

建筑工程情报资料

第8239号

内部资料

出国参观考察报告

日本新型空调设备及测试技术

中国建筑科学研究院建筑情报研究所

一九八二年六月



前 言

应日本日中建筑设备技术交流协会邀请,一行五人,有建筑科学研究院王民屏、王成、贺绮华、李丁庆和哈尔滨建筑工程学院杜鹏久等同志,于一九八〇年十月间赴日进行考察。先后在东京、名古屋和大阪地区等十一个城市,参观访问了三个高层节能大楼、二个区域冷暖房供给中心,三个研究中心,一所大学,十个制造工厂。并与其中有关单位进行了四次学术座谈。收集了各种技术资料、产品说明书和样品目录。对我们有参考价值。

这次考察工作,日本朋友很重视,热情接待。日本建设省齐藤建设相还亲自接见了考察组全体人员。通过这次考察,对日本空调的发展和现状,有了进一步的了解,同时也加深了两国同行的友谊。这里介绍了对空调节能技术、新型空调设备、试验研究与测试技术等三个问题。

目 录

一、空调节能技术

- (一) 建筑物的节能措施..... (1)
- (二) 空调系统的计算机控制..... (5)
- (三) 节能建筑的建设费和运转费的评价方法..... (15)
- (四) 节能建筑的实例介绍..... (16)

二、新型空调设备

- (一) 全热交换器..... (25)
- (二) 新型风机盘管机组..... (29)
- (三) 多翼前向离心通风机..... (31)
- (四) 圆型表冷器..... (33)
- (五) MP 型 炉筒烟管锅炉..... (34)
- (六) 真空蒸发器..... (36)
- (七) 乳化燃料制造装置..... (37)
- (八) 16JR (K) 型两级发生 (既二重效用) 溴化锂吸收式冷温水机..... (38)
- (九) 19DG 型离心式制冷机组..... (40)

三、试验研究与测试技术

- (一) 科研紧密结合生产实际需要, 促进技术不断发展..... (42)
- (二) 根据研究任务的需要设置功能完备的试验室..... (43)
- (三) 空调发展动向..... (46)

日本新型空调设备及测试技术

一、空调节能技术

近三十年来,随着工业和科学技术的发展,日本的空气调节和自动控制技术也迅速发展起来。高层及地下建筑几乎全部设有空调及防灾排烟系统,据统计一座办公大楼在五十年使用期内,消耗在空调、照明、电梯等方面的石油能量,约为大楼体积的六倍,而旅馆和医院消耗的能量又约为办公大楼的二倍。折合成热量,办公大楼为 $390\text{千卡}/\text{米}^2\cdot\text{时}$,医院为 $625\text{千卡}/\text{米}^2\cdot\text{时}$,可见建筑物消耗能量之多。

其次,为了防止环境污染也要节约能量的消耗。由于工业和科学技术以及民生的需要,能量的消耗正在逐年增长,地球上消耗的能量又在地球上残留下来,形成了“热污染”,使整个地球的热平衡被打乱了,所以局部地区出现了异常气候。而这些异常气候对生态系有较大影响,有些地区粮食生产也受到很大影响。因此从空气污染和热污染的角度来看,建筑物节能也是十分必要的。

从1973年末世界石油危机爆发以来,国际石油价格从1973年至1980年间上升了五倍,每桶油价从5美元涨至25美元。地球上储存的石油量已在逐年减少,需寻找代替石油的新能源。预计还会继续发生石油危机和大涨价的可能。所以日本把节约能源和防止公害放在首位,当前日本政府已经制定《关于合理使用能量的法律》案,曾在1978年1月的建筑审议会上提出了开展冷、暖房研究的四点注意事项。

(1) 不要降低居住功能,

(2) 对整个建筑物要采取综合性的措施;

(3) 以减少冷、暖房能量消耗为目标;

(4) 普及和推广新能源——太阳能供热水。

以上说明了节约能量的重要性,这是世界范围的新课题,也是人类生存要永远考虑下去的重大问题。

(一) 建筑物的节能措施

目前日本已建成的节能大楼有大阪大林、东京涉谷、东京电力大冢支社、中部电力冈崎及东京朝日新闻本社等等大楼。我们这次参观了大阪大林大楼,东京涉谷大楼及东京阳光大厦。现将其空调方面的节能措施综合如下:

1、冷热源方面: 大力发展区域冷暖房,见图1—1~6。图1—1~2为东京新都心区域冷暖房系统,图1—3为东京新都心升压水泵和减压阀组合及热交换器方式图。图1—4冷热热源配管图。图1—5~6池袋区域冷暖房系统图。在热源设备方面,采用空气热源热泵,水热源热泵及直接燃烧式冷温水机组,双效吸收式冷冻机以及热回收式离心冷冻机等。在能源方面,以电气和煤气为主,为防止污染不烧煤也很少用重油。

2、空调方式: 周边区(深度为5~6米范围)采用水——空气方式(风机盘

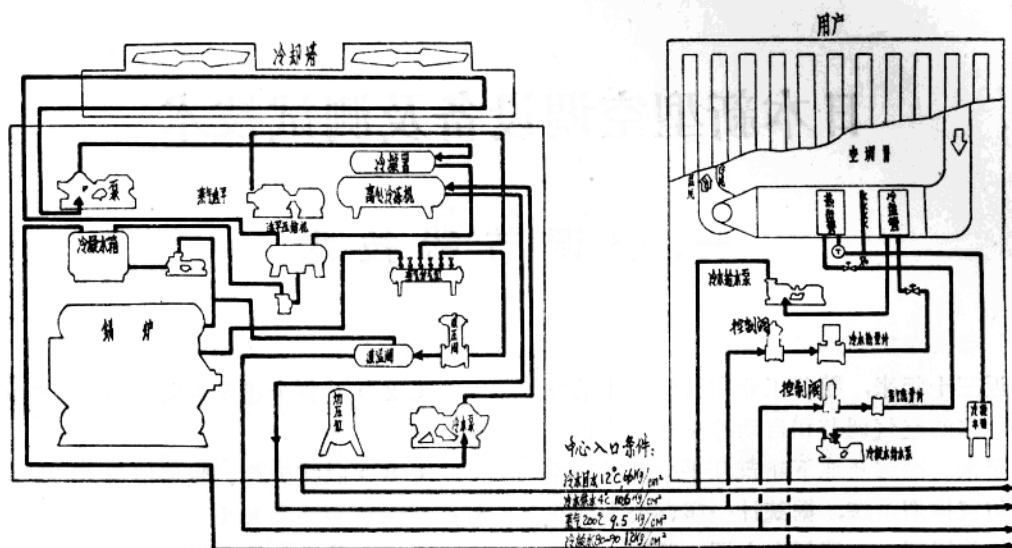


图 1-1~2 东京新都心区域冷暖房系统图

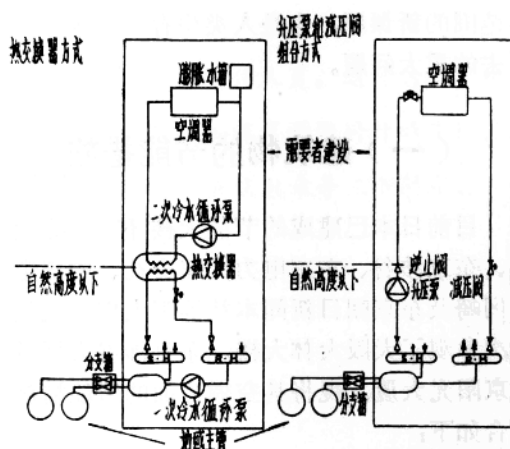


图 1-3 升压泵和减压伐组合及热交换器方式图

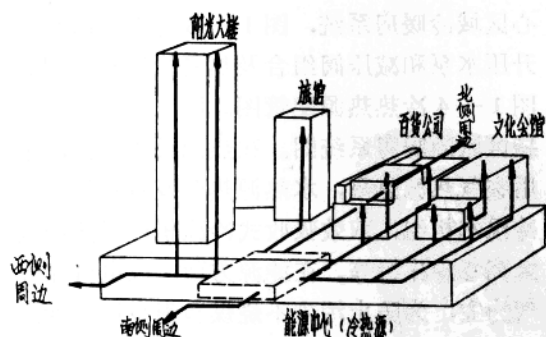


图 1-4 冷热热源管示意图

管)。内部区域采用VAV变风量方式,在系统设计中采用了全热交换器,外气冷房和变水流量等节能方法。

3、采用完善的自控装置：如上述各节能建筑采用了电子计算机进行最佳控制和负荷预测。

4、利用太阳能供暖和供热水：由于建筑物节能是一项综合性的技术，日本是从建筑、设备、管理三方面考虑，图1—7是建筑物的节能图式，图中对各种节能因素作了汇总。关于建筑物设计中采用的各种节能方法汇总在表1—1中，表中叙述的27项节能方法各设计单位正在按工程需要予以灵活应用，并且不断的发展和革新。将目前各种节能措施在实际工程中的应用情况，统计在表1—2中。其中蓄热槽的使用问题较多，据说真正使用良好的仅30%。主要是水池构造处理不好，地下水往往渗入池内，引起的热损失达20%。另外早上上班前用夜间的蓄热量，水温达不到要求。但蓄热池用于太阳能蓄热和废热是可取的。

建筑物设计中采用的节能方法

表1—1

项目	部 位	具 体 节 能 方 法
建 筑 设 计 上	窗 户 及 玻 璃	○ 1、缩小窗户面积, 希望不要超过房间地板面积的1/20。
		2、减少窗户的太阳辐射面积(窗户紧贴墙内壁安装)
		3、采用遮阳窗帘(外部的或内部的)
		○ 4、采用隔热性能好的玻璃, 双层玻璃, 或双层玻璃中间加遮阳百叶片, 或双层玻璃中间充气
	墙 体 及 屋 顶	○ 5、尽量减少建筑物的外墙面积
		○ 6、外墙和屋顶构造要隔热良好, 并采用热容量大的隔热材料, K值=0.6左右 大卡/米 ² ·小时·°C
		○ 7、表面涂色及装设屋檐
		8、屋面洒水及双层屋面
设 备 设 计 上	室内条件	○ 9、适当降低室内温湿度条件, 温度17°C以上, 28°C以下, 相对湿度40%以上, 70%以下(1)
	室内照明	10、适当降低照度, 充分利用日光
		11、采用照明效率高的灯具
		12、考虑顶棚照明的排热利用
		13、实行窗际灭灯控制及休息日的强制灭灯
	室外空气	14、过渡季采用室外空气降温及自然换气方式
		○ 15、检测CO ₂ 浓度, 控制室外空气的吸入量, 根据室内人员数量增减室外空气量, CO ₂ 含量控制在1000PPm以下。CO浓度含量10PPm以下, 灰尘含量0.15毫克/米 ³ 以下(1)
		○ 16、采用全热交换器, 减少室外新风的冷、热负荷
	空调方式	○ 17、对建筑物平面详细分区, 采用热效率高的方式, 不用同时冷却、加热的空调系统, 一般周边区域采用风机盘管, 内部区域采用VAV变风量或CAV定风量系统
		○ 18、采用节能的热源方式, 如热回收循环热泵的利用
	热源输送方式	○ 19、冷热水和送风温度采用大温差方式, 以减少水的流量、送风量及输送的动力 ○ 20、利用变流量和台数控制方式, 以节省动力 ○ 21、降低管道流速, 减少管道阻力
	热水供热	22、利用太阳能供热水
	排水热利用	23、用热交换器回收建筑物内排水中的热量
	机器设备	○ 24、不断改进产品, 采用机械效率高的设备
		○ 25、注意最高效率的平均运行条件的选定
管 理 运 行 上		26、不断完善自动控制系统, 实行最佳的预测节能控制及预冷预热启动时间控制 27、定期清扫, 检查、保养, 提高设备的使用寿命

注: (1) 为建筑物环境卫生管理基准(建筑基准法施行令129条2)中内容。

○适用于采暖及降温工况, 其他只适用于降温工况。

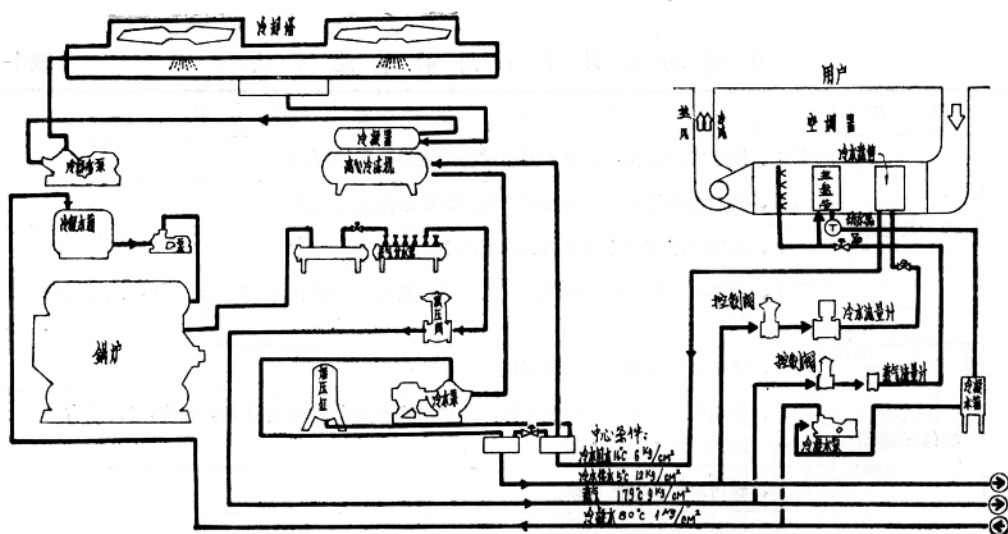


图 1-5~6 池袋区域冷、暖房系统图

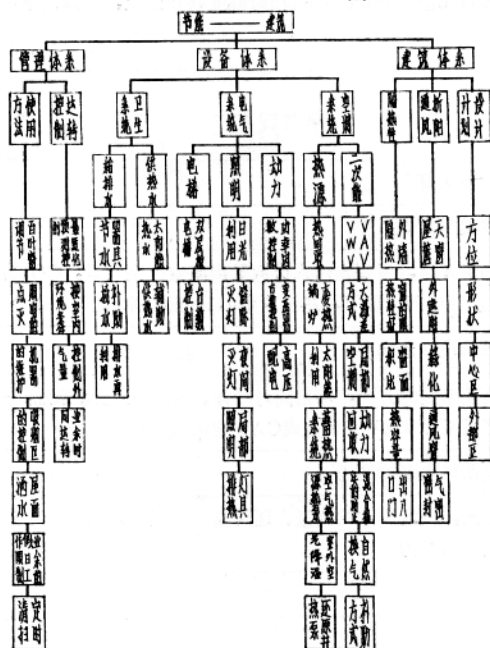


图 1-7 建筑物的节能图式

现将表 1—2 中的有关节能措施具体介绍如下：(1) 采用大温度差正在逐年增大，详见表 1—3。冷水系统采用大温度差的实例详见表 1—4。

(2) 变流量台数控制方式, 对节省输送动力十分有利。表 1—5 是区域冷暖房各种水泵运行方式年用电量的比较。关于管道系统最适压力损失和最适流速见表 1—6。

冷房用冷水温差及送风温差的趋向 表1—3

年 代	1960年代	1970年代	1980年代
冷水温差 $\Delta t_w = t_{\text{回水}} - t_{\text{供水}}$	$5 = 10 - 5$	$10 = 15 - 5$	$12 = 16 - 4$
送风温差 $\Delta t_a = t_{\text{室内空气}} - t_{\text{盘管出口}}$	$10 = 26 - 16$	$14 = 26 - 12$	$22 = 26 - 4$

冷水系统采用大温度差的实例 表1—4

名 称	竣工	冷水温度°C			冷 冻 机
	时间	供水	回水	Δt_w	容 量
代代木比赛场（小系统）	1964	5	15	10	500冷吨
世界贸易中心	1970	4.5	15	10.5	2800冷吨
关电堂岛大楼	1972	4.0	15.5	11.5	900冷吨
AIU大楼（东京）	1974	4.5	15.5	11	1000冷吨

各种水泵运行方式年用电量 (10^6KW_F)
的 比 较 表1—5

管内摩擦阻力 损失(毫米水 柱/米)	年 间 所 需 动 力			
	定 流 量 方 式	变 流 量 方 式		
		台数控制	转速控制	备 用
3	3.46	1.70	1.36	0.95
5	4.28	2.14	1.53	1.07
10	6.39	3.14	2.03	1.48

各种节能措施在实际工程中的运用情况

表1-2

完成年度	工程名称	工程地点	空气热泵	热回收热泵	蓄热水槽	外气冷房	多种能用方式	变流量方式	大温度差	隔热构造	最适化控制	地域冷暖房	局部空调	太阳能利用	利用照明	还原并(热泵)	自然通风	风力利用	排水再利用	全热交换器
1963	大阪神大楼	大阪			○	○		○	○											
	NHK大阪电视台	大阪		○	○															
1965	每日新闻西部本社	福冈			○	○	○													
	横滨国际旅馆	神奈川			○			○												
1966	三和银行本店别馆	大阪		○	○			○												
1967	住友办公大楼	东京								○										
	A产业大楼	大阪	○		○			○												
1965	大阪煤气训练中心	大阪			○	○														
1969	每日放送ミリカメモリ旅馆	大阪			○	○														
	B重机工厂	广岛											○							
1970	万博绿色馆	大阪											○							
	C重机工厂	兵库								○			○							
1971	藏前国技馆	东京			○	○							○							
	堂岛关电大楼	大阪		○	○		○	○												
1972	冈崎地域冷暖房工厂	爱知			○		○	○			○	○								
	D原子能系统机械工厂	兵库			○					○			○							
1973	大阪大林大楼	大阪			○	○	○	○	○		○									○
	东洋纺东京大楼	东京		○	○			○		○										
	独协医科大学(病院房)	栃木		○	○		○	○		○						○				
1974	AIU东京大楼	东京						○		○										
	静岡相互银行	静岡	○		○															
	大林太阳房1	东京			○			○		○				○						
1975	海洋博绿色馆	冲绳											○							
	龙名馆大楼	东京		○	○	○	○	○	○											
1976	三井矿山焦炭自然冷却塔	福冈															○			
	新日本电气体育馆	滋贺													○					
	下关ツモール	山口			○	○	○	○	○		○									
1977	阳光方向太阳房	大阪			○			○		○				○						
	住轻铝酒田工厂	山形											○					○		
	大林太阳房(会议楼)	东京			○					○	○			○		○				
1978	青山大林大楼	东京	○					○												
	厚木汽车零部件九州工厂	福冈			○									○					○	
	东京都旅馆	东京			○	○	○	○			○									
1979	芝三信大楼	东京				○	○	○			○								○	
	赤坂大楼	东京								○										
1980	东洋纺大楼	大阪		○	○	○	○	○	○	○	○									
1980	盐野义涉谷大楼	东京						○	○	○	○									○

管道系统最适压力损失和最适流速

表1-6

条 件	各种水泵运行方式	最适压力损失	最适流速
区域冷房负荷	定流量方式	$R_{op} = 2.5$	$V_o = 0.75$
111Gcal/时	变流量方式(台数控制)	$R_{op} = 3.0$	$V_o = 0.8$
管长 $L = 2700$ 米	变流量方式(转速控制)	$R_{op} = 4.5$	$V_o = 0.95$
流量 $G = 11100$ 吨	变流量方式(备用)	$R_{op} = 4.8$	$V_o = 1.0$

注：压力损失：毫米水柱；流速：米/秒。

(二) 空调系统的计算机控制

高层建筑设备分散，空调、电气、卫生及防灾等设备，要求能有机的进行协调控制，因此过去的模拟方式已不能包括这么高度的机能，为了满足建筑物的节能及设备的安全运行，日本很重视这方面的试验和研究工作，其高层建筑已广泛采用电子计算机分区、集中控制。根据建筑物冷、热负荷变化，自动调节温、湿度等空调参数，调节控

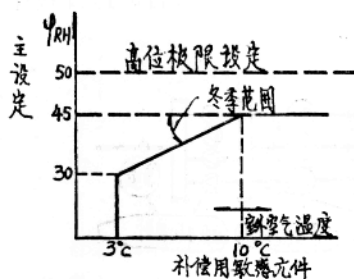
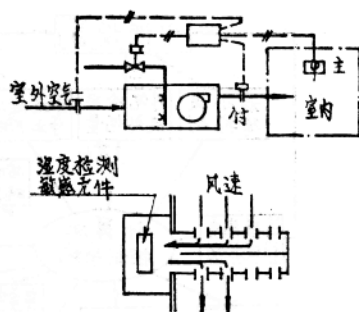


图 1-12 冬季湿度补偿控制

湿度补偿控制：冬季采用室外温度补偿控制，是为了避免室内玻璃窗表面的结露现象。以减少冬季这部分热量的损失。其防止的方法，可考虑当室外温度下降时，要及时适当的降低室内相对湿度，控制方法见图 1-12。

由于室外空气量的正确控制而减少的负荷见图 1-13、14。

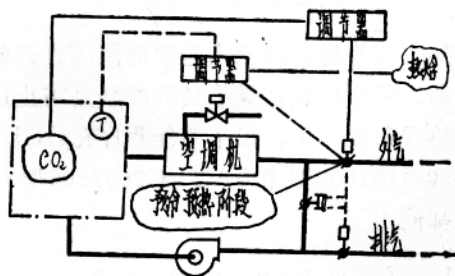


图 1-13 外气量控制

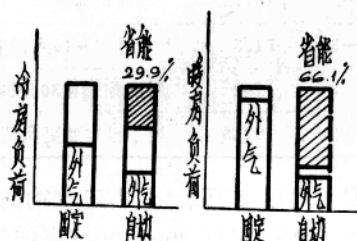


图 1-14 由于外气量控制而减少的负荷

		没有控制	有控制
最初的	CO ₂ 控制	○	120万日元
	外气冷房	○	3万日元
	预冷预热	○	2万日元
节约效果	冷房	○	29.9%
	暖房	○	66.1%
回收			100万日元(年) 1000米 ² 1台空调机

风机盘管用室温控制而减少的负荷见图 1-15。

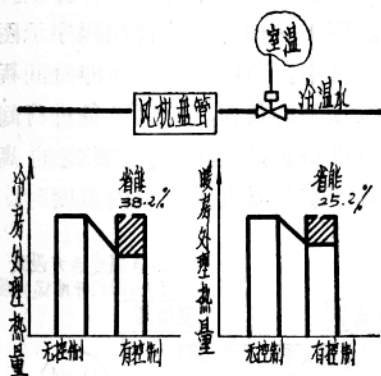


图 1-15：风机盘管室内温度控制减少的负荷（月）

		无控制	室温控制
最初的		○	7万日元/组
节约效果		○	38.2%（月）
		○	25.6%（月）
处理热量		一定	可变

图 1-15：风机盘管室内温度控制减少的负荷（月）

冷冻机、水泵台数控制节省的运行费详见图 1—16。

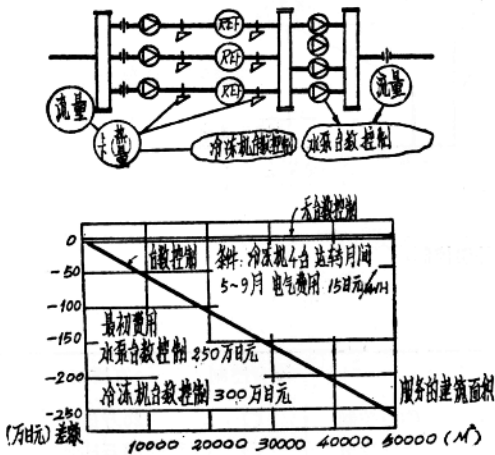


图 1—16 冷冻机、水泵台数控制一个季度中运行费差总额

具有上述末端装置控制后，一般可节省空调能量30~50%。

(2) 采用最佳控制的中央监视装置

日本自1970年以后，高层建筑空调系统已逐步采用电子计算机集中控制装置，见示意图 1—17。图 1—18为电子计算机控制系统示图。图 1—19为省能管理程序示图及省能效果。其中：节电运转程序即时间程序控制，或按预测的负荷，空调设备进行间歇运行。电气设备负荷避免超过额定的高峰负荷。过渡季室外温度低于室内温度时，采用

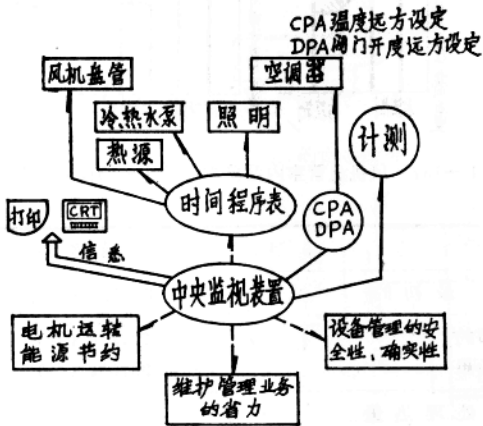


图 1—17 中央监视装置示图(硬件)

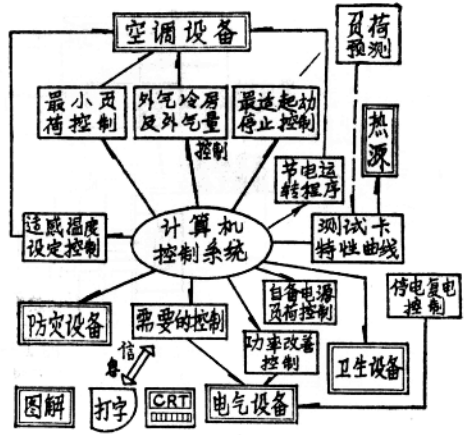


图 1—18 计算机控制系统示图(软件)

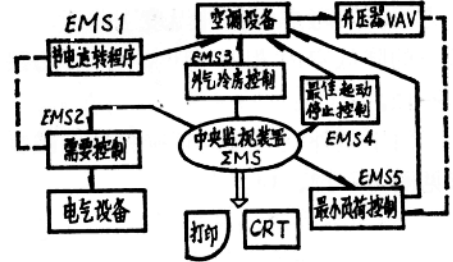


图 1—19 省能管理程序示图

室外空气降温。按室内需要的温度进行最佳启动、停止控制。最小负荷控制是防止过冷过热现象的产生。以上节能程序在DELTA 2000系统1000型和SAVLC200/500型仪表中都使用了。

EMS 程序省能效果

序号	万日1万元/米²	摘要
MSE—1	76	1小时40分钟缩短/日
EMS—2	181.5	同时负荷率%
EMS—3	71.5	5月初~10月初采用25%
EMS—4	62	时间缩短早30分钟,晚20分钟
EMS—5	194.5	由于设定变更负荷减少30%

①适用用3万米²左右建筑物的中央监视装置，如SAVIC200/500型省能管理系统及DELTA2000系统500型(管理点数200—

800 点)，外型见图 1—20。

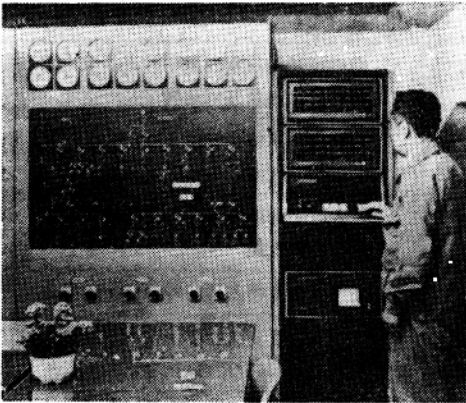
其机能：

- a、根据时间程序表自动启动、停止机器。
- b、模拟值计测和上下限值的监视。
- c、温度遥控给定，阀门开度遥控给定。
- d、维护保养信号表示（机器运行时间积算）。
- e、定时制作日报表。

②适用于 3 万米²以上建筑的计算机集中控制方式，如 DELTA2000 系统 1000 型（管理点数1000—3000点）。外型见图 1—21。

其机能：

- a、舒适温度给定控制。
- b、外气吸入量的最佳控制。
- c、最佳送风温度控制。
- d、冷、热源控制（负荷预测）；省能



图一20 DELTA2000 系统500型外型图

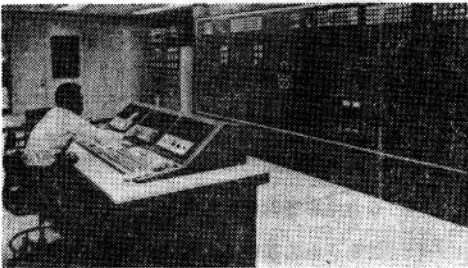


图 1—21 DELTA2000 系统1000型外型图

10~15%。

- e、提高机器效率；省能 5~10%、
- f、自备电源负荷控制。
- g、停电、通电控制。
- h、节能程序控制；可省能10~20%。

(3) 各种末端自动控制装置的比较

各种自控装置从操作的动力源和原理可分为电气式，电子式、空气式、电子空气式等，应按建筑物空调系统的具体情况，予以选择。详见表 1—7。

表1-7 各种末端自动控制方式比较

控制方式		电气式	电子式	空气式	电子空气式
项目					
灵敏度、精度		○	◎	○	◎
连接控制		△	◎	◎	◎
补偿控制		△	◎	○	◎
构造原理		◎	○	◎	△
调整机构		◎	○	◎	△
集中化程度		△	◎	△	◎
管理价格		◎	○	○	△
操作部价格		◎	○	◎	○
安装工程		◎	○	△	△
小规模 大楼	设备费	○	○	△	△
	运转管理费	○	○	○	○
中规模 大楼	设备费	○	○	△	○
	运转管理费	○	◎	○	◎
大规模 大楼	设备费	△	○	○	◎
	运转管理费	△	○	○	◎

- ◎ 最好也最适合,简单,便宜.
- 属于◎和△的中间.
- △ 不太好,不太适合,复杂,价高.

2、计算机控制的主要项目

据1977年日本电气学会对 120 项建筑物实例进行调查的结果，发现各建筑物采用的计算机有多种类型，计算机容量也由 8 KW 位至 128KW 位之间变化。系统机能简单还是复杂按用户的需要而定。一般能对各种机器设备进行监视、计测、操作控制，实现人机联系。

能 量 比 较

表1—8

契 约 容 量				使 用 量		
	一般方式(推定)	大楼型(推定)	大楼型(实际)	一般方式(推定)	大楼型(推定)	大楼型(实际)
电力	7500Kw	4200Kw	3620Kw	23×GMH	22×GWH	12×GWH
冷水	11.4Gcal	7.6Gcal	7.8Gcal	6.66Gcal	4.95Gcal	5.56Gcal
蒸气	17吨	10吨	10吨	15.34吨	14.825	11.7吨

Y 大 楼 程 序 系 统 一 览 表

表1—9

	机 能	目 的	概 略 内 容	备 注
室 内 环 境	舒 适 感 温 度	舒 适 范 围 的 保 持	室 内 温 度 的 设 定	按季、月设定室内温度以及节能温度设定
			冷 辐 射 的 防 止	为防止冬季休息日过后的冷辐射,启动FCU以维持一定的下限室温
			除 湿 控 制	当湿度达70%以上,指令再热器工作
	清 洁 空 气	保 持 在 允 许 浓 度 以 下	允 许 浓 度 超 过 时 控 制	对标准层的CO ₂ 浓度超过允许值进行控制
			夜 间 换 气	为使早上室内CO ₂ 浓度同外气浓度一样水平,要进行外气交换
能 量	最 佳 启 动、 停 止	预 冷 热 量 同 电 力 的 节 约	最佳启动时间的预备	室温预测以及空调机启动后,根据预测,修整预备启动时间
			预热时最大的出力	预冷预热时,换热器盘管全开,以缩短预冷时间
			空调机运转机器(水泵、风机、照明)的启停	空调机运转与室内照明连动,又与换气风机连动,冷水热泵并列运转
			夜 间 运 转	为缩短冬季休息日过后的预热时间,FCU夜间运转
			E V 业 余 运 转	业余时间的群管理,为了防止不必要的运行,进行台数控制
管 理	外 气 吸 入 量 控 制	最 小 外 气 负 荷 防 止 水 泵 运 转 的 浪 费	外气冷房(包括关闭)	外气冷房使用三通多叶风阀(热焓基准控制)
			最 小 外 气 量 (根 据 CO ₂ 浓 度)	从CO ₂ 浓度变化,算出室内人员数,按这些人数求出必要的外气量指令。
			热 泵 的 开 关	完全用外气供冷的场所要对冷水热泵的开关进行控制。
理	最 小 混 合 损 失	损 失 的 削 减	双风道送风温度控制	对办公室楼层的双风道送风温度进行控制
			AHU/FCU的混合损失	为使冬季内部和周围的混合损失减少应对FCU的热水温度进行控制
	停 车 场 控 制	有 效 利 用	有 效 利 用	地下五层到停车场,只利用本层的指令
			换气风机,照明开关	只有本层的照明换气风机动作其他层关闭控制
	电 容 器 台 数 控 制	功率因素改善 利用率平均化	功率因素一定控制	6台电容器的台数控制
			台 数 控 制	为防止电容器的(工作)经常恶化的情况设备要交替运行

续表 1—9

	机 械	目 的	概 略 内 容	备 注
能 量 管 理	高峰 协议	电力、 冷水、 蒸气契 约量削 减	高峰的回避：根据预测限制负荷，根据预测停止负荷的供给 1、回避（热水池预热，加湿投入程序，OA关，卫生水泵强制开） 2、限制（EV台数限制，设定温度变更，出口阀逐步关） 3、停止（向热交换器的供给关，加湿停止、照明、风机、水泵、热水槽关）	对高峰回避进行最优化的控制因高峰状态，要进行限制②、停止③
	实际照明	日光利用	窗际 1 列的照明的启停	在35层北侧付室设照度计，对其他东西方向办公室的窗际照明的开关，进行控制
机 器 运 转 管 理	预 防	预防保养	性 能 记 号	无备用水泵的压力流量的标记在故障以前警报
	保 养	利用率平均化	水 泵 切 换	由于同一台水泵不能长期运转要交替运行
	机器保养	保养的 合理化	运 转 时 间 的 积 算 记 录	保养资料及程序设计器评价等使用利用率平均化高的
	记 录	保 养 的 合 理 化	靠仪表记录（MT）	由统一磁带记录必要时抽出
			日 报 C O M 化	磁带 每月1次COM化，用COM时可贮存250项
	操作表示	保养的 合理化	报警以及防灾报警T/W	每日记录的必要的内容由T/W打字
			靠仪表（平常）	没有异常时，用正常的方式表示
	防灾机器的试运转	试运转	单 个 操 作（CRT光笔）	用CRT光笔由单个操作
防 灾 管 理	停 电 处 理	迅 速 处 理	火 灾 情 报 的 整 理 及 表 示	对发电机容量（1KVA）接续负荷3000KVA的选择远隔控制
	复 电 处 理	顺 序 处 理	优 生 顺 序	便所换气地下层照明等优先投入的必须设备按优先顺序控制
	火 灾 发 现 判 断	停 电 对 策	自 动 处 理	火灾情报应容易在CRT上看到由操作人员按必须的指示项目进行操作
		避 难 对 策		火灾准备动作（空调机等停止，扬排水泵开等）到断定动作（排烟口的远方开等）、通报、避难诱导的指示，停电对策等自动进行

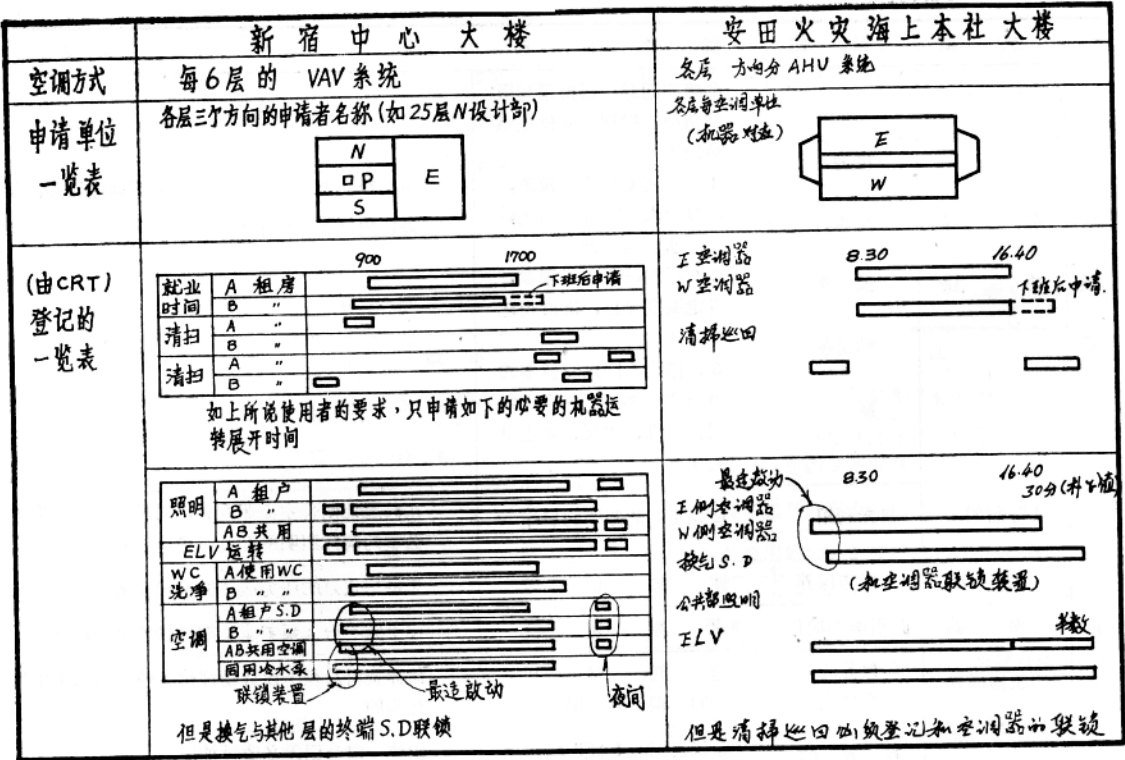


图 1—22

从大成建设设计部介绍的资料。Y 大楼由于采用了计算机控制, 比一般大楼省能 44%。换算成金额每年可省 1 亿 34 万日元。表 1—8 是 Y 大楼能量的设计值和实际值与一般大楼的比较。

Y 大楼的节能效果是由各个具体措施来实现的。表 1—9 为 Y 大楼程序系统一览

表。图 1—22 是关于东京新宿中心大楼和安田火灾海上大楼的时间程序表的比较。

3、预冷预热运转控制及负荷预测和启动时间的确定方法

据《新菱冷热工业(株)》的资料介绍, 对于间隙运行的空调系统其设备控制监视机能见表 1—10 所示。

空调设备控制监视机能

表 1—10

机 能	内 容	机 能	内 容
控	自动启、停控制	监视	机器故障监视 计测监视
	冷暖负荷循环设定控制	记录	信悉记录
	预冷预热控制	记录	主要机器的启、停记录 手动操纵内容的记录
	热源台数控制	记录	定时记录
制	外气吸入量控制	远方手控制	手动、启停
	室温设定值控制	手动设定	室温设定值, 时间表等
	顺序控制	手动设定	阀门开度操作、机器马达等

为确保房间开始用时的舒适环境,必须进行准备前的预冷预热运转,其所需要的预冷预热负荷,(即从预冷预热运转开始的时间到房间开始使用时为止的房间耗冷(热)量。它应该与空调装置的供给能力相一致)。而且要根据预测的负荷,决定最适宜的启动时间。其决定的方法应从以下几个方面考虑:

(1) 必须把负荷预测数据及演算处理量控制在最小限度内,即使一般简单的演算速度慢的小容量计算机也能承担。

(2) 对气象的急剧变化到某种程度用放慢负荷预测的时间来处理。

(3) 为使预冷预热负荷不要超过预测值。在实际运行中根据负荷预测的计算公式,能自动的进行修正。

① 负荷预测和启动时间的确定方法

从空调房间使用前一定时间计算机开始数据计测,在各个时间内,计算机都进行数据处理逐次的计算出各个时间的预冷预热负荷的标准和空调装置供给的冷、热量。经过两者的比较,判断出从那个时间开始运转。图1—23表示了最佳启动时间与预测负荷之间的关系。

决定预冷预热负荷的因素有:室内、外温度、太阳辐射热以及预冷预热运转时间,对目标(给定)室温 Q_{RS} 的室温偏差为 $\Delta Q_R (= Q_R - Q_{RS})$,外气温偏差为 $\Delta Q_o (= Q_o -$

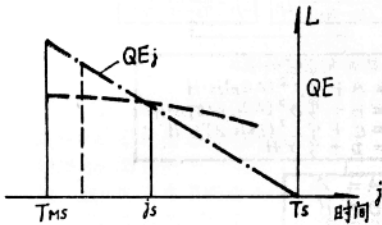


图1—23 最佳启动时间和预测负荷的关系

T_s —室内使用开始时间; T_{ms} —计测开始时间;
 j_s —最佳启动时间; L —预冷预热负荷预测值;
 Q_E —空调装置供给能力

Q_{RS}), 太阳辐射热为 I , 以及作为变数的运转时间 $\Delta T (= T_s - j_s)$ 。下式给出在任意时间 j 。预冷预热负荷预测值。

$$L_j = A_o \cdot (\Delta Q_R)_j + B \cdot (\Delta Q_o)_j \cdot \Delta T_j + C \cdot (I)_j \cdot \Delta T + D \quad (1)$$

式中: A 、 B 、 C 、 D 为负荷预测系数

$$(\Delta Q_R)_j = \Delta Q_{Rj} + \alpha \cdot (\Delta Q_R)_{j-1}$$

$$(\Delta Q_o)_j = \Delta Q_{oj} + \beta \cdot (\Delta Q_o)_{j-1}$$

$$(I)_j = I_j + \gamma \cdot (I)_{j-1}$$

α 、 β 、 γ 为常数(< 1)

同样把时间 j 作为标准,可求出空调装置供给能力 Q_{Ej} 。

$$Q_{Ej} = q_E \cdot \Delta T_j \quad (2)$$

式中: q_E —装置容量

在预冷预热时空调机器处于准备阶段,由于盘管入口空气条件与计值不同,装置能力也随时间发生变化,其影响大时,在(2)式中给出,与时间的函数关系。

由(1)、(2)式可以得出各个时间的 L_j 和 Q_{Ej} 比值。把 $L_j \geq Q_{Ej}$ 时作为预冷预热开始时间(即最佳启动时间)。

(2) 负荷预测系数的修正方法

预冷预热运转是使室温接近目标温度,但是运转开始时间是否适当,可根据室温变化图形来确定,有如图1—24的三种情况。由于启动时间不很合适,所以运转时间过长(短)。其原因是当在 j_s 时间时负荷预测值 L_{j_s} 变得过大(小)了。跟踪运转开始后的室温变化,从其结果表明,当在 j_s 时间时要进行负荷预测值的修正。负荷预测的修正值

$\hat{L}_{j_s}$ 可从下面的简式得出:

①启动时间适当A(见图1—24)。

$$\hat{L}_{j_s} = L_{j_s} \quad (3)$$

②启动时间过早B(见图1—24)。

$$\hat{L}_{is} = \frac{T_e - j_s}{T_s - j_s} \cdot L_{j_s} \quad (4)$$

③启动时间过迟C (见图 1—24)。

$$\hat{L}_{js} = \frac{Q_{Rjs} - Q_{Rjs}}{Q_{Re} - Q_{Rjs}} \cdot L_{js} \quad (5)$$

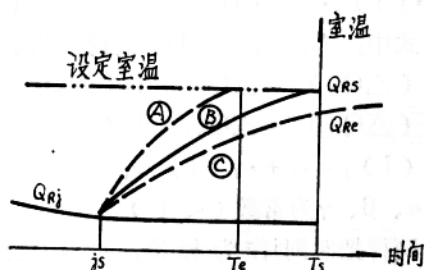


图 1—24 预冷预热时室温变化图解

根据求得的 $\hat{L}_{js}$ 和 L_{js} 的差,按(1)式中的负荷预测系数A、B、C、D的各值进行修正。第二天的负荷预测时,使用第一天修正后的负荷预测系数 $\hat{A}$ 、 $\hat{B}$ 、 $\hat{C}$ 、 $\hat{D}$

$$\hat{A} = A + \xi \cdot A^2 (\Delta Q_R)_{js} \cdot H$$

$$\hat{B} = B + \xi \cdot B^2 (\Delta Q_o)_{js} \cdot \Delta T_{js} \cdot H$$

$$\hat{C} = C + \xi \cdot C^2 (I)_{js} \cdot \Delta T_{js} \cdot H$$

$$\hat{D} = D + \xi \cdot D^2 \cdot H$$

(6)

$$\text{式中: } H = \frac{\hat{L}_{js} - L_{js}}{A^2 \cdot (\Delta Q_R)^2_{js} + B^2 \cdot (\Delta Q_o)^2_{js} + \frac{L_{js}}{\Delta T^2_{js} + C^2 \cdot (I)^2_{js} \cdot \Delta T^2_{js} + D^2}}$$

ξ —修正系数,使急剧变化缓和的修正系数(≤ 1)

(3) 预冷预热运转控制的流程图见图 1—25, 负荷预测系数修正的流程图见图 1—26。

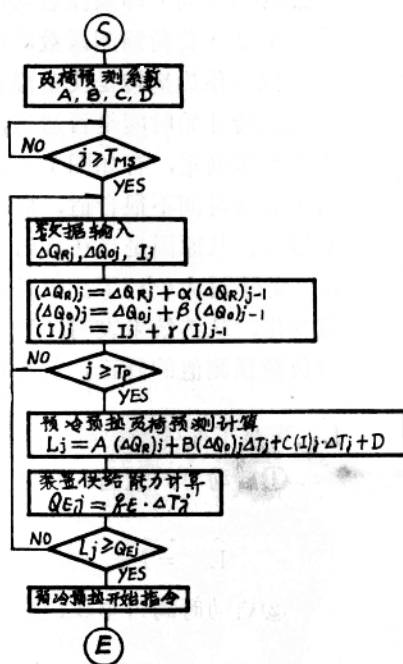


图 1—25 预冷预热运转控制流程图

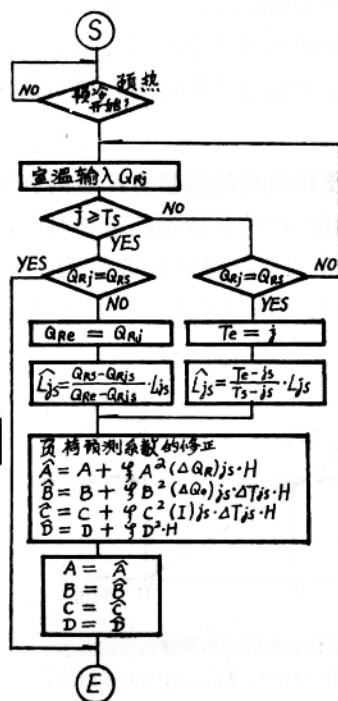


图 1—26 负荷预测系数修正流程图