

文章编号:1006-7329(1999)04-0040-05

中央空调节能有关问题的研讨

9
40-44

何雪冰 刘宪英

TU831.3

(重庆建筑大学 城市建设学院 400045)

摘要 民用、公用及商用建筑中央空调的高速发展,带来了一个严重的能耗问题,从设计及运行管理角度出发,对冷热源机组、空调机组及末端设备选用和水系统的设计等方面提出了一些节能措施和方法。

关键词 中央空调;节能技术;能耗指标

中图分类号 TU83

文献标识码 A

我国高层建筑的新建量居世界之首,受到世界各国的关注。这些大楼的建设使城市面貌大大改观,但也带来一些严重问题,其中之一是能耗问题。根据中央电视台98年1月报导,目前国内拥有大型具有中央空调的宾馆、写字楼2000余家,大型商场约800个,初步估计空调用电量为400~500万kW。按重庆和上海的统计,中央空调的用电量已分别占全市总用电量的23%和31.1%,给各城市的供配电带来了沉重压力。目前这种高档建筑有增无减,根据对上海、重庆几家大设计院的不完全统计,目前已立项设计的上海为600万m²,重庆为350万m²,如果这些建筑有70%的空调面积,粗略估算需要35万kW的电力。由此可见,随着现代化建设的发展,能源供应会更加紧张,将会导致影响经济的持续发展。

目前国内兴建的采用中央空调的民用、公用及商用建筑普遍存在着高能耗问题。分析建筑物能耗情况,一般中央空调能耗约占整个建筑总能耗的50%左右,对于商场和综合大楼可能要高达60%以上,为此节约空调能耗是建筑节能的非常重要内容。本文对中央空调节能措施及方法提出一些看法,供同行们讨论。

1 加强设计人员管理,加快推行设备工程师注册制度

设计单位应要求设计人员设计的每项暖通空调工程项目,应有较详细的冷热负荷计算书和采取了那些节能措施,目前很多设计人员都是用概算指标并一再加大,使冷、热源主机长期在低负荷、低效率下进行,如北京的旅馆98%的时间是部分负荷运行。另外,国内空调设计市场混乱,好似谁都可以搞空调设计,照抄、照搬现象严重,这方面的教训非常多。

2 暖通空调室内设计温度的确定

目前存在着一种倾向,建设单位或业主误认为室内温度夏季越低越好,冬季越高越好,这是不对的。经重庆、上海、广州等地区的实践证明,夏季室内温度低1℃或冬季高1℃,除暖通空调工程的投资增加6%、能耗加大8%外,加大室内外温差也不符合卫生学要求。除特殊要求的空调建筑外,舒适性空调夏季比较理想的室内温度是比室外环境温度低5~8℃为好。国家规范规定,舒适性空

收稿日期:1999-03-28

作者简介:何雪冰(1957-),女,四川宜宾人,重庆建筑大学副教授,主要从事供热与建筑节能研究。

调夏季 24~26℃, 冬季 18~22℃, 在满足要求的前提下, 设计时夏季应尽可能取高限, 冬季尽可能取低限值。

3 空调冷热源

中央空调能耗一般包括三部分, 即①空调冷热源; ②空调机组及末端设备; ③水或空气输送系统。这三部分能耗中, 冷热源能耗约占总能耗的一半左右, 是空调节能的重要内容。

目前国内各种空调建筑中, 选用的冷热源设备品种繁多, 由于各种机组的耗用能量形式不同, 无法根据各自耗用的电能或热能耗量直接进行节能性比较。但是, 如果均把各自消耗的能量折算成一次能源, 则各类机组均可用单位时间内一次能源消耗量所制取的冷量或热量进行比较, 笔者使用一个一次能源效率 $OEER(W/W)$ 来表示, 表 1 是各种冷热源机组的 $OEER$ 值。

表 1 各种冷热源机组一次能源效率的比较

冷(热)水	制冷(热)方式	热媒	额定工况时能耗指标*		季节平均**	
			$EER(或\epsilon_c)$ ζ (效率)	$OEER$	$EER(或\epsilon_c)$ ζ (效率)	$OEER$
冷水(夏季)	活塞式冷水机组	电	3.9	1.19	3.4	1.034
	螺杆式冷水机组	电	4.1	1.25	3.60	1.094
	离心式冷水机组	电	4.4	1.34	3.90	1.186
	活塞式风冷热泵冷热水机组	电	3.65	1.11	3.20	1.034
	螺杆式风冷热泵冷热水机组	电	3.80	1.16	3.40	1.069
	蒸气双效溴化锂吸收式冷水机组	煤	1.15	0.71	1.05	0.648
	蒸气双效溴化锂吸收式冷水机组	油(气)	1.15	0.93	1.05	0.875
	直燃型双效溴化锂吸收式冷热水机组	油(气)	1.09	1.09	0.95	0.95
	热水(冬季)	活塞式风冷热泵冷热水机组	电	3.85	1.17	3.45
螺杆式风冷热泵冷热水机组		电	3.93	1.20	3.63	1.104
直燃型双效溴化锂吸收式冷热水机组		油(气)	0.90	0.90	0.75	0.75
热水机组		电	1.0	0.304	0.9	0.274
热水机组		油(气)	0.85	0.85	0.75	0.75
采暖锅炉		煤	0.65	0.65	0.60	0.60

注: * 额定工况: 冷水机组——冷冻水进、出口温度 7~12℃, 冷却水进出口温度 32~37℃;

热泵冷热水机组——夏天环境温度 35℃, 冷水出水温度 7℃;

冬季环境温度 7℃, 热水出水温度 45℃。

表中 EER 及 ζ 值取自文献[1]的最低规定值或厂家样本平均值。

** 参照文献[2]取值。

从表 1 看出, 单从能耗角度考虑: 夏季制冷: 离心式、螺杆式冷水机组 $OEER$ 值最高, 蒸气两效 LiBr 吸收式冷水机组 $OEER$ 最小; 冬季供热: 螺杆式、活塞式热泵冷热水机组 $OEER$ 最高, 电热水机组最低, 即能耗最高。

当然, 冷热源机组选用除考虑节能外, 设计人员还应根据当地的具体情况进行综合技术经济比较, 如初投资、运行费、回收期、当地电源、水源、热源及环保等方面情况, 为建设单位和业主提供选用依据。

由于直燃 LiBr 吸收式冷热水机组, 具有一机多用, 可制冷、采暖和供应生活热水, 不用氟利昂制冷剂, 对大气 O_3 层无破坏作用, 耗电少等优点, 为此应用越来越多。但从一次能源消耗角度考虑, 其能耗指标高于电冷水机组和热泵机组, 因此直燃机组是节电不节能。在选用时应做技术经济比

较,不应在任何情况下都选用直燃机组。为了达到节能目的,国内应积极开发和研制三效直燃机组,它的能耗指标远低于目前的两效机,其一次能源消耗指标将优于或相当于电压缩式冷(热)水机组,国内外目前都在积极从事这方面的研究和开发工作。

4 空调机组和末端设备

国内各大商场、办公楼、宾馆饭店、公寓以及集办公、娱乐、购物等于一体的综合建筑群的中央空调,绝大多数采用风机盘管+新风系统或全空气系统,因此风机盘管和空调机组是不可缺少的设备,其需求量逐渐增加。97年统计,国内生产风机盘管的厂家有200多个,年产量为60~80万台;空调机组也有100余家,产量在5万台左右。由于发展快,市场需求量大,产品质量参差不齐;再加上市场竞争缺少规范化,一些低价质量差的产品冲击市场,因此在设计选用时特别注意这些设备的质量及能耗指标。

4.1 空调机组

应该选用机组风机风量、风压匹配合理,漏风量少,空气输送系数大的机组。

4.2 风机盘管

国产风机盘管从总体水平看与国外同类产品相比差不多,但与国外先进水平比较,主要差距是耗电量、盘管重量和噪声方面。因此设计中一定注意选用重量轻,单位风机功率供冷(热)量大的机组。目前国内风机盘管样本值与实测值差距较大,应选用经国家空调设备检测中心抽检合格的产品。

5 空调水系统

一般空调水系统的输配用电,在冬季供暖期间约占整个建筑动力用电的20%~25%;夏季供冷期间约占12%~24%,因此水系统节能具有重要意义。目前,空调水系统存在着许多问题,如①选择水泵是按设计值查找水泵样本的铭牌参数确定,而不是按水泵的特性曲线选定水泵型号;②未对每个水环路进行水力平衡计算,对压差相差悬殊的回路也未采取有效措施,因此水力、热力失调现象严重;③大流量、小温差现象普遍存在,设计中供、回水温差一般均取5℃,但经实测,夏季冷冻水系统供回水温差较好的为3℃,较差的只有1~1.5℃,造成实际水流量比设计水量大1.5倍以上,使水泵电耗大大增加。水系统节能应从如下方面着手:

5.1 设计人员应重视水系统设计,认真进行水系统各环路的设计计算,并采取相应措施,保证各环路水力平衡。认真校核和计算空调水系统输送系数,切实落实节能设计标准的要求值,积极推广变频调速水泵,冬、夏两用双速水泵等节能措施。

5.2 冷却塔

众所周之,制冷系统冷却水进水温度的高低对主机耗电量有着重要影响,一般推算,在水量一定情况下,进水温度高1℃,电压缩主机电耗约增加2%,溴化锂冷水机组能耗高6%。目前空调冷冻站水冷却设备多为玻璃钢冷却塔,国内现有玻璃钢冷却塔厂家200多个,高利额的促使,粗制滥造,偷工减料现象相当严重。很多冷水机组运行不正常,电耗增加,与冷却塔的质量有很大关系。目前国产玻璃钢冷却塔主要存在如下问题:①冷却效率低,达不到产品样本规定的冷幅。据96年国家玻璃钢制品质量监督检验中心检测,有52.5%的厂家产品达不到国家标准要求。由于冷却水进水温度高,用户不得不用加大水泵,提高水泵流量办法解决,又使水泵电耗增加,但收效甚微;②漂水严重,它不仅污染环境,而且浪费水源。某工程实例测试,每年因漂水增加的水费相当于冷却塔本身的价格;③噪声大,噪声影响周围居民生活环境,据几个中心城市的调查,居民投诉占的比例相当

大。

综上,在选用冷却塔时,应选用有一定规模,生产设备比较齐全的冷却塔生产厂家,并有国家质量监督检验中心的抽检合格报告,特别是冷却效率、噪声、电耗、漂水、使用寿命等主要指标,应符合现行国标 GB7190-96 的要求。

5.3 减少水侧污垢、腐蚀及青苔影响

作者实测过多个冷冻站^[1],水侧的水垢、腐蚀及青苔对制冷系统影响极大,也是空调系统能耗高的主要原因。表2是水垢对制冷机性能影响的计算值。

表2 水垢对制冷机性能影响

水垢层厚度 δ mm	水垢热阻系数 R_f $m^2 \cdot K/W$	换热器传热系数 K $W/m^2 \cdot K$	换热量增减情况 %	溴化锂冷水机组			压缩式冷水机组		
				冷却水侧增减 制冷量 %	冷冻水侧增减 制冷量 %	机组总增减 制冷量 %	冷却水侧增减 制冷量 %	冷冻水侧增减 制冷量 %	机组总增减 制冷量 %
				0	0	3 880	129	108	106
0.075	0.000 043	3 326	114	104	103	107	101.4	102.2	103.6
0.15	0.000 086	2 915	100	100	100	100	100	100	100
0.30	0.000 172	2 331	80	92	94.5	86.5	98	96.8	94.8
0.45	0.000 258	1 942	66.6	86.5	90	76.5	96.7	94.6	91.3
0.6	0.000 344	1 664	57.1	81.5	86.5	68	95.7	93.1	88.8

从表2看出:①水垢热阻对制冷机性能影响很大,特别是对溴化锂吸收式冷水机组影响更大;②一般冷水机组额定制冷量是按 $\delta = 0.15 \text{ mm}$, $R_f = 0.000 086 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 标定,出厂的新机组由于换热管一般均经过钝化处理,所以新机器的水垢热阻 $R_f \neq 0$,近似为 $\delta = 0.075 \text{ mm}$, $R_f = 0.000 043 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 。因此,出厂的新机组制冷量应比额定值大,对溴化锂机组应大7%,对压缩式冷水机组应大3.6%左右。所以选用的新机组,不仅要达到额定值,而且应大于额定值。文献[4]已规定,出厂的LiBr机组比额定制冷量要大7%,电压缩式机组标准尚未规定。

为了减少水垢、腐蚀及青苔对水系统的影响,除设备生产厂家应采取措施外,空调设计应增设水处理装置。国内外的实践证明,高频多段磁场能很好的对水质进行处理,因此,应提倡选用高频电磁多功能水处理装置,目前一些单位采用的加药水处理或充软水的方法是不可取的。

6 加强中央空调的管理

1) 加强对空调操作人员的培训,提高管理人员素质,实行空调操作人员操作证制度。各项调节和节能措施的实施,都与操作人员的技术素质直接相关,不具备必要的制冷空调知识,如何懂得根据室外参数的变化进行调节?如何懂得怎样调节才会节能?通过制冷空调节能所进行的长期而细致的研究和经验积累得到图1的结论,颇有参考价值。

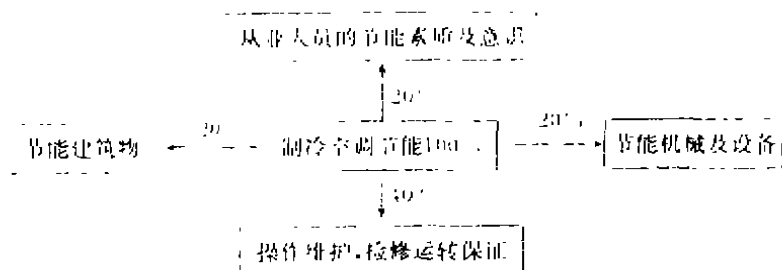


图1 节能直观图形

2) 中央空调系统实行独立耗电(能)核算制,克服用电吃“大锅饭”,做到浪费电(能)罚,节约电(能)奖的制度。

除上述几点外,还应根据具体工程情况,积极推广水环路热泵,采用热回收、变风量、变水量系统等节能技术。

参考文献

- [1] 旅游宾馆建筑热工与空气调节节能设计标准(GB50189-93)[S]. 中华人民共和国建设部发布,北京:中国建筑工业出版社,1996.6
- [2] 龙惟定. 上海建筑节能与空调冷热源[J],暖通空调,1996,(4)
- [3] 刘宪英. 南方建筑暖通空调节能技术[C]. 中国建筑节能技术高研班文集,1998
- [4] 直燃型溴化锂吸收式冷、热水机组(JB/T8055-96)[S],机械工业部批准,国家机械工业局冷冻设备标委会,1998.6

Study on Energy Efficiency of Central Air Conditioning System

HE Xue-bing LIU Xian-ying

(Faculty of Urban Construction Engineering, Chongqing Jianzhu University, 400045, China)

Abstract With rapid development of the civil\ institutional\ commercial central air conditioning system, the energy consumption problem becomes serious. From the view point of operation and management, this paper provides some measures to save energy through choosing suitable cooling and heating equipments, air handling units, terminal units or designing a better water system.

Key Words central air conditioning system; energy-saving measure; energy consumption quota