

陕西省工程建设标准
模块化装配式箱体混凝土建筑技术规程

Technical specification for modular fabricated concrete box
building
(征求意见稿)

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于下达 2022 年度工程建设标准制定计划的通知》（陕建发〔2022〕1013 号）文件的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，进行必要的试验研究，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章。主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.材料；4.建筑设计；5.结构设计；6.模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋的制作；7.模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋的制作；8.验收等。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，陕西省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送陕西省建筑科学研究院有限公司（地址：西安市环城西路 272 号；邮政编码：710082；E-mail：850546074@qq.com）。

本标准主编单位：陕西省建筑科学研究院有限公司
陕西尧柏节能环保建材有限公司

本标准参编单位：中国建筑西北设计研究院
陕西省建筑研究院设计院
西安建筑科技大学
长安大学
陕西尧柏新建构科技有限公司
陕西建工装配式智造科技有限公司
铜川尧柏节能环保建材有限公司
陕西省建筑工程质量检测中心有限公司
陕西建研结构股份有限公司

主要起草人：王耀南 张伟军 雷 波 张凤亮 雷 拓 孙胜兰 张 旻
赵海宏 董军锋 曹书郎 朱军强 冯 智 方世根 王 辉
杨海滨 郭武军 张 磊 史继创 黎春晖 李国强 刘欣阳
薛志鹏 陈阳洋 任辰昊 李国强 杜芬宝 杨飞鸿 胡 雨

主要审查人：

目 次

1 总则	5
2 术语和符号	2
2.1 术 语	2
2.2 符 号	2
3 材 料	5
3.1 混凝土与灌浆材料	5
3.2 钢筋	5
3.3 预埋件	6
3.4 构配件	6
4 建筑设计	7
4.1 一般规定	7
4.2 平立面设计	7
5 模块化装配式箱体混凝土建筑结构设计	9
5.1 一般规定	9
5.2 结构布置	11
5.3 构件设计	12
5.4 连接设计	12
5.5 剪力墙设计	12
5.6 构造规定	14
6 模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋的制作	16
6.1 一般规定	16
6.2 模具和预埋件	16
6.3 成型及养护	17
6.4 脱模	17
6.5 质量验收	18
7 模块化装配式箱体混凝土建筑施工组装	19
7.1 一般规定	19
7.2 运输与堆放	20

7.3 组装前准备	20
7.4 现场组装	21
7.5 节点连接	22
7.6 质量验收	22
8 工程验收	25
8.1 结构实体检验	25
8.2 子分部工程验收	25
本规程用词说明	27
引用标准名录	28

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	2
3	Materials.....	5
3.1	Concrete and grouting materials.....	5
3.2	Rebal.....	5
3.3	Embedment.....	6
3.4	Component accessories.....	6
4	Architectural design.....	7
4.1	General provisions.....	7
4.2	Plan and facade design.....	7
5	Structure design for Modular fabricated concrete box building	8
5.1	General provisions.....	9
5.2	Structure layout.....	11
5.3	Component design.....	11
5.4	Connection design.....	12
5.5	Shear wall design.....	12
5.6	Construction regulations.....	14
6	Produce for Modular fabricated concrete box building.....	16
6.1	General provisions.....	16

6.2	mold and Embedment.....	16
6.3	Forming and conserve	17
6.4	Demoulding.....	17
6.5	Acceptance.....	18
7	Construction assembly for Modular fabricated concrete box building.....	19
7.1	General provisions.....	19
7.2	Transportation and stacking.....	20
7.3	Preparation before ssembly.....	20
7.4	Assembly.....	21
7.5	Node Connection.....	22
7.6	Acceptance.....	22
8	Engineering acceptance.....	25
8.1	Structural entity inspection.....	25
8.2	Acceptance of sub projects.....	25
	Explanation of wording in this pecification.....	27
	List of quoted standards.....	28

1 总则

1.0.1 为在模块化装配式箱体混凝土建筑的设计、施工、使用中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保，特制定本规程。

【条文说明】1.0.1 模块化装配式箱体混凝土建筑近年来开始大量使用，但缺乏技术标准要求。为了保证模块化装配式箱体混凝土建筑质量与安全，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用工厂预制成型的模块化装配式箱体混凝土建筑成套房屋为主体形式的临时或永久性民用住宅、办公、小型商店等建筑。模块化装配式箱体混凝土建筑成套房屋总高不宜高于 20 米，层数不宜大于 6 层。

【条文说明】1.0.2 模块化装配式箱体混凝土建筑目前相关实验及计算仅用于多层建筑，高层建筑尚无相关案例。

1.0.3 模块化装配式箱体混凝土建筑的设计，应根据需求选取合理的型号，选型及构造措施应满足房屋模块在运输、安装和使用过程中的强度、刚度和稳定性要求以及节能环保的相关规定。

1.0.4 模块化装配式箱体混凝土建筑的设计、施工除符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.4 凡本规程涉及的其他有关方面，例如混凝土强度规定、钢材强度等级等，均应遵守相应的标准和规范。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑 Modular fabricated concrete box building

采用统一模数制作，由钢筋混凝土墙、梁、柱等构件构成，并进行门窗安装，内部装修，具有独立功能的，具备完整使用功能的房屋。

2.1.2 连接部位 Connecting parts

单体模块化装配式箱体混凝土建筑之间的连接区域。

2.1.3 套筒灌浆连接 Sleeve grouting connection

连接部位的钢筋通过套筒灌浆方式实现钢筋连续可靠成立的连接方式。

2.1.4 抗剪粗糙面 Shear-resistant rough surface

为增强相邻混凝土共同工作的能力，在抗剪连接界面采用化学或机械方法处理而形成的能够较好传递剪力的粗糙表面。

2.1.5 混凝土叠合构件 Composite concrete members

在预制混凝土构件上浇筑混凝土而形成整体的受弯构件，包括叠合混凝土板和叠合混凝土梁。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

E_c ——混凝土弹性模量；

E_s ——钢材弹性模量；

f_{ck} 、 f_c ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；

f_{tk} 、 f_t ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；

f_{yk} ——钢筋屈服强度标准值；

f_y ——钢筋抗拉、抗压强度设计值；

2.2.2 作用及作用效应

N ——轴向力设计值，结合面压力设计值；

N_k ——轴向力标准值，结合面压力标准值；

f_{ck} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_c ——混凝土轴心抗拉强度设计值；

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值；

M ——弯矩设计值；

V ——剪力设计值；

V_{su} ——竖向结合面剪力；

V_{Ru} ——竖向结合面抗剪承载力；

τ_s ——水平结合面剪力；

τ_R ——水平结合面抗剪承载力；

2.2.3 几何参数

a ——构件伸入柱、墙的支撑长度；

b ——构件截面宽度；

h ——构件截面高度；

s ——沿构件轴线上横向钢筋间距，箍筋间距；

e ——偏心距；

A_{ss} ——钢筋截面积；

A_{sc} ——叠合层混凝土截面积；

A_{kl} ——剪力键承压面积；

A_{k2} ——剪力键剪切面积；

I ——截面惯性矩；

S ——截面面积矩；

2.2.4 计算系数

α ——剪力键承压系数；

β ——承载力调整系数；

μ ——摩擦系数；

K ——抗倾覆安全系数；

η_{jb} ——节点剪力增大系数；

γ_{RE} ——抗震承载力调整系数

3 材 料

3.1 混凝土与灌浆材料

3.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑所使用混凝土各项指标应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求。

3.1.2 模块化装配式箱体混凝土建筑所使用混凝土强度等级不宜低于 C30。后浇混凝土强度等级不宜低于原构件混凝土强度等级。后浇混凝土宜采用微膨胀混凝土。

3.1.3 混凝土原材料进场必须按照相关国家标准进行复试，合格后方可使用。

3.1.4 混凝土的配合比应符合现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的有关规定。

3.1.5 混凝土集中房屋所使用灌浆材料应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规程》GB50448 的要求。

3.2 钢筋

3.2.1 混凝土集中房屋建筑所使用钢筋应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求。热轧带肋钢筋和热轧光圆钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢》GB1499.1/GB1499.2 的规定。

3.2.2 有抗震设防要求的混凝土集中房屋的钢筋选用应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的要求。

3.2.3 当采用钢筋焊接网片配筋时，应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 19 的要求。

【条文说明】3.2.3 应鼓励在预制构件中采用钢筋焊接网，以提高其工业化

生产水平。

3.2.4 所使用钢筋应平直、无损伤、无变形，应对钢筋表面油污及锈蚀进行处理。

3.2.5 混凝土浇筑前应按图纸要求检查钢筋位置、直径、间距及保护层厚度。保护层垫块应与钢筋笼可靠固定。

3.2.6 钢筋安装允许偏差应符合 GB50204 标准要求。

3.3 预埋件

3.3.1 混凝土集中房屋建筑所选用预埋件应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求。

3.4 构配件

3.4.1 混凝土集中房屋建筑所选用构配件（包括门窗、保温材料、装饰材料等）应符合现行相关国家标准的要求。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑建设前必须经过有资质单位的结构设计及建筑给排水、建筑防火、建筑电气、建筑节能等相关设计。设计应符合国家现行有关标准的要求。

【条文说明】4.1.1 通过主体结构构件、内装部品和管线设备的三部分装配化集成技术系统，实现主体结构、内部装修、管线设备的分离，增加结构使用年限、室内空间灵活性、设备可更新性。

4.1.2 混凝土集中房屋施工前需根据工程具体情况编制专项施工方案。方案应确定地基处理方式，吊装措施，房屋连接措施。

4.2.3 混凝土集中房屋设计应遵守模数协调的原则，做到建筑与构件模数协调，各单独房屋之间的模数协调他及构件之间的模数协调。实现土建和装修在模数协调原则下的整体设计。

【条文说明】4.2.3 标准化的目的是实现建筑部件的通用性和互换性，使规格化、通用化的部件适用于各类常规建筑，满足各种要求。同时，大批量的规格化、定型化部件的生产可稳定质量，降低成本。通用化部件所具有的互换能力，可促进市场的竞争和部件生产水平的提高。

4.1.4 混凝土集中房屋的基础设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的有关规定要求。

4.1.5 混凝土集中房屋系统设计时宜同时设计相应的室外地坪、建筑立面、给排水、强电、弱电等系统。

4.2 平立面设计

4.2.1 混凝土集中房屋建筑平面设计应与结构体系相协调并符合下列

要求:

1、在符合建筑功能和结构设计的要求下，平面布置宜简单规则、均匀、对称，宜使质心与刚心重合。

2、房间不宜存在太多规格的分格尺寸，在保证基本需求的基础上实现规格尺寸的最少化。

4.2.2 混凝土集中房屋平面设计厨房卫生间上下移相邻布置便于集中设置竖向管线。

4.2.3 混凝土集中房屋厨房、卫生间宜优先采用专用整体厨房、卫生间。

【条文说明】4.1.1 如采用标准化整体卫浴产品时，可直接将产品尺寸带入建筑设计中使用。

4.2.4 混凝土集中房屋在满足使用功能的前提下，外立面设计宜简洁明快，不宜采用过多装饰构件。不宜在角部设转角窗

4.2.5 混凝土集中房屋外立面不宜凹凸变化过多。

5 模块化装配式箱体混凝土建筑结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑结构设计基准期为 50 年。

5.1.2 模块化装配式箱体混凝土建筑结构的整体作用效应分析计算可与现浇混凝土结构采用同样的方法进行。

5.1.3 模块化装配式箱体混凝土建筑的最大高度不宜超过 20 米。

5.1.4 模块化装配式箱体混凝土建筑结构宜简单、规则、均匀及对称，尚应符合以下要求：

- 1 应具有必要的承载力、刚度和必要的延性；
- 2 结构的竖向和水平布置具有合理的刚度和承载力分布，应避免局部突变和扭转效应而形成薄弱部位以及产生过大的应力集中或塑性变形集中。对可能出现的薄弱部位应采取有效措施予以加强；
- 3 应避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承载力或连续倒塌；
- 4 结构在两个主轴方向的动力特性宜相近。

【条文说明】5.1.4 结构规则性解释参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

5.1.5 模块化装配式箱体混凝土建筑应根据抗震设防烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。

5.1.6 模块化装配式箱体混凝土建筑的高宽比不宜超过表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 模块化装配式箱体混凝土建筑适用的最大高宽比

结构体系	非抗震设计	抗震设计		
		7 度以下	8 度	9 度
框架	5	4	3	-
框架-剪力墙、剪力墙	6	5	4	3

5.1.7 模块化装配式箱体混凝土建筑设计, 应按照承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计, 荷载及荷载组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的有关规定。

5.1.8 模块化装配式箱体混凝土建筑的基础设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的有关规定要求。

5.1.9 模块化装配式箱体混凝土建筑的整体侧移限制应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。多层多跨混凝土集中房屋的整体侧移计算, 其每层刚度可根据该层所有跨单体房屋刚度的组合叠加得到。

5.3.2 模块化装配式箱体混凝土建筑以剪切变形为主, 且质量和刚度沿高度分布比较均匀时, 可采用底部剪力法计算, 水平地震影响系数宜取水平地震影响系数最大值。抗震验算时, 各墙肢宜按荷载从属面积分配水平地震剪力, 并宜按墙肢的最大地震剪力来控制同方向所有墙肢的螺栓验算。结构构件截面抗震验算, 应满足下式要求:

$$S \leq R / \gamma_{RE} \quad (5.3.2)$$

式中: S —— 结构构件内力组合的设计值;

R —— 结构构件承载力;

γ_{RE} —— 构件承载力抗震调整系数取 0.85。

【条文说明】5.3.2 抗震验算时应应对纵、横向的不利墙段进行验算，不利墙段为：

- (1) 承担地震作用较大的墙段；
- (2) 竖向压应力较小的墙段；
- (3) 局部截面较小的墙段。

当结构承重墙厚度一致，横墙间距布置均匀，对地震作用效应较大的墙肢判别的方法，可按从属面积来分配地震剪力，从属面积最大的墙肢为承担地震作用效应最大的墙肢，并以此墙肢的最大地震剪力来控制同方向所有墙肢的螺栓验算，该方法可满足包络设计按墙体刚度分配及按刚度和从属面积平均分配水平地震剪力的情形。

公式引用自 GB50011 第 5.4 章节，根据模块化装配式箱体混凝土建筑实际情况对 γ_{RE} 进行确定。

5.1.10 模块化装配式箱体混凝土建筑结构内力和变形计算时应考虑预制填充墙对结构固有周期的影响。

5.2 结构布置

5.2.1 模块化装配式箱体混凝土建筑结构平面和竖向布置应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB50011 的相关规定。

5.2.2 模块化装配式箱体混凝土建筑不应采用单跨框架结构。

5.2.3 模块化装配式箱体混凝土建筑楼梯间的布置不应导致结构平面显出不规则，结构计算中应将楼梯构件的影响进行考虑。

5.2.4 模块化装配式箱体混凝土建筑结构应具有良好的整体性，结构的侧向刚度宜均匀变化，竖向房屋之间应通过可靠连接形成整体，避免侧向刚度和承载力突变。

【条文说明】5.2.4 竖向房屋之间的连接可采用预应力钢筋连接、套筒灌浆

连接等方式。

5.3 构件设计

5.3.1 模块化装配式箱体混凝土建筑构件的承载力计算采用弹性分析方法进行正常使用极限状态和承载能力极限状态的作用效应分析。

5.3.2 模块化装配式箱体混凝土建筑结构应在永久荷载、可变荷载、风荷载、地震荷载作用下最不利的组合内力进行截面设计并配置钢筋。

5.3.3 模块化装配式箱体混凝土建筑使用阶段可取与现浇混凝土结构相同的计算模型，结构的整体作用效应计算分析可采用与新浇混凝土结构相同的方法进行。

5.4 连接设计

5.4.1 模块化装配式箱体混凝土建筑之间应采用可靠的连接设计，连接构造应满足结构传递内的要求并符合标准化要求。

5.4.2 模块化装配式箱体混凝土建筑之间竖向连接及横向连接可采用企口连接、销钉连接、预留钢板焊接、预留预应力连接、套筒灌浆连接等方式进行。

5.4.3 模块化装配式箱体混凝土建筑的连接构造，以便于房屋拼装。计算时不考虑传递内力的连接，也应有可靠的固定措施。

5.4.4 模块化装配式箱体混凝土建筑之间以及房屋与现浇混凝土之间的连接部位应设置抗剪粗糙面或企口。

5.5 剪力墙设计

5.5.1 适用于本规程的模块化装配式箱体混凝土建筑剪力墙结构，宜采用短肢剪力墙结构。整体计算分析可按现浇混凝土结构的计算方法

进行。

5.5.2 模块化装配式箱体混凝土建筑的连梁应符合下列规定：

1 连梁的纵向钢筋、斜筋及箍筋的构造和水平钢筋在墙之内的锚固长度应符合现行国家标准的规定；

2 窗上墙及门上墙应采用箍筋与现浇圈梁连接形成叠合梁梁；

3 窗下墙竖向分布钢筋宜锚入现浇圈梁内。

5.5.3 模块化装配式箱体混凝土建筑结构每层楼面处应设置封闭的现浇钢筋混凝土圈梁，圈梁截面宽度不小于剪力墙的厚度，圈梁截面高度不小于 120mm，圈梁应与楼盖和屋盖浇筑成整体。

5.5.4 剪力墙底部加强区及约束边缘构件、构造边缘构件的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《建筑抗震设计规范》GB50011 要求。

5.5.5 对于模块化装配式箱体混凝土建筑剪力墙结构，在结构分析时宜不考虑楼板翼缘对连梁的增强作用。

5.5.6 模块化装配式箱体混凝土建筑水平接缝的抗剪承载力应采用以下公式计算：

$$V_u \leq \beta(0.6f_y A_s + 0.8 N) \quad (5.5.6-1)$$

$$V_u \leq 0.33A_c \quad (5.5.6-2)$$

式中 V_u ——界面抗剪承载力设计值，N；

f_y ——连接钢筋强度设计值，MPa；

A_s ——连接钢筋面积，mm²；

N ——上部正压力，包括结构自重及施加预应力，N；

A_c ——剪切面面积, mm^2 ;

β ——设置有抗剪粗糙面或企口时, 取 0.9, 无抗剪粗糙面或企口时, 取 0.72。

【条文说明】5.5.6 水平抗剪缝计算公式引用自 GB50010 第 11.7 章节, 根据模块化装配式箱体混凝土建筑实际情况进行了相应调整。

5.5.7 模块化装配式箱体混凝土建筑结构应进行整体结构抗倾覆验算。

抗倾覆验算应满足下列计算公式要求:

$$M \leq [M]/K \quad (5.5.8)$$

式中: M ——倾覆力矩, 由风荷载或地震荷载作用引起的基础顶面处的最大倾覆力矩, 应考虑两者的最不利组合;

$[M]$ ——抗倾覆力矩, 由竖向荷载对房屋基础边缘取矩所得的总力矩, 计算时楼层荷载取 50%, 恒荷载取 100%;

K ——抗倾覆安全系数, 当建筑物高宽比大于 4 时, 取 1.5, 当建筑物高宽比小于 4 时, 取 1.2。

5.6 构造规定

5.6.1 模块化装配式箱体混凝土建筑各单体房屋的连接必须有可靠的构造措施, 构造措施应采用标准化方法, 保证其与现浇混凝土结构相应部位具有相同的承载力、稳定性和抗震性能。

5.6.2 模块化装配式箱体混凝土建筑水平叠合构件构造应符合下列要求:

1 预制部分的箍筋应全部伸入叠合层, 且各肢深入叠合层的直线段长度不小于 10 倍钢筋直径。

2 叠合层现浇部分混凝土强度等级不低于 C30, 叠合梁现浇部分

的高度不应小于 150mm，叠合板现浇部分的高度不应小于 60mm。

3 结合面应进行粗糙面处理或设置剪力键，剪力键可按键槽形式设置，键槽的深度不小于 30mm，长度宜为 150mm 到 250mm。

5.6.3 楼梯间不应使之在建筑的端部及转角处。梯段与平台板应在梯梁后浇叠合层内锚固，预留伸出钢筋锚入支座长度不小于 20 倍钢筋直径。

5.6.4 模块化装配式箱体混凝土建筑结构中连接部位钢筋、连接件连接可采用机械连接、焊接连接、套筒灌浆连接、预应力连接等方式。

6 模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋的制作

6.1 一般规定

6.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋的制作除应符合本规程规定外,还应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关要求。

6.1.2 单体房屋制作所使用原材料应按相关标准进行进场验收。

6.1.3 为保证建筑的结构安全,便于单体房屋的生产和吊装,单体房屋制作时应考虑道路运输条件、现场吊装条件等。

6.1.4 单体房屋的保温层、装饰层宜与房屋主体结构一体化成型。

6.1.5 单体房屋的成品应进行分类编号,标明单体房屋的楼层、轴线位置等信息。

6.2 模具和预埋件

6.2.1 模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋采用立放制作,模具宜采用由内模、外模、支撑体系组成的成套模具。制作平台的强度、刚度及稳定性须能够保证房屋制作、吊装要求,且台面应光滑平整。

6.2.2 模具应保证稳固、严密、不漏浆,模具尺寸偏差和检验方法应符合表 6.2.2 要求。

表 6.2.2 模具尺寸允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
外观尺寸		0, -5	尺量
平整度		5	2m 靠尺配合楔形塞尺测量
底模平整度		2	2m 靠尺配合楔形塞尺测量
洞口模	尺寸	0, -4	尺量
	中心线位移	±3	尺量
	垂直度	3	2m 靠尺配合楔形塞尺测量

6.2.3 预埋件、预留孔洞的尺寸偏差和检验方法应符合表 6.2.3 要求。

表 6.2.3 预埋件、预留孔洞允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋钢板	中心线位置	± 3	尺量
	平整度	5	2m 靠尺配合楔形塞尺测量
预埋管线中心线位置		± 5	尺量
预埋吊环	中心线位置	± 3	尺量
	外露长度	+15, 0	尺量
预留洞口	中心线位置	± 5	尺量
	洞口尺寸	± 5	尺量

6.2.4 单体房屋起吊脱模后不应有漏浆、毛边等情况。

6.3 成型及养护

6.3.1 单体房屋混凝土浇筑前，应对模板质量、隔离剂涂刷、钢筋骨架质量、钢筋保护层厚度、预埋件、预留孔洞、吊环等进行隐蔽验收，符合相关标准及设计要求后方可浇筑混凝土。

6.3.2 单体房屋混凝土浇筑和振捣应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 要求。

6.3.3 混凝土浇筑应连续进行。

6.3.4 单体房屋养护宜采用常压蒸养方式进行养护。

【条文说明】6.3.4 混凝土房屋的蒸汽养护主要是为了加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，加快模板的周转，提高生产效率，养护时要按照养护制度的规定进行控制，可以有效避免构件的温差收缩裂缝，对于保证产品质量非常关键。如果条件许可，构件也可以采用自然养护竖向房屋之间的连接可采用预应力钢筋连接、套筒灌浆连接等方式。

6.4 脱模

6.4.1 脱模应采用起吊脱模。

6.4.2 脱模起吊时单体房屋混凝土强度应达到设计强度的 80%以上，或满足设计要求。

6.4.3 预制完成的单体房屋应有序堆放，堆放时不得碰撞导致房屋损坏。

6.5 质量验收

6.5.1 制作完成后的模块化装配式箱体混凝土建筑单体房屋，应对其外观质量、尺寸偏差、混凝土强度等进行检验，指标应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 要求。

7 模块化装配式箱体混凝土建筑施工组装

7.1 一般规定

7.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑施工安装除符合本标准要求外，还应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关要求。

7.1.2 模块化装配式箱体混凝土建筑在安装与施工前应编制专项施工方案，包括房屋的运输、质量、安全、吊装、进度计划、环境保护等，并应按照规定程序审批通过。

【条文说明】7.1.2 专项施工方案应结合单体房屋运输、安装过程各工况验算，以及施工吊装与支撑体系验算等进行策划和制定。具体内容包括：

- (1) 工程概况；
- (2) 编制依据；
- (3) 工程重难点分析及施工对策；
- (4) 管理目标：进度目标、质量目标、安全目标等；
- (5) 进度计划：构件安装计划等；
- (6) 预制构件运输方案：预制构件现场装卸方法、预制构件现场存放方法等；
- (7) 施工总平面图：场内通道、吊装设备布置、构件堆放场地等；
- (8) 主要施工工艺、方法：构件吊装、安装连接、防水施工工艺等；
- (9) 施工安全措施：吊装安全措施、施工安全措施等；
- (10) 质量保证措施：专项施工质量管理等；
- (11) 绿色施工与环境保护措施。

7.1.3 施工现场的平面布置应符合下列要求：

- 1 场内运输宜设置循环道路，布置好大型运输车辆、吊车的进出

场道路，周转场地、展开场地等。

2 道路、场地应平整坚实。

3 在吊装范围内不得有高压电线等障碍物。

7.1.4 模块化装配式箱体混凝土建筑施工全过程宜对单体房屋、建筑附件、预埋件等进行有效的施工保护措施，避免损坏及污染。

7.1.5 冬雨季施工等季节性施工尚应符合国家相关标准。

7.2 运输与堆放

7.2.1 应根据工程实际情况制定单体房屋的运输方案，方案包括场地要求、运输路线、单体房屋在运输车辆上的固定措施、现场堆放、成品保护等内容。

7.2.2 单体房屋的运输应符合下列规定：

1 单体房屋的运输宜选用低平板车，并设置专用托架，车辆上应采用可靠的固定措施。

2 运输时成品单体房屋边角应采取可靠的保护措施。

3 运输车辆可以满足单体房屋尺寸及荷载要求。

7.2.3 单体房屋在现场的临时堆放应符合下列规定：

1 堆放场地应坚实平整，地面承重可以满足房屋对方要求，场地宜进行合理分区规划。

2 单体房屋运至施工现场后，应按规格、部位、吊装顺序合理规划堆放，堆放层数不宜超过 3 层。

3 单体房屋的堆放应考虑吊车的工作范围，尽量避免吊车转场。

7.3 组装前准备

7.3.1 现场组装前应对房屋轴线控制点进行测量放线，每层轴线控制点不宜少于 5 个，标高控制点不宜少于 1 个。测量放线可采用经纬仪、水准仪、全站仪等进行。

7.3.2 各单体房屋的位置控制线应由轴线控制点引出，每一单体房屋应设置纵、横向控制线各两条。

7.3.3 房屋组装前应首先确定基础强度以达到设计要求，基础预埋件已安装完毕，定位准确。

7.4 现场组装

7.4.1 应根据工程实际情况制定专项吊装方案，方案包括吊装设备选择、吊装高度、、吊装顺序、吊装设备工作位置、转场路线及位置、运输车辆场内路线、障碍物处置、应急处置措施等内容。

7.4.2 吊装工作应严格按照吊装方案进行，保证交通工作的有序进行。

7.4.3 吊装开始前必须检查吊装设备工作状况，避免吊装设备带病工作。

7.4.4 吊装工作开始前应确认单体房屋的标识、数量。确认无误后方可开始施工。吊装工作就位后应及时进行房屋连接。如有必要应设置临时支撑或临时固定措施。

7.4.5 单体房屋的吊点和吊具应符合下列规定：

- 1** 单体房屋起吊时吊点不应少于 4 个。
- 2** 单体房屋起吊时的吊点合力应与构件中心重合，以采用专用吊架或可调式吊梁起吊，保证房屋受力均衡。
- 3** 吊装绳索与单体房屋的水平夹角不宜小于 45 度，采用吊架或

吊梁起吊时，应经验算确认吊索夹角。

4 吊装时宜采用标准吊具，吊具可采用预埋吊环或埋置连接器的形式。

7.5 节点连接

7.5.1 各单体房屋之间的连接应根据设计或施工方案的要求顺序进行，各单体房屋安装就位后及时进行节点连接。

7.5.2 房屋连接时应保证结合面清洁无杂物。

7.5.3 后浇混凝土连接时应对接合面进行洒水湿润，结合面浇筑混凝土应确保混凝土密实，每个连接部位应做到一次浇筑。

7.5.4 采用焊接连接或螺栓连接时应按设计要求进行，并符合钢结构有关规范要求进行施工质量控制。对外露铁件做好防火防腐处理。

7.5.5 竖向房屋之间采用插入预应力钢筋方式连接时，应符合下列要求：

- 1** 预留孔洞位置定位准确，保证预应力钢筋的准确插入。
- 2** 预应力施加根据设计要求完成。
- 3** 孔道灌浆前应全面检查灌浆孔道是否通畅，并对管道进行清理。
- 4** 宜采用抗压强度大于 10MPa 的水泥浆进行孔道灌浆。灌浆应采用机械压力注浆法，自下而上进行灌浆，确保孔道密实。

5 灌浆应连续缓慢、均匀的进行，直至孔道上口排出浆液，在进行孔道封闭。灌浆完成后 24 小时内不得振动碰撞。

7.6 质量验收

7.6.1 单体房屋进入施工现场的质量检验，采取现场验收和文件核查

相结合的方式。现场检验应符合表 7.6.1 的要求。文件核查主要检查单体房屋合格证、配套材料合格证、混凝土强度报告、材质复试单等质量证明文件。

表 7.6.1 单体房屋进场检查标准

检查项目	检查方法	判定标准
房屋尺寸	尺量	符合设计图纸要求及本标准第六章要求
构件截面尺寸	尺量	符合设计图纸要求及 GB50204 要求
破损和裂缝情况	目测、尺量	符合 GB50204 要求
吊具位置	尺量	符合设计图纸要求及本标准第六章要求

【条文说明】7.6.1 单体预制房屋的质量证明文件包括产品合格证、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等。

7.6.2 连接节点应按照表 7.6.2 进行质量检验，应全数进行质量检验并填写隐蔽工程验收记录。

表 7.6.2 连接节点检验标准

检验项目	检验方法	判定标准
连接节点定位	尺量	8
连接节点数量	目测	符合设计图纸要求
企口平整度	尺量	符合 GB50204 要求
套筒、管道畅通	目测	畅通且无异常附着物
预埋钢筋、钢板尺寸	目测	±3mm
螺栓连接		符合 GB50205 要求
焊接		符合 GB50205 要求

7.6.3 模块化装配式箱体混凝土建筑安装完成后，应立即进行精度检验，精度检验宜按照表 7.6.3 进行质量检验。

表 7.6.3 房屋安装精度检验标准

检验项目	检验方法	判定标准（mm）
------	------	----------

轴线定位	尺量	8
标高	水准仪、尺量	± 10
层间垂直度	经纬仪、尺量	10
层间水平偏移	经纬仪、尺量	10
单层倾斜	尺量	5
相邻房屋平整度	2m 靠尺、塞尺	8
整体倾斜	经纬仪、尺量	H/10000
整体高度	水准仪	± 30

8 工程验收

8.1 结构实体检验

8.1.1 模块化装配式箱体混凝土建筑工程中对涉及结构安全的重要部位应进行结构实体检验。结构实体检验包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置及尺寸偏差、连接部位后浇混凝土强度、灌注浆体强度、连接焊缝探伤等项目，必要时可检验其他项目。

8.1.2 结构实体检验方法应按照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 等相关标准的有关规定执行。

8.1.3 结构实体检验方法应以在施工现场制备并与结构实体具有相同工艺或相同养护条件的试块、试件的检验结果为依据，也可采用符合现行国家标准规定的非破损或局部破损的检测方法检测。

8.2 子分部工程验收

8.2.1 模块化装配式箱体混凝土建筑工程验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分项工程质量验收合格；
- 2 施工控制资料完整；
- 3 感官质量验收合格；
- 4 结构实体检验结果合格。

8.2.2 工程验收时应提供以下资料：

- 1 设计及变更文件；
- 2 原材料质量证明文件，进场验收记录及复试报告；
- 3 单体房屋合格证明；

- 4 单体房屋安装施工验收记录；
- 5 连接节点的隐蔽工程验收记录；
- 6 分项工程验收记录；
- 7 结构实体检验报告；
- 8 工程重大质量问题的处理方法及验收记录；
- 9 其他必要的文件和记录。

8.2.3 模块化装配式箱体混凝土建筑子分部工程施工质量验收合格后，应将所有的验收文件存档备案。

本规程用词说明

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

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 6 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 7 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 8 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 9 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 10 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 11 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 12 《工程机械 螺栓拧紧力矩的检验方法》 JB/T 6040
- 13 《混凝土制品用脱模剂》 JC/T 949
- 14 《装配式建筑 预制混凝土夹心保温墙板》 JC/T 2504
- 15 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 16 《住宅轻钢装配式构件》 JG/T 182
- 17 《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T 408