

四川省居住建筑节能 65%设计导则

Guideline for Energy Efficiency 65% Design of Residential

Buildings in Sichuan Province

2017-5-8 发布 2017-10-1 实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

前 言

《四川省居住建筑节能 65%设计导则》(以下简称《导则》)是为贯彻落实国家节约能源和保护环境的基本国策,根据四川省住房和城乡建设厅进一步加强和推进我省建筑节能工作,改善我省居住建筑室内热环境,提高能源利用效率的要求,由中国建筑西南设计研究院会同有关单位共同编制完成。

本导则的实用范围涵盖四川省严寒、寒冷、夏热冬冷和温和四个气候区。其中部分条文引自行业标准《严寒、寒冷地区建筑节能设计标准》JGJ26-2010和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010。编制本导则的目的是为实现我省节约能源和保护环境战略、贯彻有关政策和法规作出技术保证。在导则的编制过程中,调查总结了省内不同气候区近年来的建筑节能工程实践经验,借鉴了国内外编制这类标准的先进经验,并结合四川地区的经济条件和开展建筑节能工作的实际情况,在广泛征求有关设计、研究、房屋开发商以及建筑节能管理部门意见的基础上,经过反复讨论、修改、充实,最后定稿。

本导则的主要技术内容: 1. 总则; 2. 术语; 3. 规划与建筑设计; 4. 建筑围护结构热工设计; 5. 采暖、通风和空调节能设计; 6. 可再生能源利用设计。

本导则由四川省住房和城乡建设厅负责管理,中国建筑西南设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本导则实施过程中,如发现有修改或补充的地方,请将意见和有关资料寄至中国建筑西南设计研究院有限公司(地址:成都市天府大道北段 866 号; 邮编: 610042; E-mail: gao3066@126.com),以便今后修订时参考。

本导则的主编单位,参编单位、主要编制人员和审查人员:

主编单位: 中国建筑西南设计研究院有限公司

参编单位: 四川省建筑科学研究院

西南交通大学

四川省建筑设计研究院

成都市建筑设计研究院

成都市墙材革新建筑节能办公室

台玻成都玻璃有限公司

四川海顿建材有限公司

四川奥菲克斯建设工程有限公司

成都中泰新材料有限公司

本导则编制人员: 冯雅、韦延年、雷波、贺刚、刘民、邹秋生、陈佩佩、钟辉智、
窦枚、高庆龙、毛雨露、南艳丽、王晓、黎力、江海南、姬文刚、
邹开林、唐建国、张文华

本导则审查人员: 刘小舟、余南阳、秦盛民、涂舸、龙恩深、沈晓阳、江成贵

目录

1 总则	5
2 术语	6
3 规划与建筑设计	8
3.1 一般规定.....	8
3.2 居住区规划设计.....	9
3.3 建筑设计.....	9
4 建筑围护结构热工设计	11
5 采暖、通风和空调节能设计	16
5.1 一般规定.....	16
5.2 热源、热力站及热力网.....	17
5.3 采暖系统.....	23
5.4 通风和空气调节系统.....	27
6 可再生能源的利用设计	29
6.1 被动式太阳房设计.....	29
6.2 主动式太阳能供暖设计.....	31
6.3 地源热泵系统设计.....	32
附录 A 四川省主要城市的气候区属、气象参数、耗热量指标	34

附录 B 外遮阳系数的简化计算	45
附录 C 采暖管道最小保温层厚度 Δ_{MIN}	49
附录 D 玻璃的光学、热工性能和窗的传热系数	53
附录 E 建筑外窗的建筑物理性能分级	61
附录 F 常用建筑材料热物理性能计算参数	62

1 总则

1.0.1 为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法规和政策，改善居住建筑热环境，提高采暖和空调的能源利用效率，节约能源，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于四川省行政区内新建、改建和扩建的城镇居住建筑节能设计。

1.0.3 居住建筑节能设计应根据当地的气候条件，在保证室内热环境计算参数的条件下，通过改善围护结构保温隔热性能、提高采暖空调系统等设备的能效，合理利用可再生能源，实现在使用过程中降低建筑暖通空调、给水排水及电气系统的运行能耗的目标。

1.0.4 四川省居住建筑的节能设计，除应符合本导则的规定外，尚应符合国家和四川省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 计算采暖期天数 (Z) heating period for energy efficient design

采用滑动平均法计算出仅供建筑节能设计计算时使用的累年日平均温度低于或等于 5°C 的天数。单位为 d。

2.0.2 计算采暖期室外平均温度(t_e) outdoor mean dry bulb temperature in heating period

计算采暖期天数内的室外日平均温度的算术平均值。

2.0.3 建筑物体形系数(S) shape coefficient of building

建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中,不包括地面和地下室外墙面积,体积中不包括地下室体积。

2.0.4 建筑物耗热量指标(q_H) index of heat loss of building

在计算采暖期室外平均温度条件下,为保持室内热环境设计计算温度,单位时间内单位建筑面积消耗的需由室内采暖设备供给的热量。单位为 W/m^2 。

2.0.5 围护结构传热系数(K) heat transfer coefficient of building envelope

表征围护结构两侧空气温差为 1°C , 在单位时间内通过单位面积的传热量。单位为 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 。

2.0.6 外墙平均传热系数 (K_m)

考虑外墙存在由不同墙体材料构成的各部位传热系数加权的平均传热系数。单位为 $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 。

2.0.7 围护结构传热系数的修正系数 (ϵ_i) correction factor for overall heat transfer coefficient of building envelope

考虑太阳辐射和天空辐射对外围护结构传热影响的修正系数。

2.0.8 热惰性指标(D) index of thermal inertia

表征对围护结构反抗温度波动和热流波动能力的无量纲指标,其值等于各层材料的热阻与蓄热系数乘积之和。

2.0.9 太阳得热系数 (SHGC) solar heat gain coefficient

通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构(门窗或透光幕墙)外表面上的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内得热量包括太阳辐射通过辐射透射的得热量和太阳辐射被构件吸收再传入室内的得热量两部分。

2.0.10 锅炉运行效率(η) boiler efficiency

锅炉在采暖期内实际运行工况下的效率。

2.0.11 耗电输热比值 (*HER*) ratio of electricity consumption to transfered heat quantity

在采暖室内外热环境设计计算温度下, 全日理论水泵输送耗电量与全日系统供热量比值。两者取相同单位, 无因次量。

2.0.12 空调年计算耗电量 annual cooling electricity consumption

按照夏季空调室内热环境设计计算参数, 计算出的单位建筑面积空调设备年所消耗的电能。

2.0.13 采暖年计算耗电量 annual heating electricity consumption

按照冬季室内热环境设计标准和设定的计算条件, 计算出的单位建筑面积采暖设备年所要消耗的电能。

2.0.14 空调、采暖设备能效比 (*EER*) energy efficiency ratio

在额定工况下, 空调、采暖设备提供的冷量或热量与设备本身所消耗的能量之比。

2.0.15 采暖度日数 (*HDD18*) heating degree day based on 18°C

一年中, 当某天室外日平均温度低于 18°C 时, 将低于 18°C 的度数乘以 1 天, 并将此乘积累加。

2.0.16 空调度日数 (*CDD26*) cooling degree day based on 26°C

一年中, 当某天室外日平均温度高于 26°C 时, 将高于 26°C 的度数乘以 1 天, 并将此乘积累加。

2.0.17 典型气象年 (*TMY*) Typical Meteorological Year

以近 30 年的月平均值为依据, 从近 10 年的资料中选取月平均值接近 30 年平均值的月作为典型气象月。由各典型气象月组成典型气象年, 由于选取的典型气象月在不同的年份, 资料不连续, 有时还需要进行月间平滑处理。

3 规划与建筑设计

3.1 一般规定

3.1.1 依据不同的采暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26 范围,将四川地区居住建筑节能设计分区分为表 3.1.1 所示的四个气候区。

表 3.1.1 四川省建筑节能设计气候分区

气候分区		分区指标	
		HDD18	CDD26
严寒地区(I)		≥ 3800	—
寒冷地区(II)		$2000 \leq \text{HDD18} < 3800$	—
夏热冬冷地区(III)		$600 \leq \text{HDD18} < 2000$	$50 \leq \text{CDD26} < 200$
温和地区(IV)	温和 A 区	$0 \leq \text{HDD18} < 600$	$50 \leq \text{CDD26} < 200$
	温和 B 区	$0 \leq \text{HDD18} < 2000$	$\text{CDD26} < 50$

注:四川省主要城市的气候分区见本标准附录 A。未列入附录 A 的城市,可以气候类似的邻近城市作为气候分区区属。

3.1.2 居住建筑与公共建筑组成一幢建筑时,公共建筑部分应按现行《公共建筑节能设计标准》GB50189 进行节能设计。但社区商业服务网点或首层面积小于 300m^2 的小型营业性用房,应按本标准进行节能设计。

3.1.3 居住区规划布局应根据场地资源、地形、气候条件和项目特点,按照以人为本、因地制宜的原则合理地进行建筑布局,采用适宜的技术和措施,充分利用可再生能源,营造健康、舒适、节能、环保、生态的室外环境。

3.1.4 居住建筑设计应按照被动式节能技术优先的原则,充分利用自然采光、通风、适宜的围护结构保温、隔热、遮阳等措施,降低建筑采暖、空调和照明系统的能耗,提高室内环境舒适度。

3.1.5 居住建筑的形体设计应根据周围环境、场地条件和建筑布局,综合考虑建设场地的内外条件,确定适宜的形体。

3.1.6 室外环境设计应综合考虑住区室外热环境、光环境之间的相互联系。

3.2 居住区规划设计

3.2.1 居住区选址宜选择有良好日照和自然通风条件的地块。在场地用地选择及用地布局时应同时进行用地竖向规划，场地的竖向规划应综合考虑场地现状地形，各项工程建设场地，工程管线敷设的高程，以及城市道路、广场的技术要求，用地地面排水及城市防洪、排涝，场地土石方平衡等各项要求。

3.2.2 居住区规划设计

1 建筑群布局应采用有利于冬季充分利用日照并避开冬季主导风向，夏季减少太阳入射并利于自然通风的形式。

2 建筑物的平面和立面设计应有利于夏季自然通风，进风口与出风口的位置宜对应，进风口面积应大于出风口面积。

3.2.3 建筑物的朝向宜采用南北向或接近南北朝向；建筑之间的间距，除应符合现行国家标准《城市居住区规划设计规范》GB50180 中有关日照时间标准的规定外，尚应符合当地城市规划部门有关建筑日照的规定。

3.2.4 居住区环境绿化应满足当地城市规划部门有关绿地率的规定，充分利用原有自然水体，增加绿地植被和绿化种植，减少硬质地面，并可通过垂直绿化、屋面绿化、渗水地面等改善居住区热环境。

3.3 建筑设计

3.3.1 体形系数设计

设计建筑物的体形系数 S 应满足表 3.3.1 的规定限值。当体形系数满足不了表 3.3.1 的规定，体形系数每增大 1%，围护结构热工性能限值应减少 2%。

表 3.3.1 居住建筑的体形系数限值

气候分区	建筑层数			
	≤3 层	4-6 层	7-11 层	≥12 层
严寒地区(I)	≤0.50	≤0.32	≤0.30	≤0.25
寒冷地区(II)	≤0.52	≤0.35	≤0.32	≤0.30
夏热冬冷地区(III)	≤0.55	≤0.45	≤0.40	≤0.35

3.3.2 外门窗设计

1 外窗通风开口面积，应符合下列规定：

(1) 卧室、起居室（厅）、书房及卫生间的外窗可开启面积，不应小于该房间地板面积的 1/20；

(2) 厨房外窗的通风开口面积不应小于厨房地板面积的 1/10，并不得小于 0.60m²；

(3) 当卫生间外窗开启面积不能满足上述规定时，应有机械通风换气设施。

2 门窗框与洞口墙边的缝隙，应采用保温性能优良的弹性材料填实，应做好防水密封，并应设计附框。

3 严寒、寒冷地区建筑外墙不应设置外凸（飘）窗。

4 居住建筑的户门应采用具有保温、隔声等功能的平开门。

5 当居室的层高小于 3 米时，单侧窗房间的进深不宜超过 6 米。

3.3.3 遮阳设计

1 居住建筑的外窗，尤其是温和地区东、西朝向的外窗宜采用活动或固定的外遮阳设施。活动式外遮阳设施应满足美观、耐火、风雨时无噪声、可操作和便于维护等要求。

2 遮阳构造形式除美观和能有效地遮挡太阳辐照外，尚应避免遮阳板受热后形成的长波辐射热进入室内，以及对窗口通风特性产生的不利影响。

3.3.4 屋顶、外墙设计

1 平屋顶宜采用倒置式屋面或种植屋面，坡瓦屋顶构造的封闭空气间层内宜设置低辐射率的热反射膜（如加筋铝箔），以提高屋顶的保温隔热性能。

2 外墙的填充墙部位宜采用自保温墙材构成的外墙自保温系统技术，夏热冬冷及温和地区的建筑外墙饰面宜采用浅色饰面、垂直绿化及反射隔热涂料。

3 钢、木结构等轻型结构体系的居住建筑，屋顶、外墙宜设计采用符合装配式建筑要求的保温与结构一体化系统技术。

3.3.5 与地面直接接触的室内地坪应设防潮层或架空层，保温层设置应符合本导则规定。

3.3.6 楼梯间宜采用封闭式，并设可开启的外门窗。

4 建筑围护结构热工设计

4.1.1 建筑围护结构的传热系数不应大于表 4.1.1-1、表 4.1.1-2、表 4.1.1-3、表 4.1.1-4 规定的限值*。

表 4.1.1-1 严寒地区围护结构热工性能参数限值

序号	围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
1	屋面	0.30	0.40	0.40
2	外墙	0.35	0.50	0.60
3	架空或外挑楼板	0.35	0.50	0.50
4	非采暖地下室顶板	0.50	0.60	0.60
5	分隔采暖与非采暖空间的隔墙	1.5	1.5	1.5
6	分隔采暖非采暖空间的户门	1.5	1.5	1.5
7	阳台门下部门芯板	1.2	1.2	1.2
	围护结构部位	保温材料层热阻 R [(m ² ·K)/W]		
8	周边地面	1.10	0.83	0.56
9	地下室外墙（与土壤接触的外墙）	1.20	0.91	0.61

表 4.1.1-2 寒冷地区围护结构热工性能参数限值

序号	围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
1	屋面	0.35	0.45	0.45
2	外墙	0.45	0.60	0.70
3	架空或外挑楼板	0.45	0.60	0.60
4	非采暖地下室顶板	0.50	0.65	0.65
5	分隔采暖与非采暖空间的隔墙	1.5	1.5	1.5
6	分隔采暖非采暖空间的户门	2.0	2.0	2.0
7	阳台门下部门芯板	1.7	1.7	1.7

	围护结构部位	保温材料层热阻 R [(m ² ·K)/W]		
8	周边地面	0.83	0.56	—
9	地下室外墙（与土壤接触的外墙）	0.91	0.61	—

表 4.1.1-3 夏热冬冷地区围护结构热工性能的限值

体形系数	序号	围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	
			D≤2.5	D>2.5
S≤0.43	1	屋面	K≤0.6	K≤0.8
	2	外墙	K≤0.8	K≤1.1
	3	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	K≤1.0	
	4	分隔采暖空调与非采暖空调空间的隔墙	K≤1.5	
	5	分户墙和楼板	K≤2.0	
	6	采暖空调房间通往室外的门	K≤2.5	
S>0.43	1	屋面	K≤0.5	K≤0.6
	2	外墙	K≤0.7	K≤0.9
	3	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	K≤0.8	
	4	分隔采暖空调与非采暖空调空间的隔墙	K≤1.5	
	5	分户墙和楼板	K≤2.0	
	6	采暖空调房间通往室外的门	K≤2.5	

表 4.1.1-4 温和地区围护结构热工性能的限值

气候分区	序号	围护结构部位	传热系数 K W/(m ² ·K)	
			D≤2.5	D>2.5
温和 A 区	1	屋面	K≤0.80	K≤1.0
	2	西向外墙	K≤1.0	K≤1.8
	3	东、南、北向外墙	K≤1.5	K≤2.0
温和 B 区	1	屋面	K≤0.80	K≤1.0
	2	外墙	K≤1.5	K≤2.0

- 注:** 1. 外墙的传热系数、热惰性指标是指考虑了热桥影响后加权计算得到的平均传热系数、平均热惰性指标;
 2. 楼板的传热系数可按装修后的情况计算;
 3. 当外墙使用太阳辐射吸收系数 ρ_s 小于 0.5 的反射隔热外饰面层时,外墙的平均热惰性指标 D_m 按下式修正:

$$D_m' = D_m \times \beta$$

式中 D_m' — 修正后的外墙平均热惰性指标

D_m — 建筑节能设计计算的外墙平均热惰性指标 ($W/m^2 \cdot K$)

β — 修正系数, 根据设计计算的外墙平均热惰性指标 D 的范围按注表 4.1.1 中取值。

注表 4.1.1 修正系数 β

D_m	$D_m > 3.0$	$2.0 < D_m \leq 3.0$	$D_m \leq 2.0$
β	1.20	1.15	1.05

[条文释义]规定了不同气候区的墙体、屋面、楼地面及户门的传热系数和热惰性指标限值。表 4.1.1-1~表 4.1.1-2 的限值,基本上是自目前我国制定的严寒、寒冷居住建筑节能设计标准。对于夏热冬冷地区,做出了以下修订:

(1) 将夏热冬冷地区外墙的平均传热系数 K_m 及平均热惰性指标按照不同的体形系数分 2 个档次对应控制,这样更能切合目前建筑的实际情况。

(2) 屋面按不同层数的居住建筑采用不同的传热系数 K 限值和热惰性指标 D 限值,这是因为屋面的面积在外围护结构所占的比例是随着建筑的层数增加而相对减少。面积大则接受的室外热作用越大,热、冷损失也越大。因此,面积比例大者理应保温性能要求高一些,即传热系数 K 限值应要求小一些。同时,也和外墙一样,对夏热冬冷及温和地区分别按传热系数 K 限值和热惰性指标 D 限值控制是符合目前屋面节能保温隔热工程实际情况的。

由于屋面很少有结构性冷(热)桥部位,故未取平均传热系数 K_m 和平均热惰性指标 D_m 作限值规定。但平屋面有非结构找坡层,工程中常用作找坡兼保温。但由于其厚度不一致,为保证屋面的保温隔热性能符合规定的限值,在进行 K 和 D 的计算时,找坡层或找坡层兼保温层的计算厚度应取屋面保温的平均厚度。

(3) 根据夏热冬冷、温和地区实际的使用情况和从便于计算楼地面传热系数考虑,对不属于同一户的层间楼地面和分户墙、楼底面接触室外空气的架空楼地面作了传热系数限值规定;底层为使用性质不确定的临街商铺的上层楼地面传热系数限值,可参照楼地面接触室外空气的架空楼地

面执行。

(4) 由于采暖空调房间通往室外的门对能耗也有一定的影响，每户通往室外的门不只是一个，因此，明确规定采暖空调房间通往室外的门的传热系数 K 限值取值。

(5) 当围护结构的平均热惰性指标 D_m 较小时，室外温度波动对能耗影响较小，但所造成的围护结构内表面温度波动对室内热环境影响较大。因此，当外墙使用太阳辐射吸收系数小于 0.5 的反射隔热外饰面层时，对围护结构的平均热惰性指标 D_m 进行修正。

4.1.2 外窗传热系数和不同朝向太阳得热系数应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 外窗（含阳台门透明部分及天窗）的传热系数限值和不同朝向太阳得热系数限值

气候 分区	外窗面积 (以外窗洞口尺寸计算)	起居室、卧室及书房等功能房间		厨房、卫生间、楼梯间、建筑 面积小于 5 m ² 的储藏室传热 系数限值 K W/(m ² ·K)
		传热系数限值 K W/(m ² ·K)	太阳得热系数 SHGC (东、西向/南向/北向/天窗)	
严寒 地区	外窗面积 ≤ 4.0 m ²	2.2	--/--/--/0.44	2.5
	外窗面积 > 4.0 m ²	1.8		
寒冷 地区	外窗面积 ≤ 4.0 m ²	2.5	--/--/--/0.44	3.0
	外窗面积 > 4.0 m ²	2.0		
夏热冬 冷地区	外窗面积 ≤ 6.0 m ²	2.2	0.44/0.48/--/0.35	3.5
	外窗面积 > 6.0 m ²	1.8	0.39/0.44/--/0.35	
温和 地区	外窗面积 ≤ 6.0 m ²	3.5	0.39/--/--/0.35	6.0
	外窗面积 > 6.0 m ²	3.0		

注：1. 表中的“北”代表从北偏东 60°至北偏西 60°的范围；“东、西”代表从东或西偏北 30°（包括等于 30°）至偏南 60°（包括等于 60°）的范围；“南”代表从南偏东 30°至偏西 30°的范围。

2. 凸窗、弧形窗及转角窗的面积按展开面积计算；

3. 确定外窗的传热系数限值时，外窗面积按每个房间的外窗面积累加计算；

4. 当设置外遮阳构件时，外窗（包括透光幕墙）的太阳得热系数应为外窗（包括透光幕墙）本身的太阳得热系数与外遮阳构件的遮阳系数的乘积。外窗（包括透光幕墙）本身的太阳得热系数和外遮阳构件的遮阳系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的有关规定计算，外遮阳的遮阳系数可参照附录 B 进行计算；

5. 内遮阳仅作为遮阳措施，不计其遮阳系数。

[条文释义] 本条按功能房间（起居室、卧室及书房等）和辅助房间（厨房、卫生间、楼梯间及面积 $\leq 5\text{m}^2$ 的储藏室等）分成两类使用性质不同的房间。

对于凸窗、弧形窗及转角窗的面积，明确规定按展开面积计算。凸窗、弧形窗及转角窗不仅会使窗户在最冷、最热期间受到的室外热作用面积增大，也会使采暖、空调期间外窗传热面积增大，促使能耗提高；为此，对凸窗、弧形窗及转角窗规定按展开面积计算是非常必要的。

4.1.3 夏热冬冷地区居住建筑有凸窗时，其不透明的顶部、底部、侧面的传热系数 $K \leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.1.4 严寒、寒冷地区外窗及阳台门气密性等级不应低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T7106-2008规定的6级。夏热冬冷地区建筑物1~6层的外窗及阳台门的气密性等级，不应低于该标准规定的4级；7层及7层以上的外窗及阳台门的气密性等级，不应低于该标准规定的6级。

4.1.5 建筑外墙与屋面的热桥部位、外窗（门）洞口室外部分的侧墙面应进行保温处理；保证热桥部位的内表面温度不低于在室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

4.1.6 严寒、寒冷地区与土壤直接接触地面、地下室、半地下室的外墙应根据用途采取合理保温措施，热工性能应符合本标准表4.1.1-1、表4.1.1-2的规定。夏热冬冷地区与土壤直接接触地面，地下室、半地下室的外墙内表面温度应做保温防潮处理，达到内表面温度不低于在室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

4.1.7 封闭式阳台的保温应符合下列要求：

- 1 如果阳台和直接连通的房间之间不设置隔墙和门、窗，则将阳台认作为所连通房间的一部分。阳台窗、阳台栏板、顶板及地面的热工性能应分别符合表4.1.1-1~表4.1.1-4及表4.1.2的规定；
- 2 如果阳台和直接连通的房间之间设置了隔墙和门、窗，且阳台和直接连通的房间之间的隔墙、门、窗的热工性能符合表4.1.1-1~表4.1.1-4及表4.1.2的规定，则对阳台外围护结构没有特殊热工要求；
- 3 如果阳台和直接连通的房间之间设置了隔墙和门、窗，且阳台和直接连通的房间之间的隔墙、门、窗的传热系数不满足表4.1.1-1~表4.1.1-4及表4.1.2的规定，则阳台与室外空气接触的墙板、顶板、地板的传热系数不应大于第4.1.1条表中所列限值的1.2倍，严寒地区阳台窗的传热系数不应大于 $2.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ，寒冷地区阳台窗的传热系数不应大于 $3.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ，夏热冬冷地区阳台窗的传热系数不应大于 $3.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 。

5 采暖、通风和空调节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 采暖和（或）空气调节系统冷、热源集中设置的居住建筑，除在方案设计或初步设计阶段可使用热、冷负荷指标进行必要的估算外，施工图设计阶段应对冬季热负荷和夏季逐时冷负荷进行计算。

[条文释义]引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012, 7.2.1 条(强制性条文)。工程设计过程中，为防止滥用热、冷负荷指标进行设计的现象发生，规定此条为强制要求。用热、冷负荷指标进行空调设计时，估算的结果总是偏大，由此造成主机、输配系统及末端设备容量等偏大，这不仅给国家和投资者带来巨大损失，而且给系统控制、节能和环保带来潜在问题。

当建筑物空调设计仅为预留空调设备的电气容量时，空调热、冷负荷的计算可采用单位热、冷负荷指标进行估算。

5.1.2 位于严寒和寒冷地区的居住建筑，应设置采暖设施；位于寒冷地区的居住建筑，宜根据具体情况考虑设置或预留设置空调设施的位置，并提供相应的技术条件。

[条文释义]严寒和寒冷地区的居住建筑，采暖设施是生活必须设施。寒冷地区的居住建筑是否设置空气调节设施，则要根据气候情况、经济条件等因素确定。

5.1.3 居住建筑集中采暖、空调系统的热、冷源方式及设备的选择，可根据资源情况、环境保护、能源效率及用户对采暖费用可承受的能力等综合因素，经技术经济分析比较确定。

[条文释义]随着经济发展，人民生活水平的不断提高，对空调、采暖的需求逐年上升。对于居住建筑选择采用集中空调、采暖系统方式，还是分户空调、采暖方式，应根据当地能源、环保等因素，通过仔细的技术经济分析来确定。同时，还要考虑用户对设备及运行费用的承担能力。

5.1.4 供暖热源应根据建筑物规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及节能减排和环保政策的相关规定等，通过综合论证确定，并应符合下列规定：

- 1 有可供利用的废热、工业余热或地热的区域，供暖宜采用上述热源；
- 2 太阳能丰富地区且建筑无大量稳定卫生热水需求时，宜利用太阳能集热系统作为供暖热源。太阳能供暖系统应设置辅助热源，辅助热源宜采用空气源热泵；
- 3 不具备本条第 1、2 款的条件，供暖热源宜采用空气源热泵。
- 4 有条件时应积极利用可再生能源，如太阳能、地热能等。

以热电厂和区域锅炉房为主要热源；在城市集中供热范围内时，应优先采用城市热网提供的热源。

[条文释义]热源应优先采用废热或工业余热，可变废为宝，节约资源和能耗。四川严寒、寒冷地

区多位于川西，如四川甘孜州地热资源十分丰富，全州 18 个县除石渠、色达两县尚无温泉外，其他各县均有温泉分布，在地热丰富的地区，宜优先利用此类可再生能源，在地热利用时，设计前应进行水文地质勘探和可行性研究。川西高原是四川省乃至我国太阳能的主要分布区，面对全球气候变化，节能减排和发展低碳经济成为各国共识，因此优先推荐太阳能作为采暖热源。

高寒地区由于所处地理位置独特，化石能源短缺。燃油、煤炭、天然气均需由内地运入，道路交通极为不便，运输成本过高，使得该地区常规能源价格昂贵，加之高原地区生态环境脆弱，不提倡大量推广以化石能源作为主要供暖能源的传统供暖模式。空气源热泵在能耗方面相比电锅炉具有优势，因此推荐使用。在燃气充裕的地方，也可采用燃气锅炉作为供暖热源或辅助热源。

5.1.5 居住建筑的集中采暖系统，应按热水连续采暖进行设计。住宅区内的商业、文化及其他公共建筑，可根据其使用性质、供热要求经技术经济比较确定。

5.1.6 除电力充足和供电政策支持、或者建筑所在地无法利用其他形式的能源外，居住建筑不应设计采用直接电热采暖。

[条文释义]引自《住宅建筑规范》GB 50368-2005 中 8.3.5 条（强制性条文）：“除电力充足和供电政策支持外，严寒地区和寒冷地区的住宅内不应采用直接电热采暖”。建设节约型社会已成为全社会的责任和行动，用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行采暖，热效率低，是不合适的。特别是严寒、寒冷地区全年有 4~6 个月采暖期，时间长，采暖能耗占有较高比例。近些年来由于采暖用电所占比例逐年上升，致使一些省市冬季尖峰负荷也迅速增长，电网运行困难，出现冬季电力紧缺。盲目推广没有蓄热配置的电锅炉，直接电热采暖，将进一步劣化电力负荷特性，影响民众日常用电。因此，应严格限制应用直接电热进行集中采暖的方式。

5.1.7 采暖和（或）空气调节系统冷、热源集中设置的居住建筑，必须具备住户分户热量分摊的条件；设计时应设置分户热量分摊装置或预留安装该装置的位置。

[条文释义]楼前热量表是该栋楼耗热（冷）量的结算依据，而楼内住户应理解热（冷）量分摊，当然，每户应该有相应的装置对整栋楼的耗热（冷）量进行户间分摊。在没有实施供热体制改革的严寒、寒冷地区，也应该预留住户热量分摊装置的位置。

5.2 热源、热力站及热力网

5.2.1 新建锅炉房时，应考虑与城市热网连接的可能性。锅炉房宜建在靠近热负荷密度大的地区，并应满足该地区环保部门对锅炉房的选址要求。

[条文释义]目前本省大部分地区由于历史的原因及经济条件的限制，大都没有集中供热系统或规模较小，只能利用新建锅炉房来提供采暖热源，考虑今后的城市发展提出该条文。

5.2.2 独立建设的燃煤集中锅炉房中单台锅炉的容量，不宜小于 7.0MW。对于规模

较小的住宅区，锅炉的单台容量可适当降低，但不宜小于 4.2MW。

[条文释义]引自《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》JGJ 26-95 中第 5.1.2 条。

1 根据燃煤锅炉单台容量越大效率越高的特点，为了提高热源效率，应尽量采用较大容量的锅炉；

2 考虑住宅采暖的安全性和可靠性，锅炉的设置台数应不少于两台，因此对于规模较小（设计供热负荷低于 14MW）的小区，单台锅炉的容量可以适当的降低。

5.2.3 锅炉的选型，应与当地长期供应的燃料种类相适应。锅炉的设计效率不应低于表 5.2.1 中规定的数值。

表 5.2.1 名义工况和规定条件下锅炉的热效率（%）

锅炉类型、燃料种类		锅炉额定蒸发量 D (t/h) 额定热功率 Q (MW)					
		D < 1/Q < 0.7	1 ≤ D ≤ 2/0.7 ≤ Q ≤ 1.4	2 < D < 6/1.4 < Q < 4.2	6 ≤ D ≤ 8/4.2 ≤ Q ≤ 5.6	8 < D ≤ 20/5.6 < Q ≤ 14.0	D > 20/Q > 14.0
燃油、燃气锅炉	重油	86			88		
	轻油	88			90		
	燃气	88			90		
层状燃烧锅炉	75	78	80		81	82	
抛煤机链条炉排锅炉	III类烟煤	—	—	—	82		83
流化床燃烧锅炉		—	—	—	84		

锅炉运行效率是以长期监测和记录数据为基础，统计时期内全部瞬时效率的平均值。本标准中参照中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》TSGG0002-2010 中限定值提出要求，选用设备时必须满足。

5.2.4 室外管网输送效率应大于 92%。

[条文释义]本条引自《民用建筑节能设计标准》JGJ 26-95 第 5.2.6 条。根据目前的技术和管理水平，室外管网的综合输送效率可以达到 93%，考虑各地技术及管理上的差异，将室外管网的输送效率确定为 92%。

5.2.5 燃煤锅炉房的锅炉台数，宜采用 2~3 台，不应多于 5 台。在低于设计运行负荷条件下多台锅炉联合运行时，单台锅炉的运行负荷不应低于额定负荷的 60%。

[条文释义]目前的锅炉产品和热源装置在控制方面已经有了较大的提高，对于低负荷的满足性能

得到了改善，因此在有条件时尽量采用较大容量的锅炉有利于提高能效，同时，过多的锅炉台数会导致锅炉房面积加大、控制相对复杂和投资增加等问题，因此宜对设置台数进行一定的限制。

当多台锅炉联合运行时，为了提高单台锅炉的运行效率，其负荷率应有所限制，避免出现多台锅炉同时运行但负荷率都很低而导致的效率较低的现象。因此，设计时应采取一定的控制措施，通过运行台数和容量的组合，在提高单台锅炉负荷率的原则下，确定合理的运行台数。

锅炉的经济运行负荷区通常为 70%~100%；允许运行负荷区则为 60%~70%和 100%~105%。因此，本条根据习惯规定单台锅炉的最低负荷为 60%。对于燃煤锅炉来说，不论是多台锅炉联合运行还是只有单台锅炉运行，其负荷都不应低于额定负荷的 60%。对于燃气锅炉，由于燃烧调节反应迅速，一般可以适当放宽。

5.2.6 燃气锅炉房的设计，应符合下列规定：

1 锅炉房的供热半径不宜大于 150m。当受条件限制供热面积较大时，宜采用分区设置热力站的间接供热系统；热力站规模以不大于 10 万 m²为宜；间接供热系统的一次水设计供水温度宜取 115~130℃，回水温度应取 70~80℃。

2 模块式组合锅炉房，宜以楼栋为单位设置；数量宜为 4~8 台，不应多于 10 台；

3 总供热面积较大，且不能以楼栋为单位设置时，锅炉房应分散设置；

4 燃气锅炉直接供热系统的锅炉供、回水温度和流量的限定值，与负荷侧在整个运行期对供、回水温度和流量的要求不一致时，应按热源侧和用户侧配置二次泵水系统。

[条文释义]燃气锅炉的效率与容量的关系不太大。关键是锅炉的配置、自动调节负荷的能力等。有时，性能好的小容量锅炉会比性能差的大容量锅炉效率更高。燃气锅炉房供热规模不宜太大，是为了在保持锅炉效率不降低的情况下，减少供热用户，缩短供热半径，有利于室外供热管道的水力平衡，减少由于水力失调形成的无效热损失，同时降低管道散热损失和水泵的输送能耗。

锅炉的台数不宜过多，只要具备较好满足整个冬季的变负荷调节能力即可。由于燃气锅炉在负荷率 30%以上锅炉效率可接近额定效率，负荷调节能力较强，不需要采用很多台数来满足调节要求。锅炉台数过多，必然造成占用建筑面积过多，一次投资增大等问题。

模块式组合锅炉燃烧器的调节方式均采用一段式起停控制，冬季变负荷调节只能依靠台数进行，为了尽量符合负荷变化曲线应采用合适的台数，台数过少易偏离负荷曲线，调节性能不好，8 台模块式锅炉已可满足调节的需要。模块式锅炉的燃烧器一般采用大气式燃烧，燃烧效率较低，比非模块式燃气锅炉效率低不少，对节能和环保均不利。以楼栋为单位来设置模块式锅炉房时，因为没有室外供热管道，弥补了燃烧效率低的不足，从总体上提高了供热效率。反之则两种不利条件同时存在，对节能环保非常不利。因此模块式组合锅炉只适合小面积供热，供热面积很大时不应采用模块式组合锅炉，应采用其他高效锅炉。

5.2.7 锅炉房设计时应采用以下措施，充分利用锅炉产生的各种余热。

1 热媒供水温度不高于 60℃的低温供热系统，应设烟气余热回收装置；

2 散热器采暖系统宜设烟气余热回收装置；

3 有条件时，应选用冷凝式燃气锅炉，当选用普通锅炉时，应另设烟气余热回收装置。

[条文释义]低温供热时，如地面辐射采暖系统，回水温度低，热回收效率较高，技术经济很合理。散热器采暖系统回水温度虽然比地面辐射采暖系统高，但仍有热回收效价值。

冷凝式锅炉价格高，对一次投资影响较大，但因热回收效果好，锅炉效率很高，有条件时应选用。

5.2.8 锅炉房和热力站的一/二次水总管上，必须设置计量总供热量的热量表。集中采暖系统中建筑物的热力入口处，必须设置楼前热量表，作为该建筑物采暖耗热量的结算依据。

[条文释义]2005年12月6日由建设部、发改委、财政部、人事部、民政部、劳动和社会保障部、国家税务总局、国家环境保护总局八部委发文《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号)，文件明确提出，“新建住宅和公共建筑必须安装楼前热计量表和散热器恒温控制阀，新建住宅同时还要具备分户热计量条件”。文件中楼前热表可以理解为是进行与供热单位进行热费计算的依据，至于楼内住户可以依据不同的方法(设备)进行室内参数(比如:热量，温度)测量，然后依据测量值对全楼的耗热量进行住户间分摊。

由于入口总表为所耗热量的结算表，精度及可靠性要求高，价格相对比较昂贵，如果在每个入口设置热量表，会导致投资太高的。为了降低计量投资费用，可以在一栋楼设置一个热力入口，当然，系统与外网的连接方式需要做改变。从每栋楼作为一个计量单元来看，这样调整并不影响耗热量的结算。对于建筑结构相近的小区(组团)，从降低热表投资角度，也可以若干栋建筑物设置一个热力入口，以一块热表进行该楼的结算。

对于只根据住户的面积进行整栋楼耗热量按户分摊时(比如既有居住建筑改造时)，每栋楼应该设置各自的热量表。

5.2.9 当采用户式燃气采暖炉(热水器)作为采暖热源时，应采用能效等级不小于2级的产品。

[条文释义]四川省是天然气资源较丰富的地区，户式燃气采暖炉和热水炉已经在一定范围内应用于居住建筑采暖。随着制造水平的提高，户式燃气采暖炉和热水炉的额定负荷热效率与部分负荷热效率均得到大幅度提高。按《家用燃气快速热水器和采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB20665-2006的相应规定，2级能效等级的采暖炉在额定热负荷下的最低热效率值为88%，不超过50%额定热负荷下的最低热效率值为84%。本条文从节能角度提出了对户式燃气采暖炉的选用要求。

5.2.10 采暖系统采用变流量水系统时，循环水泵宜采用变速调节方式；水泵台数宜采用2台(一用一备)。系统较大时，可通过技术经济分析后合理增加台数。

[条文释义]1 水泵采用变频调速是目前较好的节能方式。

2 系统较大时，如果水泵的台数过少，有时可能出现选择的单台水泵容量过大甚至无法选择

的问题；同时，由于变频水泵通常设有最低转速限制，单台设计容量过大后，低转速运行时的效率将降低，反而不利于节能。因此可以通过合理的分析后适当增加水泵的台数。

5.2.11 热媒水系统的水质，应符合《工业锅炉水质》GB1576 的规定。

5.2.12 室外管网应进行严格的水力平衡计算，各并联环路之间的压力损失差值，不应大于 15%。当室外管网水力平衡计算达不到上述要求时，应在热力站和建筑物热力入口处设置水力平衡阀。建筑物的每个热力入口，应设计安装水过滤器，并根据建筑物内供暖系统所采用的调节方式，决定是否还要设置自力式流量控制阀、自力式压差控制阀或其它装置。

[条文释义]供热系统水力不平衡的现象现在依然很严重，而水力不平衡是造成供热能耗浪费的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应该做到水力平衡，而且必须强制要求系统达到水力平衡。《采暖居住建筑节能检验标准》（JGJ132-2001）5.2.6 条规定，热力入口处的水力平衡度应达到 0.9 ~ 1.2。

除规模较小的供热系统经过计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡。为了避免设计不当造成水力不平衡，一般供热系统均应设置平衡阀，否则出现不平衡问题时将无法调节。平衡阀应在每个入口（包括系统中的公共建筑在内）均设置。

平衡阀是最基本的平衡元件，系统第一次调试平衡后，在设置了供热量自动控制装置进行质调节的情况下，实践证明，室内散热器恒温阀的动作引起系统压差的变化不会太大，因此，只在某些条件下需要设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀。

关于手动水力平衡阀，流量控制阀，压差控制阀，目前说法不一，比如：流量控制阀也有称为“动态（自动）平衡阀”，“定流量阀”等。为了尽可能的规范名称，并根据城镇建设行业标准《自力式流量控制阀》CJ/T 179-2003 中对“自力式流量控制阀”的定义：“工作时不依靠外部动力，在压差控制范围内，保持流量恒定的阀门”。因此，称流量控制阀为“自力式流量控制阀”；尽管目前还没有颁布压差控制阀行业标准，同理，称压差控制阀为“自力式压差控制阀”。至于手动或静态平衡阀，称之为“平衡阀”。

5.2.13 水力平衡阀的设置和选择，应遵循以下原则：

- 1 阀两端的压差范围，应符合阀门产品标准的要求；
- 2 热力站出口总管上，不应串联设置自力式流量控制阀；当有多个分环路时，各分环路总管上可根据水力平衡的要求设置手动水力平衡阀；
- 3 定流量水系统的各热力入口，应设置手动水力平衡阀或自力式流量控制阀；
- 4 变流量水系统的各热力入口，应设置压差控制阀；
- 5 采用手动水力平衡阀时，应根据阀门流通能力及两端压差选择确定平衡阀的直径与开度；
- 6 采用自力式流量控制阀时，应根据设计流量进行选型；

7 采用自力式压差控制阀时，应根据所需控制压差选择与管路同尺寸的阀门；同时应确保其流量不小于设计最大值；

8 选择自力式流量控制阀、自力式压差控制阀、电动平衡两通阀、或动态平衡电动调节阀时，应保持阀权度 $S=0.3\sim 0.5$ 。

[条文释义]1 在变流量采暖系统中，不应采用具有自动定流量功能的调节阀（自力式流量控制阀）。

2 阀权度 S 的定义是：“调节阀全开时的压力损失 ΔP_{min} 与调节阀所在串联支路的总压力损失 ΔP_o 的比值”。阀权度小，说明通过调节阀两端的压差变化较大，调节阀本身的特性会产生较大的偏离与震荡，从而影响其使用效果；同时也说明回路间的互扰现象比较严重。采用不同的平衡手段，则调节阀会得到不同的阀权度，也代表着变流量系统不同的平衡效果。

增加阀权度虽可提高阀门的调节性能，但同时会带来水泵能耗的提高。因此在工程实践中，基于实际需要和“节能/投资比”的考虑，没有必要盲目追求过高的阀权度， $S=0.3\sim 0.5$ 已经可以满足绝大多数采暖系统的要求。

国际上通行的两通调节阀的阀权度控制标准是 $0.25\sim 0.50$ 。其中 0.25 为最低值， 0.50 为推荐值，且供暖与空调基本上没有区别。

5.2.14 在在选配供热系统的热水循环泵时，应计算循环水泵的耗电输热比（EHR），并应标注在施工图的设计说明中。EHR 值应符合下式要求：

$$EHR = N/Q\eta \leq A (20.4 + \alpha \Sigma L) / \Delta t \quad (5.2.1)$$

式中：N——水泵在设计工况点的轴功率，kW；

Q——建筑供热负荷，kW；

η ——电机和传动部分的效率，按表 5.2.2 选取；

Δt ——设计供回水温度差， $^{\circ}\text{C}$ ，按照设计要求选取；

A——与热负荷有关的计算系数；

ΣL ——室外主干线（包括供回水管）总长度，m；

α ——与 ΣL 有关的计算系数，按如下选取或计算：

当 $\Sigma L \leq 400\text{m}$ 时， $\alpha = 0.0115$ ；

当 $400 < \Sigma L < 1000\text{m}$ 时， $\alpha = 0.003833 + 3.067/\Sigma L$ ；

当 $\Sigma L \geq 1000\text{m}$ 时， $\alpha = 0.0069$ 。

表 5.2.2 电机和传动效率及 EHR 计算系数

热负荷 Q (kW)		<2000	≥ 2000
电机和传动部分的效率 η	直联方式	0.87	0.89
	联轴器连接方式	0.85	0.87
计算系数 A		0.0062	0.0054

[条文释义]规定耗电输热比 EHR 的目的是为了防止采用过大的水泵，使水泵的选择在合理的范围。

5.2.15 设计一、二次热水管网时，应采用经济合理的敷设方式。对于庭院管网和二次网，宜采用直埋管敷设。对于一次管网，当管径较大且地下水位不高时，或者采取了可靠的地沟防水措施时，可采用地沟敷设。

[条文释义]引自《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》JGJ 26-95 第 5.3.1 条。一、二次热水管网的敷设方式，直接影响供热系统的总投资及运行费用，应合理选取。对于庭院管网和二次网，管径一般较小，采用直埋管敷设，投资较小，运行管理也比较方便。对于一次管网，可根据管径大小经过经济比较确定采用直埋或地沟敷设。

5.2.16 供热管道保温厚度应不小于附录 C 规定的厚度。

5.2.17 热水锅炉房热力系统设计应能适应由于行为节能引起的较大幅度的负荷变化。

5.2.18 在夏季需要空调、冬季需要采暖的地区，宜优先考虑选用热泵采暖方式，可以同时兼顾采暖供冷的两种功能。

5.2.19 区域供热锅炉房应设计采用自动检测与控制的运行方式，确保能满足以下要求：1. 实时检测；2. 自动控制；3. 按需供热；4. 安全保障；5. 健全档案；6. 锅炉房、热力站的动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

5.2.20 对于不采用计算机进行自动监测与控制的小型锅炉房，应设置气候补偿器。

[条文释义]增加锅炉房运行中的气候补偿功能。锅炉运行参数必须在保持室内温度的情况下，随室外温度的变化进行随时调整，始终保持锅炉房的供热量与建筑物的需热量相一致，达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。目前，锅炉运行绝大多数是看天人工调节，受人员素质和管理水平制约，造成冷热不均、不仅牺牲了居民的采暖舒适度，而且耗能巨大。因此，必须对现状不具备气候补偿功能的锅炉房进行改造，以便合理利用、节约资源，保证最大限度的满足用户的采暖需求。

5.3 采暖系统

5.3.1 系统冷热媒种类及温度的选取应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

[条文释义]热媒的种类及温度合理选取的前提是分析系统设计的技术经济性，在方案选择阶段进行经济技术比较后确定热媒温度是十分必要的。

5.3.2 室内的采暖系统的制式，宜采用双管系统。如采用单管系统，应设置跨越管或装置分配阀（H 阀）。

[条文释义]要实现室温调节和控制，必须在末端设备前设置调节和控制的装置，这是室内环境的

要求，也是进行热量（费）计量的必要措施，双管系统可以设置室温调控装置。如果采用顺流式垂直单管系统，必须设置跨越管，采用顺流式水平单管系统时，也可通过装置分配阀（H 阀），以便设置室温调控装置。

5.3.3 室内采暖的分户热量分摊，可通过下列途径来实现：

1 温度法：按户设置温度传感器，通过测量室内温度，结合每户建筑面积，以及楼栋供热量进行热量（费）分摊；

2 热量分配表法：每组散热器设置蒸发式或电子式热量分配表，通过对散热器散发热量的测量，并结合楼栋热量表计量得出的供热量进行热量（费）分摊；

3 户用热量表法：按户设置热量表，通过测量流量和供、回水温差进行热量计量，进行热量（费）分摊；

4 面积法：在不具备以上条件下时，也可根据楼前热量表计量得出的供热量，结合各户面积进行热量（费）分摊。等等。

[条文释义]楼前热量表是该栋楼耗热量的结算依据，而楼内住户应该理解为各住户之间的热量分摊，当然，每户应该有相应的装置，作为对整栋楼的耗热量进行户间分摊的依据。目前国内已经有应用的“热量分摊”方法有：温度法，散热器热量分配表法，户用热量表法和面积法等。这里分别阐述其原理和应用时的各种需要注意的因素，供设计时根据具体条件选用时参考。

1 温度法。温度法采暖热计量分配系统是利用所测量的每户的室内温度，结合每户建筑面积，来对每栋建筑的总供热量进行分摊的。在每户住户内的内门上侧安装一个温度传感器，用来对室内温度进行测量，这种方法认为室温与住户的舒适是一致的。温度采集系统将根据住户内各房间保持不同温度的持续时间进行热费分摊。如果采暖期的室温维持较高，那么该住户分摊的热费也应该较多。遵循的分摊的原则是：同一栋建筑物内的用户，如果采暖面积相同，在相同的时间内，相同的舒适度应缴纳相同的热费。它与住户在楼内的位置没有关系，不必进行住户位置的修正。它也与建筑内采暖系统没有直接关系，所以可用于新建建筑的热计量收费，也适合于既有建筑的热计量收费改造。

2 散热器热量分配表法。在每台散热器的散热面上安装一台散热器热量分配表，在采暖季前后分别读取分配表的读数，并根据楼前热量表计量得出的供热量，进行每户住户耗热量计算。散热器热量分配表（指蒸发式散热器热量分配表）结构比较简单，价格比较低廉，测量精度够用。不过，在不同散热器上应用时，首先要对散热器热量分配表进行刻度标定；同时，由于每户居民在整幢建筑中所处位置不同，即便同样住户面积，保持同样室温，散热器热量分配表上显示的数字却是不相同的。比如顶层住户会有屋顶，与中间层住户相比多了一个屋顶散热面，为了保持同样室温，散热器必然要多散发出热量来；同样，对于有山墙的住户会比没有山墙的住户在保持同样室温时多耗热量。所以，要将散热器热量分配表获得的热量进行一些修正。比如，根据楼内每户居民在整幢建筑中所处位置，经过模拟计算，扣去额外的散热量；或者减少以计量为基础的计量热价的比例，增加以面积为基础的基本热价比例。

散热器热量分配表对既有采暖系统的热计量收费改造比较方便，比如将原有垂直单管顺流系统，加装跨越管就可以，不需要改为每一户的水平系统。这种方法的不方便之处是采暖期结束后，需要进入住户内对每个散热器热量分配表进行读数。

3 户用热量表法。户用热量表安装在每户采暖环路中，可以测量每个住户的采暖耗热量，但是，我们原有的、传统的垂直室内采暖系统需要改为每一户的水平系统。另外，这种方法与散热器热量分配表一样，需要将各个住户的热量表显示的数据进行折算，使其做到“相同面积的用户，在相同的舒适度的条件下，交相同的热费”。这种方法对于既有建筑中应用垂直的采暖管路系统进行“热改”时，不太适用。

4 面积法。在不具备以上条件下时，也可按住户面积分摊热量（费）。尽管这种方法是按照住户面积作为分摊热量（费）的依据，但不同于“热改”前的概念。这种方法的前提是该栋楼前必须安装热量表，是一栋楼内的热量分摊方式。对于资金紧张的既有建筑改造时，也可以应用。

5.3.4 室内采用散热器供暖时，每组散热器的进水支管上应安装散热器恒温控制阀。

[条文释义]散热器恒温控制阀（又称温控阀、恒温器等）安装在每台散热器的进水管上，它是一种自力式调节控制阀，用户可根据对室温高低的要求，调节并设定室温。这样恒温控制阀就确保了各房间的室温，避免了立管水量不平衡，以及单管系统上层及下层室温不匀问题。同时，更重要的是当室内获得“自由热”（Free Heat，又称“免费热”，如阳光照射，室内热源——炊事、照明、电器及居民等散发的热量）而使室温有升高趋势时，恒温控制阀会及时减少流经散热器的水量，不仅保持室温合适，同时达到节能目的。当然，如果在散热器前安装一个调节性能好的手动调节阀是可以调节室温的（比如，严寒地区采用铝塑复合管调节阀），但是，手动调节阀难以比较好的调节，更不可能及时、较好的获得“自由热”，同时，阀门频繁调节容易出现漏水现象。建议有条件时，应该尽可能应用散热器恒温控制阀。

散热器恒温控制阀的特性及其选用，应遵循行业标准《散热器恒温控制阀》JG/T 195-2006的规定。

5.3.5 除幼儿园、老年人和特殊功能要求的建筑外，散热器应明装。必须暗装时，装饰罩应有合理的气流通道、足够的通道面积，并方便维修。散热器的外表面应刷非金属性涂料。

[条文释义]引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736中5.3.9条。

5.3.6 散热器供暖系统应采用热水作为热媒；散热器集中供暖系统宜按75℃/50℃连续供暖进行设计，且供水温度不宜大于85℃，供回水温差不宜小于20℃。

[条文释义]采用热水作为热媒，不仅对供暖质量有明显的提高，而且便于进行调节。因此，明确规定散热器供暖系统应采用热水作为热媒。

以前的室内供暖系统设计，基本是按95℃/70℃热媒参数进行设计，实际运行情况表明，合理降低建筑物内供暖系统的热媒参数，有利于提高散热器供暖的舒适程度和节能降耗。近年来，国内已开始提倡低温连续供热，出现降低热媒温度的趋势。研究表明：对采用散热器的集中供暖系统，综合考虑供暖系统的初投资和年运行费用，当二次网设计参数取75℃/50℃时，方案最优，其次

是取 85℃/60℃ 时。

目前,欧洲很多国家正朝着降低供暖系统热媒温度的方向发展,开始采用 60℃ 以下低温热水供暖,这也值得我国参考。

5.3.7 采用低温地面辐射供暖时,应根据当地的气象资料及采暖系统的控制手段,通过经济技术分析确定,户内建筑面积不宜小于 90 m²。热水地面辐射供暖系统供水温度宜采用 35℃~45℃,不应大于 60℃;供回水温差不宜大于 10℃,且不宜小于 5℃;

[条文释义]低温地板辐射采暖是国内近 20 年以来发展较快的新型供暖方式,埋管式地面辐射采暖具有温度梯度小、室内温度均匀、脚感温度高等特点,在同样的舒适的情况下,辐射供暖房间的设计温度可以比对流供暖房间低 2-3℃。但地板辐射采暖的热惰性大、响应时间长,房间热负荷具有换气热损失小于散热器采暖房间,而传热损失又大于散热器采暖房间的特点。特别在高太阳辐射强度地区使用时,采用反馈式运行控制策略时会造成采暖负荷大于对流采暖负荷。因此规定了应根据当地的气象资料及采暖系统的控制手段,通过经济技术分析确定。

室内家具、设备等对地面的遮蔽,对地面散热量的影响很大。而且,地面的遮蔽率与户型大小成反比,但遮蔽面积的绝对值,则变化不大。为了确保地面的散热效率,特建议在户内建筑面积大于 90m² 的建筑中才考虑使用。

保持较低的供水温度和回水温度,有利于延长塑料加热管的使用寿命;有利于提高室内的热舒适度;有利于保持较大的热媒流速,方便排除管内空气;有利于保证地面温度的均匀。

有关地面辐射供暖工程设计方面规定,应遵循行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 执行。

5.3.8 室内热水供暖系统的设计应进行水力平衡计算,并应采取措施使设计工况时各并联

环路之间(不包括共用段)的压力损失相对差额不大于 15%。

[条文释义]引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 中 5.9.11 条。

5.3.9 空气源热泵机组的性能应符合国家现行标准的规定,并应符合下列规定:

1 具有先进可靠的融霜控制,融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%;

2 冬季设计工况时机组性能系数(COP),冷热风机组不应小于 1.80,冷热水机组不应小于 2.00;

3 冬季寒冷、潮湿的地区,当室外设计温度低于当地平衡点温度,或对于室内温度稳定性有较高要求的空调系统,应设置辅助热源;对于同时供冷、供暖的建筑,宜选用热回收式热泵机组。

[条文释义]引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 中 8.3.1 条。

5.4 通风和空气调节系统

5.4.1 应结合建筑设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并应作好室内气流组织，提高自然通风效率，减少机械通风和空调的使用时间。当在大部分时间内自然通风不能满足降温要求时，宜设置机械通风或空气调节系统，设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

[条文释义]一般说来，住宅建筑通风设计包括主动式通风和被动式通风。主动式通风指的是利用机械设备动力组织室内通风的方法，它一般要与空调、机械通风系统进行配合。被动式通风（自然通风）指的是采用“天然”的风压、热压作为驱动对房间降温。在我省多数地区，住宅进行自然通风是解决能耗和改善室内热舒适的有效手段，因为在我省绝大多数地区，过渡季室外气温低于26℃高于18℃的小时数约占2000-3500个小时，由于住宅室内发热量小，这段时间完全可以通过自然通风来消除负荷，改善室内热舒适状况。人在自然通风的条件下，当室外空气温度不超过30℃时一般认为仍然感觉到舒适。许多建筑设置的机械通风或空气调节系统，都破坏了建筑的自然通风性能。因此强调设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

5.4.2 采用分散式房间空调器进行空调和（或）采暖时，宜选择符合国家节能等级要求的产品，不应采用能效等级低于2级的产品。

[条文释义]采用分散式房间空调器进行空调和采暖时，这类设备一般由用户自行采购，这条的目的是要推荐用户购买能效比高的产品。目前已发布实施国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》（GB12021.3-2004）和即将发布实施国家标准《转速可控型空气调节器能效限定值及能源效率等级》，建议用户选购节能型产品。

5.4.3 采用电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组，或采用名义制冷量大于7100W的电机驱动压缩机单元式空气调节机作为住宅小区或整栋楼的冷热源机组时，所选用机组的能效比（性能系数）应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中规定值。

[条文释义]主要引自《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015中4.2.11，4.2.14条。

5.4.4 设有集中新风供应的居住建筑，当新风系统的送风量大于或等于4000m³/h时，宜设置排风热回收措施。无集中新风供应的居住建筑，宜分户（或分室）设置带热回收功能的双向换气装置。

5.4.5 居住建筑中的风机盘管机组，应配置自动调节冷、热量的温控器。

[条文释义]目前分散式房间空调器均能对冷、热量进行自动控制。当采用风机盘管机组时，仅采用三速开关的人工手动方式，无法做到实时控制，不利于节约能源。因此规定应采用利用温控器对房间温度进行自动控制的方式。（1）温控器直接控制风机的转速——适用于定流量系统；（2）温控器和电动阀联合控制房间的温度——适用于变流量系统。

5.4.6 采用全空气直接膨胀风管式空调机时，宜按房间设计配置风量调控装置。

5.4.7 设计风机盘管系统加新风时，新风宜直接送入各空气调节区，不宜经过风机盘管机组后再送出。

[条文释义]如果新风经过风机盘管后送出，风机盘管运行与否对新风量的变化有较大影响，易造成浪费或新风不足。

5.4.8 空气调节风系统不应设计土建风道作为空气调节系统的送风道和已经过冷、热处理后的新风送风道。不得已而使用土建风道时，应采取可靠的防漏风和绝热措施。

[条文释义]在现有的许多空调工程设计中，由于种种原因一些工程采用了土建风道。从实际调查结果来看，这种方式来了相当多的隐患，其中最突出的问题就是漏风严重，而且由于大部分工程是隐蔽工程无法检查，导致系统调试不能正常进行。因此做出严格规定。

5.4.9 空气调节风系统风机的单位风量耗功率（ W_s ）和冷热水系统的空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比（应按《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 中 4.3.22 条及 4.3.9 条执行）。

5.4.10 设备与管道的保冷层厚度应按以下原则计算确定：

1 供冷或冷热共用时，应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度和防止表面凝露的保冷层厚度方法计算，并取厚度值。

2 冷凝水管应按国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中防止表面结露保冷厚度方法计算确定。

[条文释义]设备与管道的保冷层厚度可按条文中进行计算或按《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 附录 C 选取。

6 可再生能源的利用设计

6.1 被动式太阳房设计

6.1.1 在冬季日照率大于或等于 70%，冬季采暖期南向平均太阳辐射照度大于或等于 $150\text{W}/\text{m}^2$ 且最冷月平均气温大于 0°C 的地区，应以被动式太阳能采暖为主、其它主动式采暖系统为辅的方式进行采暖。在冬季日照率大于 55%，小于 70%，冬季南向平均太阳辐射照度大于或等于 $110\text{W}/\text{m}^2$ 的地区，宜采用被动式太阳能进行辅助采暖。

6.1.2 设计中选用的太阳能集热方式应根据不同地区的气候、技术经济条件及管理维护水平来确定。

6.1.3 被动式太阳能采暖方式应根据房间的使用性质选择适宜的集热方式。对主要在白天使用的房间，宜选用直接受益窗或附加阳光间式。对于以夜间使用为主的房间，宜选用具有较大蓄热能力的集热蓄热墙式。应避免对南窗的遮挡，合理确定窗格的划分、窗扇的开启方式与开启方向，减少窗框与窗扇的遮挡。

6.1.4 直接受益窗式设计应符合以下规定：

- 1 根据建筑的热工要求，确定合理的窗口面积，采用中空玻璃窗；南向集热窗的窗墙面积比应大于 50%；有条件时宜采用屋面天窗集热。

- 2 窗口应设置夜间活动保温装置。

- 3 窗口应设置防止眩光的装置；屋面天窗应考虑防风、雨、雪、防止夏季室内过热的遮阳措施。

6.1.5 集热蓄热墙应符合以下规定：

- 1 集热蓄热墙的材料应选择吸收率高、耐久性强的吸热材料，应有较大的热容量和导热系数。

- 2 集热墙面积与厚度应根据热工计算确定；

- 3 集热蓄热墙应设置通风口。风口的位置应保证气流通畅，并设置手动开关，并便于日常维修与管理；

- 4 集热蓄热墙的透光罩材料、边框构造应便于清洗和维修。

6.1.6 附加阳光间式设计应符合以下规定：

- 1 组织好阳光间内热空气与室内的循环，阳光间与采暖房间之间的公共墙上的开孔率宜大于 20%，并设置启闭开关。

- 2 集热面积应进行建筑热工设计计算，合理确定透光玻璃的层数，并进行有效的夜间保温措施。

3 阳光间进深不宜大于 1.5 米。

4 应考虑夏季阳光间的遮阳和通风设计，防止夏季过热。

6.1.7 被动太阳能采暖的房间室内应考虑蓄热体的设计，减少室温波动。

1 应采用成本低、比热容大，且性能稳定、无毒、无害，吸热放热容易的蓄热材料。

2 墙体、地面应采用比热容大的材料，如砖、石、密实混凝土。有条件时宜设置专用的水墙或相变材料蓄热。

3 蓄热体应直接接收阳光照射，蓄热地面、墙面不宜铺设地毯、挂毯等织物。

4 蓄热体面积宜为 3~5 倍的集热窗面积。

6.1.8 被动太阳能采暖为主的建筑，南向窗墙比及外窗的传热系数应符合表 6.1.8 的规定。当南向窗墙比不符合表 6.1.8 的规定时，应进行计算，保证在冬季通过窗户的太阳得热量大于通过窗户向外散发的热量。

表 6.1.8 被动太阳能采暖南向开窗面积大小及外窗的传热系数限值

集热方式	冬季日照率	建筑热工参数	规定限值
直接受益式	日照率 $\geq 70\%$	窗墙比	≥ 0.5
		传热系数限值 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 2.5
	$70\% > \text{日照率} \geq 55\%$	窗墙比	≥ 0.55
		传热系数限值 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 2.5
集热蓄热墙	日照率 $\geq 70\%$	传热系数限值 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 6.0
	$70\% > \text{日照率} \geq 55\%$		≤ 6.0
附加阳光间式	日照率 $\geq 70\%$	窗墙比	≥ 0.6
		传热系数限值 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 4.7
	$70\% > \text{日照率} \geq 55\%$	窗墙比	≥ 0.7
		传热系数限值 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 4.7

6.2 主动式太阳能供暖设计

6.2.1 采用主动式太阳能供暖的建筑，系统热负荷宜通过全年动态负荷模拟计算确定；其辅助热源的热负荷可按稳态负荷计算。

6.2.2 主动式太阳能供暖系统类型的选择，应根据所在地区气候、太阳能资源条件、建筑物类型、建筑物使用功能、业主要求、投资规模、安装条件等因素综合确定。

6.2.3 太阳能集热系统设计应符合下列基本规定：

- 1 建筑物上安装太阳能集热系统时，不得对周边现有建筑的日照产生影响。
- 2 太阳能集热系统管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材。

6.2.4 太阳能集热器的安装应符合下列规定：

1 太阳能集热器安装方位角宜在 $-20^{\circ}\sim+20^{\circ}$ 的朝向范围内设置；安装倾角宜选择在当地纬度 \sim 当地纬度 $+25^{\circ}$ 的范围内。

2 放置在建筑外围护结构上的太阳能集热器，在冬至日集热器采光面上的日照时数应不少于4 h，前、后排集热器之间应留有安装、维护操作的足够间距，排列应整齐有序。

3 某一时刻太阳能集热器不被前方障碍物遮挡阳光的日照间距应按下式计算：

$$D = H \times \cot h \times \cos \gamma_0 \quad (6.2.1)$$

式中： D ——日照间距，m；

H ——前方障碍物的高度，m；

h ——计算时刻的太阳高度角， $^{\circ}$ ；

γ_0 ——计算时刻太阳光线在水平面上的投影线与集热器表面法线在水平面上的投影线之间的夹角， $^{\circ}$ 。

6.2.5 太阳能集热系统设计时，太阳能集热器的采光面积计算应符合下列基本规定：

- 1 宜按全年动态负荷模拟，经技术经济分析计算确定。
- 2 太阳能集热效率，应考虑集热器表面积灰对集热器效率的影响。

6.2.6 贮热方式的选择，应根据当地气候条件、热水系统运行方式等因素确定。宜采用贮热水箱贮热或相变贮热。贮热容量应根据用户用热日负荷逐时变化规律及热水系统运行规律等计算确定。

6.2.7 太阳能集热系统宜采用自动控制变流量运行；集热器、贮热器及采暖供、回水管道等处宜设计温度传感器，温度传感器精度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并应能承受系统最高运行温度；集热器的传感器应能承受最高闷晒温度，贮热水箱和采暖供、回水管道的传感器至少

能承受 100℃。

6.2.8 太阳能供暖系统应根据不同地区和使用条件，采取防冻、防结露、防过热、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

6.2.9 太阳能热水供暖系统应根据计算的系统扬程和流量选择耐热泵。

6.2.10 主动式太阳能热水系统的供回水温度，宜根据末端形式与热源形式，经综合比较分析确定。

6.3 地源热泵系统设计

6.3.1 地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层地热能资源进行勘察。

[条文释义]引自《地源热泵系统工程技术规范》(GB50366-2009)第 3.1.1 条。工程场地状况及浅层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选择采用地埋管、地下水或地表水地源热泵系统。浅层地热能资源勘察包括地埋管换热系统勘察、地下水换热系统勘察及地表水换热系统勘察。

6.3.2 地埋管换热系统设计前，应根据工程勘察结果评估地埋管换热系统实施的可行性及经济性。

[条文释义]岩土体的特性对地埋管换热器施工进度和初投资有很大影响。坚硬的岩土体将增加施工难度及初投资，而松软岩土体的地质变形对地埋管换热器也会产生不利影响，为此，工程勘察完成后，应对地埋管换热系统实施的可行性及经济性进行评估。

6.3.3 地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采用可靠回灌措施，确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层，并不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后，应对抽水量、回灌量及其水质进行定期监测。

[条文释义]引自《地源热泵系统工程技术规范》(GB50366-2009)第 5.1.1 条。可靠回灌措施是指将地下水通过回灌井全部送回原来的取水层的措施，要求从哪层取水必须再回灌哪层，且回灌井要具有持续回灌能力。同层回灌可避免污染含水层和维持同一含水层储量，保护地热能资源。热源井只能用于置换地下水冷量或热量，不得取水用于其它用途。抽水、回灌过程中应采用密闭等措施，不得对地下水造成污染。

6.3.4 地表水换热系统设计前，应对地表水地源热泵系统运行对水环境的影响进行评估。

[条文释义]目的是减小对地表水体及其水生态环境和行船等影响。

6.3.5 地埋管换热系统设计应进行全年动态负荷计算，最小计算周期宜为 1 年。计算周期内，地源热泵系统的总释热量宜与总吸热量相平衡，不平衡率不大于 10%（总释热量和总吸热量两者比值在 0.8~1.25）。当总释热量与总吸热量不平衡时，应有冷热源的调节措施。

[条文释义]使用地埋管换热系统时，必须注意全年的冷、热平衡问题。因为地下埋管的体积巨大，每根管只可对其周围的有限体积的土壤发生作用，且可实现与外界换热的面积极少，如果每年热量不平衡而造成积累，一定会导致土壤温度的逐年升高或降低。从而影响地埋管换热器的换热性能，降低地埋管换热系统的运行效率。因此，地埋管换热系统设计应考虑全年冷热负荷的影响。

6.3.6 地源热泵系统的地源侧水系统宜采用变流量设计。

[条文释义]变流量系统设计可降低地下水换热系统的运行费用，且进入地源热泵系统的地下水量越少，对地下水环境的影响越小。

附录 A 四川省主要城市的气候区属、气象参数、耗热量指标

A.0.1 根据采暖度日数和空调度日数，结合四川省的地理特征，气候特征，月平均温度等指标将四川省分成严寒、寒冷、夏热冬冷和温和地区四个气候区。

A.0.1.1 严寒地区（Ⅰ）分区指标是 $8000 > \text{HDD}18 > 3800$ ，气候特征是冬季严寒，夏季凉爽；

A.0.1.2 寒冷地区（Ⅱ）分区指标是 $3800 > \text{HDD}18 > 2000$ ，气候特征是冬季寒冷，夏季凉爽；

A.0.1.3 夏热冬冷地区（Ⅲ）的分区指标是 $2000 > \text{HDD}18 \geq 600$ ， $50 < \text{CDD}26 < 200$ ，气候特征是冬季冷，夏季热；

A.0.1.4 温和地区(Ⅳ)分为温和 A 区和温和 B 区，温和 A 区的分区指标是 $0 \leq \text{HDD}18 < 600$ ， $50 \leq \text{CDD}26 < 200$ ，气候特征是夏季干热，冬季温暖；温和 B 区的分区指标是 $0 \leq \text{HDD}18 < 2000$ ， $\text{CDD}26 < 50$ ，气候特征是夏季凉爽，冬季部分地区冷，部分地区凉爽温暖。

A.0.1.5 四川省气候分区见图 A.0.1

表 A.0.1 四川省主要城市的建筑节能计算用气象参数

气候区	地名	纬度度	经度度	海拔高度 m	HDD18	CDD26	最热月平均温度℃	最冷月平均温度℃	极端最高温度℃	极端最低温度℃	平均大气压 Pa	平均风速 m/s	平均最大风速 m/s	冬至日正午太阳高度角
严寒—寒冷地区	巴塘	30.00	99.10	2589.2	2100	5	19.9	4.3	38.0	-16.0	77818	1.2	3.7	36°44'
	道孚	30.98	101.11	2957.2	3599	0	16.2	-1.1	34.0	-21.7	70942	1.4	4.5	35°45'
	稻城	29.05	100.30	3727.7	4762	0	12.4	-4.3	32.0	-27.6	65691	2.4	5.9	37°41'
	德格	31.80	98.58	3184.0	4088	0	14.9	-2.1	35.0	-20.2	71577	1.4	4.1	34°56'
	甘孜	31.61	100.00	3393.5	4414	0	14.1	-3.9	31.1	-28.9	72923	1.9	5.5	35°7'
	红原	32.80	102.55	3491.6	6036	0	11.0	-8.9	31.0	-36.0	66598	2.3	5.5	33°56'
	九龙	29.00	101.50	2987.3	3313	0	15.4	1.3	34.0	-16.1	73598	2.7	6.4	37°44'
	康定	30.05	101.96	2615.7	3873	0	15.8	-2.0	34.0	-24.0	76740	3.1	7.5	36°41'
	马尔康	31.90	102.23	2664.4	3390	0	11.8	-7.4	27.2	-25.0	73475	1.4	4	34°50'
	若尔盖	33.58	102.96	3439.6	5972	0	11.2	-9.1	27.0	-31.1	69185	2.4	5.3	33°9'
	色达	32.28	100.33	3893.9	6352	0	10.4	-9.6	29.2	-32.8	65180	2.2	5.9	34°27'

气候区	地名	纬度度	经度度	海拔高度 m	HDD18	CDD26	最热月平均温度℃	最冷月平均温度℃	极端最高温度℃	极端最低温度℃	平均大气压 Pa	平均风速 m/s	平均最大风速 m/s	冬至日正午太阳高度角
	松潘	32.65	103.56	2850.7	4218	0	15.0	-3.4	32.0	-24.0	75894	1.4	3.7	34°5′
	理塘	30.00	100.27	3949.0	5194	0	11.0	-5.3	32.8	-30.6	62956	2.2	6.4	36°44′
夏热冬冷地区	成都	30.66	104.01	506.1	1484	58	25.7	5.8	39.3	-3.6	95684	1.2	3	36°4′
	达县	31.20	107.50	344.9	1419	187	27.7	6.2	45.0	-4.7	97429	1.3	2.9	35°32′
	乐山	29.56	103.75	424.2	1294	76	26.5	7.2	42.8	-4.3	96546	1.2	2.4	37°10′
	泸州	28.88	105.43	334.8	1199	161	27.2	7.7	40.3	-0.8	97527	1.5	2.9	37°51′
	内江	29.58	105.05	347.1	1254	148	27.0	7.3	41.0	-3.0	97527	1.7	3.3	37°9′
	南充	30.78	106.10	309.3	1345	184	27.7	6.5	41.3	-2.6	97819	1.1	2.7	35°57′
	雅安	29.98	103.00	627.6	1461	54	25.5	6.4	37.7	-3.9	94355	1.6	3.5	36°45′
	绵阳	31.47	104.68	471.0	1486	53	26.5	5.6	37.0	-7.3	95998	1.1	—	35°15′
	宜宾	28.80	104.60	341.0	1044	107	27.1	8.6	39.5	-3.0	97472	0.7	3.3	37°56′
	自贡	29.21	104.41	354.9	1121	134	27.1	8.2	40.0	-2.8	97499	1.6	3.6	37°31′
温和地区	攀枝花	26.58	101.72	1190.1	414	80	26.2	11.7	40.4	-1.3	88560	1.5	3.7	40°9′
	会理	26.65	102.25	1787.1	1340	2	21.2	7.9	39.0	-7.0	83901	1.6	4	40°5′
	西昌	27.90	102.26	1590.9	1034	18	22.7	9.8	37.1	-5.9	85715	1.5	3.8	36°44′

气候区	地名	纬度度	经度度	海拔高度 m	HDD18	CDD26	最热月平均温度℃	最冷月平均温度℃	极端最高温度℃	极端最低温度℃	平均大气压 Pa	平均风速 m/s	平均最大风速 m/s	冬至日正午太阳高度角
	石棉	28.51	101.78	2325.8	1227	53	24.7	8.6	37.3	-5.3	84613	1.6	3.6	35°9'
	汉源	29.25	102.26	2100.8	1085	60	25.1	9.7	38.7	-3.1	83892	1.9	3.7	35°24'

表 A.0.2 严寒和寒冷地区主要城市的建筑物耗热量指标

城市	气候 区属	建筑物耗热量指标 W/m ²				城市	气候 区属	建筑物耗热量指标 W/m ²			
		≤3 层	4~6 层	7~11 层	12~15 层			≤3 层	4~6 层	7~11 层	12~15 层
若尔盖	I	19.79	16.40	14.98	14.89	甘孜	I	15.14	12.31	11.06	10.98
松潘	I	16.39	13.43	12.18	12.1	康定	II	19.63	16.73	15.58	15.47
色达	I	20.50	16.96	15.48	15.38	巴塘	II	9.82	7.51	6.53	6.45
马尔康	II	17.50	14.74	13.63	13.53	理塘	I	16.86	13.75	12.44	12.35
德格	I	15.66	12.84	11.65	11.58	稻城	I	19.23	16.15	14.92	14.80
红原	I	15.87	12.58	11.19	11.11	九龙	II	15.42	12.79	11.75	11.66
道孚	II	18.97	16.21	15.03	15.12						

表 A.0.3 冬季平均太阳辐射照度 (W/m²)

	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
严寒寒冷地区	甘孜	162.8	109.3	233.4	113.6	38.5
	红原	157.2	111.9	245.6	111.9	31.2
	九龙	134.6	86.6	168.4	94.7	42.6
	理塘	178.7	118.3	248.6	122.8	38.8
	马尔康	145.5	97.2	204.7	103.2	38.9
	松潘	131.6	88.0	182.0	95.5	41.6
夏热冬冷地区	成都	58.5	40.3	68.2	43.2	27.3
	乐山	54.3	39.7	61.0	39.6	27.1
	泸州	48.6	40.6	61.2	40.6	19.9
	绵阳	62.4	48.2	81.2	48.2	25.1
	南充	53.8	36.5	63.1	39.6	24.3
	万源	76.8	56.4	91.9	56.3	36.2
	宜宾	53.1	36.6	59.8	39.5	25.0
温和地区	西昌	166.8	107.4	211.7	114.3	42.3
	会理	163.3	104.4	200.1	110.8	41.6
	攀枝花	194.7	123.3	218.8	123.4	73.2

表 A.0.4 夏季平均太阳辐射照度 (W/m^2)

	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
严寒—寒冷地区	甘孜	247.0	155.4	115.0	157.4	97.0
	红原	233.9	154.6	97.4	154.6	87.3
	九龙	183.9	120.1	93.1	122.5	86.2
	理塘	242.1	151.2	106.5	153.4	95.9
	马尔康	233.2	146.9	109.3	150.4	92.5
	松潘	222.3	144.6	116.3	148.8	97.5
夏热冬冷地区	成都	165.1	109.4	87.4	111.9	77.3
	乐山	149.9	98.7	74.5	105.8	69.3
	泸州	168.5	118.2	68.1	118.2	71.1
	绵阳	161.3	113.8	82.6	113.8	75.6
	南充	174.4	112.2	85.7	116.2	74.0
	万源	177.5	116.0	87.9	123.3	76.8
	宜宾	157.5	103.7	82.3	108.1	74.6
温和地区	西昌	201.5	128.6	91.9	132.0	88.5
	会理	196.3	125.6	88.9	128.9	88.9
	攀枝花	178.6	103.6	72.6	104.1	70.3

表 A.0.5 最冷月平均太阳辐射照度 (W/m²)

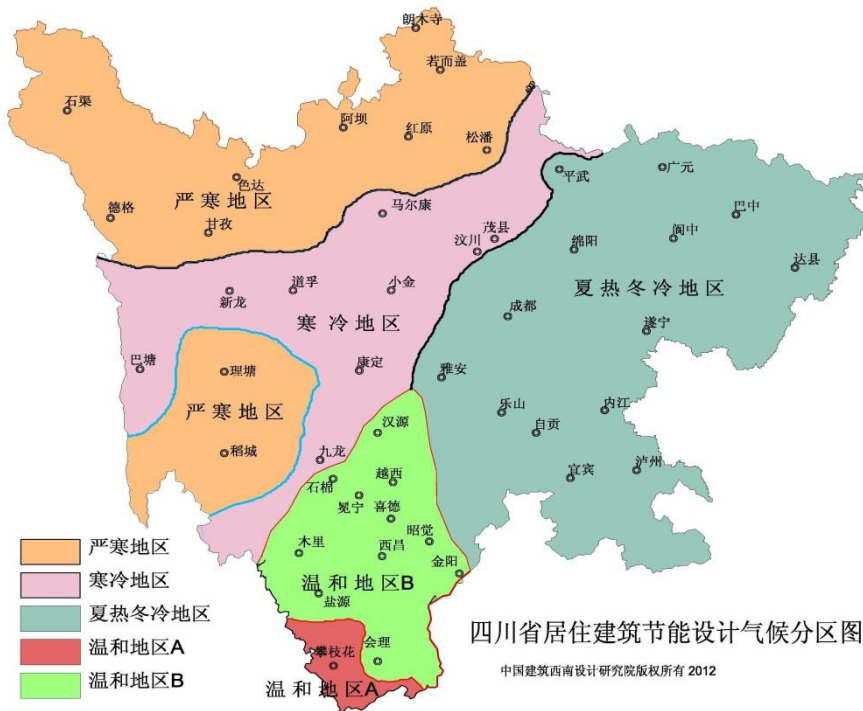
	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
严寒—寒冷地区	甘孜	149.3	98.3	229.7	109.6	35.3
	红原	152.3	108.2	250.2	108.2	29.4
	九龙	126.7	80.0	169.3	94.8	40.4
	理塘	174.2	114.9	262.7	127.4	36.4
	马尔康	138.9	92.7	208.7	99.0	36.6
	松潘	125.8	83.3	183.1	89.3	38.9
夏热冬冷地区	成都	59.9	40.9	71.8	43.3	28.2
	乐山	54.5	41.0	63.6	38.6	27.2
	泸州	46.9	41.1	64.1	41.1	18.7
	绵阳	63.9	47.9	87.1	47.9	24.6
	南充	52.8	35.3	64.4	37.1	23.0
	万源	71.7	53.2	92.1	52.2	31.6
	宜宾	47.8	33.0	55.5	35.1	23.0
温和地区	西昌	166.0	107.2	227.3	118.6	40.8
	会理	149.4	96.3	198.0	108.0	39.1
	攀枝花	234.6	147.4	275.4	147.3	86.1

表 A.0.6 最热月平均太阳辐射照度 (W/m²)

	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
严寒—寒冷地区	甘孜	250.1	152.3	104.9	156.4	95.7
	红原	237.8	147.9	90.7	147.9	87.3
	九龙	184.2	119.2	90.8	123.3	89.0
	理塘	237.1	145.9	101.7	150.9	97.6
	马尔康	232.9	145.3	105.0	150.3	95.5
	松潘	224.7	145.6	112.8	149.9	101.6
夏热冬冷地区	成都	170.0	112.7	88.8	115.7	84.0
	乐山	153.7	102.0	76.2	108.8	75.5
	泸州	182.9	125.4	68.2	125.4	78.9
	绵阳	171.9	115.2	80.8	115.2	78.1
	南充	181.0	117.0	87.5	121.6	81.8
	万源	186.7	118.3	83.8	126.9	78.8
	宜宾	159.0	103.6	78.1	107.9	77.4
温和地区	西昌	211.2	132.0	89.0	136.7	94.2
	会理	192.7	122.4	85.4	127.1	91.6
	攀枝花	211.3	121.8	80.8	122.9	85.1

表 A.0.7 严寒和寒冷地区采暖期平均温度和太阳辐射平均照度 (W/m²)

城市	采暖期平均温度	需采暖天数	太阳总辐射平均照度 W/m ²					城市	采暖期平均温度	需采暖天数	太阳总辐射平均照度 W/m ²				
			屋顶	南墙	北墙	东墙	西墙				屋顶	南墙	北墙	东墙	西墙
若尔盖	-2.9	227	161	142	47	83	82	甘孜	-0.2	173	162	163	52	93	93
松潘	-0.1	167	136	132	41	71	70	康定	0.6	141	119	117	37	61	62
色达	-3.8	228	166	154	53	97	94	巴塘	3.8	50	167	154	50	86	90
马尔康	1.3	115	137	139	43	72	73	理塘	-1.2	188	149	156	49	79	81
德格	0.8	156	125	119	37	64	63	稻城	-0.9	177	173	175	60	104	109
红原	-2.2	229	157	245	31	112	112	九龙	2.1	105	135	168	43	87	94
道孚	0.8	136	119	117	37	61	62								



附录 B 外遮阳系数的简化计算

B.0.1 外遮阳系数应按下式计算确定：

$$SD = ax^2 + bx + 1 \quad (\text{B.0.1-1})$$

$$x = A/B \quad (\text{B.0.1-2})$$

式中 SD —— 外遮阳系数；

x —— 外遮阳特征值， $x \geq 1$ 时，取 $x = 1$ ；

a 、 b —— 拟合系数，按表 B.0.1 选取；

A 、 B —— 外遮阳的构造定性尺寸，按图 B.0.1-1~B.0.1-5 确定。

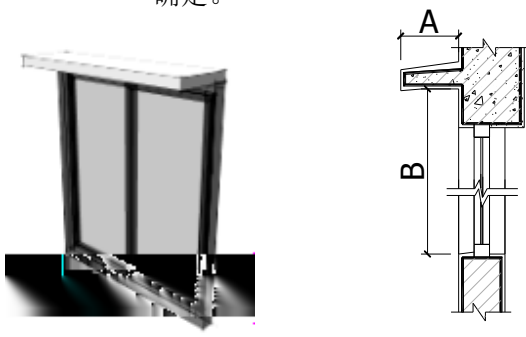


图 B.0.1-1 水平式外遮阳的特征值

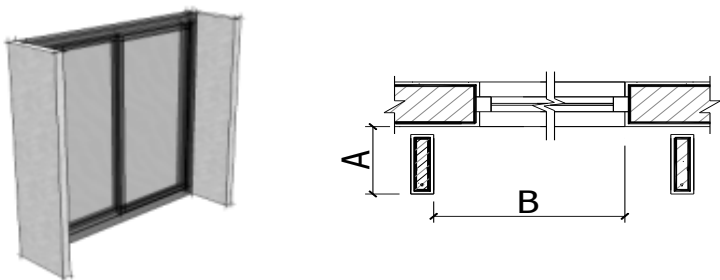


图 B.0.1-2 垂直式外遮阳的特征值

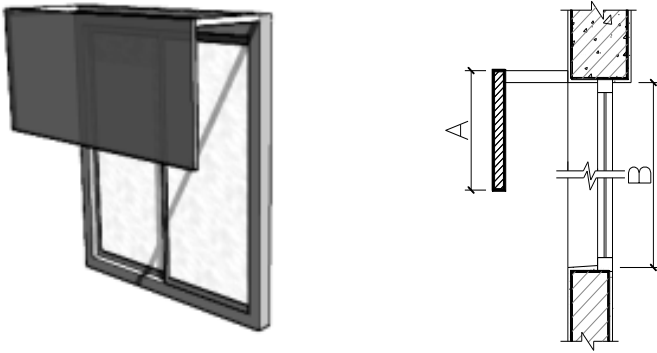


图 B.0.1-3 挡板式外遮阳的特征值

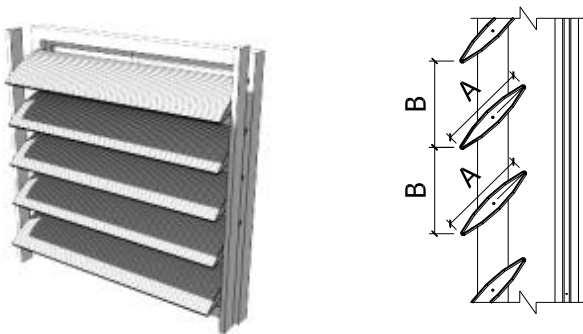


图 B.0.1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征值

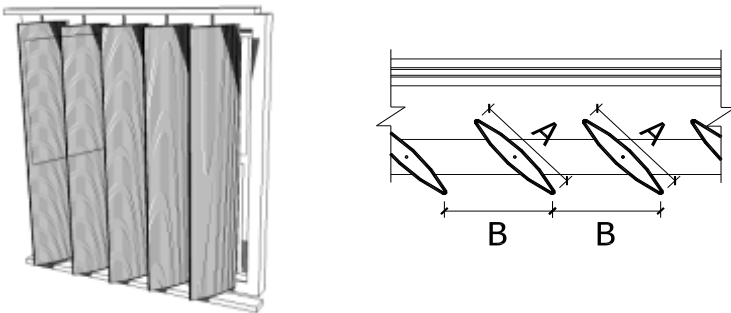


图 B.0.1-5 竖百叶挡板式外遮阳的特征值

表 B.0.1 外遮阳系数计算用的拟合系数 a,b

外遮阳基本类型		拟合系数	东	南	西	北
水平式 (图 B.0.1-1)	a	0.35	0.47	0.36	0.30	
	b	-0.75	-0.79	-0.76	-0.58	
垂直式 (图 B.0.1-2)	a	0.32	0.42	0.33	0.44	
	b	-0.65	-0.80	-0.66	-0.84	
挡板式 (图 B.0.1-3)	a	0.00	0.35	0.00	0.13	
	b	-0.93	-1.00	-0.93	-0.91	
固定横百叶挡板式 (图 B.0.1-4)	a	0.45	0.54	0.48	0.34	
	b	-1.26	-1.29	-1.23	-0.98	
固定竖百叶挡板式 (图 B.0.1-5)	a	0.03	0.19	0.16	0.59	
	b	-0.95	-1.16	-0.80	-1.28	
活动横百叶挡 板式 (图 B.0.1-4)	冬	a	0.25	0.10	0.19	0.16
		b	-0.72	-0.45	-0.70	-0.70
	夏	a	0.54	0.56	0.54	0.60
		b	-1.26	-1.30	-1.25	-1.23
活动竖百叶挡 板式 (图 B.0.1-5)	冬	a	0.03	0.20	0.17	0.60
		b	-0.95	-1.20	-0.83	-1.28
	夏	a	0.06	0.26	0.24	0.22
		b	-0.36	-1.10	-0.55	-1.36

注：拟合系数应按 4.1.2 条有关朝向的规定在本表中选取。

B.0.2 组合形式的外遮阳系数，由各种参加组合的外遮阳形式的外遮阳系数（按 B.0.1 计算）相乘积。

例如：水平式+垂直式组合的外遮阳系数=水平式遮阳系数×
垂直式遮阳系数

水平式+挡板式组合的外遮阳系数=水平式遮阳系数×挡板式
遮阳系数

B.0.3 当外遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时，应按式

B.0.3 式修正。

$$SD = 1 - (1 - SD^*)(1 - \eta^*) \quad (\text{B.0.3})$$

式中 SD^* —— 外遮阳的遮阳板采用非透明材料制作时的外遮阳系数，按 B.0.1 计算。

η^* —— 遮阳板的透射比，按表 B.0.3 选取。

表 B.0.3 遮阳板的透射比

遮阳板使用的材料	规格	η^*
织物面料、玻璃钢类板		0.4
玻璃、有机玻璃类板	深色: $0 < Se \leq 0.6$	0.6
	浅色: $0.6 < Se \leq 0.8$	0.8
金属穿孔板	穿孔率: $0 < \phi \leq 0.2$	0.1
	穿孔率: $0.2 < \phi \leq 0.4$	0.3
	穿孔率: $0.4 < \phi \leq 0.6$	0.5
	穿孔率: $0.6 < \phi \leq 0.8$	0.7
铝合金百叶板		0.2
木质百叶板		0.25
混凝土花格		0.5
木质花格		0.45

附录 C 采暖管道最小保温层厚度 δ_{\min}

C.0.1 管道保温厚度选用表

---玻璃棉管壳 ($\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m$, W/(m·°C))

气候分区	I A $t_{mw}=40.9^{\circ}\text{C}$					I B $t_{mw}=43.6^{\circ}\text{C}$				
公称直径 DN	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元 /GJ	热价 50 元 /GJ	热价 60 元 /GJ	热价 20 元 /GJ	热价 30 元 /GJ	热价 40 元 /GJ	热价 50 元 /GJ	热价 60 元/GJ
25	23	28	31	34	37	22	27	30	33	36
32	24	29	33	36	38	23	28	31	34	37
40	25	30	34	37	40	24	29	32	36	38
50	26	31	35	39	42	25	30	34	37	40
70	27	33	37	41	44	26	31	36	39	43
80	28	34	38	42	46	27	32	37	40	44
100	29	35	40	44	47	28	33	38	42	45
125	30	36	41	45	49	28	34	39	43	47
150	30	37	42	46	50	29	35	40	44	48
200	31	38	44	48	53	30	36	42	46	50
250	32	39	45	50	54	31	37	43	47	52
300	32	40	46	51	55	31	38	43	48	53
350	33	40	46	51	56	31	38	44	49	53
400	33	41	47	52	57	31	39	44	50	54
450	33	41	47	52	57	32	39	45	50	55

注：保温材料层的平均使用温度， $t_{mw}=(t_{ge}+t_{he})/2-20$ ； t_{ge} 、 t_{he} 分别为采暖期室外平均温度下，热网供回水平均温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

C.0.2 管道保温厚度选用表

--玻璃棉管壳 ($\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m$, W/(m·°C))

气候分区	I C $t_{mw}=43.8^{\circ}\text{C}$					II 区 $t_{mw}=48.4^{\circ}\text{C}$				
公称直径 DN	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40元 /GJ	热价 50元 /GJ	热价 60元 /GJ	热价 20元 /GJ	热价 30元 /GJ	热价 40元 /GJ	热价 50元 /GJ	热价 60元 /GJ
25	21	25	28	31	34	20	24	28	30	33
32	22	26	29	32	35	21	25	29	31	34
40	23	27	30	33	36	22	26	29	32	35
50	23	28	32	35	38	23	27	31	34	37
70	25	30	34	37	40	24	29	32	36	39
80	25	30	35	38	41	24	29	33	37	40
100	26	31	36	39	43	25	30	34	38	41
125	27	32	37	41	44	26	31	35	39	43
150	27	33	38	42	45	26	32	36	40	44
200	28	34	39	43	47	27	33	38	42	46
250	28	35	40	44	48	27	33	39	43	47
300	29	35	41	45	49	28	34	39	44	48
350	29	36	41	46	50	28	34	40	44	48
400	29	36	42	46	51	28	35	40	45	49
450	29	36	42	47	51	28	35	40	45	49

注：保温材料层的平均使用温度， $t_{mw}=(t_{ge}+t_{he})/2-20$ ； t_{ge} 、 t_{he} 分别为采暖期室外平均温度下，热网供回水平均温度，°C。

C.0.3 管道保温厚度选用表

--聚氨酯硬质泡沫保温管 ($\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m$, W/(m·°C))

气候分区	I A $t_{mw}=40.9^{\circ}\text{C}$					I B $t_{mw}=43.6^{\circ}\text{C}$				
公称直径 DN	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元 /GJ	热价 50 元 /GJ	热价 60 元 /GJ	热价 20 元 /GJ	热价 30 元 /GJ	热价 40 元 /GJ	热价 50 元 /GJ	热价 60 元 /GJ
25	17	21	23	26	27	16	20	22	25	26
32	18	21	24	26	28	17	20	23	25	27
40	18	22	25	27	29	17	21	24	26	28
50	19	23	26	29	31	18	22	25	27	30
70	20	24	27	30	32	19	23	26	29	31
80	20	24	28	31	33	19	23	27	29	32
100	21	25	29	32	34	20	24	27	30	33
125	21	26	29	33	35	20	25	28	31	34
150	21	26	30	33	36	20	25	29	32	35
200	22	27	31	35	38	21	26	30	33	36
250	22	27	32	35	39	21	26	30	34	37
300	23	28	32	36	39	21	26	31	34	37
350	23	28	32	36	40	22	27	31	34	38
400	23	28	33	36	40	22	27	31	35	38
450	23	28	33	37	40	22	27	31	35	38

注：保温材料层的平均使用温度， $t_{mw}=(t_{ge}+t_{he})/2-20$ ； t_{ge} 、 t_{he} 分别为采暖期室外平均温度下，热网供回水平均温度，°C。

C.0.4 保温厚度选用表

—聚氨酯硬质泡沫保温管 ($\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m$, W/(m·°C))

气候分区	I C $t_{mw}=43.8^{\circ}\text{C}$					II 区 $t_{mw}=48.4^{\circ}\text{C}$				
公称直径 DN	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元 /GJ	热价 50 元 /GJ	热价 60 元 /GJ	热价 20 元/GJ	热价 30 元 /GJ	热价 40 元 /GJ	热价 50 元 /GJ	热价 60 元 /GJ
25	15	19	21	23	25	15	18	20	22	24
32	16	19	22	24	26	15	18	21	23	25
40	16	20	22	25	27	16	19	22	24	26
50	17	20	23	26	28	16	20	23	25	27
70	18	21	24	27	29	17	21	24	26	28
80	18	22	25	28	30	17	21	24	27	29
100	18	22	26	28	31	18	22	25	27	30
125	19	23	26	29	32	18	22	25	28	31
150	19	23	27	30	33	18	22	26	29	31
200	20	24	28	31	34	19	23	27	30	32
250	20	24	28	31	34	19	23	27	30	33
300	20	25	28	32	35	19	24	27	31	34
350	20	25	29	32	35	19	24	28	31	34
400	20	25	29	32	35	19	24	28	31	34
450	20	25	29	33	36	20	24	28	31	34

注：保温材料层的平均使用温度， $t_{mw}=(t_{ge}+t_{he})/2-20$ ； t_{ge} 、 t_{he} 分别为采暖期室外平均温度下，热网供回水平均温度

附录 D 玻璃的光学、热工性能和窗的传热系数

表 D.0.1 典型玻璃的光学、热工性能参数

玻璃品种		可见光透射比 T_v	太阳光总透射比 g_g	遮阳系数 SC	中部传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	镀膜玻璃半球辐射率 ζ
6mm 透明玻璃		0.77	0.82	0.93	5.7	—
6 透明+12A+6 透明		0.71	0.75	0.86	2.8	—
热反射玻璃	6mm 高透光热反射玻璃	0.56	0.56	0.64	5.7	0.818
	6mm 中透光热反射玻璃	0.40	0.43	0.49	5.4	0.660
	6mm 低透光热反射玻璃	0.15	0.26	0.30	4.6	0.641
	6mm 特低透光热反射玻璃	0.11	0.25	0.29	4.6	0.371
单片 Low-E 玻璃	6mm 高透光低辐射 (Low-E) 玻璃	0.61	0.51	0.58	3.6	0.180
	6mm 中透光低辐射 (Low-E) 玻璃	0.55	0.44	0.51	3.5	0.250

续表 D.0.1

玻璃类型 (mm)		可见光透射比 T_v	太阳能总透 射比 g_g	遮阳系数 SC	中部传热系数 K W/ (m ² •K)	镀膜玻璃半 球辐射率 ζ
双玻中 空玻璃	6 绿色吸热+12A+6 透明	0.66	0.47	0.54	2.8	---
	6 浅灰色吸热+12A+6 透明	0.38	0.45	0.51	2.8	---
	6 中透光热反射+12A+6 透明	0.28	0.29	0.34	2.4	0.660
	6 低透光热反射+12A+6 透明	0.16	0.16	0.18	2.3	0.641
	6 高透光 Low-E+12A+6 透明	0.72	0.47	0.62	1.9	0.030
	6 中透光 Low-E+12A+6 透明	0.62	0.37	0.50	1.8	0.080
	6 较低透光 Low-E+12A+6 透明	0.48	0.28	0.38	1.8	0.120
	6 低透光 Low-E+12A+6 透明	0.35	0.20	0.30	1.8	0.150
	6 高透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.72	0.47	0.62	1.5	0.030
6 中透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.62	0.37	0.50	1.4	0.080	
三玻中 空玻璃	6 透明+12 空气+6 透明+12 空气 +6 透明	0.74	0.67	0.77	1.7	---
	6 高透光 Low-E+12 空气+6 透明 +12 空气+6 透明	0.62	0.42	0.48	1.2	0.030
	6 中透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.56	0.42	0.48	1.3	0.080

	+12 空气+6 透明					
	6 中透光 Low-E+12 空气+6 透明 +12 空气+6 透明	0.51	0.39	0.45	1.3	0.120
	6 低透光 Low-E+12 空气+6 透明 +12 空气+6 透明	0.32	0.27	0.31	1.3	0.150
	6 高透光 Low-E+12 氩气+6 透明 +12 空气+6 透明	0.62	0.42	0.48	1.0	0.030
	6 中透光 Low-E+12 氩气+6 透明 +12 空气+6 透明	0.56	0.42	0.48	1.1	0.080
双银中空玻璃	6 高透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.67/0.67	0.43/0.42	0.49/0.48	1.9/1.7	0.040
	6 中透光双银 Low-E+9A/12A +6 透明	0.55/0.55	0.31/0.30	0.36/0.34	1.9/1.7	0.040
	6 低透光双银 Low-E+9A/12A +6 透明	0.44/0.44	0.24/0.24	0.28/0.28	1.9/1.7	0.040
三银中空玻璃	6 高透光三银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.61/0.61	0.34/0.33	0.39/0.38	1.8/1.6	0.020
	6 中透光三银 Low-E+9A/12A +6 透明	0.48/0.48	0.26/0.25	0.30/0.29	1.8/1.6	0.030

表 D.0.2 典型玻璃配合不同窗框的整窗传热系数

玻璃品种		玻璃中部 传热系数 K_g [W/ ($m^2 \cdot K$)]	传热系数 K [W/ ($m^2 \cdot K$)]					
			非隔热金属型 材 $K_f=10.8$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 15%	隔热金属型材 $K_f=5.8$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 20%	塑料型材 $K_f=2.7$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%	木框 $K_f=2.4$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%	多腔塑料 型材 K_{kf} =2.0 W ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%	多腔隔 热金属 型材及 以上 $K_{kf}=2.0$ 窗框面 积 25%
6mm 透明玻璃		5.7	6.5	5.7	4.9	4.5	4.2	4.2
热 反 射 玻 璃	6mm 高透光热反射玻璃	5.7	6.5	5.7	4.9	4.5	4.2	4.2
	6mm 中透光热反射玻璃	5.4	6.2	5.5	4.7	4.3	4.2	4.2
	6mm 低透光热反射玻璃	4.6	5.5	4.8	4.1	4.0	4.0	4.0
	6mm 特低透光热反射玻璃	4.6	5.5	4.8	4.1	4.0	4.0	4.0
单	6mm 高透光 Low-E 玻璃	3.6	4.7	4.0	3.4	3.3	3.3	3.3

玻璃品种		玻璃中部 传热系数 K_g [W/ ($m^2 \cdot K$)]	传热系数 K [W/ ($m^2 \cdot K$)]					多腔塑料 型材 K_{kf} =2.0 W ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%	多腔隔 热金属 型材及 以上 K_{kf} =2.0 窗框面 积 25%
			非隔热金属型 材 K_f =10.8 W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 15%	隔热金属型材 K_f =5.8 W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 20%	塑料型材 K_f =2.7 W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%	木框 K_f =2.4W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%			
片 Lo w- E	6mm 中等透光 Low-E 玻璃	3.5	4.6	4.0	3.3	3.2	3.2	3.2	

表 D.0.3 玻璃配合不同窗框的整窗传热系数

玻璃品种		玻璃中部传 热系数 K_g	传热系数 [W/ ($m^2 \cdot K$)]					多腔（五腔及以 上）隔热金属型材 K_{kf} =2.0 窗框面积 25%
			非隔热金 属型材 K_f =10.8 窗框面积 15%	隔热金属 型材 K_f =5.8 窗框面积 20%	塑料型材 K_f =2.7 窗框面积 25%	木框 K_f =2.4 窗框面积 25%	多腔塑料型 材及以上 K_{kf} =2.0 窗框面积 25%	
中	6 透明+9A/12A+6 透明	3.0/2.8	4.1/4.0	3.4/3.2	2.9/2.7	2.8/2.4	2.8/2.4	2.8/2.4

玻璃品种	玻璃中部传热系数 K_g	传热系数 [W/ (m ² ·K)]					
		非隔热金属型材 $K_f=10.8$ 窗框面积 15%	隔热金属型材 $K_f=5.8$ 窗框面积 20%	塑料型材 $K_f=2.7$ 窗框面积 25%	木框 $K_f=2.4$ 窗框面积 25%	多腔塑料型材及以上 $K_{kf}=2.0$ 窗框面积 25%	多腔（五腔及以上）隔热金属型材 $K_{kf}=2.0$ 窗框面积 25%
6 透明+16A/20A+6 透明	2.7/2.4	3.9/3.7	3.2/3.1	2.7/2.5	2.4/2.3	2.4/2.3	2.4/2.3
6 灰色吸热+9A/12A+6 透明	2.9/2.8	4.1/4.0	3.4/3.4	2.9/2.8	2.7/2.6	2.7/2.6	2.7/2.6
6 绿色吸热+9A/12+6 透明	2.9/2.8	4.1/4.0	3.4/3.4	2.9/2.8	2.7/2.6	2.7/2.6	2.7/2.6
6 中透光热反射 +9A/12A+6 透明	2.6/2.4	3.9/3.7	3.3/3.1	2.7/2.5	2.5/2.3	2.5/2.3	2.5/2.3
6 低透光热反射 +9A/12A+6 透明	2.5/2.3	3.8/3.6	3.3/3.1	2.6/2.4	2.4/2.2	2.4/2.2	2.4/2.2
6 高透光 Low-E +9A/12A+6 透明	2.1/1.9	3.4/3.2	2.7/2.5	2.3/2.1	2.1/2.0	2.1/2.0	2.1/2.0
6 中透光 Low-E+9A/12A +6 透明	2.0/1.8	3.4/3.2	2.6/2.4	2.2/2.0	2.1/1.9	2.1/1.9	2.1/1.9
6 较低透光 Low-E +9A/12A+6 透明	2.0/1.8	3.4/3.2	2.6/2.4	2.2/2.0	2.1/1.9	2.1/1.9	2.1/1.9
6 低透光 Low-E +9A/12A+6 透明	2.0/1.8	3.4/3.2	2.6/2.4	2.2/2.0	2.1/1.9	2.1/1.9	2.1/1.9

玻璃品种	玻璃中部传热系数 K_g	传热系数 [W/ (m ² ·K)]					
		非隔热金属型材 $K_f=10.8$ 窗框面积 15%	隔热金属型材 $K_f=5.8$ 窗框面积 20%	塑料型材 $K_f=2.7$ 窗框面积 25%	木框 $K_f=2.4$ 窗框面积 25%	多腔塑料型材及以上 $K_{kf}=2.0$ 窗框面积 25%	多腔（五腔及以上）隔热金属型材 $K_{kf}=2.0$ 窗框面积 25%
6 高透光 Low-E+9 氩气/12 氩气+6 透明	1.7/1.5	2.9/2.7	2.4/2.2	2.0/1.8	1.9/1.7	1.9/1.7	1.9/1.7
6 中透光 Low-E+9 氩气/12 氩气+6 透明	1.6/1.4	3.0/2.8	2.3/2.1	1.9/1.7	1.8/1.6	1.8/1.6	1.8/1.6
6 透明+6 空气+6 透明+6 空气+6 透明	2.1	3.4	2.8	2.3	2.1	2.1	2.1
6 透明+9 空气+6 透明+9 空气+6 透明	1.9	3.2	2.6	2.1	2.0	2.0	2.0
6 透明+12 空气+6 透明+12 空气+6 透明	1.8	3.1	2.5	2.0	1.8	1.8	1.8
6 中透光 Low+9 空气+6 透明+9 空气+6 透明	1.5	2.9	2.2	1.7	1.6	1.6	1.6
6 中透光 Low-E+6 空气+6 透明+6 空气+6 透明	1.8	3.2	2.5	2.0	1.8	1.7	1.7
6 高透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	1.9/1.7	3.2/3.1	2.7/2.5	2.1/1.9	2.0/1.9	1.9/1.8	1.9/1.8
6 中透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	1.9/1.7	3.2/3.1	2.7/2.5	2.1/1.9	2.0/1.9	1.9/1.8	1.9/1.8

玻璃品种	玻璃中部传热系数 K_g	传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$					
		非隔热金属型材 $K_f=10.8$ 窗框面积 15%	隔热金属型材 $K_f=5.8$ 窗框面积 20%	塑料型材 $K_f=2.7$ 窗框面积 25%	木框 $K_f=2.4$ 窗框面积 25%	多腔塑料型材及以上 $K_{kf}=2.0$ 窗框面积 25%	多腔（五腔及以上）隔热金属型材 $K_{kf}=2.0$ 窗框面积 25%
6 低透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	1.9/1.7	3.2/3.1	2.7/2.5	2.1/1.9	2.0/1.9	1.9/1.8	1.9/1.8
6 高透光三银 Low-E+9A/12A+6 透明	1.8/1.6	3.1/3.0	2.6/2.4	2.0/1.9	1.9/1.8	1.8/1.7	1.8/1.7
6 中透光三银 Low-E+9A/12A+6 透明	1.8/1.6	3.1/3.0	2.6/2.4	2.0/1.9	1.9/1.8	1.8/1.7	1.8/1.7

注：5mm 玻璃与 6mm 传热系数差别很小，设计时 5mm 玻璃组成的不同品种及规格的外窗可参照 6mm 玻璃的外窗热工参数选用。

附录 E 建筑外窗的建筑物理性能分级

表 E.0.1 窗的气密性分级

分级	1	2	3	4	5	6	7	8
单位缝长分级指标 值 q_1 / (m ³ /(m·h))	3.5< $q_1 \leq 4.0$	3.0< $q_1 \leq 3.5$	2.0< $q_1 \leq 2.5$	2.0< $q_1 \leq 2.5$	1.5< $q_1 \leq 2.0$	1.0< $q_1 \leq 1.5$	0.5< $q_1 \leq 1.0$	$q_1 \leq 0.5$
单位面积分级指标 值 q_2 / (m ³ /(m ² ·h))	10.5< $q_2 \leq 12$	9.0< $q_2 \leq 10.5$	7.5< $q_2 \leq 9.0$	6.0< $q_2 \leq 7.5$	4.5< $q_2 \leq 6.0$	3.0< $q_2 \leq 4.5$	1.5< $q_2 \leq 3.0$	$q_2 \leq 1.5$

注：摘自《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008

表E.0.2 建筑外窗保温性能分级（单位： W/ (m²·k) ）

	1	2	3	4	5
分级指标值	K \geq 5.0	5.0>K \geq 4.0	4.0>K \geq 3.5	3.5>K \geq 3.0	3.0>K \geq 2.5
分级	6	7	8	9	10
分级指标值	2.5>K \geq 2.0	2.0>K \geq 1.6	1.6>K \geq 1.3	1.3>K \geq 1.1	K<1.1

注：摘自《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB 8484-2008。

附录 F 常用建筑材料热物理性能计算参数

表 F.0.1 常用材料的热物理性能计算参数

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$]	蓄热系数 S (周期24小时) [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]	蒸气渗透系数 μ [$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$]
1	混凝土					
	普通混凝土					
	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	0.92	0.0000158*
	碎石、卵石混凝土	2300	1.51	15.36	0.92	0.0000173*
		2100	1.28	13.57	0.92	0.0000173*
	沥青混凝土	2100	1.05	16.39	1.68	
	膨胀矿渣珠混凝土	2000	0.77	10.49	0.96	
		1800	0.63	9.05	0.96	
		1600	0.53	7.87	0.96	
	自然煤干石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68	1.05	0.0000548*
		1500	0.76	9.54	1.05	0.0000900
		1300	0.56	7.63	1.05	0.0001050

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	粉煤灰陶粒混凝土	1700	0.95	11.40	1.05	0.0000188
		1500	0.70	9.16	1.05	0.0000975
		1300	0.57	7.78	1.05	0.0001050
		1100	0.44	6.30	1.05	0.0001350
	粘土陶粒混凝土	1600	0.84	10.36	1.05	0.0000315*
		1400	0.70	8.93	1.05	0.0000390*
		1200	0.53	7.25	1.05	0.0000405*
	油页岩渣、石灰、水泥混凝土、 页岩陶粒混凝土	1300	0.52	7.39	0.98	0.0000855*
		1500	0.77	9.65	1.05	0.0000315*
		1300	0.63	8.16	1.05	0.0000390*
		1100	0.50	6.70	1.05	0.0000435*
	火山灰渣、沙、水泥混凝土	1700	0.57	6.30	0.57	0.0000395*
	浮石混凝土	1500	0.67	9.09	1.05	
		1300	0.53	7.54	1.05	0.0000188*
		1100	0.42	6.13	1.05	0.0000353*
	轻混凝土					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	全轻混凝土	551~650	0.16	2.70	1.05	
		651~750	0.18	3.09	1.05	
		751~850	0.20	3.48	1.05	
		851~950	0.23	3.96	1.05	
		951~1050	0.26	4.44	1.05	
		1051~1150	0.28	4.83	1.05	
		1151~1250	0.31	5.31	1.05	
		1251~1350	0.36	5.96	1.05	
	加气混凝土、泡沫混凝土	300	0.08	1.42	1.05	
		400	0.10	1.81	1.05	
		500	0.12	2.20	1.05	
		600	0.14	2.59	1.05	
		700	0.18	3.16	1.05	
		800	0.21	3.64	1.05	
		900	0.24	4.12	1.05	
		1000	0.27	4.59	1.05	
2	砂浆和砌体					
	砂浆					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.05	0.0000210*
	石灰水泥砂浆	1700	0.87	10.75	1.05	0.0000975*
	石灰砂浆	1600	0.81	10.07	1.05	0.0000443*
	石灰石膏砂浆	1500	0.76	9.44	1.05	
	无机保温砂浆	600	0.18	2.87	1.05	
		400	0.14			
	无机保温砂浆	≤330	0.07	1.26	1.05	
		≤400	0.085	1.61	1.05	
		≤500	0.10	1.95	1.05	
	玻化微珠保温浆料	≤350	0.08			
		240~270 (I型)	0.07	1.0		
	膨胀玻化微珠无机保温板	270~300 (II型)	0.08	1.2		
	胶粉聚苯颗粒保温砂浆	400	0.09			
		300	0.07	0.95		
	砌体					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	重砂浆砌筑粘土砖砌体	1800	0.81	90.63	1.05	0.0001050*
	轻砂浆砌筑粘土砖砌体	1700	0.76	9.96	1.05	0.0001200
	灰砂砖砌体	1900	1.10	12.72	1.05	0.0001050
	硅酸盐砖砌体	1800	0.87	11.11	1.05	0.0001050
	炉渣砖砌体	1700	0.81	10.43	1.05	0.0001050
	蒸压粉煤灰砖砌体	1520	0.74			
	重砂浆砌筑 26、33 及 36 孔空心砖砌体	1400	0.58	7.92	1.05	0.0000158
	蒸压灰砂空心砖砌体	1500	0.788	8.12	1.07	
	模数空心砖砌体 240×115× 53 (13 排孔)	1230	0.46			
	KP1 粘土空心砖砌体 240×115 ×90	1180	0.44			
	页岩粉煤灰烧结承重多孔砖 砌体 240×115×90	1440	0.51			
	煤矸石页岩多孔砖砌体 240× 115×90	1200	0.39			
	节能型烧结页岩空心砌块 (孔 排数 ≥9 排, 孔洞率 ≥50%) 砌体		66			

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	节能型烧结页岩空心砌块（孔排数 ≥ 9 排，孔洞率 $\geq 50\%$ ）砌体	≤ 800 801~900	0.25	3.90 4.13	1.05	
	厚壁型烧结页岩空心砌块（外壁厚 $\geq 25\text{mm}$ 孔排数 ≥ 7 排，孔洞率 $\geq 45\%$ ）砌体	801~900	0.30	4.53	1.05	
	无机复合烧结页岩空心砖（规格：长 200mm，宽 190mm，厚 115mm，填充厚度为 40mm、密度等级为 B03 级及以下的泡沫混凝土）砌体	≤ 800	0.26	4.23	1.05	
	烧结陶粒混凝土小型空心砌块砌体（孔排数 ≥ 3 排）	801~900	0.28	4.37	1.05	
3	纤维材料					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	矿棉板	80~180	0.05	0.60~0.89	1.22	0.0004880
	岩棉板	60~160	0.041	0.47~0.76	1.22	0.0004880
	岩棉带	80~120	0.045			
	玻璃棉板、毡	≤40	0.040	0.38	1.22	0.0004880
		≥40	0.035	0.35	1.22	0.0004880
	麻刀	150	0.070	1.34	2.10	
4	膨胀珍珠岩、蛭石制品					
	水泥膨胀珍珠岩	800	0.26	4.37	1.17	0.0004200
		600	0.21	3.44	1.17	0.0009000
		400	0.16	2.49	1.17	0.0019100
	沥青、乳化沥青膨胀珍珠岩	400	0.12	2.28	1.55	0.0002930
		300	0.093	1.77	1.55	0.0006750
	水泥膨胀蛭石	350	0.14	1.99	1.05	
5	泡沫材料及多孔聚合物					
	聚乙烯泡沫塑料	100	0.047	0.70	1.38	—
			0.039 (白)			

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	聚苯乙烯泡沫塑料	20	板)、0.033 (灰板)	0.28	1.38	0.0000162
	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料	35	0.03 (带表皮)、0.032 (不带表皮)	0.34	1.38	
	聚氨酯硬泡沫塑料	35	0.024	0.29	1.38	0.0000234
	酚醛板	60	0.034 (用于墙体)、 0.040 (用于地面)			
	二氧化硅微粉真空隔热保温板	350~450	0.008	0.45	—	
		120~180	0.065	0.70	—	

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板	(浸渍型) 150~250 (颗粒型)		0.90		
	水泥基泡沫保温板	250 (I型)	0.07	1.00	—	
		350 (II型)	0.08	1.50		
	聚氯乙烯硬泡沫塑料	130	0.048	0.79	1.38	—
	钙塑	120	0.049	0.83	1.59	
	发泡水泥	150~300	0.070			
	泡沫玻璃	140	0.050	0.65	0.84	0.0002250
	泡沫石灰	300	0.116	1.70	1.05	
	碳化泡沫石灰	400	0.14	2.33	1.05	
	泡沫石膏	500	0.19	2.78	1.05	0.0003750
6	建筑板材					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	胶合板	600	0.17	4.57	2.51	0.0000225
	软木板	300	0.093	1.95	1.89	0.0000225
	纤维板	150	0.058	1.09	1.89	0.0000285
		1000	0.34	8.13	2.51	0.0001200
		600	0.23	5.28	2.51	0.0001130
	石膏板	1050	0.33	5.28	1.05	0.0000790*
	纸面石膏板	1100	0.31	4.73	1.16	0.0000329
	纤维石膏板	1150	0.30	5.20	1.23	0.0000373
	石棉水泥板	1800	0.52	8.52	1.05	0.0000135*
	石棉水泥隔热板	500	0.16	2.58	1.05	0.0003900
	水泥刨花板	1000	0.34	7.27	2.01	0.0000240*
		700	0.19	4.56	2.01	0.0001050
	稻草板	300	0.13	2.33	1.68	0.0003000
	木屑板	200	0.065	1.54	2.10	0.0002630

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$]	蓄热系数 S (周期24小时) [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]	蒸气渗透系数 μ [$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$]
	硬质 PVC 板	1400	0.160			
	铝塑复合板	1380	0.450			
	钙塑泡沫板	250	0.074			
	轻质硅酸钙板	500	0.116			
	纤维增强硅酸钙板	750	0.250			
7	松散无机材料					
	锅炉渣	1000	0.29	4.40	0.92	0.0001930
	粉煤灰	1000	0.23	3.93	0.92	
	高炉炉渣	900	0.26	3.92	0.92	0.0002030
	浮石、凝灰岩	600	0.23	3.05	0.92	0.0002630
	膨胀蛭石	300	0.14	1.79	1.05	
	膨胀蛭石	200	0.10	1.24	1.05	
	硅藻土	200	0.076	1.00	0.92	
		80	0.051	0.63	1.17	
	膨胀珍珠岩	100	0.056	0.84	1.17	
		150	0.062	1.03	1.22	
8	松散有机材料					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	木屑	250	0.093	1.84	2.01	0.0002630
	稻壳	120	0.06	1.02	2.01	
	干草	100	0.047	0.83	2.01	
9	木材					
	橡木、枫树(热流方向垂直木纹)	700	0.17	4.90	2.51	0.0000562
	橡木、枫树(热流方向顺木纹)	700	0.35	6.93	2.51	0.0003000
	松木、云杉(热流方向垂直木纹)	500	0.14	3.85	2.51	0.0000345
	松木、云杉(热流方向顺木纹)	500	0.29	5.55	2.51	0.0001680
10	其他材料					
	土壤					
	夯实粘土	2000	1.16	12.99	1.01	
		1800	0.93	11.03	1.01	
	加草粘土	1600	0.76	9.37	1.01	
		1400	0.58	7.69	1.01	
	轻质粘土	1200	0.47	6.36	1.01	
	建筑用砂	1600	0.58	8.26	1.01	
11	石材					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	花岗石、玄武岩	2800	3.49	25.49	0.92	0.0000113
	大理石	2800	2.91	23.27	0.92	0.0000113
	砾石、石灰岩	2400	2.04	18.03	0.92	0.0000375
	石灰石	2000	1.16	12.56	0.92	0.0000600
12	卷材、沥青材料					
	SBS 改性沥青防水卷材	900	0.23	9.37	1.62	0.0000075
	APP 改性沥青防水卷材	1050	0.23	9.37	1.62	
	合成高分子防水卷材	580	0.15	6.07	1.14	
	沥青油毡、油毡纸	600	0.17	3.33	1.47	
	地沥青混凝土	2100	1.05	16.39	1.68	
	石油沥青	1400	0.27	6.73	1.68	
		1050	0.17	4.71	1.68	
13	玻璃					
	平板玻璃	2500	0.76	10.69	0.84	0
	玻璃钢	1800	0.52	9.25	1.26	
14	金属					

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m ³)	计算参数			
			导热系数 λ [W/(m ² ·°C)]	蓄热系数 S(周期24小时) [W/(m ² ·°C)]	比热容 C [kJ/(kg·°C)]	蒸气渗透系数 μ [g/(m·h·Pa)]
	紫铜	8500	407	324	0.42	0
	青铜	8000	64.0	118	0.38	0
	建筑钢材	7850	58.2	126	0.48	0
	铝	2700	203	191	0.92	0
	铸铁	7250	49.9	112	0.48	

- 注： 1. 在围护结构正常使用条件下，材料的热物理性能计算参数可按附录 F.0.1 表中直接采用。
 2. 在有附录 F.0.2 中所列情况者，材料的导热系数计算值应按下式修正：

$$\lambda_c = \lambda \cdot \alpha \qquad S_c = S \cdot \alpha$$

式中 λ 、 S ——材料的导热系数和蓄热系数，按表 F.0.1 采用；

α ——修正系数，按表 F.0.2 采用。

3. 在附录 F.0.1 中比热容 C 的单位为法定单位。但在实际计算中比热容 C 的单位应取 W·h(kg·°C)，因此，表中数值应乘以换算系数 0.2778。
 4. 在附录 F.0.1 表中带*号者为测定值，试验温度为 20°C 左右，未扣除两侧边界层蒸汽渗透阻的影响。

表 F.0.2 常用建筑材料导热系数的修正系数取值

序号	材料名称	使用范围	修正系数
1	难燃型膨胀聚苯板	用于外墙、架空楼板	1.20
		用于屋面	1.25
2	复合硬泡聚氨酯板	用于外墙、架空楼板	1.10
		用于屋面	1.15
3	蒸压加气混凝土砌块	用于墙体	1.25
		用于屋面	1.50
4	无机保温砂浆	用于外墙、分户楼板	1.30
5	复合酚醛泡沫板	用于外墙、架空楼板	1.15
6	难燃型挤塑聚苯板	用于外墙、架空楼板	1.15
		用于屋面	1.20
7	现浇泡沫混凝土	用于分户楼板	1.20
		用于屋面	1.50
8	胶粉聚苯颗粒保温浆料	用于外墙	1.30
9	烧结陶粒混凝土	用于屋面	1.50
10	全轻混凝土	用于分户楼板、地面	1.20
11	二氧化硅微粉真空隔热保温板	用于外墙、架空楼地面	1.40
		用于屋面	1.60
12	硅酸铝棉板	用于外墙	1.30
		用于屋面	1.50
13	岩棉板	用于外墙	1.30
14	膨胀玻化微珠无机保温板	用于外墙外保温	1.20
		用于外墙内保温	1.30
		用于屋面及楼地面保温系统	1.25
15	不燃型复合膨胀聚苯乙烯保温板	用于外墙外保温	1.20
		用于外墙内保温	1.30
16	水泥发泡保温板	用于外墙外保温及架空楼板下置保温系统	1.20
		用于外墙内保温系统	1.30

		用于屋面及楼地面保温系统	1.25
17	二氧化硅微粉真空隔热保温板	用于外墙、架空楼地面	1.40
		用于屋面	1.60
18	泡沫玻璃	用于外墙、架空楼地面	1.15
		用于屋面	1.20