

江苏省地方标准

DB32

J 15107—2020

DB32/T 3750—2020

钢骨架集成模块建筑技术标准

**Technical specification for assembled modular
buildings with steel stud walls**

2020-02-24 发布

2020-05-01 实施

江苏省住房和城乡建设厅
江苏省市场监督管理局

联合发布

江苏省地方标准

钢骨架集成模块建筑技术标准

Technical specification for assembled modular
buildings with steel stud walls

DB32/T 3750—2020

主编单位：威信广厦模块住宅工业有限公司
中国建筑设计研究院有限公司

批准部门：江苏省住房和城乡建设厅
江苏省市场监督管理局

实施日期：2020 年 5 月 1 日

江苏凤凰科学技术出版社

2020 南京

前 言

根据《省住房和城乡建设厅关于印发〈2018年度江苏省工程建设标准和标准设计编制、修订计划〉的通知》（苏建科〔2018〕609号）的要求，编制组针对集成模块建筑体系的特点，总结国内外集成模块建筑体系长期的工程实践，结合当前建筑工程的设计、施工与质量验收的基本要求，并在广泛征求意见的基础上编制了本标准。

本标准于2020年2月24日经主管部门批准发布，自2020年5月1日起实施。

本标准共8章，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 建筑集成设计；5 结构设计；6 工厂模块制作及检验；7 模块现场安装；8 模块工程现场验收。

本标准由江苏省住房和城乡建设厅负责管理，由威信广厦模块住宅工业有限公司负责具体技术内容的解释。各单位在执行过程中若有修改意见或建议，请反馈至江苏省工程建设标准站（地址：南京市江东北路287号银城广场B座4楼；邮政编码：210036）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：威信广厦模块住宅工业有限公司

中国建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位：国住人居工程顾问有限公司

江苏筑森建筑设计有限公司

主要起草人：孙洪刚 蓝缪辉 黄 云 张跃峰 夏士春

庄 彤 易国辉 刘长松 肖芬芬 胡 宏

主要审查人：金如元 汪 凯 吴志敏 田 炜 臧 胜

王卫平 沈中标 陶敬武 姚 强

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	建筑集成设计	5
4.1	一般规定	5
4.2	建筑性能	5
4.3	建筑平面与空间	6
4.4	外围护系统	10
4.5	设备与管线系统	12
4.6	内装系统	15
5	结构设计	18
5.1	一般规定	18
5.2	结构体系与布置	20
5.3	结构计算与分析	21
5.4	模块结构设计	23
5.5	连接设计	25
5.6	地下室和基础设计	30
6	工厂模块制作及检验	31
6.1	一般要求	31
6.2	钢构件加工	31
6.3	模块墙体钢构件组装	33
6.4	墙体装板、水电预埋、填充材料施工	34
6.5	钢筋混凝土楼（屋）面板	36
6.6	模块组装	37
6.7	室内装饰施工	38

6.8	管道系统施工	39
6.9	电气系统施工	41
6.10	模块成品检验	43
7	模块现场安装	44
7.1	一般规定	44
7.2	成品模块及辅料	45
7.3	基座钢梁与埋件	47
7.4	模块安装	49
7.5	模块的连接	50
7.6	模块防火、防水	51
8	模块工程现场验收	53
8.1	一般规定	53
8.2	基座钢梁与预埋件	55
8.3	模块安装	57
8.4	模块的连接	59
8.5	模块防火、防水	60
8.6	其他分部工程的验收	60
	本标准用词说明	66
	引用标准名录	67
	条文说明	71

1 总 则

1.0.1 为规范江苏省钢骨架集成模块建筑的应用，提高工业化设计与建造技术水平，符合国家“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针，并全面提升钢骨架集成模块建筑建设的环境效益、社会效益和经济效益，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区，高度不大于 100m 的住宅、公寓、酒店、办公等钢骨架集成模块建筑的设计、制作和施工质量验收。

1.0.3 钢骨架集成模块建筑的设计、制作、运输、施工安装、验收，除应执行本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 钢骨架集成模块建筑 assembled modular buildings with steel stud walls

由现场施工的混凝土或钢结构核心筒（抗侧力结构）和在工厂完成的多个预制集成建筑模块在施工现场组合而成的建筑。简称“模块建筑”。

2.0.2 预制集成建筑模块 prefabricated module

由钢骨架柱、模块底板、钢骨架吊顶、内装部品等构件在工厂共同组成的三维空间承重结构单元（图 2.0.2）。简称“模块”。

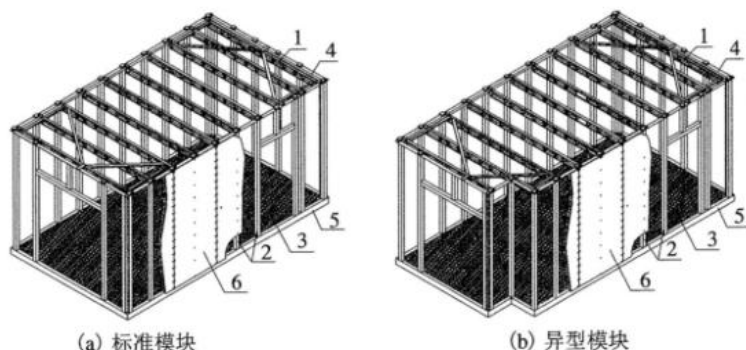


图 2.0.2 预制集成建筑模块结构构成示意

1—吊顶桁架；2—钢骨架柱；3—模块底板；
4—柱顶连接钢构件；5—模块底板边梁；6—墙面板

2.0.3 钢骨架柱 steel stud

预制集成建筑模块钢骨架墙体中竖向受力钢构件。

2.0.4 钢构组件 assembled steel components

钢骨架柱组成的承重墙体、非承重复合墙体、钢骨架吊顶、转角角钢等统称为钢构组件。

2.0.5 抗侧力结构 lateral force resisting structure

抵抗作用在建筑物上水平力的结构。水平力系由风荷载或地震作用产生。

2.0.6 混凝土核心筒结构 reinforced concrete core

由钢筋混凝土或钢骨混凝土组成的承受竖向和水平作用的筒体结构。

2.0.7 钢框架-支撑结构 steel braced frame

由钢结构柱、梁以及支撑斜杆组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.0.8 钢框架-延性墙板结构 steel frame with ductiles hear wall

由钢结构柱、梁以及延性墙板组成的承受竖向和水平作用的结构。

2.0.9 延性墙板 ductile shear wall

带加劲肋的钢板剪力墙、无粘结内藏钢板支撑墙板、波纹钢板剪力墙等具有良好延性和抗震性能的墙板。

2.0.10 基座钢梁 podium steel beam

首层模块与基础之间调节标高和水平度的构件。

3 基本规定

3.0.1 模块建筑宜采用标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修，配合信息化管理和智能化应用技术，实现功能完整的建筑产品。

3.0.2 模块建筑由结构系统、围护系统、内装系统、设备和管线系统组成，宜按照通用化、模数化、定型化、标准化的要求，用系统集成的方法统筹设计、生产、运输、施工和运营维护，实现全过程的一体化。

3.0.3 模块建筑应遵守模数协调和少规格、多组合的原则，在标准化设计的基础上实现系列化和多样化。

3.0.4 模块建筑宜采用标准工艺，在工厂流水线上实现模块构件专业化、标准化、规模化生产与组装，确保模块质量。

3.0.5 模块建筑应综合协调建筑、结构、机电、内装，制定相互协同的施工组织方案，采用通用的技术、设备和机具，进行装配式施工。

3.0.6 模块建筑宜运用建筑信息化技术，实现全专业、全产业链的信息化管理。

3.0.7 模块建筑宜采用绿色建材和性能优良的系统化部品构件，因地制宜，采用适宜的节能环保技术，积极利用可再生能源。

3.0.8 模块建筑应满足可靠性、安全性和耐久性等要求，模块建筑钢结构构件应符合防火、防腐要求。

4 建筑集成设计

4.1 一般规定

4.1.1 模块建筑应采用模块组合的标准化设计方法，提高模块、部品部件的通用性。

4.1.2 模块建筑应按照一体化设计原则协同设计，将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统进行集成，保证建筑设计的完整性和系统性。

4.1.3 建筑设计应统筹建筑规划设计、制作、运输、施工安装的全过程，应满足使用功能，综合考虑消防、抗震、防灾、防疫等各项安全措施。

4.1.4 模块建筑外装修应采用适合模块结构体系的外装系统。外装系统的安全、保温及防水、防潮设计除应执行本标准外，尚应符合国家、行业和江苏省现行相关标准的规定。模块建筑内装修宜优先采用集成式部品部件，进行标准化组装装配，实现集成式精装，达到功能性强、美观的效果。

4.2 建筑性能

4.2.1 模块建筑的防火设计应符合下列规定：

1 模块建筑的防火设计应符合《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定；结构系统应符合《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24、《建筑钢结构防火技术规范》CECS 200的相关规定；外围护结构的试验检测应符合《建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求》GB/T 9978.1和《建筑构件耐火试验

方法 第 8 部分：非承重垂直分隔构件的特殊要求》GB/T 9978.8 的相关规定；内装修设计应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的相关规定。

2 模块建筑的相邻模块之间的水平缝、竖缝，模块单元和非模块单元的水平缝、竖缝，模块间洞口周围缝隙，模块单元和非模块单元间的洞口周围缝隙，底层模块与支座连接处等位置，应采用不燃材料进行填塞封堵。

4.2.2 模块建筑的防水设计应符合国家和地方现行相关标准、规范和规程的要求。模块建筑应根据自身特点及构造要求进行整体防水设计，同时还应考虑运输、现场堆放及施工吊装过程中的临时防水措施。

4.2.3 模块建筑的隔声设计应结合模块建筑的构造特点，根据功能部位、使用要求等进行，并应符合《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的相关规定。

4.2.4 模块建筑的热工性能设计应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和《江苏省居住建筑热环境和节能设计标准》DGJ 32/J 71、《公共建筑节能设计标准》DGJ32/J 96 的相关规定，并符合下列要求：

1 外墙保温层宜设置在钢构件外侧。

2 当钢构件和其他连通构件发生冷凝时，应采取防结露措施。

4.3 建筑平面与空间

4.3.1 模块建筑一般由工厂预制集成的建筑模块、现场施工的混凝土或钢结构核心筒共同组成，如图 4.3.1 所示。

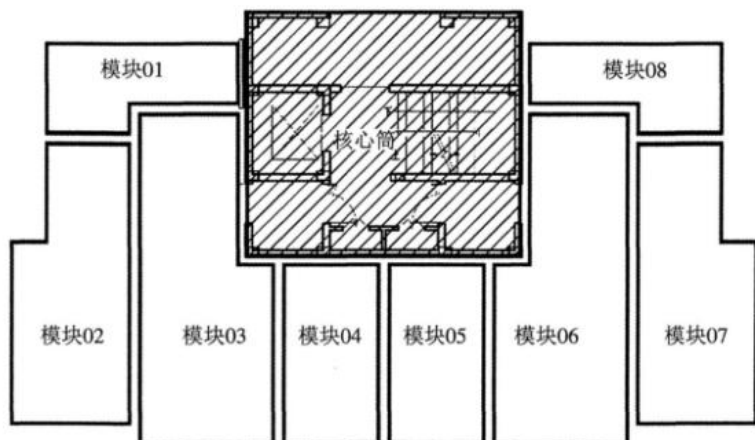


图 4.3.1 模块建筑构成示意

4.3.2 模块建筑应遵循下列设计原则：

- 1 少规格、多组合的标准化设计原则。
- 2 建筑平面几何形状宜规则，模块单元划分形状宜规整，避免出现过多转角。
- 3 模块单元组合设计应根据模块的可拼接性以及拼接后结构性能的合理性、建筑平面的可调整性以及设备、管线的优化组合等确定。
- 4 建筑平面设计中，楼梯间、电梯间、设备管井等公共区域宜结合模块建筑抗侧力结构布置需求综合优化，并应满足其使用功能，符合人流、物流通行以及安全疏散等建筑要求。
- 5 模块建筑的层高、净高尺寸（图 4.3.2）应根据建筑功能、主体结构、构件连接、设备管线、装饰装修、模块单元工厂制造和运输等要求确定。

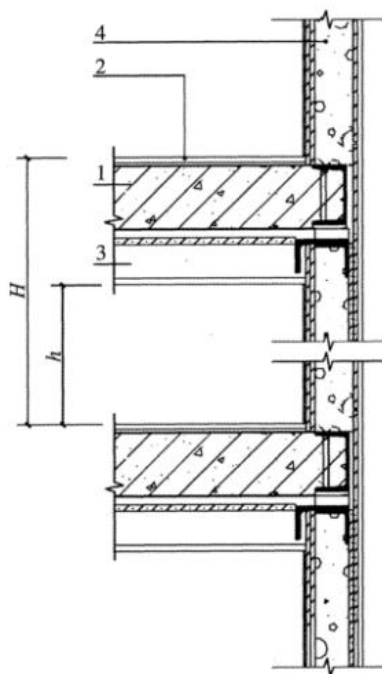


图 4.3.2 模块建筑剖面示意

- 1—模块结构底板；2—建筑室内完成面；3—模块顶部吊顶；
4—模块建筑墙体； H —层高； h —净高

4.3.3 预制集成建筑模块是模块建筑的基本构成单元，设计应符合下列规定：

1 模块单元的钢骨架墙体应由钢管柱、柱顶连接钢构件和模块底板边梁组成框架，内外侧由轻质板材封闭，内部填充轻质墙体材料。

2 模块单元的底板应由工厂浇筑钢筋混凝土而成，与钢骨架墙体可靠连接。

3 模块单元顶部应布置吊顶桁架，与钢骨架墙体可靠连接。

4 模块单元应综合考虑单元内部的设备布置、管线走向及外部接口。

5 模块单元的内装设计应满足工厂完成装修的需求。

6 模块单元的设计应符合国家、行业及江苏省现行相关标准、规范和规程的规定。

4.3.4 模块单元的尺寸控制应符合下列规定：

1 模块单元尺寸宜为单独模块结构外皮界面间的距离，模块建筑宜通过单独模块结构外皮界面设置轴线进行平面定位（图 4.3.4）。

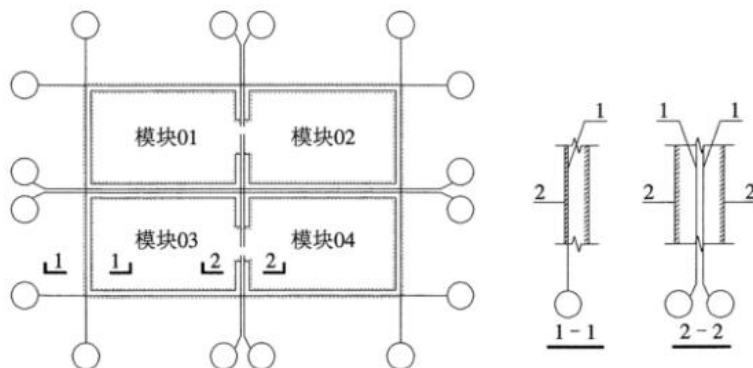


图 4.3.4 模块建筑模数网格线定位

1—模块结构外皮界面；2—模块建筑面层界面

2 模块单元的尺寸应满足工厂制造、运输与吊装的要求，长度不宜超过 12m，宽度不宜超过 5m，高度不宜超过 3.6m。

3 模块间隙指不同模块结构外皮界面之间的距离，应根据模块生产和施工安装容差确定。

4 建筑部品构件尺寸以及安装位置的公差协调应根据部品构件生产和装配要求、主体结构层间变形、密封材料变形能力、材料干缩、温差变形、施工误差等要求确定。

4.4 外围护系统

4.4.1 模块建筑的外围护系统设计应符合下列一般规定：

- 1 合理确定建筑外围护系统的使用年限。
- 2 外围护系统的外观设计应根据模块建筑空间体系特点与构成条件等确定，兼顾安全、适用、经济、美观。
- 3 外围护系统宜采用轻质材料与干法施工技术。

4.4.2 外围护系统设计应包括下列内容：

1 满足外围护系统建筑性能要求的技术措施。外围护系统应根据建筑所在地区的气候条件、使用功能等综合确定抗风性能、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要求，并在设计中明确满足这些性能要求的具体技术措施。

2 外围护系统与主体结构的连接应符合下列规定：

- 1) 连接节点应具有足够的承载力；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，外围护系统部品部件不应掉落；
- 2) 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整；
- 3) 连接件的耐久性应满足使用年限的要求。

3 外围护系统的连接、拼缝，外门窗洞口，阳台及空调板等出挑构件，太阳能设施，外遮阳装置等，细部构造节点设计应采取防水、防火及阻断冷热桥的构造措施。

4.4.3 模块建筑外墙外保温系统（图 4.4.3）应符合下列规定：

- 1 模块建筑的外墙外保温系统一般在模块单元吊装完成后由现场统一施工。
- 2 保温材料应与主体结构可靠连接。
- 3 当采用保温装饰板时，应结合建筑立面分格合理选用装

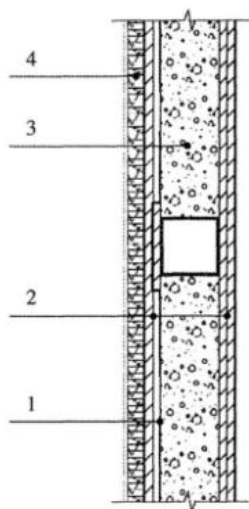


图 4.4.3 模块建筑外墙外保温系统示意

1—防水透气膜；2—墙体内外层封板；3—墙体填充材料；4—外保温（现场施工）

饰板规格。

4 外墙外保温系统的设计与施工应符合国家、行业及江苏省现行标准、规范和规程的相关规定。

4.4.4 外门窗应符合下列规定：

1 应采用在工厂生产的标准化系列部品，并应采用带有披水板的外窗配套系列部品。

2 外门窗应与墙体可靠连接，门窗宜采用企口或预埋件等方法固定，外门窗洞口与门窗框接缝处的气密性能、水密性能和保温性能不应低于外门窗的相关性能要求。

3 各类型门窗的设计应符合国家、行业及江苏省现行标准、规范和规程及标准化设计的规定，以及其他相关规定。

4.4.5 模块建筑屋面（图 4.4.5）应符合下列规定：

1 屋面宜采用整体现浇、装配整体式钢筋混凝土屋面或装

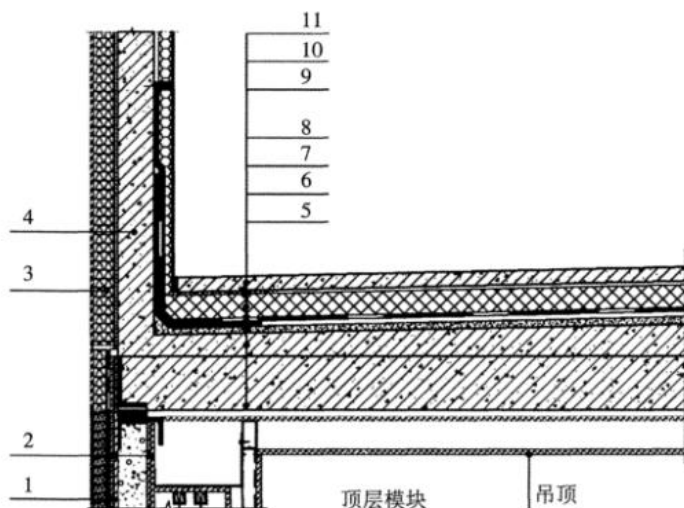


图 4.4.5 模块建筑屋面示意

- 1—防水透气膜；2—墙体内外层封板；3—外保温（现场施工）；
4—女儿墙（现场施工）；5—预制屋面板；6—现浇叠合板；7—找平层；
8—防水卷材；9—保温材料；10—砂浆隔离层；11—混凝土保护层

配整体式组合屋面，屋面建筑面层做法宜充分结合屋面结构构造综合考虑，其防火、防水和保温隔热等要求应符合《屋面工程技术规范》GB 50345的相关规定。

2 设置于屋面的太阳能系统宜与屋面进行一体化设计，电气性能应满足《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364和《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203的相关规定。

4.5 设备与管线系统

4.5.1 模块建筑的设备与管线设计应符合下列规定：

- 1 设备与管线宜与主体结构相分离，并应方便检查、维修、

更换，且在维修更换时不应影响主体结构的安全。

2 各类设备与管线应综合设计，合理选型，准确定位，减少平面交叉，合理使用空间。

3 设备与管线预留、预埋及安装应满足结构专业相关要求，不应在模块单元安装后剔凿沟、槽、孔洞等。

4 公共功能的管线、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。

5 设备与管线穿越楼板和墙体时，应采取相应的防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应满足《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

6 设备与管线的抗震设计应符合《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981的相关规定。

4.5.2 模块建筑的给水排水设计应符合下列规定：

1 厨房、卫浴，应预留相应的给水、热水、排水管道接口。给水系统配水管道接口的形式和设置位置应便于检修。

2 给水分水器与用水器具的管道应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。

3 敷设在墙体或吊顶内的设备管道应考虑防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施。

4 当采用太阳能热水系统时，集热器、储水罐等的布置应与主体结构、外围护系统、内装系统相协调，并与主体结构同时设计与施工。

5 排水管道应采用同层排水技术。

6 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。

4.5.3 模块建筑的供暖、通风、空调及燃气设计应符合下列规定：

1 当室内供暖系统采用低温地板辐射供暖时，宜采用干法

施工；当室内供暖系统采用散热器供暖时，安装散热器的墙板构件应采用加强措施。

2 冷热管道固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架。

3 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，并按设备技术文件的要求预留地脚螺栓孔洞。

4 燃气热水器燃烧所产生的烟气应直接排至室外，并在外墙相应位置预留孔洞。

5 供暖、通风和空气调节设备均应选用节能型产品。

4.5.4 模块建筑的电气与智能化设计应符合下列规定：

1 电气与智能化设备、管线的设计应满足模块构件工厂化生产及现场施工和运行维护的要求。

2 当电气与智能化设备的高温发热部件靠近钢结构构件时，应采取隔热、散热等防护措施。

3 电气与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。

4 在模块内暗装的电气与智能化设备的出线口、接线盒等的孔洞均应准确定位，暗装在隔墙两侧的电气与智能化设备不应连通设置，开关、电源插座、信息插座及其必要的接线盒、连接管等应结合内装修设计进行预留和预埋。

5 暗敷的电气与智能化线路宜选用可弯曲电气导管保护。

6 除特殊要求外，电气与智能化设备接地宜与防雷接地共用接地装置，防雷引下线和共用接地装置应充分利用钢结构自身作为防雷接地装置；构件连接部位应有永久性明显标记，其预留的防雷装置的端头应可靠连接；等电位接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物联结；金属外窗应与建筑物本身的钢结构金属物联结。

4.6 内装系统

4.6.1 模块建筑的内装修设计应符合下列规定：

1 遵循标准化设计和模数协调的原则。

2 模块建筑的内装修设计应与结构系统、外围护系统、设备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。

3 模块建筑的内装修设计应满足内装部品的连接、检修更换、物权归属和设备及管线使用年限的要求，宜采用管线分离。公用内装部品不应设置在套内空间内。

4 模块建筑宜在工厂完成主要装修施工作业。

5 模块建筑的内装修设计应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325和《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367等的相关规定。

4.6.2 模块建筑应在建筑设计阶段对轻质隔墙系统、吊顶系统、楼地面系统、墙面系统、收纳系统、集成式厨房、集成式卫生间、内门窗等进行部品设计选型。

4.6.3 内装部品设计选型应符合国家抗震、防火、防水、防潮、隔声和保温等现行相关标准的规定。应满足生产、运输和安装等要求。应便于检修更换，且不应影响结构系统的安全性。内装部品、材料和施工应符合绿色、环保的要求。

4.6.4 模块建筑的隔墙宜采用装配式隔墙部品，并应符合下列规定：

1 隔墙类型可选龙骨类、轻质板类。

2 龙骨类隔墙宜在空腔内敷设管线及接线盒等。

3 当隔墙上需要固定电器、橱柜、洁具等较重设备或物品

时，应在隔墙的相应位置采取可靠加强措施，其承载力应满足相关要求。

4.6.5 模块建筑的吊顶宜采用装配式吊顶部品，吊顶空间内可敷设通风、电气、给水等管道管线，厨房、卫浴的吊顶在管线集中部位宜设有检修口，模块单元间水平管线集中连接处应设有检修口。

4.6.6 模块建筑的楼地面系统设计应符合《建筑地面设计规范》GB 50037的规定，结合模块结构的构造采取合适的防渗、防潮措施。

4.6.7 模块住宅建筑收纳空间设计宜选用标准化、系列化的整体收纳。

4.6.8 模块建筑的厨房应符合下列规定：

1 厨房应满足工业化生产及安装要求，与主体结构一体化设计，同步施工。

2 厨房的给水排水、燃气管道等应集中设置、合理定位，并应设置管道检修口。

3 宜采用排油烟管道同层直排的方式。

4.6.9 模块建筑的卫浴应符合下列规定：

1 卫浴设计宜干湿分离，并采用标准化部品。

2 卫浴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。

4.6.10 部品应采用标准化接口，部品接口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、使用可靠。

2 各类接口尺寸应符合模数协调要求，与系统配套。

4.6.11 模块单元内的隔墙与模块主体结构的连接与接缝宜采用柔性连接设计，其缝隙应与结构系统在弹性阶段的层间位移角相适应。

4.6.12 梁柱包覆宜与防火防腐构造结合，实现防火防腐包覆与

内装系统的一体化，并应满足下列要求：

- 1 内装部品不应破坏防火构造。
- 2 当采用防火涂料又有装饰要求时，可用板材或砂浆外包钢构件表面完成装修。
- 3 使用膨胀型防火涂料应预留膨胀空间。
- 4 采用防腐防火一体化涂料时可一次形成装修表面。
- 5 当设备、管线和装修构造穿越防火保护层时，应按原耐火极限进行有效封堵。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 模块建筑应根据抗震概念设计的要求进行模块结构整体及模块间的连接设计，应采用合理的结构方案和可靠的连接构造措施，加强结构的整体性。

5.1.2 模块建筑结构设计的基本原则应符合《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068的相关规定。

5.1.3 模块中薄壁钢材的性能要求和强度设计值应符合《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018的相关规定；模块中普通钢材的性能要求和强度设计值及普通螺栓、高强度螺栓、栓钉与焊条等连接材料的性能要求和强度设计值均应符合《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定。

5.1.4 模块建筑的耐久性设计应充分考虑钢构件的防腐性能，并符合《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251以及《钢结构防腐蚀涂装技术规程》CECS 343的相关规定。防腐蚀设计应根据环境条件、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，并符合下列规定：

- 1 应根据项目环境明确侵蚀作用分类，确定防腐蚀设计年限。
- 2 应明确防腐蚀方案构造。
- 3 防腐蚀设计应选用环保、节能的产品。
- 4 钢结构节点构造与连接部位的防腐设计使用年限不应低

于构件的防腐设计使用年限。

5.1.5 模块建筑应采用模块与抗侧力结构组合而成的建筑结构体系。抗侧力结构可采用下列结构体系：

1 混凝土核心筒结构：包括钢筋混凝土核心筒结构和钢骨混凝土核心筒结构。

2 钢框架-支撑结构：包括钢框架-中心支撑结构、钢框架-偏心支撑结构和钢框架-屈曲约束支撑结构。

3 钢框架-延性墙板结构。

5.1.6 模块建筑结构的房屋最大适用高度应符合表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 模块建筑结构的房屋最大适用高度 (m)

抗侧力结构	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度	
			0.2g	0.3g
混凝土核心筒结构	90	80	60	40
钢框架-支撑结构、 钢框架-延性墙板结构	100	100	80	60

注：1 房屋高度指室外地面的主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出屋顶部分）。

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 框架柱包括全钢柱和钢管混凝土柱。

5.1.7 高层模块建筑抗侧力结构高宽比可根据地区的抗震设防烈度和场地类别，结合抗侧力结构的形式确定。

5.1.8 模块建筑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《建筑结构荷载规范》GB 50009和《建筑抗震设计规范》GB 50011的相关规定。

5.1.9 模块建筑中，抗侧力结构构件的抗震设计，应根据抗震设防类别、抗震设防烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类结构的抗震等级应按表 5.1.9 确定。

表 5.1.9 丙类结构的抗震等级

抗侧力结构		抗震设防烈度					
		6 度		7 度		8 度	
混凝土核心筒结构	高度 (m)	≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24
	抗震等级	二级		二级	一级	一级	特一级
钢框架-支撑结构、 钢框架-延性墙板结构	高度 (m)	≤50	>50	≤50	>50	≤50	>50
	抗震等级	四级	三级	三级	二级	二级	一级

5.1.10 多层模块建筑结构宜进行抗震性能化设计，高层模块建筑结构应进行抗震性能化设计。结构抗震性能目标应根据建筑物高度、规则程度、重要性等进行选择。当采用钢结构的抗侧力结构时，应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的相关规定；当采用混凝土抗侧力结构时，应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3的相关规定。

5.1.11 双向地震作用下，混凝土剪力墙墙肢全截面的平均名义拉应力超过混凝土抗拉强度标准值时，应设置型钢承担全部拉力。

5.1.12 钢骨架墙体竖向受力只考虑竖向钢构件。

5.2 结构体系与布置

5.2.1 模块建筑结构体系应符合下列规定：

- 1 应具备合理的竖向和水平荷载传递途径。
- 2 应具有足够的刚度和承载力、良好的结构整体稳定性和构件稳定性。
- 3 应具有足够冗余度，避免因部分结构或构件破坏导致整个结构体系丧失承载能力而发生倒塌。

5.2.2 模块建筑结构的平面布置应符合下列规定：

- 1 平面形状宜简单、规则。

2 结构平面布置宜均匀、对称，并具有良好的整体性，不应采用特别不规则的平面布置。

3 高层模块建筑以扭转为主的第一自振周期 T_1 和平动为主的第一自振周期 T_2 之比不宜大于 0.85，不应大于 0.9。

5.2.3 模块建筑结构竖向布置应连续、均匀，避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力沿竖向突变，并符合《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定。

5.2.4 模块建筑抗侧力结构应符合下列规定：

1 抗侧力结构应集中布置。

2 混凝土核心筒宜采用连肢剪力墙，钢框架-支撑宜采用屈曲约束支撑，钢框架-延性墙板宜设置面外防屈曲构造。

3 抗侧力构件沿竖向应连续布置。

5.2.5 模块建筑宜采用混凝土楼板，且模块楼板之间、模块楼板与抗侧力结构之间的水平连接构件应根据计算确定其承载能力。

5.3 结构计算与分析

5.3.1 在竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下，模块建筑结构的内力和变形可采用弹性方法计算；罕遇地震作用下，弹塑性变形可采用弹塑性时程分析法或静力弹塑性分析法计算。

5.3.2 模块建筑结构计算分析假定应符合下列规定：

1 计算结构位移时，模块楼板可采用分块刚性楼板假定；计算结构内力与变形时，应采用分块弹性楼板假定。

2 抗侧力结构设计时，模块墙体钢骨架柱应采用两端铰接计算假定。

3 模块墙体钢骨架柱设计时，应采用两端铰接与一端固结一端铰接两个计算假定进行包络设计。

4 模块与抗侧力结构之间的连接应采用释放竖向位移的铰节点模拟。

5 模块与模块之间采用钢板连接时，宜采用壳单元模拟。

5.3.3 高层模块建筑整体结构弹性分析时，应计入重力二阶效应的影响。

5.3.4 结构计算中不应计入非结构构件对结构承载力和刚度的有利作用，计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期，应根据非承重填充墙体的刚度影响予以折减，并应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011的相关规定。

5.3.5 模块建筑在多遇地震和罕遇地震下的阻尼比宜符合下列规定：

1 模块+钢框架-支撑、模块+钢框架-延性墙板等纯钢结构，在多遇地震下，阻尼比可取 0.035。

2 模块+混凝土核心筒结构，在多遇地震下，阻尼比可取 0.05。

3 在罕遇地震作用下的弹塑性分析，阻尼比可取 0.05。

5.3.6 模块建筑在风荷载和多遇地震标准值作用下，按弹性计算方法计算的楼层层间最大位移与层高之比 $\Delta u/h$ 不宜大于表 5.3.6-1 的限值；有必要进行在罕遇地震作用下弹塑性层间位移角验算时，其计算方法应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定，结构薄弱层（部位）层间弹塑性位移角 $\Delta u_p/h$ 不宜大于表 5.3.6-2 的限值。

表 5.3.6-1 楼层层间最大位移与层高之比的限值

抗侧力结构	$\Delta u/h$ 限值	
	风荷载	多遇地震标准值
混凝土核心筒结构	1/800	
钢框架-支撑结构、钢框架-延性墙板结构	1/300	

表 5.3.6-2 层间弹塑性位移角限值

抗侧力结构	$\Delta u_p/h$ 限值
混凝土核心筒结构	1/100
钢框架-支撑结构、钢框架-延性墙板结构	

5.3.7 高层模块建筑结构应采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算。对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。

5.3.8 高层模块建筑结构进行弹塑性分析时，当采用混凝土核心筒时应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3的相关规定；当采用钢框架-支撑及钢框架-延性墙板等抗侧力结构时应符合《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的相关规定。

5.3.9 抗侧力结构部分的计算模型及分析方法应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99的相关规定。

5.4 模块结构设计

5.4.1 模块结构构件采用的钢型材应符合下列规定：

1 模块的钢筋混凝土楼板边梁宜选用热轧槽钢，也可采用冷弯槽钢；钢骨架墙体宜优先选用方（矩）钢管截面柱，方（矩）钢管截面柱宜选用冷成型方（矩）钢管，其性能、规格应符合《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178的规定。

2 各类构件选用薄壁型材时，必须注意截面板件的局部稳定，应符合《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018的相关规定。

5.4.2 模块结构应具有整体性，其承载力和刚度除满足使用

阶段受力要求外，还应满足吊装、运输、施工安装阶段的受力要求。

5.4.3 模块单元结构的刚度和整体性应采取下列措施进行加强：

1 纵横交接的两片墙体连接处钢骨架应采用竖向通长角钢等钢构件焊接连接。

2 模块顶部应结合建筑吊顶设置钢桁架或钢梁等水平支撑，并应在顶部平面转角处设置水平斜向构件形成稳定三角支撑（图5.4.3）。

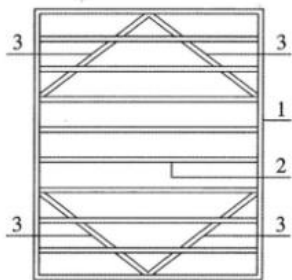


图 5.4.3 模块顶部平面结构布置示意

1—模块钢骨架墙顶钢构件；2—模块顶部吊顶桁架；

3—顶部平面转角水平斜向构件

3 钢骨架吊顶应采用钢构件与钢骨架墙连成整体。

5.4.4 考虑地震作用组合的模块结构构件，其截面承载力应除以承载力抗震调整系数，承载力抗震调整系数应按《建筑抗震设计规范》GB 50011的相关规定采用。

5.4.5 模块钢结构的承重构件，应按承载力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.4.6 模块钢骨架墙体设计应符合下列规定：

1 钢骨架墙体强度和稳定性计算应执行《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定。

2 楼板等竖向荷载传递对钢骨架墙体为平面外偏心距荷载，

墙体平面外偏心距宜取钢骨架宽度的 $1/2$ 。

3 用一端固结一端铰接计算假定时,尚应计算水平位移作用下的重力二阶效应。

5.4.7 模块结构楼板设计应满足模块的吊装刚度和使用荷载下的变形要求。

5.4.8 模块楼板应进行楼板应力分析计算,楼板连接件处楼板构造应适当加强。

5.4.9 模块顶部钢骨架吊顶桁架或钢梁等钢结构构件设计时,应根据吊装、安装、施工等荷载作用,按弹性方法计算承载力与刚度,挠度不应大于 $L/200$ (L 为板跨度),并应满足在最不利位置施工集中荷载不应小于 1.0kN 的承载要求。

5.5 连接设计

5.5.1 模块建筑体系的相邻模块之间、模块与抗侧力结构之间以及底部模块与下部结构之间应可靠连接,连接节点设计应构造合理、传力可靠并方便施工,其计算和构造应符合下列规定:

1 应符合《钢结构设计标准》GB 50017及《建筑抗震设计规范》GB 50011的相关规定。

2 应符合结构整体计算模型计算假定的要求。

3 应避免产生过大的应力集中和焊接残余应力,重要构件或节点连接的熔透焊缝质量等级不应低于二级。

4 应有施拧施焊的作业空间和便于调整的安装定位措施。

5.5.2 模块结构体系的关键连接节点设计宜采用抗震性能化设计方法,连接节点的抗震性能设计目标不应低于其对应连接构件抗震性能设计目标。

5.5.3 在上部模块荷载作用效应下,模块基座钢梁下部基础、

混凝土剪力墙或混凝土框架梁等支承结构的设计变形，应能保证模块安装的竖向精度需求。支撑结构设计宽度应能保证模块安装的水平精度需求，支撑结构中心宜与上部模块结构构件传力中心对齐。

5.5.4 建筑底部模块与下部结构的连接应符合下列规定：

- 1 模块底板边梁与基座钢梁的连接宜采用焊接连接；
- 2 模块底部基座钢梁与下部基础、混凝土剪力墙或混凝土框架梁等支撑结构的连接设计应考虑基座钢梁顶面调平需求，可采用螺栓连接或焊接与螺栓组合连接形式。

5.5.5 模块建筑结构楼板水平连接应根据计算要求合理设计，并符合下列规定：

- 1 模块与抗侧力结构之间的楼板水平连接设计应采用释放竖向位移，仅传递水平荷载的连接设计构造（图 5.5.5-1），并应采用涂抹黄油等润滑措施。

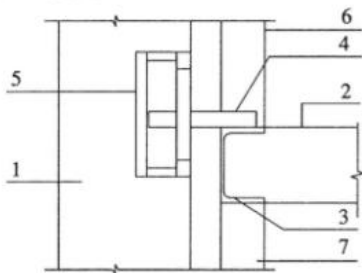


图 5.5.5-1 模块与抗侧力结构之间的楼面水平连接示意

- 1—抗侧力结构构件；2—模块底板；3—模块底板封边钢梁；4—连接板；
5—滑动连接盒；6—上层模块墙体；7—下层模块墙体

- 2 与抗侧力结构相邻的模块，每个模块与抗侧力结构之间的楼板水平连接不宜少于 2 处。

- 3 相邻模块之间的楼板水平连接可采用钢板焊接（图 5.5.5-2）或螺栓连接，每条模块边连接数量不应少于 2 处。

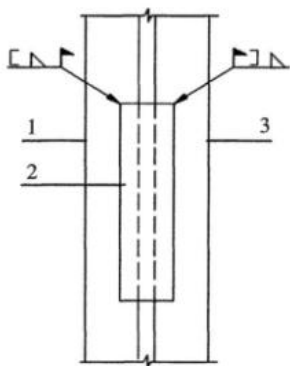


图 5.5.5-2 相邻模块之间的楼面水平钢板连接示意

1—左边模块底板边梁；2—连接钢板；3—右边模块底板边梁

4 模块角部与相邻模块的楼板水平连接可采用塞板焊接或螺栓连接等构造加强，建筑外围相邻模块角部之间的楼板水平连接可采用塞板及封板组合的 T 形构造焊接（图 5.5.5-3）或螺栓连接。

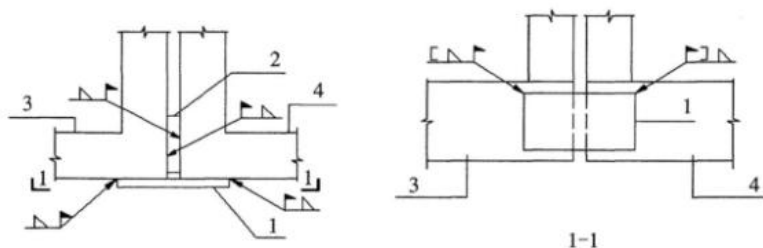


图 5.5.5-3 建筑外围相邻模块角部之间的楼面水平连接示意

1—封板；2—塞板；3—左边模块底板边梁；4—右边模块底板边梁

5.5.6 竖向相邻模块的连接应根据计算要求合理设计，并符合下列规定：

1 上下层模块钢骨架之间连接设计应保证模块竖向荷载有

效传递,可采用刨平顶紧形式连接(图 5.5.6-1),也可结合焊接等连接节点形式。

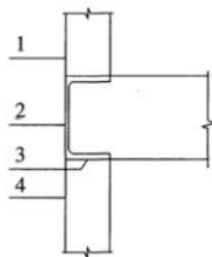


图 5.5.6-1 上下层模块钢骨架之间的刨平顶紧连接示意

1—上层钢骨架; 2—模块底板边梁; 3—刨平顶紧连接; 4—下层钢骨架

2 上下层模块角部应采取有效连接措施,可采用焊接连接(图 5.5.6-2)。

3 下层模块柱顶连接钢构件与上层模块底板边梁之间竖向连接可采用焊接(图 5.5.6-3)连接,沿模块长边连接数量每侧不应少于 2 处,沿模块短边连接数量每侧不应少于 1 处。

5.5.7 模块建筑屋面体系可采用现浇整体屋面或装配整体式叠合屋面,屋面结构与下部模块之间连接应符合下列规定:

1 现浇整体屋面与下部模块之间应采用抗剪连接件连接,抗剪连接件的设计与构造应符合《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。

2 装配整体式叠合屋面中预制板应采用钢构件封边,预制板封边钢构件与下部模块宜采用焊接连接,叠合屋面的设计与构造应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

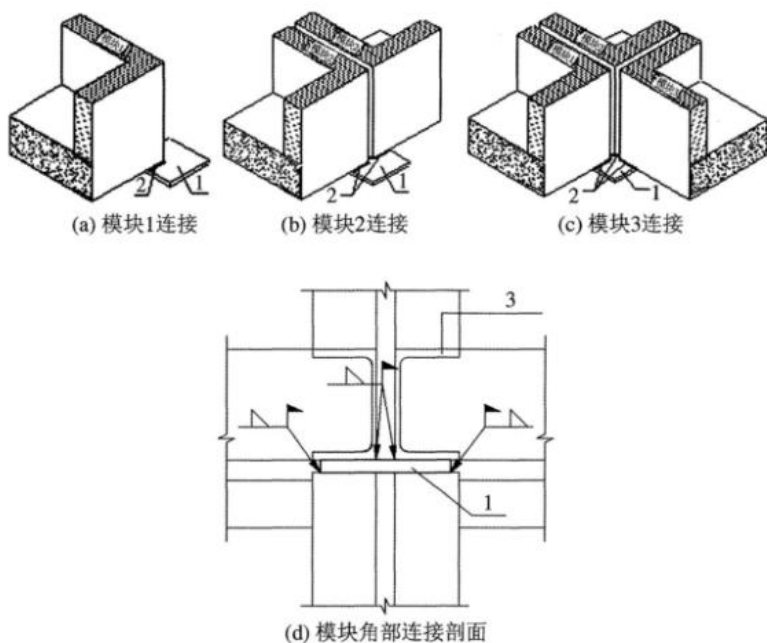


图 5.5.6-2 上下层模块角部焊接连接示意

1—连接板；2—现场焊缝；3—上层模块底板边梁

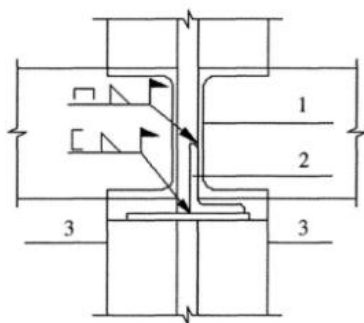


图 5.5.6-3 下层模块柱顶连接钢构件与上层模块底板边梁连接示意

1—上层模块底板边梁；2—竖向连接角钢；3—下层模块柱顶连接钢构件

5.6 地下室和基础设计

5.6.1 模块建筑的地基基础设计应符合《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定。高层模块建筑地基基础设计还应符合《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》JGJ 6的相关规定。

5.6.2 基础形式应根据上部结构情况、地下室情况、工程地质、施工条件等综合确定。

5.6.3 底层模块与下部结构连接的基座钢梁应高出地下室结构顶板，地下室顶板或基础上部应设置预埋件与基座钢梁可靠连接，基座钢梁宜用混凝土包裹。

5.6.4 模块建筑的地下室设置应符合下列规定：

1 设置地下室时，竖向连续布置的支撑（抗震墙板）应延伸至基础嵌固端；钢框架柱应至少延伸至地下一层，其竖向荷载应直接传至基础。

2 超过 50m 的房屋应设置地下室。当采用天然地基时，其基础埋深不宜小于房屋总高度的 $1/15$ ；当采用桩基时，桩承台埋深不宜小于房屋总高度的 $1/20$ 。

3 模块的基座钢梁宜坐落在地下室剪力墙上。当模块的基座钢梁落在地下室顶板的梁上时，地下室顶板梁的变形应满足模块的安装精度要求。

6 工厂模块制作及检验

6.1 一般要求

6.1.1 制作集成建筑模块的各工序应按下列规定进行质量过程控制：

- 1 各工序按施工工艺要求进行质量控制，实行工序检验。
- 2 相关各专业工种之间进行交接检验。
- 3 隐蔽工程在封闭前进行质量验收。

6.1.2 模块原材料及成品进行进厂验收，凡涉及安全、功能的原材料及半成品，应按相关规定进行见证取样、送样复验。供应商应提供相关的合格证书、检验证明及使用说明书。模块的装饰装修材料及部品应符合国家及江苏省现行相关标准的要求。检测报告应由具有资质的检测单位提供。

6.1.3 隐蔽工程在封闭前应经验收合格，并应形成记录文件。

6.1.4 模块生产完成后应进行模块标记与整体检验，合格后方可出厂。

6.2 钢构件加工

6.2.1 模块结构钢构件用冷弯空心方管、冷弯型钢、热轧型钢和钢板等应符合《结构用冷弯空心型钢》GB/T 6728、《热轧型钢》GB/T 706、《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许的偏差》GB/T 709、《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263、《碳素结构钢》GB/T 700、《冷弯型钢通用技术要求》GB/T 6725以及《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的相关规定，并应满足设计要求。

6.2.2 钢材进厂验收和复验应按执行《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定。

6.2.3 焊接材料的品种、规格、性能等应符合设计要求和《钢结构焊接规范》GB 50661的相关规定。

6.2.4 下列钢构件及部品加工应按设计要求执行，并满足《钢结构工程施工规范》50755 的相关规定：

1 模块中的钢结构零部件的放样、号料、切割和矫正。

2 钢构件的制孔和摩擦面处理。

3 钢构件零部件端部铣平。

4 钢构件及部品的质量应根据《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关要求进行验收。

6.2.5 钢结构焊接应按工艺评定的焊接工艺参数执行。焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量应按《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205及《钢结构焊接规范》GB 50661的相关规定进行检验。

6.2.6 钢构件的螺栓连接施工应符合《钢结构工程施工规范》GB 50755的相关规定以及设计要求。钢构件的紧固件质量验收应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定。

6.2.7 钢构件除锈应在室内进行，除锈等级应按设计文件的规定执行。当设计文件对除锈等级未作规定时，宜选用喷砂或抛丸除锈方法，处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等，且不应低于 Sa21/2 级除锈等级。手工除锈不应低于 St3 等级。

6.2.8 钢构件的防腐涂装应按设计文件的规定执行。当设计文件未作规定时，应依据建筑部位不同环境进行防腐涂装系统设计。涂装作业应按《钢结构工程施工规范》GB 50755的相关规定执行。

6.3 模块墙体钢构件组装

6.3.1 在模块墙体钢构件组装前，组装人员应熟悉详图、组装工艺及相关技术文件的要求，并检查组装用的零部件的外观、材质、规格、数量及其尺寸、平直度、坡口、预留的焊接收缩量及加工余量等，均应符合要求。

6.3.2 模块墙体钢构件组装应根据设计要求、构件的形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序确定合理的组装顺序。

6.3.3 模块墙体钢构件的最短拼接长度不应小于其直径（边长）且不小于 600mm。设计无要求时，可直接采用全熔透对接焊缝进行拼接。单根构件拼接点数量不应大于 1 个。

6.3.4 模块墙体钢构件宜在工作平台和组装胎架上进行组装。钢构件的整体组装应在零部件的组装、焊接并矫正后进行。

6.3.5 模块墙体钢构件的端部铣平应符合下列规定：

1 模块墙体钢构件铣削前应检查吊装孔和连接器的位置。

2 根据构件长度尺寸要求，应预先确定端部的铣削量，铣削量不宜小于 3mm。

3 应按设计文件及《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定，控制铣平面的平直度和倾斜度。

6.3.6 所制成的模块墙体钢构组件外形尺寸应保证模块结构组装的精度要求，钢构组件外形尺寸允许偏差应符合表 6.3.6 的规定。

表 6.3.6 钢构件外形尺寸允许偏差

项目		允许偏差	检验方法
钢骨架墙体	长度 (mm)	0~3	尺寸检查
	高度 (mm)	±2	
	对角线差 (mm)	3.5	
	钢骨架垂直度 (mm)	≤3	
	钢骨架间距 (mm)	±3	
	平整度 (mm)	≤3	
非承重墙	长度 (mm)	0~3	
	高度 (mm)	0~3	
	对角线尺寸 (mm)	±3.5	
	平整度 (mm)	≤3	
吊顶桁架	长度 (mm)	±3	
	直线度	1/1000	
	高度 (mm)	±2	

6.3.7 模块墙体钢构件组装完成后，应核对对应位置的设计图纸钢构件规格尺寸，并填写核对记录单，准确无误后方可进行钢构件表面封闭处理。

6.4 墙体装板、水电预埋、填充材料施工

6.4.1 模块工厂加工过程中，原材料及上一工序成品进厂检验应按下列规定执行：

1 模块用岩棉应符合《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB 25975的相关规定。

2 模块用水泥纤维板应符合《纤维增强硅酸钙板 第1部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1的相关规定；模块用氧化镁板

应符合《玻镁平板》JC 688的相关规定；模块用石膏板应符合《纸面石膏板》GB/T 9775的相关规定。

3 板材的品种、规格、性能、颜色应符合设计要求，有隔声、隔热、阻燃、防潮等特殊要求的，应有相应等级的检测报告。

4 固定板材自攻自钻螺钉应符合《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1的相关规定；普通紧固件机械性能应符合《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1和《六角头螺栓全螺纹》GB/T 5783的相关规定。

5 墙体内墙一侧的两层板的拼接缝应错缝布置。

6.4.2 墙板固定于钢骨架的自攻螺钉间距应均匀布置，竖向最大钉子间距不应大于300mm，生产过程中应随机抽检。

6.4.3 墙板和水电预埋安装允许偏差应符合表6.4.3的规定。

表 6.4.3 墙板和水电预埋安装允许偏差

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
墙板	立面垂直度	3	尺寸检查
	表面平整度	3	
	接缝直线度	2	
	接缝高低差	2	
	接缝宽度	2	
墙上预留孔洞位置	水平位置	10	
	垂直位置	10	
	预留孔尺寸	5	

6.4.4 建筑外侧的钉眼和板缝间采取防水材料填缝处理时，填缝用防水材料的耐久性不应低于外墙板。

6.5 钢筋混凝土楼（屋）面板

6.5.1 混凝土楼（屋）面板应按《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的相关要求进行工厂内施工；混凝土楼（屋）面板施工质量验收应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定。

6.5.2 用于检验强度的试件应在浇筑地点随机抽取，取样与试件留置应符合下列规定：

- 1 每浇筑 30 个模块，取样不得少于 1 次。
- 2 每日同一配比取样不得少于 1 次。
- 3 每次取样应至少留置 1 组标准养护试件；同条件养护试件的留置应根据实际需要确定。

6.5.3 受力钢筋及预埋件的安装位置允许偏差应符合表 6.5.3 的要求。

表 6.5.3 受力钢筋及预埋件的安装位置允许偏差

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
受力钢筋	间距	± 10	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	排距	± 5	
	保护层厚度	± 3	尺量检查
预埋件	中心线位置	5	尺量检查
	水平高差	+3, 0	钢尺和塞尺检查

注：检查预埋件中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

6.5.4 在浇筑混凝土之前应进行钢筋隐蔽工程验收，其内容包括：

- 1 钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等。
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率等。

- 3 钢筋与型钢的焊接质量。
- 4 钢筋的保护层厚度。
- 5 预埋件的规格、数量、位置等。

6.5.5 混凝土的耐久性能应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关规定。

6.6 模块组装

6.6.1 模块组装应符合下列规定：

1 模块组装之前应检查组装设备工作台面和基准面，不应有影响组装精度的异物。

2 任何构件的组装焊接部位不应有影响组装精度的异物和焊接性能的杂质。

3 构件间的连接螺栓、构件与组装设备的定位销的孔距偏差应在 $\pm 3\text{mm}$ 以内，孔位偏差在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。

4 所有螺栓拧紧后应检查楼面槽钢与组装设备台面之间的间隙，允许偏差为 $0\sim 0.25\text{mm}$ 。

5 所有螺栓拧紧后应检查转角角钢与墙体结构之间间隙，允许偏差为 $0\sim 1\text{mm}$ 。

6 检查模块墙体与组装设备基准面之间的间隙，允许偏差为 $0\sim 2\text{mm}$ 。

7 组装后模块的长、宽、高、对角线尺寸应符合设计图纸的要求，允许偏差应符合表 6.6.1 的规定。

8 需焊接部位的焊接质量应符合设计和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定。

表 6.6.1 模块组装允许偏差

项目	位置		允许偏差 (mm)	检验方法
长度	长墙 1	$L \leq 10\text{m}$	± 3	尺寸检查
	长墙 2	$L > 10\text{m}$	± 3.5	
	混凝土 楼板	$L \leq 6\text{m}$	± 2	
		$6\text{m} < L \leq 10\text{m}$	± 3	
		$L > 10\text{m}$	± 3.5	
	吊顶板	$L \leq 6\text{m}$	± 2	
		$6\text{m} < L \leq 10\text{m}$	± 3	
		$L > 10\text{m}$	± 3.5	
宽度	短墙		± 3	
	混凝土楼板		± 2	
	吊顶板		± 2	
高度	墙		± 2	
对角线	长墙		± 4.5	钢尺量 两个对角线
	短墙		± 3.5	

6.7 室内装饰施工

6.7.1 模块内部装饰应符合下列规定：

1 室内装饰装修所有材料进厂时应根据《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325的相关规定进行检验和验收。

2 室内装饰装修施工和检验应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的相关规定。

6.7.2 门、窗洞口尺寸和选型应符合设计的要求，洞口长、宽尺寸允许偏差为 $0 \sim 10\text{mm}$ ，对角线尺寸允许偏差为 $0 \sim 15\text{mm}$ 。在模块组装过程中，应再次检验并记录。

6.7.3 门窗工程应对下列材料及其性能指标进行复验：

- 1 人造木板的甲醛含量。
- 2 建筑外墙窗的抗风压性能、气密性能和水密性能。

6.8 管道系统施工

6.8.1 用于模块系统中的给水排水、暖通空调设备及部件所使用的主要材料、成品、半成品、配件、器具和设备应具有质量合格证明文件。规格、型号及性能检测报告应符合国家现行标准或设计的要求，进场时应做检查和验收。安装前应符合设计的技术要求和制造厂家的技术规定，各种技术资料齐全。

6.8.2 给水排水安装应符合下列规定：

1 有管道穿模块之间及模块与抗侧力结构之间墙体时，在穿管处吊顶应在墙两侧预留出约 600mm×400mm 的安装口。安装口位置应保证便于现场管线连接及后期检修。

2 给水排水管道穿越模块的建筑墙体时，墙体应预留孔洞，预留孔洞管径不应小于穿洞管径，并宜设置金属或塑料套管，套管与管道之间的缝隙应采用柔性防火材料封堵。卫生洁具留洞定位应符合设计的要求，留洞尺寸应符合国家相关标准图集的要求。在吊顶内部的预留孔洞，还应便于给水排水管道、配件、阀门的连接。

3 卫生间及厨房中，安装在墙体內的给水立管管道与水平管道应按设计要求连接，以便于后期检修。管道的预连接口应进行保护，防止其他物品进入或污染。管道及管道接口在运输途中不应有损坏或定位偏移。

4 给水排水管道在模块制作过程中应有固定措施，支、吊、托架安装应平整牢固，支、吊、托架的设置位置和间距应符合设计及《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。

5 给水排水管道和阀门安装的允许偏差及管道安装坡度应符合《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。

6 隐蔽工程应在隐蔽前对模块内铺设的承压管道、阀门和设备做水压试验，卫生器具做满水和通水试验。各管道、阀门试水压力应符合设计要求，并应符合《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。需要做外保温的管道应在水压试验之后再进行外保温材料的包裹。

7 雨水管与模块外墙连接处应提前设置预埋件。

6.8.3 暖通空调系统安装应符合下列规定：

1 卫生间排风、厨房竖向排风通风干管应采用预制品。风管软接头应采用不燃材料制作，法兰连接处应用阻燃密封胶带密封。

2 厨房、卫生间竖向通风道应具有防火、防倒灌及均匀排气的功能，并应采取防止支管回流和竖井泄漏的措施。顶部应设置防止室外风倒灌的装置。

3 若厨房、卫生间排风采取水平直排形式，其风管的排风口宜采用防雨风帽。

4 风管管道穿墙和楼板的预留洞口，应考虑安装、保温空间，按照结构图纸预留。

5 厨房、卫生间排风机（排气扇）安装牢固，与管道接口严密。风管与设备接口处在模块生产时预留检修口，以备后期检修使用。

6 风管及管道上应配置必要的支、吊、托架，具体形式由安装单位根据现场情况确定。若在管道外部有保温层，支吊架应设置于保温层外部。风管系统吊、支架采用膨胀螺栓等胀锚方法固定时，必须符合其相应书面文件的规定。

7 风管系统安装后,应进行严密性检查,合格后方可交付下道工序。风管系统严密性检验以主、干管为主。在加工工艺得到保证的前提下,低压风管系统可采用漏光法检测。

6.8.4 模块间管线的衔接不应减弱墙体或楼板的耐火性能。若建筑塑料排水管道穿越楼层、防火墙、管道井井壁,应根据建筑物性质、管径和设置条件以及穿越部位防火等级要求设置阻火装置。

6.9 电气系统施工

6.9.1 电气材料进厂检验应符合下列规定:

1 主要设备、材料、成品、半成品应进行进场验收。进场验收应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的相关规定。

2 电气材料、成品、半成品的检查应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411的相关规定。并按要求对相关材料进行见证取样复验。

6.9.2 电气安装应符合下列规定:

1 一般管线暗敷的导管,埋设深度与建筑物(构)筑物表面的距离不应小于15mm。明敷的导管应排列整齐,固定点间距均匀,安装牢固。在终端、弯头中点或距离柜、台、箱、盘等边缘150~500mm范围内设有管卡,中间直线段管卡间的最大距离应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的相关规定。

2 墙体和吊顶内的电气线路可采用可弯曲电气导管PVC保护套管或金属套管。若采用PVC套管,管壁厚度不应小于2.0mm;若采用金属套管,管壁厚度不应小于1.5mm。

3 电线、电缆接线应符合《建筑电气工程施工质量验收规

范》GB 50303的相关规定。

4 照明配电箱（盘）安装，箱（盘）内配线整齐，无铰接现象。导线连接紧密，不伤芯线，不断股。垫圈下螺丝两侧压的导线截面面积相同，同一端子上导线连接不多于2根，防松垫圈等零件齐全。箱（盘）内开关动作灵活可靠，带有保护回路，剩余保护装置动作电流不大于30mA，动作时间按现行规范执行。照明箱（盘）内分别设置中性线和保护地线（PE线）汇流排，中性线和保护地线经汇流排配出。

5 普通灯具安装应固定牢固可靠。固定灯具带电部件的绝缘材料以及提供防触电保护的绝缘材料，应具备阻燃性能。灯具的安装高度和使用电压等级应符合规定。灯具的外形、灯头及其接线应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的相关规定。

6 开关、插座的形式、安装位置、高度、距离应符合设计要求及规范规定。安装位置正确、安装牢固，盒子内清洁，表面不变形，盖板紧贴建筑的表面。同一室内并列安装不同规格的开关宜底边平齐。暗装的开关、插座其接线盒应安装到位，盒口与墙面或装饰面齐平，四周无缝隙。开关、插座接线应正确，并应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的相关规定。

7 等电位连接应对可作导电接地体的金属管道入户处和供总等电位连接的接地干线的位置进行检查，对供辅助等电位连接的接地母线位置进行检查，经确认后按设计要求做等电位连接。对特殊要求的建筑金属屏蔽网箱，网箱施工完成，经检查确认，才能与接地线连接。

8 卫生间局部等电位端子箱应与结构钢柱可靠连接，不宜与外墙钢柱直接连接。

9 在有电气管线穿越模块的建筑墙体上应预留孔洞，孔洞位置宜在吊顶内部。

10 电气管线穿越模块处及模块与抗侧力结构交接处，宜在吊顶预留安装口，安装口应结合室内吊顶风格，力求美观，其位置应保证便于现场管线连接及后期检修。

6.10 模块成品检验

6.10.1 模块以完成态合格产品出厂。产品质量检验由模块生产厂商负责，产品合格证由模块生产厂商统一制作和发放。除特殊规定外，模块至现场附生产商出具的模块产品合格证即认为模块合格。模块产品合格证由“自检合格记录”“见证取样送检报告”组成。

6.10.2 模块成品应按下列项目进行检查：

- 1 室内应整洁干净，装饰装修应无损坏等不良情况。
- 2 所有内部可移动部件应有可靠固定和保护措施。
- 3 内部装饰部件应采取有效保护措施直到交付使用。
- 4 模块门窗洞口位置应有密封防水措施。
- 5 模块顶部在露天储存和运输过程中应采取临时防水措施。

6.10.3 模块成品出厂时除模块合格证外，应另附下列资料：

- 1 现场吊装和安装工艺说明。
- 2 现场结构节点和连接部位施工设计图纸或技术要求。
- 3 现场装饰装修施工说明书（或图纸）。
- 4 给水排水、暖通、电气专业模块间管线接驳的设计图纸或技术要求。

7 模块现场安装

7.1 一般规定

7.1.1 模块建筑体系工程施工现场质量管理，除应有施工技术标准外，还应有健全的安全、质量和环境管理制度，并对施工质量实施全过程控制。

7.1.2 施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求制订具体的施工方案，并经监理单位审核批准后组织实施。

7.1.3 施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审。

7.1.4 所有操作人员应经过培训，并具备各自岗位需要的基础知识和技能水平。电焊工人尚应接受专业培训，并取得焊工资格证。

7.1.5 施工过程中应采取必要的成品保护措施。各工种在施工中不得污染、损坏其他工种的成品、半成品。对邮箱、消防、供电、电视、报警、网络等公共设施应采取必要的防护措施。

7.1.6 模块建筑体系施工前，施工单位应对施工现场可能发生的危害、灾害与突发事件制订应急预案。应急预案应进行交底和培训，必要时应进行演练。

7.1.7 各施工工序应按施工技术要求进行质量控制，每道施工工序完成后，经施工单位自检符合规定后，才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应记录。对监理单位提出检查要求的重要工序，应经监理工程师检查认可，方能进行下道工序施工。

7.2 成品模块及辅料

7.2.1 用于模块建筑体系工程的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行进场检验，凡涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品，应按各专业工程施工规范、验收规范和设计文件等规定进行复验，并应经监理工程师检查认可。

7.2.2 未经许可，模块施工安装企业不得随意更换材料和部品的规格、型号、材质和数量。

7.2.3 各分项工程在施工现场所用材料的品种、规格和质量应符合设计要求。当设计无要求时，应符合国家现行相关标准的规定。

7.2.4 当国家规定或合同约定应对材料进行见证检测时，或对材料的质量发生争议时，应进行见证检测。模块建筑体系施工前，施工单位应制订相应的检测和试验计划，并经监理（建设）单位批准后实施。监理（建设）单位应根据检测和试验计划制订见证计划。

7.2.5 当模块的构造有变化或对下列相关型式试验报告有重大影响时，应提交以下相应材料的型式检验报告。

- 1 隔声性能检验报告。
- 2 门窗水密性、气密性、保温、隔声性能检验报告。
- 3 不同填充材料和覆面材料的钢骨架墙耐火极限检验报告。
- 4 室内装饰装修材料环境污染检验报告。

7.2.6 模块进场检验应按下列要求执行：

1 模块现场存放应确保模块存放状态与安装状态相一致。模块堆放顺序应与施工吊装顺序及施工进度相匹配。

2 模块进行进场检验时，应提交模块出厂质量合格证明文件。出厂质量合格证明文件至少应包括下列内容。

- 1) 出厂检验报告，主要应包括模块的规格、尺寸、配置、外观质量等内容；
- 2) 型式检验报告复印件；
- 3) 楼板混凝土强度报告；
- 4) 主要材料及构配件合格证，应包括钢材、混凝土、节能材料和建筑外窗等。

3 模块的门窗水密性、气密性、保温、隔声性能应符合设计要求。当无设计要求时，水密性不应小于4级，气密性6层及以下不应小于4级、6层及以上不应小于6级，传热系数应达到6级，隔声性能应达到4级及以上。

4 进入现场模块的外观质量不得有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检查验收。

5 吊装用吊具上预留螺栓应安装牢固、无松动，符合设计要求。

6 模块不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差；模块进场后应进行相关项目检验，尺寸偏差应符合表7.2.6的规定。

表 7.2.6 模块尺寸允许偏差

项目	位置		允许偏差 (mm)
长度	长墙 1	$L \leq 6\text{m}$	± 3
		$6\text{m} < L \leq 10\text{m}$	
	长墙 2	$L > 10\text{m}$	± 3.5
宽度	短墙		± 3
高度	墙		± 2
对角线	长墙		± 4.5
	短墙		± 3.5

7 模块上的预埋件、预留孔洞、设备管线的规格、位置和数量及内部装修均应符合设计要求。

8 模块内给水排水、电气和通风等各种设备及其管线不应在运输过程中出现损坏、松动或定位偏移。

7.2.7 其他辅料的进场检验应按下列要求执行：

1 抗侧力结构子分部工程混凝土部分的成品、半成品和原材料的进场检验应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定；钢结构部分的成品、半成品和原材料的进场检验应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定。

2 模块防火、防水等其他各分项工程中，施工现场所用的主要材料包括填缝用防火、防水材料及其各种辅助材料的进场检验应符合设计要求及国家现行相关标准的规定。

3 有燃烧性能要求的材料，应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

4 建筑装饰装修工程所用材料应符合国家建筑装饰装修材料相关有害物质限量标准的规定。在运输储存和施工过程中，应采取有效措施防止损坏变质和污染环境。

5 给水排水、电气、通风等分部工程中，在施工现场用于管线和设备连接的材料的进场检验应符合国家现行相关标准的规定。

6 地基与基础、屋面、电梯分部工程中，有关材料的进场检验应符合国家现行相关标准的规定。

7.3 基座钢梁与埋件

7.3.1 基座钢梁下埋板安装前应对建筑物的定位轴线、基础轴

线和标高、地脚螺栓位置等进行检查，并办理交接验收。当基础工程分批进行交接时，每次交接验收不应少于一个安装单元的柱基基础，并应符合下列规定：

- 1 基础混凝土强度达到设计要求。
- 2 基础吊装场地一侧回填夯实完毕。
- 3 基础的轴线标志和标高基准点准确、齐全。

7.3.2 基座钢梁下埋板的施工应符合下列规定：

1 用柱底螺母和垫片的方式调节标高（图 7.3.2），在校正完埋板的水平度后将螺母垫片点焊。

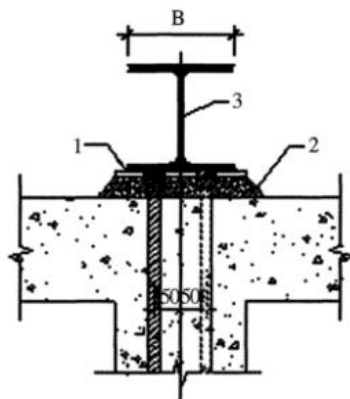


图 7.3.2 钢基础梁与基础连接

1—角焊缝；2—无收缩灌浆料；3—钢基础梁

2 标高调整完成后，用无收缩灌浆料灌实。

7.3.3 基座钢梁焊接在埋板上，焊接方式按图纸设计要求进行。为保证顶紧面传力可靠，可在间隙部位采用塞不同厚度不锈钢片的方式处理。

7.3.4 模块-抗侧力结构连接件用预埋件，应按图纸设计要求进行预埋，并应对预埋件焊接连接完成位置进行防腐处理，处理要

求不低于原设计标准；预埋件连接滑槽中应填塞黄油等润滑材料。

7.4 模块安装

7.4.1 吊装模块所用专用吊具应按国家现行相关标准的规定进行设计、验算或经试验检验，必要时应对模块单元进行局部加强。

7.4.2 模块的安装应符合预先制定的现场安装顺序的要求，并按下列要求进行：

1 首层模块应按工程图纸要求焊接到基座钢梁上。

2 模块在水平方向和竖直方向都应该根据图纸要求进行连接。

3 应以首层槽钢作为基准点固定垂直定位激光器以定位模块外表面，确保建筑外表面的垂直度。

4 应用全站仪测量已就位模块的外表面，以确定上一层模块安装在最佳位置。

5 每天应进行所有数据记录，并提交给现场管理人员。

7.4.3 安装前应准备下列材料，并提供相关记录：

1 模块与模块间、模块与抗侧力结构连接所需的连接板。

2 施工单位应按照《钢结构焊接规范》GB 50661的规定，在安装之前进行焊接工艺评定，根据评定报告确定焊接工艺，编写焊接工艺规程并遵照执行。

3 所有焊接连接点记录在结构质量表单上，焊接完成后焊工应在相应的质量表单上签字。

4 现场管理人员应检查所有焊缝，经认可后在质量表单上签字，并在指定位置拍照存档。

7.4.4 模块安装中，应对模块采取下列防风雨措施：

1 模块安装后，应依据施工组织措施进行临时挡风雨的施工。

- 2 挡风雨的施工检查表应由安装监测人员签署。
- 7.4.5 模块安装中，还应对模块采取下列防火措施：
 - 1 模块安装后，应根据深化加工图中的防火详图在模块间的空腔内做防火处理。
 - 2 操作人员应填写防火检查表单，检测人员应立即进行检查并签字，检查表单应每日提交现场管理人员存档。
- 7.4.6 模块安装前，应制定有效的成品件保护措施和操作说明书，并对所有的施工人员进行培训和技术交底。
- 7.4.7 对上一层模块的安装，应做下列准备工作：
 - 1 移除临时挡风雨设施，将承重块暴露于模块顶端。
 - 2 对漏放或者损坏处，重置或者替换承重块间空隙中的防火材料。
 - 3 按照深化加工图中的设计要求，将防火物质放置于模块顶部。
 - 4 移除保护扶手及固定在模块上的支撑架。
 - 5 移除在污水立管处的挡风雨的合板。
 - 6 清理模块顶端，清除碎片和湿气。
 - 7 通知现场管理人员做好下一个模块的安装准备。

7.5 模块的连接

- 7.5.1 模块现场安装各部位外观检查等级应符合表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 模块安装现场各部位外观检查等级

角焊缝	外观检查等级
模块与抗侧力结构 T 形连接件	二级
模块立柱与楼板连接件	二级

续表7.5.1

角焊缝	外观检查等级
模块角部封板及塞板	二级
模块上下层间连接角钢	二级
模块角部层间连接钢板	二级
基座型钢连接焊缝	三级

7.5.2 钢结构焊接工程的检验批可按下列原则划分：

- 1 安装焊缝，以区段组成检验批。
- 2 多、高层结构，以每层的焊缝组成检验批。

7.5.3 焊缝应冷却到环境温度后方可进行外观检测，无损检测应在外观检测合格后进行，具体检测时机应符合《钢结构焊接规范》GB 50661的相关规定。焊缝施焊后，应按照焊接工艺规定，在相应焊缝及部位做出标识。

7.5.4 焊接完成后应对焊缝进行防腐处理，涂装前应清理焊渣、焊疤等污垢，钢材表面处理应符合设计要求。当设计无要求时，宜采用人工打磨处理，除锈等级不低于 St2。

7.6 模块防火、防水

7.6.1 模块安装应检查模块之间的空腔所做的防火构造处理，并应符合设计要求。

7.6.2 施工过程中，模块与模块之间、模块与抗侧力结构、模块内部等部位的接缝处，应用岩棉等不燃材料进行防火处理。任何接缝都不应削弱相邻部位建筑的耐火性能，并应符合《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定。

7.6.3 模块在外墙面的连接处应采用不燃材料封堵，其耐火极限应与外墙墙体相同。

7.6.4 模块间管线的衔接不应减弱墙体或楼板的耐火性能。当建筑塑料排水管道穿越楼层、防火墙、管道井井壁时，应根据建筑物性质、管径和设置条件以及穿越部位防火等级要求设置阻火装置。

7.6.5 当采用外挂墙板饰面体系时，外挂墙板的空腔中每层均应采用水平岩棉带等不燃材料进行防火封堵处理。

7.6.6 在外墙面板材非连续的位置如开敞阳台、空调机搁板等部位，应检查板材连接部位的接缝的防水设置。

7.6.7 顶层模块与抗侧力结构连接节点处应采用不燃材料封堵，并结合屋面做防水处理；在屋面与抗侧力结构交接处泛水高度不应小于 250mm。

8 模块工程现场验收

8.1 一般规定

8.1.1 模块建筑体系的工程项目中的每一栋建筑为一单位工程。其分部工程、子分部工程和分项工程的划分，除应符合本标准的规定外，尚应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的相关规定。

8.1.2 模块建筑体系工程中，基础子分部工程的分项工程尚应包括基座钢梁安装分项工程。主体结构分部工程应包括抗侧力结构体系子分部工程、集成建筑模块安装子分部工程。抗侧力结构体系子分部工程中，其分项工程应包括抗侧力结构体系、钢构件安装。集成建筑模块安装子分部工程中，其分项工程应包括模块的定位、模块的焊接、紧固件连接及模块的防火、防水工程。分项工程的划分应在符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300基础上，增加部分应符合表 8.1.2 的规定。

表 8.1.2 模块建筑体系工程部分分部工程、分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程
地基与基础	基础	基座钢梁安装
主体结构	抗侧力结构	抗侧力结构、钢构件安装
	集成建筑模块安装	模块的定位，模块的焊接，紧固件连接，模块的防火、防水工程

8.1.3 现场在验收前，应审查模块进场资料和复验文件。

8.1.4 现场现浇混凝土工程与钢结构工程的验收应按下列规定执行：

1 现浇混凝土工程的质量验收应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定。

2 钢结构工程的基座钢梁安装分项工程的质量验收应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定。

8.1.5 模块建筑体系地基与基础工程的质量验收应符合《建筑地基工程施工质量验收标准》GB 50202及《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的相关规定。

8.1.6 工程验收的组织及程序应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的相关规定。模块建筑单位工程（子单位）的质量验收应具备下列条件：

1 工程所含分部（子分部）工程的质量均验收合格。

2 质量控制资料完整。

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 主要使用功能项目的抽查结果应符合相关专业质量验收规范的规定。

5 观感质量验收符合要求。

8.1.7 工程资料的整理、组卷、电子档案的建立应符合《房屋建筑和市政基础设施工程档案资料管理规范》DGJ32/TJ 143 和相关专业验收规范的要求。

8.1.8 对模块连接分项工程的质量验收应检查下列内容：

1 现场进行焊接工作的焊工的资格证。

2 按焊接施工详图要求制定的焊接计划。

3 经焊工和现场管理人员签字的、记录所有焊接连接点质量的表单。

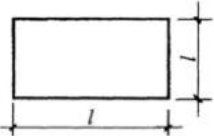
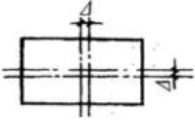
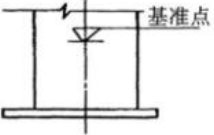
4 对模块成品的保护措施和操作说明书。

8.2 基座钢梁与预埋件

I 主控项目

8.2.1 建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高允许偏差应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1 建筑物定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	图例
建筑物定位轴线	$l/20000$ 且不应大于 3.0	
基础上柱的定位轴线	1.0	
基础上柱底标高	± 3.0	

检验方法：用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺现场实测。

检查数量：全数检查。

8.2.2 混凝土基础上安装模块用基座钢梁，其规格、型号以及在混凝土基础上的固定方式均应符合设计要求。当采用地脚螺栓（锚栓）时，地脚螺栓（锚栓）的规格、位置及紧固应符合设计

要求，地脚螺栓（锚栓）的螺纹应受到保护。

检验方法：现场观察，并与设计图纸进行核对。

检查数量：全数检查。

8.2.3 模块-抗侧力结构连接件用预埋件施工完成后应进行防腐处理，并在安装完成后填塞黄油等润滑材料。

检验方法：按图纸要求进行目测和采用干漆膜测厚仪检查。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

8.2.4 基座钢梁外形尺寸的允许偏差应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定。

检验方法：钢尺测量。

检查数量：全数检查。

8.2.5 地脚螺栓（锚栓）尺寸允许偏差应符合表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 地脚螺栓（锚栓）尺寸允许偏差

螺栓（锚栓）直径	螺栓（锚栓） 露出长度（mm）	螺纹长度（mm）
$d \leq 30\text{mm}$	$\pm 1.2d$	$\pm 1.2d$
$d > 30\text{mm}$	$\pm 1.0d$	$\pm 1.0d$

检验方法：用钢尺现场实测。

检查数量：按基础数抽查 10%，且不应少于 3 处。

8.2.6 基座钢梁的安装应严格按图纸规定的轴线方向和位置定位，吊装过程中应使用经纬仪严格校准水平度，并及时定位。安装的水平度、现场吊装误差范围应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的规定，并符合下列规定：

- 1 基座钢梁的中心线位置允许偏移应为 $\pm 10\text{mm}$ 。
- 2 基座钢梁上表面（立柱承重部位）标高的允许偏差为

±0.5mm。

3 基座钢梁接头处上表面标高的允许偏差为 1mm。

检验方法：钢尺测量，水准仪检查。

检查数量：全数检查。

8.2.7 现浇抗侧力结构混凝土构件中预埋件位置的允许偏差应符合表 8.2.7 的规定。

表 8.2.7 现浇抗侧力结构混凝土构件中预埋件位置的允许偏差

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋件钢板	中心位置偏移	5	尺量检查
	与混凝土面平面高差	3	
预埋地脚螺栓	标高 (顶部)	+20, 0	水准仪或拉线、尺量检查
	中心距	±2	尺量检查
预埋地脚螺栓孔	中心线位置	10	
	深度	+20, 0	吊线、尺量检查
	孔垂直度	10	

检查数量：在同一检验批内，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件。

8.3 模块安装

I 主控项目

8.3.1 模块安装过程中尺寸允许偏差的控制应满足表 8.3.1 的要求。

表 8.3.1 模块安装允许尺寸偏差

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
定位轴线偏移	3	用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和尺量检查
垂直度偏差	3 与 $h/1000$ (h 为层高) 的较小值	
同层模块标高高差	小于 2	
主体结构整体垂直度的允许偏差	$H/2500+10$ (H 为高度), 且不大于 35	
整体平面弯曲允许偏差	$L/1500$ (L 为宽度), 且不大于 25	

检查数量: 全数检查。

8.3.2 模块间的水平连接、模块间的垂直连接、模块与抗侧力结构的连接要严格控制施工精度。上下模块间的顶紧接触面应有 75% 以上的面积重合, 水平相邻模块间的缝隙允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

检验方法: 用钢尺、塞尺检查。

检查数量: 全数检查。

II 一般项目

8.3.3 模块吊装前, 应检查模块外露钢构件的变形及涂层剥落等情况, 若有发现, 应进行矫正和修补。

检验方法: 观察检查。

检查数量: 全数检查。

8.3.4 模块顶面应干净, 不应有疤痕、泥沙等污垢。

检验方法: 观察检查。

检查数量: 按同类构件数抽查 30%, 且不少于 3 件。

8.4 模块的连接

I 主控项目

8.4.1 焊接材料与母材的匹配应符合设计文件的要求及国家现行相关标准的规定。焊接材料在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

检验方法：检查质量证明书和烘焙记录。

检查数量：全数检查。

8.4.2 焊工应按所从事钢结构的钢材种类、焊接节点形式、焊接方法、焊接位置等要求进行技术资格考试，并取得相应的合格证书。持证焊工必须在其合格证书规定的认可范围内施焊。

检验方法：检查焊工合格证及其认可范围、有效期。

检查数量：全数检查。

8.4.3 施工单位在安装之前进行焊接工艺评定，焊接工艺评定应符合《钢结构焊接规范》GB 50661的相关规定，根据评定报告确定焊接工艺，编写焊接工艺规程并应遵照执行。

检验方法：检查焊接工艺评定报告、焊接工艺规程和焊接作业记录。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

8.4.4 焊缝外形均匀，成型较好，焊渣和飞溅物基本清楚干净。

检验方法：目测检查。

检查数量：同类构件抽查10%，且不少于3件。

8.5 模块防火、防水

I 主控项目

8.5.1 对模块之间的空腔所做的防火构造处理和模块在外墙面的连接处的封堵进行检查。

检验方法：与图纸核对，检查操作人员每日填写、经检测人员检查并签字，且已提交现场管理人员存档的防火检查表单。

检查数量：全数检查。

8.5.2 检查塑料排水管道穿越楼层、防火墙、管道井井壁处设置的阻火装置。

检验方法：观察。

检查数量：全数检查。

8.5.3 模块与模块之间、模块与抗侧力结构、模块内部等部位的接缝处构造应满足设计文件所要求的防水性能。

检验方法：与设计图核对。

检查数量：全数检查。

8.6 其他分部工程的验收

8.6.1 模块内外装饰装修工程的质量验收应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑地面工程质量验收规范》GB 50209、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50354的相关规定。

8.6.2 外墙外保温工程的质量验收应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144的相关规定，并应提供有资质的部门完成的相关检验报告。

8.6.3 屋面混凝土以外的工程施工及质量验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207的相关规定。

8.6.4 电梯工程的质量验收应符合《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310的相关规定。

8.6.5 室内空气质量应符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325的相关规定。

8.6.6 给水排水分项工程的施工质量验收除应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242及其他国家现行有关给水排水工程的施工验收规范的规定外，尚应符合下列规定：

I 主控项目

1 给水排水系统各项试验应满足要求。给水管道和密闭水箱（罐）应做水压试验；阀门应进行强度严密性试验；敞口水箱应进行满水试验，隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前必须做灌水试验，室内的雨水管道安装后应做灌水试验，排水主立管及水平干管管道均应做通球试验，卫生器具交工前应做满水和通水试验。试验要求应符合《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。

检验方法：检查各项水压试验记录、系统试压记录、满水试验记录、通球试验记录、通水试验记录等。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

2 穿墙套管与管道之间缝隙，在管道全部安装完成且进行系统试压、冲洗后，应采用难燃或不燃材料填实。

检验方法：观察，检查系统试压记录。

检查数量：全数检查。

3 生活给水系统管道在交付使用前必须冲洗和消毒，并经有关部门取样检验，符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求方可使用。

检验方法：观察，检查冲洗和消毒记录。

检查数量：全数检查。

8.6.7 模块建筑体系电气工程的施工质量验收除应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303及其他国家现行有关电气工程施工验收规范的规定外，尚应符合下列规定：

I 主控项目

1 电气系统应做电气设备交接试验，接地电阻、绝缘电阻测试，空载试运行和负荷试运行，建筑照明通电试运行等试验，试验要求应按《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的相关规定执行。

检验方法：检查各项试验记录。

检查数量：全数检查。

2 当模块与模块间有水平管线穿越时，穿墙套管或电气导管应与两端模块内电气导管可靠连接，金属导管应设置接地卡固定跨接接地线；当模块与抗侧力结构间有水平管线穿越时，应确保入户门上方吊顶内的结构墙体上设置预留洞口，供入户管线或线槽穿入。

检验方法：观察，检查结构墙体上预留洞口。

检查数量：全数检查。

3 建筑防雷引下线宜利用模块内角部钢柱，并应保证各层模块间角部钢柱的可靠连接；模块与抗侧力结构现浇混凝土部分的连接处，应保证钢柱与现浇部分的钢筋电气贯通；模块与屋顶女儿墙部分的连接，应满足电气专业关于防雷接地的要求，保证钢柱与女儿墙内作为防雷引下线的钢筋连接使得电气贯通。

检验方法：观察，检查角部钢柱的连接。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

4 户内配电箱、弱电箱安装位置正上方吊顶处均需预留活盖板，便于施工人员现场穿线及日后检修或换线。

检验方法：检查结构墙体上预留洞口。

检查数量：全数检查。

8.6.8 模块建筑体系通风工程的施工质量验收除应符合本标准的要求外，尚应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243及其他国家现行有关通风工程施工验收规范的要求，并应符合下列规定：

I 主控项目

1 风管、空调管道在不同模块之间或与抗侧力结构内管道连接时，应连接严密，接口不应设置在墙体内。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

2 管道安装好以后，预留孔隙应填实，穿越防火墙处洞隙应采用难燃或不燃材料封堵。外墙预留洞口在管道安装后，应采用防水密封材料封堵。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

8.6.9 屋面工程的质量验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207的相关规定，并应符合下列规定：

I 主控项目

1 卷材防水材料及其配套材料应具有合格证和质检报告，各项性能指标必须符合设计要求；

检验方法：检查质检报告。

检查数量：每批次的 10%，且不少于 3 组。

2 卷材防水层在天沟、檐沟、水落口和伸出屋面管道等处的防水构造必须符合设计要求；

检验方法：触摸观察。

检查数量：全数抽查 10%，且不少于 3 点。

II 一般项目

3 顶层模块与核心筒连接节点处，应封堵难燃或不燃材料，并结合屋面防水做防水处理；在屋面与核心筒交接处泛水高度不应小于 250mm。

检验方法：用尺测量。

检查数量：全数检查。

4 预制屋面板的板缝间应用 1:3 水泥砂浆填实、抹平。

检验方法：观察。

检查数量：抽查总数的 1/3。

5 采用预制屋面板时，屋面找平层材料质量及配合比应符合设计要求。找平层排水坡度应符合设计要求。表面平整度允许偏差为 5mm。

检验方法：检查质量记录，用水平仪、靠尺、塞尺检查。

检查数量：抽查总数的 1/3。

6 卷材防水层搭接缝应粘（焊）牢固，密封严密，不得有皱折、翘边和鼓泡等缺陷，收头与基层固定牢固、缝口封严。

检验方法：触摸观察。

检查数量：抽查总数的 10%，且不少于 3 点。

7 卷材的铺贴方向应正确，坡屋面应沿屋脊从下而上铺贴，卷材搭接宽度的允许偏差为 -10mm 。

检验方法：观察，尺量检查。

检查数量：抽查总数的 10%，且不少于 3 点。

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”或“可”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑模数协调标准》GB/T 50002
- 2 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 3 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 4 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 5 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 6 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 7 《钢结构设计标准》GB 50017
- 8 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 9 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 10 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 11 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
- 12 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 13 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 14 《建筑地基工程施工质量验收标准》GB 50202
- 15 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 16 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 17 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 18 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
- 19 《建筑地面工程质量验收规范》GB 50209
- 20 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 21 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 22 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》
GB 50242
- 23 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 24 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

- 25 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 26 《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310
- 27 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325
- 28 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 29 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50354
- 30 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364
- 31 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 32 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 33 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 34 《钢结构工程施工规范》50755
- 35 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
- 36 《碳素结构钢》GB/T 700
- 37 《热轧型钢》GB/T 706
- 38 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709
- 39 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 40 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 41 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 42 《六角头螺栓全螺纹》GB/T 5783
- 43 《冷弯型钢通用技术要求》GB/T 6725
- 44 《结构用冷弯空心型钢》GB/T 6728
- 45 《纸面石膏板》GB/T 9775
- 46 《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263
- 47 《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1
- 48 《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB 25975
- 49 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 50 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 51 《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99

- 52 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
- 53 《塑料门窗工程技术规范》JGJ 103
- 54 《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133
- 55 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
- 56 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144
- 57 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203
- 58 《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214
- 59 《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251
- 60 《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336
- 61 《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178
- 62 《纤维增强硅酸钙板 第 1 部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1
- 63 《玻镁平板》JC 688
- 64 《钢结构防火涂料应用技术规程》CECS 24
- 65 《建筑钢结构防火技术规范》CECS 200
- 66 《钢结构防腐涂装技术规程》CECS 343
- 67 《江苏省住宅设计标准》DGJ32/J 26
- 68 《江苏省居住建筑热环境和节能设计标准》DGJ32/J 71
- 69 《居住建筑标准化外窗系统应用技术规程》DGJ32/J 157
- 70 《保温装饰板外墙外保温系统技术规程》DGJ32/TJ 86
- 71 《住宅工程质量通病控制标准》DGJ32/J 16
- 72 《江苏省绿色建筑设计标准》DGJ32/J 173
- 73 《居住区供配电设施建设标准》DGJ32/TJ 11

江苏省地方标准

钢骨架集成模块建筑技术标准

DB32/T 3750—2020

条 文 说 明

编制说明

本标准制订过程中，编制组进行了广泛、深入的调查研究，总结了国内外集成模块建筑体系长期的工程实践经验，并结合当前建筑工程的设计、施工与质量验收的基本要求编写完成本标准。

为便于广大设计、施工、制作、检测、鉴定、科研、学校等单位相关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《钢骨架集成模块建筑技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	75
2	术语	76
3	基本规定	77
4	建筑集成设计	78
4.1	一般规定	78
4.2	建筑性能	78
4.3	建筑平面与空间	80
4.4	外围护系统	81
4.5	设备与管线系统	83
4.6	内装系统	84
5	结构设计	86
5.1	一般规定	86
5.2	结构体系与布置	89
5.3	结构计算与分析	90
5.4	模块结构设计	91
5.5	连接设计	92
6	工厂模块制作及检验	94
6.2	钢构件加工	94
6.3	模块墙体钢构件组装	94
6.5	钢筋混凝土楼(屋)面板	95
6.6	模块组装	95
6.8	管道系统施工	96
6.9	电气系统施工	96
6.10	模块成品检验	98
7	模块现场安装	101

7.2	成品模块及辅料	101
7.3	基座钢梁与埋件	102
7.4	模块安装	103
7.5	模块的连接	104
8	模块工程现场验收	105
8.1	一般规定	105
8.2	基座钢梁与预埋件	106
8.3	模块安装	107
8.4	模块的连接	107
8.6	其他分部工程的验收	107

1 总 则

1.0.1 为落实“节能、降耗、减排、环保”的基本国策，实现资源、能源的可持续发展，提高江苏省建筑产业现代化水平，引进模块建筑成套技术，并根据江苏省实际情况和相关标准规范，对该体系的技术进行了大量改进。

模块建筑具有工业化水平高、便于冬期施工、减少施工现场湿作业量、减少材料浪费、减少工地扬尘和建筑垃圾等优点，从而达到提高建筑质量、提高生产效率的目的，实现节能减排和保护环境的目標。为了推动模块建筑在江苏省的推广使用，特制定本标准，以规范模块建筑工程的设计、加工及施工质量验收。

2014年8月实施的江苏省工程建设企业技术标准《模块建筑体系施工质量验收标准》Q/321191 ACE002—2017，对模块的施工及验收起到指导性的作用，特别是在镇江、南京、泰兴等钢骨架集成模块建筑项目的实践过程中，该企业标准中的诸条款得到检验，保证了模块建筑的施工质量。随着模块体系的进一步推广，亟需编制一本关于钢骨架集成模块建筑的综合规程。

在模块建筑工程中，各个专业、各个工种交叉在一起。本标准编制的原则是除特别重要的、涉及安全的要求外，相关分部工程的设计、加工及质量验收要求基本不重复其他相关标准完全相同的条款。在验收方面，与传统的分项、分部工程完全相同的质量验收要求的内容，仅引用相关标准的名称和标准号。本标准主要突出模块建筑自身特有的而目前尚没有标准可依的设计、制作、施工验收等要求。本标准另一个重点编写内容，是当尺寸偏差要求有别于国家现行标准时，制定了更加严格的尺寸偏差要求。

2 术 语

2.0.5 本标准规定的钢骨架集成模块建筑采用的抗侧力结构类型包括混凝土核心筒结构、钢框架-支撑结构以及钢框架-延性墙板结构。

3 基本规定

3.0.1 模块建筑是一种工业化程度非常高的体系，采用钢框架支撑结构，预制装配率可达到 95%。因此需要精心设计、加工，现场应有严谨的管理措施。

3.0.2、3.0.3 模块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。标准化设计是实施模块建筑的有效手段，而模数和模数协调是实现模块建筑标准化设计的重要基础，涉及模块建筑产业链上的各个环节。少规格、多组合是模块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。

3.0.6 建筑信息模型技术是模块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。

3.0.7 模块建筑强调性能要求，提高建筑质量和品质。模块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，结合地域特点和江苏省优势，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。

3.0.8 防火、防腐对模块建筑来说是非常重要的性能，除必须满足国家现行相关标准的规定外，模块的结构设计、生产运输、施工安装以及使用维护过程中均要考虑可靠性、安全性和耐久性的要求。

4 建筑集成设计

4.1 一般规定

4.1.1 模块建筑既要符合建筑设计功能、技术性能（安全、防火、节能、防水、隔声、采光等）的要求，又要重点突出模块建筑的标准化；通过采用模块化、标准化的设计方案，实现尺寸模数化、部品部件标准化、设备集成化、装修一体化。模块建筑只有通过标准化设计、批量化生产，才能真正具有市场竞争力。

4.1.2 由于组成模块建筑的部品构件都是工厂生产、现场组装，因此在设计阶段不仅要部品构件进行深化设计，而且要对相对独立的主体结构、外围护系统、内装系统以及设备管线系统等进行协同设计，设备管线应进行精细化的多专业管线综合设计，从而避免现场装不上，或者没有在一个系统内综合考虑所涉及的多专业技术问题而影响建筑的正常使用。

4.2 建筑性能

4.2.3 因模块建筑吊装完成后，模块与模块之间、模块与核心筒之间拼接的位置均为双层墙体，隔声性能优于常规体系的建筑，可有效避免因管道井、电梯井等贴临卧室、起居室引起的噪声干扰问题。

经检测，该体系楼地面在不设置隔声垫的情况下，住宅卧室、起居室（厅）的分户楼板的计权规范化撞击声压级不大于75dB。若需满足住宅分户楼板撞击声隔声标准的更高要求，可考虑增加相关隔声措施。

4.2.4 因模块建筑体系是精装一体化的装配式建筑体系，构造不同于常规建筑，模块吊装完成后在上下楼层之间（楼板下方）形成一个 20mm 厚的封闭空气间层，结合精装交付的户内吊顶，可起到较好的保温效果（图 1）。

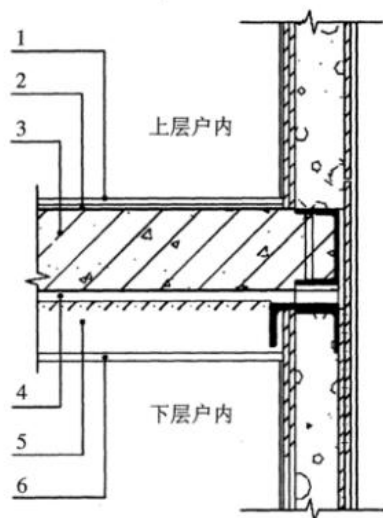


图 1 模块分户楼板剖面示意

1—上层户内楼面完成面；2—楼面面层；3—分户楼板；
4—20mm 厚封闭空气间层；5—下层户内吊顶空腔；6—下层户内吊顶完成面

在不附加其他保温做法的基础上，经计算，该体系分户楼板的传热系数可达到 $1.74\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。在寒冷地区，为了起到更好的保温效果，减小分户楼板的传热系数，可在模块顶部封板两侧各覆盖一层铝箔，使分户楼板的传热系统不大于 $1.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。分户楼板的传热系数根据节能软件计算得出，各层材料的计算参数均源自《民用建筑热工设计规范》GB 50176。

4.3 建筑平面与空间

4.3.1 由楼电梯间、设备管井等功能空间构成的核心筒是模块建筑的主要抗侧力结构，在现场施工完成。除核心筒外的其他功能空间可划分为若干个预制集成建筑模块单元，工厂生产，现场吊装。

4.3.2 模块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。

模块组合设计时应考虑模块拼接点位置的合理性、抗侧力结构的规则性以及设备、管线的综合布置；模块建筑立面效果的丰富可通过材质肌理、色彩等的变化来实现。

模块建筑平面设计与空间应尽量做到标准化、模块化，但考虑到建筑平面功能的不同，应当允许适当的个性化设计，并且做好个性化设计部分与标准化模块部分的合理衔接。一般情况下，重复性空间采用模块化设计，反映建筑设计理念及形象部分的功能空间可进行个性化设计。

4.3.4 模块建筑设计应协调结构构件、内装部品设备与管线之间的尺寸关系，做到部品部件设计、生产和安装等相互间尺寸协调，减少各部品部件的种类，优化各部品部件的尺寸。

2 集成模块的宽度和高度要求是根据高速公路运输限制条件提出的，长度是根据工厂加工条件提出的一般要求。当运输条件和加工条件改变时，以上限制可以放宽。在具体项目设计时，应提前了解工厂到项目现场沿路的运输限制条件，避免集成模块运输问题的发生。

4 模块建筑应严格控制钢构件与其他部品部件之间的建筑公差。接缝的宽度应满足主体结构层间变形、密封材料变形能

力、施工误差、温差引起变形等的要求，防止接缝漏水等质量事故发生。

4.4 外围护系统

4.4.1 外围护系统的设计使用年限是确定外围护系统性能要求、构造、连接的关键，设计时应明确。为满足使用要求，外围护系统应定期维护，接缝胶、涂装层、保温材料应根据材料特性明确使用年限，并注明维护要求。

4.4.2 安全性能要求是指关系到人身安全的关键性能指标。对于装配式钢结构建筑外围护体系而言，应符合基本的承载力要求及防火要求，具体可分为抗风压性能、抗震性能、耐撞击性能以及防火性能四个方面。外墙板应采用弹性方法确定承载力与变形，并明确荷载及作用效应组合；在荷载及作用的标准组合作用下，墙板的最大挠度不应大于板跨度的 $1/200$ ，且不应出现裂缝；计算外墙板与结构连接节点承载力时，荷载设计值应该乘以 1.2 的放大系数。在 50 年重现期风荷载或多遇地震作用下，外墙板不得因主体结构的弹性层间变形而发生开裂、起鼓、零件脱落等损坏；当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震作用时，外墙板不应发生掉落。

抗风性能中风荷载标准值应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009中有关外围护系统风荷载的规定，并可参照《建筑幕墙》GB/T 21086的相关规定，风荷载标准值不应小于 1kN/m^2 ，同时应考虑偶遇阵风情况下的荷载效应。

抗震性能应满足《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339的相关规定。

耐撞击性能应根据外围护系统的构成确定。对于幕墙体系，可参照《建筑幕墙》GB/T 21086的相关规定，撞击能量最高为

900J, 降落高度最高为 2m, 试验次数不小于 10 次, 同时试件的跨度及边界条件必须与实际工程相符。除幕墙体系外的外围护系统, 应提高耐撞击的性能要求。外围护系统的室内外两侧装饰面, 尤其是类似薄抹灰做法的外墙保温饰面层, 还应明确抗冲击性能要求。

外墙板在平面内变形性能指标值 1/100 (相当于模块建筑的主体结构楼层最大弹性层间位移角限值的 3 倍) 下检测时, 不应发生严重破损。

外墙板与主体结构连接中应注意下列主要问题:

一是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。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。

二是连接件除不锈钢及耐候钢外, 其他钢材应进行表面热浸镀锌处理、富锌涂料处理或采取其他有效的防腐防锈措施。

4.4.3 保温材料宜采用粘锚结合的方式固定。由于模块单元的外墙封板是水泥纤维板等板材, 与保温钉的锚固力没有传统混凝土墙体力度强, 仅靠保温钉与模块外墙封板的锚固安全系数较低, 实际工程设计时应特别注意。当采用粘锚法固定外墙保温材料时, 应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的相关规定。

4.4.4 本条规定了外围护系统中外门窗的设计要求。

1 因模块建筑外墙板在工厂内加工完成, 施工精度高, 且门窗洞口四周均有钢柱、钢梁, 等同于门窗附框, 故模块建筑门窗不需要额外再做标准化附框。采用在工厂生产的外门窗配套系列部品可以有效避免施工误差, 提高安装的精度, 保证外围护系统具有良好的气密性能和水密性能。

2 门窗洞口与外门窗框接缝是节能及防渗漏的薄弱环节, 接缝处的气密性能、水密性能和保温性能直接影响到外围护系统

的性能要求，明确此部位的性能是为了提高外围护系统的功能性指标。

4.5 设备与管线系统

4.5.1 本条说明如下：

2 可以采用包含 BIM 技术在内的多种技术手段开展三维管线综合设计，对各专业管线在钢构件上预留的套管、开孔、开槽位置尺寸进行综合及优化，形成标准化方案，并做好精细设计以及定位，避免错漏碰缺，降低生产及施工成本，减少现场返工。

3 设备与管线应方便检查、维修、更换，且在维修更换时不影响主体结构。竖向管线宜集中布置于管井中。钢构件上为管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜选择对构件受力影响最小的部位，当条件受限无法满足上述要求时，建筑和结构专业应采取相应的处理措施。设计过程中设备专业应与建筑和结构专业密切沟通，防止遗漏。

5 设备管道与钢结构构件上的预留孔洞空隙处应采用不燃柔性材料填充。

4.5.2 本条说明如下：

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

2 采用装配式的管线及其配件连接，可减少现场焊接、热熔工作。

4.5.3 本条说明如下：

1 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；

安装在钢骨架墙体上时，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，预留孔洞的深度不应小于120mm。

2 管道和支架之间应采用防止“冷桥”和“热桥”的措施。经过冷热处理的管道应遵循相关规范的要求做好防结露及绝热措施，并遵照《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、《公共建筑节能设计标准》GB 50189的相关规定。

4.5.4 所有需与钢结构做电气连接的部位，宜在工厂内预制连接件，施工现场不宜在钢结构主体上直接焊接。

4.6 内装系统

4.6.1 模块建筑应考虑内装部品的后期运行维护及其物权归属问题，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下列原则：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结构安全性，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。

4.6.4 装配式建筑采用装配式轻质隔墙，轻质隔墙的空腔敷设管线既有利于工业化建造施工与管理，也有利于后期空间的灵活改造和使用维护。装配式隔墙应预先确定固定点的位置、形式和荷载，并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墙板安装提供条件。采用轻质内隔墙是建筑内装工业化的基本措施之一，隔墙集成程度（隔墙骨架与饰面层的集成）及施

工是否便捷、高效是内装工业化水平的主要标志。

4.6.10 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。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.5 模块建筑由模块与抗侧力结构组成，楼板不连续，水平相邻模块之间以及模块与核心筒之间通过连接件可靠连接，保证楼层平面内的整体刚度及水平荷载的有效传递，竖向相邻模块之间通过连接件可靠连接，保证模块竖向荷载的有效传递。抗侧力结构是整个模块建筑的抗侧力核心，设计应按承担全部的水平荷载考虑。

5.1.6 参考国内外模块建筑房屋的工程应用经验，并结合我国建筑性能和抗震设防需求，编制组针对目前工程上常用的高层建筑户型进行了大量的结构理论计算分析，结果表明：当采用混凝土核心筒抗侧力结构，基本风压为 0.45kN/m^2 时，在满足本标准规定的层间位移角限值（ $1/800$ ）以及受力合理的前提下，抗震设防烈度 6 度（ $0.05g$ ）100m 建筑高度的结构位移由风荷载控制，核心筒墙体厚度 400mm 时，最不利层间位移角为 $1/823$ ，接近 $1/800$ 的限值要求；抗震设防烈度 7 度（ $0.1g$ 或 $0.15g$ ）100m 建筑高度的结构位移均由风荷载控制，采用经济的墙体截面尺寸（350~400mm）可满足结构抗侧刚度需求，抗震设防烈度 8 度（ $0.2g$ ）80m 建筑高度的结构位移由地震荷载控制，核心筒墙体厚度 400mm 时，最不利层间位移角为 $1/840$ ，接近 $1/800$ 的限值要求；抗震设防烈度 8 度（ $0.3g$ ）60m 建筑高度的结构位移由地震荷载控制，核心筒墙体厚度 400mm 时，最不利层间位移角为 $1/802$ ，接近 $1/800$ 的限值要求。当采用钢框架-支撑抗侧力结构时，在满足结构抗侧刚度要求且兼顾结构用钢量的情

况下,也得到类似结论。基于抗侧力构件截面尺寸相对经济合理、抗侧刚度满足本标准要求的前提,本条提出模块建筑结构房屋的最大适用高度。同时在水平荷载作用下,模块抗侧力结构构件将产生竖向拉力效应,考虑到混凝土抗拉性能较差,本条中采用混凝土核心筒抗侧力结构时模块建筑房屋适用的最大高度较采用钢框架-支撑、钢框架-延性墙板时有所降低。

5.1.7 高层模块建筑抗侧力结构的高宽比,是对结构刚度、整体稳定、承载能力和经济合理性的宏观控制,从结构安全角度讲,高宽比限值不是必须满足,主要影响结构设计的经济性。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 以及《高层建筑钢-混凝土混合结构设计规程》CECS230:2008 规定高层建筑框架-核心筒混合结构中单个核心筒抗侧力结构高宽比不宜大于12,当抗侧力体系的高宽比过大时,抗倾覆能力较差,结构材料用量增加较多,经济性能不好。

5.1.9 抗震设计的模块建筑结构,根据设防烈度、结构类型、房屋高度区分为不同的抗震等级,采用相应的计算和构造措施。模块建筑抗侧力结构按承担全部的水平作用效应考虑,设计时应有效保证其抗震延性,因此本条提出其抗侧力结构构件的抗震等级较《建筑抗震设计规范》GB 50011的相关规定要求提高了一级。模块建筑抗侧力构件的抗震构造措施应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3或《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99等标准的相关规定。

5.1.10 模块建筑结构体系属于新型抗震体系,结构关键部位及节点的抗震性能应做到充分细化,保证其受力的合理性与安全性。编制单位曾经设计的某地抗震设防烈度7度(0.15g)、18层模块建筑项目中,采用混凝土核心筒抗侧力结构,根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010,选择了C级抗震性能目标,模块-混凝土核心筒建筑结构关键部位及节点的抗震性能

目标按表 1 要求设置,在某地抗震设防烈度 6 度 ($0.05g$)、16 层模块建筑项目中,采用钢框架-支撑抗侧力结构,根据《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99—2015,钢框架-支撑抗侧力结构关键部位及节点的抗震性能目标按表 2 要求设置,均通过了专家抗震审查论证。

表 1 采用混凝土核心筒抗侧力结构时的抗震性能设计目标

抗震烈度		多遇地震	设防烈度	罕遇地震
性能水准定性描述		完好、无损坏	基本完好、轻微损坏	中度损坏
层间位移角限值		$h/800$	—	$h/100$
核心筒	底部加强区	弹性	抗剪弹性,正截面不屈服	抗剪不屈服,正截面允许进入塑性
	一般部位	弹性	抗剪、正截面不屈服	满足抗剪截面控制条件,正截面允许进入塑性
	连梁	弹性	抗剪不屈服	允许进入塑性
节点		弹性	弹性	不屈服
墙板钢柱		弹性	弹性	不屈服

表 2 采用钢框架-支撑抗侧力结构时的抗震性能设计目标

抗震烈度		多遇地震	设防烈度	罕遇地震
性能水准定性描述		完好、无损坏	基本完好、轻微损坏	中度损坏
层间位移角限值		$h/300$	—	$h/100$
核心筒	钢框架柱	弹性	抗剪弹性,正截面弹性	抗剪不屈服,正截面允许进入塑性
	钢框架梁	弹性	抗剪弹性,正截面弹性	抗剪不屈服,正截面允许进入塑性
	支撑	弹性	不屈服	允许进入塑性
节点		弹性	弹性	不屈服
墙板钢柱		弹性	弹性	不屈服

5.1.11 双向地震作用下,混凝土核心筒设置竖向型钢后,墙肢全截面的平均名义拉应力计算时,受拉面积可按考虑按弹性模量换算的型钢截面积核算,且平均名义拉应力不宜超过混凝土抗拉强度标准值的2倍,全截面型钢的含钢率超过2.5%时可适当放松。

5.1.12 墙体中发泡混凝土或其他轻质填充材料强度较低,仅作为填充与保温,不能考虑承受竖向力的有利作用。

5.2 结构体系与布置

5.2.1 中国建筑科学研究院有限公司对高层模块建筑的抗震性能做了一系列试验研究,试验结果表明,采用集中布置抗侧力结构的方式是可行和安全的。实际工程中抗侧力结构可结合建筑公共区域功能空间布置,将剪力墙或框架、支撑等抗侧力构件集中布置到公共区域的内部和外围而形成封闭抗侧力结构空间单元,增强结构整体性。考虑到结构抗扭刚度需求,模块抗侧力结构形成的结构空间单元数量宜为2个或2个的倍数。

5.2.2 结构平面布置应力求简单、规则,避免刚度、质量分布不均匀,应按《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99进行结构平面不规则的判定。在钢骨架集成模块建筑中,模块不承担水平力,只承担竖向荷载,核心筒等抗侧力结构按承担全部的水平荷载考虑,提供整个模块建筑的抗侧刚度,但实际工程中一般存在偏置,结构的重心和刚度中心存在偏心距,地震力作用时结构将会发生扭转,当偏心距较大时,结构的一些部位产生较大的位移,从而会降低各层的承载力。模块建筑结构应注意控制结构重心和刚度中心的偏心距不宜过大,结合实际工程经验数据,一般控制楼层平面偏心率不超过25%可满足工程平面

布置需求。且扭转不规则或偏心布置时，应计入扭转影响，在规定的水平力及偶然偏心作用下，楼层两端弹性水平位移（或层间位移）的最大值与其平均值的比值不宜大于 1.5。当结构平面有较大的凹入或开洞时，应考虑其对结构产生的不利影响，必要时可在外伸段凹槽处设置连接梁或连接板。

5.2.5 模块建筑的振动台试验和分析结果均表明，模块楼板之间、模块与核心筒之间采用钢板焊接的方式连接，整体刚度较大，能够满足在地震作用时将楼层水平剪力传递至核心筒的要求。

5.3 结构计算与分析

5.3.2 模块现场拼装，模块之间通过楼板连接件构造连接，楼板不连续，整体计算分析模型需考虑楼板面内变形影响。针对模块设计特点，应按照分块弹性楼板和分块刚性楼板分别进行计算。层间位移角由楼板分块刚性计算结果控制，其余参数由弹性楼板计算结果控制；模块墙体钢骨架柱底部与模块底板边梁焊接连接，钢骨架柱顶通过水平角钢相连，柱顶焊接承重垫块与上层模块底板边梁之间实现刨平顶紧连接，可传递轴向力。模块建筑在计算抗侧力结构时，偏于安全考虑，模块钢骨架柱按两端铰接模型计算；设计模块钢骨架柱截面时，据模块墙体试验研究结果，偏于安全取模块钢骨架柱按两端铰接、上端铰接下端固结两种模型工况设计包络值控制。

5.3.5 本条各类结构的阻尼比参考《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑钢—混凝土混合结构设计规程》CECS 230 与《钢结构住宅设计规范》CECS 261提出。

5.3.6 侧移限值是结构设计中的重要指标，本条按弹性计算方法计算的楼层层间最大位移与层高之比（层间位移角）限值是综

合《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构住宅设计规范》CECS 261等相关规定提出的。同时，模块建筑中抗侧力结构按承担全部的水平荷载考虑，设计应保证其具备足够的刚度与承载力，当结构进入弹塑性阶段后，模块结构与抗侧力结构之间应具备良好的协同变形能力，根据模块墙体抗侧试验及分析结果，模块钢骨架墙体在层间位移角为 $1/100$ 的水平位移作用下仍处于弹性变形状态，可有效保证抗侧力结构进入弹塑性阶段后的变形协同，且目前模块建筑结构整体振动台（采用的混凝土核心筒抗侧力结构）测量的最大层间位移角数据也为 $1/100$ 左右，因此本条规定当采用钢框架-支撑结构、钢框架-延性墙板结构的抗侧力结构时，层间弹塑性位移角限值规定仍应为 $1/100$ ，确保模块结构的变形协同能力。

5.4 模块结构设计

5.4.3 模块钢骨架墙体呈骨架布置形式，承担模块自身竖向荷载作用，在水平荷载作用下，模块结构的刚度和整体性应能有效保证模块钢骨架墙体变形的协调性与位移的一致性，确保相邻上下层钢骨架墙体竖向荷载的有效传递。模块建筑工程应用经验表明，本条所列措施对模块结构的刚度和整体性贡献较大。

5.4.6 钢骨架平面外作用偏心距的取值综合考虑了模块楼板应力不均匀分布、模块制作精度与现场施工偏差等不利因素。模块钢骨架墙体采用一端固结一端铰接计算假定时，钢骨架墙体按刚度分配计算得到的地震层剪力应按《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3及《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99对框架柱的要求进行相应调整。

5.4.7 模块结构底部楼板的周边约束条件为铰接支承边，在正常使用荷载作用下会产生较大挠度变形，楼板设计应控制楼板挠

度小于上层模块底部楼板底面与上层模块吊顶桁架顶面之间的距离，确保上层模块的底板荷载不向下层模块的顶板传递。

5.4.8 模块间及其与抗侧力结构间的连接均为点式连接，水平力的传递在连接点附近存在应力集中现象，因此应进行楼板应力分析，根据分析结果进行连接件处楼板的构造加强，如采取钢筋加密、加强、钢筋与板边槽钢焊接等措施，确保水平力的有效传递。

5.5 连接设计

5.5.1 模块建筑的重要节点、连接节点主要包括下列形式：

一是建筑底部模块与下部结构的连接，包括模块底板边梁与基座钢梁的连接，以及基座钢梁与下部结构的连接。

二是同一平面内的楼板水平连接，包括模块与抗侧力结构之间的楼板水平连接、模块角部之间连接以及相邻模块之间的楼板水平连接。

三是竖向相邻模块的连接，包括上下层模块钢骨架之间的连接、上下层模块角部之间连接以及下层模块柱顶连接钢构件与上层模块底板边梁之间的连接。

四是模块建筑屋面结构与相邻下部模块之间的连接。模块建筑的连接节点设计应充分考虑构造的合理性、施工的方便性、受力的安全性以及与建筑功能的协调性，对于一些工作情况处于不利的焊缝连接（如施工条件较差的高空安装焊缝连接强度），其强度设计值应乘以相应的折减系数，折减系数应符合《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定。

5.5.3 模块底部支承结构承受上部模块荷载传递，会由此产生变形，其变形大小应与模块底部标高的允许偏差大小相适应。

5.5.5 模块间的水平连接应保证模块建筑结构楼板的整体刚度与水平力的有效传递，应同时满足计算与构造要求，同时模块与

抗侧力结构的施工不同步，施工建造过程中两者之间存在沉降位移差，模块与抗侧力结构之间的水平连接设计应考虑释放此位移，应采用黄油涂抹等润滑措施。

5.5.6 竖向相邻模块的连接应通过计算与构造双控，计算竖向相邻模块的连接设计应保证相邻上下层模块之间楼层剪力差的有效传递，保证水平荷载作用下相邻上下层模块不发生相对错动。同时，本条也给出了构造要求，确保竖向相邻模块的连接可靠。

6 工厂模块制作及检验

6.2 钢构件加工

6.2.5 由于钢结构工程中的焊接节点和焊接接头不可能进行现场实物取样检验，而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷，无法确定接头的理化性能。为保证工程焊接质量，必须在构件制作和结构安装施工焊接前进行焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定的结果制定相应的施工焊接工艺规范。

6.2.7 钢材表面的粗糙度对漆膜的附着力、防腐性能和使用寿命有较大的影响。粗糙度大，表面积也将增大，漆膜与钢材表面的附着力相应增强；但是，当粗糙度太大时，如漆膜用量一定时，则会造成漆膜厚度分布不均匀，特别是在波峰处的漆膜厚度往往低于设计要求，引起早期的锈蚀，另外，还常常在较深的波谷凹坑内截留住气泡，将成为漆膜起泡的根源。粗糙度太小，不利于附着力的提高。

6.3 模块墙体钢构件组装

6.3.1 构件组装前，要求对组装人员进行技术交底，交底内容包括施工详图、组装工艺、操作规程等技术文件。组装之前，组装人员应检查组装用的零件、部件的编号、清单及实物，确保实物与图纸相符。

6.3.2 确定组装顺序时，应按组装工艺进行。编制组装工艺时，应考虑设计要求、构件形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序等因素。

6.3.6 模块钢骨架墙体的外形尺寸允许偏差在现有规范中没有参考，如果参考钢平台的外形尺寸允许偏差，例如钢平台的对角线为6mm，对于模块来说就偏大，结合国外资料取钢平台所有允许偏差的60%，与《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227中墙体组装允许偏差接近。吊顶桁架为次结构构件，在实际工程中可适当放宽，但装修完成后要满足其他专业要求。

6.5 钢筋混凝土楼（屋）面板

6.5.2 针对不同的混凝土浇筑量，本条规定了用于检查结构构件混凝土强度试件的取样与留置要求。本条规定的试件制作数量是满足设计要求龄期所做的，如需3d、7d、14d等过程质量控制试件，可根据实际情况自行确定。

6.5.3 本条对钢筋安装的允许偏差作出了规定，钢筋的位置对构件的承载能力和抗裂性能等有重要影响。本条对保护层偏差的要求和上部受力筋的位置加以控制。

6.5.4 钢筋隐蔽工程反映钢筋分项工程的综合质量，在浇筑混凝土之前验收是确保受力钢筋的加工、连接和安装满足设计要求，并在结构中发挥应有的作用。

6.6 模块组装

6.6.1 模块组装允许偏差是在本标准第6.3.6条模块钢骨架墙体的外形尺寸允许偏差的基础上进行规定，其他方面没有改变，只是对对角线的允许偏差重新进行规定。

6.8 管道系统施工

6.8.1 本条符合《建设工程质量管理条例》的规定，按现行市场管理体制，增加了适应我国国情的中文质量证明文件及监理工程师核查确认。

6.8.2 隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前做灌水试验，主要是防止管道本身及管道接口渗漏。灌水高度不低于底层卫生器具的上边缘或底层地面高度，主要是按施工程序确定的，安装室内排水管道一般均采用先地下后地上的施工方法。从工艺要求看，铺完管道后，经试验检查无质量问题，为保护管道不被砸碰和不影响土建及其他工序，必须进行回填。如果先隐蔽，待一层主管做完再补做灌水试验，一旦有问题不易查找。

6.9 电气系统施工

6.9.1 主要设备、材料、成品和半成品进场检验工作，是施工管理的停止点，其工作过程、检验结构要有书面证据，所以要有记录，检验工作应有施工单位和监理单位参加，施工单位为主，监理单位确认（或见证）。

6.9.2 暗配管要有一定的埋设深度，太深不利于与盒箱连接，有时剔槽太深会影响墙体等建筑物的质量；太浅同样不利于盒箱连接，还会使建筑物表面有裂纹，在某些潮湿场所（如实验室等），钢管的锈蚀会印显在墙面上，所以埋设深度恰当，既保护导管又不影响建筑物质量。

明配管要合理设置固定点，是为了穿线缆时不发生管子移位、脱落现象，也是为了使电气线路有足够的机械强度，受到冲击（如轻度地震）仍安全可靠地保持使用功能。

每个接线端子上的电线连接不超过 2 根，是为了连接紧密，不因通电后由于冷热交替等时间因素而过早在检修期内发生松动，同时考虑到方便检修，不因检修而扩大停电范围。同一垫圈下的螺丝两侧压的电线截面积和线径均应一致，实际上这是一个结构是否合理的问题，如不一致，螺丝既受拉力，又受弯矩，使电线芯线必然一根压紧、另一根稍差，对导电不利。

漏电保护装置的设置和选型由设计确定。本条强调对漏电保护装置的检测，数据要符合要求，这里所述是指对民用建筑电气工程而言，与《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008相一致。根据《电流通过人体的效应》，如电流为 30mA、时间为 0.1s，属于②区，即通常为无病理生理危险效应，且离发生危险的③区和④区有着较大的安全距离。

目前在建筑电气工程中，尤其是在照明工程中，TN-S 系统，即三相五线制应用普通，要求 PE 线和 N 线截然分开，所以在照明配电箱内要分设 PE 接线排和 N 接线排。不仅要求施工时要严格区分，日后维修时也要注意不能因误接而失去应有的保护作用。

因照明配电箱额定容量有大小，小容量的出线回路少，仅 2~3 个回路，可以用数个接线柱（如绝缘的多孔瓷或胶木接头）分别组合成 PE 接线排和 N 接线排，但两者不应混合连接。

灯具制造标准中已有此项规定，施工中在固定灯具或另外提供安装的防触电保护材料时同样也要遵守此项规定。

6.10 模块成品检验

6.10.1 模块产品合格证样式见表3。

表3 模块产品合格证

客户名称:				执行标准		
项目名称:				《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300—2013 《模块建筑体系工程施工质量验收标准》 Q/321191 ACZ002—2017		
产品信息:						
序号	模块编号	产品描述	数量	规格	备注	
1				模块尺寸: 长_____m 宽_____m 高_____m		
				总面积: _____m ²		
				重量:		
质量评定: 经检查验收以上产品符合设计要求, 满足国家相关验收规范及标准, 质量合格, 准予出厂		合格 (章)		品保部 (章)	____有限公司 (章):	
				审批:		日期:
				品质主管:		日期:
				质检员:		日期:

自检合格记录主要内容见表4。

表4 自检合格记录主要内容

序号	自检表名称	备注
1	模块质量验收合格记录	总表

续表4

序号	自检表名称	备注
2	电气安装检测记录	附表
3	给水排水安装检测记录	附表
4	钢筋绑扎检测记录	附表
5	混凝土浇筑养护记录	附表
6	轻质发泡混凝土浇筑墙体检测记录	附表
7	焊缝检查记录	附表
8	防水施工质检记录	附表
9	模块隐蔽工程质检照片	附表
10	墙地砖铺贴质检记录	附表

以项目为单位的见证取样送检报告内容见表 5。

表 5 以项目为单位的见证取样送检报告

序号	送检报告名称	备注
1	门窗玻璃检验报告及复试报告	
2	门窗三性检测报告	
3	内墙涂料检验报告及复试报告	
4	纸面石膏板检验报告	
5	钢材质保书、合格证及复试报告	
6	混凝土试块报告	
7	防水材料	
8	岩棉板型式检验报告及复试报告	
9	给水管材、管件检测报告	
10	电线电缆检测报告	
11	墙地砖检测报告	
12	涂料腻子粉检测报告	

参照国务院办公厅转发住房和城乡建设部《关于完善质量保障体系提升建筑工程品质的指导意见》，鼓励企业建立装配式建筑部品部件生产和施工安装全过程质量控制体系。对装配式建筑部品部件实行驻厂建造制度。同时结合项目实际经验，采用工厂施工过程自检+原材料第三方送检的形式确保产品合格，同时强调厂家对出厂产品质量负全部责任。

7 模块现场安装

7.2 成品模块及辅料

7.2.1 对用于模块建筑工程的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备件及材料进行进场检验，是控制模块建筑工程施工质量的重要环节。为把握重点环节，对涉及安全节能、环保和主要使用功能的重要材料，应进行进场复验。

7.2.2、7.2.3 模块的制作集成了多个专业、多个工种的技术和工艺，应严格按设计单位的要求进行制作，模块安装施工企业不得随便进行更换。

7.2.4 模块生产和施工时，多个工种交叉在一起。为避免错误，施工单位和监理（建设）单位均应在施工前制订相应的检测和试验计划，以保证质量验收工作有序地进行。

7.2.5 模块建筑主体结构仍为钢结构，为保证模块建筑具有必备的防火、隔声等建筑物理功能要求，应检查生产单位出具的相关的型式检验报告。当整个项目的墙体构造完全相同时，可共用同一份型式检验报告。模块的隔声与节能等检测项目需要模块现场安装完成后才能检测，所以这里不做要求。

7.2.6 在施工现场，模块是作为一个产品进入的。虽然模块在出厂时已经经过了严格的质量验收，但由于模块是整个工程中最最重要的产品，因此在进入施工现场后仍应进行模块的进场检验。模块进场检验的主控项目，主要是检查其在工厂生产阶段的各种检验报告、各种质量证明文件，包括出厂检验报告以及各种标识等。由于此时模块为成品，其合格与否评判标准详见本标准第6.10.1条。

进入现场的模块，自身已经是一个完整的结构，不得任意改变模块的存放状态。为保证模块的吊装秩序及工程进度，模块堆放顺序应与施工吊装顺序及施工进度相匹配。

外观质量的严重缺陷通常会影响到结构性能、使用性能或耐久性。模块是模块建筑的主体，已进场模块的外观质量不得有严重缺陷。对已出现的一般缺陷，应由施工单位根据缺陷的具体情况提出技术处理方案，经设计和监理单位共同认可进行处理，并应重新检查验收。

模块的重量都比较大，应特别注意吊装过程中的安全问题。吊具的设计计算应符合相关标准的要求，吊装工人应具有相应的资质，并应经岗位培训。

对于模块建筑而言，模块允许偏差的控制是十分重要的，模块允许偏差过大会影响安装的整体质量。本条规定允许偏差可根据工程设计需要适当从严控制。

模块进场检验的一般项目主要是不影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差等。预埋件、预留孔洞、设备管线应在工厂准确就位，不得在现场剔凿，从而影响模块的质量。

7.2.7 模块建筑有许多相关的分部工程，如地基与基础分部工程，建筑装饰装修分部工程，屋面分部工程，建筑给水排水、通风、电气等分部工程，建筑节能分部工程、电梯分部工程等。鉴于本标准的编制原则是基本不重复于其他相关标准完全相同的条款，因此，与传统的分项、分部工程完全相同的部分，其材料的进场检验要求应完全执行相关标准的规定，具体要求应分别见国家现行相关标准的具体条款，本标准不再一一抄录。

7.3 基座钢梁与埋件

7.3.4 模块-抗侧力结构连接件用预埋件的防腐处理等同于一般

钢结构的防腐处理。本条在安装完成后填塞黄油等润滑材料是模块建筑的特殊节点构造要求，保证模块在重力荷载作用下能自由垂直变位。

7.4 模块安装

7.4.2 模块的首层定位是模块安装的关键，基座钢梁与下面的混凝土结构的连接为座浆连接，模块与基座钢梁之间为贴脚焊接。以首层槽钢作为基准点固定垂直定位激光器也是模块建筑的特点，这样可有效控制建筑的外表面垂直度。

模块在水平向和竖向上的连接是模块安装的核心，各部位的焊接要求和焊缝等级在设计图纸中已表示，应严格检查。

7.4.3 在钢结构焊接施工中，焊工是特殊工种，焊工的操作技能和资格对工程质量起到保证作用，必须充分予以重视。从事钢结构工程焊接施工的焊工，应根据所从事钢结构焊接工程的具体类型，按《钢结构焊接规范》GB 50661等要求，经培训考试并取得相应证书。

由于钢结构工程中的焊接节点和焊接接头不可能进行现场实物取样检验，而探伤仅能确定焊缝的几何缺陷，无法确定接头的理化性能。为保证工程焊接质量，必须在构件制作和结构安装施工焊接前，按照焊接详图要求制订焊接计划，焊接计划中包括焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定的结果制定相应的施工焊接工艺规范。

7.4.4 本条中的防风雨措施是临时措施，与普通防水、防漏检查要求不同，检查由现场工程师目测。

7.4.7 模块建筑的上下层接触为刨平顶紧，所以要将承重块暴露于模块顶端。其内容是从爱尔兰模块建筑安装条款中翻译过来的。

7.5 模块的连接

7.5.2 钢结构焊接工程检验批的划分应符合钢结构施工检验批的检验要求。考虑模块建筑工程验收批的焊缝形式不同，为了便于检验，可将焊接工程划分成一个或几个检验批。

8 模块工程现场验收

8.1 一般规定

8.1.1 通过模块项目在我国实践，将工程项目中的每一栋建筑作为一个单位工程是可行的。

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300对建筑工程的分部工程、子分部工程和分项工程的划分都做了明确的相关规定。模块建筑包括有许多相关的分部工程，如地基与基础分部工程，建筑装饰装修分部工程，屋面分部工程，建筑给水排水、通风、电气等分部工程，建筑节能分部工程，电梯分部工程等。与这些分部工程相关的国家现行标准均适用于模块建筑。

但由于模块建筑有自身的特点，本标准中除特别重要的质量检验要求外，凡是与其他国家现行标准具有完全相同的质量检验要求的内容均仅引用相关标准名称和标准号。这样，一方面突出了与模块建筑的特点相关的质量检验要求；另一方面，本标准的具体条款不抄录与其他标准完全相同的质量检验要求的相关条款，也避免了断章取义。

8.1.2 由于模块建筑进入我国的时间还十分短暂，在《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300中，主体结构分部工程中还缺少适用于模块建筑的子分部工程。为了便于模块建筑工程的质量验收，本标准根据目前现场工程施工中的工程经验，初步规定了建筑模块体系工程中，主体结构分部工程包括抗侧力结构子分部工程和模块安装子分部工程两大部分。

由于模块体系的特点，引入了抗侧力结构子分部工程，其分

项工程的划分兼顾了模块建筑的特点。在抗侧力结构中的分项工程的质量验收与普通混凝土结构和钢结构工程完全相同。

8.1.3 由于模块作为产品进入现场,在安装前应完成对模块的复验,在单位工程验收前应对模块的质量文件进行检查。

8.1.4~8.1.7 模块建筑工程中包括有许多相关的分部工程。由于模块建筑工程的施工组织与常规工程不同,这些不同的分部工程的检验批、分项工程质量验收合格标准也均不同,除模块建筑的特殊要求外,其他质量验收合格标准应分别见各分部工程(各子分部工程)各自的工程质量验收标准。

检验批、分项工程、分部工程、单位工程质量验收记录的填写要求应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的相关规定。

8.2 基座钢梁与预埋件

8.2.1 基座钢梁安装是模块建筑安装中的首要环节,其安装质量直接影响到首层模块的连接平整度与垂直度。

建筑物的定位轴线与基础的标高等直接影响到钢结构的安装质量,故应给予高度重视。

8.2.6 由于基座钢梁的宽度比需求大得多,所以基座钢梁中心线的偏差就比《钢结构工程施工规范》GB 50755放宽许多,但平整度比一般钢结构工程要求严格。在模块立柱下若平整度偏差比较大,还应用不锈钢垫片进行调整。

8.2.7 现浇混凝土抗侧力结构中预埋部件的允许尺寸偏差应当从严控制,以便于模块连接。

模块建筑中只有在首层连接有预埋普通螺栓,由于在基座钢梁上采用U形开槽连接,所以螺栓中心位置偏移量比《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的规定值适当放大。与抗

侧力结构的连接件后焊在预埋件钢板上，设计时考虑到混凝土振捣时会影响预埋件钢板，因此比《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的规定值适当放大。

8.3 模块安装

8.3.1 本标准表 8.3.1 中允许偏差参考了《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的相关规定，只是对同层模块的标高高差根据工程实际情况进行了修改。根据平整度 1/1000 的原则，3m 宽的房间平整度差值最大允许偏差为 3mm，也符合工程实际情况。

8.4 模块的连接

8.4.1 焊接材料对钢结构焊接工程的质量有重大影响，其选用必须符合设计文件和国家现行标准的要求。对于进场时经验收合格的焊接材料，产品的生产日期、保存状态、使用烘焙等也直接影响焊接质量。本条规定了焊条的选用和使用要求，尤其强调了烘焙状态，这是保证焊接质量的必要手段。

8.6 其他分部工程的验收

8.6.1~8.6.4 模块建筑的地基与基础工程、内外装饰装修工程、电梯工程、外墙外保温工程的质量验收与常规建筑工程无区别，可直接依据国家、行业相关标准进行质量验收。

屋面分部工程的质量验收，与常规工程的区别主要在于顶层模块与抗侧力结构连接节点处有特殊的防水处理要求，应加强质量验收，以防止漏水。

8.6.6 模块建筑与常规工程的不同之处在于模块建筑的设备管线需要在施工现场再次进行连接，而模块建筑的防水工作是该体系控制质量的重要内容。因此，要求在施工现场，待模块间的给水、排水管线连接工作完成后，还需进行与防水相关的各种试验，并做好记录。对模块建筑的给水排水工程的质量验收，除按照《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的常规要求进行检查外，还应严格把控这一环节。

8.6.7 本条与给水排水工程相同，模块建筑与常规工程不同之处在于模块间的电气管线需要在施工现场再次进行连接。因此要求在施工现场，待模块间的电气管线连接工作完成后，还需进行与电气工程相关的各种试验，并做好记录。对模块建筑的电气工程的质量验收，除按照《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的常规要求进行电气工程的检查外，还应严格把控这一环节。

8.6.8 本条与给水排水工程和电气工程相同，模块建筑与常规工程不同之处在于模块间的通风管道需要在施工现场再次进行连接。因此要求在施工现场，待模块间的通风管道连接工作完成后，还需进行与通风工程相关的各种试验，并做好记录。对模块建筑的电气工程的质量验收，除按照《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的常规要求进行通风工程的检查外，还应严格把控这一环节。

8.6.9 屋面分部工程的质量验收，与常规工程的区别主要在于顶层模块与核心筒连接节点处有特殊的防水处理要求，应加强质量验收，以防止漏水。