

备案号：J 1xxxx-2025

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ 33/T 1xxx-2025

# 超低能耗居住建筑节能设计标准

Design standard for ultra-low energy residential buildings

(报批稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

# 前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2021 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划〉(第二批)的通知》(浙建设函〔2021〕286 号)的要求,浙江大学建筑设计研究院有限公司会同其他编制单位共同完成了浙江省《超低能耗居住建筑节能设计标准》DBJ 33/T 1×××—2025 编制工作。

为了贯彻国家节约能源和保护环境的基本国策,推进浙江省的建筑节能工作,落实浙江省建筑领域碳达峰行动方案,在《居住建筑节能设计标准》DB33/1015—2021 的基础上,进一步改善浙江省居住建筑的室内热环境,提高供暖通风与空调系统、给水排水系统及建筑电气与智能化系统的能源利用效率,加大可再生能源建筑应用力度,编制组经过广泛的调查研究,在总结近年来国内外居住建筑节能工程方面的新的实践经验和研究成果、结合浙江省的地方特点、并广泛征求意见的基础上,通过反复讨论、修改、完善,编制了本标准。

本标准共分为 8 章和 5 个附录。主要技术内容是:总则,术语,基本规定,建筑与建筑热工,供暖、通风与空调,给水排水,建筑电气与智能化,可再生能源应用等。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,由浙江大学建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有需要修改或补充之处,请将意见或有关资料寄送浙江大学建筑设计研究院有限公司,(地址:杭州市天目山路 148 号,邮编:310028),以便修订时参考。

浙江省居住建筑节能分析气象参数数据库由浙江省建设工程造价管理总站统一管理。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

主 编 单 位：浙江大学建筑设计研究院有限公司

浙江省建筑设计研究院有限公司

浙江省气候中心

参 编 单 位：浙江省建设工程造价管理总站

浙江大学平衡建筑研究中心

杭州浙大精创建筑节能科技有限公司

温州设计集团有限公司

宁波市房屋建筑设计研究院有限公司

温州市工业设计院有限公司

浙江嘉华建筑设计研究院有限公司

中天美好集团有限公司

江苏百恒节能科技有限公司

浙江永德兴科技有限公司

浙江耀罡控股有限公司

主要起草人：杨 毅 丁 德 颜晓强 张敏敏 许世文

杨 军 游劲秋 韦 强 陈 建 项志峰

汪 波 杨国忠 丁 珊 郭 丽 邵春廷

吴佳艳 徐 建 肖继东 金 伟 邵 颂

管乃彦 陈泱光 彭汉平 孟 捷 秦 敏

余俊祥 易家松 李东栋 张 力 朱鸿寅

何梅玲 牟 宇 胡亦奇 李甬扬 陈 劼

林敏敏 章嘉琛 孙振文 翟雨森

主要审查人：徐 伟 郭晓岩 王 伟 姜传鈇 赵 萍

李 萍 李光华

# 目 次

1	总 则 .....	1
2	术 语 .....	2
3	基本规定 .....	4
3.1	基本技术要求 .....	4
3.2	室内环境参数 .....	5
4	建筑与建筑热工 .....	6
4.1	一般规定 .....	6
4.2	围护结构热工设计 .....	8
4.3	遮阳设计 .....	12
4.4	气密性设计 .....	13
4.5	热桥构造设计 .....	14
5	供暖、通风与空调 .....	16
5.1	一般规定 .....	16
5.2	通风 .....	16
5.3	供暖空调 .....	18
5.4	监测与控制 .....	25
6	给水排水 .....	27
6.1	一般规定 .....	27
6.2	给水及生活排水 .....	27
6.3	生活热水 .....	29
7	建筑电气与智能化 .....	31
7.1	一般规定 .....	31
7.2	供配电系统 .....	31
7.3	照明 .....	31

7.4	动力设备 .....	32
7.5	用电计量 .....	33
7.6	建筑智能化 .....	33
8	可再生能源应用 .....	34
附录 A	建筑围护结构热工参数计算 .....	38
A.1	建筑热工设计常用计算 .....	38
A.2	建筑面积和体积的计算 .....	42
A.3	外遮阳系数的简化计算 .....	43
A.4	围护结构热工性能的权衡判断 .....	46
附录 B	浙江省各地市主要气象站点信息 .....	48
B.1	浙江省各地市主要气象站点信息 .....	48
B.2	浙江省全年、最冷月与最热月平均气温资料 .....	48
B.3	浙江省各地市风玫瑰图 .....	50
B.4	浙江省各区域主要地市太阳辐射参数 .....	62
附录 C	围护结构材料热工性能参数 .....	65
C.1	常用材料热工参数 .....	65
C.2	玻璃及外门窗的热工参数 .....	72
C.3	种植屋面热工参数 .....	79
C.4	常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数 .....	80
附录 D	建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度 .....	82
附录 E	浙江省超低能耗居住建筑节能设计表 .....	83
	本标准用词说明 .....	88
	引用标准名录 .....	89
	附:条文说明 .....	91

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic requirement .....	4
3.1	Basic Technical Requirements .....	4
3.2	Indoor environmental parameters .....	5
4	Building and Envelope thermal Design .....	6
4.1	General Provisions .....	6
4.2	Thermal design of envelope .....	8
4.3	Shading design .....	12
4.4	Airtight design .....	13
4.5	Thermal bridge construction design .....	14
5	Heating, ventilation and air conditioning .....	16
5.1	General Provisions .....	16
5.2	Ventilation .....	16
5.3	Heating and air conditioning .....	18
5.4	Monitoring and control .....	25
6	Water supply and drainage .....	27
6.1	General Provisions .....	27
6.2	Water supply and domestic drainage .....	27
6.3	Domestic hot water .....	29
7	Building Electrical and Intelligent .....	31
7.1	General Provisions .....	31
7.2	Power supply and distribution system .....	31
7.3	Illumination .....	31

7.4	Power equipment .....	32
7.5	Electricity metering .....	33
7.6	Building Intelligence .....	33
8	Renewable energy applications .....	34
Appendix A Calculation of Thermal Parameters for		
	Building Envelopes .....	38
A.1	Common calculations for building thermal design .....	38
A.2	Calculation of floor area and volume .....	42
A.3	Simplified Calculation of External Shading Coefficient .....	43
A.4	Tradeoff of Building Envelope Thermal Performance .....	46
Appendix B Information on major meteorological		
	stations in various cities in Zhejiang	
	Province .....	48
B.1	Information on major meteorological stations in various cities in Zhejiang Province .....	48
B.2	Average temperature data of the coldest month and hottest month in Zhejiang Province .....	48
B.3	Wind rose map of various cities in Zhejiang Province .....	50
B.4	Solar radiation parameters of major cities in various regions of Zhejiang Province .....	62
Appendix C Thermal Performance Parameters of		
	Envelope Materials .....	65
C.1	Thermal parameters of common materials .....	65
C.2	Thermal parameters of glass and exterior doors and windows .....	72
C.3	Thermal parameters of planted roofs .....	79

C. 4	Solar radiation absorption coefficient on the outer surface of commonly used enclosures .....	80
Appendix D	Economic insulation thickness of air conditioning hot and cold water pipes in buildings .....	82
Appendix E	Energy Saving Design Table for Ultra-low Energy Residential Buildings in Zhejiang Province .....	83
	Explanation of Wording in this Standard .....	88
	List of Quoted Standards .....	89
	Addition; Explanation of Provisions .....	91



# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家有关节约能源、环境保护的法规和政策,落实浙江省建筑领域碳达峰碳中和相关工作,依据现行国家和行业相关标准,进一步提高居住建筑的能源利用效率和可再生能源利用率,改善浙江省居住建筑热环境,实现超低能耗居住建筑设计要求,制订本标准。

**1.0.2** 本标准适用于浙江省新建、改建和扩建超低能耗居住建筑的建筑节能设计。单幢居住建筑内设有总建筑面积不大于  $300\text{m}^2$  的配套服务用房,应按居住建筑进行节能设计。

**1.0.3** 超低能耗居住建筑的建筑、建筑热工、暖通空调、给水排水和建筑电气与智能化等必须进行超低能耗节能设计,并应按规定应用可再生能源。在保证室内热环境的前提下,降低建筑能耗,使新建、改建和扩建居住建筑的设计计算节能率控制在规定范围内。

**1.0.4** 超低能耗居住建筑的节能设计,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 居住建筑 residential building

供人们居住使用的建筑。包括住宅类建筑和非住宅类居住建筑。

### 2.0.2 超低能耗居住建筑 ultra-low energy of residential building

超低能耗居住建筑是近零能耗居住建筑的初级表现形式,能效指标略低于近零能耗居住建筑,其室内环境参数和能效指标满足本标准规定的要求,建筑能耗水平较国家标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134—2010 降低 50% 以上。

### 2.0.3 配套服务用房 accessory assembly occupancy building

附建在居住建筑内的物业用房、居委会办公用房、社区活动用房、社区服务用房、医疗卫生用房、社区养老用房、商业服务网点、消防控制室、设备用房等公共服务用房。

### 2.0.4 建筑气密性 building air tightness

建筑物在封闭状态下阻止空气渗漏的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差试验检测建筑气密性,以换气次数  $N_{50}$ ,即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

### 2.0.5 显热热交换效率 sensible heat exchange efficiency

显热回收装置在对应风量下,新风进、出口温差与新风进口、排风进口温差之比,以百分数表示。

### 2.0.6 全热热交换效率 total heat exchange efficiency

全热回收装置在对应风量下,新风进、出口焓差与新风进口、

排风进口焓差之比,以百分数表示。

#### **2.0.7 太阳得热系数(SHGC) solar heat gain coefficient**

通过透光围护结构的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构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。

#### **2.0.8 结构性热桥 structural thermal bridge**

由于梁、柱、板等结构构件穿入保温层而造成保温层减薄或不连续所形成的热桥。这种热桥能量损失较大,易造成结露、发霉现象。

#### **2.0.9 系统性热桥 systematic thermal bridge**

在外墙保温系统中,由连接保温材料与基层墙体的锚栓或插入保温层的金属连接件等形成的热桥。

## 3 基本规定

### 3.1 基本技术要求

**3.1.1** 超低能耗居住建筑设计应根据气候特征和周边环境,并应遵循“被动优先,主动优化,可再生能源补充”的原则:

1 通过被动式设计降低建筑供暖空调、机械通风、建筑照明等用能需求;

2 通过主动式能源设备及系统的能效提升降低建筑能耗;

3 充分合理利用可再生能源。

**3.1.2** 超低能耗居住建筑应进行全装修设计。室内装修宜简洁,不应损坏围护结构气密层和影响气流组织,并宜采用获得绿色建材标识(或节能认证)的装修材料和构件。

**3.1.3** 超低能耗居住建筑年供暖(冷)需求指标、一次能源消耗指标及气密性指标应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 超低能耗居住建筑年供暖(冷)需求指标、一次能源消耗指标及气密性指标

气候分区		北区		南区	
建筑层数		≤3 层	≥4 层	≤3 层	≥4 层
能耗指标	年供暖需求(kWh/m <sup>2</sup> ·a)	≤10	≤8	≤8	≤6
	年供冷需求(kWh/m <sup>2</sup> ·a)	≤25		≤27	
	年供暖、供冷和照明一次能源消耗量(kWh/m <sup>2</sup> ·a)	≤65			
气密性指标	换气次数(N <sub>50</sub> )	≤1.0			

注:1 表中 m<sup>2</sup> 为供暖(冷)空间使用面积,居住建筑按套内使用面积计算;

2 年供暖、供冷和照明一次能源消耗量为建筑一年内供暖、供冷及照明系统一次能源消耗量总和;

- 3.1.4** 超低能耗居住建筑宜采用多能互补方式实现能源供应。
- 3.1.5** 超低能耗居住建筑的能耗指标设计和验算应采用相同软件进行。
- 3.1.6** 建筑节能设计计算的室外计算气象参数应采用本标准配套提供的浙江省各地典型气象年的气象参数。当建筑所处地区未列入本标准配套的气象参数时,应参照设区市的气象参数作为设计依据。
- 3.1.7** 建筑围护结构热工参数取值应在本标准、国家及浙江省其他相关标准规定的范围内。

### 3.2 室内环境参数

- 3.2.1** 超低能耗居住建筑主要房间室内热湿环境计算参数应符合表 3.2.1 规定。

**表 3.2.1 超低能耗居住建筑主要房间室内热湿环境参数**

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度(℃)	≥20	≤26
相对湿度(%)	≥30	≤60

注:冬季室内湿度不参与设备选型和能耗指标的计算

- 3.2.2** 超低能耗居住建筑主要房间的室内新风量不应小于  $30\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{p}$ ,每户新风换气次数不应小于 0.3 次/h,排风房间需满足相应的规范要求,室内二氧化碳浓度不宜大于 1000ppm。超低能耗居住建筑的新风量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 50376 的规定。
- 3.2.3** 超低能耗居住建筑室内的噪声控制应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

## 4 建筑与建筑热工

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 超低能耗居住建筑在总平面的规划布局和单体平面设计时,应结合场地条件,充分利用自然资源。同时,应遵循被动节能措施优先的原则,平衡建筑功能、室内环境和舒适性,降低建筑的用能需求,实现综合的建筑节能设计。

**4.1.2** 超低能耗居住建筑的外部空间布局和内部空间布置应合理组织形成良好的自然通风效果。

**4.1.3** 场地内的铺装宜选用浅色材料,降低场地太阳辐射得热,改善室外热环境。

**4.1.4** 超低能耗居住建筑的朝向宜为南偏东  $30^{\circ}$  至南偏西  $15^{\circ}$  之间。

**4.1.5** 超低能耗居住建筑的体形系数不应大于表 4.1.5 规定的限值。当不符合本条的规定时,必须按本标准第 4.2.9、4.2.10 条的规定进行建筑围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.1.5 居住建筑体形系数的限值

地上建筑层数	1层~3层	$\geq 4$ 层
建筑的体形系数	0.55	0.35

注:1 当单幢建筑内设有总建筑面积不大于  $300\text{m}^2$  的配套服务用房时,整幢建筑应按居住建筑进行节能计算;

2 公共厕所、非供暖空调的设备用房外,当居住建筑首层为架空层,或首层未布置居住用房和配套服务用房时,本条中的地上建筑层数可从二层开始计算;

3 当同一幢建筑中居住建筑部分的层数不同时,其体形系数的限值按居住建筑部分层数最大值进行判断;

4 建筑面积和体积的计算应符合本标准附录 A 的规定。

**4.1.6** 超低能耗居住建筑不同朝向外窗(包括阳台门的透光部分)的平均窗墙面积比限值不应大于表 4.1.6 的规定。当不符合本条的规定时,必须按本标准第 4.2.9、4.2.10 条的规定进行权衡判断。

**表 4.1.6 不同朝向平均窗墙面积比的限值**

外窗的朝向	南、北	东、西
平均窗墙面积比	0.40	0.20

**4.1.7** 超低能耗居住建筑应根据现行浙江省标准《绿色建筑设计标准》DB 33/1092 的要求,合理布置供暖空调设施的位置,方便安装和检修,并应有保障安装检修安全性的配套措施。

**4.1.8** 居住建筑外窗玻璃的可见光透射比不应小于 0.40。

**4.1.9** 地下空间宜设置天井、采光天窗、采光侧窗、下沉式广场、下沉式庭院、导光设施等措施,充分利用自然光,降低照明能耗。

**4.1.10** 居住空间宜预留吊扇或电扇等加强空气流通装置的安装条件。

**4.1.11** 超低能耗居住建筑宜采用系统门窗。

**4.1.12** 超低能耗居住建筑应根据现行地方标准《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ 33/T 1105 的要求合理利用可再生能源,并应合理布置相关设施、管线。可再生能源利用设施应与建筑主体进行一体化设计。

**4.1.13** 超低能耗居住建筑外墙采用砌体时,砌体墙厚度不宜小于 240mm。

**4.1.14** 超低能耗居住建筑的保温系统,在保证安全性的基础上,宜采用下列形式:

- 1 保温与建筑结构一体化系统;
- 2 外保温、自保温、内保温多种系统组合的复合保温系统。

**4.1.15** 超低能耗居住建筑的遮阳设施、导光导风构件,以及立体绿化应与建筑进行一体化设计。

**4.1.16** 超低能耗居住建筑围护结构及其保温隔热系统的防火设计应符合国家和浙江省现行相关标准的规定。

## 4.2 围护结构热工设计

**4.2.1** 东、西、南向外窗(包括外门的透光部分)的太阳得热系数应符合表 4.2.1 的规定。当不符合本条的规定时,必须按本标准第 4.2.9、4.2.10 条的规定进行权衡判断。

**表 4.2.1 东、西、南向外窗(包括外门的透光部分)太阳得热系数的限值**

外窗的朝向		南	东、西
太阳得热系数 SHGC	北区	平均窗墙面积比 $\leq 0.40$	夏季 $\leq 0.40$
		平均窗墙面积比 $> 0.40$	夏季 $\leq 0.25$ , 冬季 $\geq 0.50$
	南区	平均窗墙面积比 $\leq 0.40$	夏季 $\leq 0.35$
		平均窗墙面积比 $> 0.40$	夏季 $\leq 0.25$ , 冬季 $\geq 0.50$

注:1 当同一洞口内的外窗(包括外门的透光部分)设置可调节外遮阳或可调节中置遮阳时,视为该洞口内的外窗(包括外门的透光部分)满足本条太阳得热系数的要求。

2 非空调空间的外窗可不按本表规定执行,但其太阳得热系数 SHGC 不应大于 0.40。

**4.2.2** 不同窗墙面积比情况下的外窗(包括阳台门的透光部分)传热系数不应大于表 4.2.2 的规定。当不符合本条的规定时,必须按本标准第 4.2.9、4.2.10 条的规定进行权衡判断。

**表 4.2.2 不同窗墙面积比的外窗(包括阳台门的透光部分)传热系数(K)的限值**

气候分区	平均窗墙面积比	外窗传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	
		无可调节外遮阳或可调节中置式遮阳	有可调节外遮阳或可调节中置式遮阳
北区	平均窗墙面积比 $\leq 0.40$	1.4	1.8
	平均窗墙面积比 $> 0.40$	1.2	1.6

续表 4.2.2

气候分区	平均窗墙面积比	外窗传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	
		无可调节外遮阳或可调节中置式遮阳	有可调节外遮阳或可调节中置式遮阳
南区	平均窗墙面积比 $\leq 0.40$	1.6	2.0
	平均窗墙面积比 $> 0.40$	1.4	1.8

注:1 公共楼梯间、公共走廊等公共非空调空间的外窗可不按本表规定执行,但其传热系数不应大于  $2.4W/(m^2 \cdot K)$ 。

2 当同一洞口内的外窗(包括阳台门的透光部分)均设置了可调节外遮阳或可调节中置遮阳,则该洞口内的外窗(包括阳台门的透光部分)传热系数可按“有可调节外遮阳或可调节中置式遮阳”取值。

3 南向阳台内的外窗(包括阳台门的透光部分)传热系数可按“有可调节外遮阳或可调节中置式遮阳”取值。

**4.2.3 超低能耗居住建筑不应设置朝北的凸窗,不宜设置其他朝向的凸窗。外窗采用凸窗时,应符合下列规定:**

1 凸窗透光部分的传热系数应按本标准 4.2.2 条的外窗设计;凸窗的顶板、底板及侧向等不透光部分的传热系数不应低于透光部分的传热系数的限值要求;当凸窗透光部分、凸窗的顶板、底板或侧向不透光部分的传热系数不符合本款规定时,必须按本标准第 4.2.9、4.2.10 条的规定进行权衡判断;

2 计算窗墙面积比时,凸窗的面积应按洞口面积计算。

**4.2.4 超低能耗居住建筑不宜设置天窗。当设置天窗时,其传热系数和遮阳要求应符合下列规定:**

1 屋顶天窗总面积不应大于屋顶总面积的 3%;

2 天窗的传热系数不应大于  $1.6W/(m^2 \cdot K)$ ;

3 天窗应设置可调节外遮阳或可调节中置遮阳设施,太阳得热系数 SHGC 夏季不应大于 0.20。

**4.2.5 卧室、起居室(厅)、厨房应有直接自然采光,采光窗洞口的窗地面积比不应小于 1/7。**

**4.2.6** 卧室、起居室(厅)、厨房应有自然通风。北区每套住宅的外窗(包括阳台门)有效通风换气面积不应小于地面面积的5%，南区建筑不应小于地面面积的8%或外窗面积的45%。

**4.2.7** 建筑围护结构各部分(除透光部分外)的传热系数不应大于表4.2.7规定的限值。其中,外墙、分户墙和隔墙的传热系数应考虑结构性热桥的影响,取平均传热系数,其计算方法应符合本标准附录A的规定。当建筑围护结构中外墙或架空楼板的传热系数不符合表4.2.7的规定时,必须按本标准第4.2.9、4.2.10条的规定进行权衡判断。

**表 4.2.7 围护结构各部分(除透光部分外)的传热系数(K)的限值**

围护结构部位		传热系数 K[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
屋面	北区	0.20
	南区	0.25
外墙	北区	0.40
	南区	0.60
分户墙、封闭楼梯间(或防烟楼梯间)隔墙、前室(或合用前室)隔墙、封闭外走廊隔墙		1.20
户门	通往封闭空间	1.80
	通往非封闭空间或户外	1.50
楼板	架空楼板(与室外空气相邻)	0.80
	与非供暖空调房间或土壤相邻	1.20
	分户楼板	1.80

注:1 平均传热系数以单一朝向的整片墙计算。平均传热系数按附录A的规定计算;

2 当屋顶和外墙的K值满足要求,但 $D \leq 2.0$ 时,应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 相关规定来验算屋顶和东、西向外墙的隔热设计要求;

3 封闭楼梯间(或防烟楼梯间)、前室(或合用前室)及封闭外走廊与非空调空间相邻的隔墙可不按本表规定执行。

**4.2.8** 当居住建筑不符合本标准第 4.1.5、4.1.6、4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.7 条的规定时,应采用“对比评定法”,对建筑物的围护结构的热工性能进行权衡判断。

**4.2.9** 进行围护结构热工性能权衡判断前,应对设计建筑的热工性能进行核查;当满足下列基本要求时,方可进行权衡判断:

1 体形系数不得大于表 4.2.9-1 规定的基本要求;

**表 4.2.9-1 体形系数的基本要求**

地上建筑层数	1层~3层	≥4层
建筑的体形系数	0.70	0.50

注:本表注内容同“表 4.1.5”注 1~注 4。

2 外窗(包括外门的透光部分)的窗墙面积比、太阳辐射得热系数和传热系数不得大于表 4.2.9-2、表 4.2.9-3 和表 4.2.9-4 所规定的基本要求;

**表 4.2.9-2 不同朝向平均窗墙面积比的基本要求**

外窗的朝向	南、北	东、西
平均窗墙面积比	0.55	0.40

**表 4.2.9-3 东、西、南向外窗(包括外门的透光部分)太阳得热系数的基本要求**

外窗的朝向		南	东、西
北区	平均窗墙面积比≤0.40	夏季≤0.45	夏季≤0.40
	平均窗墙面积比>0.40	夏季≤0.40	夏季≤0.35
南区	平均窗墙面积比≤0.40	夏季≤0.40	夏季≤0.35
	平均窗墙面积比>0.40	夏季≤0.35	夏季≤0.30

**表 4.2.9-4 外窗传热系数(K)的基本要求**

气候分区	平均窗墙面积比	传热系数 K[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
		无可调节外遮阳或可调节中置遮阳	有可调节外遮阳或可调节中置遮阳
北区	平均窗墙面积比≤0.40	1.6	2.0
	平均窗墙面积比>0.40	1.4	1.8

续表4.2.9-4

气候分区	平均窗墙面积比	传热系数 K[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
		无可调节外遮阳或可调节中置遮阳	有可调节外遮阳或可调节中置遮阳
南区	平均窗墙面积比≤0.40	1.8	2.2
	平均窗墙面积比>0.40	1.6	2.0

3 围护结构各部分的传热系数不得大于表 4.2.9-5 所规定的基本要求。

表 4.2.9-5 外墙和架空楼板的传热系数(K)的基本要求

围护结构部位		传热系数 K[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
外墙	北区	0.50
	南区	0.70
架空楼板(与室外空气相邻)		1.20

4 在相同的计算条件下,用相同的计算方法,所设计建筑的空调年耗电量和供暖年耗电量之和,不应超过参照建筑的空调年耗电量和供暖年耗电量之和,且不应超过本标准第 3.1.3 条的规定。

$$EC \leq EC_{ref} \quad (4.2.9)$$

式中:EC 设计建筑的空调年耗电量和供暖年耗电量之和(kWh/m<sup>2</sup>)

$EC_{ref}$  参照建筑的空调年耗电量和供暖年耗电量之和(kWh/m<sup>2</sup>)

4.2.10 建筑围护结构热工性能的权衡判断应符合本标准附录 A 的规定,并按本标准附录 B 和附录 C 提供相应的原始信息和计算结果。

### 4.3 遮阳设计

4.3.1 建筑遮阳设计应根据气候特征、经济技术条件、房间使用功能、立面朝向等因素进行综合考虑,以确定其形式和措施。

4.3.2 建筑遮阳设计和各类遮阳设施应兼顾建筑采光、通风及冬

季太阳辐射得热,且不应影响建筑日照和可再生能源利用。

**4.3.3** 建筑形体设计可通过体形转折、内凹、挑檐、外廊等形成自遮阳效果,降低夏季建筑围护结构的太阳辐射得热。

**4.3.4** 东、西朝向空调空间的外窗(包括阳台门的透光部分)应设置可调节外遮阳或可调节中置遮阳设施;南向空调空间的外窗宜设置固定水平外遮阳、可调节外遮阳或可调节中置遮阳设施。

**4.3.5** 外遮阳设施应构造合理,与主体建筑结构应可靠连接,且不应影响所在建筑部位的保温、防水等性能;高层、超高层建筑以及大跨度等特殊建筑的外遮阳设施与主体结构的连接,应进行结构设计。

**4.3.6** 固定外遮阳设施可结合光伏发电设施进行一体化设计。

**4.3.7** 居住建筑可采用绿化植物进行遮阳,设置绿化遮阳时,应结合房间功能和朝向选择合适的植物,并应满足以下要求:

1 场地绿化宜采用复层绿化,在活动场地、道路和广场等空间设置绿化遮阳,降低热岛效应;

2 景观设计时,宜在建筑物南向和西向种植落叶乔木;

3 屋顶绿化遮阳可结合设置花架,种植攀缘植物,盆栽、箱栽植物等。屋顶设置绿化遮阳,应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定;

4 绿化遮阳不得影响居住建筑的日照要求。

**4.3.8** 遮阳设施的设计还应符合现行国家标准《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237 的相关规定。

## 4.4 气密性设计

**4.4.1** 气密性设计应以建筑整体气密性的控制作为设计目标,对气密层、门窗构件、墙面洞口进行重点设计。

**4.4.2** 建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构,建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置。

**4.4.3** 气密层应依托密闭的围护结构层,并应根据粘接部位基层

材料选择适用的气密性材料。

**4.4.4** 建筑外门窗和幕墙气密性应符合下列规定：

- 1 外窗的气密性不应低于 7 级，不宜低于 8 级；
- 2 建筑幕墙的气密性不应低于 4 级；
- 3 户门、敞开式阳台门的气密性能不应低于 6 级；
- 4 外门窗、透光幕墙与其所处土建洞口之间的缝隙应做气密性处理。

**4.4.5** 围护结构洞口、电线盒、管线贯穿处等易发生气密性问题的部位应进行节点设计，并应对气密性措施进行详细说明；穿透气密层的设备管线等宜采用预埋穿线管等方式，不应采用桥架敷设方式。

**4.4.6** 不同材质的围护结构交界处以及进排风等设备与围护结构交界处应进行密封节点设计，并应对气密性措施进行详细说明。

**4.4.7** 卫生间排风宜采用排风道直接排向室外，排风口处应设置密封性良好的自闭阀。

## 4.5 热桥构造设计

**4.5.1** 超低能耗建筑围护结构的保温层应连续。建筑设计宜对围护结构进行消除或削弱热桥的专项设计。

**4.5.2** 建筑物外墙和屋面的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

**4.5.3** 外墙热桥构造设计应满足下列要求：

- 1 保温层宜采用单层构造，并以锁扣方式连接；当采用双层保温构造时，应采用错缝粘结方式；
- 2 墙角处宜采用成型保温构件；
- 3 保温层采用锚栓固定时，应采用断热桥锚栓；
- 4 在外墙上固定导轨、龙骨、支架等易形成热桥的构件时应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失，避免出现系统性

热桥；

5 穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，墙体结构或套管与管道之间填充保温材料。

**4.5.4** 外门窗热桥构造设计应满足下列要求：

1 外门窗安装方式应根据保温系统形式和墙体的构造方式进行优化设计。外门窗与基层墙体的连接件应采取阻断热桥的处理措施，宜采用节能标准化附框；

2 外门窗框外表面与基层墙体连接处应采用防水透汽材料密封，外门窗框内表面与基层墙体连接处应采用气密性材料密封；密封用材料应具有良好的耐久性；

3 外遮阳构件与主体建筑结构的连接件，应采取削弱或减少热桥的构造措施。

**4.5.5** 屋面热桥构造设计应满足下列要求：

1 屋面保温层应与外墙的保温层连续。女儿墙等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面、墙面保温层连续，避免出现结构性热桥。

2 女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节，宜设置金属盖板，以提高其耐久性；金属盖板与结构连接部位，应采取避免热桥的处理措施；

3 当屋面采用分层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有效粘结；

4 出屋面管道应采取削弱或减少热桥的处理措施，预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上，管道伸出屋面时应设置套管进行保护，套管与管道间应填充保温隔热材料。

**4.5.6** 地下室外墙外侧应设置保温层，并与地上部分外墙保温系统衔接。保温层应采用吸水率低的材料。地下室外墙自室外自然地坪以下 0.8m 范围内的热阻  $R$  不应小于  $1.0\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

**4.5.7** 变形缝宜进行削弱或减少热桥的构造设计，保温材料填塞深度不宜少于缝宽的 3 倍。

## 5 供暖、通风与空调

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 居住建筑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,在保证全年室内热环境、空气品质的前提下实现能源的高效利用。

**5.1.2** 居住建筑应充分利用自然通风、夜间免费制冷等技术,降低过渡季和供冷季的供冷需求。

**5.1.3** 居住建筑宜采用室内风扇加空调系统的室内热环境调节方式,提高夏季室内设定温度。

**5.1.4** 当居住建筑设置供暖、空调系统时,应符合下列规定:

- 1 应充分利用建筑及周边的可再生能源及余热废热;
- 2 应采用高效的供暖、空调设备;
- 3 应优先采用分散或户式供暖、空调方式。

**5.1.5** 当居住建筑采用集中冷源和热源的供暖、空调系统时,其温度调节及能耗的计量,应符合下列要求:

- 1 每幢建筑的冷源和热源入口处,应设置冷量和热量计量装置;
- 2 应采取分室(户)温度调节措施,必须设置分户计量装置;
- 3 对冷源和热源的集中能耗设施应设置各类能源消耗计量装置,实施分项计量。设计供暖、空调系统的居住建筑,在施工图设计阶段,必须对每一个供暖空调房间或区域进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算;供暖、空调系统冷热负荷计算时选用的围护结构热工参数应与建筑设计参数一致。

### 5.2 通 风

**5.2.1** 居住建筑通风应优先采用自然通风,当设置机械通风时,

不应影响房间自然通风的实现,并应符合下列规定:

1 在进行居住建筑通风设计且通风风量大于  $10000\text{m}^3/\text{h}$  时,通风机械设备应选用符合国家现行标准规定的节能型设备及产品,风机的单位风量耗功率不大于  $0.216\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ;

2 在门窗全部关闭时,能够满足室内新风量的卫生要求;

3 通风设计应处理好室内气流组织,提高通风效率。应使室外新鲜空气首先进入卧室、起居室、然后经厨房、卫生间排出,室外排气口应设于建筑的室外负压区。应使卧室、起居室气压高于厨房、卫生间气压;

4 厨房、卫生间应安装局部机械排风装置,同时应考虑补风措施;当卫生间排风经风井排向室外时,应设置无动力风帽;当采用竖向通风道时,厨房、卫生间不应与其他场所合用风道系统,且通风道的设计应符合相关国家标准,并采取防倒灌的措施。

**5.2.2** 当居住建筑设置集中或户式集中供暖、空调系统时,应设置排风热回收系统,同时应符合下列规定:

1 主要房间的室内新风量不应小于  $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ ;

2 应分户独立设置,按用户需求供应新风;

3 宜设置新风旁通管,当室外温湿度适宜时,新风直接送入室内;宜具备自动运行控制功能,可设定旁通控制运行策略及风量调节控制;

4 应设置低阻高效的空气净化装置,装置对大于或等于  $0.5\mu\text{m}$  细颗粒物的一次通过计数效率宜高于  $80\%$ ,且不应低于  $60\%$ ;

5 排风热回收装置的规定工况热交换效率不低于表 5.2.2 的数值。

**表 5.2.2 排风热回收装置的规定工况热交换效率限值**

类型	冷量回收	热量回收
全热交换效率(%)	65	70
显热交换效率(%)	70	75

- 6 排风热回收装置单位风量耗功率不应大于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ;
- 7 排风量应为新风量的  $75\% \sim 90\%$ ;
- 8 风管风速宜小于等于  $3\text{m/s}$ , 风口风速宜小于等于  $1.5\text{m/s}$ ;
- 9 机组应安装在无人员长期停留的区域, 机组及风管应进行消声隔振处理。

**5.2.3** 居住建筑室外新风口、排风口的布置应符合下列规定:

1 室外新风口、排风口应设防虫网, 风口与围护结构交界处应进行密封节点设计; 风口或与其连接的风管上应设置保温密闭型电动风阀, 并应与系统联动;

2 分户新风系统或通风系统的室外新风口应设在室外空气较洁净区域, 进风和排风不应短路; 室外新风口水平或垂直方向距燃气热水器排烟口、厨房油烟排放口和卫生间排风口等污染物排放口及空调室外机等热排放设备的距离不应小于  $1.5\text{m}$ , 当垂直布置时, 新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方;

3 分户排风热回收系统的新风口和排风口布置在同一高度时, 应在不同方向设置; 在相同方向设置时, 水平距离不应小于  $1.0\text{m}$ 。排风热回收系统的新风口和排风口布置在不同高度时, 新风口宜布置在排风口的下方, 新风口和排风口垂直方向的距离不应小于  $1.0\text{m}$ 。

**5.2.4** 通风系统设计应考虑不同需求的通风系统之间的综合利用。在满足相关规范要求下, 消防排烟系统和人防通风系统宜利用平时的通风设备和管道。

**5.2.5** 居住建筑吸油烟机的能效应满足现行国家标准《吸油烟机能效限定值及能效等级》GB 29539 中规定的节能评价值。吸油烟机宜选择体积流量小、捕集率高的设备。

**5.2.6** 机械通风设备能效应满足现行国家标准《通风风机能效限定值及能效等级》GB 19761 中规定的 1 级能效。

## 5.3 供暖空调

**5.3.1** 供暖、空调系统的方式及冷热源选择应符合下列规定:

1 应根据当地能源资源情况、考虑能源的高效利用、居住者使用模式等因素,结合技术、经济、节能效益综合分析比较后确定;

2 宜考虑多能互补集成优化,兼顾生活热水的用热需求;

3 供暖、空调系统的冷热源应能根据末端需求进行变频调节运行。

**5.3.2** 除符合下列条件之一时,不应采用电直接加热设备作为供暖热源,且当采用电加热设备作为供暖热源时,应分散设置:

1 建筑所在地无其他形式的能源可利用;

2 利用可再生能源发电,其发电量能满足自身电加热用电量需求的建筑;

3 电力供应充足,且当地电力政策鼓励用电供暖时。

**5.3.3** 居住建筑宜采用热泵机组作为供暖热源,不应采用燃油锅炉作为供暖热源。采用空气源热泵机组作为供暖热源时,冬季设计工况下,冷热风机组性能系数(COP)不应小于 2.6,冷热水机组性能系数(COP)不应小于 2.8。

**5.3.4** 当采用燃气热水锅炉或家用燃气采暖热水炉作为供暖热源时,其热效率不应低于表 5.3.4 的规定。

**表 5.3.4 供热系统热源额定热效率**

类型	热效率(%)	
燃气锅炉	$\geq 96$	$\geq 103^a$ (93 <sup>b</sup> )
家用快速燃气热水器、燃气采暖热水炉	$\eta_1 \geq 99$	
	$\eta_2 \geq 95$	

注:a 燃气冷凝锅炉额定工况热效率值,b 按燃料收到基高位发热量计算的热效率; $\eta_1$  为供暖炉额定热负荷和部分热负荷(热水状态为 50%的额定热负荷,供暖状态为 30%的额定热负荷)下两个热效率值中的较大值, $\eta_2$  为较小值。

**5.3.5** 居住建筑中使用的电动压缩式冷水机组的总装机容量,应按本规范 5.1.6 条计算的冷负荷选定,不另作附加。在设计条件下,当机组的规格不能符合计算冷负荷的要求时,所选择机组的总

装机容量与计算冷负荷的比值不得超过 1.1。

**5.3.6** 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组时,水冷式和风冷式冷水(热泵)机组在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(COP)不应低于表 5.3.6-1 的规定,或综合部分负荷性能系数(IPLV)、制冷季节性能系数(CSPF)不应低于表 5.3.6-2 的规定;蒸发冷却式冷水(热泵)机组在名义制冷工况和规定条件下的综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于表 5.3.6-3 的规定。

**表 5.3.6-1 冷水(热泵)机组性能系数(COP)限值**

类型	名义制冷量 CC(kW)	性能系数 COP(W/W)
水冷式	$CC \leq 300$	5.30
	$300 < CC \leq 528$	5.80
	$528 < CC \leq 1163$	6.20
	$CC > 1163$	6.40
风冷式	$CC \leq 50$	3.00
	$CC > 50$	3.40

**表 5.3.6-2 冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数(IPLV)、制冷季节性能系数(CSPF)限值**

类型	名义制冷量 CC (kW)	综合部分负荷性能系数 IPLV	制冷季节性能系数 CSPF
水冷式	$CC \leq 300$	6.00	—
	$300 < CC \leq 528$	7.80	—
	$528 < CC \leq 1163$	8.10	—
	$CC > 1163$	8.50	—
风冷式	$CC \leq 50$	—	4.50
	$CC > 50$	—	4.30

**表 5.3.6-3 蒸发冷却式冷水(热泵)机组综合部分  
负荷性能系数(IPLV)限值**

类型	名义制冷量 CC (kW)	综合部分负荷性能 系数 IPLV
蒸发冷却式	$CC \leq 300$	5.40
	$CC > 300$	5.80

**5.3.7** 蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组应选用能量调节装置灵敏、可靠的机型,其在名义工况和规定条件下的性能参数不应低于表 5.3.7 的规定。

**表 5.3.7 名义工况和规定条件下溴化锂吸收式机组的性能参数**

类型	条件	性能系数/能效比 (W/W)	单位制冷量 蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]
蒸汽溴化锂 吸收式冷水 机组	蒸汽压力 0.4MPa	—	$\leq 1.05$
	蒸汽压力 0.6MPa	—	$\leq 1.02$
	蒸汽压力 0.8MPa	—	$\leq 1.00$

**5.3.8** 采用电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组时,其在名义工况和规定条件下的能效不应低于表 5.3.8 的规定。

**表 5.3.8 单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组能效限值**

类型		名义制冷量 CC(kW)	单冷式机组制冷 季节能效比 SEER [(W·h)/(W·h)]	热泵式机组全年 性能系数 APF [(W·h)/(W·h)]	综合部分 负荷性能 系数 IPLV
风冷	不接 风管	$7.1 < CC \leq 14$	4.50	3.50	—
		$14 < CC \leq 28$	3.60	3.40	—
		$CC > 28$	3.60	3.40	—

续表5.3.8

类型		名义制冷量 CC(kW)	单冷式机组制冷 季节能效比 SEER [(W·h)/(W·h)]	热泵式机组全年 性能系数 APF [(W·h)/(W·h)]	综合部分 负荷性能 系数 IPLV
风冷	接风管	7.1<CC≤14	4.00	3.60	—
		14<CC≤28	3.80	3.40	—
		CC>28	3.20	3.00	—
水冷	不接 风管	7.1<CC≤14	—	—	4.00
		CC>14	—	—	4.50
	接风管	7.1<CC≤14	—	—	4.20
		CC>14	—	—	4.00

**5.3.9** 采用多联机空调(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454 的 1 级能效要求。

**5.3.10** 房间空调器设计应符合下列规定:

1 房间空调器能效不应低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 的 1 级能效要求;

2 应用房间空调器时,在建筑平面设计和立面设计中,均应考虑室外机的合理位置,既不应影响立面景观,又应利于与室外空气的热交换,同时,便于清洗和维护室外散热器。室外机的布置与安装应符合现行国家标准《家用和类似用途空调器安装规范》GB 17790 和现行浙江省工程建设标准《绿色建筑标准》DB 33/1092 的要求。

**5.3.11** 多联机空调系统设计应符合下列规定:

1 经技术经济比较合理时,居住建筑中宜采用多联机空调系统,该系统全年运行时宜采用热泵式机组;

2 室外机组允许连接的室内机数量不应超过产品技术要求;

在满足产品技术要求的前提下,多联机空调系统室内外机容量配置率不宜大于 130%,不宜小于 80%,不应小于 50%;

**3** 室内、外机组之间以及室内机组之间的最大管长与最大高差,均不应超过产品技术要求;

**4** 多联机空调系统室内机与主机高差及最不利管路等效长度下对主机名义制冷/热量的修正系数不小于 0.8;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不低于 2.8;当产品技术资料无法满足核算要求时,系统冷媒管等效长度不应超过 70m;

**5** 多联机空调系统的新风若采用直膨式新风机组,新风机组宜独立设置;当与多联机空调系统合并设置时,室内外机容量配置率不应大于 100%;室内机与新风机组为同一系统时,新风机制冷量与系统总制冷量比值不得大于 30%;

**6** 在建筑平面设计和立面设计中,均应考虑室外机的合理位置,即不应影响立面景观,又应利于与室外空气的热交换;同时,便于清洗和维护室外散热器。室外机的布置应符合现行浙江省工程建设标准《绿色建筑标准》DB 33/1092 的规定。

**5.3.12** 以蒸汽作为暖通空调系统及生活热水热源的汽水换热系统,蒸汽凝结水或其余热应回收利用。对于受污染的不回收凝结水,其排放温度应符合国家排水规范的要求。

**5.3.13** 居住建筑采用集中空调或供暖系统时,空调供暖水系统的设计应符合以下要求:

**1** 应减少并联环路之间压力损失的相对差额,当设计工况时并联环路之间压力损失的相对差额超过 15%时,应采取水力平衡措施;

**2** 系统较小或各环路负荷特性或压力损失相差不大时,宜采用一级泵系统。在经过包括设备的适应性、控制系统方案等技术论证后,在确保系统运行安全可靠且具有较大的节能潜力和经济性的前提下,一级泵应采用变速变流量调节方式;

3 系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或压力损失相差悬殊时,应采用二级泵系统;二级泵应根据流量需求的变化采用变速变流量调节方式;

4 空调供暖冷、热水循环泵应分别设置;

5 应通过详细的水力计算,确定合理的空调供暖冷、热水循环泵的流量和扬程,并选择水泵的设计运行工作点处于高效区。集中供暖系统耗电输热比(EHR-h)应满足现行国家标准《公共建筑节能标准》GB 50189 的要求;空调冷(热)水系统的耗电输冷(热)比[EC(H)R-a]应比现行国家标准《公共建筑节能标准》GB 50189 规定值低 20%;

6 水泵能效应满足现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中规定的 1 级能效。

**5.3.14** 供暖、空调系统末端的设计应符合下列规定:

1 各房间应采取可独立调节分室控制的供暖空调末端装置;

2 当采用辐射末端时,室内温度设计标准应合理降低;

3 当采用地板辐射供暖方式,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℃;

4 当采用散热器供暖时应采用明装散热器,热水供水温度不宜大于 75℃,供回水温差不宜小于 25℃。

**5.3.15** 空调冷热水管的绝热厚度,应按现行国家标准《设备及管道保冷设计原则》GB/T 15586 的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算,建筑物内空调冷热水管亦可按本标准附录 D 的规定选用。

**5.3.16** 常规送风的空调风管绝热层的热阻不应小于  $0.81(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ ,低温空调风管绝热层的热阻不应小于  $1.14(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ 。

**5.3.17** 空调保冷管道的绝热层外,应设置隔汽层和保护层。

**5.3.18** 供暖、空调系统管道的设计应符合下列规定:

1 管道与围护结构交界处应进行密封节点设计;

2 管道与围护结构之间应填充保温材料。

## 5.4 监测与控制

**5.4.1** 居住建筑的集中供暖、空调与生活热水等系统应进行监测与控制,其内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量以及中央监控与管理等,具体内容应根据建筑功能、相关标准、系统类型等通过技术经济比较确定。

**5.4.2** 居住建筑的集中供暖、空调冷热源中心应设置机组群控系统,应能根据负荷变化、系统特性来进行优化运行控制。

**5.4.3** 居住建筑的集中空调冷、热源系统的控制应满足下列基本要求:

1 应能进行冷水机组的台数控制,宜采用冷量优化控制方式;

2 应能进行冷水(热泵)机组或热交换器、水泵、阀门等设备的顺序启停和连锁控制;

3 应能对供、回水温度及压差进行控制或监测,二级泵应能进行自动变频调速控制;

4 应对设备运行状态进行监测及故障报警。

**5.4.4** 居住建筑的集中空调冷却水系统应满足下列基本控制要求:

1 冷水机组运行时,应能进行冷却水最低回水温度的控制;

2 冷却塔的风机应能进行运行台数控制或风机调速控制;

3 采用冷却塔供应空调冷水时,应能进行供水温度控制;

4 应能进行冷却塔的自动排污控制。

**5.4.5** 居住建筑的集中空调风系统应满足下列基本控制要求:

1 应能进行空气温度的监测和控制;

2 当根据新风量需求来进行变新风运行时,应设置 CO<sub>2</sub> 浓度检测装置,并联动控制空调系统新风量的大小;

3 应能进行设备运行状态的监测及故障报警;

4 应能进行过滤器超压报警或显示；

5 宜根据最小经济焓差控制排风热回收装置的旁通阀，或联动外窗开启进行自然通风。

**5.4.6** 当空调系统采用间歇运行时，应设自动启停控制装置；控制装置应具备按预定时间进行最优启停的功能。

**5.4.7** 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。当通风设备与消防防排烟设备兼用时，防排烟状态下风机由消防控制室控制，消防控制室具有控制优先权。

**5.4.8** 对末端变水量系统中的风机盘管，应采用电动温控阀和风速相结合的控制方式。

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 建筑给水排水的节能设计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、《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《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** 建筑给水排水系统所选用的工艺、设备、器具和产品应为节水和节能型。卫生器具的用水效率等级不应低于 2 级。

**6.1.3** 供水、用水应按照使用用途、付费或管理单元,分项、分级安装满足使用需求和经检定合格的计量装置。

### 6.2 给水及生活排水

**6.2.1** 给水系统应充分利用城镇室外给水管网的水压直接供水,并应根据建筑用途、建筑高度、使用要求、材料设备性能、维护管理、运营能耗等因素合理确定系统供水方式及分区。

**6.2.2** 当城镇给水管网的水压不足采用加压供水时,给水系统供水分区宜分别设置加压给水装置,不应采用减压阀分区。

**6.2.3** 当生活给水系统分区供水时,分区压力应满足下列要求:

1 各分区的静水压力不应大于 0.45MPa,当设有集中热水系统时,分区静水压力不应大于 0.55MPa;

2 入户管供水压力不应大于 0.35MPa;

3 生活给水系统用水点处供水压力不应大于 0.20MPa,并应满足卫生器具工作压力的要求。

**6.2.4** 生活给水加压泵房的设置应符合下列规定:

1 泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位,其服务半径

应符合当地供水主管部门的要求,且不宜大于 300m;

2 宜减少加压水泵吸水水池(箱)与用水点的高差,当设置低位水池(箱)时,低位水池(箱)应设置于地下一层及以上。

**6.2.5** 给水泵及潜水泵设计选型时,应保证设计工况下水泵效率处于高效区,水泵效率分别不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 及《污水污物潜水电泵能效限定值及能效等级》GB 32031 规定的节能评价值。

**6.2.6** 地面以上的生活污、废水排水宜采用重力流系统直接排至室外管网。

**6.2.7** 当设计有循环冷却水系统时,应满足下列要求:

1 应选用冷效高、能源省、噪声低、重量轻、体积小、寿命长、安装维护简单、漂水少的产品;

2 冷却塔能效等级不应低于 2 级;

3 冷却塔风机宜采用变频调速等变负荷调节方式;

4 设备、管道设计时应能使循环系统的余压充分利用;

5 冷却水的热量宜回收利用。

**6.2.8** 居住建筑宜设置能源管理平台,对公共部位的各项能耗进行监测和记录,并应符合下列规定:

1 应监测电、自来水、蒸汽、热水、燃气、油或其他燃料等的消耗量;

2 当采用可再生能源时,应对其单独进行监测;

3 应对开水间、热水机房等部位的用能实行重点监测;

4 制备生活热水消耗的热量和燃料量应单独监测。

**6.2.9** 给排水系统管道、管件的选用应符合下列规定:

1 管道和管件工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力;

2 管件宜与管道相同材质,且宜与管道同径;

3 管道与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久。

**6.2.10** 管道、设备等保温、隔热应满足下列要求：

1 穿外墙、屋面的管道应采取热桥处理措施，穿管预留孔洞或套管与管道之间应填充保温材料；

2 室内明设的雨水管道、排水管道及其通气管均应进行保温、隔热处理；

3 室外设备基础应设置在保温层外侧，设备安装不得破坏建筑保温层。

### 6.3 生活热水

**6.3.1** 生活热水应优先采用具有稳定、可靠的余热、废热，以及太阳能、热泵等可再生热源，并考虑多种能源互补。

**6.3.2** 居住建筑热水供应系统选择宜符合下列规定：

1 有集中供应热水要求时，集中热水供应系统应采用每栋建筑单设系统，不宜采用小区或多栋建筑共用系统；

2 普通住宅及用水点分散或日用水量(按 60℃计)小于 5m<sup>3</sup>的其他居住建筑应采用局部热水供应系统；

3 当单栋建筑设集中热水供应时，宜采用定时集中热水供应系统。

**6.3.3** 集中热水系统水加热设备机房的设置宜符合下列规定：

1 水加热机房宜设置在服务区域的中心位置；

2 水加热机房服务半径不应大于 300m；

3 当设有专用热源站时，水加热设备机房与热源站宜相邻设置。

**6.3.4** 集中热水供应系统应设热水循环系统，并应符合下列规定：

1 热水配水点保证出水温度不低于 46℃的时间不应大于 15s；

2 应合理布置循环管道，减少能耗。

**6.3.5** 水加热设备的选型应符合下列规定：

- 1 热效率高,换热效果好;
- 2 生活热水侧阻力损失小;

3 出水温度应根据其贮热调节容积大小分别采用不同温级精度要求的自动温度控制装置;当采用汽水换热的水加热设备时,应在热媒管上增设切断气源的电动阀。

- 4 安全可靠、构造简单、方便维护检修。

**6.3.6** 热水加热、贮热设备、管道、管件及阀门等附件应做保温,保温层的计算和构造应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计原则》GB/T 8175 的规定,管件及附件的保温层厚度应与管道相同。

**6.3.7** 集中热水供应系统应对热水量、供热量、供水温度、设备运行状态进行监测及故障报警,并应采用全自动控制操作方式。

## 7 建筑电气与智能化

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 电气系统的节能设计应在满足建筑使用功能、保证供电可靠与电能质量的前提下,通过合理的系统设计、设备选用及配置、科学的管理及控制,提高能源利用率,减少能源消耗。设计方案应对初期投资、运行费用、投资回收年限等因素进行综合经济技术比较。

**7.1.2** 电气线路在穿越有保温隔热要求的墙体或楼板时,开关、插座及接线盒等在有气密性要求的墙体或楼板内安装时,均应进行气密性处理,并应符合本标准第 4.4.5 条、第 4.5.3 条的规定。

### 7.2 供配电系统

**7.2.1** 变配电所应靠近负荷中心,并应合理安排供电线路的敷设路径;220V/380V 系统的供电半径不应大于 150m。

**7.2.2** 变压器的能效等级不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 规定的 2 级,并应合理选择台数、容量及节能运行方式。

**7.2.3** 当用电设备(组)或建筑单体的用电功率较大、功率因数较低,且距变压器较远时,应设就地无功补偿。

**7.2.4** 宜根据项目实际,合理地采用光储直柔系统。

### 7.3 照明

**7.3.1** 室内所有区域的照明功率密度值应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求,以及现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 规定的目标值的

要求。

**7.3.2** 室外照明的照度标准值、照明功率密度限值应满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016、现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163、现行地方标准《环境照明工程设计规范》DB33/T 1055 的要求。

**7.3.3** 工作照明应采用直接照明；功能明确的房间或场所，应按需要采用一般照明、分区一般照明、局部照明、混合照明等照明方式。

**7.3.4** 照明系统应采取节能控制措施，并应符合下列规定：

1 照明控制应结合建筑使用情况及天然采光情况，进行分区、分组控制；

2 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅等公共场所的照明应采用自动控制，大型、特大型车库的照明应采用集中控制或就地自动控制；

3 大型、特大型车库的照明应采用集中控制；

4 人员长期停留的场所应设置就地控制；

5 自然采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制，当自然光达到照度要求时，应尽量避免开启人工照明。当设置电动遮阳装置时，照明宜按照度设定值与其联动控制；

6 室外道路、景观照明应能集中分组控制，并按自然光照度、时间、不同模式进行控制。

**7.3.5** 居住建筑不应设置外立面泛光照明，不宜设置大幅显示屏。

## 7.4 动力设备

**7.4.1** 电动机的能效等级不应低于现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 规定的 2 级，交流接触器的能效等级不应低于现行国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518 规定的 2 级。负荷变化幅度较大的动力设备应优先采用变频调速的变负荷调节方式。

**7.4.2** 应选用效率高的节能电梯,电梯系统应采用节能的控制及拖动系统,并应符合下列规定:

1 当两台及以上电梯集中布置时,应具备群控功能;

2 当电梯无外部召唤且电梯轿厢一段时间内无预设指令时,应自动关闭轿厢照明及风扇,转为节能运行方式;

3 电梯宜采用变频调速拖动方式,高层建筑电梯系统应采用能量回馈技术。

**7.4.3** 装饰设计选用家用电器时,应采用中国能效标识不低于一级的产品。

## **7.5 用电计量**

**7.5.1** 居住建筑的公共设施应设置专用的电能计量装置,并应分别获得公共场所的照明插座、电梯、暖通空调、给排水系统、通风系统和特殊用电等分项的耗电量数据。

**7.5.2** 可再生能源发电系统应单独计量发电量。

## **7.6 建筑智能化**

**7.6.1** 设置集中热水系统或集中供冷(热)空调系统的住宅小区应设置建筑设备管理系统,并应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036 的相关规定。

**7.6.2** 特大型、大型地下车库宜设置建筑设备管理系统,对车库电气照明、通风等进行远程自动开关控制。

**7.6.3** 住户户内宜设置智能家居控制系统,可按外部条件或住户要求对户内照明、窗帘、空调、插座进行联动控制与集成管理,并可通过互联网进行远程控制。

**7.6.4** 集中供热水或集中供冷(热)空调的住宅,应按计费单元设置计量装置,并将数据传至能耗监测系统。

**7.6.5** 公共设施的用电、用水、用气等,应根据管理要求合理设置能耗监测系统,并有数据分析功能与优化管理措施。

## 8 可再生能源应用

**8.0.1** 居住建筑应采用可再生能源系统提供建筑用能,可再生能源系统应与建筑一体化设计。

**8.0.2** 居住建筑应为全体住户配置太阳能热水系统或空气能热泵热水系统。

**8.0.3** 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系统效率,且宜符合表 8.0.3 的规定。

表 8.0.3 太阳能热利用系统的集热效率  $\eta$ (%)

太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空调系统
$\eta \geq 42$	$\eta \geq 35$	$\eta \geq 30$

**8.0.4** 居住建筑应配置太阳能光伏发电系统,并应满足下列要求:

1 住宅建筑配置光伏组件的面积应满足式 8.0.4 要求:

$$A_p \geq E_p \times A_{0R} \quad (8.0.4)$$

式中: $A_p$ ——光伏组件的总面积( $m^2$ );

$E_p$ ——住宅建筑光伏组件核算比例(%),按表 8.0.4 取值;

$A_{0R}$ ——计容建筑面积( $m^2$ )。

表 8.0.4 住宅建筑光伏组件核算比例

容积率( $R$ )	光伏组件核算比例 $E_p$ (%)
$R \leq 2.0$	2.5
$2.0 < R \leq 2.5$	2.3
$R > 2.5$	2.1

注:1 太阳能光伏组件是指单晶硅光伏组件,当采用其他光伏组件时,需修正。

2 当光伏组件非水平安装时需修正。

3 非住宅类居住建筑配置光伏组件的面积不应小于建设用地内计容建筑面积的 2.5%。

**8.0.5** 太阳能热水系统应设计辅助加热装置,且集中式太阳能热水系统辅助加热不应采用电热设备。

**8.0.6** 空气能或其他热泵热水系统冬季设计工况下性能系数COP不应低于2.4。当采用空气源热泵热水机组设计应符合下列规定:

1 空气源热泵热水机组的有效制热量,应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正;

2 空气源热泵热水机组在名义制热工况和规定条件下,性能系数(COP)不应低于表 8.0.6 规定的数值,并应有保证水质的有效措施;

3 空气源热泵热水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%。

**表 8.0.6 空气源热泵热水机组性能系数(COP)(W/W)**

制热量(kW)	热水机型式		普通型
H<10	一次加热式、循环加热式		4.60
	静态加热式		4.40
H≥10	一次加热式		4.60
	循环加热式	不提供水泵	4.60
		提供水泵	4.50

**8.0.7** 当选择地源热泵系统作为居住区或作为户用供暖空调的冷热源时,应符合下列规定:

1 埋管区域的地下资源、土壤生态环境不得被破坏和污染,且应按现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 及当地的有关规定执行;

2 在设计与选用埋管数量时,至少应按一个供冷或供热周期计算。所选埋管换热器的管长及形式,应按冷热负荷、土地面积、土壤结构、土壤温度的变化规律和机组性能等因素确定;

3 应对埋管区域的地下得热、失热做进行全年动态负荷变化

的模拟,明确地温场的变化规律,正确分配各类负荷和冷热源的关联关系。

**8.0.8** 当选择水源热泵系统作为居住区或作为户用供暖空调的冷热源时,应符合下列规定:

1 当采用地下水作为水源时,应对地下水采取可靠的回灌措施,确保全部回灌到同一含水层,且不得对地下水资源造成污染;

2 当采用地表水作为水源时,应对地表水体资源和水体环境进行评价,考虑地表水的丰水、枯水季节的水位差,并取得当地水务主管部门的批准同意。当地表水位航运通道时,取水口和排水口的设置位置应取得航运主管部门的批准;

3 地表水换热系统为开式系统时,取水口应设置在水位适宜、水质较好的位置,并应位于排水口的上游,远离排水口;地表水进入热泵机组前,应设置过滤、清洗、灭藻等水处理措施,并不得造成环境污染;

4 机组所需水源的总水量、温度、水质应按冷(热)负荷、水源温度、机组和板式换热器性能的要求综合确定;

5 采用集中设置的机组时,应根据水质条件确定水源直接进入机组换热或另设换热器间接换热;采用分散小型单元式机组时,应采用换热器间接换热。

**8.0.9** 采用水(地)源热泵机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的全年综合性能系数(ACOP)、制冷能效比(EER)、制热性能系数(COP)不应低于表 8.0.9 的规定。

**表 8.0.9 水(地)源热泵机组性能限值**

类型		名义制冷量 CC (kW)	全年综合性能系数 ACOP (W/W)
冷热风型 水(地) 源热泵	水环式	—	4.10
	地下水式	—	4.60
	地理管式	—	4.00
	地表水式	—	4.00

续表8.0.9

类型		名义制冷量 CC (kW)	全年综合性能系数 ACOP (W/W)
冷热水型 水(地) 源热泵	水环式	$CC \leq 260$	4.70
		$CC > 260$	5.20
	地下水式	$CC \leq 260$	5.50
		$CC > 260$	5.80
	地埋管式	$CC \leq 260$	4.70
		$CC > 260$	5.10
	地表水式	$CC \leq 260$	4.70
		$CC > 260$	5.10

**8.0.10** 地下室宜采用自然采光井(窗)或光导管照明系统改善地下空间的自然采光效果。

**8.0.11** 太阳能光伏系统设计满足下列要求：

- 1 应与建筑一体化设计,宜采用建材型光伏构件；
- 2 应优先采用并网系统,宜采用低压并网接入方式。

**8.0.12** 可再生能源系统进行建筑一体化设计时,不应出现构件在外围护上连接引起的热桥问题。

## 附录 A 建筑围护结构热工参数计算

### A.1 建筑热工设计常用计算

A.1.1 建筑围护结构的热工性能参数计算应符合下列规定:

1 外墙受周边热桥的影响,其平均传热系数应按式 A.1.1-1 计算,外墙主体部位和周边热桥部位按图 A.1.1 所示。

$$K_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}}$$

(A.1.1-1)

式中:  $K_m$ ——外墙的平均传热系数[W/(m<sup>2</sup>·K)];

$K_p$ ——外墙主体部位的传热系数[W/(m<sup>2</sup>·K)],应按《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算;

$K_{B1}$ 、 $K_{B2}$ 、 $K_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的传热系数[W/(m<sup>2</sup>·K)];

$F_p$ ——外墙主体部位的面积(m<sup>2</sup>);

$F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、 $F_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的面积(m<sup>2</sup>)。

2 透光围护结构的传热系数应按下式计算:

$$K = \frac{\sum K_{gc} A_g + \sum K_{pc} A_p + \sum K_f A_f + \sum \psi_g l_g + \sum \psi_p l_p}{\sum A_g + \sum A_p + \sum A_f} \quad (\text{A.1.1-2})$$

式中: $K$ ——幕墙单元、门窗的传热系数[W/(m<sup>2</sup>·K)];

$A_g$ ——透光面板面积(m<sup>2</sup>);

$l_g$ ——透光面板边缘长度(m);

$K_{gc}$ ——透光面板中心的传热系数[W/(m<sup>2</sup>·K)];

$\psi_g$ ——透光面板边缘的线传热系数[W/(m·K)];

$A_p$  ——非透光明面板面积( $m^2$ )；  
 $l_p$  ——非透光面板边缘长度(m)；  
 $K_{pc}$  ——非透光面板中心的传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$ ；  
 $\psi_g$  ——非透光面板边缘的线传热系数 $[W/(m \cdot K)]$ ；  
 $A_f$  ——框面积( $m^2$ )；  
 $K_f$  ——框的传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$ 。

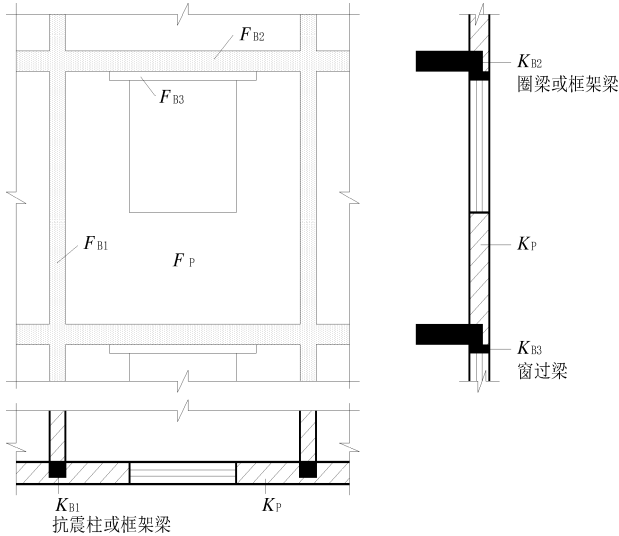


图 A. 1. 1 外墙主体部位与周边热桥部位示意

3 透光围护结构太阳得热系数( $SHGC$ )应按下列公式计算：

$$SHGC = SHGC_c \times SC_s \quad (A. 1. 1-3)$$

$$SHGC_c = \frac{\sum g \times A_g + \sum \rho_s \times \frac{K}{\alpha_e} \times A_f}{A_w} \quad (A. 1. 1-4)$$

式中： $SHGC_c$ ——门窗、幕墙自身的太阳得热系数，无量纲；

$g$ ——门窗、幕墙中透光部分的太阳辐射总透射比，无量纲；

$\rho_s$ ——门窗、幕墙中非透光部分的太阳辐射吸收系数，无量纲；

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

$\alpha_e$ ——外表面对流换热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ，夏季取 $16\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，冬季取 $20\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；

$A_g$ ——门窗、幕墙中透光部分的面积 $(\text{m}^2)$ ；

$A_f$ ——门窗、幕墙中非透光部分的面积 $(\text{m}^2)$ ；

$A_w$ ——门窗、幕墙的面积 $(\text{m}^2)$ 。

$$SC_s = E_\tau / I_0 \quad (\text{A. 1. 1-5})$$

式中： $SC_s$ ——建筑遮阳系数，无建筑遮阳时取 1，无量纲；

$E_\tau$ ——通过外遮阳系统后的太阳辐射 $(\text{W}/\text{m}^2)$ ；

$I_0$ ——门窗洞口朝向的太阳总辐射 $(\text{W}/\text{m}^2)$ 。

**A. 1. 2** 根据《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定，建筑热工设计计算应符合下列规定：

1 围护结构平壁部位的传热系数应按式 A. 1. 2-1 计算：

$$K = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_i + R + R_e} \quad (\text{A. 1. 2-1})$$

式中： $K$ ——围护结构平壁的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

$R_0$ ——围护结构的传热阻 $(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ 。

2 围护结构的传热阻应按式 A. 1. 2-2 计算：

$$R_0 = R_i + R + R_e \quad (\text{A. 1. 2-2})$$

式中： $R_0$ ——围护结构的传热阻 $(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ ；

$R_i$ ——内表面换热阻，应按表 A. 1. 2-1 取值；表面平整的墙面、地面和屋顶，可取 $0.11(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ ；

$R_e$ ——外表面换热阻，应按表 A. 1. 2-2 取值；冬季外墙和屋顶等，可取 $0.04(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ ；冬季底部自然通风的架空楼板，可取 $0.06(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ ；

$R$ ——围护结构平壁的热阻 $(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ 。

表 A. 1. 2-1 内表面换热阻  $R_i$  值

适用季节	表面特征	内表面换热阻 $R_i$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )
冬季和夏季	墙面、地面、表面平整,或有肋状突出物的顶棚,当 $h/s \leq 0.3$ 时	0.11
	有肋状突出物的顶棚,当 $h/s > 0.3$ 时	0.13

注:1. 表中  $h$  为肋高, $s$  为肋间净距;

表 A. 1. 2-2 外表面换热阻  $R_e$  值

适用季节	表面特征	外表面换热阻 $R_e$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )
冬季	外墙、屋顶与室外空气直接接触的表面	0.04
	与室外空气相通的不采暖地下室上面的楼板	0.06
	闷顶、外墙上无窗的不采暖地下室上面的楼板	0.08
	外墙上无窗的不采暖地下室上面的楼板	0.17
夏季	外墙和屋顶	0.05

3 单一匀质材料层热阻应按式 A. 1. 2-3 计算:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (\text{A. 1. 2-3})$$

式中: $R$ ——材料层的热阻( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ );

$\delta$ ——材料层的厚度(m);

$\lambda$ ——材料的导热系数[ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]。

4 多层匀质材料组成的围护结构的热阻应按式 A. 1. 2-4 计算:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (\text{A. 1. 2-4})$$

式中: $R_1$ 、 $R_2$ …… $R_n$ ——各层材料的热阻( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ );

5 封闭空气间层的热阻值  $R$  应按《民用建筑热工设计规范》GB 50176 取值。通风良好的空气间层,其热阻可不予考虑。这种空气间层的空气温度可取进气温度。表面换热阻可取  $0.08(\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ 。

6 单一匀质材料层的  $D$  值应按式 A. 1. 2-5 计算:

$$D=R \cdot S \quad (\text{A. 1. 2-5})$$

式中: $D$ ——材料层的热惰性指标,无量纲;

$R$ ——材料层的热阻( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ );

$S$ ——材料层的蓄热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ 。

7 多层匀质材料层组成的围护结构平壁的热惰性指标应按式 A. 1. 2-6 计算:

$$D=D_1+D_2+\cdots+D_n \quad (\text{A. 1. 2-6})$$

式中: $D_1、D_2 \cdots D_n$ ——各层材料的热惰性指标,无量纲;其中实体材料层的热惰性指标应按本规范 A. 1. 2-5 的公式计算,封闭空气层的热惰性指标应为零。

**A. 1. 3** 建筑朝向中的“北”应为从北偏东小于  $30^\circ$  至北偏西小于  $30^\circ$  的范围;“东、西”应为从东或西偏北小于或等于  $60^\circ$  至偏南小于  $60^\circ$  的范围;“南”应为从南偏东小于或等于  $30^\circ$  至偏西小于或等于  $30^\circ$  的范围。

## A. 2 建筑面积和体积的计算

**A. 2. 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。

**A. 2. 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。

**A. 2. 3** 建筑物外表面积  $F_0$ , 应按外墙面积、屋顶面积、外窗面积、外门面积和下表面直接接触室外空气的楼板面积的总和计算。

**A. 2. 4** 屋顶面积  $F_R$  应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算。

**A. 2. 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,由该朝向的外表面积减去外窗、外门面积构成。

**A. 2. 6** 外窗(包括阳台门的透明部分)面积  $F_G$  应按不同朝向和

有无阳台分别计算,取洞口面积。

A. 2. 7 外门面积  $F_D$  应按不同朝向分别计算,取洞口面积。

A. 2. 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。

A. 2. 9 地面面积  $F_F$  应按外墙内侧围成的面积计算。

A. 2. 10 楼板面积  $F_B$  应按外墙内侧围成的面积计算,并区分为下表面直接接触室外空气的楼板和供暖或不空调地下室上面的楼板。

A. 2. 11 楼梯间及外廊隔墙面积  $F_{S,w}$ ,楼梯间及外廊供暖或不空调时,应计算此项面积,按楼梯间及外廊隔墙总面积减去户门洞口总面积计算。

A. 2. 12 户门面积  $F_{S,D}$ ,楼梯间及外廊供暖或不空调时,应计算此项面积,由户门洞口面积的总和构成。

### A. 3 外遮阳系数的简化计算

A. 3. 1 外遮阳系数应按下式计算确定:

$$SD = ax^2 + bx + 1 \quad (\text{A. 3. 1-1})$$

$$x = A/B \quad (\text{A. 3. 1-2})$$

式中:  $SD$ ——外遮阳系数;

$x$ ——外遮阳特征值,  $x > 1$  时,取  $x = 1$ ;

$a, b$ ——拟合系数,按表 A. 3. 1 选取;

$A, B$ ——外遮阳的构造定性尺寸,按图 A. 3. 1-1~A. 3. 1-5 确定。

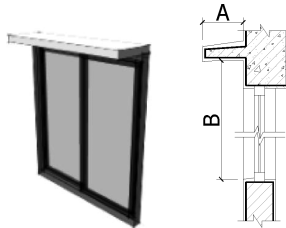


图 A. 3. 1-1 水平式外遮阳的特征值

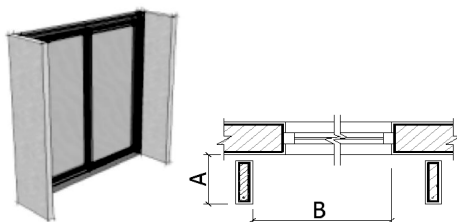


图 A. 3. 1-2 垂直式外遮阳的特征值

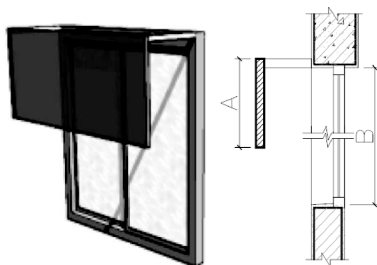


图 A. 3. 1-3 挡板式外遮阳的特征值

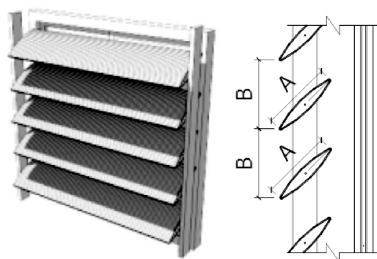


图 A. 3. 1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征值

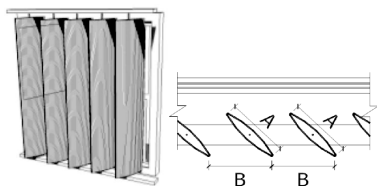


图 A. 3. 1-5 活动竖百叶挡板式外遮阳的特征值

表 A.3.1 外遮阳系数计算用的拟合系数 a,b

外遮阳基本类型		拟合系数	东	南	西	北
水平式 (图 A.3.1-1)	a	0.36	0.5	0.38	0.28	
	b	-0.80	-0.80	-0.81	-0.54	
垂直式 (图 A.3.1-2)	a	0.24	0.33	0.24	0.48	
	b	-0.54	-0.72	-0.53	-0.89	
挡板式 (图 A.3.1-3)	a	0.00	0.35	0.00	0.13	
	b	-0.96	-1.00	-0.96	-0.93	
固定横百叶挡板式 (图 A.3.1-4)	a	0.50	0.50	0.52	0.37	
	b	-1.20	-1.20	-1.30	-0.92	
固定竖百叶挡板式 (图 A.3.1-5)	a	0.00	0.16	0.19	0.56	
	b	-0.66	-0.92	-0.71	-1.16	
活动横百叶挡板式 (图 A.3.1-4)	冬	a	0.23	0.03	0.23	0.20
		b	-0.66	-0.47	-0.69	-0.62
	夏	a	0.56	0.79	0.57	0.60
		b	-1.30	-1.40	-1.30	-1.30
活动竖百叶挡板式 (图 A.3.1-5)	冬	a	0.29	0.14	0.31	0.20
		b	-0.87	-0.64	-0.86	-0.62
	夏	a	0.14	0.42	0.12	0.84
		b	-0.75	-1.11	-0.73	-1.47

**A.3.2** 组合形式的外遮阳系数,由各种参加组合的外遮阳形式的外遮阳系数的乘积来确定。

例如:水平式+垂直式组合的外遮阳系数=水平式遮阳系数×垂直式遮阳系数

水平式+挡板式组合的外遮阳系数=水平式遮阳系数×挡板式遮阳系数

**A.3.3** 当外遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时,应按

式(A.3.3)修正。

$$SC = 1 - (1 - SD^*)(1 - \eta^*) \quad (\text{A.3.3})$$

式中： $SD^*$ ——外遮阳的遮阳板采用非透明材料制作时的外遮阳系数，按本标准式(A.3.1-1)、式(A.3.1-2)计算；

$\eta^*$ ——遮阳板的透射比，按表 A.3.3 选取。

表 A.3.3 遮阳板的透射比

遮阳板使用的材料	规格	$\eta^*$
织物面料、玻璃钢类板	—	0.50 或按实测太阳光透射比
玻璃、有机玻璃类板	$0 < \text{太阳光透射比} \leq 0.6$	0.50
	$0.6 < \text{太阳光透射比} \leq 0.9$	0.80
金属穿孔板	$0 < \text{穿孔率} \leq 0.2$	0.15
	$0.2 < \text{穿孔率} \leq 0.4$	0.30
	$0.4 < \text{穿孔率} \leq 0.6$	0.50
	$0.6 < \text{穿孔率} \leq 0.8$	0.70
混凝土、陶土釉彩窗外花格	—	0.60 或按实际镂空比例及厚度
木质、金属窗外花格	—	0.70 或按实际镂空比例及厚度
木质、竹制窗外帘	—	0.40 或按实际镂空比例

## A.4 围护结构热工性能的权衡判断

### A.4.1 参照建筑应按下列步骤和原则确定：

1 参照建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能均应与设计建筑完全相同。

2 当设计建筑的体形系数符合本标准表 4.1.5 的规定时，参照建筑的体形系数与设计建筑的体形系数相同；否则，应按同一比例将参照建筑各个开间外墙和屋面的面积分为传热面积和绝热面积两部分，并应使得参照建筑外围护结构的所有传热面积之和除以参照建筑的体积等于表 4.1.5 中的各类建筑的体形系数的限值。

3 参照建筑外墙的开窗位置与设计建筑相同,当某个朝向的窗面积与该朝向的传热面积之比大于本标准表 4.1.6 的规定限值时,应缩小该朝向的窗面积,使得窗面积与该朝向的传热面积之比等于本标准表 4.1.6 各朝向窗墙面积比的规定限值。

4 参照建筑外围护结构各部分传热面积的传热系数应符合表 4.2.2 和表 4.2.7 的规定,外窗的遮阳应符合表 4.2.1 的规定。

5 参照建筑可调节外遮阳的太阳得热系数 SHGC 取值规定为:夏季 0.25,冬季 0.50。

**A.4.2** 建筑围护结构热工性能权衡判断应采用动态方法计算,并应采用同一版本计算软件,计算软件应通过相关部门审核。本标准采用以 DOE-II 为计算核心《浙江省居住建筑能耗分析软件》进行计算。

**A.4.3** 同一居住小区,相似建筑可选择代表性建筑进行节能计算。

## 附录 B 浙江省各地市气象参数

### B.1 浙江省各地市主要气象站点信息

**B.1.1** 表 B.1.1 给出本标准用到的浙江省各地市主要气象站点的相关信息。

**表 B.1.1** 浙江省各地市主要气象站点信息

地区	站号	站名	经度 (0.01°N)	纬度 (0.01°E)	海拔 (0.1m)
湖州	58450	湖州	3087	12005	41
嘉兴	58452	嘉兴	3073	12077	60
绍兴	58453	绍兴	3007	12050	79
杭州	58457	杭州	3023	12017	432
舟山	58477	定海	3004	12211	357
金华	58549	金华	2912	11965	647
宁波	58562	鄞州	2978	12155	60
衢州	58633	衢州	2900	11890	671
丽水	58646	丽水	2845	11992	618
温州	58659	温州	2803	12065	71
台州	58665	洪家	2862	12142	22

### B.2 浙江省全年、最冷月与最热月平均气温资料

**B.2.1** 表 B.2.1 给出浙江省 11 个地市 2004 年至 2013 年,全年

月平均气温表。

表 B. 2. 1 浙江省 11 地市 (2004—2013 年) 月平均温度表 (0.1℃)

地市 月份	湖州	嘉兴	绍兴	杭州	舟山	金华	宁波	衢州	丽水	温州	台州
1	33	38	44	43	54	53	51	50	65	80	67
2	60	63	70	70	71	83	75	80	99	98	86
3	103	102	113	112	100	123	111	118	131	125	116
4	164	159	175	173	149	181	167	175	185	173	166
5	216	211	225	223	198	230	216	224	230	217	214
6	250	247	256	254	237	258	251	253	262	253	252
7	294	295	306	303	280	306	301	298	303	292	294
8	287	289	296	294	281	297	293	290	294	288	289
9	242	245	249	249	247	255	252	250	257	260	256
10	188	193	197	196	200	203	201	197	206	320	210
11	126	132	138	137	147	144	143	138	149	163	157
12	59	66	73	72	85	80	78	75	88	107	96
平均	169	170	179	177	171	184	178	179	189	198	184

B. 2. 2 表 B. 2. 2 给出浙江月平均温度 (根据 11 个地市的气象站数据给出)。

表 B. 2. 2 浙江月平均温度表 (0.1℃)

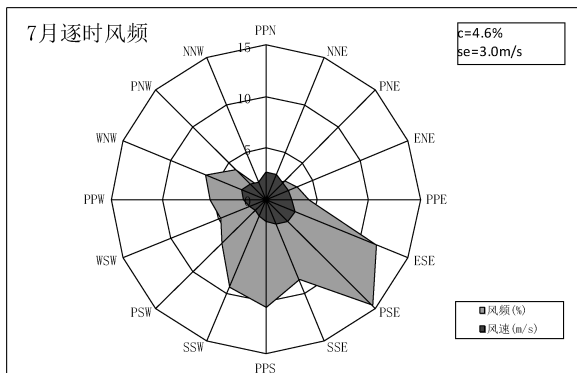
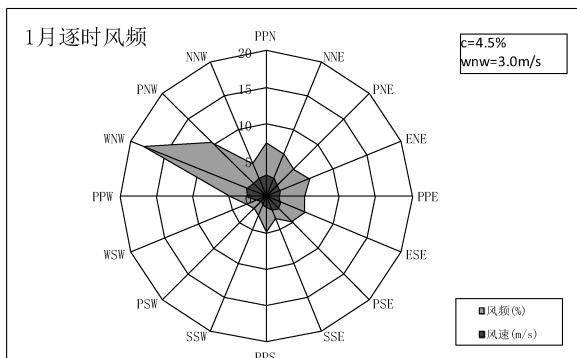
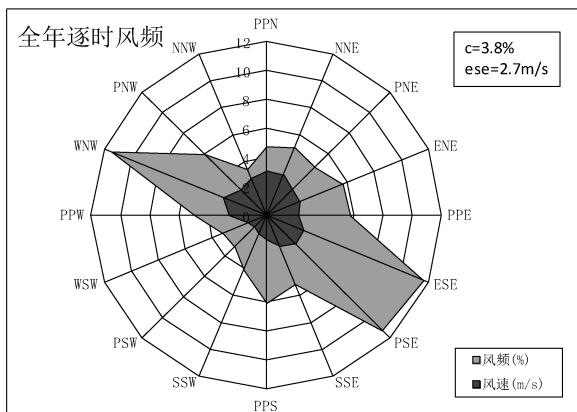
月份	1971—2000 年 平均温度	1981—2010 年 平均温度	2004—2013 年 平均温度
1	53	56	53
2	65	72	78

续表B.2.2

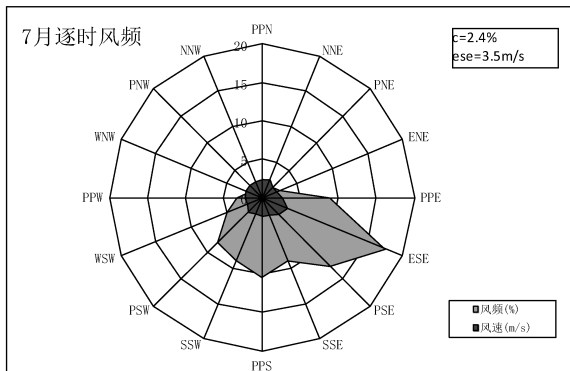
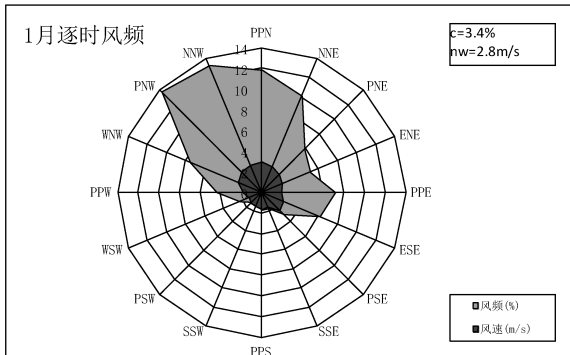
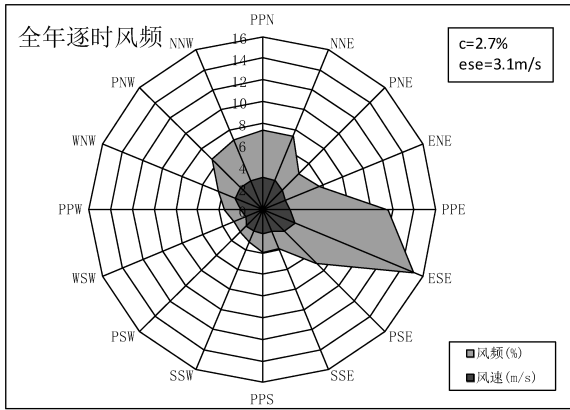
月份	1971—2000年 平均温度	1981—2010年 平均温度	2004—2013年 平均温度
3	101	107	114
4	159	163	170
5	208	213	218
6	244	247	252
7	282	287	298
8	279	282	291
9	238	243	252
10	188	196	208
11	132	137	143
12	76	78	79

### B.3 浙江省各地市风玫瑰图

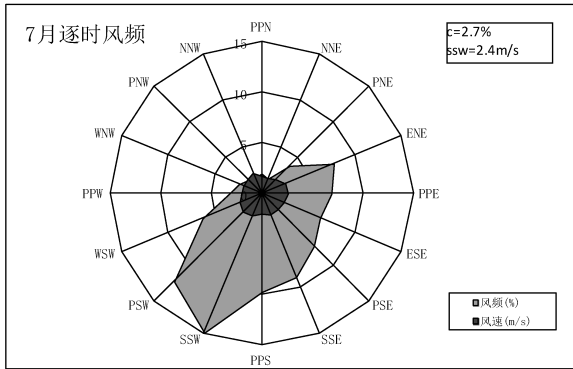
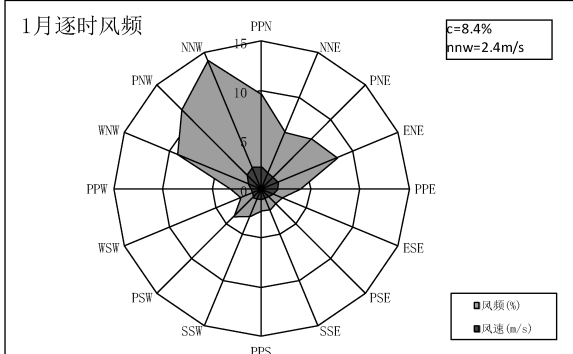
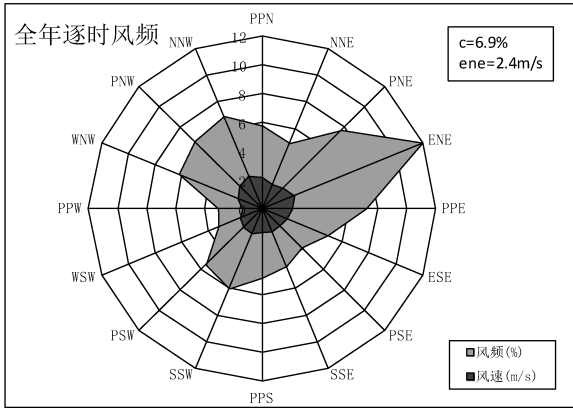
**B.3.1** 根据2004至2013年数据统计结果,给出浙江省各地市全年、一月和七月的风玫瑰图见图B.3.1。



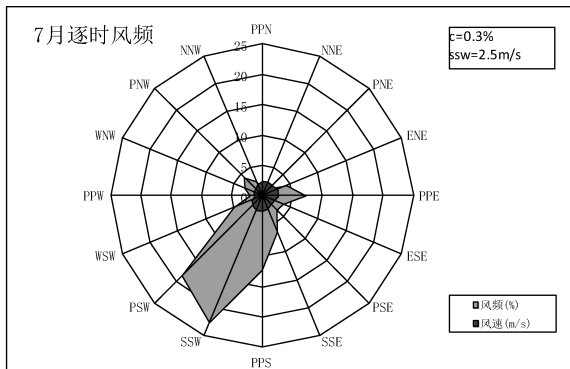
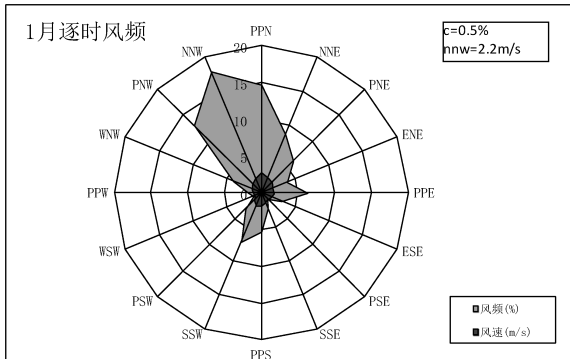
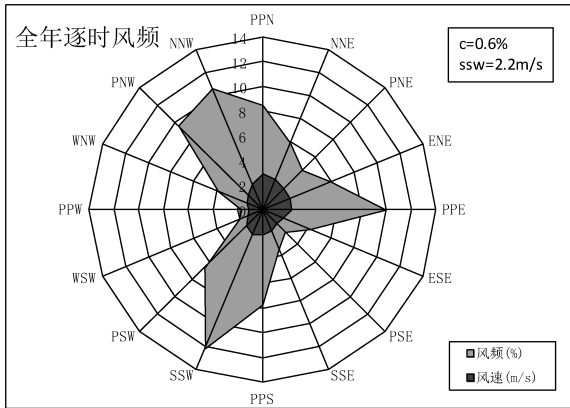
湖州市



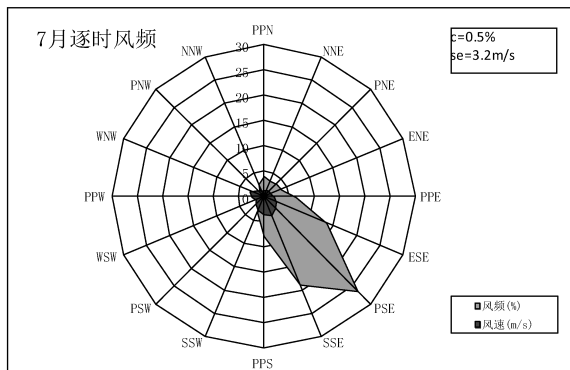
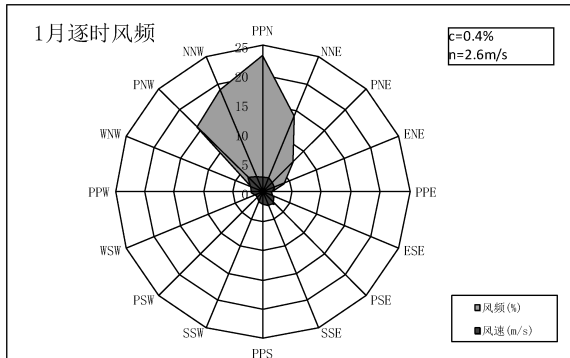
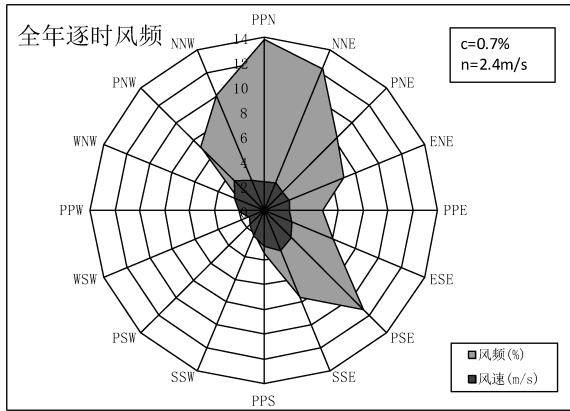
嘉兴市



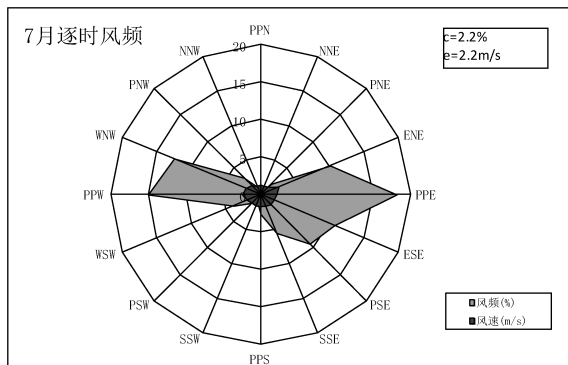
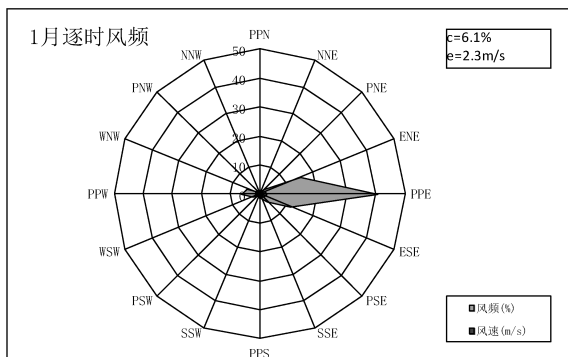
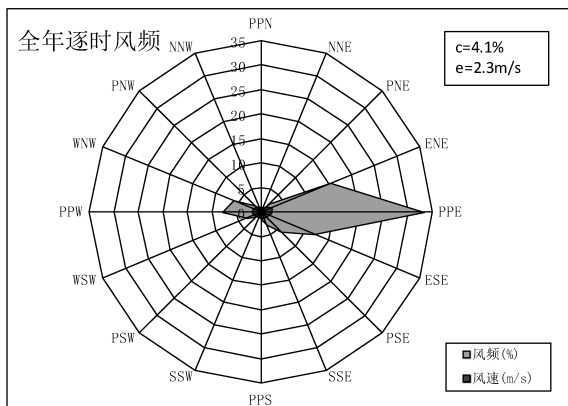
绍兴市



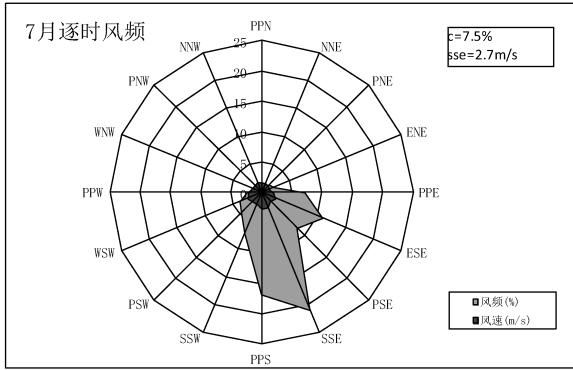
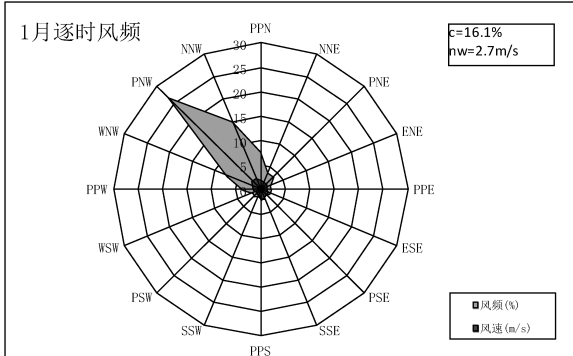
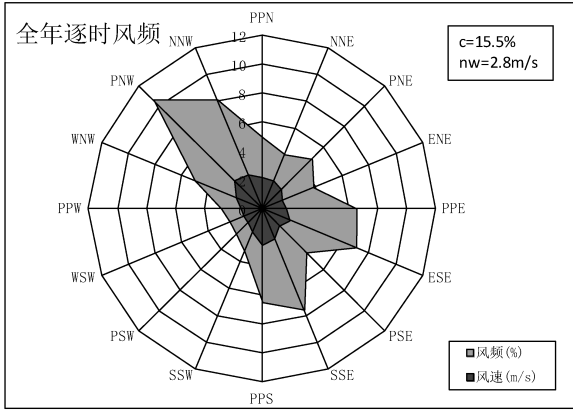
杭州市



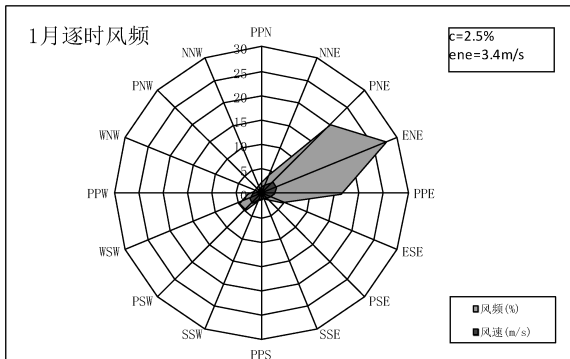
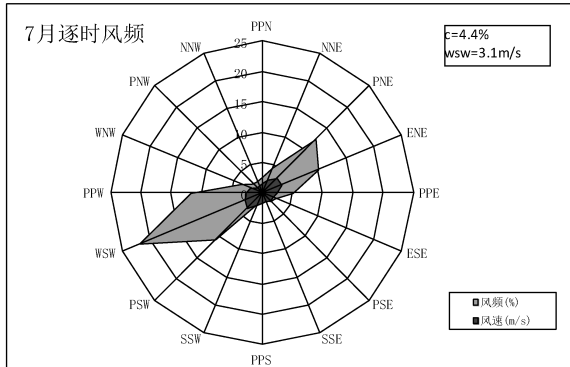
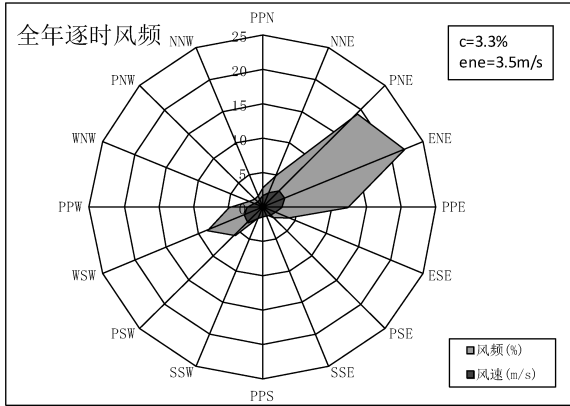
舟山市



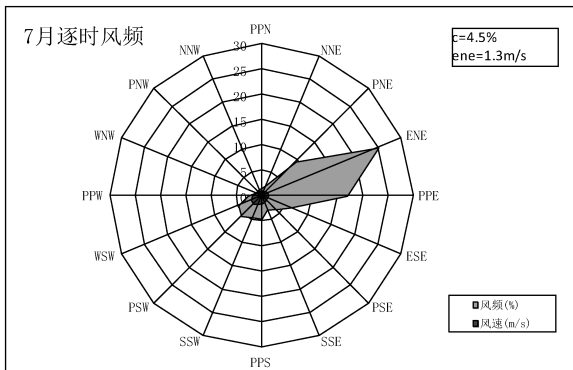
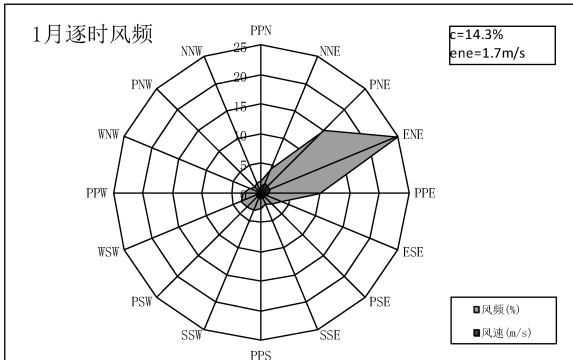
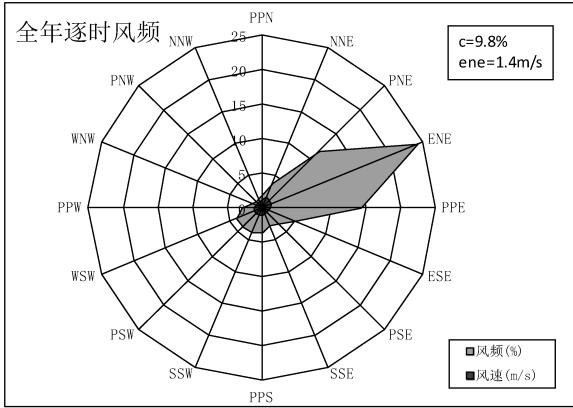
金华市



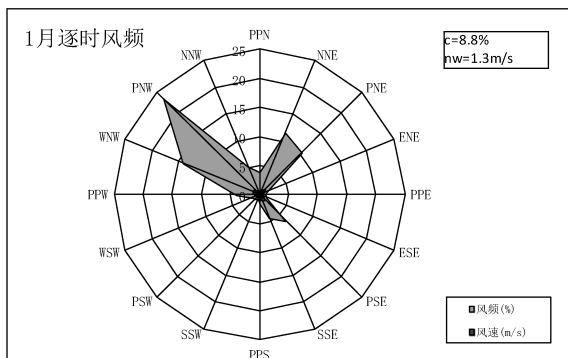
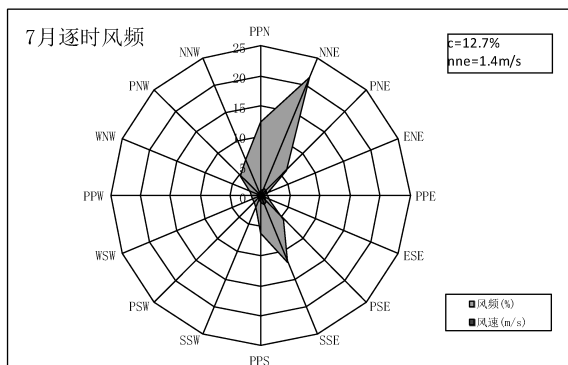
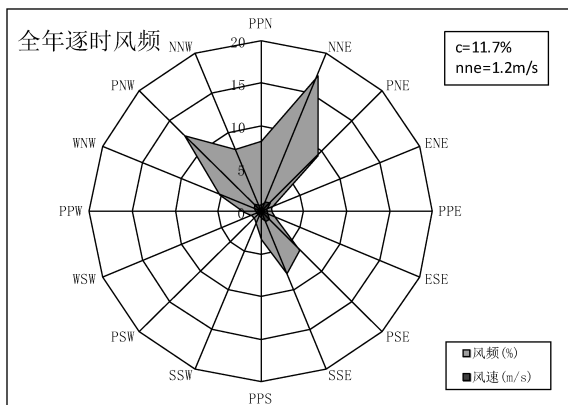
宁波市



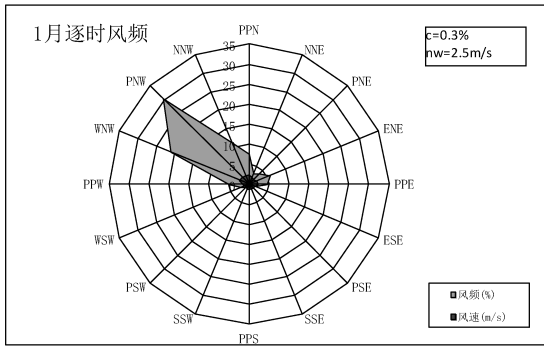
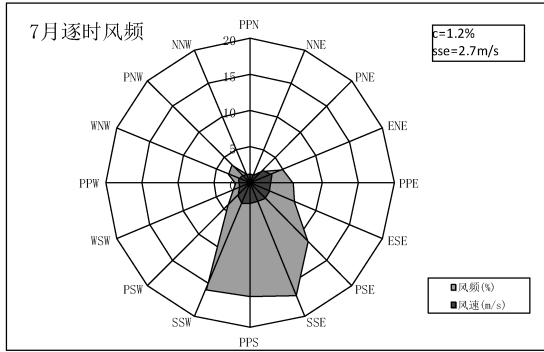
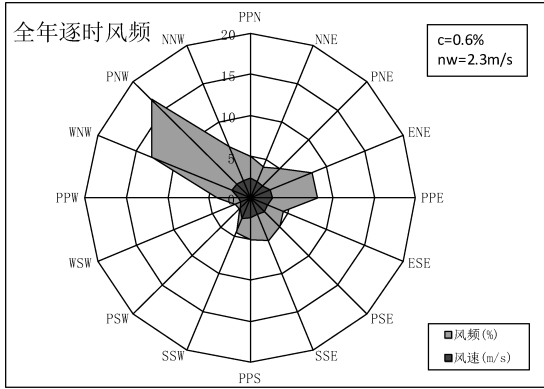
衢州市



丽水市



温州市



台州市

图 B. 3.1 浙江省各地市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013 年)

**B.3.2** 根据 2004 至 2013 年浙江省各地市全年、一月和七月的风玫瑰图,给出表 B.3.2。

**表 B.3.2 浙江省各地市全年、一月和七月最多风向及最多风向的频率和风速**

地市	湖州	嘉兴	绍兴	杭州	舟山	金华	宁波	衢州	丽水	温州	台州	
全年	最多风向	ESE	ESE	ENE	SSW	N	E	NW	ENE	ENE	NNE	NW
	最多风向的频率 (%)	11.7	15.1	12.0	12.2	13.8	33.3	10.7	22.1	24.3	17.2	17.0
	最多风向的平均风速 (m/s)	2.7	3.1	2.4	2.2	2.4	2.3	2.8	3.5	1.4	1.2	2.3
一月	最多风向	WNW	NW	NNW	NNW	N	E	NW	ENE	ENE	NW	NW
	最多风向的频率 (%)	18.1	13.8	14.2	17.9	23.4	40.6	26.6	27.7	24.9	23.4	30.2
	最多风向的平均风速 (m/s)	3.0	2.8	2.4	2.2	2.6	2.3	2.7	3.4	1.7	1.3	2.5
七月	最多风向	SE	ESE	SSW	SSW	SE	E	SSE	WSW	ENE	NNE	SSE
	最多风向的频率 (%)	14.6	17.5	14.9	22.6	26.3	18.2	20.9	21.9	25.1	21.5	16.8
	最多风向的平均风速 (m/s)	3.0	3.5	2.4	2.5	3.2	2.2	2.7	3.1	1.3	1.4	2.7

#### B.4 浙江省各区域主要地市太阳辐射参数

**B.4.1** 浙江省各区域主要地市太阳辐射参数(表 B.4.1)

表 B.4.1 浙江省各区域主要地市太阳辐射参数

地市	湖州	嘉兴	杭州	绍兴	金华	衢州	丽水	舟山	宁波	台州	温州	
纬度(°)	30.85	30.78	30.23	30.00	29.11	28.96	28.45	30.03	29.86	28.62	28.03	
经度(°)	120.08	120.71	120.17	120.63	119.65	118.86	119.91	122.10	121.56	121.42	120.65	
春分	10	46.67	47.00	46.83	48.05	48.68	48.27	45.79	46.27	47.11	48.00	
		12	59.09	59.70	59.89	60.85	61.03	61.49	59.72	59.95	61.19	61.85
			14	49.35	49.79	49.84	50.28	49.85	50.88	51.16	50.96	51.74
夏至	10	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
		12	11844	12529	11365	12528	9715	9270	8333	8337	10172	9715
			14	62.05	61.52	62.05	61.68	62.61	63.31	60.41	60.89	61.10
夏至	10	82.57	82.59	83.19	83.38	84.32	84.42	83.06	83.36	84.58	85.32	
		12	62.71	63.26	62.88	63.30	62.55	61.87	62.82	64.12	64.13	63.50
			14	14.00	13.99	13.95	13.93	13.86	13.85	13.81	13.92	13.82
夏至	10	14994	12382	13995	12382	13821	12013	11953	9399	14278	9201	
		C										

续表B.4.1

地市		湖州	嘉兴	杭州	绍兴	金华	衢州	丽水	舟山	宁波	台州	温州
秋分	10	49.14	48.80	49.51	49.37	50.60	51.21	50.88	48.40	48.87	49.77	50.66
	A	59.10	59.20	59.73	59.98	60.81	60.90	61.49	59.97	60.14	61.38	61.95
	14	46.89	47.35	47.35	47.80	47.69	47.23	48.27	48.75	48.51	49.21	49.04
冬至	B	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
	C	12521	13738	10748	10488	11499	11387	14251	10754	12534	14105	10568
	10	28.69	28.47	29.18	29.17	30.37	30.86	30.81	28.46	28.85	29.96	30.82
冬至	A	35.69	35.76	36.31	36.54	37.42	37.56	38.08	36.48	36.67	37.91	38.51
	14	28.39	28.73	28.96	29.36	29.66	29.41	30.34	29.99	29.90	30.90	31.04
	B	10.00	10.00	10.05	10.07	10.14	10.15	10.19	10.06	10.08	10.17	10.22
年总量	C	6041	5972	7392	3743	2941	2948	3725	2952	4161	7881	3647
	年总量	4261	4682	4507	4315	4334	4405	4339	4250	4460	4624	3808

注:1. A:太阳高度角(单位,度,°);B:日照时数(单位,小时,h);C:该节气所在月的月均日照量(单位,千焦/平方米·天,kJ/m<sup>2</sup>·d);年太阳辐射量单位:千焦/平方米·年,KJ/m<sup>2</sup>·a;

2. 表中经纬度为该区域所在气象站的经纬度。

## 附录 C 围护结构材料热工性能参数

### C.1 常用材料热工参数

**C.1.1** 围护结构常用材料热工参数可按表 C.1.1-1~表 C.1.1-4 选用。当国家、行业和地方标准对材料的热物理性能有新规定时，应按新标准取值。保温材料的燃烧性能等级、适用范围、防火构造措施和施工要求等，均应符合国家、行业和地方现行标准及消防部门的相关规定。

表 C.1.1-1 墙体材料热工参数

序号	墙体材料	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 (当量) $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 (当量) $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	修正 系数 a	适用部位	
1	蒸压砂加气 混凝土砌块、 蒸压粉煤灰加 气混凝土砌块	B07	700	0.18	3.59	1.25	外墙
		B06	600	0.16	3.28	1.25	外墙、内墙
		B05	500	0.14	2.80	1.25	内墙
2	陶粒增强 加气砌块	B07	700	0.18	4.45	1.20	外墙
		B06	600	0.16	4.05	1.20	外墙、内墙
		B05	500	0.14	3.80	1.20	内墙
3	泡沫混凝土 砌块	B07	700	0.18	3.25	1.36	外墙
		B06	600	0.16	2.83	1.36	外墙、内墙
		B05	500	0.14	2.41	1.36	内墙
4	非粘土类烧 结保温砖	900级	900	0.28	4.41	1.00	外墙
		800级	800	0.25	3.93	1.00	外墙、内墙
		700级	700	0.22	3.45	1.00	内墙

续表C.1.1-1

序号	墙体材料	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 (当量) $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]	蓄热系数 (当量) $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]	修正 系数 $a$	适用部位	
5	硅藻土类烧 结保温砖	1000级	1000	0.28	4.65	1.00	外墙
		900级	900	0.25	4.17	1.00	外墙、内墙
		800级	800	0.22	3.69	1.00	内墙
6	非粘土类烧 结保温砌块	900级	900	0.28	4.41	1.00	外墙
		800级	800	0.25	3.93	1.00	外墙、内墙
7	填充型混凝土 复合砌块	1000级	1000	0.18	3.82	1.10	外墙
		900级	900	0.17	3.52	1.10	外墙
		800级	800	0.16	3.23	1.10	外墙、内墙
8	陶粒混凝土 复合砌块 (夹芯 EPS)	1000级	1000	0.18	3.82	1.10	外墙
		900级	900	0.17	3.52	1.10	外墙
		800级	800	0.16	3.23	1.10	外墙、内墙
9	烧结多孔砖、 烧结空心砖	1400	0.58	7.92	1.00	外墙、内墙	
10	轻集料混凝土 空心砌块	1100	0.75	6.01	1.00	外墙、内墙	
11	普通混凝土多孔砖	1450	0.74	7.25	1.00	外墙、内墙	
12	普通混凝土 多排孔砌块	1300	0.75	7.92	1.00	外墙、内墙	
13	普通混凝土 双排孔砌块	1100	0.80	8.42	1.00	外墙、内墙	
14	陶粒混凝土 多排孔砌块	1100	0.32	4.85	1.00	外墙、内墙	

续表C. 1. 1-1

序号	墙体材料	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 (当量) $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 (当量) $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	修正 系数 $a$	适用部位
15	陶粒混凝土实心砌块	1100	0.41	5.62	1.00	外墙、内墙
16	灰砂砖砌体	1900	1.10	12.72	1.00	外墙、内墙
17	烧结普通砖砌体	1800	0.81	10.63	1.00	外墙、内墙 (既有建筑)
18	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	1.00	外墙、内墙

注：当表中数据与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 等相关标准不符时，应引用国家标准中的数据。

表 C. 1. 1-2 常用保温材料热工参数

序号	常用保温材料	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 (当量) $\lambda$ [ $\text{W}/$ ( $\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 (当量) $S$ [ $\text{W}/$ ( $\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	修正 系数 $a$	适用部位	燃烧 性能
1	挤塑聚苯板(XPS)	35	0.030	0.34	1.10	墙体	不低于 B2级
					1.20	屋面、 楼板	
2	模塑聚苯板(EPS)	$\geq 20$	0.041	0.36	1.20	墙体	不低于 B2级
					1.30	屋面	
3	硬泡聚氨酯板(PU)	$\geq 35$	0.024	0.36	1.15	墙体、 屋面	不低于 B2级
4	喷涂硬泡聚氨酯	35	0.024	0.29	1.15	墙体、 屋面	不低于 B2级
5	泡沫玻璃	140	0.050	0.65	1.05	墙体、 屋面	A级

续表C.1.1-2

序号	常用保温材料		干密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 (当量) $\lambda$ [W/ (m·K)]	蓄热系数 (当量)S [W/ (m <sup>2</sup> ·K)]	修正 系数 a	适用部位	燃烧 性能
6	泡沫混凝土板		≤250	0.065	1.07	1.20	墙体	A级
			≤300	0.075	1.33	1.20		
			≤530	0.120	2.35	1.20	屋面	A级
7	憎水型微孔硅酸钙板		≤220	0.055	1.26	1.20	屋面、 幕墙	A级
8	无机轻集料 保温砂浆	≤350	0.070	1.20	1.25		墙体	A级
		≤450	0.085	1.50	1.25			
		≤550	0.100	1.80	1.25			
9	膨胀玻化微珠轻质砂浆		≤300	0.070	1.50	1.25	墙体	A级
10	胶粉聚苯颗粒保温浆料		180~250	0.060	0.95	1.20	墙体	不低于 B2级
11	岩棉板		≥80	0.044	0.75	1.20	幕墙、 楼板	A级
12	岩棉带		≥100	0.048	0.77	1.20	墙体	A级
13	轻骨料混凝土 (陶粒等)找坡材料		1200	0.47	6.28	1.50	屋面找坡	—
			1000	0.36	5.13	1.50	屋面找坡	—
14	轻质混合种植土		1200	0.47	6.36	1.50	种植土	—
15	纳米孔气凝胶复合 绝热制品		≤220	0.021	0.26	1.10	墙体、 屋面、 幕墙	A级
16	无机轻集料 保温板	I型	≤230	0.058	1.0	1.2	墙体	A级
		II型	≤280	0.068	1.2			

续表C.1.1-2

序号	常用保温材料			干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 (当量) $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 (当量) $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	修正 系数 a	适用部位	燃烧 性能
17	热固 复合 聚苯乙 烯泡沫 保温板	低密度 D型	040级	35~50	$\leq 0.040$	0.3	1.2	墙体	B1/ B2级
		高密度 G型	050级	140~	$\leq 0.050$	0.6	1.2		A级
	060级		200	$\leq 0.060$	0.8				
18	无釉面发泡 陶瓷保温板		I型	$\leq 180$	0.065	0.8	1.15	墙体	A级
			II型	$\leq 230$	0.080	1.2			
19	纳米二氧化硅保温毡			$\leq 215$	0.018	0.55	1.10	墙体内 保温、幕墙	A级

注:当表中数据与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176等相关标准不符时,应引用国家标准中的数据。

表 C.1.1-3 其他常用建筑材料热工参数

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 (当量) $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 (当量) $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	备注
1	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	
2	碎石、卵石混凝土 (细石混凝土)	2300	1.51	15.36	
		2100	1.28	13.57	
3	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	
4	石灰水泥砂浆(混合砂浆)	1700	0.87	10.75	
5	石灰砂浆	1600	0.81	10.07	
6	石膏板	1050	0.33	5.28	

注:当表中数据与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176等相关标准不符时,应引用国家标准中的数据。

表 C.1.1-4 常用建筑幕墙材料的热工计算参数

用途	材料	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	导热系数 [W/(m·K)]	表面发射率	
框	铝	2700	237.00	涂漆	0.9
				阳极氧化	0.20~0.80
	铝合金	2800	160.00	涂漆	0.9
				阳极氧化	0.20~0.80
	铁	7800	50.00	镀锌	0.20
				氧化	0.80
	不锈钢	7900	17.00	浅黄	0.20
				氧化	0.80
	建筑钢材	7850	58.20	镀锌	0.20
				氧化	0.80
				涂漆	0.90
	PVC	1390	0.17	0.90	
	硬木	700	0.18	0.90	
软木 (常用于建筑构件中)	500	0.13	0.90		
玻璃钢(UP树脂)	1900	0.40	0.90		
透明材料	建筑玻璃	2500	1.00	玻璃面	0.84
				镀膜面	0.03~0.80
	丙烯酸(树脂玻璃)	1050	0.20	0.90	
	PMMA(有机玻璃)	1180	0.18	0.90	
	聚碳酸酯	1200	0.20	0.90	

续表C.1.1-4

用途	材料	密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]	表面发射率
隔热	聚酰胺(尼龙)	1150	0.25	0.90
	尼龙 66+25%玻璃纤维	1450	0.30	0.90
	高密度聚乙烯 HD	980	0.52	0.90
	低密度聚乙烯 LD	920	0.33	0.90
	固体聚丙烯	910	0.22	0.90
	带有 25%玻璃纤维的 聚丙烯	1200	0.25	0.90
	PU(聚亚氨基树脂)	1200	0.25	0.90
	刚性 PVC	1390	0.17	0.90
防水 密封 条	氯丁橡胶(PCP)	1240	0.23	0.90
	EPDM(三元乙丙)	1150	0.25	0.90
	纯硅胶	1200	0.35	0.90
	柔性 PVC	1200	0.14	0.90
	聚酯马海毛	—	0.14	0.90
	柔性人造橡胶泡沫	60~80	0.05	0.90
密封 剂	PU(刚性聚氨酯)	1200	0.25	0.90
	固体/热熔异丁烯	1200	0.24	0.90
	聚硫胶	1700	0.40	0.90
	纯硅胶	1200	0.35	0.90
	聚异丁烯	930	0.20	0.90
	聚酯树脂	1400	0.19	0.90
	硅胶(干燥剂)	720	0.13	0.90
	分子筛	650~750	0.10	0.90
	低密度硅胶泡沫	750	0.12	0.90
中密度硅胶泡沫	820	0.17	0.90	

注:表格数据来源《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151—2008。

## C.2 玻璃及外门窗的热工参数

C.2.1 典型玻璃的光学、热工性能参数可参见表 C.2.1。

表 C.2.1 典型玻璃的光学热工参数

玻璃品种 (mm)		可见光 透射比 $\tau_v$	太阳辐射 总透射比 gg	传热系数 kg $W/(m^2 \cdot K)$	镀膜玻璃 半球辐射 率 $\zeta$
透明 玻璃	3mm 透明玻璃	0.91	0.87	5.26	—
	6mm 透明玻璃	0.90	0.85	5.15	—
	12mm 透明玻璃	0.87	0.78	5.00	—
吸热 玻璃	6mm 绿色吸热玻璃	0.75	0.59	5.15	—
	6mm 蓝色吸热玻璃	0.65	0.63	5.18	—
	6mm 浅灰色吸热玻璃	0.66	0.67	5.15	—
	6mm 深灰色吸热玻璃	0.44	0.58	5.15	—
热反射 玻璃	6mm 高透光热反射玻璃	0.66	0.69	5.13	0.818
	6mm 中等透光热反射玻璃	0.47	0.51	4.79	0.66
	6mm 低透光热反射玻璃	0.32	0.42	4.74	0.641
	6mm 特低透光热反射玻璃	0.07	0.18	4.08	0.371
单片 Low-E 玻璃	6mm 在线型 Low-E 玻璃 1	0.80	0.69	3.54	0.18
	6mm 在线型 Low-E 玻璃 2	0.73	0.63	3.72	0.25
双玻中 空玻璃	6 透明+12 空气+6 透明	0.81	0.75	2.59	—
	6 绿色吸热+12 空气+6 透明	0.681	0.49	2.60	—
	6 浅灰色吸热+12 空气+6 透明	0.39	0.48	2.59	—
	6 高透光热反射+12 空气+6 透明	0.61	0.61	2.58	0.818
	6 中等透光热反射+12 空气+ 6 透明	0.43	0.42	2.45	0.66

续表C.2.1

玻璃品种 (mm)		可见光 透射比 $\tau_v$	太阳辐射 总透射比 gg	传热系数 kg W/(m <sup>2</sup> ·K)	镀膜玻璃 半球辐射 率 $\zeta$
双玻中 空玻璃	6 低透光热反射+12 空气+6 透明	0.29	0.35	2.44	0.641
	6 高透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.68	0.46	1.63	0.03
	6 中透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.62	0.46	1.72	0.08
	6 中透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.57	0.43	1.79	0.12
	6 低透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.35	0.30	1.84	0.15
	6 高透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.68	0.45	1.33	0.03
	6 中透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.623	0.45	1.44	0.08
	6 透明+12 空气+6 透明+ 12 空气+6 透明	0.74	0.67	1.71	—
	6 高透光 Low-E+12 空气+ 6 透明+12 空气+6 透明	0.62	0.42	1.23	0.03
	6 中透光 Low-E+12 空气+ 6 透明+12 空气+6 透明	0.56	0.42	1.27	0.08
	6 中透光 Low-E+12 空气+ 6 透明+12 空气+6 透明	0.51	0.39	1.32	0.12
	6 低透光 Low-E+12 空气+ 6 透明+12 空气+6 透明	0.32	0.27	1.35	0.15
	6 高透光 Low-E+12 氩气+ 6 透明+12 空气+6 透明	0.62	0.42	1.01	0.03
	6 中透光 Low-E+12 氩气+ 6 透明+12 空气+6 透明	0.56	0.42	1.07	0.08

C.2.2 典型铝合金外窗传热系数可按表 C.2.2 选取。

表 C.2.2 典型铝合金外窗传热系数表

中空玻璃类型	玻璃尺寸	玻璃表面		玻璃 $K_g$ W/ ( $m^2 \cdot K$ )		整窗传热系数 $K_w$ [W/( $m^2 \cdot K$ )]							
						铝合金平开窗						铝合金推拉窗	
						24mm 隔热条		29mm 隔热条		34mm 隔热条		24mm 隔热条	
						空气	氩气	空气	氩气	空气	氩气	空气	氩气
三玻两腔中空玻璃	5+9A+5+9A+5	白玻	0.84	1.9	1.7	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.6	2.5
	5+12A+5+12A+5			1.7	1.6	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.4	2.4
Low-E中空玻璃	5中透	单银	$\leq 0.10$	1.8	1.6	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.5	2.4
	Low-E+12A+5	双银	$\leq 0.15$	1.7	1.5	2.2	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.4	2.3
三玻两腔	5中透	单银	$\leq 0.10$	1.5	1.3	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	2.3	2.2
	Low-E+9A+5+9A+5	双银	$\leq 0.15$	1.4	1.2	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	2.2	2.1
Low-E中空玻璃	5中透	单银	$\leq 0.10$	1.3	1.1	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	1.7	2.2	2.0
	Low-E+12A+5+12A+5	双银	$\leq 0.15$	1.2	1.0	1.8	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	2.1	2.0

- 注:1. 本表按 1500mm×1500mm 尺寸的标准窗进行计算,窗框面积占比为 25%;
2. 表中型材是以穿条式隔热铝型材为基本配置出具的数据。浇注型材的铝合金外窗,其整窗传热系数应经理论计算和实验室测试确认;
3. 当中空玻璃采用暖边间隔条时,整窗传热系数  $K_w$  的值可在上表的基础上降低 0.1;
4. 6mm 厚玻璃可参照本表数值;
5. 应在保证传热系数  $K_w$  值要求的基础上,选择相应光学参数的玻璃来满足外窗太阳得热系数 SHGC 的要求。
6. 表格数据来源浙江省《铝合金建筑外窗应用技术规程》DB33/T1064—2021 的附录 A。

**C. 2.3** 在没有精确计算的情况下,典型窗的传热系数可采用表 C. 2.3-1 和表 C. 2.3-2 近似计算。

**表 C. 2.3-1 窗框面积占整樘窗面积 30%的窗户传热系数**

玻璃传热系数 $U_g$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	窗框传热系数 $U_f$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]							
	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8
3.3	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6
3.1	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5
2.9	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3
2.7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2
2.5	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1
2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9
2.1	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8
1.9	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6
1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5
1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4
1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2
1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1
0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0
0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8
0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7

表 C.2.3-2 窗框面积占整窗面积 20% 的窗户传热系数

玻璃传热系数 $U_g$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	窗框传热系数 $U_f$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]							
	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8
3.3	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5
3.1	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
2.9	2.6	2.7	2.8	2.8	3.0	3.0	3.1	3.2
2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0
2.5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9
2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7
2.1	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4
1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2
1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1
1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6
0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3

C.2.4 整窗热工参数可按表 C.2.4 取值。

表 C.2.4 整窗热工参数

序号	窗框类型	名称	玻璃配置	传热系数 KW/ (m <sup>2</sup> ·K)	太阳得热系数 SHGC <sub>w</sub>
1	金属	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5	2.8~3.0	0.48~0.53
2	隔热	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5Low-E	2.2~2.4	0.35~0.39
3	型材	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E	2.1~2.3	0.35~0.39

续表C.2.4

序号	窗框类型	名称	玻璃配置	传热系数 KW/ (m <sup>2</sup> ·K)	太阳得热系数 SHGC <sub>w</sub>
4	金属 隔热 型材	70系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+12A+ 5Low-E	1.8~2.0	0.30~0.37
5		70系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+ 5Low-E	1.7~1.9	0.30~0.37
6		70系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5Low-E+ 12A+5Low-E	1.6~1.8	0.24~0.31
7		70系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+ 12Ar+5Low-E	1.5~1.7	0.24~0.31
8		80系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+ 5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
9		80系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+ 12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
10	塑料 型材	65系列内平开塑料窗	5+12A+5	2.4~2.6	0.48~0.53
11		65系列内平开塑料窗	5+12Ar+5	2.3~2.5	0.48~0.53
12		65系列内平开塑料窗	5+12A+5+12A+5	1.8~2.0	0.44~0.48
13		65系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
14		65系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.35~0.39
15		65系列内平开塑料窗	5+12A+5+12A+ 5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
16	65系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+ 5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37	

续表C.2.4

序号	窗框类型	名称	玻璃配置	传热系数 KW/ (m <sup>2</sup> ·K)	太阳得 热系数 SHGC <sub>w</sub>
17	木 型材	68 系列内平开木窗	5+12A+5	2.4~2.6	0.48~0.53
18		68 系列内平开木窗	5+12Ar+5	2.3~2.5	0.48~0.53
19		68 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5	1.8~2.0	0.44~0.48
20		68 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
21		68 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.35~0.39
22		78 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+	1.4~1.6	0.30~0.37
23			5Low-E		
		78 系列内平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+	1.3~1.5	0.30~0.37
			5Low-E		
24	铝木 复合 型材	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5	2.5~2.7	0.48~0.53
25		86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5	2.4~2.6	0.48~0.53
26		86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+12A+5	1.9~2.1	0.44~0.48
27		86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E	1.9~2.1	0.35~0.39
28		86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
29		86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+12A+	1.4~1.6	0.30~0.37
			5Low-E		
30		86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5+12Ar+	1.3~1.5	0.24~0.31
			5Low-E		
31		86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E+	1.2~1.4	0.24~0.31
		12A+5Low-E			
32	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+			
		12Ar+5Low-E			

- 注:1. 玻璃配置从室外侧到室内侧表述;双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层一般位于 2、4 面或 3、5 面;真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧,且 Low-E 膜一般位于第 4 面;
2. 塑料型材宽度 $\geq 82\text{mm}$ 时应为 6 腔室或 6 腔室以上型材。80 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 44\text{mm}$ ,且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。铝木复合窗为现行国家标准《建筑用节能门窗第 1 部分:铝木复合门窗》GB/T 29734.1 中的 b 型,即以木型材为主受力构件的铝木复合窗;
3. 外窗的热工性能传热系数 K 值应以检测值为准,对外窗太阳得热系数 SHGC<sub>c</sub>,可按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定,结合相关检测数据,通过计算确定。
4. 表格数据来源于国标《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 的附录 D。

### C.3 种植屋面热工参数

C.3.1 种植屋面植被层的附加热阻应符合表 C.3.1 的规定。

表 C.3.1 植被层附加热阻值

适用季节	植被特征	$R_{\text{green}}$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )
夏季	叶面积指数不小于 4 的草本、地被植物,如佛甲草等	0.4
	一般草本、地被植物	0.3
	灌木茂密,被其覆盖的屋面无光斑面	0.5
	灌木茂密,被其覆盖的屋面无光斑面低于 30%	0.4
	灌木茂密,被其覆盖的屋面无光斑面低于 50%	0.3
	乔木树冠茂密,爬藤棚架茂密	0.4
	乔木树冠较茂密,爬藤棚架较茂密	0.3
冬季	覆土种植层上所有植被层	0.1

C.3.2 种植屋面材料的热工参数应符合表 C.3.2-1 和表 C.3.2-2 的规定。

表 C. 3. 2-1 种植材料热工参数

类别	湿密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]		蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]
		夏季	冬季	
改良土	750~1300	0.51	0.61	7.28
无机复合种植土(基质)	450~650	0.25	0.3	4.42
陶粒排(蓄)水层	500~700	0.32	5.78	

表 C. 3. 2-2 排(蓄)水层热工参数

类别	湿密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]	蓄热系数 $s$ [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]	热阻 $R$ [ $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ]
凹凸型排(蓄)水板	—	—	0	0.1
陶粒	500~700	0.32	5.78	—

## C. 4 常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数

C. 4. 1 常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数应按表 C. 4. 1 取值。

表 C. 4. 1 常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数

面层类型	表面性质	表面颜色	太阳辐射吸收系数 $\rho_s$ 值
石灰粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
抛光铝反射板	—	浅色	0.12
水泥拉毛墙	粗糙、旧	米黄色	0.65
白水泥粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
水刷石墙面	粗糙、旧	浅色	0.68
水泥粉刷墙面	光滑、新	浅灰	0.56
砂石粉刷面	—	深色	0.57
浅色饰面砖	—	浅黄、浅白	0.50

续表C.4.1

面层类型	表面性质	表面颜色	太阳辐射 吸收系数 $\rho_s$ 值
红砖墙	旧	红色	0.7~0.78
硅酸盐砖墙	不光滑	黄灰色	0.45~0.5
硅酸盐砖墙	不光滑	灰白色	0.50
混凝土砌块	—	灰色	0.65
混凝土墙	平滑	深灰	0.73
红褐陶瓦屋面	旧	红褐	0.65~0.74
灰瓦屋面	旧	浅灰	0.52
水泥屋面	旧	素灰	0.74
水泥瓦屋面	—	深灰	0.69
石棉水泥瓦屋面	—	浅灰色	0.75
绿豆砂保护屋面	—	浅黑色	0.65
白石子屋面	粗糙	灰白色	0.62
浅色油毡屋面	不光滑、新	浅黑色	0.72
黑色油毡屋面	不光滑、新	深黑色	0.86
绿色草地	—	—	0.78~0.80
水(开阔湖、海面)	—	—	0.96
棕色、绿色喷泉漆	光亮	中棕、中绿色	0.79
红涂料、油漆	光平	大红	0.74
浅色涂料	光亮	浅黄、浅红	0.50

## 附录 D 建筑物内空调冷、 热水管的经济绝热厚度

**D.0.1** 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度可按表 D.0.1 选用。

**表 D.0.1 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度**

管道类型 绝热材料	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)
单冷管道 (管内介质温度 5℃~常温)	≤DN 25	25	≤DN 25	25
	DN 32~DN 400	35	DN 32~DN 150	32
	≥DN 450	40	≥DN 200	36
热或冷热合用管道 (管内介质温度 5℃~60℃)	≤DN 50	40	≤DN 40	28
	DN 70~DN 300	50	DN 50~DN 125	32
	≥DN350	60	DN150~DN 400	36
	—	—	≥DN 450	40
热或冷热合用管道 (管内介质温度 0~95℃)	≤DN40	50	不适宜使用	
	DN 50~DN 100	60		
	DN125~DN 300	70		
	≥DN 350	80		

注:1 绝热材料的导热系数  $\lambda$ :

离心玻璃棉: $\lambda=0.033+0.00023t_m[W/(m \cdot K)]$

柔性泡沫橡塑: $\lambda=0.03375+0.0001375t_m[W/(m \cdot K)]$

式中  $t_m$ ——绝热层的平均温度(℃)。

2 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。

## 附录 E 浙江省超低能耗居住建筑节能设计表

**E.0.1** 浙江省超低能耗居住建筑节能设计要求填写表 M.0.1。

**表 E.0.1** 浙江省超低能耗居住建筑节能设计表

工程名称	工程号			朝向
建筑类型	住宅 <input type="checkbox"/> 非住宅类居住建筑 <input type="checkbox"/>	气候区	北区 <input type="checkbox"/> 南区 <input type="checkbox"/>	建筑层数
地上建筑层数	体形系数 基本要求值	体形系数 限值	体形系数 设计值	
1层~3层	0.75	0.60		
4层~9层	0.55	0.40		
≥10层	0.50	0.40		

续表 E.0.1

围护结构	分区	限值		设计建筑					
		传热系数的 基本要求值 K [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	传热系数限值 K [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	热惰性 指标 D	平均传热系数 [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	节能构造措施 (节能材料名称、 防火隔离带)	燃烧性能 等级		
屋顶	北区	—	D ≤ 2.5	D ≤ 2.5	2.5 < D				
	南区	—	—	0.20	0.25				
外墙	北区	0.60	0.80	0.50	0.70				
	南区	0.80	1.20	0.70	1.00				
凸窗上顶板、 下底板和侧向 不透明部分	北区	0.7		0.50	0.70				
	南区			0.70	1.00				
与室外空气 相邻楼板	北区	1.5		0.80					
	南区			1.00					
供暖房间的分户楼板				2.00					

续表 E.0.1

围护结构	分区	限值		设计建筑			
		传热系数的 基本要求值K [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	传热系数限值K [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	热惰性 指标D	平均传热系数 [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	节能构造措施 (节能材料名称、 防火隔离带)	燃烧性能 等级
设置地板辐射 供暖系统楼板	分户楼板	D≤2.5	D≤2.5	2.00			
		2.5<D	2.5<D				
	与土壤或非供暖空调空间相邻		1.20				
	与室外空气相邻		0.80				
	分户墙、封闭楼梯间(或防烟楼梯间)隔墙、 前室(或合用前室)隔墙、封闭外走廊隔墙		1.50				
	封闭楼梯间或防烟楼梯间隔墙、 前室(合用前室)隔墙、封闭外走廊隔墙		2.00				
户门	通往封闭空间		2.00				
	通往非封闭空间或户外		1.80				

续表 E.0.1

围护结构	限值			设计建筑			
	窗墙面积比限值	传热系数限值 K [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	太阳得热系数	窗墙面积比	传热系数 K [W/(m <sup>2</sup> ·k)]	太阳得热系数	是否设置可调节外遮阳或可调节中置式遮阳
外窗	南	0.45	0.45<体形系数≤0.60				
	北	0.40					
	东	0.25					
	西	0.25					
外窗	朝向	南、东、西向					
	传热系数	比普通外窗限值小 10%			南	东	西
	总面积	≤屋顶总面积的 3%			总面积	占屋顶总面积的比例	
	传热系数	≤2.0[W/(m <sup>2</sup> ·k)]					
天窗	外遮阳	天窗应设置可调节遮阳设施，太阳得热系数 SHGC 夏季不应大于 0.25					
	气密性指标	外窗	7 级				
外窗(包括阳台门)通风开口面积的洞地比 M	敞开式阳台门	6 级					
		≥5%(北区)					
		≥10%或外窗面积 45%(南区)					

续表 E.0.1

围护结构热工性能的权衡判断			
参照建筑在规定的条件下全年采暖和空气调节能耗	年能耗 (kWh)	单位能耗 (kWh/m <sup>2</sup> )	
设计建筑在相同条件下全年采暖和空气调节能耗			
可再生能源利用情况			
住宅建筑	太阳能光伏系统	是 <input type="checkbox"/>	其他方式及规模
	太阳能热水系统或空气源热泵	否 <input type="checkbox"/>	其他方式及规模
	太阳能光伏系统	是 <input type="checkbox"/>	其他方式及规模
非住宅类 居住建筑	太阳能热水系统或空气源热泵	否 <input type="checkbox"/>	其他方式及规模
	太阳能热水系统或空气源热泵	是 <input type="checkbox"/>	其他方式及规模
设计总负责人	建筑设计	建筑校对	建筑审核
院级审查人 (建筑或暖通专业)		单位 (盖章)	年 月 日

## 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

- 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 《民用建筑节能节水设计标准》GB 50555
- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052
- 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3
- 《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576
- 《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479
- 《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540
- 《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500
- 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21445
- 《家用和类似用途空调器安装规范》GB 17790
- 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762
- 《民用建筑太阳能水系统应用技术规范》GB 50364
- 《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
- 《室内空气质量标准》GB/T 18883
- 《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904
- 《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》GB/T 18362

《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组第1部分:工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》GB/T 18430.1

《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087

《热回收新风机组》GB/T 21087

《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175

《空气过滤器》GB/T 14295

《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549

《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174

《种植屋面工程技术规程》JGJ 155

《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237

《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151

《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163

《绿色建筑标准》DB 33/1092

《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ 33/T 1105

《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术规程》DB 33/1034

《环境照明工程设计规范》DB 33/T 1055

浙江省工程建设标准

超低能耗居住建筑节能设计标准

DBJ 33/T 1×××—2025

条文说明



# 目 次

1	总 则 .....	95
2	术 语 .....	98
3	基本规定 .....	101
3.1	基本技术要求 .....	101
3.2	室内环境参数 .....	104
4	建筑与建筑热工 .....	106
4.1	一般规定 .....	106
4.2	围护结构热工设计 .....	111
4.3	遮阳设计 .....	113
4.4	气密性设计 .....	115
4.5	热桥构造设计 .....	118
5	供暖通风与空气调节 .....	122
5.1	一般规定 .....	122
5.2	通风 .....	124
5.3	供暖空调 .....	128
5.4	监测与控制 .....	140
6	给水排水 .....	144
6.1	一般规定 .....	144
6.2	给水及生活排水 .....	145
6.3	生活热水 .....	147
7	建筑电气与智能化 .....	151
7.1	一般规定 .....	151
7.2	供配电系统 .....	151
7.3	照明 .....	152

7.4 动力设备 .....	152
7.5 用电计量 .....	153
7.6 建筑智能化 .....	153
8 可再生能源应用 .....	155
附录 A 建筑围护结构热工参数计算 .....	161
A.1 建筑热工设计常用计算 .....	161

# 1 总 则

**1.0.1** 《浙江省实施〈中华人民共和国节约能源法〉办法》(以下简称《办法》)已于1998年12月15日浙江省第九届人民代表大会常务委员会第九次会议通过,2021年3月26日,浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第二十八次会议对《办法》进行了第四次修正。其中第十一条规定:省住房城乡建设主管部门依法制定严于国家标准或者行业标准的地方建筑节能标准;第十八条规定:不符合国家和省其他节能规定的固定资产投资项目,节能审查不予通过。

浙江省夏季炎热,冬季湿冷。近年来,随着浙江省经济的高速增长,人们越来越重视冬夏季的建筑室内热环境问题,夏季空调,冬季供暖,成了一种很普遍的现象。随着建筑节能工作的推进,浙江省的居住建筑的隔热保温措施已经得到重视,围护结构的热工性能和主要供暖、空调、电气、给水排水设备的能效比已经得到了提高,但是随着人民生活水平的不断提高,浙江省居住建筑中的供暖、空调、生活热水、照明等方面的能源消耗必然会进一步上升,这将会阻碍社会的可持续发展,不利于环境保护。

2020年9月22日习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话:中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。我们经过对浙江省统计数据进行分析发现:我省居住建筑单位面积碳排放强度呈逐年上升趋势,为了能尽早实现“碳达峰碳中和”的目标,进一步加强浙江省建筑节能工作刻不容缓、势在必行。浙江省正在大规模建设居住建筑,有必要制定更高要求的居住建筑节能设计标准,这样才能更好地实现

节约能源,保护环境,改善居住建筑热环境的目的。

根据浙江省住房和城乡建设厅印发的《2021年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划(第一批)的通知》(设函〔2021〕145号),由浙江大学建筑设计研究院有限公司、浙江省建筑设计研究院、浙江省气候中心等单位主编的浙江省《超低能耗居住建筑节能设计标准》,已通过审查,现批准为浙江省工程建设标准,编号为DBJ 33/10××—2023,自2023年×月1日起施行。

本标准作为对现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134和对现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB 33/1036—2021的补充,旨在更好地贯彻国家有关建筑节能的方针、政策和法规制度,进一步提高本省居住建筑中能源的利用效率,设计计算节能率在浙江省标准《居住建筑节能设计标准》DB 33/1033—2021的标准上提高30%,达到82.5%,在以实现在2030年前浙江省建设领域二氧化碳排放达到峰值目标。

**1.0.2** 本标准主要是对浙江省居住建筑从建筑、建筑热工、供暖通风与空气调节、给水排水、建筑电气、建筑智能化及可再生能源应用等设计方面提出节能措施,对居住建筑节能提出更高的要求。

本标准参考了现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019和现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134,适用于各类居住建筑,其中包括:住宅、公寓、多功能组合建筑的住宅部分、宿舍、托儿所、幼儿园等。其中,附建在居住建筑内的物业用房、居委会办公、社区活动用房、养老服务用房、医疗卫生用房、商业服务网点、消防控制室、设备用房等配套服务用房时,当这部分公共建筑总建筑面积不大于 $300\text{m}^2$ 时,整幢建筑可视为居住建筑进行节能设计;对于超出上述面积要求的公共建筑部分,按照现行浙江省标准《超低能耗公共建筑节能设计标准》DBJ 33/10××进行节能设计。

未纳入基本建设程序管理的农村自建住宅,可参照本标准执行。

对浙江省新建、扩建和改建的居住建筑,本标准提出了更高的节能要求,从建筑、建筑热工、供暖通风与空气调节、给水排水、建筑电气、建筑智能化及可再生能源应用等设计方面提出节能措施,对建筑能耗做出了相应的规定。其中,扩建是指保留原有建筑,在其基础上增加另外功能、形式、规模,使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑;改建是指对原有建筑的功能或者形式进行改变,而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑。

**1.0.3** 浙江省过去是个非供暖地区,建筑设计不考虑供暖的要求,更谈不上夏季空调降温。经过多年推进建筑节能工作,居住建筑围护结构的热工性能已经得到一定改善,室内热环境质量也得到了提升,供暖、空调能源利用效率也逐渐得到提高,但是距离世界先进水平还有较大的差距。本标准具有双重意义,首先要保证室内热环境质量,提高人民的居住水平;同时还要进一步提高围护结构隔热保温水平,以及暖通空调、建筑电气及给水排水的能源利用效率,贯彻执行国家可持续发展战略,尽早实现“碳达峰碳中和”的节能目标。

本次标准的制订参考了国内外超低能耗居住建筑节能标准编制的先进经验,根据我省南北气候特点和居住建筑实际情况,通过对不同类型居住建筑节能设计进行技术经济综合分析,并结合浙江省建筑领域碳达峰行动方案的要求,进而确定在我省现有条件下超低能耗居住建筑实现的具体措施,并将具体措施落实到建筑围护结构、供暖通风与空气调节、给水排水、建筑电气等系统中。

**1.0.4** 本标准对浙江省居住建筑的有关建筑、热工、供暖通风与空气调节、给水排水、建筑电气、建筑智能化及可再生能源应用等设计中所采取更加节能的措施和应该控制的能耗水平作出了规定,但建筑节能涉及的专业还有很多,相关专业均制定了相应的标准,也规定了相应的节能指标。所以,浙江省超低能耗居住建筑节能设计,除符合本标准外,尚应符合国家、行业和地方现行有关强制性标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 居住建筑是指供人们居住使用的建筑,包括住宅类建筑和非住宅类居住建筑。住宅类居住建筑主要包括:住宅、酒店式公寓等,非住宅类居住建筑主要包括:宿舍、老年公寓等。其中,老年公寓是指专供老年人集中居住,符合老年体能心态特征的公寓式老年住宅,具备餐饮、清洁卫生、文化娱乐、医疗保健服务体系,是综合管理的住宅类型。本标准还规定:托儿所、幼儿园的围护结构等应按非住宅类居住建筑进行节能设计。

**2.0.2** 文中所述“超低能耗居住建筑”是近零能耗居住建筑的初级表现形式,能效指标略低于近零能耗居住建筑。近零能耗居住建筑是指:适应气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大程度降低居住建筑供暖、空调、照明等需求,通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率,充分利用可再生能源,以最少的能源消耗提供舒适的室内环境,且其室内环境参数和能效指标符合相关标准规定的居住建筑。建筑能耗水平较国家标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134—2010 降低 50% 以上,其理论节能率达到 82.5% 以上。

**2.0.7** 太阳辐射室内得热量由两部分组成,直接进入室内的太阳辐射室内直接得热量和间接进入室内的太阳辐射室内二次传热得热量。通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)太阳得热系数涉及这两部分热量。由于太阳得热系数既包括了直接透射得热,又包括了二次传热得热,得热量的概念完整清晰,但计算比较复杂。

根据上述定义,通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)的室内得热量可表述为下式:

$$Q_{g,T} = Q_{g,d} + Q_{g,t} \quad (2-1)$$

式中： $Q_{g,T}$ ——太阳辐射室内得热量；

$Q_{g,d}$ ——太阳辐射室内直接得热量；

$Q_{g,t}$ ——太阳辐射室内二次传热得热量。

之所以将太阳辐射室内得热量分成室内直接得热量和室内二次传热得热量，是因为：

1) 一般情况下，“太阳辐射室内得热量”中的“太阳辐射室内直接得热量”远大于“太阳辐射室内二次传热得热量”。因此，“太阳辐射室内二次传热得热量”存在着可以简化计算而又不造成太阳辐射室内得热量计算产生过大误差的可能性，方便热工设计。

2) 虽然从能量的角度看，直接得热量和二次传热得热量都是一样的，但从室内热环境的角度看，两者还是不同的。直接得热量以辐射的形式出现，人体直接感受到，二次传热则主要以温差传热的形式出现，人体间接受到。这个差别从内遮阳挡住直接辐射但基本上不影响室内得热最容易体现。坐在靠近大玻璃附近的人，很习惯将内遮阳展开，甚至秋冬季都这样，主要原因显然是过强的直接辐射让人感觉到不舒服。

3) 由于要区分直接得热量和二次传热得热量，所以通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)除了太阳得热系数还不得需要遮阳系数，而遮阳系数的物理概念对建筑遮阳、透光围护结构部件(窗户)、内遮阳三者都是统一的，也很容易理解和接受。

对于目前使用越来越多的可调节中置式遮阳，可当作透光围护结构(门窗或透光幕墙)本身的构件来处理，即根据可调节中置式遮阳展开的不同情况，透光围护结构(门窗或透光幕墙)可以有若干个透光围护结构遮阳系数和透光围护结构太阳得热系数。

与遮阳系数的定义相比，太阳得热系数多考虑了二次传热部分的室内得热。严格来说，太阳得热系数也是随着边界条件的不同在变化。例如：直接得热部分随着太阳入射角度的不同而有所差异；二次得热量的大小也随着透围护结构表面换热系数的改变而发生变化。因此，按照定义计算透光围护结构(门窗或透光幕

墙)太阳得热系数是非常复杂的。对于一般的透光围护构而言,这种变化(特别是二次得热部分)在总得热量中所占比重较小,从便于应用的角度考虑,可以采取适当简化的方法来计算。

此外,对于设置了遮阳装置的窗口而言,对太阳辐射的遮挡包括了建筑遮阳、窗框、玻璃的综合作用。因此,考虑各构件的综合遮阳效果时,应当将建筑遮阳的遮阳作用、窗户的遮阳作用(包括窗框、玻璃的遮阳作用)进行叠加。本规范附录 A 即给出了工程中通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)太阳得热系数的计算方法。

## 3 基本规定

### 3.1 基本技术要求

**3.1.1** 根据浙江省的气候特点,在实现超低能耗居住建筑的基本技术路径与国内同气候区是一致的,即“被动优先,主动优化,可再生能源补充”的原则,通过建筑被动式、主动式设计和高性能能源系统及可再生能源系统应用,最大限度减少化石能源消耗。建筑节能技术路径,应主要考虑以下三个方面:

**1** 建筑用能需求降低。在以供冷为主、供暖为辅的建筑中,通过使用遮阳、自然通风、夜间免费制冷等技术,降低建筑物在过渡季和供冷季的供冷需求;通过天然采光,降低建筑照明能耗等。这些不使用主动能源系统,可以降低建筑冷热需求的技术,统称为被动式技术;超低能耗居住建筑规划设计应在建筑布局、朝向、体形系数和使用功能等方面,体现超低能耗居住建筑的理念和特点,并注重与气候的适应性;

**2** 能源设备及系统效率提升。居住建筑大量使用能源设备和系统,其能效的持续提升是居住建筑能耗降低的重要环节,应优先使用能效等级高的设备和系统;

**3** 通过可再生能源的使用对建筑能源消耗进行平衡和替代。充分挖掘建筑物本体表皮、周边区域的可再生能源应用潜力,对能耗进行平衡和替代。可再生能源建筑应用应按浙江省工程建设标准《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ 33/T 1105—2022 进行设计。

**3.1.2** 超低能耗居住建筑应当是全过程质量控制。在居住建筑装修过程中往往更关注美观效果,常对超低能耗措施产生一些破坏,因此要求与装修同步设计,土建与装修同步施工,尽可能的保

证居住建筑整体质量。超低能耗居住建筑应采用更加严格的施工质量标准,保证精细化施工,并进行全过程质量控制;外围护结构和气密层施工完成后应进行建筑气密性检测,并达到本标准气密性指标要求。为了保证建成的超低能耗居住建筑更高质量、更加环保,宜在设计中选用获得绿色建材标识(或节能认证)的建材和构件。超低能耗居住建筑应进行全装修设计,空调系统应设计到位。

**3.1.3** 超低能耗居住建筑的本质是使建筑达到很高的建筑能效,通过提高建筑围护结构热工性能、关键用能设备及系统能源效率等性能指标提升建筑能效,并最终体现在建筑负荷及能源消耗强度降低。超低能耗居住建筑的技术指标确定主要基于以下原则:第一,现有建筑在节能水平上大幅度提高;第二,建筑实际能耗在现有基础上大幅度降低。能耗的计算范围为建筑供冷、供暖、通风、照明等提供服务的能源系统,不包括炊事、家电、插座、生活热水等受个体用户行为影响较大的能源系统消耗。超低能耗居住建筑的能耗指标的控制逻辑为通过充分利用自然资源、采用高性能的围护结构、自然通风、天然采光等被动式技术降低建筑的能耗需求,在此基础上,利用高效的空调、供暖、通风及照明技术降低建筑物的空调、供暖、通风和照明系统的能源消耗,同时建筑内使用高效的用能设备和利用可再生能源,降低建筑总能源消耗。主要城市的供冷年耗冷量根据国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 表 5.0.3 计算公式和浙江省主要城镇典型气象年参数,经模拟软件计算确定。

本条对建筑围护结构整体气密性能还提出具体指标要求,为了提升室内舒适度,尤其是冬季舒适度,减少室内无组织渗风,夏热冬冷地区的建筑气密性是亟待解决的重要问题。通过实测和模拟分析看出,高的气密性可以减少无组织渗风,减少夏季冷负荷和冬季热负荷损失,利于舒适度提升和负荷降低。为实现夏季和冬季的均衡,超低能耗住宅建筑气密性水平应该在当前节能设计标

准要求上提高,建筑气密性要求提升后,也促使部品部件性能提升,建筑施工质量提高。目前参照夏热冬冷地区主要省市的节能设计标准,规定在室内外正负压差 50Pa 的条件下,居住建筑换气次数定位不超过 1.0 次/h。

供暖空调能耗计算时采用的常压下渗漏换气次数,可采用如下公式进行换算:

$$n_{\text{常压}} = n_{50} / 17 \quad (10)$$

式中: $n_{\text{常压}}$ ——常压状态下建筑或房间的渗漏换气次数, $\text{h}^{-1}$ 。

$n_{50}$ ——室内外压差为 50pa 条件下,建筑或房间的换气次数, $\text{h}^{-1}$

**3.1.4** 太阳能、地热能、风能、空气能、潮汐能、生物质能等可再生能源的利用,能够大大减少建筑能耗对化石能源的依赖度,但是各种可再生能源都有其特定的使用条件,综合多种可再生能源的利用特点,采用多能互补方式实现能源供应,将会成为超低能耗建筑的发展方向之一。

**3.1.5** 由于目前不同软件针对同一幢建筑分析计算结果会有一定差异,采用相同软件进行超低能耗居住建筑能耗指标设计和评价才更加准确可靠,居住建筑能耗的评价依据是能耗模拟计算机软件计算的最终结果。

**3.1.6** 浙江省属于夏热冬冷地区,各地气象参数差异较大,年平均温度 15~19℃之间,1 月份平均气温 4~8℃之间,7 月份平均气温 25~30℃之间。各地全年供暖度日数 HDD18 在 1183.4~1901.6(℃·d)之间,空调度日数 CDD26 在 30.5~268.2(℃·d)之间。

依据国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计标准》GB 50736—2012,设计计算用供暖期天数应按累年日平均温度稳定低于或等于供暖室外临界温度(是指室外连续 5 天的滑动平均温度低于或等于供暖室外临界温度)的总日数确定。一般民用建筑供暖室外临界温度宜采用 5℃。

在分析浙江省的 11 个地市近十年的气象数据后发现,温州、台州和丽水的冬季供暖期天数远远小于杭州、宁波、绍兴、嘉兴、金华、湖州、衢州和舟山的冬季供暖期天数,而空调期天数前三个城市略长,所以我们根据各地市空调、供暖的时间不同,在建筑节能计算时,将浙江省划分成北区和南区两个气候区,其中北区包括:杭州、宁波、绍兴、嘉兴、金华、湖州、衢州、舟山,南区包括:温州、台州、丽水。北区冬季供暖时间比南区长,夏季空调时间比南区短,所以北区的建筑节能设计不仅要考虑到夏季空调,还应考虑冬季供暖,而南区建筑节能设计应着重考虑夏季空调问题,兼顾冬季供暖。浙江省建筑节能设计南北分区具体参见现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB33/1015。

当建筑所处地区未列入本标准配套的气象参数时,应参照行政归属的地级市的气象参数,作为设计依据。

在编制本标准的过程中,将各地原始的气象参数经过数理统计和推算确定出各城市(区)的气象参数,整理成“浙江省居住建筑能耗分析气象数据库”分析计算时调用。

**3.1.7 建筑围护结构热工参数取值原则上应在本标准及国家相关标准规定的范围内,如确有需要采用新材料、新工艺和新技术的,也可依据《建设工程勘察设计管理条例》和《浙江省人民政府关于下放部分省级行政审批和管理事项的通知》(浙政发〔2012〕73号)规定,由建设方申请,设区市建设主管部门组织技术论证后在该民用建筑中使用。**

## **3.2 室内环境参数**

**3.2.1~3.2.3 健康、舒适的室内环境是超低能耗居住建筑的基本前提。超低能耗居住建筑室内环境参数和污染物浓度应满足较高的舒适水平。室内热湿环境参数主要是指建筑室内的空气温度、相对湿度,这些参数直接影响室内的热舒适水平和建筑能耗。**

超低能耗居住建筑优先使用被动式技术营造健康和舒适的建

筑室内环境。在过渡季,通过自然通风及高性能的外墙和外窗遮阳系统保证室内环境;冬季通过供暖系统保证冬季室内温度不低于 $20^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不低于 $40\%$ ;夏季,当室外温度高于 $28^{\circ}\text{C}$ 或相对湿度高于 $80\%$ 时以及其他室外环境不适宜自然通风的情况下,主动供冷系统将会启动,使室内温度不高于 $26^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不高于 $60\%$ 。全年处于动态热舒适水平,大部分时间处于热舒适 I 级。突出以人为本,且不盲目追求过高的舒适度和温湿度保证率。

条文中的“主要房间”是指居住建筑中人员长期停留的房间,包括卧室、起居室(厅)、宿舍、餐厅(咖啡厅)、多功能厅、活动室、健身房及以上类似用房,其他人员短期停留的空间如门厅、过道、卫生间的热湿参数应按照实际需求设定,并应满足现行相关标准的规定。

## 4 建筑与建筑热工

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 建筑节能是一项综合性工作,在规划布局及建筑设计时,应合理利用朝向、室外气候和基地地形条件,充分利用水体和绿化等自然资源。超低能耗居住建筑设计应遵循被动节能措施优先的原则,充分利用天然采光、自然通风,结合围护结构保温隔热和遮阳措施,在冬季充分利用太阳辐射得热并避开主导风向,夏季充分考虑遮阳和隔热,以减少太阳热辐射,降低建筑能源消耗。在保证建筑物使用功能、室内热环境质量及人体热舒适性的前提下,更合理、有效地利用能源。本条是总的设计原则。

**4.1.2** 超低能耗居住建筑设计宜通过场地风环境分析优化建筑物空间布局,通过单体位置及其朝向、道路走向、设置架空层等方法在夏季主导风向上预留通风路径,营造适宜的室外风环境。通过对风向和建筑布局的设计手段加以引导,在考虑冬季防风措施,减少西北风对建筑的影响的同时,可在过渡季和夏季增加建筑对自然通风的有效利用,降低建筑在过渡季和供冷季的供冷需求。

建筑外部空间布局和室内空间布置应组织良好的自然通风,这是实现建筑领域碳达峰、碳中和的重要途径之一,我们应给予足够的重视。

**4.1.3** 场地内地面铺装是影响室外热环境的主要因素之一,地面铺装材料的反射率对建设用地内的室外平均辐射温度有显著影响,从而影响室外热舒适度,同时地面反射会影响周围建筑物的光、热环境。室外广场、路面、停车场以及屋面等城市立体下垫面层热容量增大是形成城市热岛的主要因素之一,这些部位选用反

射率高的材料有利于增大对太阳辐射的反射,减少吸收的太阳辐射热量,改善室外热环境,降低建筑室外微环境的空气温度,使建筑获得更好的节能效果,同时缓解热岛效应。

相同材质颜色浅的反射率更高,因此宜采用浅色铺装材料以提高室外地面反射率。国家规范《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229—2010 中第 5.4.4-2 条要求:地面材料的反射率宜为 0.3~0.5。

**4.1.4** 本条明确了浙江省超低能耗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,在这个朝向范围内,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。由于建筑朝向受多种因素制约,所以本条采用“宜”字。如果因为整个居住区空间环境与景观需要,出现住宅的居室朝西或其他不利朝向时,外窗应有适宜的遮阳措施,外围护结构的热工性能应符合本标准的要求。本条中所说的“南”为正南向。

**4.1.5** 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,单位建筑体积(或面积)对应的外表面积越小,外围护结构的传热损失越小。从进一步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。

但是,体形系数不只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。因此确定体形系数的限值必须权衡利弊,力求合适。

在计算体形系数时,对于不影响建筑物供暖空调能耗的部分可不纳入计算范围,如仅通过开敞式外廊与建筑主体相连的楼梯间、电梯(井)间、井道等。但与主体建筑贴邻的楼梯间、电梯(井)间、井道等,虽为非供暖空调空间,仍应纳入体形系数计算范围。

考虑到建筑高度对体形系数的影响较大,所以依据现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368,建筑单层层高按小于等于 3m 进

行计算。对于大于 3m 层高时,应对这些层按照其高度总和除以 3m 进行层数折算,余数小于 1.5m 时,多出部分不计入建筑层数;余数大于等于 1.5m 时,多出部分按 1 层计算。

公共厕所及非供暖空调的设备用房不计入本条注 2 的计算之内。当单幢建筑内设有总建筑面积大于 300m<sup>2</sup> 的配套服务用房时,居住部分与配套服务用房应分开进行节能计算。其中,配套服务用房按超低能耗公共建筑节能要求进行设计;居住建筑节能计算层数按地面以上居住部分计算。居住部分与其他部分相邻楼板、分户墙等按居住建筑分户楼板、分户墙处理。

**4.1.6** 居住建筑外窗(包括阳台门的透光部分)的保温隔热性能比外墙差很多,平均窗墙面积比越大,供暖和空调能耗也越大。因此从降低建筑能耗的角度出发,必须限制平均窗墙面积比。但是考虑到室内采光的要求,又需要保证一定的透光面积。综合上述因素,本条对不同朝向的平均窗墙面积比做了相应的规定。

条文中所说的不同朝向的划分应符合下列规定:

- 1 北向为北偏西 30°至北偏东 30°;
- 2 南向为南偏西 30°至南偏东 30°;
- 3 西向为西偏北 60°至西偏南 60°(包括西偏北 60°和西偏南 60°);
- 4 东向为东偏北 60°至东偏南 60°(包括东偏北 60°和东偏南 60°)。

**4.1.7** 本条明确了在建筑平面和立面设计阶段应统一考虑供暖空调器的安放位置和搁板构造。当居住建筑设计采用户式中央空调系统或户式集中供暖系统时,其空调主机或热水机组应设置在设备阳台上,设备阳台应保证有良好的通风效果,也应考虑烟气、凝结水的排放,并应减少对相邻住户的热污染和噪声污染。变冷媒流量空调系统及户式风冷热泵空调系统的室外机安装要求参见现行浙江省工程建设标准《绿色建筑标准》DB 33/1092 的相关规定。

空调设施设置的位置应方便安装和检修,并应有保障安装检修人员安全的配套措施,如供安全绳挂钩固定的位置等。

**4.1.8** 本条引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中强制性条文第 3.1.17 条。

**4.1.9** 相关措施的设置可改善地下空间的采光和通风条件,有利于减少照明光源的使用,降低照明能耗。

**4.1.10** 安装条件包括固定设施和供电等。

**4.1.11** 居住建筑的外门窗系统,对实现节能设计性能具有重要作用,也是提升居住品质的重要体现。系统门窗是采用系统化技术设计制造、满足功能和性能要求、可直接选用的定型门窗产品。它是建筑门窗完整的技术表达形式,主要特征是针对门窗全部相关要素,采用系统理念研发、设计和制造,形成标准化、系列化产品,满足工程个性化选用需求。系统门窗按用途分为系统门和系统窗。系统门窗的设计和应用可按现行国家标准《系统门窗通用技术条件》GB/T 39529 和现行地方标准《铝合金建筑外窗应用技术规程》DB 33/T 1064 执行。

透光幕墙(玻璃幕墙)热惰性小、太阳辐射得热大、保温隔热性能很难保证,带来建筑能耗大、热舒适性低等问题。同时,考虑到目前居住建筑一般限高 80m,其荷载较小的优势也得不到体现,所以本标准规定居住建筑不应在二层及以上采用玻璃幕墙。

**4.1.12** 根据《浙江省可再生能源开发利用促进条例》、现行浙江省工程建设标准《绿色建筑设计标准》DB 33/1092 及其他相关政策及标准,居住建筑应为全体住户配置太阳能热水系统或空气源热泵热水系统。居住建筑应为全体住户合理布置太阳能热水系统或空气源热泵热水系统装置及管路的安装空间;非住宅类居住建筑宜为全体住户合理布置太阳能热水装置及管路的安装空间;当居住建筑采用太阳能光伏系统时,应合理布置太阳能光伏系统装置及管路的安装空间;当居住建筑采用地源热泵空调系统、空气源

热泵及其它热泵热水系统时,应合理布置其室内外装置及管路的安装空间,其中空气源热泵热水系统室外机安装要求与风冷热泵空调机组室外机安装要求完全一致。

可再生能源利用设施应与建筑主体进行一体化设计,即与建筑同步设计、同步施工、同步验收,并优先选用一体化、构件化的可再生能源应用系统。

**4.1.13** 砌体墙的保温性能随着其厚度的增加而增大,限制外墙砌体墙厚度最小值是保证建筑围护结构自保温性能的必要条件。当采用蒸压砂加气混凝土墙板时,可参照执行。

本条对居住建筑的砌体外墙厚度提出要求,以保证墙体节能等相关性能的提升。

**4.1.14** 保温结构一体化是指保温层与建筑结构同步施工完成的构造技术。保温结构一体化技术的重点是兼具保温和结构作用,其特点是建筑主体结构与保温系统同时施工,建筑外墙不需额外的保温措施,即可满足建筑节能设计标准的要求,同时保温系统基本可以与建筑主体结构同寿命。

在设计选用保温系统时宜考虑多种保温体系结合使用,以达到建筑外围护结构整体保温性能的提升。同时,选用保温系统时应注意所选保温层的厚度,应满足国家和地方对不同保温材料使用的不同限值,保证建筑完成后整体系统的安全性。

对于夏热冬冷地区,有间歇性空调和采暖的使用特征,宜在外围护结构采用外保温或自保温体系的同时,设置内保温构造层,有利于室温快速达到预设值,从而有利于综合节能目标的实现。

**4.1.15** 超低居住建筑遮阳设施、导光导风等构件的设置,应从方案到施工图工作中同步进行,合理选择,紧密与建筑造型及功能布局结合考虑,作为建筑设计不可缺少的一部分共同完成。避免在后期对已有建筑构件打凿、穿孔,造成材料的浪费和对建筑保温、防水、安全等性能的破坏。确保相关设置的功能合理

性、结构安全性,在合理减少能耗的情况下,保证建筑各项性能更好地实现。

**4.1.16** 超低能耗居住建筑围护结构及其保温隔热系统的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。当外保温系统设置防火隔离带时,其加权平均的传热系数应计入防火隔离带的传热系数及面积。

## 4.2 围护结构热工设计

**4.2.1** 夏热冬冷地区夏季空调负荷很大一部分是太阳通过窗户传入到室内,而冬季又希望能够通过窗户获得更多的太阳辐射热。外窗设置外遮阳或者中置遮阳措施,可以保证其夏季的太阳得热系数  $SHGC \leq 0.25$ ,也可以保证其冬季的太阳得热系数  $SHGC \geq 0.50$ ,所以在浙江地区应大力提倡采用夏季太阳得热系数较小、冬季太阳得热系数大的可调节外遮阳设施。

基于现状及浙江省气候条件的考虑,本标准依据国家相关标准,对南、东、西等方向的外窗太阳得热系数有了统一的规定。对于辐射得热较大的东、西向外窗提出更高的要求,尤其当东、西向的平均窗墙面积比不满足 4.1.6 条规定的限值时,应设置可调节遮阳措施。北向外窗的太阳得热系数不做限制。

同一洞口内指非透光外围护结构墙体上的窗(门)洞,同一房间内的不同窗(门)洞可分别判断。

**4.2.2** 居住建筑外窗应优先采用断热型材双中空玻璃,简称“断热三玻两腔”外窗。窗框断热条厚度不应小于 22mm。居住建筑中应推广采用系统门窗,鼓励采用带有外遮阳或中置遮阳的一体化窗。

外窗的能耗包括通过玻璃和窗框的传热、窗缝的空气渗透、夏季太阳辐射得热三个方面。普通外窗的能耗远大于外墙,控制外窗的面积,可有效控制建筑供暖和空调的能耗。在一般情况下,应以满足室内采光要求作为平均窗墙面积比的确定原则。

大量的调查和测试表明,太阳辐射通过窗户直接进入室内的热量是造成夏季室内过热的主要原因。建筑的可调节外遮阳在夏季可以有效降低太阳辐射进入室内,太阳辐射透过率越小,遮阳效果越好;冬季又不会遮蔽阳光,太阳辐射透过率高,这都有利于建筑物节能。因此,按有无设置可调节外遮阳或可调节中置式遮阳措施分别规定了外窗的传热系数要求,鼓励外窗设置可调节外遮阳或可调节中置式遮阳,其外窗传热系数适当放宽要求。当同一个洞口的外窗均设置了外遮阳或者中置遮阳措施,可认为其“有可调节外遮阳或可调节中置式遮阳”。居住建筑的南向设有阳台时,由于其固定遮阳效果较好,该阳台内的外窗(包括阳台门的透光部分)可不再设置外遮阳或者中置遮阳措施,其传热系数可按表 4.2.2 中有可调节外遮阳或可调节中置式遮阳的外窗传热系数进行设计。

公共楼梯间、公共走廊虽然多为非空调空间,其外窗可不按本表规定执行。但是考虑到其空间为人员活动空间,为保证一定的热舒适性,要求传热系数不应大于  $2.4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

**4.2.3 凸窗**指凸出建筑外墙面的窗户。当弧形窗、转角窗为凸窗时,也应满足本条规定。在建筑北侧的房间,不应开设朝北的凸窗;但并不禁止该房间及其他房间设置非北向的凸窗,考虑到凸窗的热工特性及超低能耗居住建筑的节能要求,规定为不宜。

**4.2.4 透过玻璃窗进入房间的太阳辐射得热**是空调负荷的主要部分,尤其是屋顶天窗,由于其水平或接近水平布置,直接接受阳光的照射,其带来的空调负荷的增加是同面积屋面围护结构负荷的数十倍,所以需要限制屋顶开窗面积。

天窗应全部设置可调节遮阳措施。活动内遮阳不能纳入节能计算。

当公共楼梯间、公共走廊等公共非空调区域设置天窗时,由于其对建筑能耗影响较小,可不设置可调节外遮阳措施,应设置可调节中置式遮阳或可调节内遮阳等设施,其太阳得热系数 SHGC 夏

季仍然要求不应大于 0.40、传热系数仍然要求不应大于  $2.4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，总面积不应大于屋顶总面积的 3%。

### 4.3 遮阳设计

**4.3.1** 透光围护结构的遮阳是夏季减少建筑空调能耗的重要技术措施，是夏热冬冷地区需要特别注意的节能设计措施。遮阳设计应注重结构安全、构造合理、耐久美观。

**4.3.2** 外窗和遮阳主要解决保温、隔热、采光等问题。浙江省属亚热带季风气候，夏热冬冷，四季分明，夏冬长春秋短。建筑遮阳设计夏季应考虑隔热遮阳，冬季充分利用太阳辐射得热，过渡季节充分利用自然通风，并充分考虑自然采光和可再生能源的利用。

**4.3.3** 通过建筑形体设计阻断阳光通过玻璃直射进入室内和加热建筑外围护结构，从而降低夏季建筑围护结构的太阳辐射得热。形体自遮阳是不使用明显的遮阳构件，通过建筑自身的凹凸变化形成阴影区，将门窗洞口等设置在阴影区内达到遮阳效果。从而创造一个较为舒适的室内环境。

**4.3.4** 通过透光围护结构进入室内的热量是造成夏季室温过热，使空调能耗上升的主要原因。因此，为了降低能耗，节约能源，应对透光围护结构（外窗、透光幕墙等）采取遮阳措施。

遮阳设计应考虑地区的气候特点、房间的使用要求以及外窗所在朝向，并应满足安全设计要求（如台风地区的安全设计要求）。遮阳设施遮挡太阳辐射热量的效果除取决于遮阳形式外，还与遮阳设施的构造、安装位置、材料与颜色等因素有关。

透过外窗进入供暖空调空间的太阳辐射热，夏季构成了空调的主要负荷，而冬季又希望获得足够的太阳辐射得热，减少供暖负荷，所以在浙江省设置可调节外遮阳是最为合理的。夏季太阳辐射在东、西向最大，在东、西向设置外遮阳是减少太阳辐射热进入室内的一种有效措施。近年来，我国的遮阳产品有了很大的发展，

能够满足不同需求。同时,随着全社会节能意识的提高,越来越多的居民也认识到夏季遮阳的重要性。因此,在浙江省居住建筑中应提倡使用卷帘、百叶之类的可调节外遮阳设施。

由于东、西向日照太阳高度角较低,东西向阳台自身固定遮阳的效果不佳,因此东、西向设置的敞开式阳台外门的透光部分,应距离阳台外边沿不小于 1.5m,可认为满足本条的遮阳要求,否则需按本条规定设置符合要求的遮阳措施。仅当阳台内的外窗(包括阳台门的透光部分)距离阳台外边沿不小于 1.5m 时,该外窗(包括阳台门的透光部分)可认为满足本条的要求。

一般而言,外遮阳效果比较好,有条件的建筑应提倡可调节外遮阳,或者可调节中置遮阳。当采用固定遮阳时,固定遮阳板的宽度应根据夏季太阳高度角的变化分析计算,对外遮阳构件的尺寸、间距等进行优化设计。

屋顶天窗是夏季单位面积太阳辐射得热最大、节能最薄弱的环节,应设置可调节遮阳措施,以减少太阳辐射得热。可调节外遮阳或可调节中置遮阳是最好的两种方式,但是遮阳的开启和闭合应当确保便利。为了使夏季积聚在天窗区域热量容易散出,屋顶天窗或者附近宜设置开启窗,在技术经济比较合理时可以采用自动开启的窗户。夏季外窗遮阳在遮挡阳光直接进入室内的同时,可能也会阻碍窗口的通风,设计时要加以注意。当设置固定遮阳板时,可考虑利用遮阳板反射天然光至大进深的室内,改善室内采光效果。

**4.3.5 遮阳设施应做到结构安全、安装牢固、构造合理、耐久美观;且不应影响所在建筑部位的保温、防水等性能。设计时应选用合适的材料与合理可靠的构造。**

浙江省气候特点降雨较多,且夏季多台风天气,建筑设置外遮阳设施时,应充分考虑其安全性和耐久性;高层建筑宜设置可调节中置遮阳,当设置可调节外遮阳时应复核其安全性。当建筑高度超过 100m 时,不宜设置可调节外遮阳。

外遮阳设施包括固定外遮阳和可调节外遮阳设施。

可调节遮阳设施应做到控制灵活,操作方便,误操作时无损害,便于清洁维护,大风时不得出现撞击外窗现象。

**4.3.6** 超低能耗建筑设计时,宜结合建筑立面及屋顶造型效果,如屋顶天窗、屋顶遮阳构件、立面透光和非透光围护结构等,整体性地设置单晶硅、多晶硅、薄膜等光伏组件,宜采用光伏一体化系统,充分利用太阳能资源。

**4.3.7** 场地内合理设置绿化可起到改善和美化环境、调节小气候、缓解场地热岛效应等作用。

低层建筑可利用树木进行自然遮阳。在进行景观设计时,宜考虑在建筑物的南向和西向种植落叶乔木,夏季遮阳,同时保证冬季阳光进入室内。采用墙面绿化遮阳时,宜采用落叶植物,并应采取适当措施防止植物可能引起的火灾、虫害、攀援偷盗及根系对墙体的破坏。

屋顶绿化是改善城区热岛效应和降低夏季空调负荷的有效措施,并可使周边建筑空中景观环境得益。屋顶绿化的种植土或种植介质为屋面增加了一道保温隔热层,其热阻可计入屋面传热系数的计算。

## 4.4 气密性设计

**4.4.1~4.4.2** 建筑气密性是影响建筑供暖能耗和供冷能耗的重要因素。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透,降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加,避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露等损坏,减少室外噪声和室外空气污染等不良因素对室内环境的影响,提高居住者的生活品质。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构,如图 4-1、图 4-2 所示。

围护结构设计时,宜进行气密性专项设计。

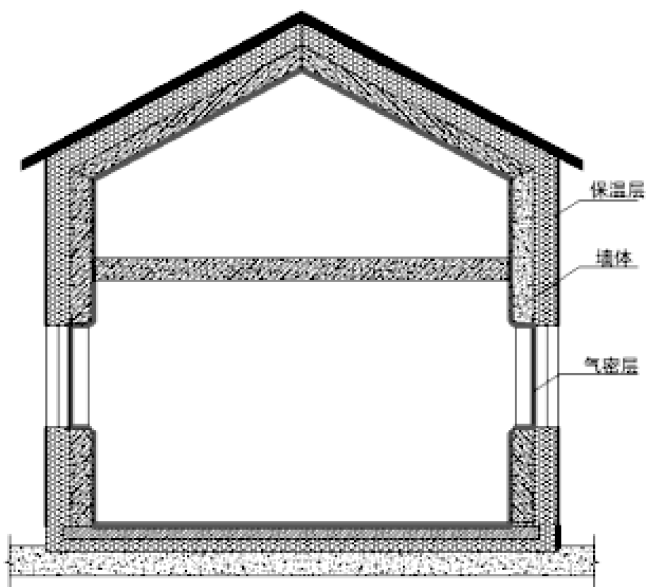


图 4-1 剖面中气密层标注示意图

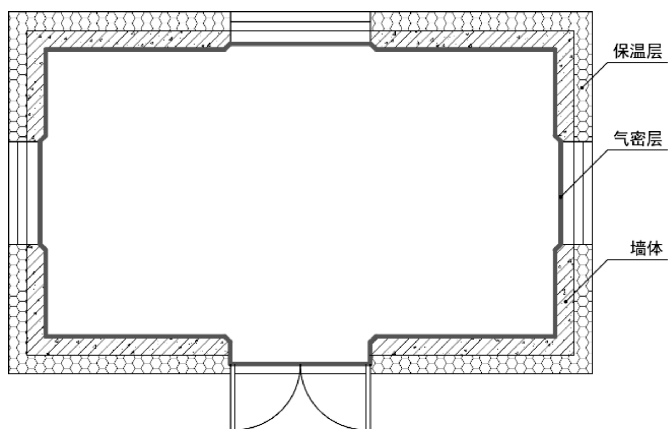


图 4-2 平面中气密层标注示意图

**4.4.3** 气密性材料包括抹灰层、硬质材料板和气密性薄膜等。孔眼薄膜、保温材料、软木纤维板、刨花板、砌块墙体等不适于用作气

密层。用于节点气密性处理的材料,可选用紧实完整的混凝土、气密性薄膜、专用膨胀密封条、专用气密性处理涂料等。

**4.4.4** 对于超低能耗建筑来说,在正常的设计和施工条件下,外门窗的气密性对建筑整体的气密性影响较大,保证外门窗的气密性能是实现建筑整体气密性目标的基础之一。

超低能耗建筑对室内环境要求较高,为了保证建筑的节能,要求外门窗具有良好的气密性能。

气密性能指标和分级按现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433—2015 的相关规定执行。开放式建筑幕墙的气密性能不作要求。

本条中的外窗包括天窗。

建筑设置幕墙的条件应符合国家和浙江省相关法律法规的规定。

外门窗、玻璃幕墙等与土建洞口结合部位是保证气密性的关键部位,门窗框与外墙表面之间的缝隙应采用防水隔汽膜和防水透汽膜组成的密封系统封堵。室内一侧宜使用防水隔汽材料,室外一侧宜使用防水透汽材料。防水隔汽(透汽)材料与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm,与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm,粘贴应紧密,无起鼓漏气现象。在安装玻璃压条时,要确保压条接口缝隙严密,如出现缝隙应用密封胶封堵。门窗扇安装完成后,应检查窗框缝隙,并调整开启扇五金配件,保证门窗密封条能够气密闭合。

**4.4.5** 围护结构洞口、电线盒和管线贯穿处等部位不仅仅是容易产生热桥的部位,同时也是容易产生空气渗透的部位,其气密性的节点设计应配合产品和安装方式进行设计和施工。

房间内开关、插座、接线盒、配电箱等不宜设置于气密层墙体。

各类管道穿透气密层时,需对洞口进行有效的气密性处理,如在外围护结构内侧设置防水隔气膜、外围护结构外侧设置防水隔

透气膜。膜与管道和结构墙体的搭接宽度均不小于 40mm。

位于砌体墙体上的开关、插座线盒,需在砌筑墙体时预留孔槽,安装线盒时先用石膏灰浆封堵孔槽,再将线盒底座嵌入孔位内,使其密封。对于穿透气密层的电线套管,在墙体内预埋套管时,应在接口处采用专用的密封胶带密封,同时用石膏灰浆将套管与线盒接口处封堵密实;套管内穿线完毕后,采用密封胶对开关、插座等的管口进行有效封堵。

接线盒气密性处理可参考图 4-3 所示。

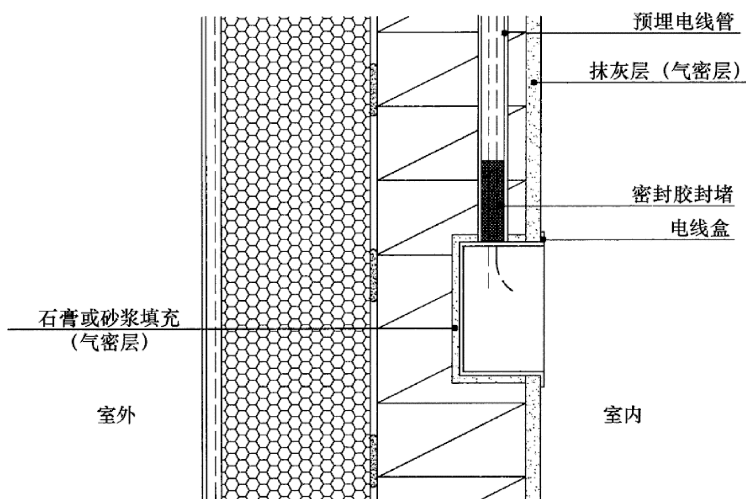


图 4-3 接线盒气密性处理示意图

## 4.5 热桥构造设计

**4.5.1** 在超低能耗建筑节能设计时应应对围护结构热桥进行处理,热桥处理是实现建筑超低能耗目标的重要因素之一。热桥专项设计是指对围护结构中潜在的热桥构造进行加强保温隔热以降低热流量设计的工作。

**4.5.2** 热桥部位的内表面温度规定要求的目的是防止冬季供暖期间热桥内外表面温差小,内表面温度容易低于室内空气露

点温度,造成围护结构热桥部位内表面产生结露,使围护结构内表面材料受潮、长霉,影响室内环境。因此,应采取保温措施,减少围护结构热桥部位的传热损失。同时也可避免夏季空调期间这些部位传热过大导致空调能耗增加。

非透光围护结构中的热桥部位应进行表面结露验算,并应采取保温措施确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度。同时,应符合现行国家规范《建筑环境通用规范》GB 55016—2021 中对建筑热工设计的相关规定。

#### 4.5.3 本条是对外墙进行无热桥设计时做出的规定。

锚栓相对保温层来说,其导热能力大大增加,热桥效应明显,应采用保温材料断热处理,可参考图 4-4 所示。

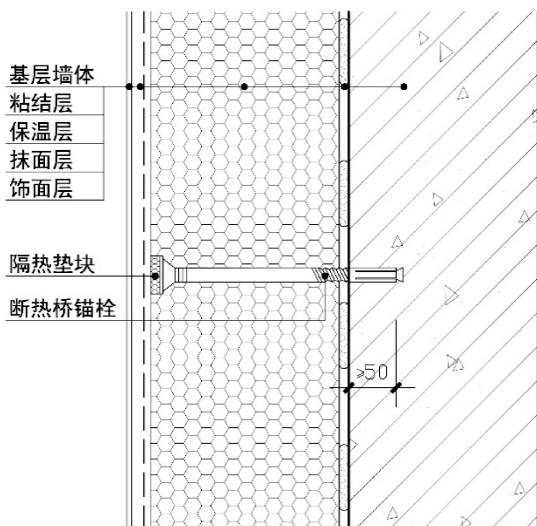


图 4-4 断热锚栓安装节点示意图

穿墙管是外墙的一个热工薄弱环节,容易造成较大的热桥效应和较差的气密性结果,穿墙管可参考图 4-5 所示。

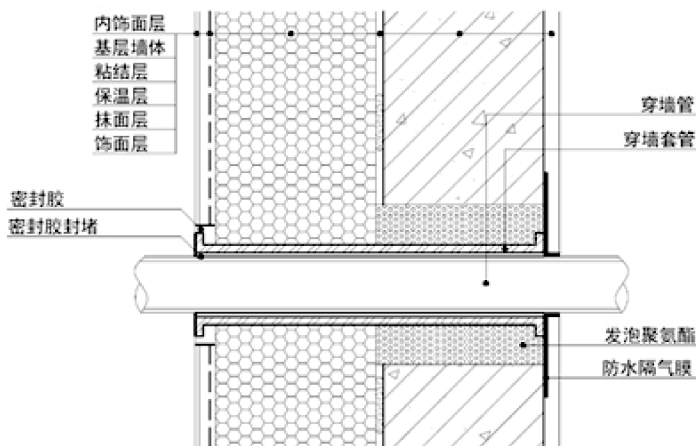


图 4-5 穿墙管示意图

**4.5.4** 门窗安装出现的线性热桥比较大,但是考虑到保温材料厚度可能出现小于门窗框厚度的情况,同时综合考虑到经济与施工难度等因素,在设计外门窗安装方式时,对于门窗整体外挂基层墙体的安装方式不做强制要求。从能耗的角度来说外挂式最优,其次为内嵌外平式。从安全和经济的角度来说内嵌外平式优于整体外挂式。装配式夹心保温外墙,外门窗宜连接保温层,采用内嵌式安装方式。

外窗台宜设置带有滴水线的批水板并宜使用耐久性较好的金属材料制作,批水板与窗框间应可靠连接,并采用密封材料密封。

外遮阳与主体结构连接件,其与基层墙体之间应设置如保温隔热垫块等的热桥处理措施。

外遮阳需要可靠连接的同时成为影响窗墙结合部保温构造的潜在因素之一,因此外遮阳的设计必须与外墙和外窗的节能设计结合起来。

**4.5.5** 屋面保温材料的选择,除满足更高保温性能外,还应具备较低的吸水率。可选保温材料类型包括:挤塑聚苯板、模塑聚苯板、聚氨酯保温板、泡沫玻璃等。当采用分层保温材料时,应分层

错缝铺贴,各层之间应有效粘结,粘接应尽量采用干法,避免使用砂浆粘接导致保温层内水汽难以散出,影响保温效果。

屋面隔汽层设计及排气构造设计应符合国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

**4.5.6** 建筑物地下室外墙从室外自然地坪下 0.8m 深度内应做保温处理,以提高此部位的内表面温度,可减少内表面温度与室内空气温度间的温差,有利于控制和防止结露返潮的现象。

**4.5.7** 本条是对变形缝部位进行热桥处理的要求,设计时需注意变形缝部位的密封性和保温隔热性能。当变形缝处构造深度不足缝宽的 3 倍时,则全构造深度填充保温材料即可。

## 5 供暖通风与空气调节

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 居住建筑应首先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。供暖、通风和空调等系统在居住建筑中的应用应从室内环境要求出发综合考虑。通风的第一功能是保障建筑内的呼吸安全与健康。第二功能是提供建筑内的热舒适。根据室内空气质量和热舒适的重要性,根据通风和舒适空调使用的时间、空间特点和技术难度,住宅环控的基本思路是通风优先,热湿调控配合。

**5.1.3** 居住建筑宜采用室内风扇加空调系统的室内热环境调节方式,提高室内设定温度,通过加强室内空气对流,降低夏季空调运行能耗。

**5.1.4** 浙江省属于夏热冬冷地区,在冬季居住建筑多采用空调系统热工况运行替代供暖系统,较少另设热水供暖系统。我省供暖时间短,居住建筑供暖负荷小且波动大,居民生活习惯差异性大,集中供暖空调设备建成后居民行为习惯差异造成供暖空调设备同时使用率低,造成设备浪费,增加年运行费用。因此在我省,居住建筑宜优先采用分散供暖空调方式,对于一些特殊的居住建筑,如幼儿园、养老院等,也可根据具体情况设置集中供暖、空调设施。此外,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,对于一些精装修的居住建筑越来越多地采用中央空调系统,但是由于居住建筑的特点,居住建筑的销售、运行、管理基本以户为单位,对于采用集中冷热源的系统也宜按户划分空调系统,以便于空调冷热源按户独立启停运行与管理维护。

**5.1.5** 本条对多户共用集中冷源和热源的供暖、空调系统做出规

定。内容与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 强制性条文第 5.10.1 条、国家标准《住宅建筑规范》GB 50368—2005 强制性条文第 8.3.1 条、行业标准《夏热冬冷居住建筑节能设计标准》JGJ 134—2010 强制性条文第 6.0.2 条部分等同。

量化管理是节约能源的重要手段,可以检验供暖空调系统冷热源的运行效率。同时,按照冷量和热量的用量计收取供暖或空调的使用费用,公平合理,更有利于提高用户的节能意识。《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50736—2012 和《住宅建筑规范》GB 50368—2005 中相关条款均为强制性条文,不仅要求集中供暖系统应能够实现分室(户)的温度调节,而且要求应设分户(单元)的计量装置,中央空调系统也应做到这一点。《住宅建筑规范》GB 50368—2005 中提出对设置计量装置确有困难时,应预留其安装位置。分项计量的要求是根据 2008 年 7 月 23 日国务院第 18 次常务会议通过的《民用建筑节能条例》第十八条和第二十九条的要求确定,冷源和热源的集中能耗设施是建筑能耗的重要内容,应设置相关能源消耗计量装置,这对于控制其能源消耗十分重要,故也作强制性规定。

**5.1.6** 本条内容与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 强制性条文第 5.2.1、7.2.1 条等同。

热负荷和逐时逐项冷负荷计算是选择供暖空调末端设备、确定管径、选择供暖空调冷热源设备容量的基本依据。目前,有些设计人员错误地利用设计手册中供方案设计或初步设计的估算冷、热负荷用的单位建筑面积冷、热负荷指标,直接作为施工图设计阶段确定空调的冷、热负荷的依据。由于总负荷偏大,从而导致了装机容量偏大、管道直径偏大、水泵配置偏大、末端设备偏大的“四大”现象。其结果是初投资增高、能量消耗增加,给国家和投资人造成巨大的损失,因此,必须作出严格规定。国家标准《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50736—2012 和《公共建筑节能设

计标准》GB 50189—2005 中都已经对空调冷负荷必须进行逐时计算列为强制性条文,这里再重复列出,是为了要求浙江省的设计人员必须执行。

在编制设计文件时,热负荷和逐时逐项冷负荷计算书的数值作为设计中的空调设备选择的依据,不得随意变更。但是对于施工图设计阶段仅仅预留空调机位的居住建筑,由于设备的选择由建设、使用单位自理,不在设计控制的范围,因此不在本设计标准的本条款规定范围内。

## 5.2 通 风

**5.2.1** 近年来,建筑室内空气品质问题已经越来越引起人们的关注,建筑材料、建筑装饰材料及胶黏剂会散发出各种污染物如挥发性有机化合物(VOC),对人体健康造成很大的威胁。VOC中对室内空气污染影响最大的是甲醛。它们能够对人体的呼吸系统、心血管系统及神经系统产生较大的影响,甚至有些还会致癌,VOC还是造成病态建筑综合症(Sick Building Syndrome)的主要原因。当然,最根本的解决是从源头上采用绿色建材,并加强自然通风。居住建筑通风设计主要强调利用自然通风,处理好室内气流组织,提高通风效率,实现降温要求。由于浙江省地形复杂、气候多变,加之恶劣气候(如台风等)影响较多,强调居住建筑通风自然通风设计尤为重要,同时强调设置的机械通风或空调系统不应妨碍实现房间的自然通风,不能因为设置了空调通风系统而将窗户封闭,使自然通风无法很好地实现。

当然,采用机械通风装置可以有组织地进行通风,大大降低污染物的浓度,使之符合卫生标准。考虑到我省目前居住建筑的实际情况,还没有条件在标准中规定居住建筑要普遍采用有组织的全面机械通风系统。但是,当进行居住建筑通风设计时,当通风风量大于  $10000\text{m}^3/\text{h}$  时,参考地方现行《绿色建筑设计与建设要求》DB 33/1092 一星级绿色建筑设计与建设要求,通风空调系统风机的单位

风量耗功率应比现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定低 20%，因此要求通风风机的单位风量耗功率不大于  $0.22\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

《标准》要求在居住建筑的通风设计中要处理好室内气流组织，即宜在厨房、无外窗卫生间安装局部机械排风装置，以防止厨房、卫生间的污浊空气进入居室。如果当地夏季白天与晚上的气温相差较大，应充分利用夜间通风，既达到换气通风、改善室内空气品质的目的，又可以被动降温。从而减少空调运行时间，降低能源消耗。

传统的居住建筑自然通风方法是打开门窗，靠风压作用和热压作用形成“穿堂风”或“烟囱风”；机械通风则需要应用风机为动力。有效的技术措施是居住建筑通风设计采用机械排风、自然进风。机械排风的排风口一般设在厨房和卫生间，排风量应满足室内环境质量要求，排风机应选用符合标准 GB 10080、ZBJ 72046、ZBJ 72047、ZBJ 72048 等的产品，并应优先选用高效节能低噪声风机，其中厨房排油烟机属于局部机械排风装置。为维持房间压力平衡，应考虑补风措施，可采用自然补风或机械补风。厨房补风宜从室外直接引入，补风管道应保温，并应在入口处设置保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动，补风口应尽可能设置在灶台附近。

**5.2.2** 新风能耗在空调能耗计算中大约占比在 30% 左右，在室内外温差较大时，直接引入新风系统将会带来很高的冷热负荷，增加能源消耗。因此，本条对设置多户共用集中冷源和热源的供暖、空调系统或者户式集中供暖、空调系统的新风做出规定。主要内容与国家标准《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50376—2012 相呼应。采用集中空调或户式中央空调的居住建筑，设置通风换气装置才能有效保证新风量的需求，既能消除新风量不足的弊端，又能避免新风量过大造成耗能的增加。安装带热回收功能的双向换气装置或带热回收的新风系统，能够回收排风中可利用

的冷热量,从而提高能源利用效率。排风热回收系统设置旁通管,可以根据最小经济温差(焓差)控制排风热回收装置的开启,降低能耗。对于施工图设计阶段仅仅预留集中空调机位的居住建筑,排风热回收系统可预留机位及进排风口位置。

随着人们对细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)影响人体健康认识的逐步深入,室内细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度已成为室内环境质量的重要指标之一。在排风热回收系统设置低阻高效的空气净化装置,不仅为室内提供更加洁净的新鲜空气,也可有效地降低室外污染天气对室内空气品质的影响,同时也可减缓热回收装置因积尘造成的热交换效率下降。

热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标,结合工程实践经验和能效指标,提出新风热回收装置换热性能建议值。相关研究表明,制冷工况下的显热交换效率和全热交换效率均比制热工况下低大约5%。显热排风热回收装置热交换效率制冷工况不应低于70%,制热工况不应低于75%;全热排风热回收装置热交换效率制冷工况不应低于65%,制热工况不应低于70%;

对居住建筑而言,户式热回收装置单位风量风机耗功率(功率与风量的比值)应小于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。针对小型居住单元带热回收的送排风系统单位风量风机耗功率,国际能源署通风研究中心2009年给出的建议值为 $0.69\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ,且建议该值随着建筑节能规范的提高继续降低;德国被动房研究所给出的建议值则不应高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ;而本标准编制中基于典型户型、风机选型及运行时间计算,该单位风量耗功率指标下的风机能耗已占居住建筑一次能源指标限制总额的12%~15%。因此应加强对低能耗建筑风机单位风量风机耗功率的要求,该值不应低于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

**5.2.3** 本条对室外新风口、排风口布置做出规定。

应通过风管直接从室外获取新风,不应从空调机房、楼道以及

吊顶等间接获取新风；为了防止室外飞虫等通过新风口进入新风系统进而影响室内空气质量，规定室外新风应设防虫网。风口与围护结构交界处应进行密封节点设计；机组未开启时，风口或与其连接的风管上保温密闭型电动风阀应关闭严密，不得漏风。

为防止排风对新风的污染并影响新风口的气流，新风口、排风口的相对位置应遵循避免短路的原则。国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中规定机械送风系统进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m，当设在绿化带时，不宜小于 1m。该规定可以用于集中式新风系统，而对于分户式新风系统，每户独立设置室外新风口，考虑到各类系统形式、通风器的安装以及上层住宅和下层住宅的外窗位置等因素，设计时建议室外新风口下缘距室内地面不宜小于 0.5m。

新风系统的室外新风口应注意远离外墙上的燃气热水器排烟口及厨房油烟机排放口，防止吸入烟气及油烟带来的安全隐患。为避免卫生间排风通过新风口进入室内造成的气味污染，室外新风口应远离卫生间的排风口。此外，为避免室外的热排放设备（如空调室外机等）影响新风的送风温度，室外新风口也应远离这些热排放设备。行业标准《家用燃气燃烧器具安装及验收规程》CJJ 12—2013 明确了家用燃气燃烧器具烟道终端排气出口距离门窗洞口的最小净距，根据门窗洞口位置及燃具的类型不同分别为 0.3m~1.5m，据此，规定室外新风口应远离燃气热水器排烟口、厨房油烟排放口和卫生间排风口等污染物排放口及空调室外机等热排放设备，水平或垂直方向的距离不应小于 1.5m。同时新风口周围 20m 范围内应无有毒或危险性气体排放口。

室外新风口的气流流动近似于流体力学学所述的汇流，根据汇流的特点，随着离开汇点距离的增大，流速呈二次方衰减。因此，室外新风口速度的影响范围是以风口中心为中心，半径为风口直径的半球面。新风口的影响范围较小。

对于室外排风口，排风口的气流流动类似于自由射流，冬夏季

时,由于排风口温度与室外温度不同,形成热射流和冷射流。冷射流时,射流发生变形向下弯曲。根据模拟计算分析,垂直方向上,排风口至少高于进风口 1.0m 以上,排风口的气流才不会影响进风口气流。如果新、排风口在同一高度,为了避免相互影响,新风口和排风口宜在不同方向设置;在相同方向设置时,水平距离不应小于 1.0m。

**5.2.5** 厨房吸油烟机是居住建筑排风系统的重要组成部分,工程应用中,设备能效等级按现行产品能效等级标准需达到节能评价价值水平。吸油烟机的运行对建筑气密性有较大影响,因此要求尽量选择体积流量小、捕集率高的设备。

### 5.3 供暖空调

**5.3.2** 合理利用能源、提高能源利用效率、节约能源是我国的基本国策。用高品位的电能直接用于转换为低品位的热能进行供暖,热效率低,运行费用高,是不合适的。近些年来由于供暖用电所占比例逐年上升,致使一些省市冬季尖峰负荷也迅速增长,电网运行困难,出现冬季电力紧缺。其他形式的能源如浅层地热、太阳能、工业余热、市政热源、热泵等。在建筑能源选择时均应优先考虑可行性。

随着我国社会碳达峰碳中和目标的确定,终端用能的电气化成为响应碳中和的技术手段之一。但同时强调必须使用分散系统,以便发挥电采暖控制灵活,能够精准贴合末端需求的特点,节约能源。

**5.3.3** 本条为响应国家碳达峰碳中和的战略部署,对建筑的用能结构做出限制。由于不同能源结构的二氧化碳排放因子不同,折算为相同标准煤的前提下,煤炭、石油、天然气直接燃烧的二氧化碳排放因子相比,煤炭二氧化碳排放因子 $>$ 石油二氧化碳排放因子 $>$ 天然气二氧化碳排放因子,电力的二氧化碳排放因子根据发电生产端的构成不同而不同。随着生产端的清洁发电逐步普及,

电力在未来将成为低碳能源的重要形式,因此在建筑能源类别使用时,应提高建筑用能结构的电气化水平,优先采用电力为能源动力的热泵机组,限制二氧化碳排放因子高的煤炭、石油能源的使用。

空气源热泵机组比较适合于不具备集中热源的夏热冬冷地区。但是空气源热泵机组在供暖工况时,室外温度过低会降低机组制热量;室外空气过于潮湿使得融霜时间过长,同样也会降低机组的有效制热量,因此设计师必须计算冬季设计工况下机组的COP,当热泵机组失去节能上的优势时就不应采用。对于性能上相对较有优势的空气源热泵冷热水机组的COP限定为2.8;对于规格较小、直接膨胀的单元式空调机组限定为2.6。冬季设计工况下的机组性能系数应为冬季室外空调或供暖计算温度条件下,达到设计需求参数时的机组供暖量(W)与机组输入功率(W)的比值。

**5.3.4** 本条款对锅炉与热水器的热效率提出要求,以便能在满足全年变化的热负荷前提下,达到高效节能要求。国家标准《建筑节能设计标准》GB 50189—2005和《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500—2020对锅炉热效率给出了具体要求。通过调研,考虑到目前浙江市场产品供应与使用情况,本条款对锅炉热效率要求做了适当提高,锅炉热效率应符合有关标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500—2020中的第1级。

除了集中锅炉以外,居住建筑中较多采用户式热水器和采暖炉。当以燃气为能源提供户式供暖热源时,可以直接向房间送热风,或经由风管系统送入;也可以产生热水,通过散热器、风机盘管进行供暖,或通过地下埋管进行低温地板辐射供暖。所应用的燃气机组的热效满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019中的要求。

**5.3.5** 本条内容与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012强制性条文第8.2.2条等同。

冷水机组总装机容量的确定要求。

从实际情况来看,目前大部分的舒适性集中空调建筑中,都不存在冷源的总供冷量不足的问题,尤其居住建筑,考虑到各区域(房间)空调的同时使用系数,大部分情况下,冷水机组一年中同时满负荷运行的时间很短甚至没有出现过。冷水机组的总装机容量过大,实际上造成了投资浪费。同时,由于单台机组装机容量也同时增加,还导致了其在低负荷工况下运行,能效降低。因此,对设计的装机容量做出了本条规定。

目前,大部分主流厂家的产品,都可以按照设计冷量的需求来提供冷水机组,但也有一些产品采用的是“系列化或规格化”生产。为了防止冷水机组的装机容量选择过大,本条对总容量进行了限制。

值得注意的是:本条提到的比值不超过 1.1,是一个限制值。设计人员不应理解为选择设备时的“安全系数”。

#### **5.3.6、5.3.7、5.3.8、5.3.9**

居住建筑可以采取多种空调供暖方式,集中或分散。集中空调供暖系统中,冷热源的能耗是空调供暖系统能耗的主体。因此,冷热源的能源效率对节省能源至关重要。性能系数、能效比是反映冷热源能源效率的主要指标之一,为此,将冷热源的性能系数、能效比作为必须达标的项目。对于设计阶段已完成集中空调供暖系统的居民小区,或者按户式中央空调系统设计的住宅,其冷热源效率的要求应等同于公共建筑的规定。

对电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组,蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组,多联式空调(热泵)机组,电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组,其名义制冷工况和规定条件下能效指标不应低于国家现行有关标准 1 级能效的要求。

**5.3.10** 由于房间空气调节器生产厂家数量众多,为约束供货商,提出所采用的产品应取得中标认证中心节能产品的认证,为了达到节能的导向作用,其能效不应低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21445 中 1 级的要求。对于精

装修后销售的居住建筑应严格执行该标准。

今后相当长的时期里,居住建筑还是主要依靠居住者的自主购置安装房间空调器。为了避免空调器的安装位置不合理或装饰设计、安装方式不当而导致建筑立面艺术效果差、空调器效率下降等问题。本条文强调了房间空调器室外机的布置应符合现行国家标准《家用和类似用途空调器安装规范》GB 17790 和现行浙江省工程建设标准《绿色建筑设计标准》DB 33/1092 的要求。

**5.3.11** 多联机分体式空调系统主要工作原理是:室内温度传感器控制室内机冷媒管道上的电子膨胀阀,通过冷媒压力的变化,对室外机的制冷压缩机进行变频调速控制或改变压缩机的运行台数、工作汽缸数、节流阀开度等,使系统的冷媒流量变化,达到制冷或制热量随负荷变化的目的。室外机也可采用数码变容积控制的压缩机来实现系统的冷媒流量变化。

由于该空调方式没有空调水系统和冷却水系统,系统简单,管理灵活,可以热回收,且自动化程度较高,能满足空调区域分室调节且灵活使用的要求,已在国内一些工程中采用。条文中的中小型空调系统,是指中小型建筑物采用集中空调方式或较大型的建筑物由于管理等方面的要求,需要按建筑物用途分成若干中小型集中空调系统等情况。

该系统一次投资较高,空气净化、加湿,以及大量使用新风等比较困难;因此,应经过技术经济比较后采用。冷媒管道长度、室内外机位置有一定限制等,是采用该系统的限制条件。由于冷媒直接进入空调区,且室内有电子控制设备,当用于有振动、有油污蒸汽、有产生电磁波或高频波设备的场所时,易引起冷媒泄漏、设备损坏、控制器失灵等事故,不宜采用该系统。对交流电源电磁干扰(EMC)比较敏感的医疗仪器用房、测试仪器用房和通信机房等场合应慎重考虑使用变频技术多联机系统。

近年来,国外一些生产厂新推出了能同时进行制冷和制热的热回收机组。室外机为双压缩机和双换热器,并增加了一根冷媒

连通管道；当同时需供冷和供热时，需供冷区域蒸发器吸收的热量，通过冷媒向需供热区域的冷凝器借热，达到了全热回收的目的；室外机的两个换热器、需供冷区域室内机和需供热区域室内机换热器，根据负荷的变化，按不同的组合作为蒸发器或冷凝器使用，系统控制灵活，供热供冷一体化，符合节能的原则，所以，推荐采用这种热回收机组。

室内外机组容量配比首先要考虑的是多联机空调系统的能效比。室内外机组容量配比还直接影响机组回油问题，根据不同厂家提供的数据分析，一般情况下不应大于 1.3 : 1；且室内外机最大配比不应与室内外机较远的距离和高差同时出现。室内机的同时使用率越高，室内外机之间的配比就应越趋近 1 : 1。多联机空调系统室内外机容量配置率宜根据室内机同时使用率按表 5-2 确定，且不宜小于 80%，不应小于 50%。

表 5-2 多联机最大配比率

同时使用率	最大容量配比率
$\varphi \leq 70\%$	$\geq 125\%$
$70\% < \varphi \leq 80\%$	110% ~ 125%
$80\% < \varphi \leq 90\%$	100% ~ 110%
$90\% < \varphi$	100%

冷媒管道管长增加时系统的制冷能力会产生衰减。所以，在设计时也要考虑管长长度带来的影响，因此，在项目中要注意尽量优化管长。合理布置管道并能有效缩短系统的冷媒管长。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也不一致，且同一生产厂家的不同品牌在不同管长制冷能力也不一致，所以一味限制管长是不利于技术的提高，也不合理。因此，本标准中规定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，当产品技术资料无法满足核算要求时，系统冷媒管等效长度不应超过 70m。

等效长度=实际配管长度+弯管个数×低处弯管等效长度  
 +回油弯个数×低处回油弯管等效长度+分歧管个数  
 ×分歧管等效长度+集支管等效长度

等效长度计算时,同时包含室外机与室内机之间的供液与回气管长度、弯管、回油弯、分歧管集支管数量。计算时不需要对供液管长度、回气管长度分别计算相加。

当等效管长超过 90m 时,加大气体端主干管的直径。在进行等效管长制冷、制热容量修正时,等效长度计算时,加大直径部分的管道等效长度按原有等效长度的 50% 计算。然后按照总的等效长度进行查图,得出制冷、制热容量修正系数。

多联机系统阻力部件对应的等效长度可参考表 5-3。

表 5-3 多联机系统阻力部件对应的等效长度

外径 (mm)	弯管等效 长度 (m)	存油弯头 等效长度 (m)	分歧管 等效长度 (m)	集支管等效长度 (m)	
Ø6.35	——	——	0.5	下游各室内机名义制冷量 之和小于 78kW	1.0
Ø9.52	0.18	1.3			
Ø12.7	0.20	1.5		下游各室内机名义制冷量 之和为 78kW~84kW	2.0
Ø15.88	0.25	2.0			
Ø19.05	0.35	2.4		下游各室内机名义制冷量 之和为 84kW~98kW	3.0
Ø22.23	0.40	3.0			
Ø25.4	0.45	3.4		下游各室内机名义制冷量 之和大于 98kW	4.0
Ø28.6	0.50	3.7			
Ø31.75	0.55	4.0		—	
Ø34.9	0.60	4.4			
Ø38.1	0.65	4.7			
Ø41.3	0.70	5.0			
Ø44.45	0.75	5.4			
Ø54.1	0.80	5.7			

标准主干管直径可参见表 5-4,增加后主干管直径可参见表 5-5。

表 5-4 标准主干管直径

机组容量	气管 mm	液管 mm	机组容量	气管 mm	液管 mm	机组容量	气管 mm	液管 mm
8Hp	φ19.1	φ9.5	22Hp	φ28.6	φ15.9	36Hp	φ41.3	φ19.1
10Hp	φ22.2	φ9.5	24Hp	φ34.9	φ15.9	38Hp	φ41.3	φ19.1
12Hp	φ28.6	φ12.7	26Hp	φ34.9	φ19.1	40Hp	φ41.3	φ19.1
14Hp	φ28.6	φ12.7	28Hp	φ34.9	φ19.1	42Hp	φ41.3	φ19.1
16Hp	φ28.6	φ12.7	30Hp	φ34.9	φ19.1	44Hp	φ41.3	φ19.1
18Hp	φ28.6	φ15.9	32Hp	φ34.9	φ19.1	46Hp	φ41.3	φ19.1
20Hp	φ28.6	φ15.9	34Hp	φ34.9	φ19.1	48Hp	φ41.3	φ19.1

注:表中数据参考某空调企业参数。

表 5-5 增加后主干管直径

机组容量	气管 mm	液管 mm	机组容量	气管 mm	液管 mm	机组容量	气管 mm	液管 mm
8Hp	φ22.2	φ12.7	22Hp	φ31.8	φ19.1	36Hp	φ41.3	φ22.2
10Hp	φ25.4	φ12.7	24Hp	φ34.9	φ19.1	38Hp	φ41.3	φ22.2
12Hp	φ28.6	φ15.9	26Hp	φ38.1	φ22.2	40Hp	φ41.3	φ22.2
14Hp	φ28.6	φ15.9	28Hp	φ38.1	φ22.2	42Hp	φ41.3	φ22.2
16Hp	φ31.8	φ15.9	30Hp	φ38.1	φ22.2	44Hp	φ41.3	φ22.2
18Hp	φ31.8	φ19.1	32Hp	φ38.1	φ22.2	46Hp	φ41.3	φ22.2
20Hp	φ31.8	φ19.1	34Hp	φ38.1	φ22.2	48Hp	φ41.3	φ22.2

注:表中数据参考某空调企业参数。

对于多联机空调系统的新风,若采用直膨新风机,由于直膨新风机与空调的运行工况及制冷剂控制逻辑存在较大差别,一般直膨式新风机吸入温度为 35℃干球温度,28℃湿球温度;而空调室

内机的吸入温度为 27℃干球温度,19℃湿球温度;直膨式新风机采用出风温度控制制冷剂流量,而空调室内机采用回风温度控制制冷剂流量。因此,在同一系统中,新风机的制冷量不宜超过室外机制冷量的 30%,否则会影响空调效果。此外,有些产品对于单台风量在 2500m<sup>3</sup>/h 以上的直膨新风机采用的是一拖一的设计,无法与空调室内机合用一套外机。

对于一般的多联机空调系统而言,在多层或高层居住建筑中,由于冷媒配管长度存在限制,要将室外机安装在屋顶是十分困难的。宜分层分户安置的室外机,分层分户安置具有下列优点:

- 1 无需再考虑室内外机的高低差限制;
- 2 空调系统的冷媒管长大大缩减,节省管材的同时,机器的衰减更小;
- 3 无需冷媒管井,冷媒管系统设计施工更便捷;
- 4 安装、维护、管理更便利;
- 5 为建筑立面提供更多选择。

分层分户安置,机房设置首先满足机器必需的安装维护及空气流通空间。室外机的布置应符合现行浙江省工程建设标准《绿色建筑标准》DB33/1092 的要求。

为了避免上下层气流短路和沿建筑高度方向的气流温度的叠加,建议室外机不要沿建筑垂直方向重叠布置,特别是在建筑凹槽内。不得已室外机组上下层相叠布置在同一位置时,应采用可靠的防止气流短路的技术措施。放置室外机的凹槽部分宽度不应小于 3.0m,深度不应大于 3.0m。室外机在竖向同一面进、排风时,由于跨越屋顶气流的影响,建筑物上部靠近外墙的室外空气温度会有一个跃升,因此,为保证上部室外机的风冷效果,建议将顶层的室外机布置在屋顶上。

对于室外机叠层布置的复杂情况,建议做计算机流场数值分析(CFD),分析室外机的进、排风气流温度场和速度场的数值分布。可按下列原则执行:

1 一般要求:出风口风速 $\geq 6\text{m/s}$ ,吸入口风速 $< 1.5\text{m/s}$ ,并注意部分负荷时室外机换气风量衰减对出风口风速的影响;

2 每个出风口均安装出风管,出风管道口端紧靠百叶;

3 百叶的开口率大于 80%;

4 百叶角度宜下倾,角度一般为  $0\sim 20^\circ$ ;

5 可采用可调节百叶,根据实际需要调节百叶角度(过渡季节等)。

**5.3.12** 蒸汽锅炉的补水通常经过软化和除氧,成本较高,其凝结水温度高于生活热水所需要的温度,所以无论从节能,还是从节水的角度来讲,蒸汽凝结水都应回收利用。

凝结水回收系统一般分为重力、背压和压力凝结水回收系统,可按工程的具体情况确定。从节能和提高回收率考虑,应优先采用闭式系统即凝结水与大气不直接接触的系统。

对于不回收凝结水的单管供汽热网,或对于受污染凝结水,要妥善处理好凝结水的低位热能的利用问题,可经过热交换器回收凝结水热量。排放温度应符合国家排水规范的要求,一般不得高于  $40^\circ\text{C}$ 。

**5.3.13** 本条款针对居住小区或居住建筑单体采用集中空调或供暖系统的水系统设计做出规定。单户的户式集中空调或供暖系统的水系统可参照执行。

当住宅小区采用集中空调或供暖系统时,空调水系统的设计应符合以下要求:

1 应进行管网的水力配置,各并联环路之间(不包括共同段)的计算压力损失相对差额不大于 15%的规定,源自国家标准《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50736—2012 中第 8.5.14 条。

水力平衡装置是一个阻力元件,要产生能耗。因而何处采用或采用水力平衡装置的类别应合理确定,末端采用变流量调节时,所选用的水力平衡装置应为压差控制阀+电动调节阀(或称动态压差平衡型电动调节阀);

2 基于已经有冷水机组允许通过蒸发器冷水量发生减小变化,故提出经过包括设备的适应性、控制系统方案等技术论证后,在确保系统运行安全可靠且具有较大的节能潜力和经济性的前提下,一级泵宜采用变频调速变流量调节方式;

3 根据水泵电机的选择方法:

水泵轴功率:

$$N_e = L \times H / \eta / 367 \quad (11)$$

式中: $L$ ——水泵流量( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$H$ ——水泵扬程( $\text{mH}_2\text{O}$ );

$\eta$ ——水泵效率, $\eta = \eta_b \times \eta_d \times \eta_c$ ;

$\eta_b$ ——水泵设计工作点的效率, $0.7 \sim 0.85$ ;

$\eta_d$ ——水泵电机效率, $0.90$ ;

$\eta_c$ ——水泵传动效率, $0.98$ ;

水泵配用电机一般在水泵轴功率基础上乘以一定的安全系数,配用电机功率:

$$N = K \times N_e \quad (12)$$

安全系数取值一般如下:

$N_e \leq 22\text{kW}$ ,  $K = 1.25$ ;

$22\text{kW} < N_e \leq 55\text{kW}$ ,  $K = 1.15$ ;

$N_e > 55\text{kW}$ ,  $K = 1.10$ 。

当水泵的压力损失相差悬殊时,同样流量的水泵配用电机有可能会相差一档,能耗也相应增加。因此,对于系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或压力损失相差悬殊的水系统,应采用二级泵系统;

4 由于浙江省冬季供暖负荷比夏季冷负荷要小很多,而且冬季与夏季空调系统供回水温差不同,因而空调冷、热水泵应分别设置,对于输送系统节能十分有利;

5 水泵的能耗在中央空调能耗中占的比例可观,现在很多工程水泵选择过高,其原因是水泵选型未进行详细计算,因此,作出

这条规定。集中供暖系统耗电输热比(EHR-h)应满足现行国家标准《公共建筑节能标准》GB 50189 的要求;空调冷(热)水系统的耗电输冷(热)比[EC(H)R-a]应比现行国家标准《公共建筑节能标准》GB 50189 规定值低 20%。

**5.3.14** 采用个性化热环境调节装置可以满足不同人员对热舒适的差异化需求,从而最大限度的改善个体热舒适性,提高室内人员对室内热环境的满意率。

当采用辐射末端时,在相同的舒适条件下,室内计算温度可降低 2~3℃;低温热水地板辐射供暖系统要求热水供水温度不应超过 60℃,供回水温差宜小于或等于 10℃。这条是根据国内外技术资料从人体舒适和安全角度考虑作出的规定。

以前的室内供暖系统设计,基本是按 95℃/70℃ 热媒参数进行设计。实际运行情况表明,合理降低建筑物内供暖系统的热媒参数,有利于提高散热器供暖的舒适程度和节能降耗。

**5.3.15** 本条文为空调冷热水管道绝热计算的基本原则,也作为附录 C 的引文。

附录 C 是建筑物内的空调冷热水管道绝热厚度表。该表是从节能角度出发,按经济厚度的原则制定;但由于全省各地的气候条件存在差异,对于保冷管道防结露厚度的计算结果也会相差较大,因此,除了经济厚度外,还必须对冷管道进行防结露厚度的核算,对比后取其大值。

为了方便设计人员选用,附录 C 针对目前空调水管道常使用的介质温度和最常用的两种绝热材料制定,直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同,设计人员应自行计算或按供应厂家提供的技术资料确定。

按照附录 C 的绝热厚度的要求,每 100m 冷水管的平均温升可控制在 0.06℃ 以内;每 100m 热水管的平均温降也控制在 0.12℃ 以内,相当于一个 500m 长的供回水管路,控制管内介质的温升不超过 0.3℃ (或温降不超过 0.6℃),也就是不超过常用的

供、回水温差的 6% 左右。如果实际管道超过 500m, 设计人员应按照空调管道(或管网)能量损失不大于 6% 的原则, 通过计算采用更好(或更厚)的保温材料以保证达到减少管道冷(热)损失的效果。当空调水管设置于室外时, 其绝热层的厚度应增加 25% 以上。

**5.3.16** 风管表面积比水管道大得多, 其管壁传热引起的冷热量的损失十分可观, 往往会占空调送风冷量的 5% 以上, 因此, 空调风管的绝热是节能工作中非常重要的一项内容。

由于离心玻璃棉是目前空调风管绝热最常用的材料, 因此这里将它用作为制定空调风管绝热最小热阻时的计算材料。按国家玻璃棉标准, 离心玻璃棉属 2b 号, 密度在  $32 \sim 48 \text{kg/m}^3$ , 导热系数  $\lambda = 0.031 + 0.00017t_m$ , 一般空调风管绝热材料使用的平均温度为  $20^\circ\text{C}$ , 可以推算得到  $20^\circ\text{C}$  的导热系数为  $0.0344 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{k})$ 。按管内温度  $15^\circ\text{C}$  时, 计算经济厚度为 28mm, 计算热阻是  $0.81 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ ; 低温空调风管内温度按  $5^\circ\text{C}$  计算, 得到导热系数为  $0.0319 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{k})$ , 计算经济厚度为 37mm, 计算热阻是  $1.14 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$ 。

当选择复合型风管时, 复合型风管(如机制玻镁复合风管、机制纤维增强镁质复合、彩钢板复合风管等)绝热材料的热阻也应符合本条的规定。

该条不适用于风管内风温与风管外环境温度不存在温差的情况。比如空调区域明装的回风管、处理至室内温湿度的新风送风管。空调区域明装的回风管、处理至室内温湿度的新风送风管绝热层的最小热阻按实际设计需要的防表面结露热阻, 确定绝热层厚度。

**5.3.17** 保冷管道的绝热层外的隔汽层是防止绝热层内凝露的有效手段, 保证绝热效果, 保护层是用来保护隔汽层的。如果绝热材料本身就是具有隔汽性的闭孔材料, 就可认为是隔汽层和保护层。当空调水管或空调风管设置于室外时, 宜设遮阳措施。

## 5.4 监测与控制

**5.4.1** 为了节省运行中的能耗,供热、空调与生活热水系统应配置必要的监测与控制。但实际情况错综复杂,作为一个总的原则,设计时要求结合具体工程情况通过技术经济比较确定具体的控制内容。

**5.4.2** 机组的群控不仅要能满足机组启停的先后顺序控制,最主要的是要能根据末端负荷的变化,并结合机组的特性来自动控制机组的投入台数,尽量使机组运行在高效的状态下;由于工程情况的不同,这里只是原则上提出群控的要求和条件。具体设计时,应根据负荷特性、设备容量、设备的部分负荷效率以及投资等多方面进行经济技术分析后确定群控方案。同时,也应该将冷水机组、水泵、冷却塔等相关设备综合考虑。

### 5.4.3

**1** 目前,许多工程采用的是总回水温度来控制,但由于冷水机组的最高效率点通常位于该机组的某一部分负荷区域,因此,采用冷量控制的方式比采用温度控制的方式更有利于冷水机组在高效率区域运行而节能,是目前最合理和节能的控制方式。同时,在台数控制的基础原则是:

(1)让设备尽可能处于高效运行;

(2)让相同型号的设备的运行时间尽量接近以保持其同样的运行寿命(通常优先启动累计运行小时数最少的设备);

(3)满足用户侧低负荷运行的需求。

**2** 设备的连锁启停主要是保证设备的运行安全性;

**3** 目前,绝大多数空调水系统控制是建立在变流量系统的基础上的,冷热源的供、回水温及压差控制在一个合理的范围内是确保供暖空调系统的正常运行的前提,当供、回水温度过小或压差过大的话,将会造成能源浪费,甚至系统不能正常工作,因此必须对它们加以控制与监测。回水温度主要用于监测(回水温度的高低

由用户侧决定)和高(低)限报警。对于冷冻水而言,其供水温度通常是由冷水机组自身所带的控制系统进行控制,对于热水系统来说,当采用换热器供热时,供水温度应在自动控制系统中进行控制;如果采用其他热源装置供热,则要求该装置应自带供水温度控制系统。在冷却水系统中,冷却水的供水温度对制冷机组的运行效率影响很大,同时也会影响机组的正常运行,故必须加以控制。

机组冷却水总供水温度可以采用:

- (1)控制冷却塔风机的运行台数(对于单塔多风机设备);
- (2)控制冷却塔风机转速(特别适用于单塔单风机设备);
- (3)通过在冷却水供、回水总管设置旁通电动阀等方式进行控制。

其中方法(1)节能效果明显,应优先采用。如环境噪声要求较高(如夜间)时,可优先采用方法(2),它在降低运行噪声的同时,同样具有很好的节能效果,但投资稍大。在气候越来越凉,风机全部关闭后,冷却水温仍然下降时,可采用方法(3)进行旁通控制。在气候逐渐变热时,则反向进行控制。

**4** 设备运行状态的监测及故障报警是冷、热源系统监控的一个基本内容。

**5.4.4** 从节能的观点来看,较低的冷却水进水温度有利于提高冷水机组的能效比,因此,尽可能降低冷却水温对于节能是有利的。但为了保证冷水机组能够正常运行,提高系统运行的可靠性,通常冷却水进水温度有最低水温限制的要求。为此,必须采取一定的冷却水水温控制措施。

通常有三种做法:

- 1 调节冷却塔风机运行台数;
- 2 调节冷却塔风机转速;
- 3 供、回水总管上设置旁通电动阀,通过调节旁通流量保证进入冷水机组的冷却水温高于最低限值。

在1、2两种方式中,冷却塔机的运行总能耗也得以降低。在

停止冷水机组运行期间,当采用冷却塔供应空调冷水时,为了保证空调末端所必需的冷水供水温度,应对冷却塔出水温度进行控制。

**5.4.5** 空气温、湿度控制和监测是空调风系统控制的一个基本要求。在新风系统中,通常控制送风温度和送风(或典型房间——取决于新风系统的加湿控制方式)的相对湿度。在带回风的系统中,通常控制回风(或室内)温度和相对湿度,如不具备湿度控制条件(如夏季使用两管制供水系统)时,舒适性空调的相对湿度可不作控制。在温、湿度同时控制的过程中,应考虑到人体的舒适性范围,防止由于单纯追求某一项指标而发生冷、热相互抵消的情况,当技术可靠时,可考虑夜间(或节假日)对室内温度进行自动再设定控制;

为保证室内空气质量并减少不必要的新风能耗,应采用新风量需求控制。根据室内 CO<sub>2</sub> 浓度变化,进行相应的风机控制,是目前按需供应新风降低通风能耗的主要控制方式。即在不利于新风作冷源的季节,应根据室内 CO<sub>2</sub> 浓度监测值增加或减少新风量。在 CO<sub>2</sub> 浓度符合卫生标准的前提下减少新风冷热负荷。

只有在热回收装置减少的新风空调处理能耗足以抵消热回收装置本身运行能耗时,运行热回收装置才是节能的。因此宜采用最小经济焓差控制排风热回收装置。当夏季工况下室外新风焓值低于室内设计工况,或者冬季工况室外新风焓值高于室内设计工况时,不启动热回收装置或者开启热回收装置的旁通阀。新风系统宜与外窗进行联动控制,以最大限度利用自然通风,减少风机和空调能耗。

**5.4.6** 对于间歇运行的空调系统,在保证使用期间满足要求的前提下,应尽量提前系统运行的停止时间和推迟系统运行的启动时间,这是节能的重要手段。

**5.4.7** 地下车库空气流通不佳,容易导致有害气体浓度过大,对人体造成伤害。车库设置与排风系统联动的一氧化碳监测装置,超过一定量值时即报警并启动排风系统。所设定的量值可参考现

行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素》GBZ2.1 等相关标准的规定。CO 浓度监控系统监测点宜每个防烟分区设置一个,敷设于车库行车通道两侧的结构柱上并远离车库出入口,监测点距离车库地面完成面 1.5m。当 CO 短时间接触浓度(15 分钟的时间加权平均浓度)大于  $20\text{mg}/\text{m}^3$  时启动该防烟分区排风机及其联动的进风机运行。对于居住建筑的地下车库风机与一氧化碳浓度监测的联动,可采用启停控制,也可以采用变频控制。

**5.4.8** 风机盘管采用温控阀是为了保证各末端能够“按需供水”,以实现整个水系统为变水量系统。因此,直接采用风速开关对室内温度进行控制的方式是不合适的。至于其温控阀是采用双位式还是可调式(前者投资较少,后者控制精度较高),应根据工程的实际要求确定。一般来说,普通的舒适性空调要求情况下采用开关阀即可,只有对室温控制精度要求特别高时,才采用可调式温控阀。

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 城市管网供水和建筑物的加压供水,无论是水的净化处理还是输送,都需要耗费电能等能源。节水与节能是密切相关的,为节约能耗,应合理设计给水、热水、排水系统、计算用水量及水泵等设备,通过节约用水达到节能的目的,因此广义上节水就是节能。国家的相关规定已经对给排水系统设计和节水进行了详细的规定,因此本标准仅对涉及节约建筑物自身用于给排水系统的水泵能耗、生活热水加热能耗等做出相应规定,其余均应按相关标准的规定执行。

**6.1.2** 国家现行有关节水节能产品的标准有:《节水型生活用水器具》CJ/T 164、《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870、《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502、《小便器水效限定值及水效等级》GB 28377、《淋浴器水效限定值及水效等级》GB 28378、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379、《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519、《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、《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541等。生活用水器具所允许的最大流量(坐便器为用水量)应符合产品的用水效率限定值,节水型用水器具应按选用的用水效率等级确定产品的最大流量(坐便器为用水量)。当进行绿色建筑设计时,应按现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378的要求确定用水器具的用水效率等级。

**6.1.3** 本条引自国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020—2021中强制性条文第3.4.1条。供水、用水计量是促进

节约用水的有效途径,也是改善供水和用水管理的重要依据之一。居住建筑各类给水系统(包括生活给水、中水、热水、直饮水等)等均应按规范设置计量装置,控制用水量,达到节水、节能要求,具体设置的位置详见现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555。

## 6.2 给水及生活排水

**6.2.1** 本条引自国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020—2021 中强制性条文第 3.2.1 条。

常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等,从节能节水的角度比较,这四种常用的供水方式中,高位水箱和管网叠压供水占有优势。工程中应根据卫生安全、节水节能的原则以及工程的具体情况选择适合的加压供水方式。

**6.2.2** 建筑各类给水系统包括生活给水、中水、热水、直饮水等。给水系统的水压既要满足卫生器具所需要的最低水压,又要考虑系统和给水配件可承受的最大水压和使用时的节水节能要求。在工程设计时,为简化系统,给水系统常按最高区水压要求设置一套给水加压装置,然后再将低区的多余水压采用减压或调压设施加以消除,显然,被消除的多余水压是无效的能耗。对于高层居住建筑,尤其是供洗浴和饮用的给水系统用水量较大,完全有条件按分区设置给水加压装置,避免或减少无效能耗。因此,增加本条规定。

**6.2.3** 本条对居住建筑给水系统分区及压力做出了规定,其中第 1、2、3 款分别引自国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015—2019 的第 3.4.3、3.4.5、3.4.4 条,并稍作调整。对供水水压设定上限可以防止在用水过程中由于水压过大,出水量超出合理的额定流量而浪费水资源。对于用水点处供水压力的限制,是为了避免过高的供水压力造成用水不必要的浪费,节约用水,同时降低给

水加压装置的流量和功率,并节省给水加压装置能耗及生活热水的加热能耗。

**6.2.4** 生活给水加压泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位并控制其服务半径,是为了减少输送管网长度,节省能耗。

当生活给水加压泵和吸水池(箱)设置在建筑物地下室时,吸水池(箱)宜设在最接近地面上用水点的地下室上部位置,尽量减小水泵的提升高度;但要注意给水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求,避免毗邻居住用房或在其下方。

**6.2.5** 本条对给水系统加压水泵及排水系统潜水泵的选择做出了规定。

给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有很大的比重,水泵产品的效率对节约能耗、降低运行费用起着关键作用。因此,给水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行,应选择效率高的泵型,且管网特性曲线所要求的水泵工作点,应位于水泵效率曲线的高效区内。变频调速泵在额定转速时的工作点,应位于水泵高效区的末端(右侧),以使水泵大部分时间均在高效区运行。同理,排水潜水泵也应选择效率高的泵型,水泵工作点应位于潜水泵效率曲线的高效区内。

选择给水泵及潜水泵时,必须对水泵的流量扬程特性曲线进行分析,应选择特性曲线为随流量增大其扬程逐渐下降的水泵,这样的泵工作稳定,并联使用时可靠。

国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762—2007 中第 8 章“泵节能评价值”,指在标准规定测试条件下,满足节能认证要求应达到的泵规定点最低效率。潜水泵的效率不应低于现行国家标准《污水污物潜水电泵能效限定值及能效等级》GB 32031—2015 规定的 2 级能效。建筑给水排水设计应按有关要求执行。

**6.2.6** 本条对生活污、废水排水系统的排水方式做出了规定,参考了现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关

规定。

除在地下室的厨房含油废水隔油器(池)排水、中水源水、间接排水以外,地面以上的生活污、废水排水采用重力流系统直接排至室外管网,不需要动力,不需要能耗。

本条是针对有些工程将部分或全部地面以上的污、废水先排入地下污水泵房,再用污水提升泵加压提升排至室外管网而提出的,类似做法既浪费能耗又不安全。

**6.2.7** 冷却塔的能效等级不应低于现行国家标准《机械通风冷却塔 第1部分:中小型开式冷却塔》GB/T 7190.1—2018规定的2级能效,且不宜低于1级能效。

**6.2.8** 给排水能耗监测系统包括对给排水系统的用水、用能情况进行分类、分级记录及统计分析,可以及时有效的掌握建筑的用水量 and 能耗情况。

**6.2.9** 本条对管道、管件的选用做出了规定,引自国家标准《民用建筑节能设计规范》GB 50555。以上各款规定均是为了减小管道与管件连接处漏水的几率,并减少管道的局部水头损失,从而达到节水、节能的目的。

**6.2.10** 伸出屋面的管道等构件的保温层顶部是薄弱环节,易受到日晒雨淋的自然侵蚀或人为的踩压破坏,宜采用金属盖板进行保护,盖板应采用断热桥处理措施与主体结构进行固定。

当雨水管道、排水管道及其通气管设在室内且明装时,可包覆保温材料处理。

## 6.3 生活热水

**6.3.1** 本条规定了生活热水系统的热源选择原则,参考了现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的有关规定。

生活热水的热源应考虑节能、可持续发展的要求,同时也应考虑技术、经济的合理性。居住建筑节能设计中应优先选择稳定、可靠的余热、废热,其次选择可再生能源作为热源,以达到节能减排

的目的。太阳能及空气源热泵等可再生能源热水系统应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和浙江省地方标准《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术规程》DB 33/1034 中的有关规定。

**6.3.2** 本条是对居住建筑热水系统的规定,参考了现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

**1** 使用方,即业主或建设方有设集中热水供应系统的要求,主要是针对住宅小区;使用方无此要求时,宜按本条第 2 款、第 3 款处理。公寓一般对舒适和安全使用热水的要求较高,且管理容易到位,因此可采用全日集中热水供应系统。本款对集中热水供应系统的规模做了限制,主要是从减少管道热损失、节能要求考虑。设计需要避免供回水管道设置太长,进而导致集中热水供应系统热循环能耗过大的发生。

**2** 本款对普通住宅等建筑作了采用局部热水供应系统的规定,其理由是:①对于普通住宅,一般只在晚上洗浴使用热水,厨房可采用小型快速电热水器供给热水,如设集中热水供应系统,则一次投资大、能耗大、维修管理工作量大。②对于日用热水量(按 60℃计)小于 5m<sup>3</sup> 或用水点分散的其他居住建筑,因设集中热水供应系统相应热损失占比更大,因此也应采用局部热水供应系统。

**3** 对于普通住宅等用热水标准不高的建筑,如果使用方要求设置集中热水供应系统时,宜采用定时系统,以减少能耗。

**6.3.3** 本条规定了水加热设备机房的设置要点,参考了现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

限制热水加热机房的服务半径,一是减少管路热量损失和输送动力损失;二是避免管线过长,管网末端温度降低,管网内容易滋生军团菌。

要求水加热机房尽可能靠近热源站,以及设置在服务区域的中心位置,可以减少热水管线的敷设长度,以降低热损耗,达到节能目的。

**6.3.4** 本条对采用干管和立管循环的集中热水供应系统做出规定,参考了现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

1 本款热水配水点水温系指单开热水龙头时的出水温度。

**6.3.5** 本条对水加热设备的选型提出了要求,参考了现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

1 本款是对水加热设备的主要性能——热工性能提出一个总的要求。作为一个水加热换热设备,其首要条件是热效率高,换热效果好,节能。具体来说,对于热水机组其燃烧效率一般应在85%以上,烟气出口温度应小于200℃。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,在饱和蒸汽压力为0.2MPa~0.6MPa时,凝结水出水温度为50℃~70℃的条件下,传热系数 $K=5400\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}) \sim 10800\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h})$ ;当水—水换热时,且热媒为80℃~95℃的热水时,热媒温降约为20℃~30℃,传热系数 $K=2160\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}) \sim 4320\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h})$ 。

2 本款规定生活热水侧阻力损失。生活热水大部分用于沐浴与盥洗,而沐浴与盥洗都是通过冷热水混合器或混合龙头来实施的。以往有不少工程因采用不合适的水加热设备出现过系统冷热水压力波动大的问题,耗水耗能使用不舒适;个别工程出现了顶层热水上不去的问题。因此,建议水加热设备热水侧的阻力损失小于或等于0.01MPa。

3 本款规定了水加热器均应设自动温度控制装置来控制调节出水温度,目的是为了保证水温恒定,提高热水供水品质并有利于节能节水,安全供水。

**6.3.6** 本条对生活热水系统供水管道、设备、管件、阀门等附件的保温做出规定。从热工角度看,热损失大多出现在三通、紧固件和阀门区域,未做好连续保温或出现热桥部位的热损失占系统热损失的大头。因此,热水系统的管件、阀门等均应良好保温,尤其应

做好三通、紧固件和阀门等部位的保温,避免形成热桥。

**6.3.7** 本条规定了集中热水供应系统的监测内容和控制原则,参考了现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

设备运行状态的监测及故障报警是系统监控的一个基本内容。

全自动控制的基本原则是:(1)让设备尽可能高效运行;(2)让相同型号的设备的运行时间尽量接近以保持其同样的运行寿命(通常优先启动累计运行小时数最少的设备);(3)满足用户侧低负荷运行的需求。

## 7 建筑电气与智能化

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 本条是节能设计的基本原则,节能设计不应简化或降低建筑功能标准和供电质量。采用节能设备与节能技术,初期投资会增大,节能设备本身的制造也要消耗能源,故应考虑投资增加、运行费用降低、投资回收年限、设备寿命及整体能耗等的综合效益,避免盲目采用节能设备导致的浪费。

**7.1.2** 有保温隔热要求的墙体或楼板通常出现在外墙、屋面楼板、空调与非空调场所之间的隔墙和楼板、对空调有特殊要求的机房等处。

电线盒和管线贯穿处等部位不仅是容易产生热桥的部位,同时也是容易产生空气渗透的部位,其气密性的节点设计应配合产品和安装方式进行设计和施工。具体做法和要求参见本标准第4.4.5条、第4.5.3条及其条文说明。

### 7.2 供配电系统

**7.2.1** 变压器靠近负荷中心,合理安排供电线路的路径,不仅能减少线损,且减少了线路的投资;供电半径是指变压器低压侧母线至最末端配电(电控)箱的线路长度。对超低能耗建筑,要求供电半径控制在150米以内。平时不运行的备用、应急回路等不作此要求。

**7.2.2** 变压器的节能运行方式包括为季节性负荷、临时性负荷等单独设置变压器,不用时可退出运行等。

**7.2.3** 就地补偿比集中补偿有更好的节能效果,投资也较大,需注意经济技术比较。当用电设备容量较大,供电距离超过100m

且补偿容量不小于 100kVar 时应设就地无功补偿。

**7.2.4 “光储直柔”**指光伏发电、储能、直流配电、柔性调节四种技术,四种技术可同时采用,也可只采用其中的部分技术。例如:采用光伏发电和直流配电,即可显著降低建筑能耗。

## 7.3 照 明

**7.3.1** 所有区域是指:除主要功能房间以外,还包括现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 中对 LPD 做出规定的通用房间或场所。

**7.3.3** 直接照明比间接照明效率更高,装饰性照明可适当放宽限制。恰当的照明方式可在满足使用功能的前提下,显著降低整个房间或区域的照明功率。

**7.3.4** 照明控制方式多种多样,应根据具体情况选择恰当的控制方式。

2 走廊、楼梯间等公共区域的自动控制宜采用感应控制,有人员经过时开启照明,长时间无人经过时则自动关闭;

3 满足使用者的习惯与个体差异性要求;

4 充分利用自然光,节约照明用电;

5 按室外照度进行控制,适应四季变化;按时间控制,深夜减光;设置平时、节日等多种模式等,均可节能。

**7.3.5** 外立面泛光照明及大幅显示屏不仅能耗高,还会产生反射光、溢散光影响居民的起居,因此对居住建筑不应设置。

## 7.4 动力设备

**7.4.1** 电动机、交流接触器的能效水平的具体要求参见现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613、《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518。

供水、暖通空调系统的负荷变化幅度较大,满负荷运行时间占比不高时,进行变负荷调节时往往为变速调节,而各种变速调节形

式中,变频调速的节能效果最佳。目前适应各种电机形式变频调速技术已经较为成熟且成本逐渐降低,投资增量回收期大多低于4年,具有较高的经济性。另外变频调速还具有启动方便、延长设备寿命、运行噪声低等附加收益。

**7.4.2** 群控功能可降低电梯空载率,并减少乘客等候时间;长时间无人搭乘,电梯轿厢应自动转入节能模式,关闭照明与通风设施。

**7.4.3** 对于精装交付的项目,需要选配空调机、热水器、电炊具等家用电器时,应满足本条的要求。

## 7.5 用电计量

**7.5.1** 用电计量、监测是十分有效的节能手段可以发现节电潜力、激励行为节能,为用电管理、设备运行管理提供依据。

对超低能耗居住建筑公共设施的用电计量提出了更高的要求,需按本款设置用电分项计量。

## 7.6 建筑智能化

**7.6.1** 有些住宅项目,采用集中式供应热水,或者集中式供冷供热空调,对于这些项目的水热系统、冷热源系统、新风系统,应设置建筑设备管理系统,并可在物业管理办公室或监控机房进行远程的监控与管理。系统的具体要求按照现行浙江省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB33/1036的相关规定执行。

**7.6.2** 住宅项目的地下室一般都设置为汽车库,宜设置建筑设备管理系统,对车库的风机、照明等纳入本系统进行管理,可以按照管理及使用要求,进行程序的自动控制,从而达到高效管理与节能的目的。对于规模较小的地下室,也可采用非联网型的控制器进行就地自动控制管理。

**7.6.3** 目前有部分高档的住宅小区设有智能家居控制系统,但是其功能仅仅是实现了集中管理,即可以通过液晶触摸屏或按钮,通

过总线系统进行开、关控制,最多做到模式控制,比如离家模式、回家模式、睡觉模式。本标准提出更高的目标,要求智能家居应具备根据外部条件进行联动控制功能,例如,盛夏太阳高照,室外温度很高的情况下(可在某处设置热辐射传感器),自动关上窗帘从而有效降低室内辐射热,当外部联动条件消失(例如傍晚室外温度降低了),又回到原始模式(打开窗帘);又例如,上班时忘记按离家模式,通过室内各房间的移动侦测传感器测到户内无人时,自动按离家模式进行运行,并可以通过远程 APP 发送信息给户主等等,也可通过互联网由业主自行进行离家模式控制;又例如通过室内照度传感器与灯光的联动控制。通过各类条件的联动控制从而实现真正意义上的节能。

**7.6.5** 住宅小区公共用电(如公共照明、地下室排风机等),公共用水(如绿化浇灌、消防用水),公共用气等,应进行能源用量的监测,并设置远程自动抄表系统。此系统不仅便于后期用能的计量,更是可以通过后期数据分析,与同等规模、类型的小区进行比较分析,优化管理模式,也可达到行为节能的目的。对于异常用能情况能及时发现并做处理,例如消防水管的漏水,可以及时发现问题并进行处理。

## 8 可再生能源应用

**8.0.1** 居住建筑的可再生能源应用系统必须由建设方统一投资建设,除精装修住宅要求所有可再生能源设备均安装到位以外,对于毛坯房交付的住宅建筑,如采用太阳能热水系统或空气能热泵热水系统,应将太阳能热水系统或空气能热泵热水系统等可再生能源设备安装到位,户内的热水供水回水管可由用户自行安装。建筑设计应预留相应的设备布置平台或构架。其余可再生能源应用系统除需要用户自行安装的末端设备外均应安装到位。既有民用建筑改造时宜对可再生能源应用设施同步改造。

在设计之初应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;在结构设计时,妥善解决系统安装的安全问题,确保建筑物的承重、防水等功能不受影响,并应充分考虑系统抵御强风、暴雪、冰雹等的的能力;在管线设计上,应合理布局,尽量减少管线长度,留必要的安装与维护空间。

**8.0.2** 在有生活热水的建筑中,太阳能热水系统或空气能热泵热水系统依然是投资回收期最短,节能效益最好的系统,因此居住建筑应为全体住户配置太阳能热水系统或空气能热泵热水系统。

**8.0.3** 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。为“促进能源资源节约利用”,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《太阳能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。

**8.0.4** 随着太阳能光伏系统的发展,太阳能光伏系统初投资大幅降低,年发电量显著增加,太阳能光伏系统已经在浙江省地区具有良好的经济效益。居住建筑屋顶可利用空间大,大力推广太阳能光伏系统在居住建筑中的应用对于建筑“碳达峰碳中和”具有重要意义。当光伏组件非水平安装时需修正,修正系数详见表 8-1。

**表 8-1 光伏组件的倾角和方位角修正系数**

倾角	方位角											
	-150°	-120°	-90°	-60°	-30°	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
110°	0.31	0.37	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.37	0.31	0.29
100°	0.35	0.42	0.47	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.48	0.41	0.35	0.32
90°	0.39	0.47	0.54	0.59	0.6	0.59	0.6	0.59	0.55	0.47	0.39	0.35
80°	0.44	0.53	0.61	0.67	0.69	0.69	0.7	0.67	0.62	0.53	0.44	0.39
70°	0.5	0.6	0.69	0.75	0.78	0.79	0.79	0.75	0.69	0.59	0.5	0.46
60°	0.57	0.66	0.75	0.82	0.86	0.88	0.87	0.82	0.75	0.66	0.57	0.53
50°	0.65	0.73	0.82	0.89	0.93	0.95	0.93	0.89	0.82	0.73	0.65	0.62
40°	0.73	0.8	0.87	0.94	0.98	1	0.98	0.94	0.88	0.8	0.73	0.7
30°	0.81	0.86	0.92	0.98	1.02	1.03	1.02	0.98	0.92	0.86	0.81	0.79

续表8-1

倾角	方位角											
	-150°	-120°	-90°	-60°	-30°	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
20°	0.89	0.92	0.96	1	1.03	1.04	1.03	1	0.96	0.92	0.89	0.88
10°	0.95	0.97	0.99	1.01	1.02	1.03	1.02	1.01	0.99	0.97	0.95	0.95
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- 注:1 光伏组件的倾角指光伏组件向阳面的法向量与水平面法向量的夹角;  
 2 光伏组件的方位角指光伏组件向阳面的法向量在水平面上的投影与正南方向的夹角,水平面内正南方向为0°,向西为正,向东为负;  
 3 当光伏组件的倾角和方位角与表中给出的数值不同时,修正系数可采用插值法确定。

**8.0.5** 太阳能热水系统的辅助加热装置可以采用空气能热泵热水系统或燃气热水炉。

**8.0.6** 浙江省人大于2012年6月颁布实施了《浙江省可再生能源开发利用促进条例》和相关的政策解释,将利用空气源热泵热水系统列为可再生能源范畴。在有生活热水的建筑中,空气源热泵热水系统依然是投资回收期最短,节能效益最好的系统,因此居住建筑应充分考虑空气源热泵热水系统的设置。当选用空气源热泵热水系统时,应说明空气源热泵的能效等级、输入功率、机组摆放位置、贮热水箱容积等参数。

**8.0.7** 应根据建筑负荷特点,对现场条件、能源政策、节能性和经济性等进行分析,与常规空调系统冷热源方案系统进行全年能耗和运行费用对比,对采用地源热泵系统进行工程可行性分析。

地下埋管换热器的地源热泵,因为节能、对建筑环境污染和噪声污染小,所以广泛的受到重视。如在我国现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中明确提出可再生能源利用中宜推广采用这一空调系统。当有埋管空间时,排屋或别墅类居住建筑宜采用这一系统。

应用地源热泵系统,不能破坏地下水资源。这里引用现行国

家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的强制性条文:即“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,并对浅层地热能源进行勘察”。“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、回灌量及水质进行监测”。埋管地源热泵系统,要进行岩土热物理试验,并进行土壤温度平衡模拟计算,预测长期应用后土壤温度变化趋势,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。由于浙江省空调系统夏季散热量远大于冬季吸热量,因此对于埋管区热平衡问题应当仔细核算。所以本标准要求在设计与选用埋管数量时,至少应按一个供冷或供热周期计算。而且,应对埋管区域的地下得热、失热做长期的动态分析,明确地温场的变化规律,正确分配各类负荷和冷热源的交联关系。

一般设计方法为先根据建筑周边土地确定埋管方案,可为立式(U型管、双管、并联或串联)和卧式(单、双管和四管),然后计算流量、长度和管径。

土壤的热物性(密度、含水率、孔隙率、饱和度、比热容、导热系数等)是设计的基本参数。土壤的传热性能、温度和其变化、冻结与解冻规律等是计算的重要依据。这些数据可通过计算和测试解决。我国对这项技术的研究才刚刚起步,还缺乏可靠的土壤热物性有关数据和正确的计算方法。在工程实施中宜由小型建筑起步,不断地完善和总结。

地下埋管换热器同水下盘管换热器,一般采用高密度聚乙烯管或聚丁烯管。

**8.0.8** 搞好水源热泵空调系统的设计不完全取决于设备的质量和系统的设计,更关键的是水文地质资料的正确性,机组运行时水源的可靠性和稳定性。

使用地下水作为水源时,应满足最基本的环保要求。

水源热泵空调系统设计应按以下步骤进行:用地下水为水源时,应首先在工程所在地盘完成试验井,测量水量、水温及水质资料,然后按工程冷热负荷及所选的机组性能、板换的设计温差确定需要水源的总水量,最后决定地下水井的位置和数量。采用地表水时,还应注意冬夏水温的变化、总水容量及水位的涨落变化。

水源热泵机组的正常运行需要有充足的水量、合适的水温、合格的水质。其冬夏季运行时对水温的要求不同,一般冬季不宜低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,夏季不宜高于 $30^{\circ}\text{C}$ 。对于水质一般要求:pH 值在 $6.5\sim 8.5$ ,CaO 含量 $<200\text{mg/L}$ ,矿化度 $<3\text{g/L}$ , $\text{Cl}^{-}$  $<100\text{mg/L}$ , $\text{SO}_4^{-2}$  $<200\text{mg/L}$ , $\text{Fe}^{2+}$  $<1\text{mg/L}$ , $\text{H}_2\text{S}$  $<0.5\text{mg/L}$ ,含砂量 $<1/200000$ 。

水源的供给分直接供水和间接供水(即通过换热器换热)。采用间接供水,可保证机组不受水源水质不好的影响,减少维修费用和延长使用寿命,尤其采用小型分散式系统时,必须采用间接式供水。当然,当水质条件符合要求时,在集中设置的大中型机组中,可以考虑采用直接供水。

**8.0.9** 对于水(地)源热泵机组,现行有关标准未划分能效等级,其性能限值不应低于现行国家标准《水(地)源热泵机组》GB/T 19409 中能效值的要求。

**8.0.11** 太阳能光伏系统设计满足下列要求:

1 建材型光伏构件的项目投资回收期已在合理范围内,且能提升建筑的外在形象,故在条件允许的情况下建议采用建材型光伏构件。

2 采用并网型系统可充分利用能源,不需装设储能设备,降低成本;当遇到电力部门不允许并网,或由于科研要求不能并网等特殊情况下可采用独立系统。低压并网对电网影响相对较小,投资也较少,故建议采用。

**8.0.12** 一体化设计时组件安装支架可不与建筑构件直接连接,如组件支架的屋面自重安装方式等;当组件安装支架与建筑结构构件直接连接或为其一部分时,应防止保温层的破坏,或作其他有效的热桥阻断处理。

## 附录 A 建筑围护结构热工参数计算

### A.1 建筑热工设计常用计算

**A.1.1** 式 A.0.1 考虑外墙周边的热桥效应,采用面积加权平均的方法,计算外墙的平均传热系数。

**1** 在计算周边热桥部位的传热系数时,其钢筋混凝土部分的计算厚度应与外墙主体部位的计算厚度相同;

**2** 当外墙外保温设置防火隔离带时,应将防火隔离带计入外墙平均传热系数的计算。

**A.1.3** 朝向的选取范围取自《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 的附录 B.0.5。

