

## 建筑自动化系统的工程设计与实施方法

### 1 引言——项目背景

某五星级大酒店是集酒店、娱乐、公寓等为一体的大型多功能建筑,总建筑面积约8万余平方米。主楼由地上二十七层和地下二层组成,其中地下两层为人防、设备房、车库和美食街,一层为大堂和商务中心,二层为各式餐厅,三层为娱乐、四层为健身房,五层为桑拿、六层为办公兼转换层,七层至二十七层为客房和公寓。为了实现大楼内的建筑设备能全面而有效的监控和管理,大楼设置了5套智能化系统。楼宇设备自动化系统BA(冷水系统、热水系统、空调通风系统、送排风系统、给排水系统、供配电系统、照明系统、电梯系统等);保安管理自动化系统;五表远程传输系统;通讯自动化系统;大楼办公自动化系统。本文仅对该工程的楼宇自控(BA)系统工程实践进行设计与实施方面的探讨。

### 2 BA系统的工程设计要点

#### 2.1 BA监视控制点和DDC的配置

由于该五星级大酒店包括设备、车库、餐饮、娱乐、健身、商务、办公、客房、公寓等多功能用途,各功能区的划分复杂,要求不一。因此在BA系统的监视控制点和DDC(直接数字控制器)的配置设计上应针对各个功能区的特点,并结合暖通、电气、给排水等各设备专业的设计,在满足系统正常运行的前提下考虑一套合理的设计方案。

(1) 酒店的裙楼部分包含了绝大部分的餐饮、娱乐、健身、商务服务,是酒店人员活动最密集的区域,因此设计重点应考虑空调、新风、照明等内容。

由于酒店所有的空调机及部分新风机都安装在裙楼,相应的监测点和控制回路较多,同时空调机和新风机的控制要求也较复杂,为了方便调试和维护,应考虑将DDC控制设备就近设置。

而照明系统通常在施工初期难以确定与BA相关的回路数量,只有在装修设计明确后方能确定,因此可能造成后期回路增补量大的情况。此外,照明系统的控制原理较简单,基本上是开关量的控制和信号反馈,但监控点数量多,这就要求相应的DDC控制设备要留有合适的余量。

基于上述原因,在设计阶段应根据空调和照明系统的情况安排好直接数字控制器DDC(Direct Digital Controller)的数量和位置,对每个DDC都应留有足够的扩展空间。这样,整个系统的结构就不会出现太大的调整,既能实现对空调系统的合理控制,又能通过增加扩展模块的方式满足照明回路逐步增加的需求。同时有效地控制了投资,不会因系统内部的变更而出现投资过量增加。

(2) 酒店的地下层部分为人防、设备房、车库、储藏室、冷冻站和部分员工工作室,因此这部分设计重点在于冷冻站的联动控制、地下室的通风、排污等内容。

首先应针对暖通专业提供的冷水机组和配套水泵的型号及数量,根据控制要求选择监控点及控制回路数量;其次要考虑到冷冻站的控制程序最为复杂,应配置单独的DDC控制,同时在容量选择上要留有适当的余地,为控制程序的运算提供足够的空间。至于通风系统和给排水系统则按照功能分别配置DDC控制。上述的配置方案不仅可以较集中地管理地下室的各种设备,便于维护,而且当通风和给排水设备出现问题时也不会影响冷冻站的正常运行。

(3) 酒店的塔楼部分包括七至二十七层,按东西向划分为独立的两个部分,东侧是酒店客房,西侧为供出售的公寓。

由于一般酒店住客对客房环境要求的个性化,故BA系统设计上可以不考虑各客房风机盘管的控制,只需对楼层走道的新风机进行监控。而客房照明的开关规律性很强,基本上按照时段来划分,可有规律地布置DDC设备,使系统简单明了。公寓内部照明基本属于私人空间,故只需对楼道和电梯间的照明进行控制。

(4) 大楼的屋面部分主要设备是冷却塔和排风机。

出于同地下室的冷水机组一样的考虑,对冷却塔采用单独的DDC控制,并留有一定的余量,同时充分考虑到冷水机组与冷却塔的联动控制。

(5) 电梯系统是大楼设备中比较特殊的部分,根据功能和行程的不同,十几部电梯分布于大楼的多个楼层上。

由于BA系统一般对电梯只监视不控制,其监视内容也较简单,因此可以根据各电梯机房的位置将各台电梯监控点分别接入附近的DDC中即可。

## 2.2 网络控制器NCU和中央操作站OWS的配置

在配置BA系统的NCU(Network Control Unit)时应严格按照其允许带的I/O点范围来进行选择,对于需完成冷冻站联动控制的NCU还应留有一定的点位余量,供设定群控程序时的软件点使用。同时应使NCU尽量均匀地承担计算负荷。

中央操作站OWS(Operator Work Station)的运行软件中包括了系统图形界面,通常配置 21 英寸的显示器,以方便操作人员的监控;为了保证系统的稳定性,一般OWS不宜配置光碟驱动器,以免人为装入过多与系统无关的软件,导致BA系统不能正常运行。

OWS和NCU设置在中控室,通常BA系统可与安防系统共用同一机房。

## 3 BA系统的设备安装问题

根据BA系统中各种监控设备不同特性,在设备安装时应注意以下几方面的问题。

### 3.1 空调机和新风机监控设备

在空调和新风系统中采用的传感器种类繁多,安装位置的分布也很广,通常要求传感器设备直接安装在风管、风门或阀门上,这就要求安装人员在熟悉传感设备的同时还应对暖通专业的基本知识有一定的了解。

(1)在风管上安装温度传感器或风流开关时应尽量不破坏原有的风管保温层,所开的孔槽应为能保证传感器正常安装的最小尺寸。

(2)安装风流开关时,应安装在出风管的垂直段,以便在风机停止运行时风流开关的弹簧片能依靠重力自然回落,恢复到静止状态。如果机房内的风管只有水平管段,则需在适当位置增加负压管,通过相对压力确认管内风流状态。

(3) 空调机回风温度传感器的安装位置应能反映室内温度的实际情况,该温湿度数值应与所控房间的温湿度相同或相近。如果空调机位于受室外参数影响较大的房间内,则回风温度与受控房间实际回风温度相比会向室外温度偏离。在这种条件下,应尽可能将温度传感器安装位置靠近受控房间的回风口,并在对应控制回路的PID运算中考虑室外参数的影响,调整有关设定值,以实现控制理论值与实际效果的吻合。

(4) 滤网压差开关状态一般可直接由监视吸风口负压与设定值比较的结果来体现。只需在吸风口的适当位置开一个与负压管大小一致的小孔,将负压管插入适当深度即可。

(5) 空调机监控设备中最重要的无非是水调节阀和风门驱动器的安装。由于调节阀是BA系统自动控制结果的直接执行者,通常还要考虑其电气接口的适配问题,所以建议该设备由自控专业来选配。但鉴于阀门在空调系统中的重要作用,其安装宜由暖通专业施工队进行。调节阀的驱动电源和控制回路通常共用一根控制电缆,所以在接线时要注意区分电缆各芯线的用途,避免烧毁设备的情况发生。风门驱动器也同样存在类似的问题,在接线时应给予足够的重视。

### 3.2 照明系统配电控制设备

照明系统中的控制回路形式根据照明配电箱的设计而不同。一般由BA系统提供 24V交流电源来控制照明回路继电器的通断,这种形式避免 220V电压信号进入DDC箱,有利于BA系统的安全。另一种形式是强电专业将 220V电压信号直接接入DDC箱,由DDC箱内的继电器触点动作来控制照明回路的通断,这时在DDC箱内应有强弱电的隔离措施。

### 3.3 冷冻站监控设备

冷冻站的设备安装中主要应注意冷冻水总管上的压力和流量传感器的正确安装。尤其是电磁流量计的安装位置要保证在 5~10D的直管段上,才能准确地测量流量。事先应由暖通专业施工队预留出传感器的安装位置,安装时请暖通人员到场,并确认相关管路中的冷冻水已排出,以免高压水流对人员和设备造成破坏。由于流量传感器的电源电压一般为交流 220V,在接线时要注意区分电源和控制回路,避免烧毁设备。应该强调的是,整个冷冻站的监控设备安装过程都需要暖通专业人员的配合,其中涉及到压力参数的

设定、设备连锁控制关系等重要问题。

### 3.4 给排水监控设备

给排水系统中的水位开关应具有良好的密封性能,如出现漏水将导致开关信号不能正常为1或归0;通常水位开关最容易出现漏水的地方是接线端口,所以导线的对接处应高于水面;安装时应将水位开关悬空吊装在水池侧壁旁,但切不可直接靠在侧壁上;此外对于水位开关是水平或垂直安装方式,在同一系统中应有相同的标准定义,以便为操作人员提供统一的操作模式。

### 3.5 屋面排风系统监控设备

屋面排风系统风流开关的安装应充分考虑到室外恶劣环境对设备的影响,例如将设备牢固安装,做好防水措施,预防台风或雨水导致设备的损坏。

## 4 BA系统的调试问题

在进行BA系统调试时,首先应检查各控制回路的接线是否正确,这是调试工作能否顺利的前提,有条件的话可在初步检查后再复查一次。

调试前应熟悉各被控设备的接线原理和内部结构,确定有关监控点的各项参数,注意排除各种不安全因素。每个监测点调试完成后应做好记录,避免遗漏或重复劳动。由于调试过程中经常需要移动被控设备的外部防护装置,故应在每个设备调试完成后及时恢复原状,避免造成二次破坏。整个调试阶段均应聘请相关专业人员配合,尤其是为建设单位的有关维护人员提供熟悉BA系统的机会,以利于日后系统的正常运行。以下是调试过程应注意的主要问题:

### 4.1 空调机和新风机的调试

在设定空调机和新风机温度与水调节阀的联动控制时,应考虑到空调机组所对应场所的实际温度需求。对人员流动不大的场合,如茶坊和会议室等,温度设定不能过低;而餐饮、夜总会、迪吧等人流活动大的区域,可适当降低温度设定值。原则上应做到模拟输出调节阀具有0.1%的调节精度。

### 4.2 照明回路的调试

在调试照明回路时,应先将照明配电箱的电源断开,依次接通BA系统中为各照明控制回路提供的24V AC电源,观察照明配电箱内的继电器的动作是否正确;然后再使照明配电箱通电,进一步核对照明回路与控制回路是否一致。

### 4.3 冷冻站的单台设备调试

冷冻站的调试应在暖通专业的配合下完成,因为冷冻站设备有严格的开停机顺序,必须根据暖通专业人员确定的顺序开停机,调试人员不得擅自启动或停止冷冻站设备。

### 4.4 冷冻水出水温度的调试

中央空调系统是整个大楼的能耗大户,所以是BA系统重点控制的节能对象。中央空调系统是否能高效运行,与冷冻水出水温度的高低密切相关,冷冻水温度越低,制冷效果就越好。因此,合理降低冷冻水出水温度,通过BA系统的群控来协调相应冷水机组的运行,可明显达到节能之目的。另一方面,通过中央操作站按日程和时间表规定工作与值班时间,并对工作时间和非工作时间设定不同的环境舒适指标,同样也能减少能耗。

### 4.5 冷冻站的群控调试

冷冻站的群控调试中,可以在合理范围内适当增加单台冷水机组的制冷负荷,因为合理的超负荷运行也不失为一种有效的节能手段。

由于群控调试需要停止冷冻站的运行,而且调试周期也较长。因此应避免在冷冻站满载运行的季节进行群控调试,以免影响酒店大楼的正常运作。

## 5 结束语

随着信息技术的迅速发展,人们对建筑物的使用功能要求越来越高,楼宇自控(BA)系统已发展为范畴广泛、内容丰富的科学技术。

楼宇自控(BA)系统的整体功能可以归纳为:对建筑设备实现过程控制自动化;对大楼实现设备管理自动化;实现以节能运行为中心的能量管理自动化。

---

为了确保实现上述功能,对BA系统工程设计和实施的各个环节都不能忽视。通过本工程实践,从中体会最深的是:BA系统是一项涉及多专业、多方面的工程,需要业主的理解和支持;需要与暖通、给排水、电气等专业人员的密切配合;需要与各工程承包商之间的密切配合;需要与设备供货商的密切配合。因此,在加工订货与BA系统相关的设备之前一定要考虑周全,确定好各方所承担的工作以及接口的交界面,避免出现遗漏而无法连接的情况,同时也要避免多方重复设置和几方重叠的交叉控制。总之,只有各方协调配合,精心设计、精心施工、精心管理,才能使BA系统工程实施中的损失和遗憾减少到最小,才能充分体现BA系统的优点和发挥其应有的作用。

www.shejisi.com