

山东省工程建设标准



DB37/T 5183—2021

J 15751—2021

装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术标准

Technical Standard for Assembled Cold-formed
Thin-walled Steel Concrete Structures

2021-04-16 发布

2021-07-01 实施



统一书号: 155160 · 2450
定 价: 58.00 元

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局 联合发布

山东省工程建设标准

装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术标准

Technical Standard for Assembled Cold-formed
Thin-walled Steel Concrete Structures

DB37/T 5183—2021

住房和城乡建设部备案号：J 15751—2021

主编单位：山东建筑大学

山东乾元泽孚科技股份有限公司

批准部门：山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期：2021 年 07 月 01 日

中国建材工业出版社

2021 北京

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发〈2019 年山东省工程建设标准制修订计划〉的通知》（鲁建标字〔2019〕11 号）的要求，本标准在编制过程中，编制组充分考虑了冷弯薄壁型钢结构体系的发展现状，重视调查研究，广泛听取各方意见，并在广泛报审的基础上编制本标准。

本标准主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、结构分析、构造措施、构件生产与运输、施工与验收以及有关附录。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东建筑大学、山东乾元泽孚科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。本技术标准在执行过程中，请各单位和个人注意总结经验、积累资料，并将有关经验和建议反馈给编制组，以便进一步修订完善。意见或建议请寄送山东建筑大学（地址：济南市临港开发区凤鸣路 1000 号，邮编：250102，邮箱：Ws01@163.com）。

本标准主编单位：山东建筑大学

山东乾元泽孚科技股份有限公司

本标准参编单位：山东省建筑科学研究院有限公司

山东建大建筑规划设计研究院

山东省交通规划设计院有限公司

山东华迪建筑科技有限公司

济南城建动能转换开发建设集团有限公司

本标准主要起草人员：王 示 主红香 彭泓越 崔士起

刘 芹 石玉仁 王广义 边广生

王 倩 张化谅 刘传卿 李广惠
刘 强 毛文伟 付 鹏 李泳波
张治庆 杜连平

本标准主要审查人员：徐承强 王 来 李当生 王建明
尹 晶 刘 菊 孟庆春 张海宾
张远航

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	6
3.1	一般规定	6
3.2	建筑设计	8
3.3	结构设计	9
3.4	防火、防腐	11
4	材料	12
5	结构分析	14
5.1	荷载与效应	14
5.2	结构计算	16
5.3	连接计算	19
5.4	墙体计算	20
5.5	楼盖设计	23
5.6	屋盖设计	23
5.7	基础设计	26
6	构造措施	27
7	构件生产与运输	32
7.1	一般规定	32
7.2	生产准备	32
7.3	构件制作及养护	33

7.4	构件质量验收	35
7.5	型式检验	36
7.6	储存运输	36
8	施工与验收	38
8.1	一般规定	38
8.2	安装施工	38
8.3	安全施工	39
8.4	质量验收	40
附录 A	冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化外墙挂板	43
A.1	一般规定	43
A.2	设计要求	43
A.3	构造措施	45
本标准用词说明		47
引用标准名录		48
附：条文说明		51

1 总 则

1.0.1 为规范装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的设计、制作、施工及验收，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本标准。

1.0.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系适用于层数不超过 3 层，檐口高度不大于 12m 的低层房屋建筑。

1.0.3 本标准适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区的装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系建筑的设计、制作、施工和验收。

1.0.4 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的设计、制作、施工和验收，除应符合本标准外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系 Technical system of assembled cold-formed thin-walled steel concrete structure

装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系是以冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体为竖向构件，以叠合板及现浇圈梁为水平构件形成的结构体系，简称 CS 装配结构体系。

2.1.2 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体 Integrative thermal insulation wall of cold-formed thin-walled steel concrete structure

冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体是以冷弯薄壁型钢为主要受力支撑体系，以固定在薄壁型钢两侧的覆盖板为辅助受力支撑体并传递荷载，以浇筑于由型钢和面板组成的空腔内的发泡水泥为保温隔声防火功能结构层，三者共同组成的墙体，简称 CS 预制墙体。

2.1.3 带支架预应力混凝土叠合板 Prestressed concrete composite slab with bracket

带支架预应力混凝土叠合板作为底板与叠合层浇筑的混凝土形成整体受弯构件，简称 ZDB 预应力混凝土叠合板。

2.1.4 冷弯薄壁型钢 Cold-formed thin-walled steel

在室温下将薄钢板通过辊轧或冲压弯折成的各种截面的型钢。

2.1.5 墙架柱 Wall stud

组成墙体单元的冷弯薄壁型钢竖向构件。

2.1.6 钢丝网片 Steel wire netting

由钢丝编制成的网状材料。适用于冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体。

2.1.7 NS500 纳米隔热保温漆 NS500 nanometer thermal insulation paint

NS500 纳米隔热保温漆是一款高效的隔热节能、断热阻热、绝热、保温、保冷、防结露、防冷凝水，热屏蔽型纳米超轻质隔热保温涂料。

2.1.8 CU、UU 组合柱 CU composite column

CU 组合柱是由 C 形截面轻钢与 U 形截面轻钢通过自攻钉连接组成的箱型构件；UU 组合柱是由两个 U 形截面轻钢通过自攻钉连接组成的箱型构件。

2.1.9 混凝土面板 Concrete face

位于 CS 预制墙体两侧，厚度为 30mm 的混凝土层，内置钢丝网片并与轻钢连接。

2.1.10 斜撑钢带 Diagonal bracing steel strip

由钢板切割成一定宽度的板带，可用于支撑中的拉条或传递拉力的构件。

2.1.11 底导轨 Bottom guide rail

通过自攻螺钉与墙架柱底部连接的冷弯薄壁型钢。

2.1.12 圈梁 Ring beam

在 CS 建筑体系墙体顶或基础顶面标高处，沿 CS 预制墙水平方向设置封闭状的按构造配筋的混凝土梁式构件。

2.2 符号

2.2.1 计算指标

E_c ——混凝土的弹性模量；

E_s ——钢材的弹性模量；

G ——钢材的剪变模量；
 f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 f_v ——钢材的剪切强度设计值；
 f_c ——混凝土的抗压强度设计值。

2.2.2 作用及作用效果

B ——双力矩；
 F ——集中荷载；
 M ——弯矩；
 N ——轴心力；
 V ——剪力；
 N_t ——一个连接件所承受的拉力；
 N_v ——一个连接件所承受的剪力；
 N_v^f ——单个螺钉的受剪承载力设计值；
 R ——结构或结构构件的承载力设计值；
 v ——挠度。

2.2.3 几何参数

A ——毛截面面积；
 A_n ——净截面面积；
 A_0 ——墙体开洞面积；
 A_{en} ——有效净截面面积；
 h ——高度；
 l ——跨度、长度；
 l_z ——承压长度；
 s ——螺钉间距；
 t ——厚度；
 W_e ——有效截面模量；
 W_{en} ——有效净截面模量。

2.2.4 计算系数

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

μ ——柱的计算长度系数；

μ_b ——梁的侧向计算长度系数；

α 、 β ——构件的约束系数；

γ ——钢材抗拉强度与屈服强度的比值；

η ——计算受弯构件整体稳定系数时采用。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 CS 预制墙体由混凝土面板、发泡水泥、冷弯薄壁型钢、钢丝网片组成，其基本构造应符合图 3.1.1 的规定。

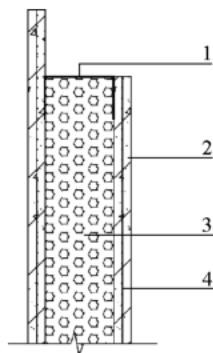


图 3.1.1 CS 预制墙体组成

1—冷弯薄壁型钢；2—混凝土面板；3—发泡水泥；4—钢丝网片

3.1.2 CS 预制墙体中混凝土面板厚度不宜小于 30mm。

3.1.3 冷弯薄壁型钢构件常用的截面类型可采用图 3.1.3-1、图 3.1.3-2 所示截面。

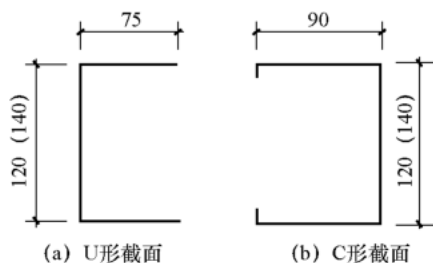


图 3.1.3-1 冷弯薄壁型钢构件常用的单一截面类型

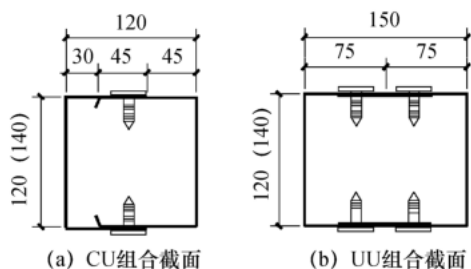


图 3.1.3-2 冷弯薄壁型钢构件常用的拼合截面类型

3.1.4 CS 预制墙体两端分别为 C 形截面轻钢与 U 形截面轻钢，“一”字墙连接采用 CU 形截面轻钢组合形成 CU 组合柱再通过自攻钉进行连接；“丁”字墙连接采用 UU 形截面轻钢组合形成 UU 组合柱再通过自攻钉进行连接。自攻钉中心间距不宜大于 200mm，距边不宜大于 100mm，见图 3.1.4-1、图 3.1.4-2、图 3.1.4-3。

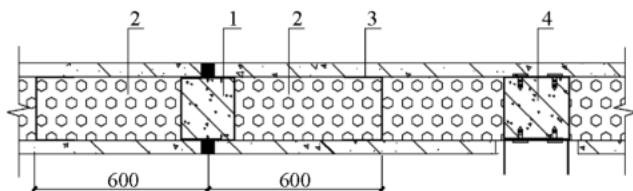


图 3.1.4-1 CS 预制墙体连接

1—CU 组合柱；2—CS 预制墙体；3—墙架柱；4—UU 组合柱

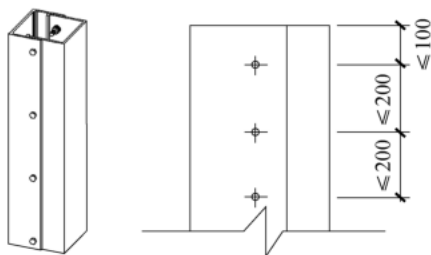


图 3.1.4-2 CU 组合柱截面

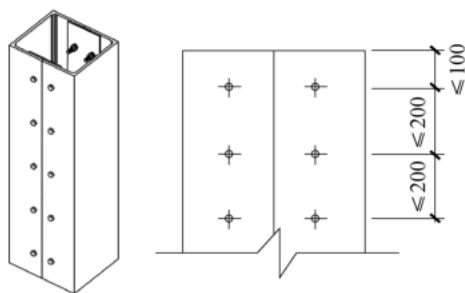


图 3.1.4-3 UU 组合柱截面

3.2 建筑设计

3.2.1 建筑设计应符合抗震概念设计要求，同时要考虑装配式建筑特点，满足构件尺寸协调要求，便于制作和施工安装，建筑平面和立面设计宜规则，不应采用严重不规则的设计方案。

3.2.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构的建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定，并应充分考虑构、配件和设备的模数化、标准化和定型化。

3.2.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系建筑平面宜简单、规则、对称。设计时宜避免偏心过大，当偏心较大时应计算由偏心而导致的扭转对结构的影响；不宜在房屋角部开设洞口和在一侧开设过大的洞口。

3.2.4 厨房、卫生间应采取防潮、防水措施。

3.2.5 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的保温、隔热和防潮性能应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 及相关建筑节能设计标准的规定。

3.2.6 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的平均传热系数不应超过山东省标准规定的限值，当不能满足该限值时，可适当调整 CS 预制墙体保温层厚度，不同保温厚度的墙体，相应的

传热系数见表 3.2.6。

表 3.2.6 CS 预制墙体传热系数

墙体厚度 (mm)	保温层厚度 (mm)	传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$
180	120	0.442
200	140	0.38

3.2.7 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的热工设计应考虑到冷弯薄壁型钢、吊点构件及保温板因混凝土压缩的影响,保温层导热系数应乘以修正系数 0.95。

3.2.8 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系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《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

3.2.9 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中为提高轻钢保温节能性、防止结露,需采用 NS500 纳米无机高耐候长效隔热保温漆进行喷涂,喷涂厚度 3mm ~ 4mm。

3.3 结构设计

3.3.1 结构布置应与建筑布置相协调,不宜采用平面或竖向不规则的结构方案。当结构沿竖向存在刚度突变时,应采取加强措施。

3.3.2 结构布置应符合下列要求:

- 1 结构平面布置宜规则、对称。
- 2 抗侧力结构沿竖向应均匀变化,避免刚度和承载力突变。
- 3 结构布置应考虑温度作用、地震作用或不均匀沉降等效应的不利影响,当设置伸缩缝、防震缝或沉降缝时,应满足相应的功能要求。

4 抗侧力结构平面布置宜符合规则、对称要求,对不规则结构宜按照《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定采取抗震措施。

3.3.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系采用 CS 预制墙体作为抗侧力构件，应在建筑平面和竖向均匀布置，在抗震设防烈度为 6 度、7 度时，其最大间距不宜大于 12m，在抗震设防烈度为 8 度时，其最大间距不宜大于 9m。在墙体转角两侧 900mm 范围内不易开设洞口；上、下层墙体宜在同一竖向平面内。

3.3.4 CS 预制墙体构件的材料厚度宜符合下列规定：

- 1 薄钢板、压型钢板宜采用厚度为 0.6mm ~ 0.8mm 的钢材；
- 2 承重构件的基材厚度不应小于 0.9mm，非承重构件的基材厚度不应小于 0.8mm。

3.3.5 受弯构件的挠度不宜大于表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5 受弯构件的挠度允许值

构件类别	构件挠度允许值
楼盖梁： 全部荷载	$L/250$
活荷载	$L/500$
门、窗过梁	$L/250$
屋面斜梁	$L/200$
结构板	$L/200$

注：1 表中 L 为构件跨度；

2 对悬臂构件，按悬伸长度的 2 倍计算受弯构件的跨度。

3.3.6 构件受压板件的宽厚比不应大于表 3.3.6 规定的限值。

表 3.3.6 受压板件的宽厚比限值

板件类别	宽厚比限值
非加劲板件	45
部分加劲板件	60
加劲板件	250

3.3.7 地下室不应采用 CS 预制墙体。

3.4 防火、防腐

3.4.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系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 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的相关规定执行。

3.4.2 在装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系设计文件中应明确防腐镀层名称及镀层厚度等要求。镀锌冷弯薄壁型钢构件应置于建筑围护内，并应采取相应的措施避免与地面或室外环境产生的潮气、湿气直接接触。

3.4.3 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。

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

4 材 料

4.0.1 CS 预制墙体混凝土面板及其 CU、UU 组合柱中采用的混凝土强度等级均不应低于 C30，其力学性能指标均应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定。

4.0.2 用于低层冷弯薄壁型钢房屋承重结构的钢材，应采用符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 规定的 Q235 级、Q345 级钢材，或符合现行国家标准《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518 规定的 550 级钢材。当有可靠依据时，可采用其他牌号的钢材，但应符合相应有关国家标准的规定。

4.0.3 发泡水泥是通过发泡机的发泡系统将发泡剂用机械方式充分发泡，并将泡沫与水泥浆均匀混合，然后经过发泡机的泵送系统进行模具成型，经自然养护所形成的一种含有大量封闭气孔的轻质保温材料，其材料导热系数要求不应大于 $0.048\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，抗压强度不宜小于 3.0MPa ，耐久性与主体工程同寿命。

4.0.4 冷弯薄壁型钢的强度设计值应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的相关规定。

4.0.5 普通螺栓应符合国家现行标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的规定，其机械性能应符合国家现行标准《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《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定执行。

4.0.6 自攻螺钉、自钻自攻螺钉、射钉技术要求均应符合现行国家标准的规定。

4.0.7 在装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构房屋的结构设计图纸

和材料订货文件中，应注明所采用的钢材的牌号、质量等级、供货条件等以及连接材料的型号（或钢材的牌号）等，必要时尚应注明对钢材所要求的机械性能和化学成分的附加保证项目。

5 结构分析

5.1 荷载与效应

5.1.1 楼屋面活荷载、风荷载、雪荷载取值及荷载组合应按《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行。

5.1.2 设计墙架柱、屋架和檩条时，应考虑由于风吸力等作用引起构件受力的不利影响，此时永久荷载的分项系数应取 1.0。

5.1.3 抗震设防类别为丙类的装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系房屋的抗震等级应按表 5.1.3 确定。其他抗震设防类别的抗震等级应按《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。

表 5.1.3 CS 装配结构体系抗震等级

房屋高度	抗震设防烈度	
	7 度 0.10g、(0.15g)	8 度 0.2g、(0.3g)
≤12m	三	三、(二)

注：g 为重力加速度。

5.1.4 地震作用下结构分析时装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的阻尼比可取 0.04，结构基本自振周期可按下列计算：

$$T = 0.02H \sim 0.03H \quad (5.1.4)$$

式中：T——结构基本自震周期 (s)；

H——基础顶面到建筑物最高点的高度 (m)。

5.1.5 计算基本构件和连接时，荷载的标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数的取值以及荷载效应组合，应按本标准和现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行。

5.1.6 按承载能力极限状态设计时，应符合下列规定：

持久、短暂设计状况：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (5.1.6-1)$$

地震设计状况：
$$\gamma_{RE} S_E \leq R \quad (5.1.6-2)$$

式中： R ——结构或结构构件的承载力设计值；

S ——持久、短暂设计状况时的作用组合的效应设计值；

S_E ——地震设计状况时的作用组合的效应设计值；

γ_0 ——结构重要性系数，装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的安全等级为二级，设计使用年限为 50 年时， γ_0 不应小于 1.0；有特殊要求的装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的重要性系数 γ_0 可根据具体情况另行确定；

γ_{RE} ——结构构件的承载力抗震调整系数，取为 0.9。

5.1.7 荷载效应组合的设计值应符合下列规定：

1 在持久、短暂设计状况时，作用组合的效应设计值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行；考虑雪荷载效应组合时，均布雪荷载、不均匀分布雪荷载、堆积雪荷载和滑移堆积雪荷载应作为独立雪荷载，不相互组合；

2 在地震设计状况时，多遇地震下作用组合的效应设计值应按下列式确定：

$$S_E = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} \quad (5.1.7)$$

式中： S_{Ehk} ——多遇地震时水平地震作用标准值的效应；

S_{GE} ——考虑地震作用时重力荷载代表值的效应；

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数；

γ_G ——重力荷载分项系数。

5.1.8 按正常使用极限状态设计时，应采用荷载效应的标准组合，结构或构件的变形不应超过正常使用要求规定的限值。

5.1.9 多遇地震作用下，结构的地震作用效应可按现行国家标

准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的底部剪力法计算, 结构任一楼层的水平地震剪力应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定。

5.1.10 风荷载和多遇地震作用下, 按弹性计算的结构层间位移角不宜大于 1/300; 罕遇地震作用下, 按弹塑性计算的结构层间位移角不宜大于 1/100。

5.2 结构计算

5.2.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系竖向荷载由墙架柱、CU 组合柱、UU 组合柱承担; 水平风载或水平地震荷载由墙架柱、CU 组合柱、UU 组合柱、斜撑及混凝土面板组合墙体共同承担。

5.2.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的内力与位移计算可采用一阶弹性分析方法, 分析模型应符合结构实际情况。

5.2.3 该体系结构设计可在建筑结构的两个主轴方向分别计算水平荷载的作用。每个主轴方向的水平荷载应由该方向抗剪墙体承担, 可根据其抗剪刚度大小按比例分配, 并应考虑门窗洞口对墙体抗剪刚度的削弱作用。

各墙体承担的水平剪力可按下式计算:

$$V_j = \frac{\alpha_j K_j L_j}{\sum_{i=1}^n \alpha_i K_i L_i} V \quad (5.2.3)$$

式中: V_j ——第 j 面抗剪墙体承担的水平剪力;

V ——由水平风荷载或多遇地震作用产生的 X 方向或 Y 方向总水平剪力;

K_j ——第 j 面抗剪墙体单位长度的抗剪刚度, 按表 5.2.3 采用;

α_j ——第 j 面抗剪墙体门窗洞口刚度折减系数, 按本标准

第 5.4.5 条规定的折减系数采用；

L_j ——第 j 面抗剪墙体的长度；

n —— X 方向或 Y 方向抗剪墙数。

表 5.2.3 抗剪墙体的抗剪刚度 K

[kN/ (m · rad)]

立柱材料	面板材料 (厚度)	K
Q235、Q345	混凝土面板 30mm	1800
LQ550	混凝土面板 30mm	2000

注：标中所列数值均为单面板组合墙体的抗剪刚度值，两面设置面板时取相应两值之和。

5.2.4 作用在抗剪墙体单位长度上的水平剪力可按式计算：

$$S_j = \frac{V_j}{L_j} \quad (5.2.4)$$

式中： S_j ——作用在第 j 面抗剪墙体单位长度上的水平剪力。

5.2.5 在水平荷载作用下抗剪墙体的层间位移与层高之比可按式计算：

$$\frac{\Delta}{H} = \frac{V_k}{\sum_{j=1}^n \alpha_j K_j L_j} \quad (5.2.5)$$

式中： Δ ——风荷载标准值或多遇地震作用标准值产生的楼层内最大的弹性层间位移；

H ——房屋楼层高度；

V_k ——风荷载标准值或多遇地震标准值作用下楼层的总剪力；

n ——平行于风荷载或多遇地震作用方向的抗剪墙数。

5.2.6 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中轴心受拉构件的强度应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定进行计算。

5.2.7 轴心受压构件的强度和稳定性应按下列规定进行计算：

1 组合截面的强度计算应按照公式 (5.2.7-1) 计算，稳定性应按公式 (5.2.7-2) 计算：

$$N \leq A_{en} f \quad (5.2.7-1)$$

$$N \leq N_u \quad (5.2.7-2)$$

式中： A_{en} ——有效净截面面积；

N ——轴压力；

f ——钢材抗压强度设计值；

N_u ——稳定承载力设计值，按下列规定计算：

1) 对 X 轴，可取单个开口截面稳定承载力乘以截面的个数；

2) 当拼合截面连接处有可靠保证且构件长细比大于 50 时，对绕 Y 轴的稳定承载力可取单个开口截面对自身形心 Y 轴的弯曲稳定承载力乘以截面个数后的 1.2 倍。

2 单一截面的强度和稳定性计算除应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定执行外，对于需要考虑畸变屈曲影响的开口截面，还应按照下列规定进行计算：

$$N \leq A_{ed} f \quad (5.2.7-3)$$

$$\lambda_{ed} = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{ed}}} \quad (5.2.7-4)$$

当 $\lambda_{ed} < 1.414$ 时：

$$A_{ed} = A (1 - \lambda_{ed}^2 / 4) \quad (5.2.7-5)$$

当 $1.414 \leq \lambda_{ed} \leq 3.6$ 时：

$$A_{ed} = A [0.055 (\lambda_{ed} - 3.6)^2 + 0.237] \quad (5.2.7-6)$$

式中： N ——轴压力；

A ——毛截面面积；

A_{ed} ——畸变屈曲时有效截面面积；

f ——钢材抗压强度设计值；

λ_{cd} ——确定 A_{cd} 用的无量纲长细比；

f_y ——钢材屈服强度；

σ_{cd} ——轴压畸变屈曲应力。

5.2.8 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中受弯和压（拉）弯构件的强度和稳定性计算应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 和《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的相关规定执行。

5.3 连接计算

5.3.1 连接计算和构造应符合下列规定：

1 应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 有关螺钉连接计算的规定。

2 连接 LQ550 级板材且螺钉连接受剪时，尚应按下式对螺钉单剪抗剪承载力进行验算：

$$N_v^f \leq 0.8 A_e f_v^s \quad (5.3.1-1)$$

式中： N_v^f ——一个螺钉的抗剪承载力设计值；

A_e ——螺钉螺纹处有效截面面积；

f_v^s ——螺钉材料抗剪强度设计值。

3 多个螺钉连接的承载力应在按本条第 1、2 款得到的承载力的基础上乘以折减系数，折减系数应按下式计算：

$$\xi = \left(0.535 + \frac{0.465}{\sqrt{n}} \right) \leq 1.0 \quad (5.3.1-2)$$

式中： n ——螺钉个数。

5.3.2 采用螺钉连接时，螺钉至少应有 3 圈螺纹穿过连接构件。螺钉的中心距和端距不得小于螺钉直径的 3 倍，边距不得小于螺钉直径的 2 倍。受力连接中的螺钉连接数量不得少于 2 个。用于钢板之间连接时，钉头应在较薄的钢板一侧。

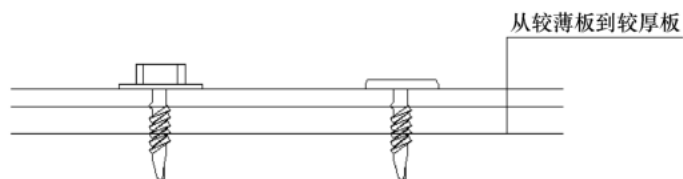


图 5.3.2 螺钉连接示意

5.3.3 CS 预制墙体中的墙架柱与混凝土面板通过自攻钉及钢垫片可靠连接，自攻钉间距内部不大于 200mm，距边不大于 100mm，见图 5.3.3。

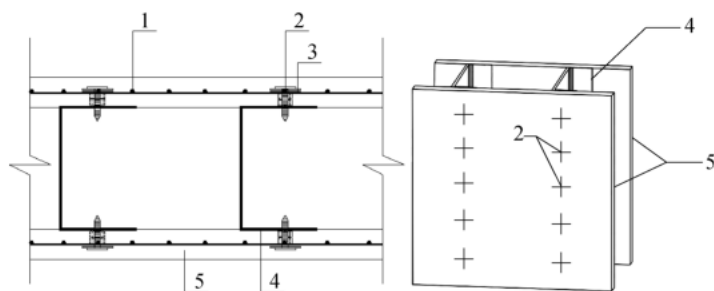


图 5.3.3 混凝土面板与墙架柱连接

1—钢丝网片；2—自攻钉；3—钢垫片；4—墙架柱；5—混凝土面板

5.4 墙体计算

5.4.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中墙架柱应按本标准第 5.2.5 条的轴心受压构件的相关规定进行强度和整体稳定性计算，强度计算时可不考虑墙体混凝土面板的作用，整体稳定性计算时，宜考虑墙体混凝土面板的支持作用。

5.4.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中墙架柱进行强度和稳定性计算，尚应考虑水平荷载作用引起的倾覆力矩产生的轴向力。

5.4.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构的 CS 预制墙体，在上、下墙体间应设置抗拔钢筋，与基础间应设置地脚螺栓和抗拔钢筋，见图 5.4.3-1、图 5.4.3-2。

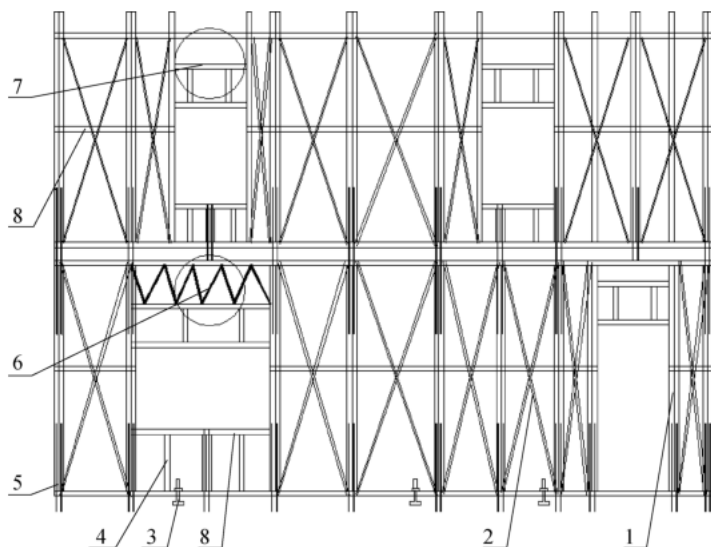


图 5.4.3-1 抗剪墙体及连接件布置

1—CU 组合柱；2—墙体斜撑钢带；3—地脚螺栓；4—墙架柱；5—抗拔钢筋；
6—桁架式过梁；7—实腹式过梁；8—水平支撑

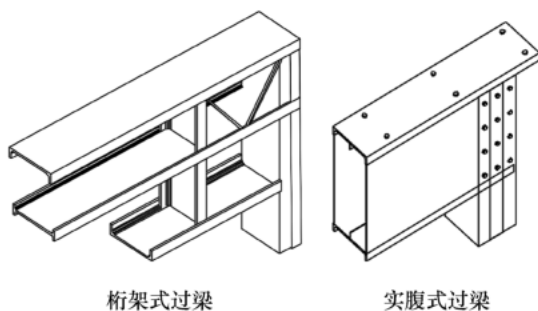


图 5.4.3-2 过梁详图

5.4.4 计算承重墙体钢立柱应考虑垂直于墙面的侧向附加荷载标准值 0.25kN/m^2 。

5.4.5 水平荷载作用下，装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系 CS 预制墙体应按下列规定进行计算：

1 风荷载作用下，CS 预制墙体单位长度上的剪力 S_w 应满足：

$$S_w \leq S_h \quad (5.4.5-1)$$

2 多遇地震作用下，CS 预制墙体单位长度上的剪力 S_E 应满足：

$$S_E \leq S_h / \gamma_{RE} \quad (5.4.5-2)$$

式中： S_w ——考虑风荷载效应组合时 CS 预制抗剪墙体单位计算长度的剪力设计值，应按本标准公式 (5.2.3) 计算；

S_h ——CS 预制抗剪墙体单位计算长度的受剪承载力设计值，按表 5.4.5 取值；

S_E ——考虑地震作用效应组合时 CS 预制抗剪墙体单位计算长度的剪力设计值；

γ_{RE} ——结构构件的承载力抗震调整系数，取 0.9。

表 5.4.5 抗剪墙单位长度的受剪承载力设计值 S_h (kN/m)

立柱材料	面板厚度	S_h
Q235 和 Q345	混凝土面板 (30mm)	2.9
LQ550	混凝土面板 (30mm)	3.7

注：1 表中所列值均为单面板的受剪承载力设计值，两面设置面板时，受剪承载力设计值为相应板材材料的两值之和，但对 LQ550 波纹钢板单面板组合墙体的值应乘以 0.8 后再相加；

2 CS 预制墙体的宽度小于 450mm，可忽略其受剪承载力；大于 450mm 而小于 900mm 时，表中受剪承载力设计值乘以 0.5；

3 单片抗剪墙体的最大计算长度不宜超过 6m，超过 6m，按照 6m 取值。

3 计算 CS 抗剪墙单位计算长度的受剪承载力设计值 S_h ，当开洞口时，应乘以折减系数 α ，折减系数 α 应符合下列规定：

1) 洞口宽度 b_0 和高度 h_0 均小于 300mm 时, $\alpha = 1.0$ 。

2) 洞口宽度 b_0 满足 $300\text{mm} \leq b_0 \leq 400\text{mm}$ 且洞口高度 h_0 满足 $300\text{mm} \leq h_0 \leq 600\text{mm}$ 时, α 宜由试验决定; 无试验依据时, 可按式 (5.4.6-1) 确定:

$$\alpha = \frac{\gamma}{3 - 2\gamma} \quad (5.4.6-1)$$

$$\gamma = \frac{1}{1 + \frac{A_0}{h \sum b_i}} \quad (5.4.6-2)$$

$$A_0 = h_0 \times b_0 \quad (5.4.6-3)$$

式中: A_0 ——墙体开洞面积 (mm^2);

b_i ——未开洞墙体的宽度 (mm), i 为未开洞墙体的编号;

h ——墙体高度 (mm);

γ ——系数;

α ——折减系数。

3) 洞口尺寸超过上述规定时, 取 $\alpha = 0$ 。

5.5 楼盖设计

5.5.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的楼盖宜采用叠合楼盖, 叠合板设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.5.2 叠合楼板宜选用桁架钢筋混凝土叠合板或支架预应力混凝土叠合板, 桁架钢筋混凝土叠合板的设计及连接做法应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

5.6 屋盖设计

5.6.1 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（图 5.6.1a），也可采用由下弦和上弦组成的人字形斜梁形式（图 5.6.1b）。进行屋架内力分析时，可假定上、下弦杆为两端铰接中间支承的连续杆，腹杆与上、下弦杆的连接为铰接。对屋架杆件应进行强度、刚度和稳定性验算。

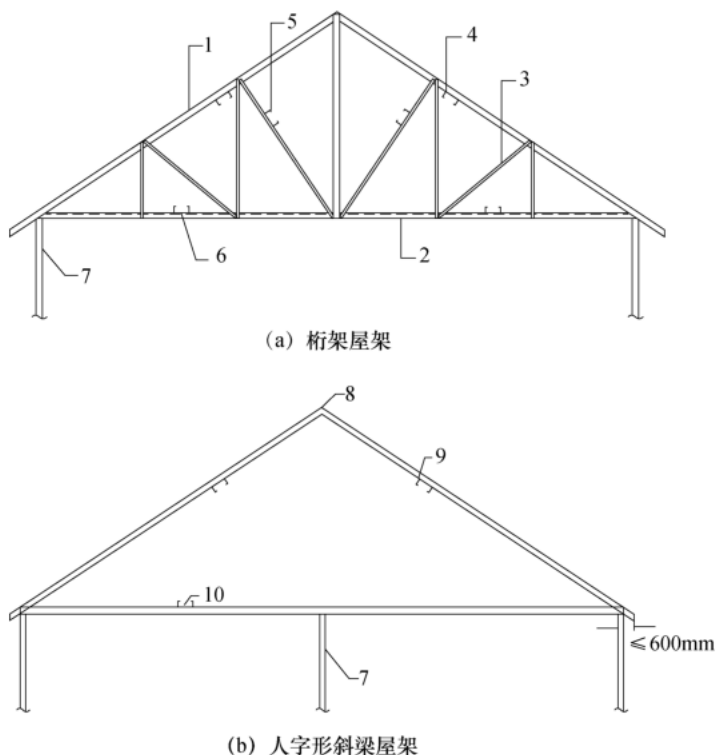


图 5.6.1 屋架形式

- 1—上弦；2—下弦；3—腹杆；4—上弦下翼缘支撑；5—腹杆支撑；
6—下弦上翼缘支撑；7—墙架柱；8—屋脊梁；
9—斜梁下翼缘支撑；10—屋面梁上翼缘支撑

5.6.2 计算屋架时应考虑由于风吸力作用引起构件内力变化的不利影响，此时永久荷载的荷载分项系数应取 1.0。

5.6.3 屋架杆件的计算长度可按下列规定采用：

1 在屋架平面内，各杆件的计算长度可取杆件节点间的距离。

2 在屋架平面外，各杆件的计算长度可按下列规定采用：

1) 当屋架上弦铺设结构面板时，上弦杆计算长度可取弦杆螺钉连接间距的 2 倍；当采用檩条约束时，上弦杆计算长度可取檩条间的距离；

2) 当屋架腹杆无侧向支撑时，计算长度可取节点间距离；当设有侧向支撑时，计算长度可取节点与屋架腹杆侧向支撑点间的距离；

3) 当屋架下弦铺设结构面板时，下弦杆计算长度可取弦杆螺钉连接间距的 2 倍；当采用纵向支撑杆件时，下弦杆计算长度可取侧向不动点间的距离。

5.6.4 当屋架腹杆与弦杆背靠背连接时（图 5.6.4），设计腹杆时应考虑平面外偏心距的影响，按绕弱轴的压弯构件计算，偏心距应取腹板中心线到形心的距离。

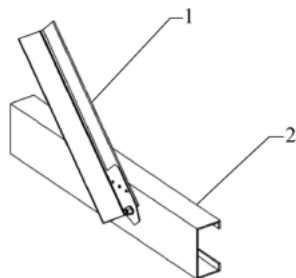


图 5.6.4 腹杆与弦杆连接节点

1—腹杆；2—弦杆

5.6.5 连接节点的螺栓数量、规格和间距应由抗剪和抗拔计算确定。采用节点板连接时，螺栓数量不应小于 4 个。

5.6.6 屋盖构造设计可按照国家现行规范《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的规定执行。

5.7 基础设计

5.7.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系宜采用条形基础，局部框架柱可采用独立基础，有地下室的房屋可采用筏板基础。

5.7.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的结构与基础应进行抗滑移和抗拔连接验算。

5.7.3 基础的设计与一般构造应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的相关规定。

5.7.4 预埋抗拔、抗剪锚栓的计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。

6 构造措施

6.0.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系墙板的接缝及门窗洞口等防水薄弱部位宜采用材料防水和构造防水相结合的做法，并应符合下列规定：

- 1 墙板水平接缝宜采用高低缝或企口缝构造；
- 2 墙板竖缝可采用平口或槽口构造；
- 3 当墙板缝空腔需设置导水管排水时，板缝内侧应增设气密条密封构造。

6.0.2 墙架柱宜按 400mm ~ 600mm 的间距均匀布置，上下两层墙架柱应竖向对齐，轴线偏差不应大于 20mm；CU 组合柱的间距不大于 1200mm。

6.0.3 CS 预制墙体门、窗洞口上方和侧面应分别设置过梁和 CU 组合柱，洞口过梁的形式选用桁架式或实腹式。

6.0.4 CS 预制墙体混凝土面板内钢丝网片的保护层最小厚度 15mm，钢筋直径不应小于 3mm，间距不应大于 100mm。

6.0.5 CS 预制抗剪墙体设置抗剪连接钢筋，在 CU 组合柱内设置不小于 4 Φ 18 钢筋并后浇自密实混凝土，每侧钢筋设计长度为 40 倍的钢筋直径，自密实混凝土强度等级值不应小于 C30。CS 预制墙体与楼板连接处设置一道圈梁，同时楼面负筋伸至 CS 外墙板挑檐内侧；对于 CS 内墙板，墙板两侧楼面负筋伸至圈梁内部（图 6.0.5）。

6.0.6 楼板与墙体的连接见图 6.0.6，圈梁截面尺寸 100（120） $\times$ 楼板的厚度，内配置下部纵筋为 3 Φ 10，上部纵筋为 2 Φ 10，箍筋采用 Φ 6@150；设置楼板抗剪构造措施采用 CS 预制墙体吊环内穿入梁下部钢筋并与楼板底筋绑扎连接，吊环间距 600mm，吊环钢筋采用 HPB300，直径为 18mm。

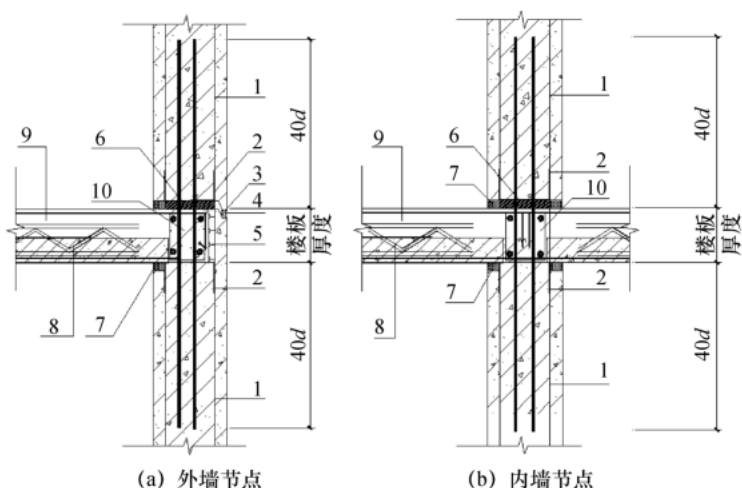


图 6.0.5 预制构件竖向连接节点

1—CS 预制墙体；2—U 型轻钢；3—聚乙烯棒；4—结构胶；5—挤塑聚苯板；
6—20mm 砂浆座浆；7—柔性材料；8—预制底板；9—楼板叠合层；10—圈梁

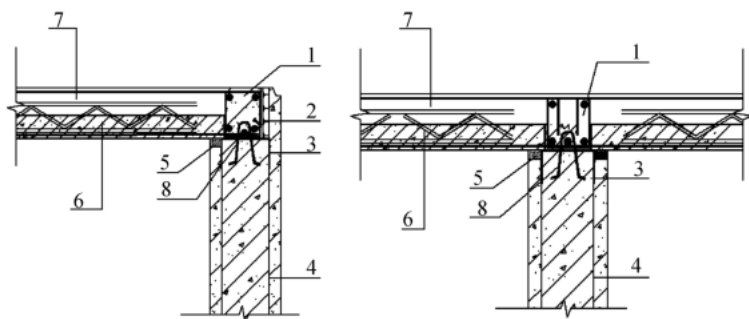


图 6.0.6 楼板与墙体连接节点

1—圈梁；2—聚苯板；3—U 型轻钢；4—CS 预制墙体；5—柔性材料；
6—预制底板；7—楼板叠合层；8—吊环

6.0.7 所有预制构件的构造应符合现行相关国家、行业标准中的相关规定。该体系中采用的湿式连接节点，其钢筋的连接及锚固、混凝土结合面的粗糙面要求应符合现行国家标准《装配式混

28

凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

6.0.8 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系墙板竖向拼缝处理，如图 6.0.8 所示。

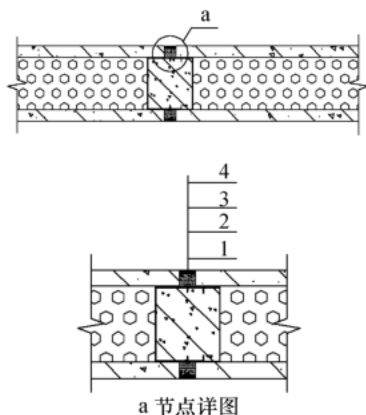


图 6.0.8 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体竖向缝做法

1—挤塑聚苯板；2—结构密封胶；3—防裂网格布；4—水泥砂浆找平层

6.0.9 CS 预制墙体的水平连接方式见图 6.0.9-1、图 6.0.9-2、图 6.0.9-3。

6.0.10 CS 预制墙体与基础连接的构造如图 6.0.10-1 所示，并应符合下列规定：

1 CS 预制墙体与基础间应设置地脚螺栓，墙体底导轨与基础连接应按照计算确定，其地脚螺栓间距不应大于 1200mm，距墙角或墙端部的最大距离不应大于 300mm，直径应不小于 12mm。

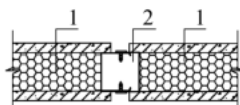


图 6.0.9-1 一字墙连接节点图

1—CS 预制墙体；2—CU 组合柱

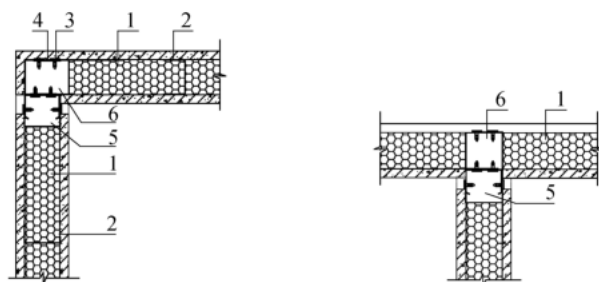


图 6.0.9-2 转角墙连接节点图 图 6.0.9-3 丁字墙连接节点图

1—CS 预制墙体；2—墙架柱；3—自攻钉；4—钢垫板；5—CU 组合柱；6—UU 组合柱

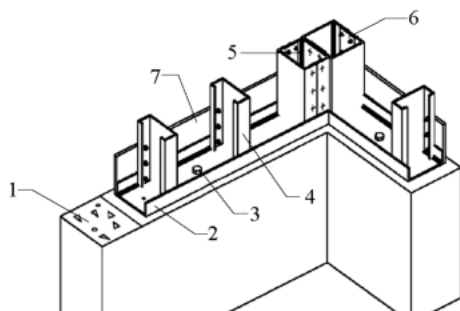


图 6.0.10-1 墙体与基础连接

1—基础防潮防腐垫层；2—底导轨；3—地脚螺栓；4—墙架柱；
5—CU 组合柱；6—UU 组合柱；7—CS 墙体混凝土面板

2 CS 预制墙体底导轨和基础之间宜通长设置厚度不应小于 1mm 的防腐层，其宽度不应小于底导轨的宽度。

3 CS 预制墙体与基础之间采用连接底导轨连接，连接底导轨与钢筋混凝土基础之间用地脚螺栓固定，与墙板采用自攻钉连接，如图 6.0.10-2 所示。

4 连接底导轨的钢板厚度不应小于 1.5mm，间距不宜大于 1200mm，其长度不宜小于 300mm。

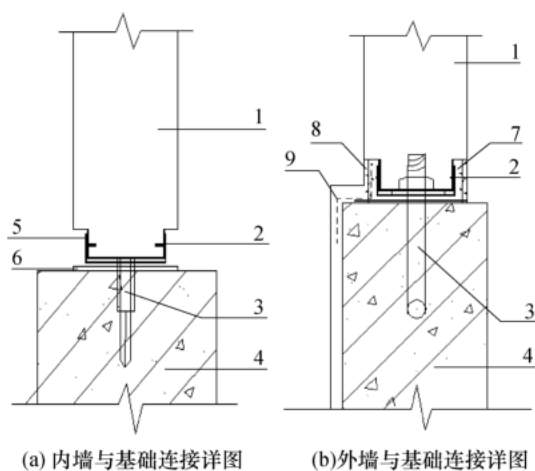


图 6.0.10-2 CS 预制墙体与基础连接

1—CS 预制墙体；2—自攻钉；3—地脚螺栓；4—基础；5—底导轨；
6—防潮防腐垫层；7—砂浆；8—3mm 抗裂砂浆；9—SBS 防水卷材

7 构件生产与运输

7.1 一般规定

7.1.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

7.1.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件制作前，应对其技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产工艺、模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

7.1.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件用混凝土的工作性能应根据产品类别和生产工艺要求确定，预制构件用混凝土原材料及配合比设计应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《高强混凝土应用技术规程》JGJ/T 281 等的规定。

7.1.4 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件用钢筋的加工、连接与安装应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等的有关规定。

7.2 生产准备

7.2.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件制作前，应编制构件设计制作图，构件设计制作图应包括下列内容：

- 1 单个预制构件模板图、配筋图、型钢布置图；
- 2 预埋吊件及其连接件构造图；

3 安装预留、预埋定位图；

4 CS 预制墙体的保温、密封和饰面等细部构造图。

7.2.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件模具除应满足承载力、刚度和整体稳定性要求外，尚应符合下列规定：

1 应满足预制构件质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数要求；

2 应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求；

3 模具应采用移动式或固定式钢底模，侧模宜采用型钢或铝合金型材，也可根据具体要求采用其他材料。

7.2.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件生产前，应编制构件生产方案，构件生产方案应包括下列内容：

1 生产计划及生产工艺；

2 模具计划及组装方案；

3 技术质量控制措施；

4 物流管理计划；

5 成品保护措施。

7.2.4 预制叠合板生产前应制定预应力施工技术方案和质量控制措施，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求。

7.3 构件制作及养护

7.3.1 带支架预应力混凝土叠合板构件生产工艺流程如下：

清扫模台→模具安装→预应力钢筋张拉→隐蔽工程验收→混凝土浇筑→养护→预应力钢筋放张→脱模、起吊→成品验收→入库。

CS 预制墙体生产工艺流程如下：

清扫模台→模具安装（冷弯薄壁型钢拼装）→铺设外页钢丝网片→外页混凝土面板浇筑→保温材料发泡水泥→铺设内页钢丝网片→内页混凝土面板浇筑→养护→脱模、起吊→成品验收→入库。

7.3.2 带面砖或石材饰面的 CS 预制墙体宜采用反打一次成型工艺制作，并应符合下列要求：

1 当构件饰面层采用面砖时，在模具中铺设面砖前，应根据排砖图的要求进行配砖和加工；饰面砖应采用背面带有燕尾槽或粘结性能可靠的产品。

2 当构件饰面层采用石材时，在模具中铺设石材前，应根据排版图的要求进行配版和加工；应按设计要求在石材背面钻孔、安装不锈钢卡钩、涂覆隔离层。

3 应采用具有抗裂性和柔韧性、收缩小且不污染饰面的材料嵌填面砖或石材之间的接缝，并应采取防止面砖或石材在安装钢筋、浇筑混凝土等生产过程中发生位移的措施。

7.3.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件制作时，应根据混凝土的种类、工作性能、预制构件的规格形状等因素，制定合理的振捣成型操作工艺。

7.3.4 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件脱模时混凝土强度不小于 15MPa，脱模后需要移动的预制构件，混凝土抗压强度不应小于混凝土设计强度的 75%。

7.3.5 混凝土养护可采用蒸汽养护、太阳能养护、自然养护等方法。

7.3.6 预制构件蒸汽养护应严格控制升降温速率及最高温度，养护过程应符合下列规定：

1 预养时间宜为 1h~3h，并采用薄膜覆盖、加湿等措施防止构件干燥；

2 升温速率应为 10℃/h~20℃/h，降温速率不宜大于 10℃/h；

最高养护温度不宜超过 60℃，持续养护时间不应小于 4h；

3 预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃，当温差较大时，应采取温差控制措施。

7.4 构件质量验收

7.4.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件在混凝土浇筑前应进行隐蔽工程验收，其检查项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、出筋长度等；
- 2 预埋件、吊环的数量、型号、位置等；
- 3 钢筋的保护层厚度；
- 4 预埋线盒、管线的规格、数量、型号、位置及固定措施。

7.4.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件在出厂前应进行成品质量验收，其检查项目应包括下列内容：

- 1 预制构件的外观质量；
- 2 预制构件的外形尺寸；
- 3 预制构件的钢筋、预埋件、预留孔洞。

7.4.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件外观质量不应有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检验。

7.4.4 预制构件出厂前进行的外观质量、尺寸偏差检查应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的设计要求。

7.4.5 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件检查合格后，应在构件上设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

7.4.6 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件出厂前混凝土强度必须达到设计强度。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

7.4.7 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件应在明显部位标明编号、所处位置等信息。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

7.5 型式检验

7.5.1 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化预制墙体性能指标应符合表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 CS 预制墙体性能指标

序号	项目	性能指标	检测方法
1	面密度	$150\text{kg/m}^2 \sim 220\text{kg/m}^2$	按 JG/T 169 的规定进行
2	热阻	$\geq 2.0 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	按 GB/T 13475 的规定进行

7.5.2 CS 预制墙体内钢丝网片网孔间距不应大于 100mm，偏差不超过 $\pm 1.5\text{mm}$ ；钢筋直径不小于 3mm，偏差不超过 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

7.5.3 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化预制墙体外观要求：

1 CS 预制墙体外观质量要求不应出现以下质量缺陷：

- 1) 钢丝网筋外露；
- 2) 构件主要受力部位有蜂窝；
- 3) 构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝；
- 4) 连接部位有影响结构传力性能的缺陷。

2 CS 预制墙体的尺寸允许偏差应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 9.7.4 条的规定要求。

7.6 储存运输

7.6.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件的运

输与堆放应提前制定方案，其内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施。对于超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。

7.6.2 预制构件脱模后，在吊装、存放、运输过程中应对产品进行保护。

7.6.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；
- 3 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，预制叠合板堆垛层数不宜超过 6 层，CS 预制墙体堆垛层数不宜超过 5 层，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

7.6.4 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

- 1 装卸构件时，应采取保证车体平衡的措施；
- 2 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；
- 3 运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处的混凝土，宜设置保护衬垫。

8 施工与验收

8.1 一般规定

8.1.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系工程的施工与验收除应符合本标准的要求外，尚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、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

8.1.2 施工现场应建立健全质量管理体系、安全保证体系、施工质量控制和检验制度。

8.1.3 应按照装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系施工的特点和要求对塔吊作业人员和施工操作人员进行吊装前的安全技术交底；起重吊装特种作业人员应具有特种作业操作资格证书，严禁无证上岗。

8.1.4 预制构件进场时，施工单位和监理单位应对进场构件进行质量检查，质量检查内容应符合以下规定：

- 1 预制构件质量证明文件和出厂标识；
- 2 预制构件外观质量、尺寸偏差。

8.2 安装施工

8.2.1 施工单位在装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系施工前应组织召开专项图纸审查会，对 CS 预制墙体、预制叠合板的安装位置与标高，连接节点构造，施工工艺进行审查，编制详细的专项施工方案。

8.2.2 预制构件安装前，应按工序要求检查核对已施工完成结

构部分的质量。

8.2.3 预制构件安装前，应按设计要求对预制构件尺寸、预埋件以及配件的型号、规格、数量进行检查。

8.2.4 预制构件安装前，应在构件和相应的支承结构上设置中心线和标高，并应按设计要求校核预埋件及连接钢筋的规格、数量、位置、尺寸和标高。抄平放线应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的有关规定。

8.2.5 CS 预制墙体、预制叠合板安装应设置相应的支撑以保证部品安装时的稳定性。

8.2.6 设备与管线安装应符合设计文件和现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《智能建筑工程施工规范》GB 50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的规定。

8.2.7 设备与管线宜采用预留预埋的连接方式。当采用其他连接方式时，不得影响结构的安全性及混凝土构件的完整性。当管线需埋置在预制叠合板后浇混凝土叠合层中时，应设置在支架上弦钢筋下方，管线之间不宜交叉。

8.3 安全施工

8.3.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系工程施工过程中应按照现行国家标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 和《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 等安全、职业健康和环境保护的有关规定执行。

8.3.2 施工现场临时用电的安全应符合现行国家标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 和施工用电专项方案的规定。

8.3.3 施工现场消防安全应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的有关规定。

8.3.4 预制构件吊装前，施工单位应编制详细的吊装方案。吊装方案需明确构件堆放场地。为防止建筑物操作层坠物伤人，需在建筑吊装区域内设置警戒线。

8.3.5 预制构件吊装前，应对吊具和吊索进行检查，确认合格后方可使用。

8.3.6 预制构件应单件（块）逐块进行安装。

8.3.7 当风力超过五级或雾、雨、雪等恶劣天气时，不得进行 CS 装配结构体系预制构件吊装。

8.3.8 当室外日平均气温低于 5℃ 时，如须进行 CS 装配结构体系预制构件的安装施工，应符合现行国家标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ 104 的有关规定。

8.4 质量验收

8.4.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的结构质量验收应符合本技术标准以及现行国家标准的有关规定。

8.4.2 进入现场的 CS 预制墙体、预制叠合板，其材料强度等级、外观质量、尺寸偏差及结构性能应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

8.4.3 CS 装配结构体系的连接施工应逐项进行技术复核和隐蔽工程验收，并应填写检查记录。

8.4.4 质量验收应按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，应抽查部品数量的 10%；且不应少于 3 件。

8.4.5 符合下列条件之一时，可按相关专业验收规范的规定适当调整抽样复试、试验数量，调整后的抽样复验、试验方案应由施工单位编制，并报监理单位审核确认。

1 同一项目中由相同施工单位施工的多个单位工程，使用同一生产厂家的同品种、同规格、同批次的材料、构配件；

2 同一施工单位在现场加工的成品、半成品、构配件用于同一项目中的多个单位工程；

3 在同一项目中，针对同一抽样对象已有检验成果的可以重复利用。

8.4.6 预制构件安装尺寸允许偏差应符合表 8.4.6 的规定。

表 8.4.6 预制构件安装尺寸允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法
CS 预制墙体	标高	± 5	水准仪和钢尺检查
	中心线位置	5	钢尺检查
	垂直度	1/500	靠尺和塞尺检查
预制楼板	中心线位置	5	钢尺检查
	标高	± 5	水准仪和钢尺检查
外墙板面	板缝宽度	± 5	钢尺检查
	通长缝直线度	5	拉通线和钢直尺检查
	接缝高差	3	钢直尺和塞尺检查

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

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

8.4.9 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系内装系统工程宜与结构系统工程同步施工，分层分阶段验收。

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

8.4.11 CS 预制墙体安装临时固定措施应符合设计、施工方案

的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：采用观察，检查施工方案、施工记录或设计文件。

8.4.12 地脚螺栓、自攻螺钉的安装应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量：抽查 10% 且不应少于 3 件。

检验方法：采用观察；检查隐蔽记录。

附录 A 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温 一体化外墙挂板

A.1 一般规定

A.1.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化预制墙体（简称 CS 外墙挂板）可适用于框架结构的外围护体系。

A.1.2 装配式建筑 CS 外墙挂板的设计与施工验收除执行本标准外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

A.1.3 CS 外墙挂板的混凝土结构层、发泡水泥保温层及冷弯薄壁型钢受力结构的连接件的设计使用年限应与主体结构相同，且不应小于 50 年。墙架柱宜按 400mm ~ 1000mm 的间距均匀布置，上下两层墙架柱应竖向对齐，轴线偏差不应大于 20mm。

A.1.4 CS 外墙挂板与主体结构的连接，应能满足主体结构的正常变形；应能长期承受自重、风荷载和室外环境的长期作用而不产生影响使用的变形、裂缝。

A.2 设计要求

A.2.1 装配式建筑 CS 外墙挂板可用于框架结构体系、框架-剪力墙结构体系、部分框支剪力墙结构体系。

A.2.2 装配式建筑 CS 外墙挂板房屋的最大适用高度应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关规定。

A.2.3 装配式建筑 CS 外墙挂板房屋应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，其抗震等级按《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》

JGJ 3 的规定执行，并应符合相应的计算和构造措施要求。

A.2.4 采用 CS 外墙挂板的建筑立面，应根据工程设计要求进行深化和优化设计，满足构件尺寸协调要求，便于制作和施工安装。

A.2.5 门窗洞口宜上下对齐，成列布置，其平面位置和尺寸应满足结构受力及预制构件设计要求。

A.2.6 预制 CS 外墙挂板的接缝应满足保温、防火、隔声的要求。

A.2.7 预制 CS 外墙挂板的接缝及门窗洞口等防水薄弱部位宜采用材料防水和构造防水相结合的做法，并应符合下列规定：

- 1 墙板水平接缝宜采用高低缝或企口缝构造；
- 2 墙板竖缝可采用平口或槽口构造；
- 3 当墙板缝空腔需设置导水管排水时，板缝内侧应增设气

密条密封构造。

A.2.8 建筑的部件之间、部件与设备之间的连接应采用标准化接口。

A.2.9 墙板内敷设的线板与安装的电气箱及开关、插座等的接线盒需在工厂制作 CS 外墙挂板时做好预埋，尺寸要求精度较高，否则 CS 外墙挂板安装连接时会由于安装误差过大，而无法连通。

A.2.10 CS 外墙挂板内预留线管与楼板内线管应做好对接处理，措施是通过过渡接头或设接线盒。

A.2.11 CS 外墙挂板的节能设计除应符合本标准相关规定外，尚应符合现行国家及地方节能标准的相关要求。

A.2.12 CS 外墙挂板的平均传热系数不应超过当地节能标准规定的限值，当不能满足该限值时，可适当调整 CS 外墙挂板保温层厚度。

A.2.13 CS 外墙挂板的热工设计应考虑到冷弯薄壁型钢、吊点

构件及保温板因混凝土压缩的影响，保温层导热系数应乘以修正系数。

A. 2. 14 CS 外墙挂板属于结构保温一体化墙板，其主要受力结构为冷弯薄壁型钢，内力分析和截面设计时，计算模型、假定和控制参数等除满足本标准相关规定外，其余均应按冷弯薄壁型钢结构的相关规定执行。

A. 2. 15 CS 外墙挂板与主体结构的连接节点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力。CS 外墙挂板和连接节点的结构分析、承载力计算和构造要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

A. 2. 16 抗震设计时，CS 外墙挂板与主体结构的连接节点在墙板平面内应具有不小于主体结构在设防烈度地震作用下弹性层间位移角 3 倍的变形能力。

A. 2. 17 CS 外墙挂板不应跨越主体结构的变形缝。主体结构变形缝两侧的外墙挂板的构造缝应能适应主体结构的变形要求，宜采用柔性连接设计或滑动型连接设计，并采取易于修复的构造措施。

A. 2. 18 CS 外墙挂板混凝土结构层的厚度为 30mm ~ 40mm，发泡水泥保温层的厚度一般为 120mm，其中发泡水泥保温层的厚度可以根据节能要求适当调整，此时冷弯薄壁型钢受力结构尺寸也相应调整。

A. 3 构造措施

A. 3. 1 伸缩缝最大间距可依据《混凝土结构设计规范》GB 50010 中现浇剪力墙结构规定执行。

A. 3. 2 所有预制构件的构造应符合现行相关国家、行业标准中

的相关规定。该体系中采用的湿式连接节点，其钢筋的连接及锚固、混凝土结合面的粗糙面要求应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231。

A.3.3 CS 外墙挂板竖向连接如图 A.3.3 所示：

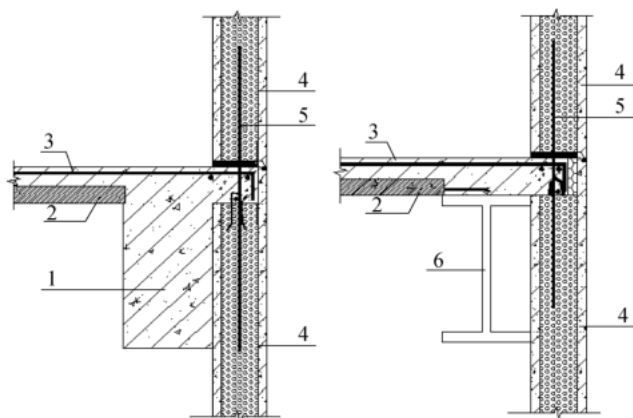


图 A.3.3 CS 外墙挂板竖向连接

1—混凝土梁；2—预制楼板；3—楼板叠合层；4—CS 预制墙体；

5—抗剪钢筋；6—钢梁

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 2 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 3 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 4 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 5 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 6 《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》 JGJ 227
- 7 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
- 8 《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》 JGJ/T 421
- 9 《装配整体式混凝土结构设计规程》 DB37/T 5018
- 10 《装配整体式混凝土结构工程施工与质量验收规程》
DB37/T 5019
- 11 《装配整体式混凝土结构工程预制构件制作与验收规
程》 DB37/T 5020
- 12 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 13 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223
- 14 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 15 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 16 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 17 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 18 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 19 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 20 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 21 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 22 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303

- 23 《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》 GB/T 2518
- 24 《六角头螺栓 C 级》 GB/T 5780
- 25 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098. 1
- 26 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 27 《高强混凝土应用技术规程》 JGJ/T 281
- 28 《预应力混凝土结构设计规范》 JGJ 369
- 29 《LHB 发泡水泥保温构造》 J12J129

山东省工程建设标准

装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构 技术标准

**Technical Standard for Assembled Cold-forded
Thin-walled Steel Concrete Structures**

DB37/T 5183—2021

条 文 说 明

制定说明

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省质量技术监督局《关于印发〈2019年山东省工程建设标准制修订计划〉的通知》（鲁建标字〔2019〕11号）的要求，由山东建筑大学、山东乾元泽孚科技股份有限公司会同有关单位开展了山东省地方标准《装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术标准》的编制工作。

本标准在编制过程中，经过广泛的调查研究与试验研究，参考了国家、行业现行有关标准、规范，总结工程实践经验，结合山东省装配式建筑发展的需要，经认真讨论和修改编制了本标准。

为了便于广大工程技术人员、科研和高校的相关人员在执行本标准时，能准确理解条文规定，《装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	57
2	术语和符号	58
2.1	术语	58
3	基本规定	59
3.1	一般规定	59
3.2	建筑设计	59
3.3	结构设计	60
3.4	防火、防腐	61
4	材料	62
5	结构分析	63
5.1	荷载与效应	63
5.2	结构计算	63
5.3	连接计算	65
5.4	墙体计算	65
5.5	楼盖设计	66
5.6	屋盖设计	66
5.7	基础设计	66
6	构造措施	67
7	构件生产与运输	68
7.1	一般规定	68
7.2	生产准备	68
7.3	构件制作及养护	68
7.4	构件质量验收	69
7.5	型式检验	69

7.6	储存运输	70
8	施工与验收	71
8.1	一般规定	71
8.2	安装施工	71
8.3	安全施工	72
8.4	质量验收	72

1 总 则

1.0.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构体系是集承重、保温、隔热、隔声于一体，具有保温系统与主体结构设计使用年限相同、耐火极限高、施工速度快、外墙可装饰性强等特点。装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构已建有多个示范工程，取得了良好的经济效益与社会效益，为装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构的设计、施工积累了经验。

1.0.2 按照冷弯薄壁型钢房屋建筑的建筑构件燃烧性能和耐火极限，将其层数限制在3层及3层以下，同时考虑到该建筑的层高，对建筑高度也作了相应的限制。冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体可作为钢结构或混凝土结构的非承重外墙围护板或装饰板。

1.0.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构体系的墙体具有很强的抵抗水平荷载的能力和抗震能力，为安全、稳妥和经济，暂限定在8度及8度以下抗震设防地区以及非抗震设防地区使用。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系竖向受力构件采用 CS 预制墙体，水平受力构件宜采用预应力叠合板、普通钢筋桁架叠合板、桁架楼承板。水平受力构件与竖向受力构件通过可靠节点连接形成的结构体系。

2.1.2 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体可作为装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系竖向受力构件；可装配在钢结构或混凝土结构上的非承重外墙围护板或装饰板。CS 预制墙体中保温、隔热材料采用发泡水泥。发泡水泥又名发泡混凝土或泡沫混凝土，具有导热系数低、隔声效果好、综合造价低、与主体工程同寿命的优势。

2.1.3 带支架预应力混凝土叠合板设计依据山东省标准《ZDB 预应力混凝土叠合板》（图集号：L15GT58）。

2.1.8 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体之间的连接是通过冷弯薄壁型钢 C、U 型钢进行拼装然后通过自攻钉连接，形成 CU 或 UU 组合柱，现场浇筑自密实混凝土。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 为满足建筑保温与结构一体化耐久性要求，CS 预制墙体的保温系统整体耐久性应与主体结构保持一致。

3.1.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中，CS 预制墙体位于外墙板位置时，墙板外侧混凝土层向上悬挑出楼板的厚度，减少现场模板设置。CS 预制墙体位于内墙板位置时，墙板外侧混凝土层不需要向上悬挑。如图 3.1.1 所示。

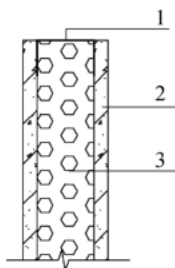


图 3.1.1 CS 预制墙体组成

1—冷弯薄壁型钢；2—混凝土面板；3—发泡水泥

3.1.4 CS 装配结构体系中竖向受力构件为单一轻钢截面或组合截面。

3.2 建筑设计

3.2.2 模数协调是构件在满足建筑设计及设备安装要求的前提下，尽可能减少构件的型号，有利于设计标准化、生产工业化、施工装配化，从而推动装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系

的发展。

3.2.3 本条是建筑平面设计一般原则，并与结构设计相协调。

3.2.6 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系采用的保温材料为发泡水泥喷涂 1mm ~ 4mm SK320 无机纳米建筑绝热保温涂料，该复合保温材料的导热系数为 $0.035\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \sim 0.055\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

3.2.8 CS 预制墙体内保温采用发泡水泥，有效阻止了通过空气传播的音频部分。冷弯薄壁型钢结构住宅的窗一般采用中空玻璃，中空玻璃不仅具有很好的保温隔热性能，节省大量的能源，而且还有较高的隔声功能，隔声程度一般达 40dB 以上，为住宅大大减少噪声的污染。

3.3 结构设计

3.3.1 平面不规则和竖向不规则类型的定义可采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

3.3.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系采用 CS 预制墙体作为抗侧力构件，一般适用于墙体长度大、开洞率适中的墙体。

水平荷载作用下，楼层的层间剪力通过本层楼盖传递至竖向抗侧力构件；为保证楼层剪力有效传递至竖向抗侧力构件，需保证楼盖具有较好的平面内刚度。当抗侧力构件之间距离较大时，水平剪力作用下楼盖的平面内变形中弯曲变形的比例较大，传递水平剪力的能力降低，抗侧力构件之间的协同工作性能难以保证。抗侧力构件间距，可根据楼盖刚度和抗震设防烈度确定。

3.3.5 该条内容主要参照《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227。

3.3.6 本条中受压板件的宽厚比限值是为了限制板件的变形，

并保证截面承载力计算基本符合规程给出的计算模式，因此与钢材材料的强度无关。

3.4 防火、防腐

3.4.1 本条规定了本标准防火设计的适用范围。冷弯薄壁型钢多层住宅有其自身的结构特点，在建筑防火设计中应执行本章的规定，本章没有规定的，如建筑耐火等级、防火间距、防火构造、安全疏散等，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定设计。

3.4.2 本条规定了冷弯薄壁型钢构件的防腐措施。冷弯薄壁型钢构件的主要防腐措施是在构件表面镀防腐层。即使采用镀锌冷弯薄壁型钢构件，也应该采取措施保证构件处于干燥的工作环境并与地面（或混凝土梁）隔离，以防构件发生电腐蚀反应。

3.4.3 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（又称之为电化学保护）。只有当构件表面镀层出现破坏时，才需要进行防腐处理。

3.4.4 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 材 料

4.0.1 本条款对装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构中混凝土的选用做出了相关规定。

4.0.2 通过对现行国家标准《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518 中的 550 级钢材 S550 的力学性能进行系统分析,选定 550 级钢材用于 CS 预制墙体选用的钢材。目前,这类 550 级钢材国内广泛用于 2mm 以下的冷弯薄壁型钢构件,其屈服强度在 550MPa 左右,但随厚度变化很大,其材料性能要求见现行国家标准《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518 中的 550 级钢材,其断后延伸率未规定。

当采用国外钢材时,该钢材必须符合我国现行有关标准的规定。

4.0.6 自攻螺钉应符合现行国家标准《开槽盘头自攻螺钉》GB/T 5282、《开槽沉头自攻螺钉》GB/T 5283、《开槽半沉头自攻螺钉》GB/T 5284、《六角头自攻螺钉》GB/T 5285 的规定。自钻自攻螺钉应符合现行国家标准《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1、《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2、《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.3、《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4 的规定。射钉应符合现行国家标准《射钉》GB/T 18981 的规定。

4.0.7 本条款提出在设计及材料订货中应具体考虑的一些注意事项。

5 结构分析

5.1 荷载与效应

5.1.5 对于承载能力极限状态设计，应按荷载效应的基本组合或偶然组合进行荷载组合；对于正常使用极限状态设计，应根据不同的设计要求，采用荷载的标准组合、频遇组合或准永久组合。

5.1.6 按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。由于冷弯薄壁型钢构件塑性发展有限，参照现行行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的规定，结构构件的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 取为 0.9。

5.1.7 荷载效应的标准组合设计值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行。

5.2 结构计算

5.2.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系是由 CS 预制墙体通过 CU、UU 型钢咬合形成立柱连接而成的结构，上下层之间通过在 CU 墙架柱位置预留插筋以及在立柱内浇筑自密实混凝土直接与楼板浇筑。因此，竖向荷载及结构自重都假定仅由承重墙体的立柱独立承担。另外，结构的水平荷载（风荷载或地震荷载）仅由具备抗剪能力的 CS 预制墙体承担。

5.2.2 为简化起见，一般采用一阶弹性分析，必要时可采用具有非线性计算功能的结构分析软件进行二阶弹性分析。

5.2.3 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系结构设计每个主轴方向的水平荷载可根据对应方向上各有效抗剪墙的抗剪刚度大小按比例分配，并考虑门窗洞口对墙体抗剪刚度的削弱作用。由

于每片 CS 预制墙体一般宽度有限，其刚度假定与墙体宽度成正比。

5.2.7 现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 规定“主要承重构件的结构壁厚不宜小于 2mm”，但本标准装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系常用的构件壁厚均小于 2mm。按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的相关规定，计算国内外已有的厚度在 2mm 以下冷弯薄壁型钢构件试验试件的承载力，规范计算结果均低于试验结果，说明规范计算值偏于安全。按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的相关规定计算厚度小于 2mm 的冷弯薄壁型钢轴心受拉、受压、受弯、压弯、拉弯构件的承载力合理。冷弯薄壁型钢开口截面构件符合下列情况之一时，可不考虑畸变屈曲对构件承载力的影响：

1 构件受压翼缘有可靠的限值畸变屈曲变形的约束。

2 构件长度小于构件畸变屈曲半波长 (λ)；畸变屈曲半波长可按下列公式计算：

$$\text{对轴压卷边槽型截面, } \lambda = 4.8 \left(\frac{I_x h b^2}{t^3} \right)^{0.25} \quad (1)$$

$$\text{对受弯卷边槽型和 Z 形截面, } \lambda = 4.8 \left(\frac{I_x h b^2}{2t^3} \right)^{0.25} \quad (2)$$

$$I_x = a^3 t (1 + 4b/a) / [12 (1 + b/a)] \quad (3)$$

式中： h ——腹板高度；

b ——翼缘宽度；

a ——卷边高度；

t ——壁厚；

I_x ——绕 X 轴毛截面惯性矩。

3 构件截面采用了其他有效抑制畸变屈曲发生的措施。

5.2.8 本条规定了装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中

压弯、拉弯以及受弯构件的强度和稳定性计算方法。

5.3 连接计算

5.3.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系采用的连接方式有螺钉、射钉、焊接以及螺栓连接等，其连接计算按现行《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的相关规定执行。

5.3.2 本条直接引用《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的规定。

5.4 墙体计算

5.4.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的 CS 墙体、支撑和立柱是通过射钉、钢丝网片连接形成共同受力的组合体，墙架柱不仅承受由屋盖和楼面梁等传递来的竖向荷载，同时还承受垂直于屋面传来的风荷载引起的弯矩，其受力形式为压弯构件。为简化计算，将立柱按轴心受力构件进行强度和稳定性计算。CS 墙体两侧都有结构面板，对立柱的约束作用较强，一般不会发生整体扭转失稳和畸变屈曲。根据相关试验和有限元研究结果， $\mu_x = 0.1 \sim 0.65$ ，将实际压弯构件当做轴心构件计算，应将其计算长度系数放大，故建议取 $\mu_x = 0.8$ 。

5.4.2 在水平荷载作用下，装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中墙架柱上下层连接处将产生由倾覆力矩引起的向上拉拔力和向下的压力，并且由墙架柱传递上下层间的竖向荷载。

5.4.3 抗拔连接件（地脚螺栓、抗拔钢筋）是连接抗剪墙体与基础以及上下抗剪墙体并传递水平荷载的重要部件，因此，抗剪墙体的抗拔连接件设置必须保证房屋结构整体传递水平荷载的可靠性。对仅承受竖向荷载的承重墙单元，一般可不设抗拔件。足尺墙体试验和振动台试验表明，抗拔连接件对保证结构整体抗倾

覆能力具有重要作用，设计及安装必须对此予以充分重视。

5.4.4 计算 CS 预制内墙时，宜考虑室内房间气压差对垂直墙面的作用，室内房间气压差参照澳大利亚规范可取 0.2kN/m^2 。

5.4.5 本条参考《冷弯薄壁型钢多层住宅技术标准》JGJ/T 421—2018 的第 8.1.7 条规定。

5.5 楼盖设计

5.5.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的楼盖选用预制叠合楼盖，在工厂预制底板，运至现场后拼装，布置负弯矩钢筋，工地现场浇筑叠合层，形成整体的受弯构件。

5.5.2 带支架预应力混凝土叠合板的设计应符合《ZDB 预应力混凝土叠合板》（图集号：L15GT58）的规定。

5.6 屋盖设计

5.6.1 实际屋架的弦杆为一根连续的构件，而腹杆则通过螺钉与弦杆相连，此种力学简化模型与实际屋架的构造相符。弦杆按压弯构件进行强度和整体稳定性计算，腹杆按轴心受力构件进行计算。

5.6.4 腹杆通常按轴心受压或轴心受拉构件计算，不考虑偏心距的影响。由于冷弯薄壁型钢构件存在整体稳定和局部稳定相关性问题，计算结果和试验表明，当腹杆与弦杆背靠背连接时，平面外偏心距的存在会降低腹杆承载力的 $10\% \sim 15\%$ ，因此该偏心距在计算中考虑。

5.7 基础设计

5.7.1 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系房屋的自重不到混凝土结构自重的 $1/2$ ，一般采用条形基础即可；基础也可采用预制条形基础。

6 构造措施

6.0.1 本条规定了冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中 CS 预制墙体在接缝处的特殊要求及防水措施。

6.0.3 冷弯薄壁型钢混凝土结构保温一体化墙体洞口两侧采用 CU 冷弯薄壁型钢组合柱，便于洞口的构造处理和弥补洞口的削弱。洞口上部采用冷弯薄壁型钢桁架式或实腹式过梁承受上部荷载。

6.0.4、6.0.5 本条规定了 CS 预制墙体的钢筋、保护层、混凝土强度等。

6.0.8 本条规定了 CS 预制墙体竖向构件的连接节点做法。

6.0.9 本条规定了 CS 预制墙体边缘构件的连接做法。

6.0.10 本条规定了底层 CS 预制墙体与基础的连接做法。

7 构件生产与运输

7.1 一般规定

7.1.1 完善的质量管理体系和制度是质量管理的前提条件，质量管理体系中应建立并保持与质量管理有关的文件形成控制工作程序，该程序应包括文件的编制（获取）、审核、批准、发放、变更和保存等。

7.1.2 当设计文件深度不够，不足以指导生产时，需要生产单位或专业公司另行制作加工详图，如加工详图与设计文件意图不同时，应经原设计单位认可。冬期生产时，可参考现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定编制生产方案。

7.1.3 在预制构件制作前，生产单位应根据预制构件的混凝土强度等级、生产工艺等选择制备混凝土的原材料，并进行混凝土配合比设计。

7.2 生产准备

7.2.4 预应力构件跨度超过 6m 时，构件起拱值会随存放时间延长而加大，通常可在底模中部预设反拱，以减小构件的起拱值。

7.3 构件制作及养护

7.3.2 本条规定了 CS 预制墙体表面预贴面砖或石材的技术要求，除了要满足安全耐久性要求外，还可以提高外墙的装饰性能。

7.3.4 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件的类

型和设计要求决定，为防止过早脱模造成构件出现过大变形和开裂，本规定提出构件脱模及移动时混凝土抗压强度的要求。

7.3.5、7.3.6 预制构件蒸汽养护主要是为了加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，加快模板周转，提高生产效率。养护时间应按照养护制度的规定进行控制，这对于避免构件的温差收缩裂缝、保证产品质量非常关键。

7.4 构件质量验收

7.4.1 在混凝土浇筑前，应按要求对预制构件的钢筋、预应力筋以及各种预埋部件进行隐蔽工程检查，这是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节。

7.4.3 预制构件外观质量缺陷可分为一般缺陷和严重缺陷两类，预制构件的严重缺陷主要是指影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷，构件制作时应制定技术质量措施予以避免。

7.5 型式检验

7.5.1~7.5.3 预制构件在以下情况时需要进行型式检验：

- 1 新产品或老产品转场生产的试制定型鉴定；
- 2 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 3 产期停产后恢复生产时；
- 4 正常生产，按周期进行型式检验；
- 5 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- 6 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

为了批准产品的设计并查明产品是否能够满足技术规范全部要求所进行的型式检验，是新产品鉴定中必不可少的一个组成部分。只有进行型式检验后，该产品才能正式投入生产。

7.6 储存运输

7.6.1 预制构件的运输和堆放涉及质量和安全要求，应根据工程或产品特点指定运输堆放方案，对于特殊构件还需要制定专门质量安全保证措施。构件临时堆放场地可合理布置在吊装机械可覆盖范围内，避免二次搬运。

8 施工与验收

8.1 一般规定

8.1.2 本条规定了施工现场要求建立健全管理体系和制度，在装配施工过程中有利于加强管理和落实责任，这是保证 CS 装配结构体系预制构件安装有序开展的前提和必要条件。

8.1.3 本条提出了装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件安装前，应编制施工方案，对施工方案的编制内容作了具体要求。

8.1.4 为了确保装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件装配施工顺利进行，施工前应对承担作业的人员进行基础知识和实务施工安全技术操作交底。按照安全技术交底内容和程序，对每一个分项工程逐级进行交底，以确保结构装配和构件吊装的安全。承担起重作业的起重信号工、起重司机、司索工等特种作业人员应当经建设主管部门考核合格，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

8.1.5 用于装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系施工的预制构件涉及建筑结构安全，是保证使用安全的基础，进场构件应对质量证明文件、构件上的标识进行检查核对，避免差错。对外观质量、尺寸偏差的检查，可以保证其符合现场装配要求。

8.2 安装施工

8.2.1 本文强调了熟悉设计图纸，领会设计意图，掌握工程特点及难点，控制安装节点质量对装配过程的重要性，这是现场装配作业需要重视的重要环节。

8.2.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件安装前应核对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等符合设计要求和本标准的有关规定。

8.2.4 预制构件轴线引测与控制，以“以内为主，以外为辅”的总体测量方法为原则。按照楼层纵、横向控制线和构件“十”字墨线相对应对缝控制，可以使构件与构件之间、构件与楼面原始控制线保持吻合和对直。

8.2.5 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系预制构件安装时，按计算结果布置支撑，支撑体系可采用钢管排架、单支顶或门架式支撑等。支撑体系拆除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 底模拆除时的混凝土强度要求。

8.3 安全施工

8.3.4 预制构件吊装时，规定了吊升阶段为防止高空坠物，在吊装区域下方设置的警示区域和监护要求。

8.3.5 吊具和吊索选用时应经过计算，取最大单件构件重量，即最不利状况的取值标准进行计算，确保预埋件、吊具和吊索的安全使用。

8.3.6 预制构件吊装时，钢丝绳应垂直于构件吊钩（吊点），以使受力点处于合理状态。吊钩（吊点）设计，位于单件构件重心位置。

8.3.7 吊机操作规定，不得运行的恶劣气候，必须停止吊装作业。

8.4 质量验收

8.4.1 国家规范《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 在第9章编制了装配式结构分项工程的有关内容和要求，可结合对照使用。

8.4.2 装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系的预制构件作为产品，进入施工现场时，应按检验批检查合格证件，以保证强度等级、外观质量、尺寸偏差和结构性能符合要求。

8.4.3 ~ 8.4.5 按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

8.4.6 本条给出了装配式冷弯薄壁型钢混凝土结构技术体系中预制构件安装尺寸的允许偏差及检查项目。