

ICS ***

CCS ***

T

团 体 标 准

*** *****

JBC 混凝土装配式模块化建筑 应用技术规程

Application technical specification for JBC concrete prefabricated modular buildings

**** - ** - **发布

**** - ** - **实施

***** 发布

目 次

1	总则	X
2	术语	X
3	基本规定	X
4	材料	X
4.1	结构材料.....	X
4.2	预埋件、连接材料.....	X
4.3	内装修材料.....	X
4.4	其他材料.....	X
5	建筑设计	X
5.1	一般规定.....	X
5.2	标准化设计.....	X
5.3	平立面设计	X
5.4	模块设计与组合	X
5.5	外围护结构设计	X
6	结构设计	X
6.1	一般规定.....	X
6.2	结构体系与计算分析.....	X
6.3	模块单元连接.....	X
6.4	单元设计	X
7	设备管线系统	X
7.1	一般规定.....	X
7.2	给水排水系统	X
7.3	供暖、通风及空调系统	X
7.4	电气系统.....	X
8	内装系统	X
8.1	一般规定.....	X
8.2	墙面	X

8.3	楼（地）面	X
8.4	吊顶.....	X
8.5	集成式厨房.....	X
8.6	集成式卫生间.....	X
9	模块单元生产与运输	X
9.1	一般规定.....	X
9.2	生产准备.....	X
9.3	模具	X
9.4	钢筋及预埋件	X
9.5	成型、养护及脱模	X
9.6	设备管线安装	X
9.7	出厂检验及资料交付	X
9.8	吊装、运输、存放及防护	X
10	施工安装	X
10.1	一般规定	X
10.2	施工准备	X
10.3	模块安装	X
10.4	模块连接	X
10.5	施工安全与环境保护	X
11	质量验收	X
11.1	一般规定	X
11.2	模块单元进场验收	X
11.3	模块单元安装与连接	X
12	保养与维护	X
附录 A	模块单元吊装测试.....	X
附录 B	模块单元出厂合格证.....	X
	本规程用词说明	X
	引用标准名录	X
附：	条文说明	X

1 总 则

1.0.1 为推进 JBC 混凝土装配式模块化建筑产业发展,规范 JBC 混凝土装配式模块化建筑的技术要求,提高标准化设计与建造技术水平,做到安全可靠、技术先进、经济合理,保证工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度 8 度及 8 度以下地区,建筑高度不超过 24m 的 JBC 混凝土装配式模块化建筑。

1.0.3 JBC 混凝土装配式模块化建筑的设计、生产、运输、施工安装、验收及运营维护,除应执行本规程外,尚应符合国家、行业和山东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 JBC 混凝土装配式模块化建筑

由在工厂预制完成且具有一定使用功能的标准化混凝土空间模块单元，在施工现场采用干式工法组装连接而成的装配式模块化建筑，简称 JBC 模块化建筑。

2.0.2 JBC 混凝土模块单元

在工厂预制完成，由框架结构梁、柱、顶板及墙板等组成的标准化混凝土模块，可作为一个独立功能模块的房屋单元，是 JBC 模块化建筑的基本单元，简称模块单元。模块单元可通过水平及竖直方向的不同组合，形成多功能的使用空间。

2.0.3 堆叠框架结构

由多个单层、单跨框架式模块单元通过模块单元之间的水平及竖向连接，逐层堆叠组合形成的框架结构体系。

2.0.4 堆叠框架-剪力墙结构

由多个单层、单跨框架-剪力墙模块单元通过模块单元之间的水平及竖向连接，逐层堆叠组合形成的框架-剪力墙结构体系。

2.0.5 连接节点

不同模块单元的梁、柱、板等结构构件交汇的部位，通过连接构造实现荷载传递并保障结构整体稳定性。模块单元间可采用锚栓连接、钢板连接等方式。

2.0.6 接口

JBC 模块化建筑中为安装预留的空隙，包括模块单元之间，以及模块单元与外围护系统、内装系统、设备管线系统等相关部品、部件的安装基准面之间预留空隙的统称，用以容纳模块单元及各系统的制作和安装公差。

2.0.7 接缝

相邻模块单元之间的水平缝和竖向缝。

2.0.8 干式工法

现场采用干作业施工安装工艺的建造方法。

2.0.9 集成式厨房

由工厂生产的楼（地）面、吊顶、墙面、橱柜和厨房设备及管线等集成并在现场装配而成的厨房。

2.0.10 集成式卫生间

由工厂生产的楼（地）面、吊顶、墙面（板）和洁具设备及管线等集成并在现场装配而成的卫生间。

3 基本规定

3.0.1 JBC 模块化建筑应遵循全生命周期的可持续性原则，并应满足标准化设计、工业化生产、装配式施工、信息化管理、智能化应用的要求。

3.0.2 JBC 模块化建筑应进行总体技术策划，统筹项目定位、建设条件、成本控制等要求。

3.0.3 JBC 模块化建筑应统筹规划、设计、生产、运输、安装等各个环节，实现建筑的全过程协同工作。

3.0.4 JBC 模块化建筑应符合设计要求和国家现行有关抗震、防火、防潮、防腐、隔声、节能等标准的规定。

3.0.5 防水设计应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030 和现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 的规定。

3.0.6 JBC 模块化建筑设计应按照通用化、模数化、标准化的要求，遵循少规格、多组合的原则，实现模块单元的系列化和多样化。

3.0.7 模块单元设计应协调结构、给排水、供暖、通风和空调、电气、智能化等各专业的要求，进行同步协同设计，确保 JBC 模块化建筑设计的系统性和完整性。

3.0.8 JBC 模块化建筑的连接及接口应构造合理、安全可靠，并应实现标准化、通用化，满足结构的承载能力、正常使用和耐久性要求。

3.0.9 JBC 模块化建筑的安全等级和设计使用年限应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 和《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定。

3.0.10 模块单元的工厂化生产应建立完善的生产质量管理体系，设置产品标识，提高生产精度，保障产品质量。

3.0.11 JBC 模块化建筑应综合协调建筑、结构、给排水、供暖、通风和空调、电气、智能化、内装修等专业，制定相互协同的施工组织方案，采用装配式施工，保证工程质量，提高劳动效率。

4 材 料

4.1 结构材料

4.1.1 JBC 模块化建筑采用的混凝土、钢筋和钢筋机械连接接头应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的有关规定，钢材应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006 的有关规定。

4.1.2 结构构件混凝土强度等级应符合设计要求，且不应低于 C30。连接节点及接缝处后浇混凝土强度等级应高于构件混凝土强度等级。

4.1.3 承重构件的纵向受力钢筋，应采用 HRB400 及 HRB400E 级热轧带肋钢筋，箍筋宜采用 HPB300、HRB400 级钢筋。热轧带肋钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的有关规定，热轧光圆钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 的有关规定。

4.1.4 当采用钢筋焊接网片时，钢筋焊接网片应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3 的有关规定。

4.1.5 非承重预制构件的构造钢筋，可采用冷轧带肋钢筋，冷轧带肋钢筋应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的有关规定。

4.2 预埋件、连接材料

4.2.1 受力预埋件的锚板应采用 Q235、Q355 级钢，受力预埋件的锚筋应采用 HRB400 或 HPB300 钢筋，并应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的要求。锚板、锚筋不得采用冷加工钢筋。

4.2.2 连接用锚栓、焊接材料应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

4.2.3 钢筋套筒灌浆连接采用的套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定；灌浆料强度等级不宜低于 C35，并符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定；钢筋套筒灌浆连接接头应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

4.3 内装修材料

4.3.1 内装修所用材料的品种、规格、性能、质量应符合设计要求和国家现行相关标准的规定，应选用绿色、安全、节能、耐久性好的材料和部品。

4.3.2 内装修应选用低甲醛、低挥发性有机物（VOC）等绿色环保材料，并应符合国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定。

4.3.3 内装修所用材料的燃烧性能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 及《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的规定。

4.3.4 内装修工程中有防火设计要求的装修材料、部品部件应提供其燃烧性能、耐火极限检验报告、合格证书等技术文件。

4.3.5 装配式内装修部品选型宜在建筑设计阶段进行，并应明确关键技术参数，应选用绿色环保、质量稳定、品质高、耐久性强的部品。

4.3.6 装配式内装修工程应选用集成度高的内装部品，所选部品应有配套完善的系统解决方案。

4.4 其他材料

4.4.1 JBC 模块化建筑外墙用保温材料应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 或《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 的有关规定。

4.4.2 JBC 模块化建筑屋面用保温材料应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

4.4.3 保温浆料用于热桥部位，其主要性能应符合表 4.4.3 的规定。

表 4.4.3 保温浆料主要性能

项 目	单 位	性能指标	试验方法
干表观密度	kg/m ³	250~350	JG/T 158
抗压强度	MPa	≥0.30	
导热系数	W/（m·K）	≤0.08	GB/T 10294
软化系数	—	≥0.6	JG/T 158
线性收缩率	%	≤0.3	
拉伸粘结强度	标准状态 MPa	≥0.12	

(与水泥砂浆)	浸水状态		≥0.10	
燃烧性能		—	A 级	GB 8624

4.4.4 接缝处密封胶应符合《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的有关规定，宜选用低模量弹性密封胶。

4.4.5 接缝处密封胶的背衬材料可采用直径为缝宽 1.3 倍~1.5 倍的发泡闭孔聚乙烯棒或发泡氯丁橡胶棒；当采用发泡闭孔聚乙烯棒时，其密度不宜大于 37kg/m³。

4.4.6 聚氨酯发泡胶填缝剂的性能指标应符合《单组分聚氨酯泡沫填缝剂》JC/T 936 的有关规定。

4.4.7 JBC 模块化建筑外墙饰面层材料应符合下列规定：

- 1 柔性腻子性能指标应符合《外墙柔性腻子》GB/T 23455 的有关规定；
- 2 涂料性能指标应符合《弹性建筑涂料》JG/T 172、《合成树脂乳液砂壁状建筑涂料》JG/T 24 或《合成树脂乳液外墙涂料》GB/T 9755 等的有关规定；
- 3 饰面砂浆的性能指标应符合《墙体饰面砂浆》JC/T 1024 的相关规定；
- 4 柔性面砖应符合《柔性饰面砖》JG/T 311 的相关规定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 JBC 模块化建筑设计应坚持可持续发展的建设理念，应统筹考虑建筑全寿命周期的规划设计、施工建造、运营维护和再生改建的全过程。

5.1.2 JBC 模块化建筑设计应符合城市规划的要求，与周围环境相协调。

5.1.3 JBC 模块化建筑设计时，建筑、结构、设备、内装、电气智能化等各专业应协同设计，并应符合现行国家标准《民用建筑通用规范》GB 55031-2022、《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的有关规定。

5.1.4 JBC 模块化建筑应功能合理，满足保温、隔热、通风、采光、照明、隔声、防火、疏散、防雷、防水等要求。

5.1.5 JBC 模块化建筑设计宜采用与主体结构、设备管线和装饰装修一体化设计技术。

5.1.6 JBC 模块化建筑的外围护结构应按国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 和地方标准的规定进行设计。

5.1.7 JBC 模块化建筑设计应按现行国家标准确定抗震设防类别和抗震 设防标准。

5.1.8 JBC 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。

5.2 标准化设计

5.2.1 JBC 模块化建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的规定，遵循标准化、模数化的设计原则。

5.2.2 应采用模数网格建立正交的、三维空间的空间模数参考系统，并将其作为模块单元定位依据，确定用于模块单元模数协调的安装基准面。

5.2.3 在模数空间网格中，模块单元的定位应满足以下要求：

1 模块单元沿水平方向定位基准面宜采用中心线定位法，定位基准线宜设置在模块单元之间接口的中心线处。尽端模块单元定位基准线宜设置在模块最外侧加一半间隙尺寸。

2 模块单元层高的定位基准面宜设置在模块底板结构完成面顶面处，并以此基准面计算建筑的层高。

5.2.4 应根据模块化集成建筑的建筑功能、建造场地与建造环境、各种空间的有效利用率、运输车辆的尺寸及载重级别、沿途经过的道路、桥梁的宽度和载重能力、吊装设备的吊装能力等综合因素，施工安装条件等因素，确定模块单元及其相关部品部件的尺寸。

5.2.5 建筑柱网、开间、进深、层高、门窗洞口等主要定位线尺寸应为基本模数（1M）的倍数，并应符合下列规定：

1 建筑柱网、开间、进深、门窗洞口宽度等平面主要定位尺寸，宜采用水平扩大模数数列 $2nM$ 、 $3nM$ ；

2 层高和门窗洞口高度等竖向主要标注尺寸，宜采用竖向扩大模数数列 nM 。

5.2.6 JBC 模块化建筑应在模块尺寸内，按使用功能要求对空间进行设计；如功能要求需超出单一模块尺寸，则应进行模块组合化设计。

5.2.7 JBC 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。

5.3 平立面设计

5.3.1 JBC 模块化建筑的平面设计应满足下列规定：

1 平面布置宜简洁、规整，为满足空间及功能要求，需要错动变化时，错动尺寸宜为单个模块单元尺寸的整数倍，或依据模块内部实际的结构尺寸确定；

2 在同一功能区中布置的模块数量应尽量减少，以减少接口数量；

3 一个功能区由多个模块组成时，功能区内的管线、设备、墙壁、门窗等不宜跨模块布置，以保持模块的整体性；

4 楼梯间、电梯间、卫生间、厨房等具有特殊功能、管线密集的区域，宜采用独立模块单元；

5 建筑平面设计时应考虑相邻模块单元构件和设备管线的连接构造。

5.3.2 建筑平面不宜错层布置，突出和挑出部分不宜过大，应符合现行国家规范《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定。

5.3.3 厨房和卫生间的平面布置应合理，宜优先采用标准化整体橱柜及整体卫浴，其平面尺寸宜满足标准化整体橱柜及整体卫浴的要求；厨卫等用水房间宜上下对位或紧邻布置，并靠近有竖向管井的空间；

5.3.4 建筑的竖向管井宜布置在公共空间，并应整合集中布置。

5.3.5 平面设计中，楼梯间、电梯间、设备管井等公共区域宜结合模块结构抗侧力构件布置的需求进行综合优化，并应满足其使用功能，符合人流、物流通行以及安全疏散等建筑设计要求。

5.3.6 JBC 模块化建筑宜通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化，形成丰富多样的立面效果。

5.3.7 立面设计除应符合规划要求外，立面分割尺寸应合理，符合模块单元模数；流线简洁，便于 JBC 模块化建筑得工厂生产，尽量减少现场湿作业。因特殊原因无法避免时，应尽量采用可干法施工的设计。细部构造设计应充分考虑 JBC 模块化建筑单元与单元间接口的遮蔽与美化，尽量降低安装误差对外立面的不利影响。

5.3.8 建筑立面设计应充分体现 JBC 模块化建筑的特点，外立面设计以简洁为原则，不宜有过多的外装饰构件及线脚。

5.3.9 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。

5.4 模块设计与组合

5.4.1 建筑模块应遵循标准化、模块化原则，优先选用经过实际工程验证的成熟产品。

5.4.2 建筑模块设计应满足建筑功能与物理力学性能，应具有高度的工业化、装配化的特性，满足安全、适用、经济等性能要求。

5.4.3 建筑模块设计应结合构件制作、养护、运输、存放、吊装等工程技术经济条件，合理确定构件尺寸、类型及拼装方式。

5.4.4 建筑模块应按照使用功能划分，大型功能可以设计、生产、运输、安装的需要拆分为若干个建筑模块。

5.4.5 建筑模块的划分应满足模块之间的连接要求，不影响实施后的完整性和整体性。

5.4.6 模块宜选用通用型模块，单个模块长度不宜超过 11m，宽度不宜超过 5m，高度不宜超过 4m。模块内部空间可根据功能需求进行分隔，模块单元组合示意图 5.4.6。

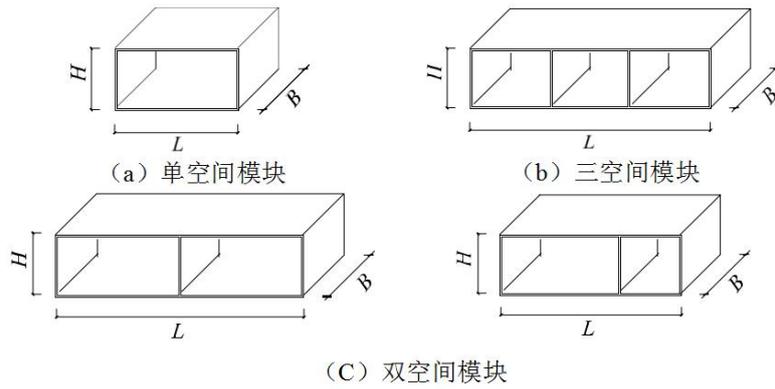


图 5.4.6 模块单元组合示意

5.4.7 JBC 模块化建筑应以模块外边线作为定位轴线，模块单元定位轴线示意见图 5.4.7。

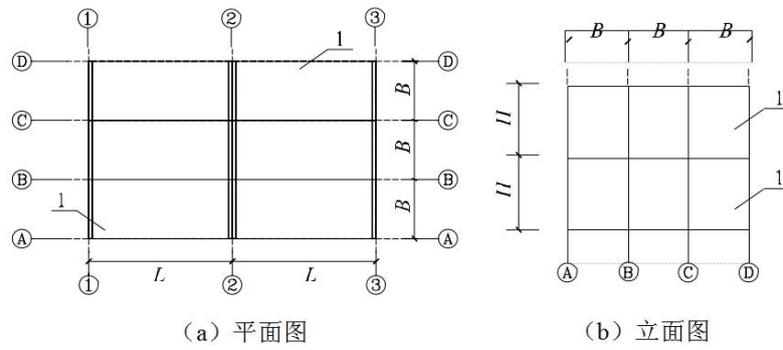


图 5.4.7 模块单元定位轴线

5.4.8 JBC 模块化建筑的组合可采用并列式、纵横交错式、立面凹凸式、纵横咬合式、悬挑式，JBC 模块化建筑组合示意见图 5.4.8。

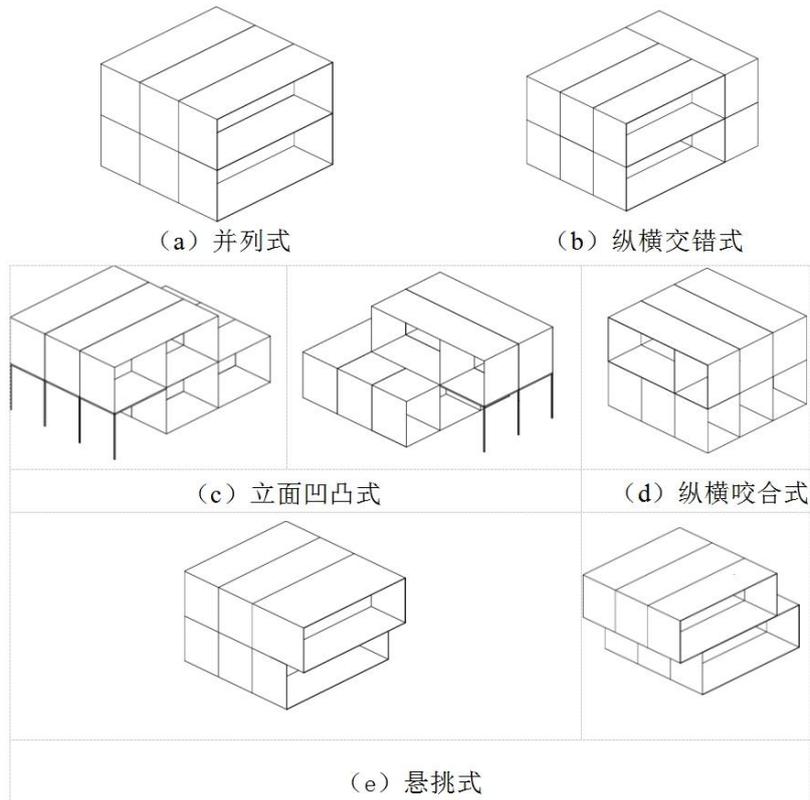
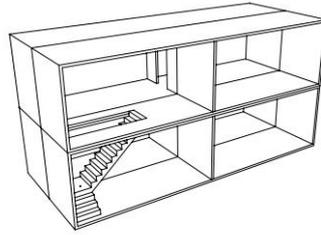


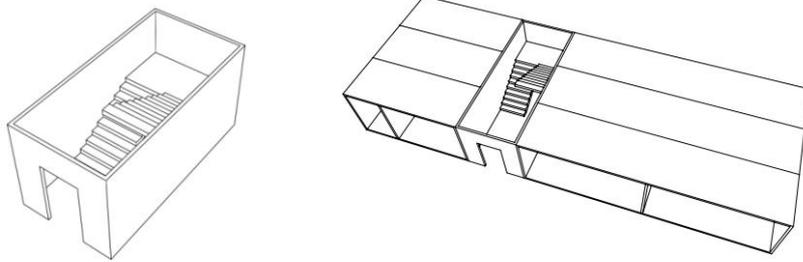
图 5.4.8 JBC 模块化建筑组合示意

5.4.9 模块设计时，对建筑门窗开洞及设备管线吊挂位置应考虑荷载影响，必要时采取加强措施。

5.4.10 JBC 模块化建筑楼梯间设置应根据设计需求，三层及以下建筑可设置穿楼板楼梯，三层以上建筑宜采用模块设置楼梯间。楼梯的数量、位置、梯段净宽和楼梯间形式应满足使用方便和安全疏散的要求，楼梯示意见图 5.4.10。



(a) 穿楼板楼梯示意



(b) 模块楼梯间示意

图 5.4.10 楼梯示意图

5.4.11 模块单元与基础之间，模块单元之间以及模块单元与内部功能单元之间接口的设计，应满足建筑的防火、防水、防潮、隔声等各项要求。模块单元的接缝处理应符合下列规定：

- 1 模块单元间接缝宜采用材料防水和构造防水相结合的做法；
- 2 模块单元宜在接缝处设置聚乙烯棒，并宜在外侧填补防水密封胶；
- 3 模块单元间接缝处的防水构造应满足使用期间的排水要求；
- 4 模块单元接缝处的构造应采用填补混凝土或其他方式防止动植物滋生繁殖。

5.4.12 模块设计时应配合设备专业设置预埋套管及预留洞。

5.4.13 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拼缝宜采用无机保温材料进行防火封堵。

5.5 外围护结构设计

5.5.1 JBC 模块化建筑的外围护系统应根据建筑功能和使用需求，合理确定设计工作年限。

5.5.2 JBC 模块化建筑的外围护系统应根据地域气候条件、使用功能等综合确定抗风、抗震、节能、耐撞击、防火、水密、气密、隔声、热工和耐久性能等要求。屋面系统尚应满足结构性能要求。

5.5.3 建筑的体形系数、窗墙面积比以及各部位主断面的传热系数等规定性能指标宜优先满足建筑节能设计标准的规定。

5.5.4 外墙、屋面平均传热系数及地面热阻应根据能耗指标要求，采用性能化设计方法，经技术经济比较后确定；不同气候区外墙、屋面和地面平均传热系数应符合当地现行节能标准的规定。

5.5.5 外门窗应根据气候区特点及设计要求，采用性能化方法优化设计确定。

5.5.6 混凝土模块集成建筑宜采用平屋顶，屋顶部分宜在现场模块拼装完成后整体制作完成，以保证其防水性能。当屋面保温材料亲水性较弱时，可采用倒置屋面做法，以提高屋面的防水性能。

5.5.7 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；

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 拼缝部位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 外墙构造应满足外保温材料的粘、锚等要求，外保温材料锚固节点应采取防水措施。

5.5.8 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。

5.5.9 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 幕墙可采用玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙、人造板材幕墙等；

3 幕墙应与主体结构可靠连接。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙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。

6.1.2 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的结构设计，除应符合本规程规定外，还应按国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 的有关规定执行。

6.1.3 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的连接计算和构造要求除应符合本规程规定外，还应按国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定执行。

6.1.4 当房屋高度、规则性等不符合本规程的规定或者抗震设防标准有特殊要求时，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 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。

6.1.5 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构房屋适用的最大高度应符合表 6.1.5 的要求。

表 6.1.5 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构房屋适用的最大高度 (m)

结构类型	抗震设防烈度				
	6	7 (0.1g)	7 (0.15g)	8 (0.2g)	8 (0.3g)
堆叠框架结构	≤24m	≤21m	≤18m	≤12m	-
堆叠框架-剪力墙结构	≤24m	≤24m	≤24m	≤24m	≤21m

注：房屋高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋顶的部分。

6.1.6 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的最大高宽比不宜超过表 6.1.6 的数值。

表 6.1.6 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构房屋适用的最大高宽比

结构类型	抗震设防烈度				
	6	7 (0.1g)	7 (0.15g)	8 (0.2g)	8 (0.3g)
堆叠框架结构	4.0	3.5	3.0	2.5	-
堆叠框架-剪力墙结构	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0

6.1.7 抗震设计时，堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的抗震等级应按表 6.1.7 确定：

表 6.1.7 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的抗震等级

结构类型	抗震设防烈度				
	6	7 (0.1g)	7 (0.15g)	8 (0.2g)	8 (0.3g)
堆叠框架结构	四	三	三	二	-
堆叠框架-剪力墙结构	三	二	二	一	一

6.1.8 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的平面布置与竖向布置的规则性除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 的有关规定。

6.1.9 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的平面布置应符合下列规定：

- 1 结构的平面形状宜简单、规则、对称，质量、刚度和承载力分布宜均匀。
- 2 框架纵横柱网轴线宜分别对齐拉通；异形柱截面肢厚中心线宜与框架梁中心线对齐。

6.1.10 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的竖向布置应符合下列规定：

- 1 建筑的立面和竖向剖面宜规则、均匀，避免过大的外挑和内收。
- 2 结构的侧向刚度沿竖向宜相近或均匀变化，避免侧向刚度和受剪承载力沿竖向突变。
- 3 异形柱和剪力墙应上下对齐，连续贯通房屋全高。

6.1.11 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；结构扭转为第一自振周期与平动为第一自振周期之比，不应大于 0.85。

6.1.12 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的悬挑部分尺寸不宜大于模块单元悬挑边长度的 1/4，且不宜超过 2m。

6.1.13 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的基础可选用独立基础、条形基础、筏板基础和桩基础等形式，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。当采用预制独立基础时，预制基础的配筋要求及相关构造要求均应符合现浇基础的要求。

6.2 结构体系与计算分析

6.2.1 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的抗震体系应符合下列规定：

- 1 应具有清晰、合理的地震作用传递路径。
- 2 应具备必要的刚度、强度和耗能能力；
- 3 应具有避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力。
- 4 结构构件应具有足够的延性，避免脆性破坏。
- 5 连接构造，应保证结构的整体性及抗震性能要求。

6.2.2 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构应符合下列规定：

1 堆叠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；单元之间的连接在水平方向和竖向均可视为铰接，由此形成了结构竖向承重体系和水平抗侧力体系（图 6.2.2-1）；

2 堆叠框架-剪力墙结构的竖向受力构件为模块单元框架柱和剪力墙，水平受力构件为模块单元框架梁、板；单元之间的连接在水平方向可视为铰接，在竖向柱肢连接可视为铰接，墙肢连接可视为刚接，由此形成了结构竖向承重体系和水平抗侧力体系（图 6.2.2-2）。

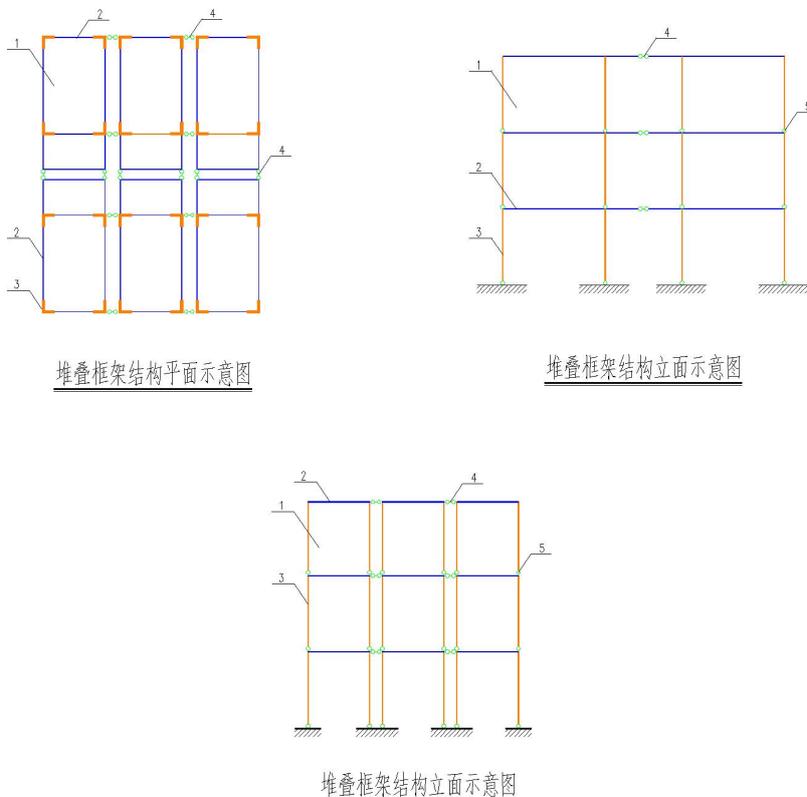


图 6.2.2-1 堆叠框架结构平立面示意图

注：1-框架模块单元;2-框架梁;3-框架柱;4-水平连接节点;5-竖向连接节点

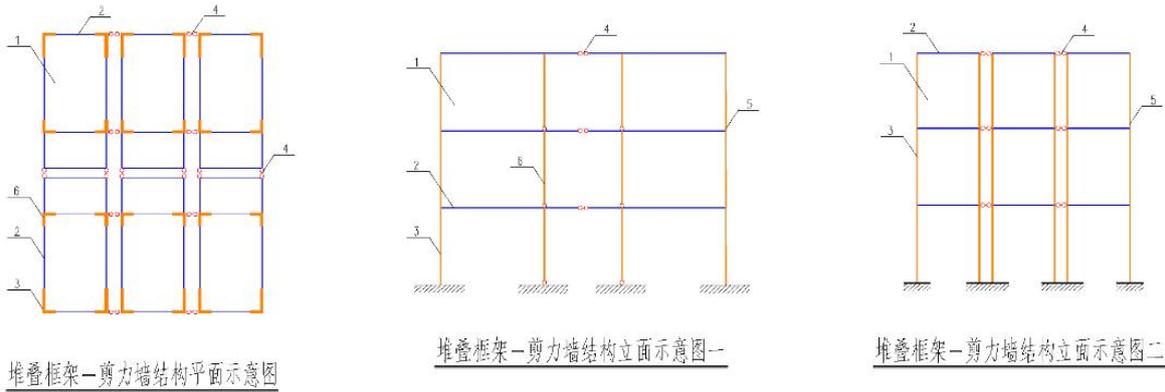


图 6.2.2-2 堆叠框架-剪力墙结构平立面示意图

1-框架-剪力墙模块单元;2-框架梁;3-剪力墙;4-水平连接节点;5-竖向连接节点;6-框架柱

6.2.3 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构应进行持久设计状况、短暂设计状况和地震设计状况的验算，并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、《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

6.2.4 结构设计时选定的设计状况，应涵盖正常施工和使用过程中的各种不利情况。各种设计状况均应进行承载能力极限状态设计，持久设计状况尚应进行正常使用极限状态设计，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 的有关规定。

6.2.5 在竖向荷载、风荷载或多遇地震作用下，结构的内力和位移可按弹性方法计算。

6.2.6 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构，应进行罕遇地震作用下的弹塑性变形验算；弹塑性变形的计算方法，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关规定。

6.2.7 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的单元顶板厚度不小于 100mm 时，可在模块单元内部假定为刚性楼盖。

6.2.8 在风荷载或多遇地震作用下，堆叠框架结构楼层内最大弹性层间位移与层高之比 $\Delta u_e/h$ 不应大于 1/550；堆叠框架-剪力墙结构楼层内最大弹性层间位移与层高之比 $\Delta u_e/h$ 不应大于 1/800。

6.2.9 在罕遇地震作用下，变形按弹塑性时程分析法计算，堆叠框架结构楼层内最大弹塑性层间位移与层高之比 $\Delta u_p/h$ 不应大于 1/60；堆叠框架-剪力墙结构楼层内最大弹塑性层间位移与层高之比 $\Delta u_p/h$ 不应大于 1/110。

6.3 模块单元连接

6.3.1 模块单元之间的连接，应符合下列规定：

- 1 模块单元连接节点应传力可靠，应与结构计算模型假定相符合。
- 2 模块单元连接的设计与构造应能保证节点或锚固件的破坏不先于构件或连接件的破坏。
- 3 模块单元连接节点应构造合理、施工方便，满足施拧、施焊的作业空间要求。
- 4 模块单元连接设置在模块单元角部的框架柱端和剪力墙端。模块单元之间的水平连接应为两端铰接的刚性链杆，模块单元的柱肢竖向连接应为铰接，模块单元的墙肢竖向连接应为刚接。
- 5 连接应保证相邻模块单元在垂直方向和水平方向上的荷载传递，具有可靠的承载能力。

6.3.2 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构模块单元之间的柱（墙）水平连接构造见图 6.3.2-1，具体由锚栓、连接钢板、预埋件等组成。梁水平连接构造示意见图 6.3.2-2，具体由锚栓、连接钢板组成。

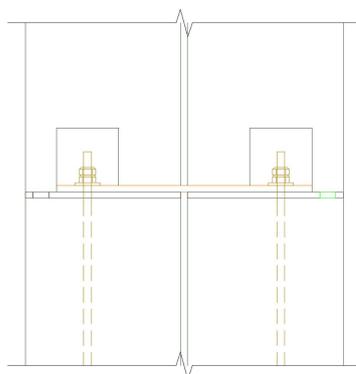


图 6.3.2-1 柱（墙）连接示意图

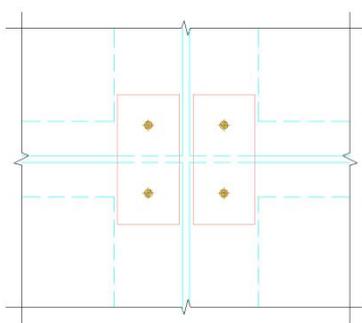


图 6.3.2-2 梁连接示意图

6.3.3 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构柱肢竖向连接的构造见图 6.3.2-1，具体由锚

栓、预埋件、钢垫片、座浆料等组成。

6.3.4 堆叠框架-剪力墙结构墙肢的竖向连接采用钢筋套筒灌浆连接，具体构造要求应符合现行国家标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。

6.3.5 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 锚栓抗拉承载力和抗剪承载力、钢板孔壁承压承载力应按《钢结构设计标准》GB50017 第 11.4.1 条验算。

2 水平连接钢板的强度承载力和稳定承载力，应按《钢结构设计标准》GB50017 第 7.1.1 条和 7.2.1 条验算。

3 锚栓垫板四周角焊缝抗剪承载力应按《钢结构设计标准》GB50017 第 11.2.2 条验算。

4 预埋件的抗拉抗剪承载力应按《混凝土结构设计规范》GB50010 第 9.7.2 条验算。

5 调平垫片处的混凝土局部受压承载力应按《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 第 6.3.4 条验算。

6 柱底水平接缝的受剪承载力应按《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 第 7.2.3 条验算。

7 墙底水平接缝的受剪承载力应按《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 第 8.3.7 条验算。

6.3.6 连接节点的构造应符合下列规定：

1 预埋件应满足局部受压要求，钢板厚度应根据柱底反力对钢板产生的弯矩进行计算，且不宜小于 16mm。

2 柱脚锚栓应采用 Q235 钢或 Q345 钢制作。锚栓端部应设置弯钩或锚件，且应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。锚栓的最小锚固长度不小于 23d，直径 d 不宜小于 24mm，且应采用双螺母和垫板。

3 预埋件的锚栓孔应考虑适应锚栓安装误差的要求，孔径应比锚栓直径大 5mm。

4 座浆料的性能、试验方法和安装要求应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 附录 C 的有关规定。

5 柱墙底部应设置键槽和粗糙面，柱墙顶应设置粗糙面，具体要求应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6 水平连接钢板的厚度不宜小于 16mm。

6.4 单元设计

6.4.1 模块单元尺寸应根据建筑设计要求，并综合生产、吊装、运输等条件确定；模块单元宽度不宜大于 5m，长度不宜大于 12m，高度不宜大于 4m。

6.4.2 模块单元尚应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。

6.4.3 模块单元短暂设计状况应包含脱模、吊装、运输、安装等环节，并应符合下列规定：

- 1 应对模块单元进行整体稳定性分析。
- 2 应对梁、柱、墙、顶板进行强度验算。

6.4.4 模块单元在脱模、吊装、运输、安装等环节的施工验算，应将模块单元自重标准值乘以脱模吸附系数或动力系数作为等效荷载标准值，并应符合下列规定：

1 脱模吸附系数宜取 1.5，也可根据模块单元和模具表面状况适当增减；复杂情况，脱模吸附系数宜根据试验确定；

2 模块单元吊运、运输时，动力系数宜取 1.5；模块单元翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。当有可靠经验时，动力系数可根据实际受力情况和安全要求适当增减。

3 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；

4 模块单元的顶板尚应考虑在生产、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，且不小于 1.5kN/m^2 。

6.4.5 模块单元起吊状况下，吊点的布置及吊点力计算应符合下列规定：

- 1 吊点设置前应通过计算确定模块单元重心点坐标；
- 2 模块单元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，宜避开门窗洞口等薄弱处；
- 3 吊点布置后应进行吊点力计算，避免吊点在起吊阶段因偏心出现的不受力状况。

6.4.6 模块单元起吊安全措施应符合下列规定：

- 1 模块起吊前宜对门窗洞口进行加固处理，可采用钢杆或钢架支撑；

2 模块起吊时应有备用安全措施，避免模块因吊点脱落而直接掉落。

6.4.7 模块单元安装时，应进行水平风荷载下的抗倾覆和抗滑移验算，当不满足时，应设置临时支撑以满足模块的抗倾覆和抗滑移要求。

6.4.8 模块单元中，构件的截面设计除应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ149 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 异形柱截面的肢厚不应小于 200mm，肢高不应小于 450mm，且不应大于 800mm。
- 2 剪力墙截面的肢厚不应小于 200mm，肢高不应小于 800mm。
- 3 梁的截面宽度不应小于 200mm，截面高度不宜小于 400mm。
- 4 现浇钢筋混凝土实心楼板的厚度不应小于 100mm。

6.4.9 模块单元中的非承重墙体宜采用轻质材料。当采用混凝土时，应符合下列规定：

- 1 混凝土强度等级不宜小于 C30，墙体厚度不宜小于 100mm；
- 2 墙体中分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm；最小配筋率应满足裂缝控制验算要求，且不应小于 0.15%。

7 设备与管线系统

7.1 一般规定

7.1.1 设备与管线系统应与建筑设计、结构设计同步进行，宜结合内装系统暗敷设备及管线。

7.1.2 设备与管线系统应标准化设计、集成化安装，并满足运输、吊装及成品保护的要求。

7.1.3 设备与管线系统的设计应符合下列规定：

1 应进行标准化综合设计、集中设置、减少平面交叉，合理使用空间，并准确定型定位；

2 设备管线的安装敷设应与室内空间设计相协调；

3 给水排水、暖通空调、燃气等设备与管线应综合设计；

4 宜选用模块化产品，接口应标准化，并应预留扩展条件

5 应满足通用性和互换性的要求；

6 预制结构部件中管线穿过的，应预留孔洞或预埋套管，预留位置应做结构加强措施且不影响结构安全；

7 敷设于隔墙、吊顶、架空地板等的内部管线应采取可靠措施安装牢固；

8 机电管线、开关盒、插座盒应与隔墙、吊顶、楼（地）面等集成设计，并应考虑隔声降噪、保温、防结露等措施。

7.1.4 设备与管线的布置应符合下列规定：

1 应减少上下模块单元间的管线竖向连接，并宜布置在架空层或吊顶内；

2 宜集中布置在供上下层、多系统管线连接的管道井内，并应设置隔断和保护；

3 公共管线、阀门、检修口、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等，宜统一集中在公共区域；集中管道井检修口尺寸应符合检修更换的要求；

4 连接应采用标准化接口，选用耐腐蚀、抗老化、连接可靠的管线及设备。

7.1.5 模块单元内的电气管线套管、接线盒及给排水管道穿墙体、楼板预留套管等宜在

工厂内预制，配电箱、机电设备等安装孔洞宜在工厂内预留。

7.1.6 设备与管线穿越楼板和墙体时，应有防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

7.1.7 设备与管线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。

7.1.8 设备与管线系统的设计应明确相关部品部件的尺寸、公差，以及与接口的尺寸协调，以确保不同部品部件的通用性和可置换性。

7.2 给水排水系统

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

7.2.2 给水排水系统应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及维修的管材、管件，以及连接可靠、密封性能好的管道阀门。

7.2.3 给水系统设计应符合下列规定：

1 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 暗敷在墙体中的给水支管应结合墙体厚度及装饰做法预留管槽或现场剔槽；

3 给水管道穿越混凝土梁时，模块单元生产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。

7.2.4 排水设计应符合下列规定：

1 卫生间宜采用同层排水，优先采用不降板同层排水。当采用降板同层排水时，应结合房间净高、楼板跨度、设备管线等因素确定降板方案；

2 卫生间排水立管宜设置于排水管道井中，管道井的设置应便于上下层管道连接和检修；

3 卫生间排水支管水平穿墙体时，模块单元生产应在墙模上预留钢套管，接管方式应满足现场施工工序的要求。

7.2.5 敷设在墙体、吊顶或楼地面架空层内的给水排水管道应考虑防腐蚀、隔声减噪和

防结露等措施。

7.2.6 排水管道穿过楼板、墙体时宜采用预留套管的形式，并进行二次封堵，封堵措施除应满足防水、隔声要求外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中防火封堵规定。

7.3 供暖、通风及空调系统

7.3.1 JBC 模块化建筑的供暖、通风及空调系统设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

7.3.2 当采用地面辐射供暖时，地面和楼板的设计应符合现行行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 的规定。采用集成卫生间或同层排水架空地板时，卫生间内不宜采用地板辐射供暖系统。

7.3.3 供暖、通风及空调设备、管线设计应符合下列规定：

- 1 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 设备、管线应结合模块单元布置及建筑设计协同设计，预留、预埋及安装应满足结构专业相关要求，并可靠连接；
- 3 空调系统宜采用分体式空调。

7.3.4 供暖、通风及空调管道宜敷设在吊顶等架空层内，并采取隔声降噪措施。

7.4 电气系统

7.4.1 JBC 模块化建筑的电气系统设计应符合现行国家标准《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024、《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《供配电系统设计规范》GB 50052 等有关规定。

7.4.2 电气管线、接线盒的敷设应符合下列规定：

- 1 电气管线宜敷设在垫层、吊顶、隔墙空腔内等隐蔽部位，施工做法应和普通建筑相同；
- 2 设于模块单元内的电气导管、开关、插座、接线盒等宜在模块单元生产时进行预

留预埋；

- 3 电气系统设计应与结构设计同步进行，预留预埋应满足结构专业相关要求；
- 4 电气管线应做好综合排布，同一部位不应存在 2 根以上电气导管交叉敷设；
- 5 模块单元之间的连接管宜采用可弯曲导管；
- 6 安装接线盒应根据 JBC 模块化建筑的特点和管材的敷设部位确定位置和深度。

7.4.3 电气管线的预留接口应符合以下规定：

- 1 部品与配管及配管之间的连接应采用标准化接口，且应安装使用维护方便；
- 2 模块化集成建筑的连接管、接线盒等应做适当预留，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 同一建筑的预留接口宜集中设置；

4 孔洞及接线盒不应在模块单元受力部位和节点连接区域设置，隔墙两侧的电气设备不应直接连通设置。

7.4.4 模块单元生产、运输、安装时，应做好预埋接线盒、电气导管及导管连接头的保护，避免被破坏或杂物污染、封堵。

7.4.5 电气管线的敷设方式应符合国家现行安全和防火相关标准的规定，与热水、燃气及其他管线的间距应符合安全防护的要求。

8 内装系统

8.1 一般规定

8.1.1 JBC 模块化建筑宜采用装配式内装修，选用工厂生产的标准化、通用化、模数化的内装部品部件。

8.1.2 内装系统设计应与建筑设计、设备与管线设计同步进行，应考虑提高室内功能空间的舒适性、灵活性和可变性。

8.1.3 内装系统宜采用标准化、通用化的集成式厨房、集成式卫生间。

8.1.4 JBC 模块化建筑内装工程不得破坏建筑主体结构，不得破坏设备、设施的竖向管道及井道，并不得改变其使用功能。

8.1.5 JBC 模块化建筑内装工程应采用减少室内环境污染的技术措施，室内环境质量应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 和《室内空气质量标准》GB/T 18883 的规定。

8.2 墙面

8.2.1 墙面装修构造应与设备管线、开关、插座进行集成设计。

8.2.2 采用集成饰面层部品的墙面，饰面层部品宜在工厂内完成。

8.2.3 墙面与基层墙体应连接牢固、便于安装，宜在墙体内预留预埋管线、连接等所需要的孔洞或埋件。

8.2.4 底层墙面、贴近用水房间的墙面应采取防潮、防霉的构造措施。

8.2.5 墙面与吊顶和地面应采取安全牢固的连接构造，减少墙面安装对吊顶、地面已完成工序的影响。有对缝要求的空间需要对缝协调。

8.2.6 墙面设计应选用易清洁、易修复、可更换的部品。宜选用可提供墙面阴阳角、接缝及收边收口等解决方案的部品。

8.2.7 墙面固定或吊挂重物时，应采用安全可靠的连接方案，避免粘挂；连接方案应注明连接方式、工具及步骤，并注明吊挂力与其他相关注意事项。

8.3 楼（地）面

8.3.1 楼（地）面宜与地面供暖、给水排水、电气、新风等系统进行集成设计。

8.3.2 楼（地）面可采用架空楼（地）面、非架空干铺楼（地）面或其他干式工法施工的楼（地）面。

8.3.3 架空楼（地）面内敷设管线时，架空层高度应满足管线排布的需求，并应设置检修口或采用便于拆装的构造。

8.3.4 非架空干铺楼（地）面的基层应平整，填充构造层和面层强度应满足设计要求，当填充层采用压缩变形的材料时，应采取加强措施。

8.3.5 卫生间、厨房和有排水要求的楼（地）面面层与相邻房间面层的高差应符合设计要求，厨房、卫生间宜采用同层排水。

8.4 吊顶

8.4.1 吊顶可采用明龙骨、暗龙骨或无龙骨吊顶、软膜天花或其他干式工法施工的吊顶。

8.4.2 应根据房间的功能和装饰要求选择吊顶材料和构造做法，并应满足室内吸声、隔声要求。

8.4.3 吊顶龙骨宜采用轻钢龙骨或铝合金龙骨，面板宜采用石膏基板材、水泥基板材、金属面板或木基防火饰面板等。

8.4.4 吊顶内宜设置可敷设设备管线的架空层，管线密集和接口集中的位置应设置检修口。

8.4.5 吊顶宜与新风、排风、给水、喷淋、烟感、灯具等设备和管线进行集成设计。

8.4.6 吊顶龙骨排布应与空调送回风口、灯具、检修口的位置错开，不应切断主龙骨；大于 300mm 的孔洞口应设置加强龙骨。

8.4.7 厨卫空间的吊顶应采用防火、防潮、防腐、防蛀以及耐高温、易清理的材料。

8.4.8 吊顶与设备管线应各自设置吊件，并应满足荷载计算要求。

8.4.9 吊顶应在管线密集和接口集中的位置设置检修口。

8.5 集成式厨房

8.5.1 集成式厨房应合理设置洗涤盆、灶具、操作台、排油烟机、热水器等设施，并预留厨房电气设施的位置和接口。

8.5.2 集成式厨房的制作和加工宜采用现场模块化拼装的建造方式。

8.5.3 集成式厨房布置形式可采用单排型、双排型、L 型、U 型和壁柜型，操作台进深

不宜小于 600mm，厨房的净尺寸应满足标准化设计和模数协调的要求。

8.5.4 集成式厨房的吊柜、厨房电器等应与主体结构有可靠连接，当悬挂在轻质隔墙上时，应采取加强措施。

8.5.5 集成式厨房墙面和吊顶应选用耐热和易清洁的材料，地面应选择防滑耐磨、低吸水率和易清洁的材料；吊顶、墙面、地面应采用燃烧性能 A 级的材料。

8.5.6 集成式厨房设计时应充分考虑设备管线更新、维护的需求，并应在相应的部位设置检修口或检修门。

8.5.7 集成式厨房管线应进行综合协同设计，竖向管线应集中设置，冷热水表、燃气表、净水设备等宜集中布置，且应便于查表和检修。

8.6 集成式卫生间

8.6.1 集成式卫生间应根据不同的套型合理布置功能，套型内只有单个卫生间时，宜采用干湿分离的卫生间。

8.6.2 集成式卫生间宜配置尺寸合适的便器、洗浴、洗面等基本设施，并预留热水点位置。

8.6.3 集成式卫生间宜采用同层排水方式；当采取结构局部降板方式实现同层排水时，应结合排水方案及检修要求等因素确定降板区域，板高度应根据防水底盘厚度、卫生器具布置方案、管道尺寸、敷设路径等因素确定。

8.6.4 采用集成式卫生间的结构楼（地）面应采取防排水措施；当采用防水底盘时，防水底盘与壁板之间的连接构造应具有防渗漏的功能。

8.6.5 集成式卫生间地漏的直径和深度应满足排水需求。

8.6.6 集成式卫生间的各类水、电、暖等设备管线应设置在架空层内，并设置检修口。

8.6.7 集成式卫生间的墙面不宜预留孔洞，安装时应根据现场管道设计位置开孔。

8.6.8 当设洗衣房时，宜配置工作台及储物柜，预留洗衣机和干衣机的位置，并设相应的接口装置。

8.6.9 集成式卫生间的接口设计应符合下列规定：

- 1 应做好设备管线接口、卫生间边界与相邻部品部件之间的收口；
- 2 防水底盘与墙面板或壁板连接处的构造应具有防渗漏的功能；
- 3 卫生间墙面板或壁板和外墙窗洞口的衔接处应进行收口处理并做好防水；

4 卫生间的门框门套应与防水底盘、墙面板或壁板、墙体做好收口和防水。

9 模块单元生产与运输

9.1 一般规定

9.1.1 生产单位应具备相应的硬件设施、人员配置、质量体系，并应建立可追溯质量管理体系。

9.1.2 建设单位或监理单位宜派驻代表驻厂监督生产，应记录生产、检测的全过程，监督过程中记录的数据和影像等资料宜长期保存。

9.1.3 生产单位应具备模块单元的深化设计能力，包括模具、钢筋、吊装等的深化设计。

9.1.4 生产单位宜进行产品试制、制作样板，建设单位应组织设计、施工、监理及模块生产单位对模块单元样板进行验收并形成相应的验收记录，验收合格后方可批量生产。

9.1.5 模块生产前，生产单位应制定包括场地布置、生产工艺、模具、生产计划、检验等内容的生产策划。

9.1.6 模块单元生产中应执行相关的安全标准要求，并应按规定设置安全通道、消防设施、警示标志等。

9.1.7 模块单元生产中每道工序完成后必须经专业质检员验收合格并标识，隐蔽工程须有隐蔽验收记录。

9.1.8 设备管线系统、内装系统应满足模块单元标准化设计、集成化安装的要求，并应满足运输、吊装及成品保护的要求。

9.1.9 模块单元出厂前应做好成品保护，出场时应具备相关可追溯的质量合格证明文件。

9.2 生产准备

9.2.1 模块单元生产前，生产单位应根据批准的设计文件绘制深化设计图，深化设计图应包含下列内容：

- 1 单个模块单元模板图、配筋图；
- 2 预埋吊件及其拉结件布置及相关构造图；
- 3 设备管线预埋图。

9.2.2 模块单元生产前，生产单位应编制生产方案并进行技术交底，生产方案应包括下列内容：

- 1 生产计划及生产工艺；

- 2 模具计划及组装方案;
- 3 质量控制措施;
- 4 物流管理计划;
- 5 成品保护措施。

9.2.3 模块单元生产前, 生产单位应设计相应的吊具, 保证生产、运输及安装时模块单元的平衡及安全。

9.2.4 模块单元生产前应做好场地、人员、设备及安全防护等准备, 模块单元生产线应符合下列规定:

- 1 生产线场地地面应经过特殊硬化处理, 且平整、坚实、整洁, 仓库内物料堆放有序;
- 2 模块单元生产、设备管线预埋宜在同一厂房内, 且厂房大小可以容纳相关构件及生产需求;
- 3 厂房净高度应满足设备的高度、模块的转运需求。

9.2.5 生产单位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。

9.2.6 模块单元生产前应选择适宜的厂内运输工具及起重、翻转设备。

9.3 模具

9.3.1 模块单元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。

9.3.2 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, 并应满足模块单元质量、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 应定期检查侧模、预埋件和预留孔洞定位措施的有效性; 应采取防止模具变形和锈蚀的措施; 重新启用的模具应检验合格后方可使用;
- 7 模具应保持清洁, 涂刷脱模剂、表面缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积, 且不得沾污钢筋, 不得影响模块单元的外观效果。

9.3.3 除设计有特殊要求外，模具尺寸偏差和检验方法应符合表 9.3.3 的规定。

表 9.3.3 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、激光仪测量
		>6m 且≤12m	0, -5	
2	宽度	≤6m	0, -3	用钢尺、激光仪测量
3	高度	≤6m	0, -3	用钢尺、激光仪测量
4	垂直度		2	用经纬仪或吊线、钢尺、激光仪
5	对角线差		3	对角拉线，用钢尺测量
6	侧向弯曲		$l/1500$ 且≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
7	翘曲		$l/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
8	模具表面平整度		2	用 2m 靠尺和塞尺量
9	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。

9.3.4 模块单元上的预埋件和预留孔洞宜通过模具进行定位，其安装偏差应符合表 9.3.4 的规定。

表 9.3.4 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、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		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	预埋锚栓	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
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

9.3.5 模块单元中预埋门窗框时，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 9.3.5 的规定。

表 9.3.5 门窗框安装允许偏差和检验方法

检测项目及内容		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

9.3.6 模具使用前应进行清洁和涂刷脱模剂，脱模剂应无毒、无刺激性气味，不影响混凝土性能、模块单元表面装饰效果，脱模剂应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949。

9.4 钢筋及预埋件

9.4.1 钢筋宜采用自动化机械设备加工，并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。

9.4.2 钢筋连接除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 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。

9.4.3 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 混凝土保护层厚度应满足设计要求。保护层垫块宜与钢筋骨架或网片绑扎牢固，按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求，钢筋绑扎丝甩扣应弯向构件内侧。

9.4.4 预埋件用钢材及焊条的性能应符合设计要求，预埋件加工偏差应符合表 9.4.4 的规定。

表 9.4.4 预埋件加工允许偏差

项次	检测项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用钢尺量
2	预埋件锚板的平整度		1	用 2m 靠尺和塞尺量
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量
		间距偏差	±10	用钢尺量

9.4.5 模块单元浇筑混凝土前应进行钢筋、预埋件和预留孔洞等隐蔽工程检查并填写隐蔽工程验收记录，隐蔽工程检查项目应包括：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4 钢筋的混凝土保护层厚度；
- 5 预埋件、吊环、插筋、灌浆套筒、预留孔洞的数量、位置及固定措施；
- 6 预埋线盒和管线的规格、数量、位置及固定措施；
- 7 拉结件的规格、数量和位置；
- 8 预留孔道的规格、数量、位置，灌浆孔、排气孔、锚固区局部加强构造。

9.5 成型、养护及脱模

9.5.1 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。

9.5.2 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。

9.5.3 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。

9.5.4 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。

9.5.6 混凝土振捣应符合下列规定：

- 1 混凝土振捣应能使模具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。

9.5.7 模块单元养护应符合下列规定：

- 1 应采用蒸汽加热养护的方式；
- 2 应制定专门养护方案，满足温度、湿度的要求；
- 3 模块单元的凹槽、阴角等位置应注意养护到位。

9.5.8 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计算确定，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。

9.5.9 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。

9.6 设备管线安装

9.6.1 模块单元的设备管线安装前，应按设计图纸核对电气管线套管、接线盒及给排水管道穿墙体、楼板预留套管、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。

9.6.2 相邻模块单元之间的设备管线连接，宜采用接缝两边预留过路箱的方式。

9.6.3 模块单元设备管线工厂集成安装中的隐蔽工序，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。

9.6.4 模块单元出厂前，预埋电气管线套管、接线盒及给排水管道穿墙体、楼板预留套管等应有相应保护措施，且防水包装应密封可靠。

9.7 出厂检验及资料交付

9.7.1 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 模块单元的使用功能检验；
- 3 模块单元的生产过程资料检验。

9.7.2 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。

9.7.3 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。

9.7.4 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，制定技术方案进行处理，并重新检查验收。

9.7.5 模块单元的尺寸偏差和检验方法应符合表 9.7.5 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。

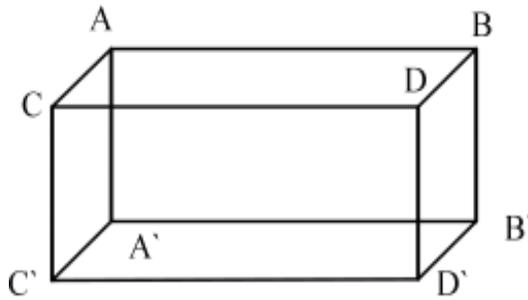


图 9.7.5 模块单元示意图

表 9.7.5 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
		>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
		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
		>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。

9.7.6 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 9.7.6 的规定。

检查数量：全数检查。

表 9.7.6 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	
	预埋锚栓中心线位置	2	
	预埋锚栓外露长度	+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
	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：检查中心线、锚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。

9.7.7 模块单元的预埋件、插筋、对拉孔、设备孔的规格、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。

9.7.8 模块单元的粗糙面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。

9.7.9 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规范附录 A 的规定。

9.7.10 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 模块单元使用功能检验记录；
- 15 模块出厂合格证；
- 16 质量事故分析和处理资料；
- 17 其他与模块单元生产和质量有关的重要文件资料。

9.7.11 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。

9.8 吊装、运输、存放及防护

9.8.1 模块单元吊装应符合下列规定：

- 1 吊具和起重设备应根据模块单元的形状、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 模块单元吊装应采用符合承载力的平衡吊架。吊架与模块单元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，保证吊具连接可靠，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 吊架下方和模块单元吊点相连的吊链与水平方向的夹角不宜小于 60° ；
- 5 模块单元吊装应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊装过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中；
- 6 应采取避免模块单元变形和损伤的临时加固措施。

9.8.2 模块单元起吊安全措施应符合下列规定：

1 用钢吊架起吊时，模块单元与钢吊架之间吊链宜竖直受力，避免吊链倾斜产生的水平力对模块单元产生损坏；

2 模块单元起吊前宜对门窗洞口进行加固处理，可采用钢杆或钢架支撑；

3 模块单元起吊时应有备用安全措施，避免模块单元因吊点脱落而直接掉落。

9.8.3 模块单元在运输过程中应符合下列安全措施：

1 模块单元运输时应满足道路运输的相关要求；

2 模块单元运输时应采取相应加固措施，防止模块单元移动、倾倒或变形；

3 模块单元的底板底部应设置垫板或者横撑，减小底板内力；模块单元顶板可参照脱模状况下的内力验算承载力，不满足时应设置同等加固措施；

4 门窗洞口处宜进行支撑加固，模块单元边角部宜设置保护衬垫；

5 模块单元开口位置应设置封盖物，防止雨水进入模块内部；

6 对于有降板或其他不能平稳放置的模块单元，应设计专门的运输架，并进行强度、稳定性和刚度验算。

9.8.4 模块单元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 模块单元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 模块单元底部垫块支点位置应合理布置，支点宜与起吊点位置一致；对于跨度较大的模块单元，底部宜用垫木或型钢支撑；

5 若模块单元后续进行装修，垫块应进行调平，确保模块单元装修前放置水平；

6 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；

7 对于跨度较大的模块单元、模块单元薄弱部位和门窗洞口应采取临时加固措施防止变形开裂。

9.8.5 模块单元成品保护应符合下列规定：

1 模块单元外露钢筋应采取防弯折、防碰伤措施，外露预埋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 吊装前预埋锚栓孔宜保持清洁；
- 3 预埋孔洞应临时封堵，防止堵塞。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 JBC 模块化建筑的施工应根据设计和本规程要求以及有关的技术标准编制专项施工方案。

10.1.2 施工前应对现场施工人员进行专业技能培训，作业前应向现场施工人员进行安全技术交底，特种设备操作人员须持证上岗。

10.1.3 JBC 模块化建筑施工前，应在工程现场选择有代表性的模块进行样板间试安装，样板间应经有关各方确认后，方可进行大批量施工。

10.1.4 JBC 模块化建筑施工安装完成后应做好成品保护。

10.1.5 冬季施工时，模块单元的安装施工应符合国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

10.1.6 JBC 模块化建筑在施工中应采取安全和劳动保护措施，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的相关规定。

10.2 施工准备

10.2.1 施工现场运输通道和模块单元存放场地，应符合下列规定：

- 1 现场运输道路和存放场地应坚实平整，并应设置排水措施；
- 2 应合理规划模块单元运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施；
- 3 施工现场内部道路应按照运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度。

10.2.2 模块单元吊装起重机械的吨位和型号应根据吊装方案和模块单元重量选择。

10.2.3 模块单元吊装前，应进行下列准备工作：

- 1 应复核模块单元型号与设计文件是否匹配；
- 2 应复核模块单元的混凝土强度、尺寸、管线布置、开洞位置等是否满足设计和安装要求；
- 3 应复核模块单元薄弱部位的临时加固措施，模块单元应满足吊装施工的刚度

和稳定性要求；

4 应在模块单元上绘制安装定位标记和对齐墨线。

10.2.4 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 的有关规定。

10.3 模块安装

10.3.1 模块单元安装前应对建筑平面位置和标高等进行复测，并对承托模块单元的结构面进行复核及验收。

10.3.2 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 模块单元安装时，应先调整标高，再调整中心水平位移，最后调整垂直偏差；

3 模块单元在吊装过程中，应设置缆风绳控制模块单元转动；

4 模块单元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 模块单元在安装过程中损坏的安装连接部位，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。

10.3.3 模块单元安装时，纵向结构之间应设置调平垫片，调平垫片应符合下列规定：

1 调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 调平垫片根据设计要求宜放置在模块单元刚度较大部位；

3 调平垫片在模块单元安装、连接全过程中应防止模块移动。

10.3.4 模块单元安装过程中，应对模块单元进行临时防水处理，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 模块单元顶部、门窗、洞口处可设置防雨布。

10.3.5 JBC 模块化建筑外围护墙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；
- 2 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。

10.4 模块连接

10.4.1 模块单元连接除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。

10.4.2 模块单元的连接应符合下列规定：

- 1 安装前应复核模块单元连接节点构造和装配位置等；
- 2 底层模块单元顶部预埋锚栓与上层模块单元底部预埋件连接安装时，先在底层模块单元顶部放置调平垫片，再铺设座浆料并放置水平连接钢板，浆料厚度不应小于20mm；
- 3 模块单元起吊对接时，通过底层模块单元顶部预埋锚栓与上层模块单元底部预埋件进行定位，确认位置无误后，在锚栓上放置钢垫板，钢垫板应与钢盒满焊固定，最后拧紧锚栓螺母完成模块连接。

10.4.3 锚栓的连接安装应符合下列规定：

- 1 安装前应检查预埋件上预留孔是否符合设计要求；当预留孔内有杂物时，应清理干净；
- 2 应检查锚栓的规格、位置与长度是否与预留孔匹配，锚栓杆与预留孔中心线偏差不得超过1mm；
- 3 锚栓螺母安装时应采用扭矩法，首先进行初拧，使连接接触面密贴；初拧及终拧应从中间向两边或四周对称进行，初拧和终拧的锚栓都应做不同的标记，避免漏拧、超拧。

10.4.4 模块单元连接节点处外露铁件均应做防腐防火处理，并应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的有关规定。

10.4.5 铺设座浆料时，应严格控制座浆料的流动性、和易性及配合比，铺设厚度应均匀，并应采取措施避免对室内造成污染。

10.4.6 焊接固定时，应避免由于连续施焊引起模块单元及连接部位混凝土损坏。

10.5 施工安全与环境保护

10.5.1 施工单位应根据 JBC 模块化建筑施工特点对重大危险源进行识别并予以公示，并制定相对应的安全生产应急预案。

10.5.2 施工单位应对从事模块单元吊装作业及相关人员进行安全培训与交底，培训与交底内容应包含模块单元进场、卸车、存放、吊装、就位等环节，并应制定防控措施和应急预案。

10.5.3 施工作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑、支架等，应进行安全验算，使用中定期进行定期检查，确保其安全状态。

10.5.4 安装作业开始前，应对安装作业区进行围护并做出明显的标识，拉警戒线，应根据危险源级别安排旁站，严禁与安装作业无关的人员进入。

10.5.5 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严禁站人；

4 高空作业时，可通过缆风绳调整模块单元方向，严禁直接手扶模块单元；

5 就位时，应待模块单元降落至距地面 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。

10.5.6 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。

10.5.7 模块单元吊装就位后，应根据设计要求采取可靠的临时固定措施。

10.5.8 模块单元安装过程中废弃物等应进行分类回收。施工中产生的胶粘剂、稀释剂等废弃物应及时收集送至指定储存器内并按规定回收，严禁丢弃未经处理的废弃物。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.1 JBC 模块化建筑的验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.2 JBC 模块化建筑应在模块单元制作、进场、安装施工等阶段进行质量验收。

11.1.3 模块单元应按子单位工程在工厂进行验收，并应符合本规程第 9 章的有关规定。

11.1.4 JBC 模块化建筑施工安装过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行单位工程质量验收。

11.1.5 JBC 模块化建筑分部工程划分及验收标准应符合表 11.1.5 的有关规定。

表 11.1.5 JBC 模块化建筑分部工程划分及验收标准

序号	分部工程	执行的主要质量验收标准
1	地基与基础	《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
2	主体结构	《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
3	建筑装饰装修	《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB 50354 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304
4	屋面	《屋面工程质量验收规范》GB 50207 《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 经评审备案的企业产品及其技术标准
5	建筑给排水及采暖	《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
6	通风与空调	《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
7	建筑电气	《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
8	智能建筑	《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
9	建筑节能	《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 及工程所在地地方节能标准
10	电梯	《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310
11	消防	《建筑设计防火规范》GB 50016 《建筑内部装修防火施工》GB50354 《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB50166

11.1.6 JBC 模块化建筑分部工程的分项工程和检验批的划分应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和相关专业验收规范的有关规定，也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理（建设）单位双方协商确定。

11.1.7 检验批质量合格应符合下列规定：

- 1 检验批应按主控项目和一般项目验收；
- 2 主控项目应全部合格；
- 3 一般项目当采用计数方法检验时，至少应有 80%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；
- 4 应具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

11.1.8 JBC 模块化建筑的竣工验收应提供下列资料，并纳入竣工技术档案：

- 1 工程设计文件、模块单元制作和安装的深化设计文件；
- 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 后浇混凝土部位的隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 5 后浇混凝土、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 重大工程质量问题及质量事故处理资料；
- 8 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

11.2 模块单元进场验收

I 主控项目

11.2.1 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。

11.2.2 模块单元外形尺寸偏差和检验方法应分别符合本规程表 9.7.5 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。

11.2.3 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。

II 一般项目

11.2.4 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、丈量；检查处理记录。

11.2.5 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。

11.2.6 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。

11.3 模块单元安装与连接

I 主控项目

11.3.1 连接用钢板、锚栓的材质、规格、拧紧力矩、有效连接长度应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 的要求进行。

11.3.2 模块单元连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：全数检查；

检验方法：检查混凝土强度试验报告。

11.3.3 连接件及预留孔洞等规格、位置和数量应符合设计要求。对影响安装功能的质量缺陷，应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，检查质量缺陷技术处理方案。

II 一般项目

11.3.4 模块单元安装尺寸的允许偏差及检验方法应符合表 11.3.4 的规定。

表 11.3.4 模块单元安装尺寸的允许偏差及检验方法

检测项目及内容		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

11.3.5 JBC 模块化建筑的防水节点构造做法应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

12 保养与维护

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

12.0.2 JBC 模块化建筑在竣工验收时，应提供使用维护说明书，其内容应包括：

- 1 主要性能参数及设计使用年限；
- 2 使用注意事项；
- 3 日常与定期的维护要求；
- 4 保修范围与保修责任。

12.0.3 JBC 模块化建筑应正确使用和正常维护，使用中应避免使用不当导致的人为损坏，如遇不可抗力或其他意外情况下产生的损坏，应视损坏程度及时根据施工合同及相关责任、义务约定进行修复；损坏程度较为严重或修复难度较大的，应由专业的设计、施工单位制定专项修复方案后再行修复。

12.0.4 当 JBC 模块化建筑遭遇地震、火灾等灾害后，应由专业技术人员对系统进行全面检查，并根据损坏程度制定处理方案和维修方案，进行维修。

附录 A 模块单元吊装测试

A.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。

A.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。

A.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。

A.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，吊架下方和模块单元吊点相连的吊链与水平方向的夹角不宜小于 60° ；
- 4 模块单元吊装测试中应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊装过程应保持稳定，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 $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$ 范围内，悬停 $5\sim 10$ 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 $30\text{m}/\text{min}$ ；
- 7 同一模块单元应至少重复进行 3 次吊装测试。

A.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。

附录 B 模块单元出厂合格证

表 B 模块单元出厂合格证（范本）

模块单元出厂合格证		资料编号				
项目名称				合格证编号		
模块编号				型号规格		
设计图号				混凝土设计强度等级		
混凝土浇筑日期				模块出厂日期		
性能检验评定结果	混凝土抗压强度			主筋		
	试验编号	达到设计强度(%)	试验编号	力学性能	工艺性能	
	外观			吊装测试		
	质量状况	规格尺寸	试验编号		试验结论	
备注					结论	
供应单位技术负责人			填表人			供应单位名称 (盖章)
填表日期:						

本规程用词说明

- 1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应该这样做的：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《工程结构通用规范》 GB 55001
2. 《钢结构通用规范》 GB 55006
3. 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
4. 《建筑环境通用规范》 GB 55016
5. 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
6. 《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024
7. 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030
8. 《民用建筑通用规范》 GB 55031
9. 《建筑防火通用规范》 GB 55037
10. 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
11. 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
12. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
13. 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
14. 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
15. 《建筑设计防火规范》 GB 50016
16. 《钢结构设计标准》 GB 50017
17. 《工程测量标准》 GB 50026
18. 《供配电系统设计规范》 GB 50052
19. 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
20. 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
21. 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
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. 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
25. 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300

26. 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》 GB 50325
27. 《民用建筑设计统一标准》 GB 50352
28. 《钢结构焊接规范》 GB 50661
29. 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
30. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
31. 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
32. 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
33. 《冷轧带肋钢筋》 GB 13788
34. 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》 GB 1499.1
35. 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
36. 《碳素结构钢》 GB/T 700
37. 《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》 GB/T 1499.3
38. 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
39. 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
40. 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
41. 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
42. 《混凝土异形柱结构技术规程》 JGJ 149
43. 《住宅室内防水工程技术规范》 JGJ 298
44. 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ 355
45. 《钢筋连接用灌浆套筒》 JG/T 398
46. 《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T 408

团 体 标 准

JBC 混凝土装配式模块化建筑应用技术规程

Application technical specification for JBC concrete prefabricated
modular buildings

T/SCSTEA***-2025

条 文 说 明

制定说明

为便于广大设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	X
2	术语	X
3	基本规定	X
4	材料	X
4.1	结构材料.....	X
4.2	预埋件、连接材料.....	X
4.3	内装修材料.....	X
4.4	其他材料.....	X
5	建筑设计	X
5.2	标准化设计.....	X
5.3	平立面设计	X
6	结构设计	X
6.1	一般规定.....	X
6.2	结构体系与计算分析.....	X
6.3	模块单元连接.....	X
6.4	单元设计	X
7	设备管线系统	X
7.1	一般规定.....	X
7.2	给水排水系统	X
7.3	供暖、通风及空调系统	X
7.4	电气系统.....	X
8	内装系统	X
8.1	一般规定.....	X
8.3	楼（地）面	X
8.4	吊顶.....	X
8.5	集成式厨房.....	X
8.6	集成式卫生间.....	X

9	模块单元生产与运输	X
9.1	一般规定.....	X
9.2	生产准备.....	X
9.3	模具	X
9.4	钢筋及预埋件	X
9.6	设备管线安装	X
9.7	出厂检验及资料交付	X
10	施工安装	X
10.1	一般规定	X
10.2	施工准备	X
10.3	模块安装	X
10.4	模块连接	X
10.5	施工安全与环境保护	X
11	质量验收	X
11.1	一般规定	X
11.2	模块单元进场验收	X
11.3	模块单元安装与连接	X
12	保养与维护	X

1 总 则

1.0.1 随着《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》、《“十四五”建筑业发展规划》等政策文件的出台，新型建筑工业化已成为建筑业转型升级的战略方向。JBC 混凝土装配式模块化建筑作为一种装配式建筑体系，具有构件标准化程度高、现场施工周期短、绿色环保效益显著等特点。本规程的制定旨在推进 JBC 混凝土装配式模块化建筑产业高质量发展，针对当前行业存在的模块化设计体系不统一、节点可靠性不足、工业化协同度低等问题，通过建立涵盖设计、生产、施工、验收的全链条技术标准，明确模块化组合设计方法、节点性能、系统集成等核心技术要求。

1.0.2 本规程编制组通过开展工程实践，并参照相关国家现行标准，确定本规程主要适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区，建筑高度不超过 24m 的民用与工业建筑，如住宅、别墅、宿舍、公寓、旅馆、商店等，同时也适用于 GPS 基站、观测站等规模很小的工业建筑。

1.0.3 JBC 混凝土装配式模块化建筑应符合本规程的要求，同时强调本规程与目前现行国家标准、行业标准和地方标准的协调一致性，即本技术规程应不低于目前现行标准相关要求。

2 术 语

2.0.1 JBC 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、等技术特点，以及快速建造、高度集成、施工便捷、节约资源、灵活应用的技术优势。

2.0.2 “模块单元”是 JBC 模块化建筑的核心构成要素，其以工厂预制的标准化混凝土框架结构（梁、柱、顶板及墙板）为基础，集成围护、机电、内装等功能系统，形成具备独立使用价值的完整房屋单元。模块单元通过模数化设计，实现水平扩展与竖向叠加的灵活组合，满足多样化空间需求。

2.0.3 通过框架式模块之间在施工现场的干式连接，形成的混凝土模块化堆叠式框架结构。

2.0.5 模块单元间梁、柱、板等结构构件的交汇部位为荷载传递与结构整体稳定的关键点。

2.0.9 集成式厨房是现代厨房装修的一种流行趋势，它通过高度集成和嵌入式的设计，将多种厨房设备整合在一起，优化空间利用，提升烹饪效率，并增加厨房的整体美观度和智能化水平。

3 基本规定

3.0.1 本条款强调 JBC 模块化建筑需以全寿命周期为视角统筹可持续性目标，通过“五化协同”（标准化、工业化、装配化、信息化、智能化）实现高效建造与低碳运维。

3.0.3 JBC 模块化建筑的最大的特点，是由若干个模块单元所组成，必要时模块单元中还可以配置若干个功能单元。JBC 模块化建筑是一个系统工程，系统性和集成性是它的基本特征，通过系统集成的方法，实现设计、采购、生产、运输、施工安装和运营维护全过程的一体化。

JBC 模块化建筑区别于传统建筑，将大量的现场作业转移到工厂中完成，同时，模块单元在工厂生产时集成了设备管线等，不仅需要各专业的协同设计，更需要不同单位间的紧密配合，便于项目实施。

3.0.6 JBC 模块化建筑的设计采用标准化的模块单元和节点，以减小模块的尺寸和种类。

3.0.8 JBC 模块化建筑应注重模块单元之间的连接节点的选型和设计，保证连接接口的标准化、通用化。

3.0.11 本条款规定 JBC 模块化建筑需以多专业协同设计与装配式施工为核心，通过建筑、结构、设备及装修等专业全流程集成，实现工程高效建造与品质保障。

4 材 料

4.1 结构材料

4.1.1 本条款明确 JBC 模块化建筑中混凝土、钢筋等核心材料的性能指标与质量控制依据，确保模块化单元的结构安全性与工业化适配性。混凝土强度等级、钢筋力学性能及机械连接接头工艺须严格遵循《混凝土结构通用规范》GB 55008，保障预制构件在工厂生产与现场拼装中的抗裂性、抗震性能及连接可靠性。

4.1.2 本条款规定结构构件混凝土强度等级需同时满足设计指标与最低性能要求，并强化连接节点区域的材料性能。

模块单元需经历生产、运输、安装施工等多道工序，为避免模块在以上工序中造成损坏，提高材料的利用效率，考虑在现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的有关规定的基础上适当提高 JBC 模块化建筑混凝土的强度等级，要求最低强度等级不低于 C30。

4.2 预埋件、连接材料

4.2.3 钢筋套筒灌浆连接技术需满足材料性能、工艺标准及验收要求：套筒应符合《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定，钢筋锚固深度不宜小于公称直径的 8 倍；灌浆料强度等级不宜低于 C35，需满足《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的抗压强度、流动度及氯离子含量指标；接头性能应符合《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定。

4.3 内装修材料

4.3.1 为保障建筑环境安全健康，提高居住环境水平和工程质量，满足人民群众对建筑环境质量的要求，JBC 模块化建筑装饰装修工程中宜优先采用节能绿色环保材料。

4.3.4 内装修工程中涉及防火设计的材料及构件（如墙饰面、吊顶、防火门等），应符合《建筑材料燃烧性能分级》GB 8624、《建筑构件耐火试验方法》GB/T 9978 要求，并优先选用通过消防产品认证（CCCF）的部品。这些材料及构件进场时须提供燃烧性能等级及耐火极限的检验报告、产品合格证书。

4.4 其他材料

4.4.4 低模量弹性密封胶可有效应对温度变化、风荷载及地震引起的接缝位移；在震动或外力作用后可快速复原，能够避免因应力集中导致界面脱粘或渗漏。

4.4.5 接缝密封胶背衬材料应优先选用发泡闭孔聚乙烯棒（直径取缝宽 1.3~1.5 倍，密度 $\leq 37\text{kg/m}^3$ ）或发泡氯丁橡胶棒，其闭孔率 $\geq 90\%$ 、吸水率 $\leq 3\%$ 。安装时应居中固定，确保与密封胶形成弹性支撑并避免三面粘结，施工后需核查材料压缩回弹率（ $\geq 80\%$ ）。

5 建筑设计

5.2 标准化设计

5.2.2 应利用空间参考系统，使部品部件与其所坐落的空间相互关联在一起。模数空间参考系统中三个方向的模数参考平面所采用的扩大模数可以是不同。部品部件置于此空间参考系统的模数网格内进行模数协调，使设计、施工及安装等各个环节的配合简单、明确，可靠，达到高效率和经济性。

5.2.5 JBC 模块化建筑设计应重视其平面、立面和剖面的规则性，宜优先选用规则的形体，同时便于工厂化、集约化生产加工，提高工程质量，并降低工程造价。

JBC 模块化建筑应采用模块化设计方法，优先选用大开间大进深、空间灵活可变的布置方式，内部各功能空间采用轻质隔墙进行灵活分隔，通过建筑平面的功能组合化设计，形成户型模块和建筑功能模块。

5.3 平立面设计

5.3.6 JBC 模块化建筑外表面可以通过饰面层的凹凸和虚实、不同的纹理和色彩、不同的材质质感等手段，实现多样化的外装饰需求。在生产预制外墙板的过程中，可将外墙饰面材料与预制外墙板同时制作成型。

5.3.7 本条规定了外立面应符合城市市容市貌整体规划，与周围环境相协调，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。尽量避免采用专用的装饰构件来完成建筑外立面，以免降低建筑模块的生产效率，并给模块的运输和安装带来不利的影响。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.2 堆叠框架结构模块单元的力学性能等同于现浇异形柱混凝土框架结构，堆叠框架-剪力墙结构模块单元的力学性能等同于现浇混凝土框架-剪力墙结构，可按照相关现行标准的规定执行。

6.1.3 堆叠框架结构主要由框架结构模块单元通过干式连接组装而成，堆叠框架-剪力墙结构的水平连接主要由框架-剪力墙结构模块单元通过干式连接组装而成，其连接节点主要采用钢板和锚栓，故除其结构设计应符合混凝土结构相关规范外，其连接计算和构造要求尚应符合《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定。

6.1.4 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的规则性要求参照现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 的规定。结构抗震性能目标、性能水准的设定和划分，可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 执行。当堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构采用本规程未规定的结构类型时，应进行专项论证。在进行专项论证时，应根据实际结构类型、节点连接形式和预制构件形式及构造等，选取合理的结构计算模型，并采取相应的加强措施。

6.1.5 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的适用高度参照《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149。根据大量算例的统计结果，堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的最大弹性层间位移角和最大弹塑性层间位移角均能符合相关规范要求，仅材料用量相较于现浇混凝土结构有所增加。因此，当堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构满足本规程中的相关条文要求时，可以认为其性能与现浇混凝土结构基本一致，其最大适用高度也与现浇结构相同。

6.1.6 高宽比是对结构刚度、整体稳定、承载能力和经济合理性的宏观控制。本规程对堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构适用的最大高宽比的规定系根据堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的特性，根据大量算例的统计结果并参照《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149 综合确定。当满足以上高宽比限值时，在大震作用下，堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的柱肢和墙肢不出现拉力。

6.1.7 抗震等级的高低，体现了对结构抗震性能要求的程度。本规程的结构抗震等级是针对堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的抗震性能特点，并参照《混凝土异形柱结构技

术规程》JGJ 149 综合确定。

6.1.11 本条文参照《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3。在堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构中，因模块单元之间连接性能影响，相比于现浇混凝土结构整体刚度弱，因此对结构平面布置的要求应更加严格。

6.1.12 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构模块单元之间连接形式主要为干式铰接连接，为避免结构连接部位受力复杂，应尽量避免悬挑尺寸过大。

6.2 结构体系与计算分析

6.2.1 本条文参照《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002。

6.2.4 本条文参照《工程结构通用规范》GB 55001。

6.2.7 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构由框架式模块单元组合堆叠而成，对于模块单元而言，单元顶板为一次浇筑成型，可考虑为刚性楼板。对于堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构整体而言，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。

6.2.9 本条对堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙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，考虑到堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构模块单元之间的连接性能，因此适度提高了抗震性能要求。

6.3 模块单元连接

6.3.1 堆叠框架结构和堆叠框架-剪力墙结构的连接节点应具有强度高、可靠性好、便于安装和检测等特点。当采用锚栓进行竖向连接时，在竖向不能传递弯矩，仅能传递竖向力与水平力；当采用钢板进行水平连接时，应考虑其具有足够的刚度，按两端铰接的刚性链杆进行设计。本条文参照《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑抗震设计规范》GB 50011。

6.4 单元设计

6.4.1 当模块尺寸超出运输要求时，应向交通运输部门进行报备，并选择特殊时段、路段运输。

6.4.3 短暂设计状况的设计计算是模块单元进行设计计算的重要内容。在某些特定的条件

下，组成模块单元构件的截面设计，可能会由短暂设计状况起到控制作用，因此不可忽略这部分计算分析。模块单元在进行短暂状况验算时，需考虑不同工况下的受力情况和支撑约束点的布置情况，并进行空间整体分析。

6.4.4 本条文参照《混凝土结构工程施工规范》GB50666。

6.4.5 模块单元起吊吊点设置应确保所有吊点都能工作，吊点力计算应考虑均匀受力情况下其合力作用线可能会与模块重心存在偏心情况，吊点力计算时应考虑该偏心的影响。起吊阶段若因偏心导致出现吊点不受力状况，说明吊点布置不合理，应予以调整，直至所布置吊点全部受拉。

6.4.6 模块单元门窗洞口边角处在模块起吊时受力复杂，易出现应力集中而导致开裂，所以起吊前宜采取加固措施。

6.4.8 本条文参照《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149。

7 设备与管线系统

7.1 一般规定

7.1.1 设备与管线系统应协同建筑、结构及内装专业同步设计，优先采用暗敷方式，避免后期开槽破坏结构。管线布置需预留检修口，并满足防火、隔声及抗震要求。施工前应优化管线路径，确保与主体结构、装饰面层无冲突。

7.1.8 设备与管线系统设计应明确部品部件的尺寸、公差及接口协调要求，优先采用标准化接口（匹配公差 $\leq\pm 2\text{mm}$ ），模块化部品尺寸误差应满足《建筑机电工程管线综合技术标准》JGJ/T 487 要求。接口设计应与相邻构件预留 5~10mm 调节余量，确保通用性及置换兼容性。

7.2 给水排水系统

7.2.3 排水管道穿楼板、墙体应预埋钢制或 UPVC 套管，套管外径宜大于管道外径两级。二次封堵需分层施作：内侧采用弹性隔声材料密封，外侧嵌填阻燃密封胶，中间填充防火封堵材料。

7.3 供暖、通风及空调系统

7.3.2 集成卫生间及同层排水架空地板构造层复杂，埋设地暖管道易受空间限制。地暖系统与防水层交叉施工可能破坏整体防水性能，检修需拆除饰面层，因此建议采用壁挂式散热器等替代方案。

7.3.4 隔声降噪措施可采用管道外覆离心玻璃棉或橡塑隔声层，接缝处采用铝箔胶带密封等多种方式。

7.4 电气系统

7.4.2 第 2 款：电气导管、开关、插座及接线盒等应在工厂预制阶段同步完成预埋，避免现场开槽破坏模块结构。

第 4 款：电气管线应优化路径，确保排布清晰、检修便捷。避免同一位置 2 根以上导

管交叉，以减少电磁干扰及散热隐患。敷设后需进行线路通断测试及绝缘检测，

8 内装系统

8.1 一般规定

8.1.1 目前工程设计通常在建筑各专业设计之后进行装修设计，后期的室内装修设计要对建筑设计的图纸进行优化修改和调整，造成项目延期、施工时的拆改等，因此，内装修设计应与建筑设计、设备与管线各专业设计同步进行，提高生产、施工效率，减少不必要的材料损耗及环境污染等。

8.1.3 为提升 JBC 模块化建筑内装效率、质量及可持续性，本条推荐采用标准化、通用化的集成式厨房、集成式卫生间。

8.3 楼（地）面

8.3.5 厨房、卫生间及有排水需求的区域面层应低于相邻房间地面，形成有效挡水屏障，防止积水外溢；高差范围应符合设计要求，未明确时按 $\geq 20\text{mm}$ 控制。

厨房、卫生间宜采用同层排水，排水横管敷设在本层结构降板层内（降板深度 $\geq 300\text{mm}$ ），避免穿透楼板引发渗漏。

8.4 吊顶

8.4.1、8.4.2 目前常用的吊顶为轻钢龙骨吊顶系统和免吊杆快装龙骨吊顶系统等，其中免吊杆快装龙骨吊顶更加便于拆装。内装修采用装配式吊顶，既有利于工业化建造施工与管理，也有利于后期空间的灵活改造和使用维护。管线可敷设在吊顶空间并设置检修条件。吊顶系统应采用专用吊件固定在结构楼板上，楼板应预先设置吊杆安装件，不宜在楼板上钻孔、打眼和射钉。吊顶系统宜与灯具和排风扇等设备实施整体集成，提升装修品质。

8.5 集成式厨房

8.5.1 本条针对集成式厨房的功能模块化、空间集约化及机电协同性提出设计要求，强调厨房设施的系统化整合与电气安全预留，确保使用效率、安全性与可拓展性。

8.5.3 单排型：沿单侧墙面连续布置洗涤盆、操作台及灶具，适用于狭长型厨房（净宽 $\geq 1.8\text{m}$ ）；双排型：设备分列两侧墙面，通道净宽 $\geq 1.2\text{m}$ ，适用于开间 $\geq 2.4\text{m}$ 的厨房；L型：沿相邻两面墙布置，转角区设置联动五金件，适合中小户型（面积 $\geq 4.5\text{m}^2$ ）；U型：三面

围合布局，操作动线短、效率高，适用面积 $\geq 6\text{m}^2$ 的厨房；壁柜型：结合折叠台面与隐藏式设备，满足极小户型（净宽 $\geq 1.5\text{m}$ ）的临时使用需求。

8.6 集成式卫生间

8.6.1 干湿分离是指将卫生间中的干燥区域（如洗手台、马桶）和潮湿区域（如淋浴区）进行有效分隔的设计概念。干湿分离设计可以使卫生间的使用更为便捷和舒适，同时也能更好地保持卫生间的干燥和清洁。

8.6.3 集成式卫生间采用同层排水方式时，可通过结构局部降板实现排水横管在本层内的隐蔽敷设，确保排水路径短、渗漏风险低且便于后期检修。降板区域的划定需综合排水方案（如器具点位、管道走向、地漏布局）、检修口预留及设备安装空间要求，避免与其他管线冲突。降板高度应根据防水底盘构造厚度、卫生器具（如坐便器、淋浴底盘）的嵌入深度、排水管径及敷设坡度（ $\geq 2\%$ ）等要素计算确定，同时需预留管道交叉处的避让空间。

9 模块单元生产与运输

9.1 一般规定

9.1.1 完善的质量管理体系和制度是质量管理的前提条件和企业质量管理水平的体现；质量管理体系中应建立并保持与质量管理有关的文件，形成和控制工作程序。该程序应包括文件的编制（获取）、审核、批准、发放、变更和保存等。质量管理有关的文件包括：

- 1 法律法规和规范性文件；
- 2 技术标准；
- 3 企业制定的质量手册、程序文件和规章制度等质量体系文件；
- 4 与模块单元产品有关的设计文件和资料；
- 5 与模块单元产品有关的技术指导书和质量管理控制文件；
- 6 其他相关文件。

9.1.2 建设单位或监理单位派驻代表驻厂监督生产时，需重点针对原材料选用、工艺流程、成品质量等关键环节实施动态管控。驻厂代表应依据设计文件、技术规范及合同约定，核查生产单位是否严格执行标准化作业程序，全程记录生产检测数据（如混凝土试块抗压强度、预埋件定位坐标）、影像资料（涵盖隐蔽工程节点及重要工序），记录内容应标注时间、部位、操作人员及问题处理结果。

9.1.3 生产单位开展模块单元深化设计时，需基于建筑、结构、机电等专业图纸，对模具分缝、钢筋排布、预埋件定位及吊装节点等关键环节进行精细化生产设计。

9.1.5 生产策划具体内容应包括：场地布置、生产工艺、生产计划、模具方案、模具计划、技术质量控制措施、成品保护、存放及运输方案等内容，必要时，应对模块单元脱模、吊运、码放、翻转及运输等工况进行计算。

9.2 生产准备

9.2.2 模块单元生产前，生产单位应依据设计图纸及施工组织要求编制系统性生产方案，方案内容需明确生产节拍、工序衔接及资源配置，涵盖模具设计、钢筋加工等工艺细节，并包含模具组装方案。质量控制措施应覆盖原材料复验、过程巡检及成品检测，同时建立可追溯的批次编码体系。物流管理需结合构件运输排布、吊装时序及堆场分区，成品保护应制定防碰撞包角、防污染覆膜及露天堆放防雨排水等专项措施。

9.3 模具

9.3.6 模具使用前须彻底清除表面油污、锈迹及残留物（残留物面积 $\leq 5\%$ 且无肉眼可见颗粒），采用专用溶剂清洗工艺，清洁后需经湿度检测（表面含水率 $\leq 8\%$ ）并验收合格后方可进入脱模工序。

9.4 钢筋及预埋件

9.4.1 使用自动化机械设备进行钢筋加工与制作，可减少钢筋损耗且有利于质量控制。自动化机械设备进行钢筋调直、切割和弯折，其性能应符合现行国家标准《混凝土结构用成型钢筋制品》GB/T 29733 的有关规定。

9.4.2 钢筋连接质量好坏关系到结构安全，本条提出了钢筋连接必须进行工艺检验的要求，在施工过程中重点检查。尤其是钢筋螺纹接头以及半套筒灌浆连接接头、机械连接端安装时，可根据安装需要采用管钳、扭力扳手等工具，安装后应使用专用扭力扳手校核拧紧力矩。

9.6 设备管线安装

9.6.1 模块单元制作阶段，宜将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件等设置完成，避免在施工现场进行剔凿、切割，以致伤及构件，影响质量及观感。

9.6.2 相邻模块单元设备管线连接采用接缝双侧预留过路箱方式时，过路箱尺寸应根据管线规格及冗余需求进行设计。

9.6.3 由于 JBC 模块化建筑不同于传统建筑，模块单元具有产品属性。所以在模块单元出厂前需对其结构、机电、给水排水等工序隐蔽提前进行验收。否则，待组装之后工序隐蔽将无法验收。

9.7 出厂检验及资料交付

9.7.1 模块单元在出厂时需对外观质量、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。

9.7.9 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规程的有关规定，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。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 JBC 模块化建筑的施工安装所涉及的工序复杂、工艺工法新颖，为确保施工安装安全有序地开展，应结合 JBC 模块化建筑施工的特点和工艺流程的特殊要求，制定施工组织设计和专项施工方案。

10.1.3 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，JBC 模块化建筑施工前，应通过试安装进行验证性试验。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。

10.1.6 本条明确了 JBC 模块化建筑施工过程中须遵循的安全管理要求，通过系统性安全防护措施保障作业人员安全。重点强调应结合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 落实防坠落措施，依据《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 规范各类施工机械的操作流程，执行《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 严格管控吊装作业风险，同时按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 确保电气系统安全运行，形成涵盖主体施工、设备操作、特种作业及临时设施的全方位安全保障体系。

10.2 施工准备

10.2.1 本条针对 JBC 模块化建筑施工现场地运输通道与存放区域提出具体技术要求，明确运输道路及堆放场地应具备坚实平整、排水通畅的基础条件，同时需科学规划运输动线及临时堆场布局，落实模块单元成品防碰撞、防污染保护措施，并依据运输车辆参数合理设置场内道路转弯半径与坡度，确保模块单元装卸、转运及存放过程的安全性与作业效率。

10.2.2 本条强调模块单元吊装作业前需依据专项吊装方案及模块单元实际重量，精准匹配起重机械的额定起重量、工作幅度及型号，同时结合现场工况、吊装高度、安全余量等参数综合校核设备性能，确保起重机选型满足荷载要求与操作稳定性，避免因机械能力不足或参数偏差导致倾覆、超载等安全隐患，保障吊装过程安全高效。

10.3 模块安装

10.3.2 本条针对 JBC 模块化建筑安装流程提出系统性技术要求，强调需结合工程特征与施工条件科学规划吊装分区及作业顺序，严格遵循“标高-水平-垂直”三阶段校正原则，

通过缆风绳动态调控姿态稳定性，并对临时固定状态进行抗风验算及必要支撑补强。安装过程中受损节点须按结构验收标准修复，确保连接性能与整体安全，最终实现模块单元精准就位、可靠连接。

10.3.4 施工安装期间需对模块单元实施临时防水防护，重点针对管线预留孔洞采取密封封堵，同步完成接缝及后浇接触面等易渗水部位的防水层施作，并可在顶部、门窗洞口等暴露区域加设防雨布等覆盖装置，以阻断雨水侵入，保障施工阶段结构内部干燥，避免因渗漏引发质量隐患。

10.4 模块连接

10.4.2 施工安装过程中应确保模块单元连接节点的精确性与可靠性，安装前需核查节点构造及定位。上下层模块单元对接时，需通过调平垫片调整底层标高并铺设座浆料，保证水平连接钢板底部浆料密实度及厚度要求；定位后采用预埋件与预埋件对位固定，焊接钢垫板并紧固锚栓，形成整体刚性连接，满足结构传力与稳定性需求。

10.4.6 焊接作业中应合理控制工艺参数及施焊顺序，采取分段间隔焊接方式，避免局部热输入集中导致温度应力累积，必要时采取隔热降温措施，减少高温对混凝土基材的损伤。焊接完成后及时清理焊渣并检查焊缝质量，确保传力性能与结构耐久性符合设计要求。

10.5 施工安全与环境保护

10.5.5 吊装作业需严格遵循环境条件限制及操作流程规范，确保构件起吊前进行稳定性验证，吊运过程中执行危险区域管控，高空调整应采用间接控制方式；构件就位后须在安全距离内完成固定及脱钩操作，同步落实全过程防坠落、防碰撞等系统性防护措施，保障施工安全与结构完整性。

10.5.7 模块单元吊装就位后，在模块单元相互连接之前，并未实现稳固连接，因此需要设置临时固定措施，防止模块在风力作用下产生倾覆和滑移。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.4 分阶段落实质量管控措施，对隐蔽节点及关键工序实施动态验收，确保各检验批次的施工质量与设计规范相符；竣工后应依据 JBC 模块化建筑工程特性组织系统性质量终验，形成完整的质量追溯资料，验证结构性能与使用功能满足标准要求，实现工程交付前的全面闭合管理。

11.1.6 检验批的划分并非是唯一或绝对的。当遇到较为特殊的情况时，检验批的划分也可根据方便施工与验收的原则，由施工单位与监理（建设）单位共同商定。

11.1.7 JBC 模块化建筑检验批验收规定与《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和各专业工程施工质量验收规范保持一致。

11.2 模块单元进场验收

11.2.1 模块单元进场核验需严格执行质量追溯制度，重点核查出厂质量认证资料及技术文件，包括材料、工艺参数等完整记录，确保其与设计及生产标准相符，并作为施工质量控制和验收依据，所有进场模块单元均须逐一核查并留存技术存档。

11.2.4 模块单元应全数核验混凝土外观质量及几何精度，确保无结构性缺陷及安装功能适配性偏差；采用目视检查与实测复核相结合，同步核查缺陷修复记录，确认整改措施有效闭合，作为工程验收的质量控制基准，保障模块化建筑的整体安全与性能达标。

11.2.6 模块单元外观工艺特征（如粗糙面处理）及键槽的几何参数、布置数量应逐件核验，确保其与设计文件及构造详图一致；通过目测结合实测技术复核，形成可追溯的验收记录。

11.3 模块单元安装与连接

11.3.1 连接节点所用材料及紧固参数应严格对照设计文件与钢结构相关技术规范进行核验，重点控制材料几何尺寸及安装工艺指标，通过全数检测确保节点承载力与变形性能满足结构安全要求。

11.3.5 JBC 模块化建筑的防水节点细部构造应逐项核查，确保其与设计文件及防水技术标准一致。

12 保养与维护

12.0.2 JBC 模块化建筑交付时,使用维护说明书需完整载明建筑核心性能指标、允许荷载限制、材料耐久性周期等技术参数,明确禁止性使用行为及异常环境下的防护措施;同时应规定不同构件的清洁、检查周期与维护流程,并附材料保修期界定及质量责任划分条款,确保全生命周期使用安全与维保追溯性。

12.0.4 灾害事件发生后,JBC 模块化建筑须由具备相应资质的机构或人员实施结构安全性评估、隐蔽损伤检测及功能系统测试,形成技术鉴定报告;依据鉴定结论编制修复技术方案,明确构件更换、加固措施及施工标准,修复完成后应进行专项安全复核与验收。