

重庆市工程建设标准

装配式钢结构建筑技术标准

Technical standard for assembled buildings  
with steel structure

DBJ50/T-377-2020

主编单位:重庆钢结构产业有限公司  
中冶赛迪工程技术股份有限公司  
批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会  
施行日期:2021 年 4 月 1 日

2021 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2020〕47号

重庆市住房和城乡建设委员会  
关于发布《装配式钢结构建筑技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《装配式钢结构建筑技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为DBJ50/T-377-2020,自2021年4月1日起施行。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆钢结构产业有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2020年12月25日

重庆工程建设

## 前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会文件《关于下达 2018 年度重庆市工程建设标准制定修订项目计划(第二批)的通知》(渝建[2018]655 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,开展基础试验研究,认真总结实际工程经验,参考国内外相关规范标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的主要技术内容包括:1. 总则;2. 术语和符号;3. 基本规定;4. 建筑设计;5. 结构系统设计;6. 外围护系统设计;7. 机电系统设计;8. 内装系统设计;9. 部品部件制作与运输;10. 施工安装;11. 质量验收;12. 使用和维护。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由重庆钢结构产业有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见或建议,请寄送重庆市《装配式钢结构建筑技术标准》编制组(通讯地址:重庆市江北区江北嘴金融城 3 号 T3-21 重庆钢结构产业有限公司,邮编:400080;电子邮箱:416020571@qq.com)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员、审查专家

主编单位:重庆钢结构产业有限公司

中冶赛迪工程技术股份有限公司

参编单位:重庆大学

中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司

重庆科技学院

重庆绿城两江建筑设计有限公司

重庆渝建实业集团股份有限公司

金科地产集团股份有限公司

重庆汇中建筑施工图设计审查有限公司

重庆市建筑科学研究院有限公司

重庆市设计院

中机中联工程有限公司

中冶建工集团有限公司

重庆建工集团股份有限公司

重庆钢铁集团设计院有限公司

重庆长厦安基建筑设计有限公司

重庆钢铁集团建设工程有限公司

重庆市质量和标准化研究院

中国建筑西南设计研究院有限公司重庆分院

重庆基准方中建筑设计有限公司

招商局检测认证(重庆)有限公司

多维联合集团有限公司

重庆江电电力设备有限公司

重庆中科建设(集团)有限公司

重庆泰的绿色新材有限公司

广西碳歌环保新材料股份有限公司

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

重庆市臻成建材有限公司  
重庆建工工业有限公司  
重庆强捷钢结构有限公司  
重庆市得森建筑规划设计研究院有限公司  
重庆鼎石建筑规划设计有限公司

主要起草人:薛尚铃 肖 勇 徐 革 岳 瑜 张国庆  
罗福盛 谢津成 余 周 肖正直 刘 军  
黄 嘉 刘界鹏 石 宇 罗宏伟 邓小华  
杨 越 李成芳 陈飞舟 杨 展 晏致涛  
孙 毅 徐国友 曾 强 周再灵 陈绪宏  
董博文 左启明 赵启林 陈 茂 胡彧婧  
沈琪雯 许 凯 郭 赤 何 均 王卫民  
王雪雪 赵桥荣 魏奇科 董恒瑞 李 立  
解如风 刘 颖 张旻旻 唐 毅 于恒兵  
田 玲 贺振坤 杨 亚 曾祥先 邓 强  
饶恩强 陈 琨 尹 攀 肖国庆 钟国华  
方明富 陶红斌 詹生华 钟 康 张 虎  
术向东 曾文龙 江世永 程振宇 蒋 林  
周 航 张智峻 徐彦峰 刘 强 陈先睿  
余 磊 胡显梅  
审查专家:谢自强 段晓丹 徐 海 汤启明 胡朝晖  
龚文璞 童 愚

重庆工程建设



# 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	7
4	建筑设计	8
4.1	一般规定	8
4.2	平面、立面设计	9
4.3	楼屋面系统设计	10
4.4	建筑部品设计	11
5	结构系统设计	13
5.1	一般规定	13
5.2	场地、地基与基础	15
5.3	结构体系和布置	16
5.4	结构分析	19
5.5	节点与连接	22
5.6	钢框架结构	23
5.7	钢框架-支撑结构	28
5.8	钢框架-钢板剪力墙结构	30
5.9	钢框架-核心筒结构	35
5.10	交错桁架结构	37
5.11	冷弯薄壁型钢结构	41
5.12	楼盖结构	49
5.13	钢结构防护	50
6	外围护系统设计	53

6.1	一般规定	53
6.2	材料及性能要求	53
6.3	外墙系统	55
7	机电系统设计	57
7.1	一般规定	57
7.2	给排水系统	57
7.3	供暖、通风与空调系统	58
7.4	电气、智能化系统	60
8	内装系统设计	61
8.1	一般规定	61
8.2	内隔墙系统	61
8.3	内装系统	63
9	部品部件制作与运输	66
9.1	一般规定	66
9.2	制作准备	67
9.3	构件制作	67
9.4	部件的运输、现场交验与堆放	70
10	施工安装	72
10.1	一般规定	72
10.2	结构系统施工安装	73
10.3	外围护系统安装	74
10.4	设备与管线系统安装	76
10.5	内装系统安装	77
11	质量验收	80
11.1	一般规定	80
11.2	结构系统验收	80
11.3	外围护系统验收	82
11.4	设备与管线系统验收	84
11.5	内装系统验收	85

11.6	竣工验收	86
12	使用和维护	88
12.1	一般规定	88
12.2	使用要求	89
12.3	检查及监测要求	90
12.4	维护要求	90
附录 A	外挂墙板和内隔墙安装的允许偏差	92
附录 B	抗剪墙体的受剪承载力计算	94
附录 C	常用轻质条板物理性能指标	97
	本标准用词说明	101
	引用标准目录	102
	条文说明	105

重庆工程建设

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms and symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	5
3	General requirements .....	7
4	Architectural design .....	8
4.1	General requirements .....	8
4.2	Plane and elevation design .....	9
4.3	Floor and roof design .....	10
4.4	Architectural parts design .....	11
5	Structure design .....	13
5.1	General requirements .....	13
5.2	Site, soils and foundation .....	15
5.3	Structure system and arrange .....	16
5.4	Structure calculations .....	19
5.5	Joints and connections .....	22
5.6	Steel frames structures .....	23
5.7	Steel braced frame structures .....	28
5.8	Steel frame structure with re-fined ductility shear wall structures .....	30
5.9	Steel frame structure with re-fined ductility shear wall (core) structures .....	35
5.10	Staggered truss framing structures .....	37
5.11	Cold-formed thin-walled steel structures .....	41
5.12	Floor structures .....	49

5.13	Protection of steel structure .....	50
6	Building envelope system design .....	53
6.1	General requirements .....	53
6.2	Materials and performance requirements .....	53
6.3	Building envelope .....	55
7	facility and pipeline system design .....	57
7.1	General requirements .....	57
7.2	Water supply and drainage system .....	57
7.3	Heating, ventilation and air conditioning system .....	58
7.4	Electric and intelligent system .....	60
8	Interior decoration system .....	61
8.1	General requirements .....	61
8.2	Interior wall system .....	61
8.3	Interior decoration system .....	63
9	Production and transportation .....	66
9.1	General requirements .....	66
9.2	Preparation of production .....	67
9.3	Production of parts .....	67
9.4	Trasportation, delivery and storage of parts .....	70
10	Consreuction and erection .....	72
10.1	General requirements .....	72
10.2	Construction of structure system .....	73
10.3	Erection of building envelope system .....	74
10.4	Erection of facility and pipeline system .....	76
10.5	Erection of Interior decoration system .....	77
11	Acceptance .....	80
11.1	General requirements .....	80
11.2	Acceptance of structure system .....	80
11.3	Acceptance of building envelope system .....	82

11.4	Acceptance of facility and pipeline system .....	84
11.5	Acceptance of interior decoration system .....	85
11.6	Completion of acceptance .....	86
12	Operation and maintenance .....	88
12.1	General requirements .....	88
12.2	Operation requirements .....	89
12.3	Inspection and monitoring requirements .....	90
12.4	Maintenance requirements .....	90
Appendix A	Erection allowable deviation of external and interior wall parts .....	92
Appendix B	Shear capacity calculation of cold-formed thin-walled steel shear wall .....	94
Appendix C	Physical properties of common light wall parts .....	97
	Explanation of Wording in this standard .....	101
	List of quoted standards .....	102
	Explanation of provisions .....	105

重庆工程建设



# 1 总 则

**1.0.1** 为规范重庆市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,全面提高装配式钢结构建筑的环境效益、社会效益和经济效益,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于重庆市装配式钢结构建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收与使用维护。

**1.0.3** 装配式钢结构建筑应遵循建筑全生命周期的可持续性原则,注重模数协调和模块化设计。采用标准化设计、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等技术措施将结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统集成,实现建筑功能完整、性能优良。

**1.0.4** 装配式钢结构建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收与使用维护,除应执行本标准外,尚应符合国家、行业、重庆市现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 装配式建筑 assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统通过设计集成,全部或主要采用预制部品部件工地装配而成的建筑。

#### 2.1.2 装配式钢结构建筑 assembled building with steel structure

结构系统主要由钢结构构成的装配式建筑。

#### 2.1.3 集成设计 integrated design

建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

#### 2.1.4 协同设计 collaborative design

装配式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。

#### 2.1.5 结构系统 structure system

由结构构件通过可靠的连接方式装配而成,以承受或传递荷载作用的整体。

#### 2.1.6 外围护系统 building envelope system

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

#### 2.1.7 设备与管线系统 facility & pipeline system

满足建筑各种使用功能的设备和管线的总称,包括给排水设备及管线系统、供暖通风空调设备及管线系统、电气和智能化设备及管线系统等。

#### 2.1.8 内装系统 interior decoration system

由楼地面、墙面、轻质隔墙、吊顶、内门窗、厨房和卫生间等组合而成,满足建筑空间使用要求的整体。

#### 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 部件 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。

#### 2.1.11 钢框架结构 steel frame structure

以钢梁和钢柱或钢管混凝土柱刚接连接,具有竖向承重和水平抗侧移能力的结构。

#### 2.1.12 钢框架-支撑结构 steel braced frame structure

由钢框架和钢支撑构件组成,能共同承受竖向、水平作用的结构,钢支撑分中心支撑、偏心支撑和屈曲约束支撑等。

#### 2.1.13 钢框架-钢板剪力墙结构 steel frame structure with steel plate shear wall

由钢框架和钢板剪力墙组成,能共同承受竖向、水平作用的结构。

#### 2.1.14 交错桁架结构 staggered truss framing structure

在建筑物横向的每个轴线上,平面桁架各层设置,而在相邻轴线上交错布置的结构。

#### 2.1.15 冷弯薄壁型钢结构 cold-formed thin-walled steel buildings

以冷弯薄壁型钢为主要承重构件的结构。

#### 2.1.16 钢筋桁架楼承板组合楼板 composite slabs with steel bar truss deck

钢筋桁架楼承板上浇筑混凝土形成的组合楼板。

#### 2.1.17 压型钢板组合楼板 composite slabs with profiled steel sheet

压型钢板上配置钢筋并浇筑混凝土形成的组合楼板。

#### 2.1.18 预制混凝土叠合楼板 precast concrete overlapped floors

楼层的楼板由上下两层叠加而成,下层在工厂或现场预制混凝土底板(简称预制底板),上层采用现浇混凝土形式,简称叠合板。

#### 2.1.19 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的建筑工艺。

#### 2.1.20 集成式卫生间 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。

#### 2.1.21 集成式厨房 integrated kitchen

由工厂生产的楼地面、吊顶、墙面、橱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。

#### 2.1.22 山地建筑结构 structure on a slope

建于坡地上,底部抗侧力构件的约束部位不在同一水平面上且不能简化为同一水平面的结构。按接地类型可分为吊脚结构、掉层结构等形式。

#### 2.1.23 接地类型 embedding type

指山地建筑结构嵌固端与地面或边坡的连接形式。

#### 2.1.24 掉层结构 structure supported by foundations with different elevations

在同一结构单元内有两个及以上不在同一水平面的嵌固端,且上接地端以下利用坡地高差设置楼层的结构体系。

#### 2.1.25 吊脚结构 stilted building structure

顺着坡地采用长短不同的竖向构件形成的具有不等高约束的结构体系。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用及作用效应

$H$	水平力设计值；
$G$	重力荷载设计值；
$M$	弯矩设计值；
$N$	轴力设计值；
$V$	剪力设计值；
$N_f$	一个螺钉的抗剪承载力设计值；
$\omega_0$	基本风压；
$\omega_k$	风荷载标准值。

### 2.2.2 材料性能与计算指标

$f$	钢材强度设计值；
$f_y$	钢材的屈服强度；
$f_v^s$	螺钉材料抗剪强度设计值；
$E$	弹性模量。

### 2.2.3 几何参数

$A_s$	螺钉螺纹处有效截面面积；
$A$	毛截面面积；
$\lambda$	长细比；
$D$	抗侧刚度。

### 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；
$\zeta$	结构在多遇地震和罕遇地震下的阻尼比；
$\gamma$	截面塑性发展系数；
$\varphi$	轴心受压构件的整体稳定系数；
$\beta_m$	等效弯矩系数；

$W$  毛截面模量；  
 $W_n$  净截面模量。

重庆工程建设

### 3 基本规定

3.0.1 装配式钢结构建筑在方案设计阶段应综合考虑建设、设计、制作、施工、使用各方之间关系的协同,进行技术策划,对技术选型、技术经济可行性进行评估,并科学合理地确定建造目标与技术实施方案。

3.0.2 装配式钢结构建筑应按照通用化、模数化、标准化的要求,以少规格、多组合的原则,实现部品部件的系列化和建筑的多样化。

3.0.3 装配式钢结构建筑应综合协调建筑、结构、设备和内装等专业,制定相互协同的施工组织方案,并应采用装配化施工,保证工程质量,提高劳动效率。

3.0.4 装配式钢结构建筑应采用绿色环保、性能优良、经济合理的部品部件,提升建筑整体性能和品质。

3.0.5 装配式钢结构建筑应实现全装修,内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管线系统一体化设计建造。

3.0.6 装配式钢结构建筑建设场地为山地时应充分结合地形地貌、岩土边坡条件等因素布置建筑功能。平面和竖向高程设计应考虑山地斜坡的走向和坡角,依山就势,采用合理的建筑布局形式,不宜对原地貌进行大开挖和深填方。

3.0.7 装配式钢结构建筑应运用建筑信息模型(BIM)技术,实现全专业、全过程的信息化管理。

3.0.8 装配式钢结构建筑部品部件应在工厂车间生产,生产过程及管理宜应用信息管理技术;生产工序宜形成流水作业;生产厂家应建立质量可追溯的信息管理系统和编码系统。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 装配式钢结构建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50100 的有关规定,采用基本模数或扩大模数数列,并应符合下列规定:

1 开间与柱距、进深与跨度、门窗洞口宽度等水平方向宜采用水平扩大模数数列  $2nM$ 、 $3nM$ ( $n$ 为自然数);

2 层高和门窗洞口高度等垂直方向宜采用竖向扩大模数数列  $nM$ ;

3 梁、柱、墙、板等部件的截面尺寸宜采用竖向扩大模数数列  $nM$ ;

4 构造节点和部品部件的接口尺寸等宜采用分模数数列  $nM/2$ 、 $nM/5$ 、 $nM/10$ 。

**4.1.2** 装配式钢结构建筑应在模数协调基础上,遵循少规格、多组合的原则,采用标准化设计、模块及模块组合设计方法;部品部件应采用标准化接口,提高通用性。

**4.1.3** 装配式钢结构建筑的防火设计应符合现行国家、地方及行业标准的有关规定。

**4.1.4** 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。

**4.1.5** 装配式钢结构建筑应根据功能部位、使用要求等进行隔声设计,在易形成声桥的部位应采用柔性连接或间接连接及其他隔声措施,并应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定。



## 4.2 平面、立面设计

4.2.1 装配式钢结构建筑平面与空间的设计应满足结构构件布置、立面基本元素组合及可实施性等要求。建筑平面布置设计应考虑有利于钢结构建造的要求,空间布局应考虑结构抗侧力体系的位置,并应符合下列规定:

1 平面布置、几何形状宜简洁规整,转折和凸凹变化不宜过多,外墙洞口宜规则有序;

2 平面组合模块宜少规格、多组合;

3 门、窗洞口的尺寸及开启位置,宜与围护墙板的模数协调一致,避免产生非标墙板;

4 结构柱网布置、抗侧力构件布置宜与功能空间布局及门窗洞口协调。承重构件布置宜上下对齐贯通,保证结构的安全及满足抗震设计的要求,并宜以连续柱跨为基础布置,柱距尺寸宜按模数统一;

5 设备管井、风井宜与楼、电梯井结合,宜独立集中设置,并宜进行管线综合设计。

4.2.2 装配式钢结构建筑宜采用大开间大进深、空间灵活可变的布置方式。公共建筑中可变换功能的室内空间宜采用可重复使用的隔断(墙)。

4.2.3 装配式钢结构建筑立面设计宜最大限度采用预制构件,并依据少规格、多组合的原则尽量减少立面预制构件的种类。立面设计应符合下列规定:

1 外墙、阳台板、空调板、外窗、遮阳设施及装饰等部品部件宜进行标准化设计;

2 宜通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化,并结合民族、地域和城乡特色,形成丰富多样的立面效果;

3 立面设计宜采取标准化与多样性相结合的方法,并应根

据外围护系统的特点进行立面深化设计。

**4.2.4** 装配式钢结构建筑应根据建筑功能、主体结构、设备管线及装修等要求,确定合理的层高及净高尺寸,建筑层高和室内净高宜满足模数层高和模数室内净高的要求。

### 4.3 楼屋面系统设计

**4.3.1** 装配式钢结构建筑屋面系统的防水等级应根据建筑造型、重要程度、使用功能、所处环境条件确定,且应满足现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 中规定的屋面防水等级,宜进行有组织排水系统设计。

**4.3.2** 装配式钢结构屋面排水坡度应根据屋面结构形式、屋面基层类别、防水构造形式、材料性能及当地气候等条件确定。

**4.3.3** 装配式钢结构建筑屋面应符合下列规定:

1 当屋面坡度较大时,应采取固定加强和防止屋面系统各个构造层及材料滑落的措施;

2 强风地区的金属屋面和异形金属屋面,应在边区、角区、檐口、屋脊及屋面形态变化处采取构造加强措施;

3 采用架空隔热层的屋面,架空隔热层的高度应按照屋面的宽度或坡度的大小变化确定,架空隔热层不得堵塞。

**4.3.4** 装配式钢结构建筑坡屋面持钉层的厚度应符合现行国家标准《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的规定。

**4.3.5** 坡屋面采用沥青瓦屋面、金属板屋面和防水卷材屋面时,应按设计要求提供抗风压试验检测报告。

**4.3.6** 采光顶与金属屋面的设计应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的规定。

**4.3.7** 设置保温隔热层的屋面应进行热工验算,应采取防结露、防蒸汽渗透等技术措施,且应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

4.3.8 装配式钢结构建筑楼面系统部品应满足建筑全寿命期要求,并宜采用符合节能环保要求的新技术、新工艺、新材料和新设备。

4.3.9 装配式钢结构建筑楼面部品设计应符合抗震、防火、防水、防潮、隔声和保温等现行国家相关标准的规定,并满足生产、运输和安装等要求。

#### 4.4 建筑部品设计

4.4.1 建筑部品包含建筑外墙、屋面、门窗、幕墙、空调板、护栏、外立面装饰构件、遮阳构件、楼(地)面、墙面、轻质隔墙、户内楼梯、吊顶、橱柜等建筑外围护系统和内装系统的组成部品。

4.4.2 建筑部品设计应包含部品功能设计、部品性能设计、部品集成设计、部品接口设计。

4.4.3 部品功能设计应明确部品使用的部位、功能及部品生产、运输、安装、使用过程中的要求。

4.4.4 部品性能设计应满足规格尺寸标准化和便于生产加工的要求。部品性能设计应明确部品的使用年限和满足正常使用的基本性能指标,保证建筑物的维护管理和检修更换的方便性,满足建筑全寿命期空间适应性要求。

4.4.5 部品集成设计应实现标准化、集成化为特征的成套供应,部品宜按造型样式、规格尺寸和使用功能进行归并整合,并建立标准化通用部品库。装配式钢结构建筑设计宜在标准化通用部品库内进行选择与组合。

4.4.6 部品接口设计应采用标准化接口。

4.4.7 门窗洞口宜在工厂预制定型,其尺寸偏差宜控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内,外门窗应按此误差缩尺加工并做到精确安装。

4.4.8 采用后装法安装门窗框时,预制外墙上应预埋连接件,连接构造安全可靠。

**4.4.9** 高层建筑外立面装饰构件、遮阳构件设计应进行抗风设计,确保构件在风荷载下的安全性与经济性。

**4.4.10** 空调板设计应考虑空调室外机的安装维护安全方便,机位空间尺寸满足正常工作需求,围护构件的有效通风率应不小于75%。空调板还应进行防水和有组织排水设计,空调冷凝水不应采取无组织排放。

**4.4.11** 建筑部品设计应同时考虑安全、耐久、经济、节能环保及品质要求。

## 5 结构系统设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 装配式钢结构建筑的结构设计应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定,设计使用年限不应少于 50 年。

5.1.2 装配式钢结构建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的规定确定其抗震设防类别,并按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行抗震设计,其荷载和效应的标准值、荷载分项系数、荷载效应组合、组合值系数应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

5.1.3 钢材牌号、质量等级及其性能要求应根据构件重要性和荷载特征、结构形式和连接方法、应力状态、工作环境以及钢材品种和板件厚度等因素确定,并应在设计文件中完整注明钢材的技术要求。钢材性能应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及其他有关标准的规定。

5.1.4 装配式钢结构建筑的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 荷载及作用效应分析;
- 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。

5.1.5 装配式钢结构应注重概念设计,综合考虑建筑的使用功能、环境条件、材料供应、制作安装、施工条件因素,优先选用抗震

抗风性能好且经济合理的结构体系、构件形式、连接构造和平立面布置。

**5.1.6** 高层装配式钢结构建筑应保证结构的整体抗震性能,使整体结构具有必要的承载能力、刚度和延性。建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性。不规则的建筑方案应按规定采取加强措施;特别不规则的建筑方案应进行专门研究和论证,采用特别的加强措施;严重不规则的建筑方案不应采用。

**5.1.7** 装配式钢结构建筑应根据设防分类、烈度和房屋高度采用不同的抗震等级,并应符合相应的计算和构造措施要求。标准设防类、重点设防类建筑的抗震等级应按表 5.1.7 确定。

表 5.1.7 装配式钢结构建筑的抗震等级

房屋高度	设防分类和烈度			
	标准设防类		重点设防类	
	6 度	7 度	6 度	7 度
≤50m	四	四	四	三
>50m	四	三	三	二

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

2 一般情况,构件的抗震等级应与结构相同;当某个部位各构件的承载力均满足 2 倍地震作用组合下的内力要求时,7 度的构件抗震等级允许按降低一度确定;

3 吊脚结构首层楼盖及以下部位、掉层结构各接地端的上下各一层的抗震等级宜提高一级。

**5.1.8** 装配式钢结构建筑应进行风荷载作用下的风振舒适度验算;竖向和水平荷载引起的构件和结构的振动,应满足正常使用或舒适度要求。

**5.1.9** 装配式钢结构建筑的预制楼梯应符合下列规定:

- 1 根据楼梯与主体结构的连接方式,确定计算模型;
- 2 预制楼梯可采用预制钢筋混凝土楼梯和钢楼梯,楼梯与

支承构件之间宜采用简支连接,并应符合下列规定:

- 1) 预制楼梯宜一端设置固定铰,另一端设置滑动铰,其转动及滑动能力应满足结构层间位移的要求,在支承构件上的最小搁置长度不宜小于 100mm;
- 2) 预制楼梯设置滑动铰的端部应采取防止滑落的构造措施。

**5.1.10** 装配式钢结构建筑应进行防火和防腐设计,满足可靠性、安全性和耐久性的要求。

## 5.2 场地、地基与基础

**5.2.1** 装配式钢结构建筑基础设计除应符合本节的规定外,尚应按现行国家标准《建筑地基基础设计标准》GB 50007 和重庆市地方标准《建筑地基基础设计规范》DBJ 50-047 的有关规定执行。

**5.2.2** 对于山地、临江或临河的装配式钢结构建筑,风荷载的计算应考虑地形条件的影响,风压高度变化系数的修正按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 有关规定执行。

**5.2.3** 当在条状突出的山嘴、高耸孤立的山丘、非岩石和强风化岩石的陡坡、河岸和边坡边缘等不利地段建造建筑时,除保证其在地震作用下的稳定性外,尚应估计不利地段对设计地震动参数可能产生的放大作用,其地震影响系数最大值应乘以增大系数,其值可根据不利地段的具体情况确定,在 1.1~1.6 范围内采用。

**5.2.4** 山地建筑边坡支挡结构或地下室外墙的岩土压力可按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 中坡顶有重要建筑物的情况取值。

**5.2.5** 地基和基础设计应符合下列要求:

- 1 同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同的地基上。当不可避免时,宜设置防震缝或采用其它有效措施;

2 同一结构单元宜采用相同基础类型；当采用不同基础类型或基础埋深显著不同时，应根据地震时两部分地基基础的变形差异，在基础、上部结构的相关部位采取相应措施；

3 地基为不均匀土、软弱黏性土时，应估计地震时地基不均匀沉降或其它不利影响，并采取相应的措施。在地基压缩性相差较大的部位，宜结合建筑平面形状、荷载条件设置沉降缝。

### 5.3 结构体系和布置

5.3.1 装配式钢结构建筑可根据建筑功能、建筑高度以及抗震设防烈度等选择下列结构体系：

- 1 钢框架结构；
- 2 钢框架-支撑结构；
- 3 钢板剪力墙结构；
- 4 钢框架-钢板剪力墙结构；
- 5 交错桁架结构；
- 6 筒体结构；
- 7 冷弯薄壁型钢结构；
- 8 门式刚架结构。

采用其他新型结构体系、新型构件和节点时，应进行专门研究和论证。

5.3.2 装配式钢结构建筑的结构体系应符合下列规定：

- 1 应具有明确的计算简图和合理的传力路径，宜具有多道防线；
- 2 应具有适宜的承载能力、刚度、变形能力及耗能能力；
- 3 应避免因部分结构或构件失稳、破坏而导致整个结构丧失承受重力荷载、风荷载和地震作用等能力；
- 4 避免因刚度和承载力突变或结构扭转效应而形成薄弱部位，不可避免时应针对薄弱部位采取有效的加强措施。



5.3.3 结构体系应根据建筑抗震设防类别、抗震设防烈度、建筑高度、结构材料、接地类型、地基条件和施工工艺等因素，经技术、经济和使用条件综合比较确定。

5.3.4 装配式钢结构建筑的结构布置应符合下列规定：

1 建筑平面宜简单、规则，结构平面布置宜对称，水平荷载的合力作用线宜接近抗侧力结构的刚度中心，高层钢结构两个主轴方向动力特性宜接近；

2 结构竖向体型宜规则、均匀，竖向布置宜使侧向刚度和受剪承载力沿竖向均匀变化；

3 结构布置应与建筑平面和立面设计相协调，不宜采用特别不规则的结构体系，不应采用严重不规则的结构布置；

4 结构布置应考虑温度作用、地震作用或不均匀沉降等效应的不利影响，当设置结构缝时，应满足相应要求；

5 支撑布置平面上宜均匀、分散，沿竖向宜连续布置，设置地下室时，支撑应延伸至基础或在地下室相应位置设置剪力墙；支撑无法连续时应适当增加竖向错开支撑并加强竖向错开支撑之间的上下楼层水平刚度；

6 高层建筑不应采用单跨框架结构体系，多层建筑不宜采用单跨框架结构体系；

7 高层建筑宜选用风压和横风向振动效应较小的建筑体型，当多个高层建筑距离较近时，宜考虑风力相互干扰的效应。

5.3.5 地下室设置应符合下列规定：

1 当建筑高度超过 50m 时，宜设置地下室；

2 设置地下室时，钢框架柱应至少延伸至地下一层，竖向连续布置的支撑、钢板剪力墙等抗侧力构件应延伸至基础。当地下室不少于两层且嵌固端在地下室顶板时，延伸至基础底板或地下一层的框架柱宜采用型钢混凝土柱，钢柱脚可采用铰接或刚接。

5.3.6 掉层、吊脚等山地装配式钢结构建筑，结构布置尚应符合以下规定：

1 掉层结构两相邻嵌固端之间的掉层高度,当为岩质边坡时,设防烈度 6、7 度时分别不宜大于 20m 和 15m;当为土质边坡时,设防烈度 6、7 度时分别不宜大于 10m 和 8m;

2 结构平面布置应减小扭转影响。避免较多数量的长短柱共用和细腰形平面可能造成的整体结构扭转的不利影响;

3 高层山地装配式钢结构建筑同一结构单元采用同时具有两种类型及以上的复杂结构形式时,应进行专门研究和论证;

4 高层山地装配式钢结构建筑竖向体型突变部位不宜位于掉层结构上接地层及相邻上一层。

5.3.7 掉层、吊脚等山地装配式钢结构建筑,构件设计应满足下列要求:

1 吊脚结构首层楼盖、掉层结构的上接地层楼盖应采用现浇楼盖或装配整体式楼盖;

2 掉层结构上接地端宜设置与掉层部分连接的楼盖;

3 掉层结构的掉层部分钢结构、吊脚结构的吊脚部分钢结构,竖向构件宜采用钢骨混凝土构件或设置支撑方式增加结构抗侧刚度。

5.3.8 装配式钢结构建筑适用的最大高度应符合表 5.3.8 的规定。

表 5.3.8 装配式钢结构适用的最大高度(m)

结构体系	6 度(0.05g)	7 度(0.10g)
钢框架结构	110	110
钢框架-中心支撑结构	220	220
钢板剪力墙结构	180	180
钢框架-偏心支撑结构、钢框架-屈曲约束支撑结构、钢框架-钢板剪力墙结构	240	240
筒体(框筒、筒中筒、桁架筒、束筒)结构	300	300
交错桁架结构	90	60

续表 5.3.8

结构体系	6度(0.05g)	7度(0.10g)
冷弯薄壁型钢结构	20	20
门式刚架结构	18	18

注:1 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度(不包括局部突出屋顶部分);对于掉层结构,当大部分竖向抗侧力构件嵌固于上接地端时房屋高度宜以上接地端起算,否则宜以下接地端起算;对于吊脚结构,当大部分竖向构件仍嵌固于上接地端时,宜以上接地端起算,否则宜以较低接地端起算;冷弯薄壁型钢结构指檐口高度不超过表中最大高度。

- 2 超过表内高度的房屋,应进行专门研究和论证,采取有效的加强措施;
- 3 带有钢筋混凝土筒的筒体结构适用高度应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 第 11 章混合结构设计的规定;
- 4 柱子可采用钢柱或钢管混凝土柱。

## 5.4 结构分析

5.4.1 高层装配式钢结构建筑的抗震计算,应采用下列方法:

1 高层民用建筑钢结构宜采用振型分解反应谱法;对质量和刚度不对称、不均匀的结构以及高度超过 100m 的高层钢结构建筑应采用考虑扭转耦联振动影响的振型分解反应谱法;

2 高度不超过 40m、以剪切变形为主且质量和刚度沿高度分布比较均匀的高层民用建筑钢结构,可采用底部剪力法;

3 对于 7 度抗震设防的高层钢结构建筑,下列情况应采用弹性时程分析进行多遇地震下的补充计算;

- 1) 特殊设防类高层钢结构建筑;
- 2) 房屋高度大于 100m 的高层钢结构建筑;
- 3) 特别不规则的高层钢结构建筑。

5.4.2 多高层装配式钢结构建筑的整体稳定性应符合下列规定:

1 框架结构应符合下列规定:

$$D_i \geq 5 \sum_{j=i}^n G_j / h_i (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.4.2-1)$$

2 框架-支撑结构、框架-延性墙板结构、筒体结构、巨型结构和交错桁架结构应符合下列规定：

$$EJ_d \geq 0.7H^2 \sum_{i=1}^n G_i \quad (5.4.2-2)$$

式中： $D_i$  第  $i$  楼层的抗侧刚度(kN/mm)；可取该层剪力与层间位移的比值；

$h_i$  第  $i$  楼层的层高(mm)；

$G_i, G_j$  分别为第  $i, j$  楼层重力荷载设计值(kN)，取 1.3 倍的永久荷载标准值与 1.5 倍的楼面可变荷载标准值的组合值；

$H$  房屋高度(mm)；

$Eh_d$  结构一个主轴方向的弹性等效侧向刚度(kN·mm<sup>3</sup>)，可按倒三角形分布荷载作用下结构顶点位移相等的原则，将结构的侧向刚度折算为竖向悬臂受弯构件的等效侧向刚度。

**5.4.3** 结构内力分析可采用一阶弹性分析、二阶 P- $\Delta$  弹性分析或直接分析；当采用二阶 P- $\Delta$  弹性分析时应考虑结构整体初始几何缺陷的影响，直接分析应考虑初始几何缺陷和残余应力的影响。

**5.4.4** 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；钢板组合剪力墙弹性层间位移角不宜大于 1/400。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 1/350，屋顶水平位移与建筑高度之比不宜大于 1/450。装配式钢结构建筑弹塑性水平位移限值不得超过 1/50；钢板组合剪力墙弹塑性层间位移角不宜大于 1/80。

**5.4.5** 高度不小于 80m 的装配式钢结构住宅以及高度不小于 150m 的其他装配式钢结构建筑应进行风振舒适度验算。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，结构顶点的顺风向和横风向振动最大加速度计算值不应大于表 5.4.5 中的限值。结构顶点的顺风向和横风向

振动最大加速度,可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定计算,也可通过风洞试验结果确定。计算时钢结构阻尼比宜取 0.01~0.015。

表 5.4.5 结构顶点的顺风向和横风向风振加速度限值

使用功能	$\beta_{\text{fm}}$
住宅、公寓	0.20m/s <sup>2</sup>
办公、旅馆	0.28m/s <sup>2</sup>

5.4.6 装配式钢结构建筑应具有适宜的舒适度。以行走激励为主的建筑楼盖,第一阶竖向自振频率不宜低于 3Hz,竖向振动峰值加速度不应大于表 5.4.6 中的限值。

表 5.4.6 楼盖竖向振动加速度限值

人员活动环境	峰值加速度限值(m/s <sup>2</sup> )	
	竖向自振频率不大于 2Hz	竖向自振频率不小于 4Hz
住宅、公寓	0.07	0.05
商场及室内连廊	0.22	0.15

注:楼盖结构竖向频率为 2Hz~4Hz 时,峰值加速度限值可按线性插值选取。

5.4.7 多高层装配式钢结构建筑抗震计算的阻尼比取值应符合下列规定:

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 200m 时,可取 0.03;高度不小于 200m 时,宜取 0.02;

2 当偏心支撑框架部分承担的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50%时,多遇地震下的阻尼比可比本条 1 款相应增加 0.005;

3 在罕遇地震下的弹塑性分析,阻尼比可取 0.05。

5.4.8 计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期,应考虑非承重填充墙体的刚度影响予以折减。当非承重墙体为填充

轻质砌块、填充轻质墙板或外挂墙板时,自振周期折减系数可取0.9~1.0。

**5.4.9** 装配式钢结构建筑在罕遇地震作用下的弹塑性变形验算,应符合下列规定:

1 罕遇地震作用下,结构的弹塑性变形验算,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定,采用静力弹塑性分析方法或弹塑性时程分析法;

2 下列结构应进行弹塑性变形验算:

- 1) 特殊设防类建筑;
- 2) 采用消能减震设计的建筑结构;
- 3) 房屋高度大于150m的建筑结构;
- 4) 采用新结构体系的建筑结构;
- 5) 房屋高度大于100m的吊脚和掉层建筑结构。

3 下列结构宜进行弹塑性变形验算:

- 1) 竖向不规则类型的高层建筑钢结构;
- 2) 7度 III、IV类场地的重点设防类建筑。

**5.4.10** 体型复杂、结构布置复杂以及特别不规则的高层钢结构建筑,应采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算。

**5.4.11** 对结构分析软件的分析结果,应进行分析判断,确认其合理、有效后方可作为工程设计的依据。

**5.4.12** 施工过程中对主体结构的受力和变形有较大影响时,应进行施工阶段验算。

## 5.5 节点与连接

**5.5.1** 装配式钢结构建筑中的节点连接包括:梁与柱的节点连接、梁与墙的连接、次梁与主梁的连接、支撑与框架的节点连接、构件的拼接以及柱脚连接等。

5.5.2 装配式钢结构建筑钢结构的节点与连接设计应按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定执行,高层装配式钢结构建筑尚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。节点设计应根据结构的重要性、受力特点、荷载情况和工作环境等因素选用节点形式、材料与加工工艺。

5.5.3 装配式钢结构建筑的节点与连接设计应做到安全可靠、传力明确、构造合理、便于施工,同时节点与连接形式的选取应以提高工厂化、标准化水平为原则。节点与连接设计应符合下列规定:

1 节点可采用刚性连接、半刚性连接、铰接,半刚性连接应计算节点转动刚度和转动能力对结构变形的影响;

2 节点与连接设计应符合构造要求,刚性连接应满足结构的弹塑性分析和设计的要求,连接的极限承载力应大于构件的全塑性承载力,且满足结构设计的剪力、轴力及弯矩的要求;

3 装配式钢结构建筑中构件的连接宜优先采用螺栓连接。

5.5.4 节点与连接设计应验算以下内容:

1 梁与柱连接的承载力;梁翼缘和腹板与柱的连接(焊缝和螺栓群)在弯矩、剪力作用下应有足够的承载力;

2 柱腹板的抗压承载力;校核在梁受压翼缘引起的压力作用下,柱的腹板的屈曲强度;当在柱腹板上对应梁翼缘位置设有加劲肋时,可不做此项验算;

3 节点域的抗剪承载力;即由节点处翼缘和水平加劲肋或水平加劲隔板所包围的柱腹板部分,在节点弯矩和剪力共同作用下,应有足够的承载力和变形能力。

## 5.6 钢框架结构

5.6.1 钢框架结构设计除满足本节规定外,尚应符合现行国家

标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

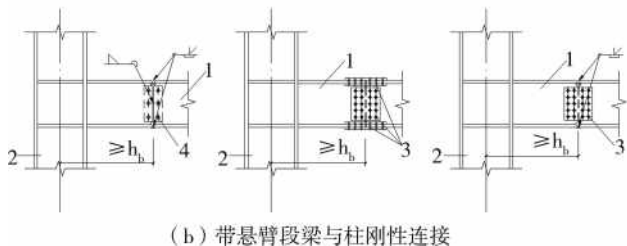
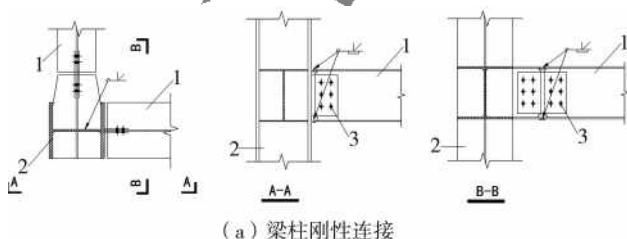
**5.6.2** 钢框架的构件宜按强度、刚度、抗锈蚀和便于加工等条件选用合理的截面形式，且应符合下列要求：

- 1 楼层梁宜选用热轧 H 型钢或焊接 H 形截面构件；
- 2 框架柱宜选用热轧 H 型钢或焊接 H 形、箱形截面构件。

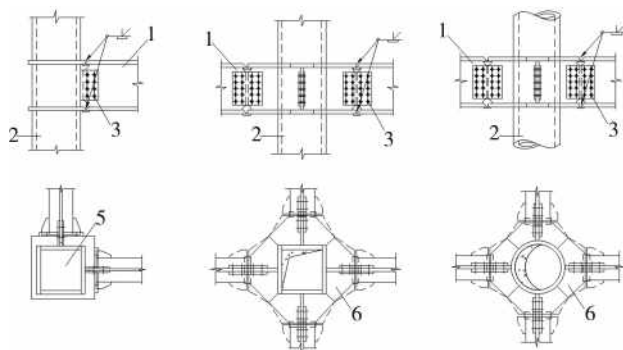
**5.6.3** 装配式钢结构建筑中钢管混凝土柱应符合现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 和现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 的有关规定。

**5.6.4** 钢框架构件的长细比与截面板件宽(高)厚比应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及现行相关标准的规定。

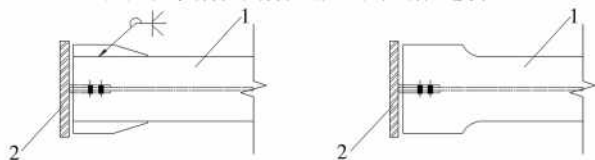
**5.6.5** 钢框架结构梁柱节点连接形式如下：框架梁与柱连接可采用栓焊连接(图 5.6.5a)，也可采用带悬臂梁段与柱的连接形式(图 5.6.5b)；梁与柱的连接也可采用设置贯通加劲板或环板的形式(图 5.6.5c)；抗震等级为二级时，梁与柱的连接宜采用加强型连接(图 5.6.5d)；







(c) 梁与钢管(钢管混凝土)柱刚性连接



(d) 梁翼缘局部加强型连接

- 1 梁;2 柱;3 高强度螺栓;4 安装螺栓;5 贯通式水平加劲隔板;  
6 外连式水平加劲板

图 5.6.5 梁与柱的连接

5.6.6 H形钢梁与矩形钢管柱相连时,可采用自锁式单向高强螺栓外伸端板式连接节点(图 5.6.6),节点宜按铰接及半刚性连接进行设计。

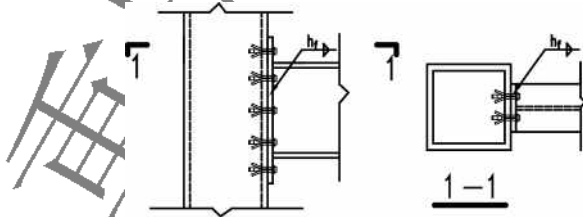
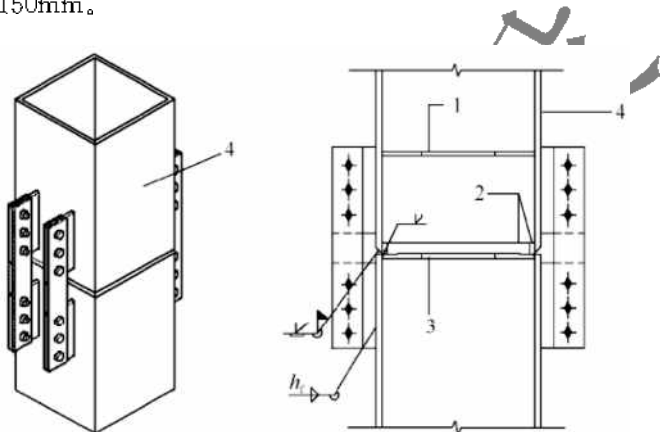


图 5.6.6 H形梁与方钢管柱外伸端板式单向螺栓连接节点

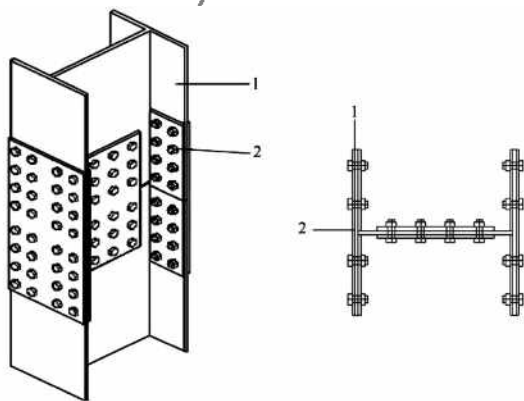
5.6.7 钢框架结构中钢柱的拼接可采用焊接或螺栓连接的形式(图 5.6.7-1、图 5.6.7-2)。当需要改变柱截面高度时,可采用图

5.6.7-3 所示的做法;变截面的上下端均应设置隔板,柱变截面段不宜位于梁柱节点部位,当确有需要时,变截面两端距梁翼缘不宜小于 150mm。



1 上柱隔板;2 焊接衬板;3 下柱顶端隔板;4 柱

图 5.6.7-1 箱形柱的焊接拼接连接(左:轴侧图;右:侧视图)



1 柱;2 高强度螺栓

图 5.6.7-2 H 形柱的螺栓拼接连接(左:轴侧图;右:俯视图)

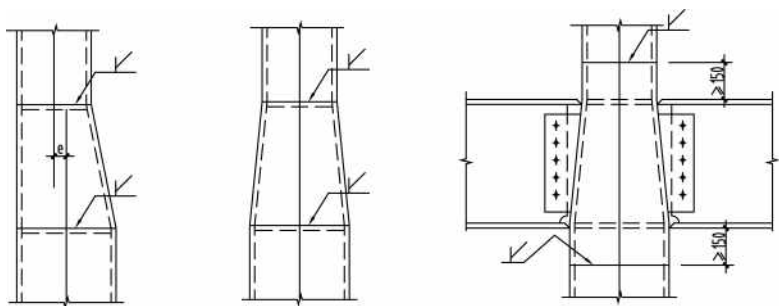


图 5.6.7-3 柱的变截面连接

**5.6.8** 钢框架结构中次梁与主梁的连接应将主梁作为次梁的支点,且宜采用铰接连接方式(图 5.6.8)。

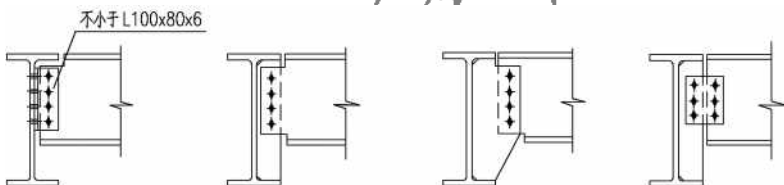


图 5.6.8 主次梁铰接连接

**5.6.9** 钢柱柱脚包括外露式柱脚、外包式柱脚和埋入式柱脚三类(图 5.6.9)。装配式钢结构宜优先采用埋入式柱脚,有地下室时也可采用外包式柱脚。各类柱脚均应进行受压、受弯、受剪承载力计算,其轴力、弯矩、剪力的设计值取钢柱底部同一工况下的设计值,并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 以及现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。柱脚与基础的连接极限承载力应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的方法进行验算。

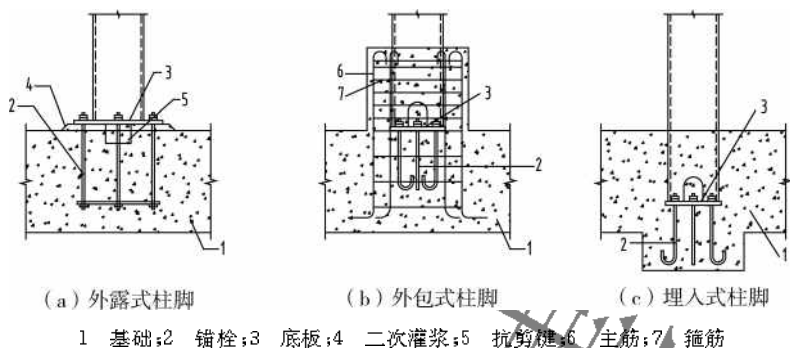


图 5.6.9 柱脚的不同形式

## 5.7 钢框架-支撑结构

**5.7.1** 钢框架-支撑结构设计除满足本节规定外,尚应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

**5.7.2** 钢框架-支撑结构体系布置应符合以下原则:

1 支撑框架在两个方向的布置均宜基本对称,支撑框架之间楼盖的长宽比不宜大于 3;

2 中心支撑框架宜采用交叉支撑,也可采用人字支撑或单斜杆支撑,不宜采用 K 形支撑;支撑的轴线宜交汇于梁柱构件轴线的交点,偏离交点时的偏心距不应超过支撑杆件截面宽度,并应计入由此产生的附加弯矩。当中心支撑采用只能受拉的单斜杆体系时,应同时设置不同倾斜方向的两组斜杆,且每组中不同方向单斜杆的截面面积在水平方向的投影面积之差不应大于 10%;

3 偏心支撑框架的每根支撑应至少有一端与框架梁连接,并在支撑与梁交点和柱之间或同一跨内另一支撑与梁交点之间形成消能梁段;

4 采用屈曲约束支撑时,宜采用人字支撑、成对布置的单斜杆支撑等形式,不应采用 K 形或 X 形。

5.7.3 钢框架-支撑结构中,按刚度分配计算得到的对应于地震作用标准值的各层框架部分承担的总剪力应符合下列规定:

1 满足式(5.7.3)要求的楼层,框架部分承担的地震总剪力不必调整;不满足式(5.7.3)要求的楼层,其框架部分承担的总地震剪力应按  $0.25V_0$  和  $1.8V_{f,max}$  二者的较小值采用;

$$V_f \geq 0.25V_0 \quad (5.7.3)$$

式中: $V_0$  对应于地震作用标准值的结构底层总剪力;

$V_f$  对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架部分承担的地震总剪力;

$V_{f,max}$  对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架部分承担的地震总剪力中的最大值。

2 各层框架部分所承担的地震总剪力按本条第 1 款调整后,应按调整前、后总剪力的比值调整每根框架柱和与之相连框架梁的剪力及端部弯矩标准值,框架柱的轴力标准值可不予调整。

5.7.4 支撑宜选用热轧 H 型钢或焊接 H 形截面构件,不应选用圆钢拉杆作支撑。支撑布置在分户墙或隔墙内时,宜选用平面外宽度较小的截面形式。支撑斜杆宜采用双轴对称截面。当采用单轴对称截面时,应采取防止绕对称轴屈曲的构造措施。

5.7.5 支撑杆件的长细比与截面板件宽(高)厚比应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011 及现行相关标准的规定。

5.7.6 钢框架-支撑结构中,当支撑翼缘朝向框架平面外,且采用支托式连接时(图 5.7.6(a)、(b)),其平面外计算长度可取轴线长度的 0.7 倍;当支撑腹板位于框架平面内时(图 5.7.6(c)、(d)),其平面外计算长度可取轴线长度的 0.9 倍。

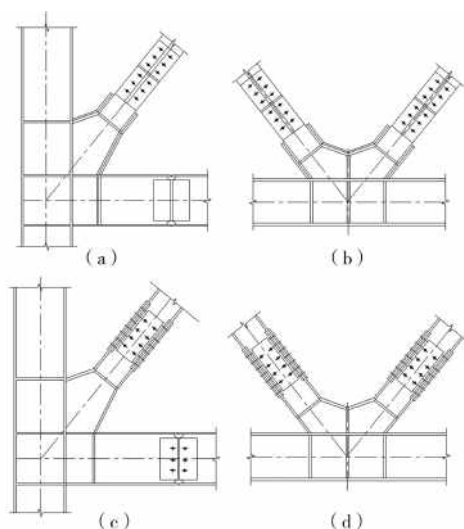


图 5.7.6 支撑与框架的连接

## 5.8 钢框架-钢板剪力墙结构

**5.8.1** 钢框架-钢板剪力墙结构中的框架柱可采用纯钢柱、方(矩)形钢管混凝土柱、圆形钢管混凝土柱等形式;钢板剪力墙可采用非加劲钢板剪力墙、加劲钢板剪力墙、防屈曲钢板剪力墙和钢板组合剪力墙,钢板剪力墙设计应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 和《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 的规定。

**5.8.2** 非加劲钢板剪力墙、加劲钢板剪力墙和防屈曲钢板剪力墙与周边框架可采用四边连接或两边连接;钢板组合剪力墙的墙体两端和洞口两侧应设置暗柱、端柱或翼墙。

**5.8.3** 钢框架-钢板剪力墙结构,可采用下列形式:

1 框架与钢板剪力墙(与周边框架相连的单片墙、联肢墙或较小井筒)分开布置;

2 在单片抗侧力结构内连续分别布置框架和钢板剪力墙;

- 3 在框架结构的若干跨内嵌入剪力墙(带边框剪力墙)；
  - 4 上述两种或三种形式的混合。
- 5.8.4 钢框架-钢板剪力墙应设计成双向抗侧力体系,结构两主轴方向均应布置剪力墙。
- 5.8.5 长矩形平面或平面有一部分较长的建筑中,其钢板剪力墙布置宜符合下列规定:
- 1 横向钢板剪力墙沿长方向的间距宜小于表 5.8.5 的限值,当这些钢板剪力墙之间的楼盖有较大开洞时,钢板剪力墙的间距应适当减小;
  - 2 纵向钢板剪力墙不宜集中布置在房屋的两端。

表 5.8.5 钢板剪力墙最大间距(m)

楼盖形式	最大间距
现浇	4.0B,50
装配整体	3.0B,40

- 注:1 表中 B 为剪力墙之间的楼盖宽度;
- 2 现浇层厚度大于 60mm 的叠合板可作为现浇板考虑;
- 3 当房屋端部未布置剪力墙时,第一片剪力墙与房屋端部的距离,不宜大于表中剪力墙间距的 1/2。

5.8.6 钢框架-钢板剪力墙结构应根据在规定的水平力作用下结构底层框架部分承受的倾覆力矩与结构总地震倾覆力矩的比值,确定相应的设计方法,并应符合下列规定:

- 1 钢框架-钢板剪力墙结构中的框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 10%但不大于 50%时,按钢框架-钢板剪力墙结构设计;
- 2 钢框架-钢板剪力墙结构中的框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50%但不大于 80%时,按钢框架-钢板剪力墙结构设计,其最大适用高度可比框架结构适当增加,框架部分的抗震等级宜按框架结构采用;
- 3 钢框架-钢板剪力墙结构中的框架部分承受的地震倾覆力

矩大于结构总地震倾覆力矩的 80% 时,按钢框架-钢板剪力墙结构设计,其最大适用高度宜按框架结构采用,框架部分的抗震等级应按框架结构采用。

**5.8.7 钢框架-钢板剪力墙结构,对应于地震作用标准值的各层框架总剪力应符合下列规定:**

1 满足式(5.8.7)要求的楼层,其框架总剪力不必调整;不满足式(5.8.7)要求的楼层,其框架总剪力应按  $0.25V_0$  和  $1.8V_{f,max}$  二者的较小值采用:

$$V_f \geq 0.25V_0 \quad (5.8.7)$$

式中: $V_0$  对框架柱数量从下至上基本不变的结构,应取对应于地震作用标准值的结构底层总剪力;对框架柱数量从下至上分段有规律变化的结构,应取每段底层结构对应于地震作用标准值的总剪力;

$V_f$  对应于地震作用标准值且未经调整的各层(或某一段内各层)框架承担的地震总剪力;

$V_{f,max}$  对框架柱数量从下至上基本不变的结构,应取对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架承担的地震总剪力中的最大值;对框架柱数量从下至上分段有规律变化的结构,应取每段中对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架承担的地震总剪力中的最大值。

2 各层框架所承担的地震总剪力按本条第 1 款调整后,应按调整前、后总剪力的比值调整每根框架柱和与之相连框架梁的剪力及端部弯矩标准值,框架柱的轴力标准值可不调整;

3 按振型分解反应谱法计算地震作用时,本条第 1 款所规定的调整可在振型组合之后,并满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中关于楼层最小地震剪力系数的前提下进行。

**5.8.8 钢板剪力墙与边缘构件的连接设计应符合下列规定:**

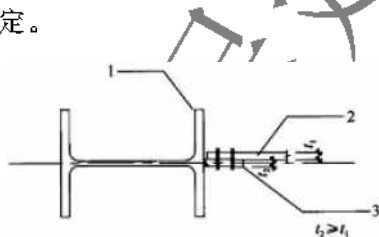
- 1 连接承载力设计值不应小于钢板剪力墙承载力设计值;
- 2 抗震设计时,连接极限承载力应大于钢板剪力墙的屈服



承载力。

**5.8.9** 钢板剪力墙与边缘构件可直接连接或采用鱼尾板作为过渡连接。当采用鱼尾板过渡连接时,鱼尾板与钢柱、钢梁应采用熔透焊缝焊接,且鱼尾板厚度不应小于钢板剪力墙厚度。钢板剪力墙与鱼尾板可采用焊接连接或高强度螺栓连接,当采用焊接连接时,钢板剪力墙与鱼尾板应等强连接;当采用高强度螺栓连接时,端部连接应加强,螺栓不宜少于两排两列布置。

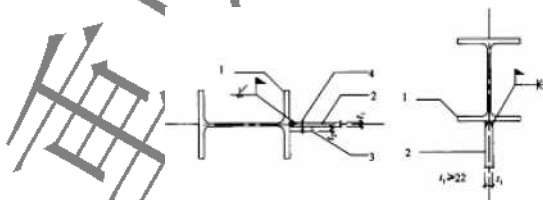
**5.8.10** 钢板剪力墙通过鱼尾板与边缘构件螺栓连接示意如图 5.8.10,钢板剪力墙中螺栓连接计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和现行行业标准《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 的规定。



1 边缘构件;2 钢板剪力墙钢板;3 鱼尾板(过渡连接)

图 5.8.10 与边缘构件的螺栓连接示意图

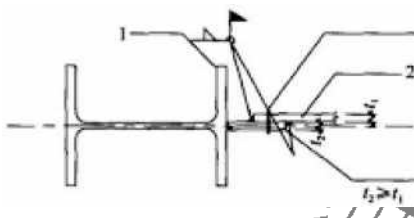
**5.8.11** 钢板剪力墙与边缘构件直接焊接时(图 5.8.11),鱼尾板仅作为连接垫板使用,鱼尾板的厚度、宽度及焊缝应符合现行行业标准《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 的规定。



1 边缘构件;2 钢板剪力墙钢板;3 鱼尾板(垫板);4 安装螺栓(可开槽型孔)

图 5.8.11 与边缘构件直接焊接连接示意图

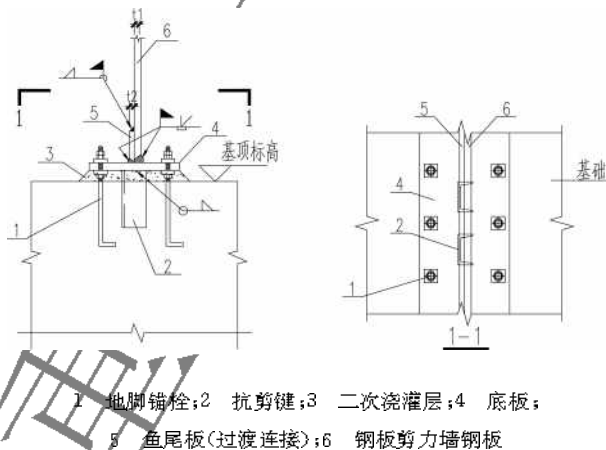
**5.8.12** 钢板剪力墙与周边框架梁柱宜采用鱼尾板过渡连接(图 5.8.12),鱼尾板的厚度、宽度及焊缝应符合现行行业标准《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 的规定。



1 边缘构件;2 钢板剪力墙钢板;3 鱼尾板(过渡连接);4 安装螺栓(可开槽型孔)

图 5.8.12 与边缘构件用鱼尾板过渡的焊接连接示意图

**5.8.13** 钢板剪力墙与基础的连接,可采用锚栓与分布式抗剪键组合使用、二次灌浆调平的连接形式,锚栓应承担墙底拉力,抗剪键应承担水平剪力,并应验算墙底及抗剪键连接处混凝土局部承压能力。

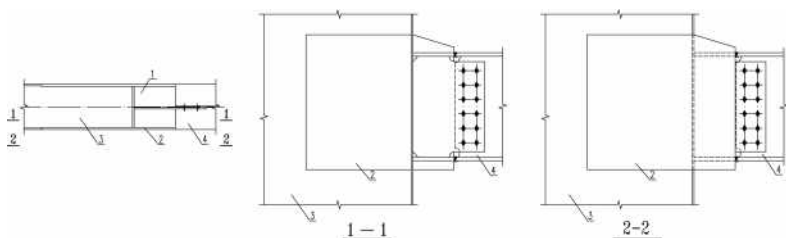


1 地脚锚栓;2 抗剪键;3 二次浇灌层;4 底板;  
5 鱼尾板(过渡连接);6 钢板剪力墙钢板

图 5.8.13 钢板剪力墙与基础的连接示意图

**5.8.14** 钢梁与钢板组合剪力墙的刚接连接,应保证连接的抗弯承载力设计值不小于构件的抗弯承载力设计值;连接的极限抗弯

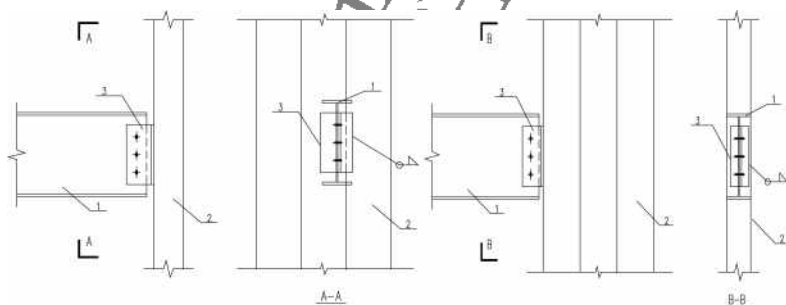
承载力尚应大于构件的塑性抗弯承载力。可采用侧板式刚接形式。



1 牛腿;2 牛腿侧板;3 钢板组合剪力墙;4 钢梁

图 5.8.14 梁墙侧板式刚接节点

**5.8.15** 钢梁与钢板组合剪力墙铰接时,可采用 L 形或 T 形连接件形式连接(图 5.8.15),并对连接件和焊缝的承载力进行验算。



1 钢梁;2 钢板组合剪力墙;3 连接件

图 5.8.15 梁墙铰接节点

**5.8.16** 钢板组合剪力墙与基础的连接可采用锚筋式连接或埋柱式连接,并对其抗弯承载力和抗拉承载力进行验算。

## 5.9 钢框架-核心筒结构

**5.9.1** 钢框架-核心筒结构中的框架柱可采用纯钢柱、方(矩)形钢管混凝土柱、圆形钢管混凝土柱、型钢混凝土柱等形式;核心筒

剪力墙可采用钢板剪力墙(非加劲钢板剪力墙、加劲钢板剪力墙、防屈曲钢板剪力墙)、钢板组合剪力墙。剪力墙设计应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 和《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 的规定。

**5.9.2** 核心筒的设计应符合下列规定:

1 墙肢宜均匀、对称布置;

2 筒体角部附近不宜开洞,当不可避免时,筒角内壁至洞口的距离不应小于 500mm 和开洞墙截面厚度的较大值。

**5.9.3** 核心筒外墙不宜在水平方向连续开洞,洞间墙肢的截面高度不宜小于 1.2m。

**5.9.4** 核心筒宜贯通建筑物全高。核心筒的宽度不宜小于筒体总高的 1/12,当筒体结构设置角筒、剪力墙或增强结构整体刚度的构件时,核心筒的宽度可适当减小。

**5.9.5** 钢框架-核心筒结构的周边柱间必须设置框架梁。

**5.9.6** 筒体结构的框架部分按侧向刚度分配的楼层地震剪力标准值应符合下列规定:

1 当框架部分分配的地震剪力标准值小于结构底部总地震剪力标准值的 25% 时,应按结构底部总地震剪力标准值的 25% 和框架部分楼层地震剪力标准值中最大值的 1.8 倍二者的较小值进行调整;

2 钢框架-核心筒结构,当出现部分楼层框架部分分配的楼层地震剪力标准值小于结构底部总地震剪力标准值的 10% 时,应同时符合以下要求:

1) 框架分配的最小楼层剪力,除底部个别楼层外,不宜小于结构底部总地震剪力标准值的 8%,最小值不宜低于 5%;

2) 框架分配剪力比小于 10% 的楼层占总楼层数比例不宜超过 1/4,不应超过 1/3。

## 5.10 交错桁架结构

**5.10.1** 交错桁架钢框架结构中的横向框架在竖向平面内每隔一层设置桁架,相邻横向框架的桁架在上下层间交错布置,横向桁架宜落地(图 5.10.1)。横向桁架不落地时,应在二层的框架平面内设置横梁及吊杆支承楼面,且应在底层设置角撑;顶层无桁架时,应在框架平面内设置屋面梁及立柱支承屋面结构(图 5.10.1(e))。纵向框架抗侧刚度不足时,可沿纵向设置支撑(图 5.10.1(f))或其他抗侧力构件,并宜避免结构产生扭转不规则。

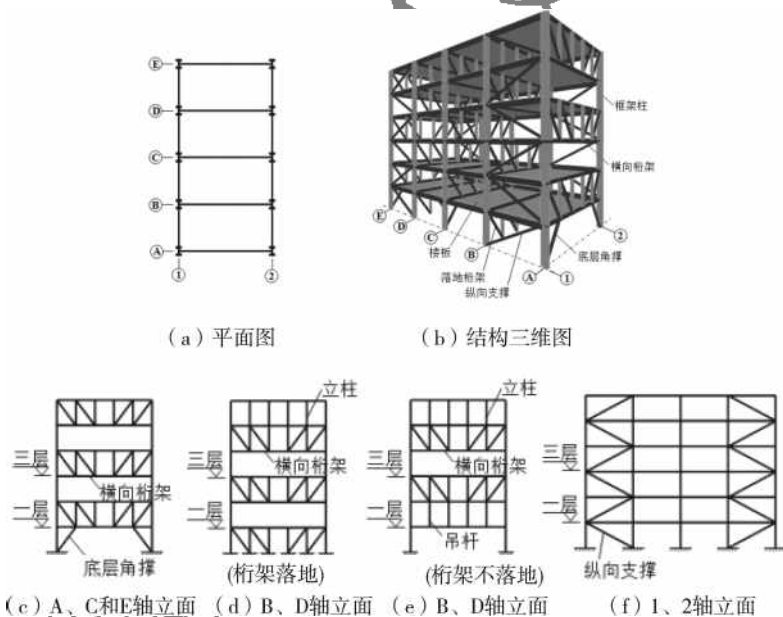


图 5.10.1 交错桁架钢框架结构

**5.10.2** 7 度Ⅲ类和Ⅳ类场地宜进行交错桁架钢框架结构在罕遇地震作用下的弹塑性变形验算,罕遇地震作用下,楼层最大水平层间位移与层高之比,横向不应超过 1/75,纵向不应超过 1/50。

5.10.3 受弯构件的挠度与其跨度的比值,不宜大于表 5.10.3 规定的限值。

表 5.10.3 受弯构件的挠度限值

构件类别		构件挠度限值	
		$V_T$	$V_Q$
楼层梁	主梁和桁架	1/400	1/500
	次梁和楼梯梁	1/250	1/300
	抹灰顶棚梁	1/250	1/350
楼板		1/150	0

注:1 表中 $l$ 为构件跨度,对悬臂梁,按悬伸长度的2倍计算受弯构件的跨度;

2  $V_T$ 为全部荷载标准值产生的挠度(起拱应减去起拱度)的容许值; $V_Q$ 为可变荷载标准值产生的挠度容许值。

5.10.4 交错桁架钢框架结构的抗震设计,应符合下列要求:

1 交错桁架钢框架结构应按本地区的抗震设防烈度计算地震作用;

2 按6度设防的建筑可不进行罕遇地震作用下的结构计算;

3 交错桁架钢框架结构的抗震等级,按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011对钢结构房屋的规定确定。

5.10.5 交错桁架钢框架结构内力与位移可按弹性方法计算,结构横向一般可不考虑二阶效应,结构纵向宜考虑二阶效应。

5.10.6 分析交错桁架钢框架结构的横向水平作用时,宜考虑桁架弦杆与楼板的组合效应。横向水平作用下的内力分析时未考虑组合效应,内力组合时可假定横向水平荷载引起的桁架弦杆轴力由混凝土楼板承受,而剪力和弯矩由桁架弦杆承受。分析交错桁架钢框架结构的竖向荷载作用时,不宜考虑桁架弦杆与楼板的组合效应。

5.10.7 桁架端斜杆及与空腹节间相邻斜杆的轴力设计值应乘以增大系数1.4。对于桁架不落地的横向框架,应设底层角撑(或

中间斜撑),其轴力设计值应乘以增大系数 1.5。

**5.10.8** 当底层桁架不落地而设置底层角撑(或中间斜撑)时,相应的底层框架柱的地震内力应乘以增大系数 1.8。

**5.10.9** 交错桁架钢框架结构的纵向抗侧力体系,可采用框架-支撑或框架-剪力墙体系。交错桁架钢框架结构的框架柱强轴宜平行于桁架方向。

**5.10.10** 交错桁架钢框架结构中桁架的高跨比可取  $1/4\sim 1/7$ 。纵向框架柱间距宜取  $6\sim 9\text{m}$ 。

**5.10.11** 交错桁架钢框架结构中宜采用带空腹节间的单斜式平行弦桁架,斜腹杆的布置宜使其在竖向荷载下受拉,斜腹杆倾角宜取  $30^\circ\sim 60^\circ$ ;房屋的纵向走廊宜设在桁架的跨度中央或中间  $1/3$  跨度范围内。采用带空腹节间的单斜式平行弦桁架时,空腹节间的竖腹杆与弦杆应刚接,其余腹杆与弦杆、桁架与柱均可铰接。采用空腹式桁架时,桁架节点、桁架弦杆与柱均应刚接。

**5.10.12** 交错桁架钢框架结构中桁架弦杆宜采用热轧 H 型钢、焊接工字形截面、矩形钢管,宽度不宜小于  $200\text{mm}$ 。腹杆宜采用矩形钢管截面,腹杆最小截面不应小于  $100\times 100\times 6$ ,节点板厚度不宜小于  $12\text{mm}$ 。桁架杆件截面高度不宜大于杆件长度的  $1/10$ 。

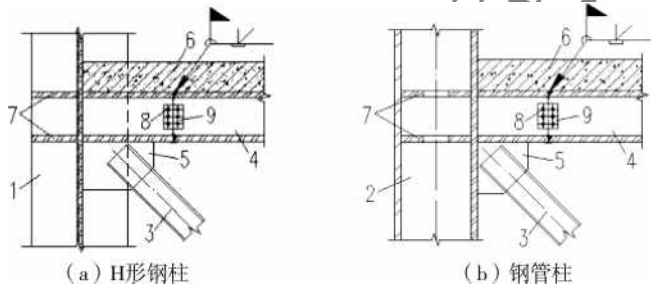
**5.10.13** 交错桁架钢框架结构中框架柱的长细比和板件宽厚比限值应根据结构的抗震等级,按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定。桁架弦杆和腹杆的长细比和板件宽厚比限值应根据结构的抗震等级,按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 对中心支撑的规定采用。

**5.10.14** 在横向水平荷载作用下,对结构进行弹性分析时,宜考虑混凝土楼板与桁架弦杆的共同作用,组合楼盖中弦杆的惯性矩按下列规定采用:对两侧有楼板的弦杆取  $1.5I_b$ ,对一侧有楼板的弦杆取  $1.2I_b$ , $I_b$  为弦杆的惯性矩。但进行弹塑性分析时,应忽略混凝土楼板与桁架弦杆的组合作用。

**5.10.15** 混凝土楼板应采用剪力连接件与桁架弦杆可靠连接。

楼面可采用钢筋混凝土现浇楼板、压型钢板组合楼板或装配整体式叠合楼板。当楼面有较大开洞时，宜采用现浇楼板或增设刚性水平支撑。对楼板与桁架弦杆相连处的混凝土受拉区，应沿拉应力方向设置板顶和板底双层构造钢筋，其直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，弦杆两侧钢筋分布的总宽度不宜小于 1200mm。

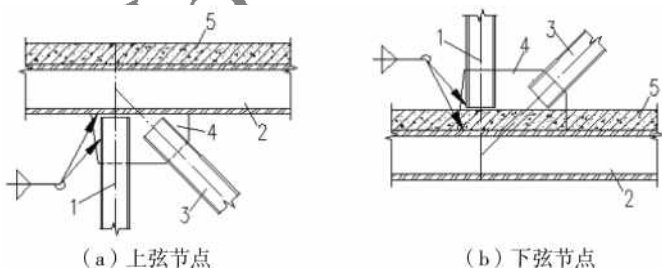
**5.10.16** 桁架与 H 形钢柱和钢管柱的连接可采用栓焊混合连接，如图 5.10.16 所示。



1 H 形钢柱；2 钢管柱；3 斜腹杆；4 弦杆；5 节点板；  
6 楼板；7 加劲肋；8 高强螺栓；9 拼接钢板

图 5.10.16 桁架与钢柱连接构造

**5.10.17** 桁架的上下弦连接节点可采用图 5.10.17 所示的构造方式。



1 竖杆；2 弦杆；3 斜腹杆；4 节点板；5 楼板

图 5.10.17 桁架上下弦连接节点构造



**5.10.18** 桁架在走廊门洞处的竖腹杆与桁架弦杆应采用刚性连接,可采用如图 5.10.18 所示的构造方式。

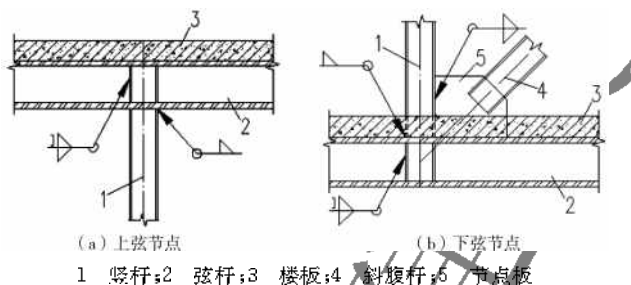


图 5.10.18 桁架在走廊门洞处构造

**5.10.19** 当走廊门洞处弦杆和竖腹杆的强度或桁架的整体刚度不足时,可在弦杆的腹板、腹杆的翼缘板表面焊接加强板。

## 5.11 冷弯薄壁型钢结构

**5.11.1** 适用于层数不大于 6 层及檐口高度不大于 20m 的冷弯薄壁型钢建筑。

**5.11.2** 建筑平面宜简单、规则、对称。设计时宜避免偏心过大,当偏心较大时应计算由偏心而导致的扭转对结构的影响;不宜在房屋角部开设洞口和在一侧开设过大的洞口。

**5.11.3** 抗侧力构件应贯通连接房屋全高,上、下端应分别延伸至屋盖和基础。

**5.11.4** 冷弯薄壁型钢结构设计应符合下列规定:

1 结构平面布置规则时,可在两主轴方向分别按平面结构进行设计;结构平面布置不规则时,宜采用空间整体分析模型进行设计;

2 竖向荷载由承重墙体的墙架柱承担;墙架柱在每层高度范围内,可近似地视作两端铰接的竖向构件;楼面板和楼盖梁应按承受楼面竖向荷载的受弯构件计算;水平荷载由抗侧力体系

承担；

3 水平风荷载作用下，纵墙可视作竖向连续梁，墙体的高宽比应小于 4；横墙应与纵墙、楼盖可靠连接，以保证房屋的整体刚度。

5.11.5 冷弯薄壁型钢结构的内力与位移计算可采用一阶弹性分析。

5.11.6 多遇地震作用下，结构的地震作用效应可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的底部剪力法计算，结构任一楼层的水平地震剪力应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定。

5.11.7 进行水平剪力分配时，应根据楼盖的刚度和抗剪墙体的间距，建立合理的计算模型。当楼盖平面内刚度不小于竖向抗侧力体系刚度两倍时，可采用刚性楼盖假定，水平剪力按抗侧力构件水平等效刚度分配；不满足刚性楼盖假定时，可按柔性楼盖计算，水平剪力按抗侧力构件从属面积上重力荷载代表值的比例分配。

5.11.8 冷弯薄壁型钢结构基本构件的挠度容许值，应按表 5.11.8 的规定确定。

表 5.11.8 基本构件的挠度容许值

构件类别	可变荷载标准值作用时的 挠度容许值 $[\nu_Q]$	恒+活荷载标准组合作用时的 挠度容许值 $[\nu_R]$
楼盖梁	$l/300$	$l/250$
门、窗过梁	$l/350$	$l/250$
屋面斜梁	$l/250$	$l/200$
吊顶格栅	$l/350$	$l/250$

注： $l$ 为构件的长度。

5.11.9 墙架柱应根据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定，按轴心受力构件进行强度和整体稳定计算，强度计算时可不考虑墙面板的作用。整体稳定计算时宜考虑

墙面板和支撑的作用,其计算长度系数应符合表 5.11.9 的规定。

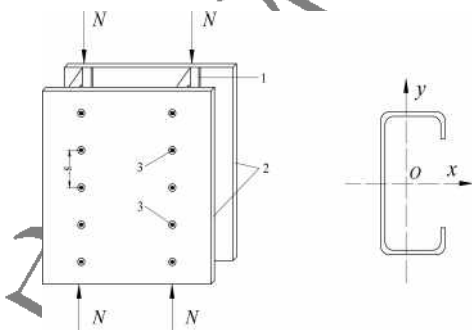
表 5.11.9 墙架柱的计算长度系数取值

墙体构造		$l_x$	$l_y$	$l_t$	$\mu_x$	$\mu_y$	$\mu_t$
墙体两侧有结构面板		墙架柱长度	$2s$		0.8	1.0	
墙体仅一侧有结构面板,另一侧至少有一道刚性支撑或钢带		墙架柱长度	钢带或刚性支撑之间间距和钢带或刚性支撑与柱端之间间距的较大者		1.0	0.65	0.65
墙体两侧无结构面板	墙架柱中间无支撑	墙架柱长度			1.0	1.0	1.0
	墙架柱中间有刚性支撑或双侧钢带支撑	墙架柱长度	钢带或刚性支撑之间间距和钢带或刚性支撑与柱端之间间距的较大者		1.0	0.8	0.8

注: $s$ 为螺钉的间距(图 5.11.9);

$l_x, l_y, l_t$  分别为墙架柱对  $x$  轴、 $y$  轴和扭转屈曲的计算长度;

$\mu_x, \mu_y, \mu_t$  分别为墙架柱对  $x$  轴、 $y$  轴和扭转屈曲的计算长度系数。



1 墙架柱;2 墙面板;3 螺钉;N 轴向荷载

图 5.11.9 带结构面板的墙架柱示意图

5.11.10 水平荷载作用下,承重墙体应按下列规定进行计算:

1 风荷载作用下,承重墙体单位计算长度上的剪力  $V_w$  应满足:

$$V_w \leq V_{w0} \quad (5.11.10-1)$$

2 多遇地震作用下,承重墙体单位计算长度上的剪力  $V_E$  应满足:

$$V_E \leq V_{RE} / \gamma_{RE} \quad (5.11.10-2)$$

式中:  $V_E$  考虑地震作用效应组合时承重墙体单位计算长度的剪力设计值;

$V_{RE}$  地震作用下墙体单位计算长度的受剪承载力设计值,见附录 B;

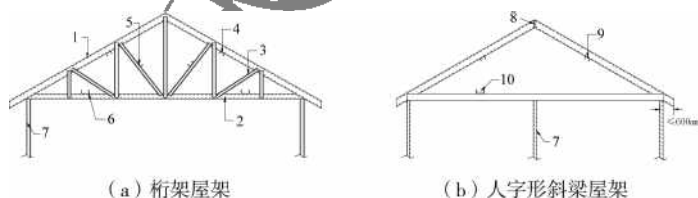
$V_{wv}$  风荷载作用下墙体单位计算长度的受剪承载力设计值,见附录 B;

$V_w$  考虑风荷载效应组合时承重墙体单位计算长度的剪力设计值;

$\gamma_{RE}$  结构构件的承载力抗震调整系数,取为 0.9。

**5.11.11** 楼盖梁应根据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定,按受弯构件验算强度、刚度、整体稳定性及支座处腹板的局部稳定性。当楼盖梁的受压上翼缘与楼面具有可靠连接时,可不验算梁的整体稳定性。当楼盖梁支承处设置了腹板加劲件时,可不验算楼盖梁腹板的局部稳定性。

**5.11.12** 平屋面承重结构可采用楼盖的结构形式。坡屋面承重结构可采用桁架形式(图 5.11.12(a)),也可采用由下弦和上弦组成的人字形斜梁形式(图 5.11.12(b))。进行屋架内力分析时,可假定上、下弦杆为两端铰接中间支承的连续杆,腹杆与上、下弦杆的连接为铰接。对屋架杆件应进行强度、刚度和稳定验算。



- 1 上弦杆; 2 下弦杆; 3 腹杆; 4 上弦下翼缘支撑; 5 腹杆支撑; 6 下弦上翼缘支撑;  
7 墙架柱; 8 屋脊梁; 9 斜梁下翼缘支撑; 10 屋面梁上翼缘支撑

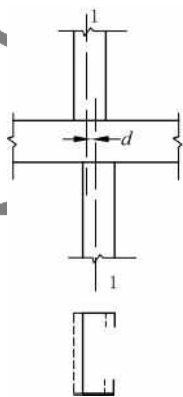
图 5.11.12 屋架形式

**5.11.13** 屋架杆件的计算长度可按下列规定采用:

- 1 在屋架平面内,各杆件的计算长度可取杆件节点间的距离;
- 2 在屋架平面外,各杆件的计算长度可按下列规定采用:
  - 1) 当屋架上弦铺设结构面板时,上弦杆计算长度可取弦杆螺钉连接间距的 2 倍;当采用檩条约束时,上弦杆计算长度可取檩条间的距离;
  - 2) 当屋架腹杆无侧向支撑时,腹杆的计算长度可取节点间距离;当腹杆设有侧向支撑时,其计算长度可取节点与屋架腹杆侧向支撑点间的距离;
  - 3) 当屋架下弦铺设结构面板时,下弦杆计算长度可取弦杆螺钉连接间距的 2 倍;当采用纵向支撑杆件时,下弦杆计算长度可取侧向支撑点间的距离。

**5.11.14 承重墙体的墙架柱及其连接构造应符合下列规定:**

- 1 墙架柱宜按 400mm 或 600mm 的间距均匀布置,上下两层墙架柱应竖向对齐,轴线偏差不应大于 3mm(图 5.11.14-1);



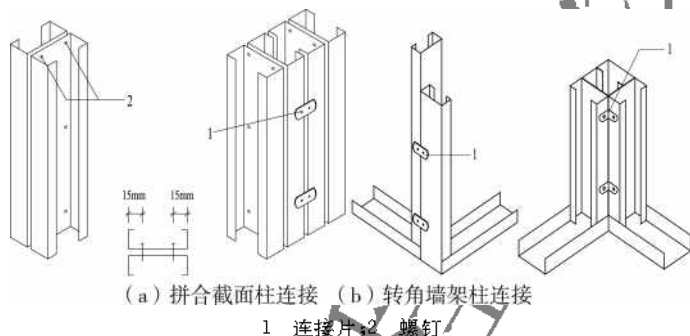
1 柱的形心轴; $d$  最大偏差

图 5.11.14-1 墙架柱轴线偏差限值

- 2 墙架柱端部与顶梁或底梁的连接,每侧应至少设置 1 个螺钉,且墙架柱端部与顶梁或底梁腹板之间的缝隙不应大

于 2mm;

3 两个 C 形构件背靠背组成拼合截面柱,应沿构件纵向在腹板上采用双排螺钉连接;两组以上拼合截面柱之间通过扁钢连接片搭接,扁钢连接片的尺寸不应小于  $50\text{mm} \times 1.0\text{mm}$ ,沿构件纵向的间距不应大于 300mm(图 5.11.14-2);



(a) 拼合截面柱连接 (b) 转角墙架柱连接

1 连接片, 2 螺钉

图 5.11.14-2 墙架柱拼合连接构造

4 墙面板与墙架柱应通过螺钉连接,板边缘处螺钉的间距不宜大于 150mm,板中间处螺钉的间距不宜大于 300mm,螺钉孔边距不应小于 12mm,板间缝隙不应大于 4mm;

5 当墙面板需要上下拼接时,应在拼缝处设置  $50\text{mm} \times 1.0\text{mm}$  的钢带。墙面板与钢带、钢带与墙架柱翼缘均采用螺钉连接。

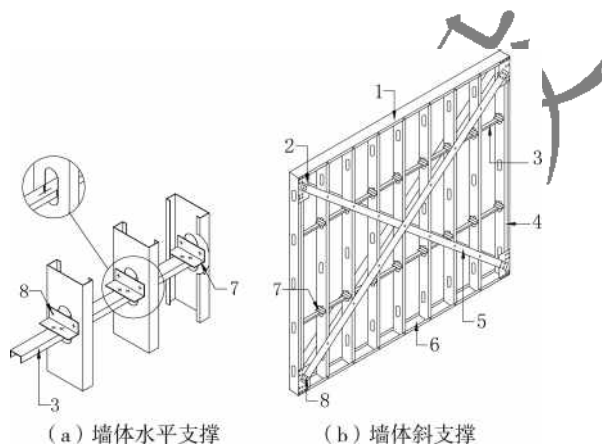
#### 5.11.15 承重墙体的支撑构造应符合下列规定:

1 承重墙体应沿竖向高度每隔 1.2m 连续通长设置 U 形水平支撑(图 5.11.15(a)),其截面尺寸和连接应按计算确定。连接角钢每侧应至少设置 2 个螺钉;

2 承重墙体采用薄钢板、定向刨花板或双面设置交叉钢带(图 5.11.15(b)),并设置抗拔件形成抗剪墙体时,薄钢板厚度不宜小于 0.46mm,采用螺钉与墙架柱连接;当墙面板需要上下拼接时,应在拼缝处设置钢带,墙面板与钢带、钢带与墙架柱翼缘均采用螺钉连接,钢带尺寸由计算确定,且不应小于  $50\text{mm} \times$

1.0mm;交叉钢带应采用拉紧装置张紧,端部采用螺钉固定;

3 可沿承重墙体的墙架柱竖向高度横向设置双面通长的钢带。



1 顶梁;2 节点板;3 水平支撑;4 端墙架柱;5 交叉钢带;  
6 底梁;7 连接角钢;8 螺钉

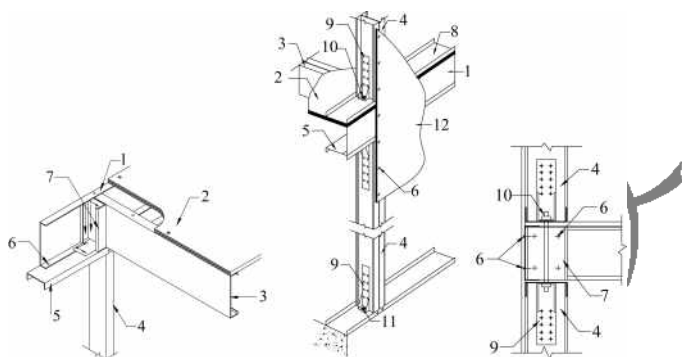
图 5.11.15 墙体支撑示例

**5.11.16 承重墙体的相关连接应符合下列规定:**

1 承重墙体的顶梁或底梁应采用螺钉与楼盖连接(图 5.11.16(a)),螺钉间距不宜大于 300mm;

2 承重墙体应通过抗剪螺栓与基础相连,抗剪螺栓规格应由计算确定;

3 承重墙体的端柱和角柱应通过抗拔件和抗拔锚栓与基础相连,上层柱与下层柱通过抗拔件和抗拉螺栓连接(图 5.11.16(b)).抗拔锚栓和抗拉螺栓规格应由计算确定。

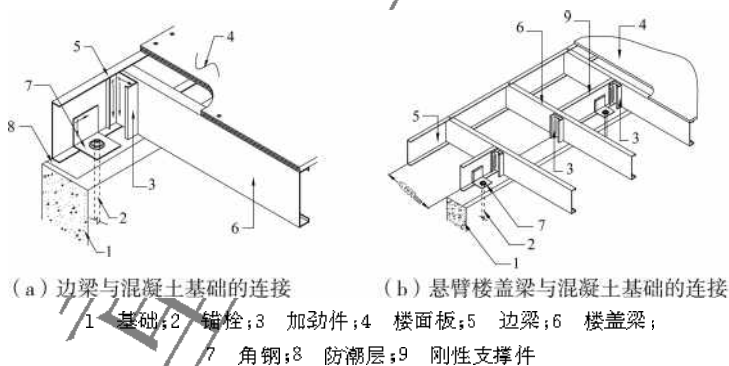


(a) 承重墙体的顶梁或底梁与楼盖连接 (b) 抗剪墙体的抗拔件连接

- 1 边梁;2 楼面板;3 楼盖梁;4 墙架柱;5 顶梁;6 螺钉;  
7 加劲件;8 底梁;9 抗拔件;10 螺栓;11 锚栓;12 墙面板

图 5.11.16 承重墙体与楼盖连接

**5.11.17** 楼盖与混凝土基础连接时(图 5.11.17),连接角钢不应小于  $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 1.8\text{mm}$ ,角钢与边梁应至少采用 8 个螺钉可靠连接,角钢与基础应采用锚栓连接。锚栓应均匀布置,直径不应小于  $16\text{mm}$ ,间距不应大于  $800\text{mm}$ ,埋入深度不应小于其直径的 25 倍。



(a) 边梁与混凝土基础的连接

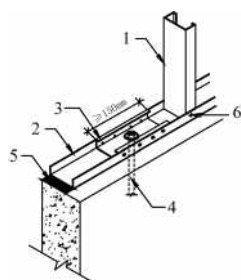
(b) 悬臂楼盖梁与混凝土基础的连接

- 1 基础;2 锚栓;3 加劲件;4 楼面板;5 边梁;6 楼盖梁;  
7 角钢;8 防潮层;9 刚性支撑件

图 5.11.17 楼盖与混凝土基础连接

**5.11.18** 底层承重墙体与基础连接(图 5.11.18)应符合下列规定:





1 墙架柱;2 底梁;3 垫块;4 锚栓;5 防潮层;6 螺钉

图 5.11.18 底层承重墙体与基础连接

1 承重墙体应采用抗剪螺栓与基础连接,抗剪螺栓应采用预埋锚栓。抗剪螺栓直径不应小于 12mm,间距不应大于 1200mm。靠近墙端部及角部的抗剪螺栓距墙角柱及墙端部的距离不应大于 300mm;抗剪螺栓上应设置 C 形截面垫块,垫块长度不小于 150mm,厚度与墙架柱相同;

2 承重墙体的端柱和角柱应通过抗拔件和抗拔锚栓与基础连接。抗拔件的立板厚度不宜小于 3mm,底板厚度不宜小于 6mm。每个抗拔件与墙架柱连接的螺钉数量不宜少于 6 个;抗拔锚栓采用预埋锚栓,其规格不宜小于 M16,间距不宜大于 6m。抗拔锚栓上应设置垫片,垫片厚度与抗拔件底板厚度相同;

3 采用锚栓连接时,应预先在底梁上冲孔,孔的直径比锚栓直径大 1.5mm~3.0mm,孔中心到底梁的边缘距离不应小于 1.5 倍锚栓直径,孔之间的中心距离不应小于锚栓直径的 3 倍。

5.11.19 屋架上弦应铺设屋面结构构件以传递平面内荷载和保持屋架整体稳定。屋架应设置上弦水平支撑、下弦水平支撑和垂直支撑系统。屋脊处应设置纵向垂直支撑。

## 5.12 楼盖结构

5.12.1 装配式钢结构建筑的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(焊接式钢筋桁架楼承

板和底模可拆式钢筋桁架楼承板)、预制混凝土叠合楼板及预制预应力空心楼板等。

**5.12.2** 装配式钢结构建筑的楼板应符合下列规定：

- 1 楼板应与主体结构可靠连接,保证楼盖的整体牢固性;
- 2 房屋高度不超过 50m 时,可采用装配式楼板(全预制楼板)或其他轻型楼盖,但应采取下列措施之一保证楼盖的整体性:
  - 1) 设置水平支撑;
  - 2) 采取有效措施保证预制板之间的可靠连接。

**5.12.3** 压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板应按现行协会标准《组合楼板设计与施工规范》CECS 273 进行设计;预制混凝土叠合楼板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 进行设计。

**5.12.4** 钢筋桁架楼承板可通过使用阶段计算,初步选择钢筋桁架模板的型号,并对施工阶段进行模板验算。施工阶段钢筋桁架模板的验算包括钢筋桁架杆件设计验算、底模设计验算、钢筋桁架杆件连接节点设计验算和桁架与底模连接节点设计验算四个方面。

## 5.13 钢结构防护

**5.13.1** 钢结构的防火设计应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 和行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 及协会标准《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24 的规定。

**5.13.2** 钢结构应按结构耐火承载力极限状态进行耐火验算与防火设计,其防火保护措施及构造应根据建筑物的类别与使用条件,综合考虑结构类型、耐火极限要求、工作环境等因素,按照安全可靠、经济合理的原则确定。

**5.13.3** 在钢结构设计文件中,应注明结构的设计耐火等级,构

件的设计耐火极限、所需要的防火保护措施及其防火保护材料的性能要求。

**5.13.4** 钢结构可采用喷涂防火涂料、外包不燃材料等防火保护措施。外包不燃材料可采用防火板、柔性毡状材料、外包混凝土、砌筑砌体、金属网抹砂浆等隔热材料。

1 采用防火涂料保护时,应符合下列规定:

- 1) 钢构件防火可采用膨胀型或非膨胀型防火涂料,钢柱宜采用非膨胀型防火涂料,钢梁宜采用膨胀型防火涂料,位于室内隐蔽部位的构件宜采用非膨胀型防火涂料;
- 2) 连接节点的涂层厚度不应小于相邻构件的涂料厚度;
- 3) 非膨胀型防火涂料涂层的厚度不应小于10mm。

2 采用防火板保护时,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,并采取确保安装牢固稳定的措施;
- 3) 固定防火板的龙骨及黏接剂应为不燃材料。龙骨应便于与构件及防火板连接,黏结剂在高温下应能保持一定的强度,并应能保证防火板的包覆完整。

**5.13.5** 当压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板中的压型钢板仅用作混凝土楼板的临时模板,不充当板底受拉钢筋参与结构受力时,压型钢板可不进行防火保护。

**5.13.6** 钢结构的防腐涂装设计应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046、《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018、行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 和协会标准《钢结构防腐蚀涂装技术规程》CECS 343 的规定。

**5.13.7** 钢结构应遵循安全可靠、经济合理的原则,按下列要求进行防腐蚀设计:

1 钢结构防腐设计应根据建筑物的重要性、环境腐蚀条件、施工和维修条件等要求合理确定防腐设计年限；

2 防腐设计应考虑环保节能的要求；

3 钢结构除必须采取防腐措施外，尚应尽量避免加速腐蚀的不良设计；

4 防腐设计中应考虑钢结构全寿命期内的检查、维护和大修。

**5.13.8** 钢结构防腐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方案或其组合：

1 防腐涂料；

2 各种工艺形成的锌、铝等金属保护层；

3 阴极保护措施；

4 耐候钢。

**5.13.9** 在钢结构设计文件中应注明防腐方案，如采用涂（镀）层方案，须注明所要求的钢材除锈等级和所要用的涂料（或镀层）及涂（镀）层厚度，并注明使用单位在使用过程中对钢结构防腐进行定期检查和维修的要求，建议制订防腐维护计划。

**5.13.10** 处于高温工作环境中的钢结构，应考虑高温作用对结构的影响。高温工作环境的设计状况为持久状况，高温作用为可变荷载，设计时应按承载力极限状态和正常使用极限状态设计。

**5.13.11** 钢结构的隔热保护措施在相应的工作环境下应具有耐久性，并与钢结构的防腐、防火保护措施相容。

## 6 外围护系统设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 装配式钢结构的墙体系统应与结构系统、设备与管线系统和内装系统进行一体化设计,提高集成度、施工精度和效率。

6.1.2 墙体系统设计应统筹考虑项目所在地产业基础、材料性能、工艺水平、运输条件、吊装能力等要求。

6.1.3 在正常使用和维护的条件下,装配式钢结构建筑的墙体系统的设计使用年限应与主体结构设计使用年限相适应,并应明确使用、维护、检查及更新要求。

6.1.4 预埋件、连接件应采取有效的防腐处理措施,其耐久性不应低于墙体系统的设计使用年限。

6.1.5 装配式钢结构建筑可选用下列外墙系统类型:

- 1 装配式轻质条板外墙系统;
- 2 装配式骨架复合板外墙系统;
- 3 装配式预制大板外墙系统;
- 4 建筑幕墙系统;
- 5 装配式复合外墙系统或其他系统;
- 6 装配式预制混凝土夹心墙板。

6.1.6 外墙板可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合式等形式与主体构件连接,并宜分层悬挂或承托。

### 6.2 材料及性能要求

6.2.1 应根据地区气候条件、产业基础、材料生产、使用功能等,选用安全可靠、技术成熟、质量稳定、经济合理的墙板部品构成的

建筑墙体系统。

**6.2.2** 外墙系统的材料性能应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574、行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 中的有关规定。

**6.2.3** 墙体系统钢骨架及钢制组件、连接件应采用热浸镀锌或采用其他有效防腐处理措施。

**6.2.4** 门窗和幕墙的玻璃组件性能应符合现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 规定中的有关规定。当采用安全玻璃时应采用钢化玻璃、夹层玻璃或由钢化玻璃和夹层玻璃组合等安全玻璃。

**6.2.5** 门窗和幕墙的部品性能分级指标应分别符合现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106 和《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227 中的有关规定。

**6.2.6** 建筑密封胶应根据基材界面材料和使用要求选用，其伸长率、压缩率、拉伸模量、相容性、耐污染性、耐久性应满足系统使用要求，并应符合下列规定：

1 接缝硅酮密封胶性能应符合现行国家标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083 和现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881、《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 中的有关规定；

2 硅酮密封胶性能应符合现行国家标准《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776 中的有关规定；

3 聚氨酯密封胶性能应符合现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的有关规定；

4 聚硫密封胶性能应符合现行行业标准《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的规定。

**6.2.7** 保温材料、防火隔离带材料、防火封堵材料性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中的有关规定。

6.2.8 外墙系统热工性能指标应满足所在地区节能相关标准的要求。

### 6.3 外墙系统

6.3.1 外墙系统设计应包括下列内容：

- 1 外墙系统的防水要求、性能要求；
- 2 外墙板的模数协调要求；
- 3 外墙板连接、接缝及外门窗等构造节点；
- 4 阳台、空调板、装饰件等连接构造节点。

6.3.2 外墙系统的立面设计应采取标准化与多样性相结合的方法，并应根据装配式钢结构建筑的构成条件，装饰颜色与材料质感等设计要求进行立面深化设计，减少非功能性外墙装饰部件，并应便于运输、安装及维护。

6.3.3 外墙系统在重力荷载、风荷载、地震作用、温度作用和主体结构正常变形影响下，应具有足够的安全性，且应与主体结构变形协调。

6.3.4 外墙系统的风荷载标准值应按下式进行计算；且当采用建筑幕墙系统时 $\omega_k$ 不应小于 $1\text{kN/m}^2$ 。

$$\omega_k = \beta_{gz} \mu_{s1} \mu_z \omega_0 \quad (6.3.4)$$

式中： $\omega_k$  风荷载标准值( $\text{kN/m}^2$ )；

$\beta_{gz}$  高度  $z$  处的阵风系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中规定取值。

$\mu_{s1}$  风荷载体型系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中规定取值。

$\mu_z$  风压高度变化系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中规定取值。

$\omega_0$  基本风压( $\text{kN/m}^2$ )，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中规定取值。

### 6.3.5 外墙板接缝应符合下列规定：

1 应根据当地气候条件，合理选择构造防水、材料防水相结合的防排水措施；

2 接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分格、结构层间位移、温度变形等综合因素确定；所选用的接缝材料及构造应满足防水、抗渗、抗裂、耐久等要求；接缝材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用状况下，接缝处的弹性密封材料不应破坏；

3 与主体结构的连接处，其热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。当不满足要求时，应采取保温断桥构造措施；

4 宜避免接缝跨越防火分区，当接缝跨越防火分区时，接缝室内侧应采用耐火材料封堵。

6.3.6 外墙板与主体结构的连接件承载力设计安全等级应提高一级；连接节点的承载力与变形能力应符合设计要求。承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，外墙板不应掉落。



## 7 机电系统设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 装配式钢结构建筑的设备与管线系统设计应按照通用化、模数化、标准化的原则,并与结构系统、外围护系统、内装系统设计协同进行;建筑部品部件与设备之间的连接应采用标准化接口。

7.1.2 采用 BIM 进行管线综合设计,对机电设备、管线、预留洞槽等精确定位,减少各类设备与管线的平面交叉,合理利用空间。

7.1.3 设备与管线宜采用与主体结构分离的方式,设备与管线宜在架空层或吊顶内设置。

7.1.4 在预制构件加工制作阶段,应将各专业、各工种所需要的预留孔洞、预埋件等一并完成,避免在施工现场在结构构件上进行剔凿、切割、打洞。

7.1.5 公共管线、阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等应设置在公共区域。

7.1.6 设备与管线穿越楼板和墙体时,应采取防水、防火、隔声、密封等措施,防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

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

7.1.8 管线设计应充分考虑由于材料伸缩和建筑沉降引起的变形。

### 7.2 给排水系统

7.2.1 装配式钢结构建筑内应合理设置给水排水及消防系统,

满足生活、生产及消防等用水要求。

7.2.2 公共建筑集中热水供应系统的热源,宜优先采用空气源热泵。

7.2.3 给水排水设备和管道敷设应满足建筑装饰和装修的要求。

7.2.4 给水排水立管应设在独立的管道井内,公共功能的给水排水立管、控制阀门、检查口和检修部件应设在公共部位。

7.2.5 排水管道宜采用同层排水,卫生间及其他用水点的地坪处应有可靠的防渗漏措施,同时考虑卫生间下沉区域底部积水排出方式。

7.2.6 楼板上设有给水排水、消防等设备时,应采取可靠的隔声、减振、降噪等措施,不得影响楼板上下楼层的使用。

7.2.7 应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的管材、管件以及阀门设备。

7.2.8 敷设在吊顶或楼面架空层内的设备管道应采取防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施。

7.2.9 建筑屋面应设置溢流口、溢流管等溢流设施。溢流排水不得危害建筑和行人安全。

7.2.10 给水分水器与用水器具的管道应一对一连接,管道中间不得有连接配件;宜采用装配式的管线及其配件连接;给水分水器位置应便于检修。

### 7.3 供暖、通风与空调系统

7.3.1 装配式钢结构建筑应采用适宜的节能技术,保持良好的热舒适性,减低建筑能耗,减少环境污染,并充分利用自然通风。

7.3.2 供暖、通风、空气调节及防排烟系统的设备及管道系统宜结合建筑方案整体设计,并预留接口位置;设备基础和构件应连接牢固,并按设备技术的要求预留地脚螺栓孔洞和采取减震措

施；吊装形式安装的暖通空调设备应在结构构件上预先设置用于支吊架安装的连接件，并应有防颤措施。

7.3.3 空调风管及冷热水管道与支、吊架之间，应有绝热衬垫；当其固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架。

7.3.4 居住建筑室内供暖系统可采用低温地板辐射供暖系统或散热器供暖系统。采用低温地板辐射供暖时，宜采用干法施工，并满足现行行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 的相关规定；采用散热器供暖时，安装散热器的墙板构件应采用加强措施。

7.3.5 燃气系统管线设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

7.3.6 民用住宅的供暖、空调系统宜按户独立设置。

7.3.7 房间空调器室外机应布置在便于安装、维修，散热条件良好的部位。

7.3.8 民用住宅的供暖、通风及空调等设备安装在墙上时，应直接与墙内固定物件连接，并应采取可靠的隔振措施。连接部位应做好防止冷热桥产生的措施。

7.3.9 采用集成式卫生间或采用同层排水架空地板时，不宜采用地板辐射供暖系统。

7.3.10 供暖、通风和空气调节设备均应选用节能型产品。

7.3.11 住宅套内供暖、通风、空调和新风等管道宜与建筑主体结构分离，管线宜敷设在吊顶或地面架空层内。

7.3.12 供暖系统共用管道与控制阀门部件应设置在住宅套外共用空间内。

7.3.13 无外窗的卫生间应设置防止倒流的机械排风系统，且应留有所需的进风面积，其房间的全面通风换气次数不宜小于 3 次/h。

7.3.14 供暖、通风空调系统管线应设置检修口，方便检修与更换。

7.3.15 厨房、卫生间宜设置水平排气系统，并在室外排气口设

置避风、防雨和防止污染墙面的部品。

7.3.16 住宅套内宜设置水平换气的新风系统。

## 7.4 电气、智能化系统

7.4.1 电气及智能化系统的设备与管线应采用管线分离的方式。

7.4.2 电气及智能化系统的竖向主干线应在公共区域的电气竖井内设置。

7.4.3 当大型灯具、桥架、母线、配电设备等安装在预制构件上时,应采用预留预埋件固定措施,较重设备应核实结构荷载安全。

7.4.4 设置在预制部(构)件上的出线口、接线盒等的孔洞均应精确定位。隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置。

7.4.5 防雷及接地系统应充分利用钢结构自身作为防雷及接地装置。应预留相应接地测试装置。构件连接部位应有永久性明显标记,预留防雷装置的端头应可靠连接。

7.4.6 钢结构基础应作为自然接地体,当接地电阻不满足要求时,应增设人工接地体。

7.4.7 接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物连接。

## 8 内装系统设计

### 8.1 一般规定

8.1.1 内装系统设计应满足内装部品的连接、检修更换、物权归属、设备及管线使用年限的要求,内装系统设计宜采用管线分离的方式。

8.1.2 内装部品的设计与材料选型应满足绿色环保的要求,且应符合下列规定:

1 室内污染物限制应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定;

2 内装材料的有害物质含量应符合现行国家标准《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582 的规定。

8.1.3 内装系统设计应遵循模数协调和以人为本的原则,宜满足适幼、适老的需求。

8.1.4 内装系统设计应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 和行业标准《住宅室内装饰装修设计规程》JGJ 367 的规定。

8.1.5 内装系统设计时,对可能引起传声的钢构件、设备管道等应采取减振和隔声措施,对钢构件应进行隔声包覆,并应采取系统性隔声措施。

8.1.6 内装系统设计应遵循人体工程学的要求,布局合理,并进行标准化、系列化和精细化设计。

### 8.2 内隔墙系统

8.2.1 装配式钢结构建筑可选用下列隔墙系统类型:

- 1 装配式轻质条板隔墙系统；
- 2 装配式骨架复合板隔墙系统；
- 3 当有可靠依据时，也可采用其他满足力学和物理性能的预制墙板。

#### 8.2.2 装配式轻质条板隔墙系统应符合下列规定：

- 1 轻质条板隔墙应符合现行行业标准《建筑隔墙用轻质条板通用技术要求》JG/T 169 的有关规定；
- 2 轻质条板隔墙系统的设计应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 的规定；
- 3 轻质条板隔墙安装时采用的配套材料应符合现行国家有关标准的规定。连接用的密封、嵌缝、粘结及防裂增强材料的性能应与轻质条板隔墙材料的性能相适应；
- 4 轻质条板隔墙与梁、柱、楼板等主体结构构件之间的连接应采用可靠的连接方式。

#### 8.2.3 装配式骨架复合板隔墙系统应符合下列规定：

- 1 装配式骨架复合板隔墙系统的设计、检验、标志、包装、运输、贮存等环节应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的有关规定；
- 2 装配式骨架复合板隔墙系统的各种安装、连接、墙面处理等应尽量采用装配化程度较高的工艺；
- 3 装配式骨架复合板隔墙在与楼板、梁交接处应设置龙骨，并与主体结构构件可靠连接；用于卫生间、厨房时，应设置预埋件以便于物品安装和固定。

#### 8.2.4 内隔墙系统钢骨架及钢制组件、连接件应采用热浸镀锌或采用其他有效防腐处理措施。

#### 8.2.5 内隔墙设计应符合下列规定：

- 1 内隔墙应满足轻质、防火、隔声等要求，卫生间和厨房的隔墙应满足防潮和防水要求；
- 2 内隔墙与室内管线的构造设计应避免管线安装和维修更

换对墙体造成破坏；

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

8.2.6 内隔墙应考虑固定物件、固定装饰材料的要求，其位置和承载力应符合安装要求。

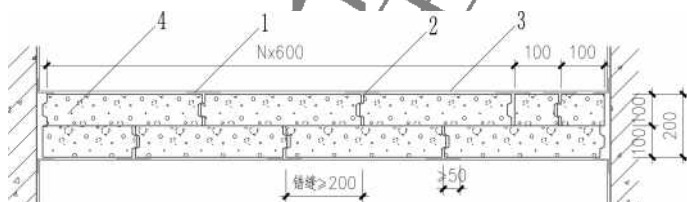
8.2.7 内隔墙板之间及与主体结构应可靠连接，满足抗震及日常使用安全性要求，并采取构造措施防止开裂剥落。

8.2.8 采用双层内隔墙条板时应符合下列规定：

1 两板平行间距宜为 10mm~50mm，中间空气层宜根据隔声、保温要求嵌填吸声、保温等功能材料；

2 两侧墙面的竖向接缝错开距离不应小于 200mm；

3 两板间应采取连接、加强固定措施。



1 抗裂网布；2 挤浆；3 饰面；4 内隔墙墙板

图 8.2.8 双层内隔墙条板连接示意图

8.2.9 单层内隔墙条板内不应暗埋水管，当需要敷设水管时，宜局部设置附墙或采用双层内隔墙条板，并应采取防渗漏和防裂措施。

### 8.3 内装系统

8.3.1 外墙内表面及分户墙表面宜采用满足干式工法施工要求的内装部品，墙面宜设置空腔层，并应与室内设备管线进行一体化设计。

8.3.2 装配式钢结构建筑内装系统设计宜采用建筑信息模型

(BIM)技术,与结构系统、外围护系统、设备与管线系统进行一体化设计,预留洞口、预埋件、连接件、接口设计应准确到位。

**8.3.3** 装配式钢结构建筑的部品与钢构件的连接和接缝宜采用柔性设计,其缝隙变形能力应与结构弹性阶段的层间位移角相适应。

**8.3.4** 内装部品接口设计应符合部品与管线之间、部品之间连接的通用性要求,并应符合下列规定:

- 1 接口应做到位置固定、连接合理、拆装方便及使用可靠;
- 2 各类接口尺寸应符合公差协调要求。

**8.3.5** 吊顶系统设计应满足室内净高的需求,并应符合下列规定:

1 当采用压型钢板组合楼板或钢筋桁架楼承板组合楼板时,宜设置吊顶;

2 当采用开口型压型钢板组合楼板或带肋混凝土楼盖时,宜利用楼板底部肋侧空间进行管线布置,并设置吊顶;

3 卫生间及设于无用水点房间下的厨房的顶棚应设防潮层或吊顶应考虑防潮要求,同时吊顶在管线集中部位应设有检修口。

**8.3.6** 楼地面内装系统设计宜选用集成化部品系统,并应符合下列规定:

1 架空地板系统的架空层内宜敷设给水排水和供暖等管道;

2 架空地板高度应根据管线的管径、长度、坡度以及管线交叉情况进行计算,并应采取减振措施;

3 当楼地面系统架空层内敷设管线时,应设置检修口;

4 外围护系统与楼板端面间的缝隙应采用防火隔声材料填塞;

5 钢构件在套型间和户内空间易形成声桥部位,应采用隔声材料或混凝土材料填充、包覆。



### 8.3.7 集成式厨房设计应符合下列规定：

1 厨房布置形式可采用单排型、双排型、L型、U型和壁柜型，厨房的净尺寸应符合标准化设计、模数协调和人体工学的要求；

2 厨房的洗涤盆、灶具、排油烟机、电器设备、橱柜、吊柜等设施应采用集成设计；

3 集成厨房管线应进行综合设计，除燃气管线外，其他管线宜设在厨柜背部或吊顶内；冷热水表、燃气表、净水设备等宜集中布置，且便于查抄和检修；

4 厨房家具、橱柜应与墙体可靠连接固定，与轻质隔墙体连接时应采取加强构造措施；

5 集成厨房的墙面、地面、橱柜与内装系统装饰风格统一，应重点设计收口构造节点。

### 8.3.8 集成式卫生间应符合下列规定：

1 宜采用干湿区分离的布置方式，并应满足设备设施点位预留的要求；

2 应满足同层排水的要求，给水排水、通风和电气等管线的连接均应在设计预留的空间内安装完成，并应设置检修口；

3 当采用防水底盘时，防水底盘与墙板之间应有可靠连接设计，防水底盘的固定安装不应破坏结构防水层；

4 应进行等电位连接设计；

5 应进行防水、防渗漏设计。

### 8.3.9 住宅建筑宜选用标准化、系列化的整体收纳。

## 9 部品部件制作与运输

### 9.1 一般规定

9.1.1 装配式钢结构建筑的承重结构构件的制作、安装和防护应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的要求,以及《钢结构工程施工规范》GB 50755 中关于钢结构制作的要求。

9.1.2 外围护部品和内装部品应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定,内装部品还应满足室内建筑装饰材料有害物质限量的要求。

9.1.3 装配式钢结构建筑部品部件生产前,应根据设计要求和生产条件编制生产工艺方案,构造复杂的部品或构件宜进行工艺性试验。

9.1.4 装配式钢结构建筑部品或构件出厂时,应有部品或构件重量、重心位置、吊点位置、能否倒置等标志。

9.1.5 装配式钢结构施工详图设计应综合考虑安装要求;如吊装构件的单元划分、吊点和临时连接件设置、对位和测量控制基准线或基准点、安装焊接的坡口方向和形式等。

9.1.6 装配式钢结构选用的防火涂料应符合设计文件和现行国家有关标准的规定,具有抗冲击能力和粘结强度,不应腐蚀钢材。

9.1.7 复合夹心条板的生产应符合现行行业标准《建筑隔墙用轻质条板通用技术要求》JG/T 169 的规定。

9.1.8 内装部品的生产加工应包括深化设计、制造或组装、检测及验收,并应符合下列规定:

- 1 内装部品的生产前应复核相应结构系统及外围系统上预

留洞口的位置、规格等数据；

2 生产厂家应对每个部品进行编码，便于对部品进行质量追溯；

3 内装部品在生产时应标识，包含工程名称、规格与编号、长度与重量、日期、质检员工号及合格标示、制造厂名称。

## 9.2 制作准备

9.2.1 材料准备，进厂的所有建筑材料和配件应当按照类型和批次进行检查与接收，符合设计规定的型号、规格、品质、性能等要求。

1 所有材料和配件应具备产品质量合格证明；

2 材料宜根据各自储藏要求与规范进行存储，注意防水和抗压，并放置垫木或垫块；

3 剩余材料回收入库时，应核对其品种、规格和数量，分类保管。

9.2.2 技术准备，构件在制作前应根据设计文件进行安装顺序和装配工艺文件的编制，包括：制作装配工艺文件、安装顺序工艺文件、构件详图文件、构件清单编号文件。

## 9.3 构件制作

9.3.1 构件制作工艺和质量应符合以下主要工序要求：

1 构件深化设计应根据设计图和其他有关技术文件进行编制，其内容包括设计说明、构件清单、布置图、加工详图、安装节点详图等。深化设计图应交原设计单位审核，并由原设计签字确认；

2 钢构件焊接宜采用自动焊接或半自动焊接，按制作单位审核盖章的工艺文件进行焊接。焊缝质量符合现行国家标准《钢

结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定；

3 高强度螺栓孔宜采用数控设备制孔和套模制孔，严禁烧孔或现场气割扩孔，质量符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定；

4 钢构件除锈应采用室内机械除锈，除锈等级应符合设计要求；

5 钢构件宜在室内进行防腐涂装，并应符合设计规定要求，涂装质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

9.3.2 预制楼板应符合下列规定：

1 金属楼层板、钢筋桁架楼承板宜采用专用设备加工；

2 压型钢板应采用成型机加工，成型后基板不应有裂纹；

3 钢筋混凝土预制楼板制作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。

9.3.3 钢筋桁架楼承板的组装与焊接应符合下列规定：

1 对于焊接式的钢筋桁架楼承板，其钢筋和钢底板的焊接应在工厂加工，其组装和焊接质量应满足现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 的相关要求；

2 可拆卸式钢筋桁架楼承板可在工地完成组装。

9.3.4 外围护部品的生产应符合下列规定：

1 门窗预埋件安装应在工厂完成；

2 不同金属连接设置避免电化学反应的措施；

3 装配式金属外墙的骨架、基板、填充材料应在工厂完成。

9.3.5 构件宜采用自动化生产线进行加工制作，减少手工作业。

9.3.6 构件与墙板、内部部品的连接件宜在工厂与钢构件一起加工制作。

9.3.7 内浇混凝土的矩形管立柱制作时，隔板的制作应避开混凝土浇注口的位置，利于混凝土的密实浇注。

9.3.8 装配式钢结构立柱的端面应进行铣削,铣削后端面边的直线度小于  $L/3000$ ,且不应大于  $2.0\text{mm}$ ;端面垂直度小于  $0.025t$ ,且不应大于  $0.5\text{mm}$ 。

9.3.9 制作钢结构时,应在结构上设置便于安装的吊装板或吊装孔,且应在钢柱及钢梁上设置便于安装的定位板、安装平台。

9.3.10 为保证施工现场顺利拼装,装配式钢结构应根据构件或结构的复杂程度、设计要求或合同协议规定,对结构在工厂内进行整体或部分预拼装,预拼装应符合以下规定:

1 预拼装前,单个构件应检查合格;当同一类型构件较多时,可选择一定数量的代表性结构件进行预拼装;

2 构件可采用整体预拼装或累积连续预拼装。当采用累积连续预拼装时,两相邻单元连接的构件应分别参与两个单元的预拼装;

3 预拼装场地应平整、坚实;预拼装所用的临时支承架、支承凳或平台应经测量准确定位,并应符合工艺文件要求。重型构件预拼装所用的临时支承结构应进行结构安全验算;

4 采用螺栓连接的节点连接件,必要时可在预拼装定位后进行钻孔。

9.3.11 装配式部品部件出厂验收应符合下列规定:

1 钢结构部件应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 进行出厂验收;

2 混凝土部件应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 进行出厂验收;

3 其它部品部件应按行业及专业规范标准进行出厂验收。

9.3.12 装配式钢结构部件加工及工厂拼装偏差应符合下列规定:

1 部件或分部件的加工或工厂拼装应符合基本偏差的规定。基本偏差应包括制作公差、安装公差、位形公差和连接公差;

2 加工及工厂拼装部件和分部件的基本偏差应按其重要性

和尺寸大小进行确定并宜符合表 9.3.12 规定。

表 9.3.12 加工及工厂拼装部件和分部件的基本偏差(mm)

级别	部件尺寸					
	<50	≥50 <160	≥160 <500	≥500 <1600	≥1600 <5000	≥5000
1级	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0
2级	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	12.0
3级	2.0	3.0	5.0	8.0	12.0	20.0
4级	3.0	5.0	8.0	12.0	20.0	30.0
5级	5.0	8.0	12.0	20.0	30.0	50.0

#### 9.4 部件的运输、现场交验与堆放

9.4.1 部品部件宜通过平板车或货车运输,并做好运输过程中间的固定与防护措施。

9.4.2 预先安装好的门窗等活动部件需要做临时固定措施。

9.4.3 对于超限部件的运输,应当提前选择运输路线,并向相关交通管理部门提交申请。

9.4.4 启运前宜做好防尘防水防雨包装。

9.4.5 运送到施工现场的部件应当进行产品质量检查与检验,并对照工厂交付文件和产品进场验收文件做好记录,主要包括:

- 1 各个部件的产品生产验收合格文件;
- 2 部件类型、数量以及完工程度;
- 3 部件各个目视范围内的观感质量;
- 4 结构尺寸变形情况。

9.4.6 出厂检验合格的到场部件经现场交货检验合格后由现场监理和安装承建方共同签收。

9.4.7 堆放场地应平整、坚实,并按部品部件的保管技术要求采用相应的防雨、防潮、防暴晒、防污染和排水等措施。

9.4.8 构件支垫应坚实,垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致。

9.4.9 重叠堆放构件时,每层构件间的垫块应上下对齐,堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定,并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

重庆工程教育

## 10 施工安装

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 装配式钢结构建筑施工单位应建立完善的安全、质量、环境和健康管理体系。

**10.1.2** 施工前,施工单位应编制下列技术文件,并按规定进行审批和论证:

- 1 施工组织设计及配套的专项施工方案;
- 2 安全专项方案;
- 3 环境保护专项方案。

**10.1.3** 施工单位应根据装配式钢结构建筑的特点,选择合适的施工方法,制定合理的施工顺序,减少现场支模和脚手架用量,提高施工效率。

**10.1.4** 施工用的设备、机具和计量器具,应满足施工要求,并在合格鉴定有效期内。

**10.1.5** 装配式钢结构建筑施工应采用信息化技术,对安全、质量、技术、施工进度等进行全过程协同管理。宜采用建筑信息模型(BIM)技术对结构构件、建筑部品和设备管线等进行虚拟建造。

**10.1.6** 装配式钢结构建筑施工应遵守国家环境保护的法规和标准,采取有效措施减少各种粉尘、废弃物、噪声等对周围环境造成的污染和危害;并应采取可靠有效的防火等安全措施。

**10.1.7** 施工单位应对装配式钢结构建筑的现场施工人员进行相应专业的培训。

**10.1.8** 施工单位应对进场的部品部件进行检查,合格后方可使用。



## 10.2 结构系统施工安装

**10.2.1** 钢结构施工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标准》GB 50205 的规定。

**10.2.2** 钢结构施工前应进行施工深化设计,选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 等的规定。施工阶段结构分析的荷载效应组合和荷载分项系数取值,应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

**10.2.3** 钢结构应根据结构特点选择合理顺序进行安装,并形成稳定的空间单元,必要时应增加临时支撑或临时措施。

**10.2.4** 高层钢结构安装时应计入竖向压缩变形对结构的影响,并根据结构特点和影响程度采取预调安装标高、设置后连接构件等措施。

**10.2.5** 钢结构施工期间,应对结构变形、环境变化等进行监测,监测方法、内容及部位应根据设计或结构特点确定。安装时须控制楼面、平台、屋面等位置的施工荷载,施工荷载严禁超过设计楼面使用荷载或设计控制要求。

**10.2.6** 钢结构现场焊接工艺和质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

**10.2.7** 钢结构紧固件连接工艺和质量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标准》GB 50205 和现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

**10.2.8** 钢结构现场涂装应符合下列规定:

1 构件在运输、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 防火涂料应符合现行国家有关标准的规定；

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标准》GB 50205 的规定。

**10.2.9** 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范》GB 50936 和《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 的规定。

**10.2.10** 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 的规定。

**10.2.11** 混凝土叠合楼板施工应符合下列规定：

- 1 应根据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和现行国家有关标准；
- 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。

**10.2.12** 预制混凝土楼梯的安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

**10.2.13** 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法，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。

**10.2.14** 钢板剪力墙安装应符合下列规定：

- 1 钢板剪力墙吊装时应采取防止平面外的变形措施；
- 2 钢板剪力墙的安装顺序应满足设计文件要求。

## 10.3 外围护系统安装

**10.3.1** 外围护部品安装宜与主体结构同步进行，可在安装部位

的主体结构验收合格后进行。

#### 10.3.2 安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 对所有进场部品、零配件及辅助材料应按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查和验收；
- 2 对所有进场部品、零配件及辅助材料复核出厂合格证，有功能要求的复核性能检测报告；
- 3 应进行技术交底；
- 4 部品连接面应清理干净，预埋件和连接件应进行清理和防护；
- 5 按部品排板图进行测量放线，按排板图对每个部品部件进行编号、标识。

10.3.3 部品吊装应采用专用吊具、吊索，且应进行安全性计算及复核。起吊和就位应平稳，防止磕碰。

#### 10.3.4 预制外墙安装应符合下列规定：

- 1 墙板应设置临时固定和调整装置；
- 2 墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定；
- 3 当条板采用双层墙板安装时，内、外层墙板的拼缝宜错开；
- 4 蒸压加气混凝土板施工应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 的规定。

#### 10.3.5 现场组合骨架外墙安装应符合下列规定：

- 1 竖向龙骨安装应平直，不得扭曲，间距应符合设计要求；
- 2 空腔内的保温材料应连续、密实，并应在隐蔽验收合格后方可进行面板安装；
- 3 面板安装方向及拼缝位置应符合设计要求，内外侧接缝不宜在同一根竖向龙骨上；
- 4 木骨架组合墙体施工应符合现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361 的规定。

#### 10.3.6 幕墙施工应符合下列规定：

1 玻璃幕墙施工应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定；

2 金属与石材幕墙施工应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定；

3 人造板材幕墙施工应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定。

**10.3.7 门窗安装应符合下列规定：**

1 铝合金门窗安装应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 的规定；

2 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的规定。

**10.3.8 安装完成后应及时清理并做好成品保护。**

## **10.4 设备与管线系统安装**

**10.4.1 设备与管线施工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、位置进行复核，合格后方可施工。**

**10.4.2 设备与管线需要与钢结构构件连接时，宜采用预留埋件的连接方式。当采用其他连接方法时，不得影响钢结构构件的完整性与结构的安全性。**

**10.4.3 钢结构深化设计时，应按管道的定位、标高等要求进行图纸深化，按设计要求对管道开洞位置补强处理，并在工厂完成套管预留及质量验收。**

**10.4.4 在有防腐防火保护层的钢结构上安装管道或设备支（吊）架时，宜采用非焊接方式固定；采用焊接时应对被损坏的防腐防火保护层进行修补。**

**10.4.5 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。**

**10.4.6** 设备与管线施工质量应符合设计文件和现行国家标准《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、《智能建筑工程施工规范》GB 50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166 的规定。设备及管线的抗震支吊架施工质量应符合设计文件和现行协会标准《抗震支吊架安装及验收规程》CECS 420 的规定。

**10.4.7** 在架空地板内敷设给水排水管道时应设置管道支(托)架,并与结构可靠连接。

**10.4.8** 室内供暖管道敷设在墙板或地面架空层内时,阀门部位应设检修口。

**10.4.9** 空调风管及冷热水管道与支(吊)架之间,应有绝热衬垫,其厚度不应小于绝热层厚度,宽度应不小于支(吊)架支承面的宽度。

**10.4.10** 防雷引下线、防侧击雷等电位联结施工应与钢构件安装做好施工配合。

**10.4.11** 设备与管线施工应做好成品保护。

## **10.5 内装系统安装**

**10.5.1** 装配式钢结构建筑的内装系统安装应在该部位主体结构质量验收合格后进行。

**10.5.2** 装配式钢结构建筑内装系统安装应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 和《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 等的规定,并应满足绿色施工要求。

**10.5.3** 内装部品施工前,应做好下列准备工作:

- 1** 安装前应进行设计交底;
- 2** 检查进场部品的品种、规格、性能是否满足设计要求和符

合现行国家标准的有关规定,复核主要部件的产品合格证书或性能检测报告;

3 在全面施工前应先施工样板间,样板间应经设计、建设及监理单位确认。

**10.5.4** 安装过程中应进行隐蔽工程检查和分段(分户)验收,并形成检验记录。

**10.5.5** 对钢梁、钢柱的防火板包覆施工应符合下列规定:

- 1 支撑件应固定牢固,防火板安装应牢固稳定,封闭良好;
- 2 防火板表面应洁净平整;
- 3 分层包覆时,应分层固定,相互压缝;
- 4 防火板接缝应严密、顺直,边缘整齐;
- 5 采用复合防火保护时,填充的防火材料应为不燃材料,且不得有空鼓、外露。

**10.5.6** 装配式隔墙部品安装应符合下列规定:

1 条板隔墙安装应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 的有关规定;

2 龙骨隔墙系统安装应符合下列规定:

- 1) 龙骨骨架与主体结构连接应采用柔性连接,并应竖直、平整、位置准确,龙骨的间距应符合设计要求;
- 2) 面板安装前,隔墙内管线、填充材料应进行隐蔽工程验收;
- 3) 面板拼缝应错缝设置,当采用双层面板安装时,上下层板的接缝应错开;
- 4) 轻钢龙骨式复合墙体隔墙作为抗剪墙与主体结构连接时,应在墙体与主体结构上、下水平构件之间分别设置抗剪连接件,抗剪连接件数量由设计单位根据计算确定。

**10.5.7** 装配式吊顶部品安装应符合下列规定:

- 1 吊顶龙骨与主体结构应固定牢靠;

- 2 超过 3kg 的灯具、电扇及其他设备应设置独立吊挂结构；
- 3 饰面板安装前应完成吊顶内管道管线施工,并应经隐蔽验收合格。

**10.5.8 架空地板部品安装应符合下列规定:**

- 1 安装前应完成架空层内管线敷设,并应经隐蔽验收合格；
- 2 当采用地板辐射供暖系统时,应对地暖加热管进行水压试验并隐蔽验收合格后铺设面层。

**10.5.9 集成式厨房部品安装应符合下列规定:**

- 1 橱柜安装应牢固,地脚调整应从地面水平最高点向最低点,或从转角向两侧调整；
- 2 采用油烟同层直排设备时,风帽应安装牢固,与外墙之间的缝隙应密封。

## 11 质量验收

### 11.1 一般规定

11.1.1 装配式钢结构建筑可划分为结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统等分部工程。各分部工程应按检验批、分项工程、子分部工程、分部工程的顺序分别进行质量验收。

11.1.2 装配式钢结构建筑的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 50330 及现行相关工程质量验收标准的规定。

11.1.3 钢结构建筑采用的原材料、部品部件进场时应检查其产品标准、出厂合格证、质量保证书和使用说明书。

11.1.4 同一厂家生产的同批材料、部品部件,用于同一工程项目且同期施工的多个单位工程,可统一划分检验批进行进场复检验收。

### 11.2 结构系统验收

11.2.1 主体结构分部工程所含的子分部工程、分项工程及检验批的划分和验收应符合下列规定:

1 子分部工程、分项工程的划分应符合表 11.2.1 的规定;

表 11.2.1 主体结构系统子分部工程、分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程
主体结构	楼板结构	压型金属板、钢筋桁架板、预制混凝土叠合楼板、木模板、钢筋、混凝土、抗剪栓钉
	钢结构	钢结构焊接、紧固件连接、零部件加工、钢结构安装、钢结构涂装、钢部(构)件组装、钢部(构)件预拼装
	钢管混凝土结构	钢管焊接、螺栓连接、钢筋、钢管制作安装、混凝土



2 检验批可根据建筑装配式施工特征、后续施工安排和相关专业验收需要,按楼层、施工段、变形缝等进行划分;

3 分项工程可由一个或若干个检验批组成,且宜分层或分段验收;

4 子分部工程验收分段可按施工段划分,并应在主体结构工程验收前按实体和检验批验收,且应分别按主控项目和一般项目验收;

5 分段验收内全部子分部工程验收合格且结构实体检验合格,可认为该段主体分部工程验收合格。

11.2.2 主体结构验收前应开展下列参数的现场测试:

- 1 一、二级焊缝内部缺陷;
- 2 高强螺栓终拧扭矩、摩擦面抗滑移系数;
- 3 防腐涂层厚度、防火涂层厚度;
- 4 防火涂料粘结强度、抗压强度。

11.2.3 主体结构应开展下列项目的现场验收:

- 1 焊缝内部缺陷、外观质量、焊缝尺寸等焊接质量;
- 2 螺栓终拧扭矩、外露丝扣、未拧掉梅花头数量等连接质量;
- 3 结构构件安装质量;
- 4 结构构件涂层厚度、外观缺陷等涂装质量。

11.2.4 主体结构应开展下列项目的安装质量检验,安装允许偏差值应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关规定:

- 1 建筑定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高、柱支承面标高及水平度、地脚螺栓的位移等项目的允许偏差;
- 2 柱定位轴线、垂直度的允许偏差;
- 3 屋架、桁架、梁等构件的垂直度和侧向弯曲矢高允许偏差;
- 4 主体结构的整体垂直度、整体平面弯曲允许偏差。

**11.2.5** 主体结构分项工程质量验收除应满足现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定外,尚应按表 11.2.5 中相关现行标准的有关规定执行。

**表 11.2.5 主体结构系统分项工程质量验收相关标准**

序号	分项工程	质量验收标准
1	焊接、紧固件连接工程	《钢结构焊接规范》GB 50661 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82
2	涂装工程	《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 《热喷涂金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》GB/T 9793 《热喷涂金属件表面预处理通则》GB 11373
3	钢筋、混凝土及预制楼板工程	《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258 《预应力混凝土空心板》GB/T 14040 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 《装配式混凝土住宅结构施工及质量验收规程》DBJ50/T-192

### 11.3 外围护系统验收

**11.3.1** 外围护系统的施工质量可按一个分部工程验收,该分部工程所含的分项工程、检验批的划分和验收应符合下列规定:

1 外围护系统分部工程可划分为外墙、内墙、屋面、门窗等分项工程;

2 相同材料、工艺和施工条件的外围护部品每 1000m<sup>2</sup> 可划分为一个检验批,不足 1000m<sup>2</sup> 时也应划为一个检验批;

3 分项(子分项)工程可由一个或若干个检验批组成,且宜分层或分段验收;

4 外围护系统部品及配套材料的进场检验应符合 11.1.3 条的规定。

11.3.2 玻璃幕墙应开展抗风压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等性能检测；门窗应开展抗风压性能、空气渗透性能、雨水渗漏性能等性能检测。

11.3.3 外围护系统验收前应开展下列参数的现场测试：

- 1 饰面砖(板)的粘结强度；
- 2 外墙及外门窗接缝渗漏性；
- 3 墙体、楼板的空气声隔声性能；
- 4 外墙传热系数、外窗气密性；
- 5 锚栓抗拔强度；
- 6 楼板的自振频率。

11.3.4 外围护系统应开展下列项目的现场验收：

- 1 外墙、内墙施工安装偏差；
- 2 部品部件与主体结构的焊接施工质量、螺栓连接施工质量；
- 3 外墙及外门窗接缝防水性能；
- 4 外墙、屋面的防水及保温隔热施工质量。

11.3.5 外围护系统外墙、内墙应开展下列项目的安装偏差检验，安装允许偏差值应符合本标准附录 A 的规定：

- 1 外墙轴线位置、标高、垂直度、平整度等项目的允许偏差；
- 2 外墙接缝宽度及中心线位置、门窗洞口尺寸等项目的允许偏差；
- 3 内墙轴线位置、墙面垂直度、板缝垂直度、板缝水平度、表面平整度、拼缝误差、洞口位移等项目的允许偏差。

11.3.6 外围护系统分项工程质量验收应按表 11.3.6 中相关现行标准的规定执行：

表 11.3.6 外围护系统分项工程质量验收相关标准

序号	分项工程	质量验收标准
1	外墙、内墙工程	《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 《钢结构焊接规范》GB 50661 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 《蒸压加气混凝土建筑应用技术规范》GJ/T 17 《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
2	门窗工程	《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
3	幕墙工程	《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336
4	屋面工程	《屋面工程质量验收规范》GB 50207 《屋面工程技术规范》GB 50345 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411

## 11.4 设备与管线系统验收

11.4.1 设备与管线系统的施工质量可按一个分部工程验收,该分部工程所含的子分部工程、分项工程可按表 11.4.1 划分。

表 11.4.1 设备与管线系统子分部工程、分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程
设备与管线系统	建筑给排水及供暖	室内给水、室内排水、室内热水供应、室内采暖、室外给水、室外排水、供热锅炉
	通风与空调	送风系统、排风系统、防排烟系统、除尘系统、舒适性空调风系统、恒温恒湿空调风系统、净化空调风系统、真空吸尘系统、空调水系统等
	建筑电气	室外电气、变配电室、供电干线、电气动力、电气照明、自备电源、防雷及接地装置

续表 11.4.1

分部工程	子分部工程	分项工程
设备与管线系统	智能建筑	智能化集成系统、信息接入系统、用户电话交换系统、信息网络系统、综合布线系统、移动通信室内信号覆盖系统、卫星通信系统、有线电视接收系统、会议系统、建筑设备监控系统等
	建筑消防	消防水源、供水设施、供水管网、水灭火系统、系统试压及冲洗、系统调试

11.4.2 设备与管线系统验收前应开展下列现场测试：

- 1 承压管道系统和设备水压试验，非承压管道系统和设备灌水试验；
- 2 喷水灭火系统喷头密封性能试验，报警阀渗漏试验；
- 3 风管强度、严密性试验。

11.4.3 设备与管线系统子分部工程现场质量验收项目及合格评定标准应按表 11.4.3 中相关现行标准的规定执行。

表 11.4.3 设备与管线系统分项工程质量验收相关标准

序号	子分部工程	质量验收标准
1	建筑给水排水及采暖工程	《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
2	通风与空调工程	《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
3	建筑电气工程	《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
4	智能建筑	《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
5	建筑消防工程	《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

## 11.5 内装系统验收

11.5.1 内装系统工程宜与结构系统工程同步施工，分层分阶段验收。

**11.5.2** 内装系统的施工质量可按一个分部工程验收,该分部工程所含的子分部工程、分项工程、检验批的划分和验收应符合下列规定:

1 内装系统分部工程可划分为地面工程、吊顶工程、抹灰及涂饰工程、轻质隔墙工程等分项工程;

2 检验批划分原则应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的相关规定执行;

3 住宅建筑内装工程应进行分户质量验收,分段竣工验收;

4 公共建筑内装工程应按照功能区间进行分段质量验收。

**11.5.3** 内装系统验收前应开展氨、甲醛、苯、氩和总挥发性有机化合物等室内环境污染物浓度检测。

**11.5.4** 内装系统工程质量验收要求和验收标准应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 和现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157、《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345 等的有关规定。

**11.5.5** 室内环境的验收应在内装工程完成后进行,并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定。

## **11.6 竣工验收**

**11.6.1** 单位工程质量验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行,单位(子单位)工程质量验收合格应符合下列规定:

1 所含分部(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 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整;

4 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的

规定；

5 观感质量应符合要求。

**11.6.2** 竣工验收的步骤可按验前准备、竣工预验收和正式验收三个环节进行。单位工程完工后，施工单位应组织有关人员进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。建设单位收到工程竣工验收报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收。

**11.6.3** 施工单位应在交付使用前与建设单位签署质量保修书，并提供使用、保养、维护说明书。

**11.6.4** 建设单位应当在竣工验收合格后，按《建设工程质量管理条例》的规定向备案机关备案，并提供相应的文件。

## 12 使用和维护

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 装配式钢结构建筑的设计文件应注明设计条件、使用性质及使用环境。

**12.1.2** 建设单位将装配式钢结构建筑工程移交物业时,应提供《建筑质量保证书》,保证书除应按现行有关规定执行外,尚应注明相关部品部件的保修期限和保修承诺。

**12.1.3** 建设单位将装配式钢结构建筑工程移交物业时,应按国家有关规定的要求提供《建筑使用说明书》,说明书应包含下述内容:

- 1 设计单位、施工单位、构件生产单位;
- 2 主体结构使用年限、结构体系、承重结构位置、使用荷载、装修荷载、使用要求、检查和维护要求;
- 3 外围护系统的基层墙体、连接件、外墙饰面、防水层、保温及密封材料的使用年限及维护周期等相关注意事项;
- 4 设备与管线的系统组成、特性规格、部品寿命、维护要求、使用说明等;
- 5 建筑部品部件生产厂、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和使用维护年限;
- 6 内装系统做法、部品寿命、维护要求、使用说明等;
- 7 二次装修、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禁止部分;
- 8 其它需要说明的问题。

**12.1.4** 建设单位应当在交付销售物业之前,制定临时管理规约,除应满足相关法律法规要求外,尚应满足设计文件和《建筑使



用说明书》的有关要求。

**12.1.5** 建设单位移交相关资料后,业主与物业服务企业应按相关法律法规要求共同制定物业管理规约,制定《检查与维护更新计划》,并在使用过程中,根据检查和维修的情况,对检查结果和维护过程作出详细、准确的记录,建立装配式钢结构检查和维护的技术档案。

**12.1.6** 装配式钢结构建筑遇地震、火灾等灾害后应对建筑进行全面检查,视破损程度进行维修。

**12.1.7** 装配式钢结构建筑的使用和维护宜采用BIM信息化手段,建立建筑、结构、设备与管线的管理档案。

## 12.2 使用要求

**12.2.1** 使用过程中不应随意改变建筑使用条件、使用性质及使用环境。

**12.2.2** 装配式钢结构建筑的室内二次装修、改造和使用过程中,不应损伤主体结构及外围护系统。

**12.2.3** 建筑使用过程中发生以下情况之一,应按有关规定对建筑进行评估,经原设计单位或具有相应资质的设计单位进行设计复核并按设计规定的技术要求进行施工及验收。

- 1 超过原设计文件规定的楼地面装修或使用荷载;
- 2 变更结构布局,拆除受力构件;
- 3 改变或损坏主体钢结构防火、防腐的相关防护及构造措施;

- 4 改变或损坏建筑节能保温、外墙及楼屋面防水构造措施。

**12.2.4** 建筑二次装修、改造中改动卫生间、厨房、阳台防水层的,应按现行相关防水标准制定设计、施工技术方案,并进行闭水试验。

## 12.3 检查及监测要求

12.3.1 装配式钢结构建筑的检查包括使用环境检查、外观检查和系统检查：

1 使用环境检查：检查建筑的室外标高变化、排水沟、管道、虫蚁洞穴等情况；

2 外观检查：检查建筑装饰面层老化破损、外墙渗漏、天沟、檐沟、雨水管道、防水设施等情况；

3 系统检查：检查钢结构组件、组件内和组件间连接、屋面防水系统、给排水系统、电气系统、暖通系统、空调系统的安全和使用状况。

12.3.2 装配式钢结构建筑的检查重点宜包括：

1 主体钢结构构件及连接损伤、钢结构锈蚀、钢结构防火保护损坏等可能影响主体结构安全性和耐久性的内容；

2 外围护墙体外观、连接件锈蚀、固定螺钉松动和脱落、墙面裂缝及渗水、保温层破坏、密封材料的完好性、屋面防水损坏和受潮等情况；

3 水泵房、消防泵房、电机房、电梯、电梯机房、中控室、锅炉房、管道设备间、配电间(室)等公共部位的设备及管线；

4 消防设备的有效性和可操控性情况。

12.3.3 装配式钢结构建筑的检查宜采用目测观察或手动检查。发现隐患时应优先选用其他无损或微损检测方法进行深入检测，并应由具有相关资质的单位进行。

## 12.4 维护要求

12.4.1 对于检查项目中不符合要求的内容，应先组织实施一般维修。一般维修包括：

- 1 修复异常的主体钢构件及连接；
- 2 修复受损外墙及屋面结构、防水及保温系统；
- 3 对各种已损和已老化的设备管线系统零部件进行更换或修复；
- 4 更换异常消防设备。

12.4.2 对于一般维修无法修复的,应组织具有相应资质的单位进行维修、加固和修复。

12.4.3 对智能化系统的维护应符合现行国家标准的规定,涉及专业维护时应由物业服务企业委托专业单位进行日常维护和管理,并提供专业的设备管理与维护方案。

## 附录 A 外挂墙板和内隔墙安装的允许偏差

A.0.1 外挂墙板安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 外挂墙板安装尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差(mm)	检验方法
中心线对轴线位置		3.0	尺量
标高		+3.0	水准仪或尺量
垂直度	每层	≤3m	全站仪或经纬仪
		>3m	
	全高	≤10m	
		>10m	
相邻单元板平整度		2.0	钢尺、塞尺
板接缝	宽度	+3.0	尺量
	中心线位置		
门窗洞口尺寸		+5.0	尺量
上下层门窗洞口偏移		+3.0	垂线或尺量

A.0.2 内隔墙安装尺寸允许偏差及检验方法应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 内隔墙安装尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	墙面轴线位置	3.0	经纬仪、拉线、尺量
2	层间墙面垂直度	3.0	2m托线板、吊垂线
3	板缝垂直度	3.0	2m托线板、吊垂线
4	板缝水平度	3.0	拉线、尺量

续表 A.0.2

项次	检验项目	允许偏差(mm)	检验方法
5	表面平整度	3.0	2m靠尺、塞尺
6	拼缝误差	1.0	尺量
7	洞口位移	+3.0	尺量

## 附录 B 抗剪墙体的受剪承载力计算

**B.0.1** 风荷载作用下墙体单位长度的受剪承载力设计值应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 风荷载作用下墙体单位长度的受剪承载力设计值(kN/m)

墙面板	高宽比 ( $h/b$ )	螺钉间距(mm)				墙架柱 厚度 (mm)	螺钉 型号
		150/300	100/300	75/300	50/300		
单面 9mm 定向 刨花板	2 : 1	7.68	11.44	14.43	16.75	1.09	ST4.2
单面 11mm 定向 刨花板	2 : 1	10.62	16.45	20.24	22.29	0.84	ST4.2
单面 0.69mm 钢板	2 : 1	7.55	8.28	9.08	9.86	0.84	ST4.2
	4 : 1	10.73	11.67	12.66	13.66	1.09	ST4.2
单面 0.76mm 钢板	2 : 1	9.26	11.19	11.75	12.30	0.84	ST4.2
单面 0.84mm 钢板	2 : 1	12.10	13.38	14.30	15.18	0.84	ST4.2

**B.0.2** 地震作用下墙体单位长度的受剪承载力设计值应符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2 地震作用下墙体单位长度的受剪承载力设计值(kN/m)

墙面板	高宽比 ( $h/b$ )	螺钉间距(mm)				墙架柱 厚度 (mm)	螺钉 型号
		150/300	100/300	75/300	50/300		
单面 11mm 定向刨花板	2 : 1	7.85	10.26	14.32	19.08	0.84	ST4.2
	2 : 1	9.25	13.85	17.33	23.11	1.09	ST4.2
	2 : 1	10.55	15.82	19.75	26.36	1.37	ST4.2
	2 : 1	13.82	20.74	25.92	34.55	1.73	ST4.8

续表 B.0.2

墙面板	高宽比 ( $h/b$ )	螺钉间距 (mm)				墙架柱 厚度 (mm)	螺钉 型号
		150/300	100/300	75/300	50/300		
单面 0.69mm 钢板	2 : 1	6.03	7.29	7.28	7.91	0.84	ST4.2
	4 : 1	8.60	9.35	10.15	10.94	1.09	ST4.2
单面 0.76mm 钢板	2 : 1	10.22	11.38	11.69	12.01	1.09	ST4.2
单面 0.84mm 钢板	2 : 1	11.85	13.12	13.87	14.64	1.09	ST4.2

注:螺钉间距 150/300 表示,螺钉间距在墙体周边为 150mm,内部为 300mm。

表 B.0.1 和表 B.0.2 中抗剪墙体的构造应符合下列规定:

- 1 对 Q235 钢和 Q345 钢,墙架柱的厚度不应小于 0.84mm,翼缘宽度不应小于 34mm,腹板高度不应小于 89mm,加劲肋高度不应小于 9.5mm,墙架柱间距不应大于 600mm;顶梁和底梁的厚度不应小于 0.84mm,翼缘宽度不应小于 31.8mm,腹板高度不应小于 89mm;
- 2 墙体的高宽比  $h/b$  应小于 2;当  $2 < h/b < 4$  时,墙体的受剪承载力应乘以折减系数  $2b/h$ ;
- 3 单片墙体的最大计算宽度不宜超过 6000mm,超过 6000mm 时取 6000mm;当宽度小于 600mm 时忽略其受剪承载力;
- 4 墙体的两端应设置抗拔螺栓;
- 5 当不同材料的墙面板安装在墙架柱的同一侧时,墙体的受剪承载力不累计相加;安装在墙架柱的两侧时,墙体的受剪承载力取较小单面墙体受剪承载力的两倍与较大单面墙体受剪承载力中的较大值。

抗剪墙体采用不同构件尺寸或其他材料时应有充分依据,其受剪承载力应由试验确定。

表 B.0.1 和表 B.0.2 中覆木质结构面板墙体的受剪承载力仅对短期水平荷载,如风荷载、地震作用适用;当用于正常使用和长期水平荷载时,其受剪承载力应分别乘以 0.63 和 0.56 的折减系数。

**B.0.3** 开洞口承重墙体的受剪承载力设计值应根据洞口大小进行折减,折减系数  $\alpha$  应符合下列规定:

- 1 洞口宽度  $b_0$  和高度  $h_0$  均小于 300mm 时,  $\alpha=1.0$ ;
- 2 洞口宽度  $b_0$  满足  $300\text{mm} \leq b_0 \leq 400\text{mm}$ , 且洞口高度  $h_0$  满足  $300\text{mm} \leq h_0 \leq 600\text{mm}$  时,  $\alpha$  宜由试验确定;

无试验依据时,可按公式(B.0.3-1)确定:

$$\alpha = \frac{\gamma}{3 - 2\gamma} \quad (\text{B.0.3-1})$$

$$\gamma = \frac{1}{1 + \frac{A_0}{h \sum b_i}} \quad (\text{B.0.3-2})$$

$$A_0 = h_0 \times b_0 \quad (\text{B.0.3-3})$$

- 式中: $A_0$  墙体开洞面积( $\text{mm}^2$ );  
 $b_i$  未开洞墙体的宽度( $\text{mm}$ ), $i$  为未开洞墙体的编号;  
 $h$  墙体高度( $\text{mm}$ );  
 $\gamma$  系数;  
 $\alpha$  折减系数。

3 洞口尺寸超过上述规定时,取  $\alpha = 0$ 。



## 附录 C 常用轻质条板物理性能指标

C.0.1 常用轻质条板物理性能指标见表 C.0.1~C.0.5。

表 C.0.1 蒸压加气混凝土条板

项目	指标				
板厚	75 mm	90 mm	100 mm	120 mm	150 mm
含水率%	≤10				
抗冲击性能	经 5 次抗冲击试验后,板面无裂纹				
抗弯破坏荷载/板自重倍数	≥2.5				
抗压强度/MPa	≥2.5				
软化系数	≥0.80				
面密度 kg/m <sup>3</sup>	≤55	≤65	≤70	≤85	105
干燥收缩值 mm/m	≤0.5				
吸水率%	≤10				
空气声计权隔声量 dB		≥35		≥38	≥40
吊挂力 N	荷载 1000N 静置 24h,板面无宽度超过 0.5mm 的裂缝				
耐火极限 h	≥2				
传热系数[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		≤2.0		≤1.5	
放射性核素限量	符合《建筑材料放射性核素限量》GB 6566				

表 C.0.2 轻集料复合增强条板

项目	指标				
板厚	75 mm	90 mm	100 mm	120 mm	150 mm
含水率%	≤10				
抗冲击性能	经 5 次抗冲击试验后,板面无裂纹				

续表 C.0.2

项目	指标				
抗弯破坏荷载/板自重倍数	≥2.5				
抗压强度/MPa	≥3.5				
软化系数	≥0.80				
面密度 kg/m <sup>3</sup>	≤65	≤80	≤85	≤105	130
干燥收缩值 mm/m	≤0.50				
吸水率 %	≤10				
泛霜性	无泛霜				
抗返卤性	无返潮,无集结水珠				
空气声计权隔声量 dB		≥38	≥40	≥42	≥45
吊挂力 N	荷载 1000N 静置 24h,板面无宽度超过 0.5mm 的裂缝				
耐火极限 h	≥2				
传热系数[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		≤2.0		≤1.5	
放射性核素限量	符合《建筑材料放射性核素限量》GB 6566				

表 C.0.3 增强型发泡水泥无机复合条板

项目	指标				
板厚	75mm	90mm	100mm	120mm	150mm
含水率 %	≤10				
抗冲击性能	经 5 次抗冲击试验后,板面无裂纹				
抗弯破坏荷载/板自重倍数	≥2.5				
抗压强度/MPa	≥3.5				
软化系数	≥0.80				
面密度 kg/m <sup>3</sup>	≤80	≤90	≤100	≤110	≤130
干燥收缩值 mm/m	≤0.50				
吸水率 %	≤10				

续表 C.0.3

项目	指标		
泛霜性	无泛霜		
抗返卤性	无返潮,无集结水珠		
空气声计权隔声量 dB	≥35	≥40	≥45
吊挂力 N	荷载 1000N 静置 24h,板面无宽度超过 0.5mm 的裂缝		
耐火极限 h	≥2		
传热系数[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	≤2.0	≤1.5	
放射性核素限量	符合《建筑材料放射性核素限量》GB 6566		

表 C.0.4 硅酸钙板夹芯复合条板

项目	指标				
板厚	75mm	90mm	100mm	125mm	150mm
含水率%	≤10				
抗冲击性能	经 5 次抗冲击试验后,板面无裂纹				
抗弯破坏荷载/板自重倍数	≥2.5				
抗压强度/MPa	≥3.5				
软化系数	≥0.80				
面密度 kg/m <sup>2</sup>	≤65	≤80	≤85	≤105	≤130
干燥收缩值/mm/m	≤0.50				
吸水率%	≤10				
泛霜性	无泛霜				
抗返卤性	无返潮,无集结水珠				
空气声计权隔声量 dB	≥35	≥38	≥40	≥45	
吊挂力 N	荷载 1000N 静置 24h,板面无宽度超过 0.5mm 的裂缝				
耐火极限 h	≥2				
传热系数[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	≤2.0		≤1.5		
放射性核素限量	符合《建筑材料放射性核素限量》GB 6566				

表 C.0.5 发泡陶瓷条板

项目	指标		
	80/90/100mm	120mm	150mm
含水率 %	≤3		
吸水率 %	≤3		
抗冲击性能/次	≥5		
抗弯破坏荷载/板自重倍数	≥4.0		
抗压强度 MPa	≥5.0		
软化系数	≥0.85		
面密度 kg/m <sup>2</sup>	≤50	≤60	≤75
干燥收缩值 mm/m	≤0.2		
空气声记权隔声量 dB	≥35	≥45	≥50
吊挂力 N	≥1000		
耐火极限(h)	≥1	≥2	≥2
传热系数[W/m <sup>2</sup> ·K]	≤2.0	≤1.2	≤1.0
放射性核素限量	符合《建筑材料放射性核素限量》GB 6566		

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准目录

- 1 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 2 《防火封堵材料》GB 23864
- 3 《钢钉》GB 27704
- 4 《建筑模数协调标准》GB 50002
- 5 《钢结构设计标准》GB 50017
- 6 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 7 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 8 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 9 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 10 《高层民用建筑钢结构设计规范》JGJ 99
- 11 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 12 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 13 《住宅设计规范》GB 50096
- 14 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 15 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 16 《城市居住区规划设计规范》GB 50180
- 17 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 18 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 19 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232
- 20 《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469
- 21 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
- 22 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 23 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 24 《智能建筑设计标准》GB 50314
- 25 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325

- 26 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 27 《民用建筑设计通则》GB 50352
- 28 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 29 《钢结构施工规范》GB 50755
- 30 《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ 251
- 31 《碳素结构钢》GB/T 700
- 32 《建筑钢结构防火技术规范》CECS 200
- 33 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
- 34 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
- 35 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 36 《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
- 37 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 38 《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 39 《紧固件机械性能螺母粗牙螺纹》GB/T 3098.2
- 40 《紧固件机械性能螺母细牙螺纹》GB/T 3098.4
- 41 《紧固件机械性能自攻螺钉》GB/T 3098.5
- 42 《紧固件机械性能不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6
- 43 《紧固件机械性能自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11
- 44 《紧固件机械性能不锈钢螺母》GB/T 3098.15
- 45 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》GB/T 3633
- 46 《焊接结构用耐候钢》GB/T 4172
- 47 《碳钢焊条》GB/T 5117
- 48 《低合金钢焊条》GB/T 5118
- 49 《紧固件螺栓和螺钉通孔》GB/T 5277
- 50 《六角头螺栓—C级》GB/T 5780
- 51 《六角头螺栓》GB/T 5782
- 52 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824

- 53 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》  
GBT/T 7106
- 54 《建筑材料难燃性实验方法》GB/T 8625
- 55 《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352
- 56 《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835
- 57 《住宅卫生间功能及尺寸系列》GB/T 11977
- 58 《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350
- 59 《一般工程与结构用低合金铸造件》GB/T 14408
- 60 《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
- 61 《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1
- 62 《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2
- 63 《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776
- 64 《建筑幕墙》GB/T 21086
- 65 《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267
- 66 《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498
- 67 《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502
- 68 《单组分聚氨酯泡沫填缝剂》JC 936
- 69 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
- 70 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 71 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 72 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 73 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
- 74 《建筑施工起重吊装安全技术规范》JGJ 276
- 75 《住宅整体厨房》JG/T 184
- 76 《住宅厨房家具和厨房设备模数系列》JG/T 219



重庆市工程建设标准

装配式钢结构建筑技术标准

DBJ50/T-377-2020

条文说明

2021 重 庆

重庆工程建设

## 目 次

1	总则	109
2	术语和符号	111
2.1	术语	111
3	基本规定	114
4	建筑设计	116
4.1	一般规定	116
4.2	平面、立面设计	116
4.3	楼屋面系统设计	117
4.4	建筑部品设计	117
5	结构系统设计	120
5.1	一般规定	120
5.2	场地、地基与基础	121
5.3	结构体系和布置	122
5.4	结构分析	125
5.5	节点与连接	127
5.6	钢框架结构	127
5.7	钢框架-支撑结构	129
5.8	钢框架-钢板剪力墙结构	130
5.9	钢框架-核心筒结构	131
5.10	交错桁架结构	131
5.11	冷弯薄壁型钢结构	134
5.12	楼盖结构	136
5.13	钢结构防护	136
6	外围护系统设计	140
6.1	一般规定	140

6.2	材料及性能要求	141
6.3	外墙系统	142
7	机电系统设计	145
7.3	供暖、通风与空调系统	145
8	内装系统设计	147
8.1	一般规定	147
8.2	内隔墙系统	147
8.3	内装系统	150
9	部品部件制作与运输	151
9.1	一般规定	151
9.3	构件制作	152
9.4	部件的运输、现场交验与堆放	152
10	施工安装	153
10.1	一般规定	153
10.2	结构系统施工安装	155
10.3	外围护系统安装	156
10.4	设备与管线系统安装	157
10.5	内装系统安装	157
11	质量验收	159
11.1	一般规定	159
11.2	结构系统验收	159
11.3	外围护系统验收	160
11.4	设备与管线系统验收	161
11.5	内装系统验收	161
12	使用和维护	162
12.1	一般规定	162
12.2	使用要求	163
12.3	检查及监测要求	163
12.4	维护要求	163

# 1 总 则

**1.0.1** 《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》、国务院办公厅《关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发[2016]71号)、重庆市人民政府办公厅关于大力发展装配式建筑的实施意见(渝府办发 2017 年 185 号文)明确提出发展装配式建筑,装配式建筑进入快速发展阶段。但总体看,我国装配式建筑应用规模小,技术集成度较低。

近年来,我国钢材产量已稳居世界第一,在国家经济调整过程中,产能严重过剩的问题日益突出。2015 年我国钢结构建筑占新建建筑不到 5%,相比发达国家发展潜力巨大。发展装配式钢结构建筑可以在一定程度上化解钢铁产能、促进产业的转型升级。装配式钢结构建筑是装配式建筑的重要组成部分,在实际推进过程中亟须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,全面提高装配式钢结构建筑的环境效益、社会效益和经济效益。

**1.0.2** 建造在发震断裂最小避让距离内的民用建筑钢结构,应进行专门研究和论证。

**1.0.3** 本条阐述了装配式建筑建设的基本原则,强调了可持续发展的绿色建筑全寿命期基本理论。装配式钢结构建筑的工业化离不开标准化,标准化离不开模数化,而模数化的核心内容离不开模数协调,其中包括建筑物与部品部件之间的模数协调,以及部品部件之间的模数协调。除应满足标准化设计、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等全产业链工业化生产的要求外,还应满足建筑全寿命期运营、维护、改造等方面的要求。强调了构成装配式建筑的系统以及系统的集成,突出装配式建筑是一个建筑的概念,装配式钢结构建筑、装配式

混凝土建筑、装配式木结构建筑对于装配式建筑来说只是结构系统的不同。同时,强调建筑的使用功能与性能,提升建筑性能与品质是装配式建筑建设的基本要求。装配式钢结构建筑设计宜建立信息化协同平台,共享数据信息,实现建设过程的管理和控制。

**1.0.4** 装配式钢结构建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收与使用维护除执行本标准,符合现行国家有关标准的规定外,还应符合重庆市现行的有关装配式建筑的标准和规定。

装配式钢结构建筑应符合现行国家标准对建筑适用性能、安全性能、环境性能、经济性能、耐久性能等综合规定。装配式钢结构建筑的结构设计应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249、《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ 251 和《装配式钢结构技术标准》GB/T 51232 的相关规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1** 装配式建筑是一个系统工程,由结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统四大系统组成,是将预制部品部件通过模数协调、模块组合、接口连接、节点构造和施工工法等集成装配而成的,在工地高效、可靠装配并做到主体结构、建筑围护、机电装修一体化的建筑。它有几个方面的特点:

1 以完整的建筑产品为对象,以系统集成成为方法,体现加工和装配需要的标准化设计;

2 以工厂精益化生产为主的部品部件;

3 以装配和干式工法为主的工地现场;

4 以提升建筑工程质量安全水平、提高劳动生产效率、节约资源能源、减少施工污染和建筑的可持续发展为目标;

5 基于 BIM 技术的全链条信息化管理,实现设计、生产、施工、装修、运维的一体化。

**2.1.3** 装配式建筑强调集成设计,突出在设计的过程将结构系统、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统进行综合考虑,一体化设计。

**2.1.4** 装配式建筑的协同设计工作是工厂化生产和装配化施工建造的前提。装配式建筑设计应统筹规划设计、生产运输、施工安装和使用维护,进行建筑、结构、设备管线、室内装修等专业一体化的设计,同时要运用建筑信息模型技术,建立信息协同平台,加强设计、生产运输、施工各方之间的关系协同,并应加强建筑、结构、设备、装修等专业之间的配合。

**2.1.19** 在传统的建筑设计与施工中,一般将室内装修用设备管

线预埋在混凝土楼板和墙体等建筑结构系统中。在后期长时期的使用维护阶段,大量的建筑虽然结构系统仍可满足使用要求,但预埋在结构系统中的设备管线等早已老化无法改造更新,后期装修剔凿主体结构的问题大量出现影响了建筑使用寿命。因此,装配式建筑鼓励采用设备管线与建筑结构系统的分离技术,使建筑具备结构耐久性、室内空间灵活性及可更新性等特点,同时兼备低能耗、高品质和长寿命的优势。

**2.1.20、2.1.21** 集成式卫生间充分考虑了卫生间空间的多样组合或分隔,包括多器具的集成卫生间产品和仅有洗面、洗浴或便溺等单一功能模块的集成卫生间产品。集成式厨房多指居住建筑中的厨房,本条强调了厨房的“集成性”和“功能性”。

集成式卫生间、集成式厨房是装配式建筑装饰装修的重要组成部分,其设计应按照标准化、系列化原则,并符合干式工法施工的要求,在制作和加工阶段全部实现装配化。

**2.1.22~2.1.25** 山地建筑结构的接地类型、掉层结构和吊脚结构示意如图 1~图 3 所示。

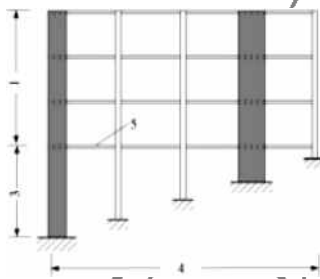


图 1 吊脚结构

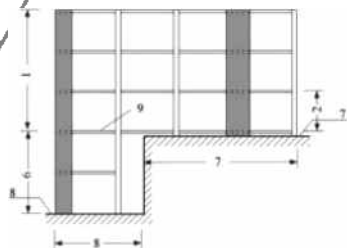
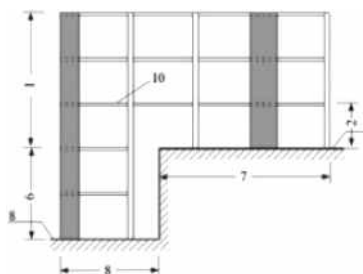


图 2 掉层结构(设置上接地端楼盖)





- 1 上部结构;2 上接地层;3 吊脚部分;4 各接地端;5 首层楼盖;  
6 掉层部分;7 上接地端;8 下接地端;9 上接地端楼盖;10 上接地层楼盖

图 3 掉层结构(未设置上接地端楼盖)

### 3 基本规定

**3.0.1** 在建筑设计前期,应结合当地的政策法规、用地条件、项目定位进行技术策划。技术策划应包括设计策划、部品部件生产与运输策划、施工安装策划和经济成本策划。设计策划应结合总图概念方案或建筑概念方案,对建筑平面、结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统等进行标准化设计策划,并结合成本估算,选择相应的技术配置。部品部件生产策划根据供应商的技术水平、生产能力和质量管理水平,确定供应商范围;部品部件运输策划应根据供应商生产基地与项目用地之间的距离、道路状况、交通管理及场地放置等条件,选择稳定可靠的运输方案。施工安装策划应根据建筑概念方案,确定施工组织方案、关键施工技术看案、机具设备的选择方案、质量保障方案等。经济成本策划要确定项目的成本目标,并对装配式建筑实施重要环节的成本优化提出具体指标和控制要求。

内装系统的设计方案应充分考虑使用者的需求,实现装配式钢结构建筑全寿命期的技术策划。

**3.0.2** 本条对国家标准《装配式钢结构技术标准》GB/T 51232-2016 第 3.0.2 条的内容进行了调整。调整思路:通过实现部品部件的系列化来实现的是建筑的多样化,部品部件的多样化是不利于标准化的。

装配式建筑的建筑设计应进行模数协调,以满足建造装配化与部品部件标准化、通用化的要求。标准化设计是实施装配式建筑的有效手段,而模数和模数协调是实现装配式建筑标准化设计的重要基础,涉及装配式建筑产业链上的各个环节。少规格、多组合是装配式建筑设计的重要原则,减少部品部件的规格种类及提高部品部件模板的重复使用率,有利于部品部件的生产制造与

施工,有利于提高生产速度和工人的劳动效率,从而降低造价。

**3.0.4 装配式建筑强调性能要求,提高建筑质量和品质。**装配式钢结构建筑的结构系统本身就是绿色建造技术,是国家重点推广的内容,符合可持续发展战略。因此外围护系统,设备与管线系统以及内装系统也应遵循绿色建筑全寿命期的理念,结合地域特点和地方优势,优先采用节能环保的技术、工艺、材料和设备,实现节约资源、保护环境和减少污染的目标,为人们提供健康舒适的居住环境。预制部品部件应优先考虑在部品部件服务半径内进行生产,以降低预制部品部件的运输成本,达到装配式建筑绿色、经济的目的。因此预制部品部件的设计应与本市生产企业生产水平相适应。

**3.0.6 装配式钢结构建筑建设场地为山地时,设计时应尽量减少对环境的影响,可因地制宜采用掉层结构、吊脚结构等形式。**山地建筑修建于坡地上,建筑布置应充分考虑山地的地形地貌特点和道路规划情况,如建筑位于坡顶道路旁,坡下空间利用价值不高,可采用不开挖坡地的结构布置方案,如吊脚结构;若建筑位于坡底道路旁,坡下空间利用价值高,可适当开挖形成具有不同嵌固面的掉层结构,可根据岩土边坡高度及稳定性情况确定分阶数量。由于山地建筑结构不规则程度大,建筑布置方案阶段应与结构专业加强配合,重视结构布置和边坡支护的合理性。

**3.0.7 建筑信息模型技术是装配式建筑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、物流和运营等各环节联系为一体化管理,对提高工程建设各阶段及各专业之间协同配合的效率,以及一体化管理水平具有重要作用。

**3.0.8 为提高装配式钢结构部品部件的安装效率,部品部件应在工厂车间生产,生产过程及管理宜应用信息管理技术,生产工序宜形成流水作业,生产厂家宜建立质量可追溯的信息管理系统和编码系统。**

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 模数协调的应用,有利于协调建筑空间与建筑部件的尺寸关系,有利于建筑部件的定位和安装,是推进建筑工业化发展的基础。

### 4.2 平面、立面设计

4.2.1 对装配式钢结构建筑平面与空间的设计作如下说明:

1 建筑设计应重视其平面、立面和剖面的规则性,宜优先选用规则的形体,同时便于工厂化、集约化生产加工,提高工程质量,并降低工程造价。建筑抗侧力构件的平面布置宜规则对称、侧向刚度沿竖向宜均匀变化。

5 建筑中的设备管井、风井及楼、电梯井根据规范设计建成后,功能、大小相对稳定,改造的机会较少,适合将他们结合在一起。管线综合设计应遵守相关规范的不同类别管道间距规定和管线上下顺序类别规定。

4.2.2 我国建筑一般设计使用年限为 50 年,国外已经出现了百年建筑,因此给使用者提供适当的灵活性,满足功能需求的建筑尤为重要。已有的经验是采用大空间的平面,合理布置承重墙及管井位置。在装配式建筑中采用这种平面布局方式,需要考虑体系中建筑开间、进深对齐布置的重要性,这样不但有利于结构布置,而且可减少预制构件的类型。

4.2.3 装配式钢结构建筑为了建筑构件的互换性与通用性,便于工厂化统一加工,立面造型不宜做过多的变化。为了丰富建筑

立面效果,可以通过外墙、阳台板、空调板、外窗、遮阳设施等非主体受力构件的组合形成韵律,通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化来达到目的。空调板宜与外阳台合并设置,并应考虑冷凝水的集中排放,还应满足绿色建筑的相关要求。

### 4.3 楼屋面系统设计

4.3.2 各类屋面采用的屋面结构形式、屋面基层类别、防水构造措施和材料性能存在较大的差别,所以屋面的排水坡度应根据上述因素结合当地气候条件综合确定。各类屋面的排水坡度除了要满足大于最小坡度外,当屋面坡度较大时,应按照具体技术要求增加屋面系统构造层材料防滑和固定措施,并应符合有关标准的规定。

4.3.3 屋面坡度大于100%以及风力在6级及以上、抗震设防烈度7度地区,瓦材容易脱落,产生安全隐患,必须采取加固措施,块瓦和波形瓦一般用金属件锁固,沥青瓦一般采用满粘和增加固定钉的措施,每张瓦片不得少于6个固定钉。金属屋面在边区角区、檐口屋脊部位以及屋面形态变化处承担较大风力,故应采取相应构造加强措施。

### 4.4 建筑部品设计

4.4.2 建筑部品设计是一项完整的系统设计工作,设计成品应满足使用功能要求和规定性能指标要求,按照标准化、集成化的设计原则,逐步形成通用化的部品体系。

4.4.3 部品设计决定了建筑部品的简单与复杂度。部品结构越简单,可装配性就越高,建筑产品的装配效率就越高,装配成本就越低;反之,部品结构越复杂,部品的可装配性就越差,建筑产品的装配效率就越低,相应的装配成本就越高。因此,部品功能设

计应遵循受力合理、结构简单、连接牢固、施工方便、重复使用率高、维护和更换可实现的原则。

**4.4.4** 部品性能设计应根据部品功能、使用部位和国家、行业、地方相关规范标准要求,明确部品所涉及的安全、防火、防水、隔声、防腐、水密性、气密性、保温、隔热、节能、采光、通风、环境卫生、舒适度等基本性能指标。部品性能设计应考虑建筑产品的全寿命期。建筑产品的全寿命期包括设计建造过程、使用、拆除回收过程。建筑产品设计建造过程分为产品设计、部品设计、部品制造、部品检测、部品运输和现场装配过程;建筑产品使用过程包括建筑物使用、功能替换、日常维护、设备升级,建筑报废拆除过程包括无法满足使用要求、安全度降低的部品拆除及部品回收。在建筑全寿命期内考虑部品的设计、生产、建造、使用和拆除回收是建筑产业化的方向。

**4.4.5** 本条强调了装配式建筑的部品集成,集成设计应着重解决部品的规格、组合方式、安装顺序、衔接措施,尽量减少部品规格种类,并应按照生产和安装的要求优化设计,将多个部品整合成为一个大的功能模块。

标准化设计的对象不应该是针对单一项目,而应该是针对建筑类型,最终实现同一种建筑类型同一标准化原则,建立标准化通用部品库。理想的装配式建筑设计生产方式应当是设计过程通过科学的逻辑关系与接口设计,在标准化通用部品库内进行选择与拼装,即最终达到的目的是“选”与“拼”,而不是在设计过程中进行再创作。标准化的装配式建筑生产方式,应实现设计与部品生产两个环节的相互分离。

**4.4.6** 部品接口设计应以模数协调为规则,考虑建筑部品与配件的优选尺寸及公差,实现部品接口的标准化、系列化。

**4.4.7** 传统的现浇混凝土体系门窗洞口在现场手工支模浇筑完成,施工误差较大,工厂化制造的外门窗的几何尺寸误差却很小,两者之间的不匹配导致外门窗施工工序复杂、效率低下,而且质

量控制困难,容易造成门窗漏水。而预制外墙由于是工厂预制,其模板的统一性及精度决定了其门窗洞口尺寸偏差很小,便于控制,与工厂化制造的外门窗比较匹配,施工工序简单、省时省工,工程质量好,门窗不容易漏水。

**4.4.8** 由于各种条件的限制,在实际工程中往往采用后装法安装门窗,这就要求后装门窗与预制墙板应有可靠连接,同时满足安全、保温节能、隔声、防水、抵御温度变形等多方面要求,因此预制外墙板在工厂加工预留门窗洞口的同时,也要在洞口边预埋连接件,并且设计安全可靠连接构造措施。

**4.4.9** 由于现代建筑外立面大量使用装饰构件,且风荷载一般为该类构件设计的控制荷载,为确保构件在风荷载下的安全性与经济性,设计时应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 合理进行风荷载取值并进行抗风荷载计算,以此确定构件形式及其与主体结构的连接构造措施。

**4.4.10** 空调冷凝水无组织排放会造成外墙面污染、渗漏,降低建筑品质,严重时甚至影响建筑安全,空调板设计时应考虑防水和有组织排水措施。

## 5 结构系统设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1、5.1.2** 规定了装配式钢结构建筑的结构设计必须遵守的规范,保证结构安全可靠。有条件时,提倡设计使用年限 100 年。

**5.1.3** 工程经验表明,钢结构对钢材的品种、质量和性能有着更高的要求,同时也要求在设计选材时要做好优化比选工作。本条依据相关设计规范和工程经验,结合装配式钢结构建筑的用钢特点,提出了选材时应综合考虑的诸要素。其中应力状态是指弹性或塑性工作状态和附加应力(约束应力、残余应力)情况;工作环境指高温、低温或露天等环境条件;钢材品种指轧制钢材、冷弯钢材或铸钢件;钢材厚度主要指厚板、厚壁钢材。为了保证结构构件的承载力、延性和韧性并防止脆断断裂,工程设计中应综合考虑上述要素,正确合理地选用钢材牌号、质量等级和性能。同时由于装配式钢结构建筑中钢材费用约占工程总费用的 30%,故选材还应充分地考虑到工程的经济性,选用性价比较高的钢材。此外作为工程重要依据,在设计文件中应完整的注明对钢材和连接材料的技术要求,包括牌号、型号、质量等级、力学性能和化学成分、附加保证性能和复检要求,以及应遵循的技术标准等。提倡使用高强度钢材,有必要时采用耐候钢、耐火钢等高性能钢材。

**5.1.4** 为满足建筑方案的要求并从根本上保证结构安全,设计内容除构件设计外还应包括整个结构体系的设计。本条有关钢结构设计的基本要求,包括结构方案、材料选用、内力分析、截面设计、连接构造、耐久性、施工要求、抗震设计等。

**5.1.5** 注重高层民用建筑钢结构的概念设计,保证结构的整体性,是国内外历次大地震及风灾的重要经验总结。概念设计及结



构整体性能是决定高层民用建筑钢结构抗震、抗风性能的重要因素,若结构严重不规则,整体性差,则按目前的结构设计及计算技术水平,较难保证结构的抗震、抗风性能,尤其是抗震性能。

**5.1.6** 本条主要针对建筑方案的规则性提出了要求。建筑形体和结构布置应根据抗震概念设计划分为规则和不规则两大类;对于具有不规则的建筑,针对其不规则的具体情况,明确提出不同的要求;强调应避免采用严重不规则的设计方案。

**5.1.7** 不同的抗震等级,体现不同的延性要求。按抗震设计等能量的概念,当构件的承载力明显提高,能满足烈度高一度的地震作用的要求时,延性要求可适当降低,故允许降低其抗震等级。

## 5.2 场地、地基与基础

**5.2.2** 结构的风荷载标准值可通过建筑结构荷载规范和实测资料两种途径确定。

通过对风压高度变化系数进行修正来体现山地地形条件的影响,计算风压高度变化修正系数时:山坡起点一般取山脚位置;山脚是指山的主体边缘,也是山体海拔最低处,是山与其他陆地或水域进行相互过渡的位置;对于邻江、邻河的山地建筑结构,山坡起点可取江、河常水位高度。

对山地风场效应明显的区域,可采用实测数据和现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的包络值作为计算风荷载标准值的依据。采用实测数据时,为了更准确地评估建筑物所在场地的风特性及其对结构的影响,应该在规划初期即设立风速观测站以获得必要的风速资料。一般而言,观测时段一年以上时方可获得比较有规律的风速资料或最大风速值,并可作统计分析。

**5.2.3** 本条来源于《建筑抗震设计规范》GB 50011 第 4.1.8 条,考虑重庆地区山地建筑较常见的情况。本条考虑局部突出地形对地震动参数的放大作用,主要依据宏观震害调查的结果和对不

同地形条件和岩土构成的形体所进行的二维地震反应分析结果。所谓局部突出地形主要是指山包、山梁和悬崖、陡坎等,情况比较复杂,对各种可能出现的情况的地震动参数的放大作用都作出具体的规定是很困难的。从宏观震害经验和地震反应分析结果所反映的总趋势,大致可以归纳为以下几点:①高突地形距离基准面的高度愈大,高处的反应愈强烈;②离陡坎和边坡顶部边缘的距离愈大,反应相对减小;③从岩土构成方面看,在同样地形条件下,土质结构的反应比岩质结构大;④高突地形顶面愈开阔,远离边缘的中心部位的反应是明显减小的;⑤边坡愈陡,其顶部的放大效应相应加大。

**5.2.4 土(岩)压力的确定**是山地建筑进行边坡及支挡结构设计重要内容,应严格控制支挡结构的变形;岩土压力的取值可按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50930 中坡顶有重要建筑物的情况确定。

### 5.3 结构体系和布置

**5.3.1 装配式钢结构建筑**应根据房屋高度和高宽比、抗震设防类别、抗震设防烈度、场地类别和施工技术条件等因素考虑其适宜的钢结构体系。除此之外,建筑类型也对结构体系的选型至关重要。钢框架结构、钢框架-支撑结构、钢板剪力墙结构、钢框架-剪力墙结构适用于多高层钢结构住宅及公建;筒体结构、巨型结构适用于高层或超高层建筑;交错桁架结构适合带有中间走廊的宿舍、酒店或公寓。钢板剪力墙可采用纯钢板剪力墙、防屈曲钢板剪力墙、钢板组合剪力墙等形式。

门式刚架钢结构建筑的设计、制作、安装和验收应符合现行国家标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022 的规定,大跨度空间钢结构建筑的设计、制作、安装和验收应符合现行行业标准《空间网格结构技术规程》JGJ 7 和《索结构技术规程》

JGJ 257 的规定。

当有理论研究基础,其他新型构件和节点,及新型结构体系也可通过论证的方法来推广试点采用。

**5.3.2** 无论采用何种结构体系,结构的平面和竖向布置都应使结构具有合理的刚度、质量和承载力分布,避免因局部突变和扭转效应而形成薄弱部位;对可能出现的薄弱部位,在设计中应采取有效措施,增强其抗震能力;结构宜具有多道防线,避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承受水平风荷载,地震作用和重力荷载的能力。

**5.3.4** 本条提出了装配式钢结构建筑概念设计时在结构平面、竖向设计时应遵循的原则。

风荷载对于高层建筑影响较大,选择风压小的形状有重要的意义;在一定条件下,涡流脱落引起的结构横风向振动效应非常显著,结构平、立面的选择及角部处理会对横风向振动产生明显影响,应通过风洞试验或数值模拟对风敏感结构的横风向振动效应进行研究。

多高层钢结构设置地下室时,钢框架柱宜延伸至地下一层。框架-支撑结构中沿竖向连续布置的支撑,为避免在地震反应最大的底层形成刚度突变,对抗震不利,支撑需延伸到地下室,或采取其他有效措施提高地下室抗侧移刚度。当支撑无法在同一位置竖向连续设置时,可选择相邻跨错开设置支撑,此时需加强错开设置的支撑间上下楼层的水平刚度。

**5.3.5** 多高层装配式钢结构建筑的地下室作如下说明:

1 当房屋高度较高时,宜设置地下室。当无条件设置地下室且在岩石地基上时,应进行建筑整体抗倾覆和抗滑移验算。

2 一般情况下,支撑、钢板剪力墙等抗侧力构件应连续布置,宜避免抗侧力结构的抗侧刚度和承载力突变,原则上支撑、钢板剪力墙等抗侧力构件需延伸至基础。当地下室对于局部抗侧力构件的设置有影响时,可移动至邻近位置,并应采取加强措施,

保证水平力的可靠传递,地下室顶板宜为嵌固端。柱上的最大弯矩出现在地下室顶板的嵌固端位置,当地下室层数不小于两层时,柱脚的弯矩将明显减小,因此柱脚可设置为铰接,但应注意节点构造应满足铰接节点的相关要求。此外,若地下室采用钢筋混凝土结构时,钢柱可过渡为钢管混凝土柱或钢筋混凝土柱。

### 5.3.6 规定了山地装配式钢结构建筑的结构布置原则。

1 规定了掉层结构掉层部分允许的最大高度。由于掉层高度越大,掉层结构不规则性越显著,且边坡稳定性更难控制,边坡治理难度更大,因此区分不同岩土条件对其高度进行了规定。当实际情况无法满足本条要求时,应进行详细的可行性技术论证。需要注意的是当下接地端有全嵌固地下室时,应尽量选择地下室顶板作为嵌固端,掉层高度为全嵌固地下室顶面到上接地端的距离。

2 山地装配式钢结构建筑扭转效应明显,因此设计时应尽可能合理布置结构,减小扭转的不利影响。对于掉层结构,当多数抗侧力构件位于上接地端时,可加强连接掉层部分与上接地端的上接地端楼盖;当多数抗侧力构件位于下接地端时,可不设置掉层与上接地端的连接楼盖,上接地端竖向构件底部可采用滑动支座;其他情况时,可采用调整构件截面及增减剪力墙布置等措施。对于吊脚结构,吊脚部分竖向构件的刚度分布宜尽可能均匀,以减小扭转效应。

3 山地结构不规则性明显,受力复杂,故将其作为一种复杂结构形式,其他复杂结构形式按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 界定。

4 多塔楼结构、体型收进及悬挑不规则结构等,均属于竖向不规则,应避免与掉层结构刚度突变部位重合。

### 5.3.7 吊脚竖向构件通过楼盖与接地构件或其基础进行连接,在首层楼盖设置现浇梁板体系加强连接。

研究表明,掉层结构竖向构件通过接地楼盖与上接地端竖向构件基础进行连接,一方面有利于水平力传入地基,加强上接地

端的嵌固作用,另一方面有利于提高结构整体抗扭能力。

对于上部钢结构、下部混凝土结构的建筑,需进行专门研究和论证。

**5.3.8** 将钢框架-偏心支撑(延性墙板)单列,有利于促进该结构的推广应用。筒体以及钢框架-偏心支撑的最大适用高度,与国内现有建筑已达到的高度相比是保守的。

## 5.4 结构分析

**5.4.1** 不同的结构采用不同的分析方法在各国抗震规范中均有体现,振型分解反应谱法和底部剪力法仍是基本方法。对高层民用建筑钢结构主要采用振型分解反应谱法,底部剪力法的应用范围较小。弹性时程分析法作为补充计算方法,在高层民用建筑中已得到比较普遍的应用。

**3** 对于需要采用弹性时程分析法进行补充计算的高层民用建筑钢结构做了具体规定,这些结构高度较高或刚度、承载力和质量沿竖向分布不均匀的特别不规则建筑或特别重要的特殊设防类、重点设防类建筑。所谓“补充”主要指对计算的底部剪力、楼层剪力和层间位移进行比较,当时程法分析结果大于振型分解反应谱法分析结果时,相关部位的构件内力作相应的调整。

**5.4.2** 本条用于控制重力  $P-\Delta$  效应不超过 20%,使结构的稳定具有适宜的安全储备。

**5.4.3** 本条对结构分析选用方法进行了规定,具体选用原则参考现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

**5.4.5** 对照国外的研究成果和有关标准,要求装配式钢结构建筑应具有良好的使用条件,满足舒适度的要求。按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的 10 年一遇的风荷载取值计算或进行风洞试验确定的结构顶点最大加速度不应超过本标准表 5.4.2 中的限值。计算舒适度时结构阻尼比的取值影响较大,

一般情况下,对房屋高度为 80~100m 的钢结构阻尼比取 0.015,对房屋高度大于 100m 的钢结构阻尼比取 0.01。

**5.4.6** 根据国内外的舒适度研究成果和大量工程实测经验,人行走的荷载基频在 3Hz 以下,当楼盖自振频率小于 3Hz 时,共振能量较大,较少的人蹦跳就会出现较强的共振,因此楼盖自振频率不宜小于 3Hz。实测结果表明,在安静的环境里,人对振动比较敏感;人躺着比站立或坐着时,对竖向振动更敏感;年纪大的人比年轻人振动舒适度要求更高,因此要综合考虑振源特性、振动环境和人的状态等因素,对不同楼盖使用类别规定不同的振动加速度响应限值。医院手术室中的医生和其它类似的敏感度较高的职业,对振动加速度要求较严格,一般应控制在“感觉不到”的范围以内;当人们坐在办公室或居民楼里时对振动较敏感,可以控制在“可以感觉到”的范围以内;在商场购物、餐厅就餐、机场大厅候机的人,由于环境嘈杂,对振动舒适度要求更低,峰值加速度可以在“明显感觉到”的范围以内。

**5.4.8** 大量工程实测周期表明:实际建筑物自振周期短于计算周期,为不使地震作用偏小,所以要考虑周期折减。对于高层民用建筑钢结构房屋非承重墙体宜采用填充轻质砌块,填充轻质墙板或外挂墙板。

**5.4.9** 本条规定了哪些建筑需进行罕遇地震作用下的弹塑性变形验算及采用的分析方法。

**5.4.11** 体型复杂、结构布置复杂以及特别不规则的高层民用建筑钢结构的受力情况复杂,采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算分析,可以相互比较和分析,以保证力学分析结果的可靠性。

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

**5.4.12** 结构刚度是随着结构的建造过程逐步形成的,荷载也是

分步作用在刚度逐步形成的结构上,其内力分布与将全部荷载一次性施加在最终成形结构上进行受力分析的结果有一定的差异,对于超高层钢结构,这一差异会比较显著,因此应采用能够反映结构实际内力分布的分析方法;对于大跨度和复杂空间钢结构,特别是非线性效应明显的索结构和预应力钢结构,不同的结构安装方式会导致结构刚度形成路径的不同,进而影响结构最终成形时的内力和变形。结构分析中,应充分考虑这些因素,必要时进行施工模拟分析。

## 5.5 节点与连接

5.5.3 对装配式钢结构建筑的节点与连接设计作如下说明:

1 现场施工中,宜优先选用螺栓连接,少采用或不采用现场焊接。

2 在有可靠依据时,梁柱的连接可采用半刚性连接,但必须满承载力和延性的要求,一般要求梁柱半刚性连接的极限转角需大于0.02。梁端铰接便于装配且受力明确,可在工程设计中采用。

5.5.4 对节点与连接设计做如下说明:

1 进行“强柱弱梁”验算时,应注意采用了加强型连接、梁加腋等端部翼缘变截面的方式后,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的变截面梁的公式进行验算。

2 进行“强连接弱构件”验算时,为了确保塑性铰外移,对于梁柱刚性连接应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的公式进行计算。支撑与框架连接、构件拼接,均应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的公式进行“强连接弱构件”的验算。

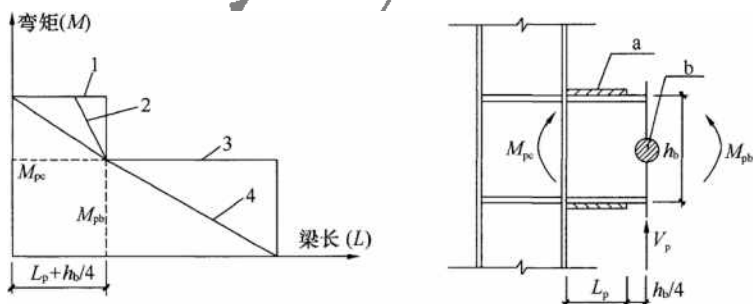
## 5.6 钢框架结构

5.6.2 梁、柱截面选择:

1 一般情况下,梁为单向受弯构件,通常采用 H 形截面。在截面积一定的条件下,为使截面惯性矩、截面模量较大,H 形梁的高度宜设计成远大于翼缘宽度,而翼缘的厚度远大于腹板的厚度。当梁受扭时,或由于梁高的限制,必须通过加大梁的翼缘宽度来满足梁的刚度或承载力时,也可采用箱形截面。框架梁一般按钢-混凝土非组合梁设计,两端简支的楼层梁可按钢-混凝土组合梁设计。

2 柱截面宜采用双轴对称截面形式。有可靠依据时也可采用异形柱截面。一般情况下,高层钢结构柱为双向受弯构件。采用 H 型钢作为柱时,为使截面的两个主轴方向均有较好的抗弯性能,截面的翼缘宽度不宜太小。而柱由于受有较大轴压力,与 H 形梁相比,宜加大 H 形柱腹板的厚度,以有利于抗压。在箱形截面内填充混凝土形成钢管混凝土柱,可提高构件的承载力和抗火性能。

5.6.5 梁翼缘加强型节点塑性铰外移的设计原理如图 4 所示。通过在梁上下翼缘局部焊接钢板或加大截面,达到提高节点延性,在罕遇地震作用下获得在远离梁柱节点处梁截面塑性发展的设计目标。



(a) 梁加强式节点设计原理

(b) 柱翼缘表面弯矩计算原理

- 1 翼缘板(盖板)抗弯承载力;2 侧板(扩翼式)抗弯承载力;
- 3 钢梁抗弯承载力;4 外荷载产生弯矩;a 加强版;b 塑性铰

图 4



## 5.7 钢框架-支撑结构

5.7.2 三、四级且高度不大于 50m 的钢结构房屋宜优先采用交叉支撑,可按拉杆设计,较经济。若采用受压支撑,其长细比及板件宽厚比应符合有关规定。大量研究表明,偏心支撑具有弹性阶段刚度接近中心支撑框架,弹塑性阶段的延性和消能能力接近于延性框架的特点,是一种良好的抗震结构。偏心支撑框架的设计原则是强柱、强支撑和弱消能梁段,即在大震时消能梁段屈服形成塑性铰,且具有稳定的滞回性能,即使消能梁段进入应变硬化阶段,支撑斜杆、柱和其余梁段仍保持弹性。因此,每根斜杆只能在一端与消能梁段连接,若两端均与消能梁段相连,则可能一端的消能梁段屈服,另一端消能梁段不屈服,使偏心支撑的承载力和消能能力降低。

5.7.3 本条依据多道防线的概念设计,框架-支撑体系中,支撑框架是第一道防线,在强烈地震中支撑先屈服,内力重分布使框架部分承担的地震剪力必需增大,二者之和应大于弹性计算的总剪力;如果调整的结果框架部分承担的地震剪力不适当增大,则不是“双重体系”而是按刚度分配的结构体系。美国 IBC 规范中,这两种体系的延性折减系数是不同的,适用高度也不同。日本在钢支撑-框架结构设计中,去掉支撑的纯框架按总剪力的 40%设计,远大于 25%总剪力。这一规定体现了多道设防的原则,抗震分析时可通过框架部分的楼层剪力调整系数来实现,也可采用删去支撑框架进行计算来实现。

5.7.4 支撑截面选择:当支撑受力较小时,可采用单角钢与单槽钢;当支撑受力较大时,可采用双角钢、双槽钢或 H 型钢;当支撑受力再大时(如结构转换层处支撑),也可采用箱形截面,但应注意与相邻梁或柱截面相适应,以使支撑内力的传递通畅。当采用单轴对称截面时(如双角钢组合 T 形截面),应采取防止绕对称轴

屈曲的构造措施。

**5.7.6** 采用支托式连接时的支撑平面外计算长度,是参考日本的试验研究结果和有关设计规定提出的。H形截面支撑腹板位于框架平面内时的计算长度系数,是根据主梁上翼缘有混凝土楼板、下翼缘有隅撑等情况提出来的。

## 5.8 钢框架-钢板剪力墙结构

**5.8.1** 非加劲钢板剪力墙、加劲钢板剪力墙、防屈曲钢板剪力墙和钢板组合剪力墙定义见《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 的规定。钢板组合剪力墙由两侧外包钢板和中间内填混凝土组合而成并共同工作的钢板剪力墙。

**5.8.2** 四边连接钢板剪力墙是指墙板四周均与周边框架梁、柱相连的钢板剪力墙;两边连接钢板剪力墙是指仅与框架梁相连的钢板剪力墙。钢板组合剪力墙的墙体两端和洞口两侧参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011,宜设端柱或与另一侧墙相连。

**5.8.3、5.8.4** 对钢板剪力墙的布置原则做一些基本规定,本条与《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 相关条文保持一致。

**5.8.6** 钢框架-钢板剪力墙结构由钢框架和钢板剪力墙组成,以其整体承担荷载和作用;其组成形式较为灵活。

作为结构体系的判断依据,本条与《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 相关条文保持一致。本节内容仅包含钢板剪力墙部分,当涉及框架结构设计时,应根据框架结构的类型分别与现行《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 或《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 配合使用。

**5.8.13** 条文中建议的连接方式可用于钢板剪力墙受压或受较小拉力时。当钢板剪力墙设计工况出现很大拉力时,需专门设计

抗拉的连接方式。

**5.8.16** 墙脚节点参照现行协会标准《钢管混凝土束结构技术标准》T/CECS 546 的相关章节,计算方法依据《钢管混凝土束结构技术标准》T/CECS 546 的相关规定执行。

## 5.9 钢框架-核心筒结构

**5.9.1** 本节内容仅包含剪力墙部分,当涉及框架结构设计时,应根据框架结构的类型分别与现行《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 或《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 配合使用。钢筋混凝土剪力墙和钢与混凝土组合剪力墙(型钢混凝土剪力墙、内嵌钢板混凝土剪力墙、带钢斜撑混凝土剪力墙以及有端柱或带边框型钢混凝土剪力墙)不在本标准范围内。

**5.9.6** 对钢框架-核心筒结构和筒中筒结构,如果各层框架承担的地震剪力不小于结构底部总地震剪力的 20%,则框架地震剪力可不进行调整;否则,应按本条的规定调整框架柱及与之相连的框架梁的剪力和弯矩。

## 5.10 交错桁架结构

**5.10.1** 交错桁架钢框架结构的基本组成是:框架柱、横向平面桁架、纵向抗侧力结构(包括框架或支撑等)、楼盖和底层角撑等。横向桁架的高度与层高相同,跨度与房屋的结构跨度相同,桁架两端支承于框架柱。这种结构横向刚度较大,纵向刚度可能不足。因此,应在纵向形成框架或框架-支撑体系(或其他抗侧力体系),使结构在横向和纵向两个主轴方向的动力特性相近。结构的扭转不规则是指,在规定的水平力作用下,楼层的最大弹性水平位移或(层间位移),大于该楼层两端弹性水平位移(或层间位

移)平均值的 1.2 倍。

**5.10.2** 主要按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定采用。对于交错桁架钢框架结构,侧向刚度不规则主要是指:某层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%,或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%;或楼层抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%。

**5.10.3** 楼层梁和桁架挠度限值,按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定采用;当仅为改善外观条件时,构件挠度应减去起拱度。交错桁架钢框架结构中,结构的全部水平剪力都需完全通过楼板逐层向下传递;因此交错桁架钢框架结构中钢筋混凝土楼板比一般结构体系中的楼板承担更大的剪力作用,刚度要求更高,其挠度限值小于 GB 50017 的规定。

**5.10.4** 本条是在现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 和现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的基础上,对交错桁架钢框架结构建筑的抗震设计做了进一步的规定。

**5.10.5** 交错桁架钢框架结构中,结构横向为布置桁架的轴列方向,纵向为结构另一方向。交错桁架钢框架结构的横向抗侧刚度一般较大, $P-\Delta$  效应影响较小。结构纵向为框架或框架一支撑体系(也可采用其他形式的抗侧力体系)。当纵向为纯框架体系时,抗侧刚度一般较低, $P-\Delta$  效应对结构的影响较明显,可按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 中的方法考虑  $P-\Delta$  效应的影响。

**5.10.6** 在计算模型中是否考虑平面桁架与混凝土楼板的组合作用,对计算结果有较大影响。压型钢板组合楼板、现浇钢筋混凝土楼板或叠合楼板通过抗剪连接件与桁架弦杆相连,混凝土楼板在一定程度上参与桁架弦杆的受力。美国 AISC 设计指南“Steel Design Guide Series 14: Staggered Truss Framing System”认为在竖向荷载作用下,桁架下弦杆产生轴拉力,鉴于混凝土材料不能有效传递拉力,建议分析竖向荷载作用时忽略组合梁

效应;分析横向水平荷载作用时,要考虑组合效应,楼板参与受力,但在横向水平荷载下的桁架内力分析时并不考虑楼板组合效应,而在最后弦杆内力组合时考虑楼板影响,AISC设计指南采用如下假定:所有横向荷载引起的桁架弦杆轴力由混凝土楼板承受,不参与桁架弦杆的内力组合;横向水平荷载引起的桁架弦杆剪力和弯矩由弦杆承受,参与桁架弦杆的内力组合。

**5.10.7 静力推覆试验及有限元模拟结果表明,交错桁架钢框架结构中桁架端斜杆受力最大,其破坏起始于桁架端斜杆和相邻空腹节间的斜杆受压屈曲或拉断。端斜杆一旦破坏,桁架不能传力给框架柱,结构体系将失效。部分空腹式桁架在横向水平地震作用下,结构的延性耗能主要集中在无斜腹杆的空腹节间。为保证空腹节间形成主要的耗能区域,在强烈地震作用下,相邻斜腹杆及连接应避免过早破坏。底层桁架不落地时,设置底层角撑(或中间斜撑)以增强底层的侧向刚度,此时底层易形成薄弱层,斜撑杆件轴力应乘以增大系数。**

**5.10.8 底层不设落地桁架,只设角撑或斜撑时刚度偏弱,容易形成薄弱层。参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 钢结构转换层下的钢框架,对底层柱的地震内力偏于安全地取增大系数 1.8。底层框架柱地震作用效应乘以 1.8 的调整系数后,再与其它作用效应组合后进行框架柱设计;连接承载力验算时应按调整后的效应组合进行设计。**

**5.10.9 交错桁架钢框架结构的纵向抗侧刚度较弱,可在纵向设置中心支撑等抗侧力构件,使纵向抗侧刚度与横向抗侧刚度协调或接近。**

**5.10.10 高跨比对结构的横向刚度、自振特性以及经济性有影响。分析表明,高跨比在 1/5 左右时综合效益较好。**

**5.10.11 空腹式桁架刚度较小,仅适用于层数较少的建筑,因此一般情况下采用带空腹节间的单斜式平行弦桁架。由于桁架端部受剪力较大,因此设置走廊的空腹节间应避免桁架端部。空**

腹节间的竖腹杆与弦杆应刚接,有利于抵抗跨中弯矩和形成塑性铰。

**5.10.12** 为保证楼板的可靠支承,桁架弦杆的最小宽度不宜小于 200mm。节点板需根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定进行设计,抗震设计时还需满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的构造要求。

**5.10.14** 交错桁架钢框架结构中,水平力通过楼板传递到相邻横向框架,桁架弦杆与楼板连接可靠,弹性分析时宜考虑楼板和钢桁架上弦杆的共同作用,弹塑性分析时,混凝土楼板可能已开裂严重,故不考虑其与弦杆共同工作。

**5.10.15** 交错桁架钢框架结构通过传递层间剪力的楼板,保证横向框架空间协同工作以抵抗横向水平荷载,楼板与桁架弦杆之间必须采取可靠的连接方式。交错桁架钢框架结构的楼板除承受并传递楼面竖向荷载外,还需传递全部水平荷载,因此,对楼板的内刚度及楼板与桁架连接的要求较高,应配置受拉构造钢筋。不应采用无现浇装配层的预制楼板。

**5.10.16** 在桁架布置的平面内,桁架与柱的连接节点主要以传递剪力为主,而柱中的弯矩产生的应力比不大于 0.1,所以可将桁架与抗弯刚度较弱的 H 型钢柱的腹板相连。对于交错桁架钢框架结构,其横向刚度比其纵向刚度要大得多,因此按图示节点构造还可使交错桁架钢框架结构的纵向刚度加强。弦杆与矩形钢管柱连接的节点,当柱截面尺寸不小于 600mm 时,可采用内加强环节点,否则应采用外加强环节点。斜腹杆与节点板采用高强螺栓连接,可减少现场焊接量,加快施工进度。

## 5.11 冷弯薄壁型钢结构

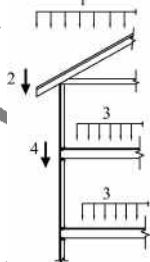
**5.11.2** 本条是建筑设计应遵循的建筑平面设计一般原则并与结构设计相协调。

5.11.3 为保证屋盖、楼盖水平力可有效传递至基础,应保证抗侧力构件上下连续贯通;抗侧力墙体不能上下贯通时,应保证层间剪力的有效传递路径明确。

5.11.4 根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行了简化。

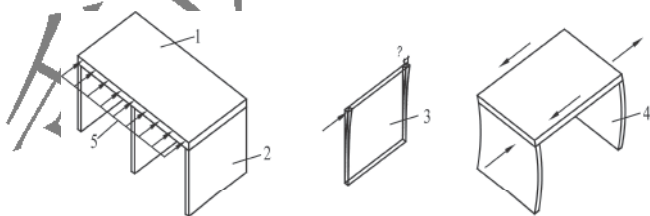
5.11.5 为简化起见,一般采用一阶弹性分析,必要时可采用具有非线性计算功能的结构分析软件进行二阶弹性分析。

5.11.6 准确计算冷弯薄壁型钢结构的内力与变形比较复杂,考虑到该结构的受力体系为墙体和楼盖,墙体和楼盖都是冷弯薄壁型钢骨架与结构面板组成的板肋结构,结构布置规则,受力明确,因此可采用平面结构分析模型对冷弯薄壁型钢结构进行计算。亦可采用墙体和楼盖组成的“盒子”模型,采用有限元空间整体分析模型。



1 屋面荷载;2 屋盖荷载;3 楼面荷载;4 屋盖荷载+墙体荷载+楼盖荷载

图5 竖向荷载传力途径



1 屋盖或楼盖;2 承重横墙;3 横墙;4 纵墙

图6 侧向荷载下结构简化模型

冷弯薄壁型钢结构的竖向荷载传递路线为:屋盖或楼盖→承重墙体→基础(图 5)。风荷载或水平地震力作用下,侧向荷载的传递路线为:纵墙→楼屋盖结构→横墙→基础(图 6)。

## 5.12 楼盖结构

**5.12.1、5.12.2** 整体式楼板包括普通现浇楼板、压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板等;装配整体式楼板包括预制混凝土叠合楼板;装配式楼板包括预制预应力空心板叠合楼板(SP板)、预制蒸压加气混凝土楼板等。

无论采用何种楼板,均应该保证楼板的整体牢固性,保证楼板与钢结构的可靠连接,具体可以采取在楼板与钢梁之间设置抗剪连接件,将楼板预埋件与钢梁焊接等措施来实现。全预制的装配式楼板的整体性能较差,因此需要采取更强的措施来保证楼盖的整体性。

**5.12.4** 钢筋桁架楼承板在楼板使用阶段计算时如钢筋桁架的上下弦钢筋不能满足受力要求,则可调整加大楼承板型号,也可在施工现场布置受力钢筋。桁架杆件连接节点的强度通过构造保证,不需要验算。钢筋桁架的焊点承载力须满足现行协会标准《组合楼板设计与施工规范》CECS273 中的规定。

## 5.13 钢结构防护

**5.13.1** 钢结构的抗火性能较差,其原因主要有两个方面:一是钢材热传导系数很大,火灾下钢构件升温快;二是钢材强度随温度升高而迅速降低,致使钢结构不能承受外部荷载作用而失效破坏。无防火保护的钢结构的耐火时间通常仅为 15min~20min,故极易在火灾下破坏。因此,为了防止和减小建筑钢结构的火灾危害,必须对钢结构进行科学的抗火设计,采取安全可靠、经济合



理的防火保护措施。

**5.13.2** 本条指出了钢结构耐火验算与防火设计的验算准则,是基于承载力极限状态。钢结构在火灾下的破坏,本质上是由于随着火灾下钢结构温度的升高,钢材强度下降,其承载力随之下降,致使钢结构不能承受外部荷载、作用而失效破坏。因此,为保证钢结构在设计耐火极限时间内的承载安全,必须进行承载力极限状态验算。

**5.13.3** 本条规定了钢结构抗火设计技术文件编制的要求。其中防火保护材料的性能要求具体包括:防火保护材料的等效传导系数或防火保护层的等效热阻、防火保护层的厚度、防护保护的构造、防火保护材料的使用年限等。

当工程实际使用的防火保护方法有更改时,应有设计单位出具设计修改文件。当工程实际使用的防火保护材料的等效热传导系数与设计文件不一致时,应按“防火保护层的等效热阻相等”原则调整防火保护层的厚度,并由设计单位确认。

**5.13.4** 钢结构工程中常用的防火保护措施有:涂覆防火涂料、包覆防火板、包覆柔性毡状隔热材料(岩棉等)、外包混凝土或砌筑砌体(加气混凝土砌块、陶粒空心砌砖块、粘土砖)、金属网抹砂浆等。这些保护措施各有其特点及适用条件。钢结构抗火设计时应立足于保护有效的条件下,针对现场的具体条件,考虑构件的具体承载形式、空间位置及环境因素等,选择施工简便、易于保证施工质量的方法。

钢结构采用防火涂料保护时,对于承受冲击、振动作用的钢梁,涂层厚度不小于40mm的钢梁,腹板高度大于1.5m的钢梁、大面积钢板剪力墙或使用粘结强度不大于0.05MPa的防火涂料时,宜设置与钢构件相连接的钢丝网。

钢结构采用防火板保护时,可采用低密度防火板、中密度防火板和高密度防火板,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。

钢结构采用包覆柔性毡状材料保护时,不应用于易受潮或受水的钢结构,且在自重作用下,毡状材料不应发生压缩不均的现象;采用外包混凝土保护时,混凝土强度等级不宜低于 C20;采用砌筑砌体保护时,砌块的强度等级不宜低于 MU10;采用外包金属网抹砂浆保护时,砂浆强度等级不宜低于 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。

**5.13.7** 本条规定了钢结构防腐蚀设计应遵循的原则。

**1** 钢结构腐蚀是一个电化学过程,腐蚀速度与环境腐蚀条件、钢材质量、钢结构构造等有关,其所处的环境中水气含量和电解质含量越高,腐蚀速度越快。

防腐蚀方案的实施与施工条件有关,因此选择防腐蚀方案的时候应考虑施工条件,避免选择可能会造成施工困难的防腐蚀方案。

一般钢结构防腐蚀设计年限不宜低于 5 年;重要结构不宜低于 15 年,应权衡设计使用年限中一次投入和围护费用的高低选择合理的防腐蚀设计年限。由于钢结构防腐蚀设计年限通常低于建筑物设计年限,建筑物寿命期内通常需要对钢结构防腐蚀措施进行维修,因此选择防腐蚀方案的时候,应考虑维修条件,维修困难的钢结构应加强防腐蚀方案。同一结构不同部位的钢结构可采用不同的防腐蚀设计年限。

**2** 防腐蚀设计与环保节能相关的内容主要有:防腐蚀材料的挥发性有机物含量,重金属、有毒溶液等危害健康的物质含量,防腐蚀材料生产和运输的耗能,防腐蚀施工过程的耗能等。防腐蚀设计方案本身的设计寿命越长,建筑物生命周期内大修的次数越少,消耗的材料和能源越少,这本身也是环保节能的有效措施。

**3** 加速腐蚀的不良设计是指容易导致水积聚,或者不能使水正常干燥的凹槽、死角、焊缝缝隙等。

**4** 由于钢结构防腐蚀设计年限通常低于建筑物设计年限,

为延长钢结构防腐方案的实际使用年限,应对钢结构防腐进行定期检查,并根据检查结果进行合适的维修。钢结构防腐方案在正确定期维护下,可有效延长大修间隔期,建筑物生命周期内大修的次数越少,消耗的人力和物力就越少。因此设计中应考虑全寿命期内的检查、维护和大修,宜建议工程业主、防腐施工单位、防腐材料供应商等制定维护计划。

**5.13.8** 本条列出了常用的防腐方案,其中防腐涂料是最常用的防腐方案,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。

**5.13.9** 维护计划通常由工程业主和防腐施工单位、防腐材料供应商在工程建造时制定。投入使用后按照该维护计划进行定期检查,并根据检查结果进行维护,这些工作通常由工程业主邀请防腐施工单位、防腐材料供应商等专业人员进行。何时需进行大修的标准通常依据 ISO 4628 Paints and varnishes-Evaluation of degradation of coatings-Determination of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance 规定的等级划分,由业主方的专业防腐工程师或其他专业工程师协商确定。一种通行的做法是当检查中发现锈蚀比例高于 1% (ISO 4682-3 Assessment of degree of rusting) 时,有必要进行大修。

**5.13.10** 高温工作环境对钢结构的影响主要是温度效应,包括结构的热膨胀效应和高温对钢结构材料的力学性能的影响。在进行结构设计时,应通过传热分析确定处于高温环境下的钢结构温度分布及温度值,在结构分析中应考虑热膨胀效应的影响及高温对钢材的力学性能参数的影响。

## 6 外围护系统设计

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本条沿用现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 中的规定。集成设计应考虑不同系统、不同专业之间的影响,包括:在结构构件和墙体部品上预埋或预先焊接连接件;在结构构件上为设备管线留孔洞;墙体部品预留、预埋的设备管线;结构构件与内装部品的接口条件;墙体部品为内装部品时需在吊挂处采取的加强等。实现集成设计,应做到下列要求:

1 采用通用化、模数化、标准化设计方式,宜采用建筑 BIM 技术;

2 各项建筑功能及细节构造应在生产制造和施工前确定;

3 主体结构、墙体系统、设备与管线及内装等各模块之间的协同设计,应贯穿设计全过程;

4 应按照建筑全寿命期的要求,落实从部品部件生产、施工到后期运营维护全过程的绿色体系。

**6.1.2** 我市许多区县位于经济发展水平较为落后的山区,对于装配式部品部件的生产、加工、运输、安装等方面有存在各种限制条件。应结合当地实际条件,形成切实可行的装配式建设方案,因地制宜地推动装配式技术的发展和应。

**6.1.3** 墙体系统的设计使用年限是确定外墙系统性能要求、构造、连接的关键,设计时应明确。墙体系统的设计使用年限应与主体结构设计使用年限相适应,与其复合的防水材料、保温材料、装饰等材料也应尽可能选用耐久性、耐候性能较好的材料。设计文件应根据确定的墙体系统设计使用年限,明确其配套的防水材料、保温材料、装饰材料的设计使用年限及使用维护、检查及更新

要求,为建筑长寿化和检查、维护更新创造良好条件。

**6.1.4** 墙体构件之间和与主体结构之间的连接用预埋件、安装用连接件,应考虑环境类别的影响,可采用碳素结构钢、低合金结构钢或耐候钢等材料制作。所有外露金属件(连接件、墙板埋件和结构埋件)要在设计时提出耐久性防腐措施,明确工程应用的材质选择和防腐做法,并应考虑在长期使用条件下金属件锈蚀富裕量。薄壁连接件也可以根据工程要求采用热浸镀锌、铝合金或不锈钢等材料制作。由于连接件可能会承受大气环境的各种不利因素的影响,除不锈钢、铝合金和耐候钢外,碳素结构钢、低合金结构钢等金属材料都应进行热浸镀锌或其他有效的表面防腐处理,以保证墙体的耐久性和安全性。

**6.1.5** 装配式钢结构建筑外墙系统根据不同的结构形式、构成及安装方式可选用装配式轻质条板外墙系统、装配式骨架复合板外墙系统、装配式预制大板外墙系统、建筑幕墙系统、装配式复合外墙系统及自保温砌块薄层砂浆砌筑系统等。

当有可靠依据时,也可采用其他满足力学和物理性能的外墙系统。

## 6.2 材料及性能要求

**6.2.1** 墙板可选用蒸压加气混凝土墙板、聚苯颗粒复合墙板、发泡陶瓷墙板、轻骨料混凝土墙板、泡沫混凝土墙板、挤出成型水泥墙板和预制钢筋混凝土墙板,或其他满足设计要求的复合板材和工业化板材等。设计选用时,应注意墙板选用要求的区别,除了常规的强度、刚度、连接等要求外,外墙板材尚应有保温、隔热、防水、耐候等相关性能要求。

**6.2.2** 外墙系统的材料种类繁多,应根据使用年限、外观造型、节能要求,选用外围护材料及部品,确定建筑外围护的系统组成及系统构造,应根据不同材料特性、施工工艺和节点构造特点等

明确系统材料的抗风压性能、抗震性能,耐撞击性能、防火性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能和耐久性能等。在设计过程中应注明防水透气、耐老化、防开裂等技术参数要求。

**6.2.3** 外墙系统的钢制品镀锌防腐处理时,应综合考虑建筑所在地环境类别、建筑使用部位的影响,依据国家相关标准,采取合理的表面防腐处理措施。

外墙系统中的钢制品防腐处理时,应考虑建筑所在地环境类别、建筑使用部位的影响,热浸镀锌件的镀锌层,干燥环境下,不宜低于  $180\text{g}/\text{m}^2$  (双面);工业化工大气、潮湿环境不宜低于  $275\text{g}/\text{m}^2$  (双面)。不应采用电镀镀锌件。

**6.2.5** 设计文件应注明外门窗抗风压、气密性、水密性、保温、抗结露因子、隔声等性能的要求,且应注明所采用的门窗材料、颜色、玻璃品种及开启方式等要求。

**6.2.6** 建筑密封胶是外墙板缝防水的第一道防线,其性能效果关系到工程防水效果和防水设计年限要求,因此应选用耐候性好,具有与主体结构变形相适应的能力的密封材料。密封胶种类较多,主要包括:硅酮密封胶,聚氨酯密封胶,聚硫密封胶,丙烯酸密封胶,环氧密封胶,丁基密封胶,氯丁密封胶,PVC密封胶等。硅酮类、聚硫类、聚氨酯类、丙烯酸类等建筑密封胶在建筑上已被广泛应用,有比较成熟的经验。设计时应根据不同的界面材料(钢筋混凝土、金属等)按对应的技术标准选用合适的密封胶。

密封胶主要性能要求包括:断裂强度、粘接强度、断裂伸长率、抗老化能力、外观、保型性、保质期、固化时间等。

## 6.3 外墙系统

**6.3.2** 装配式钢结构建筑的构成条件,主要指建筑物的主体结构类型、建筑使用功能等。

**6.3.3** 建筑外墙系统特别是幕墙系统,属于一种典型的大变形

结构体系,应从材料选用、连接件、龙骨架、面板等方面采取措施保证幕墙与主体结构的变形协调,确保幕墙系统具有良好的承载能力、刚度、稳定性和适应主体结构的位移能力。

**6.3.4** 外墙系统抗风荷载计算公式引自现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009。参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的相关规定, $\omega_k$  不应小于  $1\text{kN/m}^2$ 。

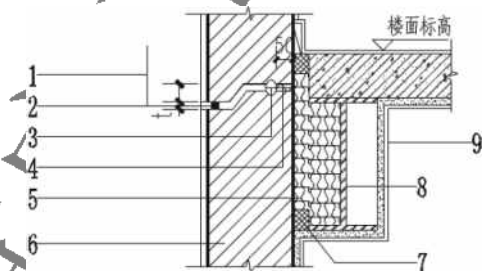
**6.3.5** 外墙板接缝防水是外围护系统设计的关键环节,设计的合理性和适用性,直接关系到外围护系统的性能。

外墙板板缝受温度变化、构件及填缝材料的收缩、结构受外力后变形及施工的影响,板缝处易出现变形裂缝,导致外墙防水性能出现问题。对接缝部位应采取可靠的防排水措施。

外墙板板缝应采用构造防水为主,材料防水为辅的做法。嵌缝材料应在延伸率、耐久性、耐热性、抗冻性、粘结性、抗裂性等方面满足接缝部位的防水要求。

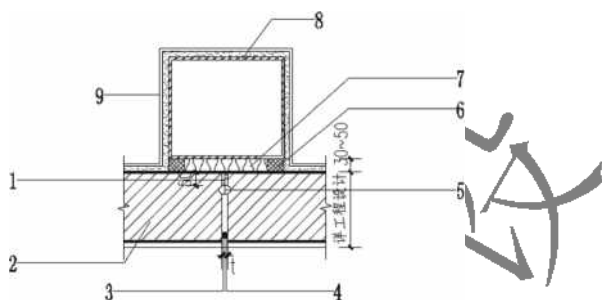
外墙变形缝的构造设计应符合建筑相应部位的设计要求。有防火要求的建筑变形缝应设置阻火带,采取合理的防火措施。

外墙板板缝示范性(但不限于)构造示意如图 7~9 所示:



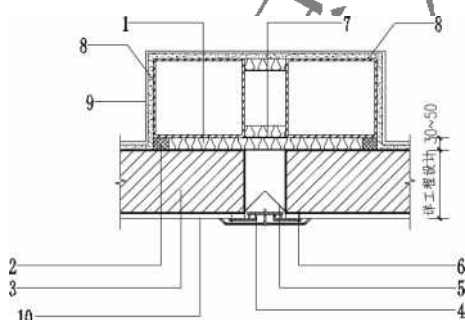
- 1 建筑耐候密封胶;2 发泡芯棒;3 气密条;4 耐火接缝材料;
- 5 层间防火封堵(按工程情况选用);6 外挂墙板;7 弹性嵌缝材料;
- 8 钢梁;9 内装修做法

图 7 外挂墙板水平缝构造示意图



- 1 耐火接缝材料;2 外挂墙板;3 发泡芯棒;4 建筑耐候密封胶;  
5 橡胶气密条(按工程情况选用);6 弹性嵌缝材料;7 层间防火封堵;  
8 钢梁;9 内装修做法

图8 外挂墙板垂直缝构造示意图



- 1 防火封堵;2 弹性嵌缝材料;3 外挂墙板;4 成品变形配件(按工程设计);  
5 止水带;6 金属连接件;7 保温材料;8 钢柱;9 内装修做法;10 外装修做法

图9 外挂墙板变形缝构造示意图

**6.3.6** 本条规定了外墙板与主体结构连接中应注意的主要问题。

1 连接节点的设置不应使主体结构产生集中偏心受力,应使外墙板实现静定受力;

2 承载力极限状态下,连接节点最基本的要求是不发生破坏,这就要求连接节点处的承载力安全度储备应满足外墙板的使用要求。



## 7 机电系统设计

### 7.3 供暖、通风与空调系统

**7.3.4** 传统的湿式铺法地暖系统,楼板荷载较大,施工工艺复杂,管道损坏后无法更换。工厂化生产的装配式干式地暖系统具有温度提升快、施工工期短、楼板负载小、易于日后维修和改造等优点。

干式地板供暖是区别于传统的混凝土埋入式地板供暖系统,目前常见的有两种模式,一种是预制轻薄型地板供暖面板,是由保温基板、塑料加热管、铝箔、龙骨和二次分集水器等组成的地暖系统。另一种是现场铺装模式,是在传统湿法地暖做法的基础上作出改良,无混凝土垫层施工工序,施工为干式作业。

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

**7.3.6** 集中供暖、空调系统存在输配能耗及过量损失,在住宅中采用会导致能量消耗远大于分散系统,不利于建筑节能。

**7.3.7** 房间空调器室外机预留在山墙会造成安装维修困难。安装在建筑凹槽内的空调室外机设备效率会大大降低,造成能耗增加的同时,还不能保证室内空调效果。

**7.3.10** 参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。

**7.3.15** 现有的厨卫通风系统有个难以解决的问题,就是竖向风道的串烟或串味问题,竖向风道虽然从通风原理上有防倒流功

能,但实际使用中还是有大量串烟或者倒流显现,困扰着无数家庭,如果采用水平式厨卫排风系统,可有效避免此现象。水平排气系统管道相对较短,不但通风效果好,而且管道沿程阻力小,有利于节省运行能耗。吊顶内通风管道通过集成化设计和施工,可很好地排布和隐藏起来,同时也省去了排风竖井,使得套型设计更加有效率,节约了建筑面积。

## 8 内装系统设计

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 装配式钢结构建筑应考虑内装部品的后期运维及其物权归属问题,根据不同材料、设备、设施具有不同的使用年限,内装部品设计应符合使用维护和维修改造要求。装配式建筑的部品连接与设计应遵循以下原则:第一、应以专用部品的维修与更换不影响共用部品为原则;第二、应以使用年限较短部品的维修和更换不破坏使用年限较长部品为原则;第三、应以专用部品的维修和更换不影响其他住户为原则。

装配式钢结构建筑内装设计,应考虑后期改造更新时不影响建筑主体结构的安全性,因此采用管线分离的方式,方便内装系统及设备管线的维修更换,保证建筑的长期使用价值。

**8.1.2** 装配式钢结构建筑内装工程所用的材料应符合现行国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定,宜选用《中华人民共和国强制性产品认证的产品目录》中的装饰装修材料,宜选用获得环境标志产品认证的产品和获得绿色建材评价或认证的产品。

**8.1.5** 装配式钢结构建筑中钢构件的传声较强,需要采取隔声措施降低不利影响。

### 8.2 内隔墙系统

**8.2.2** 厚度60mm及以下的轻质条板不宜单独用于内墙。单层轻质条板隔墙用作分户墙时,其厚度不宜小于120mm;用做户内分室隔墙时,其厚度不宜小于90mm。双层条板内墙选用条板的

厚度不宜小于 60mm。对于双层轻质条板隔墙,两侧墙面的竖向接缝错开距离不宜小于 200mm,两层轻质墙板间应采取连接、加强固定措施。

条板接缝部位使用的密封、嵌缝、粘结及条板的防裂盖缝材料,以及墙面抹灰材料的性能应与轻质条板材料性能相适应,能够减少和避免出现墙面开裂、空鼓、脱落等质量问题。

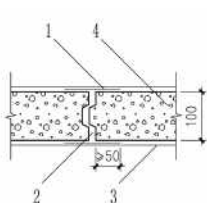
**8.2.3** 装配式骨架复合板隔墙系统预埋件的位置和承载力应符合待安装物品的要求,当被固定物品较重(如热水器、洗盆台面等)时,应在墙体空腔内设置型钢支架并与主体结构构件可靠连接。

**8.2.4** 内隔墙系统的钢制品镀锌防腐处理时,双面镀锌量应满足现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 的相应规定,双面镀锌量不少于  $100\text{g}/\text{m}^2$ ,双面镀锌层厚度不少于  $14\mu\text{m}$ 。

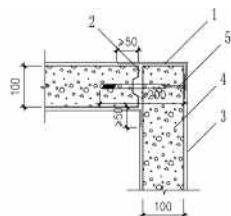
**8.2.5** 当内隔墙条板用于厨房、卫生间及有防潮、防水要求的环境时,应采取防潮、防水处理构造措施。对于附设水池、水箱、洗手盆等设施的隔墙板,墙面应作防水处理,且防水高度不宜低于 1.8m。

**8.2.6** 装配式内隔墙应预先确定固定点的位置、形式和荷载,应通过调整龙骨间距、增设龙骨横撑和预埋木方等措施为外挂安装提供条件。

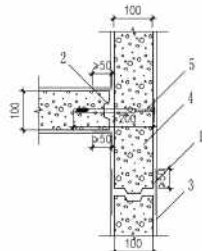
**8.2.7** 由于内隔墙板的材料和构件性质差别较大,因此内隔墙板之间的连接和内隔墙板与主体结构之间的连接方式也千差万别,应依据相应的标准进行可靠设计。以下列出部分(但不限于)示范性连接设计大样图(图 10)。



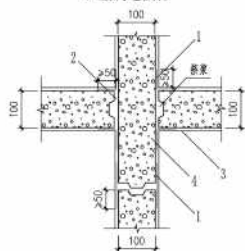
(a) 内隔墙墙板一字连接  
1-抗裂网布; 2-挤浆; 3-饰面; 4-内隔墙墙板



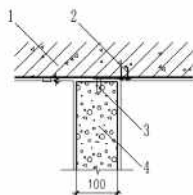
(b) 内隔墙墙板直角连接  
1-抗裂网布; 2-挤浆; 3-饰面; 4-内隔墙墙板;  
5-金属连接件



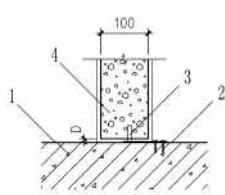
(c) 内隔墙墙板丁字连接  
1-抗裂网布; 2-挤浆; 3-饰面; 4-内隔墙墙板;  
5-金属连接件



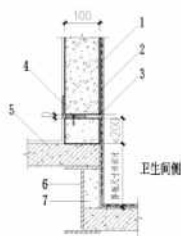
(d) 内隔墙墙板十字连接  
1-抗裂网布; 2-挤浆; 3-饰面; 4-内隔墙墙板



(e) 内隔墙墙板与顶板连接  
1-顶板; 2-射钉; 3-金属卡件; 4-内隔墙墙板



(f) 内隔墙墙板与楼地面连接  
1-楼地面; 2-射钉; 3-金属卡件; 4-内隔墙墙板



(g) 内隔墙墙板与卫生间楼地面连接  
1-内隔墙墙板; 2-饰面; 3-水泥砂浆; 4-L型卡; 5-楼地面; 6-钢梁; 7-素混凝土

图 10 内隔墙板连接示意图

### 8.3 内装系统

**8.3.1** 外墙内表面及分户墙表面可以采用适宜于式工法要求的集成化部品,设置墙面架空层,在架空层内可敷设管道管线,因此内装设计时与室内设备和管线要进行一体化的集成设计。

**8.3.4** 装配式建筑内装部品采用体系集成化成套供应、标准化接口,主要是为减少不同部品系列接口的非兼容性。

**8.3.6** 地面部品从建筑工业化角度出发,其做法宜采用可敷设管线的架空地板系统等集成化部品。架空地板系统,在地板下面采用树脂或金属地脚螺栓支撑,架空空间内敷设给水排水管道,在安装分水器的地板处设置地面检修口,以方便管道检查和修理使用。

**8.3.9** 收纳系统对不同物品的归类收放既要合理存放,又不要浪费空间。在收纳系统的设计中,应充分考虑人的尺寸、人的收取物品的习惯、人的视线、人群特征等各方面的因素,使收纳具有更好的舒适性、便捷性和高效性。

## 9 部品部件制作与运输

### 9.1 一般规定

**9.1.2** 装配式钢结构外围护和内装部品除满足使用功能外,更应能体现环保健康技术,对污染源的控制和放射性元素的控制必须符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定,内装部品还应满足室内建筑装饰材料有害物质限量的要求。

**9.1.3** 装配式钢结构建筑部品部件的质量对装配式建筑的安装工期、成本、安全有重要影响,因此部品部件在生产时应编制生产工艺方案,对于复杂部品或构件应进行工艺性试验,避免施工现场再进行试验而导致的成本及风险增加。

**9.1.4** 沿用现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205,为提高装配式建筑部品构件的安装效率及降低成本,应在构件上设置构件重量、重心位置、吊点位置、能否倒置等标志。

**9.1.5** 装配式钢结构施工详图设计应更精细化,体现在吊装构件的单元划分、吊点和临时连接件设置、对位和测量控制基准线或基准点、安装焊接的坡口方向和形式等。

**9.1.8** 对内装部品的生产加工作如下说明:

1 内装部品生产前应对已经预留的预埋件和预留孔洞进行采集、核验,对于已经形成的偏差,在部品生产时尽可能予以调整,实现建筑、装修、设备管线协同,测量和生产数据均以 mm 为单位。

2 对内装部品进行编码,是对装修作业质量控制的产业升级,便于运营和维护。编码可通过信息技术附着于部品,包含部品的各环节信息,实现部品的质量追溯,推进部品质量的提升和

安装技术的进步。

3 部品生产时应进行标识并包含详细信息,有利于装配工人快速识别并准确应用,既提高装配效率又避免部品污染与损耗。

### 9.3 构件制作

9.3.3 基本沿用国家标准,补充说明对钢筋桁架楼承板组装和焊接质量满足现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T368 的相关要求,可拆卸式钢筋桁架楼承板可在工地完成组装。

9.3.8 为确保整个框架结构的安装精度,对装配式钢结构立柱的端面应进行铣削,应遵循现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755,即铣削后端面边的直线度小于  $L/3000$ ,且不应大于  $2.0\text{mm}$ ,端面垂直度小于  $0.025t$ ,且不应大于  $0.5\text{mm}$ 。

9.3.9 除遵循现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 外,根据工程实践增加便于安装的工装,如在结构上设置便于安装的吊装板或吊装孔、在钢柱及钢梁设置便于安装的定位板、安装平台。

9.3.10 钢结构的制作预拼装应遵循现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755,本条文对预拼装作出较规范及精细的要求,为施工现场的顺利拼装作好基础。

9.3.12 采用现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232,对于部件及分部件基本偏差作出较详细的要求,对重要装配式钢结构工程精度要求提供了技术支撑。

### 9.4 部件的运输、现场交验与堆放

9.4.7~9.4.9 对部件的堆放作出基本要求,以确保部件的成品质量、吊装安全。



## 10 施工安装

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 本条规定了从事装配式钢结构建筑工程各专业施工单位的管理体系要求,以规范市场准入制度。

**10.1.2** 本条规定了装配式钢结构建筑工程施工前应完成施工组织设计、专项施工方案、安全专项方案、环境保护专项方案等技术文件的编制要求,并按规定审批论证,以规范项目管理,确保安全生产、文明施工。施工组织设计一般包括编制依据、工程概况、资源配置、进度计划、施工总平面布置、主要施工方案、施工质量保障措施、安全保障措施及应急预案、文明施工及环境保护措施、季节性施工措施、夜间施工措施等内容,也可以根据工程项目的具体情况对施工组织设计的编制内容进行取舍。

编制专门的施工安全专项方案,以减少现场安全事故,规定现场安全生产要求。现场安全主要包括结构安全、设备安全、人员安全和用火用电安全等。可参照的现行行业标准有《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 等。

为了保证钢结构安装的顺利进行,钢结构在出厂前应根据工程复杂程度、设计要求或图纸深化设计内容进行厂内预拼装。安装的校正、高强螺栓安装、负温下施工及焊接工艺等,应在安装前进行工艺实验或评定,应在此基础上制定相应的施工工艺或方案。

**10.1.3** 本条规定装配式钢结构建筑的施工应根据部品部件工厂化生产、现场装配化施工的特点,采用合适的安装工法,并合理

安排协调好各专业工种的交叉作业,提高施工效率。体现装配式建筑施工快、安装一体化的特点。

**10.1.4** 装配式钢结构建筑工程施工期间,使用的机具和工具必须进行定期检验,保证达到使用要求的性能及各项指标。

**10.1.5** 本条规定鼓励在项目管理的各个环节充分利用信息化技术,结合施工方案,进行虚拟建造、施工进度模拟,不仅可以提高施工效率,确保施工质量,而且可为施工单位精确制定人物料计划提供有效支撑,减少资源、物流、仓储等环节的浪费,达到一体化施工。各系统之间能更好的衔接,能及早的发现冲突或错误。

**10.1.6** 本条规定了安全、文明、绿色施工的要求。

施工扬尘是最主要的大气污染源之一。施工中应采取降尘措施,降低大气总悬浮颗粒物浓度。

施工中的降尘措施包括对易飞扬物质的洒水、覆盖、遮挡,对出入车辆的清洗、封闭,对易产生扬尘施工工艺的降尘措施等。建筑施工废弃物对环境产生较大影响,同时建筑施工废弃物的产出,也意味着资源的浪费,因此减少建筑施工废弃物的产生,涉及节地、节能、节材和保护环境这一可持续发展的综合性问题。废弃物控制应在材料采购、材料管理、施工管理的全过程实施,应分类收集、集中堆放,尽量回收和再利用。

施工噪声是影响周边居民生活的主要因素之一。现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 是施工噪声排放管理的依据。应采取降低噪声和噪声传播的有效措施,包括采用低噪声设备,运用吸声、消声、隔声、隔振等降噪措施,降低施工机械噪声影响。

**10.1.7** 装配式钢结构建筑施工应配备相关专业技术人员,施工前应对相关人员进行专业培训和交底。

**10.1.8** 构件准备时,应清点构件的型号、数量、并按设计和规范要求对构件进行全面检查,在构件上根据就位、校正的需要做好

标记。

## 10.2 结构系统施工安装

**10.2.3** 本条规定的合理顺序需考虑到平面运输、结构体系转换、测量校正、精度调整及系统构成等因素。安装阶段的结构稳定性对保证施工安全和安装精度非常重要,构件在安装就位后,应利用其他相邻构件或采用临时措施进行固定。临时支撑或临时措施应能承受结构自重、施工荷载、风荷载、雪荷载、吊装产生的冲击荷载等荷载的作用,并且不使结构产生永久变形。

**10.2.4** 高层钢结构安装时,随着楼层升高结构承受的荷载将不断增加,安装完成的竖向结构将产生竖向压缩变形,同时局部构件(如伸臂桁架杆件)产生附加应力和弯矩。在编制安装方案时,应根据设计文件的要求,并结合结构特点以及竖向变形对结构的影响程度,考虑是否需要采取预调安装标高、设置后连接构件固定等措施。

**10.2.5** 钢结构工程施工监测内容主要包括结构变形监测、环境变化监测(如温差、日照、风荷载等外界环境因素对结构的影响)等。不同的钢结构工程,监测内容和方法不尽相同。一般情况下,监测点宜布置在监测对象的关键部位以便布设少量的监测点,仍可获得客观准确监测结果。

施工过程中,因现场场地条件、气候等因素,会导致构件集中堆放,因此需要对施工荷载进行控制。一般结构设计总说明中,都会注明各层楼面不同位置或不同功能房间的楼面使用荷载,对照建筑平面图即可知道不同楼面位置处的设计使用荷载,可以参照作为施工荷载的控制依据。当施工荷载超过设计楼面使用荷载或设计控制要求时,施工单位应计算复核并提交设计单位认可。

**10.2.8** 本条主要规定现场涂装要求。

1 构件在运输、安装过程中涂层碰损、焊接烧伤等,应根据原涂装规定进行补漆;表面涂有工程底漆的构件,因焊接、火焰校正、暴晒和擦伤等造成重新锈蚀或附有白锌盐时,应经表面处理后再按原涂装规定进行补漆。

2 条款中的兼容性是指构件表面防腐油漆的底层漆、中间漆和面层漆之间的搭配相互兼容,以及防腐油漆与防火涂料相互兼容,以保证涂装系统的质量。整个涂装体系的产品应尽量来自于同一厂家,以保证涂装质量的可追溯性。

**10.2.11** 混凝土叠合板施工应考虑两阶段受力特点,施工时应采取质量保证措施避免产生裂缝。

**10.2.14** 钢板墙属于平面构件,易产生平面外变形,所以要求在钢板墙堆放和吊装时采取相应的措施,如增加临时肋板防止钢板剪力墙的变形。钢板剪力墙主要为抗侧向力构件,其竖向承载力较小。钢板剪力墙开始安装时间应按设计文件的要求进行,当安装顺序有改变时要经原设计单位的批准。设计时宜进行施工模拟分析,确定钢板剪力墙的安装及连接固定时间,以保证钢板剪力墙的承载力要求。对钢板剪力墙未安装的楼层,应保证施工期间结构的强度、刚度和稳定满足设计文件要求,必要时应采取相应的加强措施。

### 10.3 外围护系统安装

**10.3.1** 外围护系统可在一个流水段主体结构分项工程验收合格后,与主体结构同步施工,但应采取可靠防护措施,避免施工过程中损坏已安装墙体,保证作业人员安全。

**10.3.2** 本条主要对施工安装前的准备工作作相应要求。

1 围护部品零配件及辅助材料的品种、规格、尺寸和外观要求应在设计文件中明确规定,安装时应按设计要求执行。对进场部品、辅材、保温材料、密封材料等应按相关规范、标准及设计文

件进行质量检查和验收,不得使用不合格和过期材料。应按相关标准、规范、规程的规定对材料进行抽样检验。

2 复核出厂合格证,且对有功能性要求的材料复核性能检测报告,如隔音、防火、防水(潮)、防渗等性能。

3 应根据控制线,结合图纸放线,在底板上弹出水平位置控制线,并将控制线引到钢梁、钢柱上。

**10.3.3** 围护部品起吊和就位时,对吊点应进行复核,对于尺寸较大的构件,宜采用分配梁等措施。起吊过程应保持平稳,确保吊装准确、可靠安全,应进行安全性计算及复核,保证吊装工具的操作安全。

**10.3.4** 预制外墙吊装就位后,应通过临时固定和调整装置,调整墙体轴线位置、标高、垂直度,接缝宽度等,经测量校核合格后,才能永久固定。为确保施工安全,墙板永久固定前,吊机不得松钩。

## **10.4 设备与管线系统安装**

**10.4.1** 在结构构件加工制作阶段,应将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件等设置完成,避免在施工现场进行剔凿、切割,伤及构件,影响质量及观感。

**10.4.2** 主干管与钢结构的连接需进行受力计算。

**10.4.3** 强调钢结构构件上由于穿管需要的开洞,在进行钢结构深化设计时,应按设计要求对开洞位置进行补强处理。

**10.4.4** 施工时应考虑工序穿插协调,在钢结构防腐防火涂料施工前应进行连接支(吊)架焊接固定。如不具备此条件,因安装支(吊)架而损坏的防护涂层应及时修补。

## **10.5 内装系统安装**

**10.5.3** 本条规定了内装部品安装前的施工准备工作。在全面

施工前,先进行样板间的施工。样板间施工中采用的材料、施工工艺以及达到的装饰效果应经过设计、建设及监理单位确认。

**10.5.6** 依据现行行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227-2011 第 5.1.2 条、第 8.3.6 条,《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 第 5.1.3 条,对于低层冷弯薄壁型钢房屋和多层轻型钢结构住宅建筑,利用具有一定刚度的轻钢龙骨式复合墙体承担所有或部分水平作用(风荷载、水平地震作用)可以提高结构抗侧移能力,有利于降低结构造价。

**10.5.7** 超过 3kg 的灯具及电扇等有动荷载的物件,均应采用独立吊杆固定,严禁安装在吊顶龙骨上。吊顶板内的管线、设备在饰面板安装之前应作为隐蔽项目,调试验收完应作记录。

**10.5.8** 对本条作如下说明:

1 架空层内的给水、中水、供暖管道及电路配管,应严格按照设计路由及放线位置敷设,以避免架空地板的支撑脚与已敷设完毕的管道打架,同时便于后期检修及维护。

2 宜在地暖加热管保持水压的情况下铺设面层,以及时发现铺设面层时对已隐蔽验收合格的管道产生破坏。

**10.5.9** 对本条作如下说明:当采用油烟同层直排设备时,风帽管道应与排烟管道有效连接。风帽不应直接固定于外墙面,以避免破坏外墙保温系统。

## 11 质量验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 装配式建筑是一个系统工程,由结构系统、墙体系统、机电系统、内装系统等四大系统组成。装配式建筑的建造过程是一个将四大系统一体化集成的过程。施工过程中,应将每一系统作为一个分部工程分别进行验收。

每一系统验收过程中所涉及的验收内容及执行的现行标准均较多,且不同系统现行标准对验收内容的表述方法也不尽一致,为了达到与现行相关标准既能有效协调又不出现条文抵触,且能体现本标准特点的目的,本章节将四个不同系统的验收内容统一分成“分部工程的划分、验收前的现场试验测试项目、现场验收项目、安装偏差检查项目、验收执行标准”等五部分,分别提出了相应验收要求。

本条提出了装配式钢结构分部工程的划分方法及不同分部工程的验收顺序,其中,检验批是分项工程验收的基础。

**11.1.3** 本条对原材料、部品部件的质量控制提出了要求,要求进场时应检验其相关质量证明文件。

**11.1.4** 本条对同一厂家生产的产品用于同一项目、同期施工的多个单位工程,提出统一划分检验批的要求,主要目的是为了降低质量控制的成本,减轻企业负担。

### 11.2 结构系统验收

**11.2.1** 本条提出了主体结构分部(子分部)工程的划分方法及检验批、分项工程、子分部工程的验收要求,与现行行业标准《装

配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 的技术要求一致。

**11.2.2** 本条列出了装配式钢结构施工过程中的主要现场检测项目。现场检测试验的具体试验要求和合格评定标准应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关要求。

**11.2.3** 本条列出了装配式钢结构施工过程中的现场验收主要项目。现场验收的其他项目及具体验收技术要求应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的相关要求。

**11.2.4** 本条提出了主体结构安装偏差现场检验的主要项目,其他检查项目应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的要求执行。

**11.2.5** 考虑到主体结构系统各分项工程质量验收所涉及的相关标准较多,本条对各分项工程验收时所参照的标准进行了分类列表。

### 11.3 外围护系统验收

**11.3.1** 本条提出了外围护系统分部工程、分项工程、检验批的划分方法。

**11.3.3** 饰面砖(板)的粘结强度检测技术要求应按现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 的相关规定执行。外墙板及外门窗接缝渗漏情况通过外墙淋水试验确定。墙体、楼板的空气声隔声性能检测技术要求应按现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的相关规定执行。外墙传热系数、外窗气密性检测技术要求应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的相关规定执行。锚栓抗拔强度检测技术要求应按现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规范》JGJ 145 的相关规定执行。

**11.3.5** 本条提出了外围护系统安装偏差现场检验的主要项目



及安装偏差检验方法。

**11.3.6** 考虑到外围护系统各分项工程质量验收所涉及的相关标准较多,本条对各分项工程验收时所参照的标准进行了分类列表。

#### **11.4 设备与管线系统验收**

**11.4.1** 设备与管线系统包含给排水及供暖、通风与空调、建筑电气、智能建筑、建筑消防等不同的工种,每一工种可作为一个子分部工程单独进行验收。

**11.4.2** 承压管道系统和设备水压试验、非承压管道系统和设备灌水试验的技术要求应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的相关规定执行。喷水灭火系统喷头密封性能试验、报警阀渗漏试验的技术要求应按现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261 的相关规定执行。风管强度、严密性试验的技术要求应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的相关规定执行。

#### **11.5 内装系统验收**

**11.5.3** 民用建筑工程室内装修所采用的人造木板、饰面人造木板应进行游离甲醛含量或游离甲醛释放量检测。民用建筑工程室内装修所采用的水溶性涂料、水溶性胶粘剂应进行挥发性有机化合物、苯、甲苯+二甲苯、游离甲苯二异氰酸酯含量检测。相关检测技术要求应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 规范相关规定。

## 12 使用和维护

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 建筑的设计条件、使用性质及使用环境,是建筑设计、施工、验收、使用和维护的基本前提。建筑的使用荷载和装饰装修的改变,会影响建筑结构的安全。

**12.1.2** 当建筑使用性质为住宅时,建设单位应提供《住宅质量保证书》,其中应当列明工程质量监督单位校核的质量等级、保修范围、保修期和保修单位等内容,并按约定承担保修责任。本条针对装配式钢结构建筑的特点,提出了相关部品部件的质量要求。

**12.1.3** 当建筑使用性质为住宅时,建设单位应提供《住宅使用说明书》,告知业主安全合理使用的有关事项,以保证装配式钢结构建筑的功能性、安全性和耐久性。

**12.1.4** 根据《物业管理条例》的规定,建设单位应当在销售物业之前,制定临时管理规约,对有关物业的使用、维护、管理,业主的共同利益、业主应当履行的义务、违反管理规约应当承担的责任等事项依法作出约定。

**12.1.5** 本条对装配式钢结构建筑在使用过程中的检查、维护计划和技术档案的编制要求进行了规定。

**12.1.6** 地震或火灾后,物业服务企业应对建筑进行全面检查,必要时应提交房屋质量检测机构进行评估,并采取相应的维修措施。

**12.1.7** 本条是在条件允许时将建筑信息化模型手段用于建筑服务期的使用和维护的要求。

## 12.2 使用要求

12.2.1 建筑使用条件、使用性质及使用环境与建筑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。

12.2.2 为确保主体钢结构的可靠性,在建筑的室内二次装修、改造和使用过程中,不应主体钢结构进行切割、开孔等损伤主体钢结构的的行为。

12.2.3 国内外钢结构建筑的使用经验表明,在正常使用和维护条件下,主体结构在设计使用年限内一般不存在耐久性问题,但建筑保温、外墙防水等构造措施破坏会导致钢结构结露、渗水受潮,以及防腐措施的破坏会加剧钢结构的腐蚀。防火保护措施的破坏则会影响钢结构建筑在火灾工况下的安全性。

## 12.3 检查及监测要求

12.3.1 装配式钢结构建筑竣工验收后需进行检查和监测的内容尚无统一规定,本条款为建议性条款。

12.3.2 本条款是对装配式钢结构建筑的检查重点做出的规定。

12.3.3 本条款是对装配式钢结构建筑的检查方式做出的规定。

## 12.4 维护要求

12.4.2 对装配式钢结构建筑的一般修复进行了规定。