

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2014〕189 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，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是：1. 总则；2. 术语；3. 建筑设计；4. 模块单元；5. 结构体系与结构计算；6. 建筑设备与建筑防护；7. 制作、运输和安装；8. 验收和运营维护。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由中冶建筑研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中冶建筑研究总院有限公司（地址：北京市海淀区西土城路 33 号；邮编：100088）。

本 标 准 主 编 单 位：中冶建筑研究总院有限公司
天津大学

本 标 准 参 编 单 位：国家钢结构工程技术研究中心
同济大学
清华大学
天津市建筑设计院
中国人民解放军海军工程设计研究院
中国建筑科学研究院有限公司
中冶天工（天津）装备制造有限公司
北京建筑大学
常熟雅致模块化建筑有限公司
中建钢构武汉有限公司
上海通璞建筑科技有限公司

上海铂实建筑科技发展股份有限公司
多维联合集团有限公司
山东万事达建筑钢品股份有限公司
天津市建工工程总承包有限公司
深圳市建筑设计研究总院有限公司
北京津西赛博思建筑设计有限公司
北京浩石集成房屋有限公司
中冶建筑研究总院（深圳）有限公司
中国京冶工程技术有限公司
北方赤晓组合房屋（廊坊）有限公司

本标准主要起草人员：侯兆新 陈志华 李国强 施 刚
陈敖宜 王建平 张爱林 陈 琛
孙 超 王月栋 王立伟 周建锋
郑 云 常正非 郭 东 刘佳迪
余玉洁 文双玲 林 莉 郑国荣
郑礼刚 蔡玉春 卞宗舒 何 亮
王启文 陈 瑜 朱 晨 焦守团
崔 萌 刘 曙 甘华松 贺东哲
张艳霞 黄 波 周 婷 龚 超
刘晓刚

本标准主要审查人员：陈禄如 郁银泉 贺明玄 王 湛
狄 谨 王玉银 张跃峰 尹伯悦
于敬海 余 流 严洪丽 田国英
刘喻石

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	建筑设计	4
3.1	一般规定	4
3.2	模块选择与布置	6
3.3	模块地板	9
3.4	模块顶板	9
3.5	模块墙板	10
3.6	屋面	12
3.7	门窗	13
3.8	建筑构造	13
4	模块单元	15
4.1	一般规定	15
4.2	模块单元设计	16
4.3	连接设计与节点构造	16
5	结构体系与结构计算	19
5.1	一般规定	19
5.2	结构体系	20
5.3	结构计算	22
5.4	抗震与抗倒塌设计	23
5.5	地基基础	24
6	建筑设备与建筑防护	27
6.1	建筑设备设施与电气	27
6.2	防火设计	31
6.3	防腐蚀	32

7 制作、运输和安装	36
7.1 制作	36
7.2 涂装、防护	39
7.3 运输、堆放	40
7.4 安装	41
8 验收和运营维护	46
8.1 验收	46
8.2 运营、维护	48
附录 A 验收记录表	50
本标准用词说明	54
引用标准名录	55

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Architectural Design	4
3.1	General Requirements	4
3.2	Module Selection and Arrangement	6
3.3	Module Floor	9
3.4	Module Ceiling	9
3.5	Module Wall	10
3.6	Roofs	12
3.7	Doors and Windows	13
3.8	Building Construction	13
4	Modular Unit	15
4.1	General Requirements	15
4.2	Modular Unit Structure Design	16
4.3	Connection Design and Joint Details	16
5	Structural System and Design	19
5.1	General Requirements	19
5.2	Structural Systems	20
5.3	Structural Calculations	22
5.4	Design of Seismic Resistance and Collapse Resistance	23
5.5	Building Foundation	24
6	Building Facility and Protection System	27
6.1	Building Facility and Electricity System	27
6.2	Fire Protection	31
6.3	Corrosion Protection	32

7	Fabrication, Transportation and Erection	36
7.1	Fabrication	36
7.2	Painting and Protection	39
7.3	Transportation and Storage	40
7.4	Erection	41
8	Acceptance, Operation and Maintenance	46
8.1	Quality Acceptance	46
8.2	Operation and Maintenance	48
Appendix A Record for Construction Quality		
	Inspection	50
Explanation of Wording in This Standard		54
List of Quoted Standards		55

1 总 则

1.0.1 为在轻型模块化钢结构组合房屋设计和施工应用中贯彻执行国家的经济技术政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度8度及以下，房屋高度不超过24m的轻型模块化钢结构民用建筑的设计、制作、运输、安装、验收及运营维护等。

1.0.3 轻型模块化钢结构组合房屋设计，应合理选择建筑模块和组合形式，满足在运输、安装及使用过程中的功能和安全要求。

1.0.4 轻型模块化钢结构组合房屋的设计、制作、安装、验收及维护，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 轻型模块化钢结构组合房屋 light steel modular building

在工厂内制作完成，或在现场拼装完成且具有使用功能的轻钢结构建筑模块单元，通过装配连接而成的单、多层轻型模块化钢结构建筑。简称模块化组合房屋。

2.0.2 建筑模块单元 modular unit

模块化组合房屋在空间上所划分成的若干种六面体箱形房间单元，由模块地板、顶板以及墙板组成。

2.0.3 柱承重模块单元 corner supported module

主要靠角柱形成角点支撑，并支撑全部边梁重量，龙骨和墙板均不考虑承受荷载的模块单元。

2.0.4 墙承重模块单元 continuously supported module

正常使用时，主要通过长边方向墙体承担荷载的模块单元。

2.0.5 模块地板（楼板） bottom plate of modular unit

模块单元的地板，是模块单元的组成部分。通常采用轻钢结构组合（复合）楼板、压型钢板组合楼板、工厂预制钢筋混凝土楼板、预制钢筋混凝土圆孔板等，其上铺设复合板材组成，可以直接当建筑地面使用。

2.0.6 模块顶板 top plate and ceiling of modular unit

模块单元的顶板，是模块单元的组成部分。通常采用轻钢龙骨吊顶、夹芯板吊顶或单层或双层钢板复合板吊顶等轻质板材形式。

2.0.7 模块墙板 wall plate of modular unit

指模块单元外立面的围挡物，如墙、门、窗等。墙体通常采用波纹板、衬板、盒式面板、复合板、干挂瓷砖、轻质混凝土板

或者木板等材料。

2.0.8 叠箱结构体系 structure by piled modules

由多个模块单元叠置，并相互连接组成的单、多层箱体结构。

2.0.9 叠箱-框架混合结构体系 hybrid structure with piled modules and frames

叠箱结构与框架混合而成的结构体系。

2.0.10 嵌入式模块框架结构体系 recessed module supported by frames

模块单元由一个结构框架支撑或者被放置在结构楼面上而形成的结构体系。通常模块可以被放置在主要结构构件之间。

2.0.11 名义轴网 nominal gridline

指模块建筑平面图中由名义轴线组成的轴网。对于布置在建筑平面中部的模块单元，采用相邻两模块间隙的中线作为定位轴线；对于布置在模块建筑平面尽端的模块单元，采用其外墙的外边线为定位轴线。

3 建筑设计

3.1 一般规定

3.1.1 模块化组合房屋设计应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 及国家现行有关标准的规定。

3.1.2 建筑设计应统筹建筑全寿命周期的规划设计、生产运输、制作安装和运营维护等。

3.1.3 模块建筑设计应按一体化设计原则，给水、排水、供暖、通风、空调、燃气、电气、智能化、装饰等专业协同设计，确保模块建筑设计的系统性和完整性。模块单元设计应集成结构系统、外围护系统、内装系统、设备和管线系统。

3.1.4 建筑设计阶段应考虑建筑选型和平面布置的要求，评估模块化组合房屋的优势和效益。

3.1.5 建筑功能的设计指标应符合下列规定：

- 1 使用功能合理，空间组织便捷；
- 2 采光、通风、隔声、保温、隔热、防水和卫生等要求；
- 3 防火、疏散、防护、抗震、抗风、防雷击等防灾与安全性设计要求。

3.1.6 建筑设计应统筹考虑模数要求与原材料基材的规格，应选用标准化、系列化的尺寸，提高材料利用率，减少材料损耗。

3.1.7 模块化组合房屋的设计、生产和装配中的模数数列应根据功能性和经济性原则确定，并应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的规定。

3.1.8 建筑设计应考虑模块单元的特点，采用名义轴网（图 3.1.8）。

3.1.9 模块单元竖向直接叠置时，宜取模块单元高度与模块单元间间隙之和（ $h + h'$ ）为建筑层高（图 3.1.9）；当有连接垫件

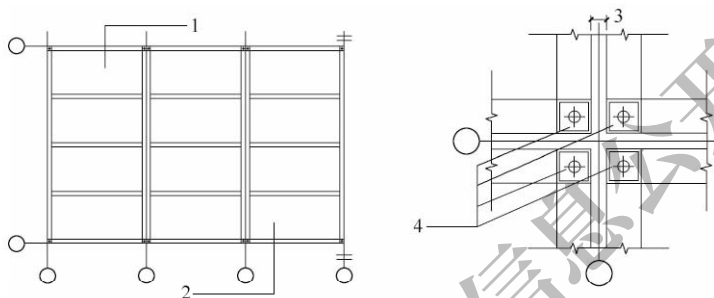


图 3.1.8 模块化组合房屋的名义轴网

1—尽端单元；2—中部单元；3—模块间隙；4—模块角柱

时， h' 应为连接垫件的高度。

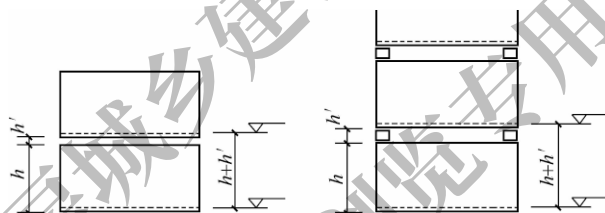


图 3.1.9 模块单元竖向布置及建筑层高

h —模块单元高度； h' —模块单元间垫件高度；虚线为铺装后的地（楼）面位置

3.1.10 隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定，模块单元内部品部件、模块单元间的连接节点应采取隔声、隔振措施，对可能形成声桥的部位，应采用隔声材料或重质材料填充或包覆，使相邻空间隔声达到设计要求。

3.1.11 模块化组合房屋应采用热工性能较好的围护结构体系并应选择先进、适用的供热、供冷系统和运行方法。建筑物应根据所处气候分区的要求，对墙体采用相应的保温、隔热措施，并应满足建筑使用功能和建筑节能的需求。

3.2 模块选择与布置

3.2.1 模块化组合房屋模数宜采用下列尺寸：

- 1 平面图中，相邻模块单元间间隙距离宜为 5mm、10mm；
- 2 立面图中，上、下模块单元间间隙距离宜为 20mm、30mm；
- 3 模块外墙厚度宜采用 50mm 模数；
- 4 模块内隔墙厚度宜采用 100mm 基础上 15mm 模数；
- 5 模块间分户双墙厚度宜采用 175mm 基础上 30mm 模数。

3.2.2 模块单元的尺寸模数应符合下列规定：

- 1 模块单元平面尺寸应符合建筑功能与人居环境要求，单个模块单元进深不宜超过 10m，单个模块单元的宽度不宜超过 4m；

- 2 楼梯间模块宜采用 2.4m、2.7m 开间，走廊宽度宜采用 1.8m、2.4m；

- 3 模块高度应符合国家有关建筑标准和模数规定，室内可居住房间净高不应小于 2.4m，厨房、卫浴、走廊、通道等房间净高不应小于 2.1m；

- 4 模块单元的模数尚应考虑道路运输条件和现场吊装条件的限制。

3.2.3 建筑平面设计应符合下列规定：

- 1 平面的功能区应通过标准模块的尺寸组合进行布置，其布置宜规则、对称；

- 2 在同一功能区中布置的模块数量应尽量少，减少拼缝；

- 3 一个功能区由多个模块覆盖时，功能区内的管线、设备、墙壁、门窗宜保持整体性；

- 4 楼梯间、电梯间、卫生间、厨房等功能特殊、管线密集的区域，宜采用单个模块单元；

- 5 建筑平面设计时应考虑相邻模块单元的连接关系。

3.2.4 建筑平面设计中，楼梯间、电梯间、卫生间和走廊等

区域结合模块建筑抗侧力结构布置要求，综合优化布置并应满足其使用功能，并应符合人流、物流通行以及安全疏散等建筑要求。

3.2.5 建筑平面设计应采用标准模块不同堆叠形式，来实现多样化的建筑功能需求。可通过在平面和立面上偏移模块单元、阳台和屋面模块单元附件的使用等技术提高建筑美观效果(图 3.2.5)。

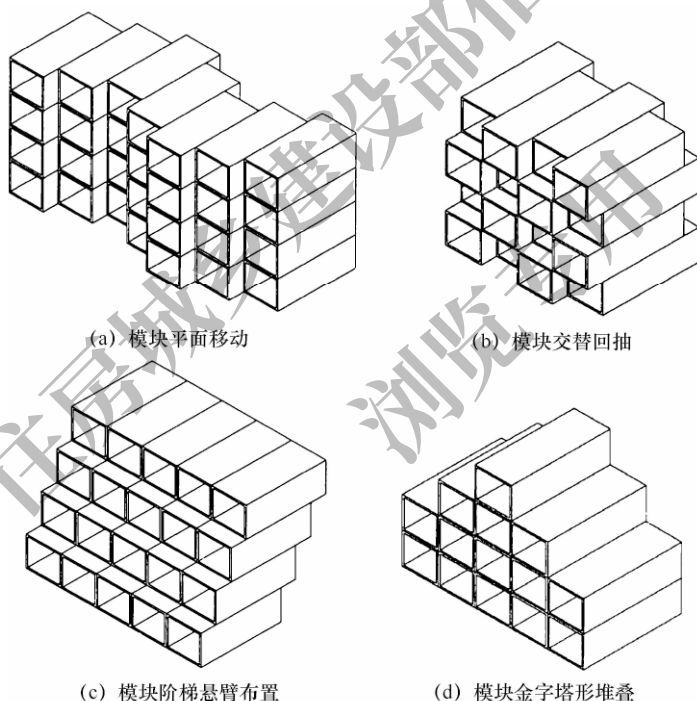
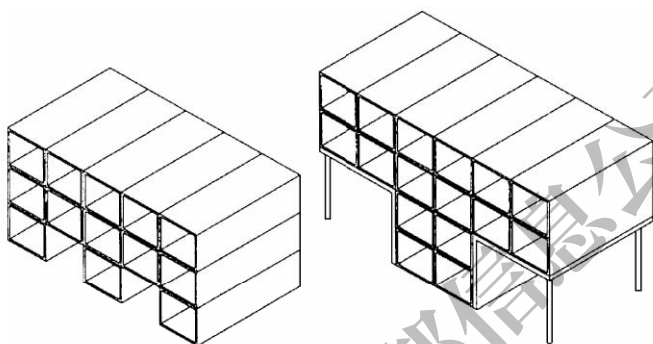
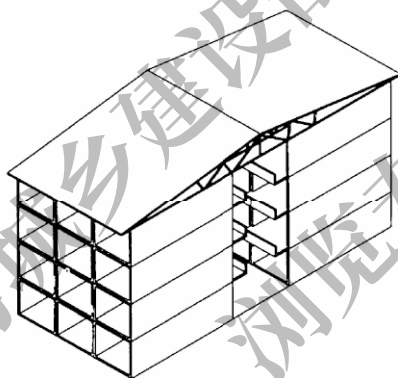


图 3.2.5 模块单元的不同堆叠形式

3.2.6 模块布置应考虑与结构支撑、剪力墙等布置的协调。当室内布局需要较大尺寸空间时，可采用模块与框架结构、框架支撑结构等形成混合结构体系的方式实现(图 3.2.6)。



(a) 上部模块跨越下部模块间隔 (b) 模块与悬挑端部有支撑的分离式框架



(c) 设有中庭的分离式屋面板的模块建筑

图 3.2.6 建筑悬挑和中庭的模块单元布置

3.2.7 建筑体型、窗墙比应符合国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 关于建筑功能和建筑节能的规定。

3.2.8 建筑立面设计应符合规划要求，外立面分割尺寸合理，流线简洁，符合环境要求。

3.2.9 建筑布局应有利于室内自然通风。对于单朝向和无法满

足自然通风的模块化居住建筑，应采取措施改善室内环境。

3.3 模块地板

3.3.1 模块地板可采用轻钢结构楼板、压型钢板组合楼板、工厂预制钢筋混凝土楼板、预制钢筋混凝土圆孔板、装配整体式楼板等。

3.3.2 轻钢结构楼板宜采用主次龙骨或轻钢龙骨桁架结构，其上铺设复合板材组成。

3.3.3 复合板材可采用增强纤维硅酸钙板、定向刨花板等，不得采用不配钢筋的纤维水泥类板材和水泥加气发泡类板材。

3.3.4 预制钢筋混凝土楼板在工厂内宜采用轻质混凝土现浇制成，楼板钢筋应与模块四周边梁可靠连接，楼板和模块之间应增设连接件有效连接。

3.3.5 对于预制混凝土圆孔板或装配整体式楼板，板与梁、板与板之间应有效连接。

3.4 模块顶板

3.4.1 模块顶板宜采用轻钢龙骨吊顶、夹芯板吊顶、单层或双层钢板复合板吊顶等轻质板材形式，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。不同的吊顶板材应符合下列规定：

1 夹芯板宜选择热镀锌钢板，双面镀锌含量不应小于 $180\text{g}/\text{m}^2$ ，厚度可选用 0.5mm 及以上的板材，其连接方式可采用搭接方式；

2 夹芯板的板芯材料可采用岩棉板材，其密度不应小于 $100\text{kg}/\text{m}^3$ ；也可选用挤塑型聚苯板；

3 单层钢板复合板可采用钢板下铺带铝箔防潮层的玻璃棉毡；必要时在底部设置钢丝网或玻璃纤维布加强，以承托保温材料；

4 双层钢板复合板可采用双层压型钢板内填充玻璃棉毡、

挤塑板等保温材料，加工成板材。

3.4.2 模块顶板宜设置对角拉撑，增加平面内刚度，防止发生变形。

3.4.3 模块顶板的支撑构件可选用 C 形钢檩条，也可在工厂制作钢筋小桁架檩条，间距应经计算确定，檩条应与框架梁可靠连接。檩条下应铺设吊顶的龙骨。

3.4.4 模块顶板应包含保温层和防潮层；顶棚各层、各构件间应安装紧密，以确保模块建筑的气密性。

3.5 模块墙板

3.5.1 模块墙板应根据功能要求分为外墙、内隔墙等，不同功能墙体宜采用同类材料、不同尺寸和构造。

3.5.2 墙体结构宜采取次结构框架进行支撑，并进行有效隔断，以避免产生冷桥，墙体可采用波纹板、衬板、盒式面板、复合板或者轻质混凝土板、木板等材料围护。

3.5.3 墙体保温、隔热材料宜采用轻质、可装配的板材。

3.5.4 外墙构造应符合墙体节能的有关规定，宜采用含有重质材料和轻质高效保温隔热材料组合的复合材料。当采用无机材料复合保温板时，可按现行行业标准《建筑结构保温复合板》JG/T 432 的规定执行。

3.5.5 外墙应与所在地区的气候条件相适应，并通过采取下列技术措施，满足室内基本的热环境要求和国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 和《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的规定：

1 模块化组合房屋外墙应满足所在地的节能要求，宜采用外保温隔热构造。

2 有保温要求的地区，墙体应满足国家现行本类别建筑节能设计标准所规定的传热系数限值要求。供暖地区的墙体应尽量

避免金属件或连接件直接穿透保温层；必须穿透时，应进行露点验算，不满足时应采取措施保证热桥部位内表面温度不低于室内空气露点温度。

3 严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区的围护结构保温层内侧宜设置隔汽层。

4 有隔热要求的地区，当采用轻质墙体结构且热惰性指标不满足要求时，应采取遮阳、通风空气间层、反射构造等综合措施。

3.5.6 当外墙为内保温隔热时，宜选用薄型轻质高效保温材料，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

3.5.7 以隔热为主的钢结构模块化建筑房屋，可采用带有可流动空气层的幕墙做法，以增强外墙的隔热性能。

3.5.8 当外墙保温隔热构造允许时，宜设置空气隔层、铝箔反射层、防水层；当保温隔热材料有受潮风险时，宜采用防水透气膜或覆铝的防水透气膜外包，使保温隔热材料保持干燥。

3.5.9 墙体中的空气隔层应密封良好，可作为空气屏障来增强外墙的保温隔热性能。

3.5.10 采用墙体空腔中填充纤维类保温材料时，热阻计算应考虑结构构件、连接件等热桥构件的影响，保温材料的宽度应等于或略大于立柱间距，厚度不宜小于立柱截面高度。

3.5.11 模块外墙的轻钢龙骨宜采用小截面方钢管桁架结构。采用冷弯薄壁 C 形钢龙骨时，应双排交错布置形成断桥。当钢构件外侧保温材料厚度受限时，应进行露点验算。

3.5.12 可通过设置空腔、安装多层材料、使用隔声性能好的材料等方式提高建筑墙体的隔声性能。外墙厚度不宜小于 150mm。

3.5.13 内隔墙应符合下列功能要求：

1 隔墙应有良好的隔声、防火、气密和保温性能，且应具备足够强度和刚度抵抗室内冲击荷载，确保装修、设备、管线的正常工作；

2 隔墙应满足吊挂要求，厨房、卫生间的隔墙应满足防水

要求或者应有防水措施；

3 隔墙与隔墙、外墙、地板、顶棚、模块单元钢骨架应有可靠的、可以保证隔墙与其他结构不分离、脱落的连接；

4 当内隔墙用作分户墙时宜采用双层隔墙，隔墙之间应留有 10mm 隔空间隙，且应布置保温和隔汽层；

5 隔墙宜采用轻钢龙骨非金属面板隔墙或夹芯板隔墙，并按国家现行有关隔声、保温和防火标准进行设计；

6 内隔墙与钢结构模块单元的骨架之间应设置变形空间，用轻质防火材料填充，内隔墙上需要设置电器开关或插座时，必须做好隔声处理；内隔墙两侧均需要设置电器开关或插座时，两者应错位设置。

3.6 屋 面

3.6.1 根据建筑的使用环境和建筑效果需要，屋面可采用平屋面或坡屋面的形式。采用坡屋面时，应设置桁架及跨越侧墙之间的檩条支撑屋面板，并应符合下列规定：

1 桁架由采用螺栓连接的 C 形钢组成时，布置间隔不宜大于 600mm；

2 檩条通常采用独立的 C 形钢或 Z 形钢，檩条上方布置衬板或盖板用来支撑屋面其他部件。

3.6.2 屋面应设置防水措施，应根据建筑的重要程度及使用功能，结合工程特点及地区自然条件等按不同等级进行设防。

3.6.3 屋面构造应符合下列规定：

1 屋面系统及材料应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《住宅建筑规范》GB 50368 的规定；

2 屋面保温材料可采用沿坡屋面斜铺或在顶层吊顶上方平铺的方式布置；宜在屋面吊顶内设置空气隔层，以增强屋面的保温性能；当采用保温材料在顶层吊顶上方平铺的方式时，在顶层墙体顶端和墙体与屋面系统连接处，应确保保温材料、隔汽层的连续性、密闭性和整体性；

3 对于居住使用的屋顶空间，保温材料宜设置在屋面构件的外层，屋面覆盖材料和板条用紧固件应穿过保温层，并固定于屋面构件，形成保温屋顶；

4 在强风、台风地区的金属屋面应进行抗风揭验算或试验验证，采取固定加强措施；

5 当采用架空隔热层屋面时，架空隔热层的高度应根据屋面的宽度或坡度确定，架空层不得堵塞；当屋面宽度大于 10m 时，应设置通风屋脊；架空隔热层底部宜铺设保温材料；

6 严寒及寒冷地区的坡屋面、檐口部位应采取措施，防止冰雪融化下坠和冰坝的形成；

7 天沟、天窗、檐沟、檐口、水落管、泛水、变形缝和伸出屋面管道等处应采取与工程特点相适应的防水加强构造措施。

3.7 门 窗

3.7.1 门框、窗框与墙体结构连接应可靠、牢固、耐久性好，并符合高效的工厂标准化施工的特点。

3.7.2 门窗安装时应避免跨越相邻的模块。如必须设置跨越模块的门窗，该门窗应在现场安装。安装应可靠、方便，且不得破坏已经安装完成的设备和管线。

3.7.3 外墙应协调门（窗）宽度与外墙框架的结构空间关系，并应设置洞口加强型钢，设计合理的泛水构造。

3.8 建筑构造

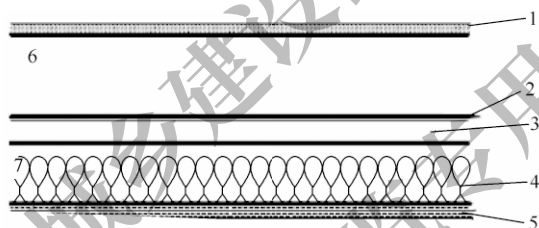
3.8.1 模块单元的结构骨架、地板、顶板和墙体之间应可靠连接，保证其整体性，并应符合保温、隔热、防水、防火和隔声的要求。

3.8.2 在钢构件可能形成声桥的部位，应采用隔声材料或重质材料填充或包覆，使相邻空间隔声指标达到设计标准的要求。外墙与楼板端面间的缝隙应以隔声材料填塞。当门窗固定在钢构件上时，连接件应具有弹性且应在连接处设置软填料填缝。

3.8.3 模块化组合房屋应进行隔振设计。对冲击导致传声、传振的部位应采取隔声、隔振的构造措施；对设备运转导致传声、传振的部位应分别采取隔声、吸声、消声和隔振的构造措施，其中隔振材料与构件应根据振动的固有频率选用。

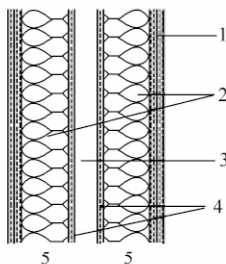
3.8.4 应对模块安装就位后最外侧模块之间的缝隙进行有效封堵，阻止外部冷空气、雨水及其他异物进入到模块之间的空腔中，以防其最终渗入到模块内。封堵构造应采用柔性材料完成，以适应模块之间可能产生的相对位移。

3.8.5 模块单元间隔声构造可根据使用功能采用不同的方案(图 3.8.5)。



(a) 楼板隔声构造

- 1—楼板面层板材；2—楼板下封板；3—模块单元间空隙；
4—顶棚龙骨间填充保温材料；5—顶棚（双层构造）；
6—楼板托梁；7—顶棚龙骨



(b) 墙体隔声构造

- 1—墙体面板（双层构造）；2—墙体龙骨间填充保温材料；
3—模块单元间空隙；4—模块墙板外护板；5—墙龙骨

图 3.8.5 模块单元间隔声构造

4 模 块 单 元

4.1 一 般 规 定

4.1.1 模块单元中受力构件钢材应根据结构及其构件的重要性、荷载特征、应力状态、连接构造、环境温度、钢材厚度以及构件所在的部位，选择其牌号和材质。

4.1.2 模块单元应为几何不变体，并应能够承担自身的重力荷载以及整体结构的效应。

4.1.3 模块单元可采用墙承重模块单元和柱承重模块单元。墙承重模块单元不宜用于3层以上的建筑。墙承重模块单元中的墙体若不能直接传力，应在墙体对应位置的楼板空间内设置梯形桁架以实现竖向荷载的传递。

4.1.4 楼板和承重墙可采用70mm~100mm高，1.5mm~6.0mm厚的卷边C形钢按400mm或600mm间距沿墙竖直布置。荷载较大时，可按600mm的间距成对布置，并应进行墙体稳定性验算。

4.1.5 模块墙板可采用水泥刨花板、防水胶合板、定向刨花板和防水石膏板以及其他合适的板材，应与墙体构件有效连接，螺钉应按不小于300mm的间距布置在板中。

4.1.6 模块楼板采用压型钢板组合楼板时，压型钢板与钢骨架应有可靠的结构连接；采用复合板或轻钢龙骨楼板时，应增加次梁数量，或设置楼板内水平支撑。

4.1.7 轻钢龙骨楼板可采用150mm~200mm高、1.2mm~1.5mm厚的C形钢，按400mm间距布置，其上翼缘应与板可靠连接。

4.1.8 模块顶板为非承重板，当有其他使用荷载作用时应进行验算补强；当作为承重屋面使用时，应于其上另行布置有檩轻型

屋盖。

4.1.9 模块单元壁板应避免有过大的开孔，所有开孔部位均应补强加固。补强构件应采用小截面钢管或型材。当壁板有较大开孔时，其开孔部位承载的底梁宜按实际有效截面进行强度和挠度的验算。

4.1.10 模块单元在结构设计时，应进行吊装阶段的强度和刚度验算，提升部位应依据具体情况进行补强。

4.2 模块单元设计

4.2.1 墙承重模块单元承重墙中的 C 形钢构件应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定进行设计。

4.2.2 柱承重模块单元的边梁可采用热轧槽钢或冷弯型钢截面，或其他特定的截面形状。

4.2.3 模块边梁在所支承楼板自重下的跨中挠度不应大于 5mm。

4.2.4 角柱可采用方钢管、角钢或者其他开口截面。

4.2.5 角柱设计宜考虑的影响因素包括：由相邻墙体提供的侧向约束、来自上部模块的荷载偏心以及上下模块之间的连接。

4.2.6 在重力荷载作用下，角柱的柱端弯矩可按安装和制造的偏心误差限值加上由每层边梁传递的荷载引起的力矩来计算。

4.2.7 模块单元内部可根据需要设置支撑。支撑形式可采用 X 形或 K 形，X 形支撑应设计为仅受拉，门窗附近等有空间限制的地方宜采用 K 形支撑，可采用 C 形钢并作为墙体的一部分，且应设计为可承受拉力和压力。

4.2.8 进行结构纵向的抗侧验算时，可考虑 K 形支撑、X 形支撑、蒙皮效应以及刚性框架效应。

4.3 连接设计与节点构造

4.3.1 连接可分为三种：模块单元内部构件间连接、模块单元间结构连接、模块单元与外部支承结构的连接。

4.3.2 模块单元间的连接可分为竖直方向上相邻模块间的连接和水平方向上相邻模块间的连接。模块单元间的连接应做到强度高、可靠性好、便于施工安装和检测。

4.3.3 连接节点应构造合理，传力可靠并方便施工；同时，节点构造应具有必要的延性，不宜产生应力集中和过大的焊接约束应力，并按节点连接强于构件的原则设计。节点与连接的计算和构造应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

4.3.4 重要构件或节点连接的熔透焊缝不应低于二级质量等级要求；角焊缝质量应符合外观检查二级焊缝的要求。

4.3.5 模块单元的现场连接构造应有施拧或施焊的作业空间和便于调整的安装定位措施。

4.3.6 模块单元内部的边梁和角柱间可采用焊接或螺栓连接，节点宜按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定进行加强，应保证模块内梁和柱的刚性连接在受力过程中交角不变。

4.3.7 梁、柱、支撑的主要节点构造和位置，应与建筑设计相协调。在不影响建筑设计的情况下，可在地板梁顶面或顶棚梁底面的梁端处加腋。

4.3.8 梁、柱、支撑等构件的拼接接头，应与构件等强度设计。

4.3.9 结构构件和节点应做到强节点、强连接和防止脆性破坏。应加强模块整体框架和支撑体系的整体性，并增强相邻模块梁间、柱间的连接。

4.3.10 模块单元间的连接宜采用角件相互连接的构造，其节点连接应保证有可靠的抗剪、抗压与抗拔承载力。

4.3.11 框架与模块间的水平连接宜采用连接件与模块角件连接的构造，其节点连接应为仅考虑水平力传递的构造。

4.3.12 模块单元间的连接宜考虑下列规定：

1 模块建筑结构、设备、管道线路、保温层、内外装修的完成度，并确保现场为焊接、螺栓连接、铆接施工提供足够的施

工空间、安全保护。

2 连接完成后结构节点的封闭、保护、检修、更换等操作空间。

4.3.13 模块单元应在其四个角部进行水平和竖直连接，可采用盖板螺栓连接、平板杆销连接、模块预应力连接等三类节点构造，并应根据整体结构抗侧刚度需要选择铰接或刚接节点。

4.3.14 模块单元角柱为角钢或者其他开口截面时，可通过连接板和单个螺栓在模块顶部和底部进行竖直连接，同时水平连接可采用盖板螺栓连接。模块中的角柱为方钢管时，应在方钢管中预留直径不小于 50mm 的检查孔。

5 结构体系与结构计算

5.1 一般规定

5.1.1 模块化组合房屋的安全等级和设计使用年限应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 和《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定。结构设计使用年限为 50 年和 25 年时，其相应的结构重要性系数分别不应小于 1.0 和 0.95。

5.1.2 结构设计应按承载力极限状态进行计算和正常使用极限状态进行验算。结构的计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

5.1.3 设计应明确提出防火和防腐蚀的技术要求与防护措施。

5.1.4 薄壁钢材的性能要求和强度设计值应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定；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，均应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

5.1.5 结构设计应符合模块单元生产线制作和现场吊装的要求。

5.1.6 荷载应符合下列规定：

1 荷载的标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数、动力荷载的动力系数等，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用；地震作用应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定；

2 当考虑温度变化影响时，温度变化范围可根据地点、环境、结构类型及使用功能等实际情况确定；

3 对于直接承受动力荷载的结构：在计算强度和稳定性时，

动力荷载设计值应乘以动力系数；在计算疲劳和变形时，动力荷载标准值不宜乘以动力系数。

5.1.7 模块单元制作、吊装、连接时，作用在模块单元顶板上的施工荷载应按实际考虑，并宜采取合理的吊装方法减小施工荷载，当不具备必要的施工条件时，施工荷载取值不宜小于 1.0kN 。楼面二次装修荷载应按实际考虑，不宜小于 0.8kN/m^2 。

5.1.8 支撑布置应与建筑门窗布置相协调，且支撑外边缘尺寸不应超过梁外边缘，当楼层大于4层时，应根据实际设计加入局部侧向支撑。

5.1.9 模块墙壁有开孔并引起整体刚度有较大削弱时，宜采用有孔模块与无孔模块错列对称布置等措施。模块采用悬挑布置时，悬挑长度不应过大，且悬挑部分不应有开孔。

5.2 结构体系

5.2.1 模块化组合房屋可采用叠箱结构体系、叠箱-框架（底层框架、剪力墙/核心筒等）混合结构体系以及嵌入式模块化结构体系（图5.2.1）。模块组合布置应形成稳定的几何不变体系，结构连接和节点构造应便于安装。

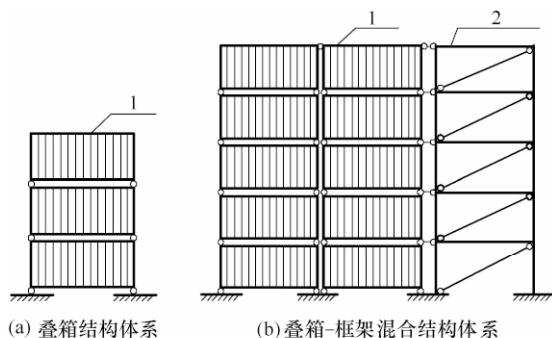


图 5.2.1 模块化组合房屋结构体系（一）

1—箱体；2—支撑框架

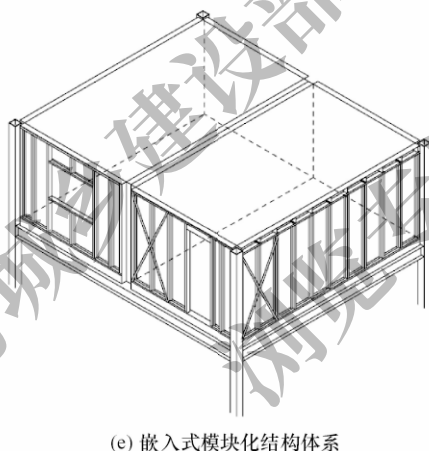
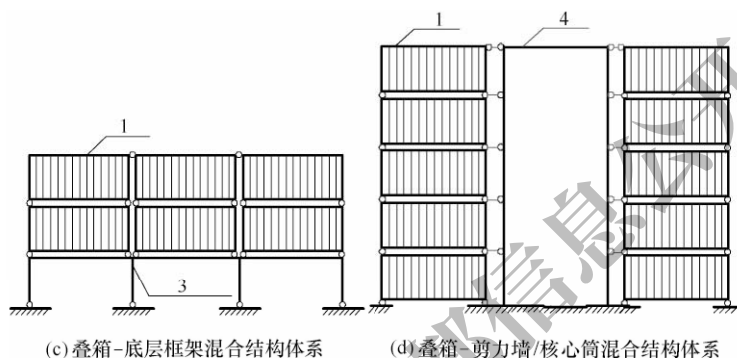


图 5.2.1 模块化组合房屋结构体系 (二)

1—箱体；3—底层框架；4—剪力墙/核心筒

5.2.2 模块化组合房屋最大适用高度和层数应符合下列规定：

- 1 叠箱结构体系层数不宜超过 3 层；
- 2 叠箱-底层框架混合结构体系应用于抗震设防烈度为 8 度 (0.2g) 及以下的地区，总层数不应超过 4 层，总高度不应超过 13m；

3 叠箱-剪力墙/核心筒混合结构体系和嵌入式模块化结构体系总层数不宜超过 8 层，且总高度不应超过 24m。

5.2.3 抗震设防的结构布置应遵循下列原则：

- 1 结构和抗侧力构件的平面布置宜规则对称，质量、刚度分布宜均匀；
- 2 结构竖向布置宜规则、连续，侧向刚度宜均匀变化；
- 3 除外挂阳台模块外，不宜外挑构造；必须进行模块外挑时，宜在模块长边方向上外挑，且外挑距离不应大于模块长边总长的 $1/4$ ；外挑构造的所有挑出的模块应在对应基础首层边柱位置设置中柱以及必要的支撑；未出挑模块一端的角柱应与下部模块的角柱对应，形成连续的竖向角柱支撑系统；
- 4 上下楼层的质量比不宜大于 1.5。

5.3 结构计算

5.3.1 叠箱-框架（剪力墙/核心筒）混合结构体系宜按双重抗侧力体系计算，任一层叠箱部分承担的地震剪力不应小于结构底部总地震剪力的 20%。

5.3.2 当采用压型钢板组合楼板，且组合楼板与模块单元钢骨架间有可靠连接时，楼板可按刚性平面进行计算，但在模块边缘交接处楼板应为不连续；采用轻质楼板的模块建筑，其楼板计算结构模型应由地板主梁和次梁以及下层模块的顶棚主梁和次梁组成的空间钢结构。

5.3.3 当结构布置不规则或局部刚度有较大削弱时，宜按空间模型进行结构计算，此时屋盖或楼盖的连接构造应符合平面刚性铺板的要求。

5.3.4 计算结构和构件的强度、稳定性以及连接强度时，应采用荷载设计值，并应采用承载力极限状态进行验算。计算疲劳时，应采用荷载标准值。

5.3.5 多层模块化结构层间最大水平位移与层高之比，在风荷载作用下不应超过 $1/300$ ；在多遇地震作用下不应超过 $1/300$ 。

5.3.6 垂直放置的模块组合在结构计算时，由于定位和加工而在每一层引起的水平误差最大累积值可按下式计算：

$$\delta_H = 12(n-1)^{0.5} \quad (5.3.6)$$

式中: δ_H ——水平误差最大累积值;

n ——所在层数。

5.3.7 单柱的水平误差允许值 δ_H 可取柱高的 $1/200$ ，当考虑多层的平均值时，平均 δ_H 不应大于柱高的 $1/300$ 。当水平方向有多个柱组合时，整个结构水平误差允许值应减小。

5.3.8 由于定位和加工中的水平误差引起的荷载偏心作用应和风荷载同时考虑 (图 5.3.8)。

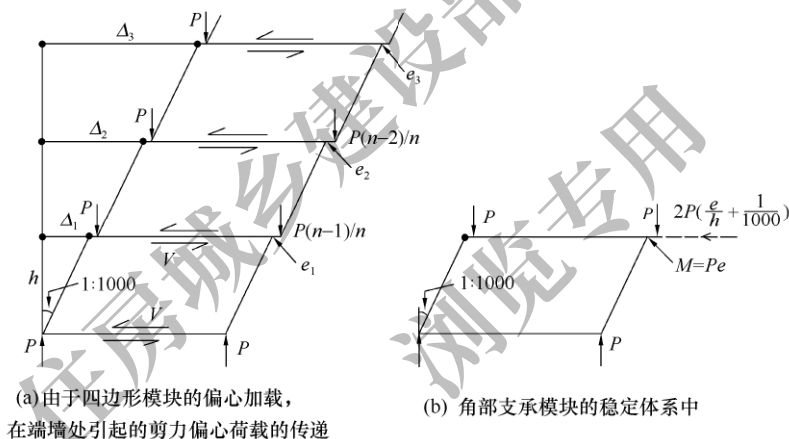


图 5.3.8 水平误差引起的偏心作用

5.3.9 偏心距可转换为施加于每个楼层的名义水平力，名义水平力至少应取作用于每个模块的垂直载荷的 1% ，并用作评估结构的整体稳定性的最小水平载荷。

5.4 抗震与抗倒塌设计

5.4.1 抗震设计应遵循加强空间整体性、强节点区域、强锚固、防止脆性破坏、加强模块间连接的抗震概念设计基本原则。

5.4.2 在进行多遇地震作用下的抗震计算时，阻尼比可取 0.04 。

5.4.3 应重视非结构构件和设备的抗震措施，并应考虑围护结构对结构抗震的不利影响。

5.4.4 应在结构的某一层和直接相邻的上层进行抗倒塌设计，建筑物有倒塌风险的部分不应超过该层面积的 15% 且不超过 70m^2 。

5.4.5 某个竖向承重构件失效将导致有倒塌风险的面积超过本标准第 5.4.4 条的规定值时，应将该构件设计为关键构件。墙体作为关键构件时，墙体的承载力和刚度应足以水平跨越损坏区域，墙体受拉时，单元间除应竖向连接外，水平向也应进行连接。

5.4.6 采用砌体外饰墙时，应采取措施确保砌体围护结构不发生连续倒塌。

5.5 地基基础

5.5.1 地基基础设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定。

5.5.2 模块化组合房屋基础可选条形基础、筏板基础、桩基础和独立基础等形式（图 5.5.2）。

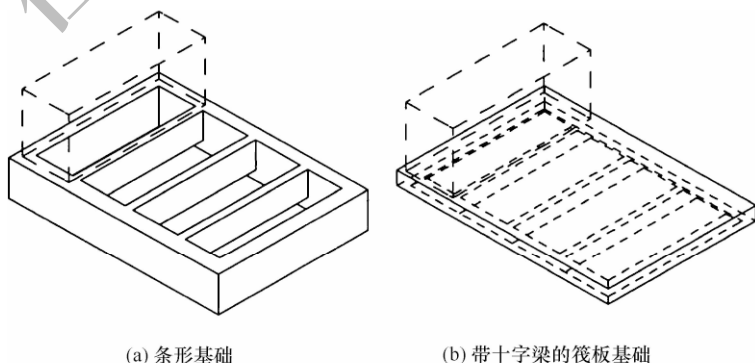


图 5.5.2 模块化组合房屋可选择的基础类型（一）

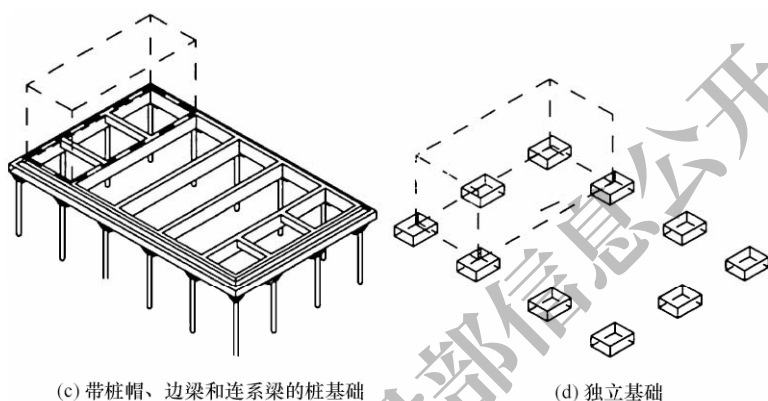


图 5.5.2 模块化组合房屋可选择的基础类型（二）

5.5.3 当 3 层及其以下房屋结构的地基土承载力小于 60kPa 或 3 层以上多层房屋结构的地基土承载力小于 100kPa，以及地基土为软土等不良地基时，应进行地基处理。

5.5.4 单层模块化房屋的地基土满足承载力要求且无地表水滞留时，可将模块底地基土夯实、找平后，以素混凝土基墩支承模块。多个模块叠置荷载较大时，模块底部四角可用角件底座与基础连接。

5.5.5 基础或基墩均应高出地面，地板应架空，模块以下沿模块周边应以砌体封堵。

5.5.6 在地基和基础设计时，应考虑相邻建筑间的相互影响，宜进行地基加固，加强基础的整体性、刚度和其他抗震性能。

5.5.7 基础应有足够的埋深，且周边应有良好的嵌固约束，在地质均匀条件下，基底平面形心宜与上部结构竖向永久荷载中心重合。当不能重合时，偏心距离 e 应符合下式要求：

$$e \leqslant \frac{0.1W}{A} \quad (5.5.7)$$

式中： e ——基底平面形心与上部结构在永久荷载与楼（屋）面可变荷载准永久组合下的重心偏心距；

W ——与偏心方向一致的基础底面抵抗矩；

A ——基础底面面积。

5.5.8 对于超出重心偏心距限值的模块化组合房屋，宜对基础进行区域划分，使得每片基础区域的重心偏心距符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定。各区域之间的基础应独立沉降，上部建筑间应设沉降缝。

5.5.9 当保证基础或者地梁的水准时，可对基础或模块单元的底部竖向进行 20mm 内的调整。

6 建筑设备与建筑防护

6.1 建筑设备设施与电气

6.1.1 模块化组合房屋建筑设备设施与电气设计应符合国家现行标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055、《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的规定。当房屋中含有独立的设备、设施系统时，其设计、工厂制作标准不应低于现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的规定。管线的预埋应根据建筑模数标准化设计，宜定型、定长、定位，以便工厂预制。

6.1.2 模块化组合房屋内的建筑设备设施与电气有关各专业应与建筑、结构专业同步开展一体化综合设计，有条件的项目可增加智能化设计内容。

6.1.3 系统配置应符合当地气候条件，符合当地建筑设计节能规定。有条件的项目宜采用太阳能、风能或地热等可再生能源。

6.1.4 给水排水设计应符合下列规定：

1 当建筑规模较大达到 3000m² 时，冲厕宜采用可再生水源，水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920 的规定，并应有防止误饮误用的安全措施；

2 宜采用预制的集成式厨房与集成式卫浴，设备及管道应在安装完成后进行水压试验，并应预留相应的给水、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；

3 模块单元内设置给水分水器时，分水器与用水器具的管道应一对一连接，管道中间不应出现机械式接口，并宜采用装配式的管线及其配件连接；给水分水器设置位置应有排水措施，并便于检修；

4 太阳能热水系统集热器、储水罐等的安装应与其他专业集成设计，应预留预埋；

5 排水系统设计应根据建筑层高、楼板跨度、卫生部品及管道长度、坡度等因素确定；排水管道宜采用不降板同层排水技术，给水、供暖水平管线宜暗敷于本层地面下的垫层中，同层排水管道敷设在架空层时，宜设置积水排除装置；

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；

7 敷设在墙体或吊顶内的设备及管道应有防腐、隔声、降噪和防结露等措施。

6.1.5 供暖、通风、空调及燃气应符合下列规定：

1 采用低温热水地板辐射供暖系统时，宜采用干法施工工艺技术；

2 模块单元内供暖系统采用散热器供暖时，墙板与散热器的连接处应采取加强措施；暗敷管道不应出现机械式接口，必须设连接口处，应结合建筑设计预留检查口；

3 供暖管道固定在梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架；

4 采用集成卫生间或同层排水架空地板时，不宜采用地板辐射供暖系统；

5 供暖、通风、空气调节及防排烟系统的设备宜结合建筑方案整体设计，并预留相关设备基础、吊挂支撑及孔洞位置；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；

6 模块化组合房屋作为居住建筑使用时，应在外墙预留燃气热水器烟气排放口、厨房烟气排放口和空调冷媒冷凝管穿墙口的孔洞。当作为公共建筑使用时，应为公共厨房、卫浴预留通风设备风道穿墙孔和油烟净化设备安装基础，并应采取措施避免设备噪声和振动。

6.1.6 电气及智能化设计应符合下列规定：

1 电气设备易产生高温发热部位靠近钢结构构件时，应采

取隔热、散热等防护措施；

2 低压配电系统及智能化系统的主干线应在公共区域的电气竖井内设置；功能单元内终端线路较多时，宜采用金属槽盒敷设，较少时可统一预埋在预制板内或装饰墙面内，墙板内竖向电气和智能化管线布置应保持安全间距；

3 固定在模块单元构件上较重的大型灯具、桥架、母线、配电设备等，应预留预埋件进行固定；

4 暗装的电气及智能化设备的出线口、接线盒等的孔洞均应准确定位；隔墙两侧暗装电气与智能化设备应错位设置；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设计进行预留和预埋，其背后的墙体保温层应连续布置；

5 电气与智能化设备接地宜与防雷接地系统共用接地网，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，其预留端头应方便防雷装置的可靠连接；

6 在完成线路铺设及安装工程时，应用绝缘电阻等仪器测试电器器具，合格后应通电试运行并按质量要求进行检查。

6.1.7 设备管线的布置应符合下列规定：

1 模块单元在工厂进行预制时，模块内的空调及暖通、给水排水、电气设备与管线等宜在工厂内完成预制且与内装一体化综合设计、集中设置、减少平面交叉；

2 管线宜采用同层布置，且宜利用公共区域的空间布置管线；空调水平管线宜布置在本层顶板内，电气水平管线宜暗敷于结构楼板叠合层中，也可布置在本层顶板内；

3 竖向管线宜集中布置在供上下层、多系统管线连接的管道井内，应减少上下模块间的管线竖向连接，并按国家现行有关标准要求设计隔断和保护；

4 水平管线宜利用上下层模块间的结构空隙空间进行布置，但应对管线采取保护措施；

5 应尽量减少模块之间管线的水平连接；无法避免时，应

进行柔性连接，以适应模块单元之间的相对移动；

6 预装于模块外侧的管线，应采取相应的防水、防腐、防结露和防撞击的防护措施；

7 模块化房屋设备与管线穿越楼板和墙体时，应根据需要采取相应的防水、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。

6.1.8 公共管线、阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、弱电箱等应设置在公共区域（图 6.1.8）。

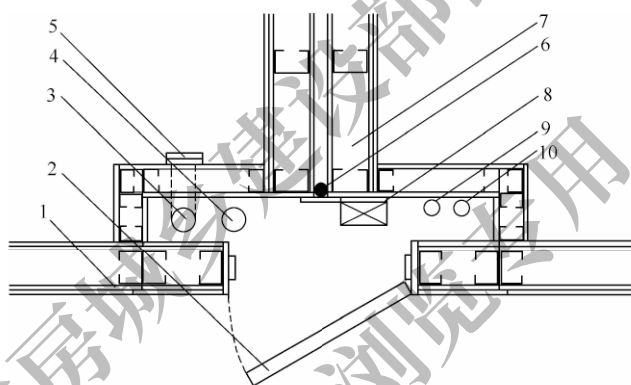


图 6.1.8 模块建筑典型设备管道布置示意

1—现场安装填充板；2—检修门；3—排风管；4—浴室排风扇；

5—排污管道；6—密封条；7—相邻模块单元的墙体；

8—电气线槽；9—热水管；10—冷水管

6.1.9 配电系统应利用钢结构进行总等电位连接。防雷接地应与交流工作接地、安全保护接地等共用钢结构作为自然接地体。此时应按一定布置将基础预埋件与基础主筋连系焊接，达不到接地电阻值时应从钢模块结构构件另外引出接地极。

6.1.10 水电暖设备以及管线的安装和测试都应在连接成一个整体后进行。抗震设防地区模块化组合房屋结构与管线的连接点应采用牢固、耐震的柔性连接。

6.2 防火设计

6.2.1 防火与消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

6.2.2 在建筑设计文件中,应注明建筑危险性类别、防火分类、防火分区、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。

6.2.3 防火保护措施及其构造应根据工程实际,按安全可靠、经济合理的原则确定。

6.2.4 连接节点处的防火措施不应低于相邻构件所采用的防火措施。

6.2.5 采用防火涂料进行防火保护时,构件表面应按规定进行除锈与涂装,同时根据钢结构构件的耐火极限等要求,确定防火涂层的形式、性能及厚度。

6.2.6 采用防火板材进行防火保护时,应根据构件形状和所处部位进行包覆构造设计,还应考虑防火板安装的牢固和稳定。

6.2.7 采用柔性毡状隔热材料进行防火防护时,应保证所处部位不易受损、受潮,且应采用一定的构造措施对毡状材料进行保护。

6.2.8 对于轻型组合墙体和轻型组合楼板,应采用防火板材进行防火保护。

6.2.9 不封闭的外廊和阳台、室外疏散钢楼梯等室外部件可不作防火处理。

6.2.10 施工过程中,模块与模块之间、模块与核心筒、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,接缝处的防火构造应满足有关规定。

6.2.11 需要设置防火分区的模块化组合房屋应设置防火墙,防火墙宜由模块间的双层墙体构成。防火墙上不宜开设门、窗、洞口,需开设时,应设置不可开启或火灾时能自动关闭的甲级防火门、窗。

6.2.12 模块单元设置防火墙时，其与周边模块间的空腔内应设置屏障或挡火物（图 6.2.12）。

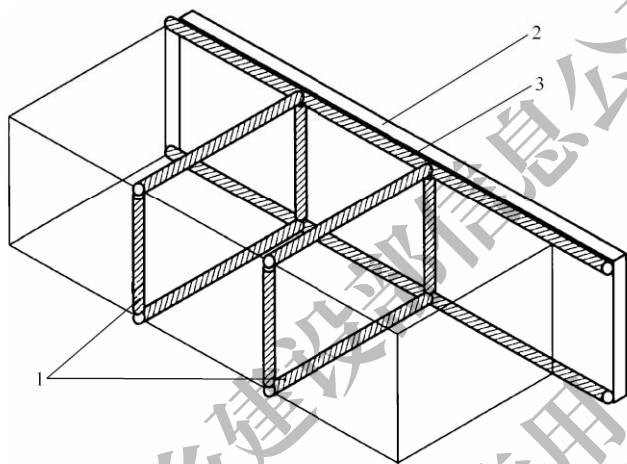


图 6.2.12 模块间的空腔防火隔断布置示意

1—防火分区之间的空腔隔断；2—外围护；3—模块与外围护空腔隔断

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

6.2.14 模块化组合房屋应合理布置用于安全逃生的疏散通道，疏散通道的布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

6.2.15 模块化组合房屋的防排烟设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，结合建筑设计综合考虑。

6.3 防 腐 蚀

6.3.1 模块化组合房屋应根据环境条件、材质、结构形式、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，且应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定。

6.3.2 钢结构构件应遵循安全可靠、经济合理的原则，按下列要求进行防腐设计：

- 1 防腐设计应考虑环保节能的要求；
- 2 除必须采取防腐措施外，不宜使不同材料构件间产生电化学腐蚀；
- 3 防腐设计中应考虑钢结构构件设计使用年限内的检查、维护和大修。

6.3.3 钢结构构件应根据环境条件、材质、结构形式、使用要求、施工条件和维护管理条件等因素，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 使用耐候钢。
- 6.3.4** 钢结构构件使用年限应与建筑设计年限一致，辅助构件防腐设计年限划分为 5 年、10 年、15 年、25 年和 30 年以上 5 种情况。

6.3.5 钢结构构件的防腐设计应符合下列规定：

1 轻钢结构构件宜选用不易锈蚀且便于涂装和维护的截面及构造形式；

2 腐蚀性等级为Ⅳ级、Ⅴ级、Ⅵ级时，支撑、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式构件和冷弯薄壁型钢；杆件截面不应采用由双角钢组成的 T 形截面或由双槽钢组成的工形截面；杆件应采用实腹式或闭口截面，闭口截面端部应进行封闭；对封闭截面进行热镀锌时，应采取开孔防爆措施；

3 对于处于Ⅳ级环境中难以检查维护位置的主要受力构件，不宜采用壁厚小于 3mm 的封闭截面构件或壁厚小于 5mm 的非封闭截面构件，节点板厚度不宜小于 6mm，且构件截面应考虑腐蚀裕量；

4 宜采用易于涂装和维护的实腹式或闭口构件截面形式，

闭口截面应进行封闭；当采用组合截面的杆件时，型钢间的空隙宽度应满足涂装施工和维护的要求；

5 采用热浸镀锌等防护措施的连接件及构件，其防腐蚀要求应不低于主体结构，安装后宜采用与主体结构相同的防腐蚀措施；连接处的缝隙，处于不低于弱侵蚀环境时，应采取封闭措施；

6 不同金属材料接触的部位，应采用隔离措施；

7 焊条、螺栓、垫圈、节点板等连接构件的耐腐蚀性能，不应低于主材材料；螺栓直径不应小于 12mm，垫圈禁止采用弹簧垫圈，螺栓、螺母和垫圈应采用镀锌等方法防护，安装后再采用与主体结构相同的防腐蚀方案；

8 腐蚀性等级为Ⅵ级时，重要构件宜选用耐候钢制作；

9 不应出现难于检查、清理和涂漆之处，以及能积留湿气和大量灰尘的死角或凹槽；闭口截面构件应沿全长和端部焊接封闭；

10 基础连接节点采用钢结构预埋件时，其在地面以下的部分宜采用 C20 的混凝土包裹，并宜使包裹的混凝土高出地面不小于 150mm。当预埋件底面在地面以上时，预埋件底面宜高出地面不小于 100mm。

6.3.6 建筑结构在涂装之前必须进行表面预处理，钢材在涂装前的除锈等级标准应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的规定。不同涂料表面除锈等级的最低等级要求尚应符合表 6.3.6 的规定。

表 6.3.6 不同涂料表面除锈等级的最低等级要求

项目	最低除锈等级
富锌底涂料	Sa2 $\frac{1}{2}$
乙烯磷化底涂料	

续表 6.3.6

项目	最低除锈等级
环氧或乙烯基酯玻璃鳞片底涂料	Sa2
氯化橡胶、聚氨酯、环氧、聚氯乙烯蛭丹、高氯化聚乙烯、氯磺化聚乙烯、醇酸、丙烯酸环氧、丙烯酸聚氨酯等底涂料	Sa2 或 St3
环氧沥青、聚氨酯沥青底涂料	St2
喷铝及其合金	Sa3
喷锌及其合金	Sa2 $\frac{1}{2}$

7 制作、运输和安装

7.1 制 作

7.1.1 模块化组合房屋原材料应符合下列规定：

1 所有原材料应具有质量证明书，并应符合设计要求和现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定；按有关规定需要复验的材料应在抽样复试合格后方可使用；

2 模块单元框架主要由矩形方钢管柱和热轧 H 型钢梁组成，其质量标准应分别符合国家现行标准《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178 和《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》GB/T 11263 的规定，同一工程相互接长的方钢管柱截面应一致；

3 模块单元中带钢或钢板应满足现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 规定的 Q235 钢和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 规定的 Q355 钢，当有可靠依据时，可采用其他牌号的钢材；

4 模块单元中薄壁钢材的性能要求和强度设计值应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定；

5 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的规定，其机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的规定，高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 和《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的规定，连接薄钢板或其他金属板采用的自攻螺钉应符合现行国家标准《自钻自攻螺钉》GB/T

15856.1~GB/T 15856.5 的规定；

6 焊接材料应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定进行检查和验收；但采用其他焊接材料替代设计选用的材料时，必须经原设计单位同意；

7 焊条、焊丝等焊接材料应根据材质、种类、规格分别堆放在干燥的焊材储藏室；焊条不得有锈蚀、破损、脏污，焊丝不得有锈蚀、油污，焊条应按焊条产品说明书要求烘干；

8 钢材应按种类、材质、规格等分类堆放，并做好标记，堆放场地应有排水设施。

7.1.2 模块单元组成部件、构件及连接件应在工厂制作，模块单元部件、构件制作尺寸偏差应符合表 7.1.2 的规定，且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。

表 7.1.2 模块单元部件、构件制作尺寸偏差

项目			允许偏差 (mm)
模块地板	外形尺寸偏差	$\geq 3600\text{mm}$	0, -5
		$< 3600\text{mm}$	0, -4
	对角线		≤ 4
	边框梁外腹面平面度		≤ 4 , 且 $\leq L/1000$
	相邻楼板高低差		2.0 ± 1
	底部六点支撑状态下, 楼板平面度		≤ 3 , 且 $\leq L/1000$
	自由状态下, 次梁下表面平面度		≤ 3 , 且 $\leq L/1000$
模块顶板	外形尺寸偏差	$\geq 3600\text{mm}$	0, -5
		$< 3600\text{mm}$	0, -4
	对角线		≤ 4
	边框梁外腹面平面度		≤ 4 , 且 $\leq L/1000$
	自由状态下, 吊顶板平面度		≤ 3 , 且 $\leq L/1000$
	吊顶板差接缝间隙		≤ 1.5
	装配式吊顶板接缝直线度		≤ 2

续表 7.1.2

项目		允许偏差 (mm)
模块 墙板	长度	0, -2
	宽度	0, -2
	厚度	± 1
	对角线	≤ 3
	表面平整度	≤ 1
门窗	门窗框对角线	≤ 3
	门窗框正、侧面垂直度	≤ 2
	门窗框水平度	≤ 3
柱承重 单元 角柱	长度	0, -2
	截面尺寸	± 1
	两端板与角柱侧面的垂直度	≤ 1.5
	两端连接板平行度	$\leq 1.5^\circ$
	立柱连接孔间距	± 1

注：L 为模块单元结构梁长。

7.1.3 模块单元的组装宜在工厂进行，考虑到运输因素，可在工地组装，组装场地应达到混凝土地面的硬化要求，模块单元尺寸偏差应符合表 7.1.3 的规定。

表 7.1.3 模块单元尺寸偏差

项目		允许偏差 (mm)
模块单元 (箱体) 外形尺寸	$\geq 3600\text{mm}$	0, -5
	$< 3600\text{mm}$	0, -4
	端面对角线	≤ 4
	侧面 diagonal 线	≤ 5
模块单元 (箱体) 垂直度		≤ 3 , 且 $\leq H/1000$
模块单元 (箱体) 墙体平面度	表面平整度	≤ 2
	与楼面垂直度	≤ 3
	接缝间隙	≤ 1.5
	接缝直线度	≤ 2

续表 7.1.3

项目		允许偏差 (mm)
模块单元顶板 (顶棚) 挠度		≤ 10 , 且 $\leq L/1500$
模块单元地板 (楼板) 挠度		≤ 10 , 且 $\leq L/1500$
梁、柱截面扭曲		± 2
门窗	长度	≤ 1.5
	宽度	≤ 1.5
	对角线	≤ 3
踢脚线、阴角线、 顶角线	拼缝间隙	≤ 1
	与墙板和顶棚的贴合度	良好

注: L 为模块单元水平方向尺寸, H 为模块化组合房屋竖直方向尺寸。

7.1.4 模块结构制作完成后, 模块成品应满足下列规定后方可出厂:

- 1 应对构配件的内在质量、外观质量和尺寸精度进行验收, 形成验收记录, 出具出厂合格证、质量保证书和检验报告;
- 2 宜根据施工详图进行相邻模块间的预拼装, 发现问题及时修改, 合格后在角柱分别标记定位轴线及水平标高线作为下道工序制作安装基准线;
- 3 所有内部可移动部件应有可靠固定和保护措施;
- 4 模块门、窗洞口的位置应有临时密封措施;
- 5 模块顶部有运输和储存过程中的临时防水措施;
- 6 模块内部应整洁、干净, 装饰装修应无划痕和损坏。

7.2 涂装、防护

7.2.1 组成模块单元的构件和零件宜采用热镀锌防护; 当采用涂装防护时, 应在组装前进行除锈, 以达到设计要求的除锈等级, 并在规定的时间内喷涂防锈底漆, 焊口附近 50mm 和高强螺栓摩擦面等区域暂不涂装, 组装焊接完成且经检验合格后, 按原涂装要求进行补涂。

7.2.2 涂装油漆前，钢材表面除锈应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、灰尘、油污、水和毛刺等。

7.2.3 涂料涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。涂装完成后，构件的标志、标记和编号应清晰完整。

7.2.4 涂装工程完成并检验合格后，应按设计要求及现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 的规定进行防火涂料的喷涂。

7.2.5 钢结构防火涂料的品种和技术性能应符合设计文件和现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 及其他有关标准的规定。

7.2.6 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处不应低于设计要求的85%。

7.2.7 模块单元应妥善采取防水耐候的包装，可采用密闭防水的重型塑料进行覆盖，并对模块间的连接节点、走廊等细部采取适当的防水措施，确保在整个施工过程中模块不致受潮和污损。

7.3 运输、堆放

7.3.1 模块单元的运输不得违反当地交通管理部门的规定。

7.3.2 运输应考虑道路沿线路况和限制条件。模块单元的宽度及高度宜符合大件运输的限值规定。

7.3.3 模块单元在运输过程中应固定牢固，设置必要的垫木防止运输过程中造成模块单元损坏。必要时，模块单元应进行运输过程中的强度和刚度验算，设置专门的防振措施。

7.3.4 堆放场地应为平整的硬地面，对现场堆放的模块单元，应采取防止模块变形及表面污染的保护措施。

7.3.5 模块单元应按组装顺序有序堆放，相互之间留有一定的

间隙，当为多层模块堆放时，应加设临时固定的安全措施。

7.3.6 对开洞口后刚度削弱的模块单元，应在运输、吊装中采取临时加固与防护措施，防止模块、门窗和外设零部件碰撞损伤。

7.3.7 模块单元的起吊点严禁随意更改。确需变动时，必须经设计单位复核通过并出具书面变更手续。

7.4 安 装

7.4.1 模块化组合房屋安装前，应对施工工况下结构的强度和挠度进行分析验算。荷载除应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 外，尚应符合下列规定：

1 起重设备和其他设备荷载标准值应按设备产品说明书取值；

2 模块的重量应在施工详图中计算列出。

7.4.2 模块化组合房屋安装前应进行下列工作：

1 对建筑物的定位轴线、基础轴线和标高等进行复测，并应办理交接验收；

2 模块生产厂家应对进场模块进行材料、尺寸、外观质量的检查，保证运至现场的模块单元符合设计要求方可使用；

3 现场施工人员应熟悉施工图纸、安装顺序及有关技术文件的要求，检查安装用的零部件的材质、规格、外观、尺寸、数量等均应符合设计要求；

4 应对模块单元在样板间进行试安装，经检验符合设计要求及本标准第 7.1.3 条要求。

7.4.3 模块单元吊装时，宜从单元的顶部进行起吊，吊点位置到端部的距离宜为模块单元长度的 20%（图 7.4.3a）。实际吊装中可使用角部起吊的方式，为保证起重设备主钩位置、吊具及模块单元重心在竖向重合，应采取下列构造措施：

1 通过单独的横梁进行提升（图 7.4.3b）。

2 通过独立的二级框架进行提升（图 7.4.3c）。

3 通过等尺寸的重型框架进行提升（图 7.4.3d）。

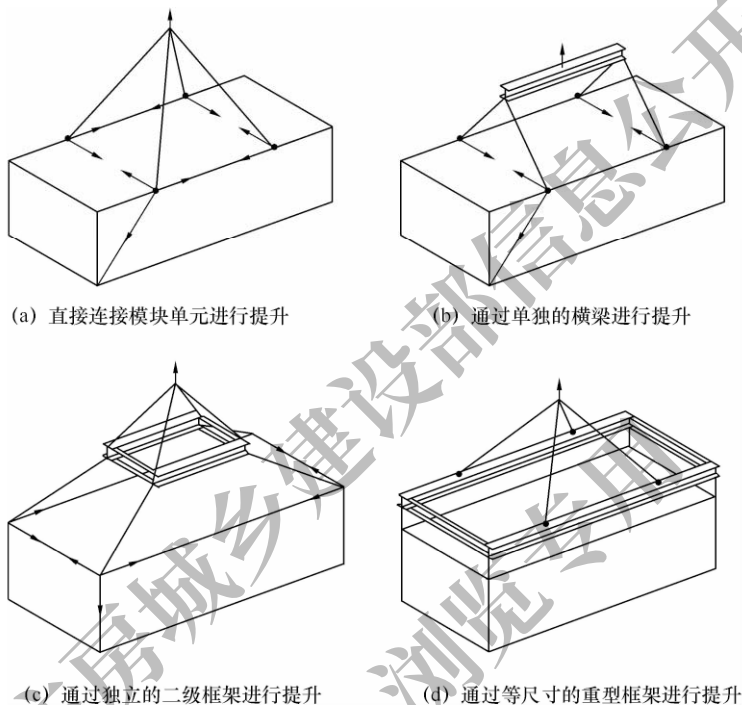


图 7.4.3 模块单元的吊装方法

7.4.4 宜在模块单元构件上设置专门的吊装耳板或吊装孔。若需去除耳板，可采用气割或碳弧气刨方式在离母材 3mm~5mm 位置切除，严禁采用锤击方式去除。

7.4.5 模块化组合房屋安装宜采用汽车吊、叉车等起重设备，吊装设备及吊装操作尚应符合下列规定：

- 1 吊装使用的钢丝绳、卸扣、吊钩等吊具应通过计算确定，不得超过额定荷载；
- 2 专用机具和工具应满足施工要求，经检验合格后方可使用；
- 3 根据模块形状、尺寸及重量要求选择合适的吊具，吊索水平夹角不宜大于 60° ，不应小于 45° ；

4 模块单元开洞面积大可能引起吊装变形时，宜优先采用专用吊装架，并应对模块单元进行局部加强；

5 房间单元较大时，宜拆分为小的模块单元组成；吊装时应在开敞面布置额外的临时支撑，以保证结构的稳定性。

7.4.6 模块化组合房屋安装应符合下列要求：

1 宜按建筑物的平面形状、结构形式、安装机械的规格、数量、现场施工条件等因素，划分吊装流水段，确定安装顺序；

2 安装时，平面上宜由端部向一侧顺序扩展；应先调整标高，再调整中心水平位移，最后调整垂直偏差；

3 吊装与安装应按合理顺序进行，必要时应加设临时支承或采取临时加固措施；

4 不得利用已安装就位的模块结构作为起吊其他重物的吊点或支撑点，不得在主要受力部位加焊其他物件；

5 当采用螺栓连接时，相邻模块单元之间应通过压板和连接螺栓固定；

6 安装过程出现损伤应立即矫正修补，对无法矫正修补的模块不得予以使用。

7.4.7 模块化组合房屋安装允许偏差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；安装偏差的检测，应在结构形成空间刚度单元并连接固定后进行。

7.4.8 建筑设备安装质量应符合现行国家标准《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 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

7.4.9 卫生间、厨房地面排水应通畅，无积水；管道穿越楼板部位不得渗漏。

7.4.10 厨房设置的排气装置管道接口应严密，排气通畅。

7.4.11 空调设备安装位置应准确，支架安装应牢固。

7.4.12 电线、电缆敷设应符合下列规定：

1 电缆进入电缆沟、配电房时，出入口应密封；

2 电线、电缆敷设后应进行绝缘电阻测试，绝缘电阻值应满足设计要求；

3 室内电器线路应采用阻燃材料管暗敷，布线应整齐；

4 线路不得有绝缘老化及接长使用的情况；

5 插座间的接地线不得串联连接。

7.4.13 接地装置应符合下列规定：

1 连接应采用搭接焊，焊接应牢固可靠，焊缝不应有咬口、夹渣、裂纹、气孔等缺陷；

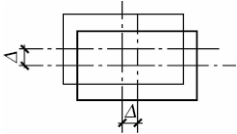
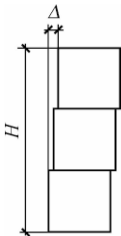
2 圆钢与圆钢、圆钢与扁钢连接时，焊接长度应为圆钢直径的 6 倍，并应双面施焊；扁钢与扁钢连接时，焊接长度应为扁钢宽度的 2 倍，且不得少于 3 面施焊；

3 当采用人工接地极时，垂直接地体应与地面垂直；当有 2 个以上接地极时，其间距应大于 5m；

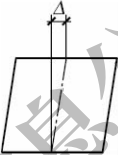
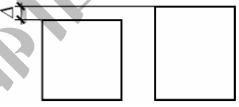
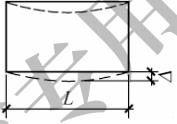
4 接地电阻应符合设计要求。

7.4.14 钢结构施工质量控制应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定执行；模块化组合房屋叠箱结构安装的允许偏差应符合表 7.4.14 的规定。

表 7.4.14 模块化组合房屋叠箱结构安装的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	图例
地板中心线对定位轴线的偏移 Δ	± 5.0	
整体垂直度 Δ	≤ 30.0 , 且 $\leq H/1000 + 10$	

续表 7.4.14

项目	允许偏差 (mm)	图例
单层箱体垂直度 Δ	± 5.0	
箱体顶部标高 Δ	± 5.0	
房屋的平面弯曲	≤ 20.0 , 且 $\leq L/1200$	

注：L 为模块单元水平方向尺寸，H 为模块化组合房屋竖直方向尺寸。

8 验收和运营维护

8.1 验收

8.1.1 模块化组合房屋质量验收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，可划分为单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程和检验批，其划分原则应根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行。分项工程的划分应按工厂和现场两部分进行，分别为模块单元部件、构件加工；模块单元组装；模块化组合房屋叠箱结构安装。

8.1.2 原材料及成品应执行进场验收制度，应核对材料的牌号、规格、批号、质量证明文件、中文标识和型式检验报告，并检查外观质量、包装等；对涉及安全与功能的原材料或半成品，应进行复验，并应经监理工程师（建设单位技术负责人）见证取样、送样。

8.1.3 针对模块单元的结构、机电、给水排水、供暖中的隐蔽工程，在吊装前应进行质量验收。

8.1.4 模块单元的顶板底部与立柱之间应连接紧密，所有紧固件都应连接到位，不得有遗漏或松动。

8.1.5 模块梁、柱部位不应有缺损，连接件应完整并连接可靠。

8.1.6 卫浴间、厨房的地面防水应在现场进行 24h 蓄水试验，并出具蓄水试验报告。其排水坡度、通风装置、安装及检修用管道空间、地面防水层均应符合设计要求。

8.1.7 在模块单元组装完毕后，应按施工详图的要求，对成品进行检查验收，检验内容包括：焊接质量、涂装质量、箱体尺寸、室内给水排水检验、电气检验、防水抗渗等。以上检验内容应符合设计要求及本标准的有关规定。

8.1.8 出厂时，制作单位除应提交质量证明文件外，尚应提交下列技术资料：

- 1 模块单元施工详图；
- 2 制作中对问题处理的协议文件；
- 3 模块单元发运清单；
- 4 工序交接单。

8.1.9 模块单元部件、构件及模块单元的质量验收记录可采用本标准附录 A 的格式。

8.1.10 分部工程质量验收时，应按国家现行有关施工质量验收标准提供有关文件和记录。

8.1.11 单位工程完工后，施工单位应自行组织有关人员进行检查评定，并向建设单位提交工程验收报告。

8.1.12 建设单位收到工程验收报告后，应由建设单位（项目）负责人组织施工（含分包）、设计、监理等单位（项目）负责人进行单位（子单位）工程验收。

8.1.13 单位工程质量验收合格后，建设单位应在规定时间内报备工程竣工验收报告和有关文件。

8.1.14 当建筑工程质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工重做或更换器具、设备的检验批，应重新进行验收；

- 2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；

- 3 经有资质的检测单位鉴定达不到设计要求、但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和功能的检验批，可予以验收；

- 4 经返修加固处理的分项、分部工程，虽然改变外形尺寸但仍能满足安全使用要求，可按技术处理方案和协商文件进行验收；

- 5 经返修或加固处理仍不满足安全或重要使用要求的分部工程及单位工程，严禁验收。

8.1.15 验收合格交付使用时，应提供房屋使用说明书，说明书应包含使用注意事项和维护管理要求。

8.2 运营、维护

8.2.1 设计文件应注明设计条件、使用性质及使用环境。

8.2.2 建设单位在向用户交付时，应按国家有关规定的要求，提供建筑质量保证书和建筑使用说明书。

8.2.3 建筑质量保证书除应按现行有关规定执行外，尚应注明相关部品构件的保修期限与保修承诺。

8.2.4 建筑使用说明书除应按现行有关规定执行外，尚应包括下列内容：

- 1 结构体系类型及相关使用、维护要求；
- 2 装饰装修注意事项，应包含允许业主或使用者自行变更的部分与相关禁止行为；
- 3 生产厂商提供的部品、部件、产品使用维护说明书，宜注明合理的检查与使用维护年限；
- 4 主体结构设计使用年限、结构体系、承重结构位置、使用荷载和装修荷载等；
- 5 围护系统基层墙体和连接件的使用及维护年限，围护系统外饰面、防水层、保温以及密封材料的使用及维护年限，墙体可进行室内吊挂的部位、方法及吊挂力，以及围护结构日常与定期的检查与维护要求；
- 6 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；
- 7 内装做法、部品寿命、使用说明以及内装维护和更新时所采用的部品和材料等。

8.2.5 建设单位应向业主移交建筑使用说明书和检查与维护更新计划，检查与维护更新计划应包括下列内容：

- 1 对主体结构的检查与维护制度，包括主体结构损伤、建筑渗水、钢结构锈蚀、钢结构防火保护损坏等可能影响主体结构

安全性和耐久性的事项；

2 对围护系统的检查与维护制度，包括围护部品外观、连接件锈蚀、墙屋面裂缝及渗水、保温层破坏、密封材料的完好性等，并形成检查记录；

3 对设备与管线的检查与维护制度，保证设备与管线系统的安全使用；

4 对公共部位及其公共设施的设备与管线的检查与维护制度，包括水泵房、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，并定期巡检和维护；

5 对内装的检查与维护制度。

8.2.6 电梯维护应按国家现行有关电梯安全管理标准、电梯维护保养标准等的要求，由取得相关许可证的维保单位进行，维保人员应具备相应的专业技能并经考核合格持证作业，并保留维护保养记录。

8.2.7 消防设施的维护，应按现行国家标准《建筑消防设施的维护管理》GB 25201 的规定执行。消防控制室的管理，尚应满足国家、行业和地方的有关规定。

8.2.8 防雷装置的维护，应按现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定执行，由专人负责管理。

8.2.9 智能化系统的维护，应按现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的规定执行，物业服务企业应建立智能化系统的管理和维护方案。

8.2.10 拆除工程宜根据模块单元主体结构与其他构件的关系制定专项的拆除方案，以便对模块单元及其他构件进行回收和再次利用。

附录 A 验收记录表

A.0.1 模块单元部件、构件验收应按表 A.0.1 的规定执行。

表 A.0.1 模块单元部件、构件验收

编号：

单位：mm

工程名称：										
安装地点：				层数面积						
模块地板 (楼板)	外形尺寸偏差	≥ 3600	0, -5							
		< 3600	0, -4							
	对角线		≤ 4							
	边框梁外腹面平面度		≤ 4 , 且 $\leq L/1000$							
	相邻楼板高低差		2.0 ± 1							
	底部六点支撑状态下, 楼板平面度		≤ 3 , 且 $\leq L/1000$							
	自由状态下, 次梁下表面 平面度		≤ 3 , 且 $\leq L/1000$							
模块顶板 (顶棚)	外形尺寸偏差	≥ 3600	0, -5							
		< 3600	0, -4							
	对角线		≤ 4							
	边框梁外腹面平面度		≤ 4 , 且 $\leq L/1000$							
	自由状态下, 吊顶板平面度		≤ 3 , 且 $\leq L/1000$							
	吊顶板差接缝间隙		≤ 1.5							
	装配式吊顶板接缝直线度		≤ 2							
模块墙板	长度		0, -2							
	宽度		0, -2							
	厚度		± 1							
	对角线		≤ 3							
	表面平整度		≤ 1							

A.0.2 模块单元验收应按表 A.0.2 的规定执行。

表 A.0.2 模块单元验收

编号：

单位：mm

工程名称：							
安装地点：		层数面积					
模块单元 (箱体) 外形尺寸	≥ 3600	0, -5					
	< 3600	0, -4					
	端面对角线	≤ 4					
	侧面对角线	≤ 5					
模块单元(箱体)垂直度		≤ 3 , 且 $\leq H/1000$					
模块单元 (箱体) 墙体平面度	表面平整度	≤ 2					
	与楼面垂直度	≤ 3					
	接缝间隙	≤ 1.5					
	接缝直线度	≤ 2					
模块单元顶板(顶棚)挠度		≤ 10 , 且 $\leq L/1500$					
模块单元地板(楼板)挠度		≤ 10 , 且 $\leq L/1500$					
梁、柱截面扭曲		± 2					
门窗	长度	≤ 1.5					
	宽度	≤ 1.5					
	对角线	≤ 3					
踢脚线、阴角 线、顶角线	拼缝间隙	≤ 1					
	与墙板和顶棚的贴合度	良好					
综合验收结果：							
年 月 日							
安装单位				负责人			
建立单位				负责人			
使用单位				负责人			

注：L 为模块单元水平方向尺寸，H 为模块化组合房屋竖直方向尺寸。

A.0.3 模块化组合房屋叠箱结构安装质量验收应按表 A.0.3 的规定执行。

表 A.0.3 模块化组合房屋叠箱结构安装质量验收

编号：

单位：mm

工程名称：					
安装地点：		层数面积			
地板中心线对定位轴线的偏移 Δ	± 5.0				
整体垂直度 Δ	≤ 30.0 ， 且 $\leq H/1000-10$				
单层箱体垂直度 Δ	± 5.0				
箱体顶部标高 Δ	± 5.0				
房屋的平面弯曲	≤ 20.0 ，且 $\leq L/1200$				
综合验收结果：					
年 月 日					
安装单位			负责人		
监理单位			负责人		
建设单位			负责人		

注：L 为模块单元水平方向尺寸，H 为模块化组合房屋竖直方向尺寸。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于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 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 5 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 6 《钢结构设计标准》GB 50017
- 7 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 8 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
- 9 《建筑结构可靠性设计统一标准》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 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 15 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 16 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》
GB 50242
- 17 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 18 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 19 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 20 《智能建筑设计标准》GB 50314
- 21 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
- 22 《民用建筑设计统一标准》GB 50352
- 23 《住宅建筑规范》GB 50368
- 24 《钢结构工程施工规范》GB 50755

- 25 《碳素结构钢》GB/T 700
- 26 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
- 27 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
- 28 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 29 《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
- 30 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 31 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 32 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632
- 33 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 34 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
- 35 《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》GB/T 11263
- 36 《钢结构防火涂料》GB 14907
- 37 《自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1~GB/T 15856.5
- 38 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920
- 39 《建筑消防设施的维护管理》GB 25201
- 40 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
- 41 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 42 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
- 43 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
- 44 《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251
- 45 《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178
- 46 《建筑结构保温复合板》JG/T 432