T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**装配式超低能耗围护结构技术规程**

Technical specification for envelop structure of assembled ultra-low energy buildings

（**征求意见稿**）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX出版社

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**装配式超低能耗围护结构技术规程**

Technical specification for envelop structure of assembled ultra-low energy buildings

**T/CECS xxx－202x**

主编单位：中国建筑标准设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2021〕11号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为7章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、建筑设计、结构设计、施工安装、质量验收。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑标准设计研究院有限公司（地址：北京市首体南路9号，邮政编码：100048）。

**主 编 单 位：**中国建筑标准设计研究院有限公司

××××××

**参 编 单 位：**××××××

**主要起草人：**××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要审查人：**××× ××× ××× ××× ××× ×××

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc153388721)

[2 术 语 2](#_Toc153388722)

[3 基 本 规 定 4](#_Toc153388723)

[4 建 筑 设 计 5](#_Toc153388724)

[4.1 一般规定 5](#_Toc153388725)

[4.2 围护结构热工性能 5](#_Toc153388726)

[4.3 外墙保温系统设计 6](#_Toc153388727)

[4.4 楼、屋面保温隔热设计 10](#_Toc153388728)

[4.5 外门窗及遮阳设计 11](#_Toc153388729)

[4.6 气密性设计 11](#_Toc153388730)

[5 结 构 设 计 13](#_Toc153388731)

[5.1 一般规定 13](#_Toc153388732)

[5.2 外墙结构 14](#_Toc153388733)

[5.3 楼、屋面结构 15](#_Toc153388734)

[5.4 外门窗及遮阳 17](#_Toc153388735)

[5.5 其他附着结构构件 17](#_Toc153388736)

[6 施 工 安 装 19](#_Toc153388737)

[6.1 一般规定 19](#_Toc153388738)

[6.2 外墙施工 20](#_Toc153388739)

[6.3 屋面施工 21](#_Toc153388740)

[6.4 门窗及遮阳施工 24](#_Toc153388741)

[6.5 其他附着结构施工 24](#_Toc153388742)

[7 质 量 验 收 25](#_Toc153388743)

[7.1 一般规定 25](#_Toc153388744)

[7.2 施工质量验收 26](#_Toc153388745)

[用词说明 29](#_Toc153388746)

[引用标准名录 30](#_Toc153388747)

[附：条文说明 3](#_Toc153388747)2

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc133162113)

[2 Terms and Symbols 2](#_Toc133162114)

[3 Basic Requirements 4](#_Toc133162115)

[4 Architecture Design](#_Toc133162118) 5

[4.1 General Requirements](#_Toc133162119) 5

[4.2 Thermal Performance of Envelop Structures](#_Toc133162120) 5

[4.3 Thermal Insulation Design of Exterior Walls](#_Toc133162121) 6

[4.4 Thermal Insulation Design of Slab](#_Toc133162122) 10

[4.5 Windows and Shading Design](#_Toc133162123) 11

[4.6 Air-permeability Design](#_Toc133162124) 11

[5 Structural Design](#_Toc133162125) 13

[5.1 General Requirements 13](#_Toc133162126)

[5.2 Exterior Walls 14](#_Toc133162127)

[5.3 Slab Strucutures 15](#_Toc133162128)

[5.4 Windows 17](#_Toc133162129)

[5.5 Other attached Structural Componts 17](#_Toc133162130)

[6 Construction and Installation 19](#_Toc133162131)

[6.1 General Requirements 19](#_Toc133162132)

[6.2 Construction of Exterior Walls and Slabs 20](#_Toc133162133)

6.3 Construction of Slab 21

[6.4 Construction of Windows 2](#_Toc133162134)4

[6.5 Construction of Other attached Structural Components 24](#_Toc133162135)

[7 Quality Acceptance 25](#_Toc133162136)

[7.1 General Requirements 25](#_Toc133162137)

[7.2 Quality Acceptance 2](#_Toc133162138)6

[Explanation of Wording 29](#_Toc133162147)

[List of Quoted Standards 30](#_Toc133162148)

[Addition：Explanation of Provisions 3](#_Toc133162148)2

# 总 则

**1.0.1** 为提升装配式超低能耗围护结构的保温性能、消除热桥影响、提升建筑气密性等技术要求，规范装配式超低能耗围护结构节能工程应用，做到技术先进、经济合理、保证工程质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于抗震设防烈度为6度至8度地区装配式超低能耗围护结构的设计、施工和验收。

**1.0.3** 装配式超低能耗围护结构应遵循全寿命期的可持续性原则，并应符合标准化设计、工厂化生产、装配化施工、信息化管理和智能化应用。

**1.0.4** 装配式超低能耗围护结构的设计、施工和验收处应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 术 语

**2.0.1** 装配式超低能耗建筑 assembled ultra-low energy building

装配式超低能耗建筑是指适应气候特征和自然条件，通过装配式建造手段实现保温隔热性能和气密性能更高的围护结构，采用新风热回收技术，最大限度地降低建筑供暖供冷需求，并充分利用可再生能源，以更少的能源消耗提供舒适室内环境的建筑。

**2.0.2** 超低能耗围护结构 ultra-low energy of building envelope

由高性能建筑外墙、楼屋面、外门窗及其他部品部件组合而成，用于分割建筑室内外环境的部品部件的整体。

**2.0.3** 建筑气密性 air tightness of buildings

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气惨透量。

**2.0.4** 预制复合保温外墙板 prefabricated composite insulation exterior wall panel

在工厂预制成型的集装饰、防火、防水、节能为一体的外墙保温装饰墙板，由保温材料、装饰面板以及胶黏剂、连接件复合而成。

**2.0.5** 预制夹心保温外墙装饰板 prefabricated sandwich insulation exterior wall decorative panel

在工厂预制成型的集装饰、防火、防水、节能、环保为一体的夹心保温板状墙体，由保温材料、装饰面板以及胶黏剂、连接件复合而成。保温材料位于内、外叶混凝土墙板之间。

**2.0.6** 木骨架组合墙体 infills or partitions with timber frame-work

在木骨架外部覆盖墙面板，并可在木骨架构件之间的空隙内填充保温隔热及隔声材料而构成的非承重墙体。

**2.0.7** 断热桥锚栓 anchor bolt of thermal insulation bridge

通过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

**2.0.8** 断热桥承重连接件 load bearing thermal insulating elements

由不锈钢钢筋、碳钢钢筋、保温材料、抗剪材料等组成，通过特殊构造设计用于降低悬挑构件和主体结构之间热桥效应且保证结构承载的连接件。

**2.0.9**  保温隔热垫块 thermal insulation pad

用于围护结构外侧固定出挑金属构件，具有一定保温隔热性能、抗压强度或压缩强度的制品，如高密度模塑聚苯板、高密度硬泡聚氨醋板、橡塑板材、塑料板材或木板材等。

**2.0.10**  保温隔热附框 thermal insulation sub frame

固定于墙体或窗口内，用于安装、固定外门窗，具有一定强度、保温隔热、防水等性能的构件。

# 基 本 规 定

**3.0.1** 装配式超低能耗围护结构建筑应遵循“被动优先，主动优化”原则，实现全寿命期内的安全耐久、健康宜居、环保节约等性能。

**3.0.2** 装配式超低能耗围护结构设计应按照通用化、模数化、标准化的要求，以少规格、多组合的原则，实现建筑及围护结构部品部件的系列化和多样化。

**3.0.3** 装配式超低能耗围护结构应综合协调建筑、结构、设备和内装等专业，编制相互协同的施工组织设计，满足工厂化生产、装配化施工的要求。

**3.0.4** 装配式超低能耗围护结构应进行一体化集成设计，与结构系统、内装系统、设备及管线系统相协调，实现室内全装修，宜采用装配式装修。

**3.0.5** 装配式超低能耗围护结构建筑设计应对热桥处理、气密性处理、新风热回收、供冷供热系统、卫生间与厨房通风系统进行专项设计。

**3.0.6** 装配式超低能耗围护结构建筑设计宜采用建筑信息模型（BIM）技术，并将设计信息与部件部品的生产运输、装配施工和运营维护等环节衔接，实现一体化设计、工厂化生产、装配化施工。

**3.0.7** 装配式超低能耗围护结构建筑宜采用智能化技术，提升建筑使用的安全、便利、舒适和环保等性能。

**3.0.8** 装配式超低能耗围护结构建筑应满足适用性能、环境性能、经济性能、安全性能、耐久性能等要求，并应采用绿色建材和性能优良的围护结构部品部件。

**3.0.9** 装配式超低能耗围护结构防火设计应符合下列要求：

**1** 外露的金属支撑件、外墙板与主体结构的调整间隙，应采用燃烧性能等级为A级的材料进行封堵，封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限。

**2** 当预制夹心保温装饰外墙板的保温材料燃烧性能等级为B1或B2级时，内、外叶墙板应采用不燃材料且厚度不应小于50mm。

**3.0.10** 装配式超低能耗围护结构采用新材料、新技术、新工艺、新设备时，应进行科学论证，并满足相关规范的要求。

# 建 筑 设 计

## 一般规定

### 围护结构系统应根据建筑外墙、楼屋面、外门窗及其他部品部件组的要求构造形式进行构造设计和结构计算。

### 围护结构系统应根据不同的气候条件、使用功能等，满足结构性能、防火性能、防水性能、隔声性能、热工性能和耐久性能等；外门窗还应满足采光性能、抗风压性能、水密性能、气密性能等要求。

### 建筑外围护系统的设计工作年限应与主体结构相协调。

### 围护结构系统的设计应符合模数化、标准化的要求，满足建筑立面、制作工艺、运输及施工安装的条件，并与结构系统、内装系统、设备及管线系统相协调。

### 围护结构系统各组成部分应具有物理-化学稳定性，所有组成材料应彼此相容并应具有防腐性。在可能受到生物侵害（鼠害、虫害）时，还应具有防生物侵害性能。

### 围护结构系统应采用高效保温材料，材料性能指标应符合相关标准要求。

## 围护结构热工性能

### 居住建筑围护结构热工性能指标宜符合表4.2.1的规定，外窗综合太阳得热系数等建筑围护结构热工性能应符合国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的相关规定。

**表4.2.1 居住建筑围护结构热工性能指标**

| 围护结构部位 | 传热系数K（W/（m2·K）） | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 屋面 | 0.10~0.15 | 0.1~0.20 | 0.15~0.35 | 0.25~0.40 | 0.20~0.40 |
| 外墙 | 0.10~0.15 | 0.15~0.20 | 0.15~0.40 | 0.30~0.80 | 0.20~0.80 |
| 地面及外挑楼板 | 0.15~0.30 | 0.20~0.40 | —— | —— | —— |
| 分隔供暖与非供暖空间的隔墙 | 1.00~1.20 | 1.20~1.50 | —— | —— | —— |
| 分隔供暖与非供暖空间的楼板 | 0.20~0.30 | 0.30~0.50 | —— | —— | —— |
| 外窗 | ≤1.0 | ≤1.2 | ≤2.0 | ≤2.5 | ≤2.0 |
| 外门非透光部分 | ≤1.2 | ≤1.5 | —— | —— | —— |
| 户门 | ≤1.3 | ≤1.6 | —— | —— | —— |

### 公共建筑围护结构热工性能指标宜符合表4.2.2的规定。

**表4.2.2 公共建筑围护结构热工性能指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 围护结构部位 | 传热系数K（W/（m2·K）） | | | | |
| 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 屋面 | 0.10~0.20 | 0.1~0.30 | 0.15~0.35 | 0.30~0.60 | 0.20~0.60 |
| 外墙 | 0.10~0.25 | 0.10~0.30 | 0.15~0.40 | 0.30~0.80 | 0.20~0.80 |
| 地面及外挑楼板 | 0.20~0.30 | 0.25~0.40 | —— | —— | —— |
| 分隔供暖与非供暖空间的隔墙 | 0.2~0.30 | 1.20~1.50 | —— | —— | —— |
| 分隔供暖与非供暖空间的楼板 | 0.20~0.30 | 0.30~0.50 | —— | —— | —— |
| 外窗 | ≤1.2 | ≤1.5 | ≤2.2 | ≤2.8 | ≤2.2 |
| 外门非透光部分 | ≤1.2 | ≤1.5 | —— | —— | —— |
| 外门 | ≤1.3 | ≤1.6 | —— | —— | —— |

## 外墙保温系统设计

### 外墙应根据不同建筑类型及结构形式选择适宜的保温系统类型，可采用预制复合保温外墙板、预制夹心保温外墙装饰板、木骨架组合墙体。

### 预制复合保温外墙板系统基本构造应符合表4.3.2的规定。

**表4.3.2 预制复合保温外墙板系统基本构造**

| 构造层名称 | | 组成材料 | 构造示意 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 复合保温外墙板 | 混凝土板、保温板、30mm厚A 级保温浆料 | 1665558747791 |
| 2 | 保温浆料找平层 | 15mm厚A级保温浆料 |
| 3 | 抹面层 | 5mm厚抗裂砂浆复合玻纤网 |
| 4 | 饰面层 | 涂装饰面 |
| 5 | 预制复合保温板 | 保温板+30mm厚保温浆料 |

注：当保温层采用A级保温材料时，预制复合保温板保温浆料厚度不限。

### 预制复合保温外墙板系统宜符合下列规定：

**1** 预制复合保温外墙板与主体结构宜采用内嵌式连接；

**2** 梁、柱、现浇混凝土剪力墙等部位应采用预制复合保温板进行保温处理，且预制复合保温板的厚度与预制复合保温外墙板的保温板厚度相同，保温浆料层的厚度宜为30mm；

**3** 预制复合保温外墙板系统应在墙板外侧抹压15mm厚A级保温浆料以及5mm厚抗裂砂浆复合玻纤网后再做饰面处理。

### 预制夹心保温装饰外墙板系统基本构造应符合表4.3.4的规定。

**表4.3.4 预制夹心保温装饰外墙板系统基本构造**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 构造层名称 | | 组成材料 | 构造示意 |
| 1 | 饰面层 | 饰面材料 | 微信图片_20230322194425 |
| 2 | 外叶板 | 现浇混凝土 |
| 3 | 保温层 | 保温板 |
| 4 | 内叶板 | 钢筋混凝土板 |
| 5 | 内饰面层 | 按工程设计 |

注：预制夹心保温装饰外墙板中外叶板厚度不应低于50mm，内页板厚度不应低于150mm。

### 预制夹心保温装饰外墙板系统宜符合下列规定：

**1** 预制夹心保温装饰外墙板与主体结构宜采用外托挂式连接；

**2** 预制夹心保温装饰外墙板的板缝宜采用材料防水和构造防水相结合的防水构造，其中水平缝宜采用外低内高的企口缝，竖直缝宜采用平缝；

**3** 预制夹心保温装饰外墙板应严格控制板缝间距，接缝宽度应考虑主体结构的层间位移、密封材料的变形能力及施工安装误差等因素；按缝宽度不应小于15mm，且不宜大于35mm；当计算接缝宽度大手35mm时，宜调整外挂墙板的板型或节点连接形式，也可采用具有更高位移能力的弹性密封胶；密封胶厚度不宜小于8mm，且不宜小于缝宽的一半;密封胶内侧宜设置背衬材料填充；

**4** 预制夹心保温装饰外墙板内叶板竖缝和横缝均宜采用柔性保温材料封堵，并应在室内侧进行气密性处理；外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面宜先设置防水透汽材料，再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒。板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵；

**5** 预制夹心保温装饰外墙板的竖缝和横缝均应做热桥处理；

**6** 采用预制夹心保温装饰外墙板的建筑立面分格宜与板缝位置协调。

**4.3.6** 木骨架组合墙体基本构造应符合表4.3.6的规定。

**表4.3.6 木骨架组合墙体基本构造**

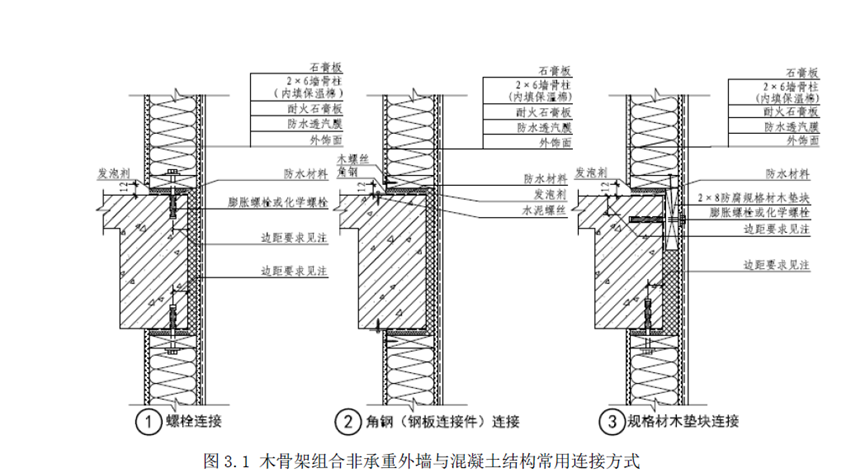
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 构造层名称 | | 组成材料 | 构造示意 |
| 1 | 外饰面层 | 砌砖、木挂板、覆层外涂灰泥等外饰面材料 | （木骨架组合墙体竖向截面）    （木骨架组合墙体水平截面，6-1是墙骨柱，6-2是内嵌保温棉） |
| 2 | 空气间层 | 大于10mm厚空气间层或顺水条等 |
| 3 | 外保温层 | 岩棉、刚性保温层XPS等 |
| 4 | 防潮层 | 呼吸纸，防水透气的油纸或薄膜等 |
| 5 | 外墙面板 | 胶合板、定向木片板、防水石膏板、水泥纤维板等 |
| 6 | 木骨架墙体 | 墙骨柱+内嵌保温棉 |
| 7 | 隔汽层 | 聚乙烯薄膜等薄膜产品 |
| 8 | 内墙面板 | 石膏板等墙体的内饰面 |

**4.3.7** 木骨架组合墙体应符合下列规定：

**1** 木骨架组合墙体构造中外保温层应根据需求设计，可不设置外保温层；

**2** 木骨架组合墙体构造中隔汽层应根据所在地区气候不同设置，应安装在建筑围护结构的高温侧。在严寒地区和寒冷地区应安装在外墙室内侧，设置在墙骨柱和内墙面板之间，在其他气候类型地区不应安装在外墙室内侧；

**3** 木骨架组合墙体与主体结构的连接宜采用墙体周围四边连接，可采用与主体结构内嵌式连接或外包式连接，内嵌式连接可采用悬挑式或平齐式连接。木骨架组合墙体与主体结构连接节点可采用螺栓连接、角钢连接和规格材木垫块等连接构造（见图4.3.7-1）；



**图4.3.7-1 木骨架组合墙体与混凝土结构连接方式**

**4** 木骨架组合墙体与主体结构的连接缝、与建筑门窗的连接缝应采用建筑密封胶或密封条等密封材料进行封堵，与其他墙体、楼面连接部位的间隙应用高效保温隔热、防潮材料填实（见图4.3.7-2）；穿越墙体的设备管道和固定墙体的金属连接件应采用保温隔热材料填实空隙。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (a) 外墙拐角的间隙处理方式 | (b) 外墙与其他连接部位的间隙处理方式 |
| **图4.3.7-2 木结构围护墙体与建筑四周的间隙处理方式** | |

注：1、2—外墙面装饰板条； 3— 防潮、隔声密封剂；4—石膏板连接固定卡；5—石膏板； 6—墙体斜钉固定；7—高效保温隔热填充材料

### 外墙各种构件与主体墙面接触处均应进行消除或削弱热桥的专项设计，在外墙上预埋具有断热桥的锚固件，并减少接触面积。

### 保温材料的导热系数及其修正系数，应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定；拉结构造、承托构件应采取有效阻断或削弱热桥的措施。

## 楼、屋面保温隔热设计

### 屋面保温层应与外墙的保温层连续，不应出现结构性热桥；当采用分层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有粘结。

### 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层；屋面结构层上，保温层下应设置隔汽层；屋面隔汽层设计及排气构造设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的规定。

### 女儿墙等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面、墙面保温层连续，不得出现结构性热桥。女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节，宜设置金属盖板，以提高其耐久性，金属盖板与结构连接部位，应采取断热桥处理措施。

### 穿屋面的金属管道的预留洞口宜大于金属管道外径100mm以上。伸出屋面外的金属管道应设置套管，套管与管道间应填充保温材料。保温材料宜为A级保温材料。

### 落水管的预留洞口宜大于管道外径100mm以上，落水管与女儿墙之间的空隙宜使用发泡聚氨酯进行填充。

### 楼面保温板应错缝铺设，避免通缝，保温板之间应挤压严密。

## 外门窗及遮阳设计

### 外门窗安装方式应根据墙体的构造方式进行优化设计，外窗外侧宜与装配式外墙板保温层的内侧平齐。

### 外门窗与基层墙体的连接件应采用阻断热桥的处理措施，外窗应采取增加节能附框等热桥处理措施，避免外窗安装热桥过大；门窗两侧及上部保温应覆盖部分门窗框，门窗框外露尺寸不宜大于20mm，当设置节能附框时，应将附框全部覆盖。

### 遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑。可采用可调节或固定等遮阳措施，也可采用可调节太阳得热系数（SHGC）的调光玻璃进行遮阳。窗户遮阳设计应与主体建筑结构或外窗可靠连接，并应符合下列规定：

**1** 当设置活动外遮阳时，遮阳盒与结构墙体之间应设置保温层，进行热桥处理；遮阳盒及轨道的锚固件与基层墙体连接时应采取隔热垫块等热桥处理措施；

**2** 当采用固定遮阳时，应对与主体连接部位采取热桥处理措施。

## 气密性设计

### 围护结构设计时应进行气密性专项设计，并符合下列规定：

**1** 有气密要求的装配式墙板间及墙板与梁、柱、楼板及屋面拼缝处应设置气密层加强构造，应在室内侧设置防水隔汽层，交界处两侧的粘结宽度均不应小于50mm，再进行抹灰处理，砂浆厚度不应小于15mm，并应采用钢丝网或玻纤网进行增强；

**2** 主体钢结构工程，有气密要求的钢构件之间、钢构件与墙板、楼面板的拼缝应采取耐久性密封措施，以保证气密层的连续；

**3** 不同墙体材料的交界处宜在气密性所在一侧采用防水隔气膜密封，交界处两侧粘贴宽度均不应小于50mm；

**4**由不同材料构成的气密层的连接处，应采取气密搭接等密封措施。

### 外门窗气密性应符合下列规定：

**1** 外窗、供暖房间与室外接触的外门的气密性不宜低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433中规定的8级，外门窗与门窗洞口之间的缝隙应做气密性处理；

**2** 外围护结构门窗洞口处门窗框与墙面之间的缝隙应采用耐久性良好的密封材料密封；

**3** 门窗框与外墙表面之间的缝隙内外应采用防水隔汽膜和防水透汽膜组成的密封系统密封，室内一侧应采用防水隔汽膜，室外一侧应采用防水透汽膜；防水隔汽膜和防水透汽膜宜采用不同颜色；

**4** 防水隔汽（透汽）材料与门窗框有效粘贴宽度不应小于20mm，粘贴应紧密，无起鼓漏气现象；

**5** 防水隔汽（透汽）材料与基层墙体粘贴宽度不应小于50mm，粘贴密实，无起鼓漏气现象。

### 穿围护结构管道或洞口处的气密性处理措施应符合下列要求：

**1** 穿气密层的管线应采用耐久性良好的密封材料密封，室内一侧使用防水隔汽材料，室外一侧宜采用防水透汽材料，并应将穿围护结构管道周边的断热桥保温密封在内，膜与管道和围护结构基面的粘贴宽度均不应小于50mm；

**2** 防水隔汽膜与防水透气膜应直接粘贴在管道表面，当有管道保温时，应敷设在膜外侧；

**3** 装配式墙板上需安装开关、插座线盒时，应在墙板预制时预留孔槽，安装线盒时应先用石膏灰浆封堵孔槽，再将线盒底座嵌入孔位内，使其密封；

**4** 对于穿透气密层的电线套管，在墙体内预埋套管时，应采用专用密封胶带密封接口；

**5** 套管内穿线完毕后，应采用密封胶对开关、插座等的管口进行有效封堵。

# 结 构 设 计

## 一般规定

### 装配式超低能耗围护结构的结构设计主要包括外墙结构的设计，以及外墙结构，楼、屋面结构，外门窗和其他附着结构构件的连接设计。

### 选择装配式超低能耗围护结构体系时，宜考虑主体结构的结构类型，使围护结构与主体结构变形协调。

### 装配式超低能耗围护结构中的预埋件、悬挑构件、外门窗等应采用断热桥处理措施。断热桥处理措施包括采用断热桥锚栓、断热桥承重连接件，以及设置保温隔热垫块或隔热附框等方式。

### 结构断热桥措施的设计应符合下列规定：

**1** 保温材料宜采用经断热桥措施处理的连接件与主体结构或外墙基墙进行连接。当主体结构或外墙基墙的材料为钢筋混凝土时，宜使用断热桥锚栓进行锚固，断热桥锚栓的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关规定，其中锚固深度尚不应小于50mm。断热桥锚栓套管的长度应根据锚固长度、砂浆厚度、保温板厚度等因素确定。当主体结构或外墙基墙的材料为木材时，应采用金属连接件进行锚固，并且穿越墙体的设备管道、固定墙体的金属连接件应采用高效保温隔热材料填实空隙，锚固连接还应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005的相关规定；

**2** 阳台、女儿墙、连廊等外部结构构件宜采用断热桥承重连接件与主体结构进行连接，断热桥承重连接件应符合设计要求，并具有足够的承载力。亦可采用整体保温设计，外部结构的保温层应与外墙、楼、屋面结构的保温层连续；

**3** 外围护结构上的雨棚挂钩、空调支架、分层承托托架、管道支架等预埋件，宜采用保温隔热垫块进行断热桥处理，外门、外窗下部宜采用隔热附框。保温隔热垫块或隔热附框的厚度不应小于5mm。

## 

## 外墙结构

### 装配式超低能耗外墙可采用预制混凝土复合保温外墙板、预制夹心保温装饰外墙板或木骨架组合墙板。外墙与主体结构的连接应符合下列规定：

**1** 连接节点在保证主体结构整体受力的前提下，应传力简捷、连接可靠、构造合理；

**2** 连接节点应满足承载力要求；

**3** 连接部位应采用柔性连接，连接节点应具有适应主体结构变形的能力；

**4** 连接件的耐久性应满足设计使用年限的要求；

**5** 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整。

### 预制混凝土复合保温外墙板与预制夹心保温装饰外墙板的设计应符合下列规定：

**1** 应采用分层承托设计，起步或层间保温层与基墙之间的连接可采用托架进行连接，托架挑出基墙的长度不应小于保温层厚度的1/3且不应大于保温层厚度的2/3，承托结构穿越保温层时应进行断热桥处理；

**2** 外墙板及连接节点应满足抗震承载力和变形能力要求；

**3**  外墙板与主体结构连接宜采用柔性连接，连接节点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力，并应采取防腐措施；

**4**  抗震设计时，采用外挂式连接的外墙板与主体结构的连接节点在墙板平面内应具有不小于主体结构在设防烈度地震作用下弹性层间位移角3倍的变形能力；

**5**  预制夹心保温装饰外墙板保温层两侧的内外叶墙板之间的连接件，宜选用不锈钢或其他非金属材料，连接件应满足抗剪、抗弯等承载力要求，连接件的间距还应考虑抵抗温度梯度导致的翘曲应力；

**6** 板块之间的缝隙应采用保温材料进行填充，缝隙宽度满足正常使用状态下的变形要求。

### 木骨架组合墙体设计应符合下列要求：

**1** 木骨架组合墙体设计应考虑风荷载、地震作用等水平作用，并应考虑墙体的自重等竖向作用；

**2** 木骨架组合墙体墙骨柱截面尺寸应根据热工设计、隔声设计和防火设计确定，并应根据地震作用、风荷载作用进行验算；

**3** 木骨架组合墙体的面板、直接连接面板的墙骨柱及连接计算应符合《木骨架组合墙体技术标准》GB/T 50361相关条款；

**4** 木骨架组合墙体墙骨柱的挠度变形应进行验算，可仅考虑风荷载作用，并应控制在1/360。墙骨柱应按两端铰接的受弯构件验算承载力，计算长度应为墙骨柱长度；

**5** 木骨架组合墙体连接设计应包括木骨架构件之间的连接设计和墙体与主体结构的连接设计，并应符合现行国家标准《木骨架组合墙体技术标准》GB/T50361相关规定：

**1）**连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值;

**2）**连接承载力计算时，应计入重力荷载、地震作用，外墙还应计入风荷载；

**3）**墙体与主体结构的连接承载力验算时，可仅验算墙体上下两端的连接承载力；

**6** 在进行结构计算时，还应进行底梁板局部承压验算；

**7** 木骨架组合墙体外墙饰面采用挂板时，挂板与墙骨柱的连接应可靠安全，在强风地区应考虑外墙挂板的抗拔连接强度；

**8** 木骨架组合墙体的构件计算和连接计算，还应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005的有关规定。

## 楼、屋面结构

### 装配式超低能耗楼、屋面结构设计应包括钢筋混凝土结构、钢结构、木结构等结构体系的设计。

### 位于以下部位的楼、屋面结构应采用保温处理，并应符合下列规定：

**1** 未设置地下室时，与土壤接触的首层楼板；

**2** 采用非供暖地下室时，首层楼板或室外地坪以下3m范围内的楼板；

**3** 采用供暖地下室时，与土壤接触的地下室楼板；

**4** 屋面板。

### 对于5.3.2条规定部位的钢筋混凝土楼、屋面结构应符合下列规定：

**1** 在钢筋混凝土楼、屋面结构中，上部嵌固部位楼层、结构转换层、屋面层等宜采用钢筋混凝土现浇板，一般楼层宜采用预制混凝土叠合板、钢筋桁架楼承板等装配化程度高的楼板。

**2** 楼面板板底保温材料应满足承载能力极限状态下的抗压承载力要求，以及正常使用状态下的变形要求，并与楼面板可靠连接；

**3**  固定于楼面板上的支架宜采取断热桥处理，隔热垫块应满足变形及承载力要求；

**4**  屋面的设备基础应与主体结构可靠连接，并采用断热桥措施；

**5**  对于坡屋面宜设置保温防水抗滑移措施；

**6** 当管道穿越屋面板时，屋面板开洞应大于管道外径100mm，管道与屋面板间应采用断热桥措施；

**7** 女儿墙与屋面板的连接可采用保温处理或断热桥承重连接件，以满足断热桥措施要求。采用保温处理时，女儿墙外保温层应当与外墙、屋面板保温层连续。当采用断热桥承重连接件时，连接件应具有足够的承载力，构造措施与热工性能应符合设计要求。

### 木结构楼、屋面结构应符合下列规定：

**1** 木结构楼面结构宜采用正交胶合木楼盖、木格栅与木基结构板材楼盖；

**2** 木结构屋面结构可采用正交胶合木屋盖、椽条式屋盖、斜撑梁式屋盖或桁架式屋盖；

**3** 木楼盖、木屋盖应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005的规定进行验算；

**4** 木结构屋面结构宜采用坡屋面结构，屋面坡度宜为1:3～1:4，屋檐四周宜设置挑檐。当采用坡屋面结构时，保温层应与屋面结构可靠连接，并采取防滑移措施。屋面设计还应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的规定；

**5** 木楼盖和木屋盖与主体结构的水平连接应符合构件间内力传递的要求，并应验算水平连接处的强度；

**6** 木楼盖和木屋盖作为混凝土或砌体墙体的侧向支撑时，应采用锚固连接件直接将墙体与木屋盖、木楼盖连接，锚固连接件的承载力应按墙体传递的水平荷载计算，且锚固连接沿墙体方向的抗剪承载力不应小于3.0kN/ m；

**7** 当金属拉条用于木楼盖、屋盖平面内拉结时，金属拉条应与受压构件共同受力。当平面内无贯通的受压构件时，应设置填块，填块的长度应按计算确定。木楼盖和木屋盖的连接节点应具有足够的承载力和变形能力，并应采取可靠的防腐、防锈、防虫、防潮和防火措施。

### 对于钢结构楼、屋面应符合下列规定：

**1** 钢结构装配式超低能耗建筑的楼板、屋面板可采用预制混凝土叠合板、钢筋桁架楼承板组合楼板、压型钢板组合楼板以及轻钢复合楼板；

**2** 轻钢复合楼板除满足结构安全的承载力要求外，还应考虑结构变形对于气密层的影响，宜适当增加结构刚度；

**3** 轻钢复合楼板保温屋面系统各构造层次之间应可靠连接，连接节点应避免发生电化学腐蚀，并采取断热桥措施；

**4** 轻钢龙骨组合楼板应设置隔音隔振措施。

## 外门窗及遮阳

### **5.4.1** 外门窗应与主体结构或外墙板进行可靠连接，应符合下列规定：

**1** 根据连接顺序的不同，可采用后装法或预装法进行连接。当外门窗与主体结构应采用后装法连接时，在门窗洞口应设置预埋件。与外墙板可采用预装法或后装法连接；采用预装法连接时，外门窗应在工厂与预制外墙板整体成型；

**2** 根据连接方式的不同，外门窗可采用内嵌式外平齐或半内嵌式安装。

### **5.4.2** 外门窗应采用隔热断桥处理措施。其下部应采用节能隔热附框，间隙应进行填充处理。

## 其他附着结构构件

### **5.5.1** 遮阳构件、雨棚、空调托架、空调护栏等应与主体结构可靠连接，并采取断热桥处理措施。

### **5.5.2** 外围护结构上的给水排水、供暖、通风、空调、燃气等设备管道的支架应与主体结构可靠连接，并采取断热桥处理措施。

### **5.5.3** 当采用外挂金属天沟时，天沟应与主体可靠连接，并采取断热桥处理措施。

### **5.5.4** 阳台、连廊等结构构件应与主体结构可靠连接，并采取断热桥处理措施。

# 施 工 安 装

## **一般规定**

### 装配式超低能耗围护结构施工除符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式钢结构建筑技术标准》GBT 51232、《装配式木结构建筑技术标准》GBT 51233、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350的有关规定。

### 装配式超低能耗围护结构施工过程应建立与之相适应的质量管理体系及质量管理制度，施工前应制定应对热桥控制和气密性保障等关键环节的专项施工方案，并按照相关规定进行审批，必要时应组织专家进行审查。

### 装配式超低能耗围护结构施工时，应选用配套供应的保温系统材料和专业化施工工艺。对外保温结构体系，其型式检验报告中应包括外保温系统耐候性检验项目。

### 装配式超低能耗围护结构施工时，关键部位或工序在施工之前应制作样板，并选择具有代表性的房间作为围护结构气密层施工的样板间，施工完成后，应由满足资质要求的第三方机构对样板间进行气密性检测，检测合格后方可进行后续施工。

### 装配式超低能耗围护结构关键工序施工时，应加强施工过程检查，上道工序合格后方可进行下道工序，并做好隐蔽工程记录和影像资料。

### 关键工序施工完成后，应及时做好工序交接、验收及隐蔽，并采取必要的成品保护措施，不得对已完成工序的成品、半成品造成破坏。

### 装配式超低能耗围护结构材料选择时，应考虑配套材料之间应具有良好的兼容匹配性能，对于保温材料、外门窗、防水透汽材料、气密性材料等主要材料，应进行质量检查和验收，并按照设计要求进行复检。

### 对装配式超低能耗围护结构进行装修时，严禁破坏围护结构及关键连接节点，若必须进行改造，则必须经过装配式超低能耗围护结构原设计机构进行确认，并制定专项方案。

## 

## 外墙施工

### 预制混凝土复合保温外墙板施工应符合下列规定：

#### **1** 进场装配式复合保温墙板应进行质量复查，质量复查内容应符合下列规定：

**1）**墙板的出厂合格证，复合保温板的产品合格证以及复验报告；

**2）**墙板的出厂标识，出厂标识应包括生产企业名称、制作日期、品种、规格、编号等信息。

**2** 装配式复合保温墙板安装施工前，应核对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666；

**3** 装配式复合保温墙板施工全过程中，应防止墙板上的建筑附件、预埋件、预埋吊件等损伤或污染；保温层采用真空绝热板时，严格保护复合保温板，防止真空度被破坏；防止饰面层被破坏或污染；严格保护预埋的螺栓套筒、灌浆套筒及预留孔洞，避免堵塞；

**4** 未经设计允许不得对装配式复合保温墙板进行切割、开洞；

**5** 后浇部位采用SL免拆模板时，其与预制墙板接缝处应采取防止漏浆的措施。

### 预制混凝土夹心保温外墙板施工应符合下列规定：

**1** 装配式夹心保温外墙板的竖缝和横缝均应做热桥处理；

**2** 对于水平缝，无热桥和气密性施工应符合下列规定：

**1）**上层墙板安装前，在下层墙板保温层顶部固定弹性嵌缝材料，当采用灌浆料封堵内叶墙板板缝时嵌缝材料内侧边缘应紧贴防漏浆海绵条或者坐浆；

**2）**安装上层墙板，将 A级防火保温材料嵌缝压紧；

**3）**内叶墙板水平缝按照结构设计要求进行封堵。

**3** 对于竖缝，无热桥和气密性施工应符合下列规定：

**1）**后浇墙肢与夹心保温层之间用不透水材料隔离；

**2）**在内叶墙板与后浇墙肢结合部位室内侧表面粘贴防水隔汽材料；

**3）**竖向板缝夹心保温层室外侧表面做一道防水透汽层，防水透汽层应与相邻外 叶墙板搭接，搭接长度不宜小于10mm。

### 木骨架组合墙板施工应符合下列规定：

**1** 钢筋混凝土结构上安装木骨架组合外墙时，宜采用“悬挑”式连接；

**2** 木骨架组合墙体安装应符合下列规定:

**1）**当采用销钉固定时，应按设计要求在主体结构构件上预留孔洞，预留孔的位置偏差不应大于10mm；

**2）**当采用自钻自攻螺钉 、膨胀螺钉和化学锚固螺栓时，墙体按设计要求定位准确并临时固定后，应同时将木骨架边框与主体结构构件一起钻孔，最后进行固定；

**3）**墙体在吊装过程中，应避免碰坏墙体的边角、墙面或震裂墙面板，应保证每面墙体均完好无损。

**3** 木骨架组合墙板与钢筋混凝土结构连接时，应在木框架与上部及两侧的钢筋混凝土框架之间留出适当的缝隙，缝隙一般为15～20mm；

**4** 墙面板连接缝的密封、钉头覆盖的施工应符合下列规定：

**1）**墙面板连接缝的密封、钉头的覆盖宜采用石膏粉密封膏或弹性密封膏填严填满，并应抹平打光;

**2）**墙体与四周主体结构构件的连接缝应采用密封胶连续、均匀地填满间隙，并应抹平打光。

**5** 外墙体局部防渗、防潮保护应符合下列规定：

**1）**外墙体顶端与主体结构构件之间应设置防水层；

**2）**外墙开窗时，窗台表面应设置防水层；

**3）**外墙外饰面和外墙防水透气膜应完整连续。应确保外墙与窗、门、通风口及插座等连接处的防水连续性；外墙防水透气膜搭接时，上下搭接长度不应少于 100mm，左右搭接长度不应小于300mm；

**4）**外墙与水泥结构件交接处以及外墙门窗上下和其他开口周围，应做泛水处理。

## 屋面施工

### 屋面施工应符合下列规定：

**1** 装配式超低能耗建筑屋面节能工程施工，应在基层质量验收合格后进行。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行屋面节能分项工程验收；

**2** 屋面保温施工前，铺设保温层的基层应平整、干燥、干净；穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应已采用热桥控制措施安装完成并通过验收；

**3** 对于多层保温层施工，保温板应错缝铺设，每层铺贴均应采用粘结材料粘结，防止裂缝；同层及上下层保温板之间严禁出现通缝，保温板之间缝隙应填堵密实；

**4** 出屋面管道应进行断热桥和防水措施处理，预留洞口应大于管道外径并满足保温厚度要求；伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应设置保温层；

**5** 屋顶女儿墙节点处施工时应做好防潮层及防水层，女儿墙内侧和外侧墙体保温板应分层错缝粘贴，并做好罩面处理。

### 气密性施工应符合下列规定：

**1** 气密性材料的材质应根据粘贴位置及基层材质以及外覆盖材料特性进行选择；

**2** 气密性施工应在热桥处理之后进行；

**3** 围护结构不同材料交界处，穿墙和出屋面管线、套管等空气渗漏部位应进行气密性处理；

**4** 施工过程中宜对热桥及气密性关键部位进行热工缺陷和气密性检测，查找漏点并应及时修补；

**5** 装配式结构连接处气密性处理应符合下列规定：

**1）**装配式混凝土剪力墙结构外墙板竖向连接缝宜采用现浇混凝土密封，横缝应采用高强度灌浆料密封；

**2）**装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝均宜采用柔性保温材料封堵，并应在室内侧进行气密性处理；

**3）**外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面宜先设置防水透汽材料，再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒。板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵；

**4）**装配式夹心外墙板与结构柱、梁之间的竖缝和横缝应在室内侧设置防水隔汽层，再进行抹灰等处理。

### 密封胶施工应符合下列规定：

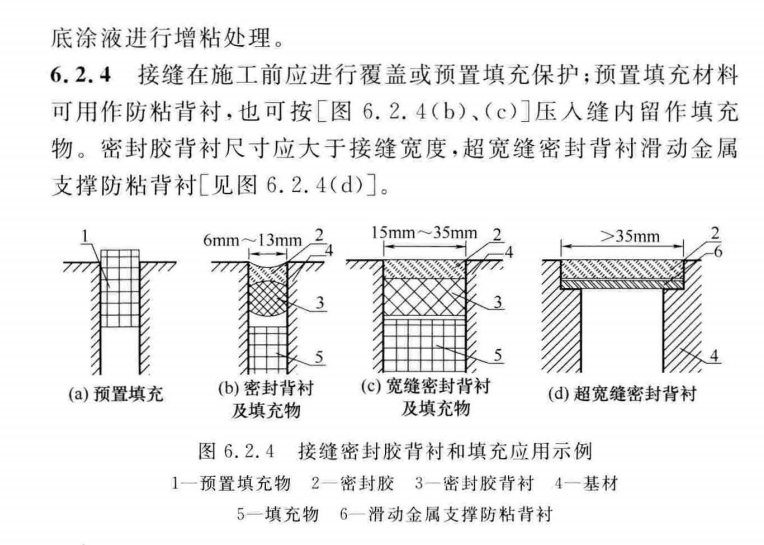
**1** 密封胶应根据基材界面材料和使用要求选用，密封胶类型、级别及次级别应符合设计图纸规定，其各方面性能指标应满足外围护系统使用要求，并符合相关国家标准；

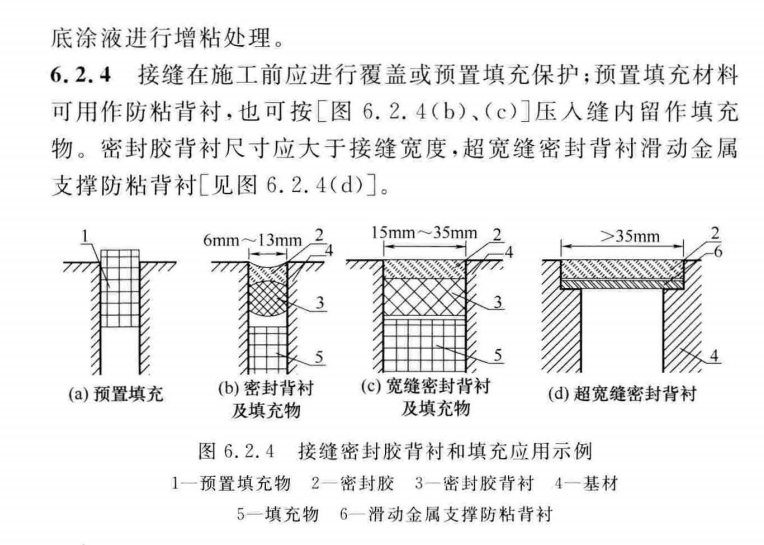
**2** 密封胶进场时应进行检查验收，检查内容包括外观、生产日期、挤出性、下垂度、表干期以及粘结相容性；

**3** 接缝密封施工，除溶剂型密封胶外，应在风力不超过5级、基材及环境空气温度不应低于5℃的条件下进行；

**4** 施工前应按照设计要求核查接缝尺寸符合性，并制定接缝密封施工专项方案；

**5** 施工前应进行集成清洁处理，清除基层表面杂物，接缝内应两对面粘结，不应三面粘结，并应对接缝进行覆盖或预置填充保护，接缝密封胶背衬及填充物处理可参照图6.3.3-1；

****

****

**图6.3.3-1 接缝密封胶备衬及填充物处理**

**6** 密封胶嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应满足设计要求，不得有夹杂、气泡及瑕疵等缺陷，且嵌缝接头不应留在十字拼缝处；

**7** 施工完的密封缝应做好保护，密封胶胶体固化前应避免损坏及污染，不得泡水，宜在接缝两侧外缘粘贴皱纹纸基保护胶带进行保护；

**8** 密封胶施工完成后应按照厂家温度及湿度等环境要求进行养护，养护期间应避免高温直晒。

### 应根据不同气候条件，应对楼梯间和办公区（或住宅区）进行区别控温，最建筑内的居住区域和楼梯间之间的墙体加内保温，并达到气密性要求。

## 门窗及遮阳施工

### 门窗安装前结构工程应已验收合格且门窗结构洞口应平整。

### 门窗与基层墙体连接件应进行阻断热桥的处理。

### 门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理，室内侧粘贴防水隔汽材料，室外侧粘贴防水透汽材料。

### 外墙保温板宜覆盖部分窗框，覆盖宽度不宜小于 20mm，如果开启扇外侧安装纱窗，留出纱窗的安装位置。

### 窗底应安装窗台板散水，窗台板两端及底部与保温层之间的缝隙应用预压膨胀密封带填塞；门洞窗洞上方应安装滴水线条。

### 当设计有外遮阳时，应在外窗安装完成后且外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装连接件。连接件与基层墙拉体之间应进行阻断热桥的处理。

## 其他附着结构施工

### 阳台及其他悬挑构件设计时宜选用挑梁支撑并与主体墙结构断开，保温材料覆盖挑梁整体，并在中间断缝处填充相同规格的保温材料。

### 对于非采暖地下室，应顺着地下室顶板沿内墙向下继续贴装保温层，高度不应小于1m，保温材料宜选用耐水防潮保温板。

### 地下室外墙与地上外墙连接处的保温层应无缝搭接，保持连续。

### 对于管线贯穿部位，穿墙管线不应直接接触结构墙，应外包PVC套管，套管与墙洞之间填充岩棉或发泡聚氨酯；穿墙套管发泡后内外用网格布抗裂砂浆或专用气密性套管密封抹抗裂砂浆封堵。

### 外墙支架安装时，金属构件不应直接埋入外墙，在基墙上预留支架安装位置，金属支架与墙体之间垫装20mm厚隔热垫层。

### 线盒及电线套管安装时，宜先用石膏填充预留孔洞，将线盒挤压入石膏填充的孔洞，并采用气密套环进行密封处理。电线套管穿完电线后采用密封胶封堵。

# 

# 质 量 验 收

## 一般规定

### 装配式超低能耗围护结构的工程质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量统一标准》GB 50300、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411的有关规定。

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

### 门窗工程、饰面工程的质量验收应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定。

### 装配式超低能耗围护结构应进行隐蔽工程验收，包括下列主要内容：

**1**  基层及其表面的处理；

**2** 保温层的固定、粘结，保温层的种类、厚度；

**3** 防火隔离带、气密性材料、防水隔汽层；

**4** 托架等预埋件、保温隔热垫块、锚固件；

**5** 断热桥连接件；

**6** 与主体结构的连接节点与封堵构造节点；

**7** 穿外墙、屋面管线等部位的防水及断热桥处理；

**8** 预制外墙缝隙的填充质量。

### 装配式超低能耗围护结构验收时，应提供下列文件和记录：

**1** 工程设计文件、预制围护构件制作和安装的深化设计图；

**2** 预制围护构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；

**3** 预制围护构件的安装施工记录；

**4** 预制围护构件按规定进行构件间连接承载力验证时需要提供的检测报告；

**5** 外墙防水施工质量检验记录；

**6** 防火、防雷节点验收记录；

**7** 重大质量问题的处理方案和验收记录；

**8** 其他质量保证材料。

## 施工质量验收

### **Ⅰ 主 控 项 目**

### 装配式超低能耗围护结构外墙进场检验应符合下列规定：

**1** 施工单位或监理单位代表驻厂监督生产过程时，构件进场应有其签字的证明文件；

**2** 应进行抗风性能、变形性能、撞击性能、耐火极限等实验室检测；

**3**  应进行连接件材料性能、锚栓拉拔强度等现场检测。

检验数量：同一类型的预制外墙不超过1000件作为一个检验批，每批随机抽取墙板数量的1%且不少于5块。

检验方法：检查质量证明文件或实体检验。

### 预制外墙的结构性能、热工性能应符合本规程和国家现行有关标准的规定：

检查数量：全数检查。

检验方法：检查出厂检验报告。

### 预制外墙的临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206、《装配式混凝土建筑技术规程》GB/T 51231、《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361和现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查；检查施工方案、施工记录或设计文件。

### 预制外墙与主体结构的连接节点采用焊接连接时，焊缝的接头质量应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

### 预制外墙与主体结构的连接节点采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

### 保温材料进场时，应对其导热系数、表观密度、抗压强度等性能进行现场检验。

检验数量：同一类型的保温材料每1000m2作为一个检验批，不足1000m2也应作为一个检验批。每个检验批每100m2抽查一处，每处不得小于10m2。

检查方法：核验检查报告。

### 断热桥承重连接件的承载性能和热工性能应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查；检验报告。

### 采用整体保温处理的阳台、女儿墙、连廊等结构构件，以及楼、屋面结构的保温材料，厚度、构造做法应符合设计要求。

检查数量：每个检验批抽查3处。

检查方法：尺量检查；观察检查。

### 出屋面管道等部位保温处理应符合设计和本规程的要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

### 采用保温隔热垫块的断热桥处理措施应符合设计和本规程的要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

### 防腐涂料涂装前的表面除锈、防腐涂料品种、涂装遍数、涂层厚度应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检查数量：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

### **Ⅱ 一 般 项 目**

### 预制外墙竖向接缝应平直、均匀；注胶封闭式接缝的注胶应饱满、密实、连续、均匀、无气泡，深浅基本一致、缝宽基本均匀光滑顺直，胶缝的宽度和厚度应符合设计要求；胶缝封闭式接缝的胶条应连续、均匀、安装牢固、无脱落，接缝宽度的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计文件的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；尺量检查。

### 预埋件、预留孔洞、预埋管线应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检查方法：观察；尺量；检查产品合格证。

### 饰面外观质量应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察；对比量测。

# 用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1** 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2** 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3** 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4**  表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 

# 引用标准名录

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

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

《木结构设计标准》GB 50005

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《钢结构设计标准》GB 50017

《民用建筑热工设计规范》GB 50176

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206

《屋面工程质量验收规范》GB 50207

《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210

《建筑工程施工质量统一标准》GB 50300

《屋面工程技术规范》GB 50345

《木骨架组合墙体技术标准》GB/T 50361

《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411

《钢结构焊接规范》GB 50661

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666

《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

《装配式钢结构建筑技术标准》GBT 51232

《装配式木结构建筑技术标准》GBT 51233

《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350

《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558

《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906

《挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 30595

《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433

《真空绝热板》GB/T 37608

《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1

《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**装配式超低能耗围护结构技术规程**

T/CECS XXX－202X

# 条 文 说 明

**制 定 说 明**

本规程《装配式超低能耗围护结构技术规程》制定过程中，编制组在借鉴国内已颁布的装配式建筑和超低能耗建筑、近零能耗建筑标准基础上，总结了我国装配式超低能耗围护结构技术体系的应用现状及实践经验，同时参考了已有装配式建筑和超低能耗建筑及近零能耗建筑的建筑设计、结构设计、施工安装、质量验收等先进技术，通过一体化设计、工厂化生产、智能化安装、信息化验收等取得安全、高效的装配式超低能耗围护结构体系的技术成果。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《装配式超低能耗围护结构技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

# 目 次

[1 总 则 35](#_Toc153388750)

[2 术 语 36](#_Toc153388751)

[3 基 本 规 定 37](#_Toc153388752)

[4 建 筑 设 计 38](#_Toc153388753)

[4.1 一般规定 38](#_Toc153388754)

[4.3 外墙保温系统设计 38](#_Toc153388755)

[4.4 楼、屋面保温隔热设计 40](#_Toc153388756)

[4.5 外门窗及遮阳设计 40](#_Toc153388757)

[4.6 气密性设计 40](#_Toc153388758)

[5 结 构 设 计 42](#_Toc153388759)

[5.1 一般规定 42](#_Toc153388760)

[5.2 外墙结构 42](#_Toc153388761)

[6 施 工 安 装 45](#_Toc153388762)

[7 质 量 验 收 46](#_Toc153388763)

# 总 则

**1.0.1** 为提升装配式超低能耗围护结构的保温性能、消除热桥影响、提升建筑气密性等技术要求，规范装配式超低能耗围护结构节能工程应用，做到技术先进、经济合理、保证工程质量，采用装配式建造手段，确保围护结构安全，对促进建筑业的绿色发展和实现双碳目标起到积极的引领作用。

# 术 语

**2.0.1** 装配式超低能耗建筑是指适应气候特征和自然条件，通过装配式建造手段实现保温隔热性能和气密性能更高的围护结构，采用新风热回收技术，最大限度地降低建筑供暖供冷需求，并充分利用可再生能源，以更少的能源消耗提供舒适室内环境的建筑。其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75降低50%以上。

# 基 本 规 定

**3.0.1** 装配式超低能耗围护结构建筑应遵循“被动优先，主动优化”原则，以建筑室内环境和能耗指标为约束目标，采用性能化设计方法合理确定技术策略，实现全寿命期内的安全耐久、健康宜居、环保节约等性能。

**3.0.5** 装配式超低能耗围护结构建筑设计应在满足规定的室内环境参数的前提条件下，达到能效指标要求，并应对热桥处理、气密性处理、新风热回收、供冷供热系统、卫生间与厨房通风系统进行专项设计。

# 建 筑 设 计

## 一般规定

### 超低能耗建筑保温层厚度大，不论哪种保温系统形式，外墙保温与构造保护层等的结构安全性均应进行专项计算。

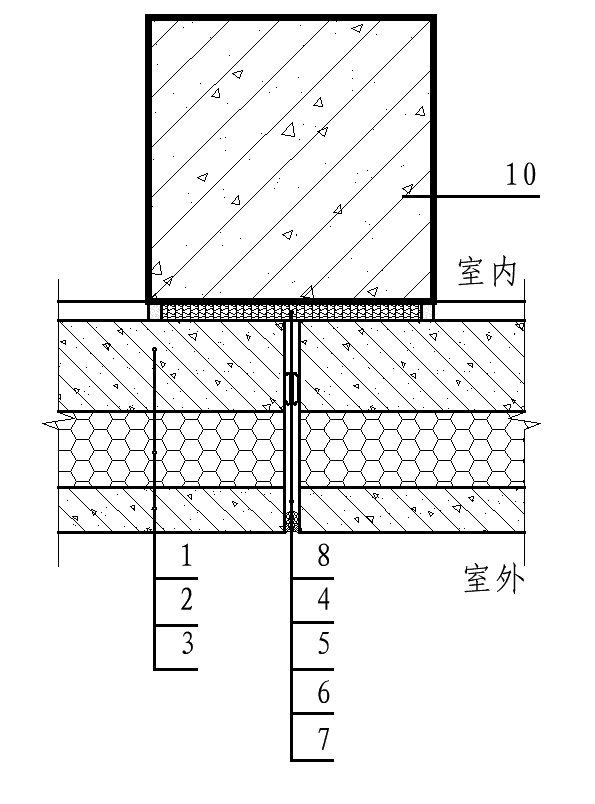
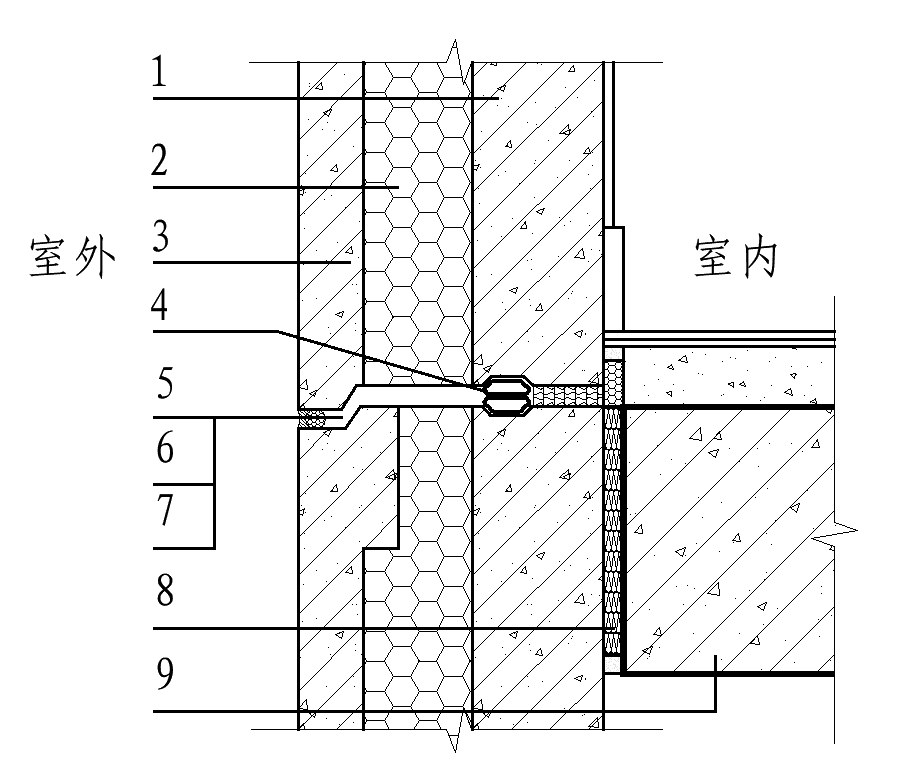
### 模数协调是建筑部品部件实现通用性和互换性的基本原则。使规格化、通用化的部品部件适用于常规的各类建筑，满足各种要求。大量的规格化、定型化部品部件的生产可稳定质量，降低成本。标准化、模块化设计是满足部品部件工业生产的必要条件，以实现批量化的生产建造。建筑平面和外立面有通过组合方式、面材料色彩搭配方式实现多样化。

### 保温系统材料都应具有物理-化学稳定性，确保系统的安全耐久，材料彼此相容是要求系统中任何一种组成材料应与其他所有组成材料相容，以实现更好的整体性能。

### 性能优异的保温材料是实现超低能耗建筑保温隔热性能的前提条件，本条要求装配式超低能耗外围护结构使用的保温材料的性能指标应符合《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906、《挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 30595、《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558、《真空绝热板》GB/T 37608等现行标准规范的要求。

## 外墙保温系统设计

### 第4款：本条款宜参考下图构造形式。



### 本条参考现行国家标准《木骨架组合墙体技术标准》GB/T50361，结合非承重木骨架组合外墙技术指南中墙体构造。

### 第1款：本条款参考现行国家标准《木骨架组合墙体技术标准》GB/T 50361，结合非承重木骨架组合外墙技术指南中墙体构造，外保温层可以无，应根据需求设计。

第2款：中国主要有温和地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、寒冷地区和严寒地区等气候区。根据所在地区气候类型不同，木骨架组合墙体中隔汽层的设置不同。隔汽层通常安装于外墙较暖一侧，不能同时置于墙体两侧，仅在严寒地区和寒冷地区安装在外墙墙骨柱室内侧、内墙面板内侧，在其他类型下不应安装在外墙的内侧。这是因为水蒸汽通过空气流动和扩散传送至围护结构。空气流动通过气密层阻挡，如呼吸纸、石膏板、胶合板等。扩散过程以蒸汽形式出现的潮气通过固体材料，由高蒸汽压力区（湿度高处）向低蒸汽压力区（湿度低处）传送，构件暖面向冷面传送。因此隔汽层一般铺设在建筑构件接触较高温的一侧，减少水汽进入围护结构的机会，同时降低水汽滞留和冷凝的危险。在任何气候类型下，隔汽层应安装在建筑物湿气较重的一侧。

第3款：本条款参考现行国家标准《木骨架组合墙体技术标准》GB/T503615.2.1木骨架组合墙体为分户墙、房间隔墙时，与主体结构的连接可采用墙体上下两边连接的方式;木骨架组合墙体为外墙时，与主体结构的连接宜采用墙体周围四边连接的方式。条文参考《非承重木骨架组合外墙技术指南》1.3、4.3。木骨架组合墙体和钢筋混凝土楼板的连接，可以采用“悬挑式”（木框架悬挑于混凝土楼板之外）或“平齐式”（木框架与混凝土楼板外侧面平齐）两种方式。

第4款：墙体的气密性，尤其是木骨架组合外墙和钢筋混凝土楼板连接处的气密性对整个墙体的保温性能影响很大。木骨架组合外墙与钢筋混凝土框架之间的连接接缝处以及木骨架外墙之间的连接接缝处必须做好密封处理，以实现整个建筑物外墙的气密层和保温层的连续性。本条主要阐述为保证连接的气密性，木骨架墙体的连接缝隙的处理，条文参考现行国家标准《木骨架组合墙体技术标准》GB/T50361 5.3.8和5.7.2等。

### 在被动式超低能耗建筑节能设计时必须对外围护结构热桥进行处理。超低能耗建筑中热桥影响占比远远超过普通节能建筑，因此热桥处理是实现建筑超低能耗目标的关键因素之一。热桥专项设计是指对外围护结构中潜在的热桥构造进行加强保温隔热以降低热流通量的设计工作，热桥专项设计应遵循避让规则、击穿规则以及几何规则。

## 楼、屋面保温隔热设计

### 屋面与外墙连接处一般为外保温较为薄弱的部位，此部位长度大，一旦存在热桥，热损失过大，因此要求保温层应连续完整。

### 对于存在女儿墙的建筑，女儿墙作为突出屋面的构件，应进行热桥处理，且女儿墙长度过大，对顶层的室内环境和热需求影响显著，因此本条要求女儿墙部位的屋面热阻应与大屋面热阻一致。女儿墙、屋面上人口、突出屋面的管道等构件的保温层顶部是薄弱环节，宜受到日晒雨淋的自然侵蚀或人为的踩压破坏，宜采用金属盖板进行保护，盖板应采用断热桥处理措施与主体结构进行固定。

## 外门窗及遮阳设计

### 外门窗也可以采用外挂方式。

### 动外遮阳的遮阳盒侵占保温层，导致该部位保温薄弱；宜采用高效保温进行加强，尽量减小该部位的热损失。遮阳及轨道锚固件一端固定于外墙主体结构，一端暴露于室外，应采用隔热垫块进行热桥处理。

## 气密性设计

### 气密层是由防水隔（透）汽材料、抹灰层、气密性部件等形成的防止空气渗漏的连续构造层。常规的钢筋混凝构造、砌体构造结合不低于15mm的连续抹灰层、具有气密性能的门窗、气密膜等均可作为气密层。非透光围护结构不同材料交接处宜设置防水隔汽材料和防水透汽材料；保温材料设置在中间部位的墙板与梁、柱、板的交接处，宜在室内侧设置防水隔汽材料。

**4.6.2** 本条强调了外门窗安装的密封要求。门窗框与外墙表面之间的缝隙宜采用预压膨胀密封带密封；防水隔汽膜、防水透汽膜等材料组成的外门窗密封系统应由系统供应商提供，当采用预制夹心保温装饰外墙板时，宜采用L型粘贴防水隔汽膜，应将室外测防水透气膜粘贴在窗框上，另一端粘贴到外叶板外侧。

**4.6.3** 本条强调了各类穿墙管穿透气密层及外墙时的密封要求。

# 结 构 设 计

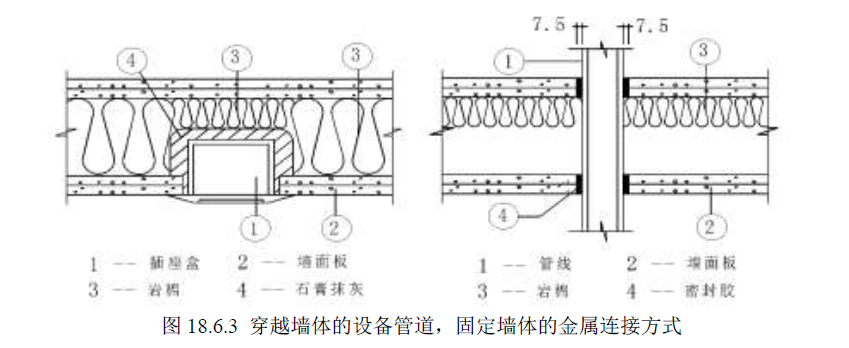
## 一般规定

### 当主体结构为蒸压加气混凝土时，断热桥锚栓的锚固长度应符合现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17的相关规定,且不应小于65mm。

断热桥锚栓在施工时，锚栓安装应在保温粘贴24小时后进行。钻孔深度应大于锚固长度10mm。

为保证保温系统的完整延续，金属构件应避免直接与墙体连接，而应先在与墙体之间垫装隔热垫块，再将金属件完全包裹在保温层内。

通常在木结构建筑中，木材具有良好的热绝缘性，木结构建筑围护结构大多采用金属连接件，存在的冷热桥问题主要通过在连接部位、承重、防震、沉降等部位采用高效保温隔热材料填实空隙，防止建筑热桥产生。参考木结构设计手册，第18.6.3条第7款穿越墙体的设备管道，固定墙体的金属连接件应采用高效保温隔热材料填实空隙，以防止热桥热量损失，产生表面凝结现象如图所示。



## 外墙结构

### 除条文中规定的三种墙板外，还可以采用钢骨架复合保温墙板、建筑幕墙、ALC墙板、装配式钢方管外围护墙板、装配式钢混结构墙板等多种形式的外墙板。

（一）钢骨架复合保温墙板的设计应符合下列要求：

1 钢骨架复合保温墙板应具有一定的刚度，满足正常使用的变形能力，应复核墙板的抗风、抗冲击等承载力；

2 钢骨架复合保温墙板的连接件的材质宜与墙板龙骨同种材质，当材质不同时应采取相关措施避免发生电化学腐蚀；

3 钢骨架复合保温墙板与主体结构连接需要进行断热桥处理时，设置的隔热垫块的受压承载力与变形能力应满足规范要求，隔热垫块的耐久性、防火性能应满足相关规范的要求；

4 龙骨或龙骨组合应与主体结构可靠连接，龙骨与各层次板材有可靠拉结，在地震作用或风荷载作用下具有必要的承载力；

5 钢骨架复合保温墙板宜工厂加工，现场整体安装，也可现场二次复合。

（二）装配式钢方管外围护墙板的设计应符合下列要求：

1 主体结构施工完成后，在结构梁、柱处预埋金属连接件，金属连接件应具有一定的刚度，满足三维调节，满足正常使用的变形能力；

2 金属连接件完成后即可对装配式钢方管外围护墙板进行安装；

3 与主体结构连接需要进行断热桥处理时，设置的隔热垫块的受压承载力与变形能力应满足规范要求，隔热垫块的耐久性、防火性能应满足相关规范的要求；

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

5 装配式钢方管外围护墙板采用工厂化一次性生产完成，现场整体安装，施工便捷。

（三）装配式钢混结构墙板的设计应符合下列要求：

1 主体结构施工完成后，在结构梁、柱处预埋金属连接件，金属连接件应具有一定的刚度，满足三维调节，满足正常使用的变形能力；

2 金属连接件完成后即可对装配式钢混结构墙板进行安装。

3 与主体结构连接需要进行断热桥处理时，设置的隔热垫块的受压承载力与变形能力应满足规范要求，隔热垫块的耐久性、防火性能应满足相关规范的要求；

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

5 装配式钢方管外围护墙板采用工厂化一次性生产完成，现场整体安装，施工便捷。

### 本条文参考《木骨架组合墙体技术标准》5.1 构件设计和《非承重木骨架组合外墙技术指南》结构设计，其中6-7条文参考《非承重木骨架组合外墙技术指南》结构设计中木骨架墙体需要验算的部分（1）外墙与混凝土结构的螺栓抗剪，主要用于传递水平作用产生的剪力。（2）外墙外挂板材与木骨架组合墙体的连接，包括自重产生的剪力以及在强风和地震作用下产生的侧向力。（3）底梁板局部承压验算。（4）木骨架组合外墙墙骨柱按压弯构件验算其强度和挠度变形。

# 施 工 安 装

## **一般规定**

### 装配式超低能耗围护结构施工过程应建立与之相适应的质量管理体系及质量管理制度，施工前应制定应对热桥控制和气密性保障等关键环节的专项施工方案，并按照相关规定进行审批，必要时应组织专家进行审查。施工前，要对施工单位的管理人员 、施工作业人员进行专项培训和交底。

# 质 量 验 收

## 一般规定

### 装配式超低能耗围护结构一般工程的质量验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量统一标准》GB 50300；节能工程的质量验收应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411的规定执行。