

北京市地方标准

DB

编号:DB11/ 687—2009
备案号:J10579—2008

公共建筑节能设计标准

Design standard for entry efficiency of
public buildings

2009-12-12 发布

2010-07-01 实施

北京市规划委员会
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市规划委员会
北京市住房和城乡建设委员会
关于实施最新修订的北京市地方标准
《公共建筑节能设计标准》的通知

市规发[2010]142号

各有关单位：

北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》(DBH01-621-2005)实施以来为北京市的建筑节能工作起到了重要作用。根据标准实施以来的新情况,我们组织编制单位对原标准进行了完善和补充。修订后的《公共建筑节能设计标准》已由北京市规划委员会和北京市质量技术监督局联合发布,编号为:DB11/ 687—2009,自2010年7月1日起实施。

从2010年10月1日起,所有报审的设计文件应符合该标准。其中第3.1.5、3.1.6、3.2.1、3.2.2、3.2.3、3.2.4、4.1.1、4.1.3(1)、4.3.6(3)、4.3.9(1、2)、4.3.12(1、2)、4.3.15(2)、4.4.2、4.4.3(1)、4.4.4、4.4.5、4.4.6、4.4.12(2)4.5.7条(款)为强制性条文,必须严格执行。原《公共建筑节能设计标准》(JBJ01-621-2005)自新修订标准实施之日起废止。

该标准由北京市规划委员会和北京市住房和城乡建设委员会归口管理,北京市建筑设计研究院负责具体解释工作。

北京市规划委员会
北京市住房和城乡建设委员会

二〇一〇年一月二十九日

前 言

为实现国家节约能源和保护环境的战略,在执行《公共建筑节能设计标准》(DBJ 01-621-2005)的基础上,按照北京市规划委员会批准编制计划,广泛调查研究和征求意见,总结工程经验,并经专家深入论证,对《公共建筑节能设计标准》(DBJ 01-621-2005)进行了修编。

本标准在修订中加强了对采暖空调系统、给排水系统和电气系统等方面的节能设计要求,增加了对围护结构热工性能进行权衡判断等内容。新增章节包括建筑给排水的节能设计和电气节能设计。本标准还附有若干节能设计判定文件格式、节能围护结构的典型构造示例和计算资料等方面的内容。

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。

本标准由北京市规划委员会和北京市住房和城乡建设委员会归口管理,北京市建筑设计研究院负责具体解释工作,标准日常管理机构为北京市建筑设计标准化办公室。

在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北京市建筑设计研究院研究所(通信地址:北京市西城区南礼士路62号,联系电话:88043364)

北京市建筑设计标准化办公室联系电话:68017520。

主编单位:北京市建筑设计研究院

参编单位:清华大学建筑学院建筑技术科学系

主要起草人:曹越、万水娥、张锡虎、夏祖宏、燕达、刘烨、吴晓海、
顾同曾、贺克瑾、诸群飞

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 建筑与建筑热工设计	5
3.1 建筑设计	5
3.2 围护结构热工指标的限值	6
3.3 围护结构的保温隔热和细部设计	9
4 采暖、空调与通风的节能设计	11
4.1 一般规定	11
4.2 采暖	13
4.3 通风与空气调节	14
4.4 冷源与热源	21
4.5 空调系统的监测与控制	26
5 建筑给排水的节能设计	28
5.1 建筑给、排水	28
5.2 生活热水	28
6 电气节能设计	30
6.1 建筑能源与控制	30
6.2 电气照明节能	30
6.3 变配电系统节能	31
7 节能设计的判定	32
附录 A 夏季建筑外遮阳系数的简化计算方法	34
附录 B 围护结构的构造及其建筑热工特性指标示例	37
附录 C 围护结构的热工性能表	51
附录 D 空调系统节能判定表	63

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家节约能源、有效保护环境、减少温室气体排放、进一步实现节能减排的政策,根据北京地区的现实条件,提高采暖空调系统、建筑给排水系统和电气系统的节能设计要求,在北京市《公共建筑节能设计标准》(DBJ01-621-2005)基础上,修改制定本标准。

1.0.2 本标准适用于北京地区新建、扩建和改建的公共建筑的节能设计。

1.0.3 公共建筑的节能设计应按本标准进行。通过改善建筑围护结构保温和隔热性能,提高采暖、空调、通风、给排水设备及其系统的能效比,充分利用自然通风、余热回收,采用节能灯具以及提高照明和电气系统的效率等措施,在保证相同的室内热环境和满足相同的使用要求条件下,有效地降低采暖、通风、空调、给排水和电气系统的总能耗。

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强制性标准的规定。

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。无因次。

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所包围的体积的比值。外表面积中,不包括不与室外空气直接接触的地面、地下室墙面和顶面的面积。单位为 m^2/m^3 。

2.0.4 围护结构热工性能权衡判断法 Methodology for 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指标时,计算并比较参照建筑和所设计建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量,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。

2.0.5 窗墙面积比 Area ratio of window to wall

某一朝向的外窗总面积,与同朝向墙面总面积(包括窗面积在内)之比。无因次。

2.0.6 遮阳系数(SC) Sunshading coefficient

实际透过窗玻璃的太阳辐射得热,与透过 3 mm 厚透明玻璃的太阳辐射得热之比值。无因次。

2.0.7 参照建筑 Reference building

采用围护结构热工性能权衡判断法时,作为计算围护结构全年累计耗冷耗热量用的虚拟建筑。参照建筑的形状、大小、朝向与设计建筑完全一致;参照建筑的窗墙面积比:未超过标准规定值时与设计建筑完全一致,超过标准规定值时窗墙面积比取 0.7;参照建筑的围护结构热工参数应符合本标准的规定值。

2.0.8 设计建筑 Designed building

正在设计的、需要进行节能设计判定的建筑。

2.0.9 围护结构传热系数(K)和外墙平均传热系数(K_m) Overall heat transfer coefficient of building envelope and average heat transfer coefficient of outer-wall

围护结构两侧空气温差为 1 K,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。外墙主体部位传热系数与热桥部位传热系数按照面积的加权平均值,为外墙平均传热系数。单位为 $W/(m^2 \cdot K)$ 。

2.0.10 风机的单位风量耗功率(W_s) Power consumption of unit air volume of fan

空调和通风系统风机输送单位风量以轴功率计算的耗电量。单位为 $W/(m^3/h)$ 。

2.0.11 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。无因次。

2.0.12 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。

2.0.13 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。

2.0.14 名义工况冷源综合制冷性能系数(SCOP) Summated refrigerating coefficient of performance

在名义工况下,制冷机的制冷量与制冷机、冷却水泵及冷却塔(或风冷式的风机)等的净输入能量之比。无因次。

2.0.15 建筑物内区 Innerzone of building

体量较大的建筑物内部,无外围护结构、但存在内部发热量、需要全年供冷的区域。

2.0.16 空气-空气能量回收装置 Air-to-air energy recovery equipment

以能量回收芯体为核心,通过通风换气实现排风能量回收功能的设备组合。

2.0.17 净能量回收效率 Net energy recovery efficiency

在规定的工况下,采用排风能量回收后的实际耗能减少量与可能达到的理想的最大交换能量的比值。其中实际耗能减少量为实际交换能量(显热量或全热量)与因采用排风能量回收而增加的风机耗能的差值。

3 建筑与建筑热工设计

3.1 建筑设计

3.1.1 建筑总平面的规划布置和平面设计,应有利于冬季日照和避风、夏季减少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最多频率风向(北向、北北西向)和夏季最大日射朝向(西向)。

3.1.3 按照建筑物面积以及围护结构能耗占全年建筑总能耗的比例特征,划分为以下三类建筑:

1 单幢建筑面积大于 20 000 m²、且全面设置空气调节设施的建筑物,为甲类建筑;

2 单幢建筑面积 300~20 000 m²,或建筑面积虽大于 20 000 m²但不全面设置空调设施的建筑物,为乙类建筑;

3 单幢建筑面积小于 300 m²的建筑物,为丙类建筑。

3.1.4 建筑物的体形系数,不宜大于 0.4。

3.1.5 公共建筑的窗墙面积比,应符合下列规定:

1 甲类、乙类建筑每个朝向的窗(包括透明幕墙)墙面积比,不应大于 0.70,如不符合,应按照 7.0.4 条的规定,使用权衡判断法,判定围护结构的总体热工性能;

2 丙类建筑总窗(包括透明幕墙)墙面积比,不得大于 0.70;

3 当单一朝向的窗墙面积比小于 0.40 时,玻璃(或其它透明材料)的可见光透射比不应小于 0.4。

注:“建筑物总窗墙面积比”系指各朝向外窗(包括透明幕墙)总面积之和,与各朝向墙面(包括窗和透明幕墙)总面积之和的比值。

3.1.6 屋顶透明部分的面积比例,应符合下列规定:

1 甲类建筑不应大于屋顶总面积的 30%;乙类建筑不应大于

屋顶总面积的 20%；若不符合上述规定，应按照 7.0.4 条规定，使用权衡判断法，判定围护结构的总体热工性能；

2 丙类建筑不应大于屋顶总面积的 20%。

3.1.7 单一朝向外窗的实际可开启面积，不应小于同朝向外墙总面积的 5%。单一朝向透明幕墙实际可开启面积不应小于同朝向幕墙总面积的 5%。

注：外窗实际可开启面积按下述方法计算：①平开窗，当窗开启最大时，窗的侧向垂直投影面积；②上、下悬窗，当窗开启最大时，窗的水平投影面积。

3.1.8 人员出入频繁的外门，应符合以下节能要求：

- 1 朝向为北、东、西的外门设门斗或其它减少冷风进入的设施；
- 2 高层建筑的平面布置，宜采取防止产生烟囱效应的措施。

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风机机房的位置，尽可能缩短冷、热水系统和风系统的输送距离。

3.2 围护结构热工指标的限值

3.2.1 甲类建筑围护结构的传热系数和其它热工指标，应符合表 3.2.1-1 和表 3.2.1-2 的规定，若不能满足表 3.2.1-1 和表 3.2.1-2 的规定，应按照 7.0.4 条的规定，使用权衡判断法，判定围护结构的总体热工性能。

表 3.2.1-1 甲类建筑屋顶传热系数和遮阳系数限值

透明部分与屋面之比 M	传热系数 K[W/(m ² ·K)]		遮阳系数 SC
	非透明部分	透明部分	
M≤0.20	≤0.60	≤2.70	≤0.50
0.20<M≤0.25	≤0.55	≤2.40	≤0.40
0.25<M≤0.3	≤0.50	≤2.20	≤0.30

表 3.2.1-2 甲类建筑其它围护结构传热系数和外窗遮阳系数限值

围护结构部位		传热系数 K[W/(m ² ·K)]	
外墙(包括非透明幕墙)		≤0.80	
底面接触室外空气的架空或外挑楼板		≤0.50	
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板		≤1.50	
变形缝(两侧墙内保温时)		≤0.80	
外窗(包括透明幕墙)		传热系数 Kc [W/(m ² ·K)]	遮阳系数 SC (东、南、西向)
单一朝向外窗 (包括透明幕墙)	窗墙面积比≤0.30	≤3.00	不限制
	0.30<窗墙面积比≤0.40	≤2.70	≤0.65
	0.40<窗墙面积比≤0.50	≤2.40	≤0.55
	0.50<窗墙面积比≤0.70	≤2.20	≤0.45

- 注：1 Kc 为窗的传热系数，不是窗玻璃的传热系数，详见附录 B 表 B.3.1。下同；
 2 有外遮阳时，遮阳系数=玻璃的遮阳系数(1-窗框比)×外遮阳的遮阳系数；
 无外遮阳时，遮阳系数=玻璃的遮阳系数×(1-窗框比)；
 外遮阳的遮阳系数计算方法详见附录 A；玻璃的遮阳系数可参考附录 B 表 B.3.2；
 3 朝向定义：“北”代表从北偏东小于 60°至北偏西小于 60°的范围；“东、西”代表从东或西偏北小于等于 30°至偏南小于 60°的范围；“南”代表从南偏东小于等于 30°至偏西小于等于 30°的范围。
 4 屋顶与外墙连成弧形整体时，弧形各点切线与水平面的夹角大于 45°的下部按外墙计，小于 45°的上部按屋顶计。
 5 外墙的传热系数为包括结构性热桥在内的平均传热系数；
 6 北向外窗(包括透明幕墙)的遮阳系数 SC 值不限制；
 7 围护结构的构造及其建筑热工特性指标示例详见附录 B；
 8 建筑物下部为裙房，上部有几栋外立面做法不同的大楼时，其裙房和每栋大楼的窗墙面积比可分别设计。

3.2.2 乙类建筑围护结构的传热系数和其它热工指标，应符合表 3.2.2-1、表 3.2.2-2 的规定。若不能满足表 3.2.2-1、表 3.2.2-2 的规定，应按照 7.0.4 条的规定，使用权衡判断法，判定围护结构的总体热工性能。

表 3.2.2-1 乙类建筑外窗及屋顶透明部分传热系数和遮阳系数限值

外窗(包括透明幕墙)		体型系数 ≤ 0.30		体型系数 > 0.30	
		传热系数 K_e [W/(m ² ·K)]	遮阳系数 SC (东、南、西向)	传热系数 K_e [W/(m ² ·K)]	遮阳系数 SC (东、南、西向)
单一朝向 向外窗 (包括 透明 幕墙)	窗墙面积 比 ≤ 0.20	≤ 3.00	不限制	≤ 2.80	不限制
	$0.20 <$ 窗墙面积 比 ≤ 0.30	≤ 3.00	不限制	≤ 2.50	不限制
	$0.30 <$ 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

表 3.2.2-2 乙类建筑其它围护结构传热系数限值

围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]		
	体型系数 ≤ 0.30	$0.30 <$ 体型系数 ≤ 0.40	体型系数 > 0.40
屋面	≤ 0.55	≤ 0.45	≤ 0.40
外墙(包括非透明 幕墙)	≤ 0.60	≤ 0.50	≤ 0.45
底面接触室外空 气的架空或外挑 楼板	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 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	≤ 1.50
变形缝(两侧墙内 保温时)	≤ 0.80	≤ 0.80	≤ 0.80

注:同 3.2.1 条注。

3.2.3 丙类建筑围护结构的传热系数,必须符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 丙类建筑围护结构传热系数

围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
屋面	≤ 0.60
外墙(包括非透明幕墙)	≤ 0.60
外窗(包括透明幕墙)	≤ 2.80
屋顶透明部分	≤ 2.70
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 0.50
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板	≤ 1.50

注:1 既不需要采暖、又不需要空调的丙类建筑可不执行本条规定;

2 其他同 3.2.1 条注 1、注 5、注 7。

3.2.4 外窗和透明幕墙的气密性能,应符合以下要求:

1 外窗的气密性能不应低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》(GB/T 7106—2008)中规定的 6 级;

2 透明幕墙的气密性能不应低于现行国家标准《建筑幕墙》(GB/T 21086—2007)中规定的 2 级。

3.3 围护结构的保温隔热和细部设计

3.3.1 外墙应采用外保温体系。当无法实施外保温时,才可采用内保温。

3.3.2 外墙采用外保温体系时,应对下列部位进行详细构造设计:

1 外墙出挑构件及附墙部件,如:阳台、雨罩、靠外墙阳台栏板、空调室外机搁板、附壁柱、凸窗、装饰线等均应采取隔断热桥和保温措施;

2 变形缝内应填满保温材料或采取其他保温措施,当采用在缝

两侧墙做内保温、且变形缝外侧采取封闭措施时,其每一侧内保温墙的平均传热系数不应大于 $0.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

3.3.3 外墙采用内保温构造时,应充分考虑结构性热桥的影响,并符合以下要求:

1 外墙平均传热系数应不大于表 3.2.1-2、表 3.2.2-2 和表 3.2.3 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和采取可靠的防潮措施。

3.3.4 宜采取以下增强围护结构隔热性能的措施:

1 西向和东向外窗,宜设置活动外遮阳设施;

2 屋顶宜采用通风屋面构造;

3 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措施。

3.3.5 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堵,不得采用普通水泥砂浆补缝;

2 门、窗框四周与抹灰层之间的缝隙,宜采用保温材料和嵌缝密封膏密封,避免不同材料界面开裂,影响门、窗的热工性能;窗口外侧四周墙面,应进行保温处理;

3 采用全玻璃幕墙时,隔墙、楼板或梁与幕墙之间的间隙,应填满保温材料。

4 采暖、空调和通风的节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 采暖、空气调节系统的施工图设计,应对每一采暖空调房间或空调区域进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算,作为选择末端设备、确定管道直径、选择冷热源设备容量的基本依据。

4.1.2 采暖和空调的室内设计计算温度取值,应符合下列规定:

1 集中采暖系统室内设计计算温度,不宜高于表 4.1.2-1 的数值;

2 空调系统室内设计计算参数,不宜高于表 4.1.2-2 的标准。

表 4.1.2-1 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 ($^{\circ}\text{C}$)	建筑类型及房间名称	室内温度 ($^{\circ}\text{C}$)
1 办公楼: 办公室 会议室、多功能厅	20 18	5 餐饮: 餐厅、办公 制作间、配餐 厨房热加工间 米面贮藏 副食、饮料库	18 16 10 5 8
2 影剧院: 观众厅、休息厅 化妆	18 20	6 交通: 民航候机厅、办公室 候车厅、售票厅	20 16
3 商业: 营业厅 办公 百货仓库	18 20 10	7 体育: 比赛厅、练习厅 体操练习厅 运动员、教练员更衣、 休息	16 18 20
4 图书馆: 办公室、阅览 报告厅、会议室 特藏、胶卷、书库	20 8 14		

表 4.1.2-1 (续)

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 (℃)
8 旅馆		11 幼儿园:	
大厅、接待	16	活动室、卧室、医务	20
客房、办公室	20	室、办公室等	
餐厅、会议室	18	盥洗、厕所	22
公共浴室	25	浴室及其更衣室	25
9 学校:		12 其它:	
教室、实验、教研室、行	18	走道、洗手间、门厅、	16
政办公、阅览室		楼梯	
人体写生美术教室模特	27	设采暖的车库	5
所在局部区域			
风雨操场	14		
10 医疗及疗养建筑:			
成人病房、诊室、化验室	20		
儿童病房、婴儿室、高	22		
级病房、放射诊断室			
手术室、分娩室	25		
挂号处、药房	18		
消毒、污物、解剖	16		
太平间、药品库	12		

表 4.1.2-2 空调系统室内设计计算参数

设计计算温度	冬季		夏季	
	温度	相对湿度	温度	相对湿度
一般房间	20℃	≥30%	26℃	≤60%
大堂、过厅	18℃		27℃	

4.1.3 冷量和热量的计量,应符合下列要求:

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使用单位的各部分,宜分别设置冷量和热量计量装置。

4.2 采暖

4.2.1 集中采暖系统的负荷计算,除执行国家标准《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。

4.2.2 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。

4.2.3 集中热水散热器采暖系统的设计,应符合如下要求:

- 1 合理划分和均匀布置环路系统;
- 2 采用双管式系统时,应采取防止重力作用水头引起的垂直水力失调的可靠措施;

3 垂直或连接多个房间的水平单管式系统应采用跨越式,不应采用顺序式。

4.2.4 确定房间采暖散热器的数量,应符合以下要求:

- 1 应从房间采暖热负荷中,扣除室内明装管道的散热量;
- 2 同一热源系统的各幢建筑,采暖方式相同时应采用同一热媒计算温度。

4.2.5 采用散热器进行全面采暖的建筑,其每组散热器应设散热器恒温阀。

4.2.6 采暖供热系统热水循环水泵的耗电输热比,应符合下列规定:

- 1 耗电输热比(EHR)的限值,应不大于按下式计算所得数值:

$$EHR \leq 0.0056(14 + \alpha \sum L) / \Delta t$$

式中: Δt ——设计供回水温度差,℃;

$\sum L$ ——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,按表 4.2.5 取值。

表 4.2.5 α 的取值

$\sum L(m)$	$\alpha(m \text{ 水柱}/m)$
≤ 500	0.0115
$500 \sim < 1000$	0.0092
≥ 1000	0.0069

2 工程设计的实际耗电输热比(EHR),可按下列式计算:

$$EHR = N/Q \cdot \eta_c$$

式中: N ——水泵在设计工况点的轴功率, kW;

Q ——设计采暖负荷, kW;

η_c ——电机和传动部分的效率, %;

当采用直联方式时, $\eta_c = 0.85$;

当采用连轴器连接方式时, $\eta_c = 0.83$ 。

3 水泵在设计工况点的轴功率,应按下列式计算:

$$N = \rho \cdot G \cdot H / (102\eta) \quad (\text{kW})$$

式中: ρ ——水在工作温度下的密度, kg/L;

G ——水泵设计工况点的流量, L/s;

H ——水泵设计工况点的扬程, m;

η ——水泵样本提供的设计工况点的水泵效率, %。

4.2.7 敷设于不采暖空间采暖管道的绝热层厚度,应按照附录 G 确定。

4.3 通风与空气调节

4.3.1 公共建筑的通风,应符合以下原则:

- 1 应优先采用自然通风排除室内的余热、余湿或其它污染物;
- 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,以满足过渡季群众活动的需要;

3 当自然通风不能满足室内空间的通风换气要求时,应设置机械进风系统、机械排风系统或机械进排风系统;

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。

4.3.2 建筑中庭应能够利用自然通风排除上部高温空气,必要时设置机械排风装置。

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

1 在保证设备正常工作的前提下,机电设备用房夏季室内计算温度取值不宜过低,且不应低于室外通风计算温度,以尽量采用通风消除室内余热;

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。

4.3.4 建筑内通风和空调系统的设计,应符合下列要求:

1 作用半径不宜过大;

2 风机的单位风量耗功率(W_s),不应大于表 4.3.4 中的数值。

表 4.3.4 风机的最大单位风量耗功率(W_s) [$W/(m^3 \cdot h)$]

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
冷热盘管合用的定风量系统	0.42	0.48	0.46	0.52
冷热盘管分设的定风量系统	0.47	0.53	0.51	0.58
冷热盘管合用的变风量系统	0.58	0.64	0.62	0.68
冷热盘管分设的变风量系统	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通风系统;

2 当采用湿膜加湿方法时,单位风量耗功率可以再增加 $0.053 W/(m^3/h)$;

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。

3 风机的单位风量耗功率(W_s),应按下列式计算:

$$W_s = P / (3\ 600 \eta)$$

式中: W_s ——单位风量的功耗, $W / (m^3 \cdot h)$;

P ——风机设计工况下全压值, Pa;

η ——包含风机、电机及传动效率在内的总效率, %。

4.3.5 公共建筑内人员所需设计最小新风量, 应执行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)的有关规定。

4.3.6 全空气空调系统的设计, 应符合下列要求:

1 使用时间、温湿度基数等要求条件不同和新风比相差悬殊的空调区, 不宜划分在同一个风系统中;

2 建筑空间高度 $H \geq 10\text{ m}$ 、且体积 $V > 10\ 000\text{ m}^3$ 时, 宜采用分层空调系统;

3 空调系统新风比的设计应符合下列要求:

1) 对一般公共建筑, 整个建筑所有全空气定风量或变风量系统, 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定风量或变风量系统, 可达到的最大总新风比, 应不低于 70%;

3) 排风系统应与新风量的调节相适应。

4.3.7 全空气系统的风机变速要求如下:

1 全空气变风量空调系统其空气处理机组的风机, 应采用变频自动调节风机转速的方式;

2 商场、展览馆、会议中心等人员密集场所的全空气定风量系统, 且单台机组风量大于 $10\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 时, 应采用变速风机; 当系统为多台风机并联时, 也可采用台数调节改变送风量。

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

4.3.9 集中空调系统的排风热回收, 应符合以下规定:

1 全空气直流式空调系统, 总送风量在 $3\ 000\text{ m}^3/\text{h} \sim 10\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 时, 应至少有总送风量的 80% 设置空气-空气能量回收装置; 总送风量大于 $10\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 时, 应至少有总风量的 60%、且风量不得小于 $8\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 设置空气-空气能量回收装置;

2 全楼中采用房间冷/热末端设备加集中新风的空调系统, 其设计最小总新风量 $\geq 40\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 时, 应至少有相当于总新风量 25% 的排风设置集中排风系统, 并进行排风热回收;

注: 1 以下房间新排风可不设能量回收装置:

- ① 排风中有害物质浓度较大(例如厨房油烟、吸烟室等)的房间;
- ② 冬季采用直流送风(需加热)系统、当室内设计温度 $\leq 5\text{ }^\circ\text{C}$ 的设备机房等房间;
- ③ 排风用于其他房间补风、且其冷热量已被利用的房间;
- ④ 设有经常开启的外门的底层房间;
- ⑤ 冬季已按 4.3.12 条的规定供冷的内区;
- ⑥ 新风系统仅在夏季使用、同时新风和排风的温差 $\leq 8\text{ }^\circ\text{C}$ 的房间。

允许不设能量回收装置的房间, 其新风量可不计入“总新风量”内;

2 采用空气-空气能量回收装置时, 新风量不应小于进行热回收的排风量。

3 排风热回收除采用空气-空气能量回收装置外, 也可采用其他方式。

3 全空气变风量、定风量系统总新风量 $\geq 40\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 、且设计采用将新风进行集中预处理后送至各空气处理机组方式时, 应设置集中排风系统, 并进行排风热回收;

4 有人员长期停留, 且不能设置集中新风、排风系统的空调房间, 宜在各空调区(房间)分别安装带热回收功能的双向换气装置;

5 全空气空调系统, 风量 $\geq 10\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 、最小新风比 $\geq 50\%$ 时, 可采用直流式空调系统加空气-空气能量回收装置的方式;

6 设排风能量回收的系统, 净能量回收效率应进行计算, 并符合下列要求:

- 1) 采用显热回收时, 其净回收效率不应小于 55%;
- 2) 采用全热回收时, 其净回收效率不应小于 48%。

注: 1 净能量回收效率计算方法详附录 E.2;

2 溶液循环式净回收效率不应小于 40%。

4.3.10 空气-空气能量回收装置的设计应满足下列要求:

1 能量回收装置的交换效率(在标准规定的装置性能测试工况下,且 $R=1$ 时)应达到表 4.3.10 的规定。

表 4.3.10 能量回收装置的交换效率

类型	交换效率 (%)	
	制冷	制热
焓效率	>50	>55
温度效率	>60	>65

注:焓效率适合全热回收装置,温度效率适合于显热回收装置。

2 排风热回收装置应按以下原则选用:

- 1) 冬季也需要除湿的空调系统,应采用显热回收装置;
- 2) 根据卫生要求新风与排风不应直接接触的系统,应采用内部漏风率小的空气-空气能量回收装置,其新风侧的压力应大于排风侧。

4.3.11 公共建筑内存在需要常年供冷的建筑内区时,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,且宜分别设置系统或末端装置。

4.3.12 为采暖期存在冷负荷的内区进行供冷设施的配置设计时,应采取以下利用自然冷源的措施:

1 当设计采用全空气系统时,可达到的最大总新风比,应不低于 70%;

注:1 同一空间有几个空调系统时,最大总新风比为该空间所有空调系统汇总后的最大新风比;

2 多个房间共用一个空调系统时,最大总新风比即为该系统的最大新风比。

2 当设计采用风机盘管加新风系统时,采暖期应完全利用冷却塔提供空调冷水供冷,且设计采用的室外最高湿球温度设计值不应低于 5℃。

注:1 采用适当加大新风量已满足内区温度要求时,不必再采用冷却塔提供冷水;

2 冷却塔供冷的计算参考资料详附录 E.1。

3 当设计采用水环热泵系统时,采暖季应充分利用内区的余热供外区采暖,具体要求如下:

1) 冬季设计工况下,利用内区余热量应至少达到可利用余热量的 70%;

2) 应按内外区分别布置机组。

注:当采用热回收型变制冷剂流量多联分体式水环热泵系统时,分区设置的末端机组指主机所带的各室内机。

4 当采用其他措施时,冬季设计工况下利用的自然冷量,应不小于所需供冷量的 70%。

4.3.13 空调冷热水系统的设计,应符合下列节能要求:

1 除工艺要求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 负荷侧水系统较大、阻力较高,宜采用二次泵系统,二级泵宜变流量;系统较大、各区域环路压力损失相差悬殊或各系统水温要求不同时,宜按区域分别设置二级泵;在制冷设备允许流量变化的范围内、控制方案和运行管理可靠时,可采用冷源侧和负荷侧均变流量的一次泵(变频)变流量水系统;

3 冷水机组的冷水供回水设计温差不应小于 5℃。在技术可靠、经济比较合理的前提下,宜适当加大冷水供回水温差;

4 除空调热水和空调冷水的流量和管网阻力基本一致的情况外,两管制空调冷热水系统的冷水循环泵和热水循环泵应分别设置,或采取改变运行台数、变频调节等运行方式的配置。

4.3.14 建筑内空调冷热水系统循环水泵的输送能效比,应符合下列规定:

1 输送能效比(ER)应不大于表 4.3.14 中的限值;

表 4.3.14 空调冷热水系统的最大输送能效比(ER)

管道类型	空调冷水系统	两管制的热水系统	四管制的热水系统
ER	0.024 1	0.006 18	0.006 73

注:1 表中的数据适用于独立建筑物内的空调冷热水系统,最远环路总长度一般在

200~500 m 范围;区域供冷(热)或超大型建筑物设集中冷(热)站,管道总长过长的水系统可参照执行;

2 表中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(温)水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源,供回水温差小于10℃的系统。

2 工程设计的实际输送能效比(ER),应按下式计算:

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

式中: H ——循环水泵在设计工作点的扬程, m;

ΔT ——供回水温差, ℃;

η ——循环水泵在设计工作点的效率, %。

注: 1 循环水泵的扬程,应包括二次泵系统中的一级泵和二级泵。当多台二级泵各自的扬程和效率不同时,二级泵的扬程和效率可按照流量的加权平均值计算;

2 循环水泵在设计工作点的效率,应按照实际选用水泵样本提供的设计工况点的总效率确定。

4.3.15 空调风系统应限制土建风道的使用,并应符合下列规定:

1 不应采用土建风道作为空调系统的送风道和已经进行过冷、热处理的新风送风道;

2 当条件受限确实需要使用土建风道时,必须采取绝热和严格防止漏风的措施。

4.3.16 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 冷却塔补水总管上应设置水流量计量装置。

4.3.17 空调系统管道的绝热层厚度,应符合以下规定:

1 建筑物内空调冷热水水管的绝热层厚度,应按照附录 G 确定;

2 空调风管绝热层的最小热阻,应符合表 4.3.17 的规定。

表 4.3.17 空调风管绝热层的最小热阻

风管类型	最小热阻($m^2 \cdot K/W$)
一般空调风管	0.74
低温空调风管	1.08

4.4 冷源与热源

4.4.1 空气调节和采暖系统的冷、热源的选择,应根据建筑规模、使用特征和能源条件,结合北京地区的能源和环保政策等综合因素,经技术经济分析确定。

1 在城市热网和区域锅炉房供热范围内,采暖和空调应优先采用城市热网和区域锅炉房供热;

2 经技术经济综合论证合理时,应采用电、热、冷三联供的分布式能源系统;

3 应积极利用可再生能源,如太阳能、风能和地热能等。

4.4.2 除无集中热源、且符合下列情况之一者外,不得采用电热水炉、电热水器等作为直接采暖和空气调节系统的主体热源:

- 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、采暖负荷极小、且无法利用热泵提供热源的建筑;
- 3 无燃气源,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昼间用电高峰时段启用的建筑;
- 5 利用可再生能源发电地区的建筑。

4.4.3 燃油、燃气、燃煤锅炉的选择和锅炉房内锅炉的配置,应符合以下要求:

1 锅炉的额定热效率,不应低于表 4.4.3 中的规定值;

表 4.4.3 锅炉额定热效率

锅炉类型	额定热效率% ^①				
	锅炉容量(MW)				
	0.7	1.4	2.8~5.6	7.0~14	>14
燃煤(Ⅱ类烟煤) 蒸汽、热水锅炉	72	74	77	78	81
燃油的 蒸汽、热水锅炉	83	85	87	88	89
燃气的 蒸汽、热水锅炉	燃气工业锅炉热效率合格指标 ^②				
	额定蒸发量 D(t/h)/ 或额定供热量 Q(GJ/h)		热效率 η(%)		
	D=1/Q=2.5		86		
	1<D≤2/2.5<Q≤5		87		
	2<D≤8/5<Q≤20		88		
	8<D≤20/20<Q≤50		90		
20<D≤35/50<Q≤87.5		92			

注:1 引自国家标准《工业锅炉经济运行》(GB/T 17954—2000),选择其中三个运行级别中的一级优秀的热效率数据;

2 引自北京市《燃气工业锅炉节能监测标准》(DB11/T 180—2003)。北京市对燃气锅炉的要求高于国家标准《工业锅炉经济运行》(GB/T 17954—2000),因此取北京市的数据。

2 应根据建筑内对热源的多种需求和负荷变化,合理确定锅炉台数和单台锅炉容量的配置,在低于设计用热负荷条件下,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%,以确保在最大负荷和变负荷工况下,均能够高效率运行;

3 应充分利用锅炉产生的多种余热;

4 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。

4.4.4 蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组应采用卸载灵活、可靠,在额定制冷工况和规定条件下,制冷性能系数(COP)不应低于表 4.4.4 的规定值。

表 4.4.4 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	4.10
		528~1163	4.30
		>1163	4.60
	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/涡旋式	≤50	2.60
		>50	2.80
	螺杆式	≤50	2.60
		>50	2.80

4.4.5 采用名义制冷量大于 7100 W 电机驱动压缩机的单元式空气调节机,风管送风式和屋顶式空调机组时,在额定制冷工况和规定条件下,其能效比(EER)不应低于表 4.4.5 中的规定值。

表 4.4.5 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

4.4.6 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不低于表 4.4.6 的规定值。

表 4.4.6 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)		
					制冷	供热	
蒸汽 双效	18/13	30/35	0.25	≤1.40			
	12/7		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)]。

4.4.7 各种电制冷(含地源热泵)机组名义工况下制冷机综合制冷性能系数(SCOP)应不低于表 4.4.7 的规定值。

表 4.4.7 冷水(热泵)机组综合制冷性能系数

类型		额定制冷量 (KW)	性能系数 (W/W)	名义工况下制冷机 综合制冷性能系数 (SCOP)
水冷	活塞式/ 涡旋式	<528	4.1	3.5
		528~1163	4.3	3.7
		>1163	4.6	4.0

表 4.4.7 (续)

类型		额定制冷量 (KW)	性能系数 (W/W)	名义工况下制冷机 综合制冷性能系数 (SCOP)
水冷	螺杆式	<528	4.1	3.5
		528~1163	4.3	3.7
		>1163	4.6	4.0
	离心式	<528	4.4	3.8
		528~1163	4.7	4.0
		>1163	5.1	4.3
风冷或 蒸发冷却	活塞式/ 涡旋式	≤50	2.6	2.6
		>50	2.8	2.8
	螺杆式	≤50	2.6	2.6
		>50	2.8	2.8

注:水冷式机组 SCOP 的计算方法详附录 E.3。

4.4.8 当冬季运行性能系数低于 1.8 时,不宜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)。

4.4.9 冷水(热泵)机组的单台容量及台数的选择,应符合下列要求:

- 1 能适应空调负荷全年变化规律,满足季节及部分负荷要求;
- 2 当空调冷负荷大于 528 kW 时,不宜少于 2 台。

4.4.10 采用蒸汽为热源时,采暖和空调系统的用汽设备产生的凝结水应回收;凝结水回收系统宜采用闭式系统。

4.4.11 当在冷却塔下部设置开式集水箱时,冷却水集水箱最低水位至冷却塔底的高差不应超过 10 m。

4.4.12 空调、采暖水系统的水力平衡和水泵选择应符合下列要求:

- 1 应通过合理划分和均匀布置水系统环路,并进行水力平衡计

算;必要时配置水力平衡装置及采取其他技术措施,使并联环路之间压力损失相对差额不大于15%;

2 在进行详细的水力计算的基础上,合理确定采暖和空调冷热循环泵的流量和扬程,并确保水泵设计工作点在高效区。

4.5 空调系统的监测与控制

4.5.1 采暖、空调与通风系统,应进行监测与控制,具体配置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。

4.5.2 甲类建筑空调、通风和冷热源系统的主要设备,宜采用直接数字式集中监测控制系统。

4.5.3 冷、热源系统的控制,宜满足以下节能配置要求:

- 1 应对系统的冷热量(瞬时值和累计值)进行监测和记录;
- 2 冷水机组应优先采用由冷量优化控制运行台数的方式;
- 3 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 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热量的装置。

4.5.4 下列系统的循环水泵,应采用自动变速控制方式:

- 1 空气调节二次泵水系统,负荷侧的二级泵;
- 2 采用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。

4.5.5 应根据冷却水出水温度,控制冷却塔风机转速或开启台数。

4.5.6 空调风系统和空气处理机组的控制,宜结合系统的配置情况,采取以下措施:

- 1 温、湿度的监测和控制;
- 2 空气处理机组变速风机的变速控制;
- 3 全空气系统调节新风、回风(排风)阀开度的变新风比控制;
- 4 空气过滤器的超压报警或显示;

5 排风能量回收装置的防冻控制和风量旁通时的风机变速控制。

4.5.7 风机盘管系统应设置房间温度的自动控制装置。

4.5.8 新风量的控制与工况的转换,宜采用以下方式:

1 采用可调新风比运行的系统,可根据室外焓值或温度的变化实现增大新风比或新风量控制;

2 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。根据室内 CO₂ 浓度检测值,实现最小新风比或最小新风量控制。

4.5.9 地下停车库的通风系统,应采取下列措施:

1 根据使用情况,对通风机设置定时启停、变频或改变运行台数的运行控制;

2 有条件时,宜设置 CO 气体浓度传感器,根据车库内的 CO 浓度,自动控制通风机的运行状态;

3 冬季送热风时,应设置 CO 气体浓度传感器,进行自动运行控制。

5 建筑给排水的节能设计

5.1 建筑给、排水

5.1.1 给水系统的设计,应符合下列节能原则:

- 1 应充分利用市政自来水的供水压力;
- 2 在保证安全供水的前提下,根据尽量减少提升能耗的原则,合理确定高层建筑给水系统的压力分区;
- 3 入户管(或配水横管)可采用减压措施,使其压力控制为 0.15 MPa;
- 4 地下给水泵房和吸水水池宜设在接近用水的部位,以减少给水加压泵的提升高度。

5.1.2 应结合建筑物所提供的条件、用水系统特点等因素,综合考虑选用合理的加压供水方式。

5.1.3 应根据管网水力计算选择和配置给水泵,保证水泵工作时高效率运行。

5.1.4 采用节水器材和器具,合理配置计量装置。

5.1.5 地面以上的污水应由重力直接排入室外管网。

5.2 生活热水

5.2.1 集中生活热水供应的热源应优先采用工业余热、废热和冷凝热;有条件时可利用地热和太阳能制热水。

5.2.2 具备保证全年供热的城市热网或区域性锅炉房时,应将其作为集中生活热水供应的热源。当不具备上述条件时,可采用燃气或燃油锅炉直接制备生活热水。

5.2.3 除有其它用汽要求外,不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽再进行热交换后供应生活热水的热源方式。

5.2.4 生活热水供应系统的设计,宜采用国家标准《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)规定的用水定额低限值。

5.2.5 集中生活热水加热器的供水温度不应高于 60℃。

5.2.6 集中热水供应系统的压力控制,应符合下列要求:

- 1 高层建筑的冷、热水系统分区应一致,或采取合理设置减压阀等措施,以保证配水点冷热水压力的平衡。

- 2 水加热设备被加热水侧的阻力损失,宜不大于 0.01 MPa。

5.2.7 集中热水供应系统,应设置机械循环的热水回水管道,并采取保证系统均匀、有效循环的措施。

5.2.8 生活热水供回水管道、水加热器、贮水罐等均应保温,绝热厚度应按照附录 G 确定。

6 电气节能设计

6.1 建筑能源监测与控制

6.1.1 甲类公共建筑智能化系统设计,应包括建筑能源监测与控制系统的设计。

6.1.2 公共建筑的电能计量,应采用复费率电能表,满足执行峰谷分时电价的要求。

6.1.3 甲类公共建筑的低压配电系统,应采用分项计量的方式实施电能监测。

6.1.4 实施电能监测的低压配电系统和分项计量系统,应符合以下要求:

1 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。

6.1.5 电能监测中采用的分项计量仪表应具有远传通讯功能。

6.2 电气照明节能

6.2.1 照明节能设计应包括对国家强制性条文规定的房间或场所实际 LPD 值的验算,在设计文件中应以照明节能设计判定表的形式提供,见附录 F。

6.2.2 甲类公共建筑中的大型厅室的照明控制,宜采用智能化的总线控制技术。

6.2.3 照明节能设计应选用高效节能照明产品,并符合以下要求:

1 对于高强度气体放电灯,开敞式灯具效率 $\geq 75\%$,格栅或透光罩灯具效率 $\geq 60\%$ 。

2 对于荧光灯,开敞式灯具效率 $\geq 75\%$,透明保护罩灯具效率 $\geq 65\%$,格栅灯具效率 $\geq 60\%$ 。

3 照明系统的功率因数 PF ≥ 0.9 ,镇流器流明系数 $\mu \geq 0.95$,波峰系数 CF ≤ 1.7 。

4 谐波含量符合 GB 17625.1—2003《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》规定的 C 类照明设备的谐波电流限值。

6.2.4 照明节能设计应采用恰当的控制方式,对各种室内场所照明、室外功能性照明和景观性照明进行合理的控制,降低照明能耗。

6.3 变配电系统节能

6.3.1 应针对电气系统构成做全方位的节能分析,在安全、可靠的前提下,变配电系统设计应将节能作为主要技术经济指标进行多方案比较,优化设计方案,改进机电设备经济运行方式,提高变配电系统节能运行的实效性。

6.3.2 主要变配电设备必须通过电力负荷、电能损耗、无功功率补偿计算确定。合理选择变压器容量和台数,设计变压器长期负荷率宜在 60%~80% 的范围,并保持三相负荷平衡分配。

6.3.3 优先选用符合国家规定的能效比标准和谐波电流发射限值的技术先进的节能环保型电气产品。

6.3.4 消防、人防、防爆和持续高温场所的重要用电负荷,以及截面规格较小的末端配电线路,应选用铜导体;一般场所普通用电负荷固定安装的大规格配电母线或电缆,可选用铜、铝或合金导体,除满足导体载流量、电压损失、机械强度以及动、热稳定条件外,还应根据经济电流密度的要求选择。如果采用铝或铝合金导体,应妥善处理铜、铝连接。

7 节能设计的判定

7.0.1 全部符合本标准强制性条文的设计,可以直接判定为节能公共建筑设计。

7.0.2 甲类建筑、乙类建筑均符合本标准第 3.1 节和第 3.2 节强制性条文中所规定的数值指标,可直接判定为总体热工性能符合本标准规定的节能要求。如不符合,应使用围护结构热工性能权衡判断法,计算建筑围护结构全年累计耗冷耗热量,判定围护结构的总体热工性能是否符合本标准规定的节能要求。丙类建筑必须符合本标准第 3.1 节和第 3.2 节强制性条文中所规定的限值指标,才能判定为总体热工性能符合本标准规定的节能要求。

7.0.3 权衡判断时,应以整个建筑物为单位进行计算。

7.0.4 围护结构热工性能权衡判断法,应按照下列步骤进行:

1 采用全年能耗计算软件,计算参照建筑围护结构在规定条件下的全年累计耗冷耗热量;

2 将参照建筑围护结构全年累计耗冷耗热量,作为设计建筑围护结构全年累计耗冷耗热量的限值;

3 采用全年能耗计算软件,计算设计建筑围护结构全年累计耗冷耗热量。如大于参照建筑的全年累计耗冷耗热量,应调整设计建筑的窗墙面积比或围护结构传热系数,使之不超过限值。调整后的建筑设计,则可判定围护结构的总体热工性能符合节能要求。

7.0.5 参照建筑采用设计建筑原型,其形状、大小、朝向,应与设计建筑完全一致;参照建筑的窗墙面积比:未超过标准规定值时与设计建筑完全一致,超过标准规定值时窗墙面积比取 0.7;参照建筑围护结构的传热系数和其它热工指标,应完全按照 3.1 节和 3.2 节规定的数值指标取值。

7.0.6 甲、乙类建筑的空调系统设计均符合本标准第 4 章的全部强制性条文,可直接判定为空调系统设计符合本标准规定的节能要求。

7.0.7 甲、乙类建筑的总体热工性能满足要求,且符合 7.0.6 条的规定时,才可判定为节能公共建筑设计。丙类建筑的总体热工性能满足要求即可判定为节能公共建筑设计。

7.0.8 应向施工图审查单位提供下列节能设计计算资料:

- 1 甲类建筑,附录 C 中表 C.1 或 C.4 以及 C.6、附录 D;
- 2 乙类建筑,附录 C 中表 C.2 或 C.4 以及 C.6、附录 D;
- 3 丙类建筑,附录 C 中表 C.5、C.6;
- 4 建筑物冷、热负荷计算书;
- 5 空调、采暖水力平衡计算书;
- 6 机组名义工况下制冷机综合制冷性能系数(SCOP)的计算书;
- 7 照明设计节能判定表附录 F。

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：

$$\text{水平遮阳板: } SD_H = a_h PF^2 + b_h PF + 1$$

$$\text{垂直遮阳板: } SD_V = a_v PF^2 + b_v PF + 1$$

$$\text{遮阳板外挑系数: } PF = \frac{A}{B}$$

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 取之；

PF ——遮阳板外挑系数，当计算出的 $PF \geq 1$ 时，取 $PF = 1$ ；

A ——遮阳板外挑长度 A (图 A.0.1)；

B ——遮阳板根部到窗对边距离 B (图 A.0.1)。

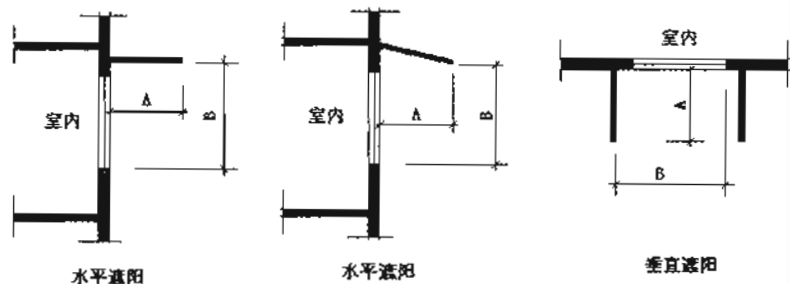


图 A.0.1 遮阳板外挑系数(PF)计算示意

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：1 其它朝向的计算系数按上表中最接近的朝向选取；

2 表中数据均为夏季平均值。

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：

$$SD = 1 - (1 - \eta)(1 - \eta')$$

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；

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

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 $\eta^* = 0.8$;

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

A.0.4 幕墙的水平遮阳可转换成水平遮阳加挡板遮阳,垂直遮阳可转化成垂直遮阳加挡板遮阳,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。

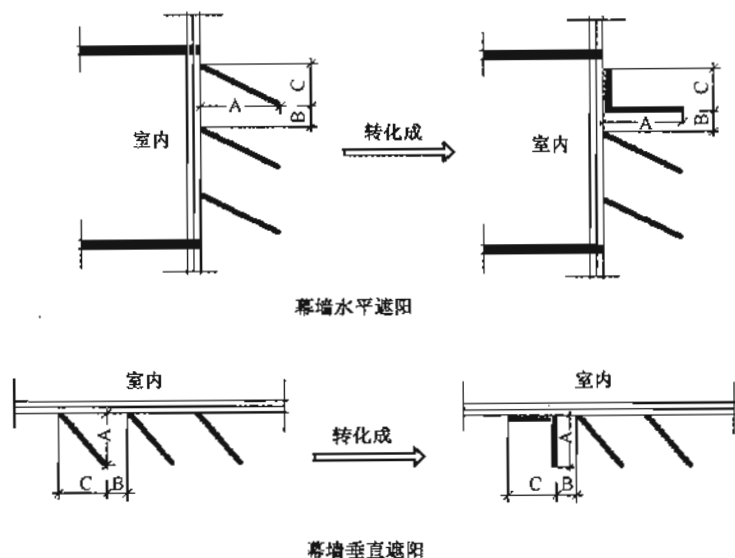


图 A.0.4 幕墙遮阳计算示意

附录 B 围护结构的构造及其建筑热工特性指标示例

B.1 外墙做法选用表

说明:外保温的防火要求应依据相关的标准和规定执行。

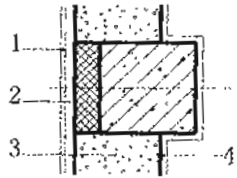
表 B.1.1 轻集料混凝土砌块框架填充墙做法选用表

构造示意	填充材料	保温材料	保温材料容重	保温材料厚度	热阻 R_0	传热系数 K	平均传热系数 K_m	
框架填充墙			kg/m ³	(mm)	(m ² ·K)/W	W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	
<p>1 外装饰层 2 通风空气层 3 保温层 4 轻集料混凝土空心砌块 5 15 mm 内墙面抹灰</p>	玻璃棉板(岩棉、岩棉)	80~120		40	1.41	0.71	0.79	
				60	1.78	0.56	0.61	
				80	2.15	0.47	0.49	
				90	2.33	0.43	0.45	
	190 mm 单排孔轻集料混凝土砌块	挤塑聚苯板	30		30	1.50	0.67	0.73
					45	1.92	0.52	0.56
					55	2.19	0.46	0.48
					65	2.47	0.40	0.43
	硬质聚氨酯板	30			20	1.48	0.67	0.78
					35	1.98	0.50	0.56
					45	2.32	0.43	0.47
					50	2.48	0.40	0.43

注:1 轻集料混凝土砌块框架填充墙全包柱采用传热系数 K,外露柱采用平均传热系数 K_m ;

- 2 轻集料混凝土砌块热工性能取自《框架结构填充小型空心砌块墙体建筑构造》(02J102-2);
- 3 保温材料热工性能取自《民用建筑热工设计规范》(GB 50176-93)。

表 B.1.2 加气混凝土砌块框架填充墙做法选用表

构造示意	填充材料	保温材料容重	保温材料厚度	热阻 R_0	传热系数 K	平均传热系数 K_m
框架填充墙		kg/m ³	(mm)	(m ² ·K)/W	W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)
 <p>1 外装饰层 2 通风空气层 3 保温层(加气混凝土砌块) 4 15 mm 内墙面抹灰层</p>	加气混凝土砌块	400	200	1.43	0.70	0.75
			240	1.68	0.59	0.58
			300	2.06	0.49	0.50
			350	2.37	0.42	0.45
		500	250	1.43	0.70	0.74
			300	1.68	0.59	0.58
			400	2.18	0.46	0.48
			450	2.43	0.41	0.44

- 注: 1 加气混凝土砌块全包柱采用传热系数 K , 加气混凝土砌块外露柱梁、柱部分用 70 mm 聚苯板外保温, 采用平均传热系数 K_m 。甲类建筑(保温材料厚度 200 mm)外露柱梁、柱部分用 40 mm 聚苯板外保温;
- 2 加气混凝土砌块热工性能取自《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》。

表 B.1.3 混凝土剪力墙做法选用表

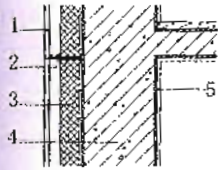
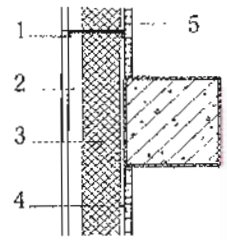
构造示意	保温材料	保温材料容重	保温材料厚度	热阻 R_0	传热系数 K
混凝土剪力墙		kg/m ³	(mm)	(m ² ·K)/W	W/(m ² ·K)
 <p>1 外装饰层 2 通风空气层 3 保温层 4 现浇混凝土剪力墙 5 内墙面刮腻子</p>	玻璃棉板 (矿棉、岩棉)	80~120	55	1.26	0.79
			80	1.72	0.58
			95	2.00	0.50
			110	2.28	0.44
	挤塑聚苯板	30	40	1.35	0.74
			55	1.77	0.57
			65	2.05	0.49
			75	2.33	0.43
	硬质聚氨酯板	30	35	1.41	0.71
			45	1.74	0.57
55			2.08	0.48	
60			2.24	0.45	

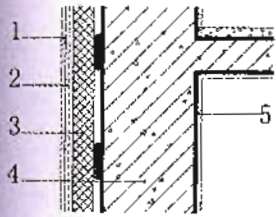
表 B.1.4 不透明幕墙做法选用表

构造示意	保温材料	保温材料容重	保温材料厚度	热阻 Ro	传热系数 K
混凝土剪力墙		kg/m ³	(mm)	(m ² ·K)/ W	W/ (m ² ·K)
 <p>1 外装饰层 2 通风空气层 3 保温层 4 轻钢龙骨 5 石膏板</p>	玻璃棉板 (矿棉、岩棉)	80~ 120	60	1.26	0.79
			85	1.72	0.58
			100	2.00	0.50
			115	2.28	0.44
	挤塑聚苯板	30	40	1.26	0.79
			55	1.68	0.60
			70	2.09	0.48
	硬质聚氨酯板	30	75	2.23	0.45
			35	1.32	0.76
			50	1.82	0.55
			55	1.98	0.50
			65	2.32	0.43

注: 1 以上外墙做法中保温材料导热系数修正系数取 1.2, (包括外装饰层与主体结构连接、支撑构件形成的热桥等综合因素);

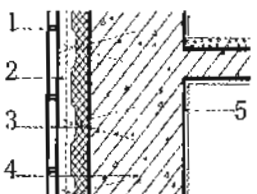
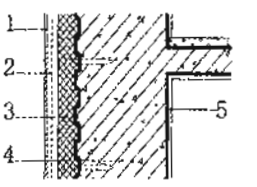
2 保温材料导热系数计算取值: 玻璃棉(矿棉、岩棉) $\lambda=0.054$ W/(m·K), 挤塑聚苯板 $\lambda=0.036$ W/(m·K), 聚氨酯 $\lambda=0.03$ W/(m·K), 膨胀聚苯板 $\lambda=0.05$ W/(m·K)。

表 B.1.5 聚合物砂浆加强面层做法

构造示意	主体结构材料	保温材料	保温材料容重	保温材料厚度	热阻 Ro	传热系数 K
聚合物砂浆加强面层做法			kg/m ³	(mm)	(m ² ·K)/ W	W/ (m ² ·K)
 <p>1 外涂料装饰层 2 聚合物砂浆加强面层 3 保温层 4 主体结构 5 内墙面腻子</p>	混凝土剪力墙	聚苯板	18	50	1.25	0.80
				70	1.65	0.60
				90	2.05	0.49
				100	2.25	0.44
	KP1 空心砖 (非粘土)	聚苯板	18	35	1.26	0.79
				55	1.66	0.60
				75	2.06	0.48
				85	2.26	0.44
	混凝土空心砌块	聚苯板	18	50	1.31	0.76
				70	1.71	0.58
				90	2.11	0.47
				100	2.31	0.43

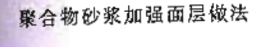
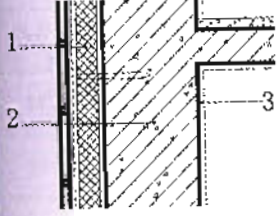
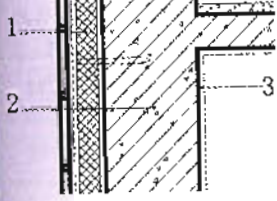
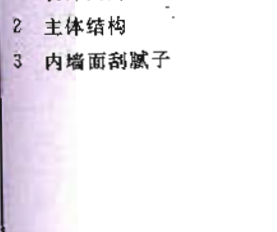
注: 保温材料导热系数修正系数取 1.2, 膨胀聚苯板 $\lambda=0.05$ W/(m·K)

表 B.1.6 现浇混凝土模板内置保温板做法

构造示意	保温材料	保温材料容重 kg/m ³	保温材料厚度 (mm)	热阻 R ₀ (m ² ·K)/ W	传热系数 K W/ (m ² ·K)
 <p>1 外装饰层(涂料、面砖) 2 掺抗裂剂水泥砂浆 3 单层钢丝网架聚苯板 4 180 mm 现浇混凝土 5 内墙面刮腻子</p>	聚苯板	18	65	1.29	0.78
			95	1.76	0.57
			110	2.00	0.50
			125	2.24	0.45
 <p>1 外涂料装饰层 2 聚合物砂浆加强面层 3 保温层(聚苯板) 4 180 mm 现浇混凝土 5 内墙面刮腻子</p>	聚苯板	18	55	1.29	0.77
			75	1.67	0.60
			95	2.05	0.49
			105	2.23	0.45

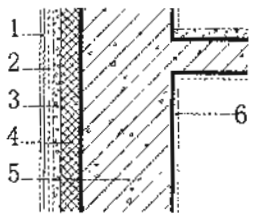
注: 有网体系保温材料导热系数修正系数取 1.5, 膨胀聚苯板 $\lambda=0.063$ W/(m·K);
无网体系保温材料导热系数修正系数取 1.25, 膨胀聚苯板 $\lambda=0.053$ W/(m·K);
保温材料厚度指有效厚度。

表 B.1.7 面砖饰面聚氨酯复合板外保温做法

构造示意	主体结构材料	保温材料	保温材料容重 kg/m ³	保温材料厚度 (mm)	热阻 R ₀ (m ² ·K)/ W	传热系数 K W/ (m ² ·K)
 <p>聚合物砂浆加强面层做法</p>						
 <p>1 装饰面砖聚氨酯复合板 2 主体结构 3 内墙面刮腻子</p>	混凝土剪力墙	聚氨酯	30	30	1.32	0.75
				40	1.68	0.59
				50	2.04	0.49
				55	2.22	0.45
 <p>1 装饰面砖聚氨酯复合板 2 主体结构 3 内墙面刮腻子</p>	KP1空心砖(非粘土)	聚氨酯	30	20	1.28	0.78
				35	1.81	0.55
				40	1.99	0.50
				50	2.35	0.43
 <p>1 装饰面砖聚氨酯复合板 2 主体结构 3 内墙面刮腻子</p>	混凝土空心砌块	聚氨酯	30	30	1.38	0.72
				40	1.74	0.58
				50	2.10	0.48
				55	2.27	0.44

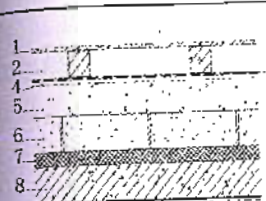
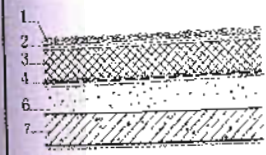
注: 保温材料导热系数修正系数取 1.1, 聚氨酯板 $\lambda=0.028$ W/(m·K)。

表 B.1.8 聚氨酯硬泡喷涂外墙外保温(聚苯颗粒保温浆料找平做法)

构造示意	主体结构材料	保温材料	保温材料容重	保温材料厚度	找平材料厚度	热阻 R_0	传热系数 K			
聚合物砂浆加强面层做法			kg/m ³	(mm)	(mm)	(m ² ·K) / W	W / (m ² ·K)			
 <p>1 外涂装饰层 2 聚合物砂浆加强面层 3 聚苯颗粒保温浆料找平层 4 喷涂硬泡聚氨酯 5 主体结构 6 内墙面刮腻子</p>	混凝土剪力墙	聚氨酯	30	25	20	1.41	0.71			
				35	20	1.77	0.56			
				45	20	2.13	0.47			
				50	20	2.31	0.43			
	KPI空心砖(非粘土)	聚氨酯	30	15	20	1.37	0.73			
				25	20	1.72	0.58			
				35	20	2.08	0.48			
				40	20	2.26	0.44			
				混凝土空心砌块	聚氨酯	30	20	20	1.29	0.77
							35	20	1.83	0.55
							40	20	2.01	0.50
							50	20	2.36	0.42

注:保温材料导热系数修正系数取 1.1,聚氨酯 $\lambda=0.028 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,聚苯颗粒保温浆料找平层 $\lambda=0.075 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

表 B.2 屋面做法选用表

构造示意	保温材料	保温材料容重	保温材料厚度		热阻 R_0	传热系数 K
非上人屋面		kg/m ³	(mm)		(m ² ·K) / W	W / (m ² ·K)
 <p>1 混凝土板 2 架空层 3 防水层 4 15厚水泥砂浆找平层 5 最薄30厚轻集料混凝土找坡层 6 保温层 7 保温层 8 钢筋混凝土屋面板</p>	加气混凝土砌块/聚苯板	500/ ≥20	100	45	1.72	0.58
			100	50	1.82	0.55
			100	70	2.22	0.45
			100	90	2.62	0.38
	加气混凝土砌块/挤塑聚苯	500/ ≥30	100	30	1.66	0.60
			100	40	1.93	0.52
			100	50	2.21	0.45
			100	60	2.49	0.40
加气混凝土砌块/聚氨酯板	500/ ≥30	100	25	1.66	0.60	
		100	30	1.82	0.55	
		100	40	2.16	0.46	
		100	50	2.49	0.40	
 <p>1 卵石层 2 保护膜 3 保温层 4 防水层 5 15厚水泥砂浆找平层 6 最薄30厚轻集料混凝土找坡层 7 钢筋混凝土屋面板</p>	聚苯板	≥20	70	1.72	0.58	
			80	1.92	0.52	
			100	2.32	0.43	
			110	2.52	0.40	
挤塑聚苯板	≥30	50	1.71	0.58		
		60	1.99	0.50		
		70	2.27	0.44		
		80	2.54	0.39		
聚氨酯板	≥30	40	1.66	0.60		
		50	1.99	0.50		
		60	2.32	0.43		
		70	2.66	0.38		

注:其他屋面做法可参照有关标准图集。

B.3 外窗(包括透明幕墙、屋顶透明部分)性能参考举例

外窗、透明幕墙及屋顶透明部分参考举例说明:

B.3.1 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;

B.3.2 不同材料的窗框对外窗(包括透明幕墙、屋顶透明部分)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)的传热系数影响小。铝合金窗框、钢窗框等材料本身的导热系数很大,对外窗(包括透明幕墙、屋顶透明部分)整体的传热系数影响比较大,必须采用断桥处理;

B.3.3 铝合金、钢窗框的断桥处理做法有许多种,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)应选择断桥效果好的铝合金、钢窗框;

B.3.4 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%。(窗框比:PVC塑钢窗或木窗的窗框比较大,一般可取30%,窗面积很小时可取40%。铝合金窗的窗框比较小,一般可取20%。)不同的窗框面积比对窗的传热系数影响也不同;

B.3.5 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;

B.3.6 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;

B.3.7 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;

B.3.8 本标准对窗墙面积比 ≤ 0.4 的外窗(包括透明幕墙)要求可

见光透射比 ≥ 0.4 ,在选用玻璃的遮阳系数时,应同时注意其光学性能;

B.3.9 以下各表所列内容仅供参考,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。

B.3.10 应根据行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》(JGJ/T 151—2008)的要求,对玻璃和透明围护结构的热工性能进行核算和调整。

表 B.3.1

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/K_b
中空玻璃	6	空气	3.00	塑料	0.86~0.93
				铝合金	1.23~1.46
				PA断桥铝合金	1.06~1.11
	12		2.60	塑料	0.90~0.95
				铝合金	1.30~1.59
				PA断桥铝合金	1.10~1.19
辐射率 \leq 0.25Low-E 中空玻璃(在线)	6	空气	2.80	塑料	0.87~0.94
				铝合金	1.24~1.49
				PA断桥铝合金	1.06~1.13
	9		2.20	塑料	0.95~0.97
				铝合金	1.36~1.73
				PA断桥铝合金	1.14~1.27
	12		1.90	塑料	1.00
				铝合金	1.45~1.91
				PA断桥铝合金	1.19~1.38

表 B.3.1 (续)

玻璃	间隔层 (mm)	间隔层 气体	玻璃传热 系数 Kb W/(m ² ·K)	窗框	Kc/Kb
辐射率≤0.25 Low-E 中空玻璃(在线)	6	氩气	2.40	塑料	0.92~0.96
				铝合金	1.32~1.63
				PA 断桥铝合金	1.11~1.22
	9		1.80	塑料	1.01~1.02
				铝合金	1.49~1.98
				PA 断桥铝合金	1.21~1.42
	12		1.70	塑料	1.02~1.05
				铝合金	1.53~2.06
				PA 断桥铝合金	1.24~1.47
辐射率≤ 0.15Low-E 中空玻璃(离线)	12	空气	1.80	塑料	1.01~1.02
				铝合金	1.49~1.98
				PA 断桥铝合金	1.21~1.42
辐射率≤ 0.15Low-E 中空玻璃(离线)	12	氩气	1.50	塑料	1.05~1.11
				铝合金	1.63~2.25
				PA 断桥铝合金	1.29~1.59
双银 Low-E 中空玻璃	12	空气	1.70	塑料	1.02~1.05
				铝合金	1.53~2.06
				PA 断桥铝合金	1.24~1.47
双银 Low-E 中空玻璃	12	氩气	1.40	塑料	1.07~1.14
				铝合金	1.69~2.37
				PA 断桥铝合金	1.33~1.66

注: 1 Kb-窗玻璃的传热系数, Kc-窗的传热系数;

2 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。

表 B.3.2

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 6 mm	无色	79	14	63	12	0.81		
	间隔层 12 mm	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	
		灰绿色	绿色	46	17	28	9	0.44	
			蓝绿	40	19	28	11	0.44	
	现代绿色	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≤ 0.15Low-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: 1 玻璃性能数据取自有关研究报告, 供参考;

2 外窗、透明幕墙及屋顶透明部分的遮阳系数 SC。

在有外遮阳时 $SC = \text{玻璃遮阳系数} \times (1 - \text{窗框比}) \times \text{外遮阳的遮阳系数}$ ，在无外遮阳时 $SC = \text{玻璃遮阳系数} \times (1 - \text{窗框比})$ 。

B.4 建筑外窗和玻璃幕墙的气密性能

表 B.4.1 建筑外窗气密性能分级表

分级	1	2	3	4	5	6	7	8
单位缝长 分级指标值 $q_1 / (\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h}))$	$4.0 \geq q_1 > 3.5$	$3.5 \geq q_1 > 3.0$	$3.0 \geq q_1 > 2.5$	$2.5 \geq q_1 > 2.0$	$2.0 \geq q_1 > 1.5$	$1.5 \geq q_1 > 1.0$	$1.0 \geq q_1 > 0.5$	$q_1 \leq 0.5$
单位面积 分级指标值 $q_2 / (\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h}))$	$12 \geq q_2 > 10.5$	$10.5 \geq q_2 > 9.0$	$9.0 \geq q_2 > 7.5$	$7.5 \geq q_2 > 6.0$	$6.0 \geq q_2 > 4.5$	$4.5 \geq q_2 > 3.0$	$3.0 \geq q_2 > 1.5$	$q_2 \leq 1.5$

注：摘自《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》(GB/T 7106—2008)。

表 B.4.2 玻璃幕墙气密性能分级

	分级			
	1	2	3	4
可开启部分 ($\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})$)	$4.0 \geq q_L > 2.5$	$2.5 \geq q_L > 1.5$	$1.5 \geq q_L > 0.5$	$q_L \leq 0.5$
整体 (含开启部分) ($\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$)	$4.0 \geq q_A > 2.0$	$2.0 \geq q_A > 1.2$	$1.2 \geq q_A > 1.5$	$q_A \leq 0.5$

注：摘自《建筑幕墙》(GB/T 21086—2007)。

上述两表内的数值均为室内外表面所受空气压力差为 10 Pa 条件下的数据。

附录 C 围护结构的热工性能表

表 C.1 甲类建筑热工性能判定表

工程号				工程名称		建筑面积	
设计建筑窗墙面积比				单一朝向窗墙面积比值	屋顶透明部分与屋顶总面积之比 M	M 的限值	
南	东	西	北				
				≤ 0.70	≤ 0.30		
围护结构项目				设计建筑		传热系数限值 K $\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	遮阳系数 SC 限值
				传热系数 K_i $\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	遮阳系数 SC		
屋顶非透明部分	$M \leq 0.20$			—	≤ 0.60	—	
	$0.20 < M \leq 0.25$			—	≤ 0.55	—	
	$0.25 < M \leq 0.3$			—	≤ 0.50	—	
屋顶透明部分	$M \leq 0.20$				≤ 2.70	≤ 0.50	
	$0.20 < M \leq 0.25$				≤ 2.40	≤ 0.40	
	$0.25 < M \leq 0.3$				≤ 2.20	≤ 0.30	
外墙 (包括非透明幕墙)				—	≤ 0.80	—	
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.30			—	≤ 3.00	—	
	$0.30 < \text{窗墙面积比} \leq 0.40$				≤ 2.70	≤ 0.65	
	$0.40 < \text{窗墙面积比} \leq 0.50$				≤ 2.40	≤ 0.55	
	$0.50 < \text{窗墙面积比} \leq 0.70$				≤ 2.20	≤ 0.45	
接触室外空气的架空或外挑楼板				—	≤ 0.50	—	
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板				—	≤ 1.50	—	
变形缝 (两侧墙内保温时)				—	≤ 0.80	—	
注：1 设计建筑的传热系数 K_i 和遮阳系数 SC 应小于等于传热系数限值 K 和遮阳系数 SC 的限值； 2 填写外窗的传热系数 K_i 和遮阳系数 SC 时，应注明朝向； 3 本表由建筑专业提供。				设计人	主持人		
				审定人			
				审核人	年 月 日		

表 C.2 乙类建筑热工性能判定表

工程号	工程名称	建筑面积	设计建筑窗墙面积比				单一朝向窗墙面积比值	屋顶透明部分与屋顶总面积之比 M	M 的限值
			南	东	西	北			
	建筑外表面面积	建筑体积	体形系数				≤ 0.70	≤ 0.20	
围护结构项目		设计建筑		体形系数 S					
		传热系数 K_i (W/m ² ·K)	遮阳系数 SC	$S \leq 0.3$		$0.30 < S \leq 0.40$		$S > 0.40$	
传热系数限值 W/(m ² ·K)	遮阳系数 SC			传热系数限值 W/(m ² ·K)	遮阳系数 SC	传热系数限值 W/(m ² ·K)	遮阳系数 SC		
屋顶非透明部分			≤ 0.55	—	≤ 0.45	—	≤ 0.40	—	
屋顶透明部分			≤ 2.70	≤ 0.50	≤ 2.70	≤ 0.50	≤ 2.70	≤ 0.50	
外墙			≤ 0.60	—	≤ 0.50	—	≤ 0.45	—	
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.20		≤ 3.00	不限制	≤ 2.80	不限制	≤ 2.80	不限制	
	$0.20 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.30		≤ 3.00	不限制	≤ 2.50	不限制	≤ 2.50	不限制	
	$0.30 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.40		≤ 2.70	≤ 0.70	≤ 2.30	≤ 0.70	≤ 2.30	≤ 0.70	
	$0.40 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.50		≤ 2.30	≤ 0.60	≤ 2.00	≤ 0.60	≤ 2.00	≤ 0.60	
	$0.50 <$ 窗墙面积比 ≤ 0.70		≤ 2.00	≤ 0.50	≤ 1.80	≤ 0.50	≤ 1.80	≤ 0.50	
接触室外空气的架空或外挑楼板			≤ 0.50	—	≤ 0.50	—	≤ 0.50	—	

表 C.2 (续)

采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板	—	≤ 1.50	—	≤ 1.50	—	≤ 1.50	—
变形缝(两侧墙内保温时)	—	≤ 0.80	—	≤ 0.80	—	≤ 0.80	—
注: 1 设计建筑的传热系数 K_i 和遮阳系数 SC 应小于等于传热系数限值 K 和遮阳系数 SC 的限值; 2 填写外窗的传热系数 K_i 和遮阳系数 SC 时, 应注明朝向; 3 本表由建筑专业提供。	设计人				主持人		
	审定人						
	审核人					年 月 日	

C.3 围护结构热工性能权衡判断方法

C.3.1 首先计算参照建筑在规定使用条件下的围护结构全年累计耗冷耗热量, 然后计算所设计建筑在相同条件下的围护结构全年累计耗冷耗热量, 当所设计建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量不大于参照建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量时, 判定围护结构的总体热工性能符合节能要求。当所设计建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量大于参照建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量时, 应调整设计参数重新计算, 直至所设计建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量不大于参照建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量。

C.3.2 围护结构热工性能权衡判断通常借助模拟软件完成。

C.3.3 为使得评价结果仅评价围护结构, 所设计建筑和参照建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量的计算应按照如下表的规定进行。

表 C.3.3 参考建筑和被评建筑的设定参数

设定内容		参考建筑	设计建筑
围护结构热工参数		本标准 3.2.1、3.2.2 规定取值	实际设计方案
使用 条件 设定	空调采暖温湿度设定参数	本标准 4.1.2 规定取值	
	新风量	本标准 4.3.5 规定取值	
	内部发热量(灯光/室内人员/设备)	取实际设计方案,如无具体设计方案则参照本标准 C.3.4。	
	室外气象计算参数	典型气象年气象数据	

C.3.4 参考建筑的内部发热量(灯光/室内人员/设备)应与所设计建筑一致,如设计方案中有具体规定,则采用设计方案,否则,采用如下设定:

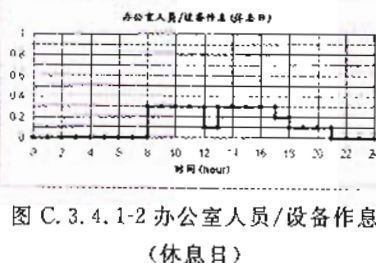
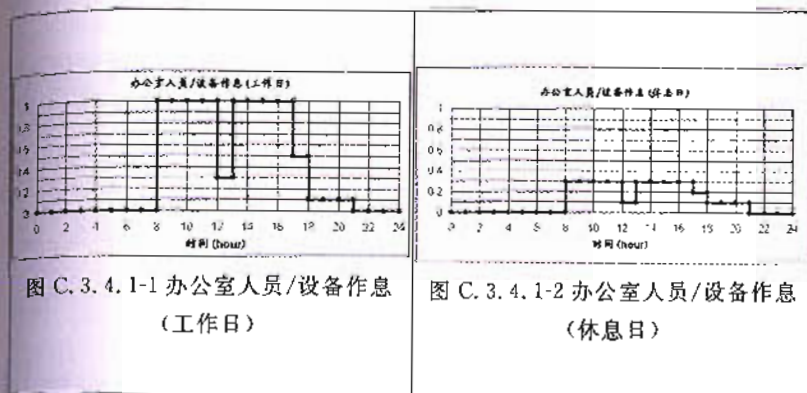
C.3.4.1 办公室设定

办公室灯具发热量按照《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)中的规定。办公室的人员热扰和设备发热量的大小设定如下表所示:

表 C.3.4.1 办公室内扰设定

房间使用性质	人员热扰			设备热扰
	最多人数 (人/m ²)	人均显热发热量 (W)	人均产湿量 (kg/h)	最大功率 (W/m ²)
一般办公室	0.1	64	0.084	20

办公室的作息基本上是以一周为周期的,有工作日和休息日的区别。由于办公室中的设备主要是电脑,它和人的作息基本上是一致的,因此办公室的人员和设备的作息按照相同考虑。如下图所示。对于灯光热扰来说,则需要结合自然采光的状况,自然采光不足时才投入人工照明,即办公室灯光的作息根据自然采光的状况而定。



C.3.4.2 商场设定

商场灯具发热量按照《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)中的规定。商场的人员热扰和设备热扰的大小设定如下表所示:

表 C.3.4.2 商场内扰设定

房间使用性质	人员热扰			设备热扰
	最多人数 (人/m ²)	人均显热发热量 (W)	人均产湿量 (kg/h)	最大功率 (W/m ²)
商场	0.9	68	0.1	0

商场的人员作息随季节的变化很大。因此把五一、十一、春节等人员密度极大的节假日单独设计作息,如下图所示。另外把一年的其他时间分为四组来设计人员密度作息:1)12月初-2月末;2)3月初-5月末;3)6月初-8月末;4)9月初-11月末。四组人员作息设定如下图所示。

商场的灯光作息随季节的变化和人员密度变化很小,并且商场的内部空间很大,只靠自然采光是无法满足室内要求的,所以灯光的作息在一天内的变化几乎是不变的,其周期也是以一天为设计标准,不需考虑工作日和休息日的变化,如下图所示。

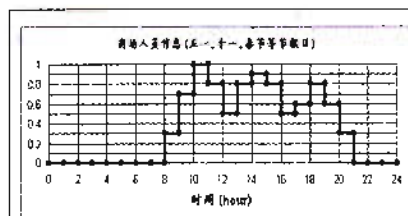


图 C3.4.2-1 商场人员作息
(五一、十一、春节等节假日)

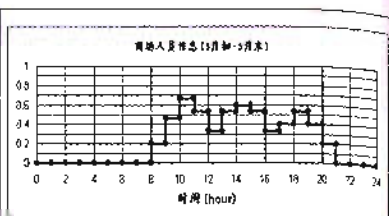


图 C3.4.2-2 商场人员作息
(12月初-2月末)

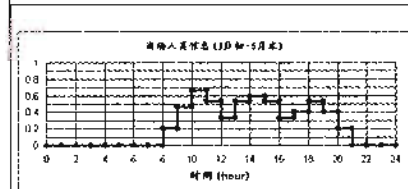


图 C3.4.2-3 商场人员作息
(3月初-5月末)

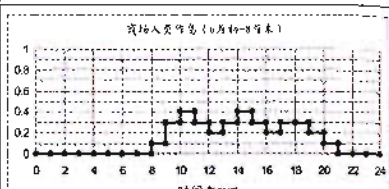


图 C3.4.2-4 商场人员作息
(6月初-8月末)

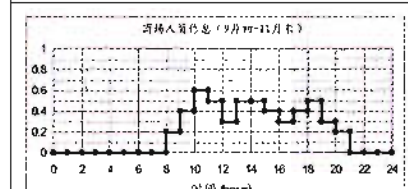


图 C3.4.2-5 商场人员作息
(9月初-11月末)

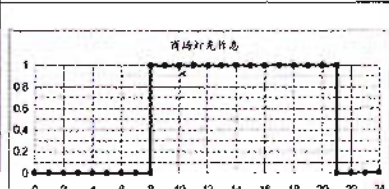


图 C3.4.2-6 商场灯光作息

C.3.4.3 酒店设定

酒店灯具发热量按照《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)中的规定。酒店的人员热扰和设备热扰的大小设定如下表所示:

表 C.3.4.3 酒店内扰设定

房间使用性质	人员热扰			设备热扰
	最多人数 (人/m ²)	人均显热发热量 (W)	人均产湿量 (kg/h)	最大功率 (W/m ²)
酒店	0.034	64	0.065	0

酒店的人员、设备和灯光作息基本上没有工作日和休息日的区别,也没有季节性的变化。由于客房中并没有大功率的电脑等设备,因此可不考虑设备热扰。酒店作息设定如图 C.3.4.3 所示:

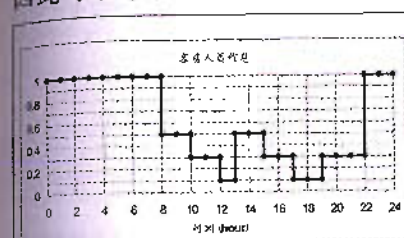


图 C3.4.3-1 酒店客房人员作息

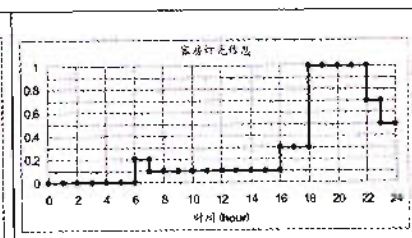


图 C3.4.3-2 酒店客房灯光作息

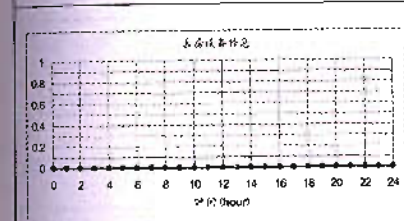


图 C3.4.3-3 酒店客房设备作息

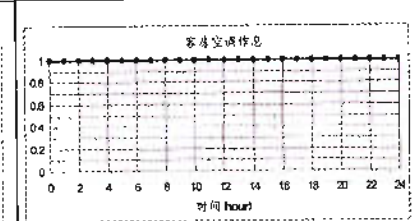


图 C3.4.3-4 酒店客房空调作息

C.4 围护结构热工性能权衡判断输入输出报表

C.4.1 输入报表:

设计建筑:设计人提供建筑平面图、立面图和剖面图,同时提供以下围护结构做法表:

设计建筑屋顶做法表

做法	材料名称	厚度 mm	导热系数 W/(m·K)	热阻 R(m ² ·K)/W
找坡层				
保温层				
结构层				
.....				

设计建筑外墙(包括非透明幕墙)做法表

保温形式	外保温 <input type="checkbox"/>		内保温 <input type="checkbox"/>		
	做法	材料名称	厚度(mm)	导热系数 $W/(m \cdot K)$	热阻 $R(m^2 \cdot K)/W$
主体结构					
保温层					
.....					

设计建筑外窗(包括透明幕墙)及透明屋顶做法表

朝向	遮阳做法	可见光透射比 (%)	遮阳系数 SC	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$
南向				
北向				
东向				
西向				

注:参照建筑是根据设计建筑和本标准规定值由计算软件自动生成的。

C.4.2 输出报表

经过围护结构热工性能权衡判断后,应提供如下的软件模拟计算输出结果:

(一) 建筑类型

建筑类型	甲类或乙类建筑(二选一)
------	--------------

(二) 窗墙面积比

朝向	设计窗墙面积比	标准要求窗墙面积比
南向		≤ 0.70
北向		
东向		
西向		
是否符合标准强制性条文要求		符合或不符合

(三) 屋顶透明部分比例

屋顶透明部分与屋顶总面积之比 M	设计 M 值	标准要求 M 值
是否符合标准强制性条文要求		符合或不符合

(四) 屋顶

传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	
标准要求传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	
是否符合标准强制性条文要求	符合或不符合

(五) 屋顶透明部分

屋顶透明部分传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	屋顶透明部分遮阳系数
标准要求	传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$
	遮阳系数
是否符合标准强制性条文要求	符合或不符合

(六) 外墙(包括非透明幕墙)

传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	
标准要求传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	
是否符合标准强制性条文要求	符合或不符合

(七) 外窗(包括透明幕墙)

朝向	设计		标准要求	
	传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数	传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数
南向				
北向				不限制
东向				
西向				
是否符合标准强制性条文要求			符合或不符合	

(八) 非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板

非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	
标准要求传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 1.50
是否符合标准强制性条文要求	符合或不符合

(九) 底面接触室外空气的架空或外挑楼板

底面接触室外空气的架空或外挑楼板传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	
标准要求传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$	≤ 0.50
是否符合标准强制性条文要求	符合或不符合

(十) 结论

根据北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》(DB11/ 687—2009)进行围护结构热工性能权衡判断,最终结果为:

建筑名称	参照建筑全年累计耗冷耗热量 (kWh)	实际建筑全年累计耗冷耗热量 (kWh)
是否符合标准要求		符合或不符合
设计人		计算人
审核人		
审定人		年 月 日

注: 1 不符合时应调整围护结构的传热系数或窗墙面积比(包括屋顶透明部分的比例),重新进行计算,直到符合要求为止。

2 附录 C.4 报表由建筑专业提供。

表 C.5 丙类建筑热工性能判定表

工程号	工程名称	建筑面积
设计建筑总窗墙面积比		总窗墙面积比限值
		≤ 0.70
围护结构项目	设计建筑	传热系数限值 K $W/(m^2 \cdot K)$
	传热系数 K_i $W/(m^2 \cdot K)$	
屋顶非透明部分		≤ 0.60
屋顶透明部分	$M \leq 0.20$	≤ 2.70
外墙(包括非透明幕墙)		≤ 0.60
外窗		≤ 2.80
接触室外空气的架空或外挑楼板		≤ 0.50
非采暖空调房间与采暖空调房间的隔墙或楼板		≤ 1.50
注: 1 设计建筑的传热系数 K_i 应小于等于传热系数限值。	设计人	主持人
2 本表由建筑专业提供。	审定人	
	审核人	年 月 日

C.6 设计建筑围护结构做法表

设计建筑屋顶和外墙保温做法表

围护结构项目	做法	材料名称	厚度(mm)	平均传热系数 K_m $W/(m^2 \cdot K)$
屋顶	找坡层		(平均)	
	保温层			
	结构层			
外墙	外保温	主体结构		
		保温层		
	内保温	主体结构		
		保温层		
注: 本表由建筑专业提供。				

设计建筑外窗(包括透明幕墙)及透明屋顶做法表

围护结构	朝向	窗型	传热系数 W/(m ² ·K)	可见光透射率 (%)	遮阳作法	遮阳系数
外窗	南					
	北					
	东					
	西					
透明 屋面						

注: 本表由建筑专业提供。

注: 1 窗型指窗框材质, 如塑钢窗、玻璃钢窗、断桥铝合金窗、铝塑铝窗、铝包木窗等。

2 本表中的外窗、透明屋面传热系数值为设计要求, 图纸中应注明施工时应提供该批次窗的传热系数检测报告, 供复验存档。

3 可见光透射率可参见附录 B。

4 遮阳做法可填: 垂直或水平遮阳板、外遮阳百页、外遮阳卷帘、外遮阳百页卷帘以及着色玻璃等。

附录 D 空调系统节能判定表

表 D.0.1 全空气系统的节能判定表

空调区域类型 及空调系统功能	系统 编号	总风量 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				≥50%	
大空间 夏季供冷冬季供热	1				—	
	2				—	
				—	
	总				≥70%	
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				≥70%

注: 本表由暖通专业提供。

表 D.0.2 集中新风系统的节能判定表

系统项目	新风量 (m ³ /h)	热回收系统风量 (m ³ /h)		排风* / 总新风量		热回收 器种类	净能量回收效率	
		排风量	排风/ 新风比值	数据	限值		显热回收	全热回收
							≥55% (溶液循环式 ≥40%)	≥48%
系统 1								
系统 2								
系统 3								
...								
总和					≥25%			

注：* 为进行热回收的总排风量。本表由暖通专业提供。

表 D.0.3 全空气直流系统的节能判定表

系统项目	总送风量 (m ³ /h)	热回收 排风量 (m ³ /h)	热回收排风量/ 总送风量(%)				热回 收器 种类	净能量回收效率	
			3 000~10 000 (m ³ /h)		总送风量> 10 000 (m ³ /h)			显热 回收	全热 回收
			数值	限值	数值	限值		≥55%	≥48%
系统 1									
系统 2									
系统 3									
...									
总和			≥80%		≥60%、 且热回收 排风量< 8 000 (m ³ /h)				

注：本表由暖通专业提供。(显热回收效率：溶液循环式≥40%)

表 D.0.4 建筑内区冬季降温空调系统节能判定表(风机盘管加新风系统)

系统项目	冷却塔供冷 流量比 (%)	冷却塔供冷 冷源水供回水 温差(℃)	冷却塔供冷 冷源水供水 温度(℃)	对应室外湿球温度(℃)	
				数值	限值
系统 1					≥5
系统 2					≥5
系统 3					≥5
...					≥5

注：本表由暖通专业提供。

表 D.0.5 电直接采暖和空调节能判定表

直接电 采暖设备	是否具备 集中热源	供电政策 是否支持	环保或消防 是否有限制	是否低谷 电蓄热	备注
普通电锅炉					
电热水器					
蓄热式 电锅炉					昼间用电 高峰不启用其它

注：本表由暖通专业提供。

附录 E 计算资料

E.1 冷却塔供冷计算资料

冷却塔供冷的设计计算较为复杂,大致分如下步骤:

E.1.1 计算冬季内区房间风机盘管负担冷负荷;

E.1.2 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;

E.1.3 确定系统总供冷量和流量,进行负荷侧系统设备配置;

E.1.4 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、设计水温和满足水温的室外湿球温度:

E.1.5 预测冷却塔供冷时间;

E.1.6 确定冷却塔供冷的自动控制方案。

E.1.7 冷却塔冷却特性如下图所示:

图 E.1.7-1~4 为冷源侧流量、水温和室外湿球温度之间的关系曲线。

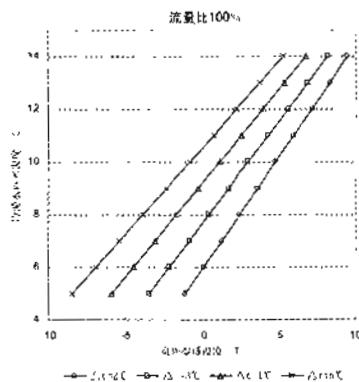


图 E.1.7-1 冷却塔特性曲线—流量比 100%

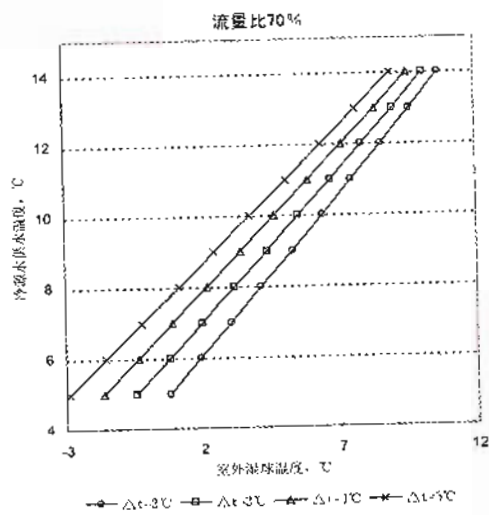


图 E.1.7-2 冷却塔特性曲线—流量比 70%

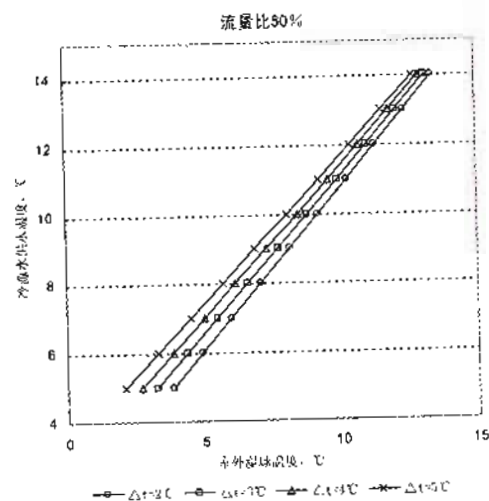


图 E.1.7-3 冷却塔特性曲线—流量比 50%

图注: 1 流量比为冬季冷却塔供冷所需流量与夏季设计工况下冷却塔流量之比;
2 Δt 为冷却塔供冷时冷源水供回水温差。

表 E.1 北京地区全年常用冷却塔供冷时间

室外空气 湿球温度 $t_w(^\circ\text{C})$	冷却塔供冷天数	
	全天满足小时数 100%	全天满足小时数 60%
	采暖期(11月15日~3月15日)	采暖期(11月15日~3月15日)
-5	14	19
-4	19	28
-3	26	43
-2	39	56
-1	48	71
0	63	82
1	81	92
2	90	101
3	101	105
4	104	107
5	106	107
6	110	111
7	112	117
8	117	119
9	119	121
10	121	121
11	121	121
12	121	121
13	121	121

E.2 净回收效率计算资料

计算方法如下:

1 显热净回收效率 $\eta_{1,net}$

$$\eta_{1,net} = \frac{L_x [\alpha_p(t_1 - t_2) - \sum_i W_i \cdot \xi_i]}{L_{\min} \alpha_p(t_1 - t_3)} = \frac{L_p [\alpha_p(t_3 - t_4) - \sum_i W_i \cdot \xi_i]}{L_{\min} \alpha_p(t_1 - t_3)}$$

2 全热净回收效率

$$\eta_{1,net} = \frac{L_x [\rho(i_1 - i_2) - \sum_i W_i \cdot \xi_i]}{L_{\min} \rho(i_1 - i_3)} = \frac{L_p [\rho(i_3 - i_4) - \sum_i W_i \cdot \xi_i]}{L_{\min} \rho(i_1 - i_3)}$$

式中: t_1 —新风进口干球温度, $^\circ\text{C}$ 取 5°C ; t_2 —新风出口干球温度, $^\circ\text{C}$; t_3 —排风进口干球温度, $^\circ\text{C}$, 取 21°C ; t_4 —排风出口干球温度, $^\circ\text{C}$; i_1 —新风进口焓值, kJ/kg 干空气, 取 12.9 kJ/kg 干空气; i_2 —新风出口焓值, kJ/kg 干空气; i_3 —排风进口焓值, kJ/kg 干空气, 取 36.6 kJ/kg 干空气; i_4 —排风出口焓值, kJ/kg 干空气; $\eta_{1,net}$ —显热净回收效率; $\eta_{1,net}$ —全热净回收效率; L_x —新风量, m^3/h ; L_p —排风量, m^3/h ; L_{\min} —流量小的一侧空气流量, m^3/h ; ρ —空气密度, kg/m^3 ; c_p —空气比热, $\text{kJ}/\text{kg}^\circ\text{C}$; W_i —因采用热回收而某种设备(一般为风机)增加的电耗, kW ; ξ_i —热电转换效率。通常取 2.5。

E.3 综合制冷性能系数(SCOP)计算资料

水冷式机组 SCOP 按下列方法计算:

终端能源消耗为电的制冷机(离心机、螺杆机、活塞机、水源热泵、土壤源热泵等),计算时应考虑:

- 1 冷却侧的能耗,即冷却泵及冷却塔的耗电;
- 2 水源热泵、土壤源热泵系统的冷却泵、地下水取水及回灌用水的水泵耗电;

其计算公式如下:

$$SCOP = \frac{Q_c}{E_c}$$

式中: Q_c ——名义工况下,冷源输出的冷量(kW);

E_c ——名义工况下,冷源需要输入的用电量(kW);

对于离心机、螺杆机和活塞机而言, E_c 包括冷机、冷却泵及冷却塔的耗电;

对于水源、土壤源热泵而言, E_c 包括冷机、冷却泵、地下水取水及回灌用水的水泵耗电。

附录 F 照明节能设计判定表

序号	场所	楼层	房间号或轴线	光源类型	净面积 m^2	灯具安装高度 m	参考平面高度 m	灯具类型		单套灯具光源参数			灯具数量	总安装容量 W	计算照度 L_x W/m^2	计算照度 L_x W/m^2	标准照度 L_x W/m^2	标准 LPD W/m^2	备注
								灯型效率	格栅	光源 W	镇流器 W	光通量 lm							
1*	普通办公室	三层	1-2/A-B	直管 荧光灯	60	2.70	0.75	$2 \times 36 W$ $= 72 W$	$2 \times 4 W$ $= 8 W$	$2 \times 3 300 lm$ $= 6 600 lm$	8	640	295.710.7	300	11	18			
2	高档办公室	五层	508	直管 荧光灯												500	18		
3	商场	首层	3-4/C-H	紧凑型 荧光灯 直管 荧光灯												500	19		
4	会议室	六层	7-9/A-C	紧凑型 荧光灯 筒灯 射灯												500	18		
5	档案室	地下 一层	B109	直管 荧光灯												200	8		
6																			
7																			

★行为表率举例。

附录 G 建筑物内采暖、空调和生活热水管道的绝热厚度

绝热材料 介质温度范围	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
$0\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{管内介质温度} < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq \text{DN}50$	50	$\leq \text{DN}50$	30
	DN70~150	60	DN70~DN150	35
	$\geq \text{DN}200$	70	$\geq \text{DN}200$	40
$5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{管内介质温度} \leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq \text{DN}40$	35	$\leq \text{DN}50$	25
	DN50~100	40	DN70~DN150	28
	DN125~250	45	$\geq \text{DN}200$	32
	$\geq \text{DN}300$	50		
$60\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{管内介质温度} \leq 95\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq \text{DN}50$	50	不适宜使用	
	DN70~150	60		
	$\geq \text{DN}200$	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(°C)；

2 当采用其它绝热材料时，应根据实际导热系数进行修正计算。

附录 H 面积和体积的计算

H.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。包括地下室和半地下室的面积。

H.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积和底层地面所围成的体积计算。

H.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。

H.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窗面积构成。

H.0.5 外窗面积，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。

H.0.6 外门面积，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。

H.0.7 地面面积，应按外墙内侧围成的面积计算。

H.0.8 地板面积，应按外墙内侧围成的面积计算，并区分为接触室外空气的地板和不采暖地下室上部的地板。

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,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”。

北京市地方标准

公共建筑节能设计标准

DB11/ 687—2009

条文说明

2010 北京

目 次

1 总则	79
2 术语	81
3 建筑与建筑热工设计	82
3.1 建筑设计	82
3.2 围护结构热工指标的限值	87
3.3 围护结构的保温隔热和细部设计	89
4 采暖、空调与通风的节能设计	91
4.1 一般规定	91
4.2 采暖	92
4.3 通风与空气调节	93
4.4 冷源与热源	102
4.5 空调系统的监测与控制	107
5 建筑给排水的节能设计	111
5.1 建筑给、排水	111
5.2 生活热水	112
6 电气节能设计	114
6.1 建筑能源监测与控制	114
6.2 电气照明节能	117
6.3 变配电系统节能	124
7 节能设计的判定	129

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。为实现国家节约能源和保护环境的战略,贯彻有关政策和法规,进一步做好公共建筑节能工作,因此在北京市《公共建筑节能设计标准》(DBJ01-621-2005)的基础上进行了修编。修编中扩大了节能设计的范围,即增加给排水系统和电气系统的节能设计要求;同时增加对围护结构热工性能进行权衡判断的内容,使执行标准时有一定的灵活性。

1.0.2 房屋建筑划分为民用建筑和工业建筑。民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑的范围非常广泛,包含办公建筑、商业建筑、旅游建筑、科教文卫建筑、体育建筑、通信建筑以及交通运输用房等。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几类建筑,在建筑的标准、功能及设置全年空调采暖系统等方面有许多共性,而且采暖空调能耗特别高,采暖空调节能潜力也最大。

工业建筑、综合建筑和公共建筑划分的说明:1)附建在工业厂房的非工业部分(如办公等),其面积占整个建筑面积的比例小于30%,且面积小于1 000 m²时,可不单独按公共建筑要求,整个建筑全部按工业建筑对待;除此以外均按综合建筑考虑,非工业部分按公共建筑要求。2)独立的变电站,尤其是城市变电站归入工业建筑;锅炉房属于动力站(只有占面积很小的休息室),也归入工业建筑;独立的通信设备机房属于工业建筑。其他以此类推。3)用于企业研发部门以及软件开发部门的建筑物,由于室内只有人员和个人计算机,一般不设生产线和其他加工设备,其使用性质和能耗特征基本与办公室相同,归入公共建筑。

公共建筑中的居住建筑,其建筑面积占整个建筑面积的比例大于10%,且面积大于1 000 m²时,应与主体建筑分别对待,按综合建筑处理,并注意两部分的协调。

通信建筑(如邮电、通讯、广播用房)室内往往发热量相当大,全

年大部分时间需要进行降温处理,其能耗特征与普通公共建筑有明显的差别。因此,该类建筑外窗应作好外遮阳,其外围护结构应有利于向外散热,如果完全按本标准的要求确定传热系数,则会不利于散热,反而不节能,实际工程中已遇到过此类情况。该类建筑应采用软件进行全年耗冷、耗热量计算,以确定适合于该工程的传热系数。

扩建加层项目,应按该项目审批的工程性质来对待,工程性质为扩建,节能设计只管扩建部分,但应注意与原有建筑协调;工程性质为改建,节能设计则应按整栋建筑考虑。

北京市已经发布并实施修编后的《居住建筑节能设计标准》(DBJ11-602-2006),该标准 1.0.2 条规定:“主要适用于新建和扩建住宅建筑和集体宿舍”;条文说明也明确了托幼、旅馆、医院病房等建筑应执行《公共建筑节能设计标准》。

1.0.3 本条规定明确了公共建筑节能的主要途径和手段。公共建筑能耗包括建筑围护结构以及采暖、通风、空调、给排水、照明和电气系统等的能源消耗。本标准首次纳入给水、生活热水和电气系统的节能。

本标准有些环节比国家标准更为严格,节能率会有所提高。

1.0.4 本标准对北京地区公共建筑节能有关的建筑与建筑热工、采暖、空调、通风、给排水、照明和电气系统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,所以,公共建筑的节能设计除应执行本标准外,尚应遵守国家现行的有关强制性标准。

2 术 语

2.0.17 净能量回收效率的规定工况直接引用国家标准《空气-空气能量回收装置》(GB/T 21087—2007)中规定的交换效率测试工况(制热工况),如表 2.0.17 所示。

表 2.0.17 空气-空气能量回收装置净能量回收效率的规定工况

排风干球温度	排风湿球温度	新风干球温度	新风湿球温度
21℃	13℃	5℃	2℃

3 建筑与建筑热工设计

3.1 建筑设计

3.1.1 建筑规划设计对建筑能耗有重要影响,因此应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和利用自然能降温冷却,以达到节能的目的。

3.1.2 根据北京地区的全年各季节日照条件和风向,在其它条件相同的情况下,如果建筑主体朝向由南北向改为东西向,冬季采暖能耗约增大5%,夏季供冷负荷或遮阳设施建设费用将增大更多。

3.1.3 公共建筑的范围非常广泛,各类公共建筑的差别很大。例如:20 000 m²以上的大型办公、商业或综合建筑等建筑,大多为高层、体形系数较小、内区面积和内部发热量较大、且全面设置空气调节设施,空调能耗大。而20 000 m²以下的公共建筑,一般体形系数较大、内部发热量较少。另外,有些公共建筑虽然面积大于20 000 m²,但不设或局部设置空调设施,其空调能耗很小。显然,上述多种情况会使能耗特征有较大的差异。由于公共建筑类型很多,细分又过于繁琐,因此暂按建筑面积以及是否全面设置空调设施为主要界限,分为甲、乙、丙三类建筑。

条文中面积按地上部分计算,但四周外墙与室外空气直接接触的地下室,其地下部分的面积计入总面积。多栋建筑只有地下室相连,地上无裙房时,以每栋建筑分别计算面积确定建筑分类。

空气调节设施包括集中空调系统和各种分散的空调设备。

甲类建筑如大中型的商业大厦、办公楼、旅游旅馆、综合楼等,在采暖和供冷能耗中,围护结构因素所占比例较小,如果设有全年舒适性空调系统,与围护结构传热无关的因素如内部发热、新风的加热和

冷却等,常会占主要比例,因此不能简单地采用降低墙体、屋面、窗户的传热系数,增加保温隔热材料厚度来达到节约能耗的目的。北京地区夏季夜间大部分时间室外温度都低于室内设计温度,统计表明,5月至9月共153天3 672 h中,室外温度低于24℃的小时数约为1 794 h,低于23℃约为1 539 h,适度增大传热系数,对夏初、夏末及夜间向外散热有利,反而能降低建筑外区的供冷负荷。

乙类建筑如学校教学楼、小型办公楼、中小型医疗建筑、会所等,未全面设置空调设施时,在采暖和供冷能耗中,围护结构的传热因素占有主要比例,降低围护结构传热系数,能明显降低能耗,特别是采暖能耗。

将建筑面积小于300 m²的建筑单独划分为丙类建筑,主要是考虑到这一类建筑的特殊情况,如体形系数偏大,窗墙面积比难以控制等,而其总能耗又很小。故将这一类建筑归为丙类建筑,在节能指标的限定上适当降低要求。

3.1.4 体形系数是表征建筑热工特性的一个重要指标,与建筑物的层数、体量、形状等因素有关。在建筑物的采暖耗热量中,围护结构的传热耗热量占有很大比例,建筑物体形系数越大,即发生向外传热的围护结构面积越大。因此,在考虑采暖能耗因素时,应在满足建筑诸多功能因素的前提下,尽量减少建筑体形的凹凸或错落,降低建筑物体形系数。

甲类建筑的体量规模较大,其体形系数一般均小于0.4,而且围护结构对能耗的影响较小,因此对甲类建筑的体形系数不作严格规定。乙类建筑的体形系数对能耗的影响较大,但本标准对乙类建筑传热系数的规定已经很严格,对体型系数较大时的围护结构传热系数的限值也作了规定,可以免去为体形系数超标而进行的权衡判断,简化了计算。丙类建筑的体形系数几乎都大于0.4,但能耗很小,对其围护结构的要求均已放宽,并且允许不作权衡判断(详见下面各条)。因此本标准不对其体形系数提出很严格的要求。

3.1.5 强制性条文。窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素,也

受建筑日照、采光、自然通风等室内环境要求的制约。一般普通窗户(包括阳台门透明部分)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。

近年以来,公共建筑的窗墙面积比有越来越大的趋势,这是由于人们希望空间更加通透明亮、立面更加美观、形态更为丰富。本标准把窗墙面积比的上限定为 0.7,已经充分考虑了这种趋势。办公楼等建筑物某个立面即使采用全玻璃幕墙,扣除各层楼板和楼板下梁的面积(楼板和梁与幕墙之间的空隙必须放满保温隔热材料),窗墙面积比一般不会超过 0.7。但对于高大空间的建筑采用全玻璃幕墙时,窗墙面积比会超过 0.7。

但是,与非透明的外墙相比,在可接受的造价范围内,透明幕墙的热工性能差得较多。因此,应尽可能严格控制大面积采用透明玻璃(或其它透明材料)的幕墙。

当单一朝向的窗(包括透明幕墙)墙面积比小于 0.4 时,考虑到改善房间自然采光条件以节约照明能耗,规定玻璃(或其它透明材料)的可见光透射比不应小于 0.4。

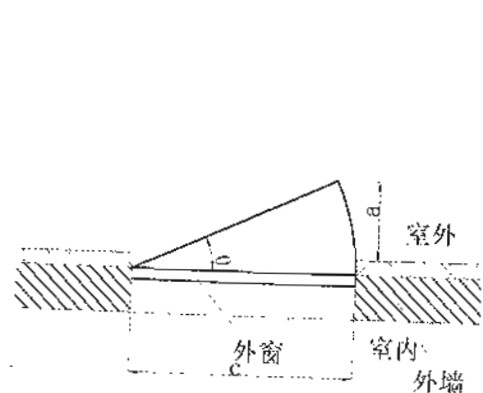
3.1.6 强制性条文。夏季屋顶水平面太阳辐射强度最大,屋顶的透明面积越大,相应建筑的能耗也越大,因此对屋顶透明部分的面积和热工性能,应予以严格的限制。

由于公共建筑形式的多样化和建筑功能的需要,许多公共建筑设有中庭,希望在建筑的内部有一个通透明亮、具有良好的微气候及人工生态环境的公共空间。但从目前已经建成的工程来看,大量建筑中庭的热环境不理想且能耗很大,主要原因是中庭透明材料的热工性能较差,传热损失和太阳辐射得热过大。国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)规定:“屋顶透明部分的面积不应大于屋顶总面积的 20%”。本条根据实际情况略有放宽,但在表 3.2.1-1 中,对超过 20% 比例的透明屋顶,规定采用相应降低传热系数和遮阳系数限值加以弥补。

3.1.7 近年以来,有些建筑为了追求视觉效果和建筑立面的设计风格,外窗的可开启面积比例有逐渐下降的趋势,有的甚至使外窗完全封闭。在春、秋季节和冬、夏季的某些时段,开窗通风是减少空调设备的运行时间、改善室内空气质量和提高室内热舒适性的重要手段。外窗的可开启面积(实际开口面积)过小,会严重影响建筑室内的自然通风效果。居住建筑采用窗地比来控制开窗面积,但甲类建筑一般有很多内区,用窗地比不太合理,因此采用外窗总面积来控制。《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102—2003 规定“开启扇的开启角度不宜大于 30 度,开启距离不宜大于 300 mm。”由于玻璃幕墙的可开启窗扇一般高度较小,开启距离为 300 mm 时,开启角度并不小,实际开启面积(投影面积 $a \times b$)接近开启窗扇面积的一半,对实际可开启面积达到 5% 的幕墙面积是有利的。

外窗实际可开启面积应达到 5% 的外墙总面积,此规定主要是考虑上悬窗的情况作出的(参考玻璃幕墙的规定)。5% 的外墙面积,相当于窗墙比为 0.5、可开启窗扇面积占全部窗面积的 40%~50% 时,实际可开启面积(即投影面积 $a \times b$)为窗扇面积的 25%~20%。因其窗扇较高,投影面积 $a \times b$ 占窗扇面积的比例较小,应增加开启扇的面积。平开窗的 b 值大(见下图),即使开启角度不太大,也会大大超过 5% 的数值,通风效果好,因此应多采用平开窗(在 7 层以下允许外开,7 层以上可采用平开加内倒的窗型)。超高层建筑可在建筑的非超高部分开启较大面积。有些特殊建筑,如影剧院和商场一般不可能采用开窗通风,则可不执行开启面积的规定。

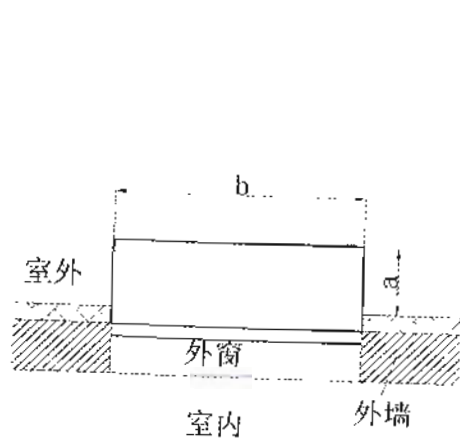
无论平开窗还是上、下悬窗,外窗实际可开启面积与窗的开启角度有关,因此不按窗洞面积计算,而是按窗开启时的投影面积计算,如图 3.1.7 中阴影部分 $a \times b$ 的面积,使计算面积符合实际开启情况。



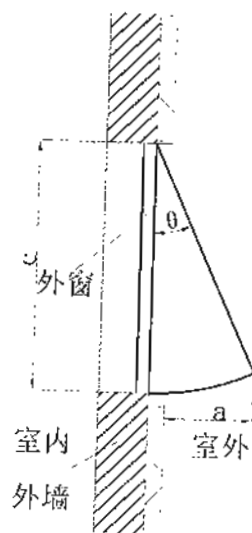
平开外窗开启俯视图



平开外窗开启剖面图



上悬外窗开启俯视图



上悬外窗开启剖面图

图 3.1.7 外窗开启面积示意图

3.1.8 在冬季,外门的频繁开启造成室外冷空气大量进入室内。建筑层数越多、室内外温差越大,热压作用使室外冷空气进入越多,导

致室内热环境恶化和采暖能耗大量增加,因此,应采取减少冷风进入的措施。所谓“其它减少冷风进入的设施”,系指设置旋转门等。所谓“防止产生烟囱效应的措施”,例如将有人员出入频繁外间的空间不与垂直通道(楼、电梯间)直接连通等。

3.1.9 本标准中对空调冷水系统“输送能效比”(ER)、采暖供热系统“耗电输热比”(EHR)和风系统“风机的单位风量耗功率”(Ws)的限制,需依靠合理确定冷热源和风动力机房的位置,尽可能缩短空调冷热水系统和风系统的输送距离予以支持。

3.2 围护结构热工指标的限值

3.2.1 强制性条文。

1 甲类建筑由于夏季太阳辐射引起的空调能耗大,因此本标准对外窗的遮阳系数 SC 值限制比较严格,而对外窗、屋顶和外墙的传热系数限值较宽。

某办公楼工程计算结果表明:外墙传热系数从 $1.00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 降至 $0.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 时,全年能耗约减少 1%;外窗的遮阳系数 SC 值从 0.70 降到 0.60 时,全年累计总负荷约减少 3.8%。说明降低遮阳系数 SC 值比降低外墙 K 值更有效。而传热系数采用 $0.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 与采用 $1.00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 相比,投资会增加不少,同时也增加了生产保温材料的能耗。

2 建筑物各朝向的窗墙面积比不同时,各朝向参照建筑的传热系数和遮阳系数规定值也不同,可能造成窗的做法各异,另外注 7 中裙房以上各栋楼的窗墙面积比可能差别较大,给设计和施工带来麻烦。由于修编后可采用权衡判断计算,设计人可适当统一和处理窗的作法,通过计算进行调整,最终使节能达标。

3 由于本标准将国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)关于“屋顶透明部分的面积不应大于屋顶总面积的 20%”的规定,作了适当放宽,因此,增加了对超过 20% 比例的透明屋顶传热系数和遮阳系数限值的规定。

4 周边地面和地下室不与室外空气直接接触的外墙,国标对此有比较严格的规定,考虑到周边地面未保温时的传热系数不大,其值越向内越小,地下室不与室外空气直接接触的外墙传热系数与地面的变化规律和数值是相同的,均比较小。而且北京地下室外墙的做法中,在防水层外有 50 mm 的聚苯板作保护层,因此地面和地下室外墙的传热量是很小的。本标准不再要求作更厚的保温层,乙、丙类建筑也同。

朝向定义的图示详见图 3.2.1,与国标和行业节能标准的规定取得一致。

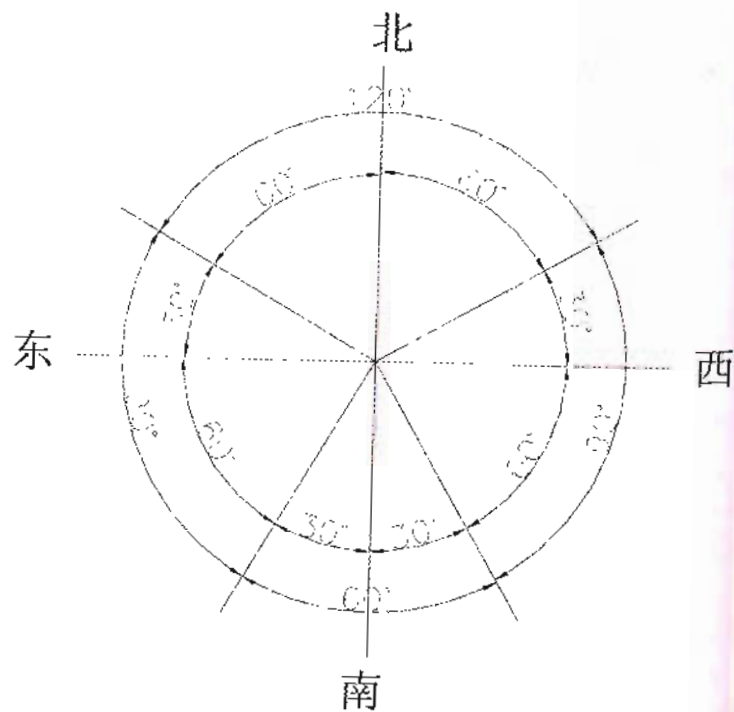


图 3.2.1 朝向定义示意图

3.2.2 强制性条文。本条规定基本上引用国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)的规定,但增加了对体型系数较大时的围护结构传热系数限值,即体型系数增大时,应采用降低围护结构传热系数加以弥补。

3.2.3 强制性条文。丙类建筑面积很小,其能耗也小,对公共建筑整体节能影响甚微,因此,本标准按一般建筑考虑确定其规定性指标,而不苛求。

既不需要采暖、又不需要空调的丙类建筑,例如有些单建的自助银行、垃圾站和小仓库等会有一些的数量,由于其不消耗采暖和空调能耗,因此不需对围护结构提出要求。

3.2.4 强制性条文。为抵御夏季和冬季室外空气过多地向室内渗入,以及减少空调建筑为维持室内正压值而过多地向室外渗出室内空气,要求外窗和透明幕墙具有良好的气密性能。其具体数值详见附录 B 中表 B.4.1 和表 B.4.2。

3.3 围护结构的保温隔热和细部设计

3.3.1 外墙应首先选择采用外保温体系。但由于各种原因,有些情况下难以采用外保温,故适当予以放宽,同时在 3.3.3 条中,对内保温构造作了特别规定。

3.3.2 在外保温体系中,出挑构件和窗框外侧四周墙面易形成“热桥”,热损失相当可观,因此在建筑构造设计中应特别慎重。原则上应将这附墙挑件减少到最小程度,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,外窗位置应尽可能与保温层的位置靠近,减少窗框四周的热桥面积。

3.3.3 在内保温结构中,围护结构存在较多的结构性热桥,围护结构中窗过梁、圈梁、钢筋混凝土抗震柱、钢筋混凝土剪力墙、梁、柱等部位的传热系数远大于主体部位的传热系数,形成热流密集通道,即为热桥。不仅使实际耗热量增大,还可能造成采暖房间内表面或构

造层内部局部结露。外墙平均传热系数越小,热桥部分所占权重越大,主体断面传热系数与平均传热系数的差值越大。本条规定的目的,是防止过大的传热损失和冬季热桥内表面产生结露。

3.3.4 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。

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。

经分析论证:钢结构等体系的外墙采用轻体结构,其东西向外墙和屋顶的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。

3.3.5 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满保温材料后,可以减少建筑能耗,且可降低建筑物的窗墙面积比。

4 采暖、空调与通风的节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 强制性条文。由于各种主客观原因,利用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,直接作为施工图设计的依据,成为带有普遍性的倾向,这在空气调节系统的设计中更为严重。由于估算负荷偏大,从而导致了装机容量、管道直径、水泵配置、末端设备(空气处理机组、风机盘管机组、散热器或辐射采暖地板等)偏大的现象,导致建设费用和能源的浪费。

国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003) 6.2.1条,对“空调冷负荷必须进行逐时计算”已经列为强制性条文。采暖系统负荷计算更加容易和应该做到。对于有比较完备自动控制设施的空气调节系统,主要体现为建设费用的浪费和控制系统的失调,设备长期在低负荷下运行,也会造成能源的浪费。而对于采暖系统,是造成水力失调严重,房间采暖温度过高,导致能源更大浪费的重要因素。这种不正常的倾向,必须坚决加以纠正。

4.1.2 “不宜高于表 4.1.2-2 的标准”意指夏季不宜低于表中的温度,冬季不宜高于表中的温度。

室内设计计算温度取值标准的高低,与能耗密切相关。在加热工况下,室内计算温度每降低 1℃,能耗可减少 5%~10%左右;在冷却工况下,室内计算温度每升高 1℃,能耗可减少 8%~10%左右。

国家标准《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℃”。

对舒适性空调的室内计算参数,则提出了“预计平均热感觉指数 ($-1 \leq PMV \leq +1$) 和预计不满意者的百分数 ($PPD \leq 27\%$)”的要求,同时规定了以下范围:

参数	冬季	夏季
温度(°C)	18~24	22~28
风速(m/s)	≤0.2	≤0.3
相对湿度(%)	30~60	40~65

“预计平均热感觉指数”和“预计不满意者的百分数”这两项指标,与风速、相对湿度、平均辐射温度、人员的服装热阻和新陈代谢率等因素有关。因此,允许有一定的选择范围。

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,并且从我国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,这些数值均在国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》的规定范围内。由于设计各环节保留的必要安全裕量,在特殊需要时,有条件达到稍高的实际运行标准。

4.1.3 部分强制性条文。量化管理是节约能源的重要手段,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采暖和供冷费用,既公平合理,更有利于提高用户的节能意识。“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。

4.2 采暖

4.2.1 采暖系统的负荷计算,国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)虽有具体的规定,但是各种附加系数(例如热源状况修正等)的取值,有一定灵活性。当同一热源系统的各幢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对象设计耗热量指标相距甚远的现象,致使造成系统先天性热力失调。为保证所有采暖对象达到采暖温度标准,设计耗热量指标较高的采暖对象必然会发生过热导致能源浪费。

4.2.2 高大空间采用常规散热器对流采暖方式采暖时,室内沿高度方向会形成较大的温度梯度,人员活动区要达到设计温度,就需要消耗较多的热量。采用辐射采暖,室内高度方向的温度梯度较小,又由

于有温度和辐射的综合作用,既可以创造比较理想的热舒适环境,又可以比对流采暖节能。

4.2.3 垂直或连接多个房间的水平单管式系统如采用顺序式则无法进行室温个别调节,采用跨越式可安装调节阀进行调节。

4.2.4 本条规定是针对散热面积普遍偏大的原因提出的,不保温室内明装管道的散热量应扣除。同一热源系统的各幢建筑采暖方式相同时,如果采用不同热媒计算温度,运行时无法同时满足各栋楼的需求,而且还会造成系统水力失调。

4.2.5 提供房间温度自主调节控制的条件,是提高采暖舒适度和节能的需要。设置散热器恒温阀可有效利用自由热、防止房间温度过高,对每个房间设置散热器采暖的办公类建筑尤为适宜。

4.2.6 本条规定引自国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005), L 为室外主干线(包括供回水管)总长度,如果热源设备设置在建筑内时,EHR的限值应为 $\leq 14 \times 0.0056 / \Delta t$ 。

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状态下的指标。

4.3 通风与空气调节

4.3.1 自然通风的动力,是风压和热压的共同作用。风压作用大小主要取决于房间的朝向、主要进风面是否置于夏季最多风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高差。

机械通风系统可以分为:只送不排(室内为正压)、只排不送(室内为负压)和又送又排(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。

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质浓度大于全面排风,相同的风量可以获得更好的通风换气效果。

4.3.2 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它形式的通风口,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,改善中庭热环境和降低空调能耗。

4.3.3

1 变配电室等发热量较大的机电设备用房如夏季室内计算温度取值过低,甚至低于室外通风温度,既没有必要,也无法充分利用室外空气消除室内余热,需要耗费大量制冷能量。因此规定夏季室内计算温度取值不应低于室外通风计算温度,但不包括设备需较低的环境温度才能正常工作的计算机房等情况,这时一般应设置有回风(包括循环风的末端空调设备等)的空调系统,不属于本条适用的通风范畴。

2 厨房热加工间夏季仅靠机械通风不能保证人员对环境的温度要求,一般需要设置空气处理机组对空气进行降温处理。由于排除厨房油烟所需风量很大,需采用风量很大的不设热回收装置的直流式送风系统。如计算室温取值过低,供冷能耗很大,且不设回风,温度较低的室内空气直接排走,不利于节能。因此建议厨房热加工间夏季室内计算温度取值不宜低于室外通风计算温度。

4.3.4 目前国产风机的总效率都能达到52%以上,根据办公建筑中央空调系统在配置中效过滤条件下,最高全压标准分别为900 Pa、1000 Pa、1200 Pa、1300 Pa,商业、旅馆建筑中分别为980 Pa、1080 Pa、1280 Pa、1380 Pa,以及普通机械通风系统600 Pa,根据上述条件,计算出 W_s 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 W_s 值。

为适应多种配置方式,同时也给出了配置粗效过滤的数值和采用湿膜加湿器装置 W_s 的增加值。采用热回收装置时,系统阻力会

增加,其增加值与热回收装置的种类、效率等诸多因素有关,难以给出具体数据。

风系统的全压不应超过前述要求,如果超过,则应修改设计或对风机的效率提出更高的要求。但是,风机效率的提高是有限度的,在实际工程中主要应该控制风系统的作用半径和风速不宜过大。

4.3.5 新风有两个用途:一是稀释室内有害物质浓度,满足人员卫生要求,二是补充室内排风和保持室内正压。前者的代表性物质是 CO_2 ,其允许浓度日平均值为0.1%;后者则根据风平衡计算确定。除了应采用“人员所需设计最小新风量”指标以外,应同时注意合理确定室内的计算人员密度。

新风量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。国家标准《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。

4.3.6 部分强制性条文。如果将“使用时间、温湿度基数等要求条件不同和新风比相差悬殊的空调区”,划分在全空气空调的同一风系统中,不但难以控制、影响使用,也会造成能源的浪费。

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空调方式,其负荷应根据分层具体情况进行计算。

全空气定风量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、回风比例,必要时可实现全新风运行从而获得较大的节能效益。变风量系统连续调节新风比比较困难,但设最大和最小两档或三档是容易实现的。本条针对全空气空调系统的节能潜力,作出了规定,对定风量系统和变风量系统均适用。

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,因此作出了系统应具备在过渡季增大新风量的强制性规定。建筑物各系统的新风比可有大有小,但整个建筑的总新风比应达到50%。人员密集的大空间系指商场、展览馆、报告厅等。在条件允许的情况下,人员密集

大空间的全空气系统,最大运行总新风比宜达到 100%。由于受土建条件的限制,每个系统均要求达到 100% 的最大运行总新风比有一定的困难,本条只强制规定分别达到 50% 和 70% 的要求。本条的实施,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。

4.3.7

1 全空气变风量空调系统和变风量末端装置的形式很多,本条规定仅涉及对空气处理机组内的系统送(回)风机提出节能要求。风机变风量的多种途径和方法中,变频调节转速的节能效果最好,所以推荐采用。如果有更新更好的调速手段,经过论证也可以采用。

2 在商场、展览馆、会议中心等人员密集场所,由于人员的流动性,使同时停留的人数变化较大,其空调系统为全空气定风量系统时,若采用变速风机其节能效果是较明显的。一般可采用双速风机等简单措施,根据人员变化手动控制或自动控制改变风机风量,并应同时做好气流组织设计。

4.3.8 风机盘管加集中新风系统的舒适度和节能潜力,新风是重要影响因素,本条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新风量,可以作为消除建筑物余热的冷源。所谓“具备可在各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规定,进行相应的排风系统配置,并应同时做好气流组织设计。

4.3.9 部分强制性条文。经一些工程的实际应用和计算表明,采用排风热回收有明显的节能效果。

1 房间冷/热末端设备是指风机盘管机组、变制冷剂流量的多联机、水环热泵机组、窗式或分体式空调机、冷暖辐射设施等设备。采用此类末端设备时,一般应设独立新风系统,采用开窗无组织进风将无法控制新风量,容易造成能源的浪费。

空调系统具有一定规模时热回收比较有意义,因此新风量较小

时本标准不作规定。考虑到热回收装置需要占用较多的建筑空间,实施有一定的难度,因此本标准只要求全楼部分排风(即相当于总新风量的 25%)进行热回收。另外,对一次回风的全空气系统设热回收装置实施难度更大,因此,暂时不作此项要求。

在建筑物内区(包括一般地下室),若空调系统已按 4.3.12 条的规定采用了节能措施,则空调系统的新、排风就不再要求设热回收装置。如果未按 4.3.12 的规定执行,则其风系统应设热回收。

排风热回收不指定采用空气-空气能量回收装置来达到,可以采用其他手段,但均应达到空气-空气能量回收装置同样的回收量。

2 新风进行集中预处理后送至各空气处理机组的方式,在全空气变风量系统设计中采用不少,定风量系统也有采用,因此作此规定。

3 本条适用于房间数量不多时。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很多热量和冷量,有较大的节能效果。所谓“人员长期停留的房间”,一般是指连续使用超过 3 h 的房间。

4 计算排风能量回收的节能效率时,不但要考虑空气-空气能量回收装置本身的交换效率,还应同时计算送、排风机增加的功耗,设计人应选用效率高的能量回收设备(其他热回收方法亦同)。北京地区能量回收装置主要用于冬季,夏季新风与排风的温度差一般小于 8℃,因此,净回收效率只对冬季提出要求。

5 全空气空调系统最小新风比 $\geq 50\%$ 即新风量较大,此时采用直流式空调系统(即采用 100% 新风时)并设置空气-空气能量回收装置,虽然会增加风机的能耗,但只要空气-空气能量回收装置的交换效率较高,则比较容易做到与利用 50% 回风时的节能量相当。采用直流系统做法可获得更好的室内空气品质,在发生流行性疾病时尤其适用,因此国外采用直流系统加空气-空气能量回收装置的系统已较多。

总之,本条的实施,需要建设开发单位和建筑设计专业在建筑空间等方面,给予支持和配合。

将新排风管汇总到空气-空气能量回收装置发生很大困难时,允许采用溶液循环式热回收装置,这种方式的净回收效率比其他方式低,但尚可回收可观的热量,因此在设计有困难时降低一点要求仍可采用。

4.3.10 排风量与新风量的比值对热交换效率影响很大,因此加以限定。对交换效率的要求详见国家标准《空气-空气能量回收装置》(GB/T 21087—2007)。

“冬季也需要除湿”,系指如游泳馆等室内有大量散湿量的空气调节区域。

“新风与排风不应直接接触”,一般是指排风污染物浓度较高,或进风洁净度要求较高的场合。

新风与排风不应直接接触的系统,应根据防污染要求的严格程度采用适合本工程的热回收装置。国家建设标准设计图集 06K301-2《空调系统热回收装置选用与安装》提供的内部漏风率数据可以参考。质量好的板式热回收装置内部漏风率接近零;液体循环式和溶液吸收式新排风互不接触,内部漏风率为零。

4.3.11 当内区面积很小时,由设计人权衡是否需要划分出冬季能够独立供冷的内区。

4.3.12 部分强制性条文。大中型公共建筑存在常年有冷负荷的内区,在冬季或过渡季温度过高,不仅影响房间的舒适度,也具有较大的节能潜力。本条强调内区在采暖期利用自然冷源降温,不应利用制冷机供冷。内区降温可采取多种措施,当内区采用几种不同空调系统时,可分别采用不同的利用自然冷源方法。

两款强制性条文规定的前提是,设计人根据负荷情况已决定对内区进行供冷设施的配置,当余热量较少时,是否配置供冷设施由设计人确定。

在室外空气的焓值低于室内设计值的条件下,直接利用室外新风担负内区冷负荷,是最经济实用的方法。条文中规定内区采用全空气系统时,可达到的最大新风比应不低于 70%,因为对于一般工

程,内区各系统最大新风比达到 70%时,均能满足采暖季完全利用新风作冷源的要求。

内区为风机盘管加新风系统时,一般只能从新风和风机盘管两方面采取降温措施。当内区负荷很小时,设计人经计算认为采取加大新风即可达到目的时,则只从新风系统采取措施。风机盘管系统利用自然冷源降温时,一般只能采用冷却塔供冷的方法。因此除采用加大新风的措施已满足要求外,条文规定应采用冷却塔供冷的措施。根据统计,北京地区室外空气湿球温度不高于 5℃ 的日数超过 100 天,基本与采暖期日数相吻合,所以规定冷却塔供冷的设计值为室外空气湿球温度不低于 5℃。限制设计工况下能够满足冷却塔供冷的室外最高湿球温度的最低限值,目的是延长冷却塔供冷时间。通过设计计算得出的室外空气湿球温度如果低于 5℃,可在采取适当措施后重新进行计算,直到满足要求为止。比如,改用较大规格的冷却塔或增加使用的冷却塔台数,在相同温降和湿球温度下,换热面积大可获得较低的水温。又如,适当增大冷源水流量,减少冷源水供水温差(即冷却塔温降),在相同冷却塔和湿球温度下可得到较低的水温。总之,按照正确方法进行设计,均可满足要求。

采用冷却塔供冷,应配置分区两管制或四管制可独立送冷水的水系统,并应根据内区的规模和负荷情况,考虑经济性,设计适合冬夏两季的冷水泵、冷却水泵、冷却塔等设备配置。经负荷分析不采用冷却塔供冷时,不应盲目采用分区二管制等内区冬季供冷水的系统。

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,采用水环热泵空调系统是比较合适的。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,利用了建筑内部的发热量,从而减少了建筑的供热量需求,是一种节能的系统形式,同时利用了废热也相当于利用了自然冷源。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,而热量转移的关键是按内外区分别布置末端机组,即一台末端机组不应同时服务于建

筑内区和外区。在实际设计中,应进行供冷、余热和供热需求的热平衡计算(并考虑一定的安全余量),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适合采用此系统。外区需热量小于内区余热量的70%时,则按需热量利用余热。

第4款的规定,是指为采用除上述措施以外的其他措施,留有一定的灵活性。例如:采用高效的特种制冷机冬季制冷,因为其COP值大于6,因此也是利用自然冷源的一种措施。该产品正在开发中,待这种制冷机上市后可以采用。

4.3.13

1 闭式循环系统不仅初投资比开式系统少,输送能耗也低,所以应采用。

2 负荷侧系统较大、阻力较高时或各区域环路压力损失相差较大(例如差额大于50 kPa)或水温要求不同时,采用二次泵系统有利于节能。二级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,当二级泵采用变频控制时,其节能效果更好。采用冷源侧一次泵(变频)变流量水系统节能潜力很大,但应在制冷设备允许流量变化的范围内、而且必须在控制方案和运行管理可靠的前提下方可采用。

3 冷水机组的冷水供回水设计温差通常为5℃。近年来许多研究表明:加大冷媒水供回水设计温差,输送系统减少的能耗大于冷机传热效率下降增加的能耗,具有一定的节能效益。由于加大冷水供回水温差,造成系统各环节的运行参数发生变化,因此,应进行技术经济的分析比较后确定。

4 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,冬夏合用水泵往往使水泵不能在高效率区运行,或使系统输送热水时工作在小温差、大流量工况之下,导致能耗增大,所以不应合用。但是,如果采取改变运行台数、变频调节等运行方式的配置,也可以达到与冷水循环泵和热水循环泵应分别设置的相近效果。

4.3.14

1 本条规定目的是为了降低系统的输配能耗。引自《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)。

2 本条文中提出的数值,是根据以下条件确定的:

1) 最远环路总长度在200~500 m的空调冷水系统,循环水泵扬程一般不超过36 m,其效率70%、供回水温差为5℃时,计算出冷媒水的 $ER=0.024$;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;

区域管道或最远环路总长度过长的水系统,输送能效比(ER)的限值可参照执行。

2) 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,在供冷供热量相同的条件下,热水供回水温差最大取15℃。

3 由于直燃机等设备供热条件下的供回水温差小于10℃,因此明确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(温)水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源的空调热水系统”。

4.3.15 部分强制性条文。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。由于漏风严重,难以进行系统调试,能量浪费严重,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。

4.3.16 做好冷却水系统的水处理,对于保证冷凝器的传热,提高传热效率,保证达到设计要求的冷却效果有重要意义。

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。

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

4.3.17

1 建筑物内空调冷热水水管的绝热层厚度,本标准对 2005 年版进行了少量修改,形成了附录 G 的内容。

2 风管表面积比水管道大得多,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,因此将它作为制定空调风管绝热最小热阻时的计算材料。按国家标准《绝热用玻璃棉及其制品》(GB/T 13350),离心玻璃棉属 2b 号,密度在 $32\sim 48\text{ kg/m}^3$ 时,70℃ 时的导热系数 $\leq 0.046\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,一般空调风管绝热材料使用的平均温度为 20℃,可以推算得 20℃ 时的导热系数为 $0.0377\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 。按管内温度 15℃ 时,计算经济厚度为 28 mm,计算热阻是 $0.74(\text{m}^2\cdot\text{K/W})$;低温空调风管内温度按 5℃ 计算,得到导热系数为 $0.0366\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$,计算经济厚度为 39 mm,计算热阻是 $1.07(\text{m}^2\cdot\text{K/W})$ 。

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

4.4 冷源与热源

4.4.1 本条提出了空气调节和采暖系统的冷、热源选择时应该遵循的一般指导原则。

从能源总效率、供热质量、环境保护、供热费用等诸多因素衡量考虑,集中供热都具有很大优势。其中尤以热电联产的城市热网热源的能源效率优势,体现得最为充分,因此宜优先采用。

采用地下水源热泵系统时,应符合国家标准《地源热泵系统工程技术规范》(GB 50366—2005)的规定。

我国到 2020 年将使可再生能源占能源供应的比重达到 15% 左右,因此建筑用能也应积极利用可再生能源。

4.4.2 强制性条文。以高品质的电能直接转换为低品位的热能进行采暖,是能源的低效率使用。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,因此必须严格加以限制。大门电热风幕以及因集中热源不昼夜连续运行,集中热源难以覆盖、局部使用的电热采暖,不包括在本条禁止之列。

4.4.3 部分强制性条文。本条提出了选择锅炉和锅炉房内锅炉配置应注意的与节能有关问题。

当前,我国多数锅炉的额定热效率,均可达到标准。节能的关键是应该重点关注部分负荷时的运行效率。建筑物内对热源有多种需求,例如:采暖系统、空调系统、集中生活热水系统加热、空调系统蒸汽加湿、游泳池水加热、洗衣房熨烫设备用汽、厨房用汽等。这些负荷有季节性变化,也有全日内的不均匀需求。因此,锅炉台数和单台锅炉容量的配置,应确保单台锅炉的运行负荷率,以便能在满足全年热负荷变化的条件下,都能达到高效节能。

利用锅炉余热的途径有:在锅炉尾部设置省煤器或空气预热器、利用锅炉排污热量、回收凝结水等。

北京地区使用燃气锅炉甚多,多年以来的运行实践发现两个问题,一是运行效率偏低,二是烟气冷凝锅炉腐蚀严重。运行效率偏低的重要原因是在进行燃烧量调节后过量空气系数高;冷凝是由于天然气的主要成分为甲烷(CH_4),燃烧 1 Nm^3 天然气大约要产生 1.5 kg 的水蒸汽。天然气烟气的露点温度大约为 $55\sim 58\text{ }^\circ\text{C}$,当进水温度较低时,烟气会遇到低于露点温度的受热面而结露(随后又蒸

发),弱酸冷凝水对普通碳钢有较大腐蚀性,影响锅炉的使用寿命。选用配置比例调节燃烧器(可自动调节燃气量与燃烧空气量比例)的炉型、配置冷凝热回收装置或采用冷凝式炉型,对解决上述问题很有效,也十分有利于节能。

4.4.4 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)、《单元式空气调节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。

能源效率等级的判定方法是,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”:

冷水(热泵)机组能源效率等级

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 蒸发冷却式	$CC \leq 50$	3.20	3.00	2.80	2.60	2.40
	$50 < CC$	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4.4.4中的制冷性能系数(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,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。水冷离心式采用第3级,螺杆机则采用第4级,活塞/涡旋式由

修编前的第5级提高到第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: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 $0.086 \text{ m}^2 \cdot \text{℃}/\text{kW}$ 。

4.4.5 强制性条文。当前,国内市场上单元式空调机的能效比值高低相差达40%,本条规定的额定制冷量时的能效比(EER),相当于国家标准《单元式空气调节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《单元式空气调节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。

单元式空调机能源效率等级指标

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

4.4.6 强制性条文。表4.4.6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)。

4.4.7 名义工况制冷机综合制冷性能系数(SCOP)是考虑了冷源侧冷却水泵、冷却塔等的能源消耗后的性能系数,对各种冷源的实际性能进行比较时更为明确,对能源的合理利用有很好的指导作用。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)的规定,风冷式机组的 COP 计算中消耗的总电功率,应包括放热侧冷却风机的电功率,因此风冷机组的 SCOP 值即为其名义工况下的 COP 值。

溴化锂吸收式冷水机组的性能系数较低,理应也作规定,但由于电能和燃气用能之间的换算暂时没有统一的、合理的方法,目前只能不作规定。

4.4.8 本条提出了空气源热泵机组经济合理应用和节能运行的基本原则。

与水冷式机组相比,空气源热泵机组耗电和价格较高,但其具备供热功能。在北京地区,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适合,此时运行性能系数较高。但在北京冬季室外温度很低时如需要继续运行,机组性能系数过小,失去了热泵机组的节能优势。因此,集中热源运行后,不应再采用热泵采暖。

4.4.9 在大中型公共建筑中,冷水(热泵)机组的台数和组合搭配,应根据冷(热)负荷变化规律确定。单台机组容量的大小,应考虑建筑物的最小负荷时的运行效率。空调冷负荷大于 528 kW 以上的公共建筑,机组不少于 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,宜采用多台压缩机分路联控的机型。

4.4.10 采暖、空调用汽设备的蒸汽凝结水如不采取回收措施,会造成大量热量损失。蒸汽凝结水分为重力、背压和压力回收系统,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,宜采用凝结水与大气不直接接触的闭式系统。

4.4.11 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集水箱之间的几何高差较大时,势能损失导致冷却水循环泵扬程增大,因此应该避免。

4.4.12 部分强制性条文。

系统的热力失调和水利失调,是影响空调采暖水系统节能的关

键。本条强调首先应合理划分和布置环路,并进行平衡计算,不应仅以设置“水力平衡装置”和“温度自控装置”代替系统的水力平衡计算。

与采暖水系统一样,空调水系统的水力平衡至关重要,应该按照水力平衡原则,采用合适的流速或比摩阻进行水力计算确定管径和设置平衡装置。

水泵的能耗在公共建筑能耗中占的比例可观,现在很多工程水泵扬程选择过高,这与水泵选型时未进行系统阻力的详细计算有关,因此作出此规定。根据很多工程的实际情况,水管长度在 200~500 m 的一次泵系统冷水泵的扬程一般不超过 36 m。扬程过高时,应加大管径,减小比摩阻。由于管径引起的投资增加不多,而水泵的耗电是长期的,因此,应通过计算控制水泵的流量和扬程。

4.5 空调系统的监测与控制

4.5.1 为节省运行能耗,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,本条提出了总的原则,设计时应结合具体工程情况,通过技术经济比较,合理确定具体的配置内容。

4.5.2 直接数字式控制系统从八十年代后期开始进入国内,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、中型工程也是以此作为基本的控制系统形式的。

4.5.3 对于空调冷源,许多工程通常采用总回水温度控制,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,因此采用冷量控制方式比采用温度控制方式,更有利于冷水机组在高效率区域运行,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(如采用了直接数字式控制系统时),优先采用此方式。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,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。

对于集中采暖系统热源,现在已经有调节性能可靠、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。

4.5.4 设计二次泵系统的条件在 4.3.13 条中已有规定,通常是规模较大的系统。二次泵系统变流量采用变速控制方式比采用水泵台数控制的方法更节能,在此情况下,配备较为完善的水泵变速控制系统非常必要。通常采用的变频调速控制方法所增加的费用,回收周期较短,值得推广。

4.5.5 较低的冷却水进水温度有利于提高冷水机组的能效比,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 当停开冷却塔风机后,水温仍然过低时,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。采用①或②方式,能够降低冷却塔风机的运行能耗。

4.5.6

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。

2 变风量空调系统采用风机变速是节能的方式,尽管风机变速要增加一定的投资,但节能的效益能够较快地得到回收。

3 采用变新风比的控制,可以最大限度的利用新风来节能。

4 空气过滤器不及时清洗,会使阻力过大、风动力系统能耗增大、风量减小,因此宜配置空气过滤器的超压报警或显示。

5 在严寒时会产生冻结的热回收装置应启动和调节预热装置;风量旁通时风机变速可节约耗电量。

4.5.7 强制性条文。风机盘管机组的自动控制方式主要有两种:① 带风机三速选择开关、可冬夏转换的室温控制器连动水路电动阀的自动控制配置;② 带风机三速选择开关、可冬夏转换的室温控制器连动风机开停的自动控制配置。

上述两种控制方式,都属于设置“温度自动控制装置”。其中:第一种方式,即采用室温控制器连动水路电动阀,能够实现整个水系统的变水量调节。而第二种方式,采用风机开停对室内温度进行控制,对于提高房间的舒适度和实现节能是不完善的。从节能和舒适度出发,应优先采用第一种配置。

4.5.8

1 当室外空气焓值或温度低于室内空气焓值或温度的设定值时,增大新风量不仅可以提高室内空气品质,而且可以获得节约空调供冷能耗的效益。控制新风比的方法目前有如下几种:固定温度法,温差法,固定焓法,电子焓法,焓差法。焓差法的节能性最好,但需要的传感器多,且湿度传感器误差大、需要经常维护,实施较困难。固定温度法的检测稳定可靠,实施最为简单方便,可在实际工程中采用。

2 国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019—2003)3.1.8 条的条文说明中:CO₂ 允许浓度为 0.1%(日平均值)。当房间内人员密度降低时,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。所以宜采用新风需求控制。

4.5.9 对于车辆出入有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。也可以采用变频或改变运行台数的方式进行控制。

采用 CO 浓度自动控制风机的运行状态,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,因此适用于车流量变化较大的地下车库或送热风能耗较大的地下车库中,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。

5 建筑给排水的节能设计

5.1 建筑给、排水

5.1.1 给水系统的水压,既要满足卫生器具所需要的最低水压,又要考虑系统和给水配件可承受的最大水压。国家标准《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)3.3.5 条规定:高层建筑各分区最低卫生器具配水点处的静水压不宜大于 0.45 MPa,特殊情况下不应大于 0.55 MPa。在工程设计时,为简化系统,常按照规范允许的最大水压确定高层建筑给水系统的压力分区,然后再将某些环路多余的水压采用减压或调压设施加以消除,显然,被消除的多余水压是无效的能耗。因此,应该根据尽量减少无效能耗的原则,合理确定高层建筑给水系统的压力分区。

国家标准《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)3.3.5 条又规定:水压大于 0.35 MPa 的入户管(或配水横管),宜设减压或调压设施。本标准提出的“采用支管减压措施”,与上述规定的精神一致,但进一步提出“使支管压力控制为 0.15 MPa”,是为了更有效地控制卫生器具的出流量。

给水泵房在满足隔声和隔振等要求的前提下,有条件时宜设在最接近供水系统的地下室上部位置(如地下一层),无条件时也宜尽量将水箱设置于较高位置,以减少水泵的提升高度。

5.1.2 常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等,从节能节水的角度比较,这四种常用的供水方式中,高位水箱和管网叠压供水占有优势。但在工程设计中,在考虑节能节水的同时,还需兼顾其他因素,如供水的安全性、用水的二次污染和一次性投资等问题。

5.1.3 给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有很大的比重,因此给水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行,从而保证水泵选型正确,工作在高效区。

变频调速泵在额定转速时的工作点,应位于水泵高效区的末端(右侧),以使水泵大部分时间均在高效区运行。

5.1.4 节水的器材、器具是指节水型水嘴、节水型大、小便器等。在建筑物的给水引入管、住宅的入户管及建筑物中需分别计量的水管上均应设置水表。工矿企业等的公共浴室的淋浴器宜采用刷卡用水方式。

5.1.5 此条是针对有些工程将一部分地面以上的污水先排入地下污水泵房,再用污水提升泵排入室外管网而提出的。这种做法既浪费能源又不安全。

5.2 生活热水

5.2.1 利用工业余热、废热,既节能又消除了污染,应优先采用。地热水资源丰富且允许开发的地区,可根据水质、水温等条件进行综合梯级利用。北京是太阳能丰富的地区,太阳能用于生活热水系统的技术也较为成熟,因此推荐使用。

5.2.2 从能源总效率等因素衡量考虑,集中供热具有很大优势。其中尤以热电联产的城市热网热源的能源效率最高,因此宜优先采用。区域性锅炉房的热效率也比小型锅炉房效率高。如果上述条件不具备时,也可采用燃气和燃油的锅炉房直接制备生活热水,而不应采用燃气和燃油加热到高温后再经热交换获得生活热水。

5.2.3 蒸汽的能量品位比热水要高得多,将水由低温状态加热至蒸汽再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用,能源浪费极大,应避免采用。

5.2.4 北京为缺水地区,从节能和节水两个角度考虑,设计定额均应取低限值。

5.2.5 集中生活热水的供水温度越高,管内外温差和热损失越大。同时也为防止结垢,因此给出最高温度限制。可根据热水供水管线长短、管道保温等情况适当采用较低的供水温度,以缩小管内外温差,减少热损失,节约能源。

采用地源热泵等可再生能源方式加热生活热水时,供水温度可根据设备情况适当降低。

5.2.6 冷热水压力平衡,是保证用水稳定性及节约生活热水的必要条件,因此应采用相应的保证措施。

5.2.7 生活热水系统的循环是保证用水点热水温度、减少由于放水而损失水量和热量的主要手段,而采用机械循环可最有效的保证循环效果。“系统均匀、有效循环的措施”,是指在循环回水环路上配置平衡阀或分散设置循环泵等使系统均匀循环;各立管上设置恒温阀可以只使需要的立管进行循环,以实现有效循环。

5.2.8 为了减少热损失,管道和设备均应保温。绝热层厚度应按附录G执行。

6 电气节能设计

6.1 建筑能源监测与控制

6.1.1

甲类公共建筑是指单幢建筑面积大于 20 000 m²、且全面设置空气调节系统的建筑。本条规定将建筑能源监测与控制系统作为甲类公共建筑智能化系统设计中必备的系统,为公共建筑节能工作的实施提供基本条件。公共建筑完整的能源监测与控制系统涉及热力、天然气、电能、太阳能、三联供等多种能源,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。其中,建筑能源监测系统是最基本的部分,它的组成结构一般是由监测仪表、网络、计算机硬件设备和能源监测软件等组成,该系统对建筑物的各种能源消耗、环境状态等参数进行连续的监测,为建筑能源管理提供数据。该系统的设计要结合通风、空调、自然光利用等具体设计中提出的监测与控制要求。

建筑节能是一个长期的过程。目前,建筑能源管理工作尚不完善。如果公共建筑的管理部门缺少准确的建筑能耗数据,就难以制定针对性强的动态节能目标。因此,建筑节能首先需要对建筑的各种能耗进行科学的量化工作。这种量化工作需要切合实际的动态数据进行联机分析处理。在科学的数据指导下,建筑节能工作可以通过 PDCA 循环长期持续实施。PDCA 模式是管理体系广泛采用的一种过程模式,这种模式把过程分为策划、实施、检查、措施四个阶段,通过这四个阶段的持续循环,使过程效果得到不断提升。对于甲类公共建筑,从个体的运行上和社会中整体管理上分析,都应该实施建筑能源监测与控制。

本条规定所要求的建筑能源监测与控制系统的设计,是公共建筑节能工作中非常重要的一步。公共建筑如果缺少客观的、真实的

评价体系,实际节能效果如何就无从谈起。本条规定要求甲类公共建筑应做建筑能源监测与控制系统的设计,并非表示甲类以下等级的公共建筑就不需要做,需结合工程实际情况由建设方、使用管理方、设计方共同确定具体做法,遵守以下列出的政府文件:

1 中华人民共和国住房和城乡建设部 2008 年 7 月 2 日发布的建科[2008]114 号文件,《关于印发国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则的通知》;

2 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》;

3 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》;

4 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统楼宇分项计量设计安装技术导则》;

5 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据中心建设与维护技术导则》;

6 《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设、验收与运行管理规范》。

上述文件可在 <http://www.mohurd.gov.cn> 下载。

6.1.2

实行峰谷电价政策是电力需求侧管理的有效手段。公共建筑采用复费率电能表可以执行峰谷电价,对建筑本身而言可以通过削峰添谷的措施优化用电,宏观上有利于提高整个电力系统的利用率。

本条规定要求在公共建筑的设计时具备复费率电能计量的功能,但是该公共建筑最终执行单一电价还是峰谷分时电价,需根据供电部门的计量管理要求确定。

6.1.3

公共建筑用电分项计量是以电能为监测对象,利用网络仪表自动对配电系统中的不同项目用电负荷电能传输的重要环节进行连续监测,通过计算机系统对电能数据进行处理后形成对能源管理有指

导意义的信息库。不论是新建的建筑还是改造的建筑,分项计量都具有十分重要的意义。甲类公共建筑规模大、系统多、配电容量大,非常有必要首先实施用电的分项计量。

6.1.4

低压配电系统的设计对用电分项计量影响很大。本条规定强调在设计公共建筑低压配电系统的构成时,既要符合供配电相关规范要求,也要符合用电分项计量的特点,设计时应将低压配电系统与分项计量系统综合在一起考虑,低压配电系统的组成结构应有利于分项计量和管理,分项计量系统不能影响低压配电系统的安全可靠。本条中提到的第二级以下的重点监测回路,是指公共建筑内可能出现的个别楼层的功能区需要从第二级配电点配出容量较大的供电回路,应将其纳入监测的范围。

分项计量的推广是一个过程,不可能一蹴而就。对于工程设计,分项计量从无到有是一个质的飞跃,追求分项计量的准确是更高的目标。

6.1.5

北京的多家设计单位与某大学的建筑节能研究中心合作,于2006年对北京的一批办公楼进行了用电分项计量设计,这些单位随后分步实施分项计量改造,安装的分项计量仪表将监测到的电能数据通过网络系统实时传送到管理部门,便于分析研究,并且有利于及时发现运行中的问题。

本条规定是针对需要采用电能监测的公共建筑而言,该建筑不一定局限于甲类公共建筑,电能监测控制主机可能在该建筑内的某个管理用房内,也可能在其他建筑内,该主机可能是单独的,也可能是与其他能源系统合用的,由于该建筑需要设电能监测系统,为了满足系统实时的数据采集处理功能,电能监测仪表应具有远传通讯功能,一般情况较多采用RS485通讯接口,通讯协议应符合使用方的功能要求并易于扩展。由供电部门管理的电能计费总表与使用方实施电能监测自己管理的各级位置上的电能表分属两种不同的计量系统,仪表、互感器、线路等都不能合用。

6.2 电气照明节能

6.2.1

照明节能设计不能仅仅泛提照度,国家强制性条文规定的房间或场所应达到的照明节能指标应在设计时确定。

以下的条文说明中需要的符号,定义如下:

n ——灯具数量

m ——灯具内光源数量

Φ_1 ——单个光源光通量,单位 lm

P_L ——光源实际功率,单位 W

P_n ——镇流器功耗,单位 W

U ——利用系数

K ——维护系数

$\eta_{光}$ ——光源的光效,单位 lm/W

$\eta_{电}$ ——镇流器的电转换效率, $\eta_{电} = \frac{\text{输出功率}}{\text{输入功率}}$

对于36W灯管当采用相当于欧标A2、A3、B1、B2能效等级的镇流器时,根据《照明设计手册》中记录的功率值,可以计算出对应的电转换效率 $\eta_{电}$ 的取值下限见下表:

表 6.2.1-1

镇流器 能效等级	A2	A3	B1	B2
	低损耗 电子镇流器	普通 电子镇流器	超低损耗 电感镇流器	低损耗 电感镇流器
对应36W灯管 光源+镇流器 总输入功率	$\leq 36W$	$\leq 38W$	$\leq 41W$	$\leq 43W$
灯管实际功率	32W(高频)	32W(高频)	36W(50Hz)	36(50Hz)
$\eta_{电}$ 下限	≥ 0.889	≥ 0.842	≥ 0.878	≥ 0.837

E ——照度标准值,单位 lm/m^2

照度标准值是 GB 50034—2004《建筑照明设计标准》中所规定的各档上的照度值。根据该标准第 4.1.3 条和 4.1.4 条的规定,实际设计中执行的照度值可能提高或降低一级。但是除了根据上述两条的规定可以提高或降低一级以外,是不能随意更改到其他级或非标准规定的某一数值的。

实际照明设计时,在选择相关设计参数后通过计算得到的设计照度值,通常不会恰好是照度标准值。在一般情况下,设计照度值与照度标准值相比较,可有 $-10\% \sim +10\%$ 的偏差;照明场所安装的灯具小于 10 个时,在满足照度均匀度要求的前提下,允许设计照度值适当超过此偏差。

由于竣工验收现场能实测的不是设计执行的照度值,而是初始照度值,为便于竣工验收时直接对比,宜在设计中提供典型房间和场所的设计初始照度值。这样才有利于照明验收实际操作,可以将设计初始照度值的 0.9 倍作为现场实测照度值的达标下限,实际的光源、镇流器、灯具和环境结合后的结果,应高于它。

LPD ——照明功率密度值,单位 W/m^2

根据《建筑照明设计标准》第 6 章强制性条文第 6.1.2 条——6.1.7 条规定,当房间或场所的照度值高于或低于规定的照度值时,其照明功率密度值应按比例提高或折减。

$\frac{E}{LPD}$ ——对于规范条文规定的房间或场所,在选定的相关参数条件下,须达到规定的 E 值并确保 LPD 值不超标。该比值的量纲是 lm/W ,表示光源的光通量相对于总输入功率的比值。照度标准值与对应的照明功率密度值之比,可以作为照明设计参考的能效指标。

例如,在《建筑照明设计标准》第 6 章强制性条文对应的表 6.1.2——6.1.6 中,对于现行值而言, E/LPD 的最大比值是 $500/18$ 。即使 E 值向上或向下浮动一档时,对应的 LPD 值也按比例提高或折减,因此二者的比值是恒定的。

本标准需要的公式推导如下:

照明设计应满足下式要求,

$$\frac{E_{\text{设}}}{LPD_{\text{设}}} \geq \frac{E_{\text{标}}}{LPD_{\text{标}}}$$

上式展开为:

$$\frac{n \cdot m \cdot \Phi_1 \cdot U \cdot K}{A} \geq \frac{E}{LPD}$$

$$\frac{n \cdot m \cdot (P_L + P_B)}{A} \geq \frac{E}{LPD}$$

化简得出:

$$\frac{\Phi_1 \cdot U \cdot K}{P_L + P_B} \geq \frac{E}{LPD}$$

由于 $\eta_{\text{电}} = \frac{P_L}{P_L + P_B}$, 所以将 $P_L + P_B = \frac{P_L}{\eta_{\text{电}}}$ 代入上式,

$$\frac{\Phi_1 \cdot U \cdot K}{\frac{P_L}{\eta_{\text{电}}}} \geq \frac{E}{LPD}$$

由于 $\frac{\Phi_1}{P_L} = \eta_{\text{光}}$, 代入上式化简得到:

$$\eta_{\text{光}} \cdot \eta_{\text{电}} \cdot U \cdot K \geq \frac{E}{LPD}$$

上式的物理概念简单,比值相对稳定,指标特性明显,易于在照明节能设计中使用。

照明节能设计一般可以按以下三步过程进行:

第一步,应根据房间或场所的基本条件初步判断可用光源的光效范围。

例如:对于高档办公室, $E=500 \text{ lx}$, $LPD=18 \text{ W/m}^2$, $K=0.8$, 节能设计至少要选择 T8 直管荧光灯和优于 B1 级的镇流器,电转换效率 $\eta_{\text{电}}$ 能够达到 0.878 以上。可利用上述公式代入基本参数化简:

$$\begin{aligned}\eta_{\text{光}} &\geq \frac{E}{LPD * U * K * \eta_{\text{电}}} \\ &= \frac{500}{18 * U * 0.8 * 0.878} \\ &\approx \frac{40}{U}\end{aligned}$$

关于 U 的取法如下:

1 照明设计时如果已经可以确定房间的顶棚、墙壁、地面的反射比,应明确表示出,并根据室形指数 RI 查灯具利用系数表,得到房间的利用系数 U 。

2 照明设计时如果还不能确定房间的顶棚、墙壁、地面的反射比,应明确表示出照明设计参考的各项反射比,既作为照度计算的依据,也作为后续室内设计、施工的指标要求。

可见,对于照明设计而言一个不够理想的办公室,如果实际利用系数 U 的值只能取到 0.5 左右或更低的话,即使采用了比较节能的镇流器,光源的光效 $\eta_{\text{光}}$ 仍然要选择高达 80 lm/W 以上的高效率才能达标,所以现实的选择只能是 T8 或 T5 型的三基色荧光灯,而使用其他中低光效的光源是不能达标的。

如果建筑专业和室内装修的设计师能够将有利于照明节能的高反射系数材质运用到照明环境中,照明设计能够得到更高的利用系数 U 的值,同样仍然采用高效的光源和灯具,就能把实际的功率密度 LPD 值进一步降下来,做到更加节能。

第二步,综合多种因素进行照明设计,通过照度计算确定灯具选型。

设计时可以利用电子表格进行计算,输入和选取参数,获得计算数据。

表 6.2.1-2 照明设计计算表

序号	照明计算参数指标	符号	单位	计算公式	房间 编号 1	...	房间 编号 n
1	房间长度	L	m				
2	房间宽度	W	m				
3	房间面积	A	m^2	$A=L * W$			
4	照度标准值	E_1	lx				
5	LPD 现行值	LPD_1	W/m^2				
6	照度执行值	E_2	lx				
7	LPD 折算值	LPD_2	W/m^2	$LPD_2 = LPD_1 * E_2 / E_1$			
8	能效利用指标		lm/W	$\eta_{\text{光}} * \eta_{\text{电}} * U * K \geq E_2 / LPD_2$			
9	参考平面高度	h_1	m				
10	灯具安装高度	h_2	m				
11	灯具计算高度	h_3	m	$h_3 = h_2 - h_1$			
12	室形指数	RI		$RI = A[h_3(L+W)]$			
13	顶棚反射比%						
14	墙壁反射比%						
15	地面反射比%						
16	灯型						
17	格栅类型						
18	灯具利用系数	U					
19	灯具维护系数	K					
20	灯具数量	n	套				
21	灯具内光源数量	m	个				

表 6.2.1-2 (续)

序号	照明计算参数指标	符号	单位	计算公式	房间 编号 1	...	房间 编号 n
22	光源 指标	单个光源光通量	Φ_1	lm			
23		单个灯具光通量	Φ_2	lm	$\Phi_2 = m * \Phi_1$		
24		所有灯具总光通量	Φ_3	lm	$\Phi_3 = n * \Phi_2$		
25		光源显色指数	R_a		$\geq ?$		
26		光源色温		K	$\geq ?$		
27		光源额定功率	P_r	W			
28		光源额定光效	η_k		$\eta_k = \Phi_1 / P_r$		
29		镇流器 指标	镇流器输出频率		KHz	$\geq ?$	
30	光源实际功率		P_L	W			
31	镇流器功耗		P_B	W			
32	电转换效率		η_0		$\eta_0 = P_L / (P_L + P_B)$		
33	单个灯具功率		P_1	W	$P_1 = m * (P_L + P_B)$		
34	线路功率因数		PF		$\geq ?$		
35	灯电流波峰系数		CF		$\leq ?$		
36	谐波限值等级标识						
37	度 验算	流明系数	μ		$\geq ?$		
38		初始照度值	E_s	lx	$E_s = \Phi_3 * U / A$		
39		初始照度达标下限	E_b	lx	$E_b = E_s * 0.9$		
40	PD 验算	维持平均照度值	E_a	lx	$E_a = E_s * K$		
41		灯具总安装功率	P	W	$P = n * P_1$		
42		实际 LPD 值	LPD_3	W/m ²	$LPD_3 = P / A$		
43		能效利用指标	η_{Σ}	lm/W	$\eta_{\Sigma} = \eta_k * \eta_0 * U * K$		

该计算表的表头采用竖向是为了便于设计人使用鼠标滚轮上下查看数据。

第三步,进行照明功率密度实际值的验算,严格遵守《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)第 6 章强制性条文规定的照明功率密度值的要求。

采用上述电子表格计算方法,在选择设计参数的同时就看到了计算结果,满足功率密度要求后,就可以在平面图上落实布灯方案。

6.2.2

相关规范条文对于照明控制方式的规定已包含很多内容,应遵照执行。对于大型厅室的照明控制,采用先进的智能化总线系统能在满足使用功能要求的前提下通过技术手段尽可能降低照明和空调的能耗,并延长光源寿命。

6.2.3

对于灯具效率的规定参考《建筑照明设计标准》3.3.2 条。气体放电灯功率因数的规定参考《建筑照明设计标准》7.2.10 条。

电子式镇流器线路电流为非正弦量,功率因数用 PF 或 λ 表示而不用 $\cos\varphi$ 。对电子镇流器来说,功率因数与谐波含量相关,谐波越低,功率因数越高,线路电流越小,线路损耗也就越小,更加节能。目前,国内 25 W 以下的电子式镇流器功率因数普遍较低,一般只在 0.5~0.6 左右,这种功率因数很低的产品不宜在工程中大量使用。而对于 28 W 的 T5 管或 36 W 的 T8 管所采用的电子式镇流器,由于生产标准较高,功率因数达到 0.95 是很普遍的,甚至较好的产品能接近 0.99,这些高功率因数的荧光灯产品适合在工程中大量使用。

灯电流波峰系数——灯电流的峰值与均方根值之比,用 CF 表示。波峰系数越小,流过灯管的电流越稳定,灯管寿命越长。本标准要求 CF 应不超过 1.7。

流明系数 = $\frac{\text{商品镇流器输出光通量}}{\text{实验室基准镇流器输出光通量}}$, 用 μ 表示。

IEC 929 与国标 GB/T 15144—2005《管形荧光灯用交流电子镇流器性能要求》中规定流明系数不能低于 0.95。

镇流器能效因数 = $\frac{\text{镇流器流明系数}}{\text{线路功率}} \times 100$, 用 BEF 表示。

在电子镇流器供给灯管必要的功率以保证达到规定亮度的条件下, 电子镇流器的线路功率越小, 能效越高。BEF 值需利用流明系数值和线路功率 P 值计算, 形成的指标相对分散。

照明设备的谐波与节能直接相关。如果大量使用高谐波的照明设备, 将导致无功电流增大, 增加损耗, 影响电源质量。GB 17625.1—2003《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》中的设备分类 C, 规定了照明设备的谐波电流限值。

6.2.4

本条规定要求电气照明节能设计应遵循功能优先于形式的原则, 要避免为了片面地追求形式而浪费有限的资源, 应尽量降低照明能耗。

6.3 变配电系统节能

6.3.1

现行的相关规范中已对变压器配置、变电所位置、合理选择导线、电缆、谐波抑制、电气设备节能等方面做出规定, 应遵照执行。人们通常容易理解狭义上的节能, 这是一段时间内在小系统、小范围内的个体部分的节能。而能源是各种资源中的一种, 如果从广义上追求节能, 应该与节约自然资源、社会资源、节约投资相统一。除了应该从系统使用周期内分析如何选择电气产品以外, 还应该从使用期前和使用期后不同角度进行更加全面的分析。例如: 选择的变压器绝缘材料在生产和回收时是否更加节能环保, 选择的电缆、电线或母线在导体材质、结构、载流量、利用程度等方面是否合理, 选用的变频器运行后在多大程度上实现了节能。如果为了狭义上的节能, 全国资源开发、生产、应用的大系统出现了浪费, 那么这种所谓的节能就

偏离了国家可持续发展的方向。同样, 如果为了狭义上的节能, 对于更广的世界范围, 在小系统、小范围以外的其它地方、时间出现了资源浪费、环境污染, 那么这种所谓的节能就偏离了人类在地球上可持续发展的方向。

本条规定中提到的实效性, 是指机电设备的投资回收问题。节能设计要避免出现设备选型不合理, 避免设备运行使用中长时间偏离节能状态。

6.3.2

有些公共建筑尽管设计时变压器负荷率计算数值看似理想, 但工程回访发现在正常使用情况下变压器的实际运行负荷率非常低, 有些长期低于 30%, 甚至更低。造成这种现象的原因是多方面的。公共建筑用电分项计量数据宜不断反馈到设计院分析研究, 持续改进计算和设计方法。节能设计一方面要考虑局部的电气系统运行是否效率足够高, 另一方面还要考虑其接入的上一级电力系统是否可以高效运行。当整个电力系统为了节能减排在“削峰填谷”, 每个局部的系统也应为之努力。

变配电、发电系统主要设备的匹配应注意符合实际需要, 满足节能运行要求, 避免出现“大马拉小车”等浪费现象, 并且要在追求节能的同时充分利用有限的投资更加切合实际地提高系统的可靠性。本条规定提出的设计变压器长期负荷率宜在 60%~80% 的范围, 是对民用建筑节能设计而言。节能设计与可靠性、冗余、备用等概念是对立统一的, 设计时应注意分清要解决的主要矛盾和次要矛盾。例如对于一级负荷中的特别重要负荷, 配电系统、发电系统、UPS 系统要首先确保安全可靠, 然后要做到尽可能地节能运行, 不能走极端。

6.3.3

建筑中很多电气设备或装置并非由电气设计人员直接选型, 为了使建筑物能够达到良好的自身节能效果并对相关产业产生积极的影响, 对于其他专业选型的电气设备或装置, 电气节能设计文件中应包括提醒和引导的内容, 注明选择技术先进的节能环保型电气产品, 列出重要设备的电机能效指标要求。

6.3.4

除了铜以外,铝也是一种良好的导电材料,而且价格便宜。我国铜矿资源较少,而铝矿是我国的自然富源。如果设计人员只用铜导体而不用铝导体,不利于我国的资源开发利用。

铝的比重为 2.7 g/cm^3 ,铜的比重为 8.96 g/cm^3 ,铝还不到铜的 $1/3$ 。通过引用国家标准 GB/T 3956—1997 中表 6.3.2“单芯和多芯电缆用第 2 种绞合导体”中的 20°C 时最大电阻数据,可进一步整理出如下对比表:

表 6.3.4-1 铝导体比铜导体规格大两级时电阻、重量对比

铜导体		铝导体		铝/铜导体 重量百分比
标称截面 mm^2	20°C 时最大电阻 Ω/km	标称截面 mm^2	20°C 时最大电阻 Ω/km	
4	4.61	10	3.08	75.33
6	3.08	16	1.91	80.36
10	1.83	25	1.20	75.33
16	1.15	35	0.868	65.92
25	0.727	50	0.641	60.27
35	0.524	70	0.443	60.27
50	0.387	95	0.320	57.25
70	0.268	120	0.253	51.66
95	0.193	150	0.206	47.58
120	0.153	185	0.164	46.46
150	0.124	240	0.125	48.21
185	0.099 1	300	0.100	48.87
240	0.075 4	400	0.077 8	50.22
300	0.060 1	500	0.060 5	50.22
400	0.047 0	630	0.046 9	47.46
500	0.036 6	800	0.036 7	48.21
630	0.028 3	1000	0.029 1	47.83

表 6.3.4-2 铝导体比铜导体规格大三级时电阻、重量对比

铜导体		铝导体		铝/铜导体 重量百分比
标称截面 mm^2	20°C 时最大电阻 Ω/km	标称截面 mm^2	20°C 时最大电阻 Ω/km	
4	4.61	16	1.91	120.54
6	3.08	25	1.2	125.56
10	1.83	35	0.868	105.47
16	1.15	50	0.641	94.17
25	0.727	70	0.443	84.38
35	0.524	95	0.32	81.79
50	0.387	120	0.253	72.32
70	0.268	150	0.206	64.57
95	0.193	185	0.164	58.68
120	0.153	240	0.125	60.27
150	0.124	300	0.1	60.27
185	0.099 1	400	0.077 8	65.15
240	0.075 4	500	0.060 5	62.78
300	0.060 1	630	0.046 9	63.28
400	0.047 0	800	0.036 7	60.27
500	0.036 6	1000	0.029 1	60.27

通过表 6.3.4-1 比较可见,相对于采用某个标称截面的铜导体,如果换成规格大二级的铝导体,此时可以得出的结论是:铜、铝导体对应的直流电阻值相当,且采用铝导体的重量小于铜导体很多。

通过表 6.3.4-2 比较可见,相对于采用 16 mm^2 以上标称截面的铜导体,如果换成规格大三级的铝导体,此时可以得出的结论是:铝导体的直流电阻值小于铜导体很多,而采用铝导体的重量仍然小于铜导体,尤其是对于较大的截面,铝导体重量轻的优势较大。建筑配电设计要合理地采用铜、铝或合金导体。

例如:配电竖井中的普通电力干线,相对于选择标称截面超过 95 mm^2 以上的较大规格铜导体而言,如果通过设计计算后,可以恰当地采用规格大一级、两级或三级的铝导体或合金导体,并使用标准的连接端子和拧紧力矩,能更好地符合建设方需求,更易于施工安装。

现在不是简单地把“以铝代铜”的政策重提出来,而是应强调在设计中科学地使用导体材料,该用铜时就用铜、该用铝时就用铝,倡导“以铝节铜”。

7 节能设计的判定

7.0.1 本条规定旨在使较多的公共建筑设计,可以免除进行围护结构热工性能权衡判断,在保证严格控制能耗的前提下,适当简化节能设计工作程序。

7.0.2 甲、乙类建筑围护结构各项热工性能指标均符合本标准规定时,可按附录 C-1、C-2 的内容进行判定,不符合时才进行进行权衡判断。本标准基本上引入了国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)对围护结构热工性能进行权衡判断的要求。丙类建筑传热系数已不太严格,比较容易达到,因此必须执行,不进行权衡判断。

7.0.3 本条规定了权衡判断的对象是整个建筑物。

7.0.4 本条基本上引入了国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)围护结构热工性能指标的权衡判断的概念。不同之处在于,国家标准计算参照建筑和设计建筑的能耗,在计算中采用相同的空调系统和相同的作息时间等。本标准仅计算围护结构全年累计耗冷耗热量,与参照建筑的围护结构全年累计耗冷耗热量进行比较,而与采暖和空调系统无关。

7.0.5 本条规定了参照建筑的确定原则。

7.0.6 第 4 章的强制性条文为采暖空调系统的强制性条文均必须执行。

7.0.7 乙类建筑设置空调设施时与甲类建筑一样,应同时满足总体热工性能和空调系统的节能要求。丙类建筑空调能耗很小,满足总体热工性能就基本满足了冬季采暖能耗的要求。

7.0.8 为严格进行节能设计的管理,确保围护结构热工性能和空调系统设计符合本标准的规定,施工图审查单位应检查各项围护结构的做法及其热工计算,以及空调通风系统的计算,因此设计单位应该提供必要的计算资料。