

陕西省工程建设标准

低多层新型装配式混凝土居住建筑技术规程

Technical specification for low-rise new prefabricated
concrete residential buildings

(征求意见稿)

《低多层新型装配式混凝土居住建筑技术规程》编制组

2025 年 7 月

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 2025 年

度工程建设标准制定计划的通知》（陕建标发〔2025〕6号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，结合陕西实际，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 建筑及部品设计；6. 结构及外围护系统设计；7. 设备与管线系统设计；8. 内装系统设计；9. 生产运输；10. 施工安装；11. 质量验收；共分11章。

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，陕西建工控股集团有限公司负责具体内容的解释。本规程在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料反馈至陕西建工控股集团有限公司（地址：西安市莲湖区北大街199号，邮编：710000，联系电话：17792516449，电子邮箱：2360362963@qq.com），以便今后修订时参考。

本规程主编单位：陕西建工控股集团有限公司

陕西陕建瑞高科技园有限公司

本规程参编单位：陕西建工第一建设集团有限公司

陕西建工第六建设集团有限公司

陕西省建科学研究院有限公司

陕西建工新型建设集团有限公司

陕西建工海西亚幕墙科技有限公司

陕西建筑产业投资集团有限公司

陕西建工海西亚幕墙科技有限公司

西安基准方中建筑设计有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

西安航空学院

西安理工大学

西安科技大学

西部建筑抗震勘察设计研究院有限公司

渭南市产业投资开发集团有限公司集团

本规程主要起草人： 梁保真 王 鹏 高 雄 詹正书 徐良齐 蔡家林

张 珂 韩瑞斌 王志萌 何 坤 刘 晨 刘家全

余大洋 李春光 曹 莉 刘君英 马煜东 郭昱辰

苏 皓 张 鹏 刘 林 侯 鹏 任临潼 王芸爽

万 锐 秦 卿 张程华 王孟欣 安宇廷 冯 臣

本规程主要审查人员：

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	5
4	材料	8
4.1	混凝土	8
4.2	钢筋	9
4.3	超高性能无机复合材料	10
4.4	连接材料	12
4.5	其它材料	13
5	建筑及部品设计	15
5.1	一般规定	15
5.2	建筑设计	16
5.3	部品设计	18
6	结构设计	21
6.1	一般规定	21
6.2	作用与作用组合	24
6.3	结构分析	24
6.4	预制构件设计	25
6.5	连接设计	26
6.6	楼盖设计	27
6.7	楼梯设计	30
6.8	轻质保温装饰一体化外墙板设计	33
7	设备与管线系统设计	36
7.1	一般规定	36
7.2	设备系统设计	37
7.3	管线设计	39
8	内装系统设计	41
8.1	一般规定	41
8.2	楼面内装设计	43
8.3	墙面内装设计	43
8.4	吊顶内装设计	44
9	生产运输	45
9.1	一般规定	45
9.2	构件制作	46
9.3	构件检验	49
9.4	构件运输与存放	52
10	施工安装	54
10.1	一般规定	54
10.2	安装准备	55
10.3	构件安装与连接	56
10.4	部品安装	60

10.5	设备与管线安装	61
10.6	安全施工与环境保护	62
11	质量验收	64
11.1	一般规定	64
11.2	预制构件	66
11.3	构件安装与连接	68
11.4	部品安装	72
11.5	设备与管线安装	73

Contents

1	General	1
2	Terms and symbols	2
	2.1 Terms	2
	2.2 Symbols	4
3	Symbols	5
4	Materials	8
	4.1 Concrete	8
	4.2 Reinforcing bar	9
	4.3 Ultra-high performance inorganic material	10
	4.4 Connection materials	12
	4.5 Other materials	13
5	Building and component design	15
	5.1 General requirements	15
	5.2 Architectural design	16
	5.3 Component design	18
6	Structural Design	21
	6.1 General requirements	21
	6.2 Actions and action combinations	24
	6.3 Structural design and analysis	24
	6.4 Design of prefabricated components	25
	6.5 Connection design	26
	6.6 Slab design	27
	6.7 Staircase design	30
	6.8 Lightweight Insulated Decorative Integrated Exterior Wallboard Design	33
7	Equipment and Pipeline System Design	36
	7.1 General requirements	36
	7.2 Equipment System Design	37
	7.3 Pipeline design	39
8	Interior system design	41
	8.1 General requirements	41
	8.2 Interior design of the floor	43
	8.3 Wall interior design	43
	8.4 Ceiling interior design	44
9	Production and transportation	45
	9.1 General requirements	45
	9.2 Component fabrication	46
	9.3 Component inspection	49
	9.4 Transportation and storage of components	52
10	Construction and installation	54
	10.1 General requirements	54
	10.2 Prepare for installation	55
	10.3 Component installation and connection	56

10.4	Parts installatio	60
10.5	Equipment and pipeline installation	61
10.6	Safe construction and environmental protection	62
11	Quality acceptance	64
11.1	General requlrments	64
11.2	Prefabricated components	66
11.3	Component Installation and Connection	68
11.4	Component Installation	72
11.5	Installation of Equipment and Piping	73

1 总则

1.0.1 为规范低多层新型装配式混凝土居住建筑的设计、生产运输、施工及验收，贯彻落实国家的技术经济政策，推动建设安全、舒适、绿色、智慧的“好房子”，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于陕西省抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区低多层（层数不大于 6 层且房屋高度不大于 24m）新型装配式混凝土居住建筑的设计、生产运输、施工安装和质量验收。

1.0.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑的设计除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】1.0.1~1.0.3 本规程立足国家“双碳”战略与建筑工业化政策，结合陕西省地域特点及装配式建筑技术发展趋势，通过规范低多层新型装配式混凝土居住建筑全生命周期技术要求，实现标准化设计、工厂化生产、装配化施工和质量验收。本规程的制定借鉴了国内装配式混凝土居住建筑的成熟技术经验，凡本规程未作具体规定的内容，均应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 新型装配式混凝土居住建筑 new type of precast concrete building

由预制混凝土或超高性能无机复合材料制作而成的装配式部品部件，通过各种可靠的方式进行连接，并通过现场后浇超高性能无机复合材料形成整体的混凝土居住建筑。

【条文说明】本规程涉及的新型装配式混凝土居住建筑，是以保温结构一体柱作为竖向承重构件，复合保温一体化构件作为外围护构件，超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板作为楼（屋）盖，预制构件之间采用直螺纹套筒-无机复合材料灌浆连接、预埋螺栓连接等快速安装技术连接形成整体的混凝土居住建筑。

2.1.2 新型建筑工业化 New Construction Industrialization

以构件预制化生产、装配式施工为生产方式，以设计标准化、构件部品化、施工机械化为特征，整合设计、生产、施工等整个产业链，实现建筑产品节能、环保、全生命周期价值最大化的可持续发展的新型建筑生产方式。

2.1.3 装配式建筑系统集成 integration of precast building systems

以装配化建造方式为基础，统筹策划、设计、生产和施工等，实现建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的过程。

2.1.4 集成设计 integrated design

建筑结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

2.1.5 装配式协同设计 precast collaborative design

装配式建筑设计中通过建筑、结构、设备、装修等专业相互配合，并运用信息化技术手段满足建筑设计、生产运输、施工安装等要求的一体化设计。

2.1.6 超高性能无机复合材料 ultra high performance inorganic composite material

由水泥、矿物掺合料、细集料、混合纤维和外加剂等材料或由上述材料制成的干混料加水拌和，在经凝结硬化后形成的一种兼具超高强度、韧性和耐久性的无机复合材料。

【条文说明】超高性能无机复合材料是一种新型无机复合材料，由毫米级、微米级、纳米级材料，混合纤维、自主核心材料等组成。其具备超高强度、超高韧性、超长耐久性以及超高流动性能，可应用于房建领域的各类构件及节点连接。

2.1.7 超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板 ultra high performance inorganic composite material lightweight reinforcement truss floor deck

采用超高性能无机复合材料底板与钢筋桁架连接组合而成的复合构件。

【条文说明】采用工厂化制作，现场安装，具有生产效率高、重量轻、运输方便、免拆底模、施工便捷、抗裂性能及耐久性能高等诸多优点。在施工阶段可承受楼板湿混凝土自重与一定的施工荷载；在使用阶段钢筋桁架上下弦与混凝土整体共同工作承受使用荷载。

2.1.8 外围护复合保温一体化构件 integrated exterior insulation and finish system (EIFS) component

由超高性能无机复合材料刚性外板、保温层、保护层或结构层三部分构成，通过一次成型工艺形成复合结构的新型保温一体化构件。

【条文说明】是由复合保温墙与叠合梁组成，复合保温墙由超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架刚性外板+聚苯颗粒混凝土保温层+水泥砂浆保护层组成；复合保温墙与叠合梁工厂一次预制成型，实现结构-保温-围护一体化整体安装。

2.1.9 直螺纹套筒-无机复合材料灌浆连接 grouted sleeve connection with inorganic composite material for threaded rebars

在预制柱、预制梁上分别预留孔洞、预埋直螺纹套筒，使用单根带肋钢筋一端采用直螺纹套筒连接，另一端插入孔洞，并采用超高性能无机复合材料进行灌浆连接的一种连接方式。

【条文说明】在预制梁端部上下层纵筋处预埋直螺纹套筒，根据预制梁上下层纵筋位置，在预制柱上预留孔道，在孔道中插入钢筋与直螺纹套筒连接，并灌注无机复合材料浆料实现连接。

2.1.10 基于 BIM 的智慧管理平台 BIM-based smart management platform

是一种利用建筑信息模型（BIM）技术，结合物联网（IoT）、地理信息（GIS）、大数据、人工智能（AI）等先进技术，实现对建筑全生命周期进行智能化管理的平台。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

$f_{\text{ICM,cul}}$ —边长 100mm 立方体的超高性能无机复合材料抗压强度标准值；

$f_{\text{ICM,ck}}$ —超高性能无机复合材料轴心抗压强度标准值；

$f_{\text{ICM,tk}}$ —超高性能无机复合材料轴心抗拉强度标准值；

$f_{\text{ICM,c}}$ —超高性能无机复合材料轴心抗压强度设计值；

$f_{\text{ICM,t}}$ —超高性能无机复合材料轴心抗拉强度设计值；

$E_{\text{ICM,c}}$ —超高性能无机复合材料弹性模量；

$G_{\text{ICM,c}}$ —超高性能无机复合材料剪切模量；

f_{yk} —普通钢筋屈服强度标准值；

f_{stk} —普通钢筋极限强度标准值；

f_y 、 f_y' —普通钢筋抗拉、抗压强度设计值；

2.2.2 其他系数

M —基本模数，模数协调中的基本尺寸单位，1M 等于 100mm；

γ_{RE} —承载力抗震调整系数；

3 基本规定

3.0.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑在设计前应进行整体方案策划，优化设计、生产运输、施工安装等全过程的技术要求，应采用系统集成的方法，实现设计、生产、施工等环节的协同管理。

【条文说明】在设计前进行整体方案策划，将设计、生产运输、施工的技术进行全过程优化，采用系统集成的方法将全过程进行协同，实现各环节信息共享，提高效率，降低成本，提升质量。

3.0.2 低多层新型装配式混凝土居住建筑设计应以标准化、模块化、信息化为核心，遵循少规格、多组合的原则，推动新型建筑工业化的发展。

【条文说明】统一设计、生产和施工标准，减少复杂性，降低成本；在满足建筑功能的前提下，实现基本单元的标准化定型，便于工厂预制和现场组装，提升质量；利用信息技术优化各环节管理流程，提升生产效率。

3.0.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑项目宜优先考虑采用工程总承包（EPC）模式，推动前期设计、构件生产与现场施工的统筹协调，实现全过程一体化管理。

【条文说明】工程总承包模式（EPC）核心优势在于实现设计、生产、施工一体化管理，确保各环节紧密配合。

3.0.4 低多层新型装配式混凝土居住建筑的结构设计宜采用规则的结构方案，并应符合下列规定：

- 1 应采取有效的措施保证结构整体性；
- 2 装配式结构的节点和接缝应受力明确、构造可靠，满足承载力、延性和耐久性要求；
- 3 应根据连接节点和接缝形式，合理确定结构整体计算模型。

【条文说明】规则的结构有利于提高建筑的整体性能，简化设计、生产、施工过程，以确保建筑安全性、经济性、施工便利性。

装配整体式结构的设计，应注重概念设计和结构分析模型的建立，以及预制构件的连接

设计。本规程对于低多层新型装配式混凝土居住建筑整体式结构设计的主要概念，是在选用可靠的预制构件连接技术的基础上，采用预制构件与后浇超高性能无机复合材料相结合的方法，通过连接节点合理的构造措施，将装配整体式结构连接成一个整体，保证其结构性能具有与现浇混凝土结构等同的延性、承载力和耐久性能,达到与现浇混凝土等同的效果。

3.0.5 低多层新型装配式混凝土居住建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定抗震设防类别及抗震设防标准。

3.0.6 低多层新型装配式混凝土居住建筑中，预制构件的连接部位宜设置在结构受力较小的部位，其尺寸和形状应符合下列规定：

- 1 应满足建筑使用功能、模数、标准化要求，并应进行优化设计；
- 2 应根据预制构件的功能和安装部位、加工制作及施工精度等要求，确定合理的公差；
- 3 应满足制作、运输、堆放、安装及质量控制要求；

3.0.7 预制构件生产单位宜配置智能化加工设备和自动化检测工具，推动构件设计、生产、检测与管理全过程的信息化集成，提升生产精度和管理效率，以满足构件生产全过程的信息化管理要求。

3.0.8 预制构件的深化设计应在统筹建筑、结构、设备管线及内装等各专业协同的基础上进行，合理划分构件边界和接口关系，确保其在加工制造、运输吊装及现场安装全过程中的可行性与准确性。

3.0.9 低多层新型装配式混凝土居住建筑应从设计协同、预制集成、装配施工等方面将内装系统与结构系统、外围护系统、设备与管线系统进行有机结合，实现一体化设计建造。

3.0.10 低多层新型装配式混凝土居住建筑宜采用基于建筑信息模型（BIM）的智慧管理平台，结合工业化和数字化建造技术开展模拟建造，融合并优化设计、生产、运输、施工等各环节，推动实现全专业、全过程的数字一体化协同管理。

【条文说明】采用基于建筑信息模型（BIM）的智慧管理平台和新型建筑工业数字化建造技术，将设计、生产运输、施工等各环节整合为一个高效协同的整体，从而提高效率，提

升智能化管理水平。

4 材料

4.1 混凝土

4.1.1 预制构件所用混凝土的力学性能和耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式建筑混凝土构件》GB/T 51139 和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

4.1.2 预制构件中普通混凝土强度等级不低于C30，现浇混凝土强度等级不应低于C30。

4.1.3 外围护复合保温一体化构件保温层采用聚苯颗粒泡沫混凝土时，其原材料应符合下列规定：

- 1 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定，水泥标号应为 42.5 及以上；
- 2 聚苯乙烯颗粒的堆积密度应为 $8.0\text{kg/m}^3\sim 21.0\text{kg/m}^3$ ，粒度（5 mm 筛孔筛余）不大于 5%；
- 3 泡沫剂应符合现行行业标准《泡沫混凝土用泡沫剂》JC/T 2199 的有关规定。外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定；
- 4 其他原材料应符合国家现行标准的规定。

4.1.4 聚苯颗粒泡沫混凝土的性能应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 聚苯颗粒泡沫混凝土的物理力学性能

项目		指标要求	试验方法
干表观密度（ kg/m^3 ）		≤ 450	按《泡沫混凝土》JG/T266
导热系数 [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$]		≤ 0.08	按《泡沫混凝土》JG/T266
抗压强度（MPa）		≥ 1.5	
体积吸水率/%		≤ 5	按《泡沫混凝土》JG/T266
燃烧性能		A2 级	《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB8624
抗冻性	质量损失率/%	≤ 5	《泡沫混凝土制品性能试验方法》

	抗压强度损失率/%	≤18	JC/T2357
干燥收缩值 (mm/m)		≤1	《蒸压加气混凝土性能试验方法》 GB/T11969
放射性	内照射指数 I_{Ra}	≤1.0	《建筑材料放射性核素限量》
	外照射指数 I_r	≤1.0	

【条文说明】混凝土预制构件的最低强度等级要求与《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 相同，补充了聚苯颗粒混凝土的原材料、最低强度、物理力学性能指标的要求。

4.2 钢筋

4.2.1 预制构件所用钢筋的各项力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB 50010 的规定。普通钢筋宜采用HRB400、HRB500、HRB600、HRB400E、HRBF500E、HRB600E 等热轧钢筋，钢筋性能指标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/T1499.2 的规定。

4.2.2 钢筋焊接网应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T 1499.3 和现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

【条文说明】采用钢筋焊接网片的形式有利于节省材料、方便施工、提高工程质量。随着建筑工业化的推进，应鼓励推广混凝土构件中配筋采用钢筋专业化加工配送的方式。

4.2.3 预制构件的吊环应采用未经冷加工的HPB300 级钢筋或Q235 圆钢制作。吊装用内埋式螺母或吊钉的材料应符合现行国家相关标准的规定。

【条文说明】本条参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 第 9.7.5 条和 9.7.6 条制定。为了达到节约材料、方便施工、吊装可靠的目的，并避免外露金属件的锈蚀，预制构件的吊装方式宜优先采用内埋式螺母和内埋式吊杆。这些部件及配套的专用吊具等所采用的材料，应根据相应的产品标准和应用技术规程选用。

4.3 超高性能无机复合材料

4.3.1 超高性能无机复合材料应符合现行国家标准《活性粉末混凝土》GB/T 31387 的有关规定。

物理性能应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 物理性能要求

项目	质量要求	试验方法
表观密度 (kg/m^3)	2420~2600	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T50080
导热系数 [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$]	≤ 18.5	《混凝土物理力学性能试验方法标准》 GB/T50081
吸水率%	≤ 0.1	《混凝土物理力学性能试验方法标准》 GB/T50081
毛细吸水系数 $R_a/(\times 10^{-4}\text{mm/s}^{0.5})$	$3.0 < R_a \leq 9.0$	《活性粉末混凝土》GB/T 31387
抗冻性能	F200	《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T50082

【条文说明】超高性能无机复合材料的物理力学性能应符合现行国家标准《活性粉末混凝土》GB/T 31387 的有关规定。

4.3.2 超高性能无机复合材料抗压强度等级应按边长为 100mm 立方体标准养护试件的抗压强度标准值确定。

【条文说明】超高性能无机复合材料立方体抗压强度标准值是指按标准方法制作、养护的边长为 100mm 的立方体试件，在 28d 或设计规定龄期以标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度值。

4.3.3 超高性能无机复合材料的工作性能应满足设计要求，流动度应按照水泥净浆流动度试验，用于预制构件时流动度不宜小于 250 mm，用于灌浆材料时流动度不宜小于 340mm 且应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

【条文说明】梁柱节点连接所需超高性能无机复合材料的流动度应符合《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

4.3.4 超高性能无机复合材料轴心抗压强度标准值 f_{ck} 及轴心抗拉强度标准值 f_{tk} 应按表 4.3.4 采用。

表 4.3.4 超高性能无机复合材料轴心抗压、抗拉强度标准值

强度种类	强度等级							
	IC60	IC80	IC100	IC120	IC140	IC160	IC180	IC200
f_{cuk} (MPa)	60	80	100	120	140	160	180	200
f_{ck} (MPa)	42	56	70	84	98.0	112.0	125.0	140.0
f_{tk} (MPa)	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.8	8.8	9.8

4.3.5 超高性能无机复合材料轴心抗压强度设计值 f_c 及轴心抗拉强度设计值 f_t 应按表 4.3.5 采用。

表 4.3.5 超高性能无机复合材料轴心抗压、抗拉强度设计值

强度种类	强度等级							
	IC60	IC80	IC100	IC120	IC140	IC160	IC180	IC200
f_c (MPa)	29.1	38.8	48.6	58.3	67.5	77.2	86.2	95.5
f_t (MPa)	2	2.6	3.3	4.0	4.6	5.3	6.0	6.7

4.3.6 超高性能无机复合材料弹性模量 E_c ，宜按表 4.3.6 采用。

表 4.3.6 超高性能无机复合材料弹性模量（ $\times 10^4\text{N/mm}^2$ ）

强度等级	IC60	IC80	IC100	IC120	IC140	IC160	IC180	IC200
弹性模量 E_c	3.6	3.8	4.0	4.0	4.2	4.5	4.5	4.5

4.3.7 超高性能无机复合材料的剪切模量 G_c 可按表 4.3.6 数值的 0.4 倍采用，超高性能无机复合材料的泊松比 ν 可采用 0.2。

4.3.8 超高性能无机复合材料线膨胀系数应按 $1.1\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 采用。

4.3.9 在不同的养护条件下，超高性能无机复合材料的收缩应变和徐变系数按表 4.3.9 采用。

表4.3.9超高性能无机复合材料的收缩应变和徐变系数

养护条件	终凝后收缩应变 ($\times 10^{-6}$)	徐变系数
80℃高温蒸汽养护72小时以上 (或90℃高温蒸汽养护48小时以上)	≤ 50	0.2
自然养护 (相对湿度50%~70%，龄期28天)	500	0.2

【条文说明】明确了超高性能无机复合材料的轴心抗压强度标准值及轴心抗拉强度标准值、设计值、弹性模量、剪切模量、泊松比、线膨胀系数以及不同养护条件下收缩应变和徐变系数的取值。

4.4 连接材料

4.4.1 梁柱节点连接区使用的钢筋套筒应满足国家现行标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 及相关规范

4.4.2 梁柱节点连接区应采用超高性能无机复合材料灌浆料，灌浆料的物理、力学性能应满足表 4.4.2 的要求。

表4.4.2梁柱节点用灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法
泌水率 (%)		0	GB/T 50080
流动度 (mm)	初始值	≥ 200	GB/T 50448
	30min保留值	≥ 150	
竖向膨胀率 (%)	3h	≥ 0.02	GB/T 50448
	24h与 3h的膨胀率之差	0.02~0.5	
抗压强度 (Mpa)	1d	≥ 35	GB/T 50448
	3d	≥ 55	
	28d	≥ 100	
氯离子含量 (%)		≤ 0.06	GB/T 176

4.4.3 钢筋焊接接头、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、《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

4.4.4 预制构件采用 HRB600 和 HRB60 机械连接接头构造要求应通过专门试验确定。

4.4.5 钢筋锚固板材料应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 的规定。

4.4.6 预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。专用预埋件及连接件材料应符合现行国家标准的规定。

4.5 其它材料

4.5.1 钢筋锚固板的材料应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

4.5.2 受力预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB 50010 的规定。

4.5.3 连接用焊接材料、螺栓、锚栓等紧固件的材料应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 及《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

【条文说明】 钢筋锚固板、预埋件、连接件及焊接材料、紧固件应分别符合国家或行业现行相关标准的规定。

4.5.4 采用保温板的预制复合构件连接件应符合下列规定：

- 1 应具有规定的承载力、变形和耐久性能，并应经过试验验证；
- 2 应满足节能设计要求。

【条文说明】 保温板预制构件连接件需满足承载力、变形、耐久性及节能要求。

4.5.5 预制外墙接缝处的密封材料应符合下列规定：

1 密封胶应与混凝土、聚苯颗粒混凝土相容，具有抗剪切和伸缩变形能力，并满足防霉、防水、防火、耐候性能；其他性能应符合现行行业标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881 的规定；

2 硅酮、聚氨酯、聚硫密封胶应分别符合国家标准《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 和现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482、《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的规定；

3 接缝填充用保温材料的燃烧性能应满足《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 A2 级要求。

【条文说明】 密封胶的宽度和厚度应经计算确定。

4.5.6 外围护复合保温一体化构件内侧抹灰砂浆应满足强度、耐久性要求，并符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的规定。

4.5.7 装配式建筑采用的室内装修材料应符合下列规定：

1 满足现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 及《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的规定；

2 饰面材料性能应符合相关现行标准；

3 涂料饰面的有害物质限量应符合《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582 的规定；

4 隔离层材料（模塑/挤塑聚苯乙烯板、发泡橡塑等）的导热系数应符合产品标准规定。

4.5.8 门窗应符合设计要求及现行相关标准，具备产品合格证或型式检验报告。

4.5.9 建筑幕墙材料除符合国家、行业及地方现行标准外，尚应符合下列规定：

1 满足结构安全性、耐久性及环境保护要求；

2 耐火极限应符合设计要求及消防规定，且在燃烧或高温环境下不产生有毒有害气体。

5 建筑及部品设计

5.1 一般规定

5.1.1 低多层新型装配式居住建筑应遵循模数协调原则，采用模块化组合的标准化设计方法，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。

【条文说明】装配式混凝土建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T50002的有关规定。模数协调是建筑部品部件实现通用性和互换性的基本原则，使规格化、通用化的部品部件适用于常规的各类建筑，满足各种要求。大量的规格化、定型化部品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生产水平的提高。

装配式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。装配式建筑应以少规格多组合的原则进行设计，结构构件和内装部品减少种类，既可经济合理地确保质量，也利于组织生产与施工安装。建筑平面和外立面可通过组合方式、立面材料色彩搭配等方式实现多样化。

5.1.2 低多层新型装配式建筑应实施集成化设计策略，确保建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气、智能化和燃气等各专业间的协同配合。

【条文说明】本条是从结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统对装配式建筑全专业提出要求。装配式建筑是一个完整的具有一定功能的建筑产品，是一个系统工程。过去那种只提供结构和建筑围护的“毛坯房”，或者只有主体结构预制装配，没有内装一体化集成的建筑，都不能称为真正意义上的“装配式建筑”。

5.1.3 低多层新型装配式建筑设计应构建信息化协同平台，建立标准化的功能模块和部品部件信息库，实施统一编码和规则，实现全专业数据信息的共享，以及建设全过程的管理与监控。

5.1.4 低多层新型装配式建筑应满足全寿命周期的使用和维护需求，推荐采用管线分离的设计方案。

5.1.5 低多层新型装配式建筑应遵守国家现行标准中关于防火、防水、保温、隔热及隔声等方

面的规定。

5.2 建筑设计

5.2.1 低多层新型装配式建筑设计应严格遵循现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的相关规定，确保设计规范性和协调性。

【条文说明】装配式混凝土建筑设计应采用模数来协调结构构件、内装部品、设备与管线之间的尺寸关系，做到部品部件设计、生产和安装等相互间尺寸协调，减少和优化各部品部件的种类和尺寸。

5.2.2 在低多层新型装配式建筑设计中，开间与柱距、进深与跨度、门窗洞口宽度等尺寸宜采用水平扩大模数数列 $211M\ 3nM$ （其中 n 为自然数），以提升设计的标准化和模块化水平。

【条文说明】结构构件采用扩大模数系列，可优化和减少预制构件种类。形成通用性强、系列化尺寸的开间、进深和层高等结构构件尺寸。装配式混凝土建筑内装系统中的装配式隔墙、整体收纳空间和管道井等单元模块化部品宜采用基本模数，也可插入分模数数列 $nM/2$ 或 $nM/5$ 进行调整。

5.2.3 层高和门窗洞口高度等竖向尺寸宜采用竖向扩大模数数列 ηM ，以满足建筑功能需求并优化施工效率。

5.2.4 梁、柱、墙等结构部件的截面尺寸宜采用竖向扩大模数 ηM ，确保结构设计的合理性与施工的便捷性。

5.2.5 构造节点和部件的接口尺寸宜采用分模数数列 $11M/2$ ，以保证部件连接的精确性和施工的可操作性。

5.2.6 低多层新型装配式建筑的开间、进深、层高、洞口等优先尺寸应根据建筑类型、使用功能、部品部件生产与装配要求等因素综合确定，确保设计的科学性和实用性。

5.2.7 低多层新型装配式建筑的定位宜采用中心定位法与界面定位法相结合的方式。其中，部件的水平定位宜采用中心定位法，部件的竖向定位和部品的定位宜采用界面定位法，以提高定位精度和施工效率。

【条文说明】对于框架结构体系，宜采用中心定位法。框架结构柱间设置的分户墙和分室隔墙，一般宜采用中心定位法；当隔墙的一侧或两侧要求模数空间时宜采用界面定位法。

住宅建筑集成式厨房和集成式卫生间的内装部品(厨具橱柜、洁具、固定家具等)、公共建筑的集成式隔断空间、模块化吊顶空间等，宜采用界面定位方式，以净尺寸控制模数化空间；其他空间的部品可采用中心定位来控制。

门窗、栏杆、百叶等外围护部品，应采用模数化的工业产品，并与门窗洞口、预埋节点等的模数规则相协调，宜采用界面定位方式。

5.2.8 部品部件尺寸及安装位置的公差协调应综合考虑生产装配要求、主体结构层间变形、密封材料变形能力、材料干缩、温差变形及施工误差等因素，确保安装精度和建筑质量。

【条文说明】装配式建筑应严格控制预制构件、预制与现浇构件之间的建筑公差。接缝的宽度应满足主体结构层间变形、密封材料变形能力、施工误差、温差引起变形等的要求，防止接缝漏水等质量事故发生。

实施模数协调的工作是一个渐进的过程，对重要的部件，以及影响面较大的部位可先期运行，如门窗、厨房、卫生间等。重要的部件和组合件应优先推行规格化、通用化。

5.2.9 低多层新型装配式建筑应采用模块化及模块组合的设计方法，遵循“少规格、多组合”的原则，以提升设计的灵活性和经济性。

5.2.10 公共建筑的设计应采用楼电梯、公共卫生间、公共管井、基本单元等模块进行组合，以满足功能需求并优化空间布局。

5.2.11 住宅建筑的设计应采用楼电梯、公共管井、集成式厨房、集成式卫生间等模块进行组合，以提高居住空间的舒适性和实用性。

5.2.12 预制楼梯加工图应详细表达与楼梯相关的踢脚尺寸、防滑条、上部挡水构造、扶手预埋件、下部滴水槽（线）等内容，确保施工的准确性和完整性。

5.2.13 幕墙等围护结构所需的预埋吊件、连接件、预留孔洞等应在相应的构件加工图中明确表达，以保证施工的精确性和安全性。

5.2.14 装配式混凝土建筑的部品部件应采用标准化接口设计，以提高施工效率和安装精度。

5.2.15 低多层新型装配式建筑平面设计应符合以下规定：

1 采用大开间、大进深的布局方式，确保空间灵活可变；平面布置应规则，承重构件布置应上下对齐贯通，外墙洞口宜规整有序；

2 设备与管线应集中设置，并进行管线综合设计，以提高空间利用率和施工效率。

5.2.16 低多层新型装配式建筑立面设计应符合以下规定：

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；装配式混凝土建筑宜通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化，形成丰富多样的立面效果；

2 预制混凝土外墙的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强的建筑材料，以提升建筑美观性和使用寿命。

5.2.17 低多层新型装配式建筑应根据建筑功能、主体结构、设备管线及装修等要求，合理确定层高及净高尺寸，以满足使用需求并优化空间体验。

5.3 部品设计

5.3.1 低多层新型装配式建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统均应进行部品设计，以提高系统集成度、施工精度和效率，确保建筑整体性能的优化。

5.3.2 各系统设计应统筹考虑材料性能、加工工艺、运输限制、吊装能力等实际要求，确保部品设计的可行性和经济性。

5.3.3 结构系统的部品设计应符合以下规定：

1 宜采用功能复合度高的部件进行集成设计，优化部件规格，减少部件种类；

2 应满足部件加工、运输、堆放及安装的尺寸和重量要求，确保施工的便捷性和安全性。

5.3.4 外围护系统的部品设计应符合以下规定：

1 应对外墙板、幕墙、外门窗、阳台板、空调板及遮阳部件等进行集成设计，提升外围护系统的整体性能；

2 应采用能够提高建筑性能的构造连接措施，确保系统的耐久性和稳定性；

3 宜采用单元式装配外墙系统，以提高施工效率和质量。

【条文说明】模块化是标准化设计的一种方法。模块化设计应满足模数协调的要求，通过模数化和模块化的设计为工厂化生产和装配化施工创造条件。模块应进行精细化、系列化设计，关联模块间应具备一定的逻辑及衍生关系，并预留统一的接口，模块之间可采用刚性连接或柔性连接。

1 刚性连接模块的连接边或连接面的几何尺寸、开口应吻合，采用相同的材料和部品部件进行直接连接；

2 无法进行直接连接的模块可采用柔性连接方式进行间接相连，柔性连接的部分应牢固可靠，并需要对连接方式、节点进行详细设计。

5.3.5 设备与管线系统的部品设计应符合以下规定：

1 给水排水、暖通空调、电气智能化、燃气等设备与管线应进行综合设计，确保各系统协调运行；

2 宜选用模块化产品，接口设计应标准化，并预留扩展条件，以满足未来功能调整的需求。

【条文说明】装配式建筑设计应重视其平面、立面和剖面的规则性，宜优先选用规则的形体，同时便于工厂化、集约化生产加工，提高工程质量，并降低工程造价。

一般设计使用年限为 50 年，国外已经出现了百年住宅，因此为使用提供适当的灵活性，满足居住需求的变化尤为重要。已有的经验是采用大空间的平面，合理布置承重墙及管井位置。在装配式住宅建筑中采用这种平面布局方式不但有利于结构布置，而且可减少预制楼板的类型。但设计时也应适当考虑实际的构件运输及吊装能力，以免构件尺寸过大导致运输及吊装困难。

5.3.6 内装系统的部品设计应符合以下规定：

1 内装设计应与建筑设计、设备与管线设计同步进行，确保各系统无缝衔接；

2 宜采用装配式楼地面、墙面、吊顶等部品系统，以提高施工效率和质量；

3 住宅建筑宜采用集成式厨房、集成式卫生间及整体收纳等部品系统，提升居住空间的实

用性和舒适性。

【条文说明】装配式建筑外墙可通过预制装饰混凝土反打面砖、装饰构件、清水混凝土、彩色混凝土等多种形式使建筑立面多样化，也可通过单元组合、色彩搭配、阳台交错设置等做法丰富外立面。

5.3.7 通过协同设计平台，部品设计工作应满足以下要求：

- 1 应遵循统一的协同设计组织和管理方式，确保设计过程的高效性和一致性；
- 2 应采用建筑信息模型（BIM）技术实施，协同建筑、结构、机电设备、装修等专业设计数据信息的集成与兼容；
- 3 应通过协同设计平台实施设计管理，确保BIM设计数据信息在平台内有效衔接，实现设计全过程的数字化管理。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑结构的安全等级、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 的相关规定。

6.1.2 低多层新型装配式混凝土结构设计，本章未作规定的，应按国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定执行。

6.1.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑结构体系可采用装配整体式框架结构、装配整体式剪力墙结构和装配整体式框架-现浇剪力墙结构，其对应房屋最大适用高度应符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 低多层新型装配式混凝土结构房屋的最大适用高度

结构体系	最大适用高度（m）		
	6 度	7 度	8 度
装配整体式框架结构	24	24	24
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	24	24	24
装配整体式剪力墙结构	24	24	24

【条文说明】低多层装配整体式居住建筑的最大适用高度参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的规定，并适当调整。根据国内外多年的研究成果，根据国内外多年的研究成果，在地震区的装配整体式框架结构，当采取了可靠的节点连接方式和合理的构造措施后，装配整体式框架的结构性能可以等同现浇混凝土框架结构。因此，对装配整体式框架结构，当节点及接缝采用适当的构造并满足本规程中有关条文的要求时，可认为其性能与现浇结构基本一致，其最大适用高度与现浇结构相同；对于框架-剪力墙结构，考虑到现有研究成果不多，本规程建议剪力墙采用现浇结构，装配整体式框架-现浇剪力墙结构中，装配整体式框架的性能与现浇框架等同，因此其适用高度与现浇的框架-剪力墙结构相同；对于框架与剪力墙均采用装配整体式的框架-剪力墙结构，待有较充分的研究成果后再给出规定；对于装配整体式剪力墙结构，墙体之间的接缝数量多且构造复杂，接缝的构造措施及施工质量对结构整体的抗震性能影响较大，本规程从严要求，与现浇结构相比适当降低其最大适用

高度；当预制剪力墙数量较多时，即预制剪力墙承担的底部剪力较大时，对其最大适用高度限制更加严格。对于最大高度超过本条规定的装配整体式居住建筑，应按相关规定进行专项审查复核。对于抗震安全性和使用功能有较高要求或专门要求的装配整体式居住建筑，可采用隔震与消能减震技术。

6.1.4 低多层新型装配式混凝土结构的高宽比不宜超过表 6.1.4 的数值。

表 6.1.4 低多层新型装配式混凝土结构适用的最大高宽比

结构体系	抗震设防烈度	
	6 度、7 度	8 度
装配整体式框架结构	4	3
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	6	5
装配整体式剪力墙结构	6	5

【条文说明】装配整体式结构最大高宽比参照现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中的规定。

6.1.5 装配整体式结构构件的抗震设计，应根据设防类别、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。丙类装配整体式结构的抗震等级应按表 6.1.5 确定。其他抗震设防类别和特殊场地类别下的建筑应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中对抗震措施进行调整的规定

表 6.1.5 丙类建筑低多层新型装配式混凝土结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度		
		6 度	7 度	8 度
装配整体式 框架结构	高度（m）	≤24	≤24	≤24
	框架	四	三	二
	大跨度框架	三	二	一
装配整体式 框架-现浇剪力墙结 构	高度（m）	≤24	≤24	≤24
	框架	四	四	三
	剪力墙	三	三	二
装配整体式 剪力墙结构	高度（m）	≤24	≤24	≤24
	剪力墙	四	四	三

注：1 大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架；

6.1.6 低多层新型装配式混凝土结构的平面布置宜简单、规则、对称，质量、刚度分布宜均匀，不应采用严重不规则的平面布置，并宜符合国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ

1 的相关规定。

6.1.7 低多层新型装配式混凝土结构竖向布置应规则、连续、均匀，应避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力沿竖向突变，并应符合国家现行标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的相关规定。

【条文说明】装配式结构的平面及竖向布置要求，应严于现浇混凝土结构。特别不规则的建筑会出现各种非标准的构件，且在地震作用下内力分布较复杂，不适宜采用装配式结构。

6.1.8 低多层新型装配式混凝土结构构件及节点应进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计，并应符合国家现行标准《混凝土结构设计标准》GB 50010、《建筑抗震设计标准》GB 50011 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等的有关规定。

【条文说明】在装配整体式结构构件及节点的设计中，除对使用阶段进行验算外，还应重视施工阶段的验算，即短暂设计状态的验算。

6.1.9 抗震设计时，低多层新型装配式混凝土结构构件及节点的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按照表 6.1.9 取用；当仅计算竖向地震作用时，各类结构构件承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0；预埋件锚筋截面计算的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。

表 6.1.9 构件及节点承载力抗震调整系数 γ_{RE}

结构构件类别	正截面承载力计算					斜截面承载力计算	受冲切承载力计算、接缝受剪承载力计算
	受弯构件	偏心受压柱		偏心受拉构件	剪力墙	各类构件及框架节点	
		轴压比小于 0.15	轴压比不小于 0.15				
γ_{RE}	0.75	0.75	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85

6.1.10 低多层新型装配式混凝土结构预制构件节点及接缝处后浇混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级；接缝坐浆材料强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

6.1.11 低多层新型装配式混凝土结构预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防锈、防火处理，并应符合耐久性要求。

6.2 作用与作用组合

6.2.1 低多层新型装配式混凝土结构的作用及作用组合应根据国家现行标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计标准》GB 50011 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等确定。

6.2.2 低多层新型装配式混凝土结构预制构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

6.2.3 低多层新型装配式混凝土结构预制构件在进行脱模验算时，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。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：

- 1 动力系数不宜小于 1.2。
- 2 脱模吸附力应根据构件和模具结合面的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

6.3 结构分析

6.3.1 在各种设计状况下，装配整体式结构可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。当同一结构层内既有预制又有现浇抗侧力构件时，地震设计状况下宜对现浇抗侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力进行适当放大。

6.3.2 低多层新型装配式混凝土结构承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。

6.3.3 在风荷载或多遇地震作用下，结构楼层内最大的弹性层间位移应符合下式规定：

$$\Delta u_e \leq [\theta_e]h \quad (6.3.3)$$

式中： Δu_e ——楼层内最大弹性层间位移；

$[\theta_e]$ ——弹性层间位移角限制，应按表 6.3.3 采用；

h ——层高。

表 6.3.3 弹性层间位移角限制

结构类型	$[\theta_e]$
装配整体式框架结构	1/550
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	1/800
装配整体式剪力墙结构	1/1000

6.3.4 在罕遇地震地震作用下，结构薄弱层（部位）弹塑性层间位移应符合下式规定：

$$\Delta u_p \leq [\theta_p]h \tag{6.3.4}$$

式中： Δu_p ——弹塑性层间位移；

$[\theta_p]$ ——弹塑性层间位移角限制，应按表 6.3.4 采用；

h ——层高。

表 6.3.4 弹塑性层间位移角限制

结构类型	$[\theta_p]$
装配整体式框架结构	1/50
装配整体式框架-现浇剪力墙结构	1/100
装配整体式剪力墙结构	1/120

6.3.5 在结构内力与位移计算时，对现浇楼盖和叠合楼盖，均可假定楼盖在其自身平面内为无限刚性；楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大；梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3~2.0。

【条文说明】叠合楼盖和现浇楼盖对梁刚度均有增大作用，无后浇层的装配式楼盖对梁刚度增大作用较小，设计中可以忽略。

6.3.6 内力和变形计算时，应计入填充墙对结构刚度的影响。当采用轻质墙板填充时，可采用周期折减的方法考虑其对结构刚度的影响。

6.4 预制构件设计

6.4.1 低多层新型装配式混凝土结构预制构件的设计应符合下列规定：

- 1 对持久设计状况，应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算；
- 2 对地震设计状况，应对预制构件进行承载力验算；
- 3 对制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制构件验算，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

【条文说明】 应注意包含预埋件在内的预制构件在短暂设计状况下的承载能力的验算，对预制构件在脱模、翻转、起吊、运输、堆放、安装等制备和施工过程中的安全性进行分析。

6.4.2 当预制构件中钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，宜对钢筋的混凝土保护层采取有效的构造措施。

【条文说明】 预制梁、柱构件由于节点区钢筋布置空间的需要，保护层往往较大。当保护层大于 50mm 时，宜采取增设钢筋网片等措施，控制混凝土保护层的裂缝及在受力过程中的剥离脱落。

6.4.3 低多层新型装配式混凝土结构预制楼梯可采用一端滑动、一端简支或两端简支的设计方案，且应符合下列规定：

1 预制楼梯一端设固定铰和另一端设滑动铰，支座变形能力应与结构在水平力作用下的层间位移相适应。预制楼梯在支承构件上的搁置长度当抗震设防烈度为 8 度时不应小于 100mm，其它情况时不应小于 75mm；

2 预制楼梯设置滑动铰的端部应有防滑落的构造措施。

6.4.4 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等有关规定。

6.4.5 空调板、阳台板采用预制构件，预制构件的负弯矩钢筋伸出长度应满足计算和构造要求，并应与主体结构构件可靠锚固。

【条文说明】 预制空调板、阳台板的板顶受力钢筋应在相邻桁架楼承板现浇层内可靠锚固。

6.5 连接设计

6.5.1 低多层新型装配式混凝土结构中，接缝的正截面承载力应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。接缝的受剪承载力应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑

技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.5.2 低多层新型装配式混凝土结构中各类预制构件的连接构造，应便于构件安装，对计算时不考虑传递内力的连接，也应有可靠的固定措施。

6.5.3 低多层新型装配式混凝土结构中，连接节点及接缝处构件结合面构造应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

【条文说明】试验表明，预制梁端采用键槽的方式时，其受剪承载力一般大于粗糙面，且易于控制加工质量及检验。键槽深度太小时，易发生承压破坏；当不会发生承压破坏时，增加键槽深度对增加受剪承载力没有明显帮助，键槽深度一般在 30mm 左右。

6.5.4 低多层新型装配式混凝土结构预制构件节点及接缝处后浇灌浆料的强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

6.5.5 低多层新型装配式混凝土结构预制次梁与主梁连接节点应满足设计计算假定。

【条文说明】当设计为铰接次梁时，梁端构造应满足截面抗剪承载力要求，当设计为连续次梁，梁端构造应满足连续梁受力要求，满足截面抗剪、抗弯要求。

6.5.6 低多层新型装配式混凝土结构预制构件纵向钢筋宜在后浇段内直线锚固；当直线锚固长度不足时，可采用弯折、机械锚固等形式。

6.6 楼盖设计

6.6.1 装配整体式结构的楼盖宜采用叠合楼盖。结构转换层、平面复杂或开洞较大的楼层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层宜采用现浇楼盖。

【条文说明】叠合楼盖有各种形式,包括预应力叠合楼盖、带肋叠合楼盖、箱式叠合楼盖、超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板等。本节中主要对超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板的设计方法及构造要求进行了规定。其他形式的叠合楼盖的设计方法可参考行业现行相关规程。结构转换层、平面复杂或开洞较大的楼层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层对整体性及传递水平力的要求较高，宜采用现浇楼盖。

6.6.2 叠合板应按现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》

GB/T 50010 进行设计，并应符合下列规定：

- 1 叠合板宜采用超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板；
- 2 跨度大于 6m 的叠合板，宜采用预应力混凝土预制板；
- 3 板厚大于 180mm 的叠合板，宜采用预应力混凝土空心板。

【条文说明】叠合板后浇层最小厚度的规定考虑了楼板整体性要求以及管线预埋、面筋铺设、施工误差等因素。预制板最小厚度的规定考虑了脱模、吊装运输、施工等因素。超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板自重轻、易布管、施工方便。当板跨度较大时(一般大于 6m)，采用预应力混凝土预制板经济性较好。板厚大于 180mm 时，为了减轻楼板自重，节约材料，推荐采用预应力混凝土空心楼板。

6.6.3 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板用底模应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定。

6.6.4 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板设计应在模数协调的基础上，遵循少规格、多组合的原则，进行标准化、模数化设计。

6.6.5 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板设计工作年限应与主体结构相同。

6.6.6 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板设计时应考虑施工和使用两个阶段，并应符合《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《工程结构通用规范》GB 55001 等现行国家标准及规范的相关规定。

6.6.7 施工阶段，应进行超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板在短暂状态下的承载能力极限状态计算和变形验算。

6.6.8 使用阶段，应进行超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板在持久状况下的承载力极限状态计算和正常使用极限状态验算。

6.6.9 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板施工阶段计算时，应根据施工实际情况采用合理的计算模型，并符合下列规定：

- 1 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板的内力、挠度应按照底板与钢筋桁架协同受力进

行计算；

2 底板与桁架的连接点受力计算时，荷载应全部由底板承担；

3 应根据施工时的临时支撑情况进行计算，计算时可取一榀钢筋桁架为一个单元。不设临时支撑时，应按单向简支板计算，跨内设置临时支撑时应根据支撑情况按单向多跨板进行计算；

4 计算底板时，应按照承受荷载的最不利组合进行验算。

6.6.10 施工阶段临时支撑的设置应根据施工荷载、跨度和板型等条件计算确定，设置临时支撑时，支撑宜在等分位置设置。

6.6.11 使用阶段计算时，超高性能无机复合材料钢筋桁架叠合板应考虑底板与后浇混凝土的协同受力，底板计为受力钢筋的保护层。钢筋桁架上下弦筋可作为受力钢参与计算，上下弦钢筋直径大小可根据设计需要选用，也可在钢桁架之间设置附加钢筋，叠合板可按普通现浇混凝土板的原则进行设计，并应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

6.6.12 超高性能无机复合材料钢筋桁架叠合板的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 对楼板的有关规定。

6.6.13 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板的施工应符合现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870 等相关标准的有关规定。

6.6.14 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板工程的质量检查、分项工程、检验批划分和质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

6.6.15 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板构造示意如图 6.6.15 所示。

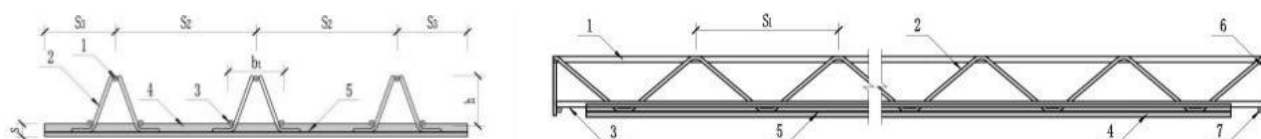


图 6.6.15 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板构造示意图

1.上弦钢筋；2.腹杆钢筋；3.下弦钢筋；

4.底板；5.底板钢丝网；6.支座竖筋；7.支座横筋

注：超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板钢筋桁架端部可根据工程需要确定是否外伸和设置支座竖筋与支座横筋。

6.6.16 钢筋桁架的尺寸应符合下列规定：

- 1 钢筋桁架的宽度 b_t 不小于 80mm；
- 2 钢筋桁架的高度 h 宜为 70mm~270mm；
- 3 钢筋桁架腹杆节点的中心间距 S_1 不大于 200mm；
- 4 相邻两榀钢筋桁架中心之间的距离 S_2 不宜大于 200mm，钢筋桁架中心至底板边缘的距离 S_3 宜为 100mm。

6.6.17 底板的厚度 s 不宜小于 15mm，钢筋桁架下弦钢筋下表面距离底板下表面距离不应小于 15mm，且应满足《混凝土结构设计规范》GB50010 中混凝土保护层的最小厚度要求。

6.6.18 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板的长度 L 不宜大于 6000mm，宽度 B 宜为 600mm~1200mm。

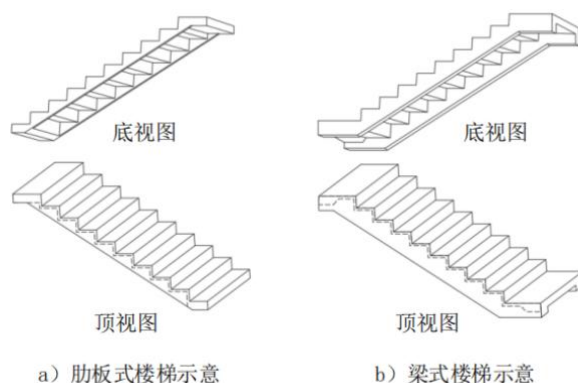
6.6.19 超高性能无机复合材料钢筋桁架楼承板尺寸允许偏差应分别符合表 6.7.5 规定。

表 6.7.5 超高性能无机复合材料楼承板尺寸允许偏差

项目	允许偏差(mm)
底板长度	-3
底板宽度	-2
底板厚度	±1
底板对角线差	5
相邻两榀钢筋桁架中心间距 S_2	±10
下弦钢筋下表面至底板下表面的距离	±3

6.7 楼梯设计

6.7.1 超高性能无机复合材料肋板式、梁式预制楼梯示意图



6.7.2 超高性能无机复合材料预制楼梯用超高性能混凝土强度等级及其纤维掺量应符合配合比要求。

6.7.3 超高性能无机复合材料中钢纤维的均匀性应符合要求。

6.7.4 超高性能无机复合材料预制楼梯的尺寸应符合 GB50352 的相关要求。

6.7.5 超高性能无机复合材料预制楼梯的设计活载应符合 GB55001、GB50009 的要求。

6.7.6 超高性能无机复合材料预制楼梯的设计使用年限不应小于楼梯所属建筑的使用年限。

6.7.7 超高性能无机复合材料预制楼梯应采用钢纤维。

6.7.8 超高性能无机复合材料预制楼梯的折板板厚不应小于 25mm，梯梁宽度不应小于 60mm，梯梁高度不应小于 200mm。

6.7.9 超高性能无机复合材料预制楼梯脱模用吊环应采用 HPB300 级钢筋，吊环应符合 GB 50010 的相关要求。

6.7.10 超高性能无机复合材料预制楼梯与主体结构连接采用销键连接时，可采用 C 级普通螺栓，所用螺栓应符合 GB/T 5780 要求。

6.7.11 超高性能无机复合材料预制楼梯预埋件的锚板钢材应符合 GB/T 700 的要求；预埋件的锚筋应采用 HRB400 级钢筋，严禁采用冷加工钢筋。

6.7.12 超高性能无机复合材料预制楼梯预埋件的锚板与钢筋焊接的焊条应符合 GB/T 5117 的要求，焊剂应符合 GB/T 5293 的要求。

6.7.13 超高性能无机复合材料预制楼梯的吊装形式应由构件生产单位、施工单位与设计单位协商确定，并按国家现行有关标准进行相应的吊装设计。

6.7.14 承载力检验应满足以下要求：

- 1 受弯检测时，承载力检验荷载实测值不应小于楼梯荷载设计值（含自重）的 1.35 倍；
- 2 受剪检测时，承载力检验荷载实测值不应小于楼梯荷载设计值（含自重）的 1.55 倍。

6.7.15 超高性能无机复合材料预制楼梯在使用荷载标准组合作用下的挠度实测值不应大于表 1 的限值；在使用活荷载标准值作用下的挠度实测值不应大于表 2 的限值。

表 6.7.15.1 荷载标准组合下楼梯挠度限值

楼梯水平投影长度	挠度限值
$l_0 \leq 7\text{m}$	$l_0/400$
$7\text{m} < l_0 \leq 9\text{m}$	$l_0/500$
$l_0 > 9\text{m}$	$l_0/600$

注： l_0 可取楼梯两端支承中心的水平距离。

表 6.7.15.2 荷载标准组合下楼梯挠度限值

楼梯水平投影长度	挠度限值
$l_0 \leq 7\text{m}$	$l_0/500$
$7\text{m} < l_0 \leq 9\text{m}$	$l_0/600$
$l_0 > 9\text{m}$	$l_0/800$

注： l_0 可取楼梯两端支承中心的水平距离。

6.7.16 超高性能无机复合材料预制楼梯在使用荷载标准组合作用下的裂缝宽度实测不应大于表 3 的限值。

表 6.7.15.3 楼梯裂缝宽度限值

楼梯构件类型	环境类别	裂缝宽度限值(mm)
无纵向受拉钢筋	所有类别	0.05
有纵向受拉钢筋	一类	0.2
	其他	0.15

【条文说明】承载力、挠度/裂缝：通过足尺试件试验模拟实际受力状态、使用性能的限值，直接验证安全性。

6.7.17 超高性能无机复合材料预制楼梯的第一阶竖向自振频率不宜小于 4Hz。

6.7.18 超高性能无机复合材料预制楼梯及拼缝材料的耐火性能应符合 GB50016 的要求。

6.8 轻质保温装饰一体化外墙板设计

一般规定

6.8.1 轻质保温装饰一体化外墙板应根据建筑物的类别、高度、体形以及所在地的地理、气候、环境等条件进行设计。

6.8.2 轻质保温装饰一体化外墙板应具有适应主体结构在永久荷载、活荷载、风荷载、温度和地震等作用下的变形协调能力。

6.8.3 轻质保温装饰一体化外墙板吊点设计,应根据墙板自重、施工工艺、技术措施等因素经设计计算选用,且应符合相关标准的要求。

构造设计

6.8.4 轻质保温装饰一体化外墙板作为外围护,只考虑承受直接施加于外墙板上的荷载与作用。

6.8.5 轻质保温装饰一体化外墙板的承载力计算、变形和裂缝验算及构造要求应符合《混凝土结构设计规范》GB50010、《钢结构设计标准》GB50017、《建筑抗震设计规范》GB50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1、《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 等现行相关标准的规定。

6.8.6 轻质保温装饰一体化外墙板的构造设计应考虑其与屋面、外门窗、阳台板、空调板及装饰件等的连接构造节点,满足气密、水密、防火、防水、热工、隔声等性能要求。

6.8.7 连接件自身的承载力设计值应大于连接件与主体结构之间的连接承载力。

热工设计

6.8.8 轻质保温装饰一体化外墙板的热工设计应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189、《民用建筑热工设计规范》GB50176、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134、《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ61/T 139、《陕西省居住建筑节能设计标准》DB 61/T 5033 等现行相关标准的有关规定。

6.8.9 轻质保温装饰一体化外墙板的填充层厚度及墙板总厚度应进行热工设计计算,外墙板传热系数应满足建筑围护结构热工设计的要求。

6.8.10 轻质保温装饰一体化外墙板接缝处以及与主体结构的连接处应避免形成热桥。

6.8.11 轻质保温装饰一体化外墙板应进行结露验算。

防火设计

6.8.12 当填充层保温材料的燃烧性能等级为 B 级时,内、外侧板应采用 A 级不燃材料且厚度均不应小于 50mm。

6.8.13 跨越防火分区的轻质保温装饰一体化外墙板之间及外墙板与主体结构之间接缝应进行防火设计，并应符合以下规定：

- 1 应采用燃烧性能等级为 A 级的材料进行防火封堵；
- 2 防火封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不得开裂、脱落；
- 3 外墙板节点连接处的防火封堵措施不应降低节点连接件的承载力、耐久性,且不应影响节点的变形能力；
- 4 外墙板与主体结构之间的防火封堵材料应满足建筑隔声设计要求。

防水设计

6.8.14 接缝宽度设计应考虑接缝处的位移及风荷载、地震作用、温度作用等因素影响,并满足密封胶最大容许变形率的要求；

6.8.15 接缝宽度宜控制在 10mm~20mm 范围内且不应大于 35mm;接缝密封胶厚度不宜小于缝宽尺寸的 1/2 且不小于 8mm;

6.8.16 接缝密封胶的低温柔性、最大伸缩变形量、剪切变形性、防霉性和耐水性等应符合设计要求;

6.8.17 接缝处应采用背衬材料嵌缝,且背衬材料外侧采用建筑密封胶嵌缝。

6.8.18 轻质保温装饰一体化外墙板的性能指标应符合表 6.8.18 的规定。

表 6.8.18 装配式轻质保温装饰一体化外墙板的性能指标

项目	性能指标	试验方法
抗风压性能	满足墙体所受风荷载设计要求，且风荷载标准值不小于	GB/T 15227

	1.0kN/m ²	
气密性能	≥3 级	GB/T 15227
水密性能	≥3 级	GB/T 15227
平面内变形性能	≥3 级	GB/T 18250
热工性能	满足墙体传热系数设计要求， 且传热系数 K 不大于 1.0W/(m ² ·K)	GB/T 13475
隔声性能	空气声计权隔声量 R _w ≥45dB	GB/T19889.5
耐火极限	满足设计要求	GB/T 9978.1
吊挂力	≥1000N	GB/T 30100
抗冲击性	≥5 次无裂缝	GB/T 30100
抗弯极限承载力	≥5.0kN/m ²	JG/T 432

注:①本空气声计权隔声量 R_w 是指装配式轻质保温装饰一体化外挂墙板实体部分的隔声量。

②本抗冲击性能是指当外挂墙板内侧板厚度>25mm,外侧板厚度>50mm 时的指标,检测方法为“砂袋法”的性能指标

7 设备与管线系统设计

7.1 一般规定

7.1.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑的设备与管线系统的设计应遵循“集成化设计、模块化施工、标准化接口”的原则，与建筑结构系统、围护系统及内装系统协同设计，减少现场作业，提高施工效率。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑的设备与管线系统通过集成化设计减少现场施工环节，模块化施工提升效率，标准化接口确保各系统兼容性。例如，预埋管线与预制构件同步生产，避免后期开槽破坏结构。

7.1.2 低多层新型装配式混凝土居住建筑的设备与管线宜采用与建筑结构体相分离的方式，满足建筑全生命周期内设备与管线的可维护性、可更换性要求，且不影响结构安全。设计应符合下列规定：

1 装配式混凝土建筑设备与管线应合理选型，准确定位；

2 装配式混凝土建筑设备和管线设计应与建筑设计同步进行，预留预埋应满足结构专业相关要求；

3 给排水、暖通管线应通过独立支架、吊架固定，在预制构件上安装时，应采用预埋件固定。当受条件限制电气导管必须暗埋时，宜结合现浇层及垫层进行设计；

4 给排水、暖通、电气等管线宜集成化设计，与建筑功能空间匹配（如整体卫浴管线集成预装），配管与主管道及部品间相互连接应采用标准化接口，且应方便安装使用维护；

5 设备与管线宜在架空层或吊顶内设置。

【条文说明】管线固定优先采用预制构件预埋件的形式独立设置。暗埋电气导管应结合现浇层设计，避免结构损伤。整体卫浴预装管线，减少现场安装误差。管线集中敷设于吊顶、架空地板或隔墙空腔，便于后期检修更换。

7.1.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑的设备应符合装配式建筑空间限制要求，满足防火、隔声、抗震等性能。管线应选用轻量化、耐腐蚀、耐久性高的管材及连接件。

【条文说明】装配式建筑空间紧凑，设备尺寸与安装位置需精准匹配，管线材料应选择重量轻、耐腐蚀性好、经久耐用的材质，减少后期更换频率。

7.1.4 低多层新型装配式混凝土居住建筑的设备和管线设计应采用建筑信息模型（BIM）技术进行多专业协同，确保管线与预制构件无缝对接，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。预留预埋的管线、套管与预制构件生产同步进行加工制作且应满足结构专业相关要求，不应在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽、打孔开洞等。

7.1.5 低多层新型装配式混凝土居住建筑的设备与管线设计应采用建筑信息模型（BIM）技术，检测模型的精度应符合现行国家标准《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 的有关规定。

【条文说明】BIM 模型需符合《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301，实现多专业协同。预留预埋件在工厂同步加工，避免现场剔凿，保障结构安全。

7.1.6 管线、阀门、检修口、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等，宜统一集中设置在方便操作的位置。

7.1.7 低多层新型装配式混凝土居住建筑的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。

【条文说明】采用防火密封胶等措施，符合《建筑设计防火规范》GB 50016，确保安全与使用性能。

7.1.8 低多层新型装配式混凝土居住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。

7.2 设备系统设计

7.2.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑给水排水设备系统设计应符合下列规定：

- 1 低多层新型装配式混凝土居住建筑可将太阳能热水系统与建筑一体化设计；
- 2 卫生间宜采用同层排水设计，并整体制作安装，地面应有防渗漏水措施。

【条文说明】同层排水是指建筑物的排水管道系统（如卫生间、厨房的排水管）在同一

楼层内敷设，不穿越下层楼板进入其他住户空间的一种排水设计方式。其核心特点是排水支管与主立管的连接均在本层完成，无需延伸至下层空间。所有排水管均位于本层，检修时无需进入下层住户空间。管道不穿越楼板，降低因管道接口老化导致的渗水概率。管道包裹在本层结构内，减少水流噪音对下层的影响。同层排水应符合《建筑同层排水工程技术规程》CJJ 232 的相关要求。

7.2.2 低多层新型装配式混凝土居住建筑供暖、通风、空调及燃气设备系统设计应符合下列规定：

1 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 和《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309 的有关规定；

2 应采用适宜的节能型设备，维持良好的热舒适性，降低建筑能耗，减少环境污染；

3 建筑套内可设置水平换气的分户新风系统；

4 设置集成式卫生间或同层排水的区域，不宜采用地面敷设供暖系统；

5 燃气系统的设计应符合现行国家有关标准。

【条文说明】集成式卫生间或同层排水架空地板区域禁用地面供暖，两者的构造需求存在直接冲突，同层排水需预留架空层空间敷设排水管道及检修口，而地面供暖系统需密实填充层以保证传热效率；叠加设计会破坏防水结构、增加渗漏风险，同时架空层的空气隔热性会显著降低供暖散热效率，且后期维修需破坏地面结构，导致维护成本高昂。因此，从结构安全、防水可靠、热工性能及运维便捷性综合考量，需避免在此类区域采用地面辐射供暖。

7.2.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑电气和智能化设备系统设计应符合下列规定：

1 可将太阳能光伏系统与建筑一体化设计；

2 电气设备应采用安全节能的产品。电气控制系统和计量管理等应符合现行行业标准《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242 的要求。

【条文说明】将太阳能光伏系统与建筑一体化设计（BIPV）的核心目的是通过整合可再生能源技术与建筑本体，实现功能、美学与能效的协同优化：其既可作为建筑围护结构（如

屋顶、幕墙）直接替代传统建材，降低材料冗余和施工成本，又可利用建筑表面最大化太阳能采集效率，减少对化石能源的依赖；同时，一体化设计通过预埋线路、隐藏组件提升建筑美观度，并减少外部环境对光伏系统的物理侵蚀，延长使用寿命。这种设计模式契合低碳建筑发展趋势，可显著降低建筑全生命周期碳排放，是推动能源自给与可持续发展的重要技术路径。

7.3 管线设计

7.3.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑给水排水管线设计应符合下列规定：

1 管道系统的接口形式及位置应便于维修更换，并应采取措施避免结构变形或温度变化对管道接口产生影响；

2 敷设在吊顶、空腔的管道应采取防腐蚀、防结露和隔声减噪等措施；

【条文说明】装配式建筑管道系统的接口形式及位置设计为便于维修更换，其核心目的在于适应模块化建造特性，通过标准化接口（如法兰连接、卡压式接头）和可拆卸布局（如集中设置检修井、预留操作空间），确保局部故障时无需破坏整体结构即可快速更换，既降低维修成本，又能减少对预制构件完整性的损伤，同时满足《装配式建筑技术标准》（GB/T 51231）对管线系统“可检、可修、可换”的强制性要求，从而延长建筑全生命周期使用效能，并契合工业化建造的高效运维理念。

7.3.2 低多层新型装配式混凝土居住建筑供暖、通风、空调及燃气管线设计应符合下列规定：

1 当采用地面辐射供暖时，地面和楼板的设计应符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的规定；

2 暖通空调、防排烟设备的风管系统应协同设计，满足工厂预制加工，现场安装的要求。

7.3.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑电气和智能化管线设计应符合下列规定：

1 电气导管应进行综合设计，同一位置严禁 2 根以上电气导管交叉敷设，现浇层内应避免多管并排集中布设；

2 采用 BIM 模型技术，将预制构件上的导管、线盒及接头在构件厂生产预制构件时同步

预留预埋，接线盒和出线口位置准确；

3 竖向电气管线宜统一设置在预制墙板内或装饰墙面内，可在预制墙体中预埋带可拆卸盖板的管线通道，避免后期开槽。其内敷设的电气管线应保持安全间距；

4 采用加热电缆辐射供暖系统时应做等电位连接，等电位连接线应与配电系统的地线连接。

7.3.4 低多层新型装配式混凝土居住建筑的防雷设计应符合下列规定：

1 当利用预制、现浇柱内的部分钢筋作为防雷引下线时，预制、现浇构件内作为防雷引下线的钢筋，应在构件接缝处作可靠的电气连接，并在构件接缝处预留施工空间及条件，连接部位应有永久性明显标记；

2 建筑外墙上的金属管道、栏杆、门窗等金属物需要与防雷装置连接时，应与相关预制构件内部的金属件连接成电气通路；

3 设置等电位连接的场所，各构件内的钢筋应作可靠的电气连接，并与等电位连接箱连通；

4 屋顶上所有外露可导电的金属构件、设备外壳及其他非带电金属部件，应通过等电位连接方式与建筑物防雷装置可靠连接。

【条文说明】 预制柱内钢筋作为引下线时，接缝处需焊接或螺栓连接，并标记位置；屋顶金属构件均需等电位联结，确保雷电流安全泄放。

8 内装系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 低多层新型装配式建筑设计应合理确定建筑内装体的装配率，装配率应符合现行国家标准《装配式建筑评价标准》GB/T 51129 的相关规定。

【条文说明】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再行内装设计。这种模式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建筑各专业进行协同设计。

8.1.2 建筑内装体设计应满足内装部品的连接、检修更换、物权归属及设备管线使用年限的要求，并应符合下列规定：

- 1 共用内装部品不宜设置在套内专用空间内；
- 2 设计使用年限较短的内装部品的检修更换应避免破坏设计使用年限较长的内装部品；
- 3 套内内装部品的检修更换应不影响共用内装部品和其他内装部品的使用。

【条文说明】从实现建筑长寿化和可持续发展理念出发，采用内装与主体结构、设备管线分离是为了将长寿命的结构与短寿命的内装、机电管线之间取得协调，避免设备管线和内装的更换维修对长寿命的主体结构造成破坏，影响结构的耐久性。

8.1.3 建筑内装体的设计宜满足干式工法施工的要求。

【条文说明】装配式建筑的内装设计与传统内装设计的区别之一就是部品选型的概念，部品是装配式建筑的组成基本单元，具有标准化、系列化、通用化的特点。装配式建筑的内装设计更注重通过对标准化、系列化的内装部品选型来实现内装的功能和效果。

8.1.4 部品应采用标准化接口，部品接口应符合部品与管线之间、部品之间连接的通用性要求。

【条文说明】采用管线分离时，室内管线的敷设通常是设置在墙、地面架空层、吊顶或轻质隔墙空腔内，将内装部品与室内管线进行集成设计，会提高部品集成度和安装效率，责任划分也更加明确。

8.1.5 装配式住宅应采用装配式隔墙、吊顶和楼地面等集成化部品。

【条文说明】架空地板系统的设置主要是为了实现管线分离。在住宅建筑中，应考虑设置架空地板对住宅层高的影响。

8.1.6 内装部品、材料和施工的住宅室内污染物限值应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 的相关规定。

【条文说明】采用标准化集成卫生间是住宅全装修的发展趋势；较大卫生间可采用干湿分离设计方法，湿区采用标准化整体卫浴产品。

8.1.7 装配式隔墙、吊顶和楼地面等部品设计应符合抗震、防火防水、防潮、隔声和保温等国家现行相关标准的规定、并满足生产、运输和安装等要求。

【条文说明】装配式混凝土建筑的内装部品应具有通用性和互换性。采用标准化接口的内装部品，可有效避免出现不同内装部品系列接口的非兼容性；在内装部品的设计上，应严格遵守标准化、模数化的相关要求，提高部品之间的兼容性。

8.1.8 装配式住宅宜采用单元模块化的厨房、卫生间和收纳并应符合下列规定：

1 厨房设计应符合干式工法施工的要求，宜优先选用标准化系列化的整体厨房。整体厨房的给水排水、燃气管线等应集中设置、合理定位，并应设置管道检修口；

2 卫生间设计应符合干式工法施工和同层排水的要求，宜优先选用设计标准化系列化的整体卫浴。整体卫浴设计应符合下列规定：

- 1) 套内共用卫浴空间应优先采用干湿分区方式；
- 2) 应优先采用内拼式部品安装；
- 3) 同层排水架空层地面完成面高度不应高于套内地面完成面高度；
- 4) 整体卫浴的给水排水、通风和电气等管道管线应在其预留空间内安装完成；
- 5) 整体卫浴应在与给水排水、电气等系统预留的接口连接处设置检修口。

3 收纳空间设计应遵循模数协调原则，宜优先选用标准化系列化的整体收纳。

8.2 楼面内装修设计

一般规定

8.2.1 低多层新型装配式建筑的内装修设计应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；

8.2.2 低多层新型装配式建筑的内装修设计应满足内装部品的连接、检修更换和设备及管线使用年限的要求，宜采用管线分离；

8.2.3 低多层新型装配式建筑宜采用工业化生产的集成化部品进行装配式装修；

8.2.4 低多层新型装配式建筑的内装部品与室内管线应与预制构件的深化设计紧密配合，预留接口位置应准确到位；

8.2.5 低多层新型装配式建筑应在内装修设计阶段对部品进行统一编号，在生产、安装阶段按编号实施；

8.2.6 低多层新型装配式建筑的内装修设计应符合国家现行标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《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 等的相关规定。

8.2.7 楼地面系统宜选用集成化部品系统，并符合下列规定：

1 楼地面系统的承载力应满足房间使用要求；

2 架空地板系统宜设置减振构造；

3 架空地板系统的架空高度应根据管径尺寸、敷设路径、设置坡度等确定，并应设置检修口。

8.3 墙面内装修设计

8.3.1 墙面系统宜选用具有高差调平作用的部品，并应与室内管线进行集成设计。轻质隔墙系统设计应符合下列规定：

1 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 应满足不同功能房间的隔声要求；

3 应在吊挂空调、画框等部位设置加强板或采取其他可靠加固措施。

8.3.2 预制内隔墙设计

- 1 预制内隔墙排布图，包括门窗洞口的尺寸和定位；
- 2 与构件一体化的内装饰面材料排布图和饰面材料要求；
- 3 安装栏杆或扶手所需预埋件型号、定位和预埋构造；
- 4 内装安装龙骨、吊钩等需要的预埋件型号和定位；
- 5 厨房、卫生间装修时设备安装所需预留的孔槽和预埋的连接件；
- 6 预制内隔墙与楼面相连所需的预埋连接件的定位、型号、尺寸等信息；
- 7 与预制内隔墙一起制作的建筑专业所需其他的预埋件、孔槽等信息。

8.4 吊顶内装修设计

8.4.1 吊顶系统设计应满足室内净高的需求，并应符合下列规定：

- 1 宜在预制楼板(梁)内预留吊顶、桥架、管线等安装所需预埋件；
- 2 应在吊顶内设备管线集中部位设置检修口。

9 生产运输

9.1 一般规定

9.1.1 预制构件生产与运输，应符合现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《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 的有关规定。

9.1.2 预制构件的生产单位应符合下列要求：

- 1 具备相应的资质，健全的质量安全管理体系、管理制度；
- 2 具备相应的生产工艺设施及环保设施；
- 3 具备完善的试验检测仪器及设施；
- 4 拥有经验丰富的技术人员和操作人员。

【条文说明】预制构件的质量对工程质量和结构安全至关重要，生产单位必须严格遵守国家及地方相关规定，确保质量管理体系、生产及环保设施、质量检测手段、人员配置等方面符合要求。

9.1.3 预制构件生产前，编制预制构件生产方案，并应由技术负责人审批后实施，生产方案包括生产计划、工艺流程、模具方案、质量控制、成品保护措施、存放及运输、安全环保措施等。

【条文说明】预制构件生产前应对技术要求和质量标准进行交底。编制的预制构件生产方案应有可操作性，能起到规范性指导和管控作用。

9.1.4 预制构件所用原材料、配件应按照国家现行有关标准进行进场检验。

9.1.5 预制构件的生产单位宜采用数字管理系统，对预制构件的加工工艺、材料、生产运输、质量检验等进行全过程管理。

9.1.6 预制构件宜采用二维信息码或 RFID 标签，运输时宜采用 GPS 技术，完成预制构件的跟踪定位和管理。

9.2 构件制作

9.2.1 预制构件模具宜使用高强度、耐磨损的材料制作，并且预制构件的模具应符合下列规定：

- 1 应满足强度、刚度和整体稳定性要求；
- 2 应满足预制构件质量、生产工艺要求；
- 3 应满足可周转、标准化，便于安装与拆卸要求；
- 4 应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋吊件及其他预埋件的安装定位要求。

9.2.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 9.2.2 的规定。当设计有要求时，模具尺寸的允许偏差应按设计要求确定。

表9.2.2 预制构件模具尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	1，－2	用钢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	截面尺寸	墙板	1，－2	用钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
3		其他构件	2，－4	
4	对角线差		3	用钢尺量纵、横两个方向对角线
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
9	端模与侧模高低差		1	用钢尺量

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸（mm）。

【条文说明】预制构件模具的精度是确保构件制作质量的核心因素，模具生产前应按要求进行尺寸偏差检验，对于不符合精度要求的模具，应进行修整，达到合格标准后方可投入使用。

9.2.3 预埋件加工的允许偏差和检验方法应符合表 9.2.3 的规定。

表9.2.3 预埋件加工允许偏差

项次	检查项目及内容		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	用直尺和塞尺量
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量
		间距偏差	±10	用钢尺量

9.2.4 预制构件中预埋件、连接件的种类、规格尺寸、埋设位置、数量等应符合设计要求，固定在模具上的预埋件应安装牢固。预埋件、预留孔洞中心位置的允许偏差和检验方法应符合表 9.2.4 的规定。

表9.2.4 模具预埋件、预留孔洞中心位置的允许偏差

项次	检查项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件、插筋、吊环、预留孔洞中心线位置	3	用钢尺量
2	预埋螺栓、螺母中心线位置	2	用直尺和塞尺量
3	预埋钢筋直螺纹套筒中心线位置	1	用钢尺量

9.2.5 预制构件中预埋门窗框时，应将门窗框固定牢固，门窗框安装允许偏差和检验方法应符合表 9.2.5 的规定。

表9.2.5 门窗框预埋允许偏差

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

【条文说明】预制构件中的预埋件、预留孔洞、插筋等的尺寸和中心定位关系到结构连

接质量，生产时应按要求进行抽样检验。施工过程中临时使用的预埋件，其精度可适当放宽，满足施工需求即可。

9.2.6 脱模剂应涂刷均匀、无漏刷，且不应影响构件结构性能和外观效果。

【条文说明】预制构件脱模剂应涂刷均匀，无漏刷，确保构件质量和顺利脱模。选用的脱模剂应避免降低混凝土表面强度，并满足后期装修要求。

9.2.7 预制构件所用钢筋的加工、连接与安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 等的有关规定。

9.2.8 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查，检查项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- 2 受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度等；
- 3 箍筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4 预埋件、吊环、插筋、钢筋直螺纹套筒、预留孔洞的规格、数量、位置等；
- 5 钢筋的混凝土保护层厚度；
- 6 预制构件的保温层位置、厚度，拉结件的规格、数量、位置等；
- 7 预埋管线、线盒的规格、数量、位置及固定措施。

【条文说明】在混凝土浇筑前，应按要求对预制构件的钢筋、预埋件、保温层、预埋管线等进行隐蔽工程检查，通过严格的隐蔽工程检查，可以及时发现并纠正潜在问题，这是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节。

9.2.9 外围护复合保温一体化构件宜采用平模工艺生产，按不同材质进行分区分层制作。

【条文说明】外围护保温一体化构件由不同材质分区（说明分区情况）分层制作，采用平模工艺生产，具有平整度高、生产效率高、质量易控等优点。

9.2.10 预制构件混凝土的浇筑和振捣，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 的有关规定。

9.2.11 预制构件宜采用加热养护，应制定养护制度，严格控制温度和湿度。当采用自然养护时，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。

【条文说明】 预制构件宜采用加热养护，如果条件许可，构件也可以采用常温养护。加热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。养护时应按照养护制度的规定进行控制，可以有效避免预制构件的温差收缩裂缝，保证预制构件质量。

9.2.12 预制构件脱模起吊时，其强度应满足设计要求，且应符合下列要求：

1 混凝土立方体抗压强度不应小于 15N/mm^2 ；

2 聚苯颗粒混凝土立方体抗压强度不应小于 0.8N/mm^2 ；

3 超高新能无机复合材料用于外围护复合保温一体化构件外叶墙板时，其立方体抗压强度不宜低于现浇主体结构强度；当用于超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板时，其立方体抗压强度不宜低于现浇混凝土梁、板的强度；

4 脱模应严格按照工艺顺序拆除模具，不得使用振动方式拆模。

【条文说明】 预制构件脱模强度要根据构件的类型和设计要求决定，为防止过早脱模时造成构件过大变形或开裂，本条明确了构件脱模的最低强度要求，以确保预制构件在脱模起吊时具备足够的强度和稳定性。

9.2.13 预制构件制作时，应按设计要求对后浇混凝土、灌浆料连接的预制构件结合面进行粗糙面处理。

【条文说明】 预制构件与后浇混凝土实现可靠连接可以采用连接钢筋、键槽及粗糙面等方法。粗糙面可采用拉毛、凿毛等方法进行粗糙面处理，增加接触面摩擦力，确保混凝土构件有效粘结。

9.3 构件检验

9.3.1 预制构件应进行外观质量检验，不应有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。

【条文说明】 对已出现的一般缺陷，应按经审批的修补方案进行处理，并应重新检验。

缺陷类别应按《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中“表 9.7.1 构件外观质量缺陷分类”划分。

9.3.2 预制构件除粗糙面处的尺寸允许偏差可适当放宽外，其他部分的尺寸均应严格控制，不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。尺寸允许偏差及检验方法应符合表 9.3.2 的规定。

表9.3.2 预制构件尺寸允许偏差及检验方法

项目			允许偏差 (mm)	检验方法
长度	板、梁、柱	<12m	±5	尺量检查
		≥12m且<18m	±10	
		≥18m	±20	
	墙板、外围护复合保温一体化构件		±4	
	钢筋桁架楼承板		-3	
宽度、 高（厚）度	板、梁、柱截面尺寸		±2	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
	墙板、外围护复合保温一体化构件的高度、厚度		±3	
	钢筋桁架楼承板		-2	
表面平整度	板、梁、柱、墙板、外围护复合保温一体化构件内表面		2	2m靠尺和塞尺检查
	柱、墙板、外围护复合保温一体化构件、钢筋桁架楼承板外表面		2	
侧向弯曲	板、梁、柱、钢筋桁架楼承板		L/750 且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、外围护复合保温一体化构件		L/1000 且≤20	
翘曲	板、钢筋桁架楼承板		L/750	调平尺在两端测量
	墙板、外围护复合保温一体化构件		L/1000	
对角线差	板、钢筋桁架楼承板		6	钢尺量两个对角线
	墙板、外围护复合保温一体化构件、门窗口		5	
挠度变形	梁、板设计起拱		±10	拉线、钢尺量最大弯曲处
	梁、板下垂		0	
钢筋桁架	高度		±3	尺量底模顶至钢筋桁架顶距离，量测5处，取平均值
	间距		±3	尺量上弦钢筋两端及中心，取最大值
	边距		±3	随机尺量3处，取最大值
	伸出底模长度		3	尺量上弦和下弦钢筋伸出长度
预留孔	中心线位置		5	尺量检查

	孔尺寸	±5	
预留洞	中心线位置	5	尺量检查
	洞口尺寸、深度	±5	
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、吊环与构件平面的中心线位置偏差	10	
	线管、电盒、木砖、吊环与构件表面混凝土高差	0, -5	
预留插筋	中心线位置	3	尺量检查
	外露长度	±5	
键槽	中心线位置	5	尺量检查
	长度、宽度、深度	±5	

注：1.L 为构件最长边的长度（mm）；2.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。

【条文说明】本条规定预制构件的尺寸偏差和检验方法，还应符合设计要求。预制构件在生产过程中应严格检验，确保其精度和质量满足工程需求。

9.3.3 预制构件生产完成后，应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。有保温、装饰、防水等性能要求时，应对预制构件进行专项性能检测。

9.3.4 预制构件宜采用智能检测设备进行验收，并将验收信息上传至数字管理系统。

【条文说明】采用智能检测设备及数字管理系统进行预制构件验收，能够显著提升检测精度、效率和可靠性，并实现预制构件生产的标准化和智能化。验收合格后，应将生成的构件标识设置在构件表面易于检查的部位，标识应清晰、准确、耐久，标识内容应包括构件编号、生产日期、生产厂家、构件规格尺寸及重量、质量检验、安装位置等信息。

9.3.5 预制构件生产过程中，应做好质量检验记录，出厂交付时，应出具相应的质量证明文件。

9.4 构件运输与存放

9.4.1 预制构件的运输与存放应编制相应的方案，方案内容应包括运输计划、存放场地、运输线路、固定措施、构件吊运方法、超高超宽构件吊运方法、堆放支垫方式、成品保护措施、安全保证措施等。

【条文说明】 预制构件的运输和堆放应按工程或产品特点编制详细的运输和堆放方案，策划关键控制环节，确保质量和安全。对于超高、超宽构件还应综合考虑其吊装、运输条件，制定专项的质量和安全保障措施。

9.4.2 预制构件存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应选在便于预制构件装卸的地方，场地应坚实平整，排水流畅、无积水；
- 2 预制构件存放时，预埋吊件应朝上，构件标识应朝向通道；
- 3 预制构件存放的数量、位置，码放层数、方式等应符合设计、有关标准和受力验算的要求。

【条文说明】 存放板、梁、楼梯等受弯构件，建议存放时间不宜超过 2 个月，并减少二次倒运，构件按照构件种类、规格型号、检验状态、吊装顺序进行分类存放，不同构件之间宜设置宽度不小于 0.8m 的通道，预制构件存放时，垫块应放置在构件设计支撑点下方，宜与吊装位置一致，垫块应均匀分布、高度一致，最下面一层宜通长设置。构件叠层存放时，较大构件宜放下层，较小构件宜放上层，各层垫块应上下对齐，堆放层数应根据构件、垫块的承载力确定。

9.4.3 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，宜配备相应的物流管理定位设备。场内宜设置满足大型运输车辆进出的道路，装卸与运输时应符合下列规定：

- 1 预制构件在装卸时，应均匀对称进行；
- 2 预制构件在运输时，应采取防止构件移动、倾倒、变形、损坏的措施；
- 3 预制构件在运输时所使用的托架、靠放架、插放架应进行专业设计满足运输要求。

【条文说明】 对运输架体应进行强度、刚度、稳定性验算；插放、靠放、叠放时板面受

力应均衡，板与板之间着力点一致，装车后，用绳索捆绑的构件棱角采用衬垫保护。

9.4.4 预制构件成品保护应符合下列规定：

- 1 带有保温层、装饰层以及门窗洞口的预制构件在运输、存放时应有可靠的隔离保护措施；
- 2 外露钢筋应采取防弯折措施；
- 3 外露金属预埋件和连接件应做好防腐防锈措施；
- 4 预留孔洞、预埋套筒、预埋螺栓孔等应采取防止堵塞的临时封堵措施。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工应符合现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《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 的有关规定。

10.1.2 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工安装前应编制施工方案；施工方案的内容应包括施工部署、构件吊装、连接方法、临时支撑支架系统设计与验算、成品保护措施、质量验收标准及保证措施、安全保证措施、信息化管理措施、季节性施工措施、环境保护措施、应急预案等。施工方案应经审核批准后实施。

【条文说明】施工前应编制有针对性的施工方案。施工方案应综合考虑结构深化设计、构件制作、运输和安装全过程，充分反映装配式结构施工的特点，并满足工艺流程的特殊要求，以保障施工质量、安全、效率。

10.1.3 施工单位应根据工程特点建立完善的项目组织机构，配备足够的管理人员和施工作业人员，并应符合以下规定：

- 1 项目管理人员应具备相应的装配式建筑施工经验和信息化软件、仪器设备应用操作能力；
- 2 施工作业人员应经过专业技能培训，掌握相关理论知识和操作技能；
- 3 应对项目管理人员、施工作业人员进行安全教育、班前安全技术交底。

【条文说明】施工前应建立与装配施工技术相匹配的项目部机构，配备相应的管理人员和施工作业人员，并在施工前应对相关管理人员和作业人员进行培训和技术、安全、质量交底。

10.1.4 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工宜根据 BIM 设计模型、施工方案，采用建筑信息模型（BIM）技术对施工全过程、复杂节点及关键工艺进行模拟建造，并根据模拟建造情况，及时优化或调整施工方案。

【条文说明】施工前宜采用建筑信息模型（BIM）技术对施工全过程、复杂节点及关键工艺进行模拟建造，制定合理的施工计划和施工方案，从而提高施工管理水平和施工效率，减少浪费。

10.1.5 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工宜采用工具化、标准化的临时支撑、模板支撑、吊具等，并应在使用前进行必要的安全验算。

10.1.6 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工过程中应按照施工图及施工方案进行施工，未经设计单位允许不得对预制构件进行开洞、切割或改变节点做法。

10.2 安装准备

10.2.1 安装前施工方案审批签章齐全，根据作业内容对作业人员进行安全技术交底、班前风险告知。

10.2.2 根据施工方案现场合理策划吊装设备停靠位置和行走路线，预制构件运输线路与存放场地、安装顺序。

10.2.3 预制构件、部品、安装用材料、配件、临时支撑、机械设备、吊具等进行进场验收，并应符合现行国家有关标准、设计及施工要求。

10.2.4 预制构件、部品安装前，应进行标高、轴线、定位控制线的标识及复核；核对已施工完成结构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，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求；复核吊装设备的吊装能力。检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

10.2.5 预制基础安装前应检查下列内容：

- 1 基坑（槽）开挖几何尺寸、标高、放坡坡度是否满足设计要求；
- 2 基坑（槽）底承载力是否满足设计要求；
- 3 预制基础的外观质量和尺寸偏差，混凝土强度和预留预埋是否满足设计要求。

10.2.6 预制柱安装前，应设置临时支撑地锚环，并应符合以下规定：

- 1 地锚环应根据对应预制柱位置和柱身预埋固定点位进行埋设；
- 2 地锚环埋设位置应考虑其他构件位置，在临时斜支撑使用期间不应影响其他构件吊装；
- 3 地锚环应满足数量和强度要求。

10.2.7 预制梁与预制柱采用直螺纹套筒-超高性能无机复合材料灌浆连接，连接前应检查下列内容：

- 1 预制构件预埋钢筋直螺纹套筒的规格、位置、数量；
- 2 预制构件连接节点预留孔的孔径、位置、数量、深度；
- 3 钢筋直螺纹套筒及预留孔内部应干净、无杂物；
- 4 预制柱与预制梁连接钢筋的材质、规格、数量、长度、套丝质量，并确保连接钢筋无锈蚀、无弯曲现象；
- 5 预制梁端键槽的规格、数量、位置，连接部位混凝土粗糙面的质量。

10.2.8 外围护复合保温一体化构件底部基层清洁洒水湿润，底部坐浆用砂浆配备到位。

10.2.9 正式安装前，应先进行试吊，检验吊装程序、人员、吊装机械、吊具满足吊装要求后，方可继续进行吊装。

【条文说明】通过规范试吊流程、严格检查设备和吊点设置，能够有效降低吊装风险，保证施工安全和构件质量。试吊后需及时整改问题，为正式吊装做好充分准备。

10.3 构件安装与连接

10.3.1 预制构件应按照施工方案中的吊装顺序进行吊装，吊装宜多点起吊，垂直平稳，吊索与构件顶部水平面夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ，吊装过程中宜设置缆风绳控制预制构件方向；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用专用吊具辅助吊装。

【条文说明】确保预制构件在吊装过程的安全、稳定和高效，避免因操作不当导致事故或损坏构件。

10.3.2 起吊设备操作人员必须按照指挥人员指挥信号操作设备，起吊应采用慢起、快升、缓放的操作方式。

10.3.3 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，预制构件校核与调整应符合下列规定：

1 预制构件临时固定后，应安排专人对构件位置、标高、垂直度、相邻构件平整度、高低差、拼缝进行校核与调整；

2 临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和稳定性，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。

【条文说明】校准定位及临时固定措施是施工中的关键环节，为确保构件在安装过程中保持稳定性和准确性，应在施工方案中明确规定并严格执行。

10.3.4 竖向预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1 预制柱采用基础预埋螺栓与柱脚钢板连接和斜支撑共同支撑，斜支撑应与构件可靠连接；

2 预制柱柱身临时支撑固定点应在工厂加工预埋，现场临时支撑地锚环应在构件吊装前埋设；

3 预制柱安装就位后，可通过临时支撑对构件的位置和垂直度进行微调；

4 外围护复合保温一体化构件采用钢制固定夹具进行临时固定。

10.3.5 水平预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1 超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板宜采用可调节钢支撑及配套支架支撑，首层楼承板可调节钢支撑的地基应平整坚实，宜采取硬化措施；

2 超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板可调节钢支撑的间距及其与墙、柱、梁边的净距应经设计计算确定，且上下层支撑宜对准。

3 预制梁应采用钢牛腿进行临时支撑，钢牛腿应经设计验算。

10.3.6 预制柱安装应符合下列规定：

1 宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装；

2 吊装前采用垫片调整标高，标高应符合设计要求；

3 预制柱垂直度、标高、轴线位置复核无误后，应及时支设柱脚模板，灌注超高性能无机

复合材料。

10.3.7 预制地梁安装应符合下列规定：

- 1 吊装前，先将预制地梁底牛腿按照设计安装牢固，标高复核正确后将预制地梁吊装放置在牛腿上，随后安装梁侧模夹具固定；
- 2 预制地梁两端灌浆预留尺寸应符合设计要求；
- 3 安装就位后应对预制地梁的安装位置、标高进行复核，确认无误后，及时灌注超高性能无机复合材料。

10.3.8 外围护复合保温一体化构件安装应符合下列规定：

- 1 预制柱和预制地梁安装质量检验合格后，方可吊装外围护复合保温一体化构件；
- 2 外围护复合保温一体化构件底部基层应湿润后再铺设砂浆，砂浆铺设密实饱满，厚度不宜大于 20mm，砂浆强度应满足设计要求；
- 3 每一榀外围护复合保温一体化构件吊装就位后，测量其垂直度、水平位置、标高、洞口位置偏差、平整度，确认无误后安装梁、柱节点固定夹具。

10.3.9 叠合梁安装应符合下列规定：

- 1 安装顺序宜遵循先主梁后次梁、先低后高的原则；
- 2 吊装前，先将主梁底牛腿按照设计安装牢固，标高复核正确后将叠合梁吊装放置在牛腿上，随后安装梁侧模夹具固定；
- 3 预制梁两端灌浆预留尺寸应符合设计要求；
- 4 主梁安装完成后，将次梁两端牛担板担置在相应主梁的凹槽内，并应对次梁标高和位置进行校核调整；
- 5 安装就位后应对安装位置、标高进行复核。

10.3.10 超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板安装应符合下列规定：

- 1 安装前，楼承板临时支撑的顶标高应在同一水平，且与叠合梁的叠合面标高一致；
- 2 安装时，超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板在叠合梁叠合面搁置深度在 10mm

~15mm;

3 临时支撑拆除应满足《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定，且应在后浇混凝土强度达到设计强度的 75%后方可拆除。

10.3.11 预制楼梯安装应符合下列规定：

- 1 安装前，应检查楼梯构件平面定位及标高，并宜设置调平装置；
- 2 就位后，应及时调整并固定。

10.3.12 预制阳台板、空调板安装应符合下列规定：

- 1 安装前，应检查支座顶面标高及支撑面的平整度；
- 2 临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

10.3.13 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 的有关规定。

10.3.14 预制柱与结构板相接处，应将结构板钢筋焊接在预制柱的预埋钢板上，钢筋焊接应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

10.3.15 （低层）梁柱节点连接应符合下列规定：

1 应确保连接节点处的预留孔、钢筋的相对位置准确，连接钢筋中心位置存在严重偏差影响预制构件安装时，应会同设计单位制定专项处理方案，严禁随意弯曲连接钢筋、预制柱钻孔、扩孔；

2 钢筋机械连接的施工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定；

3 节点连接灌浆料采用超高性能无机复合材料，性能应满足本规程第 4.3.1~4.3.9 条的相关要求，超高性能无机复合材料灌浆料应使用强制式搅拌机搅拌，搅拌流程和搅拌时间应通过试验确定，搅拌时应有防止纤维结团的措施，搅拌完成的拌合物应均匀，不应有纤维结团；同一盘拌合物的匀质性应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定；

4 灌浆料可采用翻斗车或料斗运输。运输过程中应防止混凝土表面失水，并不得向灌浆料

中加水。在运输过程中超高性能无机复合材料拌合物不应产生分层、离析与纤维沉降；

5 灌浆料从搅拌机卸入翻斗车至卸料的时间不宜长于 90 min，如需延长运送时间，应采取有效技术措施，并通过试验确定卸料时的拌合物的工作性满足浇筑要求；

6 浇筑灌浆料前应清洁结合面，对模板和结合面进行洒水湿润。浇筑过程应连续，避免出现冷缝。灌浆料宜采用平板振捣器或模外振捣器振捣成型，浇筑和成型过程中应避免拌合物分层与离析，以及纤维外露出构件表面；应保证浇筑的超高性能混凝土密实、纤维分布均匀以及构件的整体性。

7 节点连接超高性能无机复合材料灌浆时环境温度不应低于 5℃，当低于时应采取加热保温措施；

8 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录。

【条文说明】低层梁柱节点灌浆作业是施工质量控制的关键环节，应对节点连接施工过程进行严格控制，并要求有专职检验人员在灌浆操作全过程监督。

10.4 部品安装

10.4.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑的部品应按照设计要求进行安装，安装宜与主体结构同步进行，可在安装部位的主体结构验收合格后进行，并应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】部品和主体结构宜进行集成设计，安装时宜与主体结构施工同步进行，提高施工效率，减少施工周期。

10.4.2 外门窗安装应符合下列规定：

1 铝合金门窗安装应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 的有关规定；

2 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的有关规定。

10.4.3 轻质隔墙部品的安装应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 的有关规定。

10.4.4 吊顶部品的安装应符合下列规定：

1 吊顶部品安装应与主体结构固定牢靠，有重型设备的部位应设置独立吊挂结构；

2 吊顶内管道、管线施工完成并经隐蔽验收合格后，方可进行吊顶饰面板安装。

10.5 设备与管线安装

10.5.1 设备与管线施工质量应符合设计文件和现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 等的规定。

10.5.2 当大型设备管线需要与结构构件连接时宜采用预留埋件的方式固定。

10.5.3 设备与管线施工前应按设计文件核对设备及管线参数，并应对结构构件预埋套管及预留孔洞的尺寸、位置进行复核，合格后方可施工。

10.5.4 室内排水管道支架及管座的安装应按排水坡度设置，支架与管道接触紧密，给水金属管道、非金属排水管道采用金属支架时，应在与管外径接触处设置橡胶垫片。

【条文说明】室内排水管道支架及管座的安装按排水坡度设置并确保与管道紧密接触，旨在通过合理支撑维持管道重力流排水所需的恒定坡度，防止因支架松动导致管道下沉、倒坡或接口渗漏。给水金属管道及非金属排水管道采用金属支架时增设橡胶垫片，既缓冲管道热胀冷缩产生的应力（避免硬接触磨损），又隔绝金属与金属材料间的电化学反应（如不锈钢管与碳钢支架接触时的电离反应），同时降低水流振动噪音。

10.5.5 在吊装过程中，集成卫生间的预留管口应采取防止变形、损坏的保护措施。

10.5.6 隐蔽在装饰墙体、吊顶内的管道，其安装应牢固可靠。管道安装部位的装饰结构应采取方便更换、维修的措施。

10.5.7 当管线需埋置在超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板后浇混凝土中时，应设置在桁架上弦钢筋下方，管线之间不宜交叉。

10.5.8 防雷引下线、防侧击雷、等电位连接施工应与结构构件安装配合。利用竖向构件、叠合梁内钢筋作为防雷引下线、接地线时，应按设计要求进行预埋和跨接，并进行引下线导通性试验，保证连接的可靠性。

10.6 安全施工与环境保护

10.6.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工时，应按照现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 等有关规定执行。

10.6.2 施工现场临时用电安全应符合现行行业标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的有关规定。

10.6.3 施工单位应根据工程特点对重大危险源进行辨识，对各工序风险进行识别，并编制相应的应急救援预案和风险管控措施。对施工人员做好安全教育、安全交底和岗位风险告知。

【条文说明】施工单位应对重大危险源进行辨识，对各工序风险进行识别，并编制相应的应急预案和风险管控措施。

10.6.4 预制构件吊装作业除应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 规定外，还应符合下列规定：

1 预制构件吊装时，应安排专职安全管理人员进行旁站，吊装区域应拉警戒线，严禁非吊装作业人员进入；

2 吊装作业人员应具备相关工作经验，特种作业人员应持证上岗；

3 吊装预制构件前，应检查吊装设备、吊具、预埋吊件，确保完好无损；

4 正式吊装前应进行试吊，检查吊装设备及预制构件的稳定性；

5 遇到大雨、雪、雾天气，或风力大于 5 级时，严禁吊装作业；

6 预制构件吊装作业应安排在白天；

7 构件混凝土强度未达到设计强度的 75% 严禁起吊；

8 起吊构件应有专人指挥；

9 构件起吊和下降时吊钩下方严禁站人；

10 严禁站立或骑坐在构件上固定和校核构件。

【条文说明】吊装设备应根据构件吊装需求进行合理选型，安装前应再次确认吊装设备、

吊装人员、吊装环境等，满足安全、高效的吊装要求。

10.6.5 施工现场应采取有效的环境保护措施，并应符合下列规定：

1 施工现场应严格控制噪声，噪声的排放应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的有关规定；

2 施工现场焊接时，必须使用焊烟收集净化设备；

3 应加强施工现场扬尘管控，裸露土进行覆盖或绿化，施工道路进行硬化，定期进行洒水，进出车辆进行冲洗，现场打磨、切割作业采取降尘措施；

4 应合理安排各工序时间，减少夜间施工次数。当夜间进行施工时，应采取设置遮光罩、使用定向照明设备等防止光污染的措施。

5 施工现场应采用低能耗、低排放的环保型施工机械及车辆。施工机械、车辆维修时应铺设防渗垫，防止油污渗入土壤。

【条文说明】施工现场应采取环境保护措施，减少施工活动对环境的负面影响。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工质量验收程序和组织除应符合本规程规定外，还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、《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《砌体结构通用规范》GB 55007、《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 及行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等的规定。

11.1.2 低多层新型装配式混凝土居住建筑的机电安装等分部工程应按照现行国家标准《建筑给水与节水通用规范》GB 55020、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339、《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310 等进行质量验收。

11.1.3 低多层新型装配式混凝土居住建筑施工质量验收包括构件进场验收和结构、功能安装验收，验收可采用数字化手段验收，配备智能检测设备，验收数据实时上传信息平台。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑施工质量验收包括构件进场和装配施工过程质量、使用功能验收，为了响应国家企业数字化转型，装配式建筑建造全过程宜采用数字化手段验收，以数字化协同平台为载体，贯通设计、生产、施工单位信息数据共享。

11.1.4 低多层新型装配式混凝土居住建筑结构施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。

11.1.5 隐蔽工程验收，应包括下列主要内容：

- 1 预制构件粗糙面质量，键槽的尺寸、数量、位置；

2 梁柱连接节点钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距；

3 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、锚固方式及锚固长度，接头平行试件的检测报告；

4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；

5 预制混凝土构件接缝处防水、防火等构造做法；

6 保温及其节点施工；

7 其他隐蔽项目。

【条文说明】外围护复合保温结构一体化构件连接节点及超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板后浇筑混凝土是低多层新型装配式混凝土居住建筑的质量控制重点，隐蔽前的验收记录是为了保证其连接构造性能满足设计要求。

11.1.6 低多层新型装配式混凝土居住建筑结构子分部工程验收时，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 的有关规定提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

1 预制构件制作和安装的深化设计图；

2 钢筋连接接头的试验检验报告；

3 预制构件、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；

4 后浇混凝土、超高性能无机复合材料、座浆材料强度检测报告；

5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；

6 预制构件安装施工记录；

7 外墙防水施工质量检验记录；

8 结构分项工程质量验收文件。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑结构验收满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 外，尚应提供的资料文件是建造过程中形成的质量控制资料，是建筑建造过程中的质量证明文件。

11.2 预制构件

主控项目

11.2.1 预制构件进场应检查构件出厂合格证、出厂检验报告等质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查构件模型信息、质量证明文件或质量验收记录。

【条文说明】装配式预制构件作为建筑工业化的一个产品，进入施工现场应附预制构件合格证，预制构件原材强度、燃烧等性能检测报告及其他重要检测报告，也可以通过构件二维信息码或者 RFID 标签进行质量证明文件查验。

11.2.2 预制基础、预制地梁、预制柱、外围护复合保温结构一体化构件、叠合梁、超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板进场时应进行结构性能检验，并应符合下列规定：

1 结构性能检验应符合国家现行标准的有关规定及设计要求，检验要求和试验方法应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB55008、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

2 预制基础、预制地梁、预制柱、超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板、叠合梁进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验，不满足设计及规范要求的严禁进场使用。

检验数量：同一类型预制构件不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 1 个构件进行结构性能检验。

检验方法：检查结构性能检查报告或实体检验报告。

注：“同类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。

【条文说明】预制构件进场后需要施工单位采用传统方法仪器或者智能测量设备（例如 BIM+VR、AR、三维激光扫描）对构件钢筋直径、间距、保护层、混凝土强度现场实测，将测量数据与设计图纸或者 BIM 模型对比。

11.2.3 外围护复合保温结构一体化构件中连接件与超高性能无机复合材料刚性外板、保温层

拉结强度应符合现行国家有关标准的规定。

检查数量：按检验批检查。

检验方法：检查相关试验报告。

一般项目

11.2.4 预制构件外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

11.2.5 预制构件上的预埋件、预留筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量，检查构件合格证。

【条文说明】预制构件的预留、预埋件等应在进场验收时全数检查，合格后方可使用；对验收中出现不符合图纸设计要求时，应与设计院沟通处理方案，如设计不同意处理应退场报废。

11.2.6 预制构件外形尺寸允许偏差和检验方法应符合本规程表 9.3.2 预制构件尺寸允许偏差及检验方法的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的 5%且不少于 3 件。

【条文说明】预制构件外形尺寸偏差应在预制构件生产单位验收合格基础上进行，现场验收采用尺量或者三维激光扫描，对于部分项目不符合规程规定时，可允许厂家按要求修理并要求构件生产单位制定整改措施，避免出现同类问题。

11.2.7 预制构件键槽、粗糙面外观质量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

11.3 构件安装与连接

主控项目

11.3.1 低多层新型装配式混凝土居住建筑构件安装专项施工方案中临时固定措施应具有足够的强度、刚度和整体稳固性。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工方案、施工记录或设计文件。

11.3.2 预制构件采用螺栓连接，螺栓的材质、强度等级、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构通用规范》GB55006、《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 的有关规定。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑采用螺栓连接时，螺栓、螺母、垫片等材料进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。螺栓拧紧力矩符合设计要求。

11.3.3 低多层新型装配式居住建筑采用灌注超高性能无机复合材料时，构件节点处灌浆料强度应符合设计要求。

检查数量：按检验批检验，以每层为一检验批；每工作班同一配合比应制作 1 组且每层不应少于 3 组 40mm×40mm×160mm 的长方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆料抗压强度报告及评定记录。

11.3.4 低多层新型装配式居住建筑采用灌注超高性能无机复合材料时，构件节点处灌浆应饱满、密实，所有溢出孔均应出浆。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查灌浆施工质量检查记录。

【条文说明】低多层新型装配式居住建筑梁柱节点连接质量是验收的重点，做好直螺纹套筒-钢筋连接施工记录、依据超高性能无机复合材料性能检测报告按照设计要求做好强度配合比、真实记录灌注浆料的施工记录，施工专项方案应明确节点质量控制措施。

11.3.5 钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

检查数量：应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

检验方法：检查钢筋机械连接施工记录及平行试件的强度试验报告。

11.3.6 钢筋采用焊接连接时，其焊缝的接头质量应满足设计要求，并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检查数量：应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检验方法：检查钢筋焊接接头检验批质量验收记录。

【条文说明】梁柱节点施工质量不仅与钢筋、直螺纹套筒、孔道截面尺寸、超高性能无机复合材料有关，还与其连接影响范围内的混凝土有关，因此检验批验收时要求保证灌浆密实的前提下，模拟现场制作平行试件进行验收。

11.3.7 低多层新型装配式混凝土居住建筑超高性能无机复合材料轻型桁架楼承板后浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查试块相关记录及试验报告，应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑后浇混凝土为现浇混凝土，检验要求符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关要求。

11.3.8 预制构件拼缝防水节点基层符合设计要求；密封胶缝应横平竖直、深浅一致、宽窄均匀、光滑顺直，密封胶缝允许偏差应符合表 11.3.8 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

表 11.3.8 密封胶缝允许偏

指标	允许偏差（mm）
宽度	±5
深度	±3
外观	无明显的裂缝或气泡

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑外围护防渗漏是质量控制重点，施工时应严格按照设计要求施工，施工过程中严格落实各项检验流程并形成数据保存。现场淋水满足下列要求：淋水量不应小于 5L/(m.min)，淋水试验时间不应少于 2h。

11.3.9 外围护复合保温结构一体化构件接缝的防水性能应符合设计要求。

检验数量：按批检验。每 1000m²外墙(含窗)面积应划分为一个检验批，不足 1000m²时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层一体化构件与预制柱形成的水平和竖向接缝区域，面积不得少于 10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告及试验影像资料。

11.3.10 预制构件底部接缝座浆强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班同一配合比应制作 1 组且每层不应少于 3 组边长为 70.7mm 的立方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查座浆材料试块强度报告及评定记录。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑预制构件安装尺寸偏差和装配式混凝土建筑预制构件安装尺寸偏差一致。

一般项目

11.3.11 低多层新型装配式混凝土居住建筑结构分项工程的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，应符合本规程表 11.3.11 的规定。

表 11.3.11 预制构件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
-----	----------	------

构件中心 线对轴线 位置	基础		15	经纬仪及智能卷尺
	竖向构件(柱、外围护复合保温结构一体化构件)		8	
	水平构件(超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板、叠合梁)		±3	
构件标高	柱、外围护复合保温结构一体化构件、超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板底面或顶面		±5	水准仪或拉线、智能卷尺
构件垂直度	柱、外围护复合保温结构一体化构件	≤5m	5	经纬仪或吊线、智能卷尺
		>5m	10	
构件倾斜度	梁、桁架		5	经纬仪或吊线、智能卷尺
相邻构件 平整度	超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板端面		5	智能靠尺和塞尺量测
	围护复合保温结构一体化构件、超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板底面		3	
	柱、墙立面		5	
构件搁置长度	叠合梁		±10	智能卷尺
支座、支垫中心 位置	叠合梁、外围护复合保温一体化构件、超高性能无机复合材料轻型钢筋桁架楼承板		10	智能卷尺
墙柱接缝	宽 度		±5	智能卷尺
	中心线位置			智能卷尺

检查数量：按楼层或施工段划分检验批。同一检验批内，对预制地梁、叠合梁、预制柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；外围护复合保温一体化构件和超高性能无机复合材料轻型钢架桁架楼承板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少 3 间。

11.3.12 装配式混凝土建筑的饰面外观质量应符合设计要求，并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 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测，异形饰面宜结合 BIM 模型进行对比。

11.4 部品安装

11.4.1 部品安装除应符合本规程要求外还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。

【条文说明】低多层新型装配式混凝土居住建筑的部品验收应按层分段验收。部品质量验收应检查下列文件：

- 1 施工设计图纸；
- 2 部品的出厂合格证、检验报告、进场验收记录；
- 3 施工记录。

11.4.2 屋面应按现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定进行验收。

11.4.3 外围护系统的保温和隔热工程质量验收应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定执行。

【条文说明】外围护部品保温层检测锚栓材性、拉拔强度、耐火极限等试验。

11.4.4 外围护系统的门窗工程应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定进行验收。

【条文说明】外围护门窗部品应做淋水检测、隔声检测、传热系数检测。

11.4.5 墙板应按现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 的规定进行验收。

11.4.6 内装工程应按国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定进行验收。

11.4.7 室内环境的质量验收应在内装工程完成后进行，并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的有关规定。

11.5 设备与管线安装

11.5.1 给水、排水及采暖

主控项目

11.5.1.1 生活饮用水管道材质应符合饮用水卫生标准。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查管道材质检验报告。

11.5.1.2 管道接口应根据管道特性选择适配的连接方式，施工后须确保连接处密封严密，无渗漏现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.1.3 管道穿过墙壁和楼板处应设置套管且管道接口不得设在套管内。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.1.4 给水排水及采暖系统预留孔洞形式、位置尺寸和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

【条文说明】给水排水及供暖系统在结构预制构件上预留孔、预留洞允许偏差及检验方法详见表 9.3.2。

一般项目

11.5.1.5 给水水压试验及冲洗后，穿过墙壁和楼板的套管与管道之间缝隙应用防火、防水材料密封。

检查数量:全数检查，

检查方法:观察。

11.5.1.6 管道穿过有沉降可能的承重墙板时，预留洞口尺寸在管道或保温层外皮上下部宜留有不小于 150mm 净空。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

11.5.1.7 管道连接前应对管道敞口部位做临时封闭。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.1.8 卫生间等需从地面排水处应设置地漏。地漏顶标高应低于地面 5mm~10mm，地面应以 1%的坡度坡向地漏处。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

11.5.1.9 设置检修口的位置应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.2 通风与空调

主控项目

11.5.2.1 通风及空调系统预留孔洞和套管位置、尺寸和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

【条文说明】通风、空调系统在结构预制构件上预留孔、预留洞允许偏差及检验方法详见表 9.3.2。

11.5.2.2 通风及空调系统预留孔洞处不应有蜂窝、夹渣和疏松。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

一般项目

11.5.2.3 穿越外墙的通风及空调系统预留孔洞和套管应做防水处理。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3 电气与智能化

主控项目

11.5.3.1 配电箱箱体尺寸、元器件参数应符合设计要求，并满足使用要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.2 配电箱箱体安装牢固，元器件应无损坏、丢失，污染。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.3 智能化盒、箱、插座安装应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.4 预制柱防雷引下线设置应符合设计和规范要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.5 电气和智能化系统预留孔洞和套管位置、尺寸和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

【条文说明】电气和智能化系统在结构预制构件上预留孔、预留洞允许偏差及检验方法详见表 9.3.2。

11.5.3.6 预制构件内检修孔位置尺寸应符合设计要求，并满足检修要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：核对图纸，观察检查。

一般项目

11.5.3.7 敷设在板内的刚性绝缘导管在穿出板易受损坏一段的部位应有可靠保护措施。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.8 预制构件内的接线盒规格、位置应符合设计及规范要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.9 管路入盒应一管一孔，管端采用内锁母固定在盒箱上，向上立管管口宜用带帽护口。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.3.10 预制构件内电导管应及时扫管，扫管后管口、箱口、盒口应临时封闭。

检查数量：全数检查。

检查方法：实际检查抽查记录。

11.5.3.11 预制柱内作为防雷引下线的主钢筋需连续焊接贯通形成电气通路，焊接的搭接长度及焊接方法应符合国家现行标准规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

11.5.3.12 等电位箱在墙板内应安装牢固，配件齐全，箱内无污染。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.4 设备及管线装配一体化

主控项目

11.5.4.1 设备及管线预制模块安装位置、标高和管口方向应符合设计要求。

检查数量：全数检查

检查方法：观察。

11.5.5.2 预制管段焊缝应满焊，高度不应低于母材表面，与母材圆滑过渡，焊缝外观质量符合国家现行标准要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.5.3 预制管段的法兰垫片应放在法兰中心，不应偏斜且不应凸入管内；法兰对接平行紧密，应与管道中心线垂直；法兰螺栓应长短、朝向一致，螺栓露出螺母部分不应大于螺栓直径。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

11.5.5.4 预制管段的阀门及附件安装应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，检查材料质量证明文件。

11.5.5.5 组合式支吊架型钢、膨胀螺栓型号的选用应根据各种管道、附件规格和重量进行受力分析，校核计算确定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查材料质量证明文件。

11.5.5.6 组合式支吊架应焊接牢固、焊缝饱满、无夹渣，固定件埋设应牢固，设置间距应经载荷校核计算确定并应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查

11.5.5.7 组合式支吊架防锈漆应涂刷均匀，无漏刷。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

一般项目

11.5.5.8 设备及管线预制模块当设计无安装要求时，平面位移、标高位移、纵向水平度、横向水平度允许偏差及检验方法应符合表 11.5.5.8 的规定。

检查数量：全数检查。

表 11.5.5.8 设备及管线预制模块安装允许偏差及检验方法

序号	检查项目	允许偏差	检验方法
1	平面位移	10mm	经纬仪或拉线或尺量检查
2	标高位移	±10mm	水准仪或经纬仪或拉线或尺量检查
3	纵向水平度	1‰	水平仪检查
4	横向水平度	1‰	水平仪检查

11.5.5.9 预制管段的间距和在同一平面上允许偏差及检验方法应符合表 11.5.5.9 的规定。

检查数量：全数检查。

表 11.5.5.9 预制管段的间距和在同一平面上允许偏差及检验方法

序号	检查项目	允许偏差	检验方法
1	间距	15mm	用直尺尺量检查
2	在同一平面上	3mm	用直尺、拉线和尺量检查

11.5.5.10 预制管段保温层的厚度和平整度的允许偏差应符合表 11.5.5.10 的规定。

表 11.5.5.10 预制管段保温层的厚度和平整度的允许偏差及检验方法

序号	检查项目		允许偏差（mm）	检验方法
1	厚度		+0.1δ -0.05δ	用钢针刺入
2	表面平整度	卷材	5	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
		涂抹	10	

11.5.5.11 组合式支吊架位置应正确。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量检查。

11.5.5.12 组合式支吊架构件表面应平整、洁净、不得有起泡分层现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

11.5.5.13 组合式支吊架整体外观应平整，不得有明显压扁或局部变形等缺陷。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

本标准用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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：

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，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”

引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《混凝土外加剂》 GB 8076
- 3 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 4 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
- 5 《工程结构通用规范》 GB 55001
- 6 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB 55003
- 7 《钢结构通用规范》 GB 55006
- 8 《砌体结构通用规范》 GB 55007
- 9 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 10 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 11 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 12 《混凝土结构设计标准》 GB 50010
- 13 《建筑抗震设计标准》 GB 50011
- 14 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 15 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 16 《住宅设计规范》 GB 50096
- 17 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 18 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 19 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 20 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 21 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 22 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 23 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210

- 24 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 25 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 50223
- 26 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 27 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 28 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》 GB 50261
- 29 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 30 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 31 《电梯工程施工质量验收规范》 GB 50310
- 32 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325
- 33 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339
- 34 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 35 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 36 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 37 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 38 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 39 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
- 40 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 41 《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024
- 42 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》 GB 55032
- 43 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》 GB/T 1499.1
- 44 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB/T 1499.2
- 45 《蒸压加气混凝土砌块》 GB/T 11968
- 46 《硅酮建筑密封胶》 GB/T 14683
- 47 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002

- 48 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 49 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 50 《预拌砂浆》 GB/T 25181
- 51 《活性粉末混凝土》 GB/T 31387
- 52 《装配式建筑评价标准》 GB/T 51129
- 53 《装配式建筑混凝土构件》 GB/T 51139
- 54 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 55 《建筑信息模型设计交付标准》 GB/T 51301
- 56 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 57 《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》 JGJ/T 17
- 58 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 59 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 60 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
- 61 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 62 《塑料门窗工程技术规程》 JGJ 103
- 63 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 64 《辐射供暖供冷技术规程》 JGJ 142
- 65 《混凝土异形柱结构技术规程》 JGJ 149
- 66 《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ 214
- 67 《住宅建筑电气设计规范》 JGJ 242
- 68 《钢筋锚固板应用技术规程》 JGJ 256
- 69 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》 JGJ 276
- 70 《住宅室内装饰装修设计规范》 JGJ 367
- 71 《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》 JGJ/T 17

- 72 《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》 JGJ/T 46
- 73 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157
- 74 《自密实混凝土应用技术规程》 JGJ/T 283
- 75 《建筑通风效果测试与评价标准》 JGJ/T 309
- 76 《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T 482
- 77 《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483
- 78 《泡沫混凝土用泡沫剂》 JC/T 2199