



T/CECS 1060-2022

中国工程建设标准化协会标准

装配式低层住宅轻钢组合结构 技术规程

Technical specification for lightweight steel composite structures of
prefabricated low-rise residential buildings

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	材料	(5)
3.1	钢材	(5)
3.2	连接材料	(5)
3.3	混凝土	(7)
3.4	钢筋	(7)
3.5	围护材料	(8)
4	基本规定	(9)
5	结构设计	(12)
5.1	一般规定	(12)
5.2	结构体系	(13)
5.3	结构计算	(14)
5.4	轻钢框架	(16)
5.5	轻钢组合剪力墙	(24)
5.6	轻质墙板	(32)
5.7	楼盖	(34)
5.8	屋面	(35)
5.9	地基基础	(36)
5.10	钢结构防护	(37)
6	施工	(38)
6.1	一般规定	(38)
6.2	轻钢框架施工	(39)
6.3	轻钢组合剪力墙施工	(40)

6.4 轻质墙板施工	(42)
6.5 楼板施工	(43)
6.6 屋面施工	(44)
7 质量验收	(45)
用词说明	(48)
引用标准名录	(49)
附：条文说明	(53)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Materials	(5)
3.1	Steel	(5)
3.2	Connection	(5)
3.3	Concrete	(7)
3.4	Steel reinforcement	(7)
3.5	Enclosure material	(8)
4	Basic requirements	(9)
5	Structural design	(12)
5.1	General requirements	(12)
5.2	Structural systems	(13)
5.3	Structural analysis	(14)
5.4	Lightweight steel frame	(16)
5.5	Lightweight steel composite shear wall	(24)
5.6	Lightweight wallboard	(32)
5.7	Floors	(34)
5.8	Roofs	(35)
5.9	Foundations	(36)
5.10	Steel structures protection	(37)
6	Construction	(38)
6.1	General requirements	(38)
6.2	Lightweight steel frame	(39)
6.3	Lightweight steel composite shear wall	(40)

6.4	Lightweight wallboard	(42)
6.5	Floors	(43)
6.6	Roofs	(44)
7	Quality acceptance	(45)
	Explanation of wording	(48)
	List of quoted standards	(49)
	Addition; Explanation of provisions	(53)

1 总 则

1.0.1 为规范装配式低层住宅轻钢组合结构的技术要求，提高工程质量，做到技术先进、安全适用、节能环保、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于设防烈度 8 度及以下地区装配式低层住宅轻钢组合结构的设计、施工与质量验收。

1.0.3 装配式低层住宅轻钢组合结构的应用除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 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。

2.0.2 轻钢组合结构 lightweight steel composite structure

轻钢组合框架结构、轻钢框架-组合墙结构、轻钢组合剪力墙结构的统称。

2.0.3 轻钢框架 lightweight steel frame

轻型钢管柱或 H 型钢柱与 H 型钢梁构成的框架。

2.0.4 轻钢组合框架 lightweight steel composite frame

轻型钢管混凝土柱与 H 型钢梁构成的框架、轻型钢管柱或 H 型钢柱与 H 型钢-楼盖组合梁构成的框架的统称。

2.0.5 轻钢组合剪力墙 lightweight steel composite shear wall

组合墙、短肢组合墙、轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板的统称。

2.0.6 轻钢框架-组合墙结构 lightweight steel frame-composite wall structure

轻钢框架-轻钢组合剪力墙结构、轻钢组合框架-轻钢组合剪力墙结构的统称。

2.0.7 组合墙 composite shear wall

轻型钢管混凝土或钢管或 H 型钢边框、截面高度与厚度之比大于 10 的混凝土组合剪力墙，或轻型钢管混凝土或钢管或 H 型钢边框、内置钢筋支撑或轻钢支撑或薄钢板、截面高度与厚度之比大于 10 的混凝土组合剪力墙。

2.0.8 短肢组合墙 short-limb composite shear wall

截面高度与厚度之比不小于 5 且不大于 10，与边柱或角柱连接的混凝土组合剪力墙。

2.0.9 轻钢桁架轻混凝土剪力墙板 lightweight steel truss-lightweight concrete shear wall

冷弯薄壁型钢桁架与轻骨料混凝土制成芯板并复合钢丝网纤维水泥砂浆内外叶板构成的结构、围护、保温复合墙板。

2.0.10 轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板 shear wall of lightweight steel frame-thin concrete plate with sandwich EPS

由轻钢边框、钢丝网混凝土内、外叶薄板及内外叶薄板之间的带燕尾槽聚苯芯板构成的结构、围护、保温复合墙板。

2.0.11 轻钢组合剪力墙结构 lightweight steel composite shear wall structure

由轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板作为剪力墙的结构。

2.0.12 装配式轻钢组合结构 prefabricated lightweight steel composite structure

装配而成的轻钢组合框架结构、轻钢框架-组合墙结构、轻钢组合剪力墙结构的统称。

2.0.13 装配式轻钢组合结构低层住宅 low-rise residential buildings of prefabricated lightweight steel composite structure

以轻钢组合框架结构、轻钢框架-组合墙结构、轻钢组合剪力墙结构的一种作为结构系统，与外围护系统、内装系统、设备与管线系统一体化设计的装配而成的低层住宅。

2.0.14 双 L 形连接件节点 double L-shaped beam-column joint

H 型钢梁与焊接在轻型钢管混凝土柱或钢管柱上的双 L 形连接件螺栓连接的节点。

2.0.15 π 形连接件节点 π -shaped beam-column joint

H 型钢梁与焊接在轻型钢管混凝土柱或钢管柱上的 π 形连

接件螺栓连接的节点，或 H 型钢梁、组合墙或短肢组合墙边框柱端板同时与焊接在轻型钢管混凝土柱或钢管柱上的 π 形连接件螺栓连接的节点。

2.0.16 纤维水泥复合保温轻质墙板 cement-based fiber composite insulation lightweight wall panel

轻骨料混凝土板为芯板、两侧复合钢丝网纤维水泥砂浆面层，或复合石墨聚苯芯板与钢丝网纤维水泥砂浆面层构成的围护、保温复合墙板。

2.0.17 钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板 wire mesh-foam concrete sandwich polystyrene composite wall panel

带燕尾槽聚苯板为芯板、两侧复合钢丝网泡沫混凝土内外叶板构成的围护、保温复合墙板。

2.0.18 钢丝网架珍珠岩复合墙板 wire mesh perlite composite wall panel

聚苯板为芯板、两侧复合珍珠岩板、再复合钢丝网纤维水泥砂浆面层的围护、保温复合墙板。

2.0.19 单元墙板 unit wall panel

以整间房屋水平和竖向尺寸为单元的外围护墙板，包括单元围护、保温复合墙板和单元结构、围护、保温复合剪力墙板。

2.0.20 企口 tongue-and-groove

装配式外围护墙板周边和内隔墙板两侧的榫头、榫槽及连接缝的总称。

3 材 料

3.1 钢 材

3.1.1 钢材选用应符合下列规定：

1 型钢和制备用钢板宜采用 Q235 级、Q355 级钢材，钢材质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定，也可采用质量符合现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 规定的其他牌号钢材；

2 冷弯薄壁型钢的钢带或钢板的质量应符合现行国家标准《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518 的有关规定。

3.1.2 钢材的强度设计值应按国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的有关规定采用。

3.2 连接材料

3.2.1 连接螺栓材料应符合下列规定：

1 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782 和《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的有关规定，机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的有关规定；

2 高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 和《钢

结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的有关规定。

3.2.2 连接锚栓材料宜采用 Q235 级、Q355 级钢材，钢材的质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定。

3.2.3 螺栓、锚栓的强度设计值、高强度螺栓的预应力值及高强度螺栓连接的钢材摩擦面抗滑系数应按现行国家标准《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。

3.2.4 焊接连接材料应符合下列规定：

1 手工焊接采用的焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 的有关规定，选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应；

2 自动焊接或半自动焊接采用的焊丝和焊剂应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045 的有关规定，应与主体金属力学性能相适应；

3 二氧化碳气体保护焊接采用的焊丝，应符合现行国家标准《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110 的有关规定；

4 埋弧焊接采用的焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293 的有关规定，应与主体金属力学性能相适应；

5 两种不同钢号的材料焊接时，宜采用与强度较低钢号匹配的焊条或焊丝焊剂，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定；

6 焊缝强度设计值应按现行国家标准《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。

3.2.5 冷弯薄壁型钢构件的安装和连接采用的螺钉应符合现行国家标准《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2、《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4 和《六角凸缘自钻自攻螺钉》GB/T 15856.5 的有关规定。

3.3 混 凝 土

3.3.1 混凝土强度等级不应低于 C25；混凝土质量应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 和《再生混凝土结构技术标准》JGJ/T 443 的有关规定。

3.3.2 板材制作用轻质混凝土应符合现行行业标准《泡沫混凝土》JG/T 266 和《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的有关规定，并应符合下列规定：

1 泡沫混凝土密度等级不宜低于 A08，强度等级不宜低于 FC4；

2 轻骨料混凝土密度等级不宜低于 A04，强度等级不应低于 FC1；

3 砂浆干密度不宜低于 1500kg/m^3 ，强度等级不宜低于 M15。

3.4 钢 筋

3.4.1 钢筋选用应符合下列规定：

1 独立基础、条形基础、基础连梁、楼板、组合墙混凝土板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板的钢筋，宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、HPB300、RRB400 钢筋，也可采用 CRB550、CRB600H、CRB680H 冷轧带肋钢筋，并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；

2 楼板、组合墙混凝土板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪

力墙板的钢筋，直径不宜大于 6mm，宜采用 CRB550、CRB600H、CRB680H 冷轧带肋钢筋，钢筋性能应符合国家现行标准《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788 和《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

3.4.2 泡沫混凝土板夹芯聚苯复合墙板中配置的钢丝网宜采用镀锌或镀锌铝防腐处理。

3.4.3 纤维水泥砂浆面层的内置钢丝网，宜采用钢丝直径不小于 2mm、网格尺寸不大于 100mm×100mm 的非镀锌或非镀锌铝冷拔低碳钢丝焊接网。

3.5 围护材料

3.5.1 非结构构件的围护墙体宜采用水泥基轻质复合墙板、泡沫混凝土板夹芯聚苯复合墙板、轻骨料混凝土板等轻质板材，制备时可适量掺加固体废弃物。

3.5.2 水泥基围护材料应符合下列规定：

1 水泥基围护材料掺加的固体废弃物应符合现行行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209 的有关规定；

2 纤维水泥复合保温轻质板面层采用的玻璃纤维应符合现行行业标准《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841 的有关规定；

3 外墙材料和屋面材料的抗冻性不应低于 D50。

3.5.3 墙体材料应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 的有关规定。

4 基本规定

4.0.1 装配式轻钢组合结构低层住宅设计应符合国家现行标准《住宅建筑规范》GB 50368、《住宅设计规范》GB 50096、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑设计防火规范》GB 50016、《钢结构设计标准》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式住宅建筑设计标准》JGJ/T 398的有关规定。

4.0.2 装配式轻钢组合结构低层住宅设计，宜与建筑、结构、设备和内装等专业协调，将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统采用集成的方法进行一体化设计，应做到建筑功能完整、结构安全可靠。

4.0.3 装配式轻钢组合结构低层住宅设计应标准化，部品及部件、构件的生产应工厂化，部品及部件、构件的安装应装配化，应通用化、模数化、少规格、多组合，部品及部件、构件应系列化。

4.0.4 装配式轻钢组合结构低层住宅的设计、建造、使用与维护宜采用建筑信息化模型技术，应各专业、全过程信息化管理。

4.0.5 装配式轻钢组合结构低层住宅的外围护系统，应适应所在地区气候条件，并应选用质量可靠、经济适用的材料、部品和构件，可按现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469的有关规定执行。

4.0.6 装配式轻钢组合结构低层住宅宜按全寿命期使用与维护的便利性原则进行设计，设备管线与主体结构宜分离，管线更换或装修时不得影响结构的性能。

4.0.7 装配式轻钢组合结构低层住宅应按生态、环保和可持续

发展的原则进行设计与施工，宜采用绿色建材和性能可靠的部品及部（构）件。

4.0.8 装配式轻钢组合结构低层住宅设计中的模数协调应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定，应遵循与建筑模数相协调的结构模数网格建立原则，结构构件应按结构模数网格定位。

4.0.9 装配式轻钢组合结构低层住宅平面设计应与结构体系相协调，并应符合下列规定：

1 房屋平面几何形状宜规则，凹凸变化及长宽比例应满足结构对质量、刚度均匀的要求，平面刚度中心宜与质心接近；

2 空间布局应有利于结构抗侧力体系的设计和优化；

3 房屋平面布置中，凸出与挑出部分不宜过大，且应满足结构计算的要求；

4 房屋平面布置除应满足建筑功能及结构设计要求，还应满足居住体形系数的要求。

4.0.10 装配式轻钢组合结构低层住宅屋面防水，应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

4.0.11 装配式轻钢组合结构低层住宅预制外墙板与梁、板、柱相连时，连接处应采取保证墙体保温连续性的措施。

4.0.12 装配式轻钢组合结构低层住宅采用单元墙板时，可采用单元围护、保温复合墙板，也可采用单元结构、围护、保温复合剪力墙板；带有门窗洞口的单元墙板，门窗洞口与门窗框间的密闭性不应低于门窗的密闭性。

4.0.13 装配式轻钢组合结构低层住宅屋面保温隔热系统应与外墙保温隔热系统密实连接。

4.0.14 装配式轻钢组合结构低层住宅外围护墙体的墙板应符合下列规定：

1 同时作为主体结构抗侧力构件时，宜采用轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板等结构、围护、保

温复合剪力墙板；

2 作为非主体结构构件时，宜采用纤维水泥复合保温轻质墙板、泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板、钢丝网架珍珠岩复合墙板等围护、保温复合墙板；

3 夹芯聚苯板应符合现行行业标准《聚苯模块保温墙体应用技术规程》JGJ/T 420 的有关规定。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 装配式低层住宅轻钢组合结构设计应包括下列内容:

- 1 结构方案设计,包括结构选型、构件布置;
- 2 材料选用及截面选择;
- 3 作用及作用效应分析;
- 4 结构的极限状态验算;
- 5 结构、构件及连接的构造;
- 6 结构系统、外围护系统、设备与管线系统及内装系统的一体化设计。

5.1.2 装配式低层住宅轻钢组合结构设计,应采用以概率理论为基础的极限状态设计法,采用分项系数的设计表达式进行计算。

5.1.3 装配式低层住宅轻钢组合结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计,并应符合下列规定:

1 承载能力极限状态应包括构件或连接的强度破坏、因过度变形而不适应于继续承载,结构或构件丧失稳定;

2 正常使用极限状态应包括影响结构、构件、非结构构件正常使用或外观的变形,影响正常使用或局部破坏;

3 钢构件、冷弯薄壁型钢构件、组合构件、混凝土构件的设计原则和方法可按国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《组合结构设计规范》JGJ 138、《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定执行。

5.1.4 装配式低层住宅轻钢组合结构的抗震设计,应按现行国

家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

5.1.5 装配式低层住宅轻钢组合结构的安全等级不应低于二级，设计工作年限不应少于 50 年。

5.2 结构体系

5.2.1 装配式低层住宅轻钢组合结构的选用应符合下列规定：

1 应满足建筑及工艺要求，并应根据结构合理性、环境条件、节约资源、材料供应、制作安装便利性等因素采用相应的结构；

2 可根据建筑层数、设防烈度和受力等因素，采用轻钢组合框架结构，或轻钢组合剪力墙结构，或轻钢框架-组合墙结构。

5.2.2 装配式低层住宅轻钢组合结构的布置应符合下列规定：

1 结构平面及立面宜规则、连续，宜在结构的两个主轴方向均匀对称布置；

2 结构传力途径应简捷、明确；

3 应具有必要的刚度和承载能力、结构整体稳定性和构件稳定性；

4 应具有冗余度，不应因薄弱部位或构件破坏导致整个结构体系丧失承载能力；

5 门窗洞口宜上下对齐；

6 楼板布置不宜错层；

7 隔墙、外围护系统宜采用轻质材料；

8 轻钢组合剪力墙作为外围护墙板时，宜采用结构、围护、保温一体化的轻钢桁架轻质混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板；

9 组合墙的布置，既可布置在中框架也可布置在边框架，既可布置在框架的中部也可布置在框架的边部；

10 短肢组合墙的布置，宜布置在距框架边柱或角柱不小于 80mm 且不大于 120mm 的位置，短肢组合墙与柱之间应设置螺

栓连接件节点，螺栓连接件节点沿柱高宜均布设置且不应少于3个。

5.2.3 装配式低层住宅轻钢组合结构中结构缝的设置，应根据结构受力特点及建筑尺度、形状确定位置和构造形式。

5.2.4 装配式低层住宅轻钢组合结构体系房屋的柱脚节点、梁与柱连接节点、主梁与次梁连接节点、轻钢组合剪力墙与轻钢框架连接节点宜采用全螺栓连接。

5.3 结构计算

5.3.1 装配式低层住宅轻钢组合结构设计时，房屋荷载取值、荷载标准值的计算、地震作用及荷载效应组合，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

5.3.2 装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构体系分析，应根据结构体系、连接和节点的受力特点采取合理的基本假定和计算模型，应计入连接和节点的刚度对结构整体刚度及内力分布的影响。

5.3.3 装配式低层住宅轻钢组合结构的内力和变形可采用弹性方法进行计算分析。

5.3.4 装配式低层住宅轻钢组合框架结构体系，宜计入镶嵌填充的轻质墙板墙体侧向刚度对整体结构抗侧移的作用，并可按现行行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209 有关规定执行。

5.3.5 装配式低层住宅轻钢组合结构抗侧力计算应符合下列规定：

1 轻钢框架-组合墙结构中，各楼层轻钢框架承担的楼层剪力，不应小于按协同工作计算得到的框架部分承担剪力的1.5倍和基底剪力的0.3倍二者的较大值；

2 轻钢框架-组合墙结构中，轻钢组合剪力墙采用组合墙、短肢组合墙时，按协同工作计算得到的各楼层轻钢组合剪力墙承担的楼层剪力不小于 0.8 倍楼层剪力时，可忽略镶嵌填充的轻质墙板墙体的抗侧力作用；

3 轻钢框架-组合墙结构中，轻钢组合剪力墙采用轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板时，可忽略镶嵌填充的轻质墙板墙体的抗侧力作用；

4 组合墙、短肢组合墙中，楼层抗侧移刚度计算可采用高度等于楼层净高的悬臂剪力墙模型，截面刚度计算可采用换算面积法；短肢组合墙楼层抗侧移刚度计算可忽略通过螺栓连接件连接的框架柱对刚度的增大作用；

5 组合墙、短肢组合墙中，楼层水平承载力计算可采用高度等于楼层净高的悬臂剪力墙模型，并可按现行行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 的有关规定执行；短肢组合墙楼层水平承载力的计算可忽略通过螺栓连接件连接的框架柱对承载力的增大作用；

6 轻钢框架-组合墙结构中，轻钢框架周边全部布置轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板时，结构水平地震影响系数 (α) 可取 α_{\max} ；

7 轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板中，当边框与轻钢框架梁、柱及基础梁或基础连梁螺栓连接时，承载力计算可按位移等效原则将墙体同时承受的斜向受拉和斜向受压作用等效成支撑构件，并宜根据足尺试验或相关试验资料分析确定支撑构件的承载力计算公式；

8 轻钢桁架轻混凝土剪力墙板中，截面刚度和承载力的计算可按现行行业标准《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 的有关规定执行；

9 轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板中，截面刚度和承载力计算可忽略轻钢边框的作用，并可按现行国家标准《混凝土

土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

5.3.6 装配式低层住宅轻钢组合结构计算多遇地震作用时，阻尼比可取 0.04。

5.3.7 装配式低层住宅轻钢组合结构的受弯构件挠度与构件计算跨度比值的限值宜符合下列规定：

- 1 楼盖、梁，宜取 1/250；
- 2 屋架、屋盖，宜取 1/200。

5.3.8 装配式低层住宅轻钢组合框架结构层间位移角限值，宜符合下列规定：

- 1 风荷载和多遇地震作用下，宜取 1/500；
- 2 罕遇地震作用下，宜取 1/60。

5.3.9 装配式低层住宅轻钢组合剪力墙结构及轻钢框架-组合墙结构层间位移角限值，宜符合下列规定：

- 1 风荷载和多遇地震作用下，宜取 1/1000；
- 2 罕遇地震作用下，宜取 1/120。

5.4 轻钢框架

5.4.1 轻钢框架柱设计应符合下列规定：

1 宜采用方钢管混凝土柱，也可采用方钢管柱、热轧 H 型钢柱、高频焊接或普通焊接 H 型钢柱等；

2 方钢管柱和方钢管混凝土柱的截面边长不宜小于 150mm、不应小于 120mm，钢管壁厚不宜小于 5mm、不应小于 4mm；

3 方钢管混凝土柱的轴压比不宜大于 0.3，不应大于 0.4；

4 钢管混凝土柱的强度、刚度及稳定性计算，可按国家现行标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 和《组合结构设计规范》JGJ 138 的有关规定执行；

5 钢管柱、H 型钢柱的强度、刚度及稳定性计算，可按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定执行。

5.4.2 轻钢框架梁设计应符合下列规定：

1 框架梁宜选用高频焊接或普通焊接 H 型钢或轧制 H 型钢；

2 H 型钢梁的板件宽厚比应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定；采用轻型钢管混凝土柱或钢管柱时，型钢梁上、下翼缘的宽度宜小于柱方钢管截面边长 20mm；采用 H 型钢柱时，H 型钢梁上、下翼缘的宽度宜小于 H 型钢柱翼缘宽度 20mm；

3 采用梁贯通式轻钢框架时，H 型钢梁与钢管混凝土柱或钢管柱的弯曲线刚度比不宜小于 3.0；

4 H 型钢梁的强度、刚度及稳定性计算，可按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定执行。

5.4.3 方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁的刚性连接宜采用双 L 形连接件节点（图 5.4.3-1、图 5.4.3-2），并应符合下列规定：

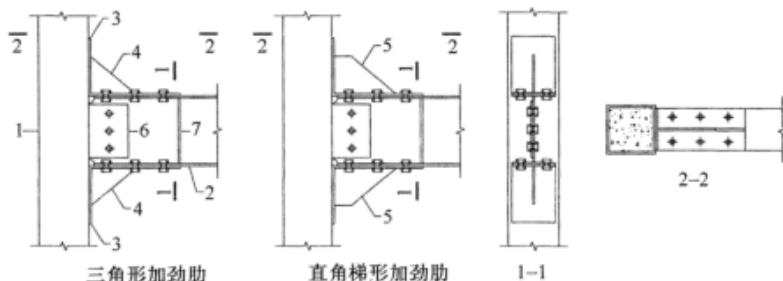
1 双 L 形连接件应由正放置的冷弯 L 形钢板、对称倒放置的冷弯 L 形钢板、L 形钢板上焊接的三角形或直角梯形加劲肋构成，L 形钢板宽度宜小于柱方钢管截面边长 20mm，厚度不应小于梁翼缘板厚度，L 形钢板竖直段长度不宜小于 150mm 且不应小于柱方钢管截面边长，水平段长度宜取梁截面高度的 1.0 倍~1.2 倍，L 形钢板竖直段周边应与柱方钢管焊接，L 形钢板水平段三角形或直角梯形加劲肋板两侧宜对称设置与梁翼缘连接的每侧不应少于 3 个的螺栓孔；

2 焊接在 L 形钢板上的三角形或直角梯形加劲肋板厚度不宜小于梁翼缘板厚度，高度与 L 形钢板厚度之和不宜大于混凝土楼板厚度，水平段长度不宜小于 L 形钢板水平段长度的 0.5 倍；

3 柱方钢管上应焊接与梁腹板单侧贴靠螺栓连接的矩形钢板，高度不宜小于梁截面腹板高度的 0.8 倍、宽度不宜小于梁腹板高度的 0.5 倍、厚度不应小于梁腹板厚度，与梁腹板连接可采

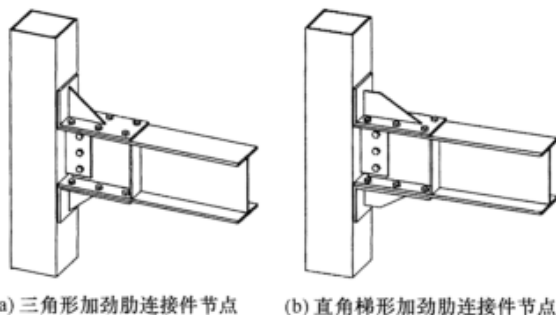
用竖向单排不少于 3 个的螺栓连接；

4 L 形钢板水平段端部位置对应的 H 型钢梁截面腹板的两侧各应设置 1 道加劲肋，加劲肋板厚度不应小于梁腹板厚度，加劲肋板应与梁翼缘和腹板焊接。



1—轻型钢管混凝土柱；2—H 型钢梁；3—冷弯 L 形钢板；4—三角形加劲肋；
5—直角梯形加劲肋；6—矩形钢板；7—H 型钢梁加劲肋

图 5.4.3-1 方钢管混凝土柱与 H 型钢梁连接的双 L 形连接件节点示意

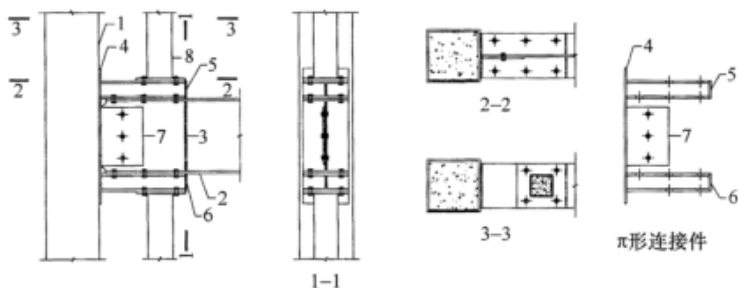


(a) 三角形加劲肋连接件节点 (b) 直角梯形加劲肋连接件节点

图 5.4.3-2 方钢管混凝土柱与 H 型钢梁连接的双 L 形连接件节点立体示意

5.4.4 方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁及组合墙或短肢组合墙边框柱端板刚性连接宜采用 π 形连接件节点（图 5.4.4-1、图 5.4.4-2），方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁刚性连接也可采用 π 形连接件节点，并应符合下列规定：

1 π 形连接件应由矩形侧板、矩形侧板上焊接的上、下肢工形钢、矩形侧板上焊接的单侧贴靠梁腹板并与梁腹板螺栓连接的矩形钢板构成，矩形侧板高度上、下边缘宜超出上、下肢工形钢外边缘 30mm，矩形侧板宽度宜小于柱方钢管截面边长 20mm，矩形侧板厚度不应小于柱钢管壁厚和梁翼缘板厚度的较大值；



- 1—轻钢管混凝土柱；2—H型钢梁；3—H型钢梁加劲肋；
4—矩形侧板；5—上肢工形钢；6—下肢工形钢；
7—矩形钢板；8—组合墙或短肢组合墙边框柱

图 5.4.4-1 方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁及组合墙或短肢组合墙边框柱端板连接的 π 形连接件节点示意

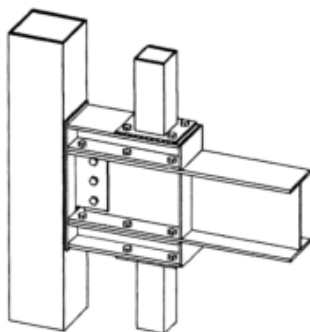


图 5.4.4-2 方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁及组合墙或短肢组合墙边框柱端板连接的 π 形连接件节点立体示意

2 π 形连接件的上、下肢工形钢宜对称布置，截面高度不宜大于混凝土楼板厚度，翼缘板厚度不宜小于梁翼缘板厚度，腹板厚度不宜小于梁腹板厚度，水平长度宜取梁截面高度的 1.0 倍~1.2 倍；

3 π 形连接件的上、下肢工形钢内侧翼缘与梁翼缘应螺栓连接，工形钢腹板两侧翼缘宜对称设置每侧不少于 3 个的连接螺栓孔；

4 π 形连接件的上、下肢工形钢外侧翼缘与组合墙或短肢组合墙边框柱端板应螺栓连接，工形钢腹板两侧翼缘宜对称设置每侧不少于 2 个的连接螺栓孔；

5 π 形连接件与梁腹板单侧贴靠螺栓连接的矩形钢板高度不宜小于梁截面腹板高度的 0.8 倍、宽度不宜小于梁腹板高度的 0.5 倍、厚度不应小于梁腹板厚度，与梁腹板连接可采用竖向单排不少于 3 个的螺栓连接；

6 π 形连接件上、下肢工形钢水平端部对应的 H 型钢梁截面的腹板两侧各应设置 1 道加劲肋，加劲肋板厚度不应小于梁腹板厚度，加劲肋板应与梁翼缘和腹板焊接。

5.4.5 方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁的刚性连接，可采用柱方钢管带悬臂梁段式连接节点（图 5.4.5），梁的拼接可采用全螺栓连接或焊接和螺栓连接相结合的连接形式。

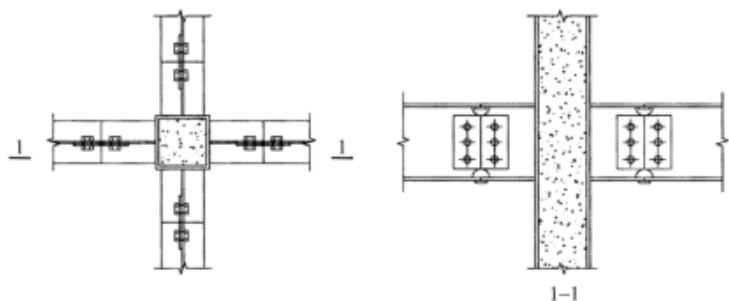


图 5.4.5 方钢管混凝土柱带悬臂梁段式节点示意

5.4.8 装配式轻钢框架方钢管混凝土柱或方钢管柱与梁贯通式 H 型钢梁采用全螺栓外伸端板连接 (图 5.4.8), 并应符合下列规定:

1 柱端板的宽度宜与梁翼缘板宽度相等, 柱端板沿梁轴线的柱两侧对称外伸段各不应小于 60mm, 外伸段应对称布置 2 个螺栓, 柱端板厚度不宜小于 12mm, 柱方钢管与端板的连接应采用焊接;

2 与柱相连的 H 型钢梁腹板的两侧, 每侧应对称设置 2 道厚度不小于梁腹板厚度的加劲肋, 加劲肋位置宜与柱钢管截面平行钢板对齐, 加劲肋板应与梁腹板和翼缘焊接。

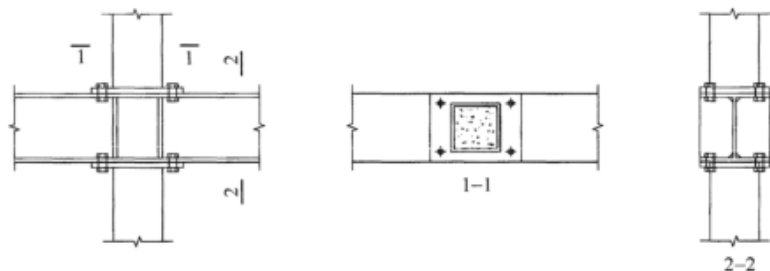


图 5.4.8 梁贯通式全螺栓端板连接示意

5.4.9 装配式轻钢框架采用梁贯通式节点时, H 型钢梁的拼接位置宜设置在弯矩较小处, 可采用平齐式梁端板螺栓连接 (图 5.4.9), 梁端板厚度应按所受最大内力设计且不宜小于 16mm, 梁端板连接承载力不应小于梁截面计算内力的 1.5 倍。

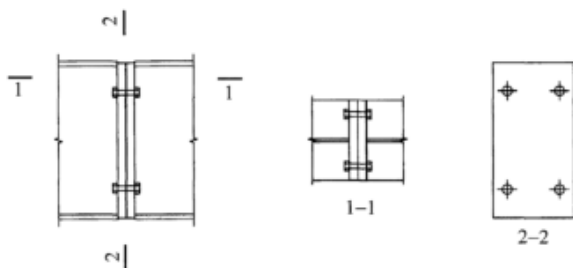


图 5.4.9 贯通式 H 型钢梁的拼接示意

5.4.10 装配式轻钢框架梁贯通式 H 型钢梁与 H 型钢次梁的连接可采用剪切板螺栓连接 (图 5.4.10a) 或平齐式端板螺栓连接 (图 5.4.10b)。

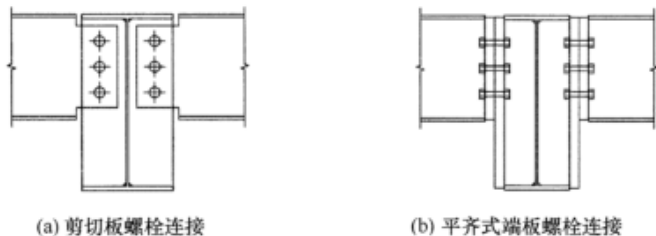


图 5.4.10 贯通式 H 型钢梁与 H 型钢次梁的连接示意

5.4.11 轻钢框架的柱脚可采用预埋锚栓与柱脚板连接的外露式做法,也可采用预埋钢板与柱现场焊接,并应符合下列规定:

1 柱脚板厚度不应小于柱翼缘厚度或柱钢管壁厚的 1.5 倍和 14mm 的较大值;

2 H 型钢柱脚板厚度不应小于柱翼缘厚度的 1.2 倍和 14mm 的较大值;

3 预埋锚栓的直径不宜小于 20mm,锚栓预埋的长度不宜小于锚栓直径的 25 倍;

4 柱脚与底板间应设置加劲肋;

5 柱脚板与基础混凝土间产生的最大压应力标准值不应超过混凝土轴向抗压强度标准值的 0.7 倍;

6 对预埋锚栓外露式柱脚,在柱脚底板与基础表面之间宜留不小于 50mm 的间隙,并应采用细石混凝土填实间隙;

7 柱脚在室内平面以下部分应采用钢丝网混凝土包裹。

5.4.12 螺栓连接节点的设计计算应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

5.5 轻钢组合剪力墙

5.5.1 轻钢组合剪力墙采用组合墙或短肢组合墙时，设计应符合下列规定：

1 组合墙或短肢组合墙截面厚度不宜大于 120mm 且不应小于 80mm；

2 组合墙或短肢组合墙应设置边框柱，边框柱宜采用方钢管混凝土，也可采用方钢管或 H 型钢；边框柱上下两端应焊接矩形端板，矩形端板的厚度不宜小于 12mm、宽度宜等于 H 型钢梁翼缘板宽度、长度应根据螺栓孔设计确定，矩形端板应对称设置共不少于 4 个的螺栓孔；

3 组合墙或短肢组合墙应设置与边框柱焊接的上下边框梁，上下边框梁宜采用方钢管混凝土，也可采用方钢管或 H 型钢；上下边框梁外边缘与框架梁、基础梁或基础连梁之间宜留有 50mm 的间隙，与基础梁或基础连梁的间隙应采用细石混凝土填实；

4 组合墙或短肢组合墙，混凝土墙板宜采用单排配筋混凝土墙板或双排配钢丝网混凝土墙板；采用单排配筋时，水平及竖向分布钢筋直径不应小于 4mm，分布钢筋间距不宜大于 100mm，水平及竖向分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%；采用双排配钢丝网时，钢丝网的钢丝直径不应小于 2mm 且分布钢丝间距不宜大于 50mm，水平及竖向分布钢丝配筋率均不宜小于 0.25%；

5 组合墙或短肢组合墙，混凝土墙板厚度不小于 100mm 时，可内置钢筋支撑或轻钢支撑或薄钢板；采用内置钢筋支撑或轻钢支撑时，混凝土墙板可采用单排配筋构造；采用内置薄钢板时，应采用薄钢板两侧混凝土墙板配置钢丝网的构造；

6 与框架梁、柱采用 π 形连接件节点连接的组合墙或短肢组合墙边框柱端板宜采用方钢板且钢板厚度不宜小于 12mm；

7 首层组合墙或短肢组合墙，布置在框架的跨中时，与混凝土基础梁或基础连梁宜采用螺栓连接，与一层轻钢框架梁应螺栓连接；布置在框架的跨边时，与混凝土基础梁或基础连梁宜采用螺栓连接，与一层轻钢框架梁及 π 形连接件式节点应采用螺栓连接；

8 二、三层组合墙或短肢组合墙，布置在框架的跨中时，与同层轻钢框架梁应采用螺栓连接；布置在框架的跨边时，与同层轻钢框架梁及 π 形连接件节点应采用螺栓连接；

9 组合墙或短肢组合墙，边框柱端钢板与混凝土基础梁或基础连梁的连接宜采用预埋锚栓连接的外露式做法，锚栓预埋的长度不宜小于锚栓直径的 25 倍，边框柱端钢板在室内平面以下部分应采用钢丝网混凝土包裹。

5.5.2 轻钢组合剪力墙采用轻钢桁架轻混凝土剪力墙板时，设计应符合下列规定：

1 宜采用外墙单元剪力墙板，外墙单元剪力墙板可设置门窗洞口；

2 轻钢桁架由冷弯薄壁型钢框格和冷弯薄壁型钢斜支撑构成，冷弯薄壁型钢框格的周边框格和门窗洞口框格宜设置冷弯薄壁型钢斜支撑；

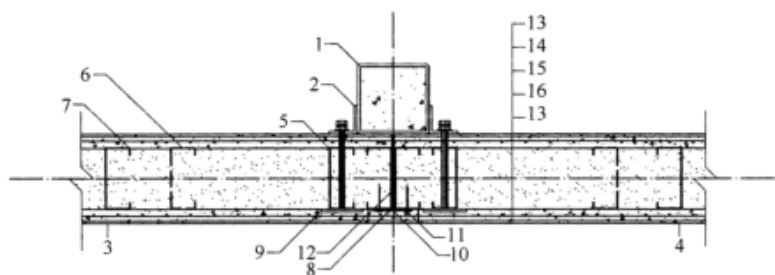
3 轻钢桁架采用的冷弯薄壁型钢截面宜选用 C 型，边框冷弯薄壁 C 型钢的壁厚不应小于 1.2mm、其余冷弯薄壁 C 型钢的壁厚不应小于 0.8mm；

4 截面内、外耐碱玻纤网格布抗裂砂浆面层厚度宜取 5mm，钢丝网纤维水泥砂浆内外叶板厚度不宜小于 25mm，轻钢桁架轻混凝土芯板厚度不宜小于 90mm；

5 轻质混凝土宜采用强度不低于 1.0MPa 的轻骨料混凝土，纤维水泥砂浆的强度不宜低于 15MPa，钢丝网钢丝直径不应小于 2mm、网格间距不宜大于 50mm；

6 同层相邻且中心线重合的单元剪力墙板之间宜平口拼接，

竖直拼缝宜与框架柱截面轴线重合，平口拼缝处应设置水泥基胶浆，两单元剪力墙板与框架柱螺栓连接点宜沿柱高同位设置，各单元剪力墙板除在框架柱净高范围的上下端与柱角钢连接件螺栓连接外，柱净高中部范围宜均匀设置间距不大于 1m 且不少于 3 个的柱角钢连接件连接的螺栓，接缝外页板可增设通过薄钢板连接件的自攻钉连接（图 5.5.2-1）；

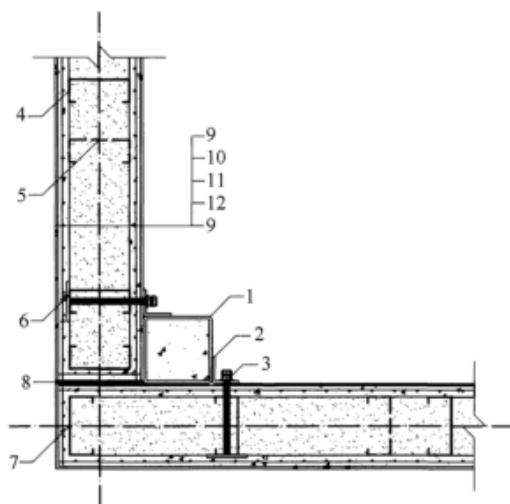


1—钢管混凝土柱；2—角钢连接件；3—左墙板；4—右墙板；5—加劲轻钢龙骨柱；6—轻钢龙骨斜撑；7—框格轻钢龙骨柱；8—边框轻钢龙骨柱；9—螺栓连接件；10—薄钢板连接件；11—自攻钉；12—水泥基胶浆；13—耐碱玻纤网格布抗裂砂浆面层；14—内置钢丝网纤维水泥砂浆内叶板；15—轻钢桁架轻混凝土芯板；16—内置钢丝网纤维水泥砂浆外叶板

图 5.5.2-1 同层相邻且中心线重合的轻钢桁架轻混凝土单元剪力墙板与钢管混凝土柱螺栓连接

7 同层相邻且中心线垂直的单元剪力墙板之间宜平口拼接，竖直拼缝宜与框架柱截面边缘重合，平口拼缝处应设置水泥基胶浆；非接缝边框轻钢龙骨应设置钢丝网纤维水泥基砂浆保护层，保护层构造与单元剪力墙板的面层及内外页板构造相同；两单元剪力墙板与框架柱角钢连接件螺栓连接点宜沿柱高同位设置，各单元剪力墙板除在柱净高范围的上下端与柱角钢连接件螺栓连接外，柱净高中部范围宜均匀设置间距不大于 1m 且不少于 3 个的柱角钢连接件连接的螺栓（图 5.5.2-2）；

8 上下层相邻且中心线重合的单元剪力墙板之间宜平口拼



1—钢管混凝土柱；2—角钢连接件；3—螺栓连接件；4—框格轻钢龙骨柱；5—轻钢龙骨斜撑；6—加劲轻钢龙骨柱；7—边框轻钢龙骨柱；8—水泥基胶浆；9—耐碱玻纤网格布抗裂砂浆面层；10—内置钢丝纤维网水泥砂浆内叶板；11—轻钢桁架轻混凝土芯板；12—内置钢丝纤维网水泥砂浆外叶板

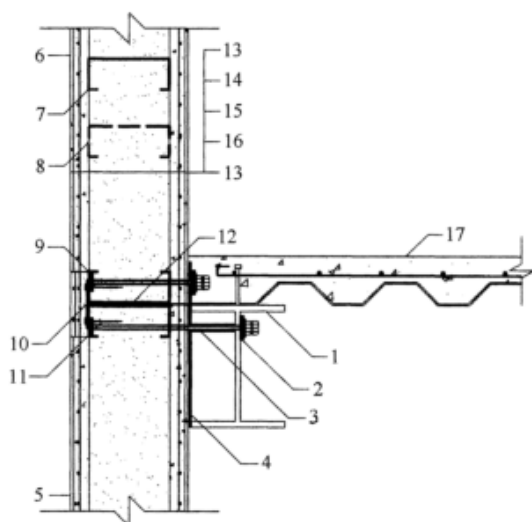
图 5.5.2-2 同层相邻且中心线垂直的轻钢桁架轻混凝土单元剪力墙板与钢管混凝土柱螺栓连接

接，且水平拼缝宜与框架梁上表面平齐，平口拼缝处应设置水泥基胶浆；上下相邻单元剪力墙板在拼缝处与框架梁钢板连接件螺栓连接点宜沿梁长同位设置，各单元剪力墙板除左、右端与梁净跨两端的梁钢板连接件螺栓连接外，梁净跨中部范围宜均匀设置间距不大于 1m 且不少于 3 个的梁钢板连接件连接的螺栓（图 5.5.2-3）；

9 单元剪力墙板之间的连接，除与框架梁、柱螺栓连接外，沿水平和竖向拼接缝位置可设置采用附加薄钢板条带的自攻钉连接；

10 承托轻钢桁架轻混凝土单元剪力墙板的混凝土基础梁或基础连梁上面，应锚固长度不小于 300mm、厚度不小于

2.0mm、分布间距不大于 1.0m 的 U 形轻钢导槽。



1—主梁；2—螺栓连接件；3—加劲钢套管；4—梁钢板连接件；5—下墙板；
6—上墙板；7—框格轻钢龙骨梁；8—轻钢龙骨斜撑；9—边框轻钢龙骨；
10—薄钢板连接件；11—自攻钉；12—水泥基胶浆；13—耐碱玻纤网格布抗
裂砂浆面层；14—内置钢丝网纤维水泥砂浆内叶板；15—轻钢桁架混凝土
芯板；16—内置钢丝网纤维水泥砂浆外叶板；17—楼板

图 5.5.2-3 上、下层相邻且中心线重合的轻钢桁架轻混凝土单元
剪力墙板与 H 型钢梁螺栓连接

5.5.3 轻钢组合剪力墙采用轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板时，设计应符合下列规定：

1 宜采用单元剪力墙板外墙，单元剪力墙板可设置门窗洞口；

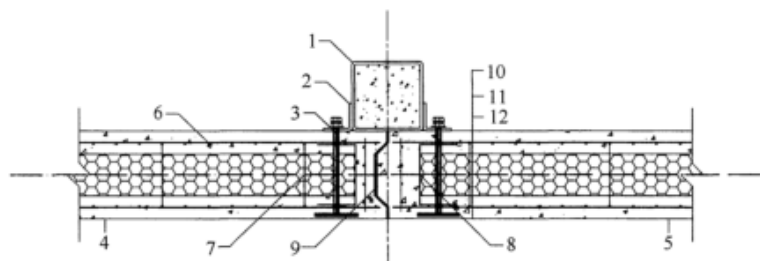
2 单元剪力墙板截面内外叶混凝土板的厚度不宜大于 60mm 且不应小于 50mm，混凝土强度等级不应低于 C30；内外叶混凝土板宜采用单排配筋，水平、竖向分布钢筋直径不应小于 4mm、不宜大于 6mm，分布钢筋间距不宜大于 150mm，水平、

竖向分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%；内外叶混凝土板单排配筋钢筋网之间应设置拉结钢筋，拉结钢筋宜与分布钢筋相同，拉结钢筋分布间距不宜大于 300mm；

3 单元剪力墙板宜内置壁厚不应小于 2.0mm 的 U 形钢或槽钢边框，U 形钢或槽钢边框应与单排配筋焊接，U 形钢或槽钢边框的混凝土保护层厚度不宜小于 50mm，U 形钢或槽钢边框的混凝土保护层可设置企口装配的局部凸出不小于 16mm 的榫头或对应的局部凹进榫槽；

4 单元剪力墙板不采用轻钢边框时，应设置厚度不宜小于 60mm 的配置钢丝网混凝土边框，钢丝网的钢丝直径不应小于 2mm、分布间距不宜大于 50mm，混凝土边框可设置企口装配的局部凸出不小于 16mm 的榫头或对应的局部凹进榫槽；

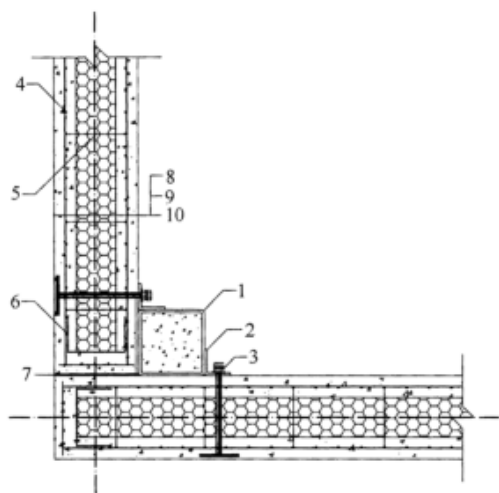
5 同层相邻且中心线重合的单元剪力墙板之间宜企口拼接，竖直拼缝宜与框架柱截面轴线重合，企口拼缝处应设置水泥基胶浆，两单元剪力墙板与框架柱角钢连接件螺栓连接点宜沿柱高同位设置，各单元剪力墙板除在柱净高范围的上、下端与柱角钢连接件螺栓连接外，柱净高中部范围宜均匀设置间距不大于 1m 且不少于 3 个的柱角钢连接件连接的螺栓（图 5.5.3-1）；



1—钢管混凝土柱；2—角钢连接件；3—螺栓连接件；4—左墙板；5—右墙板；
6—钢筋网；7—拉结钢筋；8—边框 U 形钢；9—水泥胶浆；
10—内置钢丝网混凝土内叶板；11—聚苯芯板；12—内置钢丝网混凝土外叶板

图 5.5.3-1 同层相邻且中心线重合的夹芯聚苯单元剪力墙板与钢管混凝土柱螺栓连接

6 同层相邻且中心线垂直的单元剪力墙板之间宜平口拼接，竖直拼缝宜与框架柱截面边缘重合，平口拼缝处应设置水泥基胶浆；非接缝边框轻钢龙骨应设置厚度不小于 60mm 的配置钢丝网混凝土保护层；两单元剪力墙板与框架柱角钢连接件螺栓连接点宜沿柱高同位设置，各单元剪力墙板除在柱净高范围的上、下端与柱角钢连接件螺栓连接外，柱净高中部范围宜均匀设置间距不大于 1m 且不少于 3 个的柱角钢连接件连接的螺栓（图 5.5.3-2）；



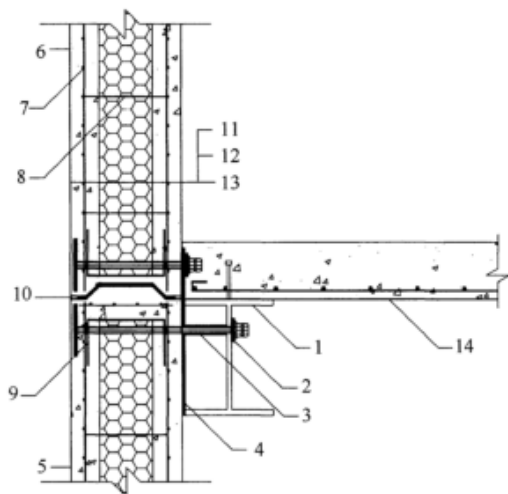
1—钢管混凝土柱；2—角钢连接件；3—螺栓连接件；4—钢筋网；5—拉结钢筋；6—边框 U 形钢；7—水泥胶浆；8—内置钢丝网混凝土内叶板；9—聚苯芯板；10—内置钢丝网混凝土外叶板

图 5.5.3-2 同层相邻且中心线垂直的夹芯聚苯单元剪力墙板与钢管混凝土柱螺栓连接

7 上下层相邻且中心线重合的单元剪力墙板之间宜企口拼接，两单元剪力墙板的水平拼缝宜与框架梁上表面平齐，企口拼缝处应设置水泥基胶浆，上下层单元剪力墙板在拼缝处与框架梁钢板连接件螺栓连接点宜沿梁长度同位设置，各单元剪力墙板除

左右端与梁净跨两端梁钢板连接件螺栓连接外，梁净跨中部范围宜均匀设置间距不大于 1m 且不少于 3 个的梁钢板连接件连接的螺栓（图 5.5.3-3）；

8 承托轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯单元剪力墙板的混凝土基础梁或基础连梁上面，应预埋用于固定单元剪力墙板的 U 形钢板卡件，U 形钢板卡件底板上表面应与混凝土基础梁或基础连梁上表面平齐，U 形钢板卡件的钢板厚度不宜小于 5mm、宽度不宜小于 150mm，两侧应设置与剪力墙连接的螺栓孔；每根基础梁或基础连梁上的 U 形钢板卡件，除梁端设置外，沿梁长分布的间距不宜大于 1m 且卡件数量不应少于 3 个。



1—主梁；2—螺栓连接件；3—加劲钢套管；4—钢板连接件；5—下墙板；
6—上墙板；7—钢筋网；8—拉结钢筋；9—边框 U 形钢；10—水泥胶浆；
11—内置钢丝网混凝土内叶板；12—聚苯芯板；13—内置钢丝网混凝土外
叶板；14—楼板

图 5.5.3-3 上、下层相邻且中心线重合的夹芯聚苯单元剪力墙板
与 H 型钢梁螺栓连接

5.6 轻质墙板

5.6.1 装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构的外围护轻质墙板,宜采用围护、保温复合的纤维水泥复合保温轻质条形外墙板、钢骨架外墙单元板、钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板、钢丝网架珍珠岩复合墙板等。

5.6.2 装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构的轻质内隔墙板,宜采用轻质内隔墙条板、纤维水泥复合轻质条板、轻钢龙骨墙板等。

5.6.3 装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构的外围护墙体,采用钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板(图 5.6.3)时,应符合下列规定:

1 内外叶泡沫混凝土板的厚度不应小于 60mm 且不宜大于 80mm;内外叶混凝土板宜采用单排配筋,水平、竖向分布钢筋直径不应小于 3mm 且不宜大于 4mm,分布钢筋间距不宜小于 50mm 且不宜大于 80mm,水平、竖向分布钢筋配筋率不宜小于 0.2% 且不应小于 0.15%;

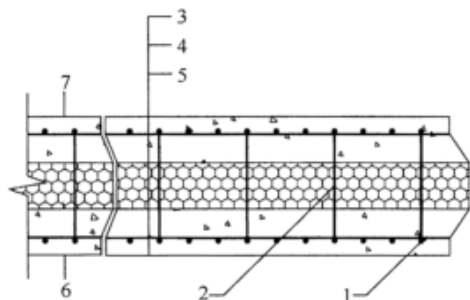
2 内外叶泡沫混凝土板的单排配筋钢筋网之间应设置拉结钢筋,拉结钢筋宜与分布钢筋相同,拉结钢筋的分布间距不宜大于 300mm;

3 泡沫混凝土的抗压强度不宜低于 3.0MPa,表观密度不宜大于 800kg/m³。

5.6.4 装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构外围护轻质墙体,采用钢丝网架珍珠岩复合墙板(图 5.6.4)时,应符合下列规定:

1 钢丝网架珍珠岩复合墙宜采用钢丝网架珍珠岩复合墙模块企口拼接;

2 钢丝网架珍珠岩复合墙模块,可分为带纤维水泥砂浆板面层的钢丝网架砂浆面层珍珠岩复合墙模块和现场喷涂砂浆面层



1—正交钢丝网；2—拉结钢丝；3—内置钢丝网泡沫混凝土内叶板；
4—聚苯芯板；5—内置钢丝网泡沫混凝土外叶板；6—室外；7—室内

图 5.6.3 钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板构造示意

的钢丝网架珍珠岩复合墙骨架模块；

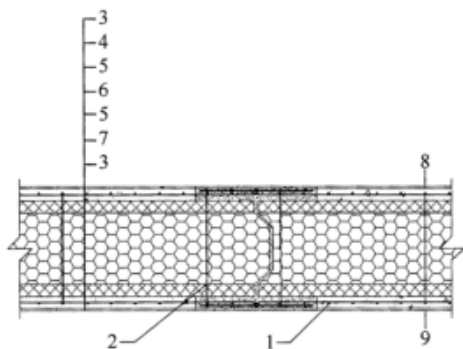
3 与轻钢框架咬合包裹连接的钢丝网架围护墙体珍珠岩复合墙模块，应采用钢丝网架珍珠岩复合墙骨架模块；其他钢丝网架珍珠岩复合墙模块宜采用钢丝网架砂浆面层珍珠岩复合墙模块，也可采用钢丝网架珍珠岩复合墙骨架模块；

4 全部采用钢丝网架珍珠岩复合墙骨架模块拼接装配的复合墙体，模块之间钢丝网接缝处应附加不小于 200mm 宽的钢丝网片连成整体钢丝网架；

5 钢丝网架珍珠岩复合墙模块内外叶钢丝网纤维水泥砂浆板厚度不应小于 25mm，砂浆强度等级不宜低于 M15；内外叶钢丝网纤维水泥砂浆板内侧复合的珍珠岩板厚度均不应小于 25mm；珍珠岩板之间的聚苯板厚度应根据隔声、保温等功能要求确定；内外叶钢丝网纤维水泥砂浆板表面应设置厚度不小于 5mm 的耐碱玻纤网格布抗裂砂浆面层；

6 钢丝网架珍珠岩复合墙模块内外叶钢丝网纤维水泥砂浆板的内置钢丝网钢丝直径不应小于 2mm，钢丝分布间距不宜大于 50mm，钢丝网水平、竖向分布钢丝的配筋率不应小于 0.15%；内外叶钢丝网纤维水泥砂浆板的钢丝网之间应设置拉接

件，拉接件可采用与钢丝网钢丝相同的拉结钢丝，拉接钢丝的分布间距不宜大于 300mm，拉接钢丝应与钢丝网结点焊接。



1—钢丝网；2—拉结钢筋；3—耐碱玻纤网格布抗裂砂浆面层；4—内置
钢丝网纤维水泥砂浆内叶板；5—膨胀珍珠岩板；6—聚苯芯板；
7—内置钢丝网纤维水泥砂浆外叶板；8—室内；9—室外

图 5.6.4 钢丝网架珍珠岩复合墙板构造示意

5.7 楼 盖

5.7.1 装配式低层住宅轻钢组合结构的楼板宜采用无现浇层的预制装配式楼板、钢筋桁架混凝土叠合板、压型钢板混凝土组合板等。

5.7.2 采用预制混凝土楼板时，应符合下列规定：

1 预制楼板的厚度不宜小于 100mm 且不应小于 80mm；

2 预制楼板与周边 H 型钢主梁及 H 型钢次梁的支承长度不宜小于 60mm，支承区域可采取轻钢梁上焊接栓钉穿入预制楼板预留孔后灌浆料连接等连接措施；

3 两预制楼板拼接位置若无 H 型钢次梁时，应设置宽度不小于 200mm 的后浇板带，后浇板带应通长配置不少于 2 根、直径不小于 8mm 的钢筋并与预制楼板伸出的分布钢筋搭接，后浇板带应采用细石混凝土浇筑密实，后浇带混凝土强度不应低于预

制楼板的混凝土强度。

5.7.3 采用钢筋桁架混凝土叠合板时，应符合下列规定：

1 钢筋桁架预制板的厚度不宜小于 60mm 且不应小于 50mm；后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 60mm；

2 钢筋桁架应沿主要受力方向布置，距离板边不应大于 300mm，间距不宜大于 600mm；

3 钢筋桁架下弦杆埋深不应小于 30mm，上弦杆露出高度不宜小于 35mm；

4 钢筋桁架预制板的顶面和侧面应为粗糙面，凹凸深度不应小于 4mm；

5 预制装配式楼板与钢结构梁应有可靠连接。

5.7.4 采用压型钢板混凝土组合楼板时，应符合下列规定：

1 总厚度不宜小于 90mm 且不应小于 80mm；压型钢板肋顶部以上混凝土厚度不应小于 50mm；

2 压型钢板在钢梁上的支承长度不应小于 40mm。

5.8 屋 面

5.8.1 装配式低层住宅轻钢组合结构的屋面设计应符合下列规定：

1 应采用找坡和防水体系；

2 应采取保温措施；

3 应采取隔热措施；

4 应采取防火措施；

5 宜采用与周边建筑风格相协调的建筑造型。

5.8.2 装配式低层住宅轻钢组合结构的屋面防水，可采用卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面、瓦屋面和金属瓦屋面等，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

5.8.3 装配式低层住宅轻钢组合结构的屋面应采用可靠的结构

体系，可采用 H 型钢梁、矩形钢管梁、桁架式屋架，也可采用冷弯薄壁型钢屋架；采用冷弯薄壁型钢屋架时，应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定。

5.8.4 装配式低层住宅轻钢组合结构的屋面宜采用轻质保温屋面板、金属板屋面等轻型屋面，也可采用钢筋混凝土屋面板等，并应符合下列规定：

1 采用钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合屋面板时，承载力、刚度和变形能力应满足设计要求，并应符合本规程第 5.6.3 条的规定；

2 采用钢丝网架珍珠岩复合屋面板时，承载力、刚度和变形能力应满足设计要求，并应符合本规程第 5.6.4 条的规定；

3 采用金属板屋面等轻型屋面时，承载力、刚度、稳定和变性能力应满足设计要求，材料选用、屋面构造应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的有关规定；

4 采用钢筋混凝土屋面板时，屋面保护层或架空隔热层、保温层、防水层、找平层等的构造要求应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

5.9 地 基 基 础

5.9.1 装配式低层住宅轻钢组合结构的基础形式，应根据住宅层数、地质状况等因素综合确定，可采用柱下独立基础或条形基础，当设有地下室时，可采用筏板基础或独立柱基础加防水板的做法。

5.9.2 基础底面应有素混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度不宜小于 40mm，有地下水时宜适当增大混凝土保护层的厚度。

5.9.3 地基基础的变形和承载力计算应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定执行。

5.9.4 当地基主要受力层范围内不存在软弱黏土层时，地基及基础可不进行抗震承载力验算。

5.9.5 装配式低层住宅轻钢组合结构房屋设有地下室时，地下室宜采用混凝土结构，地下室的防水应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108的有关规定。

5.10 钢结构防护

5.10.1 装配式低层住宅轻钢组合结构的钢结构设计文件中，应明确规定钢材除锈等级、除锈方法、防腐涂料或镀层的名称以及涂层或镀层的厚度。

5.10.2 装配式低层住宅轻钢组合结构的钢结构耐火等级应为四级。

5.10.3 防雷和接地设计应符合下列规定：

1 防雷分类应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定，并按防雷分类设置防雷设施；

2 防雷引下线和共用接地装置应利用建筑及钢结构自身作为防雷接地装置，部件、构件连接部位应有永久性明显标记，预留防雷装置的端头应可靠连接；

3 外围护系统的金属围护部件、构件，金属遮阳部件、构件，金属门窗等应有防雷措施；

4 设备或电器管线等的接地端子应与建筑物本身的钢结构连接。

5.10.4 装配式低层住宅轻钢组合结构的设备或电器管线应有塑料绝缘管套保护，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 装配式低层住宅轻钢组合结构施工过程中，当主体结构的受力和变形有较大影响时，应进行施工阶段验算。

6.1.2 部品及部（构）件生产和施工安装前，应根据施工图的内容进行施工详图设计，设计深度应满足生产、运输和安装等技术要求；轻钢框架和轻钢组合墙的安装应编制施工组织设计和专项施工方案。

6.1.3 部品及部（构）件生产、安装、验收使用的量具应具有统一精度等级。

6.1.4 部品及部（构）件的最大尺寸和重量应结合运输工具、运输条件确定。

6.1.5 应制定部品及部（构）件的成品保护、堆放和运输专项方案，内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输路线、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。

6.1.6 轻钢框架构件的除锈应按设计文件要求进行，宜选用喷砂或抛丸除锈方法，除锈等级不应低于 Sa2.5 级；除锈后的钢材表面经检查合格后，应在 4h 内进行涂装，涂装后 4h 内不得暴晒和淋雨。

6.1.7 轻钢构件的除锈、涂装及工艺和环境条件可按现行行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209 的有关规定执行。

6.1.8 装配式低层住宅轻钢组合结构的钢筋工程和混凝土工程的施工，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。

6.1.9 装配式低层住宅轻钢组合结构的构件，施工阶段受力应

满足安全要求。

6.2 轻钢框架施工

6.2.1 装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构的轻钢框架施工安装，应形成稳固的空间刚度单元，应增加临时支撑结构或临时措施。

6.2.2 轻钢框架构件加工和构件连接可采用焊条电弧焊接、气体保护电弧焊、埋弧焊、电渣焊接、栓钉焊接等工艺，焊接质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

6.2.3 轻钢框架施工过程的紧固件连接可采用普通螺栓、高强螺栓的连接方式，连接要求应符合国家现行标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构高强螺栓连接技术规程》JGJ 82 的有关规定。

6.2.4 轻钢框架梁、柱、节点的螺栓孔应采用钻成孔，不得烧孔或现场气割扩孔。

6.2.5 轻钢框架柱脚与基础的连接应确保预埋件尺寸符合设计允许偏差的规定。

6.2.6 轻钢框架梁、柱、节点连接的高强螺栓摩擦面、埋入钢筋混凝土结构内的钢构件表面及密封构件的内表面不应涂装；待安装的焊缝附近、高强螺栓节点板表面及节点板附近，应在安装完毕后予以补涂。

6.2.7 采用轻型钢管混凝土柱时，内部细石混凝土宜采用导管由底部灌注，也可从顶部灌注并振捣密实。

6.2.8 首件轻钢框架应在工厂进行实体预拼装，拼装后的尺寸允许偏差应符合下列规定：

- 1 同一根梁两端标高允许偏差不应超过 2.0mm；
- 2 上下层梁轴线错位允许偏差不应超过 2.0mm；
- 3 梁柱连接采用带双 L 形连接件节点或带 π 形连接件节点

时，装配区域梁截面高度相对上下 L 形连接件净距或上下 π 形连接件净距的允许偏差不应超过 -1.0mm 。

6.3 轻钢组合剪力墙施工

6.3.1 装配式低层住宅轻钢组合结构的组合墙、短肢组合墙、轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板施工安装，应做好下列准备：

1 运输和堆放应文明装卸，不得扔摔、碰撞，应控制吊装弯矩，不得开裂；

2 施工机具进场应提供产品合格证，安装工具或机具应能正常使用；

3 应制定吊装方案和测量方案；

4 应清理螺栓孔及预埋连接板表面。

6.3.2 组合墙和短肢组合墙施工安装应符合下列规定：

1 应采用竖直吊装平推的方式入位到轻钢框架底层混凝土基础梁或基础连梁与一层 H 型钢梁之间，或其他楼层上下层 H 型钢梁之间；

2 边框端板与轻钢框架梁、柱采用 π 形连接件节点螺栓连接时，应对角分散紧固螺栓；

3 边框端板的螺栓孔应采用钻成孔，不得烧孔或现场气割扩孔；

4 边框柱脚与基础的连接应确保预埋件尺寸符合设计允许偏差的要求；

5 组合墙或短肢组合墙边框端板连接的高强螺栓摩擦面、埋入钢筋混凝土结构内的钢构件表面及密封构件的内表面不应涂装；待安装的焊缝附近、高强螺栓节点板表面及节点板附近，应在安装完毕后予以补涂；

6 首件组合墙或短肢组合墙应在工厂与轻钢框架进行实体预拼装，分别装配于轻钢框架 H 型钢梁翼缘上的边框上下端板，

或分别装配于 π 形连接件节点工形钢翼缘上的边框上下端板，组合墙或短肢组合墙总高度应等于或略低于上下梁或上下 π 形连接件节点净距，且拼装后组合墙或短肢组合墙与 H 型钢梁或 π 形连接件节点上下各允许偏差不应超过 1.0mm。

6.3.3 轻钢桁架轻混凝土单元剪力墙板施工安装应符合下列规定：

1 轻钢桁架轻混凝土单元剪力墙板与混凝土基础梁或基础连梁的连接，应采用水泥基胶浆将基础梁或基础连梁上表面找平，水泥胶浆的厚度不宜大于 10mm，之后宜采用竖直吊装平推的方式将单元剪力墙板入位到混凝土基础梁或基础连梁上的 U 形导槽内，并宜采用自攻钉从 U 形导槽两侧与单元剪力墙板轻钢龙骨连接；

2 中心线重合的单元剪力墙板之间平口拼缝处宜先采用水泥胶浆黏结，后采用薄钢板连接件自攻钉连接；

3 轻钢桁架轻混凝土单元剪力墙板与轻钢框架梁、柱之间的连接应分散紧固螺栓，定位应精确。

6.3.4 轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯单元剪力墙板施工安装应符合下列规定：

1 轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯单元剪力墙板与混凝土基础梁或基础连梁的连接，应采用水泥基胶浆将基础梁或基础连梁上表面找平，水泥胶浆的厚度不宜大于 10mm，之后宜采用竖直吊装平推的方式将单元剪力墙板入位到混凝土基础梁或基础连梁上的 U 形钢板卡件内，并应采用螺栓穿过 U 形钢板卡件和单元剪力墙板底部边框预留圆孔连接；

2 中心线重合的单元剪力墙板之间企口接缝处应设置水泥基胶浆黏结；

3 轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯单元剪力墙板与轻钢框架梁、柱之间的连接应分散紧固螺栓，定位应精确。

6.4 轻质墙板施工

6.4.1 轻质墙板出厂验收的几何偏差应符合现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 的有关规定，并不得有损伤、裂缝和缺陷。

6.4.2 轻质墙板施工前的技术准备工作应包括下列内容：

- 1 设计墙体排板图；
- 2 确定墙板的搬运和起重方法；
- 3 制定测量措施；
- 4 制定高空作业安全措施。

6.4.3 轻质墙板安装应符合下列规定：

1 应从主体轻钢框架柱的一端向另一端顺序安装，有门窗洞口时，宜从洞口向两侧安装；

2 应先安装定位板，并应在板侧的企口处、板的两端均匀满刮粘结材料，空心条板的上端应局部封孔；

3 顺序安装墙板时，应将板侧榫槽对准另一板的榫头，对接缝隙内填满的粘结材料应挤紧密实，并应将挤出的粘结材料刮平；

4 板上、下与主体结构应采用 U 形钢板卡件连接；

5 需竖向拼接的隔墙板，竖向拼缝应错缝连接，相邻板材的拼缝间距不宜小于 300mm，并应根据墙体高度采取相应的加固措施；

6 隔墙板安装时应减少振动，板材上开槽、打孔应采用专用机具切割或电钻钻孔，不得直接敲击或手动剔凿。

6.4.4 墙面整理和成品保护应符合下列规定：

1 墙面接缝处理应在门框、窗框、管线及设备安装完毕后进行；

2 应补满墙面破损孔隙并清洁墙面，对不带饰面的毛坯墙应满铺防裂网刮腻子找平；

3 对有防潮或防渗漏要求的墙体，应按设计文件的规定进行墙面防水处理；

4 对已完成抹灰或刮完腻子的墙面不应再进行任何剔凿；

5 应对墙体采取防止污染或损坏的防护措施。

6.4.5 钢丝网架珍珠岩复合墙板与轻钢框架咬合包裹连接应符合下列规定：

1 芯部珍珠岩复合聚苯板之间采用企口拼接的钢丝网架珍珠岩复合墙模块之间的连接时，内、外页钢丝网架砂浆面层之间宜采用喷涂砂浆连接的工艺；

2 与轻钢框架包裹连接的模块采用钢丝网架珍珠岩复合墙骨架模块，其他采用钢丝网架砂浆面层珍珠岩复合墙模块的复合墙体，模块之间钢丝网接缝处应设置钢丝网搭接条带，可采用钢丝网架砂浆面层珍珠岩复合墙模块伸出不少于 100mm 的钢丝网的构造实现，并宜采用喷涂砂浆施工工艺成型。

6.4.6 当围护墙体采用钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯墙板时，与轻钢框架的连接可采用外贴式与轻钢框架梁、柱螺栓连接，也可采用半嵌入式与轻钢框架梁、柱螺栓连接，与轻钢框架之间留有的缝隙应采用柔性保温材料密封。

6.5 楼板施工

6.5.1 有楼面次梁结构的，次梁连接节点应满足承载力要求，次梁挠度不应大于跨度的 1/250。

6.5.2 吊装应按楼板排板图进行，并应控制施工荷载，悬挑部分的施工应设临时支撑措施。

6.5.3 采用预制圆孔板时，板与 H 型钢梁的支承长度不应小于 60mm，并应有可靠连接。

6.5.4 采用无现浇层的预制装配式楼板时，可采用 H 型钢梁翼缘上焊接栓钉与预制楼板预留锚固孔灌浆连接的方式。

6.5.5 采用免拆模钢筋桁架楼承板时，铺设楼板内所需钢筋和

板与板间搭接钢筋并用钢丝绑扎牢固，浇筑楼板混凝土时应避免振捣棒破坏底板。

6.5.6 采用钢筋桁架混凝土叠合板、免拆模钢筋桁架固模楼承板或压型钢板混凝土组合楼板时，楼板后浇层的施工受力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。

6.5.7 楼板安装应平整，相邻板面高度差不宜超过 3mm。

6.6 屋面施工

6.6.1 屋面施工前的技术准备工作应包括下列内容：

- 1 设计屋面排板图；
- 2 确定屋面板搬运、起重和安装方法；
- 3 制定高空作业安全措施。

6.6.2 每块屋面板应至少有 2 根檩条支撑，板与檩条连接应按产品专业技术规定进行或采用螺栓连接。

6.6.3 当屋面板与檩条采用自钻自攻螺钉连接时，应符合下列规定：

- 1 螺钉规格不宜小于 ST6.3；
- 2 螺钉长度应穿透檩条翼缘板外露不少于 3 圈螺纹；
- 3 螺帽应加扩大垫片；
- 4 坡度较大时应有止推件抗滑移措施。

6.6.4 屋面板侧边应有企口，拼缝处的保温材料应连续，企口内应有填缝剂，板应紧密排列，不宜有热桥。

6.6.5 屋面板安装应经验收合格后，再进行防水层或安装屋面瓦的施工。

7 质量验收

7.0.1 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑工程施工质量验收，除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 外，尚应符合国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《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、《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、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《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、《住宅内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304 和《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 的有关规定。

7.0.2 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑施工质量，应按检验批、分项工程、分部工程、单位工程进行工程验收。

7.0.3 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查，并应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验均应合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验应合格；当一般项目采用计数抽样检验时，合格点率应达到 80% 及以上，且不得有严重缺陷；
- 3 应具有完整的质量检验记录。

7.0.4 分项工程的质量验收应在所含检验批验收合格的基础上，进行质量验收记录检查。

7.0.5 分部工程验收应在各分项工程验收均合格的基础上，进行质量控制资料检查、观感质量验收。

7.0.6 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分部工程质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收标准的有关规定；
- 4 观感质量应满足要求。

7.0.7 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑主体结构分部工程验收中，子分部工程、分项工程划分可按表 7.0.7 执行。

表 7.0.7 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑主体结构
结构的子分部工程、分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程
主体结构	钢管混凝土结构	钢管焊接，螺栓连接，钢管混凝土柱-H型钢梁节点，H型钢梁与带焊接双L形连接节点或π形连接节点钢管混凝土柱的安装，混凝土
	钢结构	钢结构焊接，紧固件连接，钢零部件加工，钢结构安装，钢结构涂装，钢部（构）件组装，钢部（构）件预拼装
	楼板结构	压型金属，钢筋桁架板，预制空心楼板，无现浇层预制楼板，免拆模钢筋桁架固模楼承板，木模板，钢筋，混凝土，抗剪栓钉
	轻钢组合墙结构	轻钢，轻混凝土，组合墙，短肢组合墙，轻钢桁架轻混凝土剪力墙板，轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板，轻钢组合墙与轻钢框架的安装，螺栓连接，钢筋，混凝土

7.0.8 装配式低层住宅轻钢组合结构的柱安装允许偏差，应符合下列规定：

- 1 底层柱柱底轴线对定位轴线偏差不应大于 2.0mm；
- 2 其他层柱相对于下一层柱的定位轴线偏差不应大

于 2.0mm；

- 3 上下柱连接处的错口不应大于 1.0mm；
- 4 同一层柱的各柱顶高度差不应大于 5.0mm；
- 5 柱的垂直度偏差不应大于柱高的 1/1000。

7.0.9 装配式低层住宅轻钢组合结构的轻钢组合墙安装允许偏差，应符合下列规定：

- 1 底层轻钢组合墙定位偏差不应大于 3.0mm；
- 2 其他层轻钢组合墙相对于下一层轻钢组合墙的定位轴线偏差不应大于 3.0mm；
- 3 同一层轻钢组合墙顶面高度差不应大于 5.0mm；
- 4 轻钢组合墙的垂直度偏差不应大于墙高的 1/1000。

7.0.10 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑分部工程主体结构的子分部工程钢管混凝土结构、钢结构、楼板结构施工质量的验收，除应符合本规程规定外，其他可按现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 的有关规定执行。

7.0.11 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑分部工程主体结构的子分部工程轻钢组合墙结构的轻钢分项工程和轻混凝土分项工程的主控项目、一般项目划分及施工质量验收，可按现行行业标准《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 383 的有关规定执行。

用词说明

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，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑模数协调标准》GB/T 50002
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计标准》GB 50017
- 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《住宅设计规范》GB 50096
- 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 《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
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 《住宅建筑规范》GB 50368

- 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574
- 《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《坡屋面工程技术规范》GB 50693
- 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936
- 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232
- 《碳素结构钢》GB/T 700
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
- 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
- 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231
- 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518
- 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632
- 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293
- 《六角头螺栓 C级》GB/T 5780
- 《六角头螺栓》GB/T 5782
- 《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110
- 《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045
- 《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788
- 《熔化焊用钢丝》GB/T 14957

《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2
《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4
《六角凸缘自钻自攻螺钉》GB/T 15856.5
《钢结构高强螺栓连接技术规程》JGJ 82
《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
《组合结构设计规范》JGJ 138
《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209
《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227
《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
《住宅内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304
《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341
《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 383
《装配式住宅建筑设计标准》JGJ/T 398
《聚苯模块保温墙体应用技术规程》JGJ/T 420
《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421
《再生混凝土结构技术标准》JGJ/T 443
《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469
《耐碱玻璃纤维网布》JC/T 841
《泡沫混凝土》JG/T 266

中国工程建设标准化协会标准

装配式低层住宅轻钢组合结构
技术规程

T/CECS 1060 - 2022

条文说明

制定说明

本规程制定过程中，编制组针对装配式轻钢组合结构体系进行了广泛深入的调查研究，总结了我国在装配式低层住宅轻钢组合结构领域的实践经验，同时参考了美国钢铁学会（AISI）《冷弯型钢结构规范》AISI S100-16、澳大利亚《冷弯型钢结构规范》AS/NZS 4600:2005 以及日本钢铁联盟标准《轻型薄壁型钢建筑设计手册》等国外先进技术法规、技术标准，进行了包括双 L 形连接件节点和 π 形连接件节点抗震性能试验，轻钢框架-组合墙结构抗震性能试验，以及装配式足尺轻钢组合结构振动台试验在内的大量系统的试验、理论与设计研究，取得了系列创新成果，形成了装配式轻钢组合结构高效抗震节能体系及产业化建造关键技术。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《装配式低层住宅轻钢组合结构技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明。对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	(58)
2	术语	(59)
3	材料	(62)
3.1	钢材	(62)
3.2	连接材料	(62)
3.3	混凝土	(62)
3.4	钢筋	(63)
3.5	围护材料	(63)
4	基本规定	(64)
5	结构设计	(67)
5.1	一般规定	(67)
5.2	结构体系	(67)
5.3	结构计算	(69)
5.4	轻钢框架	(70)
5.5	轻钢组合剪力墙	(73)
5.6	轻质墙板	(74)
5.7	楼盖	(75)
5.8	屋面	(76)
5.9	地基基础	(76)
5.10	钢结构防护	(77)
6	施工	(78)
6.1	一般规定	(78)
6.2	轻钢框架施工	(79)
6.4	轻质墙板施工	(80)

6.5	楼板施工	(80)
6.6	屋面施工	(81)
7	质量验收	(82)

1 总 则

1.0.1 编制组进行了较系统的装配式低层住宅轻钢组合结构体系的抗震性能、抗火性能、热工性能、设计技术研究与工程实践。装配式低层住宅轻钢组合结构体系包括轻钢组合框架结构、轻钢组合墙结构、轻钢框架-组合墙结构，本规程给出了装配式低层住宅轻钢组合结构体系的技术规定。研究表明：装配式轻钢框架-组合墙结构，采用了轻型钢管混凝土柱、轻钢混凝土剪力墙、高性能外围护墙体等新技术，结构构造可靠，装配施工简便，具有技术先进、安全适用、节能环保、经济合理、保证质量的技术特征，适应了装配式轻钢组合结构低层住宅发展的重大需求。

1.0.2 考虑到目前量大面广的村镇低层住宅装配式结构体系发展以及城乡经济水平的差异，编制过程中考虑了低成本和安全适用仍是村镇住宅建造基本需求的现状，在部（构）件构造等方面的规定重点考虑了低层住宅结构受力的需求，故本条规定了主要适用于抗震设防烈度 8 度及以下地区，3 层及 3 层以下、层高不超过 4m、檐口高度不大于 10m 的装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构的设计、施工与质量验收。

2 术 语

2.0.1 规定层高不大于 4m 主要考虑底层层高的需求和结构合理受力要求。

2.0.3 “轻钢框架”，参考了行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 规定的“轻型钢框架”这一术语。

2.0.4 “轻钢组合框架”，包括轻型钢管混凝土柱与 H 型钢梁构成的框架，以及轻型钢管柱或 H 型钢柱与 H 型钢-楼盖组合梁构成的框架。编制组研究表明，由于轻型 H 型钢梁的截面高度仅 200mm 左右，而楼板的截面高度 80mm 左右，通过钢栓钉将 H 型钢与楼盖组合后形成的梁具有明显的钢-混凝土组合梁的受力特性。

2.0.5 轻钢组合剪力墙为编制组研发的新型轻钢混凝土组合墙板，包括组合墙、短肢组合墙、轻钢桁架轻混凝土剪力墙板和轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板，每种轻钢组合剪力墙含有多种构造形式。

2.0.7 组合墙包括 4 种构造类型：轻钢边框混凝土剪力墙、轻钢边框内置钢筋支撑混凝土剪力墙、轻钢边框内置轻钢支撑混凝土剪力墙、轻钢边框内置薄钢板混凝土剪力墙。其中，第 1、3、4 种组合墙在行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138-2016 中分别称为“型钢混凝土剪力墙”、“带钢斜撑混凝土剪力墙”和“钢板混凝土剪力墙”。参照行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 对短肢剪力墙的定义，考虑本规程结构组合墙厚度较小的特点以及试验研究结果，规定了组合墙截面高度与厚度之比大于 10。

2.0.8 短肢组合墙包括 2 种构造类型：轻钢边框混凝土剪力墙

和轻钢边框内置轻钢支撑混凝土剪力墙。在行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 - 2016 中，分别称为“型钢混凝土剪力墙”和“带钢斜撑混凝土剪力墙”。参照行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 - 2010 对短肢剪力墙的定义，考虑本规程结构特点，规定了短肢组合墙的截面高度与厚度之比不小于 5 且不大于 10。短肢组合墙应布置在距边柱或角柱不小于 80mm 且不大于 120mm 的位置，并与边柱或角柱采用不少于 3 个连接件节点的螺栓连接，试验表明，这可以有效提升短肢组合墙的抗扭转能力。

2.0.9 轻钢桁架轻混凝土剪力墙板布置在结构平面的周边，其底面由混凝土基础梁或基础连梁或轻钢框架梁承托，顶面和侧面分别与轻钢框架梁柱螺栓连接，与轻钢框架共同抵抗水平作用。

2.0.10 轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板布置在结构平面的周边，其底面由混凝土基础梁或基础连梁或轻钢框架梁承托，顶面和侧面分别与轻钢框架梁柱螺栓连接，与轻钢框架共同抵抗水平作用。

2.0.11 轻钢组合剪力墙结构，指由轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板作为剪力墙的结构。轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板还可用于轻钢框架-组合墙结构。组合墙、短肢组合墙仅适于轻钢框架-组合墙结构。

2.0.13 装配式轻钢组合结构低层住宅是一个系统工程，由结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统四大系统组成，与现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 有关装配式钢结构住宅的内涵相同。

2.0.14、2.0.15 双 L 形连接件节点、 π 形连接件节点是编制组研发的两种螺栓连接节点。编制组进行了系列双 L 形连接件节点、 π 形连接件节点抗震性能试验，表明其抗震性能良好。

2.0.16~2.0.18 纤维水泥复合保温轻质墙板、钢丝网架泡沫混

混凝土夹芯聚苯复合墙板、钢丝网架珍珠岩复合墙板是编制组研发的3种围护、保温复合墙板。编制组进行了受力、耐火、冻融、热工等性能试验，表明其综合性能良好。

2.0.19 单元墙板便于设置门窗洞口；单元墙板宽度由与其连接装配的框架柱轴线距离确定，单元墙板高度由与其连接装配的上、下梁之间楼层高度确定，单元墙板之间应留有装配缝隙，该缝隙用纤维水泥或胶条密封。

2.0.20 企口主要用于装配式外围护墙板周边和隔墙板两侧的榫头、榫槽及连接缝，墙板之间采用企口拼接，易于装配，可提高装配的紧密性和精度。

3 材 料

3.1 钢 材

3.1.1、3.1.2 Q235 级、Q355 级钢材适宜用作低层住宅装配式轻钢框架、轻钢组合框架、轻钢组合剪力墙的型钢和制备用钢板。同时规定了钢材质量应满足国家现行标准的有关规定，以保证钢材的受力性能、连接性能和耐久性。

3.2 连接材料

3.2.1~3.2.3 装配式轻钢组合结构的部（构）件采用螺栓连接，具有快速、简便、可靠的特点，这几条对普通螺栓、高强度螺栓、连接锚栓等连接件的材质、规格等作了规定。

3.2.4 装配式轻钢组合结构的部品及部（构）件采用焊接连接主要在工厂实施，本条对手工焊接、自动焊接或半自动焊接、二氧化碳气体保护焊接、埋弧焊接的焊接材料作了规定；对两种不同钢号的材料焊接时的焊接材料也作了规定。

3.2.5 为保证装配式轻钢组合结构的冷弯薄壁型钢构件的快速安装和可靠连接，本条对采用的螺钉作了规定。

3.3 混 凝 土

3.3.1 装配式轻钢组合结构的基础用混凝土的粗骨料粒径要求与普通混凝土一致。由于轻钢框架钢管混凝土柱截面尺寸小，组合墙、短肢组合墙、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板的厚度尺寸小，楼盖的楼板厚度尺寸小，需要采用粗骨料粒径不大于 10mm 的混凝土。

3.3.2 轻质板材制备用混凝土推荐采用轻质混凝土，包括泡沫

混凝土和轻骨料混凝土，参照国家现行有关标准，综合考虑与轻钢龙骨的组合效应和保温效果，本条规定了泡沫混凝土的密度等级和强度等级、轻骨料混凝土的密度等级和强度等级，并规定了轻质墙板面层纤维水泥砂浆的干密度和强度。

3.4 钢 筋

3.4.1 装配式轻钢组合结构的独立基础、条形基础、基础连梁、楼板、组合墙混凝土板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板的钢筋均为普通受力钢筋，国家现行钢筋产品标准中，不再限制钢筋材料的化学成分和制作工艺，而按照性能确定钢筋的牌号和强度级别。根据“四节一环保”要求，提倡应用高强、高性能钢筋，根据混凝土部（构）件尺寸和受力性能要求，本条规定了各种牌号钢筋的选用原则。

3.4.2 装配式轻钢组合结构的围护墙板中配置的钢丝网，采用镀锌或镀锌铝防腐蚀处理，可提升耐久性。

3.4.3 编制组研究表明，高性能水泥砂浆中配置非镀锌或非镀锌铝的冷拔低碳钢丝焊接网，可提升钢丝网与纤维水泥砂浆的黏结性能，耐久性符合要求。

3.5 围 护 材 料

3.5.1 非结构构件的围护墙体由轻质墙板装配而成，装配式轻质墙板宜采用水泥基轻质复合保温墙板、泡沫混凝土板夹芯聚苯复合墙板、轻骨料混凝土板等轻质材料，主要考虑其性能可靠且技术配套。粉煤灰、尾矿等固体废弃物材料用于非承重的围护墙板的制备，可满足强度和功能需求。

4 基本规定

4.0.1 装配式轻钢组合结构低层住宅，应满足居住建筑的基本功能和性能要求，应符合国家现行有关住宅建筑设计、装配式住宅建筑设计及抗震、抗风、防火、防腐、防水、隔热和隔声等性能要求，这是装配式轻钢组合结构低层住宅标准化设计和建筑安全及功能实现的前提。

4.0.2、4.0.3 装配式轻钢组合墙结构低层住宅的发展，对推进量大面广的城乡低层住宅建筑工业化发展极为关键。这种新型的建筑生产方式具有工厂化制造、现场装配的基本特点，目的是提高效率、保证质量。将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统采用集成的方法进行一体化设计，是各类装配式建筑设计的统一要求，是保证建筑功能完整和结构性能优良的前提。设计标准化、部品和构件生产工厂化、部品和构件安装装配化、施工管理信息化，是各类装配式建筑设计与建造的统一要求。

4.0.4 装配式轻钢组合结构低层住宅设计、生产、施工和运维中采用 BIM 技术，可以实现全过程的信息化管理。

4.0.5 装配式轻钢组合结构低层住宅外围护系统的墙体部品设计与选用是重点和难点之一，既要符合装配化、轻量化、功能性、安全性等需求，也要适应集成化设计、协同设计、装修一体化等要求。要有适用的工厂化生产的建筑外围护墙板系统，其墙板的安装技术应与轻钢框架-组合墙结构体系配套。外围护系统应适应系统化、产业化，其设计深化、生产配套、安全施工、信息管理、服务维护等环节，要形成设计与建造的整体技术解决方案。需要根据不同气候条件、不同要求、施工条件、造价预算

等，选择适宜的外围护系统及其解决方案，可采用多系统、多组合墙体集成技术或部品，以满足项目多样性需求。外围护系统应遵循轻量化、干式工法的原则，连接技术应采用高强螺栓连接、卡扣件连接、模块式连接等新技术和新工艺。应以提升装配化及其效率为目标，适应住宅建筑外围护墙体的防火、防水、防腐处理及节能、保温、隔热需求，宜采用结构、保温、围护复合墙板或保温、围护复合墙板，并应采取相应的防护设计和措施。

4.0.6 装配式轻钢组合结构低层住宅外墙系统采用的结构、保温、围护复合墙板外墙系统，主要功能之一是起围护作用；采用的外围护墙板应耐久，宜与主体结构同寿命。住宅建筑的装修是可改可换的，其外围护系统及内装系统均宜采用干法施工，将其设备管线与主体结构分离，更换管线或二次装修时不应影响墙体的结构性能，便于全寿命期的使用与维护。钢材的耐腐蚀性差，应采取防护措施，防止钢材腐蚀生锈。

4.0.7 装配式轻钢组合结构低层住宅为轻型建筑体系，特别适宜采用轻质的绿色环保建材制备的部品及部（构）件。外围护墙板和轻质隔墙板建议采用粉煤灰、工业固体废弃物、建筑垃圾废弃混凝土再生骨料等生态环保材料。结构的混凝土基础、钢管混凝土柱、混凝土楼板、混凝土夹芯聚苯墙板等的混凝土均可以采用再生混凝土，并可采用掺加粉煤灰等措施提高再生混凝土的性能。

4.0.8 模数协调的最小单位为 $1M=100\text{mm}$ ，因下列情况而产生非模数尺寸与空间，可对有关部位进行设计技术处理：

(1) 轻钢框架柱网采用中心线定位法时，边跨和边开间的平面尺寸可采用非模数；

(2) 采用界面定位法时，轻钢框架柱网中心线为非模数；

(3) 轻钢框架柱截面宜通高不变；若二、三层轻钢框架柱截面形状或尺寸改变时，底层轻钢框架柱网采用中心线定位的情况下，二、三层轻钢框架柱可采用非模数；

(4) 轻钢框架 H 型钢梁偏离轴线，可采用非模数；

(5) 为隐蔽轻钢框架梁、柱，内墙向一侧移动，可采用非模数。

4.0.9 住宅建筑平面设计在方案阶段应与结构专业配合，便于轻钢框架梁柱布置，充分发挥轻钢框架-组合墙结构体系的优势，使结构受力合理、用材经济。规则的房屋平面，易于满足结构质量与刚度均匀、平面刚度中心与质量中心接近的抗震设计要求。合理的空间布局，便于结构抗侧力体系合理设计。

4.0.10 装配式轻钢组合结构低层住宅屋面防水材料部品选用的设计文件，需要注明防水层选用的材料、厚度、规格及主要性能，保温层选用的材料、厚度、阻燃及主要性能，接缝密封防水选用的材料及主要性能等。

4.0.11~4.0.13 装配式轻钢组合结构低层住宅的外围护墙板与梁、柱螺栓连接部位及与楼板的接触面，门窗洞口与门窗框间的密闭条带，屋面保温隔热系统与外墙保温隔热系统密实衔接区域，均应采取防止热桥的措施，以提升建筑的热工性能。

4.0.14 编制组研究表明：轻钢桁架轻混凝土剪力墙板和混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板，兼具结构、围护、保温功能，性能良好，经济合理；纤维水泥复合保温轻质墙板，墙板规格齐全，便于选用。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 参照国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 - 2017 第 3.1.1 条的规定，考虑装配式住宅建筑需进行结构系统、外围护系统、设备与管线系统及内装系统的一体化设计要求，本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构的设计内容。

5.1.2、5.1.3 参照国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 - 2017 第 3.1.2 条、第 3.1.3 条和行业标准《组合结构设计规范》JGJ 138 - 2016 第 4.3 节的规定，考虑装配式低层住宅轻钢组合结构设计不需要疲劳设计，这 2 条规定了应采用以概率理论为基础的极限状态设计法、采用分项系数的设计表达式进行计算、按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。装配式低层住宅轻钢组合结构的轻钢框架梁柱截面尺寸较小，轻钢组合墙混凝土墙板厚度较小，截面构造尺寸不符合国家现行标准相关构造要求，适用条件也不一样，但构件设计的强度、刚度、稳定性的原则和方法是统一的，故规定了钢构件、冷弯薄壁型钢构件、组合构件、混凝土构件的设计可按国家现行相关标准执行。

5.1.5 装配式低层住宅轻钢组合结构的安全等级和设计工作年限规定与其他住宅结构一致。

5.2 结构体系

5.2.1 装配式低层住宅轻钢组合结构中，组合墙是一种新型抗震单元。单层住宅宜选用轻钢组合框架结构，二层及以上住宅应根据设防烈度和受力需求，可选用轻钢组合框架结构，也可选用具有两道抗震防线的轻钢框架-组合墙结构，组合墙为第一道抗

震防线，轻钢组合框架为第二道抗震防线。轻钢组合框架宜采用钢管混凝土柱-H型钢梁框架，试验表明钢管混凝土柱-H型钢梁框架比钢管柱-H型钢梁框架抗震性能、防火性能显著提高。轻钢组合剪力墙结构的外剪力墙应采用结构、围护、保温一体化的轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板。

5.2.2 本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构的布置原则。

8 研究表明，当外墙采用轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板时，建议采用其中的一种墙板，不建议两种混合采用，采用同种外围护墙板既可减少墙板规格又便于施工装配。

9 研究表明，组合墙与短肢组合墙相比，其刚度和承载力较大，抗扭转能力较强，组合墙不需要与框架柱连接。

10 研究表明：由于门窗洞口的限制，有时需要采用短肢组合墙，为提高短肢组合墙的承载力和抗扭转能力，应将短肢组合墙与柱之间采用螺栓连接件节点；短肢组合墙宜布置在距框架边柱或角柱不小于80mm且不大于120mm的位置，目的是便于短肢组合墙与柱采用螺栓连接件节点连接；通常楼层高度不大于4m，若螺栓连接件节点沿柱高4分点布置，即设置3个螺栓连接件节点，螺栓连接件节点之间的距离约为1m，可满足短肢组合墙受力要求。组合墙包括轻钢边框混凝土剪力墙、轻钢边框内置钢筋支撑混凝土剪力墙、轻钢边框内置轻钢支撑混凝土剪力墙、轻钢边框内置薄钢板混凝土剪力墙4种构造类型；短肢组合墙包括轻钢边框混凝土剪力墙和轻钢边框内置轻钢支撑混凝土剪力墙2种构造类型。当外围护墙采用围护、保温复合墙板时，可采用组合墙、短肢组合墙以增强结构抗震能力。当外围护墙采用轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板时，8度及以下设防烈度下，通常结构已具有足够的抗震能力，没必要再附加采用组合墙、短肢组合墙。

5.2.4 本条规定了装配式低层住宅轻钢框架-组合墙结构体系房屋关键连接节点宜采用全螺栓连接，既可提升施工装配效率，又便于建筑超过服役期后构件的拆除与再利用。

5.3 结构计算

5.3.2、5.3.3 连接和节点的刚度对结构整体刚度及内力分布的影响尤为显著。这2条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构分析及内力和变形计算，应依据结构体系及其连接和节点受力特点，采用合理的基本假定和计算模型。

5.3.4 本条参照了行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010第5.1.3条的规定。编制组进行了系列足尺装配式轻钢框架-轻质填充墙板墙体共同工作性能低周反复荷载试验，以及足尺2层装配式轻钢框架-轻质填充墙板墙体结构整体的模拟地震振动台试验。结果表明：忽略填充墙体的抗侧力作用，对抗震不利；考虑填充墙体的抗侧力作用并采取相应的连接构造措施，有利于结构抗震。

5.3.5 编制组系列试验与理论研究表明：

1 轻钢框架-组合墙结构，适当调大各楼层轻钢框架承担的楼层剪力比例，有利于抗震；

2 对结构设计偏于安全；

3 对结构设计偏于安全；

4 装配于轻钢框架楼层的组合墙、短肢组合墙，与框架梁连接的边界约束既不是固接，也不是铰接，层间抗侧移刚度计算模型可近似采用高度等于楼层净高的悬臂剪力墙，比较符合实际；边框钢材面积按与混凝土弹性模量之比换算成混凝土面积的方法简称换算面积法；短肢组合墙楼层抗侧移刚度计算不宜考虑通过螺栓连接件连接的框架柱对其刚度的增大作用，对短肢组合墙的设计偏于安全；

5 对短肢组合墙的设计偏于安全；

6 规定当轻钢组合剪力墙采用轻钢桁架轻混凝土剪力墙板或轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板，且在轻钢框架周边全部布置时，结构的基本周期处于国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016年版）第 5.1.5 条建筑结构地震影响系数曲线峰值区段的范围，可直接采用水平地震影响系数的最大值；

7 结构受力明确，计算简便适用；

8 计算中需要将轻钢桁架轻混凝土剪力墙板面层纤维水泥砂浆材料合理等效成现行行业标准《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 中的定向刨花板；

9 对轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板设计偏于安全。

5.3.6 考虑轻钢组合结构的构件中混凝土材料占比较大，本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构多遇地震作用计算时的阻尼比取值，该阻尼比取值也适用于风荷载下的动力分析。

5.3.8、5.3.9 这 2 条是依据编制组试验，按照罕遇地震作用下结构可修复使用的设计目标作出的规定。这 2 条规定总体上均严于国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209 的有关规定。

5.4 轻钢框架

5.4.1 编制组进行了系列轻钢框架结构的抗震性能试验，轻钢框架柱分别采用方钢管混凝土柱、方钢管柱、H 型钢柱，梁采用 H 型钢梁。试验表明：钢管混凝土柱框架与等截面的钢管柱框架相比，有效避免了钢板局部失稳，抗震能力显著提升；钢管混凝土柱框架与 H 型钢柱框架相比，不仅有效避免了钢板局部失稳，还减少了柱的用钢量，并获得了良好的抗震效果。钢管混凝土柱的耐火性能和耐腐蚀性能也显著好于钢管柱和 H 型钢柱。

5.4.2 H 型钢梁与方钢管混凝土柱或方钢管柱的螺栓连接，通

常采用柱上焊接连接件的方式，柱方钢管与连接件两侧焊接的焊缝截面宽度不宜小于 10mm，因此，本条规定 H 型钢梁上、下翼缘的宽度宜小于柱方钢管截面边长 20mm。同样，规定了 H 型钢梁上、下翼缘的宽度宜小于 H 型钢柱翼缘宽度 20mm。

5.4.3 编制组研发了方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁螺栓连接的双 L 形连接件节点。试验表明，双 L 形连接件节点与目前常用连接节点相比，承载力、刚度、延性及抗震能力显著提升，且具有显著的强节点特征。依据系统的足尺节点抗震性能试验，本条规定了双 L 形连接件节点的构造要求。

5.4.4 编制组研发了用于方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁螺栓连接的 π 形连接件节点；同时，编制组还研发了用于方钢管混凝土柱或方钢管柱与 H 型钢梁及组合墙或短肢组合墙边框柱端板螺栓连接的 π 形连接件节点。系统地进行了足尺节点抗震性能试验，结果表明， π 形连接件节点具有良好的受力性能，且具有显著的强节点特征。依据试验，本条规定了 π 形连接件节点的构造要求。不同节点抗震性能比较：编制组进行了系列 π 形连接件节点、双 L 形连接件节点、带悬臂梁段节点抗震性能比较试验，其中，试验所得典型的三种不同连接形式节点的力 (F) - 位移 (U) 滞回曲线和骨架曲线比较见图 1。三个对比试件的梁柱截面及材料完全一致，区别仅在于节点连接形式不同，柱截面尺寸为 120mm×120mm×5mm，钢材强度等级为 Q345，内填混凝土立方体抗压强度为 42.5MPa；梁截面尺寸为 150mm×120mm×5mm×8mm，钢材强度等级为 Q345。图 1 表明： π 形连接件节点、双 L 形连接件节点的抗震性能明显优于目前工程中较多采用的带悬臂梁段节点。

5.4.5 本条参照行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209 - 2010 第 5.4.6 条有关钢管柱带悬臂梁段与 H 型钢梁刚性连接节点的构造要求，依据编制组试验，规定了方钢管混凝土柱带悬臂梁段式刚性连接节点的构造。

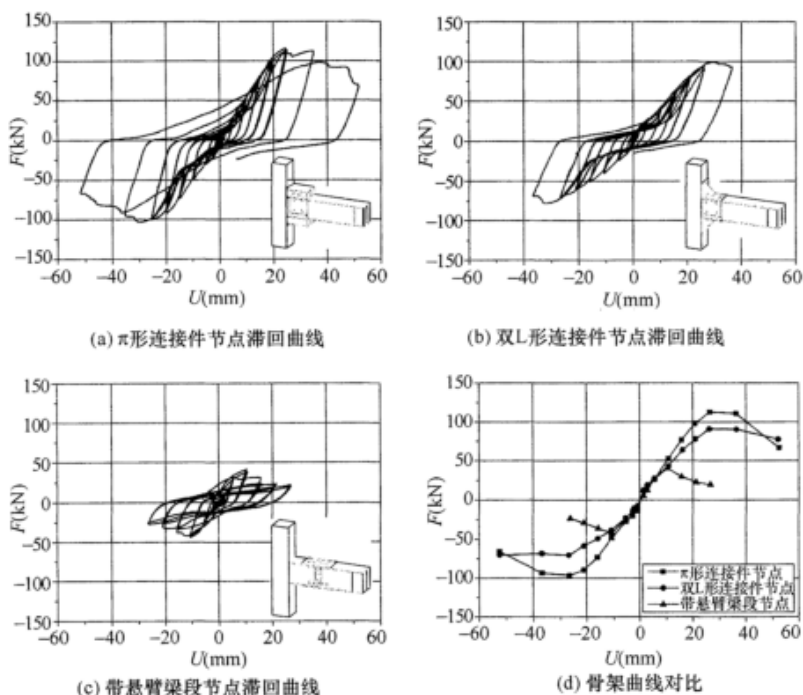


图1 π 形连接件节点、双L形连接件节点、带悬臂梁段节点滞回曲线和骨架曲线

5.4.6 本条参照行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 第 5.4.8 条规定的钢管柱外面加套筒的套筒式梁柱节点构造要求，依据编制组试验，规定了方钢管混凝土柱外面加套筒的套筒式节点的连接构造。

5.4.7 本条采用了行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 第 5.4.5 条规定的 H 型钢柱与 H 型钢梁刚性连接采用的外伸端板全螺栓连接式节点构造。

5.4.8 梁贯通式节点轻钢框架主要适用于有轻钢组合墙、桁架等其他抗侧力构件组成的结构体系。

5.4.9、5.4.10 编制组较系统地进行了装配式梁贯通式的轻钢框架抗震性能试验及连接节点受力性能试验，基于试验和理论研究，这 2 条规定了方钢管混凝土柱或方钢管柱与梁贯通式 H 型钢梁全螺栓连接、H 型钢梁拼接的全螺栓连接及贯通式 H 型钢梁与 H 型钢次梁全螺栓连接的构造要求。

5.4.11 本条参照行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 第 5.4.9 条规定的钢柱脚与基础混凝土的连接构造，依据编制组相关试验，规定了轻钢框架的柱脚与基础混凝土的连接构造要求。

5.5 轻钢组合剪力墙

5.5.1 编制组研发了系列不同构造的组合墙和短肢组合墙，并进行了其抗震性能试验研究和理论分析。试验包括：(1) 系列足尺试件的抗震性能试验，边框包括钢管混凝土、钢管、型钢，墙板包括内置暗支撑、内置薄钢板等，墙板的厚度 40mm~100mm，结果表明，组合墙和短肢组合墙的构造优化可显著提升其抗震性能。(2) 系列足尺装配式轻钢框架-组合墙结构抗震性能试验，组合墙包括钢管混凝土边框或钢管边框或型钢边框，墙板包括内置暗支撑或内置薄钢板等，结果表明，螺栓装配的轻钢框架与组合墙共同工作性能良好。(3) 足尺 2 层装配式轻钢框架-组合墙结构模拟地震振动台试验，结果表明：组合墙是一种高性能剪力墙，组合墙为第一道抗震防线；8 度罕遇地震作用下轻钢框架处于弹性阶段，组合墙没有明显损伤，满足房屋罕遇地震可修的性能目标。依据试验，本条规定了组合墙和短肢组合墙的构造与连接要求。

5.5.2 编制组进行了足尺 2 层轻钢桁架轻混凝土剪力墙板结构模拟地震振动台试验和理论分析，房屋制作全部采用单元轻钢桁架轻混凝土带门窗洞口的整间大墙板。试验表明：螺栓连接的轻钢框架与轻钢桁架轻混凝土剪力墙板之间共同工作性能良好，结

构体系具有框架-剪力墙结构的两道抗震防线的显著特征，综合抗震能力比纯框架结构大幅度提升；8度罕遇地震作用下轻钢框架处于弹性阶段，轻钢桁架轻混凝土剪力墙板没有明显损伤，满足房屋罕遇地震可修的性能目标。依据试验，本条规定了轻钢桁架轻混凝土剪力墙板的构造及连接要求。

5.5.3 编制组进行了较系统的试验研究和理论分析。试验包括：（1）系列足尺装配式轻钢框架-混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板结构的低周反复荷载试验，试件制作全部采用单元混凝土薄板夹芯聚苯整间大墙板，试验表明：螺栓连接的轻钢框架-混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙结构体系具有两道抗震防线的显著特征，综合抗震能力比纯框架结构大幅度提升。（2）足尺2层装配式轻钢框架-混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板结构的模拟地震振动台试验，房屋制作全部采用单元混凝土薄板夹芯聚苯整间大墙板，试验表明：螺栓连接的轻钢框架与混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板共同工作性能良好；8度罕遇地震作用下轻钢框架处于弹性阶段，混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板没有明显损伤，满足房屋罕遇地震可修的性能目标。依据试验，本条规定了混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板的构造及连接要求。

5.6 轻质墙板

5.6.3 编制组研发了钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板，并进行了较系统的试验研究和理论分析。试验包括：（1）装配式轻钢框架-钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板共同工作性能的低周反复荷载试验，其复合墙包括无洞口墙、带门洞墙、带窗洞墙，结果表明：轻钢框架-钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板共同工作性能良好；受力分析中可将钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙简化成受压支撑杆件，用可显著提升框架的抗震能力。（2）足尺2层装配式轻钢框架-钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙结构房屋的模拟地震振动台试验，结果表明，轻钢框架

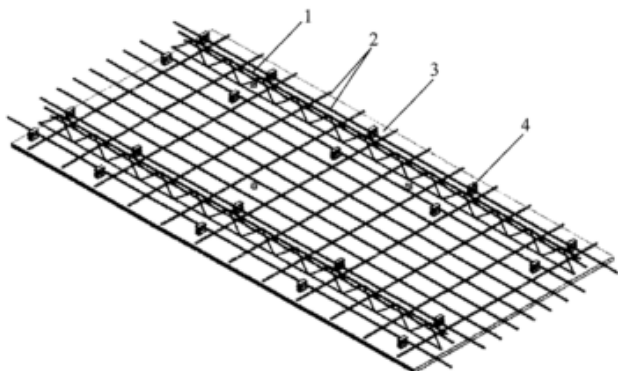
与钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙共同工作性能良好，8度罕遇地震作用下，轻钢框架结构处于弹性工作阶段，复合墙板接缝处有轻微损伤，满足房屋罕遇地震可修的性能目标。(3) 钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙板工作性能试验，结果表明，承载力、抗压强度、软化系数、面密度、含水率、干燥收缩值、吊挂力、抗冻性、空气声隔声量、耐火极限、传热系数性能指标均符合轻质外围护墙板技术要求，其受力性能和热工性能良好。依据试验，本条规定了外围护墙体采用钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合墙时的构造及连接要求。

5.6.4 编制组研发了一种适于装配式轻钢框架-组合墙结构体系房屋外围护墙体的钢丝网架珍珠岩复合墙板，并进行了试验研究和理论分析。试验包括：(1) 进行了足尺2层装配式轻钢框架-钢丝网架珍珠岩复合墙板结构房屋的模拟地震振动台试验，结果表明，轻钢框架与钢丝网架珍珠岩复合墙板共同工作性能良好，8度罕遇地震作用下轻钢框架处于弹性阶段，钢丝网架珍珠岩复合墙板只有轻微的损伤，满足房屋罕遇地震可修的性能目标。(2) 进行了钢丝网架珍珠岩复合墙板工作性能的系列试验，检测结果表明，其受力性能和热工性能良好且各检测项目的性能指标均符合技术要求。依据试验，本条规定了钢丝网架珍珠岩复合墙板的构造与连接要求。

5.7 楼 盖

本节参照行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469-2019第5.2.5条、《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010第5.3.6条、第5.3.8条及《组合结构设计规范》JGJ 138-2016第4.2.6条、第4.2.7条的规定，考虑装配式轻钢组合结构受力特点、各种楼板技术的成熟性与可实施性，依据编制组完成的部分楼板试验，经综合分析，规定了装配式轻钢组合结构房屋宜采用的楼板类型及其构造要求。其中：采用无现浇

层的预制装配式楼板，施工装配简便快速，应与钢梁可靠连接，试验表明受力性能良好；采用钢筋桁架混凝土叠合板，见图 2，这是目前应用较多的装配式楼板，2020 年 6 月 28 日，中国工程建设标准化协会发布了协会标准《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》T/CECS 715-2020；采用压型钢板混凝土组合板楼板是一项比较成熟的技术。实际工程设计中，需要根据具体情况采用性能良好的适宜的楼板。



1—钢筋桁架；2—钢筋网；3—底板；4—连接件

图 2 免拆模钢筋桁架楼承板构造示意

5.8 屋 面

5.8.3、5.8.4 依据编制组的试验和工程实践，这 2 条规定了装配式轻钢组合结构房屋屋面可采用的结构体系和宜采用的轻质保温屋面板等。其中：采用纤维水泥复合轻质条形屋面板，编制组已有较多的研究和实践；采用钢丝网架泡沫混凝土夹芯聚苯复合屋面板或钢丝网架珍珠岩复合屋面板，编制组进行了力学性能试验和保温效果实测，表明其受力性能和热工性能良好。

5.9 地 基 基 础

5.9.1~5.9.4 参照行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ

209-2010 第 5.5.1 条~第 5.5.4 条规定的地基基础设计要求,考虑装配式低层住宅轻钢组合结构房屋特点和抗震设防烈度,这几条规定了基础形式、基础底面素混凝土垫层、基础中钢筋的混凝土保护层厚度、地基基础的变形和承载力计算等设计要求。

5.10 钢结构防护

本节参照行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469-2019 第 5.5 节和《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 第 5.7 节的规定,考虑装配式低层住宅轻钢组合结构特点,依据编制组相关研究和工程实践,经综合分析,规定了其钢结构防腐、耐火、防雷、电气管线安全措施等技术要求。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1~6.1.4 参照行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469-2019 第 9.1 节的规定，考虑装配式低层住宅轻钢组合结构体系建筑施工的共性要求，规定了部品及部（构）件生产、施工安装、验收使用等的一般要求。说明如下：

(1) 装配式低层住宅轻钢组合结构体系施工过程中，可采用地面拼装、整体吊装，单元墙板吊装等，规定对主体结构受力和变形有较大影响时应进行施工阶段验算，目的是确保构件及结构安装及后期使用过程中的安全。

(2) 对于非标部品及部（构）件产品的生产，制定专项技术条件与标准，并应经过省级及以上行业主管部门组织的专家评审通过。生产和施工“按标准、有管理”进行，是推行住宅建筑产业现代化的基本保证。

(3) 规定部品及部（构）件宜在工厂生产制作、工业化生产，是推行住宅建筑生产方式转型升级、降低材料消耗的基本要求，是提高效率、保证质量的前提条件。制作和安装工艺方案应包括：采用的标准和其他依据、加工工艺设备、材料与外购件检验、加工工艺设计；安装工艺装备、施工工艺、施工场地布置；质量检验方法、质量保证体系、生产进度计划、劳动力计划、安全生产措施、环境保护等。部品、部件、构件生产过程及管理宜应用信息管理技术，生产工序宜形成流水作业。

(4) 装配式低层住宅轻钢组合结构体系建筑，其部品及部（构）件施工详图设计，应同时考虑加工制作、运输以及吊装的要求。

(5) 部品及部(构)件生产、安装、验收时,应采用经计量检定、校准合格且有效期内的计量器具,并应按有关规定正确使用。制作单位、安装单位和土建单位的计量器具宜互校。

6.1.5 装配式低层住宅轻钢组合结构体系建筑的部品及部(构)件安装现场需要设置专门的部品及部(构)件堆场,并需要有防止部品及部(构)件表面污染、破损及安全保护的措施。

6.1.6 本条参照了行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209-2010 第 6.2.3 条~第 6.2.5 条的规定。

6.2 轻钢框架施工

6.2.1 为保证轻钢框架施工安装的合理性与安全性,需要制定安装方案与安装顺序,安装过程中应形成稳固的空间刚度单元,或增加临时支撑形成空间刚度单元。

6.2.2 为保证轻钢框架构件加工和构件焊接连接的质量,本条规定了焊接要求。

6.2.3、6.2.4 为确保轻钢框架螺栓连接的可靠性及连接质量,这 2 条规定了螺栓连接要求,并规定不得烧孔和气割扩孔。

6.2.6 为保证轻钢框架梁、柱、节点螺栓连接的有效传力,本条规定了轻钢构件连接界面不应涂装的要求,并规定了安装完毕后应予以补涂的部位。

6.2.7 低层住宅的轻钢框架钢管柱,建议采用通高长钢管型材,或在工厂焊接形成的通高长钢管;钢管内的混凝土可以在工厂灌注,也可以现场从柱顶分层灌注。

6.2.8 工厂制作的轻钢框架构件易于保证加工精度,安装过程中应消除误差积累。为确保批量生产的轻钢框架构件的加工精度,并有效消除框架安装过程中的误差积累,本条规定了首件轻钢框架应在工厂进行实体预拼装的要求,并规定了拼装后的尺寸允许误差;其中采用带双 L 形连接件式节点、带 π 形连接件式节点时,H 型钢梁是从侧面推入装配区域的,为梁推入后螺栓

坚固的可靠性，应减小梁与连接件之间的缝隙，规定了梁截面高度相对上下 L 形连接件净距或上下 π 形连接件净距的允许偏差为 -1.0mm ；实际偏差为 -1.0mm 时，梁上下两个连接面的平均缝隙为 -0.5mm 。

6.4 轻质墙板施工

6.4.1 墙板出厂质量是保证施工质量的前提条件，本条规定了墙板出厂验收的要求。

6.4.2 为保证墙板安全性，本条规定了墙板施工前的技术准备要求。

6.4.3、6.4.4 为保证墙板安装效率和质量，这 2 条规定了轻质墙板安装具体要求。

6.4.5 依据编制组进行的钢丝网架珍珠岩复合墙板与轻钢框架咬合包裹连接研究及工程实践，为确保连接可靠，本条规定了连接构造和工艺要求。

6.5 楼板施工

6.5.2 本条为保证楼板施工的安全性和施工质量，规定了吊装和施工荷载等要求。

6.5.3 本条为保证预制圆孔板与轻钢框架梁连接的可靠性，规定了预制圆孔板与 H 型钢梁支承长度等连接构造要求。

6.5.4 编制组进行了多个足尺 2 层轻钢框架-组合墙结构体系房屋的振动台试验，试验房屋均采用了无现浇层的预制装配式楼板，并且采用了 H 型钢梁翼缘上焊接栓钉与预制楼板预留锚固孔灌浆连接的方式，8 度罕遇地震下楼板连接基本没有损伤。

6.5.5 本条依据编制组的研究，规定了免拆模钢筋桁架楼承板的施工要求。

6.5.6 本条为保证钢筋桁架混凝土叠合板、压型钢板混凝土组合楼板施工安全性和楼板受力的可靠性，规定了楼板后浇层施工

受力的要求。

6.5.7 本条为保证楼板施工安装的质量，规定了楼板安装精度要求。

6.6 屋面施工

6.6.1~6.6.3 为保证屋面施工安全和连接质量，这几条规定了屋面施工前准备、专业施工、屋面板与檩条连接等构造和工艺要求。

6.6.4 屋面系统作为外围护系统的组成部分，采用屋面板企口装配的方式及合理的拼缝构造，不宜有热桥。

6.6.5 为保证屋面施工安全和质量，本条规定防水层施工或安装屋面瓦施工前，屋面板安装应验收合格。

7 质量验收

7.0.1 现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定，适于各类建筑工程施工质量验收，装配式低层住宅轻钢组合结构建筑的施工质量验收首先应符合该国家标准的规定，同时应符合国家现行相关专业标准的规定，见表 1。表 1 考虑了装配式低层住宅轻钢组合结构建筑的特点，参考了行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 - 2019 第 9.4.2 条的规定。

**表 1 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑工程
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	现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
2	主体结构	现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 现行国家标准《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469
3	屋面及围护系统	现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
4	建筑装饰装修	现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 现行行业标准《住宅内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304
5	建筑给水排水及采暖	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
6	通风与空调	现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
7	建筑电气	现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
8	建筑节能	现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411

7.0.2 本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构建筑施工质量应按照检验批、分项工程、分部工程、单位工程进行工程验收，这一规定符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的基本原则。

7.0.7 装配式低层住宅轻钢组合结构建筑主体结构分部工程，划分为钢管混凝土结构、钢结构、楼板结构、轻钢组合剪力墙结构 4 个子分部工程，每个子分部工程又包含若干分项工程。钢管混凝土主要用于轻钢框架柱、组合墙和短肢组合墙的边框；钢构件主要用于轻钢框架柱、轻钢框架梁、组合墙和短肢组合墙的边框；采用薄钢板制备的轻钢龙骨主要用于轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板；轻混凝土主要用于轻钢桁架轻混凝土剪力墙板。本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构建筑主体结构分部工程验收，其子分部工程、分项工程划分可按表 7.0.7 执行，表 7.0.7 考虑了装配式低层住宅轻钢组合结构建筑主体结构的特点，参考了行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 - 2019 第 9.4.4 条的规定。表 7.0.7 中：子分部工程钢管混凝土结构的分项工程钢管混凝土柱-H 型钢梁节点、H 型钢梁与带焊接双 L 形连接节点或 π 形连接节点钢管混凝土柱的安装，编制组进行了系统的试验、理论和工程研究；子分部工程钢结构的分项工程与行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 - 2019 的有关规定基本一致；子分部工程楼板结构的分项工程无现浇层预制楼板、免拆模钢筋桁架固模楼承板，编制组进行了专题研究；子分部工程轻钢组合墙结构的分项工程组合墙、短肢组合墙、轻钢桁架轻混凝土剪力墙板、轻钢边框混凝土薄板夹芯聚苯剪力墙板及其与轻钢框架的连接安装，编制组进行了大量系统的试验、理论与工程研究。

7.0.8 本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构体系主体结构柱安装允许偏差的限值，规定考虑了装配式低层住宅轻钢组合结

构体系主体结构柱截面较小的特点，参考了行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 - 2019 第 9.4.5 条第 2 款的规定。

7.0.9 本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构体系主体结构轻钢组合墙安装允许偏差的限值，制定中考虑了装配式低层住宅轻钢组合结构体系主体结构轻钢组合墙的特点及工程实施的可操作性。

7.0.10 本条规定考虑了装配式低层住宅轻钢组合结构体系主体结构特点，同时考虑了除本规程规定外，其他参照现行行业标准《装配式钢结构住宅建筑技术标准》JGJ/T 469 规定执行的可行性。

7.0.11 本条规定了装配式低层住宅轻钢组合结构体系主体结构分部工程的子分部工程轻钢组合墙结构的轻钢分项工程和轻混凝土分项工程的主控项目、一般项目划分及施工质量验收的要求，依据编制组的研究，参照现行行业标准《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 383 的有关规定执行是可行的。