

山东省工程建设标准



DB37/T 5155-2025

J 10786-2025

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public buildings

2025-02-05 发布

2025-08-01 实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

联合发布

山东省工程建设标准

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public buildings

DB37/T 5155 – 2025

住房和城乡建设部备案号:J 10786 – 2025

主编单位: 山东省住房和城乡建设发展研究院

山东省建筑设计研究院有限公司

批准部门: 山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期: 2025 年 8 月 1 日

中国建设科技出版社

2025 北 京

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发 2023 年山东省工程建设标准制修订计划的通知》(鲁建标字〔2023〕11 号)要求,山东省住房和城乡建设发展研究院等单位经广泛调查研究,认真总结工程应用实践经验,参考国内相关标准,并在大量工程模拟计算、广泛调查研究和征求意见的基础上,对原《公共建筑节能设计标准》DB37/ 5155-2019 进行了全面修订。

本标准共分 8 章和 12 个附录,主要技术内容包括:1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 建筑与建筑热工;5. 供暖通风与空气调节;6. 给水排水;7. 电气;8. 可再生能源建筑应用。

本标准修订的主要技术内容包括:

1. 提高了公共建筑的节能目标;
2. 提升了围护结构主要部位的热工性能,细化了外窗(包括透光幕墙)的遮阳设计要求;
3. 增加了碳排放强度计算要求;
4. 全面提升了锅炉、制冷主机、多联机等设备的热效率、性能系数及综合部分负荷性能系数;以冷源系统设计综合能效比($EE-Rop$)替代了冷源系统综合性能系数($SCOP$);
5. 完善了生活热水供应系统热源的指标要求;
6. 大幅降低了室内照明功率密度值,提高了电动机、交流接触器等能效水平;
7. 明确了太阳能系统设置的面积要求;新增了空气源热泵系统等可再生能源建筑应用;
8. 补充完善了相关的附录资料。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理,山东省住房和城乡建设发展研究院负责具体技术内容的解释。各单位在标准实施过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送山东省住房和城乡建设发展研究院(地址:济南市市中区卧龙路128号,邮编250024,电话:0531-51765607, E-mail: sdjzjn2016@163.com)。

主 编 单 位: 山东省住房和城乡建设发展研究院

山东省建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位: 同圆设计集团股份有限公司

山东建筑大学

建科环能科技有限公司

山东省建筑科学研究院有限公司

中建八局第二建设有限公司

山东城市建设职业学院

北京绿建软件股份有限公司

北京天正软件股份有限公司

洛阳兰迪钛金属真空玻璃有限公司

江苏赛迪乐节能科技有限公司

烟台飞龙集团有限公司

北京构力科技有限公司

主要起草人: 朱传晟 于晓明 王洪飞 李向东 孙德宇

张少红 王春堂 崔艳秋 张 钊 周建昌

阎玉芹 周楠楠 王成霞 李晓南 由明通

杨昊明 赵培坚 孙彬栋 王 昭 李 震

牛彦磊 李 刚 徐 备 邵 伟 姚惠红

宋 勇 张 勇 张子奇 章明友 何兆晶

刘启明 赵文武 周 艳 郝 楠 王衍争

陈正舒	王一彬	邢 滕	房 涛	丁 欣
李 娟	乔石佳	张红霞	肖 敏	胡 凯
张佳蕾	徐 琦	叶闯帅	于艳娜	宁晓龙
孙 森				

主要审查人：林波荣 王崇杰 郑瑞澄 李国忠 范宏武
韦 强 郭柱道 刘洪令 宋英芳

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	5
4	建筑与建筑热工	7
4.1	一般规定	7
4.2	建筑设计	7
4.3	遮阳设计	11
4.4	围护结构热工设计	12
4.5	围护结构细部构造设计	15
4.6	围护结构热工性能权衡判断	17
5	供暖通风与空气调节	20
5.1	一般规定	20
5.2	热源与冷源	24
5.3	输配系统	35
5.4	室内供暖系统	43
5.5	通风与空气调节系统	44
5.6	监控和计量	48
6	给水排水	53
6.1	一般规定	53
6.2	给水排水系统	53
6.3	生活热水系统	54
7	电 气	59
7.1	一般规定	59

7.2	供配电系统	59
7.3	照明	61
7.4	电能监测与分项计量	69
8	可再生能源建筑应用	71
8.1	一般规定	71
8.2	太阳能系统	71
8.3	地源热泵系统	74
8.4	空气源热泵系统	76
8.5	水热型中深层地热供热系统	78
8.6	井下换热型中深层地热供热系统	78
附录 A	建筑围护结构热工设计判定	80
附录 B	建筑围护结构热工性能权衡计算	82
附录 C	面积和体积的计算	90
附录 D	外窗(包括透光幕墙)热工性能参考选用表	91
附录 E	建筑材料导热系数及其修正系数	98
附录 F	暖通空调专业设计计算资料	102
附录 G	暖通空调专业节能判断	112
附录 H	太阳能生活热水系统设计计算	121
附录 J	给水排水专业节能判断	124
附录 K	电气专业节能判断	125
附录 L	三相配电变压器能效等级	128
附录 M	太阳能光伏系统发电量快速计算	131
	本标准用词说明	133
	引用标准名录	134
	附:条文说明	136

1 总 则

1.0.1 为执行国家和山东省有关节约能源、保护生态环境、应对气候变化的法律法规,贯彻落实碳达峰碳中和决策部署,进一步提高公共建筑能效水平和能源利用效率,促进可再生能源利用,推动建筑电气化,降低公共建筑能耗和碳排放,营造良好的建筑室内环境,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的公共建筑节能设计。

1.0.3 当建筑高度大于 150m 或单栋建筑地上建筑面积大于 20 万 m^2 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。

1.0.4 公共建筑用能系统除集中供暖外,宜采用全电气化设计。

1.0.5 公共建筑节能设计除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑体形系数(S) shape coefficient of building

建筑物与室外大气直接接触的外表面积与其包围的体积的比值,无量纲。

2.0.2 窗墙面积比(C_0) window to wall ratio

某一朝向的外窗(包括透光幕墙)洞口总面积与同朝向墙面总面积(包括外窗和透光幕墙洞口面积)之比,无量纲。

2.0.3 外墙单元平均传热系数(K) mean heat transfer coefficient of external wall planomural unit

考虑了外墙平壁部分周边构造存在热桥影响后得到的传热系数,单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.4 透光幕墙 transparent curtain wall

可见光可直接透射入室內的幕墙。

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的比值,无量纲。

2.0.6 透光围护结构太阳得热系数 solar heat gain coefficient

通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构(门窗或透光幕墙)外表面接收到的太阳辐射量的比值,无量纲。太阳辐射室内得热量包括通过太阳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。

2.0.7 综合太阳得热系数($SHGC$) comprehensive solar heat gain coefficient

透光围护结构太阳得热系数考虑了外遮阳装置影响后的太阳

得热系数,无量纲。

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气调节能耗用的基准建筑。

2.0.9 内置遮阳装置 middle solar shading device

采用内置遮阳中空玻璃制品作为活动遮阳部件的一体化成品装置。

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

当建筑设计不能完全满足规定的围护结构热工设计规定指标要求时,计算并比较参照建筑和设计建筑的全年供暖和空气调节能耗,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。

2.0.11 碳排放强度 carbon emission intensity

单位建筑面积的年碳排放量,单位为 $\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

2.0.12 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气调节用冷水机组部分负荷效率的单一数值,无量纲。

2.0.13 集中供暖系统耗电输热比($EHR-h$) electricity consumption to transferred heat quantity ratio

设计工况下,集中供暖系统循环水泵总功耗与设计热负荷的比值,单位为 kWh/kWh 。

2.0.14 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与设计冷(热)负荷的比值,单位为 kWh/kWh 。

2.0.15 冷源系统设计综合能效比 optimal energy efficiency ratio of cooling system (*EERop*)

电驱动的冷源系统,在各负荷率工况对应的优化控制策略下的运行过程中,总制冷量与总耗电功率的比值。

2.0.16 风道系统单位风量耗功率(*Ws*) 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所消耗的电功率,单位为 $W/(m^3/h)$ 。

2.0.17 制冷性能系数(*COP*) refrigerating coefficient of performance

在指定工况下,制冷机的制冷量与其净输入能量之比,单位为 kW/kW 。

2.0.18 全电气化设计 fully electrified design

建筑物供暖(集中供暖除外)、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座和炊事等所消耗的能源均来自电力的设计。

2.0.19 光伏建筑一体化 building integrated photovoltaic

通过专项设计,将光伏发电系统安装在建筑上,实现光伏发电系统与建筑的有机结合。

2.0.20 浅层地热能 shallow geothermal energy

从地表至地下 200m 深度范围内,储存于水体、土体、岩石中的温度低于 $25^{\circ}C$ 、可利用热泵提取用于建筑物供热或制冷等的地热能量。

2.0.21 中深层地热供热系统 medium - deep geothermal heating system

对地下 1000m~3000m 范围内的地层、岩体或构造带内温度高于 $25^{\circ}C$ 的地热能量,采用直接取水方式或利用井下换热系统间接取热,经换热设备换热或(和)热泵机组提温后向建筑物供热的系统。

3 基本规定

3.0.1 公共建筑的分类应符合下列规定：

1 独栋建筑面积大于 300m^2 的建筑,或独栋建筑面积小于或等于 300m^2 但总建筑面积大于 1000m^2 的建筑群,应为甲类公共建筑；

2 独栋建筑面积小于或等于 300m^2 的建筑,应为乙类公共建筑。

3.0.2 建筑热工设计气候区属划分应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 建筑热工设计气候区属

气候区属	设区市城市
寒冷 A 区	青岛、烟台、潍坊、泰安、威海、日照、临沂
寒冷 B 区	济南、淄博、枣庄、东营、济宁、德州、聊城、滨州、菏泽

3.0.3 建筑设计文件中应有建筑节能设计专项说明,并应符合下列规定：

1 明确建筑节能及降低建筑碳排放的措施；

2 甲类公共建筑应提供建筑能耗分析报告和运行阶段碳排放强度分析报告；

3 甲类公共建筑应明确可再生能源利用及建筑机电系统节能运营管理技术要求。

3.0.4 公共建筑节能设计应通过以下途径降低建筑能耗和碳排放强度：

1 根据山东地区的气候特征,在保证室内热环境质量的前提下,提高建筑围护结构热工性能、采用建筑遮阳、自然通风、天然采光等被动式设计技术措施；

2 采用高效用能系统形式、设备和智能化设计等主动式技术措施,提高机电设备系统能源利用效率;

3 对电气系统及给水排水系统进行优化设计;

4 优化能源结构,合理利用可再生能源和绿色电力,降低化石能源消耗。

3.0.5 公共建筑应设置用能计量装置,并应按用能核算单位和用能系统以及水、电、气、冷、热等不同用能形式,进行分类分项计量。

3.0.6 建筑面积大于或等于 2 万 m^2 且采用集中空调的公共建筑应设置建筑设备监控系统,其中集中冷热源系统应设置节能管理控制系统,节能管理控制系统应具备能效综合提升功能。

3.0.7 建筑面积大于或等于 2 万 m^2 且采用集中空调的公共建筑宜进行机电系统全过程调适,其中政府投资或者以政府投资为主的公共建筑应进行机电系统全过程调适。

3.0.8 当工程设计变更时,建筑节能性能不得降低。

4 建筑与建筑热工

4.1 一般规定

4.1.1 新建建筑群及建筑的总体规划应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。

4.1.2 建筑的主朝向宜采用南北向或接近南北向,主入口和主要房间宜避开冬季主导风向。

4.1.3 建筑设计应优化建筑形体和内部空间布局,利用天然采光和自然通风,结合围护结构保温隔热和建筑遮阳,降低建筑用能需求。

4.1.4 建筑总平面设计及平面布置应合理确定机电设备机房的位置,缩短能源供应输送距离,机电设备用房的设置应符合下列规定:

- 1 冷热源机房宜集中设置,并靠近冷热负荷中心;
- 2 配变电所宜靠近负荷中心、大功率用电设备;
- 3 水泵房宜设置在生活用水量最大的建筑物或建筑群中心部位,并宜减小与用水点的距离和高差。

4.1.5 太阳能建筑一体化系统应与建筑同步规划、同步设计、同步施工和同步验收。

4.1.6 装配式建筑应综合考虑建筑围护结构的保温隔热技术措施,宜采用建筑保温与结构一体化技术。

4.2 建筑设计

4.2.1 公共建筑体形系数应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 公共建筑体形系数 S

独栋建筑面积 $A(\text{m}^2)$	建筑体形系数 S
$300 < A \leq 800$	≤ 0.50
$A > 800$	≤ 0.40

4.2.2 甲类公共建筑窗墙面积比小于 0.40 时,透光材料的可见光透射比不应小于 0.60;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。

4.2.3 单一朝向外窗(包括透光幕墙)的窗墙面积比的计算应符合下列规定:

- 1 凸凹立面朝向应按其所在立面的朝向计算;
- 2 楼梯间和电梯间的外墙和外窗均应参与计算;
- 3 凸窗的顶板、底板和侧墙的面积不应计入外墙面积;
- 4 当外墙上的外窗、顶部和侧面为不透光构造的凸窗时,外窗面积应按窗洞口面积计算;当凸窗顶部和侧面透光时,凸窗面积应按透光部分实际面积计算。

4.2.4 建筑物朝向的划分应符合下列规定:

- 1 北向为北偏西小于 60° 至北偏东小于 60° 的范围;
- 2 南向为南偏西小于 30° 至南偏东小于 30° 的范围;
- 3 西向为西偏北小于等于 30° 至西偏南小于等于 60° 的范围;
- 4 东向为东偏北小于等于 30° 至东偏南小于等于 60° 的范围。

4.2.5 甲类公共建筑的屋顶透光部分面积不应大于屋顶总面积的 20%,且屋顶透光部分面积不得大于其下部相对应空间楼地面面积的 70%。当不能满足本条规定时,应按本标准第 4.6 节规定的方法进行权衡判断。

4.2.6 公共建筑的外窗(包括透光幕墙)应设置可开启窗扇或通风换气装置,并符合下列规定:

1 甲类公共建筑的外窗,当其位于建筑的高度在 100m 及以下时,对于净高不大于 6m 的房间或场所,当进深不大于 10m 时,其有效通风开口面积不应小于其地面面积的 5%;当进深大于 10m 时,其有效通风开口面积不应小于其地面面积的 10%;对于净高大于 6m 的房间或场所,宜通过风环境模拟分析确定有效通风开口面积;

2 当透光幕墙受条件限制无法设置可开启窗扇时,应设置通风换气装置;

3 甲类公共建筑的外窗,当其位于建筑的高度在 100m 以上,受条件限制无法设置可开启窗扇时,应设置通风换气装置;

4 乙类公共建筑的外窗,其通风开口有效面积不宜小于所在房间外窗面积的 30%;

5 建筑中庭夏季应充分利用自然通风降温,必要时设置机械排风装置加强自然补风;

6 具有外围护结构的体育馆比赛大厅等人员密集的高大空间,应具备采用自然通风的条件;

7 外窗(包括透光幕墙)开启扇的通风开口有效面积计算按有关标准执行。

4.2.7 建筑物隔热设计应符合下列规定:

1 建筑屋面和外墙内表面温度与室内空气温度的差值应控制在现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 规定的允许范围内;

2 建筑围护结构外表面宜采用浅色饰面材料或涂刷反射隔热涂料;外墙可采用垂直绿化等方式;屋面宜采用种植屋面、光伏光热屋面或架空通风屋面等构造措施;

3 钢结构等轻型结构体系建筑,其外墙宜设置通风间层的构造。

4.2.8 人员出入频繁的外门应符合下列规定:

1 建筑物面向冬季主导风向的外门应设置门斗,其他朝向外门宜设置门斗或采取其他减少冷风渗透的措施;

2 高层建筑中出入频繁外门的所在空间,不宜与垂直通道(楼梯、电梯间)直接连通。当无法避免时,应采取电梯厅与门厅隔断的措施。

4.2.9 建筑设计应充分利用天然采光。天然采光不能满足照明要求的场所,宜采用导光、反光等方式,将天然光引入室内。

4.2.10 长时间工作或学习的场所室内各表面的反射比应符合表4.2.10的规定。

表 4.2.10 长时间工作或学习的场所室内各表面的反射比

表面名称	反射比
顶棚	0.7~0.9
墙面	0.5~0.8
地面	0.3~0.5

4.2.11 电梯及提升设备应符合下列规定:

1 两台及以上电梯集中排列时,应设置群控措施;

2 电梯应具备节能运行功能;

3 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;

4 电梯宜具有变频或能量回馈控制功能,单台电梯应具有集选控制、闲时停梯操作、灯光和风扇自动控制等节能控制措施;

5 自动扶梯、自动人行步道应具有节能拖动及节能控制装置,具备空载时暂停或低速运转功能;并应设置自动控制自动扶梯

与自动人行步道的启、停感应装置。

4.3 遮阳设计

4.3.1 建筑外窗(包括透光幕墙)遮阳设计应符合下列规定:

1 建筑遮阳设施应与建筑一体化设计,且应安装牢固,不应影响所在建筑部位的保温、防水及防火等性能;

2 建筑遮阳选型应综合考虑夏季遮阳和冬季得热,以及天然采光和室内通风的需求;

3 外窗(包括透光幕墙)宜设置活动外遮阳或内置遮阳装置;

4 当采用固定式建筑遮阳时,南向宜采用水平遮阳;东北、西北朝向宜采用垂直遮阳;东南、西南朝向宜采用综合遮阳;东、西朝向宜采用挡板遮阳;

5 当设置活动外遮阳或内置遮阳装置时,外窗(包括透光幕墙)自身的太阳得热系数不宜小于 0.45;

6 当窗墙面积比大于 0.60 时,寒冷 B 区东向和西向的外窗(包括透光幕墙)应采用外遮阳或内置遮阳措施;

7 当外窗(包括透光幕墙)设置外遮阳构件时,其综合太阳得热系数 $SHGC$ 应按下式计算:

$$SHGC = SHGC_c \cdot SC_s \quad (4.3.1)$$

式中: $SHGC$ ——外窗(包括透光幕墙)的综合太阳得热系数;

$SHGC_c$ ——外窗(包括透光幕墙)自身的太阳得热系数,应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 第 C.7 节所列公式计算确定或附录 D 所列指标选取;

SC_s ——外遮阳构件的遮阳系数,应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 第 9.1 节所列公式计算确定;当无外遮阳构件时, $SC_s = 1$ 。

4.3.2 屋顶透光部分遮阳设计应符合下列规定:

1 当屋顶透光部分面积大于其下部相对应空间楼地面面积的 20% 时,应设置活动外遮阳;

2 活动外遮阳应结合屋顶排水、防火及安全、维护等方面的要求,与屋顶透光部分进行一体化设计。

4.3.3 建筑外墙、屋面宜采用植物辅助遮阳,并应采取措施防止植物虫害及根系对墙体、屋面的破坏。

4.3.4 遮阳宜与建筑光伏、建筑光热进行一体化设计。

4.4 围护结构热工设计

4.4.1 甲类公共建筑围护结构的热工性能应符合表 4.4.1-1 和表 4.4.1-2 的限值规定,当不能满足本条文规定时,应按本标准规定的方法进行权衡判断。

表 4.4.1-1 非透光围护结构热工性能限值

围护结构部位		$S \leq 0.30$	$0.30 < S \leq 0.50$
		传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	
寒冷 A 区	屋面	≤ 0.15	≤ 0.15
	外墙(包括非透光幕墙)	≤ 0.42	≤ 0.37
	与室外空气接触的架空或外挑楼板	≤ 0.42	≤ 0.37
寒冷 B 区	屋面	≤ 0.20	≤ 0.20
	外墙(包括非透光幕墙)	≤ 0.45	≤ 0.40
	与室外空气接触的架空或外挑楼板	≤ 0.45	≤ 0.40
供暖空调房间与非供暖空调房间之间的楼板		≤ 1.00	
供暖空调房间与非供暖空调房间之间的隔墙		≤ 1.20	
变形缝墙(两侧墙体内保温)		≤ 0.60	
外门(包括透光和非透光部分)		≤ 2.50	

表 4.4.1-2 透光围护结构热工性能限值

围护结构部位			$S \leq 0.30$		$0.30 < S \leq 0.50$	
			传热系数 K [W/(m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$ (东南西/北)	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$ (东南西/北)
寒冷 A 区	单一朝向 外窗(包括 透光幕墙)	$C_Q \leq 0.20$	≤ 1.50	—	≤ 1.50	—
		$0.20 < C_Q \leq 0.40$	≤ 1.50	$\leq 0.48/-$	≤ 1.40	$\leq 0.48/-$
		$0.40 < C_Q \leq 0.60$	≤ 1.40	$\leq 0.45/-$	≤ 1.30	$\leq 0.45/-$
		$0.60 < C_Q \leq 0.80$	≤ 1.30	$\leq 0.35/0.40$	≤ 1.20	$\leq 0.35/0.40$
		$C_Q > 0.80$	≤ 1.20	$\leq 0.30/0.35$	≤ 1.20	$\leq 0.30/0.35$
	屋顶透光部分		≤ 1.50	≤ 0.35	≤ 1.50	≤ 1.50
寒冷 B 区	单一朝向 外窗(包括 透光幕墙)	$C_Q \leq 0.20$	≤ 1.50	—	≤ 1.50	—
		$0.20 < C_Q \leq 0.40$	≤ 1.50	$\leq 0.45/-$	≤ 1.40	$\leq 0.45/-$
		$0.40 < C_Q \leq 0.60$	≤ 1.40	$\leq 0.40/-$	≤ 1.30	$\leq 0.40/-$
		$0.60 < C_Q \leq 0.80$	≤ 1.30	$\leq 0.30/0.40$	≤ 1.20	$\leq 0.30/0.40$
		$C_Q > 0.80$	≤ 1.20	$\leq 0.25/0.35$	≤ 1.20	$\leq 0.25/0.35$
	屋顶透光部分		≤ 1.50	≤ 0.35	≤ 1.50	≤ 0.35

注：同一朝向的外窗(包括透光幕墙)或屋顶透光部分,当采用活动外遮阳或内置遮阳装置时,该朝向的外窗(包括透光幕墙)或屋顶透光部分的传热系数允许增加 $0.20\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,但外窗(包括透光幕墙)或屋顶透光部分的传热系数不得大于 $1.70\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.4.2 乙类公共建筑窗墙面积比不应大于 0.60,其建筑围护结构的热工性能应符合表 4.4.2-1 和表 4.4.2-2 的限值规定。

表 4.4.2-1 非透光围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$
屋面	≤ 0.20
外墙(包括非透光幕墙)	≤ 0.45
与室外空气接触的架空或外挑楼板	≤ 0.45
供暖空调房间与非供暖空调空间之间的楼板	≤ 1.00
供暖空调房间与非供暖空调空间之间的隔墙	≤ 1.20
外门(包括透光和非透光部分)	≤ 2.50
变形缝(两侧墙体内保温)	≤ 0.60

表 4.4.2-2 透光围护结构热工性能限值

围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	综合太阳得 热系数 $SHGC$
单一朝向外窗(包括透光幕墙)	≤ 1.50	≤ 0.40
屋顶透光部分(屋顶透光部分面积 $\leq 20\%$)	≤ 1.50	≤ 0.40

4.4.3 建筑供暖空调房间地面和供暖空调地下室与土壤接触外墙的保温材料层热阻不应小于 $1.20(m^2 \cdot K)/W$ 。

4.4.4 建筑围护结构的热工性能计算应符合下列规定:

1 外墙传热系数应为考虑了外墙平壁部分周边构造影响后计算得到的外墙单元平均传热系数,其计算应按相关标准的规定执行;

2 外窗(包括透光幕墙)的热工性能应按现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的规定计算,部分外窗的热工性能也可根据附录 D 的规定选用;

3 凸窗不透光的顶板、底板和侧墙的传热系数不应大于 $0.40W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.4.5 建筑外门、外窗、透光幕墙气密性应符合现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的规定,并应符合下列规定:

- 1 外窗气密性不应低于 7 级;
- 2 外门的气密性不应低于 4 级;
- 3 透光幕墙的气密性不应低于 3 级。

4.4.6 当公共建筑入口大堂等部位采用全玻璃幕墙时,全玻璃幕墙中非中空玻璃的面积不应超过所在朝向透光面积(含门窗和玻璃幕墙)的 15%,且应按所在朝向透光面积(含全玻璃幕墙)加权计算平均传热系数。

4.4.7 变形缝两侧墙体内做保温时,每一侧墙体的传热系数不应大于本标准表 4.4.1-1 中的限值规定;当变形缝与室外空气接触的部位满填保温材料且填充深度不小于 300mm 时,可视为满足限值要求。

4.5 围护结构细部构造设计

4.5.1 建筑外墙节能及细部构造设计,应符合下列规定:

1 建筑外墙保温技术应根据当地资源状况和使用的保温材料等因素进行合理选择,外墙宜采用外墙外保温技术或建筑保温与结构一体化技术;

2 外墙采用装配式墙板时,墙板接缝处以及墙板与主体结构的连接处应设置阻断热桥的构造措施并做好连续密封防水;当预制外墙板周边保温层厚度有缩减时,外墙平壁部分的传热系数计算应考虑保温层厚度的影响;

3 外墙的保温层应保持连续。外墙保温为单层保温时,宜采用锁扣连接方式;外墙保温为双层保温时,应采用错缝粘结方式;外墙保温转角处宜采用成型保温构件;

4 保温层采用锚栓固定时,应采用断热桥锚栓或其他方式阻断热桥;穿墙部位应预留套管,套管与管道之间应填充保温材料;外墙上不宜设置固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件,必须设置时,应在外墙上预埋断热桥锚固件;

5 当外墙有出挑构件、附墙部件等凸出物时,应采取阻断热桥的保温措施。

4.5.2 地下室节能及细部构造设计,应符合下列规定:

1 地下室外墙外侧保温层埋置深度应至少与地下室室内建筑楼地面标高齐平,与土壤接触的保温层的外侧应有保护措施;

2 地下室外墙外侧保温层应与地上部分的保温层连续;无地下室时,外墙保温层应延续埋置在室外地面以下,且埋置深度不应小于 500mm;

3 地下室外墙外侧保温层应采用吸水率低、压缩强度高的保温材料。

4.5.3 外门窗节能及细部构造设计,应符合下列规定:

1 外门窗安装方式应根据墙体的构造方式进行优化设计。外门窗外侧的安装位置宜靠近外墙保温层内侧位置;当不能靠近时,外门窗口外侧周边墙面应采取阻断热桥的保温处理;

2 外窗安装应采用附框,宜选用节能型附框;外墙或窗口的保温层应覆盖附框,外门(窗)框或附框与墙体之间缝隙应采用高效保温材料填塞密实并做好防水密封处理;外窗、附框的技术要求应符合现行山东省工程建设标准《民用建筑外窗工程技术标准》DB37/T 5016 和现行国家标准《建筑门窗附框技术要求》GB/T 39866的规定;

3 外窗外侧窗台处应设置排水板和滴水线等排水构造措施,排水坡度不应小于 5%;排水板与窗框之间应有可靠连接,并采取密封措施。

4.5.4 屋面节能及细部构造设计,应符合下列规定:

1 屋面保温层应与外墙的保温层连续,不得出现结构性热桥;

2 当屋面采用分层保温材料时,应分层错缝铺贴,且分层之间应有可靠粘结;

3 屋面保温层上下两侧均应设置防水层,且第一道防水层宜紧邻屋面板,屋面防水层应与外墙防水层连续;

4 对突出屋面的结构构件、附墙部件等凸出物,应采取阻断热桥的保温措施,其保温层应与屋面、墙面保温层连续;女儿墙、土建风道等部位宜设置金属盖板,金属盖板与结构连接部位应采取避免热桥的措施;

5 管道穿屋面部位的预留洞口应大于管道外径,并满足保温层厚度要求;伸出屋面外的管道应设置防水套管进行保护,套管与管道间应填充保温材料且保温层的厚度不得小于 30mm。

4.6 围护结构热工性能权衡判断

4.6.1 甲类公共建筑在进行权衡判断前,应对设计建筑的热工性能进行核查,当满足以下基本要求时,方可进行权衡判断:

1 外墙、外窗(包括透光幕墙)、屋面、与室外空气接触的架空或外挑楼板的传热系数不得超过表 4.6.1 的限值规定;

表 4.6.1 围护结构热工性能基本要求

围护结构部位		传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$
寒冷 A 区	外墙	0.45
	屋面	0.15
	外窗(包括透光幕墙)	1.50
	与室外空气接触的架空或外挑楼板	0.42

续表 4.6.1

围护结构部位		传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$
寒冷 B 区	外墙	0.45
	屋面	0.20
	外窗	1.50
	与室外空气接触的架空或外挑楼板	0.45

注：当采用活动外遮阳或内置遮阳装置时，外窗（包括透光幕墙）的传热系数允许超限，但外窗（包括透光幕墙）的传热系数不得大于 $1.70W/(m^2 \cdot K)$ 。

2 供暖空调房间的地面和与土壤接触的地下室外墙的保温材料层热阻 R 不得小于 $1.2(m^2 \cdot K)/W$ 。

4.6.2 权衡判断应以参照建筑与设计建筑的供暖、供冷总耗电量作为其能耗判断的依据。应首先计算参照建筑在规定条件下的全年供暖、供冷总耗电量，然后计算设计建筑在相同条件下的全年供暖、供冷总耗电量，当设计建筑的全年总耗电量不大于参照建筑全年总耗电量时，应判定建筑围护结构热工性能符合本标准要求。当设计建筑的总耗电量大于参照建筑的总耗电量时，应调整设计建筑围护结构热工性能重新计算，直至设计建筑总耗电量不大于参照建筑。

4.6.3 参照建筑的形状、大小、朝向、内部空间划分和使用功能应与设计建筑完全一致。参照建筑外围护结构的热工性能应完全符合本标准第 4.4.1 条的规定；参照建筑的外墙和屋面的构造应与设计建筑一致；当本标准第 4.4.1 条对外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数未做规定时，参照建筑外窗（包括透光幕墙）的太阳得热系数应与设计建筑一致。当设计建筑的屋顶透光部分的面积大于本标准第 4.2.5 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面积符合本标准第 4.2.5 条的规定。

4.6.4 权衡判断应采用经过鉴定或评估的建筑节能专用计算软件。建筑围护结构热工性能的权衡计算应按照本标准附录 B 的规定进行。

5 供暖通风与空气调节

5.1 一般规定

5.1.1 施工图设计阶段应按下列规定进行供暖和空调系统的负荷计算：

- 1 集中供暖系统,对每个供暖房间进行热负荷计算；
- 2 集中空调系统,对每个空调房间进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算。

5.1.2 公共建筑的供暖、通风、空调方式,应根据建筑用途、规模、使用特点、负荷变化情况、参数要求、所在地区气象条件和能源状况,以及设备价格、能源预期价格等,经技术经济比较后确定。

5.1.3 供暖和空调室内设计参数选择应符合下列规定：

- 1 集中供暖系统室内设计计算温度,不宜高于表 5.1.3 的规定；
- 2 集中空调系统室内设计计算温度夏季不宜低于表 5.1.3 的规定,冬季不宜高于表 5.1.3 的规定；
- 3 其他室内设计参数应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 等标准的规定执行。

表 5.1.3 集中供暖空调系统室内设计计算温度

建筑物 类 型	房间名称		集中供暖系统	集中空调系统	
			冬季室温(℃)	夏季室温(℃)	冬季室温(℃)
办公楼	办公室	A 类	21	25	21
		B 类	20	26	20
		C 类	18	27	18
	会议室、多功能厅		18	26	20

续表 5.1.3

建筑物 类 型	房间名称		集中供暖系统	集中空调系统	
			冬季室温(℃)	夏季室温(℃)	冬季室温(℃)
影剧院	观众厅、休息厅、放映厅		18	26	18
	化妆		22	26	22
银行	营业大厅		18	26	18
	办公室		20	26	20
商业	营业厅		18	26	18
	百货仓库		10	—	10
图书馆	办公室、阅览室、视听室		19	26	19
	报告厅、会议室		18	26	18
	中期缩微胶卷、胶片及照片特藏		14	25	14
	基本书库		14	27	14
	唱片、光盘库		15	20	15
餐饮	餐厅、办公		18	26	18
	制作间、配餐		16	24	16
	厨房、热加工间		10	28	10
	米面储藏		5	—	5
	副食饮料库		8	—	8
交通	民航候机厅、办公室		20	26	20
	候车厅、售票厅		18	26	18
体育	比赛厅、练习厅		16	27	16
	体操练习厅		18	26	18
	运动员、教练员更衣、休息		20	26	20
旅馆	大堂、中庭、门厅	一级	18	27	18
		二级	18	27	18
		三级	19	27	18
		四级	20	26	19
		五级	21	26	20

续表 5.1.3

建筑物 类 型	房间名称		集中供暖系统	集中空调系统	
			冬季室温(℃)	夏季室温(℃)	冬季室温(℃)
旅馆	客房	一级	19	27	19
		二级	20	27	20
		三级	21	26	21
		四级	22	25	22
		五级	23	25	23
	餐厅、宴会厅、 多功能厅、 会议室、 商业、服务	一级	18	27	18
		二级	19	27	19
		三级	20	26	20
		四级	21	25	21
		五级	22	25	22
	美容理发室		21	25	21
	健身、娱乐		19	25	19
学校	教室、实验室、阅览室		18	26	18
	行政办公室、教研室		18	26	18
	计算机教室、合班教室、仪器室		16	26	16
医疗及 疗养 建筑	病房		22	26	22
	诊室、检查室、治疗室、化验室		20	26	20
	手术室、产房		24	24	24
	挂号处、药房		18	26	18
	消毒、污物、解剖		16	16	16
	太平间、药品库		12	22	12
其他	走道、洗手间、门厅		16	27	16
	水箱间、水泵房、供暖的车库		5	—	5

5.1.4 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。

5.1.5 采用局部供暖或空调能满足供暖、空调区域的环境要求

时,不应采用全室性供暖或空调。建筑空间高度大于等于 10m 且体积大于 10000m^3 时,宜采用辐射供暖供冷或分层空气调节系统。

5.1.6 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 需设空气调节的房间布置分散;
- 3 设有集中供冷、供暖系统的建筑中,使用时间和要求不同的房间;
- 4 需增设空调系统,而难以设置机房和管道的既有公共建筑。

5.1.7 采用温湿度独立控制空调系统时,应符合下列规定:

- 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。

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

5.1.9 当输送冷媒温度低于其管道外环境温度且需要减少管道与设备的冷损失,或当输送热媒温度高于其管道外环境温度且需要减少管道与设备的热损失时,管道与设备应采取绝热措施,且绝热层的设置应符合下列规定:

1 绝热层厚度应按国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175-2008 中经济厚度计算方法计算;

2 保冷或冷热共用时,绝热层厚度应按国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175-2008 中经济厚度和防止表面结露的

绝热层厚度方法计算,并取较大值;

3 管道和设备绝热层最小厚度或空调风管绝热层最小热阻也可按本标准附录 F 提供的数据确定;

4 管道和支架之间,管道穿墙、穿楼板处应采取防止热桥的措施;

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。

5.1.10 水泵、风机等电动设备应选用高效节能型产品,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 中的节能评价,风机的效率不应低于国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761-2020 中的 2 级能效值。

5.2 热源与冷源

5.2.1 供暖、空调的热源与冷源应根据建筑物规模、用途,建设地点的能源条件、结构、价格以及国家和山东省节能减排与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;

2 在技术经济合理的情况下,冷热源宜利用浅层或中深层地热能、太阳能、空气能等可再生能源。当采用可再生能源受到气候等原因的限制无法保证时,应设置辅助冷热源;

3 不具备本条第 1、2 款的条件,但有城市或区域热网时,集中供暖、空调系统的热源宜采用城市或区域热网;

4 不具备本条第 1 款~3 款的条件,但城市燃气供应充足时,可采用燃气锅炉、燃气热水机供热;

5 不具备本条第 2 款的条件,但城市电网夏季供电充足时,空调系统的冷源应采用电动压缩式机组;

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

7 建筑本体或电网可再生能源发电占比高、需求侧响应具有明显社会和经济效益时,或可再生能源的消纳与利用率提高明显时,宜采用蓄冷蓄热系统;

8 具有多种能源且经技术经济比较合理时,宜采用多能互补的复合式能源供冷、供热。

5.2.2 当符合下列条件之一时,应允许采用电直接加热设备作为建筑物供暖、空调及空气加湿的热源:

1 无城市或区域集中供热且限制采用燃气、煤、油等燃料,同时无法利用热泵等其他能源形式的建筑;

2 利用可再生能源发电,且其发电量能够满足建筑自身电热供暖和(或)加湿用电量需求的建筑;

3 具有峰谷分时电价,利用蓄热式电热设备在低谷电时段进行供暖或蓄热,经技术经济比较合理,且不在用电高峰和平段时间启用的建筑;

4 建筑无加湿用蒸汽源,且冬季室内相对湿度控制精度要求高的建筑;

5 电力供应充足,且当地电力政策鼓励用电供暖或作为空调系统热源时。

5.2.3 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其设计负荷的 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不大于 50℃ 时,宜采用冷凝

式热水锅炉；

4 当采用真空热水锅炉时,最高供水温度宜不大于 85℃。

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 燃气锅炉和燃气冷凝锅炉额定工况下热效率应分别不低于表 5.2.5-1 中的数值,燃生物质锅炉额定工况下的热效率不应低于表 5.2.5-2 中的数值。

表 5.2.5-1 燃天然气锅炉额定工况下热效率

锅炉类型及燃料种类	锅炉热效率(%)
燃气锅炉	94
燃气冷凝锅炉	101

表 5.2.5-2 燃生物质锅炉额定工况下热效率

燃料种类	锅炉额定蒸发量 $D(t/h)$ /额定热功率 $Q(MW)$	
生物质	$D \leq 10/Q \leq 7$	$D > 10/Q > 7$
	锅炉热效率(%)	
	84	88

5.2.6 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,应能适应空调负荷全年变化规律,满足季节及部分负荷要求。机组不宜少于 2 台,且同类型的机组不宜超过 4 台;当小型工程仅设 1 台时,应选择调节性能优良的机型,并能有效适应负荷变化要求。

5.2.7 电动压缩式冷水机组的总装机容量,应根据计算的空调系统冷负荷值直接选定,不得另作附加。在设计条件下,当机组的规格不能符合计算冷负荷的要求时,所选择机组的总装机容量与计

算冷负荷的比值不得大于 1.1。

5.2.8 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组名义制冷工况和规定条件下的能效应符合下列规定：

1 单工况定频、变频机组的制冷性能系数(COP)不应低于表 5.2.8-1 中的数值；

2 水(地)源热泵型机组的全年综合性能系数($ACOP$)不应低于表 5.2.8-2 中的数值；

3 风冷机组计算 COP 时,机组消耗的功率应包括室外机风机消耗的功率；

4 蒸发冷却式机组计算 COP 时,机组消耗的功率应包括放热侧水泵和风机消耗的功率。

表 5.2.8-1 名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)

机组类型		名义制冷量 CC (kW)	定频机组性能系数 $COP(W/W)$	变频机组性能系数 $COP(W/W)$
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	5.30	4.30
	螺杆式	$CC \leq 528$	5.60	5.20
		$528 < CC \leq 1163$	6.00	5.60
		$CC > 1163$	6.20	5.80
	离心式	$CC \leq 1163$	6.10	5.70
		$1163 < CC \leq 2110$	6.20	5.90
		$CC > 2110$	6.30	6.00
风冷 或 蒸发 冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	3.00	2.60
		$CC > 50$	3.20	2.70
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.40	2.70
		$CC > 50$	3.40	2.80

表 5.2.8-2 水(地)源热泵机组的全年综合性能系数(ACOP)

机组类型		名义制冷量(CC) (kW)	全年综合性能系数 ACOP (W/W)
冷热风型	水环式	—	4.60
	地下水式		5.10
	地埋管式 地表水式		4.40
冷热水型	水环式	$CC \leq 260$	5.10
		$CC > 260$	5.80
	地下水式	$CC \leq 260$	5.70
		$CC > 260$	6.20
	地埋管式 地表水式	$CC \leq 260$	5.10
		$CC > 260$	5.60

5.2.9 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(IPLV),其值不应低于表 5.2.9 中规定的数值。

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

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

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

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

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

表 5.2.9 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)	定频机组综合部分 负荷性能系数 IPLV	变频机组综合部分 负荷性能系数 IPLV
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	6.00	7.60
	螺杆式	$CC \leq 528$	6.20	7.80
		$528 < CC \leq 1163$	6.50	8.00
		$CC > 1163$	6.60	8.50
	离心式	$CC \leq 1163$	6.30	8.10
		$1163 < CC \leq 2110$	6.60	8.50
		$CC > 2110$	6.80	8.80
风冷 或蒸发 冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	3.40	3.80
		$CC > 50$	3.60	4.00
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.40	3.80
		$CC > 50$	3.50	4.00

5.2.10 冰蓄冷系统采用电机驱动的蒸气压缩循环水冷式冷水机组时,除动态制冰机组外,在名义工况和规定条件下,双工况制冷机组性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数(IPLV)及制冷量变化率不应低于表 5.2.10 中规定的数值。

表 5.2.10 水冷式双工况制冷机组性能系数和综合部分负荷性能系数及制冷量变化率

名义制冷量 CC (kW)	空调工况				蓄冰工况	
	定频机组		变频机组			
	性能系数 COP	综合部分负 荷性能系数 IPLV	性能系数 COP	综合部分负 荷性能系数 IPLV	性能系数 COP	制冷量 变化率
300 < CC ≤ 528	5.0	5.7	4.8	7.2	3.5	65%
528 < CC ≤ 1163	5.4	6.2	5.1	7.5	3.7	
CC > 1163	5.7	6.3	5.5	8.1	3.9	60%

5.2.11 采用高出水温度冷水机组时,其在名义工况和规定条件下的性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数[$IPLV(HT)$]不应低于表 5.2.11 中规定的数值。

表 5.2.11 高出水温度冷水机组性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数[$IPLV(HT)$]

机组类型	名义制冷量 CC (kW)	定频机组		变频机组	
		性能系数 COP	综合部分负荷 性能系数 $IPLV(HT)^a$	性能系数 COP	综合部分负荷 性能系数 $IPLV(HT)^a$
水冷式	$CC \leq 528$	6.5	7.5	6.1	9.0
	$528 < CC \leq 1163$	7.0	7.9	6.6	9.5
	$CC > 1163$	7.5	8.2	7.0	9.8
风冷式	$CC \leq 50$	3.6	4.0	3.3	4.5
	$CC > 50$	3.8	4.2	3.5	4.6

注: a 不能卸载的机组不适用 $IPLV(HT)$ 数据,但应明示,如“不适用 $IPLV(HT)$ ”。

b 蒸发器和冷凝器水侧的污垢系数按 GB/T 18430.1 - 2024 中附录 B 的规定进行修正。

5.2.12 采用电机驱动压缩机的室内机静压为 0Pa(表压力)的单元式空气调节机和室内机静压大于 0Pa(表压力)的风管送风式空调机组,以及计算机和数据处理机房用单元式空气调节机、通信基站用单元式空气调节机、恒温恒湿型单元式空气调节机,其名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于表 5.2.12 中规定的数值。

表 5.2.12 名义制冷工况和规定条件下各类空调机(组)的能效

类型		能效指标	名义制冷量 CC (kW)	能效值
单元式空气调节机	风冷单冷型	制冷季节能效比 $SEER$ (Wh/Wh)	$7.0 < CC \leq 14.0$	3.80
			$CC > 14.0$	3.00
	风冷热泵型	全年性能系数 APF (Wh/Wh)	$7.0 < CC \leq 14.0$	3.10
			$CC > 14.0$	3.00
	水冷	制冷综合部分负荷 性能系数 $IPLV$	$7.0 < CC \leq 14.0$	3.70
			$CC > 14.0$	4.30

续表 5.2.12

类型		能效指标	名义制冷量 CC (kW)	能效值
风管送风式 空调机组	风冷单冷型	制冷季节能效比 $SEER$ (Wh/Wh)	$CC\leq 7.1$	3.80
			$7.1 < CC\leq 4.0$	3.60
			$14.0 < CC\leq 28.0$	3.40
			$CC > 28.0$	3.00
	风冷热泵型	全年性能系数 APF (Wh/Wh)	$CC\leq 7.1$	3.40
			$7.1 < CC\leq 14.0$	3.20
			$14.0 < CC\leq 8.0$	3.00
			$CC > 28.0$	2.80
	水冷	制冷综合部分负荷 性能系数 $IPLV$ (W/W)	$CC\leq 14.0$	4.00
			$CC > 14.0$	3.80
计算机和数据处理机房 用单元式空调机		$AEER$ (W/W)	风冷式	3.00
			水冷式	3.50
			乙二醇经济冷却水	3.20
			风冷双冷源式	2.90
			水冷双冷源式	3.40
通讯基站用单元式空调机组		COP (W/W)	—	2.80
恒温恒湿型单元式空调机		$AEER$ (W/W)	—	3.00

5.2.13 采用空气源热泵机组供热时,冬季设计工况状态下冷热水机组的制热性能系数(COP)不应小于2.2,冷热水机组的制热性能系数(COP)不应小于2.4。

5.2.14 采用多联式空调(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于表5.2.14-1、表5.2.14-2、5.2.14-3中规定的数值。

表 5.2.14-1 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 (Wh/Wh)
$CC \leq 14$	5.20
$14 < CC \leq 28$	4.80

续表 5.2.14-1

名义制冷量 CC (kW)	全年性能系数 APF (Wh/Wh)
$28 < CC \leq 50$	4.50
$50 < CC \leq 68$	4.20
$CC > 68$	4.00

表 5.2.14-2 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 $IPLV$
$CC \leq 28$	7.00
$CC > 28$	6.80

表 5.2.14-3 低温多联式空调(热泵)机组制热季节性能系数 ($HSPF$)

名义制热量 HC (kW)	制热季节性能系数 $HSPF$ (Wh)/(Wh)
$HC \leq 18$	3.40
$HC > 18$	3.20

5.2.15 多联机空调系统设计应符合下列规定:

1 室外机与室内机之间的最大高度差和制冷剂连接管最大配管长度应符合产品技术要求;

2 除热回收型和低环境温度空气源热泵型多联机系统外,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 2.8, EER 根据下式计算确定:

$$EER = K_e \cdot CC / P_{in,0} \quad (5.2.15)$$

式中: K_e ——多联机在连接管等效长度下的制冷量衰减系数,由多联机系统生产企业的技术资料提供;

CC ——多联机室外机的名义制冷量 (kW);

$P_{in,o}$ ——多联机室外机在连接管等效长度下的输入功率,可按室外机的名义输入功率计算。

5.2.16 房间空气调节器的全年性能系数(APF)和制冷季节能效比($SEER$)不应小于表 5.2.16 中的数值。

表 5.2.16 房间空气调节器能效限值

额定制冷量 $CC(kW)$	热泵房间空气调节器 全年性能系数(APF)	单冷式房间空气调节器 制冷季节能效比($SEER$)
$CC \leq 4.5$	5.00	5.80
$4.5 < CC \leq 7.1$	4.50	5.50
$7.1 < CC \leq 14.0$	4.20	5.20

5.2.17 冷源系统设计综合能效比(EER_{op})应按下式进行计算,且办公建筑 EER_{op} 不宜低于 4.5,酒店建筑 EER_{op} 不宜低于 4.0。

$$EER_{op} = A \times EER_{op,0-0.25} + B \times EER_{op,0.25-0.5} + C \times EER_{op,0.5-0.75} + D \times EER_{op,0.75-1.0} \quad (5.2.17)$$

式中: A —0%~25% 负荷工况运行时间占比;

B —25% (不含)~50% 负荷工况运行时间占比;

C —50% (不含)~75% 负荷工况运行时间占比;

D —75% (不含)~100% 负荷工况运行时间占比;

$EER_{op,0-0.25}$ —0%~25% 负荷工况下冷源系统设计制冷性能系数;

$EER_{op,0.25-0.5}$ —25% (不含)~50% 负荷工况下冷源系统设计制冷性能系数;

$EER_{op,0.5-0.75}$ —50% (不含)~75% 负荷工况下冷源系统设计制冷性能系数;

$EER_{op,0.75-1.0}$ —75% (不含)~100% 负荷工况下冷源系统设计制冷性能系数。

5.2.18 冷源系统优化设计应符合下列规定：

1 按冷源整体负荷的 0%~25%、25% (不含)~50%、50% (不含)~75% 和 75% (不含)~100% 四个负荷段进行划分,并根据建筑类型和逐时计算结果,确定各负荷段运行时间占比;

2 设计文件中应根据建筑部分负荷工况明确部分负荷时冷源运行策略,并根据第 5.2.17 条的规定计算冷源系统设计综合能效比(EER_{op})。

5.2.19 间歇运行的开式冷却塔的集水盘或下部设置的集水箱,其有效存水容积,应大于润湿冷却塔填料等部件所需水量及停泵时靠重力流入的管道内水容量之和。

5.2.20 在技术经济合理的前提下,宜采取措施对制冷机组的冷凝热进行回收利用。

5.2.21 采用蒸汽作为供热、制冷的能源时,用汽设备产生的凝结水应回收利用;凝结水回收系统宜采用闭式系统。

5.2.22 热源与换热站的节能设计,除应执行本标准外,尚应符合现行山东省工程建设标准《居住建筑节能设计标准》DB 37/T 5026 的相关规定。

5.2.23 当建筑物存在冬季需要供冷的内区,且设计了冬季供冷空调系统时,冬季应采取利用自然冷源供冷的技术措施,并符合下列规定:

1 符合下列条件的工程,除冬季采用热回收冷水机组为内区供冷且全部回收了制冷机组的冷凝热之外的情况,应利用冷却塔直接或间接为风机盘管提供空调冷水:

1) 采用风机盘管加新风空调系统,且新风不能满足供冷需求;

2) 风机盘管夏季的冷源为水冷式冷水机组,且通过冷却塔释热。

2 舒适性空调采用全空气系统时,新风比应符合本标准第5.5.9条第3款的规定。

5.2.24 建筑物的内区冬季采用自然冷源供冷时,应符合下列规定:

1 应充分利用室外新风作冷源;

2 风机盘管加新风系统,利用冷却塔提供空调冷水的室外计算湿球温度宜取 5°C 。冷却塔供冷设计计算资料见本标准附录F;

3 采用水环热泵系统时,应按内外区分别布置末端机组,设计工况下为外区供暖提供的内区余热量不应小于内区可利用总余热量的70%;

4 冬季采用热回收冷水机组为内区供冷时,应全部回收制冷机组的冷凝热,用于外区供暖和(或)作为生活热水热源。

5.3 输配系统

5.3.1 供暖、空调冷热水系统应采用闭式循环系统。

5.3.2 集中供暖系统应采用热水为热媒,热水设计参数应与热源参数相匹配,并应符合下列规定:

1 散热器集中供暖系统宜按 $75^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ 连续供暖进行设计,且供水温度不宜大于 80°C ;供回水温差不宜小于 20°C ,且不应小于 10°C 。

2 除高大空间局部区域设置作为辅助供暖设施时,地面辐射供暖系统的供回水温度宜采用 $45^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$,且供水温度不应大于 60°C ;供回水温差不宜大于 10°C ,且不宜小于 5°C 。

3 采用热泵作为供暖热源时,供水温度、供回水温差应综合考虑热泵机组性能、供暖末端特性及输配能耗,经技术经济比较确定。

5.3.3 集中空调系统冷热水设计参数应符合下列规定:

1 采用冷水机组直接供冷时,供水温度不宜低于 6°C ,供回水温差不应小于 5°C ,经技术经济比较合理时宜适当增大供回水温差;

2 采用市政热力或锅炉供应的一次热源通过换热器加热的二次空调热水,供水温度宜采用 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,供回水温差不宜小于 15°C ;

3 采用空气源热泵、地源热泵机组等作为冷热源时,空调冷热水供回水温度和温差应按设备要求和具体情况确定,并应使设备具有较高的性能系数;

4 采用其他系统时,冷热水参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。

5.3.4 除空调冷水系统和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。

5.3.5 集中空调冷热水系统的设计应符合下列规定:

1 只要求按季节进行供冷和供热转换的空调系统,应采用两管制水系统。

2 当建筑物内部分空调区域需全年供冷、其他区域仅要求按季节进行供冷和供热转换时,宜采用分区两管制水系统。

3 全年运行过程中,供冷和供暖工况频繁交替转换或需同时使用的空调系统,宜采用四管制水系统。

4 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,经技术和经济比较,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,且一级泵应采用变频调速泵。

5 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。

6 冷源设备集中设置且用户分散的区域供冷等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,或者水温或温差要求不同时,可采用多级泵系统。

5.3.6 在选配采用集中供暖或集中空调系统循环水泵时,应计算供暖系统耗电输热比($EHR-h$)或空调冷(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。 $EHR-h$ 或 $EC(H)R-a$ 值应按下列式计算:

$$EHR-h \text{ 或 } EC(H)R-a = \frac{0.003096 \sum (G \cdot H / \eta_b)}{Q} \leq \frac{A(B + \alpha \sum L)}{\Delta T} \quad (5.3.6)$$

式中: G ——每台运行水泵的设计流量(m^3/h);

H ——每台运行水泵对应的设计扬程(mH_2O);

ΔT ——规定的供回水温差,应按表 5.3.6-1 的规定取值($^{\circ}\text{C}$);

η_b ——每台运行水泵对应的设计工作点的效率,根据水泵生产企业提供的选型数据取值,当无资料时可根据水泵流量近似按表 5.3.6-2 的规定取值;

Q ——设计热负荷或冷负荷(kW);

A ——与水泵流量有关的计算系数,应按表 5.3.6-2 的规定取值;

B ——与机房和用户的水阻力有关的计算系数,应按表 5.3.6-3 的规定取值;

α ——与有关的计算系数,应按表 5.3.6-4 的规定取值;

$\sum L$ ——管网供回水管道总长度(m)。供暖系统从热力站出

口计算至末端散热器或地面辐射供暖分集水器;空调冷热水系统从冷热源机房出口计算至系统最远末端空调设备,当末端为风机盘管时管道总长度减去100m。

表 5.3.6-1 ΔT 值(°C)

供暖系统	空调冷水系统		空调热水系统		
	一般系统	冷水机组直接提供高温冷水	一般热源(市政供热、锅炉等)	空气源热泵	地(水)源热泵机组
按设计参数确定	5	按机组设计参数确定	15	按机组名义工况参数确定	按设计参数确定

表 5.3.6-2 η_b 、 A 值

单台水泵设计流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$	$G \leq 60$	$60 < G \leq 200$	$G > 200$
η_b 取值	0.63	0.69	0.71
A 取值	0.003803	0.003549	0.003413

注:不同流量的水泵并联运行时,按单台泵的较大流量选取。

表 5.3.6-3 B 值

系统组成		供暖系统管道	空调系统四管制管道	空调系统两管制管道
一级泵	冷水系统	—	26	26
	热水系统	17	一般系统 21/热泵系统 26	一般系统 20/热泵系统 25
二级泵	冷水系统	—	31	31
	热水系统	21	一般系统 26/热泵系统 31	一般系统 24/热泵系统 30
多级泵	冷水系统	每增加一级泵, B 值增加 5		
	热水系统	每增加一级泵, B 值增加 4		

表 5.3.6-4 管道系统的 α 值和计算式

系统		管网主干线长度 $\sum L$ 范围 (m)		
		$\sum L \leq 400$	$400 < \sum L < 1000$	$\sum L \geq 1000$
供暖		0.0115	$0.003833 + 3.067 / \sum L$	0.0069
空调	冷水系统或 热泵系统	0.015	$0.013 + 0.8 / \sum L$	$0.010 + 3.8 / \sum L$
	两管制热水	0.0018	$0.0016 + 0.096 / \sum L$	$0.0012 + 0.456 / \sum L$
	四管制热水	0.014	$0.0125 + 0.6 / \sum L$	$0.009 + 4.1 / \sum L$

5.3.7 集中空调、供暖冷热水系统应按流量调节的原则配置循环水泵,并应符合下列规定:

1 下列情况应采用变速水泵:

1) 冷水机组变流量运行的一级泵系统,其空调冷水循环泵;

2) 空调冷水二级泵或多级泵系统,其二级泵等负荷侧各级循环泵;

3) 燃气锅炉直接供热水采用二级泵系统时,其二级循环泵;

4) 通过设置换热器间接供冷或供热的空调水系统,其二次侧循环水泵;

5) 通过设置换热器间接供热的供暖系统,其二次侧循环水泵。

2 输配系统为定流量运行的散热器供暖系统,应能够分阶段改变系统流量,并采取以下措施:

1) 设置双速或变速泵;

2) 设置两台或多台水泵并联运行。

5.3.8 闭式空调、供暖冷热水系统宜采用高位膨胀水箱定压,并

应回收系统的膨胀水量。

5.3.9 集中供暖、空调冷热水系统,应通过管路布置和调整管径减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况并联环路之间压力损失的相对差额计算值超过 15% 时,应采取水力平衡措施。

5.3.10 集中供暖系统中,各建筑物热力入口应安装静态水力平衡阀或智能动态平衡阀。当安装静态水力平衡阀时,应根据室外管网的水力平衡要求、建筑物内供暖系统形式和所采用的调节方式,决定是否设置自力式流量控制阀、自力式压差控制阀或其他装置。

5.3.11 集中供暖、空调冷热水水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的相关规定。供暖和空调热水系统的补水应进行软化处理。

5.3.12 空调冷却水系统设计应符合下列规定:

- 1 冷却塔应设置在通风良好、远离高温和有害气体的场所;
- 2 冷却塔补水总管上应设置水量计量装置和防倒流止回装置;
- 3 应设置过滤器和水处理装置,采用水冷管壳式冷凝器的冷水机组宜设置自动在线清洗装置;
- 4 当设置冷却水集水箱且必须设置在室内时,集水箱宜设置在冷却塔的下一层,且冷却塔布水器与集水箱设计水位之间的高差不宜超过 8m;
- 5 多台冷水机组与冷却水泵之间通过共用集管连接时,每台冷水机组冷凝器进水或出水管道上应设置与对应冷水机组和水泵连锁开关的电动两通阀;
- 6 多台冷水机组、冷却水泵与冷却塔之间通过共用集管连接

时,每台冷却塔的进水管上应设置与对应水泵连锁开关的电动阀;除设置集水箱或共用集水盘的情况外,每台冷却塔的出水管上也应设置与对应水泵连锁开关的电动阀;

7 多台冷却塔与冷却水泵、冷水机组之间通过共用集管连接时,应使各台冷却塔并联环路的压力损失大致相同。当采用多台规格型号相同的开式冷却塔时,各冷却塔底盘之间应设水量平衡管,或在各冷却塔底部设置共用集水盘。

5.3.13 当通风系统使用时间较长且风量、风压运行工况有较大变化时,通风机宜采用双速或变速风机;当通风系统为多台风机并联时,也可采用台数调节改变风量。

5.3.14 全空气空调系统风机的选择应符合下列规定:

1 变风量空调系统空气处理机组的风机,应采用变速风机;

2 人员密集场所的定风量系统,单台空气处理机组风量大于 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 时,应能改变系统送风量,宜采用双速或变速风机;

3 空调系统对应的排风机,应能适应新风量的变化。

5.3.15 空调风系统和通风系统的风量大于 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 时,风道系统单位风量耗功率应按公式(5.3.15)进行计算,并不宜大于表 5.3.15 中的数值。

$$W_s = \frac{P}{3600\eta_{\text{ed}} \cdot \eta_{\text{f}}} \quad (5.3.15)$$

式中: W_s ——风道系统单位风量耗功率 [$\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$];

P ——空调机组的余压或通风系统风机的风压(Pa);

η_{ed} ——电机及传动效率,取 $\eta_{\text{ed}} = 0.855$;

η_{f} ——风机效率(%),按设计图中标注的效率选择。

表 5.3.15 风道系统单位风量耗功率 W_s

系统形式	W_s [$W/(m^3/h)$] 限值
机械通风系统(不适用兼做排烟系统的车库)	0.27
空调新风系统	0.24
办公建筑定风量空调系统	0.27
办公建筑变风量空调系统	0.29
商场、酒店建筑全空气空调系统	0.30

5.3.16 空调风系统和新风系统不应采用土建风道作为已经进行过冷、热处理的送风道。当条件受限只能使用土建风道时,应采取严格防止漏风和绝热的措施。

5.3.17 通风和空调系统设计应采取下列减少风管阻力的措施:

- 1 风系统作用半径不宜过大;
- 2 风管宜采用圆形、扁圆形或矩形,矩形风管长短边比不宜大于4,且不应超过10;
- 3 风管改变方向、变径及分支时,不宜使用矩形箱式管件代替弯管、变径管、三通、四通等管件;必须使用分配气流的静压箱时,其断面风速不宜大于1.5m/s;
- 4 风管弯管应为内外同心弧形弯管,曲率半径不宜小于1.5倍的平面边长,当平面边长大于500mm且曲率半径小于1.5倍的平面边长时,应设置弯管导流叶片;
- 5 风管的变径管应做成渐扩或渐缩形,其每边扩大收缩角度不宜大于15°;
- 6 弯头、三通、调节阀、变径管等管件之间直管段长度,不宜小于5倍~10倍风管当量直径;
- 7 风机或空调机组入口与风管连接,应有大于风口直径的直管段,当弯管与风机入口距离过近时,应在弯管内加导流片;

8 风管与风机出口连接,在靠近风机出口处的转弯应和风机的旋转方向一致,风机出口处至转弯处宜有不小于3倍风机入口直径的直管段;

9 风管内风速宜按表5.3.17的规定确定。

表 5.3.17 风管内空气流速

风管分类	居住场所		公共场所	
	推荐流速 (m/s)	最大流速 (m/s)	推荐流速 (m/s)	最大流速 (m/s)
干管	3.5~4.5	6.0	5.0~6.5	8.0
支管	3.0	5.0	3.0~4.5	6.5
从支管上接出的风管	2.5	4.0	3.0~3.5	6.0
风机或空调机组入口	3.5	4.5	4.0	5.0
风机或空调机组风机出口	5.0~8.0	8.5	6.5~10.0	11.0
厨房排油烟管道	8~10			

5.4 室内供暖系统

5.4.1 室内集中供暖系统宜按南、北向分环布置管路,分区控制。

5.4.2 散热器集中供暖系统的设计,应符合下列规定:

- 1 宜采用双管异程系统,也可采用单管跨越式系统;
- 2 垂直单管跨越式系统不宜超过6层,水平单管跨越式系统的散热器不宜超过6组。

5.4.3 除托儿所、幼儿园、老年人照料设施及有特殊功能要求的建筑中散热器和地暖分集水器应暗装外,其他建筑的散热器应明装,且散热器的外表面应刷非金属性涂料。

5.4.4 公共建筑采用地面辐射供暖系统时,应符合下列规定:

- 1 设计面层材料的热阻不宜大于 $0.05\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;
- 2 连接在同一分水器、集水器的相同管径的各环路长度宜接

近,且不宜超过 120m;当各环路长度差距较大时,宜采用不同管径的加热管,或在每个分支环路上设置平衡装置。

5.4.5 单体建筑供暖工程施工图,应在热力入口处标注下列内容:

- 1 建筑设计热负荷、单位建筑面积热负荷指标;
- 2 设计供回水温度;
- 3 额定流量;
- 4 不含热力入口处水力平衡装置压力损失的室内供暖系统总压力损失。

5.5 通风与空气调节系统

5.5.1 公共建筑的通风设计,应符合下列规定:

1 当建筑物内存在余热、余湿及其他有害物质时,宜采用通风措施加以消除,并结合建筑设计充分利用自然通风;

2 当通风不能满足消除设计工况室内余热、余湿的条件,设置对空气进行冷却处理的空调系统时,应能够在非设计工况时尽量利用通风消除室内余热、余湿;

3 建筑物内产生大量热湿以及有害物质的部位,应采用局部排风;当不能采用局部排风或局部排风达不到卫生要求时,应辅以全面排风或采用全面通风。

5.5.2 机电设备用房、厨房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 在保证机电设备正常工作的前提下,宜采用通风消除室内余热,且机电设备用房夏季室内计算温度取值不应低于室外通风计算温度;

2 厨房热加工间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室外通风计算温度。厨房加工间宜采用补风式

油烟排气罩。

5.5.3 使用时间、温度、湿度等要求条件不同的空调区,不宜划分在同一个空调风系统中。需要合用空调风系统时,应能对不同区域在末端分别处理或控制。

5.5.4 当空气调节区允许较大的送风温差或室内散湿量较大时,应采用具有一次回风的全空气定风量空气调节系统。

5.5.5 下列全空气空调系统宜采用变风量系统:

1 同一个空调风系统中,各空调区的冷、热负荷差异和变化较大,低负荷运行时间较长,且需要分别控制各空调区温度;

2 空调区全年需要送冷风。

5.5.6 全空气空调系统的设计风量应通过空气焓湿图计算确定,在允许范围内应采用最大送风温差。除对最高湿度限制和温湿度波动范围等要求严格的空调区外,同一个空气处理系统中,不应有同时冷却和再热过程。必须采用再热时,宜采用废热、工业余热。

5.5.7 当一个全空气空调风系统负担多个空调区时,系统的新风量应按下列公式计算确定。

$$Y = X / (1 + X - Z) \quad (5.5.7-1)$$

$$Y = V_{ot} / V_{st} \quad (5.5.7-2)$$

$$X = V_{on} / V_{st} \quad (5.5.7-3)$$

$$Z = V_{oc} / V_{sc} \quad (5.5.7-4)$$

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(m^3/h);

V_{st} ——总送风量,即系统中所有房间送风量之和(m^3/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 ——需求最大的房间的新风比;

V_{oc} ——需求最大的房间的新风量(m^3/h);

V_{sc} ——需求最大的房间的送风量(m^3/h)。

5.5.8 设计全空气定风量空气调节系统时,宜采取实现全新风运行或可调新风比的措施,同时设计相应的排风系统。

5.5.9 舒适性全空气空调系统设计应使新风比可调,并应符合下列规定:

1 一般空调区域的所有全空气空调系统,可达到的最大总新风比应不低于 50% ;

2 人员密集的大空间的所有全空气空调系统,可达到的最大总新风比应不低于 70% ;

3 需全年供冷的空调区的全空气空调系统,可达到的最大总新风比应不低于 70% 。

5.5.10 需要进行冷却或加热的集中新风系统,宜采用自然冷源进行预冷或预热处理措施。

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

5.5.12 除下列情况外,不应采用直流式空调系统作为空调场所的主要热湿处理方式:

1 夏季设计工况下室内空气计算比焓大于室外空气计算比焓,经技术经济分析合理;

2 系统所服务的空调区排风量大于或等于按排除热、湿负荷计算的送风量;

3 室内散发有毒、有害物质,且防火、防爆等要求不允许空气循环使用;

4 卫生防疫或生产工艺要求采用。

5.5.13 房间采用对室内空气进行冷、热循环处理的末端装置,并设置集中新风系统时,新风系统宜具备可在各季节采用不同新风量的条件,对应的排风设施应能适应新风量的变化。

5.5.14 通过能量回收系统对空调系统的排风进行能量回收,应符合下列规定:

1 全楼中采用对室内空气进行冷、热循环处理的末端设备加集中新风的空调系统,其设计最小总新风量大于或等于 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 时,应对不少于总新风量 50% 的排风设置集中排风系统,并进行能量回收;

2 经常运行且全楼设计新风量大于或等于 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 的全空气空调系统,经技术经济比较合理时,应对不少于总新风量 50% 的排风设置集中排风系统,并进行能量回收;

3 全空气直流式集中空调系统的送风量大于或等于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 时,应对不少于送风量 75% 的排风进行能量回收;

4 根据本条第 1 款~3 款的规定进行排风能量回收设计时,下列房间可不回收排风能量,该房间的新风量或送风量可不计入总新风量或总送风量:

1) 排风中有害物质浓度较大的房间;

2) 冬季采用加热处理的直流送风系统,室内设计温度不大于 5°C 的设备机房等;

3) 设有经常开启的外门的首层大堂等房间;

4) 新风系统仅在夏季使用,且新风和排风的设计温差不大于 8°C 的房间。

5.5.15 热回收新风机组的选用及系统设计应符合下列规定:

1 热回收新风机组在规定工况下的热交换效率,应满足表 5.5.15 的要求;

表 5.5.15 热回收新风机组在规定工况下的交换效率

类型	制冷(%)	制热(%)
焓效率(全热回收)	≥ 60	≥ 65
温度效率(显热回收)	≥ 70	≥ 75

2 应对热回收装置进行冬季防结露校核计算,可按附录 F.2 规定的方法进行计算。冬季设计工况下,当排风出口空气相对湿度计算值大于或等于 100% 时,应在热回收装置前对新风进行预热处理;

3 冬季也需要除湿的空调系统,应采用显热回收装置;

4 根据卫生要求新风与排风不应直接接触的系统,应采用非接触型的热回收装置。

5.5.16 有人员长期停留,且不采用有组织集中新风的空调区或房间,应按下列规定设置带热回收功能的双向换气装置:

1 各空调区均宜设置;

2 当各空调区的人员所需最小总新风量大于或等于 $20000\text{m}^3/\text{h}$ 时,应在人员相对密集的空调区域设置,且双向换气装置负担人员所需最小新风量不应少于人员所需最小总新风量的 50%。

5.5.17 设置供暖和空调的区域,通风和空调系统与室外相连接的风管或设施应设置与设备自动连锁启闭的电动密闭风阀。包括新风机组在内的空气处理机组的电动密闭风阀应设置在机组进风口或进风管道上。

5.5.18 选配的空气过滤器阻力应满足现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的相关规定。全空气空调系统采用变新风比设计时,过滤器应能满足最大新风比运行的需要。

5.6 监控和计量

5.6.1 集中供暖通风与空调系统应设置相关监控系统,并宜采用集中监控,监控系统的设置应符合下列规定:

1 监测与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,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、设备联锁与自动保护、能量计量,以及中央监控与节能管理等;

2 建筑面积 5000m^2 以上的公共建筑,宜设置设备能耗在线监测系统进行能耗数据的采集与统计;

3 建筑面积 20000m^2 以上的公共建筑,应设置设备监控系统进行主要用能设备和系统的参数监测与节能控制,并应符合本标准第 3.0.7 条的有关规定;

4 不具备采用集中监控系统的供暖通风与空调系统,宜采用就地控制设备或系统。

5.6.2 锅炉房、换热机房和制冷机房应对下列内容进行计量:

- 1 燃料的消耗量;
- 2 供热系统的总供热量;
- 3 制冷系统的总供冷量;
- 4 制冷机(热泵)耗电量及制冷(热泵)系统总耗电量;
- 5 补水量。

5.6.3 采用集中供暖或区域集中供冷时,应设置热量计量或能量计量系统,并应符合下列规定:

1 锅炉房和换热机房供暖总管上,应设置计量总供热量的热量计量装置;制冷机房和热泵机房的供水总管上,应设置计量总供冷、供热量的能量计量装置;

2 在每栋建筑的热源或冷源入口处,应设置热量表或能量表,作为该建筑物的供热量或供冷量结算点;

3 公共建筑内部归属不同使用单位的各部分,宜分别设置热量或能量计量分摊装置。

5.6.4 检测、计量仪表的选择与设置应与报警、自动控制和计算机监视等内容综合考虑,并应符合国家和地方现行有关标准的规

定。

5.6.5 锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置。

5.6.6 冷热源系统的节能控制应符合下列规定：

1 应对系统的冷热量瞬时值和累计值进行监测；

2 应对冷热源的供回水温度(温差)和压差进行监测和控制；

3 应能进行冷水机组运行台数的控制,宜采用冷量优化控制方式；

4 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,并按照累计运行时间进行设备的轮换使用；

5 应能进行一级泵的台数控制,宜采用流量优化控制方式；

6 应能进行二级泵变频调速控制,宜根据管道压差控制转速,且压差能优化调节；

7 3台及3台以上的冷水(热泵)机组宜采用群控方式。

5.6.7 空调冷却水系统的节能控制应符合下列规定：

1 冷却塔出水温度控制应优先采用控制冷却塔风机启停或转速的方式。

2 全年运行的冷却塔供回水总管之间应设置旁通调节阀。冷水机组供冷时,应根据机组最低冷却水温度调节旁通水量。冷却塔供冷时应根据冬季空调冷水最高温度和防冻最低温度控制旁通阀的开闭。

3 宜根据水质检测情况进行排污控制。

5.6.8 公共建筑主要供暖和空调区域的室温应能够自动调控,典型区域的室温宜具备远程监测功能。

5.6.9 供暖系统的室温自动调控应符合下列规定：

1 双管系统的散热器供水支管上应设置高阻力的二通恒温控制阀；

2 单管跨越式系统的散热器供回水支管间应设置三通恒温控制阀,或在散热器供水支管上设置低阻力的二通恒温控制阀,并在阀前的供回水支管间设置跨越管;

3 散热器暗装时,恒温控制阀应采用外置传感器;

4 地面辐射供暖系统宜采用热电式控制阀或恒温控制阀,并通过总体控制或分环控制方式控制整个用户或区域、房间的室内温度。

5.6.10 风机盘管的节能控制应符合下列规定:

1 风机盘管应采用电动水阀和风速开关相结合的控制方式,并宜采用常闭式电动二通阀;

2 公共区域的风机盘管应能对室内温度设定值范围进行限制,应能按使用时间进行定时启停控制,并宜对启停时间进行优化调整;

3 有计费需求的风机盘管系统,当需要按区域计费时,宜采用能量型计费方式;当需要对每个末端计费时,可采用时间型计费方式。

5.6.11 空调风系统的节能控制应符合下列规定:

1 应能进行空气温湿度的监测和控制;

2 应能进行风机、风阀和水阀的启停连锁控制;

3 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控制;

4 宜根据室外气象参数优化调节室内温度设定值;

5 全空气空调系统过渡季节宜采用加大新风比的控制方式;

6 采用变风量系统时,风机应采用自动变速控制;

7 主要功能房间中人员密度较大且随时间变化大的区域,应设置室内空气质量监控系统,根据室内的 CO_2 浓度检测值进行新风量需求控制,空调排风风量应能根据新风送风量的变化自动调

节；

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

5.6.12 采用变流量运行的水泵,其流量调节应采用自动控制,且应符合下列规定:

1 并联运行的一组水泵应同步进行变速调节,且水泵宜变压差运行;

2 水泵运行台数宜根据系统所需流量进行控制,并使水泵运行在高效区。

5.6.13 通风系统的风机采用转速调节或台数控制时,宜采用自动控制方式。

5.6.14 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,并应根据使用情况对通风机设置定时启停控制或根据车库内CO浓度进行自动运行控制。

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

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 公共建筑设有集中生活热水供应系统时,热水系统应采取保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的技术措施。

6.1.2 生活给水系统应设置计量装置。计量装置应根据建筑功能、用水部门和管理要求等因素设置,并应符合现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的有关规定。

6.1.3 生活热水系统热源侧应设置计量装置。有计量要求的水加热机房、换热站室、医疗建筑病房护理单元等场所,应设置相应的热计量装置。

6.1.4 给水泵应根据给水管网水力计算结果选型,并保证设计工况下水泵效率处在高效区。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值》GB 19762 的节能评价值。

6.1.5 当公共建筑设置集中空调系统时,其空调冷却水系统的节水节能设计应符合本标准第 5.2.19 条、第 5.3.12 条、第 5.6.7 条的规定。

6.1.6 卫生器具和用水洁具应采用节水型,卫生器具用水效率等级不应低于 2 级,并应符合现行国家标准《节水型卫生洁具》GB/T 31436 和现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的有关规定。

6.2 给水排水系统

6.2.1 生活给水系统应利用城镇市政供水管网的水压直接供水。室外给水管网应布置成环状。

6.2.2 生活给水系统的加压供水方式及竖向分区应结合市政供水条件、建筑物使用功能、建筑物高度、使用要求、材料设备性能、安全供水要求、用水系统特点、维护管理等因素综合确定。

6.2.3 生活给水系统竖向分区应符合下列规定：

1 给水入户管压力不应大于 0.35MPa；

2 各分区最低卫生器具配水点静水压力不应大于 0.45MPa；当设有集中热水系统时，各分区最低卫生器具配水点静水压力不应大于 0.55MPa；

3 各加压供水分区宜分别设置加压水泵，不宜采用减压阀分区；

4 各分区内低层超压部分应设减压设施，用水点处供水压力不应大于 0.20MPa，且应满足用水器具工作压力要求。

6.2.4 生活水泵房的数量、规模、位置和泵组供水水压应根据城镇供水条件、建筑规模、建筑高度、建筑分布、使用功能标准、安全供水和节能要求等因素确定。生活水泵房宜设置在生活用水量大的建筑物底部，不宜设置在最底层；水泵吸水水箱宜减少与用水点高差，且宜设置在高位。

6.2.5 生活给水加压水泵应根据生活给水系统用水量、用水均匀性及管网水力计算选择和配置。水泵的 $Q-H$ 特性曲线应选择随流量增大，扬程逐渐下降的曲线，并应在其高效区内运行。

6.2.6 室外地面以上的生活污水、废水宜采用重力流直接排入室外污水管网。

6.2.7 公共浴室、洗衣房、温泉等排水温度较高且排水量较大的废水，其热能宜回收利用。

6.3 生活热水系统

6.3.1 新建公共建筑应根据功能要求设置生活热水供应系统。

设置集中生活热水供应系统的公共建筑,应安装太阳能热水系统。
当采用集中生活热水供应系统时,其热源应符合下列规定:

1 应优先采用余热、废热、太阳能、浅层或中深层地热能、空气能;

2 采用太阳能提供生活热水供应系统热源时,宜作为主要热源;

3 除有其他用蒸汽要求外,不应采用燃气或燃油蒸汽锅炉制备蒸汽,通过热交换后提供生活热水供应系统热源;

4 当有其他热源可利用时,不应采用直接容积式电加热设备提供生活热水供应系统热源;

5 当按 60°C 计的生活热水最高日总用水量大于 $5\text{m}^3/\text{d}$ 或最高日热水用水定额大于 $10\text{L}/\text{人}$ 时,除电力供给侧鼓励用电,且利用低谷电加热的情况外,不应采用直接电加热设备提供生活热水供应系统热源。

6.3.2 采用太阳能提供生活热水供应系统热源时,应根据建筑功能、安装条件、热水用水规律、使用者要求等因素,按下列规定设计:

1 日均用热量宜按照现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 选取;

2 采用分散辅热的,辅热热源应靠近用水点;

3 宜采用定时循环方式;

4 太阳能热水系统的集热效率 η_r 不应小于 42%。

6.3.3 采用燃气热水器作为太阳能辅助热源提供生活热水供应系统热源时,其热效率应满足表 6.3.3 的要求。

表 6.3.3 燃气热水器热效率要求

类型	热效率值 η (%)	
	η_1	η_2
燃气热水器	98	94

注： η_1 为燃气热水器额定热负荷和部分热负荷（热水状态为 50% 的额定热负荷）下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

6.3.4 采用燃气锅炉作为太阳能辅助热源提供生活热水供应系统热源时，锅炉额定工况下热效率不应低于 94%。

6.3.5 采用空气源热泵热水机组作为太阳能辅助热源提供生活热水供应系统热源时，应符合现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组》GB/T 25127、《空气源单元式空调（热泵）热水机组》GB/T 29031 及现行行业标准《空气源多联式空调（热泵）热水机组》JB/T 11966 的有关规定。热泵热水机组在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表 6.3.5 的规定，并应有保证水质的有效措施。

表 6.3.5 热泵热水机组性能系数

制热量(kW)	热水机组型式		普通型(W/W)	低温型(W/W)
$H < 10$	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

6.3.6 当采用地源热泵机组作为太阳能辅助热源提供生活热水供应系统热源时，应符合现行国家标准《水（地）源热泵机组》GB/T 19409、《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 及本标准第 8 章的有关规定。

6.3.7 水加热机房、热交换机房应独立设置,宜设置在热水用水量大的建筑物底部,不宜设置在最底层。设有区域集中热水供应系统时,水加热机房、热交换机房设置位置应保证热水循环管网的服务半径不大于 300m。

6.3.8 仅洗手盆供应热水、管网输送距离较远、热水用水量较小且用水点分散布置时,应采用局部热水供应系统。

6.3.9 设有全日集中热水供应系统的较大型公共浴室、洗衣房、厨房等耗热量较大且用水时段固定的用水场所,宜设置独立的热水管网。

6.3.10 最高日生活热水量大于 $5\text{m}^3/\text{d}$ 的集中热水供应系统或定时供应热水的用户,应设置独立的热水循环系统。

6.3.11 集中生活热水供应系统应采用机械循环,热水配水点出水温度达到不低于 46°C 的时间不应大于 10s,对卫生器具出口水温有严格要求时,应采取保证支管热水温度的措施。集中生活热水供应系统热水表后不循环的热水供水支管长度不宜超过 8m。

6.3.12 集中生活热水加热器的设计出水温度宜为 $55^\circ\text{C}\sim 60^\circ\text{C}$,不应大于 70°C 。

6.3.13 集中生活热水水加热设备的选择和设计,应符合下列规定:

- 1 被加热水侧阻力不宜大于 0.01MPa ;
- 2 热效率高,换热效果好,无死角;
- 3 热媒管应设置自动温控装置。

6.3.14 生活热水供回水管道、水加热器、贮水箱(罐)等应采取保温措施,绝热层厚度可按照本标准附录 F 的规定确定。

6.3.15 室外保温直埋管道不应埋设在冰冻线以上。

6.3.16 集中热水供应系统的监测和控制,应符合下列规定:

- 1 应监测热水系统热水耗量和总供热量;

- 2 应监测设备运行状态及故障报警；
- 3 应监测每日用水量和供水、回水温度；
- 4 对于不小于 3 台机组的工程，应采用机组群控方式。

7 电 气

7.1 一般规定

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

7.1.2 建筑设备监控系统的设置应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的有关规定。

7.1.3 电气设计方案应进行技术、经济、节能等方面的比较,合理确定供配电系统、电气照明及控制、建筑设备监控系统等的设计方案及内容。

7.2 供配电系统

7.2.1 各级用户及用电设备的供电电压等级,应根据其计算容量、供电距离、用电设备特性及公共电网的现状和发展规划等因素,经技术经济比较确定。

7.2.2 当用电设备的安装容量达到 250kW 及以上或变压器安装容量 160kVA 以上者,宜采用 20kV 或 10kV 供电。

7.2.3 供配电系统设计应简单可靠,同一电压等级的配电级数,中、高压不宜多于两级;低压不宜多于三级。

7.2.4 配电变压器应选用 D,yn11 接线组别的变压器,能效值不应低于国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2024规定的能效等级 2 级的要求。宜选用非晶合金变压器,大型公共建筑应选用非晶合金变压器;当单相负荷很大或冲击性负荷较大严重影响电能质量时,可设专用变压器;变压器容量指标不应大于现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB51348

规定的节能值。

7.2.5 变压器容量的设计宜保证其在经济运行范围之内。

7.2.6 配电系统三相负荷的不平衡度不应大于 15%。对于采用高压供电的项目应在变电所变压器低压侧集中设置无功补偿,补偿后进线处功率因数不应小于 0.95。单相负荷较多的供电系统,应采用部分分相无功自动补偿装置。无功自动补偿应采用智能型免维护成套自动补偿装置,具备过零自动投切的功能,并有抑制谐波和浪涌措施。

7.2.7 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。

7.2.8 对于民用建筑供配电系统中谐波含量较大的用电设备,应采取相应的谐波抑制及谐波治理措施。其他公共建筑宜采取相应的谐波抑制及谐波治理措施。

7.2.9 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谐波源较大设备,宜就地设置谐波抑制装置。

7.2.10 低压(220V/380V)供电半径不宜超过 200m,受条件限制且总容量小于 150kW 时可适当放宽但不宜超过 250m,照明配电箱支线供电半径不宜超过 50m。

7.2.11 正常运行情况下,用电设备端子处的电压偏差允许值宜为 $\pm 5\%$ 。

7.2.12 电气设备的选择及控制应符合下列规定:

1 应采用效率高、能耗低、性能先进、耐用可靠、由绿色环保材料制成的电气设备;

2 柴油发电机组应选择体积小、低噪声、启动快、低油耗、高效率、节能环保型以及附属设备配套齐全的柴油发电机组;

3 电梯、提升设备应符合下列规定:

1) 电梯宜具有变频或能量回馈控制功能;

2) 自动扶梯及自动人行步道应具有节能拖动及节能控制装置,在全线各段均空载时应暂停或低速运行,并应设置自动控制自动扶梯与自动人行步道的启、停感应装置;

4 长期连续运行的水泵、风机,应采取节能控制措施,负荷变化较大的电动机应采用变频调速控制;

5 电开水器等电热设备,应设置定时控制装置。

7.2.13 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。

7.2.14 供配电系统宜选用与建筑物同寿命的电线电缆。

7.2.15 电动机、交流接触器的能效水平不应低于能效限定值或能效等级 2 级的要求。

7.2.16 在满足动热稳定、机械强度及末端电压损失要求的同时,低压配电主干电缆宜在满足载流量的基础上适当加大导体截面。

7.3 照 明

7.3.1 室内照明功率密度 LPD 限值应符合表 7.3.1-1~表 7.3.1-13 的规定。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%;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。

表 7.3.1-1 图书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 ²)
普通阅览室、开放式阅览室	300	≤6.5
多媒体阅览室	300	≤6.5
老年阅览室	500	≤9.5
目录厅(室)、出纳厅	300	≤8.0

**表 7.3.1-2 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 ²)
普通办公室、会议室	300	≤6.5
高档办公室、设计室	500	≤9.5
服务大厅	300	≤8.0

表 7.3.1-3 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 ²)
一般商店营业厅	300	≤7.0
高档商店营业厅	500	≤11.0
一般超市营业厅	300	≤8.0
高档超市营业厅	500	≤12.0
仓储式超市	300	≤8.0
专卖店营业厅	300	≤8.0

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应增加 5W/m²。

表 7.3.1-4 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 ²)
客房	一般活动区	≤4.5
	床头	
	卫生间	
中餐厅	200	≤6.0
西餐厅	150	≤4.0
多功能厅	300	≤9.5
客房层走廊	50	≤2.5
会议室	300	≤6.5
大堂	200	≤6.0

表 7.3.1-5 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 ²)
治疗室、诊室	300	≤6.5
化验室	500	≤9.5
候诊室、挂号厅	200	≤4.0
病房	200	≤4.0
护士站	300	≤6.5
走廊	100	≤3.0
药房	500	≤9.5

表 7.3.1-6 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 ²)
教室、阅览室	300	≤6.5
实验室	300	≤6.5
美术教室	500	≤9.5
多媒体教室	300	≤6.5
计算机教室、电子阅览室	500	≤9.5
学生宿舍	150	≤3.5

表 7.3.1-7 美术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 ²)
会议报告厅	300	≤6.5
美术品售卖区	300	≤6.5
公共大厅	200	≤6.0
绘画展厅	100	≤3.5
雕塑展厅	150	≤4.0

表 7.3.1-8 科技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 ²)
科普教室	300	≤6.5
会议报告厅	300	≤6.5
纪念品售卖厅	300	≤6.5
儿童乐园	300	≤6.5
公共大厅	200	≤6.0
常设展厅	200	≤6.0

表 7.3.1-9 博物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 ²)
会议报告厅	300	≤6.5
美术制作室	500	≤9.5
编目室	300	≤6.5
藏品库房	75	≤2.5
藏品提看室	150	≤3.5

表 7.3.1-10 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 ²)
会议室、洽谈室	300	≤6.5
宴会厅、多功能厅	300	≤9.5
一般展厅	200	≤6.0
高档展厅	300	≤9.5

表 7.3.1-11 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 ²)
候车(机、船)室	普通	150	≤4.5
	高档	200	≤6.0

续表 7.3.1-11

房间或场所		照度标准值(lx)	照明功率密度限值(W/m ²)
中央大厅、售票大厅		200	≤6.0
行李认领、到达大厅、出发大厅		200	≤6.0
地铁站厅	普通	100	≤3.5
	高档	200	≤6.0
地铁进出站门厅	普通	150	≤4.0
	高档	200	≤6.0

表 7.3.1-12 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 ²)
营业大厅	200	≤6.0
交易大厅	300	≤9.5

表 7.3.1-13 公共建筑和工业建筑非爆炸危险场所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 ²)
走廊	普通	50	≤1.5
	高档	100	≤2.5
厕所	普通	75	≤2.0
	高档	150	≤3.5
试验室	一般	300	≤6.5
	精细	500	≤9.5
检验	一般	300	≤6.5
	精细,有颜色要求	750	≤16.0
计量室、测量室		500	≤9.5
控制室	一般控制室	300	≤6.5
	主控制室	500	≤9.5

续表 7.3.1-13

房间或场所		照度标准值(lx)	照明功率密度限值(W/m ²)
电话站、网络中心、计算机站		500	≤9.5
动力站	风机房、空调机房	100	≤2.5
	泵房	100	≤2.5
	冷冻站	150	≤3.5
	压缩空气站	150	≤3.5
	锅炉房、煤气站的操作层	100	≤3.5
仓库	大件库	50	≤1.5
	一般件库	100	≤2.5
	半成品库	150	≤3.5
	精细件库	200	≤4.5
公共机动车库	车道	50	≤1.4
	车位	30	
车辆加油站		100	≤3.5

7.3.2 建筑夜景照明应符合现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 规定,照明功率密度 LPD 限值应符合表7.3.2 的规定。

表 7.3.2 建筑物立面夜景照明的照明功率密度限值

建筑物饰面材料		城市规模	E2 区		E3 区		E4 区	
名称	反射比ρ		照度标准值 (lx)	功率密度 限值 (W/m ²)	照度标准值 (lx)	功率密度 限值 (W/m ²)	照度标准值 (lx)	功率密度 限值 (W/m ²)
白色外墙涂料, 乳白色外墙釉面砖, 浅冷、暖色外墙涂料, 白色大理石	0.6 ~ 0.8	大	30	1.2	50	2.0	150	6.0
		中	20	0.8	30	1.2	100	4.1
		小	15	0.6	20	0.8	75	3.0

续表 7.3.2

建筑物饰面材料		城市规模	E2 区		E3 区		E4 区	
名称	反射比 ρ		照度标准值 (lx)	功率密度限值 (W/m^2)	照度标准值 (lx)	功率密度限值 (W/m^2)	照度标准值 (lx)	功率密度限值 (W/m^2)
银色或灰绿色铝塑板、浅色大理石、浅色瓷砖、灰色或黄色釉面砖、中等浅色涂料、中等色铝塑板等	0.3 ~ 0.6	大	50	2.0	75	3.0	200	8.0
		中	30	1.2	50	2.0	150	6.0
		小	20	0.8	30	1.2	100	4.1
深色天然花岗石、大理石、瓷砖、混凝土、褐色、暗红色釉面砖、人造花岗石、普通砖等	0.2 ~ 0.3	大	75	3.0	150	6.0	300	12.0
		中	50	2.0	100	4.1	250	10.1
		小	30	1.2	75	3.0	200	8.0

注：1 城市规模及环境区域(E1 区~E4 区)的划分可按行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 附录 A 进行；

2 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。

7.3.3 光源的选择应符合下列规定：

1 设计选用的光源、镇流器的能效水平不应低于相应能效标准的节能评价价值或能效等级 2 级要求；除特殊要求外，照明光源应选用发光二极管灯；

2 气体放电灯用镇流器应选用谐波含量低的产品；

3 高大空间及室外作业场所宜选用发光二极管灯、金属卤化物灯；

4 室外景观、道路照明应选择安全、高效、寿命长、稳定的光源，不应产生光污染。

7.3.4 灯具的选择应符合下列规定：

1 选择的照明灯具、镇流器或驱动器应通过国家强制性产品认证；

2 使用电感镇流器的气体放电灯应采用单灯补偿方式，其照明配电系统功率因数不应低于 0.9；

3 在满足眩光限制和配光要求条件下,应选用效率高的灯具,并应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的有关规定。

7.3.5 一般照明无法满足作业面照度要求的场所,宜采用混合照明。

7.3.6 照明设计不宜采用漫射发光顶棚。

7.3.7 照明用电设备的供配电设计应符合下列规定:

1 照明用电设备端子处的电压偏差允许值,室内场所为 $\pm 5\%$;对于远离变电所的小面积一般工作场所,可为 $+5\%$ 、 -10% ;应急照明、景观照明、道路照明和警卫照明等为 $+5\%$ 、 -10% ;

2 三相照明线路各相负荷的分配宜保持平衡,最大相负荷电流不宜超过三相负荷平均值的 110% ,最小相负荷电流不宜小于三相负荷平均值的 90% ;

3 主要供给气体放电灯的三相配电线路,其中性线截面积应满足不平衡电流及谐波电流的要求,且不应小于相线截面积;

4 谐波含量符合国家标准《低压电气设备的高电压试验技术、定义、试验和程序要求、试验设备》GB/T 17627-2019 规定的 C 类照明设备的谐波电流限值。

7.3.8 根据建筑物的功能特点、建设标准、管理要求等因素,照明控制应采取分散与集中、手动与自动相结合的方式,并应符合下列规定:

1 照明控制应结合建筑使用及天然采光状况,进行分区、分组控制;大型公共建筑宜按使用需求采用适宜的自动照明控制系统;

2 旅馆客房应设置节电控制型总开关;

3 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;

4 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。

5 人员密集场所的公共大厅和主要走道的一般照明应采取下列措施之一:感应控制、集中或区域集中控制,当集中或区域集中采用自动控制时,应具备手动控制功能。

6 当设置电动遮阳装置时,照度控制宜与其联动;

7 建筑景观照明应设置平时、一般节日、重大节日等多种模式自动控制装置。

7.3.9 采用天然光导光装置或反光装置时,应同时采用电气照明,并采取节能控制措施。

7.4 电能监测与分项计量

7.4.1 甲类公共建筑应设置电能监测与分项计量系统,按照建筑总用电、照明插座用电、空调用电、动力用电、特殊用电分项进行电能监测与分项计量。

7.4.2 公共建筑电能监测应根据建筑分类、用能特点确定监测深度,在四个用电分项的基础上根据实际情况灵活细分。有条件的应根据建筑功能区域划分、物业管理要求安装能效分析系统,通过节能监测和控制达到节能管理的目的。

7.4.3 冷热源系统中制备、输配冷(热)量的设备用电应单独计量;动力用电中,电梯、水泵、通风机、电热水器宜单独计量;特殊用电中,信息机房、洗衣房、厨房设备、洁净室及专用设备宜单独计量。

7.4.4 太阳能光伏系统所产生的电能应单独计量。

7.4.5 柴油发电机所产生的电能应单独计量。

7.4.6 电能监测与分项计量系统,应符合下列规定:

1 系统组成结构简单、可靠;

2 在低压配电系统中第一级电源进线和主要出线回路上,及第二级以下的重点监测回路上,结合用电负荷配电特点设置计量或测量仪表,对用电负荷进行连续监测;

3 电能监测中采用的分项计量仪表具有远传通讯功能,精度等级不宜低于 1.0 级;

4 分项计量系统中使用的电流互感器的精度等级不宜低于 0.5 级;

5 能耗监测系统中数据采集器具有以太网接口和 RS-232/485/422 等串行接口,支持有线或无线通讯方式,具备数据存储和断点续传功能;

6 公共建筑中设置本地系统主机的计量系统,应能完成数据处理、数据分析、数据存储、信息发布、数据查询和远程通讯功能。

8 可再生能源建筑应用

8.1 一般规定

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

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

8.1.3 可再生能源建筑应用系统应对可再生能源产生的电能、冷量或热量单独计量。

8.2 太阳能系统

8.2.1 新建公共建筑应按太阳能建筑一体化应用进行设计,并应符合下列规定:

1 除设置集中生活热水系统且有大量生活热水需求的公共建筑可采用集中太阳能热水系统外,新建甲类公共建筑应安装太阳能光伏发电系统;

2 安装太阳能系统的公共建筑,公共机构建筑应有不少于建筑全部屋面投影面积的 50%,其他建筑应有不少于建筑全部屋面投影面积的 40% 设置太阳能集热器或太阳能光伏组件。南向立面或西向立面的太阳能集热器或太阳能光伏组件可计入应设置的总面积中。

8.2.2 太阳能系统应做到全年综合利用,宜采用光伏发电与热泵技术结合为建筑物供电、供生活热水、供暖及供冷。

8.2.3 太阳能建筑一体化应用系统的设计应与建筑设计同步完

成,并应符合下列规定:

1 建筑规划及方案阶段应考虑建筑上太阳能利用的可能性、位置、面积、形式和构造类型等,初步设计阶段应包含太阳能设施与建筑结合部位结构和性能方面的要求,施工图设计阶段应充分考虑太阳能系统在光照利用、结构支撑、设备安装、光伏组件及其他设备散热、运行维护等方面的需求;

2 安装于建筑上的太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准,其支撑结构形式、高度、外沿轮廓应与建筑物立面相协调;

3 太阳能建筑一体化应用系统应满足建筑在结构承载、防水、防雷、防腐蚀、热工、抗震、采光、防火等方面的要求。

8.2.4 光伏建筑一体化系统的设计应符合下列规定:

1 应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行光伏组件类型、安装位置、安装方式和色泽的选择;

2 光伏组件具备替代屋面或墙体材料条件时,宜选用替代型构造;

3 平屋面安装光伏组件宜按最佳倾角进行设计,坡屋面安装光伏组件宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空方式,墙面安装光伏组件宜有适当的倾角;

4 幕墙上安装光伏组件应满足幕墙采光、节能、安全、隔声、气密、水密、防火以及颜色、质感等性能要求。

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组件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、维护及防止太阳能集热器或光伏组件损坏后部件坠落的安全防护设施。

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、供热水量;

2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、系统耗电量、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%。

8.2.8 太阳能热利用系统设计应符合下列规定:

1 应采取防冻、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;

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

3 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,太阳能热水系统的集热效率不应低于42%;

4 宜采用太阳能光伏光热一体化系统。

8.2.9 太阳能光伏发电系统设计应符合下列规定:

1 设计文件应给出系统装机容量和年发电总量,年发电总量宜采用软件计算,附录M给出的太阳能光伏系统发电量简化计算

方法可供方案或初步设计阶段参考计算；

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

3 太阳能光伏组件光电转换效率应符合表 8.2.9 的规定。

表 8.2.9 太阳能光伏组件光电转换效率

光伏组件类型	组件光电转换效率 η_d (%)
多晶硅	≥ 19
单晶硅	≥ 21

8.3 地源热泵系统

8.3.1 地源热泵系统应遵循因地制宜的原则,方案设计前应进行工程场地状况调查,对浅层地热能资源进行勘察,确定地源热泵系统形式及实施的可行性与经济性。

8.3.2 地埋管地源热泵系统应用建筑面积大于或等于 5000m² 时,应进行现场岩土热响应试验。热响应试验测试孔位置应具有场地代表性,当建筑面积在 1 万 m²~5 万 m² 时,测试孔不应少于 2 个;当建筑面积大于或等于 5 万 m² 时,测试孔不应少于 4 个;当地埋管换热器埋设区域较为分散,且项目场地存在明显地质条件分区变化时,应在不同地质条件区分别布置测试孔。

8.3.3 地埋管地源热泵系统设计时,应对所负担建筑物进行全年动态负荷及地埋管换热系统吸、排热量模拟计算,对项目运行状况以及对地温场的影响进行预测分析,最小预测分析周期不应小于 1 年,预测分析周期内,地源热泵系统总释热量与总吸热量不平衡率不宜大于 10%,否则应采取辅助供热或辅助散热措施。

8.3.4 地埋管换热器设计应根据岩土热响应试验结果按照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的要求进行计

算,并宜采用专用软件进行。地理管系统的环路集管不应包括在地理管换热器换热长度内。

8.3.5 当利用建筑基础下区域布置地理管换热器时,应采取措施防止地理管的布置与实施对结构基础产生影响,管道不应穿地下室防水底板敷设,垂直埋管的连接管应采取水力平衡措施。

8.3.6 地理管换热器采用桩基埋管形式时,宜通过埋管桩基的现场热响应试验确定桩基埋管换热器的热物性参数,并宜采用专业软件进行桩基埋管换热器的设计计算。埋管桩基承载力宜通过荷载-温度联合试验确定。

8.3.7 地下水地源热泵系统应用时,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,取水及回灌管道均应设置计量水表;不得采用加药、软化等化学水处理方式对地下水进行处理,不得对地下水资源造成浪费及污染。

8.3.8 海水源热泵系统应用时,应符合下列规定:

1 紧邻海水养殖海域规划建设海水源热泵站时,宜进行海水温度变化的模拟预测,温度变化幅度夏季不应超过 1°C ,其他季节不应超过 2°C ;

2 海水取水形式应根据取水点地形、泥沙淤积情况、潮位差等因素选择,可采用直接取水、岸边打井取水、抛管式取水等方式;

3 应根据全年海水温度分布,确定海水最低温度是否满足热泵机组的运行条件,海水温度低于 2°C 时,应设置辅助供热热源,辅助热源宜采用清洁能源;

4 海水直接进入海水源热泵机组,机组换热器应采用耐海水腐蚀材质,并应设置在线自动清洗装置;

5 与海水接触的其他设备及管道,应具有耐海水腐蚀性,应采取防止海洋生物附着的措施。

8.3.9 地源热泵系统监测与控制系统除应满足常规监控要求外,

尚应对以下项目进行监控与测量:

- 1 地下岩土温度;
- 2 地源侧循环水进出水温度和流量;
- 3 热泵系统耗电量及热泵系统能效;
- 4 采用复合能源时,地源热泵系统与辅助能源的能耗应分别计量。

8.4 空气源热泵系统

8.4.1 空气源热泵机组的有效制热量,应根据室外温、湿度及结、除霜工况对名义制热性能进行修正。采用空气源多联式热泵机组时,还应根据室内外机组之间的连接管长和高差进行修正。

8.4.2 当供暖负荷较高、空气源热泵系统不能满足全部负荷需求或室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时,应设置辅助热源或采用多种能源复合供热系统。辅助热源或复合供热热源的选择应符合下列规定:

- 1 可选用水(地)源热泵、电蓄热、天然气、市政热力等,宜采用可再生能源或清洁能源;

- 2 应通过技术经济比较,分析空气源热泵机组与其他热源联合运行的可靠性和经济性;

- 3 空气源热泵系统和其他热源的供热量应分别独立计量。

8.4.3 空气源热泵机组设计工况下的制热性能系数应符合本标准第 5.2.13 条的规定,选用低环境温度空气源热泵机组时其能效等级尚不应低于国家标准《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2015 中的 2 级。

8.4.4 采用空气源热泵冷热水机组作为集中空调系统的主要冷热源时,机组选型及系统设计应符合下列规定:

- 1 当空调计算冷负荷超过按冬季设计工况配置的热泵机组

在夏季设计工况下制冷量 800kW 及以上时,超过部分宜单独配置水冷冷水机组;

2 当空调计算冷负荷超过按冬季设计工况配置的热泵机组在夏季设计工况下制冷量 600kW 以下时,可按照夏季负荷配置热泵机组;

3 当空调计算冷负荷低于按冬季设计工况配置的热泵机组在夏季设计工况下的制冷量时,宜采用多台热泵机组的配置方案;

4 建筑面积较大、空调负荷较高的系统,应通过技术经济分析确定热泵机组和夏季供冷用水冷式冷水机组的配置比例;

5 空气源热泵系统应采取变水流量措施。

8.4.5 空气源热泵系统应采取防冻措施。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%。

8.4.6 采用热泵热水机(器)作为生活热水系统热源时,应采用低环境温度型,其能效等级不应低于国家标准《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541-2013 要求的 2 级,宜按春分、秋分所在月的平均气温和冷水温度计算设计小时供热量。

8.4.7 空气源热泵机组及空气源多联级室外机组的安装应符合下列规定:

1 室外机基础应高出安装屋面或地坪完成面 500mm 以上,并宜采用条形基础,设于建筑屋面时应采取隔振措施;

2 确保进风与排风通畅,在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路,多台机组集中布置时应合理设计排布阵列,当室外平均风速小于或等于 2.0m/s 时,机组集中布置不宜超过 3 排;

3 应避免受污浊气流的影响,噪声和排出热气流应符合周围环境要求;

4 室外机组应有防积雪措施,安装场地应有排水设施,机组

化霜水应有组织排放；

5 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修；

6 应设置安装、维护及防止坠落的安全防护设施；

7 机组间净距不宜小于 2.0m,进风侧离建筑物墙面的距离不应小于 1.5m,当女儿墙高度影响机组通风时,应在女儿墙设置空气流速不大于 2.0m/s 的进风百叶。

8.5 水热型中深层地热供热系统

8.5.1 以水热型地热井提取地热流体为建筑供热的地热供热系统,应遵循同层等量回灌、取热不耗水的开发方式。

8.5.2 水热型地热供热系统设计应以地热承担基本热负荷,辅助热源承担调峰热负荷,调峰辅助热源宜采用清洁能源。

8.5.3 地热供热工程应采用间接供热系统,根据地热流体的温度选择合适的供热设备,温度较高的地热流体应采用高温段和低温段适合的供热设备实现地热能梯级利用。

8.5.4 与地热流体接触的设备及管道的材质应根据水质分析报告确定,必要时应采取防腐阻垢措施,不得采用在地热流体中添加防腐剂或采用离子交换的水处理方法。地热流体应采取与空气隔绝的措施。

8.5.5 地热尾水应按 100% 同层回灌设计回灌系统,并应设置回灌过滤系统,当回灌井需要加压回灌时,地热流体系统应在回灌过滤设施后设置加压泵。取水及回灌管道均应设置流量计量装置。

8.5.6 地热供热系统应设置地热资源长期动态监测、日常开采动态监测和开发利用管理动态监测系统,日常开采动态监测应包括地热井地热流体的温度、流量、压力、水位和水质。

8.6 井下换热型中深层地热供热系统

8.6.1 在中深层地热能资源适宜地区,宜采用井下换热型中深层地热供热系统,并宜采用同轴套管地埋管换热器。

8.6.2 中深层地热供热系统实施前,应进行工程场地状况调查和中深层地热勘查,探明场地地层及岩性特征、地质构造、地温场特征,核算地温梯度,编制地热资源勘查评估报告。

8.6.3 应对所负担建筑物进行供暖季动态热负荷模拟计算,并对地热换热器取热量进行数值模拟计算,系统模拟周期不宜小于两年。

8.6.4 井下换热型中深层地热供热系统应综合采用梯级利用、多能互补技术,宜设置辅助热源及蓄能装置,并应符合下列规定:

1 宜由中深层地热系统承担基础热负荷,由辅助热源承担调峰负荷,辅助热源宜采用清洁能源;

2 辅助热源不应对中深层地热系统正常运行时的压力、流量、温度及水质产生影响;

3 可根据电价政策和场地条件设置蓄热设施,并宜具备与电网进行需求侧响应的能力。

8.6.5 地热供热系统应设置地热资源长期动态监测、日常开采动态监测和开发利用管理动态监测系统,日常开采动态监测应包括单井循环流量、进出口水的温度、取热量;热泵机组供热量、能效比;辅助热源的供热量。

附录 A 建筑围护结构热工设计判定

A.0.1 建筑设计文件应有建筑节能设计专项说明。专项说明应包括：

- 1 设计依据；
- 2 项目概况；
- 3 建筑与围护结构热工设计；
- 4 外墙、屋面等主要部位所选保温系统的基本构造图及主要节点细部构造做法；
- 5 选用的标准图集等。

A.0.2 填写公共建筑围护结构热工设计判定表应符合下列规定：

- 1 填写内容应准确、简明，且应与构造详图、建筑热工计算书一致；
- 2 “节能做法”栏目内一般应填写围护结构的基层材料与厚度、保温层材料与厚度；外墙保温尚应填写采用的保温系统名称及采用的标准图编号；
- 3 外窗（包括透光幕墙）应明确开启方式、型材种类、型材型号、材料构造等，以及中空玻璃的种类、空气间层厚度等信息；
- 4 设置外遮阳时，应明确外遮阳装置类型；
- 5 表中未能说明的内容可自行补充。

A.0.3 甲类公共建筑围护结构热工设计判定应填写表 A.0.3-1，乙类公共建筑围护结构热工设计判定应填写表 A.0.3-2。

表 A.0.3-1 甲类公共建筑围护结构热工设计判定表

工程名称		工程地址		设计单位	
工程编号		建筑层数	设计日期		设计软件及版本
建筑面积	m^2	外表面积	m^2	体形系数 S	
窗墙面积比 (C_0)	南: 东: 西: 北:	建筑入口大堂采用全玻璃幕墙时,非中空玻璃的面积占同一朝向透光面积(门窗和玻璃幕墙)的比例			%
围护结构部位	标准限值		设计值		节能做法
	传热系数 K [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	综合太阳得热系数 $SHGC$ 东、南、西/北向	传热系数 K [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	综合太阳得热系数 $SHGC$ 东、南、西/北向	
屋面					
外墙(包括非透光幕墙)					
与室外空气接触的架空或外挑楼板					
供暖空调房间与非供暖空调空间之间的楼板					
供暖空调房间与非供暖空调空间之间的隔墙					
单一朝向窗外窗 (包括透光幕墙)	$C_0 \leq 0.20$				
	$0.20 < C_0 \leq 0.40$				
	$0.40 < C_0 \leq 0.60$				
	$0.60 < C_0 \leq 0.80$				
	$C_0 > 0.80$				
屋顶透光部分					
外门(包括透光和非透光部分)					
变形缝(两侧墙体保温)					
地面保温材料层热阻 R [$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$]					
供暖空调地下室与土壤接触外墙保温材料层热阻 R [$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$]					
屋顶透光部分占屋顶总面积比例		$\leq 20\%$			
屋顶透光部分占其下部相对应空间楼地面面积比例		$\leq 70\%$			
权衡计算结果	对比建筑	设计建筑(kWh/m^2)	参照建筑(kWh/m^2)	设计人	
	全年供暖和空调总耗电量			专业负责人	
				校核人	
	权衡判断结论	设计建筑围护结构热工性能	合格/不合格	审核人	

表 A.0.3-2 乙类公共建筑围护结构热工设计判定表

工程名称	设计单位	工程地址	
工程编号	建筑层数	设计日期	设计软件及版本
建筑面积 m ²	建筑外表面积	m ²	体形系数 S
窗墙面积比		南：	东： 西： 北
围护结构部位	标准限值		设计值
	传热系数 K [W/(m ² · K)]	太阳得热系数 SHGC (东、南、西/北向)	
屋面	≤0.20	—	
外墙(包括非透光幕墙)	≤0.45	—	
与室外空气接触的架空或外挑楼板	≤0.45	—	
供暖空调房间与非供暖空调空间之间的楼板	≤1.00		
供暖空调房间与非供暖空调空间之间的隔墙	≤1.20	—	
单一朝向外窗(包括透光幕墙)	≤1.50	≤0.40	
外门(包括透光和非透光部分)	≤2.50		
屋顶透光部分(屋顶透光部分面积≤20%)	≤1.50	≤0.40	
变形缝(两侧墙体保温时)		≤0.60	
供暖空调房间地面保温材料热阻 R [(m ² · K) / W]		≥1.20	
供暖空调地下室与土壤接触外墙保温材料热阻 R [(m ² · K) / W]		≥1.20	
设计人	专业负责人	校核人	审核人

附录 B 建筑围护结构热工性能权衡计算

B.0.1 权衡判断应采用能按照本标准要求自动生成参照建筑计算模型的专用计算软件,软件应具有以下功能:

- 1 采用全年 8760h 逐时负荷计算方法;
- 2 建筑围护结构组成材料的热工参数应按照附录 E 的规定选取;
- 3 建筑物面积和体积的计算应符合附录 C 的规定;
- 4 能逐时设置人员数量、照明功率、设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间;
- 5 能计入建筑围护结构蓄热性能的影响;
- 6 能计算建筑热桥对能耗的影响;
- 7 能计算 10 个以上建筑分区;
- 8 能直接生成建筑围护结构热工性能权衡判断计算报告。

B.0.2 参照建筑与设计建筑的能耗计算应采用同一软件,气象参数应采用山东省典型气象年数据。

B.0.3 计算参照建筑全年供暖、供冷总能耗时,应符合下列规定:

- 1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能,建筑构造尺寸,均应与设计建筑一致;
- 2 建筑围护结构做法应与建筑设计文件一致,围护结构热工性能参数取值应符合本标准第 4.4 节的规定;
- 3 建筑空气调节和供暖系统的运行时间、室内温度、照明功率密度及开关时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电气设备功率密度及使用率应与设计

建筑一致；

4 建筑空气调节和供暖系统应采用全年运行的两管制风机盘管系统。供暖与空气调节区的设置应与设计建筑一致。

B.0.4 计算设计建筑全年供暖、供冷总能耗时,应符合下列规定:

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

2 建筑空气调节和供暖系统应按全年运行的两管制风机盘管系统设置。建筑功能区除设计文件明确为非空调区外,均应按设置供暖和空气调节计算。

B.0.5 建筑的空气调节和供暖系统的日运行时间应符合表B.0.5的规定。

表 B.0.5 空气调节和供暖系统的日运行时间

类别	系统工作时间	
办公建筑	工作日	7:00 ~ 18:00
	节假日	—
旅馆建筑	全年	1:00 ~ 24:00
商业建筑	全年	8:00 ~ 21:00
医疗建筑 - 门诊楼	全年	8:00 ~ 21:00
医疗建筑 - 住院部	全年	1:00 ~ 24:00
学校建筑 - 教学楼	工作日	7:00 ~ 18:00
	节假日	—

B.0.6 建筑的逐时供暖空调区室内温度应符合表 B.0.6 的规定。

表 B.0.6 供暖和空调区室内温度(℃)

建筑类别	运行时段	运行模式	时间											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑 教学楼	工作日	空调	—	—	—	—	—	—	28	26	26	26	26	26
		供暖	5	5	5	5	5	12	18	20	20	20	20	20
	节假日	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
旅馆建筑 住院部	全年	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		供暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商业建筑 门诊楼	全年	空调	—	—	—	—	—	—	—	28	26	26	26	26
		供暖	5	5	5	5	5	5	12	16	18	18	18	18
建筑类别	运行时段	运行模式	时间											
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑 教学楼	工作日	空调	26	26	26	26	26	26	—	—	—	—	—	—
		供暖	20	20	20	20	20	20	18	12	5	5	5	5
	节假日	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
旅馆建筑 住院部	全年	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		供暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商业建筑 门诊楼	全年	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	—	—	—	—
		供暖	18	18	18	18	18	18	18	18	12	5	5	5

B.0.7 建筑照明功率密度值应符合表 B.0.7-1 的规定,建筑照明逐时使用率应符合表 B.0.7-2 的规定。

表 B.0.7-1 照明功率密度值 (W/m^2)

建筑类别	照明功率密度
办公建筑	6.5
旅馆建筑	5.0
商业建筑	7.0
医院建筑—门诊楼	6.5
医院建筑—住院部	5.0
学校建筑—教学楼	6.5

表 B.0.7-2 照明使用时间 (%)

建筑类别	运行时段	时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、 住院部	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
商业建筑、 门诊楼	全年	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60
建筑类别	运行时段	时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、 教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、 住院部	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
商业建筑、 门诊楼	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10

B.0.8 建筑不同类型房间人均占有的建筑面积应符合表 B.0.8-1 的规定,房间人员逐时在室率应符合表 B.0.8-2 的规定。

表 B.0.8-1 不同类型房间人均占有的建筑面积 (m²/人)

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

表 B.0.8-2 房间人员逐时在室率 (%)

建筑类别	运行时段	时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
建筑类别	运行时段	时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑 教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	50	50	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

B.0.9 办公建筑、旅馆建筑、商业建筑、医院建筑—门诊楼、医院

建筑 - 住院部、学校建筑 - 教学楼等建筑不同类型房间人均新风量为 $30\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$, 新风运行情况应符合表 B.0.9 的规定。

表 B.0.9 新风运行情况

建筑类别	运行时段	时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
建筑类别	运行时段	时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑 教学楼	工作日	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
门诊楼	全年	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

注：表中 1 表示新风开启,0 表示新风关闭。

B.0.10 建筑不同类型房间电器设备功率密度应符合表 B.0.10-1 的规定,电器设备逐时使用率应符合表 B.0.10-2 的规定。

表 B.0.10-1 不同类型房间电器设备功率密度 (W/m^2)

建筑类别	电器设备功率密度
办公建筑	15
旅馆建筑	15
商业建筑	13

续表 B.0.10-1

建筑类别	电器设备功率密度
医院建筑 - 门诊楼	20
医院建筑 - 住院部	15
学校建筑 - 教学楼	5

表 B.0.10-2 电器设备逐时使用率(%)

建筑类别	运行时段	时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
建筑类别	运行时段	时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑 教学楼	工作日	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

B.0.11 建筑活动遮阳装置遮挡比例应符合表 B.0.11 的规定。

表 B.0.11 活动遮阳装置遮挡比例(%)

控制方式	供暖季	供冷季
手动控制	20	60
自动控制	20	65

B.0.12 设计建筑和参照建筑全年供暖、供冷总耗电量计算应符合下列规定:

1 全年总耗电量应按下式计算:

$$E = E_H + E_C \quad (\text{B.0.12-1})$$

式中: E ——全年总耗电量(kWh/m^2);

E_H ——全年供暖耗电量(kWh/m^2);

E_C ——全年供冷耗电量(kWh/m^2)。

2 全年供暖耗电量应按下式计算:

$$E_H = Q_H / (A_0 \cdot \eta \cdot q_1 \cdot q_2) \quad (\text{B.0.12-2})$$

式中: Q_H ——全年累计耗热量(kWh),通过动态模拟软件计算得到;

A_0 ——计算建筑面积(m^2);

η ——热源为燃煤锅炉的供暖系统综合效率,取 0.83;

q_1 ——标准煤热值,取 $8.14\text{kWh}/\text{kgce}$;

q_2 ——综合发电煤耗,取 $0.33\text{kgce}/\text{kWh}$ 。

3 全年供冷耗电量应按下式计算:

$$E_C = Q_C / (A_0 \times \text{COP}_e) \quad (\text{B.0.12-3})$$

式中: Q_C ——全年累计耗冷量(kWh),通过动态模拟软件计算得到;

COP_e ——供冷系统综合性能系数,取 4.50。

附录 C 面积和体积的计算

C.0.1 建筑面积(A_0),应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算。当半地下室或地下室为供暖空间时, A_0 应包括半地下室或地下室的面积;当半地下室或地下室为非供暖空间时, A_0 不包括半地下室或地下室的面积。

C.0.2 建筑外表面积(ΣF),为建筑物与空气接触的屋面、接触室外空气的地板面积和各朝向外墙、外窗、外门面积之和。

C.0.3 屋面面积(F_w),应按支承屋面的外墙外包线围成的面积计算。对于坡屋面,当保温做在供暖空间楼板的上面且满足节能要求时,可按供暖空间楼板的水平面积计算,否则应按实际展开面积计算;当坡屋面与水平面的夹角大于 45° 时,坡屋面应以屋脊线为界按朝向分别计算。

C.0.4 建筑体积(V_0),应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面与供暖空间底层地面或地板所围成的体积计算。

C.0.5 外窗(包括透光幕墙)面积(F_{mc}),应按不同朝向分别计算,取洞口面积。

C.0.6 外墙面积(F_q),应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积应由该朝向立面面积减去外窗(包括透光幕墙)面积构成。

C.0.7 外门面积(F_m),应按不同朝向分别计算,取洞口面积。计算窗墙面积比时,应计算在所在朝向的外窗面积内。

附录 D 外窗(包括透光幕墙)热工性能 参考选用表

D.0.1 外窗(包括透光幕墙)传热系数和外窗自身的太阳得热系数 $SHGC_c$ 是依据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151等有关规定,结合有关部门的检测数据,经计算验证确定。

D.0.2 玻璃配置中,中空玻璃应通过采取暖边技术、填充惰性气体等措施提高中空玻璃的保温性能;通过 Low-E 膜层(单银/双银/三银)在中空玻璃的位置确定其太阳得热系数。

D.0.3 隔热铝合金平开窗应通过调整产品系列、隔热条尺寸、腔体内是否填充保温材料等满足整窗的传热系数要求;塑料平开窗、玻纤增强聚氨酯平开窗通过调整型材厚度、腔室数量等满足传热系数的要求。

D.0.4 铝木复合平开窗为国家标准《建筑用节能门窗 第1部分:铝木复合门窗》GB/T 29734.1-2013 中的 b 型,即以木型材为主受力构件的铝木复合窗。

D.0.5 本附录所列外窗热工性能仅供设计人员节能设计时参考选用,实际热工性能应以检测值为准。

D.0.6 常用中空玻璃的热工性能可按表 D.0.6 选用;常用的外窗类型和热工性能按表 D.0.7~表 D.0.12 选用。

表 D.0.6 常用中空玻璃热工性能选用表

序号	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热 系数 $SHGC$	光热比 LSG
1	6 + 12A + 6 + 12A + 6	1.76	0.66	$LSG < 1.2$
2	6 + 12Ar + 6 + 12Ar + 6	1.63	0.66	$LSG < 1.2$
3	6 双银 Low - E + V + 6	0.46	0.40	$1.5 \leq LSG < 1.9$
4	6 单银 Low - E + 12A + 6 + 12A + 6(2 号面)	1.29~1.34	0.31~0.56	$1.2 \leq LSG < 1.5$
5	6 双银 Low - E + 12A + 6 + 12A + 6(2 号面)	1.26~1.28	0.26~0.40	$1.5 \leq LSG < 1.9$
6	6 三银 Low - E + 12A + 6 + 12A + 6(2 号面)	1.24~1.25	0.21~0.31	$LSG \geq 1.9$
7	6 + 12A + 6 + 12A + 6 单银 Low - E(5 号面)	1.29~1.34	0.51~0.61	$1.2 \leq LSG < 1.5$
8	6 + 12A + 6 + 12A + 6 双银 Low - E(5 号面)	1.26~1.28	0.36~0.50	$1.5 \leq LSG < 1.9$
9	6 + 12A + 6 + 12A + 6 三银 Low - E(5 号面)	1.24~1.25	0.36~0.41	$LSG \geq 1.9$
10	6 单银 Low - E + 12Ar + 6 + 12Ar + 6(2 号面)	1.10~1.16	0.31~0.56	$1.2 \leq LSG < 1.5$
11	6 双银 Low - E + 12Ar + 6 + 12Ar + 6(2 号面)	1.06~1.09	0.26~0.40	$1.5 \leq LSG < 1.9$
12	6 三银 Low - E + 12Ar + 6 + 12Ar + 6(2 号面)	1.04~1.05	0.21~0.31	$LSG \geq 1.9$
13	6 + 12Ar + 6 + 12Ar + 6 单银 Low - E(5 号面)	1.10~1.16	0.51~0.61	$1.2 \leq LSG < 1.5$
14	6 + 12Ar + 6 + 12Ar + 6 双银 Low - E(5 号面)	1.06~1.09	0.31~0.56	$1.5 \leq LSG < 1.9$
15	6 + 12Ar + 6 + 12Ar + 6 三银 Low - E(5 号面)	1.04~1.05	0.36~0.41	$LSG \geq 1.9$
16	5 单银 Low - E + 12Ar + 5 硬质膜(2,4 面)	1.25~1.32	0.31~0.57	$1.2 \leq LSG < 1.5$
17	5 双银 Low - E + 12Ar + 5 硬质膜(2,4 面)	1.20~1.24	0.26~0.41	$1.5 \leq LSG < 1.9$
18	5 三银 Low - E + 12Ar + 5 硬质膜(2,4 面)	1.16~1.17	0.21~0.31	$LSG \geq 1.9$
19	5 三银 Low - E + 12Kr + 5 硬质膜(2,4 面)	1.09~1.10	0.21~0.31	$LSG \geq 1.9$
20	6 单银 Low - E + 12Ar + 6 单银 Low - E + 12Ar + 6(2,4 面)	0.78~0.85	0.30~0.51	$1.2 \leq LSG < 1.5$
21	6 双银 Low - E + 12Ar + 6 双银 Low - E + 12Ar + 6(2,4 面)	0.74~0.76	0.27~0.34	$1.5 \leq LSG < 1.9$
22	6 三银 Low - E + 12Ar + 6 三银 Low - E + 12Ar + 6(2,4 面)	0.70~0.71	0.21~0.26	$LSG \geq 1.9$
23	6 单银 Low - E + 12Ar + 6 单银 Low - E + 12Ar + 6(3,5 面)	0.78~0.85	0.48~0.56	$1.2 \leq LSG < 1.5$
24	6 双银 Low - E + 12Ar + 6 双银 Low - E + 12Ar + 6(3,5 面)	0.74~0.76	0.36~0.44	$1.5 \leq LSG < 1.9$

续表 D.0.6

序号	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热 系数 $SHGC$	光热比 LSG
25	6 三银 Low-E + 12Ar + 6 三银 Low-E + 12Ar + 6(3.5 面)	0.70~0.71	0.33~0.36	$LSG \geq 1.9$
26	6 + 12A + 6 单银 Low-E + V + 6(4 号面)	0.48~0.61	0.31~0.54	$1.2 \leq LSG < 1.5$
27	6 + 12A + 6 双银 Low-E + V + 6(4 号面)	0.43~0.45	0.25~0.39	$1.5 \leq LSG < 1.9$
28	6 + 12A + 6 三银 Low-E + V + 6(4 号面)	0.34~0.36	0.19~0.30	$LSG \geq 1.9$
29	6 单银 Low-E + 12Ar + 6 单银 Low-E + V + 6(2.4 面)	0.42~0.52	0.27~0.49	$1.2 \leq LSG < 1.5$
30	6 双银 Low-E + 12Ar + 6 双银 Low-E + V + 6(2.4 面)	0.35~0.38	0.24~0.31	$1.5 \leq LSG < 1.9$
31	6 三银 Low-E + 12Ar + 6 三银 Low-E + V + 6(2.4 面)	0.29~0.31	0.19~0.23	$LSG \geq 1.9$
32	6 + 1.52P + 6 双银 Low-E + 12A + 6 + 12A + 6(4 号面)	1.26~1.28	0.23~0.38	$1.5 \leq LSG < 1.9$
33	6 + 1.52P + 6 双银 Low-E + 12Ar + 6 + 12Ar + 6(4 号面)	1.06~1.09	0.23~0.38	$1.5 \leq LSG < 1.9$
34	6 + 1.52P + 6 双银 Low-E + 12A + 6 双银 Low-E + 12A + 6(4.6 面)	0.94~0.96	0.24~0.32	$1.5 \leq LSG < 1.9$
35	6 + 1.52P + 6 双银 Low-E + 12Ar + 6 双银 Low-E + 12Ar + 6(4.6 面)	0.74~0.76	0.24~0.32	$1.5 \leq LSG < 1.9$
36	6 + 1.52P + 6 双银 Low-E + V + 6(4 号面)	0.43~0.49	0.23~0.39	$1.5 \leq LSG < 1.9$
37	6 + 1.52P + 6 + 12A + 6 双银 Low-E + V + 6(4 号面)	0.43~0.45	0.23~0.37	$1.5 \leq LSG < 1.9$

注: 1 表中符号: A - 空气; Ar - 氩气; Kr - 氪气; V - 真空; P - 夹胶; 其中 Ar、Kr 填充量不应小于 85%;

2 中空玻璃的面按从室外到室内划分, 表中数值是从左到右表述;

3 幕墙玻璃外片宜采用夹层玻璃、均质钢化玻璃或超白钢化玻璃;

4 当外片采用夹层玻璃时, 不同配置玻璃可参考上述表格参数, 外片增加夹胶玻璃后 K 值基本不变, $SHGC$ 值减小约 0.03~0.05;

5 当玻璃均为超白玻时, 不同配置玻璃可参考上述表格参数, 其中 K 值基本不变, $SHGC$ 值增大约 0.03~0.05;

6 当玻璃厚度为 5mm 或 12mm 时, 不同配置玻璃可参考上述表格参数。

表 D.0.7 隔热铝合金平开窗热工性能参考表

序号	型材		玻璃配置	整窗传热 系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳 得热系数 $SHGC_C$	
	系列	隔热条 尺寸 (mm)				隔热 腔填 充
1	70	29	有	5Low-E+12Ar+5 硬质膜(暖边)	1.5~1.7	0.18~0.45
2			有	5Low-E+12Kr+5 硬质膜(暖边)	1.3~1.6	0.18~0.45
3			无	5Low-E+12Ar+5+12Ar+5(暖边)	1.4~1.7	0.18~0.48
4			无	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.3~1.5	0.18~0.44
5			有	5+12A+5Low-E+V+5(暖边)	1.1~1.3	0.16~0.48
6	75	34	无	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.4~1.5	0.18~0.44
7			有	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.3~1.4	0.18~0.44
8			有	5Low-E+12A+5Low-E+12A+5(暖边)	1.4~1.6	0.18~0.44
9			有	5Low-E+12Ar+5+12Ar+5	1.4~1.6	0.18~0.48
10			有	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5 硬质膜	1.0~1.1	0.16~0.44
11			有	5+12A+5Low-E+V+5	1.0~1.1	0.16~0.48
12	80	39	无	5Low-E+12A+5Low-E+12A+5(暖边)	1.4~1.6	0.17~0.41
13			无	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.3~1.4	0.17~0.41
14			有	5Low-E+12A+5Low-E+12A+5(暖边)	1.3~1.5	0.17~0.41
15			有	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.1~1.3	0.17~0.41
16			有	5Low-E 超白+12Ar+5 超白+12Ar+5 超白	1.3~1.5	0.19~0.48
17			有	5Low-E+12Ar+5+12Ar+5(暖边)	1.3~1.6	0.18~0.47
18			无	5+12A+5Low-E+V+5	1.0~1.1	0.16~0.47
19			有	5+12A+5Low-E+V+5	0.8~1.0	0.16~0.47
20	85	39	无	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.3~1.4	0.17~0.41
21			有	5Low-E+12A+5Low-E+12A+5(暖边)	1.2~1.4	0.17~0.41
22			有	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.1~1.3	0.17~0.41
23			有	5 超白 Low-E+12Ar+5 超白+12Ar+5 超白	1.3~1.5	0.19~0.48

续表 D.0.7

序号	型材		玻璃配置	整窗传热 系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳 得热系数 $SHGC_C$	
	系列	隔热条 尺寸 (mm)				隔热 腔填 充
24	90	44	无	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.2~1.3	0.16~0.40
25			无	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.1~1.3	0.16~0.40
26			无	5Low-E+16A+5Low-E+16A+5(暖边)	1.2~1.5	0.16~0.40
27			有	5Low-E+16A+5Low-E+16A+5(暖边)	1.2~1.4	0.16~0.40
28			有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.1~1.2	0.16~0.40
29			有	5Low-E超白+16Ar+5超白+16Ar+5超白	1.2~1.4	0.19~0.47
30	100	54	无	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	1.1~1.3	0.16~0.40
31			无	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.1~1.2	0.16~0.40
32			有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.0~1.1	0.16~0.40
33			有	5超白Low-E+16Ar+5超白+16Ar+5超白	1.1~1.3	0.19~0.47
34	100	64	无	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	0.9~1.2	0.16~0.41
35			有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	0.8~1.0	0.16~0.41
36			有	5超白Low-E+12Ar+5超白Low-E+12Ar+5超白	0.9~1.1	0.18~0.45
37			有	5超白Low-E+16Ar+5超白+16Ar+5超白	1.0~1.2	0.19~0.47

注：本表所列隔热铝合金平开窗为标准窗，框窗比为0.25~0.30，隔热腔填充材料为聚氨酯。

表 D.0.8 铝合金复合玻纤增强聚氨酯窗热工性能参考选用表

序号	型材			玻璃配置	整窗传热 系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳 得热系数 $SHGC_C$
	系 列	隔热条 尺寸 (mm)	隔热 腔填 充			
1	70	38	有	5Low-E+12Kr+5	1.5~1.6	0.18~0.48
2			有	6Low-E+12Kr+6 硬质膜(暖边)	1.3~1.5	0.18~0.43
3	75	43	有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.2~1.4	0.18~0.44

续表 D.0.8

序号	型材		玻璃配置	整窗传热 系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳 得热系数 $SHGC_C$	
	系列	隔热条 尺寸 (mm)				隔热 腔填 充
4	80	48	有	5Low-E+16A+5Low-E+16A+5(暖边)	1.2~1.5	0.18~0.44
5			有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.1~1.3	0.18~0.44
6	85	53	有	5Low-E+16A+5Low-E+16A+5(暖边)	1.1~1.4	0.18~0.43
7			有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	1.0~1.2	0.18~0.43
8	90	58	有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	0.95~1.1	0.18~0.43
9	95	63	有	5Low-E+16Ar+5Low-E+16Ar+5(暖边)	0.9~1.1	0.18~0.43

注：本表所列铝合金复合玻纤增强聚氨酯平开窗为标准窗，框窗比为 0.30~0.35，隔热腔填充材料为聚氨酯。

表 D.0.9 塑料平开窗热工性能参考选用表

序号	产品名称	玻璃配置	整窗传热系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳得热系数 $SHGC_C$
1	65 系列平开塑料窗(5 腔室)	5Low-E+12A+5Low-E+12A+5	1.3~1.4	0.17~0.41
2		5Low-E+12Ar+5+12Ar+5	1.3~1.5	0.17~0.45
3		6Low-E+12Kr+6 硬质膜(暖边)	1.3~1.5	0.18~0.43
4		5+12A+5Low-E+V+5	1.0~1.1	0.15~0.45
5	70 系列平开塑料窗(5 腔室)	5Low-E+12A+5Low-E+12A+5	1.2~1.4	0.16~0.41
6		5Low-E+12Ar+5+12Ar+5	1.3~1.4	0.16~0.45
7	72 系列平开塑料窗(6 腔室)	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5	1.1~1.3	0.16~0.41
8		5Low-E+12A+5Low-E+12A+5	1.2~1.4	0.16~0.41
9		5+12A+5Low-E+V+5	0.8~1.0	0.15~0.44
10	82 系列平开塑料窗(7 腔室)	5Low-E+12Ar+5Low-E+12Ar+5(暖边)	0.8~1.0	0.16~0.40
11		5Low-E+12A+5Low-E+12A+5	1.0~1.2	0.16~0.40

注：本表所列塑料平开窗为标准窗，框窗比为 0.30~0.35。

表 D.0.10 铝木复合平开窗热工性能参考选用表

序号	产品名称	玻璃类型	整窗传热系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳得热系数 $SHGC_G$
1	92 系列铝木平开窗	5 超白 + 12A + 5 超白 Low - E + V + 5 超白	0.8 ~ 1.0	0.19 ~ 0.49
2	100 系列铝木平开窗	5Low - E + 12Ar + 5Low - E + 12Ar + 5(暖边)	0.9 ~ 1.1	0.16 ~ 0.40

注：本表所列铝木复合平开窗为标准窗，框窗比为 0.30 ~ 0.35。

表 D.0.11 玻纤增强聚氨酯平开窗热工性能参考选用表

序号	产品名称	玻璃类型	整窗传热系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳得热系数 $SHGC_G$
1	60 系列玻纤增强聚氨酯平开窗	5Low - E + 12Ar + 5 + 12Ar + 5	1.4 ~ 1.5	0.17 ~ 0.45
2	65 系列玻纤增强聚氨酯平开窗	5Low - E + 9Ar + 5 + 9Ar + 5(暖边)	1.4 ~ 1.5	0.17 ~ 0.45
3		5Low - E + 12Ar + 5 + 12Ar + 5(暖边)	1.3 ~ 1.5	0.17 ~ 0.45
4		5 + 12A + 5Low - E + V + 5	1.0 ~ 1.1	0.15 ~ 0.45
6	70 系列玻纤增强聚氨酯平开窗	5Low - E + 12Ar + 5 + 12Ar + 5	1.3 ~ 1.5	0.15 ~ 0.45
7	75 系列玻纤增强聚氨酯平开窗	5Low - E + 12Ar + 5 + 12Ar + 5	1.2 ~ 1.4	0.15 ~ 0.45
8		5 + 12A + 5Low - E + V + 5	0.8 ~ 1.0	0.15 ~ 0.44

注：本表所列玻纤增强聚氨酯平开窗为标准窗，框窗比为 0.30 ~ 0.35。

表 D.0.12 玻璃钢平开窗热工性能参考选用表

序号	产品名称	玻璃类型	整窗传热系数 K [W/(m ² ·K)]	整窗太阳得热系数 $SHGC_G$
1	65 系列玻璃钢平开窗	5Low - E + 12A + 5 + 12A + 5(暖边)	1.4 ~ 1.5	0.17 ~ 0.45
2		5Low - E + 12Ar + 5 + 12Ar + 5	1.4 ~ 1.5	0.17 ~ 0.45
3		5Low - E + 12Ar + 5 + 12Ar + 5(暖边)	1.3 ~ 1.5	0.17 ~ 0.45
4		5Low - E + 12A + 5Low - E + 12A + 5	1.2 ~ 1.3	0.17 ~ 0.42
5		5Low - E + 12Ar + 5Low - E + 12Ar + 5	1.1 ~ 1.2	0.17 ~ 0.42
6		5 + 12A + 5Low - E + V + 5	1.0 ~ 1.1	0.15 ~ 0.45

注：本表所列玻璃钢平开窗为标准窗，框窗比为 0.30 ~ 0.35。

附录 E 建筑材料导热系数及其修正系数

表 E.0.1 建筑材料导热系数计算参数

分类	名称		密度 (kg/m ³)	导热系数 λ [W/(m·K)]
围护 结构 材料	钢筋混凝土		2500	1.74
	加气混凝土砌块及板材		400	0.13
			500	0.16
			600	0.19
	烧结实心砖		1700	0.81
	蒸压灰砂砖		1900	1.10
	蒸压粉煤灰砖		1600	0.56
	烧结多孔砖	P 型	1400	0.58
		M 型	1400	0.54
	190 厚混凝土空心砌块		R = 0.20 (m ² · K/W)	
	190 厚轻集料空心砌块		R = 0.35 (m ² · K/W)	
240 混凝土多孔砖		R = 0.21 (m ² · K/W)		
保温 材料	模塑聚苯板 (EPS)		18 ~ 22	0.037
	石墨模塑聚苯板 (SEPS)		18 ~ 22	0.033
	挤塑聚苯板 (XPS)	不带表皮	22 ~ 35	0.032
		带表皮		0.030
	石墨挤塑聚苯板 (SXPS)		30 ~ 38	0.024/0.026
	喷涂硬泡聚氨酯		≥35	0.024
	硬泡聚氨酯板 (PU)			0.024
	改性酚醛泡沫板 (MPF)		35 ~ 55	0.024/0.032
	真空绝热板		—	0.0025/0.005/0.008
	岩棉板 (用于外墙外保温,横丝)		≥140	0.040
	岩棉条 (用于外墙外保温,竖丝)		≥100	0.046
	玻璃棉板		32 ~ 48	0.036
	水泥基泡沫保温板		≤180	0.055

续表 E.0.1

分类	名称		密度 (kg/m^3)	导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]
保温材料	无机纤维喷涂	硬质	250	0.044
		软质	120	0.040
	泡沫玻璃		98 ~ 140	0.045
			141 ~ 168	0.058
	泡沫混凝土		300	0.080
	胶粉聚苯颗粒保温浆料		≤ 250	0.060
	胶粉聚苯颗粒粘结浆料		≤ 350	0.080
	玻化微珠保温浆料		≤ 400	0.085
	玻化微珠粘结浆料		≤ 550	0.12
其他材料	水泥砂浆		1800	0.93
	石灰砂浆		1600	0.81
	混合(石灰水泥)砂浆		1700	0.87
	水泥膨胀珍珠岩(找坡层)		800	0.26
			600	0.21
			400	0.16
	水泥膨胀蛭石(找坡层)		350	0.14

注：本表数据取自国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016、《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906-2013、《建筑保温用挤塑聚苯板(XPS)系统材料》GB/T 30595-2024、《绝热用喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 20219-2015、《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795-2019、《膨胀玻化微珠保温隔热砂浆》GB/T 26000-2010、行业标准《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480-2019、《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17-2020、《无机轻集料砂浆保温系统技术标准》JGJ/T 253-2019、《酚醛泡沫板薄抹灰外墙外保温系统材料》JG/T 515-2017、《真空绝热板》GB/T 37608-2019、《水泥基泡沫保温板》JC/T 2200-2013、《泡沫混凝土》JG/T 266-2011 等技术标准及检测数据。

表 E.0.2 建筑保温材料导热系数的修正系数

建筑保温系统及保温材料			修正系数
保温板薄抹灰 外墙外保温系统	EPS 板(模塑聚苯板)		1.05
	SEPS 板(石墨模塑聚苯板)		1.05
	XPS 板(挤塑聚苯板)		1.10
	SXPS 板(石墨挤塑聚苯板)		1.10
	PU 板(硬泡聚氨酯板)		1.10
	MPF 板(改性酚醛泡沫板)		1.10
	岩棉板(横丝)		1.20
	岩棉条(竖丝)		1.20
	无机保温板		1.10
	真空绝热板		1.10
保温浆料复合 外墙外保温系统	浆料保温层		1.25
	浆料粘结层		1.25
保温板现浇混凝土 外墙外保温系统	无网现浇系统(保温板)		1.15
	有网现浇系统(保温板)	斜插腹丝($\phi 3$) < 100 根	1.30
		斜插腹丝($\phi 3$) ≥ 100 根	1.50
保温装饰板 外墙外保温 系统 ^① (芯材)	EPS 板(模塑聚苯板)		1.10
	SEPS 板(石墨模塑聚苯板)		1.10
	XPS 板(挤塑聚苯板)		1.15
	SXPS 板(石墨挤塑聚苯板)		1.15
	PU 板(硬泡聚氨酯板)		1.15
	MPF 板(改性酚醛泡沫板)		1.15
	真空绝热板		1.15
	岩棉条		1.25
建筑保温与结构 一体化系统 (保温芯材)	复合保温外模板现浇混凝土系统(XPS/SXPS/PU)		1.10
	钢丝网架板保温体系用保温芯材(腹丝 ≤ 85 根)		1.25
	钢丝网片组合板保温体系用保温芯材(阻断热桥连接件)		1.15
	夹芯保温复合砖 砌体结构体系	保温板材	A ^② + 0.1
		现场浇注保温材料	A ^②

续表 E.0.2

建筑保温系统及保温材料		修正系数
幕墙保温系统	保温板材	A ^②
	无机纤维(硬泡聚氨酯)喷涂保温材料	1.20
	岩棉板、玻璃棉板	1.10
	真空绝热板	1.15
屋面保温系统	PU板(硬泡聚氨酯板)、XPS板	1.15
	喷涂硬泡聚氨酯	1.15
	EPS/SEPS板(大于25kg/m ³)	1.20
	水泥珍珠岩、发泡混凝土找坡层	1.40
	真空绝热板	1.15
楼地面保温系统	XPS板	1.10
	PU板	1.10
保温浆料类	胶粉聚苯颗粒找平浆料/粘结浆料	1.25
	玻化微珠保温浆料/粘结浆料	1.25
	膨胀珍珠岩保温浆料	1.25
地下室外墙保温层(有保护墙)(XPS板、PU板)		1.15
外墙现场喷涂硬泡聚氨酯		1.20
加气混凝土砌块墙体	普通灰缝	1.25
	薄灰缝	1.05

注:1 保温装饰一体化板仅考虑保温芯材,面板材料的热工性能不参与热工计算;

2 此处保温材料的修正系数A是按本表保温板薄抹灰外墙外保温系统中的各种保温板材的修正系数对应取值。

附录 F 暖通空调专业设计计算资料

F.1 冷却塔供冷设计计算

F.1.1 冷却塔供冷的设计计算应按下列步骤进行：

- 1 计算冬季内区房间风机盘管负担冷负荷；
- 2 根据夏季已选定的风机盘管和内区风机盘管负担的冬季冷负荷，计算确定空调冷水设计温度；
- 3 确定系统总供冷量和流量，进行负荷侧系统设备配置；
- 4 根据系统总供冷量，结合冷却塔、冷源水循环泵的配置和冷却塔冷却特性，确定冷源侧水流量、设计水温 and 满足水温的室外湿球温度；
- 5 预测冷却塔供冷时间；
- 6 确定冷却塔供冷的自动控制方案。

F.1.2 冷却塔冷却特性可参见图 F.1.2-1~图 F.1.2-3。图中流量比为冷却塔冬季供冷时的设计流量与夏季名义流量之比； Δt 为冷却塔供冷时进出口的水温差。

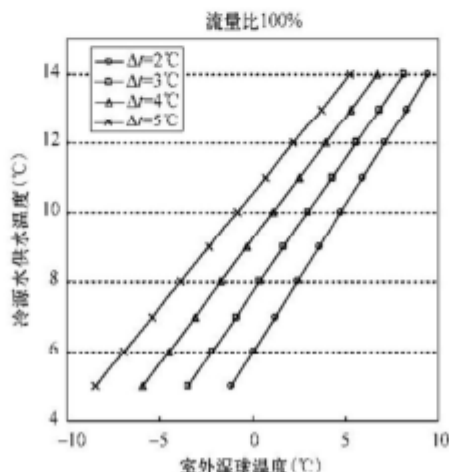


图 F.1.2-1 冷却塔特性曲线——流量比 100%

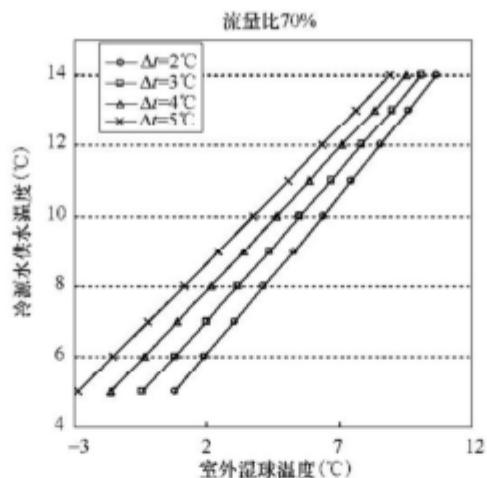


图 F.1.2-2 冷却塔特性曲线——流量比 70%

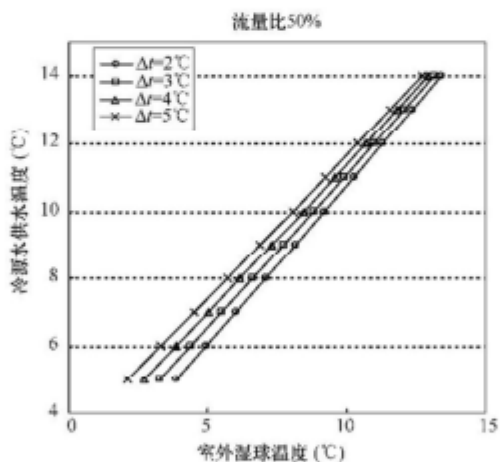


图 F.1.2-3 冷却塔特性曲线 - 流量比 50%

F.1.3 山东部分地区全年常用冷却塔供冷时间可按表 F.1.3 的规定选取。

表 F.1.3 山东部分地区全年常用冷却塔供冷时间

室外空气 湿球温度 t_w (°C)	济南		潍坊		兖州		龙口		莒县		惠民县		成山头		朝阳	
	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)	100% 满足 天数 (d)	60% 满足 天数 (d)
-5	4	13	1	16	0	4	6	10	1	5	9	31	4	10	0	1
-4	9	19	4	23	0	8	8	17	2	15	17	38	6	15	1	5
-3	11	26	9	38	1	15	12	29	4	19	26	45	10	21	3	9
-2	14	37	14	52	6	30	17	39	10	33	34	55	20	38	5	22
-1	18	42	26	72	10	46	30	58	17	49	40	70	30	45	12	37
0	28	55	37	89	17	61	47	67	29	63	55	81	41	52	25	54
1	39	66	58	101	34	77	62	86	42	80	66	90	50	62	43	78
2	51	84	71	109	51	91	74	109	59	95	77	98	60	83	61	85
3	66	99	81	112	66	101	89	121	74	102	88	106	72	103	82	109
4	84	112	95	120	80	111	104	129	92	115	97	111	89	123	92	117
5	100	127	106	128	90	119	121	146	104	121	106	118	107	137	103	128
6	104	137	116	138	107	130	133	150	109	133	112	131	123	146	117	138
7	118	143	125	149	112	138	144	155	121	149	125	141	138	160	131	147
8	126	155	131	156	119	145	148	163	136	155	129	155	151	171	141	158
9	142	162	138	164	133	150	157	171	147	170	140	167	162	179	145	169
10	156	174	146	172	144	160	165	175	154	179	152	173	174	189	159	174
11	166	181	158	177	151	169	169	183	167	185	165	181	178	198	168	180
12	175	187	166	188	160	179	175	194	178	193	176	192	188	209	171	188

注: 1 表中, “100% 满足天数”指全天 24 小时运行的空调系统, 全天 24 小时均低于某一湿球温度值的天数; “60% 满足天数”指全天 24 小时运行的空调系统, 全天 24 小时中, 60% 的小时数均低于某一湿球温度值的天数。

2 表中数据根据《中国建筑热环境专用气象数据集》计算而得。

F.2 空气能量回收装置冬季防结露校核计算

F.2.1 判断热回收装置排风出口空气相对湿度 Ψ 是否大于或等于 100%，应计算设计工况时的排风出口空气实际含湿量 d_4 （假设不结露），并与该工况时空气的饱和含湿量 d_{4b} 进行比较，如果 d_4 大于或等于 d_{4b} ，则判断 Ψ 大于或等于 100%。热回收新风机组冬季性能参数变化示意图 F.2.1。

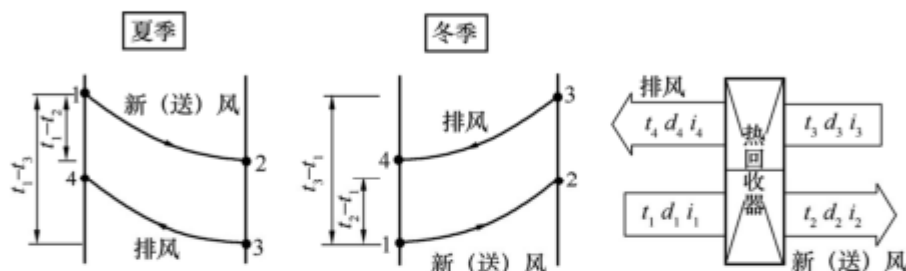


图 F.2.1 热回收装置冬季性能参数变化示意

F.2.2 排风出口空气饱和含湿量 d_{4b} ，应按下列公式计算：

$$d_{4b} = 622 \frac{P_{4b}}{B - P_{4b}} \text{ (g/kg 干空气)} \quad (\text{F.2.2-1})$$

$$P_{4b} = e^{c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6} \quad (\text{F.2.2-2})$$

式中： P_{4b} ——排风出口空气饱和水蒸汽分压力 (Pa)，通过公式 (F.2.2-2) 计算得出；

B ——当地大气压 (Pa)，取 $B = 10^5 \text{ Pa}$ ；

$$c_1 = -5800.2206 / (273.15 + t_4) ;$$

$$c_2 = 1.3914993 ;$$

$$c_3 = -0.04860239 (273.15 + t_4) ;$$

$$c_4 = 0.41764768 \times 10^{-4} \times (273.15 + t_4)^2 ;$$

$$c_5 = 0.14452093 \times 10^{-7} \times (273.15 + t_4)^3;$$

$$c_6 = 6.5459673 \ln(273.15 + t_4);$$

t_4 ——排风出口空气干球温度(℃),通过公式(F.2.3-3)计算得出。

F.2.3 已知设备的温度(显热回收)效率和焓(全热回收)效率,排风出口空气含湿量 d_4 应按下列公式计算:

$$d_4 = \frac{1000(i_4 - 1.006t_4)}{2500 + 1.84t_4} \text{ (g/kg 干空气)} \quad (\text{F.2.3-1})$$

$$i_4 = i_3 - \frac{\eta_i \cdot \min(L_s \rho_s, L_v \rho_v)(i_3 - i_1)}{L_s \rho_s} \quad (\text{F.2.3-2})$$

$$t_4 = t_3 - \frac{\eta_t \cdot \min(L_s \rho_s, L_v \rho_v)(t_3 - t_1)}{L_v \rho_v} \quad (\text{F.2.3-3})$$

式中: i_4 ——排风出口空气焓值(kJ/kg 干空气)根据公式(F.2.3-2)计算得出;

t_4 ——排风出口空气干球温度(℃),通过公式(F.2.3-3)计算得出;

η_i ——全热回收效率,近似按产品技术资料提供的冬季规定工况效率确定;

η_t ——温度(显热)效率(%),近似按产品技术资料提供的冬季的规定工况效率确定;

i_3 ——排风进口空气焓值(kJ/kg 干空气),根据室内空气的设计工况确定;

i_1 ——新风进口空气焓值(kJ/kg 干空气);

t_3 ——排风进口干球温度(℃),根据室内设计工况确定;

t_1 ——新风进口干球温度(℃);

L_s ——新风量(m^3/h);

L_p ——排风量 (m^3/h) ;

ρ_x ——设计工况新风空气密度 (kg/m^3) ,可取 $\rho_x = 1.3\text{kg}/\text{m}^3$;

ρ_p ——排风空气密度 (kg/m^3) ,可取 $\rho_p = 1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 。

F.3 管道和设备绝热层厚度与最小热阻

F.3.1 热管道经济绝热层厚度可按表 F.3.1-1 ~ 表 F.3.1-4 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 F.3.1-1 室内热管道柔性泡沫橡塑经济绝热层厚度 (热价 110 元/GJ)

最高介质温度 ($^{\circ}\text{C}$)	绝热层厚度 (mm)								
	32	35	38	40	45	50	55	60	65
60	$\leq \text{DN}25$	$\text{DN}32 \sim \text{DN}40$	$\text{DN}50 \sim \text{DN}70$	$\text{DN}80 \sim \text{DN}100$	$\text{DN}125 \sim \text{DN}250$	$\geq \text{DN}300$	—	—	—
80	—	—	$\leq \text{DN}25$	$\text{DN}32$	$\text{DN}40 \sim \text{DN}50$	$\text{DN}70 \sim \text{DN}125$	$\text{DN}150 \sim \text{DN}200$	$\text{DN}200 \sim \text{DN}600$	$\geq \text{DN}800$

表 F.3.1-2 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 ($^{\circ}\text{C}$)	绝热层厚度 (mm)						
		25	30	35	40	50	60	70
室内	60	$\leq \text{DN}200$	$\geq \text{DN}250$	—	—	—	—	—
	80	$\leq \text{DN}40$	$\text{DN}50 \sim \text{DN}150$	$\geq \text{DN}200$	—	—	—	—
	95	—	$\leq \text{DN}70$	$\text{DN}80 \sim \text{DN}200$	$\geq \text{DN}250$	—	—	—
	140	—	—	$\leq \text{DN}40$	$\text{DN}50 \sim \text{DN}80$	$\text{DN}100 \sim \text{DN}600$	$\geq \text{DN}800$	—
	190	—	—	—	$\leq \text{DN}32$	$\text{DN}40 \sim \text{DN}100$	$\text{DN}125 \sim \text{DN}500$	$\geq \text{DN}600$
室外	60	$\leq \text{DN}40$	$\text{DN}50 \sim \text{DN}150$	$\geq \text{DN}200$	—	—	—	—
	80	—	$\leq \text{DN}50$	$\text{DN}70 \sim \text{DN}150$	$\text{DN}200 \sim \text{DN}1500$	$\geq \text{DN}1600$	—	—
	95	—	$\leq \text{DN}32$	$\text{DN}40 \sim \text{DN}80$	$\text{DN}100 \sim \text{DN}200$	$\geq \text{DN}250$	—	—
	140	—	—	—	$\leq \text{DN}50$	$\text{DN}70 \sim \text{DN}250$	$\geq \text{DN}300$	—
	190	—	—	—	—	$\leq \text{DN}80$	$\text{DN}100 \sim \text{DN}250$	$\geq \text{DN}300$

表 F.3.1-3 热管道离心玻璃棉经济绝热层厚度 (热价 75 元/GJ)

最高介质温度 (℃)		绝热层厚度(mm)								
		30	35	40	50	60	70	80	90	100
室内	60	≤DN50	DN70 ~ DN150	≥DN200		—	—	—	—	—
	80	—	—	≤DN40	DN50 ~ DN150	≥DN200	—	—	—	—
	95	—	≤DN25	DN32 ~ DN50	DN70 ~ DN200	≥DN250	—	—	—	—
	140	—	—	—	≤DN50	DN70 ~ DN125	DN150 ~ DN450	≥DN500	—	—
	190	—	—	—	—	≤DN50	DN70 ~ DN100	DN125 ~ DN250	DN300 ~ DN800	≥DN1000
室外	60	—	≤DN40	DN50 ~ DN100	DN125 ~ DN1600	—	—	—	—	—
	80	—	≤DN25	DN32 ~ DN50	DN70 ~ DN200	≥DN250	—	—	—	—
	95	—	—	≤DN25	DN32 ~ DN100	DN125 ~ DN400	≥DN400	—	—	—
	140	—	—	—	≤DN32	DN40 ~ DN80	DN100 ~ DN200	DN250 ~ DN1000	≥DN1100	—
	190	—	—	—	—	≤DN40	DN50 ~ DN80	DN100 ~ DN150	DN200 ~ DN450	≥DN500

表 F.3.1-4 热管道离心玻璃棉经济绝热层厚度 (热价 110 元/GJ)

最高介质温度 (℃)		绝热层厚度(mm)								
		35	40	50	60	70	80	90	100	120
室内	60	$\leq DN50$	$DN70 \sim DN125$	$\geq DN150$	—	—	—	—	—	—
	80	—	$\leq DN40$	$DN50 \sim DN150$	$DN200 \sim DN1000$	$\geq DN1100$	—	—	—	—
	95	—	—	$\leq DN70$	$DN80 \sim DN200$	$DN250 \sim DN2000$	—	—	—	—
	140	—	—	—	$\leq DN50$	$DN70 \sim DN125$	$DN150 \sim DN300$	$DN350 \sim DN1000$	$\geq DN1100$	—
	190	—	—	—	—	$\leq DN50$	$DN70 \sim DN100$	$DN125 \sim DN150$	$DN200 \sim DN400$	$\geq DN400$

续表 F.3.1-4

最高介质温度 (℃)		绝热层厚度(mm)								
		35	40	50	60	70	80	90	100	120
室外	60	—	≤DN40	DN50 ~ DN150	DN200 ~ DN1500	—	—	—	—	—
	80	—	—	≤DN70	DN80 ~ DN200	DN250 ~ DN1100	≥DN1200	—	—	—
	95	—	—	≤DN40	DN50 ~ DN125	DN150 ~ DN350	≥DN400	—	—	—
	140	—	—	—	≤DN40	DN50 ~ DN100	DN125 ~ DN200	DN250 ~ DN500	≥DN600	—
	190	—	—	—	—	≤DN40	DN50 ~ DN80	DN100 ~ DN150	DN200 ~ DN250	≥DN300

F.3.2 室内空调冷水管道的最小绝热层厚度可按表 F.3.2-1、表 F.3.2-2 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 F.3.2-1 室内空调冷水管道的最小绝热层厚度 (最低介质温度 5℃)

地区	柔性泡沫橡塑		玻璃棉管壳	
	管径	厚度 (mm)	管径	厚度 (mm)
较干燥地区	≤DN25	20	≤DN32	20
	DN32 ~ DN125	25	DN40 ~ DN150	25
	≥DN150	30	DN200 ~ DN1000	30
较潮湿地区	≤DN25	25	≤DN32	25
	DN32 ~ DN100	30	DN40 ~ DN100	30
	DN125 ~ DN200	32	DN125 ~ DN1000	35
	≥DN250	35	—	—

表 F.3.2-2 室内空调冷水管最小绝热层厚度(最低介质温度-10℃)

地区	柔性泡沫橡塑		聚氨酯发泡	
	管径	厚度(mm)	管径	厚度(mm)
较干燥地区	$\leq DN40$	30	$\leq DN32$	25
	$DN50 \sim DN70$	32	$DN40 \sim DN150$	30
	$DN80 \sim DN150$	35	$\geq DN200$	35
	$DN200 \sim DN350$	38	—	—
	$\geq DN400$	40	—	—
较潮湿地区	$\leq DN50$	40	$\leq DN50$	35
	$DN70 \sim DN250$	50	$DN70 \sim DN125$	40
	$\geq DN300$	55	$DN150 \sim DN500$	45
	—	—	$\geq DN600$	50

F.3.3 室内生活热水管经济绝热层厚度可按表 F.3.3-1、表 F.3.3-2 选用。

表 F.3.3-1 室内生活热水管道经济绝热层厚度(使用期 105d)

绝热材料 介质温度	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径(mm)	厚度(mm)	公称管径(mm)	厚度(mm)
$\leq 70^\circ\text{C}$	$\leq DN50$	40	$\leq DN40$	38
	$DN70 \sim DN250$	50	$DN50 \sim DN150$	50
	$\geq DN300$	60	$DN200 \sim DN500$	55
	—	—	$\geq DN600$	60

表 F.3.3-2 室内生活热水管道经济绝热层厚度(使用期 150d)

绝热材料 介质温度	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径(mm)	厚度(mm)	公称管径(mm)	厚度(mm)
$\leq 70^\circ\text{C}$	$\leq DN25$	40	$\leq DN20$	40
	$DN32 \sim DN80$	50	$DN25 \sim DN70$	50
	$DN100 \sim DN300$	60	$DN80 \sim DN200$	60
	$\geq DN350$	70	$\geq DN250$	70

F.3.4 室内空调风管绝热层最小热阻可按表 F.3.4 的规定选用。

表 F.3.4 室内空调风管绝热层最小热阻

风管类型	适用介质温度(℃)		最小热阻 R [(m ² · K)/W]
	冷介质最低温度	热介质最高温度	
一般空调风管	15	30	0.84
低温风管	6	39	1.18

附录 G 暖通空调专业节能判断

G.1 暖通空调专业节能判断文件

G.1.1 节能判断应提供设计说明、设备表和设计图纸,说明中应有节能设计的相关要求。

G.1.2 暖通空调专业节能判断设计文件尚应包括下列内容:

- 1 空调冷负荷计算书;
- 2 供暖热负荷计算书;
- 3 空调、供暖水系统管网水力平衡计算书;
- 4 节能直接判定表和计算表。

G.2 暖通空调专业节能判定表和计算表

G.2.1 暖通空调专业应按表 G.2.1 中的内容进行总体节能判定。

表 G.2.1 暖通空调专业总体节能判定表

工程名称							
设计单位						设计日期	
项目		判断内容					执行条文
冷源	电冷水机组选型	冷负荷计算总值(kW)		机组总装机制冷量(kW)			5.1.1 5.2.7
	冬季内区供冷	内区面积(m ²)	冬季冷负荷(kW)	采用的空调系统形式	利用自然冷源措施		5.2.23 5.2.24

续表 G.2.1

工程名称							
设计单位					设计日期		
项目		判断内容					执行条文
热源	热源形式	供热负荷 计算总值 (kW)	供热水温(℃)/供热量总体调节措施				5.1.1 5.6.5
			系统名称或编号				
			水系统1	水系统2	水系统3		
主要区域 室温自动 调控措施	风机盘管	散热器	地面供暖	新风系统	全空气 系统	其他	5.6.8 5.6.9
							5.6.10 5.6.11
计量	冷热源能量 计量项目	热源机房 供热量 计量	供冷机房 供冷量 计量	用户名称和结算点 计量表安装位置			5.6.2 5.6.3 5.6.4
	(燃料消耗 量、设备耗电 量、总供热 量、总供冷 量、补水量)	有□ 无□	有□ 无□	供热		供冷	

G.2.2 采用直接电加热和蒸汽热源时,应按表 G.2.2 中的内容进行节能判定。

表 G.2.2 直接电加热和蒸汽热源节能判定表

工程名称						
设计单位					设计日期	
项目		直接电 加热设 备名称	采用条件			
供 暖	全部 采用 市政电		当地是否电力 供应充足且电力 政策鼓励用电	是否具备集 中供热条件	环保或消防 的限制原因	不能采用热泵 供暖的原因

续表 G.2.2

工程名称						
设计单位			设计日期			
供 暖	可再生 能源 发电		发电量(kW)		直接电热供暖、加湿用电量(kW)	
	低谷 电蓄热		冬季电力供应是否充足	电锅炉是否在用电高峰和平峰段使用	冷机和冷却泵装机容量(kW)	电锅炉装机容量(kW)
电蒸汽 加湿			是否有其他加湿用蒸汽源		冬季必须保证相对湿度要求的电蒸汽加湿房间名称	
蒸汽锅炉		总热负荷(kW)	蒸汽热负荷(kW)	比例(%)	采用蒸汽供暖的原因	

注：本表执行本标准第 5.2.2 条和第 5.2.4 条的规定。

G.2.3 冷热源设备应按表 G.2.3-1~表 G.2.3-4 中的内容进行节能判定。

表 G.2.3-1 冷热源设备节能判定表

工程名称					
设计单位				设计日期	
设备/系统名称及编号	单机/系统主要规格参数	判定项目			执行条文
热源	名义制热量 Q_r (kW)	性能参数			5.2.5
		实际值	限值		
燃气锅炉		[名义热效率(%)]	94		5.2.13
空气源热泵	/	(设计工况制热性能系数 COP)	(2.2 或 2.4)		5.2.8
地源热泵	/	(全年综合性能系数 $ACOP$)	(1 级能效)		

续表 G.2.3-1

工程名称											
设计单位								设计日期			
设备/系统名称及编号	单机/系统主要规格参数	判定项目							执行条文		
水冷式电冷水机组	名义制冷量 $Q_c(\text{kW})$	制冷性能系数 COP		综合部分负荷性能系数 $IPLV/IPLV(HT)$		冷源系统设计综合能效比 EER_{op}		5.2.8 5.2.9 5.2.10 5.2.11 5.2.17			
		实际值	限值	实际值	限值	实际值	限值				
风冷式电冷水机组	名义制冷量 $Q_c(\text{kW})$	制冷性能系数 COP			综合部分负荷性能系数 $IPLV/IPLV(HT)$			5.2.8 5.2.9 5.2.11			
		实际值		限值		实际值				限值	
多联机系统	名义制冷量 $CC(\text{kW})$	制冷综合部分负荷性能系数 $IPLV(\text{水环式})$			EER_{min} (风冷式热泵型)或 $EER(\text{地埋管式和地下水式})$		$APF(\text{风冷式热泵型})$		5.2.14		
		实际值		限值		实际值	限值	实际值		限值	
电机驱动式单元空调机、风管式、屋顶单元式	名义制冷量 $CC(\text{W})$	制冷季节能效比 $SEER$		全年性能系数 APF		综合部分负荷性能系数 $IPLV$			5.2.12		
		实际值	限值	实际值	限值	实际值		限值			

续表 G.2.3-1

工程名称														
设计单位									设计日期					
设备/系统 名称及编号		单机/系统主 要规格参数		判定项目								执行 条文		
房间空调器		额定制冷量 <i>CC</i>		制冷季节能效比 <i>SEER</i>				全年性能系数 <i>APF</i>				5.2.16		
				实际值		限值		实际值		限值				
冷却塔		单台冷却塔底盘存水容积 (不设集水箱)(m^3)				集水箱总调节容积(m^3)				5.2.19				
		所需容积		实际容积		所需调节容积		实际调节容积						
设备 名称	水泵 能效 等级	变频 (是/ 否)	判定项目		系统名称或编号								执行 条文	
供暖水 系统 循环泵			供暖水 系统耗 电输热比 <i>EHR-h</i>	系统 1		系统 2		系统 3				5.1.10 5.3.6		
				计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值			
空调冷 水系统 循环泵			空调水 系统耗 电输冷比 <i>ECR-a</i>	系统 1		系统 2		系统 3				5.1.10 5.3.6		
				计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值			
空调热 水系统 循环泵			空调水系统耗电输热比 <i>EHR-a</i>	系统 1		系统 2		系统 3				5.1.10 5.3.6		
				计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值			

注: 1 采用冷却塔释热的水冷式制冷机组时, 冷源系统设计综合能效比 EER_{cp} 按本标准第 5.2.17 条进行计算。

2 多联机满负荷性能系数 $EER = K_e \cdot CC/P_m$ 采用热回收型和低环境温度空气源热泵多联机系统时, 可不填写 EER 。

3 供暖水系统循环泵的耗电输热比 $EHR-h$, 可使用表 G.2.3-2 进行计算。

4 空调水系统循环泵的耗电输冷比 $ECR-a$ 和耗电输热比 $EHR-a$, 可分别使用表 G.2.3-3 和 G.2.3-4 进行计算。

表 G.2.3-2 供暖水系统耗电输热比 $EHR-h$ 计算表

系统名称		设计热负荷 $Q(\text{kW})$	设计供回水 温差 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$	最大水泵流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$		
管网长度 $\Sigma L(\text{m})$		水泵级数	系统 α 值	系统 A 值		
系统 B 值	系统 $EHR-h$		$EHR-h$ 限值	结论		
同规格水泵编号	1	2	3	4	/	/
水泵流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$					/	/
水泵扬程 $H(\text{mH}_2\text{O})$					/	/
水泵效率 η_b					/	/
水泵数量(台)					/	/
$G \cdot H/\eta_b$					水泵总功率(kW)	

注:1 本表执行本标准第 5.3.6 条的规定。

2 表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果,可采用电子计算表自动计算填入。

表 G.2.3-3 空调水系统耗电输冷比 $ECR-a$ 计算表

供冷系统						
系统名称		设计冷负荷 $Q(\text{kW})$	供回水温差 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$	管网长度 $\Sigma L(\text{m})$	水泵级数	最大水泵流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$
系统 A 值	系统 B 值	系统 α 值	系统 $ECR-a$	$ECR-a$ 限值	结论	
水泵编号	1	2	3	4	/	/
水泵流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$					/	/
水泵扬程 $H(\text{mH}_2\text{O})$					/	/
水泵效率 η_b					/	/
水泵数量(台)					/	/
$G \cdot H/\eta_b$					水泵总功率(kW)	

注:1 执行本标准 5.3.6 条的规定。

2 表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果,可采用电子计算表自动计算填入。

表 G.2.3-4 空调水系统耗电输热比 $EHR-a$ 计算表

供热系统						
系统名称	系统制式	设计热负荷 $Q(\text{kW})$	供回水温差 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$	管网长度 $\Sigma L(\text{m})$	水泵级数	最大水泵流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$
系统 A 值	系统 B 值	系统 α 值	系统 $EHR-a$	$EHR-a$ 限值	结论	
同规格水泵编号	1	2	3	4	/	/
水泵流量 $G(\text{m}^3/\text{h})$					/	/
水泵扬程 $H(\text{mH}_2\text{O})$					/	/
水泵效率 η_b					/	/
水泵数量(台)					/	/
$G \cdot H / \eta_b$					水泵总功率(kW)	

注: 1 执行本标准第 5.3.6 条的规定。

2 表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果,可采用电子计算表自动计算填入。

G.2.4 全空气系统应按表 G.2.4 中的内容进行节能判定。

表 G.2.4 全空气系统节能判定表

工程名称					
设计单位				设计日期	
空调区域类型 及空调系统功能	系统名称 或编号	送风量 (m^3/h)	最大新风量 (m^3/h)	最大新风比 (%)	最大总新风 比限值(%)
一般房间 夏季供冷冬季供热	1			—	—
	2			—	—
				—	—
	总计				≥ 50
人员密集大空间 夏季供冷冬季供热	1			—	—
	2			—	—
				—	—
	总计				≥ 70

续表 G.2.4

工程名称						
设计单位					设计日期	
空调区域类型 及空调系统功能		系统名称 或编号	送风量 (m ³ /h)	最大新风量 (m ³ /h)	最大新风比 (%)	最大总新风 比限值(%)
内区全 年供冷	多个房间 共用一个 空调系统	1				≥70
		2				≥70
						≥70
	同一大空 间有几个 空调系统	1			—	—
		2			—	—
					—	—
		总计				≥70
送风机调节措施		变风量	变频 (是/否)	定风量(单台风量 ≥10000m ³ /h)		双速 (是/否)
排风机风量(m ³ /h)						

注：执行本标准第 5.5.9 条和第 5.3.14 条的规定。

G.2.5 集中新风系统、全空气直流系统、热回收双向换气机应按表 G.2.5-1 ~ 表 G.2.5-2 中的内容进行节能判定。

表 G.2.5-2 热回收新风机组冬季防结露校核计算表

温度效率 η_t	焓效率 η_h	新风量 L_x	排风量 L_p	新风进口 焓值 h_1	新风进口 温度 t_1	排风进口 相对湿度	排风进口 温度 t_3
/	/	m^3/h	m^3/h	kJ/kg 干空气	$^{\circ}\text{C}$	%	$^{\circ}\text{C}$
排风出口温度 t_4		排风出口饱和水蒸气 分压力 P_{4b}		排风出口饱和含湿量 d_{4b}		排风出含 湿量 d_4	结论
$^{\circ}\text{C}$		Pa		g/kg 干空气		g/kg 干空气	/

注：1 计算方法及空白格内填入数据取值应符合附录 F.2 的规定。

2 表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果,可采用电子计算表自动计算填入。

表 G.2.5-1 集中新风系统、全空气直流系统、热回收双向换气机系统节能判定表

工程名称							
设计单位						设计日期	
系统名称 或编号	集中新风(直流)系统		热回收系统				
	新(送)风量 $G_x (G_s)$ (m^3/h)	是否进行 热回收	排风量 G_p (m^3/h)	$G_p/G_x (G_s)$	$\Sigma G_p/\Sigma G_x$	冬季空气出口相对湿度	新(送)风是否 进行预热处理
新风 1					—		
新风 2					—		
新风 3					—		
.....					—		
总计	$\Sigma G_x =$	—	$\Sigma G_p =$	—		—	—
限值	—	—	—	0.75 ~ 1.33	≥ 0.50	<100%	—
直流 1		是			—		
直流 2		是			—		
.....		是			—		
限值	—		—	0.75 ~ 1.33	—	<100%	—
执行条文	5.5.14		—	5.5.15	5.5.14	5.5.15	5.5.15
不设置组织新风送风系统的 空调区人员所需总新风量 G_{xz} (m^3/h)		热回收双向换气机负 担人员所需新风量 G_x (m^3/h)				G_x/G_{xz}	执行条文
						($\geq 50\%$)	5.5.16

注: 1 不进行热回收的“新风系统”不需填写“热回收系统”中各项参数。

2 “直流系统”只填写根据本标准第 5.5.14 条第 3 款设置热回收的系统。

3 冬季空气出口相对湿度可按表 G.2.5-2 进行计算。

附录 H 太阳能生活热水系统设计计算

H.0.1 太阳能热水系统能量平衡方程,应按下式计算:

$$Q_s + Q_{aux} = Q_{hl} + Q_u \quad (\text{H.0.1})$$

式中: Q_s ——集热系统年得热量, kJ;

Q_{aux} ——辅助能源年加热量, kJ;

Q_{hl} ——系统年热损失量, kJ;

Q_u ——用户年用热量, kJ。

H.0.2 太阳能热水系统热损比,应按下式计算:

$$\mu = Q_{hl} / Q_u \quad (\text{H.0.2})$$

式中: μ ——太阳能热水系统热损比;

Q_{hl} ——系统年热损失量, kJ。

H.0.3 太阳能有效利用率,应按下式计算:

$$\eta_r = (Q_s - Q_{hl}) / Q_s \quad (\text{H.0.3})$$

式中: η_r ——太阳能有效利用率;

Q_s ——集热系统年得热量, kJ;

Q_{hl} ——系统年热损失量, kJ。

H.0.4 用户年用热量 Q_u , 可按下式计算:

$$Q_u = C \rho q d p \Delta T / 1000 \quad (\text{H.0.4})$$

式中: C ——水的比热容, 取 $4.187 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

ρ ——水的密度, 取 $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$;

q ——平均日热水用水定额, 按国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 表 6.2.1-1 用水定额下限值

选取, $L/(\text{人} \cdot \text{d})$ 或 $L/(\text{床位} \cdot \text{d})$; 如有实际调研数据, 也可作为平均日热水用水定额设计依据;

d ——年供热水天数;

p ——用热水人数;

ΔT ——用户使用生活热水水温与冷水温度之差, $^{\circ}\text{C}$ 。其中, 热水水温按 60°C 计算, 冷水温度按年平均水温计算。

H.0.5 集热系统年得热量 Q_s 可按下式计算:

$$Q_s = \sum_{i=1}^n J_{\text{di}} A \eta_{\text{cd}} \quad (\text{H.0.5})$$

式中: n ——集热系统运行天数, 按系统实际运行天数确定;

J_{di} ——逐日太阳辐照量, kJ/m^2 ; 根据现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 中的逐时水平面太阳总辐射照度 (W/m^2), 计算山东地区逐日太阳辐照量;

A ——系统集热器总面积, m^2 ;

η_{cd} ——集热器年平均集热效率, %; 根据第三方检测报告或集热器产品确定, 当无此数据时, 可按国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.6.3 条第 5 款推荐的中值取值。

H.0.6 系统年热损失量 Q_{hl} 可按下列规定简化计算:

系统年热损失量包括供应侧管道循环热损失量、集热侧管道循环热损失量、水箱热损失量。

1 当系统每天 24h 连续供应热水时:

$$Q_{\text{hl}} = 1.3 Q_{\text{hl}, \text{u}} \quad (\text{H.0.6-1})$$

2 当系统每天供应热水时间在 8h ~ 12h 时:

$$Q_{\text{hl}} = 1.6 Q_{\text{hl}, \text{u}} \quad (\text{H.0.6-2})$$

3 管道循环热损失量 $Q_{\text{hl}, \text{u}}$ 可按下列下式计算:

$$Q_{hl,u} = \pi \cdot d \cdot l \cdot \frac{T_w - T_a}{\frac{D_w}{2\lambda} \ln \frac{D_w}{D_a}} \cdot t$$

式中: d ——管道直径, m;

l ——管道长度, 只计算供热侧主循环管路, 即储热水箱出口后立管双向长度, 不计算各户的支管长度, m;

T_w ——管道外空气温度, $^{\circ}\text{C}$;

T_a ——管道内热水温度, $^{\circ}\text{C}$;

D_w ——管道保温层外径, m;

D_a ——管道保温层内径, m;

λ ——保温材料导热系数, $\text{W}/(\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C})$; 常用保温材料的热物理性能计算参数按产品实际测试结果选取, 无测试数据时可按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 附录 B 中表 B.1 及表 B.2 的规定选用;

t ——全年管道热水循环总时间, s。

H.0.7 当太阳能生活热水系统按照冬季不运行进行设计时, 相应冷水温度和计算的时间参数应进行相应调整。

附录 J 给水排水专业节能判断

表 J.0.1 水泵能效等级判定表

工程代号		工程名称			
设计人		专业负责人		建筑面积(m^2)	
审核人		审定人			
水泵类型	流量(m^3/h)	扬程(mH_2O)	功率(kW)	能效等级	限值
生活给水泵					2
生活热水循环泵					2
...					2

表 J.0.2 生活热水节能判定表

工程代号				工程名称			
设计人				专业负责人			
审核人				审定人			
建筑面积 (m^2)				最高日生活 热水用水定额		生活热水最高日 用水量(m^3/d)	
						限值	
采用太阳能生活 热水系统时		热损比 μ					
		太阳能有效利用率 η_r					$\geq 42\%$
		热水系统型式					
		辅助热源形式					燃气/电
不采用太阳能生活 热水系统的用户		生活热水 主要热源形式		燃气锅炉热效率			$\geq 94\%$
				空气源热泵热水机组 性能系数			符合表 6.3.5
生活热水采用蒸汽 作为主要热源的原因							
生活热水采用市政供热 作为主要热源的原因							

附录 K 电气专业节能判断

K.0.1 电气专业节能判断设计文件应包括以下内容：

- 1 变压器节能判定表；
- 2 机电设备控制技术措施节能判定表；
- 3 主要场所照明节能判定表。

K.0.2 电气专业节能设计判定表应符合下列规定：

- 1 变压器设计应按表 K.0.2-1 进行节能判定。

表 K.0.2-1 变压器节能判定表

工程名称							
项目名称							
设计单位				设计日期			
变电室位置				变压器总数			
变电室编号	变压器编号	变压器 型号规格	变压器计 算负载率	补偿前 功率因数	补偿后 功率因数	补偿容量 (kVAR)	有源滤 波容量 (A)
	T1						
	T2						
	T3						
	T4						
	T5						
	T6						

注：变压器编号和数量按具体工程项目实际增减和编制。

2 照明、机电设备控制技术措施应按表 K.0.2-2 进行节能判定。

表 K.0.2-2 照明、机电设备控制技术措施节能判定表

工程名称			
项目名称			
设计单位			设计日期
设备类型	所对应的标准条文	标准要求	设计采取的技术措施
变压器	7.2.4	变压器应选用低损耗型,且能效值不应低于国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2024规定的能效等级2级的要求。大型公共建筑应采用非晶合金变压器。	
照明 (功率密度值)	7.3.1	室内照明功率密度(LPD)限值应符合本标准表7.3.1的规定。当房间或场所的室形指数等于或小于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%;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。	
照明 (节能控制技术措施)	7.3.8	根据建筑物的功能特点、建设标准、管理要求等因素,照明控制应采取分散与集中、手动与自动相结合的方式,并应满足下列要求: 1 照明控制应结合建筑使用及天然采光状况,进行分区、分组控制;大型公共建筑宜按使用需求采用适宜的自动(含智能控制)照明控制系统; 2 旅馆客房应设置节电控制型总开关; 3 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; 4 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库照明应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。	
电梯	7.2.12.3.1	单台电梯应具有集选控制、闲时停梯操作、灯光和风扇自动控制等节能控制措施。当2台及以上的电梯集中布置时,应具有按规定程序集中调控的群控功能。	
扶梯	7.2.12.3.2	自动扶梯及自动人行步道应具有节能拖动及节能控制装置,在全线各段均空载时应暂停或低速运行,并应设置自动控制自动扶梯与自动人行步道的启、停感应装置。	
风机、水泵	7.2.12.4	长期连续运行的水泵、风机,应采取节能控制措施,负荷变化较大的电动机应采用变频调速控制。	
冷热源设备	7.2.12.5	空调冷(热)源系统应采取节能控制措施,包括根据冷(热)负荷对制冷机的控制和对循环水泵的变频控制。	

K.0.3 主要场所照明设计应按表 K.0.3 进行节能判定。**表 K.0.3** 主要场所照明节能判定表

工程名称						
项目名称						
设计单位					设计日期	
序号	房间或 场所名称	照明功率密度值			光源	控制方式
		执行条款 GB/T 50034 – 2024	照明功率 密度限值	设计值		
1						
2						
3						
4						
5						
6						

注：房间或场所名称可根据工程实际情况增减。

附录 L 三相配电变压器能效等级

L.0.1 配电变压器的能效等级分为3级,其中1级损耗最低,各级油浸式配电变压器空载损耗值和负载损耗值均不应高于表 L.0.1-1的规定,各级干式配电变压器空载损耗值和负载损耗值均不应高于表 L.0.1-2 的规定。

L.0.2 配电变压器节能评价值:

油浸式配电变压器空载损耗值和负载损耗值均不应高于表 L.0.1-1 中2级的规定,干式配电变压器空载损耗值和负载损耗值均不应高于表 L.0.1-2 中2级的规定。

表 L.0.1-1 10kV 油浸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					
	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)	负载损耗 (W)		空载损耗 (W)	负载损耗 (W)		空载损耗 (W)	负载损耗 (W)		空载损耗 (W)	负载损耗 (W)		空载损耗 (W)	负载损耗 (W)		空载损耗 (W)	负载损耗 (W)	
		Dyn11 /Yzn11	Yyn0		Dyn11 /Yzn11	Yyn0		Dyn11 /Yzn11	Yyn0		Dyn11 /Yzn11	Yyn0		Dyn11 /Yzn11	Yyn0		Dyn11 /Yzn11	Yyn0
30	65	455	430	25	510	480	70	505	480	33	535	510	80	630	600	33	630	600
50	80	655	625	35	735	700	90	730	695	43	780	745	100	910	870	43	910	870
63	90	785	745	40	880	840	100	870	830	50	930	890	110	1090	1040	50	1090	1040
80	105	945	900	50	1060	1010	115	1050	1000	60	1120	1070	130	1310	1250	60	1310	1250
100	120	1140	1080	60	1270	1215	135	1265	1200	75	1350	1285	150	1580	1500	75	1580	1500
125	135	1360	1295	70	1530	1450	150	1510	1440	85	1615	1540	170	1890	1800	85	1890	1800
160	160	1665	1585	80	1870	1780	180	1850	1760	100	1975	1880	200	2310	2200	100	2310	2200
200	190	1970	1870	95	2210	2100	215	2185	2080	120	2330	2225	240	2730	2600	120	2730	2600
250	230	2300	2195	110	2590	2470	260	2560	2440	140	2735	2610	290	3200	3050	140	3200	3050
315	270	2760	2630	135	3100	2950	305	3065	2920	170	3275	3120	340	3830	3650	170	3830	3650
400	330	3250	3095	160	3660	3480	370	3615	3440	200	3865	3675	410	4520	4300	200	4520	4300
500	385	3900	3710	190	4380	4170	430	4330	4120	240	4625	4400	480	5410	5150	240	5410	5150
630	460	4460		250	020		510	4960		320	5300		570	6200		320	6200	
800	560	5400		300	6075		630	6000		380	6415		700	7500		380	7500	
1000	665	7415		360	8340		745	8240		450	8800		830	10300		450	10300	
1250	780	8640		425	9720		870	9600		530	10260		970	12000		530	12000	
1600	940	10440		500	11745		1050	11600		630	12400		1170	14500		630	14500	
2000	1085	13180		550	14000		1225	14640		710	14800		1360	18300		720	18300	
2500	1280	15270		670	16230		1440	16960		860	17150		1600	21200		865	21200	

注：本表数据摘自国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2024。

表 L.0.1-2 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							
	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	负载损耗(W)			空载损耗 /W	负载损耗(W)			空载损耗 /W	负载损耗(W)			空载损耗 /W	负载损耗(W)			空载损耗 /W	负载损耗(W)			空载损耗 /W	负载损耗(W)		
		B (100 ℃)	F (120 ℃)	H (145 ℃)		B (100 ℃)	F (120 ℃)	H (145 ℃)		B (100 ℃)	F (120 ℃)	H (145 ℃)		B (100 ℃)	F (120 ℃)	H (145 ℃)		B (100 ℃)	F (120 ℃)	H (145 ℃)		B (100 ℃)	F (120 ℃)	H (145 ℃)
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
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	250	4130	4390	4705	790	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	5000	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	1050	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

注：本表数据摘自国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052-2024。

附录 M 太阳能光伏系统发电量快速计算

M.0.1 太阳能光伏发电系统发电量可按式 M.0.1 进行快速计算：

$$E_{pv} = B_p \cdot K_p \cdot A_p \quad (\text{M.0.1})$$

式中： E_{pv} ——光伏系统的年发电量，kWh；

B_p ——光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量，kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$)，应按表 M.0.1-1 取值；

K_p ——光伏组件的倾角和方位角修正系数，应按表 M.0.1-2 取值；

A_p ——光伏系统光伏面板的净面积， m^2 。

注：1 计算公式中 A_p 指光伏系统光伏面板的净面积，不包含太阳能光伏组件检修通道；

2 双面组件按正面效率计算。

表 M.0.1-1 部分地区光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量 B_p [kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$)]

光伏组件类型	济南	青岛	德州	潍坊	临沂	菏泽	日照	兖州	海阳	成山头
单晶硅	240	233	248	239	235	236	235	236	235	233
多晶硅	217	211	225	216	213	214	213	214	213	211
碲化镉 (非透光)	171	166	177	171	168	169	168	169	168	166
铜铟镓锡 (非透光)	160	155	165	159	157	157	157	157	157	155

注：1 本表计算值基于本标准表 8.2.9 中的光电转换效率，如工程选用与表中不同的光电转换效率组件产品，需根据产品选型进行折算。

2 表中地区指《中国建筑热环境分析专用气象数据集》中收录的气象台站位置，未收录的地区可参照就近台站使用。

表 M.0.1-2 光伏组件的倾角和方位角修正系数

倾角 (°)	方位角(°)																		
	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
90	0.58	0.61	0.64	0.68	0.70	0.72	0.74	0.76	0.77	0.77	0.77	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.64	0.61	0.58
80	0.64	0.68	0.72	0.76	0.79	0.81	0.84	0.86	0.87	0.87	0.87	0.86	0.84	0.81	0.79	0.76	0.72	0.68	0.64
70	0.70	0.74	0.79	0.83	0.87	0.90	0.92	0.94	0.96	0.96	0.96	0.94	0.92	0.90	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
60	0.77	0.81	0.86	0.90	0.93	0.97	0.99	1.01	1.02	1.02	1.02	1.01	0.99	0.97	0.93	0.90	0.86	0.81	0.77
50	0.83	0.87	0.91	0.96	0.99	1.02	1.04	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07	1.04	1.02	0.99	0.96	0.91	0.87	0.83
40	0.88	0.92	0.96	0.99	1.02	1.06	1.08	1.09	1.10	1.10	1.10	1.09	1.08	1.06	1.02	0.99	0.96	0.92	0.88
30	0.92	0.96	0.99	1.02	1.04	1.07	1.09	1.10	1.11	1.11	1.11	1.10	1.09	1.07	1.04	1.02	0.99	0.96	0.92
20	0.97	0.99	1.01	1.03	1.04	1.07	1.08	1.09	1.09	1.10	1.09	1.09	1.08	1.07	1.04	1.03	1.01	0.99	0.97
10	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.04	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

注：1 光伏组件的倾角指光伏组件向阳面的法向量与水平面法向量的夹角；

2 光伏组件的方位角指光伏组件向阳面的法向量在水平面上的投影与正南方向的夹角，水平面内正南方向为 0°，向西为正，向东为负；

3 当光伏组件的倾角和方位角与表中给出的数值不同时，修正系数可采用插值法确定。

M.0.2 快速计算仅用于方案或初步设计阶段对光伏发电量进行估算，施工图阶段宜采用专业软件进行逐时模拟计算。

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

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用词,采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015 – 2021
- 2 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 3 《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》 GB 19577 – 2015
- 4 《通风机能效限定值及能效等级》 GB 19761–2020
- 5 《清水离心泵能效限定值及节能评价》 GB 19762
- 6 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052–2024
- 7 《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》 GB 29541–2013
- 8 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015–2019
- 9 《建筑照明设计标准》 GB/T 50034–2024
- 10 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176–2016
- 11 《智能建筑设计标准》 GB50314
- 12 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》 GB 50364
- 13 《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
- 14 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 15 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 16 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 17 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175–2008
- 18 《空气过滤器》 GB/T 14295
- 19 《低压电气设备的高电压试验技术、定义、试验和程序要求、试验设备》 19GB/T 17627–2019

- 20 《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 18430.1-2024
- 21 《水(地)源热泵机组》 GB/T 19409
- 22 《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第1部分:工业或商业用及类似用途的热泵(冷水)机组》 GB/T 25127
- 23 《空气源单元式空调(热泵)热水机组》 GB/T 29031
- 24 《采暖空调系统水质》 GB/T 29044
- 25 《建筑用节能门窗 第1部分:铝木复合门窗》 GB/T 29734.1-2013
- 26 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433
- 27 《节水型卫生洁具》 GB/T 31436
- 28 《建筑门窗附框技术要求》 GB/T 39866
- 29 《节水型生活用水器具》 CJ/T 164
- 30 《空气源多联式空调(热泵)热水机组》 JB/T 11966
- 31 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》 JGJ/T 151
- 32 《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T 163
- 33 《民用建筑外窗工程技术标准》 DB37/T 5016
- 34 《居住建筑节能设计标准》 DB37/T 5026

公共建筑节能设计标准



中国建筑工业出版社



0 015516 05510 >

统一书号: 155160 · 5510
定 价: 56.00 元