

数码户式中央空调设计应用研究

北京建筑工程学院 邵宗义* 王佳 吴双 苏三电子商用空调北京办事处 刘江

北京建工建筑设计研究院 王莉莉 王思让

摘要 数码多联户式中央空调系统,具有安装维护简便、灵活性强,适用于多种场所。特别是数码涡旋技术能使压缩机的能耗低于普通压缩机综合能源损耗 40%以上,是值得推广的技术。由于北方地区冬季气温较低,对户式机组的制热性能要求更高,因此也带来了一些新的问题。本文通过设计实例,重点介绍该空调技术在北方地区的应用。

关键词 户式空调 数码涡旋 应用

The Study on the Application of Digital Central Air-conditioning System

By Shao Zongyi* Wang Jia WuShuan Liu Jiang Wanglili Wang Si rang

Abstract Digital Central Air-conditioning System (DCAS) is so flexible that it can be used in many occasions. The digital eddy technology can lead to 40% lower of energy consumption of the compressor than that of common compressors. In addition, there is a high demand on heating properties of DCAS due to the low air temperature in winter in the northern area. This paper mainly introduces the application of the air-conditioning technology to the northern area through an example.

Keywords domestic air-conditioning digital eddy north application

0 引言

按目前流行说法,户式中央空调一般指可满足 60m²~600m² 之间的各种户型多个房间的要求,带有集中冷热源的空调形式,户式空调被广泛应用于各种别墅、大面积住宅、各类区域分隔式办公建筑等。目前,经济发达国家的户式中央空调的普及率已达到 50%以上,而我国普及率还不到 1%,从发展趋势上看,户式中央空调将成为住宅、办公室空调的主流产品,市场前景诱人。由于目前中国仍存在用电紧张现象,因此国人更加关注节能,数码涡旋压缩技术受到推崇的主要原因,就是其节能的技术优势。

1 数码中央空调系统的技术特点

户式数码多联中央空调系统,是指由于采用了数码宽度脉冲调节控制技术的变容量涡旋压缩机的空调室外机与多台可单独控制调节的空调室内机组成,是新一代模块化、集约化的多联机系统,简称

DVM。宽度脉冲调节式数码涡旋压缩机技术(PWM)是利用变容量控制原理,创造性地通过压缩机的动静涡旋盘的离合来控制系统制冷剂流量,从而达到控制系统能量输出,使整个系统更加节能、可靠。

来自于“谷轮”的该技术精华在于压缩机本身具有“轴向柔性”的特点:当电磁阀打开时,定涡旋盘向上移动,压缩机容量为零,无制冷剂流量通过,压缩机不对制冷剂做功,这个过程,称为“卸载状态”;当电磁阀闭合,定涡旋盘恢复原位啮合,此时就是普通涡旋压缩机运行时的状态,压缩机容量为 100%,制冷剂全部通过压缩机,压缩机对制冷剂做功,这个过程,被称为“负载状态”。数码涡旋压缩机就是通过精密控制的 PWM 阀的动作和时间来实现的涡旋盘的

* 邵宗义,1961 年

E-mail: shaozongyi@126.com

咨询了解本文发 E-mail: bjb@coolingspread.com

微小移动(轴向移动 0.6mm~1mm),从而不断的变换定涡旋盘的升起和啮合,即改变“负载”和“卸载”的周期时间来实现变容量的调节,外部电磁阀根据系统容量的要求通过系统信号控制涡旋盘的“上升”和“复原”,使压缩机自动调节开启-关闭时间的比例,实现“0-1”输出,体现出数码功能,有效地降低运行成本。数码涡旋压缩机从“负载状态”到“卸载状态”的变换损耗只有 10%,低于变频压缩机的综合能源损耗,且数码涡旋技术能让压缩机在 10%至 100%容量范围下,实现整个范围内的无级调节运行,具有优秀的季节能耗比。由于数码涡旋压缩机以单一速度运行,不会产生额外的振动和噪音,室内机的噪音也远远低于国家对室内噪音要求的标准,不会对周围环境产生不良影响。数码涡旋压缩机运行时,涡盘的负载、卸载,均为一个简单的机械运动,不产生高次谐波,不会产生电磁干扰。另外,数码涡旋不需要油分离器或回油循环系统,利用气体流速就让润滑油充分流向压缩机。由于其安装维护的简便性、灵活性使其更能满足空调市场的需求。

一个“周期时间”,包括“负载状态”时间和“卸载状态”时间。这两个时间阶段的组合决定压缩机的容量调节。例如:在 20s 周期时间内,若负载状态时间为 10s,卸载状态时间为 10s,压缩机调节量为 $(10s \times 100\% + 10s \times 0\%) / 20 = 50\%$ 。若在相同的周期时间内负载状态时间为 15s 而卸载状态时间为 5s,则压缩机调节量为 75%。容量为负载状态和卸载状态时间平均的总和。通过改变负载状态时间和卸载状态时间,压缩机就可提供任意大小的容量 (10%~100%)。PWM 阀的开启与负载的关系见图 1。

2 技术比较和分析图表

我们将 DVM 空调机组与其他空调方式在实验室的对比测试情况,并用图表加以说明。在同一工况和同一测试条件下(室内 DB 27.0 /WB 19.0,室外 DB 35.0 /WB 24.0),在××多联机系统效能评估实验(KSC9306),对各种空调系统进行制冷 COP 测

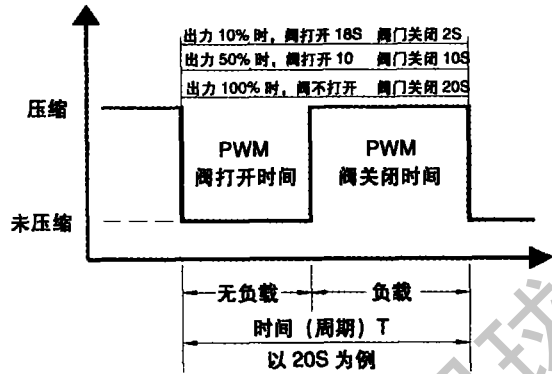


图 1 PWM 阀与负载的关系

试,其测量结果见图 2、图 3、图 4。

由于户式空调系统的主要运行范围在 50~75%

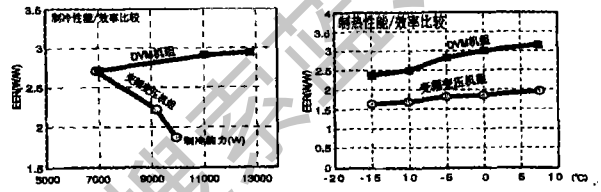


图 2 制冷、制热性能/效率比较

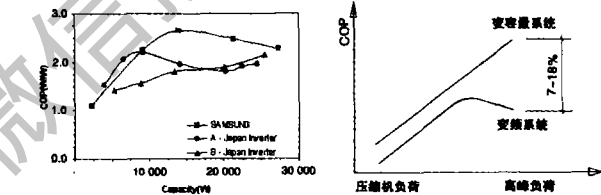


图 3 制冷 COP 比较

图 4 高峰负荷对比

之间,这个范围的能效值将直接影响到整个系统的能效,从测试结果看,以 10HP DVM 为例,DVM 多联机系统在这个范围内比其他竞争者高出 40%。

户式数码空调与其他空调运行费用的比较见表 1,户式数码空调能效比消耗见表 2、表 3。

表 1 运行费用比较

区分	DVM	水冷机	VAV 可变风量系统
能耗	44.2kW×0.8 (Variable compressor)	43kW×1.0	52.5kW×1.0
月耗	12906 kW	15695 kW	19162 kW
半年耗 (6个月)	77436 kW	94170 kW	114972 kW
1年耗	5575	6780	8277
3年耗	16726	20340	24833
5年耗	27877	33900	41389
比较结果	100%	121% ↑	148% ↑

注:上述数据的测试条件如下:建筑面积 750m²,负荷在 7740kW,冬、夏季各运行三个月。

从图表中不难看出,在效能比、制冷能力和节电

表2 IPLV 计算表

负荷%	能效比	负载因子	平均能效比	负载因子差量	平均能效比× 负载因子差量
100	3.071	1.0	3.450	0.1	0.3450
75	3.830	0.9	3.904	0.5	1.9522
50	3.979	0.4	3.308	0.3	0.9925
25	2.683	0.1	2.638	0.1	0.2638
IPLV(C) =					3.55

表3 中国的能效标准

额定冷量(W)	IPLV(C),IPLV(H)/(W/W)
额定冷量≤28000	3.00
28001~84000	2.95
≥84001	2.90

方面,DVM 机组均占有一定的优势。它能减少高峰负荷能量消耗,节约能源,这对于电能供需矛盾日益突出的中国来讲,极具吸引力。除此之外,户式数码中央空调还具有如下特点:1)可以根据实际能量需要,灵活组合;2)整个组合系统采用集散控制,各个机组采用独立制冷系统,在不同季节和气温下可以自动调整负荷,保证运行在节能状态;3)DVM 提供的无级容量输出,保证了房间温度的控制精度在±0.5℃,让使用者在最舒适的空调环境下工作。

3 数码空调的应用调研

在韩国,许多建筑,包括高层建筑均采用了这种空调方式。在汉城某 22 层公寓及写字楼,全部使用了 DVM 空调系统,并配有全热交换器进行新风置换。其中,公寓的面积从 180m²~400m² 不等,每套房配以 6 匹室外机组 1~2 台,放置在专为机组设计的配有可开启的落地百叶窗的封闭阳台上,机组上配有专用导气管,使室外机冷凝空气的流向利于机组散热,不产生空气短路和乱流。阳台上部吊装有全热交换器,用风管与室内排风口连接,解决室内新风交换问题。空调室内机视房间的大小、高度和负荷情况,分别安装有天花板嵌入式室内机、天花板悬吊式室内机、壁挂式室内机和柜式室内机等,个别大空间还装有风管式室内机。在写字楼内,由于空间较大,大多装有大量的风管式室内机,按房间分布情况布

置送回风口,室内机组承担室内的主要空调负荷,并设有高静压风管式室内机组。由于办公建筑负荷较大,为节约能源,装有数台全热交换器,保证室内空气环境满足卫生要求。值得一提的是,众多采用 DVM 户式空调系统的建筑,全部配有供冬季采暖供热的低温热水地板辐射采暖系统或发热电缆。

在我国江南地区,空调主要被用在夏季制冷方面,且由于南方冬季室外空气温度相对较高,即使冬季供热也不会出现任何问题,因此已有许多用户采用这种空调系统,其市场发展的前景也非常乐观。但在我国广大的北方地区就不同了,由于冬季室外气温较低,需要进行冬季供暖和设备、管道的防冻,室内温度的保持范围须从 5℃(值班温度)到 18℃或更高,尽管从产品样本所标技术参数上看,该空调完全可以做到在零下 20℃的条件下的正常启动供热,甚至在实验室中,零下 28℃以下也完全可以工作,但实际上真正利用该空调系统进行冬季供暖的,还缺少广泛的应用实例。按厂方提供的技术资料数据显示,在低温启动时,该机组出力将有 20%~25%的衰减(包括除霜工况时所进行的逆循环造成的室内热量损失),也有专家建议利用制热工况来选择空调机组,利用制冷工况进行校核所选机组,这样是否会增大机器的配置功率,增加初投资,还要根据具体工程情况才能确定。

4 数码空调的应用举例

首先可以肯定,户式数码中央空调是一种不错的选择,该空调的最大冷媒配管长度可达 100m~150m,高低差可达 30m~50m,完全可以满足大范围分散空间的空气调节。但在北方地区单独只使用户式空调时,其供热工况常令设计者担心。使设计者担心的不仅有机器出力影响室温问题,还有因设计考虑不周而造成设备、管道冻坏情况发生的可能,这些担忧因素都将影响到户式数码中央空调在北方的推广。北方地区户式中央空调供热实际运行时,应有两种工况:一种是供热工况,另一种是值班(防冻)

工况。连续运行供热工况,冬季不会发生设备管道冻裂情况,但无人时开空调,观念上还不能接受,对家庭户式空调更是如此。如果分别以两种工况运行,操作比较麻烦,且由于值班工况时机组供热量小,易产生供热死角,特别是建筑的卫生间、盥洗室等房间一般不设空调室内机,只能靠空气流动来保证温度,造成管道的冻坏的可能性很大。加上人们习惯定时开关空调主机,往往忽略对防冻工况的重视,因此在设计使用户式空调时,应充分考虑这种情况。

笔者以工程设计为例,说明户式数码多联机组在北方地区设计中应注意的问题。

例 1:这是一栋位于北方城市繁华地区的二层综合管理办公楼,仿古建筑,地上一层,地下一层(有外窗井),功能暂定地上一层做管理用房,地下一层部分做为管理员工宿舍,另一部分做为办公用房,后期视市场情况出租。该建筑总面积为 1400m²,由于 SARS 的流行,甲方要求房间内要有足够的新风量,因此,所有房间均装有排气扇和排气道,排气道连接至屋顶排风机,用于将室内的污浊空气排出,再由新风机组向室内补充新风。该建筑的卫生间、盥洗室均设置在北侧,有外窗和外墙。该建筑的冬季采暖负荷为 130kW,夏季空调冷负荷为 138 kW,(均含有新风负荷)。由于有些房间的使用功能今后可能要改变,甲方希望空调设计应有所兼顾。根据实际情况,设计方案最终选用了可任意组合室外机组、并可进行分室温度调节控制的户式数码多联空调系统。初期选用 5 台 RVMH100GAMO 室外机,理论制冷量为 140kW,理论制热量为 157 kW,室内机按 50%~110%的室外机容量配备,房间空调共配备风管内藏式低静压室内机 38 台,大堂配备嵌入式多向气流室内机 2 台,使用 3 台高静压风管式机组,吊顶安装,做为该建筑的新风机使用。当进行设备确认时,制造商提出在制热工况下,当室外温度较低、室外机结霜或室外机上有积雪时,机器会自动逆循环除霜,这时机组将停止供热,并从室内吸取部分热量,其结果会

产生 25%~30%的能效损失,这样,实际产热量至多为 118 kW,小于需热量。按样本建议,应增大机组容量,这样就相当于增大了初投资。考虑在整个采暖季节中,超低温度的天气并不多,但天气越冷,所需热量就越大,而这时机组的出力却越差,因此配备一套既能够解决低温采暖问题,又能与平时使用相结合,且投资不大的辅助供热设备很有必要。设计者采用了如下方法:在楼道等公共地方,敷设了部分热电缆,按室内设计温度 5℃计算其热负荷,约占整个建筑热负荷的 30%,热电缆可按安装长度或功率收费,投资相对比较便宜;在地下一层淋浴间,预留“浴霸”采暖灯位置,根据需要使用;卫生间、盥洗室的水管道,全部进行保温及电伴热设计,将运行事故风险降至最低。通过增加少量的辅助供热设施,弥补了机组的出力衰减,减少了主机配置数量,降低了初投资,使数码空调技术更具有竞争力,为在北方推广 DVM 空调系统,做出一种尝试。图 6 是该建筑首层的空调平面布置图。

例 2:某基地高层商务楼,地上十层,分三个楼座,每个楼座的每一层算为一个空调单元,每个单元选用 1 台 RVMH100GAMO 户式数码室外机(单台理论制冷量为 28kW,理论制热量为 31.5 kW),室内机按照 50%~100%的室外机容量配备 3 台 AVMHH105EAO 风管内藏式高静压室内机,并使用恒温换气机为房间提供新风。图 7 为首层空调平面图。由于该建筑有带有一个外窗的卫生间,有设备冻坏的可能,但该建筑设置了专用管道竖井和通风竖井,经与建筑协商,将外窗改为采光专用封闭窗,其卫生间通风换气由排气扇解决,排气扇与照明开关联动,无人使用时,排气扇不工作,因此,改建筑未设计任何辅助加热设备,只对管道做了保温防冻处理。从已建好的样板间去年冬天运转情况来看,效果良好。

例 3:某地下娱乐中心空调设计,该建筑为全地下建筑,建筑面积约 1600m²,功能为卡拉 OK 厅。共

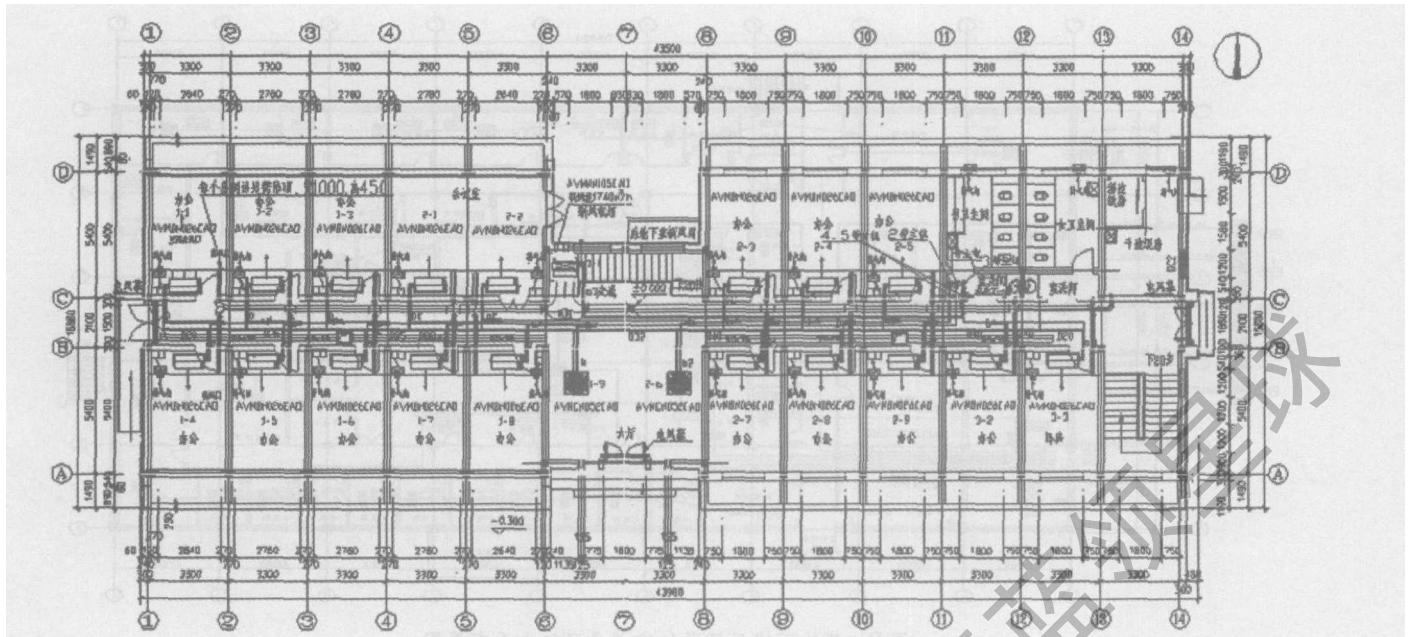


图6 某综合一层空调平面布置图

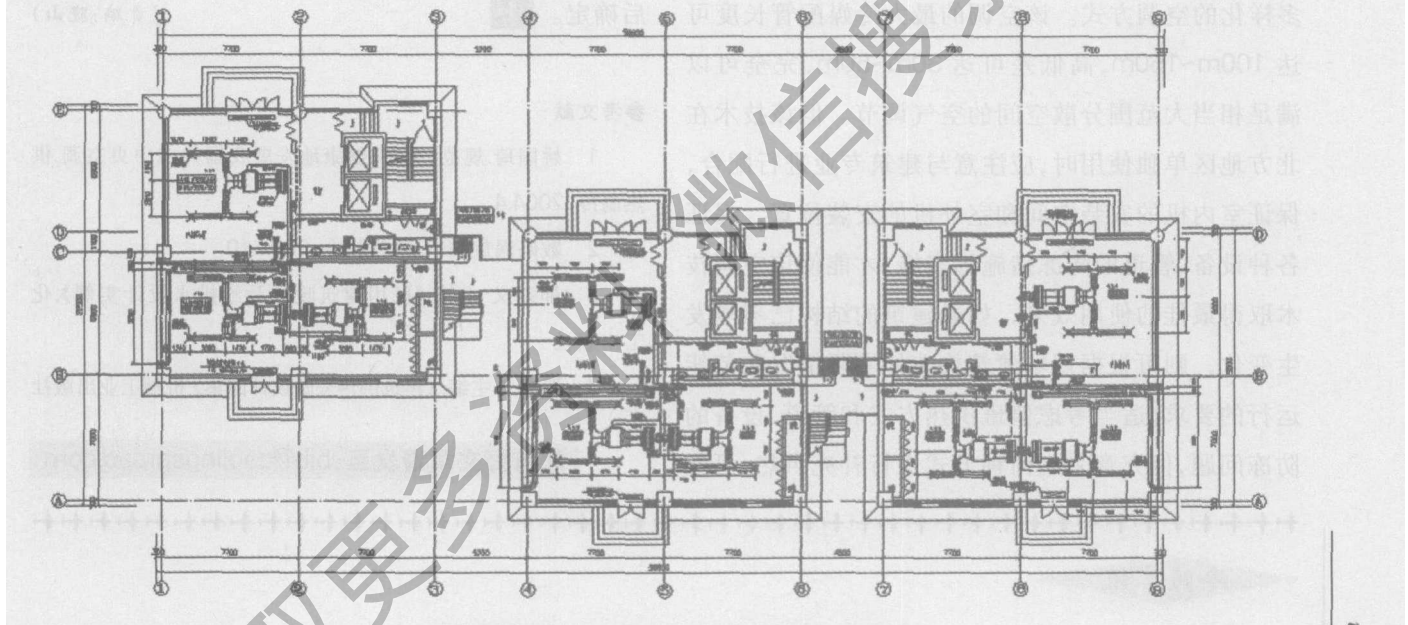


图7 某商务楼首层空调平面布置图

有大小包间 47 间, 水吧、歌舞厅各一个。使用户式数码多联机组, 室外机选用 RVMH $\times\times$ GAMO 型机组共 5 台, 100、140、160、180、200 各 1 台, 室内选用嵌入式室内机 63 台, 由于地下娱乐场所所要求的新风量较大, 故设有大型恒温换气机 2 台做为娱乐场所的新风换气设备, 通过风道从室内排出污浊空气和向室内补充新风。由于是地下建筑, 无设备、管

道冻毁之忧, 因此, 按照常规进行设计, 未采取任何辅助供热措施, 只是将消防喷淋系统改成预作用式, 而上、下水管道和消火栓管道均只做了管道保温处理。图 8 是该娱乐场所的空调多联机平面布置图。

5 结论

新型户式数码多联中央空调系统可为办公室、公寓住宅、商场、酒店、医院、学校、工厂车间等场所

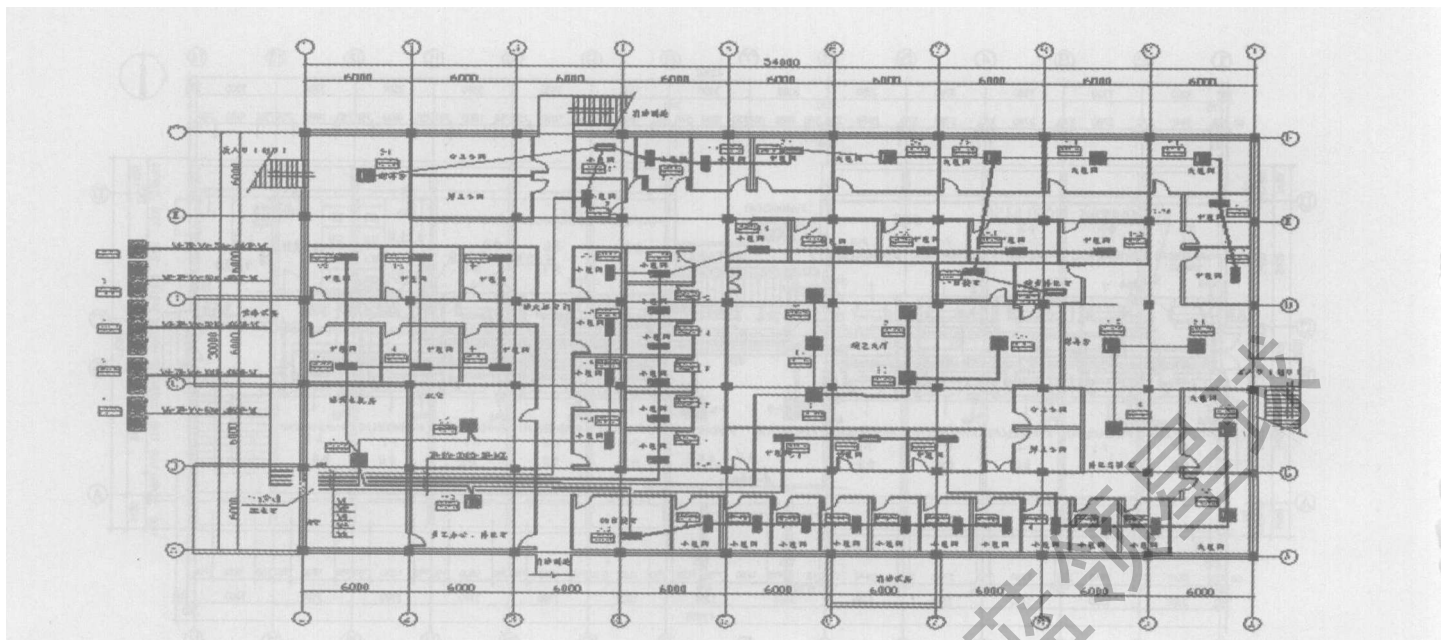


图8 某地下娱乐场所的空调多联机平面布置图

以及机房、实验室等各种规模的建筑物,提供广泛而多样化的空调方式。该空调的最大冷媒配管长度可达100m~150m,高低差可达30m~50m,完全可以满足相当大范围分散空间的空气调节。但该技术

在北方地区单独使用时,应注意与建筑专业进行配合,保证室内机的安装空间和室外机的安装位置,保证各种设备、管道的防冻措施的实施,才能使该空调技术取得最佳的使用效果,如果建筑的结构已不能发生变化,则可根据现场建筑构造的实际情况和节能运行的要求,适当考虑值班供热方式和管道、设备的防冻问题,但究竟采用何种方式进行补充供热,可参

照上述设计实例,根据不同情况,通过经济技术比较后确定。

(责编:晓山)

参考文献

- 1 姚国琦.规范、有序、健康地发展我国户式中央空调.供热制冷,2004.4
- 2 数码涡旋技术.供热制冷,2004.10
- 3 邵宗义 主编.《民用建筑暖通及给排水设计实例》.化工出版社
- 4 邵宗义 主编.《建筑供热采暖设计图集》.机械工业出版社

您有好文章请发至:bjb@coolingspread.com

冷暖零讯

建筑节能标准将于上半年实施

本刊获悉,中国公共建筑节能标准已获专家审查通过,并将于2005年上半年实施。

据悉,在中国430多亿m²的建筑中,99%都属于高能耗建筑。即使是新建筑,也有95%以上仍是高能耗的,单位面积采暖能耗相当于国际上气候条件相近国家的两三倍。这是我国城市可持续发展的最大难题之一。

既然如此,怎么才能减少能源消耗?建筑节能是节约能源最有效、最经济的方法。

据中国建筑工程研究院总工程师郎四维介绍,建筑最大的耗能点是采暖和空调,根据近年的统计,我国在采暖和空调上的能耗占建筑总能耗的55%。炎夏季节,有的城市民用电量甚至超过工业用电,使许多地区用电高度紧张,拉闸限电频繁。

我国建筑的高能耗,还与使用的建材关系很大。目前仍占我国墙体材料总量的70%左右的粘土实心砖,由于保温隔热性能差,使得我国建筑单位面积能耗为发达国家的3~5倍。窗户能耗为发达国家的2~3倍。(罗增英)