

# 装配式钢结构超低能耗建筑技术规程

**Technical specification for application of  
prefabricated steel-structure ultra-low energy  
building**

# 目次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 建筑设计.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 超低能耗建筑方案设计.....	5
5 外围护系统设计.....	6
5.1 一般规定.....	6
5.2 材料与部品.....	7
5.3 外墙围护系统.....	9
5.4 屋面系统.....	13
5.5 楼地面及地面下其他部位.....	13
5.6 外门窗（幕墙）系统.....	14
5.7 外遮阳系统.....	14
5.8 无热桥设计.....	14
5.9 气密性设计.....	16
6 能源系统与设备设计.....	18
6.1 供热供冷系统.....	18
6.2 新风热回收及通风系统.....	18
6.3 照明与电梯.....	20
6.4 监测与控制.....	20
7 施工.....	21
7.1 一般规定.....	21
7.2 外围护系统.....	21
7.3 供热供冷系统.....	28
7.4 新风热回收系统.....	28
8 质量验收.....	29
8.1 一般规定.....	29
8.2 外围护系统.....	29
8.3 供热供冷系统.....	33
8.4 新风热回收及通风系统.....	34
9 运行管理.....	36
附录 A 外墙围护系统保温及构造做法.....	37
用词说明.....	42
引用标准名录.....	43
附：条文说明.....	46

## 1 总则

**1.0.1** 为满足装配式钢结构建筑的基本特征，实现超低能耗建筑的节能目标，解决超低能耗建筑关键技术要素与装配式钢结构建筑技术的融合集成。做到技术先进、经济合理、安全适用、能耗控制、保护环境，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于抗震设防烈度 8 度及 8 度以下地区装配式钢结构超低能耗建筑的设计、生产、施工和验收。

**1.0.3** 装配式钢结构超低能耗建筑的应用除应符合本规程外，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。

## 2 术语

### 2.0.1 装配式钢结构超低能耗建筑 prefabricated steel-structure ultra-low energy consumption of residential building

以工业化生产方式、系统性建造体系为基础，结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成，结构系统由钢部（构）件构成，并满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 规定的超低能耗建筑室内环境参数和能效指标要求的建筑。

### 2.0.2 建筑能耗综合值 building energy consumption

在设定计算条件下，单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量，利用能源换算系数，统一换算到标准煤当量后，两者的差值。

### 2.0.3 供暖年耗热量 annual heating demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量。

### 2.0.4 供冷年耗热量 annual cooling demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供冷设备供给的冷量。

### 2.0.5 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

### 2.0.6 建筑气密性 air tightness of building envelope

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渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性，以换气次数  $N_{50}$ ，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

### 2.0.7 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构的缝隙进行密封，防止空气渗透的材料。

### 2.0.8 防水隔汽材料 water-proof and vapor-barrier material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封，防止空气渗透，具有抗氧化、防水、难透汽性能的材料。

### 2.0.9 防水透汽材料 water-proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封，防止空气渗透，具有抗氧化、防水、一定水蒸气透过性能的材料。

### 2.0.10 暖边间隔条 warm edge spacer

由低热导率材料组成，用于降低中空玻璃边部热传导的间隔条。

### 2.0.11 附框 auxiliary frame

安装在门窗洞口中，用于安装外门窗的独立构件，其材料、构造形式、生产工艺、规格

尺寸均按标准化设计且满足超低能耗及安装热工性能要求。

### 3 基本规定

**3.0.1** 建筑设计应根据气候特征和场地条件，通过被动式设计降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统的能效达到超低能耗。

**3.0.2** 应以室内环境参数及能效指标为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等性能参数应为推荐性指标。

**3.0.3** 应采用性能化设计、精细化的施工工艺和质量控制及智能化运行模式。

**3.0.4** 应进行全装修，不应损坏围护结构气密层和影响气流组织，并宜采用获得绿色建材标识（或认证）的材料与部品。

**3.0.5** 装配式钢结构超低能耗建筑的设备与管线系统应方便检查、维修、更换，维修更换时不应影响结构安全性。

**3.0.6** 装配式钢结构设计、生产、施工及质量验收应符合现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的规定。

**3.0.7** 装配式钢结构超低能耗建筑室内环境参数、能效指标及能源系统和设备的技术参数应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 装配式钢结构超低能耗建筑应遵循模数协调、模块组合标准化的设计原则，将结构系统、外围护系统、保温装饰系统、设备与管线系统和内装系统进行集成。

4.1.2 装配式钢结构超低能耗建筑的开间、进深、层高、洞口等的有限尺寸应根据建筑类型、使用功能、部品部件生产与装配要求等确定。

4.1.3 装配式钢结构超低能耗建筑应满足全寿命期的使用维护要求，宜采用管线分离的方式。

4.1.4 装配式钢结构超低能耗建筑的防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249、《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的规定。

4.1.5 装配式钢结构超低能耗建筑的所用钢构件应根据使用环境条件、材质、部位、结构性能、使用条件、施工条件等进行防腐蚀设计，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定。

### 4.2 超低能耗建筑方案设计

4.2.1 装配式钢结构超低能耗建筑的总体规划应有利于营造适宜的微气候。应通过优化建筑空间布局，合理选择和利用景观、生态绿化等措施，夏季增强自然通风、减少热岛效应，冬季增加日照，避免冷风对建筑的影响。建筑的主朝向宜为南北朝向，主入口宜避开冬季主导风向。

4.2.2 装配式钢结构超低能耗建筑体型应规整紧凑，宜减少装饰线构件，采用简洁的造型，宜选用适宜的体形系数和窗墙比，体形系数应符合项目所在地节能设计标准的规定。

4.2.3 装配式钢结构超低能耗建筑性能化设计应根据本规程规定的室内环境参数和能效指标要求，利用能耗计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。能效指标计算可按国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB51350-2019 附录 A 规定的方法进行。

## 5 外围护系统设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 装配式钢结构超低能耗建筑应合理确定外围护系统的设计使用年限，住宅建筑的外围护系统的设计使用年限应与主体结构相协调。

**5.1.2** 外围护系统的选型应结合建筑设计、结构形式、制造工艺、施工条件、使用要求和综合成本等因素确定。

**5.1.3** 外围护系统的设计应符合模数协调和标准化要求，宜采用结构、保温、隔声、防火、防水、防腐、装饰等一体化设计，并应与结构系统、内装系统、设备及管线系统相协同。

**5.1.4** 外墙材料宜采用节能绿色环保材料，材料应具有物理和化学稳定性，在气候变化、温度和湿度变化等环境因素影响下，应满足功能性、安全性和耐久性要求。

**5.1.5** 外围护系统的性能应满足抗风、抗震、耐撞击、防火等安全性要求，并应满足水密、气密、隔声、热工等功能性要求和耐久性要求。

**5.1.6** 外墙外保温系统的工作年限应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144的有关规定。防水材料、保温材料、气密材料、装饰材料等应明确设计工作年限及使用维护、检查及更新要求。

**5.1.7** 外围护系统的平均传热系数应以满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350的能耗指标为目标，采用性能化设计方法，经技术经济分析后确定。

**5.1.8** 夏热冬冷和夏热冬暖地区，外墙围护系统和屋面系统可采取下列隔热措施：

- 1 应采用浅色外饰面或隔热反射涂料；
- 2 东、西外墙宜设置外遮阳系统；
- 3 还可采取种植屋面、含水多孔材料面层、蓄水屋面等措施。

**5.1.9** 外围护系统的隔声减噪设计标准等级应按使用要求确定，其隔声性能应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的规定。

**5.1.10** 外围护系统中部品耐火极限和材料燃烧性能等级应根据建筑的防火要求及耐火等级确定，应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037和《建筑设计防火规范》GB 50016的规定。

**5.1.11** 外围护系统与主体结构间的缝隙处理应满足现行国家标准《建筑防火封堵应用技术标准》GB 51410的要求。

**5.1.12** 外围护系统应根据建筑所在地区的气候条件选用构造防水、材料防水相结合的防排水措施，并应满足防水透汽、防潮、隔汽、防开裂等构造要求。防水要求应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030的相关规定。装配式外围护墙板与钢结构部（构）件的连接及接缝处应采取防止水蒸气渗透的构造措施，外门窗及幕墙应满足气密性和水密性的要求。

**5.1.13** 外围护系统的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的相



关规定。

**5.1.14** 外围护系统的结构设计及构造要求应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 和《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的有关规定。

**5.1.15** 外墙围护系统可选用预制混凝土夹心保温外挂墙板系统、轻钢龙骨式复合外墙板系统、轻质条板外墙系统、一体化组合外墙板系统、建筑幕墙系统等，墙板系统应符合现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的有关规定。

**5.1.16** 装配式楼板应符合下列规定：

- 1 楼板宜选用工业化程度较高的钢筋桁架楼承板、预制混凝土叠合楼板及预应力楼板等；
- 2 楼板应与主体结构可靠连接，保证楼盖的整体牢固性；
- 3 当采用全预制楼板时，应采取有效措施保证预制板之间的可靠连接；
- 4 楼盖舒适度应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的有关规定。

## 5.2 材料与部品

**5.2.1** 外围护系统用保温材料除应符合本规程附录 A 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 模塑聚苯板应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)》GB/T 10801.1 的有关规定，作为屋面保温材料时，其压缩强度不应低于 0.1MPa。
- 2 硬泡聚氨酯板性能应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558 的有关规定，作为屋面保温材料时，其压缩强度不应低于 0.12MPa。
- 3 挤塑聚苯板应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2 有关规定；
- 4 真空绝热板应符合现行国家标准《真空绝热板》GB/T 37608 的有关规定；
- 5 岩棉板和岩棉条应符合现行国家标准《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975 的有关规定；
- 6 当设计有防火隔离带时，其性能应符合现行行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的有关规定；
- 7 当分隔供暖与非供暖空间的隔墙等部位采用保温砂浆时，其性能应符合现行国家标准《建筑保温砂浆》GB/T 20473 的有关规定；
- 8 其他保温材料应符合国家相关标准的规定。

**5.2.2** 薄抹灰外墙外保温系统用锚栓应符合现行行业标准《保温锚栓》JG/T 366 的规定，胶粘剂、抹面胶浆、玻纤网的性能应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

**5.2.3** 保温装饰板系统及材料性能应符合现行行业标准《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287 的规定。

**5.2.4** 外墙围护系统用外墙板应综合建筑防火、防水、保温、隔热、隔声、抗震、抗风、耐候、美观的要求。外墙板性能应符合现行行业标准《装配式建筑用墙板技术要求》JG/T 578的有关规定。

**5.2.5** 建筑幕墙应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的有关规定。

**5.2.6** 外墙围护系统的材料与部件的放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定；室内侧材料与部件的性能应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的有关规定。

**5.2.7** 外围护系统的钢骨架及钢制组件、连接件应采用热浸镀锌或其他防腐措施。

**5.2.8** 外门窗玻璃组件的性能应符合现行行业标准《建筑玻璃应用统一技术规程》JGJ 113 的有关规定。外门窗的性能除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的有关规定。

**5.2.9** 外围护系统的防水、涂装、防裂等材料应符合下列规定：

1 外墙防水材料性能应符合现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的有关规定；

2 屋面材料应根据建筑物重要程度、屋面防水等级选用，防水材料性能应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50435 的有关规定；

3 坡屋面材料性能应符合现行国家标准《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的有关规定；

4 种植屋面材料性能应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规范》JGJ 155 的有关规定。

**5.2.10** 外围护系统接缝处用专用密封胶除应符合现行团体标准《装配式建筑密封胶应用技术规程》T/CECS 655 的有关规定，尚应符合下列规定：

1 专用密封胶宜采用低模量改性硅酮密封胶，其性能应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的有关规定；

2 专用密封胶应与饰面材料应具有相容性；

3 应用于外围护系统内侧接缝时，专用密封胶的有害物质限量应符合现行国家标准《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》GB 18583 的有关规定。

**5.2.11** 外围护系统接缝用封堵材料应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267 的有关规定。

**5.2.12** 密封条宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶硅橡胶制品等密封材料。密封条应为挤出成型，橡胶块应为压模成型，并应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的有关规定。

**5.2.13** 外围护系统用气密性材料应符合下列规定：

1 防水隔汽膜和防水透汽膜应符合现行中国工程建设标准化协会标准《建筑用气密性材料应用技术规程》T/CECS 826 的有关规定。

2 气密性抹灰应采用强度等级不低于 M10 的湿拌抹灰砂浆或干混抹灰砂浆，其性能应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的有关规定。

### 5.3 外墙围护系统

5.3.1 外墙围护系统宜满足非砌筑、保温、装饰一体化的要求，宜采用工厂化生产、装配化施工的部品。

5.3.2 外墙围护系统与主体结构应有可靠的连接，在外墙围护系统平面内应具有适应主体结构变形的能力，主体结构计算时可不计入外墙围护系统的刚度影响。外墙系统的连接节点设计应符合下列规定：

1 连接节点应具有足够的承载力，在多遇地震和设防地震作用下应保持弹性，在罕遇地震作用下不应屈服；

2 外墙围护系统与主体结构的连接形式可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合式等，并宜分层悬挂或承托。

5.3.3 外墙围护系统部品的保温构造形式，可采用外墙外保温系统构造和外墙夹芯保温系统等构造，构造形式应符合本规程附录 A 的规定。

#### I 薄抹灰外墙外保温系统

5.3.4 有机保温材料薄抹灰外墙外保温系统与基层墙体的连接设计应符合下列规定：

1 应采用点框粘法或条粘法固定在基层墙体上，并应采用断桥锚栓辅助固定，断桥锚栓宜采用下沉式设计。

2 单层保温板构造时，保温板拼接处宜采用锁扣方式连接，保温板应采用点框粘法或条粘法固定在基层墙体上，保温板有效粘贴面积不应小于 50%。

3 保温板双层构造时，每层保温板及两层保温板之间均错缝设计，且错缝宽度不应小于 200mm。第一层保温板可采用点框法或条粘法粘贴，第二层保温板应采用条粘法粘结。

4 防火隔离带为多层构造时，防火隔离带层间重叠部分高度不应小于 300mm。

5 保温板间应紧密设置，且板缝宽度不应大于 2mm，板缝处不应有胶粘剂。

5.3.5 岩棉薄抹灰外墙外保温系统的设计应符合下列规定：

1 岩棉条外墙外保温系统与基层墙体的连接固定应采用粘结为主、断桥锚栓为辅的方式

2 岩棉条外墙外保温系统有效拉伸粘结强度标准值应满足风荷载设计值的要求；

3 岩棉条与基层墙体宜采用条粘法，粘结面积率不应小于 70%；

4 岩棉板外墙外保温系统与基层墙体的连接固定应采用断桥锚栓为主、粘结为辅的方式

5 岩棉板外墙外保温系统锚固承载力标准值应满足风荷载设计值的要求；

6 岩棉板与基层墙体的有效粘结面积不应小于 50%。

5.3.6 真空绝热板薄抹灰外墙外保温系统的设计应符合下列规定：

1 应采用无封边型的真空绝热板，在安装锚栓的位置，真空绝热板宜有倒角；

2 真空绝热板与基层墙体应采用条粘法或满粘法，粘结面积不应小于真空绝热板面积的

80%。

**5.3.7** 薄抹灰外墙外保温系统用锚栓应采用断桥锚栓，并应符合下列规定：

- 1 基层墙体为钢筋混凝土时，断桥锚栓的有效锚固深度应符合设计要求，且不应小于50mm；
- 2 基层墙体为加气混凝土墙板系统时，断桥锚栓的有效锚固深度应符合设计要求，且不应小于65mm；
- 3 断桥锚栓的锚盘直径不应小于60mm。当保温层为岩棉条且为锚盘压单网构造时宜使用扩压盘，扩压盘直径不应小于140mm。

**5.3.8** 外墙外保温系统可根据设计要求设置首层托架或层间托架，并应符合下列规定：

- 1 托架挑出基层墙体部分的长度不应大于保温层厚度的2/3，且不应小于保温层厚度的1/3；
- 2 托架与基层墙体之间宜设置保温隔热垫块，保温隔热垫块的厚度不应小于5mm，并应采用机械连接的方式固定于基层墙体。

## II 保温装饰板外墙外保温系统

**5.3.9** 保温装饰板外墙外保温系统的设计除应符合现行行业标准《保温防火复合板应用技术规程》JGJ/T 350的规定，尚应符合下列规定：

- 1 保温装饰板应采用粘锚并重的方式固定在基层墙体；
- 2 保温装饰板的使用高度不宜高于54m，当超过54m时应以实际抗风压值进行计算，并进行专项设计；
- 3 保温装饰板与装配式围护墙板间应错缝排布；
- 4 保温装饰板可采用点框法、条粘法、十字粘结法或粘结层灌筑法粘结，粘结强度不应小于风荷载设计值的10倍。

**5.3.10** 保温装饰板外墙外保温系统用锚固组件应符合下列规定：

- 1 锚固组件应按工程抗风荷载设计值要求进行锚固安全设计；
- 2 锚固组件所用金属连接件应做断热桥处理，可采用隔热垫块将金属连接件与基层墙体隔离；
- 3 锚固组件中断桥锚栓类型应适用于基层墙体类别，锚固组件的数量、位置和锚栓锚入基层墙体的深度应符合设计要求，锚栓数量不应小于6个/m<sup>2</sup>，且不应大于12个/m<sup>2</sup>。

**5.3.11** 保温装饰板保温材料间板缝宽度宜为5mm~10mm，板缝宜采用保温材料嵌缝密实，并应采用耐候密封胶进行密封，密封胶深度宜为缝宽的50%，且不应小于5mm，密封胶与保温装饰板面板搭接宽度不宜小于1mm，在保温装饰板上的厚度不宜小于1mm。

## III 预制混凝土夹心保温外墙挂板系统

**5.3.12** 外墙围护系统为预制混凝土夹心保温外墙挂板系统时，应符合下列规定：

- 1 预制混凝土夹心保温外墙挂板系统设计及构造要求应符合现行行业标准《预制混凝土

外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定。

2 预制混凝土夹心保温外墙挂板的传热系数可采用主断面传热系数，并可按下列公式进行计算；当夹心保温外墙板周边或门窗洞口周边内部保温层厚度减薄时，宜按平均传热系数计算：

$$K = \varphi \frac{1}{\frac{1}{a_n} + R + \frac{1}{a_w}} \quad (5.3.12-1)$$

$$R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\beta \lambda_2} \quad (5.3.12-2)$$

式中：  
 $\varphi$ — 预制混凝土夹心保温外墙挂板的修正系数，见表 5.3.12；  
 $a_n$ — 内表面换热系数，取 8.7[W/(m<sup>2</sup>·K)]；  
 $R$ — 夹心保温外墙板各材料层总热阻（m<sup>2</sup>·K/W）；  
 $a_w$ — 外表面换热系数，取 23[W/(m<sup>2</sup>·K)]；  
 $\delta_1$ — 夹心保温外墙板中内、外叶混凝土墙板总厚度（m）；  
 $\delta_2$ — 夹心保温外墙板中夹心保温材料厚度（m）；  
 $\lambda_1$ — 钢筋混凝土的导热系数计算参数，取 1.74[W/(m·K)]；  
 $\beta$ — 夹心保温外墙板保温材料导热系数修正系数，见表 5.3.12；  
 $\lambda_2$ — 夹心保温外墙板中夹心保温材料的导热系数[W/(m·K)]，见表 5.3.12。

3 预制混凝土夹心保温外墙挂板保温层厚度不应小于 30mm，且不宜大于 250mm。

4 接缝处宜采用材料防水和构造防水相结合的防水构造，其中水平缝应采用外低内高的企口缝，竖直缝宜采用平缝。

5 预制混凝土夹心保温外墙挂板水平缝和竖直缝靠近室内一侧宜设置气密条，并应采用燃烧性能等级为 A 级的保温材料进行防火封堵，室外处接缝应采用专用密封胶密封。

6 预制混凝土夹心保温外墙挂板水平缝和竖直缝中气密条与专用密封胶之间应分别设置水平向常压防水空腔和竖向常压防水空腔。

表 5.3.12 夹心保温层导热系数与修正系数

序号	保温材料名称	夹心保温材料导热系数 [W/(m·K)]	夹心保温材料导热系数修正系数 $\beta$	夹心保温外墙板传热系数修正系数 $\varphi$						
				FRP 连接件	板式拉结系统		夹式拉结系统		桁架式拉结系统	
					保温层厚度 ≤120mm	保温层厚度 >120mm	保温层厚度 ≤120mm	保温层厚度 >120mm	保温层厚度 ≤120mm	保温层厚度 >120mm
1	石墨模塑聚苯板	0.033	1.10	1.05	1.15	1.20	1.10	1.15	1.25	1.30
2	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料	0.030	1.10	1.05	1.15	1.20	1.10	1.15	1.25	1.30

序号	保温材料名称	夹心保温材料导热系数 [W/(m·K)]	夹心保温材料导热系数修正系数 $\beta$	夹心保温外墙板传热系数修正系数 $\phi$						
				FRP连接件	板式拉结系统		夹式拉结系统		桁架式拉结系统	
					保温层厚度 $\leq 120\text{mm}$	保温层厚度 $> 120\text{mm}$	保温层厚度 $\leq 120\text{mm}$	保温层厚度 $> 120\text{mm}$	保温层厚度 $\leq 120\text{mm}$	保温层厚度 $> 120\text{mm}$
	保温板									
3	硬泡聚氨酯板	0.024	1.15	1.05	1.15	1.20	1.10	1.15	1.25	1.30
4	真空绝热板	0.005	1.20	1.15	1.60		1.40		1.50	

#### IV 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统

**5.3.13** 外墙围护系统为双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统时，应符合下列规定：

- 1 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统宜采用墙板竖装；
- 2 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统外叶墙板厚度应不小于其支承长度的 1/35，其内叶墙板厚度应不小于其支承长度的 1/40；
- 3 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统外叶墙板宜用钢管锚节点、预埋式摇摆节点，不应采用易产生热桥的贯穿式连接节点；
- 4 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统夹心保温层和内叶墙板应内嵌，层层由结构楼板承托；
- 5 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统中外叶墙板竖缝应采用企口构造，墙板水平缝宜采用高低缝构造。

**5.3.14** 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统中外叶墙板接缝应符合下列规定：

- 1 外叶墙板与主体结构之间的缝隙应采用柔性缝，柔性缝密封胶厚度不应小于 5mm，且不宜小于缝宽的一半；
- 2 外叶墙板侧边及顶部与结构构件连接处应预留 10mm~20mm 缝隙；
- 3 外叶墙板接缝宜采用 AAC 板专用阻燃型改性聚氨酯粘结胶或接缝粘结砂浆。

**5.3.15** 双层 AAC 板夹心保温组合外墙系统中内叶墙板接缝应符合下列规定：

- 1 内叶墙板侧边及顶部与结构构件连接处应预留 10mm~20mm 缝隙；
- 2 内叶墙板顶部与结构构件连接处应设置柔性构造；
- 3 内叶墙板接缝可采用接缝粘结砂浆挤密压实或专用阻燃型改性聚氨酯粘结胶粘结、嵌缝剂嵌缝，沿墙长方向每 6m 应设 10mm~20mm 宽柔性缝。

#### 5.4 屋面系统

**5.4.1** 屋面系统宜采用工厂化生产的集成式屋面系统，与太阳能系统、采光等进行一体化设计，电气性能应满足国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 和

《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 的规定。

**5.4.2** 屋面保温材料宜选择抗压强度高、尺寸稳定性好、吸水率低的材料，保温材料厚度应根据建筑整体能效指标计算要求进行确定。

**5.4.3** 屋面应按 I 级防水要求设防，材料选择应满足相容性要求，防水和保温材料宜系统供应。

**5.4.4** 屋面基层上方、保温层下方应设置防水隔汽层，屋面保温层上方应设置防水层，隔汽层与防水层之间应采用干法施工。

**5.4.5** 在夏热冬冷和夏热冬暖地区，屋面还可采取种植屋面、含水多孔材料面层、蓄水屋面、架空通风屋面以及刷涂浅色隔热涂料等措施，改善屋面的隔热性能。种植屋面面层防水材料应具有耐根穿刺功能。

**5.4.6** 屋面系统中所采用的防水、保温材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。当屋面和外墙外保温系统均采用 B1 级保温材料时，屋面与外墙之间应设置防火隔离带。

**5.4.7** 屋面的排水设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

**5.4.8** 采光顶与金属屋面的设计应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的规定。

## 5.5 楼地面及地面下其他部位

**5.5.1** 居住建筑采用分户式采暖、制冷系统时，应对楼梯间隔墙、分户墙、楼板采取保温措施。

**5.5.2** 居住建筑分户楼板面不铺设保温层时，楼板面应满铺隔声垫；楼板面铺设保温层时，可不设置隔声垫。楼板的撞击声隔声性能应达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的高要求标准。

**5.5.3** 地下室外墙外侧保温应符合下列规定：

1 应采用防水、耐腐蚀、耐冻融性能较好的保温材料作为地下室外墙外保温材料；

2 应与地上部分保温层连续，且保温性能不应降低；

3 当地下室属于超低能耗区域时，其外墙外保温应向下连续铺设至超低能耗区域的底板处；

4 当地下室不属于超低能耗区域时，其外墙外保温应向下连续铺设冻土层以下；

5 保温层内部和外部应分别设置一道防水层，将保温材料全部包裹，防水层应向地坪以上延伸，并高出室外地坪 500mm 以上。

**5.5.4** 当建筑物无地下室时，建筑首层地面应进行保温处理，外墙外保温应向下铺设至冻土层以下。

**5.5.5** 分隔采暖与非采暖空间的楼面板、隔墙应采取保温措施。

## 5.6 外门窗（幕墙）系统

**5.6.1** 门窗洞口尺寸应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824 规定的建筑门窗洞口尺寸和窗洞口尺寸，并应优先选用现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591 规定的常用标准规格的门、窗洞口尺寸。

**5.6.2** 门窗洞口的设置应有利于过渡季自然通风以及所需功能空间的天然采光，并进行自然通风应有利于自然通风和天然采光专项优化设计。

**5.6.3** 外门窗玻璃宜选用中空玻璃、Low-E 中空玻璃或真空玻璃，外门窗型材宜选择木材、塑料型材、断桥铝合金型材或复合型材等，中空玻璃应采用暖边间隔条。

**5.6.4** 外窗应采用三道耐久密封材料密封，每扇窗至少应有两个锁点。在满足风荷载要求下，应减少门窗分格。

**5.6.5** 外门窗系统应有良好的气密、水密及抗风压性能，并应符合下列规定：

1 外门、外窗、楼梯间出屋面门和上人屋面人孔盖的气密性能不应低于 8 级，防火门、防火窗等特殊外门窗气密性不应低于 6 级；

2 分隔供暖房间与非供暖房间的户门气密性不应低于 6 级；

3 气密区间相连通的门、窗不应低于 6 级。

**5.6.6** 玻璃幕墙设计应在保证建筑功能和建筑效果的前提下，通过合理的使用面积、设置方向、玻璃材质和遮阳形式等，实现玻璃幕墙的能耗控制。

## 5.7 外遮阳系统

**5.7.1** 遮阳设计应根据房间的使用要求以及窗口所在朝向综合确定。可采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或固定遮阳，南向外窗宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳方式，东向和西向外窗宜可调节外遮阳方式。在技术经济可行的前提下可采用可调节太阳得热系数（SHGG）的调光玻璃进行遮阳。

**5.7.2** 可调节外遮阳系统应具有良好的耐久性和光线调节功能，宜具有智能调光和抗风措施。

**5.7.3** 可调节外遮阳系统应采用独立连接系统直接与主体结构可靠连接，连接件与墙体、主体结构之间应设置保温隔热垫块等断热桥措施。

**5.7.4** 当采用固定外遮阳时，应通过计算分析对外遮阳构件的尺寸、间距等进行优化设计。

## 5.8 无热桥设计

**5.8.1** 外围护系统应进行外墙、外门窗、屋面、地下室、地面等建筑围护结构部位，以及与结构体相连接部位的无热桥专项设计。

**5.8.2** 严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区应严格按照无热桥设计原则进行外围护系统设计，夏热冬暖地区、温和地区外围护系统设计宜尽量控制热桥的形成与存在。

**5.8.3** 外墙围护系统无热桥设计应符合下列规定：



1 外围护系统保温应连续完整，且钢构件室内侧无结露风险；钢构件之间、钢构件与墙板、楼面部之间应有可靠连接并采取热桥处理措施。

2 室外空调机搁板、结构性悬挑与延伸等宜采用断桥锚固件与主体结构局部断开的方式。

3 保温层采用锚栓或锚固组件时，应采用断热桥锚栓或断热桥锚固组件固定。

4 应避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件；当必须固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失。

5 雨篷、门廊等外挑构件宜与墙体断开，设置独立基础，或在外墙上预埋断热桥的锚固件连接固定。

6 严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区穿墙管道与预留孔洞间隙应便于保温材料填充，预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。

7 预制混凝土夹心保温外墙挂板的保温层应连续，预制混凝土夹心保温外墙板之间应附加燃烧性能等级为 A 级的保温材料；内外叶墙板之间的连接件应符合相应的热工计算要求。

#### 5.8.4 屋面系统无热桥设计应符合下列规定：

1 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，各层之间应粘结牢固。

2 女儿墙等突出屋面的构件，其保温层应与屋面、墙面保温层连续。女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节，宜设置金属盖，金属盖板与结构连接部位，应采取设置隔热垫块等避免热桥的措施。

3 穿屋面管道的预留孔洞直径应大于管道外径 100mm 以上。伸出屋面外的管道应设置保护套管，套管与管道间应填充保温材料，保温材料厚度不应小于 50mm。

4 落水管预留孔洞直径应大于管道外径 100mm 以上，落水管与女儿墙之间的空隙应用发泡聚氨酯填充。

5 屋面设备基础宜避开屋面防水保温系统，砌筑在屋面防水层上方的系数混凝土保护层上。

#### 5.8.5 基础、地下室和地面的无热桥设计应符合下列规定：

1 基础外侧保温层应与外墙部分保温层连续。

2 无地下室时，地面保温与外墙保温应连续、无热桥；如保温无法连续设置，应在保温层断开处在两侧重叠搭接，减小热桥影响。

3 有地下室时，地下室外墙外侧保温层应与地上部分保温层连续。

#### 5.8.6 外门窗系统无热桥设计应符合下列规定：

1 外门窗安装方式应根据外墙围护系统特性进行优化设计，可采用外挂、半内嵌或内嵌式安装，并应符合下列规定：

1) 当外墙围护系统采用外墙外保温系统时，外门窗可采用整体外挂式安装，门窗框内

表面应与基层墙体外表面齐平，门窗应位于外墙外保温层内；

2) 装配式夹心保温外墙系统或基层墙体为蒸压加气混凝土墙板时，外门窗可采用带隔热附框的内嵌式安装方式。隔热附框可后安装于窗洞口内。

2 外门窗的连接件与基层墙体连接时应采用阻断热桥的处理措施，连接件与预埋件间应设置保温隔热垫片，保温隔热垫片材料、厚度应符合设计要求。

3 外门窗型材应与墙体保温层紧密连接，当采用外墙外保温系统时，门窗两侧及上部保温层应尽量覆盖门窗框型材，保温层覆盖窗框型材宽度宜不小于 20mm，保温层与窗框交接处宜采用专用收边条密封，也可设置膨胀止水带后再用专用密封胶密封。当采用金属窗台板时，外保温与金属窗台板两端及底部之间的缝隙应先用膨胀止水带填塞，再进行密封处理。

4 外门在门槛下侧应使用隔热附框或防腐木与结构进行有效连接，门槛与型材之间的缝隙宜采用预压膨胀密封带进行填充，门槛应采用过孔或连接件与型材进行连接。

5.8.7 外遮阳系统应采取阻断热桥措施，可调节外遮阳装置应在其内部或外部留有空间填充保温材料。

## 5.9 气密性设计

5.9.1 外围护系统应进行气密性专项设计，气密层应连续完整并包绕整个气密区域，气密性材料设计应符合现行团体标准《建筑用气密性材料应用技术规程》T/CECS 826 的有关规定。

5.9.2 装配式围护外墙板为预制混凝土夹心外墙挂板时，气密性设计应符合下列规定：

1 水平缝和垂直缝靠近室内一侧宜设置气密条，并应采用燃烧性能等级为 A 级的保温材料进行防火封堵，室外处接缝应采用专用密封胶密封，专用密封胶内侧应设置背衬材料填充

2 室内侧，预制混凝土夹心外墙挂板间以及墙板与梁、柱、结构板接缝处应设置气密层加强构造，宜在室内粘贴防水隔汽膜。

5.9.3 外墙围护系统中外墙板为蒸压加气混凝土条板等多孔性墙体材料时，气密性设计应符合下列规定：

1 外墙板间板缝宽度不宜大于 5mm，接缝处应采用专用胶粘接填充密实，内外侧均应采用专用密封胶密封，专用密封胶内侧应设置背衬材料，并应在室内侧接缝处设置防水隔汽膜，防水隔汽膜与墙板搭接宽度不应小于 50mm。

2 外墙板与梁、柱、结构板接缝处应填充保温材料，并采用专用密封胶密封，室内侧设置气密层加强构造，宜在室内粘贴防水隔汽膜；

3 外墙板除应在接缝处设置气密性材料外，尚应进行厚抹灰处理，其中抹灰层应连续完整，抹灰层厚度不应小于 15mm，并应采用内嵌玻璃纤维网布或钢丝网等抗裂措施。

5.9.4 外墙围护系统内侧不宜设置开关、插座、接线盒等，当设置时，应采取气密性加强措施。

5.9.5 穿过外墙围护系统或洞口与外墙围护系统间的交接部位应采用耐久性良好的密封材料密封，室内一侧采用防水隔汽膜，室外一侧宜采用防水透汽膜，防水隔汽膜应将穿外墙围护

系统管道周边的断热桥保温层密封在内,且防水隔汽膜与管道和外墙板的粘贴搭接宽度均不应小于 50mm。

**5.9.6** 外门窗安装时,外门窗与外墙围护系统间的缝隙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膜,室外一侧宜采用防水透汽膜。防水隔汽(透汽)材料粘贴应符合下列要求:

1 防水隔汽(透汽)膜与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm,粘贴应紧密,不应有起鼓漏气现象;

2 防水隔汽(透汽)膜与外墙板系统粘贴宽度不应小于 50mm,粘贴应密实,不应有起鼓漏气现象。

## 6 能源系统与设备设计

### 6.1 供热供冷系统

**6.1.1** 供热供冷系统冷热源选择时，应综合经济技术因素进行性能参数优化和方案比选，并宜符合下列规定：

- 1 宜采用分散供暖方式，供暖热源宜采用空气源热泵、多联机等形式；
- 2 严寒地区宜采用低环境温度空气源热泵，当采用低环境温度空气源热泵时，应进行节能性、可行性、经济性综合分析；
- 3 采用集中供暖时，宜以地源热泵、工业余热或生物质锅炉为热源，并采用低温供暖方式；
- 4 寒冷地区、夏热冬冷地区宜采用地源热泵或空气源热泵；
- 5 夏热冬暖地区宜采用磁悬浮机组等更高能效的供冷设备。

**6.1.2** 供热供冷系统设计应符合下列规定：

- 1 应优先选用高能效等级的产品，并应提高系统能效；
- 2 应有利于直接或间接利用自然冷源；
- 3 应考虑多能互补集成优化；
- 4 应根据建筑负荷灵活调节；
- 5 应优先利用余热、废热及可再生能源；
- 6 应兼顾生活热水需求。

**6.1.3** 循环水泵、通风机等用能设备应优先采用变频调速。

**6.1.4** 空气源、风冷、蒸发冷却式冷水（热泵）式机组室外机的安装位置应符合下列规定：

- 1 确保室外机进风通畅、排风不受阻挡，在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路；
- 2 避免受污浊气流的影响；
- 3 便于对室外机换热器进行清扫；
- 4 对周围环境不得造成热污染和噪声污染；
- 5 应考虑化霜水的排放。

### 6.2 新风热回收及通风系统

**6.2.1** 应设置新风热回收系统，新风热回收系统设计应考虑全年运行的合理性及可靠性。

**6.2.2** 新风热回收装置类型应结合其节能效果和节能经济性综合考虑确定，设计时应采用高效热回收装置。

**6.2.3** 新风热回收系统宜设置低阻高效的空气净化装置。

**6.2.4** 严寒和寒冷地区新风热回收系统应采取防冻及防结霜措施，预热宜采用下列方式：

- 1 采用加热装置预热室外空气；

2 采用地道风（土壤热交换器）预热室外空气。

**6.2.5** 居住建筑新风系统宜分户独立设置，并应按用户需求供应新风量。

**6.2.6** 新风系统宜设置新风旁通管，当室外温湿度适宜时，新风可不经热回收装置直接进入室内。

**6.2.7** 与室外连通的新风、排风和补风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，并应与系统联动。

**6.2.8** 通风系统气流组织设计应符合下列规定：

1 新风气流应从主要活动区经过流区流向排风区。

2 主要活动区内每个房间均应设置送风口，送风口应具有调节风量及风向的功能。

3 当房间或主要活动区域回风口和回风管道安装确有困难时，房间内门与地面之间应预留 20mm~25mm 的缝隙，或在室内门上方设置房间隔音通风装置；在排风区设置集中排（回）风口，排（回）风口不应设在送风射流区内，避免短路。

**6.2.9** 居住建筑卫生间通风系统应符合下列规定：

1 每个卫生间宜设置独立的排风设施；

2 卫生间全面通风换气次数不宜小于 3 次/h，竖向排风道排风量宜按每个卫生间排风量总和的 60%~80% 计算；

3 卫生间水平方向布置的排风道宜坡向卫生间，进入竖向排风道前应设置密闭型电动风阀或重力止回阀；

4 有外窗的卫生间设计应有利于开启外窗的自然排风形式，在过渡季优先采用开启外窗的自然排风方式。

**6.2.10** 居住建筑厨房应设置独立补风系统，并应符合下列规定：

1 补风宜从室外直接引入，补风管道应保温，并应在入口处设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动；

2 补风口应尽可能设置在灶台附近。

**6.2.11** 公共建筑厨房宜设置在非被动区域。设置在被动区域的厨房、公共卫生间的通风设计应符合下列规定：

1 厨房、公共卫生间应设置补风措施；严寒、寒冷、夏热冬冷地区应对厨房补风采取加热措施。

2 补风与排风应具有良好的气流组织，补风量宜按排风量的 80%~90% 计算。

3 补风管道应保温，防止结露；排风管道引入口应设置保温密闭型阀门电动风阀，并与排风系统联动，在排风系统未开启时，应关闭严密。

**6.2.12** 过渡季宜关闭高效新风热回收系统，采用自然通风方式。新风机组的运行管理应符合下列规定：

1 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/815020230044011143>