

装配式钢结构住宅建造技术指南

2025 年 5 月

前 言

为推进新型建筑工业化和装配式建筑发展，指导装配式钢结构住宅建造，保证装配式钢结构住宅建造质量，根据浙江省住房和城乡建设厅《浙江省新型建筑工业化发展质量提升行动方案（2023-2027 年）》的要求，指南编制组经广泛调查研究，认真总结近年来装配式钢结构住宅的实践经验，遵循国家现行标准，结合浙江省的实际情况，并在广泛征求意见的基础上，制定本指南。

本指南主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 建筑材料；5. 集成设计；6. 生产、运输；7. 施工安装；8. 工程验收；9. 交付、使用和维护。

本指南由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位杭萧钢构股份有限公司负责技术内容的解释。在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将意见建议或有关资料寄送杭萧钢构股份有限公司（地址：杭州市中河中路 258 号瑞丰国际商务大厦 3 楼，邮政编码：310003），以便修订时参考。

本指南主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：杭萧钢构股份有限公司
浙江省钢结构行业协会

参编单位：浙江省建工集团有限责任公司
浙江中南绿建科技集团有限公司
中天恒筑集团有限公司
浙江东南网架股份有限公司
浙江大东吴建筑科技有限公司
杭州铁木辛柯工程设计有限公司
中建科工集团有限公司浙江分公司
浙江精工绿筑科技有限公司

主要起草人：刘晓光 李海波 姜 雄 应 瑛 邵建伟
冷新中 郭立湘 段坤朋 周雄亮 娄 峰
陈 元 季泽华 李瑞锋

主要审查人：童根树 柴林奎 赵滇生 李志飏 胡新赞

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	建筑材料	6
5	集成设计	9
5.1	建筑设计	9
5.2	结构系统	10
5.3	外围护系统	12
5.4	设备与管线系统	14
5.5	内装系统	17
6	生产、运输	19
6.1	一般规定	19
6.2	结构构件生产	20
6.3	外围护部品生产	21
6.4	内装部品生产	21
6.5	包装、运输	21
7	施工安装	24
7.1	一般规定	24
7.2	结构系统施工安装	24
7.3	外围护系统安装	26
7.4	设备与管线系统安装	27
7.5	内装系统安装	27
8	工程验收	30
8.1	一般规定	30
8.2	结构系统验收	30
8.3	外围护系统验收	31
8.4	设备和管线系统验收	32
8.5	内装系统验收	32
8.6	竣工验收	33
9	交付、使用和维护	35
9.1	交付	35
9.2	使用	35
9.3	维护	36
附录 A	装配式钢结构住宅技术体系例举	37
A.1	钢管混凝土束结构住宅建筑体系	37

A.2	隐式钢管混凝土结构住宅建筑体系	39
A.3	波形钢板组合结构住宅建筑体系	41
A.4	桁架加劲多腔体组合结构住宅建筑体系	43
A.5	部分包覆钢-混凝土组合结构住宅建筑体系	45
A.6	对穿螺栓多腔钢管组合墙结构住宅建筑体系	47
A.7	ME-HOUSE 钢结构模块化建筑、GS-Building 钢结构装配式建筑体系	49
附录 B	装配式钢结构住宅使用说明书	51
附录 C	装配式钢结构住宅平面模块化设计示例	54
C.1	套型模块多样化组合设计方法示例	54
C.2	套型功能模块设计示例	54
C.3	交通核模块设计示例	56
C.4	标准模块组合示例	57
附录 D	装配式钢结构住宅菜单式设计选用书	59
D.1	选用装配式建筑评价等级	59
D.2	装配式建筑设计--套餐选用表（最低标准参考项）	59

1 总则

1.0.1 为贯彻国家和浙江省有关建筑工业化、装配式建筑、智能建造和绿色建造的政策精神，推进浙江省新型建筑工业化和装配式钢结构住宅高质量发展，规范装配式钢结构住宅的建造，提高建造技术水平和建设质量，提高装配式钢结构住宅的环境效益、社会效益和经济效益，制定本指南。

1.0.2 本指南适用于浙江省新建多、高层装配式钢结构住宅的设计、材料选用、生产、运输、施工、验收、交付、使用和维护。

1.0.3 装配式钢结构住宅的设计、材料选用、生产、运输、施工、验收、交付、使用和维护推荐使用本指南，使用时尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 钢结构住宅

以钢结构、钢-混凝土组合结构、钢-混凝土混合结构作为主要结构系统，集成外围护系统、设备与管线系统、内装系统的居住建筑。

2.0.2 装配式钢结构住宅

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钢结构住宅。

2.0.3 集成设计

建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计。

2.0.4 结构系统

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。

2.0.5 外围护系统

由建筑外墙、屋面、外门窗及其它部品部件等组合而成，用于分隔建筑室内环境的部品部件整体。

2.0.6 设备与管线系统

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。

2.0.7 内装系统

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

2.0.8 全装修

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。

2.0.9 装配化装修

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。

2.0.10 工厂化生产

在工厂环境下，按照标准化设计、机械化和自动化的方式预制建筑部品、构件或整体结构的过程。

2.0.11 信息化管理

对装配式钢结构住宅的设计、生产、施工、交付及运维采用建筑信息模型（BIM）技术，对全专业、全过程进行一体化管理。

2.0.12 钢管混凝土束结构

钢管混凝土束剪力墙结构、框架-钢管混凝土束剪力墙结构、框架-钢管混凝土束核心筒结构的统称。钢管混凝土束剪力墙由钢管束与内填混凝土组合而成。钢管束为由若干钢带冷弯而成的 U 型钢或 U 型钢与矩形钢管、钢板拼装组成的具有多个竖向空腔的结构单元。

2.0.13 隐式钢管混凝土结构

由隐式框架或隐式框架和其他抗侧力构件共同组成的承受竖向和水平作用的结构。隐式框架指由方钢管混凝土柱、宽矩形钢管混凝土柱、异形钢管混凝土柱和 H 形钢梁组成的可以隐藏在建筑墙体内部的框架结构。

2.0.14 波形钢板组合结构

波形钢板混凝土组合墙结构、钢框架-波形钢板混凝土组合墙结构、钢框架-波形钢板混凝土组合核心筒结构和钢框架-波形钢板墙结构的统称。波形钢板混凝土组合墙指由波形钢板、内填混凝土、对拉螺栓和边缘构件组成的承力构件。

2.0.15 桁架加劲多腔体组合结构

桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙结构、框架-桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙结构和框架-桁架加劲多腔体钢板组合核心筒结构的统称。桁架加劲多腔体指由外侧双钢板、内部平面钢筋桁架和矩形钢管组装而成的具有多个相互连通腔体的钢结构构件。

2.0.16 部分包覆钢-混凝土组合结构

由部分包覆钢-混凝土组合构件（简称 PEC 构件）通过可靠连接装配而成的结构，是 PEC 剪力墙结构、框架-PEC 剪力墙结构、框架 PEC 核心筒结构的统称。部分包覆钢-混凝土组合构件指由开口截面主钢件外周轮廓间包覆混凝土，且混凝土与主钢件共同受力的结构构件。

2.0.17 钢框架-内填墙板结构

由钢梁与钢柱（或钢管混凝土柱）组成钢框架，并在钢框架面内设置作为抗侧力构件的混凝土墙板而形成的结构，能够承担弯矩、竖向轴力和水平剪力，通过连接构造使墙板仅承受水平力。墙板与钢框架梁由界面抗剪键连接，墙板与钢柱可通过抗剪连接键连接或不连接。

2.0.18 对穿螺栓多腔钢管组合墙结构

由对穿螺栓多腔钢管组合墙、对穿螺栓钢管混凝土柱、钢管混凝土柱、钢柱、钢梁、楼板等受力构件组成的结构系统。

2.0.19 装配率

单体建筑±0.000 以上的主体结构、围护墙和内隔墙、装修和设备管线等采用预制部品部件的综合比例。

3 基本规定

3.0.1 装配式钢结构住宅的建造应满足安全、适用、健康舒适、耐久和绿色低碳性能要求，应按照“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、智能化应用”的建造原则，综合考虑居住建筑的使用功能、性能要求和现有钢结构、楼板、墙体及相关部品部件供应条件，结合加工制造、装配施工工艺水平，采用适宜的结构形式、建筑材料、技术措施和生产建造方式，建造高品质住宅建筑产品。

3.0.2 装配式钢结构住宅应采用系统集成的方法统筹设计、材料选用、生产运输、施工安装和使用维护，实现建造全过程的协同。

3.0.3 装配式钢结构住宅的建造应符合通用化、模数化、标准化的规定，应以少规格、多组合为原则，实现建筑部品部件的系列化和住宅建筑居住的多样化。

3.0.4 装配式钢结构住宅设计应在方案设计阶段进行整体技术策划，对技术选型、和可建造性进行评估，并应科学合理地确定建造目标和技术实施方案，实现绿色建筑、低碳建造。

技术策划宜包含建筑方案、结构类型和结构体系的确定；钢结构构件、楼板墙体等材料的选用；建筑装配率的计算与评价；原材料、部品部件的采购供应及生产技术水平和可生产工厂能力的评估；部品部件运输可行性和经济性分析；施工组织及施工工艺技术方案的评估；工程造价及经济性评估等内容。

3.0.5 装配式钢结构住宅设计应以完整的居住建筑产品为对象，综合考虑建筑、结构、设备和内装等专业的协调、模数协调，并采用集成的方法将结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统进行一体化设计。

3.0.6 装配式钢结构住宅设计宜采用 BIM 技术，实现建筑、结构、设备与管线、装修等专业的协同设计。集成项目的建筑、结构、设备与管线、装修等全专业 BIM 模型，并建立信息化协同平台，共享数字信息，利用信息化协同平台对设计、生产、施工和维护全过程进行一体化统筹管理和控制，实现数字化技术与项目实体建造的深度融合，提升建造效率与质量。

3.0.7 装配式钢结构住宅的主体结构构件、外围护部品（件）、内装部品和设备与管线部品等在生产、加工制作前应进行深化设计，集成的部品（件）深化设计时各专业间应相互协同，各专业部品部件深化设计文件经原设计单位签字确认后方可实施。

3.0.8 装配式钢结构住宅部品部件的工厂化生产应建立完善的生产质量管理体系，设置产品标识，提高生产精度、保障产品质量。

3.0.9 装配式钢结构住宅应综合协调建筑、结构、设备和内装等专业，制定相互协同的施工组织方案，并应采用装配式施工，保证工程质量，提高劳动效率。

3.0.10 装配式钢结构住宅应实现全装修，宜采用装配化装修，内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管线系统一体化建造。宜考虑住宅适变性要求，采

用结构系统与设备管线、内装系统相分离的体系。

3.0.11 装配式钢结构住宅应采用绿色建材和性能优良的部品部件，提升整体建筑性能与品质。钢结构构件宜优先选用热轧或冷弯型钢构件，尽量减少钢构件的二次加工，提高生产效率，降低综合成本。

3.0.12 装配式钢结构住宅建造应遵循建筑全生命周期使用与维护的便利性原则，设计时应考虑使用期间更换或维修构件的便利性，应制定方便检测和维护的技术措施。

4 建筑材料

4.0.1 钢材的性能及选用应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的有关规定，高层建筑结构钢材的选用尚应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定。设计文件中应完整地注明所用钢材的技术要求。

4.0.2 应合理选用钢材的牌号、质量等级及其性能要求，钢材的选用应符合下列规定：

1 钢材牌号宜采用 Q235、Q355、Q390、Q420、Q460 和 Q355GJ，其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 和《建筑结构用钢板》GB/T 19879 的有关规定，当有可靠依据时也可采用其它牌号的钢材；

2 钢材的质量等级不应低于 B 级；

3 承重结构所用的钢材应具有屈服强度、抗拉强度、断后伸长率和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具有碳当量的合格保证。

4 对有抗震设防要求的承重结构钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85；

5 对有抗震设防要求的承重结构钢材应有明显的屈服台阶，其断后伸长率不应小于 20%；

6 对有抗震设防要求的承重结构钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性；

7 处于外露环境，或对耐腐蚀有特殊要求的承重结构宜采用耐候钢，其性能和技术条件应符合国家现行标准《耐候结构钢》GB/T 4171 的有关规定。

4.0.3 钢材的强度设计指标、物理力学性能指标应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定采用，高强度钢材的强度设计指标、物理力学性能指标应按现行行业标准《高强钢结构设计标准》JGJ 483 的有关规定采用。

4.0.4 焊接连接的钢板，当板厚不小于 40mm 且沿板厚方向承受较大拉力或较高焊接约束拉应力时，应采用具有厚度方向抗撕裂性能即 Z 向性能的钢板，该部分钢板沿板厚方向的断面收缩率不应小于现行国家标准《厚度方向性能钢板》GB/T 5313 规定的 Z15 级允许限值。

4.0.5 冷弯方（矩）形焊接钢管的材质和材料性能应符合现行行业标准《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG /T 178 中 I 级产品的规定。

4.0.6 混凝土和钢筋的选用及强度设计指标、质量标准应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 和《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

4.0.7 钢管混凝土构件及钢与混凝土组合剪力墙内混凝土强度等级不应低于 C30，不宜高于 C80。

- 4.0.8** 钢管混凝土构件中的混凝土可以采用普通混凝土或自密实混凝土，当采用普通混凝土时，粗骨料粒径不宜大于 20mm，并应采取适当振捣措施。当构件截面宽（厚）度小于 200mm 时，宜采用自密实混凝土，自密实混凝土的材料及性能应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的规定。
- 4.0.9** 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂的品种、规格、性能等应符合现行行业标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224 的有关规定和设计文件的要求。
- 4.0.10** 钢结构防火涂料的技术性能应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 的规定。
- 4.0.11** 钢结构用焊接材料和紧固件等连接材料的选用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 及现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 有关规定。
- 4.0.12** 手工焊焊条或自动焊丝和焊剂的性能应与构件钢材性能相匹配，其熔敷金属的力学性能应不低于母材的性能。当两种强度级别的钢材焊接时，宜选用与强度较低钢材相匹配的焊接材料。
- 4.0.13** 钢结构用高强度螺栓可选用大六角高强度螺栓或扭剪型高强度螺栓，宜采用扭剪型高强度螺栓，承重构件连接时应采用摩擦型连接。高强度螺栓连接的强度设计值应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定采用。高强度螺栓的设计预拉力值以及连接的钢材摩擦面抗滑移系数应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。
- 4.0.14** 钢结构用锚栓钢材可采用现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中规定的 Q355 钢、Q390 钢，《碳素结构钢》GB/T 700 中规定的 Q235 钢。
- 4.0.15** 组合结构所用圆柱头焊钉（栓钉）连接件的材料应符合现行国家标准《紧固件 电弧螺柱焊用螺柱和瓷环》GB/T 10433 的规定。
- 4.0.16** 钢筋桁架楼承板组合楼板用钢筋桁架楼承板应符合现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 的有关规定。
- 4.0.17** 钢结构用界面处理砂浆应符合现行行业标准《装配式钢结构界面处理砂浆》JC/T 2746 的有关规定。
- 4.0.18** 蒸压加气混凝土条板应符合现行国家标准《建筑用轻质隔墙条板》GB/T 23451 的有关规定。
- 4.0.19** 蒸压加气混凝土砌块应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968 的有关规定，宜选用长度规格为 600mm、高度规格为 300mm 的大规格尺寸砌块，也可向厂家定制更大规格尺寸砌块。
- 4.0.20** 外围护系统配套材料中钢骨架及钢制组件、连接件应采用热浸镀锌、镀铝锌或其他防腐措施，金属连接件宜选用不锈钢、高强合金或镀锌钢等，非金属连接件不宜采取再生材料制品。
- 4.0.21** 外围护系统中建筑密封胶应根据基材界面材料和使用要求选用，其伸长率、

压缩率、拉伸模量、相容性、耐污染性、耐久性应满足外围护系统的使用要求，并应符合下列规定：

1 外墙外侧接缝处应采用硅酮密封胶，硅酮密封胶性能应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776 的有关规定；

2 外墙内侧接缝处可采用聚氨酯密封胶和聚硫密封胶，聚氨酯密封胶性能应符合现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的有关规定，聚硫密封胶性能应符合现行行业标准《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的有关规定；

3 接缝密封胶性能应符合现行国家标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083 的有关规定，外墙接缝材料应与外墙板具有相容性。

4.0.22 外围护系统中配套防水材料性能应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的有关规定，选用时应注明防水透汽、耐老化、防开裂等技术参数要求。

4.0.23 外围护系统中保温材料、防火隔离带材料、防火封堵材料等性能应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

4.0.24 外围护系统中的门窗应符合现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的有关规定，外门窗玻璃组件的性能应符合现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的有关规定。

4.0.25 轻钢龙骨应符合现行国家标准《建筑用轻钢龙骨》GB 11981 的规定。

4.0.26 建筑节能、外围护系统、设备与管线系统、内装系统及其他上述未尽材料应符合国家现行有关标准的规定。

5 集成设计

5.1 建筑设计

5.1.1 建筑设计应符合现行国家标准《住宅项目规范》GB 55038、《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50368 的规定。

5.1.2 建筑设计应与结构、设备与管线、内装等专业协调，做到设计合理、技术先进。

5.1.3 建筑体型、平面布置应符合建筑抗震设计的原则和要求，住宅单元宜采用规整的型体。

5.1.4 建筑设计应结合钢结构体系的特点，并应符合下列规定：

- 1 住宅建筑空间应具有全寿命期的适应性；
- 2 非承重部品应具有通用性和可更换性；
- 3 钢结构部（构）件及其连接应采取有效的防火措施、防腐措施；
- 4 应根据功能部位、使用要求等确定建筑的隔声设计及其措施；
- 5 应根据建筑所属气候地区的居住建筑节能设计标准确定建筑的热工设计及其措施；
- 6 应根据建筑造型、重要程度、使用功能、所处环境条件确定建筑的防水等级。

5.1.5 建筑平面设计需符合下列规定：

- 1 建筑平面布置应综合考虑所选用钢结构体系布置特点，尽量采用大空间结构布置方式，宜满足内部空间可变性要求；
- 2 平面宜规则平整，宜以连续柱跨为基础对齐布置，柱距尺寸宜按模数统一；
- 3 建筑楼梯、电梯的位置应结合功能要求和钢结构布置特点合理确定，宜独立集中设置；楼梯、电梯间的布置应尽量减少其造成的结构平面不规则；
- 4 建筑设备的竖向管线布置应紧凑，宜集中设置，并宜设置专用管道井。水平管线的布置应减少相互交叉和干扰；
- 5 户型设计中厨房和卫生间的位置应结合功能要求和管线布置合理确定，宜采用集成式或整体厨房、集成式或整体卫浴等基本模块；
- 6 住宅空间分隔应与结构梁、柱、墙、支撑布置相协调。

建筑设计应从建筑平面入手，在模数协调的基础上，采用标准化设计。宜按照少规格多组合的原则，减少户型种类，提高标准化率；建筑横墙尽量对齐，减少立面凹凸，减少室内柱网；户型的开间、进深等尺寸需要与结构工程师密切沟通，户型布局需要考虑结构的贯通和布置可行性，平面布局尽量规整。

5.1.6 建筑应根据外围护系统特点进行立面深化设计，外围护墙、阳台板、空调板、外窗、外遮阳及外装饰等部品部件宜进行标准化设计。

5.1.7 建筑层高应满足居住空间净高要求，并应根据水平管线布置、门窗洞口高度、楼板厚度、梁高等要求确定。

5.1.8 建筑设计应遵循模数协调的基本原则，符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定；应采用有利于设计标准化、减少部品部件种类的基本模数（ $1M=100mm$ ）、扩大模数（ nM ）或分模数（ M/n ）（ n 为自然数）。

5.1.9 建筑设计确定功能空间模数时应与结构、机电、内装修等专业相关部品部件的选型相结合，并宜符合下列规定：

1 主要使用功能模数组成的套型模块模数宜与公共交通核模块模数保持协调统一，提高钢结构柱网体系的合理性和经济性；

2 厨房、卫生间内部功能模块模数宜与市场产品模数相匹配。

5.1.10 部品部件尺寸及安装位置的公差协调应根据生产装配要求、主体结构层间变形、密封材料变形能力、材料干缩、温差变形、施工允许偏差等确定。钢构件与其他部品部件之间的接缝宽度应满足结构层间变形、密封材料变形能力、施工允许偏差、温差引起变形等的要求，防止接缝漏水等质量问题发生。

5.1.11 钢构件在户间、户内空间可能形成声桥的部位，应采用柔性连接或间接连接，对隔声部位的梁、柱、延性墙板等使用隔声材料填充或包裹，对穿管线设备部位应采用隔声封堵等措施，使相邻空间隔声指标达到设计要求。

5.2 结构系统

5.2.1 多、高层装配式钢结构住宅应根据其建筑高度和抗震设防烈度选择合适的结构体系，并应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

5.2.2 结构布置不应影响住宅的使用功能，应与住宅套型、平面、立面、室内空间及围护、内装、设备与管线等各系统相协调统一，并使结构具有良好的规则性。

5.2.3 结构布置宜采用开放体系，可实现内部空间除厨房、卫生间不可变外，其余均可以根据住户需求进行调整。结构构件布置宜尽可能减少对户型调整的限制。具体可采用以下方式提升建筑适变性：

1 建筑使用空间采用大开间、大进深的结构布置形式；

2 适当提高楼面活荷载取值；

3 分室墙位置不布置或少布置支撑、剪力墙；

4 建筑结构与建筑设备管线分离。

5.2.4 结构构件布置应符合下列规定：

1 钢柱、剪力墙、钢梁、钢支撑等结构构件不宜凸出在房间内，不可避免时，宜凸出在次要房间或可通过内装系统隐藏的部位；

2 钢柱、剪力墙、钢梁、钢支撑等结构构件位置、截面尺寸不应影响门窗洞口的开设，钢支撑不宜遮挡窗洞口；

3 结构构件与门窗洞口的距离尺寸，应根据选用建筑构造来确定，当结构构件与门窗洞口的距离较小时，不宜调整构件截面长度，宜通过建筑措施加以处理；

4 竖向构件不宜布置在厨房、卫生间淋浴区等湿气较重区域，当无法避免

时，应采取有效的防腐、防渗漏措施。

5.2.5 结构构件应采用构造简单、易于加工和安装的构件形式，宜采用标准化的成品型材，并应符合下列规定：

1 柱宜采用方（矩）形截面柱、H 型截面柱，也可采用由方（矩）形钢管、H 型钢、T 型钢、C 型钢等截面通过焊接形成的异形组合截面柱；柱、墙采用空心截面时，宜通过在空腔内浇灌混凝土来提高构件的受力、抗火和隔声性能；

2 框架梁宜采用 H 型截面梁，也可采用方（矩）形截面梁；

3 剪力墙可采用钢管混凝土束剪力墙、波形钢板组合剪力墙、桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙、PEC 剪力墙等钢—混凝土组合墙体；

4 宜采用 H 型截面支撑、方（矩）形截面支撑；

5 钢柱、钢梁、钢支撑、剪力墙等构件的外轮廓尺寸、板件厚度应相互匹配并满足建筑使用、装饰要求；

6 同一项目中钢柱、钢梁、钢支撑、剪力墙等构件的截面类型宜分别统一，截面规格宜尽量少；

7 钢柱、钢梁、钢支撑等构件常用尺寸可按住建部《钢结构住宅主要构件尺寸指南》（中华人民共和国住房和城乡建设部公告 2020 年第 178 号）进行选用。

5.2.6 楼盖宜采用现浇钢筋桁架组合楼板或混凝土叠合楼板。当房屋高度不超过 50m 且抗震设防烈度不超过 7 度（0.1g）时，可采用无现浇层的预制装配式楼板或其他轻型楼盖，楼盖与钢梁应可靠连接，保证楼盖的整体性。

5.2.7 对因开间、进深不同造成的楼板厚度变化或卫生间、厨房等局部降板造成的楼板底标高不一致，可通过改变钢梁标高或截面高度的方式进行调整。

5.2.8 楼梯宜选用钢楼梯或预制装配式混凝土楼梯，楼梯与主体结构宜采用不传递水平作用的连接形式，当楼梯构件与主体结构整体连接时，应考虑其对主体结构的影响，并对相邻构件进行抗震承载力验算，也可通过构造措施，减少楼梯构件对主体结构的影响。

5.2.9 在风荷载和多遇地震作用下，装配式钢结构住宅的弹性层间位移角限值应符合国家和浙江省现行有关标准的规定，宜根据结构类型、墙体材料及墙体与主体结构的连接构造等合理调整，避免产生墙体裂缝。

5.2.10 主体结构的连接节点宜标准化和通用化，节点设计应与建筑设计相协调，节点形式不应影响建筑使用功能。宜采用利于主体结构制作施工、楼板铺设、墙板、设备管线安装和装修的节点形式，并应符合下列规定：

1 钢框架梁柱节点连接形式可采用全螺栓连接、全焊接连接或栓焊混合连接，应避免采用外环板及钢框架梁端设隅撑的构造，当采用梁端加强型构造时，不宜采用梁端加腋、加宽的构造；

2 柱脚可采用外包式或埋入式，并通过合理设计有效避开基础钢筋。抗震设防烈度 6、7 度且高度不超过 50m 时或有符合嵌固要求的地下室时也可采用外露式；

3 地下室范围内的柱脚采用外包式或外露式时，宜采取措施减小柱脚外包

层或加劲肋对地下室停车位的影响；

4 钢柱变截面时，截面变化方向应结合建筑布置综合考虑，钢柱变截面位置宜设置在钢梁高度范围内，以避免对建筑使用的影响；

5 连接节点通常用钢量较大，宜在确保有效传力的基础上通过优化设计合理降低节点用钢量，降低制造难度。

5.2.11 宜采用在主体结构构件上预留孔洞的方式提高建筑使用空间，孔洞应结合设备管线、风管等的布置、施工要求准确预留，并按受力要求作相应加强，不应现场开孔。

5.2.12 钢结构的防腐设计应满足下列规定：

1 应根据住宅环境条件、使用部位、施工条件和维护管理条件等要求合理确定防腐蚀设计年限和涂装方案；

2 住宅围护结构的设计构造应防止结露，室内湿度较大的卫生间、厨房等部位不应有外露的钢结构，当不可避免过时，可采用外包混凝土隔护；

3 钢结构采用防腐涂料涂层保护时，应采用复合涂层，设底涂层、中涂层和面涂层并配套使用，底涂层、中涂层厚度均不应小于 60 μm ；

4 室内环境下，钢结构构件表面采用防火涂料、水泥砂浆、无机保温砂浆、轻质底层抹灰石膏、砌筑砌体等进行防火保护时，一般可不使用面涂层；

5 涂层涂料宜选有可靠工程实践应用经验的，经证明耐蚀性适用于腐蚀性物质成分的产品，并应采用环保型产品；底漆、中间漆和面漆应有良好的相容性，宜选用同一厂家产品；

6 对外露环境、卫生间、厨房及不易维修部位的钢结构，应加强防护，必要时可在结构设计时留有适当的腐蚀余量；

7 钢构件采用闭口截面时，闭口截面应沿全长和端部进行封闭；

8 不同种类金属材料的构件、部件接触部位，应采取防止接触腐蚀的隔离措施；

9 钢结构构件与水或土壤接触时，应采用混凝土包裹，保护层厚度不应小于 50mm。

5.2.13 钢构件、钢与混凝土组合构件及其连接应采取防火保护措施，防火保护措施应综合考虑构件类型、建筑构造、施工和维修条件等因素确定，可采取喷涂防火涂料、外包不燃材料等防火保护措施。

5.3 外围护系统

5.3.1 装配式钢结构住宅建筑应合理确定外围护系统的设计工作年限。为满足使用要求，外围护系统应定期维护，接缝胶、涂装层、保温材料应根据材料特性，明确工作年限，并应注明维护要求。

5.3.2 外围护系统设计应遵循标准化、模块化、通用化的原则，宜采用结构、保温、隔声、防火、防水、装饰一体化集成设计，并应与结构系统、内装系统、设

备与管线系统协调，预留安装条件。

5.3.3 外围护系统设计应包括下列内容：

- 1 外围护系统选型及性能要求；
- 2 外墙板及屋面板的模数协调要求；
- 3 外墙板、结构件、连接节点变形及承载力计算；
- 4 屋面结构支撑构造节点；
- 5 外墙板连接接缝及外门窗、洞口等构造节点；
- 6 阳台、空调板、装饰件等连接构造节点；
- 7 生产及安装要求、质量控制及施工验收要求。

5.3.4 外围护系统选型应根据住宅品质和主体结构形式综合确定，外墙系统与结构系统的连接形式可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合等方式，并宜分层悬挂或承托。

5.3.5 外围护系统的性能应满足抗风、抗震、耐撞击、防火等安全性要求，并应满足水密性、气密性、隔声、热工等功能性要求和耐久性要求。在 50 年重现期的风荷载或多遇地震作用下，外墙板不得因主体结构的弹性层间位移而发生塑性变形、板面开裂、零件脱落等损坏；在罕遇地震作用下，外墙板不得掉落。

5.3.6 外围护系统的外墙应综合建筑防火、防水、保温、隔声、抗震、抗风、耐候、美观的要求选用，宜采用轻质、方便施工的墙体材料，可根据需要选用下列外墙：

- 1 装配式轻质条板外墙；
- 2 装配式骨架复合板外墙；
- 3 装配式预制外挂墙板；
- 4 建筑幕墙；
- 5 大规格尺寸蒸压加气混凝土砌块砌筑外墙；
- 6 其他装配式复合外墙。

当外围护系统采用装配式轻质条板外墙或装配式骨架复合板外墙时，外墙外饰面不宜采用现场施工的涂料饰面。

5.3.7 外墙板与主体结构之间的连接应安全可靠、构造合理、施工方便，保证墙体在重力荷载、风荷载及多遇地震作用下不发生破坏，连接应符合下列规定：

- 1 连接节点应具有足够的承载力，在承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，外墙板不应掉落；
- 2 连接部位应采用柔性连接方式，连接节点应具有适应主体结构变形的能力；
- 3 连接节点设计宜采用标准化和通用化连接件，采用预置预埋或后置方式通过机械连接固定，并合理设置可调整构造，满足尺寸偏差、工厂加工、现场装配和定位要求；
- 4 连接节点宜采用避免连接件外露的隐蔽式设计，与主体结构连接处应设置断热、隔声和减振构造措施，避免产生热桥和声桥效应；

5 连接节点的耐久性应满足设计工作年限的要求；

6 应采取措施减少墙体对主体结构的影响。

5.3.8 外墙板接缝处应根据当地气候条件，合理选用构造防水、材料防水相结合的防排水措施；接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分格、结构层间位移、温度变形等综合因素确定；所选用的接缝材料及构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久等要求；接缝材料应与外墙板应具有相容性；连接接缝应具有一定的变形能力，接缝密封材料在正常使用情况下应不致破坏。

5.3.9 外门窗应与墙体可靠连接，门窗洞口与外门窗框接缝处的气密性能、水密性能和保温性能不应低于门窗的相关性能，门窗与钢构件连接时，连接件应具有弹性且应在连接处采用柔性材料填缝。

5.3.10 预制混凝土外墙板中的外门窗宜采用企口或预埋件等方式固定，外门窗可采用预装法或后装法施工；采用预装法时，外门窗框应在工厂与预制外墙整体成型；采用后装法时，预制外墙的门窗洞口应设置预埋件。

5.3.11 外墙采用蒸压加气混凝土条板时，门窗洞口采用镀锌扁钢或镀锌角钢进行加固处理。外墙采用蒸压加气混凝土条板组合大板时，门窗洞口两边和上部过梁板最小尺寸应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17的有关规定。

5.3.12 设置在外围护系统上的附属部（构）件应进行构造设计与承载力验算，建筑遮阳、雨篷、空调板、栏杆、装饰件、雨水管等应与主体结构或外围护系统可靠连接，并应加强连接部位的保温防水构造处理。

5.3.13 外围护系统应进行防结露设计，外墙外保温应采用整体包覆钢结构的方式进行安装。

5.3.14 外墙保温层宜设置在钢构件外侧，当钢构件外侧保温材料厚度受限制时，应进行室外空气露点温度验算。

5.3.15 外围护系统管线安装应符合以下规定：

- 1 设置在外围护系统中的户内管线，宜利用墙体空腔或结合户内装修装饰层设置，不得在施工现场开槽敷设，并应便于检修和更换；
- 2 穿越外围护系统的管线、洞口，应采取防水构造措施；
- 3 穿越外围护系统的管线、洞口及有可能产生声桥和振动的部位，应采取隔声降噪等构造措施。

5.4 设备与管线系统

5.4.1 设备与管线设计应根据项目建筑方案，结合项目场地及市政条件，提出机电部品的集成方案，并应优先选用功能型模块机电部品或集成度高的部品。

5.4.2 设备与管线系统设计应采用集成化设计，并应符合下列规定：

- 1 应与结构系统、围护系统、内装系统相结合，合理利用空间，尽量与主体结构分离；宜采用 BIM 技术进行三维管线综合设计，对预制构件、墙板部品内的管线、预留孔槽在深化设计前提供精确定位。

2 应与建筑设计同步进行，满足卫生、环保和系统功能设计的要求，不应用户的健康、噪声控制和使用安全产生不利影响；

3 机电管井应采用模数化、模块化设计，模数应与建筑模数相协调；

4 管线入户应根据不同的楼板形式采用集约化设计，规范管线路径；

5 户内管线设计应与主体结构、围护结构、装饰装修相结合，设备设施应采用与建筑功能和空间变化相适应的布置，设备管线系统宜与主体结构分离；

6 公共管线，调节、计量装置等应设置在公共区域；

7 采用集成厨房、集成卫生间等标准化部品时，应在设计时统一考虑预留安装条件和标准化管线接口；

8 管线集成设计采用的支吊架系统应优先采用装配式支吊架，装配式支吊架应采用标准化连接组件并应安装在实体结构上。

5.4.3 集成化预制结构部品部件中预埋的管线与配件应符合下列规定：

1 在预制结构部品部件上进行管线预留设计时，宜采用预留管槽；

2 预制结构部品部件内预埋管道时，直径应符合预制结构部品部件的预制工艺规定，并应保障预制结构部品部件的安全性；

3 管线与配件不应敷设在贴邻预制结构部品部件的拼接处；

4 在预制结构部品部件施工完毕后，不宜在预制结构部品部件上凿剔沟、槽和开设孔、洞。

5.4.4 设备与管线穿墙体、楼板、屋面时，应采取防水、防火、隔声、隔热措施。

5.4.5 设备与管线安装应满足结构安全要求，不应在结构构件安装后开槽，钻孔，打洞，宜采用预留埋件的连接方式；在具有防火及防腐保护层的钢构件上安装管道或设备支吊架时，不应损坏钢结构的防火及防腐涂层。

5.4.6 给水、排水设计应符合下列规定：

1 节水设计应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的规定；

2 卫生间宜采用同层排水方式，当同层排水管道为降板敷设时，降板范围宜采取防水及积水排出措施；

3 当采用集成式或整体厨房、卫浴时，应预留给水、热水、排水管道接口，管道接口的形式和位置应便于检修；

4 当设置太阳能热水系统时，集热器、储水罐等应与主体结构、外围护系统、内装系统一体化设计；

5 敷设在吊顶，地面、墙面架空层内的管线应采取防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施；

6 当排水立管垂直穿过结构楼板时，宜采用预埋模式，预留孔洞应定位准确，不应采取施工现场开凿的方式进行立管垂直度的调整；

7 排水立管的连接接头不得埋设在结构楼板内；

8 给水、消防加压泵房，增压稳压等设备不得设置在居住用房的上层、下层和毗邻的房间内，不得污染居住环境；

9 管材、管件及阀门设备应选用耐腐蚀、寿命长、降噪性能好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的部品。

5.4.7 供暖、通风、空调及燃气设计应符合下列规定：

1 供暖、通风、空气调节及防排烟系统的设备及管道系统宜结合建筑方案与主体结构整体设计，所需预埋套管、预留孔洞应设计预留到位；

2 供暖、通风和空气调节设备均应选用节能型产品；

3 当室内采用散热器供暖时，安装散热器的墙板部（构）件应采取加强措施；

4 采用集成卫生间或采用同层排水架空地板时，不宜采用地板辐射供暖系统；

5 设备基础和部（构）件应与主体结构牢固连接，并按设备技术要求预留孔洞及采取减振措施；

6 管线与钢结构主体固定连接时应采取牢固的支吊架，不应影响钢结构构件的完整性与结构的安全性，并应设置隔声、隔振措施；

7 供暖、通风、空调系统冷热输送管道应采取防结露和绝热措施，冷热水管道固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架；

8 空调系统室外机隔板与设备平台应与建筑一体化设计，不宜贴邻居住空间外墙设置，当受条件限制必须贴邻时，临时应有隔声、隔振措施；

9 室内供暖系统宜采用干法施工；

10 燃气系统管线设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028和《燃气工程项目规范》GB 55009 的规定。

5.4.8 电气和智能化设计应符合下列规定：

1 设计时应与结构、墙体、集成卫浴、集成厨房和内装系统充分结合，进行一体化集成设计，保证安装定位准确和维护方便；管线和设备不应布置在可灵活移动的墙体上，以满足空间灵活分隔要求；

2 电气管线应与主体结构分离，敷设在楼板架空层或垫层、吊顶和隔墙空腔内等部位，其安装敷设应与内装系统相协调；

3 电气线路入户方式应根据户内配电箱的位置进行合理规划，减少对建筑空间的影响，当箱体上方有钢梁时，宜采用下进线方式；

4 安装于墙体、吊顶、地板表面的灯具、开关插座、控制器、显示屏、管线等部品部件的位置与尺寸应与内装修相协调，并应采取可靠的固定措施，满足隔声、防火、便于检修等方面的要求；

5 隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置，管线连接处宜采用可弯曲的电气导管；

6 防雷引下线和共用接地装置应充分利用钢结构自身作为防雷接地装置。构件连接部位应有永久性明显标记，其预留防雷装置的端头应可靠连接；

7 配电间、弱电间、监控室、各设备机房、竖井和设洗浴设施的卫生间等应设等电位连接，接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物连接。

5.5 内装系统

5.5.1 内装系统设计、部品与材料选型应符合结构受力、抗震、安全防护、防火、防水、防静电、防潮、防滑、隔声、节能绿色、环境保护、卫生防疫、适老化和无障碍等规定，并应满足生产、运输和安装等要求

5.5.2 内装系统应进行总体技术策划，统筹项目定位、建设条件、技术选择与成本控制等要求，由建筑专业协调结构、给排水、供暖、通风和空调、燃气、电气、智能化等各专业的要求，进行同步集成设计。

5.5.3 内装系统应采用标准化、模数化、通用化的工艺设计，满足生产工厂化、施工装配化的要求，并宜采用装配式隔墙和墙饰面、装配式吊顶、装配式楼地面、装配式内门窗、集成厨房、集成卫生间、收纳系统等集成化部品。

5.5.4 内装系统设计宜采用 BIM 技术，与结构系统、外围护系统、设备与管线系统进行一体化设计，预留洞口、预埋件、连接件、接口设计应准确到位。

5.5.5 梁、柱、墙、支撑包覆应与防火、防腐构造结合，实现防火、防腐包覆与内装系统的一体化，并应符合下列规定：

- 1 内装部品安装不应破坏防火及防腐构造；
- 2 构件使用膨胀型防火涂料时，内装应考虑预留防火涂料的膨胀空间；
- 3 设备与管线穿越防火保护层时，应按原耐火极限进行有效封堵。

5.5.6 内墙系统与主体结构连接应符合以下规定：

- 1 内墙与主体结构连接可靠，不应影响主体结构的整体稳定和使用安全，在地震时不应脱落；
- 2 内墙应设置相应连接件与主体结构连接固定，并应设置变形空间，分户墙的变形空间应采用轻质防火材料填充。分户内隔墙宜采用双层墙板并错缝布置；
- 3 对于内墙部位的梁、柱及其它钢构件，宜进行整体性包覆处理，满足装饰、防火、隔声等要求；
- 4 有防水要求的轻质隔墙，应采用防水防潮措施，宜设置高度不小于 300mm 的混凝土条形反坎，且应做泛水处理；有水淋到的浴室墙面，防水层高度不应小于 2000mm。

5.5.7 内墙系统管线安装应符合以下规定：

- 1 开关、插座、管线穿过内墙时采取防火封堵、密封隔声和加固措施；振动管道穿墙应采取减振隔振措施；
- 2 穿越墙体的水暖、电气管线宜采用专用敷设管线墙板组件，不得后凿墙体埋设管线，应避免管线安装和维修更换对墙体造成破坏。

5.5.8 内墙系统附属设备、重物安装应符合以下规定：

- 1 内墙上需要固定电器、橱柜、洁具等较重设备或重物时，应在墙板上采取可靠的固定和加强措施，使承载力应满足要求；
- 2 龙骨类内墙需要吊挂设备或重物时，应设置预埋件以便于物品安装和固定；
- 3 轻质水泥基板类内墙或轻质复合板类内墙条板墙需要吊挂设备或重物时，

不得单点固定，且两点的间距应大于 300mm。

5.5.9 住宅墙面装饰系统宜分为调平模块和饰面模块，其构造应连接稳固、便于安装，并应与开关、插座、设备管线等的设计相协调。墙面装饰系统悬挂较重物体时，应采用专用连接件与基层墙体连接固定。

5.5.10 在钢板剪力墙、钢支撑位置，应采取两侧布置墙板的方式进行包裹。

5.5.11 吊顶系统应与新风、排风、给水、喷淋、烟感、灯具等设备和管线进行集成设计，设备和管线宜敷设在吊顶与结构楼板的空腔内；宜根据需求设置全屋吊顶或局部吊顶。

5.5.12 吊顶系统与设备管线应各自设置吊件，宜采用金属龙骨，龙骨和吊件宜采用预置方式固定，并满足荷载计算要求；吊顶系统主龙骨不应被设备管线、风口、灯具、检修口等切断。吊顶周边应设置收边龙骨，并应预留合适的容差间隙。

5.5.13 楼地面系统宜与地面采暖、电气、给排水、新风等系统的管线进行集成设计。

5.5.14 楼地面系统应与主体结构有可靠连接，且施工安装时不应破坏主体结构；楼地面系统应独立设置，与周边墙体宜采用柔性连接，各模块间应连接牢固，并采取隔声减振措施。

5.5.15 集成厨房、卫生间应与钢结构住宅套型设计紧密结合，在设计阶段即应进行产品选型，确定产品的型号和尺寸。

5.5.16 集成厨房、卫生间设计应协调结构、内装、设备等专业合理确定厨房、卫生间的布局方案、设备管线敷设方式和路径、主体结构孔洞预留尺寸及管道井位置等。

6 生产、运输

6.1 一般规定

6.1.1 构件、部品、部件生产应具有国家现行产品技术标准或企业标准以及生产工艺设施；生产和安装企业应建立相应的安全、质量和环境管理体系。

6.1.2 构件、部品、部件应在工厂生产制作。生产前应编制生产制作工艺方案。

6.1.3 钢结构制造前，设计单位应向钢结构制造单位进行设计技术交底，制造单位应组织有关人员学习钢结构设计文件，应对设计文件进行工艺性审核，了解设计意图及对制造质量的要求。当对设计文件存在疑问或提出修改时，应及时要求设计单位进行答疑，经相关单位答复、解释并确认后方能生效。

6.1.4 应对钢结构工程进行深化设计，深化设计按交付标准和设计深度，可分为钢结构深化设计和钢结构施工详图设计。钢结构深化设计文件应由设计单位确认并批准，钢结构施工详图设计文件应由钢结构深化设计单位确认并批准。

6.1.5 钢结构制造前，应按照钢结构深化设计文件、钢结构施工详图设计文件要求，根据钢结构制造单位的生产条件，编制钢结构制造工艺方案（作业指导书或工艺卡）、检查检验计划、质量验收要求、工艺评定方案、工装设计等技术文件，并进行交底实施。

6.1.6 外围护部品生产前应进行下列准备工作：

1 建设单位应组织设计单位向生产和施工单位进行技术交底，应与建筑、结构施工图进行核对。对已建成主体结构进行复测，并应按实测结果对墙板设计进行必要调整；

2 外围护施工单位可自行或委托有能力的单位编制外围护构件深化设计图。构件深化图编制单位不得擅自修改施工图设计文件相关内容，确需修改的，应由主体设计单位先行完成相应设计变更。生产单位应根据构件深化设计图、拟定的生产工艺、运输方案、吊装方案等编制构件加工详图；

3 生产单位应编制生产方案，生产方案宜包括生产计划及生产工艺、模具方案及计划、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案等。

6.1.7 内装部品生产加工前应根据设计图纸进行深化设计，满足性能指标要求。

6.1.8 构件、部品、部件生产、安装、验收使用的计量器具应具有统一精度等级，并应经过统一计量标准检定、校准合格，并在有效期内。

6.1.9 部品、部件制作用材料应具有合格证和产品质量证明文件，其品种、规格、性能指标应满足国家现行产品标准或专项技术条件的要求。涉及安全、功能、节能、环保的原材料应进行抽样复验。

6.1.10 建筑的构件、部品、部件应符合设计和国家现行有关标准的规定，并提供执行产品标准的说明、出厂检验合格证明文件、质量保证书和使用说明书。

6.1.11 构件、部品、部件的包装和运输应按现场施工安装顺序分批次配套供应。

6.1.12 构件、部品、部件运输方式应根据构件、部品、部件特点、工程要求等确定。出厂时，应有构件、部品、部件重量、重心位置、吊点位置、能否倒置等标

志。

6.1.13 构件、部品、部件生产单位宜建立质量可追溯的信息化管理系统和编码标识系统。

6.1.14 构件、部品、部件生产应综合利用 BIM、AI 等数字化、智能化技术和制造机器人等装备，提升生产作业和管理的数字化、智能化水平。

6.2 结构构件生产

6.2.1 钢构件加工制作应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。钢与混凝土组合构件的混凝土部分的工厂预制应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。结构构件加工前，加工人员应熟悉工艺流程、施工详图和加工工艺，并应进行技术交底。

6.2.2 结构构件加工制作质量应符合设计文件和国家现行相关标准的规定。

6.2.3 钢构件宜采用自动化生产线进行加工制作，减少手工作业。

6.2.4 钢构件的焊接工作应严格按照所编工艺文件中规定的焊接方法、工艺参数、施焊顺序等进行。焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

6.2.5 高强度螺栓孔可采用数控钻床制孔、套模制孔和激光割孔，制孔质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

6.2.6 高强度螺栓连接处的摩擦面应进行加工处理，并可根据设计抗滑移系数的要求选择处理工艺。处理后的摩擦面抗滑移系数应符合设计要求。

6.2.7 钢构件除锈宜在室内进行，除锈方法及等级应符合设计要求，当设计无要求时，宜选用喷砂或抛丸除锈方法；除锈等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 和现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

6.2.8 清理后的钢结构表面应及时涂刷底漆，表面处理与涂装之间的间隔时间不宜超过 4h，车间作业或相对湿度较低的晴天不应超过 12h。否则，应对经预处理的有效表面采用干净牛皮纸、塑料膜等进行保护。涂装前如发现表面被污染或返锈，应重新清理至原要求的表面清洁度等级。

6.2.9 钢构件防腐涂装宜符合下列规定：

- 1 宜在室内进行防腐涂装；
- 2 防腐涂装应按设计文件的规定执行，当设计文件未规定时，应依据建筑不同部位对应环境要求进行防腐涂装系统设计；
- 3 涂装作业应按现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定执行；
- 4 涂装作业宜提高自动化、智能化水平。

6.2.10 除设计有要求外，预制混凝土构件及部分包覆钢-混凝土组合构件脱模、

起吊、翻转时的混凝土强度等级不应小于 15N/mm^2 ，且不应低于设计强度的 50%；构件出厂时的混凝土强度等级不应低于设计强度的 75%。

6.2.11 钢筋桁架楼承板应采用专用设备加工。钢筋混凝土预制楼板加工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。

6.2.12 部分包覆钢-混凝土组合构件中的混凝土部分的制作宜采取工厂预制的方式。

6.3 外围护部品生产

6.3.1 外围护部品应采用节能环保的材料，材料应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定，外围护部品室内侧材料尚应满足室内建筑装饰材料有害物质限量的要求。

6.3.2 外围护部品生产，应对尺寸偏差和外观质量进行控制。

6.3.3 预制外墙部品生产时，应符合下列规定：

- 1 外门窗的埋件设置应在工厂完成；
- 2 不同金属的接触面应避免电化学腐蚀。

6.3.4 现场组装骨架外墙的骨架、基层墙板、填充材料应在工厂完成生产。

6.3.5 蒸压加气混凝土条板、蒸压加气混凝土砌块的生产应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 的规定。

6.3.6 建筑幕墙的加工制作应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定执行。

6.4 内装部品生产

6.4.1 内装部品的生产加工应包括深化设计、制造或组装、检测及验收，并应符合下列规定：

- 1 内装部品生产前应复核相应结构系统及外围护系统上预留洞口的位置、规格等；
- 2 生产厂家应对出厂部品中每个部品进行编码，并宜采用信息化技术对部品进行质量追溯；
- 3 在生产时宜适度预留公差，并应进行标识，标识系统应包含部品编码、使用位置、生产规格、材质、颜色等信息。

6.4.2 部品生产应使用节能环保的材料，并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定

6.5 包装、运输

6.5.1 构件、部品、部件出厂前应进行包装，保障其在运输及堆放过程中不破损、不变形。

6.5.2 构件、部品、部件包装应根据的产品性能要求、结构形状、尺寸及重量、

刚度和路程、运输方式（铁路、公路、水路）及地区气候条件等具体情况进行。也应符合国家有关车、船运输法规规定。

6.5.3 包装选用的形式、结构尺寸应科学合理、重量适宜，应便于封装、开启、搬运、堆放，并经济美观；且应具有足够的强度，保证能够经受多次装卸，运输无损坏、变形，能够安全运抵目的地。

6.5.4 钢构件的包装运输应在涂层干燥后进行，包装应保护钢构件涂层不受损伤，保证构件、零件不变形、不损坏、不丢失。

6.5.5 包装应进行检验，合格后方可发运出厂。包装清单应与实物相一致，以便接货、检验、验收。

6.5.6 构件、部品、部件的运输应满足合同的进度要求，应按合同规定和施工安装单位确定的施工、吊装先后顺序要求制定详细的运输方案、运输计划，并符合下列规定：

1 钢构件应根据钢结构的安装顺序分单元成套（批、节、段、区域）运输至工地，同一安装批应尽量安排同期、同批运输，如同一安装批构件不能同批运输，则宜从安装顺序考虑，先运钢柱，后运钢梁，再运钢支撑、钢楼梯等；

2 运输应按收货地点（市内、市外、境外）及构件、部品、部件几何形状、重量确定运输形式（铁路、公路、水路）；

3 公路运输时应根据构件、部品、部件的长度、重量、形状选用车辆，运输过程中应采取有效措施，捆绑稳固，确保不发生变形，不损伤涂层；

4 运输构件时宜采用远程监控无线传输技术；

5 运输时必须遵守国家对于水路、陆路、铁路运输管理的相关规定。

6.5.7 对超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和存放应制定专门的方案，运输应事先做路线踏勘。

6.5.8 选用的运输车辆应满足构件、部品、部件的尺寸、重量等要求，装卸与运输时应符合下列规定：

1 装卸时应采取保证车体平衡的措施；

2 应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；

3 运输时应采取防止部品部件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处宜设置保护衬垫。

6.5.9 构件装卸、吊运应符合下列规定：

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

2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上的重合的措施；

3 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；

4 应采用慢起、稳身、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中；

5 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

6.5.10 构件在运输过程中应做好安全 and 产品防护，并应符合下列规定：

- 1 应根据构件、包装种类采取可靠的固定措施；
- 2 对于超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施；
- 3 运输时宜采取设置柔性垫片、塑料薄膜包裹、局部塑料贴膜、设置临时防护支架等防护措施，避免出现构件边角部位损伤、外观污染；
- 4 应根据构件特点采用不同的运输方式，运输托架、靠放架，插放架应进行专门设计，其强度、稳定性和刚度应符合要求。

6.5.11 构件、部品、部件堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整、坚实，并按部品部件的保管技术要求采用相应的防雨、防潮、防暴晒、防污染和排水等措施；
- 2 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；
- 3 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

6.5.12 墙板运输与堆放应符合下列规定：

- 1 应当采用靠放架堆放或运输时，靠放架应具有足够的承载力和刚度，与地面倾斜角度宜大于 80° ；墙板宜对称放置且外饰面朝外，墙板上部宜采用木垫块隔开；运输时应固定牢固；
- 2 当采用插放架直立堆放或运输时，宜采取直立方式运输；插放架应有足够的承载力和刚度，并应支垫稳固；
- 3 采用叠层平放的方式堆放或运输时，应采取防止产生损坏的措施。

7 施工安装

7.1 一般规定

7.1.1 装配式钢结构住宅建筑施工单位应建立完善的安全、质量、环境和职业健康管理体系。

7.1.2 施工前，施工单位应编制下列技术文件，并按规定进行审批和论证：

- 1 施工组织设计及配套的专项施工方案；
- 2 安全专项方案；
- 3 环境保护专项方案。

7.1.3 施工单位应根据装配式钢结构住宅的特点，选择合适的施工方法，制定合理的施工顺序，并应尽量减少现场支模和脚手架用量，提高施工效率。

7.1.4 施工用的设备、机具、工具和计量器具，应满足施工要求，并应在合格检定有效期内。

7.1.5 装配式钢结构住宅宜采用信息化技术，对安全、质量、技术、施工进度等进行全过程的信息化协同管理。宜采用 BIM 技术对结构构件、建筑部品和设备管线等进行虚拟建造。

7.1.6 装配式钢结构住宅应遵守国家环境保护的法规和标准，采取有效措施减少各种粉尘、废弃物、噪声等对周围环境造成的污染和危害，并应采取可靠有效的防火等安全措施。

7.1.7 施工单位应对现场施工人员进行绿色施工及相应专业的培训。

7.1.8 施工单位应对进场的原材料或部品部（构）件进行检查和验收，合格后方可使用。

7.1.9 施工安装现场应设置专门的部品部（构）件堆场，应有防止部品部（构）件表面污染、损伤及安全保护的措施。

7.1.10 当在混凝土中安装预埋件和预埋螺栓时，宜采用定位支架将其与混凝土结构中的主钢筋相连，并应在混凝土初凝前再次测量复校。

7.2 结构系统施工安装

7.2.1 钢结构施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

7.2.2 钢结构施工前应进行施工阶段设计，选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 等的规定。施工阶段结构分析的荷载效应组合和荷载分项系数取值，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

7.2.3 钢结构应根据结构特点选择合理顺序进行安装，并应形成稳固的空间单元，必要时应增加临时支撑或临时措施。施工用临时支撑拆除应在结构形成稳定体系后进行。

7.2.4 高层钢结构安装时应计入竖向压缩变形对结构的影响，并应根据结构特点

和影响程度采取预调安装标高、设置后连接构件等措施。

7.2.5 钢结构施工期间，应对结构变形、环境变化等进行过程监测，监测方法、内容及部位应根据设计或结构特点确定。

7.2.6 钢结构现场焊接工艺和质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

7.2.7 钢结构紧固件连接工艺和质量应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

7.2.8 钢结构现场涂装应符合下列规定：

1 构件在运输、存放和安装过程中损坏的涂层以及安装连接部位的涂层应进行现场补漆，并应符合原涂装工艺要求；

2 构件表曲的涂装系统应相互兼容；

3 防火涂料应符合国家现行有关标准的规定；

4 现场防腐和防火涂装应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

7.2.9 钢管内的混凝土浇筑应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 和《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 的规定。混凝土最大倾落高度宜根据组合构件类型由试验确定。当采用粗骨料粒径不大于 20mm 的自密实混凝土时最大倾落高度不宜大于 9m；倾落高度大于 9m 时，应采用串筒、溜槽、溜管等辅助装置进行浇筑。浇筑过程应采取必要措施保证混凝土浇筑质量。采用普通混凝土时，应采取适当振捣措施。

7.2.10 钢筋桁架楼承板组合楼板的施工应按现行国家标准《钢—混凝土组合结构施工规范》GB 50901 执行。组合楼板混凝土施工与钢结构构件安装应流水进行，两项作业相差层数不宜超过 6 层。

7.2.11 混凝土叠合板施工应符合下列规定：

1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；

2 施工荷载应均匀布置，且不超过设计规定；

3 端部的搁置长度应符合设计或国家现行有关标准的规定；

4 叠合层混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及外露钢筋。

7.2.12 预制楼板、预制混凝土楼梯的安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 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，并应在专业人员指导下按照专项施工方案和产品说明书施工。

7.2.13 钢结构工程测量应符合下列规定：

1 钢结构安装前应设置施工控制网；施工测量前，应根据设计图和安装方案，编制测量专项方案；

2 施工阶段的测量应包括平面控制、高程控制和细部测量。

7.3 外围护系统安装

7.3.1 外围护部品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。

外围护系统可在一个流水段主体结构分项工程验收合格后,与主体结构同步施工,但应采取可靠防护措施,避免施工过程中损坏已安装墙体及保证作业人员安全。

7.3.2 安装前的准备工作应符合下列规定:

- 1 对所有进场部品、零配件及辅助材料应按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查,并应有合格证和性能检测报告;
- 2 应进行技术交底;
- 3 应将部品连接面清理干净,并对预埋件和连接件进行清理和防护;
- 4 应按部品排板图进行测量放线。

7.3.3 部品吊装应采用专用吊具,起吊和就位应平稳,防止磕碰;大尺寸的部品吊装应考虑与主体结构施工同步进行。

7.3.4 预制外挂墙板安装应符合下列规定:

- 1 墙板应设置临时固定和调整装置;
- 2 墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定。

7.3.5 轻质条板及砌块外墙安装应符合下列规定:

- 1 当条板采用双层墙板安装时,内、外层墙板的拼缝宜错开;
- 2 蒸压加气混凝土条板、大规格尺寸蒸压加气混凝土砌块的施工应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 的规定。

7.3.6 现场组合骨架外墙安装应符合下列规定:

- 1 竖向龙骨安装应平直,不得扭曲,间距应符合设计要求;
- 2 空腔内的保温材料应连续、密实,并应在隐蔽验收合格后方可进行曲板安装;
- 3 面板安装方向及拼缝位置应符合设计要求,内外侧接缝不宜在同一根竖向龙骨上。

7.3.7 幕墙施工应符合下列规定:

- 1 玻璃幕墙施工应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定;
- 2 金属与石材幕墙施工应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定;
- 3 人造板材幕墙施工应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定。

7.3.8 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 和浙江省标准《铝合金建筑外窗应用技术规程》DB33/1064 的规定;
- 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

的规定。

7.3.9 安装完成后应及时清理并做好成品保护。

7.4 设备与管线系统安装

7.4.1 设备与管线系统安装前应对通风空调、给水排水、强弱电、末端设施布置及装修等进行综合考虑。

7.4.2 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。

7.4.3 设备与管线安装应按照管道的定位、标高等绘制深化加工图,在工厂完成套管预留及质量验收,不应在钢结构构件安装后进行剔凿沟槽、开孔、开洞等作业。设备与管线和钢结构构件连接时宜采用预留埋件的连接方式。当采用其他连接方式时,不得影响结构的安全性。

7.4.4 在有防腐防火保护层的钢结构上安装管道或设备支(吊)架时,宜采用非焊接方式固定;采用焊接时应对被损坏的防腐防火保护层进行修补。

7.4.5 管道波纹补偿器、法兰及焊接接口不应设置在钢梁或钢柱的预留孔中。

7.4.6 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、《智能建筑工程施工规范》GB 50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的规定。

7.4.7 在架空地板内敷设给水排水管道时应设置管道支(托)架,并与结构可靠连接。

7.4.8 室内供暖管道敷设在墙板或地面架空层内时,阀门部位应设检修口。

7.4.9 空调风管及冷热水管道与支(吊)架之间,应有绝热衬垫,其厚度不应小于绝热层厚度,宽度应不小于支(吊)架支承面的宽度。

7.4.10 防雷引下线、防侧出雷等电位联结施工应与钢构件安装做好施工配合。

7.4.11 设备与管线施工应做好成品保护。

7.5 内装系统安装

7.5.1 内装系统安装应在主体结构工程质量验收合格后进行。

7.5.2 内装系统安装应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 和《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 等的规定,并应满足绿色施工要求。

7.5.3 内装部品施工前,应做好下列准备工作:

- 1 安装前应进行设计交底;
- 2 应对进场部品进行检查,其品种、规格、性能应满足设计要求和符合国家现行标准的有关规定,主要部品应提供产品合格证书或性能检测报告;
- 3 在全面施工前应先施工样板间,样板间应经设计、建设及监理单位确认。

7.5.4 安装过程中应进行隐蔽工程检查和分段（分户）验收并形成检验记录。

7.5.5 对钢梁、钢柱、钢支撑的防火板包覆施工应符合下列规定：

- 1 支撑件应固定牢固，防火板安装应牢固稳定，封闭良好；
- 2 防火板表面应洁净平整；
- 3 分层包覆时，应分层固定，相互压缝；
- 4 防火板接缝应严密、顺直，边缘整齐；
- 5 采用复合防火保护时，填充的防火材料应为不燃材料，且不得有空鼓、外露。

7.5.6 装配式隔墙部品安装应符合下列规定：

- 1 内隔墙的连接构造应满足下列规定：
 - 1) 墙板与不同材质墙体相接的板缝处应采取弹性密封措施；
 - 2) 内隔墙预留门窗洞应对洞口采取加强措施；
 - 3) 卫生间等用水房间的内隔墙底部宜采用高度不小于 300mm 的现浇混凝土导墙。
- 2 龙骨隔墙系统安装应符合下列规定：
 - 1) 龙骨骨架与主体结构连接应采用柔性连接，并应竖直、平整、位置准确，龙骨的间距应符合设计要求；
 - 2) 面板安装前，隔墙内管线、填充材料应进行隐蔽工程验收；
 - 3) 面板拼缝应错缝设置，当采用双层面板安装时，上下层板的接缝应错开；
 - 4) 面板应安装牢固，无脱层、翘曲、折裂及缺损；
 - 5) 当隔墙上固定和吊挂重物，应采用适当的连接方式，必要时应进行加固和防裂处理。
- 3 条板隔墙的安装应符合下列规定：
 - 1) 墙板安装宜减少裁切，电盒预埋等位置宜提前套割成型；
 - 2) 门窗框板安装时，应按排版图标出的门窗洞口位置，先对门窗框板定位，再从门窗洞口向两侧安装隔墙。连接部位应密实、无裂缝；
 - 3) 水电管线的安装、敷设应与条板隔墙安装配合进行，并应在条板隔墙安装完成 7d 后进行。

7.5.7 装配式吊顶部品安装应符合下列规定：

- 1 吊顶龙骨与主体结构应固定牢靠；
- 2 超过 3kg 的灯具，电扇及其他设备应设置独立吊挂结构；
- 3 饰面板安装前应完成吊顶内管道管线施工，并应经隐蔽验收合格。

7.5.8 架空地板部品安装应符合下列规定：

- 1 安装前应完成架空层内管线敷设，并应经隐蔽验收合格；
- 2 当采用地板辐射供暖系统时，应对地暖加热管进行水压试验并隐蔽验收合格后铺设面层。

7.5.9 集成卫生间部品安装前应先进行地面基层和墙面防水处理，并通过闭水试

验。

7.5.10 集成厨房部品安装应符合下列规定：

- 1 橱柜安装应牢固，地脚调整应从地面水平最高点向最低点，或从转角向两侧调整；
- 2 采用油烟同层直排设备时，风帽应安装牢固，与外墙之间的缝隙应密封。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 装配式钢结构住宅工程的验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及相关标准的规定。当国家现行标准和浙江省现行有关标准对工程中的验收项目未作具体规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。

8.1.2 同一厂家生产的同批材料、部品，用于同期施工且属于同一工程项目的多个单位工程，可合并进行进场验收。

8.1.3 部品部件应符合国家现行有关标准的规定，并应具有产品标准、出厂检验合格证、质量保证书和使用说明文件书。

8.2 结构系统验收

8.2.1 地基与基础的施工质量和验收标准应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的规定执行。

8.2.2 钢结构、组合结构的施工质量和验收标准应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

8.2.3 钢结构主体工程焊接工程验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定，在焊前检验、焊中检验和焊后检验基础上按设计文件和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

8.2.4 钢结构主体工程紧固件连接工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 规定的质量验收方法和质量验收项目执行，同时尚应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

8.2.5 钢结构防腐涂装工程应按国家现行标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定进行验收。

8.2.6 钢结构防火涂料的粘结强度、抗压强度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定，试验方法应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法》GB/T 9978 的规定；防火板及其他防火包覆材料的厚度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 关于耐火极限的设计要求。

8.2.7 楼板及屋面板应按下列标准进行验收：

1 钢筋桁架楼承板组合楼板应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行验收；

2 混凝土叠合楼板应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收。

8.2.8 钢楼梯应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定进行验收，预制混凝土楼梯应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验

收规范》GB 50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收。

8.2.9 安装工程可按楼层或施工段等划分为一个或若干个检验批。地下钢结构可按不同地下层划分检验批。钢结构安装检验批应在进场验收和焊接连接、紧固件连接、制作等分项工程验收合格的基础上进行验收。

8.3 外围护系统验收

8.3.1 外围护系统验收应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

- 1 施工图或竣工图、性能试验报告、设计说明及其他设计文件；
- 2 外围护部品和配套材料的出厂合格证、进场验收记录；
- 3 施工安装记录；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

8.3.2 外围护系统应在验收前完成下列性能的试验和测试：

- 1 抗压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等实验室检测；
- 2 连接件材性、锚栓拉拔强度等检测。

8.3.3 外围护系统应根据工程实际情况进行下列现场试验和测试：

- 1 饰面砖（板）的粘结强度测试；
- 2 墙板接缝及外门窗安装部位的现场淋水试验；
- 3 现场隔声测试；
- 4 现场传热系数测试。

8.3.4 外围护部品完成下列隐蔽项目的现场验收：

- 1 预埋件；
- 2 与主体结构的连接节点；
- 3 与主体结构之间的封堵构造节点；
- 4 变形缝及墙面转角处的构造节点；
- 5 防水构造节点；
- 6 防雷装置；
- 7 防火构造。

8.3.5 外围护系统的分部分项划分满足国家和浙江省现行标准的相关要求，检验批划分应符合下列规定：

- 1 检验批可根据建筑装配式施工特征、后续施工安排和相关专业验收需要，按楼层、施工段、变形缝等进行划分；
- 2 相同材料、工艺和施工条件的外围护部品每 1000m² 应划分为一个检验批，不足 1000m² 也应划分为一个检验批；
- 3 每个检验批每 100m² 应至少抽查一处，每处不得小于 10m²；
- 4 对于异型、多专业综合或有特殊要求的外围护部品，国家现行相关标准未作出规定时，检验批的划分可根据外围护部品的结构、工艺特点及外围护部品的工程规模，由建设单位组织监理单位和施工单位协商确定。

8.3.6 当外围护部品与主体结构采用焊接或螺栓连接时,连接部位验收可按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

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

8.3.8 外围护系统的门窗工程、涂饰工程质量验收应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定执行。

8.3.9 蒸压加气混凝土外墙板质量验收应按现行行业标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 的规定执行。

8.3.10 幕墙工程质量验收按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定执行。

8.3.11 屋面工程质量验收应按现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定执行。

8.4 设备和管线系统验收

8.4.1 建筑给水排水及采暖工程的施工质量和验收标准应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定执行。

8.4.2 自动灭火系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261 的规定执行。

8.4.3 消防给水系统及室内消火栓系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定执行。

8.4.4 通风与空调工程的施工质量和验收标准按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定执行。

8.4.5 建筑电气工程的施工质量和验收标准应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定执行。

8.4.6 火灾自动报警系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的规定执行。

8.4.7 智能化系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的规定执行。

8.4.8 暗敷在轻质墙体、楼板和吊顶中的管线、设备应在验收合格并形成记录后方可隐蔽。

8.4.9 管道穿过钢梁时的开孔位置、尺寸和补强措施,应满足设计图纸要求并应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

8.4.10 电梯安装的施工质量和验收标准应按现行国家标准《电梯工程质量验收规范》GB 50310 的规定执行。

8.5 内装系统验收

- 8.5.1** 内装系统工程宜与结构系统工程同步施工，分层分阶段验收。
- 8.5.2** 内装工程应进行分户质量验收、分段竣工验收。
- 8.5.3** 内装系统质量验收应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304 和《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 等的有关规定。
- 8.5.4** 室内环境的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标准》GB 50325 的有关规定。

8.6 竣工验收

8.6.1 装配式钢结构住宅工程单位工程质量验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行，单位（子单位）工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分部（子分部）工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；
- 4 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；
- 5 观感质量应符合要求。

8.6.2 装配式钢结构住宅工程竣工验收的步骤可按验前准备、竣工预验收和正式验收三个环节进行。单位工程完工后，施工单位应由组织有关人员进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。建设单位收到工程竣工验收报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程竣工验收。

8.6.3 装配式钢结构住宅工程单位工程验收时，需提供下列文件和记录：

- 1 竣工图、设计说明、设计变更及其他设计文件；
- 2 原材料、半成品、成品、构配件、部件、部品、器具和设备质量合格证明文件、中文说明书和产品标识；
- 3 单位工程所含各分部工程质量验收记录；
- 4 分部工程所含各分项工程质量验收记录；
- 5 分项工程所含各检验批进场验收记录和过程验收记录；
- 6 不合格项的处置记录及验收记录；
- 7 隐蔽验收记录和相关影像资料；
- 8 实体检验记录；
- 9 观感质量检验记录；
- 10 施工过程中重大质量、技术问题的处理文件、验收记录和质量检查管理记录；
- 11 其他有关文件和记录。

8.6.4 施工单位应在交付使用前与建设单位签署质量保修书，并提供使用、保养、

维护说明书。

8.6.5 建设单位应当在竣工验收合格后，按《建设工程质量管理条例》的规定向备案机关备案，并提供相应的文件。

9 交付、使用和维护

9.1 交付

9.1.1 装配式钢结构住宅交付时,应提供钢结构住宅质量保证书和钢结构住宅使用说明书。

9.1.2 装配式钢结构住宅质量保证书应符合国家和浙江省现行标准的有关质量规定,并应注明下列内容:

- 1 结构体系、部品、部件、设备管线的使用寿命;
- 2 部品、部件、设备管线保修期限、保修内容。

9.1.3 装配式钢结构住宅使用说明书除应包括国家和浙江省现行有关标准规定的内容外,尚应包括下列内容:

- 1 主体结构、外围护、内装、设备管线等系统的使用、检查和维护要求;
- 2 允许或禁止业主自行更改的部分;
- 3 部品、部件的认证证书和产品使用维护说明书;
- 4 设备与管线的认证证书和产品使用维护说明书。

9.1.4 建设单位宜向运维单位提供建筑信息模型,并确保模型的完整性、准确性、细度与轻量化,符合相关标准和规范要求。

9.2 使用

9.2.1 业主或使用者应按钢结构住宅使用说明书中的规定使用钢结构住宅,不应改变原设计文件规定的建筑使用条件、使用性质及使用环境。

9.2.2 使用过程中,严禁损伤主体结构、分户墙体和外围护系统,且不得进行下列改动:

- 1 超过设计文件规定的使用荷载;
- 2 超过设计文件规定的墙体可进行吊挂的部位、方法及吊挂力;

9.2.3 用户进行户内二次装修、改造应经运维单位批准后进行,二次装修、改造应符合下列要求:

1 应按照原建筑设计、结构设计、装修设计等的要求,由原设计单位或具有相应资质的设计单位重新进行详细的二次装修或改造设计,重点要选择适合的装修材料、部品部件,并做好钢结构的防火、防腐保护,不同材料界面连接,防水等细节构造的设计;

2 宜采用装配化装修,原装修为装配化装修的,可仅对部品面层进行二次更换,基层经原设计单位或者具有相应资质的设计单位检查复核后满足使用要求,可免拆卸;

3 宜由具有相应资质的专业施工单位完成;

4 不宜在钢构件上二次开孔,无法避免时,应经原设计单位或者具有相应资质的设计单位复核;

5 不应破坏主体结构、分户墙体和外围护系统;

6 避免移动改动卫生间、厨房位置。

9.3 维护

9.3.1 建设单位移交相关资料后，运维单位应按钢结构住宅质量保证书、钢结构住宅使用说明书的内容制定物业管理规定，并宜制定钢结构住宅检查与维护计划。检查与维护计划应包括主体结构、外围护系统、设备与管线系统的检查与维护制度，检查时间与部位等内容。

9.3.2 物业管理部门应根据钢结构住宅检查与维护计划进行定期检查与维护，并应建立检查档案，有条件时可输入建筑信息模型。检查与维护的重点应包括下列内容：

- 1 主体结构及其防腐、防火保护措施的伤害；
- 2 建筑外墙、屋面裂缝及渗水；
- 3 外围护部品外观、连接件锈蚀；
- 4 外围护结构的防水层、保温层及密封材料的破损与老化等；
- 5 户内共用的各类设施、管线的性能与安全；
- 6 公共区域及机房的设施、设备与管线的性能与安全，包括水泵房、消防泵房、空调机房、电梯、电梯机房、中控室、锅炉房、管道设备间、配电室等。

9.3.3 运维单位应委托具有资质的检测鉴定单位对超出设计工作年限的主体结构、部品、部件、设施设备、管线、保温隔热、防腐防火涂装、防水、密封、装饰材料等进行检测与鉴定，并应根据检测鉴定结果进行后续使用与维护。同时应建立档案，有条件时可输入建筑信息模型。

9.3.4 对于一般维修无法修复的，应组织具有相应资质的单位进行设计、维修、加固和修复。

9.3.5 当遇地震或火灾等极端灾害后，应对建筑受灾情况进行检测鉴定，并根据检测鉴定结论进行后续使用与维修。

附录 A 装配式钢结构住宅技术体系例举

A.1 钢管混凝土束结构住宅建筑体系

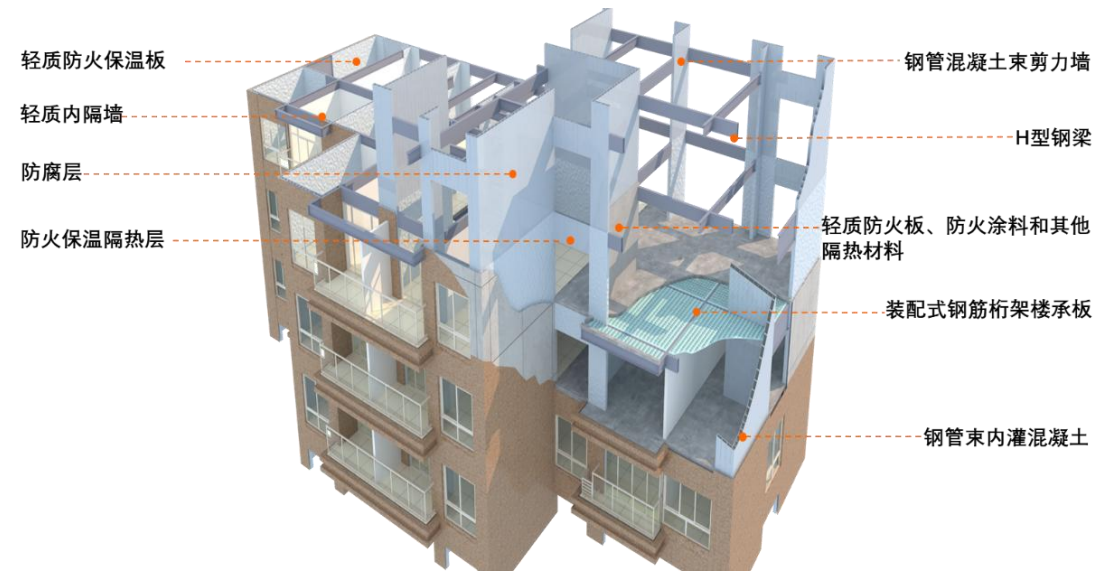


图 A.1.1 钢管混凝土束结构住宅建筑体系示意

1 总体介绍

钢管混凝土束结构住宅建筑体系，是一种新型装配式钢结构住宅建筑体系。该体系广泛适用于多高层住宅及公共建筑，其建筑主体由钢管混凝土束剪力墙、H 型钢梁、装配式钢筋桁架楼承板、轻质隔墙、轻质围护墙体等构成。

钢管混凝土束剪力墙作为主要抗侧力结构构件，承受竖向和水平荷载，其由多个标准化、模数化的部件组合而成：U 型钢或 U 型钢与矩形钢管拼装在一起形成具有多个竖向空腔的结构单元——钢管束，内部浇筑混凝土形成组合剪力墙。剪力墙截面形式有一字形、L 形、T 形、工字形、[形和 Z 形等多种。

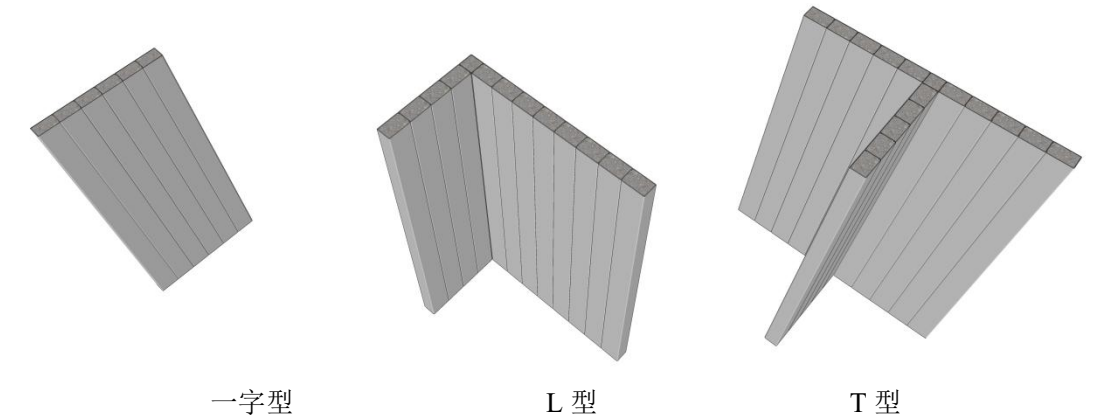


图 A.1.2 各种截面钢管混凝土束剪力墙

2 技术指标

钢管混凝土束结构适用于抗震设防烈度为 6~9 度的多、高层装配式钢结构建筑，结构体系可为剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构等。钢管束内混凝土采用自密实混凝土，其强度等级不低于 C30，墙体厚度最小可为 130mm，剪力墙钢板壁厚最小可为 4mm。钢管混凝土束结构在风荷载作用下弹性层间位移角限值：1/400，多遇地震作用下弹性层间位移角限值：1/350。

3 主要特色

（1）能有效地将钢结构与混凝土紧密结合起来，充分发挥钢材轻质高强、混凝土刚度大的材料性能优势，承载能力强。

（2）剪力墙与钢梁刚接节点具有较好的滞回性能，能够满足“强节点弱构件、强墙弱梁”的性能要求，抗震性能好。

（3）钢管束可在工厂实现规模化、标准化生产，提高制造精度和工程质量的同时，也大大降低了生产成本。

（4）剪力墙布局灵活、能够很好地满足建筑功能要求，有效解决了室内露梁、露柱问题，满足建筑对平面布置以及空间利用上的多样化要求。

4 配套标准

《钢管混凝土束结构技术标准》T/CECS 546-2018

《钢管混凝土束结构岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术规程》T/CECS 589-2019

《钢管混凝土束结构轻质抹灰石膏防火技术规程》T/CECS 956-2019

A.2 隐式钢管混凝土结构住宅建筑体系

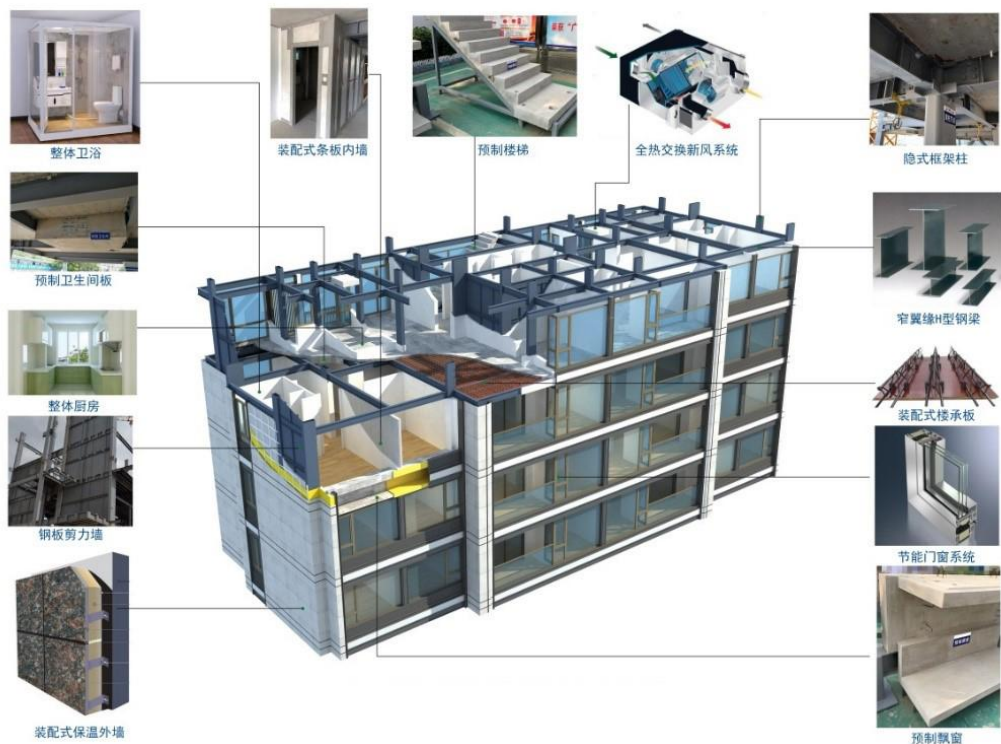


图 A.2.1 隐式钢管混凝土结构住宅建筑体系示意

1 总体介绍

隐式钢管混凝土结构住宅体系，由宽钢管混凝土柱、窄翼缘 H 型钢梁、加强板带式梁柱连接节点、抗侧力构件、装配式钢筋桁架楼承板、装配式内外墙板、装配式装修等组成。抗侧力构件可以是钢板剪力墙、支撑、混凝土内填墙板或混凝土剪力墙等，与隐式钢管混凝土框架共同形成双重抗侧力体系，以适应建筑高度较高、风和地震作用较大的住宅建筑。



图 A.2.2 宽钢管混凝土柱和加强板带式节点

2 技术指标

隐式钢管混凝土结构的结构体系可为框架结构、框架-钢板剪力墙结构、框架

-支撑结构、框架-内填墙板结构、框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构等，适用于抗震设防烈度为 6~9 度的多、高层装配式钢结构建筑。宽钢管混凝土柱短边尺寸一般为 160mm，长短边边长之比不超过 4，根据受力需要可以将多个宽钢管混凝土柱组成异形钢管混凝土柱。窄翼缘 H 型钢梁宽度不超过柱宽。

3 主要特色

（1）梁柱宽度较小，最终完成面与建筑墙体平齐，可隐藏于填充墙内，实现室内不凸梁不凸柱。宽钢管混凝土柱的形状灵活多变，可以随着墙体的走向任意布置。

（2）宽钢管混凝土柱以及由多个宽钢管混凝土柱组合而成的异形钢管混凝土柱，截面各向刚度好，充分发挥了钢与混凝土的优势，截面承载能力高，延性性能好，用钢量节省。

（3）宽钢管混凝土柱、窄翼缘 H 型钢梁可以按标准型材采购，并且 5~8 种截面可以涵盖常规住宅建筑中 85%以上的构件选用需求。

（4）梁柱连接采用加强板带式刚接节点，构造简单，没有复杂的切管熔透焊等难度较高的工艺，工厂制作难度低，便于机器人焊接。节点部位柱内无横隔板，柱内混凝土浇灌便利、质量可靠。

4 配套标准

《隐式钢管混凝土结构技术规程》T/CECS 951-2021

A.3 波形钢板组合结构住宅建筑体系

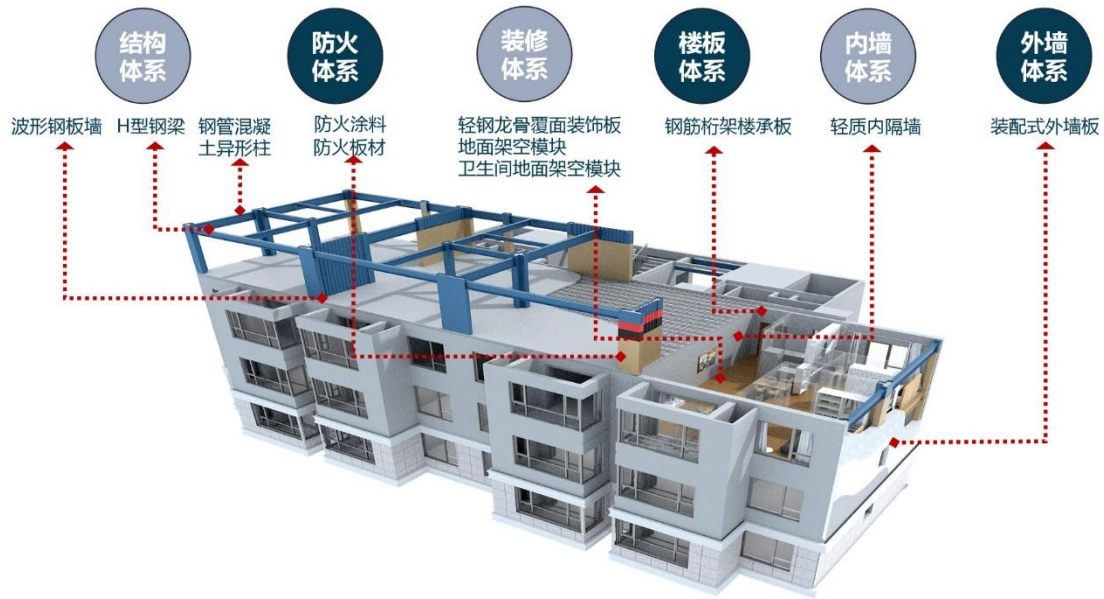


图 A.3.1 波形钢板组合结构住宅建筑体系示意

1 总体介绍

波形钢板组合结构住宅建筑体系由波形钢板组合墙、钢管混凝土土柱或异型钢管柱、钢筋桁架楼承板、内外墙板组成。

主要抗侧力构件为两大类：内嵌波形钢板延性墙和波形钢板混凝土组合墙。波形钢板组合墙是一种新型剪力墙，由两块对称放置的波形钢板、内填混凝土、钢管混凝土边柱以及连接两块波形钢板的高强螺栓组成；截面形式包括一字型、L型、T型、十字型，边柱可采用方钢管、H型钢或者槽钢等；螺栓布置在波形钢板的波谷位置并呈正交或错列布置。波形钢板组合结构梁柱节点采用无水平隔板的节点加强处理方式，便于短边柱宽 160mm 与 200mm 钢管混凝土柱内混凝土灌注。横置波形钢板剪力墙由内嵌横置波形钢板、框架柱、框架梁组成的抗侧力结构，横置波形钢板可设计为与框架柱连接的剪力墙，也可设计为与框架柱不连接的耗能墙。

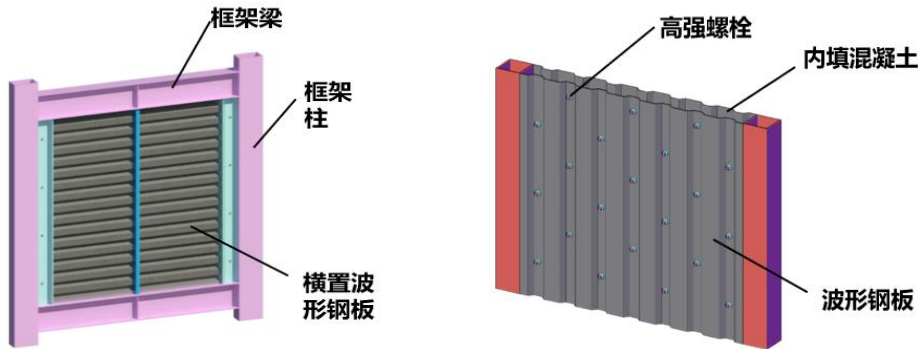


图 A.3.2 横置波形钢板和波形钢板组合剪力墙

2 技术指标

波形钢板组合结构体系适用于抗震设防烈度为 6~8 度的多、高层装配式钢结构建筑，结构体系可为钢框架-波形钢板组合剪力墙结构、钢框架-横置波形钢板剪力墙结构、钢框架-波形钢板组合核心筒结构等。在风荷载作用下弹性层间位移角限值：1/350，多遇地震作用下弹性层间位移角限值：1/300。波形钢板采用非对称梯形波，波形钢板厚度不小于 4mm，波峰 85mm，波谷 40mm，波幅 35mm，波长 180mm。

3 主要特色

（1）内嵌波形钢板延性墙通过钢板的波形辊轧，提高钢板平面外刚度，充分发挥钢板抗剪承载能力；波形钢板混凝土组合墙各部分协同工作，提高整体压弯剪荷载的承载能力。

（2）自主研发钢板辊轧设备，突破了现有生产工艺只能冷压 1mm 及以下的压型钢板，该生产工艺能实现冷压 4~6mm 的波形钢板，实现了结构受力构件不小于 3mm 的要求，能将构件应用于关键受力部位，如剪力墙构件。

（3）建立了基于 BIM 的多单体结构三维参数化建模技术，形成全生命周期智慧建造系统平台，技术支撑销售、生产、建造全过程，同时通过数据加载大数据平台，提供可视化展示及数据分析，提升效率、有序性及可靠性。

4 配套标准

《波形钢板组合结构技术规程》T/CECS 624-2019

A.4 桁架加劲多腔体组合结构住宅建筑体系

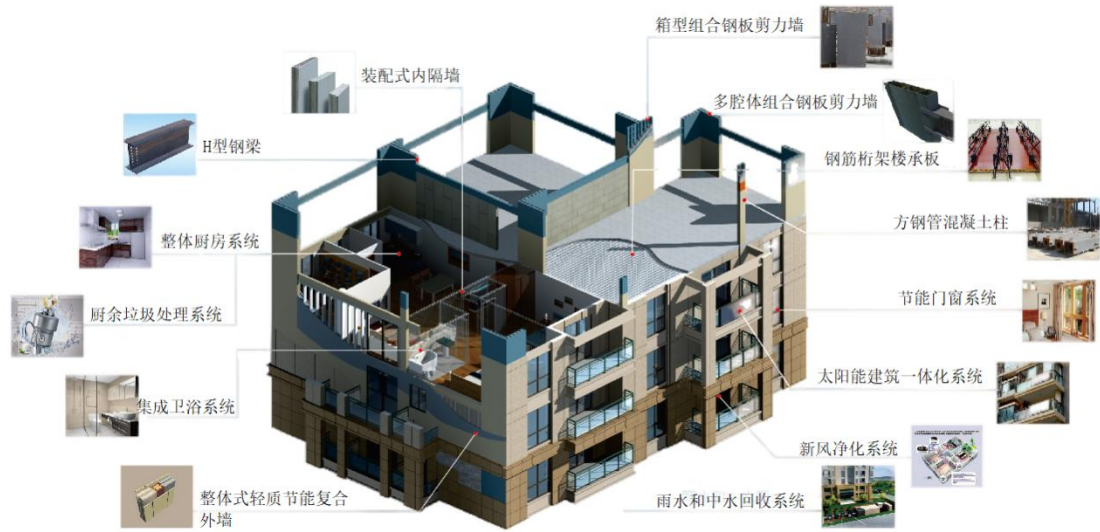


图 A.4.1 桁架加劲多腔体组合结构住宅建筑体系示意

1 总体介绍

桁架加劲多腔体组合结构体系以桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙为主要抗侧力构件。

桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙是由外侧双钢板、内部加劲桁架和矩形钢管焊接形成多个相互连通腔体，内灌混凝土后形成的组合钢构件。内部加劲桁架既可以为墙体两侧钢板提供面外的线约束，又可以使其各竖向腔体间的混凝土相互贯通，充分发挥钢与混凝土的协同工作能力以及各自的材料性能优势。在构件形式上，桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙可根据建筑需求，形成一字型、L型、T型、Z字型等不同截面形式的组合构件。

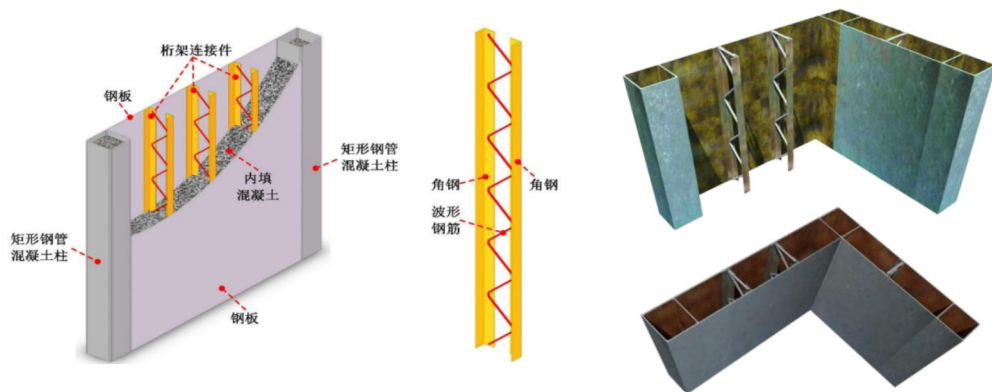


图 A.4.2 桁架加劲多腔体组合剪力墙构造示意图

2 技术指标

桁架加劲多腔体钢板组合结构适用于抗震设防烈度为 6~9 度的多、高层装配式钢结构建筑，结构体系可为剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构

等。桁架加劲多腔体组合结构在风荷载作用下弹性层间位移角限值：1/400，多遇地震作用下弹性层间位移角限值：1/350。

3 主要特色

（1）通过将桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙与建筑墙体规格尺寸匹配，有效解决了室内露梁、露柱问题，且布置灵活，满足住宅建筑对平面布置以及空间利用上的多样化要求。

（2）解决了双钢板组合剪力墙混凝土全贯通与墙体两侧钢板面外高效约束的技术难题。腔体间相互贯通，混凝土整体性好，且浇筑施工便捷、易密实，更能充分发挥钢与混凝土的协同工作能力以及各自的材料性能优势。

（3）开发了小空间组装定位及超长内焊等制造工艺，研发了腔体单元、加劲桁架、端面加工等成套智能制造装备，实现了桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙制造全过程的智能化。

（4）建立了基于 BIM 技术的桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙结构施工技术，开发了装配化墙体吊装配件，实现了施工现场墙体施工的高效装配化，提高工效 2 倍以上，降低了施工现场的资源消耗。

4 配套标准

《桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙技术规程》DBJ33/T 1273-2022

《桁架加劲多腔体钢板组合剪力墙技术规程》T/CECS 926-2021

A.5 部分包覆钢-混凝土组合结构住宅建筑体系

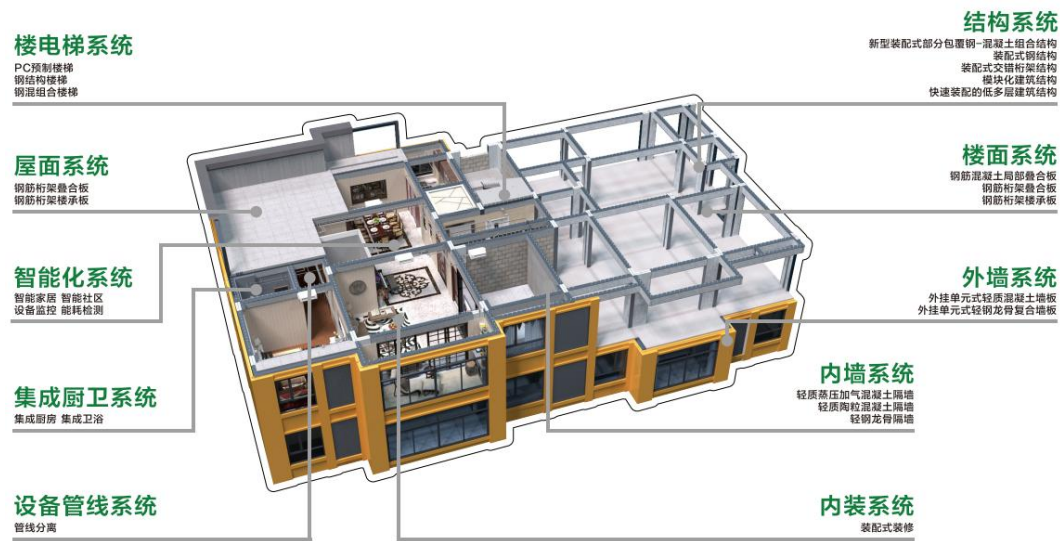


图 A.5.1 部分包覆钢-混凝土组合结构住宅建筑体系示意

1 总体介绍

部分包覆钢-混凝土组合结构住宅体系为由 PEC 柱、PEC 梁（或钢梁）通过螺栓连接及焊接梁柱节点形成的框架结构体系。其适配装配式混凝土楼板、装配式钢筋桁架楼承板、装配式楼梯、装配式内外墙板、装配式装修系统，可形成工业化程度高、成本经济的装配式钢结构住宅产品。

部分包覆钢-混凝土组合构件（包括 PEC 柱、PEC 梁）指开口截面主钢件外周轮廓包覆混凝土、且与主钢件共同受力的构件。PEC 柱、PEC 梁的钢筋绑扎、混凝土浇筑均在工厂完成。抗侧力构件可以是钢支撑、钢板剪力墙、混凝土内填墙板或混凝土剪力墙等，与 PEC 框架共同形成双重抗侧力体系，以适应建筑高度较高、风和地震作用。

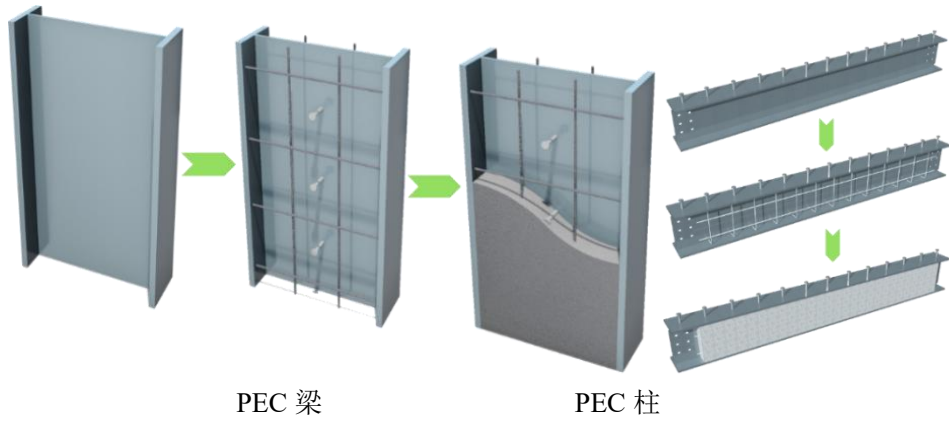


图 A.5.1 部分包覆钢-混凝土组合构件

2 技术指标

部分包覆钢-混凝土组合结构体系适用于抗震设防烈度为 6~8 度的多、高层

装配式钢结构建筑，结构体系可为剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构等。PEC 构件的混凝土强度等级不应低于 C30，不宜高于 C70。框架结构、框架-支撑结构、框架-钢板剪力墙结构的在风荷载作用下弹性层间位移角限值为 1/400，多遇地震作用下弹性层间位移角限值为 1/350；框架-钢筋混凝土剪力墙结构、框架-钢筋混凝土核心筒结构的风荷载及多遇地震作用下弹性层间位移角限值均为 1/800。

3 主要特色

(1) PEC 柱与填充墙等厚，柱隐藏于墙体内部，避免凸梁凸柱，截面形式灵活，可根据实际工程需求，灵活调整单肢柱的间距，既增大了房屋的使用空间，又提高了建筑室内空间美感，提高得房率，便于家具布置和室内装修，在住宅体系有广泛使用的前景。

(2) 充分发挥钢、混凝土的受力优势性能，构件具有承载力高、刚度大、延续性和变形性好、节点抗震性能优越，经济性良好等优点。

(3) 内填混凝土可减少 H 型钢 2/3 暴露表面，减少防腐防火涂料用量，降低成本，有利于后期维护。钢的外包约束和其它配件抑制混凝土裂缝早期开裂。

(4) 利用型钢做模板浇筑混凝土，节能环保。

4 配套标准

《部分包覆钢-混凝土组合结构技术规程》T/CECS 719-2020

《装配式部分包覆钢-混凝土组合结构技术规程》DBJ33/T 1290-2023

A.6 对穿螺栓多腔钢管组合墙结构住宅建筑体系



图 A.6.1 对穿螺栓多腔钢管组合墙结构住宅体系示意

1 总体介绍

对穿螺栓多腔钢管组合墙结构住宅体系，由对穿螺栓多腔钢管组合墙、对穿螺栓钢管混凝土柱、钢管混凝土柱、钢柱、钢梁、楼板等受力构件组成的栓-管砼结构系统，并与外围护系统、设备与管线系统和内装系统集成后，形成的绿色装配式钢结构住宅体系。

对穿螺栓多腔钢管组合墙是由在工厂加工完成的由矩形钢管和窄翼缘槽钢组件组成的对穿螺栓多腔钢管墙，经现场（或工厂内）向腔内灌注混凝土后，形成的可以承受竖向荷载及侧向荷载的一种新型钢板组合墙。

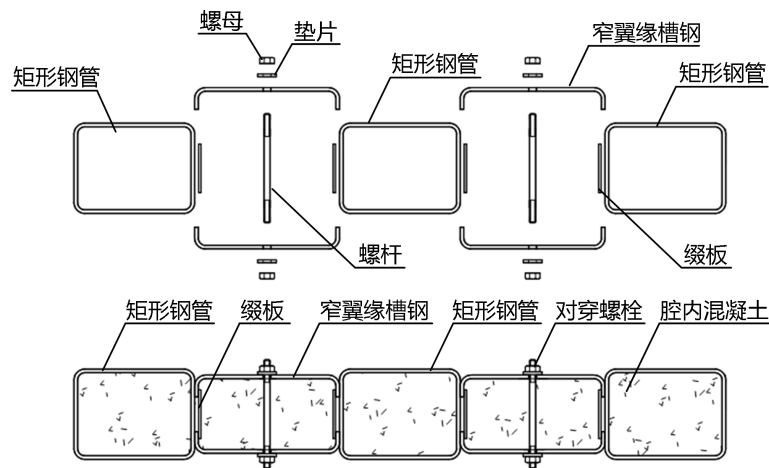


图 A.6.2 对穿螺栓多腔钢管组合墙基本单元

2 技术指标

对穿螺栓多腔钢管组合墙结构适用于抗震设防烈度为 6~9 度的多、高层装配式钢结构建筑，结构体系可为剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-核心筒结

构等结构形式。对穿螺栓多腔钢管墙内混凝土采用自密实混凝土，其强度等级不低于 C30，墙体厚度最小可为 120mm，剪力墙钢板壁厚最小可为 4mm。对穿螺栓多腔钢管组合墙结构在风荷载作用下弹性层间位移角限值：1/400，多遇地震作用下弹性层间位移角限值：1/300。

3 主要特色

（1）对穿螺栓多腔钢管组合墙结构充分发挥了钢结构与混凝土的组合作用和各自材料特性优点，结构形式科学合理，有较高的承载力、刚度、延性和耗能性能。可以有效减轻地震作用力，抗震性能优越。

（2）对穿螺栓多腔钢管组合墙中的对穿螺栓改善了窄翼缘槽钢壁板局部稳定性，壁板的宽厚比限值由 $60\epsilon_k$ 提高到 $75\epsilon_k$ ，放宽了壁板宽度，减少了整个对穿螺栓多腔钢管墙的拼缝焊接道数，增加了对腔内混凝土的横向约束作用。对穿螺栓外露部分可按预埋螺栓设计，作为结构系统与外围护系统、设备与管线系统和内装修系统的固定连接点。对穿螺栓通过验算后还可以作为施工用临时固定连接点。

（3）主要部品部件全部在车间制作，生产工业化程度高，生产效率高，质量稳定可靠，工人工作环境好。现场机械化装配式施工可以改善工人的劳动强度和劳动环境，节约人工成本。

（4）采用腔内分隔肋可焊新技术，拼接后的对穿螺栓多腔钢管墙可按通长等强计算，从而进一步优化对穿螺栓多腔钢管墙厚度及其壁板厚度，节省混凝土用量和对穿螺栓多腔钢管墙用钢量。

4 配套标准

《对穿螺栓多腔钢管组合墙结构技术规程》T/CECS 1568-2024

A.7 ME-HOUSE 钢结构模块化建筑、GS-Building 钢结构装配式建筑体系

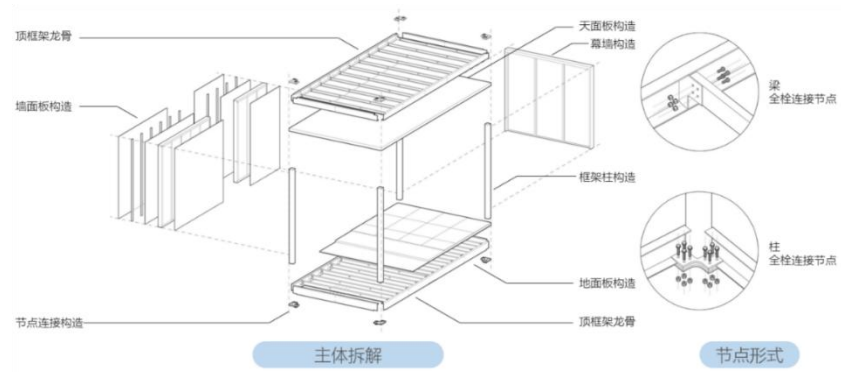


图 A.7.1 ME-HOUSE 钢结构模块化建筑体系示意

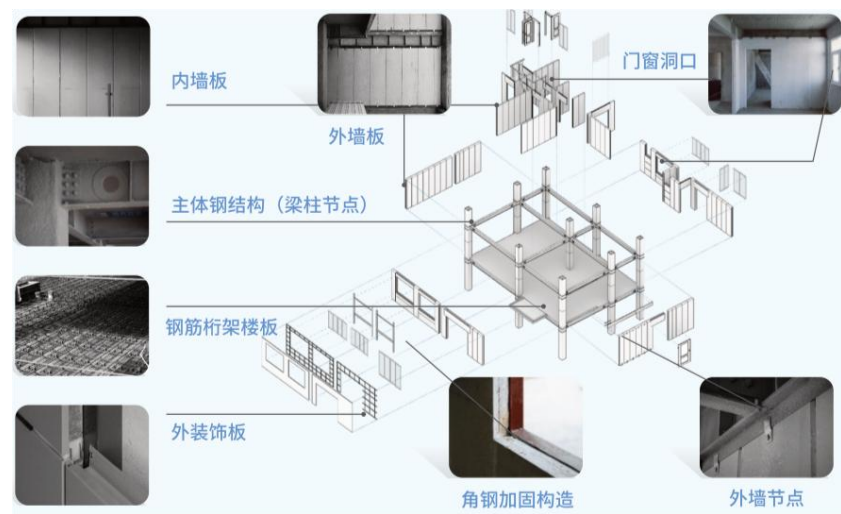


图 A.7.2 GS-Building 钢结构装配式建筑体系示意

1 总体介绍

ME-HOUSE 钢结构模块化建筑体系是将建筑墙地板、钢结构框架、给排水管道、暖通空调 HVAC、电气智能化设备管线以及室内外装饰装修集成为整体模块在工厂车间预制加工，在工地现场快速拼装装配的一种新型绿色建筑。

GS-Building 钢结构装配式建筑体系以钢框架为主体，组合工业化生产的三板体系。主体结构和各部品安装都采用了标准化设计、标准化施工，主体结构采用的是箱型钢柱、H 型钢梁，外包防火石膏板。外墙采用 15cm 厚的 ALC 条板作为基墙，保温采用保温装饰一体板。室内分户墙采用 15cm 厚 ALC 条板，隔声性能达到 47dB，分室墙采用 10cm 厚 ALC 条板。楼板采用可拆卸钢筋桁架组合楼板，底模拆除后表面成型效果良好，避免了后续吊顶施工。

2 技术指标

GS-Building 体系中梁柱节点采用刚性连接，主次梁为铰接。刚接采用全螺栓连接，即翼缘和腹板均为螺栓连接；铰接采用腹板螺栓连接。



图 A.7.3 集成墙板和装修示意

3 主要特色

ME-HOUSE 体系：

（1）绿色化：全面体现绿色要求，有效降低建造全过程对资源的消耗和对生态环境的影响，减少碳排放，整体提升建造活动绿色化水平。

（2）工业化：采用系统化集成设计、精益化生产施工、一体化装修的方式，加强新技术推广应用，整体提升建造方式工业化水平。

（3）信息化：采用 BIM、物联网、大数据、云计算、移动通信、区块链、人工智能、机器人等相关技术，整体提升建造手段信息化水平。

（4）集约化：采用 EPC 工程总承包组织管理方式，促进设计、生产、施工深度协同，整体提升建造管理集约化水平。

（5）产业化：设计、生产、施工、运营全产业链集成，强化专业分工和协作，优化资源配置，构建绿色建造产业链，整体提升产业化水平。

GS-Building 体系：

（1）结构自重轻：钢结构及预制围护结构自重轻，同等荷载条件钢结构住宅重量是传统住宅的 1/2 左右，可节约基础造价。

（2）抗震性能好：钢结构相比于其它结构如钢筋混凝土，具有更好延性和强度，能吸收和削弱地震作用，且具有很强的适应抗震变形的能力。

（3）绿色可循环：现场施工垃圾少，且钢材属于可回收绿色建材，再利用率高达 99%。

（4）藏钢于建筑：钢材可以实现低损耗循环利用，钢结构的建筑可以充当国家钢铁战略储备库。

4 配套标准

《箱式钢结构集成模块建筑技术规程》T/CECS 641-2019

附录 B 装配式钢结构住宅使用说明书

项目		使用要求
建筑	围护墙体	1. 不得拆除或改变外墙、分户墙，包括在墙体上开凿孔洞、改变进户门及影响外墙立面的门窗； 2. 可拆改墙体位置图见附件 1^①，除可拆改墙体外，其余墙体不得拆改； 3. 装修时在墙体上钉挂重物，轻钢龙骨墙宜钉在龙骨位置处，条板墙宜采用专用螺栓； 4. 装修时在条板墙上布线，应在不破坏其他线路的前提下开槽且不宜横向开槽，电气线路布置图见附件 2^①，室内装饰装修情况说明见附件 3^①。
	防水工程	1. 在进行地面保洁时，不得用水冲洗没有防水功能的房间； 2. 在装修时不得改动卫生间地面与墙面、穿过楼板的下水管洞周边，以及屋面和外墙面等部位，如改动应采取防水保护措施； 3. 如套型采用整体卫生间和整体厨房，不宜改动地面与墙面的相关构造，如改变应与整体厨卫厂家以及原设计单位沟通； 4. 不得改变屋面防水相关构造措施； 5. 不得改变开敞阳台或露台防水相关构造措施，如改动应经原设计单位或者具有相应资质的设计单位进行防水设计、由具有资质的施工单位进行施工，并应经闭水试验达到质量要求后验收。
	门窗和外墙预留洞	1. 不得改变进户门及外墙窗户设计风格、式样和开启方向，如需安装防护设施或防盗门，应统一设计考虑，采用统一式样和材料，且安装时应保证建筑外观不受破坏； 2. 所有门、窗和未使用的空调、热水器等外墙预留洞在遇暴雨时应关严或严密封堵，以防大风吹坏门窗扇坠落伤人，或渗水对室内造成损坏； 3. 不得随意剔凿外墙门窗洞口周边，以免出现渗漏情况； 4. 在装修和使用时不得破坏铝合金天窗、凸窗与外墙交接处，以防渗漏。
	阳台	1. 不得破坏、拆除已安装的阳台栏杆、栏板等构件，或大力撞击、挤压阳台玻璃挡板； 2. 不应在阳台安装如铝合金窗等各类形式的封闭构件，或在屋面、露台搭建有顶盖的雨棚、花架等构筑物，以免影响建筑外观整体效果并触犯有关违章搭建的管理规定。

	消防	1. 不得损坏或自行改动各单元门厅、楼道内安装的消防管道、设施； 2. 不得在门厅、楼道等消防通道内堆放杂物； 3. 不得将须常闭的防火门置于敞开状态； 4. 逃生通道图见附件 4^①。
	结构	1. 不得改变或损坏包括钢框架梁、柱、楼板等在内的各建筑主体结构，主体结构位置图见附件 5^①； 2. 不得改变或损坏钢结构防火、防腐的相关保护及构造措施； 3. 在装修时如采用面砖或石材的地面做法，包括面砖与砂浆基层，总厚度不得超过_____mm； 4. 在装修与居住使用过程中，不得堆放超过设计荷载的重物；卧室的设计荷载_____kN/m²，卫生间的设计荷载_____kN/m²，厨房的设计荷载_____kN/m²，阳台的设计荷载_____kN/m²。
机电 管线	上下水和其他生活用水	1. 在装修与居住使用过程中，不得擅自拆除、改变或破坏已安装、埋设的上下水管道及其坡度与走向，上下水布置图见附件 6^①； 2. 不得将雨水、污水管道混接。
	供配电	1. 用电不得超过设计用电负荷_____kW，分回路供电，各回路； 具体供电部位详见配电箱内标识，建筑电气线路布置图见附件 2； 2. 如需改变原埋设的电线管走向，请敷设符合国家标准 PVC 电线管，且保证电线接口绝缘良好； 3. 应根据各开关、插座的设计容量选用与之匹配的用电设备，以确保使用安全，各房间插座的设计负荷_____A； 4. 在装修时应从户表以后设立临时施工用电系统，临时施工供电开关箱中应装设漏电保护器，漏电开关动作电流应小于 30mA、动作时间应小于 0.1s，进入开关箱的电源线不得用插销连接。
	智能家居系统	不得自行拆除、变更、增加或破坏电话、网络、电视、保安对讲及安防系统、智能家居等的布线与设施，如确有变更或增加配置需要，请提前与物业联系，室内电梯、电线、水表、门、窗、洁具等其他设备、设施说明书等资料见附件 7^②。
	燃气	1. 在装修与使用过程中，不得将室内外明装燃气管道、报警器和计量表遮盖或封闭；

		2. 不得自行拆卸、变动燃气管道及附件，如确有需要，请提前向燃气公司申请，并由燃气公司负责施工； 3. 应使用符合国家标准并经相关质检部门认可的热水器，室内热水器必须用平衡式热水器； 4. 燃气热水器平时使用时，应注意保持浴室适当通风，以免发生缺氧或有害气体中毒事件。
	空调使用和安装	1. 在装修与居住使用过程中，不得擅自安装空调，应将空调室外机安装在预留位置； 2. 在装修过程中，应确保空调室内机与墙体安装牢固，避免掉落，安装位置详见附件 1 可拆改墙体位置图。
	采暖	1. 不应擅自增减各房间暖气片数； 2. 不得随意改变室内暖气管道和暖气片的位置，确需改动，请向物业服务企业申报，并请专业公司进行改动； 3. 装修时如将暖气片采暖改为地暖，不得破坏楼板，以及改后地面荷载不得超过_____kN/m²； 4. 装修时不得破坏楼地面垫层内埋设的供暖管道，以免发生漏水，供暖管道布置图见附件 8^①。
注：①附件 1～附件 6、附件 8 由建设单位提供；②附件 7 由生产厂家提供。		

注：附件包括下列内容：

附件 1 为可拆改墙体位置图；

附件 2 为电气线路布置图；

附件 3 为室内装饰装修情况说明；

附件 4 为逃生通道图；

附件 5 为主体结构位置图；

附件 6 为上下水布置图；

附件 7 为室内电梯、电线、水表、门、窗、洁具等其他设备、设施说明书等资料；

附件 8 为供暖管道布置图。

附录 C 装配式钢结构住宅平面模块化设计示例

装配式钢结构住宅建筑宜充分体现标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理和智能化应用的特征。装配式钢结构住宅建筑平面宜采用标准化、模块化的设计方法，遵循少规格、多组合的原则。建筑平面几何形状宜简洁、规则，宜采用大空间的平面布局方式，满足多样化使用功能要求；宜与结构体系协调统一，剪力墙、柱等竖向结构构件布置均匀、对称，兼顾平面可变性，并尽量减少预制构件的种类、数量和连接点的数量。

装配式钢结构住宅推荐采用标准化居住功能模块设计，平面设计可在模数协调基础上采用基本套型、交通核心筒、整体厨房、整体卫浴等功能模块进行组合设计。

本附录以某钢框架-支撑结构体系装配式钢结构住宅建筑平面模块化设计为例供参考。

C.1 套型模块多样化组合设计方法示例

装配式钢结构住宅宜采用套型模块多样化组合设计方法，可参考下述示意图进行组合设计。

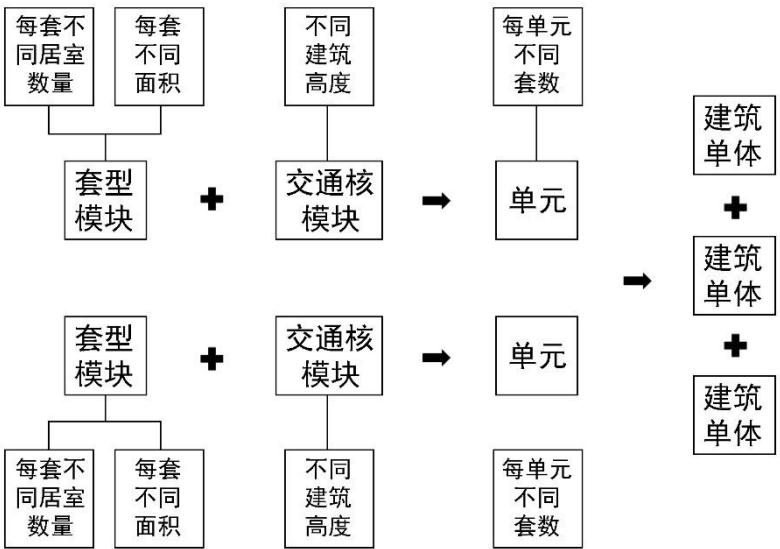


图 C.1 模块多样化组合设计方法示意图

C.2 套型功能模块设计示例

功能模块是住宅平面中最基本的模块，满足最基本的功能需求。住宅套型中功能模块包含卧室、起居室（厅）、厨房、卫生间、餐厅、交通空间等住宅套型需要的相对确定的使用功能。

不同的工程项目根据其定位不同，各个套型模块需求的功能模块组成也不尽

相同，在设计中需针对具体的项目诉求进行相关功能模块的组合配置。

本示例方案在方案前期设计了 2 种厨房功能模块、2 种卫生间功能模块及 4 种标准模块，供套型设计时组合选用。

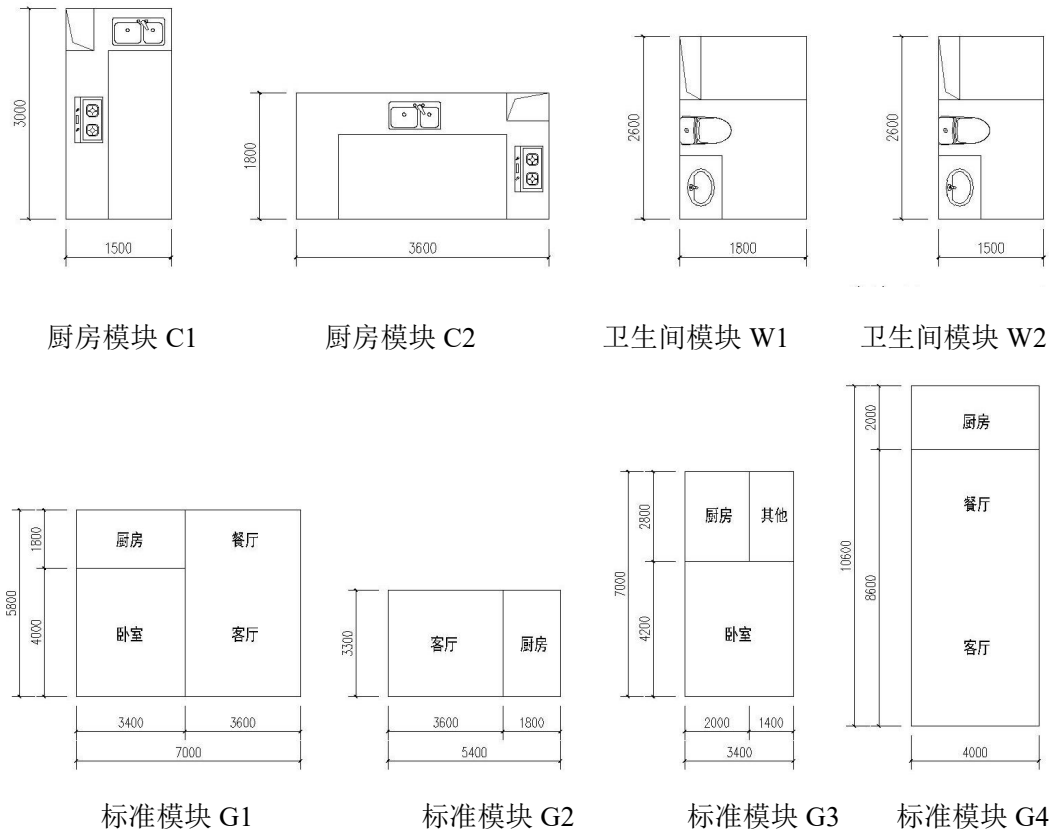
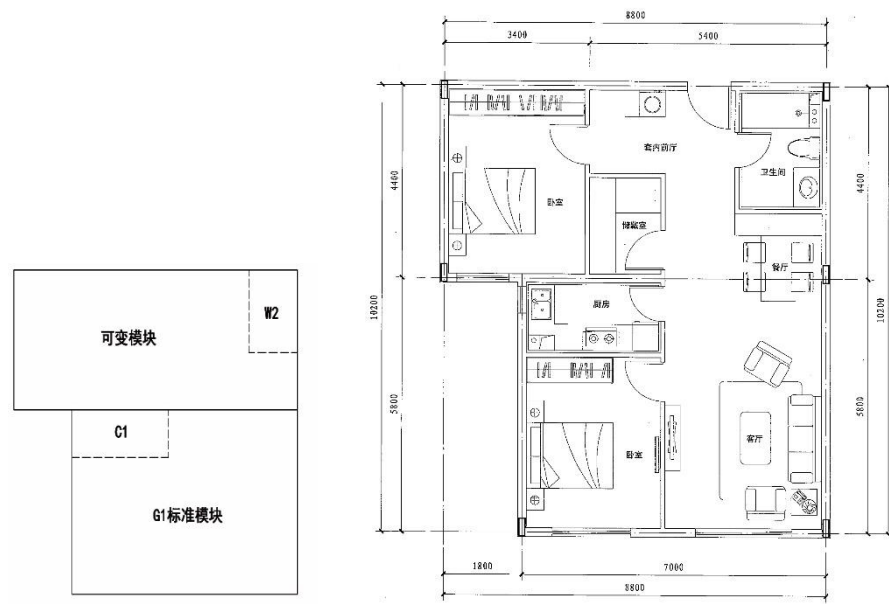
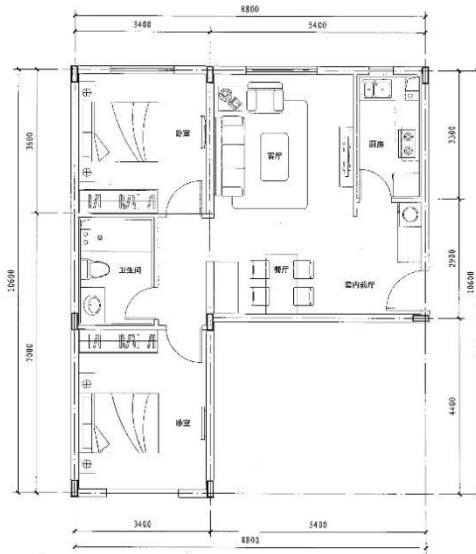


图 C.2.1 标准模块示例

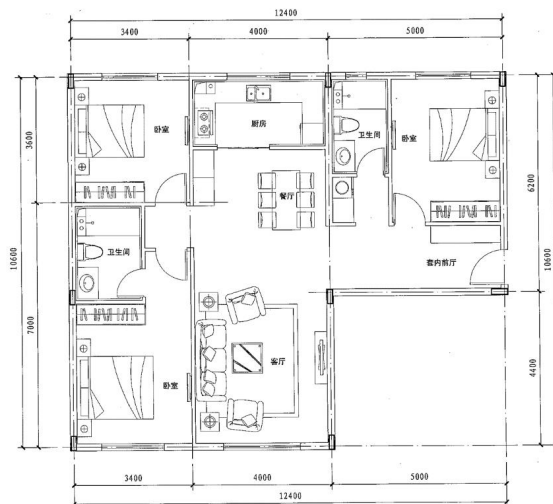
本示例方案运用套内标准模块+可变模块的设计思路，设计形成标准套型如下：



a 套型平面图



b 套型平面图

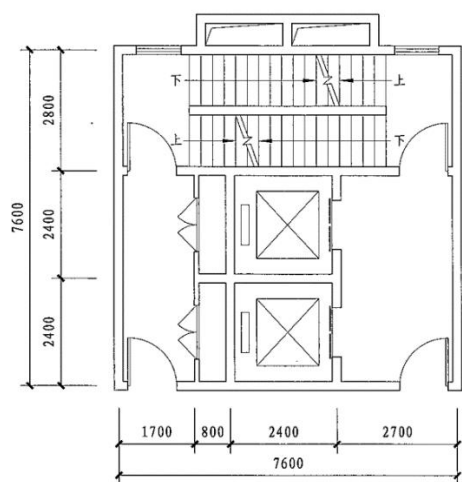


C 套型平面图

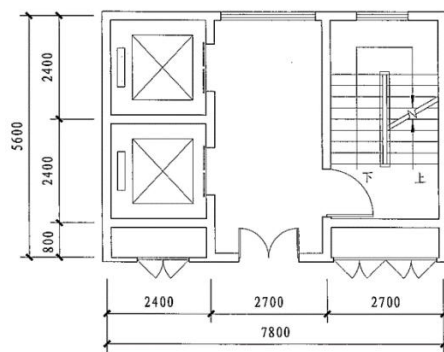
图 C.2.2 标准套型示例

C.3 交通核模块设计示例

住宅建筑公共空间的功能模块设计应包括楼梯间、电梯间、公共管道井及公共走道等的尺寸选择、组合形式、管线布置等内容。楼梯间尺寸应尽量统一，本示例方案设计交通核标准模块如下：



交通核模块 L1



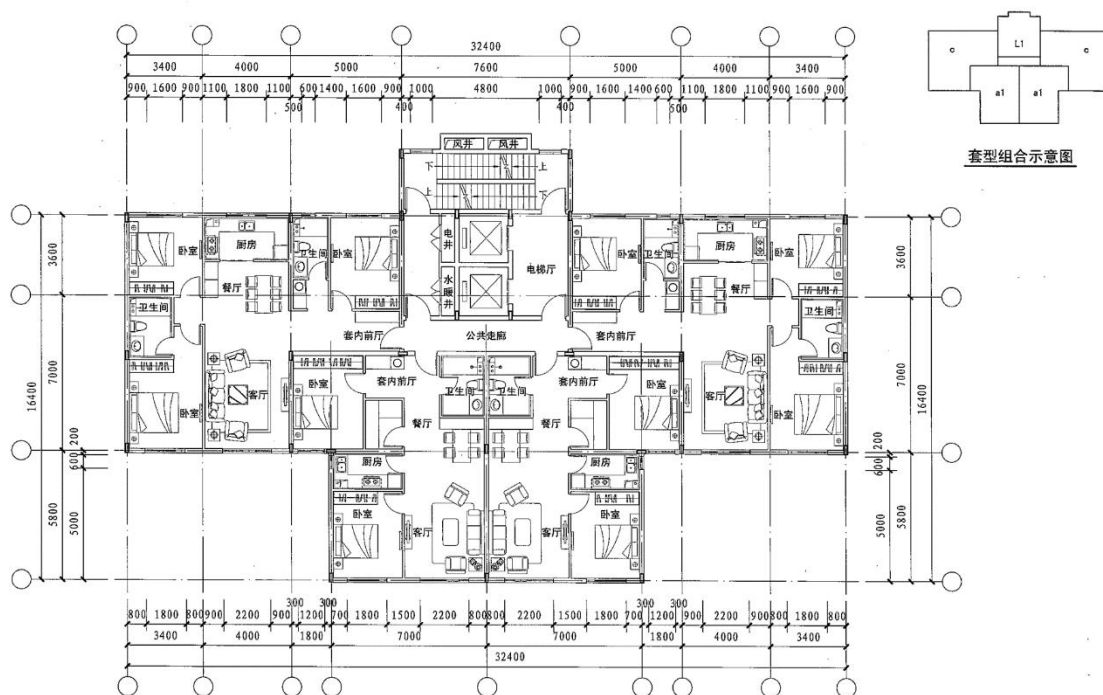
交通核模块 L2

图 C.3 交通核标准模块示例

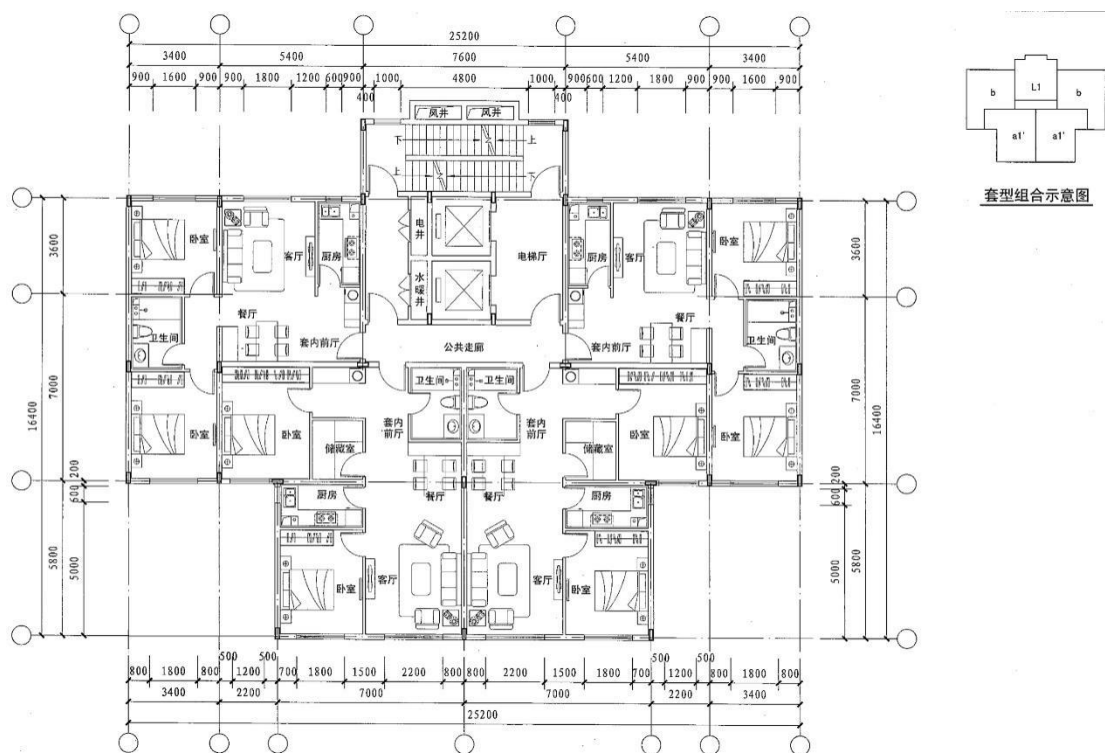
C.4 标准模块组合示例

设计需归纳符合项目需求的标准模块，通过可变模块的衔接和调整，形成相对标准化的套型模块；结合不同建筑高度的交通核模块组成相应的单元平面；最后由单元平面组合成各单体建筑。

本示例方案平面设计遵行标准化空间模块组合设计的原则。根据总图及平面布置要求，标准层平面可由不同的套型功能模块和交通核模块组合而成，标准层平面示例如下：



单元平面图 1



单元平面图 2

图 C.4 示例方案单元模块组合图

附录 D 装配式钢结构住宅菜单式设计选用书

根据《装配式建筑评价标准》DBJ33/T 1165-2024 对装配式建筑的要求，本附录提供了装配式钢结构住宅建筑的菜单式设计选用书供设计参考。该选用书主要在装配式钢结构住宅方案设计阶段确定建筑评价等级、装配式分值选配，从而进一步确定主体结构选型、墙体选材、内装修和设备管线的工程做法选用等。

D.1 选用装配式建筑评价等级

- (1) 装配率为 50%~59%，可以确定为装配式建筑，但不评价等级（ ）；
- (2) 装配率为 60%~75%，评价为 A 级装配式建筑（ ）；
- (3) 装配率为 76%~90%，评价为 AA 级装配式建筑（ ）；
- (4) 装配率为 91%及以上，评价为 AAA 级装配式建筑（ ）。

D.2 装配式建筑设计--套餐选用表（最低标准参考项）

评价项			最高 分值	最低 分值	装配率 50~59%	装配率 60~75%	装配率 76~90%	装配率 91~100%
主体结构 (50 分)	柱、支撑、 承重墙等 竖向构件	应用预制部件	30	20	20	30	30	建议根据 项目情况 灵活选用
		现场采用高精度模板	5		0	0	0	
		现场应用成型钢筋	2		0	0	0	
	梁、板、楼梯、阳台、 空调板等构件	20	0		20	20		
围护墙和 内隔墙 (最高 20 分)	非承重围护墙非砌筑		5	10	0	0	5	
	围护墙	墙体与保温隔热装饰 一体化	5		3.5	3.5	0	
		采用保温装饰一体化板	3.5					
		采用墙体与保温一体化	1.5					
	内隔墙非砌筑		5		5	5	5	
	内隔墙	采用墙体与管线装修 一体化	8		1.5	1.5	1.2	
		采用墙体与管线一体化	3					
装修和设 备管线 (最高 30	装修	建筑通用空间全部装修	2	2	2	2	2	
		除建筑通用空间外其余功 能空间全部装修	4		4	4	4	

分)	装配式内 装修	干式工法楼面	6	—	12	0	6	
		干式工法吊顶	4					
		集成厨房	6					
		集成卫生间	6					
	管线分离	竖向布置管线与 墙体分离	3		3	0	3	
		水平向布置管线与楼板和 湿作业楼面	3					
计算装配 率					51%	66%	76%	≥91%
评定等级					-	A 级	AA 级	AAA 级
选定等级					()	()	()	()
注：1.本表仅供参考，装配式建筑优选做法的选择受到建筑高度、建筑环境、投资成本等诸多因素影响，需根据实际情况开展具体设计工作。								
2.当非承重围护墙采用非砌筑墙体时，外墙饰面推荐采用建筑幕墙，不宜采用现场在基层上施工的涂料饰面。								