

# 建筑物能源审计研究

## ——香港铜锣湾综合商业大楼的能源审计实例

天津大学 娄承芝<sup>☆</sup>

香港理工大学 杨洪兴 李雨桐 张艺豪

**摘要** 以该商业大楼为例,详细介绍了建筑物能源审计的研究结果。该楼宇设备的复杂多样性,为能源审计提供了完整的能耗数据,使得能源审计工作得以深入进行。在能源审计中应用了问卷调查、现场实测和能源收费账单统计等手段,收集了公共设备和租户空调设备、照明负荷、办公设备负荷等的能源消耗情况。确定了建筑物整体能耗水平,并将此结果与香港地区典型建筑的能耗水平相比较。根据研究结果,提出了有针对性的节能措施。

**关键词** 能源审计 综合商业楼 能耗特征线

## Energy audit of buildings: a case study of a commercial building in Causeway Bay of Hong Kong

By Lou Chengzhi<sup>★</sup>, Yang Hongxing, Li Yutong and Cheung Ngai Ho

**Abstract** Reports a detailed study of building energy audit through the case study on the commercial building. All the complicated building service systems in the building provide an excellent array of energy use data for analysis and facilitate a detailed energy audit study. By conducting a survey of the energy end use of various tenants, more data about the lighting and equipment loads in various premises in the building are also gathered for the analysis. Provides the details for conducting an energy audit. Besides the energy audit results on the total consumption of energy systems in the building, presents a comparison of the results with the energy consumption of typical buildings in Hong Kong. Puts forward some measures to increase energy efficiency.

**Keywords** energy audit, commercial complex, energy performance line

★ Tianjin University, Tianjin, China

### 0 引言

随着经济的增长,香港建筑能源消耗日益增加,但公众对能源是否得到有效的利用并不清楚,节能意识薄弱,能源浪费现象很严重。电力作为建筑中使用最广泛的能源形式,既是有限的也是无法再生利用的,在矿物燃料有限的情况下,节约能源不仅使个人受益,更有利于全球环境保护和经济持续发展。而建筑耗能的日益增长使得建筑节能显得愈来愈重要,能源审计在香港的重要性日益突出。笔者根据多年的研究和多个建筑物的能源审计结果,通过一个实例来说明建筑物能源审计的方

法和步骤。

能源审计依据的是英国屋宇设备工程师学会颁布的《能源审计与调查实施手册》(以下简称《手册》)<sup>[1]</sup>。能源审计要对能源系统进行定期的调查、测量、报告、分析和检测。详细的能源审计要对公用侧的设备和租户侧的设备总能耗进行归纳和详

<sup>①</sup> ☆ 娄承芝,男,1957年3月生,大学,高级工程师  
300072 天津大学环境科学与工程学院  
(022) 89788070  
E-mail: czlou@tju.edu.cn  
收稿日期:2005-08-16  
修回日期:2006-03-09

细的分类,重点是高能耗的系统,例如空调、电器、照明和垂直交通。此外,能源审计指南<sup>[2]</sup>和《手册》<sup>[1]</sup>中给出的步骤和表格<sup>[3-4]</sup>对能源审计的计划和能耗数据的收集有指导作用。

### 1 能源审计的目标

能源审计的目标主要包括:1) 确定建筑物中的用能系统,并将总能耗分配到空调、照明、垂直交通和其他公用设备等各个子系统;2) 计算该建筑的能耗指标,并将此指标与香港地区类似综合建筑的参照能耗指标作对比;3) 针对该建筑,提出相应的节能和提高能源利用效率的改进措施。

能源审计中的测算和能耗数据的收集一般按照以下步骤进行:1) 收集历史数据。收集的信息包括:历年的电费记录,建筑规划布局和日常管理记录。2) 初步调查。进行实地调查、现场测量,并与建筑物的物业管理人员进行交流。另外,现场测量的数据可以作为建筑物管理单位提供数据的补充。现场的调查实测对于掌握系统的运行特点,确定建筑的能耗构成及其相应的节能潜力有非常重要的作用。3) 深入调查。通过分析历史数据和日常管理记录,对有节能潜力的设备和系统的整体性能进行细致的调研。4) 数据分析与确认。归纳分析调研和实测获得的数据,并将这些数据与标准参照数值和实施标准对比。通过分析制定节能措施,确定投资和节能改造效益。

### 2 审计建筑及其楼宇设备

该建筑属于综合商业建筑,1994年投入使用,采用玻璃幕墙作为围护结构。整个建筑由裙房及裙房上的两座双塔构成,总建筑面积 211 000 m<sup>2</sup>,包括多功能影院、4层饭店(17 800 m<sup>2</sup>)、12层购物商场(69 300 m<sup>2</sup>)和4层700个车位的地下停车场,其余为49层和39层的写字间(96 000 m<sup>2</sup>)。除饭店餐饮的租户使用城市燃气外,电力是该建筑中公用服务设备和租户使用的惟一能源。

#### 2.1 冷却水循环

空调系统由5台安装在裙房12层上的制冷机(3台8 933 kW离心式,2台2 814 kW螺杆式)提供冷量,总制冷量32 427 kW,另有28台风冷换热器安装在两座塔楼的顶层。

#### 2.2 空气侧设备

双塔上的写字间采用变风量系统,每层安装两台空气处理机,空气处理机入口配备可由直接数字

控制系统控制流量的百叶,此控制器是楼宇管理系统的一部分。室内空气温度由空调变风量末端调节。新风在预处理模块中与回风混合,降温、除湿后进入每个末端。商场和饭店采用新风风机盘管系统,地下停车场和设备层采用机械通风。

#### 2.3 电力供应系统

整栋建筑配备了23台1 500 kVA变压器,其中,6台用于向集中制冷装置供电,10台为空气处理侧设备和其他公共设备供电,另外7台用于满足租户的用电需求。塔楼写字间380 V/220 V的供电分为两个区,每个区通过2条1 600 A的总线供电。屋顶设置3间中继设备间,方便租户安装电力、电话和数据传输系统。

#### 2.4 照明系统

塔楼写字间的设计照度为500 lx,光源采用36 W的节能荧光灯管,并且有低损耗继电器、铝制弧形百叶和反射镜面。整栋建筑的照明系统采用多种灯具,荧光灯占47%,紧凑型荧光灯占31%,卤钨灯占12%,卤素反射灯占5%,高压水银灯占3%,其他灯具占2%。

#### 2.5 超大屏幕电视墙

此电视墙高7 m,宽9 m,是日本索尼公司生产的亚洲最大的电视墙,其独特的技术使该电视墙具有高清晰、高分辨率的优点,更具有绝佳的音响效果。

#### 2.6 垂直交通

为了满足垂直交通的需求,将塔楼写字间分成了5个区,除A塔楼的低区外(采用可承载3人的电梯),全部采用可承载6人的电梯。此外,在裙房商场、饭店和地下停车场之间另有3个分区的电梯提供穿梭服务。在7台货运电梯中有2台同时作为消防电梯,在商场和饭店区域采用了55台自动扶梯。

为适应不断变化的负载和交通拥挤情况,写字间电梯运行由电脑群控,此控制系统由微电脑和其他硬件构成。中央控制器实时监控使用者的呼叫和停止信号,并自动发出最适合的电梯响应信号。在楼宇控制室内安装了监视信号盘,用于监控电梯和扶梯的运行状态。监视信号盘还集成了通过专用软件实现的电梯开闭控制功能。

### 3 室内环境评价

在1999年11月至2000年3月之间,通过采

用手摇式干湿球温度计的测试发现, 购物商场和写字间的空气温度在 22~25 °C 内(温度略高, 但没有超出美国暖通空调工程师学会的规定范围<sup>[3]</sup>), 在舒适度范围内。

#### 4 公用部分设备能源消耗

3 台高压离心式制冷机耗电量最大, 这可以从每月香港电力公司发出的电费账单中体现出来。每个变压器都独立计量, 电力公司按月结算。至于其他低压用电设备, 由于没有独立的计量措施, 其耗电量无法精确计量, 只能根据现场测试进行模拟估算。1999 年该建筑公用设备的能源消耗为 69 150 890 kWh, 公用设施能耗和租户能耗份额比为 60 : 40。在香港夏季温度高湿度大的情况下, 为保持室内舒适度, 空调系统的耗电量很大(占总能耗 66%), 其次为照明和电器用电量(见图 1)。此结果与同类典型的商业综合建筑一致。从图 1 中能看出, 提高能源使用效率, 特别是空调系统和照明系统的能源使用效率, 是降低商业建筑总能耗的关键。其他用电系统的耗电量全年变化不大, 例如通风系统耗电量, 电梯和自动扶梯耗电量, 给排水系统耗电量等。图 2 为 1997—1999 年间该建筑物中的公用设备的能源消耗量与相应费用。

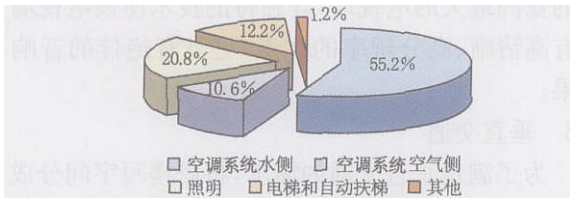


图 1 1999 年各系统能源消耗比例

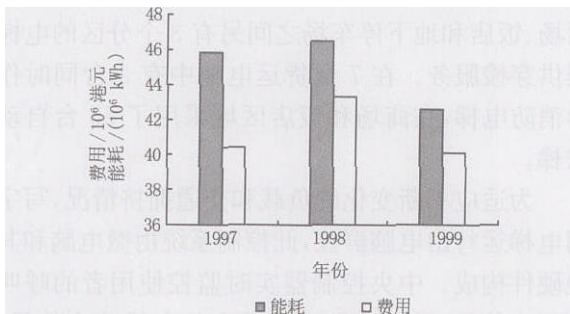


图 2 1997—1999 年公用设备总能源消耗量和费用

#### 4.1 公用设备年耗电量和每月耗电量

该建筑物的每个变压器都可以独立计量, 电力公司每月将耗电量数据和账单交付租户。通过物业管理机构笔者获得了该建筑物 1997 年 1 月~

2000 年 3 月间每月公用设备耗电量数据。通过分析发现, 公用设备年耗电量在不同年份间变化不大。图 3 给出了公用设备每月总耗电量。

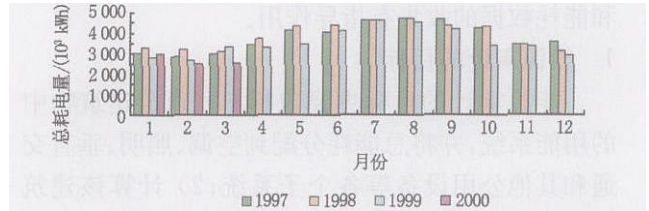


图 3 1997 年 1 月~2000 年 3 月间公用设备每月总耗电量

#### 4.2 能源消耗构成

通过 1999—2000 年间测量的该建筑主要能耗设备获得能耗构成数据。对主要能耗系统的测量根据以下步骤展开。详细的能耗构成见表 1。

表 1 主要设备系统能耗构成(1999 年 1~12 月)

系统	设备	能耗/(kWh)	能耗百分比/%	全年能耗指标/(kWh/m <sup>2</sup> )
空调系统水侧设备	高压制冷设备	11 326 700	26.6	53.7
	低压制冷设备	6 770 400	15.9	32.1
	冷水泵	2 214 250	5.2	10.5
	冷却水泵	1 532 900	3.6	7.3
	换热器	1 192 300	2.8	5.7
	换热器水泵	456 670	1.1	2.2
	小计	23 493 220	55.2	111.5
空调系统空气侧设备	裙房和写字间的一、二次空气处理机	4 009 380	9.4	19.0
	塔楼写字间通风系统	168 000	0.4	0.8
	停车场通风系统	333 480	0.8	1.6
	小计	4 510 860	10.6	21.4
照明系统	塔楼写字间	1 128 000	2.6	5.3
	停车场	353 700	0.8	1.7
	裙房	7 390 150	17.4	35.0
	小计	8 871 850	20.8	42.0
电梯和自动扶梯	载人载货电梯	4 398 700	10.3	20.9
	自动扶梯	797 100	1.9	3.8
	小计	5 195 800	12.2	24.7
给排水系统	给排水系统	220 000	0.5	1.0
	电视墙	151 060	0.4	0.7
	其他	138 800	0.3	0.7
总计		42 581 590	100	202.0

#### 1) 空调系统水侧设备

水侧的能耗可以通过直接计量给系统供电的 6 个变压器的供电量来获得, 其中包括水泵和换热器的耗电量。

#### 2) 空调系统空气侧设备

公共侧和租户侧的空调系统设备都要在工作时间前开启。物业管理控制非高峰时段开启地下停车场的通风机。空气侧设备的耗电量通过

收集操作维护记录(获得风机曲线和风机转速)、运行日志(获得运行时电流和电压)和运行时间记录获得。

### 3) 照明系统的能耗

通过计量每种灯具的功率,并与每个典型照明电路上的灯具个数相乘求得照明系统的总功率;再将每个照明系统的总功率与其相应的运行时间累积,求得整个照明系统的总能耗。

### 4) 垂直交通系统的能耗

为了计量电梯的全年总能耗,首先测量一台载客电梯在正常工作时间、周末和公共假期内的全天逐时能耗,然后将每个区电梯的每天运行时间累

积,最后与相应的运行天数相乘。采用相同方法获得载货电梯的全年和逐月的总能耗。对于自动扶梯,用自动扶梯的功率乘以运行时间求得全年和逐月的总能耗。

### 4.3 公用设备总电力消耗

通常,将能耗密度(总能耗和总建筑面积之比)作为比较面积不同的建筑物能耗效率的指标<sup>[5-7]</sup>。将公用设备和其他设备的总电力消耗除以总建筑面积分别得到1997,1998和1999年的能耗指标,分别为217,221和202 kWh/m<sup>2</sup>,如表2所示。为确定能源是否有效利用,将这些能耗指标与其他建筑的能耗密度比较,比较结果见表3。

表2 公用设备耗电量汇总(1997—1999年)

	能源审计时段					
	1997年1~12月		1998年1~12月		1999年1~12月	
	能耗/(kWh)	能耗百分比/%	能耗/(kWh)	能耗百分比/%	能耗/(kWh)	能耗百分比/%
空调系统水侧设备	26 381 910	57.5	26 723 500	57.5	23 493 220	55.2
空调系统空气侧设备	4 631 900	10.1	4 744 200	10.2	4 510 860	10.6
照明	8 754 800	19.1	8 697 600	18.7	8 871 850	20.8
电梯和自动扶梯	5 668 000	12.4	5 833 200	12.5	5 195 800	12.2
其他	413 890	0.9	512 600	1.1	509 860	1.2
总计	45 850 500	100	46 511 100	100	42 581 590	100
能耗密度/(kWh/m <sup>2</sup> )	217		221		202	

表3 不同建筑物能耗状况对比

	建筑物					
	1	2	3	4	5	6
总能耗/(kWh)	42 581 590	12 899 983	12 998 906	14 006 400	7 717 197	18 235 670
建筑面积/m <sup>2</sup>	210 930	74 093	75 412	87 540	33 739	103 500
公用设备能耗指标/(kWh/m <sup>2</sup> )	202	174	172	160	229	176
空调系统能耗指标/(kWh/m <sup>2</sup> )	132	114	121	90	91	121

### 4.4 能耗特征

图4为公用设备月耗电量与室外月平均温度的关系<sup>[8-10]</sup>,从图4中可拟合出建筑物的能耗特征线<sup>[11]</sup>。采用能耗特征线不用计算机模拟就能了解建筑物整体和空调系统的能源使用效率。由于能耗特征线的精确度与能耗统计数据的量相关,因此,逐日的数据组比逐月的数据组精确度高。在图4中,由于缺少可用的数据,只采用了12组逐月的数据。通常,能耗特征线由一条斜线和一条水平线构成,两条线相交处的室外空气温度称为基准温度<sup>[12]</sup>。当平均室外空气温度低于基准温度时,建筑能耗不会受到影响。

对于1999年的公用设备总能耗,拟合的直线方程为

$$E_i = 0.705t \quad (1)$$

式中  $E_L$  为单位面积公用设备能耗, kWh/m<sup>2</sup>; 0.705为系数, kWh/(m<sup>2</sup>·°C);  $t$  为月平均室外温度, °C。

同年空调系统能耗的最佳拟合直线方程为

$$E_{AC} = 0.5779t - 4.4443 \quad (2)$$

式中  $E_{AC}$  为单位面积空调系统能耗, kWh/m<sup>2</sup>; 0.5779为系数, kWh/(m<sup>2</sup>·°C)。

从图4中可看出,两条直线几乎平行,式(1), (2)也显示两条直线的斜率相近,这说明空调系统能耗是公用设备能耗变化的主导因素。能耗特征线可以作为与建筑物将来能耗比较的基准,用于检测空调系统运行是否节能,或节能改造措施是否有效。

### 5 租户部分能源消耗

除了公用部分外,建筑物内剩下的就是租户部

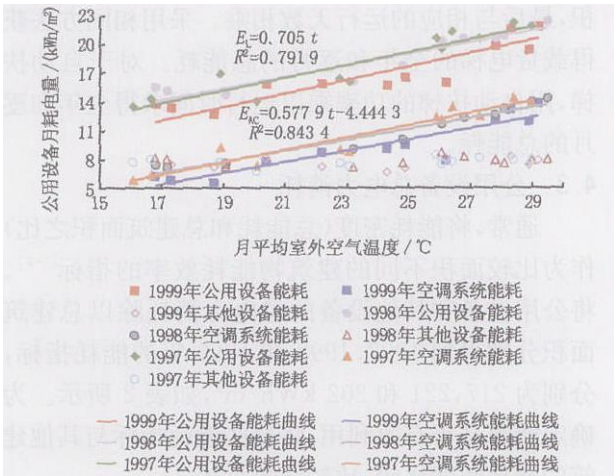


图4 1997—1999年公用设备能耗特征

分。评价建筑总能耗水平还需要租户的能源消耗数据。由于租户的能源消耗量(主要能源为电力,包括饭店区使用的城市燃气)由专门公司单独计量收费,除非租户自愿提供,否则物业管理公司无法得到这些私人公司的能源消耗量数据。

为了掌握租户全年的能源消耗数据,采取了实地调查的方式。调查的范围包括30个塔楼写字间的租户,40个裙房购物商场的零售租户,7个饭店的租户和电影院的租户。调查内容主要如下:1) 仪表房内电表显示的能源消耗速率;2) 照明和其他设备耗能的能源形式,能源消耗量以及额定功

表4 1999年租户能源消耗

租户类型	建筑面积/ m <sup>2</sup>	平均运行 时间/h	耗电量测量值		照明负荷		电器负荷	
			耗电量/ (kWh)	单位面积 耗电量/ (kWh/m <sup>2</sup> )	单位面积电 力需求量/ (VA/m <sup>2</sup> )	单位面积 耗电量/ (kWh/m <sup>2</sup> )	单位面积电 力需求量/ (VA/m <sup>2</sup> )	单位面积 耗电量/ (kWh/m <sup>2</sup> )
写字间	95 970	3 750	12 322 500	128	22.8	60	37.8	68
零售商店	34 660	4 350	13 058 000	377	51.3	234	69.3	143
饭店	11 520	6 200	1 149 000	100	43.7	36	161.7	64
电影院	1 860	5 480	39 800	21	10.5	6	24.5	15
总计	144 010		26 569 300	184	31.2	99.3	55.1	85

将写字间、零售商店、饭店和电影院的平均电力消耗值按其建筑面积所占总建筑面积的比例,累加求得建筑中所有租户的电力消耗量。建筑中租户总耗电量与其中照明系统和电器设备每年的耗电量分别为184, 99.3和85 kWh/m<sup>2</sup>。

### 6 审计建筑的总电力消耗量

通过一年时间的测量和调查,获取掌握了公用设备(测量数据)和租户(实地调查数据)的能耗数据。表5列出了整栋建筑全年耗电量及其主要负荷构成。基于写字间的总耗电量和香港商业建筑

率;3) 照明和其他设备的使用时段;4) 正常的设备运行时间。此次调查范围内租户使用的建筑面积占总建筑面积约68%,其中写字间、零售商店、饭店和电影院分别占46%,16%,5%和1%。表4汇总了本次调查掌握的租户消耗电量数据对面积的加权平均值。写字间的租户平均每m<sup>2</sup>建筑面积每年消耗128 kWh电量,零售商店、饭店和电影院租户每m<sup>2</sup>建筑面积每年消耗的电量为377,100和21 kWh。

通过对调查数据的整理,还获得了照明系统和其他设备电器的功率密度和能源消耗值。写字间租户平均照明电力需求量为23 VA/m<sup>2</sup>。如果照明负荷在使用期不变,则写字间照明系统的能耗为60 kWh/(m<sup>2</sup>·a)。写字间电器设备的峰值负荷约为38 VA/m<sup>2</sup>,其电力消耗量约为68 kWh/(m<sup>2</sup>·a)。采用相同方法计算得到零售商店、饭店和电影院的电力消耗量(参见表4)。调查结果显示,在写字间中大量使用个人电脑,个人电脑的电力负荷占办公室内电器设备总电力负荷的15%~27%,写字间租户占用面积的加权平均数约为35%,这相当于8 VA/m<sup>2</sup>的电力需求量和每年21 kWh/(m<sup>2</sup>·a)的电力消耗量。写字间内还有打印机、冰箱、微波炉、电热壶和冷水饮用水源等其他电器设备。

中写字间的总面积,写字间平均每年耗电量在350 kWh/m<sup>2</sup>左右<sup>[13]</sup>。所审计建筑的年耗电量为386 kWh/m<sup>2</sup>(见表5),较平均值高出10%。但是,所审计的建筑为商业综合建筑,与典型的商业建筑或有不同。

审计建筑的全年空调耗电量为132 kWh/(m<sup>2</sup>·a)。考虑到该建筑中不仅有写字间,还有许多零售商店和电影院,其空调系统每周运行70h,此数值说明其系统运行效率令人满意,然而,该建筑仍有改进的空间。



表5 1999年电力能源消耗

	公用设备/(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	租户设备/(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	总计/(kWh/ (m <sup>2</sup> ·a))	百分比/%	节能建筑总能耗指标 <sup>81</sup> / 占能源审计建筑的比例/ (kWh/m <sup>2</sup> /%)
空调系统水侧设备	111.4		111.4	28.9	43(55)
空调系统空气侧设备	21.4		21.4	5.5	17(35)
照明	42.1	83	125.1	32.4	48(55)
电梯和自动扶梯	24.6		24.6	6.4	
其他设备和系统	2.4	101	103.4	26.8	60(73)
总计	201.9	184	385.9	100	

## 7 改进建议和节能契机

根据实地调查和数据分析,确定了几种可行的节能措施。由于空调系统能耗量和节能建筑的能耗量相近,如果要在空调和制冷系统上提出节能建议需要作更详细的研究,如实测制冷机的运行参数等,需要更多的时间和资源。所以这里所提的节能措施重点放在耗能量第二的照明系统上,建议如下。

### 7.1 采用电子镇流器

荧光灯是此建筑中最主要的照明光源,每间办公室中安装两个36W荧光灯管和带有反射镜面的铝制弧型格栅。虽然荧光灯已经采用了节能型灯管,但镇流器采用传统型,比电子镇流器耗电多,若采用电子镇流器能节约更多的能源。

### 7.2 照明系统的控制(仅指租户方面)

建议重新规划租户使用区域的照明控制电路,缩小每个照明开关电路的控制范围,方便用户控制。用户可在不需要人工照明的时候关闭电灯,节约能源;同时,适当降低背景照明的亮度,可采用台灯照明。

### 7.3 利用自然光

自然光是极好的免费光源。由于窗户采用了镀膜玻璃,安装了内遮阳,该建筑的太阳辐射得热量较小。此外,塔楼写字间的窗户约占外立面面积的70%,周围没有其他高层建筑的遮挡,因此,在建筑物外围区域利用自然光是十分可行的措施。为确定全天不同时刻建筑周边区域的自然采光照度,使用照度计在全阴天的情况下测试建筑周边区域的水平面上的照度值。自然采光的时段为9:00~18:00。此系统可以采用光电传感器探测室外自然光强度的变化,控制人工光源的开闭或渐变和内遮阳的收放。人工照明光源采用高频率的电子镇流器,平行于窗户布置,当室内照度低于500lx时,首先控制内遮阳收起,当自然采光照度依然不能满足设定的照度要求时,从距离窗户最远的灯逐次开启;当自然采光强度增加时,人工光源可以

关闭或逐渐变暗,当室内照度仍然大于照度设定值时,内遮阳逐渐放下。这种控制方式将自然采光与人工照明结合起来以达到设计照度值。

从现场的实地调查发现,该建筑的建筑管理系统只能记录供暖通风空调系统的能耗状况。因此,需要采取辅助计量措施,使其能监视不同的系统,例如电梯/自动扶梯、照明和其他耗能较少的设备。这不仅有利于非正常情况的定位,也方便能源审计。

以下是几种低投资的改进措施:1)为避免不必要的人为失误,应增加制冷机输入电流、流体进出口温度、压力等运行数据的自动记录功能。2)压力表和温度表应根据不同水泵的扬程更换成量程更小的,并提高其精确度和准确度,以便减小技术人员记录数据的误差。3)应用准确的流量计测量一、二次冷水和冷却水的流量。

## 8 结论

对于能源审计研究,如果有辅助计量装置的数据,就能将能源消耗量分解到所有系统中,其节能措施也会更加准确有效。如果无法单独计量每种设备的能耗,则可通过辅助计量装置的数据,采用一定的数据处理方法获得该设备的能耗。对于租户方面的能耗,如果物业管理单位无法获得耗电量数据,则可采用向租户发放调查问卷和实地调查的方式获取必须的信息和数据。

此次能耗审计获得了该建筑物的能耗特征线,此结果可作为评价节能措施的标准或用于判断现有系统运行状况是否恶化。

该建筑物的公用设备系统在1999年1~12月间,每m<sup>2</sup>建筑面积消耗约202kWh电量。租户方面的能耗每年为184kWh/m<sup>2</sup>,因此,该建筑每年的总能耗为386kWh/m<sup>2</sup>,与同类商业综合建筑平均的年耗电量相当。但总能源利用效率低于平均值,这说明该建筑的设计负荷大于实际负荷,或者系统没有有效地运行。此种情况不仅加大了设备的初投资,也降低了运行效率。因此,管理团队应

当更细致地监测和控制系统运行,采取文中建议的节能改造措施,减少能源浪费。该审计建筑的制冷机运行状况和电梯/自动扶梯节能潜力在今后将进行进一步的研究。

### 参考文献

- [1] The Chartered Institute of Building Service Engineers(CIBSE). Applications manual for energy audits and surveys AM5[M]. UK, 1991
- [2] Energy Efficiency Advisory Committee, Government Information Services. Guidelines on energy audit [M]. Hong Kong, 1999
- [3] ASHRAE. ASHRAE Standard 55 thermal environmental conditions for human occupancy[S], 1992
- [4] ASHRAE. Energy Management [G] // ASHRAE Applications Handbook 1999, 1999
- [5] Yik F W H, Yee K F, Sat P S K, et al. A detailed energy audit for a commercial office building in Hong Kong [G] // The Hong Kong Institution of Engineers Transactions, 1998, 5(3): 84-88
- [6] Yik F W H, Burnett J, Jones P, et al. Energy performance criteria in the Hong Kong Building Environmental Assessment Method [J]. Energy and Buildings, 1998, 27: 207-218
- [7] Stewart R, Stewart S, Joy R. Energy audit input procedures and forms [G] // ASHRAE Trans, 1984, 90(1A): 350-362
- [8] Hong Kong Royal Observatory. Hong Kong Meteorological Results, 1998 [R]. Hong Kong Observatory, 1999
- [9] EMSD. Code of practice for energy efficiency of air conditioning installations[S]. Hong Kong, 1998
- [10] EMSD. Code of practice for energy efficiency of lighting installations[S]. Hong Kong, 1998
- [11] Levermore G J, Chong W B. Performance lines and energy signatures: review and analysis [J]. CIBSE: Building Services Engineering Research & Technology, 1989, 10(3): 105-114
- [12] Levermore G J. Performance lines and energy signatures: analysis to the CIBSE Building Energy Code [J]. Building Services Engineering Research & Technology, 1995, 16(1): 47-50
- [13] Yik F W H. Survey of energy end use in commercial buildings in Hong Kong [C] // Workshop on Methodologies and Data for Energy Demand and Supply Outlook, 1997

· 简讯 ·

## 2006 Emerson Cup 第4届数码涡旋 中央空调设计应用大赛开始征稿

征稿时间:2006年5月15日~2006年9月15日

2005年,数码涡旋技术以其出色的节能性、可提供最优秀的空间舒适性、极高的可靠性和无电磁干扰等技术特性取得了骄人的业绩。在原有采用R22制冷剂的基础上,艾默生环境优化技术与三星、格力、美的、麦克维尔、三菱重工、海尔等各空调生产厂家合作,推出更多型号的采用R410A制冷剂的环保高性能数码涡旋中央空调以满足市场的需求。同时,天加等一批知名厂家也正在进入数码涡旋阵营。

去年,面向设计工程师的首届Emerson & Engineer数码涡旋中央空调设计大赛和面向应用经销商的第3届“艾默生杯”中央空调应用大赛相继圆满结束。两项比赛不论在质量、数量都取得了很好的效果,设计工程师和应用经销商都非常满意。新的一年,艾默生环境优化技术有限公司将两大比赛合二为一,正式更名为Emerson Cup数码涡旋中央空调设计应用大赛,并新加入“院校学生组”,扩大比赛

规模。

现在,由艾默生环境优化技术有限公司主办,中国建筑学会暖通空调专业委员会、中国制冷学会空调热泵专业委员会支持,《暖通空调》杂志作为首席支持杂志的2006Emerson Cup第4届数码涡旋中央空调设计应用大赛正式开始征稿。征稿时间为2006年5月15日~2006年9月15日。

主办单位将邀请暖通空调界专家组成评委,就空调系统设计的节能性、创新性及实际使用状况分析等进行评审。获奖者除了大赛奖项外,参赛文章还将择优在《暖通空调》上发表。具体参赛细则请参阅艾默生通讯和本刊7月、8月插页。

如欲了解更多大赛详情或索取表格和资料也可直接拨打免费咨询电话:800-820-6585,或登录www.digitalscroll.com.cn

**Emerson和《暖通空调》期待着您精彩的作品!**