

零碳建筑围护结构节能技术规程

Technical regulations for energy conservation of zero-carbon
building envelope

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 性能要求.....	5
4.1 非透光围护结构.....	5
4.2 透光围护结构.....	6
5 设计.....	8
5.1 一般规定.....	8
5.2 非透光围护结构.....	9
5.3 透光围护结构.....	12
6 施工.....	14
6.1 一般规定.....	14
6.2 非透光围护结构.....	15
6.3 透光围护结构.....	20
7 验收.....	23
7.1 一般规定.....	23
7.2 非透明围护结构主控项目.....	23
7.3 透明围护结构主控项目.....	27

1 总则

1.0.1 为规范零碳建筑围护结构节能工程应用，提升零碳建筑围护结构的保温、隔热、气密等性能，降低建筑用能需求和碳排放量，做到技术先进、经济合理、保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建的城镇民用低碳、近零碳、零碳建筑围护结构节能工程的设计、施工与验收。

1.0.3 零碳建筑围护结构节能技术应用除应符合本规程规定外，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 低碳建筑

适应气候特征与场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过优化建筑设计降低建筑用能需求，提高能源设备与系统效率，充分利用建筑本体可再生能源资源，年运行碳排放量较低的且碳排放指标符合国家相关标准规定的建筑。

2.0.2 近零碳建筑

在实现低碳建筑的基础上，进一步提升建筑本体降碳水平、利用建筑本体及周边的可再生能源资源和建筑蓄能，年运行碳排放量比低碳建筑更低的且碳排放指标符合国家相关标准规定建筑。

2.0.3 零碳建筑 zero carbon building

通过建筑本体降碳和本体可再生能源资源利用实现近零碳建筑的基础上，可进一步充分 利用建筑周边的可再生能源资源和建筑蓄能，并可通过采用可再生能源信用与碳信用对剩余碳排放进行抵消等非建筑降碳技术措施，年运行碳排放量不大于零或其他符合国家相关标准规定的零碳建筑。

2.0.4 非透光围护结构 working area

建筑外围护结构中的不透光部分，包括屋面、外墙、非透明幕墙、地面、非透光外门、区分供暖与非供暖空间的内围护结构等。

2.0.5 透光围护结构 working area

可见光能够直接投射入室外的建筑外围护结构，包含外窗、天窗、采光顶、透明幕墙等。

2.0.6 隐含碳排放 embodied carbon emissions

建筑使用的建材生产与运输、建筑建造及拆除过程中产生的碳排放。

2.0.7 碳排放因子 carbon emissions factor

用于量化导致二氧化碳排放的生产或消耗的活动系数，表示单位材料或单位能源消耗产生的二氧化碳排放系数。

2.0.8 建筑光伏系统 building mounted photovoltaic (PV) system

安装在建筑物上，利用太阳能电池的光伏效应将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

2.0.9 建筑集成光伏发电系统 building-integrated photovoltaic (BIPV)

光伏发电设备作为建筑材料或构件，在建筑上应用的形式，也称光伏建筑一

体化。

2.0.10 光伏构件 photovoltaic module component

具有建筑构件功能的光伏组件。

2.0.11 保温结构一体化外墙保温系统 integrated wall system with thermal insulation

由保温板和连接系统构成，或由保温板、连接系统和防护层构成，能够与墙体同步施工完成的保温构造的总称。

3 基本规定

3.0.1 零碳建筑围护结构工程应满足建筑物的结构安全和使用功能，并应符合城市规划、消防、环保、节能、低碳等规定。

3.0.2 零碳建筑围护结构除应满足保温、隔热、气密等性能要求外，还应满足天然采光、自然通风及其他节能、降碳相关技术要求。

3.0.3 零碳建筑围护结构主要组成部分宜选择具有绿色建材评价标识或碳足迹评价标签的产品，宜采用隐含碳排放量低的建材，应选用易于拆卸和回收利用的建筑组件，碳排放计算应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366的要求。

3.0.4 零碳建筑围护结构采用光伏建筑一体化技术时，应与主体建筑统一规划、同步设计、同步施工、同步验收。

3.0.5 零碳建筑围护结构采用光伏建筑一体化技术时，光伏建筑一体化系统的设计、施工、调试、验收、运行及维护应符合国家现行标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368等的规定。

3.0.6 零碳建筑的边界应连续完整，分界处应按零碳建筑围护结构的要求进行保温和气密性处理。

4 性能要求

4.1 非透光围护结构

4.1.1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 4.1.1 选取。

表 4.1.1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	平均传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$				
	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	0.10~0.20	0.15~0.35	0.25~0.40	0.20~0.40
外墙及外挑楼板	0.10~0.15	0.15~0.20	0.15~0.40	0.30~0.80	0.20~0.80
地面	0.15~0.30	0.20~0.40	--	--	--

4.1.2 公共建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 4.1.2 选取。

表 4.1.2 公共建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	平均传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$				
	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	0.10~0.30	0.15~0.35	0.30~0.60	0.20~0.60
外墙及外挑楼板	0.10~0.25	0.10~0.30	0.15~0.40	0.30~0.80	0.20~0.80
地面	0.20~0.30	0.25~0.40	--	--	--

4.1.3 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数可按表 4.1.3 选取。

表 4.1.3 分隔供暖空间非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	平均传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$	
	严寒地区	寒冷地区
楼板	0.20~0.30	0.30~0.50
隔墙	1.00~1.20	1.20~1.50

4.1.4 严寒地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.2W/(m^2 \cdot K)$, 寒冷地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.5W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.2 透光围护结构

4.2.1 外门窗及透光幕墙气密性能应符合下列规定：

1 外窗气密性能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 规定的 8 级，分级指标单位缝长空气渗透量 q_1 应不大于 $0.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ 或单位面积空气渗透量 q_2 应不大于 $1.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；

2 玻璃幕墙气密性能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 规定的 4 级，分级指标可开启部分单位缝长空气渗透量 q_L 不应大于 $0.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ 且整体单位面积空气渗透量 q_A 不应大于 $0.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；

3 外门、分隔供暖空间与非供暖空间的户门气密性能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 规定的 6 级；

4 气密性测试时宜对外门窗及透光幕墙系统进行整体测试。

4.2.2 居住建筑外窗及透光幕墙热工性能参数宜按表 4.2.2-1 选取；公共建筑外窗及透光幕墙热工性能参数宜按表 4.2.2-2 选取。

表 4.2.2-1 居住建筑外窗及透光幕墙传热系数和太阳得热系数

性能参数		严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	温和地区
传热系数		≤ 1.0	≤ 1.2	≤ 2.0	≤ 2.5	≤ 2.0
太阳得热系数	冬季	≥ 0.45	≥ 0.45	≥ 0.40	--	≥ 0.40
	夏季	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.30

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数

表 4.2.2-2 公共建筑外窗及透光幕墙传热系数和太阳得热系数

性能参数		严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	温和地区
传热系数		≤ 1.2	≤ 1.5	≤ 2.2	≤ 2.8	≤ 2.2
太阳得热系数	冬季	≥ 0.45	≥ 0.45	≥ 0.40	--	--
	夏季	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.30

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数。

4.2.3 严寒地区和寒冷地区外门透光部分宜符合本规程第 4.2.2 条的规定。

4.2.4 严寒地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 K 值不宜大于 $1.3\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，寒冷地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 K 值不宜大于 $1.6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.2.5 外窗和遮阳装置性能选择时，应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及天然采

光的需求。

4.2.6 透光幕墙采用光伏构件时，除应符合本规程对玻璃幕墙的热工、气密性能等的规定外，还应符合国家现行标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368、《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492 等的有关规定。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 围护结构立面设计应满足建筑立面效果并应遵循低碳原则，宜采用简洁的造型，减少非功能性装饰部品，适宜的体型系数和窗墙比、较小的屋顶透光面积比例。

5.1.2 围护结构应进行消除或削弱热桥的专项设计，并确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度。建筑设计施工图中应明确热桥部位的处理措施。

5.1.3 热桥部位应进行二维或三维稳态传热模拟计算，计算软件的选择、边界条件的设置、计算模型的选取和计算参数的选用应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

5.1.4 当设计有气密层时，气密层应连续包围整个围护结构并进行建筑气密性专项设计。气密性措施应根据不同的建筑结构形式进行选择，并应在建筑设计施工图中明确标注气密层的位置和不同部位的气密性处理措施。

5.1.5 建筑围护结构宜提高其柔性调节能力，提升蓄冷、蓄热等蓄能功能。

5.1.6 建筑围护结构宜进行光伏发电系统一体化设计。

5.1.7 围护结构的防火性能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 的有关规定。

5.1.8 围护结构的隔声设计应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定。

5.1.9 围护结构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。

5.1.10 围护结构热桥设计优化时，宜对热桥构造进行隐含碳排放量计算。

5.1.11 非透光围护结构构造选择时，宜进行围护结构隐含碳排放计算，碳排放计算应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的要求。满足同等性能目标时，宜选择全寿命期碳排放低的保温材料。

5.1.12 零碳建筑围护结构建材选择宜符合下列规定：

- 1 选用耐久性、绿色、低碳建材，宜优先选用当地获得绿色建材标识（或认

证) 或具有碳足迹标签的材料或部品;

2 可再循环材料和可再利用材料用量比例不小于 10%;

3 采用获得绿色建材标识(或认证)的材料或部品的比率大于 60%, 提交采用的绿色建材产品认证标识证书和应用比例计算报告。

5.1.13 既有建筑在进行低碳化改造时, 应尽量利用既有建筑本身的优势和特点, 采用合理的设计实现低碳。

5.1.14 进行设计变更时, 不应降低围护结构的节能性能。

5.1.15 围护结构所用产品的性能参数、热桥系数、围护结构平均传热系数等应与能耗计算书、碳排放计算书中的数据保持一致。严寒和寒冷地区建筑设计应采用高性能的建筑保温隔热系统及门窗系统, 并进行削弱热桥和气密性专项设计; 夏热冬冷和夏热冬暖地区建筑设计应提升建筑遮阳性能, 并根据项目实际情况进行围护结构性能提升设计。

5.1.16 建筑宜充分利用场地空间、建筑屋顶、建筑立面设置绿化用地。设置立体绿化, 屋顶绿化面积不宜低于建筑占地面积的 30%; 外墙绿化面积不宜小于可绿化墙面的 50%。

5.2 非透光围护结构

5.2.1 外墙平均传热系数应考虑结构热桥、构造热桥及外墙附着物的影响, 计算方法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 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的相关规定。

5.2.2 在建筑安全和功能要求满足的前提下, 优化非透光围护结构体系, 宜优先采用木材、钢材, 应尽量减少混凝土等高碳排放因子的建筑材料的用量, 合理选择具有固碳作用的混凝土等建筑材料。

5.2.3 外墙采用外保温系统时宜选用重质墙体, 应考虑系统的防水性能, 并应符合下列规定:

1 应保证保温层的连续、均匀, 宜采用单层保温材料, 当保温层厚度有变化时, 应根据《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行平均传热系数计算;

2 门窗洞口位置的保温层应覆盖部分外门窗框, 并进行密封和防水构造设计;

3 水平或倾斜的出挑部位以及延伸至地面以下的部位应做防水处理;

4 勒脚、室外平台外墙底部宜采用吸水率低的保温材料;

5 女儿墙等位置应进行防水构造设计。

5.2.4 外墙采用保温结构一体化体系时，宜采用装配式预制构件，与物流、现场施工进行有效协同与联动，其热工和气密性设计应符合下列规定：

1 应保证保温层的连续性；

2 当保温层厚度有变化时，应进行热桥模拟计算并计入平均传热系数；

3 预制外墙板接缝处以及与主体结构连接处应设置防止形成热桥的构造措施并增加气密性构造措施；

4 预制外挂墙板的气密性能应按现行国家标准《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227 的规定进行检测，气密性能不应低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 所规定的 4 级，分级指标整体单位面积空气渗透量 q_A 不应大于 $0.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

5 宜使用 FRP 或不锈钢拉结系统和连接系统；

6 施工产生的对拉螺栓孔洞等缺陷，应采用燃烧性能等级为 A 级保温材料填充，并宜采用无收缩灌浆料封堵，外表面应采取抗裂措施，内表面应做气密性封堵。

5.2.5 外墙采用夹心保温预制外墙板系统时，应符合相关国家现行标准及下列规定：

1 外门窗框与夹心保温外墙板之间连接处应采取保温和防水构造，防水构造宜采用材料防水和构造防水相结合的方式，外门窗框与夹心保温外墙板之间空隙处应采用发泡聚氨酯等弹性闭孔材料填充饱满后再采用专用密封胶密封如图 5.2.5 所示；

2 夹心保温外墙板之间以及夹心保温剪力墙板与现浇梁、墙之间的保温层应连续搭接，并应附加燃烧性能等级为 A 级的憎水保温材料，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，竖缝宜采用平缝。

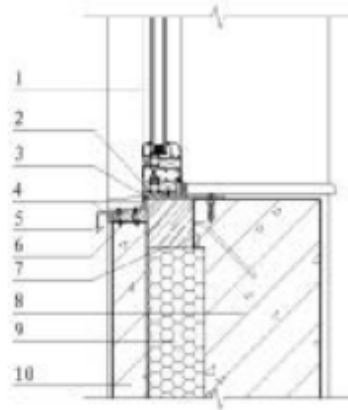


图 5.2.5 夹心保温外墙板系统窗口构造示意图

- 1-窗；2-发泡聚氨酯等弹性闭孔保温材料；3-泡沫棒；4-专用密封胶；
5-披水板；6-A 级保温材料；7-节能附框；8-内叶墙板；9-保温层；10-外叶墙板

5.2.6 外墙采用内置保温现浇混凝土系统时，应符合下列规定：

- 1 保温材料导热系数综合修正系数宜取 1.3；
- 2 保温层顶端宜采用 A 级保温材料封堵，厚度不宜小于 50mm。

5.2.7 外墙采用免拆保温模板现浇混凝土系统时宜采用连接件构造，应符合相关国家现行标准及下列规定：

- 1 保温模板应厚度均匀、连续；
- 2 门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台、阴阳角及悬挑构件应进行断热桥专项设计；
- 3 免拆保温模板拼缝、阴阳角、与砌体接缝处等部位应进行抗裂处理。

5.2.8 穿透外墙和保温的管道直径应小于预留孔洞或套管直径，预留洞口直径或套管内径应大于管道外径 60mm 以上，预留孔洞或套管与管道之间应采用燃烧性能等级为 A 级保温材料填充，并应采用专用密封胶密封。

5.2.9 屋面构造设计宜避免在隔汽层与防水层间进行湿作业，宜采用吸水率低的挤塑板（XPS）、高强度模塑板（EPS）或硬泡聚氨酯（PIR）等保温材料。

5.2.10 屋面应进行断热桥专项设计并应符合下列规定：

- 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；
- 2 设备基础、土建风道出风口等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面保温层连续，不应出现结构性热桥；
- 3 光伏等设备基础宜设置于屋面保温层以上，当位于屋面结构层时，应进行

断热桥专项设计；

4 落水管穿越女儿墙时，预留洞口直径或套管内径应大于管道外径 60mm 以上，管道与预留孔洞间隙应采用保温材料填充并采用专用密封胶密封。

5.2.11 悬挑构件、女儿墙应采取削弱热桥的处理措施，宜采用断热桥承重连接件。当采用断热桥承重连接件时，其承载性能应符合相关国家标准的规定，其连接方式、热工性能应符合设计要求。

5.2.12 地面保温应考虑室内隔墙或基础造成的热桥，应选择体积吸水率低、抗压强度高、尺寸稳定性好的保温材料。

5.2.13 分隔采暖房间与非采暖房间的隔墙、楼板应按现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定进行保温设计。

5.2.14 架空或外挑楼板主断面的传热系数宜与外墙主断面的传热系数相同。

5.2.15 夏热冬冷和夏热冬暖地区的零碳建筑外墙、屋面宜采用浅色饰面、反射隔热涂料或辐射制冷涂料，屋面还可采用蓄热屋面、通风屋面和种植屋面等隔热措施。

5.2.16 气密性材料的选用应结合当地气候条件和施工现场条件，气密性材料的适用温度、可施工温度、抗紫外线和抗腐蚀等性能指标应满足相关标准要求。

5.3 透光围护结构

5.3.1 透光围护结构应采用系统化设计，实现系统传热系数、综合太阳得热系数、可见光透射比及气密性的设计目标。

5.3.2 透光围护结构应进行开启部位专项设计，综合考虑自然通风与消防排烟需求设计。

5.3.3 地下空间宜采取采光天窗、采光侧窗、光导管等采光通风设施。

5.3.4 满足安全设计要求时，透光围护结构应减少型材在构件中的面积占比。

5.3.5 外窗系统传热系数应包括整窗传热系数和安装热桥系数，整窗的传热系数计算方法应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 等的相关规定，安装热桥系数应根据模拟计算结果确定。

5.3.6 外窗及透光幕墙的综合太阳得热系数（SHGC）值应根据现行国家标准《民

用建筑热工设计规范》GB50176 的规定进行计算。

5.3.7 透光围护结构开启扇部分应采用多点锁闭系统。外窗系统气密性能不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 规定的 8 级，透光幕墙系统气密性不应低于 4 级，外门及分隔零碳建筑的门的气密性不应低于 6 级。

5.3.8 外门窗及透光幕墙安装位置设计应根据热桥及结露分析结果确定，并应满足下列规定：

1 外门窗应位于外墙保温层内或紧贴外墙保温层；

2 当外窗位于结构墙体窗洞口内时，应采用节能型附框，节能附框应满足《建筑门窗附框技术要求》GB/T 39866 的规定且应提出导热系数或传热系数要求；

3 外墙保温层应覆盖附框并覆盖部分窗框；

4 窗口外侧下口宜设置金属披水板；

5 透光幕墙宜采用后锚固做法，连接件与主体结构间应采取断热桥措施。

5.3.9 外门窗及透光幕墙系统防水隔汽膜和防水透气膜应结合当地气候条件和施工现场条件进行设计，防水隔汽膜、防水透汽膜与窗框或龙骨的有效粘贴宽度不应小于 15mm，与墙体或主体结构的粘贴宽度不应小于 50mm。防水隔汽膜和防水透气膜的性能指标应满足相关标准规定。

5.3.10 透光幕墙与墙体、屋面间的接缝处应采取保温措施，并应采用密封胶等进行密封。建筑伸缩缝、沉降缝、抗震缝处的幕墙保温或密封做法应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定。

5.3.11 建筑应结合所在地区环境气候特点、房间使用需求、窗口朝向及建筑安全进行遮阳设计，遮阳设计应满足国家现行标准的相关规定，并宜符合下列规定：

1 宜采用固定、活动遮阳装置，或采用可调节太阳得热系数（SHGC）的调光玻璃；

2 南向外窗宜采用活动外遮阳、活动中置遮阳或水平固定外遮阳方式；

3 东向和西向外窗宜采用活动外遮阳装置。

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/14812404012006053>