

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB64/T 1510—2017

EPS 模块节能建筑应用技术标准

2017-11-01 发布

2018-02-01 实施

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅
宁夏回族自治区质量技术监督局

发布

宁夏回族自治区

住房和城乡建设厅文件

宁建(科)发〔2017〕53号

关于批准发布《EPS 模块节能建筑应用技术
标准》地方标准的通知

各市、县(区)住房和城乡建设局，宁东管委会规划建设
土地局，各有关单位：

根据《2015 年度工程建设地方标准制修订项目计划的通
知》(宁建(科)发〔2015〕17 号)、《自治区质监局关于转
化〈贵金属和珠宝玉石饰品标签标准〉等 9 项地方标准的公告》
(2017 年第 6 号)有关要求，由宁夏建筑科学研究院股份有
限公司和哈尔滨鸿盛房屋节能体系研发中心编制的《EPS 模块

节能建筑应用技术标准》，经专家评审通过，批准为宁夏回族自治区地方标准，标准编号为《EPS 模块节能建筑应用技术标准》(DB 64/T 1510-2017)。

《EPS 模块节能建筑应用技术标准》(DB 64/T 1510-2017) 自 2018 年 2 月 1 日起实施，请各单位遵照执行。原《EPS 空心模块轻钢结构建筑节能体系应用技术规程》(DB 64/663-2010)、《EPS 模块混凝土剪力墙结构体系应用技术规程》(DB 64/786-2012)、《EPS 模块框(钢)架结构工业建筑节能体系技术规程》(DB 64/787-2012)、《EPS 模块现浇钢筋混凝土外墙外保温应用技术规程》(DB 64/664-2015)、《EPS 模块外保温工程技术规程》(DB 64/665-2015) 五项地方标准同时废止。

执行过程中发现问题，请及时反馈宁夏工程建设标准管理中心，联系电话：0951-5025460。

自治区住房和城乡建设厅

2017 年 11 月 27 日

目 次

前 言	III
1 总则	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	2
4 基本规定	5
5 材料	7
6 设计	9
6.1 一般规定	9
6.2 EPS 模块现浇混凝土外保温系统设计	10
6.3 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统设计	12
6.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统设计	16
6.5 EPS 模块屋面外保温粘贴系统设计	19
6.6 EPS 模块地面保温粘贴系统设计	20
6.7 EPS 模块天棚保温系统设计	20
6.8 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面板系统	21
6.9 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体设计	22
6.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体设计	28
6.11 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体设计	32
6.12 装配式保温与结构一体化系统设计	37
7 施工	42
7.1 一般规定	42
7.2 EPS 模块现浇混凝土外保温系统施工	42
7.3 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统施工	46
7.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统施工	49
7.5 EPS 模块屋面外保温粘贴系统施工	51
7.6 EPS 模块地面保温粘贴系统施工	51
7.7 EPS 模块天棚保温系统施工	52
7.8 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面板系统施工	53
7.9 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体施工	53
7.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用建筑墙体施工	55
7.11 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体施工	57
7.12 装配式保温与结构一体化系统施工	58
7.13 施工安全	59
8 验收	59
8.1 一般规定	59

8.2 主控项目	60
8.3 一般项目	60
附录 A (资料性附录) 模块类别及规格形状标记	63
附录 B (资料性附录) 组合配件	82
附录 C (资料性附录) 空腔构造组合	88
制 订 说 明	98

前 言

为了更好地落实宁夏回族自治区住房和城乡建设厅[宁建(科)发[2017]33号]《关于大力推广保温结构一体化低能耗EPS模块节能建筑体系的通知》文件精神,提高节能建筑的工程质量,规范EPS模块低能耗建筑的建造行为,由宁夏建筑科学院股份有限公司和哈尔滨鸿盛房屋节能体系研发中心会同区内外相关单位及专家组成编制组,依据相关国家现行标准,对原标准《EPS模块现浇钢筋混凝土外墙外保温应用技术规程》DB64/664-2015、《EPS模块外保温工程技术规程》DB64/665-2015、《EPS空心模块轻钢结构建筑节能体系应用技术规程》DB64/663-2010、《EPS模块混凝土剪力墙结构体系应用技术规程》DB64/786-2012、《EPS模块框(钢)架结构工业建筑节能体系技术规程》DB64/787-2012进行修订。

标准在修订过程中,编制组认真总结了自治区近年来多层、高层、超高层保温与结构一体化低能耗建筑建造技术的先进经验和科技创新成果,并以多种方式广泛地征求了行业管理、科研院所、设计、施工、验收、生产等相关单位及专家的意见,经过反复讨论研究、修改完善,审查定稿。

本标准修订的主要内容:将原五项工程建设标准合并,统一重新命名为《EPS模块节能建筑应用技术标准》统一编号为DB64/T 1510-2017。将原《EPS模块外保温工程技术规程》的技术内容分类细化为EPS模块外墙保温粘贴系统、EPS模块屋面外保温粘贴系统、EPS模块地面保温粘贴系统;增加了EPS模块天棚保温系统;增加了EPS模块夹芯保温现浇混凝土系统;增加了装配式EPS模块夹芯保温混凝土结构墙体免拆模板系统和装配式现浇混凝土结构楼面免拆模板系统;增加了表观密度 $35\text{kg}/\text{m}^3$ 模块的性能指标;增加了防火隔离带和防火隔离框的构造;增加了免抹灰空腔EPS模块混凝土墙体;增加了第4章基本规定;取消了彩钢屋面空心板和电气、暖卫及配套工程安装章节。

本标准修订后的主要内容:1 总则;2 规范性引用文件;3 术语;4 基本规定;5 材料;6 设计;7 施工;8 验收和3个规范性附录。

本标准的编写格式符合GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写》的要求。

本标准由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出并归口。

本标准由宁夏建筑科学院股份有限公司负责具体技术内容的解释。

标准在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,将意见和建议寄送宁夏建筑科学院股份有限公司(宁夏银川市西夏区怀远东路201号,邮编:750021,邮箱:nxjky@nxjky.com)。

本标准的编制单位:宁夏建筑科学研究院股份有限公司、哈尔滨鸿盛房屋节能体系研发中心、宁夏建筑标准设计办公室、银川建发集团股份有限公司、宁夏建工集团有限公司、宁夏建筑设计研究院有限公司、宁夏建科鸿盛节能建材有限公司、宁夏绿色建筑工程技术研究中心。

本标准主要起草人:王福华、林国海、朱世平、蒋步泓、慈强、赵军、唐功元、张建中、刘振华、卜勇、翟宏远、张司本、吕琳、张永花、邝山鹰、谢翌鹤、刘国荣、陈建强、袁慧萍、齐锋、武菁、孙俪铭。

本标准主要审查人:李志辉、韦红、杨永明、马中贵、李静华、林人端、高宁全、武秋霞、董妙龄。

本标准代替DB64/664-2015、DB64/665-2015、DB64/663-2010、DB64/786-2012、DB64/787-2012。

EPS 模块节能建筑应用技术标准

1 总则

- 1.1 为规范 EPS 模块在节能建筑中的应用，提高其保温隔热性、耐久性、防火安全性和易施工性能，做到技术先进、安全适用、节能环保，制定本标准。
- 1.2 本标准适用于新建、改建和扩建工业与民用建筑 EPS 模块保温墙体、屋面、地面、天棚的设计、施工及验收。既有建筑节能改造或技术条件相同时也可执行本标准。
- 1.3 EPS 模块节能建筑的设计、施工和验收，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 规范性引用文件

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

- GB 50005 木结构设计规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计规范
- GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- GB 50176 民用建筑热工设计规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 50368 住宅建筑规范
- GB 50936 钢管混凝土结构技术规范
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB 50720 建筑工程施工现场消防安全技术规范
- GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
- GB/T 51232 装配式钢结构建筑技术标准
- GB/T 51233 装配式木结构建筑技术标准
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 10801.1 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料
- GB/T 23445 聚合物水泥防水涂料
- GB/T 23455 外墙柔性腻子
- GB/T 25176 混凝土和砂浆用再生细骨料
- GB/T 25177 混凝土用再生粗骨料

DB64/T 1510—2017

GB/T 25181 预拌砂浆
GB/T 29906 模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料
GB/T 33281 镀锌电焊网
GB/T 50002 建筑模数协调标准
GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
GB/T 5780 六角头螺栓C级
GB/T 5782 六角头螺栓
GB/T 710 优质碳素结构钢热轧薄钢板和带钢
JC/T 412.1 纤维水泥平板 第1部分：无石棉纤维水泥平板
JC/T 647 泡沫玻璃绝热制品
JG/T 366 外墙保温用锚栓
JGJ 142 辐射供暖供冷技术规程
JGJ 144 外墙外保温工程技术规程
JGJ 162 建筑施工模板安全技术规范
JGJ 289 建筑外墙外保温防火隔离带技术规程
JGJ 3 高层建筑混凝土结构技术规程
JGJ 74 建筑工程大模板技术规程
JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
DB64/T 265 外墙外保温系统材料质量检验标准

3 术语

3.1 EPS 模块 EPS

按原料类别分普通模块和石墨模块。

普通模块：由普通可发性聚苯乙烯珠粒加热发泡后，通过工厂标准化生产设备一次加热聚合成型制得的不同外观形状、周边有插接企口、内外表面有均匀分布燕尾槽的聚苯乙烯泡沫塑料型材模块。详见附录A。

石墨模块：由石墨可发性聚苯乙烯珠粒经加热发泡后，按普通模块生产工艺制造的外观为灰黑颜色聚苯乙烯泡沫塑料型材。

3.2 空腔 EPS 模块

由可发性聚苯乙烯珠粒加热发泡后，通过工厂标准化生产设备一次加热聚合成型制得的外观呈空腔形状、四周边有插接企口、内外表面有均匀分布燕尾槽的聚苯乙烯泡沫塑料型材，简称空腔模块或模块。详见附录 A。

3.3 空心 EPS 模块

由可发性聚苯乙烯珠粒加热发泡后，通过工厂标准化生产设备一次加热聚合成型制得的外观呈空心形状、四周边有插接企口、内外表面有均匀分布燕尾槽的聚苯乙烯泡沫塑料型材，简称空心模块或模块。详见附录 A。

3.4 EPS 模块现浇混凝土外保温系统

将模块拼装组合成混凝土墙体的外侧免拆模板，混凝土浇筑后，模块外表面用抹面层防护，构成组合装配式保温结构防火一体化的外墙，简称外保温现浇系统或系统。详见附录 C。

3.5 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统

将模块拼装组合成整体保温层，夹在厚度均不小于 50mm 的混凝土防护面层和结构墙体之间，构成组合装配式保温结构防火一体化的外墙，简称夹芯保温现浇系统或系统。详见附录 C。

3.6 EPS 模块外墙保温粘贴系统

以模块为保温材料，通过粘贴方式固定在基层墙体外侧，构成有外保温层的围护结构的总称，简称外保温粘贴系统或系统。

3.7 EPS 模块屋面外保温粘贴系统

将模块采用粘贴方式固定在屋面基层的外侧，模块保温层的外侧用防护面层抹面，再与防水系统有机结合，构成有外保温层的屋面，简称屋面粘贴系统或系统。

3.8 EPS 模块地面保温粘贴系统

将模块采用粘贴方式固定在地面基层表面，加抹面层或现浇混凝土面层防护，构成有保温层的地面，简称地面粘贴系统或系统。

3.9 EPS 模块天棚保温系统

将模块采用螺钉连接方式固定在天棚基层的内侧，抹面层防护或安装防护板，构成装配式室内保温吊顶一体化天棚，简称天棚保温系统或系统。

3.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面保温防水系统

将屋面板与防水系统有机结合，构成的装配式保温承重防水一体化的屋面，简称空心屋面板系统或系统。

3.11 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体

将空腔模块经积木式拼装组合成空腔墙体，其内置入钢筋、浇筑混凝土或再生混凝土，墙体内外表面用不小于 15mm 厚防护面层抹面，再按设计要求饰面，构成保温承重一体化工业与民用建筑的外墙；墙体内外表面也可安装防护板或防火装饰板，构成装配式保温结构装饰一体化外墙，上述墙体简称空腔模块混凝土墙体或墙体。详见附录 C。

3.12 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体

将热镀锌矩型钢管置入 200mm 厚的墙体空心模块预制凹槽，安装于结构柱外侧或镶嵌在结构之间，内外表面用抹面层防护或安装防护板，构成装配式保温结构一体化民用房屋的非承重外墙，简称民用房屋墙体或墙体。

3.13 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体

将冷弯 C 型钢置入 300mm 厚的墙体空心模块预制凹槽，安装于结构柱外侧或镶嵌在结构之间，内外表面用抹面层防护或安装防护板，构成装配式保温结构一体化工业建筑的非承重外墙，简称工业建筑墙体或墙体。

3.14 装配式保温与结构一体化系统

由工厂化制造，用 EPS 模块做墙体外保温层或夹芯保温层的预制构件。

3.15 连接桥

将模块和模板连接组合成直板形、角形、T 形、弧形等不同形状的空腔构造，并能限制模块位移和确保空腔构造几何尺寸准确的非金属杆件。详见附录 B。

3.16 穿墙对拉螺栓

通过 E 形扣件将空腔构造内外两侧水平钢管紧固的金属杆件，抵抗混凝土浇筑时对空腔构造产生侧向胀力的金属杆件，简称对拉螺栓。详见附录 B。

3.17 企口防护罩

模块竖向插接拼装组合时，对上端企口起保护作用的配件，简称防护罩。详见附录 B。

3.18 企口防护条

墙体混凝土浇筑时，对模块上端企口起保护作用的配件，简称防护条。详见附录 B。

3.19 螺旋连接钉

为安装固定纤维水泥平板或刚性不燃材料装饰板及斜支撑立挺提供根基的组合配件。详见附录 B。

3.20 固定插片

刚性防火材料制造。为安装固定纤维水泥平板或刚性不燃材料装饰板及斜支撑立挺提供根基的组合配件。详见附录 B。

3.21 防护板

一般指纤维水泥平板或刚性不燃材料装饰板等。

3.22 泡沫玻璃模块

用泡沫玻璃板由工厂化加工制成四周边有插接企口、具有防火保温功能的板状型材。详见附录 A。

3.23 防火隔离框

将空心模块轻钢芯肋墙体门窗内侧部位的外露端头用泡沫玻璃模块密闭覆盖，隔绝室内或室外火焰沿外墙门窗蔓延的保温防火构造。

3.24 墙体限位桩

竖向设置在每一楼层外墙根部内表面楼面板上直径为 12mm 的短钢筋，简称限位桩。

3.25 限位板条

锚固在基础、地梁或边梁的上表面，用于限制空心模块轻钢芯肋墙体根部平面外位移的纤维水泥板条。

3.26 芯肋

水平或垂直置入墙体空心模块矩形凹槽或屋面空心模块贯通孔中的冷弯 C 型钢或热镀锌矩型钢管。

3.27 连接角钢

水平芯肋与垂直芯肋或水平芯肋与结构柱之间相互连接的金属配件。

3.28 被动式低能耗建筑

将建筑外围护结构采用适宜的节能建造技术组合，提高其保温隔热性和气密性，通过可再生能源或其它清洁能源及新风和排风能量回收系统的综合应用，使室内能够达到不需要传统采暖和主动空调就能实现舒适环境的建筑，简称低能耗建筑（房屋）。

3.29 装配式 EPS 模块外保温混凝土预制墙板

由工厂化制造，用模块企口插接拼装组合做预制混凝土墙板（PC）的外保温层，或称 PC 构件。

3.30 装配式 EPS 模块夹芯保温混凝土预制墙板

由工厂化制造，用模块企口插接拼装组合做预制混凝土墙板的外保温层，外侧用 50mm 现浇混凝土作为防护面层，或称 PC 构件。

3.31 装配式 EPS 模块夹芯保温现浇混凝土墙体免拆模板系统

将工厂标准化生产的各类组合配件在工厂或施工现场的地面操作平台上，按设计要求，组合成内侧有与结构墙体截面尺寸相同的钢骨架免拆模板、外侧有 EPS 模块夹芯保温复合防护层（外侧免拆模板），简称墙体免拆模板系统。

3.32 装配式现浇混凝土楼面免拆模板系统

在工厂或施工现场的地面操作平台上，按设计要求，将下层钢筋贯穿钢筋固定座的圆形通孔，并用自攻钉将其与纤维水泥板连接，将上层钢筋与下层钢筋连接。所构成现浇混凝土结构楼面免拆模板系统。简称楼面免拆模板系统。

3.33 模块切割器

将模块按所需要的形状和规格现场加工的器具，简称切割器。

4 基本规定

4.1 模块除按原料类别分为普通模块和石墨模块外，尚应符合下列要求：

- 按建筑能耗指标需求，分为标准型和加厚型。
- 按建筑类别、用途和建造工艺的需求，分为实体模块、空腔模块和空心模块。

4.2 根据 GB 50016、GB 50368、JGJ 289 的规定，系统和墙体的适用范围应符合下列要求：

- a) EPS 模块现浇混凝土外保温系统：适用于建筑高度不大于 50m 新建公共建筑和建筑高度不大于 100m 新建住宅建筑的外墙。
- b) EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统：适用于各类工业与民用建筑的外墙，不受建筑高度和建筑类别的限制。
- c) EPS 模块外墙保温粘贴系统：适用于建筑高度不大于 50m 新建或既有公共建筑和建筑高度不大于 100m 新建或既有住宅建筑的外墙保温。
- d) EPS 模块屋面外保温粘贴系统：适用于新建或既有工业与民用建筑的屋面外保温。

- e) EPS 模块地面保温粘贴系统：适用于新建或既有工业与民用建筑的室内地面保温。
- f) EPS 模块天棚保温系统：适用于耐火等级为三级及以下无屋面保温系统的新建民用房屋室内天棚保温或既有民用房屋节能改造。
- g) 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面保温防水系统：适用于火灾危险性类别为丙类及以下工业建筑的坡屋面和非上人平屋面；还适用于地上建筑层数 3 层及以下、地上建筑高度 15m 及以下民用房屋的坡屋面和非上人平屋面。
- h) 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体：适用于耐火等级为三级及以下、抗震设防烈度 8 度及以下、地上建筑高度 15m 及以下、建筑层高不大于 5.1m（无扶墙柱时）工业与民用建筑的外墙。
- i) 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体：当用于木结构或钢结构民用房屋时，适用于建造抗震设防烈度 8 度及以下、地上建筑层数 3 层及以下、地上建筑高度 12m 及以下民用建筑的非承重外墙。
- j) 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体：适用于火灾危险性类别为丙类及以下、抗震设防烈度为 8 度及以下工业建筑的非承重外墙。
- k) 装配式保温与结构一体化系统：装配式 EPS 模块外保温混凝土预制墙板和装配式 EPS 模块夹芯保温混凝土预制墙板的适用范围除应符合本条文第 1 款和第 2 款的规定外，尚应符合 GB/T 51231 和 GB/T 51232 的规定。

4.3 外保温现浇系统、夹芯保温现浇系统、空腔模块混凝土墙体、民用房屋墙体、工业建筑墙体、外墙粘贴系统、装配式保温与结构一体化系统的结构设计应分别符合 GB 50010、GB 50011、GB 50017、GB 50018、GB 50936、GB 50176、GB/T 51231、JGJ 3 的规定。

4.4 防护面层或保护层的厚度应按建筑类别或用途对应选用，组合构造应符合下列要求：

- a) 厚度不小于 5mm。模块保温层的外侧用抹面胶浆抹面、加一道耐碱玻纤网布抗裂增强。
- b) 厚度不小于 10mm。用厚度不小于 7mm、强度等级不小于 M10 干混抗裂抹灰砂浆抹面、加一道耐碱玻纤网布和厚度不小于 3mm 抹面胶浆抗裂增强或安装厚度不小于 10mm 不燃材料防护板。
- c) 厚度不小于 15mm。用厚度不小于 12mm、强度等级不小于 M10 干混抗裂抹灰砂浆抹面、加一道耐碱玻纤网布和厚度不小于 3mm 抹面胶浆抗裂增强，或在不小于 5mm 厚防护面层外侧粘贴实体饰面块材。
- d) 厚度不小于 20mm。用厚度不小于 15mm、强度等级不小于 M10 干混抗裂抹灰砂浆抹面、加一道网格尺寸为 19.05mm×19.05mm、网丝直径不小于 1.0mm 热镀锌电焊网和厚度不小于 5mm 抹面胶浆抗裂增强或安装厚度不小于 20mm 的防护板。
- e) 厚度不小于 30mm。用厚度不小于 20mm、强度等级不小于 M10 干混抹灰砂浆抹面、加一道网格尺寸为 19.05mm×19.05mm、网丝直径不小于 1.0mm 热镀锌电焊网，保护层厚度不小于 10mm。
- f) 厚度不小于 50mm，构造做法有以下两种：
 - 1) 50mm 厚混凝土防护面层。自密实混凝土强度等级不小于 C30、加一道规格为 50 mm×50 mm×2.5mm 镀锌电焊网抗裂增强，保护层厚度 15mm；
 - 2) 50mm 厚刚性不燃材料防护面层。由厚度不小于 30mm 水泥板和刚性不燃材料装饰板组合而成。

4.5 用于芯肋和龙骨及檩条的热镀锌矩形钢管或冷弯 C 型钢，壁厚均不应小于 3.0mm。

4.6 系统和墙体各组成部分应具有物理—化学稳定性、相容性、防腐性和防生物侵害性能。

4.7 系统和墙体各组成材料应配套供应，性能指标除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行标准的规定。

4.8 模块表观密度的负误差不应大于 $1\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.9 模块在室温 15°C 以上的库房内有效陈化时间不应低于 10d；室温低于 15°C 时，有效陈化时间不应低于 20d。

5 材料

5.1 模块性能指标应符合表 1 和表 2 的规定。模块型式检验项目为本节及 7.1.3 节规定的全部项目，检验及判定规则依据 GB/T 10801.1 的相关规定。

表1 普通模块性能指标

项目		性能指标			试验方法
表观密度, kg/m ³		20	30	35	GB/T 10801.1
压缩强度, MPa		≥ 0.12	≥ 0.20	≥ 0.25	
导热系数, W/(m·K)		≤ 0.037	≤ 0.033	≤ 0.030	
尺寸稳定性, %		≤ 0.3			
水蒸气透过系数, ng/(Pa·m·s)		≤ 4.0			
吸水率(体积分数), %		≤ 2.0			
熔结性能	断裂弯曲负荷, N	≥ 30	≥ 40	≥ 45	
	弯曲变形, mm	≥ 20			
燃烧性能等级		B ₁ 、B ₂ 级			GB 8624
垂直于板面方向抗拉强度, MPa		≥ 0.15	≥ 0.20	≥ 0.25	GB/T 29906

表2 石墨模块性能指标

项目		性能指标			试验方法
表观密度, kg/m ³		20	30	35	GB/T 10801.1
压缩强度, MPa		≥ 0.12	≥ 0.20	≥ 0.25	
导热系数, W/(m·K)		≤ 0.032	≤ 0.030	≤ 0.028	
尺寸稳定性, %		≤ 0.3			
水蒸气透过系数, ng/(Pa·m·s)		≤ 4.0			
吸水率(体积分数), %		≤ 2.0			
熔结性能	断裂弯曲负荷, N	≥ 30	≥ 40	≥ 45	
	弯曲变形, mm	≥ 20			
燃烧性能等级		B ₁ 级			GB 8624
垂直于板面方向抗拉强度, MPa		≥ 0.15	≥ 0.20	≥ 0.25	GB/T 29906

5.2 泡沫玻璃模块性能指标应符合表 3 的规定。

表3 泡沫玻璃模块性能指标

项 目		性 能 指 标	试 验 方 法
密度, kg/m ³		>140, 且 ≤160	JC/T 647 JGJ 289
导热系数, W/(m·K)		≤ 0.058	
抗压强度, MPa		≥ 0.50	
抗折强度, MPa			
抗拉强度, MPa		≥ 0.12	
透湿系数, [ng/(Pa·m·s)]		≤ 0.007	
尺寸稳定性, (70±2℃), 48h/%		≤ 0.3	
吸水量, kg/m ²		≤ 0.3	
耐碱性, kg/m ²		≤ 0.5	
燃烧性能等级		A 级	
匀温灼烧性 (750℃, 0.5h)	线收缩率, %	≤ 8	
	质量损失率, %	≤ 5	

5.3 纤维水泥平板性能指标应符合表4的规定。

表4 纤维水泥平板性能指标

项目	性能指标		试验方法
	中密度1.1<D≤1.4	高密度1.4<D≤1.7	
密度, kg/m ³	中密度1.1<D≤1.4	高密度1.4<D≤1.7	JC/T 412.1
吸水率, %	≤40	≤28	
不透水性	24h检验后允许板反面出现湿痕, 但不得出现水滴		
湿涨率, %	压蒸养护制品≤0.25; 蒸汽养护制品≤0.50		
不燃性	A级		
抗冻性	-	30次冻融循环, 不得出现破裂、分层	

5.4 外墙柔性耐水腻子性能指标应符合 GB/T 23455 的规定。

5.5 镀锌电焊网性能指标应符合表5的规定:

表5 镀锌电焊网性能指标

试验项目	性能指标		试验方法
丝径, mm	2.5 ± 0.08	1.0 ± 0.04	GB/T 33281
网孔大小, mm	50×50	19.05×19.05	
焊点抗拉力, N	> 500	> 80	
镀锌层质量, g/m ²	≥ 140		
焊点质量	脱焊点不超过焊点数8% 连续脱焊点不应多于2点		

5.6 胶粘剂、抹面胶浆、耐碱玻纤网布性能指标应分别符合 DB64/T 265 的规定, 锚栓性能应符合 JG/T 366 的规定。

5.7 钢筋及混凝土性能指标应符合 GB 50010 的规定; 再生混凝土粗细骨料性能指标应符合 GB/T 25177 和 GB/T 25176 的规定。

5.8 木结构型材、钢结构型钢或钢板、冷弯 C 型钢芯肋或结构檩条、连接钢板、连接角钢等性能指标及防腐处理应符合 GB 50017、GB 50018 和 GB/T 51233 的规定。

5.9 镀锌螺栓性能指标和焊条性能应分别符合 GB/T 5782 和 GB/T 5780 及 GB/T 5117 的规定。

5.10 自密实混凝土性能指标应符合 JGJ/T 283 的规定。

5.11 大模板和普通模板性能指标应分别符合 JGJ 74 和 JGJ 162 的规定。

5.12 墙体抹面干混砂浆性能指标应符合 GB/T 25181 中强度等级 M10 的规定。

5.13 面砖性能指标应符合 GB/T 29906 的规定。

5.14 屋面防水涂料性能指标应符合 GB/T 23445 的规定。

5.15 密封胶、密封胶带(布)、包角条、包边条、盖口条、护角等其它配套材料性能指标应分别符合相关产品标准的规定。

5.16 墙体免拆模板系统的冷弯薄壁钢桁架性能指标应符合 GB/T 710 的规定。

5.17 彩钢板性能指标应符合 GB/T 12754 的规定。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 系统或墙体的平均传热系数不应大于现行国家或地方标准规定的平均传热系数限值。当系统或墙体是按被动式低能耗指标设计, 模块厚度应根据热工性能需求, 经计算确定。

6.1.2 模块的建筑模数应符合 GB/T 50002 中扩大模数基数 3nM 的规定, 当用于被动式低能耗建筑时, 模块厚度取值应为 10mm 整倍数, 且应与附录 A 相一致。

6.1.3 外保温现浇系统、夹芯保温现浇系统、民用建筑墙体、工业建筑墙体、空心屋面板系统、空腔模块混凝土墙体、墙体免拆模板系统中模块表观密度均不应小于 30kg/m³; 地面以上的外墙粘贴系统、屋面粘贴系统、地面粘贴系统、天棚保温系统表观密度均不应小于 20kg/m³; 地面以下的外墙粘贴系统, 当模块保温层外侧不设砌体防护墙时, 除模块表观密度不应小于 30kg/m³ 外, 防护面层厚度不应小于 15mm。

6.1.4 模块无法实现企口插接的热桥部位和门窗框周边与墙垛间应预留 10mm~15mm 的缝隙, 用燃烧性能为不低于 B₁ 级的聚氨酯发泡保温材料封堵。

6.1.5 建筑首层墙体的防护面层表面不宜设分隔条或缝, 建筑设置分格条或缝时, 缝内应填塞不燃密封材料。

6.1.6 墙体阳角部位和门窗洞口四角内外表面的防护面层内，均应再增设一道宽度不小于 200mm 的耐碱玻纤网布或电焊网。

6.1.7 外墙出挑构件如雨篷、阳台板、空调机搁板等热桥部位，应采用模块做底模和侧模，与出挑混凝土结构一同浇筑，上表面外保温应符合本标准外墙粘贴系统的规定。

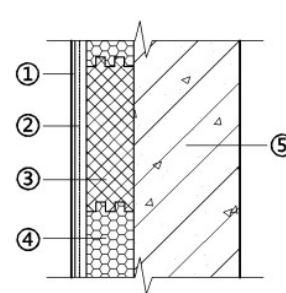
6.1.8 外保温现浇系统、外墙粘贴系统、屋面粘贴系统、地面保温粘贴系统、空心屋面板系统、天棚保温系统模块导热系数的修正系数 α 取 1.0；夹芯保温现浇系统模块导热系数的修正系数 α 取 1.05。

6.1.9 墙体外表面贴面砖时，技术要求应符合 GB/T 29906 的规定。

6.2 EPS模块现浇混凝土外保温系统设计

6.2.1 外保温现浇系统基本构造应符合表 6 的要求。

表6 外保温现浇系统基本构造

外保温现浇或预制系统基本构造		墙体	构造示意图	
防护层				保温层
饰面层	抹面层			
① 涂装材料	② 抹面胶浆 复合耐碱 玻纤网	③ 泡沫玻璃模块 防火隔离带 ④ 模块	⑤ 混凝土墙体	

6.2.2 窗下槛墙采用块材组砌填充墙体时，外墙外保温粘贴系统连接组合构造如图 1 所示。

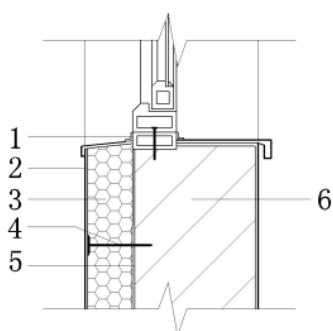


图1 窗下槛墙部位外保温粘贴系统组合构造

1—橡胶密封带；2—防护面层；3—模块；4—锚栓；5—粘贴层；6—墙体

6.2.3 窗下槛墙为现浇混凝土、且与墙垛混凝土一同整浇时，下槛墙厚度不应大于 100mm，单排构造配筋，混凝土强度等级与墙垛相同，连接组合构造如图 2 所示。

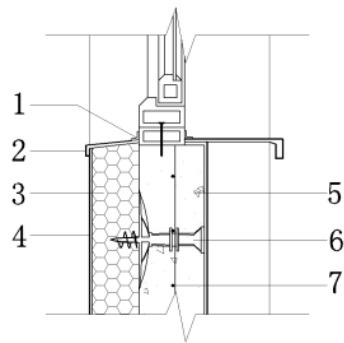


图2 窗下槛墙外保温现浇系统连接组合构造

1—橡胶密封带；2—披水板；3—模块；
4—防护面层；5—墙体；6—自由II型连接桥；7—钢筋

6.2.4 防火隔离带应沿门窗口上方与模块企口插接交圈设置，厚度与模块相同；门窗附框用直径不小于8mm镀锌膨胀螺栓与墙垛连接，螺栓距洞口端头不大于300mm、间距不大于1200mm、每一边框上不少于两个。窗口部位保温防火连接组合构造如图3所示。

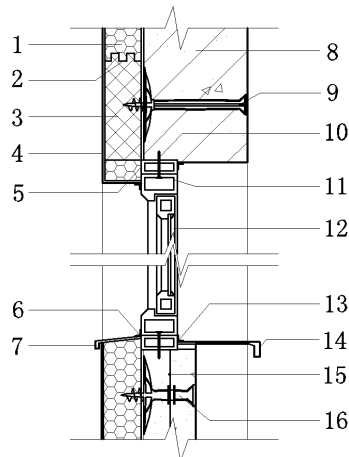


图3 外保温现浇系统窗口部位保温防火连接组合构造

1—模块；2—企口；3—防火隔离带；4—薄抹面层；5—发泡封堵；6—橡胶密封带；
7—披水板；8—墙体；9—自由I型连接桥；10—膨胀螺栓；11—附框；12—外窗；
13—密封胶布；14—窗台板；15—钢筋；16—自由II型连接桥

6.2.5 被动式低能耗建筑的模块保温层厚度不小于150mm时，防火隔离带厚度应与模块相同；门窗框与墙垛应通过150mm×80mm×5mm（长×宽×厚）镀锌钢板用直径不小于8mm镀锌膨胀螺栓与墙垛连接，螺栓距洞口端头不大于300mm、间距不大于1.2m、每边框上不少于两块钢板，与墙体连接不少于两个螺栓，如图4、图5所示。

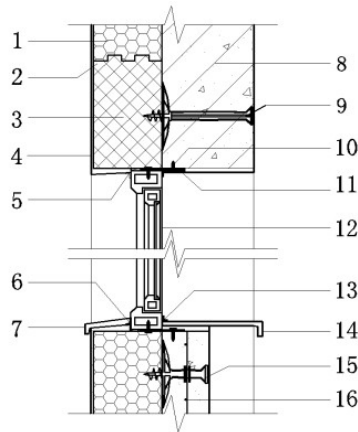


图4 低能耗外保温现浇系统与单层窗框保温防火连接组合构造

1—模块；2—企口；3—防火隔离带；4—薄抹面层；5—发泡封堵；6—橡胶密封带；
7—披水板；8—墙体；9—自由I型连接桥；10—膨胀螺栓；11—连接钢板；12—外窗；
13—密封胶布；14—窗台板；15—自由II型连接桥；16—钢筋

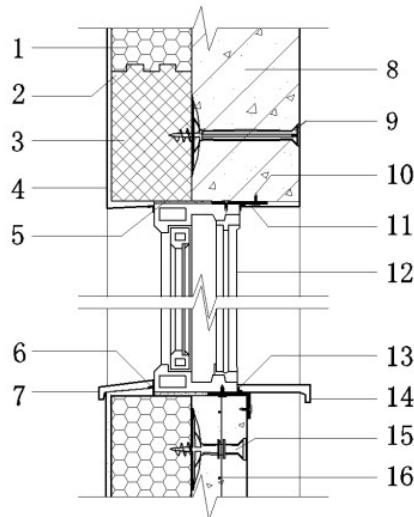


图5 低能耗外保温现浇系统与双层窗框保温防火连接组合构造

1—模块；2—企口；3—防火隔离带；4—薄抹面层；5—发泡封堵；6—橡胶密封带；
7—披水板；8—墙体；9—自由I型连接桥；10—膨胀螺栓；11—连接钢板；
12—外窗；13—密封胶布；14—窗台板；15—自由II型连接桥；16—钢筋

6.3 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统设计

6.3.1 夹芯保温现浇系统基本构造应符合表 7 的要求。

表7 夹芯保温现浇系统基本构造

夹芯保温现浇或预制系统基本构造		保温层	墙体	构造示意图
防护层				
饰面层	防护面层			
① 涂装材料	② 50mm厚 自密实混凝土 内置电焊网	③ 模块	④ 混凝土墙体	

6.3.2 建筑无地下室时，地梁上应预埋直径不小于6mm、间距不大于500mm的锚固钢筋，锚入防护面层内有效长度不小于60mm。防护面层的构造应符合本标准第4.4条第f款的规定。基础梁部位连接组合构造如图6所示。

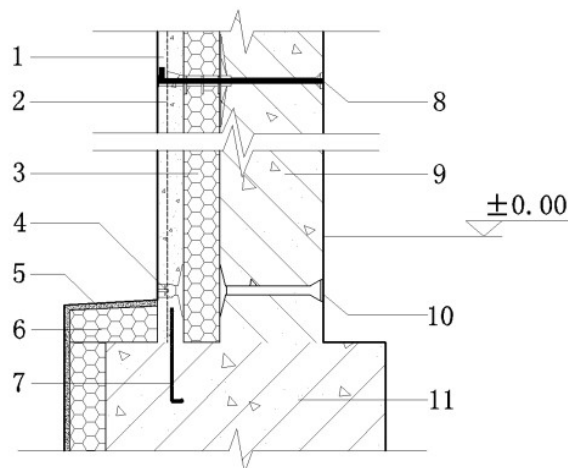


图6 夹芯保温现浇系统与基础梁连接组合构造

- 1—防护面层；2—电焊网；3—现浇模块；4—夹芯Ⅱ型连接桥；
5—抹面防护层；6—粘贴模块；7—预埋钢筋；8—夹芯Ⅰ型连接桥；
9—墙体；10—自由Ⅰ型连接桥；11—基础梁

6.3.3 建筑有地下室时，地下室墙体与地上墙体的夹芯保温层应连续，防护面层应在同一平面内。地上与地下墙体连接组合构造如图7所示。

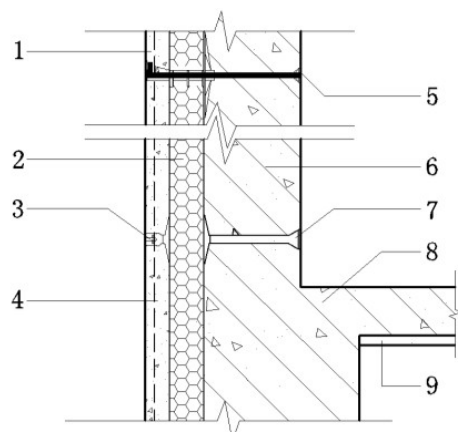


图7 夹芯保温现浇系统地上地下连接组合构造

1—防护面层；2—模块；3—夹芯Ⅱ型连接桥；4—电焊网；
5—夹芯Ⅰ型连接桥；6—墙体；7—自由Ⅰ型连接；8—楼面板；9—免拆模板

6.3.4 窗下槛墙应为混凝土墙体，厚度不应大于100mm，单排构造配筋，混凝土强度等级应与墙垛相同。并与墙垛一同浇筑，窗下槛墙部位连接组合构造如图8所示。

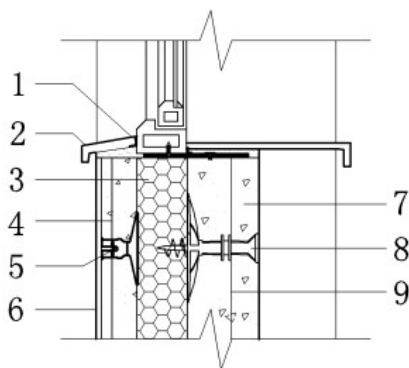


图8 夹芯保温现浇系统窗下槛墙连接组合构造

1—橡胶密封带；2—披水板；3—模块；4—电焊网；5—夹芯Ⅱ型连接桥；
6—防护面层；7—墙体；8—自由Ⅱ型连接桥；9—竖向钢筋

6.3.5 门窗框与墙垛连接应符合本标准第6.2.5条的规定。墙体与门窗框间的组合缝封堵应符合本标准第6.1.4条的规定。窗口部位连接组合构造如图9所示。

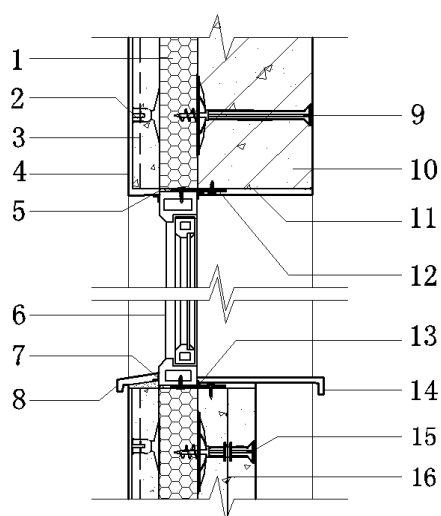


图9 夹芯保温现浇系统与单层窗框保温组合构造

- 1—模块；2—夹芯II型连接桥；3—电焊网；4—防护面层；5—聚氨酯发泡；
 6—外窗；7—橡胶密封带；8—披水板；9—自由I型连接桥；
 10—墙体；11—连接螺栓；12—连接钢板；13—密封胶布；
 14—窗台板；15—自由II型连接桥；16—竖向钢筋

6.3.6 系统用于被动式低能耗建筑、模块厚度不小于 150mm 时，门窗口内侧组合构造应符合本标准第 6.3.5 条的要求。窗口部位连接组合构造如图 10 和 11 所示。

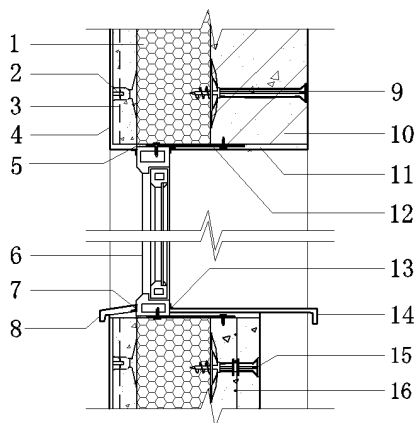


图10 低能耗夹芯保温现浇系统与单层门窗框保温组合构造

- 1—模块；2—夹芯II型连接桥；3—电焊网；4—防护面层；5—聚氨酯发泡；
 6—外窗；7—橡胶密封带；8—披水板；9—自由I型连接桥；10—墙体；
 11—连接螺栓；12—连接钢板；13—密封胶布；14—窗台板；
 15—自由II型连接桥；16—竖向钢筋

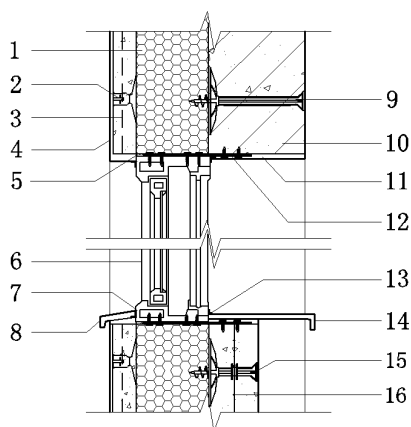


图11 低能耗夹芯保温现浇系统与双层门窗框保温组合构造

- 1—模块；2—夹芯II型连接桥；3—电焊网；4—防护面层；5—聚氨酯发泡；
 6—外窗；7—橡胶密封带；8—披水板；9—自由I型连接桥；10—墙体；
 11—连接螺栓；12—连接钢板；13—密封胶布；14—窗台板；
 15—自由II型连接桥；16—竖向钢筋

6.3.7 高层建筑的剪力墙不宜过长。当墙面宽大于 8m 时，用厚度不小于 80mm、宽度等于墙体双排竖向钢筋净距、长度等于层高减 2 倍结构墙厚的模块将墙体竖向分割成宽度不大于 6m 墙段。

6.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统设计

6.4.1 外墙保温粘贴系统基本构造应符合下列要求：

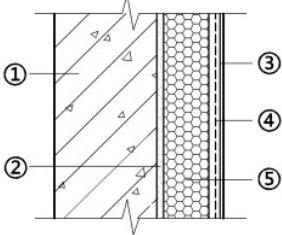
6.4.1.1 外墙外保温粘贴系统基本构造应符合表 8 的要求。

表8 外墙外保温粘贴系统基本构造

外墙外保温粘贴系统基本构造			基层墙体	构造示意图	
防护层		保温层			粘贴层
饰面层	抹面层				
① 涂装材料	②抹面胶浆 复合耐碱玻 纤网	④模块 ③锚栓	⑤ 胶粘剂	⑥ 混凝土墙体或各 种砌体墙体	

6.4.1.2 外墙内保温粘贴系统基本构造应符合表 9 的要求。

表9 外墙内保温粘贴系统基本构造

基层墙体	粘贴层	外墙内保温粘贴系统基本构造			构造示意图
		保温层	防护层		
			抹面层	饰面层	
① 混凝土墙体或各 种砌体墙体	② 胶粘剂	③ 模块	④ 抹面胶浆 复合耐碱玻纤 网	⑤ 涂装材料	

6.4.2 外墙外保温粘贴系统分为点框粘和满粘两种。点框粘适用于混凝土墙体和实心砌体墙体；满粘适用于多孔砖、空心砌块、蒸压加气混凝土砌块等填充墙体。

6.4.3 外墙外保温系统点框粘设计应符合下列要求：

6.4.3.1 胶粘剂与基层墙体有效粘贴面积不应小于模块面积的 40%。

6.4.3.2 金属镀锌锚栓直径不小于 5mm，嵌入基层墙体内有效深度不小于模块厚度 1/5，且不小于 30mm，并锚入结构墙体内，钻孔深度应比锚固深度大 10mm，当建筑高度（H）不同时，锚栓的最少设置数量应符合表 10 的规定。

表10 锚栓设置数量表

建筑高度, m	$H \leq 24$	$24 < H \leq 50$	$50 < H \leq 100$
锚栓数量不少于, 个/m ²	2	4	6

6.4.3.3 锚栓安装位置和安装时限及单个锚栓抗拉承载力标准值应符合如下要求：

- 墙体转角部位的每个直角模块两侧均应设置一个锚栓，并安装在直角模块与直板模块竖向组合缝的交接处；
- 应待胶粘剂强度达到 70%以上或常温 4d 后安装锚栓；
- 单个锚栓现场试验抗拉承载力标准值不应小于 JG/T 366 的规定。

6.4.3.4 防火隔离带应沿外墙门窗上方与模块水平交圈设置，宜竖向与模块企口插接，其高度不小于 300mm，厚度与模块等同，与基层墙体应为满粘，并用镀锌金属锚栓与基层墙体辅助增强连接，第一个锚栓距防火隔离带的端头不应大于 100mm、间距不应大于 500mm。系统窗口部位外保温防火组合构造如图 12 所示。

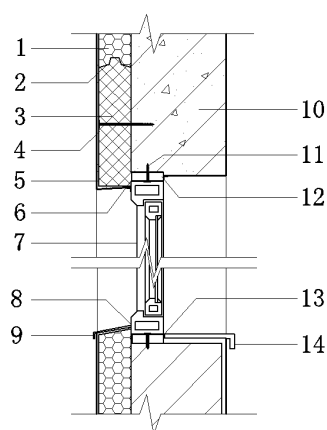


图12 外墙外保温粘贴系统单层窗口部位保温防火组合

- 1—模块；2—企口；3—防火隔离带；4—锚栓；5—防护面层；
6—发泡聚氨酯；7—门窗；8—橡胶密封带；9—披水板；
10—墙体；11—螺栓；12—附框；13—密封胶布；14—窗台板

6.4.3.5 当系统按被动式低能耗指标设计、且模块厚度大于 150mm、单框单层门窗或双层门窗与墙体组合时，门窗框应采用长为 100mm、截面尺寸为 90mm×70mm×5mm (B×b×d) 不等边镀锌角钢，通过直径为 10mm 镀锌膨胀螺栓与结构墙体外挂连接，窗口部位保温防火连接组合构造如图 13 和图 14 所示。

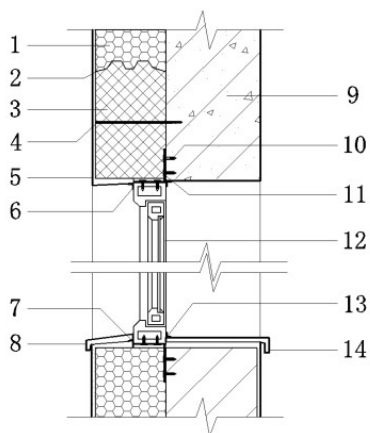


图13 低能耗外墙外保温系统单层窗口部位保温防火组合

- 1—模块；2—企口；3—防火隔离带；4—锚栓；5—防护面层；
6—发泡聚氨酯；7—橡胶密封带；8—披水板；9—墙体；10—螺栓；
11—连接角钢；12—门窗；13—密封胶布；14—窗台板

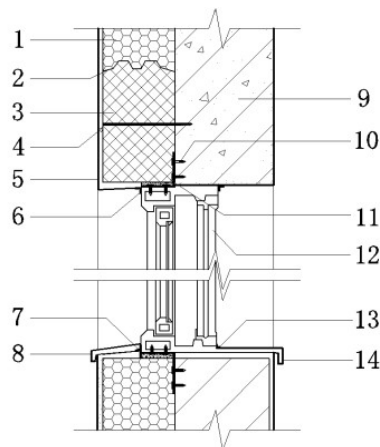


图14 低能耗外墙外保温系统双层窗口部位保温防火组合

1—模块；2—企口；3—防火隔离带；4—锚栓；5—防护面层；
6—发泡聚氨酯；7—橡胶密封带；8—披水板；9—墙体；10—螺栓；
11—连接角钢；12—门窗；13—密封胶布；14—窗台板

6.4.4 基层墙体为多孔砖、空心砌块、蒸压加气混凝土砌块等填充墙体时，胶粘剂与基层墙体的有效粘贴面积不应小于模块面积的85%。

6.4.5 采用保温防火装饰一体化复合模块时，其锚栓的设置亦应符合本标准第6.4.3条的规定。

6.5 EPS模块屋面外保温粘贴系统设计

6.5.1 屋面外保温粘贴系统的传热系数设计值，不应大于国家及地方现行标准规定的屋面传热系数限值；模块厚度应经计算确定，厚度取值为10mm的整倍数。

6.5.2 屋面外保温系统设计应符合下列要求：

6.5.2.1 模块保温层下不设隔汽层（大型公共浴室和游泳馆除外）。

6.5.2.2 女儿墙根部、天沟转角处、通气孔根部等模块保温层安装组合缝的封堵应符合本标准第6.1.4条的规定。

6.5.2.3 坡屋面时，模块与基层屋面应符合屋面外保温粘贴系统无空腔粘贴的要求。模块上表面用厚度不小于25mm的M10干混抹面砂浆抹面，屋面防水系统的构造设计应符合GB 50345的有关规定。

6.5.2.4 坡屋面外保温粘贴系统组合构造如图15所示。

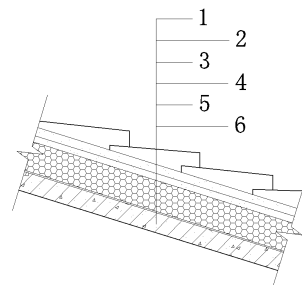


图15 坡屋面外保温系统组合

1—屋面瓦；2—防水层；3—抹面层；4—模块；5—粘贴层；6—基层屋面

6.5.2.5 非上人平屋面时，在基层屋面上用填充材料找坡，20mm厚 M10 干混砂浆找平，屋面保温模块与基层屋面可采用点框粘，其上用不小于 20mm 厚 M10 干混抹面砂浆抹面，再做防水层。上人平屋面时，在柔性防水层上抹一道厚度不小于 20mm 的 M10 水泥砂浆防护面层，平铺一道网格 50mm×50mm、网丝直径不小于 2.5mm 电焊网，浇筑强度等级不低于 C20、厚度不小于 40mm 细石混凝土，表面设纵横间距宜为 6m、宽度宜为 10mm~15mm 分隔缝，缝内满填密封胶，平屋面外保温粘贴系统组合构造如图 16 所示。

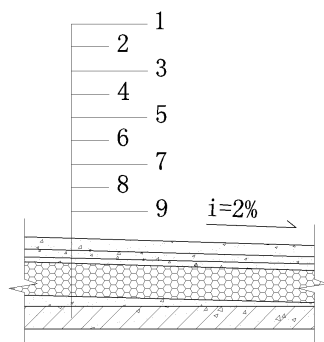


图16 上人平屋面外保温系统组合

1—混凝土面层；2—电焊网；3—防护面层；4—柔性防水层；
5—抹面层；6—模块；7—找平层；8—找坡层；9—基层屋面

6.5.2.6 当系统防护面层的厚度不小于 50mm，模块保温层内不设防火隔离带。

6.6 EPS 模块地面保温粘贴系统设计

6.6.1 地面保温粘贴系统含地热模块保温系统和地面模块保温系统。用地热模块组合的保温层，适用于地面热辐射供暖系统；用地面模块组合的保温层，适用于其它各类供暖系统。

6.6.2 地面保温粘贴系统的热阻设计值，不应大于国家及地方现行标准规定的限值；模块厚度应经计算确定，厚度取值为 10mm 的整倍数。

6.6.3 系统设计应符合下列要求：

- 基层地面的强度和刚度应符合 JGJ 142 的规定。
- 模块与基层地面为粘贴固定。当模块上表面的水泥基防护面层的厚度不小于 50mm 时，模块与基层地面间可取消粘帖层，但应设置一道网格 50mm×50mm、网丝直径不小于 2.5mm 电焊网。

6.7 EPS 模块天棚保温系统设计

6.7.1 天棚保温系统的传热系数设计值，应参照现行国家及地方标准规定的屋面传热系数的限值选用；模块厚度应经计算确定，厚度取值为 10mm 的整倍数。

6.7.2 天棚保温系统设计应符合下列要求：

- a) 系统应设置在屋架下弦的下表面。
- b) 龙骨的规格和类别及与屋架下弦的连接应经计算确定，龙骨的间距不应大于 600mm。
- c) 将厚度不小于 10mm 的纤维水泥板通过直径不小于 5mm、间距不大于 300mm 的镀锌自攻钉与龙骨穿透连接，穿透长度不小于 5mm。
- d) 模块通过直径不小于 5mm 的镀锌自攻钉与厚度不小于 10mm 的纤维水泥板穿透连接，穿透长度不小于 5mm，每平方米不少于 6 个钉。模块与墙体组合缝封堵应符合本标准 6.1.4 条的规定。
- e) 用厚度不小于 5mm 抹面胶浆将天棚保温层的内表面防护。
- f) 天棚保温系统连接组合构造如图 17 所示。

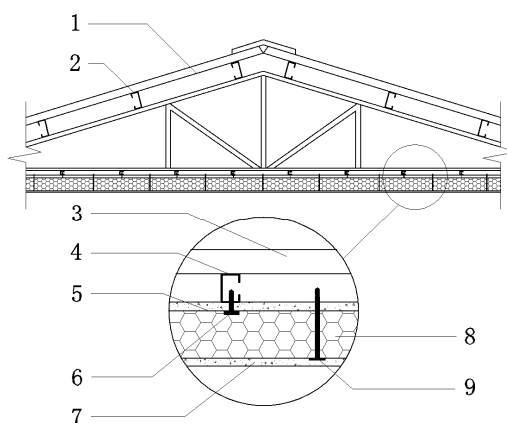


图17 天棚保温系统连接组合构造

1—屋架瓦；2—C型钢檩条；3—屋架下弦；4—C型钢龙骨；
5—纤维水泥板；6—短攻钉；7—防护面层；8—模块；9—长自攻钉

6.8 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面板系统

6.8.1 空心屋面板分标准型和加厚型，基本构造和性能指标应符合下列要求：

6.8.1.1 标准型：将表观密度不小于 $30\text{kg}/\text{m}^3$ 、厚度为 150mm 标准型普通屋面空心模块用两根通长 $60\text{mm} \times 60\text{mm}$ 、壁厚不小于 3.0mm 的芯肋水平穿过屋面空心模块的第 2 个方形通孔，按房屋设计尺寸，穿插组合成屋面空心板，上下表面用不小于 10mm 抹面胶浆抹面，加一道 $1.0\text{mm} \times 19.05\text{mm} \times 19.05\text{mm}$ 电焊网抗裂增强或安装防护板，屋面空心板端头通孔均用厚度不小于 60mm 模块密闭封堵，构成装配式保温与承重一体化的复合空心屋面板。主要性能应符合表 11 的要求：

表11 标准型空心屋面板性能

项 目	性能指标	
	普通模块	石墨模块
传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	≤ 0.25	≤ 0.23
耐火极限, h	≥ 0.5	
允许均布荷载设计值, kN/m^2	计算跨度 $L=2.0\text{m}$	≤ 2.5
	计算跨度 $L=3.0\text{m}$	≤ 1.0

6.8.1.2 加厚型：将表观密度不小于 $30\text{kg}/\text{m}^3$ 、厚度为 200mm 加厚型普通屋面空心模块用两根通长 $80\text{mm} \times 60\text{mm}$ 、壁厚不小于 3.0mm 的芯肋水平穿过屋面空心模块的第 2 个矩形通孔，按房屋设计尺寸，穿插组合成屋面空心板。上下表面用不小于 10mm 抹面胶浆抹面，加一道 $1.0\text{mm} \times 19.05\text{mm} \times 19.05\text{mm}$ 电焊网抗裂增强或安装防护板，屋面空心板端头通孔用厚度不小于 60mm 模块密闭封堵，构成装配式保温与承重一体化的复合空心屋面板。主要性能应符合表 12 的要求：

表12 加厚型空心屋面板性能

项 目	性能指标	
	普通模块	石墨模块
传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 0.20	≤ 0.18
耐火极限, h	≥ 0.5	
允许均布荷载设计值, kN/m^2	计算跨度 $L=2.0m$	≤ 3.0
	计算跨度 $L=3.0m$	≤ 1.5

6.8.2 当空心屋面板用于坡屋面时, 组合构造应符合下列要求:

- 屋面结构檩条宜选用冷弯 C 型钢, 类别和规格应通过计算确定, 间距不应大于 3m。
- 在屋面两端和檐口及屋脊部位, 空心屋面板与结构檩条应采用 M10 镀锌螺栓穿透连接, 不应采用镀锌自攻螺钉连接, 其它部位可采用镀锌自攻螺钉与结构檩条连接; 空心屋面板内芯肋与结构檩条在交叉点上不应少于一个镀锌螺栓或镀锌自攻螺钉连接。
- 屋脊处形成的楔形组合缝用切割器将模块按所需形状加工填缝, 再注入发泡保温材料密封堵。

6.8.3 屋面防水系统的构造设计应符合 GB 50345 的有关规定, 连接组合构造如图 18 所示。

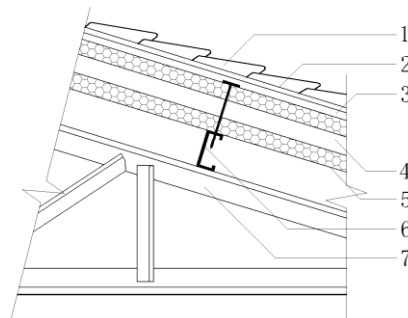


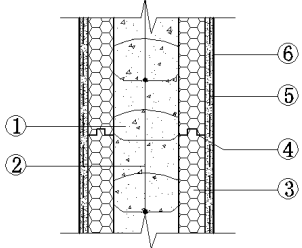
图18 坡屋面承重保温防水连接组合构造

1—屋面瓦; 2—防水层; 3—抹面层; 4—钢管;
5—空心屋面板; 6—C型钢檩条; 7—屋架

6.9 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体设计

6.9.1 空腔模块混凝土墙体基本构造应符合表 13 的要求。

表13 空腔模块混凝土墙体基本构造

墙体基本构造				
混凝土结构	保温层	防护层		构造示意图
		防护面层	饰面层	
① 混凝土墙体 ② 钢筋	③ 空腔模块 ④ 插接企口	⑤ 15mm厚抹 面防护面层 加复合耐碱 玻纤网或安 装防护板	⑥ 涂装材料	

6.9.2 在表观密度不小于 $30\text{kg}/\text{m}^3$ 标准型或加厚型墙体空腔模块组合的墙体空腔构造内浇筑 140mm 厚混凝土，内外表面用 15mm 厚防护面层抹面或安装防护板，墙体传热系数应按表 14 选取。

表14 墙体传热系数

模块类别	墙体厚度 mm	传热系数 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
标准型普通模块	290 (含防护层厚度)	≤ 0.25
加厚型普通模块	390 (含防护层厚度)	≤ 0.15
标准型石墨模块	290 (含防护层厚度)	≤ 0.23
加厚型石墨模块	390 (含防护层厚度)	≤ 0.13

6.9.3 墙体建筑设计应符合下列要求：

6.9.3.1 以墙体混凝土厚度的 $1/2$ 为定位轴线；房屋开间和进深、层高、门窗墙垛高度和宽度、窗上下槛墙和门上槛墙的高度均应符合扩大模数基数 $3nM$ 。

6.9.3.2 房屋转角墙垛和门窗间墙垛宽度均不小于 600mm ；当房屋为单层时，门窗上槛墙高度均不应小于 600mm 。

6.9.3.3 墙体位于地面以下时，墙体内外表面应采用 M15 干混抹面砂浆防护或安装厚度不小于 15mm 水泥板；墙体与基础梁或与条形基础上表面的交接部位，应采用 M15 干混砂浆抹八字封角。

6.9.3.4 墙体位于地面上，内外表面采用厚度不小于 15mm 水泥板或防火装饰板做防护面层时，应符合下列要求：

6.9.3.4.1 固定插片用两个直径不小于 5mm 的锚固钉穿透模块的内外侧壁，锚入混凝土墙体内部的有效长度不小于 30mm ；水泥板或防火装饰板的厚度不小于 15mm ，每一固定插片上均不用少于两个且直径不小于 5mm 的镀锌自攻钉连接。组合构造如图 19 所示。

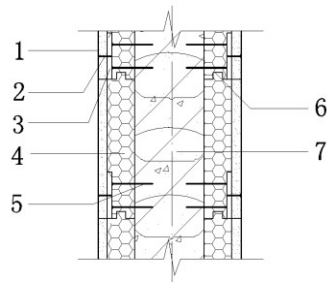


图19 水泥板与墙体连接组合构造

1—水泥板或装饰板；2—自攻螺钉；3—固定插片；
4—模块；5—锚固钉；6—企口；7—混凝土墙体

6.9.3.4.2 用厚度不小于 15mm、宽度为 100mm 的水泥板或防火装饰板沿外墙阳角部位设置通长压缝转角防护板，并与墙体防护面层用胶粘剂粘贴后，再用双排直径不小于 5mm 的镀锌自攻螺钉辅助连接，自攻螺钉锚入防护面层内的有效长度不小于 10mm，钉距不大于 300mm。组合构造如图 20 所示。

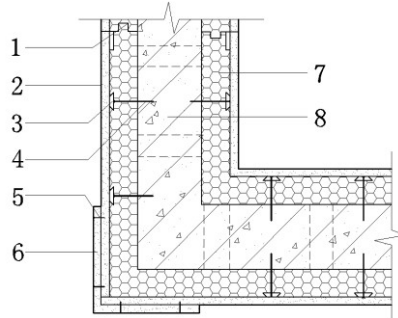


图20 水泥板与墙体阳角连接组合构造（水平剖面）

1—防护板或装饰板；2—企口；3—固定插片；4—钢钉；
5—自攻螺钉；6—护角板；7—模块；8—混凝土墙体

6.9.3.5 门窗框用直径为 8mm 镀锌膨胀螺栓与墙垛连接，螺栓距洞口端头不大于 300mm、间距不大于 1.2m、边框上不少于两个。窗下槛墙顶部用厚度不小于 50mm 的 II 型窗口模块封堵。连接组合构造如图 21 所示。

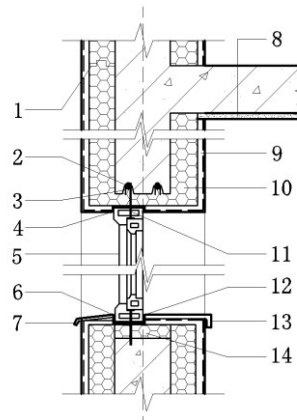


图21 单层门窗框与保温墙体连接组合构造

- 1—企口；2—钢筋；3—U型钉；4—发泡聚氨酯；5—外窗；6—密封胶带；
7—披水板；8—楼板免拆模板；9—抹面层或防护板；10—门窗上口模块；
11—膨胀螺栓；12—密封胶布；13—窗台板；14—门窗口II型模块

6.9.3.6 加厚型外墙门窗洞口部位，门窗框应通过镀锌钢板用直径为8mm镀锌膨胀螺栓与墙垛连接，其它构造做法与本标准6.9.3.5条相同，如图22和23所示。

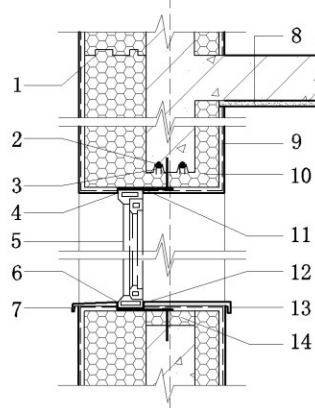


图22 单层门窗框与加厚型墙体连接组合构造

- 1—企口；2—钢筋；3—U型钉；4—发泡聚氨酯；5—外窗；6—密封胶带；
7—披水板；8—楼板免拆模板；9—抹面层或防护板；10—门窗上口模块；
11—膨胀螺栓；12—密封胶布；13—窗台板；14—门窗口II型模块

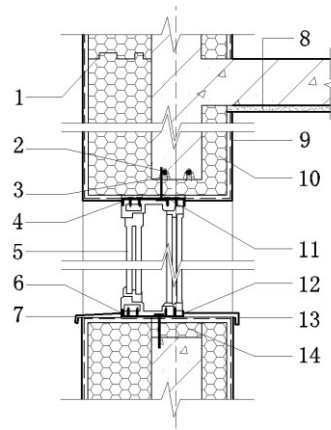


图23 双层门窗框与加厚型墙体连接组合构造

1—企口；2—钢筋；3—U型钉；4—发泡聚氨酯；5—外窗；6—密封胶带；
7—披水板；8—楼板免拆模板；9—抹面层或防护板；10—门窗上口模块；
11—膨胀螺栓；12—密封胶布；13—窗台板；14—门窗洞口II型模块

6.9.4 墙体结构设计应符合下列要求：

6.9.4.1 当房屋外墙体无扶墙柱、首层建筑高度不大于 5.1m 时，混凝土强度等级和钢筋配置应符合表 15 的要求。

表15 混凝土强度等级及钢筋配置

层数及墙肢轴压比	设防烈度	混凝土强度等级	单排配筋HPB300（横向和竖向）
一层	6、7	C20	Φ6@300
	8		Φ8@300
二层， $\mu < 0.4$	6、7	C25	Φ10@300
	8		
三层， $\mu < 0.5$	6、7	C30	Φ12@300
	8		

注： μ 为墙肢在重力荷载代表值作用下的轴压比。

6.9.4.2 门窗洞口上槛墙内只设置正截面受弯钢筋，不设环形箍筋和斜截面抗剪钢筋。

6.9.4.3 地下室墙体混凝土强度不应低于 C30，配筋应符合表 15 的规定。当墙体对外侧土壤侧压抗力验算不足时，应加设截面尺寸为 300mm×370mm 扶墙柱，柱内配筋应计算确定。扶墙柱与墙体连接组合构造如图 24 所示。

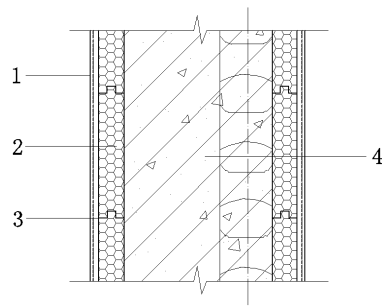


图24 扶墙柱与墙体连接组合构造（垂直剖面）

1—防护板；2—扶墙柱模块；3—企口；4—扶墙柱

6.9.4.4 混凝土楼面板为单向板，宜采用楼面空心模块做现浇混凝土楼面板的免拆模板，结构设计按反槽板计算，连接组合构造如图 25 所示。

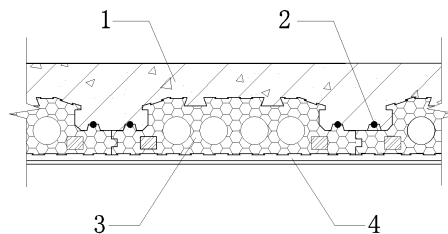


图25 楼面反槽板连接组合构造（垂直剖面）

1—楼面反槽板；2—钢筋；3—楼面空心模块；4—防护面层

6.9.5 出挑外墙的雨篷板，应沿楼面板在同一标高出挑，并用厚度不小于 60mm 模块做免拆底模和侧模，与楼面空心模块免拆模板系统或水泥板楼面免拆模板系统的混凝土一同现浇。上表面的外保温应符合外保温粘贴系统的规定，雨篷板外保温及与墙体连接组合构造如图 26 所示。

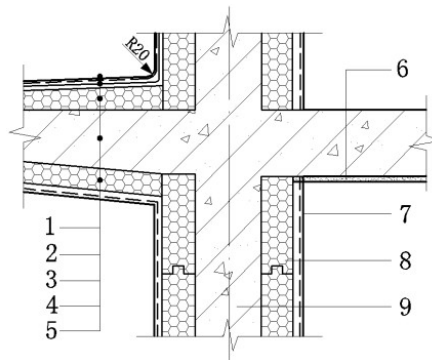


图26 雨篷板外保温及与墙体连接组合构造

1—防水层；2—粘贴模块；3—雨篷板；4—现浇模块（免拆模板）
5—防护面层；6—楼板免拆模板；7—抹面层或防护板；8—空腔模块；9—墙体

6.9.6 全封闭保温阳台的混凝土底板应沿楼面板标高出挑，底板下表面和栏板侧面应均用厚度不小于 60mm 的模块做免拆底模和侧模，与楼面空心模块免拆模板系统或水泥板楼面免拆模板系统的混凝土一同现浇。阳台的外保温及与墙体连接组合构造如图 27 所示。

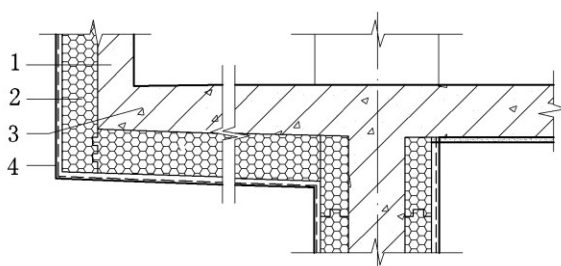


图27 保温阳台出挑板外保温及与墙体连接组合构造

1—混凝土栏板；2—现浇模块；3—混凝土底板；4—抹面层或防护板

6.9.7 外墙外门应为有下槛的平开门，外墙门窗的传热系数不应大于 $2.0W/(m^2 \cdot K)$ 。房屋若按被动式低能耗指标设计时，除墙体应采用加厚型空腔模块外，入口尚应设置门斗，门窗传热系数不应大于 $0.8W/(m^2 \cdot K)$ 。

6.9.8 室内火炕、火墙、壁炉、炉灶、烟道等有火源部位的外壁外侧与墙体间应留有不小于 100mm 的缝隙，其内应密实填塞岩棉或松散不燃材料；当烟道横穿墙体时，烟道外壁应为双层空腔构造，空腔净距不小于 60mm，其内应密实填塞岩棉或玻璃棉，外壁外侧用不小于 20mm 厚 M10 水泥抹面砂浆防护，粘贴不小于 50mm 厚的泡沫玻璃模块；烟囱应独立设置，烟囱外墙壁的外侧与墙体或屋面板相接处，用不小于 20mm 厚 M10 水泥抹面砂浆防护，粘贴不小于 50mm 厚泡沫玻璃模块。

6.9.9 墙体用于建造农业温室和低温储粮仓及冷藏库时，应设置扶墙柱，柱距不宜大于 12m。

6.9.10 直径不大于 60mm 的低温管线宜敷设在墙体空腔内；直径不大于 20mm 的低温线管可在空心模块墙体的内侧壁上开槽下管。

6.9.11 房屋为二层及以上，应采用木楼梯或钢木楼梯。

6.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体设计

6.10.1 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体基本构造应符合表 16 的要求。

表16 空心模块轻钢芯肋民用房屋墙体基本构造

外墙基本构造				
防护层		保温层	钢结构	构造示意图
饰面层	防护面层			
① 涂装材料	②15 厚 M10 干混砂浆+5 厚抹面胶浆复合一道电焊网或安装防护板	③200 厚空心模块 ④芯肋 ⑤自攻螺钉	⑥H 钢柱 ⑦连接螺栓 ⑧连接角钢	

6.10.2 将 $60mm \times 80mm$ 芯肋水平或垂直置入厚度 200mm、表观密度不小于 $30kg/m^3$ 空心模块预制凹槽中组成空心模块轻钢芯肋墙体，内外表面用不小于 20mm 厚防护面层抹面或安装防护板，外露孔洞用不小于 60mm 厚堵孔块封堵，性能指标应符合表 17 的要求。

表17 空心模块轻钢芯肋民用房屋墙体性能

项 目	性能指标	
	普通模块	石墨模块
传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 0.20	≤ 0.18
耐火极限, h	≥ 0.5	
空气声计权隔声量, dB	≥ 45	
墙体抗风压设计值, kN/m^2	柱距6m、芯肋间距1.5m	≤ 1.0
	柱距4.5m、芯肋间距1.5m	≤ 2.0

6.10.3 当墙体为框架结构房屋的外围护墙,并沿结构柱外侧表面安装,建筑设计应符合下列要求:

6.10.3.1 外墙纵向以角柱的外皮为定位轴线,横向以边柱外翼缘表面为定位轴线,其它部位均以结构柱的柱中心为定位轴线。

6.10.3.2 建筑层高、墙垛高度和宽度、窗上下槛墙高度均应符合扩大模数基数 $3nM$ 。转角墙垛宽度为 500mm 或 $500mm+3nM$ 。

6.10.3.3 结构柱距最大间距为 6m。当柱距小于 6m 时,应符合扩大模数基数 $3nM$ 。

6.10.3.4 基础梁最小截面宽度为 200mm,截面高度应计算确定。

6.10.3.5 基础梁底面和侧面的外保温,用表观密度不小于 $30kg/m^3$ 、厚度不小于 60mm 模块做免拆模板,与基础梁混凝土一同浇筑。

6.10.3.6 用间距不大于 300mm、直径不小于 5mm、贯入梁内有效深度不小于 15mm 镀锌自攻螺钉将 $80mm \times 10mm$ (宽 \times 厚) 限位板条锚固在基础梁上表面,构成墙体限位凸榫;第一皮空心模块的凹槽应卡嵌在限位凸榫上,墙体外表面应与基础梁(或边梁)的外保温系统齐平,墙体与基础梁连接组合构造如图 28 所示。

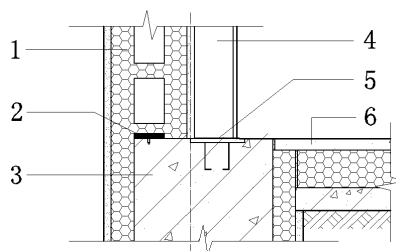


图28 墙体与基础梁连接组合构造

1—墙体; 2—限位板条; 3—地梁; 4—边柱; 5—预埋件; 6—地面

6.10.3.7 空心模块沿结构柱外翼缘水平交圈分层竖向错缝 300mm 插接组合。置入空心模块凹槽内水平芯肋两端,应通过连接角钢分别用 4 个直径不小于 6mm 镀锌自攻螺钉和两个 M10 锌螺栓与结构柱连接,水平芯肋与结构柱连接组合构造如图 29 所示。

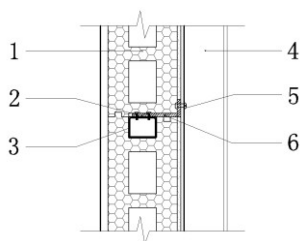


图29 墙体水平芯肋与结构柱连接组合构造

1—墙体；2—自攻钉；3—芯肋；4—边柱；5—连接螺栓；6—连接角钢

6.10.3.8 门窗洞口部位，将垂直芯肋与水平芯肋通过连接角钢分别用4个直径不小于6mm镀锌自攻螺钉连接，构成钢管门窗框。用厚度不小于20mm、宽度为220mm泡沫玻璃模块，将洞口内侧墙垛的外露端头密闭覆盖，构成保温防火隔离框。门窗框用直径不小于6mm镀锌自攻螺钉与芯肋固定，螺钉距洞口两端均不应大于300mm，间距不应大于1.2m，且每一边框上均不应少于2个。门窗框与芯肋连接及保温防火组合构造如图30所示。

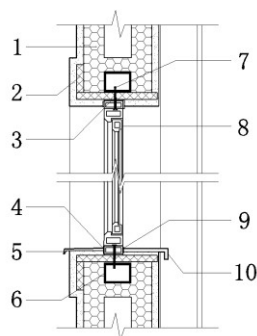


图30 门窗框与墙体芯肋连接及保温防火组合构造

1—墙体；2—泡沫玻璃模块；3—聚氨酯发泡；4—密封条；5—披水板；
6—水平芯肋；7—自攻螺钉；8—门窗；9—橡胶密封带；10—窗台板

6.10.3.9 楼面板部位，墙体水平芯肋的两端和中间部位应通过规格为260mm×100mm×6mm（长×宽×厚）连接钢板分别用4个直径不小于6mm镀锌自攻钉和2个M10镀锌螺栓与结构边梁在上表面连接。连接组合构造如图31所示。

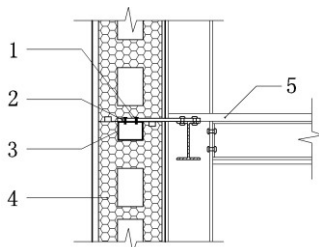


图31 墙体水平芯肋与钢结构边梁连接组合构造

1—镀锌螺钉；2—连接钢板；3—芯肋；4—墙体；5—楼面板

6.10.3.10 檐口部位，水平芯肋的两端分别用4个直径不小于6mm镀锌自攻螺钉和两个M10镀锌螺栓通过与屋架坡度一致、规格为240mm×100mm×6mm（长×宽×厚）的连接钢板与钢屋架在上弦表面连接。

钢屋架用 4 个 M10 镀锌螺栓通过下弦的连接钢板在结构柱顶部位与边梁上表面连接。连接组合构造如图 32 所示。

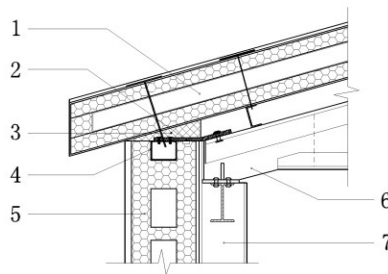


图32 檐口部位水平芯肋与钢屋架连接组合构造

1—屋面板；2—连接钢板；3—岩棉填塞；4—芯肋；5—墙体；6—钢屋架；7—边柱

6.10.4 当墙体为框架结构房屋的填充墙，装嵌在结构柱间，并梁柱外保温粘贴系统凸出墙面，建筑设计应符合下列要求：

6.10.4.1 结构柱距、基础梁和边梁的最小截面宽度、基础梁的外保温、基础梁和边梁上表面墙体限位凸榫安装及第一皮空心模块安装均应符合本标准 6.10.3.3~6.10.3.6 条的规定。

6.10.4.2 窗下槛墙高度和门窗墙垛高度均应符合扩大模数基数 $3nM$ 。

6.10.4.3 门窗上槛墙的高度不应小于 150mm。

6.10.4.4 空心模块墙体凹槽内水平芯肋的两端分别用两个 M10 镀锌螺栓和两个 M10 镀锌膨胀螺栓通过连接角钢与框架柱连接，膨胀螺栓贯入结构柱内的有效深度不小于 25mm。

6.10.4.5 门窗洞口部位，芯肋的连接、防火隔离框的安装、门窗框与芯肋的连接组合构造应符合本标准 6.10.3.8 的规定。

6.10.4.6 墙体与梁柱间安装组合缝封堵除应符合本标准 6.1.4 条的规定外，尚应对框架梁柱的外表面和组合缝采用外保温粘贴系统压缝 50mm 粘贴，粘贴模块厚度应根据节能标准需求经计算确定。墙体与梁底和与框架柱内侧结合部位均用橡胶密封胶带粘贴覆盖。梁柱的外保温粘贴系统、墙体与边梁的连接组合构造、水平芯肋与框架柱的连接组合构造如图 33~图 35 所示。

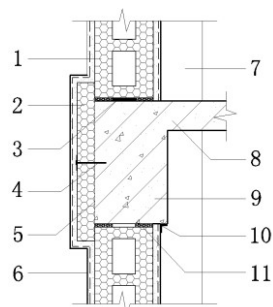


图33 边梁外保温及与墙体连接组合构造（垂直剖面）

1—墙体；2—模块；3—限位板条；4—锚栓；5—粘贴层；6—防护面层；
7—边柱；8—楼面板；9—边梁；10—密封胶带；11—发泡封堵

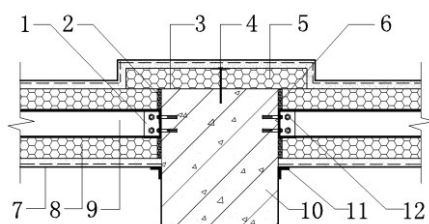


图34 边柱外保温及与水平芯肋连接组合构造(水平剖面)

1—连接角钢；2—聚氨酯发泡；3—粘贴层；4—锚栓；5—模块；6—膨胀螺栓；
7—防护面层；8—墙体；9—芯肋；10—边柱；11—密封胶带；12—连接螺栓

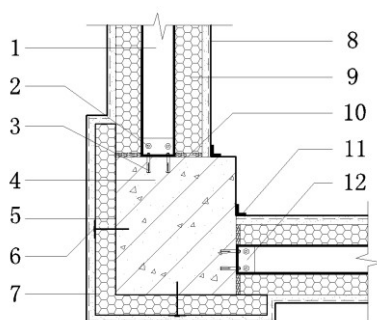


图35 角柱外保温及与水平芯肋连接组合构造(水平剖面)

1—芯肋；2—连接螺栓；3—膨胀螺栓；4—角柱；5—粘贴层；6—锚栓；
7—直角模块；8—防护面层；9—墙体；10—聚氨酯发泡；11—密封胶带；12—连接角钢

6.10.5 墙体防护面层上设置吊挂物，单点重量不应大于 20kg；当大于 20kg，应将吊挂位置设在芯肋上，并应验算芯肋的强度和稳定。

6.10.6 墙体外侧的雨篷、挑板、空调机搁板等悬挑构件应采用轻钢结构制作，与结构柱应采用刚性斜拉或斜撑并螺栓连接。

6.10.7 卫浴、厨房内侧通气管（孔）应固定在墙体内外防护面层上，突出外墙通气管，应通过金属固定支架与结构柱或墙体芯肋栓接。

6.10.8 外墙门窗选型和技术指标应符合本标准 6.9.7 条的规定。

6.10.9 墙体用于建造农业温室和其它技术条件相同的建筑时，墙体与结构的连接组合应符合本节的相关规定。

6.10.10 室内火炕、火墙、壁炉、炉灶、烟道等有火源部位，除外侧壁与墙体间应留有不小于 100mm 的空腔，其它建筑构造设计应符合本标准 6.9.8 条的规定。

6.10.11 房屋为二层及以上，应采用预制木楼梯或钢木楼梯。

6.10.12 墙体用于木结构时，结构设计应符合 GB 50005 的规定。

6.11 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体设计

6.11.1 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体基本构造应符合表 18 的要求。

表18 空心模块轻钢芯肋工业建筑墙体基本构造

墙体基本构造				构造示意图
钢结构	保温层	防护层		
		防护面层	饰面层	
① H 钢柱 ② 连接角钢	③芯肋 ④连接螺栓 ⑤模块	⑥ 15 厚 M10 干 混砂浆+5 厚抹 面胶浆复合一道 电焊网或安装 防护板	⑦ 涂装 材料	

6.11.2 将 180mm×70mm 的芯肋水平或垂直置入厚度为 300mm、表观密度不小于 30kg/m³ 墙体空心模块预制凹槽中组成空心模块轻钢芯肋墙体，内外表面用不小于 20mm 厚防护面层抹面，外露孔洞用不小于 60mm 厚堵孔块封堵，性能应符合表 19 的要求。

表19 工业建筑空心模块轻钢芯肋墙体性能

项 目		性能指标	
传热系数, W/(m ² ·K)		普通模块	石墨模块
		≤ 0.20	≤ 0.18
耐火极限, h		≥ 0.5	
墙体抗风压设计值, kN/m ²	柱距 9m、芯肋间距 1.5m	≤ 1.3	
	柱距 7.5m、芯肋间距 1.5m	≤ 1.8	

6.11.3 当墙体为框架结构工业建筑的外围护墙，并沿结构柱外侧表面安装，建筑设计应符合下列要求：

6.11.3.1 外墙纵向以角柱的外皮为定位轴线，横向以边柱外翼缘表面为定位轴线，抗风柱外翼缘表面与角柱外皮在同一轴线上。

6.11.3.2 建筑层高、墙垛高度和宽度、门窗上下槛墙高度均应符合扩大模数基数 3nM；转角墙垛宽度不小于 300mm 或 300mm+3nM。

6.11.3.3 结构柱距最大间距为 9m。当柱距小于 9m 时，应符合扩大模数基数 3nM。

6.11.3.4 基础地梁最小截面宽度为 300mm，截面高度应计算确定。

6.11.3.5 基础梁底面和侧面的外保温，用表观密度不小于 30kg/m³、厚度不小于 60mm 模块做免拆模板，与基础梁混凝土一同浇筑。

6.11.3.6 用间距不小于 300mm、直径不小于 5mm、贯入基础梁内有效深度不小于 15mm 镀锌自攻螺钉将两道 40mm×10mm（宽×厚）限位板条锚固在基础梁上表面，构成墙体的限位凸榫。第一皮空心模块 180mm×10mm 凹槽应卡嵌在限位凸榫上，墙体应与基础梁或边梁外保温系统的外表面齐平，墙体与基础梁连接组合构造如图 36 所示。

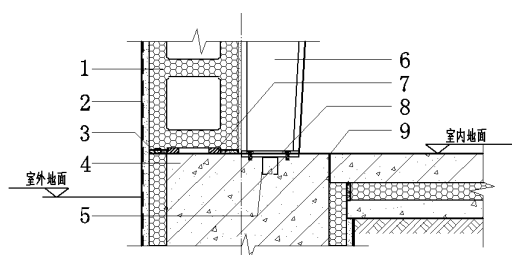


图36 墙体与基础梁连接组合构造

1—墙体；2—防护面层；3—发泡聚氨酯；4—基础梁；
5—预埋件；6—结构柱；7—限位板条；8—预埋件；9—密封胶

6.11.3.7 空心模块沿结构柱外翼缘水平交圈分层竖向错缝 300mm 插接组合。置入空心模块凹槽内的水平芯肋两端应通过连接钢板分别用两个 M12 镀锌螺栓与结构柱连接，水平芯肋位于窗下口和檐口时腹板向上，其它部位腹板向下，水平芯肋与结构柱连接组合构造如图 37 所示。

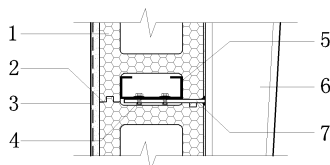


图37 水平芯肋与结构柱连接组合构造

1—墙体；2—插接企口；3—防护面层；4—连接螺栓；
5—芯肋；6—钢结构柱；7—连接角钢

6.11.3.8 门窗洞口部位，将垂直芯肋与水平芯肋通过固定角钢用 5 个直径为 6mm 镀锌螺钉连接，芯肋腹板均朝向洞口内侧构成门窗框；用 20mm 厚、320mm 宽泡沫玻璃模块，将洞口内侧墙垛外露端头密闭覆盖，构成保温防火隔离框；门窗框用直径为 10mm 镀锌自攻螺钉与芯肋连接，螺钉距洞口两端不大于 300mm，间距不大于 1.2m，且每一边框上均不少于两个螺钉，门窗框与芯肋连接及保温防火组合构造如图 38 所示。

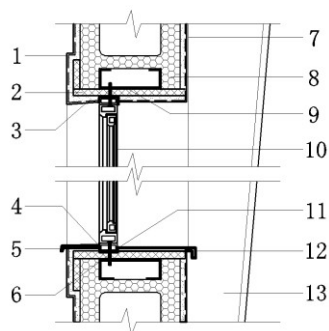


图38 门窗框与水平芯肋连接组合及保温防火构造

1—装饰线条；2—泡沫玻璃模块；3—滴水线；4—橡胶密封带；5—披水板；
6—自攻钉；7—防护面层；8—墙体；9—芯肋；10—门窗；
11—密封胶布；12—窗台板；13—钢结构柱

6.11.3.9 檐口部位，结构柱外侧翼缘板的顶端应高于横梁 2/3 檩条高度；空心模块凹槽内交圈置入一道水平芯肋，两端分别用两个 M12 镀锌螺栓与结构柱外侧翼缘板通过连接角钢连接，水平芯肋与结构柱顶连接组合构造如图 39 所示。

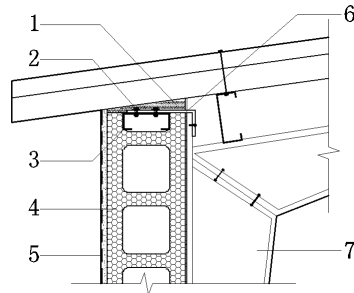


图39 水平芯肋与结构柱连接组合构造

1—岩棉；2—连接螺栓；3—芯肋；4—墙体；
5—防护面层；6—连接角钢；7—结构柱

6.11.3.10 墙体转角部位，除应按本标准第 6.1.4 条的规定将转角组合缝封堵外，尚应用直角模块将组合缝粘贴。

6.11.4 墙体为框架结构工业建筑的填充墙，装嵌在结构柱间，且梁柱外保温粘贴系统凸出墙体表面，建筑设计应符合下列要求：

6.11.4.1 结构柱距、基础梁和边梁的最小截面宽度、基础梁的外保温、基础梁和边梁上表面墙体限位凸榫安装及第一皮空心模块安装均应符合本标准 6.11.3.3~6.11.3.6 条的规定。

6.11.4.2 窗下槛墙高度和门窗墙垛高度均应符合扩大模数基 3nM。

6.11.4.3 门窗上槛墙的高度不应小于 150mm。

6.11.4.4 水平芯肋两端分别用两个 M10 镀锌螺栓和膨胀螺栓通过连接角钢与框架柱连接，膨胀螺栓贯入柱内有效深度不小于 25mm。

6.11.4.5 门窗洞口部位垂直芯肋与水平芯肋连接、芯肋腹板朝向、防火隔离框安装、门窗框与芯肋连接组合应符合本标准 6.11.3.8 款的规定。

6.11.4.6 墙体与梁柱间的安装组合缝除按应本标准 6.1.4 条的规定密闭封堵外，尚应按外保温粘贴系统的要求，对组合缝压缝 50mm 粘贴，模块厚度应计算确定。墙体与梁底和与框架柱内侧结合部位均用橡胶密封胶带粘贴覆盖。梁柱外保温粘贴系统、墙体与边梁连接、水平芯肋与框架柱连接组合构造如图 40~图 42 所示。

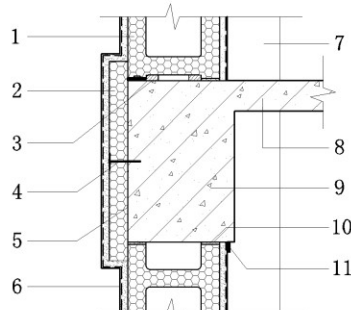


图40 边梁外保温系统及与墙体连接组合构造(垂直剖面)

1—墙体；2—模块；3—限位板条；4—锚栓；5—粘贴层；6—防护面层；
7—边柱；8—楼面板；9—边梁；10—发泡聚氨酯；11—密封胶带

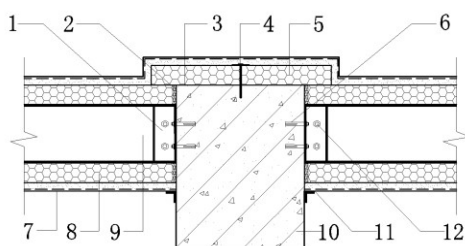


图41 边柱外保温及与水平芯肋连接组合构造(水平剖面)

1—连接角钢；2—聚氨酯发泡；3—粘贴层；4—锚栓；5—模块；6—膨胀螺栓；
7—防护面层；8—墙体；9—芯肋；10—边柱；11—密封胶带；12—连接螺栓

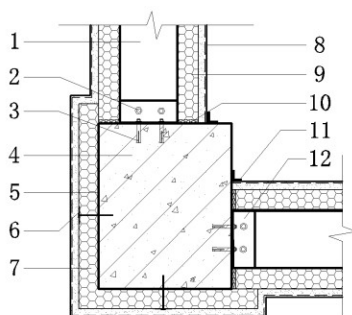


图42 角柱外保温及与水平芯肋连接组合构造(水平剖面)

1—芯肋；2—连接螺栓；3—膨胀螺栓；4—角柱；5—粘贴层；6—锚栓；
7—直角模块；8—防护面层；9—墙体；10—聚氨酯发泡；11—密封胶带；12—连接角钢

6.11.5 墙体为框架结构工业建筑的填充墙，装嵌在结构柱间，且梁柱外保温粘贴系统与墙体表面齐平，各主要部位连接组合构造除应符合本标准 6.11.4 条的规定外，墙体尚应突出梁柱表面 60mm，墙体与边梁水平安装组合缝封堵应符合本标准 6.1.4 条的规定。框架梁柱外保温粘贴系统、墙体与边梁连接、水平芯肋与框架柱连接组合构造如图 43~图 45 所示。

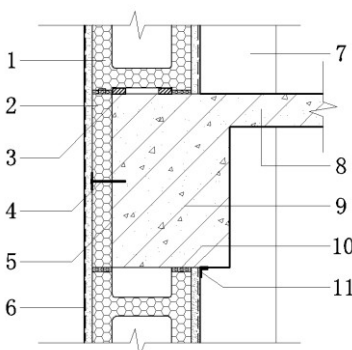


图43 边梁外保温及与墙体连接组合构造

1—墙体；2—模块；3—限位板条；4—锚栓；5—粘贴层；6—防护面层；
7—边柱；8—楼面板；9—边梁；10—发泡聚氨酯；11—密封胶带

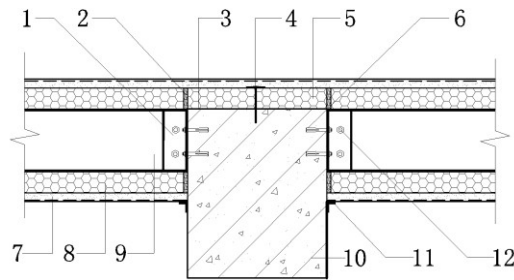


图44 边柱外保温及与水平芯肋连接组合构造(水平剖面)

1—连接角钢；2—聚氨酯发泡；3—粘贴层；4—锚栓；5—模块；6—膨胀螺栓；
7—防护面层；8—墙体；9—芯肋；10—边柱；11—密封胶带；12—连接螺栓

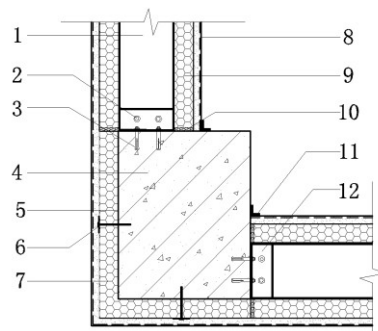


图45 角柱外保温及与水平芯肋连接组合(水平剖面)

1—芯肋；2—连接螺栓；3—膨胀螺栓；4—角柱；5—粘贴层；6—锚栓；
7—直角模块；8—防护面层；9—墙体；10—聚氨酯发泡；11—密封胶带；12—连接角钢

6.11.6 墙体内外防护面层上设置吊挂物时，单点吊挂重量不应大于 20kg。超过该重量时，构造设计应符合本标准 6.10.5 条的规定。

6.11.7 墙体外侧的雨篷、挑板、空调机搁板等悬挑构件的构造设计应符合本标准 6.10.6 条的规定。

6.11.8 通气管（孔）应固定在墙体内外防护面层上，构造设计应符合本标准 6.10.7 条的规定。

6.11.9 出入车辆的外门应为保温卷帘门、人员通行的外门应为有下槛平开门；外墙门窗传热系数不应大于 $2.0W/(m^2 \cdot K)$ 。

6.11.10 建筑为二层及以上，宜采用预制钢楼梯或预制混凝土楼梯。

6.12 装配式保温与结构一体化系统设计

6.12.1 外保温系统预制混凝土墙板的模块保温层应与现浇约束区段的模块保温层裁口搭接，搭接长度为 $1/3$ 模块厚度、且不小于 20mm。预制墙板与现浇区段间的水平连接和预制墙板在楼层间的上下连接均应符合 GB/T 51231 的规定。连接组合构造如图 46 所示。

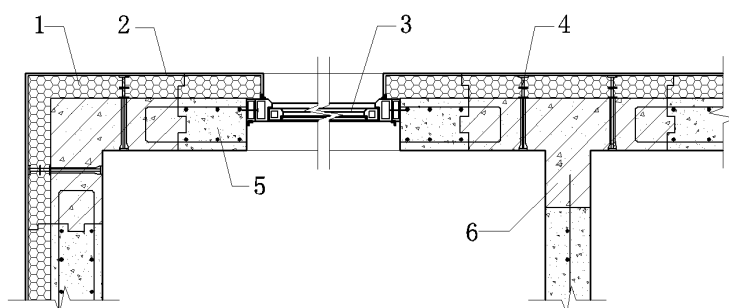


图46 外保温现浇系统与预制墙板连接组合构造（水平剖面）

1—模块；2—防护面层；3—门窗；4—外保温Ⅱ型连接桥；5—预制墙板；6—现浇墙段

6.12.2 夹芯保温系统预制混凝土墙板的模块保温层应与现浇约束区段的模块保温层裁口搭接，搭接长度为 $1/3$ 模块厚度、且不小于 20mm。预制墙板与现浇区段间的水平连接和预制墙板在楼层间的上下连接均应符合本标准 6.12.1 条的规定。门窗框与墙体连接应符合本标准 6.3.5 条的规定。预制墙板与现浇区段连接组合构造如图 47 所示。

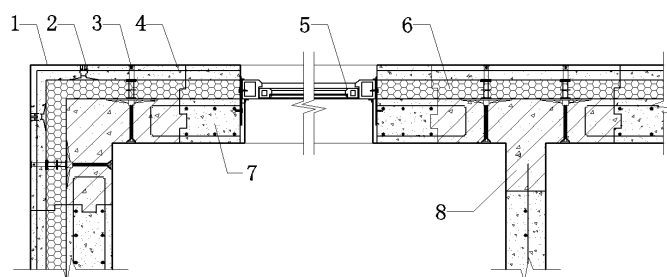


图47 夹芯保温现浇墙段与预制墙板连接组合构造（水平剖面）

1—防护面层；2—夹芯Ⅱ型连接桥；3—夹芯Ⅰ型连接桥；
4—电焊网；5—门窗；6—模块；7—墙体；8—现浇墙段

6.12.3 夹芯保温现浇混凝土墙板为现浇混凝土框架结构的填充墙时，墙板的内叶厚度不宜大于 100mm、单排配筋的数量由平面外抗风验算确定，且不计算墙板对梁柱的支撑作用。防护面层的构造设计和门窗框与墙板的连接组合构造应分别符合本标准 6.3.1 条和 6.3.5 条的规定。当墙板的外表面与框架梁柱平齐时，墙板与框架梁柱及门窗框与墙板的连接组合构造如图 48 和图 49 所示。

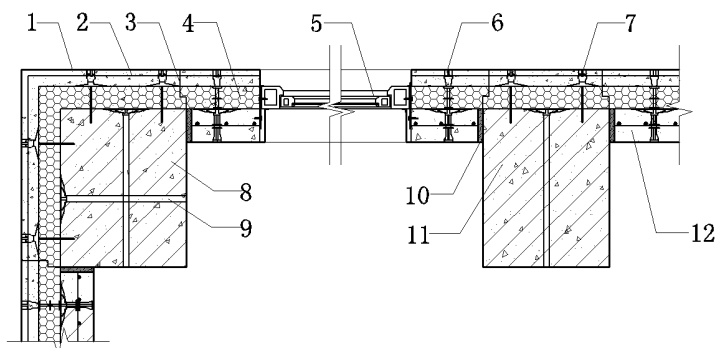


图48 夹芯保温现浇填充墙与现浇框架柱连接组合构造（水平剖面）

1—防护面层；2—电焊网；3—搭接企口；4—模块；5—门窗；6—夹芯Ⅰ型连接桥；
7—夹芯Ⅱ型连接桥；8—角柱；9—自由Ⅲ型连接桥；10—水泥纤维板；11—边柱；12—墙体

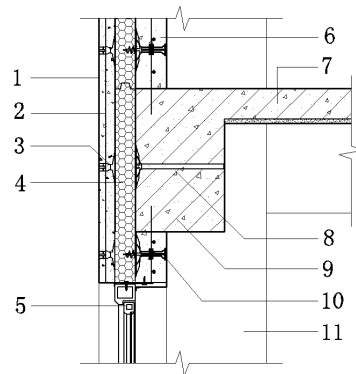


图49 夹芯保温现浇填充墙与框架梁连接组合构造（垂直剖面）

1—防护面层；2—电焊网；3—夹芯Ⅱ型连接桥；4—模块；5—门窗；6—填充墙体；
7—楼面免拆模板；8—自由Ⅲ型连接桥；9—边梁；10—自由Ⅱ型连接桥；11—框架柱

6.12.4 夹芯保温预制混凝土墙板为现浇混凝土框架结构的填充墙时，预制墙板的夹芯保温层与框架柱的夹芯保温层的裁口搭接、墙板的内叶厚度及配筋、墙板与框架梁柱及门窗框与墙板的连接组合构造除应符合本标准 6.12.3 条的规定外。尚应符合下列要求：

6.12.4.1 防护面层的外表面与框架柱齐平，预制墙板与框架柱连接组合如图 50 所示。

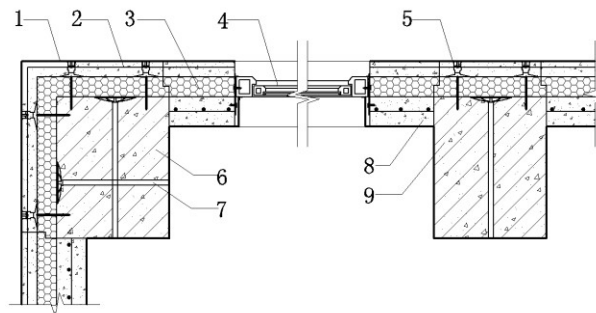


图50 夹芯保温预制墙板与框架柱连接组合构造（水平剖面）

1—防护面层；2—电焊网；3—模块；4—门窗；5—夹芯Ⅱ型连接桥；
6—角柱；7—自由Ⅲ型连接桥；8—墙板；9—边柱

6.12.4.2 防护面层的外表面与框架梁齐平，预制墙板与框架梁连接组合构造如图 51 所示。

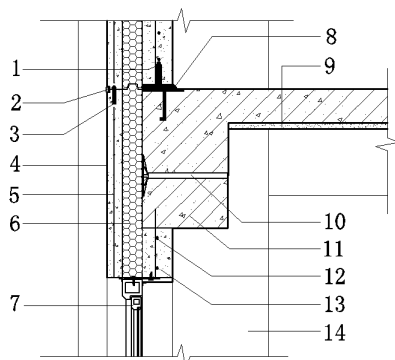


图51 夹芯保温预制墙板与现浇框架梁连接组合构造（垂直剖面）

- 1—墙板；2—密封胶；3—锚栓；4—防护面层；5—电焊网；6—模块；
7—门窗；8—焊缝；9—楼面免拆模板；10—自由Ⅲ型连接桥；
11—边梁；12—竖向钢筋；13—水平钢筋；14—结构柱

6.12.4.3 防护面层的外表面与框架柱的外表面非齐平，预制墙板与框架柱连接组合构造如图 52 所示。

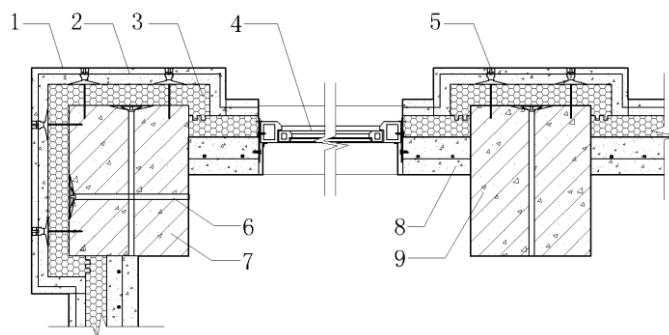


图52 夹芯保温预制墙板与框架柱连接组合构造（非齐平）

- 1—防护面层；2—电焊网；3—模块；4—门窗；5—夹芯Ⅱ型连接桥；
6—自由Ⅲ型连接桥；7—角柱；8—墙板；9—边柱

6.12.4.4 防护面层的外表面与框架梁的外表面非齐平，预制墙板与框架梁连接组合构造如图 53 所示。

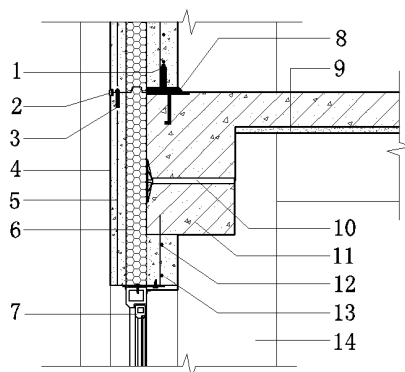


图53 夹芯保温预制墙板与现浇框架梁组合构造

- 1—墙板；2—密封胶；3—锚栓；4—防护面层；5—电焊网；6—模块；
7—门窗；8—焊缝；9—楼面免拆模板；10—自由Ⅲ型连接桥；
11—边梁；12—竖向钢筋；13—水平钢筋；14—结构柱

6.12.5 夹芯保温预制混凝土墙板为现浇钢管混凝土框架结构的填充墙，结构设计应符合 GB/T 51232 的规定。结构柱外侧的防护面层应与钢管混凝土一同浇筑。预制墙板应通过上下端部预埋钢板分别与 H 钢边梁底面和顶面栓接。结构柱与墙夹芯保温层的裁口搭接应符合本标准 6.12.2 条的规定。防护面层和预制墙板的构造设计、门窗框与预制墙板连接组合构造应符合本标准 6.12.3 条的规定。预制墙板与框架梁柱的连接组合构造如图 54 和 55 所示。

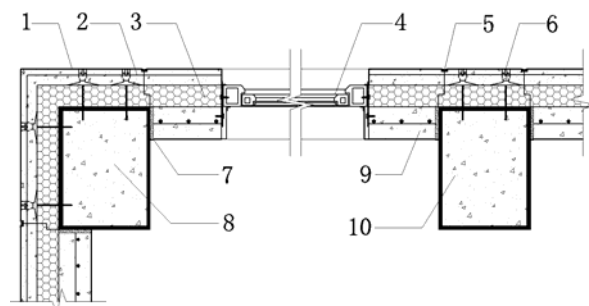


图54 夹芯保温预制墙板与现浇结构柱组合构造（水平剖面）

1—防护面层；2—电焊网；3—模块；4—门窗；5—密封胶；
6—夹芯 II 型连接桥；7—膨胀胶带；8—角柱；9—预制墙板；10—边柱

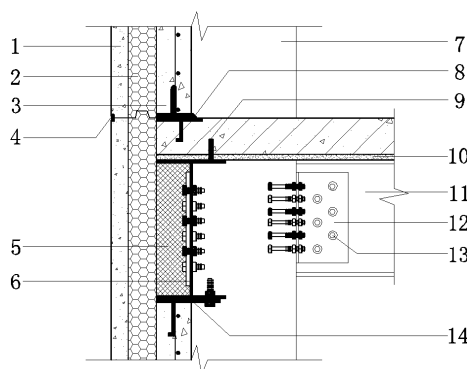


图55 夹芯保温预制墙板与框架梁连接组合构造（垂直剖面）

1—防护面层；2—模块；3—墙板；4—密封胶；5—岩棉；6—H 钢边梁；
7—结构柱；8—焊缝；9—锚栓；10—楼面免拆模板；11—H 钢次梁；
12—连接角钢；13—高强螺栓；14—连接钢板

6.12.6 混凝土剪力墙结构的夹芯保温墙体免拆模板系统，防护面层的构造除应符合本标准 4.3 条第 f 款的规定外，其它构造设计尚应符合下列要求：

- 楼层间上下墙体竖向锚固钢筋的设置和边缘构件的设置均应符合 GB/T 51231 第 5.7 节（装配整体式剪力墙结构）的规定。
- 固定模块保温层的连接件不应少于 6 个/m²、镀锌自攻钉直径不应小于 M8、锚入结构墙体内部的有效深度不应小于 40mm。
- 制作钢桁架的带钢厚度不小于 2.0mm，性能指标应符合本标准第 5.16 的规定；桁架翼缘的边肋计入墙体竖向钢筋配筋率。
- 系统结构墙体内部水泥板的厚度不小于 15mm、与强度等级不小于 C30 混凝土的拉伸粘贴强度不小于 0.10Mpa。
- 当防护面层采用预制水泥板和其它刚性不燃材料防护板组合时，组合厚度亦不应小于 50mm。

6.12.7 混凝土框架结构的夹芯保温墙体免拆模板系统，除框架柱的钢筋在施工现场完成机械连接或焊接外，框架梁柱及填充墙的免拆模板系统的构造设计应符合本标准 6.12.6 条的规定。

6.12.8 楼面免拆模板系统组合构造应符合下列要求：

——钢筋固定座的间距不大于 600mm，每一固定座与水泥板的连接自攻钉不少于 3 个、直径不小于 5mm。

——免拆水泥板的厚度不小于 15mm。

6.12.9 夹芯保温系统外墙空调仓的出挑板，宜采用轻钢结构。当出挑板采用混凝土结构时，应从楼面板标高出挑，并与楼面板整浇。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 施工现场应建立工程质量管理体系和质量控制检验制度，在各分部分项工程施工前，应按施工组织设计的要求，对施工人员进行上岗前的施工安全和施工技术培训。

7.1.2 组成材料的性能指标经进行核对和复检。

7.1.3 模块几何尺寸允许偏差应符合表 20 的规定。

表20 模块几何尺寸允许偏差

单位：mm

模块种类	长度	厚度	高度	平整度	对角线长度	试验方法
直板形、角形、其它形状模块	-1.0~0	-1.0~0	-1.0~0	1.0	1.0	GB/T 29906
泡沫玻璃模块	±2.0	0~+2.0	±2.0		-	JC/T 647

7.1.4 施工前，应按不同建筑类别的要求，确定不同种类模块和组合配件的使用部位，绘制模块排列安装组合图，按图施工。

7.1.5 预先采用与实际工程相同的组成材料和施工工艺（常温 15d 以上），在施工现场的醒目位置制作面积不小于 10m² 的样板墙，对相关性能指标进行检测，检测试验值经确认后方可施工。

7.1.6 建立班组检查制度，每道工序完工，应按相关验收标准要求自检和互检。

7.1.7 模块安装组合出现非整块，应使用切割器按所需要形状和规格现场加工插接企口或搭接裁口，不得用手锯切割和平口对接组合。

7.1.8 模块或围护结构无法实现企口插接的热桥部位和门窗框周边与墙垛间的安装组合缝封堵，应符合本标准 6.1.4 条的规定。

7.1.9 现浇混凝土基础和楼地面梁或楼面板的水平标高和表面平整度应符合 GB 50204 的规定。

7.1.10 模板的设计和施工应符合 GB 50666、JGJ 74 和 JGJ 162 的规定。

7.2 EPS 模块现浇混凝土外保温系统施工

7.2.1 施工工艺流程应符合图 56 要求：

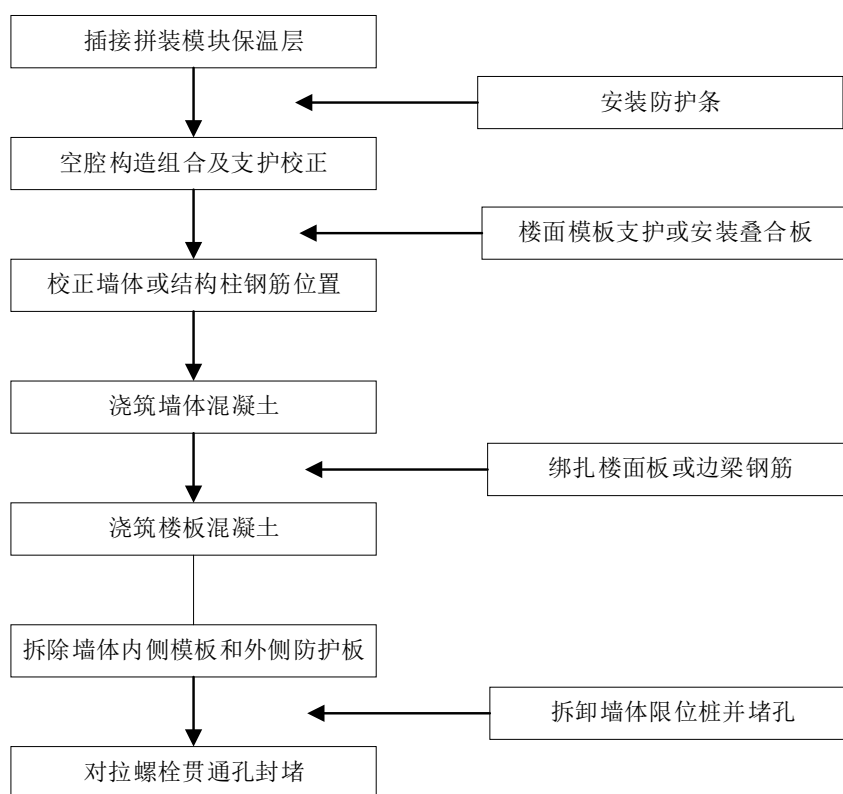


图56 外保温现浇系统施工工艺流程图

7.2.2 墙体限位桩设置应符合下列要求：

- 以垂直度控制点为基准，在基础梁或楼面板上弹出墙体内皮线，按线校正墙体或结构柱根部的钢筋位置。
- 按内侧模板厚度再弹出第二条线，按线垂直对应钻出孔径 12mm、孔距 300mm~500mm、孔深不小于 40mm 的双排孔，当模板厚度小于 50mm 时，双排孔应交错设置。
- 用长度不小于 60mm、直径不小于 12mm 短钢筋贯入孔内。

7.2.3 模块保温层与连接桥组合安装应符合下列要求：

- 按模块排列组合图要求，将模块上下分皮竖向错缝 300mm 插接组合，每皮模块组合前，将长度等于与结构墙体厚度的外保温 II 型连接桥置入模块上端固定插口，模块上端的企口用防护罩扣牢后，通过锤击防护罩使模块水平组合缝密闭合拢。
- 模块保温层底部距基础梁或楼面板上表面 100mm 处、内侧模板顶部下返 50mm 处、防火隔离带上 1/3 处，应分别加设长度等于与结构墙体厚度、水平间距不大于 600mm 的自由 I 型连接桥。
- 防火隔离带的设置应符合本标准 6.2.4 条的规定。
- 门窗洞口内侧模块的最小宽度为 150mm。
- 模块保温层安装组合示意如图 57 所示。

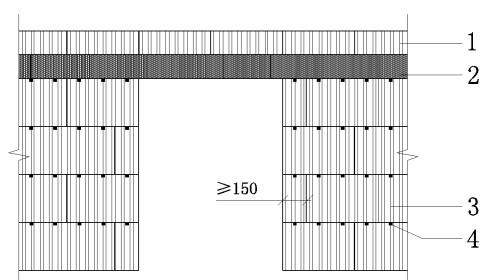


图57 外保温现浇系统门窗部位保温层安装组合示意

1—高 300mm 模块；2—防火隔离带；3—高 600mm 模块；4—外保温 II 型连接桥

7.2.4 空腔构造安装组合连接和抗变形加固应符合下列要求：

- 采用与门窗墙垛或墙体几何尺寸相同、且厚度不应小于 15mm 的防护板满贴在模块保温层的外表面，防护板或模板的厚度及龙骨截面高度偏差不应大于 1.0mm。
- 按空腔构造安装组合图的要求，将大模板和防护板分别置于墙体钢筋内侧和模块保温层外侧，大模板下端应置入墙体限位桩内。
- 对拉螺栓应按排列组合图均匀分布，设置数量每平方米不少于 2 个 M14；第一排的第一个对拉螺栓距墙体转角、墙垛边缘、楼地面板的上表面均不大于 100mm；水平穿过模块保温层的对拉螺栓贯通孔应采用 II 型切割器打孔，不得钻孔。
- 用两根直径为 48mm 的平直钢管，并通过专用扣件将其分别固定在大模板的外侧，用对拉螺栓将空腔构造紧固。含在空腔构造内的对拉螺栓杆用硬质塑料套管防护。
- 墙体阳角部位两侧相交的探头钢管应相互锁定。
- 空腔构造的安装组合连接和加固示意如图 58 和图 59 所示。

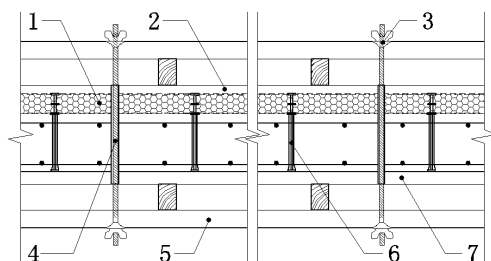


图58 外保温现浇系统空腔构造加固示意（水平剖面）

1—模块；2—防护板；3—E 形扣件；4—对拉螺栓；
5—水平钢管；6—标准 II 型连接桥；7—内侧模板

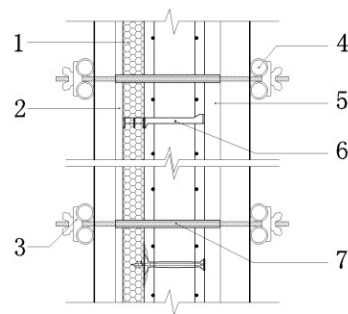


图59 外保温现浇系统空腔构造加固示意（垂直剖面）

1—模块；2—防护板；3—E形扣件；4—水平钢管；
5—内侧模板；6—标准Ⅱ型连接桥；7—对拉螺栓

7.2.5 空腔构造的垂直度校正和支撑应符合下列要求：

- 每一墙垛均不少于两个斜支撑杆。
- 斜支撑固定座与楼地面板用 2 个 M12 膨胀螺栓锚固、与内侧模板上端的水平钢管用 2 个 M10 连接螺栓连接，当墙体高度大于 3.3m 时，应在墙体 1/2 高度内增设一道斜支撑。空腔构造垂直度支撑示意如图 60 和图 61 所示。

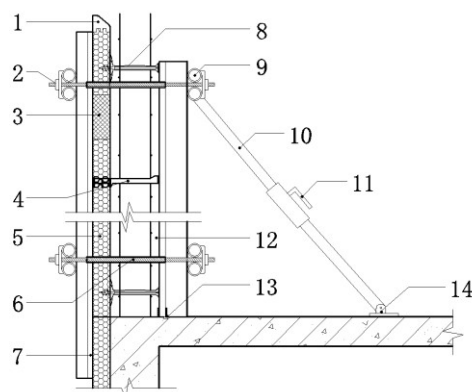


图60 外保温现浇系统空腔构造垂直度支撑示意

1—防护条；2—E形扣件；3—防火隔离带；4—标准Ⅱ型连接桥；5—模块；
6—对拉螺栓；7—防护板；8—自由Ⅰ型连接桥；9—水平钢管；10—斜支撑；
11—调节扳手；12—内侧模板；13—墙体限位桩；14—固定座

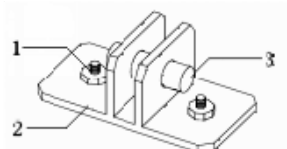


图61 斜支撑固定座

1—膨胀（或固定）螺栓；2—固定钢板；3—固定插销

7.2.6 混凝土浇筑前的准备应符合下列要求：

- 空腔构造内的杂物已清理。
- 企口防护条已安装就位。

- 空腔构造内顶端竖向受力钢筋的位置已用垫块校正。
- 楼面模板、预制叠合板或预制免拆楼面模板系统已支护或安装完毕。

7.2.7 墙体混凝土浇筑宜符合下列要求：

- 墙体厚度不小于建筑层高的 1/20 时，可采用普通预拌混凝土一次性浇筑至楼面板下皮。
- 墙体厚度小于建筑层高的 1/20 时，应采用自密实混凝土一次性浇筑至楼面板下皮。

7.2.8 墙体或框架梁柱的混凝土达到拆模强度，应对拉螺栓从墙体或梁柱中抽出，从保温层一侧用燃烧性能不低于模块的发泡保温材料将贯通孔密闭封堵，贯通孔封堵示意如图 62 所示。

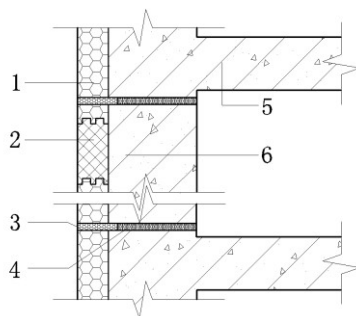


图62 外保温现浇系统墙体贯通孔封堵示意

- 1—模块；2—泡沫玻璃模块；3—聚氨酯发泡；
- 4—干硬性水泥砂浆；5—楼面板；6—墙体

7.2.9 窗下槛墙为块材组砌填充墙体，外保温施工应符合外保温粘贴系统的规定，且保温层之间竖向组合缝封堵应符合本标准 6.1.4 条的规定。组砌填充墙体的内表面用 M10 干混抹面砂浆找平。

7.2.10 窗下槛墙为现浇混凝土填充墙，混凝土粗骨料的最大粒径不应大于 20mm，且应与结构墙体的混凝土一同浇筑。

7.3 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统施工

7.3.1 施工工艺流程应符合图 63 要求：

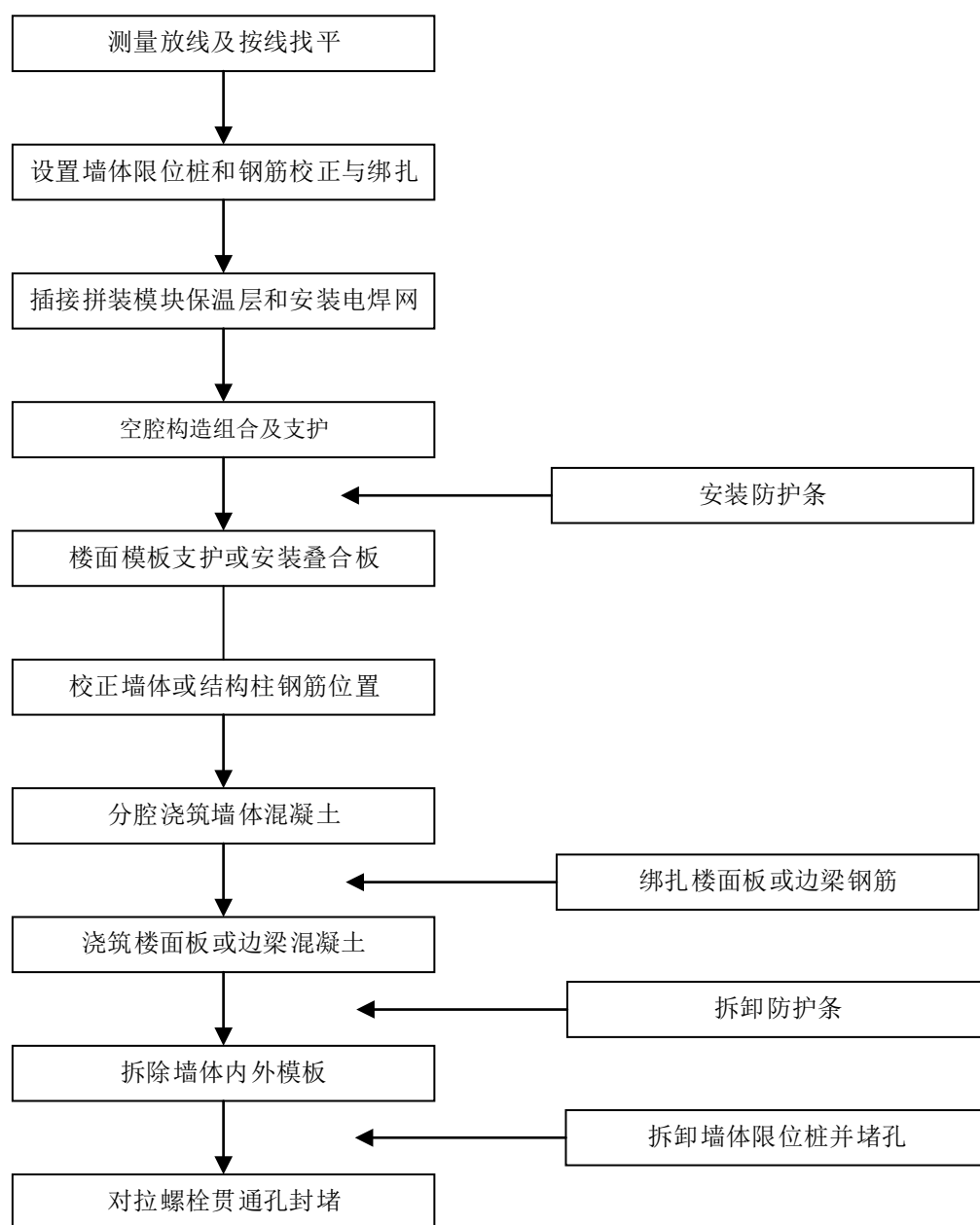


图63 夹芯保温现浇系统施工工艺流程图

7.3.2 墙体限位桩设置应符合本标准第 7.2.2 条的规定。

7.3.3 模块保温层与连接桥组合安装应符合下列要求：

- 按模块排列组合图要求，将模块上下分皮竖向错缝 300mm 插接组合，每皮模块组合前，应将长度等于结构墙体厚度的夹芯 I 型连接桥插入模块上端的固定插口，模块拼装组合时，上端的企口应使用防护罩扣牢，通过锤击防护罩，使上下模块间水平组合缝密闭合拢。
- 混凝土浇筑顺序为先外后内。应在模块保温层内侧加设自由 I 型连接桥，并与夹芯 I 型连接桥设置在同一垂直线上。
- 阳角部位的直角模块外侧应加设夹芯 II 型连接桥，竖向中心距不大于 600mm。
- 夹芯 II 型连接桥上的两个直径不小于 5mm 金属固定钉均应穿透模块保温层，端头应锚入混凝土墙体内，有效锚固长度不应小于 40mm。

——将电焊网置入夹芯 I 型和夹芯 II 型连接桥的固定端，电焊网延长时，搭接长度不小于 50mm。

7.3.4 空腔构造组合连接和加固应符合本标准 7.2.4 条的规定，加固示意如图 64 和图 65 所示。

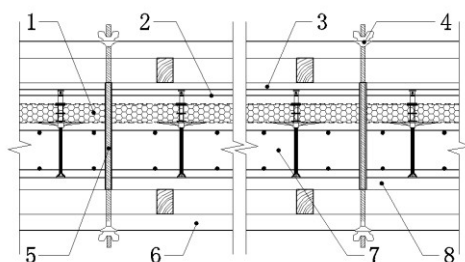


图64 夹芯保温现浇系统空腔构造加固示意（水平剖面）

1—模块；2—电焊网；3—外侧模板；4—E形扣件；5—对拉螺栓；
6—水平钢管；7—夹芯 I 型连接桥；8—内侧模板

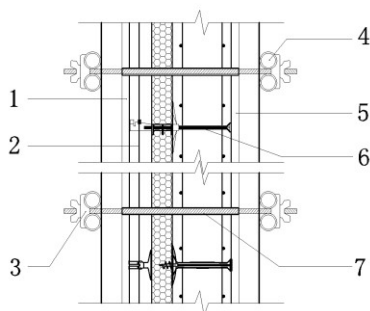


图65 夹芯保温现浇系统空腔构造加固示意（垂直剖面）

1—外侧模板；2—电焊网；3—E形扣件；4—水平钢管；
5—内侧模板；6—夹芯 I 型连接桥；7—对拉螺栓

7.3.5 空腔构造垂直度支持与校正应符合本标准 7.2.5 条的规定，垂直支撑示意如图 66 所示。

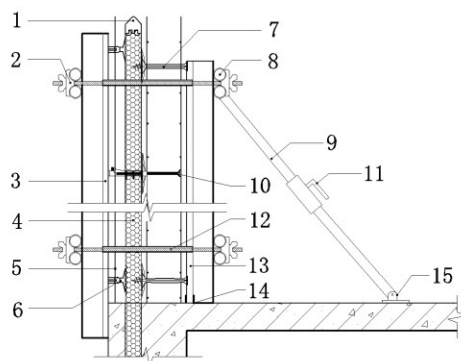


图66 夹芯保温现浇系统空腔构造垂直支撑示意

1—防护条；2—E形扣件；3—外侧模板；4—模块；5—电焊网；
6—夹芯 II 型连接桥；7—自由 I 型连接桥；8— $\Phi 48$ 钢管；
9—钢管斜支撑；10—夹芯 I 型连接桥；11—调节板手；
12—对拉螺栓；13—模板；14—限位桩；15—固定座

7.3.6 混凝土浇筑前的准备除应符合本标准 7.2.6 条的规定外，尚应符合下列要求：

- 自密实混凝土的性能经现场实测，符合 JGJ/T 283 的规定。
- 结构缝的隔条已按设计要求加固完毕。

7.3.7 混凝土浇筑应符合如下要求：

- 防护面层与结构墙体分腔浇筑时，先将 50mm 厚防护面层混凝土一次性浇筑至楼面板上皮，再将结构墙体混凝土一次性浇筑至楼面板下皮。
- 防护面层与结构墙体同时浇筑时，防护面层浇筑速度应始终先于结构墙体。

7.3.8 墙体混凝土达到拆模强度，将对拉螺栓从墙体或梁柱中抽出，拆除内外两侧模板和防护条，从防护面层一侧用燃烧性能不低于模块的发泡聚氨酯将对拉螺栓的贯通孔密闭封堵，深度不应小于模块厚度，贯通孔封堵示意如图 67 所示。

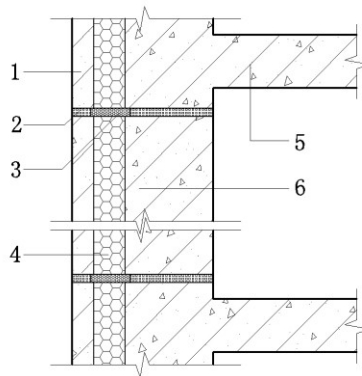


图67 夹芯保温现浇剪力墙贯通孔封堵示意

1—防护面层；2—干硬性水泥砂浆；3—发泡聚氨酯；
4—模块；5—楼面板；6—墙体

7.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统施工

7.4.1 外墙外保温施工工艺流程应符合下列要求：

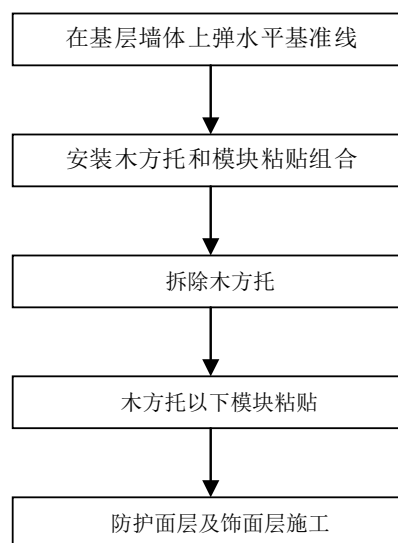


图68 系统施工工艺流程图

7.4.2 外墙外保温系统施工准备应符合下列要求:

7.4.2.1 既有建筑基层墙体表面凸起、空鼓、酥松、开裂和起皮部位已剔除,用 M10 水泥砂浆抹面找平,并应通过可粘贴性验证。

7.4.2.2 新建建筑的基层墙体表面应清洁,无模板脱模剂。

7.4.2.3 门窗框安装及与结构墙体的连接应符合设计要求。

7.4.2.4 基层墙体最大尺寸偏差应符合表 21 的规定。

表21 表基层墙体允许尺寸偏差

墙体类型	项目		允许偏差 mm	检验方法	
砌体工程	墙面垂直度	每层	≤ 5	2m 拖线板检查	
		全高	$\leq 10\text{m}$	≤ 10	经纬仪或吊线、钢尺检查
			$>10\text{m}$	≤ 20	
	表面平整度		≤ 5	2m 靠尺和塞尺检查	
混凝土工程	墙面垂直度	层高	$\leq 5\text{m}$	≤ 8	经纬仪或 2m 垂直尺、钢尺测量检查
			$>5\text{m}$	≤ 10	
		全高		$H/1000$ 且 ≤ 30	经纬仪、钢尺检查
	表面平整度		≤ 8	2m 靠尺和塞尺检查	

7.4.2.5 基层墙体上的装饰线条、雨水管卡、预埋铁件、设备穿墙管等均已安装完毕,且预留出模块和防护面层的厚度。

7.4.3 施工方法应符合下列要求:

7.4.3.1 在基层墙体上弹出一道水平线,按线设置 30mm×40mm 木方托。安装示意如图 69 所示。

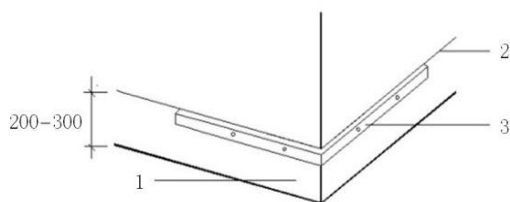


图69 水平木方托安装

1—基层墙体; 2—水平基准线; 3—通长水平木方托

7.4.3.2 模块粘贴顺序应按自下而上错缝组合。先将大直角模块粘贴并稳坐在木方托上,再粘贴小直角模块,大小直角模块上下企口应插接组合,直板模块燕尾槽应与直角模块燕尾槽相互垂直。保温层粘贴组合示意如图 70 所示。

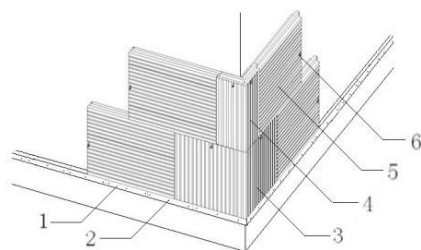


图70 外墙外保温系统模块保温层粘贴组合示意

1—木方托；2—锚钉；3—大角模块；4—小角模块；
5—直板模块；6—商标标识

7.4.3.3 大直角模块和小直角模块与直板模块应同时分层粘贴，不应先将大小直角模块先粘贴至楼层高度后穿插直板模块。

7.4.3.4 锚栓的钻孔深度、锚栓种类及规格、安装位置和数量、锚入基层墙体内有效深度、单个锚栓施工现场抗拉承载力标准值应符合本标准第 6.4.3 条的相关规定。。

7.4.3.5 防火隔离带设置和与基层墙体锚固及与模块粘贴组合应符合本标准 6.4.3.4 条的规定。

7.4.3.6 凸出外墙的水平装饰线条应在模块保温层粘贴前，采用满粘的施工工法安装完毕，并夹在模块保温层的中间，用间距不大于 500mm 的金属锚栓与基层墙体辅助加强。

7.5 EPS 模块屋面外保温粘贴系统施工

7.5.1 屋面外保温系统的施工应符合下列要求：

——用 20mm 厚 M10 干混砂浆将基层屋面找平。

——模块与女儿墙和通气孔根部等无法实现企口插接组合的热桥部位的施工，应符合本标准 6.1.5 条的规定。

——模块粘贴组合时，不得用手锤击打模块顶端凸榫，应使用企口防护罩将模块上端凸榫罩住后，通过击打防护罩使组合缝密闭合拢，且应将模块燕尾槽的豁口方向与屋面排水方向一致。

7.5.2 屋面外保温粘贴系统模块上表面的找平层、防水层、防护面层的施工，应符合本标准 6.5.2 条的规定。

7.6 EPS 模块地面保温粘贴系统施工

7.6.1 地面热辐射采暖系统施工应符合下列要求：

7.6.1.1 测量放线，按设计要求的标高，将地面水平线弹在室内墙面的四壁上，按水平线用 M10 干混抹面砂浆将基层地面找平。

7.6.1.2 在已平整的基层地面上弹出基准线，按线规方。

7.6.1.3 将 M10 干混砂浆均匀地涂抹在地热模块下表面，按线将其粘贴到楼地面上，模块相互错缝 300mm，插接组合缝应密闭。

7.6.1.4 按设计要求的间距，将供暖塑料管网敷设在地热模块的凹槽内，转弯处用 II 型模块切割器按所需弧线开槽下管，模块保温层拼装组合和采暖管安装示意如图 71 所示。

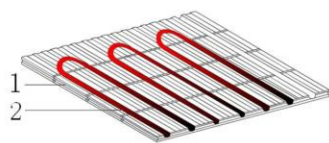


图71 模块保温层拼装及采暖管安装示意

1—地热模块；2—供暖塑料管

7.6.1.5 保温层上铺设地面砖时，应先用一道厚度不小于 3mm 的 M10 干混砂浆将表面燕尾槽刮平，再按设计要求铺设地面砖。保温层上铺设专用地板时，可直接将其铺设在保温层上，系统组合构造示意如图 6.6.1-2 所示。

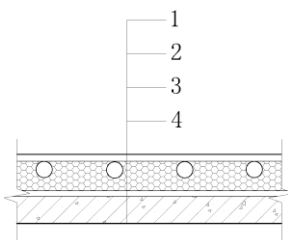


图72 地热供暖系统组合构造示意（剖面）

1—防护面层；2—保温层和供暖系统；3—粘贴层；4—楼地面

7.6.2 地面保温层安装应符合本标准 7.6.1.1~7.6.1.3 条的规定，

7.6.3 系统组合构造示意如图 73 和图 74 所示。

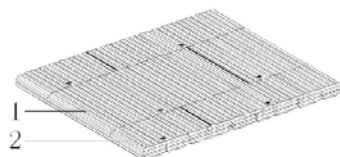


图73 地面模块保温层安装组合示意

1—600mm 宽模块；2—300mm 宽模块

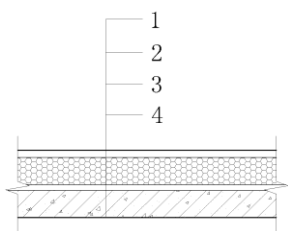


图74 地面保温系统组合构造示意（剖面）

1—防护面层；2—模块保温层；3—粘贴层；4—楼地面

7.7 EPS模块天棚保温系统施工

7.7.1 龙骨的类别、间距、规格及与屋架下弦的连接均应符合本标准 6.7.2 条第 b 款的规定。

7.7.2 天棚保温系统安装应符合下列要求：

- 在墙壁上弹出水平线，按线将冷弯 C 型钢龙骨或木龙骨固定在墙壁四周和屋架下弦上。
- 水泥板与龙骨的连接应符合本标准 6.7.2 第 c 条的规定。
- 采用空心模块时，先用厚度不小于 60mm 的堵孔块将两端通孔密封堵。从室内天棚一端开始，将模块错缝 300mm 固定在水泥板上，模块与水泥板的连接应符合本标准 6.7.2 第 d 条的规定；
- 模块与室内墙壁之间的安装组合缝密封堵应符合本标准 6.1.4 条的规定。
- 防护面层的施工应符合本标准 6.7.2 第 f 条的规定。

7.8 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面板系统施工

7.8.1 空心屋面板安装应符合下列要求：

- 安装前，先用厚度不小于 60mm 的堵孔块将空心屋面板两端通孔密封堵。按建筑长度绘制空心屋面板排板安装组合图，横向搭接不宜出现非整块。结构檩条顶面与墙体檐口部位在同一坡面内。
- 从房屋一端开始进行安装，组合缝应插接严密。
- 空心屋面板内的芯肋（镀锌钢管）与屋面檩条之间的连接，应符合本标准 6.8.2 条第 b 条的规定。

7.8.2 屋面防水层施工应符合如下要求：

- 当采用柔性油毡瓦防水层时，应将其下表面涂刷液态胶粘剂，再用直径不小于 5mm 的镀锌自攻钉固定防护面层上。
- 当采用单层彩钢板或彩钢瓦防水层时，应使用直径不小于 5mm、贯入防护面层内的有效深度不小于 15mm 的镀锌自攻钉固定，每平方米应不少于 6 个钉。
- 当采用陶瓷瓦或水泥瓦防水层时，用胶粘剂按满粘的施工工艺，将其粘贴在防护面层上，再用直径不小于 5mm 镀锌自攻钉辅助固定，每片瓦上均不应少于一个自攻钉。

7.9 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体施工

7.9.1 墙体安装工序流程应符合下列要求：

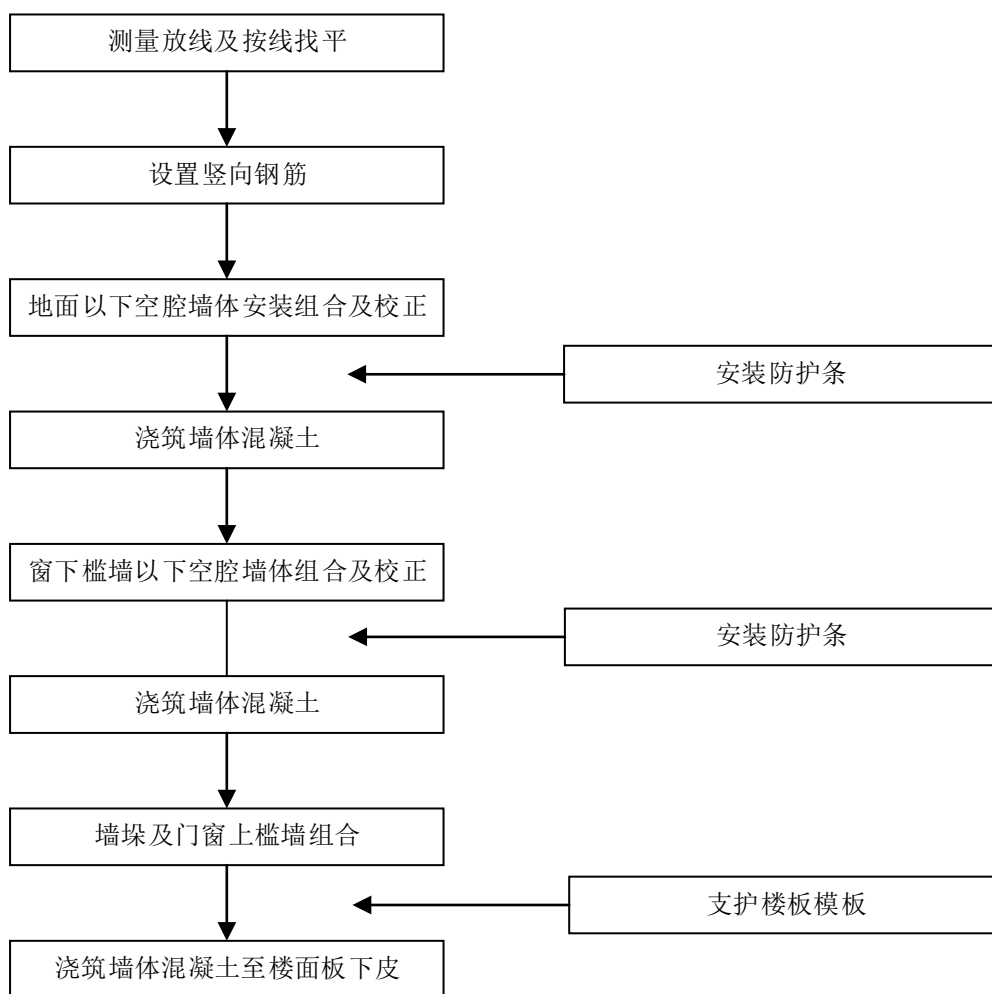


图75 墙体安装施工工艺流程图

7.9.2 墙体安装方法应符合下列要求：

7.9.2.1 在已平整的条形基础或地梁的上表面分别弹出墙体轴线和墙体厚度线，在轴线上按孔距为300mm，孔深为10倍钢筋直径+10mm、孔径同钢筋直径打孔，将竖向钢筋插入孔内。按墙体厚度线将30mm×20mm（宽×厚）限位板条钉牢，构成空腔模块墙体限位卡槽，安装组合示意如图76所示。

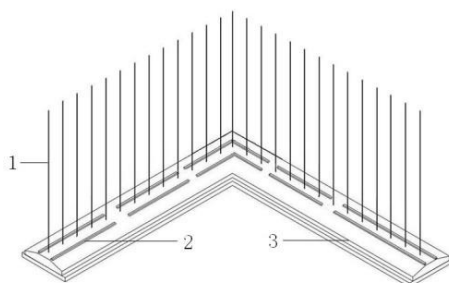


图76 墙体限位卡槽安装示意

1—竖向钢筋；2—限位板条；3—条形基础或地梁

7.9.2.2 按模块排列组合图安装。先将大角形、大 T 形、扶墙柱形模块套入竖向钢筋，置入条形基础上的限位卡槽内，再组合安装直板形模块，模块应竖向分批错缝 300mm 插接组合。

7.9.2.3 横向钢筋置入每批模块芯肋上端的凹槽内，与竖向钢筋用尼龙扎带绑扎，按此工序分层错缝将墙体组合至 ±0.00 标高。

7.9.2.4 校正墙体垂直度，安装防护条，浇筑 ±0.00 标高以下墙体混凝土；当采用机械浇筑混凝土时，应在混凝土注入点部位，将墙体两侧用防护板加固，同时用木制防护罩将门口下槛墙防护。

7.9.2.5 按 7.9.2.3 要求，将地面以上空腔模块墙体组合至窗口部位，按门窗洞口宽度插入 I 型门窗口模块，并在墙体内表面设置螺旋连接钉，用直径不小于 5mm 的自攻螺钉将斜支撑立挺固定在螺旋连接钉或固定插片上，校正墙体垂直度，安装防护条，浇筑混凝土，用 II 型门窗口模块将门窗下槛墙顶面覆盖，切掉外露凸榫。

7.9.2.6 按 7.9.2.5 要求，将空腔模块墙体插接拼装组合至门窗上口，将门窗上口模块置入支撑托架，设置受弯钢筋，并用金属 U 型钉将其固定，再将墙体组合至楼面板或檐口部位。

7.9.2.7 将斜支撑立挺与空腔模块墙体内侧的螺旋连接钉连接，垂直度支撑示意如图 77 所示。

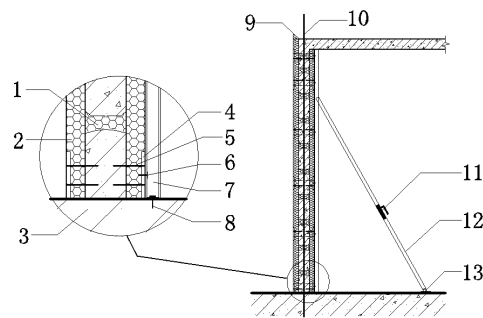


图77 空腔模块墙体垂直度支撑示意

- 1—芯肋；2—模块；3—楼面板；4—固定插片或螺旋钉；
5—锚固钉；6—自攻螺钉；7—斜支撑立挺；8—膨胀螺栓；
9—防护条；10—钢筋；11—调整扳手；12—支撑杆；13—固定座

7.9.2.8 房屋为单层时，将墙体混凝土浇筑至檐口顶面，切掉外露凸榫，校正固定屋架的预埋件。

7.9.2.9 房屋为二层及以上时，将墙体混凝土浇筑至与楼面板下皮齐平，支护楼面模板，绑扎钢筋，整体浇筑混凝土。当采用楼面空心板做免拆模板时，支撑肋方最大间距为 800mm；当采用楼面免拆模板系统时，除满足上述要求外，尚应符合下列要求：

- 水泥板的厚度不应小于 15mm；
- 钢筋固定座的间距不应大于 600mm；
- 每个钢筋固定座与水泥板的连接不少于 3 个直径 5mm 自攻钉。

7.9.3 保温阳台施工时，用现浇系统模块错缝平铺在支撑肋上，做现浇混凝土出挑板的免拆保温模板，钢筋绑扎完毕与混凝土楼面板一同浇筑。

7.9.4 室内火炕、火墙、壁炉、炉灶、烟道和烟囱等有火源部位的施工除应符合本标准 6.9.8 条的规定外，每道工序完成后，除做好隐蔽工程记录外，尚应留有该部位的影像资料。

7.9.5 设置在墙体内的新风和排风热回收系统的管道、电气和通讯等配套工程的线管、可再生能源综合利用温度调节系统的线管等应与空腔模块墙体组合安装同时进行。线管类别和性能指标应符合国家或行业现行相关标准的规定；线管不宜有接头，一旦出现接头，安装技术要求应符合 GB 50303 的规定。

7.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用建筑墙体施工

7.10.1 墙体安装主要工序流程应符合下列要求：

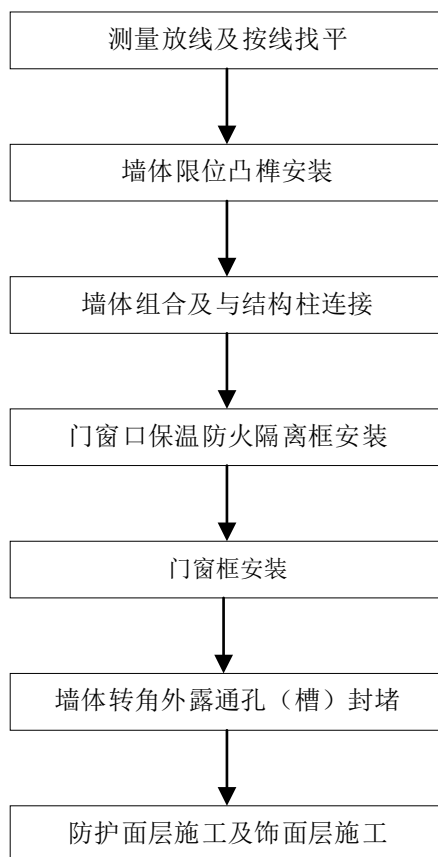


图78 墙体安装施工工艺流程图

7.10.2 墙体安装准备应符合下列要求：

- 芯肋、C型钢檩条和龙骨、连接角钢均应按标准要求防腐。
- 结构柱上的螺栓孔均已按设计间距和位置成孔，并校核无误。各部位所用连接螺栓和膨胀螺栓及镀锌自攻钉的类别、规格等均应符合设计要求。
- 墙体端头的凹槽或通孔，均已用厚度不小于 60mm 堵孔块或堵孔条密闭封堵。
- 空心模块与结构柱外侧翼缘表面相贴部位的防护面层、基础梁底外保温现浇系统的防护面层均已施工完毕。

7.10.3 墙体沿结构柱外侧翼缘安装，安装方法应符合下列要求：

- 以边柱根部外表面为基准，在基础梁或边梁的上表面外返 65mm 弹线，按线安装限位板条，构成墙体限位凸榫，并按设计要求留出门洞口位置。
- 将第一批转角模块卡嵌在角柱部位的限位凸榫上，与结构柱翼缘相贴部位，均应使用内表面有 5mm 厚防护面层的模块组合。
- 墙体安装应竖向分层上下错缝 300mm 插接组合，不应出现非整块。水平芯肋与结构柱连接应符合本标准 6.10.3.7 条规定
- 门窗洞口部位，垂直芯肋与水平芯肋连接、保温防火隔离框安装、门窗框与芯肋连接均应符合本标准 6.10.3.8 条的规定。
- 楼面板水平芯肋与边梁连接应符合本标准 6.10.3.9 条的规定。
- 檐口水平芯肋与屋架上旋连接应符合本标准 6.10.3.10 条的规定。

7.10.4 墙体为框架结构填充墙，装嵌在结构梁柱间，且梁柱外保温系统凸出墙面，安装方法应符合下列要求：

- 以框架柱根部外表面为基准，在基础地梁或边梁上表面内返 60mm 弹线，按线安装限位板条，构成墙体限位凸榫，并留出门洞口位置。
- 将第一皮空心模块下端凸榫切下填入凹槽，从框架柱一端将模块卡嵌在限位凸榫上，外表面燕尾槽平行于地面。模块端头与框架柱间安装组合缝密闭封堵，应符合本标准 6.1.4 条的规定。
- 墙体安装应竖向分层上下错缝 300mm 插接组合；墙体水平芯肋应通过连接角钢用镀锌膨胀螺栓和连接螺栓与框架柱的连接，膨胀螺栓贯入结构柱内的有效深度不小于 25mm。
- 门窗洞口部位，墙体垂直芯肋与水平芯肋、保温防火隔离框安装均应符合本标准 7.10.3 的相关规定。
- 框架边梁和边柱及角柱的外保温粘贴系统的施工，均应符合外保温粘贴系统满粘的规定。

7.10.5 墙体外侧雨篷、挑板、空调机搁板等出挑构件的安装，均应符合 GB 50018 第 11 章第 11.1 节的相关规定。

7.11 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体施工

7.11.1 墙体安装主要工序流程应符合下列要求：

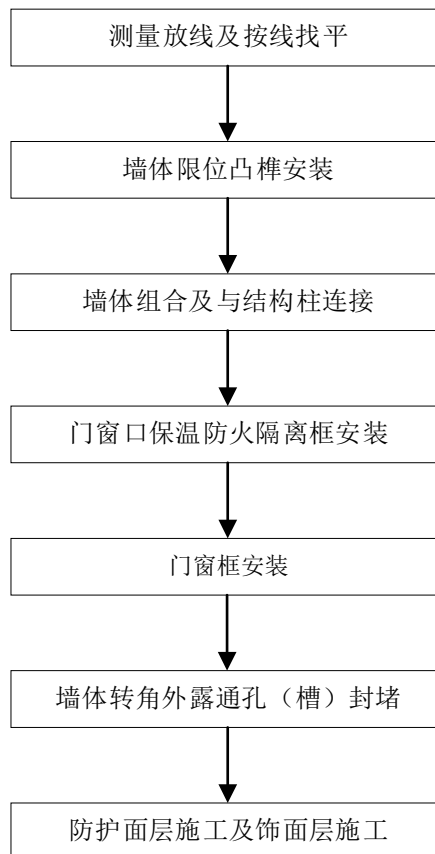


图79 墙体安装施工工艺流程图

7.11.2 墙体安装准备应参照本标准 7.10.2 条的规定执行。

7.11.3 墙体沿结构柱外侧翼缘安装，安装方法应符合下列要求：

- 以边柱根部外表面为基准，在基础地梁或边梁上表面分别向外返 65mm 和 180mm 弹线，按线 and 设计要求安装限位板条，构成墙体限位凸榫，并按设计要求留出门洞口位置。

- 将第一批空心模块下端凸榫切下填入凹槽，从建筑转角开始，将空心模块卡嵌在限位凸榫上。与结构柱外侧翼缘相贴的部位，均应使用内表面有 5mm 厚防护面层的模块组合。
- 墙体安装应竖向分层上下错缝 300mm 插接组合，不应出现非整块；水平芯肋与钢结构柱连接应符合本标准 6.11.3.7 条的规定。
- 门窗洞口部位，水平芯肋与垂直芯肋连接、保温防火隔离框安装、门窗框与芯肋连接均应符合本标准 6.11.3.8 的规定。
- 檐口部位，边柱或角柱外侧翼缘板顶端与水平芯肋连接应符合本标准 6.11.3.9 条的规定。
- 墙体转角部位，转角组合缝封堵和粘贴覆盖均应符合本标准 6.11.3.10 条的规定。

7.11.4 墙体为框架结构填充墙，装嵌在结构梁柱间，且梁柱的外保温粘贴系统凸出墙面表面，安装方法应符合下列要求：

- 以框架柱根部外表面为基准，在基础地梁或边梁上表面分别向内返 60mm 和 180mm 弹线，按线 and 设计要求安装限位板条，构成墙体限位凸榫，并留出门洞口位置。
- 将第一批空心模块下端凸榫切下填入凹槽，从框架柱一端将空心模块卡嵌在用限位板条构成的凸榫上，空心模块内的通孔平行于地面。空心模块端头与框架柱间安装组合缝密闭封堵，应符合本标准 6.1.5 条的规定。
- 墙体安装应竖向分层上下错缝 300mm 插接组合，水平芯肋与框架柱连接应符合本标准 6.11.4.4 条的规定。
- 门窗洞口部位，垂直芯肋与水平芯肋连接、保温防火隔离框安装、门窗框与芯肋连接均应符合本标准 6.11.4.5 条的规定。
- 框架边梁和边柱及角柱的外保温粘贴系统施工、墙体端部与边梁下部和框架柱内侧左右结合部位用密封胶带粘贴覆盖，均应符合本标准 6.11.4.6 条规定。

7.11.5 梁柱外保温粘贴系统与墙面齐平，施工方法除限位板条的外表皮与基础地梁或边梁外表面平齐外，其它技术要求均应符合本标准 7.11.4 条的规定。

7.11.6 墙体外侧雨篷、挑板、空调机搁板等出挑构件的安装，均应符合本标准 7.10.5 条的规定。

7.12 装配式保温与结构一体化系统施工

7.12.1 外保温或夹芯保温预制混凝土墙板的安装和与现浇约束墙段或与框架梁的连接应符合 GB/T 51231 的规定。

7.12.2 夹芯保温预制混凝土墙板为夹芯保温现浇混凝土框架结构的填充墙时，施工方法应符合下列要求：

- 预制墙板的夹芯保温层与框架柱的夹芯保温层按本标准 6.12.2 条的规定裁口搭接。
- 先将混凝土框架柱的 50mm 厚防护面层用自密实混凝土一次性浇筑至楼面板上皮，再浇筑框架柱混凝土。
- 防护面层在柱与墙的交接处，应设置通长分割缝，缝内用密封胶填塞。

7.12.3 夹芯保温预制混凝土墙板为现浇钢管混凝土框架结构的填充墙时，钢管柱外侧的防护面层和柱内均应采用自密实混凝土一同浇筑，50mm 厚防护面层一次性浇筑至楼面板上皮。保温层的搭接和分割缝的设置应符合本标准 7.12.2 条的规定。

7.12.4 夹芯保温墙体免拆模板系统的安装及混凝土浇筑应符合下列要求：

- 楼地面板的平整度误差不应大于 3.0mm。
- 墙体竖向钢筋的搭接长度和转角处水平钢筋的锚固长度应符合 GB/T 51231 第 5.7 节（装配整体式剪力墙结构）的规定。
- 斜支撑的设置数量应满足稳定要求，每一墙段不应少于四道。
- 墙体免拆模板系统垂直度误差不应大于 3.0mm。

——墙体应采用自密实混凝土一次性浇筑至楼面板下皮。

7.12.5 楼面免拆模板系统的安装及混凝土浇筑应符合下列要求：

——支撑肋方的间距不应大于 800mm。

——支撑肋方的上表面应平整，误差不应大于 3.0mm。

——混凝土浇筑前，应校正墙体钢筋的位置。

——混凝土浇筑时，应边浇筑、边找平，表面平整度误差不应大于 3.0mm。

7.12.6 夹芯保温墙体免拆模板系统为框架结构的填充墙时，混凝土浇筑应符合下列要求：

——结构柱和填充墙均应选用自密实混凝土。

——混凝土的浇筑顺序为先浇筑框架柱的混凝土、再浇筑填充墙的混凝土，均一次浇筑至梁底下皮。

7.13 施工安全

7.13.1 施工现场安全管理和消防车道规划设置、施工顺序和施工方法均应符合 GB 50720 和 GB 50016 的规定。

7.13.2 模块安装组合出现非整块需要切割时，应将切割器设在对应施工作业面的楼层内或指定区域，不应在外脚手架上切割。

7.13.3 当建筑为二层及以上时，首层墙体混凝土浇筑完毕，应及时将其外表面用防护面层覆盖。

7.13.4 长期停工的项目，停工前，应将墙体或模块保温层的表面用防护面层覆盖，一层门洞口应临时封闭。

7.13.5 模块堆放场地应远离明火作业区，应垫平分类摆放，不应将其随意堆放到室外。

7.13.6 施工现场的明火作业不应与墙体或模块保温层安装在同一工作面内出现施工交叉，当不可避免时，应制定安全防火和质量保证施工方案。

7.13.7 用装饰和保温材料制作的外墙装饰线和立面造型不应蹬踏。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.1 EPS 模块节能建筑的质量验收，其内容、程序、组织、记录、检验批的划分，均应符合 GB 50300、GB 50411、GB 50204、JGJ 144 的规定。

8.1.2 模块进场应提供产品合格证和型式检验报告，并应铸印生产企业的商标标识。

8.1.3 下列材料进场时，应对性能指标抽样复验或现场复验，抽样数量应符合 GB 50411 的规定。

——模块的表观密度、导热系数、垂直于板面方向的抗拉强度。

——泡沫玻璃模块密度、导热系数、垂直于板面方向抗拉强度。

——胶粘剂与模块和胶粘剂与干混抹灰砂浆面层拉伸粘结强度。

——干混抹灰砂浆的强度等级。

——耐碱玻纤网布单位面积质量、耐碱断裂强力和耐碱断裂强力保留率。

——锚栓施工现场抗拉承载力测试。

——自密实混凝土扩展度测试。

8.1.4 下列部位或内容隐蔽验收时，应同时保存文字和影像资料。

——模块企口插接或裁口搭接组合安装。

——预埋件安装。

——电焊网安装。

——建筑“热桥”部位的施工。

- 变形缝部位的施工。
- 芯肋位置与结构柱的连接及表面防腐处理。
- 室内火炕、火墙、炉灶、烟道和烟囱等有火源部位。
- 防火隔离带（框）部位的施工。
- 墙体内新风、排风及热回收系统、通讯、低温电气、可再生能源综合利用系统等配套工程的线管和管道等安装。

8.1.5 主控项目的质量经抽样检验应全部合格。以点计数的一般项目，其合格点数不应小于 80%，且其余检查点不得有严重缺陷。

8.2 主控项目

8.2.1 系统和墙体主要组成材料性能应符合本标准的规定。

检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。

检验方法：检查形式检验报告和进场复检报告。

8.2.2 模块保温层的厚度应符合设计要求。

检验数量：每一检验批抽检一组。

检查方法：施工现场钢直尺测量检查。

8.2.3 防火隔离带（框）设置和构造做法应符合本标准的规定。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察；查看施工过程影像资料。

8.2.4 自密实混凝土的流动性应符合本标准的规定。

检验数量：每一班次抽检一次，每次作 3 组试样。

检验方法：施工现场拓展度测试。

8.2.5 室内火炕、火墙、壁炉、炉灶、烟道、烟囱等有火源部位的施工应符合本标准的规定。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察；检查隐蔽工程影像资料。

8.3 一般项目

8.3.1 模块切割应符合本标准的规定。

检验数量：每一检验批抽检一组。

检验方法：观察；钢直尺测量检查。

8.3.2 模板的性能指标应符合本标准的规定。

检验数量：按国家现行有关标准的规定确定。

检验方法：观察；钢直尺测量；检查产品质量证明文件。

8.3.3 混凝土浇筑前，空腔构造内无污染和异物。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.3.4 墙体竖向受力钢筋的位置应准确。

检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。

检验方法：观察；钢直尺测量检查。

8.3.5 耐碱玻纤网布搭接长度不应小于 100mm，不得出现松弛、褶皱和倾斜错位现象。

检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。

检验方法：观察；钢直尺测量检查。

8.3.6 门窗口四角附加耐碱玻纤网布或电焊网设置应符合本标准的规定。

- 检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。
 检验方法：观察；检查隐蔽工程影像资料。
- 8.3.7 电焊网与连接桥的连接应符合本标准的规定。
 检验数量：每一检验批抽检3组。
 检验方法：观察。
- 8.3.8 自由连接桥的设置数量和位置应符合本标准的规定。
 检验数量：全数检查。
 检验方法：观察；施工现场测量检查。
- 8.3.9 对拉螺栓的设置应符合本标准的规定。
 检验数量：每一检验批抽检一组。
 检验方法：观察；施工现场拉5m线钢直尺测量检查。
- 8.3.10 空腔构造垂直度偏差不应大于3.0mm。
 检验数量：每一检验批抽检3组。
 检验方法：施工现场2m垂直检测尺测量检查。
- 8.3.11 墙体免拆模板系统的钢桁架几何尺寸误差不应大于1.0mm。
 检验数量：每1000榀为一检验批，每批抽检3榀。
 检验方法：钢直尺测量检查。
- 8.3.12 墙体免拆模板系统安装垂直度偏差不应大于3.0mm。
 检验数量：全数检查。
 检验方法：施工现场2m垂直检测尺测量检查。
- 8.3.13 楼面免拆模板水平标高偏差不应大于3.0mm。
 检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。
 检验方法：施工现场水准仪测量检查。
- 8.3.14 基础或基础梁及楼面板上表面应平整，误差不应大于3mm。
 检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。
 检验方法：2m靠尺和塞尺测量；水准仪测量。
- 8.3.15 框架梁柱表面平整度立面垂直度应符合本标准的规定。
 检验数量：按国家或地方现行有关标准的规定确定。
 检验方法：2m靠尺和塞尺测量。
- 8.3.16 屋面结构檩条上表面的高低差不应大于5mm。
 检验数量：全数检验。
 检验方法：拉线检验；检查施工记录和隐蔽工程记录。
- 8.3.17 空心屋面板外表面平整度不应大于3.0mm；模块插接组合缝表面高低差不应大于0.5mm，插接组合缝隙宽度不应大于1.0mm。
 检验数量：全数检验。
 检验方法：观察检查；用2m靠尺和塞尺测量。
- 8.3.18 龙骨设置及模块与龙骨连接应符合本标准的规定。
 检查数量：全数检查。
 检验方法：观察检查；检查隐蔽工程记录。
- 8.3.19 门窗洞口周边及模块无法企口插接或裁口搭接热桥部位的施工应符合本标准6.1.5条的规定。
 检验数量：每一检验批抽检一组。
 检验方法：观察；查看施工过程影像资料；针刺法检查。
- 8.3.20 芯肋的规格和间距及连接应符合设计要求。

检验数量：每一检验批抽检一组。

检验方法：施工现场钢直尺测量；检查隐蔽工程影像资料。

8.3.21 墙体内外表面防护面层厚度应符合本标准的规定。

检验数量：每一检验批抽检一组。

检验方法：墙体转角倒角测量检查。

8.3.22 基层墙体或基层屋面表面应洁净、无油渍、无模板隔离剂。

检验数量：每一检验批抽检一组。

检验方法：观察；施工现场拉伸粘结强度检测。

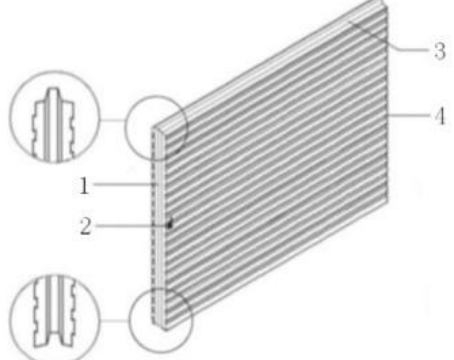
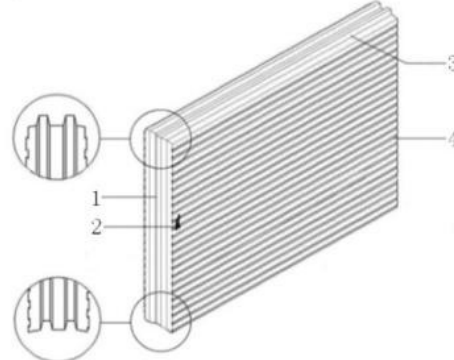
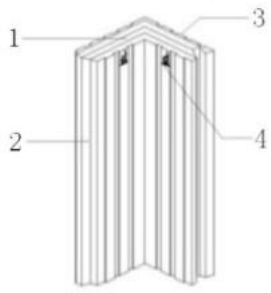
8.3.23 现场配制产品的性能指标应符合本标准的规定。

检验数量：每一检验批抽检一组。

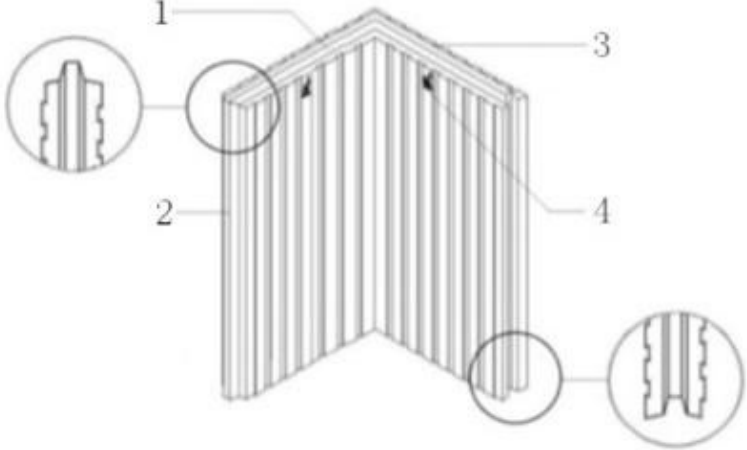
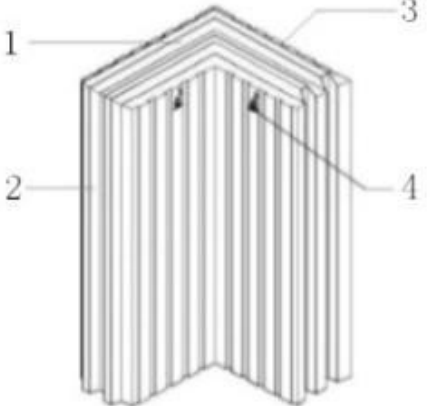
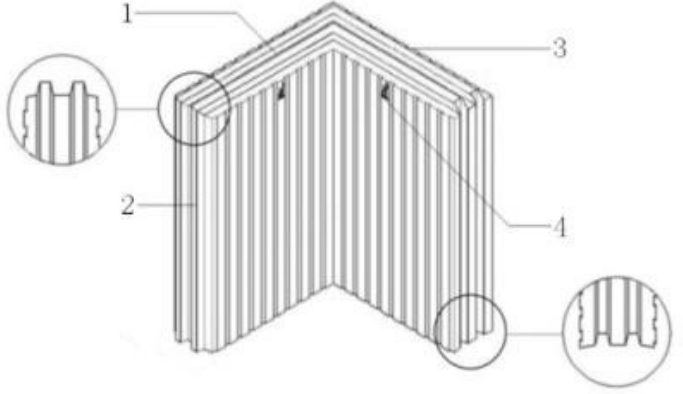
检验方法：检查配合比和性能指标复检报告。

附 录 A
(资料性附录)
模块类别及规格形状标记

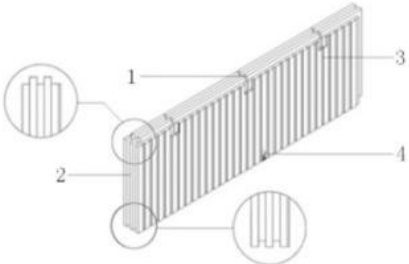
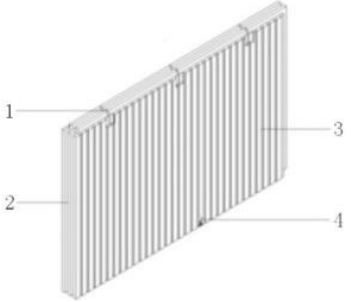

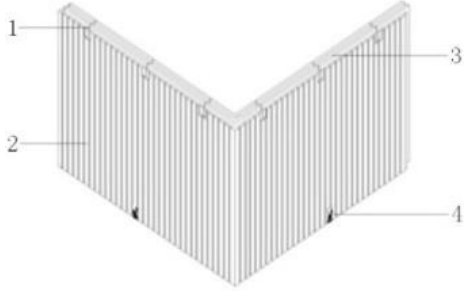
表A.1 EPS模块外墙保温粘贴系统模块

标记、规格 长×高×厚 mm	用途	形状示意图
ZB 600×500×30、 40、50、60、70、 80、100 或 10 的 倍数	外墙保 温系统 墙面部 位	 <p style="text-align: center;">1—单道梯形企口；2—商标标识 3—外破形组合缝；4—燕尾槽</p>
ZB 600×500×100 或 10 的倍数		 <p style="text-align: center;">1—双道梯形企口；2—商标标识 3—外破形组合缝；4—燕尾槽</p>
JB 边长 150、250、 450；高 500；厚 30、40、50、60、 70、80、100 或 10 的倍数	外墙保 温系统 转角部 位	 <p style="text-align: center;">1—单道梯形企口；2—燕尾槽 3—外破形组合缝；4—商标标识</p>

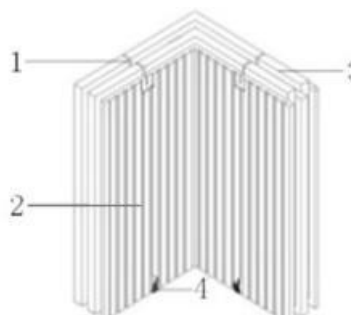
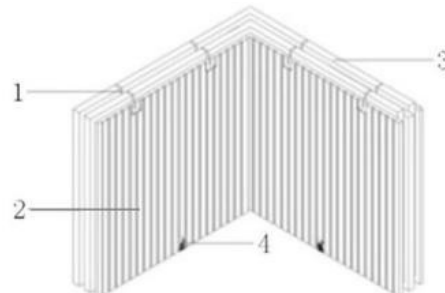
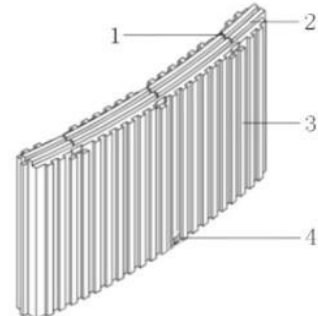
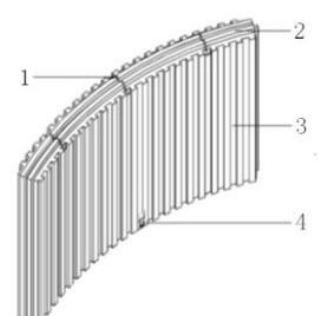
表A.1 (续)

标记、规格 长×高×厚 mm	用途	形状示意图
JB 边长 300、400、 600、高 500； 厚 30、40、50、 60、70、80、100 或 10 的倍数		 <p>1—单道梯形企口；2—燕尾槽； 3—外破形组合缝；4—商标标识</p>
JB 边长 300、400、 600；高 500；厚 100 或 10 的倍数	外墙保 温系统 转角部 位	 <p>1—双道梯形企口；2—燕尾槽 3—外破形组合缝；4—商标标识</p>
JB 边长 300、400、 600；高 500； 厚 100 或 10 的倍 数		 <p>1—双道梯形企口；2—燕尾槽； 3—外破形组合缝；4—商标标识</p>

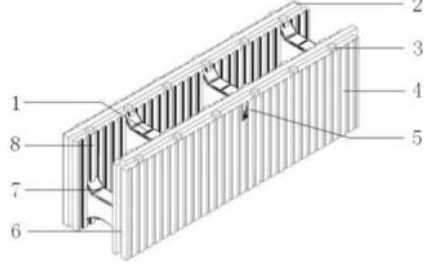
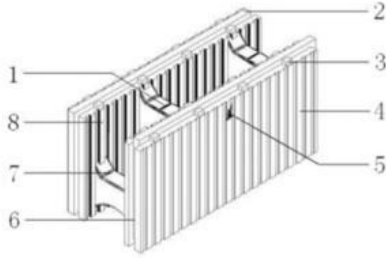
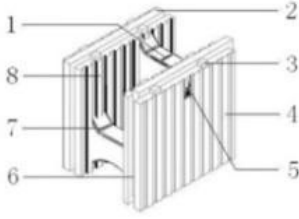
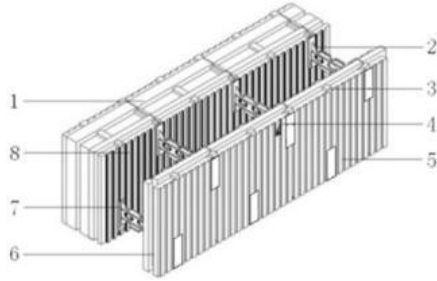
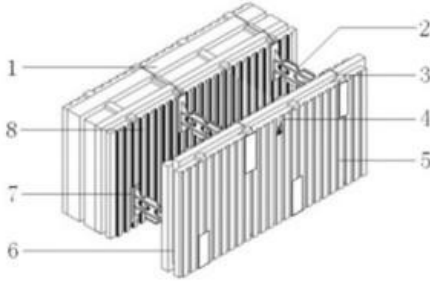
表A.2 外保温和夹芯保温现浇系统模块

标记、规格 长×高×厚 mm	用途	形状示意图
ZB 900×300×50、 60、70、80、100 或10的倍数	外保温和 夹芯保温 现浇系统 墙面部位	 <p>1—连接桥固定插口 2—矩形企口 3—燕尾槽 4—商标标识</p>
ZB 900×600×50、 60、70、80、100 或10的倍数		 <p>1—连接桥固定插口 2—矩形企口 3—燕尾槽 4—商标标识</p>
JB 边长520； 高300和600； 厚50、60、70、 80、100或10 的倍数	外保温和 夹芯保温 现浇系统 阴角或阳 角部位	 <p>1—连接桥固定插口 2—燕尾槽 3—矩形企口 4—商标标识</p>
JB 边长820； 高300和600； 厚50、60、70、 80、100或10 的倍数		 <p>1—连接桥固定插口 2—燕尾槽 3—矩形企口 4—商标标识</p>

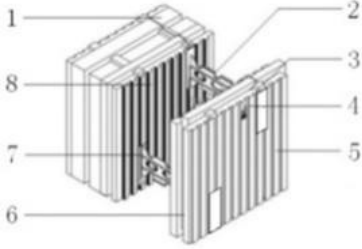
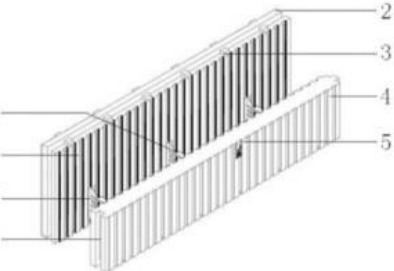
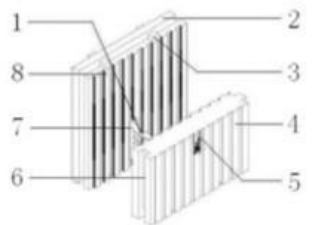
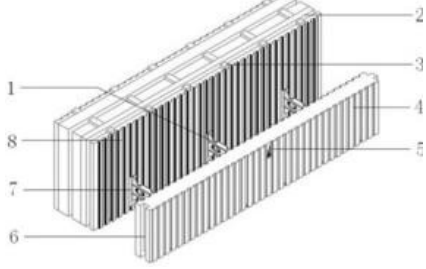
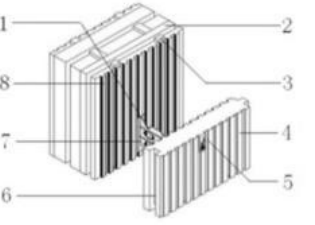
表A.2 (续)

标记、规格 长×高×厚 mm	用途	形状示意图
JB 边长 250；高 300 和 600；厚 50、60、70、 80、100 或 10 的倍数	外保温和 夹芯保温 现浇系统 阴角或阳 角部位	 <p>1—连接桥固定插口 2—燕尾槽 3—矩形企口 4—商标标识</p>
JB 边长 550；高 300 和 600；厚 50、60、70、 80、100 或 10 的倍数		 <p>1—连接桥固定插口 2—燕尾槽 3—矩形企口 4—商标标识</p>
HB 长 900；高 300 和 600；厚 50、 60、70、80、100 或 10 的倍数	外保温和 夹芯保温 现浇系统 弧面部位	 <p>1—连接桥固定插口 2—矩形企口 3—燕尾槽 4—商标标识</p>
NHB 长 900；高 300 和 600；厚 50、 60、70、80、100 或 10 的倍数		 <p>1—连接桥固定插口 2—矩形企口 3—燕尾槽 4—商标标识</p>

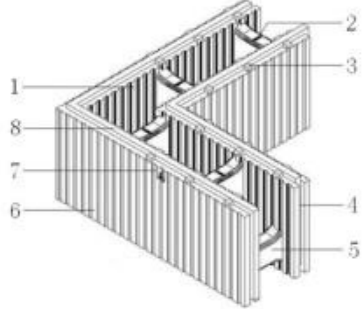
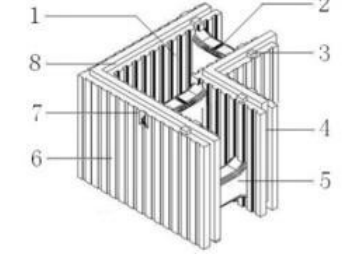
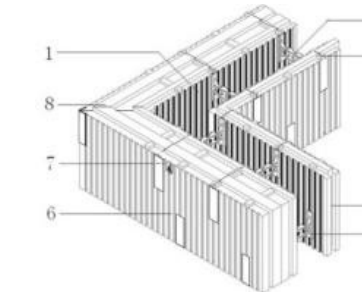
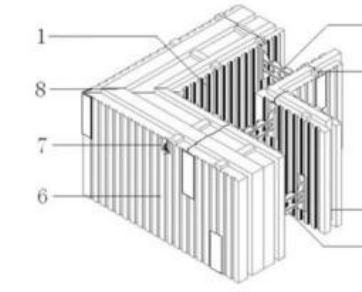
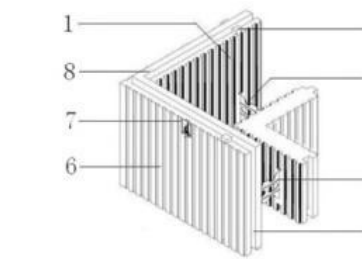
表A.3 空腔模块

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
直板墙体模块	ZM 900×260×300	房屋内外墙	 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 8—内燕尾槽</p>
	ZM 600×260×300		 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 8—内燕尾槽</p>
	ZM 300×260×300		 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 8—内燕尾槽</p>
	ZM 900×360×300	低能耗房屋或冷库外墙	 <p>1—上下企口 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—标识 5—外燕尾槽 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>
	ZM 600×360×300		 <p>1—上下企口 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—标识 5—外燕尾槽 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>

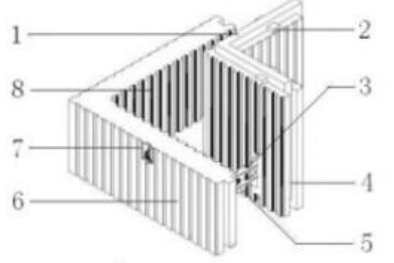
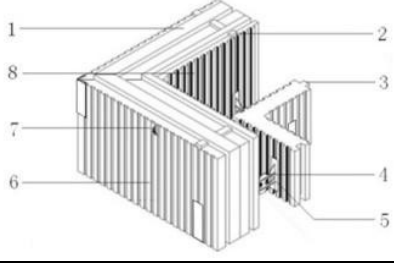
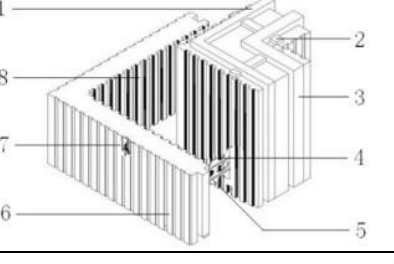
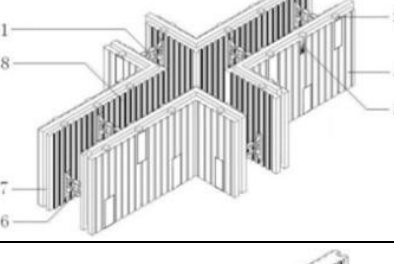
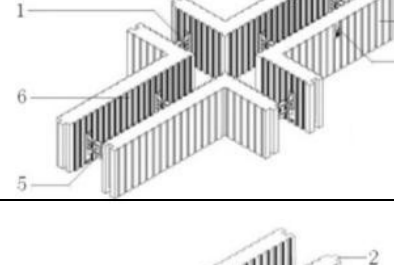

表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
直板 墙体 模块	ZM 300×360×300	低能耗房屋或 冷库外墙	 <p>1—上下企口 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—标识 5—外燕尾槽 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>
楼面直板 墙体 模块	LZM 900×260×300 /180	外墙与楼面板 交接处	 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>
	LZM 300×260×300 /180		 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>
	LZM 900×360×300 /180s	低能耗房屋或 冷库外墙与楼 面板交接处	 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>
	LZM 300×360×300 /180		 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—连接桥 8—内燕尾槽</p>

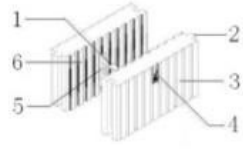
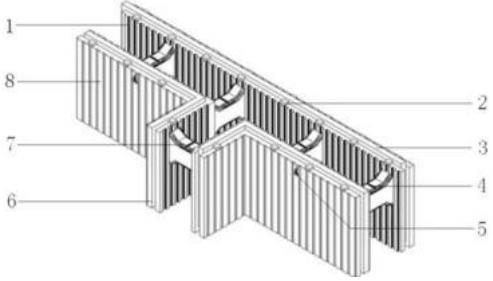
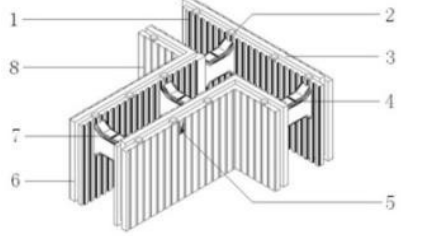
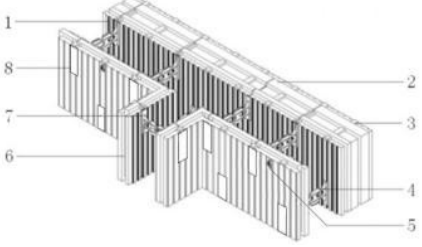
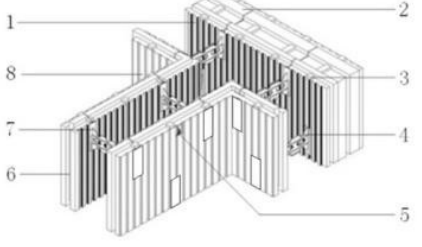
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
直角墙体模块	JM 边长 725、宽 260、高 300	外墙转角 (阳角)	 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—芯肋 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口
	JM 边长 425、宽 260、高 300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—芯肋 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口
	JM 边长 725、宽 360、高 300	低能耗房屋或 冷库外墙转角 (阳角)	 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口
	JM 边长 425、宽 360、高 300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口
楼面直角墙体模块	LJM 边长 425、宽 260、 高 300/180	外墙转角与楼 面板交接处 (阳角)	 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—定位卡 3—钢筋限位槽 4—连接桥 5—左右企口 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口

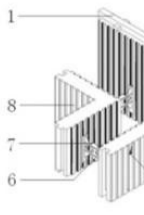

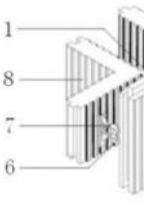
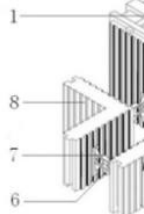
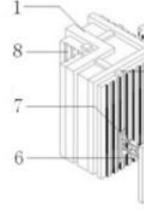
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
楼面直角墙体模块	LYJM 边长 425、宽 260、 高 180/300	外墙转角 与楼面板 交接处 (阴角)	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—钢筋限位槽 4—左右企口 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—内燕尾槽</p>
	LJM 边长 425、 宽 360、 高 300/180	低能耗房屋或 冷库 外墙转角 与楼面板 交接处 (阳角)	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—钢筋限位槽 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—内燕尾槽</p>
	LJM 边长 425、宽 360、 高 180/300	低能耗房 屋或冷库外墙 转角 与楼面板 交接处 (阴角)	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—钢筋限位槽 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—内燕尾槽</p>
十字内墙墙体模块	NZM 长边 425、短边 175、 宽 260、高 300	内墙十字交叉 处	 <p>1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—连接桥 7—左右企口 8—内燕尾槽</p>
楼面直板内墙体模块	NZM 长边 425、短边 175、 宽 260、高 180	内墙与楼面板 交接处	 <p>1—钢筋限位槽 2—左右企口 3—外燕尾槽 4—标识 5—连接桥 6—内燕尾槽</p>
	LZM 900×260×180		 <p>1—钢筋限位槽 2—左右企口 3—外燕尾槽 4—标识 5—连接桥 6—内燕尾槽</p>

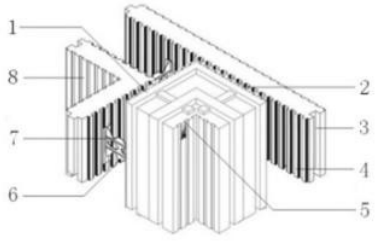
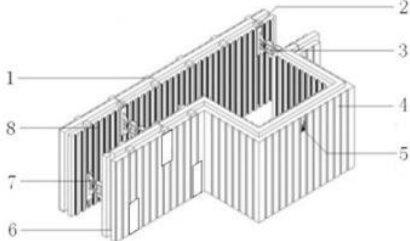
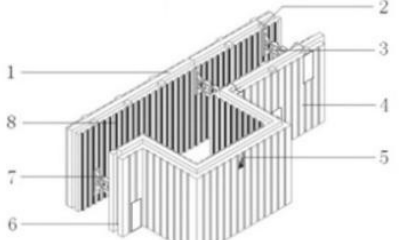
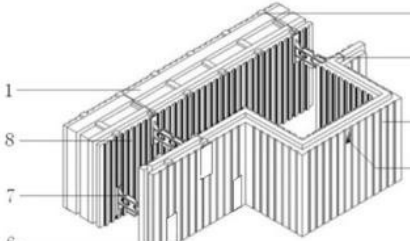
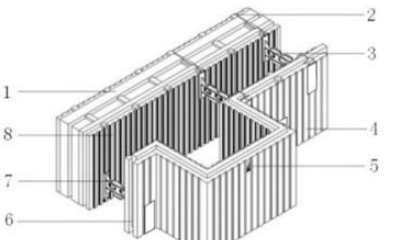
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
楼面直板 内墙体模 块	LZM 300×260×180	内墙与楼 面板交接 处	 <ul style="list-style-type: none"> 1—钢筋限位槽 2—左右企口 3—外燕尾槽 4—标识 5—连接桥 6—内燕尾槽
T 形墙体模 块	TM 延外墙外侧壁 长 1200、延内 墙内侧壁长 175、宽 260、 高 300	外墙与内墙 交接处	 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—定位卡 3—上下企口 4—钢筋限位槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 (或连接桥) 8—外燕尾槽
	TM 延外墙外侧壁 长 600、延内 墙内侧壁长 475、宽 260、 高 300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾 2—定位卡槽 3—上下企口 4—钢筋限位槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 (或连接桥) 8—外燕尾槽
	TM 延外墙外侧壁 长 1200、延内 墙内侧壁长 175、宽 360、高 300	低能耗房屋 或冷库外墙 与内 墙交接处	 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—上下企口 3—定位卡 4—钢筋限位槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 (或连接桥) 8—外燕尾槽
	TM 延外墙外侧壁 长 600、延内 墙内侧壁长 475、宽 360、 高 300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 3—定位卡 4—钢筋限位槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 (或连接桥) 8—外燕尾槽

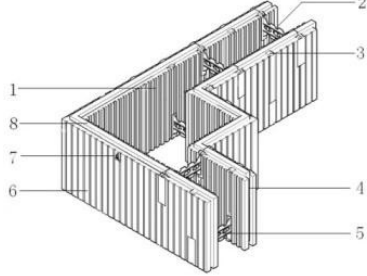
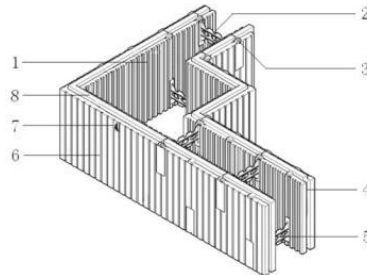
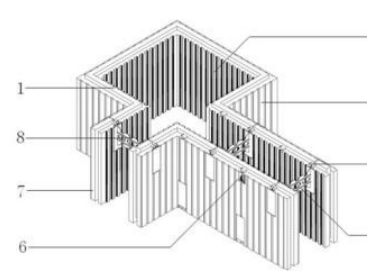
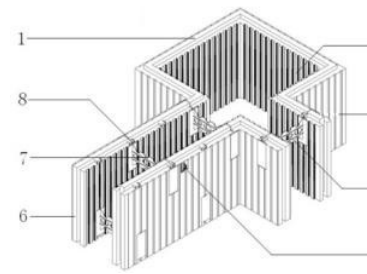
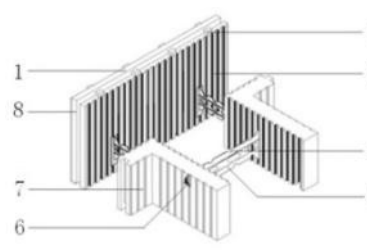
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
楼面 T 形墙体模块	LTM 延外墙外侧壁长 600、延内墙内侧壁长 175、宽 260、高 300/180/180	外墙和内墙楼面板交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—内燕尾槽 5—标识 6—芯肋 (或连接桥) 7—钢筋限位槽 8—外燕尾槽</p>
	LTJM 延外墙外侧壁长 600、延内墙内侧壁长 175、宽 260、高 180/300/180	外墙和内墙左侧阴角与楼面板交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—内燕尾槽 5—标识 6—芯肋 (或连接桥) 7—钢筋限位槽 8—外燕尾槽</p>
	LTJM 延外墙外侧壁长 600、延内墙内侧壁长 175、宽 260、高 180/180/300	外墙和内墙右侧阴角与楼面板交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—内燕尾槽 5—标识 6—芯肋 (或连接桥) 7—钢筋限位槽 8—外燕尾槽</p>
	LTM 延外墙外侧壁长 600、延内墙内侧壁长 175、宽 360、高 300/180/180	低能耗房屋或冷库外墙与内墙和楼面板交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—内燕尾槽 5—标识 6—芯肋 (或连接桥) 7—钢筋限位槽 8—外燕尾槽</p>
	LTJM 延外墙外侧壁长 600、延内墙内侧壁长 175、宽 360、高 180/300/180	低能耗房屋或冷库外墙与内墙左侧阴角和楼面板交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—内燕尾槽 5—标识 6—芯肋 (或连接桥) 7—钢筋限位槽 8—外燕尾槽</p>

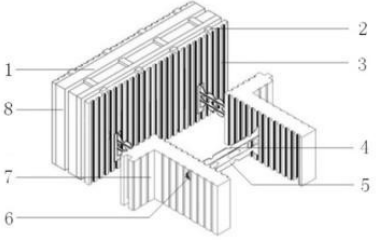
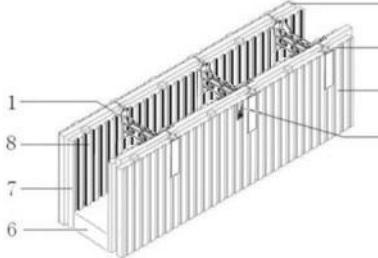
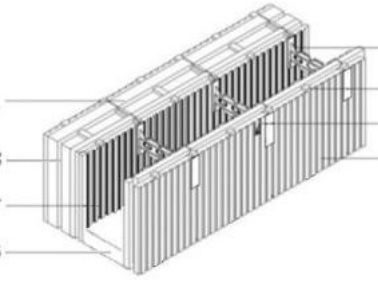
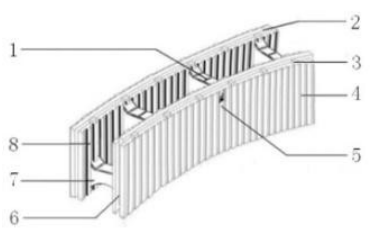
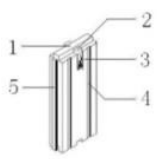
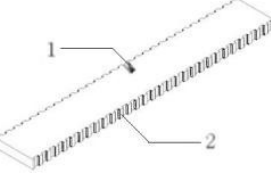
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
楼面 T形 墙体 模块	LTJM 延外墙外侧壁长 600、延 内墙内侧壁长 175、宽 360、高 180/180/300	低能耗房屋或 冷库外墙与内 墙右侧阴角和 楼面板交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—左右企口 4—内燕尾槽 5—标识 6—芯肋 (或连接桥) 7—钢筋限位槽 8—外燕尾槽</p>
扶壁柱 墙体 模块	QZM 900×260×300	大开间房屋外 墙和有梁楼盖 及农用温室外 墙等	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—芯肋 (或连接桥) 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—钢筋限位槽 8—内燕尾槽</p>
	QZM 900×260×300		 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—芯肋 (或连接桥) 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—钢筋限位槽 8—内燕尾槽</p>
	QZM 900×360×300	低能耗房屋或 冷库大开间外 墙和有梁楼盖 外墙等	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—芯肋 (或连接桥) 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—钢筋限位槽 8—内燕尾槽</p>
	QZM 900×360×300		 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—芯肋 (或连接桥) 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—钢筋限位槽 8—内燕尾槽</p>

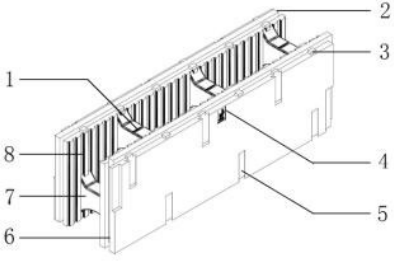
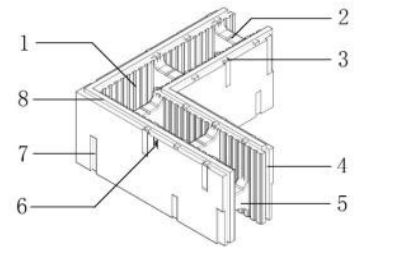
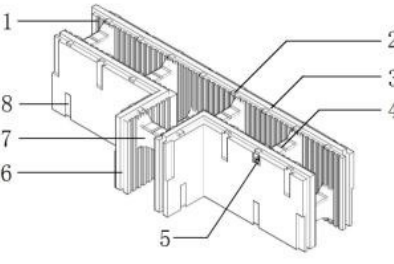
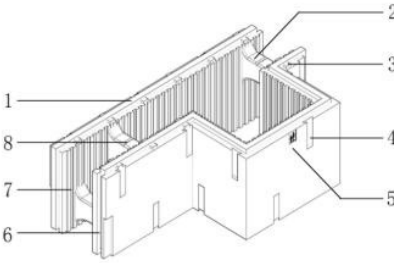
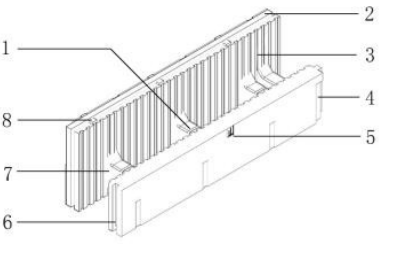
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
角扶墙 柱墙体 模块	QZM 左撇边长 900、右撇边长 600、宽 260、高 300	地下室外墙转 角 (阳角左撇)	 <p>1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口</p>
	QZM 左撇边长 600、右撇边长 900、宽 260、高 300	地下室外墙转 角 (阳角右撇)	 <p>1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—连接桥 6—外燕尾槽 7—标识 8—上下企口</p>
	QZM 左撇边长 410、右撇边长 110、宽 260、高 300	地下室外墙转 角 (阴角左撇)	 <p>1—上下企口 2—内燕尾槽 3—外燕尾槽 4—定位卡 5—连接桥 6—标识 7—左右企口 8—钢筋限位槽</p>
	QZM 左撇边长 110、右 撇边长 410、宽 260、高 300	地下室外 墙转角 (阴角右撇)	 <p>1—上下企口 2—内燕尾槽 3—外燕尾槽 4—连接桥 5—标识 6—左右企口 7—钢筋限位槽 8—定位卡</p>
扶壁柱 柱头 模块	LTM 延外墙外侧壁长 600、延 内墙内侧壁长 175、宽 280、高 300/180/180	扶壁柱梁下端 交接处	 <p>1—上下企口 2—定位卡 3—内燕尾槽 4—钢筋限位槽 5—连接桥 6—标识 7—外燕尾槽 8—左右企口</p>

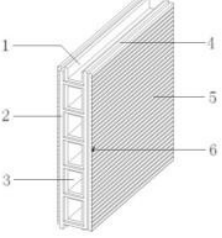
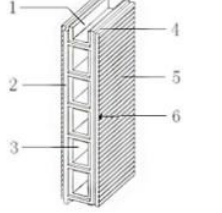
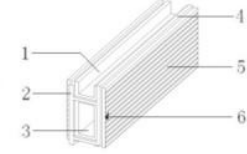
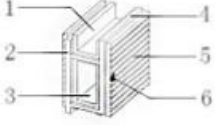
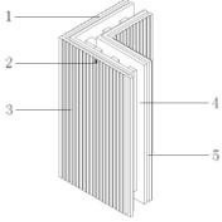
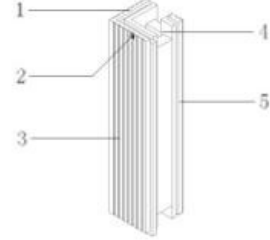
表A.3 (续)

类别	标记、规格 长×宽×高 mm	用途	形状示意图
扶壁柱柱头模块	LTM 延外墙外侧壁长 600、 延内墙内侧壁长 175、 宽 360、高 300/180/180	低能耗房屋或 冷库外墙扶壁 柱与梁下端交 接处	 <ul style="list-style-type: none"> 1—上下企口 2—定位卡 3—内燕尾槽 4—钢筋限位槽 5—连接桥 6—标识 7—外燕尾槽 8—左右企口
门窗上口模块	MCM 900×260×300	外墙门窗上口	 <ul style="list-style-type: none"> 1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—模块封底 7—左右企口 8—内燕尾槽
	MCM 900×360×300	低能耗房屋或 冷库外墙门窗 上口	 <ul style="list-style-type: none"> 1—上下企口 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—标识 5—外燕尾槽 6—模块封底 7—内燕尾槽 8—左右企口
外弧形墙体模块	HM 900×260×300	圆形房屋、蒙古 包、地下沼气池 等外墙	 <ul style="list-style-type: none"> 1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—外燕尾槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 8—内燕尾槽
门窗口 I 型模块	MCM 高 300、宽 130、厚 45	内外墙体门窗 口处	 <ul style="list-style-type: none"> 1—上下企口 2—定位卡 3—标识 4—燕尾槽 5—左右企口
门窗口 II 型模块	MCM 长 900、宽 130、厚 25	门窗口上下部 位	 <ul style="list-style-type: none"> 1—标识 2—燕尾槽

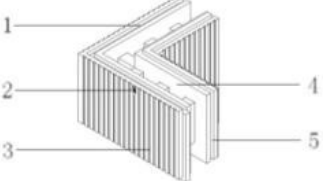
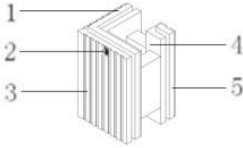
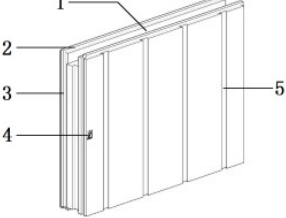
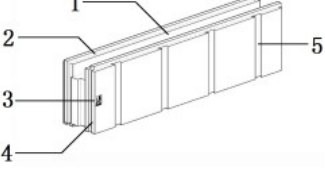
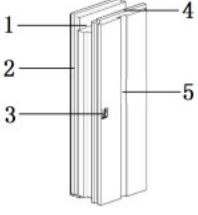
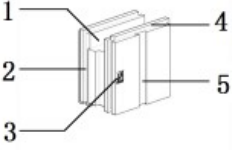
表A.4 免抹灰空腔模块

类别	标记、规格长×宽×高 mm	用途	形状示意图
直板 墙体 模块	ZM 900×260×300	房屋 内外墙	 <ul style="list-style-type: none"> 1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—定位卡 4—标识 5—插片槽 6—左右企口 7—芯肋 8—内燕尾槽
直角 墙体 模块	JM 边长 725、 宽 260、高 300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—钢筋限位槽 3—定位卡 4—左右企口 5—芯肋 6—标识 7—插片槽 8—上下企口
T形 墙体 模块	TM 延外墙外侧壁长 1200、延内墙内侧 壁长 175、宽 260、 高 300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—内燕尾槽 2—上下企口 3—定位卡 4—钢筋限位槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 8—插片槽
扶壁 柱墙 体模 块	QZM 900×260×300		 <ul style="list-style-type: none"> 1—上下企口 2—芯肋 3—定位卡 4—插片槽 5—标识 6—左右企 7—内燕尾槽 8—钢筋限位槽
楼面 直板 墙体 模块	LZM 900×260×300 /180		 <ul style="list-style-type: none"> 1—钢筋限位槽 2—上下企口 3—内燕尾槽 4—插片槽 5—标识 6—左右企口 7—芯肋 8—定位卡

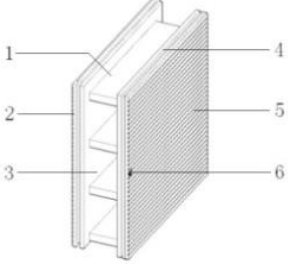
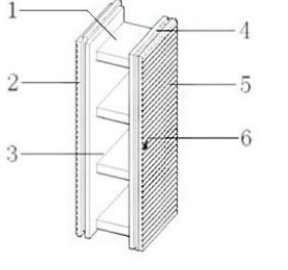
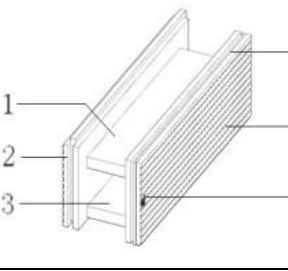
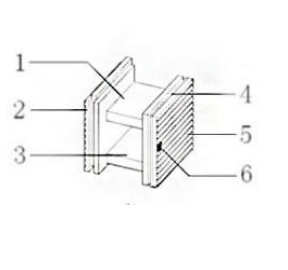
表A.5 民用建筑空心模块

标记、规格长×高×厚 mm	用途	形状示意图
ZQK 900×900×200	民用房屋 钢结构或 框架结构 外墙体	 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>
ZQK 300×900×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>
ZQK 900×300×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽</p>
ZQK 300×300×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>
JQK 边长 500、高 900、厚 200		 <p>1—上下企口 2—标识 3—燕尾槽 4—凹槽 5—左右企口</p>
JQK 边长 200、高 900、厚 200		 <p>1—上下企口 2—标识 3—燕尾槽 4—凹槽 5—左右企口</p>

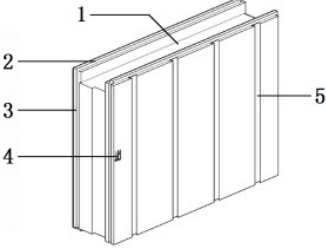
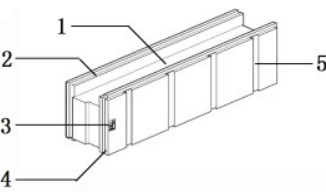
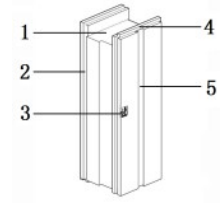
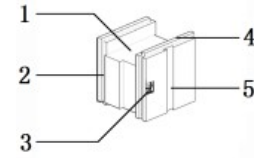
表A.5 (续)

标记、规格长×高×厚 mm	用途	形状示意图
JQK 边长 500、高 300、厚 200	民用房屋钢结构 或框架结构外墙 体	 <p>1—上下企口 2—标识 3—燕尾槽 4—凹槽 5—左右企口</p>
JQK 边长 200、高 300、厚 200		 <p>1—上下企口 2—标识 3—燕尾槽 4—凹槽 5—左右企口</p>
ZQK 1200×900×200	民用房屋钢结构 或框架结构外墙 体 (免抹灰)	 <p>1—凹槽 2—上下企口 3—左右企口 4—商标标识 5—固定插片凹槽</p>
ZQK 1200×300×200		 <p>1—凹槽 2—上下企口 3—左右企口 4—商标标识 5—固定插片凹槽</p>
ZQK 300×900×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—商标标识 4—上下企口 5—固定插片凹槽</p>
ZQK 300×300×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—商标标识 4—上下企口 5—固定插片凹槽</p>

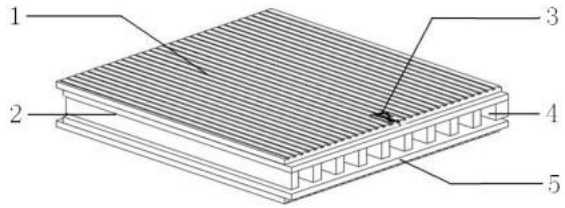
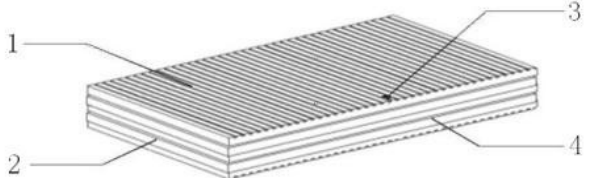
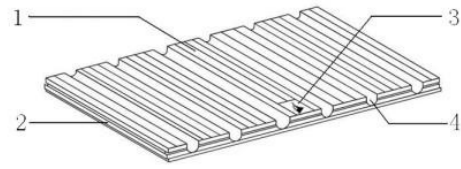
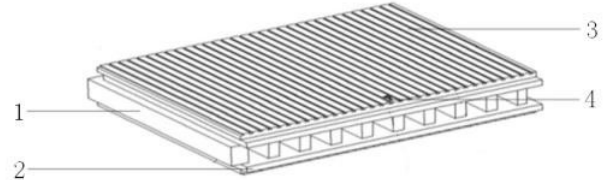
表A.6 工业建筑空心模块

类别	标记、规格 长×宽×厚 mm	用途	形状示意图
直板墙体模块	ZQK 900×900×300	工业建筑钢结构 或框架结构外墙 体	 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>
	ZQK 300×900×300		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>
	ZQK 900×300×300		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>
	ZQK 300×300×300		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—通孔 4—上下企口 5—燕尾槽 6—商标标识</p>

表A.6 (续)

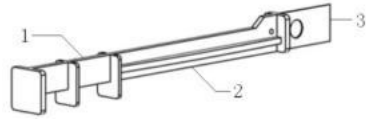

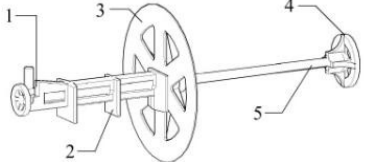
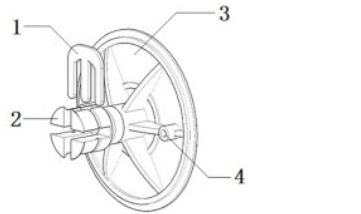
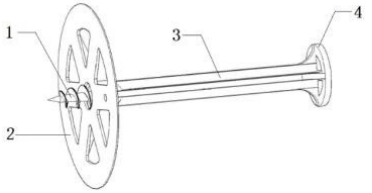
类别	标记、规格 长×宽×厚 mm	用途	形状示意图
直板墙体模块	ZQK 1200×900×200	工业建筑 钢结构或 框架结构 外墙体 (免抹灰)	 <p>1—凹槽 2—上下企口 3—左右企口 4—商标标识 5—固定插片凹槽</p>
	ZQK 1200×300×200		 <p>1—凹槽 2—上下企口 3—左右企口 4—商标标识 5—固定插片凹槽</p>
	ZQK 300×900×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—商标标识 4—上下企口 5—固定插片凹槽</p>
	ZQK 300×300×200		 <p>1—凹槽 2—左右企口 3—商标标识 4—上下企口 5—固定插片凹槽</p>

表A.7 屋面、天棚、地面保温系统模块

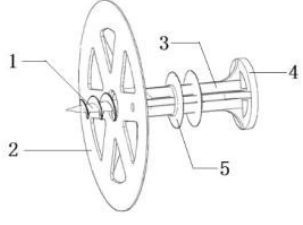
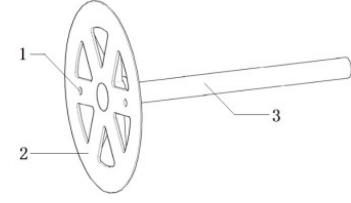
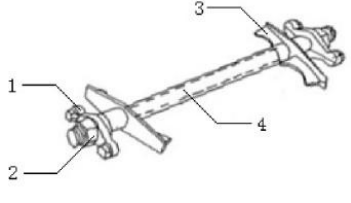
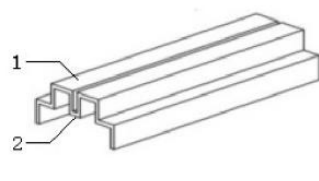
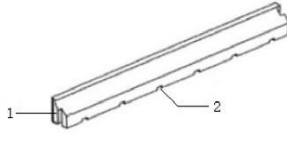
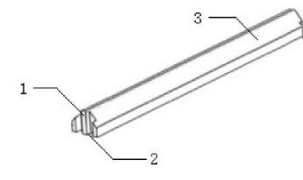
类别	标记、规格 长×宽×厚 mm	用途	形状示意图
屋面 模块	WKM 900×900×150	组合屋面保温 空心板	 <p>1—燕尾槽；2—左右企口；3—商标标识； 4—方形通孔；5—前后企口</p>
	WKM 900×900×200		
屋面 或地 面模 块	WM 900×600×50 (60、70、80、 100、120、150)	屋面外保温粘 贴系统	 <p>1—燕尾槽；2—左右企口； 3—商标标识；4—上下企口</p>
地 热 模 块	DRM 900×900×50	地面辐射供暖 保温系统	 <p>1—燕尾槽；2—组合对接口； 3—商标标识；4—圆形卡槽</p>
天 棚 保 温 模 块	TKM 900×600×60 (100、150、200)	天棚保温系统	 <p>1—左右企口；2—上下企口； 3—燕尾槽；4—商标标识</p>

附录 B
(资料性附录)
组合配件


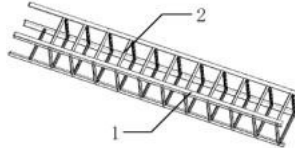

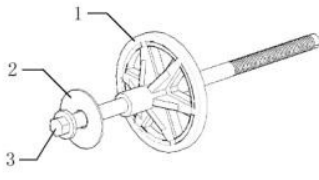

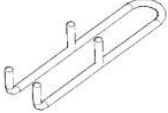
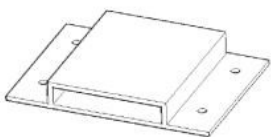
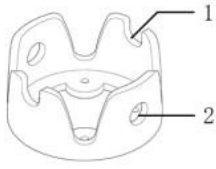
表B.1 外保温和夹芯保温现浇系统组合配件

名称	用途	形状示意图
外保温 I 型连接桥	连接组合外保温现浇系统空腔构造，并起固定模块位置和支撑组合钢模板，确保结构墙体厚度尺寸准确。	 <p>1—固定插片 2—连接杆 3—连接插片</p>
外保温 II 型连接桥	连接组合外保温现浇系统空腔构造，并起固定模块位置和支撑大模板，确保结构墙体厚度尺寸准确的作用。	 <p>1—固定插片 2—连接杆</p>
夹芯保温 I 型连接桥	当混凝土浇筑顺序为先外后内时使用。连接组合夹芯保温现浇系统空腔构造，并起固定模块位置和确保外侧自密实混凝土防护层及内侧结构墙体厚度尺寸准确及固定电焊网的作用。	 <p>1—电焊网挂 2—连接插片 3—模块压盘 4—连接杆 (拉结钢筋) 5—端撑</p>
夹芯保温 II 型连接桥	连接组合夹芯保温现浇系统空腔构造。设置在防护面层一侧空腔内，起固定模块位置和确保外侧自密实混凝土防护层厚度尺寸准确及固定电焊网的作用。	 <p>1—大托盘 2—固定钉通孔 3—固定插片 4—钢丝网固定端</p>
自由 I 型连接桥	组合外保温和夹芯保温现浇系统空腔构造。按需设置在结构墙体一侧的空腔内，起固定模块位置和支撑内侧大模板及确保结构墙体厚度尺寸准确作用。	 <p>1—螺旋头 2—模块压盘 3—连接杆 4—端撑</p>


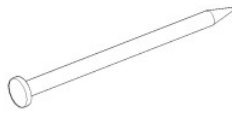
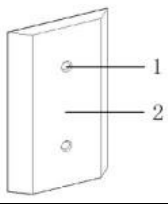
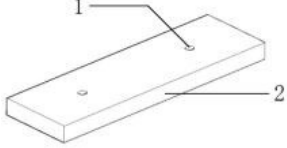
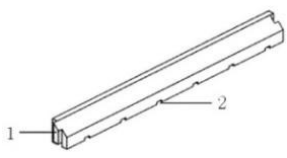
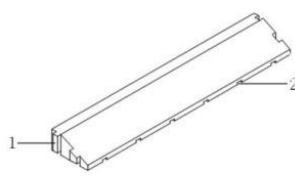
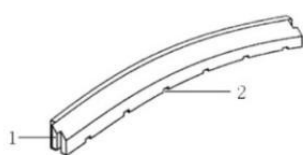


表B.1 (续)

名称	用途	形状示意图
自由II型连接桥	用于夹芯保温系统空腔构造。按需设置在结构墙体空腔内,固定模块位置、支撑内侧大模板、确保墙体厚度尺寸和单排钢筋位置准确。	 <p>1—螺旋头 2—模块压盘 3—连接杆 4—端撑 5—钢筋限位槽</p>
自由III型连接桥	连接组合框架剪力墙结构夹芯保温系统空腔构造。按需设置在梁柱空腔内,固定模块位置和支撑梁柱模板及确保梁柱截面尺寸准确。	 <p>1—插销孔 2—大托盘 3—Φ16 钢筋棍</p>
对拉螺栓	用于外保温和夹芯保温现浇系统。由外向内锁定空腔构造,确保混凝土浇筑时,空腔构造不变形、复合墙体截面尺寸准确。	 <p>1—螺杆 2—螺帽 3—E形扣件 4—塑料套管</p>
企口防护罩	用于外保温和夹芯保温现浇系统。模块保温层组合时,保护模块上端企口。	 <p>1—凸槽 2—凹槽</p>
企口防护条	用于外保温现浇系统。起浇筑混凝土时,确保模块上端矩形企口不会被其玷污或损坏,便于上一层模块安装组合的作用。	 <p>1—左右企口 2—定位卡</p>
	用于夹芯保温现浇系统。起浇筑混凝土时,确保模块上端矩形企口不会被其玷污或损坏,便于上一层模块安装组合的作用。	 <p>1—左右企口 2—下端凹槽 3—双向楔形口</p>

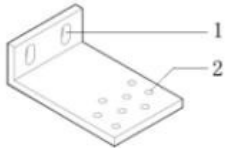
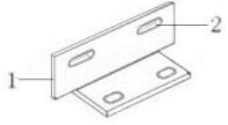
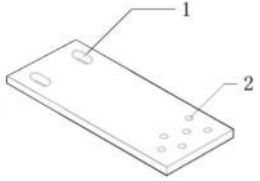
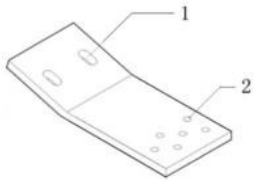
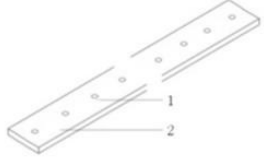
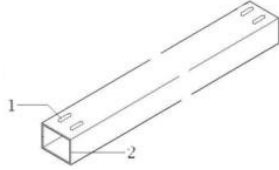
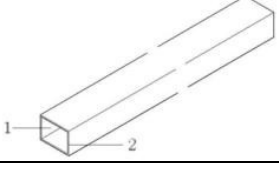
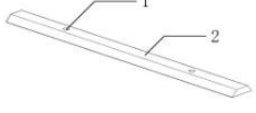
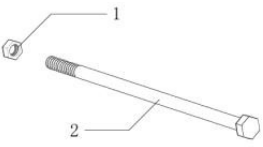
表B.2 夹芯保温墙体及楼面免拆模板系统组合配件

名称	用途	形状示意图
墙体钢桁架	剪力墙和框架填充墙	 <p>1—热轧金属薄板</p>
框架柱钢桁架	边柱和角柱	 <p>1—角钢 2—连接钢片</p>
I型连接件	剪力墙和框架填充墙及边柱和角柱	 <p>1—固定座 2—垫片 3—钻尾自攻螺丝</p>
II型连接件	剪力墙和框架填充墙及边柱和角柱	 <p>1—固定座 2—垫片 3—钻尾自攻螺丝</p>
沉头自攻钉	剪力墙和框架填充墙及边柱和角柱	
吊环	剪力墙和框架填充墙及边柱和角柱	
吊环仓	剪力墙和框架填充墙及边柱和角柱	 <p>1—仓室 2—定位孔</p>
钢筋固定座	楼面模板系统	 <p>1—定位孔 2—定位槽</p>

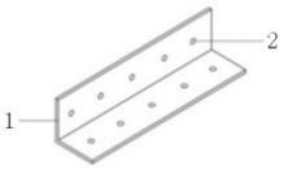
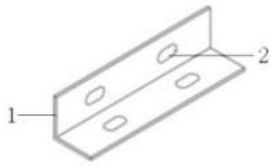
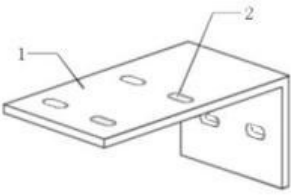
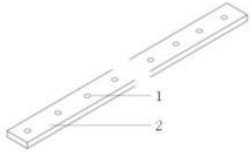
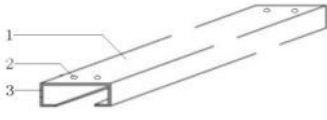
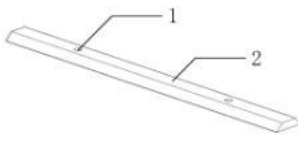
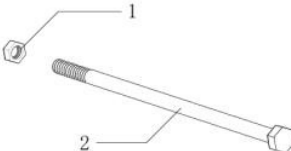
表B.3 空腔模块墙体组合配件

名称	用途	外观示意图
连接钉	用于固定防护板或装饰板	
锚固钉	用于锚固固定插片	
固定片	用于固定防护板或装饰板 及为斜支撑立挺设根基	 1—通孔 2—梯形插板
	用于固定防护板或装饰板	 1—通孔 2—矩形插板
企口 防护条	用于防护模块上端企口	 1—左右企口 2—定位卡
	用于防护加厚型模块上端企口	 1—上下企口 2—定位卡
	用于防护外弧型模块上端企口	 1—上下企口 2—定位卡
U形钉	用于固定墙内受弯钢筋	
尼龙扎带	用于绑扎钢筋	

表B.4 空心模块轻钢芯肋民用房屋墙体组合配件

名称	用途	外观示意图
连接角钢	用于水平芯肋与边柱或角柱连接固定	 <p>1—条状通孔 2—Φ6 通孔</p>
	用于水平芯肋与结构柱连接固定	 <p>1—角钢翼缘 2—条状通孔</p>
连接钢板	用于楼面部位水平芯肋与边梁连接固定	 <p>1—条状通孔 2—Φ6 通孔</p>
	用于檐口部位水平芯肋与钢屋架上旋端头连接	 <p>1—条状通孔 2—Φ 6 通孔</p>
限位板条	用于限制墙体根部出平面位移	 <p>1—Φ 5 通孔 2—水泥纤维板条</p>
芯肋	用于固定空心模块墙体和门窗框及承担水平风荷载	 <p>1—螺栓通孔 2—管壁</p>
	应用组合保温与承重一体化的屋面空心板	 <p>1—通孔 2—管壁</p>
GDCP	用于固定防护板	 <p>1—螺栓孔 2—固定插片</p>
DLLS	用于连接模块内外两侧固定插片	 <p>1—M12 镀锌对拉螺栓 2—镀锌螺帽</p>

表B.5 空心模块轻钢芯肋工业建筑墙体组合配件

名称	用途	外观示意图
连接角钢	用于门窗口处水平芯肋与垂直芯肋相互连接	 <p>1—角钢翼缘 2—Φ6 通孔</p>
连接角钢	用于墙体水平芯肋与框架柱之间相互连接	 <p>1—角钢翼缘 2—条形通孔</p>
	用于檐口部位墙体水平芯肋与结构柱连接	 <p>1—角钢长边 2—条形通孔</p>
限位板条	用于限制墙体根部平面外位移	 <p>1—条形通孔 2—水泥纤维板条</p>
芯肋	用于固定空心模块和门窗框及承担水平风荷载	 <p>1—腹板 2—Φ14 螺栓孔 3—翼缘</p>
GDCP	用于固定防护板	 <p>1—螺栓孔 2—固定插片</p>
DLLS	用于连接模块内外两侧固定插片	 <p>1—M12 镀锌对拉螺 2—镀锌螺帽</p>

附录 C
(资料性附录)
空腔构造组合

表C.1 外保温现浇系统空腔构造组合

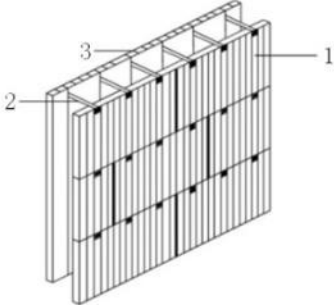
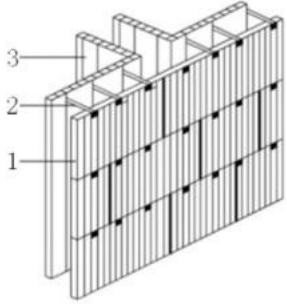
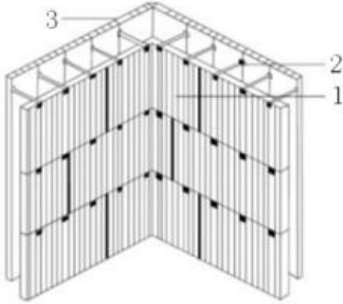
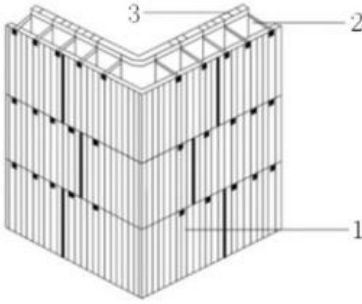
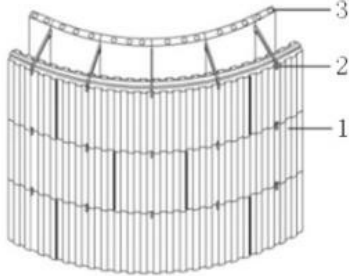
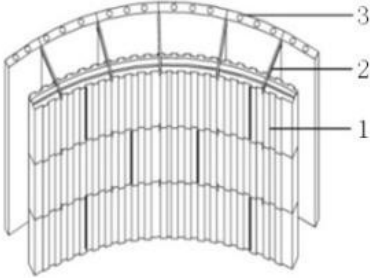
名称	组合示意图
矩形空腔构造	 <p>1—直板模块 2—连接桥 3—组合钢模版</p>
T形空腔构造	 <p>1—直板模块 2—连接桥 3—组合钢模版</p>
阴角空腔构造	 <p>1—阴角模块 2—连接桥 3—组合钢模版</p>
阳角空腔构造	 <p>1—阳角模块 2—连接桥 3—组合钢模版</p>

表 C.1 (续)

名称	组合示意图
外弧形空腔构造	 <p data-bbox="1209 622 1445 712">1—外（内）弧形模块 2—连接桥 3—组合钢模版</p>
内弧形空腔构造	 <p data-bbox="1209 996 1445 1086">1—外（内）弧形模块 2—连接桥 3—组合钢模版</p>

表C.2 夹芯保温现浇系统空腔构造组合（未装外侧模板）

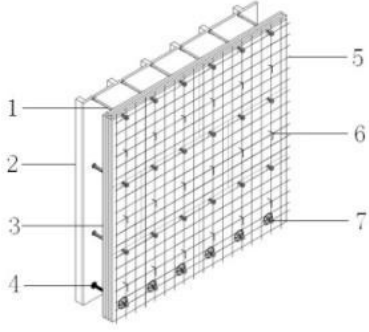
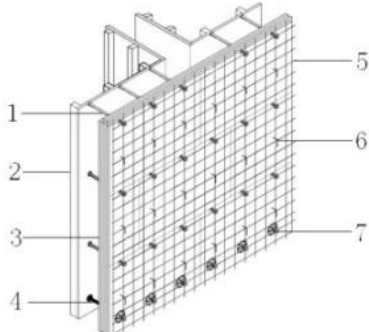
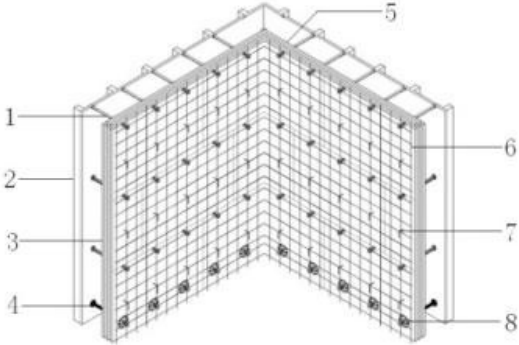
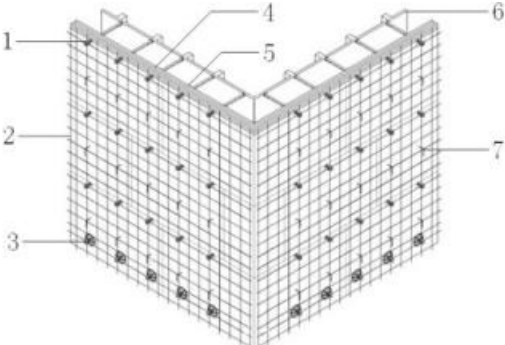
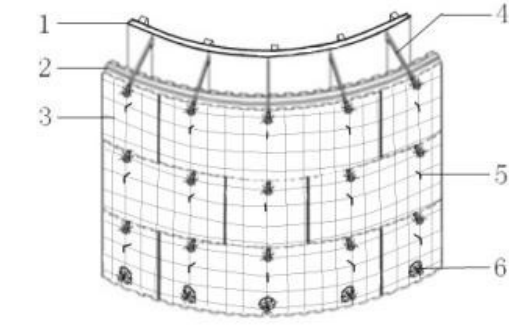
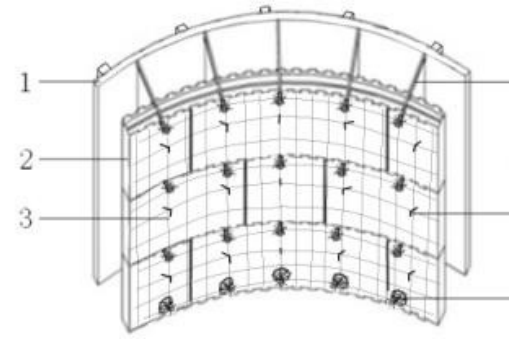
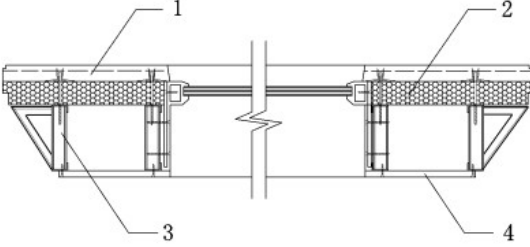
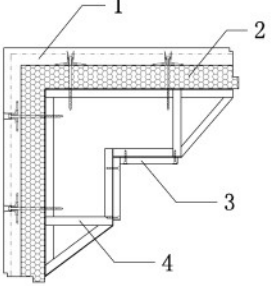
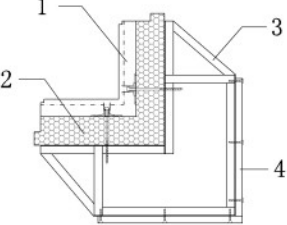
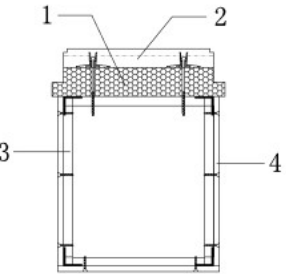
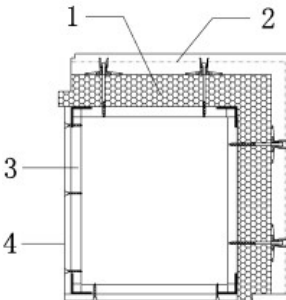
名称	组合示意图
矩形空腔构造	 <p>1—夹芯 I 型连接桥 2—大模板 3—直板模块 4—自由 I 型连接桥 5—电焊网 6—拉结钢筋 7—夹芯 II 连接桥</p>
T 形空腔构造	 <p>1—夹芯 I 型连接桥 2—大模板 3—直板模块 4—自由 I 型连接桥 5—电焊网 6—拉结钢筋 7—夹芯 II 连接桥</p>
阴角空腔构造	 <p>1—夹芯 I 型连接桥 2—大模板 3—直板模块 4—自由 I 型连接桥 5—阴角模块 6—电焊网 7—拉结钢筋 8—夹芯 II 连接桥</p>
阳角空腔构造	 <p>1—夹芯 I 型连接桥 2—电焊网 3—夹芯 II 连接桥 4—自由 I 型连接桥 5—阳角模块 6—大模板 7—拉结钢筋</p>

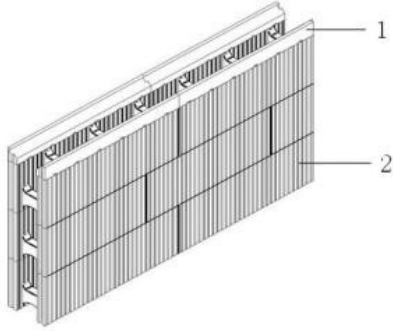
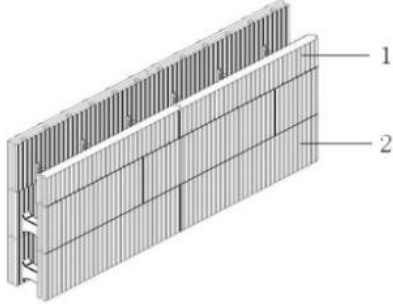
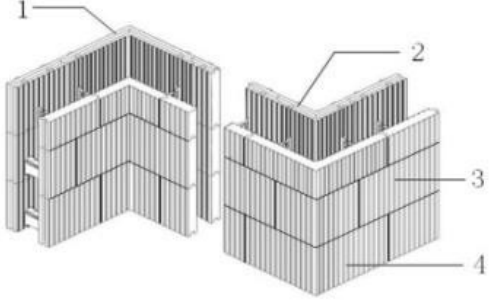
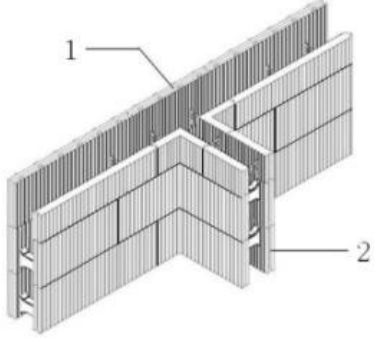
表 C.2 (续)

名称	组合示意图
外弧形空腔构造	 <p>1—大模板 2—外弧形模块 3—电焊网 4—夹芯 I 型连接桥 5—拉结钢筋 6—夹芯 II 连接桥</p>
内弧形墙体空腔构造	 <p>1—大模板 2—内弧形模块 3—电焊网 4—夹芯 I 型连接桥 5—拉结钢筋 6—夹芯 II 连接桥</p>

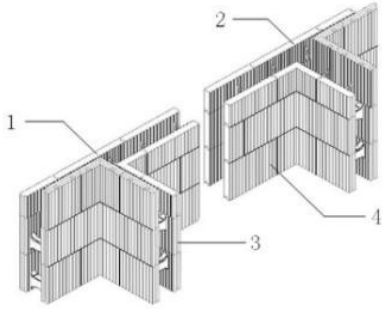
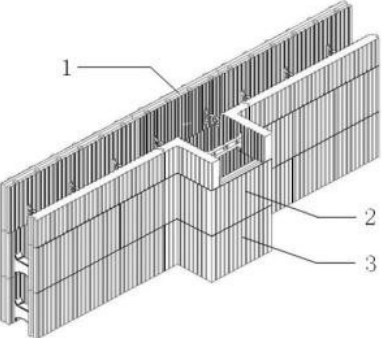
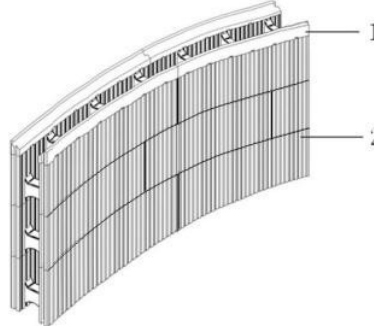
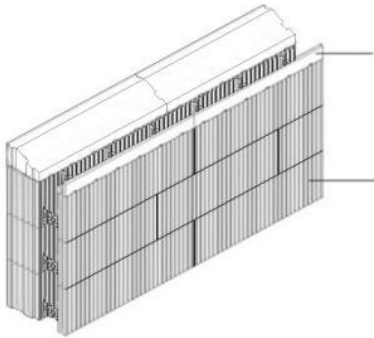
表C.3 夹芯保温墙体免拆模板系统空腔构造组合

名称	组合示意图
墙体空腔构造	 <p>1—防护面层 2—保温层 3—桁架 4—水泥纤维板</p>
墙体阳角空腔构造	 <p>1—桁架 2—水泥纤维板 3—保温层 4—防护面层</p>
墙体阴角空腔构造	 <p>1—防护面层 2—保温层 3—桁架 4—水泥纤维板</p>
框架边柱空腔构造	 <p>1—保温层 2—防护面层 3—桁架 4—水泥纤维板</p>
框架角柱空腔构造	 <p>1—保温层 2—防护面层 3—桁架 4—水泥纤维板</p>

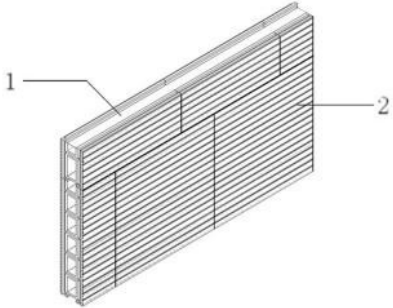
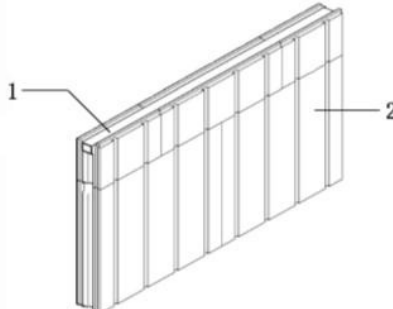
表C.4 空腔模块墙体组合

类别	名称	组合示意图
现 浇 混 凝 土 结 构 空 腔 模 块 墙 体	标准型直板空腔模块墙体	 <p>1—企口防护条；2—直板墙体模块</p>
	标准型楼面直板空腔模块墙体	 <p>1—楼面直板墙体模块；2—直板墙体模块</p>
	标准型楼面直角（阴、阳角）空腔模块墙体	 <p>1—楼面阳角模块；2—楼面阴角模块； 3—大直角模块；4—小直角模块</p>
	标准型楼面T形空腔模块墙体	 <p>1—楼面T形墙体模块；2—T形墙体模块</p>

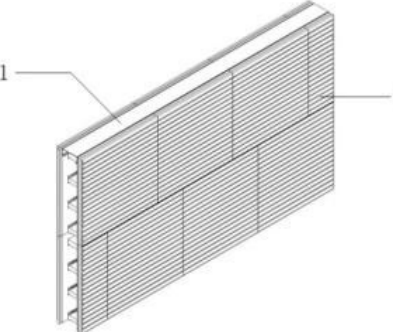
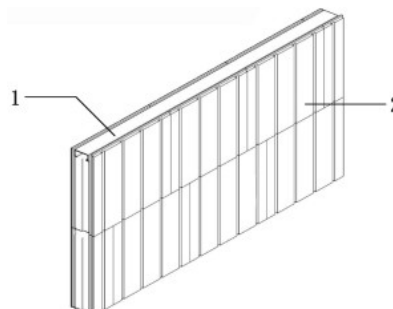
表C.4(续)

类别	名称	组合示意图
现浇混凝土结构空腔模块墙体	标准型楼面左、右侧阴角、T形空腔模块墙体	 <p>1—楼面左侧阴角 T 形模块；2—楼面右侧阴角 T 形模块； 3—大 T 形模块；4—小 T 形模块</p>
	标准型楼面扶墙柱空腔模块墙体	 <p>1—扶墙柱柱头模块；2—左撇扶墙柱模块； 3—右撇扶墙柱模块</p>
	标准型外弧空腔模块墙体	 <p>1—企口防护条；2—外弧形墙体模块</p>
	加厚型直板形空腔模块墙体	 <p>1—防护条；2—加厚型墙体模块</p>

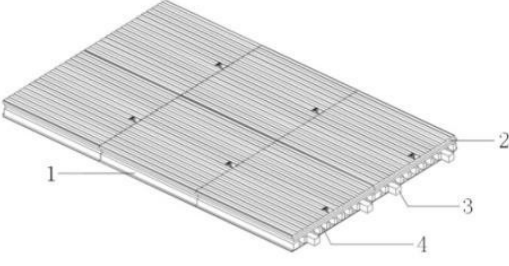
表C.5 空心模块轻钢芯肋民用建筑墙体组合

名称	组合示意图
200mm 厚 民用房屋空心 模块复合墙体 组合	 <p data-bbox="1193 654 1439 712">1—芯肋（镀锌钢管）； 2—空心模块</p>
200mm 厚 民用房屋空心 模块复合墙体 组合（免抹灰）	 <p data-bbox="1193 1003 1439 1061">1—芯肋（镀锌钢管）； 2—空心模块</p>

表C.6 空心模块轻钢芯肋工业建筑墙体组合

名称	组合示意图
300mm 厚 工业建筑空心 模块复合墙体 组合	 <p data-bbox="1203 1572 1449 1630">1—芯肋（冷弯C型钢）； 2—空心模块</p>
300mm 厚 工业建筑空心 模块复合墙体 组合（免抹灰）	 <p data-bbox="1203 1921 1449 1980">1—芯肋（冷弯C型钢）； 2—空心模块</p>

表C.7 屋面空心板

名称	组合示意图
工业与民用建筑标准型（加厚型）屋面空心板	 <p data-bbox="1193 595 1401 712"> 1—左右企口； 2—前后企口； 3—方（矩）形钢管； 4—方（矩）形通孔 </p>

宁夏回族自治区地方标准

EPS 模块节能建筑应用技术标准

DB64/T 1510—2017

条文说明

制 订 说 明

《EPS 模块节能建筑应用技术标准》DB64/T 1510-2017，经宁夏回族自治区住房和城乡建设厅 2017 年 11 月 27 日以宁建（科）发[2017]53 号公告批准、发布。

本标准遵循科学性、实用性和可操作性的原则，在广泛调研，多次研讨、征求意见、认真总结、整理分析的基础上，最后经相关部门组织审查定稿。

为便于设计、施工、质量监督、工程监理、科研院校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，标准编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对部分条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了详细的解释和说明。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 录

1 总 则.....	100
3 术 语.....	100
4 基本规定.....	108
5 材 料.....	110
6 设 计.....	110
6.1 一般规定	110
6.2 EPS 模块现浇混凝土外保温系统设计	111
6.3 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统设计	112
6.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统设计	113
6.5 EPS 模块屋面外保温粘贴系统设计	114
6.6 EPS 模块地面保温粘贴系统设计	114
6.7 EPS 模块天棚保温系统设计	115
6.8 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面板系统	115
6.9 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体设计	115
6.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体设计	116
6.11 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体设计	118
6.12 装配式保温与结构一体化系统设计	119
7 施 工.....	121
7.1 一般规定	121
7.2 EPS 模块现浇混凝土外保温系统施工	122
7.3 EPS 模块现浇混凝土夹芯保温系统施工	123
7.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统施工	125
7.5 EPS 模块屋面外保温粘贴系统施工	126
7.6 EPS 模块地面保温粘贴系统施工	126
7.7 EPS 模块天棚保温系统施工	126
7.8 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面板系统施工	126
7.9 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体施工	127
7.10 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用建筑墙体施工	128
7.11 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体施工	128
7.12 装配式保温与结构一体化系统施工	129
7.13 施工安全	130
附录 A 模块的类别规格形状标记	130
附录 B 组合配件	130

EPS 模块节能建筑应用技术标准

1 总则

1.2 条文所述的技术条件相同，一般是指除适用于工业与民用建筑之外的建筑，比如有节能要求的大型禽舍、农业温室、低温冷藏库或其它库房、低温储粮仓等。

3 术语

3.1 模块按原料类别分普通模块和石墨模块。

普通模块是由普通可发性聚苯乙烯珠粒经加热发泡后，通过工厂标准化生产设备一次成型制得的具有闭孔结构、不同种类、不同规格、不同形状、不同建筑用途、符合模数扩大基数3nM和满足低能耗建筑标准需求、四周边有插接企口或搭接裁口、内外表面有均匀分布燕尾槽、与建筑构造和施工方法及生产工艺有机结合的聚苯乙烯泡沫塑料型材或构件。非用传统大板机制成聚苯型方大块，再通过电阻丝反复切割成型的聚苯板。

石墨模块是由石墨可发性聚苯乙烯珠粒经加热发泡后，按阻燃模块生产工艺制造的外观为灰黑颜色的聚苯乙烯泡沫塑料型材或构件。石墨模块较普通模块在热工性能和燃烧性能方面均有了一定幅度的技术升级。

3.2 空腔EPS模块按不同能耗需求，分普通型和加厚型，加厚型一般用于建造被动式低能耗房屋和冷藏库及低温储量仓等；按建筑需求，有不同的外观形状，空腔宽度均为140mm，普通型两侧壁厚均为60mm，加厚型外侧壁厚度160mm，内侧壁厚度60mm。外表面的固定插片为固定防护板或装饰板及控制墙体垂直度设根基。

3.3 空心EPS模块按建筑构造需求，分为直角形和直板形，按建筑用途分为200mm厚（一般用于民用房屋）和300mm厚（一般用于工业建筑），内外侧壁厚度均为60mm，形体上有若干个通孔，在通孔的中部有一道隔板。

3.4 EPS模块现浇混凝土外保温系统按结构形式、施工工艺、抹面防护层厚度不同，说明如下：

1、混凝土剪力墙结构（一般用于住宅建筑）：在墙体受力钢筋的外侧，将模块经积木式竖向错缝插接拼装，并与专用连接桥有机配合，组合成现浇混凝土剪力墙的外侧免拆保温模板。通过组合配件将内侧模板和模块外侧防护板连接并紧固，构成与结构墙体厚度等同的空腔模板组合或称空腔构造，向空腔构造内浇筑混凝土，待达到拆模强度，拆除混凝土墙体内侧模板和模块外侧防护板，由此所构成保温承重一体化的墙体。在模块保温层外侧采用薄抹灰防护面层时，即为薄抹灰外保温现浇系统，在模块保温层外侧采用厚抹灰防护面层或在薄抹灰防护面层外侧粘贴实体面砖饰面材料时，即为厚抹灰外保温现浇系统。当采用工厂化制造时，将模块经错缝插接平铺在工作台上，其上绑扎钢筋，浇筑混凝土，达到吊装龄期后，即为装配式外保温预制混凝土墙板，或称PC构件。

2、混凝土框架结构（一般用于公共建筑）：在墙体单排钢筋和框架梁柱钢筋的外侧，将模块经积木式竖向错缝插接拼装，并与专用连接桥有机配合，组合成现浇混凝土填充墙和框架梁柱的外侧免拆保温模板。通过组合配件将内侧模板和模块外侧防护板连接并紧固，构成与混凝土填充墙（墙体厚度不大于100mm，单排构造钢筋）和框架梁柱截面尺寸等同的空腔模板组合或称空腔构造，向空腔构造内浇筑混凝土，待达到拆模强度，拆除混凝土框架梁柱墙的内侧模板和外侧防护板，由此所构成保温承重一体化的外保温框架梁柱墙。在模块保温层外侧采用薄抹灰防护面层时，即为薄抹灰外保温现浇系统，在模块保温层外侧采用厚抹灰防护面层或在薄抹灰防护面层外侧粘贴实体面砖饰面材料时，即为厚抹灰外保

温现浇系统。当采用工厂化制造时，将模块经错缝插接平铺在工作台上，其上绑扎单排钢筋，浇筑混凝土，达到吊装龄期后，即为装配式外保温预制混凝土墙面板或称PC构件。

EPS模块现浇混凝土外保温系统与传统EPS板或XPS板现浇混凝土外保温系统比较，科技创新点如下：

- 模块几何尺寸精准。模块为工厂化一次成型制作，模块由可发性聚苯乙烯珠粒加热发泡，通过工厂标准化生产设备一次成型制得的具有闭孔结构、不同种类、不同规格、不同形状、不同建筑用途、符合建筑模数、四周边有插接企口、内外表面按一定模数有均匀分布的燕尾槽、并与建筑结构有机结合的聚苯乙烯泡沫塑料型材或构件（非用传统大板机制成聚苯型方大块，再通过电阻丝反复切割成型的聚苯板），所以，熔结性均匀、压缩强度高、性能指标稳定、几何尺寸准确（最大负误差0.2mm），各项主要性能指标与传统聚苯板比较：模块导热系数的修正系数 α 取1.0、模块压缩强度提高1.5~2倍、模块抗拉强度提高2~3倍。在相同节能标准的前提下，模块厚度减薄25%~35%，房屋使用面积增加2%，可谓是事半功倍。
- 模块与建筑模板有机结合。这种免拆模板的施工工法实现了建筑保温与建筑模板一体化、建筑节能与建筑结构一体化，EPS模块完全替代了传统的建筑模板，与现行的外墙粘贴系统比较，可节省施工费用、加快施工速度、保证工程质量，综合造价与外保温粘贴系统相比，约降低15%以上。
- 模块安装组合无接缝热桥。模块设有大小整体转角，四周边设有矩形插接企口，且模块上下企口插接组合采用了“紧配合”技术，使模块保温层构成了一个完整整体，既保证了模块组合表面平整和插接组合缝100%密闭，又杜绝了传统保温板安装组合的接缝“热桥”。
- 体现工匠精神。模块与连接桥和连接桥与模板的组合，构成了截面尺寸准确的空腔构造，提高了现浇混凝土复合墙体的易施工性能，做到了精细化施工。
- 保温与结构同寿命。模块内外表面均匀分布的燕尾槽与混凝土和防护面层构成了有机咬合，杜绝了传统保温板与混凝土和防护面层之间开裂、空鼓、脱落的质量缺陷，提高系统的耐久性和防火安全性，做到EPS模块保温层与建筑结构同寿命。
- 广泛的适用性。该系统不仅适用于施工现场浇筑，也适用于工厂化制造装配式外保温混凝土预制墙板或称PC构件，同时又实现了新建建筑外墙内表面免装饰（清水混凝土墙体）。

该系统是我国现行行业标准JGJ 144中EPS板或XPS板现浇混凝土外保温系统的技术升级和传统保温板的更新换代。

3.5 模块现浇混凝土夹芯保温系统按结构形式、施工工艺不同，说明如下：

1、混凝土剪力墙结构（一般用于住宅建筑）：在墙体受力钢筋的外侧，将模块经积木式竖向错缝插接拼装，并与专用连接桥有机配合，组合成现浇混凝土剪力墙的夹芯保温层。将金属热镀锌电焊网安装在连接桥外侧端头的金属挂钩或预制卡槽内，通过组合配件将内外两侧模板连接并紧固，构成模块外侧有50mm、内侧有与结构墙体厚度等同的两道空腔模板组合或称空腔构造。分别向两道空腔构造内浇筑混凝土（一般50mm空腔内浇筑自密实混凝土，结构墙体的空腔内浇筑普通预拌混凝土或自密实混凝土），待达到拆模强度，拆除内外两侧模板，由此构成保温承重防火一体化的夹芯保温墙体。当采用工厂化制造时，按制造工艺分平模和立模两种。达到吊装强度后，即为装配式夹芯保温预制混凝土墙板或称PC构件。

2、混凝土框架结构（一般用于公共建筑）：在墙体受力钢筋的外侧，将模块经积木式竖向错缝插接拼装，并与专用连接桥有机配合，组合成现浇混凝土填充墙和框架梁柱的夹芯保温层。将金属热镀锌电焊网安装在连接桥外侧端头的金属挂钩或预制卡槽内，通过组合配件将内外两侧模板连接并紧固，构成模块外侧有50mm、内侧有与混凝土填充墙（墙体厚度不大于100mm，单排构造钢筋）和框架梁柱截面尺寸等同的两道空腔模板组合或称空腔构造。分别向两道空腔构造内浇筑混凝土（一般50mm空腔内浇筑自密实混凝土，结构墙体和框架柱的空腔内浇筑普通预拌混凝土或自密实混凝土），待达到拆模强度，

拆除内外两侧模板，由此构成保温承重防火一体化的夹芯保温框架梁柱墙。当采用工厂化制造时，制造工艺同混凝土剪力墙结构。

EPS模块现浇混凝土夹芯保温系统与传统EPS或XPS钢丝网架板现浇混凝土夹芯保温系统比较，科技创新点如下：

- 安全防火。在模块保温层外侧设置厚度为 50mm、强度等级不小于 C30 的自密实混凝土防护面层，使其位于防护面层和结构墙体的中间。模块保温层虽然是有机保温材料，但它的内外两侧均有满足建筑防火要求的自密实混凝土防护面层和结构墙体，所以夹芯保温墙体在燃烧性能上现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 已将其认定为不燃烧体，可广泛用于各类低能耗工业与民用建筑，在建筑防火安全上不受建筑类别和建筑高度的限制。
- 体现工匠精神。专用连接桥与电焊网巧妙外挂连接，不但摒弃了传统钢丝网架穿透保温板的连接构造，且模块导热系数修正系数 1.05，使模块厚度较钢丝网架板减薄 45%，又使得保温层的位置精准，墙体表面平整、厚度均匀，截面尺寸准确，工程质量精细化，充分体现工匠精神。
- 降低成本。模块保温层通过专用连接桥的有效固定，实现了混凝土可分腔、一次性分级别浇筑，此举，既减少了 4/5 以上的自密实混凝土用量（只是 50mm 厚的防护面层采用自密实混凝土，结构墙体仍然采用普通预拌混凝土），在保证工程质量的同时，又降低建造成本。
- 现浇或预制均可。该系统不仅适用于施工现场浇筑，又可工厂化制作混凝土夹芯保温墙板（PC 构件），为建筑产业现代化提供优质部品和适宜的建造技术。同时又实现了新建建筑的外墙内外表面免装饰（清水混凝土墙体）。
- 适用性广泛。该系统作为填充墙与混凝土框架结构、钢结构有机结合，是传统框架结构组砌填充墙+外保温粘贴系统的创新与发展。在不增加建筑成本的前提下，既杜绝了传统组砌填充墙与框架梁柱间组合缝开裂的质量缺陷和墙体在灾害作用下的平面外失稳这一多年来一直困扰业内想而未决的建筑构造缺陷，实现了保温与结构同寿命，又做到了墙体内外表面免装饰（清水混凝土墙体），较组砌填充墙体增加房屋使用面积 5%，有效提高了节能公共建筑墙体的耐久性。为钢铁行业供给侧结构性调整，实现“三去、一降、一补”五大任务和建筑产业化开辟了新途径。
- 实现了有机保温材料技术性能的扬长补短。该系统为我国保温与结构一体化低能耗建筑建造技术又增添了新的一族，为 EPS 模块技术性能的扬长补短和安全科学使用开创出了一条新路，突破了高层和超高层低能耗工业与民用建筑使用有机保温材料在防火安全上的瓶颈。它是我国传统 EPS 或 XPS 钢丝网架板现浇混凝土结构夹芯保温系统的技术升级和传统保温板的更新换代。为我国打造低能耗公共建筑提供了可靠的技术支撑。

3.6 EPS模块外墙外保温粘贴系统与传统EPS板或XPS板外墙外保温粘贴系统比较，科技创新点如下：

- 1、模块设有大小整体转角、竖向错缝插接组合，取代了传统保温板转角直板马牙槎式粘贴组合，杜绝了系统转角处开裂和垂直及平整度不达标的质量缺陷。
- 2、模块四周的梯形插接企口和外坡形组合缝及几何尺寸误差只有0.2mm，可使模块保温层在粘贴组合时，模块与模块之间插接组合顺畅、组合缝100%密闭、无缝热桥，并能够保证系统外表面平整，彻底阻断了雨水或融水的侵入，有效提高了系统的耐久性，杜绝了室内墙体潮湿、透寒、结露和系统外表面的“皮肤病”质量缺陷。
- 3、模块内外表面均匀分布的燕尾槽，提高了模块保温层与基层墙体和防护面层的拉伸粘贴强度，杜绝了保温层与防护面层和基层墙体开裂、空鼓、重皮、脱落的质量缺陷，有效提高了系统的耐久年限，节省难以预估的修缮费用。

该系统是我国现行行业标准JGJ 144中粘贴EPS板外墙外保温系统的技术升级和传统保温板的更新换代。

3.9 EPS模块天棚保温系统一般用于非保温屋面。该系统与空心屋面板系统或屋面外保温粘贴系统比较有以下优势：

- 降低房屋造价。因天棚保温面积约为坡屋面保温面积的 2/3，且保温与室内吊顶合二为一，事半功倍。
- 降低房屋热负荷。房屋无效空间减小，有利于建筑节能。
- 易施工性强。施工工艺简单，工程质量易保证。

3.10 根据国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《住宅设计规范》GB 50368的规定，耐火等级为三级的住宅建筑，屋顶承重构件的耐火极限不小于0.5小时（难燃烧体）。所以，将屋面板的上下表面分别用抹面胶浆防护面层或水泥板复合后，耐火极限可以达到0.5h以上。该空心屋面板与低能耗空腔模块墙体配套使用，可达到被动式低能耗房屋建造标准。彻底取代了传统的现浇混凝土屋面板和其它屋面构件。在耐火极限方面，空心屋面板较其它有机芯材的彩钢夹芯屋面板有大幅度技术升级。

3.11 空腔EPS模块现浇混凝土墙体是将空腔EPS模块套入竖向钢筋，经积木式水平分层竖向错缝插接拼装成空腔墙体（每层模块高度300mm，水平钢筋分层置入模块芯肋上表面的凹槽，用尼龙扎带与竖向钢筋绑扎固定），墙体空腔内浇筑混凝土或再生混凝土。内外表面用不小于15mm厚防护面层抹面，再按设计要求饰面，由此所构成保温与承重一体化的低能耗房屋墙体。该墙体与传统块材组砌墙体或框架结构块材组砌填充墙体比较，科技创新点如下：

1、模块几何尺寸精准。模块是按建筑模数、节能标准、建筑构造、结构体系和施工工艺的需求，通过专用设备和模具一次成型制造，非大板机切割成型的聚苯板。其熔结性均匀、压缩强度高、技术指标稳定、几何尺寸准确，最大负误差0.2mm。

2、易施工性强。房屋建造如同摆积木，彻底取代了粘土砖和块材组砌墙体，淘汰落后技术和产能，摒弃了传统的房屋建造施工工艺，实现了建筑保温与建筑模板一体化和建筑保温与建筑结构一体化。

3、适用性广泛。实现了装配式房屋建造技术标准化、建筑部品生产工厂化、施工现场装配化、工程质量精细化、室内环境舒适化。为在不同地震烈度设防区域建造低能耗抗灾房屋、大型冷藏库、无采暖设施大型禽舍、农业机械库房、农业温室、低温储量仓等提供了可靠的建造技术和经济适用的建筑部品。

4、房屋结构可靠。模块与现浇混凝土或再生混凝土结构有机结合，使房屋各项经济技术指标与传统粘土砖或块材组砌墙体房屋比较，房屋建造成本降低15%、建造速度提高50%以上、使用面积增加10%、保温隔热性和气密性可达到被动房的性能指标，结构抗灾能力大幅度升级，实现了8度震灾“零伤亡”，防患于未然。彻底杜绝了因自然灾害造成的房屋倒塌、人身伤亡、财产损失等不良社会影响。

5、四节一环保。承重结构可全部使用再生混凝土浇筑，不但实现了建筑垃圾的有效循环利用、还使得250mm厚复合墙体的保温隔热性能与3.2m厚的粘土实心砖墙体等同。该复合墙体与EPS模块屋面外保温系统、EPS模块天棚保温系统、EPS模块地面保温系统、低能耗门窗、新风和排放热回收系统、可再生能源和清洁能源系统有机结合，使房屋的能耗指标可达到被动式低能耗房屋标准。

6、保温与结构同寿命。模块良好的力学性能和内外表面均匀分布的燕尾槽与混凝土结构和防护层构成有机咬合，提高了墙体的抗冲击性、耐久性和防火安全性能，做到了模块保温层与现浇混凝土承重墙体同寿命，实现建筑百年。

该成套技术是我国几千年传统房屋建造工艺的创新与发展，实现了装配式建造农村低能耗抗灾房屋，为自治区美丽乡村建设和精准扶贫提供了可靠的技术支撑。

3.12 空心EPS模块轻钢芯肋民用房屋墙体是将空心模块经积木式水平分层竖向错缝300mm插接拼装的同时，将芯肋（80mm×60mm镀锌方钢管）按设计要求的位置和间距水平或竖向交圈置入厚度为200mm空心模块的预制凹槽中组成空心模块轻钢芯肋墙体，再分别用镀锌自攻螺钉或镀锌螺栓通过连接角钢或连接钢板将芯肋与结构柱连接。内外表面用厚度不小于20mm防护面层抹面，构成保温与结构一体化的钢结

构或框架结构民用房屋非承重围护墙体或填充墙体。该墙体与彩钢夹芯板或复合夹芯板及块材组砌墙体比较，科技创新点如下：

1、模块几何尺寸精准。空心模块是按建筑模数、节能标准、建筑构造、结构体系和施工工艺的需求，并与生产工艺有机结合，通过工厂标准化专用设备一次成型的。（非大板机切割成型的聚苯板）。其熔结性均匀、压缩强度高、技术指标稳定、几何尺寸准确（最大负误差0.2mm）。

2、更新换代。该墙体取代了传统的彩钢夹芯板或复合夹芯板及块材组砌墙体，此举即加快了施工进度，降低了工程成本，又有效地保证了工程质量，实现了装配式轻钢结构低能耗抗震房屋建造技术标准化、保温与结构一体化、部品生产工厂化、施工现场装配化、工程质量精细化、室内环境舒适化。为在不同地震烈度设防区域建造低能耗抗震房屋、大型冷藏库、无采暖设施大型禽舍、农业机械库房、农业温室等提供了可靠的建造技术和经济适用的建筑部品。

3、安全防火。墙体内外表面均匀分布的燕尾槽与20mm厚防护面层构成有机咬合，极大地提高了其抗冲击性、耐久性和防火安全性能，耐火极限大大超出现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016规定的限值（2014年4月20日，公安部天津消防研究所已对该墙体作了耐火性能测试），做到了墙体与建筑结构同寿命。

4、四节一环保。节能省地，保护资源。墙体保温隔热性能与4.0m厚的粘土实心砖墙体等同，该墙体与复合屋面空心板、地面保温系统、低能耗门窗、新风和排放热回收系统有机结合，可以达到被动式低能耗房屋建造标准。

5、抗震性能强。墙体内的轻钢芯肋与结构柱用镀锌连接螺栓通过连接角钢的可靠连接，极大地提高了墙体的平面外稳定性和抵抗地震灾害的能力，做到了大震不倒、中震可修、小震不坏，彻底告别了因地震灾害造成的房屋倒塌、人身伤亡、难以估量的财产损失和不良的社会影响，做到受灾不受害。

6、适用性广泛。墙体不仅适用于钢结构装配式低能耗民用房屋的非承重外围护墙体，也适用于混凝土或钢管混凝土框架结构和木结构装配式民用房屋的填充墙体。

7、降低房屋综合造价。墙体自重仅为 $65\text{kg}/\text{m}^2$ （含双面厚抹灰防护面层），约为块材组砌填充墙体自重 $1/6$ 或 $1/7$ 不足，这就既减轻了结构载荷，同时也降低了建筑结构的建造成本。

8、该成套技术是我国传统彩钢夹芯板或复合夹芯板及块材组砌墙体的创新与发展。

3.13 空心EPS模块轻钢芯肋工业建筑墙体是将模块经积木式水平分层竖向错缝300mm插接拼装的同时，将 $180\text{mm}\times 70\text{mm}$ 芯肋按设计要求位置和间距水平或竖向置入厚度为300mm空心模块的预制凹槽中组成空心模块轻钢芯肋墙体，用镀锌螺栓通过连接钢板将芯肋与结构柱连接。内外表面用厚度不小于20mm防护面层抹面或安装同等厚度的刚性不燃材料的防护板，构成装配式保温与结构一体化木结构、钢结构和混凝土框架结构的工业建筑非承重围护墙体或填充墙体。该墙体与彩钢夹芯板或复合夹芯板及块材组砌墙体比较，科技创新点如下：

1、模块几何尺寸精准。模块是按建筑模数、节能标准、建筑构造、结构体系和施工工艺的需求，并与生产工艺有机结合，通过工厂标准化专用设备一次成型的。（非大板机切割成型的聚苯板）。其熔结性均匀、压缩强度高、技术指标稳定、几何尺寸准确（最大负误差0.2mm）。

2、更新换代。该墙体取代了传统的彩钢夹芯板或复合夹芯板及块材组砌墙体，此举即加快了施工进度，降低了工程成本，又有效地保证了工程质量，实现了工业建筑建造技术标准化、保温与结构一体化、部品生产工厂化、施工现场装配化、工程质量精细化、室内环境舒适化。为在不同地震烈度设防区域建造低能耗抗震工业厂房、大型冷藏库、无传统采暖设施大型禽舍、农业机械库房、低温储粮仓等提供了可靠的建造技术和经济适用的工业化建筑部品。

3、安全防火。墙体内外表面均匀分布的燕尾槽与20mm厚防护面层构成有机咬合，极大地提高了其抗冲击性、耐久性和防火安全性能，耐火极限大大超出现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016规定的限值（2014年4月20日，公安部天津消防研究所已对该墙体作了耐火性能测试）。

4、四节一环保。节能省地，保护资源。墙体的保温隔热性能与4m厚粘土实心砖墙体等同。与彩钢复合屋面空心板、地面保温系统、低能耗门窗、新风和排放热回收系统有机结合，可以达到被动式低能耗工业建筑建造标准。

5、抗震性能强。墙体內的轻钢芯肋与结构柱用镀锌连接螺栓通过连接角钢的可靠连接，极大地提高了墙体的平面外稳定性和抵抗地震灾害的能力，做到了大震不倒、中震可修、小震不坏，实现了8度震灾“零伤亡”，彻底告别了因地震灾害造成的房屋倒塌、人身伤亡、难以估量的财产损失和不良的社会影响。做到受灾不受害。

6、适用性广泛。墙体不仅适用于新建钢结构工业建筑的非承重外围护墙体，也适用于木结构、混凝土框架结构、钢管混凝土框架结构装配式工业建筑的填充墙体。还适用于钢结构或框架结构性能尚好，非承重外围护墙或填充墙体因灾害或年久失修而造成倒塌或破损的墙体快速修缮及既有工业建筑节能改造。

7、降低结构自重。墙体自重仅为 $65\text{kg}/\text{m}^2$ （含双面20mm厚抹灰防护面层或防护板），只是块材组砌填充墙体自重1/6或1/7不足，既减轻了结构呆荷，同时也降低了建筑结构的建造成本。

该墙体是我国传统彩钢夹芯板或复合夹芯板及块材组砌墙体的创新与发展。

3.14 装配式保温与结构一体化系统所含以下系统：

- EPS 模块外保温混凝土预制墙板。
- EPS 模块夹芯保温混凝土预制墙板。
- EPS 模块夹芯保温现浇混凝土墙体免拆模板系统。
- EPS 模块夹芯保温现浇混凝土框架结构免拆模板系统。
- 装配式现浇混凝土楼面免拆模板系统。

该系统成功研发，为我国装配式建筑的创新发展到建设科技导向作用。

3.15 连接桥分为有钢芯和无钢芯两种，其用化工原料“丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料”【（英文名称 Acrylonitrile Butadiene Styrene plastic（简称 ABS）】，按系统类别、施工工法、力学性能需求，并与生产工艺有机结合，通过工厂化专用设备一次成型制造，是保证外保温现浇系统或夹芯保温现浇系统精细化施工的关键配件。

3.17 企口防护罩是一种保证施工质量的技术措施。为了能够使模块插接组合缝100%密闭和确保组合缝无松动和位移，在模块制造时，上下企口之间采用了“紧配合”制造工艺，即将上下矩形插接企口之间（凸榫与凹槽）设有闭合差，模块上下企口插接安装组合时，需在外力锤击作用下，才能完成插接组合。若直接锤击凸榫，会将其打坏，导致上一层模块再无法实现矩形企口插接组合，此时，用企口防护罩将模块顶端的凸榫罩上后，再锤击其罩，这样，即可顺利实现模块保温层安装组合上下企口插接，又可以有效保证模块保温层上下组合时，顶端的矩形插接凸榫完好无损，为上一层模块能够顺畅企口插接组合奠定根基。

3.18 企口防护条是一种保证施工质量的技术措施。为了防止混凝土浇筑时，模块顶端的矩形插接企口被玷污，用企口防护条将其罩住。混凝土浇筑完毕，将企口防护条拆下，再周转使用。这种施工技术措施，可使模块上端的矩形插接企口在混凝土浇筑时，保证无污染，再与上一层楼模块保温层插接时，能够做到顺畅安装，水平组合缝100%密闭。

3.19 螺旋连接钉是用化工原料“丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料”【（英文名称 Acrylonitrile Butadiene Styrene plastic（简称ABS）】通过工厂标准化专用设备一次成型制造。主要作用如下：

1、在模块安装组合前将螺旋连接钉按设计要求的位置和间距均匀设置在空腔模块的内外两侧表面，为安装固定纤维水泥板或防火装饰板设根基。目的是为了取消墙体内外抹灰面层，减少施工现场的湿作业。

2、墙体混凝土浇筑前，按施工方案要求的间距，竖向均匀设置在空腔模块墙体内侧，目的是为了控制墙体垂直度的斜支撑立挺设根基，保证混凝土浇筑时，墙体垂直度可控。

3.20 固定插片是用化工原料“丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料”【(英文名称Acrylonitrile Butadiene Styrene plastic (简称ABS)】或用厚度不小于15mm的纤维水泥平板切割而成,其主要作用与螺旋连接钉大体相同。

3.22 泡沫玻璃模块是将泡沫玻璃板的周边由工厂化制作出插接企口或搭接裁口,其目的有以下两个方面:

- 用于防火隔离带时,竖向与模块插接组合或水平自身相互插接组合,做到了外表面平整,杜绝接缝“热桥”。
- 用于防火隔离框时,竖向自身相互裁口搭接组合,杜绝接缝“热桥”。
- 有效保证了防火隔离带或防火隔离框防火功能的可靠性。

3.23 防火隔离框是用厚度不小于20mm、宽度等于墙体厚度+20mm的泡沫玻璃模块,按外墙粘贴系统的施工方法,竖向宜自身相互裁口搭接组合,将外墙门窗洞口内侧墙垛的外露端头密闭遮挡,构成保温防火隔离框,隔绝来自室内或室外窗口火对外墙门窗洞口部位的攻击,此举,可实现有机保温材料技术性能的扬长补短和扬长避短,是建筑构造防火技术的创新发展。

3.24 墙体限位桩是一种通过工程实践总结出来的保证外保温现浇系统或夹芯保温现浇系统工程施工技术的施工措施。一般是用直径为12mm、长度为60mm的短钢筋制作的。按墙体内皮线和内侧模板厚度、间距300mm~500mm、双排设置在混凝土楼面板上,锚入其有效深度为40mm。当墙体混凝土浇筑时,杜绝墙体根部平面外位移,并有效地保证了墙体在每一楼层间水平接缝部位的外表面平整。

3.25 限位板条是将10mm厚的纤维水泥平板经割裁制成40mm或80mm宽通长板条,用镀锌螺钉将其锚固在基础梁、边梁或混凝土地面的上表面,构成凸榫(用于工业建筑墙体为双道凸榫、用于民用房屋为单道凸榫),凸榫的宽度和高度与墙体空心模块下端预制凹槽的宽度和高度等同,此举,可有效限制墙体根部的平面外位移。

3.26 芯肋的规格和类别按建筑用途不同分为以下3种:

- 组合民用房屋 EPS 模块轻钢芯肋墙体时,芯肋的规格为壁厚不小于 3mm、60mm×80mm(宽×高)的镀锌矩形钢管。
- 组合工业建筑 EPS 模块轻钢芯肋墙体时,芯肋的规格为壁厚不小于 3mm、180mm×70mm 冷弯 C 型钢。
- 组合民用房屋或工业建筑的空心屋面板,芯肋的规格为壁厚不小于 3.0mm、60mm×60mm 或 60mm×80mm 的镀锌矩形钢管。

3.28 随着建筑节能标准的逐步升级,被动式低能耗建筑(或称被动房)在业内尤受青睐。近几年来,国家住建部建设科技促进中心与德国能源署合作,按其建造标准,已在国内打造该类建筑。如河北省秦皇岛市的“在水一方”项目、黑龙江省哈尔滨市的“溪树庭院”项目、山东省潍坊市的“未来之家”项目、湖南省株洲市伟大集团的“节能体验馆”项目等均分别采用了EPS模块外墙外保温系统,取得了良好的社会效益,在业内产生了重大影响,所以,大力推广被动式低能耗建筑,功在当代、利在千秋。

3.29、3.30 由工厂化制造的装配式预制混凝土EPS模块外保温或EPS模块夹芯保温墙板,将其与混凝土剪力墙结构、混凝土框架结构、钢结构有机结合,实现建筑工业化。

3.31 墙体免拆模板系统是将工厂标准化生产的EPS模块、冷弯薄壁角钢桁架、专用连接件、吊环和吊环仓、镀锌自攻螺钉、热镀锌电焊网、纤维水泥板(免拆模板)、钢筋、门窗框、饰面材料等在工厂或施工现场的地面操作平台上,按设计要求,将水平钢筋与角钢桁架连接,竖向钢筋与水平钢筋连接,构成与结构墙体截面尺寸相同的钢筋骨架。在骨架内侧,纤维水泥板用沉头自攻钉与骨架连接;在骨架外侧,EPS模块保温层用专用连接件与骨架连接;门窗框通过连接钢板用自攻钉与角钢桁架连接;电焊网卡嵌在专用连接件的固定座内;将吊环和吊环仓用“骑马钉”分别固定在保温层的上下两端;支护骨架

边框模板。在保温层的外表面水平浇筑50mm厚自密实混凝土或再生混凝土防护面层，混凝土成型后，涂刷或粘贴饰面材料即成。

当墙体免拆模板系统的防护面层由两种或以上刚性不燃预制板材组合成型时，组合后的防护面层厚度不应小于50mm、与钢桁架连接的镀锌自攻螺钉直径不应小于6mm、镀锌自攻螺钉的设置数量每平方米不应少于6个；当保温层厚度大于150mm时，镀锌自攻螺钉的直径不应小于8mm。

将墙体免拆模板系统经垂直起吊插接和搭接拼装组合校正后，再安装楼面免拆模板系统，先在墙体免拆模板系统的空腔构造内浇筑混凝土，而后浇筑楼面混凝土，待混凝土成型后，即为项目竣工。

装配式EPS模块现浇混凝土夹芯保温墙体免拆模板系统与装配式预制混凝土夹芯保温墙板(PC构件)比较，有以下科技创新点：

1、建筑工业化。墙体免拆模板系统均为工厂化制造，实现了保温、结构、防火、装饰一体化，不受建筑高度和建筑类别的限制。

2、制作灵活。可工厂预制，又可将工厂移到现场，无需投巨资建造预制混凝土(PC)构件厂就能实现装配式建造节能建筑。

3、结构可靠。保留了现浇混凝土结构的全部优点，设计、施工、验收的标准完善，延续和发展了几代建筑人成熟的建筑工程建造标准体系。

4、实现梦想。做到了建安工程高空活地面做、立面活平面作的建筑施工梦想。无室外脚手架、无室内外抹灰、无模板支护和拆除，有效降低高空作业施工安全风险，提高全员建安劳动生产率。

5、创新发展。解决了发展装配式建筑与行业现状不匹配的窘态，为建筑工业化和装配式建筑开辟新途径，创出了一条易施工性强、接地气的、拉动就业的新路子。

6、不忘初心。做到了装配式预制混凝土夹芯保温墙面板和城市地下管廊(PC构件)建造技术的扬长补短和扬长避短，为实现大力发展装配式建筑和建筑工业化的初心—提高工程质量、提高劳动效率、降低建安消耗、降低建安成本、四节一环保、由“拖泥带水”向“干净利索”转变提供了可靠的技术支撑。

该系统是传统夹心保温现浇混凝土墙体和预制混凝土夹心保温墙板(PC)建造技术的创新发展和建造革命。

3.32 楼面免拆模板系统是将工厂标准化生产的钢筋固定座、镀锌自攻螺钉、纤维水泥平板(免拆模板)、钢筋、尼龙扎带等在工厂或施工现场的地面操作平台上，按设计要求，将横向钢筋贯穿钢筋固定座的圆形通孔，并通过4个直径不小于5mm的自攻钉与厚度不小于15mm的纤维水泥平板连接，将纵向钢筋用尼龙扎带与横向钢筋绑扎连接即成。

装配式现浇混凝土结构楼面模板系统与传统的装配式预制混凝土楼面叠合板(PC构件)比较，科技创新点如下：

- 结构性能可靠。保留了现浇混凝土结构的全部优点，不增加楼板厚度。
- 制作简单灵活、生产成本低。即可工厂化制造，也可将工厂移到施工现场，大大降低了装配式预制混凝土楼面叠合板(PC)的制造和运输及安装成本。
- 适用性强。不仅适用于多层、高层和超高层装配式民用建筑，也适用于装配式工业建筑和农村低层装配式房屋，还适用于非装配式建筑的楼面模板系统。
- 易施工性强。重量轻，安装便利，工程质量易保证，取消了传统楼面模板拆除和天棚抹灰。
- 该系统是我国现行装配式预制混凝土楼面叠合板(PC)的创新发展和建造革命。

3.33 当墙体模数与模块模数不吻合需切割时，用I型模块切割器按所需要的规格和形状在现场地面指定区域内加工。此举既可有效保证被切割模块的几何尺寸中规中矩和与原整块做到企口插接组合，使得模块保温层组合后内外表面平整、组合缝100%密闭，不因模块拼装组合而降低保温层的热工性能和气密性能，彻底杜绝贯通的组合缝，避免了“热桥”现象和施工现场及周边环境的“白色污染”，同时又可实现模块保温层安装组合“零损耗”，降低施工成本，有效保证工程质量，体现精细化施工。

模块切割器有以下两种类型，应按施工工艺和所需要加工模块的类别选用。模块 I 型切割器一般用于切割模块和加工插接企口；模块 II 型切割器一般用于模块保温层打孔和异形加工及豁槽下管等。外观示意如图1、图2所示。

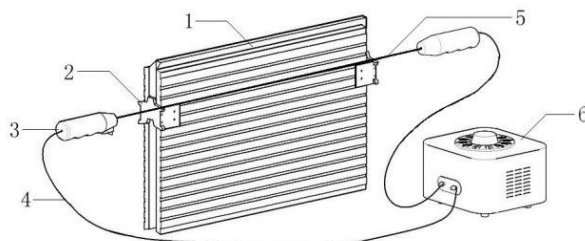


图1 模块 I 型切割器示意图

1—模块；2—切割夹；3—手柄；4—电源线；5—电阻丝；6—变压器

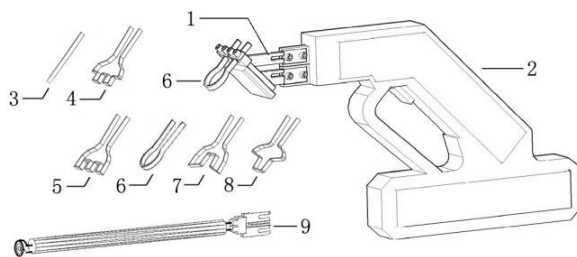


图2 模块 II 型切割器示意图

1—固定电极；2—手柄（含蓄电池）；3~8—各种切割刀头；9—钻头

4 基本规定

4.1 对模块的类别作如下说明：

- 本标准第 5 章分别给出了普通模块和石墨模块的技术性能指标，设计者可根据项目需求选用。
- 标准型模块一般适用于常规节能标准要求的建筑；加厚型模块一般适用于被动式低能耗标准要求的建筑。
- 实体模块一般适用于外保温现浇系统、外保温预制混凝土墙板、夹芯保温现浇系统和夹芯保温预制混凝土墙板、外墙保温粘贴系统、屋面外保温粘贴系统、地面保温粘贴系统、天棚保温系统等；空腔模块一般适用于建造别墅、农村低能耗抗灾房屋、冷藏库、禽舍、低温储量仓等各类装配式建筑；空心模块一般适用于装配式低能耗民用房屋的围护结构和装配式低能耗工业建筑的围护结构等。

4.2 根据国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《住宅建筑规范》GB50368、《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289的规定，将系统和墙体的适用范围作如下说明：

- a) EPS 模块现浇混凝土外保温现浇系统：适用于建筑高度不大于 50m 新建公共建筑和建筑高度不大于 100m 新建住宅建筑的外墙外保温。当住宅建筑高度大于 27m、公共建筑高度大于 24m 时，保温材料的燃烧性能不低于 B₁ 级，外墙门窗的耐火完整性不低于 0.5 小时，每层均设置防火

隔离带，二层及以上防护面层的厚度不小于 5mm、首层不小于 15mm。在技术条件相同时，也适用于混凝土或钢管混凝土框架结构。

- b) EPS 模块现浇混凝土夹芯保温现浇系统：适用于各类新建工业与民用建筑的外墙夹芯保温，不受建筑类别和建筑高度限制。也就是说，外墙无需设置耐火完整性不低于 0.5 小时的门窗，每层无需设置防火隔离带，夹芯保温材料的燃烧性能不低于 B₂ 级。在技术条件相同时，也适用于混凝土或钢管混凝土框架结构。人员密集场所除外。
- c) EPS 模块外墙保温粘贴系统：分为外墙外保温系统和外墙内保温系统。其中，外墙外保温系统适用于建筑高度不大于 50m 新建公共建筑和建筑高度不大于 100m 新建住宅建筑的外墙外保温。当住宅建筑高度大于 27m、公共建筑高度大于 24m 时，保温材料的燃烧性能不低于 B1 级，外墙门窗的耐火完整性不低于 0.5 小时，每层均设置防火隔离带，二层及以上防护面层的厚度不小于 5mm、首层不小于 15mm。在技术条件相同时，也适用于新建或既有工业与民用建筑外墙的节能改造、农业温室、禽舍、冷藏库房及其它库房、低温储粮仓的外墙外保温等。
- d) EPS 模块屋面外保温粘贴系统：适用于各类新建或既有工业与民用建筑的屋面外保温，当模块保温层上表面防护面层厚度不小于 50mm 时（含不燃材料找坡层+找平层），可取消防火隔离带，不受建筑类别和高度的限制。在技术条件相同时，也适用于禽舍、冷藏库房及其它库房、低温储粮仓等。
- e) EPS 模块地面保温粘贴系统：适用于各类新建或既有工业与民用建筑地面保温，当用于民用房屋时，模块保温层上表面防护面层的厚度不应小于 30mm；当用于工业建筑时，模块保温层上表面防护面层的厚度不应小于 50mm。在技术条件相同时，也适用于禽舍、冷藏库房及其它库房、低温储粮仓等。
- f) EPS 模块天棚保温系统：除正文规定的适用范围外，在技术条件相同时，也适用于禽舍、冷藏库房及其它库房、低温储粮仓等。
- g) 空心 EPS 模块轻钢芯肋屋面保温防水系统：除正文规定的适用范围外，在技术条件相同时，也适用于农业温室、禽舍、冷藏库房及其它库房、低温储粮仓等。
- h) 空腔 EPS 模块现浇混凝土墙体：除正文规定的适用范围外，在技术条件相同时，也适用于农业温室、禽舍、冷藏库房及其它库房、低温储粮仓等的保温与结构一体化的外墙。
- i) 空心 EPS 模块轻钢芯肋民用房屋墙体：除正文规定的适用范围外，在技术条件相同时，也适用于建造农业温室、禽舍、冷藏库房、其它库房及既有民用房屋墙体节能改造；还适用于灾后一些框架结构完好，破损或倒塌围护墙体的快速修缮。
- j) 空心 EPS 模块轻钢芯肋工业建筑墙体：除正文规定的适用范围外，在技术条件相同时，也适用于建造大型农业温室、禽舍、冷藏库房、其它库房及既有工业建筑墙体节能改造；还适用于灾后一些框架结构完好，破损或倒塌围护墙体的快速修缮。
- k) 装配式保温与结构一体化系统：除正文规定的适用范围外，外保温墙体免拆模板系统适用范围参照本条文说明第 1 款；夹芯保温墙体免拆模板系统适用范围参照本条文说明第 2 款；楼面免拆模板系统适用于各类工业与民用建筑，在技术条件相同时，也适用于建造大型立体农业温室、禽舍、冷藏库房及其它多层库房和低温储粮仓等。

4.3 EPS 模块与建筑结构的有机结合，实现保温与结构一体化，保温与结构同寿命。

4.4 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中的规定，从防火安全性、耐久性、经济适用性、易施工性等方面综合考量后，本标准给出了以下 6 种不同厚度和类别墙体防护面层的构造做法，并对其作如下说明：

- a) 厚度不小于 5mm。适用于外保温粘贴系统和外保温现浇系统二层及以上抹面防护层和装配式 EPS 模块外保温预制混凝土墙板的防护面层。

- b) 厚度不小于 10mm。适用于天棚保温系统和空心屋面板内表面的抹面防护层。当采用水泥板或其它防火装饰板时，厚度亦不应小于 10mm。
- c) 厚度不小于 15mm。适用于外保温粘贴系统和外保温现浇系统首层的抹面防护层和空腔模块墙体内外防护面层，当安装水泥板或防火装饰板时，亦不应小于 15mm。
- d) 厚度不小于 20mm。适用于空心模块轻钢芯肋墙体的内外墙体内外抹面防护层和空心屋面板系统的外表面防护层，当安装水泥板或防火装饰板时，厚度不应小于 20mm。
- e) 厚度不小于 30mm。适用于被动式低能耗房屋地面保温系统的抹面防护面层。
- f) 厚度不小于 50mm。适用于夹芯保温现浇系统、夹芯保温预制混凝土墙板（PC）、夹芯保温墙体免拆模板系统的防护面层，电焊网的保护层厚度为 15mm。

4.5 条文对芯肋、檩条、龙骨等所用的热镀锌钢管和冷弯C型钢的壁厚加以限制，是从结构安全性和建筑全生命周期内免维护方面考虑的。

4.8 条文对模块表观密度作了严格的规定，由工程实践得知，控制了模块的表观密度，其性能指标就能得到有效保证。

4.9 模块陈化时间较传统大板机制造的聚苯板陈化时间短，缘于以下两个方面：

- 模块在制造过程中，采用了抽真空加冷却脱模工艺，使得模块在模腔内完成了 70%左右的收缩变形。
- 一块的单块体积较小，便于戊烷快速挥发和尺寸稳定。

5 材料

5.3 用于墙体免拆模板系统和楼面免拆模板系统的水泥板，除应符合表4的技术指标外，尚应（宜）符合下列要求：

- 厚度不宜小于 15mm。
- 与强度等级为 C30 混凝土的垂直于板面的抗拉强度不应小于 0.1Mpa。
- 宜选用有电焊网的水泥板，板体内电焊网的网丝直径不应小于 1.0mm、网格尺寸为 19.05mm×19.05mm。

5.14 墙体免拆模板系统中的冷弯薄壁钢桁架的带钢厚度不应小于2.0mm，宜采用整体冲压冷弯成型，不宜采用手工焊接成型。因为手工焊接成型的加工质量不易保证。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 随着建筑节能标准的逐步升级，国家及自治区建筑节能标准对围护结构的传热系数均作了相应规定，本标准的墙体传热系数均优于现行国家标准的规定，设计者在建筑节能设计时，合理配套优化，根据建筑个性需求选用。

6.1.2 将模块按扩大模数基数3nM制造，是为了提高房屋工业化水准和建造速度，降低建造成本，实现工程质量精细化，做到模块安装组合无切割和零损耗。

当系统是按被动式低能耗的指标设计时，模块厚度一般要比目前65%节能标准的厚度增加一倍以上；当热工计算模块厚度出现小数时，按上线整数计取，即4不舍、5计入，所以，就不再考虑模块表面燕尾槽对厚度的影响。为了便于设计，标准编制组在本标准第6.2.5、6.3.6、6.4.3.5、6.9.3.6条中分别给出了被动式低能耗门窗口部位的保温防火组合构造，供建筑设计时参考。

6.1.3 为了保证模块保温层在混凝土浇筑振捣的外力冲击和挤压下有足够的抵抗刚度，将外保温现浇系统模块、夹芯保温现浇系统模块、空腔模块、空心模块的表观密度均定为不小于 30kg/m^3 ，其压缩强度和刚度是传统聚苯板的2.0或2.5倍，经试验室检测和施工现场钻芯取样检测验证，混凝土浇筑和振捣模块保温层没有压缩变形。

6.1.4 为杜绝热桥、保证围护结构的保温隔热性和气密性而采取的构造措施。

6.1.5 条文对在建筑首层的防护面层上设置分隔条（缝）做了具体规定，是为了保证外保温系统整体耐火极限不因设置了分隔条（缝）而降低，避免首层受外部火焰攻击时，因密封材料燃烧性能等级低首先被引燃，传播给保温层，降低系统的防火安全性；由于模块内外表面均匀分布的燕尾槽分别与结构墙体和防护面层构成有机咬合，所以，无需在模块的内外表面涂刷界面剂；建筑首层的外保温系统采用厚抹灰防护面层的目的（用胶粘剂粘贴实体饰面块材的厚度可视为抹面防护层厚度），是为了提高系统抗冲击性、耐久性和防火安全性（夹芯保温系统除外）。

6.1.6 在外保温系统、夹芯保温系统、外墙粘贴系统和墙体的门窗洞口四角内外表面和外墙阳角处的防护面层内，均再增设一道宽度不小于200mm的附加电焊网或耐碱玻纤网布的目的，是因为该部位开裂应力集中，为提高防护面层的抗裂性能而采取的构造措施。

6.1.7 用一定厚度的模块做外墙出挑构件的底模，与出挑构件的混凝土结构一同现浇，目的是为了高出挑构件外保温系统的耐久性和保温隔热性及易施工性而规定的。出挑构件底部的保温层若采用外保温粘贴系统，施工质量不易保证。

6.1.8 模块性能指标（详见表1、表2）如导热系数、压缩强度、吸水率、熔结性、垂直于板面方向的抗拉强度等指标均优于国家标准中同类产品的性能指标，且导热系数的修正系数 α 取1.0（夹芯保温现浇系统中模块的导热系数修正系数 α 取1.05），均小于国家现行标准规定的数值，因模块有以下技术特点：

1、模块设有大小整体转角，周边有组合插接企口，模块保温层安装组合时，竖向错缝插接并互相约束，使其表面平整，无安装组合缝隙，形成了既密闭、又完整的保温隔热层。

2、模块是按建筑模数、建筑构造、节能标准、施工工艺的需求，并与生产工艺有机结合，采用工厂标准化生产设备一次成型制造。其熔结性均匀、技术指标稳定，几何尺寸准确，其最大负误差0.2mm（非传统大板机切割成型的聚苯板）。

3、模块压缩强度高，现浇混凝土入模时，其厚度不会在外力冲击或挤压下产生变化。

4、夹芯保温现浇系统模块导热系数的修正系数 α 取1.05的缘由，是因为连接桥的钢芯和插销钉穿透模块保温层。

6.2 EPS模块现浇混凝土外保温系统设计

6.2.1 外保温现浇系统分为薄抹灰防护面层和厚抹灰防护面层，表6分别给出了系统的分层组合及基本构造简图，供设计者根据建筑个性需求选用。

6.2.2 块材组砌填充的窗下槛墙，外保温现浇系统与外保温粘贴系统的竖向组合缝是无法企口插接的，模块粘贴组合时，应符合本标准第6.1.4条的规定。

6.2.3 窗下槛墙应与墙垛一同现浇混凝土，墙体厚度根据洞口宽度和当地风荷载值而定，最大厚度为100mm，横向和竖向钢筋均为直径6mm、间距200mm、单排设置。这种构造做法，不但可有效降低剪力墙平面内刚度，还提高了节能建筑的耐久性。

6.2.4 将高300mm、厚度与模块等同的泡沫玻璃模块与模块插接组合，沿门窗上方按现行行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289的要求水平方向交圈设置，使其既做防火隔离带、又兼做现浇混凝土墙体的外侧免拆模板，实现了防火隔离带与建筑免拆模板一体化。可以说是一举两得、事半功倍。

火焰对建筑外墙外保温系统的攻击来源于以下三种形式：

- a) 因房屋室内失火，火焰从外墙门窗口溢出（俗称门窗口火），引燃外墙外保温系统内的有机材料保温层，形成火灾。
- b) 房屋首层的外墙外保温系统受相邻外部火焰攻击，烧穿了系统的薄抹灰防护面层，引燃其内的有机材料保温层，形成火灾。
- c) 有机材料保温层受到外部火焰攻击被引燃后，因基层墙体与保温层之间或保温层与外侧装饰层（一般指幕墙饰面或干挂石材饰面）之间的空腔层助长了火势蔓延，形成火灾。只要能阻断这三种火焰对外墙外保温系统的攻击，就能有效保证系统内的模块保温层不被引燃，杜绝火灾的形成。鉴于此，本标准在施工管理和建筑设计上采取了如下施工防火安全技术措施和保温防火构造措施：

- 1) 加强施工现场防火安全管理，保证进入施工现场的保温材料燃烧性能等级不低于设计要求；
- 2) 防护面层厚度满足本标准的规定，保证系统的耐火极限；
- 3) 外保温现浇系统内模块与现浇混凝土墙体和防护面层之间都是密闭复合，无空腔状态，即使长时间受外部火焰攻击，因无空气对流，没有模块燃烧的充要条件，即使局部被引燃，火灾也不会形成蔓延；
- 4) 按现行行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的规定，用泡沫玻璃模块与模块密闭插接组合后，沿外墙门窗上口的水平方向交圈设置，对外保温现浇系统和外墙粘贴系统的模块保温层实施遮挡和隔离，构成了密闭的防火隔绝。即使室内失火，火焰从门窗口溢出，也不会形成火灾。以往的大型窗口火实体火灾模拟试验已经完全证实了这种建筑构造防火的可行性和安全性。通过这一系列的防火安全管理技术措施和保温防火建筑构造措施，完全可以满足施工防火安全和房屋使用期间防火安全的需求。

外保温现浇系统一般选用泡沫玻璃模块做防火隔离带，因泡沫玻璃模块与其它不燃保温材料比较，其周边易加工出与模块配套组合的插接企口。将泡沫玻璃模块周边制作插接企口的目的，是为了与模块组合时表面平整，无贯通组合缝，此举，可有效地提高外保温现浇系统的防火安全性和保温隔热性及耐久性，工程质量易保证。虽然泡沫玻璃模块的导热系数大于模块，但因最小使用厚度一般不低于50mm，经热工验算，该厚度的墙体内表面温度不会低于室内空气露点温度。

6.2.5 按被动式低能耗建筑标准，寒冷地区外墙传热系数K值一般为 $0.15\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；这样保温层相对要加厚（较65%节能标准加厚一倍以上），考虑建筑外观和保温隔热及气密性的需求，将外墙采光窗坐在模块保温层上。这种构造设计，既杜绝了热桥，又确保了外墙采光窗安全稳固，以往工程实践证实了这种构造做法的可行性。门窗框与墙垛用 $150\text{mm} \times 80\text{mm} \times 5\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 厚）镀锌钢板连接固定。

为了有效降低被动式低能耗建筑建造成本，建议尝试单框双扇4~6玻塑料窗，这种窗的传热系数为 $1.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \sim 0.8\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

6.3 EPS模块现浇混凝土夹芯保温系统设计

6.3.1 夹芯保温现浇系统分为混凝土剪力墙结构和混凝土框架结构，表7给出了系统的分层组合及基本构造简图，供设计者根据建筑个性需求选用。

6.3.2 该节点构造一般用于无地下室的节能建筑。将自密实混凝土防护面层强度等级设定为不小于C30，是从耐久性方面考虑的，防护面层不计入结构竖向承载力计算。经鉴定试验，50mm厚自密实混凝土防护面层自重为 $125\text{kg}/\text{m}^2$ ，在地震作用下，对应抗力值有以下两个方面：

- 模块内外表面燕尾槽与混凝土防护面层有机咬合构成的抗拉强度值不小于 0.20MPa ；
- 夹芯I型连接桥均匀设置数量为每平方米6个，单个抗拉强度值不小于 14kN ，总抗力值为 $6 \times 14 = 84\text{kN}$ 。

将1和2的抗力值相加，其和大于罕遇地震作用下50mm厚混凝土防护面层平面外的剥离值。

6.3.3 该节点构造适用于严寒和寒冷地区。当地下室墙体埋深4m及以上时，夹芯保温层的埋深除应大于标准冻深外，防护面层尚应坐在从承重墙体上出挑的水平挑耳上。当埋深小于4m时，防护面层应置于混凝土基础底板或地梁上。

6.3.4 本条文可参考本标准第6.2.3条的条文说明理解和把握即可。当建筑需求，窗下槛墙内表面与墙垛齐平时，窗下槛墙部位连接组合构造可参考图3。

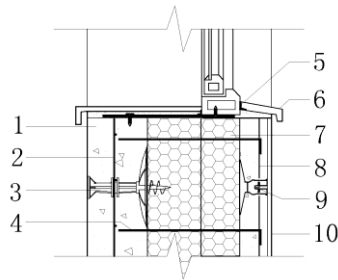


图3 窗下槛混凝土墙与墙垛齐平连接组合

1—窗台板；2—墙体；3—自由Ⅱ型连接桥；4—拉结钢筋；5—橡胶密封带；
6—披水板；7—模块；8—电焊网；9—夹芯Ⅱ型连接桥；10—防护面层

6.3.5 将门窗框的外表面与保温层的外表面相平，可有效杜绝热桥，外窗的自重不能对模块保温层造成压缩变形。为了杜绝门窗洞口角部微裂缝的产生，宜用200mm×300mm（长×宽）的电焊网，呈45°斜角用火烧丝附加绑扎在墙体电焊网的外侧，对该部位进行抗裂增强。

6.3.6 当夹芯保温现浇系统用于被动式低能耗外墙时，只是将模块保温层加厚，其它构造做法与本标准第6.3.5条相同。为了便于设计者工作，标准编制组分别给出了系统用于被动式低能耗建筑外墙窗口保温防火节点构造设计。为了降低建造成本，建议设计者可使用单框双扇4~6玻塑料窗，这种窗的传热系数 $1.0W/(m^2 \cdot K) \sim 0.8W/(m^2 \cdot K)$ ，供建筑设计时参考。

6.3.7 当剪力墙墙段长度大于8m时（这种墙体一般多出现在外山墙或室内横墙），用厚度与墙体保温层相同、宽度等于墙体竖向双排钢筋净空间距、长度等于墙体高度减去2倍墙厚的直板模块将墙体竖向分割成宽度不大于6m的墙段，形成结构“控制缝”。这种构造做法，可使每个墙肢刚度尽可能均衡，能较均匀分担平面内的地震作用力。为了保证混凝土浇筑时，竖向分割的直板模块不位移，需用长度不大于结构墙体厚度的短钢筋将其位置固定，短钢筋的间距与墙体水平钢筋相同，并应与水平钢筋双面绑扎牢固，这一点应在设计说明中加以强调。

6.4 EPS模块外墙保温粘贴系统设计

6.4.1 外墙保温系统根据建筑构造，分为外墙外保温系统和外墙内保温系统，表8、表9分别给出了系统的分层组合及基本构造简图，供设计者根据建筑个性需求选用。

6.4.2 外墙外保温粘贴系统设计时，若基层墙体是实心墙体（混凝土墙体或实心块材组砌墙体），可采用有空腔粘贴加锚栓辅助增强。用金属锚栓与基层墙体连接，是为了保证外保温粘贴系统的耐久性而采取的技术措施。若基层墙体是多孔砖、空心砌块、蒸压加气混凝土墙体，则条文要求满粘，这是因为基层墙体对锚栓握裹力差，施工现场单个锚栓的抗拉承载力低于标准要求，达不到辅助增强的目的。若必须采用钉粘结合时，应使用摩擦和机械锁定圆盘锚栓加强，不得使用膨胀锚栓，并施工现场应测试单个锚栓的抗拉承载力不应低于标准要求。当单个锚栓的抗拉承载力低于标准时，应增加锚栓数量。

6.4.3.1 胶粘剂与基层墙体的有效粘贴面积不应小于模块面积的40%，是从提高系统耐久性方面考虑的。

6.4.3.2 金属镀锌锚栓嵌入基层墙体内有效深度是指扣除基层墙体抹面找平层的厚度。也就是说，当基层墙体不平时，应加长金属镀锌锚栓的长度，保证锚栓与基层墙体的有效锚固长度。

6.4.3.3 单个锚栓抗拉承载力标准值进行现场试验,是非常必要的,而又是必须遵守的,它是保证系统耐久性的有效技术措施,并应符合下列要求:

- 每个直角模块两侧均应设置一个锚栓,设在直角模块与直板模块竖向组合缝处;
- 应待胶粘剂强度达到70%以上或常温4d后安装锚栓;
- 单个锚栓现场试验抗拉承载力标准值不应小于现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 中第6章6.2节的相关规定。

6.4.3.4 外保温粘贴系统应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和行业现行标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的规定,将防火隔离带沿门窗上口水平方向交圈设置,一是可以有效隔绝来自窗口火对外墙外保温系统的攻击,二是可以有效阻断来自系统内部火灾的蔓延。可以说是一举两得、事半功倍。

外墙粘贴系统一般选用泡沫玻璃模块做防火隔离带,与其它不燃保温材料比较,泡沫玻璃模块周边易加工出与模块配套组合的插接企口。制作插接企口的目的,是为了与模块组合时表面平整,无贯通组合缝,此举,可有效地提高系统的防火安全性和保温隔热性及耐久性,工程质量易保证。虽然泡沫玻璃模块的导热系数大于模块,但设计厚度一般不小于50mm,经热工验算,该部位墙体内表面温度不会低于室内空气露点温度。

6.4.3.5 低能耗建筑外墙门窗口的保温隔热性和气密性十分重要,为了有效杜绝“热桥”,将门窗框采用长为100mm、截面尺寸为90mm×70mm×5mm (B×b×d) 不等边镀锌角钢,通过直径不小于10mm镀锌膨胀螺栓与结构墙体外挂连接,角钢距门窗框端头为300mm、间距为1200mm、且每一门窗边框上不少于两块角钢,每一角钢与基层墙体的连接均不少于两个螺栓。

6.5 EPS模块屋面外保温粘贴系统设计

6.5.2.1 屋面保温模块下不设隔汽层的原因于以下几点:

- 因为模块为闭孔结构,其表现特征为憎水。
- 屋面保温模块内外表面设有均匀分布的燕尾槽,使得模块与基层屋面之间和模块与防护面层之间分别通过胶粘剂和防护面层完全构成了一个整体。使其不但提高了屋面粘贴系统抗风荷载的能力和耐久性,又保证了施工质量、加快了施工速度、降低了建造成本,是传统屋面保温系统的创新与发展。
- 为了保证屋面保温系统的保温隔热和气密性能,在模块的四周边设有双道矩形插接企口,而且矩形企口的凸槽与凹槽之间采用了“紧配合”制造技术,模块与模块的插接组合缝不但100%密闭紧固,而且又做到了组合缝之间不渗水。
- 模块压缩强度高(大于0.2MPa),在施工荷载或使用荷载作用下,厚度不变化。

6.5.2.2 为了保证屋面保温系统的保温隔热和气密性能而采取的构造措施。

6.5.2.3 要求屋面保温模块与基层屋面为无空腔粘贴,可有效提高模块与基层的拉伸粘贴强度,做到保温层与结构同寿命。

6.5.2.4 条款给出了坡屋面外保温粘贴系统的组合构造简图,供设计者参考。

6.5.2.5 上人平屋面细石混凝土防护面层施工时,用20mm厚M10干混砂浆对柔性防水层实施防护,可保证屋面防水层的完整性。

6.5.2.6 屋面保温系统中排水找坡所用材料一般均为不燃材料。也就是说,屋面模块保温层的上表面防护面层的厚度是远大于50mm的。在这种分层组合构造下,模块虽是有机保温材料,但没有被外部火焰引燃的可能性,所以,系统内不设防火隔离带,同时适用范围也就不受建筑类别和建筑高度的限值。

6.6 EPS模块地面保温粘贴系统设计

6.6.2 由于墙体、门窗、屋面的传热系数均较低，甚至达到了德国能源署规定的低能耗围护结构指标，所以，地面保温系统是不可缺少的（即便做了地下墙身保温也不可省略），模块厚度应根据能耗需求经计算确定。只有这样，建筑的整体能耗指标才能降下来，满足被动式低能耗建筑标准要求。

6.7 EPS模块天棚保温系统设计

6.7.2 天棚保温系统设计说明如下：

- a) 因系统设置在屋架下弦的下表面，建议建筑设计时，适当增加建筑层高。
- b) 条款要求龙骨的间距不大于 600mm，是从保证系统的耐久性方面考虑的。
- c) 条款要求纤维水泥板的厚度不小于 10mm，是为了对镀锌自攻钉有握裹能力。
- d) 条款要求是从保证系统的耐久性方面考虑的。
- e) 条款要求是从保证系统的保温隔热性和气密性方面考虑的。
- f) 条款要求是从保证系统的防火安全性和耐久性方面考虑的。

6.8 空心EPS模块轻钢芯肋屋面板系统

6.8.1 条文明确给出了两种厚度屋面板的组合构造和主要性能，设计时，可直接引用即可，无需再重复验算。

6.8.2 空心屋面板若用于楼面结构，就承载能力而言是满足设计要求的，但考虑到使用者的随机性和不定性，标准还是将其适用范围限定在坡屋面和非上人平屋面，并对结构檩条的最大间距又加以限定，均是从保证屋面结构安全度方面考虑的。

6.9 空腔EPS模块现浇混凝土墙体设计

6.9.1 表13给出了墙体的分层组合及基本构造简图，供设计者根据建筑个性需求选用。

6.9.2 表14明确给出了墙体的热工性能指标，设计可直接引用，无需再重复验算。当采用免抹灰墙体空腔模块时，墙体混凝土的厚度可调整为130mm，墙体配筋数量不变。

6.9.3.1 以墙体混凝土厚度的1/2为定位轴线和开间和进深、层高、门窗墙垛高度和宽度、窗上下槛墙和门上槛墙高度均应符合扩大模数基数 $3nM$ ，是为了统一建筑模数，做到现场模块安装组合无切割。

6.9.3.2 条文对单层房屋门窗上槛墙最小高度和对二层及以上房屋的转角墙垛和门窗墙垛最小宽度均做了明确规定，这是从结构构造方面考虑的。

6.9.3.3 为了保证位于地下的墙体内外表面防护面层密闭，提高墙体的耐久性，有效杜绝鼠害。

6.9.3.4 条文要求螺旋连接钉表面与模块表面相平、燕尾槽用抹面胶浆刮平，是为了能够使水泥板或防火装饰板与墙体密闭复合；将螺旋连接钉的位置加以限定，是为了现浇混凝土能够充分将其握裹；要求水泥板或防火装饰板厚度不小于15mm、每一固定点上不少于一个镀锌自攻钉、外墙转角处沿建筑高度通长设压缝护角，均是从提高防护面层耐久性、抗冲击性、防火安全性考虑的。

6.9.3.5 外窗下槛墙顶部用厚度为30mm的II型门窗口模块封堵，是为了降低该部位热桥的影响。

6.9.3.6 加厚型墙体是参考目前已竣工的被动式低能耗建筑的能耗指标设计的，墙体的传热系数见表14的规定。用于门窗与墙垛连接的镀锌钢板规格为150mm×80mm×5mm（长×宽×厚）。

6.9.4.1 墙体配筋率是根据罕遇地震作用标准值与竖向荷载标准值的标准组合效应值不得大于剪力墙抗力标准值计算的，墙体的截面验算满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010和《建筑抗震设计规范》GB 50011的相关规定；对墙体斜截面承载力验算时，截面有效高度为扣除了芯肋后的净高度；剪力墙正截面承载力验算时，截面为扣除芯肋后的水平投影面积。所以，房屋墙体结构设计时，参照表15的规定执行即可，无需再重复验算。当墙体设置扶墙柱时，条文的限定条件可适当放宽。

6.9.4.2 条款对门窗洞口上部墙体的配筋做了具体要求。一般当外墙门窗洞口开口过大时，需要对门窗洞口上槛墙进行正截面抗弯和斜截面抗剪验算，当正截面抗弯承载力低于设计值时，应减小洞口宽度或

在模块芯肋下部增加受力钢筋；当斜截面抗剪承载力低于设计值时，可提高混凝土强度等级或增加门窗上槛墙的高度，也可适当减小门窗洞口宽度。由于模块空腔内有固定芯肋，无法设置环形箍筋，这一点请设计者把握，以免施工人员无法操作。

6.9.4.3 地下室外墙设置扶墙柱，是为了提高墙体的平面外刚度和稳定，增强抵抗回填土侧压力的能力。当建筑层高大于5.1m或横墙间距大于12m时，需要对墙体稳定进行验算，不满足时，可采用增设扶墙柱或减小横墙间距来调整。当农业温室的后墙过长或过高时，应适当增设扶墙柱，一般将柱距控制在12m左右、高度控制在5.1m以下，目的是为了提提高墙体平面外稳定。柱内可按构造配筋。

6.9.4.4 用楼面空心模块做现浇混凝土楼面板的免拆模板，这种反槽板设计有以下益处：

- 混凝土用量较传统平板减少近 1/2，降低了楼面板自重，含钢量也大幅度降低；
- 增加了层间保温隔热层，同时楼面板的建筑隔声又得到有效提高；
- 减少了楼面模板用量，提高了建造速度和精度；
- 虽然增加了一道楼面空心模块，但利大于弊。

6.9.5、6.9.6 条文要求外墙出挑的雨篷板或阳台板应从楼面板处直接出挑，也就是说，与楼面板设在同一标高位置，并一同浇筑混凝土。这种构造设计，可有效保证结构的安全度；由于墙体的结构厚度140mm，其内又不能设置箍筋、所以要求混凝土出挑板不应从墙体任意部位直接出挑（空调机托板除外）；用厚度满足热工需求的模块做混凝土出挑板免拆模板，是从提高外保温系统耐久性方面考虑的，也就是说，混凝土出挑板的底面不应采用外保温粘贴系统。当房屋考虑楼层间保温时，建议楼面板采用装配式空心EPS模块楼面板免拆模板系统，该系统可以实现保温与模板一体化。当房屋不考虑楼层间保温时，建议采用装配式现浇混凝土结构楼面板免拆模板系统，该系统与传统现浇混凝土楼面板比较，其结构性能可靠、制作简单灵活、易施工性强、施工速度快、降低房屋建造成本。本标准3.32对该系统有详细的条文说明。

6.9.7 条文对外墙外门选型和门窗热工性能均加以限制，是为了提高房屋围护结构的气密性和保温隔热性能，并使其热工性能与墙体和屋面及地面的热工性能相配套，性能指标相差不宜过大。

6.9.8 部分农村房屋至今保留着传统采暖方式，条文对室内火炕、火墙、壁炉、炉灶、烟道等有火源部位做了具体要求，是为了确保墙体在使用期间的耐久性和防火安全性。

6.9.9 该墙体也适用于农业温室建造，当墙体长度超限时，可适当增设附墙柱（一般柱距不大于12m，无需设置角柱）。其它农业设施如农机库、禽舍、低温储量仓等参照相应条款设计即可。

6.9.10 墙体内的空腔，天然为一些配套工程线管和管线预留了通道，要求将新风和排风系统、可再生能源综合利用温度调节系统直径小于60mm的线管安装与空腔模块安装组合宜同时进行，并可敷设于墙体空腔内。采用这种构造设计，可以使室内整洁、明快。置于墙体内部的线管和管线，其技术性能和施工验收，应符合现行国家建筑安装工程施工质量验收标准的规定。置于模块内侧壁上直径不大于20mm的线管，宜采用钢管。

6.9.11 当房屋为二层及以上时，建议选用由工厂化制造的钢楼梯、木楼梯、钢木楼梯等。这种装配式楼梯，与传统现浇（预制）混凝土楼梯比较，实用性和易施工性强，性价比合理。

6.10 空心EPS模块轻钢芯肋民用房屋墙体设计

6.10.1 表16给出了墙体的分层组合及基本构造简图，供设计者根据建筑个性需求选用。

6.10.2 表17明确给出了墙体的性能指标，设计可直接引用，无需再重复验算。

6.10.3.1 条文对外墙、角柱、边柱、抗风柱的定位轴线均作了明确的规定，目的是实现建筑模数化。

6.10.3.2 条文对墙体定位轴线、建筑层高、门窗墙垛高度和宽度、窗上下槛墙高度均做了明确的规定，并要求与空心模块的模数相同，其目的是为了提提高房屋的建造速度、避免施工现场二次切割，减少施工损耗，降低房屋建造成本、有效保证工程质量。

6.10.3.3 条文要求结构柱距为6m或以下，是从保证墙体在风荷载作用下的平面外稳定和结构的经济性这两个方面考虑的。

6.10.3.4 限制基础梁或边梁的最小截面宽度，是防止墙体“下炕”。

6.10.3.5 要求基础梁采用外保温现浇系统的目的，是为了提高系统的耐久性，做到保温与结构同寿命。

6.10.3.6 在基础梁上表面设置限位板条，构成限位凸榫，第一皮空心模块80mm×10mm的预制凹槽卡嵌其上，目的是为了保证墙体根部的平面外稳定。

6.10.3.7 水平芯肋与结构柱是通过连接角钢连接的，连接角钢与水平芯肋用镀锌自攻钉连接、与结构柱用镀锌螺栓连接，采用这种连接构造，可有效提高墙体的安装组合速度和精度。当该墙体用于建造农业温室时，水平芯肋与结构的连接亦应如此。

6.10.3.8 用泡沫玻璃模块安装在门窗洞口内侧，构成保温防火隔离框，可有效提高墙体的整体耐火极限，并不低于标准要求。墙体在使用期间仅受两种火灾攻击方式，一是室内或室外失火，火焰从门窗口溢出（俗称门窗口火），攻击墙体门窗口外露端头，形成火灾；二是受相邻外部火焰攻击，烧穿了墙体防护面层，形成火灾。只要能通过建筑构造防火措施，有效阻断这两种火焰攻击方式，就能保证墙体在规定的耐火极限内不被引燃，杜绝火灾形成。鉴于此，本标准在建筑设计上采取了如下两个方面的保温防火构造措施：

——在防火安全薄弱部位，即外墙门窗洞口内侧墙体外露端头，用厚度不小于20mm泡沫玻璃模块将其粘贴覆盖，构成保温防火隔离框。一旦室内或室外失火，火焰从门窗口溢出或贯入，保温防火隔离框对火焰实施有效隔绝，自然就不会形成火灾。以往大型实体火灾模拟试验已经完全证实了这种构造防火的可行性和实用性；

——将墙体内外表面用20mm厚抹灰防护面层覆盖，可有效提高其耐火极限值。通过2014年4月20日，公安部天津防火研究所对内外表面有20mm抹灰防护层的墙体进行了实体测试，耐火极限大大超出标准规定值。

通过这两个方面的建筑构造防火措施，实现了空心模块轻钢芯肋墙体的扬长补短，满足房屋使用期间的防火安全需求。

6.10.3.9、6.10.3.10 楼面板或檐口部位，将水平芯肋通过连接钢板与结构边梁或钢屋架连接，是为了保证墙体的平面外稳定性。条文只对水平芯肋与边梁的连接做了具体要求，对楼面板的建筑结构设计，未作出条文规定，设计者应依据现行钢结构或框架结构标准的相关规定和房屋个性需求设计即可，就不再复述。

6.10.4 条文所述的框架结构是指木结构、混凝土结构、钢管混凝土结构等，墙体作为填充墙装嵌在结构梁柱间，并梁柱的外保温粘贴系统凸出墙面。

6.10.4.1 结构柱距、基础地梁和边梁的截面宽度、基础地梁的外保温、基础地梁和边梁上表面墙体限位凸榫安装及第一皮模块安装均参照本标准6.10.3.3~6.10.3.6款的条文说明理解和把握。

6.10.4.2 条款要求门窗下槛墙的高度和门窗墙垛的高度均符合3nM，目的是实现建筑模数化、墙体安装组合无切割。

6.10.4.3 条款限制门窗上槛墙的高度不小于150mm，是为了保证墙体安装组合精度和易施工性。

6.10.4.4 膨胀螺栓贯入结构柱内有效深度不含抹面找平层的厚度。

6.10.4.5 参照本标准6.10.3.8款的条文说明理解和把握。

6.10.4.6 混凝土框架边梁和边柱的外保温应符合外保温粘贴系统中满粘的规定，边梁和边柱与墙体的组合缝用每边大于梁高或柱宽50mm的直板模块或直角模块压缝粘贴，为了保证墙体与结构梁柱及转角部位的保温隔热性和气密性而采取的建筑构造措施。墙体与边梁底部和框架柱左右两侧的安装组合贯通缝，虽已按标准要求做了密闭封堵，但在使用期间，还是易产生微裂缝。所以，无论梁柱内侧是否抹灰，均需用密封胶将组合缝粘贴覆盖，此举，可有效杜绝结构梁柱与填充墙体间微裂缝的产生。

6.10.5 当墙体吊挂重量大于20kg时，除应验算芯肋的强度和稳定外，尚应将吊挂位置及构造做法在施工图中做出标记和说明。卫浴和厨房通气管，当重量不大于20kg时，可固定在抹面防护层上，若超过该重量时，应通过金属固定支架与墙体水平芯肋连接。

6.10.10 参照本标准6.9.8的条文说明理解和把握。

6.11 空心EPS模块轻钢芯肋工业建筑墙体设计

6.11.1 表18给出了墙体的分层组合及基本构造简图，供设计者根据建筑个性需求选用。

6.11.2 表19明确给出了墙体的性能指标，设计可直接引用，无需再重复验算。

6.11.3 墙体沿钢结构柱外侧翼缘安装，建筑结构设计说明如下：

6.11.3.1 条文对外墙、角柱、边柱、抗风柱的定位轴线均作了明确的规定，目的是实现建筑模数化。

6.11.3.2 条文对建筑层高、门窗墙垛高度和宽度、窗上下槛墙高度均做了明确的规定，并要求与空心模块的模数相相同，其目的是为了提提高工业建筑的施工速度、避免施工现场二次切割，减少施工损耗，降低建造成本、有效保证工程质量。

6.11.3.3 条文要求结构柱距为9m或以下，是从保证墙体在风荷载作用下的平面外稳定和结构的经济性这两个方面考虑的。

6.11.3.4 限制基础梁或边梁的最小截面宽度，是防止墙体“下炕”。

6.11.3.5 要求基础梁采用外保温现浇系统的目的，是为了提高系统的耐久性，做到保温与结构同寿命。

6.11.3.6 在基础梁上表面用间距不小于300mm、直径不小于5mm、贯入基础梁内的出有效深度不小于15mm镀锌自攻螺钉将两道40mm×10mm限位板条（两道限位板条的宽度为180mm），构成墙体的限位凸榫，第一皮空心模块的180mm×10mm预制凹槽卡嵌其上，目的是为了保证墙体根部的平面外稳定。

6.11.3.7 水平芯肋与结构柱通过连接钢板拴接，可有效提高墙体的安装组合速度和精度。条文要求芯肋腹板的朝向，是为了便于芯肋与结构柱的连接。当该墙体用于建造农业温室时，水平芯肋与结构的连接亦应如此。

6.11.3.8 用泡沫玻璃模块安装在门窗洞口内侧，构成保温防火隔离框，可有效提高墙体的整体耐火极限不低于标准要求。墙体在使用期间仅受两种火灾攻击方式，一是室内或室外失火，火焰从门窗口溢出（俗称门窗口火），攻击墙体门窗口外露端头，形成火灾；二是受相邻外部火焰攻击，烧穿了墙体防护面层，形成火灾。只要能通过建筑构造防火措施，有效阻断这两种火焰攻击方式，就能保证墙体在规定的耐火极限内不被引燃，杜绝火灾形成。鉴于此，本标准在建筑设计上采取了如下两个方面的保温防火构造措施：

——在防火安全薄弱部位，即外墙门窗洞口内侧墙体外露端头，用厚度不小于20mm泡沫玻璃模块将其粘贴覆盖，构成了保温防火隔离框。一旦室内或室外失火，火焰从门窗口溢出或贯入，保温防火隔离框对溢出或贯入的火焰实施有效隔绝，自然就不会形成火灾，以往大型实体火灾模拟试验已经完全证实了这种构造防火的可行性和实用性；

——将墙体内外表面用20mm厚抹灰防护面层覆盖，可有效提高其耐火极限值。通过2014年4月20日，公安部天津防火研究所对内外表面有20mm抹灰防护层的墙体进行了实体测试，耐火极限大大超出标准规定值。

通过这两个方面的建筑构造防火措施，实现了空心模块轻钢芯肋墙体的扬长补短，满足工业建筑在使用期间的防火安全需求。

6.11.3.9 檐口部位，将结构边柱和角柱外侧翼缘板高于横梁2/3檩条高度，使檐口顶端与结构檩条的上翼缘表面在同一个坡面内，可避免檐口部位的屋面板与墙体产生组合缝隙。此举可有效保证该部位的保温隔热性和气密性。

6.11.3.10 墙体转角部位，宜用厚度不小于50mm、边长不小于200mm整体转角模块对组合缝粘贴覆盖，目的是为了杜绝“热桥”。

6.11.4 条文所述的框架结构是指木结构、混凝土结构、钢管混凝土结构等，墙体作为填充墙装嵌在结构柱间，并梁柱的外保温粘贴系统凸出墙面，其建筑设计说明如下：

6.11.4.1 结构柱距、基础梁和边梁的截面宽度、基础梁的外保温、基础梁和边梁上表面墙体限位凸榫安装及第一皮模块安装均参照本标准6.11.3.3~6.11.3.6款的条文说明理解和把握。

6.11.4.2 条款要求门窗下槛墙的高度和门窗墙垛的高度均符合 $3nM$ ，目的是实现建筑模数化、模块安装组合无切割。

6.11.4.3 限制门窗上槛墙的高度不应小于150mm，是从保证工程质量和易施工这两个方面考虑的。

6.11.4.4 胀螺栓贯入结构柱内有效深度不含抹面找平层的厚度。

6.11.4.5 参照本标准6.11.3.8的条文说明理解和把握。

6.11.4.6 混凝土框架边梁和边柱的外保温应符合外保温粘贴系统中满粘的规定，边梁和边柱与墙体的组合缝用每边大于梁高或柱宽50mm的直板模块或直角模块压缝粘贴，为了保证墙体与结构梁柱及转角部位的保温隔热性和气密性而采取的建筑构造措施。墙体与边梁底部和框架柱左右两侧的安装组合贯通缝，虽已按标准要求做了密闭封堵，但在使用期间，还是易产生微裂缝。所以，无论梁柱内侧是否抹灰，均需用密封胶将组合缝粘贴覆盖，此举，可有效杜绝结构梁柱与填充墙体间微裂缝的产生。

6.11.5 参照本标准6.11.4的条文说明理解和把握。

6.11.6 参照本标准6.10.5的条文说明理解和把握。

6.11.7 参照本标准6.10.6的条文说明理解和把握。

6.11.8 参照本标准6.10.7的条文说明理解和把握。

6.11.9 对出入车辆的外门选型和热工性能作了明确规定，是为了提高围护结构的气密性；对外墙门窗的热工性能加以限制，目的是为了其热工性能与墙体和屋面及地面的热工性能配套，热工指标相差不要太大。

6.12 装配式保温与结构一体化系统设计

6.12.1、6.12.2 随着建筑工业化进程的加快，装配式建筑的市场占有率在逐年增加，用模块做预制混凝土墙板的外保温层或夹芯保温层，有如下益处：

——模块四周的梯形插接企口及几何尺寸误差只有0.2mm，可使模块保温层在安装组合时，模块与模块之间插接组合顺畅、组合缝100%密闭、无接缝热桥，并能够保证表面平整，彻底杜绝了因保温层组合缝造成的室内墙体潮湿、透寒、结露的质量缺陷。

——模块内外表面均匀分布的燕尾槽，提高了保温层与预制墙板的防护面层和结构墙体间拉伸粘贴强度，杜绝了保温层与结构墙体和防护面层开裂、空鼓、重皮、脱落的质量缺陷，有效提高了预制墙板的耐久性。

6.12.3 该建筑设计组合一般用于公共建筑。为了给100mm厚混凝土薄墙对现浇混凝土框架结构支撑作用定性，也就是说，在灾害（地震和风灾）作用下，墙体平面内是混凝土薄墙先破坏？还是框架梁柱先破坏？混凝土薄墙对框架结构的支撑作用有多大？是利还是有弊？是帮忙还是添乱？哈尔滨鸿盛房屋节能体系研发中心与北京工业大学和中国工程力学研究所合作，于2016年2月在中国工程力学研究所试验基地对同尺寸的现浇混凝土框架结构砌块填充墙（以下简称框架砌块墙体）和现浇混凝土框架结构混凝土薄墙（以下简称框架混凝土墙体），其中，墙体厚度为100mm，双向单排配筋，水平、竖向钢筋直径均为6mm、间距为300mm。现浇混凝土框架结构与墙体整浇。通过对几组同尺寸、同结构形式、不同填充墙体试件进行平面内结构性能对比试验，其结果均为填充墙体首先破坏，退出工作，也就是说，两种结构形式破坏形态完全相同。

用厚度不大于100mm的混凝土薄墙取代块材组砌填充墙，出于以下考虑。一是更有效抵御风载和地震对墙体的平面外作用；二是施工方便，综合造价较砌块填充墙低，且又增加室内的使用面积；三是提高节能建筑墙体的耐久性，使其在全生命周期内免维护。

就框架混凝土墙体的破坏特征分析,在地震力作用下,交叉剪切斜裂缝在各楼层会先出现在中间区段梁柱所围区格混凝土薄墙上,逐渐向两侧梁柱所围区格的混凝土薄墙周边延伸。由于柱截面的高度明显大于混凝土薄墙的厚度,柱身在混凝土薄墙交叉斜裂缝出现之前不会有明显损伤。混凝土薄墙在地震过程中作为耗能部件的有效耗能,对主体框架结构尚能起到保护作用,但在结构设计时暂不考虑其影响。用混凝土薄墙后,整体结构自振周期会变短,地震作用会变化,为避免被变化了的水平地震作用力将柱根剪断,混凝土薄墙内的水平钢筋不应锚入结构柱内,而竖向钢筋应上下锚入基础梁或框架边梁内。也就是说,混凝土薄墙只是与框架边梁上下连接,不与框架柱左右连接。这样,用混凝土薄墙取代组砌填充墙无论是结构安全性、经济性、适用性、耐久性等方面均是有利无害,该技术是我国传统混凝土框架结构组砌填充墙体的创新与发展。

6.12.4 该建筑设计组合一般用于装配式公共建筑。由工厂化生产的预制混凝土墙板(填充墙)与现浇混凝土框架结构有机结合,走出了我国公共建筑装配化之路,其理论依据参照本标准6.12.3的条文说明理解和把握。

当填充墙采用夹心保温墙体免拆模板系统时,用填充墙内的单排竖向钢筋替代预埋钢板,竖向钢筋的配筋率应与预制墙板等同。

6.12.5 将工厂标准化生产的单排配筋夹芯保温预制墙板通过其上下两端预埋连接钢板分别与型钢边梁的上下表面采用螺栓连接,连接钢板和螺栓的规格及间距应经计算确定;楼面混凝土叠合板或楼面免拆模板系统的预留孔与边梁上表面的定位螺栓连接。框架柱与墙板的竖向组合缝用密封胶封堵密实。该构造做法可实现预制夹芯保温墙板与钢结构的有机结合,可极大地促进钢结构建筑的创新与发展。相关条文说明参照本标准6.12.3的条文说明理解和把握。

当填充墙采用夹心保温墙体免拆模板系统时,在系统的上端设置预埋连接钢板,并与边梁下翼缘用螺栓连接,预埋连接钢板的设置和螺栓的规格等均应符合结构构造要求;系统下端的墙体空腔套入边梁上翼缘表面的预埋锚固钢筋(胡子筋),锚固钢筋的设置应符合构造要求;钢桁架和水平钢筋的间距不大于300mm(钢桁架可替代竖向构造钢筋),并与钢桁架通过点焊连接;楼面免拆模板系统与边梁上翼缘表面楼面板的锚固钢筋连接,锚固钢筋的设置应符合构造要求。连接组合构造如图4。

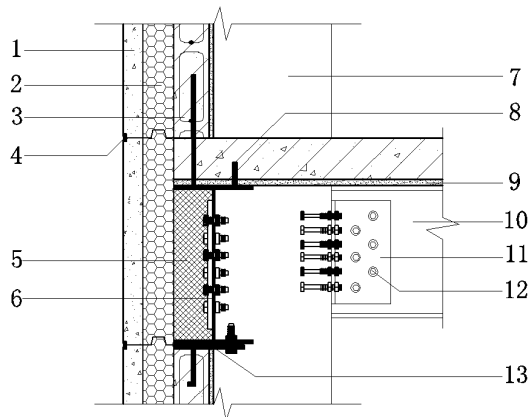


图4 墙体免拆模板系统与边梁连接构造(垂直剖面)

- 1—防护面层; 2—模块; 3—桁架墙板; 4—密封胶; 5—岩棉; 6—H钢边梁;
7—结构柱; 8—普通螺栓; 9—楼面免拆模板; 10—H钢次梁;
11—连接角钢; 12—高强螺栓; 13—连接钢板

6.12.6 针对条文要求说明如下:

——装配式夹芯保温现浇混凝土剪力墙免拆模板系统与装配整体式剪力墙结构预制夹芯保温墙板比较,只是制造工艺不同而已。前者是将墙体混凝土在施工现场浇筑成型后,自然固化;后者是将混凝土在工厂浇筑成型后,通过养护窑蒸养固化。就经济性、易施工性、结构整体性比较,

前者要优于后者。国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 5.7 节分 3 部分明确规定了楼层间上下套筒连接和浆锚连接的构造要求和边缘构件的构造要求,免拆模板系统均可参照相关条文要求设计即可。《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 在附录 A 中已明确规定了“双面叠合剪力墙结构”的技术要求,这种结构形式与墙体免拆模板系统类似,所以,墙体水平钢筋连接时,可参考相关条文执行。

- 条款明确规定了连接件的规格、数量和锚固长度,是为了确保 50mm 厚防护面层在罕遇地震作用下的平面外稳定。
- 条款明确规定制作钢桁架的热轧带钢的厚度,是为了保证系统的抗变形刚度;桁架翼缘的边肋计入墙体竖向钢筋配筋率时,按两侧边肋高度和带钢厚度折算成钢筋面积。
- 条文规定墙体内侧水泥板的厚度不小于 15mm、同时还要求水泥板与混凝土的拉伸粘贴强度不小于 0.10Mpa,是为了杜绝混凝土浇筑时胀模和水泥板与结构墙体“重皮”。
- 采用组合防护面层时,除厚度不应小于 50mm 外,尚应保证其耐久性满足标准要求。

6.12.9 严寒和寒冷地区空调仓的混凝土出挑板,需要将外露表面用保温板密闭包裹来隔绝“热桥”。该部位工程量虽小,但施工难度却很大,施工质量也不易保证。建议采用轻钢结构幕墙的构造做法用于空调仓的设计,该构造做法不但施工难度小、建造成本低、且工程质量易保证。所以,在严寒和寒冷地区的夹芯保温系统,无论是现浇还是预制,应尽量减少出挑构件的设计(如飘窗、空调仓、立体线条等),降低施工难度,保证工程质量。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 条文要求施工现场安全技术管理符合国家现行标准规定、建立工程质量管理体系和质量检验制度、安装人员进行上岗前安全技术培训,经考核合格后方可上岗等,都是为了建设项目能够顺利实施,工程质量得到有效保证而制定的。

7.1.2 对组成材料性能指标进行有见证取样复检,是为了做到检测报告与所用材料本身的一致性,这是保证工程质量的有效措施。

7.1.3 模块是由工厂标准化生产设备一次成型制造(非传统大板机制成大方,再人工切割成型的聚苯板),所以,模块的几何尺寸偏差极小,为实现工程质量精细化奠定了基础。

7.1.4 施工前,绘制空腔构造、墙体钢架模板系统、空腔墙体、空心墙体的排列安装组合图,按图施工。该施工方法既可精准计算出所用各类模块及组合配件的数量和安放位置,又是有效提高安装组合速度和精度,保证工程质量,降低建造成本,减少建筑用工和施工损耗的有效方法,可以起到事半功倍的作用,施工时不应省略。

7.1.5 为保证工程质量,规范施工操作行为,一般在系统或墙体大面积施工前(常温15天以上),采用与实际工程相同的组成材料和施工工艺,在施工现场的醒目位置制作一面积不小于10m²的样板墙,对其外观、阴阳角方整、表面平整度、立面垂直度、拉伸粘接强度等项性能指标进行实测。此举,除能起到验证施工工艺的可行性和对一线操作工人进行安全技术培训的作用外,还能时刻鞭策和警示工程监管人员按样板墙的标准验收。

7.1.6 施工现场每道施工工序完成后,建立相关工种之间的自检、互检、交接检查制度,是几代建筑人通过大量工程实践总结出来的保证工程质量可行性经验的传承,所以,施工或安装中不应省略,同时还应根据工程实践,不断完善补充新材料和新工艺的保证工程质量技术措施,使其发扬光大、创新发展。

7.1.9 当现浇混凝土基础梁或楼地面梁板的水平标高和表面平整度达不到验收标准要求时,应采用强度等级不低于M15水泥砂浆找平。此举,是保证模块安装组合顺畅便利、上口平直、插接组合缝100%密闭、混凝土浇筑根部不跑浆等的关键,所以,该道工序不应省略。

7.1.10 模板设计应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666中第4章的相关条文要求执行；模板选型和支护等应按现行行业标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74和《建筑施工模板安全技术规程》JGJ 162的相关条文要求执行。为了保证混凝土的浇筑质量，应使用方钢管与厚度不小于20mm的胶合板或竹帘板制作墙体或楼地面标准大模板拼装组合（钢木结合），该施工工艺与模板隔离剂配合使用，不但有效提高模板的周转率，还可以使混凝土墙体表面平整度和立面垂直度均能达到清水混凝土的质量标准。施工现场应杜绝使用毛边木方做模板的加劲肋（龙骨），因为这种木方几何尺寸误差较大，工程质量不可能达到验收标准要求。为了有效提高模板的周转率，制作木质大模板时，胶合板或竹帘板的锯割毛边应刨直后，用原胶封边。此举，可有效杜绝木质复合模板锯割端头遇水“起层”，降低模板的周转率。

7.2 EPS模块现浇混凝土外保温系统施工

7.2.1 合理的施工工序流程，来源于工程实践，在没有特殊情况下，不宜更改。

7.2.2 墙体限位桩宜按下列要求设置：

- 以垂直度控制点为基准，在基础梁或楼面板上弹出墙体内皮线，按线校正墙体或结构柱根部的钢筋位置。
- 按内侧模板厚度再弹出第二条线，按线垂直对应钻出孔径为12mm、孔距300mm~500mm、孔深不小于40mm的双排孔，当模板厚度小于50mm时，双排孔应交错设置。
- 用长度不小于60mm、直径为12mm的短钢筋贯入孔内。

综合上述要求，设置墙体限位桩，一是可按内皮线及时校正出墙体或结构柱竖向钢筋位置是否位移；二是取消了空腔构造下端的水平支撑；三是浇筑混凝土时，可有效保证空腔构造根部不胀模，杜绝墙体或结构柱出现楼层间错位和外表面不平的质量缺陷，是保证现浇混凝土墙体精细化施工的有效方法。

7.2.3 模块保温层与连接桥组合安装说明如下：

- 模块保温层应与专用连接桥同时进行组合安装，连接桥端头的插片应插入模块上端的预留固定插口。模块在制造时，上下插接企口之间采用了“紧配合”工艺，所以，保温层上下分皮竖向错缝300mm企口插接组合时，需要用防护罩将上端企口扣牢后，通过锤击防护罩的方式使模块水平组合缝密闭合拢（不应直接锤击模块上端企口）。当墙垛的模数与模块的模数不吻合需要切割模块时，应在地面指定区域内，设专人用模块切割器按墙垛的设计尺寸加工（模块保温层组合宽度宜大于墙垛模板宽度2mm~3mm），并打捆按施工图编号。不应在施工作业面内切割模块或边切割边安装。
- 条款明确给出了连接桥的安装位置，它是施工经验的总结，并已经过大量工程实践验证是可行的。
- 防火隔离带按设计要求的位置水平交圈设置，并保证与模块企口插接组合。
- 当模块的宽度较小时，宜竖向与相邻模块用液态胶粘剂企口粘贴。

7.2.4 空腔构造安装组合连接和抗变形加固说明如下：

- 条款对模块保温层外侧用防护板的厚度提出了要求，同时对模板和防护板外侧的龙骨（或称加劲肋）截面高度差也做了限制（建议采用方钢管做龙骨，其几何尺寸准确），只有这样，才能有效保证混凝土浇筑时，空腔构造不变形，保温层和结构墙体外表面平正垂直，墙体内部能够达到清水混凝土质量标准，体现工匠精神，做到精细化施工。
- 将墙体内侧大模板置于限位桩内，可有效保证混凝土浇筑时，墙体根部不位移和不胀模。使用大模板组合空腔构造，有以下益处：
 - 有效提高模板的周转使用次数，降低施工成本；
 - 墙体施工质量易保证，其平整度可以达到清水混凝土的质量标准，取消了室内抹灰，减少了施工现场湿作业；

•节能环保，文明施工。

——对拉螺栓杆水平穿过空腔构造，是为了避免因空腔构造紧固时，将模块保温层的水平组合缝挑开。再强调一点，内外模板上的穿墙螺栓排孔时，应避开连接桥的位置，也就是说，穿墙螺栓应在两个连接桥之间通过。当螺栓孔偶遇钢筋时，可将硬质塑料管套入钢钎，强行穿过后，再将钢钎抽出，硬质塑料套管便可顺畅留在空腔构造内。对拉螺栓贯通孔要求用Ⅱ型切割器打孔，是为了防止采用其它钻孔方式成孔时“废屑”掉入空腔构造内，造成混凝土墙体“烂根”。当墙体一次性浇筑高度不大于3.3m、厚度不大于200mm时，对拉螺栓设置数量和位置、防护板的龙骨设置宜符合如下要求：

•墙体无门窗洞口时：对拉螺栓在水平或垂直方向为均匀分布，每平方米不少于两个M14；最下一排水平对拉螺栓距楼面板上皮不大于200mm、最上一排距楼面板下皮不大于150mm；第一个对拉螺栓距墙体转角内侧不大于100mm。

•当墙垛宽度不大于1.2m时：对拉螺栓应垂直双排设置，第一个对拉螺栓距墙垛端头不应大于250mm，并将模板和防护板的外边缘用龙骨封边。

——要求空腔构造外侧的水平钢管平直，是为了空腔构造紧固时，表面平整，不变形；对拉螺栓在保证连接桥的支撑杆不变形前提下锁紧，可保证混凝土浇筑时，空腔构造不变形，墙体截面尺寸准确；含在空腔构造内的螺栓杆，用与之匹配的硬质塑料套管防护，拆模时，对拉螺栓易于从墙体中抽出。

——将墙体阳角部位两侧相交的探头钢管应相互锁定，可有效提高空腔构造抗变形刚度，杜绝混凝土浇筑时，水平钢管探头过长，导致墙体转角处胀模。

7.2.5 空腔构造的垂直度是用斜支撑来控制的，斜支撑下端的固定座与楼地面锚固是否牢固，是墙体混凝土浇筑时，空腔构造平面外稳定的关键。若墙体高度大于3.3m，宜在高度方向再增设一道斜支撑，以上两点是保证墙体垂直度的关键。

7.2.6 混凝土浇筑前施工准备说明如下：

——混凝土浇筑前，清理空腔构造是杜绝混凝土墙体产生“烂根”的有效方法。

——混凝土浇筑前，用企口防护条对模块顶端的矩形企口实施防护，是为了保证与上一层楼模块能够密闭顺畅插接。

——混凝土浇筑前，用钢筋垫块校正竖向受力钢筋的位置，是为了保证上一层楼墙体根部钢筋位置准确。

——混凝土浇筑前，先将楼面模板支护完毕或将预制叠合板（也可使用预制楼面模板系统）安装就位，是为了墙体混凝土浇筑时，有稳固的施工操作人员操作平台，同时也利于施工安全。

7.2.7 条文要求选择混凝土类别宜根据墙体高厚比而定，一般当墙体厚度为120mm及以下时，宜采用自密实混凝土浇筑。

7.2.8 对穿墙螺栓贯通孔实施密闭封堵，目的是为了保证复合墙体不因贯通孔而降低其保温隔热性和气密性。当墙体位于地下时，结构墙体一侧的穿墙螺栓贯通孔用密封胶封堵。

7.2.9 窗下槛墙外保温粘贴系统应与墙垛外保温现浇系统的外表面平齐，且保温层之间竖向组合缝封堵应符合本标准6.1.4的规定。组砌填充墙体的内表面用厚度不小于10mm的干混砂浆抹面。

7.3 EPS模块现浇混凝土夹芯保温系统施工

7.3.1 本条文只给出了夹芯保温系统采用现场整体浇筑时的施工工艺流程，当采用装配式墙体免拆模板系统时，安装工艺流程应另行制定。

7.3.2 墙体限位桩的设置可参照本标准7.2.2条的条文说明理解和把握。

7.3.3 模块保温层与专用连接桥组合安装说明如下：

——模块保温层与连接桥安装组合可参照本标准7.2.3的条文说明理解和把握。

- 墙体混凝土的浇筑顺序应为先外后内。模块保温层外侧和内侧的底部距楼面板 100mm 位置均应加设夹芯 II 型连接桥和自由 I 型连接桥，并与夹芯 I 型连接桥设置在同一垂直线上；模块保温层外侧的上部应加设夹芯 II 型连接桥，位置应距保温层上端不大于 100mm，同时内侧亦应加设自由 I 型连接桥，位置应距楼面板下皮不大于 100mm。当模块厚度小于 100mm 时，应在保温层内侧加设自由 I 型连接桥，并与夹芯 I 型连接桥设置在同一垂直线上，构成 300mm×300mm 的连接桥网格。
- 阳角部位模块保温层上端应加设夹芯 II 型连接桥，与夹芯 I 型连接桥水平间距应根据模块厚度和电焊网格整倍数而定，也就是说，既要夹芯 II 型连接桥的插销钉能够含在混凝土墙体内，又要与第一个夹芯 I 型连接桥水平间距能够接近 300mm。
- 夹芯 II 型连接桥是用直径不小于 5mm 的金属固定钉锚固在混凝土墙体内，其长度为模块厚度+65mm（其中 15mm 为夹芯 II 型连接桥的厚度、50mm 为锚固长度），一是为了保证电焊网有稳固的根基，二是将混凝土防护面层与结构墙体有效拉结。
- 当电焊网片需要延长时，两片电焊网搭接长度不少于 1 个网格，搭接端头用火烧丝绑扎固定。

7.3.4 空腔构造安装组合和抗变形加固说明如下：

- 将内侧大模板置于墙体限位桩内，可杜绝混凝土浇筑时，墙体根部位移和胀模；大模板外侧的龙骨（或称加劲肋）建议采用方钢管，因为它的几何尺寸准确（若采用木龙骨时，截面高度误差不应大于 1mm），只有这样，才能有效保证混凝土浇筑时，空腔构造不变形，墙体内外表面平整垂直，达到清水混凝土质量标准，做到精细化施工。用大模板组合空腔构造，不但可提高模板的周转率，降低施工成本，还可取消室内抹灰，减少施工现场湿作业。
- 对拉螺栓杆水平穿过空腔构造，是为了避免因空腔构造紧固时，将模块保温层的水平组合缝挑开；内外模板上的对拉螺栓排孔时，应避开连接桥位置，也就是说，对拉螺栓应在两个连接桥之间通过。当对拉螺栓孔偶遇钢筋时，可将硬质塑料管套入钢钎，强行穿过后，再将钢钎抽出，硬质塑料套管便可顺畅留在空腔构造内；保温层上的对拉螺栓贯通孔要求采用 II 型切割器打孔，是为了防止用其它钻孔方式成孔时“废屑”易掉入空腔构造内，造成混凝土墙体“烂根”。当墙体一次性浇筑高度不大于 3.3m、厚度不大于 200mm 时，对拉螺栓和龙骨宜按下列要求设置：
 - 无门窗洞口时，对拉螺栓在水平或垂直方向均匀分布，每平方米不少于两个 M14；最下一排距楼面板上皮下不大于 200mm、最上一排距楼面板下皮下不大于 150mm；
 - 阳角部位第一个对拉螺栓距阳角内侧不大于 100mm。
 - 有门窗洞口的墙垛宽度不大于 1.2m 时，对拉螺栓应垂直双排设置，第一个对拉螺栓距墙垛端头不大于 250mm，模板的边缘用龙骨封边，龙骨厚度差不大于 1.0mm。
- 要求空腔构造外侧的水平钢管平直，是为了空腔构造紧固时，表面平整，不变形；对拉螺栓在保证连接桥的支撑杆不变形前提下锁紧，可保证混凝土浇筑时，空腔构造不变形，墙体截面尺寸准确；含在空腔构造内的螺栓杆，用与之匹配的硬质塑料套管防护，拆模时，对拉螺栓易于从墙体中抽出。
- 墙体阳角部位两侧相交的探头钢管应相互锁定，可有效提高端部空腔构造抗变形刚度，杜绝混凝土浇筑时，因水平钢管探头过长，导致墙体转角处胀模。

7.3.5 空腔构造垂直度支护与校正可参照本标准 7.2.5 的条文说明理解和把握。

7.3.6 混凝土浇筑前的准备说明如下：

- 自密实混凝土浇筑前，其填充性和间隙通过性除应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的技术要求外，其和易性不应出现“离析”现象。一般要求自密实混凝土的扩展度不应小于 650mm、粗骨料的粒径不应大于 15mm。以上要求是为了保证 50mm 厚自密实混凝土防护面层的浇筑质量。

——将用于结构“控制缝”的模块分隔条有效固定，是为了保证混凝土浇筑时，分隔条无位移或变形。

7.3.7 剪力墙混凝土浇筑说明如下：

——防护面层与结构墙体分腔浇筑时，混凝土浇筑顺序是先外后内，也就是说，只是先将 50mm 厚防护面层用自密实混凝土一次性浇筑至楼面板上皮，结构墙体仍采用普通预拌混凝土一次性浇筑至楼面板下皮。采用这种施工工艺的目的，一是可有效杜绝模块保温层在现浇自密实混凝土防护面层的挤压下变形或位移；二是降低材料成本，因为自密实混凝土的价格一般高于普通预拌混凝土，其用量一般是自密实混凝土的 4 倍以上。

——若为了施工便利和减少人工成本，将防护面层和结构墙体均采用自密实混凝土一次性浇筑，也是完全可行的。但要求防护面层的浇筑速度应始终先于结构墙体。这是因为在结构墙体一侧，增设了自由 I 型连接桥，而防护面层一侧没有，也就是说，结构墙体一侧抗变形刚度大于防护面层一侧。所以，这就是强调混凝土浇筑顺序为先外后内的缘由。施工时只要把握这一点，模块保温层就不会位移或变形，施工质量会得到有效保证。由于自密实混凝土防护面层的厚度只有 50mm，为了保证混凝土浇筑时不“串腔”，应采用分配器或漏斗配合施工。

——由于墙体免拆模板系统的内侧为纤维水泥平板（免拆模板），混凝土浇筑质量从外观上不易判定，所以，宜采用自密实混凝土或大流动性混凝土浇筑。

7.3.8 条文对穿墙螺栓贯通孔封堵做了规定，是为了夹芯保温墙体不因有贯通孔而降低保温隔热性和气密性。若设计采用清水混凝土墙体时，穿墙螺栓在柱、梁、墙各部位均应横向和竖向等距设置，孔距偏差不应大于 3mm，这一点可有效保证建筑外墙观感达到本标准中验收的规定。穿墙螺栓贯通孔宜采用预制水泥砂浆堵孔棒封堵，其长度为防护面层的厚度。当采用水泥砂浆时，性能指标应符合相关标准的规定，并在堵孔前，应将孔洞周边用水浸湿，以防止堵孔胶浆脱水。当墙体位于地下时，结构墙体一侧的穿墙螺栓贯通孔需用密封胶封堵，堵孔深度应符合设计要求。

7.4 EPS 模块外墙保温粘贴系统施工

7.4.2 影响外墙粘贴系统工程质量的原因主要有以下五个方面：

——基层墙体的表面被污染。对新建建筑而言，主要是指模板脱模剂渍留在混凝土墙体或框架梁柱的外表面。对既有建筑而言，主要是指粉化了的外墙涂料和灰尘及污物等。这些已被污染的结构基层，会降低胶粘剂的粘结强度。

——结构基层的表面平整度偏差大于标准要求。本标准表 21 已明确规定了结构基层的表面平整度，但施工现场的实际偏差远远大于标准要求，这不但降低了外保温粘贴系统的耐久性，还降低外保温粘贴系统施工速度和外表面的观感，使其患上了无法医治的“皮肤病”。

——外墙外保温粘贴系统组成材料的性能和施工工序背离标准要求。这主要是指建筑保温市场低价中标，优质不优价和“竟次”不“竟优”所致。

——外墙面的装饰线条开裂和脱落。凸出墙面的装饰线条没有在外墙粘贴系统施工前安装完毕，没有将其夹在聚苯模块保温层的中间，导致出现了垂直安装组合缝，该缝隙进水后，造成冻胀脱落。

——防护面层的厚度低于标准要求。现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 已对防护面层的厚度作了明确规定，但一些项目的实测值还是低于标准要求，这就降低了外保温粘贴系统的抗冲击性和防火安全性。

以往的一些外墙外保温粘贴系统项目出现的空鼓、开裂、脱落、外表面不平、火灾等的主要原因，就是没有把握住这五个关键点，不但降低了外墙外保温粘贴系统的耐久性和防火安全性，还造成了人身伤亡和大笔的修缮费用及不良的社会影响。可见保证外墙外保温粘贴系统的工程质量是何等之重要！若被忽视，必将给后人留下难以估量的灾难。

7.4.3 施工方法说明如下:

7.4.3.1 系统施工前,以基层墙体的根部为基准,尽量减少水平切割为原则,一般上返100mm~300mm弹一道水平基准线,按线钉一道20mm×30mm木方托,为第一皮模块粘贴提供稳固根基。常温下模块粘贴24h后,可拆除木方托。这种施工工法,既是多年来施工经验之总结,又是确保外墙粘贴系统施工质量达标的关键之举。

7.4.3.2 转角部位是外墙粘贴系统施工质量缺陷的高发区,为了提高系统的保温隔热性、耐久性、易施工性,确保工程质量,将模块制作成整体的大直角形和小直角形(直角边长相差150mm或300mm)、周边设有等腰梯形插接企口、外坡形接口、内外表面按一定模数设有均匀分布的燕尾槽,与直板模块配套使用,有效杜绝转角部位保温层开裂的可能性。

7.4.3.3 模块粘贴组合时,实现了整体转角分皮有序竖向错缝企口插接、组合缝相互咬合、100%密闭、外表面平整、无相互扰动。模块内外表面燕尾槽,有效提高了模块与胶粘剂和模块与防护面层的拉伸粘结强度(较传统聚苯板提高2~3倍),避免了外墙保温系统开裂、空鼓、脱落的质量缺陷。此举有效提高了外墙粘贴系统的耐久性,为后人节省了难以估量的节能建筑修缮费用。

7.4.3.4 施工现场测试单个锚栓抗拉承载力是必不可少的,此举是保证系统耐久性的关键,测试时应保留影像资料。

7.4.3.5 防火隔离带安装之间的竖向组合缝应密闭,一旦出现竖向组合缝,缝内应填塞不燃保温材料。

7.4.3.6 经大量的工程实践证实,将凸出外墙面的水平装饰线条夹在模块保温层的中间,是一种提高外墙粘贴系统耐久性的有效方法,施工时应认真把握。不应将装饰线条粘贴在保温层的外表面,否则,将严重降低系统的耐久性。

7.5 EPS模块屋面外保温粘贴系统施工

7.5.1 为了能够使模块插接组合缝100%密闭和确保组合缝无松动和位移,在模块制造时,前后企口之间采用了“紧配合”生产工艺,即将前后矩形插接企口之间(凸榫与凹槽)设有闭合差,模块企口安装组合时,需在外力锤击作用下,才能完成插接组合。若直接锤击凸榫,会将其打坏,导致上一层模块再无法实现矩形企口插接组合,此时,用企口防护罩将模块顶端的凸榫罩上后再锤击其罩,这样,即可顺利实现模块安装组合企口插接,又可以有效保证模块组合时,顶端的矩形插接凸榫完好无损,为模块保温层能够顺畅插接组合奠定基础。

7.6 EPS模块地面保温粘贴系统施工

7.6.1 基层地面的强度和刚度及表面平整度是保证地面热辐射采暖系统施工的关键,施工时,应把握条文规定。当供暖塑料管网敷设转弯时,需用Ⅱ型模块切割器按所需弧线和管径,不得随意用刀锯切割。

7.7 EPS模块天棚保温系统施工

7.7.2 模块与室内墙壁之间应预留预留10mm~15mm的安装组合缝,用燃烧性能不低于B1级的发泡聚氨酯将该缝隙密封封堵,目的是为了不因有安装组合缝而降低系统的保温隔热性和气密性。

7.8 空心EPS模块轻钢芯肋屋面板系统施工

7.8.1 空心屋面板安装说明如下:

- 将屋面板两端通孔用60mm厚堵孔块密闭封堵,可有效提高屋面板的保温隔热性能,施工时,该道工序不应省略。
- 组合缝应插接严密,即可保证屋面保温系统保温隔热性和气密性,又可兼顾系统防水。
- 保证屋面系统整体稳定而采取的构造措施。

7.9 空腔EPS模块现浇混凝土墙体施工

7.9.1 合理的施工工序流程，来源于工程实践，在没有特殊情况下，不宜更改。

7.9.2 墙体安装方法说明如下：

7.9.2.1 在找平后的条形混凝土基础或地梁的上表面以外墙中心为基准弹出一道墙体中心线，再以墙体厚度为基准弹出两道边线，按边线将20mm×30mm木板条用钢钉间断固定在基础或地梁表面，形成限位卡槽。设置限位卡槽的目的，一是保证第一皮空腔聚苯模块安放位置准确，为上部空腔聚苯模块精准组合安装奠定良好的根基；二是避免混凝土浇筑时墙体根部产生平面外位移。在中心线上按孔径等于竖向钢筋直径、孔距为300mm用冲击钻打孔，在孔内植入竖向钢筋，可有效保证竖向钢筋位置精准。

7.9.2.2 置入限位卡槽内的空腔模块，应相互竖向错缝300mm企口插接组合，不应出现竖向通缝和非整块，一旦出现非整块，应查找原因，及时调整。当有扶墙柱时，应对其进行抗变形支护。

7.9.2.3 将水平钢筋置入空腔聚苯模块芯肋上表面的凹槽，是为了限制竖向单排钢筋在混凝土浇筑时的平面外位移。用尼龙扎带将水平和竖向钢筋相互绑扎，取代传统火烧丝绑扎，这种施工方法不但有易施工性强、工作效率高、施工质量易保证的特点，而且还可以降低房屋建造成本，是传统墙体钢筋绑扎的创新发展。

7.9.2.4 地面以下墙体在混凝土浇筑前应及时校正垂直度，对地面以上墙体的施工质量起到关键作用。在空腔聚苯模块顶端设置企口防护条，可保证混凝土浇筑时，上端企口完好，无误无损，可为上一层空腔聚苯模块顺畅竖向错缝插接组合奠定基础。由于混凝土墙体厚度为130mm，为了保证施工质量，粗骨料粒径不应大于25mm、混凝土塌落度不应小于200mm。门洞口是施工人员往来作业的主要通道，为了做好成品保护，需要用木制或金属防护罩将门下口部位罩牢，以免施工人员踩踏破坏。

7.9.2.5 在空腔模块墙体表面设置螺旋连接钉，一是为校正墙体垂直度的斜支撑立挺设根基；二是当取消室内外抹灰时，为固定纤维水泥板或防火装饰板设根基；三是有效减少施工现场的湿作业。

7.9.2.6 模块插接拼装时，不应出现非整块，一旦出现非整块，应查找原因，及时调整；门窗洞口上槛墙内的受弯钢筋用U形钉加以固定，以免混凝土浇筑时，受弯钢筋位移或跳槽。

7.9.2.7 当采用泵送或预拌混凝土浇筑时，斜支撑是保证墙体垂直度的关键。在墙体的转角处、纵墙与横墙的交接处和墙体大面处、不开洞山墙的中部和每一墙垛处均应设置竖向斜支撑，其立挺用直径不小于5mm的自攻螺钉固定在螺旋连接钉上，有效固定深度不小于10mm，以确保混凝土浇筑后，墙体的垂直度满足施工验收标准要求。

螺旋连接钉应沿房屋层高垂直设置在墙体的内表面，一般3m层高不少于5个钉（免抹灰模块可不设螺旋连接钉），最上一个钉和最下一个钉分别距墙体上端和底部距离不应大于150mm。

采用免抹灰空腔模块时，混凝土浇筑前，应先将墙体外侧的防护板和内侧的防火装饰板用镀锌自攻钉与固定插片固定，而后再浇筑混凝土，这种施工方法可有效提高空腔模块墙体的抗变形刚度，工程质量易保证。

7.9.2.8 将墙体檐口顶面用厚度不小于60mm、宽度等于墙体厚度的模块盖顶，此举可保证墙体的热工性能不降低。

7.9.2.9 采用空心楼面板或楼面免拆模板系统时，条文对支撑肋方的最大间距做了限制，是从安全施工方面考虑的；条文又对免拆模板系统的水泥板的厚度和钢筋固定座的间距均作了具体要求，也是从保证工程质量和安全施工这两个方面考虑的。。

7.9.3 民用房屋一般采用全封闭保温阳台，还有的将保温阳台直接与居室相连。为了提高外保温系统的耐久性，条文要求这种保温阳台的现浇混凝土出挑板施工时，用厚度符合设计要求的现浇模块做底模（免拆保温模板），与混凝土楼面板一同浇筑，不得采用外墙粘贴系统的施工工艺，目的是为了保证外保温系统的耐久性，实现保温与结构同寿命。外墙雨篷出挑板的施工可参照保温阳台施工方法。

7.9.4 为保证房屋外围护结构的耐久性，对有防火安全隐患部位，建筑设计均做了详细的构造要求。这些部位在施工时，除应符合设计要求外，尚应保存该部位的隐蔽工程影像资料备查。

7.9.5 设置在墙体外的各种管道或线管安装时，其材料性能和安装应符合国家现行相关标准的规定。混凝土浇筑前，应留有该部位的影像资料，特别是管道或线管的接头部位。

7.10 空心EPS模块轻钢芯肋民用建筑墙体施工

7.10.2 墙体安装准备说明如下：

- 将芯肋、C型钢檩条和龙骨、连接钢板、连接角钢等金属材料的外表面均按标准要求做好防腐处理，是为了提高结构的耐久性和安全度。
- 墙体安装前，校核结构柱上的螺栓孔位置，可有效提高墙体安装组合精度和速度。
- 堵孔条（块）是用厚度不小于60mm直板模块加工制成。将位于墙体端头的空心模块凹槽或孔洞密闭封堵，是为了保证墙体的保温隔热性和气密性达到设计要求。
- 空心模块与结构柱外侧翼缘相贴的内表面，先抹一道5mm厚的防护面层，是为了避免空心模块裸贴在结构柱外侧。此举，可有效提高墙体的防火安全性和耐久性；基础梁下表面的外保温层，应按外保温现浇系统施工技术要求，用厚度符合设计要求的模块做底模（免拆保温模板）。模块安装组合前，先将其下表面用厚度不小于15mm的抹面层防护，再置入梁底做底模，否则，梁底模块防护面层的施工质量将无法保证。

7.10.3 墙体沿结构柱外侧翼缘安装，安装方法说明如下：

- 在基础梁或边梁上表面按线安装限位板条，构成墙体限位凸榫，是为了保证墙体的平面外稳定，所以，应按设计要求将限位板条锚固在平整的地梁或边梁上表面，该道工序不应省略。
- 空心模块轻钢芯肋墙体安装应先从转角部位开始，再依次分层错缝安装。与结构柱外侧相贴部位的模块组合，使用内表面有5mm厚防护面层的模块，目的是为了提高墙体的耐久性。
- 空心模块轻钢芯肋墙体安装应分层竖向错缝300mm插接组合，不应通缝，是为了提高墙体的稳定性；不应出现非整块，是为了保证墙体的安装质量，降低施工损耗。
- 门窗洞口内侧整体粘贴厚度不小于20mm泡沫玻璃模块，构成保温防火隔离框，是为了保证墙体的保温隔热性和整体耐火极限不低于标准的规定。经大型实体火灾模拟试验已证明了这种建筑构造防火的有效性和实用性。
- 楼面板部位，连接钢板与水平芯肋在上表面连接，是为了安装组合便利。
- 檐口部位，水平芯肋通过连接钢板与屋架在上弦连接，是为了屋面板或水泥纤维板在檐口部位的组合缝密闭。

7.10.4 框架结构填充墙体安装说明如下：

- 墙体限位凸榫安装参照本标准7.10.3的条文说明理解和把握。
- 模块端头与框架柱间应预留10mm~15mm缝隙，并按规定密闭封堵，目的是为了杜绝热桥，提高围护结构的气密性。
- 结构梁柱外保温粘贴系统施工前，应做下列准备：
 - 结构梁柱外表面的模板隔离剂已清除；
 - 当边梁和边柱的垂直度或平整度偏差大于标准要求时，用强度等级不小于M10水泥砂浆找平。

这两点施工准备，是保证外保温粘贴系统工程质量的关键。否则，将无法保证模块保温层与结构基层的粘贴面积和拉伸粘接强度达到标准要求，也就不能做到模块保温层与建筑结构同寿命。

墙体与边梁底部和框架柱左右两侧的安装组合缝，虽已做了密闭封堵，但该部位还是易产生微裂缝。所以，需用密封胶带将组合缝粘贴覆盖，杜绝产生微裂缝。

7.11 空心EPS模块轻钢芯肋工业建筑墙体施工

7.11.2 墙体安装准备应参照本标准7.10.2的条文说明理解和把握。

7.11.3 墙体沿结构柱外侧翼缘安装，安装方法说明如下：

- 在基础梁或边梁上表面按线安装限位板条,构成墙体限位凸榫,是为了保证墙体的平面外稳定,所以,应按设计要求将限位板条锚固在平整的地梁或边梁上表面,该道工序不应省略。
- 空心模块轻钢芯肋墙体安装应先从转角部位开始,再依次分层错缝安装。与结构柱外侧相贴部位的模块组合,使用内表面有5mm厚防护面层的模块,目的是为了提高墙体的耐久性。
- 空心模块轻钢芯肋墙体安装应分层竖向错缝300mm插接组合,不应通缝,是为了提高墙体的稳定性;不应出现非整块,是为了保证墙体的安装质量,降低施工损耗。
- 门窗洞口内侧整体粘贴厚度不小于20mm泡沫玻璃模块,构成保温防火隔离框,是为了保证墙体的保温隔热性和整体耐火极限不低于标准的规定。经大型实体火灾模拟试验已证明了这种建筑构造防火的有效性和实用性。
- 当结构采用门式钢架时,墙体檐口部位结构柱的外侧翼缘板顶端高于结构横梁2/3檩条高度,这种建筑构造设计,能使檐口部位群体水平芯肋的腹板与结构檩条上表面在同一坡面上,保证空心屋面板与墙体在檐口部位的安装组合缝密闭,可有效提高安装组合精度。
- 墙体转角部位,转角组合缝封堵和粘贴覆盖均应符合本标准6.11.3.10的规定。

7.11.4 参照本标准7.11.3的条文说明理解和把握。

7.12 装配式保温与结构一体化系统施工

7.12.1 楼地面的表面平整度和预埋件及预留孔的位置精准是保证安装质量的关键,施工现场应与PC构件厂及时沟通,保证施工现场的安装组合精度。

7.12.2 针对条文要求,说明如下:

- 用EPS模块做外保温或夹芯保温预制墙板的保温层,有以下益处:
 - 保温层安装组合全部实现企口插接或裁口搭接,杜绝了接缝热桥和透水现象。
 - 模块内外表面均匀分布的燕尾槽与防护面层和结构墙体间的有机结合,拉伸粘接强度较传统保温层提高了3倍,杜绝了保温层与防护面层和结构墙体间开裂和“重皮”的可能性。
- 是为了保证施工质量,保温层不变形而采取的施工技术措施。
- 有效杜绝竖向接茬和防护面层竖向开裂,建筑立面美观。

7.12.3 钢结构柱梁应与夹芯保温预制混凝土墙板同时安装,这种安装组合工艺精度要求高,且还存在着交叉作业,所以,施工现场要求设有专业能力较强匠人综合调配。

7.12.4 针对条文要求,说明如下:

- 楼地面板的平整度直接影响墙体免拆模板系统的安装精度,这一点,施工时应认真把握。
- 墙体竖向钢筋(胡子筋)的长度按搭接预留,转角处附加水平钢筋的长度按锚固计算长度。
- 斜支撑是保证墙体免拆模板系统稳定的关键,施工时应认真把握。
- 斜支撑固定座是保证墙体免拆模板系统垂直度的关键,施工时应认真把握。
- 条款要求墙体均采用自密实混凝土一次性浇筑,是因墙体为免拆模板系统,混凝土浇筑质量不易判定。

7.12.5 针对条文要求,说明如下:

- 限制支撑肋方的间距是从满足施工安全和免拆模板系统抗变形刚度这两个方面考虑的。
- 条款对支撑肋方上表面的平整度做了具体要求,目的是提高施工精度,为下一道工序顺畅施工奠定基础。
- 楼面混凝土浇筑前,二次校正柱和墙的钢筋位置,是保证工程质量精细化的关键之举。
- 杜绝“回头活”降低建造成本。

7.12.6 针对条款要求说明如下:

- 条款要求结构柱和填充墙均采用自密实混凝土一次性浇筑,是缘于采用了免拆模板系统,混凝土浇筑质量不易判定。

——框架柱和填充墙的混凝土浇筑顺序为先柱后墙，也就是说按混凝土的强度等级由高向低排序。

7.13 施工安全

7.13.3 由于建筑首层及周边，为多工种交叉作业层面，当建筑层数为二层及以上时，及时将首层墙体的内外表面先用不小于3mm厚抹面胶浆防护面层覆盖，可有效实现成品保护，并满足施工期间防火安全需求。

7.13.4 为了使墙体在停工期间能够得到有效防护，在其内外表面先用防护面层覆盖，采用这种安全防火技术措施，不但可有效实现对外墙围护结构的成品保护，又可以满足停工期间防火安全需求。

7.13.6 当保温系统施工或墙体组合安装需要与焊接出现交叉作业时，施焊前应对模块保温层实施有效遮挡，保证模块不被电焊火花所灼伤，使得EPS模块保温层外观完整，可有效杜绝热桥。所以，施工时应设专人重点看护。

附录 A 模块的类别规格形状标记

A.1~A.6 在模块的醒目位置铸有产品标记和制造企业的商标标识，目的—是为了便于施工现场的归类管理和制造企业的仓储管理；二是为了产品的性能指标与产品质量检测报告一致性。若因产品质量导致工程质量缺陷，便于产品质量追根溯源，有据可查。

附录 B 组合配件

B.1 夹芯保温系统组合配件

当混凝土的浇筑顺序是先外后内（即先将50mm厚的自密实混凝土防护面层一次性浇筑完毕后，再一次性浇筑结构墙体的预拌混凝土），在模块内侧（结构墙体和梁柱一侧）加设自由I型连接桥。采用这种施工工艺的目的，是为了保证混凝土一次性浇筑时，模块夹芯保温层不会被其挤压变形或位移，以往的工程应用实践和钻芯取样检测已完全证实了夹芯保温现浇系统在分层次、分类别一次性浇筑混凝土至设计层高的施工技术（工法）是可行的。这种加设自由连接桥和采用外挂电焊网的施工技术（工法），有以下益处：

- 易施工性强。安装便利，由于设置了专用连接桥，使夹芯保温层位置精准，混凝土分腔、分类别一次性整体浇筑至设计层高的施工技术（工法），可以使墙体内外表面平整、防护面层和结构墙体厚度均匀，墙体截面尺寸准确，完全可以达到清水混凝土标准的技术要求。
- 降低成本。只是防护面层用自密实混凝土，结构墙体仍然采用常规塑性预拌商品混凝土，减少了4倍以上自密实混凝土用量。
- 增加了房屋的使用面积。将电焊网合理巧妙的外挂在专用连接桥上，摒弃了传统的电焊网腹丝穿透保温板的连接构造。所以，模块保温层无需乘1.5导热系数的修正系数，模块厚度较钢丝网架保温板的厚度相对减薄了50%。
- 广泛的适用性。该技术不但可以与剪力墙结构结合用于住宅建筑，同时还可以与框架剪力墙结构结合用于公共建筑，即适用于施工现场浇筑外保温和夹芯保温现浇系统，又适用于工厂标准化预制装配式外保温和夹芯保温墙面板或屋面板（PC板）。
- 该技术是我国夹芯保温现浇系统或装配式预制夹芯保温墙板（PC板）施工技术（工法）的创新与发展。

B.2 空腔模块墙体组合配件

用U形钉固定门窗上槛墙内的受弯钢筋、用尼龙扎带将墙体内竖向和横向钢筋绑扎，这些便利的施工方法不但可以提高安装组合速度和精度，而且还可以降低房屋建造成本，是传统施工工法的创新与发展。
