

中信大厦楼宇自控系统的节能应用与探索

张伟

中信资产运营有限公司 北京 100195

摘要: 智能楼宇是将计算机技术、通信技术、信息技术和建筑技术相结合,通过楼宇自控系统,向人们提供安全、高效、舒适、便利的建筑环境。楼宇自控系统能改善建筑设备的性能,通过充分发挥被控设备的运行效率,实现建筑物内能源优化调度,降低运营成本,是建筑智能化中最具深度和潜力的节能技术。利用楼宇自控系统这一中枢“大脑”,开展既有建筑的节能减排工作,是物业公司管理水平和竞争力的重要体现。本文结合中信大厦物业管理经验及节能措施,具体分析楼宇自控系统在物业管理工作中需改进的节能措施及如何结合物联网、大数据提高今后设备的管理水平,服务客户、节约能源,节省人力,确保设备的安全运行,加强楼内机电设备的数字化管理,并创造安全、舒适与便利的工作环境,提高经济与管理效益。

关键词: 楼宇自控系统;节能;效率;大数据

引言:随着城市化进程的加速和科技的飞速发展,智能楼宇已成为现代城市的重要组成部分。楼宇自控系统作为智能楼宇的核心,通过多项技术手段,为人们提供了更为安全、高效、舒适和便利的室内环境。然而,随着能源消耗的不断增长,如何有效利用楼宇自控系统实现节能减排,降低运营成本,提高管理效率,已成为当前楼宇管理领域亟待解决的重要课题。通过深入剖析中信大厦楼宇自控系统在节能应用中的各项举措,并展望新技术如物联网、大数据在提升楼宇自控管理水平和服务质量的前景,旨在为物业公司提供节能措施和管理策略,推动智能楼宇的可持续发展,实现经济与社会效益的共赢。

1 工程概况

中信大厦位于北京CBD核心区,占地面积11,478 m²,总建筑面积44.70万平方米,地上108层,地上建筑高度为528m,35万平方米;地下7层(不含夹层),地下8.7万平方米。作为北京最高的建筑,不仅引领了北京建筑的高度,同时也引领高端先进的建设理念。中信大厦采用低碳环保的设计理念,在通风、空调、供冷、供暖、照明、用水、垃圾处理等各个方面降低能耗,使中信大厦成为北京绿色和可持续性发展的新典范。

2 楼宇自控系统构成

中信大厦楼宇自控系统采用以开放系统为基础的设计方案,选用先进的SIEMENS PLC为控制器,以及在诸多工业、暖通空调、能源管理等专业成功应用的SIEMENS STEP7软件为核心,并结合SIEMENS最为经典的监视系统,WINCC组态软件为可视化平台。实现了自控与IT之间的互联互通,支持更多聚焦于中信大厦数字运维的“透明化运营管理”功能,帮助中信大厦解决了

在运维管理环节的“数从何来”“数存何处”“数有何用”的基础问题,助力运维人员实现终极“数字化”。此系统无论在总体性能还是在关键设备及核心部件上都具有国际先进性。

2.1 楼宇自控系统构成

中信大厦楼宇自控系统包括冷源系统、热源系统、暖通空调系统、给排水系统^[1]。中信大厦楼宇自控系统真正做到了制冷、送冷、用冷三个环节同一平台、同一网络、协同控制。

2.1.1 冷源系统

中信大厦冷源系统采用4台1650RT离心式双工况冷水机组,另外为低区配置2台500RT基载离心式冷水机组,为高区配置2台1000RT基载离心式冷水机组。冰蓄冷系统通过Profinet工业以太网技术的自动化总线通讯协议^[2]与暖通空调系统对接,实现同平台统一监控与管理。

2.1.2 热源系统

中信大厦热源系统采用市政集中供热方式,由城市热网引入两对DN250管道作为一次热源,其热媒的冬季供回水温度为125℃/65℃,在B7层共分为7组一级换热站,分别为ZB空调热水、Z0-Z1空调热水、Z2空调热水、M3空调热水、首层地暖、生活热水、冷却塔防白雾供暖。通过MODBUS RTU总线通讯方式与暖通空调系统连接,实现同平台统一监控与管理。

2.1.3 暖通空调系统

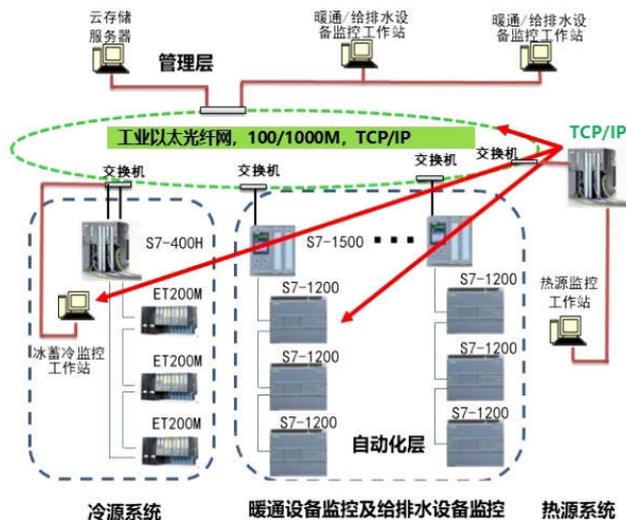
中信大厦办公区暖通空调系统内区采用单风道变风量低温送风系统,解决内区负荷。外区采用一体化四管制窗边风盘,承担建筑外围护结构负荷。在核心筒设置了一台循环风机,用于解决电梯厅内负荷。

中信大厦在标准层监控界面上将各层的VAV和FCU分为了两条总线，每个区域对应一条控制总线。1区控制的范围是楼层东侧和北侧区域VAV BOX和FCU末端，2区控制的范围是西侧和南侧区域VAV BOX和FCU末端。筒内的两台空调机组通过安装在机房内的PLC-1和PLC-2进行控制，十字区的循环风机由安装在清洁间的PLC-3进行控制，而外区的风机盘管则由北侧弱电间的PLC-4进行控制，这4台PLC控制器完成了中信大厦标准层暖通空调系统的自动化控制功能。

2.1.4 给排水系统

中信大厦给排水系统主要包含生活给水系统、中水系统、排水系统及雨水系统。主要设备包括生活给水及中水泵组、一体化密闭式污水提升装置、潜水泵、雨水处理装置、水箱等。因监控点位少，与暖通空调系统使用同一平台。

2.2 系统整体结构



3 楼宇自控系统的节能应用

中信大厦低碳环保的设计理念贯穿于每个细节中，在设计和实施阶段采用了多项节能技术和措施。中信大厦由于占地小，且空调供水需经过两次换热才能送达顶部，采用冰蓄冷系统很好的解决了空间小换热难等问题。现结合中信大厦实际的运维情况阐述楼宇自控系统的节能技术应用情况及产生的节能效果和经济效益。

3.1 变送风温度和动态平衡变流量控制技术

中信大厦空调机组采用变送风温度模式时，送风温度设定值根据占用模式下VAV过冷和过热状态的数量自动变化，通过调节新风量和冷热水智慧阀的开度维持送风温度在设定值；水力平衡的实现是一个复杂的系统工程，不仅需要科学的设计计算和必要的水力平衡设备系统的运行维护和定期调试也必不可少^[3]。当水系统工况发

生变化时，设置在空调末端的智慧阀为保证末端设备获得其需求流量，来修正压差设定值，调节变频水泵的输出流量与末端相匹配，通过变压差控制^[4]，来提升空调系统的运行效率。将水泵耗电量控制在空调系统耗电量的7.5%，较同类建筑节省了10%~20%。

3.2 变静压和变送风温度整合控制技术

变静压控制是针对风机频率的控制，控制风机频率的目标是使占用模式下的VAV BOX尽可能在较高开度下工作，以减少风阀的节流损失，从而避免VAV末端在低开度和高入口静压下产生的噪声。通过此项技术中信大厦空调机组风机频率始终控制在25~30HZ之间，节约能耗50~60%，每年节约费用87.5万元。

3.3 环形风管系统联合控制

在标准层两台空调机组并联运行的环形风管上设置电动切断风阀，实现环形风管系统的切分和整合控制，当不同分区负荷差异较大时，采用分区独立控制实现负荷供需匹配；当分区负荷差异较小或处于低负荷及过渡季时，可以实现单台机组变频节能运行。同时在实际运行中，为满足空调机组的日常维护保养、升级改造以及故障处理等需求，将环形风管系统的切断阀打开，承担整层内区负荷，不仅保证楼层内区空调新风系统的正常运行，还提高了系统运行的稳定性和可靠性。

3.4 优化的夜间预冷控制

在夏季空调机组根据夜间室外环境温湿度的实时情况，自动判断夜间预冷的有效性，当夜间预冷有效时启用夜间预冷模式，实现节能运行。

综上所述，楼宇自控系统在中信大厦节能中占据着重要的位置，起着重要的作用，节能技术的研究开发和运用是楼宇自控系统、建筑系统节能的基础，运维管理人员的重视程度和技术能力，则是实现大幅度节能、推动经济发展的保证。中信大厦的楼宇自控系统真正做到了从多维度、全方位的应用楼宇自控技术来降低能耗、节约能源，不仅确保了室内环境的舒适性，更为高效的运行管理空调系统打下了坚实基础。

4 提升楼宇自控系统运维效率的探索

中信大厦运维人员在四年多的楼宇自控系统运行工作中，通过对自控系统的深入学习和对被控设备技术性能的全面掌握，再结合四季变换给不同楼层客户群体带来的各种环境影响，不断总结、优化、改进控制策略、完善控制逻辑和上位机软件监控界面，来满足客户对室内环境温度的需求，以及今后的运行管理需求。运维人员根据PLC系统自主化编程的特点以及上位机软件自定义界面等多方面的优势，认为中信大厦楼宇自控系统未来

可从以下方面进行提升改进和优化,为中信大厦全生命周期的运行管理提供有力的保障。

4.1 通过VAV和FCU分区管理,提高工作效率

自控运维人员发现,在设计和实施阶段将楼层的VAV和FCU按2个分区进行控制管理,实际上不能满足运维人员日常工作的需求,运维人员需要按照季节变化对东西南北四个方位的风盘进行分别调温控制,为更好的服务于客户,自控系统运维人员从实际应用出发,总结季节变化对不同朝向房间的温度影响情况,通过技术升级,可实现不同朝向、不同功能房间的独立分区控制,将2个控制分区改为2~8个分区(自定义分区)的控制方式,通过分区管理群发功能,及时改善客户室内环境的舒适性,提高了运维人员调温、控温的工作效率。避免了逐个FCU调温的烦恼,还解决了因楼层多、FCU(4775台)数量多、运维人员调温控制操作效率低的问题。

4.2 通过FCU连锁控制,提高工作效率

为满足楼层独立办公房间的FCU个性化温度设定需要,更好的服务于客户,提升大厦的服务品质。目前使用的FCU分区与对应空调机组定时连锁启停,统一下发初始温度,运维人员需要每天按照客户需求温度重新设定,不仅给运维人员带来大量的重复性工作,而且产生了大量调温工单。为提高运维人员工作效率,可通过PLC控制器独有的电子快照技术,解决FCU连锁启动时改变原设定参数的问题。

4.3 通过大数据,服务客户、提高运行效率

中信大厦的智能楼宇自控不仅应用了多项节能技术,通过物联网技术与中信大厦二级云平台(建筑设备管理系统)对接,云平台通过物联网技术对自控系统PLC控制器进行监控和数据读取,实现了二级云平台对楼宇自控系统的大数据采集。

通过调研分析,楼宇自控系统大数据应用未来聚焦点主要集中于以下方面:

4.3.1 利用大数据实现客户交互改进

通过大数据快速抓取客户的需求信息,从而了解客户实际的需求,定制化开发,提升大厦运维品质。

利用大数据记录客户操作面板的调温信息进行数据分析,可以了解客户实际的温度需求,运维人员根据客户的温度习惯进行温度阈值(阈值设定功能在大数据运营分析中实现)报警设定,来提升对客户的服务意识和品质。

4.3.2 利用大数据实现运营分析优化

通过大数据将楼宇自控系统主要工况参数进行分析统计和阈值比对,时刻关注突发事件、通过监控提升运营效率并预测潜在风险。

中信大厦使用的楼宇自控系统监控点位高达15万个,大量的监控数据给运维人员的巡检工作带来了不小的麻烦。虽然采用数字化巡检方式解决了无纸化办公、减少了部分操作,但对于中信大厦大体量的监控点位来说,运维人员每天面对的巡检任务仍不能兼顾到每个末端点位,通过大数据分析和阈值比对技术可以很好的解决运维巡检工作。运维人员只需根据设计参数和运维经验提前将需要巡视的监控点位阈值输入好,大数据将根据现场实际值与设定阈值按照设定时间段和频次进行对比分析,对于超出阈值浮动范围的监控点位推送报警信息给运维人员,真正做到设备自动巡检、解放双手,提升运营效率降低设备潜在风险。

4.3.3 利用大数据实现运维效率提升

通过大数据对各个客户楼宇自控系统进行数据挖掘,使对各单位各类别的设备优化运行数据显性化,并可予以调整控制,以实现节能和提升运行效率等目的。

解决室外风向、气温、空气湿度和降水等气候变化问题,尤其在超高层建筑中显得尤为重要^[5]。想要通过楼宇自控系统根据室外气候等实际情况实现完全自动化控制还存在一定的难度,但通过大数据对以往楼层数据信息进行挖掘和数据分析,运用室外温度变化情况对楼宇自控系统的运行做出适宜性的调节,可以减少由于人为因素对系统运行以及能源使用造成影响。

5 结束语

通过中信大厦四年多的实践证明,楼宇自控系统运行管理的过程,需要大量有专业知识、有运行经验的技术人员操控,只有这样才能提升中信大厦的运维管理效率。随着物联网、大数据、云平台、人工智能等新技术的发展,肯定会对能源应用、智能建筑发展带来影响,甚至成为构建智慧城市的主要技术手段,同时还能解决单个系统技术上无法解决的难题,丰富和充实建筑电气节能的功能与内涵,需要运维人员在今后的运维阶段对系统进行再调适及优化,以实现大厦低能耗运行和提升运维品质。

参考文献

- [1]王再英,韩养社.楼宇自动化系统原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2008.
- [2]黄治钟.楼宇自动化原理[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [3]赵亚伟.空调水系统的优化分析与案例剖析[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [4]赵天怡.空调冷冻水系统变压差设定值优化控制方法[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.
- [5]王立雄.建筑节能[M].北京:中国建筑工业出版社,2004.