

上海市装配式钢结构模块化 建筑技术导则

(征求意见稿)

上海市住房和城乡建设委员会

2024 上海

前 言

本 导 则 主 编 单 位：
本 导 则 参 编 单 位：
本 导 则 主 要 起 草 人 员：

本 导 则 主 要 审 查 人 员：

征求意见稿

总则	4
2 术语	5
3 项目策划	6
3.1 一般规定	6
3.2 设计策划	6
3.3 工厂制造与现场施工策划	7
4 建筑设计	8
4.1 一般规定	8
4.2 模数协调	8
4.3 建筑平面与立面	9
4.4 钢结构模块化建筑构造要求	11
5 结构设计	13
5.1 一般规定	13
5.2 结构体系	13
5.3 结构分析与计算	16
5.4 结构防火、防腐设计	17
6 机电设计	19
6.1 一般规定	19
6.2 给水排水系统	20
6.3 供暖、通风、空调及燃气系统	20
6.4 电气系统	20
7 装饰装修	21
7.1 一般规定	21
7.2 内装系统	21
7.3 接口与连接	22
8 制作与运输	23
8.1 一般规定	23
8.2 结构系统制作	23
8.3 设备管线安装及装修	24
8.4 交付出厂检验及资料	24
8.5 吊装、运输、存放及防护	27
9 现场安装与循环利用	29
9.1 一般规定	29
9.2 现场安装	29
9.3 现场拆除与循环利用	32
10 质量检查与验收	33
10.1 一般规定	33
10.2 模块单元进场验收	33
10.3 模块单元安装与连接验收	34
10.4 设备管线安装	35
10.5 建筑接缝防火、防水验收	36
11 管理与维护	38
12 智能建造	39
12.1 一般规定	39

12.2 数字化设计	39
12.3 智能化制造和运输	40
12.4 数字化施工	40
12.5 智能化运营和维护	40
附录 A 建筑典型部位构造做法	42
附录 B 结构典型连接节点做法	45
附录 C 装修典型部位构造做法	48
附录 D 设备及管线连接参考做法	49
附录 E 模块建筑分项工程划分	50
表 E.1 工厂验收部分	50
表 E.2 现场验收部分	52
附录 F 模块单元验收表	54
附录 G 模块建筑工程质量验收表	55
本导则用词说明	56
引用标准名录	57

征求意见稿

总 则

1.0.1 本导则旨在规范和指导装配式钢结构模块化建筑的工程应用，按照“适用、经济、安全、绿色、美观”的要求，全面提升环境效益、社会效益和经济效益，助力实现节能减排、智能建造及可持续发展目标。

1.0.2 本导则适用于上海市钢结构模块化建筑的项目策划、设计、制造、运输、施工安装、质量检查与验收、运营维护及智能建造。

1.0.3 钢结构模块化建筑应遵循建筑全寿命周期的可持续性原则，将结构系统、外围护系统、设备管线系统、内装系统有机集成，通过标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理及智能化应用，确保建筑功能完备、性能优越。

1.0.4 钢结构模块化建筑的全过程实施除应符合本导则外，尚应符合国家和上海市现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语

2.0.1 模块化建造 modular construction

将建筑功能划分为不同模块单元，实现建筑、结构、装修和使用功能工厂化生产、现场智慧化组装的绿色建造技术。

2.0.2 钢结构模块化建筑 steel modular building

一种基于钢结构技术的工业化建筑方式，通过将建筑分解成标准化、模块化的单元，在工厂完成钢结构系统，围护系统，设备与管线系统，内装系统的制作，在施工现场将模块单元连接组合而成的建筑，简称钢结构模块化建筑。

2.0.3 集成设计 integrated design

建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

2.0.4 结构系统 structure system

结构构件通过可的连接方式装配而成，以承受或传递荷载作用的整体。

2.0.5 外围护系统 building envelope system

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

2.0.6 设备与管线系统 facility and pipeline system

由给水排水、供暖通风空调、电气和智能化、燃气等设备与管线组合而成，满足建筑使用功能的整体。

2.0.7 内装系统 interior decoration system

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

2.0.8 部件 component

在工厂或现场预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构构件及其他构件的统称。

2.0.9 部品 part

由工厂生产，构成外围护系统、设备与管线系统、内装系统的建筑单一产品或复合产品组装而成的功能单元的统称。

2.0.10 模块 module

建筑中相对独立，具有特定功能，能够通用互换的单元。

2.0.11 装配式装修 assembled interior decoration

采用干式工法，将工厂生产的内装部品进行组合安装的装修方式。

2.0.12 纯模块结构体系 pure module structure

由模块单元叠置并通过连接件相互连接而成的能承受竖向和水平作用的结构体系。

2.0.13 底框—纯模块结构体系 base frame - pure module mixed structure

一种混合结构形式，下部采用框架结构，上部采用模块单元拼装完成的结构体系。

2.0.14 模块—钢框架结构体系 module-frame mixed structure

由模块单元与钢框架组成的共同承受竖向和水平作用的结构体系。

2.0.15 模块-钢框架-支撑结构体系 module-braced frame mixed structure

由模块单元与钢框架—支撑组成的共同承受竖向和水平作用的结构体系。

2.0.16 模块—混凝土核心筒混合结构体系 module-tube mixed structure

由模块单元与混凝土核心筒组成的共同承受竖向和水平作用的结构体系。

3 项目策划

3.1 一般规定

- 3.1.1** 本导则适用于上海市内以钢结构为主体结构的装配式模块化建筑，包括但不限于住宅、办公、商业、学校、公共服务等各类建筑。
- 3.1.2** 建设单位应在建筑规划审批前开展模块化建筑的专项技术策划，对项目定位、技术路线、成本控制、建设周期和资源配置等因素进行综合评估，明确模块化建筑的可行性与实施策略。
- 3.1.3** 建设单位应协调优化设计、制造、运输、施工和运维等各类资源，对项目所在区域的模块单元制造能力、施工装配能力及运输、吊装条件等进行初步技术评估，以确保资源配置与项目需求的匹配性。
- 3.1.4** 模块化建筑项目应统筹规划设计、部件生产、模块单元制造、施工安装和运营维护的全流程，按照安全保障、质量提升、效率优化的原则，确定科学合理的技术实施方案和经济高效的建设标准。
- 3.1.5** 模块化建筑宜采用设计、制造、采购、施工一体化的工程总承包模式，通过全过程的技术策划实现各环节的全面整合与高效协同，以确保技术体系和标准的全面应用，提升建筑质量、建造效率和综合效益。
- 3.1.6** 在项目策划阶段应规划 BIM 技术的全流程应用，建立涵盖设计、制造、安装的 BIM 模型，在运维阶段宜应用 BIM 技术，确保信息的高效集成与共享，建立质量可追溯的质量管理系统，提升模块化建筑建造效率与质量。
- 3.1.7** 制定模块化建筑的绿色建造与节能环保设计目标，如材料选用、能源消耗控制、废弃物管理等，以支持低碳发展和可持续建筑理念。
- 3.1.8** 钢结构模块化建筑考虑重复利用时，设计，制造，安装要考虑模块化建筑的可拆除性及重复安装的相关方案。

3.2 设计策划

- 3.2.1** 模块化建筑的技术选型应基于项目地理位置、用途、高度、抗震等级、性能需求、建造周期和经济性，规划建筑平面、结构、外围护、设备管线和内装系统的标准化设计。
- 3.2.2** 设计应遵循功能实用性、设计集成性、组合多样性和施工便捷性原则，注重模块和建筑部品的模数化、标准化。
- 3.2.3** 强调各专业一体化协同设计，整合建筑、结构、给排水、暖通、电气等主体设计及钢结构，装饰、幕墙、智能化、燃气、光伏等专项深化设计，确保模块建筑设计的系统性和完整性。
- 3.2.4** 项目方案设计阶段，模块化建筑施工企业宜及时介入，针对以下问题与设计单位协调
- 1** 应对施工工艺工法、施工设备、现场作业等技术细节展开充分沟通，避免模块设计与施工的脱节。
 - 2** 建筑施工企业应详细考察制造基地至项目地点至运输路线，确认路段的道路承载限制和运输尺寸要求，以及现场吊装条件，并结合生产线和工艺条件向设计单位提出明确的模块单元规格及重量等要求。
- 3.2.5** 钢结构装配式模块化建筑应注重环保节能和绿色低碳设计，可集成太阳能、储能设备和智慧化系统，提升建筑的可持续性和能源效率。
- 3.2.6** 方案及初步设计阶段需明确平面、立面、剖面及关键节点构造，标准化模块尺寸，确保模块单元适应运输和吊装要求，并进行内装方案设计。

3.2.7 施工图设计阶段应深化技术措施，确保形成包含模块单元设计的完整的施工图文件。

3.2.8 模块单元深化设计应完成加工图设计和验算，包括钢结构、设备管线、内装和围护系统等内容，需考虑连接点预留、吊装运输吊点设置、成品保护及临时安全防护设施的预留等。

3.3 工厂制造与现场施工策划

3.3.1 模块化建筑建造应分为模块单元的工厂集成制造和现场安装施工两大部分。制造工厂与现场施工方应密切协作，合理编制模块单元的制造顺序和进度计划，确保项目顺利推进。

3.3.2 合理划分工厂和现场的施工界面，并予以明确。

3.3.3 应科学合理地确定建筑模块的制造企业，确保其工艺流程、厂内运输、质量管理体系符合要求，并且产能满足工期需求。

3.3.4 模块化建筑现场施工应严格遵循方案先行的原则，施工前应按照工程特性以及地区特点编制施工组织设计与施工专项方案。应明确模块化建筑工程的总体施工流程、运输吊装方案、标准层施工安装流程等工作部署。

征求意见稿

4 建筑设计

4.1 一般规定

- 4.1.1 钢结构模块化建筑的设计应符合现行国家标准《民用建筑通用规范》GB 55031、《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的有关规定。
- 4.1.2 钢结构模块化建筑的防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。
- 4.1.3 钢结构模块化建筑内装修工程防火设计还应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。
- 4.1.4 钢结构模块化建筑的节能设计应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《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 的有关规定。
- 4.1.5 钢结构模块化建筑的防水工程应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 的有关规定。
- 4.1.6 钢结构模块化建筑的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 与《建筑环境通用规范》GB 55016 的有关规定。

4.2 模数协调

- 4.2.1 模块化组合房屋的设计、制造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。
- 4.2.2 模块化建筑标准化设计理念应贯穿模块化建筑建造的全过程，模块化建筑应在模数协调的基础上遵循“少规格、多组合”的原则。
- 4.2.3 模块单元的基本平面尺寸宜以模块单元最外缘结构外皮为计量基准面，模块化建筑平面设计中应表达相邻模块单元最外缘结构外皮间隙距离。

【条文说明】对于钢结构模块化建筑，模块单元的定位轴线示意如图1所示。

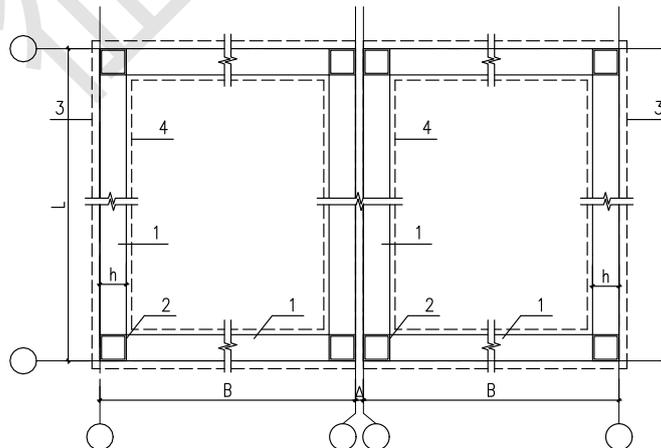


图1 钢结构装配式模块化建筑模块单元定位轴线示意图

B —单个模块单元基本平面尺寸宽度； L —单个模块单元基本平面尺寸长度； \triangle —相邻模块单元最外缘结构外皮间隙距离； h —模块单元钢柱宽度

1—模块单元钢梁；2—模块单元钢柱；3—模块单元墙体建筑面层外边线；4—模块单元墙体建筑面层内边线

- 4.2.4 模块化建筑的层高应为各层之间楼面面层完成面的垂直距离，顶层的层高应为顶层楼面面层

完成面到屋顶结构完成面之间的垂直距离。

【条文说明】模块化框架结构竖向布置及建筑层高示意如图2所示。

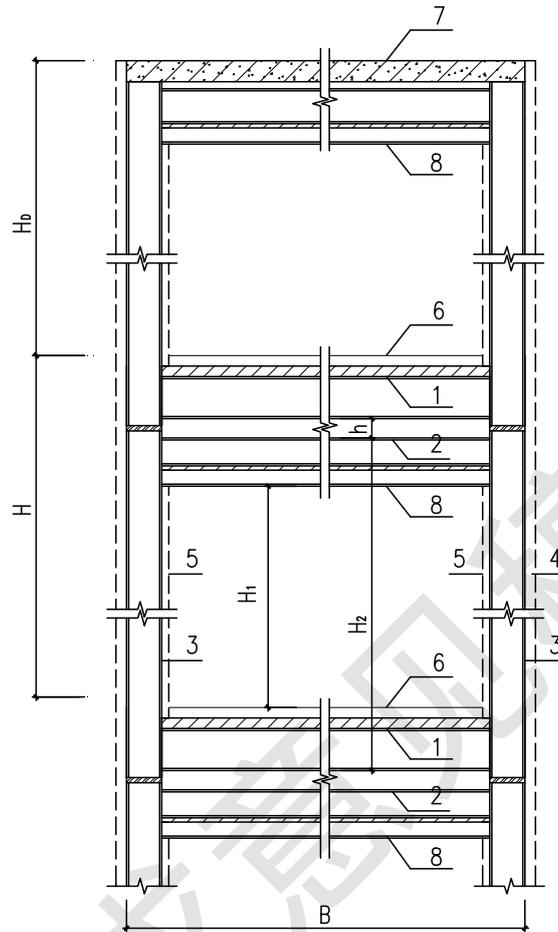


图2 钢结构模块化建筑竖向布置及层高示意图

H —标准层层高； HD —顶层层高； HI —模块化建筑室内净高； $H2$ —模块单元高度； h —上下模块间空隙高度； B —单个模块单元基本平面尺寸宽度；
1—模块单元底板钢梁；2—模块单元顶板钢梁；3—钢柱；4—模块单元墙体建筑面层外边线；5—模块单元墙体建筑面层内边线；6—建筑楼面面层完成面；7—屋顶结构完成面；8—吊顶

4.2.5 模块单元宜采用标准化的钢结构构件、外围护及内装部品部件，宜进行建筑以及结构连接节点构造的标准化设计，通过模块单元的标准化连接组合形成多样化的模块化建筑。

4.2.6 上海地区模块单元边界尺寸中长度不宜大于 15m，宽度不宜大于 4.5m，竖向模块单元高度不宜大于 3.7m，并应满足道路运输限制要求。

4.2.7 模块化建筑中水平方向相邻模块单元结构外皮间隙以及模块单元结构与非模块单元结构外皮间隙最小部位不宜小于 10mm，垂直方向相邻上下模块单元边梁的结构外皮间隙不宜小于 20mm。

4.3 建筑平面与立面

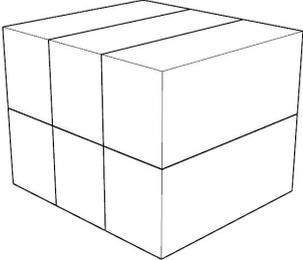
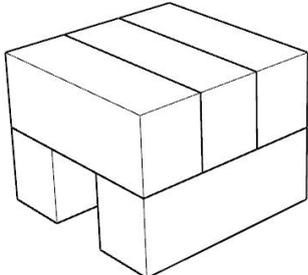
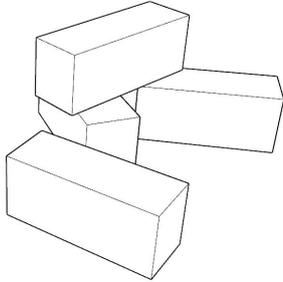
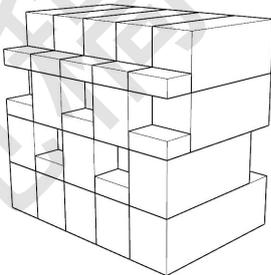
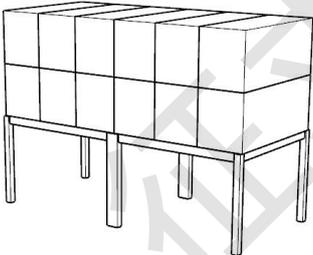
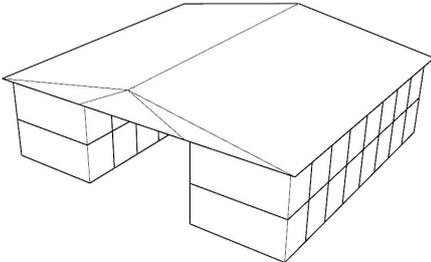
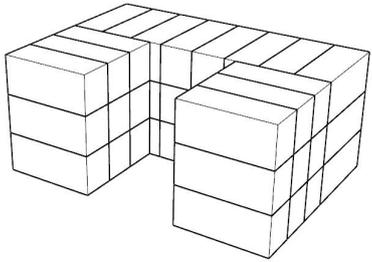
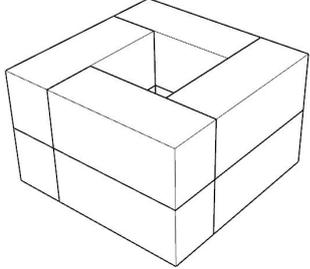
4.3.1 建筑外立面设计应考虑当地规划要求，分割尺寸合理，流线简洁，符合环境要求，宜与模块单元划分相匹配。

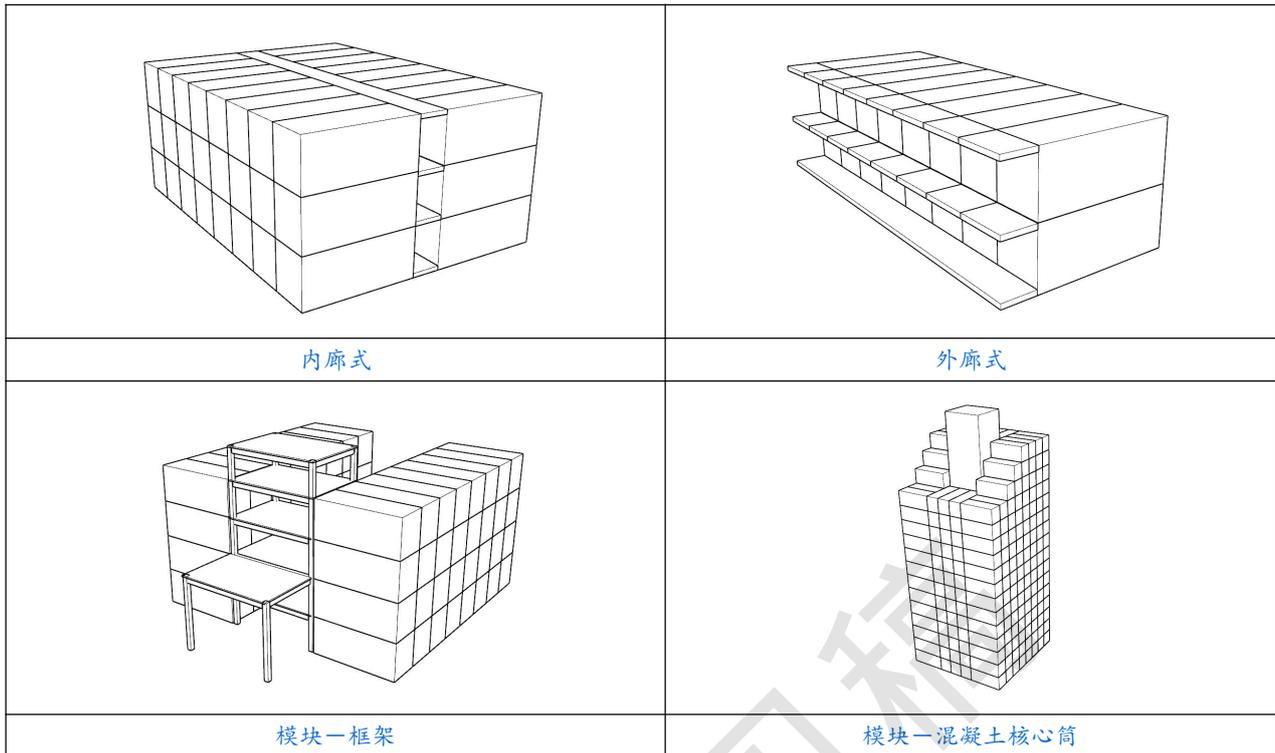
4.3.2 建筑方案设计可采用标准模块不同组合形式，来实现多样化的建筑功能需求。可通过在平面和立面上偏移模块单元、阳台和屋面模块单元附件的使用等技术提高建筑美观效果，但应采取满足结构竖向构件连续性的要求。

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，可采用底框—纯模块结构、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

【条文说明】钢结构模块化建筑的组合可采用表1的方式

表 1 钢结构模块化建筑组合方式

	
<p>并列式</p>	<p>纵横式</p>
	
<p>散落式</p>	<p>立面凹凸</p>
	
<p>底部大空间</p>	<p>中庭式</p>
	
<p>C字形</p>	<p>回字形</p>



4.3.3 建筑平面设计宜符合下列规定：

- 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；
- 2 建筑平面设计中，楼梯间、电梯间、卫生间和走廊等区域可结合模块化建筑抗侧力结构布置要求，综合优化布置并满足其使用功能。

4.3.4 建筑模块室内卧室、起居室室内净高不宜小于 2.5m，厨房、卫生间的室内净高不宜小于 2.2m。

4.4 钢结构模块化建筑构造要求

4.4.1 模块建筑的楼板可采用轻型钢结构楼板、压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板、钢筋混凝土楼板、预制混凝土圆孔板、装配整体式楼板等。当采用轻型钢结构楼板时，密肋钢梁间可采用泡沫混凝土、岩棉等轻质阻燃材料进行填充，模块单元底板敷面板材可采用水泥纤维板、增强纤维硅酸钙板等。典型做法可参考本导则附录 A 的设计。

4.4.2 当模块单元连接件的连接或管线连接需在室内模块单元底板操作时，楼面应预留操作空间。典型做法可参考本导则附录 D 的设计。

4.4.3 模块化建筑外墙在兼顾其经济性的条件下应按模数化、标准化的要求进行，并应考虑建筑立面、制作工艺、运输及施工安装的可行性，并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。典型做法可参考本导则附录 A 的设计。

4.4.4 模块单元内墙可采用轻钢龙骨式复合墙体、轻质条板隔墙等形式。典型做法可参考本导则附录 A 的设计。

4.4.5 模块化建筑宜另设整体式防水屋面，可采用轻钢屋面或混凝土屋面。

4.4.6 外墙门窗宽度应与外墙框架的结构空间关系协调，并宜设置洞口加强型钢，设计合理的泛水构造。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。典型做法可参考本导则附录 A 的设计。

4.4.7 模块化建筑的相邻模块单元间的水平缝、竖缝，模块单元和非模块单元的水平缝、竖缝，模块单元间洞口周围缝隙、模块单元和非模块单元间的洞口周围缝隙、底层模块单元与支座连接处等位置，应采用不燃材料进行填塞封堵。典型做法可参考本导则附录 A、附录 C 的设计。

4.4.8 模块化建筑外墙防水设计应符合以下规定：

- 1 建筑外墙整体防水设计应包括外墙防水工程的构造、防水层材料的选择和节点的密封防水构造；
- 2 建筑外墙节点构造防水设计应包括门窗洞口、雨棚、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部位；
- 3 建筑外墙的防水层应设置在迎水面；

4.4.9 模块化建筑外围护系统拼接缝隙处保温构造应采取构造措施防止出现冷热桥。

4.4.10 单个模块单元应采取防水措施满足运输、安装期间防水要求；模块化建筑设计时应在以下拼接、连接处考虑临时防水措施：

- 1 模块单元与模块单元拼接水平缝及竖缝；
- 2 模块单元与非模块单元部分拼接水平缝及竖缝；
- 3 模块单元顶部和四周墙面需要穿管预留洞口处。

4.4.11 基础均应高出地面，且不宜小于 100mm，底板架空，模块以下沿模块周边可用砌体封堵。模块以下架空层考虑有效的通风和排水措施，保证架空层的干燥。

征求意见稿

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 钢结构模块化建筑的结构设计应符合下列规定

1 钢结构模块化建筑的安全等级、重要性系数、设计使用年限等应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153、《工程结构通用规范》GB55001 的相关规定。

2 钢结构模块化建筑荷载效应的标准值、荷载分项系数、荷载效应组合值系数应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

3 钢结构模块化建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223 的规定确定其抗震设防类别，并按现行上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 进行抗震设计。

4 钢结构模块化建筑结构设计可参考国家现行标准《轻型模块化钢结构组合房屋技术标准》JGJ/T 466、《箱式钢结构集成模块化建筑技术规程》T/CECS 641、《钢骨架集成模块化建筑技术规程》T/CECS 535 和《钢结构模块化建筑技术规程》T/CECS 507 的有关规定。

5.1.2 对钢结构模块建筑中复杂特殊且无可靠设计依据的连接节点，应进行专项技术论证，并提供可靠的理论分析及充分的试验研究作为论证依据。

5.1.3 模块化建筑结构设计应考虑模块单元制造工艺、产品运输、安装工艺等的要求。模块单元结构系统应满足运输、吊装和使用过程的承载力与刚度要求。

5.1.4 对于可能遭受火灾、爆炸、冲击等偶然作用，安全等级为一级的重要结构，宜进行防连续倒塌控制设计，保证部分构件失效时结构有一条竖向荷载重分布的途径、结构的稳定性以及部分节点仍可有效传递荷载。

5.1.5 钢结构模块单元柱、主梁、次梁和支撑构件宜采用标准型材，包括热轧型钢，冷弯矩形钢管，冷弯空心型钢，冷弯薄壁型钢、高频焊接薄壁型钢，冷成型焊接圆钢管、无缝钢管等。

5.1.6 结构构件的变形容许值应按《钢结构设计标准》GB 50017 附录 B 取值。

5.1.7 模块化建筑的地基基础可选条形基础、筏板基础、桩基础和独立基础等形式，设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

5.1.8 钢结构模块建筑应根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定采用一阶或二阶弹性分析；采用混凝土筒体作为抗侧力构件时，其结构二阶效应可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定计算。

5.1.9 钢结构模块化建筑楼盖舒适度宜满足《建筑楼盖振动舒适度技术标准》JGJ/T 441 的要求。

5.2 结构体系

5.2.1 模块化建筑中的模块单元组合布置应形成稳定的几何不变体系，结构体系可选用纯模块结构体系、模块—钢框架结构体系、模块—钢框架—支撑结构体系或模块—混凝土核心筒混合结构体系、底部架空—上部纯模块系等类型（图 5.2.1）。

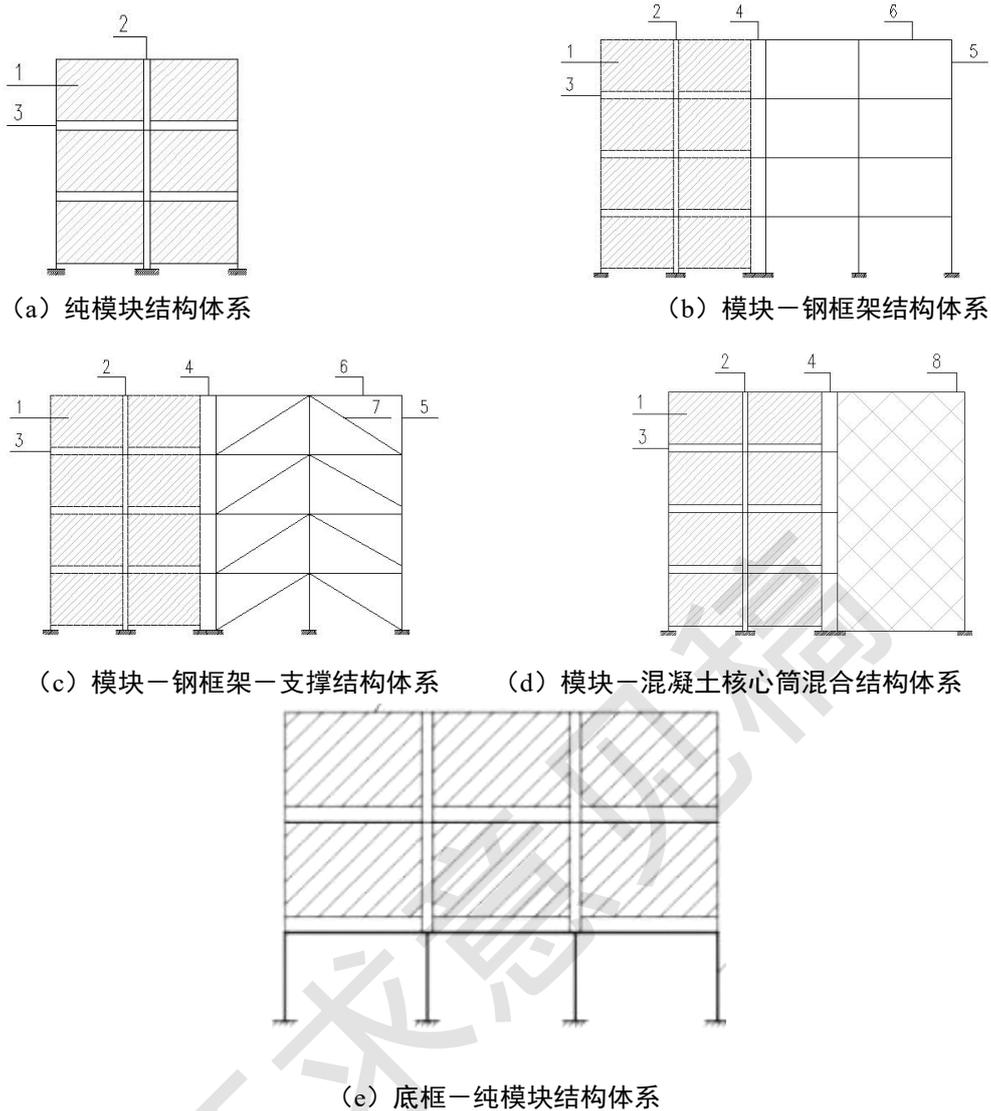
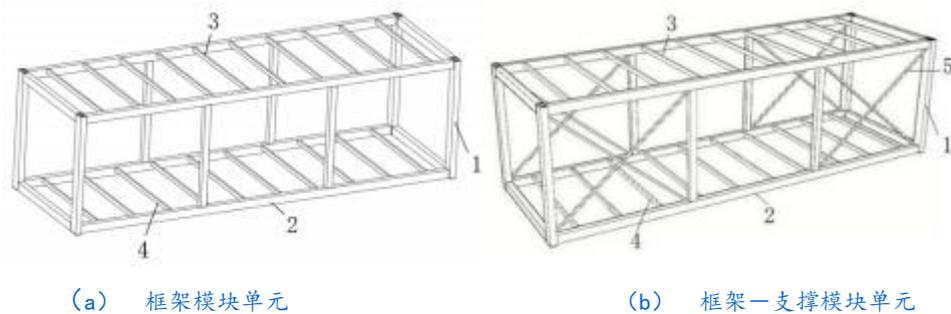
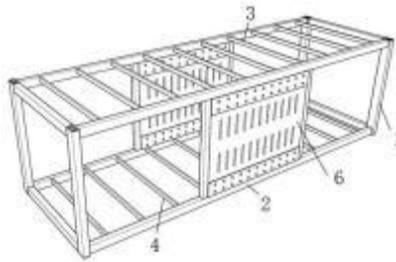


图5.2.1 钢结构模块化建筑结构体系示意图

1—模块单元；2—模块单元水平连接；3—模块单元层间竖向连接；4—模块单元与非模块单元结构连接；
5—框架柱；6—框架梁；7—支撑；8—混凝土核心筒抗侧力结构

【条文说明】钢结构模块化建筑的模块单元（图3）根据受力特点可分为框架模块单元、框架—支撑模块单元、框架—延性墙板模块单元。





(c) 框架—延性墙板模块单元

图3 钢结构模块单元基本形式

1—模块框架柱；2—模块框架梁；3—模块顶次梁；4—模块底次梁；5—模块内支撑；6—模块内延性墙板

5.2.2 钢结构模块化建筑的最大适用高度应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 钢结构模块化建筑的最大适用高度 (m)

结构体系	H
纯模块结构	24
模块—钢框架结构	50
模块—钢框架支撑混合结构	80
模块—筒体混合结构	100

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

2 表中的数值以抗震设防烈度为7度的钢结构模块建筑为准；对于抗震设防烈度为8度的模块建筑，最大适用建筑高度宜减少6m；

3 采用底框—纯模块结构体系的纯模块部分的建筑最大适用高度为24米。

4 超过表内最大适用高度的建筑，应进行专门研究和论证。

5.2.3 钢结构模块化建筑结构适用的最大高宽比不宜超过表 5.3.3 的规定。

表5.3.3 模块建筑适用的最大高宽比

结构体系	抗震设防烈度		
	6 度	7 度	8 度
纯模块结构、底框—纯模块结构	5	4	3
模块—抗侧力结构	6	5	4

注：模块—抗侧力结构包含模块—钢框架结构、模块—钢框架支撑混合结构、模块—筒体混合结构。

5.2.4 钢结构模块建筑在风荷载和多遇地震荷载作用下弹性侧向层间位移角最大值应按表 5.2.3 设计。

表5.2.3 弹性侧向层间位移角最大值 (h为层高)

钢框架模块化建筑结构体系	层间位移角
纯模块结构体系	$h/300$
模块—钢框架混合结构	$h/300$
模块—钢框架支撑混合结构	$h/300$
模块—筒体混合结构	$h/800$

5.2.5 钢结构模块建筑结构弹塑性侧向位移应满足延性要求，在罕遇地震作用下结构层间位移角，最大值应按表 5.2.4 设计。

表 5.2.4 罕遇地震下侧向层间位移角最大值 (h 为层高)

模块结构体系	弹塑性层间位移角限值

纯模块结构	h/50
底框—纯模块结构	h/50
模块—钢框架混合结构	h/50
模块—钢框架支撑混合结构	h/50
模块—筒体混合结构	h/100

5.2.6 钢结构模块化建筑结构的布置原则应符合现行上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 结构布置宜规则、简单、对称，传力路径应直接；
- 2 结构各层的抗侧力刚度中心与质量中心宜接近或重合；
- 3 上下层模块单元的模块框架柱宜满足竖向连续传力的要求；
- 4 外挑模块单元未挑出一端的角柱应与下层模块单元的角柱可靠连接，支撑挑出部分的下层模块角柱应采取必要的加强措施。模块单元宜在长边方向进行外挑，外挑长度不应大于模块单元总长度的1/3。

5.3 结构分析与计算

5.3.1 钢结构模块建筑的结构整体分析应进行无地震作用组合和有地震作用组合两种计算。其分项系数、组合系数、调整系数应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 和上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 等相关规定要求。

5.3.2 结构阻尼比选取原则应符合下列规定：

- 1 在多遇地震作用下，对于高度不大于 50m 时，阻尼比 ξ 取 0.04,50m~100m 时，阻尼比 ξ 取 0.03，罕遇地震作用下阻尼比 ξ 取 0.05；
- 2 钢结构模块与混凝土筒体所组成的混合结构，在多遇地震下的阻尼比 ξ 取 0.04，风荷载作用下的阻尼比 ξ 取 0.03。

5.3.3 模块化建筑应采用空间结构模型进行结构计算分析，计算模型应根据结构的实际情况确定，计算假定应符合下列规定：

- 1 计算结构位移时，可采用分块刚性楼板假定；计算结构内力时，应采用弹性楼板假定；
- 2 当屋面板采用整体现浇或装配整体式钢筋混凝土板时，可假定屋面平面内为无限刚性；
- 3 模块单元层间竖向连接模拟高度不应小于模块单元结构间竖向净距。根据连接构造的不同，模块单元连接可采用刚接、半刚接与铰接的计算假定。

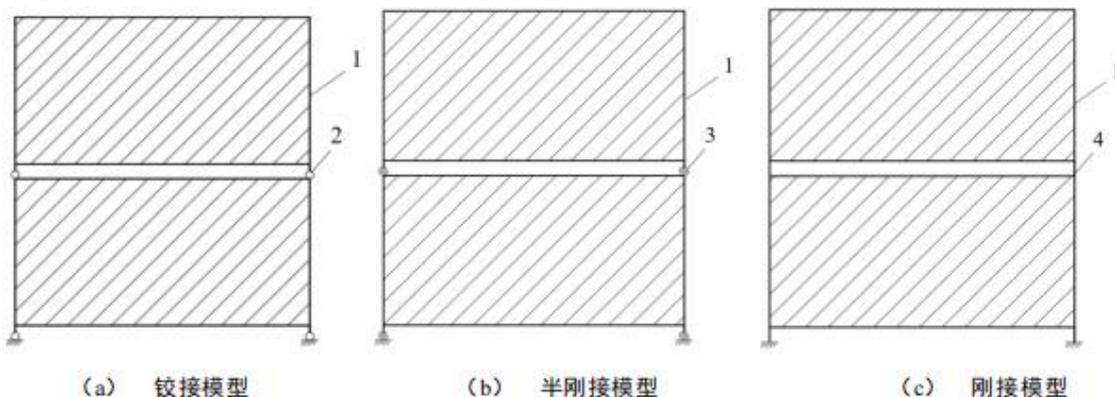


图5.3.3 箱式模块层间竖向连接铰接模型

1—箱式模块；2—层间竖向铰接连接；3—层间竖向半刚接连接；4—层间竖向刚接连接；

5.3.4 模块单元与抗侧力结构的连接应能够释放施工期间的竖向变形差，连接节点应避免竖向力传递产生的节点附加内力。

5.3.5 模块单元间结构连接技术应符合下列规定：

- 1 模块单元的连接构造应传力可靠，满足强节点的设计要求，并应与结构计算模型假定相符合；
- 2 连接做法应简单、易操作，便于现场安装和后期维护。节点域应具备施拧、施焊和灌浆的作业空间以及便于调整的安装定位措施；
- 3 模块单元之间的连接应尽量避免现场焊接作业，宜采用机械连接、高强螺栓连接、灌浆连接等形式；若模块化建筑有后期拆解的需求，模块单元之间的连接应采用机械连接、高强螺栓连接等可无损分解的连接形式。

【条文说明】模块单元间连接是钢结构模块建筑的关键部分，具有多柱多梁的连接特点，如角柱的“两柱四梁”、边柱的“四柱八梁”和中柱的“八柱十六梁”（图4），应做到强度高、可靠性好；模块单元间的节点连接在工地现场施工时，应有容错空间，便于施工安装和检测。

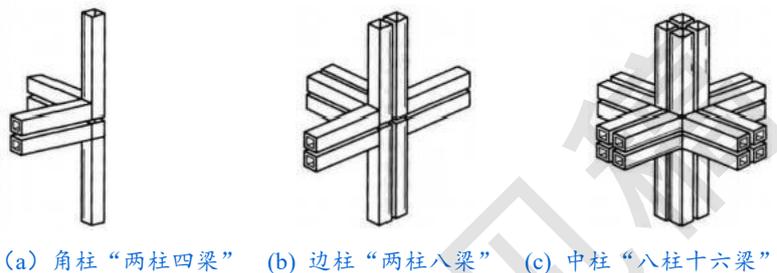


图4 模块单元间连接节点特点

5.3.6 模块间的连接可通过短柱进行模拟，连接的计算模型应根据实际节点构造和力学性能设定为铰接、半刚接或者刚接。当节点为半刚接时，连接应采用真实刚度的弹簧单元模拟，并采用连接真实的恢复力模型进行结构弹塑性分析。

5.3.7 箱式模块箱顶板梁应采用弹性方法计算承载力与变形，箱顶板梁的容许荷载不应小于 0.5kN/m^2 ，且最不利位置应计入不小于 1.0kN 的施工集中荷载；当施工荷载较大时，应加设垫板、支撑等临时设施。

5.3.8 应重视非结构构件和设备的抗震措施，并考虑围护结构对结构抗震的不利影响，避免因围护结构不合理地设置导致主体结构的危害。

5.3.9 钢结构模块建筑的计算分析，应考虑现场安装误差和累积误差影响，可将安装误差适当等效为竖向偏心或通过等效横向荷载考虑。

5.4 结构防火、防腐设计

5.4.1 模块化建筑设计应有钢结构防腐涂装设计专项内容，包括侵蚀作用分类、除锈质量等级、涂层构造以及使用期内的检查与维护要求等，并应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251、《装配式钢结构建筑防腐涂装技术标准》T/CSCS 018、《钢结构防腐涂装技术规程》CECS 343 的有关规定；

5.4.2 涂装油漆前钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，除锈等级不应低于 $\text{Sa}2\frac{1}{2}$ 。处理后的钢材表面不应有焊渣、灰尘、油污、水和毛刺等。钢结构节点构造与连接部位的防腐设计工作年限不应低于构件的防腐设计工作年限；现场焊缝或补焊焊缝处应清理焊渣和污垢，并按构件涂装要求进行补涂。

5.4.3 避免出现难于检查、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。

5.4.4 模块化建筑结构防火设计应符合下列规定：

- 1 在模块化建筑结构设计文件中，应注明结构的设计耐火等级，构件的设计耐火极限、所需要的防火保护措施及其防火保护材料的性能要求；
- 2 模块化建筑钢结构防火可选用基于构件耐火验算的防火设计方法；
- 3 模块化建筑在缺少钢结构构件的实际耐火极限试验情况下，可采用承载力法或临界温度法对钢结构构件进行耐火验算，计算方法应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的相关要求；
- 4 模块化建筑钢构件防火做法可采用涂层或包覆等方法。
- 5 构件采用防火涂料进行防火保护时，其高强度螺栓连接处的涂层厚度不应小于相邻构件的涂料厚度。

征求意见稿

6 机电设计

6.1 一般规定

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、《民用建筑电气设计标准》GB 51348 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。机电管线综合设计时，应满足机电各系统管线之间的安全间距要求。

6.1.3 系统配置应符合上海市气候条件，符合上海市建筑设计节能规定。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 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；

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 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；

5 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；

6 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。

6.1.5 公共管线、阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、弱电箱等宜设置在公共区域。

【条文说明】模块建筑典型设备管道布置示意如图（5）所示：

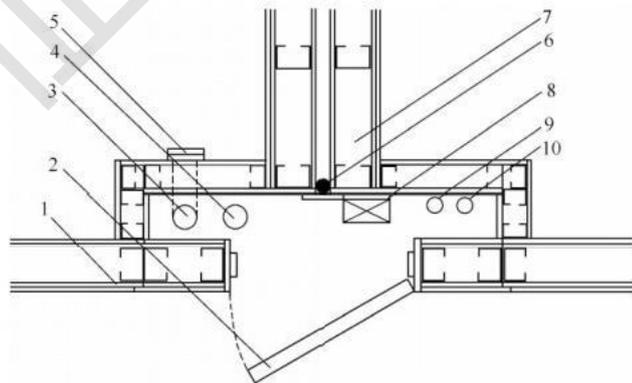


图5 模块建筑典型设备管道布置示意

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

6.1.6 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、耐震的连接方式。

6.1.7 机电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；

6.2 给水排水系统

6.2.1 给水排水设计应符合下列规定：

- 1 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；
- 2 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；
- 3 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；
- 4 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；
- 5 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；
- 6 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。

6.3 供暖、通风、空调及燃气系统

6.3.1 供暖、通风、空调及燃气应符合下列规定：

- 1 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；
- 2 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，并应采取避免设备噪声和振动。

6.4 电气系统

6.4.1 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气器具，合格后应通电试运行并按质量要求进行检查。

6.4.2 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。

7 装饰装修

7.1 一般规定

7.1.1 钢结构模块化建筑的装饰装修应符合国家现行标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 和《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367 及上海地标《全装修住宅室内装修设计标准》DG/TJ08-2178 的有关规定。

7.1.2 钢结构模块化建筑的装饰装修宜采用通用化、模数化和标准化的设计方式，宜采用建筑信息模型技术（BIM），并与建筑设计、结构设计、机电设计等专业进行一体化集成设计。

7.1.3 钢结构模块化建筑的装饰装修应满足模块标准化设计、集成化安装的要求，并应满足运输、吊装及成品保护的要求。

7.1.4 钢结构模块化建筑的装饰装修应在工厂完成，内装修设计应遵循模数协调、一体化集成设计原则，并应满足室内功能和性能要求，且部品部件应根据不同的使用年限，做到安全可靠，连接牢固，维护便利。

7.1.5 钢结构模块化建筑应进行隔声、隔振设计。对可能由冲击导致传声、传振的部位，如门、楼梯、橱柜、排水管道等，应采取隔声、隔振的构造措施；对可能由设备运转导致传声、传振的部位，如楼板、空调室外机、电梯、风机、水泵及外延管道等，应分别采取隔声、吸声、消声和隔声的构造措施，其中隔振材料与元件应根据振动的固有频率选用。

7.1.6 钢结构模块化建筑的装饰装修应积极采用符合产业发展方向的新技术、新工艺、新材料和新部品。

7.2 内装系统

7.2.1 钢结构模块化建筑的内装系统设计与部品选型应满足绿色环保的要求。室内污染物限制应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325、《室内空气质量标准》GB/T 18883 的有关规定。

7.2.2 内装系统宜采用装配式装修，并应符合下列规定：

- 1 内装系统的设计应遵循标准化设计和模数协调的原则，并应满足室内功能和性能的要求；
- 2 模块内部装修，除模块拼接位置接口位置外，宜在工厂内完成；
- 3 内装修材料及部品应根据不同的使用年限，做到安全可靠，连接牢固，维护便利；
- 4 部品应根据规格和安装顺序对部品进行统一编号。

7.2.3 钢结构模块化建筑的梁柱部位的防火、防腐等防护措施应与装饰装修一体化设计，保证装修的连续性和美观性。

7.2.4 非潮湿环境（湿度不大于 60%）中的装配式钢结构模块建筑的围护单元，如作为非结构构件的天花板、隔墙、分户墙、外墙、地板等，可采用冷弯薄壁型钢作为龙骨。冷弯薄壁型钢的壁厚宜用热浸镀锌，双面镀锌量不应小于 180g/m²。

7.2.5 楼地面装修应符合下列规定：

- 1 楼地面装修材料与梁、柱、龙骨支撑体系结合应牢固，且装修材料的尺寸与承重龙骨的间距、位置应模数协调；
- 2 模块单元间的楼地面应现场装修，连接部位应预留现场安装位置与构造措施，缝隙部位应用防火保温材料封堵，封堵材料应有防移位的措施；
- 3 多个模块单元拼接的湿区地面宜现场施工，并应进行整体的防水处理；

- 4 当结构和管线通过室内楼地面进行现场连接时应设置活动安装孔；
 - 5 与地面相邻的模块单元楼面构造应有保温层，并有防止冷桥的措施。
- 7.2.6 吊顶装修应符合下列规定：**
- 1 当模块单元连接件的连接或管线连接需在室内吊顶层操作时，吊顶应预留安装空间或检修口，管线横管集中布置的走廊等需要大面积现场安装的公共部位宜采用可拆卸式吊顶；
 - 2 建筑物正常使用阶段需要管线检修、维护、调试的部位，应设置检修口；
- 7.2.7 墙体装修应符合下列规定：**
- 1 模块单元间连接墙面应预留现场安装位置与构造措施。模块单元连接部位优先采用卡扣板材封堵，缝隙部位应用防火保温材料封堵，封堵材料应有防移位的措施。
 - 2 卫生间墙面全高与顶棚应设置防潮层，浴室内墙面应全高设置防水层；
 - 3 设有配水点的封闭阳台，设置配水点的墙面应设置防水层，防水层高度不宜低于 1.3m；
 - 4 墙上设置配电箱时，应做隔声及防火处理；墙体两侧同时设置开关或插座时，两者应错位设置；
 - 5 龙骨类隔墙宜在空腔内敷设管线及接线盒等。接线盒与龙骨连接可靠，开口处必须做好防火、隔声处理。
- 7.2.8 钢结构模块化建筑的内装系统应符合隔声要求，水、暖、电、燃气、通风和空调等管线安装及孔洞处理应符合下列规定：**
- 1 管线穿过楼板或墙体时，孔洞周边应采取密封隔声措施；
 - 2 墙中所有电器插座、配电箱或嵌入墙内对墙体构造造成损伤的配套构件，在背对背设置时应相互错开位置，并应对所开的洞（槽）有相应的隔声封堵措施；
 - 3 分户墙上所开洞口的封堵，应采用满足分户墙隔声设计要求的材料和构造；
 - 4 上下层相邻两户间的排烟、排气通道，宜采取防止相互串声的措施。
- 7.2.9 钢结构模块化建筑的内装系统设计应考虑运输、吊装过程中产生的变形影响，连续的装修平面和装修转折面宜设置明缝或软接缝，必要时应采取临时加固措施。**

7.3 接口与连接

- 7.3.1 装配式钢结构模块单元之间的内装系统拼接应符合下列规定：**
- 1 模块单元在工厂装修时应预留现场施工的工作面，工作面尺寸应根据室内装修设计合理设置；
 - 2 装修接驳宜采用装配式装修技术，并应符合适用性、可靠性、美观性的要求。
- 7.3.2 内装系统部品部件、室内设备管线与主体结构的连接应符合下列规定：**
- 1 在设计阶段宜明确主体结构的开洞尺寸及准确定位；
 - 2 宜采用预留预埋的安装方式；当采用其他安装固定方法时，不应影响模块单元各组件的完整性与结构安全。
- 7.3.3 内装部品部件接口应做到位置固定、连接合理、拆装方便、使用可靠。**
- 7.3.4 轻质隔墙系统的墙板接缝处应进行密封处理，隔墙端部与结构系统应有可靠连接。**
- 7.3.5 集成式卫生间采用防水底兜时，底兜的固定安装不应破坏结构层，且底兜与壁板、壁板与壁板之间应有可靠连接设计，并应保证水密性。**

8 制作与运输

8.1 一般规定

8.1.1 模块单元制作单位应具备满足模块化建筑质量要求的生产设施和试验检测条件，建立完善的质量管理体系，并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

8.1.2 当无监理派驻代表驻厂监督生产时，应采用信息化手段记录生产、检测的全过程，并应长期保存数据。

8.1.3 模块结构制作前，应进行模块单元详图设计，根据设计文件、制作详图的要求以及制作厂的条件，编制制作工艺书。

【条文说明】制作工艺书应包括：施工中所依据的标准，制作厂的质量保证体系，成品的质量保证和为保证成品达到规定的要求而制订的措施，采用的加工、焊接设备和工艺装备，焊工和检查人员的资质证明，各类检查项目表格和生产进度计算表。

8.1.4 模块结构制作前，应对其原材料、制作设备等进行检验，合格后方可使用。

8.1.5 生产单位宜进行产品试制、制作样板，经建设、设计、施工单位联合验收合格后才能实施批量生产。

8.1.6 模块结构出厂前，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。

8.2 结构系统制作

8.2.1 原材料应符合下列规定：

1 组成模块结构的所有原材料应具有质量证明书，并应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。按照有关规定需要复验的材料在抽样复试合格后方可使用；

2 模块结构框架主要由矩形方钢管柱和热轧 H 型钢梁组成，其质量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、《结构用冷弯空心型钢》GB/T 6728-2017、《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》GB/T 11263 的规定。

8.2.2 构件制作应符合下列规定：

1 制作单位应根据设计文件、国家有关标准及企业标准编制施工详图，施工详图应由原设计工程师认可；

2 模块结构制作前，应根据设计文件、施工详图、国家有关标准以及施工单位的条件，编制制作工艺文件；

3 模块结构应根据施工详图进行放样。放样时应根据工艺要求预留焊缝收缩余量，及切割端铣等加工余量；

4 放样和样板的允许偏差应符合表 8.2.2-1 的规定；

表 8.2.2 放样和样板的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)
对角线	±1.0
长度	0~0.5
孔距	±0.5
组孔中心线距离	±0.5

5 组成模块单元钢框架的杆件和零件应优先采用数控切割，按设计和工艺要求的尺寸、焊接收缩、

加工余量及割缝宽度等尺寸，编制切割程序；

8.2.3 模块单元组装应符合下列规定：

1 模块单元钢框架组装前，组装人员应熟悉施工详图、组装工艺及有关技术文件的要求，检查组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，做好记录。

2 模块单元钢框架组装宜在专用的可以调整尺寸的模具上进行；模具应有足够的强度和刚度以符合模块单元钢骨架的精度要求，经检查验收方可使用。

3 模块单元的钢框架宜在完成平面部件的组装、焊接、校正后，才可进行整体空间模块建筑结构的组装。

4 模块结构的整体组装，重点要控制模块立柱的垂直度、模块上下平面的水平度及对角线长度。

5 模块单元钢框架组装时应预留焊接收缩量，并对各部件进行合理的焊接收缩量分配。

8.2.4 组成模块框架结构的构件和零件，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 区域和高强螺栓摩擦面等区域暂不涂装，模块结构框架单元组装焊接完成，经检验合格后，应按原涂装要求进行补涂。

8.2.5 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 的要求。防火涂料的粘结强度、抗压强度应符合国家现行有关标准的规定。

8.3 设备管线安装及装修

8.3.1 模块的设备管线安装前，应按设计图纸核对预留预埋套管、线盒、预留孔洞及开槽的定位和尺寸，并应区分模块工厂集成部分和现场施工部分。

8.3.2 相邻模块之间的机电管线连接，宜采用接缝两边预留过路箱的方式。

8.3.3 设备与管线的现场连接安装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 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定，并应符合下列规定：

1 模块之间水管的连接应在模块拼装完成后实施，并应分别进行排水管灌水及通球试验，给水管道的严密性及强度试验；

2 模块间风管的现场连接宜采用法兰连接；

3 模块单元中机电管线及设备固定在模块顶板时，固定件不得穿透模块顶板，出厂前应进行淋水试验，不渗水、漏水为合格。

8.3.4 模块单元内的电气系统施工和安装应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《智能建筑工程施工规范》GB 50606 等的有关规定执行，管道设备等的安装及调试应在建筑装饰装修工程施工前完成，所有弱电线路应点对点进行测试，完成后才能封墙面板材。

8.3.5 针对模块单元设备与管线工程中的工序隐蔽，应经专业质检员检验合格方可进入下道工序，模块单元出厂前应经必要的功能试验及检测。

8.3.6 内装装修的安装次序宜按楼地面系统，轻质隔墙系统，吊顶系统的安装次序相配合。

8.3.7 模块装修宜在接缝位置两侧预留现场安装区域。

8.3.8 临时支撑构件的拆卸不应损坏已完成模块装修。

8.4 交付出厂检验及资料

8.4.1 模块单元的出厂检验应包括下列内容：

1 模块单元的外观质量检验；

2 模块单元的淋水试验；

3 模块单元的使用功能检验；

4 模块单元的制造过程资料检验。

8.4.2 模块单元不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结

构性能和安装、使用功能的部位应经设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

8.4.3 焊接工程的检验应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

8.4.4 紧固件连接工程的检验应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

8.4.5 防火涂料应按现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定进行抗压强度、粘接强度、厚度、裂纹的检验。

8.4.6 防腐涂装工程的检验应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《建筑防腐工程施工规范》GB 50212、《建筑防腐工程施工质量验收标准》GB/T 50224 和《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

8.4.7 模块单元楼板、顶板、墙面、电气、给水排水、暖通等分项工程中的隐蔽工程，在工厂生产时应进行质量验收，并保存影像资料。

8.4.8 模块单元主体结构组装后尺寸（图 8.4.8）应符合设计图纸要求，组装尺寸允许偏差应符合表 8.4.8 的规定。

检查数量：同种类型的模块单元不超过 10 个为一批，每批检查 1 个。

检查方法：应符合表 8.4.8 的规定。

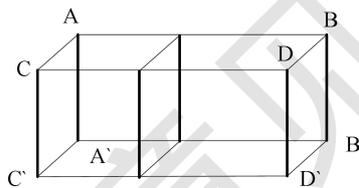


图8.4.8 模块单元示意图

表8.4.8 模块单元尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法	
长度	AB、A'B'、CD、C'D'	±6	钢尺检查
宽度	AC、A'C'、BD、B'D'	±3	钢尺检查
高度	AA'、BB'、CC'、DD'	-3	钢尺检查
对角线差	AD-BC 、 A'D'-B'C' AB'-A'B 、 CD'-C'D	10	钢尺检查
	AC'-A'C 、 BD'-B'D	5	
平面度	需要现场堆码的8个底角件底面平面度	5	将模块放于平面上，以8个点中的最低点为基准，测量其他7个点的悬空数值
	底横梁上表面平面度	3	2米靠尺和塞尺检查
	底横梁水平度	无明显不平现象	底角件支撑于水平平面内，任意方向用水平尺检查底横梁上表面的水平度
	顶横梁下表面平面度	4	2米靠尺和塞尺检查（走廊区域）
	墙板（波板）外鼓或内凹（以角柱为基准）	外凸≤9，内凹≤5	2米靠尺和塞尺检查

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
直线度	顶侧梁直线度 AB、CD	5	钢尺检查
	底侧梁直线度 A'B'、C'D'	5	钢尺检查
垂直度	角柱	3	钢尺检查
	走廊立柱、中部框架位置立柱	4	经纬仪或吊线、钢尺检查
连接件	连接件中心线与柱轴线偏差	±1.0	钢尺检查
	顶面标高偏差	±3.0	钢尺检查
	连接件顶面水平度	L/1000 (L为相邻连接件距离)	用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测
	预留螺栓孔中心与柱轴线偏差	±1.0	钢尺检查
	孔径偏差	±0.25	游标卡尺或孔径量规检查
	孔距偏差	±1.0	钢尺检查
	螺栓孔内螺纹长度	±1.0	钢尺检查

注：表格中所检查的模块单元尺寸为模块单元装修前的尺寸。

8.4.9 采用轻钢龙骨复合墙体时，墙体安装尺寸偏差应符合表 8.4.9 的规定。

检查数量：全数检验。

检查方法：应符合表 8.4.9 的规定。

表8.4.9 轻钢龙骨复合墙体安装尺寸允许偏差

检查项目	允许偏差 (mm)		
	钢板	纸面石膏板	其他
立面垂直度	2	3	4
表面平整度	3	3	3
阴阳角方正	3	3	3
接缝直线度	1	3	3
接缝高低差	1	1	1
接缝宽度	1	2	2

注：1 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

8.4.10 卫浴及厨房模块单元应进行蓄水试验，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和本导则的有关规定。

检查数量：同种类型的模块单元每次抽检数量不应少于该品种数量的 10%且不少于 5 件。

8.4.11 检验方法：蓄水试验前，应封堵试验区域内的排水口，蓄水时间不应小于 24h，蓄水深度最浅处不应小于 25mm。

8.4.12 模块单元出厂前应对有防水要求的外墙、外窗、门进行淋水试验。

检查数量：全数检查

检验方法：试验前应关闭窗户，封闭各种预留洞口，采用淋水管线对模块单元自上而下淋水，淋水水压不应低于 0.3MPa，并应能在待测区域表面形成均匀水幕，检查背水面渗漏情况。

8.4.13 模块单元的使用功能检验应包括模块单元的通水、通电测试。

检查数量：全数检查

检验方法：各种承压管道系统和设备应做水压试验，非承压管道系统和设备应做灌水试验，照明

系统和其他电气设备应做通电试运行。

8.4.14 模块单元的资料应与产品生产同步形成、收集和整理，生产厂家归档资料宜包括下列内容：

- 1 模块单元加工合同；
- 2 模块单元加工图纸及其他设计文件；
- 3 制造方案和质量计划等文件；
- 4 原材料质量证明文件、复试试验记录和试验报告；
- 5 模块单元尺寸偏差及外观质量检验记录；
- 6 模块单元吊装测试报告；
- 7 模块单元蓄水试验报告；
- 8 模块单元淋水试验报告；
- 9 模块单元使用功能检验记录；
- 10 模块出厂合格证；
- 11 质量事故分析和处理资料；
- 12 其他与模块单元制造和质量有关的重要文件资料。

8.4.15 模块单元交付的文件资料应包括下列内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 产品质量证明文件；
- 3 使用说明书。

8.5 吊装、运输、存放及防护

8.5.1 模块单元出厂前，外围护系统、内装饰系统、家具、部品、水电管线和接口器件等应有相应保护措施。模块单元在运输前应使用防水防潮的包装，并应采取防止污染的措施。

8.5.2 模块单元吊运应符合下列规定：

- 1 吊具和起重设备应根据模块的形状、尺寸、重量和作业半径等要求确定，并应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；
- 2 模块单元吊运应采用符合承载力的平衡吊架。吊架与模块之间的水平可用手拉葫芦或长短吊链等方式控制；
- 3 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合；
- 4 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；
- 5 模块吊运应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中；
- 6 模块起吊前应采取避免变形和损伤的临时加固措施，宜对门窗洞口进行加固，可采用钢杆或钢架支撑。

8.5.3 模块单元的运输应符合下列规定：

- 1 沿线运输工况复杂时应提前制定专项运输方案；
- 2 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损坏；
- 3 模块单元开口位置应设置封盖物，防止雨水进入模块内部。

8.5.4 模块单元的存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；
- 3 模块应按照一定产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应准确、清晰、明显；
- 4 模块单元底部应设置临时垫块平整堆放，垫块高度不宜小于 100mm，垫块宜与模块单元柱上下对齐；

5 应按组装顺序有序堆放，相互之间留有一定的间隙。

6 重叠堆放时，堆垛层数不宜超过 2 层，且应根据场地、构件、垫块的承载力确定，应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施；

8.5.5 模块单元的成品保护应符合下列规定：

1 模块成品外露预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈；

2 预埋孔洞应临时封堵，防止堵塞；

3 模块应在外侧设置防水罩等防水措施，防水罩宜设有可开启入口，防水措施应满足绿色可回收、不影响装修和吊运、包装便于装卸等要求；

4 玻璃、瓷砖、木柜等装修宜用胶纸、泡沫等措施进行保护。

征求意见稿

9 现场安装与循环利用

9.1 一般规定

- 9.1.1 模块化建筑现场安装及拆除应针对施工要点和难点编制施工组织设计以及配套的专项施工方案，经审批或专家论证通过后方可实施。
- 9.1.2 建设场地平面布置应充分考虑大型起重机设备布置空间、作业空间、作业半径、模块单元现场临时堆放以及现场交通组织等因素，做到协同有序，安全便捷。
- 9.1.3 安装施工前，宜选择有代表性的模块进行样板间试安装，并根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺，经检验符合设计要求和本导则相关要求后方可进行正式的组合安装工作。
- 9.1.4 现场安装及拆除作业人员在上岗前应进行技术培训，并具备相关从业资格证明，特种设备操作人员须持证上岗。
- 9.1.5 安装及拆除作业所用吊装设备应根据模块重量、设备性能、场地条件、吊装方案等综合选择，作业前应完成验收。现场临时道路及设备作业点的承载力应满足吊装设备的使用要求。
- 9.1.6 吊索具及专用工机具应根据模块单元形状、尺寸及重量合理选择，作业前应完成验收，使用时不得超过额定许用荷载。
- 9.1.7 安装、拆除方案宜采用建筑信息模型（BIM）技术进行虚拟建造与检验。

9.2 现场安装

- 9.2.1 模块单元、构件、安装材料进场，应符合下列要求：
- 1 执行进场验收制度，应核对其牌号、规格、批号、质量合格证明文件、中文标志和检验报告，并检查表面质量和外观等；
 - 2 对涉及安全与承载功能的原材料或半成品，应按国家现行有关标准的规定进行复验；
 - 3 对材料成品现场检查验收，应对其所有检验项目进行检查验收。
- 9.2.2 模块化建筑安装前应具备下列条件：
- 1 对建筑物的轴线、底部基础预埋板的位置和标高、地脚螺栓位置以及混凝土的强度等级等内容进行复核，并办理交接验收。基础预埋板、地脚螺栓或锚栓及建筑底部模块单元连接板的允许偏差应符合表 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 基础预埋板、地脚螺栓或锚栓及建筑底部模块单元连接板的允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
基础预埋板	中心线与定位轴线距离	±10.0
	顶面标高	0, -5.0
	支承面水平度	$l/1000$ (l 为预埋板测量方向边长)
地脚螺栓 (锚栓)	螺栓中心偏移	±3
	螺栓露出长度	+30, 0
	螺纹长度	+30, 0
建筑底部模块单元连接板	中心线与定位轴线距离	±1
	支承面标高	±1
	板顶水平度	$l/1000$ (l 为预埋板测量方向边长)

2 检查给排水管道、电气线管、暖通设施等需预埋工程是否均已完成，施工现场是否具备供水和供电条件。

3 对大面积开洞的模块单元以及施工工况验算不满足设计要求的建筑模块单元，应在吊装前做好临时加固措施。

9.2.3 模块单元的吊点位置应严格按设计点位布置，严禁随意变更，确需变动时应由设计单位复核并同意。

9.2.4 尺寸较大或形状复杂的模块单元吊装时，应选择设置分配梁或分配桁架的吊具，并应保证起重设备主钩位置、吊具及模块单元重心在竖直方向上重合。

【条文说明】模块单元的吊装可采用图 6 所示的方法。

- 1 通过单独的横梁进行提升，图6 (a) ；
- 2 通过单独的横梁进行提升，图6 (b) ；
- 3 通过独立的二级框架进行提升，图6 (c) ；
- 4 通过等尺寸的重型框架进行提升，图6 (d) 。

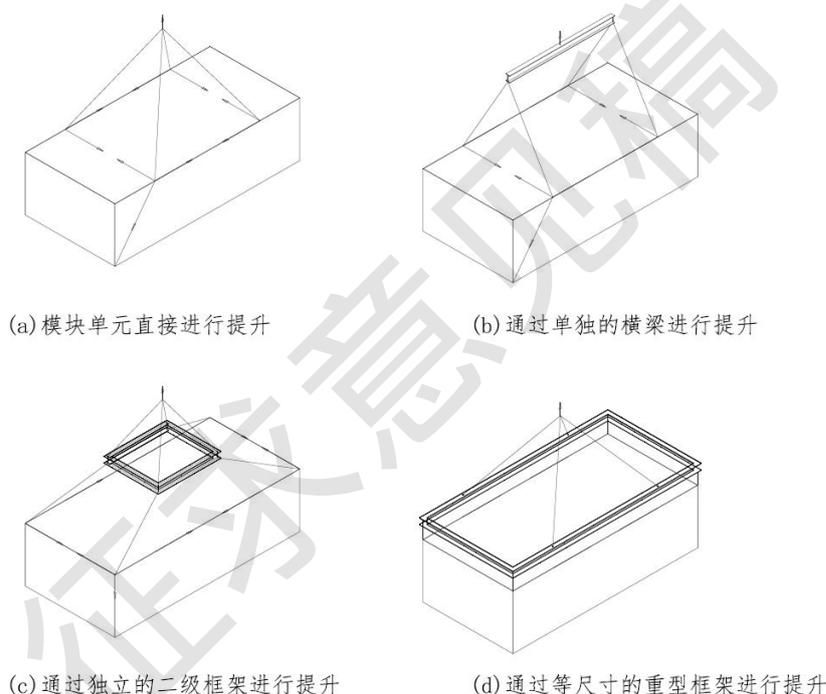


图6 模块单元吊装方法

9.2.5 模块单元间连接件在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单元不应使用。

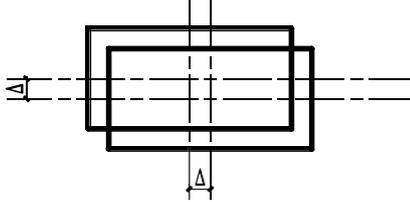
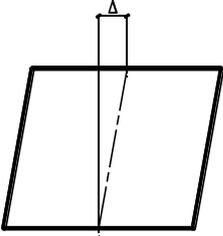
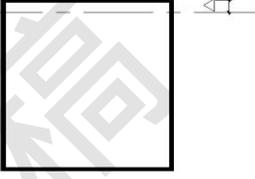
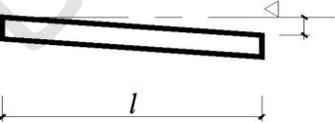
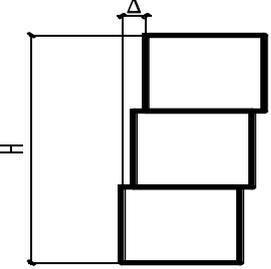
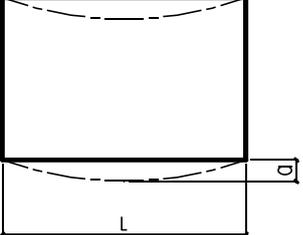
9.2.6 未经设计单位允许不得对模块单元进行切割、开孔等。不得利用已安装就位的模块单元结构作为起吊其他重物的吊点或支撑点，不得在主要受力部位加焊其他物件。

9.2.7 模块单元施工中如需要采用脚手架，其设计、施工、使用及管理应满足现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 的相关规定。脚手架搭设及使用过程中应注意对模块化建筑的成品保护。依附于模块单元时应提前在模块单元结构的适当位置预留附着连接件，附着点的位置应尽量减少对幕墙等其他建筑部件的影响。

9.2.8 模块单元安装偏差的检测，应在结构形成空间刚度单元并连接固定后进行。模块化建筑的安装允许偏差应符合表 9.2.9 要求。

表 9.2.8 模块化建筑的安装允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	图例
----	-----------	----

模块单元底座中心线对定位轴线的偏移 Δ	3.0	
单层模块单元垂直度 Δ	3.0	
模块单元间连接板顶标高与设计标高之间高差 Δ	± 1.0	
模块单元间连接板顶水平度 Δ	1/1000 (l 为连接板测量方向边长)	
模块化建筑整体垂直度 Δ	$\Delta \leq H/2500 + 10$, 且 $\Delta \leq 50.0$	
主体结构整体平面弯曲 α	$\leq L/1500$, 且 ≤ 25.0	

9.2.9 管道穿越楼板部位不得渗漏；卫生间、厨房地面排水应畅通，无积水；厨房排气装置管道接口应严密，排气通畅。

9.2.10 相邻模块单元、模块单元和非模块单元部分以及底层模块单元与支座连接处等部位的水平缝和竖缝的防火封堵处理，应按设计文件和有关产品的技术说明进行，并应符合下列规定：

- 1 建筑接缝封堵隐蔽前应进行隐蔽工程验收，并应做隐蔽工程验收记录；
- 2 建筑接缝封堵材料应紧密贴实，无漏光现象。

9.2.11 模块化建筑接缝防水构造处理，应符合设计要求和国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《建筑幕墙》GB/T 21086、《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 等相关规定。模块化建

筑在雨季安装时或施工中断时应采取临时防水措施。

9.3 现场拆除与循环利用

9.3.1 拆除作业开始前应进行现场踏勘，确认现场场地及周边道路交通情况、地上地下管线情况、水电供应情况、模块单元堆放场地情况，确保拆除方案合理、科学、可实施。

9.3.2 施工机械、设备、工具和材料进场应依据施工组织方案进行，按照指定地点存放。

9.3.3 应对现场运输道路两侧影响模块单元拆除及运输的树木、路灯等进行清理与排查。运输道路上井盖及现场管沟上方应覆盖钢板，满足车辆通行。

9.3.4 拆除作业前应进行断水、断电和断燃气等工作。当遇到大雨、大雪、大雾和大风等恶劣天气时，不得进行拆除作业。

9.3.5 拆除一般应以模块为基本单元。拆除顺序由顶到底，逐层拆除。

9.3.6 拆除模块单元墙、顶、地拼缝处常规装修时，应按原设计预留拼缝接口，并避免伤及结构层和模块单元内装修。

9.3.7 拆除无连接接头的水管或电线时，应预留不少于 300mm 以上的接口长度，并做好标识。

9.3.8 大开口模块单元应按原设计用临时加固件进行加固；门窗和大面积玻璃隔断等不可移动设施应在拆除作业前完成加固防护。

9.3.9 模块单元拆除后应做好编号和标识，存储时应码放整齐并做好成品保护。

9.3.10 收回的模块单元应及时做好缺失配件记录补充及损坏部件的修补、更换，破坏的防腐层应及时修补恢复后再入库存储。

9.3.11 拆解后的高强螺栓不得再次使用，其他螺栓应进行严格检验和技术评估后方可继续使用。

10 质量检查与验收

10.1 一般规定

10.1.1 钢结构模块化建筑的检验批、分项工程、分部（子分部）及单位工程的验收，除本导则有特殊规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

10.1.2 钢结构模块化结构工程应按钢结构子分部工程和模块单元子分部工程进行验收，钢结构子分部中其他分项工程应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

10.1.3 室内给水排水系统应按模块单元子分部工程和单位工程的分部工程分别验收，其施工质量要求和验收标准均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 的有关规定。

10.1.4 室内电气系统、电气装置等的检测应按模块单元子分部工程和单位工程的分部工程分别验收，应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 及《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的有关规定。

10.1.5 通风与空调工程应按模块单元子分部工程和单位工程分部工程分别验收，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

10.1.6 建筑装饰装修工程应按模块单元子分部工程和单位工程分部工程分别验收，应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 和《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345 的有关规定。

10.1.7 钢结构模块化建筑主体结构验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、模块单元制作和安装的深化设计图；
- 2 模块单元、主要材料及配件的产品合格证、质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 模块单元安装施工记录；
- 4 隐蔽工程检查验收文件；
- 5 现浇混凝土、灌浆料强度检测报告；
- 5 现浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；
- 6 外墙防水施工质量检验记录；
- 7 外墙防水施工质量检验记录；
- 8 钢结构模块化建筑工程的其他文件和记录。

10.2 模块单元进场验收

10.2.1 模块单元的品种、规格、性能应符合设计文件的规定。进入现场的模块单元进行进场检验时，应提交模块单元出厂质量合格证明文件。出厂质量合格证明文件应至少包括下列内容：

- 1 模块单元出厂合格证书；
- 2 主要材料及构配件合格证；
- 3 出厂相关性能检测报告；
- 4 下列合格证书：
 - 1) 电气系统检查及试验合格证书；
 - 2) 通讯网络系统检查及试验合格证书；
 - 3) 给、排水管道水压、灌水试验合格证书；
 - 4) 采暖设备及管线检查及试验合格证书；

- 5) 机械通风检查及试验合格证书;
- 6) 模块单元临时防护检查合格证书;
- 7) 海运时模块单元船检合格证书。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 检查模块单元出厂质量合格证明文件, 以及材料、产品的合格证和检测报告。

10.2.2 模块单元外露的柱、梁、受力波纹钢板不应有缺损, 连接件应完整无损。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察, 检查处理方案。

10.2.3 模块单元应在显著位置粘贴可辨识产品标识。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 检查模块单元出厂产品标识。

10.2.4 模块单元涂层外观质量应满足设计要求, 受损部分应根据损伤程度按照专项修补工艺进行涂层缺陷修补。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 漆膜测厚仪和观察检查。

10.2.5 模块单元外形尺寸偏差和检验方法应分别符合本导则表 8.4.8 的规定。

检查数量: 同一种类的模块单元每次抽检数量不应少于该品种数量的 3%, 且不少于 1 件。

检查方法: 应符合表 8.4.8 的规定。

10.2.6 装饰构件的装饰外观尺寸偏差和检验方法应符合本导则表 8.4.9 的规定。

检查数量: 同一种类的模块单元每次抽检数量不应少于该品种数量的 3%, 且不少于 1 件。

检查方法: 应符合表 8.4.9 的规定。

10.3 模块单元安装与连接验收

10.3.1 焊接工程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 的有关规定, 在焊前检查、焊中检验和焊后检验的基础上应按设计文件和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

10.3.2 紧固件连接工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 中规定的质量验收方法和质量验收项目执行, 并应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的有关规定。

10.3.3 铸钢件的品种、规格、性能应满足设计要求并符合相关国家现行标准的规定, 应按国家抽取试件进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和端口尺寸偏差的检验。

检查数量: 质量证明文件全数检查, 抽样数量按进场批次和产品抽样检验方案确定。

检查方法: 检查质量证明文件和抽样检验报告。

10.3.4 钢拉杆的质量验收方法和质量验收项目应满足设计要求并符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

检查数量: 质量证明文件全数检查, 抽样数量按进场批次和产品抽样检验方案确定。

检查方法: 检查质量证明文件和抽样检验报告。

10.3.5 钢拉杆接头型式检验的检验方法和检验项目应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定, 并应出具相应的型式检验报告。

检查数量: 型式检验报告和质量证明文件全数检查。

检查方法: 检查质量证明文件和型式检验报告。

10.3.6 模块单元之间采用螺纹拉杆连接时, 有效连接长度和拧紧扭矩值应满足设计要求, 上层模块单元的安装应在连接检验合格后进行, 并宜保存规范的施工检验影像记录备查。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工方案，尺量，检查扭力扳手标定记录。

10.3.7 模块单元之间采用灌浆连接时，灌浆料或灌浆用混凝土的强度等级应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查试件强度试验报告。

10.3.8 灌浆料或灌浆用混凝土的工作性能和收缩性应符合设计要求和相关国家现行标准的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

10.3.9 灌浆用混凝土的运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间，同一施工节点内混凝土应连续浇筑。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，检查施工记录。

10.3.10 灌浆料或灌浆用混凝土浇筑应密实。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查灌浆工艺试验报告或混凝土浇筑工艺试验报告和施工记录。

10.3.11 模块单元的基础预埋板平面位置、顶面标高、支承面水平度及地脚螺栓位置的允许偏差应符合本导则表 9.2.2 的规定；建筑底部模块单元连接板的平面位置、支承面标高以及板顶水平度的允许偏差应符合本导则表 9.2.2 的规定；模块单元底座中心线对定位轴线的偏移、模块单元间连接板顶标高与设计标高之间高差以及模块单元间连接板顶水平度的允许偏差应符合本导则表 9.2.8 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：采用钢尺、水平尺、经纬仪、水准仪、全站仪等测量。

10.3.12 单层模块单元安装垂直度、模块单元建筑整体垂直度及整体平面弯曲允许偏差应符合本导则表 9.2.8 的规定。

检查数量：对主要立面全部检查。

检查方法：采用经纬仪、全站仪等测量。

10.3.13 防腐蚀涂装工程验收应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212、《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB 50224 和《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

10.3.14 模块单元建筑钢结构防火涂料的粘结强度、抗压强度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定，试验方法应符合国家对建筑构件耐火试验的有关规定；防火板及其他防火包覆材料的厚度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中对耐火极限的设计规定。

10.3.15 地脚螺栓（锚栓）尺寸的允许偏差应符合本导则表 9.2.2 的规定。

检查数量：在同一检验批内，应抽查总数量的 10%，且不应少于 3 个。

检查方法：钢尺检查。

10.4 设备管线安装

10.4.1 模块化建筑给水、排水管线系统现场连接工程施工质量验收，除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 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 给水管道和密闭水箱（罐）应做水压试验；
- 2 阀门应进行强度和严密性试验；
- 3 敞口水箱应进行满水试验；
- 4 隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前应做灌水试验；
- 5 室内的雨水管道安装后应做灌水试验；

6 排水主立管及水平干管管道均应做通球试验；

7 卫生器具交工前应做满水和通水试验。

检查数量：全数检查。

检查方法：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。

10.4.2 模块化建筑通风工程现场管线连接的施工质量验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。风管、空调管道在不同模块单元之间或与非模块单元部分内管道连接时，应连接严密，接口不应设置在墙体内。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

10.4.3 模块化建筑电气工程的施工质量验收除应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定外，还应符合下列规定：

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，试验要求应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查各项试验记录。

2 当模块单元间有水平管线穿越时，穿墙套管或电气导管应与两端模块单元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；当模块单元与非模块单元部分间有水平管线穿越时，应确保在相应位置设置预留洞口，供入户管线或线槽穿入。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和检查预留洞口。

10.4.4 穿墙套管与管道之间缝隙，在管道全部连接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。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，并检查系统试压记录。

10.4.5 管道安装后，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。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

10.5 建筑接缝防火、防水验收

10.5.1 模块单元建筑接缝防火封堵处理应符合设计要求，建筑接缝防火封堵材料应紧密贴实，无漏光现象；

检查数量：全部检查。

检查方法：观察，检查施工隐蔽验收记录。

10.5.2 检查封堵材料的燃烧性能等级及管道阻火装置的耐火性能，拼缝处防火封堵材料的燃烧性能应符合设计要求。

检查数量：全部检查。

检查方法：检查封堵材料燃烧性能等级的检测报告。

10.5.3 模块单元建筑拼接处缝隙的构造应满足设计文件要求。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察，检查隐蔽工程验收记录。

10.5.4 外墙防水层完工后应做淋水试验。

检查数量：全部检查。

检查方法：雨后或持续淋水 30min 后观察检查。

10.5.5 屋面应检查有无渗漏、积水以及排水系统是否通畅。

检查数量：全部检查。

检查方法：雨后或持续淋水 2h 后观察检查。

10.5.6 密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，不应有气泡、开裂、脱落等缺陷。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查。

10.5.7 具备蓄水条件的檐沟、天沟应进行蓄水试验，蓄水时间不应少于 24h。

检查数量：全部检查。

检查方法：蓄水试验，蓄水后 24h 观察检查。

10.5.8 屋面、外墙的防水卷材或防水涂料的搭接缝应粘结牢固、密封严密；收头应与基层粘结并固定牢固，缝口应封严，不应有翘边现象；屋面、外墙的防水卷材或防水涂料的铺贴方向应正确，纵向搭接应错开，搭接宽度负偏差不应大于 10mm。

检查数量：全部检查。

检查方法：观察检查和尺量检查。

10.5.9 模块单元及物料在拆解维护后，应对构件使用年限、次数、功能信息进行相应记录，并应建立档案记录。

10.5.10 收回、周转的模块单元使用前，应进行结构安全的评估与模块单元的质量鉴定，达到性能指标及设计使用要求后方可继续使用。

11 管理与维护

11.1.1 模块单元制作单位应配合工程项目的建设单位在交付物业时，提供使用维护文件《建筑质量保证书》和《建筑使用说明书》，并宜制定《检查与维护更新计划》，使用维护应符合现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的有关规定。

11.1.2 模块化建筑工程竣工交付使用满 12 个月后，建设单位宜派专业人员对模块单元进行检查，若有质量隐患，应采取排除、修缮的措施。

11.1.3 《建筑质量保证书》除应按现行有关规定执行外，尚应注明相关部品部件的保修期限与保修承诺。

11.1.4 《建筑使用说明书》除应按现行有关规定执行外，尚应包含以下内容：

1 主体结构使用说明：包括主体结构设计工作年限、结构体系、承重结构位置、使用荷载、使用要求、检查与维护等；

2 外围护结构使用说明：包括外围护系统基层墙体和连接件的使用年限及维护周期、外围护系统外饰面、防水层、保温以及密封材料的使用年限及维护周期、外墙可进行吊挂的部位、方法及吊挂力、日常与定期的检查与维护要求等；

3 设备与管线系统使用说明：包括设备与管线的系统组成、特性规格、部品寿命、维护要求等；

4 装修系统使用说明：内装系统组成、特性规格、部品寿命、维护要求等；

5 二次装修、改造的注意事项，应包含允许业主或使用者自行变更的部分与禁止部分；

6 建筑部品部件的产品使用维护说明书，主要部品部件宜注明合理的检查与使用维护年限。

11.1.5 模块化建筑使用过程中不应改变原设计文件规定的建筑使用条件、使用性质及使用环境。

11.1.6 模块化建筑若接近使用年限时，应对结构和围护系统进行全面检查，并对结构安全性能进行鉴定评估，评估合格后，应重新规定后续使用年限；评估不合格的不应继续使用，并及时做报废处理。

11.1.7 运营维护阶段宜采用 BIM 技术与物联网技术相结合，建立建筑管理档案，在建筑全生命运维周期中优化能源管理节能减排。当遇到地震、火灾等灾害时，应进行灾后安全性评估、检查并维修。

11.1.8 模块化建筑运维过程中宜根据《建筑使用说明书》建立对建筑各系统的检查与维护制度，明确检查时间、周期与内容，并建立运维记录台账。

12 智能建造

12.1 一般规定

12.1.1 钢结构模块化建筑宜采用信息化、数字化管理平台，并宜通过数据信息在勘察、设计、制作与运输、施工安装及运维各个环节的协同，实现全过程的数字化管理。

【条文说明】平台宜由EPC单位统一建设管理，钢结构模块化建筑宜采用数字化、信息化的技术手段，实现工厂智能化制造，现场智能化施工，实现建筑工程的全过程数字化管理。

12.1.2 信息化管理平台的数据应长期保存，并应具备可追溯性，勘察设计、制造运输、施工建造、运维管理等各子系统数据应互联互通。

【条文说明】信息化管理平台作为智能建造的实现工具，应能实现数字化交付和数据追溯，且不仅能适应当前业务需求，也能在未来的使用环境下扩展业务需求。

12.1.3 钢结构模块化建筑宜结合工程特点，在勘察设计、制造、运输、工程监理、质量验收 等环节采用匹配项目需求的智能建造技术。

12.2 数字化设计

12.2.1 钢结构模块化建筑应采用建筑信息模型技术进行方案设计、施工图设计及深化设计，并宜采用数字化正向设计技术。

【条文说明】钢结构模块化建筑不宜采用建筑信息模型后验证方式进行设计，因为建筑信息模型后验证方式在项目的施工准备阶段开始介入，发现问题不及时，不利于模块的集成化建造。并且随着项目的实施，设计图纸和模型的一致性难以保证。

数字化正向设计技术，是指在设计过程中，优先选择标准化程度高的设计体系，借助智能设计软件完成设计工作，实现更好的设计成果、更快的设计效率等良性效果。智能化设计方式一般包括参数化设计、现实模拟设计技术、模块化设计、协同设计、生成式设计、AI辅助设计等。

建筑信息模型的创建应符合下列规定：

1 建筑信息模型应根据项目的阶段和专业进行建筑信息模型创建规划，并应编写《建筑信息模型管理规则》，对模型文件采用统一的命名规则，建立模型地图；

2 建筑信息模型应针对项目统一制定建筑信息模型的建模标准，并应编写《建筑信息模型建模标准》，确定各阶段建模内容、深度；

3 建筑信息模型应根据应用场景采用合理的建模精度。

12.2.2 钢结构模块化建筑的建筑信息模型正向设计应符合下列规定：

1 方案阶段应采用面向制造和装配的设计方法，模块单元的深化设计应与方案设计同步开展；

2 模块单元的深化设计，应包含结构深化、设备管线深化、装修深化和幕墙深化等。

【条文说明】钢结构模块化建筑采用工厂预制、现场拼装的建造方式，涉及建筑、结构、设备、装修等多专业的配合，故宜将模块单元深化设计、二次机电深化设计、装修深化设计等工作前置，提高协同效率。

12.2.3 钢结构模块化建筑宜搭建协同设计管理平台和构件设计管理平台，实现数字化辅助管理。

【条文说明】协同设计管理平台，是指依托云计算等数字化技术，通过建立虚拟的项目协作环境，将建筑工程建设中的不同参与主体集中到同一设计管理平台，保证数据的一致性、协同工作的统一性，提高项目推进效率。

构件设计管理平台，是指依托数据库管理等数字化技术，通过建立设计所需的模型构件库，确保项目中的每位参与者共享构件库中的数字化模型。

12.2.4 模块化建筑在勘察设计阶段，宜采用勘察数据数字化采集、勘察数据成果数字化分析、数字化辅助设计与审核、数字化协同管理等数字化辅助技术，完成建筑勘察设计的各项工作。（参考上海市智能建造场景目录）

12.3 智能化制造和运输

12.3.1 钢结构模块化建筑宜融合通信技术与制造技术，采用智能化制造、智能存储与运输、智能检测，实现信息互通、精准执行的制造过程。

【条文说明】智能化制造是指配合标准化、模块化设计，基于设计数据，形成智能制造管理系统可执行的制造数据，通过智能设备通讯通道，驱动生产线多个工艺设备智能化生产作业。

12.3.2 构件宜在制造阶段配发二维码或芯片进行构件信息标示，并宜通过二维码及芯片记录制造阶段各关键工序环节的执行情况，承载信息需包括：原材料使用、半成品加工、隐蔽验收、浇筑确认、成品检验、出场运输、现场安装及后期维护等信息等。

12.3.3 钢结构模块化建筑宜通过建筑信息模型实现对制造过程的可视化指导，并宜自动导出物料清单。

12.3.4 钢结构模块化建筑宜采用智能焊接机器人、激光切割设备、激光测量仪、传感器等自动化设备，实现数字化管理和实时监控，确保模块制造的精度、效率和一致性。

12.3.5 钢结构模块化建筑宜采用信息化技术及智能堆场装备，自主形成最优存储方案，达到产品分类明确、位置便于查询、占地面积减少、出入库便捷的效果。

12.3.6 钢结构模块化建筑应通过智能制造管理系统，采用二维码或芯片技术对构件进行标签扫描与状态管理，并宜用运输车辆卫星定位技术，实现运输路线的预规划与过程状态监控管理。

12.3.7 在建筑产品质量检验中，宜采用基于图像、三维信息、激光等的传感技术，自动完成测量和数据处理，形成检验结果。

12.4 数字化施工

12.4.1 钢结构模块化建筑的模块组装和施工宜利用信息化平台以及自动化设备、智能化装备，并与制造、运输、施工实现信息共享和工作协同。

【条文说明】模块化建筑在施工阶段的智能建造技术包括智慧化施工管理、虚拟建造、智能装备应用等方面。

12.4.2 钢结构模块化建筑的施工宜采用信息化技术进行智慧化施工管理，包括施工进度管理、设备安全监测、安全行为识别、材料智能化管理等。

【条文说明】设备安全监测是指利用AI、物联网等技术手段，实现塔吊、汽车吊、人货梯等大型施工机械运行状态监测与安全预警。

材料智能化管理是指利用条形码、二维码、芯片等技术手段，实现对施工现场包括堆场管理在内的物料自动分类与管理。

12.4.3 钢结构模块化建筑的施工宜采用建筑信息模型技术进行虚拟建造，包括可视化施工交底、4D施工方案模拟、施工过程数字测绘、虚拟验收、数字交付等。

12.5 智能化运营和维护

12.5.1 模块化建筑应通过数字化平台、基于标准数据格式，实现产业链各阶段数据、资料、模型的完整交付。

12.5.2 模块化建筑宜通过数字化平台，将建筑模型、图纸等静态资料与智能化系统监测的动态数据融合为统一的数据资源。

12.5.3 模块化建筑的数据资料宜能通过搜索技术实现数据结构化查找，并宜通过接口组装技术，方

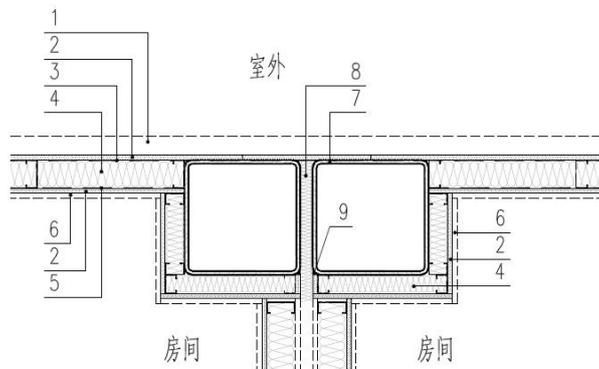
便业务端数据调取应用。

12.5.4 模块化建筑宜能应用算法和组件，灵活搭建数据模型，进行运维指标量化和数据分析；并宜通过数据模型全面预测、评价、优化运维业务，实现运维指导。

征求意见稿

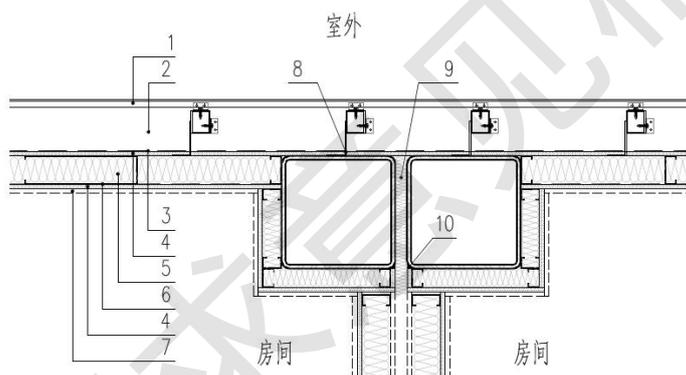
附录 A 建筑典型部位构造做法

A.0.1 外墙龙骨类外墙系统典型构造做法可参考图 A.0.1。



(a) 外墙典型构造 (一)

1—外墙饰面层；2—纤维增强硅酸钙板或同等性能的防火板；3—防水透气膜；4—轻钢龙骨及空腔，岩棉填充；5—隔气膜；6—石膏板或其他装饰面层；7—模块单元柱；8—岩棉或其他防火封堵材料；9—防火胶



(b) 外墙典型构造 (二)

图 A.0.1 外墙典型构造做法样式

1—幕墙面板；2—幕墙框架；3—防水透气膜；4—纤维增强硅酸钙板或同等性能防火板；5—轻钢龙骨及空腔，岩棉填充；6—隔气膜；7—石膏板；8—穿孔处防火胶封堵；9—岩棉或其他防火封堵材料；10—防火胶

A.0.2 现浇整体式钢筋混凝土屋面典型构造做法可参考图 A.0.2。

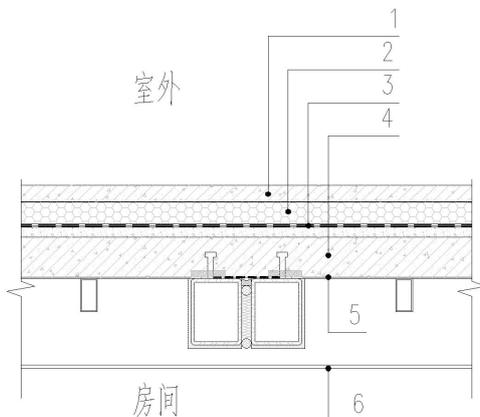


图 A.0.2 屋面典型构造做法样式

1—保护层；2—保温层；3—防水层；4—现浇整体式钢筋混凝土屋面板；5—模块顶部钢板；6—吊顶

A.0.3 模块单元底板典型构造做法可参考图 A.0.3;

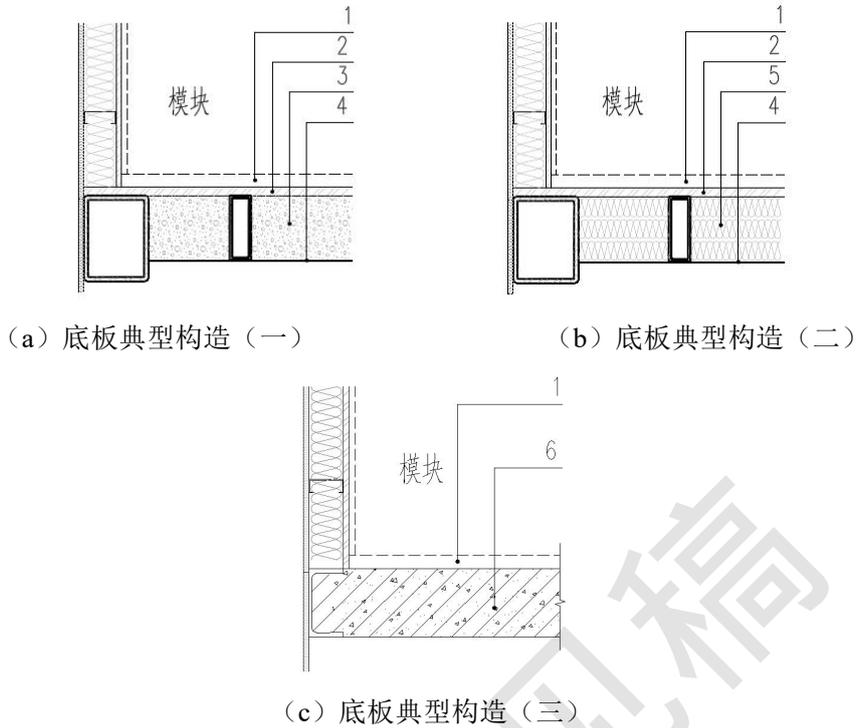


图 A.0.3 底板典型构造

1—楼面面层做法；2—水泥纤维板；3—泡沫混凝土；4—底封钢板；5—岩棉；6—钢筋混凝土楼板
A.0.4 模块单元顶板构造做法可参考图。

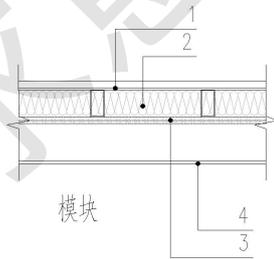


图 A.0.4 顶板典型构造做法样式

1—模块顶部钢板；2—岩棉；3—防火石膏板；4—吊顶

A.0.5 内墙典型构造做法可参考图。

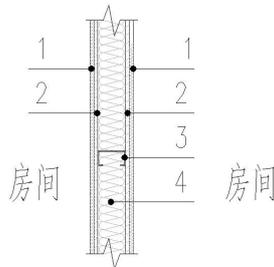


图 A.0.5 内墙典型构造做法样式

1—面层做法；2—面板；3—龙骨；4—填充材料

A.0.6 外墙门窗典型构造做法可参考图。

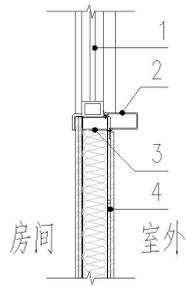


图 A.0.6 外墙门窗典型构造做法样式

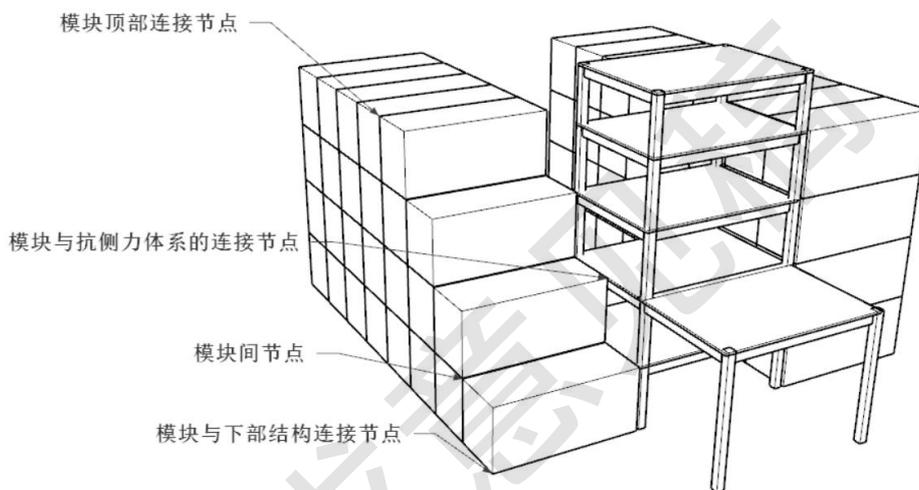
1—外窗；2—成品窗套；3—洞口加强型钢；4—模块外墙

征求意见稿

附录 B 结构典型连接节点做法

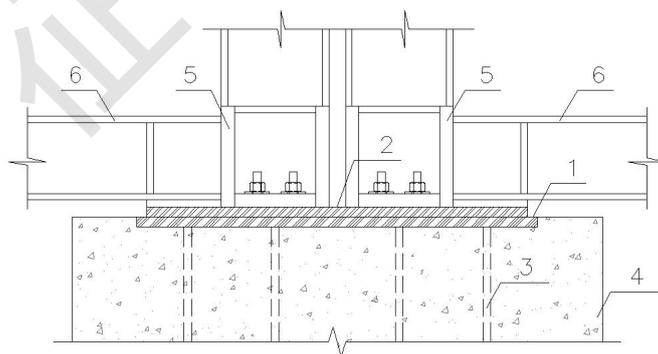
B.0.1 模块化建筑结构连接节点主要包括下列形式：

- 1 建筑底部模块单元与下部结构的连接：包括模块单元底部节点与下部基座结构的连接以及模块单元底部节点与基础的连接；
- 2 模块单元与非模块单元抗侧力结构的连接：包括模块单元与混凝土抗侧力结构的连接、模块单元与钢结构抗侧力结构的连接；
- 3 相邻模块单元的连接：包括相邻模块单元间的角部连接件的连接，梁、柱或楼板之间的结构连接；
- 4 屋面结构与相邻下部模块单元间的连接：包括顶部相邻模块的连接，顶部模块与金属屋面或混凝土屋面的连接。



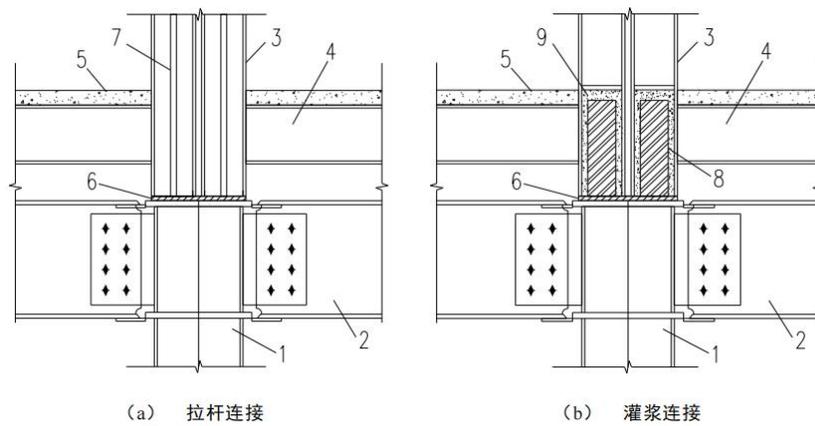
图B.0.1 钢结构模块化建筑连接节点示意图

B.0.2 建筑底部模块单元与下部基础或地下室混凝土结构连接可采用螺栓连接、拉杆连接、浆锚连接等连接方式。当底部为钢框架时，也可采用类似方式。



(a) 螺栓连接

- 1—基础预埋板；2—建筑底部模块单元连接板；3—地脚螺栓或锚栓；4—基础或地下室顶板；5—模块单元底部连接盒；6—底板梁



(b) 底部与钢框架连接

1—底部框架柱；2—底部框架梁；3—模块框架柱；4—模块框架底梁；5—模块底板；6—连接钢板；7—拉杆；
8—抗拔件；9—灌浆料

图 B.0.2 建筑底部模块单元与下部结构连接示意

B.0.3 相邻模块单元的连接宜设置在模块单元柱端，可采用螺栓连接、拉杆连接、浆锚式连接、自锁式连接等方式，典型连接形式可参考图 B.0.3 的做法：

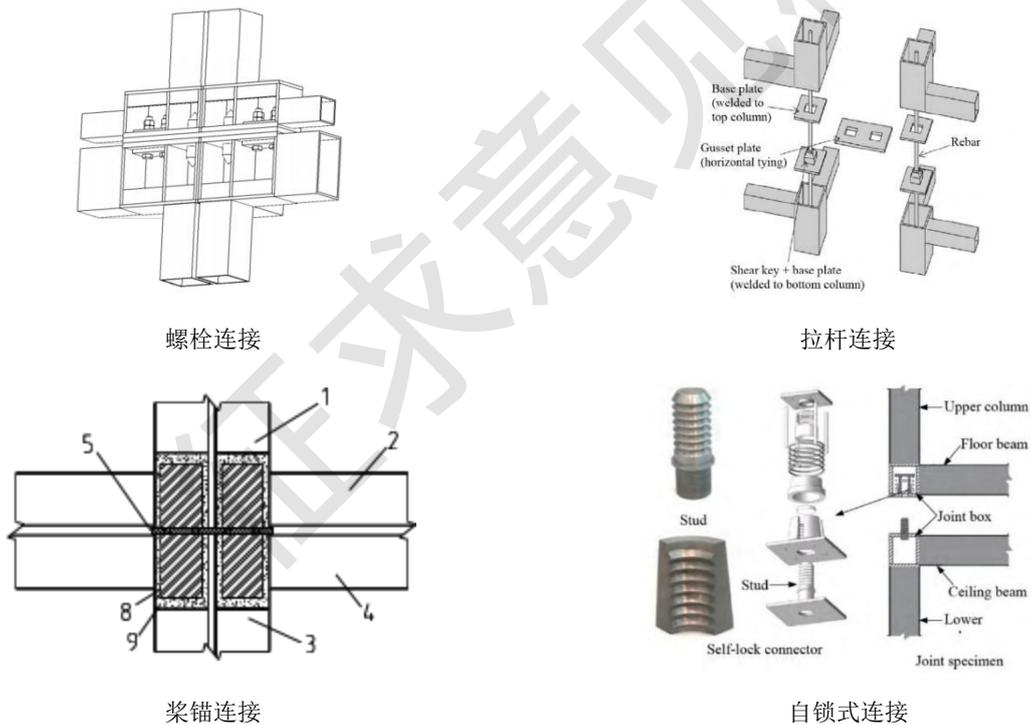
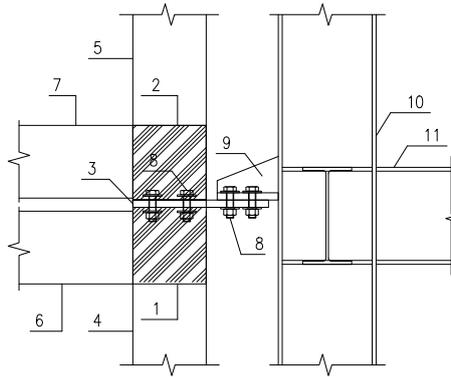


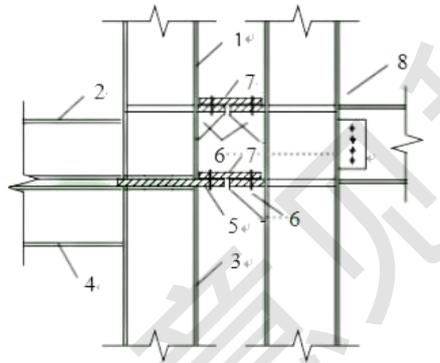
图 B.0.3 相邻模块单元的典型连接示意

B.0.4 模块—钢框架、模块—钢框架—支撑结构体系或模块—混凝土核心筒混合结构体系中，模块单元与非模块单元的结构水平连接应考虑释放施工期间的竖向变形差，采用仅传递水平荷载的连接节点形式，采用螺栓连接时可参考图 B.0.4 所示连接形式。



(a) 连接方式 1

1—柱顶连接盒；2—柱底连接盒；3—连接板；4—下层模块单元柱；5—上层模块单元柱；6—下层模块单元顶梁；7—上层模块单元底板梁；8—高强螺栓；9—带加劲肋的连接板；10—非模块部分钢框架柱；11—非模块部分钢框架梁



(b) 连接方式 2

1—上模块框架柱；2—上模块框架顶梁；3—下模块框架柱；4—下模块框架底梁；5—连接钢板；6—连接件；7—水平连接板；8—抗侧力结构

图 B.0.4 模块单元与非模块单元结构水平连接示意

B.0.5 当屋面采用现浇或装配整体式混凝土叠合做法增加结构体系的整体性时，屋面节点的设计可参考图 B.0.5-1~图 B.0.5-2，也可采用其他满足设计要求的节点构造。

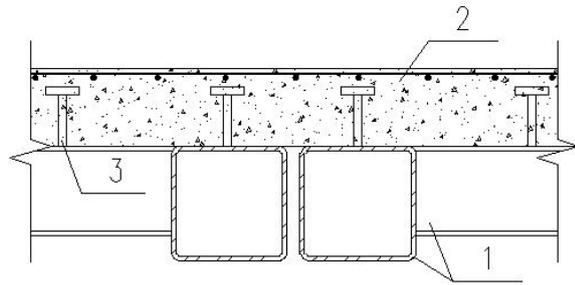
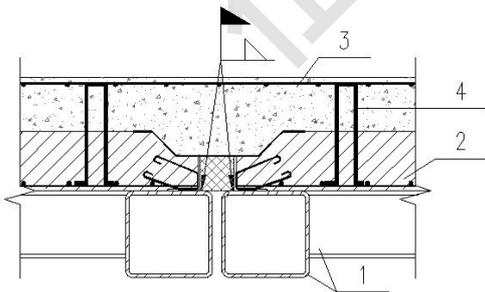


图 B.0.5-1 装配整体式屋面与模块单元连接节点 图 B.0.5-2 现浇屋面与模块单元连接节点

1—上边梁和顶板梁；2—预制部分屋面板；

1—上边梁和顶板梁；2—现浇板；3—栓钉

3—现浇板；4—抗剪钢筋

附录 C 装修典型部位构造做法

C.0.1 模块单元楼面拼接缝隙典型做法可参考图 C.0.1:

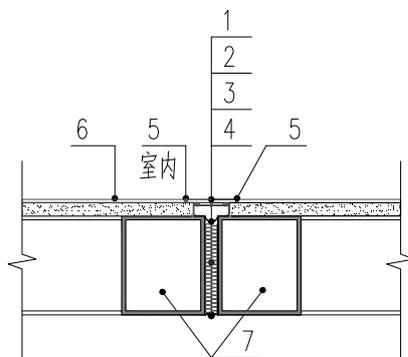


图 C.0.1-1 模块单元楼面拼接缝隙节点

1—缝隙盖板；2—止水带；3—岩棉（防火封堵）；4—防移位措施；
5—填缝胶；6—楼地面面层；7—模块下部主梁

C.0.2 模块单元与地面接触的底层做法可参考图 C.0.2:

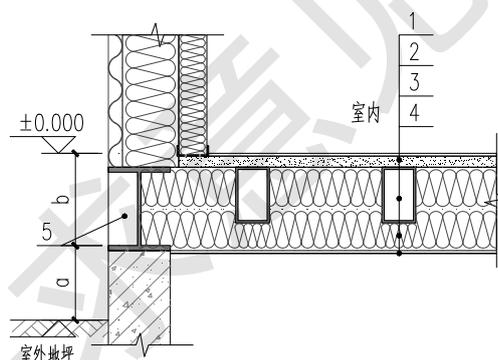


图 C.0.2 与地面接触的底层模块单元构造节点

1—地面面层；2—底龙骨；3—龙骨间填充保温；4—底部封板；5—底层主梁

C.0.3 模块单元可拆卸式吊顶做法参考图 C.0.3:

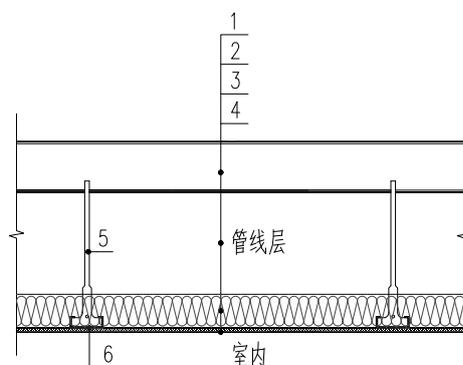


图 C.0.3 模块单元吊顶节点

1—模块单元上部主梁；2—管线层；3—岩棉；4—吊顶；5—吊杆；6—龙骨

附录 D 设备及管线连接参考做法

D.0.1 管道随模块单元安装时，竖向连接处可采用柔性连接方式现场安装（图 D.0.1）：

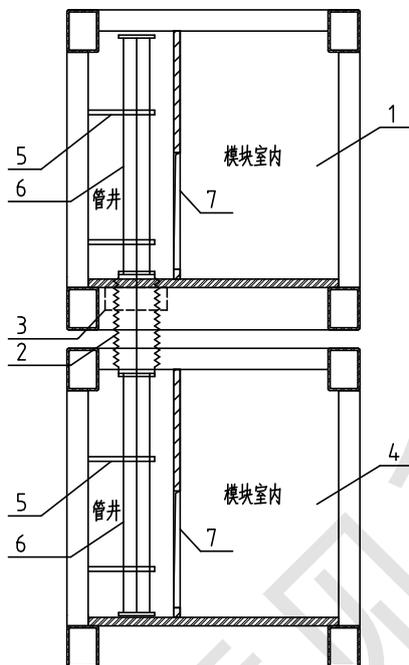


图 D.0.1 竖向预装管道采用柔性连接示意图

1—上层模块单元；2—柔性连接；3—阻火带（当为排水立管时增设）；4—下层模块单元；
5—固定管卡；6—竖向立管；7—检修口或检修门

D.0.2 管道随模块单元安装时，电气管线现场水平连接安装方式可参考图 D.0.2：

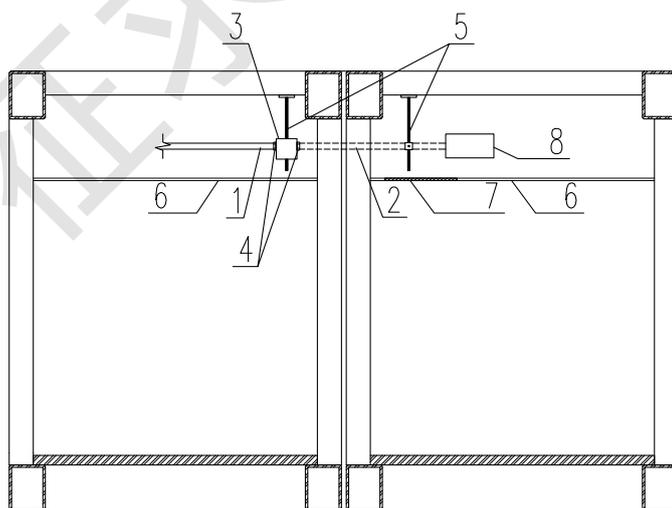


图 D.0.2 预装管道穿墙连接示意图

1—工厂预装导管；2—现场安装导管；3—电气接线盒；4—导管连接接口；5—钢管吊钩组件；
6—吊顶板；7—现场安装检修口；8—桥架

附录 E 模块建筑分项工程划分

表E.1 工厂验收部分

序号	分部工程	分项工程
1	主体结构	钢结构焊接
		紧固件连接
		钢零部件加工
		钢结构涂装
		钢构件组装
		钢构件预拼装
		外墙
2	建筑装饰装修	地面
		抹灰
		门窗
		吊顶
		轻质隔墙
		饰面板（砖）
		幕墙
		涂饰
		裱糊与软包
		细部
		卷材防水屋面
3	建筑屋面	涂膜防水屋面
		刚性防水屋面
		瓦屋面
		隔热屋面
		室内给水系统
4	建筑给水、排水及采暖	室内排水系统
		室内热水供应系统
		卫生器具安装
		室内采暖系统
		相关预留预埋
5	建筑电气	电气照明安装

6	智能建筑	相关预留预埋
7	通风与空调	送排风系统
		防排烟系统
		除尘系统
		空调风系统
		净化空调系统
		空调水系统
8	外保温	基层处理
		抹面层
		保温装饰一体板施工
		锚固件安装
		打密封胶
		喷封闭涂层

征求意见稿

表 E.2 现场验收部分

序号	分部工程	分项工程
1	地基与基础	有（无）支护土方
		地基处理
		桩基
		地下防水
		混凝土基础
		砌体基础
		钢结构
2	主体结构	钢构件焊接
		紧固件连接
		单层、多层及高层模块安装
		钢结构涂装
3	建筑给水、排水及采暖	室内给水系统
		室内排水系统
		室内热水供应系统
		室内采暖系统
		室外给水管网
		室外排水管网
		室外供热管网
		建筑中水系统及游泳池系统
		供热锅炉及辅助设备安装
4	建筑电气	室外电气
		变配电室
		供电干线
		电气动力
		备用和不间断电源安装
		防雷及接地安装
5	智能建筑	通信网络系统
		办公室自动化系统
		建筑设备监控系统
		火灾报警及消防联动系统
		安全防范系统
		综合布线系统

		智能化集成系统
		电源与接地
		环境
		住宅（小区）智能化系统
6	通风与空调	制冷设备系统
7	电梯	电力驱动的曳引式或强制式电梯安装
		液压电梯安装
		自动扶梯、自动人行道安装
8	节能	墙体节能工程
		幕墙节能工程
		门窗节能工程
		屋面节能工程
		地面节能工程
		采暖节能工程
		通风与空气调节节能工程
		空调与采暖系统冷热源及管网节能工程
		配电与照明节能工程
监测与控制节能工程		

附录 F 模块单元验收表

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		$H/1000$, 且 ≤ 3					
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(天花板)挠度		$\leq L/1500$, 且 ≤ 10					
模块单元地板(楼板)挠度		$\leq L/1500$, 且 ≤ 10					
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					
	与墙板和天花板的贴合度	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	

附录 G 模块建筑工程质量验收表

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△	±5.0						
整体垂直度△	≤H/1000+10,且≤30.0						
单层箱体垂直度△	±5.0						
箱体顶部标高△	±5.0						
房屋的平面弯曲	≤L/1200, 且≤20.0						
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			

本导则用词说明

- 1 为了便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，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用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关的标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

征求意见稿

引用标准名录

- 1 《民用建筑通用规范》 GB 55031
- 2 《民用建筑设计统一标准》 GB 50352
- 3 《建筑防火通用规范》 GB 55037
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《建筑钢结构防火技术规范》 GB 51249
- 6 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 7 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 8 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 9 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 10 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134
- 11 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030
- 12 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 13 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 14 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 15 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 16 《工程结构通用规范》 GB 55001
- 17 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 18 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223
- 19 《建筑抗震设计标准》 DG/TJ 08-9
- 20 《轻型模块化钢结构组合房屋技术标准》 JGJ/T 466
- 21 《箱式钢结构集成模块化建筑技术规程》 T/CECS 641
- 22 《钢骨架集成模块化建筑技术规程》 T/CECS 535
- 23 《钢结构模块化建筑技术规程》 T/CECS 507
- 24 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 25 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 26 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 27 《建筑楼盖振动舒适度技术标准》 JGJ/T 441
- 28 《建筑钢结构防腐技术规程》 JGJ/T 251
- 29 《装配式钢结构建筑防腐涂装技术标准》 T/CSCS 018
- 30 《钢结构防腐涂装技术规程》 CECS 343
- 31 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055
- 32 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 33 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 34 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》 GB 50325
- 35 《住宅室内装饰装修设计规范》 JGJ 367
- 36 《全装修住宅室内装修设计标准》 DG/TJ08-2178
- 37 《室内空气质量标准》 GB/T 18883
- 38 《建筑结构用冷弯矩形钢管》 JG/T 178
- 39 《结构用冷弯空心型钢》 GB/T 6728-2017
- 40 《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》 GB/T 11263

- 41 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 42 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 43 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 44 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 45 《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166
- 46 《智能建筑工程施工规范》 GB 50606
- 47 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 48 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 49 《钢结构防火涂料》 GB 14907
- 50 《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB 50212
- 51 《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》 GB/T 50224
- 52 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》 GB 51210
- 53 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 54 《建筑幕墙》 GB/T 21086
- 55 《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T 235
- 56 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 57 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82
- 58 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ107
- 59 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157
- 60 《公共建筑吊顶工程技术规程》 JGJ 345

征求意见稿