

封面展示



2013 年第05期

www.bmeep.com.cn

出版: 香港捷玛国际出版中心  
编辑: 《建筑机电工程》杂志社  
社长: Jim G. B. Han(加拿大)

编委会主任: 花铁森  
编委副主任: 贺智修

编委会顾问: 陈怀德 陈振明 程大章 崔长起  
龙惟定 方汝清 李兴林 鲁宏深  
潘德琦 瞿二澜 寿炜炜 唐祝华  
王瑞官 王元恺 温伯银 吴达金  
吴祯东 吴成东 肖睿书 俞丽华  
张飞碧 张渭方 赵姚同 赵济安  
郑大华 诸建华 周国兴 左亚洲

编委会委员: 程宏伟 范强强 方玉妹 冯旭东  
归谈纯 郭筱莹 何 焰 李国章  
邵民杰 王 健 王志强 武 广  
夏 林 徐 凤 姚国樑 叶大法  
张海宁 周明潭

主 编: 花铁森  
副主编: 姜文源 陈众励 陈汝东  
本期特约执行主编: 田建强

地址: 香港湾仔轩尼诗大道139号中国海外大厦10楼

上海联络外电话: 86-21-34613501

编辑部信箱: bmee2004@msn.com  
国际标准刊号: ISSN 1812-2353  
出版日期: 12月18日  
定 价: 15港币

案例透析

## 新世界丽笙大酒店的楼宇自控设计

文 / 中船第九设计研究院 杨炬

**摘要:** 本文阐述酒店楼宇自控(以下简称BA)设计的特性, 楼宇自控系统与其它子系统之间的关系, 并阐述BA系统在酒店的重要性。

**Abstract:** This article presents the design point of Building Automation (BA) system in hotel, and the relationship between BA and other systems. Moreover, it emphasizes the importance of BA system in hotel.

**关键词:** 直接数字控制器, 现场控制单元, 界面

**Key Words:** DDC(Direct Digital System), Local Control Unit, Interface

### 一. 建筑概况

本工程地处南京路西藏路, 位于上海市中心, 为黄浦区第一个五星级酒店项目。新世界丽笙大酒店分为主楼和副楼。主楼共四十四层, 为超高层建筑, 建筑高度202米, 共设客房468套; 副楼共九层, 建筑高度38.20米, 共设客房40套。总建筑面积约4.8万平方米。

### 二. 设计范围

新世界丽笙大酒店楼宇自控系统按甲级智能建筑标准设计, 并根据建设方及酒店管理公司的要求, 结合工程本身, 最终包括以下内容:

- 中央空调系统设备监控, 包括空调机、冷水机组、热水锅炉、冷却塔、热交换器和送排风机的监控。其中空调机组包括客房的风机盘管、新风空调机组, 新风空调机组根据室内CO<sub>2</sub>的含量自动调节新风量并加湿。
- 照明回路的智能监控。
- 垂直电梯系统监测及控制。
- 给排水系统的监控, 即对生活泵、排水泵的运行状态进行监视, 故障报警, 对水箱的高液位状态监视, 同时进行高低液位报警。
- 停车库的进出车辆的分类管理。

BA系统结构为集散结构, 即分散控制、集中管理。

### 二. 冷源系统的BA系统设计

笔者先花少许笔墨在BA系统控制原理上, 对新世界丽笙大酒店的冷源系统群控设计做大致的阐述。因为酒店的空调消耗占整个酒店能耗的绝大部分, 特别是制冷机组、循环水泵、冷却塔和空调机组, 如何使这些设备高效运行, 是楼宇自控系统必须考虑的问题。因此冷源系统BA系统设计是否合理、可靠、有效, 是BA系统的设计重点, 采用最优化的控制模式来满足酒店的功能要求, 就会为酒店管理公司带来很大的经济效益。

新世界丽笙大酒店的冷冻机房位于车库设备层, 其数量及监控内容如下表:

监控设备	数量	监 控 内 容
膨胀水箱	1个	高、低、超高液位报警
燃气型溴化锂 冷热水机组	3台	开关控制, 手自动状态, 运行状态, 故障状态, 进水温度, 水流开关状态

螺杆式冷水机组	1台	开关控制，手自动状态，运行状态，故障状态，进水温度，水流开关状态
冷冻水泵	6台	开关控制，运行状态，故障状态，手自动状态，水流开关状态
冷却水泵	4台	开关控制，运行状态，故障状态，手自动状态，水流开关状态
冷却塔(风机)	6组	冷却塔进回水温度，开关控制，运行状态，故障状态，手自动状态，冷却塔进水阀开关控制
热水循环水泵	4台	最优开关控制，运行状态，故障状态，手自动状态，水流开关状态
供回水	1台	总供回水温度、压力、旁通阀控制

详细监控要求如下：

#### (1) 冷热水机组控制

根据供水管的流量及集水器、分水器的温差，计算负荷，对冷热水机组进行群控。一机组的每一点都有列表汇报，趋势显示图，报警显示；

—设备发生故障时，自动切换；

—程序控制空调水系统，目的是达到最低的能耗，最低的主机折旧；

—根据程序或酒店的日程安排自动开关冷冻机组。

—根据酒店的要求自动切换机组的运行时间，累积每台冷冻机组运行时间最短的机组，使每台机组运行时间基本相等，目的是延长机组使用寿命

a) 根据冷热源系统总负荷量(一次供回水温差x总流量)进行冷水机组台数控制。运行台数需与负荷相匹配，实现机组最优启停时间控制，使设备交替运行，平均分配各设备运行时间。对各季节的优先使用设备进行指定，发生故障时自动切换，根据送水分水温度进行减少，回水集水器进行增加的冷/热源运行台数补充控制。

$$\text{负荷计算: } Q=K \times M \times (T1-T2) \quad (1)$$

Q: 负荷

K: 常数

M: 流量

T1: 回水总管温度

T2: 供水总管温度

#### b) 与循环水系统的联动控制

所有冷热水冻机组的启停与相关的负荷控制连锁，用户可以根据现场的具体情况和用户的要求对这些程式中的参数及连锁点自行修改和设定。BA系统通过安装在冷冻机房内的DDC来完成对冷冻机组的控制要求：冷冻机台数控制运行顺序的转换控制根据水系统的供回水温差和流量计算空调系统的冷(或热)负荷，以此来对冷热水机组、冷/热水泵、冷却水泵、冷却塔风机、冷却塔进水阀及相关的水阀实现联动控制,同时监视其运行状态及故障状态。

监测冷冻机组的手自动状态、运行状态、故障状态，根据负荷自动进行机组的组群控制。

- 机组冷却水进出水阀的联动开关控制。
- 取水流开关的状态作为机组水流状态。
- 膨胀水箱高低液位监测，自动启动补水泵补水，监测补水泵运行状态、故障状态。

#### (2) 冷冻水泵、冷却水泵：

- 监测手自动状态、运行状态、故障状态，启停控制。
- 冷冻水系统：压差旁通控制，保持系统流量和压力的稳定。
- 监测设备的手/自动状态。根据设备累计运行时间经行冷冻，冷却水泵自动切换，同时

在自动运行模式下，常用泵如发生故障，备用泵将自动切入。

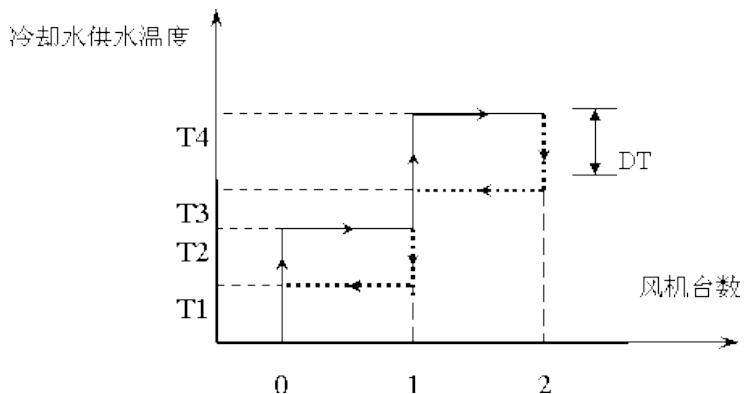
- 根据室外温度可根据昨日负荷对启动负荷进行预测。

- 累计运行时间，开列保养及维修报告。通过联网将报告直接传送至有关部门。

中央监控对系统中各种温度、设备运行状态和报警及各种设备的启停。中央可编制酒店实际入住情况，设置在不同时间段合理地运行设备，节约能源。

### (3) 冷却塔控制

监测风机运行状态、故障状态，手/自动状态，冷却塔运行台数按冷却水供水温度进行控制。当供水水温低于设定值时减少冷却塔运行台数，反之则增加运行台数，以降低能耗。风机开启数量与冷却水供水温度的关系图如下：



DT- 调节死区温度值

冷却塔数量为0时，代表冷却塔的风机不需开启，冷却水仅需要通过自然冷却即可达到要求，此时，相应的冷却塔的水阀需打开。DT-为避免冷却塔的冷却水供水温度在设定值附近变化时冷却塔频繁开启，所设定的一个调节死区温度值。

具体冷却水温调节方式：主要由温度调节器和二通阀控制。

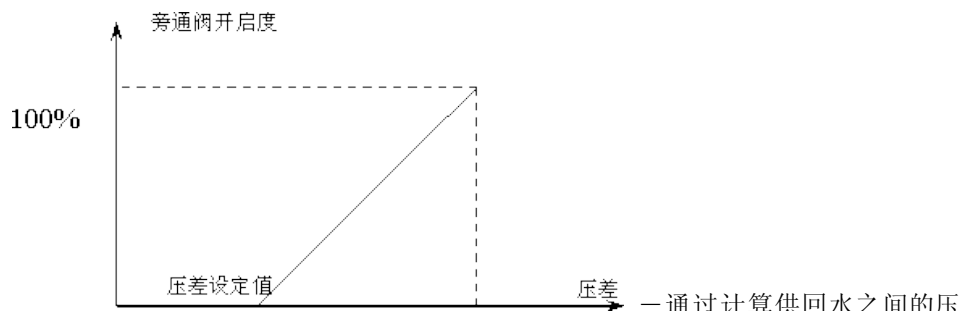
1. 由温度传感器所测的塔的出水温度来控制风机启闭，当塔的出水温度小于 $24^{\circ}$ 时停风机，当出水温度大于 $29^{\circ}$ 时开风机。
2. 在冷却塔进水管上安装二通阀及温度传感器，旁通部分冷却水量，保证供给冷冻机的冷却水的混合温度，同时又控制风机的启闭。
  - 冷却塔总供回水温度监测。根据供水温度进行旁通阀的比例调节。
  - 根据供水温度对冷却塔进行台数控制，同时比例调节旁通开度进行冷却水供水温度控制。
  - 冷却塔进水阀自动开关控制。

累计运行时间，开列保养及维修报告。通过联网将报告直接传送至有关部门。

### (4) 压差旁通监控内容

对制冷机组设有压差旁通控制：

一在总进水管和总回水管上设置压力传感器（AI）



一通过计算供回水之间的压差，将压差与设定值进行比较，用PI方式调节电动两通阀，使压差保持在设定的范围内。

## 四. 酒店楼宇自控系统设计心得

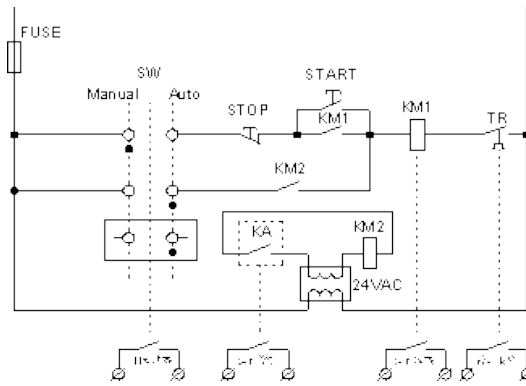
### (一)与各专业之间的配合

酒店楼宇自控设计与各专业之间的配合尤为重要，需要强电、空调、给排水、建筑各专业的统一协调，所有这些对于今后BA系统的调试及正常运行起着至关重要的作用。希望能为同行们在今后的酒店BA系统设计中提供参考。

#### ◆与强电专业的配合

(1) 水泵、冷热源机组、空调机、新风机、送风机、排风机电控箱BA接口要求：

1. 手/自动状态转换接点一对，要求触点无源，闭合时为自动，断开时为手动，自动状态时由BA系统控制；
2. 运行控制接点一对，触点闭合时为设备运行，且要求触点启动电流不大于2A，工作电压不大于24V；
3. 设备运行状态接点一对，且要求触点无源，设备运行时触点闭合；
- 4.

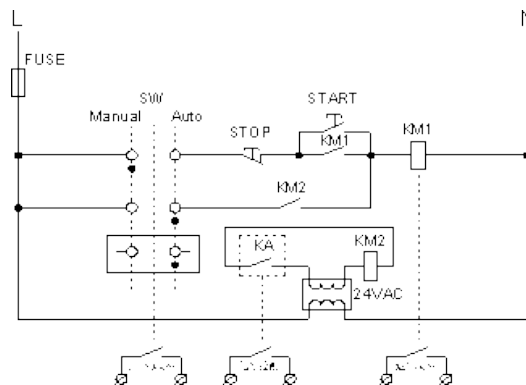


设备故障状态接点一对，且要求触点无源，故障状态定义为设备过载或故障出错时中间继电器动作，触点闭合；

5. 以上接点均要求提供相应接线端子。接口原理图如上图所示。

(2) 与照明控制箱的BA接口

1. 手/自动状态转换接点一对，要求触点无源，闭合时为自动，断开时为手动，自动状态时由BA系统控制；
2. 运行控制接点一对，触点闭合时为设备运行，且要求触点启动电流不大于2A，工作电压不大于24V；
- 3.



照明系统为设备运行状态接点一对，且要求触点无源，设备运行时触点闭合

- 4.以上接点均要求提供相应接线端子;接口原理图如上图所示。

(3) 要求强电专业提供变电所高低压开关柜、变压器配置情况，要求中置式高压开关柜真空断路器、低压开关柜变压器进线柜主开关及联络开关提供与BA系统联网的通信接口，通信协议开放。

#### ◆与暖通、动力专业的配合要点

1. 要求暖通、动力专业提供冷水机组、热泵机组、VAV变风量空气调节系统、VRV空调系统、定风量空调机组、新风机组、风机盘管、送风机、排风机、冷冻水泵（一次泵、二次泵）、锅炉、油泵等（不包括消防风机）等的配置情况及产品相关资料。
2. 要求暖通专业提供空调设备、通风设备的具体控制要求，消防风机的控制除外。
3. 要求冷水机组、锅炉订货时设备生产厂家提供与BA系统联网的通信接口，协议开放。

#### ◆与给排水专业的配合要点

1. 要求给排水专业提供生活给水设备、空调冷却水系统设备、排水设备、热水系统设备等的配置情况及产品相关资料。

2. 要求给排水专业提供上述有关设备的具体控制要求，消防水泵的控制不予考虑。

3. 要求变频水泵订货时设备生产厂家提供与BA系统联网的通信接口，协议开放。

#### ◆与电梯设备厂家的配合要点

1. 要求电梯订货提供与BA系统联网的通信接口，协议开放。

2. 电梯系统需每台电梯提供以下无源接点：设备运行状态（上行、下行各一对），备故障状态。电梯楼层状态编码信号需提供电梯楼层状态编码信号，且要求触点无源。

#### (二)对现场传感器安装工艺的要求

传感器、执行器的输入、输出信号类型与控制模块的输入、输出信号类型一致与否，直接关系到BA系统能否顺利开通，设计时应该予以重视。一般应注意两点：

1. 两者类型是否一致

随着传感器、执行器技术的发展，其输入、输出信号类型也在发生变化。如温度传感器的信号类型一般为模拟输入(AI)，而采用占空比技术的温度传感器的信号类型则为数字输入(DI)；电动调节阀的信号类型一般为模拟输出(AO)，而采用浮点控制技术的电动调节阀的信号类型则为数字输出(DO)，所以只凭经验想当然认为温度传感器为AI信号，电动调节阀为AO信号是不行的。

2. 传感器的安装位置与方法

传感器是BA系统的“眼睛”，其工作状况如何，直接影响BA系统对被控对象的控制效果。有关文献介绍，传感器故障占系统故障的60%以上，可见传感器在系统中的地位。一般传感器对安装位置和方法都有一定的要求，设计时如果不予以重视，则会产生如下影响：

(1)传感器无法正常工作，系统无法调通

一些传感器，如空气流量传感器、水流量传感器、水流开关等对风速和水流速有一定要求，如果将它们安装在死角或死区，它们可能无法正常工作；又如水流开关要求不能遭水击，如果将它安装在阀的下游，则可能会由于水锤现象的发生而损坏它，它也无法正常工作；同样，传感器的安装方法不正确也会有类似的结果。

(2)传感器正常工作，但没有正确反映被控区域的参数

目前的工程中，在对空气处理机组进行控制时，许多控制厂商都是通过对回风的参数监测来控制被控区域的温度。检测回风参数的温湿度传感器常安装在机房的回风管道上。很多工程中都是吊顶回风，只是在机房内设置一段回风管。由于热空气上升，冷空气下降的原因吊顶中空气的温度比被控区域的温度高出几度，已不能代表被控区域的温度，此时，无论控制程序如何完善，都起不到良好的节能效果。

#### (三)与其它机电系统之间的关系

笔者认为酒店除了重视冷冻机房及空调系统的BA系统设计外，由于五星级大酒店内的其它机电系统众多，如消防报警系统、安保系统、照明调光控制系统、泛光照明系统、航空障碍灯系统、停车库系统、IC一卡通系统等，所以这些系统都应作为子系统纳入楼宇自控系统中，但是各子系统的工作应由其自行完成。楼宇自控系统与其它子系统之间可通过通讯接口相互联网，采用一个统一的通讯协议，把事先约定的其它子系统中发生的重大事件反应给楼宇自控系统，使五星级宾馆内各机电设备、各系统连成一个条理清晰的有机整体，统一、有序地处理各种日常的或突发的事件，在各种情况下都能安全、高效、稳定地运行。

#### (四)冷源系统的群控问题

冷源系统包括冷水机组、冷却塔、冷冻水泵及冷却水泵等，彼此相互影响，相互作用，构成空调系统的水系统，是空调耗能的关键。其中，某些设备也配有自己的微电脑控制系统，但这只能保证该设备最佳运行，不能保证其他设备最佳运行，更不能保证整个冷源系统最优化运行。利用BA系统各DDC之间良好的通讯功能和中央电脑强大的计算功能，在监控各设备的同时，综合考虑整个系统，给出冷源系统的数学模型，依据模型优化运行设备，是提高BA系统节能性能，挖掘其潜力的有效手段。

#### (五)只监不控的概念

在新世界丽笙大酒店BA系统的设计中，笔者提出了对部分重要机电设备只监不控的概念。因为BA系统面对的是整个五星级大酒店内所有的机电设备，设置BA系统的目的是使所有的机电设备在安全可靠的前提下有序地完成各自工作，并达到节约能源，提高设备使用寿命的目的。在这里，笔者认为安全可靠是第一位的，诸如针对供配电系统中的设备、电梯系统中的设备等楼宇自控系统的工作应该是只监不控。也就是说当上述系统中设备发生故障时，楼宇自控系统所起的作用是发现问题并报警，而具体如何处理应由楼宇自控中心的管理人员或现场值班人员根据实际情况来完成。因为电脑毕竟与人脑无法相提并论，有的时候楼宇自控系统并不一定能准确判断出设备故障原因及提供出正

确的解决方案，如果处理不当，可能会造成五星级酒店内客人的恐慌，并引起更大的损失。

## 五. 酒店设置BA系统的优点

### 1. 提高酒店的管理水平

高星级酒店，设备众多，且散落于酒店的各个角落，酒店的设备管理相当困难，有些设备如吊装于吊顶内部的新风机组，其送风温度靠人根本无法调节，BA系统则可很容易地解决这些问题，使酒店的设备管理维持在一个较高水平；

### 2. 降低工作人员的劳动量

作为高星级酒店，依靠人力维持日常检修，劳动量巨大，需要相当多的酒店工作人员，BA系统则能自动诊断设备是否发生故障，因而只需少量酒店工作人员即可维护设备管理；

### 3. 节约能耗，减少运行成本

BA系统通过及时调整酒店内设备的运行状况和数量，关闭不需要运行的设备，可以节约大量能耗。据国外有关资料介绍，BA的成本大约为6%。采用BA系统，节能的具体表现：

#### 1) 设备控制加强了能量管理

- a) 冷水机组系统采用优化启停控制和预测负荷控制
- b) 空调冷热水系统采用优化启停控制和预测负荷控制
- c) 空调机组系统采用多种节能控制程序
- d) 设备的优化控制措施加入了室外气象边界条件

用上述方法，BA系统预计可为新世界丽笙大酒店节能20%左右。

## 六. 结束语

酒店的BA系统设计与各专业之间配合好坏直接关系到智能建筑工程项目施工图的设计质量，对于施工单位（系统集成商）深化系统设计和工程施工有较大影响，甚至影响到工程进度和工程质量。BA系统设计需要各专业设计人员的共同努力。本次工程设计的特点不光只注重冷冻机房及空调系统的监控，而把其它机电系统作为子系统纳入楼宇自控系统的设计思路，并提出对一些重要机电设备只监不控的概念。实践证明，开张营业运行一年来是非常有效的，既节约了楼宇自控系统的初始投资成本，又提高了BA系统运行的安全可靠，很好的实现了智能化系统的集成。

### 参考文献

- (1) 程大章. 智能建筑楼宇自控系统. 中国建筑工业出版社, 2005. 4
  - (2) 陈龙. 智能建筑楼宇控制与系统集成技术. 中国建筑工业出版社, 2004. 12
- HONEYWELL. 楼宇自控系统设计手册