照 4.2.1 条的说明。

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(见附录 A)。

4.3.3

1 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,以利钢构件的防火、防腐处理。

2 厨房、卫生间的平面净尺寸与厨卫设备产品采取模数协调,实现整体化设计,有利于实行工厂预制成品现场组装并实现一次装修到位。

4.3.4

2 公共部位的楼梯间和电梯井的平面尺寸为非模数化时,应首先通过整合公共部位的平面,例如调整楼梯间和电梯井的相对位置,使之尽可能组合成为周边模数化的模块;如有困难,可以将公共部位的设计模块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,并尽量给周边留下模数化的空间。

4.4 层高和净高

4.4.1 上海市工程建设规范《住宅设计标准》(DGJ08-20)规定:“住宅层高宜为 2.80m,且不宜大于 3.20 m”,钢结构住宅体系主要是柱、梁、板的构造方式,其连结方式与钢筋混凝土体系不同,特别是在结构柱网中布置小空间平面(厨房、卫生间等)时,容易出现室内有梁的情况,在去掉钢梁及楼板厚度后,净高很可能低于 2.20m,因此本条将“层高宜为 2.80 m”提高到“宜控制在 2.80m~3.00m”,而过高的层高对建筑节能省地有直接影响,且钢结构提

高层高后的性价比也与一般钢筋混凝土结构有一定差别，因此本条将层高的上限确定为“不应超过 3.60 m”。

4.4.2 室内各基本空间的净高，根据上述规范：“卧室、起居室不应低于 2.50m，局部不应低于 2.20m”。“厨房、卫生间不应低于 2.20m。贮藏室不宜低于 2.00m”。钢结构住宅设计应符合这个规定。净高的概念，按照上述规范应是：“楼面或地面至上部楼板底面或吊顶底面之间的垂直距离”。钢结构住宅应是到梁底吊顶底面的垂直距离。

4.5 外墙

4.5.1 外墙材料应选择轻型、高强、防火且符合标准化、产业化、经济的特点。

4.5.2~4.5.4 构造上应满足受力、布管、布线要求。与其它墙体材料相比在保温、防水、隔热、隔声的物理特性具有良好特性。在生产过程中，应具有消耗的原材料最少，生产能耗低、符合标准化；在施工中，具有减少运输能耗，节约工时，提高施工效率；在建筑物使用寿命周期中，能有效减少耗能量。

4.6 屋面

4.6.1~4.6.2 屋面板的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016）的要求；屋面保温隔热应符合现行国家标准《夏热冬冷地区居住建筑节能规范》（JGJ75）的要求进行设计，建筑屋面的传热系数（K）和热惰性指标（D）应符合表 4.6.2 规定。

表 4.6.2 屋面的 K 和 D 值指标

围护结构	指标	
坡屋面和平屋面	$K \leq 1.0 \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	$K \leq 0.8 \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$
	$D \geq 3.0$	$D \geq 2.5$

注：当屋面 K 值满足要求，而 D 值不满足要求时，应按《民用建筑热工设计规范》（GB50176）有关规定验算屋面的隔热设计要求。

4.7 楼板

4.7.1 楼板的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016）的要求。

4.7.2 楼板的空气声计权隔声量应大于等于 45 dB，居住空间楼板的计权标准化撞击声压级宜小于等于 75 dB。

1 住宅建筑楼层间楼板的传热系数（K）不应大于 $2.0 \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ；底部自然通风架空楼板的传热系数（K）不应大于 $1.5 \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。底部不通风架空楼板的传热系数可参照楼层间楼板的传热系数确定。

2 计算楼板传热系数（K）时，上下两侧表面的换热阻之和可取下列数值：

楼层间楼板 $0.22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$;

底部自然通风（地下室外墙有窗或通风口）的架空楼板 $0.19 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$;

底部不通风（地下室外墙无窗）的架空楼板 $0.28 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ 。

3 对卧室、起居室等有时内热环境要求房间的钢筋混凝土整浇楼板，应实施复合保温。需由保温层补充的热阻值（ R_b ）应满足表 4.7.1 的要求。

表 4.7.1 三种楼板的 R_b 值

住宅建筑楼板本身指标				K 值要求 [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$]	R_b [$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$]
部位	厚度 (mm)	R ($\text{m}^2\cdot\text{K/W}$)	R_0 ($\text{m}^2\cdot\text{K/W}$)		
楼层间楼板	120	0.07	0.29	≤ 2.0	≥ 0.21
	140	0.08	0.30		≥ 0.20
底部自然通风的 架空楼板	120	0.07	0.26	≤ 1.5	≥ 0.41
	140	0.08	0.27		≥ 0.40
底部不自然通风 的架空楼板（有 地下室）	120	0.07	0.35	≤ 2.0	≥ 0.15
	140	0.07	0.36		≥ 0.14

4 对铺设木格栅和木地板的全装修住房，楼层间楼板（包括底部不通风架空楼板）可不设置保温层。对底部自然通风的架空楼板可在木格栅之间粘贴憎水型半硬质矿面板，厚度不应小于 20mm；也可在楼板底面作保温砂浆抹灰或贴硬质矿面板 20mm 厚。

4.8 内隔墙

4.8.1 内隔墙材料应选择轻质、高强、防火，且在生产过程中，应具有消耗的原材料最少，生产能耗低、符合标准化，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》（GB6566）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；在建筑物使用寿命周期中，能有效减少耗能量。

4.8.2 构造上应满足抗冲击力、暗敷管线要求。与其它墙体材料相比在保温、隔声、防水、抗裂应具有良好特性。卫生间和房间隔墙必须进行防水处理，隔墙不应对穿开设孔洞。

4.8.3 内隔墙分户隔墙空气声计权隔声量应大于等于 50 dB；分室隔墙空气声计权隔声量应大于等于 40 dB。

4.8.4 内隔墙应满足建筑装饰的功能，选择的饰面材料中氨，甲醛，挥发性有机化合物（VOC），苯、甲苯和二甲苯，游离甲苯二异氰酸酯（DTI），氯乙烯单体，苯乙烯单体，可溶性的铅、镉、铬、汞、砷等有害元素的限量指标应符合国家颁布的《室内装饰装修有害物质限量标准》具体 10 项分类强制标准，使室内环境污染符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325）的要求。

4.9 门窗

4.9.1 门窗的设计原则应与钢结构住宅设计的基本原则一致，即模数化、标准化、通用化。但由于构造上和施工安装上与一般结构形式不同，因此在门窗洞口的预留、门窗构件的加工时均应注意做到使用合理、安装简易、加工方便、安全耐久。

4.9.2 门窗的设计应强调安保、防水、防火、节能及保暖隔热，在这些方面，门窗往往是住宅中的最薄弱环节，因此对于门窗的加工制作、质量检查、施工验收，国家和上海市都有不少具体的相关规定，在设计和施工中应严格实行。

4.9.3 《住宅设计标准》中对门窗有着详细的规定，诸如各种不同房间的门洞口最小尺寸；公共部位门窗的防视线干扰措施；东西向外窗的遮阳等。特别是一些有关安全的强制性条文，是必须做到的。这在钢结构住宅设计中也应重视。

4.11 防水、防潮

4.11.2

1 钢结构住宅外墙围护系统若处理不当，会存在大量缝隙，易使外部雨水渗漏，为了加强和提高系统水密性和气密性，必须具备可靠的防水性能。

3 密封防水材料应选用耐候性密封胶，密封胶与混凝土的相容性、低温柔性、最大伸缩变形量、剪切变形量、防霉性及耐水性等均应满足设计要求，且应满足外饰面防污和环保要求。密封防水材料宜采用改性硅酮建筑密封胶、硅酮建筑密封胶或聚氨酯建筑密封胶。

4 有防水、抗渗要求的外墙应采取有效措施。宜采用柔性防水层进行防水、防潮设防处理，当外墙外饰面为面砖或涂料饰面时，宜选择聚合物水泥防水砂浆，也可直接用具有防水功能的装饰砂浆进行。

4.11.3

1 室内防水工程一般空间较小，节点相对较多，采用防水涂料处理相对灵活、方便，因此室内防水以防水涂料为主，且应符合国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定。根据不同设防部位，防水材料宜选用单组分聚氨酯防水涂料、聚合物水泥防水涂料、聚合物乳液防水涂料等柔性防水涂料，或柔韧型的聚合物水泥防水砂浆、聚合物水泥防水灰浆等。

4.11.4 隔汽层是一道较弱的防水层，却具有较好的蒸汽渗透阻，大多采用气密性、水密性好的防水材料。隔汽层是隔绝室内湿气通过结构层进入保温层的构造层，常年湿度很大的房间的屋面应设置隔汽层。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.2 多高层钢结构住宅荷载的计算同普通结构，应按照国家标准《建筑结构荷载规范》（GB50009）和《建筑抗震设计规范》（GB50011）确定。但经研究发现，非结构构件的填充墙或外挂墙板对结构的刚度有一定的影响，因此在计算风载和地震作用时采用的结构阻尼比应考虑填充墙或外挂墙板的影响。

同济大学科研人员曾在同济大学土木工程防灾国家重点实验室进行了带蒸压轻质加气混凝土外墙板的钢结构住宅足尺模型模拟地震振动台试验。根据试验数据和理论分析结果，给出了本条的阻尼比取值建议。

5.1.3 《建筑抗震设计规范》（GB50011）中规定多高层钢结构弹性层间侧移标准值不得超过结构层高的 1/300，第二阶段抗震设计的结构层间侧移不得超过层高的 1/50，在本规程中，罕遇地震下的层间位移与现行国家规范规定的限值相同。但对于小震下带填充墙和外挂墙板的多高层钢结构的弹性层间位移要求，本规程给出了不同的位移限值规定。同济大学科研人员曾在同济大学土木工程防灾国家重点实验室进行了带蒸压轻质加气混凝土填充和外挂墙板的钢框架结构的单调与低周反复试验、带蒸压轻质加气混凝土砌块填充墙的钢框架结构的单调与低周反复试验以及带蒸压轻质加气混凝土外墙板的钢框架结构足尺模型模拟地震振动台试验，试验发现，填充墙与外挂墙板相比，可对钢框架结构提供较大的抗侧刚度，但墙体发生开裂时结构的侧移较小。根据试验数据和理论分析结果，以填充墙或外挂墙板初始开裂时的层间位移作为本条的层间位移限值。

当结构采用填充墙时，进行结构在风和小震作用下的侧移计算时，应按附录 B 的模型考虑填充墙的刚度作用。如填充墙的有关刚度参数不能准确确定时，则结构侧移计算时可近似不考虑填充墙的刚度贡献，但将结构层间位移的计算结果乘以 0.85 的折减系数，以近似考虑填充墙的刚度影响。

对于外挂墙板，计算结构侧移时，可不考虑墙的刚度贡献。

5.2 结构选型和布置

5.2.1 表 5.2.1 是考虑结构安全、及经济合理的要求，按《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 和《建筑抗震设计规范 GB50011 的最小值确定的。

钢框架支撑体系抗侧刚度高、抗震性能好，相比纯钢框架更经济合理，可优先采用。带竖缝剪力墙可提高剪力墙的延性，可用于钢框架剪力墙体系。根据近年研究工作和工程实践的开展，本次修编引入了分层装配支撑钢框架结构体系、交错桁架结构体系、模块化结构体系等新的结构体系，可根据项目的具体情况择优采用。

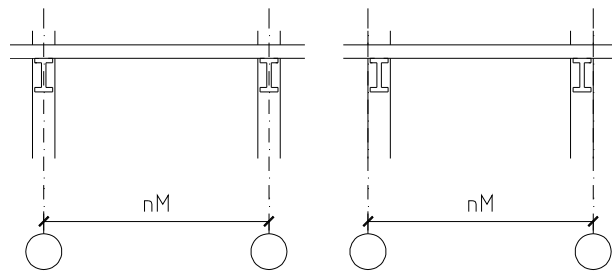
5.2.2~5.2.8 按《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99、《装配式钢结构建筑技术规范》

GBT51232、《高性能建筑钢结构应用技术规程》（报批稿）、《轻型模块化钢结构组合房屋技术标准》（报批稿）取用。

5.2.9 当主体结构定位优先考虑结构构件或组合件的尺寸组合时，定位和安装应采用中心线定位法；当需要优先考虑主体结构以外的构件和组合件的尺寸组合时，如外墙，定位和安装应采用界面（或制作面）定位法；同时，主体结构构件和组合件应作相应的模数化处理。

采用中心线定位法时，主体结构内侧间距一般为非模数尺寸(图 5.2.9a)。

采用界面定位法时，主体结构内侧间距或外侧间距可为模数尺寸(图 5.2.9b)。



(a) 中心线定位

(b) 界面定位

图 5.2.9 结构构件定位法

在钢结构和钢混结构住宅中，主体结构主要指钢结构和混凝土剪力墙体。

对主体结构的控制，依结构型式不同而有所区别。由于误差大的关系，主体结构的控制面应以基准面控制为准，以保障内侧尺寸。制作面和基准面之间的距离依施工误差大小而定，包括主体结构表面、倾斜、弯曲和表面凹凸的误差。

结构构件和组合件的模数化处理，包括主体结构厚度符合模数尺寸，水平支承部件搭接长度符合模数尺寸，非模数中断区的构造处理等。

5.2.10 工业化住宅施工工艺一般分为预制装配工艺、混合施工工艺。中心线定位法有利于结构装配构件的预制、定位和安装，但不利于建筑部件的联结和安装。界面定位法较有利于建筑部件的联结、安装，部件互换性强。

当柱截面尺寸或混凝土墙体厚度符合建筑整模数尺寸时，结构构件和建筑部件的定位设计模数网格统一，对结构构件的定位安装和建筑部件的定位安装都能满足模数协调的要求。

5.3 楼盖设计

5.3.1 多高层钢结构住宅楼盖类型的选用

1 多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,应执行现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》(GB50045)、《建筑设计防火规范》(GBJ16)的相关规定。

楼板的构造选型应综合考虑并满足受力、隔声和布管、布线要求。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。

多高层钢结构住宅楼板的选型,在满足施工要求方面,应改变的现场混凝土支模,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、工业化的要求。

2~3 现浇整体式钢筋混凝土楼板,以现浇钢筋混凝土楼板承受竖向荷载。楼板的整体性好,适用于所有多高层钢结构住宅。当采用现浇整体式轻骨料混凝土的楼板时,尚具有轻质,隔热的优点。

现浇整体式钢筋混凝土楼板,一般有如下做法:

1) 压型钢板混凝土组合楼板

这种楼板属于现浇整体式混凝土楼板的一种,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) 现场支模现浇整体式钢筋混凝土楼板

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,不符合产业化的要求。

3) 钢筋桁架吊模现浇整体式钢筋混凝土楼板

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施工方法。

钢筋或小型钢焊接的桁架或平面网架,国内已有大量的生产线,并在设计上可代替楼板中的全部或部分受力钢筋。

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。

这种做法关键是解决底部模板的取材问题,宜使用质轻、高强的平板材料,如采用纤维增强轻骨料混凝土平板、纤维增强加气混凝土平板等,应具免支模、拆模要求,并能取代分户楼板的保温层。这种方法尚有待进一步优化、开发完善。

装配整体式钢筋混凝土楼板,以预制板承受竖向荷载或预制板与混凝土现浇层叠合共同承受竖向荷载,用混凝土现浇层保证其整体性。楼板的整体性较好,适用于12层以下多高层钢结构住宅。

装配整体式钢筋混凝土楼板,一般有如下做法:

1) 预制 SP 板(高强预应力空心板)装配整体式钢筋混凝土楼板,以预制板承受竖向荷载,用混凝土现浇层保证其整体性,为非叠合楼板。

优点：装配化。

缺点：楼板总厚度较大，板缝之间易出现裂缝。

2) 预制夹芯混凝土复合板装配整体式钢筋混凝土楼板，用混凝土现浇层保证其整体性，一般为非叠合楼板

由 2.0~3.0mm 的低碳冷拔钢丝焊成网片，两平行网片间夹以阻燃型聚苯乙烯泡沫板或岩棉板等轻质保温材料作为板芯，中间斜向交叉插入 2.2~2.3mm 的腹丝，以先进技术和工艺焊接成的三维空间网架夹芯板。夹芯板运至施工现场安装固定后，在板的两侧面喷涂普通细石混凝土而形成复合板。

优点：装配化并具保温隔热功能。

缺点：制作复杂，设备需进口，造价高。

3) 预制混凝土叠合楼板

根据现浇结构根据使用要求和制造时的受力特点，预制的单个构件运至现场装配，再在其上浇捣现浇混凝土，从而形成叠合装配整体结构。这种楼板的跨度一般为 4~6m，基本可以满足钢结构住宅建筑的跨度要求。

现在尚有高效预应力双向叠合楼盖。其板侧拼缝加宽 150~200mm，预制底板横向钢筋在板缝内实现搭接，并加配构造钢筋，使叠合板形成双向板受力状态。

优点：装配化，叠合楼板总厚度可得到控制。

缺点：板缝之间易出现裂缝。

4) 空心叠合板

带肋薄板替代传统的平板型底板，可以提高底模的承载力和刚度，叠合板的混凝土后浇层施工中，以轻质材料来替换部分混凝土以减轻结构自重，改善结构的性能和降低造价，形成预应力混凝土夹芯叠合楼板。

“夹芯”的形成方法，目前主要有二种途径。一是使用质轻、价廉材料，如化工材料、木材制品等，制成特定形状的块材，施工时与构件的混凝土浇成一体；二是采用充气柔性管材或采用聚苯乙烯制成的圆柱体轻质泡沫塑料作为填充物，可顺利地形成“夹芯”，称为空心叠合板。

优点：装配化，自重减轻，叠合楼板总厚度可得到控制。

缺点：板缝之间易出现裂缝。

5) 预制轻骨料或加气混凝土板装配整体式楼板

采用预制轻骨料或者加气混凝土的楼板可以大大减轻结构的自重，同时具有较好的隔热功能，有条件的地区可采用。宜采用预制带肋薄板提高底模的承载力和刚度，并与混凝土现浇层形成叠合板。这种做法有待进一步开发完善。

优点：装配化，自重减轻，叠合楼板总厚度可得到控制，保温好。

缺点：底模板缝之间易出现裂缝。

组合楼板应按有关标准采用抗剪连接件与钢梁连接。叠合板及预制板应设预埋件与钢梁

焊接。板缝宜按抗震构造埋设钢筋。混凝土叠合板的现浇层不宜小于 50mm。各种楼板均应与剪力墙或核心筒有可靠的传力连接。

对于平面不规则，如平面凹口、楼板上开大洞及结构错层、平面传力需要等情况，通过合理布置楼面水平支撑，保证结构整体性。值得注意的是，水平支撑设置后，需设吊顶，影响了住宅层高，增加了工程投资。故一般钢结构住宅宜采用规则的建筑方案。

4 屋面板在保证结构整体性上较重要，且受温度影响较大，同时也与上海市、国家的有关标准相协调。

5.3.3 现浇楼盖的混凝土强度等级不宜过高是控制混凝土楼板裂缝的要求。

5.3.4 楼板设计及构造要求

1 为保证结构整体性，满足住宅隔声，抗裂，暗敷管线的要求，同时也与上海市、国家的有关标准相协调。厨房、卫浴的楼板的最小厚度限值可酌情减小。

2 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。

3 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。

4 设计中易被忽视，一般多高层钢结构建筑施工阶段，需设置临时水平支撑，垂直支撑等。本条是为确保钢结构住宅施工阶段的安全，提出的要求。

5 为保证结构整体性与传力。

5.3.5 为确保装配式整体式楼盖的整体性与传力提出的要求。

5.4 构件设计

5.4.2 构件设计的基本要求，及与建筑模数的协调应符合下列原则：

1 住宅建筑中结构网格应与建筑模数网格取得一致，结构构件根据结构网格，宜采用中心线定位法或制作面定位法。

2 对钢结构构件的截面尺寸根据建筑基准模数设置分模数体系，这样便于确定构件的规格，使构件满足标准化的要求，并便于与建筑部件的安装与尺寸配合。

3 结构构件的互换主要是：截面型式互换、截面规格互换。实现构件互换的关键是确定构件的边界条件，使安装构件和被安装构件达到相互尺寸的配合。

5.4.3 框架柱设计

1 大宽厚比构件在长期荷载（单调静力荷载）作用下的承载力已经有大量研究，并且这类构件已被广泛应用。同济大学对具有非厚实截面特征的 H 形截面构件进行了一定数量的试验研究和数值分析，结果表明，当构件截面翼缘宽厚比和腹板高厚比符合本条款的要求时，构件能满足 $V_u/V_e \geq 1$ 和 $V_{50}/V_u \geq 0.75$ 两个条件，其中 V_u 为考虑局部屈曲后的计算极限承载力（即第 5 条规定的计算方法）， V_e 为在轴力和弯矩共同作用下截面边缘屈服时的水平承载力， V_{50} 为构件在相对变形 1/50 的循环中尚能保持的水平承载力。满足上述两个条件，意味构件可以保持一定的延性，并且能继续承受作用其上的重力荷载。研究结果已用于 5

层轻型钢结构试点房建设。

对于低多层房屋，一般柱子轴力不大；大宽厚比柱子的轴压比不宜超过 0.4。

虽然本款关于宽厚比限值的各式在形式上考虑了不同等级强度钢材的换算，鉴于已完成试验的构件只限于 Q235、Q345 钢材，使用更高强度钢材时，宜进行补充试验和论证。

2 在框架柱的稳定设计中，框架柱的计算长度取值非常关键。现行钢结构设计中，框架柱的计算长度均按钢结构设计规范的附录 D(有侧移与无侧移框架柱的计算长度表)查取。对于部分侧移框架柱，规范没有给出相应的框架柱计算长度公式，只给出了轴心受压构件稳定系数的插值方法，这让工程师非常困惑，因为在规范平面内稳定公式中要利用屈曲荷载(需计算框架柱计算长度)来考虑二阶效应。李国强、沈祖炎的论著《钢框架结构体系弹性及弹塑性分析与计算理论》(上海：上海科学技术出版社，1998 年)、李国强、刘玉姝、赵欣的论著《钢结构框架体系高等分析与系统可靠度设计》(北京：中国建筑工业出版社，2006 年)以及侯和涛的博士论文“钢结构框架柱极限承载力验算方法研究”(同济大学图书馆，2005 年)给出了框架柱计算长度的实用公式，使工程师只需进行简单计算就能求出不同约束条件下的柱计算长度。

本条给出的框架柱无侧移和有侧移时计算长度系数计算式是近似公式，按 JGJ99 第 6.3.2 条的规定采用，它们具有较好的精度，由于是代数式，比《钢结构设计标准》GB50017 中的超越方程简便。 k_T 是与支撑框架柱顶刚度有关的参数，研究表明当 $k_T \geq 60$ ，即柱顶的侧向刚度达到柱本身侧向刚度的 5 倍及以上时，柱属于无侧移失稳类型。式 (5.4.3-6) 是框架柱介于无侧移和有侧移之间的弱支撑框架柱计算长度系数计算式，研究表明它与理论值吻合较好，而运算比《钢结构设计标准》GB50017 简单，故在此采用。 k_T 限值的确定和 (5.4.3-6) 式参考了同济大学博士学位论文《钢结构框架柱极限承载力验算方法研究》的研究结果。

5.5 节点设计

5.5.1 根据工业化住宅的要求，钢结构住宅的节点应安全可靠、安装简便，并形成定型的规格和尺寸。

5.5.2 为方便工厂化施工，H 型钢梁与 H 型钢柱或钢管柱/钢管混凝土柱的连接宜尽量采用高强螺栓连接。

国外多次地震灾害表明采用半刚性连接具有良好的抗震性能。1994 年美国 Northridge 地震和 1995 年日本阪神地震造成数百栋钢框架建筑的严重破坏，虽然地震没有造成房屋的倒塌，但是许多焊接刚性节点因延性较差发生严重的脆性破坏，造成巨大的经济损失，同时引起有关组织和专家的广泛关注。震害表明，采用螺栓连接的钢框架成为一种可靠的选择。

尽管半刚性连接的设计和加工比较复杂，但是半刚性连接具有良好的经济性。与铰接相比，半刚性连接可以提高结构承载力，节省钢材；与刚接相比，它可少用或不用工地焊接，具有施工速度快的优势，且人力上节省可大于连接多消耗的材料费用。

《钢结构设计标准》GB50017 提出“在内力分析时，必须预先确定连接的弯矩—转角特征曲线，以便考虑连接变形的影响”。该规范原则性地明确了在钢框架的分析和设计中考虑半刚性连接节点对框架内力的影响，但没有提出有关这类框架分析和设计的具体标准，也没有对节点的半刚性连接的计算及节点刚度的性能模拟给出具体规定。对于多高层钢框架的设计，在相关的规范和规程中，都要求梁柱节点采用刚性连接，而不考虑节点的半刚性。《建筑抗震设计规范》GB50011 只是简单地要求在抗震设计中考虑节点柔性的影响。

随着理论和试验进展的不断深入，我们有理由相信半刚性连接组合框架会广泛应用到工程实践。由国家杰出青年科学基金（50225825）资助的“多高层钢结构及钢结构抗火设计理论研究”项目中，王静峰博士，刘清平博士，石文龙博士进行了半刚性连接组合框架的设计研究工作，并给出了简单可行的半刚性连接组合框架的设计方法。详见王静峰的博士论文“竖向荷载作用下半刚性连接组合框架的实用设计方法”(同济大学图书馆，2005)，刘清平的博士论文“水平荷载作用下半刚性连接组合框架的实用设计方法”(同济大学图书馆，2006)以及石文龙的博士论文“平端板连接半刚性梁柱组合节点的试验与理论研究”(同济大学图书馆，2006)。

5.5.3 在设计主次梁节点时，尤其应该注意考虑剪力偏心对连接受力的影响以及次梁的反力对主梁的偏心作用。

5.5.4 混合结构中钢筋混凝土墙与钢框架之间可能存在竖向差异变形，钢梁与混凝土墙采用铰接可以降低由于竖向差异变形引起的连接节点中的内力。

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，不受混凝土浇注误差的影响；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注，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。

5.5.5 当多高层钢结构住宅有地下室时，柱脚和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。

5.5.6 国内外高层钢结构的很多震害或施工中出现的事故说明，复杂或不合理的节点构造设计(尤其是焊缝设计)是质量事故发生的重要间接因素，而不是设计计算问题。

5.6 钢结构防火

5.6.1 传统的抗火设计是基于构件标准耐火试验进行的。实际上，将构件从结构中孤立出来，施加一定的荷载，然后按一定的升温曲线加温，并测定构件耐火时间的方法，存在很多问题。首先，构件在结构中的受力很难通过试验模拟，实际构件受力各不相同，试验难以概全，而受力的大小对构件耐火时间的影响较大；其次，构件在结构中的端部约束在试验中难以模拟，而端部约束也是影响构件耐火时间的重要因素；再次，构件受火在结构中会产生温度应力，而这一影响在构件试验中也难以准确反映。正是注意到试验的上述缺陷，结构抗火设计方法已开始从基于试验的传统方法转为基于计算的现代方法。

结构构件的耐火极限主要指构件在一定的荷载作用下，受标准火灾升温，从受火开始至构件破坏的时间。

5.6.2~5.6.6 按《建筑钢结构防火技术规范》GB51249 取用。

5.6.7 由于目前国内外对火灾下各种连接的受力性能缺乏研究，这方面的资料还很少，这里暂时只作原则性规定。

5.7 钢结构防腐

5.7.1 本规程 5.7 的部分内容的制定参考了下列五个规范和标准。本规程未详尽之处，可参见下列五个规范和标准中的相关条款：

- 1) 《钢结构设计标准》GB 50017；
- 2) 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923；
- 3) 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205；
- 4) 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212。
- 5) 《Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems》ISO 12944

本规程各条款中所述的环境侵蚀作用的类别可按照表 5.7.1 的规定划分。

表 5.7.1 钢结构环境侵蚀作用分类

序号	地区	相对湿度 (%)	对结构的侵蚀作用分类	
			室内	室外
1	郊区、市区的商业区及住宅区	干燥, <60	无侵蚀性	弱侵蚀性
2		普通, 60~75	无侵蚀性	中等侵蚀性
3		潮湿, >75	弱侵蚀性	中等侵蚀性
4	化工环境、工业区、沿海地区	干燥, <60	弱侵蚀性	中等侵蚀性
5		普通, 60~75	弱侵蚀性	中等侵蚀性
6		潮湿, >75	中等侵蚀性	中等侵蚀性

注：1) 表中的相对湿度系指多高层钢结构住宅所在地的年平均相对湿度，对于恒温或者有相对湿度指标的建筑物，则按室内相对湿度采用。

2) 郊区、市区的商业区及住宅区泛指无侵蚀介质的地区，化工环境、工业区、沿海地

区则包括受侵蚀性介质影响及散发轻微侵蚀性介质的地区。

5.7.2 本条为新增条文。本条列出了常用的防腐蚀方案，其中防腐蚀涂料是最常用的防腐蚀方案，各种工艺形成的锌、铝等金属保护层包括热喷锌、热喷铝、热喷锌铝合金、热浸锌、电镀锌、冷喷铝、冷喷锌等。

5.7.5 考虑到钢结构住宅所处的环境、抗腐蚀要求上的差别，故规定除有特殊需要外，设计计算中一般不应考虑因腐蚀而采取再加大钢材截面厚度的方法。

5.7.7 本条重点强调了重要构件和难以维护的构件要加强防护。

5.7.8 结构防腐设计应符合下列规定：

1 在中等侵蚀环境中的承重构件，不宜采用格构式结构及薄壁型钢构件，应尽量采用表面积与重量比较小的管形封闭截面，以及较规则、简单，便于涂装，维护的实腹式（工字型、H型、T型）截面。

2 由角钢组成的T形截面或由槽钢组成的工字形截面在构造上形成容易积灰、积湿的角、槽，在中等侵蚀环境中易遭到腐蚀。

3 对于型钢组合的构件，在防腐设计中应考虑为涂装的施工、检修、维护留有必要的空隙；若无法满足空隙宽度的要求，宜采用耐候钢或使用期间无需维护的涂装。

5.7.9 钢材表面的四个锈蚀等级分别以A，B，C和D表示。这些锈蚀等级的文字叙述和典型样板照片见《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923。

5.7.10 住宅钢结构的防腐方法主要有三类：

1) 镀层的金属保护法，包括电镀、喷镀、化学镀、热镀和渗镀等；

2) 化学保护法，包括氧化铝的电化学氧化、磷化或钝化等；

3) 涂刷或喷涂的非金属保护法，包括有涂料、塑料及搪瓷等的保护法。

目前，应用较多且可靠的方法有热浸镀锌的金属保护法及涂料的非金属保护法，其中，热浸镀锌被普遍认为是一种长效防腐蚀的方法，但造价比其他方法要高，在有条件的情况下，应以热浸镀锌方法为首选。在各种涂料的非金属保护方法中，采用富锌涂料是行之有效的措施之一。

1、2 防腐涂层一般由底漆、中间漆及面漆组成，选择涂料时应考虑与除锈等级的匹配，以及漆层间的匹配，不应发生互溶和咬底现象。底漆应选用防锈性能好，渗透性能强的品种。面漆应选用光泽性能好的，耐候性优良，施工性能好的品种。

挥发性有机化合物（VOC，Volatile Organic Compounds）系指任何参加气相光化学反应的有机化合物，包括碳氢化合物、有机卤化物、有机硫化物、羟基化合物、有机酸和有机过氧化物等。对于有机非金属涂料，VOC的作用和影响不容忽视，其生产和施工过程中会对大气和水体造成污染，且VOC多为易燃易爆，对施工人员和身体健康与生命安全造成威胁。所以，须对涂料中VOC的含量进行控制。钢结构工程所用防腐蚀底漆、中间漆和面漆的配套组合可参见表5.7.1。

3 卫生间、厨房等对涂层的耐磨、耐久和抗渗性能有较高要求时，宜选用玻璃鳞片面漆的配

套涂料面漆的配套涂料，如环氧富锌底漆（1道）+环氧玻璃鳞片涂料（1~2道）+环氧清漆（1~2道）的配套组合，或环氧富锌底漆（1道）+聚氨酯玻璃鳞片涂料（1~2道）+聚氨酯清漆（1~2道）的配套组合。

4 对表面需要特别加强防护的重要承重构件、使用期间不能重新涂装的构件，及在中等侵蚀环境中的重要承重构件，当有技术经济合理依据时，可采用表面热喷涂锌（铝或锌、铝符合）涂层，并外加封闭涂料的长效复合涂层的做法。其工艺应符合《热喷涂铝及试验方法》GB 9795-9796 的要求。热喷铝涂层总厚度可为 120~150 μm ，其面层封闭涂料可按环境条件分别选用乙烯树脂类、聚氨酯类、氧化橡胶或环氧树脂涂料。

表 5.7.1 钢结构所采用底漆、中间漆和面漆的配套组合

序号	底漆与中间漆	面漆	最低除锈等级	适用环境构件
1	红丹系列（油性防锈漆、醇酸或酚醛防锈漆）底漆 2 道 铁红系列（油性防锈漆、醇酸底漆、酚醛防锈漆）底漆 2 道 云铁醇酸防锈漆底漆 2 道	各色醇酸磁漆 2~3 道	St2	无侵蚀作用构件
2	氯化橡胶底漆 1 道	氯化橡胶面漆 2~4 道	Sa2	1. 室内、外弱侵蚀作用的重要构件； 2. 中等侵蚀环境的各类承重结构
3	氯磺化聚乙烯底漆 2 道+氯磺化聚乙烯中间漆 1~2 道	氯磺化聚乙烯面漆 2~3 道		
4	铁红环氧酯底漆 1 道+环氧防腐漆 2~3 道	环氧清（彩）漆 1~2 道		
5	铁红环氧底漆 1 道+环氧云铁中间漆 1~2 道	氯化橡胶漆 2 道		
6	聚氨酯底漆 1 道+聚氨酯磁漆 2~3 道	聚氨酯清漆 1~3 道		
7	环氧富锌底漆 1 道+环氧云铁中间漆 2 道	氯化橡胶面漆 2 道		
8	无机富锌底漆 1 道+环氧云铁中间漆 1 道	氯化橡胶面漆 2 道		
9	无机富锌底漆 2 道+环氧中间漆 2~3 道（75~100 μm ）+（75~125 μm ）	脂肪族聚氨酯面漆 2 道（50 μm ）		

注：1）第 4 项匹配组合（环氧清漆面漆）不适用于室外曝晒环境。

2）当要求较厚的涂层厚度（总厚度>150 μm ）时，第 2、5 及 6 项组合的中间漆或面漆宜采用厚浆型涂料。

3) 第 8、9 项无机富锌底漆要求除锈等级及施工条件更为严格，一般较少采用。

5.7.11 钢结构工程在构造上应避免难于检查、清刷和油漆之处以及积存湿气、灰尘的死角和凹槽，例如尽可能将角钢的肢尖向下以避免积存灰尘，大型构件应考虑设置维护时通行人孔和走道，室外结构应着重避免构件间未贴紧的缝隙，与砖石砌体或土壤接触部分应采取保护措施，应将管形构件两端封闭不使空气进入。

凡容易漏雨、飘雨之处，锈蚀均较严重，应引起重视，在构造处理上应注意，并应规定坚持定期维修制度，确保安全使用。

6 埋入土中的钢柱，其埋入部分的混凝土保护层若不伸出地面或柱脚底面与地面标高相同时，因柱身（或柱脚）与地面（土壤）接触部位的四周易积水分和尘土等杂物，将致使该部位严重腐蚀，故规定钢柱埋入土中部分混凝土保护层或柱脚底板均应高出地面一定距离。

7 构件直接与铝合金金属制品等接触时，会引起接触电偶腐蚀（接触性腐蚀），应在构件接触表面涂 1~2 道铬酸锌底漆及配套面漆阻隔，或设置绝缘层隔离，相互间的连接紧固件应采用热镀锌的紧固件。

5.7.12 冷弯薄壁型钢构件应按《冷弯薄壁型钢构件技术规范》GB 50018 的要求，采用更严格的防护和涂装措施。

2 对除锈要求较高时，冷弯薄壁型钢檩条等构件，可采用热浸镀锌板（卷）直接进行冷弯成型，不得采用电镀锌板，也不宜冷弯成型后再进行热浸镀锌，其镀锌量对应于无侵蚀、弱侵蚀与中等侵蚀环境，应分别不小于 180g/m²、220g/m² 及 275 g/m²（均为双面）。当镀锌面层外尚需再加防护涂层时，应按《冷弯薄壁型钢构件技术规范》GB 50018 附录选用锌黄类底漆及配套面漆。

5.7.13 钢结构的防火涂料作为功能性涂料，其主要作用是防火，钢结构的防腐蚀还是需要防锈底漆来完成。钢结构防火涂装所用防腐蚀底漆系统可参见表 5.7.13。

表 5.7.13 防火涂装所用防腐蚀底漆系统

涂装系统	漆膜厚度（单位：μm）
醇酸磷酸锌防锈底漆（快干型）	75
环氧磷酸锌防锈底漆	75
环氧富锌底漆	75
无机富锌底漆	75
改性环氧	125
环氧云铁防锈底漆	125

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标准：《建筑设计防火规范》(GB50016)、《建筑给水排水设计规范》(GB50015)、《住宅建筑规范》(GB50368)、《住宅设计规范》(GB50096)、上海市工程建设规范《住宅设计标准》(DGJ08-20)、《供暖通风与空气调节设计规范》(GBJ 50019)、《住宅建筑节能设计标准》(DG/TJ08-205)、上海市工程建设规范《城市煤气、天然气管道工程技术规程》(DGJ08-10)等。

6.1.4 作为住宅建筑，私有性也就决定了它具有私密性，因此设备维修或保养只有在本用户的使用空间内或公共区域内，才是方便的，否则将会影响其他住宅户的使用，同时也给维修带来困难，甚至无法进行维修工作。

6.1.5 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。穿越防火墙或楼板采用不燃、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去。

6.2 给排水

6.2.1 住户水表设于户外可以不进户抄表，方便抄表人员操作。公共功能的管道、阀门、设备或部件设在住户套内不方便检修和操作，尤其是当发生事故需要关闭检修阀门时，因设置阀门的住户无人而无法进入，不能正常维护。

6.2.2 为便于给水总干管、雨水管、消防管的维修和管理，不影响套内空间的使用，规定上述管线不应布置在套内。

6.2.3 为便于日后管道维修拆卸，给水系统的给水立管与部品配水管道的接口宜设置内螺纹活接连接。实际工程中由于未采用活接头，在遇到有拆卸管路要求的检修时只能采取断管措施，增加了不必要的施工量。

6.2.4 采用装配式的管线及其配件连接，可减少现场焊接、热熔工作。

6.2.5 给水管道应进行防结露保温，避免钢结构腐蚀。防结露计算可参照《全国民用建筑工程设计技术措施 给水排水》有关章节，防露层的选择及施工一般可按国家标准图集《管道和设备保温、防结露及电伴热》16S401 实施。

当介质温度为 5℃，环境温度为 10℃，塑料给水管道采用玻璃棉制品防结露保温时，防结露保温层厚度参见表 6.2.5-1。

表 6.2.5-1 采用玻璃棉制品的防结露保温层厚度/mm

公称直径	15	20	25	32	40	50	70	80	100
绝热层厚度	25	25	25	25	25	30	30	30	30

当介质温度为 5℃，环境温度为 10℃，塑料给水管道采用泡沫橡塑制品防结露保温时，防结露保温层厚度参见表 6.2.5-2。

表 6.2.5-2 采用泡沫橡塑制品的防结露保温层厚度/mm

公称直径	15	20	25	32	40	50	70	80	100
绝热层厚度	25	25	30	30	30	30	30	35	35

6.2.6 排水管道宜采用橡胶密封圈柔性借口机制的排水铸铁管、HDPE 消音管、双臂芯层发泡塑料排水管、内壁螺旋消音塑料排水管等有消音措施的管材及配件。

6.2.7 卫生间排水宜采用同层排水方式，给排水管道敷设在本层，除了给排水立管需要管道井，其他横支管在本层接入立管，减少管道穿越楼板，避免管道漏水影响下层住户，有利于住户个性化布置卫生器具。

6.2.8 支架不应对钢柱等钢结构件的防火保护层造成破坏，支架应满足 5.1.7 条的规定。

6.2.9 当采用聚烯烃类排水管道时，其贯穿部位防止火势蔓延的技术措施应符合现行国家标准的相关要求。

6.3 供暖、通风与空调

6.3.1 集中供暖系统中需要专业人员操作的阀门、仪表等装置往往涉及到系统平衡和计量收费，为了方便整个供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，要求这些阀门设备不应设置在套内的住宅单元空间内。

供暖管道应作保温的相关条件可以见现行国家标准《供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019)规范的第 4.8.22 条。但也有很多情况下，供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，譬如，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/T15586)、《设备与管道保温设计导则》(GB8175)及《公共建筑节能设计标准》(GB50189)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。

6.3.3 在住宅的各种类型中，部分住宅是采用集中冷热源的供暖空调系统，为方便计量收费，发挥投资少、节能效果好的行为节能方式的积极作用，设计应设置用户计量装置。设置在公

共部位和采用具有远传功能的用户计量装置，是为了方便抄表人员抄表，同时减少对住户生活的干扰。

6.3.4 管道穿过防火分隔墙、楼板及管道井壁时，管道周围会有空隙产生；采用不燃、耐高温绝热材料填充封堵的方法，可以防止火灾蔓延和烟气对其他区域的影响。

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，不考虑设置在其它地方。

6.4.5 室内低压燃气管道可选用热镀锌钢管、铜管、不锈钢波纹管等，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。

6.4.9 本规程适用于 100m 以下的高层钢结构住宅，故未将超高层的内容纳入。

6.5 电气

6.5.1 上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20 和《居住建筑节能设计标准》DGJ08-205 对住宅的用电负荷、电源插座、住户配电箱、供配电设计、照明设计等作了明确规定，其设计标准同样适用于多高层钢结构住宅。

6.5.2 电线电缆敷设应满足下列要求：

电线电缆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线方式，管线宜采用暗敷的形式。电气管线敷设时，须与建筑、结构专业设计及施工密切配合。

管线敷设时，在预制墙板、楼板中宜预置穿线管及接线盒。需在钢构件穿孔时，其位置和孔径应与相关专业共同确定，并宜在钢结构厂制作。

现场敷管时不应损坏预制墙体构件，此时墙体构件可加大配筋保护层的厚度。

6.5.3 防雷及安全接地应满足下列要求：

2 防雷接地应与工作接地、安全保护接地等共用一组接地装置。防雷和接地装置从安全、可靠、使用期长、最少的维护量、不影响建筑立面装饰等优点考虑，应充分发挥钢结构住宅的特点，利用建筑和结构本身的金属物作自然接地体。

6.6 住宅智能化

6.6.2 住宅小区智能化设计根据上海市《住宅小区安全技术防范系统要求》（DB31/294）的规定作相应修改。

7 制作安装与验收

7.2 部品部件的生产与运输

7.2.6

5 本条规定涂装时的温度以 5~38℃为宜但这个规定只适合在室内无阳光直接照射的情况，一般来说钢材表面温度要比气温高 2~3℃。如果在阳光直接照射下，钢材表面温度要比气温高 8~12℃，涂装时漆膜的耐热性只能在 40℃以下，当超过 43℃时，钢材表面上涂装的漆膜就容易产生气泡而局部鼓起，使附着力降低。

6 低于 0℃时，在室外钢材表面涂装容易使漆膜冻结而不易固化；温度超过 85%时，钢材表面有露点凝结，漆膜附着力差。最佳涂装时间是当日出 3 小时之后，这时附在钢材表面的露点基本干燥，日落后 3 小时之内停止（室内作业不限），此时空气中的相对湿度尚未回升，钢材表面尚存的温度不会导致露点形成。

7 实验证明，在涂装后的钢材表面施焊，焊缝的根部会出现密集气孔，影响焊缝质量。误涂后，用火焰吹烧或用焊条引弧吹烧都不能彻底清除油漆，焊缝根部仍然会有气孔产生。

8 涂层在 4 小时之内，漆膜表面尚未固化，容易被雨水冲坏，故规定在 4 小时之内不得淋雨。

9 对于安装单位来说，构件的标志、标记和编号（对于重要构件应标注重量和起吊位置）是结构安装得重要依据，故要求在构件涂底漆后，应在明显位置标注构件代号。

12 高层建筑钢结构安装补刷涂层的工作，须在整个安装流水段内的结构验收合格后进行，否则在刷涂层后再作别的项目工作，还会损伤涂层。

13 涂层附着力是反映涂装质量的综合性指标，其测试方法简单易行，故增加该测试以评价整个涂装工程的质量。涂层附着力的检测方法应按照现行国家标准《漆膜附着力测定法》（GB 1720）或《色漆和清漆、漆膜的划格试验》（GB 9286）执行。检查数量按构件数的 1%，且不应少于 3 件，每件测 3 处。

7.2.15 多高层钢结构住宅目前已逐步采用基于信息化的协同管理。因此，对于部品部件的生产建议应相应纳入信息化管理系统进行。

7.3 部品部件的安装

7.3.15

1 墙板材料要求

1) 墙板进场前应按规定提交抗弯强度、变形检验报告、型式检验报告及合格证；墙板进场时全数进行外观检查，不合格产品不得进场使用。

2) 连接铁件应采用镀锌件或不锈钢件，镀锌量应满足镀锌规定；焊缝应及时清理焊渣，满涂防锈漆。

2 施工前的准备

1) 轻质墙板采用钢丝绳等直接吊运会造成板材边角破损，会导致安装时的不平整，增

加修补工作量。

2) 关于轻质板材的堆放要求：大型板材应按要求四点支承堆放；轻质规格板材应按规定两端支承堆放；支承位置和堆放高度可按各类板材专门规定；垫木应放平对直（如蒸压轻质加气混凝土板支承位置距板端不大于 $L/5$ ，堆放时，每层高不大于 1m，每垛高不大于 2m，如图 7.3.15）。

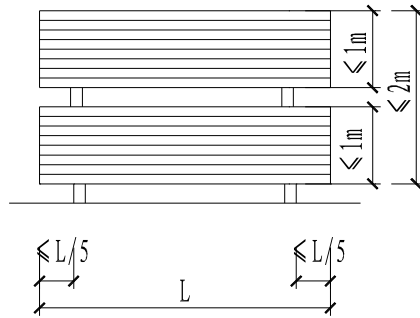


图 7.3.15 轻质板材的堆放要求

3 施工工艺及技术措施

1) 安装前，应根据土建图纸进行轻质墙板的深化设计，根据设计墙体的布置，选择安装节点及安装方式，最终形成排版图和材料表（包括板材规格数量及辅材的种类及数量）。排版图应经签字确认后，现场复核墙板有关安装尺寸无误后，方可按材料表下单生产。

2) 开工前提交的墙板安装施工组织设计，应重点说明工程基本情况、平面布置、劳动力组织、设备投入、施工进度计划、施工工艺、操作要点、质量措施、质保体系、安全措施等。

3) 安装用的金属连接件的材质、强度指标、加工焊接质量和防锈处理，应符合相关规范要求。

4) 安装节点应保证位置正确、强度可靠、构造合理（满足设计要求）；对焊接节点，应焊接牢固；螺栓连接节点，螺栓锚固可靠，螺帽拧紧适度；用其它专用连接节点应顶紧卡牢，满足深化设计要求。

5) 板材墙体安装质量及偏差应符合规定要求。

6) 为适应主体结构的变形及墙体自身的热胀冷缩，轻质墙体必须按照要求留设变形缝，缝内填发泡剂或岩棉（有防火要求时）。

7) 墙板安装完成后，应将板缝修补整理平直，清理干净，外墙面板缝一般应打密封胶防水。打胶前需刷一遍底涂，要求打胶平直、均匀、粘结牢固。内墙板缝一般应涂刷界面剂后用专用勾缝材料作平；采用专用防水材料的，按专门规定操作。

4 内外墙饰面应按各种轻质板材的专门规定采用。

1) 不需进行砂浆粉刷的（如蒸压轻质加气混凝土板），可直接作腻子（或防水腻子），后喷刷涂料（外墙宜用弹性涂料）；

2) 需要进行粉刷时，应先作一层界面剂，后作薄层砂浆粉刷（5~6mm）1~2层，然后进行涂料饰面；

3) 采用面砖饰面时，应在砂浆粉刷面上用专用粘结剂粘贴面砖；

4) 当需用金属板或石材饰面时，应采用龙骨以干挂形式安装，龙骨应穿过墙板支承在主体结构上。

7.3.16 轻质砌块墙体施工

1 材料要求

1) 建筑工程所使用的各种材料进场时都应提供产品合格证和质量检测报告是一般规定, 应当执行。

2) 轻质砌块采用专用粘结剂砌筑可实现薄层砌筑, 通过上海伊通有限公司和同济大学的试验研究成果证明采用薄层砌筑可以提高砌体强度、平整度和施工效率, 保证砌筑质量, 同时更符合建筑产业化的要求。

3) 轻质砌块的表面粘结抗拉强度一般较低, 吸湿性较大, 应选用适当装饰材料。

2 施工前的准备

1) 轻质砌块易损坏, 采用托板码垛, 可以为堆放、装卸、运输提供方便, 大大减少破损。

2) 中转倒运不仅增加运输装卸费, 同时也会增加损坏, 轻质砌块一般都是用汽车运输直达施工现场。

3) 材料进场的质量检查也是施工管理的统一规定。

4) 要求轻质砌块堆放在坚硬场地上不仅为防止倒塌损坏, 同时也为转运装卸方便; 堆高限制也主要为人工拿取方便。

3 施工工艺及施工措施

1), 2), 3), 5) 这几条措施都是为保证轻质砌块墙的位置准确, 墙面平整度高, 砌筑质量好的必须操作规定。

4) 为减少轻质砌块墙受结构变形的影响, 提高墙体的抗裂性, 在墙体和梁柱之间留缝是一种比较科学的做法, 工程实践也证实可这一点。

6) 为保证墙体的稳定性, 轻质砌块墙应和梁柱有拉结措施, 参照抗震规范的要求, 经上海伊通有限公司和同济大学的科研成果表明, 采用专用角型铁和梁柱的拉结效果为 2Φ6 拉结钢筋的 2 倍, 且施工方便。

7) 留斜槎不留马牙槎、老虎槎为一般砌体的施工规程要求, 轻质砌块也不例外。

8) 轻质砌体因质量较轻, 在砌筑后的一段时间内, 其粘结剂强度仍不高, 在敲击和凿动墙体时易发生振动, 影响灰缝粘结性, 造成损坏, 故有此限制。

9) 轻质蒸压砂加气混凝土砌块采用同质材料的配筋切割过梁不仅方便, 省工省料, 而且表面质感相同, 有利于装修, 这也是其他材料所不及的优势之一。

10) 工程实践证明, 轻质砌块墙门窗框安装, 除了常用预埋混凝土砌块外, 对轻质门框如木门窗、塑料门窗采用尼龙锚栓固定也是可行的安装方法。尼龙锚栓距墙面应不小于 50mm。

11) 轻质砌块墙大多可采用先切割, 后剔槽的方法开槽, 不能随意剔槽; 补槽防裂的关键在于选好材料, 两次修补, 聚合物砂浆或专用修补材料都是可行的选择。

4 墙面装饰

轻质砌块墙的墙面装饰要求主要是由墙体强度和表面情况来决定的。一般如平整度高则不需砂浆粉刷找平, 直接刮腻子做涂料; 如要贴面砖, 粉刷前需先抹 2~3mm 原专用界面剂; 石材墙面或金属板墙面, 则不能直接附在轻质墙体表面, 应作干挂安装。其余作法同一般墙体。

8 运营与维护

8.1 一般规定

8.1.1 多高层钢结构住宅的设计条件、使用性质及使用环境，是建筑设计、施工、验收、使用与维护的基本前提，尤其是建筑装饰装修荷载和使用荷载的改变，对建筑结构的安全性有直接影响，在设计文件中应注明。相关内容也是《住宅使用说明书》的编制基础。

8.1.2 本条内容主要是为保证多高层钢结构住宅的功能性、安全性和耐久性，为业主或使用者提供方便的要求。

鉴于多高层钢结构住宅的特点，应特别说明在使用过程尤其是装修改造中的注意点，防止出现影响住宅防水、主体结构安全等问题。

8.2 住宅使用

8.2.1 多高层钢结构住宅的使用条件、使用性质及使用环境与主体结构设计使用年限内的安全性、适用性和耐久性密切相关，不得擅自改变。如确因实际需要作出改变时，应按有关规定进行评估。

8.2.2 为确保主体结构的可靠性，在装修和使用过程中，不对钢结构采取焊接、切割、开孔等损伤主体结构的行为。

根据国内外的经验，在正常维护和室内环境下，主体结构在设计使用年限内一般不存在耐久性问题。但破坏建筑保温、外围护防水等导致的钢结构结露、渗水受潮，以及改变和损坏防火、防腐保护等，将加剧钢结构的腐蚀，影响耐久性。