

DBJ

湖南省工程建设地方标准

DBJ43/T025-2022

备案号 J10410-2023

湖南省居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of residential buildings

in Hunan province

2022-12-28 发布

2023-07-01 实施

湖南省住房和城乡建设厅 发布

湖南省住房和城乡建设厅

关于发布《湖南省居住建筑节能设计标准》等 5 项

湖南省工程建设地方标准的通知

湘建科[2022] 265 号

各市州住房和城乡建设局，各有关单位：

《湖南省居住建筑节能设计标准(修订)》《再生骨料透水性和干硬性混凝土应用技术规程》《水泥基植物纤维防火保温预制装配式叠合板技术标准》《湖南省超低能耗居住建筑评价标准》《现浇混凝土复合板保温系统应用技术规程》已由我厅组织专家审定通过，现批准为湖南省工程建设推荐性地方标准。其中：

湖南大学主编的《湖南省居住建筑节能设计标准(修订)》编号为 DBJ43/T025-2022。原《湖南省居住建筑节能设计标准》(DBJ43/001-2017)予以废止。

湖南大学、中南大学主编的《再生骨料透水和干硬性混凝土应用技术规程》编号 DBJ43/T543-2022。

湖南大学、绿建科技集团新型建材高技术有限公司主编的《水泥基植物纤维防火保温预制装配式叠合板技术标准》编号为 DBJ43/T396-2022。

湖南大学主编的《湖南省超低能耗居住建筑评价标准》编号为 DBJ43/T544-2022。

湖南大学主编的《现浇混凝土复合板保温系统应用技术规程》编号为 DBJ43/T397-2022。

以上 5 项标准自 2023 年 7 月 1 日起在全省范围内实施，由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由第一主编单位负责标准具体技术内容的解释。

湖南省住房和城乡建设厅

2022 年 12 月 28 日

前 言

根据湖南省住房和城乡建设厅《关于公布 2021 年湖南省工程建设地方标准制（修）订计划项目的通知》（湘建科函〔2020〕169 号）文件要求，标准编制组经深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考相关国内外先进标准，结合国家碳达峰碳中和战略目标与我省工作部署，在广泛征求意见的基础上，对原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ43/001-2017 进行修订。

本标准共分 9 章 9 个附录，主要内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 建筑与建筑热工设计；5 供暖空调与通风；6 给水排水；7 电气；8 可再生能源应用；9 建筑节能设计管理等。

本次修订的主要技术内容是：1、提出居住建筑能耗与碳排放限额设计要求；2、依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 对居住建筑围护结构、供暖空调与通风用能设备、电气照明和给水系统等的节能设计及性能参数等进行了补充、调整与提升；3、规定了楼板保温应与隔声一体化设计施工；4、对附录中建筑节能常用材料、常用外窗及玻璃热工性能等内容进行了更新；5、附录中增加了围护结构推荐构造做法。

根据住房和城乡建设部《工程建设标准涉及专利管理办法》（建办标〔2017〕3 号）的要求，编制单位声明：本标准不涉及任何专利，如在使用过程中发现涉及到专利技术请及时与编制组联系。

本标准由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给湖南大学（地址：长沙市麓山南路 2 号，邮箱：jyjzgzzx@163.com），以供今后修订时参考。

主编单位：湖南大学

参编单位：中机国际工程设计研究院有限责任公司

湖南省建筑设计院集团股份有限公司

湖南大学设计研究院有限公司
湖南省建筑科学研究院有限责任公司
湖南绿碳建筑科技有限公司
长沙理工大学
湖南城市学院设计研究院有限公司
湘潭大学
长沙振升集团有限公司
湖南亘晟门窗幕墙有限公司
伟大集团节能房股份有限公司
湖南博弘工程设计咨询有限公司
北京构力科技有限公司
湖南省第三工程有限公司
湖南筑健康科技有限公司
益阳欣城节能环保科技有限公司
北京天正软件股份有限公司
株洲旗滨集团股份有限公司
湖南斯多孚节能科技有限公司
长沙宝之暖保温材料有限公司

主要起草人：刘宏成 张国强 徐 峰 杨昌智 向 宏 段正湖
方厚辉 孟焕平 黄建光 周 晋 袁建新 朱虹旭
阳小华 张勇华 王柏俊 陈友明 罗 敏 罗学农
龙海珊 肖 敏 曹 峰 曾 理 骆红伟 黎恒志
苏业炜 过 亮 谢 涛 王佳员 吴凯明 赵磊仁
谢召奇 徐 琦 刘 洪 谢 丹 罗永辉

主要审查人：朱晓鸣 殷昆仑 李 建 杨伟军 江山红 尹建新
黄一桥 谢 晖 杨红波

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 建筑与建筑热工设计	5
4.1 规划及方案设计	5
4.2 围护结构热工设计	6
4.3 建筑构造设计	9
4.4 节能权衡判断	10
5 供暖空调与通风	12
5.1 一般规定	12
5.2 供暖和空调	12
5.3 通 风	16
6 给水排水	18
6.1 一般规定	18
6.2 给水系统	18
6.3 热水系统	19
6.4 节水器具	20
7 电 气	21
7.1 一般规定	21
7.2 供配电系统	21
7.3 照 明	21
7.4 电气设备	22
7.5 智能化	22
8 可再生能源应用	24
8.1 一般规定	24
8.2 太阳能系统	24
8.3 地源热泵系统	26
8.4 空气源热泵系统	27
9 建筑节能设计管理	28
附录 A 自然通风设计	29
附录 B 风冷型空调室外机位置和搁板的设计规定	30
附录 C 建筑外遮阳系数的简化计算方法	32
附录 D 建筑物体形系数的计算	37
附录 E 外墙平均传热系数的计算	38
附录 F 建筑节能常用材料热物理性能参数取值表	40
附录 G 常用外窗及玻璃热工性能参数	47
附录 H 管道与设备保温及保冷厚度	53
附录 J 围护结构推荐构造做法	56
本标准用词说明	64
引用标准名录	65
附：条文说明	66

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	General Requirements.....	4
4	Building and Envelope Thermal Design.....	5
4.1	Planning and Architecture Design	5
4.2	Building Envelope Thermal Design	6
4.3	Building Construction Design	9
4.4	Energy Saving Trade-off Assessment	10
5	Heating, Air Conditioning and Ventilation.....	12
5.1	General Requirements	12
5.2	Heating and Air Conditioning.....	12
5.3	Ventilation	16
6	Water Supply and Drainage.....	18
6.1	General Requirements	18
6.2	Water Supply System	18
6.3	Hot Water System	19
6.4	Water-saving Appliances.....	20
7	Electric	21
7.1	General Requirements	21
7.2	Power Supply and Distribution System	21
7.3	Lighting	21
7.4	Electrical Equipment	22
7.5	Intellectualization	22
8	Renewable Energy Applications.....	24
8.1	General Requirements	24
8.2	Solar Energy System	24
8.3	Ground-source Heat PuMP System.....	26
8.4	Air-source Heat PuMP System.....	27
9	Management of Building Energy Efficiency Design	28
Appendix A Natural Ventilation Design		29
Appendix B Design Regulations for the Location and Shelf of Outdoor Units of Air-cooled Air Conditioners		30
Appendix C Simplified Calculation of the External Shading Coefficient of Building Elements.....		32
Appendix D Calculation of Shape Coefficient.....		37
Appendix E Calculation of Mean Heat Transfer Coefficient of Exterior Walls.....		38
Appendix F Thermal Physical Properties Table of Commonly Used Materials in Energy-saving Buildings.....		40
Appendix G Thermal Performance Parameters of Commonly Used Exterior Windows and Glass.....		47
Appendix H Insulation and Cold Insulation Thickness of Pipes and Equipment.....		53
Appendix J Recommended Construction Practices for Envelope Structures		56
Description of Wording in This Standard		64
List of Quoted Codes and Standards		65
Addition: Explanation of Provision.....		66

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法律法规和方针政策，改善湖南省居住建筑室内热环境，提高能源利用效率，促进可再生能源建筑应用，进一步降低建筑能耗和碳排放，结合湖南省气候特点和具体情况，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的居住建筑节能设计。

1.0.3 居住建筑的热工、供暖空调、通风、给排水、电气与智能化等设计必须采取节能措施，在保证安全和室内环境舒适的前提下，进一步降低建筑能耗和碳排放。

1.0.4 居住建筑的节能设计，除应符合本标准外，还应符合国家、行业和本省现行有关标准的规定。

1.0.5 居住建筑节能设计拟采用的创新性技术方法和措施，应按规定进行论证并符合本标准中有关性能的要求。

2 术 语

2.0.1 体形系数 shape coefficient

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。

2.0.2 热岛强度 heat island intensity

城市内一个区域的气温与郊区气温的差别,用二者代表性测点气温的差值表示,是城市热岛效应的表征参数。

2.0.3 通风架空率 ventilation area ratio

架空层中,净高超过 2.5m 的可穿越式通风部分的建筑面积占建筑基底面积的比率(%)。

2.0.4 围护结构传热系数 heat transfer coefficient of building envelope

在稳定传热条件下,围护结构两侧空气温差为 1K 时,在单位时间内通过单位面积的传热量,单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.5 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,其值等于材料层热阻与蓄热系数的乘积。

2.0.6 开间窗墙面积比 ratio of windows to wall in a room

窗户洞口面积与房间立面单元面积(即建筑层高与开间定位线围成的面积)之比。

2.0.7 朝向窗墙面积比 ratio of windows to wall in a side

某朝向外窗(包括透光幕墙和透明外门)的总面积与该朝向外墙总面积(包括其上的门窗和透光幕墙)之比。

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

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

2.0.9 面密度 areal density

指定厚度的材料单位面积的质量,单位为 kg/m^2 。

2.0.10 照明功率密度 (*LPD*) lighting power density

单位面积上的照明安装功率（包括光源、镇流器或变压器），单位为 W/m^2 。

3 基本规定

3.0.1 空调室内设计参数应符合下列规定：

1 人员长期逗留区域空调室内计算参数应符合表 3.0.1 的规定：

表 3.0.1 长期逗留区域空气调节室内计算参数

时间	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
冬季	18~20	30~60	≤0.2
夏季	26~28	40~70	≤0.25

2 短期逗留区域空调室内计算参数，可在长期逗留区域参数基础上适当放低要求，夏季空调室内计算温度宜在长期逗留区域基础上提高 2℃，冬季空调室内计算温度宜在长期逗留区域基础上降低 2℃。

3.0.2 设置新风系统的居住建筑，其设计最小新风量宜按照换气次数法确定。

表 3.0.2 居住建筑设计最小换气次数

人均居住面积 (m ²)	每小时换气次数
≤10	0.7
10.1~20	0.6
20.1~50	0.5
>50	0.45

3.0.3 居住建筑能耗的设计计算值不得超过 16.9kWh/(m²·a)，碳排放设计计算值不得超过 9.82kgCO₂/(m²·a)。

3.0.4 居住建筑的用能应根据当地环境资源条件及施工安装条件等，进行技术经济分析，宜充分利用可再生能源、工业余热和废热，选择合适的能源综合利用方案，所采用的能源综合利用设施应与主体工程同步设计。

4 建筑与建筑热工设计

4.1 规划及方案设计

4.1.1 建筑群的规划布局、建筑物的平面布置、立面设计应结合场地自然条件为可再生能源利用创造条件，并对建筑物的间距、体形、朝向等进行优化设计，充分考虑建筑物获得良好日照与自然通风，合理组织绿地和水域，减少硬化地面，改善居住小区室外夏季热环境，减少冬季不利风向影响。

4.1.2 居住建筑的主要朝向及遮阳措施应符合下列规定：

- 1 宜南北向或接近南北向；
- 2 平面布置时，宜使居住空间朝南或南偏东 15° 至南偏西 15° 范围，不宜超出南偏东 30° 至南偏西 30° 范围；
- 3 居住空间的东向、西向外墙开设外窗时，应设置活动外遮阳；居住空间的南向外窗宜设置外遮阳措施；
- 4 屋顶透明部分应采取通风遮阳措施。

4.1.3 采取降低热岛强度、缓解城市热岛效应的措施，并宜符合下列规定：

- 1 场地内户外活动区域的有效遮阴面积不宜小于 20%；
- 2 道路路面、建筑外墙及屋顶等，采用太阳辐射反射系数大于 0.4 的材料面积不宜小于 70%。

4.1.4 居住建筑体形系数应符合表 4.1.4 的规定。体形系数不符合表 4.1.4 规定的建筑，应按本标准第 4.4 节规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.1.4 居住建筑体形系数限值

建筑层数	≤ 3 层	> 3 层
建筑的体形系数	≤ 0.60	≤ 0.40

4.1.5 利用建筑底层架空形式改善场地通风环境，通风架空率不宜小于 30%。

4.1.6 户型设计应通过优化建筑空间、平面布局和构造设计，获得良好的自然通风，有供暖空调时应保证必要的卫生通风换气。

- 1 应分户设计自然通风气流路线，确定自然通风的进、排风口位置，过渡季、夏季每户 50%以上可开启外窗表面风压差大于 0.5Pa ，冬季每户迎风面与背风面表面风压差不大于 5Pa ；

2 优先采用外窗作为自然通风进、排风口，外窗可开启面积（含阳台门面积）与外窗所在房间地面面积的比值不宜小于 1/12，不应小于 1/20；

3 不设新风系统的供暖空调房间应设置卫生通风口或进行机械通风，卫生通风口最小净面积 $S_{\min}$ 按附录 A 计算；

4 宜为冬季设置供暖装置、夏季采用电风扇降温提供条件。

4.1.7 建筑设计应充分利用天然采光，改善室内采光效果。主要使用房间(卧室、书房、起居室等)的窗地面积比不应小于 1/7，在满足采光要求的基础上不宜加大外窗面积。

4.1.8 主要房间应为设置空调系统提供条件。采用分体式空调、多联机空调等风冷型设备和空气源热泵热水器时，应设置或预留空调器和热水器室外机及热水器水箱的位置和条件，并满足以下要求：

- 1 安装空间位置应避免室外机对邻居和住户自身产生气流和噪声干扰；
- 2 安装空间应与大气直接相通，并保障空调室外机的进风、排风气流通畅；
- 3 室外机应采用坐式安装方式，安装空间位置设计应直接方便、操作安全，便于清扫和维修；
- 4 空调冷凝水应有组织排放；
- 5 室外机组应有防积雪措施；
- 6 风冷型空调室外机位置和搁板的设计应符合附录 B 的规定。

4.1.9 地下空间宜采取天然采光和自然通风措施。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 建筑围护结构的热工性能指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 建筑围护结构热工性能指标限值

围护结构部位		传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	
		热惰性指标 $D \leq 2.5$	热惰性指标 $D > 2.5$
体形系数 ≤ 0.40	屋面	0.4	0.4
	外墙	0.6	1.0
	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	1.0	
	分户墙、楼梯间隔墙、外走廊隔墙	1.5	

	分户楼板	1.8	
	户门（含阳台门非透明部分）	2.0	
	外窗（含阳台门透明部分）	应符合本标准表 4.2.3 的规定	
体形系数>0.40	屋面	0.3	0.4
	外墙	0.6	0.8
	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	1.0	
	分户墙、楼梯间隔墙、外走廊隔墙	1.5	
	分户楼板	1.8	
	户门（含阳台门非透明部分）	2.0	
	外窗（含阳台门透明部分）	应符合本标准表 4.2.3 的规定	

注：分户楼板作为供暖供冷辐射地面时，其传热系数不应大于 $1.5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ 。

4.2.2 开间窗墙面积比应符合表 4.2.2 的规定，但每套住宅允许一个房间在一个朝向上的开间窗墙面积比不大于 0.6。当开间窗墙面积比不符合本条规定时，应按本标准第 4.4 节规定进行权衡判断。

表 4.2.2 开间窗墙面积比限值

朝向	北向	东、西向	南向
开间窗墙面积比限值	≤ 0.4	≤ 0.35	≤ 0.45

4.2.3 不同朝向、不同窗墙面积比外窗的热工性能指标应符合表 4.2.3-1 或表 4.2.3-2 的规定。

表 4.2.3-1 外窗热工性能指标限值

建筑	开间窗墙面积比	传热系数 K [$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$]	太阳得热系数 $SHGC$ (东、西 / 南向)	可见光透射比
体形系数 ≤ 0.40	开间窗墙面积比 ≤ 0.25	≤ 2.8	—/—	≥ 0.5
	$0.25 < \text{开间窗墙面积比} \leq 0.40$	≤ 2.5	夏季 ≤ 0.40 / —	
	$0.40 < \text{开间窗墙面积比} \leq 0.60$	≤ 2.0	夏季 ≤ 0.25 活动外遮阳	≥ 0.4
体形系数 > 0.40	开间窗墙面积比 ≤ 0.25	≤ 2.5	—/—	≥ 0.5
	$0.25 < \text{开间窗墙面积比} \leq 0.40$	≤ 2.3	夏季 ≤ 0.35 / —	
	$0.40 < \text{开间窗墙面积比} \leq 0.60$	≤ 2.0	夏季 ≤ 0.20 活动外遮阳	≥ 0.4

天窗	≤天窗所在房间屋面面积 6%	≤2.0	夏季≤0.20	≥0.4
----	----------------	------	---------	------

表 4.2.3-2 外窗热工性能指标限值

建筑	朝向窗墙面积比	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 $SHGC$ (东、西、南向)	可见光 透射比
体形系数 ≤0.40	朝向窗墙面积比≤0.25	≤2.5	—	≥0.5
	0.25<朝向窗墙面积比 ≤0.40	≤2.3	夏季≤0.40	
	朝向窗墙面积比>0.40	≤2.0	夏季≤0.25 活动外遮阳	≥0.4
体形系数 >0.40	朝向窗墙面积比≤0.25	≤2.3	—	≥0.5
	0.25<朝向窗墙面积比 ≤0.40	≤2.0	夏季≤0.35	
	朝向窗墙面积比>0.40	≤1.8	夏季≤0.20 活动外遮阳	≥0.4
天窗	≤屋顶面积 4%	≤2.0	夏季≤0.20	≥0.4

注：1 表中的“东、西”指从东或西偏北 60°（含 60°）至偏南 60°（不含 60°）的范围；“南”指从南偏东 30°至偏西 30°的范围（含 30°）；“北”指从北偏东 30°至偏西 30°的范围（不含 30°）；

2 太阳得热系数=外窗本身（含阳台门透明部分、透光幕墙）的太阳得热系数×外遮阳构件的遮阳系数，外遮阳构件的遮阳系数按附录 C 计算；

3 居住空间的东、西向外窗应设置活动外遮阳装置；居住空间的南向窗墙面积比>0.4 时，外窗应设置活动外遮阳装置；

4 居住空间外窗侧设有出挑宽度≥1.2 米宽阳台时，视为设置了活动外遮阳装置。

4.2.4 围护结构热工性能参数计算应符合下列规定：

1 建筑物体形系数应按附录 D 的规定计算确定；

2 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，平均传热系数应按本标准附录 E 的规定进行计算；

3 当屋顶和外墙的传热系数满足本标准表 4.2.1 的限值要求，但热惰性指标 $D \leq 2.0$ 时，应按照《民用建筑热工设计规范》GB50176 验算屋顶和东、西外墙的隔热设计要求；

4 当砖、混凝土等重质材料构成的外墙、屋面的面密度 $\rho \geq 200 \text{kg/m}^2$ 时，可不

计算热惰性指标，直接认定外墙、屋面的热惰性指标满足要求；

5 常用材料热物理性能参数按附录 F 取值；

6 外窗传热系数、太阳得热系数和可见光透射比的限值应按外窗开间窗墙面积比或朝向窗墙面积比计算确定；

7 外窗（包括阳台门透明部分、透光幕墙）的传热系数、太阳得热系数和玻璃的太阳得热系数、可见光透射比按本标准附录 G 选用。

4.2.5 幕墙、外窗及敞开阳台的门在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量 q_1 不应大于 $1.5m^3$ ，每小时每平方米面积的空气渗透量 q_2 不应大于 $4.5m^3$ 。

4.2.6 居住建筑不宜设置凸窗，当设置凸窗时，应符合下列规定：

1 窗的传热系数限值应比本标准表 4.2.3 中的相应值小 10%；

2 计算窗墙面积比时，凸窗的面积按洞口面积计算；

3 对凸窗不透明的上顶板、下底板和侧板，应进行保温处理，且保温处理后板的传热系数不应大于 $1.5W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.3 建筑构造设计

4.3.1 建筑外窗宜设置外遮阳措施，同时应满足安全性与防雨要求。各朝向的窗户，当设置了可以完全遮住正面的活动外遮阳（卷帘、中空玻璃内置遮阳、百叶等）时，应认定满足本标准第 4.2.3 条对外窗遮阳的要求。采用卷帘、百叶的外窗传热系数按表 4.3.1 进行修正，采用内置百叶中空玻璃的外窗传热系数按本标准附录 G 选用。

表 4.3.1 正面活动外遮阳外窗传热系数的修正系数

外遮阳	卷帘	百叶
修正系数	0.85	0.95

4.3.2 外窗宜采用平开窗，当采用外平开窗时，应采取防坠落等安全保护措施。

4.3.3 屋面宜采用种植屋面、光伏与遮阳一体化屋面或有保温层的通风坡屋面。

4.3.4 建筑外墙宜兼顾冬季保温与夏季隔热要求，东、西向外墙隔热性能应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016、《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。建筑外墙宜采用下列隔热保温措施：

1 外表面宜采用浅色饰面；

2 宜采用外保温、自保温或保温结构一体化体系；

- 3 宜采用遮阳、通风隔热等措施；
- 4 采用多孔材料保温外墙时，应进行冷凝验算；
- 5 应采用预制构件、定型产品或成套技术。

4.3.5 毛坯交房的建筑不应采用外墙内保温体系。精装修交房的建筑采用外墙内保温体系时，表面应平整，不应因保温出现凹凸不平；在热工计算、结露验算满足规范要求的情况下，可取消热桥内墙卷边保温。

4.3.6 楼板保温应与隔声一体化设计施工，卧室、起居室楼板的计权标准化撞击声压级不应大于 65dB。

4.3.7 外墙和屋顶中的接缝、混凝土、嵌入外墙的金属等构成的热桥部位应做保温处理，保证其内表面温度不低于空气露点温度并减少附加传热损失。

4.3.8 外门窗框与墙体及其饰面间，应有两道防水密封措施。应采用弹性闭孔材料、防水密封胶填缝和嵌缝，不宜采用水泥砂浆填（嵌）缝。室外窗台宜采用整体成品窗台板，坡向室外并设置滴水。

4.3.9 楼梯间、走廊、电梯间、前室等公共区域在满足消防及安全条件下宜采用可开启的外窗。

4.4 节能权衡判断

4.4.1 当设计建筑的体形系数、窗墙面积比不能符合本标准第 4.1.4 和 4.2.2 条规定时，应按本节的要求对设计建筑围护结构的热工性能进行权衡判断。

4.4.2 进行权衡判断的设计建筑，其围护结构的热工性能不应低于本标准第 4.2.1、4.2.3、4.2.5 和 4.2.6 条的规定。

4.4.3 居住建筑围护结构热工性能的权衡判断采用对比评定法，判断指标为总耗电量，应符合下列规定：

- 1 居住建筑总耗电量应为全年供暖和供冷总耗电量；
- 2 当设计建筑总耗电量不大于参照建筑时，应判定围护结构的热工性能符合本标准的要求；
- 3 当设计建筑的总耗电量大于参照建筑时，应调整围护结构的热工性能重新计算，直至设计建筑的总耗电量不大于参照建筑。

4.4.4 参照建筑的形状、大小、朝向、窗墙面积比、内部的空间划分、使用功能应与设计建筑完全一致。参照建筑围护结构热工性能指标应符合本标准的规定；

未作规定时，参照建筑应与设计建筑一致。建筑功能区除设计文件明确为非空调区外，均应按设置供暖和空气调节系统计算。

4.4.5 建筑围护结构热工性能权衡判断使用软件、计算方法和边界条件设置应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

5 供暖空调与通风

5.1 一般规定

5.1.1 室内热湿环境的调节应遵循通风优先、热湿调控与之配合的设计原则，在保证全年室内热湿环境、空气品质的前提下实现能源的高效利用。

5.1.2 供暖、空调的方式有分散式和集中式，应根据使用模式经技术经济分析和环境影响评估综合考虑确定。

5.1.3 供暖、空调宜优先采用工业余热废热、太阳能、空气能、地热能等能源或其综合应用。

5.1.4 供暖、空调与通风系统形式的选择应符合下列规定：

- 1 适应居住建筑使用模式，满足房间功能需求；
- 2 有利于提高室内空气品质和热环境质量；
- 3 有利于提高能源利用效率；
- 4 适应资源环境的约束；
- 5 全寿命期技术经济合理。

5.1.5 连续使用的房间宜采用辐射供暖、空调方式，或辐射、对流相结合的供暖、空调方式；间歇使用的房间不宜采用辐射供暖和辐射空调方式。

5.1.6 设置集中供暖、空调系统的建筑，制冷机组宜采用冷凝热回收技术，用于生活热水系统；锅炉或直燃机应设置烟气热回收装置。

5.1.7 供冷系统及非供暖房间的供热管道均应进行保温隔热设计。

5.2 供暖和空调

5.2.1 具备下列条件时，居住建筑可采用集中供暖、集中空调系统：

- 1 具有浅层地热能等可再生能源利用条件；
- 2 具有可集中利用的余热、废热；
- 3 具有接入城市区域供冷和供暖条件；

4 经技术经济分析采用集中供暖空调系统更为节能的其他情形。

5.2.2 集中供暖、集中空调的建筑，施工图设计应对每个供暖、空调房间进行热负荷计算和逐项逐时冷负荷计算。

5.2.3 供暖、空调系统应设置自动室温调控装置。

5.2.4 集中供暖、集中空调系统，应设置计量装置：

1 冷、热源机房和换热机房应进行计量，计量应包括：

- (1) 燃料的消耗量；
- (2) 制冷制热设备、循环水泵的耗电量及系统总耗电量；
- (3) 每台制冷制热设备的供冷（热）量；
- (4) 集中供冷（热）系统的总供冷（热）量；
- (5) 系统的补水量。

2 每栋建筑的冷源和热源入口处，应设置冷（热）量计量装置。

3 应设置分户冷（热）能量表分户计量。

4 应合理选择计量表具的量程和精度。

5.2.5 采用地板辐射供暖时，宜采用低温热水，供水温度宜采用 35~45℃，且不应大于 60℃，供回水温差不宜大于 10℃，且不宜小于 5℃。采用散热器供暖时，应采用明装散热器（考虑安全防护的情形除外），热水供水温度不宜大于 75℃，供回水温差不宜小于 25℃。

5.2.6 采用房间空气调节器时，其全年性能系数（APF）和制冷季节能效比（SEER）不应小于表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 房间空气调节器能效限值

额定制冷量 CC (kW)	热泵型房间空气调节器 全年性能系数 (APF)	单冷式房间空气调节器 制冷季节能效比 (SEER)
CC≤4.5	4.50	5.40
4.5<CC≤7.1	4.00	5.10
7.1<CC≤14.0	3.70	4.70

5.2.7 采用多联式空调（热泵）机组时，在名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于表 5.2.7 的数值。

表 5.2.7 多联式空调（热泵）机组能效限值

额定制冷量 CC (kW)	水冷多联式空调（热泵）机组 制冷综合部分负荷性能系数（ <i>IPLV</i> (C))	风冷多联式空调（热泵）机组 全年性能系数（ <i>APF</i> ）
CC≤14	5.90	4.40
14<CC≤28	5.90	4.30
28<CC≤50	5.80	4.20
50<CC≤68	5.80	4.00
CC>68	5.80	3.80

5.2.8 采用室内静压大于 0Pa（表压力）的风管送风式空调（热泵）机组时，能效不应低于表 5.2.8 的数值。

表 5.2.8 风管送风式空调（热泵）机组能效限值

额定制冷量 CC (kW)	风冷单冷型风管送风 式空调机组制冷季节 能效比（ <i>SEER</i> ）	风冷热泵型风管送风 式空调机组全年性能 系数（ <i>APF</i> ）	水冷风管送风式空调机 组制冷综合部分负荷性 能系数（ <i>IPLV</i> ）
CC≤7.1	3.80	3.40	4.00
7.1<CC≤14.0	3.60	3.20	4.00
14.0<CC≤28.0	3.40	3.00	3.80
CC>28.0	3.00	2.80	3.80

5.2.9 采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数（*COP*）和机组的综合部分负荷性能系数（*IPLV*）不应低于表 5.2.9 的数值，综合部分负荷性能系数（*IPLV*）应按下式计算：

$$IPLV = 1.2\% \times A + 32.8\% \times B + 39.7\% \times C + 26.3\% \times D \quad (5.2.9)$$

式中：A——100%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 30℃/冷凝器进气干球温度 35℃；

B——75%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 26℃/冷凝器进气干球温度 31.5℃；

C——50%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 23℃/冷凝器进气干球温度 28℃；

D——25%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 19℃/冷凝器进气干球温度 24.5℃。

表 5.2.9 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组能效限值

类型		名义制冷量 CC (kW)	定频冷水 (热泵) 机组的性 能系数 (COP)	变频冷水 (热泵) 机组的性 能系数 (COP)	定频冷水 (热泵) 机 组的综合部 分负荷性能 系数 (IPLV)	变频冷水 (热泵) 机 组的综合部 分负荷性能 系数 (IPLV)
水冷	活塞式/ 涡旋式	CC≤528	5.30	4.20	5.05	6.30
	螺杆式	CC≤528	5.30	4.56	5.55	6.38
		528<CC≤1163	5.60	4.94	5.90	7.00
		CC>1163	5.80	5.32	6.30	7.60
	离心式	CC≤1163	5.80	4.93	5.90	7.09
		1163<CC≤ 2110	6.10	5.21	5.90	7.60
		CC>2110	6.30	5.49	6.20	8.06
风冷或 蒸发冷 却	活塞式/ 涡旋式	CC≤50	3.00	2.51	3.20	3.60
		CC>50	3.20	2.70	3.45	3.70
	螺杆式	CC≤50	3.00	2.70	3.20	3.60
		CC>50	3.20	2.79	3.30	3.70

5.2.10 采用户式燃气供暖热水炉的能效不应低于表 5.2.10 的数值。

表 5.2.10 户式燃气供暖热水炉的能效限值

类型		热效率值 (%)
户式供暖热水炉	η_1	89
	η_2	85

注： η_1 为户式燃气供暖热水炉额定热负荷和部分热负荷（供暖状态为 30% 的额定热负荷）下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

5.2.11 采用直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组时，其在规定的名义工况条件下的能效不应低于表 5.2.11 的数值。

5.2.11 直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组能效限值

类型	制冷性能系数 (COP)	制热热效率 (%)
直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组	1.30	93

5.2.12 采用燃气热水锅炉，其在额定工况下的能效不应低于表 5.2.12 的数值。

5.2.12 燃气热水锅炉能效限值

类型	锅炉热效率（%）	
天然气热水锅炉	94	101 ^a （91 ^b ）
a 燃气冷凝锅炉额定工况下热效率值。		
b 按燃料收到基高位发热量计算的热效率。		

5.2.13 当符合下列条件之一时，允许采用直接电热式作为供暖热源，且直接电热式供暖热源应分散设置：

- 1 建筑所在区域无其他形式可利用的能源；
- 2 利用可再生能源发电，其发电量满足自身电加热用电量；
- 3 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电供暖；
- 4 以供冷为主、供暖负荷非常小，且无法利用热泵提供热源。

5.2.14 风机水泵选型，风机效率不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB19761 规定的 2 级；循环水泵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》GB19762 规定的节能评价值；循环水泵的耗电输冷（热）比应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定值的要求。

5.2.15 宜采用转速可控型压缩机、变冷（热）水流量、变冷却水流量、变冷媒流量等技术措施，降低部分负荷供暖、空调能耗。

5.2.16 分体式空调器、多联式空调机宜采用热泵型，并应满足以下要求：

- 1 分体式空调器的内外机等效配管长度不应超过 5m。
- 2 多联式空调机的冷媒管等效长度应满足制冷工况下满负荷的性能系数不低于 2.80。

5.2.17 采用辐射供暖、集中空调时，应按房间或区域独立配置环路，且每个环路均设置环路水量通断控制装置，每个房间或区域均设置室温控制器。

5.2.18 集中供暖、集中空调系统的管道与设备应采取保温、保冷措施；管道和支吊架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止热桥的措施。

5.3 通 风

5.3.1 设计集中供暖、集中空调系统的建筑，应设置新风系统；设计分户供暖、空调的建筑，宜设置新风系统。新风应经热湿处理和过滤处理后再送入室内，当采用热回收装置进行热湿处理时，宜采用全热型热回收装置。

5.3.2 合理设计室内气流组织方式，保证新风量和排风量的平衡。保证卧室、客厅等空调区域处于微正压，并对厨房、卫生间局部排风系统进行就地自然补风或机械补风。

5.3.3 大型公用地下停车场的通风系统，宜根据使用情况对通风机设置定时启停（或台数）控制，或根据车库内的 CO 浓度进行自动运行控制。

5.3.4 采用户用厨房吸油烟机的能效应满足表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 吸油烟机能效限值

类型	全压效率 (%)	待机功率 (W)	关机功率 (W)	常态气味降低度 (%)
吸油烟机	≥ 21	≤ 2.0	≤ 1.0	≥ 95

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 给排水系统的节水设计应符合现行国家标准《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 的有关规定。

6.1.2 住宅小区引入管、入户管应设置水表，住宅公共区域用水应分类设置计量水表，水表选型应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 及《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的有关规定。

6.1.3 给水泵应根据给水管网水力计算结果选型，并保证设计工况下水泵处在高效区。水泵效率不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的泵节能评价值。

6.1.4 卫生器具及其配件应符合现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的有关规定。

6.1.5 加压分区供水的贮水池或水箱的补水管、高位水箱供水的出水管宜设置水表。

6.2 给水系统

6.2.1 给水系统应充分利用城镇给水管网水压直接供水。

6.2.2 应采用合理的供水系统：

1 有条件设置高位水箱的地方，宜采用高位水箱和定速水泵联合供水的给水方式；

2 市政条件许可的地区，宜采用叠压供水系统；

3 采用变频调速供水的给水方式时，宜采用恒压变量供水。

6.2.3 高层建筑生活给水系统应竖向分区，竖向分区应符合下列规定：各分区最低卫生器具配水点的静水压不宜大于 0.45MPa ；分区内压力较高的部分应设减压设施，保证各用水点压力不大于 0.20MPa ，且不应小于用水器具要求的最低压力。

6.2.4 居住建筑入户管的供水压力不应大于 0.35MPa 。

6.3 热水系统

6.3.1 采用集中供应热水系统时，换热站宜靠近热水用水负荷大的用水点，距离远的用水点宜选用局部加热系统。

6.3.2 应根据使用特点、耗能量、热源、维护管理及卫生防菌等因素合理选择水加热设备，并应符合下列规定：

- 1 热效率高、燃烧充分、换热效果好、容积利用率高、节水；
- 2 被加热水侧阻力损失小，直接供给生活热水的阻力损失不宜大于 0.01MPa ；
- 3 水加热器的热媒入口管上应配置自动温控装置；
- 4 汽—水热交换器的蒸汽冷凝水应回收再利用或循环使用，不得直接排放。

6.3.3 热水供应系统应有保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施，并应符合下列规定：

- 1 冷、热水系统分区应一致；
- 2 当冷、热水系统分区一致有困难时，宜采用在配水支管上设可调式减压阀等减压措施，保证用水点处冷、热水供水压力平衡；
- 3 用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.01MPa ；
- 4 在用水点处宜设带调节压差功能的混合器、混合阀。

6.3.4 热水供应系统应设置循环系统：

- 1 集中热水供应系统应采用机械循环，保证干管、立管或干管、立管和支管的热水循环；
- 2 当采用共用水加热设备的局部热水供应系统时，支管长度大于 15m 的居住建筑，宜设置循环泵；
- 3 全日集中供应热水的循环系统，支管长度不宜大于 8m 。

6.3.5 热水循环管道的布置应保证循环效果，并符合下列规定：

- 1 宜采用同程布置；
- 2 当采用同程布置有困难时，热水回水干管、立管可采用限流调节阀、温控阀、导流三通等保证循环效果的措施；
- 3 当热水配水支管较长不能满足本标准 6.3.4 条第 3 款的要求时，宜设支管循环，或支管采取自控电伴热措施；
- 4 当采用减压阀分区供水时，应保证各分区的热水循环；

5 当采用热水贮水水箱经热水加压泵供水的集中热水供应系统时，循环泵可与热水加压泵合用，回水干管可设温控阀或流量控制阀控制回水流量。

6.3.6 热水系统管道和设备应做保温，保温层厚度应经计算确定，并不低于附录 H 的规定。

6.4 节水器具

6.4.1 公共场所卫生间应采用节水控制方式，如脚踏开关、红外感应水嘴和感应式冲洗阀小便器、感应式大便器等节水器具。

6.4.2 不得使用一次冲水大于 6 升的大便器。

7 电气

7.1 一般规定

7.1.1 电气系统的设计应经济合理、高效节能。

7.1.2 电气系统应选用技术先进、成熟、可靠、损耗低、谐波量少、能效高、经济合理的节能产品。

7.2 供配电系统

7.2.1 应根据当地供电条件，合理确定供电电压等级。

7.2.2 应进行电力负荷计算，合理选择变压器的台数和容量，宜保证变压器运行在经济运行参数范围内。

7.2.3 供配电系统设计应符合下列规定：

- 1 变配电所应靠近负荷中心，尽可能缩短低压供电线路的长度；
- 2 配电系统宜三相平衡，三相不平衡度不宜大于 15%；
- 3 变压器低压侧宜设置集中无功自动补偿装置。

7.3 照 明

7.3.1 室内照明功率密度(LPD)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。

7.3.2 建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日多种控制模式。

7.3.3 设计选用光源、镇流器的能效不应低于相应能效标准的节能评价值。

7.3.4 光源的选择应符合下列规定：

- 1 一般照明选择光效较高的光源；
- 2 走道、楼梯间、卫生间、车库等无人长期逗留的场所选用发光二极管(LED)灯；
- 3 疏散指示灯、出口标志灯、室内指向性装饰照明等选用发光二极管(LED)灯；
- 4 室外景观、道路照明采用高效光源、节能灯具，避免光污染。

7.3.5 灯具及其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** 荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器，金属卤化物灯及高压钠灯一般应配用节能型电感镇流器；
- 3** 使用电感镇流器的气体放电灯应采用单灯补偿方式，其照明配电系统功率因数不应低于 0.9，气体放电灯用镇流器应选用谐波含量低的产品。

7.3.6 照明控制

- 1** 照明应结合建筑使用情况及天然采光状况，合理分区、分组控制；
- 2** 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、公共卫生间、停车库等公共场所的照明，宜采用集中开关控制或就地感应控制等节能控制措施；
- 3** 除单一灯具的房间，每个照明开关所控光源数不宜太多；
- 4** 庭园照明以及道路照明，应采用时间或光电自动控制。

7.4 电气设备

7.4.1 电力变压器、电动机、交流接触器和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。

7.4.2 应合理选用节能型电梯，两台及以上电梯集中排列时，应设置群控措施。电梯应具备无外部召唤且轿厢内一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能。

7.4.3 电动机应选用符合现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 规定的产品。

7.4.4 除消防系统外，水泵、风机等大功率用电设备应采取节电控制措施。

7.5 智能化

7.5.1 住宅建筑智能化设备监控系统应具备下列功能：

- 1** 监测与控制住宅小区给排水系统、供配电系统、公共照明系统；
- 2** 监测各住宅建筑内电梯系统；
- 3** 监测与控制住宅建筑内设有集中式供暖通风及空气调节系统；

4 监测建筑单体能耗和总能耗系统。

7.5.2 设置机械通风的地下车库，应设 CO 监测和控制装置，控制通风系统运行。

8 可再生能源应用

8.1 一般规定

8.1.1 可再生能源建筑应用系统设计时，应根据当地资源与适用条件统筹规划。

8.1.2 采用可再生能源时，应根据适用条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比例或保证率，以及系统费效比，并应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析。

8.2 太阳能系统

8.2.1 新建建筑应安装太阳能系统。

8.2.2 太阳能系统应做到全年综合利用，根据使用地的气候特征、实际需求和适用条件，为建筑物供电、供生活热水、供暖或（及）供冷。

8.2.3 太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完成。并符合下列规定：

1 建筑物上安装太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准；不应影响本建筑及相邻建筑的日照、通风和采光；应避免集热器或光伏电池板的反射光对附近建筑物造成光污染；

2 集热器或光伏电池板的设置应避免受自身或相邻建筑本体的遮挡。在冬至日采光面上的日照时数，太阳能集热器不应少于 4h，光伏电池板不应少于 3h；

3 系统管道、配电及控制设备应与建筑物及其他管线统筹安排，布置应安全、合理有序，便于安装维护。

8.2.4 太阳能系统与构件的安装安全，应符合下列规定：

1 应满足结构、电气及防火安全的要求；

2 由太阳能集热器或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，以及防止太阳能集热器或光伏电池板损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

8.2.5 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

1 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的下列参数：

(1) 太阳能热水系统的供热水温度、供热量；

(2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

2 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量。

8.2.6 太阳能利用系统，应根据不同地区气候条件、使用环境，采取防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施，其中，太阳能热利用系统还应采取防冻、防结露、防过热、防热水渗漏等技术措施。

8.2.7 防止太阳能集热系统过热的安全阀，应安装在泄压时排出的高温蒸汽和水不会危及周围人员安全的位置上，并应配备相应的设施；其设定的开启压力，应与系统可耐受的最高工作温度对应的饱和蒸汽压力相一致。

8.2.8 太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于 15 年。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%。

8.2.9 太阳能热利用系统设计，应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数，计算太阳能热利用系统的集热效率和太阳能保证率，集热效率应不低于 42%，保证率应不低于 30%。

8.2.10 太阳能热水设计供水温度，宜按《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中推荐温度的下限值。

8.2.11 太阳能热水系统优先采用自然循环集热系统。

8.2.12 设置辅助热源的太阳能热水系统，应有优先利用太阳能的措施。

8.2.13 太阳能光伏发电系统设计时应符合下列规定：

- 1 应给出系统装机容量和年发电总量；
- 2 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。

8.2.14 并网光伏系统应符合现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939 的规定。

8.3 地源热泵系统

8.3.1 地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层地热能资源进行勘察，确定地源热泵系统实施的可行性与经济性。当浅层地埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000m² 时，应进行现场岩土热响应试验。

8.3.2 浅层地埋管换热系统设计应进行所负担建筑物全年动态负荷及吸、排热量计算，最小计算周期不应小于 1 年。建筑面积 50000m² 以上大规模地埋管地源热泵系统，应进行 10 年以上地源侧热平衡计算。根据地热能交换系统取热量和释热量的分析和计算，设计地热能交换系统。当地热能交换系统不能满足要求时，应采用辅助冷却或加热措施。

8.3.3 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB30721 规定的节能评价价值，系统能效 SCOP 夏季不应低于 3.0，冬季不应低于 2.6。

8.3.4 地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采取可靠回灌措施，确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层，不得对地下水资源造成浪费及污染。

8.3.5 江河湖水源热泵系统应对地表水体资源和水体环境进行评价。应计算水源热泵夏季排热、冬季取热造成的地表水体温度的变化，并分析此温度变化对水体的影响。

8.3.6 热泵机组性能应满足地热能交换系统运行参数的要求，末端供暖供冷设备选择应与水源热泵机组运行参数相匹配。应充分利用进入地源热泵机组的水温差。

8.3.7 地埋管、闭式地表水换热系统应有防冻措施。

8.3.8 地源热泵系统监测与控制工程应对代表性房间室内温度、系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数进行监测。

8.4 空气源热泵系统

8.4.1 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、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。

8.4.2 空气源热泵空调系统，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。

8.4.3 空气源热泵机组在连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%。

8.4.4 宜采用供暖空调与热水相结合的热泵空调、热水系统。

8.4.5 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，机组能源效率等级应满足《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》 GB 29541 节能评价值的要求。

9 建筑节能设计管理

9.0.1 在建筑中合理使用能源，充分利用可再生能源，提高能源利用效率、减少碳排放应贯穿建筑设计的各个阶段。

9.0.2 方案设计和初步设计的“设计总说明”中，应单列“建筑节能设计说明”章节，内容应包括设计依据、设计参数、主要节能措施、建筑能耗、可再生能源利用措施及碳排放强度等，初步设计还应附各专业节能计算书、可再生能源利用及碳排放计算书。

9.0.3 施工图设计文件中应分专业说明该工程项目采取的建筑节能措施及其使用要求。包括：

1 建筑围护结构构造、性能指标、材料和尺寸，包括门窗、透光幕墙的传热系数、气密性能、玻璃的太阳得热系数、可见光透射比等要求，非透明围护结构所用保温材料的导热系数或热阻、密度、压缩强度或抗压强度、吸水率、燃烧性能（不燃材料除外）及垂直于板面方向的抗拉强度（仅限墙体）等要求，保温砌块等墙体节能定型产品的传热系数或热阻、抗压强度及吸水率等要求，被动节能措施（如遮阳、自然通风等）的使用方法；

2 建筑设备及机电系统的选型、主要技术参数和采取的节能措施；

3 集中供暖空调的冷热源及输配系统、耗电冷热比，生活热水系统等采取的节能措施及其运行管理方式，包括系统能耗计量监测及日常维护管理要求等；

4 可再生能源利用系统运营管理的技术要求。

9.0.4 施工图设计应根据用户的情况，对采用集中供暖空调的冷热源及输配系统、生活热水系统等各部分能耗进行独立分类分项计量。

9.0.5 各阶段设计审查，应包含建筑节能、可再生能源利用及碳排放审查。建筑节能设计与可再生能源利用设计在实施过程中发生方案或重大变更的应重新进行审查，且设计变更后不应降低原设计建筑节能性能。

9.0.6 施工图审查备案时，各专业与节能设计相关的计算书应和施工图一并报送。

附录 A 自然通风设计

A.0.1 每户自然通风的进、排风口面积应符合下列规定：

- 1 每户排风口面积之和 $S_{\min}$ 应满足下式要求：

$$S_{\min} \geq 0.025f$$

式中： $S_{\min}$ ——每户排风口面积之和（ m^2 ）；

f ——该住户的房间地板轴线面积（ m^2 ）。

- 2 进风口面积之和不应小于排风口面积之和。
- 3 不能符合本条规定的，应采用机械通风实现通风季节风量要求（10 次/h）。

附录 B 风冷型空调室外机位置和搁板的设计规定

B.0.1 风冷型空调室外机位置和搁板的设置，除兼顾建筑立面美观外，还应考虑室外机便于安装、运输、维修及高效运行，并应避免影响周边及自身环境。室外机的布置应符合下列规定：

1 室外机机位应便于室外机的安装及维修，距离本层或邻层阳台或可开启外窗的水平距离不应大于 0.3m，安装通道不应小于 500mm×1200mm（宽×高），见图 B.0.1-1；

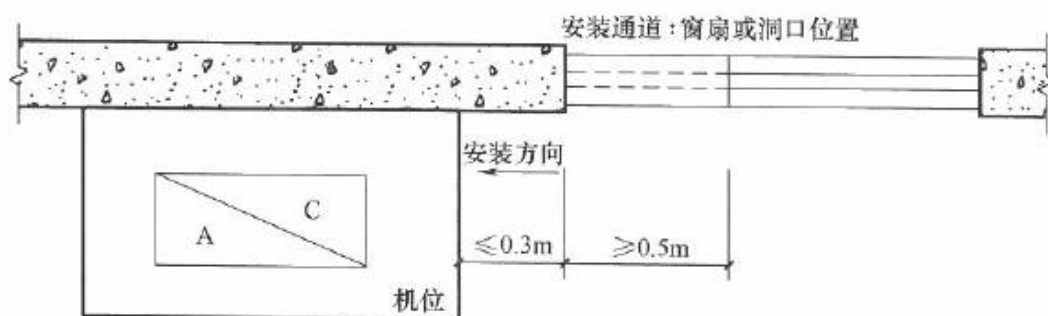


图 B.0.1-1 室外机安装通道技术参数要求示意图

2 室外机不应布置在建筑的竖向凹槽内，当必须布置在凹槽内时，布置单台外机的凹槽的净宽应大于 1.5m，凹槽的深度应小于 4.2m，详图 B.0.1-2，且应避免采用防雨百叶遮挡；

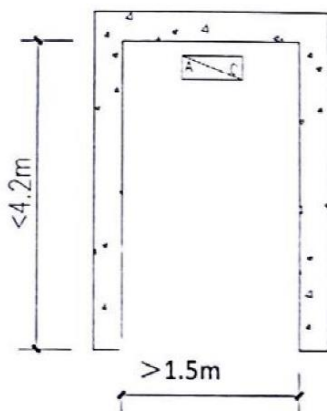


图 B.0.1-2 室外机设置在竖向凹槽技术参数要求示意图

3 室外机排风口相对布置时，排风口的水平间距应大于 4m；室外机排风口面对窗洞口和阳台时，排风口至窗洞口水平间距不应小于 8m；室外机排风口底部距人行道路的高差不应小于 2.3m，详图 B.0.1-3；

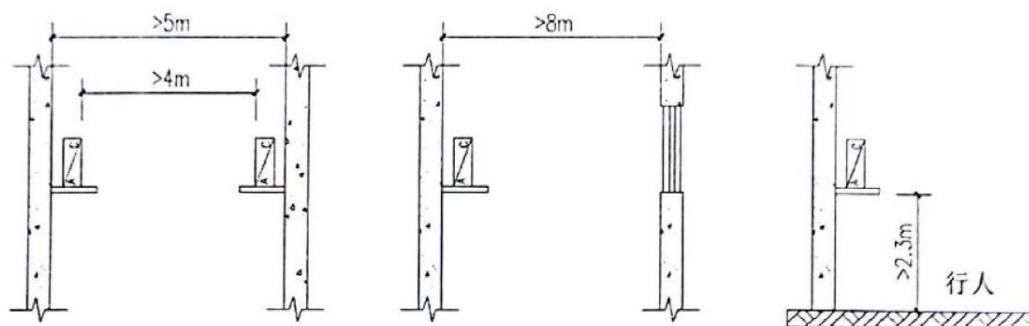


图 B.0.1-3 室外机与周边环境技术参数要求示意图

4 室外机宜直接设置在设备平台上，两侧及出风口侧不设防雨百叶、建筑构件等遮挡。当必须遮挡时，应保证单台室外机进出风口有效通风开口面积不应小于 0.5m^2 且满足产品散热要求；

5 室外机不应两台及以上在同一设备平台上竖向布置，当必须两台在同一设备平台上竖向布置时，应设置结构隔板分隔，避免采用防雨百叶；

6 广告牌、建筑构件等不应对室外机通风气流产生影响；

7 室外机不得安装在建筑内部的过道、楼梯间、出入口等公用位置和封闭阳台内；

8 室外机单机搁板的平面尺寸不应小于 1200×600 ；双机搁板的平面尺寸不应小于 2300×600 ；上部有遮挡物时，净高均不应小于 1000。

B.0.2 室外机的位置和搁板的布置应与室内机的位置统筹考虑，室内机与室外机的连接管线等效长度不应超过 5m，管线穿墙处应设置预埋 PVC 套管。

B.0.3 空调器室内机冷凝水应有组织排放，不得直接排放到墙面上和路面上。有条件时，可对冷凝水进行收集和回用。

B.0.4 多联机的室外机和空气源热泵热水器的室外机的设置，应参照执行。

附录 C 建筑外遮阳系数的简化计算方法

C.0.1 外遮阳系数应按下列公式计算确定：

$$SD=ax^2+bx+1 \quad (C.0.1-1)$$

其中，水平、垂直遮阳：

$$x=A/F=A/(B+C) \quad (C.0.1-2)$$

其他遮阳：

$$x=A/B \quad (C.0.1-3)$$

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 C.0.1-1～表 C.0.1-4 选取；

A 、 B 、 C 、 F ——外遮阳的构造定性尺寸，按图 C.0.1～图 C.0.5 确定。

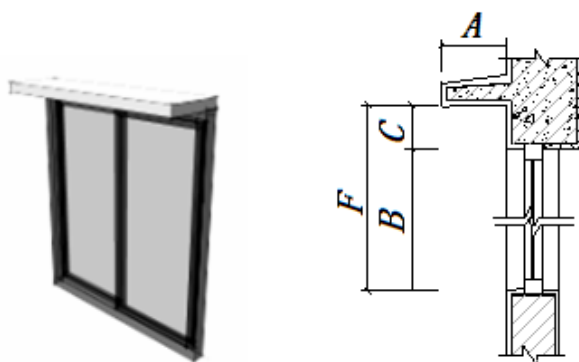


图 C.0.1 水平遮阳的特征值

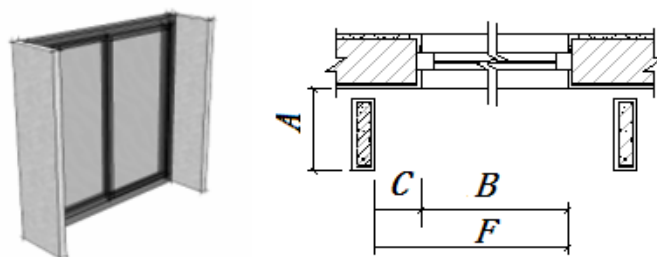


图 C.0.2 垂直遮阳的特征值

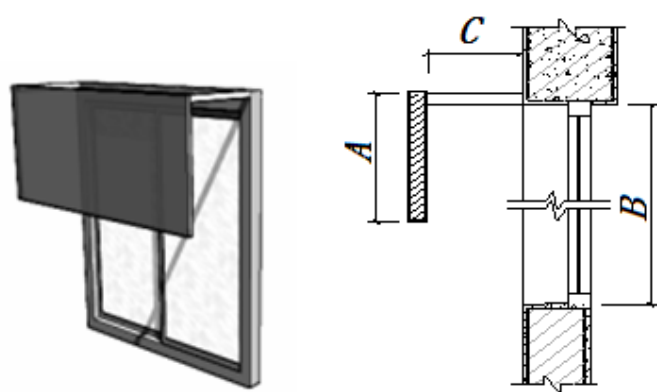


图 C.0.3 挡板遮阳的特征值

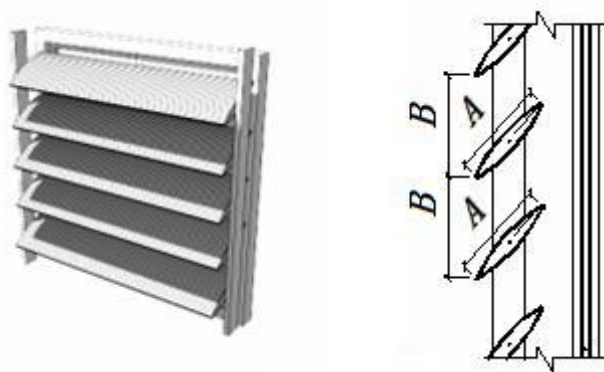


图 C.0.4 横百叶遮阳的特征值

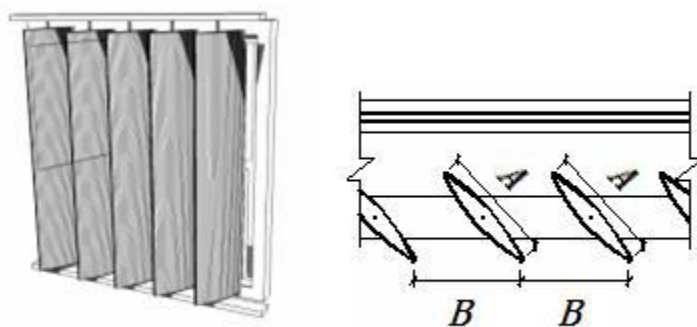


图 C.0.5 竖百叶遮阳的特征值

表 C.0.1-1 水平遮阳计算拟合系数 a、b (图 C.0.1)

距窗上口	拟合系数	东		南		西		北	
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
$C/B=0$	a	0.29	0.27	0.36	0.27	0.34	0.31	0.23	0.28
	b	-0.71	-0.53	-0.62	-0.69	-0.79	-0.61	-0.43	-0.57
$C/B=0.1$	a	0.19	0.17	0.29	0.15	0.24	0.21	0.14	0.19
	b	-0.59	-0.39	-0.52	-0.55	-0.67	-0.47	-0.32	-0.45
$C/B=0.2$	a	0.11	0.11	0.25	0.04	0.15	0.14	0.10	0.13
	b	-0.49	-0.29	-0.46	-0.41	-0.57	-0.36	-0.25	-0.37
$C/B=0.3$	a	0.05	0.07	0.21	-0.05	0.09	0.08	0.06	0.08
	b	-0.41	-0.22	-0.41	-0.29	-0.48	-0.28	-0.19	-0.29
$C/B=0.4$	a	0.01	0.04	0.19	-0.11	0.04	0.05	0.04	0.05
	b	-0.35	-0.17	-0.36	-0.19	-0.42	-0.22	-0.16	-0.24
$C/B=0.5$	a	-0.01	0.03	0.17	-0.15	0.01	0.04	0.02	0.04
	b	-0.30	-0.13	-0.33	-0.12	-0.37	-0.17	-0.13	-0.21

表 C.0.1-2 垂直遮阳计算拟合系数 a、b (图 C.0.2)

距窗侧边	拟合系数	东		南		西		北	
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
$C/B=0$	a	0.12	0.28	0.23	0.40	0.14	0.31	0.47	0.26
	b	-0.31	-0.66	-0.45	-0.77	-0.32	-0.66	-0.78	-0.53
$C/B=0.1$	a	0.02	0.16	0.15	0.31	0.06	0.21	0.17	0.40
	b	-0.17	-0.52	-0.36	-0.66	-0.20	-0.54	-0.43	-0.70
$C/B=0.2$	a	-0.01	0.05	0.09	0.24	0.03	0.13	0.35	0.11
	b	-0.11	-0.37	-0.28	-0.56	-0.15	-0.41	-0.63	-0.33
$C/B=0.3$	a	-0.01	-0.02	0.06	0.19	0.02	0.07	0.32	0.08
	b	-0.08	-0.26	-0.22	-0.48	-0.12	-0.32	-0.58	-0.27
$C/B=0.4$	a	-0.01	-0.05	0.04	0.16	0.01	0.02	0.29	0.05
	b	-0.07	-0.18	-0.18	-0.42	-0.10	-0.24	-0.54	-0.22
$C/B=0.5$	a	-0.01	-0.07	0.02	0.14	0.01	-0.01	0.27	0.03
	b	-0.06	-0.12	-0.15	-0.37	-0.09	-0.18	-0.50	-0.19

表 C.0.1-3 挡板遮阳计算拟合系数 a、b (图 C.0.3)

距墙面	拟合系数	东		南		西		北	
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
C/B=0.1	a	0.13	0.10	0.12	0.12	0.14	0.12	0.09	0.11
	b	-0.89	-0.85	-0.63	-0.90	-0.86	-0.81	-0.63	-0.74
C/B=0.2	a	0.22	0.16	0.13	0.23	0.24	0.19	0.12	0.17
	b	-0.89	-0.81	-0.54	-0.89	-0.86	-0.76	-0.55	-0.70
C/B=0.3	a	0.27	0.19	0.14	0.31	0.29	0.21	0.13	0.20
	b	-0.86	-0.74	-0.48	-0.85	-0.82	-0.69	-0.47	-0.64
C/B=0.4	a	0.29	0.20	0.14	0.35	0.31	0.22	0.13	0.20
	b	-0.81	-0.67	-0.43	-0.79	-0.76	-0.62	-0.41	-0.58
C/B=0.5	a	0.29	0.19	0.14	0.36	0.31	0.21	0.13	0.20
	b	-0.74	-0.60	-0.39	-0.69	-0.68	-0.54	-0.36	-0.52

表 C.0.1-4 百叶遮阳计算拟合系数 a、b (图 C.0.4、图 C.0.5)

百叶类型	拟合系数	东		南		西		北	
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
活动横百叶 (图 C.0.4)	a	0.56	0.23	0.79	0.03	0.57	0.23	0.60	0.20
	b	-1.30	-0.66	-1.40	-0.47	-1.30	-0.69	-1.30	-0.62
活动竖百叶 (图 C.0.5)	a	0.14	0.29	0.42	0.14	0.12	0.31	0.84	0.20
	b	-0.75	-0.87	-1.11	-0.64	-0.73	-0.86	-1.47	-0.62
固定横百叶 (图 C.0.4)	a	0.50		0.50		0.52		0.37	
	b	-1.20		-1.20		-1.30		-0.92	
固定竖百叶 (图 C.0.5)	a	0.00		0.16		0.19		0.56	
	b	-0.66		-0.92		-0.71		-1.16	

注：拟合系数应按本标准第 4.2.3 条有关朝向的规定在本表中选取。

C.0.2 组合形式的外遮阳系数，由各种参加组合的外遮阳的遮阳系数（按 C.0.1 计算）相乘积得出。

例如：水平+垂直组合的外遮阳系数=水平遮阳系数×垂直遮阳系数；

水平+挡板组合的外遮阳系数=水平遮阳系数×挡板遮阳系数

C.0.3 卷帘或织物卷帘遮阳系统，取卷帘或织物放下到外窗高度的 2/3 为其夏季外遮阳系数计算特征尺寸，全部收起为其冬季外遮阳系数计算特征尺寸。卷帘和织物卷帘遮阳系统的外遮阳系数 SD ，夏季为 0.33，冬季为 1.0（遮阳系数为 1.0，表示无任何遮挡）。

C.0.4 当外遮阳的遮阳板（帘、百叶）采用有透光能力的材料制作时，其外遮阳系数应按式（C.0.4）进行修正。

$$SD = 1 - (1 - SD^*)(1 - \eta^*) \tag{C.0.4}$$

式中： SD^* ——外遮阳的遮阳板（帘、百叶）采用非透明材料制作时的外遮阳系数，按 C.0.1 计算；

η^* ——遮阳板的透射比，按表 C.0.4 选取。

表 C.0.4 遮阳板（帘、百叶）的透射比

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

附录 D 建筑物体形系数的计算

- D.0.1** 建筑面积 A_0 ，应按各层外墙外包线围成面积的总和计算。
- D.0.2** 建筑体积 V_0 ，应按建筑物外表面和底层地面围成的体积计算。
- D.0.3** 建筑物外表面积 F ，应按外墙面积、开敞式楼梯间隔墙面积、外门窗面积、屋顶面积和下表面直接接触室外空气的楼板面积的总和计算。
- D.0.4** 屋顶或顶棚面积 F_R ，应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算，如果楼梯间为开敞式，则应减去楼梯间屋顶的面积。
- D.0.5** 外墙面积 F_W ，应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积，按该朝向外表面积减去窗户和外门洞口面积计算。如果楼梯间为开敞式，应减去楼梯间的外墙面积。
- D.0.6** 窗户（包括阳台门上部透明部分）面积 F_G ，应按朝向和有、无外遮阳设施分别计算，取窗户洞口面积。
- D.0.7** 外门面积 F_D ，应按不同朝向分别计算，取外门洞口面积。
- D.0.8** 阳台门下部不透明部分面积 F_B ，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。
- D.0.9** 地面面积 F_F ，应按有、无地下室分别计算。如果楼梯间为开敞式，应减去楼梯间所占地面面积。
- D.0.10** 地板面积 F_B ，接触室外空气的地板和不供暖或不空调地下室上面的地板应分别计算。
- D.0.11** 楼梯间隔墙面积 $F_{S.W}$ ，按楼梯间隔墙总面积减去户门洞口总面积计算。
- D.0.12** 户门面积 $F_{S.D}$ ，由各层户门洞口面积的总和构成。

附录 E 外墙平均传热系数的计算

E.0.1 外墙平均传热系数应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定进行计算。

E.0.2 对于一般的建筑，外墙平均传热系数也可按下式计算：

$$K = \varphi k_m \quad (\text{E.0.2})$$

式中：K——外墙平均传热系数，单位：W/(m²·K)；

k_m ——外墙加权平均传热系数，单位：W/(m²·K)；

φ ——外墙加权平均传热系数的修正系数。

E.0.3 外墙受周边热桥的影响，其加权平均传热系数 k_m 应按下式计算：

$$k_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (\text{E.0.3})$$

式中：K_p——外墙主体部位的传热系数，单位：W/(m²·K)，取计算值；

K_{B1}, K_{B2}, K_{B3}——外墙周边热桥部位的传热系数，单位：W/(m²·K)；

F_p——外墙主体部位的面积，单位：m²；

F_{B1}, F_{B2}, F_{B3}——外墙周边热桥部位的面积，单位：m²。

外墙主体部位和周边热桥部位如图 E.0.3 所示。

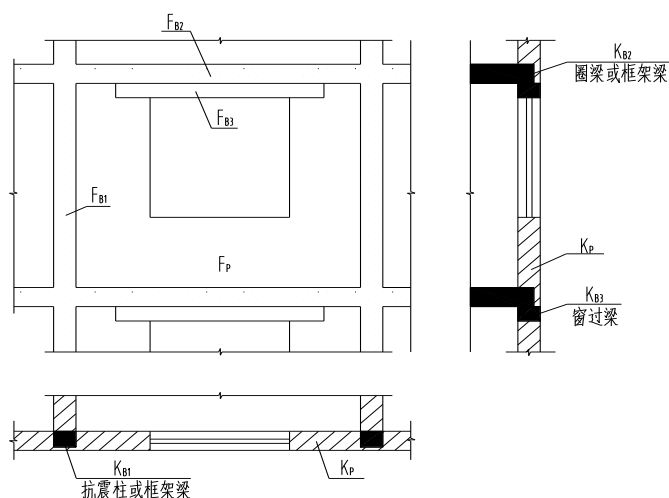


图 E.0.3 外墙主体部位和周边热桥部位示意图

E.0.4 外墙加权平均传热系数的修正系数 φ 按表 E.0.4 取值。

表 E.0.4 外墙加权平均传热系数的修正系数 φ

保温方式	修正系数 φ
外保温	1.05
自保温、夹芯保温	1.10
内保温	1.15

附录 F 建筑节能常用材料热物理性能参数取值表

F.0.1 常用墙体材料

序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	修正系数
1	重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	1400	0.58	7.92	1.0
2	重砂浆砌筑烧结页岩实心砖墙	1800	0.87	11.11	1.0
3	薄灰缝(3~5mm)蒸压加气混凝土砌块	500	0.16	2.61	用于墙体 1.15
4	薄灰缝(3~5mm)蒸压加气混凝土砌块	600	0.19	3.01	用于墙体 1.15
5	薄灰缝(3~5mm)蒸压加气混凝土砌块	700	0.22	3.49	用于墙体 1.15
6	宽灰缝(8~12mm)蒸压加气混凝土砌块	500	0.16	2.61	用于墙体 1.25
7	宽灰缝(8~12mm)蒸压加气混凝土砌块	600	0.19	3.01	用于墙体 1.25
8	宽灰缝(8~12mm)蒸压加气混凝土砌块	700	0.22	3.49	用于墙体 1.25
9	蒸压粉煤灰实心砖墙	1600	0.86	11.11	1.0
10	灰砂实心砖墙	1900	1.10	12.72	1.0
11	普通混凝土双排矩形孔有序交错排列多孔砖墙	1450	0.74	7.25	1.0
12	普通混凝土单排孔砌块墙(190mm 厚)	1280	1.12	8.65	1.0
13	普通混凝土双排矩形孔有序交错排列砌块墙(190mm 厚)	1280	0.86	7.73	1.0
14	普通混凝土三排矩形孔有序交错排列砌块墙(240mm 厚)	1200	0.69	6.60	1.0
15	单排孔配筋小砌块墙(190mm 厚)	2400	1.73	17.09	1.0
16	三排孔陶粒自保温混凝土砌块墙(240mm 厚)	1400	0.42	4.77	1.25
17	五排孔陶粒混凝土自保温砖墙(200mm 厚)	1100	0.20	2.75	1.25 (普通砂浆砌筑) 1.00 (轻质砂浆砌筑)
18	五排孔陶粒混凝土自保温砖墙(240、300mm 厚)	1100	0.19	2.69	1.25 (普通砂浆砌筑) 1.00 (轻质砂浆砌筑)

F.0.2 常用保温材料

序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	修正系数
19	难燃型挤塑聚苯板	≥31	0.03	0.54	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
20	石墨挤塑聚苯板	≥31	0.026	0.54	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
21	难燃型模塑聚苯板	18~22	0.039	0.36	用于墙体 1.20
22	难燃型模塑聚苯板	≥30	0.039	0.36	用于屋面 1.25
23	石墨聚苯板	18~22	0.033	0.36	用于墙体 1.20
24	热固复合聚苯板 G 型 05 级	140~160	0.05	0.85	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
25	热固复合聚苯板 G 型 06 级	160~200	0.06	1.05	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
26	硬泡聚氨酯板、喷涂硬泡聚氨酯	≥35	0.024	0.45	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
27	膨胀玻化微珠保温复合板	≤230	0.058	1.20	用于墙体 1.10
28	膨胀玻化微珠保温装饰板	≤280	0.058	1.20	用于墙体 1.10
29	无机保温板	≤350	0.07	1.20	用于墙体 1.30 用于屋面 1.50
30	无釉面发泡陶瓷保温板	180	0.065	0.80	用于墙体 1.20
31	有釉面发泡陶瓷保温板	280	0.085	1.30	用于墙体 1.20
32	泡沫玻璃保温板	≥150	0.062	0.71	用于屋面 1.25
33	岩棉板	120~200	0.040	0.75	用于墙体 1.20
34	岩棉条	120~200	0.046	0.75	用于墙体 1.20 用于屋面 1.50
35	玻璃棉板、毡	<40	0.040	0.35	用于墙体 1.20
36	玻璃棉板、毡	≥40	0.035	0.38	用于墙体 1.20
37	屋面复合防水保温装饰板(与挤塑聚苯板复合)	≥25	0.03	0.54	用于屋面 1.60
38	屋面复合防水保温装饰板(与模塑聚苯板复合)	≥30	0.039	0.36	用于屋面 1.50
39	屋面复合防水保温装饰板(与水泥聚苯颗粒复合)	≥180	0.07	1.50	用于屋面 1.25
40	各种饰面板与硬泡聚氨酯夹心复合板	≥40	0.024	0.45	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
41	各种饰面板与 XPS 板夹心复合板	≥30	0.03	0.54	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25

42	各种饰面板与岩棉、玻璃棉板夹心复合板	≥ 100	0.045	0.75	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
43	酚醛泡沫保温板	≥ 60	0.035	0.54	用于墙体 1.20 用于屋面 1.25
44	橡塑隔声保温垫	90~120	0.035	0.72	用于楼板 1.20
45	改性聚丙烯隔声保温垫	16~24	0.030	0.36	用于楼板 1.20

F.0.3 常用屋面防水材料

序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	修正系数
46	SBS 改性沥青防水卷材	900	0.23	9.37	1.20
47	APP 改性沥青防水卷材	1050	0.23	9.37	1.20
48	合成高分子防水卷材	580	0.15	6.07	1.20
49	沥青油毡、油毡纸	600	0.17	3.33	1.20

F.0.4 混凝土

4-1 普通混凝土					
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	修正系数
50	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	1.00
51	碎石、卵石混凝土	2300	1.51	15.36	1.00
52	碎石、卵石混凝土	2100	1.28	13.57	1.00
4-2 轻骨料混凝土					
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	修正系数
53	自燃煤矸石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68	1.00
54	自燃煤矸石、炉渣混凝土	1500	0.76	9.54	1.1
55	自燃煤矸石、炉渣混凝土	1300	0.56	7.63	1.20
56	页岩渣、石灰、水泥混凝土	1300	0.52	7.39	1.20
57	页岩陶粒混凝土	1500	0.77	9.65	1.10
58	页岩陶粒混凝土	1300	0.63	8.16	1.20

59	页岩陶粒混凝土	1100	0.5	6.70	1.20
60	页岩陶粒混凝土	1150	0.23	6.81	用于楼板 1.20
61	改性玻化微珠混凝土	1600	0.77	9.30	1.10
62	改性玻化微珠混凝土	1400	0.59	7.65	1.20
63	改性玻化微珠混凝土	1200	0.47	6.28	1.20
4-3 混凝土空心楼板					
64	内置成孔芯模混凝土空心楼板（220mm 厚）	1780	0.81	4.03	1.00

F.0.5 砂浆

序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	修正系数
65	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.00
66	石灰水泥砂浆	1700	0.87	10.75	1.00
67	石灰砂浆	1600	0.81	10.07	1.00
68	石灰石膏砂浆	1500	0.76	9.44	1.00
69	水泥膨胀珍珠岩	800	0.29	4.44	用于屋面找坡 1.50
70	轻质砂浆 C 型	901~ 1200	0.30	5.80	用于墙体 1.20 用于屋面 1.50
71	改性玻化微珠轻质砂浆 （砌筑型）	1200	0.20	6.49	1.20
72	改性玻化微珠轻质砂浆 （抹灰型）	1000	0.18	5.62	1.20
73	改性玻化微珠轻质砂浆 （抹灰型）	800	0.15	4.68	1.20
74	改性玻化微珠轻质砂浆 （保温隔热型）	600	0.10	3.12	1.20
75	改性玻化微珠轻质砂浆 （保温隔热型）	300	0.070	1.50	1.20
76	无机轻集料保温砂浆 I 型	≤350	0.070	1.20	1.25
77	无机轻集料保温砂浆 II 型	≤450	0.085	1.50	1.25
78	无机轻集料保温砂浆 III 型	≤550	0.10	1.80	1.25
79	胶粉聚苯颗粒保温浆料	180-250	0.06	0.95	1.20
80	聚苯颗粒砂浆	250-400	0.08	1.25	1.20

F.0.6 木材、建筑板材

6-1 木材				
序号	材料名称	干密度	导热系数	蓄热系数

		(Kg/m ³)	(W/m·K)	W/(m ² ·K)
81	橡木、枫树（热流方向垂直木纹）	700	0.17	4.90
82	橡木、枫树（热流方向顺木纹）	700	0.35	6.93
83	松木、云杉（热流方向垂直木纹）	500	0.14	3.85
84	松木、云杉（热流方向顺木纹）	500	0.29	5.55

6-2 建筑板材

	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
85	胶合板	600	0.17	4.57
86	软木板	300	0.093	1.95
87	软木板	150	0.058	1.09
88	纤维板	1000	0.34	8.13
89	纤维板	600	0.23	5.28
90	石膏板	1050	0.33	5.28
91	石棉水泥板	1800	0.52	8.45
92	水泥刨花板	1000	0.34	7.27
93	水泥刨花板	700	0.19	4.56
94	稻草板	300	0.13	2.33
95	木屑板	200	0.065	1.54

F.0.7 松散材料

7-1 无机材料				
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
96	锅炉渣	1000	0.29	4.40
97	粉煤灰	1000	0.23	3.93
98	高炉炉渣	900	0.26	3.92
99	浮石、凝灰岩	600	0.23	3.05
100	膨胀蛭石	300	0.14	1.79
101	膨胀蛭石	200	0.10	1.24
102	硅藻土	200	0.076	1.00

103	膨胀珍珠岩	120	0.07	0.84
104	膨胀珍珠岩	80	0.058	0.63
105	改性玻化微珠	160	0.048	0.71
106	改性玻化微珠	120	0.043	0.63
7-2 有机材料				
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
107	木屑	250	0.093	1.84
108	稻壳	120	0.06	1.02
109	干草	100	0.047	0.83

F.0.8 其他材料

8-1 土壤				
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
110	夯实粘土	2000	1.16	12.95
111	夯实粘土	1800	0.93	11.03
112	加草粘土	1600	0.76	9.37
113	加草粘土	1400	0.58	7.69
114	轻质粘土	1200	0.47	6.36
115	改良土	750~1300	0.61	7.28
116	无机复合种植土	450~650	0.30	4.42
117	建筑用砂	1600	0.58	8.26
8-2 石材				
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
118	花岗岩、玄武岩	2800	3.49	25.49
119	大理石	2800	2.91	23.27
120	砾石、石灰岩	2400	2.04	18.03
121	石灰石	2000	1.16	12.56
8-3 沥青				

序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
122	沥青混凝土	2100	1.05	16.39
123	石油沥青	1400	0.27	6.73
124	石油沥青	1050	0.17	4.71
8-4 玻璃				
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
125	平板玻璃	2500	0.76	10.69
126	玻璃钢	1800	0.52	9.25
8-5 金属				
序号	材料名称	干密度 (Kg/m ³)	导热系数 (W/m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)
127	紫铜	8500	407	324
128	青铜	8000	64	118
129	建筑钢材	7850	58.2	126
130	铝	2700	203	191
131	铸铁	7250	49.9	112

注：1、本参数取值表主要参考了下列标准规范：《民用建筑热工设计规范》GB50176、《外墙外保温工程技术标准》JGJ144、《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T261、《保温防火复合板应用技术规程》JGJ/T 350、《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》JG/T536、《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480-2019、《无机轻集料砂浆保温系统技术标准》JGJ/T253、《轻质砂浆》JG/T521、《轻骨料混凝土多孔砖建筑技术规程》DBJ43/T003、《蒸压加气混凝土砌块建筑技术规程》DBJ43/T001、《湖南省陶粒混凝土保温砌块与陶粒混凝土保温砖建筑技术规程》DBJ43/T340、《陶粒混凝土屋面与楼地面保温工程技术规程》DBJ43/T321、《湖南省膨胀玻化微珠保温装饰板外墙外保温系统应用技术标准》DBJ43/T354、《屋面工程技术规范》GB50345、《倒置式屋面工程技术规程》JGJ230、《现浇混凝土空心楼盖技术规程》JGJ/T 268 等。

2、表中未注明修正系数的，按《民用建筑热工设计规范》GB50176 及相关标准确定。

附录 G 常用外窗及玻璃热工性能参数

G.0.1 典型玻璃的光学、热工性能参数表

序号	类型		可见光 透射比 τ_v	太阳得热系 数 SHGC	传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$
1	透明 玻璃	6mm 透明玻璃	0.88	0.84	5.36
2		12mm 透明玻璃	0.86	0.77	5.20
3	热反射 玻璃	6mm 高透光热反射玻璃	0.78	0.77	5.30
4		6mm 中等透光热反射玻璃	0.51	0.59	5.36
5		6mm 低透光热反射玻璃	0.40	0.43	5.40
6		6mm 特低透光热反射玻璃	0.16	0.30	5.36
7	单片 Low-E 玻璃	6mm 在线 Low-E 玻璃 1	0.80	0.69	3.54
8		6mm 在线 Low-E 玻璃 2	0.73	0.63	3.72
9	双玻中 空玻璃	6 透明+12A+6 透明	0.78	0.73	2.70
10		6 高透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.72	0.57	1.87
11		6 中透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.54	0.42	1.80
12		6 较低透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.46	0.35	1.79
13		6 低透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.41	0.32	1.80
14		6 高透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.68	0.42	1.69
15		6 中透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.51	0.31	1.67
16		6 较低透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.48	0.28	1.66
17		6 低透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.40	0.24	1.66
18		6 高透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.68	0.42	1.44
19		6 中透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.51	0.31	1.42
20		6 较低透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.48	0.28	1.42
21		6 低透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.40	0.24	1.42
22		6 高透光三银 Low-E+12A+6 透明	0.62	0.32	1.63
23		6 中透光三银 Low-E+12A+6 透明	0.50	0.26	1.64
24		6 低透光三银 Low-E+12A+6 透明	0.42	0.22	1.65
25		6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 透明	0.62	0.32	1.39
26		6 中透光三银 Low-E+12Ar+6 透明	0.50	0.26	1.40
27		6 低透光三银 Low-E+12Ar+6 透明	0.42	0.22	1.40
28		6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜	0.61	0.32	1.20

G.0.1 典型玻璃的光学、热工性能参数表

序号	类型	可见光 透射比 τ_v	太阳得热系 数 SHGC	传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$
29	6 中透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜	0.49	0.25	1.20
30	6 低透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜	0.41	0.21	1.20
31	6 透明+12A+6 透明+12A+6 透明	0.70	0.65	1.74
32	6 高透光双银 Low-E+12A+6 透明+12A+6 透明	0.61	0.38	1.25
33	6 中透光双银 Low-E +12A+6 透明+12A+6 透明	0.49	0.29	1.25
34	6 低透光双银 Low-E +12A+6 透明+12A+6 透明	0.40	0.23	1.23
35	6 高透光双银 Low-E+12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.61	0.38	1.11
36	6 中透光双银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.49	0.29	1.10
37	6 低透光双银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.40	0.23	1.10
38	6 高透光三银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.58	0.31	1.07
39	6 中透光三银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.44	0.23	1.07
40	6 高透光三银 Low-E +12A+6 高透光双银 Low-E +12A+6 透明	0.49	0.28	0.92
41	6 高透光三银 Low-E +12Ar+6 高透光双银 Low-E +12Ar+6 保温膜	0.48	0.27	0.67

注：1 A 代表空气，Ar 代表氩气，氩气按 85%计算；

2 保温膜位于室内侧，位于#4 面或#6 面。

G.0.2 典型玻璃配合不同窗框的整窗传热系数和太阳得热系数														
序号	玻璃配置	玻璃可见光透射比 τ_v	玻璃太阳得热系数 SHGC	玻璃传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	断桥铝合金型材窗 断桥宽度 14.8mm, $K_f=4.2W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 20%, $\rho=0.4$		断桥铝合金型材窗 断桥宽度 24mm, $K_f=2.8W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 20%, $\rho=0.4$		塑钢型材窗 $K_f=2.7W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 25%, $\rho=0.6$		断桥铝合金型材窗 断桥宽度 35mm,多腔密封 $K_f=1.8W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 20%, $\rho=0.4$		多腔塑钢型材窗 $K_f=2.0W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 25%, $\rho=0.6$	
					传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	太阳得热系数 SHGC
9	6 透明+12A+6 透明	0.78	0.73	2.70	3.31	0.61	3.03	0.60	3.01	0.57	2.83	0.59	2.84	0.57
10	6 高透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.72	0.57	1.87	2.65	0.48	2.37	0.47	2.39	0.45	2.17	0.47	2.22	0.45
11	6 中透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.54	0.42	1.80	2.59	0.36	2.31	0.35	2.34	0.34	2.11	0.35	2.16	0.33
12	6 较低透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.46	0.35	1.79	2.58	0.30	2.30	0.29	2.33	0.29	2.10	0.29	2.16	0.28
13	6 低透光单银 Low-E+12A+6 透明	0.41	0.32	1.80	2.59	0.28	2.31	0.27	2.34	0.27	2.11	0.27	2.16	0.26
14	6 高透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.68	0.42	1.69	2.50	0.36	2.22	0.35	2.26	0.34	2.02	0.35	2.08	0.33
15	6 中透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.51	0.31	1.67	2.49	0.27	2.21	0.26	2.24	0.26	2.01	0.26	2.07	0.25
16	6 较低透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.48	0.28	1.66	2.48	0.25	2.20	0.24	2.23	0.24	2.00	0.23	2.06	0.23
17	6 低透光双银 Low-E+12A+6 透明	0.40	0.24	1.66	2.48	0.21	2.20	0.21	2.23	0.21	2.00	0.20	2.06	0.20
18	6 高透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.68	0.42	1.44	2.30	0.36	2.02	0.35	2.07	0.34	1.82	0.35	1.89	0.33
19	6 中透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.51	0.31	1.42	2.29	0.27	2.01	0.26	2.05	0.26	1.81	0.26	1.88	0.25
20	6 较低透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.48	0.28	1.42	2.29	0.25	2.01	0.24	2.05	0.24	1.81	0.23	1.88	0.23
21	6 低透光双银 Low-E+12Ar+6 透明	0.40	0.24	1.42	2.29	0.21	2.01	0.21	2.05	0.21	1.81	0.20	1.88	0.20
22	6 高透光三银 Low-E+12A+6 透明	0.62	0.32	1.63	2.46	0.28	2.18	0.27	2.21	0.27	1.98	0.27	2.04	0.26
23	6 中透光三银 Low-E+12A+6 透明	0.50	0.26	1.64	2.46	0.23	2.18	0.22	2.22	0.22	1.98	0.22	2.04	0.21
24	6 低透光三银 Low-E+12A+6 透明	0.42	0.22	1.65	2.47	0.20	2.19	0.19	2.23	0.19	1.99	0.19	2.05	0.18
25	6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 透明	0.62	0.32	1.39	2.26	0.28	1.98	0.27	2.03	0.27	1.78	0.27	1.86	0.26
26	6 中透光三银 Low-E+12Ar+6 透明	0.50	0.26	1.40	2.27	0.23	1.99	0.22	2.04	0.22	1.79	0.22	1.86	0.21
27	6 低透光三银 Low-E+12Ar+6 透明	0.42	0.22	1.40	2.27	0.20	1.99	0.19	2.04	0.19	1.79	0.19	1.86	0.18
28	6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜	0.61	0.32	1.20	2.11	0.28	1.83	0.27	1.89	0.27	1.63	0.27	1.71	0.26
29	6 中透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜	0.49	0.25	1.20	2.11	0.22	1.83	0.21	1.89	0.21	1.63	0.21	1.71	0.21
30	6 低透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜	0.41	0.21	1.20	2.11	0.19	1.83	0.18	1.89	0.18	1.63	0.18	1.71	0.18
31	6 透明+12A+6 透明+12A+6 透明	0.70	0.65	1.74	2.54	0.54	2.26	0.53	2.29	0.51	2.06	0.53	2.12	0.51
32	6 高透光双银 Low-E+12A+6 透明+12A+6 透明	0.61	0.38	1.25	2.15	0.33	1.87	0.32	1.93	0.31	1.67	0.31	1.75	0.30
33	6 中透光双银 Low-E +12A+6 透明+12A+6 透明	0.49	0.29	1.25	2.15	0.25	1.87	0.25	1.93	0.24	1.67	0.24	1.75	0.24
34	6 低透光双银 Low-E +12A+6 透明+12A+6 透明	0.40	0.23	1.23	2.14	0.21	1.86	0.20	1.91	0.20	1.66	0.19	1.74	0.19
35	6 高透光双银 Low-E+12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.61	0.38	1.11	2.04	0.33	1.76	0.32	1.82	0.31	1.56	0.31	1.65	0.30
36	6 中透光双银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.49	0.29	1.10	2.03	0.25	1.75	0.25	1.81	0.24	1.55	0.24	1.64	0.24

G.0.2 典型玻璃配合不同窗框的整窗传热系数和太阳得热系数														
序号	玻璃配置	玻璃可见光透射比 τ_v	玻璃太阳得热系数 SHGC	玻璃传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	断桥铝合金型材窗 断桥宽度 14.8mm, $K_f=4.2W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 20%, $\rho=0.4$		断桥铝合金型材窗 断桥宽度 24mm, $K_f=2.8W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 20%, $\rho=0.4$		塑钢型材窗 $K_f=2.7W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 25%, $\rho=0.6$		断桥铝合金型材窗 断桥宽度 35mm,多腔密封 $K_f=1.8W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 20%, $\rho=0.4$		多腔塑钢型材窗 $K_f=2.0W/(m^2 \cdot K)$ 框面积 25%, $\rho=0.6$	
					传热系数 K [W/(m ² .K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m ² .K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m ² .K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m ² .K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m ² .K)]	太阳得热系数 SHGC
37	6 低透光双银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.40	0.23	1.10	2.03	0.21	1.75	0.20	1.81	0.20	1.55	0.19	1.64	0.19
38	6 高透光三银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.58	0.31	1.07	2.01	0.27	1.73	0.26	1.79	0.26	1.53	0.26	1.62	0.25
39	6 中透光三银 Low-E +12Ar+6 透明+12A+6 透明	0.44	0.23	1.07	2.01	0.21	1.73	0.20	1.79	0.20	1.53	0.19	1.62	0.19
40	6 高透光三银 Low-E +12A+6 高透光双银 Low-E +12A+6 透明	0.49	0.28	0.92	1.89	0.25	1.61	0.24	1.68	0.24	1.41	0.23	1.50	0.23
41	6 高透光三银 Low-E +12Ar+6 高透光双银 Low-E +12Ar+6 保温膜	0.48	0.27	0.67	1.69	0.24	1.41	0.23	1.49	0.23	1.21	0.23	1.32	0.22

- 注：1 以 1500*1500 的窗子(单扇开启，居中分格)为例进行计算，类型序号与表 G.0.1 对应；
- 2 整窗 K 值计算时，中空玻璃参数取值均按采用普通铝隔条合片工艺；如采用暖边间隔条，整窗 K 值需重新进行计算或在表中数值的基础上降低 0.1W/m² • K；
- 3 采用 5mm 厚玻璃时可参照本表取值；
- 4 本次 SHGC 的计算，式中 g 值的取值是直接采用了玻璃的太阳得热系数。

G.0.3 典型配置内置百叶中空玻璃光学热工性能表

序号	玻璃配置	百叶 角度	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC	太阳得热系数 $SHGC$	可见光透射比 τ_v
1	5+20A 百叶+5	0°	3.26	0.83	0.72	0.78
		45°	2.57	0.35	0.31	0.17
		90°	1.92	0.15	0.13	0.00
2	5Low-E+20A 百叶+5	0°	3.01	0.65	0.57	0.73
		45°	2.19	0.32	0.28	0.16
		90°	1.46	0.17	0.15	0.00
3	5+20A 百叶+5 Low-E	0°	3.00	0.70	0.61	0.73
		45°	2.17	0.31	0.27	0.15
		90°	1.43	0.11	0.10	0.00
4	5+20A 百叶+5+12A+5	0°	2.02	0.72	0.63	0.70
		45°	1.73	0.28	0.24	0.15
		90°	1.41	0.11	0.10	0.00
5	5+12A+5+20A 百叶+5	0°	2.01	0.74	0.64	0.70
		45°	1.72	0.42	0.36	0.16
		90°	1.41	0.23	0.20	0.00
6	5+20A 百叶+5+12A+5Low-E	0°	1.43	0.63	0.55	0.65
		45°	1.27	0.23	0.20	0.13
		90°	1.07	0.08	0.07	0.00
7	5Low-E+12A+5+20A 百叶+5	0°	1.45	0.58	0.51	0.65
		45°	1.29	0.38	0.33	0.15
		90°	1.11	0.23	0.20	0.00
8	5+20A 百叶 +5Low-E+0.15V+5	0°	0.63	0.56	0.49	0.68
		45°	0.59	0.16	0.14	0.14
		90°	0.55	0.05	0.04	0.00
9	5+0.15V+5Low-E+20A 百叶 +5	0°	0.62	0.66	0.58	0.68
		45°	0.59	0.50	0.44	0.15
		90°	0.55	0.37	0.32	0.00
10	5Low-E+20A 百叶 +5Low-E+0.15V+5	0°	0.62	0.50	0.44	0.65
		45°	0.57	0.16	0.14	0.13
		90°	0.50	0.07	0.06	0.00

注：1 百叶角度为百叶片和水平面的夹角；
2 表中数据采用 JG/T 255-2020 附表数据。

G.0.4 典型配置内置百叶中空玻璃配合不同窗框的整窗传热系数和太阳得热系数														
序号	玻璃配置	玻璃可见光透射比 τ_v	玻璃太阳得热系数 SHGC	玻璃传热系数 W/(m²·K)	断桥铝合金型材窗 断桥宽度 14.8mm, Kf=4. 2W/(m²·K), 框面积 20%, ρ=0.4		断桥铝合金型材窗 断桥宽度 24mm, Kf=2.8W/(m²·K), 框面积 20%, ρ=0.4		塑钢型材窗 Kf=2.7W/(m²·K), 框面积 25%, ρ=0.6		断桥铝合金型材窗，断桥 宽度 35mm,多腔密封 Kf=1.8W/(m²·K), 框面积 20%, ρ=0.4		多腔塑钢型材窗 Kf=2.0W/(m²·K), 框面积 25%, ρ=0.6	
					传热系数 K [W/(m².K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m².K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m².K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m².K)]	太阳得热系数 SHGC	传热系数 K [W/(m².K)]	太阳得热系数 SHGC
1	5+20A 百叶+5	0.78	冬 0.72	1.92	2.69	冬 0.60	2.41	冬 0.59	2.43	冬 0.57	2.21	冬 0.59	2.25	冬 0.56
			夏 0.13			夏 0.13		夏 0.12		夏 0.12		夏 0.11		夏 0.12
2	5Low-E+20A 百叶+5	0.73	冬 0.57	1.46	2.32	冬 0.48	2.04	冬 0.47	2.08	冬 0.45	1.84	冬 0.47	1.91	冬 0.45
			夏 0.15			夏 0.15		夏 0.14		夏 0.14		夏 0.13		夏 0.13
3	5+20A 百叶+5 Low-E	0.73	冬 0.61	1.43	2.30	冬 0.51	2.02	冬 0.50	2.06	冬 0.48	1.82	冬 0.50	1.89	冬 0.48
			夏 0.10			夏 0.10		夏 0.09		夏 0.10		夏 0.09		夏 0.09
4	5+20A 百叶+5+12A+5	0.70	冬 0.63	1. 41	2.28	冬 0.53	2.00	冬 0.52	2.05	冬 0.50	1.80	冬 0.51	1.87	冬 0.49
			夏 0.10			夏 0.10		夏 0.09		夏 0.10		夏 0.09		夏 0.09
5	5+12A+5+20A 百叶+5	0.70	冬 0.64	1.41	2.28	冬 0.53	2.00	冬 0.53	2.05	冬 0.51	1.80	冬 0.52	1.87	冬 0.50
			夏 0.20			夏 0.18		夏 0.17		夏 0.18		夏 0.17		夏 0.17
6	5+20A 百叶+5+12A+5Low-E	0.65	冬 0.55	1.07	2.01	冬 0.46	1.73	冬 0.45	1.79	冬 0.44	1.53	冬 0.45	1.62	冬 0.43
			夏 0.07			夏 0.08		夏 0.07		夏 0.08		夏 0.07		夏 0.07
7	5Low-E+12A+5+20A 百叶+5	0.65	冬 0.51	1.11	2.04	冬 0.43	1.76	冬 0.42	1.82	冬 0.41	1.56	冬 0.42	1.65	冬 0.40
			夏 0.20			夏 0.18		夏 0.17		夏 0.18		夏 0.17		夏 0.17
8	5+20A 百叶+5Low-E+0.15V+5	0.68	冬 0.49	0.55	1.59	冬 0.41	1.31	冬 0.41	1.40	冬 0.39	1.11	冬 0.40	1.23	冬 0.39
			夏 0.04			夏 0.05		夏 0.05		夏 0.06		夏 0.04		夏 0.05
9	5+0.15V+5Low-E+20A 百叶+5	0.68	冬 0.58	0.55	1.59	冬 0.49	1.31	冬 0.48	1.40	冬 0.46	1.11	冬 0.47	1.23	冬 0.45
			夏 0.32			夏 0.28		夏 0.27		夏 0.27		夏 0.27		夏 0.26
10	5Low-E+20A 百叶 +5Low-E+0.15V+5	0.65	冬 0.44	0.50	1.55	冬 0.37	1.27	冬 0.37	1.36	冬 0.36	1.07	冬 0.36	1.19	冬 0.35
			夏 0.06			夏 0.07		夏 0.06		夏 0.07		夏 0.06		夏 0.06

- 注：1 表中玻璃的数据采用 JG/T 255-2020 附表数据；
- 2 以 1500*1500 的窗子(单扇开启，居中分格)为例进行计算，类型序号与表 G.0.3 对应；
- 3 整窗 K 值计算时，中空玻璃均按采用普通铝隔条合片工艺；如采用暖边间隔条，整窗 K 值需重新进行计算或在表中数值的基础上降低 0.1W/m² · K；
- 4 采用 6mm 厚玻璃时可参照本表取值。

附录 H 管道与设备保温及保冷厚度

H.0.1 热管道经济绝热层厚度可按表 H.0.1-1~表 H.0.1-3 选用。热设备绝热层厚度可按最大口径管道的绝热层厚度再增加 5 mm 选用。

表 H.0.1-1 室内热管道柔性泡沫橡塑经济绝热层厚度（热价 85 元/GJ）

最高介质温度（℃）	绝热层厚度（mm）						
	25	28	32	36	40	45	50
60	≤DN20	DN25~ DN40	DN50~ DN125	DN150~ DN400	≥DN450	—	—
80	—	—	≤DN32	DN40~ DN70	DN80~ DN125	DN150~ DN450	≥DN500

表 H.0.1-2 热管道离心玻璃棉经济绝热层厚度（热价 35 元/GJ）

最高介质温度（℃）		绝热层厚度（mm）								
		25	30	35	40	50	60	70	80	90
室内	60	≤ DN40	DN50 ~ DN125	DN150 ~ DN1000	≥DN1100	—	—	—	—	—
	80	—	≤DN32	DN40~ DN80	DN100~ DN250	≥DN300	—	—	—	—
	95	—	—	≤DN40	DN50~ DN100	DN125 ~ DN1000	≥DN1100	—	—	—
	140	—	—	—	≤DN25	DN32~ DN80	DN100~ DN300	≥DN350	—	—
	190	—	—	—	—	≤DN32	DN40~ DN80	DN100 ~ DN200	DN250 ~ DN900	≥ DN1000
室外	60	—	≤DN40	DN50~ DN100	DN125~ DN450	≥DN500	—	—	—	—
	80	—	—	≤DN40	DN50~ DN100	DN125 ~ DN1700	≥DN1800	—	—	—
	95	—	—	≤DN25	DN32~ DN50	DN70~ DN250	≥DN300	—	—	—
	140	—	—	—	≤DN20	DN25~ DN70	DN80~ DN200	DN250 ~ DN1000	≥ DN1100	—
	190	—	—	—	—	≤DN25	DN32~ DN70	DN80~ DN150	DN200 ~ DN500	≥DN600

表 H.0.1-3 热管道离心玻璃棉经济绝热层厚度（热价 85 元/GJ）

最高介质 温度(℃)	绝热层厚度 (mm)								
	40	50	60	70	80	90	100	120	140

室内	60	≤DN50	DN70~ DN300	≥DN350	—	—	—	—	—	—
	80	≤DN20	DN25~ DN70	DN80~ DN200	≥DN250	—	—	—	—	—
	95	—	≤DN40	DN50~ DN100	DN125 ~ DN300	DN350 ~ DN2500	≥DN3000	—	—	—
	140	—	—	≤DN32	DN40~ DN70	DN80~ DN150	DN200~ DN300	DN350 ~ DN900	≥	—
	190	—	—	—	≤DN32	DN40~ DN50	DN70~ DN100	DN125 ~ DN150	DN200 ~ DN700	≥DN800
室外	60	—	≤DN80	DN100 ~ DN250	≥DN300	—	—	—	—	—
	80	—	≤DN40	DN50~ DN100	DN125 ~ DN250	DN300 ~ DN1500	≥DN2000	—	—	—
	95	—	≤DN25	DN32~ DN70	DN80~ DN150	DN200 ~ DN400	DN500~ DN2000	≥ DN2500	—	—
	140	—	—	≤DN25	DN32~ DN50	DN70~ DN100	DN125~ DN200	DN250 ~ DN450	≥DN500	—
	190	—	—	—	≤DN25	DN32~ DN50	DN70~ DN80	DN100 ~ DN150	DN200 ~ DN450	≥DN500

H.0.2 室内空调冷水管道的最小绝热层厚度可按表 H.0.2-1、表 H.0.2-2 选用；蓄冷设备保冷厚度可按对应介质温度最大口径管道的保冷厚度再增加 5 mm~10 mm 选用。

表 H.0.2-1 室内空调冷水管道的最小绝热层厚度（介质温度≥5℃）（mm）

区域	柔性泡沫橡塑		玻璃棉管壳	
	管径	厚度	管径	厚度
较干燥区域	≤DN40	19	≤DN32	25
	DN50~DN150	22	DN40~DN100	30
	≥DN200	25	DN125~DN900	35
较潮湿区域	≤DN25	25	≤DN25	25
	DN32~DN50	28	DN32~DN80	30

	DN70~DN150	32	DN100~DN400	35
	≥DN200	36	≥DN450	40

表 H.0.2-2 室内空调冷水管最小绝热层厚度（介质温度≥-10℃）（mm）

区域	柔性泡沫橡塑		聚氨酯发泡	
	管径	厚度	管径	厚度
较干燥区域	≤DN32	28	≤DN32	25
	DN40~DN80	32	DN40~DN150	30
	DN100~DN200	36	≥DN200	35
	≥DN250	40	—	—
较潮湿区域	≤DN50	40	≤DN50	35
	DN70~DN100	45	DN70~DN125	40
	DN125~DN250	50	DN150~DN500	45
	DN300~DN2000	55	≥DN600	50
	≥DN2100	60	—	—

H.0.3 室内生活热水管经济绝热层厚度可按表 H.0.3 选用。

表 H.0.3 室内生活热水管经济绝热层厚度（室内 5℃全年≤105 天）

绝热材料 介质温度	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径（mm）	厚度（mm）	公称管径（mm）	厚度（mm）
≤70℃	≤DN25	40	≤DN40	32
	DN32~DN80	50	DN50~DN80	36
	DN100~DN350	60	DN100~DN150	40
	≥DN400	70	≥DN200	45

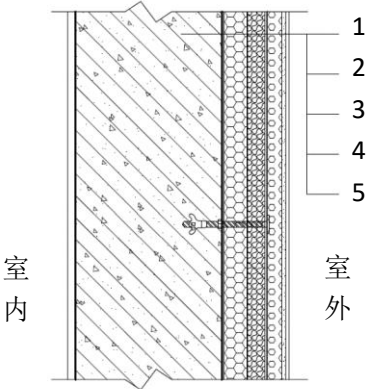
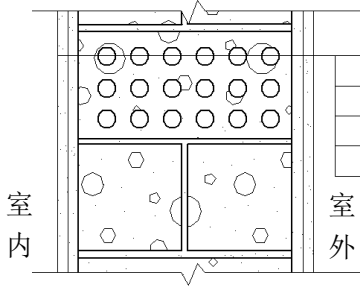
H.0.4 室内空调风管绝热层最小热阻可按表 H.0.4 选用。

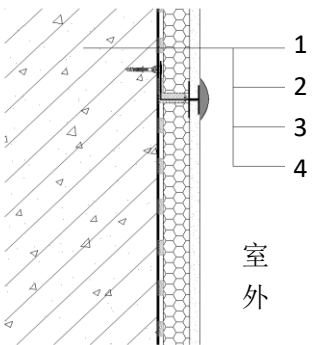
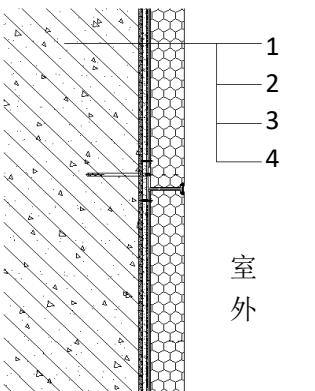
表 H.0.4 室内空调风管绝热层最小热阻

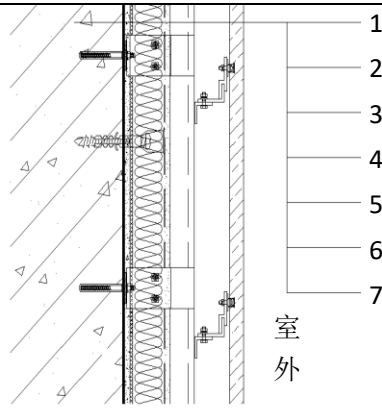
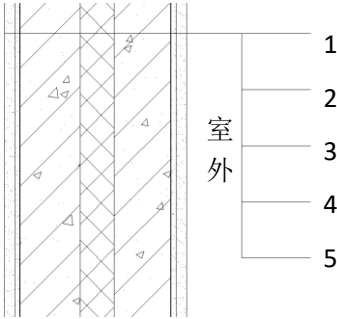
风管类型	适用介质温度（℃）		最小热阻 R[(m ² ·K)/W]
	冷介质最低温度	热介质最高温度	
一般空调风管	15	30	0.81
低温风管	6	39	1.14

附录 J 围护结构推荐构造做法

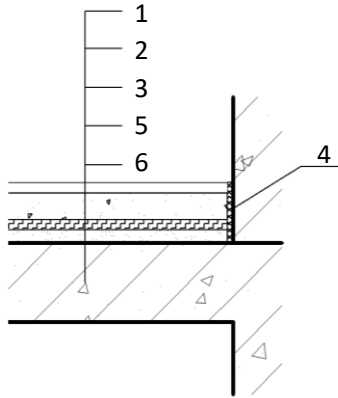
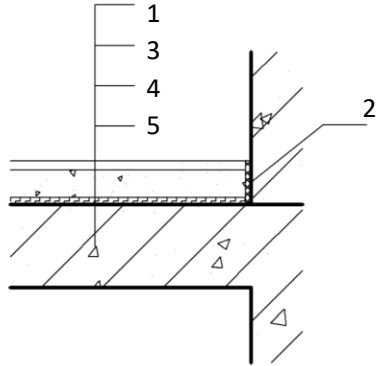
J.0.1 外墙保温

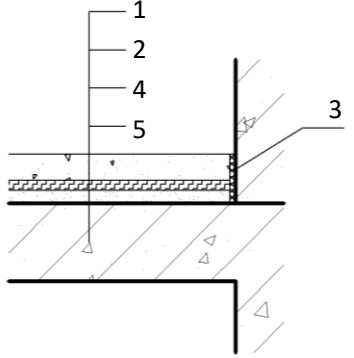
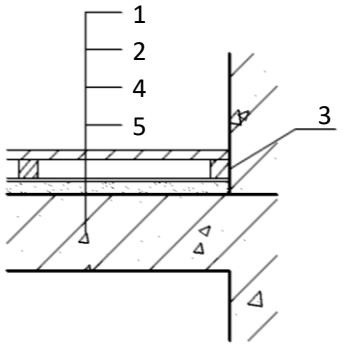
序号	适用建筑	名称	简图	构造做法	参照标准和图集
1	剪力墙结构的高层建筑	保温结构一体化外墙外保温系统		1 现浇混凝土 2 复合保温外模板 3 聚苯颗粒找平砂浆 4 抗裂砂浆压入耐碱玻纤网 5 涂料饰面	《外墙外保温工程技术标准》JGJ144、湖南省《现浇混凝土复合板保温系统应用技术规程》DBJ43/T397
2	框架、混合结构的建筑	外墙自保温系统		1 内饰面 2 找平层 3 陶粒混凝土自保温砌块、自保温砖 4 防水找平层 5 外饰面	《湖南省陶粒混凝土保温砌块与陶粒混凝土保温砖建筑技术规程》DBJ43/T340

3	框架、剪力墙、混合结构的建筑	保温装饰板外墙外保温系统		1 基层墙体 2 防水找平层 3 粘结层+锚固件 4 保温装饰板	湖南省《保温装饰板外墙外保温系统应用技术规程》DBJ43/T 302、《居住建筑节能 65%围护结构构造图集》湘2017J907。
4	框架、剪力墙、混合结构的建筑	膨胀玻化微珠保温装饰板外墙外保温系统		1 基层墙体 2 防水找平层 3 托挂件+粘结层（或无粘结层） 4 膨胀玻化微珠保温装饰板	《湖南省膨胀玻化微珠保温装饰板外墙外保温系统应用技术标准》DBJ43/T354

5	干挂饰面 (石材、铝板等)的建筑	干挂饰面 岩棉板外 保温系统		1 基层墙体 2 防水找平层 3 粘结层+锚栓 4 岩棉板 5 防水透气膜 6 空气间层 7 外饰面板	《居住建筑节能 65%围护结构构造图集》湘2017J907
6	装配式建筑	预制混凝土夹芯保温外墙板系统		1 内饰面 2 找平层 3 预制混凝土夹心保温外墙板 4 防水找平层 5 外饰面	《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、 《湖南省装配式建筑混凝土预制构件制作与验收标准》DBJ43T 203。

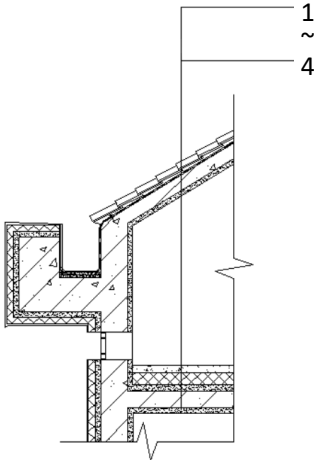
J.0.2 楼板保温隔声一体化

序号	适用建筑	名称	简图	构造做法	参照标准和图集
1	无限制	保温隔声 浮筑楼板 (橡塑、石 墨聚苯板)		1 地面面层 2 细石混凝土内配钢丝网片 3 隔离层 4 竖向隔离片 5 隔声保温垫 6 钢筋混凝土楼板	《民用建筑隔声设计规范》GB50118、《民用建筑隔声与吸声构造》15ZJ502
2	无限制	改性玻化 微珠轻质 砂浆保温 隔声楼板		1 地面面层 2 竖向隔离层 3 改性玻化微珠轻质砂浆找平层 4 改性玻化微珠隔声垫层 5 钢筋混凝土楼板	《民用建筑隔声设计规范》GB50118、《民用建筑隔声与吸声构造》15ZJ502。

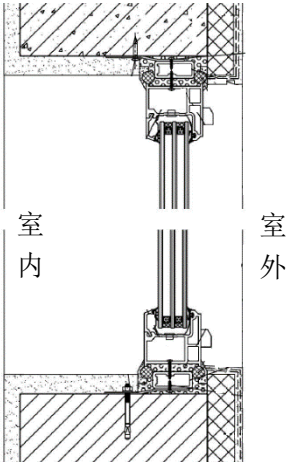
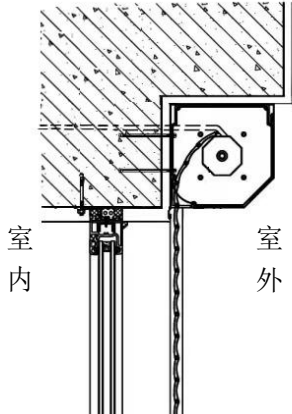
3	无限制	装配式保温隔声楼板		1 地面面层 2 保温隔声一体化板 3 竖向隔离片 4 找平层 5 钢筋混凝土楼板	《民用建筑隔声设计规范》GB50118、《民用建筑隔声与吸声构造》15ZJ502
4	无限制	木地板		1 木地板 2 木龙骨+空腔 3 竖向隔离片 4 找平层 5 钢筋混凝土楼板	《民用建筑隔声设计规范》GB50118、《民用建筑隔声与吸声构造》15ZJ502

J.0.3 屋面保温隔热一体化

序号	适用建筑	名称	简图	构造做法	参照标准和图集
1	平屋面建筑	保温隔热上人屋面		1 浅色防滑地砖 2 干硬性水泥砂浆 3 细石混凝土内配钢丝网片 4 隔离层 5 保温层 (XPS) 6 防水层 7 找平层 8 找坡层 9 钢筋混凝土屋面板	《居住建筑节能 65%围护结构构造图集》湘2017J907
2	平屋面建筑	模块化种植屋面		1 复合保温种植模块 2 干硬性水泥砂浆 3 防水层 4 找平层 5 找坡层 6 钢筋混凝土屋面板	《居住建筑节能 65%围护结构构造图集》湘2017J907

3	坡屋面建筑	通风隔热 保温屋面		1 坡屋面构造层 2 通风空气间层 3 双面铝箔岩棉板 4 钢筋混凝土屋面平板	《居住建筑节能 65%围护结构构造图集》湘2017J907
---	-------	--------------	--	--	-------------------------------

J.0.4 外窗与活动外遮阳

序号	适用建筑	名称	简图	构造做法	参照标准和图集
1	高层建筑	中空玻璃 内置百叶 外窗		隔热铝合金、塑钢、铝木等窗框， 安装内置百叶中空玻璃。	《居住建筑节能 65%围 护结构构造图集》湘 2017J907、《内置遮阳中 空玻璃制品》JG/T 255
2	低、多层建 筑	卷帘外遮 阳		窗户外安装	《居住建筑节能 65%围 护结构构造图集》湘 2017J907

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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 2 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 3 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 4 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134
- 5 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ 144
- 6 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 7 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 8 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 7106
- 9 《建筑给水排水设计规范》 GB50015
- 10 《民用建筑节水设计标准》 GB50555
- 11 《节水型产品通用技术条件》 GB/T18870
- 12 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 13 《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T 163
- 14 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
- 15 《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》 GB 18613
- 16 《城市居住区规划设计规范》 GB 50180
- 17 《声环境质量标准》 GB 3096
- 18 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 19 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 20 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 21 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736

湖南省工程建设地方标准

湖南省居住建筑节能设计标准

DBJ43/T025-2022

条文说明

目 次

1	总 则	68
2	术 语	72
3	基本规定	74
4	建筑与建筑热工设计	77
4.1	规划及方案设计	77
4.2	围护结构热工设计	83
4.3	建筑构造设计	86
4.4	节能权衡判断	89
5	供暖空调与通风	91
5.1	一般规定	91
5.2	供暖和空调	93
5.3	通 风	96
6	给水排水	98
6.2	给水系统	98
6.3	热水系统	99
6.4	节水器具	100
7	电 气	101
7.1	一般规定	101
7.2	供配电系统	101
7.3	照 明	102
7.4	电气设备	103
7.5	智能化	103
8	可再生能源应用	104
8.1	一般规定	104
8.2	太阳能系统	104
8.3	地源热泵系统	111
8.4	空气源热泵系统	113
9	建筑节能设计管理	116

1 总 则

1.0.1 湖南省位于我国东南腹地，长江中游，是连接东部沿海省与西部内陆省的桥梁地带。全省土地面积 21.18 万平方公里，处于东经 $108^{\circ}47'$ ~ $114^{\circ}15'$ ，北纬 $24^{\circ}38'$ ~ $30^{\circ}08'$ 之间。

湖南省在我国气候分区中属于夏热冬冷地区，夏季炎热，冬季寒冷，是世界上相同纬度下气候条件较差的地区。

在湖南省湘东南及湘中长沙一带距海岸线 400~600km，因距海稍远，受海洋的影响较轻。又因地形为朝北开口的“马蹄”形盆地，受北方冷空气的影响较重，在长江中下游同一气候大区内比同纬度邻近省份大陆性气候特征要明显。

湖南地区在一年中，1月最冷，月平均温度比同纬度邻近地区低；7月最热，月平均温度比同纬度邻近地区高。全省除具有与长江中下游地区相同的水热同季，暖湿多雨的特征外，还具有气候温暖，四季分明，热量丰富，雨水集中；春温多变，夏秋多旱，严寒期短，暑热期长等特征。

湖南省的年平均气温在 $16\sim 18.5^{\circ}\text{C}$ 之间，1月份等温线呈东西走向，南北相差约 3°C ，7月份等温线呈南北走向，东西相差 3.5°C 。一年之中，1月最冷，月平均气温一般为 $4\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 0°C 以下天数 20~37 天，极端最低气温在临湘曾达 -18.1°C ；7月最热，月平均气温为 $27\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，最高气温 35°C 以上的天数达到 30~45 天，极端最高气温在永州、益阳、长沙等地曾达 43°C 以上，气温年较差一般大于 23°C 。

湖南地区累年平均太阳总辐射量为 $3726\sim 4605\text{MJ}/\text{m}^2$ ，7月太阳辐射最强，平均月总辐射值达到 $644\text{MJ}/\text{m}^2$ ，12月最弱，平均月总辐射值 $196\text{MJ}/\text{m}^2$ 。日照时数在 1300~1900 小时之间，分布趋势是东多西少。日照率 2、3月最少，7、8月最多。无霜期大多在 261~313 天。

湖南地区年平均降水量 1200~1700mm，是全国多雨地区之一，但时空分布不均，安化、桑植、浏阳、桂东、道县等地为多雨区，衡阳、洞庭湖区和新晃等地为少雨区。4~9月降水量约占全年的 65~70%左右，全年降水日数为 140~180 天。全省年平均相对湿度达 78~83%，山地大于平原，春季（4月）约 85%，夏

季（7月）多在80%以上，秋冬季略低，全省干燥度为0.45~0.82。全省冬春盛行偏北风，夏季多偏南风，但与地理位置、河流和山脉走向密切相关，如洞庭湖区多北风和东北风，资水上游多北风，沅水流域多东风，澧水流域多偏东风。全省年平均风速多为1.2~3.5m/s，湖区和湘江流域最大，达2~3.5m/s以上，山地较小，湘西风速平均在1.5m/s以下。

改革开放以来，随着国家和我省经济的高速增长，人民生活水平的大幅度提高，湖南省城镇居民对室内热环境的改善要求迫切，越来越多地采取措施，自行解决住宅冬夏季的室内热环境问题，用能设备明显增多，能源消耗大幅增长，居民夏季空调冬季供暖日益普及。

随着湖南省居住建筑建设规模的发展，依据《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134，湖南省发布实施了《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ43/001。在居住建筑大规模建设中，居住建筑的节能设计、审核、施工、验收等工作已经全面有序展开，湖南省新建建筑执行节能65%的节能技术标准已取得很大成绩，有效提升了居住建筑的节能性能，极大地促进了湖南省居住建筑节能的发展。

在应对气候变化和低碳发展的国际背景下，国家下一阶段节能减排目标的确定对建筑节能设计标准提出了新的要求。为进一步推动建筑节能工作有序可持续发展，依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134，结合湖南省的环境气候特点和建筑节能的具体情况，有必要对湖南省居住建筑节能设计标准进行修订。

本标准作为《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134的能效提升和补充、细化，旨在更好地贯彻国家有关节约能源、保护环境的法律法规和方针政策，改善居住建筑室内热环境，提高能源利用效率，促进可再生能源的建筑应用，降低建筑能耗和碳排放，推进绿色建筑高品质、高质量发展，进一步实现节能减排目标。

1.0.2 本标准适用于湖南省新建、扩建和改建的各类居住建筑，其中包括住宅（低层、多层、高层）、集体宿舍、部队营房、住宅式公寓（无办公功能）、养老院老年公寓等。

扩建是指在原有居住建筑的基础上增加居住建筑功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的新建居住建筑，执行标准时仅指扩建部分满足本标

标准要求；改建是指对既有建筑的功能或者形式进行改变，将既有建筑改建为居住建筑，而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变，改建后建筑整体应满足本标准要求。

新建、扩建和改建居住建筑的建筑装修一体化工程设计也应执行本标准。

湖南省现有大量居住建筑均为室内热环境条件很差的高能耗建筑，为了落实既定的建筑节能目标，很多地方都开始了成规模的既有居住建筑节能改造。由于既有居住建筑的节能改造在经济和技术两个方面与新建居住建筑有很大的不同，因此，本标准并不涵盖既有居住建筑的节能改造。既有居住建筑的节能改造应按国家关于既有居住建筑节能改造的专门规定进行节能专项改造。有条件时，本标准相关规定也可按节能改造的具体项目内容作为节能专项改造的设计、计算标准。

居住建筑的底层商业网点可按本标准执行。对于公共建筑与居住建筑混合建设的综合楼，如底部或裙房为办公/商业等公共用途而主体为居住建筑的综合楼，其居住部分应执行本标准，其余部分执行《湖南省公共建筑节能设计标准》DBJ43/003；当公共建筑用房与居住建筑用房分界不明确时，本着就高不就低的原则，应按《湖南省公共建筑节能设计标准》DBJ43/003 进行设计。

1.0.3 居住建筑的节能设计，必须结合湖南地区的气候条件，在保证室内环境质量，提高人民居住水平的前提下，优先采用被动节能技术，提高围护结构保温隔热能力，积极采用建筑遮阳措施，综合利用可再生能源，提高暖通空调和照明的能源利用效率，实现国家的碳达峰、碳中和战略。

本标准要求在保证室内热环境质量的条件下，通过改善围护结构热工性能、提高供暖空调能源利用效率，在原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ43/001-2017 节能 65%基础上，节能率略有提高。

由于单体建筑节能率仅考虑围护结构热工性能的改善、供暖空调设备能效的提高，节能率仅体现了围护结构热工性能、供暖空调设备能效的提升，而给水排水、电气、可再生能源应用相关内容等，尚没有比较基准，无法计算这些部分所产生的节能率，因此单体建筑节能率未包括这些部分所产生的节能率。

1.0.4 本标准对居住建筑的建筑与建筑热工、供暖空调与通风、给水排水、电气和可再生能源应用在设计中采取的节能措施作出了规定。但建筑节能涉及的专业

较多，相关专业均制定有相应的标准，并作出了具体规定。在进行居住建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和本省现行有关标准的规定。

1.0.5 建筑节能中“四新”技术较多。为了支持创新，鼓励创新成果在工程中应用，同时为了保证结构安全和耐久性，当拟采用的新技术在建设强制性规范或推荐性标准中没有相关规定时，应当由相关职能部门组织专家对拟采用的工程技术或措施进行论证，确保建设工程达到强制性规范和本标准规定的性能要求，确保建设工程质量和安全，并应满足国家对建设工程环境保护、卫生健康、经济社会管理、能源资源节约与合理利用等相关基本要求。

2 术 语

2.0.1 建筑物体形系数按与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值计算，在外表面积中应计入与室外大气直接接触的开敞式楼梯间隔墙及户门面积。另外，根据《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 规定，如底层架空楼板直接接触室外空气，外表面积应包括该楼板的面积。

2.0.4 围护结构传热系数（ K ）是反映围护结构在两侧空气有一定温差条件下，单位时间内通过单位面积传热量大小的性能指标，它直接关系到建筑物的能耗。围护结构传热系数越大，其保温隔热性能就越差，能耗越高。传热系数（ K ）可通过对围护结构热阻（ R ）、传热阻（ R_0 ）的计算或测试取得。其计算公式为：

$$K = 1/R_0 = 1/(R_i + \sum R + R_e)$$

式中 R_i 和 R_e 为围护结构内、外表面的换热阻。

2.0.5 热惰性指标（ D ）是表征围护结构抵抗热流波和温度波在材料层中传播的一个无量纲数，其值等于各材料层热阻与其蓄热系数的乘积之和，即 $D = \sum R \cdot S$ ， R 为围护结构材料层的热阻， S 为对应材料层的蓄热系数。热惰性指标越大，温度波在围护结构中的衰减越快，围护结构的热稳定性越好，围护结构内表面温度和室内温度波动越小。

2.0.6 在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中，采用的窗墙面积比为窗户洞口面积与房间立面单元面积（即建筑层高与开间定位线围成的面积）的比值，本标准中称为开间窗墙面积比。

2.0.7 在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中，采用的窗墙面积比为窗户洞口面积与房间立面单元面积（即建筑层高与开间定位线围成的面积）的比值，即本标准中的开间窗墙面积比。本条沿用原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ 43/001-2017，按朝向计算窗墙面积比，优点是可提升居住建筑卧室的外窗性能，客厅、餐厅的落地窗性能要求虽略有降低，但总能耗持平，舒适性有所提高。且可简化外窗类型，方便外窗设计选型、施工和质量验收。

朝向窗墙面积比为整栋建筑某朝向外墙面上的窗及阳台门透明部分的总面积与该朝向外墙立面面积（包括其上的窗及阳台门透明部分的面积）的比值。将同一朝向的外墙面积和外窗面积汇总累计，得到该朝向外墙总面积和外窗总面积，相除得到该朝向的窗墙面积比，以此值查表选择相应热工性能的外窗。

2.0.8 通过透光围护结构（门窗或透光幕墙）成为室内得热量的太阳辐射部分是影响建筑能耗的重要因素。目前 ASHARE90.1 等标准均以太阳得热系数（*SHGC*）作为衡量透光围护结构性能的参数，主流建筑能耗模拟软件中也以太阳得热系数（*SHGC*）作为衡量外窗热工性能的参数，为便于工程设计人员使用并与国际接轨，本次标准修订将太阳得热系数作为衡量透光围护结构（门窗或透光幕墙）性能的参数。人们最关心的也是太阳辐射进入室内的部分，而不是被构件遮挡的部分。

太阳得热系数（*SHGC*）不同于遮阳系数（*SC*）。2010 版《湖南省公共建筑节能设计标准》DBJ 43/003 中遮阳系数（*SC*）的定义为通过透光围护结构（门窗或透光幕墙）的太阳辐射室内得热量，与相同条件下通过相同面积的标准玻璃（3mm 厚的透明玻璃）的太阳辐射室内得热量的比值。标准玻璃太阳得热系数理论值为 0.87。因此可按 *SHGC* 等于 *SC* 乘以 0.87 进行换算。

随着太阳照射时间的不同，建筑实际的太阳得热系数也不同。但本标准中透光围护结构的太阳得热系数是指根据相关国家标准规定的方法测试、计算确定的产品固有属性。《民用建筑热工设计规范》GB50176 给出了 *SHGC* 的计算公式，如下式所示，其中外表面对流换热系数 α_e 按夏季条件确定。

$$SHGC = \frac{\sum g \cdot A_g + \sum \rho \cdot \frac{K}{\alpha_e} A_f}{A_w}$$

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；

α_e ——外表面对流换热系数；

A_g ——门窗、幕墙中透光部分的面积；

A_f ——门窗、幕墙中非透光部分的面积；

A_w ——门窗、幕墙的面积。

3 基本规定

3.0.1 考虑到居住建筑中存在人员长期逗留区域和短期逗留区域，因此分别给出相应的室内计算参数。

1 本款参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 第 3.0.3 条，进行了适当的简化。

根据国家标准《热环境的人类工效学 通过计算 *PMV* 和 *PPD* 指数与局部热舒适准则对热舒适进行分析测定与解释》GB/T 18049，相对湿度应该设定在 30%~70%之间。根据相关实验及考虑到节能因素，冬季室内设计相对湿度越大，能耗越高，不宜采用较高相对湿度，因此规定冬季居住建筑的室内空调设计相对湿度不宜大于 60%。对于空调夏季情况，相对湿度在 30%~70%之间时，对应的满足热舒适的温度范围是 22℃~28℃。本着节能的原则，夏季应在满足舒适条件的前提下选择偏热的环境。由此确定夏季室内设计参数为：温度 26℃~28℃，相对湿度 40%~70%。

对于风速，参照国际通用标准 ISO7730 和 ASHRAE55，并结合我国的实际国情和一般生活水平，取室内由于吹风感而造成的不满意度 *DR* 为不大于 20%来加以确定，根据实际情况计算，当夏季室内空气温度取平均值 26℃，得到夏季室内允许最大风速约为 0.25m/s；冬季室内空气温度取 18℃，得到冬季室内允许最大风速约为 0.2m/s。

2 短期逗留区域指人员暂时逗留的区域，对于居住建筑主要有走廊、门厅等场所。对于短期逗留区域，人员停留时间较短，服装热阻不同于长期逗留区域，对热满意程度更多来源于动态环境的变化，综合考虑建筑节能的需要，可在长期逗留区域基础上降低要求。

3.0.2 本条参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 第 3.0.6 条，进行了适当的简化。独立的新风系统目前尚未成为居住建筑的必选项，现阶段采用自然通风就可以满足室内通风换气与健康需求，由于居住建筑的建筑污染部分比重一般要高于人员污染部分，按照现有人员新风量指标所确定的新风量没有考

虑建筑污染部分，从而不能保证始终完全满足室内卫生要求；因此，对于这类建筑应将建筑的污染构成按建筑污染与人员污染同时考虑，并以换气次数的形式给出所需最小新风量。

3.0.3 长期以来，我国建筑节能一直执行相对节能率概念，以 20 世纪 80 年代没有保温隔热措施的建筑，采用设定的室内热环境计算参数，通过动态能耗软件计算的年供暖供冷能耗结果作为基准，然后通过设定相对节能目标，结合标准编制时的建筑节能技术发展水平，分解建筑围护结构和供暖供冷设备系统所应承担的节能贡献率，确定相对应的相关节能指标要求。但仿真模拟发现以相对节能率为约束，达标后的建筑能耗绝对值相差较大，为统一评价尺度，本标准采用绝对值方法进行评价，一方面可体现评价的公平性，另一方面也可与建筑实际情况建立联系，与建筑碳达峰工作目标相对接。

为确定能耗限额指标，标准编制组抽样选取了 7 幢不同层高、不同平面布局的典型住宅建筑，在湖南 14 个地州市对这 7 幢典型住宅建筑全年供暖供冷耗电量进行了仿真计算。仿真计算所涉及的运行工况和计算方法按《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 附录 C 中的规定执行。

最终得出结论，这 7 幢典型住宅建筑在 14 个地州市的全年供暖供冷耗电量均值与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 附录 A 表 A.0.1 中夏热冬冷 A 区 $16.9\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 的平均能耗指标基本相当。

所以为统一评价尺度，在标准编制过程中结合数据情况，居住建筑能耗限额指标计算结果不应超过 $16.9\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，根据生态环境部《关于做好 2022 年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》（环办气候函〔2022〕111 号）取电网排放因子 $0.581\text{tCO}_2/\text{MWh}$ ，按《建筑碳排放计算标准》GB/T51366-2019，居住建筑碳排放限额指标不应超过 $9.82\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。随着我国绿色电力比例的不断提高，电网排放因子也会随之变化，居住建筑碳排放限额指标也应随之调整。

3.0.4 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中强调在新建建筑中采用太阳能、地热能等可再生能源，居住建筑为营造高品质的生活环境，需具备为供暖、空调、照明、生活热水、家用电器等提供能源供应条件，采用太阳能、

空气源热泵、地热能等综合能源应用，不仅可根据能源品质，实现梯级利用，有效提高能源综合利用效率，还可发挥可再生能源成本低、环保效益好的优势。

住房和城乡建设部发布的《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》指出：“推动可再生能源应用，到 2025 年，地热能建筑应用面积 1 亿平方米以上。同时，要求推进区域建筑能源协同，开展城市低品位余热综合利用试点示范，统筹调配热电联产余热、工业余热、核电余热、城市中垃圾焚烧与再生水余热及数据中心余热等资源，满足城市及周边地区建筑新增供热需求。”对于有余热废热利用条件的，采用热、电、冷联产技术可降低能源综合成本，提高能源利用效率，获得更低廉的能源供应，因此在技术经济合理时，鼓励采用。可再生能源、工业余热和废热等资源可助力实现空调系统高效、低碳运行，设计中应优先考虑应用。

4 建筑与建筑热工设计

4.1 规划及方案设计

4.1.1 建筑节能是一项综合工作，在居住区、居住小区总平面规划布局及建筑平面布置、立面设计时，应对建筑的间距、体形、朝向、窗墙比等进行优化设计，合理利用朝向、室外气候及地形等自然条件，采用有利于夏季减少太阳日照并利于自然通风，冬季充分利用日照并避开冬季主导风向的形式，营造良好的风环境和日照条件，组织好建筑物室内外的自然通风，减少气流对区域微气候及建筑本身的不利影响，不仅可有效降低建筑物的实际使用能耗，而且建筑在自然状态下也具有较好的热舒适性，可减少供暖、空调的时间，达到节能目的。

根据湖南省的气候特点，冬季要争取最多的日照，在夏季则要尽量避免日照。现行国家标准《城市居住区规划设计规范》GB50180 中对住宅的间距及日照标准作了详细的规定，应按规范执行。同时本省各地规划部门根据各地的具体情况，对不同地域和区域的房屋间距及日照标准均有明确的规定，因此设计还应符合建设项目当地规划部门对日照时间的规定。本条规定了日照总的设计原则。

由于建筑周边的气象条件十分复杂，仅靠经验判断难以较为准确地分析出场地内的风环境状况是否符合本条规定的良好的自然通风，冬季建筑物的迎风面与背风面风压差不超过 5Pa ，可以减少冷风向室内渗透。夏季、过渡季通风不畅在某些区域形成无风区和涡旋区，将影响室外散热和污染物消散。外窗室内外表面的风压差达到 0.5Pa 有利于建筑的自然通风。因此在进行总平面规划布局时，应利用计算机模拟技术进行场地风环境典型气象条件下的模拟分析，以较为准确地分析场地内风环境状况，有利于建筑群布局的优化。

近年来，人们对自然生态环境保护日益重视，在进行居住区、居住小区设计时也需考虑对小区内生态及自然环境的影响。合理组织并增加绿地和水域的面积，减少硬化地面，可以增强小区内微气候的自我调节能力，改善小区微气候环境。夏季白天高大的乔木对地面及建筑物有遮荫作用，减少太阳辐射热，绿地及水面的水分蒸发，可吸收大量的热量，形成气温较城市其它地域温度低的小区微气候，在热压的作用下产生空气流动，形成局域风。夏季夜间，由于水的热容量

大，降温慢，水面上的空气温度高于周围其它地域，在热压的作用下形成局域风，使周围凉爽的空气进入小区。

居住区景观设计时，应合理配置植物品种，如东西山墙附近可考虑采用高大乔木、爬藤类植物遮阳，南向可配置落叶乔木，夏季遮阳且不影响冬季日照；北向配置常绿乔、灌木，以减小冬季冷风影响。

居住区规划设计时应采取增加绿地植被和绿化种植、减少硬化地面、铺装透水性地面以及充分利用原有自然水体等措施，改善小区热环境。根据湖南省的环境地理特点，在有条件时，宜引入自然水体周边所形成的水陆风或丘陵山谷周边存在的山谷风以改善居住区的夏季热环境。水陆风及山谷风的风向具有一定规律，在利用时应注意建筑朝向及布局与风向的关系，并避开冬季不利风向。

4.1.2 本条基本沿用原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ43/001-2017 规定，但对居住建筑的居住空间东、西向外窗采取外遮阳措施，作出了严格的限制性规定。

本条明确了湖南省居住建筑的适宜朝向。由于太阳高度角一年四季的变化规律，居住空间在朝南或南偏东 15° 至南偏西 15° 这个朝向范围内，冬季有良好的日照，太阳辐射得热较多，可降低供暖能耗，夏季太阳辐射又较少，可降低空调能耗。

由于建筑朝向还要受许多其他因素制约，不可能都做到南北适宜朝向，所以本条提出如果因为受场地制约或因整个居住区空间环境与景观需要，出现住宅的居住空间屋顶透明部分、西向、东向、或超出南偏东 30° 至南偏西 30° 范围的其他不利朝向外窗时，除外围护结构的热工性能应满足节能设计的要求外，还应采取外遮阳措施。根据现行国家标准《住宅设计规范》GB50096 的定义，本条所指“居住空间”（habitable space）为卧室、书房、起居室(厅)等的统称。

建筑能耗有 50%以上是供暖、空调能耗，而供暖、空调能耗的一半以上是由外门窗损耗的，建筑的不利朝向将增加供暖、空调能耗。编制组曾用 DOE-2 软件，对湖南省不同城市建筑物不同朝向时的能耗做了计算（计算结果统计见表 1 建筑物不同朝向时的能耗比较）。计算结果表明：当建筑的朝向在南偏东 15° 至南偏西 15° 范围以内时，建筑物的供暖、空调耗电量变化不大；当建筑的朝向在南偏东 30° 及南偏西 30° 时，供暖、空调耗电量分别增加 2.6%、3.8%；超过上述

范围建筑物供暖、空调耗电量急剧增加，且由于太阳辐射热的影响，室内热环境恶化。

表 1 建筑物不同朝向时的能耗比较

朝向 能耗比较	南	南偏东							东
		15°	30°	35°	40°	45°	60°	75°	
供暖年耗 电量比较	100 %	101%	103.5%	104.6%	105.8%	110.7%	115.4%	120%	124%
空调年耗 电量比较	100 %	100.3%	102%	102.7%	103.5%	105.5%	107.7%	108.8%	108%
全年耗电 量比较	100 %	100.6%	102.6%	103.4%	104.4%	107.4%	110.6%	113.0%	114%
朝向 能耗比较	南	南偏西							西
		15°	30°	35°	40°	45°	60°	75°	
供暖年耗 电量比较	100 %	100.2%	102.4%	103.4%	109.1%	110.5%	114.8%	120.3%	124%
空调年耗 电量比较	100 %	101.4%	104.6%	105.8%	108.2%	109.3%	112.1%	117.2%	114%
全年耗电 量比较	100 %	100.9%	103.8%	104.9%	108.5%	109.7%	113.1%	116.5%	118%

注：上表引自《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ43/001—2017

外遮阳是使用某种物理的方式阻隔太阳辐射热和太阳光线通过建筑外围护结构进入室内。太阳辐射以光的形式出现，分为三个主要波段：红外线、可见光、紫外线，其中紫外线热量占整个热量 3%，可见光占 44%，红外线占 53%。

设置外遮阳设施是夏热冬冷地区夏季阻挡太阳辐射热进入室内和冬季避免室内热量损失、提高居住的热舒适性和光舒适性的有效建筑节能设计方法。外遮阳必须满足遮阳隔热、透光透景、通风透气三个条件。

建筑外遮阳设施是建筑外围护结构(主要指外窗)外侧用以遮挡、调节太阳辐射的装置总称，包括：1) 固定在建筑外围护结构(主要指外窗)外侧的建筑构件以及其他有益于遮阳的（如建筑飘檐、悬挑板、窗口凹进、阳台等）建筑造型设计；2) 固定在建筑外围护结构(主要指外窗)外侧的 i) 不能调节尺寸、形状或遮光状态的固定外遮阳装置；ii) 可以根据需要调节尺寸、形状或遮光状态的活动外遮阳装置；3) 位于玻璃系统的内部或两层平行或接近平行的门窗、透光幕墙之间的中间遮阳装置；4) 采用镀膜面在第二面的双银或三银遮阳型低辐射（Low-E）建筑节能玻璃的建筑外窗或透光幕墙。

居住建筑外遮阳设计应作为建筑设计的重要内容开始于方案设计阶段，持续完善至工程建设结束。居住建筑的外遮阳设计应充分考虑项目所在地的地理位置、气候特征、建筑类型、建筑功能、建筑朝向、建筑高度、立面设计、居住空间所在层数、安全使用等需求因素，合理设置适宜的外遮阳设施，并与建筑物整体风格一致，与环境相协调。东西向外窗应选用活动外遮阳装置，其他不利朝向外窗宜优先选用活动外遮阳装置。

建筑外遮阳工程应根据外遮阳系统的形式、建筑物所在地区的气候条件、部件在建筑物中所处位置等具体情况，进行必要的结构计算、构造设计。

建筑外遮阳产品应有详细的构件、组装和安装构造设计。外遮阳产品（包括锚固件）的承载能力计算及安装构造设计，应由生产厂家或集成单位完成，主体建筑设计单位核准认可。

建筑外遮阳的遮阳系数按本标准附录 C 计算；中间遮阳的遮阳系数以及采用镀膜面在第二面的双银或三银遮阳型低辐射（*Low-E*）建筑节能玻璃的建筑外窗或透光幕墙的太阳得热系数应根据《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T151 的规定计算。

建筑外遮阳产品应根据产品自身特性，按《建筑外遮阳产品抗风性能试验方法》JG/T239、《建筑遮阳篷耐积水荷载试验方法》JG/T240、《建筑遮阳产品机械耐久性能试验方法》JG/T241、《建筑遮阳产品操作力试验方法》JG/T242 的要求进行抗风、抗积水、抗积雪、抗冲击、耐久性能、操作力等安全及使用性能检测。

4.1.3 本条主要为改善建筑用地内部及周边地域的热环境，创造舒适的微气候环境。建筑墙体及路面的辐射散热是造成建筑物及周边热环境恶化的主要原因，这些散热不仅与建筑周围的环境恶化密切相关，也是造成城市热岛效应的原因之一。

建筑设计应分析判断夏季典型日（夏至日或大暑日）的日平均热岛强度（8:00~18:00 的平均值）是否达到不高于 1.5℃的要求。

可通过采取下列设计与技术措施来控制热岛强度，包括：

1) 户外活动区域超过 20%的面积采取遮阴措施。户外活动区域包括：步道、庭院、广场、游憩场和停车场。遮阴措施包括绿化遮阴、构筑物遮阴、建筑自遮

挡等。其中：遮阴面积按照成年乔木的树冠投影面积计算；构筑物遮阴按照遮阴投影面积计算；建筑自遮挡面积按照夏至日 8:00~16:00 内有 4h 处于建筑阴影区域的户外活动场地面积。

2) 建筑立面（非透明外墙，不包括透光幕墙）、屋顶、地面、道路采用太阳辐射反射系数大的材料，可降低太阳得热或蓄热，降低表面温度，达到降低热岛效应、改善室外热舒适环境的目的。

4.1.4 建筑物体形系数是指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。体形系数是表征建筑热工特性的一个重要指标，与建筑物的层数、体量、形状等因素有关。体形系数越大，建筑的外围护结构面积越大，体形系数越小则建筑外围护结构面积越小。

体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越小。从降低建筑能耗的角度出发，应该将体形系数控制在一个较低的水平上。

但是，体形系数不只是影响外围护结构的传热损失，它还与建筑造型、平面布局、采光通风等紧密相关。体形系数过小，将制约建筑师的创造性，造成建筑造型呆板，平面布局困难，甚至损害建筑功能。因此应权衡利弊，兼顾不同类型的建筑造型，来确定体形系数。当体形系数超过本条规定的限值时，则要求提高建筑围护结构的保温隔热性能，通过第 4.4 节的权衡判断确定是否满足标准要求，确保实现节能目标。

表 4.1.4 中的建筑层数分为两类，是根据目前本地区大量新建居住建筑的种类来划分的。如 1~3 层多为别墅，4 层以上为多、高层建筑，其中 4~11 层多为板式结构楼，6 层板式楼最常见，12 层以上多为高层塔楼。考虑到这两类建筑本身固有的特点，即低层建筑的体形系数较大，高层建筑的体形系数较小，因此，在体形系数的限值上有所区别。

4.1.5 建筑底层架空有助于增强场地的自然通风，改善夏季、过渡季的热环境质量，同时可增加室外公共活动空间。采取此种形式宜在场地冬季主导风向一侧设置防风墙等措施，防止冬季冷风渗透，此外，对于交通干道周边的建筑需同时考虑防噪问题。

4.1.6 本条明确户型设计时应通过自然通风路线和进、排风口位置的合理设计和优化布局实现良好的自然通风，充分利用自然通风改善非空调时间的热舒适性，减少空调时间，降低空调能耗；在有供暖空调时房间的通风换气应能保证卫生要求。

1 规定了设计时应分户设计自然通风的路线和自然通风进、排风口位置及表面风压差；

2 规定了优先采用外窗作为自然通风进、排风口及外窗的开启面积；按《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 第 3.1.14 条要求，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%，本标准要求略有提高。外窗宜采用内平开窗，当采用外开时，应采取防坠落等安全保护措施。

3 规定不设新风系统的供暖空调空间应设置卫生通风口或进行机械通风，明确卫生通风口的最小面积计算方法。

4.1.7 建筑设计应优先利用天然采光，但外窗是我省建筑节能的薄弱环节，居住建筑开窗面积过大又不利于节能，因此在满足采光要求的基础上要控制外窗面积。建筑外窗的主要功能是采光、通风和观景，其中采光要求的外窗面积最大，建筑设计时按采光要求确定外窗面积后，一般通风和观景的要求也可以满足。本条部分来源于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015，规定了居住建筑的主要使用房间，如：卧室、书房、起居室等的窗地面积比的最低要求。

4.1.8 主要房间是指建筑中人员长期停留的房间，包括客厅、餐厅、起居室、书房、卧室等。我省的居住建筑多采用分体式空调器，居住建筑中采用空气源热泵热水器也比较经济和节能。本条明确在建筑设计阶段应设置和预留空调器和空气源热泵热水器室外机的位置，并规定了使用分体空调器和空气源热泵热水器时预留室外机安装位置的条件要求，具体要求详见附录 B。

夏季室外机向外部空间大量排热，如果室外机位于通风不佳的场所，例如位于“凹”型空间内部，其排出的热量将蓄积在空间内部，使外部空间的热环境恶化，同时也会进一步增加建筑的空调负荷，形成恶性循环。因此，应将空调室外机设置在通风良好的场所，使空调排热可迅速扩散，减少其对建筑室内环境的影响。

4.1.9 地下空间的自然采光不仅有利于照明节能,而且充足的自然光还有利于改善地下空间的卫生环境。由于地下空间的封闭性,自然采光可以增加室内外的自然信息交流,减少人们的压抑心理等。同时,自然采光也可以作为日间地下空间应急照明的可靠光源,地下空间的自然采光方法很多,可以是简单的天窗、采光井等,也可以是棱镜玻璃窗、导光管等技术成熟、容易维护的措施。

地下空间的自然通风,可提高地下空间品质,节省机械通风能耗。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 本条在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ 43/001-2017 中为强制性条文。围护结构的热工性能直接影响居住建筑供暖和空调能耗,必须予以严格控制。本条规定了屋面、墙体、楼地面及户门的传热系数和热惰性指标限值,外窗的传热系数和太阳得热系数要求。这些性能要求在进行权衡判断时也不允许降低,因此建议在工程设计时,围护结构的热工性能按本条规定性指标进行设计,这样也可以简化节能计算。且目前均有相关的产品作为支撑,建筑节能增量成本也较为适中,符合目前我省的经济发展水平。

将湖南地区居住建筑屋面和外墙的平均传热系数 K ,按热惰性指标分两个标准对应控制,这样更能切合湖南地区夏热冬冷 A 区的气候特点。

围护结构按体形系数的不同,分两档确定传热系数 K 的限值,建筑体形系数越大,单位面积的外表面积越大,热、冷损失也越大。因此,体形系数大者理应保温隔热性能要求高一些,传热系数 K 限值应小一些。

4.2.2 本条引自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015。窗墙面积比是影响建筑能耗的重要因素,同时它也受建筑日照、采光、自然通风等满足室内环境要求的制约。一般普通窗户(包括阳台门的透光部分)的保温性能比外墙差很多,而且窗的四周与墙相交之处也容易出现热桥,窗越大,温差传热量也越大。因此,从降低建筑能耗的角度出发,必须合理地限制窗墙面积比。一般而言,窗户越大可开启的窗缝越长,窗缝通常都是容易产生热散失的部位,而且窗户的使用时间越长,缝隙的渗漏也越严重。再者夏天透过玻璃进入室内的太阳辐射热是造成房间过热的一个重要原因。从节能和室内环境舒适的双重角度考虑,居住建筑都不应该过分地追求所谓的通透。

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中，居住建筑的窗墙面积比按开间计算，之所以这样做主要有三个理由：一是窗的传热损失总是比较大的，需要严格控制；二是居住建筑中的房间相对独立，某个房间窗墙面积比过大会造成该房间室内热环境难以控制；三是建筑节能施工图审查比较方便，只需要审查最可能超标的开间即可。

不同朝向的开窗面积，对于上述因素的影响有较大差别。综合利弊，本规范按不同朝向，提出了窗墙面积比的指标。

适当放宽每套住宅一个房间窗墙面积比，采用提高外窗热工性能来控制能耗，可以给建筑师提供更大灵活性。

4.2.3 本条在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 和原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ 43/001-2017 中为强制性条文。

在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中，规定的是开间窗墙面积比，即窗户洞口面积与房间立面单元面积（建筑层高与开间定位线围成的面积）的比值，其目的是优化设计。因为外窗是建筑外围护结构保温隔热的薄弱环节，房间的外窗面积越大，冬夏的室内热环境越差，能耗会越高，应提高其性能进行补偿。

原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ 43/001-2017，按朝向计算窗墙面积比，目的是提升居住建筑卧室的外窗性能，客厅、餐厅的落地窗性能要求虽略有降低，但总能耗持平，舒适性有所提高。且可简化外窗类型，方便外窗设计选型、施工和质量验收。

在工程设计选用外窗时，可按表 4.2.3-1 先计算开间窗墙面积比，然后选择相对应的性能，也可按表 4.2.3-2 计算朝向窗墙面积比后选用。每个居住建筑设计项目中只能选择一种方法进行计算和选用外窗。

与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 相比，本标准对外窗的性能要求有所提高，特别是提高了外窗的夏季遮阳隔热性能要求，施工图中应注明外窗及玻璃的太阳得热系数和外遮阳的遮阳系数，便于施工安装时选用相应的产品。南向外窗采用水平遮阳，可以较好的遮挡高度角较大的直射太阳辐射；对于东、西朝向的外窗，挡板式遮阳效果较好，但同时会遮挡视线和影响通

风，因此本条规定：居住空间的东、西向外窗应设置活动外遮阳装置；居住空间的南向窗墙面积比 >0.4 时，外窗也应设置活动外遮阳装置。

4.2.4 此条为对围护结构热工性能参数计算提供计算依据和要求。

3 本款引自《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134，当热惰性指标较小时（ $D \leq 2.0$ ），应按照《民用建筑热工设计规范》GB50176 来验算屋顶和东、西外墙的隔热设计要求；

4 常用重质材料外墙和屋面的面密度计算为材料的体积密度值乘以厚度，如 200mm 厚重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖体积密度为 1400Kg/m^3 ，则该材料的面密度为 $1400\text{Kg/m}^3 \times 0.2\text{m} = 280\text{Kg/m}^2$ 。

6 本标准提供了两种窗墙面积比计算方法，其中按开间窗墙面积比选择外窗，开间窗墙面积比越大要求外窗的性能越好，可以优化设计，但缺点是项目选用的外窗类型较多；而按朝向计算窗墙面积比，可以简化外窗类型，更有便利性和可操作性，简化设计、施工和质量验收。

7 本标准附录 G 给出了目前工程中常用的外窗、玻璃及幕墙的热工性能参数，设计时可直接采用。实际工程中，如果采用了附录 G 中未包含的窗户类型，其热工性能参数应按照相关标准、技术规程取值。

4.2.5 本条在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和原《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ 43/001-2017 中为强制性条文。为了保证建筑室内热环境和降低能耗，要求外窗具有良好的气密性能，以避免夏季和冬季室外空气过多地向室内渗漏。

4.2.6 近些年居住建筑设置凸窗现象较为普遍，凸窗面积设计越来越大，使得窗墙面积比增大，导致空调供暖能耗增加，故从降低建筑能耗角度考虑，必须进行严格控制。

对于凸窗上下、左右不透明的顶板、底板和侧板的保温隔热处理往往不够重视，这些部位基本上是钢筋混凝土出挑构件，是外墙上热工性能最薄弱的部位。因此凸窗上下不透明顶板、底板及左右侧板应进行保温处理，使其传热系数达到规定的限值要求。外凸窗的顶部、底部和侧墙的面积不应计入外墙面积。当居住建筑设置封闭阳台时，可按本条执行。

4.3 建筑构造设计

4.3.1 湖南地区的建筑外窗，对室内热环境和空调负荷影响很大，通过外窗进入室内的太阳辐射热几乎不经过时间延迟就会对房间产生热效应。为了节约能源，应对窗口和透光幕墙采取外遮阳措施。对于建筑外窗设置外遮阳应考虑其安全性，其构件与主体结构应可靠连结。一般而言，外卷帘、中空玻璃内置遮阳、外百叶活动外遮阳实际效果比较好。

目前居住建筑外窗遮阳设计中，出现了过分提高和依赖窗自身遮阳能力，轻视窗口建筑构造遮阳设计的问题，导致大量的外窗缺少窗口遮阳的防护作用，特别是居住建筑开窗通风时，窗口既不能遮阳又不能防雨，偏离了建筑外遮阳技术规定的初衷。依据湖南省多雨的气候特点，本条提出了对建筑窗口外侧应满足遮阳和防雨水一体化的构造措施要求。

本条为减少外遮阳设计与应用的计算量，规定活动外遮阳可直接认定满足本标准对外窗遮阳的要求，无需再做计算。此外，根据有关实测数据，对采用不同种类外遮阳的外窗传热系数的降低提出了相应的修正系数，满足外遮阳在传热量降低方面的功能，也有利于推广外遮阳装置。

4.3.2 平开窗相对推拉窗优点是开启面积大，通风性能好，密封性好，隔音、保温、抗渗性能优良，因此鼓励使用平开窗。但平开窗的窗扇向外开启，虽具有对室内空间影响较小的优点，但存在窗扇脱落伤人、小孩推窗坠落、擦玻璃坠落等安全隐患，应高度重视。

4.3.3 屋面绿化是提高屋面热工性能的重要措施，对降低空调能耗，改善顶层住户居住舒适度，美化环境等方面均有重要作用，为鼓励该项技术的应用，规定此条。种植屋面是夏季隔热性能最好的屋面，其隔热机理在于夏季能通过植物的蒸发、光合作用带走和吸收热量，植物枝叶对屋顶的遮阳，土壤的蒸发降温等，因此植被层能有效降低屋顶表面温度，减少向室内传热。采用光伏与遮阳一体化屋面是为了落实《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 第 5.2.1 条，在本标准第 8 章有详细说明，此处不再赘述。采用带保温层的通风隔热坡屋面，夏季利用自然通风带走多余热量，冬季利用保温层，满足冬季保温需要，是满足夏热冬冷地区既要隔热又要保温的较好做法之一。将保温层设置在不住人阁楼楼板上，既可减小建筑物的表面积，使建筑物的体形系数容易达标，又比较经济。同

时，坡屋面部分成为隔热层，并在加强阁楼的通风之后，可改善阁楼底部房间的夏季热环境。阁楼上的上人检修孔的周边和顶面应采用屋面保温层或热阻值相当的其它保温层包裹，其活动盖板中应包裹与屋面保温层热阻值相当的保温层。

综上，屋面采用种植屋面、光伏与遮阳一体化屋面或有保温层的通风坡屋面，无论是对降低空调能耗，还是对改善无空调时的室内热环境，都有重要意义。

4.3.4 湖南省属于夏热冬冷地区，根据其冬季寒冷、夏季炎热的气候特点，对围护结构主要组成部分的外墙提出冬季保温和夏季隔热两个方面的要求。

湖南地区夏季东、西向外墙太阳辐射作用较大，容易导致外墙内表面温度过高、室内过热，特对其提出隔热性能要求。

根据湖南省的地域与气候特点及节能现状等因素，列出相关的几种节能措施，这些措施经实际应用和测试证明是行之有效的，也是目前国内外应用较多的成熟做法。

1 外墙采用浅色饰面有利于降低太阳辐射作用，当外墙使用反射隔热外饰面层时，由于外墙对太阳辐射的反射作用，减少了夏季空调能耗，但也增加了冬季供暖能耗。在湖南地区，由于冬季日照率低，外墙反射对冬季供暖能耗增加不多，因此外墙反射隔热对降低全年总能耗仍然有贡献。

2 墙体自保温系统具有施工方便、安全性能好、可与建筑物同寿命等特点，能有效降低建筑节能增量成本，提高建筑节能工程质量，鼓励推广应用。当外墙必须采用内保温或夹芯墙体构造时，应考虑结构性热桥的影响，热桥部位应采取可靠保温措施，并应按照规定，进行内部冷凝受潮验算和采取可靠的防潮措施。

4 多孔材料保温外墙是指外墙内保温、外保温或夹心保温所采用的保温材料为多孔材料，或自保温墙体主体层为多孔材料，如：外墙内保温、外保温或夹心保温常用的岩棉板、泡沫混凝土板，自保温墙体主体层是多孔性材料的有陶粒混凝土空心砌块、加气混凝土等。湖南省属于夏热冬冷地区，全年平均相对湿度大，采用多孔材料保温外墙的房间在供暖空调时，多孔材料内发生热湿耦合传递，保温层与墙体主体层的交界处温度梯度大，容易发生冷凝结露，使保温层含水量增加，导致保温效果降低，同时也会使保温层的使用寿命降低。对采用多孔材料的保温外墙，在进行墙体设计时，应进行冷凝验算，降低外墙内部发生冷凝的风险。

5 本款部分来源于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015第3.1.19条,进行了适当的修改。

4.3.5 湖南省的建筑节能工作已开展了十几年,目前来看,建筑外窗和屋面保温隔热性能已有较大的提升,建筑顶层房间的室内热环境有明显改善,但外墙保温一直比较混乱,保温材料先后从胶粉聚苯颗粒、无机保温砂浆,到水泥发泡板等,至今未形成成熟可靠的适用技术体系。经调研,目前湖南地区住宅采用外墙内保温的住户入住装修时多有铲除,导致建筑节能性能降低,形成大量建筑垃圾,劳民伤财。部分工程采用外墙外保温,常有开裂渗水、脱落等事故,存在较大安全隐患。外墙保温已成为我省住宅建筑节能的难点与瓶颈。低、多层住宅采用外墙外保温或自保温体系,高层住宅采用保温结构一体化体系,可很好地解决目前我省外墙内保温住户大多拆除,外墙外保温易开裂渗水、空鼓脱落等问题。本标准给出了附录J围护结构推荐构造做法,设计时可参考选用。

4.3.6 据测算,我省居住建筑的供暖空调能耗,通过分户楼板的热损失占50~60%,住宅的空置率较高时,能耗更高,因此本标准和国家标准均对分户楼板保温性能提出了要求。然而,由于我省的建筑室内外温差不大,住户对楼板保温的作用体会不到,住宅装修时为增加室内净高多拆除楼板保温,劳民伤财。随着人民生活水平的提高和住宅外窗隔声性能的改善,楼板隔声问题越来越得到关注,因分户楼板不隔声产生的邻里纠纷和投诉时有发生。楼板保温与隔声一体化技术是解决上述问题的较好技术措施。

楼板保温与隔声一体化有较多的成熟技术可以选用,如浮筑楼板就是一项常用的楼板隔声技术,也具有较好的保温性能,设计时通过合理选材,可以很好地实现楼板保温与隔声一体化,具有很高的性价比。

楼板的保温与隔声性能计算,不论是精装交付还是毛坯交付,均以交房标准的构造层次确定。

4.3.7 住宅室内表面发生结露会给室内环境带来负面影响,给居住者的生活带来不便。如果长时间的结露还会滋生霉菌,对居住者的健康造成有害的影响,是不允许的。室内表面温度低于室内空气的露点温度是室内表面出现结露的原因。

一般说来,湖南地区住宅外围护结构的内表面大面积结露的可能性不大,结露大都出现在金属窗框、窗玻璃表面、墙角、墙面、屋面上可能出现热桥的位置

附近，随着节能标准对住宅保温性能和气密性能要求的不断提高，住宅外围护结构表面出现结露现象的可能性也在增加。本条规定在住宅设计过程中，应注意外墙与屋面可能出现热桥部位的特殊保温措施，核算在设计条件下可能结露部位的内表面温度是否高于露点温度，防止在室内温、湿度设计条件下产生结露现象。

另一方面，热桥是出现高密度热流的部位，加强热桥部位的保温，也可以减小供暖和空调负荷。

4.3.8 外门窗框与门窗洞口之间的缝隙及外门窗洞口周边装饰层与门窗之间若不进行密封处理或处理不当，在该部位会出现明显的热桥，且易产生雨水渗漏、不隔音等问题，已成为住宅工程质量通病之一，故提出本条。

室外窗台开裂渗水，造成窗下墙体内表面饰面脱落、泛黄、滋生霉菌等现象，也是住宅工程质量通病之一，采用整体成品窗台板，坡向室外并设置滴水是欧洲常用的成熟做法，可以较好地解决上述问题。

4.3.9 楼梯间、走廊、电梯间、前室等公共区域采用可开启的外窗，可满足春秋季和夏季凉爽时间的通风需要，冬季时关闭外窗，可提高室内温度，对于提高舒适度与降低能耗都有一定作用。当住宅建筑高度超过 100 米、宿舍建筑高度超过 50 米时，根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251 的规范要求应采用固定窗，不能采用可开启外窗。

4.4 节能权衡判断

4.4.1、4.4.2 本标准允许设计建筑的体形系数和窗墙面积比突破规定性指标要求，通过权衡判断达标，但不能降低围护结构的热工性能，即本标准第 4.2.1、4.2.3、4.2.5 和 4.2.6 条规定的围护结构热工性能是最低要求，只能提高，不能降低。当设计建筑的窗墙面积比大于 0.6 时，其外窗传热系数的基本要求还应符合表 2 的规定。

表 2 窗墙面积比及对应外窗传热系数基本要求

窗墙面积比	相应的外窗 K [W /(m ² · K)]
0.60<窗墙面积比≤0.70	≤2.0
0.70<窗墙面积比≤0.80	≤1.8
窗墙面积比>0.8	≤1.5

4.4.3、4.4.4 这两条规定了权衡判断的方法和判定指标，对不同的设计建筑进行权衡判断时采用相同的方法，保证权衡判断结果的可比性。

4.4.5 本标准权衡判断使用软件、计算方法和边界条件设置规定与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 相同。计算边界条件包括气象参数、空调和供暖系统运行时间、室内温度、照明功率密度值及开关时间、房间人均占有的建筑面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率等。

5 供暖空调与通风

5.1 一般规定

5.1.1 居住建筑应保证居住者的安全健康、舒适便捷，满足室内环境要求。居住建筑室内环境的各种需求是相互关联的，应根据室内空气品质和热环境的需要，结合供暖空调与通风系统使用的时间、空间特点和技术难度，综合考虑供暖、空调与通风系统在居住建筑中的应用。通风的功能是保障建筑内的卫生安全与健康，改善建筑内的热舒适环境，调节室内环境的基本思路是通风优先，热湿调控配合。

5.1.2 湖南省位于夏热冬冷地区，夏季酷热、冬季湿冷，随着经济发展，人民生活水平的不断提高，对供暖、空调的需求逐年上升。居住建筑常用的房间空气调节器外，风管式送风空调机、多联式空调机、空气源热泵机、辐射供冷供暖、散热器采暖等供暖、空调形式也进入千家万户。在国家双碳战略的驱使下，居住建筑接入区域供冷和供暖系统也成为当下发展方向。特殊的居住建筑，如幼儿园、养老院等，可根据具体情况设置集中供暖、空调设施。

5.1.3 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 规定了太阳能、地源及空气源热泵等可再生能源建筑应用设计要求。

湖南省能源现状为缺煤少电、无油无气，资源匮乏，但浅层地热能丰富。根据《湖南省“十三五”地热能开发利用规划》，全省 14 个地级市城市地区，地热能年可利用量折合标准煤就高达 1.5 亿吨，能满足 29 亿平方米建筑和 7000 万居民供暖制冷需要。截止 2019 年底，全省利用浅层地热能供暖制冷建筑面积仅为 1300 万平方米，仍有大量的浅层地热资源未得到开发利用。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出，“构建现代能源体系，因地制宜开发利用地热能。”国家住房和城乡建设部《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》指出：“推动可再生能源应用，到 2025 年，地热能建筑应用面积 1 亿平方米以上。同时，要求推进区域建筑能源协同，开展城市低品位余热综合利用试点示范，统筹调配热电联产余热、工业余热、核电余热、城市中垃圾焚烧与再生水余热及数据中心余热等资源，

满足城市及周边地区建筑新增供热需求。”同时强调，“推广应用地热能、空气能、生物质能等解决建筑采暖、生活热水、炊事等用能需求。鼓励各地根据热能资源及建筑需求，因地制宜推广使用地源热泵技术。对地表水资源丰富的长江流域等地区，积极发展地表水源热泵，在确保 100%回灌的前提下稳妥推广地下水水源热泵。在满足土壤冷热平衡及不影响地下空间开发利用的情况下，推广浅层土壤源热泵技术。在进行资源评估、环境影响评价基础上，采用梯级利用方式开展中深层地热能开发利用。在寒冷地区、夏热冬冷地区积极推广空气源热泵技术应用，在严寒地区开展超低温空气源热泵技术及产品应用。合理发展生物质能供暖。”

要说明的是在应用地源热泵系统时，不能破坏地下水资源。《地源热泵系统工程技术规范(2009 版)》GB 50366-2005 的强制性条文第 3.1.1 条：“地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并对浅层地热能资源进行勘察”；第 5.1.1 条：“地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计，并必须采取可靠回灌措施，确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层，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监测”。另外，如果地源热泵系统采用地下埋管式换热器的话，要进行土壤温度平衡模拟计算，应注意并进行长期应用后土壤温度变化趋势的预测，以避免长期应用后土壤温度发生变化，出现机组效率降低甚至不能制冷或供热。

5.1.4 确定供暖、空调与通风系统形式需要遵循的原则。

5.1.5 相比强制对流式供暖、空调方式，辐射供暖和辐射空调使室内温度达到设计工况需要较长的时间，因此较适宜在连续使用的房间中使用。

5.1.6 充分利用供暖空调设备运行时产生的余热，通过余热利用措施，实现能源的高效利用，减少向环境排放的热量，降低对环境的影响。

5.1.7 本条是对供冷供热输配管道的基本节能要求。建筑物内的供冷系统管道，设置绝热层是防止冷量损失及防止结露；建筑物内的供热系统管道包括供暖系统和生活热水系统，当环境空气温度低于管道介质温度时，设置绝热层可防止不必要的热量损失。

5.2 供暖和空调

5.2.1 可规模化应用的浅层地热能资源、可集中利用的余热废热适合作为集中供暖空调的冷热源。

长期以来，湖南省居住建筑少有区域集中供暖空调系统。随着人们对美好生活的向往，和夏热冬冷地区集中供暖意愿的推动下，湖南省推进了浅层地热能建筑规模化应用试点工作，区域集中供冷和供暖得到了迅速的发展。如：马栏山北区能源站、洋湖能源站、滨江能源站和梅溪湖 BC 能源站等均已投入运行，实现了居住建筑的集中供暖、集中空调。区域集中供冷供暖的能源站，有利于因地制宜地应用可再生能源，梯级和高效利用资源，减少污染物排放，降低碳排放。

至于选用何种方式供暖、空调，应综合考虑建筑条件、资源禀赋、能源供应、环保要求，以及用户对设备及运行费用的承担能力等因素进行技术经济分析确定。

5.2.2 本条引自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021。不同类型的居住空间，围护结构不同、房间朝向不同、使用强度不同等，供暖空调冷热负荷相差大。施工图设计阶段若仍采用面积指标法进行估算，可能造成设计负荷和实际需求相差较大，导致冷热源设备和末端长期处于低负荷运行或不能满足供暖空调需求。对于多联机空调（户式中央空调）系统，也应按本条要求进行热负荷计算和逐项逐时冷负荷计算。

5.2.3 本条引自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021。当居住建筑采用供暖、空调系统时，应根据各房间的实际供暖、空调负荷变化自动控制调节系统运行，确保供暖/供冷工况下不出现过热/过冷现象。本条是出于节能考虑，适用于集中系统和分散系统。

5.2.4 本条引自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021。一次能源/资源的消耗量、耗电量均应计量。计量有助于诊断能源消耗、分析能耗构成、寻找节能途径、采取节能措施。

当居住建筑采用集中供暖、空调系统时，用户根据使用情况缴纳费用。在居住建筑楼栋的冷热源入口处安装计量装置，作为建筑内用户与供能企业的结算依据，建筑内用户则进行按户用量计量或分摊。近年来，我省部分集中供暖、空调的居住建筑采用按面积包干收费的方式，出现用户实际使用时能源浪费严重，比

如开启供暖空调的同时开启外窗、长时间无人仍不关闭供暖空调，不利于供能企业持续经营、优质供能。根据湖南的气候特点、用户的使用习惯和经济承受能力，分户或分区域的用能计量是必要的。

5.2.5 从舒适及节能考虑，地板辐射供暖的供水温度宜采用较低数值，国内外经验表明， $35^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 是比较合适的范围。从地板辐射供暖的安全、舒适和使用寿命考虑，规定供水温度不应超过 60°C 。

散热器供暖以对流换热为主，当不需要考虑安全防护时，明装散热器具有更好的对流条件，能获得更好的供暖效果。对于湖南地区，不具备北方地区集中供热条件，采用低温热水供暖更有利于节能和保证安全、卫生要求，因此规定热水供水温度不高于 75°C 。

保持较低的供水温度，有利于延长化学管材的使用寿命，有利于提高室内的热舒适感；控制供回水温差，有利于保持较大的热媒流速，方便排除管内空气，也有利于保证地面温度的均匀，同时有利于降低水泵的输送能耗和降低管网初投资。

5.2.6 目前，房间空气调节器仍然是居住建筑普遍选用的空调方式。本条对热泵型房间空气调节器全年性能系数（*APF*）和单冷式房间空气调节器制冷季节能效比（*SEER*）进行了限定，考虑到居住建筑全年负荷波动范围大，应选用转速可控型压缩机，其能效按不低于国家现行标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 中能效等级的 2 级设定。

5.2.7 近年来，随着人民生活水平的提升及对舒适性和建筑装修的要求，多联式空调（热泵）机组已走进千家万户。其能效按不低于国家现行标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB 21454-2021 中能效等级的 2 级设定。

5.2.8 近年来，居住建筑应用风管送风式空调（热泵）机组+房间空气调节器的组合空调方式越来越广泛。本条对室内静压大于 0Pa （表压力）的风管送风式空调（热泵）机组能效进行了限定，其能效按不低于国家现行标准《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479-2019 中能效等级的 2 级设定。

5.2.9 本条电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组，其名义制冷工况和规定条件下的性能系数（*COP*）以及机组的综合部分负荷性能系数（*IPLV*）与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的要求一致。

双工况制冷机组制造时需要照顾到两个工况工作条件下的效率，会比单工况机组低，因此不在本条适用范围内。对于水（地）源热泵机组，要求其全年综合性能系数（*ACOP*）应满足国家现行标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 中 1 级能效。

5.2.10 家用燃气供暖热水炉作为供暖热源（或供暖同时提供生活热水）已经是很多居民改善冬季舒适性的采暖方式，如散热器供暖、地板辐射供暖、风机盘管供暖等。本条家用燃气供暖热水炉按不低于国家现行标准《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 20665-2015 中能效等级的 2 级设定。

5.2.11 本条直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组制冷性能系数（*COP*）按不低于国家现行标准《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540-2013 中能效等级的 2 级设定，制热热效率在现行国家标准《直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组》GB/T 18362-2008 的限值基础上提高 3 个百分点。

5.2.12 本条燃气热水锅炉热效率按不低于国家现行标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中能效等级的 2 级设定。

5.2.13 节约能源、合理利用能源、提高能源利用率是我国的基本国策，直接将高品位的电能转换为低品位的热能进行供暖，能源利用效率低。建筑用能电气化，是响应双碳目标的技术手段之一，强调使用直接电热式供暖分散设置，发挥电供暖就近、方便的特点。

5.2.14 空调系统中，风机和水泵的能耗占比不可忽视，要求选用高效率的风机和水泵，合理控制其耗电量。耗电输冷（热）比反映了空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，限制耗电输冷（热）比是为了保证水泵的选择有合理的范围，降低水泵输送能耗。设计中应对空调系统管路阻力进行优化设计（如低阻设备选型、低阻阀件选用、管路布置优化、管径选用优化等）和精确计算，杜绝选用扬程远大于系统阻力的水泵。

5.2.15 居住建筑由于入住率、气候等变化，空调系统常处于部分负荷运行工况，因此，设计工况下应保证系统高能效运行，同时采取技术措施保证部分负荷时系统高能效运行。

5.2.16 湖南地区居住建筑夏季需要制冷、冬季需要制热，选用分体式空调器或多联式空调机时宜选用热泵型。冷媒管道管长增加对系统制冷能力会产生衰减，所以在设计时要考虑管长带来的影响。通过优化室外机安装位置、冷媒管井位置，合理减少冷媒管等效配管长度。对于分体空调，应就近设置室外机与室内机。对于多联式空调，由于各生产厂家产品性能差异较大，不同管长对制冷能力衰减的影响不同，所以一味限制管长不利于产品创新和技术提高，也不合理。因此，本标准中规定多联式空调系统冷媒管等效长度应满足对应制冷工况下满负荷的性能系数来控制管长，保证系统有效运行。

5.2.17 各房间或区域分环路布置辐射供暖、空调管道，能根据不同人员个性化需要控制温度或根据使用需要灵活开关，如年龄不同的群体对环境的热舒适性感受不同，空置房间可关闭系统运行等。

5.2.18 本条规定了供暖、空调系统的管道与设备绝热材料保温层厚度、保冷层厚度的计算和选用原则，以及对设备与管道绝热设计的要求。

5.3 通 风

5.3.1 通风换气是保持室内空气品质的重要手段。供暖、空调系统开启后，若通过门窗开启引进新风，会显著增加能耗。当室外空气质量差时，门窗开启容易将灰尘等颗粒物带入室内，恶化室内空气质量。因此，应设计新风系统有组织的引入新风。湖南地区夏季气候高温高湿，室内外焓差值大，采用全热型热回收新风机组具有更好的节能效果。

5.3.2 保持空调区对室外的微正压，是为了防止室外空气的侵入，有利于保证空调区的洁净度和室内热湿参数等少受外界的干扰。居住建筑的新风系统应考虑厨房和卫生间间歇运行时局部排风的影响。由于厨房和卫生间局部排风量很大，厨房和卫生间室内会形成负压。在外窗紧闭时，气流会从住宅卧室、客厅等主要功能房间流向厨房或卫生间，破坏新风的气流组织，造成卧室、客厅等房间产生负压，同时也将室内冷、热量直接带走，造成能源浪费。

5.3.3 大型公用地下停车场当其处于封闭环境时，需要设置机械通风系统来维持室内空气质量。通风系统是根据最大车流量进行设计选择，通常居住建筑车库的高峰车流量持续时间很短，通风系统一般不需要连续运行或不需要一直开启所有

风机运行。定时启停控制、台数控制、CO 浓度自动监控等均有助于保证地下车库空气品质的同时，降低通风系统能耗。

5.3.4 对于居住建筑中采用的吸油烟机能效按现行国家标准《吸油烟机能效限定值及能效等级》GB29539-2013 中规定的节能评价值，即能效等级 2 级设定。

6 给水排水

6.2 给水系统

6.2.1 本条引自《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020。设计给水系统时，应调查和掌握准确的市政供水水压、水量及供水可靠性的资料，为合理设计给水系统、利用市政供水压力提供依据，根据用水设备、数量及所需的最低工作压力要求，确定直接利用市政自来水管网直接供水的层数。

6.2.2 1 加压泵加高位水箱供水方式，是最节能的供水方式。水泵工频运转，运行效率最高。有条件设置高位水箱的建筑宜优先采用。

2 市政条件许可的地区系指市政给水管网管径大、供水量足够，但水压不能满足要求的地区。

6.2.3 该条规定了给水系统应竖向分区及分区的标准，并提出各用水点处供水压力不大于 0.20 MPa 的要求。

控制配水点处的压力是节水最关键的一个环节。据某校两栋楼的实测结果：普通龙头半开和全开时最大流量分别为 0.42 L/S 和 0.72 L/S ，对应的实测动压值为 0.24 MPa 和 0.30 MPa ，静压值为 0.37 MPa 。节水龙头半开和全开时最大流量分别为 0.29 L/S 和 0.46 L/S ，对应的实测动压值为 0.17 MPa 和 0.22 MPa ，静压值为 0.30 MPa 。按照水龙头的额定流量（ q ）= 0.15 L/S 为标准比较，节水龙头在半开和全开时，其流量分别为额定流量的 2 倍和 3 倍。

另外，据小减压阀生产厂家介绍，可调式减压阀最小减压差即阀前压力 P_1 与阀后压力 P_2 的最小差值为 $P_1 - P_2 \geq 0.1\text{ MPa}$ ，因此，当给水系统中配水点压力大于 0.20 MPa 时，其配水支管上设置减压阀，配水点处的实际压力仍大于 0.10 MPa ，满足除自闭式冲洗阀外的卫生器具的压力要求。设有自闭式冲洗阀的配水支管，设置减压阀的最小供水压力宜为 0.25 MPa ，即经减压后，冲洗阀前的供水压力不小于 0.15 MPa ，满足使用要求。

6.2.4 本条引自《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50368。

6.3 热水系统

6.3.1 局部加热系统可采用太阳能加热、空气源加热、燃气加热等方式。

6.3.2 1 对水加热设备的主要性能-----热工性能提出了一个总的要求。水加热设备首要条件应该是热效率高，换热效果好，节能。具体讲，对于热水机组其燃烧效率一般应该在 85%以上，烟气出口温度一般应在 200℃左右，烟气黑度等应满足消烟除尘要求。对于间接加热的水加热器在保证被加热水温度及设计流量工况下，当汽---水换热，且饱和蒸汽压力为 0.2MPa~0.6MPa 时，凝结水出水温度为 50℃--70℃的条件下，传热系数 $K=5400\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h})$ -- $10800\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h})$ ；当水—水换热，且热媒为 80℃--95℃的热水时，热媒温降为 20℃--30℃，传热系数 $K=2160\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h})$ -- $4320\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h})$ 。

2 生活热水侧阻力损失小，有利于整个系统冷、热水压力的平衡。

6.3.4 1 规定了热水系统设循环管道的设置原则。

2 设有多个卫生间的居住建筑采用一个热水器（机组）供应热水时，如热水支管不设热水循环管道，则每次使用要放掉很多冷水，因此，对这种局部加热供应系统强调要保证循环效果。

3 提出了全日集中热水供应系统循环系统应达到的标准。一些集中热水供应系统，打开放水龙头要放数十秒钟或更长时间的冷水后才出热水，循环效果差。本条提出保证配水点出水水温大于 45℃的时间不超过 10s，即配水支管长度 7m 左右。当其配水支管较长时，亦可采用支管循环。

6.3.5 本条提出了单体建筑集中热水供应系统保证循环效果的措施。

1 单体建筑的循环管道首选为同程布置，因为采用同程布置能保证良好的循环效果已为三十多年来的工程实践所证明。

2 其次是在回水立管上设置限流调节阀、温控阀、热水平衡阀来调节平衡各立管和干管的循环水量。限流调节阀一般适用于开式供水系统，通过限流调节阀设定各立管的循环流量，由总回水管回至开式热水系统，如图 1 所示。

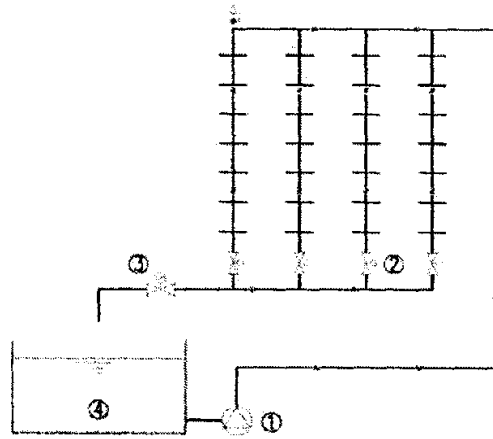


图 1 限流调节阀在热水系统中的应用

1. 供水泵兼循环泵 2. 限流调节阀 3. 电动阀 4. 热水箱

在回水管上装温控阀或热水平衡阀是近年来国外引进的一项新技术。阀件由温度传感装置和一个小电动阀门组成,可以根据回水立管中的温度高低调节阀门开启度,使之达到全系统循环的动态平衡。可用于难以布置同程管路的热水系统。

4 当采用减压阀分区供水时,应保证各分区的热水循环。可分区设回水泵,保证各区的循环效果。且回水泵的扬程应考虑供水管上减压的因素。

6.4 节水器具

6.4.1 本条引自《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020。

7 电 气

7.1 一般规定

7.1.1 本条规定要求对电气设计是否节电进行方案比较。

7.1.2 本条规定了电气设计时对选用电气产品的要求。

7.2 供配电系统

7.2.1 电气系统的供电电压，应根据其计算容量、供电距离、用电设备特性及当地公共电网的现状和发展规划等因素，综合考虑，经技术经济比较确定。

7.2.2 负荷计算的主要内容有设备容量、计算容量、计算电流、尖峰电流等。方案设计或初步设计阶段确定计算容量时可采用单位指标法估算，并根据估算结果确定变压器容量。初步设计阶段当其他专业能提供一些大型设备的用电量时，可将已知设备容量与预估的照明等分散负荷容量相加，确定配电变压器的容量和台数。配电变压器经济运行计算可参照现行行业标准《配电变压器能效技术经济评价导则》DL/T 985，变压器负荷率一般不应大于 85%。

7.2.3 不但变配电所要靠近负荷中心，各级配电都要尽量减少供电线路的距离。提倡变配电所位于负荷中心是电气设计专业的要求，但建筑设计需要整体考虑，变配电所设置位置也是电气设计与建筑设计协商的结果，考虑变配电所位于负荷中心主要是考虑线缆的电压降不满足规范要求时，需加大线缆截面，浪费材料资源，同时，供电距离长，线损大，不节能。功率因数的提高首先是提高自然功率因数，当采用提高自然功率因数措施后，仍达不到供电部门及节能的要求时，应采取补偿措施，补偿后的功率因数不应低于 0.9。系统单相负荷达到 20%以上时，容易出现三相不平衡，且各相的功率因数不一致，故采用部分分相补偿无功功率。当非线性负荷容量较大时，对非线性用电设备向电网注入的谐波电流(有条件时进行计算或实测)，必要时采取相应的抑制措施。

7.3 照 明

7.3.1 现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 对居住建筑的照明功率密度限值进行了规定，照明设计时，室内照明功率密度限值应符合该标准规定。

7.3.2 本条来源于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015。对景观照明实行统一管理，采取实现照明分级、限制开关灯时间等措施对于节能有着显著的效果，也符合相关文件和标准规范的要求。

7.3.3 目前国家已对 5 种光源和 3 种镇流器制定了能效限定值、节能评价值及能效等级。相关现行国家标准包括：《单端荧光灯能效限定值及节能评价值》GB 19415、《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19043、《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044、《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573、《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054、《管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896、《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价值》GB 19574、《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 20053。

7.3.4 本条规定了光源选择的一般原则。通常同类光源中单灯功率较大者，光效高，所以应选单灯功率较大的，但前提是应满足照度均匀度的要求。白炽灯的发光效率低，应尽量不选用。室外景观照明不应采用高强投光灯、大面积霓虹灯、彩灯等高亮度、高能耗灯具，应优先采用高效、长寿、安全、稳定的光源，如高频无极灯、冷阴极荧光灯、发光二极管(LED)照明灯等。

7.3.5 本条规定了照明灯具及其附属装置选择的一般原则。照明灯具及其附属装置的效率是节能的一个重要指标，选择时应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的相关规定。

7.3.6 照明应结合建筑使用情况及天然采光状况，合理分区、分组控制，公共场所照明集中开、关控制有利于安全管理和节能。适宜的场所宜采用就地感应控制，包括红外、声光等探测器的自动控制装置，可自动开关实现节能控制，通常推荐采用。

7.4 电气设备

7.4.1 低损耗变压器即空载损耗和负载损耗低的变压器。选用的电力变压器能效标准应符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的规定。

7.4.2 电梯是建筑的主要耗能设备，合理选择电梯的自动控制和群控方式是电梯节能设计的一个重要方面。

7.4.4 长期运行，且负荷波动较大、变化频繁的电动机采用变频调速控制，可以更好地实现节能目的；对常用的风机、水泵等负荷，采取变频调速控制节能效果尤为显著。

7.5 智能化

7.5.2 汽车库不同时间使用频率有很大差别，室内空气质量随使用频率变化大。采用 CO 浓度自动控制风机的启停（或运行台数）有利于在保持车库内空气质量的前提下节约能源，适用于地下车库在汽车开、停过程中，通过对其主要排放污染物 CO 浓度的监测来控制通风设备的运行。国家相关标准规定 CO 8h 时间加权平均允许浓度为 $20\text{mg}/\text{m}^3$ ，短时间接触允许 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

8 可再生能源应用

8.1 一般规定

8.1.1 可再生能源有多种类型，常用的可再生能源建筑应用系统包括太阳能系统、地源热泵系统和空气源热泵系统。本条规定了在实际选择应用时的基本原则。

8.1.2 可再生能源具体形式的选用，要充分依据当地资源条件和系统末端需求，进行适宜性分析，当技术可行性和经济合理性同时满足时，方可采用。

太阳能、地源热泵系统、空气源热泵系统的应用与项目所在地的资源条件密切相关，应根据资源禀赋、以可再生能源的高效利用为目标，选择经济适用的技术方式和系统形式；应对实施项目进行负荷分析、系统能效比较，明确其具有技术可行、经济合理的应用前景时，才能确保实现节能环保的运行效果。

热泵系统需要采用热能或者电能驱动，当采用化石能源燃烧获得的电能或热能作为驱动能源时，热泵系统供热量消耗的驱动化石能源量，应低于提供相同热量直接燃烧所需化石能源量。

8.2 太阳能系统

8.2.1 为实现我国 2030 年碳达峰，2060 年碳中和目标，必须强化太阳能等清洁能源在建筑中的推广应用力度。太阳能系统可分为太阳能热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热（PV/T）系统，这三类系统均可安装在建筑物的外围护结构上，将太阳辐射能转换为热能或电能，替代常规能源向建筑物供电、供热水、供暖/供冷，既可降低常规能源消耗，又可降低相应的二氧化碳排放，是实现我国碳中和目标的重要技术措施。

关于太阳能应用形式，结合我省太阳能建筑应用情况，建议宿舍、公寓等优先采用集中式太阳能热水系统；住宅阳台太阳能资源丰富且具备利用条件时，可采用阳台栏杆式太阳能热水系统；无稳定热水需求的建筑不应采用太阳能热水系统。

太阳能热水系统产生的热水量（不含辅助加热）不应低于建筑生活热水总消耗量的 30%，太阳能光伏系统发电量不应低于建筑总用电量的 1%。因项目条件限制，达不到上述比例要求时，可按铺满整个可利用屋顶设计。

8.2.2 为充分发挥太阳能系统的功能和效益，系统均应做到能够全年运行工作，特别是与用户季节性需求有密切关联的太阳能热利用系统。

太阳能热利用系统按使用功能可分为热水系统、供暖系统和空调系统。既可向建筑物全年供热水，也可根据不同的需求，兼有供热水、供暖，或供热水、供暖和空调功能。要提高太阳能热利用系统的节能收益和经济效益，系统就必须要做到能够全年工作使用。

系统功能与用户负荷、集热器倾角、安装面积和蓄热容积等因素相关，对单供热水系统，应综合考虑当地全年的太阳辐射资源，避免因设计不当而导致系统在夏季过热，产生安全隐患。

对可为清洁供暖服务的太阳能供暖系统，其具备全年使用功能就更加重要。在一般情况下，建筑物的供暖负荷远大于热水负荷，为满足建筑物的供暖需求，用于供暖的太阳能热利用系统，需设计安装较大的集热器面积，如果在设计时没有考虑全年综合利用，就会导致在非供暖季产生的热水过剩，不仅浪费投资、浪费资源，还会因系统过热而产生安全隐患。所以，必须强调系统的全年综合利用。可采用的措施有：适当降低系统的太阳能保证率，合理匹配供暖和供热水的建筑面积（同一系统供热水的建筑面积大于供暖的建筑面积），提供夏季的制冷空调，以及进行季节蓄热等。

8.2.3 太阳能集热器和光伏组件的位置设置不当，受到前方障碍物对阳光的遮挡，不能保证系统的实际运行效果和经济性会受到影响，因而对放置在建筑外围护结构上的太阳能集热器和光伏组件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，因此规定冬至日日照时间为最低要求。此时采光面上的日照时数，是综合考虑系统运行效果和围护结构实际条件而提出的。

太阳能利用与建筑一体化是太阳能应用的发展方向，应合理选择太阳能应用一体化系统类型、色泽、矩阵形式等，在保证热利用或光伏效率的前提下，尽可能做到与建筑物的外围护结构从建筑功能、外观形式、建筑风格、立面色调等协调一致，使之成为建筑的有机组成部分。

太阳能应用一体化系统安装在建筑屋面、建筑立面、阳台或建筑其他部位，不得影响该部位的建筑功能。太阳能应用一体化构件作为建筑围护结构时，其传热系数、气密性、太阳得热系数等热工性能应满足相关标准的规定；建筑热利用或光伏系统组件安装在建筑透光部位时，应满足建筑物室内采光的最低要求；建筑物之间的距离应符合系统有效吸收太阳辐射的要求，并降低二次辐射对周边环境的影响；系统组件的安装不应影响建筑通风换气的要求。

太阳能与建筑一体化系统设计时除做好光热、光伏部件与建筑结合外，还应符合国家现行相关标准的规定，保证系统应用的安全性、可靠性和节能效益。目前，国家现行相关标准主要有：《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364、《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495、《民用建筑太阳能空调工程技术规范》GB 50787、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203。

8.2.4 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，居住建筑的阳台栏杆不应低于 1.10m。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。

8.2.5 从全球范围看,有较好效益的太阳能系统,大多设置了可对系统进行长期性能监测的仪表、设备,还可通过网络远传相关数据,以便及时发现问题,调节系统的工作状态,实现系统的安全、优化运行,从而更好发挥太阳能系统的作用,达到最优的节能目的。

本条规定了对太阳能系统进行监测时的具体检测参数,这些参数可反映系统的运行状态,以及系统工作运行而产生的实际效果和节能效益等;此外,相关参数也关系到太阳能系统的整体运行安全,可成为后续进行系统优化设计时的重要依据,并促进太阳能应用技术的可持续健康发展。

8.2.6 本条规定了太阳能热利用系统在安全性能和可靠性能方面的技术要求。安全性能是太阳能热利用系统各项技术性能中最重要的一项,对于太阳能热水系统,应特别强调内置加热系统必须带有保证使用安全的装置。安装在冬季最低温度低于 0℃的地区,安装在室外的集热系统可能发生冻结,使系统不能运行甚至破坏管路、部件。即使考虑了系统的全年综合利用,也有可能因其他偶发因素,如住户外出度长假等造成用热负荷量大幅度减少,从而发生系统的过热现象。过热现象分为水箱过热和集热系统过热两种;水箱过热是当用户负荷突然减少,例如长期无人用水时,热水箱中热水温度会过高,甚至沸腾而有烫伤危险,产生的蒸汽会堵塞管道或将水箱和管道挤裂;集热系统过热是系统循环泵发生故障、关闭或停电时导致集热系统中的温度过高,而对集热器和管路系统造成损坏,例如集热系统中防冻液的温度高于 115℃后具有强烈腐蚀性,对系统部件会造成损坏等。因此,在太阳能集热系统中应设置防过热安全防护措施和防冻措施。

可靠性能强调了太阳能热利用系统应有适应各种自然条件的能力,强风、冰雹、雷击、地震等恶劣自然条件也可能对室外安装的太阳能集热系统造成破坏;

如果用电作为辅助热源，还会有电气安全问题；所有这些可能危及人身安全的因素，都必须在设计之初就认真对待，设置相应的技术措施加以防范。

8.2.7 当发生系统过热安全阀须开启时，系统中的高温水或蒸汽会通过安全阀外泄，安全阀的设置位置不当，或没有配备相应设施，有可能会危及周围人员的人身安全，须在设计时着重考虑。例如，可将安全阀设置在已引入设备机房的系统管路上，并通过管路将外泄高温水或蒸汽排至机房地漏；安全阀只能在室外系统管路上设置时，通过管路将外泄高温水或蒸汽排至就近的雨水口等。

如果安全阀的开启压力大于与系统可耐受的最高工作温度对应的饱和蒸汽压力，系统可能会因工作压力过高受到破坏；而开启压力小于与系统可耐受的最高工作温度对应的饱和蒸汽压力，则使本来仍可正常运行的系统停止工作，所以，安全阀的开启压力应与系统可耐受的最高工作温度对应的饱和蒸汽压力一致，既保证了系统的安全性，又保证系统的稳定正常运行。

8.2.8 太阳能热利用和光伏发电系统的经济效益是通过无偿使用太阳能补偿电费、燃气费等常规能源收费，并最终得以收回系统增加的初投资来实现的。系统工作寿命的长短，将直接影响系统的节能收益，所以必须确保系统能够维持一定的工作寿命。国际上一些效益良好的范例，例如世界第一个 100% 由太阳能供暖的系统，其效益都是因为有较长的系统工作寿命而获取的，故规定本条要求。

为保证太阳能热利用系统能够安全、稳定、高效地工作运行，并维持一定的使用寿命，必须保证系统中所采用设备和产品的性能质量。太阳能集热器是太阳能热利用系统中的关键设备，其性能、质量直接影响着系统的效益。

我国目前有两大类太阳能集热器产品——平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器，已发布实施的两个国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424 和《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581，分别对其产品性能质量做出了合格性指标规定。其中对热性能的要求，以太阳能供暖为例，凡是合格产品，在我国大部分供暖地区环境资源条件和冬季供暖运行工况时的集热效率可以达到 40% 左右，从而保证系统能够获得较好的预期效益；此外，标准对太阳能集热器产品

的安全性等重要指标也有合格限的规定；因此，要求在太阳能热利用系统中使用的产品必须符合现行国家标准规定。

太阳能集热器的性能质量是由具有相应资质的国家级产品质量监督检验中心检测得出，在进行系统设计时，应根据供货企业提供的太阳能集热器全性能检测报告，作为评价产品是否合格的依据。

太阳能集热器安装在建筑的外围护结构上，进行维修更换比较麻烦，使用寿命不能太低；此外，系统的工作寿命将直接影响系统的费效比，热性能相同的集热器，使用寿命长则对应的费效比低；而只有降低费效比，才能提高太阳能热利用系统的市场竞争力。目前我国较好企业生产的产品，已经有使用 15 年仍正常工作的实例，因此，本条规定产品的正常使用寿命不应少于 15 年。

太阳能光伏发电系统的运行期限则主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此，既规定了光伏电池组件的设计使用寿命，又针对各类光伏电池组件的自身特点，规定了不同的“衰减率”要求。衰减率的定义是：光伏电池组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度 25℃，辐照度 1000W/m²）最大输出功率与投产运行初始最大输出功率的比值。

8.2.9 集热系统效率是衡量太阳能集热系统将太阳能转化为热能的重要指标，受集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施等诸多因素影响。如果没有做到优化设计，就会导致不能充分发挥集热器的性能，造成系统效率过低，从而既浪费宝贵的安装空间，又制约系统的预期效益。在世界各国与绿色或生态标识认证制度相关联的一些标准中，都会对太阳能热利用系统的热性能提出具体的指标性要求，因此，为“促进能源资源节约利用”，提高系统效益，必须对集热系统效率提出要求。

本条规定的太阳能集热系统效率量值：针对热水系统，参照了现行国家标准《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095 中关于热水工程的性能指标；针对供暖和空调系统，则根据典型地区冬夏季期间的室外平均温度、太阳辐照度、系统工作温度等参数，参照集热器现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T

6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 中合格产品集热器的性能限值，进行模拟计算，并参考主编单位对数十项实际工程的检测结果而综合确定。

设计人员在完成太阳能集热系统设计后，应根据相关参数模拟计算集热系统效率，并判定计算结果是否符合本条规定；不符合时，应对原设计进行修正。

8.2.10 本条主要考虑为了提高太阳能热水系统的效率，在满足使用要求的同时，尽量降低集热器温度。

8.2.11 自然循环集热系统是仅利用传热工质内部的温度梯度产生的密度差进行循环的太阳能热水系统。在自然循环系统中，为了保证必要的热虹吸压头，储水箱的下循环管应高于集热器的上循环管。这种系统结构简单，不需要附加动力。设置太阳能热水系统采用此方式投资省，管理简单，运行费低。

8.2.12 由于采用辅助热源，要求控制系统(特别是对于全天采用自动运行的控制系统)能够自动分析气象情况及系统需求，选择合适的热源。已在运行的项目中，有系统不能正确判断运行条件，晚上辅助热源将水箱的水温提高到了控制温度，导致白天有太阳时，系统不能开启利用太阳能。本条主要强调控制系统应采用优先利用太阳能的运行策略。

8.2.13 为落实国家经济可持续发展的战略方针，促进太阳能光伏发电在我国的应用推广，更多替代可导致大气环境污染的燃煤发电，国家能源局已发布实施了多项针对光伏电站和分布式光伏发电系统的优惠政策，类似方针政策在世界其他国家也多有实施。但这些优惠与光伏系统的实际发电量等性能参数相关联，也与企业产品的性能质量密切相关，单位面积发电量更大的光伏系统，实际上得到的补贴优惠更多，因此，进行系统设计时，应给出实际发电量等重要参数。

通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 环境温度 25°C 、大气质量为 AM1.5 的条件下得出的，与系统实际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

光伏组件在工作时自身温度会升高，可达 70℃ 以上，会对围护结构保温、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。

8.2.14 并网保护是电力检修对检修人员安全的基本保障措施。同时，对于并网光伏系统，只有具备并网保护功能，才能保障电网和光伏系统的正常运行，确保公共电网或光伏系统任一方发生故障或检修时，不会影响另一方的正常运行。

光伏系统与公共电网并网应先征得当地供电部门的同意，应满足并网技术要求并进行接入系统的方案论证。

光伏系统并网后，一旦公共电网或光伏系统任一方发生故障或检修时，两个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造成影响或危害，因此，公共电网或光伏系统之间应设隔离装置切断两者之间的联系。由于光伏系统从交流侧断开后，直流侧的设备仍然可能带电，因此有必要通过醒目的标识提醒有可能接触或接近光伏系统的人员，光伏系统可能对人身安全造成危害。

8.3 地源热泵系统

8.3.1 工程场地状况及浅层或中深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，选用适合的地源热泵系统。考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000m² 以上时必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

工程规模大，负荷越大，所需的换热器布设场地越大，产生地层和换热能力变化的可能性就越大，因此测试孔的数量应随工程建筑规模的增大而增加，且尽量分散布置，使勘察测试结果可以代表换热孔布设区域的地质条件和换热条件。当建筑面积在 1 万 m²~5 万 m² 时，测试孔应大于或等于 2 个；当建筑面积大于或等于 5 万 m² 时，测试孔应大于或等于 4 个。

8.3.2 浅层地埋管系统计算周期内的吸热量与排热量平衡是保证系统长期高效运行的前提。

浅层地埋管地源热泵全年总吸热量与总排热量失调，会导致岩土体温度持续升高或降低，从而影响地埋管地源热泵系统的运行效率，因此，设计时需要考虑全年冷热负荷的影响，确保在一个计算周期内岩土体的吸、排热量平衡，从而保证地埋管地源热泵系统的运行能效。浅层地埋管地源热泵系统应用在建筑面积 $50000m^2$ 以上的大规模项目时，地源侧的冷热平衡对系统的可持续性和能效水平有决定性影响，因此，采用专业软件进行 10 年以上末端负荷与浅层地埋管换热系统的耦合计算，可以从设计层面为系统的节能性、安全性提供保障。

对存在内热扰动和用能强度随使用时段显著变化的大规模项目，应计算内热变化情况对岩土体温度场平衡影响。在地源热泵全生命期内，可能存在功能调整的大规模系统，地源热泵系统宜预留系统冷热平衡调节装置接口，以保证建筑功能改变后的岩土体热平衡。

8.3.3 作为地源热泵系统中的核心设备，水（地）源热泵机组的能效达到节能评价等级，是保证系统节能性的前提和基础。

8.3.4 地下水安全无污染，可靠回灌，是关系人民生活的大事，为“保护生态环境、保障人民生命财产安全、工程安全”，作此条规定。世界各国在应用地下水源热泵时均对地下水安全问题十分关注，一般在地方法规中予以规定。

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，且回灌井要求有持续的回灌能力。同层回灌可以避免污染含水层和维持统一含水层储量，保护地热能资源。热源井只能用于置换地下冷量或热量，不得用于取水等其他用途。抽水、回灌过程中应采取密闭等措施，不得对地下水造成污染。

8.3.5 对水体资源环境进行评估的目的是防止水体温度变化对其生态环境的影响。人为造成的环境水温变化应满足国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 中的规定：周平均最大温升不大于 1°C ，周平均最大温降不大于 2°C 。

采用地表水水源热泵方案设计时，应充分考虑地表水可利用温差、地表水体的深度和面积、地表水的输运距离等情况，根据当地气象条件、水体流速、建筑负荷等因素进行经济技术分析，综合确定方案。

8.3.6 冷却塔系统额定工况下系统进出水温度为 $37^{\circ}\text{C}/32^{\circ}\text{C}$ ，水源热泵机组根据不同的系统运行工况不同，因此水源热泵机组性能应按照修正工况下的参数进行选型。水冷机组末端供回水温度为 $7^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ ，传统锅炉系统末端供回水温度为 $60^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ ，而水源热泵机组末端夏季供回水温度为 $7^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ ，冬季供回水温度为 $45^{\circ}\text{C}/40^{\circ}\text{C}$ ，不同运行参数下末端设备选型不同。末端设备选型与水源热泵机组运行参数相匹配，才能保证末端空调房间空调效果。

不同地区岩土体、地下水或地表水水温差别较大，设计时应按实际水温参数进行设备选型。末端设备应采用适合水源热泵机组供、回水温度的特点的低温辐射末端，保证地源热泵系统的应用效果，提高系统能源利用率。充分利用进入地源热泵机组的水温差。

8.3.7 可采取增加埋深、添加防冻剂等措施来避免因管道冻裂造成系统的破坏。

8.3.8 本条对地源热泵系统的监测和控制提出要求，是保障地源热泵系统安全高效运行的必要条件。其中的关键参数包括代表性房间室内温度，系统地源侧与用户侧进出水温度和流量，热泵系统耗电量需要对热泵主机、输配水泵及辅助设备分别电量计量。代表性房间面积应占总供暖空调面积的 10% 以上，代表性房间应包含各楼栋中各供冷（暖）系统回路的起始户、中间户和末端户的主要居住空间。

8.4 空气源热泵系统

8.4.1 空气源热泵名义制热量，国内外规范中均规定了测试工况，但在具体应用时与测试工况不同，需要进行修正。空气源热泵机组的制热量受室外空气状态影响显著，考虑室外温度、湿度及结霜、融霜状况后，对机组额定工况下制热性能进行修正才是机组真实出力，才能衡量空气源热泵机组是否可以满足需求。

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：

$$Q=q*k1*k2$$

式中：Q——机组制冷热量（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）；

k1——使用地区室外空气调节计算干球温度修正系数；

k2——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。

8.4.2 当室外设计温度低于空气源热泵当地平衡点温度时，空气源热泵存在无法满足用户供暖需求的情况，因此，为保障正常使用设备，作此条规定。

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。

8.4.3 空气源热泵融霜技术多样，融霜时间过长会影响系统能效，优异的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行时，室外空气侧换热盘管表面温度低于进风空气露点温度且低于 0℃时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组制热量和运行效率，严重时导致机组无法运行，因此必须融霜。融霜的方法有很多，优异的融霜控制策略应具有判断正确、融霜时间短、融霜修正系数高的特征。

8.4.5 空气源热泵热水机是运用热泵工作原理，以电能为动力，吸收空气中的低位热量，经过中间介质对水加热的产品。该产品的优点是热效率高于直接电加热，因此在一定条件下，是一种可供选择采用的安全、节能产品。空气源热泵机组能

源效率等级应满足《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》 GB 29541 节能评价价值的要求。

9 建筑节能设计管理

9.0.1 湖南省居住建筑的节能设计应当根据项目所在地的实际情况，在保证室内环境质量的前提下，根据本标准的各项规定，在建筑设计各个阶段，以采用被动式节能技术为主，通过下列途径降低建筑物能耗和碳排放：

1 优化建筑设计，改善围护结构热工性能，改善室内热环境，缩短供暖、空调时间，降低建筑物供暖、空调负荷；

2 充分利用可再生能源，优先选择太阳能、浅层地能等可再生能源，用于供暖、制冷和热水供应等；

3 采用集中供暖和空调的居住建筑，通过供暖、通风、空调系统的节能设计，提高冷热源系统和能量输配系统的能源利用效率；

4 通过给水排水和电气系统的节能设计，降低建筑物给水排水、照明和电气系统的能耗。

5 通过智能化设计，监测与控制以上各项措施，进一步降低能耗。

6 采用清洁能源与碳汇等低碳措施，减少碳排放。

9.0.2 本条规定在居住建筑方案设计和初步设计阶段，应包含建筑节能设计与可再生能源利用设计，并规定了具体的内容和要求。居住建筑的体型系数、窗墙面积比对能耗和室内热环境影响较大，在方案设计阶段应作为重点进行控制。

9.0.3 建筑能否做到真正的节能与减碳，并不是仅仅设计达到要求就能够实现的，必须合理运行才能得到实际的节能效益。在全方位的建筑节能环节中，设计是源头。因此，设计文件应全面阐释和表达工程采取的节能措施，为工程运行管理方提供一个合理的、符合设计思想的节能措施。这既是各专业的设计师在建筑节能方面应尽的义务，也是保证工程按照设计思想取得最优节能效果的必要措施之一。本条规定了施工图中建筑围护结构、建筑设备及机电系统（供暖、通风、空调、给排水、电气系统）等应详细说明的设计节能措施、相应主要技术参数和使用要求的具体内容。

太阳能等可再生能源的不稳定性特点对系统建成后的运行管理提出了更高要求，需要在施工图设计阶段就给出相关的运营技术措施，以保障系统能够正常运行，获得预期的节能效益。因此要求在施工图设计文件中给出完整的节能措施

及可再生能源系统的设计内容并注明对项目施工与运营管理的要求和注意事项，例如系统的运行控制措施和监测参数等。

9.0.4 本条规定了施工图设计中采用集中供暖和空调的冷热源、输配系统、照明、动力和生活热水系统等各部分能耗进行独立分类分项计量的要求。

9.0.5 本条提出建筑节能设计、可再生能源利用设计及碳排放审查要求和时机。

9.0.6 节能设计计算书、可再生能源利用及碳排放计算书，是施工图设计的重要依据。因此在居住建筑施工图审查、备案时，应将各专业节能设计计算书、可再生能源利用及碳排放计算书和施工图一并报送。