



空调智慧节能控制技术在“中国尊”工程中的应用

陈明锋 林拥军 罗建楠

(杭州源牌科技股份有限公司 杭州 311305)

摘要: 本文介绍了针对“中国尊”暖通空调系统特点设计应用的RUNPAQ空调智慧节能控制技术。该技术采用了工业级、成熟可靠、国际一流的SIEMENS PLC自控系统,自主编程调试,保证用冷、送冷、制冷系统的完整性,最终实现“中国尊”暖通空调系统健康舒适、绿色节能、高效运维的目标。

关键词: 暖通空调 节能控制 变风量调试

中图分类号: TU831.3+4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-3607(2017)09-0014-04

人类经济的飞跃发展引发全球气候变暖、能源短缺、环境污染严重等许多问题,这将威胁到人类可持续发展,建设绿色、低碳、节能、健康友好社会已然成为全人类的共识。现代人80%~90%的时间在室内度过,室内空气品质好坏和舒适度直接关系到人体的健康、生活和工作的质量。现代办公建筑中利用空调系统来改善室内环境,而其所占能耗比例近60%,采用空调智慧节能控制技术可以实现以最低能耗创造最为健康、舒适的室内环境目标,该技术的研究应用必

将为建筑节能实现低碳、环保做出贡献。

“中国尊”大厦建成后将成为首都新地标、全球最为领先的智能楼宇之一。该建筑集甲级写字楼、会议、商业等多种配套服务功能于一体,是国际金融机构、国际500强企业进驻首选之地。本项目全面采用RUNPAQ空调智慧节能控制技术,其暖通空调系统控制策略和逻辑的科学性以及软件编制的自主性确保了调试成功和可靠运行。为保证中国尊大厦暖通控制策略、逻辑的科学性和设备选型的合理

性,根据工程特点采用了工业级、成熟可靠、国际一流的SIEMENS PLC自控系统,自主编程调试,保证用冷、送冷、制冷系统的完整性,最终实现中国尊暖通空调系统健康舒适、绿色节能、高效运维的目标。

1 项目空调系统简介

“中国尊”大厦空调系统冷源采用制冷主机上游+蓄水槽下游串联内融冰形式的冰蓄冷系统,空调热源由市政热网提供。空调末端系统主要有循环通风空调系统、不带末端的区域

杭州源牌科技股份有限公司简介

杭州源牌科技股份有限公司,以智慧低碳能源技术为核心,为建筑创造绿色环境,注册商标为“RUNPAQ(源牌)”,重点在建筑高端中央空调、分布式能源与区域能源、新能源应用、建筑能源环境协同控制等专业领域为顾客提供一体化解决方案。

源牌蓄能空调市场领导者,其市场占有率大于45%,变风量复合低温送风空调和电站启动锅炉市场占有率第一,并拥有建筑机电安装工程专业承包一级资质。在产学研结合方面,承担国家级、省部级科研项目20余项,获得各项专利及著作权77项,获得省部级以上科技成果奖10余项,参编国家及行业标准8部。主要产品纳米导

热复合盘管蓄冰盘管、变风量和低温送风产品、基于物联网的电磁热量表、生物质锅炉、楼宇自控产品

源牌产品和服务已在上海世博中心、上海迪士尼能源站、北京中国尊大厦、广州珠江城大厦、成都地铁、天津文化中心、天津于家堡金融中心、杭州市民中心、马来西亚GDC区域能源站、迪拜范思哲皇冠大酒店以及集中供热分户计量等国内外众多标志性建筑工程项目中获得成功应用。

变风量系统、普通全空气系统、风机盘管+新风系统、排风余热回水系统、多联机空调系统、地板辐射采暖系统等常规空调系统；地上标准层、办公层、会议室、餐厅的幕墙周边区为风机盘管空调系统，内区为带末端装置的变风量空调系统（见图1）。

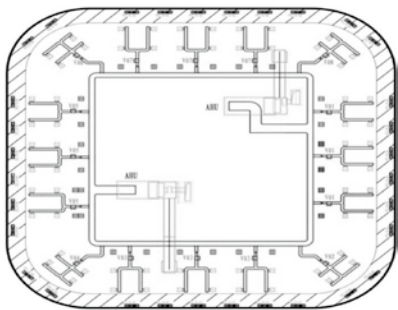


图1 “中国尊”标准层空调末端形式

变风量空调系统，亦称VAV系统（Variable Air Volume System），是一种通过改变送风量来调节室内温、湿度环境的空调系统，属于全空气系统的一种形式，因具有室内空气质量良好、部分负荷时节能明显以及空调区域控制灵活等特点，已经广泛应用于国外的各类办公、商业建筑内。

2 RUNPAQ空调智慧节能控制系统

RUNPAQ空调末端智慧控制系统适用于常规全空气系统、风机盘管+新风系统、变风量系统以及柔性空调系统等，通过对空气处理机组、风机盘管、VAV-BOX以及温湿度独立控制末端设备的精确控制，实现风量、水量与空调负荷的有效匹配，实现新风风量与室内二氧化碳浓度的有效匹配，在确保高质量的室内环境品质的前提下，显著降低空调智慧末端设备能耗。

RUNPAQ空调智慧节能控制系统由硬件和软件组成，硬件包括系统控制器、VAV控制器、执行器（电动水阀、电动风阀和变频器等）、传感器（温度、湿度、压力等）及上位机监控工作站；软件包含编程软件、组态运行软件以及源牌自主知识产权的SMART控制软件。RUNPAQ空调智慧节能控制系统具有强大的扩展功能，增加远程I/O模块可直接控制制冷机房设备、给排水设备等，可提供与楼宇智能化系统通讯接口。“中国尊”大厦中RUNPAQ空调智慧节能控制系统可在网络控制引擎（BNC）处与物联网系统进行对接，实现对物联网系统一些个性化需求功能的定制。“中国尊”建筑设备监控系统网络结构见图2。

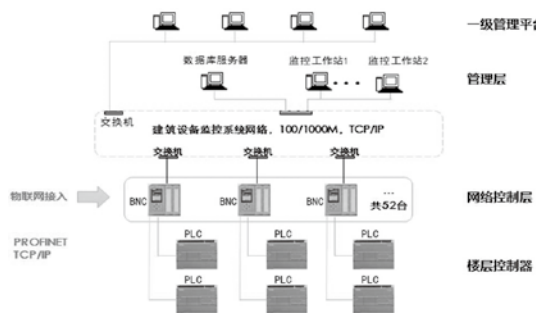


图2 “中国尊”建筑设备监控系统网络结构

3 主要技术创新应用项目

3.1 变风量控制技术的应用

源牌集团自90年代末开始从事变风量空调研究开发与应用推广，经过10多年的发展，形成变风量空调从设计、产品、施工、调试到测试评估的整体化解决方案。在引进国外技术的基础上，总结变风量在国内的实际应用情况，成功研制出适合国内需求的第四代“集成模糊自适应控制变风量”产品。源牌变风量空调发展

进程图见图3。



图3 源牌变风量空调发展进程图

成功的变风量控制系统需保证服务区域的舒适度可以满足需求（包括房间温湿度、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度、风速、噪声，以及低温风口不凝露等），且系统运行可靠、稳定，在此基础上再提高系统的节能性。源牌针对“中国尊”大厦变风量系统特点和需求为其制定最优运行控制策略，本项目变风量系统控制亮点如下。

（1）窗边风机盘管系统与变风量系统结合

本项目标准层外区采用窗边风机盘管，主要用于消除距离幕墙1.5m范围内的冷热负荷；内区采用带末端的变风量空调系统，主要用于消除内区热湿负荷。满足室内人员新风需求。源牌通过深化室内温度测控点位，实现内外区负荷的相对独立控制。根据内外区的冷热状态分区自动变更温度设定值，防止内外区冷热干涉、额外能耗的增加，实现健康舒适、绿色节能、高效运维的目标。“中国尊”大厦变风量系统见图4。

（2）环形风管切分控制

标准楼层变风量系统采用环形风管设计，源牌依据负荷分布情况在环形风管上深化设计电动切断阀，可实现楼层各区域负荷的整合和切分控制，环形风管切分控制主要可实现以

下功能。

- 1) 分区实现变静压和总风量控制功能；
- 2) 分区实现变送风温度控制功能；
- 3) 分区实现不同时段（加班）使用功能；
- 4) 低负荷及过渡季实现单台机组变频节能运行。

环形风管整体运行见图5。

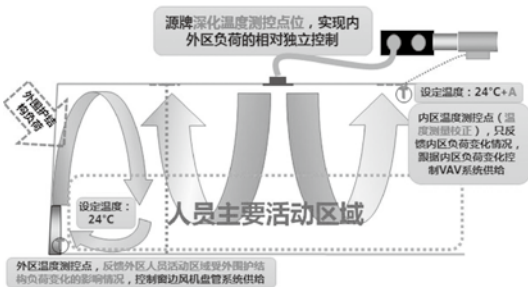


图4 “中国尊”大厦变风量系统

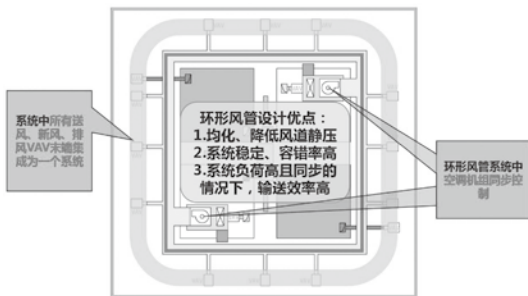


图5 环形风管整体运行

(3) 变风量系统与智能化系统的紧密结合

云平台、物联网、能源管理是本项目智能化系统的三大亮点，源牌的控制系统与其紧密结合。依托云平台，各系统的数据得以共享，变风量系统的数据通过云平台传递至能源管理系统，并得到其参数优化建议和系统运行优化建议；变风量系统的网络控制器与智能化系统的物联网路由器在设备层直接进行通讯，发送系统信

息并响应物联网系统的即时需求，实现对物联网系统个性化需求功能的定制。智能化云平台见图6。

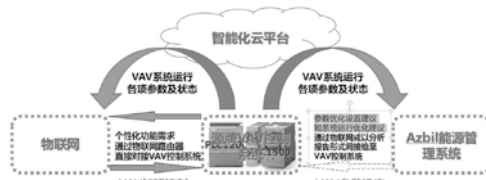


图6 智能化云平台

3.2 风机盘管系统控制技术

源牌针对“中国尊”大厦风机盘管系统专门设计了RTC8001风机盘管温控器，其由风机盘管控制器（见图7）和触摸式液晶温控面板组成，外观大方美观，性能稳定可靠。可工作于制冷、制热、通风三种模式，控制风机和电动阀的开启与关闭，风机优先降档，最大限度减少空调系统能耗，并可实现风机盘管就地温控、远程联网、时间计量功能。



图7 RTC8001型风机盘管温控器

3.3 基于管网流量平衡的大温差变流量控制技术

空调冷冻、热水系统的动态流量平衡是变流量系统节能运行的关键，真正的动态平衡是各支路流量等于其需求流量，而需求流量是随着空调房

间负荷动态变化的。水系统的变流量控制要结合系统的负荷变化，若采用压差控制水泵频率的方式，压差设定值固定，无法动态的响应系统负荷，会出现“大流量、小温差”的运行工况。若要进一步提高变流量系统节能性，需做到系统流量时时响应负荷变化，源牌采用可变压差的水泵频率控制技术，压差设定值可根据系统运行情况动态调整，实现冷热水系统运行节能最优化。“中国尊”冷水输配系统原理示意图见图8。

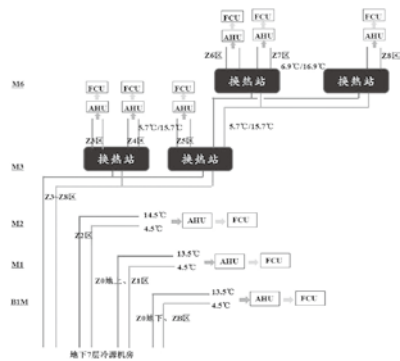


图8 “中国尊”冷水输配系统原理示意图

3.4 系统调试

暖通系统调试是工程施工中的关键工序，是检验工程设计质量和施工质量的重要环节，其优劣会直接影响到建筑的使用功能和使用效果。在完成单元调试的前提下，进行整个系统的联合调试。运行整个空调与控制系统，包括空调末端、换热站以及冷热源系统，对供冷、供热工况下的控制策略进行调试。

空调系统从冷机制冷、管网稳定输冷和末端用户稳定供冷三个环节进行控制，在满足用户舒适性要求下，对系统进行优化控制，使系统运行于

最佳工况,实现经济运行。本工程中央空调系统采用了相对复杂的冰蓄冷、冷冻水大温差梯级利用、低温送风耦合技术,空调末端与冷热源系统的联合控制的成功与否将直接影响中央空调系统的运行情况并直接决定了建筑能耗水平的优劣。“中国尊”空调系统控制逻辑关系示意图见图9。



图9 “中国尊”空调系统控制逻辑关系示意图

4 结语

针对“中国尊”工程暖通空调系统特点设计的多项空调智慧节能控制技术,在进行创新应用中有如下优点。

(1) 采用窗边风机盘管与变风量结合、环形风管切分控制、变风量与智能化的紧密结合技术,保证变风量系统运行的稳定性、高效性和节

能性。

(2) 采用先进的风机盘管控制技术,可实现风机盘管就地温控、远程联网、时间计量功能。

(3) 基于管网流量平衡的大温差变流量控制技术,通过供回水压差控制水泵频率,压差设定值可根据系统运行情况动态调整,实现冷热热水系统运行节能最优化。

(4) 制定合理的暖通系统调试方案,从冷机制冷、管网稳定输冷和末端用户稳定供冷三个环节进行控制,保证大楼空调系统的使用功能和使用效果。

(上接第8页)

持一批大型企业走出去,探索通过新建、收购、合并、合作等公司运作方式参与国际咨询业务,推动企业提高属地化经营水平,实现与所在国家和地区互利共赢。

七、加强队伍建设

(1) 完善职业教育制度

积极适应国家职业资格制度改革,进一步完善工程造价专业人员职业资格制度。建立符合工程造价专业特点的继续教育体系和培训体系,创新继续教育模式和方法,提高继续教育质量。加强与互动,紧抓重点领域和热点话题,为工程造价人才成长、企业发展提供智力支持。健全工程造价管理机构专业人才培养和储备机制,建设专业人才梯队,形成人才培养的常态化。发挥工程造价咨询企业在人才培养方面的核心作用,引导企业加强知识管理体系构建。

(2) 实施领军人才培养计划

培养和造就一批精通业务、善

于管理、德才兼备、具有国际视野和战略思维的高素质、复合型人才。制定培养方案及管理制度,搭建领军人才施展才能的平台,充分发挥领军人才作用。建立工程造价领军人才的培养机制,加快培养熟悉国际规则、善于处理疑难问题纠纷的金牌造价师。

(3) 引导高校专业人才培养

制订工程造价专业人才培养与发展战略规划,支持高等院校工程造价专业培训工作,加强对高等院校工程造价专业教学的指导,积极引导高校参与造价管理重点课题研究,创新人才培养模式和选拔模式,大力推进校企合作,引导工程造价咨询企业在高校人才培养中发挥积极作用,探索产学研一体化的人才培养机制。

八、加强自身能力建设

(1) 加强工程造价管理机构建设

各级住房和城乡建设部有关行业主管部门要明晰工程造价管理机构在市场上的定位,适应改革发展的新常态。

各级工程造价管理机构要强化工程造价市场监管和公共服务职责,认真研究市场动态,及时发布市场价格指数信息,切实落实工程计价政策,不断提高调解工程造价纠纷的能力,着力提升国际交流和国际事务参与能力,服务于国家“走出去”战略布局。

(2) 充分发挥协会作用

各级住房和城乡建设部有关行业主管部门要切实发挥好各级工程造价行业协会组织的作用。行业协会要在加强行业自律建设、促进企业诚信经营的同时,认真研究工程造价事业发展方向、发展政策,积极参与法律法规、标准规范、发展规划和战略的研究,配合做好统计数据和数据分析、调研等事务。行业协会要建立和完善协会法人治理结构,实现规范管理,进一步加强协会自身制度建设。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017年8月1日