

ICS 91.080.40

山东土木建筑学会标准

P25

T/SDCEAS 1XXXX-2021

模块化混凝土结构装配式建筑 技术标准

Technical standard for modular concrete structure
prefabricated building

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

山东土木建筑学会 发布

山东土木建筑学会标准

模块化混凝土结构装配式建筑技术标准

Technical standard for modular concrete structure
prefabricated building

主编单位：山东泰迅装配式建筑科技有限公司
青岛青建理工建筑工业化研究院有限公司

批准部门：山东土木建筑学会

施行日期：2021年XX月XX日

2021 XX

前 言

本规程标准是根据《山东土木建筑学会<关于公布 2020 年第二批山东土木建筑学会标准制订计划项目>的通知》（鲁土建学字〔2020〕34号）的要求，由山东泰迅装配式建筑科技有限公司、青岛青建理工建筑工业化研究院有限公司会同有关单位共同编制完成。在本规程标准编制过程中，编制组广泛调查研究和总结了模块化混凝土结构工程实践经验，吸纳了有关科研成果，并参考了国内外有关标准，广泛征求了有关方面的意见，对具体内容进行了反复讨论、协调和修改，最后经审查定稿。

本标准主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、材料、设计、生产运输、施工安装、质量验收及相关附录。

本标准由山东土木建筑学会负责管理，由山东泰迅装配式建筑科技有限公司负责具体内容的解释。在使用过程中如有意见和建议，请反馈至山东泰迅装配式建筑科技有限公司（地址：青岛市市南区南海支路 5 号青建大厦；邮政编码：266071；电话：18153225182；邮箱：wenming121@sina.com）。

主 编 单 位：山东泰迅装配式建筑科技有限公司

青岛青建理工建筑工业化研究院有限公司

参 编 单 位：青建集团股份有限公司

中青建安建设集团有限公司

青岛建设集团有限公司

青岛一建集团有限公司

青岛理工大学工程质量检测鉴定中心

青岛理工大学

青岛腾远设计事务所有限公司

青岛城市建筑设计院有限公司

青岛华联装饰工程有限公司

青岛科瑞新型环保材料集团有限公司

主要起草人员：陈德刚 杨志明 张纪刚 葛宏翔
王从远 孙晓莉 姚 宏 贾壮普
董 成 李永凯 王 磊 许卫晓
王 征 李尊强 黄雪峰 刘 涛
曹兆军 刘志强 刘文博 蒋 涛
曹西晨 李壮贤 吕钊斌 于素健
武传强 孙海生 张宝龙 孙大法
夏步长 ***

主要审查人员：

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	5
4	材料.....	6
	4.1 一般规定.....	6
	4.2 混凝土.....	6
	4.3 钢筋和钢材.....	8
	4.4 模块单元用材料.....	8
	4.5 装饰装修材料.....	10
	4.6 连接材料.....	10
5	设计.....	12
	5.1 建筑集成设计.....	12
	5.2 结构系统设计.....	13
	5.3 内装与设备管线系统设计.....	18
	5.4 给排水系统设计.....	20
	5.5 供暖、通风、空调及燃气.....	21
	5.6 电气和弱电智能化.....	22
6	生产运输.....	25
	6.1 一般规定.....	25
	6.2 生产准备.....	26
	6.3 模具.....	27
	6.4 钢筋及骨架制作.....	31
	6.5 预留预埋.....	34
	6.6 成型、养护及脱模.....	35
	6.7 设备管线的安装及室内外装修.....	37
	6.8 模块检验.....	38
	6.9 模块运输.....	40
7	施工安装.....	43

7.1	一般规定	43
7.2	施工准备	44
7.3	模块安装	45
7.4	模块连接	46
8	质量验收	50
8.1	一般规定	50
8.2	模块进场验收	52
8.3	模块安装验收	53
8.4	设备与管线安装验收	54
	本标准用词说明	55
	引用标准名录	56
	附：条文说明	58

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	5
4	Material.....	6
4.1	General Provision.....	6
4.2	Concrete.....	6
4.3	Rebar and Steel.....	8
4.4	Materials for Module unit.....	8
4.5	Decoration Materials.....	10
4.6	Connection Materials.....	10
5	Design.....	12
5.1	Building integration design.....	12
5.2	Structural system design.....	13
5.3	Design of interior and equipment pipeline system.....	18
5.4	Water supply and drainage system design.....	20
5.5	Heating,ventilation,air conditioning and gas.....	21
5.6	Intelligent electrical and weak current.....	22
6	Production and transportation.....	25
6.1	General Regulation.....	25
6.2	Production Preparation.....	26
6.3	The Mold.....	27
6.4	Steel bar and Skeleton Making.....	31
6.5	Reserved and Embedded.....	34
6.6	Forming,Maintenance and Demoulding.....	35
6.7	Installation of equipment pipelines and decoration.....	37
6.8	Module Check.....	38
6.9	Module Transportation.....	40
7	Construction installation.....	43

7.1	General Regulation.....	43
7.2	Construction Preparation.....	44
7.3	Module Installation.....	45
7.4	Module Connetion.....	46
8	Quality acceptance.....	50
8.1	General Regulation.....	50
8.2	Module Entry Acceptance.....	52
8.3	Module Installation Acceptance.....	53
8.4	Equipment and Pipeline Installation Acceptance.....	54
	Explanation of Wording in This Standard.....	55
	List of Quoted Standards.....	56
	Addition: Explanation of Provisions.....	508

1 总则

1.0.1 为规范模块化混凝土结构装配式建筑的建设，按照适用、经济、安全、绿色、美观的要求，全面提高模块化混凝土结构装配式建筑的环境效益、社会效益和经济效益，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区，乙类及乙类以下民用建筑的模块化混凝土结构装配式建筑的设计、制作、施工和验收。

1.0.3 模块化混凝土结构装配式建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收除应执行本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语

2.0.1 模块化混凝土结构装配式建筑 Modular concrete structure prefabricated building

在工厂完成混凝土模块单元的制作与装修,运输到现场并完成安装,形成模块化混凝土结构装配式建筑。

2.0.2 模块化混凝土结构 Modular concrete construction

由混凝土模块单元通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构。

2.0.3 模块单元 Module unit

各功能房间模块的统称,简称模块。

2.0.4 节点 Joint

用于模块单元中结构构件之间进行连接所预留的空间。

2.0.5 制作尺寸 Manufacturing size

模块单元在生产制作过程中所依据的尺寸,是与相关节点、接口以及公差所需的尺寸协调后,用于模块制作的尺寸。

2.0.6 实际尺寸 Actual size

模块单元经生产制作后,通过测量实际测得的尺寸,包括了在制作过程中产生的偏差。

2.0.7 制作偏差 Production of deviation

模块单元在进行生产制作时,与规定的制作尺寸之间产生的实际的尺寸偏差。

2.0.8 安装偏差 Installation deviation

模块单元在安装定位时,实际的安装定位位置与安装基准面之间产

生的的尺寸偏差。

2.0.9 一体化设计 Integrated design

模块化装配式建筑的建筑结构系统与建筑内装系统之间、各专业设计之间、生产建造过程各阶段之间的协同工作。

2.0.10 模块连接 Module connection

模块单元间一般通过锚环插筋灌浆连接、钢筋套筒灌浆连接、波纹管浆锚搭接连接等进行连接的方式，以此作为模块化混凝土结构装配式建筑的传力路径。

2.0.11 锚环插筋灌浆连接 Ring pull bar grouting connection

在模块单元拼缝墙体预埋钢丝绳锚环，模块拼接后锚环交叠，在锚环内插入需搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的锚环插筋灌浆连接方式。

2.0.12 钢筋套筒灌浆连接 Grout sleeve splicing of rebars

在金属套筒中插入单根带肋钢筋并注入灌浆料拌合物，通过拌合物硬化形成整体并实现传力的钢筋对接连接方式。

2.0.13 波纹管插筋灌浆连接 Bellows connection

在模块墙体中预埋波纹管，在波纹管中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.0.14 集成式厨房 Integrated kitchen

由楼地面、墙板、吊顶、墙面、橱柜、厨房设备及管线等进行系统集成，满足炊事活动功能要求的模块单元。

2.0.15 集成式卫生间 Integrated bathroom

由楼地面、墙板、吊顶、墙面、洁具设备及管线等进行系统集成的

具有洗浴、洗漱、便溺等功能的模块单元。

3 基本规定

3.0.1 模块化混凝土结构装配式建筑应遵循建筑全寿命期的可持续原则，实现标准化设计、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。

3.0.2 模块化混凝土结构装配式建筑宜将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统集成，实现建筑功能完整、性能优良。

3.0.3 模块化混凝土结构装配式建筑宜采用系统集成的方法统筹设计、生产运输、施工安装，实现全过程的协同。

3.0.4 模块化混凝土结构装配式建筑设计应按照通用化、模数化、标准化的要求，以少规格、多组合的原则，实现模块单元的模数化、系列化、通用化。

3.0.5 模块化混凝土结构装配式建筑宜采用建筑信息模型(BIM)技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

3.0.6 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。

3.0.7 模块单元的生产企业应根据模块制作、运输及安装特点进行深化设计，并经原设计单位认可。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 材料进厂时，应对材料的品种、规格、外观和尺寸进行进厂验收。材料包装应完好，应有产品合格证书、中文说明书及相关性能的检验报告。检验批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《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。

4.1.2 模块化混凝土结构装配式建筑的设计、制作、装修、安装所选用的材料应符合环境保护的要求，新型材料检测合格后才可使用。

4.2 混凝土

4.2.1 模块化混凝土结构中混凝土的各项力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的规定。

4.2.2 模块化混凝土结构中承重构件采用混凝土的强度等级应符合设计要求，且不宜低于 C30；模块脱模时混凝土的强度等级不应低于 15MPa。

4.2.3 当采用清水混凝土时，应符合现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的要求。

4.2.4 混凝土的拌合物，应采用硅酸盐和普通硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 规定。

4.2.5 混凝土中采用骨料应符合以下规定：

1 同一厂家（产地）且同一规格的骨料，不超过400m³或600t为一批；

2 天然细骨料按批抽取试样进行颗粒级配、细度模数含泥量和泥块含量试验；机制砂和混合砂应进行石粉含量（含亚甲蓝）试验；再生细骨料还应进行微粉含量、再生胶砂需水量比和表观密度试验；

3 天然粗骨料按批抽取试样进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和针片状颗粒含量试验，压碎指标可根据工程需要进行检验；再生粗骨料应增加微粉含量、吸水率、压碎指标和表观密度试验；

4 检验结果应符合国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52、《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

4.2.6 混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.2.7 混凝土中掺合料应符合下列规定：

1 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中 I 级或 II 级质量及性能指标的要求；

2 磨细矿渣应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的要求；

3 硅粉应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的要求。

4.2.8 混凝土中各种添加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规程》GB 50119 的要求。

4.3 钢筋和钢材

4.3.1 模块化混凝土结构中钢筋和钢材的各项力学性能指标均应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

4.3.2 模块化混凝土结构中承重构件的纵向受力钢筋，宜采用 HRB400 及 HRB400E 级普通热轧带肋钢筋，箍筋宜采用 HRB400 及 HRB335 级普通热轧带肋钢筋。普通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 的要求。

4.3.3 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 的要求。

4.3.4 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 的要求。

4.3.5 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

4.3.6 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。锚筋不应采用冷加工钢筋。

4.4 模块单元用材料

4.4.1 模块单元中非承重墙体宜采用轻质隔墙。轻质隔墙所用的轻骨料混凝土应符合现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12 的要求，其强度等级不应小于 12MPa。

4.4.2 模块单元中用作承重构件模板的隔墙，宜符合下列要求：

1 应根据模具周转使用期限，构件的制作数量、尺度、外形和饰面要求，选取相应的模具材料；

2 标准化程度和使用频次较高，可在工程中大量重复使用，或经组合可以大量重复使用的预制构件，宜采用钢模具；

3 制作使用频次较低的预制构件，可采用混凝土、铝模、木材、塑料、玻璃纤维增强的聚酯树脂，或是上述材料的组合物；

4 对于复杂的节点构造，石膏、凝胶或是雕刻用砂等模具均可以组合使用，并可采用木或钢增强。

4.4.3 模板支架、紧固件应能便于多次拆装，且应便于钢筋安装、预埋件固定和混凝土浇筑、养护。

4.4.4 脱模剂应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果；

2 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年进行一次匀质性和施工性能试验；

3 检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T949的有关规定。

4.4.5 保温材料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种且同一规格，不超过 5000m²为一批；

2 按批抽取试样进行导热系数、密度、压缩强度、吸水率和燃烧性能试验；

3 检验结果应符合设计要求和国家现行相关标准的有关规定。

4.4.6 拉结件进场检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过 10000 件为一批；
- 2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、力学性能检验，检验结果应符合设计要求。

4.5 装饰装修材料

4.5.1 建筑装饰装修工程所选用的材料品种、规格和质量应符合设计要求和国家现行标准的规定，严禁使用国家明令淘汰的材料。

4.5.2 建筑装饰装修工程所选用材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的要求。

4.5.3 建筑装饰装修工程所选用材料应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

4.5.4 用作外围护的构件，对装饰性能要求较高的，包括外饰面需要带有复杂造型的构件，或带有各种图案变化的墙体，可以采用不同类型的模具衬里实现如：橡胶垫等，也可采用橡胶、压型金属、或是真空塑料等制成各种图案与基础材料相结合，形成特殊效果。

4.5.5 装饰装修工程所选用的材料在运输、储存和施工过程中，必须采取有效措施防止损坏、变质和污染环境。

4.6 连接材料

4.6.1 模块单元之间的连接节点用钢材，应符合现行国家标准《钢结构

设计标准》GB 50017 的规定。

4.6.2 灌浆套筒和灌浆料进场检验应符合行业现行标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355 的有关规定。

4.6.3 波纹管插筋灌浆连接用镀锌金属波纹管进场检验应符合下列规定：

1 应全数检查外观质量，其外观应清洁，内外表面应无锈蚀、油污、附着物、孔洞，不应有不规则褶皱，咬口应无开裂、脱扣；

2 应进行径向刚度和抗渗性能检验，检查数量应按进场的批次和产品的抽样检验方案确定；

3 检验结果应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T225 的规定。

4.6.4 模块单元间的连接密封及背衬填料应符合下列规定：

1 密封材料应符合现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的规定；

2 止水条应符合现行行业标准《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》JG/T 141 的规定；

3 背衬填料宜选用直径为缝宽 1.3 倍~1.5 倍的聚乙烯圆棒。

5 设计

5.1 建筑集成设计

5.1.1 模块内的系统应保证相对独立性，便于标准化生产，还应保证模块间便于连接，形成整体系统。

5.1.2 模块化混凝土结构装配式建筑设计的模块划分应根据建筑类型、使用功能、结构体系、成本、吊装运输与施工安装要求等确定，模块类型宜简洁统一，类型间模块数量宜均匀。

5.1.3 模块化混凝土结构装配式建筑平面设计应符合下列规定：

- 1 应采用标准化、可重复性的布置方式组合，应保持模块的简单性和统一性，模块间有局部不同时，应按照规律性、简洁性原则布置；
- 2 平面布置应规则，承重构件布置应上下对齐贯通，外墙洞口对齐有序；
- 3 设备与管线宜集中设置，并进行管线综合设计。

5.1.4 模块化混凝土结构装配式建筑立面设计应符合下列规定：

- 1 外墙、阳台板、空调板、外窗、遮阳设施及装饰等部品部件宜进行标准化设计；
- 2 外墙装饰面层宜采用清水混凝土、装饰混凝土、免抹灰涂料和反打面砖等耐久性墙的建筑材料。
- 3 应保证模块垂直和水平接缝的防水处理满足使用功能、美观和规范的要求，还应保证具有施工的安全性、操作性简便性。

5.2 结构系统设计

5.2.1 模块化混凝土结构的计算应符合下列规定：

1 可采用弹性方法进行结构分析，并按结构实际情况建立分析模型；在计算中应考虑接缝连接方式的影响。

2 采用水平锚环灌浆连接、波纹管插筋灌浆连接墙体可作为整体构件考虑，构件刚度宜乘以 0.85~0.95 的折减系数。

3 墙肢底部的水平接缝可按照整体式接缝进行设计，并取墙肢底部的剪力进行水平接缝的受剪承载力验算。

4 在风荷载或多遇地震作用下，按弹性方法计算的楼层层间最大水平位移与层高之比不宜大于 1/1200。

5.2.2 模块化混凝土结构体系为模块化墙板结构，最大适用高度应满足表 5.2.2 的要求，否则应采取保证楼板平面内整体刚性和抗侧力体系的竖向连续性的加强措施，。

表 5.2.2 模块化墙板结构最大适用高度

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度 (0.2g)
最大适用层数	9 层	8 层	7 层
最大适用高度 (m)	28	24	21

5.2.3 模块墙板应在水平或竖向尺寸大于 800mm 的洞边、一字墙墙体端部、纵横墙交接处设置构造边缘构件，并应满足下列要求：

1 构造边缘构件截面高度不宜小于墙厚，且不宜小于 200mm，截面宽度同墙厚。

2 构造边缘构件内应配置纵向受力钢筋、箍筋、箍筋架立筋，构

造边缘构件的纵向钢筋除应满足设计要求外，尚应满足表 5.2.3 的要求。

3 上下层构造边缘构件纵向受力钢筋应直接连接，采用波纹管插筋灌浆连接；箍筋架立筋可不伸出预制墙板表面。

表 5.2.3 构造边缘构件的构造配筋要求

抗震等级	底层				其他层			
	纵筋最小量	箍筋架立筋最小量	箍筋 (mm)		纵筋最小量	箍筋架立筋最小量	箍筋 (mm)	
			最小直径	最大间距			最小直径	最大间距
三级	1025	4010	6	150	1022	408	6	200
四级	1022	408	6	200	1020	408	6	250

5.2.4 相邻模块墙板之间采用水平钢筋锚环灌浆连接(图 5.2.4.)，并应符合下列规定：

1 竖向接缝处应采用水泥基灌浆料灌实，水泥基灌浆料强度不应低于模块墙板混凝土强度等级。

2 模块墙板侧边应预留水平钢丝绳锚环，锚环公称直径不应小于 5mm，锚环水平间距不应大于 800mm，锚环竖向间距不应大于 600mm，在模块端部适当加密，尾部拉住竖向纵筋，其中，模块下部第一个锚环需在底板内布置，上部第一个锚环距离顶板不大于 100mm；同一竖向接缝左右两侧模块墙板预留水平锚环的竖向间距不应大于 50mm；水平锚环根部拉住墙板竖向钢筋；竖向接缝内应配置公称直径不小于 14mm 的节点后插纵筋，且应插入墙板侧边的钢筋锚环内；上下层节点后插筋搭接满足搭接长度要求。

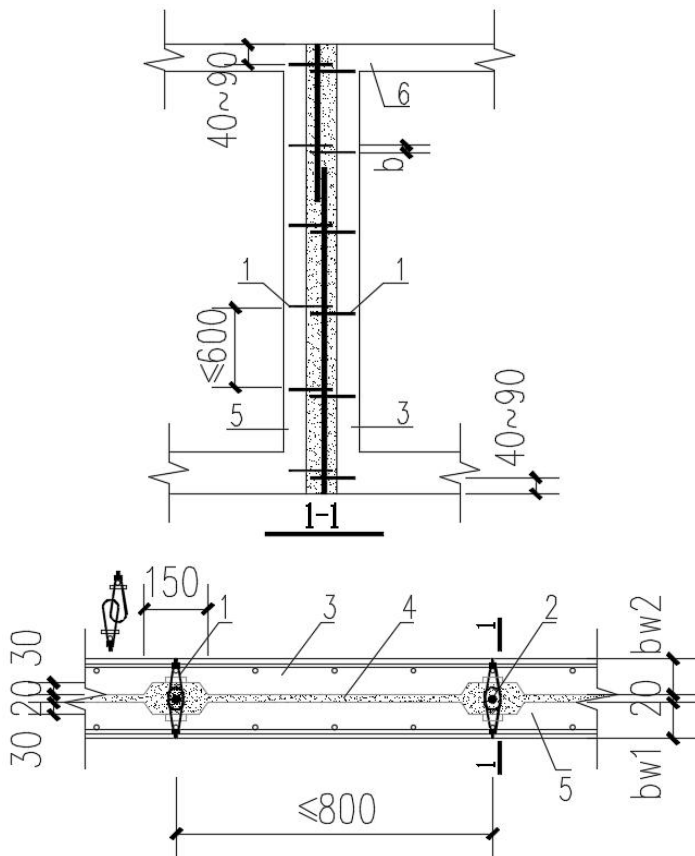


图 5.2.4 墙体预埋钢丝绳锚环灌浆连接构造示意图

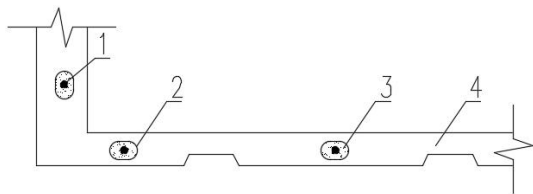
1——预埋钢丝绳锚环；2——竖向插筋；3——模块 2 单侧墙体；

4——非收缩灌浆料；5——模块 1 单侧墙体；6——模块顶板；

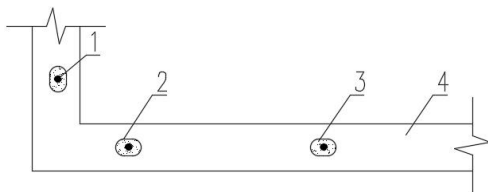
bw——模块侧墙厚度

5.2.5 上下模块间独立单片墙，采用波纹管插筋灌浆连接(图 5.2.5)，通过预埋通长金属波纹管，安装完成后插筋、灌浆，波纹管水平间距不大于 800mm,在模块端部适当加密，竖向插筋公称直径不小于 20mm，上

下插筋要满足搭接要求。



(a) 建筑内墙浆锚搭接示意图



(b) 建筑外墙及独立单片墙浆锚搭接示意图

1——竖向插筋；2——波纹管；3——非收缩灌浆料；4——模块单侧墙

图 5.2.5 上下模块之间通过浆锚连接示意图

5.2.6 模块底部接缝(图 5.2.6)高度宜为 20mm，宜采用灌浆料填实，也可采用座浆料，设密封条防治浆料泄露缝侧边，密封条距离内墙表面水平距离不小于 20mm，宜选用直径为缝宽 1.3~1.5 倍的聚乙烯圆棒。

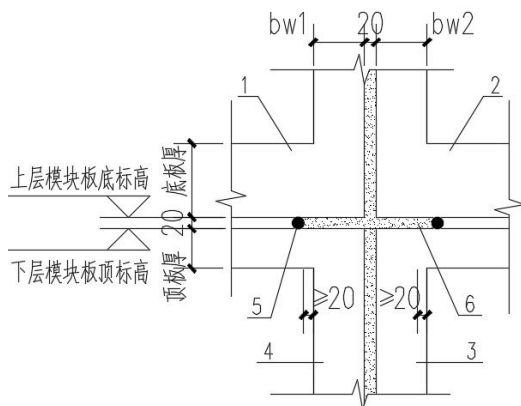


图 5.2.6 模块底部接缝示意图

1——模块 1 底板；2——模块 2 底板；3——模块 3 侧墙；4——模块 4 侧墙

5——聚乙烯圆棒；6——非收缩灌浆料；bw——模块侧墙厚度

5.2.7 相邻模块间开洞则底板需连接，构造做法(图 5.2.7)可采用双层 U 型插筋依次插入底板钢筋网内，后灌注水泥基灌浆料，插筋直径不小于 8mm。

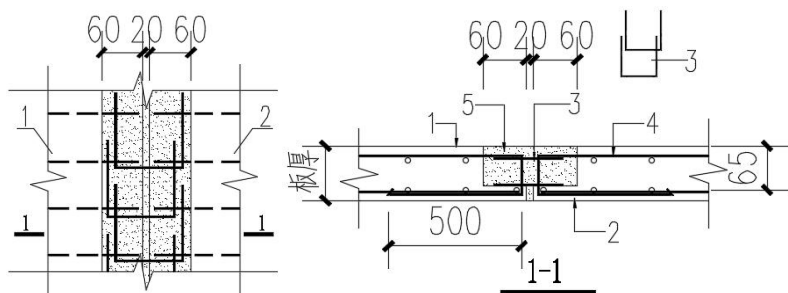


图 5.2.7 洞口底板连接示意图

1——模块 1 底板；2——模块 2 底板；3——U 形插筋；4——板顶筋；

5——非收缩灌浆料

5.3 内装与设备管线系统设计

5.3.1 模块化混凝土结构装配式建筑内装设计应符合室内功能和性能要求，遵循标准化设计和模数协调的原则，宜采用建筑信息模型（BIM）技术与结构系统、外围护系统、设备管线系统进行一体化设计。

5.3.2 模块化混凝土结构装配式建筑的标准化设计应与内装体系的标准化设计相结合。内装体系的设计应满足功能和模数化的要求，必要时，相关功能空间可预留技术空间，并宜包括如收纳、厨房、卫生间的家具等部品的设计。

5.3.3 内装体系应满足装饰、防火、防潮、隔声等相关性能的要求。

5.3.4 内装系统和室内设备管线系统的设计应与模块单元的深化设计紧密配合，预留接口位置应准确到位。

5.3.5 设备管线系统部品与配管，配管与主管道的连接，以及部品间连接应采用标准化接口，且应方便安装使用维护。

5.3.6 内装体系中的部品部件及其各种连接构造应具有可置换性，以满足日常维护修理、日后更新换代、优化产品的需求。用于连接的接口应标准化，相关部品应统一规格，便于检修和更换，并应满足其规定的使用年限的要求。管线宜与主体结构分离。

5.3.7 内装和设备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，以确保不同供应商的部品的通用性和可置换性。

5.3.8 内装和设备管线系统在设计阶段应对相关部品进行统一编号，以便于部品在生产、安装阶段按编号实施。

5.3.9 内装和设备管线系统的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规范》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 的相关规定。

5.3.10 模块化混凝土结构装配式建筑的设备与管线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。

5.3.11 设备与管线穿越楼板和墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.3.12 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，宜统一集中设置在公共区域。

5.3.13 模块化混凝土结构装配式建筑的内装部品、室内设备管线与主体结构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，不应影响预制构件的完整性与结构安全。

5.3.14 内装部品接口形状和尺寸宜系列化、标准化，应具备通用性和互换性。

5.3.15 内装部品的接口应有容错空间，宜采用可调式连接。

5.3.16 内装部品的接口连接方式宜采用搭接式接口、插接式接口、卡接式接口、螺纹式接口等。

5.3.17 内装部品应设有防止误操作设置。

5.3.18 内装部品应做到位置固定，连接合理，拆装方便，使用可靠。

5.3.19 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。

5.3.20 地板、天花及墙面应考虑不同模块化混凝土结构装配式建筑之间拼装的高差、错位等情况，接缝处的内装部品宜具有调节、消除误差作用且便于安装。

5.3.21 整体卫浴模块安装时不应破坏结构防水层，防水底盘与壁板、壁板与壁板之间应有可靠连接设计，并保证水密性。

5.3.22 门窗部品收口部位宜采用工厂化门窗套。

5.4 给排水系统设计

5.4.1 模块化混凝土结构装配式建筑给排水系统的设计应考虑模块的拆分和安装，管道和设备宜在工厂完成预制与装配。给排水设备及其系统的选用和配置，应符合现行国家标准的规定和节能、节地的要求。

5.4.2 给排水设备与管线宜采用同层敷设方式，在架空层或吊顶内敷设，并减少上下模块间的管线竖向连接；集中布置在供上下层、多系统管线连接的管道井内，并按相关规范要求设置隔断和保护。

5.4.3 给水系统设计应符合下列规定：

1 给水系统配水管道与部品的接口应连接方便，形式及位置应便于检修更换，并应采取措施避免建筑模块或温度变形对给水管道接口产生影响；

2 宜采用装配式的管线及其配件连接；

3 敷设在吊顶或楼地面架空层的给水管道应采取防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施。

5.4.4 排水系统设计应符合下列规定：

1 模块化混凝土结构装配式建筑宜采用同层排水技术，同层排水管道敷设在架空层时，宜设积水排出措施。

2 排水支管采用集成化的新技术、新产品时应有可靠依据。

5.4.5 模块化混凝土结构装配式建筑应选用耐腐蚀、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设备。

5.5 供暖、通风、空调及燃气

5.5.1 模块化混凝土结构装配式建筑的室内通风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 等相关规定。

5.5.2 供暖通风及空调设备与管线应符合下列规定：

1 模块内供暖通风及空调设备与管线宜与主体结构相分离，并应方便维修更换，且在维修更换时应不影响主体结构。

2 模块内供暖通风及空调设备与管线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，并准确定位。

3 当模块单元在工厂进行预制时，模块内供暖通风及空调设备与管线宜在工厂内完成预制；管线宜在工厂内铺设完成，整体安装时管线宜与预制构件上的预埋件可靠连接。

4 供暖通风及空调设备与管线宜采用同层敷设方式，在架空层或吊顶内设置，并减少上下模块间的管线竖向连接；集中布置在供上下层、多系统管线连接的管道井内，并按相关规范要求设计隔断和保护。

5.5.3 应采用适宜的节能技术，维持良好的热舒适性，降低建筑能耗，减少环境污染，并充分利用自然通风。

5.5.4 模块化混凝土结构装配式建筑的通风、供暖和空调等设备均应选用能效比高的节能型产品，以降低能耗。

5.5.5 供暖系统宜采用适宜于干式工法施工的低温地板辐射供暖产品。

5.5.6 当墙板或楼板上安装供暖与空调设备时，其连接处应采取加强措施。

5.5.7 采用集成式卫生间或采用同层排水架空地板时，不宜采用低温地板辐射供暖系统。

5.5.8 暖通空调、防排烟设备及管线系统应结合模块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，不应在模块安装后凿剔沟、槽、孔洞等，并应可靠连接。

5.5.9 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。

5.6 电气和弱电智能化

5.6.1 电气和智能化设计应根据模块化混凝土结构装配式建筑的特点，在设计阶段应充分考虑标准化设计、工厂化生产、施工安装及使用维护的要求。

5.6.2 电气与弱电智能化管线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，不得在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽，打孔开洞等。

5.6.3 电气和智能化管线、安装盒的选择及敷设应符合以下规定：

1 模块化混凝土结构的设备与管线宜与主体结构相分离，应方便维修更换，且不影响主体结构安全；管线宜优先明敷设在架空层、吊顶

内；当管线暗敷时，宜优先敷设在组合建筑后浇层，当组合建筑的预制层满足条件时，亦可敷设在组合建筑的预制层内。

2 敷设在组合建筑钢筋混凝土墙、板内的线缆保护导管最大外径不应大于墙、板厚度的 $1/3$ 。线缆保护导管暗敷时，外护层厚度不应小于 15mm；消防设备线缆保护导管暗敷时，外护层厚度不应小于 30mm。

3 电气和弱电智能化管线应做好综合排布，同一地点严禁有 2 根以上导管交叉敷设。

4 电气和弱电智能化管线宜与组合建筑预制构件上的预埋件可靠连接。

5 当现行国家标准允许时，管线材质宜优先选择满足要求的塑料导管。

6 应根据模块化集成建筑的特点和管材的敷设部位选择合适深度的安装底盒。

5.6.4 电气和智能化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 模块化混凝土结构的连接管、接线盒等应做适当预留，出线口和接线盒应准确定位，孔洞的大小预留一定的安装冗余。

3 同一建筑的土建接口宜集中部位设置，尽量少预留接口部位。

4 不应在预制构件受力部位和节点连接区域设置孔洞及接线盒，隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置。

5.6.5 其他

1 优先利用当模块产品的金属构件做防雷装置，防雷装置的构件

连接部位应有永久性明显标记,其预留防雷装置的端头应方便防雷装置的可靠连接;

2 设置等电位联结的场所,各模块之间的金属构件应做可靠的电气连接,并与等电位联结端子连通。

3 模块化混凝土结构装配式建筑的电气与弱电智能化管线设计宜采用建筑信息模型(BIM)技术,当进行碰撞检查时,应明确被检测模型的精细度、碰撞检测范围及规则。

6 生产运输

6.1 一般规定

6.1.1 生产单位应具备符合国家及地方有关部门规定的硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段，并应建立质量可追溯的信息化管理系统。

6.1.2 模块单元生产前，生产单位应根据工程特点制定相应的生产方案，包括模块单元的生产进度计划、技术质量控制计划、模具计划及方案、成品存放和保护方案等，并应明确材料要求、生产工艺控制要求、生产过程及产品检验要求，并应对相关生产部门和班组进行技术交底。

6.1.3 模块单元生产前应进行深化设计，深化设计应包括以下内容：

1 模块单元外形尺寸图、配筋图、水电预埋件布置图、预埋吊具及埋件的细部构造图。

2 饰面砖、饰面板或装饰造型衬模的排版图。

3 复合保温墙板的连接件布置图及保温板排版图。

4 模块单元钢筋清单、预埋件清单。

5 模块单元设计总说明、平立面布置图、装饰装修图、安装支撑布置图。

6.1.4 模块单元浇筑混凝土前应进行隐蔽工程检验。模块单元隐蔽工程检验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。

6.1.5 模块单元生产宜建立首件验收制度。

6.1.6 模块单元经检查合格后，应设置表面标识。模块出厂时，应出具质量证明文件。

6.1.7 模块单元生产需要多次浇筑时，混凝土交界面的处理满足相关规范。

6.1.8 模块单元生产中，主体结构、机电管线、内外装修应进行流水施工，主体结构生产时注意为机电管线提供预留预埋，实现集成化干法装配。

6.1.9 模块单元生产过程中应根据相关规范要求进行了安全生产检查，并按规定设置行人安全通道、消防设备、安全警示标志等。

6.1.10 模块单元生产、装饰及运输过程中应建立完善的产品保护体系，避免成品在不同工种各个工序相互交叉施工过程中的损坏。

6.1.11 模块单元的运输应符合以下要求：

1 模块单元应验算运输过程中的强度和刚度，并采取设置垫木、固定等措施，防止运输过程中造成损坏；

2 模块单元的运输应满足道路沿线路况和限制条件，模块单元的尺寸宜符合大件运输的限值规定，当超限时应设有警示标志。运输时，模块单元开口位置应设置封盖物，防止雨水进入模块内部或加固后吊装。

6.2 生产准备

6.2.1 模块用原材料及配件按照现行国家有关标准、设计文件及合同约定进行进场检验。检验批次划分应符合下列规定：

1 模块生产单位将采购的同一厂家批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的构件时，可统一划分检验批。

2 获得认证的或来源稳定且连续三批均一次检验合格的原材料及配件，进场检验时检验批的容量可按本规程的规定扩大一倍，且检验批容量仅可扩大一倍。扩大检验批后的检验中，出现不合格的情况时，应按扩大前的检验批容量重新验收，且该种原材料或配件不得再次扩大检验批容量。

6.2.2 应设计相应的吊具，保证生产、运输及安装时模块的平衡及安全。

6.2.3 模块生产线应在模块生产前做好场地、人员、设备及安全防护防护等准备，并应符合下列规定：

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 模块结构生产、模块装修宜在同一厂房内，且厂房大小可以容纳相关构件及生产需求；

3 若结构生产和装修不在同一厂房宜就近加工，方便运输；

4 厂房净高度满足设备的高度、模块的运转。

6.2.4 应配备满足工厂生产的人员数量，并进行单独培训，人员满足工作要求才能上岗作业。

6.2.5 起重、翻转等设备，应满足工作荷载等需求，应选择合理的生产线内运输工具。

6.3 模具

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

6.3.2 模具的设计应根据模块模数特点遵循轻量化、模块化、通用性设

计原则，并应根据模块的质量标准、容许误差、周转次数选用不同的模具材料及设计方案。

6.3.3 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，接缝应紧密，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、地坪及铺设的底板等应平整光洁，不得有下沉、裂缝、起砂和起鼓；

5 对于高度大于 2m 的模具应设置不低于 1.05m 的安全护栏；

6 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，不得影响预制混凝土模块外观效果；

7 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。

6.3.4 除设计有特殊要求外，预制模具尺寸偏差和检验方法应符合表 6.3.4 的要求。

表 6.3.4 预制模具尺寸偏差和检验方法

项次	检测项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	1, -2	用尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
		>6m 且≤12m	2, -4	

		>12m	3, -5	
2	宽度、高 (厚)度	墙板	1, -2	用尺量平行构件两端或中部, 取其中偏差绝对值较大处
3		其他构件	2, -4	
4	对角线差		3	用尺量对角线
5	侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线, 用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲		$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
7	底模表面平整度		2	用2m 靠尺和塞尺量
8	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 (mm)

6.3.5 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 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 模具上预埋件、预留孔洞安装偏差

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
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	1	用尺量测纵横两个方向的中心线

		心线位置		位置，取其较大值
		连接钢筋外 露长度	+5, 0	用尺量测

6.3.6 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 6.3.6 的规定。

表 6.3.6 门窗框安装偏差和检验方法

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

6.4 钢筋及骨架制作

6.4.1 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。

6.4.2 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或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，试验结果合格后方可进行预制构件生产；

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、钢筋套筒灌浆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、《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。

6.4.3 钢筋半成品、钢筋网片和钢筋桁架应检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定及表 6.4.3 的要求：

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架进行吊运。

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。

表 6.4.3 钢筋网片及桁架的尺寸偏差要求

项次	检验项目及内容	允许偏差(mm)	检查方法
钢筋网片	长、宽	±5	钢尺检查
	网眼尺寸	±10	钢尺量连续三档，取最大值
	对角线	5	钢尺检查
	端头不齐	5	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
钢筋	长	总长度的±0.3%，且不超过±10	

桁架	高	+1,-3
	宽	±5

6.4.4 钢筋骨架宜采用专用成型架绑扎或焊接成型。

6.4.5 钢筋骨架中钢筋、配件和埋件的品种、规格、数量、位置及加工等应符合设计文件及国家现行有关标准要求。

6.4.6 钢筋骨架的尺寸偏差应符合表 6.4.6 的要求。

表 6.4.6 钢筋骨架的尺寸偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差(mm)	检查方法
1	长		0, -5	钢尺检查
2	宽		±5	钢尺检查
3	高(厚)		±5	钢尺检查
4	主筋间距		±10	钢尺量两端、中间各一点, 取最大值
5	主筋排距		±5	钢尺量两端、中间各一点, 取最大值
6	箍筋间距		±10	钢尺量连续三档, 取最大值
7	弯起点位置		15	钢尺检查
8	端头不齐		5	钢尺检查
9	保护层	柱、梁	±5	钢尺检查
10		板、墙	±3	钢尺检查

6.4.7 模块所使用的钢筋应成批加工, 并宜制作成钢筋骨架; 钢筋骨架宜制作试件并按要求检验合格后再成批制作。

6.4.8 钢筋骨架应按混凝土预制构件的规格和类型进行标识。

6.4.9 钢筋骨架应根据规格采用多吊点吊运, 或采用专用吊架吊运。

6.4.10 钢筋骨架入模前, 应检查、校正钢筋骨架尺寸, 钢筋骨架表面

不应有颗粒状或片状锈蚀；钢筋骨架入模时，表面不得有污染。

6.4.11 钢筋骨架在入模过程中应校正入模位置，入模后不得移动。

6.4.12 钢筋骨架应采用垫、吊等满足钢筋各部位的保护层厚度的方式，钢筋骨架的定位方式不应影响混凝土预制构件表面质量产生不良影响。

6.5 预留预埋

6.5.1 预埋连接件力学性能应符合现行行业标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关要求，并提供产品合格证和质量检测报告。

6.5.2 设计未明确时，预制构件的预埋吊具应采用未经冷加工的HPB300级钢筋制作或采用成品预埋螺母。

6.5.3 预埋的构配件、管线、设备固定点等应按加工详图预先放置并采取可靠的固定措施。

6.5.4 预埋的构配件、门窗框等的外露部位应采取保护措施，防止混凝土浇筑过程中污染或损坏。

6.5.5 模块的外墙采用夹心保温构造时所用连接内外叶墙的连接件宜采用不锈钢连接件，连接件的力学性能和耐久性应符合国家相关标准规范和设计的要求。

6.5.6 预留洞口应采用专用模具，固定牢固并满足拆模要求。

6.5.7 预埋件加工允许偏差应符合表 6.5.7 的要求。

表 6.5.7 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
----	---------	-----------	------

1	预埋件锚板的边长		0,-5	用钢尺量测
2	预埋件锚板的平整度		1	用直尺和塞尺量测
3	锚固筋	长度	10,-5	用钢尺量测
		间距偏差	±10	用钢尺量测

6.6 成型、养护及脱模

6.6.1 混凝土应进行抗压强度检验，并应符合下列规定：

- 1 混凝土检验试件应在浇筑地点取样制作；
- 2 每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同一配合比混凝土，每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘为一批；
- 3 每批制作强度检验试块不少于 3 组、随机抽取 1 组进行同条件转标准养护后进行强度检验，其余可作为同条件试件在模块脱模和出厂时控制其混凝土强度；还可根据预制构件吊装、张拉和放张等要求，留置足够数量的同条件混凝土试块进行强度检验；
- 4 蒸汽养护的预制构件，其强度评定混凝土试块应随同构件蒸养后，再转入标准条件养护。构件脱模起吊、预应力张拉或放张的混凝土同条件试块，其养护条件应与构件生产中采用的养护条件相同；
- 5 除设计有要求外，模块出厂时的混凝土强度不宜低于设计混凝土强度等级值的 100%。

6.6.2 模块混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 混凝土浇筑前，预埋件及预留钢筋的外露部分宜采取防止污染

的措施；

2 混凝土倾落高度不宜大于 600mm，并应均匀摊铺；

3 混凝土浇筑应连续进行；

4 混凝土从出机到浇筑完毕的延续时间，气温高于 25℃时不宜超过 60min，气温不高于 25℃时不宜超过 90min。

6.6.3 模块振捣应符合下列规定：

1 混凝土宜采用机械振捣方式成型。振捣设备应根据混凝土的品种、工作性能、预制构件的规格和形状等因素确定，应制定振捣成型操作规程；

2 当采用振捣棒时，混凝土振捣过程中不应碰触钢筋骨架、面砖和预埋件；

3 混凝土振捣过程中应随时检查模具有无漏浆、变形或预埋件有无移位等现象。

6.6.4 模块粗糙面成型应符合下列规定：

1 可采用模板面预涂缓凝剂工艺，脱模后采用高压水冲洗露出骨料；

2 叠合面粗糙面可在混凝土初凝前进行拉毛处理；

3 对于不便涂缓凝剂和拉毛方式的粗糙面，宜使用撒砂子工艺处理。

6.6.5 模块养护应符合下列规定：

1 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、加热养护或蒸汽养护方式；

2 制定专门养护方案，保证温度、湿度要求，并有专人负责；

3 模块的凹槽、阴角等位置应注意养护到位。

6.6.6 模块脱模起吊时应符合下列规定：

1 模块脱模起吊时的混凝土强度宜取同批次制作试块测试后确定，且不宜小于 15Mpa；

2 起吊前应确定有无未拆除的螺丝或其他零件；

3 起吊宜采用平衡吊架，确保模块脱模时受力均匀。

6.7 设备管线的安装及室内外装修

6.7.1 模块的设备管线施工前按设计图纸核对设备及管线相应参数，同时应对预埋套管、预留孔洞及开槽的尺寸、定位进行校核后方可施工。

6.7.2 卫生间、厨房内的管线应做好预留预埋，不同模块间连接管线的预埋套管处应做好防水措施并进行闭水试验。

6.7.3 相邻模块之间的机电管线连接宜采用拼缝两边预留过路箱的方式。

6.7.4 模块的设备管线与混凝土结构连接宜采用预留埋件的安装方式，进行明装，可实现机电集成化干式装配。

6.7.5 模块内外装修宜在拼缝位置两侧留有一段不装修区域，用来拼装后装修。

6.7.6 模块内外装修应不影响临时支撑等临时安装结构的拆卸。

6.7.7 设备管线（暖通、消防、机电、给排水）的安装以及室内外装修（装饰装修、门窗）应符合国家现行标准规定。

6.8 模块检验

6.8.1 模块单元制作时，各分项应有检查记录和验收合格单。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查验收合格单。验收合格单必须签字齐全、日期准确。

6.8.2 模块单元应在明显部位标识工程名称、生产厂家、构件型号、制作日期和质量验收标志。

6.8.3 模块单元的预埋件和预留洞口的规格、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和量测。

6.8.4 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安装和使用功能的严重程度，可按表 6.8.4 划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 6.8.4 模块单元外观质量缺陷分类

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其它钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆形成石子外露	构件主要受力部位有夹渣	其它部位有少量疏松
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其它部位有少量孔洞

夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其它部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其它部位有少量疏松
裂缝	裂缝从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用性能或使用功能的裂缝	其它部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷或连接钢筋、连接件松动, 灌浆套筒堵塞、偏位, 灌浆孔洞堵塞、偏位、破损	连接部位有影响结构传力性能缺陷	连接部位基本不影响结构传力性能
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等, 装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其它混凝土构件不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面马面、起砂掉皮、污染等	具有关键装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其它混凝土构件不影响使用功能的外表缺陷

6.8.5 模块单元外形尺寸允许偏差及检验方法应符合表 6.8.5 的规定。

表 6.8.5 模块单元制作尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
结构	垂直度	±3mm	经纬仪或吊线、尺量
	方正度	3mm	尺量
	混凝土保护层	+5mm	尺量
	截面尺寸	±2mm	尺量
	门窗洞口尺寸	+5mm	尺量
装饰装修	地面平整度	3mm	2m 靠尺和塞尺量测
	墙面平整度	3mm	
	方正度	2mm	尺量

6.8.6 模块单元交付的产品质量证明文件应包括以下内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 混凝土强度检验报告；
- 3 钢筋套筒等其他构件钢筋连接类型的工艺检验报告；
- 4 合同要求的其他质量证明文件。

6.9 模块运输

6.9.1 模块吊运应符合下列规定：

1 应根据模块的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；

2 混凝土模块吊运应采用符合承载力的平衡吊架，并用手拉葫芦或长短吊链等方式控制吊架与模块之间的水平，确保模块的受力均匀且平衡；

3 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取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的措施；

4 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；

5 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 应采取避免混凝土模块变形和损伤的临时加固措施。

6.9.2 模块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 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久；

4 应合理设置垫块支点位置，确保模块单元存放稳定；

5 宜采用专用支架存放，支架应有足够的强度和刚度；当水平存放时，模块不宜叠放。模块薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

6.9.3 模块在存放和运输过程中应做好安全和成品防护，并应符合下列规定：

1 设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链索接触处的混凝土损伤；

2 使用塑料薄膜包裹模块避免外观污染；

3 墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护；

4 设置临时防护支架与竖向支撑。

5 模块应在外侧设置防水罩等防水措施，避免内部已完成的装饰

装修损坏；防水罩宜设有可开启的门口，便于人员进入检查；防水措施应遵循绿色可回收不影响装修和吊运以及包装便于装卸等特点。

6.9.4 模块单元在装车运输时，应符合下列规定：

1 应编制运输专项方案，内容包含运输车辆、运输路线及进出设计等内容；

2 模块单元经检验合格后且强度达到设计要求后，方可装运；

3 对于超高、超宽、形状特殊的模块的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施；

4 对于特殊结构导致不能稳定放置在平面的模块，应进行专门的运输架设计，并进行强度、稳定性和刚度验算；

5 宜选用低平板车，运输时应采取有效的固定措施，宜选用专用工具式支架运输，专用工具式支架应进行强度、稳定性和刚度验算。

6 运输模块时，车辆启动时应速度均匀，转弯错车时要减速，防止倾覆。

7 施工安装

7.1 一般规定

7.1.1 模块化混凝土结构装配式建筑体系应设计、生产、施工一体化，并结合建筑、结构、机电、装饰装修等专业要求，制定施工组织设计。

7.1.2 模块化混凝土结构装配式建筑体系施工应编制专项施工方案，方案应符合设计要求。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地平面布置、构件运输与存放、构件安装、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容，除应符合本规程要求外，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

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

7.1.4 施工单位应根据模块化体系工程特点，配置组织机构和人员。施工作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能，施工单位应对管理人员、施工作业人员进行质量、安全和技术交底。

7.1.5 模块化体系施工宜采用工具化、标准化和定型化的工装系统。

7.1.6 模块安装和吊装用材料及配件应符合设计要求、国家相关标准及产品技术手册的规定，并应按照国家现行行业标准的规定进行进场验收，验收合格后方可使用。

7.1.7 模块安装施工前，应选择有代表性的模块单元进行样板间试安

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规程相关要求后方可进行正式的组合安装工作。

7.1.8 安装施工过程中应采取安全措施，确保施工安全。安全措施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、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

7.1.9 安装施工应落实环保施工、绿色施工的相关要求，采取环境保护措施。环保措施应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 5123 的有关规定。

7.2 施工准备

7.2.1 施工现场应根据施工平面布置图规划运输道路及堆放场地，并应符合下列规定：

- 1 现场运输道路和存放场地坚实平整，并设置排水措施；
- 2 施工现场内部道路按照模块产品运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度；
- 3 模块运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地；
- 4 模块装卸、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足模块周转使用的场地。

7.2.2 模块吊装前，应对模块进行以下准备工作：

- 1 复核预制模块的混凝土强度、尺寸、管线布置、开洞位置等满足设计和安装要求；

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

3 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。

7.2.3 安装施工前，应确保吊装条件和施工作业面满足要求，并进行以下工作：

1 核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求；

2 复核吊装设备及吊具处于安全操作状态；

3 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 核对待安装的模块单元符合设计要求；

5 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。

7.2.4 当采用塔吊吊装时，塔吊布置应根据项目的总平面、构件数量、吊装效率、工期要求等确定；施工塔吊应满足最大起重力矩要求，并应做到全覆盖。

7.3 模块安装

7.3.1 模块安装前应对其建筑平面位置和标高等进行复测，并对承托模块的结构面高程进行复核及验收。

7.3.2 模块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 模块在吊装过程中，应设置缆风绳控制模块转动；

4 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《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行修补，对无法矫正修补的模块不得予以使用。

7.3.3 模块安装时，为避免上部模块底板与下部模块顶板的直接接触，应设置校平垫片，校平垫片应采用耐用的材料制作、应具足够强度。校平垫片应承受模块的全部荷载，并提供足够支承以防止模块移动，直至上下模块结构结合固定。

7.3.4 模块吊装完成后应及时完成拼缝、后浇部位等处的防水处理。

7.4 模块连接

7.4.1 模块水、电、暖、气管线连接应符合如下规定：

1 模块安装完成之后，模块间 20mm 宽缝隙要用防收缩高强灰浆塞满，然后方可进行管线连接工作；

2 模块间管线连接，经验收合格后方可进行后续灌浆、浇筑工作，要做好隐蔽验收记录。

7.4.2 模块楼板节点连接应符合如下规定：

1 楼板连接节点连接钢筋绑扎前，模块之间空隙要用防收缩高强灰浆塞满；

2 待防收缩高强灰浆达到设计要求强度后进行楼板处连接钢筋绑

扎工作，连接钢筋应满足图纸设计要求并做好验收工作；

3 楼板节点连接处清理干净后，表面用清水湿润后方可进行灌浆或浇筑工作，浇筑完成后要进行相应的养护措施，并应符合现行行业标准《工厂预制混凝土构件质量管理标准》JGT 565 的相关规定。

7.4.3 模块柱、剪力墙间采用钢丝绳锚环连接应符合如下规定：

1 柱、剪力墙之间连接采用高强钢丝绳锚环连接，两个模块高强钢丝绳锚环对接后中间用竖向钢筋穿过锚环；

2 柱、剪力墙之间连接采用的高强钢丝绳锚环尺寸、使用数量、间距应符合设计要求，中间竖向钢筋应穿过所有钢丝绳锚环，应做好隐蔽验收记录；

3 水平钢丝绳锚环连接用竖向钢筋上下贯通、同时也作为竖向连接构造，竖向钢筋数量、钢筋直径应符合设计要求，钢筋上下连接搭接长度要满足设计要求。

7.4.4 上、下模块单元间采用预埋波纹管插筋连接应符合如下规定：

1 模块之间竖向节点连接，波纹管要上下对应；

2 模块柱、剪力墙上下竖向节点连接；

1) 模块柱、剪力墙中部按照设计要求预留上下贯通的波纹管。模块安装后，在上下贯通的波纹管中放置上下贯通的钢筋，然后在波纹管中灌注水泥基灌浆料。

2) 模块柱、剪力墙中预留波纹管数量、间距、尺寸应满足设计要求。

3) 波纹管中上下贯通钢筋数量、直径应满足设计要求、上下贯通钢筋搭接长度应满足设计要求，钢筋搭接区域宜位于模块 2/3 以上高

度处，钢筋连接要做好验收记录。

4) 波纹管竖向钢筋放置完成后，波纹管内进行灌浆处理，灌浆料坍落度应满足规范要求，同时应采取相应措施保证灌浆料的饱和度。

7.4.5 模块竖向节点灌浆，应符合如下规定：

1 模块间 20mm 宽空隙及高强钢丝绳锚环节点连接处灌浆：

1) 灌浆前应确保竖向灌浆区域四周做好密封，防止灌浆料泄露，外墙区域密封条应在吊装前安装，密封条外部距离外墙表面 20mm，要确保安装牢固性，以防吊装过程中脱落。

2) 内部区域竖缝密封条安装可在模块安装完成后进行安装，宜选用直径为缝宽倍 1.3~1.5 倍的聚乙烯圆棒，其进入深度应 $\geq 25\text{mm}$ ，然后用防收缩高强灰浆塞缝并自然硬化至少 24h，然后在进行灌浆工作。

3) 灌浆时，为确保 20mm 宽空隙范围内灌浆料密实度，应严格按照相应品牌灌浆料的配合比例进行加水搅拌，并根据天气情况进行相应的比例调整，但必须在规定的配合比范围内。

2 竖向连接波纹管灌浆：

1) 波纹管内竖向钢筋安装完成并验收合格后进行灌浆工作，灌浆前应检查波纹管内干净无杂物存在，波纹管内钢筋应处于波纹管中间位置并做相应的固定措施，以防防止钢筋紧贴波纹管内壁导致浆料不能完全握裹竖向钢筋。

2) 灌浆时，为确保波纹管内浆料密实度，应严格按照相应品牌灌浆料的配合比例进行加水搅拌，并根据天气情况进行相应的比例调整，但必须再规定的配合比范围内。

3) 灌浆过程中，适当晃动竖向连接钢筋，使浆料能够顺利流淌

至底部并提高浆料密实度，竖向钢筋晃动后继续通过相应的固定措施使钢筋处于波纹管中间位置。

7.4.6 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；
- 2 应在接缝处填塞防水密封材料；
- 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。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 模块单元应在模块制作、模块进场、模块安装施工等阶段进行质量验收，并应符合设计要求。

8.1.2 模块化混凝土结构的检验批、分项工程、分部（子分部）及单位工程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。

8.1.3 主体结构分部工程验收前，施工单位应自行检查评定合格后提交监理单位或建设单位验收。总监理工程师组织施工单位和设计单位项目负责人进行验收并将验收资料存档备案。

8.1.4 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查，并应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验应合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验应合格；一般项目当采用计数抽样检验时，除本规范各章有专门规定外，其合格点率应达到 80% 及以上，且不得有严重缺陷；
- 3 应具有完整的质量检验记录，重要工序应具有完整的施工操作记录。

8.1.5 不合格检验批的处理应符合下列规定：

- 1 材料、构配件、器具及半成品检验批不合格时不得使用；

2 模块单元安装施工前质量不合格的检验批，应返工、返修，并应重新验收；

3 模块单元安装施工后质量不合格的检验批，应按本规范有关规定进行处理。

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

8.1.7 混凝土模块结构验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，尚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 钢筋套筒灌浆、浆锚搭接连接的施工检验记录；
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 6 后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；
- 7 外墙防水施工质量检验记录；
- 8 模块结构分项工程质量验收文件；
- 9 模块化混凝土结构装配式建筑工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 模块化混凝土结构装配式建筑工程的其他文件和记录。

8.2 模块进场验收

8.2.1 模块的质量应符合本规程及现行国家及行业相关标准的规定和设计的要求。

检查数量：全数检查

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

8.2.2 模块的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、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

8.2.3 模块上的预埋件的材料质量、规格和数量以及预留孔洞的数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证

8.2.4 模块标识应清晰，应包含工程名称、构件型号、生产日期、生产单位、检验员等信息。

检查数量：全数检查

检验方法：观察

8.2.5 模块单元的饰面质量应符合设计要求，并应符合国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

检查数量：全数检查

检验方法：检查质量证明文件或设计文件

8.2.6 模块单元连接件的材料质量、规格和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查

检验方法：检查质量证明文件、设计文件

8.3 模块安装验收

8.3.1 模块单元组合安装完成后，应按施工详图的要求，对成品进行检查验收，检查内容包括：模块间连接质量、模块尺寸、室内给水排水检验、电器检验、防水渗漏等。

检查数量：全数检查

检验方法：观察、量测，检查施工方案、施工记录或设计文件。

8.3.2 集成式卫生间、集成式厨房地面的防水应在现场进行 24h 蓄水试验，并出具蓄水试验报告，其排水坡度、通风装置、安装及检修用管道空间、地面防水层均应符合设计要求和本标准的有关规定。

检查数量：全数检查

检验方法：检查试验报告、设计文件

8.3.3 模块单元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/T51231 的有关规定。

8.3.4 模块单元施工安装后，模块位置、尺寸偏差及检验方法应符合表 8.3.4 的规定。

表 8.3.4 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
模块中心线	水平向	5	经纬仪及尺量

对轴线位置	竖向	8	
模块标高	模块底板或顶板	±5	水准仪或拉线、尺量
模块垂直度	≤6m	5	经纬仪或吊线、尺量
	>6m	10	
相邻模块平整度	底板或顶板	5	2m 靠尺和塞尺量测
	模块侧墙	8	
支座、支垫中心位置		10	尺量
墙板接缝	宽度	±5	尺量

8.4 设备与管线安装验收

8.4.1 模块给水排水系统的施工质量和验收标准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，并应满足：

1 给排水管道及配件的安装应位置准确、平整牢固，用观察和尺量检查施工质量：

2 给水管道应进行加压测试，各连接处不应有渗漏，用观察法检查施工质量：

3 排水管道应进行水密性测试，堵住除通气出口外的所有出口，在检测系统内灌满水保持 15min，各连接处不应有渗漏，用观察法检查施工质量：

8.4.2 模块内电气系统、电气装置等的检测还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。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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) 表示稍有选择，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标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。

引用标准名录

- 1 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 2 《钢筋混凝土用钢第 2 部分:热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
- 3 《钢筋混凝土用钢第 3 部分钢筋焊接网》 GB/T 1499.3
- 4 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596
- 5 《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566
- 6 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 7 《冷轧带肋钢筋》 GB 13788
- 8 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046
- 9 《混凝土和砂浆用再生细骨料》 GB/T 25176
- 10 《混凝土用再生粗骨料》 GB/T 25177
- 11 《砂浆和混凝土用硅砂》 GB/T 27690
- 12 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 13 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 14 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 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 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068
- 19 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 20 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 21 《混凝土外加剂应用技术规程》 GB 50119
- 22 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 23 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 24 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 25 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 26 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 27 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 28 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 29 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
- 30 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666

- 31 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 32 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
- 33 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 34 《轻质混凝土墙体应用技术规程》JGJ/T 12
- 35 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 36 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 37 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 38 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 39 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 40 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
- 41 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 42 《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169
- 43 《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T 225
- 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/T398
- 46 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T408
- 47 《工厂预制混凝土构件质量管理标准》JG/T 565
- 48 《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881
- 49 《膨润土橡胶遇水膨胀止水条》JG/T 141
- 50 《混凝土制品用脱模剂》JC/T949
- 51 《装配式混凝土结构连接节点构造（框架）》20G 310-3
- 52 《装配整体式混凝土结构工程施工与质量验收标准》DB37/T 5019
- 53 《装配整体式混凝土结构工程预制构件制作与验收规程》DB37/T5020

山东土木建筑学会标准

模块化混凝土结构装配式建筑 技术标准

Technical standard for modular concrete structure
prefabricated building

条文说明

目 次

1	总则.....	61
2	术语.....	62
3	基本规定.....	63
5	设计.....	65
	5.1 建筑集成设计.....	65
	5.2 结构系统设计.....	65
	5.3 内装与设备管线系统设计.....	66
	5.4 给排水系统设计.....	66
	5.5 供暖、通风、空调及燃气.....	67
	5.6 电气和弱电智能化.....	67
6	生产运输.....	69
	6.1 一般规定.....	69
	6.2 生产准备.....	70
	6.3 模具.....	71
	6.4 钢筋及骨架制作.....	71
	6.6 成型、养护及脱模.....	72
	6.7 设备管线的安装及室内外装修.....	72
7	施工安装.....	73
	7.1 一般规定.....	73
	7.2 施工准备.....	74
	7.3 模块安装.....	74
8	质量验收.....	75
	8.1 一般规定.....	75
	8.2 模块进场验收.....	76
	8.3 模块安装验收.....	77

Contents

1	General Provisions.....	61
2	Terms.....	62
3	Basic regulations.....	63
5	Design.....	65
5.1	Building integration design.....	65
5.2	Structural system design.....	65
5.3	Design of interior and equipment pipeline system.....	66
5.4	Water supply and drainage system design.....	66
5.5	Heating,ventilation,air conditioning and gas.....	67
5.6	Intelligent electrical and weak current.....	67
6	Production and transportation.....	69
6.1	General Regulation.....	69
6.2	Production Preparation.....	70
6.3	The mold.....	71
6.4	Steel bar and skeleton making.....	71
6.6	Forming,maintenance and demoulding.....	72
6.7	Installation of equipment pipelines and decoration.....	72
7	Constuction installation.....	73
7.1	General Regulation.....	73
7.2	Construction Preparation.....	74
7.3	Installing Modules.....	74
8	Quality acceptance.....	75
8.1	General Regulation.....	75
8.2	Module Entry Acceptance.....	76
8.3	Module Installation Acceptance.....	77

1 总则

1.0.1 本标准根据近年来的工程实践经验和科研成果,总结了相关应用情况及存在问题,并贯彻国家的“四节一环保”的技术政策,从而实现统一模块化混凝土结构装配式建筑建设的目标。

1.0.2 模块化混凝土结构装配式建筑目前主要用于建筑平面比较规则的民用建筑,如:居住建筑、商务旅馆、学生宿舍、养老院、医院病房、监狱、门卫等。

本标准可用于模块化混凝土结构装配式建筑的设计、生产运输、施工安装、质量验收等。

1.0.3 标准与相关的标准进行了合理的分工和衔接,执行时尚应符合有关标准的规定。

2 术语

2.0.5 我国相关标准中的“制作尺寸”在国际标准中称之为目标尺寸（target size），有的国际标准中也将此尺寸称之为工作尺寸（working size）。因此，术语“制作尺寸”是用于在工程项目部品、部件深加工图纸上，标明其在生产制作中所期望达到的尺寸。必要时，制作尺寸可以考虑由于采用的生产过程和/或采用的材料的固有偏差所引起的系统偏差。

2.0.6 此术语与国际标准中“实际尺寸”的术语相一致，是部品、部件在生产制作完成后，经测量所测到的实际尺寸，它包含了制作中产生的偏差。在一些国家也称其为“工作尺寸”。

2.0.9 一体化设计基本涵盖了模块化混凝土结构装配式建筑工程的各个方面，一般分为八个步骤：投标阶段，全流程设计配合，设计审核、设施调整、定稿出图、设计发布、工厂制造、运输与安装。

2.0.14 集成式厨房多指居住建筑中的厨房，本条强调了厨房的“集成性”和“功能性”。

2.0.15 集成式卫生间充分考虑了卫生间空间的多样组合或分隔，包括多器具的集成卫生间产品和仅有洗面、洗浴或便溺等单一功能模块的集成卫生间产品。

3 基本规定

3.0.1 阐述模块化混凝土结构装配式建筑建设的基本原则，强调了可持续发展的绿色建筑全寿命周期的基本理念。除应满足标准化设计、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全产业链工业化生产的要求外，还应满足建筑全寿命周期运营、维护、改造等方面的要求。

3.0.2 阐述构成模块化混凝土结构装配式建筑的系统以及系统的集成，突出模块化混凝土结构装配式建筑是一个建筑的概念。同时，强调建筑的使用功能与性能。

3.0.3 系统性和集成性是模块化混凝土结构装配式建筑的基本特征，通过系统集成的方法，实现设计、生产运输、施工安装和使用维护全过程的一体化。

3.0.4 模块化混凝土结构装配式建筑的建筑设计应进行模数协调，以满足建造装配化与模块标准化、通用化的要求。标准化设计是实施模块化混凝土结构装配式建筑的有效手段，没有标准化就不可能实现结构系统、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统的一体化集成，而模数和模数协调是实现模块化混凝土装配式建筑标准化设计的重要基础，涉及装配式建筑产业链的各个环节。少规格、多组合是装配式建筑设计的重要原则，减少模块的规格种类及提高模块模板的重复使用率，有利于部品部件的生产制造与施工，有利于提高生产速度和工人的劳动效率，从而降低造价。

3.0.5 建筑信息模型技术是装配式建筑建造过程的重要手段。通过信息

数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营等各环节联系为一体化管理，对提高工程建设各阶段及各专业之间协同配合的效率，以及一体化管理水平具有重要作用。

5 设计

5.1 建筑集成设计

5.1.1 模块化混凝土结构装配式建筑的构件及其组合,可依据基本模数尺寸实行标准化的设计,尽量统一建筑的各个组成部分。模块化集成建筑采用建筑通用体系是实现建筑工业化的前提,标准化、模块化设计是满足部品部件工业化生产的必要条件,以实现批量化的生产和建造。

5.1.4 建筑立面设计应考虑构件在工厂加工、开模制作、生产工艺等特点,考虑经济性,立面造型与细部饰面装修简洁大方,充分体现住宅建筑立面造型与特色。门窗洞口尺寸规整既有利于门窗的标准化加工生产,又有利于墙板的尺寸统一和减少规格。宜采用单元化、一体化的外墙系统,如具有装饰、保温、防水、采光等功能的集成式单元墙体。

5.2 结构系统设计

5.2.2 参照现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 中 5.8 节“多层装配式墙板结构”的要求。

5.2.3 混凝土结构装配式建筑在新加坡应用多且成熟,但是,在国内还缺乏相关研究,没有相关规范标准,目前参照墙板结构体系要求执行,超过表内高度的房屋,应采取相应加强措施并组织专家进行论证评审。

5.2.4 参照《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 中 5.8 节“多层装配式墙板结构”的要求。

5.2.6 建筑外墙及独立单片墙无法通过钢丝绳锚环连接,采用波纹管浆锚搭接,在需要设置构造边缘构件的位置,用波纹管插筋灌浆连接,纵筋直径同本标准表 5.2.4 构造边缘构件的构造配筋要求。

5.2.7 下部模块底板和上部模块的顶板之间有缝隙,是各自独立的两块板,需要采取密封防止跑浆。

5.2.8 有墙板的部分通过钢丝绳锚环拉结,开洞部分相应加强底板之间的连接,整个模块间楼板的整体性得到加强。

5.3 内装与设备管线系统设计

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

5.3.2 从目前建筑行业的工作模式来说,都是先建筑各专业的设计之后在进行内装设计。这种工作使得后期的内装设计经常要对建筑设计的图纸进行修改和调整,造成施工时的拆改和浪费。因此,本条强调内装设计应与模块化混凝土结构装配式建筑的标准化设计相结合。

5.4 给排水系统设计

5.4.1 模块化混凝土结构装配式建筑的给排水系统应考虑模块的拆分与安装,减少模块之间管道的连接,并提高管道、设备在工厂的完成度,预留好模块管线与外线的连接接口。

5.4.2 模块化混凝土结构装配式建筑当在模块内部设置竖向管线,如在模块顶板、底板上开孔并预留管道,不利于成品保护,安装作业也较困难,故有条件时宜在箱外设置立管、管井。管道穿管井侧壁以及穿模块箱体上下混凝土板时,应做好防火封堵和防水处理。

5.4.4 模块化混凝土结构装配式建筑宜采用成品卫生间、成品厨房等部品部件,采用模块化集成排水系统时,应做到安全可靠。

5.5 供暖、通风、空调及燃气

5.5.6 当采用散热器供暖系统时,散热器安装应牢固可靠,安装在轻钢龙骨隔墙上时,应采用隐蔽支架固定在结构受力件上;安装在预制复合墙体上,其挂件应预埋在实体结构上,挂件应满足刚度要求;当采用预留孔洞安装散热器挂件时,预留孔洞的深度应不小于 120mm。

5.5.7 采用集成式卫生间或采用同层排水架空地板时,因地板下存在较多的给排水管道,为方便检修,不建议采用地板辐射供暖方式。如卫生间有外窗存在冬季有一定的外围护结构的耗热量时,宜采用散热器供暖。

5.6 电气和弱电智能化

5.6.3 当建筑设计时有吊顶,宜优先考虑在吊顶内明敷。无条件时需要暗敷在结构层时,应根据组合建筑的结构特点,选择合适的敷设方式,例当组合建筑预制层厚度为 30mm 时,后浇层厚度为 170mm 时,管线应敷设在后浇层;当组合建筑预制层厚度为 100mm 时,后浇层厚度为 100mm 时,管线可敷设在组合建筑预制层内。敷设方式要具体项目具

体分析，尽量做到管线分离，尽量做到管线安装方便。

当无现行国家、行业、地方标准强制要求使用金属管时，因为组合建筑经常需要拼接，为了便于拼接时管线安装对接方便，宜采用塑料材质导管。

如图所示，结构考虑楼板预制层为 60mm，后浇层为 60mm，电气导管考虑采用外径为 20mm 的 PVC 电气导管。此时需要选择合适深度的安装盒（本图例采用深度 100mm 的底盒），确保安装盒的孔洞不被遮挡，确保线管能和底盒能顺利对接。

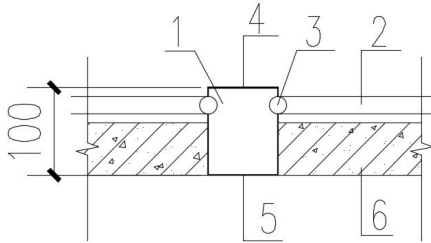


图 5.6.3 100 mm 深灯头盒吸顶安装大样图

- 1——100mm 八角预埋穿筋线盒（灯头盒）；2——PVC20 管；3——管孔；
4——底盒被面；5——底盒正面；6——60mm 厚的预制板

5.6.4 模块化集成建筑拼装时，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。后期拼装完后，为了尽量少的处理这种预留孔洞，需将电气和弱电智能化的土建预留接口集中设置。

6 生产运输

6.1 一般规定

6.1.1 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。

文件可存在各种载体上，与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控制文件；
- （6）其他相关文件。

生产单位宜采用现代化的信息管理系统，并建立统一的编码规则和标识系统。信息化管理系统应与生产单位的生产工艺流程相匹配，贯穿整个生产过程，应与构件 BIM 信息模型有接口，有利于在生产全过程中控制构件生产质量，精确算量，并形成生产全过程记录文件及影像。模块单元表面预埋带无线射频芯片的标识卡(RFID 卡)有利于实现装配式建筑质量全过程控制和追溯，芯片中应存入生产过程及质量控制全部相关信息。

6.1.2 生产方案具体内容应包括：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，应对预制构件脱模、吊运、码放、翻转及运输等工况进行计算。

6.1.5 首件验收制度是指结构较复杂的预制构件或新型构件首次生产或间隔较长时间重新生产时，生产单位需会同建设单位、设计单位、施工单位、监理单位共同进行首件验收，重点检查模具、构件、预埋件、混凝土浇筑成型中存在的问题，确认该批预制构件生产工艺是否合理，质量能否得到保障，共同验收合格之后方可批量生产。

6.1.6 模块单元检查合格后，应在明显位置设置表面标识。模块单元的表面标识宜包含模块编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

6.1.7 对于二次浇筑的模块，第一次浇筑完成拆模之后清洗施工缝位置，保证第二次浇筑混凝土时，施工缝处连接可靠。

6.1.11 建筑模块的运输，必要时应由施工单位向交通管理部门办理相关审批手续，建设单位、监理单位应予以协助。

6.2 生产准备

6.2.1 模块用原材料的种类较多，在组织生产前应充分了解图纸设计要求，并通过试验进行合理选用材料，以满足模块的各项性能要求。

原材料质量的优劣对模块建筑的质量起着决定性作用。生产单位应认真做好原材料的进厂验收工作。模块生产单位应要求原材料供货方提供满足要求的技术证明文件，证明文件应包括出厂合格证和检验报告等，有特殊性能要求的原材料应由双方在采购合同中给予明确说明。

首批或连续跨年进货时应核查供货方提供的型式检验报告，生产单

位还应对其质量证明文件的真实性负责。如果存档的质量证明文件是伪造或不真实的，根据有关标准的规定，生产单位也应承担相应的责任。质量证明文件的复印件存档时，还需加盖原件存放单位的公章，并由存放单位经办人签字。

6.3 模具

6.3.3 模具是专门用来生产预制构件的各种模板系统，可采用固定在生产场地的固定模具，也可采用移动模具。对于形状复杂、数量少的构件也可采用木模或其他材料制作。清水混凝土预制构件建议采用精度较高的模具制作。流水线平台上的各种边模可采用玻璃钢、铝合金、高品质复合板等轻质材料制作。在模台上用磁盒固定边模具有简单方便的优势，能够更好地满足流水线生产节拍需要。虽然磁盒在模台上的吸力很大，但是振动状态下抗剪切能力不足，容易造成偏移，影响几何尺寸，用磁盒生产高精度几何尺寸预制构件时，需要采取辅助定位措施。

6.4 钢筋及骨架制作

6.4.1 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，有条件时应尽量采用。自动化机械设备进行钢筋调直、切割和弯折，其性能应符合现行行业标准《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226 的有关规定。

6.4.2 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

半灌浆套筒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于校核拧紧力矩，安装用扭力扳手和校核用扭力扳于应区分使用，二者的精度、校准要求均有所不同。

6.4.3 本条规定了钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架安装的尺寸偏差和检测方法。安装后还应及时检查钢筋的品种、级别、规格、数量。

当钢筋网片或钢筋骨架中钢筋作为连接钢筋时，如与灌浆套筒连接，该部分钢筋定位应协调考虑连接的精度要求。

6.6 成型、养护及脱模

6.6.6 条件允许的情况下，预制模块优先推荐自然养护。采用加热养护时，按照合理的养护制度进行温控可避免预制构件出现温差裂缝。

对于设有门洞、窗洞等较大洞口的墙板，脱膜起吊时应进行加固，防止扭曲变形造成的开裂。

脱模起吊宜采用平衡吊架，保证模块平衡且安全地出模，防止崩角、难以脱模的问题产生。

6.7 设备管线的安装及室内外装修

6.7.1 模块结构制作阶段，应将各专业、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，伤及构件，影响质量及观感。

7 施工安装

7.1 一般规定

7.1.1 模块化混凝土结构装配式建筑的安装施工所涉及到的工序复杂、工艺工法新颖，为确保安装施工安全有序地开展，应结合模块化结构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。

7.1.4 模块化混凝土结构装配式建筑的施工具有其固有特性，应设立与模块化混凝土结构装配式建筑相匹配的项目部机构和人员，模块化混凝土结构装配式建筑施工对不同岗位的技能 and 知识要求区别于以往的传统施工方式要求，需要配置满足模块化混凝土结构装配式建筑要求的专业人员。且在施工前应对相关作业人员进行培训和技术、安全质量交底，培训和交底对象包括一线管理人员和作业人员、监理人员等。

7.1.5 工装系统是指模块化混凝土结构装配式建筑吊装、安装过程中所用的工具化、标准化吊具、支撑架体等产品，包括标准化堆放架、模数化通用吊梁、框式吊梁、起吊装置、吊钩吊具、预制墙板斜支撑、叠合板独立支撑、支撑体系、模架体系、外围护体系、系列操作工具等产品。工装系统的定型产品及施工操作均应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的有关规定，在使用前应进行必要的施工验算。

7.1.7 为最大限度的创造经济效益，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。

7.1.8 为防止在模块吊装过程中发生模块损伤、破坏、坠落、吊车倾覆等危险性事件，应重视安装施工的安全要求，严格遵守施工安全的有关规定。

7.1.9 工程施工应严格落实政府部门关于环境保护的相关要求，在施工过程中采取必要的环保措施。

7.2 施工准备

7.2.1 施工现场应根据装配化建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，通道宜满足构件运输车辆平稳、高效、节能的行驶要求。竖向构件宜采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台。

7.2.3 安装施工前，应制定安装定位标识方案，根据安装连接的精细化要求，控制合理误差。安装定位标识方案应按照一定顺序进行编制，标识点应清晰明确，定位顺序应便于查询标识。

7.3 模块安装

7.3.2 模块的安装顺序、校准定位是模块化结构施工的关键，应该施工方案中明确规定并付诸实施。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.4 本条给出了检验批质量验收合格的条件：主控项目均应合格，一般项目经抽样检验合格，且资料完整。检验批的合格质量主要取决于主控项目和一般项目的检验结果。

主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的检验项目，这种项目的检验结果具有否决权。

对采用计数检验的一般项目，本规范要求其合格点率为 80% 及以上，且在允许存在的 20% 以下的不合格点中不得有严重缺陷。本规范中少量采用计数检验的一般项目，合格点率要求为 90% 及以上，同时规定不得有严重缺陷，这在本规范有关章节中有具体规定。

计数检验的偏差项目作为一般项目作出规定，并不意味着偏差项目不重要，相反有些质量要求尽管以偏差项目做出规定。但同样影响结构安全性和耐久性，以及后续的安装或使用功能，因此，根据其重要性给出了 80% 的基本合格点率，以及更高的合格点率 90% 及以上的规定。严重缺陷是指对结构构件的受力性能耐久性能或安装要求、使用功能有决定性影响的缺陷。具体的缺陷严重程度一般很难量化确定，通常需要现场监理、施工单位根据专业知识和经验分析判断。

资料检查应包括模块单元、材料、构配件、器具及半成品等的进场验收资料、重要工序施工记录、抽样检验报告、隐蔽工程验收记录等。

资料检查中，重要工序施工记录是过程质量控制的有效依据。本规

范所指的重要工序，由施工单位根据项目特点，在施工组织设计或施工方案中明确，并经监理单位核准。

8.1.5 本条规定了不合格检验批的处理原则。进场验收不合格的模块单元、材料、构配件、器具及半成品不得用于工程中。对模块单元安装前出现的质量不合格的检验批，允许返工、返修后重新验收。对模块单元后出现的施工质量不合格的检验批，通常不易直接进行返工处理，因此在相关各章中作出处理的规定。

8.1.7 由于模块化混凝土结构装配式建筑不同于传统建筑，模块单元具有产品属性。所以在模块单元吊装前需对其结构、机电、给水排水、供暖的隐蔽工程提前进行验收。否则，待组装之后隐蔽工程将无法验收。

8.1.8 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。

8.2 模块进场验收

8.2.1 对专业企业生产的模块，质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；模块的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本标准及国家现行有关标准的有关规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便需要时查阅。对于进场时不做结构性能检验的预制构件，质量证明文件尚应包括模块生产过程的关键验收记录。对总承包单位制作的模块，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按本标准各章的规定进行验收。对构件的验收方式为检查构件制作中的质量验收

记录。

8.2.2 对于出现的外观质量严重缺陷、影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，以及拉结件类别、数量和位置有不符合设计要求的情形应作退场处理。如经设计同意可以进行修理使用，则应制定处理方案并获得监理确认后，模块生产单位应按技术处理方案处理，修理后应重新验收。

8.2.5 模块化混凝土结构装配式建筑的饰面质量主要是指饰面与混凝土基层的连接质量，对面砖主要检测其拉拔强度，对石材主要检测其连接件的受拉和受剪承载力。其他方面涉及外观和尺寸偏差等应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定验收。

8.3 模块安装验收

8.3.2 模块单元中卫浴间、厨房地面的防水要进行蓄水试验，并满足现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的要求。

模块单元的样本在出厂前的检验内容中，箱体尺寸、涂装质量、焊接质量应符合设计要求及现行国家标准《钢结构工程施工验收规范》GB 50205 的要求，室内给水排水检验、防水抗渗、电气检验应符合设计要求和国家现行有关标准要求。模块单元的样本应从批量部件中随机抽取 1%，且不少于 1 个。

8.3.3 模块化结构中干式连接节点的防水材料、构造措施与传统装配式混凝土结构相比区别较大，应制定专项验收方案。