



T/CECS xxx: 202x

中国工程建设标准化协会标准

装配式冷弯薄壁型钢建筑应用技术规程

Technical specification for application of assembled buildings with
cold-formed thin-walled steel-structures

(征求意见稿-2021.11.20)

中国建筑标准设计研究院有限公司

阳地钢（北京）装配式建筑设计研究院有限公司

中国工程建设标准化协会标准

装配式冷弯薄壁型钢建筑应用技术规程

Technical specification for application of assembled buildings with cold-formed
thin-walled steel-structures

T/CECS xxx: 202x

主编单位：中国建筑设计研究院有限公司

阳地钢（北京）装配式建筑设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

实施日期：2 0 2 * 年 * 月 * 日

中国计划出版社

202x 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2019]22 号）的要求，规程编制组调查总结了我国多年装配式冷弯薄壁型钢建筑应用实践经验，参考了国内外相关技术标准，进行了必要的理论研究和验证试验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程分 14 章，主要技术内容包括：1. 总则，2. 术语，3. 基本规定，4. 材料，5. 建筑集成设计，6. 结构系统设计，7. 外围护系统设计，8. 内装系统设计，9. 设备与管线系统设计，10. 模块化生产及质量验收，11. 包装运输及堆放管理，12. 施工安装，13. 房屋整体验收，14. 使用维护管理。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行本过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑标准设计研究院有限公司（地址：北京市海淀区首体南路主楼国际 5 号楼 7 层；邮政编码：100048）。

主 编 单 位：中国建筑标准设计研究院有限公司

阳地钢（北京）装配式建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位：重庆大学

清华大学建筑设计研究院有限公司

河北天柱钢铁集团有限公司

天津大学

东南大学

湖南大学

兰州理工大学

青海民族大学

海南周华结构设计事务所有限公司

中国京建集团有限公司

重庆中科建筑科技（集团）有限公司

湖南省二建经投装配式建筑工程有限公司

首钢集团首钢技术研究院
北京定荣家科技有限公司
河南诚易老家装配建筑科技有限公司
绿可集成房屋(苏州)有限公司
重庆达达商贸有限公司
浙江绿筑居住设计院
贵州开迪绿色建筑材料有限公司
赤峰恒裕型钢有限公司
深圳广羽新材股份有限公司
河南省第二建设集团有限公司
河北善建装配式建筑有限公司
云南民墅装配式建筑工程有限公司
上海兹安经贸发展有限公司
南京旭华圣洛迪新型建材有限公司
西安华隆房屋建设有限公司
大禾众邦（厦门）智能科技股份有限公司
上海图纳实业有限公司
昊恒（福建）建材科技有限公司
杭州威佛尔建材有限公司
上海钢之杰钢结构建筑系统有限公司
天水大成隆源建筑新材料有限公司
上海森临建筑装饰系统有限公司
山东华泰钢结构工程有限公司
甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司
西藏藏建科技股份有限公司
重庆丽彩建筑科技有限公司
四川海聚环保科技有限公司
庆嘉农牧科技（上海）有限公司
日照大象房屋建设有限公司
甘肃万得绿色建筑有限责任公司

上海同比建筑科技有限公司

深圳世拓建筑科技有限公司

安比安新材料集团有限公司

主要起草人：

主要审查人：

(征求意见稿)标准院*阳地钢

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	材料	5
4.1	一般规定	5
4.2	主体结构材料	5
4.3	外围护系统材料	7
4.4	内装系统材料	7
4.5	设备与管线材料	8
4.6	其它材料	8
5	建筑集成设计	9
5.1	一般规定	9
5.2	建筑性能指标	9
5.3	标准化设计	12
5.4	一体化设计	13
5.5	绿色建筑设计	13
5.6	建筑信息模型	14
6	结构系统设计	15
6.1	一般规定	15
6.2	二维模块设计	16
6.3	三维模块设计	19
6.4	楼梯设计	20
6.5	基础设计	21
6.6	节点构造要求	22
7	外围护系统设计	24
7.1	一般规定	24
7.2	墙体外围护系统设计	24
7.3	屋盖外围护系统设计	27

7.4	辅助系统设计	28
8	内装系统设计	30
8.1	一般规定	30
8.2	墙体内装系统设计	30
8.3	楼盖内装系统设计	31
8.4	集成部品的内装系统设计	32
9	设备与管线系统设计	34
9.1	一般规定	34
9.2	给水系统设计	34
9.3	排水系统设计	35
9.4	强弱电系统与智能化设计	36
9.5	暖通系统设计	36
10	模块化生产及质量验收	38
10.1	一般规定	38
10.2	部品件生产下料	38
10.3	部品件龙骨组装生产	39
10.4	二维模块生产	39
10.5	三维模块生产	41
10.6	生产工作台及设备	41
10.7	部品件质量验收	42
11	包装运输及堆放管理	43
11.1	一般规定	43
11.2	包装标准设计	43
11.3	运输管理	44
11.4	堆放管理	44
12	施工安装	46
12.1	一般规定	46
12.2	基础工程	47
12.3	二维模块现场安装	47
12.4	三维模块现场安装	48
12.5	外围护系统现场安装	49
12.6	内装系统安装	49

12.7	设备与管线系统安装	50
12.8	安装工具	51
13	房屋整体验收	53
13.1	一般规定	53
13.2	基础验收	53
13.3	结构系统验收	54
13.4	外围护系统验收	56
13.5	内装系统验收	56
13.6	设备管线系统验收	58
13.7	房屋竣工验收与整体产品交付	59
14	使用维护管理	61
14.1	一般规定	61
14.2	结构系统的使用维护	62
14.3	外围护系统的使用维护	62
14.4	内装系统的使用维护	63
14.5	设备管线系统的使用维护	64
	本规程用词说明	65
	引用标准名录	66
	附：条文说明	69
	附录 各类质量验收表	122

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Materials	5
	4.1 General Requirements	5
	4.2 Structural Materials	5
	4.3 Materials of Building Envelope Systems	7
	4.4 Materials of Interior Decoration Systems	7
	4.5 Materials of Facility And Pipeline Systems	8
	4.6 Other Materials	8
5	Integrated Design of Building Systems	9
	5.1 General Requirements	9
	5.2 Building Performance Indices	9
	5.3 Standardized Design	12
	5.4 Integrated design	13
	5.5 Green Building Design	13
	5.6 Building Information Model	14
6	Structural System Design	15
	6.1 General Requirements	15
	6.2 Design of 2-D Modules	16
	6.3 Design of 3-D Modules	20
	6.4 Staircase Design	20
	6.5 Foundation Design	22
	6.6 Detailings of Structural Joints	23
7	Design of Building Envelope Systems	24
	7.1 General Requirements	24
	7.2 Design of Wall Enclosure Systems	24
	7.3 Design of Roof Enclosure Systems	27
	7.4 Auxiliary System Design	28

8	Design of Interior Decoration Systems	30
8.1	General Requirements	30
8.2	Design of Wall Interior Decoration Systems	30
8.3	Design of Floor Interior Decoration Systems	31
8.4	Design of Interior Decoration Systems for Integrated Parts	32
9	Design of Facility and Pipeline Systems	34
9.1	General Requirements	34
9.2	Water Supply System Design.....	35
9.3	Drainage System Design.....	35
9.4	Electrical System and Intellectualization Design	36
9.5	Heating, Ventilation and Air Conditioning System Design	36
10	Production and Quality Acceptance of Components and Parts	38
10.1	General Requirements	38
10.2	Production Blanking of Components and Parts	38
10.3	Assembly of Components and Steel Frames	39
10.4	2-D Module Production.....	39
10.5	3-D Module Production.....	41
10.6	Production Workbenches and Equipment	42
10.7	Quality Acceptance of Components and Parts	42
11	Packaging, Transportation and Stacking Management	43
11.1	General Requirements	43
11.2	Standardized Packaging Design	43
11.3	Transportation Management.....	44
11.4	Stacking Management	44
12	Construction and Installation	46
12.1	General Requirements	46
12.2	Foundation Engineering.....	47
12.3	2-D Module Installation.....	47
12.4	3-D Module Installation.....	48
12.5	Building Envelope System Installation	49
12.6	Interior Decoration System Installation	49
12.7	Equipment and Pipeline System Installation	50

12.8	Installation Tools	51
13	Acceptance of Completed Buildings	53
13.1	General Requirements	53
13.2	Foundation Acceptance	53
13.3	Structural System Acceptance	54
13.4	Building Envelope System Acceptance	55
13.5	Interior Decoration System Acceptance	56
13.6	Facility and Pipeline System Acceptance	57
13.7	Acceptance and Delivery of Completed Buildings	59
14	Usage and Maintenance Management	61
14.1	General Requirements	61
14.2	Usage and Maintenance of Structural Systems	62
14.3	Usage and Maintenance of Building Envelope Systems	62
14.4	Usage and Maintenance of Interior Decoration Systems	63
14.5	Usage and Maintenance of Facility and Pipeline Systems	64
	Explanation of Terminology in This Specification	65
	List of Quoted Standards	66
	Addition: Explanation of Provisions	69
	Appendix Various Quality Acceptance Forms	122

1 总则

1.0.1 为满足装配式冷弯薄壁型钢建筑的应用需求，规范建筑工程质量，做到技术先进、安全适用、经济合理、绿色节能、环保美观，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于以装配式冷弯薄壁型钢为主要承重构件，抗震设防烈度不大于 8 度、层数不大于 6 层且檐口高度不大于 20m 的低多层民用建筑的制作、安装、验收和全寿命周期的使用维护管理。

1.0.3 本规程在规范冷弯薄壁型钢建筑的工程质量要求之上，将单体建筑视为整体产品，从部品化选材、标准化设计、工厂化生产、模块化安装、产品化验收交付到使用维护，采用一体化的措施确保建筑产品的整体性能实现。

1.0.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

2 术语

2.0.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑 assembled buildings with cold-formed thin-walled steel-structures

建筑的结构系统是由冷弯薄壁型钢部件构成的装配式建筑。

2.0.2 冷弯薄壁型钢 cold-formed thin-walled steels

薄壁钢板通过辊轧或冲压弯折成的各种截面的型钢。

2.0.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑二维模块 2-D modules of the assembled buildings with cold-formed thin-walled steel-structures

以冷弯薄壁型钢结构装配集成的平板式模块单元即墙板模块、楼盖模块和屋盖模块。

2.0.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑三维模块 3-D modules of the assembled buildings with cold-formed thin-walled steel-structures

以冷弯薄壁型钢结构装配集成的三维空间模块单元。

2.0.5 腹板加劲件 web stiffeners

楼盖梁支座处或集中荷载作用处，与腹板连接防止腹板屈曲的短构件。

2.0.6 腹板折曲 web crippling

冷弯薄壁型钢构件腹板在集中荷载作用下发生的局部破坏。

2.0.7 建筑外围护系统 building outdoor enclosure structure system

外围护系统是指建筑的外墙和屋面体系中除了冷弯薄壁结构主体以外的部分，包括防潮防水层、保温层、饰面装饰层（外墙挂板、屋面瓦等）。

2.0.8 建筑信息模型 building information model

建筑信息模型（简称：BIM）是一种应用于工程设计、建造、管理的数据化工具。

2.0.9 制造执行系统 manufacturing execution system

制造执行系统（简称：MES）是一套面向制造企业车间执行层的生产信息化管理系统。

2.0.10 企业资源计划 enterprise resource planning

企业资源计划（简称：ERP）是指建立在信息技术基础上，以系统化的管理思想，为企业决策层及员工提供决策运行手段的管理平台。

2.0.11 气密性 air barrier

在风压和热压的作用下，气密性是保证建筑外窗保温性能稳定的重要控制性指标，外窗的气密性能直接关系到外窗的冷风渗透热损失，气密性能等级越高，热损失越小。

2.0.12 同层排水 same-floor drain

建筑排水系统中，器具排水管和排水横支管不穿越本层结构楼板到下层空间，且与卫生器具同层敷设并接入排水立管的排水方式。

2.0.13 无线桥接 wireless network bridging

无线桥接技术是一种局域网络无线连接的技术，是无线射频技术和传统的有线网桥技术相结合的产物，它可以无缝地将相隔数十公里的局域网络连接在一起，创建统一的企业或城域网络系统。

2.0.14 工艺路线 process route

工艺路线用来表示企业产品在企业的一个加工路线（加工顺序）和在各个工序中的标准工时的定额情况。

3 基本规定

- 3.0.1** 装配式冷弯薄壁型钢建筑应采用工业化制造的方式统筹协同建筑的设计、工厂生产、包装运输、现场安装、整体验收及全寿命周期的使用维护全过程。
- 3.0.2** 装配式冷弯薄壁型钢建筑应采用通用性强、性能稳定、品质优良、绿色健康的材料及部品部件。
- 3.0.3** 装配式冷弯薄壁型钢建筑应采用基于模数化、标准化、模块化设计的一体化设计原则，满足不同功能、不同空间规模、不同造型风格的多样化建筑产品需求。
- 3.0.4** 装配式冷弯薄壁型钢建筑的工厂制造应采用模块化生产的方式在工厂生产制作，建立完善的生产质量管理体系，保障高品质，提高生产效率和建筑的装配率。
- 3.0.5** 装配式冷弯薄壁型钢建筑的施工安装应建立一系列详细的安装操作流程，建立严格的施工质量控制和检验制度，以及安全、环境保护管理制度。
- 3.0.6** 装配式冷弯薄壁型钢建筑的竣工验收按建筑工程的方式或建筑产品方式应符合国家现行相关标准的规定。
- 3.0.7** 装配式冷弯薄壁型钢建筑宜用建筑信息模型，实现建筑全寿命周期的信息化管理。
- 3.0.8** 装配式冷弯薄壁型钢建筑设计应满足建筑防火、防腐的功能要求。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的所用材料包含主体结构材料、外围护材料、内装材料、设备管线材料及其它材料，应满足相关国家和行业的现行标准。

4.1.2 在结构设计图纸和材料采购清单中，应注明所采用钢材的牌号、质量等级防腐镀层厚度等信息。

4.1.3 选用紧固连接辅材时（螺栓、螺钉、铆钉等），应根据性能和工艺选用合适的规格。

4.1.4 外围护材料宜根据功能性需求选择，并进行合理构造组合。

4.1.5 使用材料的防火要求应符合《建筑设计防火规范》GB50016 和《住宅建筑规范》GB50368 的相关规定，燃烧性能等级应符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 的相关规定。

4.1.6 使用材料的室内有害物质控制应符合本规范 13.5 的相应规定外，还要满足国家现行有关标准的规定。

4.1.7 材料的有效使用年限应符合《建设工程质量管理条例》的相关规定。

4.2 主体结构材料

4.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构构件钢材的性能应符合现行国家标准《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018、《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。有条件时，宜采用耐候钢、耐火钢、高强钢等高性能钢材。用于装配式冷弯薄壁型钢建筑的主体结构的钢材（含主要连接件）应采用符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 和《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的规定。对应的镀锌和镀铝锌钢板及钢带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 的规定，锌铝镁镀层钢板及钢带的质量应符合现行冶金行业标准《连续热镀锌铝镁合金镀层钢板及钢带》YB/T 4761 的规定。当使用 550MPa 级热镀锌、热镀铝锌和热镀锌铝镁钢材时应遵循《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227 中的钢材强度设

计值的规定；当有可靠根据时，可采用其他牌号的钢材，但应符合国家现行有关标准的规定。

冷轧成形后，高强度钢材选用经过完全退火的结构用材料，应具有足够的延伸率满足抗震要求，其强度指标遵循《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227 中钢材设计值的规定，非结构用材料不得用于承重结构体系。

冷弯薄壁型钢常用钢材性能指标应符合表 4.2.1-1 的规定。

表 4.2.1-1 冷弯薄壁型钢常用钢材性能指标

强度级别	屈服强度 MPa	延伸率%	冷弯实验
255	≥ 235	≥ 26	T0
355	≥ 355	≥ 22	T0
390	≥ 390	≥ 20	T0
420	≥ 420	≥ 18	T0
460	≥ 460	≥ 16	T0
550	≥ 550	≥ 12	T0

4.2.2 结构用冷弯薄壁型钢构件及其连接件的防腐镀层防腐处理应符合下列规定：

1 对于一般腐蚀性地区，其双面镀锌镀层重量宜采用 $275\text{g}/\text{m}^2$ ，不应低于 $180\text{g}/\text{m}^2$ ；双面镀铝锌或锌铝镁镀层重量宜采用 $150\text{g}/\text{m}^2$ ，不应低于 $100\text{g}/\text{m}^2$ 。

2 对于高腐蚀性地区，其双面镀锌镀层重量不应低于 $350\text{g}/\text{m}^2$ ，双面镀铝锌或锌铝镁镀层重量不应低于 $200\text{g}/\text{m}^2$ 。

4.2.3 结构用冷弯薄壁型钢构件的防腐处理应符合下列规定：

1 冷弯薄壁型钢构件切割及开孔断面处，可不进行防腐处理；当构件表面镀层出现局部破坏时，应采用可靠方式进行防腐处理。

2 冷弯薄壁型钢构件与混凝土基础之间应设置防腐防潮垫层；金属管线穿越冷弯薄壁型钢构件时，应设置绝缘材料垫圈，避免二者直接接触。

4.2.4 非结构用冷弯薄壁型钢构件镀层的双面镀锌量不应低于 $125\text{g}/\text{m}^2$ ，双面镀铝锌或锌铝镁镀层重量不应低于 $70\text{g}/\text{m}^2$ 。

4.2.5 主结构构件主要采用 C、U 等型冷弯工艺成型钢构件为主体受力构件。

4.2.6 所使用的紧固件包括自攻螺钉、自钻自攻螺钉、射钉、抽芯铆钉、圆钉、螺栓、膨胀螺栓和地脚螺栓等表面处理要求必须符合国家有关标准。

4.2.7 螺栓连接采用的材料应符合《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227 和《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T421 的相关规定。

4.2.8 采用焊接方案连接时，应符合《钢结构焊接规范》G50061 的规范要求。

4.2.9 其它未列出钢结构连接材料应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.10 结构板选材时宜采用同时具有多功能（结构蒙皮、防火、保温、隔音及装饰等）的装配式板材。结构蒙皮板材可采用定向刨花板和钢板等材料，结构防火板应满足主体结构围护所需耐火极限的设计要求。

4.3 外围护系统材料

4.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的保温隔热、隔音材料可采用玻璃棉、挤塑聚苯板、纸蜂窝板、硅酚板、羊毛毡等保温材料。保温材料的选用需根据建筑构造要求及建筑防火规范要求确定。

4.3.2 外围护防水材料应根据建筑构造要求进行选用（外围护防水一般设置为构造刚性防水及柔性包裹式防水）。墙面柔性外围护防水应选择具有双向透气不透水的呼吸纸，屋面应采用高分子合成防水材料。

4.3.3 装饰收边系统宜采用装配式成品装饰线条。

4.3.4 外装饰围护材料宜采用装配式围护材料，选择应考虑耐久性、防水性、美观性，并具有一定的使用强度要求，同时需要考虑后期围护、替换方案以满足建筑使用年限要求。

4.3.5 屋面宜采用装配式屋面做法，应符合国家现行标准的相关规定。

4.4 内装系统材料

4.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的内装系统材料应符合国家现行有关抗震、防火、防水、防潮和隔声等标准的规定，并满足生产、运输和安装等要求。

4.4.2 内装系统的设计与选型宜采用装配式内装材料，应满足绿色环保的要求，室内污染物限制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》GB50325 的规定。

4.5 设备与管线材料

4.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的给水管道必须采用与管材相适应的管件，生活给水系统所涉及的材料必须达到饮用水卫生标准。给排水工程采用的相关材料应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的相关规定。

4.5.2 电气工程采用的相关材料应符合《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304 的相关规定。

4.5.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑宜采用装配式设备与管线材料，应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的管材、管件及阀门设备。

4.5.4 敷设在吊顶及楼地面架空层内的给水排水设备管线应采取防腐蚀、隔声减噪和防结露措施。

4.6 其它材料

4.6.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构用粘胶、胶带、硅胶等粘结密封材料均应符合国家现行有关标准的规定，并提供质保书或试验论证资料。

4.6.2 混凝土和钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

4.6.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构用木构件的设计、施工验收应满足现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005、《木结构工程施工质量验收规范》GB50206 的规定。结构用木材应做防腐、防火、防虫处理。

4.6.4 主体结构的防火封堵材料应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267 的规定。

5 建筑集成设计

5.1 一般规定

5.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构系统、外围护系统、内装系统以及设备与管线系统应进行集成设计，宜符合提高集成度、施工精度和安装效率的要求。

5.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑应按照集成设计原则，将建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气、智能化和燃气等专业之间进行协同设计。

5.1.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑设计宜建立信息化协同平台，采用标准化的功能模块、部品部件等信息库，统一编码、统一规则，全专业共享数据信息，实现建设全过程的管理和控制。

5.1.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑的防火设计文件应注明建筑的耐火等级、构件的设计耐火极限、构件的防火保护措施、防火材料的性能要求及设计指标。

5.2 建筑性能指标

5.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的防火设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的相关规定，建筑构件的燃烧性能和耐火极限可按现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368 的相关规定执行。

1 构件的耐火极限不应低于表 5.2.1 中的规定。柱间支撑的设计耐火极限应与柱相同，楼盖支撑的设计耐火极限应与梁相同，屋盖支撑和系杆的设计耐火极限应与屋顶承重构件相同。

表 5.2.1 构件的耐火极限 (h)

构 件 名 称		耐 火 等 级			
		一级	二级	三级	四级
墙	防火墙	3.00	3.00	3.00	3.00
	非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	1.00	1.00	0.75	0.75
	楼梯间和前室的墙、电梯井的墙、住宅单元之间的墙、住宅分户墙	2.00	2.00	1.50	1.00

	承重墙	3.00	2.50	2.00	0.50
	房间隔墙	0.75	0.50	0.50	0.25
	柱、柱间支撑	3.00	2.50	2.00	1.00
	梁、楼面桁架、楼盖支撑	2.00	1.50	1.00	0.5
	楼板	1.50	1.00	0.75	0.50
	屋顶承重构件	1.50	1.00	0.50	0.25
	疏散楼梯	1.50	1.00	0.75	0.50

注：表中的外墙指除外保温层外的主体构件。

2 装配式冷弯薄壁型钢建筑构件的耐火极限经验算低于设计耐火极限时，应采取防火保护措施。

构件防火保护构造及措施可采用下列措施之一或其中几种的复合：

- 1) 包覆防火板；
- 2) 包覆柔性毡状隔热材料。

采用包覆防火板保护时，应符合下列规定：

- 1) 防火板应为不燃材料，且受火时不应出现炸裂和穿透裂缝等现象；
- 2) 防火板的包覆应根据构件形状和所处部位进行构造设计；
- 3) 安装牢固稳定的措施。

固定防火板的龙骨及黏结剂应为不燃材料。龙骨应便于与构件及防火板连接，黏结剂在高温下应能保持一定的强度，并应能保证防火板的包敷完整。

采用包覆柔性毡状隔热材料保护时，应符合下列规定：

- 1) 不应用于易受潮或受水的钢结构；
- 2) 在自重作用下，毡状材料不应发生压缩不均的现象。

防火构造可参考《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的相关防火构造。

3 装配式冷弯薄壁型钢建筑节点的防火保护应与被连接构件中防火保护要求最高者相同。

5.2.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的分户墙、隔墙、楼盖及屋盖的空气声计权隔声量和计权标准化撞击声压级等隔声性能应符合现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368、《民

用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

5.2.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑的装饰装修应符合现行国家标准《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 的规定。轻质墙体、门窗和屋顶等围护结构应与主体结构可靠连接，外墙与屋面应采取防潮、防雨措施，门窗缝隙应采取防水和保温隔热的构造措施，其密封条等填充材料应耐久、可靠。外墙、屋顶和顶棚结构内部的冬季冷凝受潮验算及防潮措施，应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

5.2.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构构件应按设计要求进行表面处理，除锈方法和除锈等级应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》GB/T 8923.1~GB/T 8923.4 的规定。

5.2.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑的构件、连接节点及非结构构件应符合最小金属镀层重量（质量）要求，并应满足现行国家或行业标准的规定；当满足相同的防腐效果，可使用替代涂料；当表面镀层出现局部破坏时，应重新进行防腐处理。

5.2.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑的防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的规定。

5.2.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑的围护系统应具有抵御冬季室外气温作用和气温波动的能力，非透光外围护系统内表面温度与室内空气温度的差值应控制在允许的范围内。

5.2.8 装配式冷弯薄壁型钢建筑的防潮设计应遵循下列原则：

- 1 室内空气湿度不宜过高，地面、外墙表面温度不宜过低；
- 2 可采用具有吸湿、解湿等调节空气湿度功能的围护系统材料；
- 3 围护系统中的热桥部位应进行表面结露验算，确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度；
- 4 应合理设置保温层和隔汽层，防止围护系统内部冷凝；
- 5 与室外雨水或土壤接触的围护系统应额外设置防潮层。

5.2.9 装配式冷弯薄壁型钢建筑的节能设计应满足下列要求：

- 1 建筑设计时应合理选择建筑的体形、朝向和窗墙面积比；
- 2 住宅应使用能效比高的采暖和空气调节设备和系统，采取室温调控和热量计量措施来降低采暖、空气调节能耗；
- 3 住宅公共部位的照明应采用高效光源、高效灯具和节能控制措施；
- 4 电梯、水泵、风机等设备应采取节电措施；
- 5 充分利用自然通风和太阳能等可再生能源。

5.3 标准化设计

5.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑应在以下模数协调的基础上，采用标准化设计，提高部品部件的通用性。

1 装配式冷弯薄壁型钢建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T50002 的有关规定。

2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的开间与柱距、进深与跨度、门窗洞口宽度等宜采用水平扩大模数数列 $2nM$ 、 $3nM$ (n 为自然数)， M 宜采用 300mm 。

3 装配式冷弯薄壁型钢建筑的层高和门窗洞口高度等宜采用竖向扩大模数数列 nM 。

4 梁、柱、墙、板等部件的截面尺寸宜采用竖向扩大模数数列 nM 。

5 构造节点和部品件的接口尺寸宜采用分模数列 $nM/2$ 、 $nM/5$ 、 $nM/10$ 。

6 装配式冷弯薄壁型钢建筑的开间、进深、层高、洞口等优先尺寸应根据建筑类型、使用功能、部品部件生产与装配要求等确定。

7 装配式冷弯薄壁型钢建筑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、施工误差等确定。

5.3.2 当采用装配式冷弯薄壁型钢建筑体系设计公共建筑时，应采用楼电梯、公共卫生间、公共管井、基本单元等模块进行组合设计；设计住宅建筑应采用楼电梯、公共管井、集成式厨房、集成式卫生间等模块进行组合设计。

5.3.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑部品部件以及设备、管道之间的连接应采用标准化接口。

5.3.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑平面设计应符合下列规定：

- 1 应采用空间灵活可变的布置方式
- 2 平面布置应规则，承重构件布置应上下对齐贯通，外墙、洞口宜规整有序；
- 3 设备与管线宜集中设置，并应进行管线综合设计。

5.3.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑立面设计应符合下列规定：

- 1 外墙、阳台板、空调板、外窗、遮阳设施及装饰等部品部件宜进行标准化设计；
- 2 建筑宜通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化，形成丰富多样的立面效果。

5.3.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑室内装修的标准构配件宜采用工业化产品，非标准构配件可在现场统一制作，应减少施工现场的湿作业。

5.4 一体化设计

5.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的一体化设计应采用结构系统、外围护系统、设备管线系统、内装系统一体化的要求。

5.4.2 一体化设计应满足工厂模块化制造、运输及现场安装、全寿命周期维护保障的要求。

5.4.3 一体化设计应满足建筑平面、立面尺寸的模数化、标准化部品部件及材料的要求。

5.4.4 一体化设计宜采用设备管线管道集中布置，利用墙体及楼盖与屋盖的空腔布置，管线管道口的预留、预埋位置应准确。

5.4.5 遮阳构件、导光构件、导风构件、太阳能集热器、光伏组件等绿色建筑技术相关构件应与建筑进行一体化设计。

5.4.6 一体化设计应根据建筑功能、主体结构、设备管线及装修等要求，确定合理的层高及净高尺寸。

5.4.7 一体化设计宜协同考虑建筑节能、雨水收集及建筑绿化、清洁能源利用等绿色环保的要求。

5.5 绿色建筑设计

5.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑应结合地形地貌进行场地设计与建筑布局，且建筑布局应与场地的气候条件和地理环境相适应，并对场地的风环境、光环境、热环境、声环境等加以组织和利用，确定合理的建筑布局、朝向、形体和间距。建筑朝向宜采用南北向或接近南北向。

5.5.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑设计应按照被动措施优先的原则，优化建筑形体和空间布局，促进天然采光、自然通风，合理优化围护结构保温、隔热、遮阳等性能，降低建筑的采暖、空调和照明系统的负荷，改善室内舒适度。

5.5.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑设计的各种技术措施应结合其性能优缺点、适用条件、实施效果和经济效益等因素，经过综合比较分析后合理选用。

5.5.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑设计宜采用遮阳构件、导光构件、导风构件、太阳能集热器、光伏组件等绿色建筑技术。

5.5.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑造型应符合建筑功能和技术的需求，结构及构造应合

理。

5.5.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑宜在建筑方案设计阶段时使用计算机模拟等建筑性能和环境分析技术，对朝向、方位、形状、围护结构、内部空间布局等进行分析和优化，并在设计深入过程中进行完善和检验。

5.5.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑在集成设计中，材料应采用轻质的墙体、楼盖和屋盖系统，宜利用低碳再生资源。

5.6 建筑信息模型

5.6.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的建筑信息模型除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235 和《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269 的规定。

5.6.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑施工模型宜在施工图设计模型基础上创建。施工过程模型宜包括施工模拟、预制加工、进度管理、成本管理、质量与安全管理等子模型，支持施工模拟、预制加工、进度管理、成本管理、质量与安全管理、施工监理等 BIM 应用。

5.6.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑深化设计 BIM 软件应具备空间协调、工程量统计、深化设计图和报表生成等功能。各相关专业深化设计图应包括二维图和必要的三维模型视图。

5.6.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑竣工验收模型应在施工过程模型上附加或关联竣工验收相关信息和资料，其内容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 和现行行业标准《建筑工程资料管理规程》JGJ/T 185 等的规定。

6 结构系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法进行设计，以分项系数设计表达式进行计算。装配式冷弯薄壁型钢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。按承载能力极限状态设计时，应考虑荷载的基本组合，必要时尚应考虑荷载的偶然组合；按正常使用极限状态设计时，应考虑荷载的标准组合。

6.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构及模块单元结构的设计应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，一般永久性结构安全等级为二级，结构正常使用年限为 50 年，其重要性系数不应小于 1.0。结构模块单元的安全等级不应低于结构安全等级。

6.1.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构可根据建筑功能、建筑高度、建筑跨度、柱网布置、抗震设防烈度、场地条件、结构材质和施工条件等因素选择合适的结构方案。

6.1.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构的抗震设计应符合《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421、《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 和《钢结构设计标准》GB 50017 等现行国家或行业标准的相关规定。

6.1.5 结构系统设计应符合工厂生产、现场装配的工业化建造要求，构件及节点设计宜标准化和通用化。结构模块单元尺寸应符合建筑模数要求。结构布置应与建筑空间、平面和立面设计相协调。

6.1.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构体系应符合下列规定：

- 1 结构布置应合理、规则，具有合理的传力途径和明确的计算简图；
- 2 结构的竖向和水平布置应使结构具有合理的承载力、刚度和耗能能力，不宜采用特别不规则的结构体系，不应采用严重不规则的结构布置；
- 3 建筑结构平面各层的抗侧力刚度中心与质量中心宜接近或重合。

6.1.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构体系分析与设计应符合下列规定：

- 1 结构平面布置规则时，可在两主轴方向分别按平面结构分析模型进行设计；结

构平面布置不规则时，宜采用空间整体分析模型进行设计；

2 墙体、楼面、屋面等单元模块的连接节点应同时满足竖向与水平各方向受力要求，并保证节点不先于构（部）件发生破坏。

6.1.8 在风荷载和多遇地震作用下，装配式冷弯薄壁型钢建筑的层间位移不宜大于层间高度的 $1/300$ ；罕遇地震作用下的层间位移不应大于层间高度的 $1/50$ ；屋顶水平位移与建筑高度之比不宜大于 $1/450$ 。

6.1.9 装配式冷弯薄壁型钢建筑及其模块单元抗震计算时，多遇地震下结构的阻尼比可取 $0.03\sim 0.04$ ，罕遇地震下结构的阻尼比可取 0.05 。

6.1.10 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构的连接宜优先采用自攻螺钉、环槽铆钉等机械连接方式；当有可靠依据时，可采用半刚性连接，此时结构或模块计算应计入节点转动刚度的影响。

6.1.11 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构及其模块单元的主要受压构件长细比不应大于 150 ，一般受压构件长细比不应大于 200 ；主要受拉构件的长细比不宜大于 200 ，一般受拉构件的长细比不宜大于 250 。

6.1.12 墙架柱、楼盖梁以及屋架的间距模数根据建筑物单元模块一般可取 600mm 、 400mm 或 300mm ，宜采用标准化、集成化设计。

6.1.13 装配式冷弯薄壁型钢建筑单元构件开孔及孔口补强可根据建筑高度分别按《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421、《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 相关条款执行。

6.2 二维模块设计

6.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑墙体应按照受力功能划分为：抗剪墙体、承重墙体、非承重墙体。

6.2.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑二维模块的墙体模块的墙架柱应根据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定，按轴心受力构件进行强度和整体稳定计算，强度计算时可不考虑墙面板的作用，整体稳定计算时宜考虑墙面板和支撑的作用。

6.2.3 墙体模块的抗剪墙体的受剪承载力设计值及受剪承载力验算应符合现行国家标准《轻钢龙骨式复合墙体》JG/T 544 和《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421

的规定，抗剪墙体的受剪承载力设计值应根据洞口大小进行折减。抗剪墙体采用不同构件尺寸或其他材料时应有充分依据，其受剪承载力可由试验确定。

6.2.4 抗剪墙体模块的宽度一般大于 900mm。

6.2.5 承重墙体模块开洞口部位宽度超过 500mm 时，宜设置过梁。

6.2.6 墙体模块计算单元的边缘构件除满足必要的受力计算外，还需要满足抗震构造加强。

1 承重墙体模块洞口两侧的立柱，宜采用 C、U 型钢组成的拼合柱或使用方管柱。

2 承重墙体模块洞口宽度大于 2m 时，洞口过梁应计算确定，对应洞口边缘立柱应做加强处理。

3 承重墙体模块在 L 型及 T 型交叉部位，需要对等设置边缘加强立柱，加强方式可以做组合龙骨立柱拼合单元或者普通钢结构构件。

6.2.7 对同一块承重墙体二维模块的墙体，顶底导梁应通长没有拼接。当考虑搬运施工等需分割导梁时应按以下结合方法进行：

1 顶底导梁的分割位置应距离楼板单元模块的边梁以及端梁拼接部或木顶板拼接部 450mm 以上；

2 预制承重墙体二维模块间的互相连接采用墙柱互相连接或在同一墙柱上面板拼合连接方法。

6.2.8 承重墙体模块间通过在以下部位设置安装条形构件或锚固构件来紧密固定墙体：

1 角柱两侧；

2 承重墙体二维模块及其相交部位；

3 落地洞口两侧；

4 条形构件或锚固件的距离宜控制在 2m 以内。

6.2.9 阳台栏杆墙体的设计施工应考虑结构的安全性能、居住性能和耐久性能，通常在建筑物阳台栏杆墙内侧和阳台地面上要设置防水层，施工时应特别注意墙体和地面连接部位周边以及排水设备周边的防水。

6.2.10 承重墙体模块开孔时应注意以下事项：

1 模块的顶导梁、底导梁以及纵立柱的翼缘部分原则上不应该被切削；

2 设备管道贯通底导梁、顶导梁的腹板孔及因墙体顶导梁引出的电气电缆需在顶导梁及边梁的腹板的直径在 40mm 以下；

3 竖向构件腹板打孔一般宽度不应超过 40mm 且不应超过腹板高度的 1/2，长度在 110mm 以下，相邻孔中心线间的间隔不应小于 600mm。

4 水电线穿孔宜在孔洞处布置保护套。

6.2.11 楼盖模块应根据模数要求划分为集成单元，楼盖集成单元内的各组成构件之间以及楼盖整体构造措施，低层房屋应满足《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227、多层房屋应满足《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 的相关规定。

6.2.12 楼盖模块应根据吊装设备的具体情况考虑吊挂点位置、构造加强措施等内容。集成单元与集成单元连接两端支承处应根据国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定验算腹板的承载力。

6.2.13 楼盖梁应根据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定，按受弯构件验算强度、刚度、整体稳定性及支座处腹板的局部稳定性。当楼盖梁的受压上翼缘与楼面板具有可靠连接时，可不验算梁的整体稳定性。当楼盖梁支承处设置了腹板加劲件时，可不验算楼盖梁腹板的局部稳定性和折曲强度。

6.2.14 压型钢板混凝土楼板与楼盖梁组成的组合梁，应按《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 的规定进行验算。

6.2.15 在荷载标准组合下，楼盖的自振频率不宜小于 10Hz。

6.2.16 楼盖模块在上下层承重墙偏移，下方没有承重墙情况下，楼盖梁与上层抗拔件连接使用的抗拔锚栓应穿过组装梁中间，并在梁底部用角钢连接板固定，同时在抗拔锚栓近旁的组合梁中放置腹板加劲件。

6.2.17 楼盖模块在开口部位周边及安装楼盖结构板的张口部位均应增加加强构件。开口部位边梁、端梁的断面形状尺寸应根据上下层条件并考虑抗拔锚栓的组装等经结构计算确定。

6.2.18 交错安装面板材料时结构面板应沿较长方向（表面纤维方向）与楼盖梁垂直方向安装，且必须要跨 3 根以上横梁。安装紧固件采用直径在 4.2mm 以上的自攻螺钉。

6.2.19 楼盖模块分割要根据施工现场状况、吊装运输及现场安装条件等来决定，单元与下部预制墙体二维模块的现场连接位置要间隔 450mm 以上，若条件受限亦可在现场连接墙体板块单元的边（面）梁板块。在带有悬挑阳台的楼盖单元分割时需将阳台与其相邻楼板划为同一单元，避免阳台单独成单元。

6.2.20 楼盖模块间相互现场连接，原则上应在下层墙体二维模块或支撑墙上实施。

6.2.21 卫生间、琴室单元等荷载较重的部位，需对其下部楼盖梁或支撑点的位置进行

加固，设备配管或地板下有储物柜的楼板开洞部位需对洞口周围进行加固。

6.2.22 平屋面承重结构可采用楼盖的结构形式。坡屋面承重结构可采用桁架形式，也可采用由下弦和上弦组成的人字形斜梁形式。屋盖应根据模数要求划分为模块单元，单个模块单元应根据运输条件限制最大尺度。

6.2.23 楼盖模块的屋架进行内力分析时计算假定、验算内容及杆件计算长度的取值，各组成构件之间以及屋盖整体构造措施等均应符合《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 或《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的相关规定。模块单元与模块单元连接两端支承处应根据国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定验算腹板的承载力。

6.2.24 楼盖模块各个部位构件的相互连接应选择合适的螺钉种类及间距。连接节点的螺钉数量、规格和间距应由抗剪和抗拔计算确定。采用节点连接板时，螺钉数量不应少于 4 个。模块单元中钢屋架连接用直径为 4.8mm 的螺钉或 M8 以上、M20 以下的螺栓。

6.2.25 楼盖模块的檐口底层材料及山墙底层材料的壁厚一般应不小于 1.0mm。

6.2.26 楼盖模块的屋檐以及山墙大于 600mm 的模块单元出挑长度应根据设计荷载条件计算确定，应考虑风吸力引起的抗拉拔连接构造措施。

6.2.27 屋盖桁架雨篷、天窗、设备平台等均宜与屋盖模块单元组装成整体，与屋盖模块单元分开设置时各模块单元吊装应采取加固措施。

6.2.28 楼盖模块应根据选用的吊装方案进行吊装验算，吊装点强度不足时应采取局部加强措施。

6.3 三维模块设计

6.3.1 计算三维模块建筑构件和节点的强度、连接强度以及稳定性时，应按承载力极限状态进行验算。当节点复杂特殊且没有设计依据时应进行试验进行验证。

6.3.2 三维模块结构的计算简图与计算假定应与结构体系与节点连接的构造相符。

6.3.3 三维模块结构构件和节点应防止发生脆性破坏。应加强模块建筑及其支撑体系的整体性，增加各三维模块单元间的连接，防止发生结构失稳、倾覆或局部破坏引起的结构整体坍塌。由抗震作用组合控制截面设计的构件和连接，应采取相应的抗震构造措施。

6.3.4 三维模块结构体系中除了墙体承重三维模块外，还应有楼梯模块单元和非承重

模块单元。浴室、厨房和设备房等非承重模块需要进行吊点设计以满足其施工运输过程中的受力要求。

6.3.5 三维模块单元之间不宜采用焊接连接，连接件应采用防腐措施，并应稳固牢靠。

6.4 楼梯设计

6.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼梯宜采用由冷弯薄壁型钢构件集成模块的结构形式，也可根据实际情况，采用由热轧型钢构件或木构件集成模块的结构形式。楼梯结构设计、构造措施与防腐处理措施除应符合本规程规定外，尚应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227、《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 和《木结构设计标准》GB50005 等现行国家或行业标准的规定。

6.4.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼梯的结构布置应根据楼梯的建筑方案布置确定，并符合建筑模数的要求。宜采用模块化分段集成设计，结构类型宜使用冷弯薄壁型钢结构体系或钢结构体系。模块化拆解设计宜将楼梯结构每层划分成一个单元，也可将楼梯结构每层划分成梯段单元和休息平台单元，并考虑单元运输和现场安装的便利性。

6.4.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼梯的梯段宜采用斜梁支承踏步板的结构形式。斜梁宜采用单截面或双截面拼合梁或冷弯薄壁型钢桁架梁，也可根据实际情况，采用热轧型钢梁等形式。踏步结构应协同设计集成连接楼梯结构梁。踏步板可采用冷弯薄壁型钢C、U、Z型钢或冷弯薄壁型钢C、U、Z型标准组合模块，也可采用热轧角钢或木板等形式，踏板结构宜安全可靠的固定到楼梯梁结构上，整体模块梯段应具有良好的整体性，模块梯段与楼盖及休息平台连接除安全可靠外还应注重定位、安装便捷。

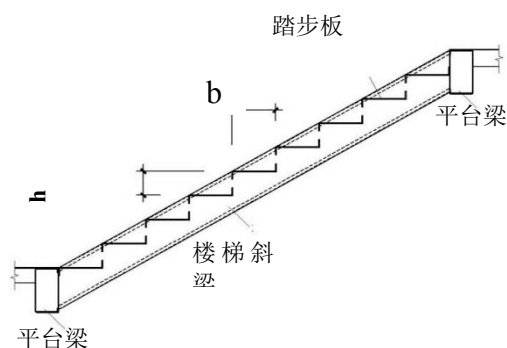


图 6.4.3 楼梯梯段结构示意图

6.4.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼梯休息平台的结构形式宜与建筑楼面的结构形式相

同。平台梁宜采用单截面或双截面拼合冷弯薄壁型钢构件或冷弯薄壁型钢桁架梁，也可根据实际情况，采用其它形式构件；平台板宜采用轻型结构面板；梯柱宜采用拼合冷弯薄壁型钢构件或冷弯薄壁型钢模块承重墙，梯柱的间距应与平台梁的间距相同。

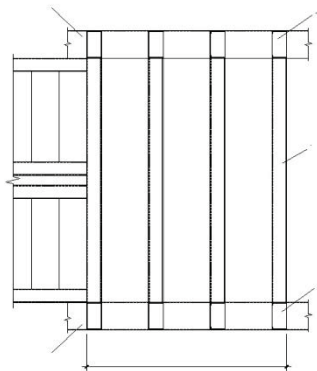


图 6.4.4 楼梯休息平台结构示意图

6.4.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑一层室内地面未架空时，梯段梁在室内地面处应由混凝土基础支承，并应采取有效的防腐措施。

6.5 基础设计

6.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑基础类型可采用传统基础类型，宜采用条形基础，局部框架柱可采用独立基础，有地下室的或地基条件比较差的房屋宜采用筏板基础。对于3层及3层以下民用住宅可采用装配式混凝土基础或装配式钢结构基础。

6.5.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑基础的计算与一般构造应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的相关规定。

6.5.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构与基础应进行抗滑移和抗拔连接验算。预埋抗拔、抗剪锚栓的计算应符合国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。

6.5.4 当装配式冷弯薄壁型钢建筑采用装配式混凝土基础时，宜采用高强钢筋、高强混凝土，应采取有效措施加强基础的整体结构，受力构件节点设计应进行强度及可靠性验算，强度不小于构件自身强度，对于受拉节点，受力结构应牢靠连接到构件主受力钢筋上。

6.5.5 当采用装配式钢结构基础时，钢结构基础应牢靠连接到结构预埋件上。基础结构预埋件应进行抗拉拔受力计算，并对预埋件进行必要的防腐设计。应采用有效措施加

强钢结构基础的整体性，对于钢结构节点应进行强度及可靠性验算。

6.5.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑基础设计应协调考虑上体模块化部件与基础连接的预埋件设计，预埋件应牢靠的连接到基础结构受力件上，并保证使用年限内连接节点的可靠性。

6.5.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑基础设计宜设计架空层用于管道布置同时可采用基础通风，控制上体结构不受底部潮气影响，延长主体结构寿命。

6.6 节点构造要求

6.6.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的墙体模块与基础连接应同时设置抗拔及抗剪力。抗拔件需要在基础上进行预埋，墙体底部地龙骨上对应位置开平行于龙骨长方向的长腰孔，并在对应位置预留围护结构操作孔；抗剪连接宜设置底部地龙骨侧边设置限位件进行控制。

6.6.2 墙体模块与墙体模块之间连接，节点应满足结构强度，同时应考虑对节点两侧缝隙板面的变形量进行控制，不应在使用过程中出现开裂现象。

6.6.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼盖单元与墙体模块顶部连接，以水平抗剪节点连接为主，在分层连接处设置螺钉或者螺栓进行连接。

6.6.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼盖模块之间连接，主要采用楼板上部楼面处及楼板下部吊顶处设置螺钉或者螺栓配合平板连接件进行连接，增加整体性同时防止使用中楼板面及吊顶面的开裂。

6.6.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑层间应设置抗剪、抗拔及层间拉带连接，抗剪利用螺钉做层间固定或者设置连接件做墙底部限位。抗拔连接需要在层间整体设置，操作孔可以预留在室外或者室内。层间抗风拉带，需要在室外进行连接设置，下层墙顶及上层墙底指定位置需要进行预留，现场进行拉带安装，固定上下部墙体及楼板。

6.6.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑屋架与墙体模块顶部安装，在节点处设置三相连接件或者蝶形连接件进行抗拔固定。

6.6.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑屋盖模块与屋架连接应采用三相连接件进行抗拔固定。

6.6.8 装配式冷弯薄壁型钢建筑屋盖模块之间可采用螺钉或者螺栓连接。螺钉连接宜配合固定限位支座，安装一片屋面固定一个限位卡座。采用螺栓连接应在杆件腹板之间

进行可靠的结构连接。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

7 外围护系统设计

7.1 一般规定

7.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的外围护系统设计应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的相关规定，满足主体结构的外围护防火、安全耐久、保温隔热、防水防潮、外观装饰等建筑功能要求。

7.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的外围护系统设计应采用标准化、模块化方式进行一体化设计，并应满足建筑外观造型、工厂生产工艺、运输及现场安装的要求。

7.1.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑的外围护系统设计应确定合理的设计使用年限，与主体结构相协调，永久性建筑的外围护系统的基材使用寿命不应低于 25 年。

7.1.4 设计外围护系统与主体结构连接时必须安全可靠，与主体结构变形能力相匹配，设计时应协同考虑安装误差、局部预留拼接。

7.1.5 设计外围护系统与太阳能设施、雨水收集、绿化设施等其他功能组合使用时，应分别满足各系统自身的技术规程要求。

7.2 墙体外围护系统设计

7.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的墙体外围护系统设计应满足结构蒙皮效应、防火、保温隔热、防潮防水、饰面的功能要求。墙体外围护系统的防火构造设计应满足建筑的防火等级要求，防火板应固定在主体结构的型钢龙骨上，防火板间的拼接也应在型钢龙骨上，拼接处的板缝间需填充防火材料。墙体的外围护系统的设计应包括下列内容：

- 1 墙体外围护系统的性能要求；
- 2 墙体外围护系统的模数化、标准化及模块化协调要求；
- 3 墙体外围护系统的连接、接缝及门窗洞口等构造节点；
- 4 阳台、空调板、装饰件等连接构造节点。

墙体外围护系统的构造做法主要分为干式做法（图 7.2.1-1）与湿式做法（图 7.2.1-2）两种。

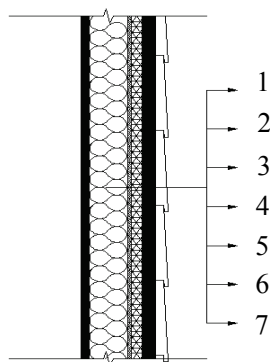


图 7.2.1-1 墙体的外围护构造（外墙面：干式做法）

1-双层石膏板;2-型钢龙骨(内填玻璃棉/岩棉);3-OSB 板
4-保温板;5-防潮透气膜;6-防腐木龙骨/方管(挂板条)
7-水泥纤维挂板/PVC 挂板

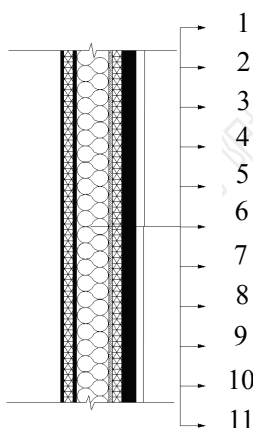


图 7.2.1-2 墙体的外围护构造（外墙面：湿式做法）

1-石膏板;2-保温板;3-石膏板;4-型钢龙骨(内填玻璃棉/岩棉);5-OSB 板;6-保温板;
7-防潮透气膜;8-防腐木龙骨/方管(挂板条);9-硅酸钙板;10-抗裂砂浆(内衬钢丝网);
11-真石漆/外墙乳胶漆/外墙砖/文化石

7.2.2 墙体的外围护系统与主体结构的连接构造设计应符合下列规定：

1 连接节点在保证主体结构整体受力的前提下，应牢固可靠，受力明确，构造合理（图 7.2.2）。

2 参与结构受力的节点应具有足够的承载力。在承载力达到极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，墙体不应掉落。

3 节点的围护构造连接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；

4 连接配件应便于工厂加工、现场安装就位和调整；

5 连接配件的耐久性应满足设计使用年限的要求。

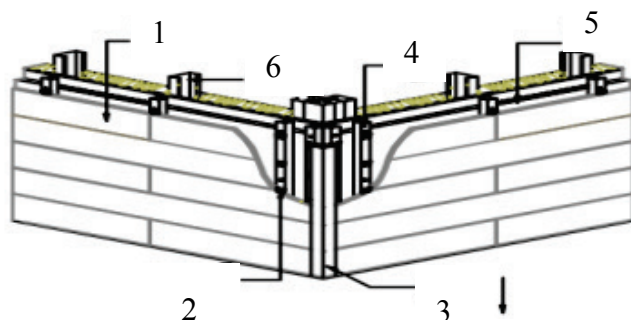


图 7.2.2 外墙面板构造

1-外墙面板；2-金属挂件；3-收边条；4-镀锌钢管或防腐木方；5-保温板；6-型钢龙骨

7.2.3 墙体外围护系统的保温构造设计应满足建筑节能指标要求，在复杂节点位置应进行保温层构造特殊设计，对于保温薄弱位置、保温漏洞应进行补强。为防止墙体内表面或空腔内产生冷凝和结露，减少型钢龙骨热桥的影响，宜设计采用外墙外保温方式。

7.2.4 墙体外围护系统应设计防水透气膜，对于严寒地区应在外墙内表面围护位置设置防水隔汽膜。防水隔汽膜、防潮透气膜铺设的构造做法应从下往上水平铺设，横向搭接为 120-150mm，竖向搭接为 250-300mm，搭接部位用丁基防水胶带粘贴密实。

7.2.5 墙体外围护系统应利用冷弯薄壁型钢结构的空腔墙体特点形成空气循环层，不仅可将墙体内部的冷凝水、水蒸汽排除，炎热天空气流通还可将墙体内部的热量排出，寒冷天空腔封闭形成空气热阻，起到保温隔热效果。

7.2.6 墙体外围护系统的装饰层宜选择干式做法的外挂板，其耐久性、适用性以及防火性应满足相关国家或行业标准规定。外挂板的接缝材料与外挂板具有相容性，在正常使用状态下，接缝处的弹性密封材料不应破坏。

7.2.7 外围护系统的入户门、窗户框材截面应符合防水构造，节点设计应满足保温、防水、气密、隔音等功能要求，应符合下列规定：

1 应采用在工厂生产的标准化系列部品，并应采用带有批水板的外门窗配套系列部品。

2 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外门窗的相关性能。

3 预制外墙中的外门窗宜采用企口或预埋件等方法固定，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。

7.2.8 二维、三维模块的墙体外围护系统拼接处的构造处理，应符合以下规定：

- 1 结构墙体设计时预留 3mm 作为安装尺寸；
- 2 结构蒙皮或防火板拼接预留缝 3-5mm；
- 3 阳角线条预留安装位置，现场安装；
- 4 饰面外挂板留缝位置宜内置泛水条或填充弹性密封胶。

7.3 屋盖外围护系统设计

7.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的屋盖外围护系统设计应满足结构蒙皮、防火、保温隔热、防水、排水饰面等功能要求（图 7.3.1）。屋盖外围护系统系统的设计应包括下列内容：

- 1 屋盖的性能要求；
- 2 屋盖的模数化、标准化及模块化协调要求；
- 3 屋盖结构支承构造节点；
- 4 屋盖连接、接缝及天窗、烟窗洞口等构造节点；
- 5 檐口、天沟连接等构造节点。

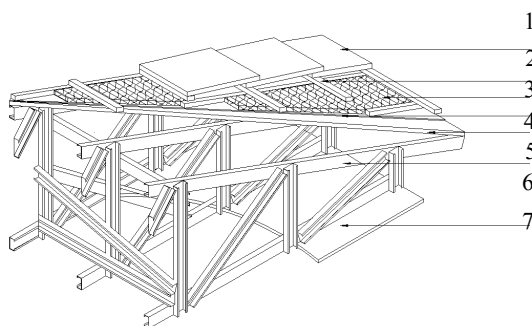


图 7.3.1 屋盖系统（屋面瓦屋面）

1-屋面瓦；2-挂瓦条；3-保温板；4-防水层；5-OSB 结构板；6-型钢结构系统；7-防火石膏板

7.3.3 屋盖外围护系统的防火构造设计应满足建筑的防火等级要求，宜在屋盖底部或吊顶的方式将防火板固定型钢龙骨上，拼接处的板缝间需填充防火材料。

7.3.4 屋盖外围护系统系统的保温构造设计宜采用天花保温或屋面保温方式，满足建

筑节能指标要求，在复杂节点位置应进行保温层构造特殊设计。

7.3.5 设置吊顶保温时，可利用阁楼作为空气循环调节层，设置檐口进气口，山墙设置换气百叶窗；设置屋面保温时，可通过设置结构挂瓦条下的顺水空腔进行空气循环调节，檐口预留进气口，屋脊盖瓦设置出气口。

7.3.6 屋盖外围护系统系统应设计防水层，不上人的坡屋顶应采用柔性防水构造措施，上人平屋顶应采用刚性防水与柔性防水构造措施相结合。

7.3.7 主体结构设计成三角桁架或梁，屋盖设计成二维模块时，宜符合以下规定：

- 1 二维模块在工厂制作，完成到挂瓦条，现场安装屋面瓦；
- 2 二维模块安装预留防水搭接位置；
- 3 二维模块安装保温层和挂瓦条预留搭接位置；
- 4 檐口封檐板及檐口吊顶安装定制成品饰面制品。

7.4 辅助系统设计

7.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的阳台矮墙（栏杆）、女儿墙模块与楼盖连接的构造设计，应采用相应的配件固定在对应的型钢结构龙骨上（图 7.4.1-1 至图 7.4.1-3）。

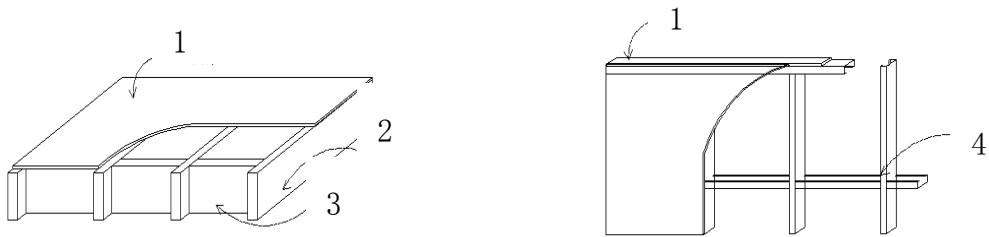


图 7.4.1-1 阳台、露台楼盖模块示意图 图 7.4.1-2 阳台矮墙（栏杆）模块示意图

1-OSB 结构板；2-桁架；3-楼盖小次梁；4-骨架

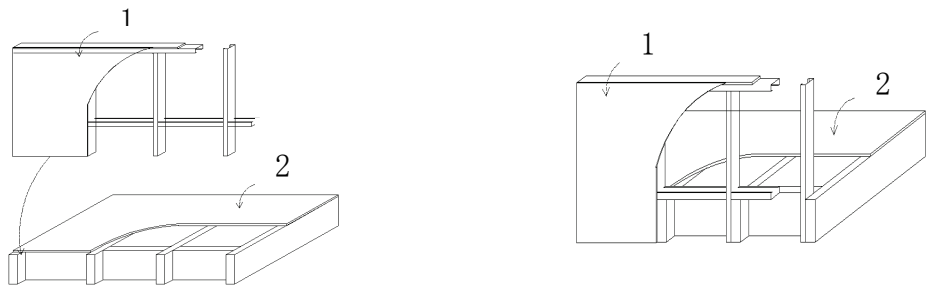


图 7.4.1-3 阳台栏杆模块安装示意图

1-阳台矮墙（栏杆模块）；2-阳台、露台楼盖模块

7.4.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的空调外机外挂支架等外挂重物时，连接构造设计应对结构进行加固，挂点需进行结构验算；对空调外机产生振动的设备应设置柔性材料进行抗震缓冲，连接节点处应采用置带有螺钉或螺杆连接，防止松动脱落。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

8 内装系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的内装系统设计宜采用装配式内装集成设计，应符合国家现行有关抗震、防水、防潮和隔声等相关的标准规定，室内污染物限制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》GB50325 的有关规定。

8.1.2 对于装配式冷弯薄壁型钢建筑的内装系统设计应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的规定，还应满足主体结构的防火要求。

8.1.3 内装系统的选材宜符合健康及绿色环保的要求，可快速装配、快速拆装维修。

8.1.4 墙体、吊顶上需要挂重物的地方，应对挂重点进行结构加固处理。

8.1.5 内装系统设计宜考虑内装部品的后期维护问题，内装部品设计宜符合使用维护和维修改造要求。

8.1.6 内装系统设计宜采用 BIM 技术，可通过 BIM 模型验证内装系统设计合理性，避免相互碰撞。

8.2 墙体内装系统设计

8.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的墙体内装系统设计，应符合下列规定：

- 1 墙体内装系统设计宜采取装配式部品；
- 2 墙体应设置防火措施，满足墙体主体结构的耐火极限要求；
- 3 应设置隔音层，满足墙体的隔音要求；
- 4 宜在墙体内敷设水电管线及设备管道，根据需要设置检修口。

8.2.2 内墙面宜采用错缝设计防火板，板四边应固定在主体结构型钢龙骨或钢制拉带上。

8.2.3 墙体内装采取装配式墙板时，设计应从安装节点应设置装配措施，根据安装缝进行造型及美饰设计；门窗等位置应优先考虑收边方案，门窗内饰面构造处不宜突出墙

面大于 30mm。

8.2.4 内墙面门窗处的构造设计，应将门窗框洞用防火板将主体结构盖住，门窗户四边用聚氨酯发泡密封材料进行填充，满足防火、防水、保温的功能要求。

8.2.5 对于厨房、卫生间等防水区域，墙体应用防水材料进行基板面的防水处理，地面防水延伸到墙面，高出地面 250mm。

8.2.6 对于厨房的内装材料有防火要求的墙体，墙体材料应选择 A 级防火材料，对于明火区域（燃气灶后墙体部分等）应设计使用隔火隔热材料进行处理。

8.2.7 墙体的内装系统设计，应考虑拆解时的节点构造处理，并预留操作位置。

8.2.8 对于踢脚线、阴角线及不同材料的过渡需进行收边设计。

8.3 楼盖内装系统设计

8.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼盖的楼地面及吊顶的内装系统设计，应符合下列规定：

- 1 楼地面及吊顶的内装系统设计宜采取装配式部品；
- 2 楼盖的楼地面及吊顶应设置防火层，满足楼盖主体结构的防火等级要求；
- 3 应设置隔音层，满足楼地面的隔音要求；
- 4 宜在桁架梁内敷设水电管线及设备管道，并应设置检修口。

8.3.2 楼地面的承重结构板的设置，应在楼盖主体钢结构梁上设置可靠柔性缓冲材料或者结构胶后再固定，以达到减震隔音的效果。

8.3.3 楼地面、吊顶的饰面设计宜采用装配式饰面材料，设计应考虑从安装节点预留边收口入手，进行造型及美饰设计；如饰面采用涂料宜选择弹性涂料。

8.3.4 对卫生间宜优先采用整体防水底盘，对其他防水区域的楼地面内装设计，宜采用水泥基板加防水涂料做第一层防水，再用防水卷材做第二层防水层的方式满足防水要求。

8.3.5 楼地面的地暖，宜设置在防水、防火层上部，设计水暖系统宜选择 B1 级苯板地暖铺设槽，根据结构分片方案在节点拼接处设置可靠的地暖管接管方案并预留检修口。

8.3.6 楼地面、吊顶的内装系统设计，应考虑拆解时的节点构造处理，并预留操作位置。

8.4 集成部品的内装系统设计

8.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑集成式厨房或整体厨房的部品设计应符合下列规定：

- 1 厨房部品宜模数化、标准化、系列化；
- 2 部品应预留厨房电器设施设备的位置和接口；
- 3 给水排水、燃气管线等应集中设置、合理定位，并应设置检修口；
- 4 应设置热水器的安装位置及预留孔，燃气热水器应预留排烟口。
- 5 厨房内围护系统应进行气密性设计，防止烟气、水蒸气进入轻钢结构腔体内。

8.4.2 集成式卫浴或整体卫浴的部品设计应符合下列规定：

- 1 卫浴部品宜选用模数化、标准化、系列化部品，可采用干湿分离布置方式；
- 2 宜统筹考虑设置洗衣机、排气扇（管）、暖风机等；
- 3 给水排水、通风和电气等管道、管线应在其预留空间内安装完成，预留的管线接口处应设置检修口；
- 4 应进行等电位连接设计；
- 5 应符合干法施工和同层排水的要求；
- 6 采用独立集成卫浴时，设计防水底盘固定安装方案不应破坏结构防水层。

8.4.3 集成式收纳或整体收纳的部品设计应符合下列规定：

- 1 收纳部品宜模数化、标准化、系列化；
- 2 应符合在玄关、卫浴室、厨房、餐厅、卧室、书房等不同空间的收纳需求；
- 3 应组装灵活，拆卸方便，开启自如，固定牢固。

8.4.4 成品楼梯的部品设计应符合下列规定：

- 1 成品楼梯宜模数化、标准化、系列化；
- 2 应满足楼梯荷载的极限承载力设计要求，确保楼梯安全；
- 3 应组装灵活，拆卸方便，与主体结构连接牢固。

8.4.5 设计整体厨房、整体卫浴、整体收纳和成品楼梯等集成部品时，应考虑预留净尺寸和设备管线的安装位置和要求，协调预留标准化接口，并考虑后期维护问题。

8.4.6 根据不同材料、设备、设施具有不同的使用年限，内装系统的部品连接应遵循以下原则：

- 1 应以专用部品的维修与更换不影响共用部品为原则；
- 2 应以使用年限较短部品的维修和更换不破坏使用年限较强部品为原则；
- 3 应以专用部品的维修和更换不影响其他住户为原则。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

9 设备与管线系统设计

9.1 一般规定

9.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的设备与管线系统宜采用集成化技术产品，进行模块化装配式设计。

9.1.2 设备与管线系统布置可利用冷弯型钢结构空腔，但管线各类接头不宜设置在空腔内；如接头必须设置在空腔内，应设计可操作替换的位置预留检修口。

9.1.3 设备与管线系统可以根据装配式拆解方案进行合理的回路设置及调整，根据需要可以多设置一些分路，回路可以根据分路进行二次调整，分路管线系统可以进行标准化设计，总线设计可以以组合各类标准分路进行整合设计。

9.1.4 设备与管线系统应在设计时应进行精确定位，现场需要调整修改时，需经设计人员确认再进行安装。

9.1.5 各类管线应综合设计，减少同空腔通道内平面交叉，合理利用空间。

9.1.6 设备与管线系统的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 的有关规定。

9.1.7 各类接头宜采用卡扣及胶结合的连接方式，管线应进行可靠卡箍固定，并进行隔音处理，防止震颤而造成噪音与损坏。

9.1.8 设备与管线系统根据方案宜采用保温节能的处理方式对热水管进行保温包裹，可有效减少能耗。

9.1.9 管线宜在管道井内穿越楼板，厨房、卫浴空间宜采用同层排水的方式进行接管。

9.1.10 设备与管线系统设计宜利用 BIM 模型对管线布置进行设计，避免管线碰撞。管线连接宜采用标准的配件及连接件。

9.2 给水系统设计

9.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑给水系统的管材、管件应符合有关产品的现行国家标

准的要求。

9.2.2 给水系统宜采用装配式柔性管件系统，给水分水器与用水器具之间直接用软管连通，并中间不应设置接头；给水分水器位置应便于检修并设有排水措施。

9.2.3 给水分水器与用水器具的管道连接宜选用快速插拔、安全可靠的装配式连接系统。

9.2.4 给水管道敷设时需合理设置管卡；特别是型钢龙骨空腔内，需设置可靠管卡固定，并根据需要进行隔音处理，防止震颤造成噪音与损坏。

9.2.5 整体卫浴、厨房间应预留相应的冷水、热水管道接口，并设置操作检修口便于施工及检修。

9.2.6 当建筑屋顶配置太阳能热水系统时，集热器、储水罐等的布置应设计预留预埋件，与主体结构、内外围护相协调。

9.3 排水系统设计

9.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的排水系统管材、管件应符合有关产品的现行国家标准的要求。

9.3.2 排水系统的管件连接可选用柔性承插连接或者热熔承插连接。

9.3.3 管道安装时，两个承插接口之间的距离不宜超过 3m，每个承插口应吸收长达 10mm 的伸缩量。

9.3.4 排水管道的布置应符合以下规定：

1 排水管道不宜布置在起居室、卧室和工作间内；若固定在与起居室、卧室和工作间相邻的墙上时，此墙壁的承重应达到 2.2kN/m^2 以上。

2 安装在管道井或中间墙上的管道系统，管道井应设置合适支架，为了起到隔音效果，宜采用外包隔音的方式。

3 管道布置设计应减少导致声音传播或扩散的受冲击区域，不应直接使用 90 度弯头突然改变水流方向，应采用两个 45 度弯头减缓水流冲击影响。

9.4 强弱电系统与智能化设计

9.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的电线系统设计，宜优先选择无线桥接连接开关与用电设备。

9.4.2 电线连接及模块化回路连接宜用快速接线端子及设置模块化分路接线盒。

9.4.3 电线系统穿越墙面时应进行防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的相关规定，套管材料宜选用低烟无卤阻燃交联聚乙烯绝缘或无烟无卤阻燃性 B 类的线缆。

9.4.4 电系统设计宜选择以下两种方式：

1 在工厂完成管线套管的集成（优先采用柔性较好的波纹软管），在现场完成结构组装后进行电系统穿线导通。

2 在工厂完成部分电系统集成，现场完成电线连接导通。

9.4.5 电系统宜在主体结构的节点位置设置接线盒及操作孔，方便后期维护。

9.4.6 弱电系统设计应与物联网系统配套预留。

9.4.7 防雷引下线和共用接地装置应利用型钢结构自身作为防雷接地装置。连接部位应有永久性明显标记，其预留防雷的端头应可靠联结。

9.5 暖通系统设计

9.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的室内通风设计应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《输气管道工程设计规范》GB50251、《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309 的有关规定。

9.5.2 暖通系统宜在结构设计前完成选型，宜采用装配式结构的暖通系统。

9.5.3 宜采用节能技术，通过结构构造，增加围护结构气密性，减少能耗。

9.5.4 空调管路系统应考虑柔性缓冲及防震动设置，对于管路外部的围护层需要进行隔音设计。空调的设备固定到冷弯薄壁型钢结构时，应进行防震构造处理以减少空调震动对结构的影响。

9.5.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑的暖通、换气、排烟系统应进行协同设计。

9.5.6 燃气系统设计应符合现行国家标准，并注意在明火影响区域，围护结构应进行防火、隔热等技术处理。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

10 模块化生产及质量验收

10.1 一般规定

10.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑模块化生产企业应具备生产加工所需的二维或三维模块化生产线设备，并建立模块化生产技术标准体系和生产质量控制体系。

10.1.2 模块化生产企业应参与部品件及单元模块拆分设计阶段的工作，为设计企业提供加工的精度及设备生产精度等相关资料。设计企业应在部品件及单元模块生产加工向生产企业进行技术交底，并共同明确部品件设计容错方案、部品件加工精度，确认部品件验收标准，生产企业根据验收标准制定生产控制标准。

10.1.3 模块化生产企业应根据产品生产图纸及精度要求进行工艺拆分，结合工厂实际设备及人员配置情况调整设备，制定工艺优化方案，并制定单元模块加工工序与流程，编制单元模块生产工艺路线图及生产操作指导手册。

10.1.4 对于第一次生产的装配式冷弯薄壁型钢建筑部品件，在正式生产前应进行工艺性试验，验证工艺与工法，并根据试生产结果调整生产工艺和方案。

10.1.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑部品件投产前，应根据生产清单制定生产计划，确认材料清单、采购周期、加工周期、人员配置、场地设置、出货及周转计划。

10.1.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑部件生产过程应建立生产管控体系，对生产工程宜进行全过程质量控制管控，设定质量控制体系来保证产品质量。

10.1.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑模块化生产宜使用信息管理技术进行控制管理，宜在模块化生产中采用条码系统，在生产各个环节对单元模块进行控制、跟踪和追溯，除原材料外，所有零部件都应进行编码控制。宜建立 MES（制造执行系统）系统及 ERP（企业资源计划）系统来进行生产管理，运用 BIM 技术结合 MES、ERP 对产品质量进行全面管理。

10.2 部品件生产下料

10.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑部品件下料宜采用数控成型设备，加工前应对设备进

行调试并投入试生产，对试生产构件尺寸、成型角度及沉孔位置等进行精度校核，对设备加工控制数据进行调整，确保部品件精度满足生产要求。对于传统手动下料，应对工艺进行评估升级以达到加工精度的标准。

10.2.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑围护板材应根据图纸进行下料加工，满足下料精度要求，裁切好的板材需要进行尺寸及方正度验收（参考本规程 10.7）。

10.3 部品件龙骨组装生产

10.3.1 装配式冷弯薄壁型钢结构部品件龙骨组装成型前，应先确认型钢结构生产组装图纸及材料清单，并应按图纸摆放龙骨，在确认各龙骨位置及形状后再进行组装。

10.3.2 装配式冷弯薄壁型钢结构部品件龙骨组装时，宜按照以下顺序进行：

- 1 在操作台上先进行水平及竖直两个方向单面固定龙骨；
- 2 利用直角靠山及钢尺调整控制水平与竖向尺寸，通过测量对角线调整控制方正度；
- 3 进行斜向杆件（K 型支撑、桁架斜杆等）固定；
- 4 单面完成后进行方正度、水平与竖向尺寸校核，再按相同顺序固定另一面。

如需要安装控制拉带（X 型斜拉带），调整时需要应进行间歇式对角线及外框直线度测量，防止调整过度发生结构屈服。

10.3.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑结构部品件龙骨完成组装后，宜在外框指定位置进行生产控制点标识及编码标识，方便后期装配过程中的定位控制。

10.4 二维模块生产

10.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的二维模块生产是指在工厂生产集成的平面板式模块，即墙体模块、楼盖模块和屋盖模块，集成材料包括：

- 1 墙体模块应集成墙体的冷弯薄壁型钢龙骨结构、提供抗侧蒙皮效应的结构板、水电系统、防火、防水、保温、隔音、密封等功能性围护材料，门窗结构及装饰材料等。
- 2 楼盖模块应集成楼盖的冷弯薄壁型钢龙骨结构、提供蒙皮效应的结构板、水电系统、防火、防水、保温、隔音、密封等功能性围护材料，楼板地面材料、吊顶饰面材

料等。

3 屋盖模块应集成屋盖的冷弯薄壁型钢龙骨结构，提供蒙皮效应的结构板，保温、防水等功能性围护材料，屋面顺水及挂瓦条系统，屋面瓦系统，檐口装饰材料等。

10.4.2 二维模块进行结构板安装前，通过方正度、水平及竖向尺寸对型钢龙骨结构进行校核调整，确保在允许误差之内。

10.4.3 二维模块结构板安装时，应先根据图纸先把结构板摆放到型钢结构上，用 3~4 颗结构钉对每张板子先进行预固定，利用墨斗或者红外线定位打钉位置，为了便于释放板材的应力，打钉时应从一端开始向另一端进行。

10.4.4 二维模块空腔内需要填充保温隔音材料时，宜在完成安装单面的结构板后进行，宜采用固定的方式，以免后期塌落。若填充材料为岩棉、保温棉，而单面或者双面没有结构板时，则宜采用自粘膜或者网格布把填充材料兜住，便于工厂生产时模块的移动翻面等操作。

10.4.5 二维模块空腔中有水电预埋布置，应按图纸要求进行铺设，并应进行管线固定。如预埋的为管线通道，应进行试穿线或者预埋拉线钢丝绳，如遇到预埋为 B1 级波纹套管情况，则不宜在空腔内进行拼接。

10.4.6 二维模块安装内、外保温层时应注意保温板之间不应留有缝隙，避免削减保温性能。

10.4.7 二维模块安装单向透气层时，应按图纸要求进行留边设计。安装呼吸纸时，为了便于防水防潮，应进行顺水搭接，搭接长度宜为 100mm，呼吸纸不应出现破损。

10.4.8 二维模块安装外围护装饰面层时，应根据图纸及材质进行各自工艺实施。安装外门窗时，以框架底部靠山进行放样定位；外保温层与外防水层之间应充分搭接，以确保保温层及防水层在门窗洞处不出现渗漏。

10.4.9 二维模块安装室内防火层基板时，除门窗洞、暗盒及其他功能性开洞处外，基板之间的缝隙必须用防火修补材料进行修补，达到防火要求。

10.4.10 二维模块采用装配式内装方案集成生产时，安装需要注意定位、留边控制，应以底部靠山进行放样，控制每条边及每条缝在精度要求的范围之内。

采用涂料等湿作业室内装饰层方案集成生产时，应保证基板平整度，宜采用腻子进

行找平；基板采用纸面石膏板时，在进行钉眼及缝修补打磨后能达到平整度验收标准，可不进行腻子修补，此时，钉眼必须用修补材料修补后进行打磨。

10.4.11 二维模块出厂前应在结构组装连接位置进行标识，便于现场安装时可快速准确地找到连接位置。

10.4.12 二维模块内装饰面工程完成饰面生产及清理后，需要立即进行包装保护，转运及装箱需要制定对应的特定流程进行控制。

10.5 三维模块生产

10.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的三维模块生产是指先集成冷弯薄壁型钢结构与蒙皮结构板组合成空间结构体（箱体）单元，再在箱体单元基础上进行水电管线系统，防火、防水、保温、隔音、密封等功能性围护材料，门窗结构及装饰材料等。

10.5.2 三维模块结构组装前应先对组装平台进行水平度校正，再按照二维模块的钢结构安装要求完成箱体单元的六个面的板式龙骨结构组装，然后再组装成三维模块结构。

10.5.3 三维模块结构工厂生产时需通过控制结构体对角线保证模块结构的方正度；方正度满足要求后应进行可靠固定，如遇单个模块局部没有闭合固定或刚性较弱时，需要进行临时加固。

10.5.4 三维模块完成型钢结构组装后，应进行外围护系统、内装系统、设备管线系统的组装，可参考二维模块的工艺进行组装。

10.5.5 三维模块生产时需要对内、外围护系统的厚度进行精确控制，保证模块的地板、吊顶、内外面墙、屋面安装后的平整度。

10.6 生产工作台及设备

10.6.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的二维或三维模块生产，有移动工作台的流水线生产方式与固定工作台的生产方式两种；可采用数控设备或手动工具进行结构件及围护材料的下料加工。

10.6.2 对于工厂生产过程中上线位置及方式、下线位置及方式、翻转挪动方案、辅助定位控制、加工方案等进行总体生产工艺规划，设计生产工作台及配套的相关设备，实现整个生产工艺过程。

10.6.3 二维或三维模块生产的工作台应考虑生产构件及安装设备的重量，以保证生产过程中平台不发生过大变形。工作台及设备应保证模块整体的加工精度，减少下料报废比例。

10.7 部品件质量验收

10.7.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑部品件的验收应符合现行行业标准的规定。**10.7.2** 装配式冷弯薄壁型钢建筑型钢龙骨下料时，按以下标准验收：

1 采用数控加工设备时，进行抽样检测，加工精度标准宜控制在 0~-1mm，如果不合格应及时调整设备参数或磨具；

2 采用手工下料模式，应采用全检的方式，对所有下料杆件进行加工检测，加工精度宜按 0~-2mm。

10.7.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑围护材料下料时，按以下标准验收：

1 采用数控板式雕刻机时，进行抽样检测，下料精度宜控制在 0~-2mm，注意设置套料计算时需要考虑材质及刀头损耗。

2 采用手动切割下料时，应采用全检的方式，对所有下料精度宜控制为 0~-2mm。

10.7.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑二维、三维模块的精度验收应符合以下规定：

1 长度方向误差 0~-2 mm，对角线差 0~3 mm；

2 板材留边误差 0~-1mm，板材安装螺钉间距不应大于图纸要求，螺钉应沉入板面 $1\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 。

11 包装运输及堆放管理

11.1 一般规定

11.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的部品件（包括二维、三维模块及部品部件）出厂前，应有完善的包装运输及堆放管理方案，以保证部件的使用质量。

11.1.2 部品件运输应考虑道路沿线情况和限制条件，模块的尺寸宜符合大件运输的限值规定；必要时运输之前应申请许可证或通行证。

11.1.3 采用叠层平放的方式运输或堆放时，宜采取相应措施防止产生损坏。二维模块的运输与堆放应符合下列规定：

1 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° ；板式部件宜对称放置且外饰面朝外，板式部件上部宜采用木垫块或专用保护衬垫隔开；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。

11.1.4 对超高、超宽、形状特殊的大型部件的运输和堆放应制定专门的方案。

11.1.5 部品件出厂应有产品标识。产品标识可包括：制造单位名称、产品名称、产品型号、产品批次、合格检验章、内容物清单及部件编码、使用说明、注意事项、重量信息、安装位置指导信息和转运辅助信息等。

11.2 包装标准设计

11.2.1 部品件出厂前应进行包装，以保证部品部件在运输及堆放过程中不破损、不变形。

11.2.2 部品件包装方案设计应满足以下要求：

1 根据部品件的分类及特性作对应的包装方案设计，包装设计需满足可重复回收利用，操作便捷，能达到包装物件安全性指标。

2 包装方案设计需考虑部品件可承压方向及非承压方向，包装外部需在明显位置注明。

3 部品件优先考虑采用托盘运输方案，根据部件的重量及空间尺寸进行托盘方案设计；

4 对于易损件应采用单独的加固包装，并妥善加固放置，以防止产品损坏。

5 应使用防水防潮的包装材料，确保在运输过程中不致出现因包装损坏而引起部件受潮和污损。

6 备带现场的构件或零部件应采用单独的包装和标识。

11.2.3 部品件的包装上应体现如下内容：项目名称；产品名称、标准编号；产品规格、类型；件数；重量等信息，可以引入条码系统，便于查询管控。

11.2.4 部品件包装上应标识吊点位置，完成垛盘安装后应标识吊点及叉臂位置。

11.2.5 包装设计时需要对拆包方案进行考虑，即要满足拆包时产品及人员的安全性，同时考虑操作便捷，包装材料整理回收便捷等。

11.3 运输管理

11.3.1 部品件运输设计以装箱清单为依据，根据包装部品件的类型、尺寸、数量及性能要求，结合货运车辆尺寸及重量限制，进行装车设计，并进行支护、限位、缓冲方案设计。

装车设计包含装车所需装车图纸、货物装车顺序、工具及辅助材料，并对整个装车过程进行操作工艺控制，利用垛盘、包裹编码进行控制。

11.3.2 部品件的运输应根据部件的长度、高度、重量选用相适应的车辆。

11.3.3 部品件在运输过程应固定牢固，对部件边角部或链索接触处宜设置保护衬垫，防止运输过程中造成损坏。

11.3.4 对跨度较大的部件，应进行单独的加固处理，必要时宜进行运输过程中强度和刚度的验算；对易碎部件宜设置专门的防震措施。

11.3.5 对开洞口后刚度削弱的部件，宜在运输、吊装中采取临时加固与防护措施，防止部件、门窗和外设零部件变形损伤。

11.3.6 装卸时应采取保证车体平衡的措施。

11.4 堆放管理

11.4.1 堆放场地应平整、坚实，并按二维、三维模块及部品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。

11.4.2 二维、三维模块及部品件重叠堆放时，每层部件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据模块及部品件、垫块的承载力确定，并应采取防止堆垛倾覆的措施。

11.4.3 二维、三维模块及部品件支垫应坚实，垫块在部件下的位置宜与吊装时的起吊位置一致。

11.4.4 二维、三维模块及部品件应根据现场安装顺序和场地情况合理布置堆放区，相互之间留有一定的间隙，堆放区应在吊装设备的有效工作范围之内。

11.4.5 二维、三维模块及部品件的起吊点严禁随意更改。确需变动时，应经设计单位复核通过并出具书面变更手续。

11.4.6 二维、三维模块及部品件的堆场管理宜引用条码及 BIM 技术，对整体堆场进行部件的堆放、转运、出场、入场的动态管控。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

12 施工安装

12.1 一般规定

12.1.1 应制定装配式冷弯薄壁型钢建筑的施工组织设计，其内容应符合《建筑施工组织设计规范》GB/T50502、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232 的规定；其内容应包括人员组织、材料清单、机具清单及部品件的安装方案，质量控制方案、安全防控措施、场地布置及动态物流方案、信息化管理方案、现场应急方案等。

12.1.2 施工安装前应根据施工组织设计，设计技术人员与施工单位进行安装精度控制、安装中的技术难点、安装全流程等进行技术交底。施工单位应对现场安装人员进行安装要求交底及相应的专业培训。

12.1.3 施工安装宜采用建筑信息模型（BIM）对安全、质量、技术、施工进度技术等全过程的信息化协同管理，模拟项目实施的全过程。

12.1.4 施工场地的运输道路及堆场应坚实平整，排水设施设置合理，规划吊车位置并确认地基基础应具有相应的承载力。

12.1.5 施工安装中应采用安全措施，并应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等的有关规定，施工安装前应进行安全措施相关检查。

12.1.6 施工单位对所有进场的部品、零配件及辅助材料件应按照设计规定的品种、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。

12.1.7 施工单位未经设计允许严禁对主体结构进行切割、开洞。

12.1.8 施工安装中对于新工艺做法需要与设计单位作技术交底，必要时进行试装，并根据试装情况及时调整施工工艺、完善施工要求。

12.1.9 施工安装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。

12.1.10 施工前应对冬季施工、避雨、防风进行专项预案设计。

12.2 基础工程

12.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的基础工程，应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的规定。

12.2.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的基础误差范围应满足下列要求：

- 1 边长误差控制在 $L \pm L/1000$ 以内；
- 2 对角线长度误差 $L_1 - L_2 = \pm L_1 (L_2) / 1000$ 以内 且 $\leq 12\text{mm}$ ；
- 3 墙下基础的宽度不小于 150mm，
- 4 顶部平整度控制在 5mm 以内。

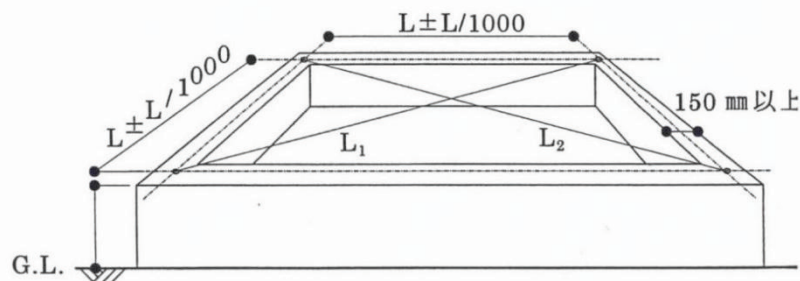


图 12.2.2-1 基础误差范围控制示意图

12.2.3 主体结构与基础的连接宜采用预埋的抗拔螺杆，基础浇筑后需复核测试微调抗拔件的位置，以达到安装精度的要求。

12.2.4 设备管线的总进线预埋、管件预埋、接地预埋等应满足设计的精度要求。

12.3 二维模块现场安装

12.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑二维模块安装前应制定安装方案，安装时宜遵循以下原则：

- 1 二维模块与基础之间应设置防腐层；
- 2 应分别控制水平方向与垂直方向的累积误差不超过允许误差极限值；
- 3 模块之间的连接节点可进行误差容错调整；
- 4 为保证墙体安装的稳定性，宜从墙体的角部或“T”型墙开始安装，同时安装时需采取措施保证模块的安全性；

5 每层模块安装都应以一个定位体系进行控制；

6 二维墙体模块安装顺序制定时宜避免两头约束的插入式安装方案，避免安装时出现结构相互摩擦而造成损坏。

12.3.2 每层在没有完成围合前模块单元应临时固定，必要时加临时支撑，完成围合后校核墙面竖直度、墙顶标高误差、围合房间体对角线，满足要求后进行结构永久性固定。

12.3.3 墙体模块单元安装放线宜采用双线控制法（轴线、结构边线）对安装过程进行精度控制，轴线可控制主体结构的预埋件位置，结构边线可控制模块的水平位置。

12.3.4 二维楼盖模块单元安装前需要在墙顶进行定位放线，在安装过程中应对楼盖模块进行整体定位控制。

12.3.5 二维屋盖模块单元安装前需要在屋架上进行定位放线，在安装过程中应对屋盖模块进行整体定位控制，并在檐口位置拉线，控制檐口安装精度。

12.4 三维模块现场安装

12.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑三维模块安装前应制定安装方案，安装时宜遵循以下原则：

- 1 三维模块与基础之间应设置防腐层；
- 2 应分别控制水平方向与垂直方向的累积误差不超过允许误差极限值；
- 3 模块之间的连接节点可进行误差容错调整；
- 4 每层模块安装都应以一个定位体系进行控制；
- 5 首个模块宜选择刚性较好（围合完整）的模块进行定位安装。

12.4.2 三维模块安装前，应安装条形垫层进行找平，控制精度在 5mm 之内，安装过程中宜根据实际情况用垫片进行局部的标高调节。

12.4.3 三维模块安装前，应对模块的位置进行定位放线。

12.4.4 三维模块之间的连接，应控制相邻模块的标高相同，相邻墙面共面。

12.4.5 一层安装时先临时摆放到位，整体调整达到精度后应进行永久性固定。

12.4.6 上下层三维模块定位控制以外墙为基准，连接节点处应设置刚性连接件。**12.4.7**

同层安装完成后需要对结构标高进行测量，并用钢板垫片进行标高调整，控制精度。

12.4.8 三维模块单元最佳的吊点是距模块单元两端点长度的 20%，实际工作中通常从它们的角部进行吊装，一般需使用一个独立的框架或一对横梁协助吊装，并进行吊装验算。

12.5 外围护系统现场安装

12.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的墙体模块与下部基础、横向墙体模块间、竖向上下层模块间的连接节点的外围护系统构造处理，屋盖模块单元之间的外围护系统连接节点的构造处理，檐口与墙体、屋盖模块之间的连接节点的外围护系统构造处理，应符合下列规定：

- 1 防水、防潮层的搭接，应按顺水方向进行，搭接宽度应大于 100mm；
- 2 需对保温板进行填补，缝隙用发泡剂填充进行密封；

12.5.2 墙体模块间的现场连接宜把用于固定的操作口预留在室内，墙体模块间的外围护系统连接仅为一条缝隙；填缝处理方式先用 PE 棒填塞，再填塞防火填缝剂和柔性结构胶；饰面层可采用外装饰线条或留缝处理。

12.5.3 墙体采用外墙挂板形成空气循环系统时，墙体底部应设置泛水条、空腔进气口兼排水口，屋檐设置排气口。

12.5.4 屋盖采用屋面瓦形成空气循环系统时，檐口吊顶应设置空腔进气口兼排水口，屋脊设置排气口。

12.6 内装系统安装

12.6.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的内装系统安装应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327 等的规定，宜采用装配式系统安装。

12.6.2 内装系统安装前应完成设备管线系统中穿线及管线接通，需要对保温的薄弱点进行加强，外露热水管件及空调管道应用保温材料进行包裹。

12.6.3 内装系统安装应对二维、三维模块拼接节点处预留部分进行搭接，各类缝隙进行填缝处理，对于有防火要求部分，应用防火材质进行填塞修补，形成防火封闭。

12.6.4 墙体重物吊挂点位置应在设计阶段预先进行设计，工厂加工时进行预埋，现场安装时应按图纸进行放样定位；现场需追加重物外挂，应做加固处理。

12.6.5 室内装饰面层宜采用适宜干式工法要求的集成化部品，安装时不应破坏地面、墙体的防水层，不应削弱防火层性能。

12.6.6 吊顶系统应采用集成吊顶系统，吊顶龙骨应与主体结构龙骨固定牢靠，超过 3kg 的灯具、电扇及其它设备应设置独立的吊挂结构。

12.6.7 卫浴系统宜选用工厂生产的成品整体卫浴系统，并做闭水试验。

12.6.8 厨房系统宜选用工厂生产的整体厨房系统，应安装牢固；排烟设备与内外墙间的缝隙应密封，厨房墙体应满足防火防水要求。

12.6.9 收纳系统宜选用工厂生产的整体收纳系统，防止倾倒。

12.7 设备与管线系统安装

12.7.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的设备与管线系统宜采用装配式系统安装，应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB50339 的规定。

12.7.2 装配式给水系统施工安装，应符合以下规定：

- 1 给水管件需用卡件进行可靠布管限位，防止水流过程中出现大幅度颤抖。
- 2 给水管件接头连接牢靠，给水管接头处应预留检修口。
- 3 空腔内不宜留有给水管件接头，空腔内需设置给水系统接头的应预留检修口，方便维修替换。

12.7.3 装配式排水系统施工安装，应符合以下规定：

- 1 立管穿越楼板时采用金属套管，套管顶部高出装饰地面 20mm，安装在卫生间及厨房内的套管，其顶部高出装饰面层 50mm，底部应与楼板底面相平。
- 2 立管穿越楼板时应固定在承重结构上，固定支撑间距不得大于 1.5m，层高小于或等于 3m 的可安装一个固定支撑，立管底部的弯管处应设支墩或支架。
- 3 立管上下检查口之间的距离不宜大于 10m，但在底层和有卫生器具的最高层必须设置。检查口中心距离地面高度一般为 1m，并高于该层卫生器上边缘 150mm，检查口朝向应便于检修。
- 4 排水支管与立管的连接，应采用三通或四通。

5 立管底部与排出管端部的连接，宜采用 90° 鸭脚支撑弯或弯曲半径不小于 4 倍管径的 90° 弯头。

6 水管接头宜采取可靠的连接方式，防止在变形量过大时接头出现胶水老化出现松动漏水问题。

7 需要设置可操作的检修口，尽量减少弯头使用，每个弯头位置宜进行记录交付给业主，方便后期检修。

12.7.4 装配式强弱电系统施工安装，应符合以下规定：

1 强弱电系统宜设电系统通道，在合理位置设立接线盒方便后期检修替换。

2 应把空腔内预埋穿线管道牢靠的接通，并导入设置的接线盒，方便后期对老化电线的整体替换。

3 电线套管及结构空腔内不应留有电线接头，接线宜采用可靠的接线端子进行快速牢靠连接。

4 强弱电系统需标记清楚，方便检查替换。

12.7.5 装配式暖通系统施工安装，应符合以下规定：

1 暖通管道应按图纸要求进行施工，如需要进行修改，需与相关结构设计师进行协商确认方案。

2 暖通管道宜用保温材料进行保温。

3 现场接铜管时不宜采用加热热弯工艺，如需要进行热弯，需要对周边进行可靠的结构防护，严禁在没有保护可燃材料周边进行明火作业。

12.7.6 防雷引下线、防侧击雷等电位联结施工应与钢结构安装做好施工配合。

12.8 安装工具

12.8.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的现场安装，精度要求高，部品件多，装配率高，施工前应根据施工组织设计，根据场地的条件选择合理的吊装设备，配置相应的安装工具，提高整体工作效率。

12.8.2 施工安装宜采用脚手架进行施工，对于三层及以下的装配式冷弯薄壁型钢建筑也可采用移动式脚手架。

12.8.3 安装工具可选用电动及气动工具，自带蓄电池的电动工具使用更灵活方便，现场宜配置无线充电设备。

12.8.4 施工安装所用工具的保养维修应符合国家相关标准及规定。

13 房屋整体验收

13.1 一般规定

13.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑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》GB50300、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232 及相关标准的规定，工程项目验收表见附录。

13.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的验收应符合工程规定之上，满足整体产品验收要求，组成整体产品的部品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。

13.2 基础验收

13.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的基础验收应在主体结构安装开始前完成，并应符合《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 等的相关规定。

13.2.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的基础误差范围应满足 12.2.2 要求。

13.2.3 二维、三维模块的主体结构抗剪墙与基础连接的构造应符合《低层冷弯薄壁型钢建筑技术规程》JGJ227 和《冷弯薄壁型钢多层住宅技术规程》JGJ/T421 的相关规定，应符合下列要求：

1 墙体底导梁与基础连接的地脚螺栓设置应按计算确定，其直径不应小于 12mm，间距不应大于 1200mm，地脚螺栓距墙的端头或墙角的最大距离不应大于 300mm。

2 墙体底导梁和基础之间宜通长设置厚度不应小于 1mm 且与建筑寿命具有同等耐久性能的防腐防潮垫，其宽度不小于底导梁的宽度。

3 抗剪墙应在下列位置设置抗拔锚栓和抗拔连接件，其间距不宜大于 6m：

- 1) 在抗剪墙的端部和角部；
- 2) 落地洞口部位的两侧；
- 3) 对非落地洞口，当洞口下部墙体的高度小于 900mm 时，在洞口部位的两侧；

4 抗拔件的立板钢板厚度不宜小于 3mm，底板钢板、垫片厚度不宜小于 6mm，与立柱的连接螺钉应计算确定，且不宜少于 6 颗；抗拔锚栓、抗拔连接件大小及所用的螺钉的数量应由计算确定，抗拔锚栓的规格不宜小于 M16。

13.3 结构系统验收

13.3.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构系统验收应符合《低层冷弯薄壁型钢建筑技术规程》JGJ227 和《冷弯薄壁型钢多层住宅技术规程》JGJ/T421 的相关规定（表 13.3.1-1、表 13.3.1-2）。

表 13.3.1-1 屋架、梁垂直度和侧向弯曲矢高允许偏差

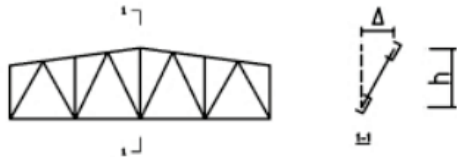
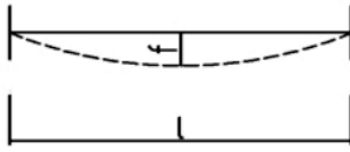
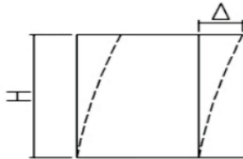
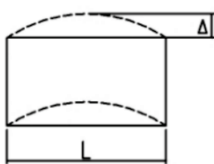
项目	允许偏差（mm）	图例
跨中垂直度	$h/250$, 且不应大于 15mm	
计算长度内的侧向弯曲矢高	$L/1000$, 且不应大于 10mm	
注：h 为屋架跨中高度或墙板、立柱高度；L 为构件跨度、长度		

表 13.3.1-2 主体结构的整体垂直度和整体平面弯曲允许偏差

项目	允许偏差（mm）	图例
主体结构的整体垂直度	$h/1000$, 且不应大于 10mm	
主体结构的整体平面弯曲	$L/1500$, 且不应大于 10mm	
注：h 为轻钢龙骨体系结构檐口高度；L 为轻钢龙骨体系结构平面长度或宽度。		

13.3.3 二维模块、三维模块成品的现场检查应符合下列规定：

- 1 模块单元成品外观长度、宽度和高度方向允许尺寸偏差 0~-5mm。
- 2 模块单元成品出厂时要有产品质量检查合格记录。

13.3.4 二维模块、三维模块的质量验收应符合设计要求和产品质量验收标准，二维模块、三维模块之间的紧固件应连接到位，不应有遗漏和松动。

13.3.5 二维模块、三维模块组装完成后和主体安装工程的允许偏差应符合本标准相关条款的规定。

13.3.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑二维、三维模块的结构验收要点：

1 结构用面板材料组装螺钉 ST4.2mm 以上，螺旋螺钉直径 $\phi=3.0\text{mm}$ ，固定石膏板的螺钉的钉头直径要求不小于 8.5mm。固定其他的面材的螺钉的钉头直径要求不小于 10mm；

- 2 墙体纵向立柱龙骨的间隔是 610mm 以下；
- 3 三维模块的上下楼盖水平龙骨与墙体的纵向龙骨对齐；
- 4 检查连接部位的连接件规格及用钉规格数量是否。

13.3.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑的楼盖系统的结构验收要点：

1 应控制楼板梁的平整度不应大于 5mm；

2 楼板梁每根龙骨内两端应设置加劲短龙骨加强；

3 垂直楼板梁的方向要用拉带进行加固，拉带宽度不应小于 50mm；

4 楼盖的楼板梁应墙体的立柱与对齐，与墙体间应用角铁固定，保持外侧与墙面齐平。

13.3.8 装配式冷弯薄壁型钢建筑的屋盖系统的结构验收要点：

- 1 保证屋脊线位于同一直线上；
- 2 保证屋架安装竖直度；
- 3 屋架下弦两端应与墙体立柱相对应；
- 4 屋面脊瓦及内天沟搭接部位要注意上边压下边，搭接长度不小于 100mm；
- 5 严格检查连接部位的连接件规格及用钉规格数量是否符合要求。

13.4 外围护系统验收

13.4.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的外围护系统验收包括外墙系统与屋盖系统的验收，应符合以下规定：

1 二维模块、三维模块的外围护验收应符合本标准第 10 章模块化生产出厂时的质量验收。

2 外围护系统的整体验收应满足本标准第 12 章的外围护系统现场安装的相关要求。

13.4.2 外墙面密封胶的外观检测应包括气泡、结块、析出物、开裂、脱落、表面平整度等内容。

13.4.3 外墙的抗风性能、保温隔音性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等检测应符合国家现行有关标准的规定。

13.4.4 外门窗的气密性、水密性、抗风性能、传热系数的建筑应符合现行的有关标准。

13.5 内装系统验收

13.5.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的内装系统验收应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB50210、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325、《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB 50354、《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T 485 等的有关规定。

13.5.2 内装系统验收时，应检查下列文件及记录：

- 1 完整的内装施工图及相关设计文件。
- 2 满足设计要求的部品性能检测报告。
- 3 产品质量合格证书和进场验收记录。
- 4 所选用材料的复验报告。
- 5 各项安装施工检查记录。
- 6 隐蔽工程验收记录。

13.5.3 内装系统隐蔽验收应在作业面封闭前进行，并按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB50210 附录 B 格式形成验收记录。

13.5.4 内装系统质量验收按下列规定划分检验单元：

- 1 以 1 个单元或楼层作为子分部工程的验收单元；

- 2 墙体、顶棚、地面等作为组成子分部的分项；
- 3 内装工程分部、子分部及分项划分参见附录 A；

13.5.5 检验批的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》GB50300 的格式记录。检验批的合格判定应符合下列规定：

- 1 抽查样本均应符合本标准主控项目的规定；
- 2 抽查样本的 90%以上应符合本标准一般项目的规定。其余样本不得有影响使用功能或明显影响装饰效果的缺陷，其中有允许偏差的检验项目，其最大偏差不得超过本标准允许偏差的 1.5 倍。

13.5.6 分项工程的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》GB50300 的格式记录，分项工程中各检验批的质量均应验收合格。

13.5.7 集成厨房系统、集成卫生间系统和内门窗系统的检测验收应符合《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T 485 的相关规定。

13.5.8 室内环境质量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》GB50325 的规定，应对室内环境污染物浓度进行检测，最大值应符合民用建筑室内环境污染物浓度的限量（表 13.5.8）。

民用建筑工程根据控制室内环境污染的不同要求，划分为以下两类：

- 1) 一类民用建筑工程：住宅、医院、老年建筑、幼儿园、学校教室等民用建筑工程；
- 2) 二类民用建筑工程：办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、书店、图书馆、展览馆、体育馆、公共交通等候室、餐厅、理发店等民用建筑工程。

表 13.5.8 民用建筑室内环境污染物浓度限量

污染物	I 类民用建筑工程	II 类民用建筑工程
氡 (Bq/m ³)	≤150	≤150
甲醛 (mg/m ³)	≤0.07	≤0.08
氨 (mg/m ³)	≤0.15	≤0.20
苯 (mg/m ³)	≤0.06	≤0.09
甲苯 (mg/m ³)	≤0.15	≤0.20
二甲苯 (mg/m ³)	≤0.20	≤0.20
TVOC (mg/m ³)	≤0.45	≤0.50

13.6 设备管线系统验收

13.6.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的给水排水系统的验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

1 给水管道和阀门安装的允许偏差和检验方法应符合表 13.6.1 的规定。

表 13.6.2 给水管道和阀门安装的允许偏差和检验方法

项次	项目			允许偏差 (mm)	检验方法
1	水平管道纵横方向弯曲	钢管	每米全长 25m 以上	1 ≤25	用水平尺、直尺、拉线和 尺量检查
		塑料管 复合管	每米全长 25m 以上	1.5 ≤25	
		铸铁管	每米全长 25m 以上	2 ≤25	
2	立管垂直度	钢管	每米 5m 以上	3 ≤8	吊线和尺量检查
		塑料管 复合管	每米 5m 以上	2 ≤8	
		铸铁管	每米全长 5m 以上	3 ≤10	
3	成排管段和 成排阀门		在同一平面上间距	3	尺量检查

2 隐蔽或埋地的排水管道在隐蔽前必须做灌水试验，其灌水高度应不低于底层卫生器具的上边缘或底层地面高度。

检验方法：满水 15min 水面下降后，再灌满观察 5min，液面不降，管道及接口无渗漏为合格。

13.6.3 通风与空调系统的验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定，通风与空调系统的质量验收应满足以下要求：

1 风管在试验压力保持 5min 及以上时，接缝处应无开裂，整体结构应无永久性的变形及损伤。

2 矩形金属风管的严密性检验，在工作压力下的风管允许漏风量应符合表 13.6.4 的规定。

表 13.6.4 风管允许漏风量

风管类别	允许漏风量 [$\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$]
低压风管	$Q_1 \leq 0.1056P^{0.65}$
中压风管	$Q_m \leq 0.0352P^{0.65}$
高压风管	$Q_h \leq 0.0117P^{0.65}$

注：Q1 为低压风管允许漏风量，Qm 为中压风管允许漏风量，Qh 为高压风管允许漏风量，P 为系统风管工作压力 (Pa)。

3 低压、中压圆形金属与复合材料风管，以及采用非法兰形式的非金属风管的允许漏风量，应为矩形金属风管规定值的 50%。

4 排烟、除尘、低温送风及变风量空调系统风管的严密性应符合中压风管的规定，N1~N5 级净化空调系统风管的严密性应符合高压风管的规定。

5 风管系统工作压力绝对值不大于 125Pa 的微压风管，在外观和制造工艺检验合格的基础上，不应进行漏风量的验证测试。

6 输送剧毒类化学气体及病毒的实验室通风与空调风管的严密性能应符合设计要求。

7 空调水系统管道与设备验收外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验。

13.6.3 电气系统的验收应符合现行行业标准《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242 的相应规定。

13.6.4 智能化系统的验收应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的规定。

13.7 房屋竣工验收与整体产品交付

13.7.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的竣工验收应符合工程与整体产品验收的要求，验收应按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行，验收合格应符合下列规定：

- 1 所有分项系统的质量应验收合格。
- 2 质量控制资料及有关安全、节能、环保的检验资料应完整。
- 3 主要使用功能的检验资料应完整，其抽查结果应符合相关专业验收规范的规定。

13.7.2 房屋整体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。

13.7.3 施工企业应在交付使用前与建设单位签署《装配式冷弯薄壁型钢建筑质量保证书》和《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》，明确产品质量保证、保修、保养、维护说明。

13.7.4 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。

14 使用维护管理

14.1 一般规定

14.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑在交付业主时，应按国家有关规定的要求，提供《装配式冷弯薄壁型钢建筑质量保证书》和《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》，须有如下要求：

1 《装配式冷弯薄壁型钢建筑质量保证书》除应按现行有关规定执行外，尚应注明相关部品部件的保修期限与保修承诺。

2 《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》除应按现行有关规定执行外，尚应包含以下内容：

二次装修、改造的注意事项，应包含允许业主或使用者自行变更的部分与禁止部分。

建筑部品件生产厂、供应商提供的产品使用维护说明书，宜注明合理的检查与使用维护年限。

14.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑工程应建立《日常检查维护计划》。日常检查维护方法应符合表 14.1.2 的规定。

表 14.1.2 日常检查维护方法和结果

序号	检查维护对象	检查方法	检查结果
1	基础工程	目测、手扳检查	是否平整、松动
2	主体工程	手扳检查	是否牢固
3	外围护系统工程	目测、手扳检查	是否平整、松动
4	内装工程	目测检查	是否 松动 渗漏
5	给排水设备及管线	观察、手扳检查	是否有渗漏现象
6	整体收纳	目测、手扳检查	是否固定牢固、开启灵活
7	电气设备	仪器检查	是否通电、漏电
8	其他内装部品	观察、手扳检查	是否严密、牢固

14.1.3 使用与维护管理宜采用信息化手段，建立整体建筑的全寿命周期的管理档案。
当遇地震、火灾等灾害时，灾后应对建筑进行检查，并视破损程度进行维修。

14.2 结构系统的使用维护

14.2.1 《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》应包含主体结构设计使用年限、受力构件位置、使用荷载、装修荷载、使用要求、检查与维护等。

14.2.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑重点项目的定期观察

基础：是否下沉或者上升(不应出现大的裂缝或装修覆面材料变形，这些均是发生沉降的迹象)；

主体结构：墙面、屋面饰面是否有开裂；

作为主体结构材料的冷弯薄壁型钢的锈蚀程度（检查口）；

14.2.3 在《日常检查维护计划》中建立对主体结构的检查与维护制度，明确检查时间与部位。检查与维护的重点应包括主体结构损伤、建筑渗水、钢结构锈蚀、钢结构防火保护损坏等可能影响主体结构安全性和耐久性的内容。

14.2.4 主体结构在设计使用年限内应定期对其进行检查维护，其变形超过限值时应及时维修或更换，门窗及部品件受损时应及时进行修复或更换。

14.2.5 装配式冷弯薄壁型钢结构拥有独自の力学计算与安装体系，与传统钢结构计算方法和做法不同，在使用过程中不可随意变更建筑物用途、变更结构布局、拆除受力构件。如果要变动时，需要专业的设计师从结构的整体性出发，考虑结构的加强、加固处理，出变更方案，由专业的施工队伍进行施工。

14.2.6 当遇地震、火灾后，应对主体结构进行检查，并视损坏程度进行结构加固处理。

14.3 外围护系统的使用维护

14.3.1 《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》中有关外围护系统的部分，应明下列规定：

- 1 外围护系统连接件的使用年限及维护周期。
- 2 外围护系统外饰面、防水层、保温以及密封材料的使用年限及维护周期。
- 3 外墙可进行吊挂的部位、方法及吊挂力。
- 4 日常与定期的检查与维护要求。

14.3.2 应依据《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》，在《检查与维护更新计划》中规定对外围护系统的检查与维护制度，检查与维护的重点应包括外围护部品外观、连接件锈蚀、墙屋面裂缝及渗水、保温层破坏、密封材料的完好性等，并形成检查记录。

14.3.3 应根据《装配式冷弯薄壁型钢建筑质量保证书》和《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》中建筑外围护部品及配件的设计使用年限资料，对接近或超出使用年限的进行安全性评估。

14.3.4 应定期检查外围护系统中装饰层面板、阳台露台、栏杆扶手及矮墙的交界处，发现开裂破损、褪色严重、接缝处密封胶耐老化等问题时，应采取补救措施，以确保正常使用寿命。

14.3.5 应定期检查外门窗开启、防雨条、挡虫屏风及与周边外墙接缝处，发现有裂缝、或者老化渗漏时，应采取补救措施，以确保正常使用寿命。当出现玻璃破裂或双层密封玻璃窗内出现冷凝时应进行更换。

14.3.6 屋盖检查除了保持观察外，应至少每半年进行一次检查，以发现任何损坏或漏水迹象，漏水处一经发现应立即修复。

14.3.7 应对屋面排水系统包括天沟、落水槽以及落水管等至少每年进行一次检查，发现有任何杂物应立即清理，确保雨水能顺畅排走。

14.3.8 当遇地震、火灾后，应对外围护系统进行检查，并视损坏程度进行维修。

14.4 内装系统的使用维护

14.4.1 建设单位在向业主提供《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》中，应含有《装配式冷弯薄壁型钢建筑内装专项使用说明书》部分，内容应包含内装系统的做法、部品寿命、维护要求、使用说明等。

14.4.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑内装工程日常检查维护、维修更换，应以不破坏完好内装部品为原则。

14.4.3 内装维护和更新时所采用的部品和材料，应满足《建筑使用说明书》中相应的要求，保证使用维护的有效性及时效性。

14.4.4 正常使用条件下，装配式冷弯薄壁型钢建筑的内装工程项目质量保修期限不应低于 2 年，厨房、卫生间等的防渗漏保修期限不应低于 5 年。

14.4.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑的室内二次装修、改造和使用中，不应对主体结构型钢采取焊接、切割、开孔等损伤结构的行为。

14.4.6 装配式冷弯薄壁型钢建筑的二次装修、改造和使用中发生下述行为之一者，应经原设计单位或具有相应资质的设计单位提出设计方案，并按设计规定的技术要求进行施工及验收。

- 1 超过设计文件规定的楼面装修或使用荷载。
- 2 改变或损坏钢结构防火、防腐蚀的相关保护及构造措施。
- 3 改变或损坏建筑节能保温、外墙及屋面防水相关的构造措施。

14.4.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑二次装修、改造中改动卫生间、厨房、阳台防水层的，应按现行相关防水标准制定设计、施工技术方案，并进行闭水试验。

14.5 设备管线系统的使用维护

14.5.1 《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》应包含设备与管线的系统组成、特性规格、部品寿命、维护要求、使用说明等。应在《检查与维护更新计划》中规定对设备与管线的检查与维护制度，保证设备与管线系统的安全使用。

14.5.2 应定期检查给水排水管线，出现漏水和管道破裂时应及时采取补救措施，以确保正常使用寿命。

14.5.3 应定期检查强弱电线路，出现电线老化或漏电安全隐患时应及时进行替换，以确保用户安全。

14.5.4 应定期检查烟雾警报器和灭火装置，以确保正常使用。安全出口应保证开放，这样能极大地减少由失火烟雾引起的伤亡。

14.5.5 应定期检查暖通设备，及时进行内部清理，出现故障或老化时应采取补救措施，以确保用户安全舒适。

14.5.6 地震或火灾后，对设备管线系统应进行全面检查，必要时提交房屋质量检测机构进行评估，并采取相应的措施。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，采用“可”。“应符合的规定”或“应按执行”。

引用标准名录

1. 1 《碳素结构钢》 GB/T 700
2. 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
3. 《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》 GB/T 2518
4. 《连续热镀铝锌镁合金镀层钢板及钢带》 YB/T 4634
5. 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
6. 《开槽盘头自攻螺钉》 GB/T 5282
7. 《开槽沉头自攻螺钉》 GB/T 5283
8. 《开槽沉头自攻螺钉》 GB/T 5284
9. 《六角头自攻螺钉》 GB/T 5285
10. 《十字槽盘头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.1
11. 《十字槽沉头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.2
12. 《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.3
13. 《六角法兰面自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.4
14. 《射钉》 GB/T 18981
15. 《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》 JGJ/T421
16. 《六角头螺栓 C 级》 GB/T 5780
17. 《紧固件机械性能 螺栓、 螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1
18. 《钢结构用高强度大六角头螺栓》 GB/T 1228
19. 《钢结构用高强度大六角螺母》 GB/T 1229
20. 《钢结构用高强度垫圈》 GB/T 1230
21. 《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
22. 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》 GB/T 3632
23. 《非合金钢及细晶 粒钢焊条》 GB/T 5117
24. 《热强钢焊条》 GB/T 5118
25. 《熔化焊用钢丝》 GB/T 14957
26. 《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

27. 《定向刨花板》 LY/T 1580
28. 《纤维增强水泥外墙装饰挂板》 JC/T 2085
29. 《纤维增强硅酸钙板 第1部分：无石棉硅酸钙板》 JC/T 564.1
30. 《纤维增强硅酸钙板 第2部分：温石棉硅酸钙板》 JC/T 564.2
31. 《弹性体改性沥青防水卷材》 GB 18242
32. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
33. 《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》 JGJ/T 304
34. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
35. 《木结构设计标准》 GB 50005
36. 《木结构工程施工质量验收规范》 GB50206
37. 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
38. 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
39. 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
40. 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
41. 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
42. 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339
43. 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
44. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
45. 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
46. 《坡屋面工程技术规范》 GB 50693
47. 《住宅装饰装修工程施工规范》 GB 50327
48. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
49. 《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》 GB/T 18204.2
50. 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》 GB 50325
51. 《建筑用墙面涂料中有害物质限量》 GB 18582
52. 《色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法》 GB/T 23985
53. 《涂料中苯、甲苯、乙苯和二甲苯含量的测定 气相色谱法》 GB/T 23990
54. 《建筑胶粘剂有害物质限量》 GB 30982
55. 《胶粘剂挥发性有机化合物限量》 GB 33372
56. 《混凝土外加剂中释放氨的限量》 GB 18588

57. 《室内装饰装修材料 壁纸中有害物质限量》 GB 18585
58. 《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》 GB 18586
59. 《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》 GB/T 34010
60. 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 7106
61. 《居住建筑节能检测标准》 JGJ/T 132
62. 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
63. 《建筑隔声评价标准》 GB/T 50121
64. 《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》 GB/T 8485
65. 《装配式住宅建筑设计标准》 JGJ/T 398
66. 《民用建筑设计统一标准》 GB 50352
67. 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
68. 《建筑热环境测试方法标准》 JGJ/T 347
69. 《光环境评价方法》 GB/T 12454
70. 《声环境质量标准》 GB 3096
71. 《装配式住宅建筑检测技术标准》 JGJ/T 485
72. 《钢结构焊接规范》 G50061

中国工程建设标准化协会标准

装配式冷弯薄壁型钢建筑应用技术规范

CECS xxx: 202x

条文说明

(征求意见稿)标准院*阳地钢

编制说明

《装配式冷弯薄壁型钢建筑应用技术规程》*****, 经中国工程建设标准化协会*****公告批准、发布。

本规程制定过程中, 编制组进行了广泛的调查研究, 同时参考了国外先进技术, 并结合国内相关高校研究成果及大量企业多年摸索实践经验编制而成。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能理解和执行条文规定《装配式冷弯薄壁型钢建筑应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明和资料补充。但是, 本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	73
2	术语	74
3	基本规定	75
4	材料	76
4.1	一般规定	76
4.2	主体结构材料	76
4.3	外围护系统材料	82
4.4	内装系统材料	89
5	建筑集成设计	92
5.2	建筑性能指标	92
6	结构系统设计	94
6.1	一般规定	94
6.2	二维模块设计	95
6.5	基础设计	95
6.6	节点构造要求	97
7	外围护系统设计	102
7.1	一般规定	102
7.2	墙体外围护系统设计	102
7.3	屋盖外围护系统设计	103
8	内装系统设计	104
8.1	一般规定	104
8.2	墙体内装系统设计	104
8.3	楼盖内装系统设计	104
8.4	集成部品内装系统设计	104
9	设备与管线系统设计	105
9.1	一般规定	105
9.2	给水系统设计	105
9.3	排水系统设计	105
9.4	强弱电系统与智能化设计	106

9.5	暖通系统设计	108
10	模块化生产及质量验收	109
10.1	一般规定	109
10.2	部品件生产下料	109
10.3	部品件龙骨组装生产	110
10.4	二维模块生产	110
10.5	三维模块生产	110
10.6	生产工作台及设备	110
10.7	部品件质量验收	111
11	包装运输及堆放管理	112
11.1	一般规定	112
12	施工安装	113
12.1	一般规定	113
12.2	基础工程	113
12.3	二维模块现场安装	113
12.4	三维模块现场安装	113
12.7	设备管线系统安装	114
13	房屋整体验收	117
13.1	一般规定	117
13.2	基础验收	117
13.4	外围护系统验收	117
13.4	外围护系统验收	118
13.5	内装系统验收	118
14	使用维护管理	119
14.1	一般规定	119
14.2	结构系统的使用维护	119
14.3	外围护系统的使用维护	120
14.4	内装系统的使用维护	120

1 总则

1.0.1 随着装配式建筑在我国的大力推广,冷弯薄壁型钢建筑在低多层建筑中越来越广泛的应用。由于 2016 年制定的现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 中,关于装配式冷弯薄壁型钢建筑的内容很少,本规程的制定的目的就是为填补并丰富充实该国家标准。

1.0.2 本规程的适用范围是基于现行的行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227、《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 的应用范围而确定的。

1.0.3 本规程根据现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227、《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421 等规定的原则,结合国内实际运用情况制定。

随着国家乡村振兴战略的大力推进,从事冷弯薄壁型钢建筑的企业已非常多。但由于大部分企业是将冷弯薄壁型钢龙骨在工厂加工好以后运到现场组装,现场工作量大,工厂装配率低,工程质量的品质难以控制。本规程为了满足企业的需求,凝聚行业内多家经验丰富的企业及专家,借鉴国外的经验,力从实际应用的角度编制本规程。

1.0.4 冷弯薄壁型钢建筑,最近几年在我国新农村建设,特别是 6 层或 6 层以下的住宅类应用比较多。大部分建筑工程体量小,分布散。现在农村自建房绝大部分处于三无(无设计资质、无施工资质、无监理资质)状态。如果按我国传统工程管理程序非常复杂,效率低下,而日本等国家将低多层住宅视为整体产品的生产销售和服务已在上世纪后期广泛运用,值得借鉴与参考。

2 术语

2.0.1 装配式建筑的结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统的主要部分采用预制部品部件集成,在结构系统中,又以冷弯薄壁型钢构成的支撑体系。

2.0.2 本条术语与行业标准《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421-2018 一致。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

3 基本规定

3.0.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑是以完整的建筑产品为对象,以系统集成方法,通过工业化生产方式提升建筑工程质量和生产效率、满足人们对高品质建筑需求为目的的系统工程。

3.0.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑是由多种材料与部品部件组合而成。材料与部品部件的质量的优劣,直接影响到建筑的使用功能及舒适度、安全度和使用寿命。

3.0.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑的模数化、标准化、模块化设计及工厂化生产方式与建筑的多样化需求并不矛盾,能满足绝大部分市场所需的高品质、高性价比的建筑需求。

3.0.4 本规程中明确提出了装配式冷弯薄壁型钢建筑的二维模块、三维模块的概念。

3.0.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑的安装与施工验收是保证建筑产品品质非常关键的一步,必须实施严格的质量控制体系。

3.0.6 基于装配式冷弯薄壁型钢建筑的应用范围和特性,该类建筑特别是低多层住宅的竣工验收应逐步由按建筑工程的竣工验收方式向建筑产品的验收方式过渡。

3.0.7 随着科技不断进步和老龄化社会的到来,装配式冷弯薄壁型钢建筑向智能制造方向发展是一种趋势,采用建筑信息模型(BIM)技术,是实现建筑产品的智能制造的基础。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.2 在结构设计图纸和材料订货文件中,应注明所采用钢材的牌号和等级、连接材料的型号或钢材的牌号。必要时,尚应注明对钢材所要求的机械性能和化学成分的增加保证项目。

4.1.4 外围护材料的选择应综合冷弯薄壁型钢结构建筑的外立面效果、装饰材料和材料质感等设计要求,并应满足制作工艺、运输及施工安装条件。

外维护材料应根据建筑所在地区的气候条件、使用功能等因素综合确定抗风性能、抗震性能、耐撞击性能、防火功能、气密性能、水密性能、热工性能和耐久性等要求。

4.1.5 建筑材料及部品部件的燃烧性能等级的等级划分如表 4.1.5 所示。

表 4.1.5 建筑材料及部品部件的燃烧性能等级

燃烧性能等级	名称
A	不燃材料(制品)
B1	难燃材料(制品)
B2	可燃材料(制品)
B3	易燃材料(制品)

来源《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624

4.2 主体结构材料

4.2.1 当采用高强钢材时,需参照《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227 的规定执行,应注意 550 级钢材屈服强度随厚度变化很大,其材料性能参考了澳大利亚标准《AS/NZS 4600:2005》中 G450 (厚度 $t \geq 1.5\text{mm}$)、G500 ($1.5\text{mm} > t > 1.0\text{mm}$) 和 G550 ($t \leq 1.0\text{mm}$) 三种钢材,其断后延伸率未规定;高强度钢材在计算时按强度控制所需的截面面积减少,但根据刚度、稳定性及构造要求,壁厚和截面面积又需要加大;钢材强度提高、壁厚加大会导致现场安装采用螺钉连接困难、高强钢的优势不能充分发挥,所以宜采用 Q255 钢、Q355 钢。镀锌钢板或钢带宜选用 S320GD+Z (ZF)、S350GD+Z (ZF); 镀铝锌钢板和钢带宜选用 S350GD+AZ,在使用时可按屈服强度的大小偏安全地归入 Q255 钢或 Q355

钢使用。

当采用国外钢材时，该钢材的技术指标和材性应符合我国现行有关标准的规定。结构设计可根据构件受力性质和大小不同在给定截面时选择不同强度的钢号。在技术经济合理的情况下，在同一结构中可采用不同牌号的钢材。

表 4.2.1-4 低合金钢镀层钢材力学性能

牌 号		下屈服强度 ReLa, b/Mpa	抗拉强度 Rm/MPa	断后伸长率 c A80mm/% 不小于
钢种	镀层 d			
HX260LAD	+Z、+ZM	260~330	350~430	26
	+AZ			24
HX300LAD	+Z、+ZM	300~380	380~480	23
	+AZ			21
HX340LAD	+Z、+ZM	340~420	410~510	21
	+AZ			19
HX380LAD	+Z、+ZM	380~480	440~560	19
	+AZ			17
HX420LAD	+Z、+ZM	420~520	470~590	17
	+AZ			15
HX460LAD	+Z、+ZM	460~560	500~640	15
	+AZ			13
HX500LAD	+Z、+ZM	500~620	530~690	13
	+AZ			11
HD550LAD	+Z、+ZM	550~670	610~750	12
	+AZ			10
a 屈服现象不明显时，采用规定塑性延伸强度 Rp0.2 代替。				
b 试样为 GB/T 228.1-2010 中的 P6 试样，试样方向为横向。				
c 当产品公称厚度大于 0.5mm，但小于或等于 0.7mm 时，断后伸长率允许下降 2%；当产品公称厚度大于 0.35mm，但不大于 0.5mm 时，断后伸长率允许下降 4%；当产品公称厚度不大于 0.35mm 时，断后伸长率允许下降 7%。				
d 应保证自制造之日起 6 个月内锌铝镁镀层钢力学性能符合本表的规定。				

4.2.2 本条文参考北美规范关于腐蚀性地区的划分综合综合确定防腐镀层。高腐蚀性地区是指重工业、化工工业或近海 1km 范围内的地区。

锌铝镁合金镀层板带是以冷轧钢板为基材，双面热浸镀锌-铝-镁合金镀层的镀层钢板。镀层成分质量百分比按照 11%Al-3%Mg-0.2%Si-Ni-RE-Zn(余量)组合，其显微组织由 Zn、Al 和 Zn2Mg 的致密三元共晶组织构成，不但具有铝的物理保护

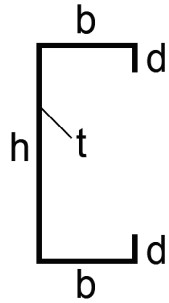
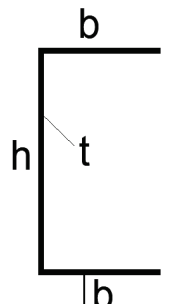
性能、锌的牺牲腐蚀电化学保护特性，而且 **Mg** 的添加使耐腐蚀性能更加优越，**Si**、**Ni**、稀土的添加，更加优化镀层的附着性和耐蚀性能。

4.2.3 冷弯薄壁型钢构件切割及开孔后，切割及开孔断面附近防腐镀层会发生电化学反应，镀层将自动延伸数毫米至切割及开孔断面暴露区域，对该区域进行防腐保护。只有当构件表面镀层出现破坏时，才需要进行防腐处理。

混凝土材料的化学物质以及基础的湿气均会对钢构件产生腐蚀作用；此外，两种不同金属接触会产生电化学腐蚀作用，因此必须设置绝缘材料垫圈来阻断电化学腐蚀的通道。

4.2.5 冷弯薄壁型钢常用构件如表 4.2.5 所示。

表 4.2.5 常用构件一览表

截面规格	截面				截面示意
	h (mm)	b (mm)	d (mm)	t (mm)	
C70	70	35	11	0.8-1.5	
C89	89	41/39	11	0.8-1.15	
C90	90	35	11	0.8-1.5	
C100	100	41-60	12.5-20	1.2-2.5	
C140	140	50	11	0.8-1.5	
C150	150	41-60	12.5-20	1.2-2.5	
C200	200	41-60	12.5-20	1.2-2.5	
C235	235	44.5、50	12、20	0.8-2.3	
C250	250	50、51	10、11.2、12	0.8-2.3	
C300	300	50、51	10、12	0.8-2.3	
U70	72	42	/	0.8-1.2	
U90	92	42	/	0.8-1.2	
U100	100	49	/	1.2-2.5	
U140	142	56	/	0.8-1.2	
U150	150	58	/	1.2-2.5	
U200	200	68	/	1.2-2.5	
U235	237	40	/	0.8-2.3	

U250	250、253	62、56	/	0.8-2.3	
U300	300	62	/	0.8-2.3	

4.2.6 连接钢板与钢结构所采用的自钻自攻螺钉规格不应小于 ST4.2，连接石膏板与钢结构所采用的螺钉规格不应小于 ST3.5，其他结构板材与钢结构的连接所采用的螺钉规格不应小于 ST4.2，间距符合设计要求。

4.2.7 螺栓应符合《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ227 和《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T421 中的相关规定。

1 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的规定，其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 的规定。普通螺栓连接的强度设计值，应按现行国家标准《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018 的规定执行。

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、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1228~1231 或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632~3633 的规定。高强度螺栓连接的抗滑移系数和预拉力，应分别按现行国家标准《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018 的规定执行。

3 锚栓可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 规定的 Q235 钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 规定的 Q345 钢。
其它未列出连接材料应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.8 焊接采用的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 或《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，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相应的焊剂应与主体金属力学性能相适应，并应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957 的规定；

3 二氧化碳气体保护焊接用的焊丝，应符合现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110 的规定；

4 焊缝的强度设计值应按现行国家标准《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018 的规定执行；

5 电阻点焊每个焊点的抗剪承载力设计值，应按现行国家标准《冷弯型钢结构技术规范》GB 50018 的规定执行。

4.2.10 主要结构板材类型

1 定向刨花板（OSB）结构板材应符合相关的现行技术标准，定向刨花板应符合现行行业标准《定向刨花板》LY/T 1580 的规定；脆性板材不能作为受弯面板，如楼面板和屋面板。定向刨花板宜采用三级或三级以上的板材。当定向刨花板用于楼面板且楼盖梁间距为 600mm 时，其公称厚度不小于 18mm；当楼盖梁间距为 400mm 时，其公称厚度不小于 15mm。当定向刨花板用于屋面板时，其公称厚度不小于 12mm。当定向刨花板用于墙面板时，其公称厚度不小于 9mm。当承受重载时，可根据计算选用四级板材。

表 4.2.10-1 定向刨花板 (OSB 板) 分类

类型	使用条件
OSB/1	一般用途板材和装修材料（包括家具），适用于室内干燥状态条件下
OSB/2	承载板材，适用于室内干燥状态下
OSB/3	承载板材，适用于潮湿状态下
OSB/4	承重载板材，适用于潮湿状态下

2 定向刨花板（OSB）的主要性能要求：

1) 定向刨花板（OSB）的力学性能和膨胀性能要求应符合表 4.2.10-2 和表 4.2.10-3 的规定，潮湿状态条件下承载板材的耐水性要求应符合表 4.2.10-4 的规定。

表 4.2.10-2 干燥状态条件下承载板材的力学性能和膨胀性能要求

板类型：OSB/2	单位	性能要求				
		板厚度范围（名义尺寸）/mm				
性能		6~10	>10, <18	18~25	>25, <32	32~40
静曲强度（平行）	Mpa	22	20	18	16	14
静曲强度（垂直）	Mpa	11	10	9	8	7
弹性模量（平行）	Mpa	3500	3500	3500	3500	3500
弹性模量（垂直）	Mpa	1400	1400	1400	1400	1400

内结合强度	Mpa	0.34	0.32	0.3	0.29	0.26
24h 洗水厚度膨胀率	%	20	20	20	20	20
注 1：平行是指沿着板材长度的方向，垂直是指垂直于板材长度的方向。						
注 2：根据供需双方协商，确定是否测定握螺钉力，具体指标要求根据产品用途，由供需双方协商确定。						

来源《定向刨花板》LY/T 1580

表 4.2.10-3 潮湿状态条件下承载板材的力学性能和膨胀性能要求

板类型：OSB/3		性能要求				
		板厚度范围（名义尺寸）/mm				
性能	单位	6~10	>10, <18	18~25	>25, <32	32~40
静曲强度（平行）	Mpa	22	20	18	16	14
静曲强度（垂直）	Mpa	11	10	9	8	7
弹性模量（平行）	Mpa	3500	3500	3500	3500	3500
弹性模量（垂直）	Mpa	1400	1400	1400	1400	1400
内结合强度	Mpa	0.34	0.32	0.3	0.29	0.26
24h 洗水厚度膨胀率	%	15	15	15	15	15
注 1：平行是指沿着板材长度的方向，垂直是指垂直于板材长度的方向。						
注 2：根据供需双方协商，确定是否测定握螺钉力，具体指标要求根据产品用途，由供需双方协商确定。						

来源《定向刨花板》LY/T 1580

表 4.2.10-4 潮湿状态条件下承载板材的耐水性要求

板类型：OSB/3		单位	性能标准				
			板厚度范围（名义尺寸）/mm				
性能			6~10	>10, <18	18~25	>25, <32	32~40
方法 1	选择 A, 循环试验后的内结合强度	Mpa	0.18	0.15	0.13	0.10	0.08
	选择 B, 循环试验后静曲强度（平行）	Mpa	9	8	7	6	6
方法 2	煮沸试验后内结合强度	Mpa	0.15	0.13	0.12	0.05	0.05
注：按照厚度范围，OSB 产品只需满足以上三种测试方法中一种方法的指标要求即可。							

来源《定向刨花板》LY/T 1580

2) 定向刨花板 (OSB) 结构板材握钉力要求应符合满足表 4.2.10-5 的规定。

表 4.2.10-5 握钉力要求

等级	用途	板厚 (mm)	钉子尺寸 (mm) (a)	暴露条件(c)	最小极限载荷 (N)	
					边部加载力	直接拨出力
覆面板	墙 板	≤12.7 >12.7	51	干态	534	(d)
			64	湿态/再干燥	400	(d)
	屋面板	≤12.7 >12.7	51	干态	534	89
			64	湿态/再干燥	400	67
	地板垫层	≤12.7 >12.7	51	干态	934	89
			64	湿态/再干燥	712	67
单层地板	地板	≤12.7 >12.7	51	干态	934	89
			64	湿态/再干燥	712	67

(a) 普通钉杆光滑的钉子。 (c) 湿态/再干燥: 连续潮湿 3 天, 然后干状测试; 湿处理应该将 OSB 板连续暴露在潮湿中 3 天后进行测试; 干态指是到货时候或是按照 ASTM E-661 平衡后进行测试; (d) 不适用。

《人造板及人造板理化性能实验方法》GB/T 17657

3 多功能结构防火板

结构防火板不仅需满足结构耐火期限的设计要求, 选材时宜采用同时具有多功能 (结构蒙皮、结构防火、包括具有保温·装饰作用的内、外围护作用) 的装配式板材; 多功能结构防火板的主要性能指标表 4.2.9-6 所示。

表 4.2.10-6 多功能结构防火板性能指标

项目	单位	数值
抗折强度	Mpa	≥8.8
耐火期限	小时	≥1.5
导热系数	W/m·K	≤0.2

多功能结构防火板构造如图 4.2.10 所示

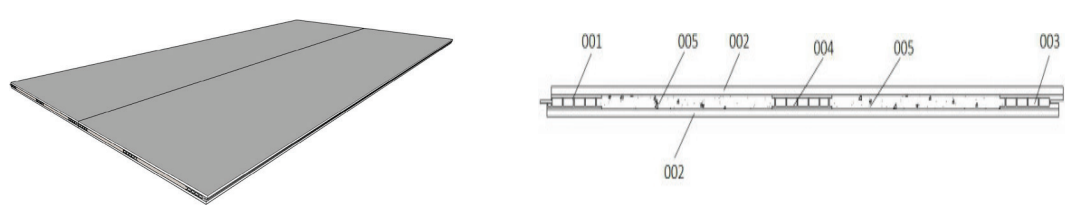


图 4.2.10 多功能结构防火板

001- 插口榫头；002- 盖板；003- 插口榫头；004- 加强楞；005- 轻质无机材料填充

4.3 外围护系统材料

4.3.1 适用于外围护系统的各类保温材料性能指标要求如下：

1 玻璃纤维保温棉的技术性能指标应符合表 4.3.1-1 的要求。

表 4.3.1-1 玻璃纤维保温棉的技术性能指标

检测项目	标准要求
渣球含量（%） （粒径大于 0.25mm）	10
燃烧性能	A 级
纤维平均直径（ μm ）	7.0
导热系数（W/m.k） 平均温度 25° C	0.04
憎水率（%）	98
酸度系数	1.6

来源《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T13350

2 聚苯乙烯泡沫板符合国家建筑节能要求,但聚苯乙烯泡沫易燃并且燃烧时会放出污染环境的苯乙烯气体，用做保温装饰材料时应做好防火措施。
聚苯乙烯泡沫板（EPS）的技术性能指标和挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）性能指标应分别符合表 4.3.1-2、表 4.3.1-3 的要求。

表 4.3.1-2 聚苯乙烯泡沫板（EPS）的技术性能指标

技术性能	指标
表观密度 (KG/m ³)	≥15
压缩强度 (kpa)	≥60
压导热系数 (W/m. k)	≤0.041
水蒸气透湿系数 (ng/m. s. pa)	4 ~ 6
吸水率% (V/V)	2 ~ 6
熔洁性断裂弯曲负荷 (N)	≥15
熔洁性弯曲变形 (m/m)	≥20
氧指数 (%)	≥30
燃烧性	B1

表 4.3.1-3 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）性能指标

技术性能	指标
密度 (KG/m ³)	≥45
抗压强度 (kpa)	≥230
导热系数 (W/m. k)	≤0.03
吸水率% (V/V)	≤1.5
水蒸气透湿系数 (ng/m. s. pa)	≤2.0
燃烧性	B1

来源《挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙保温系统材料》GB/T30595

3 纸蜂窝墙板作为墙体和屋面保温隔热材料时,物理性能指标应符合应符合《建筑用纸蜂窝复合墙板》JG/T 563 的相关规定;纸蜂窝墙板的主要性能指标应表 4.3.1-4 的规定。

表 4.3.1-4 纸蜂窝墙板的性能指标

项目	技术要求			
	D<60mm	60mm≤D≤90mm	90mm≤D≤120	D≥120mm
平压强度/kpa	D≥50			
粘结强度/kpa	D≥5.0			
平面剪切强度/kpa	≥60	≥40	≥30	≥20
弯曲刚度(N·mm ²)	≥2.2×10 ²	≥1.8×10 ²	≥1.5×10 ²	≥1.2×10 ²
抗弯破坏荷载/N	≥300	≥500	≥700	≥900
含水量/%	≤10			
吊挂力/N	≥800	≥1000		
燃烧性能等级	不低于 B1			
耐火极限/h		≥0.5	≥0.75	≥1.0
空气声隔声性能 (Rw+C)/dB		≥30	≥35	≥40
放射性核素限量	内照射指数 $I_{R_k} \leq 1.0$ 外照射指数 $I_r \leq 1.3$			
甲醛释放量 /(mg/m ³)	≤0.124			
注：D 表示纸蜂窝墙板板厚，D 小于 60mm 的纸蜂窝墙板应为双层墙板组合隔墙应用。				

来源《建筑用纸蜂窝复合墙板》JG/T 563

4 硅酚类防火保温板:导热系数 $w/(m \cdot k) \leq 0.024$ 。其性能应符合表 4.3.1-5 的规定。

表 4.3.1-5 硅酚类防火保温板性能

序号	检测项目/条款	检测与判定依据要求	
1	炉内温升 $\Delta T, ^\circ C$	A (A1)	≤30
2	持续燃烧时间		0
3	质量损失率 $\Delta m, \%$		≤50
4	总日值 (PCS) ,MJ/kg		≤2.0

5 羊毛保温吸声绝缘毡适用于建筑的保温隔音功能，应符合《羊毛吸声绝热制品》GB/T34562（表 4.3.1-6）的相关规定。燃烧性能级别不低于 GB8624 中规定的 B1（C）级。

表 4.3.1-6 羊毛保温吸声绝缘毡的物理性能

密度 (kg/m ³)	密度允许偏差 %	导热系数 (平均温度 25℃ ±2℃) W/(m·K)	降噪系数 NRC (实贴地面)	
			厚度 30mm-50mm	厚度 ≥50mm
16	+15 -5	≤0.046	≥0.60	≥0.80
20		≤0.044		
40		≤0.038		

来源《羊毛吸声绝热制品》GB/T34562

4.3.2 防潮呼吸纸（防水透湿布、隔汽膜）可以排出构造空腔、柔性保温材料内的潮气，增加结构耐久性及建筑保温性能。防水透湿布、隔汽膜的性能指标分别如表 4.3.2-1、表 4.3.2-2 所示。

防潮膜无透气性，产生冷凝水使保温层性能降低、损坏，并产生霉菌，不宜做为围护结构的包覆材料。

表 4.3.2-1 防水透湿布性能指标

项目 使用范围	墙面使用	屋面使用	测试标准
水蒸气透过量 g/m ² .24H	70g~ 350g	1000~ 2500g	ASTM E96A
拉力测试	纵向:19kg 横向:16kg	纵向:19kg 横向:16kg	ASTM D5034
静水压力测试	5 小时通过	5 小时通过	ICC-AC308-AAT CC-127
防火等级	A 级	A 级	ASTM E84
抗紫外线 UV	120 天	120 天	
空气渗透率	0.02L(S.m ²)	0.02L(S.m ²)	ASTM E2178
排水效率	90%	90%	ASTM E2273

表 4.3.2-2 隔汽膜性能指标

项目 使用范围	室内使用	屋面使用	测试标准
水蒸气透过率 (sd).m	≥3	≥5	EN1931
拉力测试	纵向:19kg 横向:16kg	纵向:19kg 横向:16kg	ASTM D5034
静水压力测试	5 小时通过	5 小时通过	ICC-AC38-AAT CC-127
防火等级	A 级	A 级	ASTM E84
抗紫外线 UV		120 天	
空气渗透率	0.02L(S.m□)	0.02L(S.m□)	ASTM E2178

注：鉴于我们国家缺少防水透湿布和防水隔汽膜的国家标准这一实际情况，通过借助于国际上成熟的技术体系和主流制造商的技术标准和根据我们国家地域广大的实际情况，制定一个高标准的装配式冷弯薄壁型钢建筑用防水透气膜和防水隔汽膜的技术标准（以 ICC-ES-AC38 为参考标准）。

4.3.4 外围护系统主要材料

1 保温装饰一体板（硅酸钙或者水泥板面板）采用中高密度硅酸钙板、水泥纤维板作为基材，选用氟碳涂料、聚氨酯涂料复合而成。面板与保温材料拉伸粘结强度大于 0.15MPa，配套锚固件单点锚固力大于 0.6KN，抗冲击强度（用于建筑物首层）10J 合格，耐候性符合相关国家标准，涂层耐老化使用年限 25 年以上。具有防火阻燃、保温节能、隔音隔热的效果。

2 金属装饰保温板（金属雕花板）是用金属板和保温材料复合而成的板材，选用时应符合《金属装饰保温板》JG/T360 的相关规定。

3 木塑复合墙板是由聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）等热塑性塑料与锯木、秸秆等农林废弃物经挤压、模压、注塑等成型加工工艺，生产出的板材或型材，选用时应符合《建筑用木塑复合板应用技术标准》JGJ/T 478 的相关规定。木塑复合板的主要性能应符合表 4.3.4-1 的规定。

表 4.3.4-1 木塑复合墙板的主要性能指标

序号	项目		单位	技术指标
1	吸水率		%	≤1.5
2	常温落球冲击（1.75m 下落，凹坑直径）		mm	≤12
3	抗弯强度		MPa	≥35
4	弹性模量		MPa	≥2800
5	无缺口冲击韧性		KJ/m²	≥10
6	线性膨胀系数		°C-1	≤5.5×10-5
7	热变形温度		°C	≥90
8	燃烧性能等级		/	不应低于 B2
9	抗冻融性能	抗弯强度保留率	%	≥85
		表面质量	/	表面无龟裂、鼓泡
10	耐老化性能	抗弯强度保留率	%	≥80
		耐光色牢度（灰色样卡）	/	不低于 4 级

4 真石漆应符合《全国民用建筑工程设计技术措施-建筑产品选用技术》（建筑·装修）的相关规定，真石漆主要性能指标应符合表 4.3.4-2 的要求。

表 4.3.4-2 真石漆主要性能指标

项目	要求	
	N 型（内用）	W 型（外用）
初期干燥抗裂性	无裂纹	
耐水性		96h 涂层无起鼓、开裂、剥落，与未浸泡部分相比，允许颜色轻微变化
耐碱性	48h 涂层无起鼓、开裂、剥落，与未浸泡部分相比，允许颜色轻微变化	96h 涂层无起鼓、开裂、剥落，与未浸泡部分相比，允许颜色轻微变化
耐冲击性	涂层无裂纹、剥落及明显变形	

涂层耐温变性			10 次涂层无粉化、开裂、剥落、起鼓，与标准板相比，允许颜色轻微变化
粘结强度	标准状态	≥ 0.70	
	浸水后		≥ 0.50
耐人工气候老化性			500h 涂层开裂、起鼓、剥落，粉化 0 级，变色 ≤ 1 级

来源《全国民用建筑工程设计技术措施-建筑产品选用技术》

4.4 内装系统材料

4.4.1 内墙覆面材料一般采用纸面石膏板或者带饰面功能的石膏板与饰面硅酸钙板等材料。吊顶材料可采用轻钢龙骨石膏板形式，卫生间、厨房宜采用装配式部品如铝扣板 PVC 挂板等材料。纸面石膏板、纤维增强磷石膏板的选用应分别符合表 4.4.1-1、表 4.4.1-2 的规定。

表 4.4.1-1 纸面石膏板技术要求

项目			指标						检验方法
厚度规格/mm			9.5	12.0	15.0	18.0	21.0	25.0	
外观质量			纸面石膏板板面平整，不应有影响使用的波纹、沟槽、亏料、漏料和划伤、破损、污痕等缺陷						GB/T 9775
尺寸 偏差 /mm	长度		-6~0						
	宽度		-5~0						
	厚度		±0.6						
对角线长度差/mm			≤5						
楔形棱边断面尺寸			对于棱边形状为楔形的板材，楔形棱边宽度应为30mm~80mm，楔形棱边深度应为0.6mm~1.9mm						
面密度/(kg/m2)			9.5	12.0	15.0	18.0	21.0	25.0	
断裂 荷载 /N	纵向	平均值	400	520	650	770	900	1100	
		最小值	360	460	580	700	810	970	
	横向	平均值	160	200	250	300	350	420	
		最小值	140	180	220	270	320	380	
硬度			板材的棱边应对和端头硬度应不小于 70N						

抗冲击性	抗冲击后，板材背面应无径向裂纹
护面纸与芯材粘结性	护面纸与芯材应不剥离
吸水率 a/%	≤10
表面吸水量 b/(g/m2)	≤160
遇火稳定性 c	板材的遇火稳定性时间不少于 20min
注：a、b 仅适用于耐水型与耐水耐火型纸面石膏板； c 仅适用于耐火型与耐水耐火型纸面石膏板； 受潮挠度、剪切力由供需双方商定。	

来源《纸面石膏板》GB/T9775

表 4.4.1-2 纤维增强磷石膏板技术指标

项目		指标			检测方法
规格尺寸 /mm	厚度	9.5	12.0	15.0	Q/GZKD 004-2021
	长度	常规尺寸 1800-2980，其余尺寸供需双方协商			
	宽度	1200			
尺寸偏差 /mm	长度	±5			
	宽度	±3			
	厚度	±0.5			
外观质量		防火隔音板板面平整，不应有露网和裂纹、破损污痕等缺陷。板材背面气孔直径不大于 5 mm，且深度不大于 2 mm			
对角线长度差/mm ≤		5			
面密度 /(kg/m2)	平均值≤	11.5	15.5	18.0	
	最大值≤	14.5	17.5	22.5	
断裂 荷载 /N	纵向	平均值≥	600	800	1000
		最小值≥	550	700	900
	横向	平均值≥	500	650	800
		最小值≥	330	450	700
握钉力/N		平均值≥	800	1000	1250
		最小值≥	700	900	1150
抗冲击性		抗冲击后，板材背面应无径向裂纹			
受潮挠度		板材的受潮挠度应不大于 5 mm			
燃烧性能等级		符合燃烧性能等级 A 级要求			
硬度		板材的棱边硬度和端头硬度应不小于 90N			

遇火稳定性	板材的遇火稳定性时间应不少于 20min, 防火防火隔音板的遇火稳定性时间应不小于 30min	
耐火极限	120 mm无纸面石膏板隔墙耐火极限 $\geq 1\text{h}$	
空气声隔声量	120 mm无纸面石膏板隔墙隔声量 $\geq 40\text{dB}$	
干燥收缩值	板材的干燥收缩值应不大于 0.6 mm/m	
吸水率	板材的吸水率应不大于 30%, 防潮防火隔音板的吸水率应不大于 20%	
吸水厚度膨胀率	板材的吸水厚度膨胀率应不大于 5%	
抗冻性	经 15 次冻融循环, 板材完好	
空气声隔声量	板材空气声隔声量以防火隔音板隔墙(隔墙结构见附录 1) 进行检测, 应不低于 5 级要求	
耐火极限	板材耐火极限以防火隔音板隔墙(隔墙结构见附录 1) 进行检测, 应不低于 60min	

4.4.2 竹木纤维板的主要性能指标应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 竹木纤维板的主要性能指标

含水率	尺寸稳定性	吸水厚度膨胀率	表面耐污染腐蚀	压痕硬度	燃烧性能	甲醛释放量	可溶性重金属
$\leq 2.0\%$	$\leq 1.5\%$	$\leq 0.5\%$	无污染无腐蚀	HD45	B1	$\leq 0.5\text{mg/L}$	$\leq 60\text{mg/kg}$

注：竹木纤维板长度可以定制，宽度有 200、300、400、600mm 规格。

竹木纤维板的防火性能应符合 GB 8624 中 B2 内 (D) 级的要求。

竹木纤维板的甲醛释放量应符合 GB 18580 的相关要求。

5 建筑集成设计

5.2 建筑性能指标

5.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的防火设计应符合以下规定：

1 本条规定了冷弯薄壁钢结构构件的设计耐火极限确定依据。表 5.2.1 列出了现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014、GB51249-217《建筑钢结构防火技术规范》以及《住宅建筑规范》GB50368-2005 对各类构件的最低耐火极限较高要求，并结合冷弯薄壁钢结构特点，补充增加了柱间支撑、楼盖支撑、屋盖支撑等的规定。厂房仓库的冷弯薄壁型钢构件可降低耐火极限的相关要求按照 GB51249-217《建筑钢结构防火技术规范》中规定。

2 构件的设计耐火极限能否达到要求，是关系到建筑结构安全的重要指标。本条规定了冷弯薄壁型钢构件的耐火极限不满足设计要求时的处理方法。通常，无防火保护构件的耐火时间为 0.25h~0.50h，达不到绝大部分建筑构件的设计耐火极限，需要进行防火保护。防火保护应根据工程实际选用合理的防火保护方法、材料和构造措施，做到安全适用、技术先进、经济合理。防火保护层的厚度应通过构件耐火验算确定，保证构件的耐火极限达到规定的设计耐火极限。

3 保证结构在火灾下的安全，对于防止和减少火灾危害、保护人身和财产安全极为重要。结构在火灾下的破坏，本质上是由于随着火灾下钢结构温度的升高，钢材强度下降，其承载力随之下降，致使钢结构不能承受外部荷载作用而失效破坏。因此，对于耐火极限不满足要求的冷弯薄壁型钢构件，必须进行科学的防火设计，采取安全可靠、经济合理的防火保护措施，以延缓钢构件升温，提高其耐火极限。

4 本条规定了钢结构节点的防火保护措施。节点是结构的一个基本组成部分，必须保证结构节点在高温作用下的安全。但是火灾下结构节点受力复杂，耐火验算工作重大。钢结构节点处构件、节点板、加劲肋等聚集，其截面形状系数小于邻近构件，节点升温较慢。为了简化设计，基于“强节点、弱构件”的设计原则，规定节点的防火保护要求及耐火性能均不应低于被连接构件中要求最高者。例如，采用防火涂料保护时，节点处防火涂层的厚度不应小于所连接构件防火涂层的最大厚度。

5 采用喷涂防火涂料保护时，应符合下列规定：

- 1) 宜选用膨胀型防火涂料；
- 2) 设计耐火极限大于 1.50h 的构件，不宜选用膨胀型防火涂料；
- 3) 室外、半室外结构采用膨胀型防火涂料时，应选用符合环境对其性能要求的产品；

6 本条规定了在结构防火设计技术文件中应注明的基本事项，这些事项与结构防火工程的质量密切相关。防火保护措施及防火材料的性能要求、设计指标包括：防火保护层的等效热阻、防火保护材料的等效热传导系数、防火保护层的厚度、防火保护的构造等。

7 等效热阻是衡量防火保护层防火保护性能的技术指标。非膨胀型钢结构防火涂料、防火板等材料的等效热传导系数与防火保护层厚度无关，因此根据防火保护层的等效热阻相等原则可按 GB51249-217《建筑钢结构防火技术规范》确定实际施工厚度。膨胀型钢结构防火涂料的等效热传导系数与防火保护层厚度有关，最好直接根据等效热阻确定防火保护层的厚度（涂层厚度）。

6 结构系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配式冷弯薄壁型钢结构的荷载和效应的标准值、荷载分项系数、荷载效应组合、组合值系数应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

6.1.2 冷弯型钢结构时的重要性系数 γ_0 应根据结构的安全等级、设计使用年限确定。一般装配式工业与民用建筑冷弯薄壁型钢结构的安全等级取为二级，当设计使用年限为 50 年时，其重要性系数不应小于 1.0；当设计使用年限为 25 年时，其重要性系数不应小于 0.95。特殊建筑冷弯薄壁型钢结构安全等级、设计使用年限应另行确定。

6.1.9 为保证结构有足够的层间刚度，减小冷弯薄壁型钢结构的安装误差导致的受力及安装的不利影响，装配式冷弯薄壁型钢结构建筑在风荷载和多遇地震作用下的层间位移限值参照装配式钢结构住宅建筑的限值要求（1/300）；而一般装配式钢结构建筑的层间位移限值为 1/250。同时对结构顶点位移限值提出要求。

6.1.12 本条强调主要构件的长细比不能降低要求，其他构件的长细比要求可按《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421、《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 相关条款执行。

6.1.13 本条是构件基本模数的取值，其他长度可由基本模数组合得到。对于采用英制板材作为围护材料时，模式可以进行对于的微量调节即为：610mm、406mm 或 305mm。

6.2 二维模块设计

6.2.1 墙体受力功能划分依据如表 6.2.1 所示。

表 6.2.1 墙体受力功能划分依据

墙体类型	抗剪墙体	承重墙体	非承重墙体
1. 墙体上导梁与楼盖或屋面桁架可靠连接	是	是	否
2. 墙体下导梁与楼盖或墙体上导梁固定	是	是	是
3. 墙体下导梁、楼盖、墙体上导梁三者通过抗拔件连接	是	否	否
4. 墙体下导梁与楼盖或墙体上导梁通过抗剪连接件连接	是	否	否
5. 墙体两端设置抗拔件	是	否	否

6.2.2 同时竖向荷载以及垂直于墙面风荷载的低层建筑外墙墙架柱,应按压弯构件进行设计,多层建筑外墙墙架柱可简化为轴心受力构件进行强度和稳定性计算。

6.2.15 楼盖的自振频率除了与楼盖本身的质量刚度有关外,还与楼面板活荷载作用有关。当楼盖质量和刚度一定时,活荷载作用相当于增加了楼盖自重,降低了频率,且楼盖宽度对自振频率的影响很小,组合楼盖可通过等效为具有均匀质量和刚度的简支模型来计算自振频率,忽略剪切变形、转动惯性和轴向力的影响,并假定支承楼盖端部的墙体不产生竖向压缩变形。

在标准荷载组合下,楼盖的自振频率不宜小于 10Hz,既可防止楼盖在使用阶段产生过大的振动,又能保证楼盖在永久荷载作用下具有较高的自振频率。

本条参考 T/CASA 0001-2019《冷弯薄壁型钢-轻聚合物复合墙体建筑技术规程》。

6.5 基础设计

6.5.1 基础设计可采用装配式混凝土基础或装配式钢螺纹桩基础，桩基础与上部结构的连接可采用连接钢承台。常见钢螺旋桩基础钢承台连接节点示意图见图 6.5.1-1 和图 6.5.1-2。

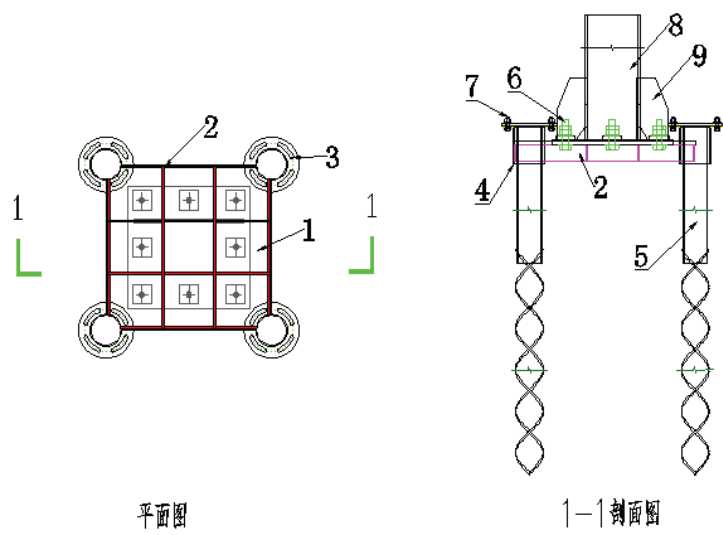


图 6.5.1-1 多桩承台连接示意图

1-承台板；2-承台加强劲板；3-连接法兰；4-连接套管；5-扁钢螺旋桩；6-高强度紧固螺丝；7-紧固螺丝；8-结构柱；9-柱脚加强劲板

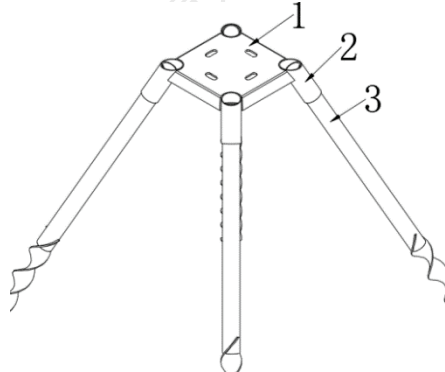


图 6.5.1-2 组合桩基础法兰连接示意图

1-承台板；2-连接套管；3-扁钢螺旋桩

6.5.5 装配式钢结构基础采用钢螺旋桩基础时，应根据单桩承载力、桩身强度、地质条件及施工设备选择螺纹桩的构造参数。

- 1 钢螺纹桩布桩中心距不宜小于 3.5 倍螺纹桩外径。
- 2 钢螺纹桩的单桩承载力按现行行业标准《螺纹桩技术规程》JGJ/T 379 的相关规定计算。

6.6 节点构造要求

6.6.1 墙体模块与基础底部的连接参考图 6.6.1-1、图 6.6.1-2 的做法。

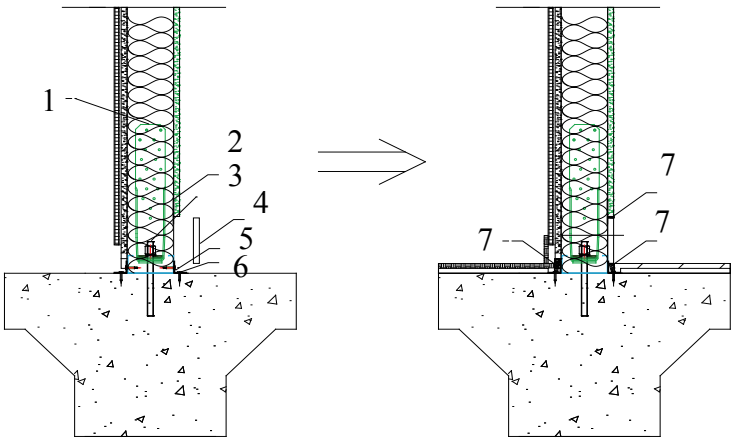


图 6.6.1-1 内墙基础节点

1—件抗拔；2—钢带（防火要求）；3—M16 抗拔螺杆；4—防火修补板；
5—限位控制件；6—抗剪气钉；7—嵌石膏粉

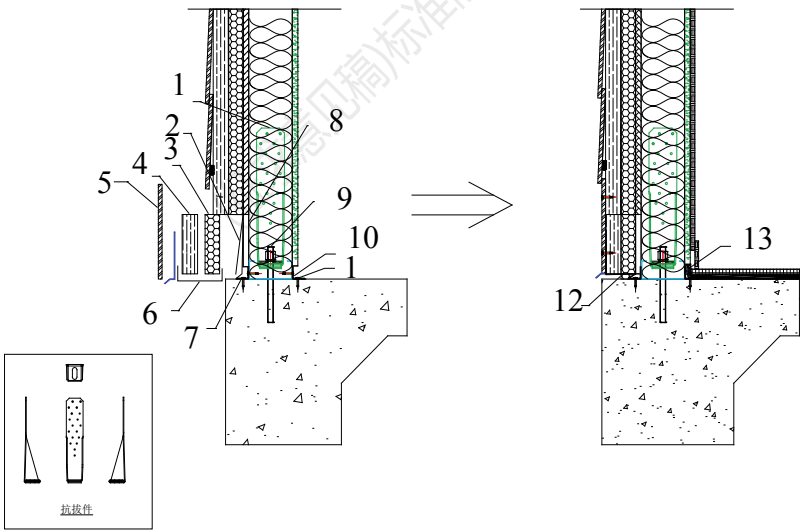


图 6.6.1-2 外墙基础节点

1—抗拔件； 2—呼吸纸； 3—保温板； 4—挂板龙骨； 5—外墙装饰板；6—防虫网
7—SBS 卷材；8—外墙结构板在抗拔件安装位置开操作孔；9—M16 抗拔螺杆；
10—限位控制件；11—抗剪气钉；12—聚氨酯发泡剂；13—嵌石膏粉

6.6.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的墙体模块连接节点建议方案：

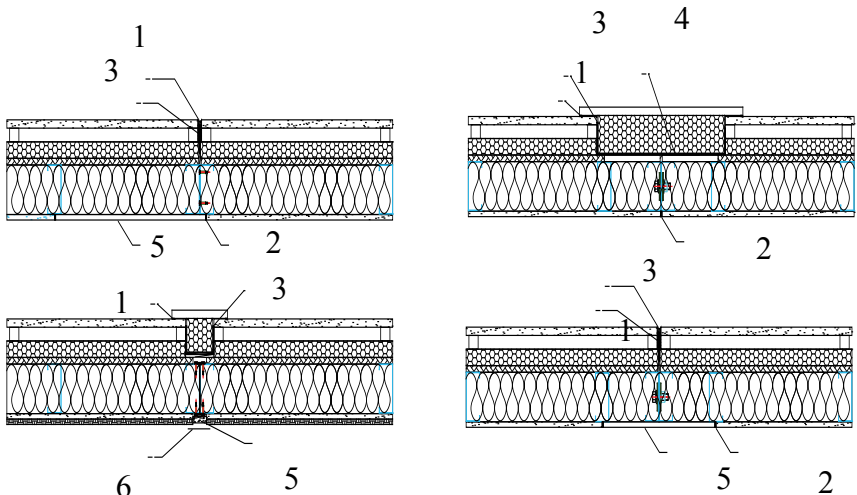
1 墙体模块之间一字节点连接如采用螺钉连接方案,可分为腹板背对背连接、配合连接件在翼缘两边进行连接。一字墙螺栓连接主要以端板 C 型钢腹板直接进行紧固,注意需要在螺栓连接时设置方型或者菱形大垫片(边长需要超过 50mm)。

2 墙体模块角部螺钉连接分为空腔内部打钉连接、空腔外部连接在连接处使用连接件在两侧进行紧固连接。墙板角部螺栓连接方案主要分为空腔内、空腔外。空腔内连接方案需要在被顶头墙处设置 L 型连接件,预埋固定于被顶墙中对应位置 C 型龙骨腹板上, L 型连接件一边紧贴墙龙骨结构侧面并在这个面上设置螺纹孔连接时操作位置预留在顶头墙上;空腔外连接方案可以把被顶墙端缩进,设置外部 L 型螺栓连接,两片墙端内部需要设置带螺纹连接件预埋连接件可以用铆钉固定到端部腹板上。现场直接用 L 型连接件在外部端部栓接。

3 墙体模块 T 字螺钉连接,对于两片外墙共面加一片不共面内墙,两外墙宜采用一字墙连接方案,内墙设置在节点处顶主两片外墙,对于两片不共面外墙加一片内墙设计(外阴角),两片外墙宜设置成角部连接,最后一片内墙在设置顶到角部节点上。对于三片都是内墙,可以采用选择上述一种方案。

4 墙体模块十字螺钉连接,可以采用第 3 点 T 字连接上在加一片墙。

5 墙体模块其他连接方式,可以参照上述方案进行调整,对于带角度连接可以设置对应连接件完成角部连接。不同节点的连接方式如图 6.6.2-1 至 6.6.2-5 所示。



图

6.6.2-1 墙体一字(螺钉连接) 图 6.6.2-2 墙体一字(螺栓连接)

1—耐候结构胶 ; 2—嵌石膏粉 ; 3—聚氨酯发泡剂 ; 4—呼吸纸 ; 5—后补防火板

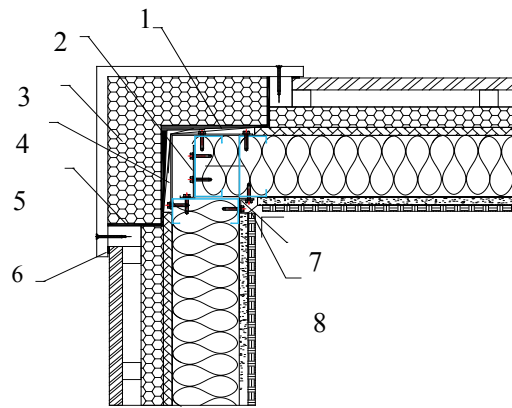


图 6.6.2-3 外墙阳角

1—呼吸纸；2—连接件；3—保温板；4 拆边件；5—聚酯氨发泡剂；6—结构胶；

7—连接件；8—嵌石膏粉

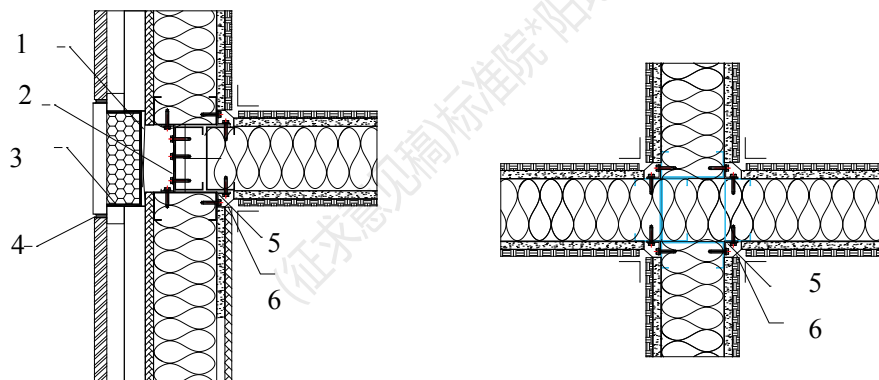


图 6.6.2-4 T 字节点

图 6.6.2-5 十字节点

1—呼吸纸；2—连接件；3—聚酯氨发泡剂；4—结构胶；5—连接件；6—嵌石膏粉；

6.6.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑楼盖模块之间连接参考节点如图 6.6.4 所示。

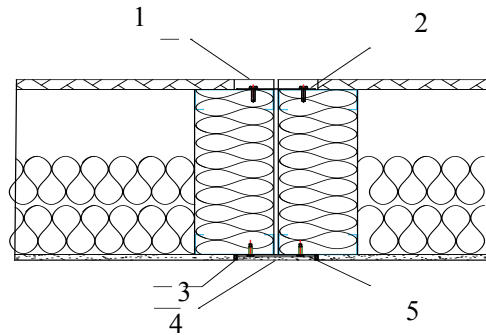


图 6.6.4 结构层间节点

1—结构板安装处开槽；2—平板连接件；3—嵌石膏粉；4—防火修补板；5—钢拉带

6.6.5 装配式冷弯薄壁轻钢建筑层间模块连接参考节点如图 6.6.5 所示。

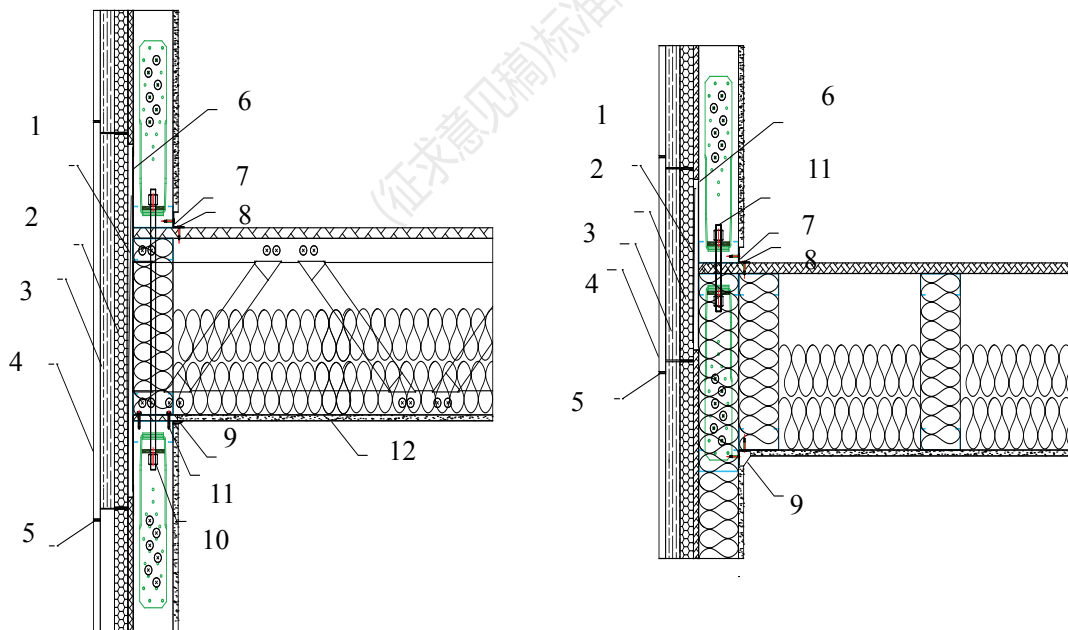


图 6.6.5 建筑层间连接节点

1—呼吸纸；2—现场修补保温板；3—现场修补挂板龙骨；4—现场修补装饰板；5—结构胶；
6—防风拉带；7—限位控制件；8—抗剪钉；9—嵌石膏粉；10—抗剪钉；11—螺杆；12—防火板

6.6.7 装配式冷弯薄壁型钢建筑屋盖模块与屋架连接参考节点如图 6.6.7 所示。

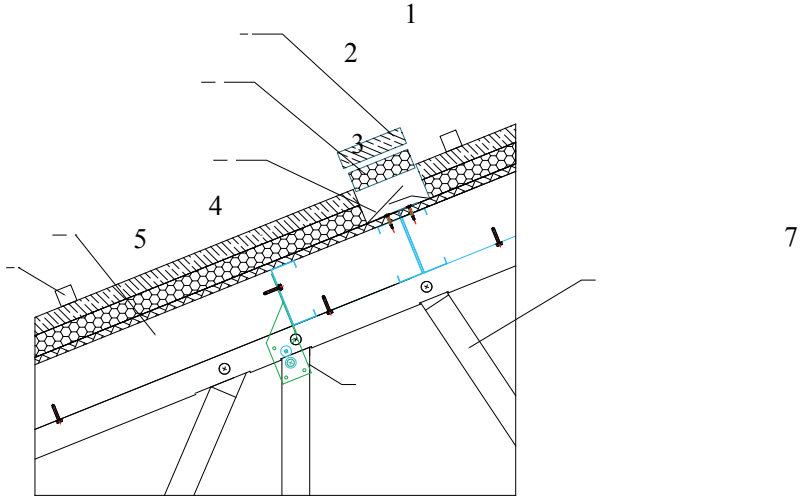


图 6.6.7 屋面板连接节点

1—顺水龙骨；2—保温板修补板；3—卷材；4—屋面板；5—挂瓦龙骨；6—三相连接件；7—屋架

(征求意见稿)标准院 阳地钢

7 外围护系统设计

7.1 一般规定

7.1.2 现有的外墙结构板、防火板、保温板、饰面板、屋面瓦、封檐板都有标准的产品规格尺寸，外门窗（含天窗）、立面装饰线条、落水天沟都有成品件，装配式冷弯薄壁型钢建筑的外围护系统设计在轴线分布、门窗洞口及部品设计应标准化。

7.1.3 外围护系统的设计使用年限是确定外围护系统性能要求、构造、连接的关键，设计时应明确；外围护系统的主材包括防火板、结构板、保温板、饰面板、屋面瓦，其中防火板、结构板及相应的连接配件的设计使用年限应与主体结构一致。

7.2 墙体外围护系统设计

7.2.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的墙体围护体系在主要的部位热工参数上应符合家现行的相关行业标准。根据不同的气候分区及建筑的分类分别按现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的相关规定执行。

7.2.3 外围护系统首先要符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 对建筑外墙的防火设计规定，室外墙面装饰系统及其保温材料的燃烧性能等级，室外墙面装饰系统与基层墙之间的建筑缝隙的防火封堵构造以及外墙的耐火极限要求等。

7.2.4 保温构造分为内保温和外保温两大类。内保温是通过在外墙型钢龙骨空腔或屋架层中填充保温材料同时在墙体内侧或屋顶天花板铺设硬质板状保温材料实现。外保温通过在墙体外侧或屋面层铺设硬质板状保温材料实现，相构造工艺要防止建筑墙体或屋顶天花内表面或内部的冷凝和结露。相关性能指标参考本标准第五章的相关内容。

7.3 屋盖外围护系统设计

7.3.4 在保温层外设置空气循环空腔可以有效阻隔热能传递,并通过空气循环带走多于潮气,既能通过构造节能减排,又能带走潮气增加结构耐久性。屋面保温隔热可采用保温材料沿斜坡屋面铺设或在顶层吊顶上方平铺的方式。为减少屋顶钢结构的热桥效应,防止屋顶内部冷凝和屋顶室内侧出现立柱黑影,宜在顶层吊顶板上方铺设纤维类保温材料,且厚度不宜小于 200mm;沿坡屋面斜铺的保温材料,在寒冷地区,宜增加铺设连续的硬质板状保温材料。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

8 内装系统设计

8.1 一般规定

8.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构防火设计应采用防火材料包裹式防火方式，现行主要是采用安装具有防火性能板材进行结构防火保护，防火板主要是采用石膏基、水泥基等 A 级防火材料制成的各类板材，如：石膏板、纤维水泥板等。

8.1.3 采用湿作业为主的装修方式，其方式粗放，材料消耗大，劳动效率低，装修质量差。而采用装配式的内装方法，可以全面保证产品质量和性能；有效解决施工生产的误差和模数接口问题，便于维护，降低后期的运营维护难度，节能环保，减少原材料的浪费，施工的噪声粉尘和建筑垃圾等环境污染也大为减少。

8.2 墙体内装系统设计

8.2.2 由于装配式冷弯薄壁型钢建筑采用防火材料进行包裹式防火为主，在火灾情况下，火势及火灾造成的有害气体可以从一些防火漏洞进行快速的蔓延。

8.2.3 装配式集成内装方案，如竹木纤维装饰板系统，金属装饰板系统、金属覆膜板系统、水泥基板覆膜板系统、密度板覆膜板系统、干挂瓷砖、薄贴瓷砖、贴墙纸等装饰面集成方案。

8.3 楼盖内装系统设计

8.3.2 由于结构板是用自攻钉固定到楼板梁上，在长期震动及应力作为下的往复变形中，钉子容易出现松动，时间久了就会造成楼板在使用过程中出现异响等问题，设置一道缓冲层可以有效防止钉子松动，同时避免由于板材和楼板摩擦而造成的异响。

8.3.3 在安装板材过程中应尽量避免通缝构造，通缝构造既不利于结构的整体刚性，同时也不利于防火。

8.4 集成部品内装系统设计

8.4.5 集成卫浴、集成厨房、集成收纳可作为利用结构体的一部分与其他墙板、楼地板、屋盖系统进行结构组合。整体卫浴、整体厨房、整体收纳可设置在指定位置。

9 设备与管线系统设计

9.1 一般规定

9.1.2 为便于后期使用及围护，宜设置合理的竖向及横向管道井，管线集中设计在管道井内，工厂预制模块管线集成在部件中，现场通过管道井进行模块管线的导通。

9.1.8 如设备管线设计穿越楼板、墙面板面时，应采取特殊的防水、防火、隔音、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

9.2 给水系统设计

9.2.1 冷弯装配式建筑宜采用柔性高分子软管的给水系统，柔性高分子给水管线系统设计时考虑在空腔内设置波纹套管通道，套管在空腔内不应留有接头，可以快速进行替换；对于两个集成部件之间的给水管管件通道（预埋波纹管）结合处需预留检修操作孔，可以辅助现场进行穿管作业。

9.2.2 采用高分子软管给水系统可设计从用水器到分水器宜采用通长一根管线，减少管件漏水风险，方便管件到达使用期限后进行整体替换。

9.3 排水系统设计

9.3.1 冷弯装配式建筑的排水管件宜选用柔韧性更好、耐化学腐蚀性更好的聚丙烯（HTPP）或高密度聚乙烯（HDPE）。

9.3.2 柔性承插连接适合无压流排水、架空同层排水，采用承插式胶圈密封柔性连接，装拆方便，接口可吸收补偿一点的变形伸缩量。接口受侧漏压力 $\leq 0.08\text{Mpa}$ 热熔承插连接适合有压流排水、回填同层排水，具有优良的连接强度和管道承压能力，施工安装方便，立管不会出现漏斗形水塞，横杆管不会挂脏，排水性能好，可满足建筑污水立管、横支管及雨水管道安装，有很好的适应性。

9.3.3 管道受环境温度变化而引起的伸缩量可按式计算：

$$\Delta L = L \cdot a \cdot \Delta t$$

式中 ΔL ——管道伸缩量(mm)；

L ——管道长度(m)

A ——线膨胀系数[mm/(m·℃)]，可取 0.06~0.08；

Δt ——温差(℃)。

9.3.4 排水管的水流呈不充盈和重力流状态, 和管道系统内壁产品摩擦、冲击、震动产生的超声共振在所难免；材质柔韧性对刚性的冲击震动起到缓冲作用，大大降低了震动能的传递，所有 HTPP 和 HDPE 具有很好的降噪性能。

不推荐使用突然改变水流方向的接头，如布管需要可以使用两个 45° 弯头与一段长度不小于 200mm 的直管组合起来代替一个 90° 弯头。

9.4 强弱电系统与智能化设计

9.4.1 采用这种连接方式，线路容易进行标准化设计并实施，可以减少线路，现场可以灵活进行线路调整。

9.4.2 接线端子可以快速可靠的进行线路里连接, 在接线端子上需要标明电系统回路，可以快速进行维修和替换。

9.4.3 供配电系统设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的有关规定。

1 导管布线应满足下列要求：

- 1) 住宅建筑套内配电线路布线可采用金属导管或塑料导管。暗敷的金属导管管壁厚度不应小于 1.5mm，暗敷的塑料导管管壁厚度不应小于 2.0mm。
- 2) 潮湿地区的住宅建筑及住宅建筑内的潮湿场所，配电线路布线宜采用管壁厚度不小于 2.0mm 的塑料导管或金属导管。明敷的金属导管应做防腐、防潮处理。
- 3) 敷设在钢筋混凝土现浇楼板内的线缆保护导管最大外径不应大于楼板厚度的 1/3，敷设在垫层的线缆保护导管最大外径不应大于垫层厚度的

1/2。线缆保护导管暗敷时，外护层厚度不应小于 15mm；消防设备线缆保护导管暗敷时，外护层厚度不应小于 30mm。

- 4) 当电源线缆导管与采暖热水管同层敷设时，电源线缆导管宜敷设在采暖热水管的下面，并不应与采暖热水管平行敷设。电源线缆与采暖热水管相交处不应有接头。
- 5) 与卫生间无关的线缆导管不得进入和穿过卫生间。卫生间的线缆导管不应敷设在 0、1 区内，并不宜敷设在 2 区内。

2 家居配电箱的供电回路应按下列规定配置：

- 1) 每套住宅应设置不少于一个照明回路；
- 2) 装有空调的住宅应设置不少于一个空调插座回路；
- 3) 厨房应设置不少于一个电源插座回路；
- 4) 装有电热水器等设备的卫生间，应设置不少于一个电源插座回路；
- 5) 除厨房、卫生间外，其他功能房应设置至少一个电源插座回路，每一回路插座数量不宜超过 10 个(组)。

3 等电位联结

- 1) 住宅建筑应做总等电位联结，装有淋浴或浴盆的卫生间应做局部等电位联结。
- 2) 局部等电位联结应包括卫生间内金属给水排水管、金属浴盆、金属洗脸盆、金属采暖管、金属散热器、卫生间电源插座的 PE 线以及建筑物钢筋网。
- 3) 等电位联结线的截面应符合表 9.4.3 的规定。

表 9.4.3 等电位联结线截面要求

	总等电位联结线截面	局部等电位联结线截面	
最小值	6 m²m²①	机械保护时有	2.5 m²m²①
		无机械保护时	4 m²m²①
	50 m²m²③	16 m²m²③	
一般值	不小于最大 PE 线截面的 1/2		
最大值	25 m²m²②		
	100 m²m²③		

注：①为铜材质，可选用裸铜线，绝缘铜芯线。

②为铜材质，可选用铜导体，裸铜线，绝缘铜芯线。

③为钢材质，可选用热镀锌扁钢或热镀锌圆钢。

9.5 暖通系统设计

9.5.4 冷弯薄壁型钢结构是柔性钢结构体系，在使用过程中会允许出现一些变形的情况，所以配套管路时需要充分考虑管件变形及缓冲。空调外墙的震动容易造成自攻钉的松动，所以在空调外机固定处理时应采用具有缓冲性能的构造。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

10 模块化生产及质量验收

10.1 一般规定

10.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑生产企业应根据模块化生产工艺工法要求建立完整的生产系统工程，具体采用二维模块还是三维模块的生产方式，应根据企业及产品实际情况进行综合考虑。并建立相应的模块化生产技术标准体系和生产质量控制体系。

10.1.2 部件生产因为生产单位的生产设施的区别，其加工质量及精度是有区别的，归根结底是生产成本的问题，过高的部品件控制标准会带来产品控制成本的上升，部品件设计时应进行综合性考虑，在满足部品件功能的情况下，根据生产单位的实际情况进行标准调整，既可以满足设计要求又可以节约成本。

10.1.3 部品件生产需要对产品进行分析，合理制定生产工艺，生产单位应根据自身的实际情况来进行合理的规划及安排，制定合理的生产方案及生产指导手册。

10.1.4 产品生产方案制定完成后需要进行工艺试验，验证方案的可行性及效率，并根据实际情况进行调整优化；生产工艺方案在整个生产实施过程中是需要不停的优化的，根据科技进步、人工成本、设备成本等的变化，通过引进设备、优化设备、优化工法、提高工人素质等方法达到提高加工效率、节约成本等目的。

10.1.5 生产计划制定需要根据各种实际情况来进行的，前期对工厂设备应有一个极限产能的计算，计划需要根据出货时间目标进行合理的规划，同时考虑材料的采购周期进行合理的生产排产。

10.1.6 采用建筑信息模型进行生产拆解，对所有拆解出来的部件、零部件都应进行编码控制，可以对整体生产、运输、安装整个产业链进行信息化控制。

10.2 部品件生产下料

10.2.1 现阶段冷弯薄壁型钢龙骨下料已经普遍使用 BIM 软件加数控设备的概念，设备加工精度基本都能达标，但在长时间冷弯成型后，精度会有所降低，所以应制定管控手段进行精度控制，在精度不达标时进行设备的调整。

10.2.2 围护材料应用编码体系进行下料控制，每块下料件都应进行编码，可以精

确输送到制定安装工位。

10.3 部品件龙骨组装生产

10.3.1 装配式冷弯薄壁型钢结构的部品件龙骨都具有按照结构拆分图加工而成，自带编码，具有唯一性，组装时应根据图纸编码进行对应组装，避免出现用错导致其它部位的龙骨缺失或返工，提高生产效率。

10.3.2 装配式冷弯薄壁型钢结构龙骨是靠螺钉或者铆钉进行固定的，控制整块的方正度是通过安装斜向杆件或斜拉带约束的。安装斜向杆件或斜拉带时一端的窝孔可能会出现偏差，在这种情况下不应以窝孔为定位标准，应以测试对角线长度相同来定位。

10.3.3 整个生产过程都应使用编码及生产标识进行控制，可以控制生产，减少生产错误。

10.4 二维模块生产

10.4.1 定义了二维模块的墙体模块、楼盖模块、屋盖模块的结构形式，可以根据实际情况定义集成度。

10.4.10 干式作业的结构板或防火板可以达到较高的平整度，钉子应不突出板面，否则不仅会影响平整度，钉头一旦生锈，就会映射出来，慢慢在装饰面层上会有一个个锈点，建议用真石漆和内墙涂料方案时，应对钉眼进行处理后再刮腻子。

10.4.11 为达到更好的成品装饰效果，在二维模块部件上进行内饰集成时，应注意结合内饰方案确定生产管控标准和精度。

10.5 三维模块生产

10.5.1 定义了三维模块的结构形式，可以根据实际情况定义集成度。

10.6 生产工作台及设备

10.6.1 三维模块工厂生产，装配率高，现场安装快，但工厂及设备投资大，运输成本高，在运输及建筑造型上有一定的局限性。二维模块工厂生产，装配率相对

三维模块较低，但远高于现场构件组装方式，现场安装快，工厂及设备投资少，运输成本低，在运输及建筑造型上灵活度大。

10.7 部品件质量验收

10.7.1 钢构件生产验收符合现行行业标准《住宅轻钢装配式构件》JG/T 182 的规定。原材料采购前需要供应商提供材料批次的检验报告。钢构件防腐蚀涂装工程质量验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212、《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 和行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGT/T 251 的规定。原材料宜采用抽样检查的方式进行检测，检测标准以各材料的相关国家标准、行业标准进行。对应一些安装控制的采购件应进行全检方式检测；对应集成装饰、集成部品、定制门窗，宜采用外采购生产过程检测的方式进行，避免出现采购定制产品不合格影响主线生产任务。

10.7.2 工厂生产精度与施工精度有所区别，一般工厂生产精度要高于现场安装精度，工厂下料由数控设备进行加工，能达到条文中的标准。

11 包装运输及堆放管理

11.1 一般规定

11.1.1 根据交通部《超限运输车辆行驶公路管理规定》，车货总高度从地面算起 4 米以上(集装箱车货总高度从地面算起 4.2 米以上)；车货总长 18 米以上，车货总宽度 2.5 米以上，以及其他不同轴数、轮胎数的车辆超过规定载质量的，都称为超限运输。也就是说，限高 4 米（集卡 4.2 米），限宽 2.5 米。高速公路桥梁设计荷载是汽超 20 吨，挂 120 吨。允许的车辆最大荷载隶属路政部门管理，一般按轴算，每一轴 10 吨，但不能超过 55 吨；也有特种车辆，超重运输要进行审批。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

12 施工安装

12.1 一般规定

12.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的二维、三维模块安装是一种新型建筑模式，大量使用新材料、新工艺来进行作业，并不断优化方案，因此有必要进行安装前的技术交底及安装人员的培训。

12.2 基础工程

12.2.4 基础作为装配式冷弯薄壁型钢建筑二维模块安装的起始基准面，基础平整度直接影响着冷弯薄壁型钢建筑安装的效果，安装时大量使用垫片是会影响结构自身，没有垫实部位会产生应力及变形，影响装饰效果，甚至造成后期饰面的开裂。

12.3 二维模块现场安装

12.3.4 不直接以模块单元的墙面围护边缘位置定位，而是以平行引出的结构边线控制精度，是为了避免外围护系统的误差增加精度控制的难度。

12.4 三维模块现场安装

12.4.1 三维模块安装应在设计阶段就决定安装顺序，现场构件堆放布置，现场操作动线方案，安装操作时的顺序都应在设计阶段完成，并利用 BIM 技术进行现场场地布置等过程管理。

12.4.8 常采用的吊装方法见图 12.4.8。

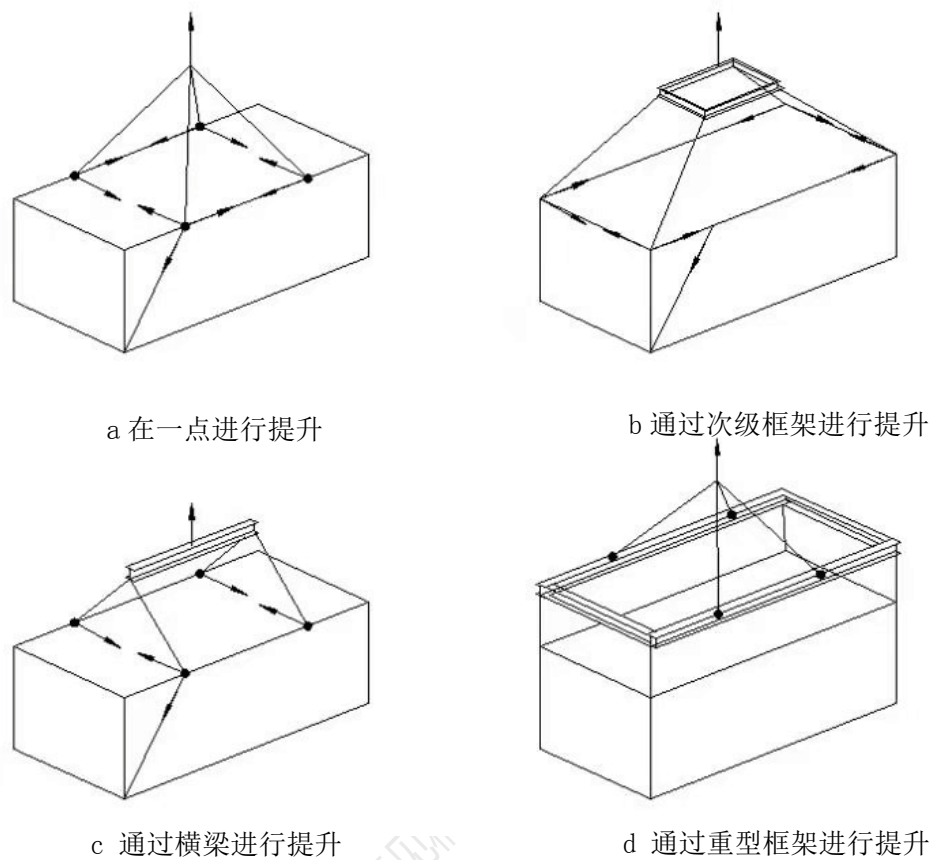


图 12.4.8 三维模块单元吊装方法

12.7 设备管线系统安装

12.7.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的排水管道及卫生器具给水配件的安装高度应符合以下规定：

1 排水管道安装顺序是先做地下管线(即安装排出管)再安装立管或横支管。即：先地下、后地上；先主管、后支管；先大管、后小管。在安装时发生交叉、矛盾时，遵循小管让大管、支管让主管、给水管让排水管的原则。

2 排水管道上的吊钩或卡箍应固定在承重结构上。排水塑料管道支、吊架间距应符合表 13.7.1-1 的规定，立管底部的弯管处应设支墩或采取固定措施。

表 12.7.1-1 排水塑料管道支吊架最大间距（单位：m）

管径（mm）	50	75	110	125	160
立管	1.2	1.5	2.0	2.0	2.0
横管	0.5	0.75	1.10	1.30	1.6

3 卫生器具的安装高度和卫生器具给水配件的安装高度如表 12.7.1-2、表 12.7.1-3 所示。

表 12.7.1-2 卫生器具的安装高度

项次	卫生间器具名称			卫生间器具 安装高度		备注
				居住和公共建筑	幼儿园	
1	污水盆（池）	架空式 落地式		800 500	800 500	自地面至器具上边缘
2	洗涤盆 （池）			800	800	
3	洗脸盆、洗手盆 （有塞、无塞）			800	500	
4	盥洗槽			800	500	
5	浴盆			≥520		
6	蹲式大便器	高水箱 低水箱		1800 900	1800 900	自台面至高水箱底 自 台面至低水箱底
7	坐式大便器	高水箱		1800	1800	自地面至高水箱底 自地面至低水箱底
		低水箱	外露排水 管式虹吸 喷射式	510 470	370	
8	小便器	挂式		600	450	自地面至下边缘
9	小便槽			200	150	自地面至台阶面
10	大便槽冲洗水箱			≤2000		自台阶面至水箱底
11	妇女卫盆			360		自地面至器具上边缘
12	化验盆			800		自地面至器具上边缘

表 12.7.1-3 卫生器具给水配件的安装高度

项次	给水配件名称		配件中心距地面高度 (mm)	冷热水龙头距离 (mm)
1	架空式污水盆 (池) 水龙头		1000	---
2	落地式污水盆 (池) 水龙头		800	---
3	洗涤盆 (池) 水龙头		1000	150
4	住宅集中给水龙头		1000	---
5	洗手盆水龙头		1000	---
6	洗脸盆	水龙头 (上配水)	1000	150
		水龙头 (下配水)	800	150
		角阀 (下配水)	450	---
7	盥洗槽	水龙头	1000	150
		冷热水管 上下并行 其中热水龙头	1100	150
8	浴盆	水龙头 (上配水)	670	150
9	淋浴器	截止阀	1150	95
		混合阀	1150	---
		淋浴喷头下沿	2100	---
10	蹲式大便器 (台阶面算起)	高水箱角阀及截止阀	2040	---
		低水箱角阀	250	---
		手动式自闭冲洗阀	600	---
		脚踏式自闭冲洗阀	150	---
		拉管式冲洗阀 (从地面算起)	1600	---
		带防污助冲器阀门 (从地面算起)	900	---
11	带防污助冲器阀门 (从地面算起)	高水箱角阀及截止阀	2040	---
		低水箱角阀	150	---
12	大便槽冲洗水箱截止阀 (从台阶面算起)		≤2400	---
13	立式小便器角阀		1130	---
14	挂式小便器角阀及截止阀		1050	---
15	小便槽多孔冲洗管		1100	---
16	实验室化验水龙头		1000	---
17	妇女卫生盆混合阀		360	---

注：装设在幼儿园内的洗手盆、洗脸盆和盥洗槽水嘴中心离地面安装高度应为 700mm，其他卫生器具给水配件的安装高度，应按卫生器具实际尺寸相应减少。

13 房屋整体验收

13.1 一般规定

13.1.1 装配式冷弯薄壁型钢建筑的工程质量在施工单位自行检查合格的基础上，由工程质量验收责任方组织，工程建设相关单位参加，对检验批、分项、分部、单位工程及其隐蔽工程的质量进行抽样检验，对技术文件进行审核，并根据设计文件和相关标准以书面形式对工程质量是否达到合格作出确认。

13.1.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑的二维模块、三维模块在工厂生产前，应按设计要求检查验收采用的材料，出厂前应按设计要求检查验收。

13.2 基础验收

13.2.3 抗剪墙体与基础，或抗剪墙体与上、下部楼盖及墙体之间，采用抗拔件和抗拔锚栓连接，是为了可靠地承受水平剪力，传递竖向抗拔力。墙体顶梁或底梁与楼盖、基础应可靠连接，以确保传递上部结构传下来的水平力。

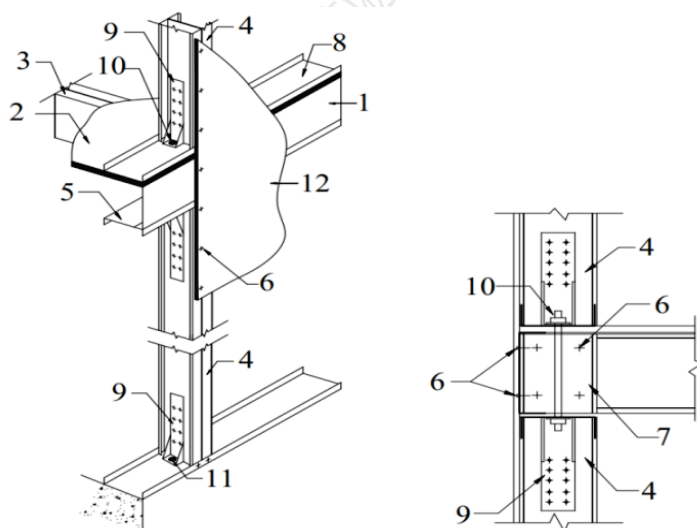


图 13.2.3-1 抗剪墙体的抗拔件连接

1—边梁；2—楼面板；3—楼盖梁；4—墙架柱；5—顶梁；6—螺钉；

7—加劲件；8—底梁；9—抗拔件；10—螺栓；11—锚栓；12—墙面板

13.4 外围护系统验收

13.4.4 装配式冷弯薄壁型钢建筑的外门窗的气密性、水密性一般采用现场淋水实验进行检测，检测方法应符合现行行业标准的相关规定。

13.5 内装系统验收

13.5.8 装配式冷弯薄壁型钢建筑的民用建筑室内环境有害物质的检测方法：

1 氡：室内空气中氡浓度检测宜采用泵吸静电收集能谱分析法等，测量结果不确定度不应大于 25%($k=2$)，方法的探测下限不应大于 $10\text{Bq} / \text{m}^3$ 。

2 甲醛：室内空气中甲醛检测，可采用简便取样仪器检测方法，甲醛简便取样仪器检测方法应定期进行校准，测量范围不大于 $0.50 \mu\text{mol} / \text{mol}$ 时，最大允许示值误差应为 $\pm 0.05 \mu\text{mol} / \text{mol}$ 。

3 氨：室内空气中氨检测方法应符合现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分：化学污染物》GB / T 18204.2 中靛酚蓝分光光度法的规定。

4 苯、甲苯、二甲苯：室内空气中苯、甲苯、二甲苯的检测方法，应符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 标准附录 D 的规定。

5 TVOC：室内空气中 TVOC 的检测方法，应符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 标准附录 E 的规定。

民用建筑工程验收时，应抽检每个建筑单体有代表性的房间室内环境污染物浓度，氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 的抽检量不得少于房间总数的 5%，每个建筑单体不得少于 3 间，当房间总数少于 3 间时，应全数检测；凡进行了样板间室内环境污染物浓度检测且检测结果合格的，其同一装饰装修设计样板间类型的房间抽检量可减半，并不得少于 3 间。

当进行民用建筑工程验收时，室内环境污染物浓度检测点数应符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 标准表 6.0.15 的规定。
建筑室内有害物质控制范围应满足《健康住宅评价标准》CECS462 的相关规定。

14 使用维护管理

14.1 一般规定

14.1.1 《装配式冷弯薄壁型钢建筑质量保证书》是建设企业对所建造建筑承担质量责任的法律文件,其中应当列明工程质量监督单位核验的质量等级、保修范围、保修期和保修单位等内容,建设企业应按《建筑质量保证书》的约定,承担保修责任。

《装配式冷弯薄壁型钢建筑使用说明书》是指建设企业在交付建筑产品时提供给业主的,告知建筑的安全、合理、方便使用及相关事项的文本,应当载明房屋建筑的基本情况、设计使用寿命、性能指标、承重结构位置、管线布置、附属设备、配套设施及使用维护保养要求、禁止事项等。住宅中配置的设备、设施,生产厂家另有使用说明书的,应附于《建筑使用说明书》中。

14.1.3 本条是在条件允许时将建筑信息化手段用于建筑全寿命期使用与维护的要求。地震或火灾后,应对建筑进行全面检查,必要时应提交房屋质量检测机构进行评估,并采取相应的措施。强台风灾害后,也宜进行外围护系统的检查。

14.2 结构系统的使用维护

14.2.5 装配式冷弯薄壁型钢建筑的结构体系是采用冷弯薄壁型钢构件与结构板材可靠连接而成的板肋结构,所使用的每个构件都在建筑的整体中具有一定的力学性能,是属于一个整体,不是独立的个体存在,因此不得随意变更建筑物用途、变更结构布局、拆除受力构件。

14.3 外围护系统的使用维护

14.3.6 发生在屋面的漏水如果不及时处理，会造成巨大的经济损失。造成漏水的原因包括：

- 1 屋面瓦收到来自风或其他因素的损害；
- 2 屋面瓦缺失；
- 3 屋面瓦长期老化；
- 4 泛水板或密封剂失效；
- 5 屋盖缺失或损坏。

14.3.7 如落水管没有接入排水沟，应在建筑四周做散水处理。

14.3.8 地震或火灾后，对外围护系统应进行全面检查，必要时应提交房屋质量检测机构进行评估，并采取相应的措施。有台风灾害的地区，当强台风灾害后，也应进行外围护系统检查。

14.4 内装系统的使用维护

14.4.1 《装配式冷弯薄壁型钢建筑内装专项使用说明书》应包括但不限于以下内容：

- 1 设计单位、施工单位、各装修部品生产厂家名称。
- 2 主要部品的做法、使用维护说明，包括：构造做法简图、构件质量保修范围、保修期限、保修责任、保修承诺、报修处理及处理要求等。
- 3 使用注意事项，二次装修注意事项，应包括允许和禁止的注意事项。
- 4 其他需要说明的问题。
- 5 宜建立易损内装部品备用库，保证使用维护的有效性及时效性。

14.4.2 装配式冷弯薄壁型钢建筑内装工程在保修范围和保修期内出现质量缺陷，施工单位及部品设备厂家应履行保修义务。

14.4.3 装配式冷弯薄壁型钢建筑在施工期间预留一定的部品件，建立易损内装部品备用库，保证使用维护的有效性及时效性。

14.4.4 中华人民共和国建设部《住宅室内装饰装修管理办法》中对住宅室内装饰装修工程质量的保修期有规定，“在正常使用条件下，住宅室内装饰装修工程的最低保修期限为两年，有防水要求的厨房、卫生间和外墙面的防渗漏为五年。保

修期自工程竣工验收合格之日起计算”。建设企业可视情况在此基础上提高保修期限的要求，提升装配式钢结构建筑的品质。

14.4.6 根据《建筑室内装饰装修管理办法》的规定，室内装饰装修活动严禁：未经原设计单位或者具有相应资质等级的设计单位提出设计方案，变动建筑主体和承重结构；将没有防水要求的房间或者阳台改为卫生间、厨房间；扩大承重墙上原有的门窗尺寸，拆除连接阳台；损坏房屋原有节能设施，降低节能效果；其他影响建筑结构和使用安全的行为。

(征求意见稿)标准院*阳地钢

附录 A 施工现场质量管理检查记录

开工日期:

工程名称			施工许可证号		
建设单位			项目负责人		
设计单位			项目负责人		
监理单位			总监理工程师		
施工单位		项目负责人		项目技术负责人	
序号	项 目		主要内容		
1	项目部质量管理体系				
2	现场质量责任制				
3	主要专业工种操作岗位证书				
4	分包单位管理制度				
5	图纸会审记录				
6	地质勘察资料				
7	施工技术标准				
8	施工组织设计、施工方案编制及审批				
9	物资采购管理制度				
10	施工设施和机械设备管理制度				
11	计量设备配备				
12	检测试验管理制度				
13	工程质量检验验收制度				
14					
自检结果:			检查结论:		
施工单位项目负责人: 年 月 日			总监理工程师: 年 月 日		

附录 B 检验批质量验收记录

编号: _____

单位(子单位) 工程名称		分部(子分 部)工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项 目负责人		检验批部位		
施工依据		验收依据				
主 控 项 目	验收项目		设计要求及 规范规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
一 般 项 目	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
施工单位 检查结果		专业工长: 项目专业质量检查员: 年 月 日				
监理单位 验收结论		专业监理工程师: 年 月 日				

附录 C 分项工程质量验收记录

编号：_____

单位（子单位） 工程名称				分部（子分 部）工程名称		
分项工程数量				检验批容量		
施工单位				项目负责人		项目技术 负责人
分包单位				分包单位项 目负责人		分包内容
序 号	检验批 名称	检验批 容量	部位/区段	施工单位检查结果		监理单位验收结论
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
说明：						
施工单位 检查结果		项目专业技术负责人： 年 月 日				
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日				

附录 D 分部工程质量验收记录

编号: _____

单位（子单位） 工程名称				子分部工程 数量		分项工程 数量	
施工单位				项目负责人		技术（质 量）负责人	
分包单位				分包单位负 责人		分包内容	
序 号	子分部 工程名 称	分项工 程名称	检验批 数量	施工单位检查结果		监理单位验收结论	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
质量控制资料							
安全和功能检验结果							
观感质量检查结果							
综 合 验 收 结 论							
施工单位 项目负责人： 年 月 日		勘察单位 项目负责人： 年 月 日		设计单位 项目负责人： 年 月 日		监理单位 总监理工程师： 年 月 日	

注：1 地基与基础分部工程的验收应由施工、勘察、设计单位项目负责人和总监理工程师参加并签字；

2 主体结构、节能分部工程的验收应由施工、设计单位项目负责人和总监理工程师参加并签字。

附录 E 单位工程质量竣工验收记录

E.0.1 单位工程质量竣工验收应按表 E.0.1-1 记录，单位工程质量控制资料及主要功能抽查核查应按表 E.0.1-2 记录，单位工程安全和功能检验资料核查应按表 E.0.1-3 记录，单位工程观感质量检查应按表 E.0.1-4 记录。

E.0.2 表 E.0.1-1 中的验收记录由施工单位填写，验收结论由监理单位填写。综合验收结论经参加验收各方共同商定，由建设单位填写，应对工程质量是否符合设计文件和相关标准的规定及总体质量水平作出评价。

表 E. 0. 1-1 单位工程质量竣工验收记录

工程名称		结构类型		层数/ 建筑面积	
施工单位		技术负责人		开工日期	
项目负责人		项目技术负责人		完工日期	
序号	项目	验收记录		验收结论	
1	分部工程验收	共 部分，经查符合设计及标准规定 分部。			
2	质量控制资料核查	共 项，经核查符合规定 项			
3	安全和使用功能核查及抽查结果	共核查 项，符合规定 项，共抽查 项，符合规定 项，经返工处理符合规定 项。			
4	观感质量验收	共抽查 项，达到“好”和“一般”的 项，经返修处理符合要求的 项。			
综合验收结论					
参加验收单位	建设单位	监理单位	施工单位	设计单位	勘察单位
	(公章) 项目负责人:	(公章) 总监理工程师:	(公章) 项目负责人:	(公章) 项目负责人:	(公章) 项目负责人:
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

注：单位工程验收时，验收签字人员应由相应单位的法人代表书面授权。

表 E. 0. 1-2 单位工程质量控制资料核查记录

工程名称		施工单位					
序号	项目	资料名称	份数	施工单位		监理单位	
				核查意见	核查人	核查意见	核查人
1	建筑与结构	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		工程定位测量、放线记录					
3		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
4		施工验收报告及见证检验报告					
5		隐蔽工程验收记录					
6		施工记录					
7		地基、基础、主体结构检验及抽样检测资料					
8		分项、分部工程质量验收记录					
9		工程质量事故调查处理资料					
10		新技术论证、备案及施工记录					
1	给排水与供暖	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		管道、设备强度试验、严密性试验记录					
4		隐蔽工程验收记录					
5		系统清洗、灌水、通水、通球试验记录					
6		施工记录					
7		分项、分部工程质量验收记录					
8		新技术论证、备案及施工记录					

续表 E.0.1-2

工程名称		施工单位					
序号	项目	资料名称	份数	施工单位		监理单位	
				核查意见	核查人	核查意见	核查人
1	通风与空调	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		制冷、空调、水管道强度试验、严密性试验记录					
4		隐蔽工程验收记录					
5		制冷设备运行调试记录					
6		通风、空调系统调试记录					
7		施工记录					
8		分项、分部工程质量验收记录					
9		新技术论证、备案及施工记录					
1	建筑电气	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		设备调试记录					
4		接地、绝缘电阻测试记录					
5		隐蔽工程验收记录					
6		施工记录					
7		分项、分部工程质量验收记录					
8		新技术论证、备案及施工记录					

续表 E.0.1-1

工程名称		施工单位					
序号	项目	资料名称	份数	施工单位		监理单位	
				核查意见	核查人	核查意见	核查人
1	智能建筑	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		隐蔽工程验收记录					
4		施工记录					
5		系统功能测定及设备调试记录					
6		系统技术、操作和维护手册					
7		系统管理、操作人员培训记录					
8		系统检测报告					
9		分项、分部工程质量验收记录					
10		新技术论证、备案及施工记录					
1	建筑节能	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		隐蔽工程验收记录					
4		施工记录					
5		外墙、外窗节能检验报告					
6		设备系统节能检测报告					
7		分项、分部工程质量验收记录					
8		新技术论证、备案及施工记录					

续表 E.0.1-2

工程名称		施工单位					
序号	项目	资料名称	份数	施工单位		监理单位	
				核查意见	核查人	核查意见	核查人
1	电梯	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		隐蔽工程验收记录					
4		施工记录					
5		接地、绝缘电阻试验记录					
6		负荷试验、安全装置检查记录					
7		分项、分部工程质量验收记录					
8		新技术论证、备案及施工记录					
结论：							
施工单位项目负责人：				总监理工程师：			
年 月 日				年 月 日			

表 E.0.1-3 单位工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录

工程名称		施工单位				
序号	项目	安全和功能检查项目	份数	核查意见	抽查结果	核查（抽查）人
1	建筑与结构	地基承载力检验报告				
2		桩基承载力检验报告				
3		混凝土强度试验报告				
4		砂浆强度试验报告				
5		主体结构尺寸、位置抽查记录				
6		建筑物垂直度、标高、全高测量记录				
7		屋面淋水或蓄水试验记录				
8		地下室渗漏检测记录				
9		有防水要求的地面蓄水试验记录				
10		抽气（风）道检查记录				
11		外窗气密性、水密性、耐风压检测报告				
12		幕墙气密性、水密性、耐风压检测报告				
13		建筑物沉降观测测量记录				
14		节能、环保测试记录				
15		室内环境检测报告				
16		土壤氡气浓度检测报告				
1	给水排水与供暖	给水管道通水试验记录				
2		暖气管道、散热器压力试验记录				
3		卫生器具满水试验记录				
4		消防管道、燃气管道压力试验记录				
5		排水干管道球试验记录				
6		锅炉试运行、安全阀及报警联动测试记录				

续表 E.0.1-3

工程名称		施工单位				
序号	项目	安全和功能检查项目	份数	核查意见	抽查结果	核查（抽查）人
1	通风与空调	通风、空调系统试运行记录				
2		风量、温度测试记录				
3		空气能量回收装置测试记录				
4		洁净室洁净度测试记录				
5		制冷机组试运行调试记录				
1	建筑电气	建筑照明通电试运行记录				
2		灯具固定装置及悬吊装置的荷载强度试验记录				
3		绝缘电阻测试记录				
4		剩余电流动作保护器测试记录				
5		应急电源装置应急持续供电记录				
6		接地电阻测试记录				
7		接地故障回路阻抗测试记录				
1	智能建筑	系统试运行记录				
2		系统电源及接地检测报告				
3		系统接地检测报告				
1	建筑节能	外墙节能构造检查记录或热工性能检验报告				
2		设备系统节能性能检查记录				

续表 E.0.1-3

工程名称			施工单位				
序号	项目	安全和功能检查项目		份数	核查意见	抽查结果	核查（抽查）人
1	电梯	运行记录					
2		安全装置检测报告					
结论： 施工单位项目负责人： 年 月 日 总监理工程师： 年 月 日							

注：抽查项目由验收组协商确定。

表 E.0.1-4 单位工程观感质量检查记录

工程名称		施工单位					
序号	项目		抽查质量状况				质量评价
1	建筑与结构	主体结构外观	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
2		室外墙面	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
3		变形缝、雨水管	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
4		屋面	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
5		室内墙面	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
6		室内顶棚	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
7		室内地面	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
8		楼梯、踏步、护栏	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
9		门窗	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
10		雨罩、台阶、坡道、散水	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
1	给水排水与功能	管道接口、坡度、支架	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
2		卫生器具、支架、阀门	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
3		检查口、扫除口、地漏	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
4		散热器、支架	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
1	通风与空调	风管、支架	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
2		风口、风阀	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
3		风机、空调设备	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
4		管道、阀门、支架	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
5		水泵、冷却塔	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
6		绝热	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
1	建筑电气	配电箱、盘、板、接线盒	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
2		设备器具、开关、插座	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
3		防雷、接地、防火	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点

续表 E.0.1-4

工程名称				施工单位			
序号	项目		抽查质量状况				质量评价
1	电 梯	机房设备安装	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
2		现场、平层、开关门	共检查	点, 好	点, 一般	点, 差	点
		机房					
观感质量综合评价							
结论: 施工单位项目负责人: _____ 总监理工程师: _____ 年 月 日 年 月 日							

注: 1 对质量评价为差的项目应进行返修;

2 观感质量现场检查原始记录应作为本表附件。

附录 A 装配式冷弯薄壁型钢结构建筑内装的分部工程、分项工程划分

序号	分部工程	子分部工程	分项工程
1	建筑装饰装修	装配式装修 (内装)	装配式隔墙
			装配式墙面
			装配式吊顶
			装配式楼地面
			集成厨房
			集成卫生间
			其他
2	建筑给水排水及 供暖工程	按 GB50300 执行	
3	通风与空调工程	按 GB50300 执行	
4	建筑电气工程	按 GB50300 执行	
5	智能化工程	按 GB50300 执行	

附录 B 装配式冷弯薄壁型钢结构建筑内装工程分户工程质量验收记录

工程名称		房号	楼 单元 号
建设单位		监理单位	
总包单位		开工日期	年 月 日
分包单位		竣工日期	年 月 日
验收依据			
序号	验收内容	验收结论	
1	室内主要空间尺寸		
2	装配式隔墙		
3	装配式墙面		
4	装配式吊顶		
5	装配式楼地面		
6	集成式厨房		
7	集成式卫生间		
8	整体收纳		
9	内门窗		
10	其他内装部品		
11	给水排水		
12	燃气		
13	暖通		
14	电气		
15	其他		
综合验收 结论			
参加验收 单位	建设单位	监理单位	施工单位
	(盖章)	(盖章)	(盖章)
	验收人 项目负责人 (签字) 年 月 日	验收人 项目负责人 (签字) 年 月 日	验收人 项目负责人 (签字) 年 月 日