

ICS 91.200

CCS P 30

CAIEC

团 体 标 准

T/CAIEC xxx-2024

钢结构装配式低层民用住宅
技术规程

Technical Specification for Steel Structure Assembled
Low-Rise Civil Residential Buildings

(征求意见稿)

2025-**-xx 发布

2025-0x-0x 实施

中国国际工程咨询协会 发布

目 次

前 言	错误！未定义书签。
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	4
4 总则	7
5 基本规定	8
6 建筑设计	10
7 集成设计	12
8 生产运输、安装与质量验收	19
9 使用维护与管理	23
附录 A	25
参考文献	26

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。本文件某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由****公司等单位提出，由中国国际工程咨询协会归口。

本文件主要起草单位：*

本文件参与起草单位：*

本文件主要起草人：*

本文件主要审查人：*

1 范围

本文件适用于抗震设防烈度为 6 度到 9 度钢结构装配式低层民用住宅设计的术语和定义，基本规定，建筑设计，集成设计，生产运输、安装与质量验收，使用维护与管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 51232-2016 装配式钢结构建筑技术标准
- GB 50016-2014 建筑设计防火规范
- GB 50017-2017 钢结构设计标准
- GB 50011-2010（2016年版） 建筑抗震设计规范
- GB 55038-2025 住宅项目规范
- GB 55037-2022 建筑防火通用规范
- GB 50205-2020 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50661-2011 钢结构焊接规范
- GB 51249-2017 建筑钢结构防火技术规范
- GB 50300-2013 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50411-2019 建筑节能工程施工质量验收标准
- GB 50176-2016 民用建筑热工设计规范
- GB 8624-2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 7106-2019 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法
- GB/T 8484-2020 建筑外门窗保温性能分级及检测方法
- GB/T 50002-2013 建筑模数协调标准
- GB/T 2518-2019 连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带
- GB/T 31433-2015 建筑幕墙、门窗通用技术条件
- GB/T 11981-2024 建筑用轻钢龙骨
- GB/T 32223-2015 建筑门窗五金件通用要求
- GB/T 24498-2025 建筑门窗、幕墙用密封胶条
- GB 50314-2015 智能建筑设计标准
- GB/T 51301-2018 建筑信息模型设计交付标准
- GB/T 51350-2019 近零能耗建筑技术标准
- JGJ/T 469-2019 装配式钢结构住宅建筑技术标准
- JGJ/T 251-2011 建筑钢结构防腐蚀技术规程
- JGJ 227-2011 低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程

JGJ/T 398-2017 装配式住宅建筑设计标准

JGJ/T 17-2020 蒸压加气混凝土制品应用技术标准

JGJ/T 262-2012 住宅厨房模数协调标准

JGJ/T 263-2012 住宅卫生间模数协调标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 装配式建筑 assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑。

3.2 装配式钢结构住宅 assembled steel housing

以钢结构作为主要结构系统、配套的外围护系统、设备管线系统和内装系统的主要部品（构）件采用集成方法设计、建造的住宅建筑。

3.3 装配式混凝土建筑 assembled building with concrete structure

建筑的结构系统由混凝土部品（预制构件）构成的装配式建筑。

3.4 低层住宅 low-rise residential building

层数不超过3层、层高不大于4m、檐口高度不大于10m的住宅。

3.5 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。

3.6 协同设计 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，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。

3.7 结构系统 structure system

由结构构件通过可靠的连接方式装配而成，以承受或传递荷载作用的整体。

3.8 外围护系统 envelope system

由建筑外墙、屋面、外门窗及其他部品部件等组合而成，用于分隔建筑室内外环境的部品部件的整体。

3.9 设备与管线系统 facility and pipeline system

由给水排水、供暖通风空调、电气和智能化、燃气等设备与管线组合而成，满足建筑使用功能的整体。

3.10 内装系统 interior decoration system

由楼地面、墙面、轻质隔墙、吊顶、内门窗、厨房和卫生间等组合而成，满足建筑空间使用要求的整体。

3.11 部品 component

在工厂或现场预先生产制作完成，构成建筑结构系统的结构构件及其他构件的统称。

3.12 部品 part

由工厂生产,构成外围护系统、设备与管线系统、内装系统的建筑单一产品或复合产品组装而成的功能单元的统称。

3.13 连接件 connector

用于连接装配整体式夹心剪力墙和夹心外挂墙板中内、外叶混凝土墙板,使内、外叶墙板形成整体的连接器。连接件材料宜采用纤维增强塑料或不锈钢。

3.14 建筑用门窗 windows and doors for assembled buildings

在工厂加工组装完成后,运至装配式构件厂或工地安装,适用于装配式建筑的门窗。

3.15 建筑幕墙 curtain wall

由面板与支承结构体系组成,具有规定的承载能力、变形能力和适应主体结构位移能力,不分担主体结构所受作用的建筑外围护墙体结构或装饰性结构。

3.16 全装修 decorated

所有功能空间的固定面装修和设备设施全部安装完成,达到建筑使用功能和建筑性能的状态。

3.17 装配式装修 assembled decoration

采用干式工法,将工厂生产的内装部品在现场进行组合安装的装修方式。

3.18 干式工法 non-wet construction

采用干作业施工的建造方法。

3.19 模块 module

建筑中相对独立,具有特定功能,能够通用互换的单元。

3.20 标准化接口 standardized interface

具有统一的尺寸规格与参数,并满足公差配合及模数协调的接口。

3.21 集成式厨房 integrated kitchen

由工厂生产的楼地面、吊顶、墙面、橱柜和厨房设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的厨房。

3.22 集成式卫生间 integrated bathroom

由工厂生产的楼地面、墙面(板)、吊顶和洁具设备及管线等集成并主要采用干式工法装配而成的卫生间。

3.23 管线分离 pipe & wire detached from structure system

将设备与管线设置在结构系统之外的方式。

3.24 同层排水 same-floor drainage

在建筑排水系统中,器具排水管及排水支管不穿越本层结构楼板到下层空间、与卫生器

具同层敷设并接入排水立管的排水方式。

3.25 BIM 模型精度 BIM model accuracy

建筑信息模型（BIM）的详细程度等级，分为 LOD 100（概念设计）至 LOD 500（竣工模型）五个等级，本文件要求设计阶段达到 LOD 300（精确几何信息）。

4 总则

- 4.1 为规范钢结构装配式低层民用住宅的建设，按照适用、经济、安全、绿色、美观的要求，全面提高装配式建筑环境效益、社会效益和经济效益，制定本文件。
- 4.2 本文件适用于抗震设防烈度为 6 度到 9 度的钢结构装配式低层民用住宅设计。
- 4.3 钢结构装配式低层民用住宅应遵循建筑全寿命期的可持续性原则，并应标准化设计、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。
- 4.4 钢结构装配式低层民用住宅的设计、生产运输、施工安装、质量验收与使用维护，除应执行本文件外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 钢结构装配式低层民用住宅需运用系统集成方法，对规划、设计、生产运输、施工安装、使用维护和拆除回收进行统筹安排，实现全生命周期协同管理。

5.1.2 设计遵循“通用化、模数化、标准化”原则，以少规格、多组合达成部品部件系列化与多样化。

5.1.3 建筑层高不低于 3.00m，卧室及起居室净高不低于 2.60m，厨房、卫生间净高不低于 2.20m。

5.1.4 满足抗震、抗风、防火、防腐、防水、隔声、保温等性能要求，严格符合《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑设计防火规范》GB 50016 及《住宅项目规范》GB 55038 等现行标准。

5.1.5 设计使用年限不少于 50 年，安全等级不低于二级。结构、围护、设备管线、内装等系统采用集成化设计，确保整体性能。

5.2 设计原则

5.2.1 采用模数协调设计方法，基本模数 100mm，扩大模数为 300mm 倍数，特殊情况可用 50mm 分模数。

5.2.2 依据建筑功能、高度、抗震设防烈度、场地条件确定结构选型，优先选用钢框架、钢框架—支撑或轻钢龙骨体系，保证竖向刚度均匀，避免薄弱层。

5.2.3 平面布置规则、对称，竖向刚度均匀变化。结构布置利于工业化生产与装配化施工，减少现场焊接和湿作业。

5.2.4 结合气候、功能、节能需求，选用预制外墙板或轻质复合墙板等装配式围护体系，做好接口密封防水，加强热桥部位保温。

a) 设备管线标准化集成设计，与主体结构分离，方便检修更换；

b) 内装采用装配式干法施工，减少湿作业，部品标准化、系列化。

5.3 生产与施工

5.3.1 部品部件生产建立质量管理体系，设唯一性标识，构件加工精度符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 要求。

5.3.2 施工编制专项方案，涵盖构件运输、吊装顺序、节点连接等，采用装配化工艺减少现场焊接，强化隐蔽工程验收。钢结构构件工厂化生产符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 规定，进行预拼装检验。外围护部品控制尺寸偏差，保证安装精度。

5.4 绿色与智能化

5.4.1 优先采用绿色建材与可循环材料，控制建筑垃圾排放量 ≤ 200 吨/万平方米。

5.4.2 运用 BIM 技术实现全生命周期信息化管理，智能化系统符合《智能建筑设计标准》GB 50314，提升安全与舒适度。同时，建筑应考虑可再生能源利用及节水技术，提高资源利用效率。

5.5 验收与运维

5.5.1 分工厂验收、进场验收、隐蔽工程验收、分部分项工程验收和竣工验收等阶段进行。

5.5.2 质量验收符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 规定。

5.5.3 编制使用维护手册，明确各系统使用、维护周期及方法，建立定期检查制度，改造和加固需专项设计，确保结构安全。

6 建筑设计

6.1 一般规定

6.1.1 钢结构装配式低层民用住宅建筑设计应符合现行国家标准《住宅项目规范》GB 55038、《建筑防火通用规范》GB 55037、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 及《装配式住宅建筑设计标准》JGJ/T 398 的规定。

6.1.2 建筑设计应采用模块化、标准化方法，将结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统进行集成设计，并应符合下列规定：

- a) 建筑空间应具有全寿命期适应性，满足可变性需求，并符合防火分区划分要求；
- b) 非承重部品应具有通用性和可更换性，便于后期维护改造，接口公差 $\leq 3\text{mm}$ 。

6.1.3 建筑设计应建立信息化协同平台，实现建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业数据共享与协同设计，BIM 模型精度应符合《建筑信息模型设计交付标准》GB/T 51301 中 LOD 300 级别要求。

6.1.4 设备管线应采用与主体结构分离的方式设置，检修空间净高 $\geq 2.1\text{m}$ ，且不应影响结构安全性。

6.2 建筑性能

6.2.1 防火设计应符合下列规定：

- a) 耐火等级不低于二级，钢柱耐火极限 $\geq 2.5\text{h}$ ，钢梁 $\geq 1.5\text{h}$ ；
- b) 分户墙应采用不燃材料，耐火极限 $\geq 1.0\text{h}$ ；
- c) 安全疏散通道净宽 $\geq 0.9\text{m}$ 。

6.2.2 外围护系统设计应满足：

- a) 外墙保温材料燃烧性能不低于 A 级，接缝密封材料耐候性 ≥ 25 年；
- b) 外门窗耐火完整性 $\geq 0.50\text{h}$ ，气密性等级 ≥ 6 级，水密性等级 ≥ 3 级。

6.2.3 隔声性能应符合：

- a) 分户墙空气声隔声量 $\geq 50\text{dB}$ ；
- b) 楼板撞击声隔声量 $\leq 65\text{dB}$ 。

6.2.4 热工性能应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176，夏热冬冷地区外墙传热系数 $\leq 0.4\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，外窗传热系数 $\leq 2.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

6.3 模数协调与标准化

6.3.1 建筑设计应符合《建筑模数协调标准》GB/T 50002，并应符合下列规定：

- a) 水平方向采用 $2nM$ 、 $3nM$ (n 为自然数) 扩大模数，优先尺寸为 600mm 、 1200mm ；

b) 垂直方向采用 nM 扩大模数。

6.3.2 厨房、卫生间设计应符合《住宅厨房模数协调标准》JGJ/T 262 和《住宅卫生间模数协调标准》JGJ/T 263，设备洞口预留尺寸公差 $\leq 2\text{mm}$ 。

6.4 平面与空间设计

6.4.1 平面设计应符合下列规定：

- a) 采用大开间布置，柱网尺寸宜按模数统一；
- b) 设备管井宜集中设置；
- c) 空间分隔应与结构梁柱布置协调。

6.4.2 立面设计应符合下列规定：

- a) 外墙、阳台、外窗等部品应进行标准化设计；
- b) 通过材质、色彩变化形成多样化立面效果。

6.4.3 层高设计应符合下列要求：

- a) 建筑层高不应低于 3.00m；
- b) 卧室、起居室净高 $\geq 2.60\text{m}$ ；
- c) 厨房、卫生间净高 $\geq 2.20\text{m}$ 。

6.5 设备与管线系统

6.5.1 设备管线设计应符合下列规定：

- a) 燃气管道设置应符合《建筑防火通用规范》GB 55037 第 8.3.1 条，穿墙处设置防火套管；
- b) 通信设施应采用光纤到户，预埋管线直径 \geq 管外径+20mm。

6.6 协同设计

6.6.1 各专业应进行一体化集成设计，重点协调下列内容：

- a) 结构布置与建筑功能空间的关系；
- b) 设备管线与主体结构的分离设计；
- c) 内装系统与结构系统的接口设计。

6.6.2 深化设计应满足下列要求：

- a) 外围护系统部品的排板与预留预埋；
- b) 内装部品的定位与安装节点；
- c) 设备管线综合布置与检修空间。

6.6.3 智能化设计应满足：

- a) 户内设置智能家居控制系统，支持语音、APP 远程操控；
- b) 公共区域设置火灾自动报警系统，联动应急照明和排烟设施。

7 集成设计

7.1 一般规定

7.1.1 钢结构装配式低层民用住宅设计应遵循建筑、结构、设备与管线、内装一体化集成设计原则，实现全专业协同设计与全产业链协同制造。

7.1.2 集成设计应满足标准化、模数化要求，采用模块化组合设计方法，实现部品部件通用互换。模数协调应符合《建筑模数协调标准》GB/T 50002 要求，竖向模数按层高递增。

7.1.3 设计过程应采用建筑信息模型（BIM）技术，建立全专业协同设计平台，确保各系统有效衔接，并形成完整的数字化交付成果。模型精度应达到 LOD 300 等级。

7.1.4 设计文件应包含下列集成内容：

- a) 结构系统与外围护系统的连接构造，包括抗震缝、变形缝处理措施；
- b) 设备管线预埋及穿结构布置方案；
- c) 内装系统与主体结构的接口设计，包含隔墙、吊顶连接节点详图；
- d) 防火、防腐及隔声构造措施。

7.1.5 各系统设计应符合下列要求：

- a) 外围护系统应采用标准化、模块化设计，优先选用工厂预制的装配式构件，其连接节点应满足《钢结构设计标准》GB 50017 的结构安全性要求；接缝构造应满足《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的气密性、水密性及变形适应能力要求；
- b) 设备与管线系统的公共管线应集中设置于公共区域，套内管线接口应便于更换；机电系统预留预埋定位误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；
- c) 内装系统应对钢构件及设备管道采取隔声包覆、弹性连接等系统性减振隔声措施，避免声桥效应；设计阶段需进行环境空气质量预评价。

7.2 结构系统设计

7.2.1 结构体系选择

- a) 低层住宅宜采用轻型钢框架结构、钢框架—支撑体系或冷弯薄壁型钢结构体系，结构选型应符合《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 规定；
- b) 结构选型应考虑抗震设防烈度、建筑功能、生产运输条件及施工可行性，8 度及以上地区应采用双重抗侧力体系。

7.2.2 结构布置原则

- a) 平面布置应规则对称，竖向刚度均匀连续，避免出现薄弱层，楼层侧向刚度比不应小于相邻上层的 70%且不宜小于其 80%；

- b) 承重构件宜采用标准化截面，梁柱中心线应对齐，偏心距不应超过柱截面边长的 1/4；
- c) 楼盖系统宜选用桁架楼承板、钢筋桁架混凝土组合楼板等装配式体系，自振频率不应小于 15Hz。

7.2.3 抗震设计应符合下列要求：

- a) 抗震设防烈度 6~9 度区应按《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行多遇地震作用下的弹性设计；
- b) 节点设计应满足“强节点、弱构件”原则，梁柱连接节点极限承载力不应低于相连构件承载力 1.2 倍；
- c) 冷弯薄壁型钢结构应进行抗震验算，墙体抗剪承载力安全系数不应小于 2.0。

7.2.4 构件设计

- a) 钢梁截面高度不宜小于跨度的 1/20，钢柱长细比限值应符合《钢结构设计标准》GB 50017 规定；
- b) 冷弯型钢构件壁厚不应小于 0.6mm，主要承重构件宜采用 G550 及以上高强钢材，材质性能应符合《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518 要求；
- c) 组合墙体应进行平面内抗剪验算，抗侧刚度比不应大于相邻层抗侧刚度的 1.5 倍。

7.2.5 连接节点设计

- a) 梁柱连接宜采用端板式高强螺栓连接，螺栓等级不应低于 8.8 级；
- b) 墙体与框架连接应采用可调节连接件，允许 ±10mm 安装误差，连接件承载力不应小于墙体设计荷载的 1.5 倍；
- c) 基础连接应设置抗拔装置，锚栓直径不宜小于 20mm。

7.2.6 防腐防火设计

- a) 外露钢结构应采用热浸镀锌防腐处理，镀锌量不低于 275g/m²，镀层厚度检测按《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 执行；
- b) 钢构件耐火极限应符合《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 要求，采用厚涂型防火涂料时涂层厚度偏差应控制在 ±10% 以内，按《钢结构防火涂料》GB 14907 进行验收。

7.3 外围护系统设计

7.3.1 材料与部品

- a) 材料性能
 - 1) 面密度应 ≤50kg/m²，抗弯强度 ≥5MPa，抗冲击性能应满足《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 第 7.2.1 条规定的落球冲击试验无裂纹要求；
 - 2) 外门窗气密性等级不应低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T

7106 规定的 7 级，水密性等级 ≥ 4 级，传热系数应符合《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484 中严寒地区 $\leq 1.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 的要求；

- 3) 保温材料燃烧性能等级应不低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 的 B1 级，导热系数 $\leq 0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ （检测方法按《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294 执行），耐火极限 $\geq 1.00\text{h}$ （按《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 测试）。

b) 部品要求

- 1) 外墙围护系统宜采用预制夹芯保温板、轻钢龙骨复合墙板或外挂墙板，接缝密封胶与基材相容性应通过《建筑密封材料试验方法》GB/T 13477 验证；
- 2) 屋面系统金属板厚度应 $\geq 0.6\text{mm}$ ，预制混凝土夹芯板排水坡度 $\geq 3\%$ ，天沟排水能力应满足《建筑屋面雨水排水系统技术规程》中“10 年重现期雨水量 $\geq 10\text{L}/(\text{s}\cdot 100\text{m})$ ”要求；
- 3) 外门窗框与洞口连接应采用三元乙丙橡胶（EPDM）密封胶条，预埋件防腐处理应符合《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 规定的镀锌层厚度 $\geq 85\mu\text{m}$ 。

7.3.2 墙体系统设计

a) 外墙板设计

- 1) 外墙板宜采用轻质复合板材，其抗弯强度、抗冲击性能应符合《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932 要求，严寒地区板材冻融循环次数不应少于 50 次；
- 2) 外墙板与钢框架应采用《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 规定的柔性连接节点，连接件承载力应满足 1.5 倍风荷载标准值作用下的安全性要求；
- 3) 外墙板接缝防水构造应按《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 设计，采用三元乙丙橡胶密封胶或硅酮结构密封胶，接缝宽度不应小于 10mm。

b) 内隔墙设计

- 1) 轻钢龙骨复合隔墙的空气声隔声量应满足《民用建筑隔声设计规范》GB/T 50118 中分户墙 $\geq 45\text{dB}$ 、分室墙 $\geq 35\text{dB}$ 的要求，燃烧性能等级不低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 的 A 级；
- 2) 内隔墙与主体结构连接应采用《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981 规定的可调节连接件，竖向变形适应能力不应小于层高的 1/300；
- 3) 管线穿越隔墙时应按《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T 51410 采用防火密封材料封堵，封堵部位耐火极限不得低于墙体耐火极限。

7.3.3 屋面系统设计

- a) 金属屋面板材厚度不应小于 0.6mm，承载力应符合《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896 要求，坡度设计应满足《屋面工程技术规范》GB 50345 中“坡度 $\geq 5\%$ ”的规定；
- b) 屋面板与钢梁连接应设置滑动支座，支座间距不宜大于 1.5m，允许温度变形量不小于 $\pm 20\text{mm}$ ；
- c) 屋面防水层应选用《坡屋面用防水材料自粘聚合物沥青防水垫层》JC/T 1068 等耐候性材料，排水天沟设计应满足《建筑屋面雨水排水系统技术规程》CJJ 142 中“10 年重现期雨水量”计算要求。

7.3.4 门窗与幕墙

a) 门窗设计

- 1) 外门窗抗风压性能分级不应低于《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的 6 级，传热系数应符合《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484 中严寒地区 $\leq 1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 的要求；
- 2) 门窗框与墙板连接应采用《建筑门窗五金件 通用要求》GB/T 32223 规定的多点锁闭系统，密封胶条耐久性应满足《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的 10 年使用寿命要求。

b) 幕墙设计

- 1) 单元式幕墙板块尺寸偏差应符合《建筑幕墙》GB/T 21086 的 $\pm 1.5\text{mm}/\text{m}$ 要求，抗震设计应满足《建筑幕墙抗震性能振动台试验方法》GB/T 18575 的层间位移角 1/100 性能要求；
- 2) 玻璃幕墙可见光反射比不应大于 0.30，传热系数限值按《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 执行，双层中空玻璃气体层厚度不应小于 12mm。

7.4 设备与管线系统设计

7.4.1 材料与性能要求

a) 给排水系统

- 1) 给水管材环刚度 $\geq 8\text{kN}/\text{m}^2$ ，排水管噪声级 $\leq 45\text{dB}(\text{A})$ ；
- 2) 消防管道耐火涂层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，耐火极限 $\geq 2.00\text{h}$ 。

b) 电气系统

- 1) 普通电缆阻燃等级 $\geq \text{B1}$ 级，消防线路采用矿物绝缘电缆；
- 2) 配电箱防护等级 $\geq \text{IP54}$ ，箱体与钢结构间隙填充 A 级防火岩棉。

c) 通风系统

- 1) 风管防火包覆系统耐火极限 $\geq 1.00\text{h}$ ，包覆厚度按《建筑钢结构防火技术规范》GB

51249 附录 A 计算确定：

2) 风机设备基座隔振效率 $\geq 90\%$ ，振动传递率 $\leq 5\%$ 。

7.4.2 管线综合设计

a) 设计原则

- 1) 采用 BIM 技术进行三维管线碰撞检查，管线布置遵循“电上水下、小管让大管”原则，交叉时按“小管让大管、有压让无压”原则布置，碰撞检测覆盖率 $\geq 98\%$ ；
- 2) 管线穿越钢构件时应符合下列规定：给水管、消防管穿楼板时采用刚性防水套管；排水管穿楼板时塑料管用塑料套管，金属管用钢套管；电气导管穿梁时预留预埋，禁止后期开孔。

b) 套管设置

- 1) 钢构件穿管采用 III 型刚性防水套管（有防水要求）或普通钢套管（无防水要求）；
- 2) 塑料排水管穿楼板设置阻火圈，套管直径比管道大两号。

7.4.3 接口与连接设计

a) 管线穿越构造

- 1) 预埋套管直径大于管线外径 20mm，间隙用柔性防火密封胶填实；
- 2) 防水套管安装垂直度偏差 $\leq 2\text{mm/m}$ 。

b) 设备连接

- 1) 重型设备基座采用隔振支座，静态压缩量 $\geq 5\text{mm}$ ；
- 2) 支吊架与钢梁连接采用机械锚固，锚栓抗拉拔力 ≥ 1.5 倍设计值。

7.4.4 电气与智能化设计

a) 电气系统设计

- 1) 电气系统设计应符合《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242，并满足每套住宅应设置家居配电箱和智能化配线箱，电源插座数量应符合《住宅项目规范》GB 55038 要求；
- 2) 普通电缆阻燃等级 $\geq \text{B1}$ 级，消防线路采用矿物绝缘电缆，配电箱防护等级 $\geq \text{IP54}$ ，箱体与钢结构间隙填充 A 级防火岩棉。

b) 智能化系统设计

- 1) 每户信息点位 ≥ 6 个（含网络、安防、智能控制）；
- 2) 弱电箱安装高度距地 $1.5\text{m} \pm 0.1\text{m}$ ，箱体垂直度偏差 $\leq 1.5\text{mm/m}$ ；
- 3) 智能家居系统预留 20% 扩展容量，网络带宽 $\geq 1000\text{Mbps}$ ；
- 4) 视频监控存储周期 ≥ 30 天，图像分辨率 $\geq 1080\text{P}$ ；
- 5) 通信设施采用光缆到户，电梯轿厢内覆盖公共移动信号，安防系统与建筑结构同

步预埋管线。

7.4.5 防雷与接地

- a) 防雷引下线应利用钢结构柱作为自然引下线，连接部位标记清晰并做防腐处理；
- b) 接地装置应符合：
 - 1) 接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，基础接地体焊接长度 $\geq 100\text{mm}$ ；
 - 2) 卫生间、厨房设局部等电位联结端子箱。

7.5 内装系统设计

7.5.1 内装部品集成

- a) 部品选型：优先选用装配式隔墙、吊顶、楼地面等集成化部品，以及整体厨房、卫浴、收纳等模块化部品。
 - 1) 隔墙部品应满足轻质、防火、隔声要求，卫生间及厨房隔墙需增设防潮层；
 - 2) 吊顶部品应预留检修口，便于管线维护。
- b) 设备管线集成：架空地板内管线敷设空间高度 $\geq 150\text{mm}$ （含保温层）；检修口可拆卸面板荷载 $\geq 1.0\text{kN/m}^2$ 。
- c) 接口设计：部品与管线连接接口应标准化，确保互换性；管线集中区域应设置可拆卸检修面板。
- d) 接口公差控制：部品间连接接口公差 $\pm 1.5\text{mm}$ ，给排水管件应采用快装式卡箍连接。

7.5.2 隔墙与围护设计

- a) 采用轻钢龙骨或螺栓与主体结构拉结固定，抗震设防 7 度以上地区需预留变形缝并填充防火材料；
- b) 不同材质墙体接缝处采用弹性密封胶处理，门窗洞口宜采用工厂预制的门窗套收口；
- c) 轻钢龙骨隔墙与钢梁柱连接应采用三维可调连接件（调节量 $\pm 5\text{mm}$ ），分户墙应设置双层 12mm 石膏板+50mm 岩棉（面密度 $\geq 35\text{kg/m}^2$ ）；
- d) 卫生间隔墙增设 PVC 防水膜（厚度 $\geq 0.8\text{mm}$ ），并通过 24 小时闭水试验。

7.5.3 厨房与卫浴系统

- a) 厨房设计：
 - 1) 管线集中布置并预留燃气热水器排烟口；
 - 2) 橱柜与设备接口需模数协调，避免现场切割。
- b) 卫浴设计：
 - 1) 采用同层排水和干湿分离布局，同层排水系统安装标高偏差 $\leq 3\text{mm}$ ，防水底盘安装不得破坏结构防水层；
 - 2) 给排水、通风管线应集成隐蔽敷设，并设置检修口（尺寸 $\geq 400\text{mm} \times 400\text{mm}$ ）。

7.5.4 楼地面与声学处理

- a) 楼地面宜采用架空地板系统，架空高度根据管线敷设需求确定 ($\geq 150\text{mm}$)，并设置减振垫层；
- b) 钢梁、钢柱等易传声部位需包覆隔声材料或填充混凝土，缝隙采用防火隔声材料密封。

7.5.5 适老化设计

- a) 空间尺寸要求：户门洞口净宽 $\geq 900\text{mm}$ ，卫生间门净宽 $\geq 800\text{mm}$ ，轮椅回转空间直径 $\geq 1.5\text{m}$ ，厨房操作台与吊柜间距 550-600mm；
- b) 安全防护要求：淋浴区设置 L 型扶手（距地 700-750mm），承载力 $\geq 1.1\text{kN}$ ；预留应急报警装置接口。

8 生产运输、安装与质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 钢结构装配式低层民用住宅的生产、运输与施工安装应建立全过程质量管理体系，并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、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 等的规定。

8.1.2 生产、运输与施工安装前应编制专项方案，包括：

- a) 部品部件生产工艺方案；
- b) 运输与堆放方案；
- c) 施工安装组织设计及安全专项方案；
- d) BIM 应用专项方案（适用于采用 BIM 技术的项目）。

8.1.3 采用新技术、新工艺时，应进行工艺试验和论证，验证合格后方可实施。

8.1.4 单位工程质量验收应符合下列规定：

- a) 分部及子分部工程的质量均应验收合格；
- b) 质量控制资料应完整，包含隐蔽工程影像记录（分辨率 $\geq 1080P$ ）；
- c) 分部工程中有关安全、节能、环境保护的检验资料应完整；
- d) 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定；
- e) 观感质量应符合要求。

8.2 部品部件生产

8.2.1 原材料控制应符合下列规定：

- a) 钢材、连接材料、围护材料等应具有质量证明文件，涉及结构安全的材料应抽样复验；
- b) 防腐、防火材料应符合设计及现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定；
- c) 预制构件用混凝土强度等级不应低于 C30，且应符合设计要求。

8.2.2 钢构件加工应符合下列要求：

- a) 切割下料宜采用数控设备，偏差应符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定；
- b) 焊接工艺评定应符合《钢结构焊接规范》GB 50661 的要求，焊接人员应持证上岗；
- c) 高强度螺栓孔应采用数控钻床加工，孔距允许偏差 $\pm 0.5\text{mm}$ ；
- d) 构件加工完成后应进行预拼装，可采用实体预拼装或数字化虚拟预拼装。

8.2.3 围护部品生产应符合下列规定：

- a) 外墙板尺寸偏差应符合本文件表 1 的要求；

表 1 墙板出厂验收的几何偏差

项目	几何偏差 (mm)
长度	-3.0~0
宽度	-2.0~0
厚度	±2.0
对角线差	4.0
表面平整度	2.0
板侧面侧向弯曲	L/1000

- b) 门窗洞口预埋件应在工厂同步完成安装；
- c) 蒸压加气混凝土板应符合《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 的规定。

8.2.4 构件标识应符合下列要求：

- a) 每个部品部件加工制作完成后，应在构件近端部一处表面打印标识；
- b) 大型构件应在多处易观察位置打印相同标识；
- c) 标识内容应包括：工程名称、构件规格与编号、构件长度与重量、日期、质检员工号及合格标示、制造厂名称。

8.3 运输与堆放

8.3.1 运输准备应符合下列规定：

- a) 超限构件应制定专项运输方案；
- b) 运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装车后总高度不得超过 4.5m；
- c) 构件装车时应设置防滑、防碰撞措施。

8.3.2 装卸与运输应符合下列要求：

- a) 吊装时应采用专用吊具，钢丝绳与构件夹角不小于 45°；
- b) 运输时应采取防碰撞、防倾覆措施，构件间应设置柔性垫块；
- c) 墙板运输宜采用专用支架，防止边角损坏。

8.3.3 堆放管理应符合下列规定：

- a) 场地应平整坚实，排水坡度不小于 2%；
- b) 钢构件堆放层数不得超过 6 层，层间应设置垫木；
- c) 墙板宜采用专用架直立存放，倾斜角度大于 80°；
- d) 不同规格、批次的构件应分类堆放，并设置明显标识。

8.4 施工安装

8.4.1 结构安装应符合下列规定：

- a) 首层钢柱安装标高偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$ ，垂直度偏差 $\leq H/1000$ 且 $\leq 10\text{mm}$ ；
- b) 梁柱节点高强度螺栓终拧后，外露丝扣应为 2~3 扣；
- c) 临时支撑拆除应待结构形成空间稳定体系后进行。

8.4.2 围护系统安装应符合下列要求：

- a) 外墙板安装前应进行测量放线，允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ；
- b) 接缝防水处理应采用耐候密封胶，注胶厚度不小于 8mm；
- c) 外门窗安装应进行三性试验（气密性、水密性、抗风压）。

8.4.3 设备管线安装应符合下列规定：

- a) 管线穿越钢梁时，开孔位置应避开加劲肋，孔径不大于梁高 1/3；
- b) 防火涂料覆盖区域的管线支架应采用非焊接固定；
- c) 防雷引下线应与钢柱可靠连接，搭接长度不小于 100mm。

8.4.4 BIM 技术应用应符合下列规定：

- a) 采用 BIM 技术的项目应建立统一的建模标准；
- b) 施工前应进行碰撞检测，解决管线与结构冲突；
- c) 重要节点应进行施工模拟；
- d) 竣工模型应包含完整的构件信息。

8.5 质量验收

8.5.1 分部工程验收

- a) 分部工程划分：钢结构装配式低层民用住宅建筑工程质量验收的分部工程应按表 2 划分，相应的分项工程和检验批应按所列的工程验收标准确定；

表 2 钢结构装配式低层民用住宅建筑工程质量验收的分部工程划分及验收标准

序号	分部工程	质量验收标准
1	地基与基础	《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
2	主体结构	《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232
3	建筑装饰装修	《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304
4	屋面及围护系统	《屋面工程质量验收规范》GB 50207 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
5	建筑给水排水及采暖	《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
6	通风与空调	《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
7	建筑电气	《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
8	智能建筑	《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
9	建筑节能	《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411

b) 检验批划分:

- 1) 钢结构安装检验批可按楼层、施工段或变形缝划分, 地下钢结构可按不同地下层划分;
- 2) 外围护系统检验批每 1000m²划分为一个检验批, 不足 1000m²按一个检验批计。

8.5.2 结构系统验收

a) 主体结构安装质量检验:

- 1) 建筑定位轴线、基础轴线和标高、柱的支承面、地脚螺栓(锚栓)位置的允许偏差应符合本文件附录 A.1 规定;
- 2) 柱子安装的允许偏差应符合本文件附录 A.2 规定。

b) 数字化预拼装要求: 复杂构件接口公差应 $\leq\pm 1.5\text{mm}$ 。

8.5.3 外围护系统验收

a) 外墙板验收:

- 1) 外挂墙板安装中心线偏差 $\leq 3.0\text{mm}$, 垂直度 $\leq 5.0\text{mm}$, 门窗洞口尺寸 $\leq\pm 5.0\text{mm}$;
- 2) 现场淋水试验: 喷水压力 200kPa~235kPa, 持续 5min, 室内无渗漏;
- 3) 防火密封胶填充厚度 $\geq 5\text{mm}$ 。

b) 节能验收:

- 1) 外墙传热系数应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 规定;
- 2) 外窗空气声隔声量 $\geq 35\text{dB}$ 。

8.5.4 设备与管线验收

- a) 防雷接地: 防雷引下线与钢柱连接处涂装修补需兼容原涂层;
- b) 隐蔽工程: 暗敷管线隐蔽前需经压力试验。

8.5.5 内装系统验收

- a) 轻质隔墙垂直度偏差 $\leq 3.0\text{mm}$, 表面平整度 $\leq 3.0\text{mm}$;
- b) 集成式卫生间闭水试验压力 0.3MPa/24h, 无渗漏。

8.5.6 竣工验收

a) 验收程序:

- 1) 单位工程验收需提供构件回收率 $\geq 90\%$ 证明;
- 2) 使用说明书应包含 BIM 运维模型及部品替换指南。

b) 文件要求:

- 1) 数字化预拼装报告、循环经济验收记录;
- 2) 防火涂料检测报告(附耐火极限试验数据)。

9 使用维护与管理

9.1 一般规定

9.1.1 钢结构装配式低层民用住宅的设计文件应注明设计条件、使用性质及环境参数，包括抗震设防烈度、荷载限值、防火等级等。

9.1.2 建设单位交付住宅时，需提供《住宅质量保证书》和《住宅使用说明书》，并移交物业服务企业存档。质量保证书应包含：

- a) 主体结构保修期为设计使用年限；
- b) 防火涂料保修期不低于 10 年，且每半年检查一次；
- c) 屋面防水保修期 5 年，设备管线保修期 2 年。

9.1.3 《住宅使用说明书》应包含以下内容：

- a) 允许用户自行改造的范围与禁止行为；
- b) 主要部件的检查周期与更换年限。

9.2 结构系统维护

9.2.1 使用期间严禁超载或改变原设计荷载条件。出现以下情况时，需由原设计单位评估：

- a) 楼面荷载超过设计值；
- b) 钢结构防火涂层破损；
- c) 擅自改动抗风柱、隅撑等节点。

9.2.2 物业服务企业应每半年检查以下内容：

- a) 钢构件锈蚀、焊缝开裂情况；
- b) 防火涂料完整性。

9.3 外围护系统维护

9.3.1 外围护系统维护重点包括：

- a) 外墙板接缝密封材料老化；
- b) 屋面防水层破损。

9.4 设备与管线维护

9.4.1 智能化系统维护应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 标准，物业服务企业应制定年度检测计划。

9.5 内装系统维护

9.5.1 《建筑使用说明书》应包含以下内装系统内容：

- a) 装配式内装部品（集成卫浴、架空地板等）的安装构造及维护要求；

- b) 主要部品的设计使用年限及更换周期;
 - c) 二次装修时的管线保护要求及禁止行为。
- 9.5.2 内装维护和更新应符合下列规定:
- a) 采用的部品和材料应满足《建筑使用说明书》要求,且不低于原设计标准;
 - b) 改动卫生间、厨房等涉水区域时,应重新进行防水处理并做闭水试验;
 - c) 不得破坏装配式内装系统的整体性连接构造。
- 9.5.3 内装工程质量保修期限应满足:
- a) 一般项目不低于 2 年;
 - b) 厨房、卫生间等防水工程不低于 5 年;
 - c) 集成卫浴等成套部品不低于 3 年。
- 9.5.4 物业服务企业应建立内装系统维护制度:
- a) 每季度检查易损部品(门窗五金、卫浴配件等)的使用状况;
 - b) 建立易损件备用库,确保 48 小时内完成更换;
 - c) 每 3 年评估集成式部品的整体性能。

附录 A

允许偏差表

A. 1 建筑定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓允许偏差应符合表 A. 1 规定。

表 A. 1 建筑定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓允许偏差

检验项目	允许偏差 (mm)
建筑定位轴线	$L/20000$, 且 ≤ 3.0
基础定位轴线	1.0
支承面标高	± 3.0
地脚螺栓位移	5.0

注: L 为轴线间距。

A. 2 柱子安装的允许偏差应符合表 A. 2 规定。

表 A. 2 柱子安装允许偏差

检验项目	允许偏差 (mm)
底层柱轴线偏移	3.0
单层柱垂直度 ($H \leq 10m$)	$H/1000$, 且 ≤ 10.0
整体垂直度	≤ 15.0

参考文献

- [1] GB/T 51232-2016 装配式钢结构建筑技术标准
- [2] GB/T 51231-2016 装配式混凝土建筑技术标准
- [3] GB 50017-2017 钢结构设计标准
- [4] GB 50205-2020 钢结构工程施工质量验收标准
- [5] GB 51249-2017 建筑钢结构防火技术规范
- [6] GB/T 50002-2013 建筑模数协调标准
- [7] GB/T 51301-2018 建筑信息模型设计交付标准
- [8] JGJ/T 469-2019 装配式钢结构住宅建筑技术标准
- [9] JGJ/T 398-2017 装配式住宅建筑设计标准