

饭店节能技术 及应用实例

谭志宣 主 编

孙一坚 副主编



化学工业出版社

环境·能源出版中心



孙一坚 副主编



(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

饭店节能技术及应用实例/谭志宣主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 9

ISBN 7-5025-7682-7

I. 饭… II. 谭… III. 饭店-节能-建筑设计 IV. TU247.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 111462 号

饭店节能技术及应用实例

谭志宣 主 编

孙一坚 副主编

责任编辑: 郑叶琳

文字编辑: 余纪军

责任校对: 于志岩

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 318 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7682-7

定 价: 29.90 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

节能是一个永恒的话题。从广义上讲,节约一度($1\text{kW}\cdot\text{h}$)电所需的成本仅为发一度电所需成本的 $1/3$,这是节能的经济意义。从另一角度讲,我国一直能源短缺,节能就意味着为国家排忧解难,尤其是已将节能工作定为一项战略国策,所以其现实意义是不容忽视的。再者,从环境角度讲,节约能源,就是减少排放(尤其是大量的 SO_2 、 NO_x 排放),这将给整个社会带来良好的环境效益。

随着改革开放的不断深入,国内旅游业快速发展,宾馆、饭店像雨后春笋般在全国遍地开花。过去人们一提起节能,都认为那是工厂(生产企业)的事,很少把它与宾馆、饭店相连系。其实,一星级宾馆年能耗高达数百万元,能源占其营业额的比例达到 $6\%\sim 18\%$ (通常,三星级酒店年能耗 $8\%\sim 12\%$,四星级酒店 $7\%\sim 10\%$,五星级酒店 $6\%\sim 8\%$)。换句话说,这是一笔可观的数字。一家饭店就像一座工厂,由于全天营业,所以其能耗可能比普通意义上的工厂企业更大。

通常人们一谈起饭店节能,都是针对已建好的饭店,饭店节能的范畴也被局限于“电、油、水、汽(气)”几个方面。其实,倘若在饭店筹建之初就把节能的意识融入进去,那才是一种比较理想的状态。比如,饭店所处的地理位置、建筑物的朝向、太阳光的辐射程度、墙体材料的选择、窗户结构及材料、设备的选型(尤其是空调主机的选型很有讲究)、能源的合理配置等许多问题,最好是在设计时就把它以后运营中的能耗问题考虑进去。

事实上,由于国情决定,许多宾馆、饭店投资方(业主)和经营管理方往往是分离的,这就给“节能”留下难题。投资方不参与经营,经营方不参与投资,这就使节能工作变得相对困难。

由于空调的耗能占整个饭店能源总耗量的 65% 左右,是饭店所有耗能设备中最大的,所以在本书中花较大力气和篇幅对这部分内容进行了重点阐述和说明。

本书共分七章。第一章饭店空调及节能,包括饭店空调相关的基本参数、饭店空调冷源的选择和合理配置、空调风系统和节能控制、空调水系统及节能控制、空调系统的热回收、空调系统节能控制新进展、空调系统节能案例及分析;第二章饭店供热系统节能,包括饭店热源的选择、供热系统和热交换器、蒸汽凝结水的回收利用、供热系统节能案例与分析;第三章饭店厨房油烟净化

耗能设备；第四章饭店设备及能源信息化管理；第五章饭店照明节能设计及节电器的应用；第六章饭店建筑节能与太阳能客房设计新理念；第七章饭店智能化系统。以上章节可各自成一独立单元，也可连贯成一体。不论哪个形式，内容中始终贯穿着“节能”主题。本书力求全面系统，深入浅出，注重实用，既有基础原理，又有具体实例，可作为饭店工程管理人员指导用书，也可作为大专院校相关专业的教材或参考用书。

本书的编写工作得到了杭州华辰大酒店阮世民高级工程师、浙江大学能源系曹源泉教授的大力支持，还有下列同志撰写了部分章节的内容：马开聪（第一章的第六节）、俞正芳（第三章）、陆均良（第四章）、张文渊、陈启秀（第五章）、刘加平（第六章）、徐旭（第七章）。在此出版之际，对他们表示衷心的感谢。

由于科技发展的日新月异，深感自己知识的不足，尽管为编写此书花费了很大的心血，但肯定还会存在各种不足。不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2005年3月

内 容 提 要

本书主要讲述饭店、宾馆最大耗能设备——中央空调机组系统的节能原理、潜力、技术和案例,通过详尽的理论分析和实际应用使从事饭店节能的工作者澄清模糊概念,并引导他们掌握中央空调机组的基础知识和大量的实用节能技术。关键是学以致用,因地制宜,这样才能有效地节约能源、降低消耗。同时,书中对饭店照明节能、饭店设备和能源的信息化管理、饭店太阳能应用、饭店智能化系统及油烟净化等问题做了较详尽的阐述。

本书共分七章。主要介绍饭店空调及节能;饭店供热系统节能;饭店厨房油烟净化耗能设备;饭店设备与能源信息管理;饭店照明节能设计及节电器的利用;饭店建筑节能与太阳能客房设计新理念;饭店智能化系统。每部分可各自成独立单元,也可连贯成一整体,书中始终贯穿着“节能”这个主题。

本书力求全面系统,深入浅出,注重实用,既有基础原理,又有具体实例,可作为广大宾馆、饭店工程管理人员指导用书,也可作为大专院校相关专业的教材或参考用书。

目 录

第一章 饭店空调及节能	1
第一节 饭店空调相关的基本参数	1
一、人体的舒适性及室内设计参数	1
二、空调系统冷负荷的确定	3
三、饭店空调节能措施	7
第二节 空调冷源的选择和合理配置	10
一、冷水机组分类和性能系数	10
二、蒸气压缩式冷水机组	12
三、溴化锂吸收式冷水机组	25
四、风冷冷水机组在我国北方缺水地区的应用	32
五、水源热泵在空调工程中的应用	34
六、蒸发冷却空调在西北等气候干燥地区的应用	37
七、空调冷源的选择与合理配置	42
第三节 空调风系统和节能控制	43
一、客房空调系统	43
二、公用部分（餐厅、多功能厅等）空调系统	54
三、空调系统的自动控制	56
四、空调系统运行中常见的问题	59
五、空调风系统的节能措施	61
第四节 空调水系统及节能控制	62
一、冷冻水系统	62
二、冷却水系统	71
三、空调水系统的水处理	79
第五节 空调系统的热回收	81
一、冷水机组冷凝热的回收利用	81
二、从空调排风中回收热（冷）量	88
第六节 空调系统节能控制新进展	95
第七节 空调系统节能案例与分析	97
一、VSD 变频驱动离心式冷水机组在空调中的应用	97
二、双机头离心式冷水机组在空调工程中的应用	99
三、采用不同能源优化配置的空调冷热源	101
四、天然低温水源在空调工程中的应用	101
五、蒸发冷却空调在干燥地区的运用	105

六、冷水机组冷凝热的回收利用	106
七、柜式空调机组的变频调速节能控制	106
八、空调水系统的节能控制	107
九、空调系统水处理	111
十、冷却塔节能	114
第二章 饭店供热系统节能	116
第一节 饭店热源的选择	116
一、饭店的供热负荷	116
二、供热热源的选择	117
三、燃油(气)锅炉	119
四、锅炉房设计	124
第二节 供热系统和热交换器	126
一、供热系统	126
二、热交换器	131
第三节 蒸汽凝结水的回收利用	135
一、回收的意义	135
二、凝结水回收系统	135
三、疏水器	141
第四节 供热系统节能案例与分析	143
一、电蓄热系统在饭店的应用	143
二、蒸汽凝结水的回收利用	145
三、太阳能在饭店卫生热水系统的应用	150
四、节油剂在燃油锅炉中的应用	151
五、热水锅炉防腐阻垢技术	152
第三章 饭店厨房油烟净化耗能设备	155
第一节 厨房的通风	155
第二节 油烟气的排放	155
第三节 油烟气净化设备	156
附录 中国环境保护产品认定技术条件 饮食业油烟净化器 HCRJ 048—1999	158
第四章 饭店设备及能源信息化管理	163
第一节 饭店设备管理概述	163
一、饭店主要能源设备	163
二、饭店设备管理的内容	164
三、设备管理信息化对饭店经营的影响	167
第二节 饭店设备管理的信息化	169
一、设备的前期管理	170

二、设备运作阶段的管理·····	174
三、设备的资产管理·····	179
第三节 能源管理的信息化·····	182
一、能源使用的日常管理·····	183
二、能源使用的统计和分析·····	184
三、饭店能源管理的发展前景·····	186
第五章 饭店照明节能设计及节电器的应用 ·····	189
第一节 照明节能设计与灯具选择·····	189
第二节 灯光智能节电器的原理和应用效果·····	192
第六章 饭店建筑节能与太阳能客房设计新理念 ·····	196
第一节 建筑节能的基本要素·····	196
第二节 建筑节能的主要途径·····	196
第三节 太阳能客房的设计构思·····	197
第四节 太阳能其他利用·····	199
第五节 太阳隔热膜·····	200
第七章 饭店智能化系统 ·····	202
第一节 饭店智能化系统的背景·····	202
第二节 饭店智能化系统的内容·····	202
第三节 饭店智能化系统的子系统简介·····	204
参考文献 ·····	209

第一章 饭店空调及节能

第一节 饭店空调相关的基本参数

一、人体的舒适性及室内设计参数

(一) 影响人体健康、舒适的基本参数

在建筑中设置空调的目的,是为使用人员提供一个健康、舒适的工作、生活环境。在民用建筑中,影响人体健康、舒适的因素,主要有以下几个方面。

1. 室内温度

室内温度是影响人体舒适性最主要因素,也是空调设计、运行首要考虑的问题。室温对人体的影响是通过人体表面皮肤的对流换热和导热作用表现出来。过高或过低的室温都会破坏人体本身的热平衡,从而产生不舒适感觉。

2. 相对湿度

相对湿度高低直接影响人体表面汗液蒸发,从而影响人体热平衡。即使在室温不高的情况下,相对湿度过高,影响人体汗的蒸发,会使人觉得闷热。相对湿度高,也为细菌滋生提供条件。

3. 室内空气流速

人体的散热无论是对流、导热或汗的蒸发都与室内空气流速有关。最为明显的是,夏季送冷风时如风速过大,人体会有吹冷风感觉。影响人体舒适性。

4. 新风量和室内 CO_2 浓度

为了满足人的正常生理要求,必须对人员活动空间提供一定量的新鲜空气。 CO_2 是人体呼出的气体,它可以反映人体散发的有害气体被冲淡的程度。在主要是人散发有害气体的房间,可以根据 CO_2 浓度对新风量进行调节。

5. 影响室内空气品质的污染物

长期生活和工作在密闭式空调建筑的人,产生越来越严重的病态反应如困倦、头痛、恶心、头晕等症状。经专家研究,把此类病症称为“病态建筑综合征”。根据世界卫生组织的定义,病态建筑综合征是因建筑使用不当而产生的症状。它的直接原因是因为室内空气品质不佳。影响室内空气品质的污染物主要有以下三个方面。

(1) 微生物 微生物污染物主要包括细菌、真菌以及过滤性病毒三大类。空调系统中的水分和冷凝物可能成为有毒细菌的滋生地。室内相对湿度偏高 ($\rho > 70\%$),将为微生物滋生提供条件。控制室内相对湿度对人体健康至关重要。

(2) 悬浮颗粒 室内细菌是依附于室内尘粒面存在的。现场的测试表明,室内含尘浓度高,含菌浓度也相对较高。因此控制室内空气中含尘浓度具有双重意义。

(3) 室内的气态污染物 室内的气态污染物主要是由建筑材料、清洗剂、地毯、家具、激光复印机、黏合剂、油漆等所散发的挥发性有机化合物（如甲醇、苯等）、吸烟所散发的烟雾以及由于燃烧产生 CO 和 NO₂ 等。对于室内气态污染物必须通过加大新风量对其进行稀释。

6. 噪声

噪声会影响人的正常工作和休息。有效控制空调系统的噪声是空调设计中重要的一环。

(二) 室内设计参数的选用

根据我国国家规范，旅馆、饭店级别分为四种，按不同级别给出不同的热舒适要求和室内设计参数。表 1-1 给出了我国旅馆、饭店空调室内设计计算参数。

表 1-1 我国旅馆、饭店空调室内设计计算参数

房 间 类 型		夏 季			冬 季			新 风 量 /[m ³ /(h·人)]	空 气 中 含 尘 浓 度 /(mg/m ³)
		温 度 /℃	相 对 湿 度 /%	风 速 /(m/s)	温 度 /℃	相 对 湿 度 /%	风 速 /(m/s)		
客 房	一 级	24	≤55	≤0.25	24	≥50	≤0.15	≥50	≤0.15
	二 级	25	≤60	≤0.25	23	≥40	≤0.15	≥40	
	三 级	26	≤65	≤0.25	22	≥30	≤0.15	≥30	
	四 级	27	—	—	21	—	—	—	
餐 厅、宴 会 厅、多 功 能 厅	一 级	23	≤65	≤0.25	23	≥40	≤0.15	≥30	≤0.15
	二 级	24	≤65	≤0.25	22	≥40	≤0.15	≥25	
	三 级	26	≤65	≤0.25	21	≥40	≤0.15	≥20	
	四 级	26	—	—	20	—	—	≥15	
歌 厅		26	≤65	≤0.25	20	≥40	≤0.15	≥30	≤0.15
舞 厅		25	≤60	≤0.35	20	≥40	≤0.25	≥30	≤0.15
KTV 厅		26	≤65	≤0.25	20	≥40	≤0.15	≥30	≤0.15
门 厅、四 季 厅	一 级	24	≤65	≤0.30	23	≥30	≤0.30	≥10	≤0.25
	二 级	25	≤65	≤0.30	21	≥30	≤0.30	≥10	
	三 级	26	≤65	≤0.30	20	—	≤0.30	—	
美 容、美 发 室		24	≤60	≤0.15	23	≥50	≤0.15	≥30	≤0.25
康 乐 设 施		24	≤60	≤0.25	20	≥40	≤0.25	≥30	≤0.15
办 公 室	一 级	24	≤65	≤0.25	23	≥40	≤0.15	≥20	≤0.15
	二 级	25	≤65	≤0.25	22	≥40	≤0.15	≥20	
	三 级	26	≤65	≤0.25	21	≥40	≤0.15	≥10	
	四 级	27	—	—	20	—	—	≥10	

选用室内设计参数关系到空调耗能量，按日本统计结果，改变室内设计参数的节能效果如表 1-2 所示。

由表 1-2 可见，适当提高夏季的室内空气温度和降低冬季的室内空气温度有显著的节能效果。同时，长期处于由空调维持的相对“低温”热环境将使皮肤汗腺和皮脂腺收缩，腺口闭塞，导致血流不畅、神经功能紊乱等症候群，通常称为“空调适应不全症”。

为改善热环境的舒适性，夏季在适当提高室内空气温度的同时，亦可适当增加空气的流动速度。



表 1-2 室内设计参数改变的节能效果

项 目	夏季/[kW/(m ² ·a)]			冬季/[kW/(m ² ·a)]		
室内温度/℃	24	26	28	22	20	18
新风负荷	23	17	12.2	32.6	21.7	13.5
其他	25.8	23	18.7	6.6	5.1	4.0
总计	48.8	40	30.9	39.2	26.8	17.5
节约率/%	0	18	36.6	0	31.6	55

(三) 卫生标准和室内空气质量标准

为保证空调房间的室内空气质量,我国在 1996 年和 2002 年分别制定了旅店客房卫生标准和室内空气质量标准,见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 旅店客房卫生标准值

项 目	3~5 星级 饭店、宾馆	1~2 星级饭店、宾馆和 非星级带空调的饭店、宾馆	普通旅店、招待所
温度/℃			
冬季	>20	>20	≥16(采暖地区)
夏季	<26	<28	—
相对湿度/%	40~65	—	—
风速/(m/s)	≤0.3	≤0.3	—
二氧化碳/%	≤0.07	≤0.10	≤0.10
一氧化碳/(mg/m ³)	≤5	≤5	≤10
甲醛/(mg/m ³)	≤0.12	≤0.12	≤0.12
可吸入颗粒物/(mg/m ³)	≤0.15	≤0.15	≤0.20
空气细菌总数			
a. 撞击法/(cfu/m ³)	≤1000	≤1500	≤2500
b. 沉降法/(个/皿)	≤10	≤10	≤30
台面照度/lx	≥100	≥100	≥100
噪声/dB(A)	≤45	≤55	—
新风量/[m ³ /(h·人)]	≥30	≥20	—
床位占地面积/(m ² /人)	≥7	≥7	≥4

要贯彻执行上述两个标准,意味着对空调系统的设计和运行管理提出了更高的要求。

二、空调系统冷负荷的确定

(一) 空调房间冷负荷的构成

空调房间要维持一定的温度和相对湿度,必须克服室内、外的干扰因素,使房间保持热平衡和湿平衡。为了维持室温恒定,空调设备在单位时间内必须从室内取走的热量,也即在单位时间内必须向室内空气提供的冷量,称为房间冷负荷。

空调房间的得热分为潜热、显热两大类。夏季空调房间得热量主要由下述因素构成:

- (1) 通过房间的围护结构传入室内的热量;
- (2) 透过房间的外窗进入室内的太阳辐射热量;
- (3) 照明设备的散热量;
- (4) 人体的散热量;

表 1-4 室内空气质量标准

序号	参数类别	参 数	单 位	标准值	备 注
1	物理性	温度	℃	22~28	夏季空调
				16~24	冬季空调
2		相对湿度	%	40~80	夏季空调
				30~60	冬季空调
3		空气流速	m/s	0.3	夏季空调
				0.2	冬季空调
4		新风量	m ³ /(h·人)	30	
5	化学性	二氧化硫(SO ₂)	mg/m ³	0.50	1h 均值
6		二氧化氮(NO ₂)	mg/m ³	0.24	1h 均值
7		一氧化碳(CO)	mg/m ³	10	1h 均值
8		二氧化碳(CO ₂)	%	0.10	日平均值
9		氨(NH ₃)	mg/m ³	0.20	1h 均值
10		臭氧(O ₃)	mg/m ³	0.16	1h 均值
11		甲醛(HCHO)	mg/m ³	0.10	1h 均值
12		苯(C ₆ H ₆)	mg/m ³	0.11	1h 均值
13		甲苯(C ₇ H ₈)	mg/m ³	0.20	1h 均值
14		二甲苯(C ₈ H ₁₀)	mg/m ³	0.20	1h 均值
15		苯并[a]芘 B[a]P	mg/m ³	1.0	日平均值
16		可吸入颗粒(PM10)	mg/m ³	0.15	日平均值
17		总挥发性有机物(TVOC)	mg/m ³	0.60	8h 均值
18	生物性	菌落总数	mg/m ³	2500	依据仪器定
19	放射性	氡(²²² Rn)	Bq/m ³	400	年平均值

注：新风量要求不小于标准值，除温度、相对湿度外的其他参数要求不大于标准值。

- (5) 室内电气设备或其他热源的散热量；
- (6) 室外空气渗透带入房间的热量；
- (7) 伴随各种散湿过程产生的潜热量。

(二) 空调系统的计算冷负荷

空调系统的计算冷负荷应由下列各项累计确定：

- (1) 空调房间的计算冷负荷；
- (2) 新风的计算冷负荷；
- (3) 风系统通过送、回风管和送、回风机温升引起的附加冷负荷；
- (4) 通过水泵、水管和水箱等水系统附加的冷负荷。

(三) 空调系统冷负荷的估算

进行冷负荷计算考虑因素较多，计算过程繁杂。所以，一般常以经验指标或简化计算得出的估算指标进行估算。另外还可以根据已建成运行的典型工程所配置的制冷量作为参考，予以估算。旅馆、饭店类建筑空调冷负荷估算指标见表 1-5。



表 1-5 旅馆、饭店类建筑空调冷负荷估算指标

旅游旅馆房间名称	1m ² 人数 /(人/m ²)	建筑负荷 /(W/m ²)	人体负荷 /(W/人)	照明负荷 /(W/m ²)	新风量 /[m ³ /(人·h)]	新风负荷 /(W/m ²)	总负荷 /(W/m ²)
客房	0.063	60	7	20	50	27	114
酒吧、咖啡	0.50	35	70	15	25	136	256
西餐厅	0.50	40	84	17	25	136	277
中餐厅	0.67	35	116	20	25	190	360
宴会厅	0.80	30	134	30	25	216	410
中厅、接待室	0.13	90	17	60	18	24	191
小会议室	0.33	60	43	40	25	92	235
大会议室	0.67	40	88	40	25	190	358
理发、美容	0.25	50	41	50	25	67	208
健身房、保龄球	0.20	35	87	20	60	130	272
弹子房	0.20	35	46	30	30	65	176
棋牌室	0.05	35	63	40	25	136	274
舞厅	0.33	20	97	20	33	119	256
办公	0.10	40	14	50	25	27	131
商店、小卖部	0.20	40	31	40	18	40	151

国内部分建筑物冷水机组实际装机容量和冷指标见表 1-6。

表 1-6 国内部分建筑物冷水机组实际装机容量和冷指标

建筑名称	建筑面积 /m ²	层数	制冷量 /RT	单位建筑面积制冷量	
				RT/m ²	W/m ²
北京昆仑饭店	80000	30	2025	0.0253	89
北京香山饭店	36000	4	1200	0.0333	117
北京远洋大厦	56000	21	1500	0.0268	94
北京天坛饭店	35200	10	900	0.0256	90
北京钓鱼台宾馆	40500	9	1600	0.0395	139
北京外交部大楼	120000	19	2750	0.0229	81
海口南洋大厦	36000	28	1010	0.0291	99
大连富丽华酒店	41000	24	1050	0.0258	90
厦门海洋大厦	23000	24	9000	0.0391	138
厦门外贸大厦	21000	18	660	0.0314	110
济南综合大楼	60000	24	2000	0.0333	117
深圳中国银行	52000	36	1750	0.0337	118
深圳香格里拉大酒店	62500	33	1700	0.0272	96
深圳阳光大酒店	39600	16	1000	0.0253	89
深圳国贸中心	99800	53	3000	0.0301	106
深圳金融中心	93000	30	3400	0.0366	129
深圳发展中心	75100	40	1550	0.0206	72
广州中国大酒店	105600	18	4000	0.0379	133
广州白天鹅宾馆	92000	34	2000	0.0217	76
广州华侨大厦	78000	39	1800	0.0231	81
天津水晶宫饭店	24000	8	800	0.0333	117
上海华亭饭店	78000	28	2010	0.0258	91
上海扬子江酒店	49000	36	1500	0.0306	108
南京金陵饭店	49600	37	1600	0.0323	114

注：1RT≈3.51kW。

当前在空调系统设计中普遍存在冷负荷估算过大，设备选型时层层加码，致使装机制冷量偏大，造成投资浪费和运行费用增加。有关人员曾对 24 家宾馆、饭店空调制冷机的装机容量与夏季实际开机容量进行调查分析。调查分析结果见表 1-7。

表 1-7 宾馆饭店装机和开机容量的冷负荷统计分析

冷负荷指标	装机容量的冷负荷指标/(W/m ²)						
	<58	58.1~69.8	69.9~81.4	81.5~93	94~104.7	104.8~116.3	>116.3
宾馆饭店数量/个	0	1	2	5	4	2	10
宾馆饭店所占百分比/%	0	4.1	8.3	20.3	16.7	8.3	41.7
分计百分比/%	12.4			37		50	
冷负荷指标	实际开机容量的冷负荷指标/(W/m ²)						
	<58	58.1~69.8	69.9~81.4	81.5~93	94~104.7	104.8~116.3	>116.3
宾馆饭店数量/个	2	8	9	3	2	0	0
宾馆饭店所占百分比/%	8.4	33.3	37.5	12.5	8.3	0	0
分计百分比/%	8.4	70.8		20.8		0	

从表 1-7 可以看出，目前宾馆、饭店冷水机组容量普遍过大。79.2% 的饭店实际开机容量的负荷指标为 58~81.4W/m²（包括<58W/m²），20.8% 的饭店实际开机容量的负荷指标为 81.5~104.7W/m²。实际开机容量的负荷指标均在 105W/m² 以下。这一现象应引起业主、空调设计及运行管理人员的注意。

（四）空调冷负荷分布特性

设计的空调冷负荷是指夏季室外空气处于设计计算参数、室内负荷处于最不利条件下的负荷。空调建筑实际的冷负荷是随室外气象条件和室内工作条件的变化而变化的。例如通过房间围护结构的传热量要随室内、外空气温度差的变化而变化。人体、照明设备和其他设备散热量、散湿量是随人员活动过程的改变和人数的增减而变化。因此空调系统的实际冷负荷不是一个恒定值，不但每天之间在变化，而且每天 24 小时内也在不断变化。

1. 全天空调负荷分布特性

图 1-1 是某旅馆全天空调冷负荷分布曲线。

该建筑为 50 层高层旅馆。总建筑面积 11.6×10⁴m²，有 1057 间客房、24 个宴会厅、

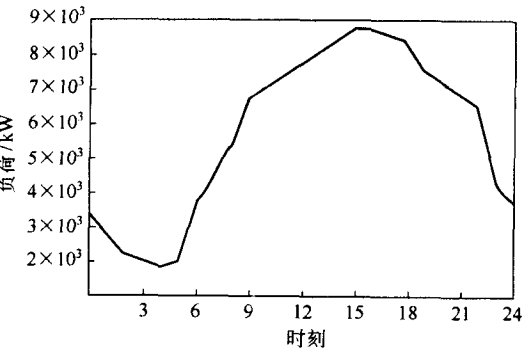


图 1-1 旅馆全天空调冷负荷分布曲线

11 个餐厅、9 个酒吧，并设有游泳池、蒸汽浴室和美容美发室等。由图 1-1 可以看出，负荷高峰段出现在中午 12 时至下午 7 时，而高峰点出现在下午 4 时。负荷低谷出现在午夜 0 时至凌晨 6 时，低谷点为凌晨 4 时。低谷时的负荷仅为高峰负荷的 22.7%。

2. 空调冷负荷的全年分布特性

表 1-8 是北京地区旅馆饭店类建筑夏季运行平均空调负荷时间频数（全年总运



表 1-8 北京地区夏季空调负荷时间频数

%

负 荷 率	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
时间频数	12.2	6.5	23.6	16.5	14.9	10.1	7.3	4.7	2.9	1.0	0.3
累计时间频数	12.2	18.7	42.3	58.8	73.7	83.8	91.1	95.8	98.7	99.7	100

行时数 2850h)。

表 1-9 是 1998 年夏季长沙某宾馆的空调负荷变化 (全年总运行时数为 3372h)。

表 1-9 长沙地区夏季空调负荷时间频数

%

负 荷 率	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
时间频数	0.1	0.1	4.9	19.5	31.6	20.8	11.9	7.6	2.3	0.9	0.3
累计时间频数	0.1	0.2	5.1	24.6	56.2	77	88.9	96.5	98.8	99.7	100

从表 1-8、表 1-9 可以看出:

(1) 全年有 98% 以上时间是在设计负荷的 80% 以下运行。

(2) 全年有 80% 以上时间是在设计负荷的 50%~55% 以下运行。

了解空调负荷的分布特性对空调设备的选型和节能运行具有重要意义。

三、饭店空调节能措施

(一) 饭店空调节能的重要性

空调节能是推动空调技术发展进步的的动力之一。随着人民生活水平的提高,空调应用的普及,空调节能的重要性日显突出。据不完全统计,在上海、北京等大城市夏季高峰时段空调用电量约占全市总用量的 1/3 左右。我国是一个能源紧缺的国家。2003 年夏季,我国南方大部分地区出现持续 35℃ 以上高温天气,如上海出现持续 40 天的高温天气。空调用电量的增加,使许多城市出现严重的缺电现象,被迫分区、分段停电,压缩工业用电。由此可见,空调节能对国民经济的可持续发展具有重要意义。

随旅馆、饭店类建筑档次的不断提高,能源消耗也不断增加。据不完全统计,有些旅馆类建筑的能耗费用已占到年营业收入的 10%~15%。能耗费用已成为经营者是否盈利的重要因素之一。因此,节能技术的推广不仅可以带来环保等方面的社会效益,而且可以为企业提高经济效益。

1. 旅馆、饭店类建筑用电量调查分析

旅馆类建筑主要用电设施包括空调系统、照明系统、电梯、给排水泵和办公设备。其中空调系统包括冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔风机、空调箱及风机盘管等。表 1-10 是对北京市 5 家旅馆所作的用电量调查。由于 A 旅馆采用蒸汽溴化锂吸收式冷水机组,而其他 4 家均采用离心式冷水机组,为了在相同的基础上进行比较,把 A 旅馆用于制冷的蒸汽量折算成电量。

从表 1-10 可以看出,空调系统是旅馆类建筑用电的主体,一般在 50% 左右。同类功能的建筑相比,有空调自控的比没有自控装置的节能 6%~13%。

2. 空调系统用电量比较

表 1-11 是北京市 5 家旅馆空调系统用电量的比较。

表 1-10 北京 5 家旅馆用电比例调查 (1999 年)

用 电 设 备	A 旅馆	D 旅馆	B 旅馆	C 旅馆	E 旅馆
空调有无自控	无	有	无	有	无
建筑性质	裙房+客房+办公楼		裙房+客房		
单位面积折算耗电量/(度/m ²)	157	148	138	104	99
空调系统	55%	44%	50%	40%	48%
照明系统	17%	20%	17%	22%	11%
锅炉	2%	2%	4%	无	5%
电梯	9%	9%	13%	16%	12%
给排水	9%	17%	12%	16%	15%
办公及生活设备	8%	8%	4%	6%	9%

注：1 度=1kW·h。

表 1-11 北京 5 家旅馆单位空调面积用电比较

建 筑 名 称	A 旅馆	D 旅馆	B 旅馆	C 旅馆	E 旅馆
空调区域总面积/m ²	100000	80000	33000	60000	37000
空调有无自控	无	有	无	有	无
空调系统折算总耗电量/万度	862	573	218	249	175
单位空调面积折算耗电量/(度/m ²)	86	71	66	42	47
冷机	26%	25%	37%	36%	30%
冷冻泵	8%	11%	12%	8%	12%
冷却泵	9%	5%	8%	8%	9%
采暖泵	5%	9%	11%	5%	10%
冷却塔	2%	1%	3%	3%	0(风冷)
空调箱	38%	39%	23%	35%	34%
风机盘管	12%	10%	6%	5%	5%

注：1 度=1kW·h。

从表 1-11 可以看出：

(1) 旅馆 B 和旅馆 E 建筑面积基本相同。但旅馆 B 单位面积空调电耗要比旅馆 E 高出 40%，说明旅馆空调具有很大的节能潜力。

(2) 旅馆、饭店类建筑中空调输配系统（空调箱、空调冷冻、冷却水泵之和）要占空调系统总用电量的 60% 左右。这说明空调输配系统是饭店空调节能改造中的重点项目。

(二) 空调节能措施

空调节能涉及建筑、能源结构、空调设备、设计、运行管理及自动控制等多个领域。