

备案号：J 1xxxx-20xx

浙江省工程建设标准 **DBJ**

DBJ33/T 1XXX—2025

超低能耗公共建筑节能设计标准

Design standard for ultra-low energy public 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《超低能耗公共建筑节能设计标准》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《公共建筑节能设计标准》DB33/1036—2021的基础上,进一步改善浙江省公共建筑的室内热环境,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公共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9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,建筑智能化,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,邮箱:jnpgzh@163.com),以便修订时参考。

浙江省公共建筑能耗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。

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
国网浙江省电力有限公司温州供电公司
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
杭州筑绿能源科技有限公司
浙江华云清洁能源有限公司
南京金星宇节能技术有限公司

主要起草人:杨 毅 颜晓强 余俊祥 吴佳艳 许世文
杨 军 丁 德 游劲秋 韦 强 易家松
杨国忠 张敏敏 项志峰 丁 珊 高克文
秦 敏 郭 丽 白启安 章嘉琛 丰建华
徐 建 高家绪 张晓武 郑晓云 邵 颂
刘玉涛 江 胜 孙燕军 梁世格 邵春廷
张 力 朱鸿寅 汪 波 牟 宇 陈 激
陈 佳 陈泓蓓 金 骋 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	5
3.1	基本技术要求	5
3.2	室内环境参数	6
4	建筑与建筑热工	8
4.1	一般规定	8
4.2	围护结构热工设计	10
4.3	遮阳设计	13
4.4	气密性设计	14
4.5	热桥构造设计	15
5	供暖、通风与空调	17
5.1	一般规定	17
5.2	冷源与热源	17
5.3	输配系统	26
5.4	末端系统	34
5.5	监测、控制与计量	35
6	给水排水	38
6.1	一般规定	38
6.2	给水与生活排水	38
6.3	生活热水	40
7	建筑电气	42
7.1	一般规定	42
7.2	供配电系统	42

7.3	照明	42
7.4	动力设备	43
7.5	用电计量	44
8	建筑智能化	45
8.1	一般规定	45
8.2	建筑设备监控系统	45
8.3	能耗监测系统	46
9	可再生能源利用	47
9.1	一般规定	47
9.2	太阳能利用	47
9.3	热泵系统	49
附录 A	建筑围护结构热工参数计算	52
A.1	建筑热工设计常用计算	52
A.2	外遮阳系数的简化计算	56
A.3	围护结构热工性能的权衡判断	59
附录 B	浙江省各地市气象参数	68
B.1	浙江省各地市主要气象站点信息	68
B.2	浙江省全年、最冷月与最热月平均气温 资料	68
B.3	浙江省各地市风玫瑰图	70
B.4	浙江省各区域主要地市太阳辐射参数	87
附录 C	围护结构材料热工性能参数	90
C.1	常用材料热工参数	90
C.2	玻璃及外门窗的热工参数	97
C.3	种植屋面热工参数	104
C.4	常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数	105
附录 D	建筑物内空调冷、热水管的经济绝热 厚度	107
附录 E	浙江省超低能耗公共建筑节能设计表	108

本标准用词说明·····	111
引用标准名录·····	112
附：条文说明·····	115

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	5
3.1	Basic Technical Requirements	5
3.2	Indoor Environment Parameters	6
4	Building and Envelope Thermal Design	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Building Envelope Thermal Design	10
4.3	Shading Design	13
4.4	Air Tightness Design	14
4.5	Thermal Bridging Design	15
5	Heating, Ventilation and Air-Conditioning	17
5.1	General Requirements	17
5.2	Cooling and Heating Source	17
5.3	Distribution System	26
5.4	Terminal System	34
5.5	Monitoring, Control and Metering	35
6	Water Supply and Drainage	38
6.1	General Requirements	38
6.2	Water Supply and Drainage	38
6.3	Domestic Hot Water	40
7	Building Electrical System	42
7.1	General Requirements	42
7.2	Power Distribution System	42

7.3	Lighting	42
7.4	Motor Equipment	43
7.5	Electricity Metering	44
8	Intelligent Building	45
8.1	General Requirements	45
8.2	Building Equipment Monitoring	45
8.3	Building Energy Management System	46
9	Applications of Renewable Energy	47
9.1	General Requirements	47
9.2	Solar Energy Utilization	47
9.3	Heat Pump System	49
Appendix A Calculation of Building Envelope Thermal Parameters		52
A.1	Basic Calculation of Building Thermal Design	52
A.2	Simplified Calculation of External Shading Coefficient	56
A.3	Tradeoff of Building Envelope Thermal Performance	59
Appendix B Weather Data of Cities in Zhejiang Province		68
B.1	Information of Main Weather Stations in Cities in Zhejiang	68
B.2	The Coldest and the Hottest Month in Zhejiang	68
B.3	Wind Rose Diagram of Cities in Zhejiang	70
B.4	Solar Radiation Data of Main Cities in Zhejiang	87
Appendix C Thermal Parameters of Building Envelope Materials		90
C.1	Thermal Parameters of Common Materials	90
C.2	Thermal Parameters of Glass, Exterior Windows and Doors	97

C. 3	Thermal Parameters of Vegetated Roofs	104
C. 4	Solar Absorptance of Common Building Envelope	105
Appendix D	Building HVAC Water Pipe Economical Insulating Thickness	107
Appendix E	Ultra-Low Energy Public Building Design Form in Zhejiang	108
	Explanation of Wording in this Standard	111
	List of Quoted Standards	112
	Addition;Explanation of Provisions	115

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,进一步提高公共建筑的能源利用效率和可再生能源利用率,改善浙江省公共建筑热环境,实现超低能耗公共建筑设计要求,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公共建筑的建筑节能设计。

1.0.3 公共建筑的建筑、建筑热工、暖通空调、给水排水和建筑电气与智能化等应进行超低能耗节能设计,并应按规定充分利用可再生能源。在保证室内热环境的前提下,进一步降低建筑能耗,使新建、改建和扩建公共建筑的全年设计计算能源消耗量降低幅度、建筑综合节能率、可再生能源应用核算替代率控制在规定范围内。

1.0.4 超低能耗公共建筑的节能设计,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 超低能耗公共建筑 ultra-low energy of public building

超低能耗公共建筑是近零能耗公共建筑的初级表现形式,能效指标略低于近零能耗公共建筑,其室内环境参数和能效指标满足本标准规定的要求,其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 降低 50%以上。

2.0.2 性能化设计方法 performance-based design

以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标,利用能耗模拟计算软件,对设计方案进行逐步优化,最终达到预定性能目标要求的设计过程。

2.0.3 全年设计计算供暖空调能源消耗量降低幅度 annual design heating and cooling energy consumption reduction rate

在设定计算条件下,为满足室内环境参数要求,设计建筑和基准建筑的年累计供暖空调能源消耗量的差值,与基准建筑的年累计供暖空调能源消耗量的比值。

2.0.4 建筑综合节能率 building energy saving rate

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值,与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

2.0.5 基准建筑 designed building

计算全年设计计算供暖空调能源消耗量降低幅度和建筑综合节能率时用于计算符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

2.0.6 窗墙面积比 area ratio of window to wall

窗户洞口(包括透光外门)面积与房间立面单元面积(即建筑

层高与开间定位线围成的面积)的比值。

2.0.7 平均窗墙面积比(C_M) mean ratio of window area to wall area

整栋建筑同一朝向外墙上的透光围护结构洞口总面积与该朝向的外墙总面积(包括其上的透光围护结构洞口面积)之比。

2.0.8 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。

2.0.9 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。可表征建筑物或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性,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。

2.0.10 显热交换效率 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。

2.0.11 全热交换效率 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。

2.0.12 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。

2.0.13 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。

2.0.14 设计建筑 designed building

正在设计的、需要进行节能设计判定的建筑。

2.0.15 参照建筑 reference building

对围护结构热工性能进行权衡判断时,作为计算全年供暖空调能源消耗量用的假想建筑。参照建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能应与设计建筑完全一致,其围护结构热工参数应符合本标准的规定值。

3 基本规定

3.1 基本技术要求

3.1.1 超低能耗公共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 超低能耗公共建筑应根据地方的相关规定进行全装修设计。装饰装修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)的建材和构件。

3.1.3 超低能耗公共建筑能耗采用相对指标控制,以满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 要求作为基准建筑,设计建筑的全年设计计算供暖空调能源消耗量降低幅度、建筑综合节能率应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 超低能耗公共建筑能耗控制指标

类别	指标	基准建筑
全年设计计算供暖空调能源消耗量降低幅度	$\geq 30\%$	国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015
建筑综合节能率	$\geq 50\%$	
可再生能源应用核算替代率	$\geq 12\%$	—

3.1.4 公共建筑气密性应符合在室内外正负压差 50Pa 的条件下,每小时换气次数不超过 1.0 次的规定。

3.1.5 超低能耗公共建筑宜采用多能互补方式实现能源供应。

3.1.6 超低能耗公共建筑的能耗指标设计和验算应采用相同软件进行。

3.1.7 浙江省建筑节能设计应分为南、北两个气候区,气候分区见表 3.1.7。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,应按设区市的气象参数作为设计依据。

表 3.1.7 浙江省建筑节能设计气候分区表

气候分区	设区市
北区	杭州、宁波、绍兴、湖州、嘉兴、金华、衢州、舟山
南区	温州、台州、丽水

3.1.8 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 超低能耗公共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 超低能公共耗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 超低能耗公共建筑主要房间的室内新风量不应小于 $30\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{p}$,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 。超低能耗公共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 50736 的规定。

3.2.3 超低能耗公共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 的规定。旅馆建筑的室内噪声级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级一级的规定；其他建筑类型的室内允许噪声级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级高要求标准的规定。

4 建筑与建筑热工

4.1 一般规定

4.1.1 超低能耗公共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 超低能耗公共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 超低能耗公共建筑的主体朝向宜为南偏东 30° 至南偏西 15° 之间。

4.1.5 超低能耗公共建筑的体形宜避免过多的凹凸与错落,体形系数不宜大于 0.40。

4.1.6 超低能耗公共建筑的外窗(包括透光幕墙)的平均窗墙面积比应符合下列规定:

1 整幢建筑总窗墙面积比不得大于 0.65;

2 东、西朝向的平均窗墙面积比不应大于 0.50,南、北朝向的平均窗墙面积比不应大于 0.70,当不能满足本款的规定时,必须按本标准第 4.2.4、4.2.5 条的规定进行权衡判断。

4.1.7 超低能耗公共建筑设置的外窗(包括透光幕墙)应符合下列规定:

1 除本条第 3 款所述部位外,外窗(包括透光幕墙)应采用双腔中空玻璃;

2 当技术经济合理时,透光幕墙宜采用双层幕墙;

3 当公共建筑入口大堂采用玻璃幕墙时,不应采用非中空玻璃,非双腔中空玻璃的面积不应超过同一立面透光面积(门窗和玻璃幕墙)的10%,且应按同一立面透光面积(含全玻璃幕墙面积)加权计算平均传热系数。

4.1.8 超低能耗公共建筑的玻璃(或其他透光材料)的可见光透射比不应小于0.40。

4.1.9 超低能耗公共建筑屋顶透光部分面积限值应符合表4.1.9的规定,当不能满足本条的规定时,必须按本标准第4.2.4、4.2.5条的规定进行权衡判断。

表 4.1.9 超低能耗公共建筑屋顶透光部分面积限值

气候分区	屋顶透光部分面积与屋顶总面积的比值
南区	≤15%
北区	≤20%

4.1.10 建筑设计应尽量控制房间进深,大进深的功能空间和有人经常活动的地下空间宜设置采光中庭、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,充分利用自然光,降低照明能耗。

4.1.11 公共建筑主要功能房间的外窗(包括透光幕墙)应在每个开间设置可开启窗扇或通风换气装置。外窗(包括透光幕墙)的可开启部分有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的10%。建筑中庭空间应能自然通风降温,并宜设置机械通风设施。

4.1.12 建筑总平面设计及平面布置应合理确定各类设备机房的位置,缩短能源、水和空气的输送距离。公共建筑中的冷热源机房、高低压配电房、空调机房、风机房、水泵房等宜靠近负荷中心位置集中设置,并满足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。

4.1.13 超低能耗公共建筑应根据现行浙江省标准《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,并应合理布置和预留相关设施、管线的安装空间。可再生能源利用设施应与建筑主体一体化设计。

4.1.14 超低能耗公共建筑外墙采用砌体时,砌体墙厚度不宜小于 240mm。

4.1.15 超低能耗公共建筑的保温系统,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。

4.1.16 超低能耗公共建筑的遮阳设施、导光导风构件和立体绿化应与建筑进行一体化的设计。

4.1.17 超低能耗公共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 外窗(包括透光幕墙)、屋顶透光部分的热工性能限值应满足表 4.2.1 的规定。当外窗(包括透光幕墙)、屋顶透光部分的热工性能不满足本条的规定时,必须按照本标准第 4.2.4、4.2.5 条的规定进行权衡判断。

表 4.2.1 超低能耗公共建筑外窗(包括透光幕墙)和屋顶透光部分的热工性能限值

围护结构	气候分区/平均窗墙面积比		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC (东、南、西向/北向)
外窗 (包括 透光 幕墙)	北区	平均窗墙面积比≤0.50	≤1.5	≤0.30/0.35
		0.50<平均窗墙面积比≤0.70	≤1.4	≤0.25/0.30
	南区	平均窗墙面积比≤0.50	≤1.7	≤0.25/0.30
		0.50<平均窗墙面积比≤0.70	≤1.6	≤0.20/0.25

续表 4.2.1

围护结构	气候分区/平均窗墙面积比	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC (东、南、西向/北向)
屋顶透光部分	北区、南区	≤1.6	≤0.20

注:当同一洞口内的外窗(包括透光幕墙)或同一洞口内的屋顶透光部分,均设置可调节外遮阳或可调节中置遮阳时,该洞口的外窗(包括透光幕墙)或屋顶透光部分在对应朝向的传热系数限值允许在本表基础上增加 0.4W/(m²·K)。

4.2.2 屋面、外墙(包括非透光幕墙)和底面接触室外空气的架空或外挑楼板的热工性能限值应满足表 4.2.2 的规定。当外墙(包括非透光幕墙)的热工性能不满足本条的规定时,必须按照本标准第 4.2.4、4.2.5 条的规定进行权衡判断。

表 4.2.2 超低能耗公共建筑屋面、外墙(包括非透光幕墙)和底面接触室外空气的架空或外挑楼板的热工性能限值

围护结构		传热系数 K [W/(m ² ·K)]
屋面	北区	≤0.20
	南区	≤0.25
外墙(包括非透光幕墙)	北区	≤0.50
	南区	≤0.60
底面接触室外空气的 架空或外挑楼板	北区	≤0.50
	南区	≤0.70

4.2.3 公共建筑门的节能设计应符合下列规定:

- 1 整幢建筑的主要出入口应设门斗。
- 2 非透光外门传热系数不应大于 1.2W/(m²·K),透光外门的传热系数不应大于 1.6W/(m²·K)。
- 3 室内空调区域与非空调区域分隔门的传热系数不应大于 1.8W/(m²·K)。

4.2.4 当公共建筑不符合本标准第 4.1.6(2)、4.1.9、4.2.1、4.2.2 条(款)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。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 各朝向的外窗(包括透光幕墙)和屋顶透光部分的传热系数和太阳得热系数基本要求应符合表 4.2.4-1 的规定;

表 4.2.4-1 超低能耗公共建筑外窗(包括透光幕墙)和屋顶透光部分的热工性能基本要求

围护结构	气候分区	单一立面外窗 (包括透光幕墙) 传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC (东、南、西向/北向)
外窗(包括透光幕墙)	北区	≤1.6	≤0.35/0.40
	南区	≤1.8	≤0.30/0.35
屋顶透光部分		≤1.6	≤0.25

注:同一洞口内的外窗(包括透光幕墙)、同一洞口内的屋顶透光部分,如全部采用可调节外遮阳或可调节中置遮阳时,该洞口的外窗(包括透光幕墙)或屋顶透光部分在对应朝向的传热系数基本要求允许在本表基础上增加 0.4W/(m²·K)。

2 外墙(包括非透光幕墙)的传热系数基本要求应符合表 4.2.4-2 的规定。

表 4.2.4-2 超低能耗公共建筑外墙(包括非透光幕墙)的传热系数基本要求

围护结构	气候分区	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
外墙(包括非透光幕墙)	北区	≤0.60
	南区	≤0.70

4.2.5 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 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安全耐久、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 建筑南、东、西向外窗(包括透光幕墙)及屋顶天窗应采取遮阳措施,并应符合下列规定:

1 东、西向外窗(包括透光幕墙)宜设置可调节外遮阳或可调节中置遮阳。当该朝向平均窗墙面积比大于 0.50 时,应设置可调节外遮阳或可调节中置遮阳;

2 南向外窗(包括透光幕墙)宜设置水平式固定外遮阳、可调节外遮阳或可调节中置遮阳;

3 屋顶天窗应设置固定外遮阳、可调节外遮阳或可调节中置遮阳;

4 可调节外遮阳宜采用基于太阳辐射强度及各朝向响应的智能控制系统。

注:当建筑外窗(包括透光幕墙)或屋顶天窗一体化设置了光伏发电设施时,可认为该外窗满足本条对该部位遮阳措施的要求。

4.3.5 外遮阳设施应构造合理,与主体结构应可靠连接,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 外遮阳设施与主体结构的连结件和基层墙体之间应采取断热桥设计。线缆穿墙孔的封堵应采用断热桥措施,内外墙面做密封处理。

4.3.7 固定外遮阳设施可结合光伏发电设施进行一体化设计。

4.3.8 公共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 绿化遮阳不得影响有日照要求的空间。

4.3.9 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 外门的气密性能不宜低于 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。

4.5 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 外门窗外遮阳构件与主体结构连接时应安全可靠,连接件应采取削弱或减少热桥的处理措施。

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,提高耐久性;金属盖板与结构连接部位,应采取避免热桥的措施。

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 $1.0\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。与土壤接触的建筑物地面,建筑基础持力层以上各层材料的热阻之和 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 公共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,当利用通风可以排除室内的余热、余湿或其他污染物时,宜采用自然通风、机械通风或复合通风的通风方式。

5.1.2 公共建筑的施工图设计阶段,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,并进行详细的湿负荷计算。对有明显内外分区的建筑,宜进行冬季内区冷负荷计算。

5.1.3 根据空调负荷特征,选取适宜的除湿技术措施,避免出现热湿比变化条件下传统冷却除湿方法带来的再热负荷。当空气处理过程必须再热时宜充分利用空调冷凝热作为再热热源。

5.1.4 条件允许时公共建筑室内宜增加风扇装置,采用风扇加自然通风的方式提高室内舒适度,减少空调运行时间。风扇运行不宜影响室内照明,转速宜多档调节。

5.2 冷源与热源

5.2.1 供暖空调冷源与热源应根据建筑规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及国家节能减排和环保政策的相关规定,通过综合论证确定,并应符合下列规定:

1 有可供利用的废热或工业余热的区域,热源宜采用废热或工业余热;当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时,冷源宜采用吸收式冷水机组;

2 在技术经济合理的情况下,冷、热源宜利用浅层地能、太阳能、风能等可再生能源;当采用可再生能源受到气候等原因的限制

无法保证时,应设置辅助冷、热源;

3 不具备本条第 1、2 款的条件,但有城市或区域热网的地区,集中式空调系统的供暖热源应优先采用城市或区域热网;

4 不具备本条第 1、2 款的条件,但城市电网夏季供电充足的地区,空调系统的冷源宜采用电动压缩式机组;

5 全年进行空气调节,且各房间或区域负荷特性相差较大,需要长时间地向建筑同时供暖和供冷,经技术经济比较合理时,宜采用水环热泵空调系统供冷、供暖;

6 在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区,经技术经济比较,采用低谷电能够明显起到对电网“削峰填谷”和节省运行费用时,宜采用蓄能系统供冷、供暖;

7 小型建筑宜采用空气源热泵或土壤源地源热泵系统供冷、供暖;

8 有天然地表水等资源可供利用,或者有可利用的浅层地下水且能保证 100%回灌时,可采用地表水或地下水地源热泵系统供冷、供暖;

9 具有多种能源的地区,宜采用以热泵供热为基础的多能互补能源系统。

5.2.2 除了符合下列情况之一外,不应采用电热锅炉、电热水器作为直接供暖和空气调节系统的热源:

1 无城市或区域集中供热,采用燃气、煤、油等燃料受到环保或消防限制,且无法利用热泵供暖的建筑;

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 以供冷为主,供暖负荷非常小,且无法利用热泵或其他方式提供供暖热源的建筑;

4 以供冷为主,供暖负荷较小,无法利用热泵或其他方式提供供暖热源,但可以利用低谷电进行蓄热且电锅炉不在用电高峰和平段时间启用的空调系统;

5 室内或工作区的温度控制精度小于 0.5°C ，或相对湿度控制精度小于 5% 的工艺空调系统。

6 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电供暖时；

5.2.3 除符合下列条件之一外，不应采用电直接加热设备作为空气加湿热源：

1 冬季无加湿用蒸汽源，且冬季室内相对湿度控制精度要求高的建筑。

2 利用可再生能源发电，且其发电量能满足自身加湿用电量需求的建筑；

3 电力供应充足，且电力需求侧管理鼓励用电时；

5.2.4 公共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。

5.2.5 锅炉供暖设计应符合下列规定：

1 单台锅炉的设计容量应以保证其具有长时间较高运行效率的原则确定，实际运行负荷率不宜低于 50%；

2 在保证锅炉具有长时间较高运行效率的前提下，各台锅炉的容量宜相等；

3 条件许可时，锅炉宜充分利用冷凝热，采用冷凝热回收装置或冷凝式炉型，并宜选用配置比例调节燃烧的炉型。

5.2.6 在名义工况和规定条件下，锅炉的热效率不应低于表 5.2.6 的数值。

表 5.2.6 名义工况和规定条件下锅炉的热效率 (%)

类型	热效率 (%)	
燃气锅炉	≥ 94	$\geq 101^{\text{a(91b)}}$

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。

5.2.7 除下列情况外，不应采用蒸汽锅炉作为热源：

1 厨房、洗衣、高温消毒以及工艺性湿度控制等必须采用蒸汽的热负荷；

2 蒸汽热负荷在总热负荷中的比例大于 70%且总热负荷不大于 1.4MW。

5.2.8 采用蒸汽为热源,经技术经济比较合理时,应回收用汽设备产生的凝结水。凝结水回收系统应采用闭式系统。对于不回收凝结水的单管供汽热网,应妥善处理凝结水的低位热能的利用问题,排放温度应符合国家排水规范的要求。经技术经济比较合理时,宜设置水-水热泵提升凝结水的低位热能能级加以利用。

5.2.9 集中空调系统的冷水(热泵)机组台数及单机制冷量(制热量)选择,应能适应负荷全年变化规律,满足季节及部分负荷要求。机组不宜少于两台,且同类型机组不宜超过 4 台;当小型工程仅设一台时,应选调节性能优良的机型,并能满足建筑最低负荷的要求。

5.2.10 电动压缩式冷水机组的总装机容量,应按本标准第 5.1.2 条的规定计算的空调冷负荷值直接选定,不得另作附加。在设计条件下,当机组的规格不符合计算冷负荷的要求时,所选择机组设计工况的总装机容量与计算冷负荷的比值不得大于 1.1。

5.2.11 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 5.2.11-1 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 5.2.11-2 的规定。

表 5.2.11-1 冷水(热泵)机组性能系数(COP)

类型	名义制冷量 CC(kW)	名义工况性能系数 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

续表5.2.11-1

类型	名义制冷量 CC(kW)	名义工况性能系数 COP(W/W)
风冷式	$CC \leq 50$	3.20
	$CC > 50$	3.40

表 5.2.11-2 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)

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
蒸发冷却式	$CC \leq 300$	5.40	—
	$CC > 300$	5.80	—

5.2.12 空调系统的电冷源综合制冷性能系数(SCOP)不应低于表 5.2.12 的数值。对多台冷水机组、冷却水泵和冷却塔组成的冷水系统,应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算,当机组类型不同时,其限值应按冷量加权的方式确定。

表 5.2.12 空调系统的电冷源综合制冷性能系数 (SCOP)

类型		名义制冷量 CC(kW)	综合制冷性能系数(SCOP)
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	4.10
	螺杆式	$CC \leq 528$	4.10
		$528 < CC \leq 1163$	4.70
		$CC > 1163$	4.90

续表5.2.12

类型		名义制冷量 CC(kW)	综合制冷性能系数(SCOP)
水冷	离心式	$CC \leq 1163$	4.60
		$1163 < CC \leq 2110$	4.90
		$CC > 2110$	4.90

5.2.13 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 5.2.13 的规定。

表 5.2.13 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	—
		$CC > 14$	3.60	3.40	—
		$CC > 14$	3.60	3.40	—
	接风管	$7.1 < CC \leq 14$	4.00	3.60	—
		$14 < CC \leq 28$	3.80	3.40	—
		$CC > 28$	3.20	3.00	—
水冷	不接风管	$7.1 < CC \leq 14$	—	—	4.00
		$CC > 14$	—	—	4.50
	接风管	$7.1 < CC \leq 14$	—	—	4.20
		$CC > 14$	—	—	4.00

5.2.14 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表 5.2.14-1、表 5.2.14-2 的规定。

表 5.2.14-1 风冷多联机空调(热泵)机组能效限值

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)]	最小制冷 能效比 EER _{min} [(W/W)]
CC≤14	5.50	5.20	3.60
14<CC≤28	5.10	4.80	—
28<CC≤50	4.90	4.50	—
50<CC≤68	4.80	4.20	—
CC>68	4.70	4.00	—

表 5.2.14-2 水冷多联机空调(热泵)机组能效限值

名义制冷量 CC (kW)	水环式机组 制冷综合部分 性能系数 IPLV (C)(W·/W)	地埋管式机组 制冷能效比 EER(W·/W)	地下水式机组 制冷能效比 EER(W·/W)
CC≤28	7.00	4.60	5.00
CC>28	6.80	4.60	5.00

5.2.15 采用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应符合表 5.2.15 的规定。

表 5.2.15 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	—	≤1.05
	蒸汽压力 0.6MPa	—	≤1.02
	蒸汽压力 0.8MPa	—	≤1.00

5.2.16 对常年存在生活热水需求的建筑,当采用电动蒸汽压缩循环冷水机组时,宜采用具有冷凝热回收功能的冷水机组。

5.2.17 当采用水冷离心式冷水机组作为空调冷源时,经经济技术比较可行时,宜采用变频压缩、多级压缩或磁悬浮技术。

5.2.18 采用分布式能源站作为冷热源时,宜采用由自身发电驱动、以热电联产产生的废热为低位热源的热泵系统。

5.2.19 空气源热泵机组的设计应符合下列规定:

1 具有先进可靠的融霜控制,融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%;

2 冬季设计工况下,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;

3 当室外设计温度低于当地平衡点温度时,或当室内温度稳定性有较高要求时,应设置辅助热源;

4 对于同时供冷、供暖的建筑,宜选用四管制热回收式热泵机组。

5.2.20 空气源热泵、风冷空调室外机、冷却塔等设备的设置,应符合下列规定:

1 应确保进风与排风通畅,在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路;

2 应避免污浊气流的影响;

3 噪声和排热应符合周围环境要求;

4 应便于对室外机的换热器进行清扫。

5.2.21 符合下列情况之一时,宜采用水环热泵系统、多联机空调系统或分散设置的空调装置与系统:

1 全年所需供冷、供暖时间短或采用集中供冷、供暖系统不经济;

2 需设空气调节的房间布置分散;

3 设有集中供冷、供暖系统的建筑中,使用时间和要求不同的房间;

4 需增设空调系统,而难以设置机房和管道的既有公共建筑。

5.2.22 变冷媒流量空调系统设计应符合现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

5.2.23 房间空调器设计应符合下列规定:

1 房间空调器所采用的产品应取得中标认证中心节能产品的认证,能效等级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 中 1 级的要求;

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 的规定。

5.2.24 对有较大内区且常年有稳定的大量余热的公共建筑,宜采用水环热泵空气调节系统。水环热泵系统设计应符合下列规定:

1 循环水水温宜控制在 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$;

2 循环水系统宜通过技术经济比较确定采用闭式冷却塔或开式冷却塔。使用开式冷却塔时,应设置中间换热器;

3 辅助热源的供热量应根据冬季白天高峰和夜间低谷负荷时的建筑物的供热负荷、系统可回收的内区余热等,经热平衡计算确定;

4 当无余热、废热可利用时,辅助热源宜采用空气源热泵供低温热水方式供暖。

5.2.25 采用温湿度独立控制空调系统时,应符合下列要求:

1 应根据气候特点,经技术经济分析论证,确定高温冷源的制备方式和新风除湿方式;

2 宜考虑全年对天然冷源和可再生能源的应用措施;

3 不宜采用再热空气处理方式。

5.2.26 蓄冷蓄热空气调节系统设计应符合下列规定：

1 在设计与选用蓄冷蓄热装置时，蓄冷蓄热系统的负荷，应按一个供冷或供暖周期计算，且应考虑间歇运行的冷负荷附加。所选蓄能装置的蓄能能力和释放能力，应满足空气调节系统逐时负荷要求，并充分利用电网的低谷时段；

2 蓄冷系统形式，应根据建筑的负荷特点、规律和蓄冷装置的特性等确定；

3 较小的空气调节系统在蓄冷(蓄热)同时，有少量(小于蓄冷(蓄热)量的15%)连续空气调节负荷要求，可在系统中单设循环水泵取冷(热)。较大的空气调节系统在蓄冷(蓄热)同时，有一定量连续空气调节负荷要求，宜专门设置基载制冷机(锅炉)；

4 当采用蓄冷空气调节系统时，空气调节系统供回水宜采用大温差供水，空调送风系统宜采用低温送风系统。

5.2.27 对冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，应充分利用新风降温；经技术经济分析合理时，可利用冷却塔提供空气调节冷水或使用具有同时制冷和制热功能的空调(热泵)产品。

5.3 输配系统

5.3.1 系统冷热媒温度的选取应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的有关规定。在经济技术合理时，冷媒温度宜高于常用设计温度，热媒温度宜低于常用设计温度。

5.3.2 应根据建筑的特点、供暖期天数、能源消耗量和运行费用等因素，经技术经济综合分析比较后确定是否另外设置集中供暖系统。集中供暖系统应采用热水作为热媒。

5.3.3 集中空调供暖系统的热力入口处及供水或回水管的分支管路上，宜根据水力平衡要求设置水力平衡装置。

5.3.4 在选配集中空调供暖系统的循环水泵时，循环水泵能效不应小于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB

19762 节能评价值,耗电输热比应满足下列要求:

1 集中供暖系统耗电输热比(EHR-h)应符合下式计算:

$$\text{EHR-h} = 0.003096 \sum (G \times H / \eta_b) / \sum Q \leq A(B + \alpha \sum L) / \Delta T \quad (5.3.4-1)$$

其中,G——每台运行水泵的设计流量(m^3/h);

H——每台运行水泵对应的设计扬程(mH_2O);

η_b ——每台运行水泵对应设计工作点的效率;

Q——设计热负荷(kW);

ΔT ——设计计算供回水温差($^{\circ}\text{C}$);

A——与水泵流量有关的计算系数,按表 5.3.4-1 取;

B——与机房及用户的水阻力有关的计算系数,一级泵系统时 B 取 17,二级泵系统时 B 取 21;

$\sum L$ ——热力站至供暖末端(散热器或辐射供暖分集水器)供回水管道的总长度(m);

α ——与 $\sum L$ 有关的计算系数;当 $\sum L \leq 400\text{m}$ 时, $\alpha = 0.0115$;当 $400\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$, $\alpha = 0.003833 + 3.067 / \sum L$;当 $\sum L \geq 1000\text{m}$ 时, $\alpha = 0.0069$ 。

2 空调冷(热)水系统的耗电输冷(热)比[EC(H)R-a]应符合下式要求:

$$\text{EC(H)R-a} = 0.003096 \sum (G \times H / \eta_b) / \sum Q \leq A(B + \alpha \sum L) / \Delta T \quad (5.3.4-2)$$

式中:G——每台运行水泵的设计流量(m^3/h);

H——每台运行水泵对应的设计扬程(mH_2O);

η_b ——每台运行水泵对应设计工作点的效率;

Q——设计冷(热)负荷(kW);

ΔT ——规定的计算供回水温差,冷水系统按 5°C ,热水系统按 10°C ,空气源热泵、溴化锂机组、水源热泵等机组的热

水供回水温差,以及高温冷水的机组,冷水供回水温差按机组实际参数确定;

A——与水泵流量有关的计算系数,按表 5.3.4-1 取;

B——与机房及用户的水阻力有关的计算系数,按表 5.3.4-2 取;

α ——与 $\sum L$ 有关的计算系数,按表 5.3.4-3 取;

$\sum L$ ——从冷热源机房至该系统最远末端的供回水管道输送长度, m; 当管道设于大面积单层或多层建筑时,可按机房出口至最远端空调末端的管道长度减去 100m 确定。

表 5.3.4-1 A 值

设计水泵流量 G	$G \leq 60 \text{m}^3/\text{h}$	$60 \text{m}^3/\text{h} < G \leq 200 \text{m}^3/\text{h}$	$G > 200 \text{m}^3/\text{h}$
A 值	0.003915	0.003597	0.003413

注:多台水泵并联运行时,流量按较大流量选取。

表 5.3.4-2 B 值

系统组成		四管制	两管制
一级泵	冷水系统	28	—
	热水系统	22	21
二级泵	冷水系统 ¹⁾	33	—
	热水系统 ²⁾	27	25

注:1. 多级泵冷水系统,每增加一级泵,B 值可增加 5;

2. 多级泵热水系统,每增加一级泵,B 值可增加 4。

表 5.3.4-3 α 值

系统		管道长度 $\sum L$ 范围(m)		
		$\leq 400 \text{m}$	$400 \text{m} < \sum L < 1000 \text{m}$	$\geq 1000 \text{m}$
冷水		0.02	$0.016 + 1.6 / \sum L$	$0.013 + 4.6 / \sum L$
热水	四管制	0.014	$0.0125 + 0.6 / \sum L$	$0.009 + 4.1 / \sum L$
	两管制	0.0024	$0.002 + 0.16 / \sum L$	$0.0016 + 0.56 / \sum L$

5.3.5 集中供暖系统采用变流量水系统时,循环水泵宜采用变速调节控制。

5.3.6 集中空调冷、热水系统的设计应符合下列规定:

1 当建筑所有区域只要求按季节同时进行供冷和供暖转换时,应采用两管制空调水系统;当建筑内一些区域的空调系统需全年供冷、其他区域仅要求按季节进行供冷和供暖转换时,可采用分区两管制空调水系统;当空调水系统的供冷和供暖工况转换频繁或需同时使用时,宜采用四管制空调水系统;

2 冷水水温和供回水温差要求一致且各区域管路压力损失相差不大的中小型工程,宜采用变流量一级泵系统;单台水泵功率较大时,经技术经济比较,在确保设备的适应性、控制方案和运行管理可靠的前提下,空调冷水可采用冷水机组和负荷侧均变流量的一级泵系统,且一级泵应采用调速泵;

3 系统作用半径较大、设计水流阻力较高的大型工程,空调冷水宜采用变流量二级泵系统。当各环路的设计水温一致且设计水流阻力接近时,二级泵宜集中设置;当各环路的设计水流阻力相差较大或各系统水温或温差要求不同时,宜按区域或系统分别设置二级泵,且二级泵应采用调速泵;

4 提供冷源设备集中且用户分散的区域供冷的大规模空调冷水系统,当二级泵的输送距离较远且各用户管路阻力相差较大,或者水温(温差)要求不同时,可采用多级泵系统,且二级泵等负荷侧各级泵应采用调速泵;

5 当采用变流量系统时,冷水机组的冷水出水温度不宜低于 7°C ,供回水温差不应小于 5°C ,在技术可靠、经济合理的前提下宜加大冷水供、回水温差。

5.3.7 采用换热器加热或冷却的二次空调水系统的循环水泵宜采用变速调节。

5.3.8 空调水系统布置和管径的选择,应符合以下规定:

1 施工图阶段水泵扬程应详细水力计算,并进行管路优化

设计；

2 水系统管路布置应顺、平、直，应采用顺水弯头或顺水三通。最不利环路各管径比摩阻宜小于 100Pa/m ；其他支路比摩阻宜小于 300Pa/m ，且应满足下列要求：

- 1) 系统供回水管长度不大于 400m 时，单位管道长度平均阻力不应大于 160Pa/m ；
- 2) 系统供回水管长度在 400m 与 1000m 之间时，超过 400m 的大管径单位管道长度平均阻力不应大于 130Pa/m ， 400m 内的小管径单位管道长度平均阻力不应大于 160Pa/m ；
- 3) 系统供回水管长度 1000m 以上时，超过 1000m 的大管径单位管道长度平均阻力不应大于 100Pa/m ， 400m 与 1000m 之间的中等尺度管径单位管道长度平均阻力不应大于 130Pa/m ； 400m 内的小管径单位管道长度平均阻力不应大于 160Pa/m ；

3 设计工况下各并联环路之间水力压力损失的相对差额不宜超过 15% 。当设计工况下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；

4 冷水机组蒸发器、冷凝器水阻不宜大于 $7\text{mH}_2\text{O}$ ，组合式空调机组的表冷器水阻不宜大于 $4\text{mH}_2\text{O}$ ，柜式风机盘管机组表冷器水阻不宜大于 $3\text{mH}_2\text{O}$ ，风机盘管表冷器水阻不宜大于 $2\text{mH}_2\text{O}$ ；

5 水系统各种阀件的选型，宜选用低阻力、流量系数大的阀门，止回阀与切断阀阻力不应大于 $1\text{mH}_2\text{O}$ ，水过滤器阻力不应大于 $2.5\text{mH}_2\text{O}$ 。具备流量调节功能的阀门宜采用等百分比流量调节阀；

6 空气调节水系统的定压和膨胀，运行环境适宜的情况下优先采用高位膨胀水箱方式。

5.3.9 除空调冷水系统和空调热水系统的设计流量、管网阻力特

性及水泵工作特性相近的情况外,两管制空调水系统应分别设置冷水和热水循环泵。

5.3.10 中央空调水系统应根据部分负荷特性设置储能设施。

5.3.11 空气调节冷却水系统设计应符合下列规定:

1 应具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能;

2 冷却塔应设置在空气流通条件好的场所;

3 冷却塔补水总管上应设置水流量计量装置;

4 当在室内设置冷却水集水箱时,冷却塔布水器与集水箱设计水位之间的高差不应超过 8m。

5.3.12 使用时间不同的空气调节区不应划分在同一个定风量全空气风系统中。温度、湿度等要求不同的空气调节区不宜划分在同一个空气调节风系统中。

5.3.13 空气调节内、外区应根据室内进深、分隔、朝向、楼层以及围护结构特点等因素划分。内、外区宜分别设置空气调节系统。

5.3.14 空气调节系统送风温差应根据焓湿图表示的空气处理过程计算确定。空气调节系统采用上送风气流组织形式时,宜加大夏季设计送风温差,并应符合下列规定:

1 送风高度小于或等于 5m 时,送风温差不宜小于 5℃,但不宜大于 10℃;

2 送风高度大于 5m 时,送风温差不宜小于 10℃,但不宜大于 15℃。

5.3.15 机电设备用房、厨房热加工间等发热量较大的房间的通风设计应满足下列要求:

1 在保证设备正常工作前提下,宜采用通风消除室内余热。机电设备用房夏季室内计算温度取值不宜低于夏季通风室外计算温度;

2 厨房热加工间宜采用补风式油烟排气罩。采用直流式空调送风的区域,夏季室内计算温度取值不宜低于夏季通风室外计算温度。

5.3.16 建筑空间高度大于等于 10m,且体积大于 10000m³ 时,宜采用辐射供暖供冷或分层空气调节系统。

5.3.17 当通风系统使用时间较长且运行工况(风量、风压)有较大变化时,通风机宜采用双速或变速风机,且风机应达到现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 的 1 级能效要求,且通风及空调系统风机的单位风量耗功率应较现行国家标准《公共建筑节能设计规范》GB 50189 要求降低 20%以上。

5.3.18 设计定风量全空气空气调节系统时,宜采取实现全新风运行或可调新风比的措施,新风入口、过滤器等应按最大总新风比不低于 70%设计,并宜设计相应的排风系统。

5.3.19 当一个空气调节风系统负担多个使用空间时,系统的新风量应按下列公式计算:

$$Y = X / (1 + X - Z) \quad (5.3.19-1)$$

$$Y = V_{ot} / V_{st} \quad (5.3.19-2)$$

$$X = V_{on} / V_{st} \quad (5.3.19-3)$$

$$Z = V_{oc} / V_{sc} \quad (5.3.19-4)$$

式中:Y——修正后的系统新风量在送风量中的比例;

V_{ot} ——修正后的总新风量(m³/h);

V_{st} ——总送风量,即系统中所有房间送风量之和(m³/h);

X——未修正的系统新风量在送风量中的比例;

V_{on} ——系统中所有房间的新风量之和(m³/h);

Z——需求最大的房间的新风比;

V_{oc} ——需求最大的房间的新风量(m³/h);

V_{sc} ——需求最大的房间的送风量(m³/h)。

5.3.20 在人员密度相对较大且变化较大的房间,宜根据室内 CO₂ 浓度检测值进行新风需求控制,排风量也宜适应新风量的变化以保持房间的正压。设置 CO₂ 浓度检测装置的单一空间的独立新风系统及相应排风系统,以及电机功率不小于 3kW 的全空气空调系统风机应采用变频调速技术,且应采取相应的水力平衡

措施。

5.3.21 当采用人工冷、热源对空气调节系统进行预热或预冷运行时,新风系统应能关闭;当采用室外空气进行预冷时,应尽量利用新风系统。

5.3.22 风机盘管加新风空调系统的新风宜直接送入各空气调节区,不宜经过风机盘管机组后再送出。

5.3.23 设有集中排风的空调系统经技术经济比较合理时,应设置排风热回收系统;有人员长期停留且不设置集中新风、排风系统的空气调节区或空调房间,可在各空气调节区或空调房间分别设置带热回收功能的双向换气装置。热回收装置的规定工况热交换效率不低于表 5.3.23 的数值。热回收新风机组单位风量耗功率应小于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

表 5.3.23 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

5.3.24 当输送冷媒温度低于其管道外环境温度且不允许冷媒温度有升高,或当输送热媒温度高于其管道外环境温度且不允许热媒温度有降低时,管道与设备应采取保温保冷措施;绝热层的设置应符合下列规定:

1 保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度计算方法计算;

2 供冷或冷热共用时,保冷层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算,并取大值;

3 管道与设备绝热厚度及风管绝热层最小热阻可按本标准附录 D 的规定选用;

4 管道和支架之间,管道穿墙、穿楼板处应采取防止“热桥”

或“冷桥”的措施；

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。

5.3.25 新风取风口应满足下列要求：

1 应通过风管直接从室外取新风，不得从汽车坡道、空调机房内、楼道及吊顶里间接吸取新风；

2 新风取风口周围 20 米范围内应无有毒或危险性气体排放口，应远离建筑物集中排风（烟）口、冷却塔（蒸发式冷凝器）和其他污染源；新风取风口与污染源的 水平距离不宜小于 10 米。

5.4 末端系统

5.4.1 散热器宜明装；地面辐射供暖面层材料的热阻不宜大于 $0.05\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

5.4.2 风机盘管宜选用直流无刷型。

5.4.3 设计变风量全空气空气调节系统时，应采用变频自动调节风机转速的方式，并应在设计文件中标明每个变风量末端装置的最小送风量。

5.4.4 空气调节系统中组合式空气调节机组的漏风率不应大于 1%。

5.4.5 在同一个空气处理系统中，不宜同时有加热和冷却过程。

5.4.6 空气过滤器的设计选择应符合下列规定：

1 空气过滤器的性能参数应符合现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的有关规定；

2 宜选用低阻力空气过滤器，并设置过滤器阻力监测、报警装置，并应具备更换条件；

3 全空气空气调节系统的过滤器应能满足全新风运行的需要。

4 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

5.5 监测、控制与计量

5.5.1 集中供暖通风与空气调节系统,应进行监测与控制。建筑面积大于 20000m² 的公共建筑宜采用直接数字控制系统。系统功能及监测控制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。

5.5.2 锅炉房、换热机房和制冷机房应进行能量计量,能量计量应包括下列内容:

- 1 燃料的消耗量;
- 2 制冷机的耗电量;
- 3 集中供暖系统的供热量;
- 4 补水量。

5.5.3 采用区域性冷源和热源时,在每栋公共建筑的冷源和热源入口处,应设置冷量和热量计量装置。采用集中供暖空调系统时,不同使用单位或区域宜分别设置冷量和热量计量装置。

5.5.4 锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置。

5.5.5 锅炉房和换热机房的控制设计应符合下列规定:

- 1 应能进行水泵与阀门等设备连锁控制;
- 2 供水温度应能根据室外温度进行调节;
- 3 供水流量应能根据末端需求进行调节;
- 4 应能根据末端需求进行水泵台数和转速的控制;
- 5 应能根据需求供热量调节锅炉的投运台数和投入燃料量。

5.5.6 供暖空调系统应设置室温调控装置;散热器及辐射供暖系统应安装自动温度控制阀。

5.5.7 冷热源机房的控制功能应符合下列规定:

- 1 应能进行冷水(热泵)机组、水泵、阀门、冷却塔等设备的顺序启停和连锁控制;
- 2 应能进行冷水机组的台数控制,宜采用冷量优化控制方式;

- 3 应能进行水泵的台数控制,宜采用流量优化控制方式;
- 4 二级泵应能进行自动变速控制,宜根据管道压差控制转速,且压差宜能优化调节;
- 5 应能进行冷却塔风机的台数控制,宜根据室外气象参数进行变速控制;
- 6 应能进行冷却塔的自动排污控制;
- 7 宜能根据室外气象参数和末端需求进行供水温度的优化调节;
- 8 宜能按累计运行时间进行设备的轮换使用;
- 9 冷热源主机设备 3 台以上的,宜采用机组群控方式;当采用群控方式时,控制系统应与冷水机组自带控制单元建立通信连接。

5.5.8 全空气空调系统的控制应符合下列规定:

- 1 应能进行风机、风阀和水阀的启停连锁控制;
- 2 应能按使用时间进行定时启停控制,宜对启停时间进行优化调整;
- 3 采用变风量系统时,风机应采用变速控制方式;
- 4 过渡季宜采用加大新风比的控制方式;
- 5 宜根据室外气象参数优化调节室内温度设定值;
- 6 全新风系统送风末端宜采用设置人离延时关闭控制方式。

5.5.9 风机盘管应采用电动水阀和风速相结合的控制方式,宜设置常闭式电动通断阀。公共区域风机盘管的控制应符合下列规定:

- 1 应能对室内温度设定值范围进行限制;
- 2 应能按使用时间进行定时启停控制,宜对启停时间进行优化调整。

5.5.10 以排除房间余热为主的通风系统,宜根据房间温度控制通风设备运行台数或转速。

5.5.11 地下停车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测

装置。地下停车库风机宜采用多台并联方式或设置风机调速装置,并根据车库内的一氧化碳浓度进行自动运行控制。

5.5.12 间歇运行的空气调节系统,宜设置自动启停控制装置。控制装置应具备按预定时间表、按服务区域是否有人等模式控制设备启停的功能。

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 建筑给水排水的设计应符合《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《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定。

6.1.2 计量水表应根据不同使用性质、计费标准和管理要求等分类分别进行设置,应选择远传水表计量,并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定。

6.1.3 公共建筑应设置水质在线监测系统和给排水能耗监测系统。

6.1.4 公共建筑应采用节水型卫生器具,卫生器具和配件应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的有关规定。卫生器具的水效等级不应低于 2 级。

6.1.5 管道穿墙、屋面(女儿墙)部位应采取热桥处理措施,穿管位置预留孔洞直径宜大于管道外径 100mm 以上,墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。伸出屋面外的管道宜设置套管进行保护,套管与管道间填充的保温材料厚度不宜小于 50mm。

6.2 给水与生活排水

6.2.1 生活给水系统应充分利用城镇给水管网的水压直接供水。

6.2.2 给水系统应结合市政条件、建筑物高度、卫生安全、用水系统特点等因素,综合考虑选用合理的加压供水方式。

6.2.3 当生活给水系统分区供水时,分区压力除了满足功能需求外,还应满足下列要求:

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 公共建筑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 水泵房宜设置在建筑物或建筑物群的中心部位,服务半径应符合当地供水主管部门的要求,并不应大于 500m,且不宜穿越市政道路。

2 在条件允许时,应减少水泵吸水水池(箱)与用水点的高差。

3 当设置低位水池(箱)时,低位水池(箱)应置于地下一层及以上。

6.2.5 给水泵和潜水泵应根据管网水力计算结果选型,并应保证设计工况下水泵效率处于高效区。给水泵和潜水泵的效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 和《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 当建筑设有循环冷却水系统时,应满足下列要求:

1 当选用成品冷却塔时,冷却塔应选用冷效高、能源省、噪声低、重量轻、体积小、寿命长、安装维护简单、飘水少的产品;

2 选用的成品冷却塔的能效等级不应低于 2 级;

3 冷却塔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 循环冷却水系统宜采用自动控制,并纳入空调系统集中管理控制系统;

6 冷却水的热量宜回收利用;

7 当建筑物内有需要全年供冷的区域,冬季气候条件适宜时,宜利用冷却塔作为冷源提供空调用冷水。

6.2.7 地面以上的生活污水排水宜采用重力流直接排至室外管网。

6.2.8 给排水系统管道、管件的选用应符合下列规定：

1 采用的管道和管件应符合国家现行有关标准的规定，管道和管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力；

2 管件和管道宜为同一材质，管件宜与管道同径；

3 管道与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久。

6.2.9 屋面雨水管宜设在建筑外保温层外侧，如必须设在室内时，明设的雨水管应进行保温处理。

6.2.10 室内明设的排水管道及其通气管均应进行保温处理。

6.3 生活热水

6.3.1 热水供应系统的热源，宜首先利用余热、废热，充分利用太阳能、空气源、地源等可再生能源，可考虑多种能源互补。

6.3.2 集中热水供应系统水加热设备机房应符合下列规定：

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。

6.3.3 无集中淋浴设施的办公楼及用水点分散、日用水量（按 60℃计）小于 5m³ 的建筑宜采用局部热水供应系统；设有集中热水供应系统的建筑中，部分远离集中热源的热热水用水点宜选用局部加热装置。

6.3.4 集中热水供应系统的供水分区宜与用水点处的冷水分区分区同区，并应保证用水点处冷、热水供水压力平衡。集中热水供应系统应设热水循环系统，热水配水点保证出水温度不低于 46℃的时间不应大于 10s。

6.3.5 水加热设备的选择应符合下列要求：

- 1 热效率高,换热效果好;
- 2 生活热水侧阻力损失小;
- 3 安全可靠、构造简单、方便维护检修;

4 出水温度应根据其贮热调节容积大小分别采用不同的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汽源的电动阀。

6.3.6 热水供应系统的管网及设备应采取保温措施,保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的经济厚度计算;管件、阀门等管道附件的保温层厚度与管道相同。

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

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、科学地管理及控制,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,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、卫生间、停车库等公共场所的照明，应采用集中控制或就地自动控制；

3 大空间且具有多功能、多场景的场所应采用智能照明控制系统；大型公共建筑应按使用需求采用适宜的自动照明控制系统；

4 人员长期停留的场所应设就地控制；

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，并按室外照度、时间、不同模式进行控制。

7.3.5 建筑室外不宜设置过多的立面照明，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 电梯、自动扶梯、自动人行道应配备高效电机及先进控制技术,应具有节能拖动及节能控制功能,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装置;

4 自动扶梯、自动人行道宜在无乘客时暂停或低速运行。

7.4.3 设置多联机空调系统或风冷热泵空调系统的建筑,当设有建筑设备管理系统时,应具有远程控制关闭空调主机电源的功能。

7.5 用电计量

7.5.1 公共建筑应安装用电分项、分区计量系统及数据采集、传输装置,并应满足现行地方标准《公共建筑用电分项分区计量系统设计标准》DBJ 33/T 1090 的规定。

7.5.2 可再生能源发电系统应单独计量发电量。

8 建筑智能化

8.1 一般规定

- 8.1.1 建筑智能化节能设计应根据建筑物的性质、功能、标准综合考虑,确保系统技术先进、经济合理、实用可靠。
- 8.1.2 系统设计应充分考虑初期投资、运营和管理成本。
- 8.1.3 各类弱电管线在穿越有保温隔热要求的墙体或楼板处,宜预埋穿线管并用保温材料进行密闭处理。

8.2 建筑设备监控系统

- 8.2.1 设有中央空调系统的建筑物应设置建筑设备监控系统。建筑设备监控系统的控制应满足国家相关规范要求。
- 8.2.2 空调冷热源中心应设置机组群控系统,应能根据负荷变化、系统特性进行优化运行控制,并应明确控制逻辑及联动条件。
- 8.2.3 空气调节机组应进行控制原理的设计,并应明确控制逻辑及联动条件。
- 8.2.4 末端采用水系统的风机盘管,应采用联网型的温控面板做联网控制,并与相对应的新风机实现启、停联动。
- 8.2.5 多联式空调系统应设置集中控制系统,并应对其供电电源进行通、断的自动控制。
- 8.2.6 应对送风机、排风机等设备进行控制,并明确控制逻辑及运行条件。
- 8.2.7 大功率用电设备(电开水炉等)应具有远程通、断电源的功能。
- 8.2.8 车库电气照明控制应能实现分路控制、自动控制等功能。
- 8.2.9 太阳能或空气源热泵热水系统,应设置远程集中管理

系统。

8.2.10 在同等功能的条件下,应优先选用低能耗的设备。应减少大能耗设备的使用场合,必须使用时,应有较好的使用与管理措施。

8.2.11 应设置环境质量监测系统,对室内、外环境进行在线监测,并宜按建筑主要功能空间分层、分朝向、分类进行记录与分析,记录间隔时间不大于5分钟,数据存储不少于一年;当所监测的温湿度和空气质量偏离理想阈值时,系统可做出警示并联动调节影响这些指标的设备或系统。

8.2.12 宜以功能区域为控制单元进行节能控制,实现暖通空调、照明和遮阳等系统的整体集成和优化控制,并与区域感应信息进行关联控制。

8.3 能耗监测系统

8.3.1 公共建筑应根据建筑物的类型、功能特点和管理要求设置建筑用能分类计量及数据采集装置。

8.3.2 锅炉房、换热机房和冷冻机房应设置能耗计量装置,对燃料的消耗量、制冷机的耗电量、集中供热系统的供热量、补水量等进行自动能耗监测。

8.3.3 每栋公共建筑应设置电、水的总计量,当空调采用区域性冷热源时,应设置冷热量的总计量;单体内有管理要求时,应设置电、水、空调等能耗的分计量。

8.3.4 当以功能区域为控制单元进行节能控制时,宜对该区域的能耗进行分项计量。

8.3.5 应对各能耗数据进行集中记录,并有数据分析与优化管理。

9 可再生能源利用

9.1 一般规定

9.1.1 公共建筑应通过对当地环境资源条件和技术经济的分析,合理采用可再生能源系统。

9.1.2 公共建筑设置可再生能源应用系统时,应与建筑同步设计、同步施工、同步验收,并应采用建筑一体化设计,设置相应的监测与计量系统。

9.1.3 当采用可再生能源发电系统时,应优先采用并网系统,并宜在低压侧并网接入。

9.2 太阳能利用

9.2.1 新建建筑应安装太阳能系统。

9.2.2 建筑物上安装太阳能系统,不得降低相邻建筑的日照标准。太阳能系统的设置应避免受自身或建筑本体的遮挡。在冬至日采光面上的日照时数,太阳能集热器不应少于4h。

9.2.3 太阳能系统的设置不应影响建筑外围护结构的建筑功能。新建建筑的光热或光伏系统应进行建筑一体化设计,并应有效解决构件在外围护上连接引起的热桥问题,可采取以下措施:

1 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负重安装方式等;

2 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,或做有效的热桥阻断处理。

9.2.4 设有集中生活热水系统的公共建筑,热水宜优先采用可再生能源热水系统。当采用太阳能热利用热水系统时,太阳能保证率应符合表9.2.4的规定。

表 9.2.4 太阳能保证率 f (%)

太阳能资源区划	太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空气调节系统
Ⅲ资源一般区	≥ 40	≥ 30	≥ 25

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

9.2.6 太阳能热利用系统设计应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数计算太阳能热利用系统的集热效率,且应符合表 9.2.6 的规定。

表 9.2.6 太阳能热利用系统的集热效率 (%)

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

9.2.7 公共建筑设置太阳能光伏发电系统时,宜采用建材型光伏构件。

9.2.8 太阳能光伏发电系统设计时,应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式,保证系统安全稳定运行。

9.2.9 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量:

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

- 1) 太阳能热水系统的供热水温度、供热量;
- 2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度;

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

9.2.10 经技术经济比较合理时,地下及地上无窗空调房间宜采用光导管照明系统,节省人工照明能耗。

9.3 热泵系统

9.3.1 有天然地表水等资源可供利用,或者有可利用的浅层地下水且能保证 100%回灌时,公共建筑可采用水源热泵系统供冷、供热。水源热泵系统设计应符合下列规定:

1 当采用地下水作为水源时,应采用闭式系统;对地下水应采取可靠的回灌措施,保证地下水取、灌在同层地下水实施。回灌水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、水体环境进行评价,并取得当地相关主管水务部门的批准同意;

3 当采用海水作为水源时,海水源地源热泵系统与海水接触的设备及管道,应具有耐海水腐蚀性,应采取防止海洋生物附着的措施;

4 地表水换热系统为开式系统时,水源热泵换热对地表水的利用不得造成环境污染。地表水换热系统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且远离排水口;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;

5 水源热泵系统所需水源的总水量、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;

6 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。

9.3.2 具备可供地热源热泵机组埋管条件时,中、小型公共建筑宜采用浅层地埋管地源热泵系统供冷、供热。浅层地埋管地源热泵系统设计应符合下列规定:

1 当采用浅层地埋管地源热泵系统时,不得破坏埋管区域的土壤生态环境,并应符合当地有关规定;

2 当浅层地埋管地源应用建筑面积在 5000m² 以上时,应进行岩土热响应试验;

3 浅层地埋管换热系统设计应进行所负担建筑物全年动态

负荷及吸、排热量计算,最小计算周期不应小于1年。建筑面积50000m²以上大规模地埋管地源热泵系统,应进行10年以上地源侧热平衡计算;

4 地埋管的埋管方式、规格和长度,应根据冷(热)负荷、取热量与释热量平衡、占地面积、岩土层结构、岩土体热物性和机组性能等因素确定。

9.3.3 地源热泵系统设计应选用高效水源热泵机组,热泵机组效率不得小于表9.3.3要求。

表 9.3.3 地源热泵机组性能系数效率表

类型		名义制冷量 CC (kW)	全年综合性能系数 COP/ACOP(W/W)
冷热风 型水 (地)源 热泵	热泵型	水环式	—
		地下水式	—
		地埋管式、 地表水式	—
冷热水 型水 (地)源 热泵	单热型	水环式	CC≤260
			CC>260
		地下水式	CC≤260
			CC>260
		地埋管式、 地表水式	CC≤260
			CC>260
冷热水 型水 (地)源 热泵	热泵型	水环式	CC≤260
			CC>260
		地下水式	CC≤260
			CC>260
		地埋管式、 地表水式	CC≤260
			CC>260

9.3.4 有集中生活热水需求的公共建筑,热水宜优先采用可再生能源热水系统。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 9.3.4 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 9.3.4 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		4.20
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

9.3.5 水源热泵系统与浅层地埋管地源热泵系统应对代表性房间室内温度系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数进行监测;空气源热泵热水系统应对进出水温度和流量、热泵系统耗电量参数进行监测。

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。

$$K_m = \frac{K_p \cdot F_p + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (\text{A.1.1-1})$$

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

K_p ——外墙主体部位的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ，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 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

F_p ——外墙主体部位的面积 (m^2) ；

F_{B1} 、 F_{B2} 、 F_{B3} ——外墙周边热桥部位的面积 (m^2) 。

2 透光围护结构的传热系数应按下式计算：

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

式中： K ——幕墙单元、门窗的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

A_g ——透光面板面积 (m^2) ；

l_g ——透光面板边缘长度 (m) ；

K_{gc} ——透光面板中心的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

ϕ_g ——透光面板边缘的线传热系数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；

- 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 $[W/(m^2 \cdot K)]$ ；
 ψ_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 $[W/(m^2 \cdot K)]$ 。

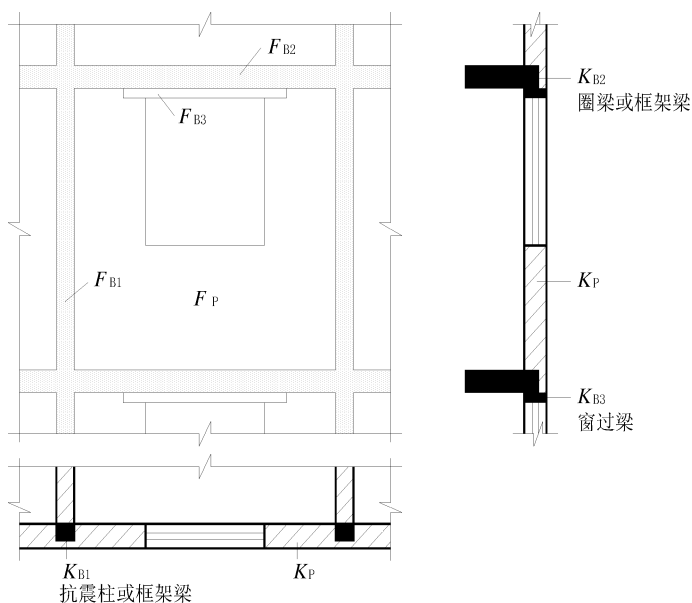


图 A. 1. 1 外墙主体部位与周边热桥部位示意

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；

ρ_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 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

α_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 (m^2) ；

A_f ——门窗、幕墙中非透光部分的面积 (m^2) ；

A_w ——门窗、幕墙的面积 (m^2) 。

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

SC_s ——建筑遮阳的遮阳系数，无建筑遮阳时取 1，无量纲；

E_τ ——通过外遮阳系统后的太阳辐射 (W/m^2) ；

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

δ ——材料层的厚度(m);

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

A. 2 外遮阳系数的简化计算

A. 2. 1 外遮阳系数应按下式计算确定:

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

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

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. 2. 1 选取;

A, B ——外遮阳的构造定性尺寸,按图 A. 2. 1-1 ~ A. 2. 1-5 确定。

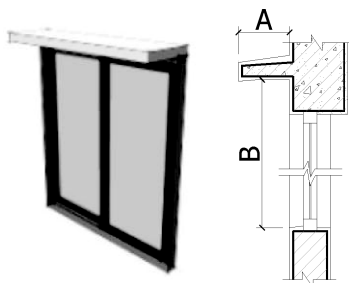


图 A. 2. 1-1 水平式外遮阳的特征值

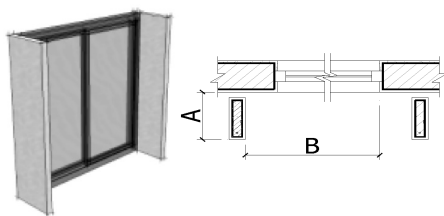


图 A. 2. 1-2 垂直式外遮阳的特征值

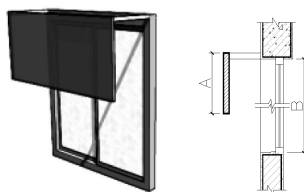


图 A. 2. 1-3 挡板式外遮阳的特征值

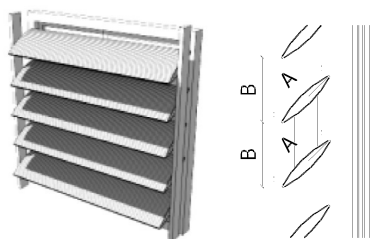


图 A. 2. 1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征值

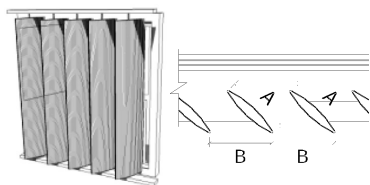


图 A. 2. 1-5 竖百叶挡板式外遮阳的特征值

表 A. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2. 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. 2.3 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. 2.3)修正。

$$SC = 1 - (1 - SD^*) (1 - \eta^*) \quad (\text{A. 2.3})$$

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. 2.1-1)、式(A. 2.1-2)计算；

η^* ——遮阳板的透射比,按表 A. 2.3 选取。

表 A. 2.3 遮阳板的透射比

遮阳板使用的材料	规格	η^*
织物面料、玻璃钢类板	—	0.50 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. 3 围护结构热工性能的权衡判断

A. 3.1 建筑围护结构热工性能权衡判断应采用能自动生成符合本标准要求的参照建筑计算模型的专用计算软件,软件应具有下列功能：

- 1 采用动态负荷计算方法,并能输出逐时负荷；

2 分别逐时设置及输出工作日和节假日室内人员数量、照明功率、设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间；

3 能计入建筑围护结构的蓄热性能；

4 能计算建筑热桥对能耗的影响；

5 能计算 10 个以上建筑分区；

6 能直接生成建筑围护结构热工性能权衡判断计算报告。

A.3.2 建筑围护结构热工性能权衡判断应以参照建筑与设计建筑的供暖和空气调节总耗电量作为其能耗判断的依据。参照建筑与设计建筑的供暖耗煤量和耗气量应折算为耗电量。

A.3.3 参照建筑与设计建筑的空气调节和供暖能耗应采用同一软件计算,气象参数应满足本标准 3.1.7 条要求。

A.3.4 计算设计建筑全年累计耗冷量和累计耗热量时,应符合下列规定：

1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗(包括透光幕墙)太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致；

2 建筑空气调节和供暖应按两管制风机盘管系统设置。建筑功能区除设计文件明确为非空调区外,均应按设置供暖和空气调节计算;建筑新风量指标满足本标准 3.2.2 条要求,空调供暖期室内计算温度满足表 A.3.4-1 要求；

表 A.3.4-1 供暖空调区室内温度(℃)

建筑类别	空气调节和供暖系统计算期运行时段	运行模式	下列计算时刻(h) 供暖空调区室内设定温度(℃)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	空调	—	—	—	—	—	—	28	26	26	26	26	26
		供暖	5	5	5	5	5	12	18	20	20	20	20	20
	节假日	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

续表 A. 3. 4-1

建筑类别	空气调节和供暖系统计算期运行时段	运行模式	下列计算时刻(h) 供暖空调区室内设定温度(℃)											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
宾馆建筑、住院部	全部	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		供暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商场建筑、门诊楼	全部	空调	—	—	—	—	—	—	—	28	26	26	26	26
		供暖	5	5	5	5	5	5	12	18	20	20	20	20
建筑类别	空气调节和供暖系统计算期运行时段	运行模式	下列计算时刻(h) 供暖空调区室内设定温度(℃)											
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	空调	26	26	26	26	26	26	—	—	—	—	—	—
		供暖	20	20	20	20	20	20	18	12	5	5	5	5
	节假日	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
宾馆建筑、住院部	全部	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		供暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商场建筑、门诊楼	全部	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	—	—	—	—
		供暖	20	20	20	20	20	20	20	18	12	5	5	5

3 建筑的空气调节和供暖系统运行时间满足表 A. 3. 4-2 要求；

表 A. 3. 4-2 空气调节和供暖系统的日运行时间

类别	系统工作时间	
办公建筑	空气调节和供暖系统计算期工作日	7:00—18:00
	空气调节和供暖系统计算期节假日	—

续表 A. 3. 4-2

类别	系统工作时间	
旅馆建筑	空气调节和供暖系统计算期	1:00—24:00
商业建筑	空气调节和供暖系统计算期	8:00—21:00
医疗建筑-门诊楼	空气调节和供暖系统计算期	8:00—21:00
学校建筑教学楼	空气调节和供暖系统计算期工作日	7:00—18:00
	空气调节和供暖系统计算期节假日	—

4 室内照明功率密度值及开关时间、房间人均占有的使用面积及在室率、新风机组运行时间表、电气设备功率密度及使用率应按表 A. 3. 4-3~表 A. 3. 4-9 设置。

表 A. 3. 4-3 照明功率密度值(W/m²)

建筑类别	主要功能房间照明功率密度
办公建筑	8.0
旅馆建筑	6.0
商业建筑	9.0
医疗建筑-门诊楼	8.0
医疗建筑-住院部	6.0
学校建筑-教学楼	8.0

表 A. 3. 4-4 照明开关时间(%)

建筑类别	运行时段	下列计算时刻(h)照明开关时间(%)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11.	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
商业建筑、门诊楼	全年	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60	60

续表 A. 3. 4-4

建筑类别	运行时段	下列计算时刻(h)照明开关时间(%)											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
商业建筑、门诊楼	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10

表 A. 3. 4-5 不同类型房间人均占有的建筑面积(m²/人)

建筑类别	人均占有的建筑面积
办公建筑	10
旅馆建筑	25
商业建筑	8
医疗建筑-门诊楼	8
医疗建筑-住院部	25
学校建筑-教学楼	6

表 A. 3. 4-6 房间人员逐时在室率(%)

建筑类别	运行时段	时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80
医疗建筑-住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
医疗建筑-门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40

续表 A. 3. 4-6

建筑类别	运行时段	时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	50	50	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
医院建筑-住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
医院建筑-门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

表 A. 3. 4-7 新风运行情况 (1 表示新风开启, 0 表示新风关闭)

建筑类别	运行时段	下列计算时刻(h)新风运行情况											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
建筑类别	运行时段	下列计算时刻(h)新风运行情况											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商场建筑	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
门诊楼	全年	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

表 A. 3. 4-8 不同类型房间电器设备功率密度(W/m²)

建筑类别	电器设备功率
办公建筑	15
旅馆建筑	15
商场建筑	13
医疗建筑-门诊楼	20
医疗建筑-住院部	15
学校建筑-教学楼	5

表 A. 3. 4-9 电气设备逐时使用率(%)

建筑类别	运行时段	下列计算时刻(h)电气设备逐时使用率											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
建筑类别	运行时段	下列计算时刻(h)电气设备逐时使用率											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、 教学楼	工作日	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

A.3.5 计算参照建筑全年累计耗冷量和累计耗热量时,应符合下列规定:

1 参照建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸应与设计建筑一致;当设计建筑的窗墙面积比大于本标准第 4.1.6 条时,参照建筑的每个外窗(包括透光幕墙)均应按比例缩小,使参照建筑的窗墙面积比符合本标准第 4.1.6 条的规定;当设计建筑的屋顶透光部分的面积大于本标准第 4.1.9 条的规定时,参照建筑的屋顶透光部分的面积应按比例缩小,使参照建筑的屋顶透光部分的面积符合本标准第 4.1.9 条的规定;

2 参照围护结构的热工性能参数取值应按本标准第 4.2.1 条、第 4.2.2 条和第 4.2.3 条的规定取值;参照建筑的外墙和屋面的构造应与设计建筑完全一致;参照建筑外窗(包括透光幕墙)的太阳得热系数应与设计建筑一致;

3 参照建筑空气调节和供暖系统的运行时间、室内温度、照明功率密度及开关时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电气设备功率密度及使用率应与设计建筑一致;

4 参照建筑空气调节和供暖应采用两管制风机盘管系统。供暖和空气调节区的设置应与设计建筑一致。

A.3.6 计算设计建筑和参照建筑全年供暖和空调总耗电量时,空气调节系统冷源应采用电驱动冷水机组;供暖系统热源应采用燃气锅炉,并应符合下列规定:

1 全年供暖和空调总耗电量应按下式计算:

$$E = E_H + E_c \quad (\text{A.3.6-1})$$

式中: E ——全年供暖和空调总耗电量(kWh/m^2);

E_c ——全年空调耗电量(kWh/m^2);

E_H ——全年供暖耗电量(kWh/m^2)。

2 全年空调耗电量应按下式计算:

$$E_c = \frac{Q_c}{A \times COP_c} \quad (\text{A. 3. 6-2})$$

式中： Q_c ——全年累计耗冷量（通过动态模拟软件计算得到）
（kWh）；

A ——总建筑面积（ m^2 ）；

COP_c ——供冷系统综合性能系数，取 3.60。

3 全年供暖耗电量应按下式计算：

$$E_H = \frac{Q_H}{A \times COP_H} \quad (\text{A. 3. 6-3})$$

式中： Q_H ——全年累计耗热量（通过动态模拟软件计算得到）
（kWh）；

A ——总建筑面积（ m^2 ）；

COP_H ——供暖系统综合性能系数，取 2.60。

A. 2. 7 建筑围护结构热工性能的权衡判断，应首先计算参照建筑在规定条件下的全年供暖和空气调节能耗，然后计算设计建筑在相同条件下的全年供暖和空气调节能耗。当设计建筑的供暖和空气调节能耗小于等于参照建筑的供暖和空气调节能耗时，应判定围护结构的总体热工性能符合节能要求。当设计建筑的供暖和空气调节能耗大于参照建筑的供暖和空气调节能耗时，应调整设计参数重新计算，直至设计建筑的供暖和空气调节能耗不大于参照建筑的供暖和空气调节能耗。

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	纬度(0.01°E)	经度(0.01°N)	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	215	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℃)

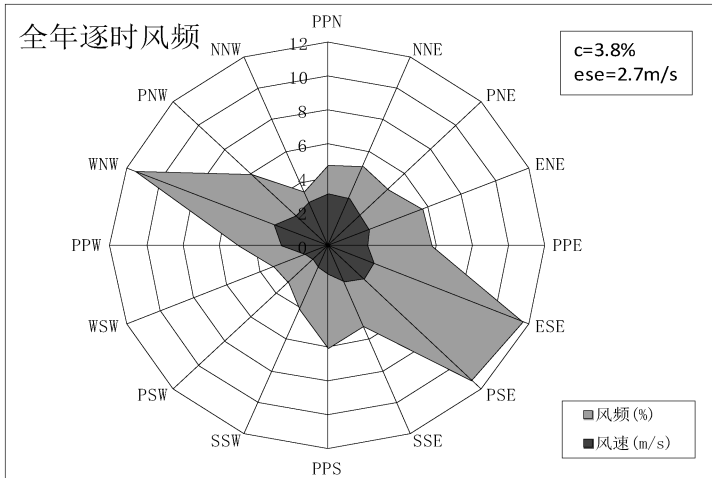
月份	1971—2000 年 平均温度	1981—2010 年 平均温度	2004—2013 年 平均温度
1	53	56	53
2	65	72	78
3	101	107	114
4	159	163	170

续表 B. 2. 2

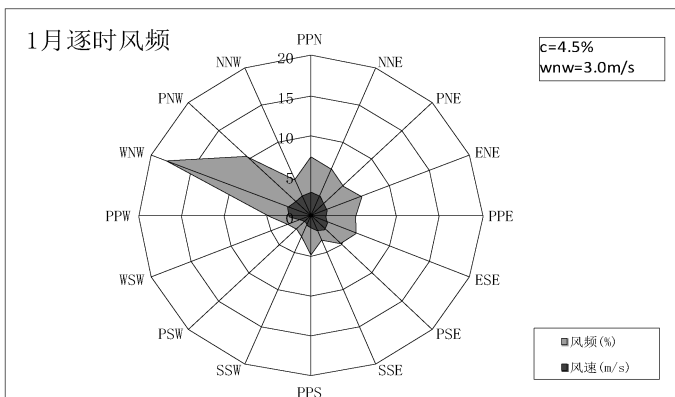
月份	1971—2000 年 平均温度	1981—2010 年 平均温度	2004—2013 年 平均温度
5	208	213	218
6	244	247	252
7	282	287	298
8	279	282	291
9	238	243	252
10	188	196	208
11	132	137	143
12	76	78	79

B. 3 浙江省各地市风玫瑰图

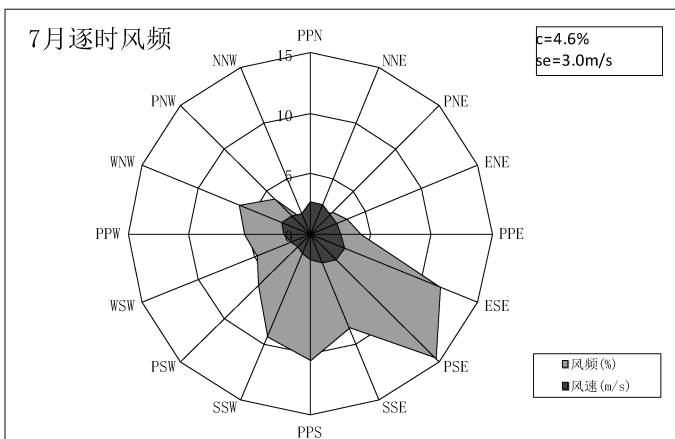
B. 3. 1 根据 2004 至 2013 年数据统计结果, 给出浙江省各地市全年、一月和七月的风玫瑰图见图 B. 3. 1-1~B. 3. 1-11。



(a) 全年风玫瑰图

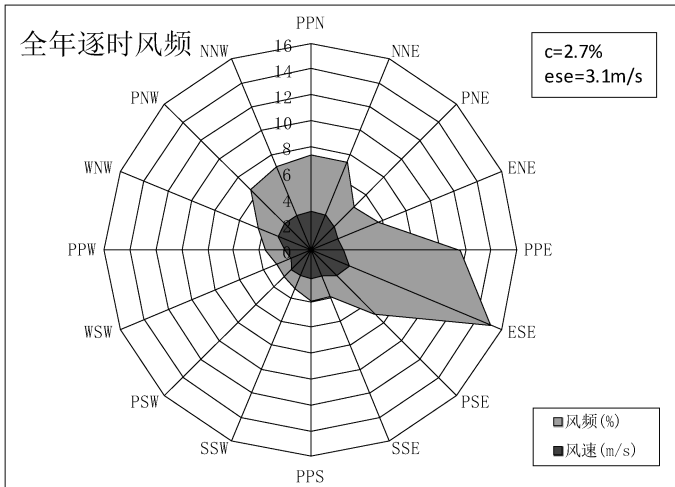


(b) 一月风玫瑰图

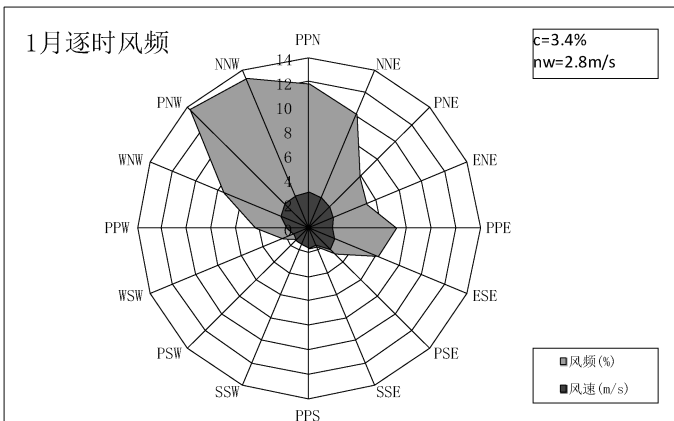


(c) 七月风玫瑰图

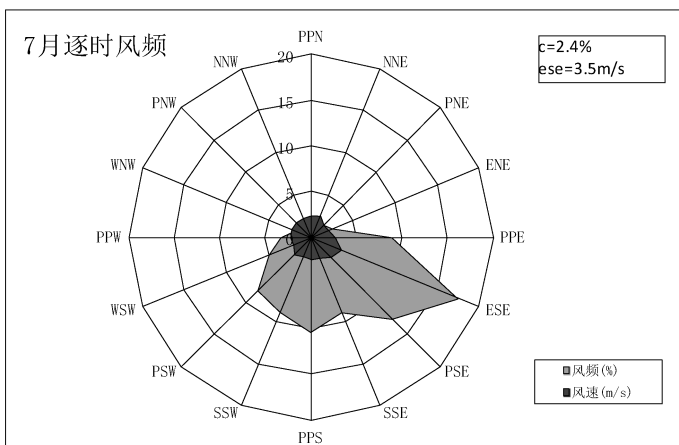
B. 3. 1-1 湖州市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图

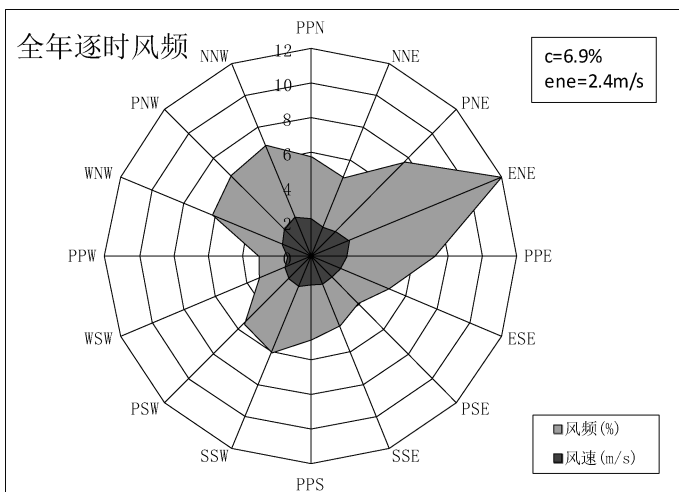


(b) 一月风玫瑰图

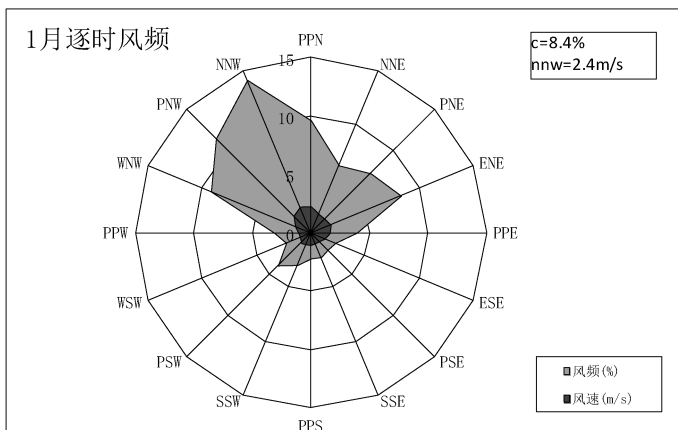


(c) 七月风玫瑰图

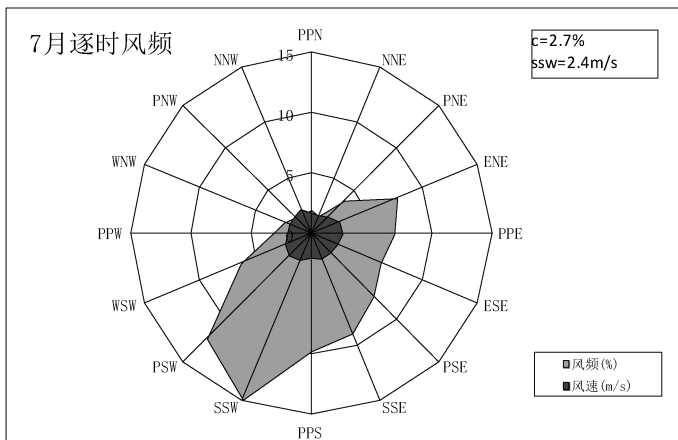
B. 3.1-2 嘉兴市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图

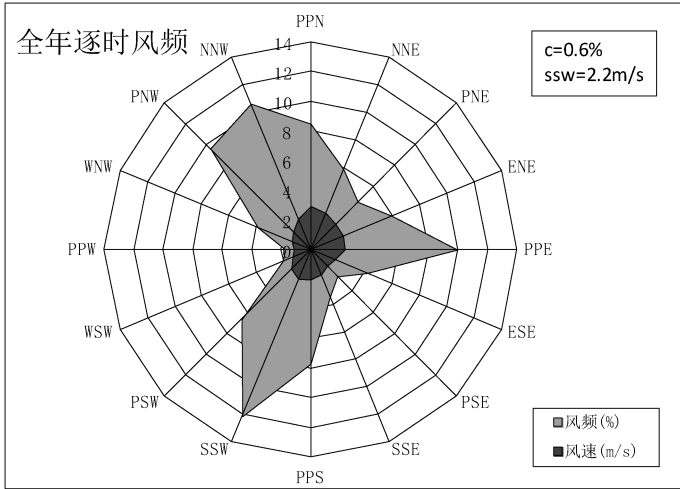


(b) 一月风玫瑰图

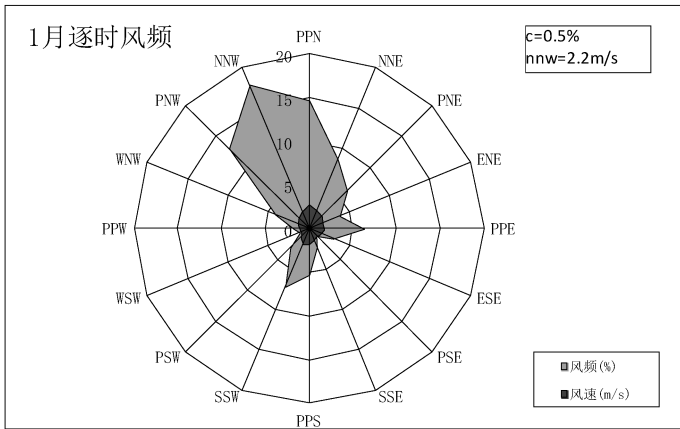


(c) 七月风玫瑰图

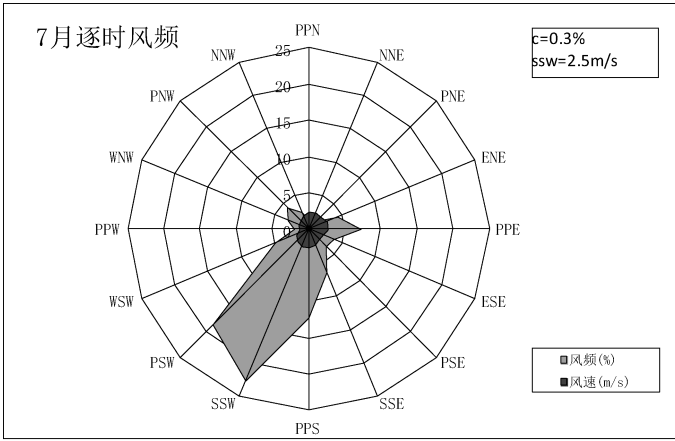
B. 3. 1-3 绍兴市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图

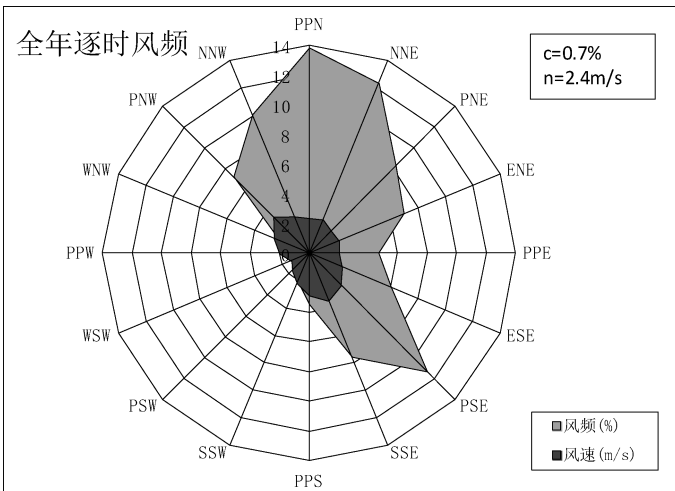


(b) 一月风玫瑰图

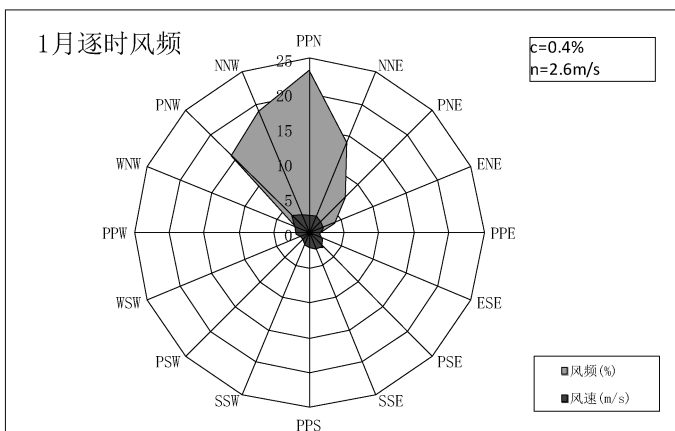


(c) 七月风玫瑰图

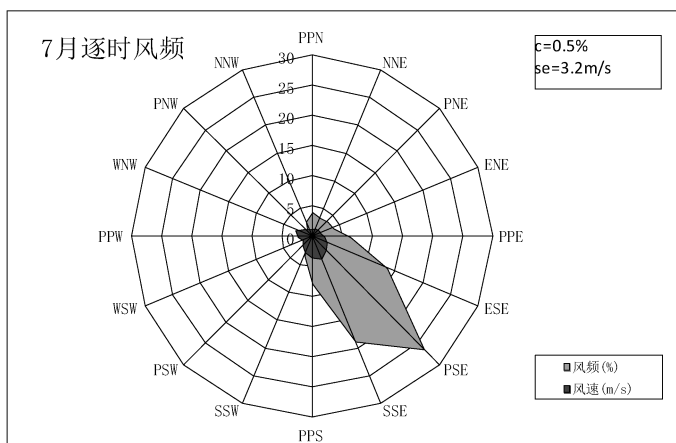
B. 3. 1-4 杭州市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013 年)



(a) 全年风玫瑰图

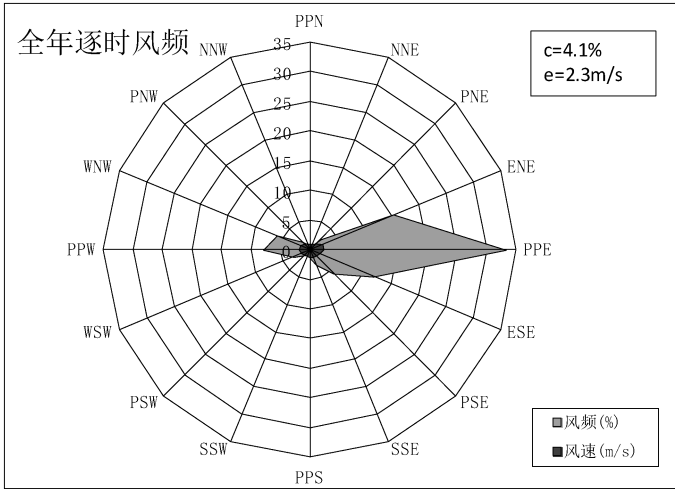


(b) 一月风玫瑰图

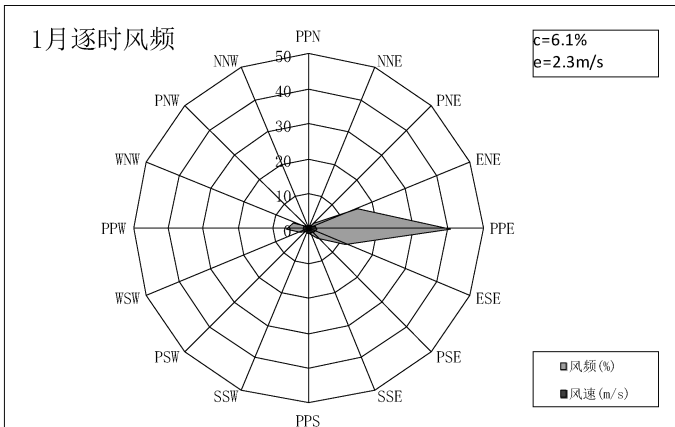


(c) 七月风玫瑰图

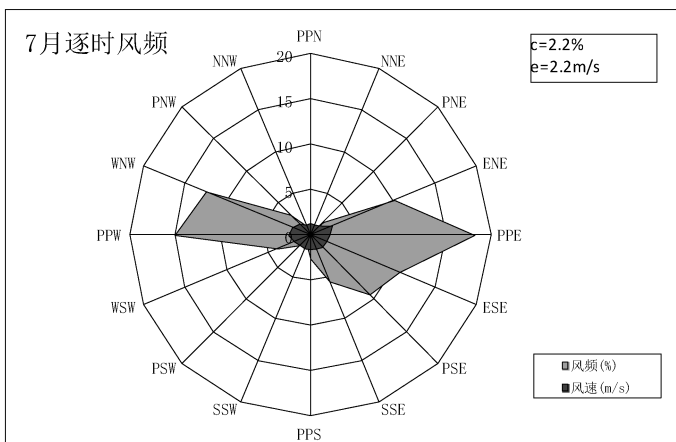
B. 3. 1-5 舟山市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图

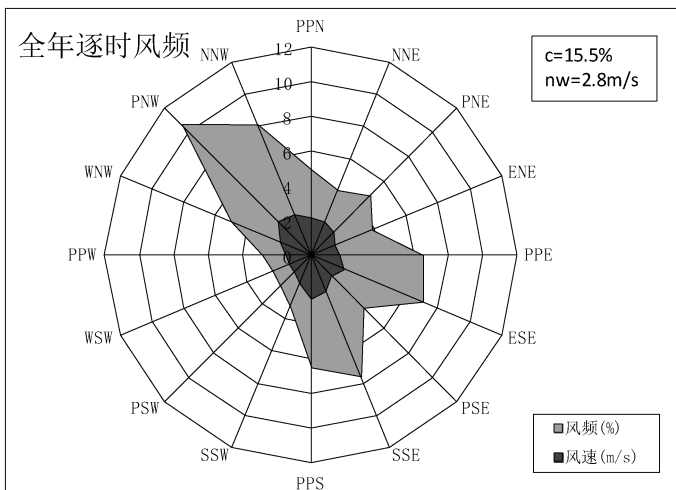


(b) 一月风玫瑰图

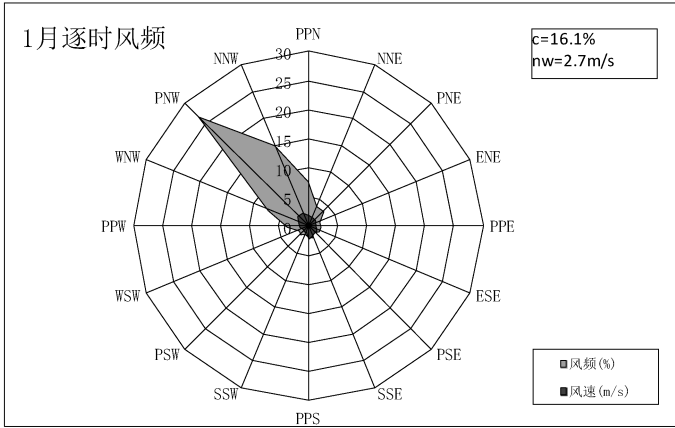


(c) 七月风玫瑰图图

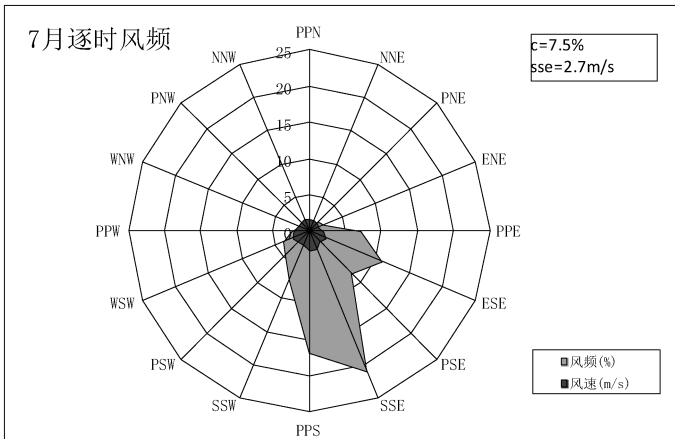
B. 3. 1-6 金华市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013 年)



(a) 全年风玫瑰图

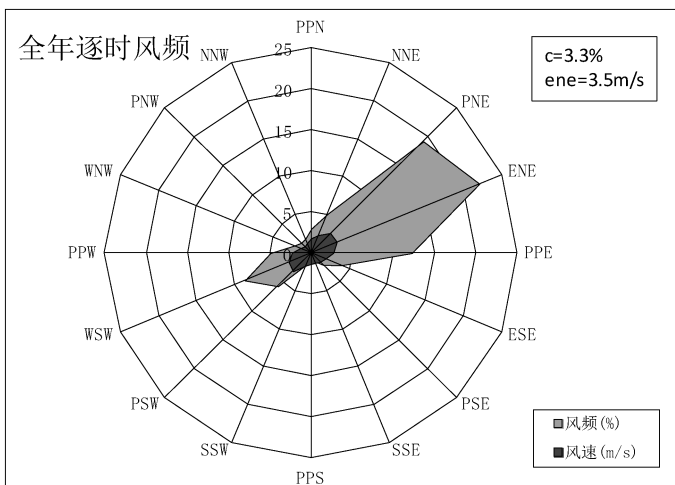


(b) 一月风玫瑰图

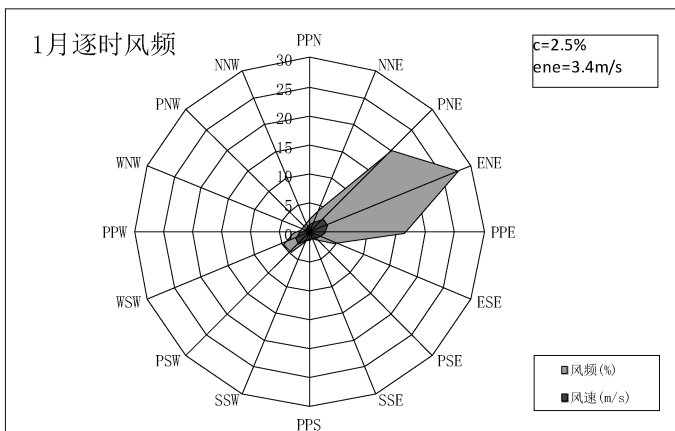


(c) 七月风玫瑰图

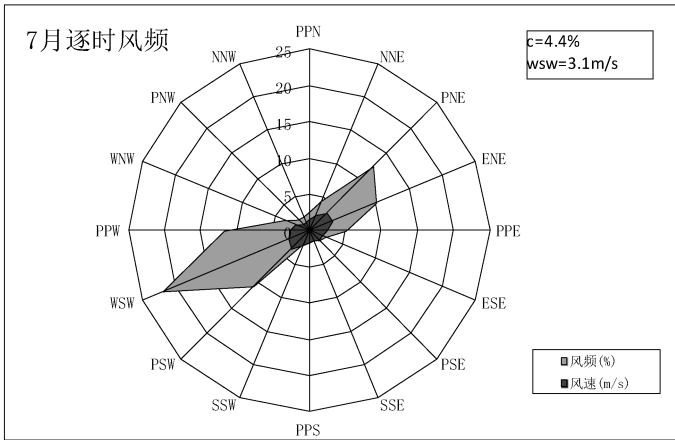
B. 3. 1-7 宁波市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图

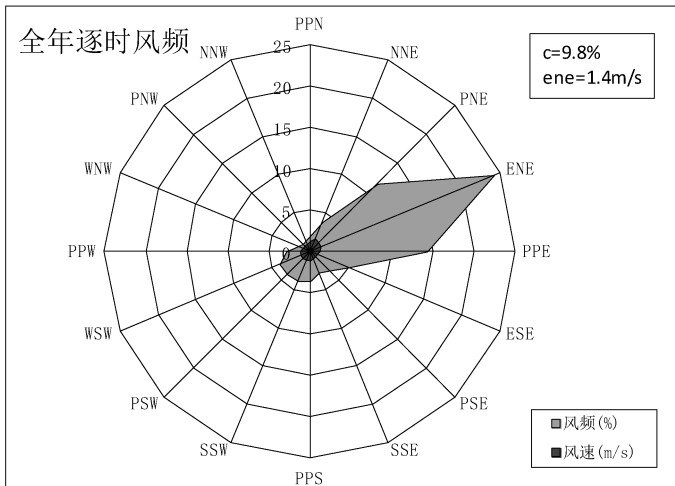


(b) 一月风玫瑰图

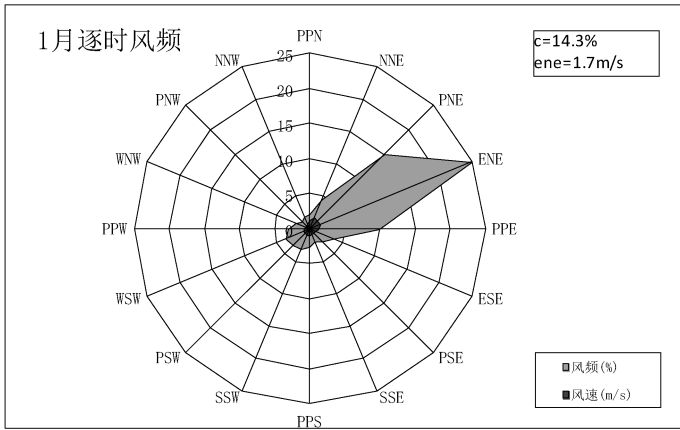


(c) 七月风玫瑰图

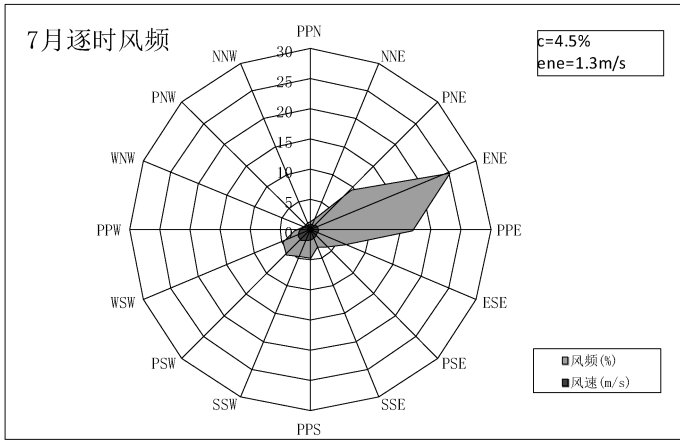
B. 3. 1-8 衢州市全年、一月和七月的风玫瑰图 (2004—2013 年)



(a) 全年风玫瑰图

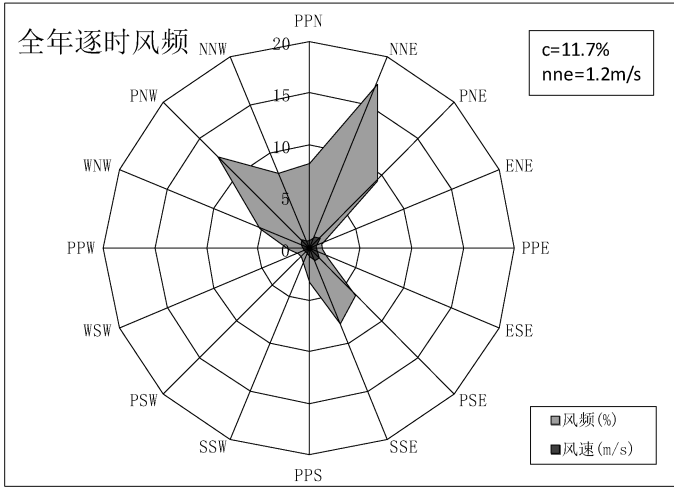


(b) 一月风玫瑰图

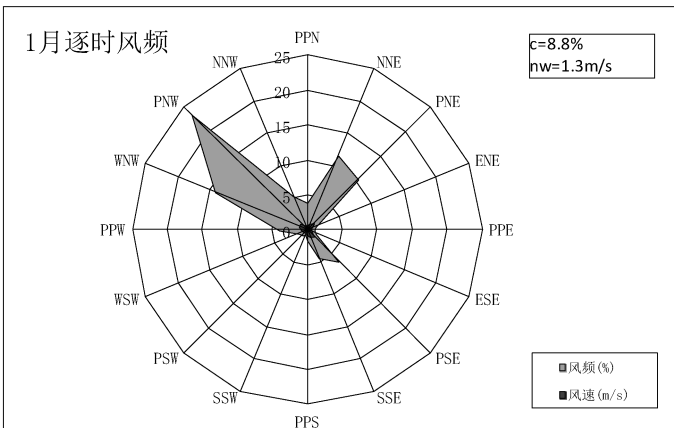


(c) 七月风玫瑰图

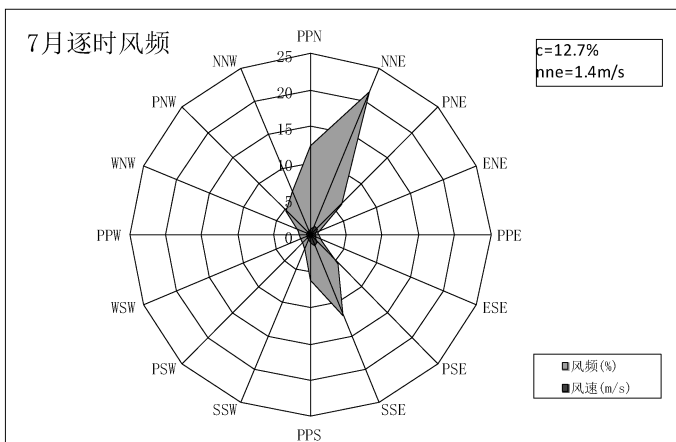
B. 3. 1-9 丽水市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图

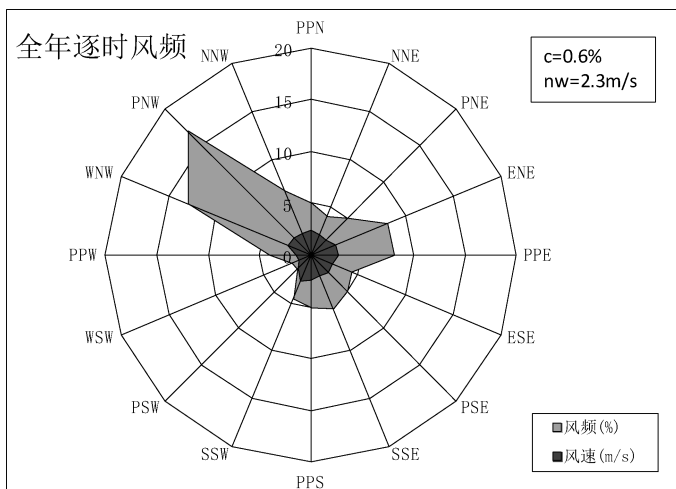


(b) 一月风玫瑰图

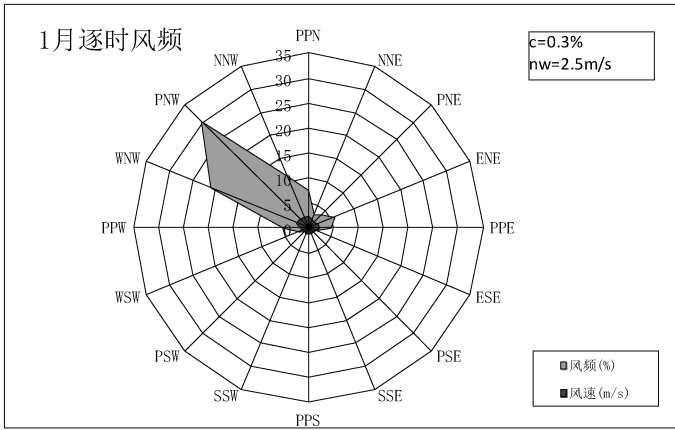


(c) 七月风玫瑰图

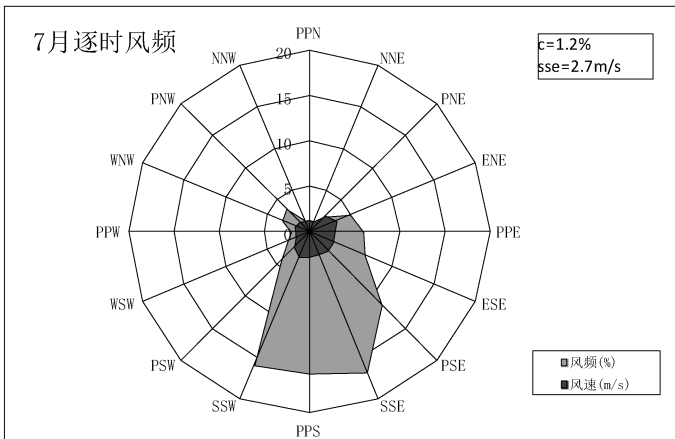
B. 3. 1-10 温州市全年、一月和七月的风玫瑰图(2004—2013年)



(a) 全年风玫瑰图



(b) 一月风玫瑰图



(c) 七月风玫瑰图

B. 3. 1-11 台州市全年、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 浙江省各区域主要城市太阳辐射参数

	湖州	嘉兴	杭州	绍兴	金华	衢州	丽水	舟山	宁波	台州	温州	淳安
纬度(°)	30.85	30.78	30.23	30.00	29.11	28.96	28.45	30.03	29.86	28.62	28.03	29.61
经度(°)	120.08	120.71	120.17	120.63	119.65	118.86	119.91	122.10	121.56	121.42	120.65	119.01
最冷月平均气温(°C)	3.3	3.8	4.3	4.4	5.3	5.0	6.5	5.4	5.1	6.7	8.0	4.3
春分	10:00	46.67	46.29	47.00	46.83	48.05	48.27	45.79	46.27	47.11	48.00	48.17
		12:00	59.09	59.11	59.70	59.89	60.85	61.03	61.49	59.72	61.19	61.85
	14:00	49.35	49.79	49.84	50.28	50.27	49.85	50.88	51.16	51.74	51.64	49.52
夏至	B	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
		C	11300	11310	10020	9420	9090	9070	10390	9440	10780	9040
夏至	10:00	62.05	61.52	62.05	61.68	62.61	62.43	60.41	60.89	61.10	61.80	63.12
		12:00	82.57	82.59	83.19	83.38	84.32	84.98	83.06	83.36	84.58	85.32
	14:00	62.71	63.26	62.88	63.30	62.55	61.87	62.82	64.12	64.13	63.50	61.95
夏至	B	14.00	13.99	13.95	13.93	13.86	13.81	13.93	13.92	13.82	13.78	13.90
		C	15430	15430	13770	13960	14550	14090	12250	13690	14490	14450

续表 B.4.1

秋分	A	10:00	湖州	嘉兴	杭州	绍兴	金华	衢州	丽水	舟山	宁波	台州	温州	淳安
		12:00	49.14	48.80	49.51	49.37	50.60	51.21	50.88	48.40	48.87	49.77	50.66	50.67
	B	14:00	59.10	59.20	59.73	59.98	60.81	60.90	61.49	59.97	60.14	61.38	61.95	60.27
		12:00	46.89	47.35	47.35	47.80	47.69	47.23	48.27	48.75	48.51	49.21	49.04	46.94
冬至	A	10:00	湖州	嘉兴	杭州	绍兴	金华	衢州	丽水	舟山	宁波	台州	温州	淳安
		12:00	13110	13520	13370	12470	14020	14440	14390	13500	12690	15390	15000	13810
	B	14:00	28.69	28.47	29.18	29.17	30.37	30.86	30.81	28.46	28.85	29.96	30.82	30.23
		12:00	35.69	35.76	36.31	36.54	37.42	37.56	38.08	36.48	36.67	37.91	38.51	36.91
C	14:00	28.39	28.73	28.96	29.36	29.66	29.41	30.34	29.99	29.90	30.90	31.04	28.94	
	12:00	10.00	10.00	10.05	10.07	10.14	10.15	10.19	10.06	10.08	10.17	10.22	10.10	
年太阳辐射照量			4358000	4373000	4353000	4370000	4482000	4358000	4483000	4607000	4585000	4742000	4501000	4325000

注:1. A:太阳高度角(单位,度,°);B:日照时数(单位,小时,h);C:日平均太阳辐射照量(单位,千焦/平方米·天,kJ/m²·d);年太阳辐射照量(单位,千焦/平方米·年,kJ/m²·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 ρ_0 (kg/m^3)	导热系数 (当量) λ [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	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	B07	700	0.18	3.59	1.25	外墙
	砌块、蒸压粉煤灰 加气混凝土砌块	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	非黏土类 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 ρ_0 (kg/m^3)	导热系数 (当量) λ [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	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	非黏土类 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	
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,应应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 ρ_0 (kg/m^3)	导热系数 (当量) λ [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	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 (室外) 1.05 (室内)	墙体屋面、 楼板	不低于 B2级
2	模塑聚苯板(EPS)	≥ 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)	≥ 35	0.024	0.36	1.15 (室外) 1.10 (室内)	墙体、 屋面	不低于 B2级
4	喷涂硬泡聚氨酯	35	0.024	0.29	1.15 (室外) 1.10 (室内)	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
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

续表C.1.1-2

序号	常用保温材料		干密度 ρ_0 (kg/m^3)	导热系数 (当量) λ [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	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	
8	无机轻集料 保温砂浆	I型	≤ 350	0.070	1.20	1.25	墙体	A级	
		II型	≤ 450	0.085	1.50	1.25			
		III型	≤ 550	0.100	1.80	1.25			
9	膨胀玻化 微珠轻质砂浆		≤ 350	0.080	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		60~160	0.041	0.47~ 0.76	1.20 (室外)	幕墙、 楼板	A级	
12	岩棉带		80~120	0.045	—	1.15 (室内)	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				
17	热固复合 聚苯乙烯 泡沫保 温板	低密度 D型	040级	35~50	≤ 0.040	0.3	1.2	墙体	B1/ B2级
			050级	140~200	≤ 0.050	0.6			1.2
		G型	060级		≤ 0.060	0.8			

续表C.1.1-2

序号	常用保温材料		干密度 ρ_0 (kg/m^3)	导热系数 (当量) λ [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	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
18	无釉面发泡陶瓷 保温板	I型	≤ 180	0.065	0.8	1.15	墙体	A级
		II型	≤ 230	0.080	1.2			
19	纳米二氧化硅保温毡		≤ 215	0.018	0.55	1.10	墙体保温、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 ρ_0 (kg/m^3)	导热系数 (当量) λ [$\text{W}/$ ($\text{m} \cdot \text{K}$)]	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 ³)	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 (kg/m ³)	导热系数 [W/(m·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
防水密封条	刚性 PVC	1390	0.17	0.90
	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
密封剂	柔性人造橡胶泡沫	60~80	0.05	0.90
	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 τ_v	太阳辐射 总透射比 g_g	传热 系数 K_g $W/(m^2 \cdot K)$	镀膜玻璃 半球辐射 率 ζ
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 τ_v	太阳辐射 总透射比 g_g	传热 系数 K_g $W/(m^2 \cdot K)$	镀膜玻璃 半球辐射 率 ζ
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
三玻两 腔中空 玻璃	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	≤ 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	≤ 0.05	1.7	1.5	2.2	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0	2.4	2.3
三玻两腔Low-E中空玻璃	5中透	单银	≤ 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	≤ 0.05	1.4	1.2	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7
	5中透	单银	≤ 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	≤ 0.05	1.2	1.0	1.8	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6

- 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/T 1064—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 窗框面积占整窗面积 30% 的窗户传热系数

玻璃传热系数 U_g [W/(m ² ·K)]	窗框传热系数 U_f [W/(m ² ·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 窗框面积占整樘窗面积 20% 的窗户传热系数

玻璃传热系数 U_g [W/(m ² ·K)]	窗框传热系数 U_f [W/(m ² ·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 ² ·K)	太阳得热系数 SHGCc
1	金属 隔热 型材	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5	2.8~3.0	0.48~0.53
2		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		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.2.7

序号	窗框类型	名称	玻璃配置	传热系数 KW/ (m ² ·K)	太阳得 热系数 SHGCc
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.2.7

序号	窗框类型	名称	玻璃配置	传热系数 KW/ (m ² ·K)	太阳得 热系数 SHGC _c
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+ 5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
23		78 系列内平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+ 5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
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+ 5Low-E	1.5~1.7	0.30~0.37
30		86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5+12Ar+ 5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
31		86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E+ 12A+5Low-E	1.3~1.5	0.24~0.31
32	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+ 12Ar+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31	

- 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，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_{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 ρ (kg/m^3)	导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]		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.2-2 排(蓄)水层热工参数

类别	湿密度 ρ (kg/m^3)	导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	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 ρ_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 ρ_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 λ :

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

柔性泡沫橡塑: $\lambda=0.03375+0.0001375t_m$ [W/(m·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 浙江省超低能耗公共 建筑节能设计表

E.0.1 浙江省超低能耗公共建筑节能设计要求填写表 E.0.1。

表 E.0.1 浙江省公共建筑节能设计表

工程名称					工程号			
建筑功能类型					气候区	<input type="checkbox"/> 北区; <input type="checkbox"/> 南区;		
建筑面积		建筑层数		建筑朝向		体形系数		
各朝向平均 窗墙面积比	东		屋顶透光部分面积 与屋顶总面积的比值			空调系统 设置情况	<input type="checkbox"/> 集中 <input type="checkbox"/> 分体	
	南							
	西							
	北							
围护结构 项目	基本要求			设计建筑				
	传热系数 K [W/(m ² ·k)]			平均传热 系数 K[W/ (m ² ·k)]	节能构造措施 (节能材料 名称、厚度)	保温 形式	燃烧 性能 等级	
屋面(非 透光部分)	北区	K≤0.20;						
	南区	K≤0.25;						
外墙(含非 透光幕墙)	北区	K≤0.60						
	南区	K≤0.70						
底面接触室外 空气的架空或 外挑楼板	北区	K≤0.50						
	南区	K≤0.70						
其他部位								
屋面绿化 设置情况	设置部位: _____; 设置面积: _____ m ² ;							

续表E.0.1

屋顶透光部分	基本要求			设计建筑				
	传热系数 [W/(m ² ·k)]		太阳得热系数 SHGC	传热系数 [W/(m ² ·k)]	太阳得热系数 SHGC	型材及玻璃选型 (型材品种、气体层厚度、玻璃品种)	是否符合规定	
	K≤1.6		≤0.25					
遮阳设置	屋顶天窗应设置固定外遮阳、可调节外遮阳或可调节中置遮阳。		设置形式： <input type="checkbox"/> 外遮阳； <input type="checkbox"/> 内遮阳； <input type="checkbox"/> 中置遮阳； <input type="checkbox"/> 固定遮阳； <input type="checkbox"/> 可调节遮阳； <input type="checkbox"/> 未设置。					
单一立面外窗(包括透光幕墙)	基本要求			设计建筑				
	传热系数 [W/(m ² ·k)]		太阳得热系数 SHGC (东、南、西向/北向)	平均传热系数 K [W/(m ² ·k)]	太阳得热系数 SHGC	型材及玻璃选型 (型材品种、气体层种类及厚度、玻璃品种)	可见光透射比	是否符合规定
	北区	K≤1.6	≤0.35/ 0.40					
	南区	K≤1.8	≤0.30/ 0.35					
	平均窗墙面积比	<0.40	可见光透射比≥0.60					
		≥0.40	可见光透射比≥0.40					
	气密性指标	外窗(基本要求): 不低于7级。 幕墙(基本要求): 不低于4级。		外窗: ____级 幕墙: ____级	可开启面积比例	(对照4.2.6条,进行设计内容描述)		
遮阳设置	东、西向宜设置挡板式外遮阳、可调节外遮阳或可调节中置遮阳;南向宜设置水平外遮阳、可调节外遮阳或可调节中置遮阳。		朝向: <input type="checkbox"/> 南向 <input type="checkbox"/> 东向 <input type="checkbox"/> 西向; 设置形式: <input type="checkbox"/> 外遮阳; <input type="checkbox"/> 内遮阳; <input type="checkbox"/> 中置遮阳; <input type="checkbox"/> 固定遮阳; <input type="checkbox"/> 可调节遮阳; <input type="checkbox"/> 未设置。					

续表E.0.1

供暖建筑围护结构结露计算是否符合标准规定				<input type="checkbox"/> 是; <input type="checkbox"/> 否;			
其他需说明情况							
围护结构热工性能的权衡判断							
参照建筑在规定条件下的全年供暖和空气调节能耗		年能耗 (kWh)		单位能耗 (kWh/m ²)			
设计建筑在相同条件下的全年供暖和空气调节能耗							
可再生能源应用情况							
太阳能系统	太阳能光伏系统		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
	太阳能热水系统		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
	其他系统		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
热泵系统	水源热泵系统		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
	地源热泵系统		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
	空气源热泵热水系统		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
其他可再生能源应用系统			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	其方式及规模			
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
- 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 《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
- 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 《建筑给水排水设计标准》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》GB19576
- 《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB37479
- 《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》GB 19762
- 《民用建筑太阳能水系统应用技术规范》GB 50364
- 《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/T18430.1

《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
《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151
《种植屋面工程技术规程》JGJ 155
《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237
《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163
《绿色建筑设计标准》DB 33/1092
《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ 33/T 1105
《环境照明工程设计规范》DB 33/T 1055

浙江省工程建设标准

超低能耗公共建筑节能设计标准

DBJ 33/T 1×××—2025

条文说明

目 次

1	总 则	119
2	术 语	123
3	基本规定	126
3.1	基本技术要求	126
3.2	室内环境参数	129
4	建筑与建筑热工	131
4.1	一般规定	131
4.2	围护结构热工设计	138
4.3	遮阳设计	140
4.4	气密性设计	142
4.5	热桥构造设计	145
5	供暖、通风与空调	149
5.1	一般规定	149
5.2	冷源与热源	150
5.3	输配系统	166
5.4	末端系统	180
5.5	监测、控制与计量	182
6	给水排水	190
6.1	一般规定	190
6.2	给水与生活排水	191
6.3	生活热水	192
7	建筑电气	195
7.1	一般规定	195
7.2	供配电系统	195

7.3	照明	196
7.4	动力设备	197
7.5	用电计量	197
8	建筑智能化	198
8.1	一般规定	198
8.2	建筑设备监控系统	198
8.3	能耗监测系统	200
9	可再生能源利用	202
9.1	一般规定	202
9.2	太阳能利用	202
9.3	热泵系统	205
附录 A	建筑围护结构热工参数计算	209
A.1	建筑热工设计常用计算	209
A.2	外遮阳系数的简化计算	209

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,浙江省的公共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,浙江省公共建筑中的供暖、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:我省公共建筑单位面积碳排放强度远远高于居住建筑,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公共建筑,有必要制定更高要求的公共建筑节能设计标准,这样才能更好地实

现节约能源,保护环境,改善公共建筑热环境的目的。

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《超低能耗公共建筑节能设计标准》,已通过审查,现批准为浙江省标准,编号为 DBJ 33/10××—2023,自 2023 年×月 1 日起施行。

本标准作为国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 和浙江省标准《公共建筑节能设计标准》DB33/1036—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,进一步提高我省公共建筑中能源的利用效率,设计计算节能率在浙江省标准《公共建筑节能设计标准》DB33/1036—2021 的基础上提高 30%,达到 82.5%,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公共建筑从建筑、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,对公共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《公共建筑节能设计标准》GB 50189,适用于各类公共建筑。公共建筑包含办公建筑(包括写字楼、政府部门办公楼等),商业建筑(如商场、超市、金融建筑等),酒店建筑(如宾馆、饭店、娱乐场所等),科教文卫建筑(包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等),通信建筑(如邮电、通讯、广播用房等)以及交通运输建筑(如机场、车站建筑等)等。在公共建筑中,尤以办公建筑、商业建筑、酒店建筑、科教文卫建筑等几类建筑存在许多共性,而且其能耗高,节能潜力大。

在公共建筑的全年能耗中,暖通空调系统能耗约占 30%~60%,照明能耗约占 20%~40%,其他用能设备能耗约占 10%~20%。浙江省属夏热冬冷地区,在暖通空调系统能耗中,大约

30%~40%的全年建筑能耗由外围护结构传热所消耗。从目前情况分析,这些建筑在围护结构、供暖通风与空气调节、给水排水、建筑电气等方面,还有一定的节能潜力。

对浙江省新建公共建筑,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。

对扩建和改建的公共建筑,其扩建及改建部分涉及的建筑、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专业设计内容应满足本标准的要求。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。

不设置暖通空调设施的建筑的围护结构热工参数可不强制执行本标准,如:不设置暖通空调设施的汽车库、停车场、自行车库、城镇农贸市场、材料市场、仓库、独立公共卫生间等。

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,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一定的提升,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公共建筑节能标准编制的先进经验,根据我省南北气候特点和公共建筑实际情况,通过对不同类型公共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公共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 本标准对浙江省公共建筑的有关建筑、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,浙江省超低能耗公共建筑节能设计,除符合本标准外,尚应符合现行国家、行业和地方有关强制性标准。

2 术 语

2.0.1 文中所述“超低能耗公共建筑”是近零能耗公共建筑的初级表现形式,能效指标略低于近零能耗公共建筑,建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 降低 50% 以上,设计计算节能率达到 82.5%。近零能耗公共建筑是指: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公共建筑供暖、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现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 规定的公共建筑,设计计算节能率达到 86% 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,人体间接感受到。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不需要遮阳系数,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结构而言,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,在实现超低能耗公共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,最大程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;超低能耗公共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,体现超低能耗公共建筑的理念和特点,并注重与气候的适应性;

2 能源设备及系统效率提升。公共建筑大量使用能源设备和系统,其能效的持续提升是公共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外表皮、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 超低能耗公共建筑应当是全过程质量控制。在公共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,尽可能地保

证公共建筑整体质量。超低能耗公共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公共建筑更高质量、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。

3.1.3 超低能耗公共建筑能效指标包括建筑全年设计计算能源消耗量降低幅度、建筑综合节能率以及可再生能源应用核算替代率三部分,需要同时满足。全年设计计算供暖空调能源消耗量降低幅度是表征设计建筑通过被动式设计及空调设备能效提升,对供暖和空气调节总能源需求的节能水平的指标;建筑综合节能率,通过全年的模拟计算分析得到的各类能耗设备及系统的能耗情况和可再生能源系统的应用情况。超低能耗公共建筑是以国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 为基准。

现阶段不借助可再生能源,依靠建筑技术的优化利用可以实现的目标,其建筑能效有较大水平的提升,建筑室内环境也更加舒适。全年设计计算能源消耗量降低幅度应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 降低 30% 以上。满足本标准 4.2 围护结构热工性能限值规定的,基本可达到全年设计计算能源消耗量降低幅度降低 30% 以上。

建筑综合节能率应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 降低 50% 以上。建筑综合节能率应按照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 的规定进行计算。

可再生能源应用核算替代率应按照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 33T/1105—2022 的规定进行计算。

3.1.4 本条主要是对建筑围护结构整体气密性能提出具体指标要求,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,超低能耗公共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,公共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:

$$n_{\text{常压}} = n_{50} / 17 \quad (3.1.4-1)$$

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

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

3.1.5 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。

3.1.6 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公共建筑能耗指标设计和验算才更加准确可靠,公共建筑能耗的评价依据是能耗模拟计算软件计算的最终结果。

3.1.7 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。

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,编制单位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“浙江省公共建筑能耗分析气象数据库”,供分析计算时调用。

3.1.8 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公共建筑的基本前提。超低能耗公共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。

超低能耗公共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°C ,相对湿度不低于 40% ;夏季,当室外温度高于 28°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°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”是指建筑中人员长期停留的房间,包括办公室、会议室、商场、超市、客房、餐厅(咖啡厅)、多功能厅、展览厅、教室、阅览室、活动室、实验室、健身房、观众厅、候车(机、船)室及以上类似用房,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,并应满足现行国家和浙江省相关标准的规定。室内噪声不仅和建筑所处的声功能区、周边噪声源的情况有关,而且和建筑本身的隔声设计密切相关。超低能耗建筑通过技术手段控制室内自身的噪声源和来自室外的噪声。室内噪声源一般为通风空调设备、电气设备等;室外噪声源则包括来自建筑外部的噪声(如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等)。设计过程中应计算外墙、楼板、门窗的隔声性能验证建筑室内的声环境是否满足要求。

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。超低能耗公共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 超低能耗公共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 建筑朝向的设计主要对夏热冬冷地区因其气候特殊性,建筑主体朝向的设计原则是既要在夏季能利用自然通风同时尽量减少太阳热辐射,避免室内过热,也要在冬季避开冬季风的同时充分引入太阳光,利用其来温暖室内,减少空调能耗。

当然建筑的朝向和在总图中的布局会考虑多方面的因素,尤其公共建筑受当地历史文化、社会经济、人口分布、道路交通、地形地貌、城市规划、地方政策等众多条件的影响和制约。要想使建筑朝向在考虑上述因素的同时,对夏季防热、冬季保温也达到理想状态是比较困难的。因此,只能权衡各个因素之间的轻重得失,通过综合分析,优化建筑规划设计,采用项目所在地最佳朝向或适宜朝向,尽量避免东西朝向。

4.1.5 建筑体形变化直接影响建筑能耗的大小,体形系数的确定和建筑造型、平面布局、采光通风等条件相关。体形系数的限值过小,将制约建筑师的创造性,可能使建筑造型呆板,平面布局困难,甚至损害建筑功能。因此,必须考虑本地区气候条件,冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造形式等各方面的因素,权衡利弊,兼顾不同类型的建筑造型,尽可能地减少房间的外围护面积,使体形不要太复杂,凹凸面不要过多,以达到节能的目的。

4.1.6 外窗(包括透光幕墙)部分是建筑节能的薄弱环节,从建筑节能角度来说,减少外窗(包括透光幕墙)部分面积是有利的;但是从建筑日照、天然采光、自然通风等因素来说,又是不利的。当然,开窗还与其他建筑要素有关,但控制合理的窗墙面积比仍然是非常重要的。本标准对透光幕墙提出和普通外墙开窗一样高的节能

要求。

对于不同的外窗(包括透光幕墙)形式,整幢建筑总的窗墙面积比要求不得大于 0.65,且此款不得权衡。东、西向外窗(包括透光幕墙)的平均窗墙面积比尤其要控制。

对于极特别的温室或类似工艺需求的公共建筑,在得到充分论证后可以适当放宽要求。

在计算平均窗墙面积比时,应符合以下规定:

1 楼梯间和电梯间的外墙和外窗均应参与计算;

2 外凸窗的顶部、底部和侧墙的面积不计入外墙面积

3 当外墙上的外窗、顶部和侧面为不透光构造的凸窗时,窗面积应按窗洞口面积计算;当外墙上的外窗、顶部和侧面为透光构造的凸窗时,外凸窗面积应按透光部分实际面积计算。

4.1.7 高性能的双腔中空玻璃(俗称“三玻两腔”),传热系数较普通中空玻璃更低,能提升外窗整体保温隔热性能,夏天阻隔更多阳光、路面、建筑物等释放出的热量,冬天可减少室内热量通过外门窗传导到室外,使得建筑冷热负荷减轻,节能效果更好。同时,能拦截更多太阳辐射和削减阳光低入射角时产生的眩光,并能提高隔声效果,综合提高室内舒适度。

双腔中空玻璃的单位重量较普通中空玻璃更重,在设计和安装施工时应通过合理的构造和措施保证其安全性。

透光幕墙的太阳辐射得热大、热惰性小,夏季带来很大能耗,公共建筑要尽可能减少采用大面积透光幕墙作为建筑外立面。当确需采用时,应符合现行浙江省工程建设标准《建筑幕墙工程技术标准》DB 33/T 1240 和浙江省《建筑幕墙安全技术要求》的相关规定。

双层透光幕墙(即双层呼吸式幕墙),特别是中间设置可调节遮阳构造的双层透光幕墙,对于我们夏热冬冷地区减少建筑夏季太阳辐射得热、增加冬季保温有着很好的效果。采用双层透光幕墙时,内层和外层幕墙不要求必须采用双腔中空玻璃。

需要注意的是,设计采用双层幕墙时,应对过渡季节自然通风的效果和实现手段进行充分分析论证后,方可实施。

4.1.8 玻璃或其他透光材料的可见光透射比直接影响到天然采光的效果和人工照明的能耗,因此,从节约能源的角度,除非一些特殊建筑要求隐蔽性或单向透射以外,任何情况下都不应采用可见光透射比过低的玻璃或其他透光材料。建筑在白昼应更多利用自然光,透光围护结构的可见光透射比不应小于 0.40。

当外窗(包括透光幕墙)设置光伏组件时,设置部位仍按透光围护结构计入平均窗墙比计算。同时,当该部位可见光透射比不满足本条规定时(如采用光伏幕墙时),应复核所在房间的采光设计,使其符合现行国家规范《建筑环境通用规范》GB 55016 和《建筑采光设计标准》GB 50033 的相关规定。

透光材料的选择应权衡遮阳和采光两方面要求,不应为了获得较低的遮阳系数而采用可见光透射比过低的透光材料。透光材料的可见光透射比不参与节能计算,节能计算中不应由于本条规定不满足而进行权衡判断。

4.1.9 夏季屋顶水平面太阳辐射强度最大,屋顶的透明面积越大,相应建筑的能耗也越大,因此,对屋顶透光部分的面积和热工性能,应予以严格的限制。

4.1.10 应通过建筑设计营造良好的自然采光效果,如设置采光中庭、天井、采光天窗、采光侧窗、下沉式广场(庭院)、导光设施等措施,可改善大进深空间和地下空间的采光、通风条件,有利于减少照明光源的使用,提升室内光环境质量,降低照明能耗。

人员经常活动的功能空间进深较大时除了条文中提到的措施,还可采取以下措施:宜采用开敞式布局,减少内部隔断,或采用玻璃隔断。可在外窗上设置反光板加强内区的自然反光。此外,大进深空间的墙面和地面以及中庭、天窗的四周墙面宜采用浅色材料和饰面,以提高光线在表面的反射比。

大进深空间应结合采光模拟计算优化建筑的进深。应鼓励建

筑师进行自然采光创新设计,并通过模拟或实测形成可推广的技术措施和体系。

4.1.11 做好自然通风气流组织设计,保证一定的外窗可开启面积,可以大大减少房间空调设备的运行时间,节约能源,提高舒适性。其中,外窗(包括透光幕墙)的有效通风换气面积应为开启扇面积和窗开启后的空气流通界面面积的较小值。超高层建筑受热压和风压影响,其上部直接开窗,风速可能过大,所以其外窗(包括透光幕墙)的可开启部分有效通风换气面积可以适当降低要求。

当公共建筑无法开窗通风或者未达到本条所规定的有效通风面积要求时,应合理设置通风换气装置。

4.1.12 在建筑设计中合理确定冷热源机房、高低压配电房、空调机房、风机房、水泵房的位置,尽可能缩短空调冷热水、电力、空气、生活用水的输送距离是实现在建筑全寿命期内节能运行的先决条件,设计人员应给予足够重视。

对同一公共建筑尤其是大型公建的内部,往往有多个不同的使用单位和空调区域。如果按照不同的使用单位和空调区域分散设置多个冷热源机房,虽然能在一定程度上避免或减少房地产开发商(或业主)对空调系统运行维护管理以及向用户缴纳空调费用等方面的麻烦,但是却造成了机房占地面积、土建投资以及运行维护管理人员的增加;同时,由于分散设置多个机房,各机房中的空调冷热源主机等设备必须按其所在空调系统的最大冷热负荷进行选型,这势必会加大整个建筑冷热源设备和辅助设备以及变配电设施的装机容量和初投资,增加电力消耗和运行费用,给业主和国家带来不必要的经济损失。因此,本标准强调对同一公共建筑的不同使用单位和空调区域,宜集中设置一个冷热源机房(能源中心)。对于不同的用户和区域,可通过设置各自的冷热量计量装置来解决冷热费的收费问题。

集中设置冷热源机房后,可选用单台容量较大的冷热源设备。通常设备的容量越大,高能效设备的选择空间越大。对于同一建

筑物内各用户区域的逐时冷热负荷曲线差异性较大,且同时使用率比较低的建筑群,采用同一集中冷热源机房,自动控制系统合理时,集中冷热源共用系统的总装机容量小于各分散机房装机容量的叠加值,可以节省设备投资和供冷、供热的设备房面积。而专业化的集中管理方式,也可以提高系统能效。因此集中设置冷热源机房具有装机容量低、综合能效高的特点。但是集中机房系统较大,如果其位置偏离冷热负荷中心较远,同样也可能导致输送能耗增加。因此,集中冷热源宜位于或靠近冷热负荷中心位置集中设置。

在实际工程中电力电缆的输送损耗也十分可观,因此应尽量减少高低压配电室与用电负荷中心的距离。

4.1.13 公共建筑项目可再生能源应用系统应与建筑一体化设计,并优先选用构件化的可再生能源应用系统。在进行公共建筑设计时,应根据《中华人民共和国可再生能源法》《民用建筑节能条例》和《浙江省绿色建筑条例》等法律法规,在对当地环境资源条件的分析和经济比较的基础上,结合国家与地方的引导与优惠政策,优先采用可再生能源利用措施。

可再生能源建筑应用设施设备应当与建筑主体进行一体化设计,并与建筑主体外观、形态保持协调美观。可再生能源建筑应用设施设备设置在平屋面时,应利用女儿墙等建筑构件进行适当围挡;可再生能源建筑应用设施设备设置在坡屋面时,水箱等无接受太阳辐射要求的设施设备应隐藏设置,集热器和光伏板应与坡屋面进行一体化设置。

各类可再生能源建筑应用系统的设计和施工应当符合相关工程建设强制性标准的规定,确保系统安全可靠。

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

本条对公共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。

4.1.15 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。

4.1.16 超低能耗公共建筑遮阳设施、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。

4.1.17 为了防止民用建筑外保温系统火灾事故，根据现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016，对民用建筑墙体、屋面等外墙系统的防火提出了具体要求，本标准要求外保温系统必须严格执行该标准。

公共建筑外保温系统及外墙装饰的燃烧性能等级不应低于建筑设计防火规范及消防主管部门的有关规定。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 建筑设计

4.2.1 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。传热系数 K 和太阳得热系数 SHGC 是衡量外窗、透光幕墙热工性能的两个主要指标。

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。鼓励设置可调节外遮阳、可调节中置遮阳,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,冬季通过调节活动遮阳,提高太阳辐射透过率,减少采暖能耗。对于设置可调节外遮阳、可调节中置遮阳的建筑放宽了外窗的传热系数要求,允许其在表格的基础上增加 $0.4\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。对于未设置外遮阳、可调节中置遮阳的建筑外窗(包括阳台门的透光部分),应采用断热型材双中空玻璃窗(简称“断热三玻两腔窗”),窗框断热条厚度不应小于 22mm 。公共建筑应优先采用系统门窗,鼓励采用带有外遮阳或中置遮阳的一体化窗。

4.2.2 非透光围护结构(外墙、屋顶、底面接触室外空气的架空或外挑楼板)的热工性能主要以传热系数来衡量,外墙的传热系数采用平均传热系数,主要考虑围护结构周边混凝土梁、柱、剪力墙等“热桥”的影响,以保证建筑在冬季供暖和夏季空调时,围护结构的传热量不超过标准的要求。

我省的南区和北区都要同时考虑夏季隔热和冬季保温,这不同于北方供暖建筑主要考虑单向的传热过程。能耗分析结果表明,在这个气候区改变围护结构传热系数时,随着 K 值的减少,能耗并非按线性规律变化:提高屋顶热工性能能带来更好的节能效果,但是提高外墙的热工性能时,全年供冷能耗量增加,供热能耗量减少,变化幅度接近,导致节能效果不明显。但是考虑到随着人们生活水平的日益提高,我们对室内环境热舒适度的要求越来越

高,因此对我省公共建筑围护结构隔热保温性能的要求也作出了相应的提高。

考虑到提高屋顶热工性能总是能带来更好的节能效果,屋顶及架空楼板的外保温构造做法也较容易实现,因此本标准要求屋面、架空楼板的传热系数必须达到表格中的参数要求,不得权衡。

4.2.3 本条第2款的透光外门不包括本标准4.1.7条第3款中的非双腔中空玻璃门。

4.2.4 为了限制一些极端现象的发生,确保我省公共建筑在任何情况下都能满足基本节能要求,本标准在经过充分调研和征求意见的基础上,决定在建筑围护结构热工性能进行权衡判断前,所有公共建筑必须满足外窗(包括透光幕墙)和屋顶透光部分的传热系数及综合太阳得热系数、外墙(包括非透光幕墙)的传热系数等一些热工参数极限值的要求。

节能的目标最终体现在建筑物的供暖和空调能耗上,建筑围护结构热工性能的优劣对供暖和空调能耗有直接的影响,因此本标准以供暖和空调能耗作为建筑围护结构热工性能权衡判断的判据。

除了建筑围护结构热工性能之外,供暖和空调能耗的高低还受许多其他因素的影响,例如受供暖、空调设备能效的影响,受气候条件的影响,受使用者行为的影响等。为了使计算结果具有可比性,因此本条规定计算供暖和空调耗电量时的几条简单的基本条件,规定这些基本条件的目的是为了规范和统一软件的计算。规定围护结构各部分热工性能的限值是为了保证节能建筑围护结构的技术经济指标的合理性,避免出现“木桶效应”中的“短木格”。

4.2.5 权衡计算的目的是对围护结构的整体热工性能进行判断,是一种性能化设计方法,判断的依据是在相同的外部环境、相同的室内参数设定、相同的供暖空调系统的条件下,参照建筑和设计建筑的供暖、空调的总能耗。用动态方法计算建筑的供暖和空调能耗是一个非常复杂的过程,很多细节都会影响能耗的计算结果。

因此,为了保证计算的准确性,本标准在附录 A 对权衡计算方法和参数设置等作出具体的规定。

需要指出的是,进行权衡判断时,计算出的是某种“标准”工况下的能耗,不是实际的供暖和空调能耗。本标准在规定这种“标准”工况时尽量使它合理并接近实际工况。

权衡判断计算后,设计人员应按本标准附录提供计算依据的原始信息和计算结果,便于审查及判定。

4.3 围护结构热工设计

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。

浙江地区外窗和透光幕墙的太阳辐射得热夏季增大了冷负

荷,冬季则减小了热负荷,因此遮阳措施应根据负荷特性确定。

一般而言,外遮阳效果比较好,超低能耗公共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。如无相关计算分析过程,水平遮阳板宽度不宜小于600mm。

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。

随着光伏发电技术的发展,与天窗、外窗(包括透光幕墙)一体化设置的光伏发电设施,在满足可再生能源利用的同时,也能起到较好的遮阳作用。

可调节遮阳产品的机械耐久性能对超低能耗建筑围护结构性能的实现很重要,一旦损坏,其维修和更换都较困难,因此对其机械耐久性提出要求。

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 外遮阳设施需要与基层可靠连接的同时,也成为破坏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综合考虑节能和防水等性能因素和构造方式。外遮阳设施的线缆穿墙孔应提前做好预留预埋,并做好断热桥处理,电源/控制线安装施工完毕后,应用与墙体相同的保温材料对孔洞进行封堵密实,避免雨水渗透及破坏房间气密性。

4.3.7 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,并宜采用光伏一体化系统,充分利用太阳能资源。

4.3.8 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。

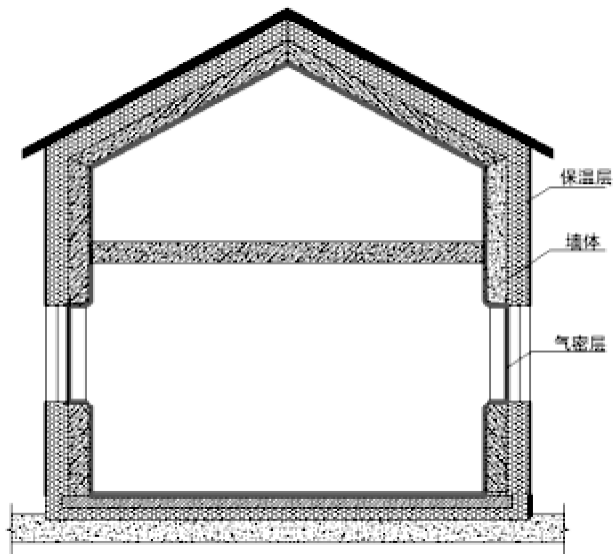


图 4-1 剖面中气密层标注示意图

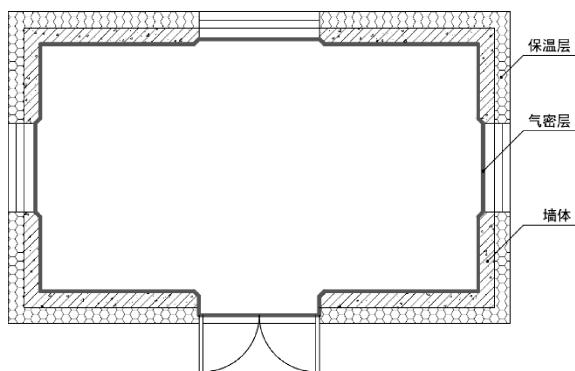


图 4-2 平面中气密层标注示意图

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气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。

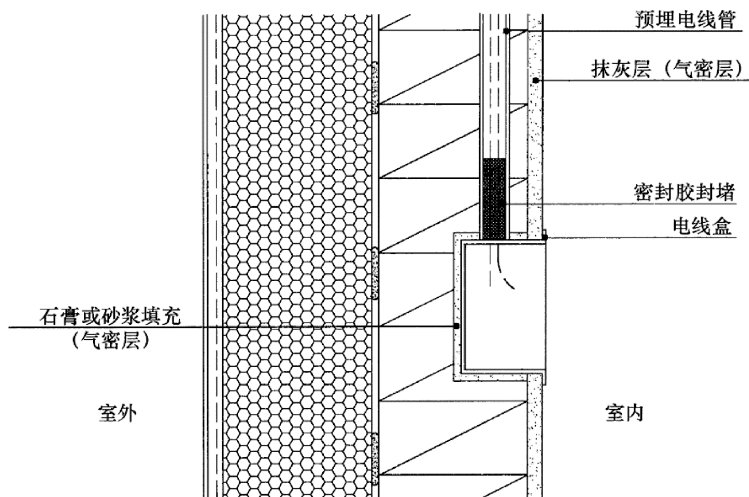


图 4-3 接线盒气密性处理示意图

4.5 热桥构造设计

4.5.1 在超低能耗建筑节能设计时应对外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通量的设计工作。

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,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。

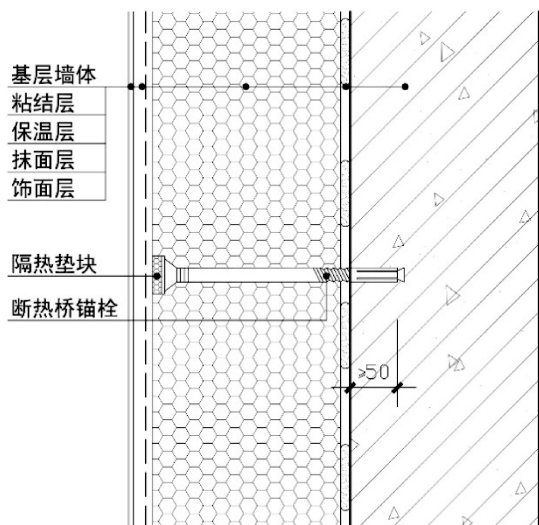


图 4-4 断热锚栓安装节点示意图

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。

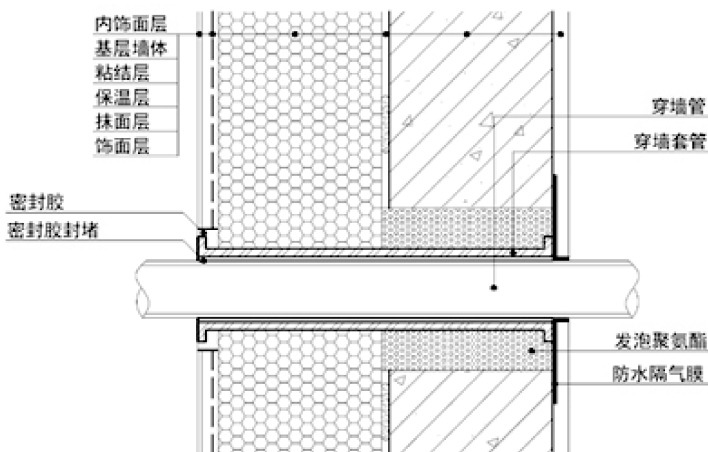


图 4-5 穿墙管示意图

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、通风与空调

5.1 一般规定

5.1.1 建筑通风被认为是消除室内空气污染、降低建筑能耗的最有效手段。公共建筑应首先保证使用者的安全健康、舒适便捷,满足室内环境要求。当采用通风可以满足消除余热余湿要求时,应优先使用通风措施,可以大大降低空气处理的能耗。自然通风主要通过合理适度地改变建筑形式,利用热压和风压作用形成有组织气流,满足室内通风要求、减少能耗。复合通风系统与传统通风系统相比,最主要的区别在于通过智能化的控制与管理,在满足室内空气品质和热舒适的前提下,使一天的不同时刻或一年的不同季节交替或联合运行自然或机械通风系统以实现节能。

5.1.2 热负荷、空调冷负荷的计算应符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 的有关规定。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。设计人员若仅仅利用设计手册中提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、热负荷指标估算结果,直接作为施工图设计阶段确定空调的冷、热负荷的依据,往往估算结果偏大,导致装机容量偏大、管道直径偏大、水泵配置偏大、末端设备偏大的“四大”现象,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—2015 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不做具体施工图设计的公共建筑,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。对于仅安装房间空气调节器的房间,当需要进行施工图设计时,也需进行详细的负荷计算,且计算时需充分考虑房间空气调节器间隙运行及室内温度快速达到设计目标值的需求。

对于湿负荷的计算要求是基于选择最合理的空气热湿处理方式,以及冷源的精确合理选择,提高系统整体能效,最大限度地降低系统能耗。

5.1.3 新增条文。热湿解耦的空气处理过程能显著降低空气处理能耗,在选择空气处理方式时应尽量避免再热负荷的出现以及充分利用余热废热等作为再热热源。

5.1.4 室内装饰允许条件下,风扇结合自然通风可以很好地提高室内舒适度,减少空调运行时间,大大地节约机械制冷能耗。即使空调运行时,室内风扇运行也能加大室内空气对流,在满足同样舒适度的条件下,提高空调温度,从而减少空调运行能耗,相比仅设置空调保持室内热环境能更加有效节能。

5.2 冷源与热源

5.2.1 冷源与热源包括冷热水机组、建筑内的锅炉和换热设备、蒸发冷却机组、多联机、蓄能设备等。

建筑能耗占我国能耗总消费的比例已达 25%左右,在建筑能耗中,暖通空调系统和生活热水系统耗能比例接近 60%。公共建筑中,冷、热源的能耗占空调系统能在 40%以上。当前,各种机组、设备类型繁多,电制冷机组、溴化锂吸收式机组及蓄冷蓄热设备等各具特色,地源热泵、蒸发冷却等利用可再生能源或天然冷源的技术应用广泛。由于使用这些机组和设备时会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素的影响和制约,因此应客观全面地对冷热源方案进行技术经济比较分析,以可持续发展的思

路确定合理的冷热源方案。

1 热源应优先采用废热或工业余热,可变废为宝,节约资源和能耗。当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时,冷源宜采用吸收式冷水机组,可以利用废热或工业余热制冷;

2 面对全球气候变化,节能减排和发展低碳经济成为各国共识。2020年9月22日,习近平总书记在第七十五届联合国大会上明确提出“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”。随着《中华人民共和国可再生能源法》《中华人民共和国节约能源法》《民用建筑节能条例》《可再生能源中长期发展规划》等一系列法规的出台,政府一方面利用大量补贴、税收等优惠政策来刺激清洁能源产业发展;另一方面也通过法规,帮助能源公司购买、使用可再生能源。因此,地源热泵系统、太阳能光伏系统、太阳能热水系统等可再生能源技术应用的市场发展迅猛、应用广泛。但是,由于可再生能源的利用与室外环境密切相关,从全年使用角度考虑,并不是任何时候都可以满足应用需求,因此当不能保证时,应设置辅助冷、热源来满足建筑的需求;

3 具有城镇或区域集中热源时,集中式空调系统的供暖热源应优先采用城市或区域热网;

4 电动压缩式机组具有能效高、技术成熟、系统简单灵活、占地面积小等特点,因此在城市电网夏季供电充足的区域,冷源宜采用电动压缩式机组;

5 水环热泵空调系统是用水环路将小型的水/空气热泵机组并联在一起,构成一个以回收建筑物内部余热为主要特点的热泵供暖、供冷的空调系统。需要长时间向建筑物同时供暖和供冷时,可节省能源和减少向环境排热;

水环热泵空调系统具有以下优点:

- 1)实现建筑内部冷、热转移;
- 2)可独立计量;

3) 运行调节比较方便, 在需要长时间向建筑同时供暖和供冷时, 能够减少建筑外提供的供暖量而节能;

由于水环热泵系统的初投资相对较大, 且因为分散设置后每个压缩机的安装容量较小, 使得 COP 值相对较低, 从而导致整个建筑空调系统的电气安装容量相对较大, 因此, 在设计选用时, 需要进行较细的分析。从能耗上看, 只有当冬季建筑物内存在明显可观的冷负荷时, 才具有较好的节能效果;

6 蓄能系统的合理使用, 能够明显提高城市或区域电网的供电效率, 优化供电系统, 转移电力高峰, 平衡电网负荷。同时, 在分时电价较为合理的地区, 也能为用户节省全年运行电费。为充分利用现有电力资源, 鼓励夜间使用低谷电, 国家和各地区电力部门制定了峰谷电价差政策;

7 热泵系统属于国家大力提倡的可再生能源的应用范围, 有条件时应积极推广。我省属于夏热冬冷地区, 空气源热泵的全年能效比较好, 因此推荐使用; 而当采用土壤源热泵系统时, 中、小型建筑空调冷、热负荷的比例比较容易实现土壤全年热平衡, 因此也推荐使用;

8 当天然水可以有效利用或浅层地下水能够确保 100% 回灌时, 也可以采用地表水或地下水源地源热泵系统, 有效利用可再生能源;

9 由于可供空气调节的冷热源形式越来越多, 节能减排的形势要求下, 出现了多种能源形式向一个空调系统供能的状况, 实现能源的梯级利用、综合利用、集成利用。当具有电、城市供暖、天然气、城市煤气等多种人工能源以及多种可能利用的天然能源形式时, 可采用几种能源合理搭配作为空调冷热源, 例如采用空气源热泵+冷水机组, 供暖采用空气源热泵机组, 供冷采用冷水机组与空气源热泵机组联合供应, 例如能源总线系统。能源总线系统(Energy Bus System)(见图 5-1)是对低品位能源的集成化应用系统, 将广泛存在于土壤、太阳能、水、空气、工业废热之中的低品位能

源,通过集中的区域管网,以冷却水或者热媒水为媒介,输送到用户处,从而满足建筑的供冷供暖需求。实际上很多工程都通过技术经济比较后采用了复合能源方式,降低了投资和运行费用,取得了较好的经济效益。城市的能源、结构若是几种共存,空调也可适应城市的多元化能源结构,用能源的峰谷季节差价进行设备选型,提高能源的一次能效,使用户得到实惠。

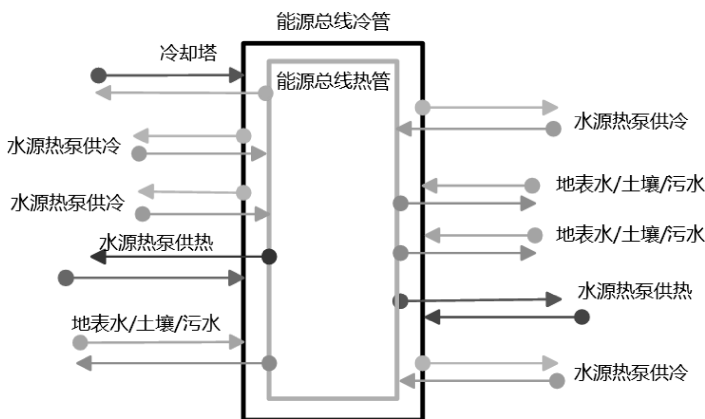


图 5-1 能源总线系统示意图

5.2.2 合理利用能源、提高能源利用率、节约能源是我国的基本国策。我国主要以燃煤发电为主,直接将燃煤发生产出的高品位电能转换为低品位的热能进行供暖,能源利用效率低,应对舒适性供暖和空调的热源加以限制。考虑到国内各地区的具体情况,只有在符合本条所指的特殊情况时方可采用。

1 随着我国电力事业的发展和需求的变化,电能生产方式和应用方式均呈现出多元化趋势。同时,全国不同地区电能的生产、供应与需求也是不相同的,无法做到一刀切的严格规定和限制。因此如果当地电能富裕、电力需求侧管理从发电系统整体效率角度,有明确的供电政策支持时,允许适当采用直接电热;

2 对于一些具有历史保护意义的建筑,或者消防及环保有严

格要求无法设置燃气区域的建筑,由于这些建筑通常规模都比较小,在迫不得已的情况下,也允许适当地采用电进行供暖,但应在征求消防、环保等部门的批准后才能进行设计;

3 对于一些设置了夏季集中空调供冷的建筑,其个别局部区域有时需要加热,例如建筑屋顶的局部水箱间为了防冻需求、部分湿度要求高的工艺性空调除湿再热需求等,如果为这些要求专门设置空调热水系统,难度较大或者条件受到限制或者投入非常高。因此,如果所需要的直接电能供暖负荷非常小时,允许适当采用直接电热方式。本款中的供暖负荷非常小,指供暖负荷不超过夏季空调供冷时冷源设备电气安装容量的 20%;

4 部分夏热冬冷地区冬季供暖时,如果没有区域或集中供暖,热泵是一个较好的方案。但是,考虑到建筑的规模、性质以及空调系统的设置情况,某些特定的建筑,可能无法设置热泵系统。当这些建筑冬季供暖设计负荷较小,当地电力供应充足,且具有峰谷电差政策时,可利用低谷电蓄热方式进行供暖,但电锅炉不得在用电高峰和平段时间启用。本款中供暖负荷较小,指单位建筑面积的直接电能供暖总安装容量不超过 $20\text{W}/\text{m}^2$,冬季直接电能供暖负荷不超过夏季空调供冷负荷的 20%;

5 如果建筑本身设置了可再生能源发电系统(例如利用太阳能光伏发电、生物质能发电等),且发电量能够满足建筑本身的电热供暖需求,不消耗市政电能时,为了充分利用其发电的能力,允许采用这部分电能直接用于供暖。

5.2.3 本条在现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中为强制性条文。在冬季无加湿用蒸汽源,但冬季室内相对度的要求较高且对加湿器的热惰情有工艺要求(例如有较高恒温恒湿要求的工艺性房间),或对空调加湿有一定的卫生要求例如无菌病房等),不采用蒸汽无法实现湿度的精度要求时,才允许采用电极(或电热)式蒸汽加湿器。

5.2.4 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。

5.2.5 本条中各款提出的是选择锅炉时应注意的问题,以便能在满足全年变化的热负荷前提下,达到高效节能运行的要求。

1 供暖及空调热负荷计算中,通常不计入灯光设备等得热,而将其作为热负荷的安全余量。但灯光设备等得热远大于管道热损失,所以确定锅炉房容量时无需计入管道热损失。负荷率不低于50%即锅炉单台容量不低于其设计负荷的50%;

2 如果能使锅炉的额定容量与长期运行的实际负荷接近,会得到较高的热效率。作为综合建筑的热源往往长时间在很低的负荷率下运行,由此基于长期热效率高的原则确定单台锅炉容量很重要,不能简单地等容量选型。但在保证较高的长期热效率的前提下,又以等容量选型最佳,因为这样投资节约、系统简洁、互备性好;

3 冷凝式锅炉即在传统锅炉的基础上加设冷凝式热交换受热面,将排烟温度降到40~50℃,使烟气中的水蒸气冷凝下来并释放潜热,可以使热效率提高到100%以上(以低位发热量算),通常比非冷凝式锅炉的热效率至少提高10%~12%。燃料为天然气时,烟气的露点温度一般在55℃左右,所以当系统水温度低于50℃,采用冷凝式锅炉可实现节能。

5.2.6 本条款对锅炉的热效率提出要求,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《建筑节能与可再

生能源利用通用规范》GB 55015—2021 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作了适当提高,锅炉热效率应符合现行有关标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500—2020 中的 1 级要求。

5.2.7 与蒸汽相比,热水作为供暖介质的优势早已被实践证明,所以强调优先以水为锅炉供暖介质的理念。但当蒸汽热负荷比例大,而总热负荷不大时,分设蒸汽供暖与热水供暖系统,往往导致系统复杂、投资偏高、锅炉选型困难,而且节能效果有限,所以此时统一供暖介质,技术经济上往往更合理。超高层建筑采用蒸汽供暖弊大于利,其优点在于比水供暖所需的管道尺寸小,换热器经济性更好,但由于介质温度高,竖向长距离输送,汽水管道易腐蚀等因素,会带来安全、管理的诸多困难。

5.2.8 目前一些供暖空调用汽设备的凝结水未采取回收措施或由于设计不合理和管理不善,造成大量的热量损失。为此应认真设计凝结水回收系统,做到技术先进,设备可靠,经济合理。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。

回收利用有两层含义:

1 回到锅炉房的凝结水箱;

2 作为某些系统(例如生活热水系统)的预热在换热机房就地换热后再回到锅炉房。后者不但可以降低凝结水的温度,而且充分利用了热量。

5.2.9 在大中型公共建筑中,或者对于全年供冷负荷变化幅度较大的建筑,冷水(热泵)机组的台数和容量的选择,应根据冷(热)负荷大小及变化规律确定,单台机组制冷量的大小应合理搭配,当单机容量调节下限的制冷量大于建筑物的最小负荷时,可选一台适合最小负荷的冷水机组,在最小负荷时开启小型制冷系统满足使

用要求,这种配置方案已在许多工程中取得很好的节能效果。如果每台机组的装机容量相同,此时也可以采用一台或多台变频调速机组的方式。

对于设计冷负荷大于 528kW 以上的公共建筑,机组设置不宜少于两台,除可提高安全可靠外,也可达到经济运行的目的。因特殊原因仅能设置一台时,应选用可靠性高,部分负荷能效高的机组。

5.2.10 从目前实际情况来看,舒适性集中空调建筑中,几乎不存在冷源的总供冷量不够的问题,大部分情况下,所有安装的冷水机组一年中同时满负荷运行的时间没有出现过,甚至一些工程所有机组同时运行的时间也很短或者没有出现过。说明相当多的制冷站房的冷水机组总装机容量过大,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,对设计的装机容量作出了本条规定。

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”。

对于一般的舒适性建筑而言,本条规定能够满足使用要求。对于某些特定的建筑必须设置备用冷水机组时(例如某些工艺要求必须 24h 保证供冷的建筑等),其备用冷水机组的容量不统计在本条规定的装机容量之中。

此外,本条中的装机容量指设计工况下的装机容量,当冷水机组的设计工况与规定工况不一致时,例如供水水温度为 6℃,采用大温差机组时,或者供水温度 16℃时,应按设计工况的装机容量复核与计算冷负荷的比值。

5.2.11

机组在名义工况和规定条件下的能效指标不低于国家标准

《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577—2024 中 1 级能效标准要求。

双工况制冷机组制造时需照顾到两个工况工作条件下的效率,会比单工况机组低,所以不强制执行本条规定,可以按不低于 2 级能效要求执行。

对于四管制热回收热泵,因其内部结构的特殊性,目前产品难以达到行业标准 1 级能效要求,而且机组本身已经充分利用了冷凝热,可以按不低于 2 级能效要求执行。

名义工况应符合国家标准《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—2007 的规定,即:

- 1 使用侧:冷水出口水温 7°C ,水流量为 $0.172\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{kW})$;
- 2 热源侧(或放热侧):水冷式冷却水进口水温 30°C ,水流量为 $0.215\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{kW})$;
- 3 蒸发器水侧污垢系数为 $0.018\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{kW}$,冷凝器水侧污垢系数 $0.044\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{kW}$ 。

应注意,本标准 IPLV 计算采用的加权系数依据国家标准《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—2007 的规定。

5.2.12 电冷源综合制冷性能系数(SCOP)的计算应注意以下事项:

1 制冷机的名义制冷量、机组耗电功率应采用名义工况运行条件下的技术参数;当设计与此不一致时,应进行修正;

2 当设计设备表上缺乏机组耗电功率,只有名义制冷性能系数(COP)数值时,机组耗电功率可通过名义制冷量除以名义制冷性能系数获得;

3 冷却水流量按冷却水泵的设计流量选取,并应核对其正确性。由于水泵选取时会考虑富裕系数,因此核对流量时可考虑 1~1.1 的富余系数;

4 冷却水泵扬程按设计设备表上的扬程选取；

5 水泵效率按设计设备表上水泵效率选取；

6 名义工况下冷却塔水量是指室外环境湿球温度 28°C ，进出水塔水温为 37°C 、 32°C 工况下该冷却塔的冷却水流量。确定冷却塔名义工况下的水量后，可根据冷却塔样本查对风机配置功率；

7 冷却塔风机配置电功率，按实际参与运行冷却塔的电机配置功率计入；

8 冷源系统的总耗电量按主机耗电量、冷却水泵耗电量及冷却塔耗电量之和计算；

9 电冷源综合制冷性能系数 (SCOP) 为名义制冷量 (kW) 与冷源系统的总耗电量 (kW) 之比；

10 根据现行国家标准《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 的规定，风冷机组的制冷性能系数 (COP) 计算中消耗的总电功率包括了放热侧冷却风机的电功率，因此风冷机组名义工况下的制冷性能系数 (COP) 值即为其综合制冷性能系数 (SCOP) 值；

11 本条文适用于采用冷却塔冷却、风冷或蒸发冷却的冷源系统，不适用于通过换热器换热得到的冷却水的冷源系统。利用地表水、地下水或地埋管中循环水作为冷却水时，为了避免水质或水压等各种因素对系统的影响而采用了板式换热器进行系统隔断，这时会增加循环水泵，整个冷源的综合制冷性能系数 (SCOP) 就会下降；同时对于地源热泵系统，机组的运行工况也不同，因此，不适用于本条文规定。

12 对于四管制热回收热泵，因其内部结构的特殊性，目前产品难以达到行业标准 1 级能效要求，而且机组本身已经充分利用了冷凝热，可以按不低于行业标准 2 级能效要求执行。

5.2.13 现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB19576 和《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》

GB37479 已经开始采用制冷季节能效比 SEER、全年性能系数 APF 作为单元机的能效评价指标,本标准采用新版的国标参数,同时考虑到超低能耗要求,均采用一级能效等级。

5.2.14 多联式空调(热泵)机组其名义制冷工况和规定条件下的能效指标满足国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 规定值的要求,且不低于国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454—2021 中的 1 级能效的要求。

5.2.15 本条款对蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组性能参数提出要求,机组在名义制冷工况和规定条件下的性能参数比国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 规定值提高 12%,同时不低于国家标准《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540—2013 中 1 级能效要求。

5.2.16 电动蒸汽压缩循环冷水机组在制冷的同时需要排除大量的冷凝热,通常这部分热量由冷却系统通过冷却塔散发到室外大气中。宾馆、医院、洗浴中心等大量的热水需求,在空调供冷季节也有较大或稳定的热水需求,采用具有冷凝热回收(部分或全部)功能的机组,将部分冷凝热或全部冷凝热进行回收予以有效利用具有显著的节能意义。

冷凝热的回收利用要同时考虑质(温度)和量(热量)的因素。不同形式的冷凝热回收机组(系统)所提供的冷凝器出水最高温度不同;同时,由于冷凝热回收的负荷特性与热水的使用在时间上存在差异,因此,在系统设计中需要采用蓄热装置和考虑是否进行必要的辅助加热装置。是否采用冷凝热回收技术和采用何种形式的冷凝热回收系统需要通过技术经济比较确定。

强调“常年”二字,是要求注意到电动蒸汽压缩循环冷水机组具有热回收的时段,主要是针对夏季和过渡季制冷机需要运行的季节,而不仅仅限于冬季需要。此外生活热水的范围比卫生热水范围大,例如可以是厨房需要的热水等。

5.2.17 水冷离心式冷水机组容量一般大,能量调节范围不大,为了有较好的能量调节能力和较好的部分负荷能效比,标准建议采用多级压缩技术或变频压缩技术。

当采用两台及以下的水冷离心式冷水机组作为空调冷源,且要求冷源长期在离心机组单机容量的50%以下运行,并经经济技术比较可行时,可采用变频压缩或多级压缩技术。当冷源由多台离心式冷水机组组成时,应采用大小规格搭配和离心式冷水机组与螺杆式等其他形式的冷水机组混合搭配的方案。

5.2.18 分布式能源站作为冷热源时,需优先考虑使用热电联产产生的废热,综合利用能源,提高能源利用效率。热电联产如果仅考虑如何用热,而电力只是并网上网,就失去了分布式能源就地发电(site generation)的意义,其综合能效还不及燃气锅炉,在现行上网电价条件下经济效益也很差,必须充分发挥自身产生电力的高品位能源价值。采用热泵后综合一次能效理论上可以达到2.0以上,经济收益也可提高1倍左右。

5.2.19

1 空气源热泵的单位制冷量的耗电量较水冷冷水机组大,价格也高,为降低投资成本和运行费用,应选用机组性能系数较高的产品。此外,先进科学的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行时,室外空气侧换热盘管低于露点温度时,换热翅片上就会结霜,会大大降低机组运行效率,严重时无法运行,为此必须除霜。除霜的方法有很多,最佳的除霜控制应判断正确,除霜时间短,融霜修正系数高。近年来各厂家为此都进行了研究,对于不同气候条件采用不同的控制方法。设计选型时应对此进行了解,比较后确定。

2 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。

3 空气源热泵的平衡点温度是该机组的有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度。当这个温度高于建筑物的冬季室外计算温度时,就必须设置辅助热源。

空气源热泵机组在融霜时机组的供暖量就会受到影响,同时会影响到室内温度的稳定度,因此在稳定度要求高的场合,同样应设置辅助热源。设置辅助热源后,应注意防止冷凝温度和蒸发温度超出机组的使用范围。辅助加热装置的容量应根据在冬季室外计算温度情况下空气源热泵机组有效制热量和建筑物耗热量的差值确定。

4 带有热回收功能的空气源热泵机组可以把原来排放到大气中的热量加以回收利用,提高了能源利用效率,因此对于有同时供冷、供暖要求的建筑应优先采用。

5.2.20

1 空气源热泵机组的运行效率,很大程度上与室外机的换热条件有关。考虑主导风向、风压对机组的影响,机组布置时避免产生热岛效应,保证室外机进、排风的通畅,一般出风口方向 3m 内不能有遮挡。防止进、排风短路是布置室外机时的基本要求。当受位置条件等限制时,应创造条件,避免发生明显的气流短路;如设置排风帽,改变排风方向等方法,必要时可以借助于数值模拟方法辅助气流组织设计。此外,控制进、排风的气流速度也是有效避免短路的一种方法;通常机组进风气流速度宜控制在 1.5m/s~2.0m/s,排风口的排气速度不宜小于 7m/s。

2 室外机除了避免自身气流短路外,还应避免含有热量、腐

蚀性物质及油污微粒等排放气体的影响,如厨房油烟排气和其他室外机的排风等。

3 室外机运行会对周围环境产生热污染和噪声污染,因此室外机应与周围建筑物保持一定的距离,以保证热量有效扩散和噪声自然衰减。室外机对周围建筑产生的噪声干扰,应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。

4 保持室外机换热器清洁可以保证其高效运行,因此为清扫室外机创造条件很有必要。

5.2.21 分散设置的空调装置与系统是指单一房间独立设置的蒸发冷却方式或直接膨胀式空调系统(或机组)。直接膨胀式与蒸发冷却式空调系统(或机组)的冷、热源的原理不同:直接膨胀式采用的是冷媒通过制冷循环而得到需要的空调冷、热源或空调冷、热风;而蒸发冷却式则主要依靠天然的干燥冷空气或天然的低温冷水来得到需要的空调冷、热源或空调冷、热风,在这一过程中没有制冷循环的过程。直接膨胀式又包括了风冷式和水冷式两类。这种分散式的系统更适宜应用在部分时间部分空间供冷的场所。

当建筑全年供冷需求的运行时间较少时,如果采用设置冷水机组的集中供冷空调系统,会出现全年集中供冷系统设备闲置时间长的情况,导致系统的经济性较差;同理,如果建筑全年供暖需求的时间少,采用集中供暖系统也会出现类似情况。因此,如果集中供冷、供暖的经济性不好,宜采用分散式空调系统。从目前情况看:建议可以以全年供冷运行季节时间 3 个月(非累积小时)和年供暖运行季节时间 2 个月,来作为上述的时间分界线。当然,在有条件时,还可以采用全年负荷计算与分析方法,或者通过供冷与供暖的“度日数”等方法,通过经济分析来确定。分散设置的空调系统,虽然设备安装容量下的能效比低于集中设置的冷(热)水机组或供暖、换热设备,但其使用灵活多变,可适应多种用途、小范围的用户需求。同时,由于它具有容易实现分户计量的优点,能对行为节能起到促进作用。

对于既有建筑增设空调系统时,如果设置集中空调系统,在机房、管道设置方面存在较大的困难时,分散设置空调系统也是一个比较好的选择。

5.2.23 由于房间空气调节器生产厂家数量众多,为了达到节能的导向作用,其能效比不低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中 1 级的要求。

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浙江省工程建设标准《绿色建筑标准》DB 33/1092 的要求。一般情况下,室外机安装的朝向,不宜安装在东、西向的外墙上。在建筑平面设计阶段布置室外机时,应保证相邻的多台室外机吹出的气流射程互不干扰,避免空调机组效率下降。

5.2.24 水环热泵空调系统具有在建筑物内部进行冷热量转移的特点。对于冬季的建筑供暖来说实际上是利用建筑内部的发热量,从而减少了外部供给建筑的供暖量需求,是一种节能的系统形式。但其运行节能的必要条件是在冬季建筑内部有较为稳定、可观的余热。在实际设计中,应进行供冷、余热和供暖需求的热平衡计算,以确定是否设置辅助热源及其大小,并通过适当的经济技术比较后确定是否采用此系统。

1 循环水温度范围,是根据热泵机组的正常工作范围、冷却塔的处理能力和使用换热器时的水温升确定的。为了保证在这个范围内,需要设置温控装置,用水温控制辅助加热装置和排热装置的运行;

2 虽然闭式冷却塔可以保证冷却水水质,但是,它比开式冷却塔贵,而且重量较大,所以很少采用。一般认为系统较小时可以采用。常用的是开式冷却塔加换热器方式;

3 水环热泵空气调节系统的最大优势是冬季可以减少热源供暖量,但要考虑白天和夜间等不同时段的需要热量和余热之间

的热平衡关系,经分析计算确定其数值;

4 水环热泵空调系统的辅助热源不宜采用常规热源如锅炉。因为这类热源本身效率永远小于1,而且本身能产生能级较高即温度较高的热水,能直接满足供暖空调的换热需求,不必经过水环热泵机组提高能级。而采用供低温热水的空气源热泵作为辅助热源,具有产热能效比高的优点。这种类似于双级热泵串联的供暖方式节能效果良好。

5.2.25 温湿度独立控制空调系统将空调区的温度和湿度的控制与处理方式分开进行,通常是由干燥的新风来负担室内的湿负荷,用高温末端来负担室内的显热负荷,因此空气除湿后无需再升温,消除了再热能耗。同时,降温所需要的高温冷源可由多种方式获得,其冷媒温度高于常规冷却除湿联合进行时的冷媒温度要求,即使采用人工冷源,系统制冷能效比也高于常规系统,因此冷源效率得到了大幅提升。再者,夏季采用高温末端之后,末端的换热能力增大,冬季的热媒温度可明显低于常规系统,这为使用可再生能源等低品位能源作为热源提供了条件。但目前处理潜热的技术手段还有待提高,设计不当则会导致投资过高或综合节能效益不佳,无法体现温湿度独立控制系统的优势。因此,温湿度独立控制空调系统的设计,需注意解决好以下问题:

1 除湿方式和高温冷源的选择

1)对于我省的潮湿地区[空气含湿量高 $12\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{干空气})$],引入的新风应进行除湿处理,达到设计要求含湿量之后再送入房间。设计者应通过对空调区全年温湿度要求的分析,合理采用各种除湿方式。如果空调区全年允许的温、湿度变化范围较大,冷却除湿能够满足使用要求,也是可应用的除湿的方式之一;

2)人工制取高温冷水、高温冷媒系统等方式或天然冷源(如地表水、地下水等),都可作为温湿度独立控制系统的高温冷源。因此应对建筑所在地的气候特点进行分析论证后合理采用,主要的原则是:尽可能减少人工冷源的使用。

2 考虑全年运行工况,充分利用天然冷源

3 不宜采用再热方式

温湿度独立控制空调系统的优势即为温度和湿度的控制与处理方式分开进行,因此空气处理时通常不采用再热升温方式,避免造成能源的浪费。在现有的温湿度独立控制系统的设备中,有采用热泵蒸发器冷却除湿后,用冷凝热再热的方式。也有采用表冷器除湿后用排风、冷却水等进行再热的措施。它们的共同特点是:再热利用的是废热,但会造成冷量的浪费。

5.2.27 对于冬季或过渡季需要供冷的建筑,当条件合适时,应考虑采用室外新风供冷。当建筑物室内空间有限,无法安装风管,或新风、排风口面积受限制等原因时,在室外条件许可时,也可采用冷却塔直接提供空调冷水的方式,减少全年运行冷水机组的时间。通常的系统做法是:当采用开式冷却塔时,用被冷却塔冷却后的水作为一次水,通过板式换热器提供二次空调冷水(如果是闭式冷却塔,则不通过板式换热器,直接提供),再由阀门切换到空调冷水系统之中向空调机组供冷水,同时停止冷水机组的运行。不管采用何种形式的冷却塔,都应按当地过渡季或冬季的气候条件,计算空调末端需求的供水温度及冷却水能够提供的水温,并得出增加投资和回收期等数据,当技术经济合理时可以采用。也可考虑采用水环热泵等可同时具有制冷和制热功能的系统,实现能量的回收利用。

5.3 输配系统

5.3.1 提倡低温供暖、高温供冷的目的:一是提高冷热源效率,二是可以充分利用天然冷热源和低品位热源,尤其在利用可再生能源的系统中优势更为明显,三是可以与辐射末端等新型末端配合使用,提高房间舒适度。本条实施的一个重要前提是分析系统设计的技术经济性。例如,对于集中供暖系统,使用锅炉作为热源的供暖系统采用低温供暖不一定能达到节能的目的;单纯提高冰蓄

冷系统供水温度不一定合理,需要考虑投资和节能的综合效益。此外,低温供暖或高温供冷通常会导致投资的增加,因而在方案选择阶段进行经济技术比较后确定热媒温度是十分必要的。

5.3.3 在供暖空调系统中,由于种种原因,大部分输配环路及热(冷)源机组(并联)环路存在水力失调,使得流经用户及机组的流量与设计流量不符。加上水泵选型偏大,水泵运行在不合适的工作点处,导致水系统大流量、小温差运行,水泵运行效率低、热量输送效率低。并且各用户处室温不一致,近热源处室温偏高,远热源处室温偏低。对热源来说,机组达不到其额定出力,使实际运行的机组台数超过按负荷要求的台数。造成了能耗高,供暖品质差。

设置水力平衡装置后,可以通过对系统水力分布的调整与设定。保持系统的水力平衡,提高系统输配效率,保证获得预期的供暖效果,达到节能的目的。

5.3.4 供暖系统耗电输热比与空调冷(热)水系统耗电输冷(热)比反映了供暖系统与空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系,对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围,防止采用过大的循环水泵,提高输送效率,从而降低水泵能耗。

1 由于实际工程中水系统的供冷半径差距较大,因此在评价系统效率时,把机房及用户的阻力和管道系统长度引起的阻力分别计算,以 B 值反映了系统内除管道之外的其他设备和附件的水流阻力, $\alpha \sum L$ 则反映系统管道长度引起的阻力,并考虑管道长度阻力 α 在不同长度时的连续性问题。公式中采用设计冷(热)负荷计算,避免了由于应用多级泵和混水泵造成的水温差和水流量难以确定的状况发生。公式中水泵的设计流量与设计扬程,对于变频水泵均指工频运行下的设计流量与设计扬程。

2 温差的确定。对于冷水系统,要求不低于 5°C 的温差是必需的,也是正常情况下能够实现的。对于热水,要求不低于 10°C 的温差,同时考虑到了空调自动控制与调节能力的需要。对非常规系统应按机组实际参数确定。

A 值是反映水泵效率影响的参数,由于流量不同,水泵效率存在一定的差距,因此 A 值按流量取值,更符合实际情况。根据现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中水泵的性能参数,并满足水泵工作在高效区的要求,当水泵水流量 $\leq 60\text{m}^3/\text{h}$ 时,水泵效率取 68%;当水泵水流量 $\leq 200\text{m}^3/\text{h}$ 时,水泵效率取 74%;当水泵水流量 $> 200\text{m}^3/\text{h}$ 时,水泵效率取 78%。

当最远用户为空调机组时, $\sum L$ 为从机房出口至最远端空调机组的供回水管道总长度;当最远用户为风机盘管时, $\sum L$ 应减去 100m 且不小于 0。

对于用同一个机组提供冷、热源的设备(如空气源热泵冷热水机组)的两管制水系统,由于该设备的制冷/制热比例不能正好符合每一个服务地区的冷/热负荷比,因此只需要校核制冷工况 ECR-a 值即可。

5.3.5 对于变流量系统,采用变速调节,能够更多地节省输送能耗,水泵调速技术是目前比较成熟可靠的节能方式,容易实现且节能潜力大,调速水泵的性能曲线宜为陡降型。一般采用根据供回水管上的压差变化信号,自动控制水泵转速调节的控制方式。

5.3.6

1 工程实践已充分证明,在季节变化时只是要求相应作供冷/供暖空调工况转换的空调系统,采用两管制水系统完全可以满足使用要求,因此予以推荐。

建筑内存在需全年供冷的区域时(不仅限于内区),这些区域在非供冷季首先应该直接采用室外新风做冷源,例如全空气系统增大新风比、独立新风系统增大新风量。只有在新风冷源不能满足供冷量需求时,才需要在供暖季设置为全年供冷区域单独供冷水的管路,即分区两管制系统。对于一般工程,如仅在理论上存在一些内区,但实际使用时发热量常比夏季采用的设计数值小且不长时间存在,或这些区域面积或总冷负荷很小,冷源设备无法为之

单独开启,或这些区域冬季即使短时温度较高也不影响使用,如为其采用相对复杂投资较高的分区两管制系统,工程中常出现不能正常使用的情况,甚至在冷负荷小于热负荷时房间温度过低而无供暖手段的情况。因此工程中应考虑建筑是否真正存在面积和冷负荷较大的需全年供应冷水的区域,确定最经济和满足要求的空调管路制式。

2 变流量一级泵系统包括冷水机组定流量、冷水机组变流量两种形式。冷水机组定流量、负荷侧变流量的一级泵系统形式简单,通过末端用户设置的两通阀自动控制各末端的冷水量需求,同时,系统的运行水量也处于实时变化之中,在一般情况下均能较好地满足要求,是目前应用最广泛、最成熟的系统形式。当系统作用半径较大或水流阻力较高时,循环水泵的装机容量较大,由于水泵为定流量运行,使得冷水机组的供回水温差随着负荷的降低而减少,不利于在运行过程中水泵的运行节能,因此一般适用于最远环路总长度在 500m 之内的中小型工程。通常大于 55kW 的单台水泵应调速变流量,大于 30kW 的单台水泵宜调速变流量。

随着冷水机组性能的提高,循环水泵能耗所占比例上升,尤其当单台冷水机组所需流量较大时或系统阻力较大时,冷水机组变流量运行水泵的节能潜力较大。但该系统涉及冷水机组允许变化范围,减少水量对冷机性能系数的影响,对设备、控制方案和运行管理等的特殊要求等,因此应经技术和经济比较,与其他系统相比,节能潜力较大并确有技术保障的前提下,可以作为供选择的节能方案。

系统设计时,应重点考虑以下两个方面:

1)冷水机组对变水量的适应性:重点考虑冷水机组允许的变流量范围和允许的流量变化速率;

2)设备控制方式:需要考虑冷水机组的容量调节和水泵变速运行之间的关系,以及所采用的控制参数和控制逻辑。

冷水机组应能适应水泵变流量运行的要求,其最低流量应低

于 50% 的额定流量,其最高流量应高于额定流量;同时,应具备至少每分钟 30% 流量变化的适应能力。一般离心式机组宜为额定流量的 30%~130%,螺杆式机组宜为额定流量的 40%~120%。从安全角度来讲,适应冷水流量快速变化的冷水机组能承受每分钟 30%~50% 的流量变化率;从对供水温度的影响角度来讲,机组允许的每分钟流量变化率不低于 10% (具体产品有一定区别)。流量变化会影响机组供水温度,因此机组还应有相应的控制功能。本处所提到的额定流量指的是供回水温差为 5℃ 时蒸发器的流量。

水泵的变流量运行,可以有效降低运行能耗,还可以根据年运行小时数量来降低冷水输配侧的管径,达到降低初投资的目的。美国 ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1—2004 就有此规定,但只是要求 300kPa、37kW 以上的水泵变流量运行,而到 ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1—2010 出版时,有了更严格的要求。ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1—2010 中规定,当末端采用两通阀进行开关量或模拟量控制负荷,只设置一台冷水泵且其功率大于 3.7kW 或冷水泵超过一台且总功率大于 7.5kW 时,水泵必须变流量运行,并且其流量能够降到设计流量的 50% 或以下,同时其运行功率低于 30% 的设计功率;当冷水机组不能适应变流量运行且冷水泵总功率小于 55kW 时,或者末端虽然有采用两通阀进行开关量或模拟量控制负荷,但是其数量不超过 3 个时,冷水泵可不作变流量运行。

3 二级泵系统的选择设计

1) 机房内冷源侧阻力变化不大,多数情况下,系统设计水流阻力较高的原因是系统的作用半径造成的,因此系统阻力是推荐采用二级泵或多级泵系统的充要条件。当空调系统负荷变化很大时,首先应通过合理设置冷水机组的台数和规格解决小负荷运行问题,仅用靠增加负荷侧的二级泵台数无法解决根本问题,因此“负荷变化大”不列入采用二级泵或多级泵的条件;

2)各区域水温一致且阻力接近时完全可以合用一组二级泵,多台水泵根据末端流量需要进行台数和变速调节,大大增加了流量调节范围和各水泵的互为备用性。且各区域末端的水路电动阀自动控制水量和通断,即使停止运行或关闭检修也不会影响其他区域。以往工程中,当各区域水温一致且阻力接近,仅使用时间等特性不同,也常按区域分别设置二级泵,带来如下问题:

一是水泵设置总台数多于合用系统,有的区域流量过小采用一台水泵还需设置备用泵,增加投资;

二是各区域水泵不能互为备用,安全性差;

三是各区域最小负荷小于系统总最小负荷,各区域水泵台数不可能过多,每个区域泵的流量调节范围减少,使某些区域在小负荷时流量过大、温差过小,不利于节能;

3)当系统各环路阻力相差较大时,如果分区分环路按阻力大小设置和选择二级泵,有可能比设置一组二级泵更节能。阻力相差“较大”的界限推荐值可采用 0.05MPa ,通常这一差值会使得水泵所配电机容量规格变化一档;

4)工程中常有空调冷热水的一些系统与冷热源供水温度的水温或温差要求不同,又不单独设置冷热源的情况。可以采用再设换热器的间接系统,也可以采用设置二级混水泵和混水阀旁通调节水温的直接串联系统。后者相对于前者有不增加换热器的投资和运行阻力,不需再设置一套补水定压膨胀设施的优点。因此增加了当各环路水温要求不一致时按系统分设二级泵的推荐条件。

4 对于冷水机组集中设置且各单体建筑用户分散的区域供冷等大规模空调冷水系统,当输送距离较远且各用户管路阻力相差非常悬殊的情况下,即使采用二级泵系统,也可能导致二级泵的扬程很高,运行能耗的节省受到限制。这种情况下,在冷源侧设置定流量运行的一级泵,为共用输配干管设置变流量运行的二级泵,各用户或用户内的各系统分别设置变流量运行的三级泵或四级泵的多级泵系统,可降低二级泵的设计扬程,也有利于单体建筑的运

行调节。如用户所需水温或温差与冷源不同,还可通过三级(或四级)泵和混水阀满足要求。

5.3.7 一般换热器不需要定流量运行,因此推荐在换热器二次水侧的二次循环泵采用变速调节的节能措施。

5.3.9 由于冬夏季空调水系统流量及系统阻力相差很大,两管制系统如冬夏季合用循环水泵,一般按系统的供冷运行工况选择循环泵,供暖时系统和水泵工况不吻合,往往水泵不在高效区运行,且系统为小温差大流量运行,浪费电能;即使冬季改变系统的压力设定值,水泵变速运行,水泵冬季在设计负荷下也可能长期低速运行,降低效率,因此不允许合用。

如冬夏季冷热负荷大致相同,冷热水温差也相同(例如采用直燃机、水源热泵等),流量和阻力基本吻合,或者冬夏不同的运行工况与水泵特性相吻合时,从减少投资和机房占用面积的角度出发,也可以合用循环泵。

值得注意的是,当空调热水和空调冷水系统的流量和管网阻力特性及水泵工作特性相吻合而采用冬、夏共用水泵的方案时,应对冬、夏两个工况情况下的水泵轴功率要求分别进行校核计算,并按照轴功率要求较大者配置水泵电机,以防止水泵电机过载。

5.3.10 机组启动时电流是平稳运行时电流的5~6倍,所以如果机组频繁启停运行能耗会大大增加,也不利于机组寿命。所以通过设置缓冲水箱、适当增大水管管径等储能设施,不仅可以减少机组启停频率降低运行能耗,也大大增强水系统运行的稳定性。

5.3.11 做好冷却水系统的水处理,对于保证冷却水系统尤其是冷凝器的传热,提高传热效率有重要意义。在目前的一些工程设计中,片面考虑建筑外立面美观等原因,将冷却塔安装区域用建筑外装修进行遮挡,忽视了冷却塔通风散热的基本要求,对冷却效果产生了非常不利的影 响,导致了冷却能力下降,冷水机组不能达到设计的制冷能力,只能靠增加冷水机组的运行台数等非节能方式来满足建筑空调的需求,加大了空调系统的运行能耗。因此,强调

冷却塔的工作环境应在空气流通条件好的场所。

冷却塔的“飘水”问题是目前一个较为普遍的现象,过多的“飘水”导致补水量的增大,增加了补水能耗。在补水总管上设置水流量计量装置的目的就是要通过对补水量的计量,让管理者主动地建立节能意识,同时为政府管理部门监督管理提供一定的依据。

在室内设置水箱存在占据室内面积、水箱和冷却塔的高差增加水泵电能等缺点,因此是否设置应根据具体工程情况确定,且应尽量减少冷却塔和集水箱高差。

5.3.12 温湿度要求不同的空调区不应划分在同一个空调风系统中是空调风系统设计的基本要求,这也是多数设计人员都能够理解和考虑到的。但在实际工程设计中,一些设计人员忽视了不同空调区在使用时间等要求上的区别,出现了把使用时间不同的空气调节区划分在同一个定风量全空气风系统中的情况,不仅给运行与调节造成困难,同时也增大了能耗,为此强调应根据使用要求来划分空调风系统。

5.3.13 建筑外区和内区的负荷特性不同。外区由于与室外空气相邻,围护结构的负荷随季节改变有较大的变化;内区则由于无外围护结构,室内环境几乎不受室外环境的影响,常年需要供冷。冬季内、外区对空调的需求存在很大的差异,因此宜分别设计和配置空调系统。这样,不仅方便运行管理,易于获得最佳的空调效果,而且还可以避免冷热抵消,降低能源的消耗,减少运行费用。

对于办公建筑而言,办公室内、外区的划分标准与许多因素有关,其中房间分隔是一个重要的因素,设计中需要灵活处理。例如,如果在进深方向有明确的分隔,则分隔处一般为内、外区的分界线;房间开窗的大小、房间朝向等因素也对划分有一定影响。在设计没有明确分隔的大开间办公室时,根据国外有关资料介绍,通常可将距外围护结构 3m~5m 的范围内划为外区,其所包围的为内区。为了满足不同的使用需求,也可以将上述从 3m~5m 的范围作为过渡区,在空调负荷计算时,内、外区都计算此部分负荷,这

样只要分隔线在 3m~5m 之间变动,都是能够满足要求的。

5.3.14 空调系统的送风温度应以 h-d 图的计算为准。对于湿度要求不高的舒适性空调而言,降低湿度要求,加大送风温差,可以达到很好的节能效果。送风温差加大一倍,送风量可减少一半左右,风系统的材料消耗和投资相应可减少 40%左右,风机能耗则下降 50%左右。送风温差在 4℃~8℃之间时,每增加 1℃,送风量可减少 10%~15%。而且上送风气流在到达人员活动区域时已与房间空气进行了比较充分的混合,温差减小,可形成较舒适环境,该气流组织形式有利于大温差送风。由此可见,采用上送风气流组织形式空调系统时,夏季的送风温差可以适当加大。

5.3.15 发热量大房间的通风设计要求。

1 变配电室等发热量较大的机电设备用房如夏季室内计算温度取值过低,甚至低于室外通风温度,既没有必要,也无法充分利用室外空气消除室内余热,需要耗费大量制冷能量。因此规定夏季室内计算温度取值不宜低于室外通风计算温度,但不包括设备需要较低的环境温度才能正常工作的情况;

2 厨房的热加工间夏季仅靠机械通风不能保证人员对环境的温度要求,一般需要设置空气处理机组对空气进行降温。由于排除厨房油烟所需风量很大,需要采用大风量的不设热回收装置的直流式送风系统。如计算室温取值过低,供冷能耗大,直流系统使得温度较低的室内空气直接排走,不利于节能。

5.3.16 公共建筑采用辐射为主的供暖供冷方式,一般有明显的节能效果。分层空调是一种仅对室内下部人员活动区进行空调,而不对上部空间空调的特殊空调方式,与全室性空调方式相比,分层空调夏季可节省冷量 30%左右,因此,能节省运行能耗和初投资。

5.3.17 随着工艺需求和气候等因素的变化,建筑对通风量的要求也随之改变。系统风量的变化会引起系统阻力更大的变化。对于运行时间较长且运行中风量、风压有较大变化的系统,为节省系

统运行费用,宜考虑采用双速或变速风机。通常对于要求不高的系统,为节省投资,可采用双速风机,但要对双速风机的工况与系统的工况变化进行校核。对于要求较高的系统,宜采用变速风机,采用变速风机的系统节能性更加显著,采用变速风机的通风系统应配备合理的控制措施。但是对于车库兼火灾消防排烟的单速排风机以及厨房油烟实验室排风等特殊用途风机可不做单位风量耗功率值限值要求。

5.3.18 空调系统设计时不仅要考虑到设计工况,而且应考虑全年运行模式。在过渡季,空调系统采用全新风或增大新风比运行,都可以有效地改善空调区内空气的品质,大量节省空气处理所需消耗的能量,应该大力推广应用。但要实现全新风运行,设计时必须认真考虑新风取风口和新风管所需的截面积,妥善安排好排风出路,并应确保室内必须满足正压值的要求。

应明确的是:“过渡季”指的是与室内外空气参数相关的一个空调工况分区范围,其确定的依据是通过室内外空气参数的比较而定的。由于空调系统全年运行过程中,室外参数总是不断变化,即使是夏天,在每天的早晚也有可能出现“过渡季”工况(尤其是全天 24h 使用的空调系统),因此,不要将“过渡季”理解为一年中自然的春、秋季节。

在条件合适的地区应充分利用全空气空调系统的优势,尽可能利用室外天然冷源,最大限度地利用新风降温,提高室内空气品质和人员的舒适度,降低能耗。利用新风免费供冷(增大新风比)工况的判别方法可采用固定温度法、温差法、固定焓法、电子焓法、焓差法等。从理论分析,采用焓差法的节能性最好,然而该方法需要同时检测温度和湿度,且湿度传感器误差大、故障率高,需要经常维护,数年来在国内、外的实施效果不够理想。而固定温度和温差法,在工程中实施最为简单方便。因此,本条对变新风比控制方法不作限定。

5.3.19 本条文系参考美国供暖制冷空调工程师学会标准《Ven-

tilation for Acceptable Indoor Air Quality》ASHRAE 62.1 中第 6 章的内容。考虑到一些设计采用新风比最大的房间的新风比作为整个空调系统的新风比,这将导致系统新风比过大,浪费能源。采用上述计算公式将使得各房间在满足要求的新风量的前提下,系统的新风比最小,因此本条规定可以节约空调风系统的能耗。

举例说明式(5.3.19)的用法:假定一个全空气空调系统为表 5-1 中的几个房间送风:

表 5-1 案例计算表

房间用途	在室人数	新风量(m ³ /h)	总风量(m ³ /h)	新风比(%)
办公室	20	680	3400	20
办公室	4	136	1940	7
会议室	50	1700	5100	33
接待室	6	156	3120	5
合计	80	2672	13560	20

如果为了满足新风量需求最大(新风比最大的房间)的会议室,则须按该会议室的新风比设计空调风系统。其需要的总新风量变成: $13560 \times 33\% = 4475$ (m³/h), 比实际需要的新风量(2672m³/h)增加了 67%。

现用式(5.3.19)计算,在上面的例子中, $V_{ot} = \text{未知}$; $V_{st} = 13560$ m³/h; $V_{on} = 2672$ m³/h; $V_{oc} = 1700$ m³/h; $V_{sc} = 5100$ m³/h。因此可以计算得到:

$$Y = V_{ot}/V_{st} = V_{ot}/13560$$

$$X = V_{on}/V_{st} = 2672/13560 = 19.7\%$$

$$Z = V_{oc}/V_{sc} = 1700/5100 = 33.3\%$$

代入方程 $Y = X/(1 + X - Z)$ 中,得到

$$V_{ot}/13560 = 0.197/(1 + 0.197 - 0.333) = 0.228$$

可以得出 $V_{ot} = 3092$ m³/h

5.3.20 根据二氧化碳浓度控制新风量设计要求。二氧化碳并不

是污染物,但可以作为评价室内空气品质的指标,现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 对室内二氧化碳的含量进行了规定。当房间内人员密度变化较大时,如果一直按照设计的较大人员密度供应新风,将浪费较多的新风处理用冷、热量。我国有的建筑已采用了新风需求控制,要注意的是,如果只变新风量、不变排风量,有可能造成部分时间室内负压,反而增加能耗,因此排风量也应适应新风量的变化以保持房间的正压。在技术允许条件下,二氧化碳浓度检测与 VAV 变风量系统相结合,同时满足各个区域新风与室内温度要求。

本条中人员密度较高且随时间变化大的区域,指设计的人员密度超过 0.25 人/ m^2 ,设计总人数超过 8 人,且空调运行期间人数随时间变化大的区域。室内 CO_2 浓度的设定量值可参考国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904—1997 ($1800mg/m^3$)等相关规定的规定。 CO_2 监控点应设置在每个系统覆盖区域中的典型位置,室内面积不足 $50m^2$ 时宜设置 1 个传感器, $50m^2\sim 200m^2$ 宜设置 2 个传感器,大于 $200m^2$ 宜设置不少于 3 个传感器。

5.3.21 新风系统的节能。采用人工冷、热源进行预热或预冷运行时新风系统应能关闭,其目的在于减少处理新风的冷、热负荷,降低能量消耗;在夏季的夜间或室外温度较低的时段,直接采用室外温度较低的空气对建筑进行预冷,是一项有效的节能方法,应该推广应用。

5.3.22 如果新风经过风机盘管后送出,风机盘管的运行与否对新风量的变化有较大影响,易造成能源浪费或新风不足。

5.3.23 空气-空气能量回收过去习惯称为空气热回收。空调系统中处理新风所需的冷热负荷占建筑物总冷热负荷的比例很大,为有效地减少新风冷热负荷,宜采用空气-空气能量回收装置回收空调排风中的热量和冷量,用来预热和预冷新风,可以产生显著的节能效益。

现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 将空气热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类,同时规定了内部漏风率和外部漏风率指标。由于热回收原理和结构特点的不同,空气热回收装置的处理风量和排风泄漏量存在较大的差异。当排风中污染物浓度较大或污染物种类对人体有害时,在不能保证污染物不泄漏到新风送风中时,空气热回收装置不应采用转轮式空气热回收装置,同时也不宜采用板式或板翅式空气热回收装置。

在进行空气能量回收系统的技术经济比较时,应充分考虑当地的气象条件、能量回收系统的使用时间等因素。在满足节能标准的前提下,如果系统的回收期过长,则不宜采用能量回收系统。

设置风热回收系统时,宜优先选用全热回收装置。空气热回收装置的空气积灰对热回收效率的影响较大,设计中应予以重视,并考虑热回收装置的过滤器设置问题。

常用的空气热回收装置性能和适用对象参见表 5-2。

表 5-2 常用空气热回收装置性能和适用对象

项目	热回收装置形式					
	转轮式	液体循环式	板式	热管式	板翅式	溶液吸收式
热回收形式	显热或全热	显热	显热	显热	全热	全热
热回收效率	50%~85%	55%~65%	50%~80%	45%~65%	50%~70%	50%~85%
排风泄漏量	0.5%~10%	0	0%~5%	0%~1%	0%~5%	0
适用对象	风量较大且允许排风与新风间有适量渗透的系统	新风与排风热回收点较多且比较分散的系统	仅需回收显热的系统	含有轻微灰尘或温度较高的通风系统	需要回收全热且空气较清洁的系统	需回收全热并对空气有过滤的系统

排风热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。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。其中显热回收型对应的是温度交换效率,全热回收型对应的是全热交换效率。相关研究结果表明,制冷工况的显热交换效率和全热交换效率比制热工况下低大约 5%。设计时应选用高热回收效率的装置,本条规定我省公共建筑中设置的排风热回收系统规定工况热交换效率较国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087—2020 增加 5%。

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 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。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 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$;本标准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 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

采用双向换气装置,让新风与排风在装置中进行显热或全热交换,可以从排出空气中回收 50% 以上的热量和冷量,有较大的节能效果,因此应该提倡。人员长期停留的房间一般是指连续使用超过 3h 的房间。

当安装带热回收功能的双向换气装置时,应注意:

1 热回收装置的进、排风入口过滤器应便于清洗;

2 风机停止使用时,新风进口、排风出口设置的密闭风阀应同时关闭,以保证管道气密性。

5.3.24 本标准附录 C 是管道与设备绝热厚度。该附录是从节能角度出发,按经济厚度和防结露的原则制定。但由于全国各地的气候条件差异很大,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,本标准附录 C 针对目前建筑常用管

道的介质温度和最常使用、性价比高的两种绝热材料制定,并直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同,设计人员应结合供应厂家提供的技术资料自行计算确定。

按照本标准附录 C 的绝热厚度的要求,在最长管路为 500m 的空调供回水系统中,设计流速状态下计算出来的冷水温升在 0.25°C 以下。对于超过 500m 的系统管路中,主要增加的是大口径的管道,这些管道设计流速状态下的每百米温升都在 0.004°C 以下,因此完全可以将整个系统的管内冷水的温升控制在 0.3°C (对于热水温降控制在 0.6°C) 以内,也就是不超过常用的供、回水温差的 6% 左右。但是,对于超过 500m 的系统管道,其绝热层表面冷热量损失的绝对值是不容忽视的,尤其是区域能源供应管道,往往长达一千多米。当系统低负荷运行时,绝热层表面冷热量损失相对于整个系统的输送能量的比例就会上升,会大大降低能源效率,其绝热层厚度应适当加厚。

保冷管道的绝热层外的隔汽层是防止凝露的有效手段,保证绝热效果。空气调节保冷管道绝热层外设置保护层主要作用有两个:

- 1 防止外力,如车辆碰撞、经常性踩踏对隔汽层的物理损伤;
- 2 防止外部环境,如紫外线照射对于隔汽层的老化、气候变化-雨雪对隔汽层的腐蚀和由于刮风造成的负风压对隔汽层的损坏。

实际上,空气调节保冷管道绝热层在室外部分是必须设置保护层的;在室内部分,由于外界气候环境比较稳定,无紫外线照射,温湿度变化并不剧烈,也没有负风压的危险。另外空气调节保冷管道所处的位置也很少遇到车辆碰撞或者经常性的踩踏,所以在室内的空气调节保冷管道一般都不设置保护层。这样既节省了施工成本,也方便室内的维修。

5.4 末端系统

5.4.1 散热器暗装在罩内时,不但散热器的散热量会大幅度减

少;而且,由于罩内空气温度远远高于室内空气温度,从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。为此,应避免这种错误做法,规定散热器宜明装。

面层热阻的大小,直接影响到地面的散热量。实测证明,在相同的供暖条件和地板构造的情况下,在同一个房间里,以热阻为 $0.02[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$ 左右的花岗石、大理石、陶瓷砖等做面层的地面散热量,比以热阻为 $0.10[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$ 左右的木地板为面层时要高 $30\% \sim 60\%$,比以热阻为 $0.15[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$ 左右的地毯为面层时高 $60\% \sim 90\%$ 。由此可见,面层材料对地面散热量的巨大影响。为了节省能耗和运行费用,采用地面辐射供暖供冷方式时,要尽量选用热阻小于 $0.05[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$ 的材料做面层。

5.4.3 风机的变风量途径和方法很多,通常变频调节通风机转速时的节能效果最好,所以推荐采用。本条中提到的风机是指空调机组内的系统送风机(也可能包括回风机)而不是变风量末端装置内设置的风机。对于末端装置所采用的风机来说,若采用变频方式应采取可靠的防止对电网造成电磁污染的技术措施。变风量空调系统在运行过程中,随着送风量的变化,送至空调区的新风量也相应改变。为了确保新风量能符合卫生标准的要求,同时为了使初调试能够顺利进行,根据满足最小新风量的原则,应在设计文件中标明每个变风量末端装置必需的最小送风量。

5.4.4 组合式空调机组漏风率的高低,直接关系到系统的工况是否满足要求和运行能耗的大小。参照相关国家标准要求,其漏风率定为不大于 1% 。

5.4.5 在空气处理过程中,同时有冷却和加热过程出现,肯定是既不经济也不节能的,设计中应尽量避免。对于夏季具有高温高湿特征的地区来说,若仅用冷却过程处理,有时会使相对湿度超出设定值,如果时间不长,一般是可以允许的;如果对相对湿度的要求很严格,则宜采用二次回风或淋水旁通等措施,尽量减少加热用量。但对于一些散湿量较大、热湿比很小的房间等特殊情况,如室

内游泳池等,冷却后再热可能是必要的方式之一。

对于置换通风方式,由于要求送风温差较小,当采用一次回风系统时,如果系统的热湿比较小,有可能会使处理后的送风温度过低,若采用再加热显然降低利用置换通风方式所带来的节能效益。因此,置换通风方式适用于热湿比较大的空调系统,或者可采用二次回风的处理方式。

采用变风量系统(VAV)也通常使用热水盘管对冷空气进行再加热。

5.4.6 粗、中效空气过滤器的性能应符合现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的有关规定:

1 粗效过滤器的初阻力小于或等于 50Pa(粒径大于或等于 2.0 μm ,效率不大于 50%且不小于 20%);终阻力小于或等于 100Pa;

2 中效过滤器的初阻力小于或等于 80Pa(粒径大于或等于 0.5 μm ,效率小于 70%且不小于 20%);终阻力小于或等于 160Pa;

由于全空气空调系统要考虑到空调过渡季全新风运行的节能要求,因此其过滤器应能满足全新风运行的需要。

5.5 监测、控制与计量

5.5.1 为了降低运行能耗,供暖通风与空调系统应进行必要的监测与控制。20 世纪 80 年代后期,直接数字控制(DDC)系统开始进入我国,经过 20 多年的实践,证明其在设备及系统控制、运行管理等方面具有较大的优越性且能够较大的节约能源,在大多数工程项目的实际应用中都取得了较好的效果。就目前来看,多数大、中型工程也是以此为基本的控制系统形式的。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。能源计量总站应具有能源计量报表管理及趋势分析等基本功能。监测控制的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。

5.5.2 加强建筑用能的量化管理,是建筑节能工作的需要,在冷热源处设置能量计量装置,是实现用能总量量化管理的前提和条件,同时在冷热源处设置能量计量装置利于相对集中,也便于操作。

供暖锅炉房应设燃煤或燃气、燃油计量装置。制冷机房内,制冷机组能耗是大户,同时也便于计量,因此要求对其单独计量。直燃型机组应设燃气或燃油计量总表,电制冷机组总用电量应分别计量。《民用建筑节能条例》规定,实行集中供暖的建筑应当安装供暖系统调控装置、用热计量装置和室内温度调控装置,因此,对锅炉房、换热机房总供暖量应进行计量,作为用能量化管理的依据。

目前水系统“跑冒滴漏”现象普遍,系统补水造成的能源浪费现象严重,因此对冷热源站总补水量也应采用计量手段加以控制。

5.5.3 集中空调系统的冷量和热量计量和我国北方地区的供暖热计量一样,是一项重要的建筑节能措施。设置能量计量装置不仅有利于管理与收费,用户也能及时了解和分析用能情况,加强管理,提高节能意识和节能的积极性,自觉采取节能措施。目前我国出租型公共建筑中,集中空调费用多按照用户承租建筑面积的大小,用面积分摊方法收取,这种收费方法的效果是用于不用一个样、用多用少一个样,使用户产生“不用白不用”的心理,使室内过热或过冷,造成能源浪费,不利于用户健康,还会引起用户与管理者之间的矛盾。公共建筑集中空调系统,冷、热量的计量也可作为收取空调使用费的依据之一,空调按用户实际用量收费是未来的发展趋势。它不仅能够降低空调运行能耗,也能够有效地提高公共建筑的能源管理水平。

我国已有不少单位和企业对集中空调系统的冷热量计量原理和装置进行了广泛的研究和开发,并与建筑自动化(BA)系统和合理的收费制度结合,开发了一些可用于实际工程的产品。当系统负担有多栋建筑时,应针对每栋建筑设置能量计量装置。同时,为

了加强对系统的运行管理,要求在能源站房(如冷冻机房、热交换站或锅炉房等)应同样设置能量计量装置。但如果空调系统只是负担一栋独立的建筑,则能量计量装置可以只设于能源站房内。当实际情况要求并且具备相应的条件时,推荐按不同楼层、不同室内区域、不同用户或房间设置冷、热量计量装置的做法。

5.5.4 本条文针对公共建筑项目中自建的锅炉房及换热机房的节能控制提出了明确的要求。供暖量控制装置的主要目的是对供暖系统进行总体调节,使供水水温或流量等参数在保持室内温度的前提下,随室外空气温度的变化进行调整,始终保持锅炉房或换热机房的供暖量与建筑物的需热量基本一致,实现按需供暖,达到最佳的运行效率和最稳定的供暖质量。

气候补偿器是供暖热源常用的供暖量控制装置,设置气候补偿器后,可以通过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温节省供暖量;合理地匹配供水流量和供水温度,节省水泵电耗,保证散热器恒温阀等调节设备正常工作;还能够控制一次水回水温度,防止回水温度过低而减少锅炉寿命。

虽然不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同,但气候补偿器都具有能根据室外空气温度或负荷变化自动改变用户侧供(回)水温度或对热媒流量进行调节的基本功能。

5.5.5 供暖量控制调节包括质调节(供水温度)和量调节(供水流量)两部分,需要根据室外气候条件和末端需求变化进行调节。对于未设集中控制系统的工程,设置气候补偿器和时间控制器等装置来实现本条第2款和第3款的要求。

对锅炉台数和燃烧过程的控制调节,可以实现按需供暖,提高锅炉运行效率,节省运行能耗并减少大气污染。锅炉的热水温度、烟气温度、烟道片角度、大火、中火、小火状态等能效相关的参数应上传至建筑能量管理系统,根据实际需求供暖量调节锅炉的投运台数和投入燃料量。

5.5.6 《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定:使用空调

供暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度。用户能够根据自身的用热需求,利用空调供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温,是实现按需供暖、行为节能的前提条件。

除末端只设手动风量开关的小型工程外,供暖空调系统均应具备室温自动调控功能。以往传统的室内供暖系统中安装使用的手动调节阀,对室内供暖系统的供暖量能够起到一定的调节作用,但因其缺乏感温元件及自力式动作元件,无法对系统的供暖量进行自动调节,从而无法有效利用室内的自由热,降低了节能效果。因此,对散热器和辐射供暖系统均要求能够根据室温设定值自动调节。对于散热器和地面辐射供暖系统,主要是设置自力式恒温阀、电热阀、电动通断阀等。散热器恒温控制阀具有感受室内温度变化并根据设定的室内温度对系统流量进行自力式调节的特性,有效利用室内自由热从而达到节省室内供暖量的目的。

5.5.7

1 设备的顺序启停和连锁控制是为了保证设备的运行安全,是控制的基本要求。从大量工程应用效果看,水系统“大流量小温差”是个普遍现象。末端空调设备不用时水阀没有关闭,为保证使用支路的正常水流量,导致运行水泵台数增加,建筑能耗增大。因此,该控制要求也是运行节能的前提条件;

2 冷水机组是暖通空调系统中能耗最大的单体设备,其台数控制的基本原则是保证系统冷负荷要求,节能目标是使设备尽可能运行在高效区域。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,因此采用冷量控制方式有利于运行节能。但是,由于监测冷量的元器件和设备价格较高,因此在有条件时(如采用了DDC控制系统时),优先采用此方式。对于一级泵系统冷机定流量运行时,冷量可以简化为供回水温差;当供水温度不作调节时,也可简化为总回水温度来进行控制,工程中需要注意简化方法的使用条件;

3 水泵的台数控制应保证系统水流量和供水压力/供回水压

差的要求,节能目标是使设备尽可能运行在高效区域。水泵的最高效率点通常位于某一部分流量区域,因此采用流量控制方式有利于运行节能。对于一级泵系统冷机定流量运行时和二级泵系统,一级泵台数与冷机台数相同,根据连锁控制即可实现;而一级泵系统冷机变流量运行时的一级泵台数控制和二级泵系统中的二级泵台数控制推荐采用此方式。由于价格较高且对安装位置有一定要求,选择流量和冷量的监测仪表时应统一考虑;

4 二级泵系统水泵变速控制才能保证符合节能要求,二级泵变速调节的节能目标是减少设备耗电量。实际工程中,有压力/压差控制和温差控制等不同方式,温差的测量时间滞后较长,压差方式的控制效果相对稳定。而压差测点的选择通常有两种:

1)取水泵出口主供、回水管道的压力信号。由于信号点的距离近,易于实施;

2)取二级泵环路中最不利末端回路支管上的压差信号;

由于运行调节中最不利末端会发生变化,因此需要在有代表性的分支管道上各设置一个,其中有一个压差信号未能达到设定要求时,提高二次泵的转速,直到满足为止;反之,如所有的压差信号都超过设定值,则降低转速。显然,方法(2)所得到的供回水压差更接近空调末端设备的使用要求,因此在保证使用效果的前提下,它的运行节能效果较前一种更好,但信号传输距离远,要有可靠的技术保证。但若压差传感器设置在水泵出口并采用定压差控制,则与水泵定速运行相似,因此,推荐优先采用压差设定值优化调节方式以发挥变速水泵的节能优势;

5 关于冷却水的供水温度,不仅与冷却塔风机能耗相关,更会影响到冷机能耗。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,但会使冷却塔风机能耗增加,因此对于冷却侧能耗有个最优化的冷却水温度。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，冷却塔风机的运行总能耗也得以降低；

6 冷却水系统在使用时，由于水分的不断蒸发，水中的离子浓度会越来越高。为了防止由于高离子浓度带来的结垢等种种弊病，必须及时排污。排污方法通常有定期排污和控制离子浓度排污。这两种方法都可以采用自动控制方法，其中控制离子浓度排污方法在使用效果与节能方面具有明显优点；

7 提高供水温度会提高冷水机组的运行能效，但会导致末端空调设备的除湿能力下降、风机运行能耗提高，因此供水温度需要根据室外气象参数、室内环境和设备运行情况，综合分析整个系统的能耗进行优化调节。因此，推荐在有条件时采用；

8 设备保养的要求，有利于延长设备的使用寿命，也属于广义节能范畴；

9 机房群控是冷、热源设备节能运行的一种有效方式，水温和水量等调节对于冷水机组、循环水泵和冷却塔风机等运行能效有不同的影响，因此机房总能耗是总体的优化目标。冷水机组内部的负荷调节等都由自带控制单元完成，而且其传感器设置在机组内部管路上，测量比较准确和全面。采用通信方式，可以将其内部监测数据与系统监控结合，保证第 2 款和第 7 款的实现。

5.5.8

1 风阀、水阀与风机连锁启停控制，是一项基本控制要求。实践中发现很多工程没有实现，主要是由于冬季防冻保护需要停风机、开水阀，这样造成夏季空调机组风机停时往往水阀还开，冷水系统“大流量，小温差”，造成冷水泵输送能耗增加、冷机效率下降等后果。需要注意在需要防冻保护地区，应设置本连锁控制与

防冻保护逻辑的优先级；

2 绝大多数公共建筑中的空调系统都是间歇运行的，因此保证使用期间的运行是基本要求。推荐优化启停时间即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 室内温度设定值对空调风系统、水系统和冷热源的运行能耗均有影响。根据相关文献，夏季室内温度设定值提高 1℃，空调系统总体能耗可下降 6% 左右。因此，推荐根据室外气象参数优化调节室内温度设定值，这既是一项节能手段，同时也有利于提高室内人员舒适度；

6 新建建筑、酒店、高等学校等公共建筑同时使用率相对较低，不使用的房间在空调供冷/供暖期，一般只关闭水系统，过渡季节风系统不会主动关闭，造成能源浪费。

5.5.9 推荐设置常闭式电动通断阀，风机盘管停止运行时能够及时关断水路，实现水泵的变流量调节，有利于水系统节能。

通常情况下，房间内的风机盘管往往采用室内温控器就地控制方式。根据《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》等法律法规，对公共区域风机盘管的控制功能提出要求，采用群控方式都可以实现。

1 由于室温设定值对能耗有影响和响应政府对空调系统夏季运行温度的号召，要求对室温设定值进行限制，可以从监控机房统一设定温度；

2 风机盘管可以采用水阀通断/调节和风机分档/变速等不同控制方式。采用温控器控制水阀可保证各末端能够“按需供水”，以实现整个水系统为变水量系统；

考虑到对室温控制精度要求很高的场所会采用电动调节阀，严寒地区在冬季夜间维持部分流量进行值班供暖等情况，不作统一限定。

5.5.10 对于排除房间余热为主的通风系统，根据房间温度控制

通风设备运行台数或转速,可避免在气候凉爽或房间发热量不大的情况下通风设备满负荷运行的状况发生,既可节约电能,又能延长设备的使用年限。

5.5.11 对于车辆出入明显有高峰时段的地下车库,采用每日、每周时间程序控制风机启停的方法,节能效果明显。在有多台风机的情况下,也可以根据不同的时间启停不同的运行台数的方式进行控制。采用 CO 浓度自动控制风机的启停(或运行台数),有利于在保持车库内空气质量的前提下节约能源,但由于 CO 浓度探测设备比较贵,因此适用于高峰时段不确定的地下车库在汽车开、停过程中,通过对其主要排放污染物 CO 浓度的监测来控制通风设备的运行。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》GBZ 2.1 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及以上,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 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 时启动该防烟分区排风机及其联动的进风机运行。当通风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。

5.5.12 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。在运行条件许可的建筑中,宜使用基于用户反馈的控制策略(Request-Based Control),包括最佳启动策略(Optimal Start)和分时再涉及反馈策略(Trim and Respond)。

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,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。

合理选取冷水和热水的用水量和水温是给水排水专业节能的一个重要手段。缺水地区的用水量、水温宜选用相关用水定额的低值,缺水地区取标准定额中的低值是为了更好地在缺水地区贯彻节水的理念,缺水地区主要是指海岛地区。

6.1.2 现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 对设置用水计量水表的位置作了明确要求,公共建筑应根据上述位置设置计量水表,控制用水量,达到节水、节能要求。选用远传水表计量可实时地将用水量数据上传给管理系统,并可通过用水量数据进行管网漏损自动检测、分析与整改,有利于后期的运行管理和节水节能。

6.1.3 建筑中各类供水系统(如生活饮用水、管道直饮水、游泳池水、非传统水源、空调冷却水)可根据相应水质标准要求,选择对浊度、余氯、pH 值、电导率(TDS)等指标进行监测,例如管道直饮水可不监测浊度余氯,对终端直饮水设备没有在线监测的要求。对建筑内各类水质实施在线监测,能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况,及时发现水质异常变化并采取有效措施。水质在线监测系统应有报警记录功能,水质监测的关键性位置和代表性

测点包括:水源、水处理设施出水及最不利用水点。

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,可以及时有效地掌握公共建筑的用水量和能耗情况。

6.1.5 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。

6.2 给水与生活排水

6.2.1 为节约能源,减少二次污染,除了有特殊供水安全要求的建筑以外,建筑物底部的楼层应充分利用城镇给水管网水压直接供水。当城镇给水管网的水压和(或)水量不足时,应根据卫生安全、经济节能的原则选择二次供水方案。在征得当地供水主管部门批准认可且满足建筑供水要求的情况下,宜优先采用叠压供水方式。当项目利用市政中水管网分质供水时,同样需要满足上述要求。此条为强制性条文,必须严格执行。

6.2.2 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,工程设计中应根据卫生安全、节水节能的原则以及工程的具体情况选择。

6.2.3 分区供水的目的不仅防止损坏给水配件,同时可避免过高的供水压力造成用水不必要的浪费。当用水点卫生设备对供水压力有特殊要求时,应满足卫生设备的供水压力要求,但一般不大于0.35MPa。此外,用水点供水压力不应大于0.20MPa。

6.2.4 水泵房宜设置在建筑物或建筑物群的中心部位且控制服务半径是为了减少输送网长度,节约能耗。当水泵和吸水池(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,当地下一层为汽车库、非机动车库、设备机房等功能时,低位水池(箱)应置于地下一层及以上,尽量减少水泵的提升高度,但要注意给水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求。

6.2.5 给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有很大的比重,应该通过计算确定水泵的流量和扬程,合理选择通过节能认证的水泵产品,减少能耗。工程项目中所应用的给水泵节能评价价值应由给水泵供应商提供,并不能小于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 的节能评价价值。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。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。

6.2.6 冷却塔的能效等级不宜低于现行国家标准《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 1 级能效,不应低于 2 级能效。冷水机组的冷凝废热应通过冷却水尽可能加以利用,如夏季作为生活热水的预热热源。

6.2.7 除了地下室的厨房含油废水隔油器(池)排水、中水水源水、需要特殊处理的排水、间接排水等特殊情况以外,地面以上的生活污、废水排水应采用重力流系统直接排至室外管网,不需要动力,节约能耗。

6.2.8 给排水管材、管件应符合国家现行有关标准。给水管道、管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力,管道系统的允许工作压力应为管道、管件和管道接口允许工作压力的最低值。管道和管件宜为同一材质,降低不同材质之间的腐蚀,减少连接处的漏水概率。管道与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久。

6.2.9 雨水管在建筑外保温层外侧敷设可以减少对建筑保温和室内环境的影响。当必须设在室内且明装时,可包覆保温材料处理。

6.3 生活热水

6.3.1 公共建筑的热水系统的热源应优先采用可再生能源及余

热废热以达到节能减排的目的,同时也应考虑技术、经济的合理性。太阳能供热水供应系统和热泵热水供应系统应符合现行浙江省工程建设标准《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术规程》DB 33/1034、现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 以及《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中有关系统设计的规定。为保证使用的安全性,可以采用多种能源互补手段。

6.3.2 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。

6.3.3 对于采用集中热水供应系统的建筑,局部远离集中热源的热热水用水点宜选用局部加热装置,可以缩短热水供应管网长度,减少能耗。

对于无集中沐浴设施的办公楼,一般只有洗手用热水,其用量少,时间短,如采用集中热水供应系统,又耗能又费水,使用也不方便。对这种建筑如需供热水时,可采用就地安装小型快速电热水器供应热水。对于日用热水量(按 60℃ 计)小于 5m³ 且用水点分散的建筑,因设集中热水供应系统,相应热损失占比更大,因此也宜采用局部热水供应系统。

6.3.4 集中热水系统应设热水循环系统,要求采用机械循环,保证干管、立管的热水循环,支管可以不循环。但根据现行《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的相关规定,设置集中热水系统的公共建筑热水配水点保证出水温度不低于 46℃ 的时间不应大于 10s。

6.3.5

1 作为一个水加热换热设备,热效率、换热效果直接影响系

统的节能效果。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℃,烟气黑度等应满足消烟除尘的有关要求。对于间接加热的水加热器在保证被加热水温度及设计流量工况下,当汽—水换热,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 水加热设备生活热水侧阻力小可以减少系统冷热水压力波动大的问题,耗水耗能使用不舒适。建议水加热设备热水侧的阻力损失宜小于或等于0.01MPa。

3 安全可靠、构造简单、操作维护方便是为了保证设备正常运行和保持较好的换热效率。

4 所有水加热器均应设自动温度控制装置来控制调节出水温度,目的是节能节水,安全供水。人工控制温度,由于人工控制受人员素质、热媒、用水变化等多种因素影响,水加热器出水水温得不到有效控制。

6.3.6 热水系统的管网和设备均应做好保温,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 集中热水系统的监测和自动控制能够让系统更加高效地运行,提高系统的综合能效。

7 建筑电气

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;对距离变电所较远的小单体、小负荷,应在经济技术比较后选择电压等级。

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 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。

照明在总用电量比重较大,故对 LPD 提出了较高的要求。按照目前照明产品的发展情况,建议选用发光二极管(LED)、三基色荧光灯、微波硫灯、无极灯等高光效的产品。

7.3.2 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。例如:医院、旅馆等公共建筑的门厅、电梯厅、客房层走廊等场所,采用夜间定时降低照度的措施;旅馆客房设置节电控制型总开关;大空间、多功能、多场景场所的照明,采用智能照明控制系统;道路、景观照明集中分组控制,具备深夜减光控制功能,并设置平时、节日等多种模式等等。

2 走廊、楼梯间、卫生间等公共区域宜设置感应控制包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置,在有人员经过时开启照明,长时间无人经过时则自动关闭,减少照明能耗。但中小学、幼儿园、医院病房楼等公建中的幼儿、病人等在灯光转换时容易发生踏空事故,因此这类公建不适合设置感应控制照明系统。

3 照明的自动控制可采用 BA、智能照明、时间控制等方式;

5 充分利用自然光,节约照明用电。

7.3.5 外立面照明应满足现行作业标准《城市夜景照明设计》JGJ/T 163 对光污染控制、照度标准值、照明功率密度限值的相关要求。外立面照明及大幅显示屏不仅能耗高,还会产生反射光、溢散光等光污染。因此,对公共建筑的外立面照明和大幅显示屏的设置应采取慎重态度。

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。

建筑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。电梯、自动扶梯、自动人行道的电动机在重载、轻载、空载时,应能自动输入与之相适应的电压、电流,保证电动机输出功率与实际载荷始终得到最佳匹配;自动扶梯、自动人行道宜设置感应传感器,一段时间无乘客时暂停或低速运行,达到节能目的。

7.4.3 空调主机长时间待机的能耗不可忽视,故在不使用空调的过渡季或节假日关闭主机电源。

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。

8 建筑智能化

8.1 一般规定

8.1.1 此条为建筑智能化节能设计的原则,即设计必须要从建筑物的性质、使用功能、设计标准出发,合理进行设计,不盲目设置一些花哨不实用的系统而增加投资,也不为降低投资而减少一些基本的系统,对所采用智能化系统设备的档次有一个合理的定位。

8.1.2 此条与 8.1.1 条要进行综合考虑。在系统的产品选型时,不仅要考虑一次投资的成本,同时要考虑运营的成本,有些设备尽管一次投资较低,但由于其产品质量问题,造成运营成本较高,从整体考虑不一定合理;在进行系统设置时,有时尽管初投入增加了,但带来了管理成本的下降,长远来看,还是合理的。

8.1.3 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等处。

8.2 建筑设备管理

8.2.1 此条款中的中央空调系统是指冷热源采用水为媒介进行传输的系统,此处要表述的意思,只要是采用水媒介的空调系统,例如大楼空调主要采用的是多联机空调系统,只有一层大厅,或者某个报告厅采用的风冷热泵机组,也应设置建筑设备管理系统。建筑设备管理系统,是指控制器(例如 DDC 或机电一体柜)通过有线(或无线)方式进行联网,并可通过建筑设备管理工作站进行远程监控与管理的系统。

8.2.2 此处的空调冷热源中心是指冷热源采用水为媒介进行传输的系统。机组的群控不仅要满足机组启、停的先后顺序控制,最主要的是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。

8.2.3 控制原理图应明确空调机组的工况流程图,根据暖通的控制要求合理设置各类传感器及控制接点,并对该机组的控制逻辑及联动条件作出说明,为后期编程、调试及运行维护等提供依据。

8.2.4 目前大多数建筑物内的风机盘管没有做联网型控制,往往出现下班或人离开房间后风机盘管没有关闭的现象。当温控面板实现联网后,中央控制室可根据状态显示及实际情况及时关闭风机盘管,同时可以联动控制对应新风机组的启停,达到节能的目的。

8.2.5 目前大部分项目多联机空调系统只是做到独立的自动控制,没有做集中控制系统,从而导致某些房间人离开后没有及时关闭空调,造成能源电力浪费。设置集中控制系统后,可以在控制室进行远程关闭,或者设置窗户开启、关闭与室内空调设备联动控制。

另外当系统较大时,其待机能耗也相当可观,而且其配电相对比较分散,因此建议对其配电进行可远程通、断控制,在非空调季或节假日时,关断电源从而达到节能目的。

8.2.6 常规的送风机、排风机仅对风机做启停控制及运行、故障及手/自动状态的显示;地下停车库设置通风系统时,应对定时启停控制或根据车库内的CO浓度进行自动控制等作出联动条件说明。

8.2.7 此条主要是对电开水炉、厨房或浴室的集中电热水器等,下班时可自动关闭电源,上班时提前自动打开电源。现在大部分电开水炉、电热水器本身带温控功能,没有时控功能时,要求能切断电源。

8.2.8 此条必须与强电专业进行配合,由强电专业对所需控制的

场所(如车库照明)提出控制要求,智能化设计按此要求进行回路控制即可。

8.2.9 对于太阳能热水器或空气源热泵热水系统,一般其集热系统的控制由设备厂家实施,保温循环系统可接入建筑设备管理系统进行监控与管理。本条要求,对本系统通过总线或 TCP/IP 的方式,进行远程集中管理与监控。

8.2.10 此条主要是强调在智能化设备选型时,应优先选择效率高的设备,例如在选择不间断 UPS 电源时,可优先选择效率更高的高频机,在选择 LED 大屏时,优先选择低能耗的节能 LED 显示屏。应减少大能耗设备的使用场合,必须使用时,应有较好的使用与管理措施,例如采用定时开、关等策略。

8.2.11 建筑的低能耗必须在保障建筑的基本功能和舒适健康的室内环境的前提下实现,因此对于公共建筑主要功能空间的温度、湿度、二氧化碳、氨、甲醛、苯、TVOC 和氡浓度等关键室内环境指标进行监测和记录。当室内房间较多时,可分层、分朝向、分类型进行监测,每层每个朝向的各类型房间,宜至少选取一个进行监测。此处室外环境监测主要是指室外温湿度、太阳辐照度等气象参数,可通过设置气象站等形式实现。

8.2.12 功能区域的控制,包含房间的遮阳控制、照明控制、供冷、供热和新风末端设备控制以及相互之间优化联动控制,并与区域温度、湿度、空气质量、照度、室内是否有人等信息进行关联控制,上述控制系统及感应信息宜设在同一系统内。本条中的功能区域可以是一个房间,也可以是一个空间区域。

8.3 能耗监测系统

8.3.1 能耗监测是指对建筑物的电、水、燃气、热力、燃油等能源用量的监测。此系统的设置应按建筑物各功能区域的用水、用电、空调用能,按管理模式合理设置各计量表,并应设置远程抄表系统。

8.3.3 能耗监测对建筑物的用能监测及后台数据处理分析有着非常重要的作用,但是仅仅计量到楼为单位不利于分析与管理;因此往往需要从更细层面去设置分计量,例如按楼层、使用单位、区域等进行设置。

8.3.5 远程集中记录主要是为了分析与优化管理,进行数据模型分析,可与建筑设备监控系统相结合,结合外部条件(节假日、天气情况等),提供优化管理模式,为行为节能提供依据。按月生成报表,可作逐月、逐年的分析对比;可与其他同类型建筑的用能进行比较,找出不足,优化管理;对于异常用能情况能及时发现并作处理。

9 可再生能源应用

9.1 一般规定

9.1.1 公共建筑应根据当前可再生能源应用技术经济和外部资源条件,采用太阳能光伏系统、太阳能光热系统、地源热泵系统及空气源热泵热水系统。在有条件的情况下可采用其他可再生能源应用系统。其中地源热泵系统含:水源(含地下水、地表淡水、海水和污水等)热泵系统、地热泵系统等。可再生能源利用量应满足现行浙江省工程建设标准《民用建筑可再生能源利用核算标准》DB 33/1105 的相关规定。

9.1.2 公共建筑项目可再生能源应用系统应与建筑一体化设计,并优先选用构件化的可再生能源应用系统。在进行公共建筑设计时,应根据《中华人民共和国可再生能源法》《民用建筑节能条例》和《浙江省绿色建筑条例》等法律法规,在对当地环境资源条件的分析与技术经济比较的基础上,结合国家与地方的引导与优惠政策,优先采用适宜的可再生能源利用措施。

9.1.3 利用可再生能源应本着“自发自用,余量上网,电网调节”的原则。要根据当地日照条件考虑设置光伏发电装置。直接并网供电是指无蓄电池,太阳能光电并网直接供给负荷,并不送至上级电网。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。在低压侧并网对电网影响相对较小,投资也较少,故建议采用。当容量较大时,可采用高压并网,此时需与电力部门沟通。

9.2 太阳能利用

9.2.1 太阳能是清洁可再生能源,建筑设计中应优先采用。太阳能利用与建筑一体化是太阳能应用的发展方向。在设计之初应合

理选择太阳能应用一体化系统类型、色泽、矩阵形式等,在保证光热、光伏效率的前提下,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,妥善解决光伏发电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,并应充分考虑光伏方阵抵御强风、暴雪、冰雹等的能力;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。

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

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

9.2.2 太阳能集热器和光伏组件的位置设置不当,受到前方障碍物的遮挡,不能保证采光面上的太阳光照时,系统的实际运行效果和经济性会受到影响,因而对放置在建筑外围护结构上太阳能集热器和光伏组件采光面上的日照时间作出规定。冬至日太阳高度角最低,接收太阳光照的条件最不利,因此规定冬至日照时间为最低要求。此时采光面上的日照时数,是综合考虑系统运行效果和围护结构实际条件而提出的。

9.2.3 解决热桥问题可采取如下措施:

1 组件安装支架可不与建筑构件直接连接,如组件支架的屋

面自负重安装方式等；

2 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。

9.2.4 设有集中生活热水系统的公共建筑，可以考虑采用太阳能热利用系统等作为热源以达到节能减排的目的。当采用太阳能热水系统时，应综合考虑场地环境、用水量及水电配备条件等情况，根据建筑物的使用需求及集热器与储水箱的相对安装位置等因素确定太阳能热水系统的运行方式，并符合现行浙江省工程建设标准《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术规程》DB 33/1034 和现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 中有关系统设计的规定。

太阳能保证率是衡量太阳能在供热空调系统所能提供能量比例的一个关键参数，也是影响太阳能供热采暖系统经济性能的重要指标。实际选用的太阳能保证率与系统使用期内的太阳辐照、气候条件、产品与系统的热性能、供热采暖负荷、末端设备特点、系统成本和开发商的预期投资规模等因素有关。太阳能保证率影响常规能源替代量，进而影响造价、节能、环保和社会效益。本条规定的保证率取值参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的有关规定。

9.2.5 太阳能是间歇性能源，在系统中设置其他能源辅助加热/换热设备，其目的是保证太阳能供热系统稳定可靠运行的同时，降低系统的规模和投资。

辅助热源应根据当地条件，尽可能利用工业余热、废热等低品位能源或生物质燃料等可再生能源。

9.2.7~9.2.8 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。公共建筑屋顶可利用空间大，大力推广太阳能光伏系统在公共建筑中的应用对于建筑“碳达峰碳中和”具有重要意义。

鼓励建筑设置太阳能光伏发电系统：

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。

9.2.9 提出计量装置设置要求，适应节能管理与评估工作要求。现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801对可再生能源建筑应用的评价指标及评价方法均作出了规定，设计时宜设置相应计量装置，为节能效益评估提供条件。

9.3 热泵系统

9.3.1 做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°C ，夏季不宜高于 30°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 $< 3\text{g/L}$ ， Cl^{-} $< 100\text{mg/L}$ ， SO_4^{-2} $< 200\text{mg/L}$ ， Fe^{2+} $< 1\text{mg/L}$ ， H_2S $< 0.5\text{mg/L}$ ，含砂量 $< 1/200000$ 。

不同地区岩土体、地下水或地表水水温差别较大，设计时应按

实际水温参数进行设备选型。末端设备应采用适合水源热泵机组供、回水温度的特点的低温辐射末端,保证地源热泵系统的应用效果,提高系统能源利用率。

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。

9.3.2 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,所以广泛地受到重视。如在我国国家标准《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,空调系统宜采用这一系统。

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。

由于浙江省空调系统夏季散热量远大于冬季吸热量,全年冷、热负荷不平衡,将导致埋管区域岩土体温度持续升高或降低,从而影响埋管换热器的换热性能,降低运行效率。因此埋管换热系统设计应考虑全年冷热负荷的影响,对于埋管区热平衡问题应当仔细核算。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暖周期计算。而且,应对埋管区域的地下得热、失热

作长期的动态分析,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。当全年冷热负荷两者相差较大时,宜通过技术经济比较,采用辅助散热(增加冷却塔)或辅助供暖的方式来解决,一方面经济性较好,另一方面也可避免因吸热与释热不平衡导致的系统运行效率降低。

9.3.3 地源热泵系统的能效除与水源热泵机组能效密切相关外,受地源侧及用户侧循环水泵的输送能耗影响很大,设计时应优化地源侧环路设计,宜采用根据负荷变化调节流量等技术措施。

对于埋管系统,配合变流量措施,可采用分区轮换间歇运行的方式,使岩土体温度得到有效恢复,提高系统换热效率,降低水泵系统的输送能耗。对于地下水系统设计时应以提高系统综合性能为目标,考虑抽水泵与水源热泵机组能耗间的平衡,确定地下水的取水量。地下水流量增加,水源热泵机组性能系数提高,但抽水泵能耗明显增加;相反地下水流量较少,水源热泵机组性能系数较低,但抽水泵能耗明显减少。因此地下水系统设计应在两者之间寻找平衡点,同时考虑部分负荷下两者的综合性能,计算不同工况下系统的综合性能系数,优化确定地下水流量。该项工作能有效降低地下水系统运行用能。

表 9-1 摘自现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 对地源热泵系统能效比的规定,设计时可参考。

表 9-1 地源热泵系统性能级别划分

工况	1 级	2 级	3 级
制热性能系数 COP	$COP_{sys} \geq 3.5$	$3.5 > COP_{sys} \geq 3.0$	$3.0 > COP_{sys} \geq 2.6$
制冷能效比 EER	$EER_{sys} \geq 3.9$	$3.9 > EER_{sys} \geq 3.4$	$3.4 > EER_{sys} \geq 3.0$

9.3.4 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,因此公共

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。

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。

A.2 围护结构热工性能的权衡判断

A.2.1 为了提高权衡计算的准确性提出上述要求,权衡判断专用计算软件指参照建筑围护结构性能指标应按本标准要求固化到软件中,计算软件可以根据输入的设计建筑的信息自动生成符合本标准要求的参照建筑模型,用户不能更改。

权衡判断专用计算软件应具备进行全年动态负荷计算的基本功能,避免使用不符合动态负荷计算方法要求的、简化的稳态计算软件。

建筑围护结构热工性能权衡判断计算报告应该包含设计建筑和参照建筑的基本信息,建筑面积、层数、层高、地点以及窗墙面积比、外墙传热系数、外窗传热系数、太阳得热系数等详细参数和构造,照明功率密度、设备功率密度、人员密度、建筑运行时间表、房间供暖设定温度、房间供冷设定温度等室内计算参数等初始信息,建筑累计热负荷、累计冷负荷、全年供热能耗量、空调能耗量、供热

和空调总耗电量、权衡判断结论等。

A. 2. 2 建筑围护结构的权衡判断的核心是在相同的外部条件和使用条件下,对参照建筑和所设计的建筑的供暖能耗和空调能耗之和进行比较并作出判断。建筑围护热工性能的权衡判断是为了判断建筑物围护结构整体的热工性能,不涉及供暖空调系统的差异,由于提供热量和冷量的系统效率和所使用的能源品位不同,为了保证比较的基准一致,将设计建筑和参照建筑的累计耗热量和累计耗冷量按照规定方法统一折算到所消耗的能源,将除电力外的能源统一折算成电力,最终以参照建筑与设计建筑的供暖和空气调节总耗电量作为权衡判断的依据。具体折算方法详见本标准第 A. 2. 6 条。

A. 2. 4 室内人体、照明和设备的散热中对流和辐射的比例也是影响建筑负荷计算结果的因素,进行建筑围护结构热工性能权衡判断计算时可按表 A-1 选择。人员的散热量可按照表 A-2 选取。

表 A-1 人体、照明、设备散热中对流和辐射的比例

热源	辐射比例(%)	对流比例(%)
照明	67	33
设备	30	70
人体显热	40	60

表 A-2 人员的散热量和散湿量

类别	显热(W)	潜热(W)	散湿量(g/h)
教学楼	67	41	61
办公建筑、酒店建筑、住院部	66	68	102
商场建筑、门诊楼	64	117	175

A. 2. 5 围护结构的做法对围护结构的传热系数、热惰性产生影响。当计算建筑物能耗时采用相同传热系数,不同做法的围护结构其计算结果会存在一定的差异。因此规定参照建筑的围护结构做法应与设计建筑一致,参照建筑的围护结构的传热系数应采

用与设计建筑相同的围护结构做法并通过调整围护结构保温层的厚度以满足本标准第 3.3 节的要求。

A.2.6 由于提供冷量和热量所消耗能量品位以及供冷系统和供热系统能源效率的差异,因此以建筑物供冷和供热能源消耗量作为权衡判断的依据。在建筑能耗模拟计算中,如果通过动态计算的方法,根据建筑逐时负荷计算建筑能耗,涉及末端、输配系统、冷热源的效率,存在一定的难度,需要耗费较大的精力和时间,也难以准确计算。建筑物围护结构热工性能的权衡判断着眼于建筑物围护结构的热工性能,供暖空调系统等建筑能源系统不参与权衡判断。为消除无关因素影响、简化计算、减低计算难度,本标准采用统一的系统综合效率简化计算供暖空调系统能耗。

本条的目的在于使用相同的系统效率将设计建筑和参照建筑的累计耗热量和累计耗冷量计算成设计建筑和参照建筑的供暖耗电量和供冷耗电量,为权衡判断提供依据。

本条针对浙江地区约定了不同的标准供暖系统和供冷系统形式。空气调节系统冷源统一采用电驱动冷水机组;供暖系统热源采用燃气锅炉。

需要说明的是,进行权衡判断计算时,计算的并非实际的供暖和空调能耗,而是在标准规定的工况下的能耗,是用于权衡判断的依据,不能用作衡量建筑的实际能耗。

A.2.7 需要强调指出的是,这里计算目的是对建筑围护结构热工性能是否符合本标准的节能要求进行权衡判断,计算规定的条件与实际情况并不完全相符,计算得到的供暖和空调耗电量是在特定工况下的一个虚拟计算值,并非建筑实际的供暖和空调实际运行能耗。

当在规定条件下,计算得出的设计建筑的供暖年耗电量和空调年耗电量之和不大于参照建筑的供暖年耗电量和空调年耗电量之和时,判定所设计建筑的建筑围护结构的总体性能满足本标准的节能要求。

A. 2. 8 权衡判断是一种性能化设计方法,具体做法就是先构想出一栋虚拟的建筑,称之为参照建筑,然后分别计算参照建筑和实际设计的建筑全年供暖和空调能耗,并依照这两个能耗的比较结果作出判断。当实际设计的建筑能耗大于参照建筑的能耗时,调整部分设计参数(例如提高窗户的保温隔热性能、缩小窗户面积等等),重新计算设计建筑的能耗,直至设计建筑的能耗不大于参照建筑的能耗为止。

每一栋实际设计的建筑都对应一栋参照建筑。与实际设计的建筑相比,参照建筑除了在实际设计建筑不满足本标准的一些重要规定之处做了调整以满足本标准的要求外,其他方面都相同。参照建筑在建筑围护结构的各个方面均应完全符合本标准的规定。