

山东省工程建设标准

DB

关于发布山东省工程建设标准
《公共建筑节能设计标准》的通知

DBJ14 – 036 – 2006

J10786 – 2006

鲁建标字 [2006]3 号

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency

of public buildings

各市建委（建设局）、各有关单位：

由山东省墙材革新与建筑节能办公室主编的《公共建筑节能设计标准》，业经审定通过，批准为山东省工程建设标准，编号为 DBJ14-036-2006，现予以发布，自 2006 年 6 月 1 日施行。其中第 3.1.3、3.1.4、3.1.6、3.1.11、3.2.1、4.1.1、4.1.4（1）、4.1.5、4.5.2、4.5.3（1）、4.5.4（1）、4.5.6、4.5.7 条（款）为强制性条文，必须严格执行。

本标准由山东省工程建设标定额站负责管理，由山东省墙材革新与建筑节能办公室负责具体技术内容的解释。

山东省建设厅
2006 年 3 月 27 日

2006 – 03 – 27 发布

2006 – 06 – 01 实施

山东省建设厅 发布

前 言

为贯彻落实国家及省建筑节能政策，由山东省建设厅批准立项，山东省墙材革新与建筑节能办公室等单位依据国家《公共建筑节能设计标准》**GB 50189-2005**的主要内容，结合山东地区的气候特点和具体情况，经多次论证研讨编制了本标准。按照本标准设计的公共建筑，与二十世纪八十年代初期我省公共建筑能耗水平相比，总体达到节能**50%**目标要求。

本标准共分为4章和7个附录及用词说明、条文说明，主要内容包括总则、术语、建筑与建筑热工设计、采暖、通风和空气调节节能设计。并附围护结构热工性能权衡判断文件格式、围护结构节能构造参考做法与计算参数等。

本标准中用黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

由于编制时间仓促，难免有不足之处，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墙材革新与建筑节能办公室（济南市经六路三里庄17号，邮编250001电子邮箱：sdqgjn@163.com），以供今后修订时参考。

主编单位：山东省墙材革新与建筑节能办公室
山东建筑大学
山东省建筑科学研究院
山东省建筑设计研究院
济南市建筑设计研究院有限责任公司

参编单位：北京振利高新技术公司
威海蓝星玻璃股份有限公司
山东秦恒科技有限公司
济南特艺建筑新技术有限公司

起草组组长：黄鸿翔 葛关金

主要起草人：葛关金 刁乃仁 王春堂 于晓明 朱传晟
王薇薇 殷涛 李东毅 李永安 王方琳
黄振利 刘起英 石景信 张俊峰

目 次

- 1 总则
- 2 术语
- 3 建筑与建筑热工设计
 - 3.1 建筑设计
 - 3.2 围护结构热工设计
 - 3.3 围护结构的细部构造设计
 - 3.4 围护结构热工性能的权衡判断
- 4 采暖、通风和空气调节节能设计
 - 4.1 一般规定
 - 4.2 采暖
 - 4.3 空气调节
 - 4.4 通风
 - 4.5 空气调节与采暖系统的冷热源
 - 4.6 监测与控制
- 附录 A 建筑外遮阳系数计算方法
- 附录 B 围护结构热工性能的权衡计算
- 附录 C 建筑物内采暖与空调冷热水管的经济绝热厚度
- 附录 D 围护结构节能构造参考做法与计算参数 D.0.1~D.0.17
- 附录 E 附表
 - 附表 E.0.1 《公共建筑节能设计登记表》
 - 附表 E.0.2 《围护结构热工性能简化权衡判断计算表》
 - 附表 E.0.3 《建筑采暖空调系统设备性能表》
- 附录 F 外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分）性能参考说明
- 附录 G 关于面积和体积计算
- 本标准用词说明
- 条文说明

1 总 则

- 1.0.1** 为贯彻国家节约能源政策和认真执行国家《公共建筑节能设计标准》**GB 50189—2005**，根据山东地区气候特点和具体情况，制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于山东地区新建、扩建和改建的公共建筑节能设计。
- 1.0.3** 按本标准进行的建筑节能设计，在保证相同环境参数条件下，与未采取节能措施前相比，全年采暖、通风、空气调节和照明的总能耗应减少 **50%**。公共建筑的照明节能设计应符合国家现行标准《建筑照明设计标准》**GB 50034—2004** 的有关规定。
- 1.0.4** 公共建筑的节能设计，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 透明幕墙 transparent curtain wall

可见光可直接透射入室內的幕墙。

2.0.2 可见光透射比 visible transmittance

透过玻璃(或其它透明材料)的可见光光通量与投射在其表面上的可见光光通量之比。

2.0.3 建筑物体形系数(S) shape coefficient of building

建筑物与室外大气接触的外表面积与其包围的体积的比值。外表面积中不包括地面的面积。

2.0.4 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要求时,计算并比较参照建筑和所设计建筑的全年采暖和空气调节能耗或围护结构冬季采暖能耗,判定围护结构的总体热工性能是否符合节能设计要求。

2.0.5 参照建筑 reference building

对围护结构热工性能进行权衡判断时,作为计算建筑的全年采暖和空气调节能耗或围护结构冬季采暖能耗用的假想建筑。

2.0.6 设计建筑 designing building

正在设计的、需要进行节能权衡判断的建筑。

2.0.7 遮阳系数(SC) sunshading coefficient

实际透过窗玻璃的太阳辐射得热与相同入射条件下透过 3mm 厚玻璃的太阳辐射得热之比值。无因次。

2.0.8 窗墙面积比 area ratio of window to wall

某一朝向的外窗(包括透明幕墙)总面积,与同朝向墙面总面积(包括窗面积在内)之比。无因次。

2.0.9 围护结构传热系数(K) overall heat transfer coefficient of

building envelope

围护结构两侧空气温差为 1K,在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量为围护结构传热系数。单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.10 外墙平均传热系数(K_m) average heat transfer coefficient of exterior wall

外墙主体部位传热系数与结构性热桥部位传热系数按照传热面积的加权平均值,为外墙平均传热系数。单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.11 空气调节 air conditioning

简称空调。为满足生活、生产要求,改善劳动卫生条件,用人工的方法使室内空气温度、湿度、洁净度、气流速度以及空气品质达到一定要求的技术集成。一般由冷热源、管网和空调末端等组成。

2.0.12 分层空气调节 stratificated air conditioning

特指仅使高大空间下部工作区的空气参数满足要求的空气调节方式。

2.0.13 集中采暖 central heating

热源和散热设备分别设置,由热源通过管道向各个房间或各个建筑供给热量的采暖方式。

2.0.14 耗电输热比(EHR) ratio of electricity consumption to transfered heat quantity

在采暖室内外计算温度条件下,全日理论水泵输送耗电量与全日系统供热量的比值。两者取相同单位,无因次。

2.0.15 输送能效比(ER) ratio of axial power to transfered heat quantity

空调冷热水循环水泵在设计工况点的轴功率,与所输送的显热交换量的比值。无因次。

2.0.16 名义工况制冷性能系数 (*COP*) refrigerating coefficient of performance

在名义工况下, 制冷机的制冷量与其净输入能量之比。无因次。

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

用一个单一数值表示的空调用冷水机组部分负荷效率指标, 它基于机组部分负荷时的性能系数值、按照机组在各种负荷下运行时间的加权因素, 通过计算获得。无因次。

2.0.18 名义工况制热能效比 (*EER*) heating energy-efficiency ratio

在名义工况下, 热泵机组的制热量与其净输入能量之比。无因次。

2.0.19 风机的单位风量耗功率 (*Ws*) power consumption of unit air volume of fan

空调和通风系统输送单位风量的风机耗功量。单位为 $W/(m^3/h)$ 。

3 建筑与建筑热工设计

3.1 建筑设计

3.1.1 建筑总平面布置和平面设计, 宜利用冬季日照, 减少夏季得热和充分利用自然通风。

3.1.2 建筑的主体朝向宜采用南北向或接近南北向, 主要房间宜避开冬季主导风向(北向、东北向)和夏季最大日射朝向(西向)。

3.1.3 建筑的体形系数应小于或等于0.4。当不能满足本条文规定时, 必须按本标准第3.4节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

3.1.4 建筑每个朝向的窗(包括透明幕墙)墙面积比均不应大于0.7。当窗(包括透明幕墙)墙面积比小于0.4时, 玻璃(或其它透明材料)的可见光透射比不应小于0.4。当不能满足本条文规定时, 必须按本标准第3.4节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

3.1.5 外窗可开启面积不应小于窗面积的30%; 透明幕墙应具有可开启部分或设有通风换气装置, 可开启部分的面积不宜小于幕墙面积的15%。

3.1.6 屋顶透明部分的面积不应大于屋顶总面积的20%, 且中庭屋顶透明部分面积不得大于中庭部分屋顶面积的70%。当不能满足本条文规定时, 必须按本标准第3.4节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

3.1.7 设有中庭的公共建筑, 夏季宜充分利用自然通风降温, 必要

时设置机械排风装置。

3.1.8 人员出入频繁的外门宜设置门斗或采取其他减少冷风渗透的措施。

3.1.9 建筑总平面布置和建筑物内部的平面设计，应合理确定冷热源和通风空调机房的位置，制冷和供热机房宜设置在空调负荷的中心。

3.1.10 建筑的东、西、南向外窗（包括透明幕墙）宜设置外部遮阳，外部遮阳的遮阳系数按本标准附录 A 确定。

3.1.11 建筑施工图中应有建筑节能的专项说明。

3.2 围护结构热工设计

3.2.1 围护结构的热工性能应符合表 3.2.1-1 和 3.2.1-2 的规定。当不能满足本条文规定时，必须按第 3.4 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 3.2.1-1 围护结构传热系数和遮阳系数限值

围护结构部位		体形系数 ≤ 0.30 传热系数 K [W/(m ² ·K)]	0.30 < 体形系数 ≤ 0.4 传热系数 K [W/(m ² ·K)]		
屋面		≤ 0.55	≤ 0.45		
外墙（包括非透明幕墙）		≤ 0.60	≤ 0.50		
底面接触室外空气的架空和外挑楼板		≤ 0.60	≤ 0.50		
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板		≤ 1.50	≤ 1.50		
变形缝两侧的墙体		≤ 1.50	≤ 1.50		
外窗（包括透明幕墙）		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	遮阳系数 SC (东、南、西向/北向)	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	遮阳系数 SC (东、南、西向/北向)
单一朝向 向外窗	窗墙面积比 ≤ 0.20	≤ 3.50	—	≤ 3.00	—
	0.20 < 窗墙面积比 ≤ 0.30	≤ 3.00	—	≤ 2.50	—

(包括透明幕墙)	0.30 < 窗墙面积比 ≤ 0.40	≤ 2.70	$\leq 0.70/-$	≤ 2.30	$\leq 0.70/-$
	0.40 < 窗墙面积比 ≤ 0.50	≤ 2.30	$\leq 0.60/-$	≤ 2.00	$\leq 0.60/-$
	0.50 < 窗墙面积比 ≤ 0.70	≤ 2.00	$\leq 0.50/-$	≤ 1.80	$\leq 0.50/-$
屋顶透明部分		≤ 2.70	≤ 0.50	≤ 2.70	≤ 0.50
注：1 有外遮阳时，遮阳系数=玻璃的遮阳系数×外遮阳的遮阳系数；无外遮阳时，遮阳系数=玻璃的遮阳系数；					
2 外墙传热系数为包括结构性热桥在内的平均传热系数 K_m ；					
3 北向外窗（包括透明幕墙）的遮阳系数 SC 值不限制。					

表 3.2.1-2 采暖、空调房间地面和采暖、空调地下室外墙热阻限值

围护结构	热阻 R (m ² ·K /W)
采暖、空调房间地面	≥ 1.50
采暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）	≥ 1.50
注：地面热阻系指建筑基础持力层以上各层材料的热阻之和；地下室外墙热阻系指土壤以内各层材料的热阻之和。	

3.2.2 外墙与屋面等热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

3.2.3 建筑外窗气密性能不应低于《建筑外窗气密性能分级及检测方法》GB 7107 规定的 4 级。其气密性能分级指标值：单位缝长空气渗透量为 $0.50 < q_1 \leq 1.50$ [m³/(m·h)]；单位面积空气渗透量为 $1.50 < q_2 \leq 4.50$ [m³/(m²·h)]。

3.2.4 透明幕墙整体气密性能不应低于建筑幕墙国家标准中规定的 3 级。其气密性能分级指标值：建筑幕墙开启部分为 $0.50 < q_L \leq 1.50$ [m³/(m·h)]；建筑幕墙整体（含开启部分）为 $0.50 < q_A \leq 1.20$ [m³/(m²·h)]。

3.3 围护结构的细部构造设计

3.3.1 外墙应采用外保温系统。对下列部位应进行细部构造设计：

1 外墙挑出构件及附墙部件，如：阳台、雨篷、阳台栏板、空调室外机搁板、附壁柱、凸（飘）窗、装饰线条、结构性水平（或垂直）遮阳等均应采取隔断热桥和保温措施；

2 门窗口周边外侧墙面，应进行保温处理。

3.3.2 宜采取以下增强围护结构隔热性能的措施：

1 屋顶宜采用通风屋面构造；

2 钢结构等轻体结构体系建筑，其外墙宜采用设置通风间层的构造。

3.3.3 外门和外窗的细部设计，应符合以下规定：

1 门、窗框与墙体之间的缝隙，应采用高效保温材料填充并用密封膏嵌缝，不得采用普通水泥砂浆补缝；

2 采用全玻璃幕墙时，隔墙、楼板或梁柱与幕墙之间的间隙，应填充保温材料。

3.3.4 变形缝处屋面、外墙的缝隙，应采用高效保温材料封闭。

3.4 围护结构热工性能的权衡判断

3.4.1 当设计建筑全部符合本标准强制性条文规定时，可直接判定为公共建筑节能设计，并填写附录 E 中附表 E.0.1 公共建筑节能设计登记表。

3.4.2 权衡判断：首先计算参照建筑在规定条件下的全年采暖和空气调节能耗，然后计算设计建筑在相同条件下的全年采暖和空气调节能耗，当设计建筑的全年采暖和空气调节能耗小于或等于参照建筑全年采暖和空气调节能耗时，则判定其围护结构的总体热工性能符合节能要求。当所设计建筑的采暖和空气调节能耗大于参照建筑的采暖和

空气调节能耗时，应调整设计建筑的计算参数并重新计算，直至所设计建筑的采暖和空气调节能耗不大于参照建筑的采暖和空气调节能耗。

3.4.3 参照建筑的形状、大小、朝向、内部空间划分和使用功能应与所设计建筑完全一致。当设计建筑的体形系数大于本标准第 3.1.3 条规定时，参照建筑的每面外墙应按某一比例缩小，使参照建筑的体形系数符合本标准第 3.1.3 条的规定。当设计建筑的窗墙面积比大于第 3.1.4 条规定时，参照建筑的每个窗户（或每个玻璃幕墙单元）都应按某一比例缩小，使参照建筑的窗墙面积比符合本标准第 3.1.4 条的规定。当所设计建筑的屋顶透明部分的面积大于本标准第 3.1.6 条的规定时，参照建筑的屋顶透明部分的面积应按比例缩小，使参照建筑的屋顶透明部分面积符合本标准第 3.1.6 条的规定。

3.4.4 参照建筑外围护结构的热工性能参数取值应完全符合本标准第 3.1.3、3.1.4、3.1.6、3.2.1 条的规定。

3.4.5 所设计建筑和参照建筑全年采暖和空气调节能耗的计算必须按照本标准附录 B 的规定进行。

3.4.6 当设计建筑不能满足本标准第 3.1.3、3.1.4、3.1.6、3.2.1 条中的任何一条规定时，应按以下规定进行围护结构热工性能权衡判断：

1 单体建筑面积大于 300m^2 ，且全面设置空气调节系统的公共建筑；

2 单体建筑面积大于 20000m^2 的公共建筑；

3 单体建筑面积小于或等于 20000m^2 ，大于 300m^2 ，且不全面设置空气调节系统的公共建筑，亦可采用简化的权衡判断，并按附录 E 中附表 E.0.2 围护结构热工性能简化权衡判断计算表的规定进行填表计算。

4 采暖、通风和空气调节节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 采暖、空气调节系统的施工图设计阶段，必须进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算，并以此作为选择末端设备、确定管道直径、选择冷热源设备等容量的基本依据。

4.1.2 设有空气调节系统的公共建筑，冬季采暖应根据建筑等级、采暖期天数、能源消耗量和运行费用等因素，经技术经济综合分析比较后确定是否另设热水集中采暖系统。

4.1.3 集中采暖系统室内设计计算温度，宜符合表 4.1.3-1 的规定；空调系统室内设计计算温度，宜符合表 4.1.3-2 的规定。

表 4.1.3-1 集中采暖系统室内设计计算温度

建筑类型及房间名称	室内温度(℃)	建筑类型及房间名称	室内温度(℃)
1. 办公楼： 门厅、楼（电）梯 办公室 会议室、接待室、多功能厅 走道、洗手间、公共食堂 车库	16 20 18 16 5	7. 餐饮： 餐厅、饮食、小吃、办公 洗碗间 制作间、洗手间、配餐 厨房、热加工间 干菜、饮料库	18 16 16 10 8
2. 影剧院： 门厅、走道 观众厅、放映室、洗手间 休息厅、吸烟室 化妆	14 16 18 20	8. 交通： 民航候机厅、办公室 候车厅、售票厅 公共洗手间	20 16 16
3. 银行： 营业大厅 走道、洗手间 办公室 楼（电）梯	18 16 20 14	9. 体育： 比赛厅（不含体操）、练习厅 休息厅 运动员、教练员更衣、休息 游泳馆	16 18 20 26

续表 4.1.3-1

4. 商业： 营业厅（百货、书藉） 鱼肉、蔬菜营业厅 副食（油、盐、杂货）、洗手间 办公 米面贮藏 百货仓库	18 14 16 20 5 10	10. 旅馆： 大厅、接待 客房、办公室 餐厅、会议室 走道、楼（电）梯间 公共浴室 公共洗手间	16 20 18 16 25 16
5. 图书馆： 大厅 洗手间 办公室、阅览 报告厅、会议室 特藏、胶卷、书库	16 16 20 18 14	11. 医疗及疗养建筑： 成人病房、诊室化验室 儿童病房、婴儿室、高级病房、 放射诊断室 手术室、分娩室 挂号处、药房 消毒、污物、解剖 太平间、药品	20 22 25 18 16 12
6. 学校： 教室、实验室、教研室、 行政办公、阅览室 人体写生美术教研室模特 所在局部区域 风雨操场	18 27 14		

表 4.1.3-2 空调系统室内设计计算温度

参 数		冬 季	夏 季
温度 (℃)	一般房间	≤20	≥25
	大堂、过厅	≤18	≥26

4.1.4 冷量和热量的计量，应符合下列规定：

1 采用区域性冷源和热源时，在每栋公共建筑的冷源和热源入口处，应设置冷量和热量计量装置；

2 公共建筑内部归属不同单位的各部分，在保证能分室（区）进行室温调节前提下，宜分别设置冷量和热量计量装置。

4.1.5 采暖和空调冷热水循环水泵的流量和扬程，应通过详细的水力计算，合理确定，并确保水泵的工作点在高效区。

4.1.6 采暖与空调水系统的补水定压点，均宜设在循环水泵的吸入口处。定压点最低压力的确定和补水泵的选择应符合下列规定：

1 采暖水系统补水定压点的最低压力，宜按照系统最高点压力高于大气压力 10kPa 确定；空调冷热水系统补水定压点的最低压力，宜按照系统最高点压力高于大气压力 5kPa 确定；

2 补水泵的扬程，应保证补水压力比系统静止时补水定压点的压力高 30~50kPa；

3 补水泵的小时流量，宜为空调水系统水容量的 5%，不得超过 10%。空调水系统的单位水容量可参照表 4.1.6 估算，室外管线较长时取较大值。

表 4.1.6 空调水系统的单位水容量 ($10^{-3} \text{m}^3/\text{m}^2$ 建筑面积)

空调方式	全空气系统	水-空气系统
供冷和采用换热器供热	0.40~0.55	0.70~1.30
热水锅炉供热	1.25~2.00	1.20~1.90

4.1.7 空调冷热水管的绝热厚度，应按现行国家标准《设备及管道保温设计导则》GB/T 15586 的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算。建筑物内空调冷热水管道及敷设于不采暖空间的采暖热水管道的绝热厚度，可按照本标准附录 C 的规定选用。

4.1.8 公共建筑内主要场所人员所需的设计新风量，应符合表 4.1.8 的规定。

表 4.1.8 公共建筑主要场所的设计新风量

建筑类型与房间名称		新风量[m ³ /(h·p)]	
旅游 旅馆	客房	5 星级	50
		4 星级	40
		3 星级	30
	餐厅、宴会厅、多功能厅	5 星级	30
		4 星级	25
		3 星级	20
		2 星级	15
	大堂、四季厅	4~5 星级	10
商业、服务	4~5 星级	20	
	2~3 星级	10	
美容、理发、康乐设施		30	
旅店	客房	一~三级	30
		四级	20
文化 娱乐	影剧院、音乐厅、录像厅		20
	游艺厅、舞厅（包括卡拉 OK 歌厅）		30
	酒吧、茶座、咖啡厅		10
体育馆		20	
商场（店）、书店		20	
饭馆（餐厅）		20	
办公		30	
学校	教室	小学	11
		初中	14
		高中	17

注：出现最多人数的持续时间少于 3h 的房间，所需新风量可按室内的平均人数确定，该平均人数不应少于最多人数的 1/2。

4.2 采暖

4.2.1 集中采暖系统应采用热水作为热媒。

4.2.2 集中采暖系统的采暖热负荷计算，除了应符合《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003 的有关规定外，同一热源系统的各采暖对象，应采用相同的计算方法和标准。

4.2.3 公共建筑中的高大空间如大堂、候车（机）厅、展厅等处，宜采用辐射采暖方式，或采用辐射采暖作为补充。

4.2.4 集中热水采暖系统的管路，宜按南、北向分环供热原则进行布置，并分别设置室温调控装置。

4.2.5 集中热水散热器采暖系统的设计，应严格按照《采暖通风与空气调节设计规范》**GB 50019-2003** 的规定进行水力平衡计算，且应通过各种措施使各并联环路之间的计算压力损失相对差额不大于15%。常用的系统制式如下：

- 1 上供下回垂直双管系统；
- 2 下供下回水平双管系统；
- 3 上供下回垂直单双管系统；
- 4 上供下回全带跨越管的垂直单管系统；
- 5 下供下回全带跨越管的水平单管系统。

4.2.6 集中热水采暖系统每组（或每个房间的）散热器或地面辐射采暖每个环路，应配置与系统特性相适应的、调节性能可靠的自力式温控阀或手动调节阀。

4.2.7 散热器的散热面积，应根据热负荷计算确定。确定散热器所需散热量时，应扣除室内明装管道的散热量。

4.2.8 散热器宜采用上进下出、同侧连接的明装方式，其外表面应涂刷非金属性涂料。

4.2.9 集中热水采暖系统热水循环水泵的耗电输热比（*EHR*），应符合下式要求：

$$EHR = N / (Q \cdot \eta) \quad (4.2.9-1)$$

$$EHR \leq 0.0056 (14 + \alpha \Sigma L) / \Delta t \quad (4.2.9-2)$$

式中 *N*——水泵在设计工况点的轴功率（kW）；

Q——采暖设计热负荷（kW）；

η ——电机和传动部分的效率；

当采用直联方式时， $\eta=0.85$ ；

当采用联轴器连接方式时， $\eta=0.83$ ；

Δt ——设计供回水温度差（℃）。系统管道全部采用钢管时，取

$\Delta t=25^{\circ}\text{C}$ ；系统管道有部分塑料管道时，取 $\Delta t=20^{\circ}\text{C}$ ；

ΣL ——室外主干线（包括供回水管）总长度（m）；

α ——包括局部阻力因素在内的沿程比压降（ $\text{mH}_2\text{O}/\text{m}$ ），

当 $\Sigma L \leq 500\text{m}$ 时， $\alpha=0.0115$ ；

当 $500 < \Sigma L < 1000\text{m}$ 时， $\alpha=0.0092$ ；

当 $\Sigma L \geq 1000\text{m}$ 时， $\alpha=0.0069$ 。

4.3 空气调节

4.3.1 公共建筑内存在需要常年供冷的建筑内区时，空调系统的设计应符合下列节能要求：

1 应根据室内进深、分隔、朝向、楼层以及围护结构特点等因素，划分建筑物空气调节内、外区；

2 内、外区宜分别设置系统或末端装置；

3 对有较大内区且常年有稳定的大量余热的办公、商业等建筑，有条件时，宜采用水环热泵等能够回收余热的空气调节系统；

4 当建筑物内区空间采用全空气系统时，冬季和过渡季应最大限度地采用新风作冷源，冬季不应使用制冷机供应冷水。

4.3.2 设计定风量全空气空调系统时，宜采取实现全新风运行或可

调新风比的措施，同时设计与新风量调节相适应的排风系统。新风量的控制与工况的转换，宜采用新风和回风的焓值控制方法。可调新风比的设计应符合下列要求：

1 对一般公共建筑的定风量全空气空调系统，可达到的最大总新风比，应不低于 50%；

2 人员密集的大空间和内区所有的定风量全空气空调系统，可达到的最大总新风比，应不低于 70%。

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

$$Y=X/(1+X-Z) \quad (4.3.3-1)$$

$$Y = V_{ot}/V_{st} \quad (4.3.3-2)$$

$$X = V_{on}/V_{st} \quad (4.3.3-3)$$

$$Z = V_{oc}/V_{sc} \quad (4.3.3-4)$$

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 ——新风比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)；

4.3.4 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜采用新风需求控制。即根据室内 CO_2 浓度检测值增加或减少新风量，使 CO_2 浓度始终维持在卫生标准规定的限值内。

4.3.5 使用时间、温度、湿度等要求条件不同和新风比相差悬殊的空气调节区，不应划分在同一个空气调节风系统中。

4.3.6 房间面积或空间较大、人员较多或有必要集中进行温、湿度控制的空气调节区，其空气调节风系统宜采用全空气空调系统，不宜采用风机盘管系统。

4.3.7 建筑空间高度大于或等于 10m、且体积大于 10000 m^3 时，宜采用分层空调系统。

4.3.8 设计全空气空调系统并当功能上无特殊要求时，应采用单风管送风方式。

4.3.9 下列全空气空调系统宜采用变风量空气调节系统：

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

2 建筑内区全年需要送冷风。

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

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

4.3.12 设计风机盘管系统加新风系统时，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。

4.3.13 建筑顶层、或者吊顶上部存在较大发热量、或者吊顶空间较高时，不宜直接从吊顶内回风。

4.3.14 采用风机盘管加集中新风系统，宜具备可在不同季节采用不同新风量的条件。

4.3.15 选配空气过滤器时，应符合下列要求：

- 1 粗效过滤器的初阻力小于或等于 50Pa（粒径大于或等于 5.0 μ m，效率： $80\% > E \geq 20\%$ ）；终阻力小于或等于 100Pa；
- 2 中效过滤器的初阻力小于或等于 80Pa（粒径大于或等于 1.0 μ m，效率： $70\% > E \geq 20\%$ ）；终阻力小于或等于 160Pa；
- 3 全空气空调系统的过滤器，应能满足全新风运行的需要。

4.3.16 空气调节风系统应限制土建风道的使用，如使用应符合下列规定：

- 1 不应采用土建风道作为空气调节系统的送风道和已经过冷、热处理后的新风送风道；
- 2 当条件受限只能使用土建风道时，必须采取严格的防漏风和绝热措施。

4.3.17 空气调节冷、热水系统的设计应符合下列节能要求：

- 1 除空气处理过程需要采用喷水室处理或水蓄冷等情况外，均应采用闭式循环水系统；
- 2 只要求按季节进行供冷和供热转换的空气调节系统，应采用两管制水系统；
- 3 当建筑物内有些空气调节区需全年供冷水，有些空气调节区则冷、热水定期交替供应时，宜采用分区两管制水系统；
- 4 系统较小或各环路负荷特性或压力损失相差不大时，宜采用一次泵系统；在经过包括设备的适应性、控制系统方案等技术论证后，在确保系统运行安全可靠且具有较大的节能潜力和经济性的前提下，一次泵可采用变频调速方式；
- 5 系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或压力损失相差悬殊

时，应采用二次泵系统；二次泵宜根据流量需求的变化采用变速变流量调节方式；

6 应通过合理划分区域和布置环路，并进行水力平衡计算，减少各并联环路之间压力损失的相对差值。当相对差值大于 15%时，应在计算的基础上，根据水力平衡要求配置必要的水力平衡装置；

7 冷水机组的冷水供、回水设计温差不应小于 5 $^{\circ}$ C。在技术可靠、经济合理的前提下宜尽量加大冷水供、回水温差；

8 空气调节水系统的定压和膨胀，宜采用高位膨胀水箱方式；

9 空调水系统底部最低点的工作压力不大于 1.0MPa 时，其水系统竖向可不分区。

4.3.18 选择两管制空气调节冷、热水系统的循环水泵时，冷水循环水泵和热水循环水泵宜分别设置。

4.3.19 空气调节冷却水系统设计应符合下列要求：

- 1 具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能；
- 2 冷却塔应设置在空气流通条件好的场所；
- 3 冷却塔宜采用变频调速风机。

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

- 1 送风高度小于或等于 5m 时，送风温差不宜小于 5 $^{\circ}$ C；
- 2 送风高度大于 5m 时，送风温差不宜小于 10 $^{\circ}$ C；
- 3 采用置换通风方式时，不受限制。

4.3.21 有条件时，空气调节送风宜采用通风效率高、空气龄短的置换通风型送风模式。

4.3.22 除特殊情况外，在同一个空气处理系统中，不应同时有加热和冷却过程。

4.3.23 建筑内空调与通风系统的设计，应符合下列节能要求：

- 1 风系统的作用半径不宜过大；
- 2 高层建筑单一风系统所负担的层数不宜超过 10 层；
- 3 风机的单位风量耗功率 (W_s)，应按下式计算：

$$W_s = P / (3600 \cdot \eta_t) \quad (4.3.23)$$

式中 W_s ——单位风量耗功率 [$W/(m^3/h)$]；

P ——风机全压值 (Pa)；

η_t ——包含风机、电机及传动效率在内的总效率 (%)。

4 风机的单位风量耗功率 (W_s)，不应大于表 4.3.23 中规定的限值；

表 4.3.23 风机的单位风量耗功率限值 [$W/(m^3/h)$]

系统型式	办公建筑		商业、旅馆建筑	
	粗效过滤	粗、中效过滤	粗效过滤	粗、中效过滤
两管制定风量系统	0.42	0.48	0.46	0.52
四管制定风量系统	0.47	0.53	0.51	0.58
两管制变风量系统	0.58	0.64	0.62	0.68
四管制变风量系统	0.63	0.69	0.67	0.74
普通机械通风系统	0.32			

- 注：1 普通机械通风系统中不包括厨房等需要特定过滤装置的房间的通风系统；
 2 当空气调节机组内采用湿膜加湿方法时，单位风量耗功率可增加 $0.053[W/(m^3/h)]$ ；
 3 当采用热回收装置时， W_s 数值可以根据热回收装置的阻力特性增加。

4.3.24 空气调节冷热水系统循环水泵的输送能效比 (ER)，应符合下列规定：

1 输送能效比 (ER) 不应大于表 4.3.24 中规定的限值；

表 4.3.24 空气调节冷热水系统的最大输送能效比 (ER)

管道类型	空调冷水管道	两管制热水管道	四管制热水管道
ER	0.0241	0.00433	0.00673

注：两管制热水管道系统中的输送能效比值，不适用于采用直燃式冷水机组作为热源的空气调节热水系统。

2 工程设计的输送能效比 (ER)，应按下式计算：

$$ER = 0.002342 H / (\Delta T \cdot \eta) \quad (4.3.24)$$

式中 H ——水泵设计扬程 (mH_2O)；

ΔT ——供回水温差 ($^{\circ}C$)；

η ——水泵在设计工作点的效率 (%)。

4.3.25 空气调节风管绝热材料的最小热阻应符合表 4.3.25 的规定。

表 4.3.25 空气调节风管绝热材料的最小热阻 ($m^2 \cdot K/W$)

风管类型	最小热阻
一般空调风管	0.74
低温空调风管	1.08

4.3.26 空气调节保冷管道的绝热层外，应设置隔汽层和保护层。

4.4 通风

4.4.1 公共建筑的通风，应符合以下节能原则：

- 1 应优先采用自然通风排除室内的余热、余湿或其他污染物；
- 2 体育馆比赛大厅等人员密集的高大空间，应具备全面使用自然通风的条件，以满足过渡季非比赛活动的需要；
- 3 当自然通风不能满足室内空间的通风换气要求时，应设置机

械送风系统、机械排风系统或机械送排风系统；

4 应尽量利用通风消除室内余热余湿，以缩短需要冷却处理的空调新风系统的使用时间；

5 建筑物内产生大量热湿以及有害物质的部位，应优先采用局部排风，必要时辅以全面排风。

4.4.2 建筑中厅应能够利用自然通风排除上部的高温空气，必要时可设置机械排风装置。

4.4.3 集中空调系统的排风热回收，应符合以下规定：

1 风机盘管加新风系统，全楼设计最小新风量大于或等于20000m³/h时，应设集中排风系统，并至少有总新风量的40%设置热回收装置；

2 送风量大于或等于3000m³/h的直流式空气调节系统，且新风与排风的温度差大于或等于8℃，应至少总风量的70%设置热回收装置；

3 设计新风量大于或等于4000m³/h的空气调节系统，且新风与排风的温度差大于或等于8℃，宜设置热回收装置；

4 宜设置跨越热回收装置的旁通风管。

4.4.4 排风热回收装置的选用，应按以下原则确定：

1 排风热回收装置（全热和显热）的额定热回收效率不应低于60%。

2 冬季也需要除湿的空调系统，应采用显热回收装置；

3 根据卫生要求新风与排风不应直接接触的系统，应采用显热回收装置；

4 其余热回收系统，宜采用全热回收装置；

4.4.5 有人员长期停留且不设置集中新风、排风系统的空气调节房

间，宜在各空气调节区（房间）分别安装带热回收功能的双向换气装置。

4.5 空气调节与采暖系统的冷热源

4.5.1 空气调节与采暖系统的冷、热源宜采用集中设置的冷（热）水机组或供热、换热设备。机组或设备的选择应根据建筑规模、使用特征，结合当地能源结构及其价格政策、环保规定等，按下列原则通过综合论证后确定：

1 具有城市供热、区域供热或工厂余热时，宜作为采暖或空气调节的热源；

2 在有热电厂的地区，宜推广利用电厂余热的供热供冷技术；

3 在有充足的天然气供应的地区，宜推广应用分布式热电冷联供和燃气空调技术，实现电力和天然气的削峰填谷，提高能源的综合利用率；

4 具有多种能源（热、电、燃气等）的地区，宜采用复合式能源供冷供热；

5 有天然水资源或地热源可供利用时，宜采用水（地）源热泵供冷供热。

4.5.2 除符合下列情况之一外，不得采用电热锅炉、电热水器作为直接采暖和空气调节系统的热源：

1 电力充足、供电政策支持和电价优惠地区的建筑；

2 以供冷为主，采暖负荷较小且无法利用热泵提供热源的建筑；

3 无集中供热与燃气源，用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制的建筑；

4 夜间可利用低谷电进行蓄热、且蓄热式电锅炉不在日间用电高峰和平段时间启用的建筑；

5 利用可再生能源发电地区的建筑。

4.5.3 燃油、燃气、燃煤锅炉的选择和锅炉房内锅炉的配置，应符合

合以下节能要求：

1 锅炉的额定热效率，不应低于表 4.5.3 中的规定值；

表 4.5.3 锅炉额定热效率

锅炉类型	热效率 (%)
燃煤（Ⅱ类烟煤）蒸汽、热水锅炉	78
燃油或燃气的蒸汽热水锅炉	89

2 应根据建筑物对热源的多种需求和负荷变化，合理确定锅炉房锅炉台数和单台锅炉的容量；在低于设计用热负荷的条件下，单台锅炉的负荷率，燃煤锅炉不应低于 50%，燃油、燃气锅炉不应低于 30%，以确保在最大热负荷和低谷热负荷时都能高效运行；

3 锅炉台数不宜少于 2 台，当中、小型建筑设置 1 台锅炉能满足热负荷和检修需要时，可设 1 台；

4 应充分利用锅炉产生的多种余热；

5 燃气锅炉应充分利用烟气的冷凝热，采用冷凝热回收装置或冷凝式炉型，并宜选用配置比例调节燃烧器的炉型。

4.5.4 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组应采用卸载灵活、可靠，性能系数（COP）及综合部分性能系数（IPLV）较高的机型，并应符合以下要求：

1 在额定制冷工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表 4.5.4-1 中的规定值；

表 4.5.4-1 冷水（热泵）机组制冷性能系数

类 型	额定制冷量 (kW)	性能系数 (W/W)

水 冷	活塞式/涡旋式	<528 528~1163 >1163	3.80 4.00 4.20
	螺杆式	<528 528~1163 >1163	4.10 4.30 4.60
	离心式	<528 528~1163 >1163	4.40 4.70 5.10
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	≤50 >50	2.40 2.60
	螺杆式	≤50 >50	2.60 2.80

2 综合部分负荷性能系数值（IPLV）不宜低于表 4.5.4-2 中的规定值。

表 4.5.4-2 冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数

类 型		额定制冷量 (kW)	综合部分负荷性能系数 (W/W)
水	螺杆式	<528	4.47
		528~1163	4.81
		>1163	5.13
冷	离心式	<528	4.49
		528~1163	4.88
		>1163	5.42

注：IPLV 值是基于单台主机运行工况

4.5.5 水冷式电动蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的综合部分负荷性能系数（IPLV）宜按下式计算和检测条件检测：

$$IPLV = 2.3 \% \times A + 41.5 \% \times B + 46.1 \% \times C + 10.1 \% \times D$$

式中：

A——100%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 30℃；

B——75%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 26℃；

C——50%负荷时的性能系数（W/W），冷却水进水温度 23℃；

D—— 25%负荷时的性能系数 (W/W)，冷却水进水温度 19℃。

4.5.6 采用名义制冷量大于 7100W 的电机驱动压缩机的单元式空调调节机、风管送风式和屋顶式空调机组时，在名义制冷工况和规定条件下，其能效比(EER)不应低于表 4.5.6 中的规定值。

表 4.5.6 单元式机组能效比

类 型		能效比 (W/W)
风冷式	不接风管	2.60
	接风管	2.30
水冷式	不接风管	3.00
	接风管	2.70

4.5.7 蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组应选用能量调节装置灵敏、可靠的机型，在名义工况下的性能参数应符合表 4.5.7 中的规定。

表 4.5.7 溴化锂吸收式机组性能参数

机型	名义工况			性能参数		
	冷(温)水进/出口温度(℃)	冷却水进/出口温度(℃)	蒸汽压力(MPa)	单位制冷量蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]	性能系数 (W/W)	
					制 冷	供 热
蒸汽双效	18/13	30/35	0.25	≤1.40		
	12/7		0.4			
			0.6	≤ 1.31		
			0.8	≤ 1.28		
直燃	供冷 12/7	30/35			≥ 1.10	
	供热出口 60					≥ 0.90

注：直燃机的性能系数为：制冷量（供热量）/[加热源消耗量（以低位热值计）+电力消耗量（折算成一次能源）]

4.5.8 当冬季运行性能系数低于 1.8 时或具有集中热源、气源时不应

采用空气源热泵机组供热。

注：冬季运行性能系数=冬季室外空调计算温度时的机组供热量(W) / 机组输入功率(W)。

4.5.9 冷水（热泵）机组的单台容量及台数的选择，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。当空调冷负荷大于 528kW 时不宜少于 2 台。

4.5.10 采用蒸汽为热源时，暖通空调系统的用汽设备产生的凝结水，技术、经济合理时应回收。凝结水回收系统应优先采用闭式系统。

4.5.11 对于冬季或过渡季存在一定量的供冷需求的建筑，经技术经济分析合理时应利用冷却塔提供空调冷水。

4.5.12 当冷却塔和冷却水循环泵的高差大于 10m 时，不应采用在冷却水循环泵处设置低位开式冷却水箱的冷却水循环系统。

4.6 监测与控制

4.6.1 集中采暖与空调系统，应进行监测与控制。其内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量以及中央监控与管理等，具体内容应根据建筑功能、标准、系统类型等因素，通过技术经济比较确定。

4.6.2 间歇运行的空调系统，宜设自动启停控制装置；控制装置应具备按照预定时间进行最优启停的功能。

4.6.3 建筑面积 20000m² 以上，且全面设置空调系统的建筑，在条件许可的情况下，其空调系统、通风系统、冷热源系统，宜采用直接数字控制系统（DDC 系统）。

4.6.4 冷、热源系统的控制应满足下列基本要求：

1 对系统的冷、热量（瞬时值和累计值）进行监测，冷水机组优先采用由冷量优化控制运行台数的方式；

2 冷水机组或热交换器、水泵、冷却塔等设备连锁启停；

3 供、回水温度及压差的控制或监测；

4 设备运行状态的监测及故障报警；

5 技术可靠时，宜考虑冷水机组出水温度优化设定；

6 集中采暖系统的热源，应采用根据室外气象条件自动调节供水温度的装置。

4.6.5 总装机容量较大、数量较多的大型工程冷、热源机房，宜采用机组群控方式，通过优化组合确定设备运行台数，达到系统整体节能的目的。

4.6.6 空调冷却水系统应满足下列基本控制要求：

1 冷水机组运行时，冷却水最低回水温度的控制；

2 冷却塔风机的运行台数控制或风机调速控制；

3 采用冷却塔供应空调冷水时的供水温度控制；

4 排污控制。

4.6.7 空调风系统和空气处理机组应满足下列基本控制要求：

1 空气温、湿度的监测和控制；

2 采用定风量全空气空调系统时，宜采用变新风比焓值控制方式；

3 采用变风量系统时，风机应优先采用变速控制方式；

4 设备运行状态的监测及故障报警；

5 需要时，设置盘管防冻保护；

6 过滤器超压报警或显示。

4.6.8 下列系统的循环水泵，应采用自动变速控制方式：

1 二次泵空气调节水系统负荷侧的二次泵；

2 采用水—水或汽—水热交换器间接供冷供热循环水系统，负荷侧的二次水循环泵。

4.6.9 对于末端变水量系统中的风机盘管，应采用电动温控阀和三挡风速结合的控制方式。

4.6.10 以排除房间余热为主的通风系统，宜设置通风设备的温控装置。

4.6.11 地下停车库的通风系统，宜根据使用情况对通风机设置定时启停（台数）控制或根据车库内的 CO 浓度进行自动运行控制。

4.6.12 使用集中空调系统的公共建筑，宜设置分楼层、分室内区域、分用户或分室的冷、热量计量装置；建筑群的每栋公共建筑及其冷、热源站房，应设置冷、热量计量装置。

附录 A 建筑外遮阳系数计算方法

A.0.1 水平遮阳板的外遮阳系数和垂直遮阳板的外遮阳系数应按下列公式计算确定：

$$\text{水平遮阳板: } SD_h = a_h PF^2 + b_h PF + 1 \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$\text{垂直遮阳板: } SD_v = a_v PF^2 + b_v PF + 1 \quad (\text{A.0.1-2})$$

$$\text{遮阳板外挑系数: } PF = A / B \quad (\text{A.0.1-3})$$

式中 SD_h ——水平遮阳板夏季外遮阳系数；

SD_v ——垂直遮阳板夏季外遮阳系数；

a_h 、 b_h 、 a_v 、 b_v ——计算系数，按表 A.0.1 取定；

PF ——遮阳板外挑系数，当计算出的 $PF > 1$ 时，

取 $PF = 1$ ；

A ——遮阳板外挑长度（图 A.0.1）；

B ——遮阳板根部到窗对边距离（图 A.0.1）。

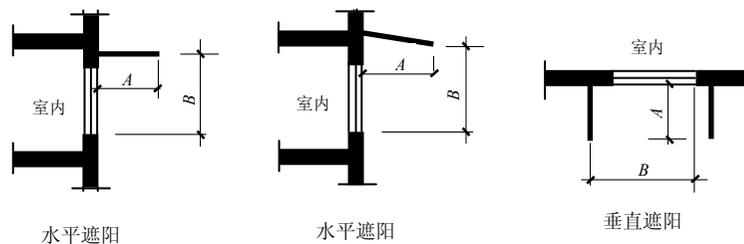


图 A.0.1 遮阳板外挑系数 (PF) 计算示意

附表 A.0.1 水平和垂直外遮阳计算系数

遮阳装置	计算系数	东	东南	南	西南	西	西北	北	东北
水平遮阳板	a_h	0.35	0.53	0.63	0.37	0.35	0.35	0.29	0.52
	b_h	-0.76	-0.95	-0.99	-0.68	-0.78	-0.66	-0.54	-0.92
垂直遮阳板	a_v	0.32	0.39	0.43	0.44	0.31	0.42	0.47	0.41
	b_v	-0.63	-0.75	-0.78	-0.85	-0.61	-0.83	-0.89	-0.79

注：其他朝向的计算系数按上表中最接近的朝向选取。

A.0.2 水平遮阳板和垂直遮阳板组合成的综合遮阳，其外遮阳系数值应取水平遮阳板和垂直遮阳板的外遮阳系数的乘积。

A.0.3 窗口前方所设置的并与窗面平行的挡板（或花格等）遮阳的外遮阳系数应按下列公式计算确定：

$$SD = 1 - (1 - \eta)(1 - \eta^*) \quad (\text{A.0.3})$$

式中 η ——挡板轮廓透光比。即窗洞口面积减去挡板轮廓由太阳光线投影在窗洞口上所产生的阴影面积后的剩余面积与窗洞口面积的比值。挡板各朝向的轮廓透光比按该朝向上的 4 组典型太阳光线入射角，采用平行光投射方法分别计算或实验测定，其轮廓透光比取 4 个透光比的平均值。典型太阳入射角按表 A.0.3 选取。

η^* ——挡板构造透射比。

混凝土、金属类挡板取 $\eta^* = 0.1$ ；

厚帆布、玻璃钢类挡板取 $\eta^* = 0.4$ ；

深色玻璃、有机玻璃类挡板取 $\eta^* = 0.6$ ；

浅色玻璃、有机玻璃类挡板取 $\eta^* = 0.8$ ；

金属或其他非透明材料制作的花格、百叶类构造取 $\eta^* = 0.15$ 。

附表 A.0.3 典型的太阳光线入射角 ($^\circ$)

窗口朝向	南				东、西				北			
	1组	2组	3组	4组	1组	2组	3组	4组	1组	2组	3组	4组
太阳高度角	0	0	60	60	0	0	45	45	0	30	30	30
太阳方位角	0	45	0	45	75	90	75	90	180	180	135	-135

A.0.4 幕墙的水平遮阳可转换成水平遮阳加挡板遮阳,如图 A.0.4 所示。图中标注的尺寸 A 和 B 用于计算水平遮阳和垂直遮阳遮阳板的外挑系数 PF , C 为挡板的高度或宽度。挡板遮阳的轮廓透光比 η 可以近似取为 0。

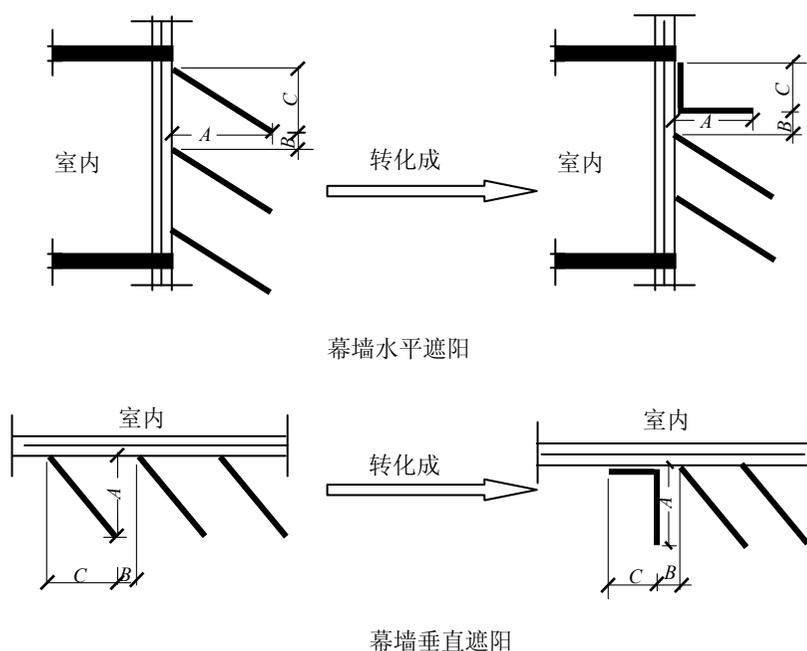


图 A.0.4 幕墙遮阳计算示意

附录 B 围护结构热工性能的权衡计算

B.0.1 假设所设计建筑和参照建筑空气调节和采暖都采用两管制风机盘管系统,水环路的划分与所设计建筑的空气调节和采暖系统的划分一致。

B.0.2 参照建筑空气调节和采暖系统的年运行时间表应与所设计建筑一致。当设计文件没有确定所设计建筑空气调节和采暖系统的年运行时间表时,可按风机盘管系统全年运行计算。

B.0.3 参照建筑空气调节和采暖系统的日运行时间表应与所设计建筑一致。当设计文件没有确定所设计建筑空气调节和采暖系统的日运行时间表时,可按表 B.0.3 确定风机盘管系统的日运行时间表。

附表 B.0.3 风机盘管系统的日运行时间表

类别		系统工作时间
办公建筑	工作日	7:00—18:00
	节假日	—
宾馆建筑	全年	1:00—24:00
商场建筑	全年	8:00—21:00

B.0.4 参照建筑空气调节和采暖区的温度应与所设计建筑一致。当设计文件没有确定所设计建筑空气调节和采暖区的温度时,可按表 B.0.4 确定空气调节和采暖区的温度。

附表 B.0.4 空气调节和采暖房间的温度 (°C)

建筑类别		时 间												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
办公建筑	工作日	空调	37	37	37	37	37	37	28	26	26	26	26	26
		采暖	12	12	12	12	12	12	18	20	20	20	20	20
	节假日	空调	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
		采暖	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
建筑类别		时 间												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
宾馆建筑	全年	空调	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		采暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商场建筑	全年	空调	37	37	37	37	37	37	37	28	25	25	25	25
		采暖	12	12	12	12	12	12	12	16	18	18	18	18
建筑类别		时 间												
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
办公建筑	工作日	空调	26	26	26	26	26	26	37	37	37	37	37	37
		采暖	20	20	20	20	20	20	12	12	12	12	12	12
	节假日	空调	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
		采暖	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
宾馆建筑	全年	空调	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		采暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商场建筑	全年	空调	25	25	25	25	25	25	25	37	37	37	37	37
		采暖	18	18	18	18	18	18	18	18	12	12	12	12

B.0.5 参照建筑各个房间的照明功率应与设计建筑一致。当设计文件没有确定所设计建筑各个房间的照明功率时,可按表 B.0.5-1 确定照明功率。参照建筑和所设计建筑的照明开关时间按表 B.0.5-2 确定。

附表 B.0.5-1 照明功率密度值 (W/m²)

建筑类别	房间类别	照明功率密度
办公建筑	普通办公室	11
	高档办公室、设计室	18
	会议室	11
	走廊	5
	其他	11
宾馆建筑	客房	15
	餐厅	13
	会议室、多功能厅	18
	走廊	5
	门厅	15
商场建筑	一般商店	12
	高档商店	19

附表 B.0.5-2 照明开关时间表 (%)

建筑类别		时 间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑	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
宾馆建筑	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
商场建筑	全年	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60
建筑类别		时 间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑	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
宾馆建筑	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
商场建筑	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10

B.0.6 参照建筑各个房间的人员密度应与所设计建筑一致。当不能按照设计文件确定设计建筑各个房间的人员密度时,可按表 B.0.6-1 确定人员密度。参照建筑和所设计建筑人员逐时在室率按表 B.0.6-2 确定。

附表 B.0.6-1 不同类型房间人均占有的使用面积 (m²/人)

建筑类别	房间类别	人均占有的使用面积
办公建筑	普通办公室	4
	高档办公室	8
	会议室	2.5
	走廊	50
	其他	20
宾馆建筑	普通客房	15
	高档客房	30
	会议室、多功能厅	2.5
	走廊	50
	其他	20
商场建筑	一般商店	3
	高档商店	4

附表 B.0.6-2 房间人员逐时在室率 (%)

建筑类别		时 间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑	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
宾馆建筑	全年	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
商场建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80
建筑类别		时 间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑	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
宾馆建筑	全年	50	50	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
商场建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0

B.0.7 参照建筑各个房间的电器设备功率应与所设计建筑一致。当不能按设计文件确定设计建筑各个房间的电器设备功率时,可按表 B.0.7-1 确定电器设备功率。参照建筑和所设计建筑电器设备的逐时使用率按表 B.0.7-2 确定。

附表 B.0.7-1 不同类型房间电器设备功率 (W/m²)

建筑类别	房间类别	电器设备功率
办公建筑	普通办公室	20
	高档办公室	13
	会议室	5
	走廊	0
	其他	5
宾馆建筑	普通客房	20
	高档客房	13
	会议室、多功能厅	5
	走廊	0
	其他	5
商场建筑	一般商店	13
	高档商店	13

附表 B.0.7-2 电器设备逐时使用率 (%)

建筑类别		时 间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
商场建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80
建筑类别		时 间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑	工作日	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
商场建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0

B.0.8 参照建筑与所设计建筑的空气调节和采暖能耗应采用同一个动态计算软件计算。

B.0.9 应采用典型气象年数据计算参照建筑与所设计建筑的空气调

节和采暖能耗。

附录 C 建筑物内采暖与空调冷热水管的经济绝热厚度

C.0.1 建筑物内采暖与空调冷热水管的经济绝热厚度可按附表 C.0.1 选用。

附表 C.0.1 建筑物内采暖与空调冷热水管的经济绝热厚度

绝热材料 管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径 (mm)	厚度 (mm)	公称管径 (mm)	厚度 (mm)
单冷管道 (管内介质温度 7℃~常温)	≤DN32	25	按防结露要求计算	
	DN40~DN100	30		
	≥DN125	35		
热或冷热合用管道(管 内介质温度 5~60℃)	≤DN40	35	≤DN50	25
	DN50~DN100	40	DN70~DN150	28
	DN125~DN250	45	≥DN200	32
	≥DN300	50	不适宜使用	
热或冷热合用管道(管 内介质温度 0~95℃)	≤DN50	50		
	DN70~DN150	60		
	≥DN200	70		
注： 1 绝热材料的导热系数 λ ： 离心玻璃棉： $\lambda=0.033+0.00023t_m$ [W/(m·K)] 柔性泡沫橡塑： $\lambda=0.03375+0.0001375t_m$ [W/(m·K)] 式中 t_m ——绝热层的平均温度 (℃)。 2 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。				

附录 D 围护结构节能构造参考做法与计算参数

附表 D.0.1 混凝土小型空心砌块墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按 EPS 板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	60	18~22	0.041	1.20	1.220	2.594	1.625	0.62
		65				1.321	2.638	1.726	0.58
		70				1.423	2.682	1.828	0.55
		80				1.626	2.770	2.031	0.49
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	40	27~32	0.030	1.10	1.212	2.547	1.617	0.62
		45				1.364	2.607	1.769	0.57
		55				1.667	2.727	2.072	0.48
		60				1.818	2.787	2.223	0.45
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	35	35	0.024	1.20	1.215	2.592	1.620	0.62
		40				1.389	2.667	1.794	0.56
		45				1.563	2.742	1.968	0.51
		50				1.736	2.817	2.141	0.47
	d 机械固定 EPS 钢丝网架板	75	18~22	0.041	1.50	1.220	2.726	1.625	0.62
		80				1.301	2.770	1.706	0.59
		85				1.382	2.814	1.787	0.56
		95				1.545	2.902	1.950	0.51
	e 预制复合保温板	66	240	0.041	1.20	1.226	2.667	1.631	0.61
		76				1.429	2.755	1.834	0.55
		86				1.632	2.843	2.037	0.49
	3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
	4 混凝土小型空心砌块	190	1200		1.00	0.210			
	5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

续附表 D.0.1

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	45	18~22	0.041	1.20	0.915	2.604	1.618	0.62
		50				1.016	2.648	1.719	0.58
		60				1.220	2.736	1.923	0.52
		65				1.321	2.780	2.024	0.49
		70				1.423	2.824	2.126	0.47
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	30	27~32	0.030	1.10	0.909	2.569	1.612	0.62
		35				1.061	2.629	1.764	0.57
		40				1.212	2.689	1.915	0.52
		45				1.364	2.749	2.067	0.48
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	50	35	0.024	1.20	1.515	2.809	2.218	0.45
		25				0.868	2.584	1.571	0.64
		30				1.042	2.659	1.745	0.57
		35				1.215	2.734	1.918	0.52
	d 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	40	35	0.024	1.20	1.389	2.809	2.092	0.48
		45				1.563	2.884	2.266	0.44
		45				1.563	2.884	2.266	0.44
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
	6 混凝土小型空心砌块	190	1200		1.00	0.210			
	7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

附表 D.0.2 轻集料混凝土小型空心砌块墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按 EPS 板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板（EPS 板）	55	18~22	0.041	1.20	1.118	2.280	1.658	0.60
		65				1.321	2.368	1.861	0.54
		70				1.423	2.412	1.963	0.51
		75				1.524	2.456	2.064	0.48
	b 挤塑型聚苯板（XPS 板）	35	27~32	0.03	1.10	1.061	2.217	1.601	0.62
		40				1.212	2.277	1.752	0.57
		45				1.364	2.337	1.904	0.53
		50				1.515	2.397	2.055	0.49
	c 硬泡聚氨酯板（PU 板）	30	35	0.024	1.20	1.042	2.247	1.582	0.63
		35				1.215	2.322	1.755	0.57
		40				1.389	2.397	1.929	0.52
		45				1.563	2.472	2.103	0.48
	d 机械固定 EPS 钢丝网架板	65	18~22	0.041	1.50	1.057	2.368	1.597	0.63
		70				1.138	2.412	1.678	0.60
		80				1.301	2.500	1.841	0.54
		90				1.463	2.588	2.003	0.50
		95				1.545	2.632	2.085	0.48
	e 预制复合保温板	66	240	0.041	1.20	1.226	2.397	1.766	0.57
		76				1.429	2.485	1.969	0.51
		86				1.632	2.573	2.172	0.46
	3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
4 轻集料混凝土小型空心砌块	190	900	0.550	1.00	0.345				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.2

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS 板）	40	18~22	0.041	1.20	0.813	2.290	1.651	0.61
		45				0.915	2.334	1.753	0.57
		50				1.016	2.378	1.854	0.54
		55				1.118	2.422	1.956	0.51
		60				1.220	2.466	2.058	0.49
	b 挤塑型聚苯板（XPS 板）	25	27~32	0.030	1.10	0.758	2.239	1.596	0.63
		30				0.909	2.299	1.747	0.57
		35				1.061	2.359	1.899	0.53
		40				1.212	2.419	2.050	0.49
		45				1.364	2.479	2.202	0.45
	c 硬泡聚氨酯板（PU 板）	20	35	0.024	1.20	0.694	2.239	1.532	0.65
		25				0.868	2.314	1.706	0.59
		30				1.042	2.389	1.880	0.53
		35				1.215	2.464	2.053	0.49
		40				1.389	2.539	2.227	0.45
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
	6 轻集料混凝土小型空心砌块	190	900	0.550	1.00	0.345			
	7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

附表 D.0.3 烧结多孔砖 (M 型) 墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注: 1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂; 2 表中传热系数为主体墙面传热系数; 3 预制复合保温板的热工指标是按 EPS 板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	55	18~22	0.041	1.20	1.118	3.768	1.665	0.60
		65				1.321	3.856	1.868	0.54
		70				1.423	3.900	1.970	0.51
		75				1.524	3.944	2.071	0.48
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	35	27~32	0.030	1.10	1.061	3.705	1.608	0.62
		40				1.212	3.765	1.759	0.57
		45				1.364	3.825	1.911	0.52
		50				1.515	3.885	2.062	0.48
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	30	35	0.024	1.20	1.042	3.735	1.589	0.63
		35				1.215	3.810	1.762	0.57
		40				1.389	3.885	1.936	0.52
		45				1.563	3.960	2.110	0.47
	d 机械固定 EPS 钢丝网架板	65	18~22	0.041	1.50	1.057	3.856	1.604	0.62
		70				1.138	3.900	1.685	0.59
		80				1.301	3.988	1.848	0.54
		90				1.463	4.075	2.010	0.50
		95				1.545	4.119	2.092	0.48
	e 预制复合保温板	66	240	0.041	1.20	1.226	3.885	1.773	0.56
76		1.429				3.973	1.976	0.51	
86		1.632				4.061	2.179	0.46	
3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022				
4 烧结多孔砖 (M 型)	190	1400	0.540	1.00	0.352				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.3

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注: 1 热工计算中不计抹面层及界面剂; 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	40	18~22	0.041	1.20	0.813	3.778	1.658	0.60
		45				0.915	3.822	1.760	0.57
		50				1.016	3.866	1.861	0.54
		55				1.118	3.910	1.963	0.51
		60				1.220	3.954	2.065	0.48
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	25	27~32	0.030	1.10	0.758	3.727	1.603	0.62
		30				0.909	3.787	1.754	0.57
		35				1.061	3.847	1.906	0.52
		40				1.212	3.907	2.057	0.49
		45				1.364	3.967	2.209	0.45
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	20	35	0.024	1.20	0.694	3.727	1.539	0.65
		25				0.868	3.802	1.713	0.58
		30				1.042	3.877	1.887	0.53
		35				1.215	3.952	2.060	0.49
		40				1.389	4.027	2.234	0.45
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
6 烧结多孔砖 (M 型)	190	1400	0.540	1.00	0.352				
7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.4 烧结多孔砖 (P 型) 墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注: 1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂; 2 表中传热系数为主体墙面传热系数; 3 预制复合保温板的热工指标是按 EPS 板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	50	18~22	0.041	1.20	1.016	4.215	1.625	0.62
		55				1.118	4.259	1.727	0.58
		60				1.220	4.303	1.829	0.55
		70				1.423	4.391	2.032	0.49
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	35	27~32	0.030	1.10	1.061	4.1962	1.670	0.599
		40				1.212	4.2562	1.821	0.549
		45				1.364	4.3162	1.973	0.507
		50				1.515	4.3762	2.124	0.471
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	30	35	0.024	1.20	1.042	4.226	1.651	0.61
		35				1.215	4.301	1.824	0.55
		40				1.389	4.376	1.998	0.50
		45				1.563	4.451	2.172	0.46
	d 机械固定 EPS 钢丝网架板	60	18~22	0.041	1.50	0.976	4.303	1.585	0.63
		65				1.057	4.347	1.666	0.60
		70				1.138	4.391	1.747	0.57
		80				1.301	4.479	1.910	0.52
	e 预制复合保温板	90	240	0.041	1.20	1.463	4.566	2.072	0.48
		56				1.023	4.288	1.632	0.61
66		1.226				4.376	1.835	0.54	
	76				1.429	4.464	2.038	0.49	
3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022				
4 烧结多孔砖 (P 型)	240	1400	0.580	1.00	0.414				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.4

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注: 1 热工计算中不计抹面层及界面剂; 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	35	18~22	0.041	1.20	0.711	4.225	1.618	0.62
		40				0.813	4.269	1.720	0.58
		45				0.915	4.313	1.822	0.55
		50				1.016	4.357	1.923	0.52
		55				1.118	4.401	2.025	0.49
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	25	27~32	0.030	1.10	0.758	4.218	1.665	0.60
		30				0.909	4.278	1.816	0.55
		35				1.061	4.338	1.968	0.51
		40				1.212	4.398	2.119	0.47
		45				1.364	4.458	2.271	0.44
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	20	35	0.024	1.20	0.694	4.218	1.601	0.62
		25				0.868	4.293	1.775	0.56
		30				1.042	4.368	1.949	0.51
		35				1.215	4.443	2.122	0.47
		40				1.389	4.518	2.296	0.44
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
6 烧结多孔砖 (P 型)	240	1400	0.580	1.00	0.414				
7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.5 混凝土多孔砖墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按EPS板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	60	18~22	0.041	1.20	1.220	3.420	1.623	0.62
		65				1.321	3.464	1.724	0.58
		70				1.423	3.508	1.826	0.55
		80				1.626	3.596	2.029	0.49
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	40	27~32	0.030	1.10	1.212	3.373	1.615	0.62
		45				1.364	3.433	1.767	0.57
		50				1.515	3.493	1.918	0.52
		55				1.667	3.553	2.070	0.48
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	35	35	0.024	1.20	1.215	3.418	1.618	0.62
		40				1.389	3.493	1.792	0.56
		45				1.563	3.568	1.966	0.51
		50				1.736	3.643	2.139	0.47
	d 机械固定EPS钢丝网架板	75	18~22	0.041	1.50	1.220	3.552	1.623	0.62
		80				1.301	3.596	1.704	0.59
		85				1.382	3.640	1.785	0.56
		95				1.545	3.728	1.948	0.51
		105				1.707	3.815	2.110	0.47
	e 预制复合保温板	66	240	0.041	1.20	1.226	3.493	1.629	0.61
76		1.429				3.581	1.832	0.55	
86		1.632				3.669	2.035	0.49	
3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022				
4 混凝土多孔砖	240				0.208				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.5

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	45	18~22	0.041	1.20	0.915	3.430	1.616	0.62
		50				1.016	3.474	1.717	0.58
		55				1.118	3.518	1.819	0.55
		60				1.220	3.562	1.921	0.52
		65				1.321	3.606	2.022	0.49
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	30	27~32	0.030	1.10	0.909	3.395	1.610	0.62
		35				1.061	3.455	1.762	0.57
		40				1.212	3.515	1.913	0.52
		45				1.364	3.575	2.065	0.48
		50				1.515	3.635	2.216	0.45
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	25	35	0.024	1.20	0.868	3.410	1.569	0.64
		30				1.042	3.485	1.743	0.57
		35				1.215	3.560	1.916	0.52
		40				1.389	3.635	2.090	0.48
		45				1.563	3.710	2.264	0.44
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
6 混凝土多孔砖	240				0.208				
7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.6 烧结普通砖墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按EPS板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	55	18~22	0.041	1.20	1.118	4.126	1.609	0.62
		60				1.220	4.170	1.711	0.58
		65				1.321	4.214	1.812	0.55
		75				1.524	4.302	2.015	0.50
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	35	27~32	0.030	1.10	1.061	4.063	1.552	0.64
		40				1.212	4.123	1.703	0.59
		45				1.364	4.183	1.855	0.54
		50				1.515	4.243	2.006	0.50
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	30	35	0.024	1.20	1.042	4.093	1.533	0.65
		35				1.215	4.168	1.706	0.59
		40				1.389	4.243	1.880	0.53
		45				1.563	4.318	2.054	0.49
	d 机械固定EPS钢丝网架板	70	18~22	0.041	1.50	1.138	4.258	1.629	0.61
		80				1.301	4.346	1.792	0.56
		85				1.382	4.390	1.873	0.53
		90				1.463	4.434	1.954	0.51
		100				1.626	4.521	2.117	0.47
	e 预制复合保温板	66	240	0.041	1.20	1.226	4.243	1.717	0.58
76		1.429				4.331	1.920	0.52	
86		1.632				4.419	2.123	0.47	
3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022				
4 烧结普通砖	240	1800	0.810	1.00	0.296				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.6

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	40	18~22	0.041	1.20	0.813	4.136	1.602	0.62
		45				0.915	4.180	1.704	0.59
		50				1.016	4.224	1.805	0.55
		60				1.220	4.312	2.009	0.50
		65				1.321	4.356	2.110	0.47
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	25	27~32	0.030	1.10	0.758	4.085	1.547	0.65
		30				0.909	4.145	1.698	0.59
		35				1.061	4.205	1.850	0.54
		40				1.212	4.265	2.001	0.50
		45				1.364	4.325	2.153	0.46
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	25	35	0.024	1.20	0.868	4.160	1.657	0.60
		30				1.042	4.235	1.831	0.55
		35				1.215	4.310	2.004	0.50
		40				1.389	4.385	2.178	0.46
		45				1.563	4.460	2.352	0.43
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
6 烧结普通砖	240	1800	0.810	1.00	0.296				
7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.7 蒸压粉煤灰砖墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按EPS板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	50	18~22	0.041	1.20	1.016	4.334	1.640	0.61
		55				1.118	4.378	1.742	0.57
		60				1.220	4.422	1.844	0.54
		70				1.423	4.510	2.047	0.49
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	35	27~32	0.030	1.10	1.061	4.315	1.685	0.59
		40				1.212	4.375	1.836	0.54
		45				1.364	4.435	1.988	0.50
		50				1.515	4.495	2.139	0.47
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	30	35	0.024	1.20	1.042	4.345	1.666	0.60
		35				1.215	4.420	1.839	0.54
		40				1.389	4.495	2.013	0.50
		45				1.563	4.570	2.187	0.46
	d 机械固定EPS钢丝网架板	60	18~22	0.041	1.50	0.976	4.422	1.600	0.63
		65				1.057	4.466	1.681	0.59
		70				1.138	4.510	1.762	0.57
		80				1.301	4.598	1.925	0.52
		85				1.382	4.641	2.006	0.50
	e 预制复合保温板	56	240	0.041	1.20	1.023	4.407	1.647	0.61
		66				1.226	4.495	1.850	0.54
		76				1.429	4.583	2.053	0.49
	3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
4 蒸压粉煤灰砖	240	1500	0.560	1.00	0.429				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.7

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	35	18~22	0.041	1.20	0.711	4.344	1.633	0.61
		40				0.813	4.388	1.735	0.58
		45				0.915	4.432	1.837	0.54
		50				1.016	4.476	1.938	0.52
		55				1.118	4.520	2.040	0.49
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	25	27~32	0.030	1.10	0.758	4.337	1.680	0.60
		30				0.909	4.397	1.831	0.55
		35				1.061	4.457	1.983	0.50
		40				1.212	4.517	2.134	0.47
		45				1.364	4.577	2.286	0.44
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	20	35	0.024	1.20	0.694	4.337	1.616	0.62
		25				0.868	4.412	1.790	0.56
		30				1.042	4.487	1.964	0.51
		35				1.215	4.562	2.137	0.47
	40	1.389	4.637	2.311	0.43				
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
	6 蒸压粉煤灰砖	240	1500	0.560	1.00	0.429			
	7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

附表 D.0.8 煤矸石空心砖墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按EPS板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	45	18~22	0.041	1.20	0.915	2.742	1.610	0.62
		50				1.016	2.786	1.711	0.58
		60				1.220	2.874	1.915	0.52
		65				1.321	2.918	2.016	0.50
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	30	27~32	0.030	1.10	0.909	2.707	1.604	0.62
		35				1.061	2.767	1.756	0.57
		40				1.212	2.827	1.907	0.52
		50				1.515	2.947	2.210	0.45
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	25	35	0.024	1.20	0.868	2.722	1.563	0.64
		30				1.042	2.797	1.737	0.58
		35				1.215	2.872	1.910	0.52
		40				1.389	2.947	2.084	0.48
	d 机械固定EPS钢丝网架板	55	18~22	0.041	1.50	0.894	2.830	1.589	0.63
		60				0.976	2.874	1.671	0.60
		70				1.138	2.962	1.833	0.55
		80				1.301	3.050	1.996	0.50
		85				1.382	3.094	2.077	0.48
	e 预制复合保温板	56	240	0.041	1.20	1.023	2.859	1.718	0.58
		66				1.226	2.947	1.921	0.52
		76				1.429	3.035	2.124	0.47
	3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
4 煤矸石空心砖	240				0.500				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

续附表 D.0.8

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	30	18~22	0.041	1.20	0.610	2.753	1.603	0.62
		35				0.711	2.797	1.704	0.59
		40				0.813	2.840	1.806	0.55
		50				1.016	2.928	2.009	0.50
		55				1.118	2.972	2.111	0.47
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	20	27~32	0.030	1.10	0.606	2.729	1.599	0.63
		25				0.758	2.789	1.751	0.57
		30				0.909	2.849	1.902	0.53
		35				1.061	2.909	2.054	0.49
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	40	35	0.024	1.20	1.212	2.969	2.205	0.45
		20				0.694	2.789	1.687	0.59
		25				0.868	2.864	1.861	0.54
		30				1.042	2.939	2.035	0.49
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	35	35	0.024	1.20	1.215	3.014	2.208	0.45
		40				1.389	3.089	2.382	0.42
		40				1.389	3.089	2.382	0.42
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	5 界面剂								
	6 煤矸石空心砖	240				0.500			
	7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

附表 D.0.9 钢筋混凝土墙墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按 EPS 板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	65	18~22	0.041	1.20	1.321	2.796	1.609	0.62
		70				1.423	2.840	1.711	0.58
		80				1.626	2.928	1.914	0.52
		85				1.728	2.971	2.016	0.50
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	45	27~32	0.030	1.10	1.364	2.765	1.652	0.61
		50				1.515	2.825	1.803	0.55
		55				1.667	2.885	1.955	0.51
		60				1.818	2.945	2.106	0.47
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	35	35	0.024	1.20	1.215	2.750	1.503	0.67
		40				1.389	2.825	1.677	0.60
		45				1.563	2.900	1.851	0.54
		50				1.736	2.975	2.024	0.49
	d 机械固定 EPS 钢丝网架板 (无网现浇系统)	80	18~22	0.041	1.50	1.301	2.928	1.589	0.63
		90				1.463	3.015	1.751	0.57
		100				1.626	3.103	1.914	0.52
		110				1.789	3.191	2.077	0.48
	e 有网现浇系统 (EPS)	85	18~22	0.041	1.55	1.338	2.972	1.626	0.62
		90				1.416	3.015	1.704	0.59
		100				1.574	3.103	1.862	0.54
		110				1.731	3.191	2.019	0.50
	f 预制复合保温板	76	240	0.041	1.20	1.429	2.913	1.717	0.58
		86				1.632	3.001	1.920	0.52
		96				1.836	3.089	2.124	0.47
	3 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115			
	4 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

续附表 D.0.9

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及界面剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 抹面层								
	2 聚苯颗粒保温浆料	10	180~250	0.06	1.30	0.128			
	3 保温层								
	a 聚苯板 (EPS 板)	50	18~22	0.041	1.20	1.016	3.056	1.624	0.62
		55				1.118	3.100	1.726	0.58
		60				1.220	3.144	1.828	0.55
		65				1.321	3.188	1.929	0.52
		70				1.423	3.232	2.031	0.49
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	35	27~32	0.030	1.10	1.061	3.037	1.669	0.60
		40				1.212	3.097	1.820	0.55
		45				1.364	3.157	1.972	0.51
		50				1.515	3.217	2.123	0.47
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	55	35	0.024	1.20	1.667	3.277	2.275	0.44
		30				1.042	3.067	1.650	0.61
		35				1.215	3.142	1.823	0.55
		40				1.389	3.217	1.997	0.50
	c 硬泡聚氨酯板 (PU 板)	45	35	0.024	1.20	1.563	3.292	2.171	0.46
		50				1.736	3.367	2.344	0.43
		5 界面剂							
	4 聚苯颗粒保温浆料	15	180~250	0.06	1.30	0.192			
	6 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115			
	7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

附表 D.0.10 加气混凝土砌块墙体保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数； 3 预制复合保温板的热工指标是按EPS板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 抹面层								
	2 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	30	18~22	0.041	1.20	0.610	3.571	1.605	0.62
		35				0.711	3.615	1.706	0.59
		40				0.813	3.658	1.808	0.55
		50				1.016	3.746	2.011	0.50
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	20	27~32	0.030	1.10	0.606	3.547	1.601	0.62
		25				0.758	3.607	1.753	0.57
		30				0.909	3.667	1.904	0.53
		35				1.061	3.727	2.056	0.49
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	20	35	0.024	1.20	0.694	3.607	1.689	0.59
		25				1.868	3.682	1.863	0.54
		30				1.042	3.757	2.037	0.49
		35				1.215	3.832	2.210	0.45
	d 机械固定EPS钢丝网架板	40	18~22	0.041	1.50	0.650	3.659	1.645	0.61
		45				0.732	3.703	1.727	0.58
		50				0.813	3.746	1.808	0.55
		55				0.894	3.790	1.889	0.53
		65				1.057	3.878	2.052	0.49
	e 预制复合保温板	36	240	0.041	1.20	0.610	3.644	1.605	0.62
46		0.819				3.732	1.814	0.55	
56		1.023				3.819	2.018	0.50	
3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022				
4 加气混凝土砌块	200	600	0.200	1.25	0.800				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.11 非透明幕墙（钢筋混凝土墙）保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计幕墙及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 非透明幕墙								
	2 空气层	20				0.16			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	60	18~22	0.041	1.20	1.220	2.752	1.668	0.60
		65				1.321	2.796	1.769	0.57
		70				1.423	2.840	1.871	0.53
		75				1.524	2.884	1.972	0.51
		80				1.626	2.928	2.074	0.48
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	40	27~32	0.030	1.10	1.212	2.705	1.660	0.60
		45				1.364	2.765	1.812	0.55
		50				1.515	2.825	1.963	0.51
		55				1.667	2.885	2.115	0.47
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	35	35	0.024	1.20	1.215	2.750	1.663	0.60
		40				1.389	2.825	1.837	0.54
		45				1.563	2.900	2.011	0.50
		50				1.736	2.975	2.184	0.46
	d 岩棉、玻璃棉	65	80~200	0.045	1.20	1.204	3.309	1.652	0.61
		70				1.296	3.392	1.744	0.57
		75				1.389	3.475	1.837	0.54
		80				1.481	3.559	1.929	0.52
85		1.574				3.642	2.022	0.49	
4 钢筋混凝土	200	2500	1.740	1.00	0.115				
5 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.12 非透明幕墙（煤矸石多孔砖墙）保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计幕墙及胶粘剂； 2 表中传热系数为主体墙面传热系数。	1 非透明幕墙								
	2 空气层	20				0.16			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	40	18~22	0.041	1.20	0.813	3.890	1.612	0.62
		45				0.915	3.934	1.714	0.58
		50				1.016	3.978	1.815	0.55
		60				1.220	4.065	2.019	0.50
		65				1.321	4.109	2.120	0.47
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	30	27~32	0.030	1.10	0.909	3.899	1.708	0.59
		35				1.061	3.959	1.860	0.54
		40				1.212	4.019	2.011	0.50
		45				1.364	4.079	2.163	0.46
	c 硬泡聚氨酯板（PU板）	25	35	0.024	1.20	0.868	3.914	1.667	0.60
		30				1.042	3.989	1.841	0.54
		35				1.215	4.064	2.014	0.50
		40				1.389	4.139	2.188	0.46
	d 岩棉、玻璃棉	45	80~200	0.045	1.20	0.833	4.289	1.632	0.61
		50				0.926	4.372	1.725	0.58
		60				1.111	4.539	1.910	0.52
		65				1.204	4.622	2.003	0.50
		70				1.296	4.705	2.095	0.48
4 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022				
5 煤矸石多孔砖	240	1400	0.540	1.00	0.444				
6 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.13 平屋面保温构造示例（非上人屋面）

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：挤塑型聚苯板可用于倒置式屋面。	1 防水层	4		0.170	1.00	0.024			
	2 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
	3 保温层								
	a 聚苯板（EPS板）	80	≥ 20	0.041	1.50	1.301	2.957	1.781	0.56
		90				1.463	3.044	1.943	0.51
		100				1.626	3.132	2.106	0.47
		105				1.707	3.176	2.187	0.46
		110				1.789	3.220	2.268	0.44
	b 挤塑型聚苯板（XPS板）	50	27~32	0.030	1.30	1.282	2.854	1.762	0.57
		55				1.410	2.914	1.890	0.53
		60				1.538	2.974	2.018	0.50
		65				1.667	3.034	2.146	0.47
	c 硬泡聚氨酯（板）	70	35~55	0.024	1.30	1.795	3.094	2.275	0.44
		40				1.282	2.854	1.762	0.57
		45				1.442	2.929	1.922	0.52
		50				1.603	3.004	2.083	0.48
		55				1.763	3.079	2.243	0.45
	60	1.923	3.154	2.403	0.42				
	4 1:6 水泥珍珠岩找坡层	55	400	0.180	1.50	0.204			
	5 现浇钢筋混凝土楼板	100	2500	1.740	1.00	0.057			
	6 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023			

附表 D.0.14 平屋面保温构造示例（上人屋面）

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：挤塑型聚苯板可用于倒置式屋面。	1 30~50 厚铺地砖水泥砂浆铺卧	40		0.930	1.00	0.043			
	2 防水层	4		0.170	1.00	0.024			
	3 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
	4 保温层								
	a 聚苯板（EPS 板）	80	≥20	0.041	1.50	1.301	3.446	1.824	0.55
		90				1.463	3.533	1.986	0.50
		100				1.626	3.621	2.149	0.47
		105				1.707	3.665	2.230	0.45
		110				1.789	3.709	2.311	0.43
	b 挤塑型聚苯板（XPS 板）	50	27~32	0.030	1.30	1.282	3.343	1.805	0.55
		55				1.410	3.403	1.933	0.52
		60				1.538	3.463	2.061	0.49
		65				1.667	3.523	2.189	0.46
		70				1.795	3.583	2.318	0.43
	c 硬泡聚氨酯（板）	40	35~55	0.024	1.30	1.282	3.343	1.805	0.55
		45				1.442	3.418	1.965	0.51
		50				1.603	3.493	2.125	0.47
		55				1.763	3.568	2.286	0.44
		60				1.923	3.643	2.446	0.41
	5 1:6 水泥珍珠岩找坡层	55	400	0.180	1.50	0.204			
	6 现浇钢筋混凝土楼板	100	2500	1.740	1.00	0.057			
7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.15 斜屋面保温构造示例

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正 系数 α	热阻 R m ² ·K/W	热惰性 指标 D	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
	1 1:3 水泥砂浆挂瓦（砣瓦 25）	30	1800	0.930	1.00	0.032			
		25		0.930	1.00	0.027			
	2 水泥砂浆保护层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
	3 防水层								
	4 水泥砂浆找平层	20	1800	0.930	1.00	0.022			
	5 保温层								
	a 聚苯板（EPS 板）	90	≥20	0.041	1.50	1.463	3.189	1.796	0.56
		100				1.626	3.277	1.959	0.51
		110				1.789	3.364	2.122	0.47
		115				1.870	3.408	2.203	0.45
		120				1.951	3.452	2.284	0.44
	b 挤塑型聚苯板（XPS 板）	55	27~32	0.030	1.30	1.410	3.059	1.743	0.57
		60				1.538	3.119	1.871	0.53
		70				1.795	3.239	2.128	0.47
		75				1.923	3.299	2.256	0.44
		80				2.051	3.359	2.384	0.42
	c 硬泡聚氨酯（板）	45	35~55	0.024	1.30	1.442	3.074	1.775	0.56
		50				1.603	3.149	1.936	0.52
		55				1.763	3.224	2.096	0.48
		60				1.923	3.299	2.256	0.44
		65				2.083	3.374	2.416	0.41
6 现浇钢筋混凝土楼板	100	2500	1.740	1.00	0.057				
7 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附表 D.0.16 底面接触室外空气的架空和外挑楼板

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正系数 α	热阻 R m ² ·K/W	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)
注：1 热工计算中不计抹面层及胶粘剂； 2 预制复合保温板的热工指标是按 EPS 板和聚合物砂浆抹面层叠加计算而得。	1 水泥砂浆	20	1800	0.930	1.00	0.022		
	2 混凝土垫层	40	2500	1.740	1.00	0.023		
	3 现浇钢筋混凝土楼板	120	2500	1.740	1.00	0.069		
	4 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023		
	5 保温层							
	a 聚苯板 (EPS 板)	65	18~22	0.041	1.20	1.321	1.608	0.62
		70				1.423	1.710	0.58
		80				1.626	1.913	0.52
		85				1.728	2.015	0.50
		90				1.829	2.116	0.47
	b 挤塑型聚苯板 (XPS 板)	45	27~32	0.030	1.10	1.364	1.651	0.61
		50				1.515	1.802	0.55
		55				1.667	1.954	0.51
		60				1.818	2.105	0.48
		65				1.970	2.257	0.44
	c 硬泡聚氨酯 (板)	40	35~55	0.024	1.20	1.389	1.676	0.60
		45				1.563	1.849	0.54
		50				1.736	2.023	0.49
		55				1.910	2.197	0.46
	d 预制复合保温板	76	240	0.041	1.20	1.429	1.716	0.58
		86				1.632	1.919	0.52
96		1.836				2.123	0.47	
6 抹面层								

附表 D.0.17 非采暖空调房间与采暖空调房间之间的隔墙

外墙构造示意	建筑做法	分层厚度 δ mm	密度 ρ_0 kg/m ³	导热系数 λ W/(m·K)	修正系数 α	热阻 R m ² ·K/W	传热阻 R_0 m ² ·K/W	传热系数 K W/(m ² ·K)	
注：加气混凝土墙外侧保温层改为水泥砂浆抹面层。	1 保温层 + 2 基层墙体								
	a	聚苯颗粒保温浆料	25	≤300	0.06	1.30	0.321	0.704	1.42
		混凝土小型空心砌块	190	1200		1.00	0.210		
	b	聚苯颗粒保温浆料	15	≤300	0.06	1.30	0.192	0.710	1.41
		轻集料混凝土小型空心砌块	190	900	0.550	1.00	0.345		
	c	聚苯颗粒保温浆料	15	≤300	0.06	1.30	0.192	0.779	1.28
		烧结多孔砖	240	1400	0.580	1.00	0.414		
	d	聚苯板 (EPS 板)	20	18~22	0.041	1.20	0.407	0.694	1.44
		钢筋混凝土墙	200	2500	1.740	1.00	0.115		
	e	水泥砂浆	20	1800	0.930	1.00	0.022	0.995	1.01
		加气混凝土墙 (自保温)	200	600	0.200	1.25	0.800		
3 混合砂浆	20	1700	0.870	1.00	0.023				

附录 E 附表

E.0.1 公共建筑节能设计登记表

当设计建筑的体形系数、窗墙面积比、屋顶透明部分面积比及各部分围护结构的热工参数符合本标准要求时，填写表 E.0.1。

E.0.2 围护结构热工性能简化权衡判断计算表

当设计建筑面积小于或等于 20000m^2 ，大于 300m^2 ，且不全面设置空气调节系统的单体公共建筑的体形系数、窗墙面积比、屋面透明部分及各部分围护结构的热工参数不符合本标准要求时，应按附表 E.0.2 围护结构热工性能简化权衡判断计算表进行计算，直至设计建筑围护结构传热耗热量小于或等于参照建筑传热耗热量为止，并按计算结果填写附表 E.0.2。

当设计建筑不符合上述条件时，则应采用动态能耗分析软件对设计建筑及对应的参照建筑按设定的工况下（当设计文件没有确定时，可按本标准附录 B 的规定）进行全年采暖、空调能耗比较，直至设计建筑全年采暖和空调能耗小于或等于参照建筑的全年采暖和空调能耗为止。

E.0.3 建筑采暖空调系统设备性能表

将暖通空调系统设计中选用的冷热源设备的性能参数填写附表 E.0.3，以判定是否符合本标准要求。

附表 E.0.1 公共建筑节能设计登记表

工程名称		工号	建筑面积 m ²	屋顶透明部分面积与屋顶总面积之比		规定值	设计值	结构类型		
建筑外表面积 m ²		建筑体积 m ³		体形系数		规定值	设计值	□砌体 □框架 □剪力墙 □钢结构 □其它 ()		
				中庭屋顶透明部分面积与中庭屋顶面积之比		规定值	设计值	窗墙面积比: 南 东 西 北		
				传热系数 K 限值 [W/(m ² ·K)]		选用做法传热系数 K		做法说明		
				S ≤ 0.30	0.30 < S ≤ 0.40					
屋 面				≤ 0.55	≤ 0.45					
外墙 (包括非透明幕墙)				≤ 0.60	≤ 0.50					
底面接触室外空气的架空或外挑楼板				≤ 0.60	≤ 0.50					
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板				≤ 1.50	≤ 1.50					
变形缝两侧墙体				≤ 1.50	≤ 1.50					
外窗 (包括透明幕墙)		传热系数 K	遮阳系数 SC	传热系数 K	遮阳系数 SC	选用传热系数 K	选用遮阳系数 SC			
同一朝向 外窗 (包括透明 幕墙)	窗墙面积比 ≤ 0.20	≤ 3.50	—	≤ 3.00	—					
	0.20 < 窗墙面积比 ≤ 0.30	≤ 3.00	—	≤ 2.50	—					
	0.30 < 窗墙面积比 ≤ 0.40	≤ 2.70	≤ 0.70	≤ 2.30	≤ 0.70					
	0.40 < 窗墙面积比 ≤ 0.50	≤ 2.30	≤ 0.60	≤ 2.00	≤ 0.60					
	0.50 < 窗墙面积比 ≤ 0.70	≤ 2.00	≤ 0.50	≤ 1.80	≤ 0.50					
	屋顶透明部分	≤ 2.70	≤ 0.50	≤ 2.70	≤ 0.50					
地 面		热阻 R (m ² ·K/W)				选用做法热阻 R (m ² ·K/W)				
采暖、空调地下室外墙 (与土壤接触的墙)										
注: 外墙传热系数是包括结构性热桥在内的平均传热系数。						设计单位 (章)		审核	校对	设计

附表 E.0.2 围护结构热工性能简化权衡判断计算表

工程名称:

工号		建筑面积		窗墙面积比								屋顶透明部分与屋顶总面积之比		中庭屋顶透明部分与中庭屋顶面积之比		
				原设计建筑												
建筑外表面积	建筑体积	体形系数	参照建筑		南		东		西		北		规定值	设计值	规定值	设计值
				调整后设计建筑												
围护结构传热量计算												体形系数 S				
计算项目		α	原设计建筑		参照建筑			调整后设计建筑			$S \leq 0.30$	$0.30 < S \leq 0.40$				
			K_i W/(m ² ·K)	F_i (m ²)	K_i W/(m ² ·K)	F_i (m ²)	$\epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$	K_i W/(m ² ·K)	F_i (m ²)	$\epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$	传热系数 K 限值 W/(m ² ·K)					
屋顶非透明部分		0.94											≤ 0.55	≤ 0.40		
屋顶透明部分		0.28											≤ 2.70	≤ 2.70		
外 墙	南	0.79											≤ 0.60	≤ 0.45		
	东	0.88														
	西	0.88														
	北	0.91														
窗	窗墙面积比 ≤ 0.20	南	0.28										≤ 3.50	≤ 3.00		
		东	0.60													
		西	0.60													
		北	0.73													
	$0.20 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.30	南	0.28										≤ 3.00	≤ 2.50		
		东	0.60													
		西	0.60													
		北	0.73													
	$0.30 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.40	南	0.28										≤ 2.70	≤ 2.30		
		东	0.60													
		西	0.60													
		北	0.73													
$0.40 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.50	南	0.28										≤ 2.30	≤ 2.00			
	东	0.60														
	西	0.60														
	北	0.73														
$0.50 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.70	南	0.28										≤ 2.00	≤ 1.80			
	东	0.60														
	西	0.60														
	北	0.73														
接触室外空气的架空或外挑楼板		1.00											≤ 0.60	≤ 0.50		
$\sum \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$																
注: 1 由于参照建筑与设计建筑的空气渗透耗热量和室内得热量均相同, 因此本表进行了简化, 只需调整窗墙面积比及 K_i , 使其 $\sum \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$ 小于等于参照建筑的 $\sum \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$ 即可; 2 α 值摘自《居住建筑节能设计标准》DBJ 14-037-2006。										设计单位(章)						
										审核		校对		设计		

附表 E.0.3 建筑采暖空调系统设备性能表

工程名称:

工号:

采暖锅炉额定效率										
锅炉类型				热效率 (%)						
				额定值		设计采用值				
燃煤 (II类烟煤) 蒸汽、热水锅炉				78						
燃油、燃气蒸汽、热水锅炉				89						
冷水 (热泵) 机组制冷性能系数 (电机驱动)										
类 型		额定制冷量 (kW)			性能系数 (W/W)					
					规定值		设计采用值			
水 冷	活塞式/涡旋式	<528		3.80						
		528~1163		4.00						
		>1163		4.20						
	螺杆式	<528		4.10						
		528~1163		4.30						
		>1163		4.60						
离心式	>528		4.40							
	528~1163		4.70							
	>1163		5.10							
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	≤50		2.40						
		>50		2.60						
	螺杆式	≤50		2.60						
		>50		2.80						
大于 7100W 电机驱动单元式机组能效比 (EER)										
类 型				能效比 (W/W)						
				规定值		设计采用值				
风 冷 式				不接风管		2.60				
				接风管		2.30				
水 冷 式				不接风管		3.00				
				接风管		2.70				
溴化锂吸收式机组性能参数										
机 型	名义工况			性能参数						
	冷(温)水进/出口 温度 (°C)	冷却水进/出口温度 (°C)	蒸汽压力 (MPa)	单位制冷量蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]		性能系数 (W/W)				
				规定值	设计采用值	规定值		设计采用值		
						制冷	供热	制冷	供热	
18/13	—	0.25	≤1.40		—	—	—	—		
12/7	30/35	0.40			—	—	—	—		
		0.60	≤1.31	—	—	—	—			
		0.80	≤1.28	—	—	—	—			
直 燃	供冷 12/7	30/35	—	—	—	≥1.10	—	—		
	供热出口 60	—	—	—	—	—	≥0.90	—		
注: 直燃机的性能系数为: 制冷量 (供热量) / [加热源消耗量 (以低位热值计) + 电力消耗量 (折算成一次能)]。										

审定:

审核:

校对:

设计:

附录 F 外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分） 性能参考说明

F.0.1 外窗、透明幕墙及屋顶透明部分的保温隔热性能主要取决于所采用的玻璃的保温隔热性能，中空玻璃的间隔层层数、距离、间隔层内的气体，Low-E 中空玻璃膜层的辐射率都对玻璃的保温性能有影响，可根据标准对不同类型外窗、透明幕墙及屋顶透明部分的传热系数限值来确定玻璃类型。

F.0.2 不同材料的窗框对外窗（包括透明幕墙、层顶透明部分）的传热系数影响较大，不容忽视，塑料窗框、木窗框等材料本身的导热系数较小，对外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分）的传热系数影响不大。铝合金窗框等材料本身的导热系数很大，形成的热桥对外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分）的传热系数影响比较大，必须采用隔热处理。

F.0.3 铝合金窗框的隔热处理做法有许多种，材料也不同如聚酰胺（PA）断热条、聚氨酯（PU）等，对保温性能要求高的外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分）应选择隔热型材效果好的铝合金窗框。

F.0.4 窗框面积占外窗的比例根据窗框材料和窗型系列的不同，大约为 20~40%，不同的窗框面积比对窗的传热系数影响也不同。

F.0.5 透明幕墙的构造做法对传热系数也有不同的影响，明框、半隐框透明幕墙的影响要大于隐框幕墙和点支式幕墙。

F.0.6 外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分）的遮阳系数可根据不同的玻璃本身的遮阳系数及外遮阳来选择，以达到限值的要求。

F.0.7 不同颜色系列的着色玻璃、热反射玻璃及 Low-E 中空玻璃膜层的位置都有不同的遮阳系数和光学性能。设计人可根据有关材料选用。

F.0.8 本标准对窗墙面积比 ≤ 0.40 的外窗（包括透明幕墙）要求可见光透射比 ≥ 0.40 ，在选用玻璃的遮阳系数时，应同时注意其光学性能。

F.0.9 附表 F.0.9-1、F.0.9-2 所列内容仅供参考，外窗、透明幕墙及屋顶透明部分的传热系数、遮阳系数及可见光透过率以具有资质的检测单位出具的检测报告为准。

附表 F.0.9-1 外窗（包括透明幕墙、屋顶透明部分）的传热系数

玻璃	间隔层 (mm)	间隔层 气体	玻璃传热系数 K_b W/($m^2 \cdot K$)	窗框	K_c	
中空玻璃	6	空气	3.00	塑料	2.58~2.79	
				铝合金	3.69~4.38	
				PA 隔热铝合金	3.18~3.33	
	12		2.60	塑料	2.34~2.47	
				铝合金	3.38~4.13	
				PA 隔热铝合金	2.70~3.09	
辐射率 ≤ 0.25 Low-E 中 空玻璃 (在线)	6	空气	2.80	塑料	2.44~2.63	
				铝合金	3.47~4.17	
				PA 隔热铝合金	2.97~3.16	
	9		2.20	塑料	2.09~2.13	
				铝合金	2.99~3.81	
				PA 隔热铝合金	2.51~2.79	
	12	1.90	塑料	1.90		
			铝合金	2.76~3.63		
			PA 隔热铝合金	2.26~2.62		
	6	氟气	2.40	塑料	2.26~2.30	
				铝合金	3.17~3.91	
				PA 隔热铝合金	2.66~2.93	
			9	1.80	塑料	1.82~1.84
					铝合金	2.68~3.56
					PA 隔热铝合金	2.18~2.56
	12	1.70	塑料	1.73~1.79		
			铝合金	2.60~3.50		
			PA 隔热铝合金	2.11~2.50		
辐射率 ≤ 0.15 Low-E 中 空玻璃 (离线)	12	空气	1.80	塑料	1.82~1.84	
				铝合金	2.68~3.56	
				PA 隔热铝合金	2.18~2.56	
		氟气	1.50	塑料	1.58~1.67	
				铝合金	2.45~3.38	
				PA 隔热铝合金	1.94~2.39	
双银 Low-E 中空玻璃	12	空气	1.70	塑料	1.73~1.79	
				铝合金	2.60~3.50	
				PA 隔热铝合金	2.11~2.50	
		氟气	1.40	塑料	1.50~1.60	
				铝合金	2.37~3.32	
				PA 隔热铝合金	1.86~2.32	

注：1 K_0 —窗玻璃的传热系数， K_c —窗的传热系数；

2 表 F.0.9-1 玻璃性能数据取自有关研究报告及厂家的产品样本，窗框对窗传热系数的影响是根据窗框比及窗框和玻璃的计算传热系数通过计算得出的，供参考；

3 多层中空玻璃、其他玻璃品种及呼吸透明幕墙（双层皮玻璃幕墙）的性能可参考其他有关资料。

附表 F.0.9-2 各种玻璃的遮阳系数

玻 璃		玻璃颜色	可见光 (%)		太阳能 (%)		玻璃遮阳系数 SC	
			透射	反射	透射	反射		
中空玻璃	间隔层 6mm	无色	79	14	63	12	0.81	
	间隔层 12mm	无色	75	14	58	11	0.77	
着色中空玻璃		蓝色	66	12	47	8.4	0.65	
		绿色	65	12	48	8.5	0.66	
		茶色	46	10	46	8.6	0.64	
		灰色	39	8	38	8	0.54	
热反射中空玻璃	反射颜色	深绿色	无色	8	16	12	11	0.26
		绿 色	绿色	45	9	26	6	0.42
			蓝绿	40	9	24	6	0.40
		蓝绿色	蓝绿	49	26	31	14	0.46
			绿色	46	17	28	9	0.44
		灰绿色	蓝绿	40	19	28	11	0.44
			绿色	48	26	28	13	0.44
		蓝 色	无色	41	17	33	13	0.48
银灰色	无色	48	27	53	21	0.69		
辐射率≤0.25 Low-E中空玻璃（在线）		无色	63	16	48	13	0.63	
		绿色	47	15	28	8	0.38	
		蓝色	50	16	29	8	0.37	
辐射率≤0.15 Low-E中空玻璃（离线）	反射颜色	无 色	无色	52	14	33	26	0.44
		绿 色	绿色	42	11	19	9	0.30
		蓝绿色	绿色	45	19	21	12	0.31
		蓝 色	无色	57	24	37	30	0.50
		淡蓝色	无色	62	16	38	28	0.50
		银蓝色	无色	46	33	28	40	0.37
		银灰色	无色	47	41	26	50	0.34
		金 色	无色	40	22	24	45	0.32

注：表 F.0.9-2 玻璃性能数据取自有关研究报告，仅供参考。

附录 G 关于面积和体积计算

G.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。

G.0.2 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围成的体积计算。

G.0.3 屋顶面积: 应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算。

G.0.4 外墙面积: 应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积, 由该朝向的外表面积减去外门窗(包括透明幕墙)面积构成。

G.0.5 外窗(包括透明幕墙)面积: 应按不同朝向分别计算, 取洞口面积。

G.0.6 外门透明部分面积: 应按不同朝向分别计算, 取透明部分相应洞口面积。

G.0.7 地面面积: 应按外墙内侧围成的面积计算。

G.0.8 楼板面积: 应按外墙内侧围成的面积计算, 并区分为接触室外空气的楼板和采暖空调房间与采暖空调房间的楼板。

本标准用词说明

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，采用“可”。

公共建筑节能设计标准

DBJ14-036-2006

条 文 说 明

- 1** 总则
- 3** 建筑与建筑热工设计
 - 3.1** 围护结构热工设计
 - 3.2** 围护结构的细部构造设计
 - 3.3** 围护结构的热工性能权衡判断
- 4** 采暖、通风和空气调节节能设计
 - 4.1** 一般规定
 - 4.2** 采暖
 - 4.3** 空气调节
 - 4.4** 通风
 - 4.5** 空气调节与采暖系统的冷热源
 - 4.6** 监测与控制

2006 · 济南

1 总则

1.0.1 目前，公共建筑的建设规模巨大，能源浪费严重。为贯彻国家节约能源和环境保护政策，落实有关法规、政策，在改善公共建筑室内热环境的同时，提高暖通、空调系统的能源利用效率。本标准是在国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 的基础上，针对山东地区的气候特点和工程建设的具体情况，既严格控制规定性各项性能指标，又适度简化计算量，加强可操作性，利于实施。

1.0.2 公共建筑包括办公建筑（如写字楼、政府部门办公楼），商业建筑（如商场、金融建筑），旅游建筑（如旅游饭店、宾馆、娱乐场所），科教文卫建筑（如文化、教育、科研、医疗卫生、体育建筑），通信建筑（如邮电、通讯、广播用房）以及交通运输建筑（如机场、车站建筑）等。

在公共建筑中，尤以办公建筑、大中型商场以及高档旅馆、饭店等，在建筑标准、功能及设置全年空调采暖系统等方面有许多共性，而且其采暖空调能耗特别高，节能潜力也特别大。

由于我省已经发布实施山东省工程建设标准《居住建筑节能设计标准》，该标准规定：“居住建筑主要包括住宅、集体宿舍、公寓、招待所、托幼建筑及部分旅馆等”，故本标准不适用于上述标准已经涵盖的住宅和其他居住建筑。住宅以外的居住建筑中的招待所、旅馆，是指《旅馆建筑设计规范》JGJ 62—90 中四~六级的小型旅馆，一~三级的高档旅馆（包括旅游旅馆、高级招待所）应该执行本标准。

1.0.3 各类公共建筑的节能设计，根据我省的具体气候条件，首先保证室内热环境质量，提高人民生活水平。与此同时，还要提高采暖、通风、空调和照明系统的能源利用效率，实现国家的可持续发展战略和能源发展战略，完成本阶段节能 50% 的任务。

公共建筑能耗应该包括建筑围护结构以及采暖、通风、空调和照

明用能源消耗，本标准要求的 50% 的节能率也同样包含上述范围的节能成效。由于已发布《建筑照明设计标准》GB 50034—2004，建筑照明节能的具体指标及技术措施执行该标准的规定。

本标准提出的 50% 节能目标，是有比较基准的，即以 20 世纪 80 年代改革开放初期建造的公共建筑作为比较能耗的基础，称为“基准建筑”。“基准建筑”的围护结构、暖通、空调设备及系统、照明设备的参数，都按当时情况选取。在保持与目前标准约定的室内环境参数的条件下，计算“基准建筑”全年的暖通空调和照明能耗，将其作为 100%。然后将“基准建筑”按本标准的规定进行参数调整，即围护结构、暖通空调，照明参数均按本标准规定设定，计算全年的暖通空调和照明能耗，应该相当于 50%，这就是节能 50% 的内涵。

本标准节能目标 50% 由改善围护结构热工性能，提高空调采暖设备和照明效率来分担。照明设备效率节能目标参数按《建筑照明设计标准》GB 50034-2004 确定。本标准中对围护结构、暖通空调方面的规定值，就是在设定“基准建筑”全年采暖空调和照明能耗为 100% 情况下，调整围护结构热工参数，以及采暖空调设备能效比等设计要素，直至按这些参数设计建筑的全年采暖空调和照明的能耗下降到 50%，即定为标准规定值。

当然，这种全年采暖空调和照明的能耗计算，只可能按照典型模式运算，而实际情况是极为复杂的。因此，不能认为所有公共建筑都在这样模式下运行。

通过国家有关方面研究表明，由于改善了围护结构热工性能，提高了空调采暖设备和照明设备效率，围护结构分担节能率约 20%；空调采暖系统分担节能率约 18%；照明设备分担节能率约 12%。由此可见，执行本标准后，总体节能率达到 50%。

1.0.4 本标准对山东地区公共建筑节能有关的建筑与建筑热工、采暖、通风和空气调节设计中应予控制的指标和措施作出了规定。但公共建筑节能涉及的专业较多，相关专业均制定了相应标准，也有相关

的节能规定，故公共建筑的节能设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

3 建筑与建筑热工设计

3.1 建筑设计

3.1.1 建筑的规划设计是建筑节能设计的重要内容之一，因此要对建筑的总平面布置、建筑平、立、剖面形式、太阳辐射、自然通风等气候因素对建筑能耗的影响进行分析，在冬季最大限度地获得太阳辐射热量和减少热损失，夏季最大限度地减少得热并利用自然能来降温冷却，以达到节能的目的。

3.1.2 朝向选择的原则是冬季能获得足够的日照并避开主导风向，夏季能利用自然通风并防止太阳辐射。然而建筑的朝向、方位以及建筑总平面设计应考虑多方面因素，尤其是公共建筑受到社会历史文化、地形、城市规划、道路、环境等条件的制约，要想使建筑物的朝向对夏季防热、冬季保温都理想是有困难的。因此只能权衡各个因素之间的得失轻重，选择出这一地区建筑的最佳朝向和较好朝向。通过多方面的因素分析，优化建筑的规划设计，采用建筑最佳朝向或适宜朝向，尽量避免东西向日晒。

3.1.3 强制性条文。建筑体形的变化直接影响建筑采暖能耗大小。建筑体形系数越大，单位建筑面积对应的外表面积越大，传热损失就越大。但是，体形系数的确定还与建筑造型、平面布局、采光通风等条件相关。体形系数限值规定过小，将制约建筑师的创造性，可能使建筑造型呆板、平面布局困难，甚至损害建筑功能。因此，如何合理地确定建筑形状，必须考虑气候条件，冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造形式等各方面的因素。应权衡利弊，兼顾不同类型的建筑造型，尽可能减少房间的外围护面积，使体形不要太复杂，凹凸不要过多，以达到节能的目的。

如果所设计建筑的体形系数不能满足规定要求，突破了 0.4 这个

限值，则必须按本标准第 3.4 节的规定对该建筑进行权衡判断。进行权衡判断时，参照建筑的体形系数必须符合本条文的规定。

3.1.4 强制性条文。每个朝向窗墙面积比是指每个朝向外墙面上的窗、阳台门及幕墙的透明部分的总面积与所在朝向建筑的外墙面的总面积（包括该朝向上的窗、阳台门及幕墙的透明部分的总面积）之比。

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

近年来公共建筑的窗墙面积比有越来越大的趋势，这是由于人们希望公共建筑更加通透明亮，建筑立面更加美观，建筑形态更为丰富。本条文把窗墙面积比的上限定为 0.7 已经充分考虑了这种趋势。某个立面即是采用全玻璃幕墙，扣除各层楼板以及楼板下面梁的面积（楼板和梁与幕墙之间的间隙必须设置保温隔热材料），窗墙比一般不会超过 0.7。但是，与非透明外墙相比，在可接受的造价范围内，透明幕墙的热工性能相差较多。因此，不宜提倡在建筑立面上大面积应用玻璃（或其他透明材料的）幕墙。如果希望建筑的立面有玻璃的质感，提倡使用非透明的玻璃幕墙，即玻璃的后面仍然采用保温隔热墙体构造处理。

当建筑师追求通透、大面积使用透明幕墙时，要根据我省各地的气候特点、建筑物的窗墙面积比、体形系数来选择玻璃（或其他透明材料），使幕墙的传热系数和玻璃（或其他透明材料）的遮阳系数符合本标准第 3.2.1 条的规定。虽然玻璃等透明材料本身的热工性能很差，但近年来这些行业的技术发展很快，镀膜玻璃（包括 LOW-E 玻

璃）、中空玻璃等产品丰富多彩，用这些高性能玻璃组成幕墙的技术也已经很成熟，如采用 LOW—E 中空玻璃、填充惰性气体、暖边间隔技术和隔热型材或呼吸式玻璃幕墙完全可以把玻璃幕墙的传热系数由普通单层玻璃的 $6.40\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 降到 $1.50\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。在玻璃间层中设百叶或格栅则可使玻璃幕墙具有良好的遮阳隔热性能。

表 3.2.1-1 对幕墙的热工性能的要求是按窗墙面积比的增加而逐步提高的，当窗墙面积比较大时，对幕墙的热工性能的要求比目前实际应用的幕墙要高，这显然会造成幕墙造价有所增加，但这是既要建筑物具有通透感又要保证节约采暖空调系统消耗的能源所必须付出的代价。

本标准允许采用“面积加权”的原则，使某朝向整个玻璃（或其它透明材料）幕墙的热工性能达到表 3.2.1-1 中的要求。例如某宾馆大厅的玻璃幕墙没有达到要求，可以通过提高该朝向墙面上其它玻璃（或其它透明材料）热工性能的方法，使该朝向的整个墙面的玻璃（或其它透明材料）幕墙达标。

本条规定对公共建筑达到节能目标是关键性的，非常重要的。如果所设计建筑满足不了规定性指标要求，突破了限值，则该建筑必须采用第 3.4 节的权衡判断法来判定是否满足节能要求。采用权衡判断法时，参照建筑的窗墙面积比、窗的（包括透明幕墙）传热系数等必须遵守本标准规定的限值指标。

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

开启外窗通风来获得热舒适性和良好的室内空气品质。

近年来有些建筑为了追求外窗的视觉效果和建筑立面的设计风格，外窗的可开启率有逐渐下降的趋势，有的甚至使外窗完全封闭，导致房间自然通风不足，不利于室内空气流通和散热，不利于节能。根据我国南方地区实测调查和计算模拟结果表明，作好自然通风气流组织设计，保证一定的外窗可开启面积，可以减少房间空调设备运行时间，节约能源，提高舒适性，为了保证室内有良好的自然通风，本条文明确规定外窗的可开启面积不应小于窗面积的 30%是十分必要的。

同样理由，作为外窗的一部分，透明幕墙亦应具有可开启部分或设有通风换气装置，其可启部分的面积，不宜小于幕墙面积的 15%。

3.1.6 强制性条文。屋顶水平面夏季受太阳辐射强度最大，因此屋顶的透明面积越大，相应建筑的能耗也越大，所以屋顶透明部分的面积和热工性能应予以严格的限制。

由于公共建筑形式的多样化和建筑功能的需要，许多公共建筑设计有室内中庭，希望在建筑内区有一个通透明亮，具有良好的微气候和人工生态环境的公共空间。但从目前建成的工程来看，大量的建筑中庭的热环境不理想，且能耗很大，主要原因是中庭屋顶透明部分的材料热工性能较差，传热损失和太阳辐射传热过大。1998 年 8 月深圳建筑科学研究所对深圳某公共建筑中庭进行现场测试，中庭四层走廊气温达到 40℃以上，平均热舒适值 $PMV \geq 2.63$ ，即便采用空调室内亦无法达到人们所要求的舒适温度。因此本条文对屋顶透明部分面积以及设有中庭的屋顶透明部分面积均加以严格的限制。

对于那些需要视觉，采光效果而加大屋顶和中庭屋顶的透明部分面积的建筑，如果所设计建筑满足不了规定性指标要求，突破了限值，则该建筑必须按第 3.4 节的权衡判断法来判定是否满足节能要求。采

用权衡判断法时，参照建筑的屋顶透明部分和中庭屋顶透明部分面积、热工性能必须符合本条文的规定。

3.1.7 建筑中庭一般空间高大，在炎热的夏季，中庭内的温度很高，应考虑在中庭上部的侧面开设一些窗户或其他形式的通风口，充分利用自然通风，达到降低中庭温度的目的。必要时，应考虑在中庭上部的侧面设置排风机加强通风，改善中庭热环境。

3.1.8 公共建筑的性质决定了它的外门开启频繁。寒冷地区的冬季，外门频繁开启会造成室外冷空气大量进入室内，导致采暖能耗增加，设置门斗可避免冷风直接进入室内，在节能的同时，也提高门厅的热舒适性。条文中“或采取其他减少冷风渗透的措施”是指采用旋转门等。

高层公共建筑平面布置设计时，尚应考虑人员频繁出入的外门空间不与垂直通道连通（如楼、电梯间），防止产生烟囱效应。

3.1.9 机房的位置按本条要求并结合实际情况确定。但制冷和供热机房应尽量靠近负荷中心（尤其是建筑群等大体量建筑），主要是避免环路长短不均，难以平衡，造成供冷（热）质量不良，增加投资和能耗。

3.1.10 公共建筑的窗墙面积比较大，因而太阳辐射对建筑能耗的影响很大。为了节约能源，根据我省气候特点，对建筑的东西朝向的外窗（包括透明幕墙）应采取外遮阳措施，尤其对东西向办公建筑和宾馆更应重视遮阳。东向和西向外窗的太阳辐射负荷，对夏季空调能耗影响很大，设置有效的外遮阳设施，是空调节能的重要环节。活动外遮阳设施夏季可以大幅度减少太阳辐射负荷，而冬季则不影响房间的太阳入射得热。

大量的调查和测试表明，太阳辐射通过外窗进入室内热量是造成夏季空调负荷增加的主要原因。日本、美国、欧洲以及香港等国家和

地区都把提高窗的热工性能和对阳光控制作为夏季防热以及建筑节能的重点，在窗外普遍安装有遮阳设施。本标准编制中，根据国家标准的规定，同样在表 3.2.1-1 中对外窗和透明幕墙的遮阳系数作出了强制性规定。

对我省来说，阳光充分进入室内，有利于降低冬季采暖能耗，而采暖能耗在我省全年建筑能耗中占主导地位，因此在设置外遮阳时，必须考虑冬季利用日照得热，夏季尽量减少辐射得热。一般而言，采用外卷帘或外百叶式活动外遮阳实际效果比较好。

3.2 围护结构热工设计

3.2.1 强制性条文。根据我国热工气候分区划分，山东地区为寒冷地区，为了使建筑物适应本地区的气候条件，确定建筑围护结构合理的热工参数，满足节能 50% 的要求。编制本标准时，依据国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005，建筑围护结构的传热系数限值按如下方法确定：采用 DOE-2 等专用分析程序，将“基准建筑”模型置于不同地区进行能耗分析，在现有的建筑能耗基础上再节约 50% 作为节能标准目标，不断降低建筑围护结构的传热系数（同时也考虑采暖空调系统的效率提高及照明系统的节能），直至能耗指标的降低达到上述目标为止，这时的传热系数就是建筑围护结构传热系数限值。确定建筑围护结构传热系数的限值时，也从工程实践角度考虑了可行性，合理性。

外墙的传热系数采用平均传热系数，即按面积加权法求得的传热系数，主要是必须考虑围护结构周边混凝土梁、柱、剪力墙等“热桥”影响，以保证建筑在冬季采暖和夏季空调时，通过围护结构的传热量不超过标准的要求，不至于造成建筑耗热量或耗冷量的计算值偏小，使设计的建筑物达不到预期的节能效果。

作为寒冷地区的我省主要考虑建筑的冬季防寒保温，建筑围护结构传热系数对建筑的能耗影响很大。因此，对围护结构传热系数的限值要求较高，同时为了便于操作，以规定性指标作为节能设计的主要依据。

对于非透明幕墙，如金属幕墙，石材幕墙，没有透明玻璃幕墙所要求的自然采光，视觉通透等功能要求，从节能的角度考虑，应该作为实墙对待。此类幕墙采取保温隔热措施也较容易实现。

在表 3.2.1-2 中对采暖、空调房间地面和采暖、空调地下室外墙的热阻 R 作出了规定。作为寒冷地区的山东，如果建筑物地下室外墙的热阻过小，墙的传热量会很大，内表面尤其墙角部位容易结露。同样，如果与土壤接触的地面热阻过小，地面的传热量也会很大，地表面也会产生结露冻脚现象，因此从节能和卫生角度出发，要求这些部位必须达到防止结露或产生冻脚的热阻值。

3.2.2 由于围护结构中窗过梁、圈梁、钢筋混凝土构造柱，钢筋混凝土剪力墙，框架梁、柱等部位的传热系数远大于主体部位的传热系数，形成热流密集的通道，即为热桥。本条规定的目的主要是防止冬季采暖期间内外表面温差小，内表面温度容易低于室内空气露点温度，造成围护结构热桥部位内表面产生结露，同时也避免夏季空调期间这些部位传热过大增加空调能耗。内表面结露，会造成围护结构内表面材料受潮，影响室内环境。因此，应采取保温措施，减少围护结构热桥部位的传热损失。

3.2.3 公共建筑一般室内热环境条件比较好，为了保证建筑的节能，要求外窗具有良好的气密性能，以抵御夏季和冬季室外空气过多的向室内渗漏，因此对外窗的气密性要有较高的要求。

3.2.4 目前国内幕墙工程，主要考虑幕墙围护结构的安全性、日光照射的环境、隔绝噪声、防止雨水渗透以及防火安全等方面的问题，

较少考虑幕墙围护结构的保温隔热、冷凝等热工节能问题，为了节约能源，必须对幕墙的热工性能有明确的规定。这些规定已经体现在本标准条文 3.1.4 和 3.2.1 中。

由于透明幕墙的气密性能对建筑能耗也有较大影响，为了达到节能目标，本条文对透明幕墙的气密性也作了较为严格的规定。

3.3 围护结构的细部构造设计

3.3.1 由于内保温结构难以完全避免结构性热桥的影响，因此推广应用外墙外保温，阻止使用外墙内保温是我省建筑节能管理中一项重要举措，也是我省节能设计中一贯坚持的原则。居住建筑节能设计标准是这样执行的，所以本标准编制中仍然以外保温体系为外墙节能设计中主要途径。当由于各种原因，无法实施时，才可考虑内保温，但必须充分考虑结构性热桥的影响，并应符合以下要求：

1 计算外墙主体部位传热系数和热桥部位传热系数按面积加权法计算出外墙平均传热系数。平均传热系数应不大于表 3.2.1-1 规定的限值；

2 热桥部位应采取可靠保温或断桥措施；

3 按照《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93 的规定进行内部冷凝受潮验算及采取可靠的防潮措施。

在外保温体系中，挑出构件和窗框外侧四周墙面易形成“热桥”，热损失较大，因此在建筑构造设计中应特别慎重。原则上应将这些附墙构件减少到最小程度，也可将面接触改为点接触，以减少“热桥”面积。一些非承重的装饰线条，尽可能采用轻质保温材料。为减少热损失，外窗尽可能外移或与墙面平，减少窗框四周的“热桥”面积，存在“热桥”的部位应做保温。

3.3.2 通风屋面对降低夏季空调能耗和改善夏季室内热环境起到很

大作用，而且实施方便，增加投资不多，因此宜采用。

钢结构等轻体结构体系建筑，由于外墙的密度低，热惰性指标小，其东西向外墙和屋顶的夏季内表面温度容易超标，采用设置通风间层的措施比较容易达到改善室内热环境和节能的目的。

3.3.3 门窗除本身满足热工的基本要求，还应满足构造要求，以防止门窗和墙之间的热损失。全玻璃幕墙与隔墙等的间隙填充保温材料后，可以减少建筑能耗，且可降低建筑物的窗墙面积比。

3.4 围护结构热工性能的权衡判断

3.4.1 公共建筑节能设计有两种达标途径：一种是使设计建筑的围护结构热工性能均满足标准中规定的刚性指标，采暖、空调系统的设备性能系数符合标准的规定值，可直接判定该设计建筑为节能设计，这就是规定性设计方法；另一种当所设计建筑围护结构某些热工性能，由于各种原因无法满足本标准中刚性指标要求时，则必须对该设计建筑进行热工性能的权衡判断，这就是性能化设计方法。

因此，设计人员为了减少计算量，对一般公共建筑尽量采用规定性设计方法，当少部分某些公建由于功能的特殊需要，立面和建筑物体形需要通透感，满足景观或视觉要求，而某些热工性能无法满足标准的规定值时，才考虑采用性能化设计方法。总之，设计人员应权衡得失轻重，选择恰当的设计方法，是公共建筑节能设计的关键所在。

3.4.2 公共建筑的设计往往着重考虑建筑外形立面和使用功能，有时难于满足本标准第 3 章条款的要求，尤其玻璃幕墙建筑的“窗墙比”和对应的玻璃热工性能很可能突破第 3.2.1 条的限制。为了尊重建筑师的创造工作，同时又使所设计建筑能够符合节能设计标准要求，引入建筑围护结构热工性能是否达到要求的权衡判断。

权衡判断不拘泥于建筑围护结构各个局部的热工性能，而是着眼

于总体热工性能是否满足节能标准要求。权衡判断就是先构想出一栋虚拟的建筑，称之为参照建筑，然后分别计算参照建筑 and 实际设计的建筑全年采暖和空调能耗，并依照这两个能耗的比较结果作出判断。

每一栋实际设计的建筑都对应一栋参照建筑。与实际设计建筑相比，参照建筑除了在实际设计建筑不满足本标准的重要规定之处作了调整外，其他方面都相同。参照建筑在建筑围护结构的各个方面均应完全符合本节能设计标准的规定。

3.4.3 建筑的形状、大小、朝向以及内部的空间划分和使用功能都与采暖和空调能耗直接相关。因此，在这些方面参照建筑必须与所设计建筑完全一致。在形状、朝向、内部空间划分和使用功能等都确定的条件下，建筑物体形系数和外立面的窗墙面积比对采暖和空调能耗影响很大。因此，参照建筑的体形系数和窗墙面积比分别符合 3.1.3 条和 3.1.4 条的规定是十分重要的，当设计建筑的体形系数大于 3.1.3 条的规定时，本条规定要按比例缩小参照建筑每面墙尺寸只是一种计算措施，并不真正去调整设计建筑的体形系数。当设计建筑的体形系数小于标准规定值时，参照建筑不作体形系数的调整。当设计建筑的窗墙面积比小于第 3.1.4 条的规定时，参照建筑也不作窗墙面积比的调整。

3.4.5 权衡判断的核心是对参照建筑和设计建筑的采暖和空调能耗进行比较并作出判断。用动态分析计算建筑的采暖和空调能耗是一个非常复杂的过程，很多细节都会影响能耗的计算结果。因此，为了保证计算的准确性，必须作出许多的具体规定。

需要指出的是，实施权衡判断时，计算出的并非是实际的采暖和空调能耗，而是某种“标准”工况下的能耗，本标准是在规定这种“标准”工况时尽量使其接近实际。

3.4.6 为简化权衡判断，考虑山东地区有相当部分无集中空调的公

共建筑，如学校、中小型商业建筑等，在照明和采暖均符合节能设计的前提下，围护结构的热工性能是影响耗能量的主要因素，参考其他省（市）的公共建筑节能设计标准的设计判定，本条文和附表 E.0.2 用于建筑面积小于或等于 20000m²，大于 300m²，且不全面设置空调系统的公共建筑，以降低因进行“动态”权衡判断所带来的设计计算复杂程度。

全面设置空调系统的公共建筑是指各主要场所均采用集中空调系统或半集中空调系统的公共建筑。集中空调系统或半集中空调系统包括全空气空调系统、风机盘管加新风系统以及多联机空调系统等。

4 采暖、通风和空气调节节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 强制性条文。目前有些设计人员，错误地利用供方案设计或初步设计时估算冷、热负荷用的单位建筑面积冷、热负荷指标（大都是针对非节能建筑），直接作为施工图设计阶段确定空调冷、热负荷的依据。由于总负荷偏大，从而导致了装机容量、管道直径、水泵配置、末端设备都偏大的“四大”现象。其结果是初投资增高、能量消耗增加，给国家和投资人造成巨大损失，因此必须作出严格规定。国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003 中 6.2.1 条已经把空调冷负荷必须进行逐项逐时计算列为强制性条文，这里再重复列出，是为了要求设计人员必须执行。

4.1.2 我省采暖期较长，从节省能耗或节省运行费用来看，有条件时，公共建筑采用热水集中采暖系统是比较合适的。但在设有空调系统的公共建筑中，再另设集中采暖系统供冬季采暖，将影响到很多方面，如会增加初投资和采暖设备所需的建筑空间等。因此要求结合实际工程通过具体的分析比较，优选确定。

4.1.3 室内设计计算温度取值标准的高低，与能耗密切相关。在冬季供暖工况下，室内计算温度每降低 1℃，能耗可减少 5%~10%左右；在夏季供冷工况下，室内计算温度每升高 1℃，能耗可减少 8%~

10%左右。

《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2003 对集中采暖系统的室内计算温度仅规定为“民用建筑的主要房间，宜采用 16℃~24℃”。为了节省能源，针对目前公共建筑设计中采用室内设计参数标准过高的倾向，并且从我省现阶段实际经济发展条件出发，本标准提出了设计参数标准的推荐值，这些数值均在《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2003 的规定范围内。而且由于设计各环节保留的安全裕量，在特殊需要时，有条件达到稍高的实际运行标准。

4.1.4 强制性条文。量化管理是节约能源的重要手段。冷、热量计量可以检验冷热源系统的运行效率。按照冷量和热量的用量计收供冷和采暖费用，既公平合理，也有利于提高用户的节能意识。因此，要求每栋楼的冷源和热源入口处必须设置冷量和热量计量装置。

由于公共建筑往往分区出售或出租，由不同单位使用。因此，在设计和划分系统时，应充分考虑实现分区冷量和热量计量的灵活性、方便性和可能性，确保实现按用冷量和热量多少进行收费。“归属不同使用单位的各部分”，在设计阶段可能难以确定，故不作强制性规定。

4.1.5 强制性条文。水泵的能耗在公共建筑能耗中所占比例较大，现在很多工程水泵扬程选择过高，这与水泵选型时未进行详细计算有很大关系。因此作出此规定。根据大量工程的实际情况，一次水泵系统冷水泵的扬程一般不超过 36m。扬程过高时，应加大管径，减小比摩阻。管径引起的投资增加不多，而水泵的电耗是长期的。因此，应通过计算控制水泵的流量和扬程。

4.1.6 本条对采暖与空调水系统补水定压点的位置和最低压力以及补水泵的扬程和流量的确定,给出了做法和推荐值,目的是为了提醒设计人员进行工程设计时,要合理地确定补水定压点的位置及补水泵的扬程和流量,避免因定压点位置不当、补水泵的扬程和流量选择过大,而带来能耗的增加和补水泵、软化水装置、软化水箱等设备的一次投资增大。另外,补水泵扬程过大,还会增大底层设备的工作压力。

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

附录 C 是建筑物内采暖与空调冷热水管的绝热厚度表。该表是从节能角度出发,按经济厚度的原则制定的。为了方便设计人员选用,附录 C 针对目前空调和采暖水管道常使用的介质温度和最常用的两种绝热材料,直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同,应自行计算或按供应厂家提供的技术资料确定。

按照附录 C 的绝热厚度的要求,每 100 m 冷水管的平均温升可控制在 0.06℃ 以内;每 100 m 热水管的平均温降也控制在 0.12℃ 以内,相当于一个 500 m 长的供回水管路,控制管内介质的温升不超过 0.3℃ (或温降不超过 0.6℃),也就是不超过常用的供、回水温差的 6% 左右。如果实际管道超过 500 米,应按照空调管道(或管网)能量损失不大于 6% 的原则,通过计算采用更好(或更厚)的保温材料以保证达到减少管道冷(热)损失的效果。

4.1.8 新风的主要作用有两个:一是稀释室内有害物质的浓度,满足室内人员卫生要求,二是补充室内排风和保持室内正压。以人体散发污染物为主的公共建筑,通常将 CO₂ 浓度作为监控指标,CO₂ 浓度

易测,且能够代表人体散发的其他污染物的水平。除了应采用“人员所需设计最小新风量”指标以外,同时应注意合理确定室内的计算人员密度。

新风量的大小不仅关系到人体健康,且与能耗、初投资和运行费用密切相关。《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003 中的“人员所需设计最小新风量”指标,直接引自有关卫生标准,一般不应随意减少,但标准也不应随意提高。

4.2 采暖

4.2.1 国家节能指令第四号明确规定:“新建采暖系统应采用热水采暖”。实践证明,采用热水作为热媒,不仅对采暖质量有明显的提高,而且便于进行节能调节。因此,明确规定应以热水为热媒。

4.2.2 采暖系统的热负荷计算,《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2003 虽有具体规定,但是各种附加系数的取值,有一定灵活性。当同一热源系统的各栋建筑分别由多个设计单位分别设计时,常发生相近建筑热工条件的采暖用户设计耗热量指标相差较大的现象,导致系统先天性的热力失调。为保证所有采暖用户达到采暖温度标准,设计耗热量指标较高的采暖用户必然会发生过热,而造成能源浪费。

4.2.3 高大空间建筑内采用常规的对流采暖方式供暖时,室内沿高度方向会形成很大的温度梯度,不但建筑热损耗增大,而且,人员活动区的温度往往偏低,很难保持设计温度。采用辐射供暖时,室内高度方向的温度梯度很小;同时,由于有温度和辐射照度的综合作用,既可以创造比较理想的热舒适环境,又可以比对流采暖时减少 15% 左

右的能耗，因此，应该提倡。

4.2.4 在采暖系统南、北向分环布置的基础上，各向选择2~3个房间作为标准间，取其平均温度作为控制温度，通过温度自控系统自动调节流经各向的热媒流量或供水温度，不仅具有显著的节能效果，而且，还可以有效的平衡南、北向房间因太阳辐射导致的温度差异，从根本上克服“南热北冷”的问题。

4.2.5 本条规定是针对目前集中热水散热器采暖系统的常见弊病提出的。系统的热力失调和水利失调，是影响采暖系统节能的关键。本条规定特别强调了应严格进行水力平衡计算，不应仅以设置水力平衡装置和室温调控装置代替系统的水力平衡计算。

选择采暖系统制式的原则，是在保持散热器有较高散热效率的前提下，保证系统中除楼梯间以外的各个房间（供暖区），能独立进行温度调节。

由于公共建筑往往分区出售或出租，由不同单位使用。因此，在设计和划分系统时，应充分考虑实现分区热量计量的灵活性、方便性和可能性，确保实现按用热量多少进行收费。

4.2.6 提供房间温度在一定范围内自主调节控制的条件下，是提高采暖舒适度和节能的需要。这里“与系统特性相适应”是指双管式系统应配置高阻手动两通阀或高阻两通温控阀，单管式系统应配置低阻两通温控阀加跨越管、低阻手动三通阀或低阻三通温控阀。所谓“调节性能可靠”，一般是指开度与流量呈线性和频繁调节时不发生外漏。

4.2.7 散热器的面积，应与设计负荷相适应，不应盲目增加。有些人以为散热器装得越多就越安全，殊不知实际效果并非如此；盲目增

加散热器数量，不但浪费能源，还很容易造成系统热力失调和水利失调，使系统不能正常采暖或运行。

扣除室内明装管道的散热量，也是防止供热过多的措施之一。

4.2.8 实验证明：散热器同侧上进下出连接方式的散热量为最大。以其为比较基础，其余连接方式的修正系数均大于1。

散热器暗装在罩内时，不但散热器的散热量会大幅度减少，而且由于罩内空气温度远远高于室内空气温度，从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。为此，应避免这种错误做法。

散热器暗装时，还会影响温控阀的正常工作。如工程确实需要暗装时（如幼儿园），则必须采用带外置式温度传感器的温控阀，以保证温控阀能根据室内温度进行工作。

实验证明：散热器外表面涂刷非金属性涂料时，其散热量比涂刷金属性涂料时能增加10%左右。

另外，散热器的单位散热量、金属热强度指标（散热器在热媒平均温度与室内空气温度差为1℃时，每1kg重散热器每小时所放散的热量）和单位散热量的价格这三项指标，是评价和选择散热器的主要依据，特别是金属热强度指标，是衡量同一材质散热器节能性和经济性的重要标志。

4.2.9 本条的来源为《民用建筑节能设计标准》JGJ 26—95。但根据实际情况做了如下改动：

从实际情况来看，水泵功率采用在设计工况点的轴功率对公式的使用更为方便、合理。因此，将《民用建筑节能设计标准》JGJ 26—95中“水泵铭牌轴功率”修改为“水泵在设计工况点的轴功率”。

《民用建筑节能设计标准》JGJ 26—95 中采用的是典型设计日的平均值指标。考虑到设计时确定供热水泵的全日运行小时数和供热负荷逐时计算存在较大的难度，因此在这里采用了设计工况下的指标。

规定了设计供/回水温度差 Δt 的取值要求，防止在设计过程中由于 Δt 取值偏小而影响节能效果。通常采暖系统宜采用 95/70℃的热水；由于目前常用的几种采暖用塑料管对水温的要求通常不能高于 80℃，因此对于系统中采用了塑料管时，系统的供/回水温度一般为 80/60℃。考虑到地板辐射采暖系统的 Δt 不宜大于 10℃，且地板辐射采暖系统在公共建筑中采用得不是很普遍，因此本条文不针对地板辐射采暖系统。

4.3 空气调节

4.3.1 存在建筑内区需要常年供冷的大中型公共建筑，其内区在冬季和过渡季温度过高，这一方面影响了房间的舒适度，另一方面也具有较大的节能潜力。内、外区无明确的室内进深尺寸界线，应根据外围护结构对室内热环境的多种影响因素进行划分。

水环热泵空调系统具有在建筑物内部进行冷、热量转移的特点。对于冬季的建筑供热，利用建筑内部的发热量，从而减少建筑的供热量需求，是一种节能的系统形式。但其节能运行的必要条件是在冬季建筑内部有较大且稳定的余热。在实际设计中，应进行供冷、供热需求和余热的热平衡计算，以确定是否设置辅助热源及其大小。并通过适当的经济技术比较后确定是否采用此系统。

仅就建筑内区的供冷来说，冬季和过渡季的大部分时间，都可以

利用新风来满足内区的供冷需要，无需使用制冷机。

4.3.2 全空气空调系统具有设备集中、便于维修和管理等优点，也易于改变新、回风比，必要时可实现全新风运行从而获得较大的节能效益。在室外空气焓值低于室内空气焓值的过渡季，增大新风量不仅有利于改善卫生条件，而且可以得到明显的节能效果。针对全空气定风量空调系统的节能潜力，本条作出了规定。

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

应明确的是：“过渡季”指的是与室内、外空气参数相关的一个空调工况分区范围，其确定的依据是通过室内、外空气参数的比较而定的。由于空调系统全年运行过程中，室外参数总是处于一个不断变化的动态过程之中，即使是夏天，在每天的早晚也有可能出现“过渡季”工况（尤其是全天 24h 使用的空调系统），因此，不要将“过渡季”理解为一年中自然的春、秋季节。

建筑物各空调系统的新风比例可有大有小，但整个建筑的总新风比例至少应达到 50%。“大空间”是指体育比赛大厅和会展中心等场所。在条件允许的情况下，人员密集的大空间和内区的全空气空调系统，最大运行总新风比例宜达到 100%。本条文的实施，需要建设开发单位和建筑师在建筑空间以及新、排风进出口位置及其面积等方面，给予支持和配合。

4.3.3 本条文系参考美国采暖制冷空调工程师学会标准 ASHRAE 62-2001“Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”中第 6.3.1.1 条的内容。考虑到一些设计采用新风比最大的房间的新风比作为整个空调系统的新风比，这将导致系统新风比过大，浪费能源。采用上述计算

公式将使得各房间在满足要求的新风量的前提下，系统的新风比最小，因此本条规定可以节约空调风系统的能耗。

举例说明式(4.3.3)的用法：

假定一个全空气空调系统为下表中的几个房间送风：

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

如果为了满足新风量需求最大的会议室，则须按该会议室的新风比设计空调风系统。其需要的总新风量变成： $13560 \times 33\% = 4475(\text{m}^3/\text{h})$ ，比实际需要的新风量($2672 \text{ m}^3/\text{h}$)增加了67%。

现用式(4.3.3)计算，在上面的例子中， V_{ot} = 未知； $V_{st} = 13560 \text{ m}^3/\text{h}$ ； $V_{on} = 2672 \text{ m}^3/\text{h}$ ； $V_{oc} = 1700 \text{ m}^3/\text{h}$ ； $V_{sc} = 5100 \text{ m}^3/\text{h}$ 。因此可以计算得到：

$$Y = \frac{V_{ot}}{V_{st}} = \frac{V_{ot}}{13560}$$

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

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

代入方程 $Y = \frac{X}{1+X-Z}$ 中，得到

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

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

4.3.4 二氧化碳并不是污染物，但可以作为室内空气品质的一个指标值。其允许日平均浓度为 1000PPm (0.1%)。当房间内人员密度变

化较大时，如果一直按照设计的较大的人员密度供应新风，将浪费较多的新风处理用冷、热量。我国有的建筑已采用了新风需求控制。需要注意的是：如果只变新风量、不变排风量，有可能造成部分时间室内负压，反而增加能耗，因此排风量也应适应新风量的变化以保持房间的正压。

4.3.5 温、湿度要求不同的空调区不应划分在同一个空调风系统中，是空调风系统设计的一个基本要求，这也是多数设计人员都能够理解和考虑到的。但在实际工程设计中，一些设计人员有时忽视了不同空调区在使用时间、新风比例等要求上的区别，出现把使用要求不同(比如明显地不同时使用)、新风比例相差悬殊的空调区划分在同一空调风系统中的情况，不仅给运行与调节造成困难，同时也增大了能耗，为此强调应根据使用要求来划分空调风系统。

4.3.6 全空气空调系统具有易于改变新、回风比例，必要时可实现全新风运行从而获得较大的节能效益和环境效益，且易于集中处理噪声、过滤净化和控制空调区的温、湿度，设备集中，便于维修和管理等优点。并且在商场、影剧院、营业式餐厅、展厅、候机(车)楼、多功能厅、体育馆等建筑中，其主体功能房间空间较大、人员较多，通常也不需要再去分区控制各区域温度，因此宜采用全空气空调系统。

4.3.7 分层空调是一种仅对室内下部空间进行空调、而对上部空间不进行空调的特殊空调方式，其负荷应根据分层具体情况进行计算。与全面空调方式相比，分层空调夏季可节省冷量30%左右，因此，能节省运行能耗和初投资。应当注意的是在冬季供暖工况下运行时，该系统并不节能。

4.3.8 单风管送风方式与双风管送风方式相比，不仅占用建筑空间少、初投资省，而且不会像双风管方式那样因为有冷、热风混合过程而造成能量损失，因此，当功能上无特殊要求时，应采用单风管送风方式。

4.3.9 变风量空调系统具有控制灵活、节能等特点，它能根据空调区负荷的变化，自动改变送风量；随着系统送风量的减少，风机的输送能耗相应减少。当全年内区需要送冷风时，它还可以通过直接采用低温全新风冷却的方式来节能。

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

4.3.11 采用人工冷、热源进行预热或预冷运行时新风系统应能关闭，其目的在于减少处理新风的冷、热负荷，节省能量消耗；在夏季的夜间或室外温度较低的时段，直接采用室外温度较低的空气对建筑进行预冷，是节省能耗的一个有效方法，应该推广应用。

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

4.3.13 由于屋顶传热量较大，或者当吊顶内发热量较大以及高大吊顶空间（吊顶至楼板底的高度超过 1.0m）时，若采用吊顶内回风，使空调区域加大、空调能耗上升，不利于节能。同时，吊顶内的空气品质也不如室内空气。

4.3.14 风机盘管加集中新风系统的舒适度和节能潜力，新风是重要因素，本条文针对风机盘管加集中新风系统的新风环节，作出了规定。在过渡季和冬季增加集中新风量，可以作为消除建筑物余热的冷源。所谓“具备可在不同季节采用不同新风量的条件”，是指新风处理机组的风机采用变速风机或进行台数调节，并对应于新风量的增大和满

足室内允许正压值的规定，进行相应的排风系统配置。

4.3.15 粗、中效空气过滤器的参数引自国家标准《空气过滤器》**GB/T 14295-1993**。

由于全空气空调系统要考虑到空调过渡季全新风运行的节能要求，因此对其过滤器应有同样的要求——满足全新风运行的需要。

4.3.16 在一些空调工程中，采用了用砖、混凝土、石膏板等材料构成土建风道。这类风道漏风严重、难以进行系统调试，能量损失严重，因此应该尽可能避免。

但是，当确实受条件限制，例如采用下送风方式（如剧场等）时，需要采用一些局部的土建式封闭空腔作为送风静压箱，由于混凝土等结构体的蓄热量大，不设置绝热层会吸收大量的送风能量，影响空调效果，因此对这类土建风道或送风静压箱提出严格的防止漏风和绝热要求。

4.3.17 闭式循环系统不仅初投资比开式系统少，输送能耗也低，所以推荐采用。

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

规模（进深）大的建筑，由于存在负荷特性不同的外区和内区，往往存在需要同时分别供冷和供暖的情况，常规的两管制显然无法同时满足以上要求。这时，若采用分区两管制系统（分区两管制水系统，是一种根据建筑物的负荷特性，在冷热源机房内预先将空调水系统分为专供冷水和冷热合用的两个两管制系统的空调水系统制式），可以在同一时刻分别对不同区域进行供冷和供热，这种系统的初投资比四管制低，管道占用空间也少，因此推荐采用。

采用一次泵方式时，管路比较简单，初投资也低，因此推荐采用。过去，一次泵与冷水机组之间都采用定流量循环，节能效果不大。近年来，随着制冷机的改进和控制技术的发展，通过冷水机组的水量已

经允许在较大幅度范围内变化，从而为一次泵变流量运行创造了条件。为了节省更多的能量，也可采用一次泵变流量调节方式。但为了确保系统及设备的运行安全可靠，必须针对设计的系统进行充分的论证，尤其要注意的是设备（冷水机组）的变水量运行要求和所采用的控制方案及相关参数的控制策略。

当系统较大、阻力较高，且各环路负荷特性相差较大，或压力损失相差悬殊（差额大于 50kPa）时，如果采用一次泵方式，水泵流量和扬程要根据主机流量和最不利环路的水阻力进行选择，配置功率都比较大；部分负荷运行时，无论流量和水流阻力有多小，水泵（一台或多台）也要满负荷配合运行，管路上多余流量与压头只能采用旁通和加大阀门阻力予以消耗，因此输送能量的利用率较低，能耗较高。若采用二次泵方式，二次水泵的流量与扬程可以根据不同负荷特性的环路分别配置，对于阻力较小的环路来说可以降低二次泵的设置扬程（举例来说：在空调冷、热水泵中，扬程差值超过 50kPa 时，通常来说其配电机的安装容量会变化一档；同时，对于水阻力相差 50kPa 的环路来说，相当于输送距离 100m 或供回水管道长度在 200m 左右），做到“量体裁衣”，极大地避免了无谓的浪费。而且二次泵的设置不影响制冷主机规定流量的要求，可方便地采用变流量控制和各环路的自由启停控制，负荷侧的流量调节范围也可以更大；尤其当二次泵采用变频控制时，其节能效果更好。

冷水机组的冷水供、回水设计温差通常为 5℃。近年来许多研究结果表明：加大冷水供、回水设计温差对输送系统减少的能耗，大于由此导致的设备传热效率下降所增加的能耗，因此对于整个空调系统来说具有一定的节能效益，目前有的实际工程已用到 8℃温差，从其运行情况看也反映良好的节能效果。由于加大冷水供、回水温差需要设备的运行参数发生变化（不能按通常的 5℃温差选择），因此采用此方法时，应进行技术经济的分析比较后确定。

采用高位膨胀水箱定压，具有安全、可靠、消耗电力相对较少、

初投资低等优点，因此推荐优先采用。

按照目前制冷机及其配套设备的加工工艺和制造水平，其标准工况下的工作压力均大于或等于 1.0MPa。因此当设于系统底部的制冷设备承压能力满足要求时，空调系统竖向不分区，可节省因竖向分区而增加的水泵能耗，同时也减少了系统设备及其所占用的建筑空间。

4.3.18 通常，空调系统冬季和夏季的循环水量和系统的压力损失相差很大，如果勉强合用，往往使水泵不能在高效率区运行，或使系统工作在小温差、大流量工况之下，导致能耗增大，所以一般不宜合用。但若冬、夏季循环水泵的运行台数及单台水泵的流量、扬程与冬、夏系统工况相吻合，冷水循环泵可以兼作热水循环泵使用。

4.3.19 做好冷却水系统的水处理，对于保证冷却水系统尤其是冷凝器的传热，提高传热效率有重要意义。

在目前的一些工程设计中，只片面考虑建筑外立面美观等原因，将冷却塔安装区域用建筑外装修进行遮挡，忽视了冷却塔通风散热的基本安装要求，对冷却效果产生了非常不利的影响，由此导致了冷却能力下降，冷水机组不能达到设计的制冷能力，只能靠增加冷水机组的运行台数等非节能方式来满足建筑空调的需求，加大了空调系统的运行能耗。因此，强调冷却塔的工作环境应在空气流通条件好的场所。

冷却塔采用变频调速风机，进行变风量调节，一方面可节省更多的能量，另一方面也可防止冷却水温度过低，影响制冷机组正常运行。

4.3.20 空调系统的送风温度通常应以 h-d 图的计算为准。对于湿度要求不高的舒适性空调而言，降低一些湿度要求，加大送风温差，可以达到很好的节能效果。送风温差加大一倍，送风量可减少一半左右，风系统的材料消耗和投资相应可减 40%左右，动力消耗则下降 50%左右。送风温差在 4℃~8℃之间时，每增加 1℃，送风量约可减少 10%~15%。而且上送风气流在到达人员活动区域时已与房间空气进行了比较充分的混合，温差减小，可形成较舒适环境，该气流组织形式有利于大温差送风。由此可见，采用上送风气流组织形式空调系

统时，夏季的送风温差可以适当加大。

采用置换通风方式时，由于要求的送风温差较小，故不受本条文限制。

4.3.21 研究表明：置换通风系统是一种通风效率高，既带来较高的空气品质，又有利于节能的有效通风方式。置换通风是将经过处理或未经处理的空气，以低风速、低紊流度、小温差的方式直接送入室内人员活动区的下部。置换通风型送风模式比混合式通风模式节能，根据有关资料统计，对于高大空间来说，其节约制冷能耗费 20%~50%。

置换通风在北欧已经普遍采用。最早是用于工业厂房解决室内的污染控制问题，然后转向民用，如办公室、会议厅、剧院等，目前我国在一些建筑中已有所应用。

4.3.22 在空气处理过程中，同时有冷却和加热过程出现，肯定是既不经济，也不节能的，设计中应尽量避免。对于夏季具有高温高湿特征的地区来说，若仅用冷却过程处理，有时会使相对湿度超出设定值，如果时间不长，一般是可以允许的；如果对相对湿度的要求很严格，则宜采用二次回风或淋水旁通等措施，尽量减少加热用量。但对于一些散湿量较大、热湿比很小的房间等特殊情况，如室内游泳池等，冷却后再热可能是需要的方式之一。

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

4.3.23 考虑到目前国产风机的总效率都能达到 52%以上，根据办公建筑中空调系统在配置中效过滤器的条件下，最高全压标准分别为 900Pa、1000Pa、1200Pa、1300Pa，商业、旅馆建筑中分别为 980Pa、1080Pa、1280Pa、1380Pa，以及普通机械通风系统 600Pa，计算出上

述 Ws 的限值，以控制空调、通风系统单位风量的耗功率。

对于较小的风机，虽然风机效率与电机效率有所下降，但由于系统管道较短和噪声处理设备的减少，风机压头可以适当减少。据计算，小规格风机同样可以满足大风机所要求的 Ws 值。

为适应多种配置方式，本条文也给出了配置粗效过滤的数值和采用湿膜加湿器装置 Ws 值的增加。同时也列出了这类空调送风系统的单位风量耗功率的数值要求。在实际工程中，风系统的全压不应超过前述要求，如果超过，则应对风机的效率提出更高的要求。但风机效率的提高是有限度的。在实际工程中主要应该控制通风系统的作用半径和风速不宜过大。

4.3.24 本条规定的目的是为了降低系统的输配能耗。主要概念引自《旅游旅馆建筑热工与空调节能设计标准》GB 50189—93。但将原条文中的“水输送系数” (WTF)，改用输送能效比 (ER) 表示，两者的关系为： $ER=1 / WTF$ 。同时，考虑到水泵电机的配置功率会适当放大，在输送能效比 (ER) 的计算公式中，采用水泵电机铭牌功率显然不能准确地反映出设计的合理性，因此这里采用水泵轴功率计算，公式中的效率亦采用水泵在设计工作点的效率。

本条文中提出的数值，是根据以下条件确定的：

1 独立建筑物内的空调水系统，最远环路总长度一般在 200~500 m 范围内；

2 空调冷水循环泵的扬程一般不超过 36m，其效率为 70%，供回水温差为 5℃时，计算出冷媒水的 $ER=0.0241$ ；

3 在两管制系统中，为保证自控阀门供热时的控制性能，自控阀门的冷、热水设计流量值之比以不超过 3:1 为宜，因此热水供回水温差最大为 15℃。

由于直燃机供热条件下的水温差较小（与冷水温差差不多），因此本条文明确两管制热水管道系统中的输送能效比值计算，“不适用于采用直燃式冷热水机组作为热源的空调热水系统”。

4.3.25 风管表面积比水管道大得多，其管壁传热引起的冷热量的损失，往往会占空调送风冷量的 5%以上，因此空调风管的绝热是节能的重要环节。

离心玻璃棉是目前空调风管绝热最常用的材料，因此这里将它用作制定空调风管绝热最小热阻时的计算材料。按国家玻璃棉标准，离心玻璃棉属 2b 号，密度在 $32\sim 48\text{kg/m}^3$ 时， 70°C 时的导热系数 $\leq 0.046\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，一般空调风管绝热材料使用的平均温度为 20°C ，可以推算得到 20°C 时的导热系数为 $0.0377\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。按管内温度 15°C 时，计算经济厚度为 28mm ，计算热阻是 $0.74(\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W})$ ；低温空调风管内温度按 5°C 计算，得到导热系数为 $0.0366\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，计算经济厚度为 39mm ，计算热阻是 $1.08(\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W})$ 。

如果采用绝热性能较好的离心玻璃棉，导热系数可以达到 $0.033\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ （管内温度 15°C ）和 $0.031\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ （管内温度 5°C ），计算经济厚度分别为 24mm 和 33mm 。

4.3.26 保冷管道的绝热层外的隔汽层是防止凝露及保证绝热效果的有效手段，保护层是用来保护隔汽层的。具有隔汽性的闭孔绝热材料，可取代隔汽层和保护层。

4.4 通风

4.4.1 自然通风的动力，是风压和热压的共同作用。风压作用大小取决于房间的朝向、主要进风面是否置于夏季主导方向一侧和可开启的洞口面积；热压作用则依靠室内外的温差和进排风口的高差。

机械通风系统可以分为：送风（室内为正压）、排风（室内为负压）及送排风（室内压力取决于送排风量），应根据房间的卫生状况和正负压要求等条件确定。

人员密集的高大空间的建筑设计，应使房间具备采用自然通风的条件，以减少能源消耗。同时，人员密集的空间因其内部热量较大，也具备形成热压的条件。

在室外空气状态适宜的条件下，加强通风换气可不需要对进入室内的空气进行冷却处理就可消除室内余热余湿，缩短需要冷却处理的空调新风系统的使用时间，节省能源。

局部排风中的热湿以及有害物浓度大于全面排风，相同的风量可以获得更好的通风换气效果。

4.4.2 建筑中庭空间高大，在炎热的夏季，中庭内的温度很高。应考虑在中庭上部的侧面开设一些窗户或其他形式的通风口，充分利用自然通风，达到降低中庭温度的目的。必要时，应考虑在中庭上部的侧面设置排风机加强通风，改善中庭热环境及降低空调能耗。

4.4.3 空调区域（或房间）排风中所含的能量十分可观，排风热回收有明显的节能效果。排风热回收需要相应配置集中排风系统。因此当新风与排风采用专门独立的管道输送时，非常有利于设置集中的热回收装置。同时热回收装置需要占用较多的建筑空间，且造价较高，因此只对一部分情况做了规定。计算排风热回收的节能效率时，不但要考虑热回收装置本身的热效率，还应同时计算送排风增加的功耗，合理选用热回收设备。由于不需要全年进行排风热回收，宜跨越热回收装置设置旁通风管，以便在不需要进行排风热回收的季节减少风机能耗。应当指出，本条文的实施，还需要建设开发单位和建筑师在建筑空间等方面给予支持和配合。

除了考虑设计状态下新风与排风的温度差之外，过渡季使用空调的时间占全年空调总时间的比例也是影响排风热回收装置设置与否的重要因素之一。过渡季时间越长，相对来说全年回收的冷、热量越小。因此，还应根据当地气象条件，通过技术经济的合理分析来决定。

4.4.4 根据国内对一些热回收装置的实测，质量较好的热回收装置的效率普遍在 60%以上。“冬季也需要除湿”，系指如游泳馆等室内有大量散湿源的空调区域。“新风与排风不应直接接触”，一般是指如厨房操作间等排风污染物浓度较高，或进风洁净度要求较高的场合。显热回收装置包括：中间热媒式换热器、热管换热器和板式热交换器等。

全热回收装置包括转轮全热回收器、板翅式全热回收器等。

4.4.5 采用双向换气装置，让新风与排风在装置中进行显热或全热交换，可以从排出空气中回收 55% 以上的热量和冷量，有较大的节能效果，因此应该提倡。人员长期停留的房间一般是指连续使用超过 3 小时的房间。

4.5 空气调节与采暖系统的冷热源

4.5.1 空调采暖系统在公共建筑中是能耗大户，而空调冷热源机组的能耗又占整个空调、采暖系统的大部分。当前各种机组、设备品种繁多，电制冷机组，溴化锂吸收式机组及蓄冷蓄热设备等各具特色。但采用这些机组和设备时都受到能源、环境、工程状况使用时间及要求等多种因素的影响和制约，为此必须客观全面地对冷热源方案进行分析比较后合理确定。

1 发展城市热源是我省城市供热的主要形式。具有城市或区域热源时应优先采用集中供热。有条件的地区应充分利用工业余热的资源。

2 我国节约能源法中提出：推广热电联产，集中供热，提高热电机组的利用率，发展热能梯级利用技术，提高热能综合利用率。大型热电冷联产是利用热电系统发展供热、供电和供冷为一体的能源综合利用系统。

3 以小型燃气发电机组和余热锅炉等设备组成的小型热电联产系统，适用于写字楼、宾馆、商场等分散的公用建筑。它具有效率高、占地小、保护环境、减少供电线路损失和应急突发事件等综合功能，在有条件的地区应逐步推广。

燃气峰谷与电力峰谷有极大的互补性。发展燃气空调和楼宇冷热电三联供可降低电网夏季高峰负荷，填补夏季燃气的低谷，同时降低电力和燃气的峰谷差，平衡能源利用负荷，实现资源的优化配置，是科学合理地利用能源的双赢措施。

在应用分布式热电冷联供技术时，必须进行科学论证，从负荷预测、技术、经济、环保等多方面对方案做可行性分析。

4 当具有电、城市供热、天然气，城市煤气等能源中二种以上能源时，可采用几种能源合理搭配作为空调冷热源。如电+气、电+蒸汽等。实际上很多工程都通过技术经济比较后采用了这种复合能源方式，投资和运行费用都降低，取得了较好的经济效益。城市的能源结构若是几种共存，空调也可适应城市的多元化能源结构，用能源的峰谷季节差价进行设备选型，提高能源的一次能效，使用户得到实惠。

5 水源热泵是一种以低位热能作能源的中小型热泵机组，具有可利用地下水、地表水，或工业余废水作为热源供暖和供冷，采暖运行时的性能系数 *COP* 一般大于 4，优于空气源热泵，并能确保采暖质量。水源热泵需要稳定的水量，合适的水温和水质，在取水这一关键问题上还存在一些技术难点，目前也没有合适的规范、标准可参照，在设计上应特别注意。我省是水资源匮乏的省份，必须十分珍惜地下水资源。采用地下水时，必须确保有回灌措施和确保水源不被污染，并应符合当地的有关保护水资源的规定。

采用地下埋管换热器的地源热泵不采用地下水，可省去水质处理、回灌和设置板式换热器等装置。埋管换热器可以分为竖直埋管与水平埋管两种。我国对这一新技术处于开发应用阶段，国家已颁布《地源热泵系统工程技术规范》**GB 50366-2005**，并于 2006 年 1 月 1 日实施。在工程实施中宜由研究单位和专业公司进行设计与施工，从中、小型建筑起步，不断总结完善设计与施工的经验。

4.5.2 强制性条文。用高品位的电能直接用于转换为低品位的热能进行采暖或空调，一次能源消耗量大，热效率低，运行费用高，是不合适的。国家有关强制性标准中早有“不得采用直接电加热的空调设备或系统”的规定。因此对盲目推广电锅炉、电采暖，必须严格加以限制。考虑到各地区的具体情况，在只有符合本条所指的特殊情况时方可采用。但前提条件是：该地区确实电力充足且电价优惠或者利用

如太阳能、风能等装置发电的建筑。

4.5.3 部分强制性条文。本条中各款提出的是选择锅炉时应注意的问题，以便能在满足全年变化的热负荷前提下，达到高效节能要求。当前，我国多数燃煤锅炉运行效率低、热损失大。为此，在设计中要选用机械化、自动化程度高的锅炉设备，配套优质高效的辅机，减少炉膛未完全燃烧和排烟系统热损失，杜绝热力管网中的“跑、冒、滴、漏”，使锅炉在额定工况下产生最大热量而且平稳运行。利用锅炉余热的途径有：在炉尾烟道设置省煤器或空气预热器，充分利用排烟余热；尽量使用锅炉连续排污器，利用“二次汽”再生热量；重视分汽缸凝结水回收余压汽热量，接至给水箱以提高锅炉给水温度。燃气燃油锅炉由于新技术和新智能化管理，效率较高，余热利用相对减少。

4.5.4 部分强制性条文。由国家标准化管理委员会、国家发展和改革委员会主办，中国标准化研究院承办，全国能源基础与管理标准化技术委员会、中国家用电器协会、中国制冷空调工业协会和全国冷冻设备标准化技术委员会协办的“空调能效国家标准新闻发布会”，发布了《冷水机组能效限定值及能源效率等级》**GB 19577-2004**，《单元式空调机能效限定值及能源效率等级》**GB 19576-2004**等三个产品的强制性国家能效标准。

能源效率等级判定方法，根据我国能效标识管理办法（征求意见稿）和消费者调查结果，建议将产品分成1、2、3、4、5五个等级。1等级是企业努力的目标；2等级代表节能型产品的门槛（最小寿命周期成本）；3、4等级代表我国的平均水平；5等级产品是未来淘汰的产品。以下摘录的是国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》**GB 19577-2004**中“表2 能源效率等级指标”。

类型	额定制冷量 CC (kW)	能效等级 COP (W/W)				
		1	2	3	4	5
风冷式或	$CC \leq 50$	3.20	3.00	2.80	2.60	2.40

蒸发冷却式	$50 < CC$	3.40	3.20	3.00	2.80	2.60
水冷式	$CC \leq 528$	5.00	4.70	4.40	4.10	3.80
	$528 < CC \leq 1163$	5.50	5.10	4.70	4.30	4.00
	$1163 < CC$	6.10	5.60	5.10	4.60	4.20

本标准表 4.5.4 中制冷性能系数 (COP) 值的确定，考虑了国家的节能政策、我国产品现有与发展水平、鼓励国产机组尽快提高技术水平等因素。同时考虑到不同压缩方式的技术特点，分别提出了不同要求。活塞/涡旋式采用第 5 级，水冷离心式采用第 3 级，螺杆机则采用第 4 级。

根据国家标准《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组工商业用和类似用途的冷水（热泵）机组》**GB/T 18430.1-2001** 中的规定，确定名义工况时的参数为：① 使用侧：制冷进/出口水温 12/7℃；② 热源侧（或放热侧）：水冷式冷却水进出口水温 30/35℃，风冷式制冷空气干球温度 35℃，蒸发冷却式空气湿球温度 24℃；③ 使用侧和水冷式热源侧污垢系数 $0.086 \text{ m}^2 \cdot \text{C} / \text{kW}$ 。

4.5.5 在空调系统的供冷运行周期内，相当多的情况下，冷水机组处于部分负荷运行状态，为了控制机组部分负荷运行时的能耗，需要对冷水机组的部分负荷时的性能系数作出一定的要求。参照国外的一些情况，本标准提出了用 $IPLV$ 来评价的方法。

蒸气压缩循环冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数计算的根据：取我国典型公共建筑模型，计算出我省主要城市气候条件下，典型建筑的空调系统供冷负荷以及各负荷段的机组运行小时数，参照美国空调制冷协会 **ARI 550/590—1998**《采用蒸气压缩循环的冷水机组》标准中综合部分负荷性能 $IPLV$ 系数的计算方法，得到了 $IPLV$ 系数值。

部分负荷额定性能工况条件，应符合《蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组工商业用和类似用途的冷水（热泵）机组》GB/T 18430.1—2001 标准中第 4.6 节和 5.3.5 条的规定。当无法依要求做出 100%、75%、50%、25%冷量时，可参见 ARI 550/590—1998 标准采取间接法，将该机部分负荷下的效率值描点绘图，点与点之间连成直线，再在线上用内插法求出标准负载点。应注意不宜将直线做外插延伸。

4.5.6 强制性条文。当前，中国市场上空调机产品的能效比值高低相差达 40%，本条规定的额定制冷量时其能效比(EER)，相当于国家标准《单元式空调机能效限定值及能源效率等级》GB 19576-2004 中“表 2 能源效率等级指标”的第 4 级（见下表）。按照国家标准《单元式空调机能效限定值及能源效率等级》GB 19576-2004 所定义的机组范围，此表暂不适用多联式空调(热泵)机组和变频空调机。

类 型		能效等级 EER (W/W)				
		1	2	3	4	5
风冷式	不接风管	3.20	3.00	2.80	2.60	2.40
	接风管	2.90	2.70	2.50	2.30	2.10
水冷式	不接风管	3.60	3.40	3.20	3.00	2.80
	接风管	3.30	3.10	2.90	2.70	2.50

4.5.7 强制性条文。表 4.5.7 中的参数引自国家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431 和《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》GB/T 18362，在设计选择溴化锂吸收式机组时，其性能参数应优于表 4.5.7 中的规定值。

4.5.8 本条提出了空气源热泵经济合理应用和节能运行的基本原则。

与水冷机组相比，空气源热泵耗电和价格较高，但其具备供热功

能。在我省对集中热源未运行时需要提前或延长采暖的工程中使用较为合适，此时运行性能系数较高。集中热源运行不应再使用空气源热泵采暖。当在室外温度较低的工况下运行时，机组性能系数会降低很多，失去了热泵机组的节能优势，就不宜采用。

4.5.9 在大中型公共建筑中，冷水（热泵）机组的台数和容量的组合搭配，应根据冷（热）负荷大小及变化规律确定。单台机组制冷量的大小，应考虑建筑物最小空调负荷时的运行效率。当单机容量调节下限的制冷量大于建筑物的最小负荷时，可选一台适合最小负荷的冷水机组。提出空调冷负荷大于 528 kW 以上的公共建筑，机组设置不宜少于 2 台，除可提高安全可靠外，也可达到经济运行的目的。当特殊原因仅能设置一台时，应采用多台压缩机分路联控的机型。

4.5.10 一些采暖、空调用汽设备的凝结水未采取回收措施或由于设计不合理和管理不善，造成大量的热量损失。蒸汽凝结水回收方式一般分为重力、背压和压力凝结水回收系统，可按工程的具体情况选择。从节能、提高回收率和保证凝结水质量等因素考虑，应优先采用凝结水与大气不直接接触的闭式系统。

4.5.11 一些冬季或过渡季需要供冷的建筑，当室外条件许可时，采用冷却塔直接提供空调冷水的方式，减少了全年运行冷水机组的时间，是一种值得推广的节能措施。通常的系统做法是：当采用开式冷却塔时，用被冷却塔冷却后的水作为一次水，通过板式换热器提供二次空调冷水（如果是闭式冷却塔，则不通过板式换热器，直接提供），再由阀门切换到空调冷水系统之中向空调机组供冷水，同时停止冷水机组的运行。不管采用何种形式的冷却塔，都应按当地过渡季或冬季的气候条件，计算空调末端需求的供水温度及冷却水能够提供的水

温，并得出增加投资和回收期等数据，当技术经济合理时可以采用。

4.5.12 冷却水循环水泵的扬程，包括自冷却水箱最低水位至冷却塔进水管之间的几何高差。当高位布置的冷却塔与低位布置的冷却水循环泵之间的几何高差较大，设置低位开式冷却水箱，势能会完全损失，导致冷却循环水泵扬程的增大。因此应该避免这种浪费能源的做法。

4.6 监测与控制

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

4.6.2 对于间歇运行的空调系统，在保证使用期间满足要求的前提下，应尽量提前系统运行的停止时间和推迟系统运行的启动时间，这是节能的重要手段。室内温度控制是采暖与空调系统的最基本控制要求之一，不但能提高受控区域的热舒适性，更是节能的一种有效手段。

4.6.3 DDC 控制系统从 20 世纪 80 后期开始进入中国，已经经过约 20 年的实践，证明其在设备及系统控制、运行管理等方面具有较大的优越性且能够较大的节约能源，大多数工程项目的实际应用过程中都取得了较好的效果。就目前来看，多数大、中型工程也是以此为基本的控制系统形式的。

4.6.4

1 对于空调冷源，许多工程通常采用总回水温度来控制，但由于冷水机组的最高效率点通常位于该机组的某一部分负荷区域，因此采用冷量控制的方式比采用温度控制的方式更有利于冷水机组在高

效率区域运行而节能，这是目前最合理和节能的控制方式。但是，由于计量冷量的元器件和设备价格较高，因此规定在有条件时（如采用了 DDC 控制系统时），优先采用此方式。同时，台数控制的基本原则是：（1）让设备尽可能处于高效运行；（2）让相同型号的设备的运行时间尽量接近以保持其同样的运行寿命（通常优先启动累计运行小时数最少的设备）；（3）满足用户侧低负荷运行的需求。

2 设备的连锁起停主要是保证设备的运行安全性。

3 目前绝大多数空调水系统控制是建立在变流量系统的基础上的，冷热源的供回水温度及压差控制在一个合理的范围内是确保采暖空调系统的正常运行的前提，当供回水温度及压差过度小或者压差过大的话，将会造成能源浪费，甚至系统不能正常工作，必须对它们加以控制与监测。回水温度主要是用于监测（回水温度的高低由用户侧决定）和高（低）限报警。对于冷冻水而言，其供水温度通常是由冷水机组自身所带的控制系统进行控制，对于热水系统来说，当采用换热器供热时，供水温度应在自动控制系统中进行控制；如果采用其它热源装置供热，则要求该装置应自带供水温度控制系统。在冷却水系统中，冷却水的供水温度对制冷机组的运行效率影响很大，同时也会影响到机组的正常运行，故必须加以控制。

4 设备运行状态的监测及故障报警是冷、热源系统监控的一个基本内容。

5 当楼宇自控系统与冷冻机控制系统可实施集成的条件时，可以根据室外空气的状态，在一定范围内对冷水机组的出水温度进行再设定优化控制。

6 对于集中采暖系统热源, 现在已经有性能可靠、节能效果显著的根据室外气象条件自动调节热媒温度的成套装置(如气候补偿器等), 可以推荐采用。

由于工程的情况不同, 上述内容可能无法完全包含一个具体的工程中的监控内容(如一次水供回水温度及压差、定压补水装置、软化装置等等), 因此设计人还要根据具体情况确定一些应监控的参数和设备。

4.6.5 机房群控是冷、热源设备节能运行的一种有效方式。例如: 离心式、螺杆式冷水机组在某些部分负荷范围运行时的效率高于设计工作点的效率, 因此简单地按容量大小来确定运行台数并不一定是最节能的方式; 在许多工程中, 采用了冷、热源设备大、小搭配的设计方案, 这时采用群控方式, 合理确定运行模式对节能是非常有利的。又如, 在冰蓄冷系统中, 根据负荷预测调整制冷机和系统的运行策略, 达到最佳移峰、节省运行费用的效果, 这些均需要进行机房群控才能实现。

由于工程情况的不同, 这里只是原则上提出群控的要求和条件。具体设计时, 应根据负荷特性、设备容量、设备的部分负荷效率、自控系统功能以及投资等多方面进行经济技术分析后确定群控方案。同时, 也应该将冷水机组、水泵、冷却塔等相关设备综合考虑。

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

制措施。通常有三种做法: (1) 调节冷却塔风机运行台数; (2) 调节冷却塔风机转速; (3) 供、回水总管上设置旁通电动阀, 通过调节旁通流量保证进入冷水机组的冷却水温高于最低限值。在(1)、(2)两种方式中, 冷却塔风机的运行总能耗也得以降低。

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

冷却水系统在使用时, 由于水份的不断蒸发, 水中的离子浓度会越来越大。为了防止由于高离子浓度带来的结垢等种种弊病, 必须及时排污。排污方法通常有定期排污和控制离子浓度排污。这二种方法都可以采用自动控制方法, 其中控制离子浓度排污方法在使用效果与节能方面具有明显优点。

4.6.7

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

2 在大多数民用建筑中, 如果采用双风机系统(设有回风机), 其目的通常是为了节能而更多的利用新风(直至全新风)。因此, 系

统应采用变新风比例焓值控制方式。其主要内容是：根据室内、外焓值的比较，通过调节新风、回风和排风阀的开度，最大限度的利用新风来节能。技术可靠时，可考虑夜间对室内温度进行自动再设定控制。目前也有一些工程采用“单风机空调机组加上排风机”的系统形式，通过对新风、排风阀的控制以及排风机的转速控制也可以实现变新风比例控制的要求。

3 变风量采用风机变速是最节能的方式。尽管风机变速的做法投资有一定增加，但对于采用变风量系统的工程而言，这点投资应该是有保证的，其节能所带来的效益能够较快地回收投资。风机变速可以采用的方法有定静压控制法、变静压控制法和总风量控制法，第一种方法的控制最简单，运行最稳定，但节能效果不如后两种；第二种方法是最节能的办法，但需要较强的技术和控制软件的支持；第三种介于第一、二种之间。就一般情况来看，采用第一种方法已经能够节省较大的能源。但如果为了进一步节能，在经过充分论证控制方案和技术可靠时，可采用变静压控制模式。

4.6.8 设计二次泵系统的条件在前面已经有所要求，通常是一个规模较大的系统。二次泵采用变速控制方式比采用水泵台数控制的方法更节能，但没有自动控制系统是不可能按设计意图实现的。在此情况下，配备一套较为完善的水泵变速控制系统是非常必要的。通常采用的变频调速控制方法所增加的费用对于整个工程而言是微不足道的，而且回收周期也非常短，值得推广。

一般情况下，二次泵转速可采用定压差方式进行控制。压差信号的取得方法通常有二种：（1）取二次水泵环路中主供、回水管道的压

力信号。由于信号点的距离近，该方法易于实施。（2）取二次水泵环路中各个远端支管上有代表性的压差信号。如有一个压差信号未能达到设定要求时，提高二次泵的转速，直到满足为止；反之，如所有的压差信号都超过设定值，则降低转速。显然，方法（2）所得到的供回水压差更接近空调末端设备的使用要求，因此在保证使用效果的前提下，它的运行节能效果较前一种更好，但信号传输距离远，要有可靠的技术保证。

当技术可靠时，也可采用变压差方式——根据空调机组（或其它末端设备）的水阀开度情况，对控制压差进行再设定，尽可能在满足要求的情况下降低二次泵的转速以达到节能的目的。

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

4.6.10 在以排除房间发热量为主的通风系统中，根据房间温度控制通风设备运行台数或转速，可避免在气候凉爽或房间发热量不大的情况下通风设备满负荷运行的状况发生，既可节约电能，又能延长设备的使用年限。

4.6.11 对于居住区、办公楼等每日车辆出入明显有高峰时段的地下车库，采用每日、每周时间程序控制风机启停的方法，节能效果明显。在有多台风机的情况下，也可以根据不同的时间启停不同的运行台数

的方式进行控制。

采用 CO 浓度自动控制风机的启停（或运行台数），有利于在保持车库内空气质量的前提下节约能源，但由于 CO 浓度探测设备比较贵，因此适用于高峰时段不确定的地下车库在汽车开、停过程中，通过对其主要排放污染物 CO 浓度的监测来控制通风设备的运行。由于目前还没有关于地库空气质量的相关标准，因此建议采用 CO 浓度控制方式时，CO 浓度取 3~5ppm。

4.6.12 集中空调系统的冷量和热量计量和我国北方地区的采暖热计量一样，是一项重要的建筑节能措施。设置能量计量装置不仅有利于管理与收费，用户也能及时了解和分析用能情况，加强管理，提高节能意识和节能的积极性，自觉采取节能措施。目前在我省出租型公共建筑中，集中空调费用多按用户承租建筑面积的大小收取，这种收费方法的效果造成能源浪费。公共建筑集中，冷、热量的计量也可作为收取空调使用费的依据之一，空调按用户实际用量收费是今后的一个发展趋势。它不仅能够降低空调运行能耗，也能够有效地提高公共建筑的能源管理水平。

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