上海市装配式混凝土模块化建筑技术导则

（征求意见稿）

征求意见稿

上海市住房和城乡建设委员会

2024年XX月

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

目　　次

1　总则 1
2　术语和符号 2
　2.1　术语 2
　2.2　符号 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与策划 7
4　建筑设计 8
　4.1　一般规定 8
　4.2　模数协调 8
　4.3　平面、立面设计 11
　4.4　构造要求 12
5　结构设计 14
　5.1　一般规定 14
　5.2　结构体系 15
　5.3　结构计算分析 25
　5.4　模块单元设计 30
　5.5　模块单元短暂设计状况的验算 31
6　机电设计 34
　6.1　一般规定 34
　6.2　给水排水系统 34
　6.3　供暖、通风、空调及燃气系统 35
　6.4　电气系统 35
7　装饰装修 37
　7.1　一般规定 37
　7.2　内装系统 37
　7.3　接口与连接 38
8　制作与运输 39
　8.1　一般规定 39
　8.2　模具、钢筋及预埋件 39
　8.3　成型、养护及脱模 41
　8.4　设备管线安装及装修 42
　8.5　出厂检验及资料交付 43
　8.6　吊装、运输、存放及防护 46
9　现场安装与循环利用 48
　9.1　一般规定 48
　9.2　现场安装 49

征求意见稿

9.3 现场拆除与循环利用 50
10 质量检查与验收 52
10.1 一般规定 52
10.2 模块单元进场验收 52
10.3 模块单元安装与连接 53
10.4 设备管线安装 55
11 管理与维护 57
12 智能建造 58
12.1 一般规定 58
12.2 数字化设计 58
12.3 智能化生产和运输 59
12.4 数字化施工 59
12.5 智能化运营和维护 60
附录 A 模块出厂质量证明文件 61
附录 B 模块单元吊装测试 71
本导则用词说明 72
引用标准名录 73

征求意见稿

1 总则

1.0.1 本导则旨在规范和指导装配式混凝土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 本导则适用上海市于混凝土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 混凝土模块化建筑应遵循全生命期绿色、可持续发展和智能建造的原则，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 混凝土模块化建筑的全过程实施除应符合本导则外，尚应遵循国家和上海市现行有关法规和标准的规定。

征求意见稿

2　术语和符号

2.1　术语

2.1.1　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智能建造技术。

2.1.2　混凝土模块化建筑　concrete modular building

由在工厂内制作完成且具有使用功能的标准化预制混凝土模块单元，通过现场装配连接而成的混凝土结构建筑，本导则简称为“模块化建筑”。

【条文说明】混凝土模块化建筑是通过工厂预制的混凝土模块单元在现场装配连接而成的建筑，具有标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用等技术特点，快速建造、高度集成、施工便捷、节约资源、灵活应用的技术优势。同时模块化建筑在中国香港、新加坡等地区已有广泛使用，模块化建筑在香港被称为 MiC（Modular integrated Construction），在新加坡被称为 PPVC（Prefabricated Prefinished Volumetric Construction）。

2.1.3　混凝土模块单元　concrete modular unit

框架式模块、预制剪力墙式模块、叠合剪力墙式模块和箱模式模块的统称，是混凝土模块化建筑的基本单元，简称模块单元。

【条文说明】本导则中，模块单元主要分为框架式模块、预制剪力墙式模块、叠合剪力墙式模块和箱模式模块，其中框架式模块、预制剪力墙式模块和叠合剪力墙式模块集成了建筑、结构、内装与设备管线功能；箱模式模块基本不作为结构的组成部分，仅集成建筑、内装与设备管线功能。

2.1.4　框架式模块单元　precast concrete module

在工厂预制完成，由框架结构梁、柱、顶板、底板及轻质墙板等共同组成的标准化建筑空间模块。

【条文说明】框架式模块是在工厂完成承重用框架结构梁、柱、顶板及底板的制作工作，并在工厂预制非承重轻质墙体，按照建筑设计功能要求所需的尺寸，共同围合成一个功能空间，或是由几个框架式模块共同围合成一个满足建筑功能要求的空间。其中轻质围合用墙板仅作为建筑的非承重隔墙或外围护墙体。

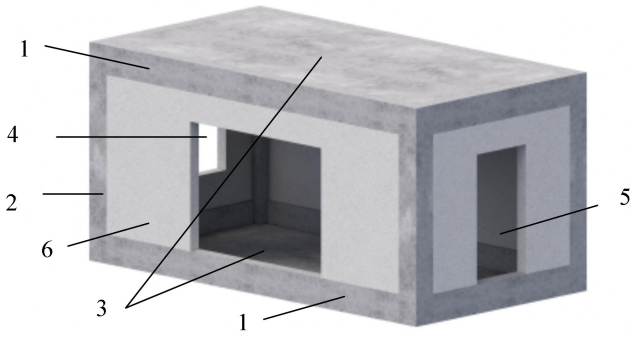


图 1　框架式模块

1—框架梁；2—框架柱；3—顶、底板；4—围护墙洞口；5—内隔墙洞口；6—轻质隔墙

2.1.5　剪力墙式模块　concrete shearwall module

征求意见稿

在工厂预制完成，由剪力墙构件、模壳板、顶板、底板及轻质墙板等共同组成的标准化建筑模块；其中模壳板作为现场浇筑混凝土时的模板使用。剪力墙式模块包括预制剪力墙式模块和叠合剪力墙式模块。

2.1.6 预制剪力墙式模块 precast concrete shearwall module

在工厂预制完成，由预制剪力墙构件、模壳板、顶板、底板及轻质墙板等共同组成的标准化建筑模块；其中模壳板作为现场浇筑混凝土时的模板使用。

2.1.7 叠合剪力墙式模块 superimposed concrete shearwall module

在工厂预制完成，由叠合剪力墙构件、模壳板、顶板、底板及轻质墙板等共同组成的标准化建筑模块；其中叠合剪力墙构件和模壳板作为现场浇筑混凝土时的模板使用。

2.1.8 箱模式模块单元 box formwork module

在工厂预制完成，由模壳板、顶板、底板及轻质墙板等共同组成的标准化建筑空间模块；其中模壳板可作为现场浇筑混凝土剪力墙、梁、柱等结构构件的施工模板。

【条文说明】箱模式模块是在工厂现浇非承重墙板，按照建筑设计功能要求所需的尺寸，围合成一个功能空间，或是由几个箱模式模块共同围合成一个满足建筑功能要求的空间，围合墙板可在现场用作承重的现浇剪力墙、柱或梁的模板，适用于框架、框架-剪力墙、剪力墙结构或其他结构，当其不作为模板时，采用轻骨料混凝土。带有桁架钢筋的叠合楼板作为此围合空间的顶板，现浇的普通混凝土楼板作为此围合空间的底板，共同形成一个三维空间模块。此三维空间模块可为敞开空间，根据拆分方式，可不设顶板、底板或部分围合墙。

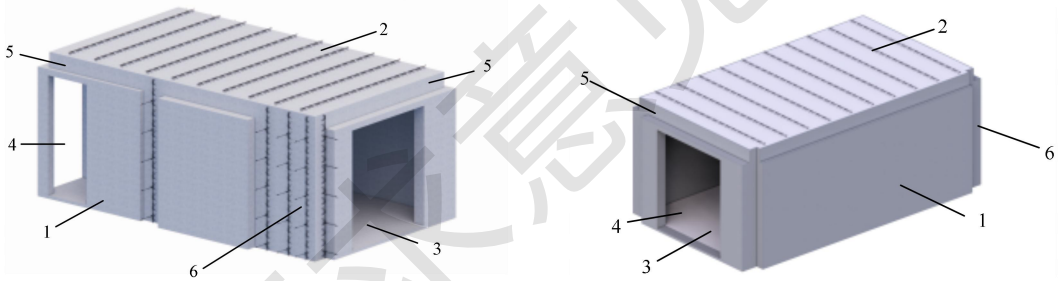


图 2 箱模式模块

1—隔墙；2—顶板（叠合板）；3—底板；4—隔墙开洞；5—梁模；6—墙/柱模

2.1.9 模块化框架结构 precast modular frame structure

由框架式模块在施工现场采用干式或局部湿式连接拼装形成的混凝土模块化结构，简称“模块化框架结构”。

2.1.10 模块化剪力墙结构 modular shearwall structure

由剪力墙式模块现场拼装形成的混凝土模块化结构，简称模块化剪力墙结构，包括模块化预制剪力墙结构和模块化叠合剪力墙结构。

2.1.11 模块化预制剪力墙结构 modular precast concrete shearwall structure

由预制剪力墙式模块现场拼装形成的混凝土模块化结构，简称预制剪力墙结构。

2.1.12 模块化叠合剪力墙结构 modular superimposed concrete shearwall structure

由叠合剪力墙式模块现场拼装，并利用叠合剪力墙板和模壳板作为剪力墙、梁现场浇筑部分的模板，顶板作为叠合楼板的底板，现场浇筑混凝土形成的剪力墙结构。

2.1.13 模块化箱模结构 modular box mold structure

由箱模式模块现场拼装，并利用模壳板作为现浇梁、柱或剪力墙的模板，顶板作为叠合楼板的底板，现场浇筑混凝土形成的框架、框架-剪力墙及剪力墙结构，分别简称为箱模框架结构、箱

模框架-剪力墙结构及箱模剪力墙结构。

【条文说明】（2.1.9~2.1.13）：混凝土模块化建筑的结构体系简称为模块化结构，模块化结构主要分为两种模块化框架结构、模块化预制剪力墙结构、模块化叠合剪力墙结构及模块化箱模结构。其中，模块化框架结构的框架式混凝土模块拼装后自身参与结构整体受力，整体结构中的承重构件（梁、板、柱）均由框架式模块中的梁、板、柱通过连接件组合形成；模块化预制剪力墙结构的预制剪力墙式模块生产时已集成预制剪力墙，整体结构的承重构件梁、板通过梁模和叠合顶板后浇，模块之间通过节点组合形成；模块化叠合剪力墙结构的叠合剪力墙式模块在生产时已集成叠合剪力墙，整体结构的承重构件梁、板通过梁模和叠合顶板后浇，模块之间通过节点组合形成；另一种是模块化箱模结构，该结构体系中，预制混凝土空间模块拼装后不参与结构整体受力，模块中的模壳板作为承重结构的模板，省去了现场施工过程中的支模、拆模工作，主要的受力构件现场后浇，其结构性能与现浇体系基本一致，其结构体系可以是框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构或其他结构体系。

2.1.14 模壳板 formwork plate

墙模、柱模、梁模统称为模壳板。

2.1.15 墙模 wall formwork

用于形成模块单元兼作现浇剪力墙浇筑时模板使用的模壳板。

2.1.16 柱模 column formwork

用于形成模块单元兼作现浇结构柱浇筑时模板使用的模壳板。

2.1.17 梁模 beam formwork

用于形成模块单元兼作现浇结构梁浇筑时模板使用的模壳板。

征求意见稿

2.2 符号

2.2.1 几何参数

X_i、Y_i ——吊点的坐标点；

X_r、Y_r ——吊点的中心坐标点；

X_0、Y_0 ——模块单元的重心坐标点；

e_x、e_y ——吊点中心坐标点与模块重心坐标点的偏心距；

H ——模块的高度；

B ——模块迎风面宽度；

L ——模块重心点到倾覆支点的距离。

2.2.2 作用及效应

G ——模块的重力荷载标准值；

W ——模块的墙面所受风荷载标准值；

F_{Ai} ——吊点 A_i 的吊点力；

M_g ——模块自重标准值下的抗倾覆力矩；

M_w ——风荷载标准值作用下的倾覆力矩；

N_w ——风荷载标准值作用下的水平力。

征求意见稿

3　项目策划

3.1　一般规定

3.1.1　本导则适用于上海市内的混凝土模块化建筑，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、生产、运输、施工和运维等各类资源，对项目所在区域的模块单元生产能力、施工装配能力及现场运输、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、生产、安装、运维的 BIM 模型，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　混凝土模块化建筑项目应制定相应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　混凝土模块化建筑考虑循环利用时，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　混凝土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　混凝土模块化建筑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　混凝土模块化建筑设计应强调各专业一体化协同设计，整合建筑、结构、给排水、暖通、电气等主体设计及装饰、幕墙、智能化、燃气、光伏等专项深化设计，确保项目设计的系统性和完整性。

3.2.4　模块化建筑施工企业宜及时介入设计方案的制作，设计方案应结合模块化建筑的生产工艺、运输路线、场地条件、施工设备、安装方法等内容综合确定。

3.2.5　混凝土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、储能和智慧化系统，提升建筑的可持续性和能源效率。

3.2.6　混凝土模块化建筑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 混凝土模块化建筑施工图设计阶段应深化技术措施，确保形成完整的施工图文件。

3.2.8 模块单元深化设计应完成加工图设计和验算，包括模块结构、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 混凝土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生产顺序和进度计划。

3.3.2 混凝土模块化建筑项目应合理划分工厂和现场的施工界面，并予以明确。

3.3.3 混凝土模块化建筑项目应科学合理地确定建筑模块的制造企业，确保其工艺流程、场内运输、质量安全管理体系符合要求，并且产能满足工期需求。

3.3.4 混凝土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　混凝土模块化建筑的设计应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 和《民用建筑通用规范》GB 55031 的有关规定。

4.1.2　混凝土模块单元建筑设计应满足建筑功能和内部空间需求，混凝土模块单元的尺寸应根据模块化建筑的建筑功能、生产设备、交通运输条件、吊装设备、现场施工安装条件等因素，综合确定。

4.1.3　混凝土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 的有关规定，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　混凝土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》GB 55015、《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 及上海市地方标准《居住建筑节能设计标准》DG/TJ 08-205 的有关规定。

4.1.5　混凝土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》GB 55030 的有关规定。

4.1.6　混凝土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 的有关规定。

4.2　模数协调

4.2.1　混凝土模块化建筑设计采用的模数数列应根据建筑功能和经济性原则确定。建筑设计应统筹考虑模数要求及部品部件的规格，并宜采用标准化、通用化的规格及尺寸。

4.2.2　模数协调宜采用模数网格建立正交的三维空间模数参考系统，每个模块单元及其内装部品的安装基准面宜在空间模数参考系统中确定，模块单元之间、模块单元与内装系统之间以及各个内装系统之间的模数协调关系宜通过标准化接口和公差系统确立。

【条文说明】工业化建筑的前提是标准化，只有实现了标准化，才可能实现工业化的规模化生产。模数空间参考系统中三个方向的模数参考平面所采用的模数网格尺寸可以是不同的，将模块单元及其部品部件置于此空间参考系统中进行模数协调，通过节点和接口使其相互和谐地配合工作，使设计、施工及安装等各个环节的配合简单、明确、可靠，达到建造的高效率和经济性。

征求意见稿

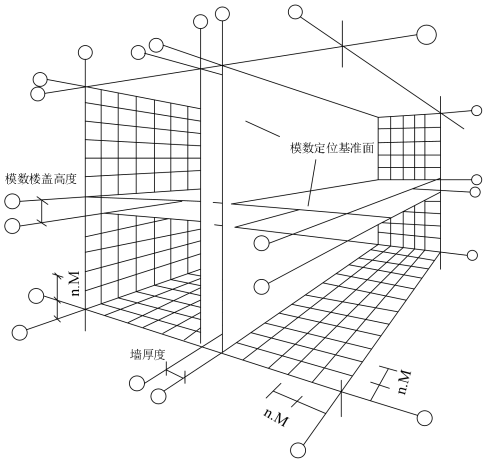


图3　模块单元及其内装部品定位的空间模数参考系统

n—自然数；M—基本模数

4.2.3　混凝土模块化建筑的平面尺寸应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定。

4.2.4　模块单元沿水平方向定位的标志尺寸应符合下列规定：

1　模块单元沿水平方向的定位基准面宜采用中心线定位法与界面定位法结合的方法，中心线应定位于模块单元间接口的中间位置，界面宜定位于模块单元的两侧内表面；

2　混凝土模块化建筑平面中相邻中心线间距尺寸应等于模块单元内部净尺寸、模块两侧墙体厚度与模块之间接口尺寸之和；

3　混凝土模块化建筑平面中相邻模块单元之间的接口尺寸宜取 20mm；

4　混凝土模块化建筑平面中宜优先满足净尺寸模数，再满足标志尺寸模数。

【条文说明】对于模块化框架结构，模块单元的定位轴线示意如图 4 所示。

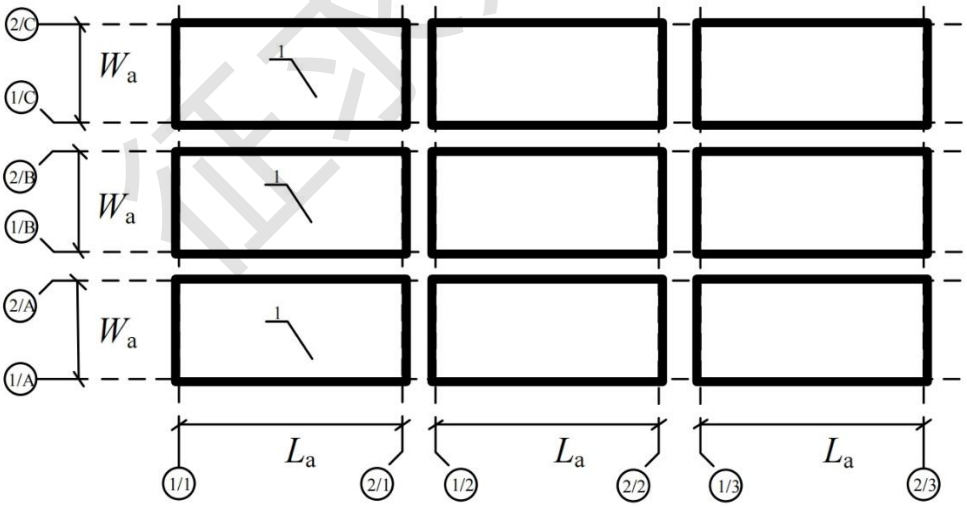


图4　混凝土模块化框架结构中模块单元的定位轴线示意图

L_a—模块单元外轮廓长度；W_a—模块单元外轮廓宽度；1—模块单元；

对于模块化剪力墙及模块化箱模结构，模块单元的定位轴线示意如图5所示。

征求意见稿

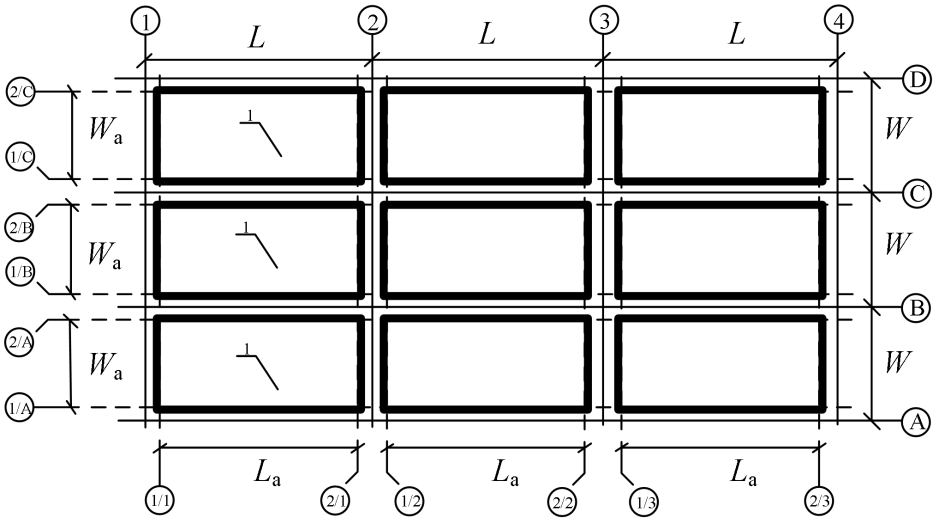


图5　混凝土模块化建筑中模块单元的定位轴线示意图

L—竖向中心线间距；*W*—横向中心线间距；L_a—模块单元内部净长度；

W_a—模块单元内部净宽度；1—模块单元；

4. 2. 5　混凝土模块化建筑在进行立面设计时，其建筑层高定位基准面应设置在模块单元底板的建筑完成面顶面。建筑层高为下层模块单元室内建筑完成面至上层模块单元室内建筑完成面之间的高度。

【条文说明】模块化框架结构竖向布置及建筑层高示意如图6所示，模块化箱模结构竖向布置及建筑层高如图7所示。

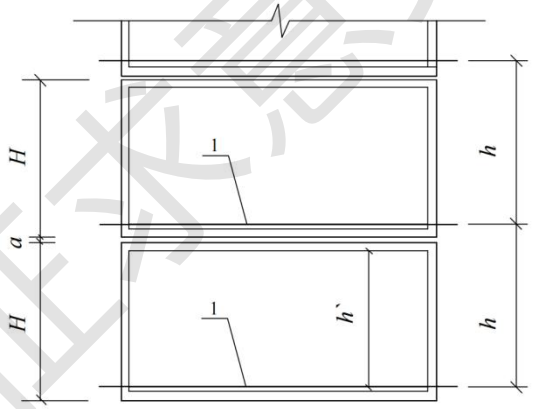


图6　模块化框架结构竖向布置及建筑层高

H—模块单元高度；*h*—建筑层高；*h'*—建筑净高；*a*—接口高度

1—室内地面装修完成面

征求意见稿

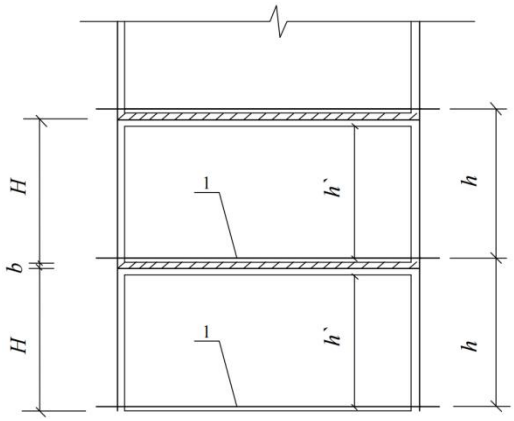


图7　模块化箱模结构竖向布置及建筑层高

H—模块单元高度；*h*—建筑层高；*h'*—建筑净高；*b*—后浇混凝土高度

1—室内地面装修完成面

4.2.6　模块单元净尺寸的开间模数宜采用 2M 或 3M，进深模数宜采用 3M。

4.2.7　模块单元标志尺寸的开间模数和进深模数宜采用 1M 或 1/2M。

【条文说明】建筑的平面尺寸可包含模块净尺寸和标志尺寸，一般情况下，模块的净尺寸与标志尺寸难以同时满足模数要求。模块化建筑的生产模具，通常是以钢内胆和可移动外模板组成，这种工艺可保证模块内部净尺寸的高精准度，可以和内装部品部件的精度相匹配。因此，内部净尺寸的模数宜有更高要求，可采用 2M 或 3M，以实现内装部品部件的定型化，有利于提高模块化建筑施工的经济性和高效率。此外，考虑到设计习惯及行业发展现状，也可采用标志尺寸作为平面尺寸进行设计。

4.3　平面、立面设计

4.3.1　混凝土模块化建筑的平面设计应符合下列规定：

1　平面设计宜简洁、规则，模块划分形状宜规整；

2　同一功能区由多个模块组成时，功能区内的设备、门窗、固定收纳等不宜跨模块布置；

3　楼梯间、电梯间、卫生间、厨房等具有特定功能且管线密集区域，宜采用独立模块单元；

4　建筑平面设计时应考虑相邻模块单元之间结构拆分和设备管线的连接构造，模块间管线接口应集中设置。

4.3.2　混凝土模块化建筑的立面设计应符合上海市的规划要求，外形应结合建设地区的城市风貌确定。

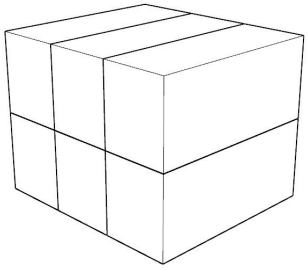
4.3.3　模块化框架结构的立面设计应符合下列要求

1　宜采用标准化模块单元的不同组合形式来实现多样化的建筑造型及使用功能

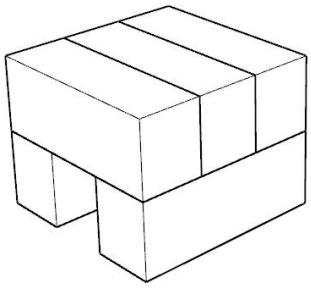
2　外立面分割应尺寸合理，并应与模块拼缝位置相协调；

3　立面设计应充分考虑模块单元间接口公差，必要时可做遮蔽与美化。

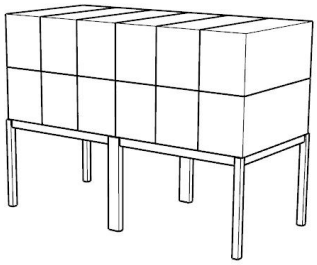
【条文说明】外立面通过变形缝进行尺寸分割，变形缝应能适应温度变化引起的外墙变形。同时应采用建筑体量、材质肌理、色彩变化等方式来实现不同的建筑立面效果。不宜采用专用的装饰构件来完成建筑外立面，避免增加模块化建筑安装施工的难度。由于模块化建筑的特点，模块单元之间存在天然的拼缝，在建筑立面设计时应充分考虑拼缝接口的影响，模块单元组合形式示意如图 8 所示。



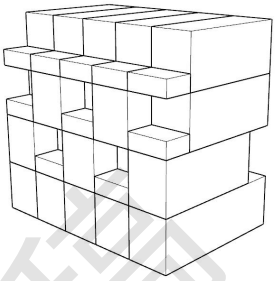
(a) 排列式



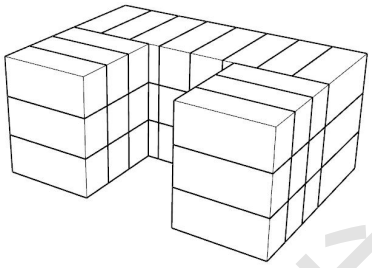
(b) 纵横式



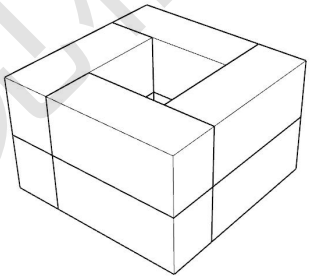
(c) 底部大空间



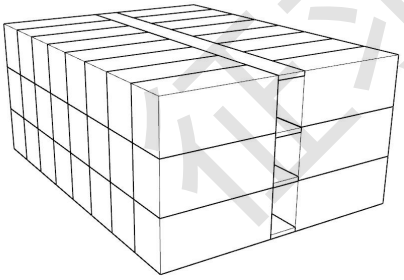
(d) 立面凹凸



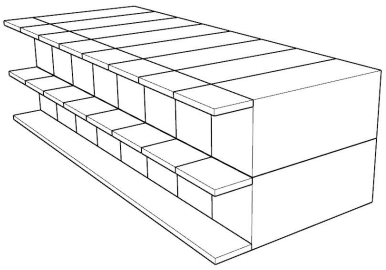
(e) C字形



(f) 回字型



(g) 内廊式



(h) 外廊式

图8 模块单元组合形式示意图

4.3.4 混凝土模块化建筑采用幕墙时应符合下列规定：

1 幕墙形式应根据建筑物的使用要求和外立面效果进行选择，宜采用单元式幕墙；

2 当幕墙与模块单元集成时，应与模块单元可靠连接。

4.4 构造要求

4.4.1 外墙应进行整体防水设计，应采用构造防水和材料防水相结合的方式，并应符合下列规定：

1 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；

征求意见稿

2 节点的防水设计应包括门窗洞口、雨篷、阳台、变形缝、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、模块单元等交接部位的防水构造；

3 预制和现浇混凝土的结合位置，应采取有效的防渗措施，并宜结合建筑外立面设置分隔线条；

4.4.2 门窗洞边、屋面、檐口、勒脚等部位应采用加强防水做法，防水材料宜选用弹性材料，并应避免建筑模块单元运输及安装过程中对防水材料产生破坏。

4.4.3 模块外墙应具备良好的气密性和水密性，模块单元中的门窗制品宜采用预埋式连接。

4.4.4 混凝土模块化建筑中，模块单元之间的连接设计应符合下列规定：

1 连接节点设计应明确工厂加工与现场施工的交界面；

2 连接节点设计应为现场施工安装提供足够的施工及安全保护空间；

3 连接节点设计应留方便后期的维护及检修；

4 连接节点设计应满足建筑防火、防水、防潮、隔声等各项要求。

4.4.5 模块单元间拼缝的防火封堵设计应符合下列规定：

1 模块间拼缝宜采用无机材料进行防火封堵；

2 模块单元间外围护侧有保温构造时，拼缝宜采用无机保温材料进行防火封堵；

3 当模块内墙均单独满足建筑外围护的防火要求时，此类墙体间形成的封闭空腔靠外墙一侧的缝隙可不进行防火封堵。

征求意见稿

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 混凝土模块化建筑的结构设计，本导则未做规定的，应按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010，上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 及行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定执行，高层模块化箱模结构尚应按现行国家标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定执行。

5.1.2 模块化结构的安全等级和设计工作年限应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001 的有关规定。

5.1.3 当结构不规则、房屋适用高度超过 A 级或抗震设防有特殊要求时，应按上海市现行标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9、《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08-2071 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定进行结构抗震性能化设计。

5.1.4 混凝土模块化建筑的结构平面布置与竖向布置的规则性除应符合本导则的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 及行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

5.1.5 模块化结构的质量、刚度和承载力分布宜均匀，平面布置应符合下列规定：

1 模块化结构的平面布置宜简单、规则、对称，减少平面内的偏心；

2 模块化箱模结构平面布置应减少扭转的影响。在考虑偶然偏心影响的规定水平地震力作用下，楼层竖向构件最大的水平位移和层间位移，A 级高度模块化建筑不宜大于该楼层平均值的 1.2 倍，不应大于该楼层平均值的 1.5 倍，B 级高度模块化建筑不宜大于该楼层平均值的 1.2 倍，不应大于该楼层平均值的 1.4 倍；

3 结构扭转为主的第一自振周期与平动为主的第一自振周期之比，A 级高度模块化建筑不应大于 0.9，B 级高度模块化建筑不应大于 0.85。

5.1.6 模块化结构的竖向布置应连续、均匀，构件宜上、下连续贯通，避免抗侧力结构的侧向刚度和受剪承载能力沿竖向突变。

5.1.7 模块化框架结构的悬挑应符合下列规定：

1 悬挑宜在模块长边方向向外挑出，悬挑尺寸不宜大于模块悬挑方向长度的 1/4，且不宜超过 2m；

2 悬挑模块应在悬挑处设置立柱与下部结构连接。

5.1.8 模块化结构适用的最大高宽比宜符合表 5.1.8 的规定。

表5.1.8 模块化结构适用的最大高宽比

结构类型		抗震设防烈度	
		7度	8度
模块化框架结构		4	3
模块化预制剪力墙结构		6	5
模块化叠合剪力墙结构		6	5
模块化箱模结构	箱模框架结构	4	3
	箱模框架-剪力墙结构	6	5
	箱模剪力墙结构	6	5

5.1.9 模块化框架结构采用螺栓连接、拉杆连接等干式连接节点时，其钢结构材料及受力性能

尚应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

【条文说明】模块化框架结构由框架式模块通过干式连接或局部后浇组装而成，其连接节点主要选用钢材，故其结构设计除符合混凝土结构相关规范外，其节点设计尚应符合《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

5.1.10 建筑非结构构件和建筑附属设备应采取必要的抗震措施，并应考虑围护结构、非承重墙体对结构抗震的不利影响，避免不合理设置而导致主体结构的破坏。

5.1.11 模块化结构的基础可选用独立基础、筏板基础、桩基础和条形基础等形式，地基基础的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。

【条文说明】为满足装配式建筑快速施工的要求，首层框架式模块与基础的连接应做到安全、可靠、快速施工等要求，工程实践证明通过设置预埋连接件可实现模块单元与基础的可靠连接，且施工方便，可操作性强，模块柱脚与基础的典型连接形式（图 9）。

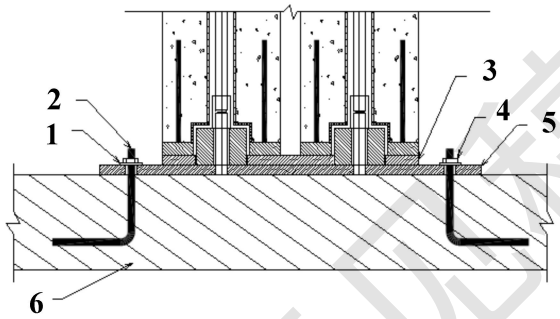


图 9　框架式模块与基础典型连接形式

1—垫片；2—螺杆；3—底部垫板；4—螺母；5—基础连接板；6—基础

5.2　结构体系

5.2.1 本导则涉及的混凝土模块化结构可分为模块化框架结构、模块化剪力墙结构和模块化箱模结构，对于本导则未做规定的模块化结构体系和连接构造，实施前应具备可靠的分析和论证。

5.2.2 模块化结构应符合下列规定：

1 应具有必要的刚度、强度和延性；

2 应具有明确的结构计算简图及荷载传递途径；

3 应通过构造实现结构足够的冗余度，避免因部分构件或结构破坏导致整个结构体系丧失承载能力。

5.2.3 模块化结构的连接节点，应符合下列规定：

1 构件节点的破坏，不应先于其连接的构件；

2 预埋件的破坏，不应先于连接构件的破坏；

3 模块单元间的连接应传力路径明确、构造可靠，并应满足承载力、延性和耐久性等要求。

5.2.4 混凝土模块化建筑的最大适用高度应区分为 A 级和 B 级，乙类、丙类混凝土模块化建筑的最大适用高度应符合下列规定：

1 A 级高度混凝土模块化建筑最大适用高度应符合表 5.2.4-1 的规定；

2 B 级高度混凝土模块化建筑最大适用高度应符合表 5.2.4-2 的规定；

3 超过表 5.2.4-1 规定的最大适用高度的房屋，应进行专门研究和论证。

征求意见稿

表5. 2. 4-1　A级高度混凝土模块化建筑的最大适用高度（m）

结构类型			抗震设防烈度	
			7度	8度
模块化框架结构			≤24m，且≤6层	≤20m，且≤5层
模块化预制剪力墙结构	全部落地剪力墙		100	80
	部分框支剪力墙		80	60
模块化叠合剪力墙结构	全部落地剪力墙		80	60
	部分框支剪力墙		60	50
模块化箱模结构	箱模框架结构		50	40
	箱模框架-剪力墙结构		120	100
	箱模剪力墙结构	全部落地剪力墙	120	100
		部分框支剪力墙	100	80

注：**1**　房屋高度指室外地面至主要屋面板板顶高度（不包括局部突出屋顶各部分）。

表5. 2. 4-2　B级混凝土模块化建筑的最大适用高度（m）

结构类型			抗震设防烈度	
			7	8
模块化箱模结构	箱模框架-剪力墙结构		140	120
	箱模剪力墙结构	全部落地剪力墙	150	130
		部分框支剪力墙	120	100

注：**1** 房屋高度指室外地面至主要屋面板板顶高度（不包括局部突出屋顶各部分）。

5. 2. 5　抗震设计时 A 级高度的丙类建筑采用模块化结构体系时抗震等级应符合表 5.2.5 的规定：

表5. 2. 5　A级高度的丙类建筑的抗震等级

结构类型				抗震设防烈度					
				7度			8度		
模块化框架结构	高度			≤24m，且≤6层			≤20m，且≤5层		
	框架			三			二		
模块化预制剪力墙结构	全部落地剪力墙	高度		≤24	25~70	＞70	≤24	25~70	＞70
		剪力墙		四	三	二	三	二	一
	部分框支剪力墙	高度		≤24	25~70	＞70	≤24	25~70	/
		框支框架		二	二	一	一	一	
		剪力墙	加强部位	三	二	一	二	一	
			一般部位	四	三	二	三	二	
模块化叠合剪力墙结构	全部落地剪力墙	高度		≤24	25~70	＞70	≤24	25~60	
		剪力墙		四	三	二	三	二	
	部分框支剪力墙	高度		≤24	25~60		≤24	25~50	
		框支框架		二	二	/	一	一	
		剪力墙	加强部位	三	二		二	一	
			一般部位	四	三		三	二	

征求意见稿

模块化箱模结构	箱模框架结构	高度		≤24		＞24	≤24		＞24	
		框架		三		二	二		一	
	箱模框架-剪力墙结构	高度		≤24	25~60	＞60	≤24	25~60	＞60	
		框架		四	三	二	三	二	一	
		剪力墙		三	二		二	一		
	箱模剪力墙结构	全部落地剪力墙	高度	≤24	25~80	＞80	≤24	25~80	＞80	
			剪力墙	四	三	二	三	二	一	
		部分框支剪力墙	高度	≤24	25~80	＞80	≤24	25~80	/	
			框支框架	二		一	一			
			剪力墙 加强部位	三	二	一	二	一		
			剪力墙 一般部位	四	三	二	三	二		

注：1 房屋高度指室外地面至主要屋面板板顶高度（不包括局部突出屋顶各部分）。

5. 2. 6 抗震设计时 B 级高度的丙类建筑采用模块化结构体系时抗震等级应符合表 5.2.6 的规定：

表5. 2. 6 B级高度的丙类建筑的抗震等级

结构类型				抗震设防烈度	
				7度	8度
模块化箱模结构	箱模框架-剪力墙结构	框架		一	一
		剪力墙		一	特一
	箱模现浇剪力墙结构	全部落地剪力墙	剪力墙	一	一
		部分框支剪力墙	框支框架	特一	特一
			剪力墙 加强部位	一	特一
			剪力墙 一般部位	一	一

I 模块化框架结构

5. 2. 7 模块化框架结构应由框架式模块堆叠连接组合而成，并应符合下列规定：

1 模块化框架结构的竖向受力构件为模块单元框架柱，水平受力构件为模块单元框架梁、板；

2 模块单元应采用可靠的水平及竖向连接，满足结构整体性和冗余度的要求；

3 有可靠依据时，可采用模块框架和其他抗侧力体系共同抗侧的结构体系，模块框架部分的适用高度可高于本导则的有关规定，抗震措施不宜低于本导则的有关规定。

5. 2. 8 框架式模块单元的竖向连接应符合下列规定：

1 当竖向连接采用螺栓连接、拉杆连接等节点形式时，框架式模块宜设置模块底梁；

2 当竖向连接采用套筒灌浆、浆锚搭接或其他可靠刚性连接时，框架式模块可不设置底梁，其连接节点应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，当采用非刚性连接时，应进行论证。

【条文说明】模块化框架结构连接节点构造示意如图 10 所示。

征求意见稿

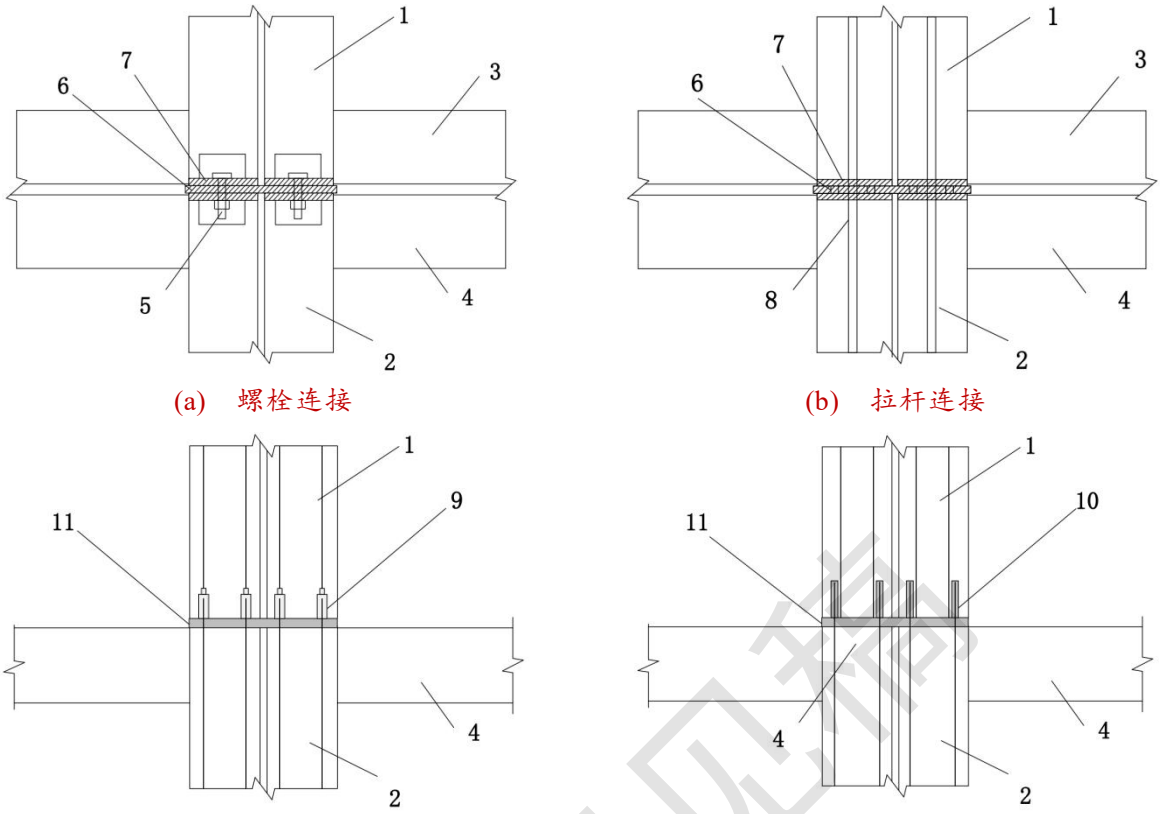


图 10 模块化框架结构连接节点构造

1—上模块框架柱；2—下模块框架柱；3—上模块框架梁；4—下模块框架梁；5—螺栓；6—连接钢板；7—柱端板；8—拉杆；9—灌浆套筒；10—浆锚搭接；11—座浆层

当模块化框架结构采用拉杆连接时，连接节点应具有强度高、可靠性好、便于安装和检测等特点（图 11）。中建海龙科技有限公司和哈尔滨工业大学（深圳）对拉杆连接节点进行了低周往复试验，试验表明：试验过程中梁、柱构件先出现微裂缝，然后裂缝逐渐扩展至梁柱节点，而后梁柱节点部位裂缝发展迅速，最终在梁柱节点部位发生剪切斜压破坏；试件整体破坏时，连接节点板仍处于弹性阶段，未发生显著变形或破坏。其中轴压比为 0.15 时，试验构件最终破坏情况如图 12 所示。

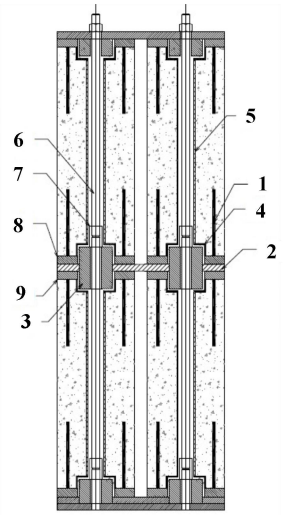


图 11 框架式模块典型节点连接形式-拉杆连接节点

1—锚固钢筋；2—连接板；3—剪切墩；4—孔径扩大管；5—内钢管
6—拉杆；7—套筒；8—上柱端板；9—下柱端板

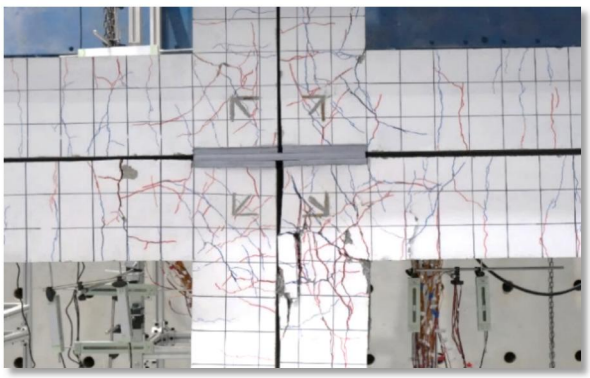


图 12　拉杆连接节点最终破坏状态

当采用拉杆连接进行竖向连接时，在竖向不能传递弯矩，仅能传递水平力与竖向力，不宜考虑拉杆的抗拉性能；采用连接钢板进行水平连接时，考虑其传递竖向力与两个方向的水平力，应根据连接钢板的实际构造，进行轴线与切向刚度的计算。

5. 2. 9　框架式模块单元的水平连接可采用连接钢板或其他可靠形式，分析模型可采用弹簧单元模拟连接钢板的轴向和切向刚度。

5. 2. 10　框架式模块单元之间的连接节点应符合下列规定：

1　连接节点应传力可靠，结构计算模型假定应与连接节点相符；

2　连接节点应构造合理、施工方便，满足施拧、施焊、灌浆及后期维护的作业空间要求；

3　连接节点宜设置在模块角部框架柱端；

4　连接节点应保证相邻模块在竖直方向和水平方向上的荷载传递，具有可靠的抗拉、抗压、抗剪、抗弯承载力。

II　模块化预制剪力墙结构

5. 2. 11　模块化预制剪力墙结构体系的分析模型等同于预制剪力墙结构（图 5.2.11）。其结构计算分析应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

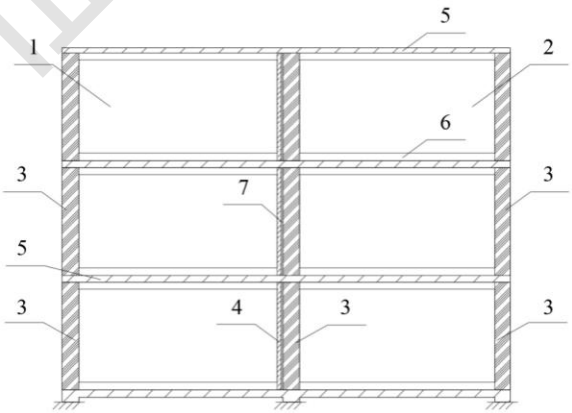


图5. 2. 11　模块化预制剪力墙结构示意图

1—左方预制剪力墙式模块单元；2—右方预制剪力墙式模块单元；3—预制剪力墙；
4—左方预制剪力墙式模块单元墙模；5—叠合顶板；6—装饰底板；7—模块单元拼缝；

5. 2. 12　高层建筑模块化预制剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜采用现浇混凝土。

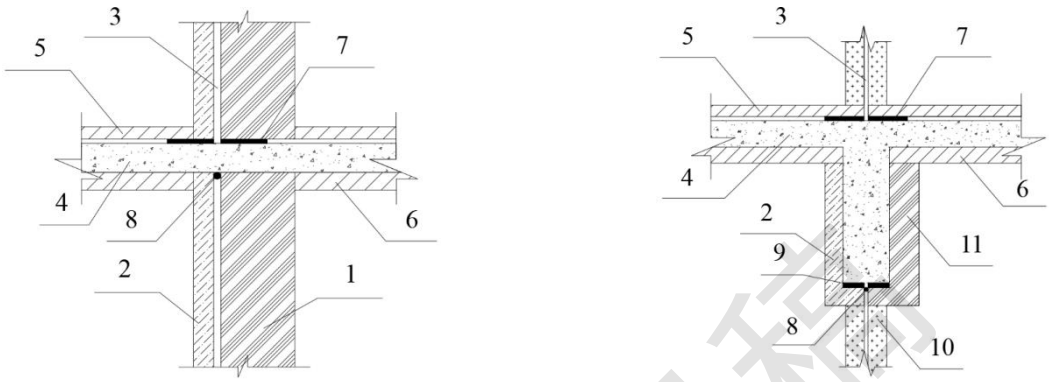
5. 2. 13 模块化预制剪力墙结构中的预制剪力墙可采用一字形、L 形和 T 形截面，剪力墙端部应与隔墙采用柔性材料分隔。

5. 2. 14 模块化预制剪力墙结构中模块单元与梁、剪力墙和楼板的连接构造应符合下列规定：

1 后浇混凝土梁底与梁模之间应设置柔性层；

2 预制剪力墙、模壳板底与结构板之间应设置坐浆层，混凝土砂浆强度等级不宜小于 C60，且不应小于墙、柱强度等级，坐浆厚度宜取 10mm~20mm。

【条文说明】模块化预制剪力墙结构竖向连接节点示意如图 13 所示。



(a) 预制剪力墙式模块剪力墙、楼板连接节点　　(b) 预制剪力墙式模块梁、楼板连接节点

图13　模块化预制剪力墙结构竖向连接节点示意

1—预制剪力墙；2—左方预制剪力墙式模块单元墙模；3—模块拼缝；4—叠合板后浇混凝土；5—装饰底板；6—叠合顶板；7—坐浆层；8—封堵材料；9—柔性层；10—模块隔墙；11—叠合梁预制梁板

III　模块化叠合剪力墙结构

5. 2. 15 模块化叠合剪力墙结构体系的分析模型等同于叠合剪力墙结构体系（图 5.2.15）。

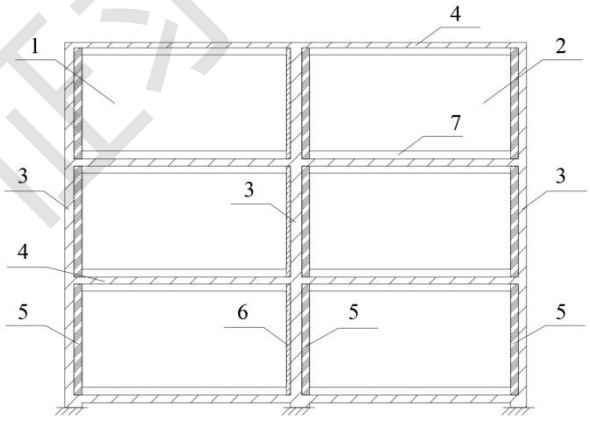


图5. 2. 15　模块化叠合剪力墙结构示意图

1—左方叠合剪力墙式模块单元；2—右方叠合剪力墙式模块单元；3—叠合剪力墙后浇部分；4—叠合楼板；5—右方叠合剪力墙预制墙板；6—左方叠合剪力墙式模块单元墙模；7—装饰底板。

5. 2. 16 高层建筑模块化叠合剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜采用现浇混凝土。

5. 2. 17 模块化叠合剪力墙结构的约束边缘构件采用叠合时，应符合下列规定：

1 竖向受力钢筋应配置在现浇区域内，其钢筋连接可采用搭接或机械连接；

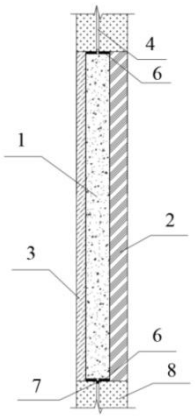
2 叠合部分应设置竖向分布钢筋和箍筋，箍筋宜采用封闭箍筋；

3 应有相关试验依据。

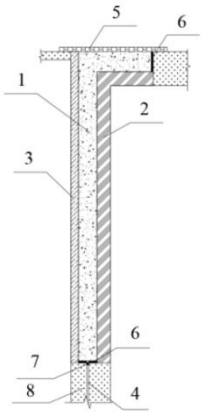
5. 2. 18 模块化叠合剪力墙结构的构造边缘构件宜采用叠合或现浇混凝土。

5. 2. 19 模块化叠合剪力墙结构中的剪力墙可采用一字形、L 形和 T 形截面，剪力墙端部应与墙模采用柔性材料分隔。

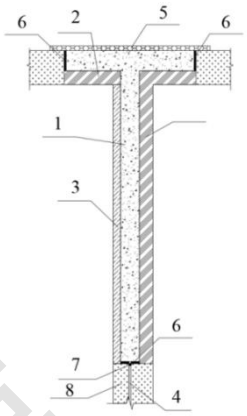
【条文说明】构造边缘构件叠合剪力墙式模块与后浇部分的水平布置示意如图 14 所示。



(a) 一字形墙



(b) L形墙



(c) T字形墙

图14 构造边缘构件叠合剪力墙式模块与后浇部分的水平布置示意

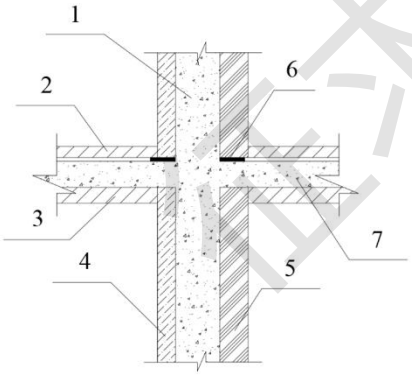
1—叠合剪力墙后浇部分；2—叠合剪力墙预制墙板；3—左方叠合剪力墙式模块单元墙模；4—模块接缝；5—浇筑剪力墙时用模板；6—柔性层；7—封堵材料；8—模块隔墙

5. 2. 20 模块化叠合剪力墙结构中模块单元与梁、剪力墙和楼板的连接构造应符合下列规定：

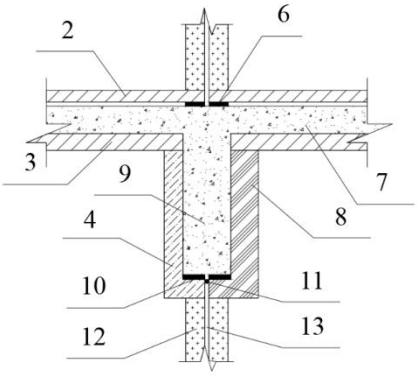
1 后浇混凝土梁底与梁模之间应设置柔性层；

2 叠合剪力墙预制板、模壳板底与结构板之间应设置坐浆层，混凝土砂浆强度等级不宜小于 C60，且不应小于墙、柱强度等级，坐浆厚度宜取 10mm~20mm。

【条文说明】模块化叠合剪力墙结构竖向连接节点示意如图 15 所示。



(a) 叠合剪力墙式模块剪力墙、楼板连接节点



(b) 叠合剪力墙式模块梁、楼板连接节点

图15 模块化叠合剪力墙结构竖向连接节点示意

1—叠合剪力墙后浇部分；2—装饰底板；3—叠合顶板；4—墙模；5—叠合剪力墙预制墙板；6—坐浆层；7—叠合板后浇混凝土；8—叠合梁预制梁板；9—后浇混凝土梁；10—柔性层；11—封堵材料；12—模块隔墙；13—模块接缝

5. 2. 21 混凝土模块化叠合剪力墙用模块单元中的非承重墙体与现浇部分之间宜采用柔性连接。非承重墙体的抗震设计应符合现行上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 中的有关规定。

征求意见稿

Ⅳ　模块化箱模结构

5. 2. 22　模块化箱模结构体系应符合下列规定：

1　模块化箱模结构可采用框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构或其他结构体系（图5.2.22）；

2　模块化箱模结构的传力路径宜与相应现浇结构体系一致；

3　隔墙和模壳板的设置不应影响结构的整体受力性能。

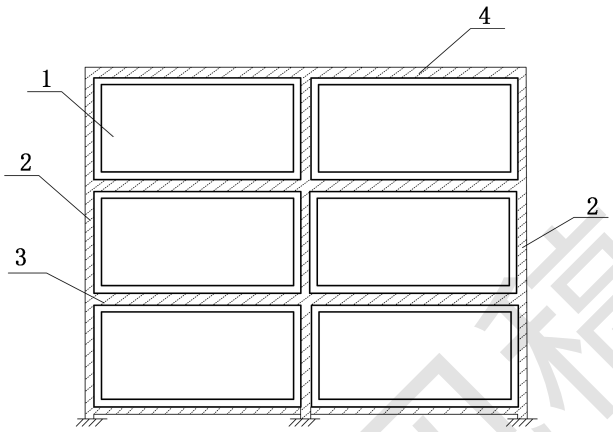


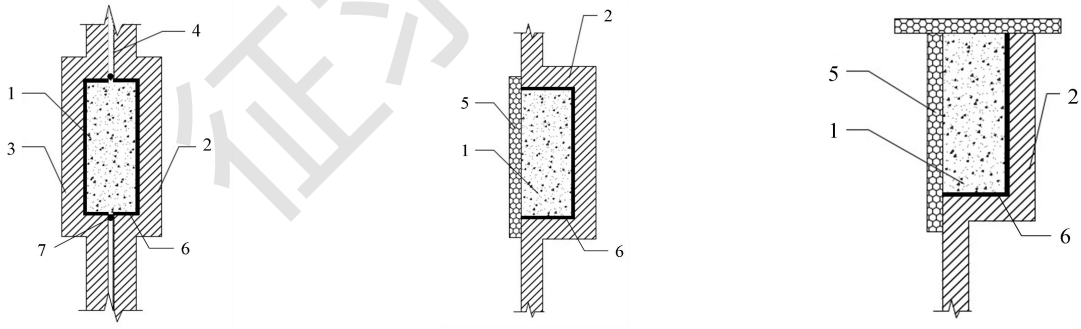
图5. 2. 22　模块化箱模结构示意图

1—箱模式模块单元；2—现浇结构柱/剪力墙；3—现浇梁；4—叠合楼盖；

5. 2. 23　箱模式模块单元中的非承重墙体与现浇构件之间宜采用柔性连接，非承重墙体的抗震设计应符合现行上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 中对非结构构件的有关规定。

5. 2. 24　模块化箱模结构中框架柱的形状宜简单、规则、便于施工，其与柱模之间应采用柔性材料进行分隔。

【条文说明】箱模式模块与现浇混凝土柱的水平布置示意如图 16 所示。



(a)　中柱　　(b)　边柱　　(c)　角柱

图16　箱模式模块与现浇混凝土柱的水平布置示意

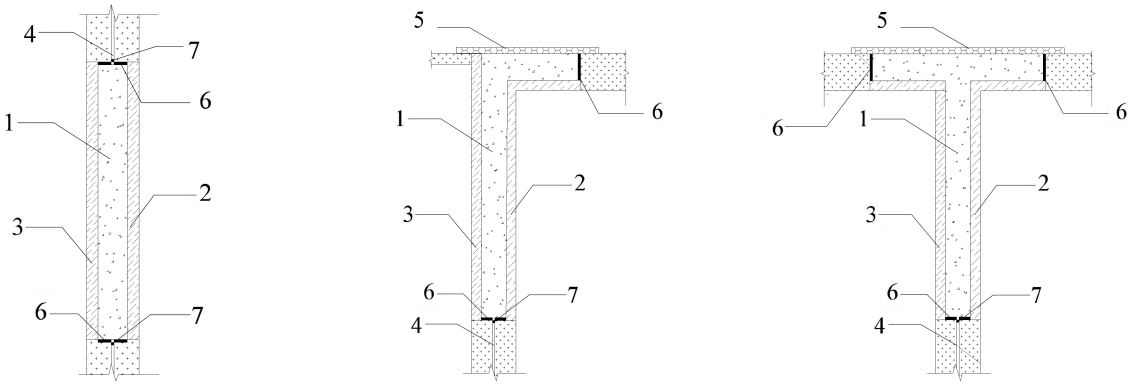
1—现浇混凝土矩形柱；2—右箱模式模块单元；3—左箱模式模块单元；

4—模块接缝；5—现场浇筑柱时临时用模板；6—柔性层；7—防水胶条

5. 2. 25　模块化箱模结构中的剪力墙可采用一字形、L 形和 T 形截面，剪力墙端部应与墙模采用柔性材料分隔。

【条文说明】箱模式模块与现浇剪力墙的水平布置示意如图 17 所示。

征求意见稿



(a) 一字形墙　　(b) L形墙　　(c) T字形墙

图17 箱模式模块与现浇剪力墙的水平布置示意

1—现浇混凝土剪力墙；2—右方箱模式模块单元；3—左方箱模式模块单元；4—模块接缝；5—浇筑剪力墙时用模板；6—柔性层；7—防水胶条

为保证结构受力合理，箱模式模块单元与竖向构件的平面布置应简单、规则；根据哈尔滨工业大学（深圳）的试验结论，在模块隔墙与剪力墙或柱接触部位设置柔性分隔，可有效降低模块隔墙对结构抗侧刚度的影响，柔性材料可为 EPS 或 XPS。

(a) 剪力墙设置柔性分隔　　(b) 剪力墙未设置柔性分隔

图18 墙模联肢剪力墙抗震性能试验

5. 2. 26 模块化箱模结构中模块单元与现浇梁、柱、剪力墙和楼板的连接构造应符合下列规定：

1 现浇混凝土梁底与梁模之间应设置柔性层；

2 墙模、柱模底与结构板之间应设置坐浆层，混凝土砂浆强度等级不宜小于 C60，且不应小于墙、柱强度等级，坐浆厚度宜取 10mm~20mm。

【条文说明】模块化箱模结构竖向连接节点示意如图 19 所示。

(a) 箱模式模块与柱/墙、楼板连接节点　　(b) 箱模式模块与梁、楼板连接节点

图19 模块化箱模结构竖向连接节点示意

1—现浇混凝土柱或剪力墙；2—模块底板；3—模块顶板；4—柱模或墙模；5—叠合板后浇混凝土；6—砂浆层；7—现浇混凝土梁；8—防水胶条；9—模块接缝；10—柔性层

设置柔性分隔还可以防止浇筑过程中混凝土流淌至模块间的缝隙，造成梁浇筑不密实。柔性层厚度不宜大于20mm。模块安装时为调节模块标高，上下模块之间应预留20mm调节间隙，该间隙则通过坐浆填充，坐浆区域应分布在模块底板四周及中间部位且间距不宜过大，保证底板的正常使用。

5.2.27 对于框架梁及跨高比大于5的连梁，在梁端箍筋加密区范围内应采用有效措施避免隔墙对梁的受力性能产生影响。

【条文说明】框架梁梁端负弯矩较大，配筋困难，往往会考虑塑性变形内力重分布对梁端负弯矩适当调幅。因此，为避免梁端隔墙或梁模的构造设置影响梁端塑性变形的能力，可考虑隔墙或梁模在梁端箍筋加密区范围内与梁脱开，不进行钢筋锚固连接。

5.2.28 模块化箱模结构楼板采用桁架预制叠合板时，桁架预制板纵向钢筋不伸入支座，应符合下列规定：

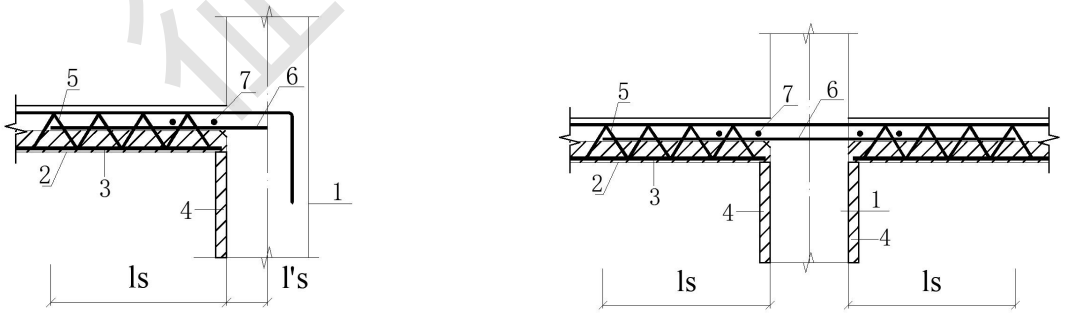
1 后浇混凝土叠合层厚度不宜小于桁架预制板厚度，且不应小于70mm。

2 支座处应设置垂直于板端的桁架预制板纵筋搭接钢筋，搭接钢筋截面积应按《混凝土结构设计标准》GB/T 50010的有关规定计算确定，且不应小于桁架预制板内跨中同方向受力钢筋面积的1/3，搭接钢筋直径不宜小于8mm，间距不宜大于250mm；搭接钢筋强度等级不应低于与搭接钢筋平行的桁架预制板内同向受力钢筋的强度等级。

3 对于端节点支座，搭接钢筋伸入后浇叠合层锚固长度 l_s 不应小于 $1.2l_a$，并应在支承梁或墙的后浇混凝土中锚固，锚固长度不应小于 l'_s；当板端支座承担负弯矩时，支座内锚固长度 l'_s 不应小于15d且宜伸至支座中心线；当节点区承受正弯矩时，支座内锚固长度 l'_s 不应小于受拉钢筋锚固长度 l_a（图5.2.28-a）。对于中节点支座，搭接钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入后浇叠合层锚固长度 l_s 不应小于 $1.2l_a$（图5.2.28-b）。

4 垂直于搭接钢筋的方向应布置横向分布钢筋，在一侧纵向钢筋的搭接范围内应设置不少于2道横向分布钢筋，且钢筋直径不宜小于6mm。

5 当搭接钢筋紧贴叠合面时，板端顶面应设置倒角，倒角尺寸不宜小于15mm×15mm。



(a) 边节点　　(b) 中节点

图5.2.28 无外伸纵筋的板端支座构造示意

1—支承梁或墙；2—桁架预制板；3—桁架预制板纵筋；4—模块墙板；5—桁架钢筋；6—支座处桁架预制板纵筋搭接钢筋；7—横向分布钢筋

【条文说明】本条参考了团体标准《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》T/CECS 715中对于叠合板底部不出筋的构造做法，同时考虑到，箱模式模块的顶板作为叠合板的预制部分，其具体做法与传统叠合板存在区别，模块顶板四周均有结构梁支撑，不存在叠合板之间的拼接，模块

顶板的支撑更安全可靠，因此，叠合板现浇层厚度可在《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》T/CECS 715 要求的基础上适当减小。

5.2.29 模块化箱模结构中模块单元的外墙预制部分与现浇竖向结构构件之间的水平连接应采用HPB300级钢筋连接，直径宜选用8mm，连接长度不宜小于钢筋锚固长度，间距不宜大于600mm。

【条文说明】为避免在地震下非结构构件的脱落破坏，模块单元中的隔墙应与现浇结构部分有连接措施，但为减弱隔墙刚度对结构构件的影响，在两者连接处加设柔性材料进行分隔，同时布置HPB300的钢筋进行连接（图20）。

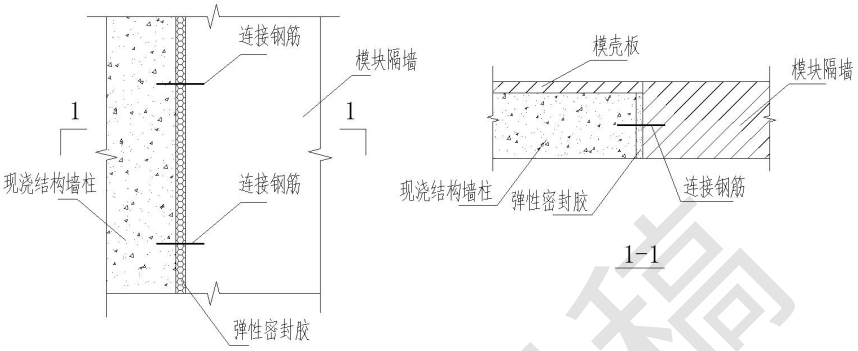


图20 模块单元外墙与现浇竖向结构构件连接节点示意

5.2.30 阳台板、空调板等悬挑结构宜与模块整体预制。当采用叠合构件时，叠合构件的负弯矩钢筋应在相邻叠合板的后浇混凝土中可靠锚固。

5.3 结构计算分析

5.3.1 模块化结构进行计算分析时的荷载、地震作用以及作用组合，应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《建筑结构荷载规范》GB 50009、上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

5.3.2 模块化结构构件应进行正常使用极限状态的验算，结构构件正截面受力裂缝的控制和结构中受弯构件的挠度限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

【条文说明】对混凝土模块化建筑进行正常使用极限状态验算时，荷载和地震作用的取值及其组合均应按国家现行有关标准执行。

I 模块化框架结构

5.3.3 模块单元之间的连接应进行节点承载力验算，并应符合下列规定：

1 对于模块间水平连接，采用连接钢板时，应对连接钢板在平面内的抗剪、抗拉及抗压承载力进行验算；

2 对于模块间竖向连接，应根据连接的实际刚度建立结构计算模型，验算连接节点的抗拔、抗剪以及孔壁承压等承载力，半刚接节点还应补充验算抗弯承载力。

5.3.4 模块化框架结构的性能化设计，应符合下列规定：

1 模块化框架结构宜满足不低于中震不屈服的抗震性能要求；

2 设防地震作用下，楼层层间最大水平位移与层高之比$\Delta u/h$不宜大于1/200。

3 罕遇地震作用下，楼层层间最大水平位移与层高之比$\Delta u/h$不宜大于1/50。

4 罕遇地震作用下，模块单元的竖向及水平连接不应发生屈服，模块单元内的框架柱不宜发

征求意见稿

生中度损坏。

【条文说明】本条对模块化框架结构在设防地震及罕遇地震作用下的结构性能提出了要求，考虑到模块化框架结构的连接节点为铰接或半刚接，适度提高了层间位移角限值的要求。

5.3.5 模块化框架结构的分析计算，应符合下列规定：

1 模块单元顶板或底板厚度大于 100mm 时，可在模块单元内部假定为刚性。

2 当模块单元顶板或底板采用全预制楼板时，不应将整层楼盖假定为刚性隔板；

3 当模块单元顶板或底板采用整体或局部叠合楼板时，应根据实际情况进行建模计算。

【条文说明】模块化框架结构由框架式模块组合堆叠而成，对于模块单元而言，单元顶、底板为一次浇筑成型，可考虑为刚性楼板。对于模块化框架结构而言，楼盖系统由多个模块单元拼接组合而成，当楼盖系统没有额外的加强连接时，不构成连续的楼板，不能将整层楼盖假定为刚性楼板；当楼盖系统在相邻或上下模块板、梁之间增设加强措施，通过试验或理论分析能够使楼板在平面内连续时，可将整层楼盖假定为刚性楼板。

II 模块化剪力墙及模块化箱模结构

5.3.6 按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的模块化剪力墙结构和模块化箱模结构楼层层间最大水平位移与层高之比$\Delta u/h$宜符合表 5.3.6 的规定。

表5.3.6 模块化剪力墙结构楼层层间最大位移与层高之比的限值

结构类型		$\Delta u/h$ 限值
模块化预制剪力墙结构		1/1000
模块化叠合剪力墙结构		1/1000
模块化箱模结构	箱模框架结构	1/550
	箱模框架-剪力墙结构	1/800
	箱模剪力墙结构	1/1000

5.3.7 按弹塑性方法计算的风荷载或罕遇地震标准值作用下的模块化剪力墙结构和模块化箱模结构楼层层间最大水平位移与层高之比$\Delta u/h$宜符合表 5.3.7 的规定。

结构类型		$\Delta u/h$ 限值
模块化预制剪力墙结构		1/120
模块化叠合剪力墙结构		1/120
模块化箱模结构	箱模框架结构	1/50
	箱模框架-剪力墙结构	1/100
	箱模剪力墙结构	1/120

5.3.8 模块化剪力墙结构及模块化箱模结构薄弱层（部位）弹塑性层间位移应符合上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

5.3.9 模块化剪力墙结构和模块化箱模结构在进行地震作用计算时，结构自振周期应根据结构类型予以折减，并应符合下列规定：

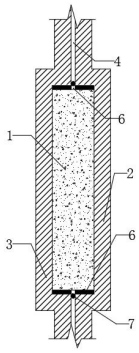
1 模块化箱模框架结构的周期折减系数宜取 0.6~0.7；

2 模块化箱模框架-剪力墙结构的周期折减系数宜取 0.7~0.8；

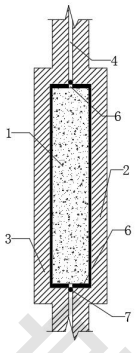
3 模块化剪力墙结构及模块化箱模剪力墙结构的周期折减系数宜取 0.8~1.0。

【条文说明】在进行结构的整体计算分析时，由于仅考虑了主要承重构件（梁、柱、剪力墙等）的刚度，没有考虑非承重构件刚度，从而导致结构自振周期比实际情况大，使得地震力偏小。

对于模块化箱模结构，其非承重墙体大多采用轻质材料，中建海龙科技有限公司及哈尔滨工业大学（深圳）做了一系列的相关实验（图18），实验结果表明隔墙具有一定的刚度，建议模块化现浇框架结构的周期折减系数取0.6~0.7；当剪力墙仅在短边方向设置隔断时（图21a），模块化现浇剪力墙结构的周期折减系数取0.8，当剪力墙在长边及短边方向均设置隔断时（图21b），模块化现浇剪力墙结构的周期折减系数取0.9。



(a)　端部设置隔断



(b)　长、短边均设置隔断

图21　箱模式模块与现浇剪力墙的水平布置示意

1—现浇混凝土剪力墙；2—右方箱模式模块单元；3—左方箱模式模块单元；4—模块接缝；5—浇筑剪力墙时用模板；6—聚苯板；7—防水胶条

5.3.10　模块化剪力墙结构及模块化箱模结构的楼、屋盖系统的分析计算和截面设计，应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9的有关规定外，尚应符合下列规定：

1　楼盖、屋盖体系宜选用双向楼盖；

2　楼盖、屋盖体系应与竖向结构构件有可靠的连接，保证结构的整体性。

【条文说明】楼盖体系在结构，特别是装配式结构的传力系统中起着非常重要的作用，国外对楼盖体系的薄膜效应做过长期深入的研究，证实了上述论点。因此，应对楼盖系统与主体结构的连接构造给予特别关注。

模块化现浇框架和剪力墙结构中所采用的叠合楼盖与传统装配式结构所采用的叠合楼盖在施工方式和力学性能等方面基本一致，可参照现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1中关于叠合楼盖的有关规定进行设计。

5.3.11　模块化箱模结构中墙模作为剪力墙的保护层参与受力计算时，应符合下列规定：

1　墙模与现浇混凝土之间应采用钢筋桁架、钢筋锚固及其他可靠方式进行连接，锚固点之间间距不宜大于600mm，锚固点到墙端距离不宜大于450mm；

2　在边缘构件区域箍筋外侧与墙模之间的距离 a 不应小于10mm，计入保护层的墙模与箍筋外侧间的距离 b 不应大于30mm，并应按考虑墙模实际厚度进行包络设计；

3　现浇剪力墙截面厚度不应小于160mm；

4　墙模的分布钢筋直径不宜小于6mm，间距不宜大于150mm，且墙模中的钢筋不宜作为剪力墙的受力钢筋考虑；

5　墙模选用的混凝土强度等级不应低于现浇剪力墙的混凝土强度等级，且设计时应按现浇剪力墙的混凝土强度等级取值。

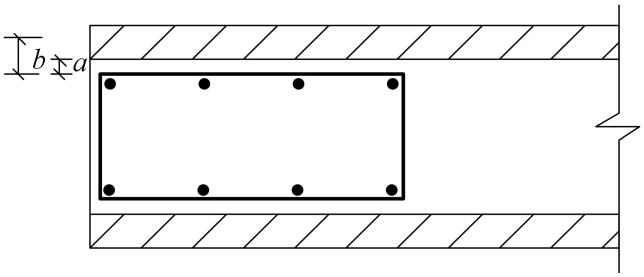


图5.3.11　边缘构件区域墙模保护层厚度示意图

a—箍筋外皮到墙模内侧的距离；*b*—钢筋保护层厚度计算值

【条文说明】模块化箱模结构中，箱模式模块单元的围护墙体部分可作为现浇结构的模板，一般不参与结构受力，当墙模上附加桁架钢筋或其他可靠连接与主体结构相连后，可通过试验研究等方式，论证其工作性能，考虑墙模作为剪力墙的一部分参与受力计算，从而减小墙模对室内使用空间压缩的影响，但为了保证剪力墙边缘构件在大震下的性能，不过多减小箍筋包裹的混凝土范围，墙模不能全部计入混凝土保护层。墙模内配筋与桁架钢筋构造示意如图22所示，其分布钢筋间距不宜大于150mm，主要为了保证墙模在起吊、安装、施工等临时状态下有较好的抗裂性能。

为减轻模块重量，墙模、梁模及叠合板预制层的厚度尽可能地做小，因此可以采用一些高强度、高延性的混凝土材料，其中UHPC、ECC等纤维增强水泥基材料比较合适。如果应用于实际工程，需要补充此部分高性能混凝土的耐久性试验以及与普通混凝土共同工作的力学性能试验。

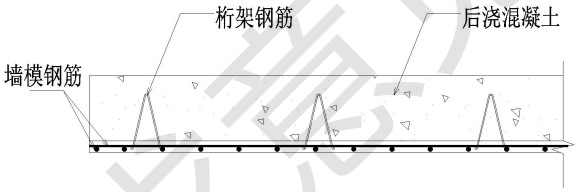


图22　墙模钢筋构造示意图

中建海龙科技有限公司和安徽建筑大学对上述构造墙模进行了墙模剪力墙抗震性能试验，试验结果表明：该剪力墙的破坏表现为剪力墙底部两侧混凝土压溃，墙模与后浇混凝土连接可靠，两者的位移变形基本一致，全程未出现连接界面的错动与分层，剪力墙极限位移角达到1/70，抗震性能良好。

图23　墙模侧剪力墙试件破坏图

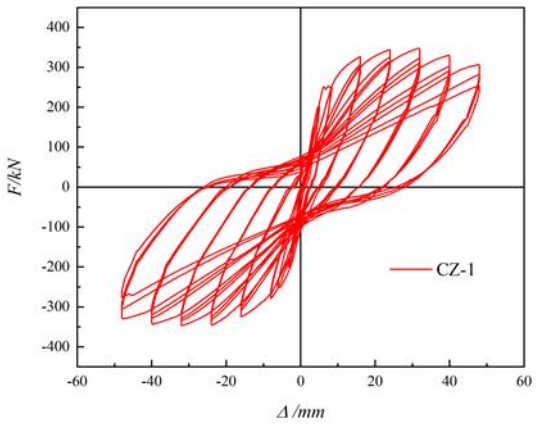


图24　墙模剪力墙滞回曲线

5. 3. 12　模块化剪力墙结构及模块化箱模结构中侧面梁模作为梁的保护层参与受力计算时，应符合下列规定：

1　在梁端部箍筋加密区范围内，梁模与现浇混凝土之间应采用钢筋锚固或其他可靠方式进行连接，沿梁长度方向锚固点间距不宜大于 450mm；

2　梁模的分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 150mm，且梁模中的钢筋不应作为梁的受力钢筋考虑；

3　梁模选用的混凝土强度等级不应低于现浇梁的混凝土强度等级，且设计时应按现浇梁的混凝土强度等级取值；

4　有可靠依据时，梁模可采用高性能混凝土。

征求意见稿

5.4 模块单元设计

5.4.1 模块单元除应符合模块化结构在持久设计状况和地震设计状况中的各项设计要求外，尚应对模块单元进行短暂设计状况的验算。短暂设计状况的验算应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.4.2 模块单元的设计应符合下列规定：

1 模块单元外形宜简洁、规则，满足模数协调、标准化设计、规模化生产的要求；

2 模块单元宜整合外围护系统、内装系统和机电管线系统；

3 模块单元应具有一定的刚度和承载能力。

5.4.3 模块单元的梁、柱楼板等结构构件及连接节点的抗震措施，本章未做规定的，应按现行上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 的有关规定执行。

5.4.4 模块单元短暂设计状况应包含脱模、运输、吊装、安装、储存等工况，并应符合下列规定：

1 框架式模块应对梁、柱、底板、顶板进行强度验算；

2 箱模式模块应对非承重墙体、底板和顶板进行强度验算，应对非承重墙体进行承载力验算和局部稳定性验算；；

3 必要时应对箱模式模块进行有限元分析，验算其承载能力和局部稳定性。

5.4.5 模块单元中的预埋吊件及临时支撑应根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定进行施工验算。

I 框架式模块单元

5.4.6 框架式模块中，承重构件的截面设计应符合下列规定：

1 框架梁的宽度不宜小于 200mm，短跨和长跨框架梁可采用不同的高度；

2 抗震等级为二、三级且超过 2 层时，边柱和中柱的截面宽度不宜小于 300mm，四级或不超过 2 层时不宜小于 300mm。；

3 抗震等级为四级或不超过 2 层时，其角柱截面宽度不宜小于 300mm；抗震等级为二、三级且超过 2 层时，其角柱截面宽度不宜小于 400mm。

5.4.7 框架式模块中的非承重墙体宜采用轻质材料。当采用轻骨料混凝土时，应符合下列规定：

1 轻骨料混凝土强度等级不宜小于 LC20，内隔墙厚度不宜小于 50mm，外围护墙厚度不宜小于 150mm；

2 墙体中分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 2 倍墙厚；最小配筋率应满足裂缝控制验算要求，且不应小于 0.1%。

【条文说明】轻质墙体可采用轻质混凝土墙、轻钢龙骨墙等其它轻质材料墙体，当采用轻质混凝土墙体时，应满足相关的设计要求以保证模块在临时状态下的受力性能，当采用轻钢龙骨墙时，应对墙体进行临时状态下的设计，保证其吊装、运输下的性能。

II 剪力墙式及箱模式模块单元

5.4.8 模块中的墙模、柱模、梁模应符合下列规定：

1 厚度不应小于 30mm；

2 分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm；

3 混凝土强度等级不宜低于 C50；

4 当采用高性能混凝土时，其主要胶凝剂宜选用硅酸盐水泥，砂的含泥量和泥块含量

应分别不大于 2%和 0. 5%。

【条文说明】墙模、梁模作为箱模式模块中隔墙的重要组成部分，既作为模块的围护墙体，又兼做混凝土浇筑时的模板，其厚度不宜过大，避免过度挤压室内使用空间，为满足墙模、梁模在施工过程中，不出现较大变形或开裂，应加入钢筋，宜选用C50以上强度等级的混凝土，保证其受力性能，增强抗裂性。

5. 4. 9 剪力墙式模块与箱模式模块中非墙模部分墙体应符合本导则 5.4.7 条的有关规定。

5. 4. 10 剪力墙式模块与箱模式模块顶板应符合下列规定：

1 模块顶板应作为模块预制叠合楼板的预制底板部分进行结构设计；

2 顶板的厚度应满足安装用临时支撑计算的要求，且不宜小于 60mm，最小配筋率应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定；

3 顶板钢筋在支座处的锚固长度，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5. 4. 11 剪力墙式模块与箱模式模块底板应符合下列规定：

1 模块底板不应作为模块化箱模结构的结构板；

2 模块底板厚度不宜小于 60mm；

3 模块底板配筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

5. 5 模块单元短暂设计状况的验算

5. 5. 1 模块单元进行短暂设计状况作用组合时，相关计算系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定执行。

5. 5. 2 模块单元在进行短暂设计状况验算时，荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 模块单元应能够承担自身的重力荷载。构件等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件储存、安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2；

2 作用在模块单元上的风荷载，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定，取重现期 R 为 10 年的基本风压值；

3 模块单元的顶板和底板尚应考虑在生产、施工安装过程中产生的施工活荷载，施工活荷载标准值可按实际情况计算，取值不宜小于 1.5kN/m^2。

5. 5. 3 模块起吊状况下，吊点的布置及吊点力计算应符合下列规定：

1 模块顶部吊点数量不应少于四个，吊点宜布置于重心周边的竖向构件上，宜避开门窗洞口顶部等薄弱处布置；

2 预埋吊环距离混凝土边缘的距离不宜小于吊环钢筋直径，且不应小于 15mm。

3 应采用专用吊架起吊，计算时可按照实际吊点数量进行，其荷载标准值应乘以 1.5。

5. 5. 4 模块单元宜采用内埋式吊杆或吊环进行吊装，并应符合下列规定：

1 内埋式吊杆应根据相应的产品标准和应用技术规定选用；

2 吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢；

3 当采用专用吊架起吊，吊链角度大于 80 度且无脱模吸附力时，对 HPB300 钢筋，吊环应力不应大于 90N/mm^2；对于 Q235B 圆钢，吊环应力不应大于 70N/mm^2。

【条文说明】确定吊环钢筋所需面积时，钢筋的抗拉强度设计值应乘以折减系数。在折减系数中考虑的因素有：构件自重荷载分项系数取为1.3，吸附作用引起的超载系数取为1.2，钢筋弯折后的应力集中对强度的折减系数取为1.4，动力系数取为1.5，钢丝绳角度对吊环承载力的影响系数取为1.4，于是，当取HPB300级钢筋的抗拉强度设计值为f_y=270N/mm^{2}时，吊环钢筋实际取用的允许拉应力值约为60N/mm^2。作用于吊环的荷载应根据实际情况确定，一般为模块自重、悬挂设备自重及活荷载。吊环截面应力验算时，荷载取标准值。

当采用专用吊架起吊时，通过调平拉紧装置可确保所有吊链均匀受力，实现所有吊点及吊链共同工作，但考虑到实际吊装过程中吊点的实际受力与计算值可能存在偏差，因此在进行吊架和吊具设计时，应根据荷载标准值的1.5倍进行设计。当采用专用吊架，吊链角度大于80度且无脱模吸附力作用时，钢丝绳角度对吊环承载力的影响系数可适当减小，同时不考虑吸附作用引起的超载系数，对于HPB300级钢筋，吊环钢筋实际取用的允许拉应力值约为90N/mm^2。

5.5.5 模块单元中的构件在脱模状况下的验算及加固措施，应符合下列规定：

1 模块单元脱模起吊时的混凝土立方体抗压强度不宜小于 15MPa；

2 模块单元中的构件进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。其中动力系数不宜小于 1.2，脱模吸附力应根据构件和模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2；

3 模块脱模吊点应按起吊状况下的吊点布置原则布置，并考虑脱模吸附力作用进行吊点承载力验算；

4 当模块吊点上部吊链存在斜拉时，应对吊点处竖杆起水平支撑作用的梁或板进行轴心承载力验算。

5.5.6 模块单元安装状况下的验算及支撑加固措施应符合下列规定：

1 模块安装时，应进行水平风荷载下的抗倾覆验算，并应满足下式要求，当模块抗倾覆不满足时，则应设置临时支撑以满足模块的抗倾覆要求。

$$M_g/M_w \geq 1.5 \tag{5.6.6-1}$$

式中：M_w – 风荷载标准值作用下的倾覆力矩；

M_g – 模块自重标准值下的抗倾覆力矩；

2 模块单元安装时，应进行水平风荷载下的抗滑移验算，并应满足下式要求，当模块抗滑移不满足时，应设置临时支撑以满足模块的抗滑移要求。

$$\mu G/N_w \geq 1.3 \tag{5.6.6-2}$$

式中：μ– 摩擦系数，取 0.4；

G– 模块的重力荷载标准值；

N_w – 风荷载标准值作用下的水平力；

3 施工状态下应对模壳板及隔墙进行承载力、变形和稳定性分析。

【条文说明】模块单元安装状况下的验算及公式说明：

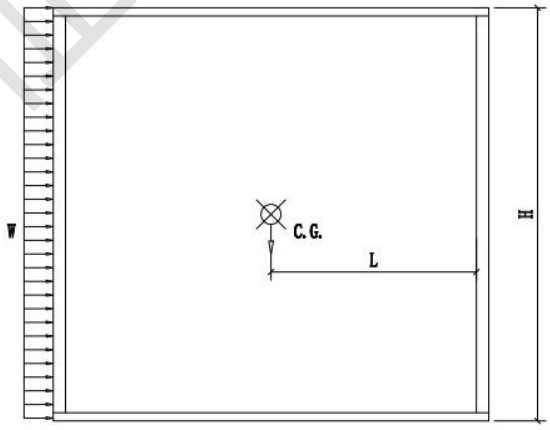


图25　模块抗倾覆稳定验算示意图

$$M_w = \frac{WBH^2}{2}$$

$$M_g = GL$$

$$N_w = WBH$$

式中：

M_w – 风荷载标准值作用下的倾覆力矩；

M_g – 模块自重标准值下的抗倾覆力矩；

N_w – 风荷载标准值作用下的水平力；

G – 模块的重力荷载标准值；

W – 模块的墙面所受风荷载标准值；

H – 模块的高度；

B – 模块迎风面宽度；

L – 模块重心点到倾覆支点的距离。

征求意见稿

6 机电设计

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土模块化建筑的机电设计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及上海市地方标准《全装修住宅室内装修设计标准》DG/TJ 08-2178的有关规定。

6.1.2 混凝土模块化建筑的机电系统的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981的有关规定。

6.1.3 混凝土模块化建筑的机电设计应符合下列规定：

1 应与建筑设计、结构设计等专业同步进行，并应满足标准化设计、集成化安装的要求；

2 宜与装饰装修设计同步进行，当无法同步进行时，应考虑现浇区域管线和设备的预留预埋；

3 除必须暗敷的机电管线外，其余机电管线，宜与主体结构分离。

6.1.4 混凝土模块化建筑的机电设备及管线的连接应采用标准化接口，应选用耐腐蚀、抗老化、连接可靠的管线及设备。

6.1.5 机电设备、管线的安装应符合下列规定：

1 应结合混凝土模块化建筑的特点，区分工厂与现场安装的工作内容；

2 当管线跨越模块时，应结合内装设计预留对接槽口；

3 当工厂内安装的管道、设备固定在模壳板上时，所选固定件不宜穿透模壳板；

4 当设备管线穿越预制楼板或预制墙体时，应在工厂内预留套管或孔洞，不应在模块单元安装后凿剃沟槽、孔洞；

5 当设备、管线穿越楼板、墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封、保温隔热等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

6.1.6 混凝土模块化建筑的设备管线系统应采用建筑信息模型技术，机电设备管线宜共用支吊架并满足一体化预制的要求。

6.2 给水排水系统

6.2.1 混凝土模块化建筑给水排水系统设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015和《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020的有关规定。

6.2.2 给水系统设计应符合下列规定：

1 混凝土模块化建筑室内给水横管宜结合室内装修在吊顶内敷设，吊顶内的阀门、模块之间管道连接接头处应设置可拆卸吊顶；

2 暗敷在墙槽中的给水支管应结合墙模厚度及墙体装饰做法预留管槽；

3 给水管道穿越混凝土梁模时，应在梁模上预留钢套管，预留钢套管定位应满足钢筋笼吊装、安装的要求。

【条文说明】为满足管道检修及模块之间管道接头的现场连接，吊顶内的阀门或管道接头处宜设计为可拆卸吊顶；当连接卫生器具给水支管必须在墙模上留槽设置时，墙模厚度不宜过薄，防止混凝土浇筑时出现墙模胀模或明显开裂，应结合墙体装饰层厚度确定开槽深度；现浇梁采用

征求意见稿

预制钢筋笼时，梁模上预留套管不应影响预制钢筋笼的安装。

6.2.3 排水设计应符合下列规定：

1 卫生间宜采用同层排水技术，可优先采用不降板同层排水技术；

2 排水立管设置位置应方便上下层管道的安装和检修，采用新型快速连接配件时，应有可靠的技术措施；

3 卫生间模块排水支管水平穿墙模时，应预留钢套管，接管方式应满足现场施工工序的要求；

4 室内排水横管宜结合室内装修在吊顶内敷设，吊顶内的阀门、检查口、模块之间管道连接接头处应设置可拆卸吊顶；

5 模块化建筑设置隔音垫层时，应有可靠的排水措施。

【条文说明】为预留工厂预装排水横管与立管的施工操作空间，排水立管宜在外墙明敷；当立管设置于室内时，应预留施工及检修空间；卫生间排水支管穿现浇剪力墙与外墙立管连接时，应在混凝土浇筑前将支管伸出外墙，并设置支管保护措施。

6.3 供暖、通风、空调及燃气系统

6.3.1 混凝土模块化建筑的供暖、通风、空调设计应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定。

6.3.2 混凝土模块化建筑的燃气系统设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

6.3.3 模块内供暖通风与空调设备、管线设计应符合下列规定：

1 供暖通风与空调设备、管线应方便维修更换，维修更换时不应影响主体结构，并宜与主体结构相分离；

2 供暖通风与空调设备、管线应定位准确，并宜集中设置、减少平面交叉；

3 供暖通风与空调设备的安装及管线敷设宜在工厂内完成；

4 当设备整体安装时，管线应与模块单元上的预埋件可靠连接，并宜采取隔振、隔音措施。

【条文说明】根据模块建筑装修集成的特点，供暖通风与空调设备的安装与管线敷设宜集成在模块内部并在工厂内完成，为方便维修与更换宜与主体结构分离，并应集中设置，减少平面交叉，便于施工。

6.3.4 混凝土模块化建筑的地暖系统设计应符合下列规定：

1 地暖系统宜与模块单元底板进行集成；

2 在模块拼接部位，地暖盘管应采用可靠的连接方式，可采用热熔连接或卡套式、卡压式铜制管接头连接；

3 当采用铜制管接头连接时，应在铜制管接头外表面做防腐处理，并应采用橡胶软套管且在两端做好密封；

4 应在竣工图上清晰表示连接位置，并记录归档。

6.4 电气系统

6.4.1 混凝土模块化建筑的配电、防雷、接地、消防、智能化设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052、《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065、《低压配电设计规范》GB 50054、《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《建

征求意见稿

筑电气与智能化通用规范》GB 55024 和《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 等有关规定。

6.4.2 电气管线、安装盒的选择及敷设应符合下列规定：

1 设于模块单元内的开关、插座、灯具、探测器的接线盒、电气导管、穿线管孔、供防雷及接地用的预埋钢板、附加连接导体等应在生产时进行预留预埋；

2 设备与管线宜与主体结构相分离，当管线暗敷时，宜埋入结构后浇层或预制模块内；

3 电气管线应进行综合排布，同一部位不应存在 2 根以上电气导管交叉敷设；

4 模块单元之间的连接管宜采用可弯曲金属导管；

5 安装底盒应根据混凝土模块化建筑的特点和管材的敷设部位确定位置和深度。

6.4.3 电气线管的预留接口应符合下列规定：

1 线管与线管之间及线管与线盒之间的连接应采用标准化接口，并宜集中设置；

2 混凝土模块化建筑的连接管、接线盒应在模块构件内预埋，出线口和接线盒应准确定位，预留孔洞的大小应满足相应公差要求；

3 孔洞及接线盒不应在模块构造连接区域设置，隔墙两侧的电气设备不宜直接连通。

【条文说明】混凝土模块化建筑拼装时，为了保证管线安装对接方便，会留一定安装冗余的土建孔洞。为减少模块拼装完成后孔洞现场封堵工作量，需将电气和弱电智能化的土建预留接口集中设置。

6.4.4 防雷及接地应符合下列规定：

1 应优先利用建筑结构构件内金属体做防雷引下线，并预留对接槽口，以保证钢筋焊接或绑扎长度需满足规范要求；

2 当模块单元外墙上的金属管道、栏杆、门窗、金属围护部（构）件、金属遮阳部（构）件等金属物需要做防雷连接时，应通过与相关模块单元内部的金属件与防雷装置连接成电气通路；

3 共用接地装置电阻值应满足各种接地电阻要求的最小值；

4 设置等电位联结的场所，各构件内的钢筋应做可靠的电气连接，并与等电位联结端子箱连通。

征求意见稿

7 装饰装修

7.1 一般规定

7.1.1 混凝土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/TJ 08-2178的有关规定。

7.1.2 混凝土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 混凝土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 混凝土模块化建筑的装饰装修应满足部品检修更换、设备与管线使用维护的要求，宜采用室内装修和管线分离技术。

7.1.5 混凝土模块化建筑的装饰装修应提高装配式装修水平，宜采用集成式厨卫、装配式隔墙等内装部品。

7.1.6 混凝土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 混凝土模块化建筑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 内装部品宜结合设备管线进行集成设计，内装部品的装配宜满足干式工法的要求。

7.2.4 内装系统的相关部品部件的尺寸、公差应与接口相协调，内装部品应具有通用性和互换性。

7.2.5 楼地面系统宜选用集成化部品，宜采用干式施工工法的饰面材料，并应符合装配式楼地面系统集成设计的要求。

7.2.6 模块单元内部的轻质隔墙宜采用轻钢龙骨隔墙或轻质条板隔墙，并应符合安全、可靠、空腔内设备管线安装等要求。

7.2.7 模块单元内部的吊顶系统设计应满足室内净高的需求，并应符合装配式天花施工便捷，速度快，天花系统稳定性强的要求。

7.2.8 内装修设计应体现二次机电末端点位，并应符合下列规定：

1 内装修设计应在一次机电基础上进行深化设计和末端定位，并应符合机电消防相关要求；

2 内装修图纸应包含所有机电系统的平面图、尺寸图、连线图和综合点位图。

征求意见稿

7.3 接口与连接

7.3.1 模块单元之间的内装修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；

3 对于潮湿区域的拼接应进行整体的防水处理。

7.3.2 内装部品、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 门、窗部品收口部位宜采用工厂化门、窗套。

7.3.6 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。

征求意见稿

8 制作与运输

8.1 一般规定

8.1.1 模块单元生产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 生产单位必须具备模块单元的深化设计能力，包括模具、吊装、钢筋等的深化设计，铝合金门窗、栏杆、机电、装修等专业的深化设计配合。

8.1.4 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。

8.1.5 模块生产中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，宜制定专门的生产方案。

8.1.6 模块单元生产前，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。

8.1.7 模块生产前，应设计相应的吊具并应采用适宜的厂内运输工具及起重、翻转设备，保证生产、运输及安装时模块的平衡及安全。

8.1.8 模块生产前应在模块生产前做好场地、人员、设备及安全防护等准备，生产企业应配备满足工厂生产需求的人员数量，并应对人员进行岗前培训，培训合格后方可上岗操作。

8.1.9 所有模块单元必须经淋水、通电、通水等必要的功能测试合格，做好成品保护才能出厂，出场时应具备相关可追溯的质量合格证明文件。

8.1.10 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 模具、钢筋及预埋件

8.2.1 模块生产应根据生产工艺、产品类型等制定模具方案，并应建立模具制作、验收、使用、维修、报废制度。

8.2.2 模具应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，并应符合下列规定：

1 模具应装拆方便，并应满足预制模块质量、生产工艺和周转次数等要求；

2 模具应制作样板，经检验合格后方可批量制作；

3 模具各部件之间应连接牢固，接缝紧密，附带的埋件或工装应定位准确，安装牢固；

4 用作底模的台座、胎模应平整光洁，不得有下沉、裂缝、起砂和起鼓；

5 对于高度大于 2m 的模具应满足高空作业的安全要求；

6 模具应采取防止变形和锈蚀的措施，侧模、预埋件和预留孔洞定位措施应定期进行检查。

8.2.3 除设计有特殊要求外，模具尺寸偏差和检验方法应符合表 8.2.3 的规定。

征求意见稿

表8.2.3　混凝土模块模具尺寸的允许偏差和检验方法

项次	检测项目及内容		允许偏差(mm)	检验方法
1	长度	≤6m	0，-3	用钢尺、激光仪或摄影测量技术
		>6m且≤12m	0，-5	
2	宽度	≤6m	0，-3	用钢尺、激光仪或摄影测量技术
3	高度	≤6m	0，-3	用钢尺、激光仪或摄影测量技术
4	垂直度		2	用经纬仪或吊线、钢尺、激光仪或摄影测量技术
6	对角线差		3	对角拉线，用钢尺测量或摄影测量技术
7	侧向弯曲		*l*/1500且≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
8	翘曲		*l*/1500	对角拉线测量交点间距离值的两倍
9	模具表面平整度		2	用2m靠尺和塞尺量
10	组装缝隙		1	用塞片或塞尺量

注：*l* 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸

8.2.4　模块上的预埋件和预留孔洞宜通过模具进行定位，并安装牢固，其安装偏差应符合表 8.2.4 的规定。

表8.2.4　模具上预埋件、预留孔洞安装允许偏差

项次	检测项目及内容		允许偏差(mm)	检验方法
1	预埋钢板、建筑幕墙用槽式预埋组件	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		平面高差	±2	用钢直尺和塞尺检查
2	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移、预留孔、浆锚搭接预留孔（或波纹管）		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
3	插筋	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		外露长度	+10，0	用尺量测
4	吊环	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其较大值
		外露长度	0，-5	用尺量测
5	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其较大值
		外露长度	+5，0	用尺量测
6	预埋螺母	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其较大值
		平面高差	±1	用钢直尺和塞尺检查
7	预留洞	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其较大值
		尺寸	+3，0	用尺量测纵横两个方向的尺寸，取其较大值

征求意见稿

项次	检测项目及内容		允许偏差(mm)	检验方法
8	预埋连接件及连接钢筋	预埋连接件中心线位置	1	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其较大值
		连接钢筋中心线位置	1	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其较大值
		连接钢筋外露长度	+5，0	用尺量测

8.2.5 预制模块中预埋门窗框时，应在模具上设置限位装置进行固定，并应逐件检验。门窗框安装偏差和检验方法应符合表 8.2.5 的规定。

表8.2.5 门窗框安装允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
锚固脚片	中心线位置	5	钢尺检查
	外露长度	+5，0	钢尺检查
门窗框位置		2	钢尺检查
门窗框高、宽		±2	钢尺检查
门窗框对角线		±2	钢尺检查
门窗框的平整度		2	钢尺检查

8.2.6 钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定，并应符合下列规定：

1 钢筋接头的方式、位置、同一截面受力钢筋的接头百分率、钢筋的搭接长度及锚固长度等应符合设计要求和国家现行有关标准的规定；

2 钢筋焊接接头和机械连接接头均应进行工艺检验，合格后方可进行模块单元生产；

3 钢筋焊接接头和机械连接接头应全数检查外观质量；

4 焊接接头、钢筋机械连接接头力学性能应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

5 钢筋宜采用自动化机械设备加工。

8.2.7 钢筋网片、钢筋骨架和钢筋桁架等半成品应检查合格后进行安装，并应符合下列规定：

1 钢筋表面不得有油污，不应严重锈蚀；

2 钢筋网片和钢筋骨架宜采用专用吊具进行吊运；

3 保护层垫块间距应满足钢筋限位及变形控制要求，钢筋绑扎丝甩扣应弯向构件内侧。垫块宜与钢筋骨架或网片绑扎牢固，按梅花状布置。

8.3 成型、养护及脱模

8.3.1 模块单元的成型、养护及脱模应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

8.3.2 混凝土浇筑时应布料均衡，浇筑和振捣应采取防止模具、钢筋、预埋件及其定位件移位的措施。

8.3.3 混凝土浇筑应保证混凝土的均匀性和密实性。模块单元应根据形状、规格和材料等确定浇筑次数，宜分层浇筑。

【条文说明】混凝土模块单元是一个空间多面体，现有的模具制作工艺及混凝土施工方法难以实现模块一次浇筑成型，因此往往需要将模块单元拆分为多个预制构件分别预制，最后再组合成完整的模块单元。对模块单元进行预制拆分时，需考虑模块的形状、规格、混凝土强度等级、钢材等因素的影响。

8.3.4 当模块单元生产需要多次浇筑时，应符合下列规定：

1 结合面应为粗糙面，并应清除浮浆、松动石子、软弱混凝土层；

2 结合面处应洒水湿润，但不得有积水；

3 后浇混凝土强度等级及性能应符合设计要求，宜采用减少收缩的技术措施。

8.3.5 混凝土模块粗糙面成型应符合下列规定：

1 模块粗糙面可采用模板面预涂缓凝剂工艺，骨料可采用高压水冲洗露出；

2 模块粗糙面可在混凝土初凝前进行拉毛处理。

【条文说明】在粗糙面的处理中，高压水与洗水面的夹角宜为 45 度，枪头距离洗水面 0.8m~1m，露出石粒深度 5mm~8mm 左右并且不松动；对于不便涂缓凝剂和拉毛方式的粗糙面，建议使用喷砂工艺处理。

8.3.6 混凝土振捣应符合下列规定：

1 混凝土振捣应能使模具或模板内各个部位混凝土密实、均匀，不应漏振、欠振、过振；

2 混凝土振捣宜采用插入式振动棒、平板振动器、附着振动器或其他机械振捣方式。振捣方式和振捣设备应根据混凝土品种、工作性、模块预制部位的规格和形状等因素确定。

8.3.7 模块单元养护应符合下列规定：

1 养护方式宜根据模块特点和生产任务量选择自然养护、自然养护加养护剂或加热养护方式；

2 模块养护应制定专门养护方案，满足温度、湿度的要求；

3 模块的凹槽、阴角等位置应注意养护到位。

8.3.8 模块单元脱模起吊时，应符合下列规定：

1 混凝土立方体抗压强度应经实验确定，且不宜小于 15MPa；

2 对于设有门洞、窗洞等较大洞口的模块单元，脱模起吊时应进行加固；

3 模块单元的脱模起吊宜采用平衡吊架。

8.3.9 混凝土强度应符合设计文件及国家现行有关标准的规定：

检查数量与检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 有关规定。

8.4 设备管线安装及装修

8.4.1 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。

8.4.2 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。

8.4.3 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，出厂前应进行淋水实验，不渗水、漏水为合格。

8.4.4 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。

8.4.5 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。

8.4.6 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。

8.4.7 模块装修宜在接缝位置两侧预留现场安装区域。

8.4.8 临时支撑构件的拆卸不应损坏已完成模块装修。

8.5 出厂检验及资料交付

8.5.1 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 模块单元的生产过程资料检验。

【条文说明】模块单元在出厂时需对外观质量、装修质量、吊装性能、防水性能、使用功能及生产过程资料进行检查，对于模块单元制作尺寸、装饰构件尺寸等，通过生产过程中的质量控制，出厂时采用抽检的方式进行检验。

8.5.2 模块单元生产时应采取措施避免出现外观质量缺陷。外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行，划分为严重缺陷和一般缺陷。

8.5.3 模块单元出厂前应及时对其外观质量进行全数目测检查。模块单元外观质量不应有缺陷，对已经出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验，对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格。

8.5.4 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。

8.5.5 模块单元的尺寸偏差和检验方法应符合表 8.5.5 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。

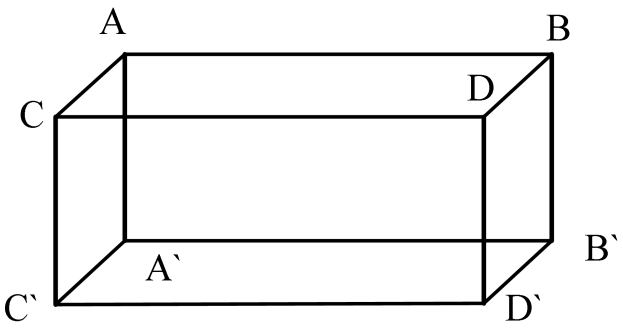


图8.5.5 模块单元示意图

表8.5.5　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'	≤6m	-5，+2	尺量检查
		>6m	-10，+2	
宽度	AC、A'C'、BD、B'D'		-5，+2	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
高度	AA'、BB'、CC'、DD'		-5，+2	
对角线差	|AD-BC|、|A'D'-B'C'| |AB'-A'B|、|CD'-C'D| |AC'-A'C|、|BD'-B'D|	对角线长度≤6m	8	钢尺量两个对角线的长度，取其绝对值的差值
		对角线长度>6m	12	
表面平整度	内表面		4	2m靠尺和塞尺检查
	外表面		4	
垂直度	柱、墙板	≤3m	4	2m垂直检测尺或吊线、钢尺量测
		>3m	5	

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。

8.5.6　模块单元的对拉孔、设备孔、门窗口、预埋件、预留插筋、键槽的位置和检验方法应符合表 8.5.6 的规定。

检查数量：全数检查

表8.5.6　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
对拉孔	中心线位置	3	尺量检查
	孔尺寸	+5，0	
设备孔	中心线位置	10	尺量检查
	洞口尺寸、深度	±10	
门窗口	中心线位置	5	尺量检查
	宽度、高度	±3	
预埋件	预埋件锚板中心线位置	5	尺量检查
	预埋件锚板与混凝土面平面高差	0，-5	
	预埋螺栓中心线位置	2	
	预埋螺栓外露长度	+10，-5	
	预埋套筒、螺母中心线位置	2	
	预埋套筒、螺母与混凝土面平面高差	0，-5	
	线管、电盒、木砖、吊环在构件平面的中心线位置偏差	20	
	线管、电盒、木砖、吊环在构件表面混凝土高差	0，-10	
预留插筋	中心线位置	3	尺量检查

征求意见稿

项　目		允许偏差(mm)	检验方法
	外露长度	+5，-5	
键槽	中心线位置	5	尺量检查
	长度、宽度、深度	±5	

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。

8.5.7 模块单元尺寸偏差满足要求后，可进行模块装修作业，模块装饰构件的尺寸偏差和检验方法应符合表 8.5.7 的规定。

表8.5.7　模块装饰构件尺寸允许偏差及检验方法

项次	装饰种类	检查项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	通用	表面平整度	3	2m靠尺或塞尺检查
2	面砖、石材	阳角方正	2	用托线板检查
3		上口平直	2	拉通线用钢尺检查
4		接缝平直	3	用钢尺或塞尺检查
5		接缝深度	±5	用钢尺或塞尺检查
6		接缝宽度	±5	用钢尺检查

8.5.8 模块单元的预埋件、插筋、对拉孔、设备孔、预埋桁架筋的规格、数量和间距应满足设计要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：观察和量测。

8.5.9 模块单元的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：观察和量测。

8.5.10 模块单元的装修质量检验应包括墙面、地面、天花、机电和门窗等内容，并宜根据附录 A.5 中样式出示模块单元装饰与装修质量验收记录表。

检查数量：全数检查。

检验方法：附表 A.5 中的检验方法。

8.5.11 内、外面砖或石材饰面与模块单元混凝土的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110 和《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126 的有关规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺分批抽样检验。

检验方法：检查试验报告单。

8.5.12 模块单元出厂前应进行吊装测试。

检查数量：同种类型的模块单元至少检测 1 个。

检验方法：吊装测试方法应符合本导则附录 B 的规定。

【条文说明】模块单元在出厂前应对吊装性能进行测试，吊具的选用与设计需符合本导则的有关规定，吊装设备的选用需满足设计要求。在吊装测试中，吊环、吊架等吊具及模块单元均不应出现明显变形，混凝土不应出现明显裂缝，保证模块单元具有足够的刚度和强度满足现场施工作业的要求。

8.5.13 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。

征求意见稿

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。

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。

8.5.14 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。

8.5.15 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。

8.5.16 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 生产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 混凝土试配及配合比资料；

6 混凝土送货单；

7 混凝土强度报告；

8 钢筋检验资料、钢筋接头的试验报告；

9 模具检验资料；

10 混凝土浇筑记录；

11 混凝土养护记录；

12 模块单元尺寸偏差及外观质量检验记录；

13 模块单元吊装测试报告；

14 模块单元蓄水试验报告；

15 模块单元淋水试验报告；

16 模块单元使用功能检验记录；

17 模块出厂合格证；

18 质量事故分析和处理资料；

19 其他与模块单元生产和质量有关的重要文件资料。

8.5.17 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。

8.6 吊装、运输、存放及防护

8.6.1 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。

征求意见稿

8.6.2 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专用吊架，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混凝土模块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。

8.6.3 模块单元在运输时应符合下列规定：

1 模块运输时应满足道路运输的相关要求；

2 模块运输时应采取相应加固措施，防止模块移动、倾倒或变形；

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。

8.6.4 模块单元存放时应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；

2 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；

8.6.5 模块单元成品保护应符合下列规定：

1 模块成品外露保温板应采取防止开裂措施，外露钢筋应采取防弯折、防碰伤措施，外露预埋件和连结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 吊装前预埋螺栓孔宜保持清洁；

3 预埋孔洞应临时封堵，防止堵塞；

4 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；

5 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　安装施工前应针对混凝土模块化建筑的施工要点和难点制定施工组织设计和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。

【条文说明】为最大限度地创造经济效益，避免由于设计或施工经验缺乏影响模块安装效率和质量，特别提出应通过试安装进行验证性试验。特别是对于没有经验的施工单位或尚无现实案例的新型装配式结构体系，试安装不仅对于验证和调整施工方案具有指导意义，还具有培训专业人员、检验设备性能、规避安全风险等作用。

9.1.4　安装施工作业人员在上岗前应进行技术培训，并宜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　安装施工前，应确保吊装条件和施工作业面满足要求，并应进行下列工作：

1　应核实现场环境、天气、道路状况等是否满足吊装施工要求；

2　应复核吊装设备及吊具是否处于安全操作状态，并应严格按照吊装方案选择吊具挂点；

3　应核对已施工完成结构、基础的外观质量和尺寸偏差，确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求；

4　应对安装工作面进行测量放线、设置模块安装定位标识，测量放线应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 有关规定。

9.1.6　模块吊装前，应对模块进行下列准备工作：

1　应复核预制模块型号与标牌是否匹配；

2　应复核预制模块的混凝土强度、尺寸、管线布置、开洞位置等是否满足设计和安装要求；

3　应复核预制模块薄弱部位的临时加固措施，模块应满足吊装施工的刚度和稳定性要求；

4　应对模块进行测量划线，并在模块上绘制安装定位标记和对齐墨线。

9.1.7　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。

9.1.8　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。

9.1.9　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 安装施工前，应确保吊装条件和施工作业面满足要求，并应进行下列工作：

1 应核实现场环境、天气、道路状况等是否满足吊装施工要求；

2 应复核吊装设备及吊具是否处于安全操作状态，并应严格按照吊装方案选择吊具挂点；

3 应核对已施工完成结构、基础的外观质量和尺寸偏差，确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求；

4 应对安装工作面进行测量放线、设置模块安装定位标识，并应对承托模块的结构面高程进行复核及验收，测量放线应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 有关规定。

9.2.2 模块吊装前，应对模块进行下列准备工作：

1 应复核预制模块型号与标牌是否匹配；

2 应复核预制模块的混凝土强度、尺寸、管线布置、开洞位置等是否满足设计和安装要求；

3 应复核预制模块薄弱部位的临时加固措施，模块应满足吊装施工的刚度和稳定性要求；

4 应对模块进行测量划线，并在模块上绘制安装定位标记和对齐墨线。

9.2.3 模块单元的安装应符合下列规定：

1 宜根据建筑物的平面形状、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，并按拟定的吊装顺序进行吊装；

2 模块安装时，应先调整标高，再调整中心水平位移，最后调整垂直偏差；

3 预制模块在吊装过程中，应设置缆风绳控制模块转动；

4 模块临时安装时应进行风荷载抗倾覆验算，对于抗倾覆验算不满足要求的，应增加临时支撑；

5 模块在安装过程中损坏的涂层以及安装连接部位，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行修补。

9.2.4 模块安装时，混凝土模块底部与混凝土楼板之间应设置校平垫片。校平垫片应符合下列规定：

1 校平垫片应采用耐用材料、并应具备足够强度，满足承重要求；

2 校平垫片根据设计要求宜放置在模块刚度较大部位；

3 校平垫片在模块安装、连接全过程中应防止模块移动。

9.2.5 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，安装尺寸偏差及检验方法应符合表 9.2.4 的规定。

表9.2.4 模块安装尺寸的允许偏差及检验方法

项目		允许偏差（mm）	检验方法
模块轮廓线偏移	横向	-10，+5	尺量（轮廓线以内为负值）
	纵向	-10，+5	
模块标高	模块底板	-5	水准仪或拉线、尺量
模块垂直度	四周墙板	5	激光水平仪或吊线、尺量
模块底部水平度	底板上表面	5	激光水平仪或拉线、尺量

9.2.6 模块安装过程中，应对模块进行临时防水处理，并应符合下列规定：

1 应对预留管线的孔洞进行临时封堵；

2 应及时完成接缝、后浇接触面等位置的防水处理；

3 箱体顶部、门窗、洞口处可设置防雨布。

9.2.7 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；

3 接缝处应填塞防水密封材料；

3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应满足设计要求。

9.2.8 模板工程、钢筋工程、混凝土工程除符合本章规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。当采用自密实混凝土时，应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

9.2.9 模块单元的连接应符合下列规定：

1 模块单元与主体结构采用钢构件进行连接的，焊接或螺栓连接的施工应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定；

2 模块与后浇主体结构采用钢筋进行连接的，钢筋搭接和锚固的做法应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、上海市地方标准《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等规范的有关规定；

3 后浇混凝土的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

9.2.10 后浇混凝土部分的模板与支架应符合下列规定：

1 宜采用工具式支架和定型模板；

2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确；

3 模板与预制模块接缝处应采取防止漏浆的措施。

9.2.11 拆模时后浇混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定，并应符合设计要求。

9.2.12 吊装作业安全应符合下列规定：

1 遇到大雨、大雾、大雪天及 5 级以上大风天等恶劣天气时，不得进行吊装作业；

2 起吊后，应先将模块单元提升 300mm，确保吊具安全且构件平稳后，方可缓慢提升构件；

3 吊运时，模块单元吊运路径下方及警示范围内严禁站人；

4 高空作业时，可通过缆风绳调整模块方向，严禁直接手扶模块单元；

5 就位时，应待模块降落至距地面 1m 以内作业人员才可靠近，并应待模块单元就位固定后进行脱钩；

6 模块单元吊装时应设置有效的防护系统，防护系统应经计算确定。

9.2.13 混凝土模块化建筑施工过程中，凡涉及临边与洞口作业、攀登与悬空作业、操作平台、交叉作业及安全网搭设的，应采取有效的高处作业安全技术措施。

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。

征求意见稿

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 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。

9.3.8 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，破损的混凝土结构构件应进行专项评估后再修补入库存储。

9.3.9 拆解后的高强螺栓不得再次使用，连接拉杆应进行严格检验和技术评估后方可继续使用。

征求意见稿

10　质量检查与验收

10.1　一般规定

10.1.1　混凝土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、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

10.1.2　混凝土模块化结构工程应按混凝土结构子分部工程和模块单元子分部工程进行验收，混凝土结构子分部中其他分项工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

【条文说明】模块单元的验收涉及到混凝土结构、装饰装修、设备管线等各专业的验收，故将其作为子分部工程进行验收，其余各项可考虑为该子分部工程的分项工程。

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　内装修工程应按模块单元子分项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　混凝土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　现浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；

5　现浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；

6　墙模后浇混凝土的施工检验记录；

7　外墙防水施工质量检验记录；

8　混凝土模块化建筑工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；

9　混凝土模块化建筑工程的其他文件和记录。

【条文说明】模块化结构施工质量验收时提出应增加提交的主要文件和记录，是保证工程质量实现可追溯性的基本要求。

10.2　模块单元进场验收

10.2.1　模块单元产品进场时，应检查模块单元的产品合格证、质量证明文件及产品说明书,。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查相关文件（附录 A）。

【条文说明】模块单元的质量证明文件可包括：出厂合格证、混凝土强度检验报告、钢筋连接类型的工艺检验报告、模块装修检测报告和合同要求的其他质量证明文件。

10. 2. 2 模块单元的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

10. 2. 3 模块单元外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求模块生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

10. 2. 4 模块单元粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

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 8.5.5 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。

【条文说明】模块单元的尺寸等应在进场时按批检验，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。

10. 2. 6 装饰构件的装饰外观尺寸偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合本导则表 8.5.7 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。

10. 2. 7 模块单元应在明显部位标明生产单位、项目名称、模块型号、生产日期、安装部位、安装方向及质量合格标志。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

10. 3 模块单元安装与连接

10. 3. 1 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. 2 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. 3 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. 4 灌浆料或灌浆用混凝土浇筑应密实。

检查数量:全数检查。

征求意见稿

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。

I 模块化框架结构

10.3.5 螺栓与拉杆连接应按现行国家标准《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，并应满足设计要求。

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。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

10.3.6 螺栓与拉杆接头的型式检验应按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 规定的检验方法和检验项目执行，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。

检验方法：质量证明文件和型式检验报告。

10.3.7 模块单元之间采用螺栓或拉杆连接时，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。

检验方法：检查施工方案，尺量，检查扭力扳手标定记录。

【条文说明】为保证拉杆连接的可靠性，拧紧扭矩值应满足要求。螺纹损伤或施拧方式不当等可能导致在同样终拧扭矩下，由于螺纹咬合长度不足而达不到设计承载力，故还应保证拉杆的有效连接长度。由于上层模块安装完成后很难再对拉杆连接进行检查，为保证施工进度和施工质量，可保留施工检验影像记录备查。

10.3.8 模块化框架结构的接缝防水施工应按设计要求制定专项验收方案，防水材料的性能及接缝防水施工质量验收应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

【条文说明】模块化框架结构中的模块单元采用干式连接，模块单元间接缝较多，应制定专项验收方案。

II 其他结构

10.3.9 模块化预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构和箱模结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

1 混凝土粗糙面的质量；

2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

3 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；

4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；

5 其他隐蔽项目。

10.3.10 模块化预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构和箱模结构现浇部分的混凝土强度应按不同强度等级分别检验，检验方法宜采用同条件养护试件方法。

10.3.11 模块化预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构和箱模结构现浇部分的外观质量、位置偏差、尺寸偏差验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和上海市地方标准《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08-2266 的有关规定；当箱模结构使用梁模、墙模或柱模作为模板进行浇筑时，混凝土应浇筑密实：

检查数量：每 1000 平方米建筑面积检测 1 个构件，每层不少于 3 个构件。

征求意见稿

检验方法：超声法、阵列超声成像法。

【条文说明】本条参考上海市地方标准《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08-2266的有关规定，本导则的现浇区域一般在150mm~200mm之间，比双面叠合剪力墙（100mm）的空间更大，混凝土更容易振捣和成型，因此按此要求是偏严格的要求，更能保证施工质量。

10.3.12 模块化预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构和箱模结构现浇部分的钢筋保护层厚度检验应符合下列规定：

1 箱模结构中的梁、剪力墙和柱等构件使用梁模、墙模或柱模作为模板进行浇筑时，可不检验钢筋保护层厚度；

2 箱模结构中的梁、剪力墙和柱等构件使用其他模板进行浇筑时，其钢筋保护层厚度检验应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的有关规定。

10.3.13 模块化预制剪力墙结构、叠合剪力墙结构和箱模结构接缝的施工质量及防水性能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

10.4 设备管线安装

10.4.1 模块单元设备管线之间的连接构造应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

10.4.2 排水管道安装完成后，应检测立管的垂直度及水平管的坡度，并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。

10.4.3 排水管道安装完成后应进行整个排水系统的灌水及通球试验；给水管道应进行整个系统的严密性及强度试验，试验结果应满足设计要求。

10.4.4 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。

10.4.5 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。

10.4.6 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。

征求意见稿

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，并检查系统试压记录。

10.4.7 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。

征求意见稿

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》。

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 模块化建筑若超过使用年限时，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。

征求意见稿

12　智能建造

12.1　一般规定

12.1.1　混凝土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，混凝土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　混凝土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　混凝土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，并宜采用正向设计技术。

【条文说明】混凝土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　混凝土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】混凝土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　混凝土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。

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。

征求意见稿

【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。

12.3 智能化制造和运输

12.3.1 混凝土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 混凝土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 混凝土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 混凝土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 混凝土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，并应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 混凝土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 混凝土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。

12.4.3 混凝土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。

【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。

征求意见稿

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　模块出厂质量证明文件

出厂质量证明文件如下：

A.1　模块单元产品合格证

A.2　模块单元模具质量验收记录表

A.3　模块单元钢筋、预埋件质量验收记录表

A.4　模块单元混凝土质量验收记录表

A.5　模块单元装饰与装修质量验收记录表

A.6　模块单元机电质量验收记录表

A.7　模块单元吊装及预拼装质量验收记录表

征求意见稿

A.1　模块单元出厂合格证

表 A.1　　模块单元出厂合格证（范本）

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>生产日期</td><td></td><td>发货日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>模块单元编号</td><td>产品编号</td><td>规格</td><td>数量（件）</td><td>单重（t）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">附件：
A.2　模块单元模具质量验收记录表
A.3　模块单元钢筋质量验收记录表
A.4　模块单元混凝土质量验收记录表
A.5　模块单元装饰与装修质量验收记录表
A.6　模块单元机电质量验收记录表
A.7　模块单元吊装质量验收记录表
经检验，本批模块单元符合规定质量要求标准，准予出货。</td></tr>
<tr><td colspan="5">生产单位名称：
质量部（章）：</td></tr>
<tr><td colspan="2">批准：</td><td colspan="2">审核：</td><td>编制：</td></tr>
</table>

征求意见稿

征求意见稿

A.2　模块单元模具质量验收记录表

表 A.2　模块单元模具质量验收记录表

<table>
<tr><td colspan="3">工程名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="3">模块编号</td><td colspan="2"></td><td>产品编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">生产批次</td><td colspan="2"></td><td>检查日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">检查项目及内容</td><td rowspan="2">设计要求及规范规定</td><td colspan="4">检查</td></tr>
<tr><td>合格</td><td>不合格</td><td>质量检查员</td><td>质量复核人</td></tr>
<tr><td rowspan="17">1</td><td colspan="7">模具尺寸</td></tr>
<tr><td rowspan="2">主控项目</td><td colspan="2">模板支撑材料、规格、尺寸</td><td>模具方案</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="17"></td></tr>
<tr><td colspan="2">模板及支架安装质量</td><td>模具方案</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="15">一般项目</td><td rowspan="3">长度</td><td>≤6 m</td><td>1，-2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>6 m 且≤12 m</td><td>2，-4</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>12 m</td><td>3，-5</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">宽度</td><td>≤6 m</td><td>1，-2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>6 m 且≤12 m</td><td>2，-4</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>12 m</td><td>3，-5</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">高度</td><td>≤6 m</td><td>1，-2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>6 m 且≤12 m</td><td>2，-4</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>>12 m</td><td>3，-5</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">截面尺寸</td><td>墙板</td><td>1，-2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>其它构件</td><td>2，-4</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">对角线差</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">侧向弯曲（挠度）</td><td>l/1500 且≤5</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">翘曲</td><td>l/1500</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">底模表面平整度</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">组装缝隙</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8">2</td><td colspan="7">模具上预埋件、预留孔洞安装（最大偏差值）</td></tr>
<tr><td rowspan="8">一般项目</td><td rowspan="2">预埋钢板、建筑幕墙用槽式预埋组件</td><td>中心线位置</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="8"></td></tr>
<tr><td>平面高差</td><td>±2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移、预留孔、浆锚搭接预留孔（或波纹管）</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">插筋</td><td>中心线位置</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>外漏长度</td><td>+10，0</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">吊环</td><td>中心线位置</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>外漏长度</td><td>0，-5</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

征求意见稿

续表 A.2

2	一般项目	预埋螺栓	中心线位置	2				
			外漏长度	+5，0				
		预埋螺母	中心线位置	2				
			平面高差	±1				
		预留洞	中心线位置	3				
			尺寸	+3，0				
		预埋连接件及连接钢筋	预埋连接件中心线位置	1				
			连接钢筋中心线位置	1				
			连接钢筋外露长度	+5，0				
3	门窗框安装（最大偏差值）							
	一般项目	锚固脚片	中心线位置	5				
			外露长度	+5，0				
		门窗框位置		2				
		门窗框高、宽		±2				
		门窗框对角线		±2				
		门窗框的平整度		2				

征求意见稿

A.3　模块单元钢筋、预埋件质量验收记录表

表 A.3　模块单元钢筋、预埋件质量验收记录表

<table>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">模块单元编号</td><td colspan="2"></td><td>产品编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">生产批号</td><td colspan="2"></td><td>检查日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">检查项目及内容</td><td rowspan="2">设计要求及规范规定</td><td colspan="4">检查</td></tr>
<tr><td>合格</td><td>不合格</td><td>质量检查员</td><td>质量复核人</td></tr>
<tr><td>1</td><td>钢筋、预埋件原材料</td><td rowspan="3"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>钢筋制作及预埋件安装</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>隐蔽验收</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">生产单位
项目负责人：
年　月　日</td><td colspan="2">施工单位
项目负责人：
年　月　日</td><td colspan="2">监理单位
专业监理工程师：
年　月　日</td></tr>
</table>

征求意见稿

A.4　模块单元混凝土质量验收记录表

表 A.4　模块单元混凝土质量验收记录表

<table>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">模块单元编号</td><td colspan="2"></td><td>产品编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">生产批号</td><td colspan="2"></td><td>检查日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">检查项目及内容</td><td rowspan="2">设计要求及
规范规定</td><td colspan="4">检查</td></tr>
<tr><td>合格</td><td>不合格</td><td>质量检查员</td><td>质量复核人</td></tr>
<tr><td>1</td><td>原材料检验</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>混凝土施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>淋水试验</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>成品质量检测</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">生产单位
项目负责人：
年　　月　　日</td><td colspan="2">施工单位
项目负责人：
年　　月　　日</td><td colspan="2">监理单位
专业监理工程师：
年　　月　　日</td></tr>
</table>

征求意见稿

A.5　模块单元装饰与装修质量验收记录表

表 A.5　模块单元装饰与装修质量验收记录表

工程名称						
模块单元编号				产品编号		
生产批次				检查日期		
检查项目及内容		设计要求及规范规定	检查			
			合格	不合格	质量检查员	质量复核人
轻质隔墙验收标准						
1	原材料检验情况					
	隐蔽验收					
	成品质量					
墙面验收标准						
2	原材料检验情况					
	隐蔽验收					
	成品质量					
地面验收标准						
3	原材料检验情况					
	蓄水试验					
	隐蔽验收					
	成品质量					
吊顶验收标准						
4	原材料检验情况					
	隐蔽验收					
	成品质量					
门窗验收标准						
5	原材料检验情况					
	试水测试					
	成品质量					
细部验收标准						
6	原材料检验情况					
	隐蔽验收					
	成品质量					
生产单位 项目负责人： 年　月　日		施工单位 项目负责人： 年　月　日		监理单位 专业监理工程师： 年　月　日		

征求意见稿

A.6　模块单元机电质量验收记录表

表 A.6　模块单元机电质量验收记录表

工程名称						
模块单元编号				产品编号		
生产批次				检查日期		
检查项目及内容		设计要求及规范规定	检查			
			合格	不合格	质量检查员	质量复核人
给水系统验收标准						
1	原材料检验情况					
	成品质量					
	给水系统试验					
	隐蔽验收					
排水系统验收标准						
2	原材料检验情况					
	成品质量					
	排水系统试验					
	隐蔽验收					
电气系统验收标准						
3	原材料检验情况					
	成品质量					
	电气系统试验					
	隐蔽验收					
通风与空调系统验收标准						
4	原材料检验情况					
	成品质量					
	通风与空调系统试验					
	隐蔽验收					
消防系统验收标准						
5	原材料检验情况					
	成品质量					
	消防系统试验					
	隐蔽验收					
其他系统验收标准						
生产单位 项目负责人： 年　月　日		施工单位 项目负责人： 年　月　日		监理单位 专业监理工程师： 年　月　日		

征求意见稿

A.7　模块单元吊装及预拼装质量验收记录表

表 A.7　模块单元吊装及预拼装质量验收记录表

<table>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">模块单元编号</td><td colspan="2"></td><td>产品编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">生产批次</td><td colspan="2"></td><td>检查日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">检查项目及内容</td><td rowspan="2">设计要求及规范规定</td><td colspan="4">检查</td></tr>
<tr><td>合格</td><td>不合格</td><td>质量检查员</td><td>质量复核人</td></tr>
<tr><td>1</td><td>混凝土模块单元的预埋吊环检查</td><td rowspan="4"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>额定起重量、模块单元总重量</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>混凝土模块单元吊装后外观质量检测</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>拼装质量检测</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">生产单位
项目负责人：
年　月　日</td><td colspan="2">施工单位
项目负责人：
年　月　日</td><td colspan="3">监理单位
专业监理工程师：
年　月　日</td></tr>
</table>

征求意见稿

附录 B　模块单元吊装测试

B. 0. 1　模块单元吊装测试用的吊架、吊环、吊钩和手拉葫芦等吊具及设备的规格、尺寸应与现场吊装方案保持一致。起重机械设备应满足吊装作业要求。

B. 0. 2　模块单元吊装测试的场地、道路等条件应满足吊装作业要求。

B. 0. 3　模块单元吊装测试前，其混凝土强度应符合设计规定，并应将其上的模板、灰浆残渣、垃圾碎块等全部清除干净。

B. 0. 4　模块单元的吊装测试应符合下列规定：

1　模块单元上的吊点布置、吊环设计应符合本导则的有关规定；

2　用手拉葫芦或长短吊链连接模块单元与吊架时，吊环与吊架预留孔位应逐一对应；

3　起吊前应调整吊链，使模块单元与吊架保持水平，吊架下方与模块单元吊点相连的吊链与竖直方向的夹角不宜大于 10 度，不应大于 15 度；

4　模块单元吊装测试中应采用慢起、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；

5　初次吊装时，应将模块单元提升至距离地面 100mm~200mm 范围内，悬停 5~10 分钟，检查各部件的运行、角度及受力情况；

6　模块单元起吊后应进行前、后、上、下、左、右六个方向的运动情况测试，起吊速度不宜低于 30m/min；

7　同一模块单元应至少重复进行 3 次吊装测试。

B. 0. 5　模块单元在吊装测试中若出现明显的模块变形和混凝土损伤应重新进行模块单元吊装方案设计或采取临时加固措施。

征求意见稿

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 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824
2 《钢结构防火涂料》GB 14907
3 《建筑模数协调标准》GB/T 50002
4 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
5 《建筑结构荷载规范》GB 50009
6 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
7 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
8 《建筑设计防火规范》GB 50016
9 《钢结构设计标准》GB 50017
10 《工程测量标准》GB 50026
11 《城镇燃气设计规范》GB 50028
12 《供配电系统设计规范》GB 50052
13 《低压配电设计规范》GB 50054
14 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
15 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
16 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
17 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
18 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
19 《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166
20 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
21 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
22 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
23 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
24 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
25 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
26 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
27 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
28 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
29 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
30 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
31 《屋面工程技术规范》GB 50345
32 《民用建筑设计统一标准》GB 50352
33 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
34 《钢结构焊接规范》GB 50661
35 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
36 《坡屋面工程技术规范》GB 50693
37 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
38 《钢结构工程施工规范》GB 50755

征求意见稿

39 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
40 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
41 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
42 《工程结构通用规范》GB 55001
43 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
44 《混凝土结构通用规范》GB 55008
45 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
46 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020
47 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024
48 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
49 《民用建筑通用规范》GB 55031
50 《建筑防火通用规范》GB 55037
51 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
52 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
53 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
54 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
55 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
56 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
57 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
58 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
59 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110
60 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126
61 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
62 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142
63 《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157
64 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276
65 《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
66 《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345
67 《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367
68 《建筑抗震设计标准》DG/TJ 08-9
69 《居住建筑节能设计标准》DG/TJ08-205
70 《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08-2071
71 《全装修住宅室内装修设计标准》DG/TJ08-2178
72 《装配整体式叠合剪力墙结构技术规程》DG/TJ 08-2266

征求意见稿