

四川省工程建设地方标准

四川省居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of residential buildings in
Sichuan Province

DB51/T 5027—2024

主编单位：中国建筑西南设计研究院有限公司

批准部门：四川省住房和城乡建设厅

施行日期：2025年1月1日

西南交通大学出版社

2025 成都

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅
关于发布《四川省房屋建筑工程消防验收现场
评定技术标准》等 8 项四川省工程建设
地方标准的通知

川建标发〔2024〕154 号

各市（州）及扩权试点县（市）住房城乡建设行政主管部门，各有关单位：

现批准《四川省房屋建筑工程消防验收现场评定技术标准》《四川省抗灾型超级基站建设标准》《四川省建筑隔震减震工程施工验收及维护标准》《四川省既有居住小区改造技术标准》《四川省装配式机电安装技术标准》《四川省基坑工程自动化监测技术标准》《四川省基于保持正常使用功能的建筑隔震减震工程设计标准》《四川省居住建筑节能设计标准》等 8 项为四川省工程建设推荐性地方标准（见附件）。

附件：《四川省房屋建筑工程消防验收现场评定技术标准》
等 8 项四川省工程建设推荐性地方标准

四川省住房和城乡建设厅

2024 年 8 月 13 日

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

附件

《四川省房屋建筑工程消防验收现场评定技术标准》等 8 项四川省工程建设推荐性地方标准

序号	地方标准名称	主编单位	标准编号	实施时间	负责技术内容解释单位	备注
1	四川省房屋建筑工程消防验收现场评定技术标准	四川省建筑科学研究院有限公司、四川省建设工程消防和勘察设计技术中心	DBJ51/T 257—2024	2025 年 1 月 1 日	四川省建筑科学研究院有限公司	
2	四川省抗震型超高级基站建设标准	中国移动通信集团设计院有限公司四川分公司、四川通信科研规划设计有限责任公司	DBJ51/T 258—2024	2025 年 1 月 1 日	中国移动通信集团设计院有限公司四川分公司	
3	四川省建筑防震减灾工程施工验收及维护标准	四川省建筑科学研究院有限公司	DBJ51/T 259—2024	2025 年 1 月 1 日	四川省建筑科学研究院有限公司	
4	四川省既有居住小区改造技术标准	四川省建筑科学研究院有限公司、成都建工集团有限公司、四川省建筑工程质量检测中心有限公司	DBJ51/T 260—2024	2025 年 1 月 1 日	四川省建筑科学研究院有限公司	
5	四川省装配式机电安装技术标准	成都市土木建筑学会、成都建工集团有限公司	DBJ51/T 261—2024	2025 年 1 月 1 日	成都市土木建筑学会	

续表

序号	地方标准名称	主编单位	标准编号	实施时间	负责技术内容解释单位	备注
6	四川省基坑工程自动化监测技术标准	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司、成都市建设工程安全监督站	DBJ51/T 262—2024	2025 年 1 月 1 日	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司	
7	四川省基于保持正常使用功能的建筑隔震减震工程设计标准	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司	DBJ51/T 263—2024	2025 年 1 月 1 日	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司	
8	四川省居住建筑抗震设计标准	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司	DB51/T 5027—2024	2025 年 1 月 1 日	中国建筑西南勘察设计研究院有限公司	

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

前 言

本标准依据四川省住房和城乡建设厅《关于下达 2022 年四川省工程建设地方标准制定修订计划（第一批）的通知》（川建标函〔2022〕1169号）的要求，由中国建筑西南设计研究院有限公司会同有关单位共同修订完成。

修订本标准的目的是要进一步提高四川省居住建筑热工性能，为实现四川省节约能源和保护环境的战略、贯彻有关政策和法规做出技术保证。在标准的修订过程中，标准编制组调研了四川省不同气候区近年来建筑节能工程实践经验，借鉴了国内外编制此类标准的先进经验，并结合四川省各地区经济条件和开展建筑节能工作的实际情况，在广泛征求意见的基础上，经过反复讨论、修改后定稿。

本标准的主要技术内容：1. 总则；2. 术语；3. 气候分区及室内外热环境计算参数；4. 规划与建筑设计；5. 建筑围护结构热工设计；6. 供暖通风和空气调节；7. 给水排水；8. 电气；9. 可再生能源利用。

本标准修订的主要技术内容：

1. 增加了给水排水、电气章节；
2. 针对不同地区，分别提出了节能 75%、72% 和 68% 的目标；
3. 更新了不同气候区围护结构部位的限值及围护结构权衡判断时的限值要求；
4. 调整了外墙平均传热系数的计算方法；
5. 可再生能源利用方面，新增了光伏系统设计的相关内容，

并将热泵系统分为地源热泵及空气源热泵分别表述；

6. 根据相关规范和市场情况，调整了玻璃、窗的传热系数，以及常用建筑材料热物理性能计算参数等附录内容。

本标准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技术内容的解释。本标准实施过程中，如发现有需修改或补充的地方，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：610041；电话：028-62551517；E-mail：zlb7@xnjz.com）。

主编单位：中国建筑西南设计研究院有限公司

参编单位：四川省建筑设计研究院有限公司

成都市建筑设计研究院有限公司

西南交通大学

四川大学

四川省建筑科学研究院有限公司

台玻成都玻璃有限公司

湖南旗滨节能玻璃有限公司

四川零零昊科技有限公司

四川双花科技发展有限公司

四川省黄氏防腐保温工程有限公司

主要起草人：钟辉智 冯 雅 刘 民 贺 刚 雷 波

戎向阳 王家良 窦 枚 于 忠 邹秋生

高庆龙 张 昊 钟 鹏 李 慧 石利军

付韵潮 南艳丽 余 涛 司鹏飞 王 晓

郭文华 刘 洪 王 强 任 亮 李金一

主要审查人：刘小舟 秦 钢 张仕忠 李 波 黄志强

邓长彬 余恒鹏

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	气候分区及室内外热环境计算参数	6
4	规划与建筑设计	8
4.1	一般规定	8
4.2	居住区规划	8
4.3	建筑设计	9
5	建筑围护结构热工设计	12
5.1	围护结构热工设计	12
5.2	围护结构热工性能权衡判断	18
6	供暖通风和空气调节	22
6.1	一般规定	22
6.2	热源、热力站及热力网	22
6.3	供暖系统	26
6.4	通风和空气调节系统	27
7	给水排水	29
7.1	一般规定	29
7.2	给水与排水系统	29
7.3	生活热水	31
8	电 气	34
8.1	一般规定	34
8.2	供配电系统	34

8.3 照 明	35
9 可再生能源利用	37
9.1 一般规定	37
9.2 被动式太阳房	37
9.3 主动式太阳能供暖	39
9.4 光伏系统	42
9.5 地源热泵系统	43
9.6 空气热泵系统	44
附录 A 四川省主要城市的气候区属、气象参数、耗热量指标	46
附录 B 外墙平均传热系数和热当量体形系数计算方法	52
附录 C 地面传热系数计算	69
附录 D 外遮阳系数的简化计算及太阳得热系数计算	73
附录 E 各类新建居住建筑平均能耗指标	78
附录 F 关于面积和体积的计算	79
附录 G 主动式太阳能热水供暖系统集热器总面积计算	81
附录 H 玻璃的光学、热工性能和窗的传热系数	83
附录 J 常用建筑材料热物理性能计算参数	88
附录 K 常用建筑材料太阳辐射吸收系数 ρ 值	99
本标准用词说明	102
引用标准名录	104
附：条文说明	106

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Climate zones and parameter of calculation for indoor thermal environmental	6
4	Planning and building design	8
4.1	General requirement	8
4.2	Planning design of dwelling districts	8
4.3	Building design	9
5	Building envelop thermal design	12
5.1	Building envelop thermal design	12
5.2	Building envelop thermal performance trade-off	18
6	Energy efficiency design on HVAC system	22
6.1	General requirement	22
6.2	Heat source, heating plant and heat supply network	22
6.3	Heating system	26
6.4	Ventilation and air-conditioning system	27
7	Water supply and drainage	29
7.1	General requirement	29
7.2	Water supply and drainage system	29
7.3	Service water heating	31

8	Electric	34
8.1	General requirement	34
8.2	Power supply and distribution system	34
8.3	Lighting	35
9	Utilization of renewable energy	37
9.1	General requirement	37
9.2	Passive solar house	37
9.3	Active solar heating	39
9.4	Photovoltaic system	42
9.5	Ground source heat pump system	43
9.6	Air source heat pump system	44
Appendix A	Climate zone criteria、Weather data、Heat loss index requirements of building for cities in Sichuan	46
Appendix B	Methodology for mean heat transfer coefficient of external wall	52
Appendix C	Heat transfer coefficient calculation of ground floor	69
Appendix D	Simplified calculation of external shading coefficient and calculation of solar heat gain coefficient	73
Appendix E	Average energy consumption of different kinds of new residential buildings	78
Appendix F	Building area and volume	79
Appendix G	Calculation formula of collector area in active solar building	81

Appendix H	Optical and thermal performance of glass and heat transfer coefficient of outside window	83
Appendix J	Calculation parameters of themophysical properties for common building material	88
Appendix K	Absorption coefficients of solar radiation (ρ) for common building material	98
	Explanation of wording in this standard	101
	List of quoted standards	103
	Addition: Explanation of provisions	105

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家及四川省的相关法律、法规和方针政策，进一步改善居住建筑室内环境，提高能源利用效率，降低建筑能耗及碳排放，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于四川省城镇规划区内新建、改建和扩建的住宅、集体宿舍、住宅式公寓、组合建筑的住宅部分等居住建筑节能设计。

1.0.3 居住建筑的节能设计应根据当地的气候条件和社会经济发展水平等，在保证室内热环境参数的条件下，通过科学的规划布局，良好的天然采光、适宜的自然通风和完善的功能设计，改善围护结构保温隔热性能、提高供暖空调等设备及系统的能效和合理利用可再生能源，达到降低建筑使用过程中运行能耗的目标。

1.0.4 四川省居住建筑的节能设计，除应符合本标准的规定外，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 供暖度日数 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，将该日平均温度与 18 °C 的差值乘以 1 天，并将此乘积累加，得到一年的供暖度日数，为了区别其他基准温度的供暖度日数，有时称之为 HDD18。

2.0.2 空调度日数 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，将该日平均温度与 26 °C 的差值乘以 1 天，并将此乘积累加，得到一年的空调度日数，为了区别其他基准温度的空调度日数，有时称之为 CDD26。

2.0.3 计算供暖期天数 (Z) heating period for calculation

采用滑动平均法计算出的累年日平均温度低于或等于 5 °C 的天数。计算供暖期天数仅供建筑节能设计计算时使用，与当地法定的供暖天数不一定相等。

2.0.4 计算供暖期室外平均温度 (t_e) mean outdoor temperature during heating period

计算供暖期室外日平均温度的算术平均值。

2.0.5 商业服务网点 commercial facilities

设置在住宅建筑的首层或首层及二层，每个分隔单元建筑面积不大于 300 m² 的商店、邮政所、储蓄所、理发店等小型营业性用房。

2.0.6 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。

2.0.7 热当量体形系数 thermal equivalent shape coefficient

在高海拔严寒和寒冷地区,考虑朝向布局对建筑热环境的影响及冬季各朝向的得失热差异,对各朝向表面积进行修正计算得到的体形系数,也称之为热当量体形系数。

2.0.8 建筑物耗热量指标 (Q_H) index of heat loss of building

在计算供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供暖设备供给的热量。单位为 W/m^2 。

2.0.9 线传热系数 (Ψ) linear heat transfer coefficient

当围护结构两侧空气温度为单位温差时,通过单位长度热桥部位的附加传热量。单位为 $W/(m \cdot K)$ 。

2.0.10 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 $1 K$,在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.11 外墙平均传热系数(K_m) average heat transfer coefficient of external wall

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 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.12 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长波辐射对外围护结构传热影响的修正系数。

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

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

2.0.14 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)进入室内的太阳辐射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。

2.0.15 耗电输热比值 (EHR) ratio of electricity consumption to transfered heat quantity

在供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。

2.0.16 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。

2.0.17 供暖年计算耗电量 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供暖设备年所要消耗的电能。

2.0.18 空调、供暖设备能效比 (EER) energy efficiency ratio

在额定工况下,空调、供暖设备提供的冷量或热量与设备本身所消耗的能量之比。

2.0.19 典型气象年 (TMY) typical meteorological year

以近 10 年的月平均值为依据,从近 10 年的资料中选取月平

均状态最接近近 10 年平均状态的月作为典型气象月，由各典型气象月组成的假想年。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。

2.0.20 围护结构热工性能权衡判断 building envelope trade-off option

当建筑设计不能完全满足规定的围护结构热工设计指标的要求时，计算并比较设计建筑与参照建筑的全年供暖和空调能耗，判定围护结构总体热工性能是否满足节能设计的要求。

2.0.21 参照建筑 reference building

在进行围护结构热工性能权衡判断时，根据所要设计的建筑模型作为比较对象的一栋符合节能要求的假想建筑。

2.0.22 高海拔严寒（寒冷）地区 plateau-severe cold (cold) climate zone

海拔在 2 000 m 以上，气候严寒（寒冷）干燥，长冬无夏的地区，称为高海拔严寒（寒冷）地区。

2.0.23 太阳能光伏发电系统 solar photovoltaic (PV) system

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，简称光伏系统。

2.0.24 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。

3 气候分区及室内外热环境计算参数

3.0.1 依据各地累年最冷月、最热月平均干球温度、供暖度日数 HDD18 及空调度日数 CDD26 等指标,将四川地区居住建筑节能设计分区划分为表 3.0.1 所示的 4 个气候区。

表 3.0.1 四川省建筑节能设计气候分区

气候分区		一级分区指标		二级分区指标		备注 (海拔 H 修正)
		最冷月平均 干球温度 T_h	最热月平均 干球温度 T_c	采暖度日数 HDD18/ ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)	空调度日数 CDD26/ ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)	
高海拔严寒地区 (I)		$T_h<-4^{\circ}\text{C}$	—	HDD18>4 500	—	当 $H\geq 3\,000\text{ m}$ 时,应属于高海拔严寒地区
高海拔 寒冷 地区 (II)	寒冷 A 区 (II A)	$-4^{\circ}\text{C}\leq T_h\leq 0^{\circ}\text{C}$	—	$3\,500\leq\text{HDD18}\leq 4\,500$	—	
	寒冷 B 区 (II B)	$0^{\circ}\text{C}<T_h\leq 3^{\circ}\text{C}$	—	$2\,000\leq\text{HDD18}< 3\,500$	—	
夏热冬冷地区 (III)		$3^{\circ}\text{C}<T_h\leq 8^{\circ}\text{C}$	$T_c\geq 22^{\circ}\text{C}$	$1\,000\leq\text{HDD18}< 2\,000$	$\text{CDD26}\geq 50$	
温和 地区 (IV)	温和 A 区	$3^{\circ}\text{C}<T_h\leq 10^{\circ}\text{C}$	$T_c< 22^{\circ}\text{C}$	$\text{HDD18}\geq 1\,000$	$\text{CDD26}< 50$	当 $H\geq 2\,500\text{ m}$ 时,应属于高海拔寒冷地区
	温和 B 区	$8^{\circ}\text{C}<T_h$	$T_c\geq 22^{\circ}\text{C}$	$\text{HDD18}< 1\,000$	$\text{CDD26}\geq 50$	

注:四川省建筑气候分区图见本标准附录 A。项目所在地具体气候区属可以参照气候分区图以及项目所在地海拔修正来确定。

3.0.2 冬季供暖室内热环境计算参数应符合下列规定:

- 1 室内计算温度取 18°C ;
- 2 高海拔严寒、寒冷地区换气次数取 0.5 次/h;
- 3 夏热冬冷、温和地区换气次数取 1.0 次/h。

3.0.3 夏季空调室内热环境计算参数应符合下列规定：

1 计算温度取 26°C ；

2 换气次数取 1.0 次/h。

3.0.4 采用太阳能供暖房间的冬季室内热环境计算参数应符合下列规定：

1 计算温度取 16°C ；

2 换气次数取 0.5 次/h。

3.0.5 室外气象参数以及权衡计算所用的典型气象年数据应根据现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 及地方相关标准确定。无气象参数时，应根据实地调查、实测并与地理和气候条件相似的邻近台站的气象资料，以及合适的气象数据模型进行对比、分析确定。

4 规划与建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 不同气候区平均节能率应符合下列规定：

1 高海拔严寒和寒冷地区居住建筑平均节能率应为75%；

2 除高海拔严寒和寒冷地区外，成都市建筑平均节能率应为72%，其他夏热冬冷地区及温和地区居住建筑平均节能率应为68%。

4.1.2 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地方标准《四川省公共建筑节能设计标准》DBJ 51/143 进行节能设计。

4.1.3 居住区规划布局应根据场地资源、地形及气候条件，按照因地制宜的原则，合理进行建筑布局，采用适宜的技术，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。

4.1.4 居住建筑的形体设计应根据建设场地条件，综合考虑建筑整体和内部功能布置、规划和体形系数要求，确定适宜的形体。

4.1.5 居住建筑设计应以保证室内环境参数和使用功能为前提，按照被动节能措施优先的原则，充分利用天然采光、自然通风，采用适宜的围护结构保温、隔热措施，提高建筑设备及系统的能源利用效率，降低建筑的用能需求。

4.2 居住区规划

4.2.1 居住区选址宜选择有良好日照和自然通风条件的地块，

不宜布置在洼地。场地布局应同时进行有利于日照、天然采光、自然通风及隔声降噪的用地竖向规划。

4.2.2 居住区规划设计应符合下列规定：

1 建筑群规划布局应尊重并利用现状自然资源条件，保护生态环境，合理控制土石方工程量；

2 建筑群的总体规划和建筑的单体平面设计应为可再生能源利用创造条件，并应有利于冬季充分利用日照，避开冬季主导风向并降低冷风对建筑的影响，夏季减少太阳热辐射并利于夏季和过渡季自然通风的组织；

3 建筑平面、立面及窗口设计应利于室内自然通风。进风口与出风口的位置应有利于形成穿堂风，进风口面积应大于出风口面积，有条件时宜进行室内自然通风效果分析。

4.2.3 建筑物的朝向宜采用南北向或接近南北朝向。建筑之间的间距应符合现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 中有关日照要求的相关规定。

4.2.4 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，合理控制硬质地面，并可通过垂直绿化、屋面绿化、透水地面等改善居住区热环境。

4.3 建筑设计

4.3.1 居住建筑体形系数应符合表 4.3.1 的规定，其中高海拔严寒、寒冷地区建筑宜采用热当量体形系数代替体型系数指标，当不符合上述规定时必须按照本标准第 5.2 节的规定进行权衡判断。

表 4.3.1 居住建筑体形系数限值

热工区划	建筑层数	
	≤ 3 层	> 3 层
高海拔严寒地区 (I)	≤ 0.55	≤ 0.30
高海拔寒冷地区 (II)	≤ 0.57	≤ 0.33
夏热冬冷地区 (III)	≤ 0.60	≤ 0.40
温和地区 (IV)	≤ 0.60	≤ 0.45

4.3.2 居住建筑的主要功能房间窗墙面积比应小于 0.8，非主要功能房间的窗墙面积比应小于 0.4。

4.3.3 居住建筑的屋面天窗与所在房间屋面面积的比值应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 居住建筑屋面天窗面积的限值

屋面天窗面积与所在房间屋面面积的比值			
高海拔严寒地区	高海拔寒冷地区	夏热冬冷地区	温和 A 区
$\leq 10\%$	$\leq 15\%$	$\leq 6\%$	$\leq 10\%$

4.3.4 外门窗设计应符合下列规定：

1 夏热冬冷、温和 A 区居住建筑外窗的通风开口面积不应小于房间地面面积的 5%；温和 B 区居住建筑外窗的通风开口面积不应小于房间地面面积的 10%。厨房、卫生间的外窗通风开口面积不应小于外窗面积的 45%。

2 当卫生间外窗开启面积不能满足上述规定时，应设机械通风换气设施。

3 居住建筑外窗及敞开阳台的门的气密性等级应不低于国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433—2015 中建

筑外门窗气密性的 6 级，幕墙的气密性等级应不低于 3 级。

4 外窗幕墙玻璃的可见光透射比不应小于 0.40。

5 卧室、书房、起居室（厅）、厨房应设置外窗，房间窗地面积比不应小于 1/7。

6 高海拔严寒和寒冷地区建筑外墙不应设置外凸（飘）窗。

4.3.5 遮阳设计应符合下列规定：

1 夏热冬冷及温和地区东、西向主要功能房间外窗和透光幕墙应采取遮阳措施，有条件时可优先设置活动遮阳；

2 外遮阳装置的设计、施工和验收应与建筑工程同步进行。

4.3.6 屋顶、外墙设计应符合下列规定：

1 夏热冬冷及温和地区的屋面面层及建筑外墙饰面宜采用浅色饰面或种植屋（墙）面，减少外表面对太阳辐射热的吸收；

2 夏热冬冷及温和地区的外墙宜优先采用外墙内保温、自保温以及保温结构一体化系统；

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

4.3.7 电梯应具备节能运行功能。两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能。电梯无外部召唤，且轿厢内一段时间无预置指令时，应具备自动转为节能运行模式的功能。电梯系统宜采用变频调速拖动方式和能量回馈装置。

4.3.8 楼、电梯间宜采用封闭式，封闭式楼梯间外墙应设保温层。与室外连接的门窗应能密闭，门宜采用自动密闭措施。高海拔严寒地区楼梯间宜供暖，高海拔寒冷地区楼梯间应封闭。入口处应设门斗或采取其他防寒措施。

4.3.9 新建居住建筑应设置太阳能系统。

5 建筑围护结构热工设计

5.1 围护结构热工设计

5.1.1 高海拔严寒地区、高海拔寒冷地区、夏热冬冷地区、温和地区建筑围护结构热工性能限值应符合下列规定，当不符合下列规定时应按照本标准第 5.2 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

1 高海拔严寒地区围护结构热工性能应符合表 5.1.1-1 的限值要求。

表 5.1.1-1 高海拔严寒地区围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$	
	≤3 层	>3 层
屋面	≤0.20	≤0.20
外墙	≤0.25	≤0.35
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤0.25	≤0.35
阳台门下部芯板	≤1.20	≤1.20
非供暖地下室顶板（上部为供暖房间时）	≤0.40	≤0.40
分隔供暖与非供暖空间的隔墙、楼板	≤1.20	≤1.20
分隔供暖与非供暖空间的户门	≤1.50	≤1.50
分隔供暖设计温度温差大于 5 K 的隔墙、楼板	≤1.50	≤1.50
围护结构部位	保温材料层热阻 $R/[(m^2 \cdot K) /W]$	
周边地面	≥1.80	≥1.80
地下室外墙（与土壤接触的外墙）	≥2.00	≥2.00

注：色达应参照国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中表 3.1.8-1 进行取值。

2 高海拔寒冷地区围护结构热工性能应符合表 5.1.1-2 的限值要求。

表 5.1.1-2 高海拔寒冷地区围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$	
	≤3 层	>3 层
屋面	≤0.25	≤0.25
外墙	≤0.35	≤0.45
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤0.35	≤0.45
阳台门下部芯板	≤1.70	≤1.70
非供暖地下室顶板（上部为供暖房间时）	≤0.50	≤0.50
分隔供暖与非供暖空间的隔墙、楼板	≤1.50	≤1.50
分隔供暖与非供暖空间的户门	≤2.00	≤2.00
分隔供暖设计温度温差大于 5 K 的隔墙、楼板	≤1.50	≤1.50
围护结构部位	保温材料层热阻 $R/[m^2 \cdot K]/W]$	
周边地面	≥1.60	≥1.60
地下室外墙（与土壤接触的外墙）	≥1.80	≥1.80

3 夏热冬冷地区围护结构热工性能应符合表 5.1.1-3、表 5.1.1-4 的限值要求。

表 5.1.1-3 夏热冬冷地区（成都地区）围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$	
	$D \leq 2.5$	$D > 2.5$
屋面	≤0.40	≤0.40
外墙	≤0.60	≤0.90
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤0.80	
分户墙、楼梯间隔墙、外走廊隔墙	≤1.50	
凸窗不透明的顶、底和侧板	≤1.50	
楼板	≤1.80	
户门	≤2.00	

表 5.1.1-4 夏热冬冷地区（其他地区）围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 K [W/ (m ² · K)]	
	$D \leq 2.5$	$D > 2.5$
屋面	≤ 0.40	≤ 0.40
外墙	≤ 0.60	≤ 1.00
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 1.00	
分户墙、楼梯间隔墙、外走廊隔墙	≤ 1.50	
凸窗不透明的顶、底和侧板	≤ 1.50	
楼板	≤ 1.80	
户门	≤ 2.00	

4 温和地区围护结构热工性能应符合表 5.1.1-5、表 5.1.1-6 的限值要求。

表 5.1.1-5 温和 A 区围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 K [W/ (m ² · K)]	
	$D \leq 2.5$	$D > 2.5$
屋面	≤ 0.40	≤ 0.40
外墙	≤ 0.60	≤ 1.00
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 1.00	
分户墙、楼梯间隔墙、外走廊隔墙	≤ 1.50	
楼板	≤ 1.80	
户门	≤ 2.00	

表 5.1.1-6 温和 B 区围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 K [W/ (m ² · K)]
屋面	≤ 1.00
外墙	≤ 1.80

5.1.2 居住建筑非透光围护结构热工性能计算应符合下列规定：

- 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 对于精装房，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：

$$D_m'=D_m\times\beta \tag{5.1.2}$$

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；
 β ——修正系数，根据设计计算的外墙平均热惰性指标 D_m 的范围按表 5.1.2 取值。

表 5.1.2 修正系数 β

D_m	$D_m>3.0$	$2.0<D_m\leq3.0$	$D_m\leq2.0$
β	1.20	1.15	1.05

5.1.3 透光围护结构传热系数和不同朝向太阳得热系数应符合表 5.1.3-1 和表 5.1.3-2 的规定。若采用被动太阳能供暖的高海拔严寒和寒冷地区的居住建筑，其南向外窗的热工性能要求应满足本标准第 9.2 节被动式太阳房设计中的相关规定。

表 5.1.3-1 高海拔严寒和寒冷地区外窗传热系数限值

气候 分区	透光围护结 构面积/m ² (以洞口尺寸 计算)	传热系数限值 K/[W/(m ² ·K)]		
		外窗		天窗
		起居室、卧室、书房 及厨房等功能房间	卫生间、楼梯间、 建筑面积小于 5 m ² 的储藏室	起居室、卧室及 书房等功能房间
高海拔 严寒地区	≤4.0	≤1.4	≤1.4	≤1.4
	>4.0	≤1.4		
高海拔 寒冷地区	≤4.0	≤1.5	≤1.8	≤1.8
	>4.0	≤1.5		

表 5.1.3-2 夏热冬冷、温和地区外窗的传热系数限值 and 不同朝向太阳得热系数限值

气候分区	透光围护结构面积/m ² (以洞口尺寸计算)	起居室、卧室、书房及厨房等 功能房间		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)]	综合太阳得热系数 SHGC (东、西向/南向/天窗)	传热系数限值 K[W/(m ² ·K)]	综合太阳得热系数 SHGC (东、西向/南向/天窗)
夏热冬冷地区 (成都区域)	≤4.5	≤2.0	夏季≤0.25/冬季≥0.50/≤0.20	≤2.5	夏季≤0.40/—/≤0.20
	>4.5	≤1.6			
夏热冬冷地区 (其他地区)	≤4.5	≤2.0	—/冬季≥0.50/夏季≤0.30	≤2.8	—/冬季≥0.50/≤0.30
	>4.5	≤1.8			
温和 A 区	≤4.5	≤2.5	夏季≤0.40/—/≤0.30	≤3.5	夏季≤0.40/—/≤0.30
	>4.5	≤2.0			
温和 B 区	≤4.5	≤2.8	夏季≤0.40/—/≤0.30	≤3.5	夏季≤0.40/—/≤0.30
	>4.5	≤2.5			

5.1.4 透光围护结构热工性能的相关设计和计算应符合下列规定：

1 透光围护结构包含住宅外窗、入户大厅通高外窗、阳台门透明部分及天窗等。

2 朝向应按下列规定选取：

1) 严寒、寒冷地区建筑朝向中的“北”应为从北偏东小于 60°至北偏西小于 60°的范围；“东、西”应为从东或西偏北小于或等于 30°至偏南小于 60°的范围；“南”应为从南偏东小于等于 30°至偏西小于或等于 30°的范围。

2) 其他气候区建筑朝向中的“北”应为从北偏东小于 30°

至北偏西小于 30° 的范围；“东、西”应为从东或西偏北小于或等于 60° 至偏南小于 60° 的范围；“南”应为从南偏东小于或等于 30° 至偏西小于或等于 30° 的范围。

3 凸窗面积应按窗洞口面积计算。

4 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。

5 太阳得热系数系指透光围护结构综合太阳得热系数，计算时应符合下列规定：

1) 有外遮阳时，综合太阳得热系数=透光围护结构太阳得热系数 $\times$ 外遮阳构件的遮阳系数；

2) 无外遮阳时，综合太阳得热系数=透光围护结构太阳得热系数；

3) 外遮阳构件的遮阳系数和透光围护结构太阳得热系数按照附录 D 进行计算。

6 内遮阳仅作为改善室内热环境和控制眩光的措施，不计其遮阳系数。

5.1.5 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室内设计温、湿度条件下的空气露点温度，夏热冬冷地区和温和地区可不作热桥处理。

5.1.6 高海拔严寒、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 5.1.1 条的规定。夏热冬冷地区与土壤直接接触地面，地下室、半地下室的外墙应做保温防潮处理，保证其内表面温度不低于室内设计温、湿度条件下的空气露点温度。

5.1.7 封闭式阳台的保温应符合下列规定：

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符合 5.1.1 条和 5.1.3 条的规定。

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 5.1.1 条和 5.1.3 条的规定，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 5.1.1 条和 5.1.3 条的规定，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 5.1.1 条表中所列限值的 1.2 倍，高海拔严寒地区阳台窗的传热系数不应大于 $2.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，高海拔寒冷地区和夏热冬冷地区阳台窗的传热系数不应大于 $2.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

5.1.8 常用建筑材料的热物理性能参数应按本标准附录 I 取值，本标准附录未载入材料的热物理性能参数，可按现行的国家和地方相关标准规范要求采用。

5.2 围护结构热工性能权衡判断

5.2.1 居住建筑围护结构应优先采用规定性指标进行设计。当设计居住建筑的体形系数及围护结构热工性能指标不符合本标准 4.3.1 条和 5.1 节的相关要求时，则应按本节的规定进行围护结构热工性能权衡判断。

5.2.2 高海拔严寒、寒冷地区建筑围护结构热工性能权衡判断应符合下列规定：

1 高海拔严寒、寒冷地区居住建筑进行权衡判断时,窗墙面积比基本要求应符合表 5.2.2-1 的规定,围护结构传热系数基本要求不得低于表 5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-1 高海拔严寒、寒冷地区居住建筑窗墙面积比基本要求

热工区划	居住建筑窗墙面积比		
	南	北	东、西
高海拔严寒地区	0.55	0.35	0.40
高海拔寒冷地区	0.60	0.40	0.45

表 5.2.2-2 高海拔严寒、寒冷地区围护结构权衡判断基本要求

热工区划	外墙 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$	外窗 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		架空或外挑楼 板 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$	屋面 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$ 及 周边地面和地下 室外墙的 R
		非被动太阳能 供暖/被动太阳 能供暖非南向	被动太阳 能供暖 南向		
严寒地区	0.50	2.2	不得降低	0.50	不得降低
寒冷地区	0.60	2.5	不得降低	0.60	不得降低

2 建筑围护结构热工性能权衡判断应采用动态计算方法对建筑围护结构进行热工性能权衡判断。

3 以全年供暖、空调年耗电量之和表征的建筑节能综合指标不大于参考建筑为判据,计算边界条件应符合下列要求:

- 1) 整套住宅室内计算温度,冬季全天为 18°C ,夏季全天为 26°C 。
- 2) 室外气象计算参数采用典型气象年。
- 3) 供暖和空调时,换气次数为 0.5 次/h。
- 4) 供暖、空调设备为家用空气源热泵空调器,空调额定能效比取 3.6,供暖额定能效比 3.0。当供暖设备为燃

气锅炉时，供暖系统的综合效率取 0.85。

5) 室内其他得热平均强度为 4.3 W/m^2 。

6) 建筑面积和体积应按本标准附录 F 计算。

5.2.3 夏热冬冷地区建筑围护结构热工性能权衡判断应符合下列规定：

1 夏热冬冷地区居住建筑进行权衡判断时，围护结构热工性能基本要求不得低于表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 夏热冬冷地区围护结构权衡判断基本要求

热工 区划	外墙 $K/$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	外窗		屋面 $K/$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	楼板 $K/$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
		$K/$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	太阳得热 系数		
夏热冬冷 地区	不得降低	不得降低	≤ 0.4 (夏)	不得降低	≤ 2.5

2 建筑围护结构热工性能权衡判断以采用动态计算方法计算的供暖、空调年耗电量之和表征的建筑节能综合指标为判据。

3 建筑节能综合指标计算边界条件应符合下列要求：

1) 整套住宅室内计算温度，冬季全天为 18°C ，夏季全天为 26°C 。

2) 室外气象计算参数采用典型气象年。

3) 供暖和空调时，换气次数为 1.0 次/h。

4) 供暖、空调设备为家用空气源热泵空调器，空调额定能效比取 3.6，供暖额定能效比 3.0。当供暖设备为燃气锅炉时，供暖系统的综合效率取 0.85。

5) 室内其他得热平均强度为 4.3 W/m^2 。

6) 建筑面积和体积应按本标准附录 F 计算。

4 所设计建筑的供暖、空调年计算耗电量之和，不应超过参

照建筑的供暖、空调年计算耗电量，并应符合下列规定：

- 1) 参照建筑的建筑形状、大小、朝向、平面划分及使用功能均应与所设计建筑完全相同。
- 2) 当所设计建筑的体形系数超过本标准第 4.3.1 条规定的上限值时，应按比例缩小参照建筑每个开间外墙的面积，开间空出的面积用绝热墙覆盖，使得参照建筑参与传热的外围护面积除以参照建筑体积的体形系数等于表 4.3.1 条规定的限值。
- 3) 参照建筑各部分围护结构的传热系数应符合本标准第 5.1.1 条和第 5.1.3 条的规定。

5.2.4 温和地区建筑围护结构热工性能权衡判断应符合下列规定：

1 温和居住建筑进行权衡判断时，围护结构热工性能基本要求不得低于表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 温和地区围护结构权衡判断基本要求

热工区划	外墙 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$	外窗		屋面 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$
		$K/[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数	
温和 A 区	1.00	3.2	不得降低	不得降低
温和 B 区	不得降低	—	不得降低	不得降低

2 建筑围护结构热工性能权衡判断应采用动态计算方法对建筑围护结构进行热工性能权衡判断。

3 以全年供暖、空调年耗电量之和表征的建筑节能综合指标不大于参考建筑为判据，室内计算参数取值同 5.2.3 条。

4 采用太阳能供暖房间的冬季室内热环境计算参数：室内计算温度取 16℃，换气次数取 1.0 次/h。

6 供暖通风和空气调节

6.1 一般规定

6.1.1 供暖和(或)空气调节系统冷、热源集中设置的居住建筑,施工图设计阶段应对空调或供暖区的每一个房间的冬季热负荷和夏季逐时冷负荷进行计算,并提供计算书。

6.1.2 居住建筑的集中供暖系统,应按热水连续供暖进行设计。住宅区内的商业、文化及其他公共建筑,应按相关规范要求进行设计。

6.1.3 供暖和(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。

6.2 热源、热力站及热力网

6.2.1 居住建筑供暖,空调的热、冷源方式及设备的选择,可根据资源情况、环境保护、能源效率及用户对费用可承受的能力等综合因素,经技术经济分析比较确定。

6.2.2 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,优先采用可再生能源或工业余热,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 太阳能丰富地区宜利用太阳能作为供暖热源。当以太阳能光热为热源时,宜设置辅助热源,辅助热源宜采用空气源热泵;当以太阳能光伏作为能源时,宜采用并网系统,与市电共同保证用户供暖需求。

3 太阳能丰富的高寒地区,建筑较为分散时,宜以太阳能光伏作为主要能源,与市电共同保证用户供暖需求。光伏供暖系统应具备就地控制与云端监测控制功能,减少维护工作量。

4 不应采用燃煤锅炉作为供暖热源。

5 除电力充足和供电政策支持、太阳能发电能量满足电加热需求或者建筑所在地无法利用其他形式的能源外,居住建筑不应采用直接电热供暖。

6.2.3 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。

6.2.4 电加热锅炉运行热效率应不低于 97%。

6.2.5 采用户式燃气热水器作为热源时,户式燃气热水器的热效率不应低于 89%。

6.2.6 室外管网输送效率应大于 92%。

6.2.7 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。集中供暖系统中建筑物的热力入口处,必须设置楼前热量表,作为该建筑物供暖耗热量的结算依据。

6.2.8 供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(1 台使用 1 台备用)。系统较大时,可通过技术经济分析后合理增加台数。

6.2.9 热媒水系统的水质,应符合现行国家标准《工业锅炉水质》

GB 1576 的规定。

6.2.10 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。

6.2.11 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静态水力平衡阀。

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 采用静态水力平衡阀时,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 为 0.3 ~ 0.5。

6.2.12 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:

$$EHR = N / Q \eta \leq 4(20.4 + \alpha \sum L) / \Delta t \quad (6.2.12)$$

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 6.2.12 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，按表 6.2.12 选取；

$\sum L$ ——室外主干线（包括供回水管）总长度（m）；

α ——与 $\sum L$ 有关的计算系数，按如下选取或计算：

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

当 $400 < \sum L < 1\,000 \text{ m}$ 时， $\alpha = 0.003833 + 3.067 / \sum L$

当 $\sum L \geq 1\,000 \text{ m}$ 时， $\alpha = 0.0069$

表 6.2.12 电机和传动效率及 FHR 计算系数

热负荷 Q/kW		$< 2\,000$	$\geq 2\,000$
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		0.0062	0.0054

6.2.13 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。

6.2.14 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。

6.2.15 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、热力站的动力用电和照明用电应分别计量。

6.2.16 在夏季需要空调、冬季需要供暖的地区,宜优先考虑选用空气源等热泵技术作为供暖与空调的冷热源。

6.3 供暖系统

6.3.1 供暖系统的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》GB 50736 的有关规定。

6.3.2 室内的供暖系统的制式,宜采用双管系统,或共用立管的分户独立循环系统。当采用单管系统时,应设置跨越管或装置分配阀(H阀)。

6.3.3 集中供暖的分户热量分摊,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。

6.3.4 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。

6.3.5 除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。

6.3.6 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 $75^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ 连续供暖进行设计，且供水温度不宜大于 85°C ，供回水温差不宜小于 20°C 。

6.3.7 采用低温地面辐射供暖时，供暖系统供水温度不应超过 60°C ；采用散热器供暖时，供暖系统供水温度不宜超过 85°C 。不同热源供暖时，供回水温度及温差宜根据热源形式，经技术经济分析后确定。

6.3.8 低温电热膜供暖时每个房间或独立区域应设置温控器；当同一房间或区域电热膜用电负荷超过温控器额定负荷时，可设置多台温控器，也可采用接触器组合的控制方式。

6.3.9 室内热水供暖系统的设计应进行水力平衡计算，并应采取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%。

6.4 通风和空气调节系统

6.4.1 应结合建筑设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并应做好室内气流组织，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。

6.4.2 采用分散式房间空调器进行空调和（或）供暖时，宜选择

符合国家节能等级要求的产品,机组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。

6.4.3 采用电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组,名义制冷量大于 7 100 W 的电机驱动压缩机单元式空气调节机组或多联式空调(热泵)机组作为冷热源机组时,机组性能应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

6.4.4 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 4 000 m³/h 时,宜设置排风热回收措施。无集中新风供应但有集中排风的居住建筑,经技术经济比较后宜分户(或分室)设置带热回收功能的双向换气装置。

6.4.5 居住建筑中的风机盘管或多联机室内机组,应配置自动调节冷、热量的温控器。

6.4.6 采用变风量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。

6.4.7 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。

6.4.8 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。

6.4.9 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,并取厚度较大值;

2 冷凝水管应按现行国家标准《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。

7 给水排水

7.1 一般规定

7.1.1 给水排水系统设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50355 和《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 的有关规定。

7.1.2 雨水下渗和收集利用应满足《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400、《四川省低影响开发雨水控制与利用工程设计标准》DBJ 51/T084 等相关标准的规定。

7.1.3 非亲水性的室外景观水体补水水源不得采用市政自来水和地下井水。

7.1.4 给水系统应采用节水型的器具、设备和配套产品，并按使用用途和管理要求设置计量装置。

7.1.5 生活热水加热站房应设置冷水进水、热媒或能源等计量装置。

7.2 给水与排水系统

7.2.1 给水系统应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。

7.2.2 用水点处水压大于 0.2 MPa 的配水支管应采取减压措施，并应满足用水器具工作压力要求。

7.2.3 生活给水系统二次加压及调蓄设施的设置位置、供水方

式和供水分区等应根据城镇给水条件、用水规模、供水高度、设备性能、物业管理、供水安全、降低能耗等因素综合确定。

7.2.4 生活供水二次加压系统当有条件采用高位水箱的供水方式时，宜优先采用高位水箱供水系统；在获得城镇供水管理部门许可的条件下，可采用叠压供水设备补水的高位水箱供水系统。

7.2.5 生活供水二次加压系统当采用城镇供水管-低位水箱-泵组-高位水箱-用户的供水方式时，应满足下列要求：

1 低位水箱的设置位置应考虑充分利用城镇供水管网水压的进水可能性，低位水箱进水管口处的水压不宜大于 0.2 MPa；

2 低位水箱宜设于地下 1 层及以上，不应设置在地下 3 层及以下楼层。

7.2.6 生活供水二次加压系统的水泵选型，应满足下列要求：

1 宜选用成套水泵机组；

2 应根据管网水力计算结果选择水泵，水泵应在高效区运行；

3 采用变频机组时，应提高水泵机组在高效区运行的时段占比；

4 变频泵组的水泵和变频器宜一一对应，泵组控制宜采用等量同步、效率均衡、全变频运行模式。

7.2.7 给水泵设计选型时其效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的节能评价值。

7.2.8 绿化灌溉应根据绿地面积大小、管理形式、植物类型和水压等因素，选择不同类型的高效节水灌溉方式，并符合下列要求：

1 绿化灌溉宜采用雨水、再生水等非传统水源；

2 应采用滴灌、微喷灌、喷灌等高效节水灌溉方式；

3 宜设置土壤湿度感应器、气候变化调节器等节水装置；

4 当灌溉用水采用再生水时，禁止采用喷灌。

7.2.9 建筑地面以上的生活污水、废水排水宜采用重力流方式直接排至室外污水管网。

7.2.10 地下室不应采用设置集水坑抽排地下水的方式，排除地下室底板下的地下水。

7.3 生活热水

7.3.1 居住建筑生活热水系统的设置，应满足下列要求：

1 用水量较小、用水点分散的生活热水系统宜采用局部加热供应系统；

2 用水量较大、用水点集中的生活热水系统应采用集中热水供应系统。

7.3.2 居住建筑集中热水供应系统的热源应通过技术经济比较确定，并按下列顺序选择热源和热水制备系统：

1 具有稳定、可靠的余热、废热的场所，应优先余热、废热、地热直接加热或预加热系统制备热水；

2 太阳能日照时数大于 1400 h/a 且年太阳能辐照量大于 4200 MJ/m² 及年极端最低气温不低于-45℃地区，应充分利用屋面和立面安装太阳能热水系统，并应与太阳能光伏利用系统相协调；

3 夏热冬冷、温和地区宜采用空气源热泵制备热水；

4 采用区域性锅炉房或附近的锅炉房供给蒸汽或高温热水；

5 采用燃油、燃气热水机组、低谷电蓄热设置制备热水。

7.3.3 居住建筑采用户式燃气热水器作为生活热水热源时，户式燃气热水器的热效率不应低于 89%。

7.3.4 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不宜低于表 7.3.4 的规定，并应有保证水质的措施。

表 7.3.4 热泵热水机性能系数（COP）（W/W）

制热量 H/kW	热水机型式	普通型	低温型
$H < 10$	一次加热式、循环加热式	4.40	3.60
	静态加热式	4.40	—
$H \geq 10$	一次加热式	4.40	3.70
	循环加热	不提供水泵	3.70
		提供水泵	3.60

7.3.5 建筑太阳能热水系统设计应满足下列要求：

1 太阳能热水系统选型应根据太阳能资源、气候条件、建筑功能、使用要求、安装条件、水质硬度等因素综合确定；

2 辅助热源的热量宜按无太阳能时确定，并应满足《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

7.3.6 设有锅炉房等加热设备时，宜对锅炉等加热设备排出的高热废水进行热回收利用。

7.3.7 以燃气或燃油作为热源时，宜采用燃气或燃油机组直接制备热水。

7.3.8 集中热水供应系统应采取保证用水点冷、热水供水压力平衡和供水温度稳定的技术措施，并应满足下列要求：

1 热水供水分区应与用水点处的冷水分区一致；当不能满足时，应采取保证系统冷热水压力平衡的措施。

2 在热水用水点处宜设置带调节压差功能的混合器、混合阀。

3 大型公共浴室宜采用高位冷、热水箱重力供水,当由热水箱经加压供水时应有保证系统冷、热水压力平衡和稳定的措施。

4 采用热泵热水机制备生活热水时,热水储水温度可适当降低至 50℃,并应采取保证水质的措施。

7.3.9 集中热水系统应设置热水循环系统,热水循环系统应满足下列规定:

1 集中热水供应系统的水加热设备,其出水温度不应高于 70℃;

2 热水配水点的出水温度不低于 46℃的出水时间,不应大于 10 s;

3 热水循环泵的启、停控制温度应根据热水最不利用水点处控制水温或温度控制探测装置设置点位置经计算确定;

4 热水循环泵可根据使用要求采用分时段运行控制。

7.3.10 集中热水供应系统的下列设备和管道应做保温,保温层的厚度应经计算确定:

1 水加热器、储热器、分(集)水器等;

2 热水系统的供水管、回水管和阀门;

3 从热源或热水炉来的热媒管道。

7.3.11 局部热水系统的住宅内最远处热水用水点距水加热装置的管道长度超过 12 m 时,应设置热水循环泵及循环管或采取电伴热措施。

7.3.12 设有 3 个或 3 个以上卫生间的住宅、酒店式公寓、别墅宜设置热水循环泵及循环管或配置电伴热保温措施。

8 电 气

8.1 一般规定

8.1.1 住宅建筑电气设计应做到技术先进、安全可靠、经济合理、高效节能。应通过技术经济比较，采用适宜的节能控制措施。

8.1.2 电气和智能化系统应选用高效节能、环保、安全、性能先进的电气产品，提高电能利用率。

8.2 供配电系统

8.2.1 应根据其特点、用电容量，结合地方供电部门的规定选择合理的供电电压和供电方式。

8.2.2 变电所的位置应靠近负荷中心，缩短低压供电半径。

8.2.3 配电系统三相负荷的不平衡度不宜大于 15%。

8.2.4 功率因数补偿宜采用在变电所集中补偿，并符合下列规定：

1 低压无功补偿装置宜采用部分分相无功功率自动补偿装置；

2 补偿后功率因数不小于 0.95。

8.2.5 供配电系统的谐波治理措施应符合下列规定：

1 居住建筑应在变电所采取滤波或谐波抑制措施；

2 三相配电变压器应采用 D、yn11 接线组别。

8.2.6 电气设备节能措施应符合下列规定：

1 电力变压器、电动机、交流接触器产品的能效水平应高于

能效限定值或能效等级 3 级的要求。

2 电梯、自动人行步道等节能运行控制应满足本标准第 4.3.7 条的规定。

8.3 照 明

8.3.1 照明功率密度限值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 的有关规定。

8.3.2 建筑物立面夜景照明的照明功率密度 (LPD) 值应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的有关规定。

8.3.3 照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 3 级的要求。

8.3.4 光源的选择应符合下列规定：

1 灯具安装高度较低的房间宜采用 LED 灯、细管径直管形三基色荧光灯；

2 灯具安装高度较高的场所，应按使用要求采用 LED 灯、金属卤化物灯、高压钠灯或大功率细管径形直管荧光灯；

3 以下场所宜采用发光二极管 (LED) 灯：

- 1) 走道、楼梯间、卫生间、车库等无人长时间逗留的场所；
- 2) 疏散指示灯、出口灯、消防应急照明灯具；
- 3) 设备机房、库房和只进行检查、巡视的场所；
- 4) 更换光源困难的场所。

8.3.5 照明灯具及附属装置的选择应符合下列规定：

1 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率或效能高的灯具，并应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的

有关规定；

2 镇流器、高强度气体放电灯的触发器、独立式驱动电源应选用谐波含量低的产品。

8.3.6 照明控制应符合下列规定：

1 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库照明应能够根据照明需求进行节能控制。

2 照明控制应结合建筑使用情况及天然采光状况，进行分区、分组控制。

3 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅等公共场所的照明，宜采用集中开关控制或就地感应控制；地下车库宜设置智能照明控制系统进行节能控制。

4 景观照明应设置平时、一般节日、重大节日等多种模式自动控制装置。

9 可再生能源利用

9.1 一般规定

9.1.1 居住建筑应因地制宜利用可再生能源。

9.1.2 在确定可再生能源建筑应用设计方案之前,应针对建筑所处的地理位置、环境条件、可再生资源情况,利用可再生能源后对环境产生的影响、技术经济性等进行适宜性研究分析,经技术论证通过后方可进行设计。

9.1.3 可再生能源系统应与建筑设计同步进行。

9.2 被动式太阳房

9.2.1 在冬季日照率大于或等于 70%、冬季供暖期南向平均太阳辐射照度大于或等于 150 W/m^2 且最冷月平均气温大于 0°C 的地区,应以被动式太阳能供暖为主、其他主动式供暖系统为辅的方式进行供暖。在冬季日照率大于 55%而小于 70%、冬季供暖期南向平均太阳辐射照度大于或等于 110 W/m^2 的地区,宜采用被动式太阳能进行辅助供暖。

9.2.2 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。

9.2.3 被动式太阳能供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。应避免对南向外窗的遮挡，合理确定窗格的划分、窗扇的开启方式与开启方向，减少窗框对窗扇的遮挡。

9.2.4 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、夏季室内过热的措施。

9.2.5 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，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。

9.2.6 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，阳光间与供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。若透光玻璃保温不便时，可将阳光间与供暖房间之间的公共墙按建筑外墙的热工性能进行设计。

3 阳光间进深不宜大于 4.5 m。

4 应考虑夏季阳光间的遮阳和通风设计，防止夏季过热。

9.2.7 被动太阳能供暖的房间室内应考虑蓄热体的设计，减少室温波动，并满足下列规定：

- 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。有条件时应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，地面不宜铺设地毯、墙面不宜挂设挂毯等织物。
- 4 蓄热体面积宜为 3~5 倍的集热窗面积。

9.2.8 被动太阳能供暖建筑，南向窗墙比及外窗的传热系数应符合表 9.2.8 的规定。当南向窗墙比不符合表 9.2.8 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 9.2.8 被动太阳能供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 ρ_s	南向窗墙面积比值	外窗传热系数限值/ [W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)]	外窗 SHGC 限值
直接受益式	$\rho_s \geq 0.70$	≥ 0.50	≤ 2.2	≥ 0.5
	$0.70 > \rho_s \geq 0.55$	≥ 0.55	≤ 2.2	
附加阳光间式	$\rho_s \geq 0.70$	≥ 0.60	≤ 4.7	
	$0.70 > \rho_s \geq 0.55$	≥ 0.70	≤ 4.7	

9.3 主动式太阳能供暖

9.3.1 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计算确定；其辅助热源的热负荷可按稳态计算。

9.3.2 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、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。

9.3.3 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。

9.3.4 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;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4h,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:

$$D = H \times \cot h \times \cos \gamma_0 \quad (9.3.4)$$

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($^{\circ}$)。

9.3.5 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,经技术经济分析确定;

2 太阳能集热效率，宜考虑集热器表面积灰对集热器效率的影响。

9.3.6 太阳能蓄热系统设计应符合下列基本规定：

1 太阳能富集地区宜采用短期蓄热系统；

2 应根据太阳能集热系统形式、系统性能、系统投资，供暖负荷和太阳能保证率进行技术经济分析，选取适宜的蓄热系统；

3 可利用内围护结构如内墙和地板作为热风供暖蓄热系统。

9.3.7 太阳能集热系统宜采用自动控制变流量运行；集热器、贮热器及供暖供、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，贮热水箱和供暖供、回水管道的传感器至少能承受 100°C 。

9.3.8 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。

9.3.9 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。

9.3.10 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。

9.3.11 主动式太阳能热风供暖的送回风温度，宜根据末端形式、构造及运行方式，综合分析确定。

9.3.12 居住建筑设置太阳能热利用系统时，太阳能保证率应符合表 9.3.12 的规定。

表 9.3.12 不同资源区的太阳能保证率

太阳能资源区划	年太阳辐照量 [MJ/(m ² ·a)]	太阳能热水系统 保证率/%	太阳能供暖系统 保证率/%
I 资源丰富区	≥6 700	≥60	≥50
II 资源较富区	5 400 ~ 6 700	≥50	≥35
III 资源一般区	4 200 ~ 5 400	≥40	≥30
IV 资源贫乏区	<4 200	≥30	≥25

9.3.13 太阳能热利用系统的辅助热源应根据建筑使用特点、用热量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择，并宜利用废热、余热等低品位能源和生物质、地热等其他可再生能源。

9.4 光伏系统

9.4.1 光伏系统设计应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

9.4.2 居住建筑宜采用并网型光伏发电系统，应结合电网规划、用电负荷分布和分布式电源规划，按照就近分散接入，就地平衡消纳的原则进行设计。并网型光伏系统接入配电网时应满足《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319、《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865 的相关要求。

9.4.3 太阳能光伏系统应监测和计量发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量。

9.4.4 太阳能光伏系统的设计施工和运维管理应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的相关规定。

9.4.5 应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式，保证系统安全稳定运行。

9.4.6 太阳能光伏组件的效率参数不应小于表 9.4.6 规定的组件效率限值。太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于 25 年，系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%。

表 9.4.6 太阳能光伏组件的效率限值（标准状态下）

单晶硅组件	多晶硅组件	薄膜组件
20%	17%	15%

9.4.7 太阳能光伏系统与构件及其安装安全，应符合下列规定：

- 1 应满足结构、电气及防火安全的要求；
- 2 由太阳能光伏电池板构成的围护结构构件，应满足相应围护结构构件的安全性及功能性要求；
- 3 安装太阳能光伏系统的建筑，应设置安装和运行维护的安全防护措施，以及防止太阳能光伏电池板损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

9.5 地源热泵系统

9.5.1 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。

9.5.2 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。

9.5.3 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。

9.5.4 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%（总释热量与总吸热量比值为 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。

9.5.5 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。

9.5.6 地源热泵系统的地源侧水系统宜采用变流量设计。

9.6 空气热泵系统

9.6.1 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温度、湿度及结霜、除霜工况对制热性能进行修正。采用空气源多联式热泵机组时，还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正。

9.6.2 当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时，应设置辅助热源。

9.6.3 空气源热泵机组供暖时，冬季设计工况状态下，寒冷地区冷热风热泵机组制热性能系数（COP）不应小于 2.2，冷热水热泵机组制热性能系数（COP）不应小于 2.4；严寒地区冷热风热泵机组制热性能系数（COP）不应小于 1.8，冷热水热泵机组制热性能系数（COP）不应小于 2.0；在连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%。

9.6.4 空气源热泵系统使用时，应采取低温防冻措施，并考虑部分负荷供暖系统运行工况。

9.6.5 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

- 1** 应进风与排风路径通畅，且避免短路；
- 2** 应避免室外机组受污浊气流的影响；
- 3** 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修；
- 4** 应避免对周围环境造成噪声污染和热污染；
- 5** 室外机组应有防积雪和太阳照射措施；
- 6** 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

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 根据供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高海拔严寒地区、高海拔寒冷地区、夏热冬冷和温和地区四个气候区，如图 A.0.1 所示，各气候区具有以下气候特征：

1 高海拔严寒地区（I），气候特征是冬季严寒、绵长，夏季冷。



图 A.0.1 四川省建筑节能设计气候分区图

2 高海拔寒冷地区(Ⅱ),气候特征是冬季寒冷,夏季凉爽,长冬无夏。

3 夏热冬冷地区(Ⅲ),气候特征是冬季冷,夏季炎热。

4 温和地区(Ⅳ)分为温和A区和温和B区。温和A区的气候特征是冬季温暖,夏季炎热;温和B区的气候特征是冬季温暖(部分地区偏冷),夏季凉爽。

A.0.2 四川省主要城市的气象参数应符合表 A.0.2-1~表 A.0.2-6 的规定。

表 A.0.2-1 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/(°)	经度/(°)	海拔/m	HDD18/(°C·d)	CDD26/(°C·d)	最热月平均温度/°C	最冷月平均温度/°C	极端最高温度/°C	极端最低温度/°C	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
高海拔严寒、寒冷地区	巴塘	30.00	99.10	2 589.2	2 100	5	19.9	4.3	38.0	-16.0	77 818	1.2	3.7	36°44'
	道孚	30.98	101.11	2 957.2	3 599	0	16.2	-1.1	34.0	-21.7	70 942	1.4	4.5	35°45'
	稻城	29.05	100.30	3 727.7	4 762	0	12.4	-4.3	32.0	-27.6	65 691	2.4	5.9	37°41'
	德格	31.80	98.58	3 184.0	4 083	0	14.9	-2.1	35.0	-20.2	71 577	1.4	4.1	34°56'
	甘孜	31.61	100.00	3 393.5	4 414	0	14.1	-3.9	31.1	-28.9	72 923	1.9	5.5	35°7'
	红原	32.80	102.55	3 491.6	6 036	0	11.0	-8.9	31.0	-36.0	66 598	2.3	5.5	33°56'
	九龙	29.00	101.50	2 987.3	3 313	0	15.4	1.3	34.0	-16.1	73 598	2.7	6.4	37°44'
	康定	30.05	101.96	2 615.7	3 873	0	15.8	-2.0	34.0	-24.0	76 740	3.4	7.5	36°41'
	马尔康	31.90	102.23	2 664.4	3 390	0	11.8	-7.4	27.2	-25.0	73 475	1.4	4	34°50'
	若尔盖	33.58	102.96	3 439.6	5 972	0	11.2	-9.1	27.0	-31.1	69 185	2.4	5.3	33°9'
	色达	32.28	100.33	3 893.9	6 352	0	10.4	-9.6	29.2	-32.8	68 180	2.2	5.9	34°27'
	松潘	32.65	103.56	2 850.7	4 218	0	15.0	-3.4	32.0	-24.0	75 894	1.4	3.7	34°5'
	壤塘	30.00	100.27	3 949.0	5 194	0	11.0	-5.3	32.8	-30.6	62 956	2.2	6.4	36°44'
	成都	30.66	104.01	506.1	1 484	58	25.7	5.8	39.5	-3.6	95 684	1.2	3	36°4'
夏热冬冷地区	达州	31.20	107.50	344.9	1 419	187	27.7	6.6	45.0	-4.7	97 429	1.3	2.9	35°32'
	乐山	29.56	103.75	424.2	1 294	76	26.5	7.2	42.8	-4.3	96 546	1.2	2.4	37°10'
	泸州	28.88	105.43	334.8	1 199	161	27.2	7.7	40.3	-0.8	97 527	1.5	2.9	37°51'
	内江	29.58	105.05	347.1	1 254	148	27.0	7.3	41.0	-3.0	97 527	1.7	3.3	37°9'
	南充	30.78	106.10	309.3	1 345	184	27.7	6.5	41.3	-2.6	97 819	1.1	2.7	35°57'
	雅安	29.98	103.00	627.6	1 461	54	25.5	6.4	37.7	-3.9	94 355	1.6	3.5	36°45'

续表

气候区	地名	纬度/ (°)	经度/ (°)	海拔/m	HDD18/ (°C·d)	CDD26/ (°C·d)	最热 月平均 温度/ °C	最冷 月平均 温度/ °C	极端 最高 温度/ °C	极端 最低 温度/ °C	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
夏热冬冷地区	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'
	石棉	28.51	104.78	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'
温和地区	攀枝花	26.58	101.72	1190.1	414	80	26.2	11.7	40.4	-1.3	88500	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	-5.5	85715	1.5	3.8	36°44'

注：当所在城市没有气象参数时，可选取临近且在同一气候区的其他城市进行计算。

表 A.0.2-2 冬季平均太阳辐射照度

单位：W/m²

气候区	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
高海拔 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.0.2-3 夏季平均太阳辐射照度 单位: W/m²

气候区	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
高海拔 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	195.9
	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
复热冬 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.0.2-4 最冷月平均太阳辐射照度 单位: W/m²

气候区	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
高海拔 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

续表

气候区	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
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	33.1	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.0.2-5 最热月平均太阳辐射照度

单位: W/m²

气候区	地名	水平面	东向	南向	西向	北向
高海拔严寒、寒冷地区	甘孜	250.1	153.3	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
	成都	170.0	112.7	88.8	115.7	84.0
夏热冬冷地区	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.0.2-6 高海拔严寒、寒冷地区供暖期平均温度和太阳辐射平均照度

城市	供暖期 平均 温度/℃	需供暖 天数	太阳总辐射平均照度/ (W/m ²)					城市	供暖期 平均 温度/℃	需供暖 天数	太阳总辐射平均照度/ (W/m ²)				
			水平 面	南向	北向	东西	西向				水平 面	南向	北向	东西	西向
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								

A.0.3 标准工况下，四川省各类新建居住建筑供暖与供冷平均能耗指标应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 各类新建居住建筑平均能耗指标

热工区划		供暖耗热量/ [MJ/ (m ² · a)]	供暖耗电量/ [kW · h/ (m ² · a)]	供冷耗电量/ [kW · h/ (m ² · a)]
高海拔 严寒地区	A 区	223		
	B 区	178		
	C 区	138		
高海拔 寒冷地区	A 区	82		
	B 区	67		7.1
夏热冬冷地区	A 区		6.9	10.0
	B 区		3.3	12.5
温和地区	A 区		4.4	

附录 B 外墙平均传热系数和热当量体形系数计算方法

B.0.1 外墙的传热系数应为包括结构性热桥在内的平均传热系数，并按下式计算：

1 一个单元墙体的平均传热系数应按下式计算：

$$K_m = K + \frac{\sum \psi_j l_j}{A} \quad (\text{B.0.1-1})$$

式中 K_m ——单元墙体的平均传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

K ——单元墙体的主断面传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

ψ_j ——单元墙体上的第 j 个结构性热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

l_j ——单元墙体第 j 个结构性热桥的计算长度 (m);

A ——单元墙体的面积 (m^2)。

2 在建筑外围护结构中，墙角、窗间墙、凸窗、阳台、屋顶、楼板、地板等处形成的热桥称为结构性热桥（参见图 B.0.1-1）。结构性热桥对墙体、屋面传热的影响利用线性传热系数 ψ 来描述。

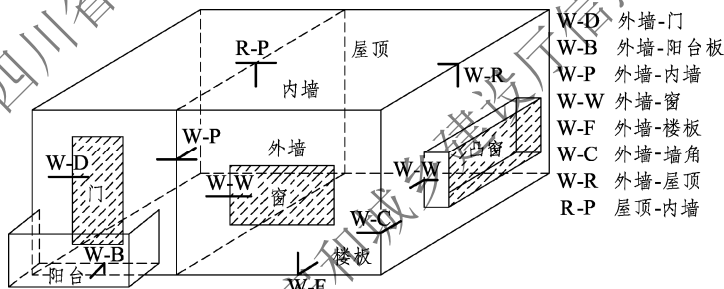


图 B.0.1-1 建筑外围护结构的结构性热桥示意图

3 墙面典型的热桥如图 B.0.1-2 所示,外墙平均传热系数 K_m 应按下式计算:

$$K_m = K + \frac{\psi_{W-P}H + \psi_{W-F}B + \psi_{W-C}H + \psi_{W-R}B + \psi_{W-W_L}h + \psi_{W-W_B}b + \psi_{W-W_R}h + \psi_{W-W_U}b}{A} \quad (B.0.2-2)$$

式中 ψ_{W-P} ——外墙和内墙交接形成的热桥的线性传热系数
[W/(m·K)];

ψ_{W-F} ——外墙和楼板交接形成的热桥的线性传热系数
[W/(m·K)];

ψ_{W-C} ——外墙墙角形成的热桥的线性传热系数[W/(m·K)];

ψ_{W-R} ——外墙和屋顶交接形成的热桥的线性传热系数
[W/(m·K)];

ψ_{W-W_L} ——外墙和左侧窗框交接形成的热桥的线性传热系数[W/(m·K)];

ψ_{W-W_B} ——外墙和下边窗框交接形成的热桥的线性传热系数[W/(m·K)];

ψ_{W-W_R} ——外墙和右侧窗框交接形成的热桥的线性传热系数[W/(m·K)];

ψ_{W-W_U} ——外墙和上边窗框交接形成的热桥的线性传热系数[W/(m·K)]。

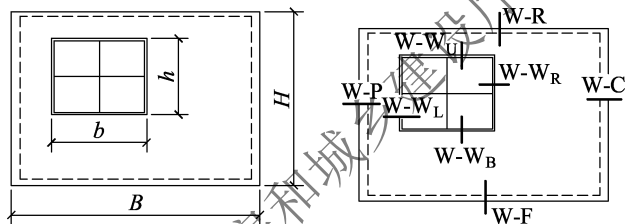


图 B.0.1-2 墙面典型结构性热桥示意图

4 热桥线性传热 ψ 应按下式计算：

$$\psi = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KB \quad (\text{B.0.1-3})$$

式中 A ——以热桥为一边的某一块矩形墙体的面积 (m^2)；

l ——热桥的长度 (m)，计算 ψ 时通常取 1 m ；

B ——该块矩形另一条边的长度即 $A = l \cdot B$ ，一般情况下 $B \geq 1 \text{ m}$ ；

Q^{2D} ——流过该块墙体的热流 (W)，该块墙体沿着热桥的长度方向是均匀的，热流可以根据它的横截面（纵向热桥）或纵截面（横向热桥）通过二维传热计算得到；

K ——墙体主断面的传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

t_n ——墙体室内侧的空气温度 (K)；

t_e ——墙体室外侧的空气温度 (K)。

5 计算 Q^{2D} 时墙面典型结构性热桥的截面如图 B.0.1-3 所示。

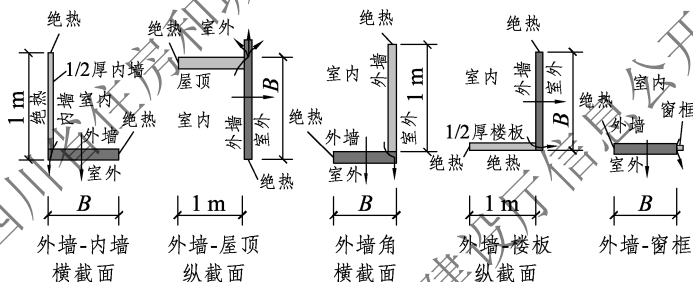


图 B.0.1-3 墙面典型结构性热桥截面示意图

6 墙面上平行热桥之间的距离很小，如图 B.0.1-4 所示，计算 Q^{2D} 用截面上的尺寸 B 远小于 1 m 时，可以一次同时计算平行

热桥的线性传热系数之和。

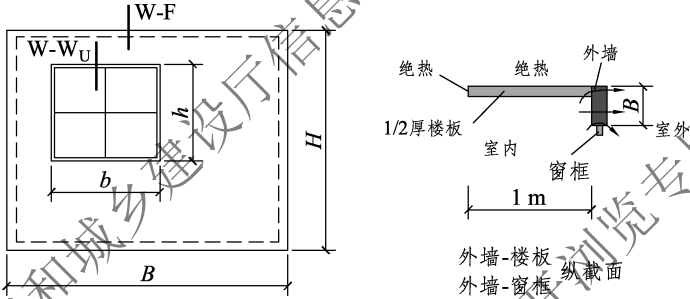


图 B.0.1-4 墙面平行热桥示意图

图 B.0.1-4 为计算外墙楼板+外墙窗框结构性热桥线性传热系数示意图，即可按下式计算：

$$\psi_{W-F} + \psi_{W-Wu} = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KB \quad (\text{B.0.1-4})$$

7 线性传热系数 ψ 可以利用本标准审定通过的二维稳态传热计算软件计算。当墙面的实际尺寸、材料和构造与表 B.0.1-3 中的示例相同时，也可以直接引用表中给出的数值。

8 外保温墙体外墙和内墙交接形成的热桥的线性传热系数 ψ_{W-P} 、外墙和楼板交接形成的热桥的线性传热系数 ψ_{W-F} 、外墙墙角形成的热桥的线性传热系数 ψ_{W-C} 都可以近似取 0。

9 一栋建筑的某一面外墙（或全部外墙）的平均传热系数，可以先计算各个不同单元墙的平均传热系数，然后再依据面积加权的原则来计算。当某一面外墙（或全部外墙）的主断面传热系数 K 都一致时，也可以直接计算某一面外墙（或全部外墙）的平均传热系数，这时式中的 A 是某一面外墙（或全部外墙）的面积，

式中的 $\sum \psi l$ 是某一面外墙（或全部外墙）的面积全部结构性热桥的线传热系数和长度乘积之和。

10 一般情况下，单元屋顶的平均传热系数等于其主断面的传热系数。当屋顶出现明显的结构性冷桥时，屋顶平均传热系数的计算方法与墙体平均传热系数的计算方法相同，也要用式（B.0.1）计算。外墙常用保温构造形式应符合表 B.0.1-1 ~ B.0.1-3 的要求。

表 B.0.1-1 外保温

续表

W-SU D 200 100 外 内	W-SB 100 D 200 内 外
W-B D 200 室外 室内	W-B D 200 室外 室内

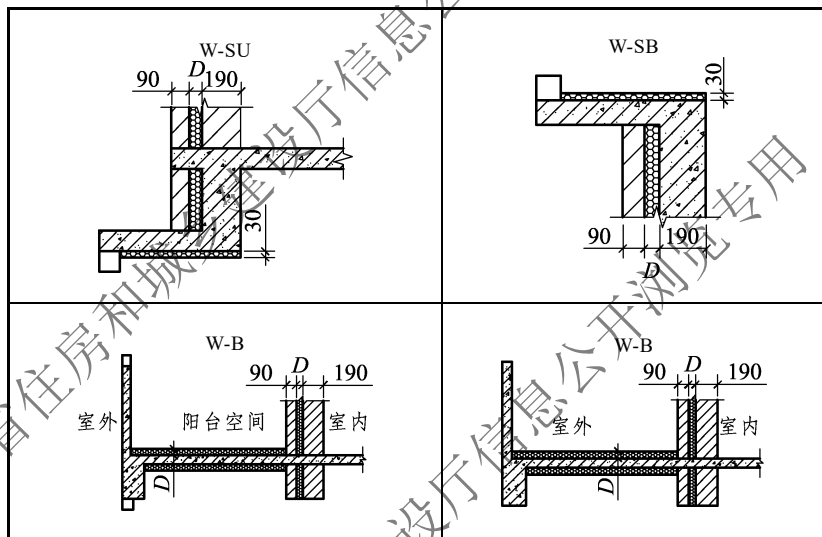
表 B.0.1-2 内保温

W-C D 200 内 外	W-P 200 D 外 内
W-F D 200 内 外	W-WR 200 D 30 外 内
W-WU 200 D 30 外 内	W-WB 30 200 D 外 内

续表

表 B.0.1-3 夹心保温

续表

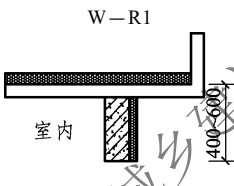
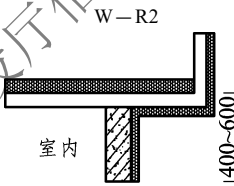
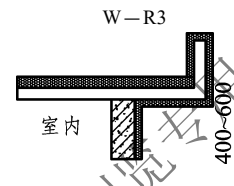
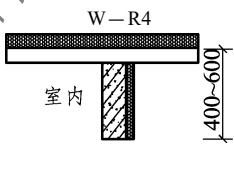
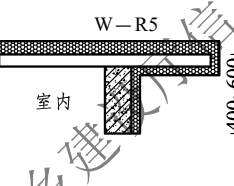
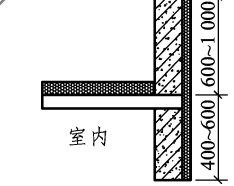
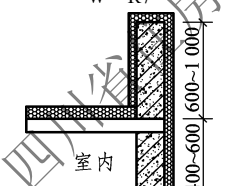
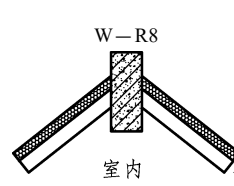
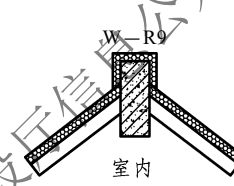


11 线传热系数 ψ 参考值应符合表 B.0.1-4 的相关要求。

表 B.0.1-4 线传热系数 ψ 参考值

图例说明	
	钢筋混凝土梁（柱、墙体）200 mm厚，导热系数1.74
	多孔砖（空心砖）墙体240 mm 370 mm厚，导热系数0.58
	钢筋混凝土楼板100 mm厚，导热系数1.74（为了区别方便单独图示说明）
	混凝土空心砌块墙体190 mm厚，当量导热系数1.16
	聚苯板保温层D mm厚，导热系数0.042
	各种轻集料混凝土空心砌块墙体190 mm厚，当量导热系数0.53
	铝合金中空窗框100 mm厚，传热系数5.5，当量导热系数3.14

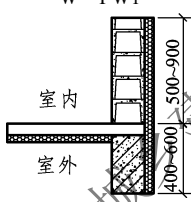
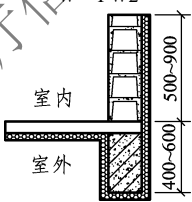
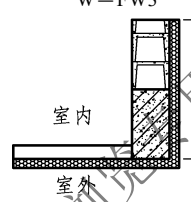
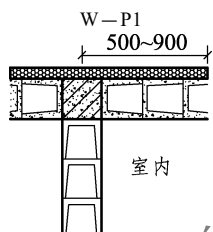
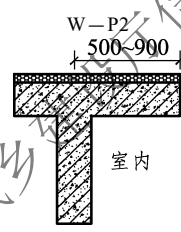
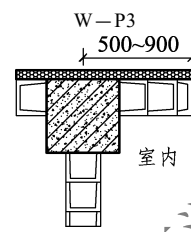
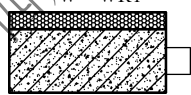
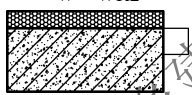
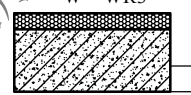
续表

W-R (外墙—屋顶)																	
W-R1 						W-R2 						W-R3 					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.47	0.47	0.47	0.45	0.44	ψ	0.28	0.28	0.26	0.25	0.24	ψ	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21
W-R4 						W-R5 						W-R6 					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.47	0.47	0.47	0.45	0.44	ψ	0.27	0.26	0.23	0.21	0.19	ψ	0.69	0.69	0.68	0.67	0.65
W-R7 						W-R8 						W-R9 					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.37	0.36	0.33	0.30	0.28	ψ	0.97	0.96	0.93	0.92	0.89	ψ	0.12	0.10	0.07	0.05	0.04

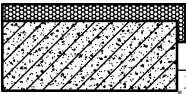
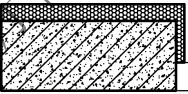
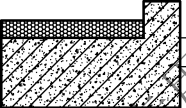
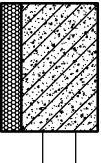
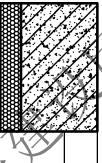
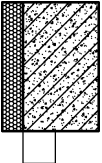
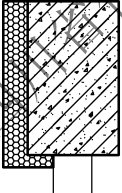
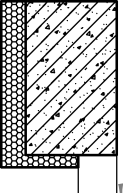
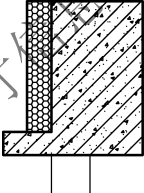
续表

W—C (外墙—墙角)																	
W—C1 室内						W—C2 W—C2 室外						W—C3 室内					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00	0	ψ	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	ψ	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00
W—C4 室外						W—C5						W—C6 室外					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	ψ	-0.01	-0.01	-0.00	0	0	ψ	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
W—F (外墙—楼板)																	
W—F1 室内 室内						W—F2 室内 室内						W—F3 室内 室内					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0	0	0	0	0	ψ	0.01	0.01	0.01	0	0	ψ	0	0	0	0	0

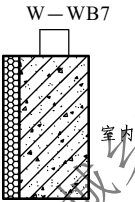
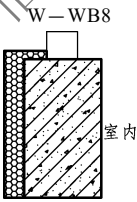
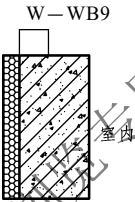
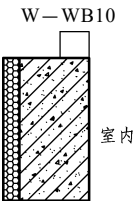
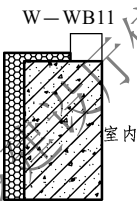
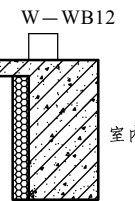
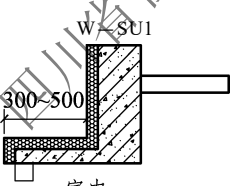
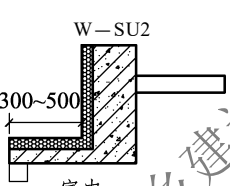
续表

W—FW（外墙—过街楼板）																	
W—FW1 						W—FW2 						W—FW3 					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.64	0.64	0.64	0.63	0.61	ψ	0.35	0.33	0.30	0.28	0.26	ψ	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07
W—P（外墙—内隔墙）																	
W—P1 						W—P2 						W—P3 					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0	0	0	0	0	ψ	0	0	0	0	0	ψ	0.02	0.01	0.01	0.01	0
W—WR（外墙—窗左右口）																	
W—WR1 						W—WR2 						W—WR3 					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.43	0.44	0.47	0.48	0.50	ψ	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	ψ	0.61	0.63	0.66	0.68	0.70

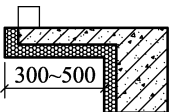
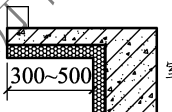
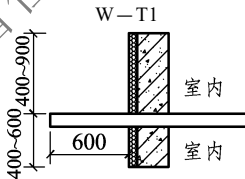
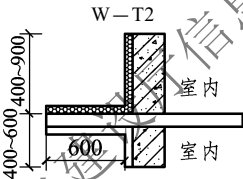
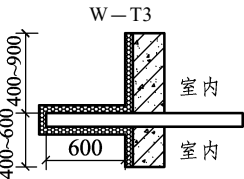
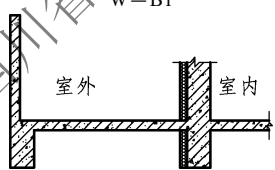
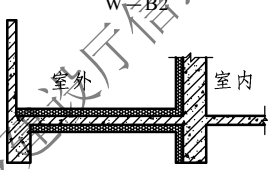
续表

W—WR (外墙—窗左右口)																	
W—WR4  室内						W—WR5  室内						W—WR6  室内					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	ψ	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	ψ	0.67	0.68	0.70	0.71	0.72
W—WU (外墙—窗上口)																	
W—WU1  室内						W—WU2  室内						W—WU3  室内					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.43	0.44	0.46	0.48	0.49	ψ	0.60	0.62	0.65	0.67	0.69	ψ	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13
W—WU4  室内						W—WU5  室内						W—WU6  室内					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	ψ	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	ψ	0.66	0.68	0.69	0.71	0.71

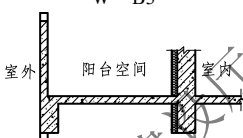
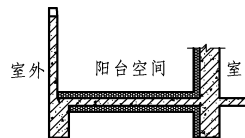
续表

W-WB (外墙—窗下口)																	
 W-WB7						 W-WB8						 W-WB9					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.43	0.44	0.46	0.48	0.49	ψ	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	ψ	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13
 W-WB10						 W-WB11						 W-WB12					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.60	0.62	0.65	0.67	0.69	ψ	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	ψ	0.66	0.68	0.69	0.71	0.71
W-SU (外墙—凸窗上口)																	
 W-SU1						 W-SU2											
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120						
ψ	0.37	0.33	0.27	0.24	0.22	ψ	0.64	0.62	0.59	0.57	0.56						

续表

W-SB（外墙—凸窗下口）																	
 W-SB1						 W-SB2											
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120						
ψ	0.37	0.33	0.27	0.24	0.22	ψ	0.64	0.62	0.59	0.57	0.56						
W-T（外墙—挑台）																	
 W-T1						 W-T2						 W-T3					
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.60	0.60	0.56	0.56	0.53	ψ	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	ψ	0.20	0.19	0.17	0.15	0.13
W-B（外墙—阳台）																	
 W-B1						 W-B2											
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120						
ψ	0.59	0.59	0.57	0.55	0.52	ψ	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16						

续表

W—B3						W—B4					
											
D	50	60	80	100	120	D	50	60	80	100	120
ψ	0.51	0.51	0.50	0.48	0.47	ψ	0.21	0.21	0.19	0.18	0.18

B.0.2 外墙的平均传热系数可按式简化计算：

$$K_m = \phi \cdot K \quad (\text{B.0.2})$$

式中 K_m ——外墙平均传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

K ——外墙主断面传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

ϕ ——外墙主断面传热系数的修正系数，应按墙体保温构造和传热系数综合考虑取值，其数值可按表 B.0.2 选取。

表 B.0.2 外墙主断面传热系数的修正系数 ϕ

外墙平均传热系数 $K_m/[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	外保温		内保温	
	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗
1.00	1.05	1.1	1.1	1.15
0.95	1.05	1.1	1.1	1.15
0.90	1.05	1.1	1.1	1.15
0.85	1.05	1.1	1.15	1.2
0.80	1.1	1.2	1.15	1.2
0.75	1.1	1.2	1.2	1.25
0.70	1.1	1.2	1.2	1.25
0.65	1.1	1.2	1.2	1.25

续表

外墙平均传热系数 $K_m/[W/(m^2 \cdot K)]$	外保温		内保温	
	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗
0.60	1.1	1.3	1.2	1.25
0.55	1.2	1.3	—	
0.50	1.2	1.3	—	
0.45	1.2	1.3	—	
0.40	1.2	1.3	—	
0.35	1.3	1.4	—	
0.30	1.3	1.4	—	

B.0.3 对于一般建筑，取屋面的平均传热系数等于屋面平壁部分的传热系数。当屋面出现明显的结构性热桥时，屋面平均传热系数应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算。

B.0.4 为了综合考虑各朝向围护结构得失热量的差异，在太阳能丰富的高海拔地区，鼓励建筑师采用长轴朝南的体形，以充分被动利用太阳能，应采用下式计算热当量体形系数：

$$S' = \frac{\sum_{i=1}^5 A_i \varepsilon_{si}}{V} \quad (B.0.4)$$

式中 S' ——热当量体形系数；

A_i ——各朝向围护结构面积 (m^2)；

ε_{si} ——各朝向围护结构面积修正系数，根据朝向和辐射照度按表 B.0.4 取值。

表 B.0.4 各朝向围护结构面积修正系数 ε_{si}

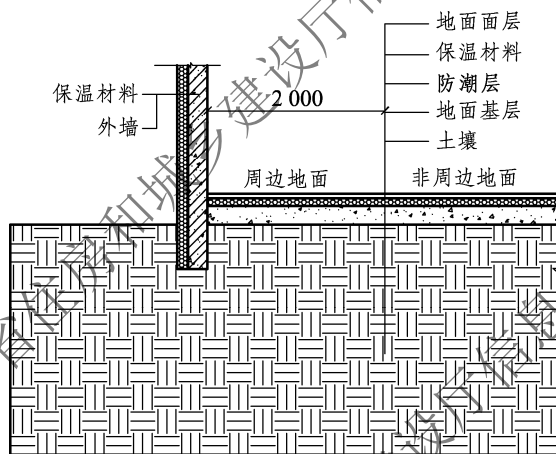
朝向[冬季南向辐射照度/(W/m ²)]	ε_{si}
南 (<150)	0.65
南 (150 ~ 200)	0.55
南 (≥200)	0.45
东、西 (<150)	1.25
东、西 (150 ~ 200)	1.35
东、西 (≥200)	1.55
北向	1.00
架空层	1.00
屋面	1.00

附录 C 地面传热系数计算

C.0.1 地面传热系数应由二维非稳态传热计算程序计算确定。

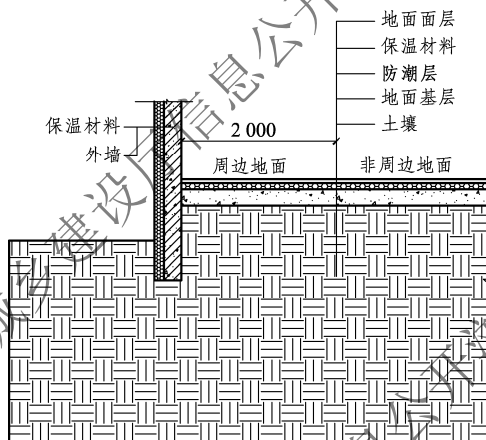
C.0.2 地面传热系数应分成周边地面和非周边地面两种传热系数，周边地面应为外墙内表面 2 m 以内的地面，周边以外的地面应为非周边地面。

C.0.3 典型地面（图 C.0.3）的传热系数应按表 C.0.3-1 ~ C.0.3-4 确定。



地面构造 1

(a)



地面构造 2

(b)

图 C.0.3 典型地面构造示意图

表 C.0.3-1 地面构造 1 中周边地面当量传热系数 (K_d)

单位: $W/(m^2 \cdot K)$

保温层热阻/ [$(m^2 \cdot K)/W$]	康定供暖期 $t_c=2.8\text{ }^{\circ}C$	甘孜供暖期 $t_c=0.7\text{ }^{\circ}C$	炉霍供暖期 $t_c=-6.5\text{ }^{\circ}C$	石渠供暖期 $t_c=-8.5\text{ }^{\circ}C$	色达供暖期 $t_c=-11.4\text{ }^{\circ}C$
3.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08
2.75	0.05	0.07	0.09	0.08	0.09
2.50	0.06	0.07	0.10	0.09	0.11
2.25	0.08	0.07	0.11	0.10	0.11
2.00	0.09	0.08	0.12	0.11	0.12
1.75	0.10	0.09	0.14	0.13	0.14
1.50	0.11	0.11	0.15	0.14	0.15
1.25	0.12	0.12	0.16	0.15	0.17
1.00	0.14	0.14	0.19	0.17	0.20
0.75	0.17	0.17	0.22	0.20	0.22
0.50	0.20	0.20	0.26	0.24	0.26
0.25	0.27	0.26	0.32	0.29	0.31
0.00	0.34	0.38	0.38	0.40	0.41

表 C.0.3-2 地面构造 2 中周边地面当量传热系数 (K_d)单位: $W/(m^2 \cdot K)$

保温层热阻/ [$(m^2 \cdot K)/W$]	康定供暖期 $t_e=2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$	甘孜供暖期 $t_e=0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$	炉霍供暖期 $t_e=-6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	石渠供暖期 $t_e=-8.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	色达供暖期 $t_e=-11.4\text{ }^{\circ}\text{C}$
3.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08
2.75	0.05	0.07	0.09	0.08	0.09
2.50	0.06	0.07	0.10	0.09	0.11
2.25	0.08	0.07	0.11	0.10	0.11
2.00	0.09	0.08	0.12	0.11	0.12
1.75	0.10	0.09	0.14	0.13	0.14
1.50	0.11	0.11	0.15	0.14	0.15
1.25	0.12	0.12	0.16	0.15	0.17
1.00	0.14	0.14	0.19	0.17	0.20
0.75	0.17	0.17	0.22	0.20	0.22
0.50	0.20	0.20	0.26	0.24	0.26
0.25	0.27	0.26	0.32	0.29	0.31
0.00	0.34	0.38	0.38	0.40	0.41

表 C.0.3-3 地面构造 1 中非周边地面当量传热系数 (K_d)单位: $W/(m^2 \cdot K)$

保温层热阻/ [$(m^2 \cdot K)/W$]	康定供暖期 $t_e=2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$	甘孜供暖期 $t_e=0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$	炉霍供暖期 $t_e=-6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	石渠供暖期 $t_e=-8.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	色达供暖期 $t_e=-11.4\text{ }^{\circ}\text{C}$
3.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08
2.75	0.05	0.07	0.09	0.08	0.09
2.50	0.06	0.07	0.10	0.09	0.11
2.25	0.08	0.07	0.11	0.10	0.11
2.00	0.09	0.08	0.12	0.11	0.12
1.75	0.10	0.09	0.14	0.13	0.14
1.50	0.11	0.11	0.15	0.14	0.15
1.25	0.12	0.12	0.16	0.15	0.17
1.00	0.14	0.14	0.19	0.17	0.20
0.75	0.17	0.17	0.22	0.20	0.22
0.50	0.20	0.20	0.26	0.24	0.26
0.25	0.27	0.26	0.32	0.29	0.31
0.00	0.34	0.38	0.38	0.40	0.41

表 C.0.3-4 地面构造 2 中非周边地面当量传热系数 (K_d)

单位: $W/(m^2 \cdot K)$

保温层热阻/ [$(m^2 \cdot K)/W$]	康定供暖期 $t_e=2.8\text{ }^{\circ}C$	甘孜供暖期 $t_e=0.7\text{ }^{\circ}C$	炉霍供暖期 $t_e=-6.5\text{ }^{\circ}C$	石渠供暖期 $t_e=-8.5\text{ }^{\circ}C$	色达供暖期 $t_e=-11.4\text{ }^{\circ}C$
3.00	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08
2.75	0.05	0.07	0.09	0.08	0.09
2.50	0.06	0.07	0.10	0.09	0.11
2.25	0.08	0.07	0.11	0.10	0.11
2.00	0.09	0.08	0.12	0.11	0.12
1.75	0.10	0.09	0.14	0.13	0.14
1.50	0.11	0.11	0.15	0.14	0.15
1.25	0.12	0.12	0.16	0.15	0.17
1.00	0.14	0.14	0.19	0.17	0.20
0.75	0.17	0.17	0.22	0.20	0.22
0.50	0.20	0.20	0.26	0.24	0.26
0.25	0.27	0.26	0.32	0.29	0.31
0.00	0.34	0.38	0.38	0.40	0.41

附录 D 外遮阳系数的简化计算及 太阳得热系数计算

D.0.1 外遮阳系数应按下列公式计算确定：

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

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

式中 SD ——外遮阳系数；

x ——外遮阳特征值， $x > 1$ 时，取 $x = 1$ ；

a, b ——拟合系数，按表 D.0.1 选取；

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

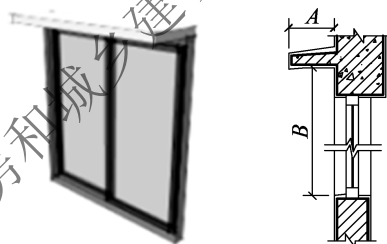


图 D.0.1-1 水平式外遮阳的特征值

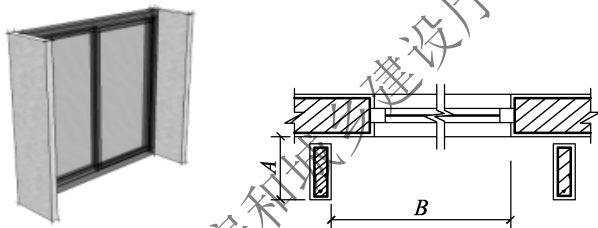


图 D.0.1-2 垂直式外遮阳的特征值

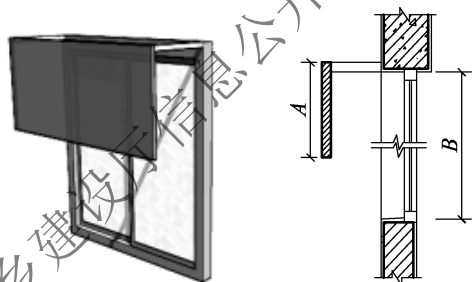


图 D.0.1-3 挡板式外遮阳的特征值

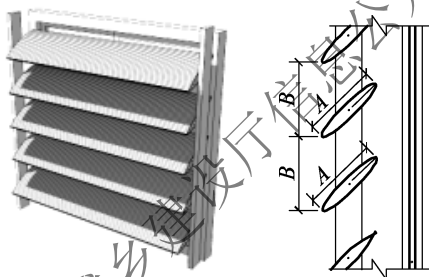


图 D.0.1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征值

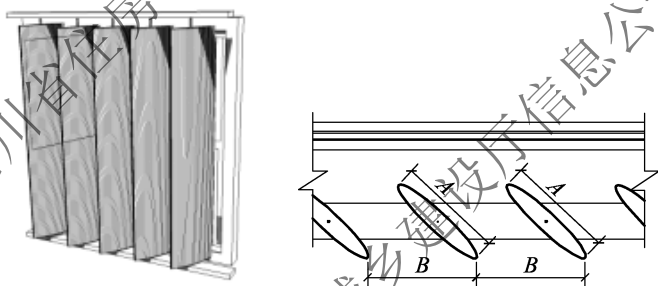


图 D.0.1-5 竖百叶挡板式外遮阳的特征值

表 D.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 D.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 D.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 D.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 D.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 D.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 D.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 D.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 5.1.4 条有关朝向的规定在本表中选取。

D.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 D.0.1 计算）相乘。

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

D.0.3 当外遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时，应按下式修正：

$$SD=1-(1-SD^*)(1-\eta^*) \quad (D.0.3)$$

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 D.0.1 计算；
 η^* ——遮阳板的透射比，按表 D.0.3 选取。

表 D.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		0.40
玻璃、有机玻璃类板	深色： $0 < S_e \leq 0.6$	0.60
	浅色： $0.6 < S_e \leq 0.8$	0.80
金属穿孔板	穿孔率： $0 < \phi \leq 0.2$	0.10
	穿孔率： $0.2 < \phi \leq 0.4$	0.30
	穿孔率： $0.4 < \phi \leq 0.6$	0.50
	穿孔率： $0.6 < \phi \leq 0.8$	0.70
铝合金百叶板	—	0.20
木质百叶板	—	0.25
混凝土花格	—	0.50
木质花格	—	0.45

D.0.4 太阳得热系数 (SHGC) 的计算公式，按式 (D.0.4) 计算。
其中外表面对流换热系数按夏季条件确定。

$$\text{SHGC} = \frac{\sum g \cdot A_g + \sum \rho \cdot \frac{K}{a_e} A_f}{A_w} \quad (\text{D.0.4})$$

式中 SHGC——门窗、幕墙的太阳得热系数；

g ——门窗、幕墙中透光部分的太阳辐射总透射比，按照国家标准 GB/T 2680 的规定计算；

ρ ——门窗、幕墙中非透光部分的太阳辐射吸收系数；

K ——门窗、幕墙中非透光部分的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

a_e ——外表面对流换热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

A_g ——门窗、幕墙中透光部分的面积 (m^2) ；

A_f ——门窗、幕墙中非透光部分的面积 (m^2) ；

A_w ——门窗、幕墙的面积 (m^2) 。

附录 E 各类新建居住建筑平均能耗指标

E.0.1 标准工况下,不同气候区的各类新建居住建筑供暖与供冷平均能耗指标应符合表 E.0.1 的规定。

表 E.0.1 各类新建居住建筑平均能耗指标

热工区划		供暖耗热量/ [MJ/ (m ² · a)]	供暖耗电量/ [kW · h/ (m ² · a)]	供冷耗电量/ [kW · h/ (m ² · a)]
高海拔严寒 地区 (I)	A 区	223	—	—
	B 区	178	—	—
	C 区	138	—	—
高海拔寒冷 地区 (II)	A 区	82	—	—
	B 区	67	—	7.1
夏热冬冷 地区 (III)	A 区	—	6.9	10.0
	B 区	—	3.3	12.5
温和地区 (IV)	A 区	—	4.4	—
	B 区	—	—	—

附录 F 关于面积和体积的计算

F.0.1 建筑面积 (A_0)，应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算。包括半地下室的面积，不包括地下室的面积。

F.0.2 建筑体积 (V_0)，应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面和底层地面所围成的体积计算。

F.0.3 换气体积 (V)：楼梯间及封闭外廊不供暖时，按 $V=0.60 V_0$ 计算；楼梯间及封闭外廊供暖时，按 $V=0.65 V_0$ 计算。

F.0.4 屋顶或顶棚面积，应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算。应减去不供暖楼梯间及外廊的屋顶或顶棚面积。

F.0.5 外墙面积，应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积，由该朝向的外表面积减去外窗面积构成，并减去不供暖楼梯间及外廊的外墙面积。

F.0.6 外窗（包括阳台门上部透明部分）面积，应按不同朝向和有无阳台分别计算，取洞口面积。

F.0.7 外门面积，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。

F.0.8 阳台门下部不透明部分面积，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。

F.0.9 地面面积，应按外墙内侧围成的面积计算。

F.0.10 地板面积，应按外墙内侧围成的面积计算，并区分为接触室外空气的地板和不供暖地下室上部的地板。

F.0.11 楼梯间及封闭外廊隔墙面积，楼梯间及封闭外廊不供暖时，应计算此项面积，由楼梯间及封闭外廊总面积减去户门洞口

总面积构成。

F.0.12 户门面积，楼梯间及封闭外廊不供暖时，应计算此项面积，由户门洞口总面积构成。

附录 G 主动式太阳能热水供暖系统 集热器总面积计算

G.0.1 直接系统集热器总面积应按下式计算：

$$A_c = \frac{Q_n f_n + Q_w f_w}{I_T \eta_{cd} (1 - \eta_L)} \quad (\text{G.0.1-1})$$

$$Q_w = G_w c_w (t_{\text{end}} - t_i) \quad (\text{G.0.1-2})$$

式中 A_c ——直接系统集热器总面积 (m^2);

f_n ——供暖太阳能保证率 (%), 根据系统使用期内的太阳辐照、系统的经济性以及用户的要求等因素综合考虑后确定, 应为 60% ~ 80%;

f_w ——卫生热水太阳能保证率 (%), 根据系统使用期内的太阳辐照、系统的经济性以及用户的要求等因素综合考虑后确定, 应为 30% ~ 80%;

η_{cd} ——集热器的供暖期平均效率, 根据经验值宜取为 0.4 ~ 0.5, 具体取值应根据集热器产品的实际测试结果而定;

η_L ——蓄热水箱和管路的热损失率, 根据经验取值为 0.2 ~ 0.3, 具体取值应根据蓄热水箱和管路的保温情况与系统规模确定;

I_T ——当地集热器采光面上的供暖期太阳总辐射日平均照度 (W/m^2);

Q_n ——系统承担的供暖平均供热量 (W);

Q_w ——系统承担的卫生热水平均供热量 (W);

G_w ——日均用水量 (kg);

c_w ——水的定压比热容[kJ/(kg·°C)];

t_{end} ——贮水箱内水的设计温度 (°C);

t_i ——水的初始温度 (°C)。

G.0.2 间接系统集热器总面积应按下式计算:

$$A_{\text{in}} = A_c \left(1 + \frac{F_R U_L \cdot A_c}{U_{\text{hx}} \cdot A_{\text{hx}}} \right) \quad (\text{G.0.2})$$

式中 A_{in} ——间接系统集热器总面积 (m²)。

$F_R U_L$ ——集热器总热损失系统[W/(m²·°C)]: 对平板型集热器, $F_R U_L$ 宜取值 4~6 W/(m²·°C); 对真空管型集热器, $F_R U_L$ 宜取值 1~2 W/(m²·°C)。

U_{hx} ——换热器传热系数[W/(m²·°C)]。

A_{hx} ——换热器换热面积 (m²)。

附录 H 玻璃的光学、热工性能和窗的传热系数

H.0.1 典型玻璃的光学、热工性能参数应按表 H.0.1 取值。

表 H.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	中部传热 系数 K [W/(m ² ·K)]	镀膜玻璃 半球 辐射率 ζ
透明 6 mm 透明玻璃	0.87	0.82	5.36	—
热反射 玻璃	6 mm 高透光热反射玻璃	0.78	5.27	0.80
	6 mm 中透光热反射玻璃	0.51	5.30	0.81
	6 mm 低透光热反射玻璃	0.37	5.27	0.80
Low-E 单片 玻璃	6 mm 在线型 Low-E 玻璃 1	0.80	3.54	0.18
	6 mm 在线型 Low-E 玻璃 2	0.73	3.72	0.25
双玻 中空 玻璃	6 透明+12A+6 透明	0.77	2.80	—
	6 绿色吸热+12A+6 透明	0.66	2.80	—
	6 浅灰色吸热+12A+6 透明	0.38	2.80	—
	6 中透光热反射+12A+6 透明	0.49	2.41	0.56
	6 低透光热反射+12A+6 透明	0.40	2.66	0.84
	6 超高透光 Low-E+12A+6 透明	0.71	1.78	0.10
	6 高透光 Low-E+12A+6 透明	0.60	1.76	0.09
	6 中透光 Low-E+12A+6 透明	0.51	1.77	0.09
	6 低透光 Low-E+12A+6 透明	0.42	1.70	0.05
	6 超高透光 Low-E+12Ar+6 透明	0.71	1.52	0.10

续表

玻璃品种		可见光 透射比 T_v	太阳光 总透射比 g_g	中部传热 系数 K / [W/($m^2 \cdot K$)]	镀膜玻璃 半球 辐射率 ζ
双玻 中空 玻璃	6 高透光 Low-E+12Ar+6 透明	0.60	0.46	1.51	0.09
	6 中透光 Low-E+12Ar+6 透明	0.51	0.40	1.51	0.09
	6 高透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.63	0.41/0.41	1.87/1.67	0.04
	6 高透光双银 Low-E+9Ar/12Ar+6 透明	0.63	0.41/0.41	1.52/1.41	0.04
	6 中透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.49	0.31/0.31	1.84/1.64	0.02
	6 中透光双银 Low-E+9Ar/12Ar+6 透明	0.49	0.34/0.34	1.48/1.37	0.02
	6 低透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.43	0.29/0.28	1.85/1.65	0.03
	6 低透光双银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.43	0.28/0.27	1.49/1.38	0.03
	6 高透光三银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.60	0.34/0.34	1.83/1.63	0.02
	6 高透光三银 Low-E+9Ar/12Ar+6 透明	0.60	0.33/0.33	1.47/1.36	0.02
	6 中透光三银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.50	0.28/0.27	1.83/1.63	0.02
	6 中透光三银 Low-E+9Ar/12Ar+6 透明	0.50	0.27/0.27	1.47/1.36	0.02
	6 低透光三银 Low-E+9A/12A+6 透明	0.42	0.23/0.23	1.83/1.63	0.02
	6 低透光三银 Low-E+9Ar/12Ar+6 透明	0.42	0.22/0.22	1.47/1.36	0.02
三玻 中空 玻璃	6 超高透光 Low-E+12A+6 透明+12A+6 透明	0.63	0.52	1.31	0.10
	6 超高透光 Low-E+12Ar+6 透明+12Ar+6 透明	0.63	0.51	1.13	0.10
	6 高透光 Low-E+12A+6 透明+12A+6 透明	0.52	0.41	1.31	0.09

续表

玻璃品种		可见光 透射比 T_v	太阳光 总透射比 g_g	中部传热 系数 K / [W/($m^2 \cdot K$)]	镀膜玻璃 半球 辐射率 ζ
三玻 中空 玻璃	6 高透光 Low-E+12Ar+6 透明+ 12A+6 透明	0.52	0.41	1.15	0.09
	6 中透光 Low-E+12A+6 透明+ 12A+6 透明	0.45	0.36	1.30	0.09
	6 中透光 Low-E+12Ar+6 透明+ 12Ar+6 透明	0.45	0.36	1.12	0.09
	6 高透光双银 Low-E+12A+6 透 明+12A+6 透明	0.57	0.37	1.25	0.04
	6 中透光双银 Low-E+12A+6 透 明+12A+6 透明	0.44	0.29	1.24	0.02
	6 高透光三银 Low-E+12A+6 透 明+12A+6 透明	0.53	0.30	1.23	0.02
	6 中透光三银 Low-E+12A+6 透 明+12A+6 透明	0.45	0.25	1.23	0.02
	6 高透光双银 Low-E+12Ar+6 透 明+12Ar+6 透明	0.57	0.37	1.06	0.04
	6 中透光双银 Low-E+12Ar+6 透 明+12Ar+6 透明	0.44	0.28	1.04	0.02
	6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 透 明+12Ar+6 透明	0.53	0.30	1.03	0.02
	6 中透光三银 Low-E+12Ar+6 透 明+12Ar+6 透明	0.45	0.24	1.03	0.02
真空 玻璃	6 透明+12A+6 高透光双银 Low- E+0.2 mm 真空层+6 透明	0.60	0.35	0.68	0.03
	6 中透光 Low-E+0.2 mm 真空层 +6 透明	0.52	0.40	0.90	0.15
气凝胶 玻璃	1 级	0.70	0.28~0.65	1.00	—
	2 级	0.60	0.16~0.58	0.80	—
涂膜 玻璃	6Low-E+9A+6 涂膜	0.65	0.35	2.00	—
	6Low-E+12A+6 涂膜	0.65	0.35	1.80	—
	6+9A+6 涂膜	0.75	0.39	3.00	—
	6+12A+6 涂膜	0.75	0.38	2.80	—

H. 0.2 典型玻璃配合不同窗框的整窗传热系数应按表 H.0.2 取值。

表 H.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	传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$						
			铝合金型材		玻纤增强 聚氨酯 型材	木框	铝塑型材	塑料型材	
			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 $K_f=4.0$ $W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 20%	玻纤增强 聚氨酯 型材 $K_f=1.6$ $W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 30%	木框 $K_f=2.4$ $W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 25%	铝塑共挤 型材 $K_f=2.7$ $W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 30%	塑料型材 $K_f=2.7$ $W/(m^2 \cdot K)$ 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%
双玻中空玻璃	6透明+9A/12A+6透明	2.79/2.66	4.2/4.0	3.2/3.0	2.7/2.6	2.9/2.8	3.0/2.9	3.0/2.9	2.8/2.7
	6透明+16A/20A+6透明	2.70/2.70	3.9/3.9	3.0/3.0	2.6/2.6	2.8/2.8	2.9/2.9	2.9/2.9	2.7/2.7
	6吸热+9A/12A+6透明	2.90/2.80	4.1/4.0	3.2/3.1	2.8/2.7	3.0/2.9	3.1/3.0	3.1/3.0	2.9/2.8
	6热反射+9A/12A+6透明	2.80/2.60	4.0/3.8	3.1/2.9	2.7/2.5	2.9/2.7	3.0/2.8	3.0/2.8	2.8/2.6
	6Low-E+9A/12A+6透明	1.99/1.80	3.3/3.2	2.4/2.3	2.0/1.9	2.3/2.1	2.4/2.2	2.4/2.2	2.2/2.0
	6Low-E+9Ar/12Ar+6透明	1.69/1.57	3.0/2.9	2.1/2.0	1.8/1.7	2.0/1.9	2.1/2.0	2.1/2.0	1.9/1.8
	6双银Low-E+9A/12A+6透明	1.87/1.67	3.2/3.1	2.3/2.2	1.9/1.8	2.2/2.0	2.3/2.1	2.3/2.1	2.1/1.9
	6双银Low-E+9Ar/12Ar+6透明	1.54/1.42	2.9/2.8	2.0/1.9	1.7/1.6	1.9/1.8	2.0/1.9	2.0/1.9	1.8/1.7
	6三银Low-E+9A/12A+6透明	1.83/1.63	3.2/3.0	2.2/2.1	1.9/1.8	2.1/2.0	2.2/2.1	2.2/2.1	2.0/1.9
	6三银Low-E+9Ar/12Ar+6透明	1.49/1.38	2.9/2.7	2.0/1.8	1.7/1.5	1.9/1.7	2.0/1.8	2.0/1.8	1.8/1.6
三玻中空玻璃	6透明+9A+6透明+9A+6透明	1.89	3.2	2.3	2.0	2.2	2.3	2.3	2.1
	6透明+12A+6透明+12A+6透明	1.76	3.2	2.2	1.9	2.1	2.2	2.2	2.0
	6Low-E+12A+6透明+12A+6透明	1.33	2.7	1.8	1.6	1.8	1.9	1.9	1.7

续表

玻璃品种		玻璃 中部 传热 系数 K_g	传热系数/[W/($m^2 \cdot K$)]					
			铝合金型材		玻纤增强 聚氨酯 型材	木框	铝塑型材	塑料型材
			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 $K_f=4.0$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 20%	玻纤增强 聚氨酯 型材 $K_f=1.6$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 30%	木框 $K_f=2.4$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%	铝塑共挤 型材 K_f $=2.7$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 30%	塑料型材 $K_f=2.7$ W/ ($m^2 \cdot K$) 窗框面积 25%
三 玻 中 空 玻 璃	6Low-E+12Ar +6透明+12Ar +6透明	1.16	2.6	1.7	1.4	1.6	1.7	1.5
	6 双银 Low- E+12A+6 透明 +12A+6 透明	1.25	2.6	1.8	1.5	1.7	1.8	1.6
	6 双银 Low- E+12Ar+6 透明 +12Ar+6 透明	1.07	2.6	1.7	1.4	1.6	1.7	1.5
	6 三银 Low- E+12A+6 透明 +12A+6 透明	1.23	2.6	1.8	1.5	1.7	1.8	1.6
	6 三银 Low- E+12Ar+6 透明 +12Ar+6 透明	1.04	2.5	1.6	1.3	1.5	1.6	1.4

注：1 5 mm 玻璃与 6 mm 传热系数差别很小，设计时 5 mm 玻璃组成的不同品种及规格的外窗可参照 6 mm 玻璃的外窗热工参数选用。

2 暖边中空玻璃应依据行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113—2015 中的相关规定，同型材同玻璃增加暖边条后整窗传热系数取值可在表 H.0.2 基础上降低 0.15。

3 内置遮阳中空玻璃的太阳得热系数 SHGC 应依据行业标准《内置遮阳中空玻璃制品》JG/T255—2020 中的相关规定进行计算。

附录 J 常用建筑材料热物理性能计算参数

J.0.1 常用建筑材料的热物理性能计算参数应按表 J.0.1 取值。

表 J.0.1 常用建筑材料的热物理性能计算参数

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_0 / (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ / [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	蓄热系数 S (周期 24 小时) / [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	比热容 C / [$\text{kJ}/$ ($\text{kg} \cdot \text{K}$)]	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / [$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$]
普通 混凝土	钢筋混凝土	2 500	1.740	17.20	0.92	0.158
	碎石、卵石混凝土	2 300	1.510	15.36	0.92	0.173
		2 100	1.280	13.57		
	沥青混凝土	2 100	1.050	16.39	1.68	—
	膨胀矿渣珠混凝土	2 000	0.770	10.49	0.96	—
		1 800	0.630	9.05		
		1 600	0.530	7.87		
	自然煤干石、 炉渣混凝土	1 700	1.000	11.68	1.05	0.548
		1 500	0.760	9.54		0.900
		1 300	0.560	7.63		1.050
	粉煤灰陶粒混凝土	1 700	0.950	11.40	1.05	0.188
		1 500	0.700	9.16		0.975
		1 300	0.570	7.78		1.050
		1 100	0.440	6.30		1.350
	黏土陶粒混凝土	1 600	0.840	10.36	1.05	0.315
		1 400	0.700	8.93		0.390
		1 200	0.530	7.25		0.405
		1 000	0.220	4.08		—
		800	0.120	2.70		—

续表

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24 小时) / [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / [$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$]
普通 混凝土	页岩渣、石灰、 水泥混凝土	1 300	0.520	7.39	0.98	0.855
	页岩陶粒混凝土	1 500	0.770	9.65	1.05	0.816
		1 300	0.630	8.16		0.390
		1 100	0.500	6.70		0.435
	火山灰渣、沙、 水泥混凝土	1 700	0.570	6.30	0.57	0.385
	浮石混凝土	1 500	0.670	9.09	1.05	—
		1 300	0.530	7.54		0.188
		1 100	0.420	6.43		0.353
轻混 凝土	轻质混凝土	551 ~ 650	0.160	2.70	1.05	—
		651 ~ 750	0.180	3.09		
		751 ~ 850	0.200	3.48		
		851 ~ 950	0.230	3.96		
		951 ~ 1 050	0.260	4.44		
		1 051 ~ 1 150	0.280	4.83		
		1 151 ~ 1 250	0.310	5.31		
		1 251 ~ 1 350	0.360	5.96		
	泡沫混凝土	300	0.080	1.42	1.05	—
		400	0.100	1.81		
		500	0.120	2.20		
		600	0.140	2.59		
		700	0.180	3.16		
		800	0.210	3.64		
		900	0.240	4.12		
		1 000	0.270	4.59		

续表

材料子类	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24 小时) / [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / [$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$]
轻混凝土	蒸压加气混凝土	350	0.100	1.51	—	—
		450	0.120	1.91	—	—
		550	0.140	2.31	1.05	1.110
		650	0.160	2.71	—	—
		750	0.180	3.10	1.05	0.998
砂浆	水泥砂浆	1 800	0.930	11.37	1.05	0.210
	石灰水泥砂浆	1 700	0.870	10.75	1.05	0.975
	石灰砂浆	1 600	0.810	10.07	1.05	0.443
	石灰石膏砂浆	1 500	0.760	9.44	1.05	—
	无机保温砂浆	600	0.180	2.87	1.05	—
		400	0.140	—	—	—
	无机轻集料保温砂浆	≤ 350	0.070	1.26	1.05	—
		≤ 450	0.085	1.61		
		≤ 550	0.100	1.95		
	胶粉聚苯颗粒保温砂浆	400	0.090	0.95	—	—
		300	0.070	—		
砌体	重砂浆砌筑烧结普通砖砌体	1 800	0.810	10.63	1.05	1.050
	轻砂浆砌筑烧结普通砖砌体	1 700	0.760	9.96	1.05	1.200
	灰砂砖砌体	1 900	1.100	12.72	1.05	1.050
	硅酸盐砖砌体	1 800	0.870	11.51	1.05	1.050
	炉渣砖砌体	1 700	0.810	10.43	1.05	1.050
	蒸压粉煤灰砖砌体	1 520	0.740	—	—	—
	重砂浆砌筑 26、33 及 36 孔多孔砖砌体	1 400	0.580	7.92	1.05	0.158

续表

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	蓄热系数 S (周期 24 小时) / ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	比热容 C ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / ($\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$)
砌体	模数多孔砖砌体 (13 排孔)	1230	0.460	—	—	—
	KP1 烧结多孔砖砌体 240×115×90	1250	0.510	—	—	—
	节能型烧结空心砌块 (孔排数≥3 排, 孔洞率≥50%) 砌体	801~900	0.400	6.00	1.05	—
				4.13		
	厚壁型烧结空心砌块 (外壁厚≥25 mm 孔排数≥7 排, 孔洞率≥45%) 砌体	801~900	0.300	4.53	1.05	—
	无机复合烧结空心砖 (规格: 长 200 mm, 宽 190 mm, 厚 115 mm, 填充厚度为 40 mm、密度等级为 B03 级及以下的泡沫混凝土) 砌体	≤800	0.260	4.23	1.05	—
纤维材料	烧结陶粒混凝土小型空心砌块砌体 (孔排数≥3 排)	801~900	0.280	4.37	—	—
	矿棉板	80~180	0.050	0.60~0.89	1.22	4.880
	岩棉板	≥140	0.040	0.47~0.76	1.22	4.880
	岩棉带	≥100	0.048	0.47~0.76	1.22	4.880
	玻璃棉板、毡	≤40	0.040	0.38	1.22	4.880
		≥40	0.035	0.35		
	麻刀	150	0.070	1.34	2.10	—
	聚酯纤维棉	30~40	0.039	0.45	1.22	4.880
	纤维棉复合隔声垫	≥120	0.045	—	—	—

续表

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	蓄热系数 S (周期 24 小时) / ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	比热容 C ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / ($\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$)
膨胀 珍珠 岩、 蛭石 制品	水泥膨胀珍珠岩	800	0.260	4.37	1.17	0.420
		600	0.210	3.44		0.900
		400	0.160	2.49		1.910
	沥青、乳化沥青 膨胀珍珠岩	400	0.120	2.28	1.55	0.293
		300	0.093	1.77		0.675
泡沫 材料 及 多孔 聚合 物	聚苯乙烯泡沫塑料	100	0.047	0.70	1.38	—
	聚苯乙烯泡沫塑料	20	0.039 (白板)	0.28	1.38	0.162
			0.033 (灰板)			
	挤塑聚苯乙烯泡沫 塑料	35	0.030 (带表皮)	0.34	1.38	—
			0.032 (不带表皮)			
	聚氨酯硬泡沫塑料	35	0.024	0.29	1.38	0.234
	酚醛板	60	0.034 (用于墙体)	—	—	—
			0.040 (用于地面)			
	真空绝热板	250 ~ 300	0.005	0.70	—	—
		350 ~ 450	0.008	0.70	—	—
	气凝胶绝热制品	120 ~ 200	0.025	0.35	—	—
	不燃型聚苯颗粒 复合板	130 ~ 200	0.065	0.90	—	—
	膨胀玻化微珠无机 保温板	240 ~ 270 (I 型)	0.070	1.00	—	—
		270 ~ 300 (II 型)	0.080	1.20	—	—
	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	0.225

续表

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	蓄热系数 S (周期 24 小时) / ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / [$\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$]
泡沫 材料 及 多孔 聚合 物	发泡陶瓷	1800	0.065	0.80	0.80	—
		230	0.080	1.20	0.80	—
	泡沫石膏	500	0.190	2.78	1.05	0.575
	交联聚乙烯隔声 保温垫	≥ 35	0.040	—	—	—
	微孔聚氨酯隔声 保温垫	≥ 50	0.035	—	—	—
建筑 板材	胶合板	600	0.170	4.57	2.51	0.225
	软木板	300	0.093	1.95	1.89	0.255
		150	0.058	1.09		0.285
	纤维板	1000	0.340	8.13	2.51	1.200
		600	0.230	5.28		1.130
	石膏板	1 050	0.330	5.28	1.05	0.790
	纸面石膏板	1 100	0.340	4.73	1.16	—
	纤维石膏板	1 150	0.300	5.20	1.23	—
	石棉水泥板	1 800	0.520	8.52	1.05	—
	石棉水泥隔热板	500	0.160	2.58	1.05	—
	水泥刨花板	1 000	0.340	7.27	2.01	—
		700	0.190	4.56		—
	稻草板	300	0.130	2.33	1.68	3.000
	木屑板	200	0.065	1.54	2.10	2.630
	硬质 PVC 板	1 400	0.160	—	—	—
	铝塑复合板	1 380	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	≤ 950	0.200	—	—	—
		950 ~ 1 200	0.250			
		1 201 ~ 1 400	0.300			
		$> 1 400$	0.350			

续表

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ ($\text{W}/$ $\text{m} \cdot \text{K}$)	蓄热系数 S (周期 24 小时) / ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	比热容 C / ($\text{kJ}/$ $(\text{kg} \cdot \text{K})$)	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-4}$) / ($\text{g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$)
松散 无机 材料	锅炉渣	1 000	0.290	4.40	0.92	1.930
	粉煤灰	1 000	0.230	3.93	0.92	—
	高炉炉渣	900	0.260	3.92	0.92	2.030
	浮石、凝灰岩	600	0.230	3.05	0.92	2.630
	水泥膨胀蛭石	350	0.140	1.99	1.05	—
	膨胀蛭石	300	0.140	1.79	1.05	—
		200	0.100	1.24		
	硅藻土	200	0.076	1.00	0.92	—
	膨胀珍珠岩	120	0.070	0.84	1.17	—
		80	0.058	0.63		
松散 有机 材料	木屑	250	0.093	1.84	2.01	2.630
	稻壳	120	0.060	1.02	2.01	—
	干草	100	0.047	0.83	2.01	—
木材	橡木、枫树(热流 方向垂直木纹)	700	0.170	4.90	2.51	0.562
	橡木、枫树(热流 方向顺木纹)	700	0.350	6.93	2.51	3.000
	松木、云杉(热流 方向垂直木纹)	500	0.140	3.85	2.51	0.345
	松木、云杉(热流 方向顺木纹)	500	0.290	5.55	2.51	1.680
土壤	夯实黏土	2 000	1.160	12.99	1.01	—
		1 800	0.930	11.03		
	加草黏土	1 600	0.760	9.37	1.01	—
		1 400	0.580	7.69		
	轻质黏土	1 200	0.470	6.36	1.01	—
	建筑用砂	1 600	0.580	8.26	1.01	—
石材	花岗石、玄武岩	2 800	3.490	25.49	0.92	0.113
	大理石	2 800	2.910	23.27	0.92	0.113
	砾石、石灰岩	2 400	2.040	18.03	0.92	0.375
	石灰石	2 000	1.160	12.56	0.92	0.600

续表

材料 子类	材料名称	干密度 ρ_v (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [W/ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	蓄热系数 S (周期 24 小时) / [W/ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)]	比热容 C [kJ/ ($\text{kg} \cdot \text{K}$)]	蒸汽渗透系数 μ ($\times 10^{-9}$) / [g/ ($\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$)]
卷 材、 沥 青 材 料	SBS 改性沥青防水 卷材	900	0.230	9.37	1.62	—
	APP 改性沥青防水 卷材	1 050	0.230	9.37	1.62	—
	合成高分子防水 卷材	580	0.150	6.07	1.14	—
	沥青油毡、油毡纸	600	0.170	3.33	1.47	—
	沥青混凝土	2 100	1.050	16.39	1.68	0.075
	石油沥青	1 400	0.270	6.73	1.68	—
		1 050	0.170	4.71		0.075
玻 璃	平板玻璃	2 500	0.760	10.69	0.84	—
	玻璃钢	1 800	0.520	9.25	1.26	—
金 属	紫铜	8 500	407.000	324.00	0.42	—
	青铜	8 000	64.000	118.00	0.38	—
	建筑钢材	7 850	58.200	126.00	0.48	—
	铝	2 700	203.000	191.00	0.92	—
	铸铁	7 250	49.900	112.00	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本表直接采用。

2 保温材料的导热系数计算值和蓄热系数计算值应按下列公式修正：

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

式中 λ , S ——材料的导热系数和蓄热系数；

α ——修正系数，按表 J.0.2 采用。

3 表中比热容 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 $\text{W} \cdot \text{h}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ，因此表中数值应乘以换算系数 0.277 8。

4 数据来源包括现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、现行地方标准《四川省建筑工程岩棉制品保温系统技术规程》DBJ51/T 042、《四川省膨胀玻化微珠无机保温板建筑保温系统应用技术规程》DBJ51/T 070、《四川省不燃型聚苯颗粒

粒复合板建筑保温工程技术标准》DBJ51/T150 等。

J.0.2 常用建筑材料导热系数的修正系数应按表 J.0.2 取值。

表 J.0.2 常用建筑材料导热系数的修正系数

序号	材料名称	使用范围	修正系数
1	聚苯乙烯泡沫塑料	用于外墙	1.20
		用于屋面	1.25
		用于内保温	1.15
2	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料	用于外墙	1.15
		用于屋面	1.20
		用于内保温	1.05
3	不燃型聚苯颗粒复合板	用于屋面及楼地面保温	1.25
		用于外墙外保温及架空楼板下置保温	1.20
		用于外墙内保温	1.15
4	酚醛板	用于外墙	1.15
5	聚氨酯泡沫塑料	用于外墙	1.10
		用于屋面	1.15
		用于内保温	1.05
6	真空绝热板	用于外墙、架空楼地面	1.40
		用于屋面	1.60
		用于内保温	1.10
7	气凝胶复合保温板	用于内保温	1.05
8	胶粉聚苯颗粒保温砂浆 (适宜于温和 B 区)	用于外墙	1.30
9	无机保温砂浆 (适宜于温和 B 区)	用于外墙	1.30
10	膨胀玻化微珠无机保温板 (用于温和 B 区)	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

续表

序号	材料名称	使用范围	修正系数
11	页岩陶粒混凝土	用于屋面	1.50
12	轻质混凝土	用于分户楼板、地面	1.20
13	蒸压加气混凝土	用于墙体	1.25
		用于屋面	1.50
14	泡沫混凝土	用于分户楼板	1.20
		用于屋面	1.50
15	岩棉板、岩棉带	用于外墙	1.30
16	玻璃棉板、毡	用于屋面、外墙	1.30
17	纤维棉复合隔声垫	用于分户楼板	1.15
18	泡沫玻璃、发泡陶瓷	用于外墙、架空楼地面	1.05
		用于屋面	1.20
19	交联聚乙烯隔声保温垫	用于分户楼板	1.20
20	微孔聚脲隔声保温垫	用于分户楼板	1.15

附录 K 常用建筑材料太阳辐射吸收系数 ρ 值

表 K 常用围护结构表面太阳辐射吸收系数 ρ 值

面层类型	表面性质	表面颜色	太阳辐射吸收系数 ρ 值
石灰粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
抛光铝反射体片		浅色	0.12
水泥拉毛墙	粗糙、旧	米黄色	0.65
白水泥粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
水刷石	粗糙、旧	浅色	0.68
水泥粉刷墙面	光滑、新	浅灰	0.67
砂石粉刷面		深色	0.58
白色饰面砖	光亮		0.41
浅色饰面砖		浅黄、浅白、浅兰、浅灰	0.39 ~ 0.48
深色饰面砖		红、橙、褐、深灰等	0.73 ~ 0.87
红砖墙	旧	红色	0.70 ~ 0.77
硅酸盐砖墙	不光滑	黄灰色	0.45 ~ 0.50
混凝土砌块		灰色	0.65
混凝土墙	平滑	深灰	0.73
红褐陶瓦屋面	旧	红褐	0.65 ~ 0.74
灰瓦屋面	旧	浅灰	0.52
水泥屋面	旧	深灰	0.74
水泥瓦屋面		深灰	0.69
绿豆砂保护屋面		浅黑色	0.65
白石子屋面	粗糙	灰白色	0.62
浅色油毡毡屋面	不光滑、新	浅黑色	0.72

续表

面层类型	表面性质	表面颜色	太阳辐射吸收系数 ρ 值
黑色油毛毡屋面	不光滑、新	深黑色	0.86
绿色草地			0.78 ~ 0.80
水（开阔湖、海面）			0.96
棕色、发色喷漆漆	光亮	中棕、中绿色	0.79
红涂料、油漆	光平	大红	0.74
白色涂料	光亮		0.39
浅色涂料	光亮	浅黄、浅红、浅兰、浅灰	0.42 ~ 0.49
深色涂料	光亮	红、深灰、橙等	0.71 ~ 0.93
白色金属饰面板（金属漆）	光亮		0.36
浅色金属饰面板（金属漆）	光亮	浅黄、浅红、浅兰、浅灰	0.39 ~ 0.47
深色金属饰面板（金属漆）	光亮	红、深灰、橙等	0.71 ~ 0.83

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

本标准用词说明

1 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”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

引用标准名录

- 1 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3
- 2 《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665
- 3 《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454
- 4 《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455
- 5 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 6 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 7 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 8 《城市居住区规划设计标准》GB 50180
- 9 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 10 《民用建筑节能设计标准》GB 50555
- 11 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 12 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020
- 13 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 14 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
- 15 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433
- 16 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 17 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

- 18 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346
- 19 《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475
- 20 《四川省公共建筑节能设计标准》DBJ51/143

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省工程建设地方标准

四川省居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of residential buildings in
Sichuan Province

DB51/T 5027—2024

条文说明

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

编制说明

《四川省〈中华人民共和国节约能源法〉实施办法》规定：“县级以上地方人民政府住房城乡建设主管部门应当加强建筑工程执行建筑节能标准的监督管理工作。建筑工程设计、建设、施工、监理和质量监督管理的单位应当严格执行建筑节能标准。”修改后的节能法提出，地方政府可根据本地实际情况，制定严于国家标准或行业标准的地方建筑节能标准。

为深入贯彻《民用建筑节能条例》，提升我省居住建筑节能水平，根据 2016 年 8 月 19 日四川省住房和城乡建设厅发《四川省住房和城乡建设厅关于下达工程建设地方标准〈四川省居住建筑节能设计标准〉修订计划的通知》（川建标发〔2016〕667 号文），对《四川省居住建筑节能设计标准》进行全面修订，中国建筑西南设计研究院有限公司为主编单位，会同四川省建筑设计研究院有限公司、成都恒建筑设计研究院有限公司、西南交通大学、四川大学、四川省建筑科学研究院有限公司、台玻成都玻璃有限公司、湖南旗滨节能玻璃有限公司、四川零零昊科技有限公司、四川双花科技发展有限公司、四川省黄氏防腐保温工程有限公司等有关单位共同修订。

标准修订明确提出本标准适用范围包括四川省高海拔严寒地区、高海拔寒冷地区、夏热冬冷地区、温和地区，从根本上扭转我省居住建筑用能严重浪费的状况，为实现我省节约能源和保护环境的战略，贯彻有关政策和法规作出技术保证。在标准的制订

过程中，调查总结了我国夏热冬冷地区和四川建筑节能近年来的工程实践经验，借鉴了国内、外编制这类标准细则的先进经验。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广泛征求了有关设计、研究、房屋开发商以及建筑节能管理部门的意见，经过反复讨论、修改、充实，最后定稿。

目 次

1	总 则	112
3	气候分区及室内外热环境计算参数	114
4	规划与建筑设计	117
4.1	一般规定	117
4.2	居住区规划	118
4.3	建筑设计	119
5	建筑围护结构热工设计	121
5.1	围护结构热工设计	121
5.2	围护结构热工性能权衡判断	124
6	供暖通风和空气调节	125
6.1	一般规定	125
6.2	热源、热力站及热力网	125
6.3	供暖系统	129
6.4	通风和空气调节系统	133
7	给水排水	136
7.2	给水与排水系统	136
7.3	生活热水	137
8	电 气	140
8.1	一般规定	140
8.2	供配电系统	140
8.3	照 明	141

9	可再生能源利用	144
9.1	一般规定	144
9.2	被动式太阳房	145
9.3	主动式太阳能供暖	149
9.4	光伏系统	154
9.5	地源热泵系统	156
9.6	空气热泵系统	157

1 总 则

1.0.1 《中华人民共和国节约能源法》已于 2016 年 7 月修订。该法律明确规定：“建筑节能的国家标准、行业标准由国务院建设主管部门组织制定，并依照法定程序发布。省、自治区、直辖市人民政府建设主管部门可以根据本地实际情况，制定严于国家标准或者行业标准的地方建筑节能标准，并报国务院标准化主管部门和国务院建设主管部门备案。”由此可见，节约能源是我国的基本国策，是建设节约型社会的根本要求。按照国家能源战略的要求，建筑节能势必要迈上更高的台阶。在要求更高的建筑节能标准和绿色建筑标准的情况下，中华人民共和国住房和城乡建设部在 2021 年颁布了《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021。

为了贯彻国家有关节约能源、保护环境的法律法规和政策，执行好国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021，根据四川省住房和城乡建设厅的要求，对 2019 年颁布的《四川省居住建筑节能设计标准》进行修订。本标准的适用范围为四川省高海拔严寒地区、高海拔寒冷地区、夏热冬冷地区、温和地区，名称仍为《四川省居住建筑节能设计标准》。

在标准的修订过程中，调查总结了我省不同气候区近几年来建筑节能的工程实践经验，借鉴了国内外这类标准的先进经验，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，经广泛征求意见，经过反复讨论、修改、充实，最后定稿。

1.0.2 本条明确本标准的应用范围，表明四川省内各城镇规划区新建、改建和扩建的居住建筑必须进行建筑节能设计。居住建筑主要是住宅建筑，但也包括集体宿舍、住宅式公寓、组合建筑的住宅部分等。

1.0.3 参考国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 1.0.3 条。

建筑能耗是指建筑使用能耗，其中包括供暖、空调、热水供应、照明、炊事、家用电器等方面的能耗，一般来说以供暖、空调的能耗为最大。《标准》是在确保室内热环境的前提下，以降低供暖与空调的能耗为目的。也就是说《标准》从建筑、热工和暖通空调设计方面提出节能措施和控制指标。

因此，必须根据当地具体的气候条件和技术经济状况，充分考虑地形条件、偏远地区建材市场供应、民族建筑传统，首先保证室内热环境质量，提高人民生活水平；与此同时，还要提高供暖、空调系统的能源利用效率，实现国家的节能目标、可持续发展战略和能源发展战略。

1.0.4 《标准》的编写主要依据国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021、行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2018、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134—2010 和《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475—2019 的规定，同时也依据国家现有的有关强制性标准的相关规定。

3 气候分区及室内外热环境计算参数

3.0.1 本标准气候分区,按照国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—2016,由建筑热工设计一级区划指标采用最冷月平均气温和最热月平均气温,二级区划指标采用 HDD18 和 CDD26。根据四川省各地的气候条件,综合考虑确定具体分区指标,确定分区边界,划分气候分区。

本标准气象参数采用近 10 年(2005—2015 年)数据统计计算四川省各气象台站累年平均最冷月、最热月平均干球温度、供暖度日数 HDD18 及空调度日数 CDD26 等指标。考虑到四川省严寒和寒冷地区的主要影响因素是海拔高度变化引起,冬季绵长、长冬无夏的特点与我国东北和西北地区的气候特征具有明显的差异,故命名为高海拔严寒地区和高海拔寒冷地区。

通过气象数据的地理分布分析发现:四川省区域内, HDD18=2 000 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 的等高线与最冷月平均温度 3 $^{\circ}\text{C}$ 的等高线基本吻合;最冷月平均温度 0 $^{\circ}\text{C}$ 的等高线与 HDD18=3 000 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 的等高线基本吻合;最冷月平均温度 -4 $^{\circ}\text{C}$ 的等高线与 HDD18=4 500 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 的等高线基本吻合。经讨论,综合太阳辐射分布及高原地理环境分界特征,确定最冷月平均温度低于 -4 $^{\circ}\text{C}$, HDD18 大于 4 500 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 作为高海拔严寒地区分界指标,寒冷地区的分区指标采用最冷月温度 $\in[-4^{\circ}\text{C}, 3^{\circ}\text{C}]$ 作为分区边界。与国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—2016 相比,一级分区指标最冷月干球温度分别提高 3 $^{\circ}\text{C}$ 、6 $^{\circ}\text{C}$, HDD18 提高了 20%,综合考虑

了寒冷程度以及寒冷持续时间的影响。鉴于四川省的高海拔严寒及高海拔寒冷地区属于低纬度高原河谷垂直气候分布特征明显,提出了海拔高度修正方法,解决了采用县级气象站点数据难以描述地形变化造成气候区属差异的问题。

对于垂直气候分布特征明显的地区,随着海拔高度增加,气温梯度降低。本标准采取海拔高度修正的方法,即当建设地点位于四川省气候分区图中高海拔寒冷区(Ⅱ),但该地点海拔高度 $\geq 3\,000\text{ m}$ 时,该项目地点归属高海拔严寒地区(Ⅰ)。同理,当建设地点位于四川省气候分区图夏热冬冷地区(Ⅲ)或温和地区(Ⅳ),但该地点海拔高度 $\geq 2\,500\text{ m}$ 时,该项目地点归属高海拔寒冷地区(Ⅱ)。但建设地点的海拔高度 $< 2\,500\text{ m}$ 时,应根据四川省气候分区图归属相应气候区。

四川省气候分区图见本标准附录 A 中图 A.0.1。

3.0.2 本条文规定的 18°C 只是一个计算温度,主要是用来计算供暖能耗,并不等于实际的设计温度。实际的室内设计温度应根据用户要求及其他相关规范要求综合确定。

换气次数是从人体卫生角度来考虑的另一个重要设计指标。考虑到高海拔严寒、寒冷地区人们的生活习惯和这一地区冬季室内外温差很大,居民很注意窗户的密闭性,很少长时间开窗通风,并参考国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 的规定,将高海拔严寒、寒冷地区的换气次数取 0.5 次/h 。在夏热冬冷、温和地区,无论是冬季或夏季人们普遍有开窗通风的生活习惯,因此,这一地区确定换气次数由国家规范规定的 0.5 次/h 提高到 1.0 次/h ,也与《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》相一致。

对于多人宿舍（比如学校宿舍），应按人员卫生要求最小新风量 $[30 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})]$ 做复核，二者取大值。

3.0.3 夏季室内温度控制在 $26 \sim 28^\circ\text{C}$ ，是国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 规定对建筑室内夏季空调的设计温度。调查表明，目前使用空调器的家庭，空调运行的设定温度大多数为 26°C 左右，基本上达到人们对热舒适条件的要求。本条文规定的 26°C 只是一个计算温度，主要是用来计算空调降温能耗，并不等于实际的室温。实际的室内设计温度同样根据用户要求及其他相关规范要求综合确定。

夏季人们比冬季需要更多的新风，因此要确定一个合理的换气次数。考虑到四川省采用空调地区人们的生活习惯和提高室内空气质量，换气次数由 0.5 次/h 提高到 1.0 次/h 。

3.0.4 采用太阳能供暖的建筑，无论是主动式、被动式供暖方式都受气候的影响很大，室内温度难以控制。尤其在川西、川西南太阳能丰富的高海拔地区，由于大气压力、空气含氧量、相对湿度等因素的影响，人体的热舒适感发生了变化，因此，采用太阳能供暖房间的节能设计中应采用本条文规定的参数。

3.0.5 由于四川地区范围广，有山地、平原、河谷、高原等，气候条件多变、复杂，气候差异性很大。受技术经济条件的影响，全省部分市、州、县还没有较完整的建筑气象参数。为了得出相对科学、准确的室外气象参数以及权衡计算典型气象年数据，只能通过实地调查、实测，并参照现有的国家和我省主要城市及邻近台站的气象资料进行比较、充分考虑与地理、气候条件相似性，计算确定室外气象参数以及权衡计算典型气象年（TMY）数据。

4 规划与建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 随着全文强制性工程通用技术规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 于 2022 年 4 月 1 日正式实施，建筑节能要求和标准进一步提高，新建居住建筑的平均设计能耗水平应在 2016 年执行的节能设计标准的基础上降低 30%。

本条引自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 2.0.1 条，同时考虑到成都地区在四川省经济水平的领先地位和技术进步的引领作用，将该区域居住建筑平均节能率定为 72% 作为高标准地区进行考虑，除高海拔严寒和寒冷地区及成都市以外的其他地区居住建筑平均节能率应达到 68%，并且可根据自身情况参照执行 72% 节能标准。

4.1.2 根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 和《四川省公共建筑节能设计标准》DBJ 51/143—2020 中 3.1.1 条的相关要求，将住宅建筑的首层或首层及二层的商店、邮政所、储蓄所、理发店等小型营业性用房，或符合商业服务网点要求的小区配套服务用房都归入公共建筑节能设计范畴。

4.1.5 原《四川省居住建筑节能设计标准》DB 51/5027—2019 条文，根据国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 总则调整。

本条明确了实现建筑节能的一般技术途径。建筑节能应根据场地和气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过优

化建筑外形和内部空间布局，充分利用天然采光以减少建筑的人工照明需求，适时合理利用自然通风以消除建筑余热余湿。在保证室内环境质量，满足人们对室内舒适度要求的前提下，优先考虑优化围护结构保温隔热能力，减少通过围护结构形成的建筑冷热负荷，减低建筑用能需求，继而考虑提高供暖、通风、空调和照明、电气、给排水等系统的能源利用效率，特别是采用扇子、电风扇等强制通风方式减低能耗；在此基础上，通过合理利用可再生能源，实现减低化石能源消耗量的目标。

空调室外机安装条件对空调设备的运行效率影响很大，建筑设计时还需考虑空调室外机的合理安装条件。

在实际使用过程中，人的行为方式对实际运行能耗有决定性作用，应在设计文件中对节能的行为方式进行引导。

4.2 居住区规划

4.2.1 场地的竖向规划应综合考虑场地现状地形与各项工程建设场地、工程管线敷设的高程以及城市道路、广场的相互关系，进行场地的土石方平衡，同时还应满足用地地面排水及城市防洪、排涝等各项要求。

4.2.2 第1款为新增条文，尊重自然地形，避免大开大挖。

第2款引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021中2.0.4条，强调总体规划基本规定。本条文是规划阶段的节能要求。建筑群及建筑的总体规划应在冬季最大限度地利用日照，多获得热量，避开主导风向，减少建筑物外表面热损失；夏季和过渡季最大限度地减少得热并利用自然能来降温

冷却，以达到节能的目的。设计时应注重利用自然通风的布置形式，合理地确定房屋开口部分的面积与位置、门窗的装置与开启方法、通风的构造措施等，注重穿堂风的形成。

4.2.3 居住建筑除了满足朝向的要求及日照的规定外，新建居住区（建筑）与其他公共建筑相邻时，住宅建筑宜避开公共建筑对其造成的不良热环境的影响，如风的微环境、热的微环境（如公共建筑透明曲面外围护结构聚热）等。

4.3 建筑设计

4.3.1 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 3.1.2 条。

对于川西高原太阳能丰富地区，并不是所有的建筑外围护结构表面都是散热面，这导致体形系数较大的长方体实际体积热指标小于体形系数小的正方体。诸如，在相同表面积的南向条形建筑（ $160\text{ m} \times 10\text{ m} \times 14\text{ m}$ ）比正方形建筑（ $40\text{ m} \times 40\text{ m} \times 14\text{ m}$ ）体形系数大，但实际耗热量低；同外形的建筑，南北朝向和东西朝向，体形系数相同，但实际耗热量差别大，故在该地区利用传统体形系数约束围护结构传热系数不合理。本标准附录 B 提出热当量体形系数的概念及计算方法，便于直接采用。热当量体形系数计算方法参照附录 B.0.3。

4.3.2 本条为新增条文。为避免出现居住建筑外窗面积过大、能耗过高的情况，增加主要功能房间窗墙面积比应小于 0.8，非主要功能房间的窗墙面积比应小于 0.4 的要求。对于封闭阳台，窗墙比可依据使用该阳台的房间功能进行判定。

4.3.3 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 3.1.5 条。

4.3.4 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 3.1.14、3.1.16、3.1.17、3.1.18 条。

4.3.5 夏热冬冷地区的建筑，窗和透光幕墙的太阳辐射得热夏季增大了冷负荷，冬季则减小了热负荷，因此遮阳措施应根据负荷特性确定。一般而言，外遮阳效果比较好，考虑到建筑冬夏不同的需求，设置可调节的活动遮阳能够最大限度地在冬季利用太阳辐射，在夏季避免太阳辐射的影响，有条件的建筑应提倡活动外遮阳或中置遮阳，并建议采用外窗遮阳一体化技术。

为避免过分提高和依赖窗自身的遮阳能力，同时在冬季应尽量允许阳光进入室内，以增加室内被动得热和舒适度。不提倡使用中、低透光的 Low-E 玻璃。

冬季供暖能耗的地区未提出可调外遮阳要求。在这一地区供暖能耗在全年建筑总能耗中占主导地位，阳光充分进入室内，有利于降低冬季供暖能耗。

4.3.7 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 3.1.20 条。

4.3.9 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 5.2.1 条。

新建居住建筑应根据地区太阳能资源及建筑的特点采取太阳能光伏发电或太阳能热水系统技术。

5 建筑围护结构热工设计

5.1 围护结构热工设计

5.1.1 本条在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.1.8 条基础上细化。四川省高海拔严寒、寒冷地区气候特点为“长冬无夏、寒冷季节长，强度低”，高海拔严寒地区冬季气温比北方的严寒 C 区温和，供暖负荷强度低于北方的严寒 C 区。以四川省严寒地区的代表城市若尔盖与同气候区的哈尔滨、长春进行比较为例（见图 1），若尔盖最冷月温度均高于哈尔滨和长春 5℃以上。同样，四川省高海拔寒冷地区也呈现比北方寒冷地区更加温和的特点。因此，为提高标准的可操作性，四川省高海拔严寒地区不再划分 A、B、C 三区，非透明围护结构及非南向透明围护结构热工参数的限值参照国标严寒 B 区要求进行取值。由于四川省在热工分区中没有寒冷 B 区，因此高海拔寒冷地区非透明围护结构及非南向透明围护结构热工参数的限值则参照国标寒冷 A 区要求进行取值。

此外，本标准延续了《四川省居住建筑节能设计标准》DB 51/5027—2019 版中对分户墙和楼板的要求，这里的楼板主要针对主要功能房间，是指卧室、起居室、书房、衣帽间、封闭阳台等空间。厨房、卫生间、楼梯间、储藏室、开敞阳台、户外公共空间等空间的楼板可根据项目实际情况和相关单位具体要求进行保温设计。同时根据国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 的规定，增加了楼梯间隔墙、外走廊隔墙的要求。

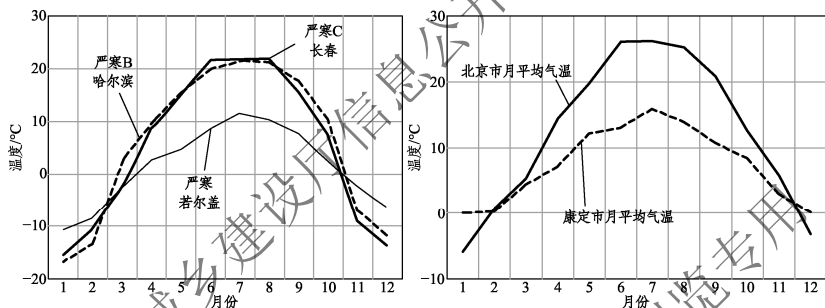


图 1 四川省高海拔严寒、寒冷地区代表城市与北方城市气温对比图

5.1.2 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找坡层的平均厚度。

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。但对于热阻的贡献较小，故不单独考虑其等效热阻。

5.1.3 本条规定了不同气候区的不同朝向外窗（含阳台透明部分及天窗）的传热系数和太阳得热系数 SHGC 的限值，本次修订考虑到国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 对节能率的总体提升要求，并沿用《四川省居住建筑节能设计标准》标准中一贯延续的外窗面积判定方法，既保证了节能标准的提高，也兼顾了标准的易用性和延续性。

随着人们生活水平的日益提高，对室内环境热舒适度的要求

越来越高，加之现行国家建筑节能标准的不断提高，因此本次修订对各气候区的外窗热工性能限值要求均进行了相应的提高。考虑到成都地区在四川省经济水平的领先地位和技术进步的引领作用，较夏热冬冷其他地区的外窗热工性能要求进行了进一步提升。此外，考虑到四川地区高海拔严寒、寒冷地区基本处于太阳能资源丰富地区，南向外窗可作为太阳能蓄热部件考虑，故对该地区南向外窗的热工性能进行适当放宽，特别是太阳得热系数应符合室内得热需求，其满足本标准第9章可再生能源应用中的相关规定即可。

5.1.4 塑料窗窗框比可取 0.25，木窗窗框比可取 0.30，铝合金窗窗框比可取 0.20，聚氨酯窗窗框比可取 0.25。

5.1.5 外墙结构性冷（热）桥部位系指嵌入墙体的混凝土或金属梁、柱，墙体的混凝土肋或金属件，装配式建筑中的板材按缝及墙角、墙体勒脚、楼板与外墙、内隔墙与外墙连接处、外窗（门）洞口室外部分的侧墙等部位。这些部位保温薄弱，热流密集，内表面温度较低，也会使这个部位的热损失增大。在进行外墙的热工节能设计时，应根据国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—2016 第 5.1.3 条的规定，计算该部位的热阻最小值 $R_{\min, w} [(m^2 \cdot K)/W]$ 。特别是冬季室外计算温度 t_e 低于 $0.9^\circ C$ 时，应对围护结构内表面进行结露验算，以便确定其是否低于室内空气露点温度。

5.1.6 与土壤接触的地面以及地面以上几十厘米高的周边外墙（特别是墙角）由于受二维、三维传热的影响，比较容易出现表面温度低的情况，一方面造成大量的热量损失，另一方面也容易发生返潮、结露，因此要特别注意这一部分围护结构的保温防潮。

在高海拔严寒和寒冷地区，即使没有地下室，也应该将外墙外侧的保温延伸到地坪以下，有利于减小周边地面以及地面以上几十厘米高的周边外墙（特别是墙角）热损失，提高内表面温度，避免结露。

夏热冬冷地区为控制和防止地面结露泛潮，要求室内空气湿度不宜过高，地表面温度不宜过低。当有需要时，应进行结露验算。因此，建筑要控制室内地面引起泛潮。传统民居中常用的木地板、三合土和灰土等类材料的地面，在潮霉季节，较为干燥，主要原因是这些材料的蓄热系数较小，可减少地表温度与气温间的差值，从而防止泛潮的产生。同样亦可采用地面作保温层增加地板热阻提高地表面温度，或采用表面带微孔的吸湿耐磨的材料亦可。

5.1.8 附录 J 各类建筑材料的热物理性能计算参数来源于国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—2016 以及四川省现行有关节能技术标准规程的规定进行取值。厂家出具的材料性能检测报告不能作为设计取值依据。

5.2 围护结构热工性能权衡判断

5.2.1 本标准为满足居住建筑节能设计提供了两种方法，一是符合第 5.1 节的规定性指标要求，二是满足 5.2 节建筑物围护结构热工性能权衡判断的要求。

5.2.2 ~ 5.2.4 5.2.2 条 ~ 5.2.4 条对进行权衡判断的建筑，规定了围护结构的基本要求，以避免出现围护结构热工性能过差的情况，条文部分参照国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中相关规定。

6 供暖通风和空气调节

6.1 一般规定

6.1.2 引自《严寒寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2018 第 5.1.7 部分内容。

6.2 热源、热力站及热力网

6.2.1 目前本省已经有部分项目采用集中供热系统，考虑不同城市的经济条件、资源状况不同，提出该条文。条件允许时，集中供暖热源宜以小区为单位进行设计。

6.2.2 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。四川高海拔严寒、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，当采用太阳能光热系统为热源时，应考虑到高寒地区冬季长、气温低的特性，采取可靠的防冻措施。考虑到高寒地区运维水平较低，鼓励采用以光伏发电为能源的供暖系统，电转热设备可根据建筑情况，选择热泵、电热膜、发热电缆等。当采用离网型光伏系统时，应以太阳能利用最大化为目标，尽可能地降低高寒地区居民的运行费用，系统应具备数据远传功能，支持远程维护以降低维护费用。

随着我国双碳目标提出，建筑全面电气化已成必然趋势，居住建筑供暖是碳排放控制的关键，因此应采用低碳的供暖热源。

6.2.3 本条仅针对部分高寒地区项目，其余地区不宜采用集中供热的方式。

6.2.4 电锅炉的热效率规定与国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500—2020 规定相同。

6.2.5 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 第 3.4.2 条。

6.2.6 本条引自行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26。根据我国目前的技术和管理水平，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%。控制管网输送效率在设计阶段主要从循环水泵、流量调节阀的选择、管网管径等方面进行考虑。

6.2.7 楼前热表可以理解为是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。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。

6.2.10 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他装置。

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。行业标准《采暖居住建筑节能检验标准》JGJ 132—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。

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”的。为了尽可能地规范名称，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”。

6.2.11 1 在变流量供暖系统中,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 $\Delta P_{\text{全}}$ 与调节阀所在串联支路的总压力损失 ΔP 的比值。”阀权度小,说明调节阀阻力小或压头损失小,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供暖系统的要求。

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。

6.2.12 规定耗电输热比 EHR 的目的是防止采用过大的水泵,使水泵的选择在合理的范围内。

6.2.13 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。

6.2.14 人为地随意调节入口处阀门或网路分支阀门,以及热用

户窃水等行为方式会导致负荷的大幅度变化，在设计过程中应采用适当的措施引导行为节能。

6.2.16 随着双碳目标提出，推进建筑供暖热源电气化已经迫在眉睫。目前居住建筑户用空气源热泵冷暖联供系统主要有天水地水与天氟地水两种。经统计分析，天水地水系统初投资比天氟地水低 10% 左右，运行费用基本持平，但该系统施工要求相对更高，在系统选择时，应综合考虑确定。机组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。

6.3 供暖系统

6.3.1 冷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。

6.3.2 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。

6.3.3 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。目前在国内已经有应用的“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参考。

1 温度法。温度法供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。如果供暖期的室温维持较高,那么该住户分摊的热费也应该较多。遵循的分摊原则是:同一栋建筑物内的用户,如果供暖面积相同,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。它也与建筑内供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,在供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(指数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也是不相同的。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供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供暖期结束后，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供暖环路中，可以测量每个住户的供暖耗热量，但是，我们原有的、传统的垂直室内供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供暖管路系统进行“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，也可以应用。

6.3.4 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，比如高海拔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地调节，更不可能及时、较好地获得“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。

6.3.5 引自国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中 5.3.9 条。

6.3.6 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 $95\text{ }^{\circ}\text{C}/70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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，当二次管网设计参数取 $75\text{ }^{\circ}\text{C}/50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，方案最优，其次是取 $85\text{ }^{\circ}\text{C}/60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时。本条文根据国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 提出温差不小于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的要求。

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 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下低温热水供暖，这也值得我国参考。

6.3.7 低温地板辐射供暖是国内近 20 年以来发展较快的新型供暖方式，埋管式地面辐射供暖具有温度梯度小、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 $2\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。但地板辐射供暖的热惰性大、响应时间长，房间热负荷具有换气热损失小于散热器供暖房间，而传热损失又大于散热器供暖房间的特点。特别是在高太阳辐射强度地区使用，采用反馈式运行控制策略时会造成供暖负荷大于对流供暖负荷的情况。因此标准规定了应根据当地的气象资料及供暖系统的控制手段，通过经济技术分析确定。

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感，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。本条文根据国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 提出供回水温差的相关要求。

有关地面辐射供暖工程设计方面的规定，应遵循现行行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 执行。不同的热源形式，其可生产的供回水温度区别较大，如以空气源热泵为热源，供水温度不宜过高。因此，设计师应根据热源形式，合理确定供回水温度及温差。

6.3.8 引自行业标准《低温辐射电热膜供暖系统应用技术规程》JGJ 319—2013。

6.3.9 引自国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中 5.9.11 条。

6.4 通风和空气调节系统

6.4.1 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°C 高于 18°C 的小时数一般占 $2\,000\sim 3\,500\text{h}$ ，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°C 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。

6.4.2 采用分散式房间空调器进行空调和供暖时，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效等级》GB 12021.3—2019 和国家标准《转速可控型空气调节器能效限定值及能效等级》GB 121455—2013，国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 更是提出了强制要求，建议用户选购节能型产品。

6.4.4 对于供暖期较长的地区，比如 HDD 大于 $2\,000^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 的地区，回收排风热，能效和经济效益都很明显。

6.4.5 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。

6.4.7 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。

6.4.8 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，这种方式带来了相当多的隐患，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。

6.4.9 设备与管道的保冷层厚度可按国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 附录 K 选取。

7 给水排水

7.2 给水与排水系统

7.2.2 控制配水点处的供水压力是给水系统节水设计中最为关键的一个环节。减压限流措施包括设置支管减压阀、减压孔板、调节阀门开启度等。

7.2.3 居住建筑的二次加压及调蓄设施的节能效果，与项目的给水条件、用水规模、供水高度、设备性能、物业管理、供水安全等因素有关。比如：当城市供水条件允许采用叠压供水方式时，可以采用叠压供水方式；当建筑的用水规模较小、供水高度较高时，二次加压设备的分区方式应进行技术经济分析，不宜设置太多的供水分区；当物业管理采用阶梯水价、非住宅类居住建筑采用用户付费方式时，节水效果明显。另外，居住建筑的节水、节能措施，不能降低生活用水的水质、水压和水量的标准，影响供水安全。

7.2.4 高位水箱供水系统的高位水箱补水泵一般工频运行、由高位水箱的水位控制水泵的启停，节能效果明显，有条件时推荐采用。

如果获得城镇供水管理部门许可，高位水箱补水泵采用叠压供水设备，还可充分利用城市管网的供水压力，节能效果将更加明显。叠压供水设备补水的高位水箱供水系统的系统流程为：城镇供水管—叠压供水设备—高位水箱—用户。

7.2.5 低位水箱的设置位置应考虑尽量利用市政供水压力，不

宜设于过低的地下室楼层。

7.2.8 因地下渗灌管道微孔易被堵塞及管道的使用寿命问题，绿化灌溉不推荐采用地下渗灌。

7.2.9 建筑排水系统应遵循“高水高排、低水低排”的原则，尽量采用重力排水方式。

7.3 生活热水

7.3.1 第2款主要针对非住宅类的居住建筑而言。

对于管网输送距离较远、用水量较小的个别热水用户（如需要供应热水的洗手盆），当距离集中热水站室较远时，可以采用局部、分散加热方式，不需要为个别热水用户敷设较长的热水管道，避免造成热水在管道输送过程中的热损失。

热水用水量较大、用水点比较集中的建筑，如旅馆、医院、疗养院、公共浴室等，应采用集中热水供应系统。在设有集中供应生活热水系统的建筑，应设置完善的热水循环系统。

7.3.2 建筑热源应进行技术经济比较，综合考虑余热、废热、地热、太阳能、热泵、燃气、燃油、电加热等各种能源方式，可采用单一能源，也可采用多种能源的组合。

余热包括工业余热、集中空调系统制冷机组排放的冷凝热、蒸汽凝结水热等。

按《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021要求，新建建筑应安装太阳能系统。太阳能系统包括太阳能光热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热（PV/T）系统。太阳能系统应根据项目特点和使用需求进行技术经济分析，协调

太阳能系统的形式和规模。当项目屋面已安装太阳能光伏发电系统后,应分析是否还有条件设置太阳能热水系统,以及太阳能热水系统设置后的保证率是否偏低,没有经济价值等技术经济因素。当太阳能资源丰富,但项目没有热水需求,或热水需求很少时,给排水专业应与电气专业协调,根据项目用能和生活热水需求的特点,进行技术经济比较,确定太阳能利用的方式。

可再生能源,是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。四川省日照分布的基本特征是高原多、盆地少。川西高原地区等太阳能资源丰富地区,应优先使用太阳能热水系统;四川省西部等太阳能资源一般地区,宜选择和使用太阳热水系统,或太阳能预加热热水系统;四川省成都平原等太阳能资源贫乏地区,宜通过技术经济比较,确定太阳能利用方式。

7.3.3 引自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 第 3.4.2 条。

7.3.8 使用生活热水需要通过冷、热水混合后调整到所需要的使用温度。故热水供应系统需要与冷水系统分区一致,保证系统内冷水、热水压力平衡,达到节水、节能和用水舒适的目的,要求按照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《民用建筑节能设计标准》GB 50555 有关规定执行。

集中热水供应系统要求采用机械循环,保证干管、立管的热水循环,支管可以不循环,采用多设立管的形式,减少支管的长度,在保证用水点使用温度的同时也要注意节能。集中热水供应系统的节水措施有:

- 1 保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施;
- 2 最不利用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02 MPa;

3 采用带恒温控制和温度显示功能的混合器、混合阀；

4 公共浴室可设置感应式或全自动刷卡式淋浴器等。

根据实测资料结果证实，军团菌极易对人体肺部造成严重的损害。军团菌繁殖和生长的适宜温度为 $20 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，pH 值为 $5.0 \sim 8.5$ ，最佳生长温度为 40°C 。为了抑制军团菌生长，保护热水使用人的安全，规定了旅馆、医院等公共建筑最不利配水点热水的供水温度不低于 50°C 。

8 电 气

8.1 一般规定

8.1.2 住宅建筑电气设计包括强电和弱电智能化两部分，本条文依据《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242 总则做此规定。

智能化系统配置应满足现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的要求。现在住宅的智能化系统的发展也越来越先进，在项目所需的智能化系统中，通过相关子系统采用的节能控制措施，对建筑节能可以发挥很好的作用。

8.2 供配电系统

8.2.2 要求变电所位于负荷中心是从提高电能质量、节能、节材的角度考虑，但建筑设计需要各专业整体考虑，变电站的位置是电气专业与其他专业协商的结果。

根据《居民住宅小区电力配置规范》GB/T 36040—2018 第 9.1 条做此规定，低压线路的供电半径应根据具体供电条件，居民用电干线一般不超过 200 m。可保证居民用户供电质量，降低线路损耗。

8.2.4 1 根据《居民住宅小区电力配置规范》GB/T 36040—2018 11.5 条做此规定。

2 根据《民用建筑电气设计标准》GB 51348—2019 第 3.6.4 条文说明，《电力系统电压质量和无功电力管理规定》规定，

100 kV · A 及以上, 35 kV 以下供电的电力用户在用户高峰负荷时变压器高压侧功率因数不宜低于 0.95。

8.2.5 供配电系统的谐波治理

1 居住建筑中会有越来越多的 LED 光源、大量的家用电器、电动机变频调速控制装置等非线性用电设备, 都会产生谐波源, 这些谐波源累积起来会产生大量的谐波。

谐波治理应根据负载的实际情况, 在变电所采用电容+电抗的无功补偿装置, 配置电抗器作为谐波抑制装置, 避免高次谐波电流与电力电容发生谐振, 影响系统设备可靠运行。也可采用静止无功发生器(SVG)兼顾容性和感性无功补偿或有源滤波装置。

2 D, yn11 结线组别变压器的容量在三相不平衡下可以得到充分利用, 并有利于抑制三次谐波。

8.2.6 1 电力变压器能效等级按照《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052—2020 分为 3 级, 其中 1 级能效最高, 损耗最低, 3 级(能效限定值)能效最低。设计时应选用高于能效限定值或能效等级 3 级的产品。

8.3 照 明

8.3.1 照度标准值不能随意进行调整, 对于特定场所, 其照度标准值可提高或降低一级, 相应的 LPD 限值也应进行调整。

8.3.2 夜景照明是建筑景观的一大亮点, 也是节能的重点。

8.3.3 本条引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 3.3.1 条。

照明光源、LED 灯具、镇流器或驱动电源的能效等级为 1, 2, 3

级，1 级最高，3 级（能效限定值）最低。设计时应选用高于能效限定值的产品。镇流器对 LPD 值的影响以 T8 荧光灯（36 W）为例，如用高品质低损耗电子镇流器（2 级能效），与电感镇流器相比，照明安装功率可降低 20%，LPD 值可下降 20%。

到目前为止，我国已正式发布的照明产品能效标准如表 1 所示。

表 1 我国已制定的照明产品能效标准

序号	标准编号	标准名称
1	GB 17896	管型荧光灯镇流器能效限定值及能效等级
2	GB 19043	普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级
3	GB 19044	普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级
4	GB 19415	单端荧光灯能效限定值及节能评价
5	GB 19573	高压钠灯能效限定值及能效等级
6	GB 19574	高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价
7	GB 20053	金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级
8	GB 20054	金属卤化物灯能效限定值及能效等级
9	GB 30255	室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级
10	GB 38450	普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级

8.3.5 照明灯具及附属装置的选择

1 照明灯具选择应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 相关要求。

2 整流器、高强度气体放电灯的触发器、独立式驱动电源为灯具附件，配合灯具使用。

按照国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16 A）》GB 17625.1—2012 对照明设备（C 类设备）谐

波限值的规定,对功率 $>25\text{ W}$ 的放电灯的谐波限值规定较严,不会增加太大能耗;而对 $\leq 25\text{ W}$ 的放电灯规定的谐波限值很宽(3次谐波可达86%),将使中性线电流大大增加,超过相线电流达2.5倍以上,不利于节能和节材。所以 $\leq 25\text{ W}$ 的放电灯选用的镇流器宜满足下列条件之一:(1)谐波限值符合现行国家标准规定的功率大于 25 W 照明设备的谐波限值;(2)3次谐波电流不大于基波电流的33%。

8.3.6 采用定时开关、光控开关、智能照明控制系统等节能控制方式属于较为成熟的技术,节能效果很好,应用也比较广泛。结合各功能空间的使用特点采用合理的节能控制方式,有利于节能。本条规定参照《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242—2011第9.5节。

9 可再生能源利用

9.1 一般规定

9.1.1 川西、川西南高海拔地区太阳能资源高于Ⅱ类,具有理想的开发利用潜力。四川地域广泛,地热能资源丰富。为降低建筑能耗,应努力增加太阳能、地热能等可再生能源在建筑中的应用范围。在技术、经济、环境和资源等条件允许的情况下,应充分利用太阳能、地热能等可再生能源来替代煤、石油、电力等常规能源,从而节约居住建筑供热供暖和生活用能,减轻环境污染。可再生能源技术多样,各项技术均有其适用性,需要不同的资源条件和技术经济条件。因此,可再生能源利用时,应做到因地制宜,多能源互补和综合利用,选择适宜当地经济和资源条件的技术来实施。在太阳辐照条件好的地方,以太阳能利用为主,其他可再生能源为辅。

夏热冬冷地区太阳能资源较为贫乏,有效利用太阳能需考虑多能互补方式。互补能源应根据建筑使用特点,用热量、能源供应,维护管理及卫生防菌等因素选择,宜优先选用废热、余热等低品位能源和空气源热泵等其他可再生能源。空气源热泵制生活热水及冬季供暖可作为可再生能源措施。

9.1.2 太阳能利用技术包括被动式太阳房、主动式太阳能光热利用和太阳能光电利用。太阳能光伏发电适宜在市政电网未覆盖的地区利用,太阳能热水在一些农村已经普遍应用,尤其是家用太阳能热水系统。太阳能供暖已经实施多项示范工程,是改善居

住建筑冬季供暖室内热环境的有效措施之一。因此，在居住建筑中，选择的系统类型应与当地的太阳能资源和气候条件，建筑物类型和投资规模等相适应，在保证系统使用功能的前提下，使系统的性价比最优。

热泵技术包括应用浅层地热能的**地源热泵系统**和**空气源热泵系统**。**地源热泵系统**是以岩土体、地下水或地表水为低温热源，利用热泵将蓄存在浅层岩土体内的低温热能加以利用，对建筑物进行供暖空调的系统。**地源热泵系统**分为**地埋管地源热泵系统**（又称**土壤源热泵系统**）、**地下水地源热泵系统**和**地表水地源热泵系统**。**空气源热泵**是一种利用高位能使热量从低位热源空气流向高位热源的节能装置。空气作为热泵的低位热源，取之不尽，用之不竭，可以无偿地获取，而且空气源热泵的安装和使用都比较方便，但在严寒和寒冷地区使用时需考虑防冻等问题。

9.1.3 建设可再生能源利用设施，应当与建筑主体工程同步设计。目前，可再生能源利用的系统设计与建筑主体设计脱节严重，因此在进行建筑设计时，其可再生能源利用设施也应与主体工程设计同步，从建筑及规划开始即应涵盖有关内容，并贯穿各专业设计全过程，应用可再生能源时应与相应专业设计协调一致，避免出现因节能技术的应用而浪费其他资源的现象。

9.2 被动式太阳房

9.2.1 被动太阳房是冬季供暖最简单、最有效的一种形式。尤其在川西、川西南高海拔地区，冬季太阳能丰富，最冷月平均气温大于 0°C ，只要建筑围护结构采取一定的保温措施，被动太阳房

完全可以达到室内热环境所要求的基本标准。如西昌、甘孜等地南向房外墙采用直接受益式被动太阳房，冬季可提高室温 $5 \sim 8^{\circ}\text{C}$ ，如巴塘、九龙部分地区凌晨 6:00 时室外气温 -8°C 时，室温仍高达 10°C ，这一地区应优先考虑被动太阳房冬季供暖。由于被动太阳房在阴天和夜间不能保证稳定的室内温度，遮阳也会减少进入房间的热量，而且房间的朝向也限制了被动太阳房的广泛采用，因此，宜采用其他主动式供暖系统进行辅助供暖。

在冬季日照率大于 55%、小于 70% 的地区太阳能较丰富，由于被动式太阳房不能保证室内热环境达到所要求的标准，应根据当地的能源结构采用其他主动式供暖系统进行供暖。从利用可在再生能源和节能的角度考虑，宜采用被动式太阳能进行辅助供暖。

9.2.3 被动式太阳能供暖三种基本集热方式具有各自的特点和适用性。直接受益式或附加阳光间式白天升温快，昼夜温差大，因而适用于在白天使用的房间，如起居室。集热蓄热墙白天升温慢，夜间降温也慢，昼夜温差小，因而适用于主要在夜间使用的房间。

被动式太阳房南向窗作为主要的集热部件，是太阳辐射进入室内的主要途径，因此，应避免对南窗的遮挡，合理选择窗户类型，减少窗框与窗扇的自身遮挡，使太阳辐射尽可能多地进入室内。

9.2.4 为了获得更多的太阳辐射，南向窗的面积应尽可能地大，但同时需要避免产生室内过热现象及减少夜间的热损失，因此，需要确定合理的窗口面积，同时做好夜间的保温。

通过动态模拟，随着窗墙比的增大，得热逐渐增加，当南向窗的窗墙面积比大于 50% 后，得热与失热将逐渐趋于平衡，因此

规定南向窗的窗墙面积比应大于50%。

外窗应采用夜间保温措施。川西高原及川西南地区民居有在外窗内侧设置双扇木板的做法，还可以采用保温窗帘，如由一层或多层镀铝聚酯薄膜和其他织物一起组成的复合保温窗帘。气候温和的西昌等地区，采用单层玻璃窗可以提高太阳辐射入射率，因此建议采用单层玻璃窗。而气候寒冷的地区由于夜间通过外窗的热损失占很大比例，因此宜采用中空玻璃窗。

9.2.5 集热蓄热墙是对直接受益式的一种改进，在玻璃与它所供暖的房间之间设置了蓄热体。与直接受益式比较，由于其良好的蓄热能力，室内的温度波动较小，热舒适性较好。但是集热墙系统构造较复杂，系统效率取决于实体集热墙的蓄热能力、是否设置通风口以及外表面的玻璃。经过分析计算，在总辐射强度 $>300 \text{ W/m}^2$ 时，有通风孔的实体墙式太阳房效率最高，其效率较无通风孔的实体墙式太阳房高出1倍以上。因此，在设计中推荐使用有通风口集热蓄热墙式。集热效率的大小随风口面积与空气间层断面面积的比值的增大略有增加，适宜比值为0.8左右。集热表面的玻璃以透光系数和保温性能同时俱佳为最优选择，因此，单层玻璃是最佳选择，其次是单框双玻窗。集热墙体的蓄热量取决于面积与厚度，一般居室墙体面积变化不大。因此对厚度做以下推荐：当采用砖墙时，可取240或370mm，混凝土墙可取300mm，土坯墙可取200~300mm。

9.2.6 附加阳光间是实体墙与直接受益式被动太阳房的混合变形。附加阳光间增加了地面部分为蓄热体，同时减少了温度波动和眩光。当公共墙上的开孔率大于15%时，阳光间内可利用热量基本上可通过空气自然循环进入供暖房间。采用阳光间集热时，

应根据设定的太阳能节能率确定集热负荷系数,选取合理的玻璃层数和夜间保温装置。阳光间进深加大,将会减少进入室内的热量,本身热损失加大。当进深为 1.2 m 时,对太阳能利用率的影响系数为 85%左右。

9.2.7 在利用太阳能供暖的房间中,为了营造良好的室内热环境,需要注意两点:

- 1 设置足够的蓄热体,防止室内温度过大波动。

- 2 蓄热体应尽量布置在能受阳光直接照射的地方。参考国外的经验结论,单位集热窗面积,宜设置 3~5 倍面积的蓄热体。

9.2.8 太阳能供暖建筑获取太阳热能主要靠南向集热窗,而它既是得热部件,又是失热部件,必须通过计算分析来确定开窗面积和窗的热工性能,使其在冬季进入室内的热量大于其向外散失的热量。冬季供暖通过窗口进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能,因此,增大南窗的面积,同时要避免窗向室外的传热损失和夏季室内过热。

图 2、图 3 为透明围护结构阶跃传热的基本构造及其原理。阶跃传热特性主要体现在两方面:一是白天内侧中空玻璃窗开启状态下,直接受益窗的太阳能得热系数 SHGC 阶跃升高,使得太阳能容易集得进来(虽然白天内侧窗打开会造成传热系数增加,但白天外侧玻璃吸收太阳能会使其本身温度升高,减少室内向室外传热);二是夜晚内侧中空玻璃窗关闭状态下,直接受益窗的综合换热热阻 R 阶跃上升,热量不容易通过围护结构传递到室外,使得太阳能可以保存得住。阶跃设计最终通过热工参数的阶跃变化大幅度提升太阳能利用率,提高室内温度,故规定以夜间工况作为其热工性能是否达标的判定依据。

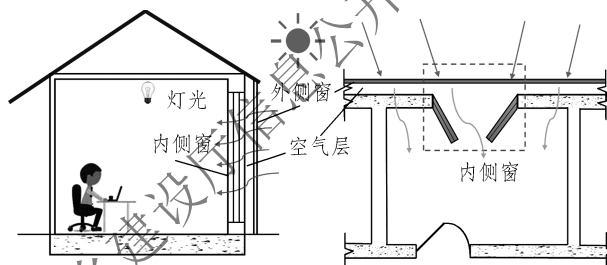


图 2 透明围护结构阶跃传热构造图

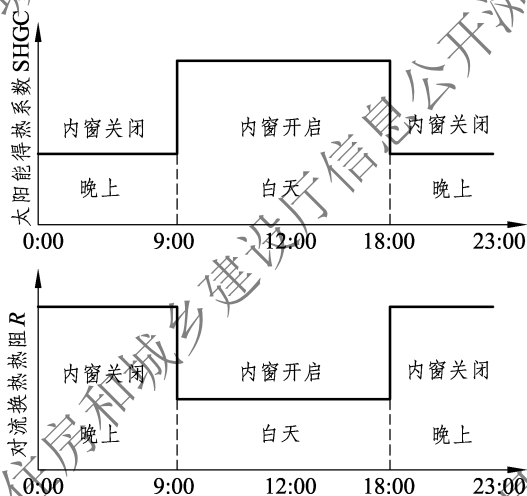


图 3 透明围护结构热工参数阶跃原理图

9.3 主动式太阳能供暖

9.3.1 采用主动式太阳能供暖的建筑，系统热负荷宜进行全年动态负荷模拟计算确定，并根据全年动态负荷计算结果，通过技术经济分析确定集热器面积、蓄热容量及集热系统的设置。

在不利的阴、雨、雪天气条件下，太阳能集热系统完全不能

工作,这时建筑物的全部热负荷都需依靠辅助热源供给。辅助热源的供热量应能满足建筑物的全部或部分热负荷需求,这部分的热负荷计算与进行常规热源设计的原则、方法完全相同,供暖室内计算温度应按照本标准第 3.0.2 条执行。

9.3.2 引自国家标准《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495—2019。

9.3.3 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中 5.2.4 条。

1) 在屋顶上安装的太阳能集热系统有可能影响到相邻建筑的底层房间不能满足日照标准要求;在阳台或墙面上安装有一定倾角的太阳能集热器时,也有可能影响到下层房间不能满足日照标准要求,必须在进行太阳能集热系统设计时予以充分重视。

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,可采用铜管、不锈钢管、塑料和金属复合管等。

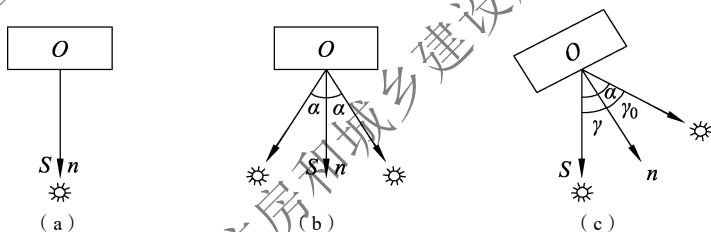
9.3.4 1 太阳能集热器所获得的有效集热量受到地理纬度、集热器安装方位、安装倾角及气象条件等的影响,为此,编制组利用自编程序,根据集热器安装地点的地理位置与气象条件,进行了详尽的模拟计算。结果表明:川西高海拔严寒、寒冷地区最佳的朝向为 $-5^{\circ} \sim +5^{\circ}$,最佳的安装倾角为 $50^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 。为了不对建筑规划设计的限制过于严格,故编制组对集热器安装范围进行了适当扩展:集热器朝向在 $-20^{\circ} \sim +20^{\circ}$ 的范围内时,供暖季节有效集热量波动在 10%以内,且偏东对有效集热量影响较大;安装倾角选择在当地纬度 $\sim$ 当地纬度 $+25^{\circ}$ 的范围内,供暖季节有效集热量波动在 15%以内。

2) 如果系统中太阳能集热器的位置设置不当,受到前方障

碍物或前排集热器的遮挡,如不能保证太阳能集热器采光面上的太阳光照,系统的实际运行效果和经济性都会大受影响,所以需要放置在建筑外围护结构上太阳能集热器采光面上的日照时间作出规定。冬至日太阳高度角最低,接收太阳光照的条件最不利,规定此时集热器采光面上的日照时数不少于 4 h,是综合考虑系统运行效果和围护结构实际条件而提出的;由于冬至前后在早上 10 点之前和下午 2 点之后的太阳高度角较低,对应照射到集热器采光面上的太阳辐照度也较低,即该时段系统能够接收到的太阳能热量较少,对系统全天运行的工作效果影响不大;如果增加对日照时数的要求,则安装集热器的屋面面积要加大,这在很多情况下不可行,所以取冬至日日照时间 4 h 为最低要求。

除了保证太阳能集热器采光面上有足够的日照时间外,前、后排集热器之间还应留有足够的间距,以便于施工安装和维护操作;集热器应排列整齐有序,以免影响建筑立面的美观。

3 本款给出了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计算公式。公式中的计算时刻应选冬至日(此时赤纬角 δ 为 $23^{\circ}26'$) 的 10:00 或 14:00;公式中的角 γ_0 和太阳方位角 α 及集热器的方位角 γ (集热器表面法线在水平面上的投影线与正南方向线之间的夹角, 偏东为负, 偏西为正) 有如下关系, 见图 4。



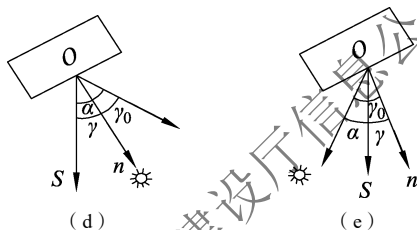


图4 集热器朝向与太阳方位的关系

- (a) $\gamma_0 = 0, \gamma = 0, \alpha = 0$; (b) $\gamma_0 = \alpha, \gamma = 0$;
 (c) $\gamma_0 = \alpha - \gamma$; (d) $\gamma_0 = \gamma - \alpha$; (e) $\gamma_0 = \alpha + \gamma$

9.3.5 1 采用主动式太阳能供暖的建筑，系统热负荷宜进行供暖季动态负荷模拟计算确定，并根据供暖季动态负荷计算结果，通过技术经济分析确定集热器面积。

2 按 *Solar Engineering of Thermal Processes* 等国外资料，由于集热器不清洁，集热器性能一般下降 1% ~ 5%。

9.3.6 1 季节蓄热太阳能液体工质集热器供暖系统的设备容量较大，需要较大的蓄热容积，投资较高，应用于太阳能富集地区的综合效益较差，为提高系统的经济性，对太阳能富集地区建筑的供暖，采用短期蓄热太阳能液态工质集热器供暖系统较为适宜。

2 太阳能供暖系统中主要应用两种蓄热系统：液体工质集热器短期蓄热系统和空气集热器短期蓄热系统。太阳能集热系统形式、系统性能、系统投资、供暖负荷和太阳能保证率是影响蓄热系统选型的主要因素。在进行蓄热系统选型时，应通过对上述影响因素的综合技术经济分析，合理选取与工程具体条件最为适宜的系统。

3 新增条文，考虑采用围护结构进行蓄能，实现蓄热与建筑

一体化。建筑内围护结构如内墙和混凝土地板具有较高的蓄热性能，可与空气集热器结合，形成热风内墙或热风地板结构，作为热风供暖蓄热系统，可有效提高川西、川西南高原偏远地区居住建筑夜间温度，且空气作为介质，易于管理，无需考虑防冻问题。

9.3.7 太阳能的特点之一是其不稳定性，太阳能集热器采光面上接收的太阳辐照度是随天气条件不同而发生变化的，所以在投资条件许可时，应积极提倡采用自动控制变流量运行太阳能集热系统，以提高集热流体的热品质和降低水泵能耗，提高系统效益。

9.3.8 引自国家标准《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495—2009。

9.3.11 新增条文，考虑热风可直接送入室内或先经结构蓄热再放热，需对不同技术进行综合分析。

9.3.12 引自国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 第 7.2.4 条。在太阳能利用时，由于太阳能的间歇性，需要在系统中设置其他能源辅助加热设备，以保证太阳能供热系统稳定可靠运行，并降低系统的规模和投资。辅助热源的选择应根据当地实际条件，尽可能利用工业余热、废热等低品位能源或生物质燃料等可再生能源。

9.3.13 太阳能保证率的选用与系统使用期内的太阳辐照、气候条件、产品与系统的热性能、供热供暖负荷、末端设备特点、系统成本和开发商的预期投资规模等因素有关。太阳能保证率影响建筑造价、节能、环保和社会效益。本条规定的保证率取值参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的有关规定。

9.4 光伏系统

9.4.1 现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 适用于新建、改建和扩建的建筑光伏系统的设计、施工、验收和运行维护。

9.4.2 并网光伏系统除满足现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939 的相关规定外，还应经供电局的批准。光伏系统并网后，一旦公共电网或光伏系统本身出现异常或处于检修状态时，两系统之间如果没有可靠的脱离，可能对电力系统或人身安全带来影响或危害。并网保护功能和装置同样也是为了保障人员和设备安全。

光伏发电系统有独立光伏系统和并网光伏系统。独立光伏系统因不需要与公用电网连接，需要配备大量的储能元件，一般用在没有公用电网的地方。并网光伏系统可以将太阳能电池阵列输出的直流电转化为与电网电压同幅、同频、同相的交流电，实现与电网连接并向电网输送电能，灵活性在于：在日照较强时，光伏发电系统在给交流负载供电的同时将多余的电能送入电网；而当日照不足，即太阳能电池阵列不能为负载提供足够电能时，又可从电网索取电能为负载供电。

9.4.3 国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.2.6 条第 2 款。

9.4.4 国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 适用于新建、扩建、改建建筑光伏系统的设计、施工、验收和运行维护。

9.4.5 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.2.12 条。太阳能光伏组件工作时自身温度会升高,可达 70℃以上,对围护结构保温、输配电电缆等产生不利影响,甚至存在安全隐患;因此组件供应商应给出在设计安装方式下,项目所在地的组件在太阳辐照最高等最不利工作条件下的组件背板最高工作温度,设计人员应该据此温度设计其安装方式。同时,由于光伏组件自身温度升高后其发电效率下降,需结合适宜的措施对光伏组件进行降温。

9.4.6 近年来,太阳能光伏组件产品的效率呈现出了快速上升的趋势,根据对主流光伏组件厂家设备性能参数的调研,给出了上述组件要求。

引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.2.9 条。

9.4.7 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.2.5 条。本条对太阳能系统的安全性提出了要求。

1 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统及其构件应满足结构安全要求,包括:结构设计应为太阳能系统安装埋设预埋件或其他连接件;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。太阳能集热器的支撑结构应满足太阳能集热器运行状态的最大荷载和作用。此外,与电气及防火安全相关的内容应满足电气和防火工程建设强制性规范的要求,比如太阳能热水、空调系统中所使用的电气设备都应装设短路保护和接地故障保护装置。

2 太阳能集热器和光伏电池板可用于替代围护结构构件,

但必须满足其相应的安全性能和功能性要求。例如，直接构成阳台栏板时，应符合强度及高度的防护要求。根据人体重心和心理因素而定，阳台栏杆应随建筑高度而增高，如低层、多层居住建筑的阳台栏杆不应低于 1.05 m，中、高层及高层居住建筑的阳台栏杆不应低于 1.10 m。当构成的围护结构构件为幕墙时，除满足幕墙抗冲击、抗风压等要求外，还应满足气密、水密等要求。

3 建筑设计时应考虑在安装太阳能集热器或光伏电池板的墙面、阳台或挑檐等部位，为防止集热器或光伏电池板损坏而掉下伤人，应采取必要的技术措施，如设置挑檐、入口处设雨篷或进行绿化种植等，使人不易靠近。集热器或光伏电池板下部的杆件和顶部的高度也应满足相应的要求。

9.5 地源热泵系统

9.5.1 引自国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366—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。

9.5.2 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。

9.5.3 引自国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366—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，不得取水用于其他用途。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。

9.5.4 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。

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。

9.5.5 目的是减小对地表水体及其水生态环境和行船等影响。

9.6 空气热泵系统

9.6.1 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.4.1 条。空气源热泵机组的制热量会受到空气温度、湿度和机组本身融霜特性的影响，在设计工况下的制热量通常采用下式进行计算：

$$Q=q \times k_1 \times k_2 \quad (1)$$

式中 Q ——机组制热量 (kW)；
 q ——产品样本中的制热量 (标准工况：室外空气干球温度 7℃，湿球温度 6℃) (kW)；

k_1 ——使用地区室外空气调节计算干球温度修正系数；

k_2 ——机组融霜修正系数。

此外，采用空气源多联式空调（热泵）机组时，连接管长度和高差的增加将导致压力变化使机组制热运行时的冷凝温度降低、制热量减小、能效比降低、制冷剂沉积与闪发，由此会引起系统性能衰减，影响机组的安全、稳定运行，故需考虑管长和高差修正。

9.6.2 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.4.2 条。当空气源热泵系统以供暖为主时，应以供暖热负荷选择系统热源。空气源热泵的平衡点温度是该机组的有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度，当这个温度比建筑物的冬季室外计算温度高时，就必须设置辅助热源。应根据不同地区的实际条件，进行技术经济比较确定空气源热泵机组和辅助热源承担热负荷的合理比例。

9.6.3 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.4.3 条和 5.4.4 条。

9.6.4 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.4.5 条。为保障安全，在可能存在冻结风险的地区应用空气源热泵系统，要注意采取相关措施，避免冻结造成系统无法使用。可采取主机分体式布置，室外侧仅为室外侧换热器及风扇，压缩机、膨胀阀、冷凝器以及输配水系统等放置于室内侧。

9.6.5 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.4.6 条。