北京市混凝土模块化建筑 技术导则

北 京 市 住 房 和 城 乡 建 设 委 员 会 2024 年11月

**前** **言**

为贯彻落实《北京市人民政府办公厅关于进一步发展装配式建筑的实施意见》（京政办发〔2022〕 16 号）、《北京市“十四五 ”时期建筑业发展规划》（京建发〔2022〕309 号）、《北京市推动智能 建造与新型建筑工业化协同发展的实施方案》（京建发〔2023〕197 号）等文件要求，推进北京市混 凝土模块化建筑技术的发展，规范混凝土模块化建筑技术的应用，提升混凝土模块化建筑技术的工程 品质和技术水平，制定本导则。

本导则是在经过深入调查研究，认真总结混凝土模块化建筑技术应用经验，并广泛征求意见的基 础上编制而成。本导则可为北京市混凝土模块化建筑技术的设计、生产与运输、施工安装、驻厂监造、 工程监理、质量验收及智能建造提供技术指导。

本导则共分为 10 章，主要内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.设计；5.模块单元生 产与运输；6.施工安装；7.驻厂监造；8.工程监理；9.质量验收；10.智能建造。

本导则由北京市住房和城乡建设委员会负责归口管理。

本导则自发布之日起实施。

本 导 则 主 编 单 位 ： 中建海龙科技有限公司

 本 导 则 参 编 单 位 ： 中海建筑有限公司

中国建筑标准设计研究院有限公司 北京市建设监理协会

北京市建设工程安全质量监督总站 北京西城区建设工程质量监督站

北京兴电国际工程管理有限公司 北京方圆工程监理有限公司

北京保障房中心有限公司

北京市住宅产业化集团股份有限公司 北京市住宅建筑设计研究院

北京市建筑设计研究院股份有限公司

本导则主要起草人员：丁 胜 任 刚 李晓明 栗光华 阎小虎 陶 阳

张铁明 刘宝权 陆 参 李 伟 董晓明 李杉杉

魏荣军 赵朋磊 王继生 刘志伟 罗 帅 刘敏敏

王 琼 田 东 张智勇

本导则主要审查人员：肖从真 张海松 王 炜 王 强 刘 昊 刘秀船 吕雪源

目 次

[1 总则 1](#bookmark2)

[2 术语和符号 2](#bookmark3)

[2. 1 术语 2](#bookmark4)

[2.2 符号 3](#bookmark5)

[3 基本规定 4](#bookmark6)

[4 设计 5](#bookmark7)

[4. 1 一般规定 5](#bookmark8)

[4.2 建筑设计 5](#bookmark9)

[4.3 结构设计 8](#bookmark10)

[4.4 机电设备管线设计 11](#bookmark11)

[4.5 装饰装修设计 12](#bookmark12)

[5 生产与运输 13](#bookmark13)

[5. 1 一般规定 13](#bookmark14)

[5.2 生产准备 14](#bookmark15)

[5.3 模具 14](#bookmark16)

[5.4 钢筋及预埋件 16](#bookmark17)

[5.5 成型、养护及脱模 17](#bookmark18)

[5.6 设备管线安装及装修 18](#bookmark19)

[5.7 出厂检验及资料交付 18](#bookmark20)

[5.8 吊装、运输、存放及保护 23](#bookmark21)

[5.9 模块单元短暂状况设计 24](#bookmark22)

[6 施工安装 27](#bookmark23)

[6. 1 一般规定 27](#bookmark24)

[6.2 施工准备 27](#bookmark25)

[6.3 模块安装 28](#bookmark26)

[6.4 模块连接 28](#bookmark27)

[6.5 设备管线、装修及外围护 31](#bookmark28)

[6.6 施工安全与环境保护 32](#bookmark29)

[7 驻厂监造 34](#bookmark30)

[7. 1 一般规定 34](#bookmark31)

[7.2 驻厂监造机制 34](#bookmark32)

[7.3 原材料质量管理 35](#bookmark33)

[7.4 生产过程质量管理 35](#bookmark34)

[8 工程监理 37](#bookmark35)

[8. 1 一般规定 37](#bookmark36)

[8.2 项目监理机构及监理设施 37](#bookmark37)

[8.3 监理规划及实施细则 37](#bookmark38)

[8.4 质量控制 37](#bookmark39)

[8.5 安全生产管理的监理工作 38](#bookmark40)

[9 质量验收 39](#bookmark41)

[9. 1 一般规定 39](#bookmark42)

[9.2 模块单元进场验收 39](#bookmark43)

[9.3 模块单元安装与连接 41](#bookmark44)

[9.4 设备管线安装 41](#bookmark45)

[10 智能建造 42](#bookmark46)

[10. 1 一般规定 42](#bookmark47)

[10.2 建筑信息模型 42](#bookmark48)

[10.3 智能化生产和运输 42](#bookmark49)

[10.4 数字化技术应用 42](#bookmark50)

[附录 A 模块单元装修质量检测报告 43](#bookmark51)

[附录 B 模块单元吊装测试 45](#bookmark52)

[附录 C 模块单元出厂合格证 46](#bookmark53)

[附录 D 模块单元子分部工程质量验收记录表 54](#bookmark54)

[本导则用词说明 55](#bookmark55)

[引用标准名录 56](#bookmark56)

**1** 总 则

**1.0.1** 为推动现代建筑业高质量发展，实现新型建筑工业化，带动建筑业转型升级，规范混凝土模块 化建筑的技术要求，推进快速、优质、绿色及智能建造，并做到建筑安全适用、技术先进、经济合理、 施工方便，制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于北京市混凝土模块化建筑的设计、生产与运输、施工安装、驻厂监造、工程监理、质量验收及智能建造。

**1.0.3** 混凝土模块化建筑的设计、生产与运输、施工安装、驻厂监造、工程监理、质量验收及智能建 造，除应符合本导则外， 尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

**2** 术语和符号

**2.1** 术 语

**2. 1. 1** 模块化建造 modular construction

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

**2. 1. 2** 混凝土模块化建筑 concrete modular buildings

由在工厂内制作完成且具有一定使用功能的预制混凝土模块单元，通过现场装配连接而成的混凝 土结构建筑。

**2. 1. 3** 混凝土模块单元 concrete modular unit

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

**2. 1. 4** 智慧化组装 intelligent assembly

通过智能化、 自动化设备，利用物联网、云计算、大数据、机器视觉等新一代信息技术，提高模 块组装过程的可控性，减少人工干预，实现模块施工安装智能化的活动。

**2. 1. 5** 剪力墙式模块 concrete shearwall module

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

**2. 1. 6** 预制剪力墙式模块 precast concrete shearwall module

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

**2. 1. 7** 叠合剪力墙式模块 superimposed concrete shearwall module

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

**2. 1. 8** 模块化剪力墙结构 modular shearwall structure

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

**2. 1. 9** 模块化预制剪力墙结构 modular precast concrete shearwall structure

由预制剪力墙式模块现场拼装形成的混凝土模块化结构，简称预制剪力墙结构。

**2. 1. 10** 模块化叠合剪力墙结构 modular superimposed concrete shearwall structure

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

**2. 1. 11** 模壳板 formwork plate

墙模、柱模、梁模统称为模壳板。

**2. 1. 12** 墙模 wall formwork

剪力墙结构中用于形成模块单元兼作剪力墙浇筑时模板使用的模壳板。

**2. 1. 13** 柱模 column formwork

剪力墙结构中用于形成模块单元兼作结构柱浇筑时模板使用的模壳板。

**2. 1. 14** 梁模 beam formwork

用于形成模块单元兼作结构梁浇筑时模板使用的模壳板。

**2. 1. 15** 接口 gap

混凝土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 的制作公差和安装公差。

**2.2** 符 号

**2. 2. 1** 几何参数

H —— 模块单元高度；

**2. 2. 2** 作用及效应

Mw —— 风荷载标准值作用下的倾覆力矩；

Mg —— 模块单元自重标准值下的抗倾覆力矩； *μ* —— 摩擦系数；

G —— 模块单元的重力荷载标准值；

Nw —— 风荷载标准值作用下的水平力。

**3** 基 本 规 定

**3. 0. 1** 混凝土模块化建筑应按照全寿命期可持续发展的原则，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** 混凝土模块化建筑项目宜采用工程总承包（EPC）管理模式。

**3. 0. 3** 混凝土模块化建筑应采用面向制造和装配的设计方法，对模块化建筑的设计、生产、运输、安 装等各个环节进行统筹，实现建筑设计的全过程协同工作。

**3. 0. 4** 混凝土模块化建筑应满足建筑的适用性能、环境性能、安全性能、耐久性能等要求。

**3. 0. 5** 模块单元的设计应对结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统等进行综合协调。混 凝土模块化建筑设计应按一体化设计原则，实现给水、排水、供暖、通风、空调、燃气、 电气、智能 化、装饰等各个专业协同，确保模块建筑设计的系统性和完整性。

**3. 0. 6** 混凝土模块化建筑设计应在满足功能要求的基础上遵循模数协调和少规格、多组合的原则，实 现模块单元的模数化、系列化和通用化。

**3. 0. 7** 混凝土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。

**3. 0. 8** 混凝土模块化建筑公差系统应包括制作公差和安装公差，并应根据模数协调的原理及模块单元 的加工制作及施工精度等要求确定。

**3. 0. 9** 混凝土模块化建筑使用的结构材料、连接材料、机电管线和装饰装修等材料应符合现行的相关 标准、规范和规定的要求。

**4** 设 计

**4.1** 一 般 规 定

**4. 1. 1** 模块单元的设计应符合下列要求：

**1** 模块单元外形宜简单、规则，满足模数协调、标准化设计、规模化生产的要求；

**2** 模块单元宜整合外围护系统、内装系统和机电管线系统的功能需求；

**3** 模块单元应具有一定的刚度和强度。

**4. 1. 2** 混凝土模块单元的尺寸应根据模块化建筑的建筑功能、生产设备、交通运输条件、 吊装设备、 现场施工安装条件等因素，并在模数协调的基础上综合确定。

**4. 1. 3** 混凝土模块化建筑的结构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。隔震设计应符合现行国家标准《建筑隔震设计标准》GB/T 51408 的有关规定。

**4. 1. 4** 混凝土模块化建筑的最大适用高度、抗震等级和最大高宽比应符合现行国家标准《混凝土结构 设计标准》GB/T 50010 、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 和北京市地方标准《装配式剪力墙结构设 计规程》DB11/1003 的有关规定。

**4. 1. 5** 混凝土模块化建筑的结构平面布置与竖向布置的规则性除应符合本导则的规定外，尚应符合现 行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 与行业标准《高层建筑混凝土结构设计技术规程》JGJ 3 等的有关规定。

**4. 1. 6** 混凝土模块化建筑的防水工程应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的有关规定。

**4. 1. 7** 混凝土模块化建筑的隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有 关规定。

**4. 1. 8** 混凝土模块化建筑的防火设计应符合现行国家标准《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。

**4. 1. 9** 混凝土模块化建筑的节能设计应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015 、《民用建筑热工设计规范》GB 50176 、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和北京市地 方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891 、《公共建筑节能设计标准》DB11/T 687 的有关规定。

**4.2** 建 筑 设 计

**4. 2. 1** 混凝土模块化建筑设计采用的模数数列应根据建筑功能和经济性原则确定，建筑设计应统筹考 虑模数要求及部品部件的规格，并宜采用标准化、通用化的规格及尺寸，平面尺寸应符合现行国家标 准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定。

**4. 2. 2** 模数协调宜采用模数网格建立正交的三维空间模数参考系统，并应符合下列规定：

**1** 空间模数参考系统中模数网格的基本模数宜采用 1M（1M 等于 100mm），模块单元及其内装 部品在空间模数参考系统中确定模数协调的安装基准面时，宜以此为依据；

**2** 空间模数参考系统中模数网格的扩大模数宜采用 2M 、3M 的扩大模数数列；

**3** 每个模块单元及其内装部品的安装基准面宜在空间模数参考系统中确定，模块单元之间、模块 单元与内装系统之间以及各个内装系统之间的模数协调关系宜通过标准化接口和公差系统确立。

**4. 2. 3** 模块单元沿水平方向定位的标志尺寸应符合下列规定：

**1** 模块单元沿水平方向的定位基准面宜采用中心线定位法与界面定位法结合的方法，中心线应定 位于模块单元间接口的中间位置，界面宜定位于模块单元的两侧内表面（图 4.2.3）；

**2** 混凝土模块化建筑平面中相邻中心线间距尺寸应等于模块单元内部净尺寸、模块单元两侧墙体 厚度与模块之间接口尺寸之和；

**3** 混凝土模块化建筑平面中相邻模块单元之间的接口尺寸宜取 20mm；

**4** 混凝土模块化建筑平面中宜优先满足净尺寸模数，再满足标志尺寸模数。



图 **4.2.3** 混凝土模块化建筑中模块单元的定位轴线示意图

*L*—竖向中心线间距；*W*—横向中心线间距；*L*a—模块单元内部净长度；

*W*a—模块单元内部净宽度；1—模块单元；

**4. 2. 4** 混凝土模块化建筑在进行立面设计时，其建筑层高的确定应符合下列规定：

**1** 混凝土模块化建筑的层高定位基准面应设置在模块单元底板的结构完成面顶面。建筑层高为下 层模块单元室内结构完成面至上层模块单元室内结构完成面之间的高度（图 4.2.4）。

**2** 当层高小于 3.6m 时，宜取 100mm 作为建筑层高的模数。



图 **4.2.4** 混凝土模块化建筑竖向布置及建筑层高

*H*—模块单元高度；*h*—建筑结构层高；*h’*—建筑净高；*a*—接口高度；*b*—后浇混凝土高度； 1—室内地面装修完成面

**4. 2. 5** 模块单元的平面尺寸宜符合表 4.2.5 的规定。

表 **4.2.5** 模块单元平面尺寸选用模数及范围

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 平面尺寸 | 开间 | 进深 |
| 模数 | 范围(mm) | 模数 | 范围(mm) |
| 净尺寸模数 | 2M 或 3M | 1600~4000 | 3M | 3000~9000 |
| 标志尺寸模数 | 1M 或 1/2M | 1800~4200 | 1M 或 1/2M | 3000~9000 |

**4. 2. 6** 混凝土模块化建筑的平面设计应符合下列规定：

**1** 平面设计宜简洁、规则，模块单元划分形状宜规整，不宜出现过多转角；

**2** 模块单元的布置方案上下层无法完全一致时，应满足结构竖向构件连续性的要求；

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

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

**5** 建筑平面设计时应考虑设备管井对建筑功能空间的影响，模块单元间管线接口应集中设置。

**4. 2. 7** 混凝土模块化建筑平面设计中，楼梯间、电梯间、设备管井等公共区域应符合人流、物流通行 以及安全疏散等要求，并应结合抗侧力构件进行综合布置。

**4. 2. 8** 混凝土模块化建筑的立面设计应符合下列规定：

**1** 立面设计应符合北京市的规划要求，外形应结合建设地区的环境特点确定；

**2** 外立面分割应尺寸合理，并应与模块单元拼缝位置相协调；

**3** 立面设计应充分考虑模块单元间接口公差，必要时可做遮蔽与美化。

**4. 2. 9** 混凝土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。住宅建 筑的外围护系统的设计工作年限应与主体结构相协调。

**4. 2. 10** 混凝土模块化建筑的外围护系统应根据北京市地区气候条件、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。

**4. 2. 11** 模块单元中的门窗制品与门窗洞口之间的尺寸协调应符合下列规定：

**1** 门窗制品、门窗洞口制作尺寸及偏差应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824 的有关规定

**2** 门窗制品宜采用预埋式连接（图 4.2. 11）。



图 **4.2.11** 门窗制品主体结构连接示意

1—建筑主体；2—预埋件；3—门窗框；B—门窗洞口标志尺寸

**4. 2. 12** 模块单元间和转换层处的外围护墙的保温做法应考虑竖向衔接的要求，并满足现行相关标准 的有关规定。

**4. 2. 13** 混凝土模块化建筑屋面设计除应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 、《坡屋 面工程技术规范》GB 50693 的有关规定外，尚应符合下列规定：

**1** 当屋面采用的保温材料亲水性较弱时，宜采用倒置屋面做法；

**2** 屋面层宜采用现浇楼盖，当采用叠合楼盖时，楼板的后浇混凝土叠合层厚度不应小于 100mm。

**4.3** 结 构 设 计

**4. 3. 1** 本导则规定的混凝土模块化结构主要为模块化剪力墙结构，其中模块化剪力墙结构包括模块化 叠合剪力墙结构和模块化预制剪力墙结构（图 4.3. 1）。对本导则未作规定的混凝土模块化结构体系及 其连接构造，应进行专项技术论证，并提供可靠的理论分析及充分的试验研究作为论证依据。



a) 叠合剪力式模块示意图 b) 预制剪力墙式模块示意图

图 **4.3.1** 剪力墙式模块示意图

1—叠合剪力墙/预制剪力墙；2—梁模；3—隔墙；4—叠合顶板；5—底板；

**4. 3. 2** 混凝土模块化结构应符合下列规定：

**1** 应具有必要的刚度、强度和延性；

**2** 应具有明确的结构计算简图及荷载传递途径；

**3** 应具备必要的抗震承载能力、良好的变形能力和消耗地震能量的能力，并应避免出现薄弱部位；

**4** 应通过构造实现结构具备足够的冗余度，避免因局部构件或结构破坏导致整个结构体系丧失承 载能力。

**4. 3. 3** 混凝土模块化结构的楼屋面应采用现浇或叠合楼屋面，满足刚性屋面假定，并应符合现行行业 标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

**4. 3. 4** 在竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下，混凝土模块化结构的内力和变形可采用弹性计算方 法；设防地震作用下的变形和内力也可按弹性方法计算，但宜考虑连梁端部塑性变形引起的内力重分 布；罕遇地震下，弹塑性变形可采用弹塑性时程分析或静力弹塑性分析方法计算。

**4. 3. 5** 模块化预制剪力墙结构体系和模块化叠合剪力墙结构体系的分析模型分别等同于预制剪力墙 结构（图 4.3.5-1）和叠合剪力墙结构（图 4.3.5-2）的分析模型，其结构计算分析应符合现行行业标准 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和北京市地方标准《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003 的 相关规定。



图 **4.3.5-1** 模块化预制剪力墙结构示意图

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



图 **4.3.5-2** 模块化叠合剪力墙结构示意图

1—左方叠合剪力墙式模块单元；2—右方叠合剪力墙式模块单元；3—叠合剪力墙后浇部分；4—叠合楼板；

5—右方叠合剪力墙预制墙板；6—左方叠合剪力墙式模块单元墙模；7—装饰底板。

**4. 3. 6** 用于 10 层以下或房屋高度不大于 28m 的居住建筑，模块化预制剪力墙结构边缘构件可全高采 用叠合，模块化叠合剪力墙结构可全高采用叠合剪力墙，其边缘构件可现浇，或叠合，或部分后浇部 分叠合。

**4. 3. 7** 高层建筑模块化剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜现浇，并应符合下列规定：

**1** 预制剪力墙边缘构件采用叠合时约束边缘构件阴影区应现浇，构造边缘构件可叠合。

**2** 采用叠合剪力墙时约束边缘构件阴影区应现浇，构造边缘构件可现浇，或叠合，或部分后浇部 分叠合。

**4. 3. 8** 按弹性方法计算的风荷载或多遇地震标准值作用下的模块化剪力墙结构楼层层间最大水平位 移与层高之比*△u/h* ，多层建筑不宜大于 1/1200 ，高层建筑不宜大于 1/1000。

**4. 3. 9** 模块化剪力墙结构薄弱层（部位）弹塑性层间位移角不宜大于 1/120。

**4. 3. 10** 模块化剪力墙结构在进行地震作用计算时，结构自振周期应根据结构类型予以折减，折减系 数宜取 0.8~ 1.0。

**4. 3. 11** 模块化叠合剪力墙结构中叠合墙板全部计入剪力墙厚度，参与结构受力计算；墙模仅作为免 拆模板使用，不参与结构受力计算（图 4.3. 11）。



图 **4.3.11** 边缘构件区域叠合剪力墙计算厚度示意图

*a*—剪力墙计算有效厚度；*b*—墙模厚度

1—叠合剪力墙预制墙板；2—叠合剪力墙现浇部分；3—墙模；

**4. 3. 12** 对本导则未做规定的其他形式的叠合剪力墙应用于叠合剪力墙式模块时，如空心板叠合剪力 墙、纵肋叠合剪力墙、圆孔板叠合剪力墙等，其结构设计应符合现行北京市地方标准《装配式剪力墙 结构设计规程》DB11/1003 的有关规定。

**4. 3. 13** 混凝土模块化建筑中墙模作为剪力墙的保护层参与受力计算时，应符合下列规定：

**1** 墙模与现浇混凝土之间应采用钢筋桁架、钢筋锚固及其他可靠方式进行连接，锚固点之间间距

不宜大于 600mm ，锚固点到墙端距离不宜大于 450mm；

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

**3** 现浇剪力墙截面厚度不应小于 160mm；

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

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

**6** 有可靠依据时，墙模可采用高性能混凝土。



图 **4.3.13** 边缘构件区域墙模保护层厚度示意图

*a*—箍筋外皮到墙模内侧的距离；*b*—钢筋保护层厚度计算值

**4. 3. 14** 混凝土模块化建筑中侧面梁模作为梁的保护层参与受力计算时，应符合下列规定：

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

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

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

**4** 有可靠依据时，梁模可采用高性能混凝土。

**4. 3. 15** 模块单元中墙模、柱模、梁模应符合下列规定：

**1** 厚度不应小于 30mm；

**2** 分布钢筋直径不宜小于 6mm ，间距不宜大于 200mm；

**3** 混凝土强度等级不宜低于 C50。

**4. 3. 16** 模块单元中非墙模部分墙体应符合本导则 4.3. 11 条的有关规定。

**4. 3. 17** 模块单元顶板应符合下列规定：

**1** 模块顶板应作为模块预制叠合楼板的预制底板部分进行结构设计；

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

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

**4. 3. 18** 模块单元底板应符合下列规定：

**1** 模块单元底板厚度不宜小于 60mm;

**2** 模块单元底板配筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定

**4.4** 机电设备管线设计

**4. 4. 1** 混凝土模块化建筑给水排水系统设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 的有关规定。给水系统设计应符合下列规定：

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

**2** 暗敷在墙槽中的给水支管应结合墙模厚度及墙体装饰做法预留管槽；

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

**4. 4. 2** 混凝土模块化建筑的供暖、通风、空调设计、配电、防雷、接地、消防、智能化设计应符合现 行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 、《供配电系统设计规范》GB 50052、 《建筑物防雷设计规范》GB 50057 、《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 、《低压配电设计 规范》GB 50054 、《民用建筑电气设计标准》GB 51348 、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 等有关规定。

**4. 4. 3** 机电设计、内装设计应与建筑设计、结构设计等专业同步进行，机电设计宜结合内装设计暗敷 管线及设备。

**4. 4. 4** 设备与管线的布置应符合下列规定：

**1** 设备与管线的布置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** 设备与管线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，宜统一集中设置在 公共区域；

**4** 设备及管线的连接应采用标准化接口，应选用耐腐蚀、抗老化、连接可靠的管线及设备。

**4. 4. 5** 电气管线、安装盒的选择及敷设应符合下列规定：

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

**2** 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；

**3** 模块单元之间的连接管宜采用可弯曲导管；

**4** 安装底盒应根据混凝土模块化建筑的特点和管材的敷设部位确定位置和深度。

**4. 4. 6** 电气管线的预留接口应符合下列规定：

**1** 部品与配管及配管之间的连接应采用标准化接口，并应便于安装维护；

**2** 混凝土模块化建筑的连接管、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** 同一建筑的土建接口宜集中部位设置；

**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。

**4. 4. 7** 模块单元中电气管线的预留预埋应符合下列规定：

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

**2** 模块单元生产、运输、安装时，应做好安装盒、预留导管及导管连接头的保护，避免被破坏或 杂物污染、封堵。

**4.5** 装饰装修设计

**4. 5. 1** 混凝土模块化建筑内装系统设计与部品选型应满足绿色环保的要求，室内空间挥发物、污染物 浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 和《民用建筑工程室内环境污染控制标准》 GB 50325 的有关规定。

**4. 5. 2** 内装系统宜采用装配式装修，并应符合下列规定：

**1** 内装系统的设计应遵循标准化设计和模数协调的原则，并应满足室内功能和性能的要求；

**2** 模块单元内部装修，除内部接口位置外，宜在工厂内完成；

**3** 内装修材料及部品应根据不同的使用年限，做到安全可靠，连接牢固，维护便利；

**4** 部品应根据规格和安装顺序对部品进行统一编号。

**4. 5. 3** 内装修设计应体现二次机电末端点位，并应符合下列规定：

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

**2** 内装修图纸应包含所有机电系统的平面图、尺寸图、连线图和综合点位图。

**4. 5. 4** 混凝土模块化建筑装配式装修应符合现行行业标准《装配式内装修技术标准》JGJ/T 491 和现 行地方标准《居住建筑室内装配式装修工程技术规程》DB11/T 1553 及《建筑工程施工工艺规程第 22 部分：装配式装修工程》DB11/T 1832.22 的有关规定。

**4. 5. 5** 混凝土模块化建筑装配式装修质量标准应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210 和北京市地方标准《居住建筑装饰装修工程质量验收标准》DB11/T 1076 的有关的规定。

**4. 5. 6** 混凝土模块化建筑装配式装修应依据项目定位、建设条件、技术方案、技术工艺选择制定系统 施工方案。

**4. 5. 7** 混凝土模块化建筑装配式装修应遵循标准化、模块化、少规格、多组合的原则，进行模块单元 深化设计，表达深度应满足生产加工和施工安装的要求。

**4. 5. 8** 混凝土模块化建筑装配式装修应以系统集成为基础，统筹设计、生产与运输及施工安装进行一 体化集成设计，宜结合建筑信息模型技术，实现设计、生产与运输及施工安装全过程的信息化管理。

**4. 5. 9** 混凝土模块化建筑的装饰装修宜选用集成度高的内装部品，明确内装部品主要材料性能指标， 所选部品应配套完善的系统解决方案。

**4. 5. 10** 混凝土模块化建筑的内装部品宜根据设计要求和项目需求采用标准化模数进行生产定制。

**4. 5. 11** 厨房、卫生间等专用功能模块单元的装饰装修应符合现行北京市地方标准《建筑工程施工工 艺规程第 22 部分：装配式装修工程》DB11/T 1832.22 的有关规定。

**5** 生产与运输

**5.1** 一 般 规 定

**5. 1. 1** 生产单位应具备相应的硬件设施、人员配置、质量体系，并应建立质量可追溯的信息化管理系 统。

**5. 1. 2** 建设单位或监理单位宜派驻代表驻厂监督生产，应采用信息化手段记录生产、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。

**5. 1. 3** 生产单位必须具备模块单元的深化设计能力，包括模具、 吊装、钢筋等的深化设计，铝合金 门窗、栏杆、机电、装修等专业的深化设计配合。

**5. 1. 4** 生产单位应建立完善的质量管理体系，包括模块单元深化设计、预拌混凝土生产、混凝土预制 构件生产、各种材料部品的进厂和加工、安装等，并应采用信息化等可追溯的手段记录生产、质量检 测和验收的全过程，记录的数据和影像等资料宜长期保存。

**5. 1. 5** 模块单元生产前深化设计文件需经过设计单位确认，监理单位需对深化设计文件的可实施性进 行审查。

**5. 1. 6** 模块单元生产前，竖向构件后浇混凝土浇筑作业应对模壳板或叠合剪力墙板进行强度和变形的 验算分析，并应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

**5. 1. 7** 不同型号的模块单元生产前，应由建设单位组织设计、生产、施工单位对其工艺要求和质量标 准进行交底与会审，并形成会审记录。

**5. 1. 8** 设备管线和内装系统应符合国家现行标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 、《民用 建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 、《住宅室内装饰 装修设计规范》JGJ 367 的有关规定。

**5. 1. 9** 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；模块单元宽度标志 尺寸不宜大于 4.2m ，长度标志尺寸不宜大于 12m ，高度标志尺寸不宜大于 4m。

**5. 1. 10** 机电设备系统、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。

**5. 1. 11** 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，验收合格并形成相应的验收记录后方可批量生产。

**5. 1. 12** 模块单元生产中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，宜制定专门的生产方案。

**5. 1. 13** 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。

**5. 1. 14** 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。

**5. 1. 15** 所有模块单元必须经淋水、通电、通水等必要的功能测试合格，做好成品保护才能出厂，出 厂时应具备相关可追溯的质量合格证明文件。

**5. 1. 16** 冬季生产时，应遵循现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定编制生产 方案。

**5.2** 生 产 准 备

**5. 2. 1** 模块单元生产前，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。

**5. 2. 2** 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文件，深化设计文件应包含下列 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** 机电设备预埋图；

**4** 内装施工图；

**5** 保温、密封和饰面等细部构造图。

**5. 2. 3** 模块单元生产前，生产单位应编制模块单元生产方案并进行技术交底，模块单元生产方案应包 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。

**5. 2. 4** 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。

**5. 2. 5** 模块单元生产线应在模块生产前做好场地、人员、设备及安全防护等准备。

**5. 2. 6** 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。

**5. 2. 7** 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。

**5.3** 模 具

**5. 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。

**5. 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，并应满足预制模块单元质量、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** 模具应采取防止变形和锈蚀的措施，侧模、预埋件和预留孔洞定位措施应定期进行检查。

**7** 模具钢板的厚度、背楞尺寸和间距应满足设计要求，且钢板厚度不应小于 6mm ，背楞尺寸不 应小于 10#槽钢，对应间距不应大于 400mm。

**5. 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 5.3.3 的规定。

表 **5.3.3** 混凝土模块模具尺寸的允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 检测项目及内容 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
| 1 | 长度 | ≤6m | 0 ，-3 | 用钢尺、激光仪或摄影测量技术 |
| >6m且≤12m | 0 ，-5 |
| 2 | 宽度 | ≤6m | 0 ，-3 | 用钢尺、激光仪或摄影测量技术 |
| 3 | 高度 | ≤6m | 0 ，-3 | 用钢尺、激光仪或摄影测量技术 |
| 4 | 垂直度 | 2 | 用经纬仪或吊线、钢尺、激光仪或摄影测量技术 |
| 5 | 对角线差 | 3 | 对角拉线，用钢尺测量或摄影测量技术 |
| 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。

**5. 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，并安装牢固，其安装偏差应符合表 5.3.4 的规定。

表 **5.3.4** 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、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 |

**5. 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 5.3.5 的规定。

表 **5.3.5** 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 |

**5. 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，脱模剂检测结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949。

**5.4** 钢筋及预埋件

**5. 4. 1** 钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定，并宜采用自动 化机械设备加工。

**5. 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。

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

**5** 模块单元内部的钢筋套筒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 相关要求。

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

**5. 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 5.4.4 的规定。 表 **5.4.4** 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 |

**5. 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的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、金属波纹管的规格、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。

**5.5** 成型、养护及脱模

**5. 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。

**5. 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。

**5. 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。

**5. 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。

**5. 5. 5** 模块单元粗糙面成型应符合下列规定：

**1** 模块单元粗糙面可采用模板面预涂缓凝剂工艺，骨料可采用高压水冲洗露出；

**2** 模块单元粗糙面可在混凝土初凝前进行拉毛处理。

**5. 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或模板内各个部位混凝土密实、均匀，不应漏振、欠振、过振；

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

**5. 5. 7** 模块单元养护应符合下列规定：

**1** 养护方式宜根据模块单元特点和生产任务量选择自然养护、自然养护加养护剂、蒸汽养护或加 热养护方式；

**2** 模块单元养护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。

**5. 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。

**5. 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。

**5.6** 设备管线安装及装修

**5. 6. 1** 模块单元的设备管线安装前，应按设计图纸核对预留预埋套管、线盒、预留孔洞及开槽的定位 和尺寸，并应区分模块单元工厂集成部分和现场施工部分。

**5. 6. 2** 设备管线（暖通、消防、机电、给排水）的安装以及室内装修（装饰装修、门窗）应符合国家 现行标准的有关规定。

**5. 6. 3** 相邻模块单元间的机电管线连接，宜采用接缝两边预留过路箱的方式。

**5. 6. 4** 设备与管线的现场连接安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定，并应符合下列规定：

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

**2** 模块单元间风管的现场连接宜采用法兰连接；

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

**5. 6. 5** 针对模块单元设备与管线工程中的工序隐蔽，应经专业质检员检验合格方可进入下道工序，模 块单元出厂前应经必要的功能试验及检测。

**5.7** 出厂检验及资料交付

**5. 7. 1** 模块单元的出厂检验应包括下列内容，出厂检验项目和检测频次可按表 5.7. 1 执行：

**1** 模块单元的外观质量检验；

**2** 模块单元的淋水试验；

**3** 模块单元的使用功能检验；

**4** 模块单元的生产过程资料检验。

表 **5.7.1** 混凝土模块单元出厂检验项目和检验频次

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 检验频次 |
| 1 | 模具台座水平 | 每 10 件生产或以下 |
| 2 | 模具尺寸偏差 | 每 10 件生产或以下 |
| 3 | 模具安装及连接 | 每件生产 |
| 4 | 模具上预埋件、预留孔洞安装允许偏差 | 每件生产 |
| 5 | 模具上预埋门窗框安装允许偏差 | 每件生产 |
| 6 | 脱模剂涂刷 | 每件生产 |
| 7 | 预制构件外观质量缺陷 | 每件生产 |
| 8 | 预制构件外形尺寸允许偏差 | 每件生产 |
| 9 | 预制件洗水面及拉毛 | 每件生产 |
| 10 | 钢筋成品的允许偏差 | 每件生产 |
| 11 | 钢筋安装允许偏差 | 每件生产 |
| 12 | 混凝土浇筑前隐蔽工程 | 每件生产 |
| 13 | 混凝土浇筑 | 每件生产 |
| 14 | 粗糙面 | 每件生产 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 15 | 养护 | 每件生产 |
| 16 | 脱模起吊 | 每件生产 |
| 17 | 模块单元尺寸允许偏差 | 每 10 件生产或以下 |
| 18 | 模块单元预埋件、孔洞尺寸允许偏差 | 每件生产 |
| 19 | 窗框淋水试验 | 每件具有门、窗的模块 |
| 20 | 模块有水区域蓄水试验 | 每件含卫生间等有水区域的模块 |
| 21 | 给排水主要材料设备安装的允许偏差 | 每件含生产 |
| 22 | 通水实验 | 每件含卫生器具的模块 |
| 23 | 水压试验 | 每件含给水管道的模块 |
| 24 | 通球试验 | 每件含排水管道的模块 |
| 25 | 电气导管或配线槽盒与热水管、蒸汽管间的距离检查 | 每件生产 |
| 26 | 灯具回路控制检查 | 每件含灯具的模块 |
| 27 | 空调通风管道安装允许偏差 | 每件生产 |
| 28 | 模块单元装饰装修的质量检查 | 每件生产 |
| 29 | 消防系统检查 | 每件含消防系统的模块 |
| 30 | 出厂前试拼装 | 同一型号模块，每 10 件或以下 |
| 31 | 成品保护检查 | 每件生产 |
| 32 | 运输前加固措施 | 每件生产 |
| 33 | 出厂强度 | 每件生产 |
| 34 | 出厂箱体重量检查 | 同一型号模块，每 10 件或以下 |

注：检查项目具体实施可按项目特点和模块单元的要素组成进行调整。

**5. 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按表 5.7.2 划分为严重缺陷和一般缺陷，并应符合现行国家标准《混凝土结构工 程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

表 **5.7.2** 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 | 钢筋未被混凝土包裹而 外露 | 纵向受力钢筋有露筋 | 其他钢筋有少量露筋 |
| 蜂窝 | 混凝土表面缺少水泥砂 浆而形成石子外露 | 结构主要受力部位有蜂窝 | 其他部位有少量蜂窝 |
| 孔洞 | 混凝土中孔穴深度和长 度均超过保护层厚度 | 结构主要受力部位有孔洞 | 其他部位有少量孔洞 |
| 夹渣 | 混凝土中夹有杂物且深 度超过保护层厚度 | 结构主要受力部位有夹渣 | 其他部位有少量夹渣 |
| 疏松 | 混凝土中局部不密实 | 结构主要受力部位有疏松 | 其他部位有少量疏松 |
| 裂缝 | 缝隙从混凝土表面延伸 至混凝土内部 | 结构主要受力部位有影响结 构性能或使用功能的裂缝 | 其他部位有少量不影响结构性能或使 用功能的裂缝 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 现象 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
| 连接部位缺陷 | 结构连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连结件松动，插筋严重锈蚀、弯曲，灌浆套筒堵塞、偏位，灌浆孔洞堵塞、偏位、破损等缺陷 | 连接部位有影响结构传力性 能的缺陷 | 连接部位有基本不影响结构传力性能 的缺陷 |
| 外形缺陷 | 缺棱掉角、棱角不直、翘 曲不平、飞出凸肋等 | 混凝土构件有影响使用功能 的外形缺陷 | 其他混凝土构件有不影响使用功能的 外形缺陷 |
| 外表缺陷 | 混凝土表面麻面、掉皮、 起砂、沾污等 | 清水混凝土构件有外表缺陷 | 其他混凝土构件有不影响使用功能的 外表缺陷 |

**5. 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。

**5. 7. 4** 除设计有要求外，模块单元出厂时的混凝土强度不宜低于设计混凝土强度等级值的 75%，混凝 土强度的试验方法和要求应符合《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定。

**5. 7. 5** 模块单元不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构 性能和安装、使用功能的部位应经设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

**5. 7. 6** 模块单元的尺寸偏差和检验方法应符合表 5.7.6 的规定。



图 **5.7.6** 模块单元示意图

表 **5.7.6** 模块单元尺寸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 |
| 长度 | AB 、A'B' 、CD 、C'D' | ≤6m | -5 ，+2 | 尺量检查 |
| >6m | -10 ，+2 |
| 宽度 | AC 、A'C' 、BD 、B'D' | -5 ，+2 | 钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较 大处 |
| 高度 | AA' 、BB' 、CC' 、DD' | -5 ，+2 |
| 对角线差 | │AD-BC │ 、 │A'D'-B'C' │ │AB'-A'B │ 、 │CD'-C'D │ │AC'-A'C │ 、 │BD'-B'D │ | 对角线长度 ≤6m | 8 | 钢尺量两个对角线的长度，取其绝对值的差值 |
| 对角线长度 >6m | 12 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检测项目及内容 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 表面平整度 | 内表面 | 4 | 2m靠尺和塞尺检查 |
| 外表面 | 4 |
| 垂直度 | 柱、墙板 | ≤3m | 4 | 2m垂直检测尺或吊 线、钢尺量测 |
| >3m | 5 |

注：表格中所检查的模块单元尺寸为模块单元装修前的尺寸。

**5. 7. 7** 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

5.7.7 的规定。

表 **5.7.7** 模块单元预留孔洞和预埋件尺寸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 |
| 对拉孔 | 中心线位置 | 3 | 尺量检查 |
| 孔尺寸 | +5 ，0 |
| 设备孔 | 中心线位置 | 10 | 尺量检查 |
| 洞口尺寸、深度 | ±10 |
| 门窗口 | 中心线位置 | 5 | 尺量检查 |
| 宽度、高度 | ±3 |
| 预埋件 | 预埋件锚板中心线位置 | 5 | 尺量检查 |
| 预埋件锚板与混凝土面 平面高差 | 0 ，-5 |
| 预埋螺栓中心线位置 | 2 |
| 预埋螺栓外露长度 | +10 ，-5 |
| 预埋套筒、螺母中心线位置 | 2 |
| 预埋套筒、螺母与 混凝土面平面高差 | 0 ，-5 |
| 线管、 电盒、木砖、 吊环在 构件平面的中心线位置偏差 | 20 |
| 线管、 电盒、木砖、 吊环在 构件表面混凝土高差 | 0 ，-10 |
| 预留插筋 | 中心线位置 | 3 | 尺量检查 |
| 外露长度 | +5 ，-5 |
| 键槽 | 中心线位置 | 5 | 尺量检查 |
| 长度、宽度、深度 | ±5 |

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

**5. 7. 8** 模块单元的预埋件、插筋、对拉孔、设备孔、预埋桁架筋的规格、数量和间距应满足设计要求。

**5. 7. 9** 模块单元的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。

**5. 7. 10** 模块单元装修作业应在尺寸偏差满足要求后进行，模块单元装饰构件的尺寸偏差和检验方法 应符合表 5.7.10 的规定。

表 **5.7.10** 模块单元装饰构件尺寸允许偏差及检验方法

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

**5. 7. 11** 模块单元的装修质量检验应包括墙面、地面、天花、机电和门窗等内容，可根据附录 A 中样 式出示模块单元装修质量检测报告。

检查数量：全数检查。

检验方法：附表 A 中的检验方法。

**5. 7. 12** 内、外面砖或石材饰面与模块单元混凝土的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖 粘结强度检验标准》JGJ/T 110 和《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126 的有关规定。

检查数量：按同一工程、同一工艺分批抽样检验。 检验方法：检查试验报告单。

**5. 7. 13** 模块单元出厂前应进行吊装测试，同种类型的模块单元至少检测 1 个， 吊装测试方法应符合 本规范附录 B 的规定。

**5. 7. 14** 卫浴及厨房模块单元应进行蓄水试验，其排水坡度、通风装置、安装及检修用管道空间、地 面防水层均应符合设计要求和本导则的有关规定。

检查数量：全数检查。

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

**5. 7. 15** 模块单元出厂前应对有防水要求的外墙、外窗、门进行淋水试验。 检查数量：全数检查。

检验方法：试验前应关闭窗户，封闭各种预留洞口，采用淋水管线对模块单元自上而下淋水，淋 水水压不应低于 0.3MPa ，淋水时间不应低于 30min ，并应能在待测区域表面形成均匀水幕，检查背水 面渗漏情况。

**5. 7. 16** 模块单元的使用功能检验应包括模块单元的通水、通电测试。 检查数量：全数检查。

检验方法：各种承压管道系统和设备应做水压试验，非承压管道系统和设备应做灌水试验，照明 系统和其他电气设备应做通电试运行。

**5. 7. 17** 模块单元的资料应与产品生产同步形成、收集和整理，生产单位归档资料宜包括下列内容：

**1** 模块单元生产合同；

**2** 模块单元生产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** 钢筋、预埋件的隐蔽工程验收记录；

**10** 模具检验资料；

**11** 混凝土浇筑记录；

**12** 混凝土养护记录；

**13** 模块单元尺寸偏差及外观质量检验记录；

**14** 模块单元吊装测试报告；

**15** 模块单元蓄水试验报告；

**16** 模块单元淋水试验报告；

**17** 模块单元使用功能检验记录；

**18** 模块单元出厂合格证；

**19** 质量事故分析和处理资料；

**20** 其他与模块单元生产和质量有关的重要文件资料。

**5. 7. 18** 模块单元交付的文件资料应包括下列内容，并满足质量验收和资料归档的相关要求：

**1** 模块单元出厂合格证；

**2** 模块单元质量证明文件；

**3** 模块单元使用说明书。

**5. 7. 19** 模块单元出厂合格证可参照本导则附录 C。

**5.8** 吊装、运输、存放及保护

**5. 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，应保证吊具连接可靠，应保证起重设备的主钩位置、吊具及构 件重心在竖直方向上重合；

**4** 吊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** 应采取避免混凝土模块单元变形和损伤的临时加固措施。

**5. 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

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。

**5. 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。

**5. 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。

**5. 8. 5** 模块单元成品保护应符合下列规定：

**1** 模块单元成品外露保温板应采取防止开裂措施，外露钢筋应采取防弯折、防碰伤措施，外露预 埋件和连结件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈；

**2** 吊装前预埋螺栓孔宜保持清洁；

**3** 预埋孔洞应临时封堵，防止堵塞；

**4** 模块单元应在外侧设置防水罩等防水措施，防水罩宜设有可开启入口，防水措施应满足绿色可 回收、不影响装修和吊装与装修、包装便于装卸等要求；

**5** 玻璃、瓷砖、木柜等装修宜用胶纸、泡沫等措施进行保护。

**5.9** 模块单元短暂状况设计

**5. 9. 1** 模块单元应进行短暂状况的设计，其作用组合及相关计算系数应按现行国家标准《建筑结构 荷载规范》GB 50009 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定执行。

**5. 9. 2** 模块单元短暂设计状况的验算应包含脱模、运输、吊装、安装、储存等工况，且应符合国家现 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， 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** 剪力墙式模块应对剪力墙、梁、柱、底板、顶板进行强度验算；

**5. 9. 3** 模块单元在进行短暂设计状况验算时，荷载标准值的取值应符合下列规定：

**1** 模块单元应能够承担自身的重力荷载。此时，构件等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘

以动力系数。构件运输、吊装时，动力系数宜取 1.5 ；构件储存、安装过程中就位、临时固定时，动力 系数可取 1.2；

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

**3** 模块单元的顶板和底板尚应考虑在生产、施工安装过程中产生的施工活荷载，施工活荷载标准 值可按实际情况计算，且取值不宜小于 1.5kN/m2。

**5. 9. 4** 模块单元中构件的施工验算应符合设计要求；当设计无具体要求时，构件应符合现行国家标准 《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

**5. 9. 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** 吊点设置前应通过模块单元构件拆分法计算确定模块重心点坐标；

**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 顶部等薄弱处布置；

**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弯矩出现的受压状况。

**5. 9. 6** 模块单元宜采用内埋式吊杆或吊环进行吊装，并应符合下列规定：

**1** 内埋式吊杆应根据相应的产品标准和应用技术规定选用；

**2** 吊环应采用HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢，并应验算在荷载标准值作用下的吊环应力，验算时 每个吊环可按两个截面计算。对 HPB300 钢筋，吊环应力不应大于 60N/mm2 ；对于 Q235B 圆钢，吊环 应力不应大于 45N/mm2；

**3** 当采用专用吊架起吊， 吊链角度大于 80 度且无脱模吸附力作用时，对 HPB300 钢筋， 吊环应 力不应大于 90N/mm2 ；对于 Q235B 圆钢，吊环应力不应大于 70N/mm2；

**4** 在一个模块单元上设有 4 个吊环时，应按 3 个吊环进行计算；当采用专用吊架起吊时，可按照 实际吊点布置情况进行计算，实际情况的理论计算值应乘以 1.5。

**5. 9. 7** 模块单元中的构件在脱模状况下的验算及加固措施，应符合下列规定：

**1** 模块单元脱模起吊时的混凝土立方体抗压强度不宜小于 15MPa；

**2** 模块单元中的构件进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数与 脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。其中动力系数不宜小于 1.2 ，脱模吸附力应根 据构件和模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m2；

**3** 脱模阶段模块单元的顶板、底板按四边简支板进行承载力验算时，对于不满足计算要求的板应 在脱模时设置临时支撑措施，模块单元吊装完成后可拆除；

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

**5** 当模块单元吊点上部吊链存在斜拉时，应对吊点处竖杆起水平支撑作用的梁或板进行轴心受力 验算。

**5. 9. 8** 模块单元安装状况下的验算及支撑加固措施应符合下列规定：

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

*M*g/*M*w ≥ 1.5 (5.9.8-1)

式中：*M*w —— 风荷载标准值作用下的倾覆力矩；

*M*g —— 模块单元自重标准值下的抗倾覆力矩。

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

*μG*/*N*w ≥ 1.3 (5.9.8-2)

式中：*μ* —— 摩擦系数，取 0.4；

*G* —— 模块单元的重力荷载标准值；

*N*w —— 风荷载标准值作用下的水平力。

**3** 叠合板浇筑时应进行支撑设置，设置支撑后的叠合板可根据实际的荷载情况按简支板或连续板 进行承载力复核。

**4** 施工状态下应对模壳板及隔墙进行强度、变形和稳定性分析。

**6** 施 工 安 装

**6.1** 一 般 规 定

**6. 1. 1** 安装施工前应针对混凝土模块化建筑的施工要点、难点和模块单元吊装制定施工组织设计和专 项施工方案，并宜针对施工过程的要点和难点组织专家论证。

**6. 1. 2** 安装施工前，宜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导则相关要求后方可进行正式的组合安装工作。

**6. 1. 3** 安装施工作业人员在上岗前应进行技术培训，并宜具备相关从业资格证明，特种设备操作人员 须持证上岗。

**6. 1. 4** 安装施工过程中应确保施工安全。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、 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 和《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规 范》GB 55034 的有关规定。

**6. 1. 5** 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 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规 定。

**6. 1. 6** 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。

**6. 1. 7** 混凝土模块化建筑中的外装修、外围护系统宜进行一体化设计并宜在工厂内完成一体化生产。

**6.2** 施 工 准 备

**6. 2. 1** 施工现场设置的运输通道和预制品存放场地，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预制品运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度。

**6. 2. 2** 模块单元吊装起重机械的选用和操作应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ

33 的有关规定。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。

**6. 2. 3** 模块单元吊装应根据模块单元重量和吊点分布设计专用吊架，吊架应保证模块单元在吊装过程 保持平稳，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°。

**6. 2. 4** 模块单元吊装前，应对模块单元进行下列准备工作：

**1** 应复核预制模块单元型号与标牌是否匹配；

**2** 应复核预制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** 应复核预制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** 应对模块单元进行测量划线，并在模块单元上绘制安装定位标记和对齐墨线。

**6. 2. 5** 安装施工前，应确保吊装条件和施工作业面满足要求，并应进行下列工作：

**1** 应核实现场环境、天气、道路状况等是否满足吊装施工要求；

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

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

求；

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

**6.3** 模 块 安 装

**6. 3. 1** 模块单元安装前应对其建筑平面位置和标高等进行复测，并对承托模块单元的结构面高程进行 复核及验收。

**6. 3. 2** 模块单元安装前应进行坐浆施工，坐浆料宜设置成条状或点状，坐浆料布置间距不宜超过 1.5m， 并应均匀铺设。

**6. 3. 3** 模块单元的安装应符合下列规定：

**1** 宜根据建筑物的平面形状、结构形式、安装机械的规格、数量、现场施工条件等因素，划分吊 装流水段，确定安装顺序，并按拟定的吊装顺序进行吊装；

**2** 模块单元安装时，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涂层以及安装连接部位，应按现行国家标准《混凝土结构工程施 工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行修补。

**6. 3. 4** 模块单元安装时，底部与混凝土楼板之间应设置校平垫片。校平垫片应符合下列规定：

**1** 校平垫片应采用耐用材料、并应具备足够强度，满足承重要求；

**2** 校平垫片根据设计要求宜放置在模块单元刚度较大部位；

**3** 校平垫片在模块单元安装、连接全过程中应防止模块移动。

**6. 3. 5** 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** 箱体顶部、门窗、洞口处可设置防雨布。

**6.4** 模 块 连 接

**6. 4. 1** 模块单元之间的连接，应符合下列规定：

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

**2** 模块单元竖向连接宜采用刚接连接节点，当采用其他非刚性连接时，应通过试验研究论证及专 家论证。

**3** 构件节点的破坏，不应先于被连接的构件；

**4** 预埋件的破坏，不应先于连接构件的破坏；

**5** 连接节点中的后浇混凝土的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003 的有关规定。

**6. 4. 2** 模块单元之间的连接节点应进行承载力验算，并应符合下列规定：

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

**2** 对于模块单元间竖向连接，应根据连接的实际刚度建立结构计算模型，验算连接节点的抗拔、

抗剪以及孔壁承压等承载力，半刚接节点还应补充验算抗弯承载力。

**6. 4. 3** 模块单元连接材料应符合下列规定：

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

**2** 模块单元与后浇主体结构采用钢筋进行连接的，钢筋搭接和锚固的做法应符合现行国家标准 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 和《高层建筑混凝土结构技 术规程》JGJ 3 等规范的有关规定；

**6. 4. 4** 混凝土模块化建筑的连接与接口设计应符合下列规定：

**1** 连接与接口设计应明确工厂生产与现场施工的交界面；

**2** 连接与接口设计应为现场施工安装提供足够的施工及安全保护空间；

**3** 连接与接口设计应留有检修口，方便后期的维护及检修。

**6. 4. 5** 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。

**6. 4. 6** 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；

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

**6. 4. 7** 模块化剪力墙结构中的预制剪力墙或叠合剪力墙均可采用一字形、L 形和T 形截面（图 6.4.7-1、

6.4.7-2），预制剪力墙端部应与隔墙之间和叠合剪力墙端部应与墙模之间应采用柔性材料分隔。



a）一字形墙 b）L形墙 c）T字形墙

图 **6.4.7 - 1** 预制剪力墙式模块与现浇部分的水平布置示意

1—预制剪力墙；2—左方预制剪力墙式模块单元墙模；3—模块拼缝；4—模块隔墙；5—柔性层；6—封堵材料；

7—边缘构件叠合墙板；8—边缘构件后浇部分；9—浇筑剪力墙时用模板。



a）一字形墙 b）L形墙 c）T字形墙

图 **6.4.7 - 2** 叠合剪力墙式模块与后浇部分的水平布置示意

1—叠合剪力墙后浇部分；2—叠合剪力墙预制墙板；3—左方叠合剪力墙式模块单元墙模；

4—模块接缝；5—浇筑剪力墙时用模板；6—柔性层；7—封堵材料；8—模块隔墙

**6. 4. 8** 模块化预制剪力墙结构中模块单元与梁、剪力墙和楼板的连接构造（图 6.4.8）应符合下列规 定：

**1** 后浇混凝土梁底与梁模之间应设置柔性层；

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



a）预制剪力墙式模块与剪力墙、楼板连接节点 b）预制剪力墙式模块与梁、楼板连接节点

图 **6.4.8** 模块化预制剪力墙结构竖向连接节点示意

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

**6. 4. 9** 模块化叠合剪力墙结构中模块单元与梁、剪力墙和楼板的连接构造（图 6.4.9）应符合下列规 定：

**1** 后浇混凝土梁底与梁模之间应设置柔性层；

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



a）叠合剪力墙式模块与剪力墙、楼板连接节点 b）叠合剪力墙式模块与梁、楼板连接节点

图 **6.4.9** 模块化叠合剪力墙结构竖向连接节点示意

1—叠合剪力墙后浇部分；2—装饰底板；3—叠合顶板；4—墙模；5—叠合剪力墙预制墙板；6—坐浆层；

7—叠合板后浇混凝土；8—叠合梁预制梁板；9—后浇混凝土梁；10—柔性层；11—封堵材料；12—模块隔墙；

13—模块接缝

**6. 4. 10** 混凝土模块化叠合剪力墙用模块单元中的非承重墙体与现浇部分之间宜采用柔性连接。非承 重墙体的抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 中的有关规定。

**6.5** 设备管线、装修及外围护

**6. 5. 1** 机电设备、管线及内装系统的安装应符合下列规定：

**1** 应结合混凝土模块化建筑的特点，区分工厂与现场安装的工作内容；

**2** 当管线跨越模块单元时，应结合内装设计预留对接槽口；

**3** 当工厂内安装的管道、设备固定在梁模或墙模上时，所选固定件不应穿透梁模或墙模；

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

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

**6. 5. 2** 设备管线系统应采用建筑信息模型技术，机电设备管线宜共用支吊架并满足一体化预制的要求。

**6. 5. 3** 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、模块单元拼缝等节点防水构造；

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

**4** 外墙构造应满足外保温材料的粘、锚等力学性能要求，外保温材料锚固节点应采取防水措施。

**6. 5. 4** 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，并应做 好相应的成品保护措施，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。

**6. 5. 5** 后浇混凝土部分的模板与支架应符合下列规定：

**1** 宜釆用工具式支架和定型模板；

**2** 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确；

**3** 模板与预制模块单元接缝处应釆取防止漏浆的措施。

**6. 5. 6** 相邻模块单元之间的机电管线连接，宜采用接缝两边预留过路箱的方式。

**6. 5. 7** 设备与管线的现场连接安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》

GB 50242 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定，并应符合下列规定：

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

**2** 模块单元间风管的现场连接宜采用法兰连接；

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

**6. 5. 8** 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** 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。

**6. 5. 9** 内装系统的相关部品部件的尺寸、公差应与接口相协调，内装部品应具有通用性和互换性。

**6. 5. 10** 楼地面系统宜选用集成化部品，宜采用干式施工工法的饰面材料，并应符合下列规定：

**1** 瓷砖地面宜采用薄贴做法；

**2** 地胶地面宜采用干式卡扣连接做法；

**3** 复合木地板地面宜采用实铺式做法；

**4** 地毯地面宜采用免胶做法；

**5** 架空地板地面的架空高度应根据下敷管线尺寸、路径、设置坡度等确定，并应设置检修口；

**6** 潮湿区域楼地面系统宜采用防滑，防潮类部品，并宜在模块单元内完成防水处理。

**6. 5. 11** 模块单元内部的轻质隔墙宜采用轻钢龙骨隔墙或其他装配式隔墙，并应符合下列规定：

**1** 隔墙宜结合室内管线的敷设进行构造设计，避免管线安装和维修更换对墙体造成破坏；

**2** 室内管线宜结合隔墙构造进行相应的隐蔽设计，避免明管明线；

**3** 隔墙饰面应高于吊顶完成面，确保隔墙基层隐蔽；

**4** 隔墙龙骨应直接固定在混凝土模块单元顶板及底板上，不宜使用其他方式混合加固。

**6. 5. 12** 多个模块单元拼接的区域，对于楼面装饰层的现场施工与接驳处理应预留相应的工作面，并 应符合以下规定：

**1** 使用地胶作为地面饰面时，宜在现场进行地面找平后铺贴；

**2** 使用瓷砖作为地面饰面时，可采用错缝对齐的铺贴形式；

**3** 多个模块单元的饰面材料拼接处宜设置门槛石、门套线；

**4** 多个模块单元的饰面材料拼接处应进行防水防溢防渗措施处理；

**5** 装修施工宜采用具备一定容错的调平工艺。

**6. 5. 13** 对于多个模块单元拼接的潮湿区域，宜在现场进行施工，并应进行整体的防水处理。

**6. 5. 14** 模块单元安装完成应及时对其隔声性能进行检查，隔声标准应按现行国家标准《民用建筑隔 声设计规范》GB 50118 的有关规定执行。

**6.6** 施工安全与环境保护

**6. 6. 1** 混凝土模块化建筑施工应执行国家、地方、行业和企业的安全生产法规和规章制度，落实各级 各类人员的安全生产职责。

**6. 6. 2** 混凝土模块化建筑施工安全管理应以建设单位为第一责任主体的多方统一协同机制。建设单位 应通过多方管理协议约定设计、施工、监理和模块单元生产等单位管理责任，确认混凝土模块化建筑 施工安全生产关键节点，明确各自的安全生产职责，并建立相应的工作机制。

**6. 6. 3** 施工单位应根据工程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技术措 施和应急预案。

**6. 6. 4** 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。

**6. 6. 5** 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，使用中进行定 期检查，确保其安全状态。

**6. 6. 6** 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 安排安全员全程监管，严禁与安装作业无关的人员进入。

**6. 6. 7** 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** 吊装时，模块单元吊装路径下方严禁站人；

**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，防护系统应经计算确定。

**6. 6. 8** 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。

**6. 6. 9** 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。

**6. 6. 10** 施工现场应加强对废水、污水的管理，现场应设置污水池和排水沟。废水、废弃涂料、胶料 应统一处理，严禁未经处理直接排入下水管道。

**6. 6. 11** 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、稀释剂等易燃易爆废 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。

**7** 驻 厂 监 造

**7.1** 一 般 规 定

**7. 1. 1** 驻厂监造机构应由具备资质的监理单位承担，根据混凝土模块单元驻厂监造合同约定，对混凝 土模块单元的生产进行监理。驻厂监造机构应与工程监理单位非同一单位。

**7. 1. 2** 驻厂监造机构应由驻厂监造负责人和若干驻厂监造工程师组成。驻厂监造负责人和驻厂监造工 程师的资格应符合相关规定。

**7. 1. 3** 驻厂监造机构应对生产单位的混凝土模块单元生产能力进行评估和审核，包括原材料质量管理 和供应能力、生产管理、出厂质量管理和企业试验室管理的评估，以及管理人员、试验人员能力审核 等方面，评估和审核符合要求的方能进行本项目的模块单元生产。

**7. 1. 4** 驻厂监造机构应审查生产单位根据施工图设计文件、深化设计文件和相关标准编制的生产方案， 并要求生产单位根据工程特点在施工安装前，就关键工序、关键部位的安装注意事项向施工单位进行 技术交底并留存记录。

**7.2** 驻厂监造机制

**7. 2. 1** 混凝土模块单元驻厂监造的主要依据包括以下文件：

**1** 混凝土模块单元驻厂监造合同；

**2** 混凝土模块单元生产合同；

**3** 工程技术标准、施工图及深化设计等文件；

**4** 混凝土模块单元生产方案；

**5** 驻厂监造实施方案。

**7. 2. 2** 驻厂监造机构应在开工前根据混凝土模块单元设计要求、相关标准规范和生产方案编制相应驻 厂监造实施方案，由驻厂监造负责人审批后实施。驻厂监造实施方案主要包含以下内容：

**1** 项目基本情况，混凝土模块单元类型和使用范围；

**2** 混凝土模块单元生产特点；

**3** 驻厂监造工作流程，包括文件审批、重要生产工序管理以及混凝土模块单元报验等工作流程；

**4** 混凝土模块单元生产监造控制要点；

**5** 驻厂监造工作方法及措施。

**7. 2. 3** 驻厂监造机构应审查生产单位提交的生产方案，签署审查意见，符合要求时应由驻厂监造负责 人审批。审查主要包括以下内容：

**1** 编制审核程序应符合相关规定；

**2** 生产工艺、质量控制及生产进度安排应符合混凝土模块单元生产合同要求；

**3** 生产线的安排、材料和劳动力的组织应满足供应计划要求；

**4** 混凝土模块单元的标识方法和内容应准确、完整；

**5** 混凝土模块单元的堆放、 吊装、成品保护方案应包括出厂时间、顺序、堆放场地、固定要求、 堆放支垫及成品保护措施等。

**7. 2. 4** 混凝土模块单元驻厂监造文件资料主要包括以下内容：

**1** 混凝土模块单元驻厂监造合同及混凝土模块单元生产合同；

**2** 施工图设计文件、深化设计文件及变更文件；

**3** 生产方、驻场监造实施方案和质量计划等文件；

**4** 混凝土模块单元的生产检验资料与出厂检验资料；

**5** 驻厂监造验收文件；

**6** 来往函件与会议纪要；

**7** 驻厂监造工作总结报告。

**7.3** 原材料质量管理

**7. 3. 1** 驻厂监造机构应检查生产单位的原材料、构配件和设备的质量管理制度。检查内容主要包括用 于混凝土模块单元生产的原材料、构配件、设备的记录清单、质量证明文件和使用管理制度，以及进 出货、生产及储存管理制度。

**7. 3. 2** 驻厂监造机构应依据混凝土模块单元生产合同，对涉及重要使用功能和观感的设备管线和装饰 装修材料组织生产单位进行材料封样。

**7. 3. 3** 驻厂监造机构应监督生产单位的原材料质量管理，对进场原材料应当依据设计文件、技术标准 及合同的要求进行复验，合格后方可使用。水泥、钢筋、钢筋连接接头、钢筋灌浆套筒连接接头、保 温材料、装饰材料、28d 混凝土标养试件实施见证取样和送检，比例不得低于有关技术标准中规定应 取样数量的 100％。

**7. 3. 4** 驻厂监造机构应对生产的钢筋网片、钢筋骨架等半成品进行检查验收，验收合格后应进行合格 标识，方可用于模块单元生产。

**7. 3. 5** 驻厂监造机构应根据生产单位呈报的各种原材料按品种、规格及所需数量等建立原材料确认 台账。

**7.4** 生产过程质量管理

**7. 4. 1** 驻厂监造机构应在混凝土模块单元生产前，核查根据批准的设计文件、拟定的生产工艺、吊装 方案等编制的加工详图完成情况，并参加由建设单位组织设计单位、生产单位、施工单位进行的设计 交底和图纸会审。

**7. 4. 2** 驻厂监造机构应组织建设单位、施工单位、监理单位等相关单位对同类型首件混凝土模块单元 进行验收，验收合格后，方可进行批量生产。

**7. 4. 3** 驻厂监造机构应根据混凝土模块单元驻厂监造方案进行巡视，检查主要包括以下内容：

**1** 按设计文件、工程建设标准、生产合同及批准的生产方案进行生产；

**2** 检测仪器的标定和特种作业人员上岗证；

**3** 生产环境和原材料管控状态；

**4** 根据混凝土模块单元实际情况，对钢筋绑扎、灌浆套筒安放、预埋件安置、饰面及保温材料铺 贴、管线敷设、防雷接地、连接件、 吊点吊环的安置、混凝土浇筑、成品尺寸复核、集成的设备与管 线系统的预拼装等生产工序；

**5** 混凝土模块单元堆放、标识、成品保护措施按生产方案落实情况；

**6** 混凝土模块生产单位质量管理人员到位情况。

**7. 4. 4** 驻厂监造机构在巡视过程中，发现存在质量问题，或生产单位未采用批准的生产方案规定工艺 进行生产，造成质量不合格的，应由驻厂监造机构及时签发监造指令，要求生产单位整改。整改完毕 后，驻厂监造机构根据指令回复单对整改情况进行复查。

**7. 4. 5** 驻厂监造机构应对涉及结构安全和重要功能的关键部位和关键工序实施旁站监理：

**1** 构件混凝土浇筑过程；

**2** 钢筋隐蔽过程；

**3** 预埋件、预留管线、预留洞口施工；

**4** 防水及其构造做法；

**7. 4. 6** 驻厂监造机构应对工程质量进行平行检验，针对原材料、试验、生产等方面进行综合检查及抽 检原材料，并根据检查结果对生产单位提出相应的处理措施。

**7. 4. 7** 驻厂监造机构应对生产单位报送的混凝土模块单元的成品进行出厂验收，检查主要包括以下内 容：

**1** 质量合格证书及相关质量证明文件齐全；

**2** 混凝土模块单元的标识应满足唯一性和可追溯性；

**3** 成品的几何尺寸、外观质量、预留预埋等符合设计要求。

**7. 4. 8** 驻厂监造机构应要求生产单位对质量检查数据进行统计分析、制定改进措施，并检查改进落实 情况。

**7. 4. 9** 驻厂监造机构应对试块留置过程、模块单元生产全过程和检验过程要按有关规定留存生产影响 资料，并符合下列规定：

**1** 生产影响资料的保存应采用纸质介质和电子载体的形式；

**2** 电子载体资料应长期保存，保存过程中应有保护措施和备份，涉及结构安全的文件资料保存年 限应满足工程质量保修及质量追溯的需要。

**8** 工 程 监 理

**8.1** 一 般 规 定

**8. 1. 1** 实施混凝土模块化建筑工程监理前，建设单位应与工程监理单位结合模块化建筑工程特点，签 订建设工程监理合同，明确的监理工作内容中应包括与驻厂监造单位的协调配合工作。

**8. 1. 2** 工程监理单位应当建立与混凝土模块化建筑监理工作相适应的内部管理体系、监理工作流程， 编制监理实施细则，并对监理人员进行专项培训和工作交底。

**8. 1. 3** 混凝土模块化建筑工程监理工作应采用主动控制与动态控制方法，以预控为主，采取旁站、巡 视、平行检验等方法对混凝土模块化建筑工程实施有效的控制与管理。

**8. 1. 4** 建设单位或监理单位应按照混凝土模块化建筑工程特点，编制工程质量影像追溯实施方案，按 照实施方案要求加强工程质量过程管控，并做好影像资料归档。

**8.2** 项目监理机构及监理设施

**8. 2. 1** 工程监理单位应根据混凝土模块化建筑工程现场监理的工作内容、工程特点及与生产单位的配 合要求等因素组建项目监理机构。

**8. 2. 2** 项目监理机构应由具备混凝土模块化建筑工程专业能力的总监理工程师、专业监理工程师和监 理员组成。

**8. 2. 3** 工程监理单位应按建设工程监理合同约定与混凝土模块化建筑监理工作需要，配备必要的检测 设备和工器具。

**8.3** 监理规划及实施细则

**8. 3. 1** 项目监理机构应根据混凝土模块化建筑工程设计文件、工程特点，对工程质量控制进行风险分 析，识别控制风险点，在监理规划中制定相应的风险控制监理措施。

**8. 3. 2** 项目监理机构应根据混凝土模块化建筑工程项目特点，在监理规划和监理实施细则中明确混凝 土模块单元受力部件连接、接缝防水等关键部位、关键工序的监理要求。

**8.4** 质 量 控 制

**8. 4. 1** 项目监理机构应熟悉混凝土模块化建筑设计文件及深化设计文件，参加建设单位组织的设计交 底和图纸会审，并提出相关意见和建议。

**8. 4. 2** 项目监理机构应根据混凝土模块化建筑工程特点、现场安装施工工艺，审核施工单位提交的单 位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分方案，作为检查验收的依据。

**8. 4. 3** 项目监理机构应审核施工单位报送的混凝土模块单元安装方案，并结合方案内容编制监理实施 细则。

**8. 4. 4** 项目监理机构应审查施工单位报送的混凝土模块单元及其配件的质量证明文件，并检查外观质 量，合格后方可使用。质量证明文件主要包括模块单元出厂合格证、质量检验报告、型式检验报告等。

**8. 4. 5** 项目监理机构应要求施工单位建立混凝土模块单元首次安装联合验收制度，选择有代表性的施 工段进行安装，作为现场施工样板。主要包括连接方式、连接节点、接缝防水及设备管线、装饰装修

等。经建设单位、设计单位、施工单位、生产单位和项目监理机构验收合格并签字确认后，方可全面 施工。

**8. 4. 6** 项目监理机构应按照混凝土模块化建筑工程特点，确定模块单元连接、接缝防水等质量控制关 键工序、关键部位，制定旁站方案并实施旁站。

**8.5** 安全生产管理的监理工作

**8. 5. 1** 项目监理机构应根据法律法规、工程建设强制性标准、工程设计文件，结合混凝土模块化安装 工程特点，辨识安全生产的风险源，制定安全生产管理的监理工作内容、方法和措施。

**8. 5. 2** 项目监理机构应审查由施工单位报送的危大工程清单和相应的安全生产管理措施，并督促施工 单位在危大工程施工前编制专项施工方案。

**8. 5. 3** 项目监理机构应审核施工单位报送的混凝土模块单元安装等专项施工方案，并编制监理实施细 则。危大工程实施前，总监理工程师或专业监理工程师应向监理人员交底。

**8. 5. 4** 项目监理机构应对混凝土模块单元的现场堆放进行巡视，督促施工单位落实临时固定、堆放层 数、防止侧移、倾倒或坠落等措施。

**9** 质 量 验 收

**9.1** 一 般 规 定

**9. 1. 1** 混凝土模块化建筑的检验批、分项工程、分部（子分部）及单位工程的验收，除本导则有特殊 规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 、《混凝土结构工程施 工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

**9. 1. 2** 混凝土模块化结构工程应按混凝土结构子分部工程和模块单元子分部工程进行验收，混凝土结 构子分部中其他分项工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关 规定。

**9. 1. 3** 室内给水排水系统应按模块单元子分部工程和单位工程的分部工程分别验收，其施工质量要求 和验收标准均应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规 定。

**9. 1. 4** 室内电气系统、电气装置等的检测应按模块单元子分部工程和单位工程的分部工程分别验收， 应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 及《火灾自动报警系统施工及验收 标准》GB 50166 的有关规定。

**9. 1. 5** 通风与空调工程应按模块单元子分部工程和单位工程分部工程分别验收，应符合现行国家标准 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

**9. 1. 6** 建筑装饰装修工程应按模块单元子分项工程和单位工程分部工程分别验收，应符合国家现行标 准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 和《公共 建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345 的有关规定。

**9. 1. 7** 模块单元子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，验收方案可根据与生产和施工方式相一致且便于控制施工 质量的原则参考附表 C 、D 执行，也可由建设单位组织监理、施工、生产等单位结合规范要求和项目 特点协商确定。

**9. 1. 8** 混凝土模块化建筑主体结构验收时，应提供下列文件和记录：

**1** 工程设计文件、模块单元制作和安装的深化设计文件；

**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检查验收文件；

**5** 后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；

**6** 墙模后浇混凝土的施工检验记录；

**7** 外墙防水施工质量检验记录；

**8** 混凝土模块化建筑工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；

**9** 混凝土模块化建筑工程的其他文件和记录。

**9.2** 模块单元进场验收

**9. 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。

**9. 2. 2** 模块单元的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸 偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

**9. 2. 3** 模块单元外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求模块生产单位按技术处理方案进 行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

**9. 2. 4** 模块单元粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

**9. 2. 5** 模块单元外形尺寸偏差和检验方法应分别符合本导则表 5.7.6 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。

**9. 2. 6** 装饰构件的装饰外观尺寸偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合本导 则表 8.7.7 的规定。

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

**9. 2. 7** 模块单元应在明显部位标明生产单位、项目名称、模块单元型号、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。

**9. 2. 8** 模块单元出厂或到达现场出现不合格时，要及时退厂处理解决，同时填写《不合格处置记录》。

**9.3** 模块单元安装与连接

**9. 3. 1** 混凝土模块化结构安装的尺寸偏差及检验方法应符合表 9.3.1 的规定。

表**9.3.1** 模块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 |

**9. 3. 2** 模块结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列 主要内容：

**1** 混凝土粗糙面的质量；

**2** 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

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

**4** 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；

**5** 其他隐蔽项目。

**9. 3. 3** 模块化剪力墙结构中现浇部分混凝土强度的检验应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204 的规定并应按不同强度等级分别检验，检验方法宜采用同条件养护试件方法。

**9. 3. 4** 模块化剪力墙结构中现浇部分外观质量、位置偏差、尺寸偏差验收应符合现行国家标准《混凝 土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定；当现浇部分使用梁模或墙模作为模板进行浇筑 时，混凝土应浇筑密实：

检查数量：每 1000 平方米建筑面积检测 1 个构件，每层不少于 3 个构件。 检验方法：超声法、阵列超声成像法。

**9. 3. 5** 模块化剪力墙结构中现浇部分的钢筋保护层厚度检验应符合下列规定：

**1** 梁、剪力墙等构件使用梁模或墙模作为模板进行浇筑时，可不检验钢筋保护层厚度；

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

**9. 3. 6** 模块化剪力墙结构的施工质量及防水性能应符合设计要求和现行国家标准《建筑与市政工程防 水通用规范》GB 55030 的有关规定。

**9.4** 设备管线安装

**9. 4. 1** 模块单元设备管线之间的连接构造应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

**9. 4. 2** 排水管道安装完成后，应检测立管的垂直度及水平管的坡度，并应符合现行国家标准《建筑给 水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

**9. 4. 3** 排水管道安装完成后应进行整个排水系统的灌水及通球试验；给水管道应进行整个系统的严密 性及强度试验，试验结果应满足设计要求。

**9. 4. 4** 线路敷设完毕后应进行绝缘电阻测试及通电测试，其测试电压及绝缘电阻值应符合现行国家标 准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

**10** 智 能 建 造

**10.1** 一 般 规 定

**10. 1. 1** 混凝土模块化建筑的建造应采用信息化管理平台，并宜实现设计、生产、运输及施工安装及 运维全过程数字化管理。

**10. 1. 2** 信息化管理平台的数据应长期保存，并应具备可追溯性，设计、生产、运输、安装和施工安 装等各子系统数据应互联互通，数据存储方式宜采用区块链技术实现。

**10. 1. 3** 混凝土模块化建筑宜结合工程特点，在设计、生产与运输、驻厂监造、工程监理、质量验收 等环节采用匹配项目需求的智能建造技术。

**10. 1. 4** 混凝土模块化建筑宜结合工程特点，在模块单元安装环节采用匹配项目需求的智慧化组装技 术。

**10.2** 建筑信息模型

**10. 2. 1** 混凝土模块化建筑应采用建筑信息模型技术进行方案设计、施工图设计及深化设计，并宜采 用正向设计技术。

**10. 2. 2** 混凝土模块化建筑的建筑信息模型正向设计应符合下列规定：

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

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

**10. 2. 3** 建筑信息模型的创建应符合下列规定：

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

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

**3** 建筑信息模型应根据应用场景采用合理的建模精度。

**10.3** 智能化生产和运输

**10. 3. 1** 应通过建筑信息模型实现对生产过程的可视化指导，并宜自动导出物料清单。

**10. 3. 2** 应采用信息化技术进行生产计划管理、隐蔽验收、成品检查、入库管理、发货管理。

**10. 3. 3** 应采用信息化技术将模块单元的身份标识码与二维码绑定，并应全程追踪模块化单元的生产 数据。

**10. 3. 4** 模块单元的运输宜采用智能交通系统进行物流运输管理，并宜实现可视化定位。

**10.4** 数字化技术应用

**10. 4. 1** 混凝土模块化建筑的组装宜与生产、运输、施工实现信息共享和工作协同。

**10. 4. 2** 混凝土模块化建筑的组装和施工宜采用信息化技术进行组装进度和施工进度管理。

**10. 4. 3** 混凝土模块化建筑的组装和施工宜采用建筑信息模型技术进行可视化交底。

**10. 4. 4** 混凝土模块化建筑的组装和施工宜采用人工智能技术进行安全行为识别。

**附录** **A** 模块单元装修质量检测报告

表**A** 模块单元装修质量检测报告

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 检验方法 | 检查 结果 | 结论 | 备注 |
| 墙面 | 外观质量 | 光滑平整无划伤 | o | o | o |
| 规格 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 颜色 | 与样板一致 | o | o | o |
| 平整度 | <3mm/2m | o | o | o |
| 地面 | 饰面材料规格 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 饰面颜色 | 与样板一致 | o | o | o |
| 饰面安装 | 安装牢固、平直 | o | o | o |
| 空鼓 | 无空鼓 | o | o | o |
| 平整度 | <3mm/2m | o | o | o |
| 天花 | 造型 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 图案、颜色 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 平整度 | <3mm/2m | o | o | o |
| 机电 | 开关插座数量 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 开关插座位置 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 灯具数量 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 通电及用电设备调试 | 电路正常使用 | o | o | o |
| 卫生间 | 卫浴设施 | 配置齐全、位置正确、牢固 | o | o | o |
| 闭水测试 | 蓄水时间>24小时，检验模块底部有无渗水、 漏水现象 | o | o | o |
| 给水系统渗水测试 | 试验压力为工作压力的1.5倍，但不小于0.6MPa ，升至规定的试验压力后停止加压， 稳压1小时，观察接头部位是否有掉压和漏水现象 | o | o | o |
| 排水系统渗水测试 | 灌水>30分钟无漏水 | o | o | o |
| 门 | 外观质量 | 光滑平整无划伤 | o | o | o |
| 产品规格 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 门扇垂直度 | 2.0mm | o | o | o |
| 门扇与上框间留缝 | 1~3mm | o | o | o |
| 门扇与下框间留缝 | 3~5mm | o | o | o |
| 五金配件 | 配置齐全、位置正确、牢固 | o | o | o |

续表**A**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 标准要求 | 检查 结果 | 结论 | 备注 |
| 铝窗 | 外观质量 | 光滑平整无划伤 | o | o | o |
| 产品规格 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 密封条与玻璃粘结质量 | 密封条完好、牢固 | o | o | o |
| 五金配件 | 窗扇可正常开启、关闭灵活、牢固 | o | o | o |
| 试水 | 试水水压约为0.2MPa~0.3MPa ，喷淋3分钟无 漏水 | o | o | o |
| 消防系统 | 雨淋阀组安装数量 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 雨淋阀组安装位置 | 符合图纸要求 | o | o | o |
| 消防系统压力、渗水测试 | 测试压力为设计工作压力的1.5倍，保压1小 时，检查是否有掉压和漏水 | o | o | o |

注：不同生产单位可根据模块单元特点调整表格。

**附录** **B** 模块单元吊装测试

**B.0.1** 模块单元吊装测试用的吊架、 吊环、 吊钩和手拉葫芦等吊具及设备的规格、尺寸应与现场吊 装方案保持一致。起重机械设备应满足吊装作业要求。

**B.0.2** 模块单元吊装测试的场地、道路等条件应满足吊装作业要求。

**B.0.3** 模块单元吊装测试前，其混凝土强度应符合设计规定，并应将其上的模板、灰浆残渣、垃圾 碎块等全部清除干净。

**B.0.4** 模块单元的吊装测试应符合下列规定：

**1** 模块单元上的吊点布置、吊环设计应符合本导则的有关规定；

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

**3** 起吊前应调整吊链，使模块单元与吊架保持水平，吊架下方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 100mm~200mm 范围内，悬停 5~ 10 分钟，检查各 部件的运行、角度及受力情况；

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

**7** 同一模块单元应至少重复进行 3 次吊装测试。

**B.0.5** 模块单元在吊装测试中若出现明显的模块变形和混凝土损伤应重新进行模块单元吊装方案设 计或采取临时加固措施。

**附录** **C** 模块单元出厂合格证

表 C 模块单元出厂合格证（范本）

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 生产日期 |  | 发货日期 |  |
| 模块单元编号 | 产品编号 | 规格 | 数量（件） | 单重（t） |
|  |  |  |  |  |
| 附件：**C.1** 模块单元模具质量验收记录表**C.2** 模块单元钢筋质量验收记录表**C.3** 模块单元混凝土质量验收记录表**C.4** 模块单元装饰与装修质量验收记录表**C.5** 模块单元机电质量验收记录表**C.6** 模块单元吊装质量验收记录表经检验，本批模块单元符合规定质量要求标准，准予出货。 |
| 生产单位名称 质量部（章）： |
| 批准： | 审核： | 编制： |

**C.1** 模块单元模具质量验收记录表

表 C. 1 模块单元模具质量验收记录表

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 模块单元编号 |  | 产品编号 |  |
| 生产批次 |  | 检查日期 |  |
| 检查项目及内容 | 设计要求及规范规定 | 检查 |
| 合格 | 不合格 | 质量检查员 | 质量复核人 |
| 1 | 模具尺寸（允许偏差值/mm） |
| 主控项目 | 模板支撑材料、规格、尺寸 | 模具方案 |  |  |  |  |
| 模板及支架安装质量 | 模具方案 |  |  |  |
| 一般项目 | 长度 | ≤6m | 0 ，-3 |  |  |  |
| >6m 且≤12m | 0 ，-5 |  |  |  |
| 宽度 | ≤6m | 0 ，-3 |  |  |  |
| 高度 | ≤6m | 0 ，-3 |  |  |  |
| 垂直度 | 2 |  |  |  |
| 对角线差 | 3 |  |  |  |
| 侧向弯曲（挠度） | *l*/1500 且 ≤5 |  |  |  |
| 翘曲 | *l*/1500 |  |  |  |
| 模具表面平整度 | 2 |  |  |  |
| 组装缝隙 | 1 |  |  |  |
| 2 | 模具上预埋件、预留孔洞安装（允许偏差值/mm） |
| 一般项目 | 预埋钢板、建筑幕墙 用槽式预埋组件 | 中心线位置 | 3 |  |  |  |  |
| 平面高差 | ±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 |  |  |  |
| 插筋 | 中心线位置 | 3 |  |  |  |
| 外漏长度 | +10 ，0 |  |  |  |
| 吊环 | 中心线位置 | 3 |  |  |  |
| 外漏长度 | 0，-5 |  |  |  |
| 2 | 一般项目 | 预埋螺栓 | 中心线位置 | 2 |  |  |  |  |
| 外漏长度 | +5 ，0 |  |  |  |
| 预埋螺母 | 中心线位置 | 2 |  |  |  |
| 平面高差 | ±1 |  |  |  |
| 预留洞 | 中心线位置 | 3 |  |  |  |
| 尺寸 | +3 ，0 |  |  |  |

续表 C. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 一般项目 | 预埋连接件 及连接钢筋 | 预埋连接件 中心线位置 | 1 |  |  |  |  |
| 连接钢筋 中心线位置 | 1 |  |  |  |
| 连接钢筋外露长度 | +5 ，0 |  |  |  |
| 3 | 门窗框安装（允许偏差值/mm） |
| 一般项目 | 锚固脚片 | 中心线位置 | 5 |  |  |  |  |
| 外露长度 | +5 ，0 |  |  |  |
| 门窗框位置 | 2 |  |  |  |
| 门窗框高、宽 | ±2 |  |  |  |
| 门窗框对角线 | ±2 |  |  |  |
| 门窗框的平整度 | 2 |  |  |  |
| 生产单位项目负责人：年 月 日 | 施工单位项目负责人：年 月 日 | 监理单位专业监理工程师：年 月 日 |

**C.2** 模块单元钢筋、预埋件质量验收记录表

表 C.2 模块单元钢筋、预埋件质量验收记录表

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

**C.3** 模块单元混凝土质量验收记录表

表 C.3 模块单元混凝土质量验收记录表

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

**C.4** 模块单元装饰与装修质量验收记录表

表 C.4 模块单元装饰与装修质量验收记录表

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

**C.5** 模块单元机电质量验收记录表

表 C.5 模块单元机电质量验收记录表

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

**C.6** 模块单元吊装及预拼装质量验收记录表

表 C.6 模块单元吊装及预拼装质量验收记录表

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

**附录** **D** 模块单元子分部工程质量验收记录表

表 D 模块单元子分部工程质量验收记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位(子单位) 工程名称 |  | 分项工程 数量 |  |
| 施工单位 |  | 项目负责人 |  | 技术（质量） 负责人 |  |
| 分包单位 |  | 分包单位 负责人 |  | 分包内容 |  |
| 序号 | 分项工程名称 | 检验批数量 | 施工单位检查结果 | 监理单位 验收结论 |
| 1 | 模具分项工程 |  |  |  |
| 2 | 钢筋分项工程 |  |  |  |
| 3 | 混凝土分项工程 |  |  |  |
| 4 | 装饰与装修分项工程 |  |  |  |
| 5 | 机电分项工程 |  |  |  |
| 6 | 吊装及预拼装分项工程 |  |  |  |
| 质量控制资料 |  |
| 观感质量检验结果 |  |
| 综 合 验 收 结 论 |  |
| 施工单位项目负责人：年 月 日 | 设计单位项目负责人：年 月 日 | 监理单位总监理工程师：年 月 日 |

本导则用词说明

**1** 为了便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1）**表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须 ”，反面词采用“严禁 ”；

**2）**表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应 ”，反面词采用“不应 ”或“不得 ”；

**3）**表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词： 正面词采用“宜 ”，反面词采用“不宜 ”；

**4）**表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可 ”。

**2** 条文中指明应按其他有关的标准执行的写法为“应符合……的规定 ”或“应按……执行 ”。

引用标准名录

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本导则必不可少的条款。其中，注日期的引用文 件，仅该日期对应的版本适用于本导则；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用 于本导则。

**1** 《建筑模数协调标准》GB/T 50002 **2** 《建筑结构荷载规范》GB 50009

**3** 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 **4** 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011

**5** 《建筑给水排水设计标准》GB 50015 **6** 《建筑设计防火规范》GB 50016

**7** 《工程测量标准》GB 50026

**8** 《供配电系统设计规范》GB 50052 **9** 《低压配电设计规范》GB 50054

**10** 《建筑物防雷设计规范》GB 50057

**11** 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065

**12** 《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 **13** 《工程结构通用规范》GB 55001

**14** 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 **15** 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107

**16** 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118

**17** 《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166

**18** 《民用建筑热工设计规范》GB 50176 **19** 《公共建筑节能设计标准》GB 50189

**20** 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 **21** 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210

**22** 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

**23** 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

**24** 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 **25** 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

**26** 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

**27** 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325

**28** 《屋面工程技术规范》GB 50345 **29** 《钢结构焊接规范》GB 50661

**30** 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 **31** 《坡屋面工程技术规范》GB 50693

**32** 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

**33** 《钢结构工程施工规范》GB 50755

**34** 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905

**35** 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 **36** 《民用建筑电气设计标准》GB 51348

**37** 《建筑隔震设计标准》GB/T 51408

**38** 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 **39** 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024

**40** 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030

**41** 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034

**42** 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824

**43** 《室内空气质量标准》GB/T 18883

**44** 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ [1](#bookmark140)

**45** 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ [3](#bookmark141)

**46** 《钢筋焊接及验收规程》JGJ [18](#bookmark142)

**47** 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ [33](#bookmark143)

**48** 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ [46](#bookmark136)

**49** 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

**50** 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

**51** 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

**52** 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110

**53** 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126

**54** 《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157

**55** 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276

**56** 《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345

**57** 《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367

**58** 《装配式内装修技术标准》JGJ/T 491

**59** 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949

**60** 《公共建筑节能设计标准》DB11/T 687

**61** 《居住建筑节能设计标准》DB11/891

**62** 《装配式剪力墙结构设计规程》DB11/1003

**63** 《居住建筑装饰装修工程质量验收标准》DB11/T 1076

**64** 《居住建筑室内装配式装修工程技术规程》DB11/T 1553

**65** 《建筑工程施工工艺规程第 22 部分：装配式装修工程》DB11/T 1832.22