

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号 :DBJ/T 13-305-2023

住房和城乡建设部备案号 :J 14504-2023

## 福建省公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of  
public buildings in Fujian

2023-10-12 发布

2024-01-01 实施

福建省住房和城乡建设厅 发布

福建省工程建设地方标准

# 福建省公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of  
public buildings in Fujian

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-305-2023  
住房和城乡建设部备案号：J 14504-2023

主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司  
福建省建筑设计研究院有限公司  
厦门合立道工程设计集团股份有限公司  
批准部门：福建省住房和城乡建设厅  
实施日期：2024年1月1日

2023年 福州

## 前 言

根据福建省住房和城乡建设厅《关于公布全省住房和城乡建设行业 2022 年第二批科学技术计划项目的通知》(闽建科函(2022) 54 号)的要求,由福建省建筑科学研究院有限责任公司会同有关单位,在总结我省公共建筑节能设计的实践经验和研究成果,借鉴国内外先进经验,结合我省气候特点,广泛征求意见的基础上,修订本标准。

本标准的主要技术内容是:1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 建筑与建筑热工;5. 供暖通风与空调;6. 给水排水;7. 电气;8. 可再生能源应用。

本标准修订的主要技术内容是:1. 融入国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性设计要求;2. 提高建筑门窗热工性能和供暖空调、给水排水、电气设备能效限值;3. 建筑平均节能率提高至 75%;4. 增加建筑碳排放强度计算要求;5. 新增空气源热泵热水机性能限值;6. 提出新建建筑安装太阳能系统要求;7. 增加建筑节能性能施工图设计与审查条文。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理,由福建省建筑科学研究院有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议,请反馈给福建省住房和城乡建设厅科技与设计处(地址:福州市北大路 242 号,邮编:350001)和福建省建筑科学研究院有限责任公司《福建省公共建筑节能设计标准》编制组(地址:福州市高新区高新大道 58-1 号,邮编:350108),以供今后修订时参考。

本标准主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

福建省建筑设计研究院有限公司

厦门合立道工程设计集团股份有限公司

本标准参编单位：福建省建科院施工图审查有限公司

福州市建筑设计院有限公司

福建省建研工程顾问有限公司

福建省土木建筑学会

福建省海峡绿色建筑发展中心

福建理工大学

北京构力科技有限公司

国网福建省电力有限公司经济技术研究院

福建省建科院检验检测有限公司

青岛海信日立空调系统有限公司

本标准主要起草人：胡达明 郑仁春 梁章旋 林卫东

魏伟 王云新 肖剑仁 陈耀辉

施锦华 李益勤 许育能 张建辉

林新锋 梁丽华 陆观立 皮魁升

蔡阳生 杨迪珊 张标富 刘贵廷

本标准主要审查人：邹瑜 孟庆林 赵士怀 吕大勇

刘德明 张谋雄 陈天铭

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	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	围护结构热工性能的权衡判断	14
5	供暖通风与空调	16
5.1	一般规定	16
5.2	冷源与热源	18
5.3	输配系统	26
5.4	末端系统	33
5.5	监测、控制与计量	33
6	给水排水	36
6.1	一般规定	36
6.2	生活给水	36
6.3	生活热水	37
7	电气	39
7.1	一般规定	39
7.2	供配电系统	39
7.3	照明	41
7.4	能耗监测与建筑设备监控	44
8	可再生能源应用	46

8.1	一般规定	46
8.2	太阳能系统	46
8.3	空气源热泵系统	49
8.4	地源热泵系统	49
附录 A	建筑节能设计技术措施汇总表	51
附录 B	建筑节能性能设计与施工图审查条文	64
附录 C	常见饰面材料的可见光反射比	69
附录 D	反射隔热饰面太阳辐射吸收系数的修正	71
附录 E	外墙平均传热系数及平均热惰性指标的计算	72
附录 F	建筑遮阳系数的计算方法	74
附录 G	常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数	78
附录 H	建筑材料热物理性能计算参数	79
附录 J	保温材料导热系数及蓄热系数的修正系数	85
附录 K	管道与设备保温及保冷厚度	86
附录 L	节能电气产品性能	90
附录 M	室内各房间或场所的照明功率密度限值	108
	本标准用词说明	111
	引用标准名录	112
	附：条文说明	114

# Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	6
4	Building and Envelope Thermal Design	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Building Envelope Thermal Design	10
4.3	Building Envelope Thermal Performance Trade-off	14
5	Heating, Ventilation and Air Conditioning	16
5.1	General Requirements	16
5.2	Heating and Cooling Source	18
5.3	Transmission and Distribution System	26
5.4	Terminal System	33
5.5	Monitor, Control and System	33
6	Water Supply and Drainage	36
6.1	General Requirements	36
6.2	Water Supply	36
6.3	Service Water Heating	37
7	Electric	39
7.1	General Requirements	39
7.2	Power Supply and Distribution System	39
7.3	Lighting	41
7.4	Electric Power Supervision and Measure	44
8	Renewable Energy Application	46

8.1	General Requirements	46
8.2	Solar Energy Application	46
8.3	Air Source Heat Pump System	49
8.4	Ground Source Heat Pump System	49
Appendix A	Summary of Technical Measures for Mandatory Provisions of Building Energy Efficiency Design	51
Appendix B	Provisions for Design and Construction Drawing Review of Building Energy Efficiency Performance	64
Appendix C	Visible Reflectance of Common Decorative Materials	69
Appendix D	Correction Factor of Solar Energy Absorptance for Reflective Surface	71
Appendix E	Calculation for The Mean Thermal Performance Coefficient of Exterior Wall	72
Appendix F	Calculation Method for Building Shading Coefficient	74
Appendix G	Correction Factor of Solar Energy Absorptance for Exterior surface of Common Envelope	78
Appendix H	Thermal Physics Properties of Building Materials	79
Appendix J	Correction Factor of Heat Conduction Coefficient	85
Appendix K	Insulation Thickness of Pipes, Ducts and Equipments	86
Appendix L	Performance of Energy-saving Electrical Products	90
Appendix M	Lighting power density limits for indoor rooms or locations	108
	Explanation of Wording in This Standard	111
	List of Quoted Standards	112
	Addition: Explanation of Provisions	114



# 1 总 则

**1.0.1** 为执行国家有关节约能源、保护生态环境的法律、法规，应对气候变化，落实碳达峰、碳中和决策部署，提高能源利用效率，推动可再生能源建筑利用，降低建筑碳排放，营造良好的建筑室内环境，结合福建省气候特点和具体情况，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于福建省新建、扩建和改建的公共建筑节能设计。

**1.0.3** 本标准通过充分利用天然采光、自然通风，改善围护结构保温隔热性能、提高建筑设备及系统的能源利用效率、降低建筑的用能需求，充分利用可再生能源等措施，在保证室内舒适环境和使用功能条件下，有效降低公共建筑供暖、通风、空调、给水排水和电气系统的总能耗。

**1.0.4** 当建筑高度超过 150m 或单栋建筑地上建筑面积大于 200000m<sup>2</sup> 时，除应符合本标准的各项规定外，还应组织专家对其节能设计进行专项论证。

**1.0.5** 福建省公共建筑节能设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和福建省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 传热系数 ( $K$ ) heat transfer coefficient

在稳态条件下,围护结构两侧空气为单位温差时,单位时间内通过单位面积传递的热量。

### 2.0.2 透光幕墙 transparent curtain wall

可见光可直接透射入室内的幕墙。

### 2.0.3 单一朝向窗墙面积比 single orientation window to wall ratio

建筑某一个朝向的外墙上窗户洞口面积与该朝向建筑外墙的总面积(包括窗户洞口面积)之比,简称窗墙面积比。

### 2.0.4 透光围护结构太阳得热系数 ( $SHGC$ ) general solar heat gain coefficient of transparent envelope

通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构(门窗或透光幕墙)外表面上的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内的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。

### 2.0.5 可见光透射比 visible transmittance

透过透光材料的可见光光通量与投射在其表面上的可见光光通量之比。

### 2.0.6 围护结构热工性能权衡判断 building envelope thermal performance trade-off

当建筑设计不能完全满足围护结构热工设计规定性指标要求时,计算并比较参照建筑和设计建筑的全年供暖和空调能耗,判定围护结构的总体热工性能是否符合节能设计要求的方法,简称

权衡判断。

### **2.0.7 有效通风换气面积 effective ventilation area**

依据建筑外窗（或透光幕墙）开启形式和活动扇面积等因素确定的可形成有效通风换气效果的面积。

### **2.0.8 参照建筑 reference building**

进行围护结构热工性能权衡判断时，作为计算满足标准要求的全年供暖和空调能耗用的基准建筑。

### **2.0.9 性能系数（COP） coefficient of performance**

名义制冷或制热工况下，机组以同一单位表示的制冷（热）量除以总输入电功率得出的比值。

### **2.0.10 综合部分负荷性能系数（IPLV） integrated part load value**

基于机组部分负荷时的性能系数值，按机组在各种负荷条件下的累积负荷百分比进行加权计算获得的表示空调用冷水机组部分负荷效率的单一数值。

### **2.0.11 全年性能系数（APF） annual performance factor**

在制冷季节及制热季节中，机组进行制冷（热）运行时从室内除去的热量及向室内送入的热量总和与同一期间内消耗的电量总和之比。

### **2.0.12 制冷季节能效比（SEER） seasonal energy efficiency ratio**

在制冷季节中，空调机（组）进行制冷运行时从室内除去的热量与消耗的电量总和之比。

### **2.0.13 空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比[EC(H)R-a] electricity consumption to transferred cooling (heat) quantity ratio**

设计工况下，空调冷（热）水系统循环水泵总功耗（kW）与设计冷（热）负荷（kW）的比值。

### **2.0.14 电光源综合制冷性能系数（SCOP） system coefficient of refrigeration performance**

设计工况下，电驱动的制冷系统的制冷量与制冷机、冷却水

泵及冷却塔净输入能量之比。

**2.0.15 冷源系统设计工况能源效率 ( $EER_{cd}$ )** energy efficiency ratio of a cold source system during design condition

采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组作为冷源主机时,在设计工况下,采用项目所在地的室外设计计算参数的基础上,计算得到的冷源制冷量与冷源系统输入总功率的比值。

**2.0.16 热源系统设计工况能源效率 ( $EER_{hd}$ )** energy efficiency ratio of a heating system during design condition

采用电机驱动的蒸气压缩循环热泵机组作为热源主机时,在设计工况下,采用项目所在地的室外设计计算参数的基础上,计算得到的热源制热量与热源系统输入总功率的比值。

**2.0.17 风道系统单位风量耗功率 ( $W_s$ )** energy consumption per unit air volume of air duct system

设计工况下,空调、通风的风道系统输送单位风量( $m^3/h$ )所消耗的电功率( $W$ )。

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

正常照明条件下,单位面积上一般照明的额定功率。

**2.0.19 太阳能热利用系统** solar thermal system

将太阳辐射能转化为热能,为建筑供热水,供热水及供暖,或供热水、供暖或(及)供冷的系统。分为太阳能热水系统、太阳能供暖系统以及太阳能供暖空调等复合应用系统。

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

利用太阳能电池的光伏效应将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

**2.0.21 地源热泵系统** ground-source heat pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。

**2.0.22 空气源热泵系统** air source heat pump system

以空气作为低温热源,由空气源热泵机组、输配系统和建筑

物内系统组成的供热空调系统。根据建筑物内系统不同，分为空气源热泵热风系统和空气源热泵热水系统。

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

### 3 基本规定

3.0.1 福建省公共建筑的节能设计分区应按表 3.0.1 确定。

表 3.0.1 福建省公共建筑的节能设计分区

节能设计分区	地区名称
夏热冬冷地区	宁德、南平、三明
夏热冬暖地区	福州、厦门、平潭、莆田、龙岩、泉州、漳州

3.0.2 公共建筑分类应符合下列规定：

1 单栋建筑面积大于 300m<sup>2</sup> 的建筑，或单栋建筑面积小于或等于 300m<sup>2</sup> 但总建筑面积大于 1000m<sup>2</sup> 的建筑群，应为甲类公共建筑；

2 单栋建筑面积小于或等于 300m<sup>2</sup> 的建筑，或单栋建筑面积小于或等于 300m<sup>2</sup> 且总建筑面积小于或等于 1000m<sup>2</sup> 的建筑群，应为乙类公共建筑。

3.0.3 新建公共建筑平均设计能耗水平应在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的基础上降低 30%，平均节能率应为 75%。

3.0.4 新建公共建筑碳排放强度应在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的基础上平均降低 45%，碳排放强度平均降低 12kgCO<sub>2</sub>/ (m<sup>2</sup>·a)。

3.0.5 新建建筑群及建筑的总体规划布置与单体建筑设计，应充分利用场地的自然资源，为可再生能源利用创造条件，并应有利于冬季增加日照和降低冷风对建筑影响，夏季增强自然通风和减

轻热岛效应。

**3.0.6** 建筑节能设计应遵循被动优先的原则，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，降低建筑的用能需求。

**3.0.7** 新建、扩建和改建建筑均应进行建筑节能设计。建设项目可行性研究报告、建筑方案和初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。施工图设计文件应明确建筑节能措施及可再生能源利用系统运营管理的技术要求。

**3.0.8** 建筑总平面设计及平面布置应合理确定能源设备机房的位置，缩短能源供应输送距离。同一公共建筑的冷热源机房宜位于或靠近冷热负荷中心位置集中设置。

**3.0.9** 新建党政机关办公楼、医院门诊急诊楼和病房楼、中小学校、托儿所、幼儿园、老年人建筑，不应在二层及以上采用玻璃幕墙；T形路口房屋建筑的正对直线路段处，不应采用玻璃幕墙。

**3.0.10** 供冷系统及非供暖房间的供热系统的管道均应进行保温设计。

**3.0.11** 建筑节能设计文件中的节能措施、节能指标、设备与材料性能参数应一致，空调供暖负荷计算采用的建筑热工参数应与建筑专业一致，内容应完整。建筑节能设计的相关技术措施应纳入施工图设计说明，建筑节能设计措施汇总表应按附录 A 的要求填写。

**3.0.12** 本标准附录 B 列出建筑节能性能设计与施工图审查条文，在节能设计与施工图审查时必须严格执行。

## 4 建筑与建筑热工

### 4.1 一般规定

4.1.1 建筑体形宜规整紧凑，避免过多的凹凸变化，建筑的主体朝向宜采用南北向或接近南北向，主要功能房间宜避开东西朝向。

4.1.2 甲类公共建筑单一朝向窗墙面积比不宜大于 0.70。

4.1.3 甲类公共建筑单一朝向窗墙面积比小于 0.40 时，透光材料的可见光透射比不应小于 0.60；甲类公共建筑单一朝向窗墙面积比大于等于 0.40 时，透光材料的可见光透射比不应小于 0.40。

4.1.4 甲类公共建筑南、东、西向外窗和透光幕墙应采取遮阳措施。

4.1.5 公共建筑的屋顶透光部分面积不应大于屋顶总面积的 20%。当甲类公共建筑不能满足本条的规定时，必须按本标准规定的方法进行权衡判断。

4.1.6 公共建筑中主要功能房间的外窗（包括透明幕墙）应设可开启窗扇或通风换气装置。

4.1.7 甲类公共建筑有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的 10%，乙类公共建筑有效通风换气面积不宜小于窗面积的 30%。外窗、透光幕墙有效通风面积可按表 4.1.7 的规定确定。

表 4.1.7 有效通风面积的确定

活动扇开启方式		有效通风面积
推拉	单侧推拉	应为活动扇面积
	双侧推拉	应为活动扇面积的 50%
	折叠推拉	应为活动扇面积



续表 4.1.7

活动扇开启方式		有效通风面积
平开、旋转	活动扇开启角度大于或等于 45°	应为活动扇面积
	活动扇开启角度小于 45°	应为活动扇面积的 50%

**4.1.8** 建筑的外门应采取自动门、旋转门、弹簧门等可即时关闭的技术措施。

**4.1.9** 建筑中庭应充分利用自然通风降温,并可设置机械排风装置加强自然补风。

**4.1.10** 建筑设计应充分利用天然采光。无天然采光或天然采光不能满足照明要求的场所,宜采用导光、反光等装置将自然光引入室内。

**4.1.11** 人员长期停留房间的内表面可见光反射比应符合表 4.1.11 的规定。常见饰面材料的可见光反射比见附录 C。

表 4.1.11 人员长期停留房间的内表面可见光反射比

房间内表面位置	可见光反射比
顶棚	0.60~0.90
墙面	0.30~0.80
地面	0.10~0.50

**4.1.12** 公共建筑的屋顶和外墙宜采用下列隔热措施:

- 1 反射隔热外饰面;
- 2 屋面遮阳;
- 3 屋面种植;
- 4 东、西外墙采用花格构件或植物遮阳;
- 5 屋顶内设置贴铝箔的封闭空气间层;
- 6 用含水多孔材料做屋面或外墙面的面层;
- 7 屋面蓄水。

**4.1.13** 当建筑屋顶和外墙采用本标准第 4.1.12 条所列的隔热措施时,屋顶和外墙采用隔热措施的相应部位的当量附加热阻可

计入总热阻，隔热措施的当量附加热阻可按表 4.1.13 取值。

表 4.1.13 隔热措施的当量附加热阻

采取节能措施的屋顶或外墙		当量热阻附加值 ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )	
反射隔热外饰面	$(0.4 < \rho' \leq 0.6)$	0.15	
	$(\rho' \leq 0.4)$	0.20	
屋面遮阳构造		0.30	
屋面种植层		—	
东、西外墙体遮阳构造		0.30	
屋顶内部带有铝箔的封闭 空气间层	单面铝箔空气 间层 (mm)	20	0.43
		40	0.57
		60 及以上	0.64
	双面铝箔空气 间层 (mm)	20	0.56
		40	0.84
		60 及以上	1.01
用含水多孔材料做面层的屋顶面层		0.45	
用含水多孔材料做面层的外墙面		0.35	
屋面蓄水层		0.40	

- 注：1  $\rho'$ 为反射隔热外饰面修正后的太阳辐射吸收系数，按本标准附录 D 方法计算；  
 2 屋顶、外墙采用反射隔热外饰面时，其当量热阻附加值仅在规范性指标中使用；  
 3 蓄水层的当量热阻附加值不包含其构造层热阻；  
 4 当采用种植屋面时，种植层覆盖区域的屋面，可认为直接满足屋面节能设计限值的要求。

## 4.2 围护结构热工设计

4.2.1 根据建筑热工设计的气候分区，甲类公共建筑的围护结构热工性能应分别符合表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 的规定。当不能满足本条的规定时，必须按本标准规定的方法进行权衡判断。

表 4.2.1-1 夏热冬冷地区甲类公共建筑围护结构热工性能限值

围护结构部位		传热系数 $K[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	太阳得热系数 $SHGC$ (东、南、西向/北向)
屋面		$\leq 0.40$	—
外墙 (包括 非透光幕墙)	围护结构热惰性指标 $D \leq 2.50$	$\leq 0.60$	—
	围护结构热惰性指标 $D > 2.50$	$\leq 0.80$	

续表 4.2.1-1

围护结构部位		传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$ (东、南、西向/北向)
底面接触室外空气的架空或外挑楼板		$\leq 0.70$	—
单一朝向外窗 (透光幕墙)	窗墙面积比 $\leq 0.20$	$\leq 2.80$	$\leq 0.45$
	$0.20 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.30$	$\leq 2.40$	$\leq 0.40/0.45$
	$0.30 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.40$	$\leq 2.10$	$\leq 0.35/0.40$
	$0.40 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.50$	$\leq 2.10$	$\leq 0.30/0.35$
单一朝向外窗 (透光幕墙)	$0.50 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.60$	$\leq 2.00$	$\leq 0.30/0.35$
	$0.60 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.70$	$\leq 2.00$	$\leq 0.25/0.30$
	$0.70 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.80$	$\leq 1.80$	$\leq 0.25/0.30$
窗墙面积比 $> 0.80$		$\leq 1.80$	$\leq 0.20$
屋顶透光部分(屋顶透光部分面积 $\leq 20\%$ )		$\leq 2.20$	$\leq 0.30$

表 4.2.1-2 夏热冬暖地区甲类公共建筑围护结构热工性能限值

围护结构部位		传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$ (东、南、西向/北向)
屋面		$\leq 0.40$	—
外墙(包括 非透光幕墙)	围护结构热惰性指标 $D \leq 2.50$	$\leq 0.70$	—
	围护结构热惰性指标 $D > 2.50$	$\leq 1.50$	
底面接触室外空气的架空或外挑楼板		$\leq 1.50$	—
单一朝向外窗 (透光幕墙)	窗墙面积比 $\leq 0.20$	$\leq 2.80$	$\leq 0.40$
	$0.20 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.30$	$\leq 2.60$	$\leq 0.35/0.40$
	$0.30 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.40$	$\leq 2.40$	$\leq 0.30/0.35$
	$0.40 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.50$	$\leq 2.40$	$\leq 0.25/0.30$
	$0.50 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.60$	$\leq 2.20$	$\leq 0.20/0.25$
	$0.60 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.70$	$\leq 2.20$	$\leq 0.20/0.25$
	$0.70 <$ 窗墙面积比 $\leq 0.80$	$\leq 2.20$	$\leq 0.18/0.24$
窗墙面积比 $> 0.80$		$\leq 1.80$	$\leq 0.18$
屋顶透光部分(屋顶透光部分面积 $\leq 20\%$ )		$\leq 2.50$	$\leq 0.25$

4.2.2 乙类公共建筑的围护结构热工性能应符合表 4.2.2-1 和表 4.2.2-2 的规定。

表 4.2.2-1 乙类公共建筑屋面、外墙、楼板热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
屋面	$\leq 0.60$	$\leq 0.60$
外墙（包括非透光幕墙）	$\leq 1.00$	$\leq 1.50$
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$\leq 1.00$	—

表 4.2.2-2 乙类公共建筑透光围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$	
		夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
单一朝向外窗（包括透光幕墙）	$\leq 2.80$	$\leq 0.45$	$\leq 0.40$
屋顶透光部分 （屋顶透光部分面积 $\leq 20\%$ ）	$\leq 2.80$	$\leq 0.35$	$\leq 0.30$

4.2.3 建筑立面朝向的划分应符合下列规定：

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

4.2.4 建筑围护结构热工性能参数计算应符合下列规定：

- 1 窗墙面积比的计算应符合下列规定：
  - 1) 公共建筑的窗墙面积比按照单一朝向窗墙面积比计算；
  - 2) 凸凹立面朝向应按其所在朝向计算；
  - 3) 楼梯间和电梯间的外墙和外窗均应参与计算；
  - 4) 外凸窗的顶部、底部和侧墙的面积不应计入外墙面积；
  - 5) 凸窗面积应按窗洞口面积计算。

2 建筑外墙的传热系数和热惰性指标应考虑结构性热桥的影响，取平均传热系数和平均热惰性指标，外墙平均传热系数及平均热惰性指标的计算应符合本标准附录 E 的规定。

3 外窗、透光幕墙的传热系数和太阳得热系数应按现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的有关规定计算。

4 当设置建筑遮阳构件时,透光围护结构太阳得热系数应为外窗、透光幕墙自身的太阳得热系数与建筑遮阳系数的乘积。建筑遮阳系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定计算或按本标准附录 F 的规定计算。

5 常用建筑围护结构外表面太阳辐射吸收系数可按本标准附录 G 选用。

6 围护结构热工计算用建筑材料热物理性能计算参数可按本标准附录 H 选用。

7 围护结构中采用保温材料时,应依据使用条件对其导热系数及蓄热系数进行修正,保温材料导热系数及蓄热系数的修正系数按本标准附录 J 选用。

4.2.5 屋面、外墙和地下室的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

4.2.6 建筑外窗的气密性能应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 建筑外窗的气密性能限值

气密性能指标	建筑外窗气密性能	
	10 层以下	10 层及以上
在 10Pa 压差下,每小时每米缝隙的空气渗透量 $q_1/m^3$	$q_1 \leq 1.5$	$q_1 \leq 1.0$
在 10Pa 压差下,每小时每平方米面积的空气的渗透量 $q_2/m^3$	$q_2 \leq 4.5$	$q_2 \leq 3.0$

4.2.7 建筑幕墙在 10Pa 压差下,每小时每米缝隙的空气渗透量  $q_1$  不应大于  $1.5m^3$ ,在 10Pa 压差下,每小时每平方米面积的空气渗透量  $q_2$  不应大于  $4.5m^3$ 。

4.2.8 当公共建筑入口大堂采用全玻璃幕墙时,全玻璃幕墙中非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 15%,

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。

### 4.3 围护结构热工性能的权衡判断

**4.3.1** 甲类公共建筑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 屋面、外墙（包括非透光幕墙）的传热系数基本要求应符合表 4.3.1-1 的规定。

表 4.3.1-1 屋面、外墙（包括非透光幕墙）的传热系数基本要求

围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
屋 面	$\leq 0.40$	$\leq 0.40$
外墙（包括非透光幕墙）	$\leq 0.80$	$\leq 1.50$

2 外窗（包括透光幕墙）的传热系数和太阳得热系数基本要求应符合表 4.3.1-2 的规定。

表 4.3.1-2 外窗（包括透光幕墙）的传热系数和太阳得热系数基本要求

气候分区	窗墙面积比	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$
夏热冬冷地区	窗墙面积比 $\leq 0.40$	$\leq 2.80$	—
	$0.40 < \text{窗墙面积比} \leq 0.70$	$\leq 2.10$	$\leq 0.40$
	窗墙面积比 $> 0.70$	$\leq 1.80$	
夏热冬暖地区	窗墙面积比 $\leq 0.40$	$\leq 2.80$	—
	$0.40 < \text{窗墙面积比} \leq 0.70$	$\leq 2.40$	$\leq 0.35$
	窗墙面积比 $> 0.70$	$\leq 2.20$	

3 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 4.3.1-3 的规定。

表 4.3.1-3 屋顶透光部分的传热系数和太阳得热系数基本要求

气候分区	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$
夏热冬冷地区	$\leq 2.20$	$\leq 0.30$
夏热冬暖地区	$\leq 2.50$	$\leq 0.25$

**4.3.2** 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调能耗,然后计算设计建筑在相同条件下的全年供暖和空调能耗,当设计建筑的供暖和空调能耗小于或等于参照建筑的供暖和空调能耗时,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调能耗大于参照建筑的供暖和空调能耗时,应调整设计参数重新计算,直至设计建筑的供暖和空调能耗不大于参照建筑的供暖和空调能耗。

**4.3.3** 参照建筑的形状、大小、朝向、窗墙面积比、内部的空间划分和使用功能应与设计建筑完全一致。当设计建筑的屋顶透光部分的面积大于本标准第 4.1.5 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 4.1.5 条的规定。

**4.3.4** 参照建筑围护结构的热工性能参数取值应按本标准第 4.2.1 条的规定取值。参照建筑的外墙和屋面的构造形式应与设计建筑一致;参照建筑外墙、屋面外表面的太阳辐射吸收系数应取 0.7。

**4.3.5** 建筑围护结构热工性能权衡计算时,全年供暖能耗应为冬季供暖能耗的累计值,全年空调能耗应为夏季空调能耗的累计值。围护结构热工性能的权衡计算其他要求应符合国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中附录 C 的规定。

**4.3.6** 当建筑屋顶和外墙采用反射隔热外饰面时,其设计建筑计算用太阳辐射吸收系数取值应按本标准附录 D 的方法进行修正,且计算用太阳辐射吸收系数不得小于 0.4,并不得重复计算其当量附加热阻。

## 5 供暖通风与空调

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 除乙类公共建筑外,集中供暖和集中空调系统的施工图设计,必须对设置供暖、空调装置的每一个房间进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算。

**5.1.2** 暖通空调系统的形式应符合下列要求:

1 应根据工程所在地的气候特征、水文条件、建筑功能等特点,尽可能利用自然能,并遵循主动技术措施优化的原则合理确定。

2 集中空调冷热源系统应采用高效机房性能化设计,包括机组设备高能效低水阻选型、管网水阻性能化设计、完善的监测与控制系统等;热源系统设计工况能源效率  $EER_{hd}$  应达到现行地方标准《集中空调冷热源系统能效评价》DB35/T 2130 的限值要求,冷源系统设计工况能源效率  $EER_{cd}$  应达到现行地方标准《集中空调冷热源系统能效评价》DB35/T 2130 的二级及以上。

**5.1.3** 只有当符合下列条件之一时,应允许采用电直接加热设备作为供暖热源:

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  $0.5^{\circ}\text{C}$ ，或相对湿度控制精度小于 5% 的工艺性空调系统。

6 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电供暖时。

**5.1.4** 只有当符合下列条件之一时，应允许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，其发电量能满足自身电加湿用电量需求的建筑；

3 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电加湿时。

**5.1.5** 采用集中空调供暖系统的建筑，房间内的温度、湿度、新风量等设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50736 的规定。

**5.1.6** 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调设计规范》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。

**5.1.7** 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。

**5.1.8** 符合下列情况之一时，宜采用分散设置的空调装置或系统：

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 需设空调的房间布置分散；

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。

**5.1.9** 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。

**5.1.10** 使用时间不同的空调区不应划分在同一个定风量全空气风系统或新风系统中。温度、湿度等要求不同的空调区不宜划分在同一个空调风系统中。

## 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等可再生能源。有天然地表水等资源可供利用，或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、供热。

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

4 不具备本条第 1 款～第 3 款的条件，但城市燃气供应充足的地区，宜采用燃气锅炉、燃气热水机供热或燃气吸收式冷（温）水机组供冷、供热。

5 不具备本条第 1 款～第 4 款条件的地区，可采用燃油锅炉供热，燃油吸收式冷（温）水机组供冷、供热。

6 夏季室外空气设计露点温度较低的地区，宜采用间接蒸发

冷却冷水机组作为空调系统的冷源。

7 全年进行空调，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冷和供热，经技术经济比较合理时，宜采用水环热泵、水冷多联式空调（热泵）、四管制风冷热泵等具有热回收功能或同时制冷和制热功能的空调（热泵）系统。

8 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、供热。

9 中、大型建筑采用风冷多联式空调（热泵）系统，经技术经济比较合理时，新风系统宜采用冷水型空气处理机组，其冷源宜采用高效的一体化冷水机组。

10 经技术经济比较，大、中型建筑采用风冷热泵与冷水机组组合的系统时，风冷热泵应以热负荷选型，不足冷量由冷水机组提供。

11 具有多种能源的地区，可采用复合式能源供冷、供热。

### 5.2.2 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 当供暖系统的设计回水温度小于或等于 50℃时，宜采用冷凝式锅炉。

5.2.3 锅炉的选型，应与当地长期供应的燃料种类相适应。名义工况和规定条件下，锅炉的热效率不应低于表 5.2.3 的数值。

表 5.2.3 名义工况和规定条件下锅炉的热效率

锅炉类型及燃料种类		锅炉热效率 (%)
燃油燃气锅炉	重油	90
	轻油	92
	燃气	92

**5.2.4** 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。

**5.2.5** 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；小型工程仅设一台时，应选用调节性能优良的机型，并能满足建筑最低负荷的要求。

**5.2.6** 电动压缩式冷水机组的总装机容量，应按本标准第 5.1.1 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，所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得大于 1.1。

**5.2.7** 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数（COP）应符合下列规定：

1 定频水冷机组及风冷或蒸发冷却机组的性能系数（COP）不应低于表 5.2.7-1 的数值；

2 变频水冷机组及风冷或蒸发冷却机组的性能系数（COP）不应低于表 5.2.7-2 中数值。

表 5.2.7-1 名义制冷工况和规定条件下冷水（热泵）定频机组的制冷性能系数（COP）

类型		名义制冷量 $CC$ (kW)	性能系数 $COP$ (W/W)	
			夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	5.30	5.30
		$CC > 528$	5.30	5.30
	螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	5.60	5.60
		$CC > 1163$	5.94	5.94
	离心式	$CC \leq 1163$	5.80	5.80
		$1163 < CC \leq 2110$	6.10	6.10
$CC > 2110$		6.30	6.30	

续表 5.2.7-1

类型		名义制冷量 $CC$ (kW)	性能系数 $COP$ (W/W)	
			夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
风冷或蒸发 冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	3.00	3.00
		$CC > 50$	3.20	3.20
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.00	3.00
		$CC > 50$	3.20	3.20

表 5.2.7-2 名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)变频机组的制冷性能系数(COP)

类型		名义制冷量 $CC$ (kW)	性能系数 $COP$ (W/W)	
			夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	4.20	4.20
		螺杆式	$CC \leq 528$	4.56
	$528 < CC \leq 1163$		4.94	5.04
	$CC > 1163$		5.32	5.32
	离心式		$CC \leq 1163$	4.93
		$1163 < CC \leq 2110$	5.21	5.30
$CC > 2110$		5.49	5.49	
风冷或蒸发 冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	2.51	2.60
		$CC > 50$	2.70	2.70
	螺杆式	$CC \leq 50$	2.70	2.70
		$CC > 50$	2.79	2.79

**5.2.8** 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)应按下列式计算:

$$IPLV = 1.2\% \times A + 32.8\% \times B + 39.7\% \times C + 26.3\% \times D \quad (5.2.8)$$

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

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

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

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

**5.2.9** 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的综合部分负荷性能系数 ( $IPLV$ ) 应符合下列规定：

1 综合部分负荷性能系数 ( $IPLV$ ) 计算方法应符合本标准第 5.2.8 条的规定；

2 定频水冷机组及风冷或蒸发冷却机组的综合部分负荷性能系数 ( $IPLV$ ) 不应低于表 5.2.9-1 的数值；

3 变频水冷机组及风冷或蒸发冷却机组的综合部分负荷性能系数 ( $IPLV$ ) 不应低于表 5.2.9-2 的数值。

表 5.2.9-1 定频冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数 ( $IPLV$ )

类型		名义制冷量 $CC$ (kW)	综合部分负荷性能系数 $IPLV$	
			夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	5.35	5.56
		$CC > 528$	5.88	5.99
	螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	6.25	6.36
		$CC > 1163$	6.68	6.68
	离心式	$CC \leq 1163$	5.90	5.90
		$1163 < CC \leq 2110$	6.10	6.20
	$CC > 2110$	6.57	6.57	
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	3.39	3.39
		$CC > 50$	3.60	3.60
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.20	3.20
		$CC > 50$	3.30	3.30

表 5.2.9-1 变频冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数 ( $IPLV$ )

类型		名义制冷量 $CC$ (kW)	综合部分负荷性能系数 $IPLV$	
			夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	6.30	6.30
		$CC > 528$	6.43	6.50
	螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	7.00	7.00
		$CC > 1163$	7.60	7.60

续表 5.2.9-1

类型		名义制冷量 $CC$ (kW)	综合部分负荷性能系数 $IPLV$	
			夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
水冷	离心式	$CC \leq 1163$	7.09	7.22
		$1163 < CC \leq 2110$	7.60	7.61
		$CC > 2110$	8.06	8.06
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	3.60	3.60
		$CC > 50$	3.70	3.70
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.60	3.60
		$CC > 50$	3.70	3.70

**5.2.10** 采用多联式空调(热泵)机组时,其名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于表 5.2.10-1、表 5.2.10-2 的数值。

表 5.2.10-1 水冷多联式空调(热泵)机组制冷综合部分负荷性能系数( $IPLV$ )

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷综合部分负荷性能系数 $IPLV$	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$CC \leq 28$	5.90	5.90
$28 < CC \leq 84$	5.80	5.80
$CC > 84$	5.70	5.70

表 5.2.10-2 风冷多联式空调(热泵)机组全年性能系数( $APF$ )

名义制冷量 $CC$ (kW)	全年性能系数 $APF$	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$CC \leq 14$	4.40	4.40
$14 < CC \leq 28$	4.30	4.30
$28 < CC \leq 50$	4.20	4.20
$50 < CC \leq 68$	4.00	4.00
$CC > 68$	3.80	3.80

**5.2.11** 采用电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式空调(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的能效应符合下列规定:

1 采用电机驱动压缩机、室内静压为 0Pa（表压力）的单元式空气调节机能效不应低于表 5.2.11-1~表 5.2.11-3 的数值；

2 采用电机驱动压缩机、室内静压大于 0Pa（表压力）的风管送风式空调（热泵）机组能效不应低于表 5.2.11-4~表 5.2.11-6 中的数值。

表 5.2.11-1 风冷单冷型单元式空气调节机制冷季节能效比（SEER）

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷季节能效比 $SEER$ (Wh/Wh)	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$7.0 < CC \leq 14.0$	3.80	3.80
$CC > 14.0$	3.00	3.00

表 5.2.11-2 风冷热泵型单元式空气调节机全年性能系数（APF）

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷季节能效比 $SEER$ (Wh/Wh)	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$7.0 < CC \leq 14.0$	3.10	3.10
$CC > 14.0$	3.00	3.00

表 5.2.11-3 水冷单元式空气调节机制冷综合部分负荷性能系数（IPLV）

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷综合部分负荷性能系数 $IPLV$ (W/W)	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$7.0 < CC \leq 14.0$	3.70	3.70
$CC > 14.0$	4.30	4.30

表 5.2.11-4 风冷单冷型风管送风式空调机组制冷季节能效比（SEER）

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷季节能效比 $SEER$ (Wh/Wh)	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$CC \leq 7.1$	3.80	3.80
$7.1 < CC \leq 14.0$	3.60	3.60
$14.0 < CC \leq 28.0$	3.40	3.40
$CC > 28.0$	3.00	3.00



表 5.2.11-5 风冷热泵型风管送风式空调机组全年性能系数 (APF)

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷季节能效比 $SEER$ (Wh/Wh)	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$CC \leq 7.1$	3.40	3.40
$7.1 < CC \leq 14.0$	3.20	3.20
$14.0 < CC \leq 28.0$	3.00	3.00
$CC > 28.0$	2.80	2.80

表 5.2.11-6 水冷风管送风式空调机组制冷综合部分负荷性能系数 (IPLV)

名义制冷量 $CC$ (kW)	制冷综合部分负荷性能系数 $IPLV$ (W/W)	
	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
$CC \leq 14.0$	4.00	4.00
$CC > 14.0$	3.80	3.80

5.2.12 采用房间空调器的全年性能系数 (APF) 和制冷季节能效比 (SEER) 不应小于表 5.2.12 的规定。

表 5.2.12 房间空调器能效限值

额定制冷量 $CC$ (kW)	热泵型房间空调器 全年性能系数 (APF)	单冷式房间空调器 制冷季节能效比 (SEER)
$CC \leq 4.5$	4.00	5.00
$4.5 < CC \leq 7.1$	3.50	4.40
$7.1 < CC \leq 14.0$	3.30	4.00

5.2.13 采用直燃型溴化锂吸收式冷 (温) 水机组时, 其在名义工况和规定条件下的性能参数应符合表 5.2.13 的规定。

表 5.2.13 直燃型溴化锂吸收式冷 (温) 水机组的性能参数

名义工况		性能参数	
冷 (温) 水进/出口温度(°C)	冷却水进/出口温度(°C)	性能系数(W/W)	
		制冷	供热
12/7 (供冷)	30/35	$\geq 1.20$	—
—/60 (供热)	—	—	$\geq 0.90$

**5.2.14** 除具有热回收功能型或低温热泵型多联机系统外，多联机空调系统的制冷剂连接管等效长度应满足对应制冷工况下满负荷时的能效比（*EER*）不低于 3.0 的要求。

**5.2.15** 对冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，经技术经济分析合理时，可利用冷却塔提供空调冷水或使用具有同时制冷和制热功能的空调（热泵）产品。

**5.2.16** 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。

**5.2.17** 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。

### 5.3 输配系统

**5.3.1** 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热转换时，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热转换时，可采用分区两管制空调水系统；当空调水系统的供冷和供热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。

5.3.2 多级泵系统的负荷侧各级泵应采用变频调速控制。

5.3.3 空调水系统布置和管径的选择,应减少并联环路之间压力损失的相对差额。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。

5.3.4 采用换热器加热或冷却的二次空调水系统的循环水泵应采用变速调节。

5.3.5 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。

5.3.6 在选配空调冷(热)水系统的循环水泵时,应计算空调冷(热)水系统耗电输冷(热)比 $[EC(H)R-a]$ ,并应标注在施工图的设计说明中。空调冷(热)水系统耗电输冷(热)比计算应符合下列规定:

1 空调冷(热)水系统耗电输冷(热)比应按下式计算:

$$EC(H)R-a=0.003096\Sigma(G\times H/\eta_p)/Q\leq A(B+\alpha\Sigma L)/\Delta T \quad (5.3.6)$$

式中: $EC(H)R-a$ ——空调冷(热)水系统循环水泵的耗电输冷(热)比;

$G$ ——每台运行水泵的设计流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$H$ ——每台运行水泵对应的设计扬程 ( $\text{mH}_2\text{O}$ );

$\eta_p$ ——每台运行水泵对应的设计工作点效率;

$Q$ ——设计冷(热)负荷 ( $\text{kW}$ );

$\Delta T$ ——规定的计算供回水温差 ( $^{\circ}\text{C}$ ),按表 5.3.6-1 选取;

$A$ ——与水泵流量有关的计算系数,按表 5.3.6-2 选取;

$B$ ——与机房及用户的水阻力有关的计算系数，按表 5.3.6-3 选取；

$\alpha$ ——与 $\sum L$ 有关的计算系数，按表 5.3.6-4 或表 5.3.6-5 选取；

$\sum L$ ——从冷热机房出口至该系统最远用户供回水管道的总输送长度（m）。

表 5.3.6-1  $\Delta T$  值（ $^{\circ}\text{C}$ ）

冷水系统	热水系统	
	夏热冬冷	夏热冬暖
5	10	5

表 5.3.6-2  $A$  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	0.004225	0.003858	0.003749

表 5.3.6-3  $B$  值

系统组成		四管制单冷、单热管道 $B$ 值	两管制热水管道 $B$ 值
一级泵	冷水系统	28	—
	热水系统	22	21
二级泵	冷水系统	33	—
	热水系统	27	25

表 5.3.6-4 四管制冷、热水管道系统的  $\alpha$  值

系统	管道长度 $\sum L$ 范围(m)		
	$\sum L \leq 400\text{m}$	$400\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$	$\sum L \geq 1000\text{m}$
冷水	$\alpha=0.02$	$\alpha=0.016+1.6/\sum L$	$\alpha=0.013+4.6/\sum L$
热水	$\alpha=0.014$	$\alpha=0.0125+0.6/\sum L$	$\alpha=0.009+4.1/\sum L$

表 5.3.6-5 两管制热水管道系统的  $\alpha$  值

系统	地区	管道长度 $\sum L$ 范围 (m)		
		$\sum L \leq 400\text{m}$	$400\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$	$\sum L \geq 1000\text{m}$
热水	夏热冬冷	$\alpha=0.0024$	$\alpha=0.002+0.16/\sum L$	$\alpha=0.0016+0.56/\sum L$
	夏热冬暖	$\alpha=0.0032$	$\alpha=0.0026+0.24/\sum L$	$\alpha=0.0021+0.74/\sum L$
冷水		$\alpha=0.02$	$\alpha=0.016+1.6/\sum L$	$\alpha=0.013+4.6/\sum L$

2 空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比计算参数应符合下列规定：

- 1) 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应按机组实际参数确定；直接提供高温冷水的机组，冷水供回水温差应按机组实际参数确定。
- 2) 多台水泵并联运行时， $A$  值应按较大流量选取。
- 3) 两管制冷水管道的  $B$  值应按四管制单冷管道的  $B$  值选取；多级泵冷水系统，每增加一级泵， $B$  值可增加 5；多级泵热水系统，每增加一级泵， $B$  值可增加 4。
- 4) 两管制冷水系统  $\alpha$  计算式应与四管制冷水系统相同。
- 5) 当最远用户为风机盘管时， $\sum L$  应按机房出口至最远端风机盘管的供回水管道总长度减去 100m 确定。

5.3.7 应在保证系统安全稳定运行的前提下，采取合理的降低水阻力措施，降低输配系统能耗。采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组时，蒸发器、冷凝器水阻力宜小于  $5\text{mH}_2\text{O}$ ；空调机组换热器的水阻力不宜大于  $5\text{mH}_2\text{O}$ 。

5.3.8 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。

5.3.9 当一个空调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：

$$Y=X/(1+X-Z) \quad (5.3.9-1)$$

$$Y=V_{ot}/V_{st} \quad (5.3.9-2)$$

$$X=V_{on}/V_{st} \quad (5.3.9-3)$$

$$Z=V_{oc}/V_{sc} \quad (5.3.9-4)$$

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 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$V_{st}$  ——总送风量，即系统中所有房间送风量之和 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$X$  ——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 ( $m^3/h$ );

$Z$  ——新风比需求最大的房间的新风比;

$V_{oc}$ ——新风比需求最大的房间的新风量 ( $m^3/h$ );

$V_{sc}$ ——新风比需求最大的房间的送风量 ( $m^3/h$ )。

**5.3.10** 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜根据室内 $CO_2$ 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。

**5.3.11** 当采用人工冷、热源对空调系统进行预热或预冷运行时，新风系统应能关闭；当室外空气温度较低时，应尽量利用新风系统进行预冷。

**5.3.12** 空调内、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、外区宜分别设置空调系统。

**5.3.13** 风机盘管加新风空调系统的新风宜直接送入各空调区，不宜经过风机盘管机组后再送出。

**5.3.14** 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 全空气空调系统的过滤器应能满足全新风运行的需要。

**5.3.15** 空调风系统不应利用土建风道作为送风道和输送冷、热处理后的新风风道。当受条件限制利用土建风道时，应采取可靠的防漏风和绝热措施。

**5.3.16** 空调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，对于无风机冷却塔周边应无遮挡且需验算夏季室外通风散热条件；

3 冷却塔补水总管上应设置水流量计量装置；

4 冷却塔风机宜设置受出水温度控制调节转速的变频装置；

5 多台冷却塔并联使用时，集水盘之间应设置连通管；

6 多台冷却塔并联使用时,其供水阀宜采用电动阀,并与相应主机、水泵联动启闭;

7 当冷却水水质较差、水冷冷水机组常年运行或冷凝器清洗不便时,水冷冷水机组的冷凝器水侧宜采用在线清洗设备。

8 空调冷凝水具备集中收集、过滤处理的条件时,宜通过合理技术经济分析,可作为冷却塔补充用水。

**5.3.17** 空调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。空调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℃;
- 2 送风高度大于 5m 时,送风温差不宜小于 10℃。

**5.3.18** 除湿湿度波动范围要求严格的空调区外,在同一个全空气空调系统中,不应有同时加热和冷却过程。

**5.3.19** 空调风系统和通风系统的风量大于 10000m<sup>3</sup>/h 时,风道系统单位风量耗功率 ( $W_s$ ) 不宜大于表 5.3.19 的数值。风道系统单位风量耗功率 ( $W_s$ ) 应按下式计算:

$$W_s = P / (3600 \times \eta_{CD} \times \eta_F) \quad (5.3.19)$$

式中:  $W_s$ ——风道系统单位风量耗功率[W/(m<sup>3</sup>/h)];

$P$ ——空调机组的余压或通风系统风机的风压(Pa);

$\eta_{CD}$ ——电机及传动效率(%), $\eta_{CD}$ 取 0.855;

$\eta_F$ ——风机效率(%),按设计图中标注的效率选择。

表 5.3.19 风道系统单位风量耗功率  $W_s$ [W/(m<sup>3</sup>/h)]

系统形式	$W_s$ 限值
机械通风系统	0.27
新风系统	0.24
办公建筑定风量系统	0.27
办公建筑变风量系统	0.29
商业、酒店建筑全空气系统	0.30

**5.3.20** 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 管道与设备绝热层厚度及风管绝热层最小热阻可按本标准附录 K 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。

**5.3.21** 设有集中排风的空调系统经技术经济比较合理时，宜设置空气-空气能量回收装置。当出现结霜或结露时，应采取预热等保温防冻措施。

**5.3.22** 有人员长期停留且不设置集中新风、排风系统的空调区或空调房间，宜在各空调区或空调房间分别安装带热回收功能的双向换气装置。

**5.3.23** 集中供热（冷）的室外管网应进行水力平衡计算，且应在热力站和建筑物热力入口处设置水力平衡或流量调节装置。

**5.3.24** 风机和水泵选型时，风机效率不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 规定的通风能效等级的 2 级；循环水泵效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的节能评价值；所配置的电动机能效水平应高于附录 L 中的能效限定值或能效等级 3 级要求。



## 5.4 末端系统

**5.4.1** 直接与室外空气接触的楼板或与不供暖供冷房间相邻的地板作为供暖供冷辐射地面时，必须设置绝热层。

**5.4.2** 变风量全空气空调系统应采用变频自动调节风机转速的方式。大型公共建筑空调系统应设置新风量按需求调节的措施。

**5.4.3** 建筑空间高度大于等于 10m 且体积大于 10000m<sup>3</sup> 时，宜采用辐射供暖供冷或分层空调系统。

**5.4.4** 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。

## 5.5 监测、控制与计量

**5.5.1** 集中供暖通风与空调系统，应进行监测与控制。建筑面积大于 20000m<sup>2</sup> 的公共建筑使用全空调系统时，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 供热系统的总供热量；
- 3 制冷机（热泵）耗电量及制冷（热泵）系统总耗电量；
- 4 制冷系统的总供冷量；

## 5 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 宜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自动室温调控装置，散热器及辐射供暖系统应安装自动温度控制阀。

**5.5.7** 当冷源系统采用多台冷水机组和水泵时，应设置台数控制。

**5.5.8** 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 在采用台数控制的基础上，进一步采用回水温度和冷水机组、冷水循环泵的运行状态优化控制相结合，变频变流量系统冷水循环泵采用变频变流量控制方式。

3 一级或二级泵应能进行自动变速控制，宜根据给回水总管的温差或压差控制转速，且压差宜能优化调节；应能进行冷却泵和冷却塔台数的连锁控制；宜采用与冷水泵连锁的控制方式。

4 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。

5 应能进行冷却塔的自动排污控制。

6 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。

7 宜能按累计运行时间进行设备的轮换使用。

8 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。

**5.5.9** 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 应能按空调系统负荷变化调节流经末端设备的冷水量，采用室内温度控制末端设备管路上电动二通阀开度；
- 4 应能按室内空气湿度变化调节末端设备加湿量；
- 5 应能对末端设备的过滤器进行超压报警，采用过滤器前后压差控制的方式；
- 6 过渡季宜采用加大新风比的控制方式；
- 7 全新风系统送风末端宜采用设置人离延时关闭控制方式；
- 8 人员密度较高且随时间变化大的区域宜设置二氧化碳监测装置并与新风系统联动控制新风量。

**5.5.10** 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。

**5.5.11** 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。

**5.5.12** 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，并宜根据使用情况对通风机设置定时启停（台数）控制或根据车库内的一氧化碳浓度进行自动运行控制。

**5.5.13** 间歇运行的空调系统，宜设置自动启停控制装置。控制装置应具备按预定时间表、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** 供水、用水应按照使用用途、付费或管理单元，分项、分级安装满足使用需求和经计量检定合格的计量装置，有热量计量要求时应设置能耗计量设施，并应符合现行福建省工程建设地方标准《福建省绿色建筑设计标准》DBJ/T 13-197 的有关规定。

**6.1.2** 给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》GB 19762 规定的泵节能评价。

**6.1.3** 给排水系统管材及配件应采用耐腐蚀、水力条件好、密封性能好、安全可靠、使用寿命长的产品。

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

### 6.2 生活给水

**6.2.1** 由生活供水管网供水的建筑，应充分利用城镇或小区供水管网的水压直接供水；当供水条件允许时，经当地供水管理部门许可，二次加压给水系统宜采用叠压供水。

**6.2.2** 增压泵房宜设置在供水区域的中心地点或用水量集中的位置。

**6.2.3** 当市政管网供水压力不能满足建筑直接供水时，其给水系统应竖向分区，且应满足下列要求：

1 各分区静水压力不宜大于 0.45MPa；当设有集中热水系统时，分区静水压力不宜大于 0.55MPa。

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

3 当系统用水量较大时，各加压供水分区宜分别设置供水设施，不宜采用减压阀进行分区。

6.2.4 给水泵应根据给水管网水力计算结果选型，变频调速泵组应根据用水量和用水的均匀性等因素合理搭配水泵及调节设施，并应保证水泵在高效区运行。宜选用数字集成全变频控制恒压供水方式。

### 6.3 生活热水

6.3.1 热水用水量较小且用水点分散时，宜采用局部热水供应系统；热水用水量较大、用水点比较集中时，宜采用集中热水供应系统。

6.3.2 热水系统应合理选择热源，优先选用废热、余热、可再生能源或空气源热泵等。

6.3.3 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表 6.3.3 规定的数值，并应有保证水质的有效措施。

表 6.3.3 热泵热水机性能系数（COP）（W/W）

制热量（kW）	热水机型式	普通型	低温型	
$H < 10$	一次加热式、循环加热式	4.40	3.60	
	静态加热式	4.00	—	
$H \geq 10$	一次加热式	4.40	3.70	
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

6.3.4 集中生活热水供应系统热源应符合下列规定：

1 除有其他用蒸汽要求外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸

汽作为生活热水的热源或辅助热源；

**2** 除下列条件外，不应采用市政供电直接加热作为生活热水系统的主体热源：

- 1) 按 60℃计的生活热水最高日总用水量不大于 5m<sup>3</sup>，或人均最高日用水定额不大于 10L 的公共建筑；
- 2) 无集中供热热源和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防限制，且无条件采用可再生能源的建筑；
- 3) 利用蓄热式电热设备在夜间低谷电进行加热或蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；
- 4) 电力供应充足，且当地电力政策鼓励建筑用电直接加热做生活热水热源时。

**6.3.5** 以燃气或燃油锅炉作为生活热水热源时，其锅炉额定工况下热效率应符合本标准表 5.2.3 中的限定值。

**6.3.6** 热水供应系统应有保证用水点处冷、热水供水压力平衡的技术措施。

**6.3.7** 集中生活热水系统应采用机械循环、且宜满足同程布置的要求，保证干管、立管中的热水循环。对于医院和旅馆等公共建筑，循环系统应保证配水点出水温度不低于 46℃的出水时间不应大于 10s。

**6.3.8** 热水锅炉、燃油（气）热水机组、水加热器、贮热水箱（罐）、分（集）水器、热水输（配）水、循环回水干（立）管等均应做保温，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确定。

## 7 电 气

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 电气设计应充分满足建筑功能要求，并减少能源消耗，提高能效。

**7.1.2** 电气设计应合理确定供配电系统、智能化系统，选择合适的照明标准值，合理采用节能技术和设备。

**7.1.3** 电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于附录 L 中的能效限定值或能效等级 3 级要求。

### 7.2 供配电系统

**7.2.1** 供配电电压等级应符合下列规定：

1 用户用电设备总容量在 100kW 以上或用户受电容量需用变压器在 50kVA 以上者，宜采用 10kV 电压等级供电；

2 单台容量大于或等于 400kW 的电动机宜采用中压供电。

**7.2.2** 变配电所宜靠近负荷中心，并应合理安排线路敷设路径。

**7.2.3** 配电系统三相负荷的不平衡度不宜大于 15%。对于三相不平衡或单相负荷较多的供配电系统，应采用分相无功自动补偿装置。

**7.2.4** 建筑供配电系统设计应进行负荷计算。当功率因数未达到供电主管部门要求时，应采取无功补偿措施。

**7.2.5** 供电电源及低压配电电源质量应符合下列要求：

1 供电电压偏差的限值：20kV 及以下三相供电电压偏差为

标称电压的 $\pm 7\%$ ；220V 单相供电电压偏差为标称电压的 $+7\%$ ， $-10\%$ 。

2 公共电网谐波电压限值为：380V 的电网标称电压，电压总谐波畸变率（THDU）为 5%，奇次（1 次~25 次）谐波含有率为 4%，偶次（2 次~24 次）谐波含有率为 2%。

3 谐波电流不应超过表 7.2.5 中规定的允许值。

表 7.2.5 谐波电流允许值

标准电压 (kV)	基准短路容量 (MVA)	谐波次数及谐波电流允许值												
		谐波次数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	谐波电流允许值 (A)	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	21
		谐波次数	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		谐波电流允许值 (A)	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12

4 三相电压不平衡度允许值为 2%，短时不得超过 4%。

7.2.6 配电变压器应选用[D,yn11]接线组别的变压器。变压器的容量选择宜保证其运行在经济运行参数范围内，变压器容量指标宜符合表 7.2.6 的要求。

表 7.2.6 变压器容量指标

建筑类型	限定值 (VA/m <sup>2</sup> )	节能值 (VA/m <sup>2</sup> )	备注
办公	110	70	对应一类和二类办公建筑
商业	170	110	对应大型商店建筑
旅馆	125	80	对应三星级以上宾馆

注：1 商业综合体应按照各建筑类型的建筑面积比例进行核实；

2 建筑物中包含数据中心，数据中心部分应符合相关规范规定。



**7.2.7** 季节性负荷、工艺负荷卸载时，为其单独设置的变压器应具有退出运行的措施。

**7.2.8** 应采用配备永磁同步电机驱动的五齿曳引机或调频调压（VVVF）控制技术和微机控制技术电梯，对于高速电梯，应优先采用“能量再生型”电梯等。

**7.2.9** 电梯、自动扶梯、自动人行步道应具备节能运行功能，并应符合下列规定：

1 两台及以上的电梯集中布置时，电梯控制系统应具备按程序集中调控和群控的功能；

2 电梯应具备无外部召唤且轿厢内一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能；

3 自动扶梯、自动人行步道应具备空载时暂停或低速运转的功能。

**7.2.10** 水泵、风机以及电热设备应采取节能自动控制措施。

**7.2.11** 10kV 及以下电力电缆截面宜结合技术条件、运行工况和经济电流的方法来选择。

### 7.3 照 明

**7.3.1** 应根据项目规模、功能特点、建设标准、视觉作业要求等因素，确定合理的照度标准和选择合适的光源颜色。照度标准要求较高且功能明确的房间或场所，宜采用一般照明和局部照明相结合的方式。

**7.3.2** 除有特殊要求的场所外，应选用高效照明光源、灯具及其节能附件，并应符合下列规定：

1 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，并应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016、《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

2 一般照明在满足照度均匀度条件下，宜选择单灯功率较大、

光效较高的光源。

**3** 除对商场、博物馆显色要求高的重点照明可采用卤钨灯外，一般场所不应选用卤钨灯。

**4** 高度较低的功能性照明场所，宜选用发光二极管（LED）灯、细管径直管荧光灯。

**5** 一般照明不应采用荧光高压汞灯；高大空间、室外作业场所及泛光照明宜选用发光二极管（LED）、金属卤化物灯、高压钠灯。

**6** 气体放电灯用镇流器应选用谐波含量低的产品；使用电感镇流器的气体放电灯应采用单灯补偿方式。气体放电灯灯具的配电路功率因数不应低于 0.9。

**7** 走道、楼梯间、卫生间、车库等无人长期逗留的场所，应选用发光二极管（LED）灯；疏散指示灯、出口标志灯、室内指向性装饰照明等应选用发光二极管（LED）灯。

**8** 室外景观、道路照明应选择安全、高效、寿命长、稳定的光源。内透光照明宜采用三基色直管荧光、发光二极管（LED）或紧凑型荧光灯；轮廓照明宜采用紧凑型荧光灯、冷阴极荧光灯或发光二极管（LED）。

**7.3.3** 室内各房间或场所的照明功率密度限值应符合附录 M 的规定，并应符合下列要求：

**1** 当房间或场所的室形指数值等于或小于 1 时，其照明功率密度限值可增加，但增加值不应超过限值的 20%；

**2** 当房间或场所的照度标准值提高或降低一级时，其照明功率密度限值应按比例提高或折减。

**7.3.4** 建筑物立面夜景照明的照明功率密度值（LPD）不宜大于表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 建筑物立面夜景照明的照明功率密度值 (LPD)

建筑物饰 面层太阳 辐射吸收 系数	城市 规模	E2区 (低亮度环境区)		E3区 (中等亮度环境区)		E4区 (高亮度环境区)	
		对应照度 (lx)	功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	对应照度 (lx)	功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	对应照度 (lx)	功率密度 (W/m <sup>2</sup> )
0.6~0.8	大	30	1.3	50	2.2	150	6.7
	中	20	0.9	30	1.3	100	4.5
	小	15	0.7	20	0.9	75	3.3
0.3~0.6	大	50	2.2	75	3.3	200	8.9
	中	30	1.3	50	2.2	150	6.7
	小	20	0.9	30	1.3	100	4.5
0.2~0.3	大	75	3.3	150	6.7	300	13.3
	中	50	2.2	100	4.5	250	11.2
	小	30	1.3	75	3.3	200	8.9

注：1 为保护E1区（天然暗环境区）的生态环境，建筑立面不应设置夜景照明。

2 表中功率密度除光源功率外，还包括电器配件（镇流器、电容等）的损耗功率。

3 城市中心城区非农业人口在50万以上的城市为大城市；城市中心城区非农业人口在20万~50万的城市为中等城市；城市中心城区非农业人口在20万以下的城市为小城市。

**7.3.5** 室外建筑物夜景照明对周边建筑物和本楼用户形成的光污染应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 的规定。

**7.3.6** 室外停车场、室外广场、庭院以及风景区照明功率密度值 (LPD) 不宜大于 2.5W/m<sup>2</sup>。

**7.3.7** 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库照明应能够根据照明需求进行节能控制；大型公共建筑的公用照明区域应采取分区、分组及调节照度的节能控制措施。

**7.3.8** 旅馆的每间（套）客房应设置总电源节能控制措施。

**7.3.9** 室内照明控制还应符合下列规定：

1 除单一灯具的房间，每个房间的灯具控制开关不宜少于 2 个，且每个开关所控的光源数不宜多于 6 盏。

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，宜采用集中开关控制或就地感应控制。

3 旅馆的门厅、电梯大堂和客房层走廊等场所，宜采用夜间定时降低照度的自动调光装置。

4 体育馆、影剧院、候机厅、候车厅等公共场所应采用集中控制，并宜按需要采取调光或降低照度的控制措施。大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统。

5 当设置电动遮阳装置时，照度控制宜与其联动。

6 大中型建筑，宜按具体条件采用集中或集散的、多功能或单一功能的自动控制系统。

**7.3.10** 建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日多种控制模式。

**7.3.11** 有天然采光的场所，其照明应根据采光状况和建筑使用条件采取分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施。

**7.3.12** 具备条件的场所可设置光导照明系统等采光设备，导光管采光系统在漫射光条件下的系统效率应大于 0.5。

## **7.4 能耗监测与建筑设备监控**

**7.4.1** 甲类公共建筑应按功能区域设置电能计量。

**7.4.2** 新建国家机关办公建筑和 10000m<sup>2</sup> 以上的其他公共建筑应设计建筑设备能耗监测系统，并将建筑能耗数据实时上传至市级能耗监测平台。

**7.4.3** 建筑设备能耗监测系统的设计应符合福建省现行地方标准《福建省公共建筑能耗与碳排放监测技术标准》DBJ/T 13-158 的相关规定。建筑设备能耗监测系统宜有能耗监测、统计、分析和管理的功能。

**7.4.4** 建筑设备能耗监测系统的范围宜包括冷热源、供暖通风和空气调节、给水排水、供配电、照明、电梯等建筑设备。能耗计量的分项及类别宜包括电量、水量、燃气量、集中供热耗热量、集中供冷耗冷量等使用状态信息。

7.4.5 可再生能源应用系统应设置可再生能源及常规能源分项计量装置。

7.4.6 建筑面积大于 20000 m<sup>2</sup>且采用集中空调的公共建筑，应设置建筑设备监控系统。

7.4.7 建筑设备监控系统的监控功能应根据监控范围和运行管理要求确定，并符合下列规定：

- 1 应具备监测功能；
- 2 应具备安全保护功能；
- 3 宜具备远程控制功能，并应以实现监测和安全保护功能为前提；
- 4 宜具备自动启停功能，并应以实现远程控制功能为前提；
- 5 宜具备自动调节功能，并应以实现远程控制功能为前提。

## 8 可再生能源应用

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 可再生能源建筑应用设计时,应根据当地资源和适用条件统筹规划。

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

**8.1.3** 可再生能源系统设计应与建筑外观、形态相协调。

**8.1.4** 新建宾馆、医院以及学校等有热水需求的公共建筑设计,应采用高效空气源热泵热水系统或太阳能热水系统,或应预留安装太阳能或者高效空气源热泵等热水系统的位置。

### 8.2 太阳能系统

**8.2.1** 新建建筑应安装太阳能系统。

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

**8.2.3** 根据太阳能资源条件、建筑利用条件和用能需求,统筹太阳能光伏和太阳能光热系统建筑应用,宜电则电,宜热则热。

1 对于酒店、学校和医院等有稳定热水需求的公共建筑宜优先考虑太阳能光热技术;

2 对于国家机关、大型商场、交通场站和场馆等有较大屋顶面积的公共建筑宜优先考虑太阳能光伏技术。

**8.2.4** 太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完成。建筑物上安装太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准。

**8.2.5** 太阳能系统与构件及其安装安全，应符合下列规定：

1 应满足结构、电气及防火安全的要求；

2 由太阳能集热器或光伏电池板构成的围护结构构件，应满足相应围护结构构件的安全性及功能性要求；

3 安装太阳能系统的建筑，应设置安装和运行维护的安全防护措施，以及防止太阳能集热器或光伏电池板损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

**8.2.6** 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

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

1) 太阳能热水系统的供热水温度、供热量；

2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

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

**8.2.7** 太阳能热利用系统应根据不同地区气候条件、使用环境和集热系统类型采取采取防冻、防结露、防过热、防热水渗漏、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

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

**8.2.9** 太阳能集热器和光伏组件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，光伏组件不宜少于 3h。

**8.2.10** 太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高

于 15 年。太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于 25 年，系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%。

**8.2.11** 太阳能热水系统的集热器和光伏组件的安装倾角宜符合表 8.2.11 的规定。

表 8.2.11 各地集热器与光伏组件安装倾角推荐值

城市	集热器倾角范围	光伏组件倾角范围
福州	25°~30°	10°~20°
厦门	30°~35°	15°~25°
漳州	30°~35°	15°~25°
三明	30°~35°	15°~25°
南平	30°~35°	15°~25°
龙岩	30°~35°	15°~25°
宁德	30°~35°	15°~25°
莆田	25°~30°	10°~20°
泉州	25°~30°	15°~25°
平潭	25°~30°	10°~20°

注：光伏光热一体化构件的安装倾角宜根据表中光伏组件倾角范围设置。

**8.2.12** 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 8.2.12 的规定。

表 8.2.12 太阳能热利用系统的集热效率 $\eta$  (%)

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

**8.2.13** 太阳能热水系统辅助能源宜因地制宜进行选择。

**8.2.14** 太阳能光伏发电系统设计时，应给出系统装机容量和年



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

### 8.3 空气源热泵系统

**8.3.1** 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正。

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

**8.3.3** 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

- 1 应确保进风与排风通畅，且避免短路；
- 2 应避免受污浊气流对室外机组的影响；
- 3 噪声和排出热气流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和维修；
- 5 室外机组应有防积雪措施；
- 6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

### 8.4 地源热泵系统

**8.4.1** 地源热泵系统设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层或中深层地热能资源进行勘察，确定地源热泵系统实施的可行性与经济性。当浅层埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000m<sup>2</sup> 时，应进行现场岩土热响应试验。

**8.4.2** 地源热泵系统设计时，应根据工程勘察资料，并结合环境保护要求、系统节能效果、投入和维护的经济性，确定适宜的地源热泵系统实施方案。

**8.4.3** 浅层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 50000m<sup>2</sup> 以上大规模埋管地源热泵系统，应进行 10 年以上地源侧热平衡计算。

**8.4.4** 地源热泵室外换热系统的换热量应满足地源热泵系统最大释热量或取热量的要求。

**8.4.5** 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 规定的节能评价价值。

**8.4.6** 有稳定热水需求的公共建筑，宜根据负荷特点，采用部分或全部热回收型水源热泵机组。全年供热水时，应选用全部热回收型水源热泵机组或水源热水机组。

**8.4.7** 在水源热泵机组外进行冷、热转换的地源热泵系统应在水系统设冬、夏季节的功能转换阀门，并在转换阀门上作出明显标识。地下水或地表水直接流经水源热泵机组的系统应在水系统上预留机组清洗用旁通管。

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

**8.4.9** 江河湖水源热泵系统应对地表水体资源和水体环境进行评价。

**8.4.10** 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。

**8.4.11** 冬季有冻结可能的地区，地埋管、闭式地表水和海水换热系统应有防冻措施。

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

## 附录 A 建筑节能设计技术措施汇总表

表 A-1 夏热冬冷地区甲类公共建筑节能设计措施汇总表（建筑专业）

节能设计指标	考核标准	设计值			设计措施		
屋面	$K \leq 0.4$	$K$			主要节能措施及说明： （填保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等） 其他节能措施及说明： （措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条）		
屋顶透光部分	屋顶透光面积比 $\leq 20\%$	面积比			（填型材类型，玻璃类型，窗本身 $SHGC_c$ ，建筑遮阳形式及 $SC_s$ 等）		
	$K \leq 2.2$ 、 $SHGC \leq 0.30$	$K$	$SHGC$				
外墙（包括非透光幕墙）	$D > 2.5$ ， $K \leq 0.8$ 或	$K$			主要节能措施及说明： （填墙体材料、保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 及使用部位等） 其他节能措施及说明： （措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条）		
	$D \leq 2.5$ ， $K \leq 0.6$	$D$					
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$K \leq 0.7$	$K$			（填楼板材料类型与厚度，保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等）		
外窗（包括透光幕墙）	窗墙面积比 $C$	传热系数 $K$	$SHGC$ （东、南、西/北）	朝向 $C$	$K$	$SHGC$	（填型材类型，玻璃类型，窗 $K$ 、本身 $SHGC_c$ 及使用部位等，当采用多种形式的外窗时，应分别填写）  （各朝向建筑遮阳形式及 $SC_s$ 值）
	$C \leq 0.2$	$\leq 2.80$	$\leq 0.45$	东			
	$0.2 < C \leq 0.3$	$\leq 2.40$	$\leq 0.40/0.45$	西			
	$0.3 < C \leq 0.4$	$\leq 2.10$	$\leq 0.35/0.40$	南			
	$0.4 < C \leq 0.5$	$\leq 2.10$	$\leq 0.30/0.35$				
	$0.5 < C \leq 0.6$	$\leq 2.00$	$\leq 0.30/0.35$				
	$0.6 < C \leq 0.7$	$\leq 2.00$	$\leq 0.25/0.30$				

续表 A-1

节能设计指标	考核标准			设计值			设计措施	
外窗 (包括透光幕墙)	窗墙面积比 $C$	传热系数 $K$	$SHGC$ (东、南、西/北)	朝向	$C$	$K$	$SHGC$	(各朝向建筑遮阳形式及 $SC_s$ 值)
	$0.7 < C \leq 0.8$	$\leq 1.80$	$\leq 0.25/0.30$	北				
	$C > 0.8$	$\leq 1.80$	$\leq 0.20$					
外窗 (包括透光幕墙)	南、东、西向外窗和幕墙应采取遮阳措施			南				朝向遮阳形式说明(填外遮阳类型、窗本身遮阳情况)
				东				朝向遮阳形式说明(填外遮阳类型、窗本身遮阳情况)
				西				朝向遮阳形式说明(填外遮阳类型、窗本身遮阳情况)
入口大堂全玻璃幕墙	非中空玻璃面积 $\leq$ 同一立面透光面积(门窗和玻璃幕墙)的15%			面积比				非中空玻璃幕墙的玻璃类型及传热系数;
通风	主要功能房间的外窗(包括透明幕墙)应设可开启窗扇或通风换气装置						建筑通风设计说明(填外开启窗扇或通风换气装置情况)	
可再生能源	可再生能源建筑应用规划			(填当地可再生能源资源条件、可再生能源建筑应用类型等)				
	新建建筑应安装太阳能系统			<input type="checkbox"/> 太阳能热水; 详见给水排水专业施工图 <input type="checkbox"/> 太阳能光伏; 详见电气专业施工图 <input type="checkbox"/> 其他;				
	太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准			(填太阳能系统安装位置, 以及对相邻建筑日照遮挡情况模拟分析结果)				
节能评定	<input type="checkbox"/> 符合规定性指标 <input type="checkbox"/> 符合综合评价标准			权衡判断软件名称				
	设计建筑能耗 $EC \leq$ 参照建筑能耗 $EC_{ref}$			$EC$ ( $kWh/m^2 \cdot a$ )		$EC_{ref}$ ( $kWh/m^2 \cdot a$ )		
碳排放强度	$C_M [kgCO_2 / (m^2 \cdot a)]$							

- 注: 1 本表应编入建筑专业施工图设计说明;  
 2 本表中传热系数的单位为  $W / (m^2 \cdot K)$ ;  
 3 新建建筑安装太阳能系统由给排水或电气等其他专业设计、审查, 建筑专业核对汇总;  
 4 碳排放强度  $C_M$  可按下式计算:  $C_M = EC \cdot EF$ , 其中  $EC$  为设计建筑能耗指标,  $EF$  为电力碳排放因子, 取  $EF = 0.5810 kgCO_2/kWh$  (出自于《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施(2022年修订版)》)。

表 A-2 夏热冬暖地区甲类公共建筑节能设计措施汇总表（建筑专业）

节能设计指标	考核标准			设计值			设计措施
屋面	$K \leq 0.4$			K			主要节能措施及说明： (填保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等) 其他节能措施及说明： (措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条)
屋顶透光部分	屋顶透光面积比 $\leq 20\%$			面积比			(填型材类型，玻璃类型，窗本身 $SHGC_c$ ，建筑遮阳形式及 $SC_s$ 等)
	$K \leq 2.5$ 、 $SHGC \leq 0.25$			K $SHGC$			
外墙(包括非透光幕墙)	$D > 2.5$ ， $K \leq 1.5$ 或 $D \leq 2.5$ ， $K \leq 0.7$			K			主要节能措施及说明： (填墙体材料、保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 及使用部位等) 其他节能措施及说明： (措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条)
				D			
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$K \leq 1.5$			K			(填楼板材料类型与厚度，保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等)
外窗(包括透光幕墙)	窗墙面积比 C	传热系数 K	SHGC(东、南、西/北)	朝向	C	K	SHGC  (填型材类型，玻璃类型，窗 K、本身 $SHGC_c$ 及使用部位等，当采用多种形式的外窗时，应分别填写)
	$C \leq 0.2$	$\leq 2.80$	$\leq 0.40$	东			
	$0.2 < C \leq 0.3$	$\leq 2.60$	$\leq 0.35/0.40$				
	$0.3 < C \leq 0.4$	$\leq 2.40$	$\leq 0.30/0.35$	西			
	$0.4 < C \leq 0.5$	$\leq 2.40$	$\leq 0.25/0.30$				
	$0.5 < C \leq 0.6$	$\leq 2.20$	$\leq 0.20/0.25$	南			
	$0.6 < C \leq 0.7$	$\leq 2.20$	$\leq 0.20/0.25$				
	$0.7 < C \leq 0.8$	$\leq 2.20$	$\leq 0.18/0.24$	北			
	$C > 0.8$	$\leq 1.80$	$\leq 0.18$				
							(各朝向建筑遮阳形式及 $SC_s$ 值)

续表 A-2

节能设计指标	考核标准	设计值		设计措施	
外窗 (包括透光幕墙)	南、东、西向外窗和幕墙应采取遮阳措施	南		朝向遮阳形式说明(填外遮阳类型、窗本身遮阳情况)	
		东		朝向遮阳形式说明(填外遮阳类型、窗本身遮阳情况)	
		西		朝向遮阳形式说明(填外遮阳类型、窗本身遮阳情况)	
入口大堂全玻璃幕墙	非中空玻璃面积≤同一立面透光面积(门窗和玻璃幕墙)的15%	面积比		非中空玻璃幕墙的玻璃类型及传热系数;	
通风	主要功能房间的外窗(包括透明幕墙)应设可开启窗扇或通风换气装置			建筑通风设计说明(填外开启窗扇或通风换气装置情况)	
可再生能源	可再生能源建筑应用规划		(填当地可再生能源资源条件、建筑功能、可再生能源建筑应用类型等)		
	新建建筑应安装太阳能系统		<input type="checkbox"/> 太阳能热水: 详见给水排水专业施工图 <input type="checkbox"/> 太阳能光伏: 详见电气专业施工图 <input type="checkbox"/> 其他:		
	太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准		(填太阳能系统安装位置, 以及对相邻建筑日照遮挡情况模拟分析结果)		
节能评定	<input type="checkbox"/> 符合规定性指标 <input type="checkbox"/> 符合综合评价标准		权衡判断软件名称		
	设计建筑能耗 $EC \leq$ 参照建筑能耗 $EC_{ref}$		$EC$ (kWh/m <sup>2</sup> ·a)		$EC_{ref}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·a)
碳排放强度	$C_M$ [kgCO <sub>2</sub> / (m <sup>2</sup> ·a)]				

注: 1 本表应编入建筑专业施工图设计说明;

2 本表中传热系数的单位为 W / (m<sup>2</sup> · K);

3 新建建筑安装太阳能系统由给排水或电气等其他专业设计、审查, 建筑专业核对汇总;

4 碳排放强度  $C_M$  可按下式计算:  $C_M = EC \cdot EF$ , 其中  $EC$  为设计建筑能耗指标,  $EF$  为电力碳排放因子, 取  $EF = 0.5810 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$  (出自于《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施(2022年修订版)》)。

表 A-3 夏热冬冷地区乙类公共建筑节能设计措施汇总表（建筑专业）

节能设计指标	考核标准	设计值		设计措施
屋面	$K \leq 0.6$	$K$		主要节能措施及说明： （填保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等） 其他节能措施及说明： （措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条）
屋顶透光部分	屋顶透光面积比 $\leq 20\%$	面积比		（填型材类型，玻璃类型，窗本身 $SHGC_c$ ，建筑遮阳形式及 $SC_s$ 等）
	$K \leq 2.8$ 、 $SHGC \leq 0.35$	$K$ $SHGC$		
外墙（包括非透光幕墙）	$K \leq 1.0$	$K$		主要节能措施及说明： （填墙体材料、保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 及使用部位等） 其他节能措施及说明： （措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条）
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$K \leq 1.0$	$K$		（填楼板材料类型与厚度，保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等）
外窗（包括透光幕墙）	$K \leq 2.8$ 、 $SHGC \leq 0.45$	$K$		（填型材类型，玻璃类型，窗 $K$ 、本身 $SHGC_c$ 及使用部位等，当采用多种形式的外窗时，应分别填写）
		$SHGC$		（各朝向建筑遮阳形式及 $SC_s$ 值）
入口大堂全玻璃幕墙	非中空玻璃面积 $\leq$ 同一立面透光面积（门窗和玻璃幕墙）的 15%	面积比		非中空玻璃幕墙的玻璃类型及传热系数：
通风	主要功能房间的外窗（包括透明幕墙）应设可开启窗扇或通风换气装置			建筑通风设计说明（填外开启窗扇或通风换气装置情况）

注：1 本表应编入建筑专业施工图设计说明；

2 本表中传热系数的单位为  $W / (m^2 \cdot K)$ 。

表 A-4 夏热冬暖地区乙类公共建筑节能设计措施汇总表（建筑专业）

节能设计指标	考核标准	设计值		设计措施
屋面	$K \leq 0.6$	$K$		主要节能措施及说明：（填保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等） 其他节能措施及说明：（措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条）
屋顶透光部分	屋顶透光面积比 $\leq 20\%$	面积比		（填型材类型，玻璃类型，窗本身 $SHGC_c$ ，建筑遮阳形式及 $SC_s$ 等）
	$K \leq 2.8$ 、 $SHGC \leq 0.30$	$K$ $SHGC$		
外墙（包括非透光幕墙）	$K \leq 1.5$	$K$		主要节能措施及说明：（填墙体材料、保温材料类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 及使用部位等） 其他节能措施及说明：（措施见 DBJ/T 13-305 第 4.1.12 条、第 4.1.13 条）
外窗（包括透光幕墙）	$K \leq 2.8$ 、 $SHGC \leq 0.40$	$K$		（填型材类型，玻璃类型，窗 $K$ 、本身 $SHGC_c$ 及使用部位等，当采用多种形式的外窗时，应分别填写）
		$SHGC$		（各朝向建筑遮阳形式及 $SC_s$ 值）
入口大堂全玻璃幕墙	非中空玻璃面积 $\leq$ 同一立面透光面积（门窗和玻璃幕墙）的 15%	面积比		非中空玻璃幕墙的玻璃类型及传热系数：
通风	主要功能房间的外窗（包括透明幕墙）应设可开启窗扇或通风换气装置			建筑通风设计说明（填外开启窗扇或通风换气装置情况）

注：1 本表应编入建筑专业施工图设计说明；

2 本表中传热系数的单位为  $W/(m^2 \cdot K)$ 。



表 A-5 公共建筑节能设计措施汇总表（暖通专业）

节能设计指标	考核标准		设计值		设计措施
空调供暖冷热负荷计算	甲类公共建筑进行热负荷计算和逐项逐时的冷负荷计算		供暖热负荷		(填室内供暖空调设计参数, 空调面积、主要围护结构热工计算参数等)
			空调冷负荷		
空调供暖设备	除 DBJ/T 13-305 第 5.1.3 条所列情况外, 不得采用电直接加热设备作为供暖热源		供暖热源		(填供暖热源类型)
	除 DBJ/T 13-305 第 5.1.4 条所列情况外, 不得采用电直接加热设备作为空气加湿热源		空气加湿热源		(填空气加湿热源类型)
	锅炉	热效率不应低于 DBJ/T 13-305 表 5.2.3 的数值	锅炉热效率		(填锅炉类型及燃料种类、锅炉额定蒸发量、额定热功率等)
	除 DBJ/T 13-305 第 5.2.4 条所列情况外, 不应采用蒸汽锅炉作为热源		热源		(填热源类型)
	机组的总装机容量与计算冷负荷的比值	$\leq 1.1$	比值		(填机组的总装机容量、机组类型、机组单机额定制冷量、机组台数、其他机组相关信息等)
	电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组	水冷定频机组及风冷或蒸发冷却机组的性能(COP、IPLV)不应低于表 5.2.7-1、表 5.2.9-1 的数值	COP		
			IPLV		
	多联式空调(热泵)机组	名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 IPLV(C) 不应低于表 5.2.10-1、表 5.2.10-2 的数值	COP		
			IPLV		
	电机驱动的单元式空调机、风管送风式和屋顶式空调机组	名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于表 5.2.11-1~表 5.2.11-6 的数值	SEER		
APF					
IPLV					
房间空调器	能效不应小于表 5.2.12 的规	SEER			
		APF			

续表 A-5

节能设计指标	考核标准		设计值		设计措施
空调供暖设备	直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组	名义工况和规定条件下的性能参数应符合表5.2.13的规定	性能参数		(填机组总装机容量、机组类型、机组单机额定制冷量、机组台数、其他机组相关信息等)
	风机	风机效率不得低于现行 GB 19761 规定的 2 级, 所配置的电动机能效应高于 3 级	能效等级		(填风机效率、风量、余压等)
	循环水泵	效率不得低于现行 GB 19762 规定的节能评价价值, 所配置的电动机能效应高于 3 级	效率		(填循环水泵流量、扬程、转速)
		二次空调水系统的循环水泵应采用变速调节		—	(填循环水泵调节控制方式)
末端系统	风机调节方式	变风量全空气空调系统应采用变频自动调节风机		—	(填风机调节方式)
	新风量调节方式	大型公共建筑空调系统应设置新风量按需求调节的措施		—	(填新风量调节方式)
	供暖供冷辐射地面	直接与室外空气接触的楼板或与不供暖供冷房间相邻的地板必须设置绝热层			(填楼板位置、绝热层类型、厚度及热工性能参数 $\lambda$ 、 $S$ 等)
监测、控制与计量	锅炉房、换热机房和制冷机房应进行能量计量			—	(填机组的燃料、电量、补水量等的计量方式等)
	锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置			—	(填锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制技术措施等)
	供暖空调系统应设置自动室温调控装置			—	(填室温调控装置类型及相关参数信息)
	散热器及辐射供暖系统应安装自动温度控制阀			—	(填室温调控装置类型及相关参数信息)
可再生能源	地源热泵系统适宜性分析			—	(填当地资源条件、项目负荷特点、地源热泵系统承担负荷比例、系统费效比以及适宜性分析结果等)

续表 A-5

节能设计指标	考核标准	设计值		设计措施	
可再生能源	地热能资源勘查	—		(填地源热泵系统应用类型、应用建筑面积,是否进行岩土热响应试验等)	
	浅层地埋管换热系统应进行全年动态负荷及吸、排热量计算; 建筑面积 50000m <sup>2</sup> 以上地埋管地源热泵系统应进行 10 年以上地源侧热平衡计算	吸热量			(填建筑面积、动态负荷计算周期等)
		排热量			
	地源热泵机组能效	能效值			(填地源热泵机组类型、制冷/热量)
	地下水换热系统必须采取可靠回灌措施	—		(填具体回灌措施)	
	江河湖水源地源热泵系统应对地表水体资源和水体环境进行评价	—		(填周平均最大温升、周平均最大温降)	
	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	—		(填设备及管道的寿命、性能参数、防止海洋生物附着的措施)	
	冬季有冻结可能的地区,地埋管、闭式地表水和海水换热系统应有防冻措施	—		(填防冻措施)	
地源热泵系统监测与控制工程应对代表性房间室内温度、系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数进行监测	—		(填监测的参数、监测装置)		
输配管道保温	供冷系统及非供暖房间供热系统的管道均应进行保温设计	—		(填供冷供热输配管道保温材料类型、厚度及热工性能参数)	

注:本表应编入暖通专业施工图设计说明。

表 A-6 公共建筑节能设计措施汇总表（给水排水专业）

节能设计指标	考核标准		设计值		设计措施
给水泵的效率	不应低于 GB 19762 规定的泵节能评价 值		给水泵 效率		(填给水泵流量、扬程、转速)
集中生活热水供应系统热源	空气源热泵热水机组	名义制热工况和规定条件下性能系数 (COP) 不应低于表 6.3.3 规定的数值	COP		(填机组的总装机容量、机组类型、机组单机额定制热量、机组台数、其他机组相关信息等)
	除 DBJ/T 13-305 第 6.3.4 条所列情况外, 不得采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽作为生活热水的热源或辅助热源; 不得采用市政供电直接加热作为生活热水系统的主体热源		主体热源		(填热源类型)
	锅炉	热效率不应低于 DBJ/T 13-305 表 5.2.3 的数值	锅炉热效率		
可再生能源	新建宾馆、医院以及学校等有热水需求的应采用高效空气源热泵热水系统或太阳能热水系统		<input type="checkbox"/> 宾馆 <input type="checkbox"/> 医院 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 其他 ( )		(填是否有热水需求、可再生能源热水系统类型、设计容量; 或预留安装位置)
	新建建筑应安装太阳能系统		—		(填太阳能系统类型、安装位置、设计容量)
	太阳能系统全年综合利用		太阳能保证率		(填建筑平均日热水用量、太阳能集热器面积等参数)
	太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完成		—		(填是否同步完成)
	太阳能系统与构建及其安装安全		—		(填所采取的安全措施)
	太阳能热利用系统的监测和计量应符合 DBJ/T 13-305 第 8.2.6 条的规定		—		(填监测参数类别和计量装置)
	太阳能热利用系统应根据项目实际情况采用防冻、防结露、防热水渗漏、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施		—		(填项目所在气候区、使用环境、集热器类型, 以及所采取的技术措施等)
太阳能集热器设计使用寿命应高于 15 年		使用寿命		(填太阳能集热器类型和型号)	

续表 A-6

节能设计指标	考核标准	设计值		设计措施
可再生能源	太阳能热利用系统的集热效率不应低于 DBJ/T 13-305 表 8.2.11 的数值	集热效率		(填集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施)
	防止集热系统过热的安全阀应符合 DBJ/T 13-305 第 8.2.12 条的规定		—	(填安全阀安装位置、相应安全设施、开启压力)
	空气源热泵机组的有效制热量应进行修正	有效制热量		(填机组额定制热量、温度修正系数、融霜修正系数)
	空气源热泵机组在连续制热运行中,融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%	融霜时间总和		(填融霜方法、融霜控制策略)
	空气源热泵室外机组的安装位置应符合 DBJ/T 13-305 第 8.3.4 条的规定		—	(填热泵室外机组安装位置、换热条件、对周围环境影响情况、维护检修空间以及安全防护设施等)

注: 本表应编入给水排水专业施工图设计说明。

表 A-7 公共建筑节能设计措施汇总表（电气专业）

节能设计指标	考核标准		设计值	设计措施
电气设备	电力变压器	能效水平应高于 DBJ/T 13-305 附录 L 中的能效限定值或能效等级 3 级要求	—	(填电力变压器的能效限定值或能效等级)
	电动机		—	(填电动机的能效限定值或能效等级)
	交流接触器		—	(填交流接触器的能效限定值或能效等级)
	照明产品		—	(填照明产品的能效限定值或能效等级)
供配电系统	建筑供配电系统设计应进行负荷计算		—	(填无功补偿措施)
	季节性负荷、工艺负荷卸载时，为其单独设置的变压器应具有退出运行的措施		—	(填单独设置变压器的设备、退出运行的措施)
节能控制	电梯、自动扶梯、自动人行步道应具备节能运行功能		—	(填电梯类型及其节能运行功能)
	水泵、风机以及电热设备应采取节能自动控制措施		—	(填水泵、风机以及电热设备的节能自动控制措施)
	走廊	建筑照明应根据照明需求进行节能控制；	—	(填节能控制措施)
	楼梯间			(填节能控制措施)
	门厅			(填节能控制措施)
	电梯厅			(填节能控制措施)
	停车库			(填节能控制措施)
	大型公共建筑的公用照明区域应采取分区、分组及调节照度的节能控制措施。		—	(填节能控制措施)
	旅馆的每间(套)客房应设置总电源节能控制措施		—	(填总电源节能控制措施)
	建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日多种控制模式		—	(填景观照明控制模式)
有天然采光的场所，其照明应根据采光状况和建筑使用条件采取分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施		—	(填天然采光场所的节能控制措施)	

续表 A-7

节能设计指标	考核标准	设计值		设计措施
能耗监测与设备控制	建筑设备能耗监测系统	<input type="checkbox"/> 国家机关办公建筑 <input type="checkbox"/> 建筑面积大于 1 万平方米		(填是否设置建筑设备能耗监测系统)
	建筑设备监控系统	<input type="checkbox"/> 建筑面积大于 2 万平方米 <input type="checkbox"/> 集中空调		(填是否设置建筑设备监控系统)
房间或场所照明	室内各房间或场所的照度及照明功率密度值应符合 DBJ/T 13-305 第 7.1.2 条、第 7.3.3 条的规定	房间或场所	照明功率密度	(填灯具类型、功率等)
可再生能源	新建建筑应安装太阳能系统	—		(填太阳能系统类型、安装位置、设计容量)
	太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完成	—		(填是否同步完成)
	太阳能系统与构建及其安装安全	—		(填所采取的安全措施)
	太阳能光伏发电系统系统的监测和计量应符合 DBJ/T 13-305 第 8.2.6 条的规定	—		(填监测参数类别和计量装置)
	光伏组件设计使用寿命和衰减率	使用寿命		(填光伏组件类型)
		首年衰减率		
后续年衰减率				
太阳能光伏发电系统设计应符合 DBJ/T 13-305 第 8.2.15 条的规定	—		(填系统装机容量、年发电总量、安装方式)	
光伏组件安装方式	光伏电池最高工作温度		(填光伏组件安装方式)	

注：本表应编入电气专业施工图设计说明。

## 附录 B 建筑节能性能设计与施工图审查条文

表 B 建筑节能性能设计与施工图审查条文

本标准条文编号	节能设计内容	严格执行依据	
建筑与 建筑热 工	第 4.1.4 条	甲类公共建筑南、东、西向外窗和透光幕墙采取遮阳措施	GB 55015-2021 第 3.1.15 条
	第 4.1.5 条	屋顶透光部分面积比例不应大于屋顶总面积 20%	GB 55015-2021 第 3.1.6 条
	第 4.1.6 条	外窗（包括透明幕墙）应设开启扇或通风换气装置	GB 55015-2021 第 3.1.14 条
	第 4.2.1 条	甲类公共建筑围护结构热工性能限值	GB 55015-2021 第 3.1.10 条
	第 4.2.2 条	乙类公共建筑围护结构热工性能限值	GB 55015-2021 第 3.1.11 条
	第 4.2.8 条	入口大堂玻璃幕墙面积不应超过同一立面的 15%	GB 55015-2021 第 3.1.13 条
供暖通 风与空 气调节	第 5.1.1 条	集中供暖空调系统必须进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算	GB 55015-2021 第 3.2.1 条
	第 5.1.3 条	电直接加热设备作为供暖热源的条件	GB 55015-2021 第 3.2.3 条
	第 5.1.4 条	电直接加热设备作为空气加湿热源的条件	GB 55015-2021 第 3.2.4 条
	第 5.2.3 条	锅炉的热效率限值	GB 55015-2021 第 3.2.5 条
	第 5.2.4 条	蒸汽锅炉作为热源的情况	GB 55015-2021 第 3.2.7 条
	第 5.2.6 条	电动压缩式冷水机组的总装机容量与冷负荷的比值限值	GB 55015-2021 第 3.2.8 条
	第 5.2.7 条	电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的性能系数（COP）限值	GB 55015-2021 第 3.2.9 条



续表 B

本标准条文编号	节能设计内容	严格执行依据
第 5.2.9 条	电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的综合部分负荷性能系数（ <i>IPLV</i> ）限值	GB 55015-2021 第 3.2.11 条
第 5.2.10 条	多联式空调机组能效（ <i>IPLV</i> ）限值	GB 55015-2021 第 3.2.12 条
第 5.2.11 条	单元式空气调节机、风管送风式空调（热泵）机组能效限值	GB 55015-2021 第 3.2.13 条
第 5.2.12 条	房间空气调节器全年性能系数（ <i>APF</i> ）和制冷季节能效比（ <i>SEER</i> ）限值	GB 55015-2021 第 3.2.14 条
第 5.2.13 条	直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组性能参数	GB 55015-2021 第 3.2.15 条
第 5.3.2 条	多级泵系统的负荷侧各级泵应采用变频调速控制	GB 55015-2021 第 3.2.23 条、 第 3.3.1 条
第 5.3.4 条	二次空调水系统循环水泵变速调节	GB 55015-2021 第 3.2.22 条
第 5.3.18 条	除湿湿度波动范围要求严格的空调区外，同一个全空气空调系统中不应有同时加热和冷却过程	GB 55015-2021 第 3.2.17 条
第 5.3.23 条	集中供热（冷）的室外管网应进行水力平衡计算	GB 55015-2021 第 3.2.20 条
第 5.3.24 条	风机、水泵效率限值	GB 55015-2021 第 3.2.16 条
第 5.4.1 条	供暖供冷辐射地面必须设置绝热层	GB 55015-2021 第 3.2.18 条
第 5.4.2 条	变风量全空气空调系统变频自动调节风机转速	GB 55015-2021 第 3.2.23 条
第 5.5.2 条	锅炉房、换热机房和制冷机房应进行能量计量	GB 55015-2021 第 3.2.26 条
第 5.5.4 条	锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置	GB 55015-2021 第 3.2.21 条
第 5.5.6 条	供暖空调系统应设置自动室温调控装置	GB 55015-2021 第 3.2.24 条
第 5.5.7 条	冷水机组和水泵应设置台数控制	GB 55015-2021 第 3.2.23 条

续表 B

本标准条文编号		节能设计内容	严格执行依据
给水排水	第 6.1.2 条	给水泵的效率 不应低于节能评价 值	GB 55015-2021 第 3.4.5 条
	第 6.3.3 条	空气源热泵热水机 性能系数 (COP) 限值	GB 55015-2021 第 3.4.3 条
	第 6.3.4 条	集中生活热水供应系统 热源选择	GB 55015-2021 第 3.4.1 条
	第 6.3.5 条	燃气或燃油锅炉作为生活热水热源时 的热效率限值	GB 55015-2021 第 3.4.2 条
电气	第 7.1.3 条	电力变压器、电动机、交流接触器和照 明产品的能效水平	GB 55015-2021 第 3.3.1 条
	第 7.2.4 条	建筑供电系统 无功补偿措施	GB 55015-2021 第 3.3.2 条
	第 7.2.7 条	季节性负荷、工艺负荷卸载时, 变压器 应具有退出运行的措施	GB 55015-2021 第 3.3.3 条
	第 7.2.9 条	电梯、自动扶梯、自动人行步道应具备 节能运行功能	GB 55015-2021 第 3.1.20 条
	第 7.2.10 条	水泵、风机以及电热设备 应采取节能自动控制措施	GB 55015-2021 第 3.3.4 条
	第 7.3.3 条	室内各房间或场所 照明功率密度限值	GB 55015-2021 第 3.3.7 条
	第 7.3.7 条	建筑公用照明区域 应采取节能控制措施	GB 55015-2021 第 3.3.8 条
	第 7.3.8 条	旅馆的每间(套)客房 应设置总电源节能控制措施	GB 55015-2021 第 3.3.10 条
	第 7.3.10 条	景观照明应设置平时、一般节日及重大 节日多种控制模式	GB 55015-2021 第 3.3.11 条
	第 7.3.11 条	有天然采光的场所照明 应采取节能控制措施	GB 55015-2021 第 3.3.9 条
	第 7.4.1 条	甲类公共建筑 应按功能区域设置电能计量	GB 55015-2021 第 3.3.5 条
	第 7.4.2 条	新建国家机关办公建筑和 10000m <sup>2</sup> 以 上的其他公共建筑应设计建筑设备能 耗监测系统	《福建省绿色建 筑发展条例》第 二十条

续表 B

本标准条文编号		节能设计内容	严格执行依据
电气	第 7.4.6 条	20000 m <sup>2</sup> 以上集中空调建筑应设置建筑设备监控系统	GB 55015-2021 第 3.3.6 条
可再生 能源	第 8.1.1 条	可再生能源建筑应用规划	GB 55015-2021 第 5.1.1 条
	第 8.1.2 条	可再生能源建筑应用适宜性分析	GB 55015-2021 第 5.1.2 条
	第 8.1.4 条	新建宾馆、医院以及学校应采用高效空气源热泵热水系统或太阳能热水系统	《福建省绿色建筑发展条例》 第二十七条
	第 8.2.1 条	新建建筑应安装太阳能系统	GB 55015-2021 第 5.2.1 条
	第 8.2.2 条	太阳能系统全年综合利用	GB 55015-2021 第 5.2.3 条
	第 8.2.4 条	太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完成	GB 55015-2021 第 5.2.4 条
	第 8.2.5 条	太阳能系统与构件及其安装的安全规定	GB 55015-2021 第 5.2.5 条
	第 8.2.6 条	太阳能系统参数的监测和计量	GB 55015-2021 第 5.2.6 条
	第 8.2.7 条	太阳能热利用系统应采取安全、可靠的技术措施	GB 55015-2021 第 5.2.7 条
	第 8.2.8 条	防止太阳能集热系统过热的安全阀安装	GB 55015-2021 第 5.2.8 条
	第 8.2.10 条	太阳能系统中组件的使用寿命	GB 55015-2021 第 5.2.9 条
	第 8.2.12 条	太阳能热利用系统的集热效率	GB 55015-2021 第 5.2.10 条
	第 8.2.14 条	太阳能光伏发电系统装机容量、年发电总量及其安装方式	GB 55015-2021 第 5.2.11 条 第 5.2.12 条
	第 8.3.1 条	空气源热泵机组有效制热量应进行修正	GB 55015-2021 第 5.4.1 条

续表 B

本标准条文编号	节能设计内容	严格执行依据	
可再生能源	第 8.3.2 条	空气源热泵机组在连续制热运行中,融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%	GB 55015-2021 第 5.4.4 条
	第 8.3.3 条	空气源热泵室外机组的安装位置	GB 55015-2021 第 5.4.6 条
	第 8.4.1 条	地源热泵系统设计前应进行工程场地状况调查	GB 55015-2021 第 5.3.1 条
	第 8.4.3 条	浅层地埋管换热系统设计	GB 55015-2021 第 5.3.2 条
	第 8.4.5 条	室外换热系统的换热量应满足地源热泵系统最大释热量或取热量的要求	GB 55015-2021 第 5.3.3 条
	第 8.4.8 条	地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计	GB 55015-2021 第 5.3.4 条
	第 8.4.9 条	江河湖水源热泵应进行地表水体资源和水体环境评价	GB 55015-2021 第 5.3.5 条
	第 8.4.10 条	海水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	GB 55015-2021 第 5.3.6 条
	第 8.4.11 条	冬季有冻结可能的地区,地埋管、闭式地表水和海水换热系统应有防冻措施	GB 55015-2021 第 5.3.7 条
	第 8.4.12 条	地源热泵系统监测与控制工程	GB 55015-2021 第 5.3.8 条

## 附录 C 常见饰面材料的可见光反射比

表 C 常见饰面材料的可见光反射比

材料名称	可见光反射比	
石膏	0.91	
大白粉刷	0.75	
水泥砂浆抹面	0.32	
白水泥	0.75	
白色乳胶漆	0.84	
调和漆	白色和米黄色	0.70
	中黄色	0.57
红砖	0.33	
灰砖	0.23	
瓷釉面砖	白色	0.80
	黄绿色	0.62
	粉色	0.65
	天蓝色	0.55
	黑色	0.08
大理石	白色	0.60
	乳色间绿色	0.39
	红色	0.32
	黑色	0.08
无釉陶土地砖	土黄色	0.53
	朱砂	0.19
马赛克地砖	白色	0.59
	浅蓝色	0.42
	浅咖啡色	0.31
	绿色	0.25
	深咖啡色	0.20
铝板	白色抛光	0.83~0.87
	白色镜面	0.89~0.93
	金色	0.45
浅色彩色涂料	0.75~0.82	

续表 C

材料名称	可见光反射比	
不锈钢板	0.72	
浅色木地板	0.58	
深色木地板	0.10	
棕色木地板	0.15	
混凝土面	0.20	
水磨石	白色	0.70
	白色间灰黑色	0.52
	白色间绿色	0.66
	黑灰色	0.10
塑料贴面板	浅黄色	0.36
	中黄色	0.30
	深棕色	0.12
塑料墙纸	黄白色	0.72
	蓝白色	0.61
	浅粉白色	0.65
沥青地面	0.10	
铸铁、钢板地面	0.15	
普通玻璃	0.08	
镀膜玻璃	金色	0.23
	银色	0.30
	宝石蓝	0.17
	宝石绿	0.37
	茶色	0.21
彩色钢板	红色	0.25
	深咖啡色	0.20

## 附录 D 反射隔热饰面太阳辐射吸收系数的修正

**D.0.1** 节能、隔热设计计算时，建筑反射隔热涂料饰面的太阳辐射吸收系数取值应采用污染修正系数进行修正，污染修正后的太阳辐射吸收系数按下列公式计算：

$$\rho' = \rho \cdot a \quad (\text{D.0.1-1})$$

$$\rho = 1 - \gamma \quad (\text{D.0.1-2})$$

$$a = 11.384(\rho \times 100)^{-0.6241} \quad (\text{D.0.1-3})$$

式中： $\rho'$ ——修正后的太阳辐射吸收系数，用于节能、隔热设计计算；

$\rho$ ——修正前的太阳辐射吸收系数；

$a$ ——污染修正系数，当  $\rho < 0.5$  时修正系数按式(D.0.1-3)计算，当  $\rho \geq 0.5$  时，取  $a$  为 1.0。

$\gamma$ ——污染修正前反射隔热外饰面实验室检测的太阳光反射比。

**D.0.2** 当采用污染后的太阳光反射比计算时，污染修正后的太阳辐射吸收系数应按下式计算：

$$\rho' = 1 - \gamma' \quad (\text{D.0.2})$$

式中： $\gamma'$ ——采用污染后的太阳光反射比，按现行行业标准《建筑反射隔热涂料》JG/T 235 规定的试验方法确定。

## 附录 E 外墙平均传热系数及平均热惰性指标的计算

**E.0.1** 外墙受周边热桥的影响（图 E.0.1），其平均传热系数和平均热惰性指标应按下列式计算：

$$K_m = \frac{K_P \cdot F_P + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + K_{B3} \cdot F_{B3}}{F_P + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (\text{E.0.1-1})$$

$$D_m = \frac{D_P \cdot F_P + D_{B1} \cdot F_{B1} + D_{B2} \cdot F_{B2} + D_{B3} \cdot F_{B3}}{F_P + F_{B1} + F_{B2} + F_{B3}} \quad (\text{E.0.1-2})$$

- 式中：
- $K_m$ ——外墙的平均传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；
  - $D_m$ ——外墙的平均热惰性指标；
  - $K_P$ ——外墙主体部位的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ，按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算；
  - $D_P$ ——外墙主体部位的热惰性指标，按现行国家标准《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 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ，按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算；
  - $D_{B1}$ 、 $D_{B2}$ 、 $D_{B3}$ ——外墙周边热桥部位的热惰性指标，按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算；
  - $F_P$ ——外墙主体部位的面积（ $\text{m}^2$ ）；



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

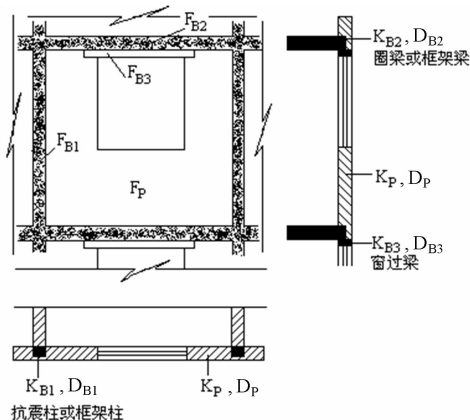


图 E.0.1 外墙主体部位与周边热桥部位示意图

**E.0.2** 当建筑外墙采用自保温混凝土复合砌块墙体系统时，也可按现行行业标准《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》JGJ/T 323 的规定计算外墙平均传热系数和平均热惰性指标。

## 附录 F 建筑遮阳系数的计算方法

**F.0.1** 建筑遮阳系数应按下式计算：

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

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

式中： $SC_s$ ——建筑遮阳系数。

$x$ ——挑出系数，采用水平和垂直遮阳时，分别为遮阳板自窗面外挑长度  $A$  与遮阳板端部到窗对边距离  $B$  之比；采用挡板遮阳时，为正对窗口的挡板高度  $A$  与窗高  $B$  之比。当  $x \geq 1$  时，取  $x=1$ 。

$a$ 、 $b$ ——系数，按表 F.0.1 选取。

$A$ 、 $B$ ——按图 F.0.1-1~F.0.1-3 规定确定。

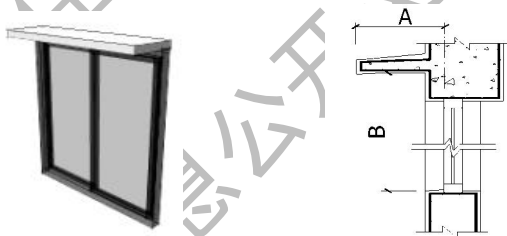


图 F.0.1-1 水平式遮阳

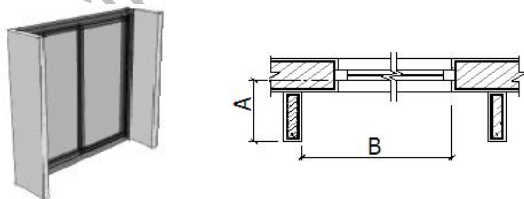


图 F.0.1-2 垂直式遮阳

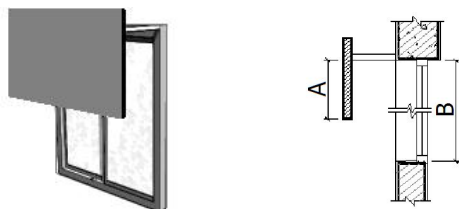


图 F.0.1-3 挡板式遮阳

表 F.0.1 建筑遮阳系数计算公式的系数

气候区	建筑遮阳类型	系数	东	南	西	北	
夏热冬冷地区 与夏热冬暖地区 北区	水平式	冬季	<i>a</i>	0.30	0.10	0.20	0.00
			<i>b</i>	-0.75	-0.45	-0.45	0.00
		夏季	<i>a</i>	0.35	0.35	0.20	0.20
			<i>b</i>	-0.65	-0.65	-0.40	-0.40
	垂直式	冬季	<i>a</i>	0.30	0.25	0.25	0.05
			<i>b</i>	-0.75	-0.60	-0.60	-0.15
		夏季	<i>a</i>	0.25	0.40	0.30	0.30
			<i>b</i>	-0.60	-0.75	-0.60	-0.60
	挡板式	冬季	<i>a</i>	0.24	0.25	0.24	0.16
			<i>b</i>	-1.01	-1.01	-1.01	-0.95
		夏季	<i>a</i>	0.18	0.41	0.18	0.09
			<i>b</i>	-0.63	-0.86	-0.63	-0.92
	活动横百叶 挡板式	冬	<i>a</i>	0.23	0.03	0.23	0.20
			<i>b</i>	-0.66	-0.47	-0.69	-0.62
		夏	<i>a</i>	0.56	0.79	0.57	0.60
			<i>b</i>	-1.30	-1.40	-1.30	-1.30
活动竖百叶 挡板式		冬	<i>a</i>	0.29	0.14	0.31	0.20
			<i>b</i>	-0.87	-0.64	-0.86	-0.62
		夏	<i>a</i>	0.14	0.42	0.12	0.84
			<i>b</i>	-0.75	-1.11	-0.73	-1.47
夏热冬暖地区 南区	水平式	<i>a</i>	0.35	0.35	0.20	0.20	
		<i>b</i>	-0.65	-0.65	-0.40	-0.40	
	垂直式	<i>a</i>	0.25	0.40	0.30	0.30	
		<i>b</i>	-0.60	-0.75	-0.60	-0.60	
	挡板式	<i>a</i>	0.16	0.35	0.16	0.17	
		<i>b</i>	-0.60	-1.01	-0.60	-0.97	

注：1 挡板式建筑遮阳的挡板与窗的距离为 600mm。

2 夏热冬暖地区北区、南区的划分应符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的规定。

**F.0.2** 水平自遮挡构造的遮阳系数计算应按本标准第 F.0.1 条的规定执行，其外挑系数可取自遮阳构造的任意一组外挑长度与遮阳构造端部到窗对边距离之比。

**F.0.3** 垂直自遮挡构造的建筑遮阳系数计算应按本标准第 F.0.1 条的规定执行，其外挑系数应按下列规定确定：

1 对于单侧垂直自遮挡构造，挑出系数计算时，外挑长度应按 50% 计；

2 对于双侧垂直自遮挡构造，挑出系数计算时，外挑长度应按两侧挑出长度的平均值计，遮阳构造端部到窗对边距离应按两侧对应距离的平均值计；

3 当外窗有多组外挑系数时，外挑系数可取自遮阳构造的任意一组外挑长度与遮阳构造端部到窗对边距离之比。

**F.0.4** 当建筑物外墙有内凹构造且内凹构造设有外窗时，可视为挡板式遮阳形式，其外挑系数可取自内凹构造中外窗内凹深度与内凹构造宽度的比值。

**F.0.5** 当窗口的建筑遮阳构造由水平式、垂直式、挡板式形式组合，并有建筑自遮挡时，则外窗的建筑遮阳系数按下式计算：

$$SC_s = SC_{s,s} \cdot SC_{s,H} \cdot SC_{s,v} \cdot SC_{s,B} \quad (\text{F.0.5})$$

式中： $SC_{s,s}$ 、 $SC_{s,H}$ 、 $SC_{s,v}$ 、 $SC_{s,B}$ ——分别为建筑自遮挡、水平式、垂直式、挡板式的建筑遮阳系数，可按本标准第 F.0.1 条～第 F.0.4 条规定计算，当组合中某种遮阳形式不存在时，则取其建筑遮阳系数值为 1。

**F.0.6** 当建筑遮阳构造的遮阳板（百叶）采用有透光能力的材料制作时，其建筑遮阳系数按下式计算：

$$SC_s = 1 - (1 - SC_s^*) (1 - \eta^*) \quad (\text{F.0.6})$$

式中： $SC_s^*$ ——建筑遮阳的遮阳板采用不透明材料制作时的建筑

遮阳系数，应按本标准第 F.0.1 条的规定计算；  
 $\eta^*$ ——遮阳板（构造）材料的透射比，按表 F.0.6 选取。

表 F.0.6 遮阳板（构造）材料的透射比

遮阳板使用的材料	规格	$\eta^*$
织物面料	—	0.5 或按实测太阳光透射比
玻璃钢板	—	0.5 或按实测太阳光透射比
玻璃、有机玻璃类板	$0 < \text{太阳光透射比} \leq 0.6$	0.5
	$0.6 < \text{太阳光透射比} \leq 0.9$	0.8
金属穿孔板	穿孔率： $0 < \phi \leq 0.2$	0.15
	穿孔率： $0.2 < \phi \leq 0.4$	0.3
	穿孔率： $0.4 < \phi \leq 0.6$	0.5
	穿孔率： $0.6 < \phi \leq 0.8$	0.7
混凝土、陶土釉彩窗外花格	—	0.6 或按实际镂空比例及厚度
木质、金属窗外花格	—	0.7 或按实际镂空比例及厚度
木质、竹质窗外帘	—	0.4 或按实际镂空比例

**F.0.7** 当外窗采用内置百叶中空玻璃窗时，可将内置百叶窗视为建筑遮阳措施。

## 附录 G 常用围护结构外表面太阳辐射吸收系数

表 G 常用围护结构表面太阳辐射吸收系数值

面层类型	表面性质	表面颜色	太阳辐射吸收系数值
石灰粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
抛光铝反射体片	—	浅色	0.12
水泥拉毛墙	粗糙、旧	米黄色	0.65
白水泥粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
水刷石墙面	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
硅酸盐砖墙	不光滑	黄灰色	0.45~0.50
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
红褐色陶瓦屋面	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
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
浅色漆料	光亮	浅黄、浅红	0.50

## 附录 H 建筑材料热物理性能计算参数

表 H 建筑材料热物理性能计算参数

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	计算参数			
			导热系数 $\lambda$ [W/(m·K)]	蓄热系数 $S$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	比热容 $C$ [kJ/(kg·K)]	蒸汽渗透系数 $\mu$ [g/(m·h·Pa)]
1	混凝土					
1.1	普通混凝土					
	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	0.92	0.0000158*
	碎石、卵石混凝土	2300	1.51	15.36	0.92	0.0000173*
		2100	1.28	13.57	0.92	0.0000173*
1.2	轻骨料混凝土					
	膨胀矿渣珠混凝土	2000	0.77	10.49	0.96	—
		1800	0.63	9.05	0.96	—
		1600	0.53	7.87	0.96	—
	自然煤矸石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68	1.05	0.0000548*
		1500	0.76	9.54	1.05	0.0000900
		1300	0.56	7.63	1.05	0.0001050
	粉煤灰陶粒混凝土	1700	0.95	11.40	1.05	0.0000188
		1500	0.70	9.16	1.05	0.0000975
		1300	0.57	7.78	1.05	0.0001050
		1100	0.44	6.30	1.05	0.0001350
	黏土陶粒混凝土	1600	0.84	10.36	1.05	0.0000315*
		1400	0.70	8.93	1.05	0.0000390*
		1200	0.53	7.25	1.05	0.0000405*
	页岩渣、石灰、水泥混凝土	1300	0.52	7.39	0.98	0.0000855*
	页岩陶粒混凝土	1500	0.77	9.65	1.05	0.0000315*
		1300	0.63	8.16	1.05	0.0000390*
1100		0.50	6.70	1.05	0.0000435*	
火山灰渣、砂、水泥混凝土	1700	0.57	6.30	0.57	0.0000395*	

续表 H

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ (kg/m <sup>3</sup> )	计算参数			
			导热系数 $\lambda$ [W/(m·K)]	蓄热系数 $S$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	比热容 $C$ [kJ/(kg·K)]	蒸汽渗透系数 $\mu$ [g/(m·h·Pa)]
1.2	浮石混凝土	1500	0.67	9.09	1.05	—
		1300	0.53	7.54	1.05	0.0000188*
		1100	0.42	6.13	1.05	0.0000353*
1.3	轻混凝土					
	加气混凝土、泡沫混凝土	700	0.18	3.10	1.05	0.0000998*
		500	0.14	2.81	1.05	0.0001110*
		300	0.10	—	—	—
2	砂浆和砌体					
2.1	砂浆					
	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.05	0.0000210*
	石灰水泥砂浆	1700	0.87	10.75	1.05	0.0000975*
	石灰砂浆	1600	0.81	10.07	1.05	0.0000443*
	石灰石膏砂浆	1500	0.76	9.44	1.05	—
	AC 微晶无机保温砂浆	240~300	0.070	1.20	—	—
		300~400	0.085	1.50	—	—
	无机轻集料保温砂浆	350	0.070	1.20	—	—
		400	0.085	1.50	—	—
	玻化微珠保温砂浆	350	0.080	—	—	—
	HZ 无机活性墙体隔热保温砂浆	350	0.060	1.58	—	—
	胶粉聚苯颗粒保温砂浆	400	0.090	0.95	—	—
		300	0.070	—	—	—
2.2	砌体					
	重砂浆砌筑粘土砖砌体	1800	0.81	10.63	1.05	0.0001050*
	轻砂浆砌筑粘土砖砌体	1700	0.76	9.96	1.05	0.0001200
	灰砂砖砌体	1900	1.10	12.72	1.05	0.0001050
	硅酸盐砖砌体	1800	0.87	11.11	1.05	0.0001050
	炉渣砖砌体	1700	0.81	10.43	1.05	0.0001050
	蒸压粉煤灰砖砌体	1520	0.74	—	—	—
	重砂浆砌筑 26, 33 及 36 孔粘土空心砖砌体	1400	0.58	7.92	1.05	0.0000158



续表 H

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	计算参数			
			导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	比热容 $C$ [ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]	蒸汽渗透系数 $\mu$ [ $\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$ ]
2.2	模数空心砖砌体 240×115×53 (13 排 孔)	1230	0.46	—	—	—
	KPI 黏土空心砖砌 体 240×115×90	1180	0.44	—	—	—
	页岩粉煤灰烧结承 重多孔砖砌体 240×115×90	1440	0.51	—	—	—
	煤矸石页岩多孔砖 砌体 240×115×90	1200	0.39	—	—	—
3	热绝缘材料					
3.1	纤维材料					
	矿棉板	80~180	0.050	0.60~0.89	1.22	0.0004880
	岩棉板	60~160	0.041	0.47~0.76	1.22	0.0004880
	岩棉带	80~120	0.045	—	—	—
	玻璃棉板、毡	<40	0.040	0.38	1.22	0.0004880
		≥40	0.035	0.35	1.22	0.0004880
麻刀	150	0.070	1.34	2.10	—	
3.2	膨胀珍珠岩、蛭石制品					
	水泥膨胀珍珠岩	800	0.26	4.37	1.17	0.0000420*
		600	0.21	3.44	1.17	0.0000900*
		400	0.16	2.49	1.17	0.0001910
	沥青、乳化沥青膨 胀珍珠岩	400	0.12	2.28	1.55	0.0000293
		300	0.093	1.77	1.55	0.0000675*
水泥膨胀蛭石	350	0.14	1.99	1.05	—	
3.3	泡沫材料及多孔聚合物					
	聚乙烯泡沫塑料	100	0.047	0.70	1.38	—
	聚苯乙烯泡沫塑料	20	0.039 (白板)	0.28	1.38	0.0000162
0.033 (灰板)						
挤塑聚苯乙烯泡沫 塑料	35	0.030 (带表皮) 0.032 (不带表皮)	0.34	1.38	—	

续表 H

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	计算参数			
			导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	比热容 $C$ [ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]	蒸汽渗透系数 $\mu$ [ $\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$ ]
3.3	酚醛板	60	0.040 0.034	—	—	—
	聚氯乙烯硬泡沫塑料	130	0.048	0.79	1.38	—
	钙塑	120	0.049	0.83	1.59	—
	泡沫玻璃	140	0.050	0.65	0.84	0.0000225
	泡沫石灰	300	0.116	1.70	1.05	—
	碳化泡沫石灰	400	0.14	2.33	1.05	—
	泡沫石膏	500	0.19	2.78	1.05	0.0000375
	发泡水泥	150~300	0.070	—	—	—
4	木材、建筑板材					
4.1	木材					
	橡木、枫树（热流方向垂直木纹）	700	0.17	4.90	2.51	0.0000562
	橡木、枫树（热流方向顺木纹）	700	0.35	6.93	2.51	0.000300
	松木、云杉（热流方向垂直木纹）	500	0.14	3.85	2.51	0.0000345
	松木、云杉（热流方向顺木纹）	500	0.29	5.55	2.51	0.0001680
4.2	建筑板材					
	胶合板	600	0.17	4.57	2.51	0.0000225
	软木板	300	0.093	1.95	1.89	0.0000255*
		150	0.058	1.09	1.89	0.0000285*
	纤维板	1000	0.34	8.13	2.51	0.0001200
		600	0.23	5.28	2.51	0.0001130
	石棉水泥板	1800	0.52	8.52	1.05	0.0000135*
	石棉水泥隔热板	500	0.16	2.58	1.05	0.0003900
	石膏板	1050	0.33	5.28	1.05	0.0000790
	水泥刨花板	1000	0.34	7.27	2.01	0.0000240
		700	0.19	4.56	2.01	0.0001050
稻草板	300	0.13	2.33	1.68	0.0003000	

续表 H

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	计算参数			
			导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	比热容 $C$ [ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]	蒸汽渗透系数 $\mu$ [ $\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$ ]
4.2	保温装饰烧结一体板	300	0.065	1.5	—	—
	木屑板	200	0.065	1.54	2.10	0.0002630
5	松散材料					
5.1	无机材料					
	锅炉渣	1000	0.29	4.40	0.92	0.0001930
	粉煤灰	1000	0.23	3.93	0.92	—
	高炉炉渣	900	0.26	3.92	0.92	0.0002030
	浮石、凝灰岩	600	0.23	3.05	0.92	0.0002630
	膨胀蛭石	300	0.14	1.79	1.05	—
		200	0.10	1.24	1.05	—
	硅藻土	200	0.076	1.00	0.92	—
	膨胀珍珠岩	350	0.087	—	1.17	—
		120	0.070	0.84	1.17	—
		80	0.058	0.63	1.17	—
5.2	有机材料					
	木屑	250	0.093	1.84	2.01	0.0002630
	稻壳	120	0.060	1.02	2.01	—
	干草	100	0.047	0.83	2.01	—
6	其他材料					
6.1	土壤					
	夯实粘土	2000	1.16	12.99	1.01	—
		1800	0.93	11.03	1.01	—
	加草粘土	1600	0.76	9.37	1.01	—
		1400	0.58	7.69	1.01	—
	轻质粘土	1200	0.47	6.36	1.01	—
	建筑用砂	1600	0.58	8.26	1.01	—
6.2	石材					
	花岗石、玄武岩	2800	3.49	25.49	0.92	0.0000113
	大理石	2800	2.91	23.27	0.92	0.0000113
	砾石、石灰岩	2400	2.04	18.03	0.92	0.0000375
	石灰石	2000	1.16	12.56	0.92	0.0000600

续表 H

序号	材料名称	干密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	计算参数			
			导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	比热容 $C$ [ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]	蒸汽渗透系数 $\mu$ [ $\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$ ]
卷材、沥青材料						
6.3	沥青油毡、油毡纸	600	0.17	3.33	1.47	—
	沥青混凝土	2100	1.05	16.39	1.68	0.0000075
	石油沥青	1400	0.27	6.73	1.68	—
		1050	0.17	4.71	1.68	0.0000075
玻璃						
6.4	平板玻璃	2500	0.76	10.69	0.84	—
	玻璃钢	1800	0.52	9.25	1.26	—
金属						
6.5	紫铜	8500	407	324	0.42	—
	青铜	8000	64.0	118	0.38	—
	建筑钢材	7850	58.2	126	0.48	—
	铝	2700	203	191	0.92	—
	铸铁	7250	49.9	112	0.48	—

注：1 在正确设计和正常使用条件下，材料的热物理性能计算参数应按本表直接采用；

2 表中蓄热系数的周期为 24h；

3 表中带\*号者为测定值；

4 本表摘自国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016。

## 附录J 保温材料导热系数及蓄热系数的修正系数

表J 保温材料导热系数及蓄热系数的修正系数

材料	使用部位	修正系数 $a$	
		夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
聚苯板	室外	1.05	1.10
	室内	1.00	1.05
挤塑板	室外	1.05	1.15
	室内	1.00	1.05
聚氨酯	室外	1.05	1.10
	室内	1.00	1.05
岩棉、玻璃棉	室外	1.20	1.30
	室内	1.15	1.25
加气混凝土、泡沫混凝土	室外	1.15	1.20
	室内	1.10	1.15
胶粉聚苯颗粒保温浆料	室外	1.15	1.20
	室内	1.10	1.15
无机保温砂浆	室外	1.10	1.15
	室内	1.05	1.10
泡沫玻璃	室外	1.05	1.10
	室内	1.05	1.05

## 附录 K 管道与设备保温及保冷厚度

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

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

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

表 K.0.1-2 热管道离心玻璃棉经济绝热层厚度 (热价 35 元/GJ)

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

表 K. 0. 1-3 热管道离心玻璃棉经济绝热层厚度 (热价 85 元/GJ)

最高介质温度(°C)		绝热层厚度 (mm)								
		40	50	60	70	80	90	100	120	140
室内	60	≤DN50	DN70~DN300	≥DN350	—	—	—	—	—	—
	80	≤DN20	DN25~DN70	DN80~DN200	≥DN250	—	—	—	—	—
	95	—	≤DN40	DN50~DN100	DN125~DN300	DN350~DN2500	≥DN3000	—	—	—
	140	—	—	≤DN32	DN40~DN70	DN80~DN150	DN200~DN300	DN350~DN900	≥DN1000	—
	190	—	—	—	≤DN32	DN40~DN50	DN70~DN100	DN125~DN150	DN200~DN700	≥DN800
室外	60	—	≤DN80	DN100~DN250	≥DN300	—	—	—	—	—
	80	—	≤DN40	DN50~DN100	DN125~DN250	DN300~DN1500	≥DN2000	—	—	—
	95	—	≤DN25	DN32~DN70	DN80~DN150	DN200~DN400	DN500~DN2000	≥DN2500	—	—
	140	—	—	≤DN25	DN32~DN50	DN70~DN100	DN125~DN200	DN200~DN450	≥DN500	—
	190	—	—	—	≤DN25	DN32~DN50	DN70~DN80	DN125~DN200	DN200~DN450	≥DN500

K. 0. 2 室内空调冷水管道的最小绝热层厚度可按表 K. 0. 2-1、表 K. 0. 2-2 选用；蓄冷设备保冷厚度可按对应介质温度最大口径管道的保冷厚度再增加 5mm~10mm 选用。

表 K. 0. 2-1 室内空调冷水管道的最小绝热层厚度 (介质温度 ≥5°C) (mm)

保温材料	管径	厚度
柔性泡沫橡塑	≤DN25	25
	DN32~DN50	28
	DN70~DN150	32
	≥DN200	36
玻璃棉管壳	≤DN25	25
	DN32~DN80	30

续表 K. 0. 2-1

保温材料	管径	厚度
玻璃棉管壳	DN100~DN400	35
	≥DN450	40

表 K. 0. 2-2 室内空调冷水管最小绝热层厚度（介质温度≥-10℃）（mm）

保温材料	管径	厚度
柔性泡沫橡塑	≤DN50	40
	DN70~DN100	45
	DN125~DN250	50
	DN300~DN2000	55
	≥DN2100	60
玻璃棉管壳	≤DN50	35
	DN70~DN125	40
	DN150~DN500	45
	≥DN600	50

**K. 0. 3** 室内生活热水管经济绝热层厚度可按表 K. 0. 3-1、表 K. 0. 3-2 选用。

表 K. 0. 3-1 室内生活热水管道经济绝热层厚度（室内 5℃全年≤105 天）

介质温度	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）
≤70℃	≤DN25	40	≤DN40	32
	DN32~DN80	50	DN50~DN80	36
	DN100~DN350	60	DN100~DN150	40
	≥DN400	70	≥DN200	45



表 K. 0. 3-2 室内生活热水管道经济绝热层厚度（室内 5°C 全年 ≤ 150 天）

介质温度	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)
≤ 70°C	≤ DN40	50	≤ DN50	40
	DN50~DN100	60	DN70~DN125	45
	DN125~DN300	70	DN150~DN300	50
	≥ DN350	80	≥ DN350	55

**K. 0. 4** 室内空调风管绝热层最小热阻可按表 K. 0. 4 选用。

表 K. 0. 4 室内空调风管绝热层最小热阻

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

## 附录 L 节能电气产品性能

**L.0.1** 10kV 干式三相双绕组无励磁调压配电变压器能效等级按国家标准《电力变压器能效限值及能效等级》GB 20052-2020, 见表 L.0.1。

表 L.0.1 10kV 干式三相双绕组无励磁调压配电变压器能效等级

额定容量 kV·A	1级									2级									3级									短路阻抗 %
	电工钢带			非晶合金			电工钢带			非晶合金			电工钢带			非晶合金			电工钢带			非晶合金						
	空载损耗/W			空载损耗/W			空载损耗/W			空载损耗/W			空载损耗/W			空载损耗/W			空载损耗/W			空载损耗/W						
	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C	B 100 °C	F 120 °C	H 145 °C				
30	105	605	640	685	50	605	640	685	130	605	640	685	60	605	640	685	150	670	710	760	70	670	710	760	4.0			
50	155	845	900	965	60	845	900	965	185	845	900	965	75	845	900	965	215	940	1000	1070	90	940	1000	1070				
80	210	1160	1240	1330	85	1160	1240	1330	250	1160	1240	1330	100	1160	1240	1330	295	1290	1380	1480	120	1290	1380	1480				
100	230	1330	1415	1520	90	1330	1415	1520	270	1330	1415	1520	110	1330	1415	1520	320	1480	1570	1690	130	1480	1570	1690				
125	270	1565	1665	1780	105	1565	1665	1780	320	1565	1665	1780	130	1565	1665	1780	375	1740	1850	1980	150	1740	1850	1980				
160	310	1800	1915	2050	120	1800	1915	2050	365	1800	1915	2050	145	1800	1915	2050	430	2000	2130	2280	170	2000	2130	2280				
200	360	2135	2275	2440	140	2135	2275	2440	420	2135	2275	2440	170	2135	2275	2440	495	2370	2530	2710	200	2370	2530	2710				
250	415	2330	2485	2665	160	2330	2485	2665	490	2330	2485	2665	195	2330	2485	2665	575	2590	2760	2960	230	2590	2760	2960				
315	510	2945	3125	3355	195	2945	3125	3355	600	2945	3125	3355	235	2945	3125	3355	705	3270	3470	3730	280	3270	3470	3730				
400	570	3375	3590	3850	215	3375	3590	3850	665	3375	3590	3850	265	3375	3590	3850	785	3750	3990	4280	310	3750	3990	4280				
500	670	4130	4390	4705	290	4130	4390	4705	910	4130	4390	4705	305	4130	4390	4705	930	4590	4880	5230	360	4590	4880	5230				
630	775	4975	5290	5660	295	4975	5290	5660	910	4975	5290	5660	360	4975	5290	5660	1070	5530	5880	6290	420	5530	5880	6290				
630	750	5050	5365	5760	290	5050	5365	5760	885	5050	5365	5760	350	5050	5365	5760	1040	5610	5960	6400	410	5610	5960	6400				
800	875	5895	6265	6715	335	5895	6265	6715	1035	5895	6265	6715	410	5895	6265	6715	1215	6550	6960	7460	480	6550	6960	7460				
1000	1020	6885	7315	7885	385	6885	7315	7885	1205	6885	7315	7885	470	6885	7315	7885	1415	7650	8130	8760	550	7650	8130	8760				
1250	1205	8190	8720	9335	455	8190	8720	9335	1420	8190	8720	9335	550	8190	8720	9335	1670	9100	9690	10370	650	9100	9690	10370				
1600	1415	9945	10555	11320	530	9945	10555	11320	1665	9945	10555	11320	645	9945	10555	11320	1960	11050	11730	12580	760	11050	11730	12580				
2000	1760	12240	13005	14005	700	12240	13005	14005	2075	12240	13005	14005	850	12240	13005	14005	2440	13600	14450	15560	1000	13600	14450	15560				
2500	2080	14535	15445	16605	840	14535	15445	16605	2450	14535	15445	16605	1020	14535	15445	16605	2880	16150	17170	18450	1200	16150	17170	18450				

**L. 0.2** 电动机能效等级按国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613-2020，见表 L. 0. 2。

表 L. 0. 2 三相异步电动机各能效等级

额定功率 (kW)	效率%											
	1 级				2 级				3 级			
	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极
0.75	86.3	88.2	85.7	82.0	83.5	85.7	82.7	78.4	80.7	82.5	78.9	75.0
1.1	87.8	89.5	87.2	84.0	85.2	87.2	84.5	80.8	82.7	84.1	81.0	77.7
1.5	88.9	90.4	88.4	85.5	86.5	88.2	85.9	82.6	84.2	85.3	82.5	79.7
2.2	90.2	91.4	89.7	87.2	88.0	89.5	87.4	84.5	85.9	86.7	84.3	81.9
3	91.1	92.1	90.6	88.4	89.1	90.4	88.6	85.9	87.1	87.7	85.6	83.5
4	91.8	92.8	91.4	89.4	90.0	91.1	89.5	87.1	88.1	88.6	86.8	84.8
5.5	92.6	93.4	92.2	90.4	90.9	91.9	90.5	88.3	89.2	89.6	88.0	86.2
7.5	93.3	94.0	92.9	91.3	91.7	92.6	91.3	89.3	90.1	90.4	89.1	87.3
11	94.0	94.6	93.7	92.2	92.6	93.3	92.3	90.4	91.2	91.4	90.3	88.6
15	94.5	95.1	94.3	92.9	93.3	93.9	92.9	91.2	91.9	92.1	91.2	89.6
18.5	94.9	95.3	94.6	93.3	93.7	94.2	93.4	91.7	92.4	92.6	91.7	90.1
22	95.1	95.5	94.9	93.6	94.0	94.5	93.7	92.1	92.7	93.0	92.2	90.6
30	95.5	95.9	95.3	94.1	94.5	94.9	94.2	92.7	93.3	93.6	92.9	91.3
37	95.8	96.1	95.6	94.4	94.8	95.2	94.5	93.1	93.7	93.9	93.3	91.8
45	96.0	96.3	95.8	94.7	95.0	95.4	94.8	93.4	94.0	94.2	93.7	92.2
55	96.2	96.5	96.0	94.9	95.3	95.7	95.1	93.7	94.3	94.6	94.1	92.5
75	96.5	96.7	96.3	95.3	95.6	96.0	95.4	94.2	94.7	95.0	94.6	93.1
90	96.6	96.9	96.5	95.5	95.8	96.1	95.6	94.4	95.0	95.2	94.9	93.4
110	96.8	97.0	96.6	95.7	96.0	96.3	95.8	94.7	95.2	95.4	95.1	93.7
132	96.9	97.1	96.8	95.9	96.2	96.4	96.0	94.9	95.4	95.6	95.4	94.0
160	97.0	97.2	96.9	96.1	96.3	96.6	96.2	95.1	95.6	95.8	95.6	94.3
200	97.2	97.4	97.0	96.3	96.5	96.7	96.3	95.4	95.8	96.0	95.8	94.6
250	97.2	97.4	97.0	96.3	96.5	96.7	96.5	95.4	95.8	96.0	95.8	94.6
315~1000	97.2	97.4	97.0	96.3	96.5	96.7	96.6	95.4	95.8	96.0	95.8	94.6

**L. 0.3** 交流接触器的吸持功率按国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518-2022，见表 L. 0. 3。

表 L. 0. 3 接触器能效等级

额定工作电流 $I_c$ (A)	吸持功率 $S_h$ (V·A)		
	1 级	2 级	3 级
$6 \leq I_c \leq 12$	4.5	7.0	9.0
$12 < I_c \leq 22$	4.5	8.0	9.5
$22 < I_c \leq 32$	4.5	8.3	14.0
$32 < I_c \leq 40$	4.5	10.0	45.0
$40 < I_c \leq 63$	4.5	18.0	50.0
$63 < I_c \leq 100$	4.5	18.0	60.0
$100 < I_c \leq 160$	4.5	18.0	85.0
$160 < I_c \leq 250$	4.5	18.0	150.0
$250 < I_c \leq 400$	4.5	18.0	190.0
$400 < I_c \leq 630$	4.5	18.0	240.0

注：额定工作电流  $I_c$  指主电路额定工作电压为 380V 时的电流，主电路额定工作电压为 400V 时参考 380V 执行。

**L. 0. 4** 直管形荧光灯灯具、紧凑型荧光灯筒灯具、小功率金属卤化物灯筒灯具、高强度气体放电灯灯具的效率不应低于国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 规定的要求，见表 L. 0. 4-1~表 L. 0. 4-4。

表 L. 0. 4-1 直管形荧光灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩（玻璃或塑料）		格栅
		棱镜	透明	
灯具效率 (%)	75	55	70	65

表 L. 0. 4-2 紧凑型荧光灯筒灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率 (%)	55	50	45

表 L. 0. 4-3 小功率金属卤化物灯筒灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率 (%)	60	55	50

表 L. 0. 4-4 高强度气体放电灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	格栅或透光罩
灯具效率 (%)	75	60

**L. 0. 5** 室内照明用 LED 产品能效等级按国家标准《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》GB 30255-2019, 见表 L. 0. 5-1~表 L. 0. 5-3; 普通照明用 LED 平板灯能效等级按国家标准《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450-2019, 见表 L. 0. 5-4; LED 模块用直流或交流电子控制装置能效等级按国家标准《LED 模块用直流或交流电子控制装置性能要求》GB/T 24825-2022, 见表 L. 0. 5-5。

表 L. 0. 5-1 LED 筒灯能效等级

额定功率 (W)	额定相关色温 CCT (K)	光效 (lm/W)		
		1 级	2 级	3 级
≤5	CCT < 3500	95	80	60
	CCT ≥ 3500	100	85	65
>5	CCT < 3500	100	90	70
	CCT ≥ 3500	110	95	75

表 L. 0. 5-2 定向集成式 LED 灯能效等级

灯类型	额定相关色温 CCT (K)	光效 (lm/W)		
		1 级	2 级	3 级
PAR16/PAR20	CCT < 3500	95	80	65
	CCT ≥ 3500	100	85	70
PAR30/PAR38	CCT < 3500	100	85	70
	CCT ≥ 3500	105	90	75

表 L. 0. 5-3 非定向自镇流 LED 灯能效等级

配光类型	额定相关色温 CCT (K)	光效 (lm/W)		
		1 级	2 级	3 级
全配光	CCT < 3500	105	85	60
	CCT ≥ 3500	115	95	65
半配光/准全配光	CCT < 3500	110	90	70
	CCT ≥ 3500	120	100	75

表 L. 0. 5-4 LED 平板灯能效等级

额定相关色温 CCT (K)	光效 (lm/W)		
	1 级	2 级	3 级
CCT<3500	110	95	60
CCT≥3500	120	105	70

- 注: 1 表 L. 0. 5-1~表 L. 0. 5-4 不适用于具有耗能的非照明附加功能或具备调光/调色功能的室内照明 LED 产品;  
2 对于额定一般显色指数≥90 的室内照明用 LED 产品, 其各等级光效规定值在对应表格基础上降低 10lm/W。

表 L. 0. 5-5 LED 模块用直流或交流电子控制装置的能效等级

能效等级	自耦式控制装置能效等级			隔离输出式控制装置能效等级		
	$P_{in} \leq 5W$	$5 \leq P_{in} \leq 25W$	$P_{in} > 5W$	$P_{in} \leq 5W$	$5 \leq P_{in} \leq 25W$	$P_{in} > 5W$
1 级	84.5%	89.0%	92.0%	78.5%	84.0%	88.0%
2 级	80.5%	85.0%	87.0%	75.0%	80.5%	85.0%
3 级	75.0%	80.0%	82.0%	67.0%	72.0%	76.0%

**L. 0. 6** 普通照明用荧光灯能效等级按国家标准《普通照明用荧光灯能效限值及能效等级》GB 19044-2022, 见表 L. 0. 6-1~表 L. 0. 6-5。

表 L. 0. 6-1 自镇流荧光灯能效等级

额定功率 (W)	光效 (lm/W)					
	色调: RR、RZ			色调: RL、RB、RN、RD		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
3	54	46	33	57	48	34
4	57	49	37	60	51	39
5	58	51	40	61	54	42
6	60	53	43	63	56	45
7	61	55	45	64	57	47
8	62	56	47	65	59	49
9	63	57	48	66	60	51
10	63	58	50	66	61	52
11	64	59	51	67	62	53
12	64	59	52	67	62	54

续表 L. 0. 6-1

额定功率 (W)	光效 (lm/W)					
	色调: RR、RZ			色调: RL、RB、RN、RD		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
13	65	60	53	68	63	55
14	65	61	53	68	64	56
15	65	61	54	69	64	57
16	66	61	55	69	64	58
17	66	62	55	69	65	58
18	66	62	56	70	65	59
19	67	62	56	70	66	59
20	67	63	57	70	66	60
21	67	63	57	70	66	60
22	67	63	57	70	66	60
23	67	63	58	71	67	61
24	67	64	58	71	67	61
25	68	64	58	71	67	61
26	68	64	59	71	67	62
27	68	64	59	71	67	62
28	68	64	59	71	68	62
29	68	64	59	71	68	62
30	68	65	60	72	68	63
31	68	65	60	72	68	63
32	68	65	60	72	68	63
33	68	65	60	72	68	63
34	68	65	60	72	68	63
35	68	65	60	72	68	63
36	69	65	60	72	68	64
37	69	65	61	72	68	64
38	69	65	61	72	68	64
39	69	65	61	72	68	64
40	69	65	61	72	69	64
41	69	65	61	72	69	64
42	69	65	61	72	69	64

续表 L. 0. 6-1

额定功率 (W)	光效 (lm/W)					
	色调: RR、RZ			色调: RL、RB、RN、RD		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
43	69	65	61	72	69	64
44	69	65	61	72	69	64
45	69	65	61	72	69	64
46	69	65	61	72	69	64
47	69	65	61	72	69	65
48	69	65	61	72	69	65
49	69	65	62	72	69	65
50	69	65	62	72	69	65
51	69	65	62	72	69	65
52	69	65	62	72	69	65
53	69	65	62	72	69	65
54	69	65	62	72	69	65
55	69	65	62	72	69	65
56	69	65	62	72	69	65
57	69	65	62	72	69	65
58	69	65	62	72	69	65
59	69	65	62	72	69	65
60	69	65	62	72	69	65

表 L. 0. 6-2 双端荧光灯能效等级

工作类型	标称 管径 (mm)	额定 功率 (W)	补充信息	GB/T 10682 参数表号	光效 (lm/W)					
					色调: RR、RZ			色调: RL、RB、 RN、RD		
					1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
工作于交流电 源频率带启动 器的线路的预 阴极灯	26	18	—	2220	70	64	50	75	69	52
		30		2320	75	69	53	80	73	57
		36		2420	87	80	62	93	85	63
		58		2520	84	77	59	90	82	62
工作于高频线 路预热阴极灯	16	14	高光效系列	6520	80	77	69	86	82	75
		21		6530	84	81	75	90	86	83



续表 L. 0. 6-2

工作类型	标称管径 (mm)	额定功率 (W)	补充信息	GB/T 10682 参数表号	光效 (lm/W)					
					色调: RR、RZ			色调: RL、RB、RN、RD		
					1级	2级	3级	1级	2级	3级
工作于高频线路预热阴极灯	16	24	高光效系列	6620	68	66	65	73	70	67
		28		6640	87	83	77	93	89	82
		35		6650	88	84	75	94	90	82
		39	高光通系列	6730	74	71	67	79	75	71
		49		6750	82	79	75	88	84	79
		54		6840	77	73	67	82	78	72
	80	6850	72	69	63	77	73	67		
	26	16	—	7220	81	75	66	87	80	75
		23	—	7222	84	77	76	89	86	85
		32	—	7420	97	89	78	104	95	84
		45	—	7422	101	93	85	108	99	90

表 L. 0. 6-3 单端荧光灯能效等级

灯的类型	标称功率 (W)	光效 (lm/W)					
		色调: RR、RZ			色调: RL、RB、RN、RD		
		1级	2级	3级	1级	2级	3级
双管类	5	—	51	42	—	54	44
	7	—	53	46	—	57	50
	9	—	62	55	—	67	59
	11	—	75	69	—	80	74
	18	—	63	57	—	67	62
	24	—	70	62	—	75	65
	27	—	64	60	—	68	63
	28	—	69	63	—	73	67
	30	—	69	63	—	73	67
	36	—	76	67	—	81	70
	40	—	79	67	—	83	70
	55	—	77	67	—	82	70
四管类	10	—	60	52	—	64	55
	13	—	65	60	—	69	63

续表 L. 0. 6-3

灯的类型	标称功率 (W)	光效 (lm/W)						
		色调: RR、RZ			色调: RL、RB、RN、RD			
		1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	
四管类	18	—	63	57	—	67	62	
	26	—	64	60	—	67	63	
	27	—	56	52	—	59	54	
多管类	13	—	61	60	—	65	63	
	18	—	63	57	—	67	62	
	26	—	64	60	—	67	63	
	32	—	68	55	—	75	60	
	42	—	67	55	—	74	60	
	57	—	68	59	—	75	62	
	60	—	65	59	—	69	62	
	62	—	65	59	—	69	62	
	70	—	68	59	—	74	62	
	82	—	69	59	—	75	62	
	85	—	66	59	—	71	62	
	120	—	68	59	—	75	62	
方形	10	—	60	54	—	65	58	
	16	—	63	56	—	67	61	
	21	—	61	56	—	65	61	
	24	—	63	57	—	67	62	
	28	—	69	62	—	73	66	
	36	—	69	62	—	73	66	
	38	—	69	63	—	73	66	
环形	Φ29(卤粉)	22	—	44	—	—	51	
		32	—	48	—	—	57	
		40	—	52	—	—	60	
	Φ29 (三基色粉)	22	—	62	55	—	64	59
		32	—	70	64	—	74	68
		40	—	72	64	—	76	68
	Φ16	20	—	76	72	—	81	75
		22	—	74	72	—	78	75
		27	—	79	72	—	84	75
		34	—	81	72	—	87	75
		40	—	75	69	—	80	74
		41	—	81	69	—	87	74
		55	—	70	63	—	75	66
	60	—	75	63	—	80	66	

表 L. 0. 6-4 自镇流无极荧光灯能效等级

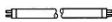


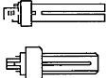

额定功率 (W)	光效 (lm/W)		
	1 级	2 级	3 级
10	49	45	39
11	50	46	40
12	52	48	42
13	53	49	44
14	54	51	45
15	56	52	47
16	57	53	48
17	58	55	49
18	59	56	50
19	61	57	52
20	62	58	53
21	63	59	54
22	63	60	55
23	64	61	56
24	65	62	57
25	66	63	58
26	67	64	59
27	67	64	59
28	68	65	60
29	69	65	61
30	69	66	61
31	70	66	62
32	70	67	62
33	70	67	63
34	71	67	63
35	71	67	63
36	71	68	63
≥37	71	68	64

表 L. 0. 6-5 单端无极荧光灯能效等级



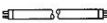


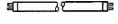
额定功率 (W)	光效/(lm/W)					
	外耦合			内耦合		
	1级	2级	3级	1级	2级	3级
30	61.6	53.8	46.2	58.9	52.2	44.6
40	64.7	57.1	49.4	61.3	55.1	47.4
45	67.4	59.9	52.2	63.2	57.4	49.6
48	69.7	62.3	54.5	64.7	59.2	51.4
50	71.6	64.3	56.4	65.9	60.6	52.8
55	73.2	65.9	58.0	66.7	61.6	53.8
70	74.5	67.2	59.3	67.2	62.3	54.5
75	75.5	68.2	60.4	67.5	62.7	54.9
80	76.3	69.0	61.2	67.6	62.8	55.1
85	77.0	69.6	61.8	67.6	62.8	55.1
100	77.5	70.1	62.2	67.5	62.6	54.9
120	77.9	70.4	62.6	67.4	62.4	54.7
125	78.3	70.7	62.9	67.3	62.2	54.5
135	78.6	71.0	63.1	67.3	62.0	54.3
150	79.0	71.3	63.4	67.4	61.8	54.1
165	79.4	71.7	63.7	67.7	61.8	54.0
180	79.9	72.2	64.1	68.2	62.0	54.1
200	80.6	72.9	64.6	68.9	62.5	54.4
220	81.4	73.7	65.3	70.0	63.2	55.0
250	82.4	74.8	66.2	71.4	64.3	55.8
300	83.7	76.2	67.3	73.2	65.8	57.0
400	85.2	77.9	68.7	75.6	67.7	58.6

**L. 0. 7** 普通照明用气体放电灯用镇流器的能效等级按国家标准《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896-2022，见表 L. 0. 7-1~表 L. 0. 7-5。







表 L. 0. 7-1 管形荧光灯用电子镇流器能效等级

配套灯的类型、规格等信息				效率 (%)			
类别和示意图		标称功率 (W)	国际代码	额定功率 (W)	1 级	2 级	3 级
T8		15	FD-15-E-G13-26/450	13.5	87.8	84.4	75.0
		18	FD-18-E-G13-26/600	16	87.7	84.2	76.2
		30	FD-30-E-G13-26/900	24	82.1	77.4	72.7
		36	FD-36-E-G13-26/1200	32	91.4	88.9	84.2
		38	FD-38-E-G13-26/1050	32	87.7	84.2	80.0
		58	FD-58-E-G13-26/1500	50	93.0	90.9	84.7
		70	FD-70-E-G13-26/1800	60	90.9	88.2	83.3
TC-L		18	FSD-18-E-2G11	16	87.7	84.2	76.2
		24	FSD-24-E-2G11	22	90.7	88.0	81.5
		36	FSD-36-E-2G11	32	91.4	88.9	84.2
TCF		18	FSS-18-E-2G10	16	87.7	84.2	76.2
		24	FSS-24-E-2G10	22	90.7	88.0	81.5
		36	FSS-36-E-2G10	32	91.4	88.9	84.2
TC-D/DE		10	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-L-G24q=1	9.5	89.4	86.4	73.1
		13	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-L-G24q=1	12.5	91.7	89.3	78.1
		18	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-L-G24q=2	16.5	89.8	86.8	78.6
		26	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-L-G24q=3	24	91.4	88.9	82.8
		TC-T/TE		13	FSM-18-E-GX24q=1 FSM-18-L-GX24q=1	12.5	91.7
18	FSM-18-E-GX24q=2 FSM-18-L-GX24d=2	16.5		89.8	86.8	78.6	
TC-T/TC-TE		26	FSM-26-E-GX24q=3 FSM-26-L-GX24d=3	24	91.4	88.9	82.8
TC-DD/DDE		10	FSS-10-E-GR10q FSS-10-L/P/H-GR10q	9.5	86.4	82.6	70.4
		16	FSS-16-E-GR10q FSS-16-L-GR8 FSS-16-L/P/H-GR10q	15	87.0	83.3	75.0

续表 L. 0. 7-1

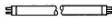


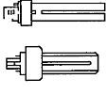
配套灯的类型、规格等信息				效率 (%)			
类别和示意图		标称功率 (W)	国际代码	额定功率 (W)	1级	2级	3级
TC-DD/DDE		21	FSS-21-E-GR10q FSS-21-I-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	19.5	89.7	86.7	78.0
		28	FSS-28-E-GR10q FSS-28-L-GR8 FSS-28-L/P/L-GR10q	24.5	89.1	86.0	80.3
		38	FSS-38-E-GR10q FSS-38-L/P/L-GR10q	34.5	92.0	89.6	85.2
TC		5	FSD-5-I-G23 FSD-5-E-2G7	5	72.7	66.7	58.8
		7	FSD-7-I-G23 FSD-7-E-2G7	6.5	77.6	72.2	65.0
		9	FSD-9-I-G23 FSD-9-E-2G7	8	78.0	72.7	66.7
		11	FSD-11-I-G23 FSD-11-E-2G7	11	83.0	78.6	73.3
T5		4	FD-4-E-G5-16/150	3.6	64.9	58.1	50.0
		6	FD-6-E-G5-16/225	5.4	71.3	65.1	58.1
		8	FD-8-E-G5-16/300	7.5	69.9	63.6	58.6
		13	FD-13-E-G5-16/525	12.8	84.2	80.0	75.3
T9-C		22	FSC-22-E-G10q-29/200	19	89.4	86.4	79.2
		32	FSC-32-E-G10q-29/300	30	88.9	85.7	81.1
		40	FSC-40-E-G10q-29/400	32	89.5	86.5	82.1
T2		6	FDH-6-L/P-W4.3×8.5d-7/220	5	72.7	66.7	58.8
		8	FDH-8-L/P-W4.3×8.5d-7/320	7.8	76.5	70.9	65.0
		11	FDH-11-L/P-W4.3×8.5d-7/420	10.8	81.8	77.1	72.0
		13	FDH-13-L/P-W4.3×8.5d-7/520	13.3	84.7	80.6	76.0
T5-E		14	FDH-14-G5-L/P-16/550	13.7	84.7	80.6	72.1
		21	FDH-21-G5-L/P-16/850	20.7	89.3	86.3	79.6
		24	FDH-24-G5-L/P-16/550	22.5	89.6	86.5	80.4
		28	FDH-28-G5-L/P-16/1150	27.8	89.8	86.9	81.8
		35	FDH-35-G5-L/P-16/1450	34.7	91.5	89.0	82.6
		39	FDH-39-G5-L/P-16/850	38	91.0	88.4	82.6

续表 L. 0. 7-1

配套灯的类型、规格等信息				效率 (%)			
类别和示意图		标称功率 (W)	国际代码	额定功率 (W)	1 级	2 级	3 级
T5-E		49	FDH-49-G5-L/P-16/1450	49.3	91.6	89.2	84.6
		54	FDH-54-G5-L/P-16/1150	53.8	92.0	89.7	85.4
		80	FDH-80-G5-L/P-16/1150	80	93.0	90.9	87.0
T8		16	FDH-16-L/P-G13-26/600	16	87.4	83.2	78.3
		23	FDH-23-L/P-G13-26/600	23	89.2	85.6	80.4
		32	FDH-32-L/P-G13-26/1200	32	90.5	87.3	82.0
		45	FDH-45-L/P-G13-26/1200	45	91.5	88.7	83.4
T5-C		22	FSCH-22-L/P-2GX13-16/225	22.3	88.1	84.8	78.8
		40	FSCH-40-L/P-2GX13-16/300	39.9	91.4	88.9	83.3
		55	FSCH-55-L/P-2GX13-16/300	55	92.4	90.2	84.6
		60	FSCH-60-L/P-2GX13-16/375	60	93.0	90.9	85.7
TC-LE		40	FSDH-40-L/P-2G11	40	91.4	88.9	83.3
		55	FSDH-55-L/P-2G11	55	92.4	90.2	84.6
		80	FSDH-80-L/P-2G11	80	93.0	90.9	87.0
TC-TE		32	FSMH-32-L/P-GX24q=3	32	91.4	88.9	82.1
		42	FSMH-42-L/P-GX24q=4	43	93.5	91.5	86.0
		57	FSM6H-57-L/P-GX24q=5 FSM8H-57-L/P-GX24q=5	56	91.4	88.9	83.6
		70	FSM6H-70-L/P-GX24q=6 FSM8H-70-L/P-GX24q=6	70	93.0	90.9	85.4
		60	FSM6H-60-L/P-2G8=1	63	92.3	90.0	84.0
		62	FSM8H-62-L/P-2G8=2	62	92.2	89.9	83.8
		82	FSM8H-82-L/P-2G8=2	82	92.4	90.1	83.7
		85	FSM6H-85-L/P-2G8=1	87	92.8	90.6	84.5
		120	FSM6H-120-L/P-2G8=1	122	92.6	90.4	84.7

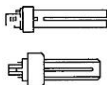

- 注：1 灯额定功率为相应灯性能标准参数表中规定的灯功率；  
 2 多灯镇流器情况下，镇流器的能效要求等同于单灯镇流器，计算时灯的功率取连接该镇流器上灯的功率之和；  
 3 调光电子镇流器各等级效率为其 100%光输出时所对应的效率。

表 L. 0. 7-2 管形荧光灯用电感镇流器能效等级

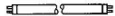

配套灯的类型、规格等信息					效率 (%)		
类别和示意图		标称功率 (W)	国际代码	额定功率 (W)	1 级	2 级	3 级
T8		15	FD-15-E-G13-26/450	15	-	-	62.0
		18	FD-18-E-G13-26/600	18	-	-	65.8
		30	FD-30-E-G13-26/900	30	-	-	75.0
		36	FD-36-E-G13-26/1200	36	-	-	79.5
		38	FD-38-E-G13-26/1050	38.5	-	-	80.4
		58	FD-58-E-G13-26/1500	58	-	-	82.2
		70	FD-70-E-G13-26/1800	69.5	-	-	83.1
TC-L		18	FSD-18-E-2G11	18	-	-	65.8
		24	FSD-24-E-2G11	24	-	-	71.3
		36	FSD-36-E-2G11	36	-	-	79.5
TCF		18	FSS-18-E-2G10	18	-	-	65.8
		24	FSS-24-E-2G10	24	-	-	71.3
		36	FSS-36-E-2G10	36	-	-	79.5
TC-D/DE		10	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-I-G24q=1	10	-	-	59.4
		13	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-I-G24q=1	13	-	-	65.0
		18	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-I-G24q=2	18	-	-	65.8
		26	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-I-G24q=3	26	-	-	72.6
		TC-T/TE		13	FSM-18-E-GX24q=1 FSM-18-I-GX24q=1	13	-
18	FSM-18-E-GX24q=2 FSM-18-I-GX24d=2			18	-	-	65.8



续表 L. 0. 7-2

配套灯的类型、规格等信息					效率 (%)							
类别和示意图		标称功率 (W)	国际代码	额定功率 (W)	1 级	2 级	3 级					
TC-T/TC-TE		26	FSM-26-E-GX24q=3	26.5	-	-	73.0					
			FSM-26-L-GX24d=3									
TC-DD/DDE		10	FSS-10-E-GR10q	10.5	-	-	60.5					
			FSS-10-L/P/H-GR10q									
			16					FSS-16-E-GR10q	16	-	-	66.1
								FSS-16-LGR8				
			21					FSS-16-L/P/H-GR10q	21	-	-	68.8
								FSS-21-E-GR10q				
28	FSS-21-L/P/H-GR10q	28	-	-	73.9							
	FSS-28-E-GR10q											
38	FSS-28-LGR8	38.5	-	-	80.4							
	FSS-28-L/P/L-GR10q											
TC		5	FSD-5-I-G23	5.4	-	-	41.4					
			FSD-5-E-2G7									
			7					FSD-7-I-G23	7.1	-	-	47.8
								FSD-7-E-2G7				
			9					FSD-9-I-G23	8.7	-	-	52.6
FSD-9-E-2G7												
11	FSD-11-I-G23	11.8	-	-	59.6							
	FSD-11-E-2G7											

续表 L. 0. 7-2

配套灯的类型、规格等信息				效率 (%)			
类别和示意图		标称功率 (W)	国际代码	额定功率 (W)	1级	2级	3级
T5		4	FD-4-E-G5-16/150	4.5	-	-	37.2
		6	FD-6-E-G5-16/225	6	-	-	43.8
		8	FD-8-E-G5-16/300	7.1	-	-	42.7
		13	FD-13-E-G5-16/525	13	-	-	65.0
T9-C		22	FSC-22-E-G10q-29/200	22	-	-	69.7
		32	FSC-32-E-G10q-29/300	32	-	-	76.0
		40	FSC-40-E-G10q-29/400	40	-	-	79.2

注：1 灯额定功率为相应灯性能标准参数表中规定的灯功率；

2 多灯镇流器情况下，镇流器的能效要求等同于单灯镇流器，计算时灯的功率取连接该镇流器上灯的功率之和。

表 L. 0. 7-3 单端无极荧光灯用交流电子镇流器能效等级

配套灯的额定功率 (W)	效率 (%)		
	1级	2级	3级
30	93.0	89.7	85.1
40	93.1	89.8	85.2
45	93.2	89.9	85.3
48	93.2	90.0	85.4
50	93.3	90.1	85.5
55	93.4	90.2	85.6
70	93.5	90.3	85.7
75	93.6	90.4	85.8
80	93.7	90.5	85.9
85	93.8	90.6	86.1
100	93.9	90.8	86.2
120	94.0	90.9	86.3
125	94.0	91.0	86.4
135	94.1	91.1	86.5
150	94.2	91.2	86.6
165	94.3	91.3	86.7
180	94.4	91.4	86.8

续表 L. 0. 7-3

配套灯的额定功率 (W)	效率 (%)		
	1 级	2 级	3 级
200	94.5	91.5	86.9
220	94.6	91.6	87.0
250	94.7	91.7	87.2
300	94.8	91.8	87.3
400	94.9	91.9	87.4

表 L. 0. 7-4 金属卤化物灯用镇流器能效等级

配套灯的额定功率 (W)	效率 (%)		
	1 级	2 级	3 级
20	86	79	72
35	88	80	74
50	89	81	76
70	90	83	78
100	90	84	80
150	91	86	82
175	92	88	84
250	93	89	86
320	93	90	87
400	94	91	88
1000	95	93	89
1500	96	94	89

注：顶峰超前式镇流器各等级效率为表中规定值的 95%。

表 L. 0. 7-5 高压钠灯用镇流器能效等级

配套灯的额定功率 (W)	效率 (%)		
	1 级	2 级	3 级
70	90	84	79
100	90	85	81
150	91	87	83
250	93	89	86
400	95	92	88
1000	96	93	89

## 附录 M 室内各房间或场所的照明功率密度限值

表 M-1 办公建筑和其他类型建筑中具有办公用途场所照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
普通办公室、会议室	300	≤8.0
高档办公室、设计室	500	≤13.5
服务大厅	300	≤10.0

表 M-2 商店建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
一般商店营业厅	300	≤9.0
高档商店营业厅	500	≤14.5
一般超市营业厅、仓储式超市、专卖店营业厅	300	≤10.0
高档超市营业厅	500	≤15.5

注：当一般商店营业厅、高档商店营业厅、专卖店营业厅需装设重点照明时，该营业厅的照明功率密度限值可增加 5W/m<sup>2</sup>。

表 M-3 旅馆建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
客房	一般活动区	75
	床头	150
	卫生间	150
中餐厅	200	≤8.0
西餐厅	150	≤5.5
多功能厅	300	≤12.0
客房层走廊	50	≤3.5
大堂	200	≤8.0
会议室	300	≤8.0

表 M-4 医疗建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
治疗室、诊室	300	≤8.0
化验室	500	≤13.5
候诊室、挂号厅	200	≤5.5
病房	200	≤5.5
护士站	300	≤8.0
药房	500	≤13.5
走廊	100	≤4.0

表 M-5 教育建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
教室、阅览室、实验室、多媒体教室	300	≤8.0
美术教室、计算机教室、电子阅览室	500	≤13.5
学生宿舍	150	≤4.5

表 M-6 会展建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
会议室、洽谈室	300	≤8.0
宴会厅、多功能厅	300	≤12.0
一般展厅	200	≤8.0
高档展厅	300	≤12.0

表 M-7 交通建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
候车(机、船)室	普通	≤6.0
	高档	≤8.0
中央大厅、售票大厅、行李认领、到达大厅、出发大厅	200	≤8.0
地铁站厅	普通	≤4.5
	高档	≤8.0
地铁进出站门厅	普通	≤5.5
	高档	≤8.0

表 M-8 金融建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
营业大厅	200	≤8.0
交易大厅	300	≤12.0

表 M-9 通用房间或场所照明功率密度限值

房间或场所		照度标准值(lx)	照明功率密度限值 (W/m <sup>2</sup> )
走廊	普通	50	≤2.0
	高档	100	≤3.5
厕所	普通	75	≤3.0
	高档	150	≤5.0
试验室	一般	300	≤8.0
	精细	500	≤13.5
检验	一般	300	≤8.0
	精细, 有颜色要求	750	≤21.0
计量室、测量室		500	≤13.5
控制室	一般控制室	300	≤8.0
	主控制室	500	≤13.5
电话站、网络中心、计算机站		500	≤13.5
动力站	风机房、空调机房	100	≤3.5
	泵房	100	≤3.5
	冷冻站	150	≤5.0
	压缩空气站	150	≤5.0
	锅炉房、煤气站的操作层	100	≤4.5
仓库	大件库	50	≤2.0
	一般件库	100	≤3.5
	半成品库	150	≤5.0
	精细件库	200	≤6.0
公共机动车库	车道	50	≤1.9
	车位	30	

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 1 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 2 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 3 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 4 《民用建筑供暖通风与空调设计规范》 GB 50736
- 5 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 6 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 7 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 8 《空气过滤器》 GB/T 14295
- 9 《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》 GB 17896
- 10 《电动机能效限定值及能效等级》 GB 18613
- 11 《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》 GB 19044
- 12 《通风机能效限定值及能效等级》 GB 19761
- 13 《清水离心泵能效限定值及节能评价》 GB 19762
- 14 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
- 15 《交流接触器能效限定值及能效等级》 GB 21518
- 16 《LED 模块用直流或交流电子控制装置性能要求》  
GB/T 24825
- 17 《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》 GB 30255
- 18 《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》  
GB 38450
- 19 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 75
- 20 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》 JGJ/T 151



- 21 《建筑反射隔热涂料》 JG/T 235
- 22 《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》 JGJ/T 323
- 23 《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2022年修订版）》
- 24 《福建省绿色建筑发展条例》
- 25 《福建省公共建筑能耗与碳排放监测技术标准》  
DBJ/T 13-158
- 26 《福建省绿色建筑设计标准》 DBJ/T 13-197
- 27 《集中空调冷热源系统能效评价》 DB35/T 2130

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

福建省工程建设地方标准

福建省公共建筑节能设计标准

DBJ/T 13-305-2023

条文说明

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 修订说明

《福建省公共建筑节能设计标准》DBJ/T 13-305-2023，经福建省住房和城乡建设厅 2023 年 10 月 12 日以闽建科〔2023〕40 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为 J 14504-2023。

本标准是在《福建省公共建筑节能设计标准》DBJ 13-305-2019 基础上修订而成的。上一版主编单位是福建省建筑科学研究院有限责任公司、福建省永富建设集团有限公司，参编单位是福建省建筑设计研究院有限公司、厦门合立道工程设计集团股份有限公司、厦门市建设工程施工图审查所、福州市建筑设计院、福建省建研工程顾问有限公司、华侨大学、厦门市建筑节能管理中心、北京构力科技有限公司、泉州市住宅建筑设计院、天厦建筑设计（厦门）有限公司、福建建工集团有限责任公司、福建省建科工程技术有限公司、福建省海峡绿色建筑发展中心、福建奋安铝业有限公司、福建凯乐市政园林工程有限公司、福建厚德节能科技发展有限公司、福建省泓天能源技术有限公司、青岛海信日立空调系统有限公司，主要起草人是赵士怀、胡达明、黄福来、王云新、林尊浩、梁章旋、陈仕泉、陈耀辉、林卫东、张建辉、黄夏东、郑仁春、卓晋勉、施锦华、吴端伟、邱泉生、郭筱莹、林其昌、黄成根、肖剑仁、郑锦民、洪友白、陈延安、陈晓凤、黄文忠、冉茂宇、蔡立宏、王文超、杨淑波、朱峰磊、张志昆、陈定艺、黄跃武、谢竹雯、陆观立、林莉、黄磊、翁小妹、陈秋、王刚、徐秋生。本次修订的主要内容是：1. 融入国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的

强制性设计要求；2. 提高建筑门窗热工性能和供暖空调、给水排水、电气设备能效限值；3. 建筑平均节能率提高至 75%；4. 增加建筑碳排放强度计算要求；5. 新增空气源热泵热水机性能限值；6. 提出新建建筑安装太阳能系统要求；7. 增加建筑节能性能施工图审查条文。

本标准修订过程中，编制组进行了建筑节能新技术、新材料的调查研究，总结了我国工程建设公共建筑节能领域的实践经验。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《福建省公共建筑节能设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

## 目 次

1	总则	119
2	术语	124
3	基本规定	125
4	建筑与建筑热工	132
4.1	一般规定	132
4.2	围护结构热工设计	145
4.3	围护结构热工性能的权衡判断	149
5	供暖通风与空调	153
5.1	一般规定	153
5.2	冷源与热源	163
5.3	输配系统	179
5.4	末端系统	196
5.5	监测、控制与计量	198
6	给水排水	208
6.1	一般规定	208
6.2	生活给水	209
6.3	生活热水	212
7	电气	217
7.1	一般规定	217
7.2	供配电系统	218
7.3	照明	222
7.4	能耗监测与建筑设备监控	231
8	可再生能源应用	234

8.1	一般规定	234
8.2	太阳能系统	235
8.3	空气源热泵系统	243
8.4	地源热泵系统	245

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 1 总 则

**1.0.1** 在应对气候变化和低碳发展的国际背景下,随着我国下一阶段节能减排目标的确定,对建筑节能设计标准提出了新的要求。国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021已于2022年4月1日起正式实施。该标准全面提升了公共建筑节能水平,提高了标准的科学性及先进性,同时增加了对关键设计细节的标准化规定。

为更好地贯彻国家和福建省有关节约能源、保护环境的法律法规和方针政策,编制组结合福建省夏季炎热、冬季温和、雨量充沛、空气潮湿的气候特点和经济发展水平,按照国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的要求,修订本标准。本标准旨在进一步提高福建省公共建筑能源利用效率,增强国家标准在福建省实施的可操作性,适应节能工作可持续发展的需要。

本标准作为国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的补充和细化,将进一步改善福建省公共建筑室内热环境,促进可再生能源的建筑应用,进一步降低建筑能耗。

**1.0.2** 建筑分为民用建筑和工业建筑。民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑则包括办公建筑(如写字楼、政府办公楼等),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(如文化、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、车站等)。我省的托儿所和幼儿园也界定为公共建筑。在公共建筑中,办公建筑、商场建筑、酒

店建筑、医疗卫生建筑、教育建筑等几类建筑存在许多共性，而且其能耗较高，节能潜力大。

据统计，全国公共建筑的全年能耗中，供暖空调系统的能耗约占 40%~50%，照明能耗约占 30%~40%，其他用能设备约占 10%~20%。在夏热冬冷地区和夏热冬暖地区，供暖空调能耗中外围护结构传热所导致的能耗约占 20%~35%（夏热冬暖地区大约 20%，夏热冬冷地区大约 35%），供暖空调设备能耗约占 65%~80%。建筑围护结构、供暖空调系统、照明、给水排水以及电气等方面，具有较大的节能潜力。

对于福建省新建、扩建和改建的公共建筑，本标准从建筑与建筑热工、供暖通风与空调、给水排水、电气和可再生能源应用等方面提出了节能设计要求。其中，扩建是指保留原有建筑，在其基础上增加另外的功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的建设项目；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。新建、扩建和改建的公共建筑的装修设计也应执行本标准。不设置供暖供冷设施的建筑的围护结构热工参数可不强制执行本标准，如：不设置供暖空调设施的自行车库和汽车库、城镇农贸市场、材料市场等。

由于既有公共建筑的节能改造在经济和技术两个方面与新建公共建筑有很大的不同，本标准适用范围不包括既有建筑节能改造。对既有公共建筑进行的节能改造，当有条件时也可执行本标准。

对不设置供暖供冷设施的建筑，没有供暖空调能耗，其围护结构热工参数可不强制执行本标准，如：无供暖空调环境要求的无人值守的附属设备用房，地下二层（含）以下建筑、汽车库、自行车库，无供暖空调环境要求的城镇农贸市场、材料市场，无供暖空调环境要求的寺庙、教堂等宗教建筑，全年散热建筑（如数字计算中心机房），无供暖空调要求的体育建筑（自然通风的开



敞体育场馆、室外游泳池的更衣室),无供暖空调环境要求的独立卫生间、使用年限在5年以下的临时建筑等。但对于普遍存在建筑室内热舒适度要求的教学楼等建筑,不论是否设置供暖供冷设施,其节能设计均应符合本标准的要求。

对于工业用地项目中配套的民用建筑(如办公楼、研发楼等),也应符合本标准的要求。

对于同时具备公共建筑与居住建筑功能的建设项目,如底部或裙房为办公/商业等公共用途而主体为居住建筑的综合楼,其公共建筑部分应执行本标准,居住建筑部分应按福建省现行地方标准《福建省居住建筑节能设计标准》DBJ/T 13-62执行;当公共建筑用房与居住建筑用房分界不明确时,本着就高不就低的原则进行设计。

**1.0.3** 本条规定明确了公共建筑节能的主要途径和手段。公共建筑能耗包括供暖、通风、空调、给排水、照明和电气等系统的能源消耗。本标准规定,公共建筑的节能设计,必须结合福建省的气候条件,在保证室内环境质量,满足人们对室内舒适度要求的前提下,通过提高围护结构保温隔热能力,提高供暖、通风、空调和照明等系统能源利用效率的措施,实现建筑节能目标;在保证经济合理、技术可行的同时实现国家的可持续发展和能源发展战略,完成公共建筑承担的节能任务。

福建省是我国改革开放前沿地区,应该为我国节能减排工作作出更大贡献。本标准在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021要求基础上,借鉴了发达地区建筑节能的经验,结合福建省实际情况,通过技术经济综合分析,确定在现有条件下公共建筑技术经济合理的节能目标,并将节能目标逐项分解到建筑围护结构、供暖空调、给水排水、电气等系统,最终确定本次标准制定的相关节能指标要求,并使得建筑能效显著提升。根据本标准的规定,通过模拟验证分析,我省各地区的公共建筑平均节能率比国家标准《建筑节能与可再生能源利用通

用规范》GB 55015-2021 的目标（72%）有所提高：公共建筑节能率目标为 75%。

**1.0.4** 随着建筑技术的发展和建设规模的不断扩大，超高超大的公共建筑在我国各地日益增多。超高超大类建筑多以商业用途为主，在建筑形式上追求特异，不同于常规建筑类型，且是耗能大户，如何加强对这类建筑能耗的控制，提高能源系统应用方案的合理性，选取最优方案，对建筑节能工作尤其重要。

因而要求除满足本标准的要求外，超高超大建筑的节能设计还应通过国家或福建省建设行政主管部门组织的专家论证，复核其建筑节能设计特别是能源系统设计方案的合理性，设计单位应依据论证会的意见完成本项目的节能设计。

此类建筑的节能设计论证，除满足本规范要求外，还需对以下内容进行论证，并提交分析计算书等支撑材料：

- 1 外窗有效通风面积及有组织的自然通风设计；
- 2 自然通风的节能潜力计算；
- 3 暖通空调负荷计算；
- 4 暖通空调系统的冷热源选型与配置方案优化；
- 5 暖通空调系统的节能措施，如新风量调节、热回收装置设置、水泵与风机变频、计量等；
- 6 可再生能源利用计算；
- 7 建筑物全年能耗计算。

此外，这类建筑通常存在着多种使用功能，如商业、办公、酒店、居住、餐饮等，建筑的业态比例、作息时间等参数会对空调能耗产生较大影响，因而此类建筑的节能设计论证材料中应提供建筑的业态比例、作息时间等基本参数信息。

**1.0.5** 本标准对福建省公共建筑的建筑与建筑热工、暖通空调、给水排水、电气以及可再生能源应用设计中应该控制的、与能耗有关的指标和应采取的节能措施作出了规定。但公共建筑节能涉及的专业较多，相关专业均制定了相应的标准，并作出了节能规

定。在进行公共建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家和福建省现行的有关标准的规定。

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 2 术 语

**2.0.4** 透光围护结构太阳得热系数是在外窗、透光幕墙自身的太阳得热系数的基础上，综合了建筑遮阳设施遮阳效果后的太阳得热系数。在进行节能设计时，通常需要对外窗、透光幕墙自身的太阳得热系数、建筑遮阳系数等进行分别设计，最终得出透光围护结构综合的太阳得热系数。为了便于节能设计、施工图审查、节能施工和验收等工作的衔接统一，将建筑遮阳设施形成的建筑遮阳系数表示为  $SC_s$ ，外窗、透光幕墙自身的太阳得热系数表示为  $SHGC_c$ ，即：

$$SHGC = SC_s \times SHGC_c \quad (1)$$

当没有建筑外遮阳时，透光围护结构太阳得热系数等同于外窗、透光幕墙自身的太阳得热系数。

### 3 基本规定

**3.0.1** 本条的节能设计气候分区与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 一致。

**3.0.2** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文附录 B 第 B.0.1 条一致，必须严格执行。

乙类公共建筑与甲类公共建筑的能耗特性不同。这类建筑的总量不大，能耗也较小，对全社会公共建筑的总能耗量影响很小，同时考虑到减少建筑节能设计工作量，故将这类建筑归为乙类，对这类建筑只给出规定性指标，本标准不再要求进行围护结构权衡判断。

本条第一款提出的“总建筑面积大于  $1000\text{m}^2$  的建筑群”，是指公共建筑中按照不同类型功能得出的公共建筑群建筑总和。举例说明如下：

**1** 在某住宅小区项目中配套了部分公共建筑：3 栋住宅建筑底商面积均为  $280\text{m}^2$ （总面积为  $840\text{m}^2$ ），一栋门卫建筑  $100\text{m}^2$ ，一栋幼儿园  $290\text{m}^2$ 。这几栋公共建筑的建筑面积均不超过  $300\text{m}^2$ ，按照底商、门卫、幼儿园不同的功能，同类功能的建筑（底商）总面积未超过  $1000\text{m}^2$ ，则底商、门卫、幼儿园均可视为乙类公共建筑。

**2** 在某住宅小区项目中配套了部分公共建筑：4 栋住宅建筑底商面积均为  $280\text{m}^2$ （总面积  $1120\text{m}^2$ ），一栋门卫建筑  $100\text{m}^2$ ，一栋幼儿园  $290\text{m}^2$ 。则门卫、幼儿园均可视为乙类公共建筑，单栋底商面积虽然小于  $300\text{m}^2$ ，但 4 栋底商总面积超过了  $1000\text{m}^2$ ，应

视为甲类公共建筑。

对于本标准中没有注明建筑分类的条文，甲类公共建筑和乙类公共建筑应统一执行。

**3.0.3** 国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 要求新建公共建筑的平均设计能耗水平应在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的基础上降低 20%，平均节能率为 72%。未来国家标准的更新将逐渐淡化以我国 20 世纪 80 年代建筑能耗水平为基准的静态节能率方式，转化为以标准实施的年代版本为基础的统称，具体量化提高的程度，用相对于上一版本的相对节能率描述。但是，考虑到使用者已习惯原有建筑节能率的表述方法，仍然给出了相对 80 年代基准的平均节能率。

本次标准修订，在建筑围护结构热工性能、用能设备能效等方面进行了提升，经过大量的工程模拟计算及验证，福建省新建公共建筑平均设计能耗降低幅度和平均建筑节能率均超过国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021（平均节能率 72%）规定的要求，建筑平均设计能耗在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015（平均节能率 65%）的基础上降低了 30%，平均设计节能率为 75%。

需要注意的是，本标准给出的平均节能率是标准工况下各建筑类型的整体平均水平，可作为节能政策制定的依据，不作为工程项目节能设计的依据。

**3.0.4** 在实施碳达峰、碳中和国家战略背景下，建筑作为主要的用能终端，其能源消耗占全社会能源消耗的 20% 左右，建筑能耗是造成温室气体排放的重要因素。降低建筑的碳排放强度是全球应对气候变化工作的重要组成部分，对我国碳达峰与碳中和战略的实现具有重要意义，同时有助于改善人民生活水平、拉动内需、促进建筑行业绿色转型升级。

随着城镇化的推进和人民生活水平的提高，我国建筑总量依

然保持快速增长的势头。与发达国家相比，我国城镇化率低 20% 左右，我国建筑领域碳减排压力更大。通过标准的提升降低新疆建筑的用能强度，同时优化用能结构，实现新建建筑碳排放强度的降低，是建筑领域实现碳达峰、碳中和战略的重要措施。

国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 要求新建公共建筑的碳排放强度应在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的基础上降低 40%，碳排放强度平均降低  $10.5\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。基于本标准第 3.0.3 条的节能要求，对本标准的减碳效果进行计算评估，以便反映建筑节能标准提升后对我省建筑碳排放降低的贡献。福建省新建公共建筑碳排放强度降低水平超过国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 规定的要求，平均设计能耗下降 30% 对应的碳排放强度在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的基础上平均降低 45%，平均碳排放强度下降  $12\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

### 3.0.5 本条是规划阶段的节能要求。

规划设计是建设过程最上游的环节，建筑节能必须从规划设计阶段考虑其合理性。建筑的规划设计是建筑节能设计的重要内容之一，它是从分析建筑所在地区的气候条件出发，将建筑设计与建筑微气候、建筑技术和能源的有效利用相结合的一种建筑设计方法。分析建筑的总平面布置，建筑平、立、剖面形式，太阳辐射，自然通风等对建筑能耗的影响，也就是说在冬季最大限度地利用日照，多获得热量，避开主导风向，减少建筑物外表面热损失；夏季和过渡季最大限度地减少得热并利用自然能来降温冷却，以达到节能的目的。

夏季和过渡季应强调具有良好的自然风环境，主要有两个目的：一是为了改善建筑室内热环境，提高热舒适标准，体现以人为本的设计思想；二是为了提高空调设备的效率。因为良好的通风和热岛强度的下降可以提高空调设备冷凝器的工作效率，有利

于降低设备的运行能耗。通常设计时注重利用自然通风的布置形式，合理地确定房屋开口部分的面积与位置、门窗的装置与开启方法、通风的构造措施等，注重穿堂风的形成。

建筑的朝向、方位以及建筑总平面设计应综合考虑社会历史文化、地形、城市规划、道路、环境等多方面因素，权衡分析各个因素之间的得失轻重，优化建筑的规划设计，采用本地区建筑最佳朝向或适宜的朝向，尽量避免东西向日晒。

**3.0.6** 建筑设计应根据场地和气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过优化建筑外形和内部空间布局，充分利用天然采光以减少建筑的人工照明需求，适时合理利用自然通风以消除建筑余热余湿，同时通过围护结构的保温隔热和遮阳措施减少通过围护结构形成的建筑冷热负荷，达到减少建筑用能需求的目的。

**3.0.7** 建筑的节能减碳是实现2030年前碳达峰和2060年前碳中和两大战略的基础，建筑设计阶段是决定建筑全寿命期能耗和碳排放表现的重要阶段，其合理性主导了后续建筑活动对环境的影响和资源的消耗。建筑能耗、可再生能源利用及碳排放量是表征建筑对环境的影响和资源消耗的关键指标，设计阶段对建筑能耗可再生能源利用及碳排放分析有助于更加科学合理地确定建筑设计方案、能源系统设计方案和相关参数。

设计阶段计算和分析建筑能耗和碳排放量可以评估建筑朝向、围护结构参数、能源系统配置及参数等节能措施的合理性。在规划和单体方案设计阶段进行可再生能源系统策划，分析可再生能源系统利用率将有利于可再生能源系统与建筑的一体化建设，提高可再生能源系统的能源利用效率。

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



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

**3.0.8** 在建筑设计中合理确定冷热源和风动力机房的位置，尽可能缩短空调冷（热）水系统和风系统的输送距离是实现本标准中对空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比、集中供暖系统耗电输热比和风道系统单位风量耗功率等要求的先决条件。

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用费等方面的麻烦，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，且各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，如果其位置设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，集中冷热源机房宜位于或靠近冷热负

荷中心位置设置。

在实际工程中电线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。

**3.0.9** 玻璃幕墙因美观、自重轻、采光好及标准化、工业化程度高等优点，自 20 世纪 80 年代起，在商场、写字楼、酒店、机场、车站等大型和高层建筑的外装饰上得到广泛应用。近年来，在个别城市偶发的因幕墙玻璃自爆或脱落造成的损物、伤人事件，危害了人民生命财产安全，引发了广泛的社会关注。

2015 年 3 月 4 日，住房城乡建设部和国家安全监管总局联合发布了《关于进一步加强玻璃幕墙安全防护工作的通知》（建标〔2015〕38 号），文件提出了“新建玻璃幕墙要综合考虑城市景观、周边环境以及建筑性质和使用功能等因素，按照建筑安全、环保和节能等要求，合理控制玻璃幕墙的类型、形状和面积”的要求，明确了“新建住宅、党政机关办公楼、医院门诊急诊楼和病房楼、中小学校、托儿所、幼儿园、老年人建筑”这 7 类建筑，不得在二层及以上采用玻璃幕墙。

此外，2018 年 12 月 6 日，福建省住建厅《关于进一步加强玻璃幕墙安全管理工作的通知》（闽建综〔2018〕6 号）也提出“新建住宅、党政机关办公楼、医院门诊急诊楼和病房楼、中小学校、托儿所、幼儿园、老年人建筑，不得在二层及以上采用玻璃幕墙；T 形路口房屋建筑的正对直线路段处，不得采用玻璃幕墙”、“人员密集、流动性大的商业中心，交通枢纽，公共文化体育设施等场所，临近道路、广场及下部为出入口、人员通道的建筑，严禁采用全隐框玻璃幕墙。以上建筑在二层及以上安装玻璃幕墙的，应在幕墙下方周边区域合理设置绿化带或裙房等缓冲区域，也可采用挑檐、防冲击雨篷等防护设施”等要求。

因此，本条设计要求对使用玻璃幕墙进行了限制。

**3.0.10** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 2.0.8 条一致，必须严格

执行。

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

**3.0.11** 建筑节能设计文件包括建筑节能相关施工图、节能计算书和设计修改通知单等。在每年我省建筑节能检查中，均发现一些工程节能设计文件中的节能措施、指标和性能参数不一致，相互矛盾，有的内容不完整，影响了施工、监理监督各环节节能标准的实施，应予纠正。本标准附录A将建筑节能设计措施汇总成表格，并纳入到施工图设计说明中，便于节能设计的符合性判定、审查、施工、监理监督等各环节的实施。

**3.0.12** 本标准附录B列出了与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021、《福建省绿色建筑发展条例》对应的条文，部分条文结合福建省气候经济特点进行了适当提升，作为福建省建筑节能设计必须严格执行的条文，在施工图审查时，应按本标准附录B列出的各条文对照表严格执行节能设计要求。

## 4 建筑与建筑热工

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 合理地确定建筑形状，必须考虑本地区气候条件：冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造等各方面的因素。应权衡利弊，兼顾不同类型的建筑造型，虽然也可以利用建筑的凹凸变化实现建筑的自身遮阳，在一定程度上达到节能的目的，但建筑物过多的凹凸变化会增大建筑外围护结构的换热面积，对节能是不利的，同时会导致室内空间利用效率下降，造成材料和土地的浪费，所以一般情况下，建筑体形宜规整紧凑，避免过多的凹凸变化。

通常控制体形系数的大小可采用以下方法：

- 1 合理控制建筑面宽，采用适宜的面宽与进深比例；
- 2 增加建筑层数以减小平面展开；
- 3 合理控制建筑体形及立面变化。

**4.1.2** 窗墙面积比的确定要综合考虑多方面的因素，其中最主要的是不同地区冬、夏季日照情况（日照时间长短、太阳总辐射强度、阳光入射角大小）、季风影响、室外空气温度、室内采光设计标准以及外窗开窗面积与建筑能耗等因素。一般普通窗户（包括透光幕墙等）的保温隔热性能比外墙差很多，窗墙面积比越大，供暖和空调能耗也越大。因此，从降低建筑能耗的角度出发，必须限制窗墙面积比。

窗、透光幕墙对建筑能耗高低的影响主要有两个方面，一是窗和透光幕墙的热工性能影响到冬季供暖、夏季空调室内外温差

传热；二是窗和幕墙的透光材料（如玻璃）受太阳辐射影响而造成的建筑室内的得热。冬季通过窗口和透光幕墙进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能，不宜减少冬季进入室内的太阳辐射，因此，减小窗和透光幕墙的传热系数抑制温差传热是降低窗口和透光幕墙热损失的主要途径之一；夏季通过窗口和透光幕墙进入室内的太阳辐射成为空调冷负荷，因此，减少进入室内的太阳辐射以及减小窗或透光幕墙的温差传热都是降低空调能耗的途径。

近年来公共建筑的窗墙面积比有越来越大的趋势，这是由于人们希望公共建筑更加通透明亮，建筑立面更加美观，建筑形态更为丰富。但为防止建筑的窗墙面积比过大，本条提出窗墙面积比不宜超过 0.70 的要求，与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.1.10 条、第 3.1.11 条的规定一致。

与非透光的外墙相比，在可接受的造价范围内，透光幕墙的热工性能要差很多。因此，不宜提倡在建筑立面上大面积应用玻璃（或其他透光材料）幕墙。如果希望建筑的立面有玻璃的质感，可使用非透光的玻璃幕墙，即玻璃的后面仍然是保温隔热材料和普通墙体。

**4.1.3** 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。目前，中等透光率的玻璃可见光透射比都可达到 0.4 以上。根据最新公布的建筑常用的低辐射镀膜隔热玻璃的光学热工参数中，无论传热系数、太阳得热系数的高低，无论单银、双银还是三银镀膜玻璃的可见光透光率均可以保持在 45%~85%，因此，本标准要求建筑在白昼更多利用自然光，透光围护结构的可见光透射当窗墙面积比较大时，不应小于 0.4，当窗墙面积比较小时，不应小于 0.6。

**4.1.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规

范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.1.15 条对公共建筑的要求一致，必须严格执行。

对本条所涉及的建筑，通过外窗透光部分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，为了节约能源，应对窗口和透光幕墙采取建筑遮阳措施。

建筑遮阳设计应根据地区的气候特点、房间的使用要求以及窗口所在朝向。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。遮阳装置可以为建筑遮阳（外遮阳）或窗自身遮阳。建筑遮阳包括在窗口设置各种形式的遮阳板等，可分为固定式和活动式两种。活动式的遮阳设施可根据一年中季节的变化，一天中时间的变化和天空的阴暗情况，调节遮阳板的角度。窗自身遮阳包括采用各种热反射玻璃和镀膜玻璃、阳光控制膜、低发射率膜玻璃等。

夏热冬冷地区和夏热冬暖地区建筑东西向外窗（透光幕墙）太阳辐射对室内热环境影响强烈，根据建筑、气候等条件，可采用综合遮阳措施，包括水平遮阳、垂直遮阳、活动遮阳，内置百叶遮阳等永久性遮阳装置，不包括室内遮阳装置，优先采用可调节的活动式遮阳。建筑南向的太阳辐射只在一天的中午前后时间段进入室内，夏季太阳高度角比较大，提倡使用水平遮阳措施，遮阳效果比较好。采用建筑遮阳措施，还应兼顾建筑通风，以及冬季日照，有利降低建筑冬季冷负荷。

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。

**4.1.5** 本条要求在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.1.6 条的基础上提升，对乙类公共建筑的屋顶透光部分面积比例也进行了限制，必须严格执行。

夏季屋顶水平面太阳辐射强度最大，屋顶的透光面积越大，

相应建筑的能耗也越大，同时会对室内热舒适性带来不良影响，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。

由于公共建筑形式的多样化和建筑功能的需要，许多公共建筑设计有室内中庭，希望在建筑的內区有一个通透明亮，具有良好的微气候及人工生态环境的公共空间。但从目前已经建成工程来看，大量的建筑中庭热环境不理想且能耗很大，主要原因是中庭透光围护结构的热工性能较差，传热损失和太阳辐射得热过大。

对于需要视觉、采光效果而加大屋顶透光面积的建筑，如果所设计的建筑满足不了规定性指标的要求，突破了限值，则必须对该建筑进行权衡判断。需要指出的是，乙类公共建筑的屋顶透光部分面积不允许突破本条的限制，也不允许进行围护结构热工性能权衡判断。

依据现行国家行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113等技术文件的相关规定，本条所指的“屋顶透光部分”是指与水平夹角小于或等于 $60^{\circ}$ 的透光幕墙或天窗。

**4.1.6** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的强制性条文第3.1.14条对公共建筑的要求一致，必须严格执行。

公共建筑一般室内人员密度比较大，建筑室内空气流动，特别是自然、新鲜空气的流动，是保证建筑室内空气质量符合国家有关标准的关键。福建省的建筑在春、秋季节和冬、夏季的某些时段普遍有开窗加强房间通风的习惯，这也是节能和提高室内热舒适性的重要手段。外窗的可开启面积过小会严重影响建筑室内的自然通风效果，本条规定是为了使室内人员在较好的室外气象条件下，可以通过开启外窗通风来获得热舒适性和良好的室内空气品质。

**4.1.7** 近年来有些建筑为了追求外窗的视觉效果和建筑立面的设计风格，外窗的可开启率有逐渐下降的趋势，有的甚至使外窗完全封闭，导致房间自然通风不足，不利于室内空气流通和散热，

不利于节能。

甲类公共建筑大多内区较大，且设计时各层房间分隔情况并不明确，因此以房间地板面积为基数规定通风开口面积会出现无法执行的情况；而以外区房间地板面积计算，会造成通风开口面积过小，不利于节能，故甲类公共建筑有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的 10%。

自然通风作为节能手段在体量较小的乙类建筑中能发挥更大作用，因此对乙类公共建筑，外窗有效通风换气面积不宜小于窗面积的 30%。

本条的表 4.1.7 给出了一种确定外窗、透光幕墙有效通风面积的一种简化方法。本条所指的“有效通风换气面积”指标等同于“通风开口面积”，是对建筑自然通风设计的提升和简化。

依据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 3.2.9 条和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 B 第 B.0.4 条，有效通风换气面积是活动扇面积和窗开启后的空气流通界面面积的较小值，其确定方法较复杂。比如，采用悬窗时，需经较复杂的计算确定，以上悬窗为例（见图 1），活动扇面积可按式（2）计算，空气流通界面面积为两侧三角形面积与底面矩形面积之和，按式（3）计算。根据计算结果，有效通风换气面积应为活动扇面积和窗开启后的空气流通界面面积的较小值。

$$S_1 = AB \quad (2)$$

$$S_2 = A^2 \sin \theta + 2AB \sin \frac{\theta}{2} \quad (3)$$

- 式中： $S_1$  ——活动扇面积（ $\text{m}^2$ ）；  
 $S_2$  ——空气流通界面面积（ $\text{m}^2$ ）；  
 $A$  ——活动扇高度（ $\text{m}$ ）；  
 $B$  ——活动扇宽度（ $\text{m}$ ）；  
 $\theta$  ——活动扇开启角度（ $\text{m}$ ）。



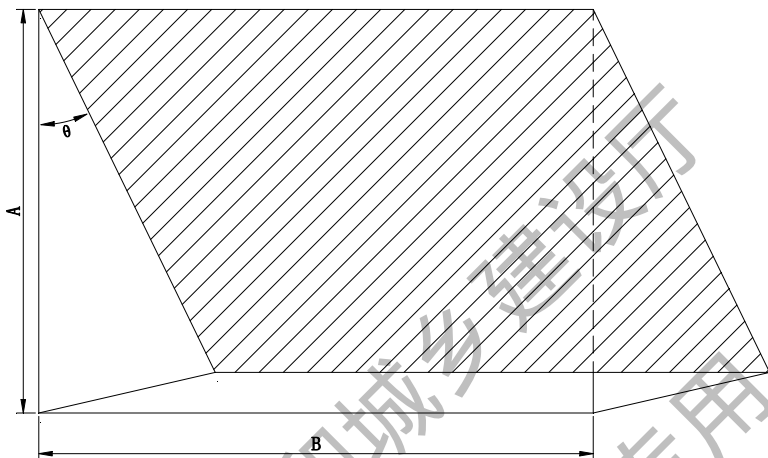


图1 有效通风换气面积计算示意图

在行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 第4.0.13条中提出的通风设计指标为“通风开口面积”，即当活动扇开启角度大于或等于 $45^\circ$ 时，通风开口面积应为开启面积；当活动扇开启角度小于 $45^\circ$ 时，通风开口面积应为开启面积的1/2。从多年的实践来看，该指标较为简单易行。

编制组采用国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第3.2.9条文说明中举例的活动扇，对“通风开口面积”和“有效通风换气面积”在数据上的差异进行了对比分析（见图2、图3）。从图2可以看出，当开启角度大于或等于 $45^\circ$ 时，通风开口面积均小于有效通风换气面积；当开启角度小于 $45^\circ$ 时，绝大多数情况下，通风开口面积小于有效通风换气面积，仅在开启角度较小且扇高不大的情况下两者数值接近。

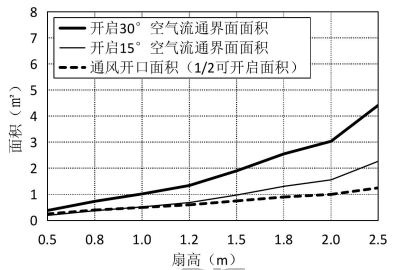
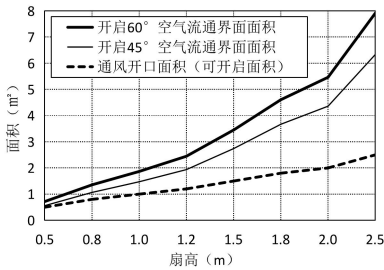


图2 开启角度大于或等于45°时的差异      图3 开启角度小于45°时的差异

因此，依据不利原则，福建省公共建筑节能设计时将“有效通风换气面积”指标用“通风开口面积”指标来替代，不仅可以简化设计过程，同时也提高了建筑自然通风的设计要求，也符合南方地区应强调自然通风的设计策略，这对节能是有利的。

活动扇的开启方式决定着“有效通风面积”，特别是对于目前的各式悬窗甚至平开窗等，当窗扇的开启角度小于45°时可开启窗口面积上的实际通风能力会下降50%左右，因此，当平开门窗、悬窗、翻转窗的最大开启角度小于45°时，有效通风面积应按外窗可开启面积的50%计算。

本条给出了有效通风面积确定方法，说明如下：

1 对采用于单侧推拉开启方式的活动扇（典型形式见图4），有效通风面积应为活动扇面积；

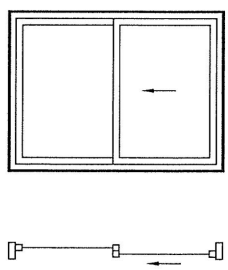


图4 单侧推拉开启方式示意图

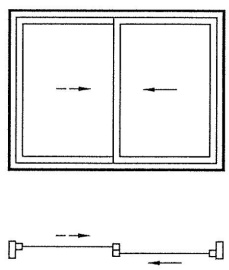


图5 双侧推拉开启方式示意图

2 对于采用双侧推拉开启方式的活动扇（典型形式见图5），

有效通风面积应为活动扇面积的一半；

3 对于采用折叠推拉开启方式的活动扇（典型形式见图6），有效通风面积应为活动扇面积；

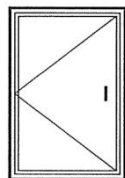
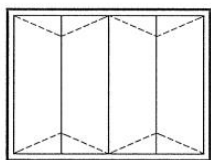
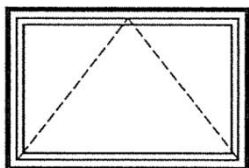


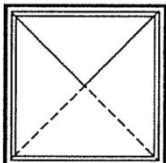
图6 折叠推拉开启方式示意图

图7 平开开启方式示意图

4 平开、旋转开启方式的窗，常见的有平开窗、悬窗、立转窗等（典型形式见图7、图8、图9），这种情况下应依据活动扇开启角度来判定开启面积；



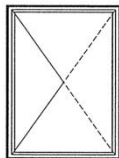
(a) 上悬



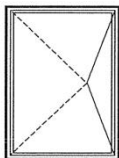
(b) 中悬



图8 悬窗开启方式示意图



(a) 中轴立转



(b) 偏心轴立转



图9 立转窗开启方式示意图

5 除上述几种情况外,还可能遇到一些特殊情况,在确定有效通风面积时应取最大有效通风面积:

- 1) 如推拉下悬窗(见图 10),其开启方式既有旋转,又有推拉。如果按单侧推拉开启方式考虑,有效通风面积应为活动扇面积,若按旋转开启方式,由于开启角度小于  $45^\circ$ ,则有效通风面积应为活动扇面积的 50%。这种情况下,有效通风面积应取最大有效通风面积,即活动扇面积;
- 2) 如内平开下悬窗(见图 11),通常也称为内开内倒窗,其开启方式既有旋转,又有平开。如果按平开开启方式考虑,有效通风面积应为活动扇面积(平开始开启角度大于  $45^\circ$ ),若按旋转开启方式,由于开启角度小于  $45^\circ$ ,则有效通风面积应为活动扇面积的 50%。这种情况下,有效通风面积应取最大有效通风面积,即活动扇面积。

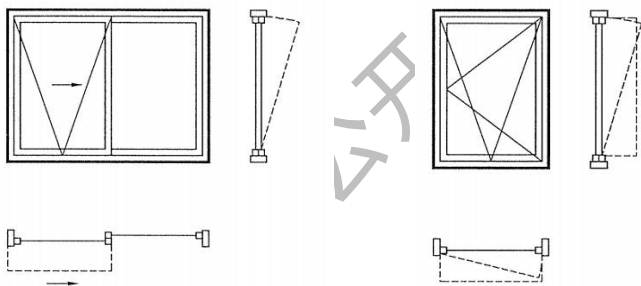


图 10 推拉下悬窗开启方式示意图 图 11 平开下悬窗开启方式示意图

此外,需要说明的是,在计算有效通风换气面积时,为了简化设计,可不考虑外窗(透光幕墙)型材对有效通风换气面积的影响,例如:对于不带固定扇的对开推拉窗,有效通风换气面积可按整窗面积的 50%计;对于不带固定扇的平开窗,当活动扇开启角度大于或等于  $45^\circ$ 时,有效通风换气面积可按整窗面积计。

**4.1.8** 公共建筑的性质决定了它的外门开启频繁。外门的频繁开启造成室外冷空气（或热空气）大量进入室内，导致供暖（空调）能耗增加。采用设置自动门、旋转门、弹簧门等保温隔热措施可以有效避免冷（热）风直接进入室内，在节能的同时，也提高了门厅的热舒适性。对于商业建筑、机场、火车站等人流量较大的建筑，不适宜采用上述可即时关闭的技术措施时，亦可采用透明门帘、空气幕、门斗等设计措施。

**4.1.9** 建筑中庭空间高大，在炎热的夏季，太阳辐射将会使中庭内温度过高，大大增加建筑物的空调能耗。自然通风是改善建筑热环境，节约空调能耗最为简单、经济、有效的技术措施。采用自然通风能提供新鲜、清洁的自然空气（新风），降低中庭内过高的空气温度，减少中庭空调的负荷，从而节约能源。而且中庭通风改善了中庭热环境，提高建筑中庭的舒适度，所以中庭通风应充分考虑自然通风，必要时可设置机械排风。

由于自然风的不稳定性，或受周围高大建筑或植被的影响，许多情况下在建筑周围无法形成足够的风压，这时就需要利用热压原理来加强自然通风。它是利用建筑中庭高大空间内部的热压，即平常所讲的“烟囱效应”，使热空气上升，从建筑上部风口排出，室外新鲜的冷空气从建筑底部被吸入。室内外空气温度差越大，进排风口高度差越大，则热压作用越强。

利用风压和热压来进行自然通风往往是互为补充、密不可分的。但是，热压和风压综合作用下的自然通风非常复杂，一般来说，建筑进深小的部位多利用风压来直接通风，进深较大的部位多利用热压来达到通风的效果。风的垂直分布特性使得高层建筑比较容易实现自然通风。但对于高层建筑来说，焦点问题往往会转变为建筑内部（如中庭、内天井）及周围区域的风速是否会过大或造成紊流，新建高层建筑对于周围风环境特别是步行区域有什么影响等。在公共建筑中利用风压和热压来进行自然通风的实例是非常多的，它利用中庭的高大空间，外围护结构为双层通风

玻璃幕墙,在内部的热压和外表面太阳辐射作用下热空气上升(即“烟囱效应”),形成良好的自然通风。

对于一些大型体育馆、展览馆、商业设施等,由于通风路径(或管道)较长,流动阻力较大,单纯依靠自然的风压、热压往往不足以实现自然通风。而对于空气和噪声污染比较严重的大城市,直接自然通风会将室外污浊的空气和噪声带入室内,不利于人体健康,在上述情况下,常采用机械辅助式自然通风系统,如利用土壤预冷、预热、深井水换热等,此类系统有一套完整的空气循环通道,并借助一定的机械方式来加速室内通风。

由于建筑朝向、形式等条件的不同,建筑通风的设计参数及结果会大相径庭;周边建筑或植被会改变风速、风向;建筑的女儿墙、挑檐、屋顶坡度等也会影响建筑围护结构表面的气流。因此建筑中庭通风设计必须具体问题具体分析,并且与建筑设计同步进行(而不是等到建筑设计完成之后再做通风设计)。

因此,若建筑中庭空间高大,一般应考虑在中庭上部的侧面开一些窗口或其他形式的通风口,充分利用自然通风,达到降低中庭温度的目的。必要时,可考虑在中庭上部的侧面设置排风机加强通风,改善中庭热环境。尤其在室外空气的焓值小于建筑室内空气的焓值时,自然通风或机械排风能有效地带走中庭内的散热量和散湿量,改善室内热环境,节约建筑能耗。

**4.1.10** 应优先利用建筑设计实现天然采光。当利用建筑设计实现的天然采光不能满足照明要求时,应根据工程的地理位置、日照情况进行经济、技术比较,合理的选择导光或反光装置。可采用主动式或被动式导光系统。主动式导光系统采光部分实时跟踪太阳,以获得更好的采光效果,该系统效率较高,但机械、控制较复杂,造价较高。被动式导光系统采光部分固定不动,其系统效率不如主动式系统高,但结构、控制较简单,造价低廉。自然光导光、反光系统只能用于一般照明的补充,不可用于应急照明。当采用天然光导光、反光系统时,宜采用照明控制系统对人工照

明进行自动控制，有条件时可采用智能照明控制系统对人工照明进行调光控制。

**4.1.11** 房间内表面反射比高，对照度的提高有明显作用。本条设计要求参考了国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016-2021的相关规定。《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 第 3.2.4 条的规定（如表 1）。

表 1 工作房间内表面反射比

表面名称	反射比
顶棚	0.60~0.90
墙面	0.30~0.80
地面	0.10~0.50

需要说明的是，本条要求提出的“可见光反射比”，与围护结构节能设计时的“太阳光反射比”及“太阳辐射吸收系数”是有所区别的，前者针对的是“可见光”，后者针对的是“太阳光”，由于光谱范围不一致，其数值也有所区别。但是，在通常情况下，均宜采用浅色饰面，在这一点上，二者的要求是一致的。

**4.1.12、4.1.13** 采用条文所提出的这几种屋顶和外墙的节能措施，是为了鼓励推行节能建筑的设计思想。这些措施经测试、模拟和实际应用证明是行之有效的，其中有些措施的节能效果显著。

**1** 为了便于设计人员使用，本标准对隔热反射涂料饰面的当量热阻附加值进行了简化，按隔热反射涂料的太阳辐射吸收系数分为两档分别给出当量热阻附加值。考虑到设计人员的习惯不同，当屋面或外墙采用建筑反射隔热涂料外饰面时，太阳辐射吸收系数也可按现行行业标准《建筑反射隔热涂料应用技术规程》JGJ/T 359 附录 C 规定的要求取值。

**2** 采用种植屋面时，种植层的植物通过光合作用和蒸腾作用等，可直接削减太阳辐射对屋面的影响。编制组曾对某建筑的四种形式进行多日的热工检测，四种屋面分别为：普通节能屋面（倒置式，简称屋面 A）、牛筋草种植屋面（草疏，以下简称屋面 B）、

佛甲草种植屋面（植被密度较高，以下简称屋面 C）和马尼拉草种植屋面（植被密度高，以下简称屋面 D），检测结果见图 12、图 13。经过多年工程实际应用以及热工性能检测，在我省夏季气候条件下，无论是门窗关闭或是自然通风状态下，与普通节能屋面相比，种植屋面都能较好的降低屋顶内表面最高温度，并提供较好的温度稳定性和室内舒适性。为了鼓励种植屋面这种适宜技术在我省的推广和使用，在节能设计中采用种植屋面，种植层覆盖区域的屋面，可认为直接满足屋面节能设计限值的要求。需要说明的是，本条所指种植屋面应为种植植物密度满足太阳辐射全遮挡的条件，且覆土深度满足乔、灌木等植物自然生长需要的固定式种植屋面，不包括盆栽、种植箱等可移动式绿化。

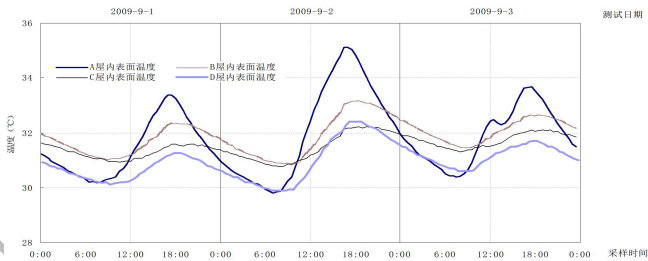


图 12 门窗密闭工况下屋面内表面温度曲线

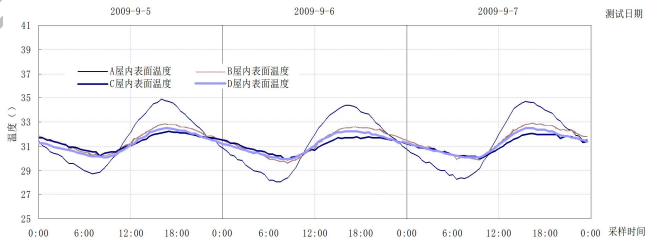


图 13 自然通风工况下屋面内表面温度曲线

**3** 表中“含水多孔材料”，指含水屋面的含水层采用加气混凝土块、陶粒混凝土块等具有一定抗压强度的固体多孔建筑材料，其质量吸水率应大于 10%，厚度应不小于 100mm。墙体外表面的



含水层采用高吸水率的多孔面砖，厚度应大于 10mm，质量吸水率应大于 10%。

4 表中符合“东、西外墙体遮阳构造”与“屋面遮阳构造”的条件为：遮阳构造在整面墙体（或屋面）的垂直投影面积与整面墙体（或屋面）面积之比在 30%以上。

## 4.2 围护结构热工设计

4.2.1 本条在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.1.10 条基础上，对福建省夏热冬暖和夏热冬冷气候区甲类公共建筑的围护结构热工性能限值进行了部分提升，必须严格执行。

本条对公共建筑屋面、外墙、外窗和透光幕墙等围护结构的热工性能提出要求。

1 福建省公共建筑要同时考虑冬季保温和夏季隔热，提高屋面热工性能总是能带来更好的节能效果并显著提高顶层房间的热舒适性，技术上也是比较容易实现的，故本标准夏热冬冷地区、夏热冬暖地区屋面的传热系数与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 保持一致。

2 本标准夏热冬冷地区与夏热冬暖地区建筑外墙的传热系数与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 基本一致。由于福建省外墙性能设计多年来倡导以自保温技术为主，同时福建省自保温墙体材料现阶段的技术水平基本保证自保温墙体传热系数在  $1.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})\sim 1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  之间，同时考虑结构热桥等因素的影响，并结合福建省实际情况，不宜进一步提高外墙的节能设计指标。因此本条将热惰性指标大于 2.5 的夏热冬暖地区建筑外墙的最低限值定为  $1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  是合适的。

3 外窗、透光幕墙对公共建筑能耗影响显著，影响因素主要

有两个方面：一是窗和透光幕墙的热工性能影响到冬季采暖、夏季空调室内外温差传热；另外就是窗和幕墙的透光材料（如玻璃）受太阳辐射影响而形成的建筑室内的得热。冬季，通过窗口和透光幕墙进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能，因此，减小窗和透光幕墙的传热系数抑制温差传热是降低窗口和透光幕墙热损失的主要途径之一；夏季，通过窗口和透光幕墙进入室内的太阳辐射成为空调降温的负荷，减少进入室内的太阳辐射以及减小窗或透光幕墙的温差传热都是降低空调能耗的途径。由于国家和福建省对建筑能效提升需求比较迫切，同时建筑外窗（包括透光幕墙）性能提升是福建省比较关注的，为了全面提升福建省门窗整体性能，根据福建省气候特点、建筑能耗现状和政府政策导向，本标准与国家《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021相比，外窗（包括透光幕墙）的传热系数有所提升，传热系数数值控制在 $2.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 以下。

此外，为了便于理解和操作，本条在国家《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的基础上进行了适当调整：

1 将国标中的外窗（透光幕墙）“单一立面”调整为“单一朝向”。对于公共建筑来说，由于建筑类型多样，建筑的形体可能会比较复杂，建筑的轮廓线也经常出现多边形、圆形、椭圆形以及其他形状，这就会使得建筑可能存在众多的立面，如果按照“单一立面”进行节能设计会比较繁琐。如果采用“单一朝向”，不管存在多少个立面，建筑外窗（透光幕墙）最多也只有四个朝向，无疑是简化了设计人员的工作量。另一方面，无论是“单一立面”还是“单一朝向”，最终落实到整个建筑来说，经建筑能耗模拟计算分析，其节能设计结果对建筑能耗的影响不大。

2 将国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021中的透光围护结构太阳得热系数  $SHGC$  明确为综合考虑透光围护结构构件的建筑遮阳设施效果后的太阳得热系数。

由于节能设计时太阳得热系数应考虑外窗、透光幕墙自身及其建筑遮阳设施的综合效果，故本条明确了设计时应尽量通过建筑遮阳设施达到相应的太阳得热系数要求，而非仅依靠外窗、透光幕墙自身的太阳得热系数。

**4.2.2** 本条要求在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.1.11 条基础上，对福建省夏热冬暖和夏热冬冷气候区一类公共建筑的透光围护结构热工性能限值进行了部分提升，必须严格执行。

乙类建筑的建筑面积小，其能耗总量也小，可适当放宽对该类建筑的围护结构热工性能要求，以简化该类建筑的节能设计，提高效率。与本标准第 4.2.1 条类似，乙类建筑屋面、外墙、楼板的传热系数与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 一致，外窗（包括透光幕墙）的传热系数有所提升，传热系数值控制在  $2.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  以下。

对乙类建筑只要求满足规定性指标要求，不允许使用权衡判断方法。

**4.2.3** 由于福建省大部分地区处于夏热冬暖地区，夏季的隔热比冬季的保温更为重要，所以最不利朝向应为东、西朝向，因此将临界的西偏北  $60^\circ$ 、西偏南  $60^\circ$ 、东偏北  $60^\circ$  和东偏南  $60^\circ$  归为东、西向，以提升隔热性能。

**4.2.4** 建筑围护结构热工性能参数是本标准衡量围护结构节能性能的重要指标，因此本条对本标准第 4.2.1 条和 4.2.2 条中热工性能参数的计算方法进行规定。

围护结构设置保温层后，其主断面的保温性能比较容易保证，但梁、柱、窗口周边和屋顶突出部分等结构性热桥的保温通常比较薄弱，不经特殊处理会影响建筑的能耗，因此本标准规定的外墙传热系数是包括结构性热桥在内的平均传热系数，并在附录 E 对计算方法进行了规定。

外窗、透光幕墙的传热系数，受玻璃系统的性能、框架的性

能以及框架和玻璃系统的面积比例等影响，计算时应符合现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的规定，采用面积加权平均的计算方法。由于玻璃幕墙的传热系数计算比较复杂，为简化计算，可用建筑标准层的计算结果代替整体透光幕墙的传热系数。应提供由第三方认证机构（建筑门窗节能性能标识实验室）出具的玻璃幕墙热工计算书。当已知外窗、透光幕墙的自身遮阳系数时，外窗、透光幕墙本身的太阳得热系数也可按照下式计算：

$$SHGC_C = SC \times 0.87 \quad (4)$$

式中： $SHGC_C$ ——外窗、透光幕墙的太阳得热系数；

$SC$ ——外窗、透光幕墙的遮阳系数。

建筑遮阳构件是改善外窗、透光幕墙太阳得热系数的重要技术措施。有建筑遮阳时，外窗、透光幕墙的遮阳性能应由建筑遮阳构件和外窗、透光幕墙组成的透光围护结构系统的太阳得热系数。建筑遮阳构件的遮阳系数计算可按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行。考虑到与福建省现有的相关节能设计标准的衔接和统一，附录 F 提供了福建省建筑遮阳构件的建筑遮阳系数计算方法。需要注意的是，透光围护结构太阳得热系数的计算不考虑内遮阳构件的影响。

**4.2.5** 围护结构中窗过梁、圈梁、钢筋混凝土抗震柱、钢筋混凝土剪力墙、梁、柱、墙体和屋面及地面相接触部位的传热系数远大于主体部位的传热系数，形成热流密集通道，即为热桥。对这些热工性能薄弱的环节，必须采取相应的保温隔热措施，才能保证围护结构正常的热工状况和满足建筑室内人体卫生方面的基本要求。

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。

**4.2.6、4.2.7** 公共建筑一般对室内环境要求较高，为了保证建筑的节能，要求外窗、幕墙具有良好的气密性能，以抵御夏季和冬季室外空气过多地向室内渗漏，同此对外窗、幕墙的气密性能要有较高的要求。

**4.2.8** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.1.13 条一致，必须严格执行。

由于功能要求，公共建筑底层入口大堂可能采用玻璃肋式的全玻璃幕墙，这种幕墙形式难于采用中空玻璃，为保证设计师的灵活性，本条仅对底层入口大堂的非中空玻璃构成的全玻璃幕墙进行特殊要求。为了保证围护结构的热工性能，必须对非中空玻璃的面积加以控制，底层大堂非中空玻璃构成的全玻璃幕墙的面积不应超过该全玻璃幕墙所在朝向的门窗和透光幕墙部分总面积的 15%，加权计算得到的平均传热系数应符合本标准第 4.2.1 条和第 4.2.2 条的要求。同一朝向可包括多个建筑立面，因此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。

### 4.3 围护结构热工性能的权衡判断

**4.3.1** 为防止建筑物围护结构的热工性能存在薄弱环节，因此设定进行建筑围护结构热工性能权衡判断计算的前提条件。进行权衡判断的公共建筑首先应符合本条提出的要求。当不符合本条要求时，应采取提高相应热工设计参数，使其达到基本条件后方可进行权衡判断。

在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 第 C.0.1 条的基础上，本条进行了提升：

1 增加了屋顶透光部分的传热系数和太阳得热系数基本要

求。在福建省气候条件下，屋顶透光部分是影响建筑能耗和室内舒适度的关键因素之一，在权衡判断时提出基本要求，是十分必要的。

**2** 增加了窗墙面积比小于等于0.4时的外窗和透光幕墙的传热系数的基本要求。

**3** 相应窗墙比下外窗（包括透光幕墙）的传热系数与表4.2.1-1和表4.2.1-2对应，进行了提升。

**4.3.2** 公共建筑的设计往往着重考虑建筑外形立面和使用功能，有时由于建筑外形、材料和施工工艺条件等的限制难以完全满足本标准第4.1.6条、第4.2.1条的要求。因此，使用建筑围护结构热工性能权衡判断方法在确保所设计的建筑能够符合节能设计标准的要求的同时，尽量保证设计方案的灵活性和建筑师的创造性。权衡判断不拘泥于建筑围护结构各个局部的热工性能，而是着眼于建筑物总体热工性能是否满足节能标准的要求。优良的建筑围护结构热工性能是降低建筑能耗的前提，因此建筑围护结构的权衡判断只针对建筑围护结构，允许建筑围护结构热工性能的互相补偿，不允许使用高效的暖通空调系统对不符合本标准要求的围护结构进行补偿。

**4.3.3** 权衡判断是一种性能化的设计方法，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，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作了调整以满足本标准要求外，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。

**4.3.4** 参照建筑是进行围护结构热工性能权衡判断时，作为计算

满足标准要求的全年供暖和空调能耗用的基准建筑。所以参照建筑围护结构的热工性能参数应按本标准第 4.2.1 条的规定取值。

**4.3.5** 权衡计算的目的是对围护结构的整体热工性能进行判断，是一种性能化评价方法，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，为了保证能耗计算的准确性，国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 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。权衡判断计算是借助节能计算软件来完成，而设计人员通常情况下只需掌握节能计算软件的使用方法即可。

需要说明的是，本条对国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 在全年供暖能耗和全年空调能耗的有关规定进行了细化。虽然国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 附录 C 对不同类型的公共建筑围护结构热工性能权衡计算的室内空调温度和供暖温度等计算参数进行了规定，但是对于福建省来说，这些规定尚不能完全体现福建省特色，也与福建省建筑的实际使用模式存在显著差异，比如说：在福州某办公建筑的工作时段，在冬季室内温度超过 26℃时，节能计算软件判定为空调模式，从而产生空调能耗；与之相反，在夏季室内温度低于 20℃时，节能计算软件判定为供暖模式，从而产生供暖能耗。而一般情况下，绝大多数建筑在冬季不会有空调能耗，夏季也不会有供暖能耗，这就与福建省公共建筑的实际运行模式不一致，从而导致在围护结构热工性能权衡计算时，全年能耗出现较大偏差。因此本标准对此进行了进一步细化，提出“全年供暖能耗应为冬季供暖能耗的累计值，全年空调能耗应为夏季空调能耗的累计值”，这就为节能设计提供了更加合

理的全年能耗计算方法。按照福建省气候条件，本条中“冬季”可以取11月、12月、1月、2月、3月这一时段，“夏季”可以取5月、6月、7月、8月、9月、10月这一时段。

此外，确实有部分建筑可能有存在冬季空调能耗的情况，如大型综合体的内区，冬季也有可能是需要空调的，自然有可能会产生空调能耗。但是由于一方面对于冬季有空调的公共建筑来说，福建省建筑围护结构节能主要侧重外围护结构的热工性能设计，不考虑冬季空调能耗对保证外围护结构的节能设计是有利的，另一方面福建省公共建筑绝大多数是不需要冬季空调的建筑。因此，为简单起见，本条提出“全年供暖能耗应为冬季供暖能耗的累计值，全年空调能耗应为夏季空调能耗的累计值”的要求。

**4.3.6** 屋顶外表面和外墙面采用浅色饰面材料是重要的节能措施，但由于目前很多浅色饰面的耐久性问题没有得到解决，同时随着外界粉尘等污染物的作用，其太阳辐射吸收系数会有所增加。目前，不少地方出现了在建筑围护结构热工性能的权衡计算时取用低太阳辐射吸收系数值来通过节能计算的做法，片面夸大了浅色饰面材料的作用。

所以本条规定了浅色饰面计算用的太阳辐射吸收系数应取修正值，且计算用太阳辐射吸收系数不得小于0.4的要求。也就是说，即使修正后的太阳辐射吸收系数小于0.4，在建筑围护结构热工性能的权衡计算时，太阳辐射吸收系数最低也只能取0.4。

不得重复计算其当量附加热阻可以理解为：如果将等效热阻代入围护结构进行计算，则不允许在进行围护结构热工性能的权衡计算时将其修正后的太阳辐射吸收系数值代入计算，这时的太阳辐射吸收系数值应设置为0.7；或如果在进行围护结构热工性能的权衡计算时将其修正后的太阳辐射吸收系数值代入计算，则不允许其存在附加热阻。



## 5 供暖通风与空调

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.1 条一致，必须严格执行。

负荷计算中，冷热负荷的准确计算对设备选择、管道设计和调适运行都起到关键作用，设计时必须按房间进行负荷计算。强调逐时逐项冷负荷计算，是空调系统节能设计必须遵循的技术规定。

为防止有些设计人员错误地利用设计手册中方案设计或初步设计时估算用的单位建筑面积冷、热负荷指标，直接作为施工图设计阶段确定空调的冷、热负荷的依据，特规定此条为强制要求。用单位建筑面积冷、热负荷指标估算时，总负荷计算结果偏大，从而导致了装机容量偏大、管道直径偏大、水泵配置偏大、末端设备偏大的“四大”现象。其直接结果是初投资增高、能量消耗增加，因此必须进行逐项逐时的冷负荷计算。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调设计规范》GB 50736-2012 的有关规定。

在实际工程中，供暖或空调系统有时是按“分区域”来设置的，在一个供暖或空调区域中可能存在多个房间，如果按区域来计算，对于每个房间的热负荷或冷负荷仍然没有明确的数据。为了防止设计人员对“区域”的误解，这里强调的是对每一个房间进行计算而不是按供暖或空调区域来计算。

本条要求的负荷计算目的在于和末端选型相对应，因此，对于供暖负荷应按每个房间进行计算，冷负荷应按末端设备服务的空调区进行逐时计算。

**5.1.2 暖通空调系统作为建筑物的耗能大户，确定其方案过程应结合项目所在地的气候特征、水文条件，并充分分析建筑功能特点、负荷特征，暖通空调方案应尽可能利用自然能，如过渡季节全新风免费供冷、冬季冷却塔供冷等技术措施；集中空调冷热源系统设计应采用高效机房性能化设计为原则；参照福建省现行地方标准《集中空调冷热源系统能效评价》DB35/T 2130，表 2~表 5 为各系统类型对应的制冷系统能源效率等级与限值、制热系统能源效率限值。设计设定合理的冷、热源系统设计工况能源效率  $EER_{cd}$ 、 $EER_{hd}$  目标值，过程应注重优化机组高效选型、“双器”（蒸发器和冷凝器）低水阻选型、管网水阻优化设计、监测与控制系统设计等。**

表 2（单冷系统）冷水机组制冷系统能源效率等级与限值

系统额定制冷量(kW)	系统能源效率等级	系统能源效率限值
<1758	三级	4.2
	二级	4.6
	一级	5.0
≥1758	三级	4.5
	二级	5.0
	一级	5.5

表 3 冷水机组、风冷热泵机组组合式制冷系统能源效率等级与限值

系统额定制冷量(kW)	系统能源效率等级	系统能源效率限值
<1758	三级	3.8
	二级	4.0
	一级	4.3
≥1758	三级	4.0
	二级	4.3
	一级	4.6

表 4 地源热泵机组制冷系统能源效率等级与限值

系统额定制冷量(kW)	系统能源效率等级	系统能源效率限值
<1758	三级	4.3
	二级	4.7
	一级	5.1
≥1758	三级	4.6
	二级	5.1
	一级	5.6

表 5 制热系统能源效率限值

热源主机类型	系统能源效率限值
风冷热泵机组	3.2
地源热泵机组	4.5

**5.1.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.3 条一致，必须严格执行。

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，直接将燃煤发电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、燃油或燃煤区域的建筑，由于这些建筑通

常规模都较小，在迫不得已的情况下，也允许适当地采用电进行供热，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（例如：目前在一些南方地区，采用内、外区合一的变风量系统且加热量非常低时——有时采用窗边风机及低容量的电热加热、建筑屋顶的局部水箱间为了防冻需求等）有时需要加热，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热负荷非常小（不超过夏季空调供冷时冷源设备电气安装容量的 20%）时，允许适当采用直接电热方式。

**4** 夏热冬暖或部分夏热冬冷地区冬季供热时，如果没有区域或集中供热，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。当这些建筑冬季供热设计负荷较小，当地电力供应充足，且具有峰谷电价差政策时，可利用夜间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。为了保证整个建筑的变压器装机容量不因冬季采用电热方式而增加，要求冬季直接电能供热负荷不超过夏季空调供冷负荷的 20%，且单位建筑面积的直接电能供热总安装容量不超过  $20\text{W}/\text{m}^2$ 。

**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。

**6** 如果房间因为工艺要求对空气的温度和相对湿度控制精度要求较高时，如博物馆的珍品库房等，通常允许在空调系统中设置末端再加热。由于这些房间往往末端不允许用水系统，因此为提高系统的可靠性和可调性，可采用电加热作为末端再加热的热源。

**5.1.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规

范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.4 条一致，必须严格执行。

本条是对采用电直接加热设备作为空气加湿热源的规定。

1 在冬季无加湿用蒸汽源，但冬季室内相对湿度的要求较高且对加湿器的热惰性有工艺要求（例如有较高恒温恒湿要求的工艺房间），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。

2 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需求，则可采用电直接加热设备作为空气加湿热源。

3 如果当地电能富余，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，允许适当采用电直接加热设备作为空气加湿热源。

**5.1.5** 本条适用于集中空调的各类民用建筑的设计，通风以及房间的温度、湿度、新风量是室内热环境的重要指标，应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50736 中的有关规定。表 6、表 7 列出了供暖和空调房间设计计算参数，表 8 列出了医院建筑设计最小换气次数要求，表 9 列出了高密人群建筑每人所需的最小新风量要求。

表 6 集中供暖系统室内设计计算温度

房间类别	房间名称	室内温度（℃）
一般房间	病房、诊室、幼儿活动室	20~22
	办公、会议、阅览、教室、营业	18~20
	病人厕所、病房走廊	16~18
	公共洗手间、楼（电梯）展览厅、候车厅、门厅	14~16
特殊房间	浴室及其更衣室	25
	药品库	14~16

表 7 空调系统室内设计计算参数

建筑类型	房间类型		夏季		冬季		新风量 m <sup>3</sup> /(h·p)
			温度	相对湿度	温度	相对湿度	
			°C	%	°C	%	
旅游旅馆	客房	五级	24~26	≤60	22~24	≥40	50
		四级	24~26	≤60	21~23	≥40	40
		三级	25~27	≤60	20~22	≥35	30
		二级	26~28	≤65	19~21	—	30
		一级	26~28	—	18~20	—	—
	餐厅 宴会厅	五级	23~25	≤60	21~23	≥40	30
		四级	24~26	≤60	20~22	≥35	25
		三级	25~27	≤65	19~21	≥30	20
		二级	26~28	—	18~20	—	15
		一级	26~28	—	18~20	—	—
	商业 服务	五级	24~26	≤60	21~23	≥40	30
		四级	24~26	≤60	20~22	≥35	25
		三级	25~27	≤60	19~21	≥30	20
		二级	25~27	—	18~20	—	15
		一级	26~28	—	18~20	—	—
办公建筑	一类标准办公建筑	24	≤55	20	≥45	30	
	二类标准办公建筑	26	≤60	18	≥30		
	三类标准办公建筑	27	≤65	18	—		
其他	一般房间	25	≤65	20	≥30	见 4.1.3	
	大堂、四季厅、过厅	26	≤65	18	—	10	

表 8 医院建筑主要房间新风换气次数 (h<sup>-1</sup>)

功能房间	换气次数
门诊室	2
急诊室	2
配药室	5
放射室	2
病房	2

表 9 高密人群建筑每人所需最小新风量[m<sup>3</sup>/(h·人)]

建筑类型	人员密度 $PF$ (人/m <sup>2</sup> )		
	$PF \leq 0.4$	$0.4 \leq PF \leq 1.0$	$PF \geq 1.0$
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌 厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体 育 馆	19	16	15
健 身 房	40	38	37
教 室	28	24	22
图 书 馆	20	17	16
幼 儿 园	30	25	23

**5.1.6 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；我省地处夏热冬暖、夏热冬冷两个建筑气候分区，冬季空调热负荷普遍远低于夏季空调冷负荷，对于两管制的热泵空调供暖系统，同一套表冷器负责供冷或供暖，完全可以降低空调热媒水的温度，如空调供暖供、回水设计温度采用 40~35℃，可以大幅度提升热泵系统的制热能效比，而不采用常用的空调供暖热水供、回水设计温度（45~40℃）；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，由于低温供热或高温供冷需要加大末端换热设备的换热面积或者采用辐射末端等新型末端，这些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。

**5.1.7** 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。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。

**5.1.8** 分散设置的空调装置或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），包括为单一房间供冷的水环热泵系统或多联机空调系统。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）水机组或供热、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。

**5.1.9 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热升温，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) 对于潮湿地区[空气含湿量高于  $12\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{干空气})$ ]，引入的新风应进行除湿处理，达到设计要求的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、蒸发冷却等方式或天然冷源（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

- 1) 由于全年室外空气参数的变化, 设计采用人工冷源的系统, 在过渡季节也可直接应用天然冷源或可再生能源等低品位能源。例如: 在室外空气的湿球温度较低时, 应采用冷却塔制取的  $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$  高温冷水直接供冷; 与采用  $7^{\circ}\text{C}$  冷水的常规系统相比, 前者全年冷却塔供冷的时间远远多于后者的时间, 从而减少了冷水机组的运行时间。
- 2) 当冬季供热与夏季供冷采用同一个末端设备时, 例如夏季采用干式风机盘管或辐射末端设备, 一般冬季采用同一末端时的热水温度在  $30^{\circ}\text{C}/40^{\circ}\text{C}$  即可满足要求, 如果有低品位可再生热源, 则应在设计中充分考虑和利用。

### 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宜采用再热升温方式, 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。

**5.1.10** 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一个基本要求, 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调区划分在同一个定风量全空气风系统或新风系统中的情况, 不但增大了运行能耗, 且给运行与调节造成困难, 为此强调应根据使用要求来划分空调风系统。

## 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。

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 暖通空调系统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 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、水文地质条件密切相关，当天然水可以有效利用或浅层地下水能够确保 100%回灌时，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。

3 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，冷热源宜采用电动压缩式机组。

4 对于没有较充足的城市供电的地区，采用电能制冷会受到较大的限制，如果其城市燃气供应充足的话，采用燃气锅炉、燃气热水机作为空调供热的热源和燃气吸收式冷（温）水机组作为

空调冷源是比较合适的。

5 对于没有较充足的城市供电，也无燃气供应的地区，集中空调系统只能采用燃油来提供空调热源和冷源。采用燃油时，可以采用燃油吸收式冷（温）水机组。

6 通常来说，当室外空气的露点温度低于  $15^{\circ}\text{C}$  时，采用间接式蒸发冷却方式，可以得到接近  $16^{\circ}\text{C}$  的空调冷水来作为空调系统的冷源。直接水冷式系统包括水冷式蒸发冷却、冷却塔冷却、蒸发冷凝等。

7 水环热泵空调、水冷多联式空调（热泵）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。四管制风冷热泵可以按供冷、供热、冷热联供三个模式运行。在需要长时间向建筑物同时供热和供冷时，采用水环热泵空调、水冷多联式空调系统及四管制风冷热泵可节省能源和减少向环境排热。

但由于水环热泵、水源多联式空调系统的初投资相对较大，且因为系统设备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，且涉及到较复杂的公共环路包括循环设备、散热设备、辅助热源设备以及监测与控制系统，因此，在设计选用时，需要进行较细的分析；四管制风冷热泵独立使用或与高效冷水机组复合时，有利于解决全年同时存在供冷、供热的需求，可以大幅度提高能源的综合效率。

8 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。

9 为了满足便捷使用、实现独立计费，通过合理技术经济分析比较，大、中型的项目如采用分区域的变冷媒系统，新风系统

宜采用冷水型空气处理机组，其冷源宜采用高效的一体化冷水机组，符合我省夏热冬冷、夏热冬暖的气候特征，符合空调冷负荷远大于空调热负荷的特点，可大幅度节省新风部分的能耗，且又对新风能耗分摊公平性不构成大的影响。

**10** 福建省热负荷较小、供热时间较短，以热负荷选择风冷热泵冬季供热兼夏季供冷，夏季不足的冷量采用投资低、效率高的水冷式冷水机组补充，可节约投资和运行费用。

**11** 由于可供空调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，如“电+气”等。

**5.2.2** 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** 燃煤锅炉低负荷运行时，热效率明显下降，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 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，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（以低位发热量计算），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 $55^{\circ}\text{C}$ 左右，所以当系统回水温

度低于 50°C，采用冷凝式锅炉可实现节能。

**5.2.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.5 条中“燃液体燃料、天然气锅炉的设计热效率”对应并有所加强，必须严格执行。

提高制冷、制热设备的效率是降低建筑供暖、空调能耗的主要途径之一，必须对设备的效率提出设计要求。避免能源的高质低用，是节能的重要措施。

锅炉运行效率是长期、监测和记录数据为基础，统计时期内全部瞬时效率的平均值。本标准中规定的锅炉运行效率是以整个供暖季作为统计时间的，它是反映各单位锅炉运行管理水平的重要指标。它既和锅炉及其辅机的状况有关，也和运行制度等因素有关。近些年锅炉设计制造水平有了很大的提高，锅炉房的设备配置也发生了很大的变化，已经为运行单位的管理水平的提高提供了基本条件，只要选择设计效率较高的锅炉，合理组织锅炉的运行，就可以使运行效率满足要求。

国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 强制性条文第 3.2.5 条规定了名义工况和规定条件下，锅炉的热效率要求。本条在此基础上，对锅炉的热效率进一步提出了更高要求。

**5.2.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.7 条一致，必须严格执行。

与蒸汽相比，热水作为供热介质的优势早已被实践证明，所以强调优先以水为锅炉供热介质的理念，对蒸汽锅炉的使用作出限制。但当蒸汽热负荷比例大，而总热负荷不大时，分设蒸汽供热与热水供热系统，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，所以此时统一供热介质，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。

**5.2.5** 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。

变频冷水机组或磁悬浮变频冷水机组是近几年研制开发的高性能的设备，虽然效率高，但价格也较高，因此设计时，是全部选择变频冷水机组还是选择部分变频冷水机组要进行科学的技术经济分析，在技术经济分析过程中编制“冷水机组运行状态表”是十分重要的，因为从冷水机组运行状态表中可以清楚的知道每台冷水机组在不同负荷率情况下的运行状态，这是选择变频冷水机组台数的重要科学依据。

**5.2.6** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.8 条一致，必须严格执行。

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。这说明相当多的制

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

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。

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

**5.2.7** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.9 条对应并有所加强，必须严格执行。

随着人民生活水平的不断提高，建筑业的持续发展，公共建筑中空调的使用进一步普及，我国已成为冷水机组的制造大国，也是冷水机组的主要消费国，直接推动了冷水机组的产品性能和质量的提升。

冷水机组是公共建筑集中空调系统的主要耗能设备，其性能很大程度上决定了空调系统的能效。实际运行中，冷水机组绝大部分时间处于部分负荷工况下运行，只选用单一的满负荷性能指标来评价冷水机组的性能不能全面地体现冷水机组的真实能效，还需考虑冷水机组在部分负荷运行时的能效。发达国家也多将综合部分负荷性能系数（*IPLV*）作为冷水机组性能的评价指标，例如，美国供暖、制冷与空调工程师学会（ASHRAE）标准 ASHARE90.1-2013 以 *COP* 和 *IPLV* 作为评价指标，提供了 Path A 和 Path B 两种等效的办法，并给出了相应的限值。因此，本标准



对冷水机组的满负荷性能系数（ $COP$ ）以及综合部分负荷性能系数（ $IPLV$ ）均作出了要求。

销售数据显示，市场上的离心式冷水机组主要集中于大冷量，冷量小于 528kW 的离心式冷水机组的生产和销售已基本停止，而冷量 528kW~1163kW 的冷水机组也只占到了离心式冷水机组总销售量的 0.1%，因此在本标准中，对于小冷量的离心式冷水机组只按小于 1163kW 冷量范围作统一要求；而对大冷量的离心式冷水机组进行了进一步的细分，分别对制冷量在 1163kW~2110kW，2110kW~5280kW，以及大于 5280kW 的离心机的销售数据和性能进行了分析，同时参考国内冷水机组的生产情况，冷量大于 1163kW 的离心机按冷量范围在 1163kW~2110kW 及大于或等于 2110kW 的机组分别作出要求。

水冷活塞/涡旋式冷水机组，冷量主要分布在小于 528kW、528kW~1163kW 的机组只占到该类型总销售量的 2%左右，大于 1163kW 的机组已基本停止生产，并且根据该类型机组的性能特点，大容量的水冷活塞/涡旋式冷水机组与相同的螺杆式或离心式相比能效相差较大，当所需容量大于 528kW 时，不建议选用该类型机组，因此标准只对容量小于 528kW 的水冷活塞/涡旋式冷水机组作出统一要求，水冷螺杆式和风冷机组冷量分级不变。

本标准在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 对制冷机组能效分析和规定指标的基础上，通过调研我省空调市场和经济发展现状，确定节能设计冷水机组的性能系数（ $COP$ ）限值和综合部分负荷性能系数（ $IPLV$ ）限值。

本标准确定能效最低值时，参考了现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 和《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576。表 10 和表 11 为摘自现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中的能源效率等级指标。冷水机组的性能系数及综合部分负荷性能系数实测值应同时大于或等于表 10 或表 11 中的能效等级 3 级所对应的指标值。

冷水机组的节能评价为表 10 或表 11 中所对应的能效等级 2 级所对应的指标值。

表 10 能效指标（一）

类型	名义制冷量 $CC$ (kW)	能效等级			
		1	2	3	
		$IPLV$ (W/W)	$IPLV$ (W/W)	$COP$ (W/W)	$IPLV$ (W/W)
风冷式或蒸发冷却式	$CC \leq 50$	3.80	3.60	2.50	2.80
	$CC > 50$	4.00	3.70	2.70	2.90
水冷式	$CC \leq 528$	7.20	6.30	4.20	5.00
	$528 < CC \leq 1163$	7.50	7.00	4.70	5.50
	$CC > 1163$	8.10	7.60	5.20	5.90

表 11 能效指标（二）

类型	名义制冷量 $CC$ (kW)	能效等级			
		1	2	3	
		$COP$ (W/W)	$COP$ (W/W)	$COP$ (W/W)	$IPLV$ (W/W)
风冷式或蒸发冷却式	$CC \leq 50$	3.20	3.00	2.50	2.80
	$CC > 50$	3.40	3.20	2.70	2.90
水冷式	$CC \leq 528$	5.60	5.30	4.20	5.00
	$528 < CC \leq 1163$	6.00	5.60	4.70	5.50
	$CC > 1163$	6.30	5.80	5.20	5.90

随着变频冷水机组技术的不断发展和成熟，自 2010 年起，我国变频冷水机组的应用呈不断上升的趋势。冷水机组变频后，可有效地提升机组部分负荷的性能，尤其是变频离心式冷水机组，变频后其综合部分负荷性能系数  $IPLV$  通常可提升 30% 左右；但由于变频器功率损耗及电抗器、滤波器损耗，变频后机组的满负

荷性能会有一定程度的降低。因此，对于变频机组，本标准主要基于定频机组的研究成果，根据机组加变频后其满负荷和部分负荷性能的变化特征，对变频机组的  $COP$  和  $IPLV$  限值要求在其对应定频机组的基础上分别作出调整。

当前我国的变频冷水机组主要集中于大冷量的水冷式离心机组和螺杆机组，机组变频后，部分负荷性能的变化差别较大。因此对变频离心和螺杆式冷水机组分别提出不同的调整量要求，并根据现有的变频冷水机组性能数据进行校核确定。

对于风冷式机组，计算  $COP$  和  $IPLV$  时，应考虑放热侧散热风机消耗的电功率；对于蒸发冷却式机组，计算  $COP$  和  $IPLV$  时，机组消耗的功率应包括放热侧水泵和风机消耗的电功率。

名义工况应符合现行国家标准《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 18430.1-2007 的规定，即：

- 1 使用侧：冷水出口水温  $7^{\circ}\text{C}$ ，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为  $30^{\circ}\text{C}$ ，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  $0.044\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{kW}$ 。

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，因此不在本条适用范围内，不强制执行本条规定。水（地）源热泵不强制执行本条规定。

目前我国的冷机设计工况大多为冷凝侧温度为  $32^{\circ}\text{C}/37^{\circ}\text{C}$ ，而国标中的名义工况为  $30^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$ 。很多时候冷水机组样本上只给出了相应的设计工况（非名义工况）下的  $COP$  和  $NPLV$  值，没有统一的评判标准，用户和设计人员很难判断机组性能是否达到相关标准的要求。

因此，为给用户和设计人员提供一个可供参考方法，基于我国冷水机组名义工况下满负荷性能参数及非名义工况下机组满负

荷性能参数，拟合出适用于我国离心式冷水机组的设计工况（非名义工况）下的  $COP_n$  和  $NPLV$  限值修正公式供设计人员参考。

水冷离心式冷水机组非名义工况修正可参考以下公式：

$$COP=COP_n/K_a \quad (5)$$

$$IPLV=NPLV/K_a \quad (6)$$

$$K_a=A \times B \quad (7)$$

$$A=0.000000346579568 \times (LIFT)^4 - 0.00121959777 \times (LIFT)^2 + 0.0142513850 \times (LIFT) + 1.33546833 \quad (8)$$

$$B=0.00197 \times LE + 0.986211 \quad (9)$$

$$LIFT=LC-LE \quad (10)$$

式中： $COP$ ——名义工况下离心式冷水（热泵）机组的性能系数；

$COP_n$ ——设计工况（非名义工况）下离心式冷水（热泵）机组的性能系数；

$IPLV$ ——名义工况下离心式冷水（热泵）机组的性能系数；

$NPLV$ ——设计工况（非名义工况）下离心式冷水（热泵）机组的性能系数；

$LC$ ——冷水（热泵）机组满负荷时冷凝器出口温度（ $^{\circ}C$ ）；

$LE$ ——冷水（热泵）机组满负荷时蒸发器出口温度（ $^{\circ}C$ ）。

上述满负荷  $COP$  值和  $NPLV$  值的修正计算方法仅适用于水冷离心式机组。

**5.2.8** 冷水机组在相当长的运行时间内处于部分负荷运行状态，为了降低机组部分负荷运行时的能耗，对冷水机组的部分负荷时的性能系数作出要求。明确  $IPLV$  计算方法，是衡量性能限值的前提，也便于相关条文的执行和检查。

$IPLV$  是对机组 4 个部分负荷工况条件下性能系数的加权平均值，相应的权重综合考虑了建筑类型、气象条件、建筑负荷分布以及运行时间，是根据 4 个部分负荷工况的累积负荷百分比得出的。

相对于评价冷水机组满负荷性能的唯一指标  $COP$  而言， $IPLV$

的提出提供了一个评价冷水机组部分负荷性能的基准和平台，完善了冷水机组性能的评价方法，有助于促进冷水机组生产厂商对冷水机组部分负荷性能的改进，促进冷水机组实际性能水平的提高。

受 *IPLV* 的计算方法和检测条件所限，*IPLV* 具有一定适用范围：

1 *IPLV* 只能用于评价单台冷水机组在名义工况下的综合部分负荷性能水平；

2 *IPLV* 不能用于评价单台冷水机组实际运行工况下的性能水平，不能用于计算单台冷水机组的实际运行能耗；

3 *IPLV* 不能用于评价多台冷水机组综合部分负荷性能水平。

*IPLV* 在我国的实际工程应用中出现了一些误区，主要体现在以下几个方面：

1 对 *IPLV* 公式中 4 个部分负荷工况权重理解存在偏差，认为权重是 4 个部分负荷对应的运行时间百分比；

2 用 *IPLV* 计算冷水机组全年能耗，或者用 *IPLV* 进行实际项目中冷水机组的能耗分析；

3 用 *IPLV* 评价多台冷水机组系统中单台或者冷机系统的实际运行能效水平。

*IPLV* 的提出完善了冷水机组性能的评价方法，但是计算冷水机组及整个系统的效率时，仍需要利用实际的气象资料、建筑物的负荷特性、冷水机组的台数及配置、运行时间、辅助设备的性能进行全面分析。

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 中规定了部分负荷名义工况的温度条件，*NPLV* 表示的是机组在非名义工况（即不同于 *IPLV* 规定的工况）下的综合部分负荷性能系数，其公式见式（4），测试条件应符合现行国家标准《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。

$$NPLV=1.2\% \times A+32.8\% \times B+39.7\% \times C+26.3\% \times D \quad (11)$$

**5.2.9** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.11 条对应并有所加强, 必须严格执行。

本条对冷水机组的综合部分负荷性能系数 (*IPLV*) 限值提出定量要求, 其性能限值根据本标准的整体节能率要求进行了提升, 提升情况详见本标准第 5.2.7 条的条文说明。

**5.2.10** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.12 条对应, 必须严格执行。

近年来多联机在公共建筑中的应用越来越广泛, 并呈逐年递增的趋势。相关数据显示, 2017~2018 年我国集中空调产品中多联机的销售量已经占到了总量的近 50%, 多联机成为我国中央空调产品中非常重要的用能设备类型。数据显示, 到 2011 年市场上的多联机产品已经全部为节能产品 (1 级和 2 级), 而 1 级能效产品更是占到了总量的 98.8%, 在这种情况下, 多联机产品标准和产品能效标准及时进行了修订, 评价更加合理化, 也便于和国际接轨。

现行国家标准《多联式空调 (热泵) 机组能效限定值及能效等级》GB 21454 中以 *IPLV* 作为水冷式多联机能效考核指标, 以 *APF* 作为风冷式多联机能耗考核指标。本标准与设备能效国家标准协同一致。能效水平方面, 与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 相比, 总体提升 40% 左右。名义制冷工况和规定条件应符合现行国家标准《多联式空调 (热泵) 机组》GB/T 18837 的有关规定。

表 12 和表 13 为摘录自国家标准《多联式空调 (热泵) 机组能效限定值及能效等级》GB 21454-2021 中多联式空调 (热泵) 机组的能源效率等级限值要求。

表 12 水冷式多联机能效等级指标值

指标	类型	名义制冷量 $CC$ (kW)	能效等级		
			1	2	5
$IPLV(C) / (W/W)$	水环式	$CC \leq 28$	7.00	5.90	5.20
		$CC > 28$	6.80	5.80	5.00
$EER / (W/W)$	地埋管式	—	4.60	4.20	3.80
	地下水式	—	5.00	4.50	4.30

表 13 风冷式热泵型多联机能效等级指标值

名义制冷量 $CC$ (kW)	能效等级					
	1		2		3	
	$EER_{min}$ (W/W)	$APF$ (W·h) / (W·h)	$EER_{min}$ (W/W)	$APF$ (W·h) / (W·h)	$EER_{min}$ (W/W)	$APF$ (W·h) / (W·h)
$CC \leq 14$	3.50	5.20	2.80	4.40	2.00	3.60
$14 < CC \leq 28$	—	4.80	—	4.30	—	3.50
$28 < CC \leq 50$	—	4.50	—	4.20	—	3.40
$50 < CC \leq 68$	—	4.20	—	4.00	—	3.30
$CC > 68$	—	4.00	—	3.80	—	3.20

**5.2.11** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.13 条对应，必须严格执行。

本条对单元机、风管机能效比限值提出定量要求。现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576 和《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479 已经改为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，本规范中相关能效系数的含义、测试方法与现行产品国家标准一致。

**5.2.12** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.14 条一致，必须严格执行。

近年来，我国新建居住建筑中全装修建筑占比日益增大，逐

渐成为行业主流。出于建筑节能要求的闭合，对工程应用中居住建筑用小型空调器能效的要求有必要纳入工程建设标准的强制性规定中。本条规定的房间空调器能效限值不低于国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 三级能效的水平。

**5.2.13** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.15 条一致，必须严格执行。

对溴化锂吸收式冷机性能限值提出定量要求。本条规定的性能参数略高于现行国家标准《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540 中的能效限定值。表 5.2.13 中规定的性能参数为名义工况的能效限定值。直燃机性能系数计算时，输入能量应包括消耗的燃气（油）量和机组自身的电力消耗两部分，性能系数的计算应符合现行国家标准《直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组》GB/T 18362 的有关规定。

**5.2.14** 多联机空调系统是利用制冷剂（冷媒）输配能量的，在设计时必须考虑制冷剂连接管（配管）内制冷剂的重力与摩擦阻力对系统性能的影响。因此，设计系统时应根据系统的制冷量和能效比衰减程度来确定每个系统的服务区域大小，以提高系统运行时的能效比。设定因管长衰减后的主机制冷能效比（*EER*）不小于 3.0，也体现了对制冷剂连接管合理长度的要求。“制冷剂连接管等效长度”是指室外机组与最远室内机之间的气体管长度与该管路上各局部阻力部件的等效长度之和。

本标准的设计要求相比现行国家标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 及《民用建筑供暖通风与空调设计规范》GB 50736 中的相应条文减少了“当产品技术资料无法满足核算要求时，系统冷媒管等效长度不宜超过 70m”的要求。这是因为随着多联机行业的不断发展及进步，各厂家均能提供齐全的技术资料，不存在无法核算的情况。



制冷剂连接管越长，多联机系统的能效比损失越大。目前市场上的多联机通常采用 R410A 制冷剂，由于 R410A 制冷剂的黏性和摩擦阻力小于 R22 制冷剂，故在相同的满负荷制冷能效比衰减率的条件下，其连接管允许长度比 R22 制冷剂系统长。根据厂家技术资料，当 R410A 系统的制冷剂连接管实际长度为 90m~100m 或等效长度在 110m~120m 时，满负荷时的制冷能效比 ( $EER$ ) 下降 13%~17%，制冷综合性能系数  $IPLV(C)$  下降 10% 以内。而随着科技进步，目前市场上优良的多联机产品，其满负荷时的名义制冷能效比均有大幅度提高，可达到 3.30 以上，连接管增长后其满负荷时的能效比 ( $EER$ ) 均能达到 3.0 以上。设计实践表明，多联机空调系统的连接管等效长度在 110m~120m，已能满足绝大部分大型建筑室内外机位置设置的要求。然而，对于一些特殊场合，则有可能超出该等效长度，故采用衰减后的主机制冷能效比 ( $EER$ ) 限定值 (不小于 3.0) 来规定制冷剂连接管的最大长度具有科学性，不仅能适应特殊场合的需求，而且有利于产品制造商提升技术，一方面继续提高多联机的能效比，另一方面探索减少连接管长度对性能衰减影响的技术途径，以推动多联机企业的可持续发展。

此外，现行国家标准《多联式空调 (热泵) 机组》GB/T 18837 及《多联式空调 (热泵) 机组能效限定值及能效等级》GB 21454 均以综合制冷性能系数 [ $IPLV(C)$ ] 作为多联机的能效评价指标，但由于计算连接管长度时 [ $IPLV(C)$ ] 需要各部分负荷点的参数，各厂家很少能提供该数据，且计算方法较为复杂，对设计及审图造成困难，故本条使用满负荷时的制冷能效比 ( $EER$ ) 作为评价指标，而不使用 [ $IPLV(C)$ ] 指标。

**5.2.15** 对于冬季或过渡季需要供冷的建筑，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。

**5.2.16** 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相接触的系统。

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。

**5.2.17** 制冷机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，是要求注意到制冷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水等。

### 5.3 输配系统

#### 5.3.1 集中空调冷（热）水系统设计原则。

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，才需要在供热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热手段的情况。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%。从安全角度上来讲，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，大大增加了流量调解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。

**5.3.2** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的强制性条文第3.2.23条中对输配系统的要求“对于多级泵系统，负荷侧各级泵应采用变频调速控制”一致，必须严格执行。

水泵的变流量运行，可以有效降低运行能耗。对于一次泵系统而言，水泵的变流量应考虑冷水机组性能能否适应水泵变流量的要求，而对于多级泵系统而言，其负荷侧水泵不受冷水机组对流量变化的限制，因此应采用变流量调速控制。

**5.3.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.22 条对应，必须严格执行。

水泵变频调速实现变流量运行，是目前有效降低运行能耗的成熟方式。由于末端控制阀的安装，用户侧供热系统为变流量系统。直接供热系统循环泵及间接供热系统一次侧循环泵，在热源设备支持变流量工况时，也应采用变频泵。而间接供热系统二次侧循环泵均应为变频泵。

**5.3.5** 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，供热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。

**5.3.6** 空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比反映了空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围，降低水泵能耗。

**5.3.8** 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。

**5.3.9** 本条文系参考美国供暖制冷空调工程师学会标准《Ventilation 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 5.3.9 的用法：假定一个全空气空调系统为表 14 中的几个房间送风：

表 14 案例计算表

房间用途	在室人数	新风量 (m <sup>3</sup> /h)	总风量 (m <sup>3</sup> /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： $13560 \times 33\% = 4475 (\text{m}^3/\text{h})$ ，比实际需要的新风量 ( $2672 \text{m}^3/\text{h}$ ) 增加了 67%。

现用式 5.3.9 计算，在上面的例子中， $V_{ot}$ =未知； $V_{st}=13560 \text{m}^3/\text{h}$ ； $V_{on}=2672 \text{m}^3/\text{h}$ ； $V_{oc}=1700 \text{m}^3/\text{h}$ ； $V_{sc}=5100 \text{m}^3/\text{h}$ 。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

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

可以得出  $V_{oi}=3092\text{m}^3/\text{h}$

**5.3.10** 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。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。

**5.3.11** 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。

**5.3.12** 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。

**5.3.13** 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。

**5.3.14** 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 $\mu\text{m}$ ，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 $\mu\text{m}$ ，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。

**5.3.15** 由于种种原因一些工程采用了土建风道（指用砖、混凝土、石膏板等材料构成的风道）。从实际调查结果来看，这种方式带来了相当多的隐患，其中最突出的问题就是漏风严重，而且由于大部分是隐蔽工程无法检查，导致系统不能正常运行，处理过的空气无法送到设计要求的地点，能量浪费严重。因此作出较严格的规定。

在工程设计中，有时会因受条件限制或为了结合建筑的需求，存在一些用砖、混凝土、石膏板等材料构成的土建风道、回风竖井的情况；此外，在一些下送风方式（如剧场等）的设计中，为了管道的连接及与室内设计配合，有时也需要采用一些局部的土建式封闭空腔作为送风静压箱。因此本条文对这些情况不作严格限制。

同时由于混凝土等墙体的蓄热量大，没有绝热层的土建风道

会吸收大量的送风能量，严重影响空调效果，因此当受条件限制不得已利用土建风道时，对这类土建风道或送风静压箱提出严格的防漏风和绝热要求。

**5.3.16** 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。

多台并联安装时，集水盘之间需安装连通管。其作用主要是用来平衡各冷却塔集水盘之间的水位，保证水流均匀，各塔之间压力接近，不会出现一台水量过大而另一台水量偏小的情况。当某台冷却塔集水盘内的水突然增多时，多余的水就会通过平衡管流到别的冷却塔集水盘，而不至于溢出来。

空调冷凝水温度通常在 15 度左右，如用于冷却塔补充用水，有利于降低冷却水的温度，提高机组的能效；通过合理技术经济分析，如空调冷凝水具备集中收集、处理的条件，可作为冷却塔补充用水。

**5.3.17** 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。

**5.3.18** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.17 条一致，必须严格执行。

在空气处理过程中，同时有冷却和加热过程出现，肯定是不经济也不节能的，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，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。

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。

**5.3.19** 由于设计人员并不能完全掌控空调机组的阻力和内部功能附件的配置情况。作为节能设计标准，规定  $W_s$  的目的是要求设计师对常规的空调、通风系统的管道系统在设计工况下的阻力进行一定的限制，同时选择高效的风机。

近年来，我国的机电产品性能取得了较大的进步，风机效率和电机效率得到了较大的提升。本条按照新的风机和电机能效等级标准的规定来重新计算了风道系统的  $W_s$  限值。在计算过程中，将传动效率和电机效率合并后，作为后台计算数据，这样就不需

要暖通空调的设计师再对此进行计算。

首先要明确的是， $W_s$ 指的是实际消耗功率而不是风机所配置的电机的额定功率。因此不能用设计图（或设备表）中的额定电机容量除以设计风量来计算 $W_s$ 。设计师应在设计图中标明风机的风压（普通的机械通风系统）或机组余压（空调风系统） $P$ ，以及对风机效率 $\eta_F$ 的最低限值要求。这样即可用上述公式来计算实际设计系统的 $W_s$ ，并和表 5.3.18 对照来评判是否达到了本条文的要求。

**5.3.20** 本标准附录 K 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。但由于气候条件差异，对于保冷管道防结露厚度的计算结果也会有差异，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 K 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 K 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℃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℃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℃（对于热水温降控制在 0.6℃）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。空调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压对隔汽层的损坏。

实际上,空调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,也没有负压的危险。另外空调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,所以在室内的空调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。

**5.3.21** 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,可以产生显著地节能效益。

现行国家标准《热回收新风机组》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。

夏热冬冷地区,宜选用全热回收装置。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。

常用空气热回收装置性能和适用对象参见表 15。

表 15 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%~80%	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

**5.3.22** 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。

**5.3.23** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.20 条一致，必须严格执行。

供热系统水力不平衡的现象目前依然很严重，而水力不平衡是造成供热能耗较高的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应做到水力平衡，而且必须强制要求系统达到水力平衡。当热网

采用多级泵系统（由热源循环泵和用户泵组成）时，支路的比摩阻与干线比摩阻相同，有利于系统节能。当热源（热力站）循环水泵按照整个管网的损失选择时，就应考虑环路的平衡问题。

除规模较小的供热系统经过计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡。对于通过计算不易达到环路压力损失差要求的，为了避免水力不平衡，应设置静态水力平衡阀，否则出现不平衡问题时将无法调节。而且，静态平衡阀还可以起到测量仪表的作用。静态水力平衡阀在每个人口（包括系统中的公共建筑在内）均应设置。

**5.3.24** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.16 条及第 3.3.1 条对应，必须严格执行。

本条规定了输配系统中用能设备的节能设计要求。水泵和风机是暖通空调输配系统中最主要的耗能设备，规定水泵和风机的能效水平对于整个输配系统提高能效非常重要。

暖通空调系统中应用的各类通风机应通过计算确定压力系数和比转速等参数，并按现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 中规定的能效等级不低于 2 级水平选取。

循环水泵是空调系统重要的耗能设备，应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。

循环水泵节能评价是按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 的规定进行计算、查表确定的。泵节能评价是指在标准规定测试条件下，满足节能认证要求应达到的泵规定点的最低效率。为方便设计人员选用给水泵时了解泵的节能评价，参照中国建筑设计研究院有限公司《建筑给水排水设计手册》（第三版）中 IS 型单级单吸水泵、TSA 型多级单吸水泵和 DL 型多级单吸水泵的流量、扬程、转速数据，通过计算和查表，得出给水泵节能评价，见表 16~表 18。通过计算发现，同样的流量、扬程情况下，2900r/min 的水泵比 1450r/min 的



水泵效率要高 2%~4%，建议除对噪声有要求的场合，宜选用转速 2900r/min 的水泵。

表 16 IS 型单级单吸给水泵节能评价值

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价值 (%)
12.5	20	2900	62
	32	2900	56
15	21.8	2900	63
	35	2900	57
	53	2900	51
25	20	2900	71
	32	2900	67
	50	2900	61
	80	2900	55
30	22.5	2900	72
	36	2900	68
	53	2900	63
	84	2900	57
	128	2900	52
50	20	2900	77
	32	2900	75
	50	2900	71
	80	2900	65
	125	2900	59
60	24	2900	78
	36	2900	76
	54	2900	73
	87	2900	67
	133	2900	60
100	20	2900	80
	32	2900	80
	50	2900	78
	80	2900	74
	125	2900	68
120	57.5	2900	79
	87	2900	75

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价价值 (%)
	132.5	2900	70

续表 16

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价价值 (%)
200	50	2900	82
	80	2900	81
	125	2900	76
240	44.5	2900	83
	72	2900	82
	120	2900	79

注：表中所列节能评价价值大于 50% 的水泵规格。

表 17 TSWA 型多级单吸离心给水泵节能评价价值

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价价值 (%)
15	9	1450	56
18	9	1450	58
22	9	1450	60
30	11.5	1450	62
36	11.5	1450	64
42	11.5	1450	65

表 18 DL 多级离心给水泵节能评价价值

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价价值 (%)
62	15.6	1450	67
69	15.6	1450	68
80	15.6	1450	70
72	21.6	1450	66
90	21.6	1450	69
108	21.6	1450	70
119	30	1480	68
115	30	1480	72
191	30	1480	74
9	12	1450	43
12.6	12	1450	49
15	12	1450	52
18	12	1450	54
30	12	1450	61

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价价值 (%)
32.4	12	1450	62
35	12	1450	63

续表 18

流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	转速 (r/min)	节能评价价值 (%)
50.4	12	1450	67
65.16	12	1450	69
72	12	1450	70
100	12	1450	71
126	12	1450	71

泵节能评价价值计算与水泵的流量、扬程、比转速有关，故当采用其他类型的水泵时，应按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB 19762 的规定进行计算、查表确定泵节能评价价值。

水泵比转速按下式计算：

$$n_s = \frac{3.65n\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \quad (12)$$

式中： $Q$ ——流量 (m<sup>3</sup>/s) (双吸泵计算流量时取  $Q/2$ )；

$H$ ——扬程 (m) (多级泵计算取单级扬程)；

$N$ ——转速 (r/min)；

$n_s$ ——比转速，无量纲。

按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB 19762 的有关规定，查图、表，计算泵规定点效率值、泵能效限定值和节能评价价值。

工程项目中所应用的循环水泵的泵效率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价值》GB 19762 的限定值。

无论是风机还是循环水泵，所配置电动机的能效水平都应满足现有产品标准中规定的能效限定值（或能效等级 3 级）的数值

要求。

## 5.4 末端系统

**5.4.1** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.18 条一致，必须严格执行。

为减少辐射地面的热损失，直接与室外空气接触的楼板、与不供暖房间相邻的地板，必须设置绝热层。地面辐射供暖面层材料的热阻不宜大于  $0.05\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 。

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%~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%~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。

**5.4.2** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.23 条中“变风量全空气空调系统应采用变频自动调节风机转速的方式。大型公共建筑空调系统应设置新风量按需求调节的措施”一致，必须严格执行。

风系统在实际运行时的风量通常小于设备的额定风量，通过人为增加输配系统和末端阻力的方式来调节风量造成能源的浪费。因此要求系统通过风机变数的方式达到调节风量的目的。空调系统过渡季采用增大新风比或全新风运行，即可降低系统的运行能耗，同时也可改善室内空气品质。当系统采用可变新风比或全新风时，应同时设置相应的排风系统，以保证新风和排风之间的平衡。设置在内区或高层机组核心筒内的全空气空调箱，其进新风

条件不是很好，要求可调新风比会有困难。其他通常情况下具备条件的系统均应采用可调新风比。

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，须满足最小新风量要求。设置变风量末端装置时，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。

**5.4.3** 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。

**5.4.4** 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。

## 5.5 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地节约能源,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** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的强制性条文第3.2.26条一致,必须严格执行。

本条规定了锅炉房、换热机房和制冷机房应计量的项目。

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。

《民用建筑节能条例》规定,实行集中供热的建筑应当安装供热系统调控装置、用热计量装置和室内温度调控装置,因此,对锅炉房、换热机房总供热量应进行计量,作为用能量化管理的依据。

一次能源/资源的消耗量均应计量。供热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。制冷系统总电量计量有助于分析能耗构成,寻找节能途径,选择和采取节能措施。循环水泵耗电量不仅是冷热源系统能耗的一部分,而且也反映出输送系统

的用能效率，对于额定功率较大的设备宜单独设置电计量。

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。

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，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。目前在出租型公共建筑中，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与不用一个样、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。

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** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.21 条一致，必须严格执行。

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。设置供热量控制装置的主要目的是对供

热系统进行总体调节，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热量与建筑物的需热量基本一致，实现按需供热，达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

气候补偿器是供暖热源常用的供热量控制装置，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热量；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** 供热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，可以实现按需供热，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，根据实际需求供热量调节锅炉的投运台数和投入燃料量。

**5.5.6** 本条要求在国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的强制性条文第3.2.24条的基础上有所加强，必须严格执行。

《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，是实现按需供热、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热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,无法对系统的供热量进行自动调节,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热量的目的。

**5.5.7** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.2.23 条中“当冷源系统采用多台冷水机组和水泵时,应设置台数控制”一致,必须严格执行。

集中式空调系统设计时,应根据全年负荷的变化合理选择冷水机组和对应水泵的台数,并通过设置台数控制,保证系统在过渡季和部分负荷时高效运行。

**5.5.8** 冷热源机房的控制要求。

**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,使得运行水泵台数增加,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。冷水机组在部分负荷下运行效率更高、更节能，所以，在实际工程中应编制不同负荷率情况下“冷水机组运行状态表”，依据冷水机组运行状态表和回水温度对冷水机组运行台数进行控制。

冷水机组侧定流量末端侧变流量的一级泵系统宜采用给回水总管之间的旁通管流经的流量进行冷冻泵运行台数的控制。变频变流量一级泵系统宜采用冷冻泵的最低运行频率结合回水温度进行冷冻泵运行台数的控制。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。

当冷冻水系统采用主机侧定流量末端侧变流量系统时，供回水总管之间的旁通管上应设置压差控制装置平衡供回水总管之间流量。

压差控制器为定压差（值）控制装置，压差值在现场调试时设定，当供回水总管之间的压差值 $\Delta P$ 大于设定值 $[P_1$ （供水总管）大于 $P_2$ （回水总管）]旁通管上的电动两通阀开启， $\Delta P$ 值越大，电动阀开启度也越大，此时，旁通管中的冷冻水从供水管向回水总管流动，称为“超流”。随着两边阀门开启度变化，供回水总管之间的压差值变小，当 $\Delta P$ 值等于设定值时，两边阀门关闭，旁通管停止作业。相反，当 $P_2$ 值（回水总管）大于 $P_1$ （供水总管）时，旁通管中冷冻水从回水总管向供水总管流动，称为“欠流”。调节原理与“超流”时相同。“欠流”现象严重时会造成供水温度

升高，使空调系统失调。

3 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，温差控制的优点是信号源真实可靠，温差的变化直接反映了空调负荷的变化，可预知系统的变化趋势。缺点是冷冻水要经过一个循环回水温度反映出来，管道越长循环所需要的时间也越长，一般为几分钟，调节时间较长。压差控制的优点是相应时间的滞性较小，较快的随着流量的变化而变化，调节时间较短。空调负荷的变化与压差之间没有直接的关系，空调负荷的变化不能准确的通过压差来判断，无预知性，且存在各并联支路之间相互耦合以及调节阀的畸变等对压差控制的影响。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。

不论是冷水机组侧定流量负荷侧变流量还是变频变流量系统，冷水泵和冷却泵的运行台数均可采用连锁控制。

4 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。

**5** 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。

**6** 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。

**7** 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。

**8** 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。

### **5.5.9 全空气空调系统的节能控制要求。**

**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机时往往水阀还开启，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。应注意在需要防冻保护地区，应设置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。

**3** 为了空调系统的节能和提高室内空间环境的舒适性，要求空调负荷变化时，改变流经末端设备的冷冻水流量来满足室内温度的要求，一般采用室内回风口温度控制末端设备管路上的电动二通阀开度。

**4** 室内湿度要求高的场所，末端设备中需设置蒸汽或电加湿器对被处理过的空气进行加湿后送入室内。

**5** 空气系统一般应用于室内人员较为密集的场所，末端设备所处理的风量和新风量较大，为了保证室内空气品质，在末端设备中设置空气过滤器，空气过滤器在使用的过程中会积累灰尘而造成过滤器的堵塞，应对过滤器进行定期的清洁。采用过滤器前后压差报警的方式。

**6** 空调系统过渡季采用增大新风比或全新风运行，即可降低系统的运行能耗，同时也可改善室内空气品质。当系统采用可变新风比或全新风时，应同时设置相应的排风系统，以保证新风和排风之间的平衡。设置在内区或高层机组核心筒内的全空气空调箱，其进新风条件不是很好，要求可调新风比会有困难。其他通常情况下具备条件的系统均应采用可调新风比。

**7** 在全新风系统送风末端设置人离延时关闭控制，可有效降低系统运行能耗。

**8** 人员密集且随着时间变化的场所，是指设计人员密度超过 $0.25$ 人/ $m^2$ 的、 $CO_2$ 浓度进行监控，当 $CO_2$ 浓度超过国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904-1997中规定的 $1800mg/m^3$ 时应加大新风量，这样既节能又满足室内空气卫生要

求。要求新风量是可调的。

**5.5.10** 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。

**5.5.11** 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。

**5.5.12** 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。国家相关标准规定一氧化碳 8h 时间加权平均允许浓度为  $20\text{mg}/\text{m}^3$ ，短时间接触允许  $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

**5.5.13** 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）和分时再设及反馈策略（Trim and Respond）。

福建省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 供水、用水计量是促进节约用水的有效途径，也是改善供水和用水管理的重要依据之一。按使用用途、付费或管理单元情况，对不同用水单元分别设置用水计量装置，方便统计用水量，并据此施行计量收费，以实现“用者付费”，达到鼓励行为节水的目的，同时还可统计各种用途的用水量和分析渗漏水量，达到持续改进的目的。各管理单元通常是分别付费，或即使是不分别付费，也可以根据用水计量情况，对不同管理单元进行节水绩效考核，促进行为节水。为保证计量的准确，计量装置是要定期检定或更换的。国家现行标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 及《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207 中都对最常用的计量装置水表的检定和使用年限做出了规定：口径 DN15~DN25 的水表，使用期限不得超过 6a；口径 >DN25 的水表，使用期限不得超过 4a；口径 DN > 50 或常用流量大于 16m<sup>3</sup>/h 的水表，检定周期不应大于 2a。

公共厨房、公共卫生间、餐饮、绿化、景观、空调、游泳池、集中热水、消防、人防、锅炉房、换热机房和制冷机房等用水应分别设置水表。

安装热媒或热源计量表以便控制热媒或热源的消耗，水加热、热交换站室的热媒水仅需要计量用量时，在热媒管道上安装热水表，计量热媒水的使用量；水加热、热交换站室的热媒水需要计量热媒水耗热量时，在热媒管道上需要安装热量表；热媒为蒸汽



时，在蒸汽管道上安装蒸汽流量计进行计量；水加热器的热源为燃气或燃油时，需要设燃气计量表或燃油计量表进行计量。

当建筑设有公共能耗监测系统时，应对供水系统的各种计量表进行监测。

**6.1.2** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.4.5 条一致，必须严格执行。

给水排水系统的给水泵是给水排水系统的重要用能设备，给水泵选型说明详见本标准第 5.3.23 条文说明。

**6.1.3** 给排水系统管材及配件选择对系统能耗起至关重要的作用，在工程选用时除了符合国家相关政策和有关标准外，还要综合考虑管材及配件的全生命周期成本。

降低给水管网漏损对节约用水、提高供水效益、推广绿色建筑、建设节约型城市有重要意义。给水系统应使用耐腐蚀、耐久性能好的管材、管件和阀门等，降低给水管网漏损应从管网规划、管材选择、施工质量控制、运行压力控制、日常维护和更新、漏损检测和及时修复等多方面来控制。供水管网的漏失水量应控制在国家现行标准规定的范围内。

排水管材选用考虑的因素包括建筑类型、排放介质腐蚀性、排放温度、排水压力、抗震要求、防火要求、施工方便、环境气候条件等，选用的管材必须满足国家现行的产品标准的规定。

**6.1.4** 除需要在地下室处理的厨房含油废水、中水原水、间接排水外，地面以上的生活污水、废水排水宜采用重力流系统直接排至室外管网，这样不需要动力，不需要能耗，而且系统安全可靠。

## 6.2 生活给水

**6.2.1** 为节约能源，减少生活饮用水水质污染，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

网的水压直接供水。当城镇给水管网或小区给水管网的水压或水量不足时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用储水调节和加压供水方案。

常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和叠压供水等，四种常用供水方式中高位水箱供水和叠压供水占有优势。但在工程设计中，还需综合考虑各种因素，例如供水的安全性、顶层用户的水压要求、用水的二次污染和市政水压供水条件等。一般情况下，当供水范围较小或用水量较小，且有条件设置高位水箱的工程，宜采用工频泵组和高位水箱联合供水方式；当顶部几层用户用水有水压要求时，可局部采用变频调速供水设备供水。在征得当地供水行政主管部门及供水部门批准认可时，宜采用从城镇给水管网吸水的叠压供水系统，当有条件设置高位水箱且允许采用叠压供水的地方，宜采用叠压设施+高位水箱的供水方式。当供水范围较大，宜采用水池+变频调速泵组供水方式，在条件允许时，宜选用变压变量调速泵组供水方式。

**6.2.2** 为了减少输送管网的长度，水泵房宜设置在供水范围内的中心部位或靠近用水大户的位置。水泵和贮水池（箱）设置位置应尽量利用市政压力，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。

**6.2.3** 生活给水系统分区供水要根据建筑物用途、建筑高度、材料设备性能等因素综合确定。给水系统各分区的最大静水压力不应大于卫生器具给水配件能够承受的最大工作压力。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。

当设有集中热水系统时，为减少热水系统分区、减少热水系统热交换设备数量，在静水压力不大于卫生器具给水配件能够承受的最大工作压力前提下，适当加大相应的给水系统的分区范围。

控制用水点处供水压力是给水系统节水中最为关键的一个环节。给水额定流量是为满足使用要求，用水器具给水配件出口在

单位时间内流出的规定出水量。流出水头是保证给水配件流出额定流量，在阀前所需的水压。用水点处供水压力大于用水器具的流出水头时，用水器具实际流量超过额定流量的现象，称超压出流现象。该实际流量与额定流量的差值，为超压出流量。超压出流不但会破坏给水系统水量的正常分配，影响用水工况，同时因超压出流量为无效用水量，造成了水资源的浪费。给水系统应采取控制超压出流现象，采取减压措施，避免造成浪费。根据国家“十二五”科技重大专项“水体污染控制与治理”课题《建筑水系统微循环重构关键技术与示范》的成果，用水点压力控制在 0.2MPa，流量处于舒适流量的范围。

对于用水点供水压力的限制，是为了节约用水，节省二次加压和热水制备系统的运行能耗。

对供水区域较大的多层建筑的生活给水系统，有时也会出现超出本条分区压力的规定。一旦产生用水点压力等超出本条规定时，也要为满足本条的有关规定采取相应的技术措施。

当使用恒定出流或有特殊水压要求的用水器具时，该部分管道的工作压力应满足相应用水器具的最低工作压力，但应选用节水型产品。

在工程设计时，为简化系统，按最高区水压要求设置一套供水加压泵，然后再将低区（除非该区流量较小）的多余水压采用减压或调压设施加以消除，显然，被消除的多余水压是无效的能耗。当低区用水量小时，宜分区设置加压泵，减少无效能耗。

**6.2.4** 水泵的 Q-H 特性曲线，应是随流量增大，扬程逐渐下降的曲线。这样能保证水泵工作稳定、并联使用可靠，有利于节水节能。

变频调速泵优化选配的原则是保证水泵能稳定可靠地运行，并长期在高效区运行，水泵转速改变有一定的限度，转速过低不仅运行效率有所降低，还会出现出水阻塞、流量震荡、气蚀等，使机组不稳定运行或不能运行，选泵时要保证在额定转速时的工

作点应位于水泵高效区的末端（右侧），根据主泵高效区的流量范围与设计秒流量比较确定水泵数量，一般为二至四台主泵，泵组可配置夜间稳压小泵及气压罐，供小流量用水，避免水泵频繁启动，主泵及备用泵宜为同一型号。一般大泵效率高于小泵，当给水流量大于  $20\text{m}^3/\text{h}$  时，变频泵组工作泵宜由 2 台及 2 台以上水泵组成比较合理。

当建筑物因功能转换等因素存在两种日用水量变化曲线，且最高用水量数值相差很大时，宜合理搭配大小泵，使泵组尽可能在高效区运行。

### 6.3 生活热水

**6.3.1** 用水量较小且分散的建筑如：办公楼、小型饮食店等。热水用水量较大，用水点比较集中的建筑，如：宾馆、公寓、医院、养老院等。办公楼、门诊部等建筑人均最高日用水定额不大于  $10\text{L}$ ，这些场所没有或较少沐浴设备，热水用量较少，洗手盆等卫生器具的一次用水量更小，如设置集中热水供应系统，管道长，热损失大，为保证热水出水水温还需要设热水循环泵，能耗较大。故对于仅设有洗手盆的建筑，不宜设计集中生活热水供应系统。办公建筑内仅有集中盥洗室的洗手盆供应热水时，可采用小型储容积式电加热热水器供应热水。

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

集中热水供应系统的原水的水处理应根据水质、水量、水温、水加热设备的构造、使用要求等因素经技术经济比较后确定。

**6.3.2** 热水制备占热水系统的能耗 85% 以上，因此热源的选择十分重要。

余热包括工业余热、集中空调系统制冷机组排放的冷凝热、蒸汽凝结水热等。利用废热和工业余热相对于太阳能利用技术，降低了对天气的依赖程度，且不需消耗大量其他辅助热源的热量，因此有条件时应优先选择。对于空调冷却循环水系统的低温热量可采用板式换热器的方式预热水加热器的进水，这样可有效回收热量。工程设计中经技术经济比较，也可以利用具有冷凝热回收装置的冷水机组在夏季制冷时制备生活热水。蒸汽凝结水具有较高的温度，可以加以回收利用，把蒸汽凝结水送回到锅炉房的凝结水箱或作为生活热水系统的预热或加热。

太阳能是取之不尽，用之不竭的可再生能源，因此利用好太阳能，对于缓解用能紧张的现状是大有作用的。如果能够合理采用太阳能热水系统，采用高效辅助热源，太阳能的加热量即为节省的能量。太阳能系统设计参数要根据我省各地市年日照时数、太阳能辐照量和冬季最冷月平均温度等气象条件经技术经济比较后确定，其中福州、厦门、泉州、莆田、漳州和龙岩等属于太阳能利用条件较好的地区。当采用太阳能热水系统时，为保证热水温度恒定和保证水质，可优先考虑集热与储热设备分开设置的系统。

地热能主要有两种：一种是浅层地热能，需要通过地源热泵增温或降温，实现冬季供热、夏季供冷；应该特别注意的是，采用地源热泵作为生活热水热源应与空调供暖系统统一考虑，要进行经济技术比较后确定。另一种是通过人工钻深井开采利用的地下中深层地热能，把地下高温地热水抽到地面直接供热或梯级利用，要解决回灌等多种技术问题。

空气源热泵热水机组较适用于夏季和过渡季节总时间较长的地区，福建大部分地区属于夏热冬暖地区，宜推广应用空气源热泵技术。

**6.3.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.4.3 条一致，必须严格执

行。

本条对空气源热泵热水机组的能效提出要求。为了有效地规范国内热泵热水机（器）市场，以及加快设备制造厂家的技术进步，现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 将热泵热水机能源效率分为 1、2、3、4、5 五个等级，1 级表示能源效率最高，2 级表示达到节能认证的最小值，3、4 级代表了我国多联机的平均能效水平，5 级为标准实施后市场准入值。表 19 能效等级数据是依据国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541-2013 中能效等级 2 级编制，在设计和选用空气源热泵热水机组时，应采用达到节能认证的产品。

表 19 热泵热水机（器）能效限定值及能效等级

制热量 (kW)	型式	热水机型式		能效等级 COP (W/W)				
				1	2	3	4	5
H<10	普通型	一次加热式、循环加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		静态加热式		4.20	4.00	3.80	3.60	3.40
	低温型	一次加热式、循环加热式		3.80	3.60	3.40	3.20	3.00
H≥10	普通型	一次加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		循环加热	不提供水泵	4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
			提供水泵	4.50	4.30	4.00	3.80	3.60
	低温型	一次加热式		3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
		循环加热	不提供水泵	3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
			提供水泵	3.80	3.60	3.40	3.20	3.00

当室外设计温度低于当地最冷月平均气温时，应设置辅助热源。在最冷月平均气温不小于 10℃的地区热泵可不设辅助热源；在最冷月平均气温小于 10℃且大于 0℃的地区热泵宜设置辅助热

源或采取延长空气源热泵的工作时间等满足使用要求的措施。其中南平、三明、宁德最冷月平均气温小于  $10^{\circ}\text{C}$ ，但均大于  $9^{\circ}\text{C}$ 。其余地区均大于  $10^{\circ}\text{C}$ 。同时，在空气源热泵的选用时，应按不同季节的环境温度进行核对，在最不利工况下保证  $COP$  值不低于 2.0。宜根据季节不同，日耗热量变化的情况，对储热水箱储热容积变化提出运行管理要求，避免能源浪费。为节约能源，储热水箱储水温度可适当降低，但不宜低于  $55^{\circ}\text{C}$ ，且要保证用水点出水温度不低于  $46^{\circ}\text{C}$ 。为避免热水管网中滋生军团菌，需要采取措施抑制细菌繁殖，如定期（每隔 1 周~2 周）采用  $65^{\circ}\text{C}$  的热水供水 1 天，抑制细菌繁殖生字，但必须有用水时防止烫伤的措施，如设置混水阀，或采取其他安全有效的消毒杀菌措施。空气源热泵机组在连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%。

**6.3.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.4.1 条一致，必须严格执行。

热源的选择有助于从源头上降低热水能耗，本条对集中生活热水供应系统热源的选择提出要求。用常规能源制蒸汽再进行换热制生活热水，是高品位能源低用，应该杜绝。本标准秉承不鼓励电直接供热的原则，除较小规模的系统或其他能源条件受限，可以用峰谷电、电力政策有明确鼓励的条件外，都不得采用市政供电直接加热做集中生活热水系统主体热源。

**6.3.5** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.4.2 条中“燃气或燃油锅炉额定工况下热效率的规定”对应，必须严格执行。

集中热水供应系统除有其他用蒸汽要求，且根据本标准第 5.2.4 条规定蒸汽锅炉可作为热源外，不宜采用燃气或燃油锅炉制备高温、高压蒸汽再进行热交换后供应生活热水的热源方式，是因为蒸汽的热焓比热水要高得多，将水由低温状态加热至高温、

高压蒸汽再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用，造成能源浪费，应避免采用。医院的中心供应中心（室）、酒店的洗衣房等有需要用蒸汽的要求，蒸汽总负荷在总负荷中的比例大于70%且总热负荷不大于1.4MW时，需要设蒸汽锅炉，这时若分设蒸汽供热与热水供热系统，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，此时统一供热介质，采用汽-水热交换器制备热水，在技术经济上往往更合理。

**6.3.6** 用水点尤其是淋浴设施处冷、热水供水压力平衡和稳定，能够减少水温调节时间，避免洗浴过程中的忽冷忽热，对节能节水有利。其保证措施有：冷热水供应系统分区一致；当冷、热水系统分区一致有困难时，可采用配水支管设可调式减压阀减压等措施；在用水点处设置带调节压差功能的混合器、混合阀。

**6.3.7** 为避免使用热水时需要放空大量冷水而造成水和能源的浪费，集中生活热水系统应设循环系统。为减小无循环的供水支管长度，宜就近在用水点处设置供回水管道。当热水配水支管布置较长时，宜设支管循环，或采取支管自控电伴热措施。当热水支管保温措施受限时，应尽量减少支管的敷设距离，为了达到上述出热水时间，不循环的配水支管长度大约控制在7m左右。

小区内设有集中热水供应系统的热水循环管网服务半径不宜大于300m，且不应大于500m。

**6.3.8** 热水管网采取有效的保温措施是减少热损失的重要技术措施，保温厚度应经计算确定。

屋面热水箱宜设置在水箱间内，保证卫生，同时避免降雨时屋面热水箱热量急剧损失。热水箱应尽量减少液面的比表面积，可以采取增加水池高度的方法来减少液面比表面积。热水箱24小时温降不应超过3℃。



## 7 电 气

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 电气节能设计的原则应是在充分满足建筑功能要求的前提下，减少能源消耗，提高能源利用效率。

**7.1.2** 建筑电气设计，特别是在方案设计阶段，就应制定合理的供配电系统方案，并尽量设置变配电所和配电间居于用电负荷中心位置，以减少线路损耗。

节能与智能化控制技术息息相关，应根据现行国家标准《智能建筑设计标准》GB/T 50314中所列举的各功能建筑的智能化基本配置要求，并从项目的实际情况出发，选择合理的建筑智能化系统。

在方案设计阶段，就应明确各房间或场所选择合适的照度标准，应合理采用节能技术和节能设备，最大化地节约能源。

**7.1.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的强制性条文第3.3.1条一致，必须严格执行。

提高产品的能源利用效率是电气和照明节能的基础手段，因此根据“促进能源资源节约利用”的要求，从降低建筑能耗的角度出发，设置此条文。本条要求建筑中使用的电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平要严于现有产品标准中规定的能效限定值（或能效等级3级）的数值要求。

节能型的电气设备，可降低电气设备运行时的能耗。为了便于节能设计，本标准附录L列出了电气节能设计中常用的节能电

气产品的相关性能指标。需要进行说明的是，本标准所列出的相关表格或数据引用了现行国家标准或行业标准的相关内容，当这些标准在本标准发布之后进行了修订或变更，应以最新版的相应标准规定的要求为准。

## 7.2 供配电系统

**7.2.1** 本条主要是考虑减小线路电流，以降低线路的电能损耗。民用建筑中 400kW 及以上的用电设备主要是水冷式冷水机组和风冷式热泵机组。根据产品提供的技术要求，可采用中压或低压供电。从节能的角度出发，建议采用中压供电。

**7.2.2** 配变电所要靠近负荷中心，各级配电都要尽量减少供电线路的距离。负荷中心按下式计算：

$$(x_b, y_b, z_b) = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=0}^{i=n} EAC_i} \quad (13)$$

式中： $(x_b, y_b, z_b)$ — 负荷中心坐标；

$(x_i, y_i, z_i)$ — 各用电设备的坐标；

$EAC_i$ — 各用电设备估算的年电能消耗量 (kWh) 或计算负荷 (kW)。

通常配变电所位于负荷中心是电气设计专业的要求，但建筑设计需要整体考虑，配变电所设置位置也是电气设计与建筑设计协调的结果，考虑配变电所位于负荷中心主要是考虑线缆的电压降不满足规范要求时，需加大线缆截面，浪费材料资源，同时，供电距离长，线损大，不节能。《2009 全国民用建筑工程设计技术措施——电气》第 3.1.3 条第 2 款规定：“低压线路的供电半径应根据具体供电条件，干线一般不超过 250m，当供电容量超过

500kW(计算容量),供电距离超过 250m 时,宜考虑增设变电所”。且 IEC 标准也在考虑“当建筑面积大于 20000m<sup>2</sup>、需求容量大于 2500kVA 时,用多个小容量变电所供电”。故以变电所到末端用电点的距离不超过 250m 为宜。

**7.2.3** 系统单相负荷达到 20%以上时,容易出现三相不平衡,且各相的功率因素不一致,故采用部分分相补偿无功功率。

**7.2.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.2 条一致,必须严格执行。

供配电系统负荷计算包括有功功率、无功功率、视在功率和无功补偿等。供配电系统的无功补偿不仅是建筑节能的重要措施,而且对保证系统安全稳定与经济运行起着重要作用。

功率因数补偿应符合下列规定:

**1** 100kVA 及以上 10kV 供电的电力用户,在高峰负荷时变压器高压侧功率因数不宜低于 0.95;其他电力用户,功率因数不宜低于 0.90。

**2** 无功补偿装置宜设置在负荷侧;变压器低压侧的无功补偿装置应具有抑制谐波和抑制涌流的功能。

**3** 容量较大的用电设备,当功率因数较低且离配变电所较远时,宜采用无功功率就地补偿方式。

根据《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》中规定:100kVA 及以上高压供电的电力用户,在用户高峰时变压器高压侧功率因数不宜低于 0.95;其他电力用户,功率因数不宜低于 0.90。福建省现行地方标准《10kV 及以下电力用户业扩工程技术规范》DB 35/T 1036 也有相应规定。

无功补偿电容应串接电抗器,防止谐波放大。

容量较大的用电设备一般指单台 AC380V 供电的 250kW 及以上的用电设备,功率因数较低一般指功率因数低于 0.8,离配变电所较远一般指距离在 150m 左右。

**7.2.5** 供电电压指的是供电点处的线电压或相电压。本条主要是针对建筑的低压配电电源质量情况，当建筑内使用了变频器、计算机等用电设备时，可能会造成电源质量下降，谐波含量增加。谐波电流危害较大，会增加变压器、电机等设备铁心损耗，增加线路能耗与压损，对电子设备的正常工作和安全产生危害。所以，要求建筑的低压配电电源质量（供电电压允许偏差、公共电网谐波电压限值、谐波电流允许值、三相电压不平衡度允许值）符合现行国家标准《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325、《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326、《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549、《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543 的相关要求。

当供配电系统谐波或设备谐波超出相关国家或地方标准的谐波限值规定时，宜对建筑内的主要电气和电子设备或其所在线路采取高次谐波抑制和治理。采用高次谐波抑制和治理的措施可以减少电气污染和电力系统的无功损耗，并可提高电能使用效率。

**1** 应对谐波源的性质、谐波参数等进行分析，有针对性地采取谐波抑制及谐波治理措施；

**2** 大型用电设备、大型可控硅调光设备、电动机变频调速控制装置等供配电系统中谐波源较大设备，宜就地设置谐波抑制装置。

**7.2.6** 采用[D,y,n11]接线组别的配电变压器有利于抑制高次谐波电流及充分利用变压器设备能力。电力变压器经济运行计算可参照现行国家标准《电力变压器经济运行》GB/T 13462。配电变压器经济运行计算可参照现行行业标准《配电变压器能效技术经济评价导则》DL/T 985。

**7.2.7** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.3 条一致，必须严格执行。

季节性负荷主要指季节变化较大地区的空调负荷，工艺负荷

主要指体育场馆比赛专用设备及供演出等活动用专用设备负荷，当用电负荷较大时，为这些负荷独立设置的变压器，应可以退出运行，以减少变压器的空载损耗和负载损耗，达到节能的目的。退出变压器运行的功能，一般手动完成。

**7.2.8** 乘客电梯宜选用永磁同步电机驱动的五级曳引机，并采用调频调压（VVVF）控制技术和微机控制技术。对于高速电梯，在经济技术条件允许的情况下，应优先采用“能量再生型”电梯。

**7.2.9** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.1.20 条对应，必须严格执行。

对于自动扶梯与自动人行道，当电动机在重载、轻载、空载的情况下均能自动获得与之相适应的电压、电流输入，保证电动机输出功率与扶梯实际载荷始终得到最佳匹配，以达到节电运行的目的。

感应探测器包括红外、运动传感器等。当自动扶梯与自动人行道在空载时，电梯可暂停或低速运行；当红外或运动传感器探测到目标时，自动扶梯与自动人行道转为正常工作状态。按程序集中调控和群控，可提高电梯调度的灵活性，减少乘客等候时间，并达到节约能源的目的。

**7.2.10** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.4 条一致，必须严格执行。

在公共建筑普遍使用的水泵及风机等设备耗能较大，当需要调速时，采用较为成熟的变频技术，即可取得很好的节能效果。同时，对于其他一些机电设备或装置也应有针对性地采取一些节能控制措施。例如，公共建筑中的电开水器等电热设备可以采用时间控制模块，确保在无人使用的时间段暂时停机。

**7.2.11** 电力电缆截面的选择是电气设计的主要内容之一，正确选择电缆截面应包括技术和经济两个方面，国家标准《电力工程

电缆设计标准》GB 50217-2018 第 3.6.1 条提出了选择电缆截面的技术性和经济性的要求。但在实际工程中，设计人员往往只单纯从技术条件选择。对于长期连续运行的负荷采用经济电流选择电缆截面，不但可以节约电力运行费和总费用，节约能源，还可以提高电力运行的可靠性。因此，设计人员应根据用电负荷的工作性质和运行工况，并结合近期和长远规划，不仅依据技术条件，还应按经济电流来选择供电和配电线电缆截面。

## 7.3 照 明

**7.3.1** 选择适合的照度指标是照明设计合理、节能的基础。在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑环境通用规范》GB 55016 及《建筑照明设计标准》GB 50034 中，对居住建筑、公共建筑、工业建筑及公共场所的照度指标、照明功率密度值、照明质量等作了详细的规定，同时规定可根据实际需要提高或者降低一级照度标准值。因此，在照明设计中，设计人员应首先根据各房间或场合的使用功能需求来选择适合的照度指标，同时还应根据项目的实际定位进行调整。此外，对于照度指标要求较高的房间或场所，在经济条件允许的情况下，宜采用一般照明和局部照明结合的方式。由于局部照明可根据需求进行灵活开关控制，从而可进一步减少能源的浪费。

**7.3.2** 选用高效照明光源、高效灯具及其节能附件，不仅能在保证适当照明水平及照明质量时降低能耗，而且还减少了夏季空调冷负荷，从而进一步达到节能的目的。

### 1 光源的选择

- 1) 紧凑型荧光灯具有光效较高、显色性好、体积小巧、结构紧凑、使用方便等优点，是取代白炽灯的理想电光源，适合于为开阔的地方提供分散、亮度较低的照明，可被广泛应用于家庭住宅、旅馆、餐厅、门厅、

走廊等场所；

- 2) 在室内照明设计时，应优先采用显色指数高、光效高的稀土三基色荧光灯，可广泛应用于大面积区域分散均匀的照明，如办公室、学校、居所、工厂等；
- 3) 金属卤化物灯具有定向性好、显色能力非常强、发光效率高、使用寿命长、可使用小型照明设备等优点，但其价格昂贵，故一般用于分散或者光束较宽的照明，如层高较高的办公室照明、对色温要求较高的商品照明、要求较高的学校和工厂、户外场所等；
- 4) 高压钠灯具有定向性好、发光效率极高、使用寿命很长等优点，但其显色能力很差，故可用于分散或者光束较宽、且光线颜色无关紧要的照明，如户外场所、工厂、仓库，以及内部和外部的泛光照明；
- 5) 发光二极管（LED）灯是极具潜力的光源，它发光效率高且寿命长，随着成本的逐年减低，它的应用将越来越广泛。发光二极管（LED）适合在较低功率的设备上使用，目前常被应用于户外的交通信号灯、室内指明紧急出口通道的信号灯或者信号条、建筑轮廓灯等。

## 2 高效灯具的选择

- 1) 在满足眩光限制和配光要求的情况下，应选用高效率灯具，灯具效率不应低于国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 第 3.3.2 条的规定，并满足国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411-2007 中表 12.2.1-1 的规定；
- 2) 应根据不同场所和不同的室空间比 RCR，合理选择灯具的配光曲线，从而使尽量多的直射光落到工作面上，以提高灯具的利用系数。由于在设计中 RCR 为定值，当利用系数较低（0.5）时，应调换不同配光的灯

具；

- 3) 在保证光质的条件下，首选不带附件的灯具，并应尽量选用开启式灯罩；
- 4) 选用对灯具的反射面、漫射面、保护罩、格栅材料和表面等进行处理的灯具，以提高灯具的光通维持率。如涂二氧化硅保护膜及防尘密封式灯具、反射器采用真空镀铝工艺、反射板选用蒸镀银反射材料和光学多层膜反射材料等；
- 5) 尽量使装饰性灯具功能化。

### 3 灯具附属装置选择

- 1) 自镇流荧光灯应配用电子镇流器。
- 2) 直管形荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器。
- 3) 高压钠灯、金属卤化物灯等应配用节能型电感镇流器。在电压偏差较大的场所，宜配用恒功率镇流器；功率较小者可配用电子镇流器。
- 4) 荧光灯或高强度气体放电灯应采用就地电容补偿，使其功率因数达 0.9 以上。

### 4 照明产品能效标准

为推进照明节能，设计中应选用符合标准的“节能评价”的产品。到目前为止，我国已正式发布的照明产品能效标准如下所示：

- 1) 《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896；
- 2) 《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044；
- 3) 《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573；
- 4) 《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价》GB 19574；
- 5) 《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 20053；
- 6) 《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054；
- 7) 《LED 模块用直流或交流电子控制装置性能规范》GB/T 24825；



8) 《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》GB 30255;

9) 《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450。

**7.3.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.7 条对应，必须严格执行。

照明功率密度是指单位面积上一般照明的额定功率（包括光源、镇流器或变压器等附属用电器件），单位为瓦特每平方米（ $W/m^2$ ）。需要注意的是，不应使用照明功率密度限值作为设计计算照度的依据。设计中应采用平均照度、点照度等计算方法，先计算照度，在满足照度标准值的前提下计算所用的灯数量及照明负荷（包括光源、镇流器、变压器或 LED 驱动电源等灯的附属用电设备），再用 *LPD* 值作校验和评价。需要特别强调的：一是这里考核的是在满足一般照明照度标准值的照明功率密度值。二是原则上仅考虑附录 M 中所列的场所，因为它们在该类建筑中量大面广，考核节能有实际价值。三是照明功率密度限值不应按照计算照度值进行折减。四是 LED 灯和 LED 灯具计算 *LPD* 值时功率按照产品标称的输入功率计算。五是对多通道的可调光输出、可调色温灯具，按运行时的灯具最大输入功率计算照明功率密度值。六是对设计有 LED 恒压直流电源、照明控制设备或系统的照明场所，LED 恒压直流电源、照明控制设备或传感器的功耗不应计入照明功率密度的计算。

灯具的利用系数与房间的室形指数密切相关，不同室形指数的房间，满足 *LPD* 要求的难易度也不相同。在实践中发现，当各类房间或场所的面积很小，或灯具安装高度大，而导致利用系数过低时，*LPD* 限值的要求确实不易达到。因此，当室形指数低于一定值时，应考虑根据其室形指数对 *LPD* 限值进行修正。当房间或场所的室形指数值等于或小于 1 时，其照明功率密度限值允许增加，但增加值不应超过限制的 20%。

照度标准值分级为：0.5 lx、1 lx、2 lx、3 lx、5 lx、10 lx、15

lx、20 lx、30 lx、50 lx、75 lx、100 lx、150 lx、200 lx、300 lx、500 lx、750 lx、1000 lx、1500 lx、2000 lx、3000 lx、5000 lx。对于特定场所，其照度标准值可提高或降低一级，相应的 LPD 限值也应进行相应调整。但调整照明功率密度值的前提是按以下原则对照度标准值进行调整，而不是按照设计照度值随意地提高或降低：

1 当符合下列一项或多项条件时，作业面或参考平面的照度标准值可提高一级：

- 1) 视觉要求高的精细作业场所，眼睛至识别对象的距离大于 500mm；
- 2) 连续长时间紧张的视觉作业，对视觉器官有不良影响；
- 3) 识别移动对象，识别时间短促而辨认困难；
- 4) 视觉作业对操作安全有重要影响；
- 5) 识别对象与背景辨认困难；
- 6) 作业精度要求高，且产生差错会造成很大损失；
- 7) 视觉能力显著低于正常能力；
- 8) 建筑等级和功能要求高。

2 当符合下列一项或多项条件时，作业面或参考平面的照度标准值可降低一级：

- 1) 进行很短时间的作业；
- 2) 作业精度或速度无要求；
- 3) 建筑等级和功能要求较低。

**7.3.4** 本条规定了不同规模和环境区域建筑物立面夜景照明的照明功率密度值 (LPD)。并指出为了在建筑物夜景照明中推广和实施绿色照明，节约用电，解决目前普遍存在的建筑物立面夜景照明亮度偏高、不按照照明标准建设夜景照明的问题，本条强调按标准设计夜景照明的同时，建议还要按建筑物被照面的单位面积功率限值，限制夜景照明的用电量。

建筑物立面夜景照明的表面照度或亮度与表面的反射比及洁

净程度有关，同时随背景即环境亮度的高低发生变化。因此，建筑物立面夜景照明功率密度值也同样受建筑物立面材料反射比、洁净度和环境亮度这三个因素的影响。

本规定的建筑物立面夜景照明的照明功率密度值是通过国内外大量建筑物夜景照明工程的调查，并参照国际上一些国家相应的规定制定的。

照明功率密度值的测算，先根据建筑立面夜景照明的照度或亮度标准，计算出照明的用灯数量，再由用灯数量算出照明消耗的总功率，最后用被照面的面积除以照明总功率所得的商为所求得照明功率密度值。

本条的设计要求与国家行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 的第 6.2.2 条的要求一致。

**7.3.5** 室外照明设计应满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 中有关光污染的限制要求，夜景照明不会对住户和周边建筑物产生光污染。

**1** 强调在保证照明功能和景观要求下，防止夜景照明产生的光污染；

**2** 阐述了限制城市夜景照明光污染的防与治的关系，特别是对刚开始建设城市夜景照明的城市应强调以预防为主，避免出现先污染后治理的现象；

**3** 对已出现光污染的城市则应以防与治相结合为原则，同时做好光污染的防止和治理工作；

**4** 强调做好城市夜景照明设施的运行与管理工作的，防止设施在运行过程中产生光污染；

本条的设计要求与国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 的第 3.4.3、3.4.4 条要求一致。

**7.3.6** 对于公共停车场等建筑所在区域内的室外照明安装功率，是参照美国的规定，并在此基础上略有提高。例如，美国公共停车场照明为  $1.94\text{W}/\text{m}^2$ ，人行道照明为  $1.61\text{W}/\text{m}^2$ ，花园、公园和

风景区照明为  $1.10\text{W}/\text{m}^2$ ，而北京绿色照明节能地方标准规定为  $3.5\text{W}/\text{m}^2$ ，浙江省绿色照明节能地方标准规定为  $2.5\text{W}/\text{m}^2$ 。考虑到福建省与浙江省类似，建议采用  $2.5\text{W}/\text{m}^2$ 。

**7.3.7** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.8 条一致，必须严格执行。

走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等场所，无人主动关注照明的开、关，可采用就地感应控制，包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置，通过自动开关或调光实现节能控制。大型公共建筑的公用照明区域，根据建筑空间形式和空间功能进行分区分组，当空间无人时，通过调节降低照度，以实现节能。但值得注意的是，对于医院病房楼、中小学校及其宿舍、幼儿园（未成年人使用场所）、老年公寓、旅馆等场所，困病人、儿童、老年人等人员在灯光明暗转换期间易发生踏空等安全事故，因此不宜采用就地感应控制。此外，也可采用集中控制或智能控制系统，促进场所安全及节能。

根据《关于加强大型公共建筑工程建设管理的若干意见》（建质〔2007〕1号），大型公共建筑一般指单栋建筑面积  $2000\text{m}^2$  以上的办公建筑、商业建筑、旅游建筑、科教文卫建筑、通信建筑以及交通运输用房。

**7.3.8** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.10 条一致，必须严格执行。

旅馆客房采用总电源节能控制开关是实现该场所节能的非常重要的手段。

**7.3.9** 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等场所，无人主动关注照明的开、关，可采用就地感应控制，包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置，通过自动开关或调光实现节能控制。大型公共建筑的公用照明区域，根据建筑空间形式和空间功能进

行分区分组，当空间无人时，通过调节降低照度，以实现节能。但值得注意的是，对于医院病房楼、中小学校及其宿舍、幼儿园（未成年人使用场所）、老年公寓、旅馆等场所，因病人、儿童、老年人等人员在灯光明暗转换期间易发生踏空等安全事故，因此不宜采用就地感应控制。此外，也可采用集中控制或智能控制系统，促进场所安全及节能。

集中开关控制有许多种类，如建筑设备监控（BA）系统的开关控制、接触器控制（接触器的吸持功率应符合附录 L. 0.3 的规定）、智能照明开关控制系统等，公共场所照明集中开关控制有利于安全管理。

人员聚集的体育馆、影剧院、候机厅、候车厅等外来人员较多的场所。智能照明控制包括开、关型或调光型控制，两者都可以达到节能的目的，但舒适度、价格不同。

当建筑考虑设置电动遮阳设施时，照度宜可以根据需要自动调节。

**7.3.10** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.11 条一致，必须严格执行。

住房和城乡建设部发布了《城市照明管理规定》《“十二五”城市绿色照明规划纲要》等有关城市照明的文件，对夜景照明的规划、设计、运行和管理提出了严格要求。其中，对景观照明实行统一管理，采取实现照明分级、限制开关灯时间等措施对于节能有着显著的效果，也符合相关文件和标准规范的要求。

本条提出了建筑景观照明控制的相关要求：

**1** 同一照明系统内的照明设施应分区或分组集中控制，应避免全部灯具同时启动。宜采用光控、时控、程控和智能控制方式，并应具备手动控制功能；

**2** 系统中宜预留联网监控的接口，为遥控或联网监控创造条件；

3 总控制箱宜设在值班室内便于操作处,设在室外的控制箱应采取相应的防护措施。

**7.3.11** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.9 条一致,必须严格执行。

照明控制应结合建筑使用情况及天然采光状况,采取合理的人工照明布置及分区照明控制,具有天然采光的区域应能独立控制。

充分利用天然光是实现照明节能的重要技术措施。在照明设计中,应根据照明部位的自热环境条件,结合天然采光与人工照明的灯光布置形式,合理选择照明控制方式。在具有天然采光的区域,照明设计及照明控制应与之结合,根据采光状况和建筑使用条件,对人工照明进行分区、分组控制(如办公室、教室、会议室等),其目的就是在充分利用天然光的同时,也不影响此区域正常使用。

可设置智能照明控制系统,并应具有随室外自然光的变化自动控制或调节人工照明照度的功能。

当项目经济条件许可的情况下,为了灵活地控制和管理照明系统,并更好的结合人工照明和天然采光设施,宜设置智能照明控制系统以及营造良好的室内光环境、并达到节电目的。如当室内天然采光随着室外光线的强弱变化时,室内的人工照明应按照人工照明的照度标准,利用光传感器自动启闭或调解部分灯具。

**7.3.12** 导光管采光系统的效率是衡量其性能的重要指标,通过对现有的用于实际工程的导光管系统的测试,大部分产品的效率均在 0.50 以上。故为提高采光效率,在采光设计中应选择采光性能好的导光管采光系统,系统效率应大于 0.50。

## 7.4 能耗监测与建筑设备监控

**7.4.1** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.5 条一致，必须严格执行。

甲类公共建筑是指单栋建筑面积大于 300m<sup>2</sup>，或单栋建筑面积小于或等于 300m<sup>2</sup>但总建筑面积大于 1000m<sup>2</sup>的建筑群。甲类公共建筑各功能分区较多，各自功能不同，按功能区域设置计量，有利于责任到位，落实节能措施。功能分区可以到层，也可以到区域。对照明插座、空调、电力、特殊用电设备等分项计量，可以进行能效分析和用能管理。

**7.4.2** 本条要求与《福建省绿色建筑发展条例》第二十条对应，必须严格执行。

《福建省绿色建筑发展条例》第二十条规定：新建国家机关办公建筑和建筑面积一万平方米以上的其他公共建筑，建设单位应当安装建筑能耗在线监测分项计量装置，保证装置运行正常，并将所采集的数据连续实时上传至建筑能耗监测平台。

根据《福建省住房和城乡建设厅关于开展公共建筑能耗监测工作的通知》（闽建科〔2018〕7号）文的要求，福建省已建立了省、市、楼宇三级能耗监测管理平台。闽建科〔2018〕7号文对能耗在线监测范围、数据对接、能耗监测系统的安装验收办法等方面进行了规定，同时还包含 4 个附件：①福建省楼宇能耗数据和市级公共建筑节能监管平台通信协议；②福建省市级和省级公共建筑节能监管平台能耗数据通信协议；③福建省楼宇能耗监测系统建筑基本信息和能耗数据确认表；④福建省市级与省级节能监管平台开通联网申请表。

本条文中“市能耗监测平台”是指福建省各设区市的市级能耗监测平台。

**7.4.3** 建筑能耗监测系统的主要功能是能耗数据的采集与上传。

建筑能耗监测数据的采集与上传设计除了应符合现行地方标准《福建省公共建筑能耗与碳排放监测技术标准》DBJ/T 13-158 的相关规定外，还应符合《福建省住房和城乡建设厅关于开展公共建筑能耗监测工作的通知》（闽建科[2018]7 号）文的要求。

另外，由于部分建筑能耗监测系统项目中安装的电表、水表等既无产品合格证，也无第三方检测报告，项目建设过程也容易忽视各类计量仪表的测量精度等技术性能要求，造成了测量误差，所监测的数据不能真实的反应建筑的电耗、水耗等数据。所以，在建筑监测系统设计阶段应该明确要求各类计量仪表的精度等性能应符合福建省现行地方标准《福建省公共建筑能耗与碳排放监测技术标准》DBJ/T 13-158 的要求。

公共建筑设置建筑能耗监测管理系统，可利用专用软件对以上分项计量数据进行能耗的监测、统计和分析，以最大化地利用资源，最大限度地减少能源消耗。同时，可减少管理人员配置。

**7.4.4** 能耗是对建筑设备运行经济性的重要考核目标，同时也是反映被监控设备本身性能的一项重要指标，是运行状况监测和故障诊断分析的一项基础数据。具体项目的一次能源形式不同，因此能耗监测涉及种类较多。

**7.4.5** 安装能源计量装置是检测、评价可再生能源应用系统运行效果的必要措施。对于太阳能热利用系统，应设置能耗计量装置，具体包括：太阳能集热系统得热量、太阳能集热系统供热量、辅助热源供热量、系统水泵、风机耗电量等的计量装置。对于太阳能光伏发电系统，应设置发电量计量装置，接入公用电网的光伏发电站的电能计量装置还应当当地质量技术监督机构认可。地源热泵、空气源热泵等系统应设置电量及热量计量装置。

**7.4.6** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 3.3.6 条一致，必须严格执行。

大型公共建筑（20000m<sup>2</sup>及以上）设置建筑设备监控系统，



可以实现对机电设备的统一集中管理和节能控制，是实现节能的重要手段之一。

大型公共建筑中的公共照明、空调机组、新风机组、给水排水、电梯等建筑设备应纳入建筑设备监控管理系统，以实现绿色建筑高效利用资源、管理灵活、应用方便、安全舒适等要求，并可达到节约能源的目的。

**7.4.7** 监控系统的主要功能，需要根据被监控设备种类和实际项目需求进行确定。

暖通空调设备的控制和调节需要根据管路上的温度和/或压力等参数进行，且被监控设备之间具有能量和/或流体的交换，通常需要进行统一的自动控制，监控内容通常包括第1款～第5款。

供配电设备一般自带专用控制单元，电梯和自动扶梯属于特种机械设备，也自带专用控制单元，监控系统的监控内容往往只有第1款和第2款。

给水排水设备中生活热水的热源往往与暖通空调中的热源统一考虑，照明控制也与空调设备的运行和优化节能相关，通常纳入系统进行远程控制，有条件时也可以实现自动，因此监控内容通常包括第1款～第3款，有条件时也包括第4款和第5款。

## 8 可再生能源应用

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 可再生能源建筑应用系统包括太阳能系统、地源热泵系统和空气源热泵系统等。《民用建筑节能条例》规定：国家鼓励和扶持在新建建筑和既有建筑节能改造中采用太阳能、地热能等可再生能源。在具备太阳能利用条件的地区，应当采取有效措施，鼓励和扶持单位、个人安装使用太阳能热水系统、照明系统、供热系统、供暖制冷系统等太阳能利用系统。

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》和《民用建筑节能条例》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，结合国家与福建省的引导与优惠政策，合理选用可再生能源建筑应用系统。

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

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

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

**8.1.3** 《民用建筑节能条例》规定：对具备可再生能源利用条件的建筑，建设单位应当选择合适的可再生能源用于供暖、制冷、照明和热水供应等；设计单位应当按照有关可再生能源利用的标准进行设计。建设可再生能源利用设施，应当与建筑主体工程同步设计、同步施工、同步验收。

目前，公共建筑的可再生能源利用的系统设计（例如太阳能热水系统设计），与建筑主体设计脱节严重，因此要求在进行公共建筑设计时，其可再生能源利用设施也应与主体工程设计同步，从建筑及规划开始即应涵盖有关内容，并贯穿各专业设计全过程。供热、供冷、生活热水、照明系统中应用可再生能源时，应与相应各专业节能设计协调一致，避免出现因节能技术的应用而浪费其他资源的现象。

**8.1.4** 本条要求与《福建省绿色建筑发展条例》第二十七条对应，必须严格执行。

《福建省绿色建筑发展条例》第二十七条规定：新建住宅以及宾馆、医院、学校等有热水需求的公共建筑设计应当预留安装太阳能或者高效空气源热泵等热水系统的位置。

空气源热泵热水系统应用十分普遍，且高效空气源热泵热水机组制热能效高，节能效果良好；太阳能热利用比较成熟，使用方便，可节约能源。空气源热泵热水系统和太阳能热水系统适合在不具备集中热源的建筑使用，如医院、体育馆、学生宿舍及公共设施等。国家大力倡导可再生能源应用，因此在有条件和经济技术合理时，应引导在福建地区推广使用空气源热泵热水系统和太阳能热水系统。

## 8.2 太阳能系统

**8.2.1** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.1 条一致，必须严格执行

行。

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

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

太阳能热利用系统按使用功能可分为热水系统、供暖系统和空调系统。既可向建筑物全年供热水，也可根据不同气候区的需求，兼有供热水、供暖，或供热水、供暖和空调功能。作为永不枯竭的清洁能源，太阳能利用是我国大力推广发展战略的重要技术支持措施；而要提高太阳能热利用系统的节能收益和经济效益，系统就必须要做到能够全年工作使用。

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

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

面积大于供暖的建筑面积),提供夏季的制冷空调,以及进行季节蓄热等。

**8.2.4** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.4 条一致,必须严格执行。

本条规定的主要作用是保证设置太阳能利用系统建筑物的安全和综合性能不受影响,要求无论是新建建筑、还是既有建筑改造,在进行系统设计时,均应与建筑主体一体化设计,以避免二次施工破坏建筑主体的安全性、围护结构节能性等整体功能。

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

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

**8.2.5** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.5 条一致,必须严格执行。

本条对太阳能系统的安全性提出了要求。

**1** 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统及其构件应满足结构安全要求,包括结构设计应为太阳能系统安装埋设预埋件或其他连接件;连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件

本身的承载力设计值。太阳能集热器的支撑结构应满足太阳能集热器运行状态的最大荷载和作用。此外，与电气及防火安全相关的内容应满足电气和防火工程建设强制性规范的要求，比如太阳能热水、空调系统中所使用的电气设备都应装设短路保护和接地故障保护装置。

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

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

**8.2.6** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.6 条一致，必须严格执行。

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

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

阳能应用技术的可持续健康发展。

**8.2.7** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.7 条一致，必须严格执行。

太阳能热水系统在建筑中的应用应安全、可靠。太阳能热水系统中的水泵等用电设备应有剩余电流保护和接地保护措施；同时太阳能热水系统应具备抗击各种自然条件的能力，应采取如防冻、防雷、抗风、抗震等技术措施。

**8.2.8** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.8 条一致，必须严格执行。

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

**8.2.9** 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，因此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。

**8.2.10** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.9 条一致，必须严格执行。

太阳能热利用和光伏发电系统的经济效益是通过无偿使太阳能补偿电费、燃气费等常规能源收费，并最终得以收回系统增加

的初投资来实现的。系统工作寿命的长短，将直接影响系统的节能收益，所以必须确保系统能够维持一定的工作寿命。国际上一些效益良好的范例，例如世界第一个 100%由太阳能供暖的系统，其效益都是因为有较强的系统工作寿命而获取的，故规定本条要求。为保证太阳能热利用系统能够安全、稳定、高效地工作运行，并维持一定的使用寿命，必须保证系统中所采用设备和产品的性能质量。太阳能集热器是太阳能热利用系统中的关键设备，其性能、质量直接影响着系统的效益。

我国目前有两大类太阳能集热器产品——平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器，已发布实施的两个国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424-2021 和《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581-2021，分别对其产品性能质量做出了合格性指标规定。其中对热性能的要求，以太阳能供暖为例，凡是合格产品，在我国大部分供暖地区环境资源条件和冬季供暖运行工况时的集热效率可以达到 40%左右，从而保证系统能够获得较好的预期效益；此外，标准对太阳能集热器产品的安全性等重要指标也有合格限的规定；因此，要求在太阳能热利用系统中使用的产品必须符合现行国家标准规定。太阳能集热器的性能质量是由具有相应资质的国家级产品质量监督检验中心检测得出，在进行系统设计时，应根据供货企业提供的太阳能集热器全性能检测报告，作为评价产品是否合格的依据。太阳能集热器安装在建筑的外围护结构上，进行维修更换比较麻烦，正常使用寿命不能太低；此外，系统的工作寿命将直接影响系统的费效比，热性能相同的集热器，使用寿命长则对应的费效比低；而只有降低费效比，才能提高太阳能热利用系统的市场竞争力。目前我国较好企业生产的产品，已经有使用 15 年仍正常工作的实例，因此，本条规定产品的正常使用寿命不应少于 15 年。

太阳能光伏发电系统的运行期限则主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此，既规定了光伏电池组件的设计使用寿命，又



针对各类光伏电池组件的自身特点，规定了不同的“衰减率”要求。衰减率的定义是：光伏电池组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度 25℃、辐照度 1000W/m<sup>2</sup>）最大输出功率与投产运行初始最大输出功率的比值。

**8.2.11** 结合福建省的气候状况，每年 11 月到次年 5 月太阳能辐照量相对较小，生活热水使用量相对增加，应增加该时间段太阳能热水系统得热量，因此太阳能热水系统集热器的最佳安装倾角宜根据每年 11 月到次年 5 月的太阳辐照角度确定。太阳能光伏系统宜按系统全年发电量最大为目标，进行光伏组件安装倾角优化，因此光伏组件的最佳安装倾角应根据全年太阳能辐照量和辐照角度进行判定。

**8.2.12** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.10 条一致，必须严格执行。

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

本条规定的太阳能集热系统效率量值：针对热水系统，参照了现行国家标准《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095 中关于热水工程的性能指标；针对供暖和空调系统，则根据典型地区冬夏季期间的室外平均温度、太阳辐照度、系统工作温度等参数，参照集热器现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 中合格产品集热器的性能限值，

进行模拟计算，并参考实际工程的检测结果而综合确定。设计人员在完成太阳能集热系统设计后，应根据相关参数模拟计算集热系统效率，并判定计算结果是否符合本条规定；不符合时，应对原设计进行修正。

**8.2.13** 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。

集中集热分散供热太阳能热水系统、分散集热分散供热太阳能热水系统宜在末端设置电、燃气热水器，方便、可靠、经济；当采用燃气热水器时，应采用具有水控、温控双重功能的水热水器。集中集热集中供热水系统的辅助能源应充分利用暖通动力的热源；当没有暖通动力的热源或不足时，才考虑设置电力、燃气等传统能源的热源；一般不建议采用燃油锅炉，因为燃油锅炉运行成本较高；福建省夏热冬暖地区，空气源热泵热水系统全年运行效率较高，通过经济技术比较合理时可采用空气源热泵热水机组作为辅助能源。

**8.2.14** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.2.11 条、第 5.2.12 条对应，必须严格执行。

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

通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度  $1000\text{W}/\text{m}^2$ 、环境温度  $25^\circ\text{C}$ 、大气质量为 AM1.5 的条件下得出的，与系统实

际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

另外，光伏组件在工作时自身温度会升高，可达 70℃以上，会对围护结构保温、输配电电缆等产生不利影响，甚至存在安全隐患，因此组件供应商应给出在设计安装方式下，项目所在地的组件在太阳辐照最高等最不利工作条件下的组件背板最高工作温度，设计人员应该据此温度设计其安装方式。

### 8.3 空气源热泵系统

**8.3.1** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.4.1 条中“空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正”要求一致，必须严格执行。

空气源热泵名义制热量，国内外规范中均规定了测试工况，但在具体应用时与测试工况不同，需要进行修正。空气源热泵机组的制热量受室外空气状态影响显著，考虑室外温度、湿度及结霜、融霜状况后，对机组额定工况下制热性能进行修正才是机组真实出力，才能衡量空气源热泵机组是否可以满足需求。空气源热泵机组的制热量会受到空气温度、湿度和机组本身融霜特性的影响，在设计工况下的制热量通常采用下式进行计算：

$$Q=q \times k_1 \times k_2 \quad (14)$$

式中： $Q$ ——机组制冷热量（kW）；

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

$k_1$ ——使用地区室外空调计算干球温度修正系数；

$k_2$ ——机组融霜修正系数。

**8.3.2** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.4.4 条一致，必须严格执行。

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

**8.3.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.4.6 条一致，必须严格执行。

空气源热泵室外机的安装位置、周围环境、室外机维护及气流组织对空气源热泵机组的工作效率影响很大，还会影响用户使用的便捷度和安全性。

**1** 空气源热泵机组的运行效率，与室外机与大气的换热条件有关。考虑主导风向、风压对室外机的影响，布置时应避免产生热岛效应，保证室外机进、排风的通畅，防止进、排风短路是布置室外机的基本要求。当受位置条件等限制时，应采用设置排风帽、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，避免发生气流短路。此外，控制进、排风的气流速度也是有效地避免短路的一种方法，通常机组进风气流速度应控制在  $1.5\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$  范围，排风口的气流速度不应小于  $7\text{m/s}$ 。

**2** 室外机还应避免其他外部含有热量、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影响，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。对周围建筑物产生的噪声干扰，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十分必要。

5 室外机积雪会严重影响其换热效率，因此对我省夏热冬冷地区应设置必要的防积雪措施，夏热冬暖地区可不考虑本款要求。

## 8.4 地源热泵系统

**8.4.1** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.1 条一致，必须严格执行。

工程场地状况及浅层或中层地热能资源是否能满足地源热泵系统应用的条件。公共建筑地源热泵系统设计前，应进行工程勘察，为地源热泵系统设计提供基础资料。其中，浅层地热能资源勘查包括地埋管换热系统勘查、地下水换热系统勘查及地表水换热系统勘查。考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000m<sup>2</sup> 以上时必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

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

**8.4.2** 地源热泵系统主要包括地表水地源热泵系统、地下水地源

热泵系统以及埋管地源热泵系统三种形式。根据浅层能勘察资料，福建省地源热泵系统适宜性分析如下：

### 1 福建省地表水地源热泵系统适宜性分析

福建省主要流域 1 月份平均水温为  $9.9^{\circ}\text{C}\sim 17.1^{\circ}\text{C}$ ，7 月份平均水温为  $25.8^{\circ}\text{C}\sim 32.1^{\circ}\text{C}$ ，主要流域径流量充沛，较适宜使用地表水地源热泵系统。

### 2 福建省地下水地源热泵系统适宜性分析

依据福建省地下水资源分布情况，我省地下水地源热泵系统适宜性可划分以下 3 个区域。1 区（东部福州、福清、厦门、漳州沿海一线）第四系覆盖层分布相对较广，且达到一定的厚度，岩性主要为砂层、砾卵石层，地下水富水性、岩层渗透性均较好，划分为适宜区。2 区（中、西部大部分地区）为侵入岩、火山岩、变质岩及各类碎屑岩等，第四系覆盖层分布极少，且厚度薄，地下水富水性、岩层渗透性差，划分为不适宜区。3 区（龙岩盆地）主要为埋藏性岩溶发育区，且埋深较大，富水性好，但分布面积小，占全省面积不到 1%，在“省地下水功能区划”中属于集中式供水水源区，因此划分为不建议开发区。

### 3 福建省埋管地源热泵系统适宜性分析

依据我省埋管资源分布情况可知，我省地形山岭耸峙，丘陵起伏，山地和丘陵的面积占全省总面积 90% 以上，这些区域地表第四系薄，大多为基岩出露，会造成埋管地源热泵施工难，造价高。在这些区域使用埋管地源热泵系统应慎重考虑。

**8.4.3** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.2 条一致，必须严格执行。

埋管地源热泵系统全年冷、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。当两者相差较大时，宜通过技术经济比较，采用

辅助散热（增加冷却塔）或辅助供热的方式来解决，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。浅层地埋管地源热泵系统应用在建筑面积 50000m<sup>2</sup> 以上的大规模项目时，地源侧的冷热平衡对系统的可持续性和能效水平有决定性影响，因此，采用专业软件进行 10 年以上末端负荷与浅层地埋管换热系统的耦合计算，可以从设计层面为系统的节能性、安全性提供保障。对存在内热扰动和用能强度随使用时段显著变化的大规模项目，应计算内热变化情况对岩土体温度场平衡影响。在地源热泵全生命期内，可能存在功能调整的大规模系统，地源热泵系统宜预留系统冷热平衡调节装置接口，以保证建筑功能改变后的岩土体热平衡。

我省部分工程区域地下水流动性较好，可以减小或消除地埋管区域岩土的热堆积或者冷堆积，在这种情况下室外换热系统的设计可以少考虑或不考虑冷热平衡问题。

**8.4.4** 福建省大部分地市处于夏热冬暖地区，建筑的全年冷热负荷相差较大。为避免地源热泵系统地源测热失衡，地埋管地源热泵室外换热系统换热量通常按系统最大取热量设计；而地表水地源热泵系统往往不存在地源侧热失衡问题，其室外换热系统换热量可按系统最大释热量设计。地源侧地源热泵室外换热系统换热量，应为地源热泵系统最大释热量、取热量的计算可依据现行地方标准《福建省地源热泵系统应用技术规程》DBJ/T 13-156 相关条文进行计算。

**8.4.5** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.3 条一致，必须严格执行。

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

表 20 数据摘自国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 对地源热泵系统能效比的规定，表 21 数据摘自

国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721-2014 对地源热泵机组能效的规定，设计时可参考。

表 20 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 $COP$	$COP \geq 3.5$	$3.0 \leq COP < 3.5$	$2.6 \leq COP < 3.0$
制冷能效比 $EER$	$EER \geq 3.9$	$3.4 \leq EER < 3.9$	$3.0 \leq EER < 3.4$

表 21 水（地）源热泵机组能效等级划分

类型	名义制冷量 (CC) kW		全年综合性能系数 (ACOP) W/W		
			1 级	2 级	3 级
冷热风型	水环式	—	4.20	3.90	3.50
	地下水式	—	4.50	4.20	3.80
	地埋管式	—	4.20	3.90	3.50
	地表水式	—	4.20	3.90	3.50
冷热水型	水环式	$CC \leq 150$	5.00	4.60	3.80
		$CC > 150$	5.40	5.00	4.00
	地下水式	$CC \leq 150$	5.30	4.90	3.90
		$CC > 150$	5.90	5.50	4.40
	地埋管式	$CC \leq 150$	5.00	4.60	3.80
		$CC > 150$	5.40	5.00	4.00

续表 21

类型	名义制冷量 (CC) kW		全年综合性能系数 (ACOP) W/W		
			1 级	2 级	3 级
冷热水型	地表水式	$CC \leq 150$	5.00	4.60	3.80
		$CC > 150$	5.40	5.00	4.00

8.4.7 夏季运行时，空调水进入机组蒸发器，冷源水进入机组冷凝器。冬季运行时，空调水进入机组冷凝器，热源水进入机组蒸发器。冬、夏季节的功能转换阀门应性能可靠，严密不漏。

8.4.8 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.4 条一致，必须严格执行。

地下水安全无污染，可靠回灌，是关系人民生活的大事，为



“保护生态环境、保障人民生命财产安全、工程安全”，作此条规定。世界各国在应用地下水源热泵时均对地下水安全问题十分关注，一般在地方法规中予以规定。

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

**8.4.9** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.5 条一致，必须严格执行。

对水体资源环境进行评估的目的是防止水体温度变化对其生态环境的影响。人为造成的环境水温变化应满足国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 中的规定：周平均最大温升不大于 1℃，周平均最大温降不大于 2℃。

**8.4.10** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.6 条一致，必须严格执行。

海水具有一定的腐蚀性，海水接触到的管道容易附着海洋生物，对海水的输配和利用有一定影响，为避免腐蚀和生物附着带来的不利影响，应采取一定措施。

为保证海水源热泵系统能够安全、稳定、高效地工作运行，并维持一定的使用寿命，必须保证系统中与海水接触的设备及管道的寿命及性能。

**8.4.11** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.7 条一致，必须严格执行。

冬季有可能发生管道冻结的场所，应采取添加防冻剂等措施来避免因管道冻裂造成系统的无法使用。

**8.4.12** 本条要求与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的强制性条文第 5.3.8 条一致，必须严格执行。

本条对地源热泵系统的监测和控制提出要求，是保障地源热泵系统安全高效运行的必要条件。其中的关键参数包括代表性房间室内温度，系统地源侧与用户侧进出水温度和流量，热泵系统耗电量需要对热泵主机、输配水泵及辅助设备分别电量计量。代表性房间面积应占总供暖空调面积的 10%以上。