

楼宇自控系统实施管控要点研究

傅晓

(青岛文斯特网络科技有限公司, 山东 青岛 266000)

【摘要】伴随着科学技术的不断进步和人民物质生活水平的持续提升,建筑行业也在各个方面迎来了巨大的变化。建设单位对建筑质量的要求越来越高,最终用户对建筑功能的需求也越来越复杂,政府相关主管部门出台的法规也越来越严格、详实。以上各个方面的不断完善,给建筑行业的发展提出了更高的标准,也带来更多的契机。楼宇自控作为近年来智能建筑建设的重要组成部分,受到了越来越多人的关注。但是,受制于建设阶段的实施完成情况及建成后的调试水平,楼宇自控系统始终未能很好地发挥他的作用,其技术优势体现得并不突出。鉴于此,文章结合笔者多年工作经验,对楼宇自控系统的实施管控要点进行研究,以供参考。

【关键词】楼宇自控;建筑智能化;项目实施;控制要点

引言:

自20世纪以来,伴随着建造技术的突飞猛进,世界各地都出现了大量的高层、超高层建筑,各种不同功能的建筑物迅速落成,建筑内的机电设备也伴随着建筑业的发展发生了巨大的变化。随着人们对建筑环境舒适性、安全性的不断追求与探索,各类不同功能的水泵、风机、空调设备得到了极大的发展,各种不同型号样式的设备让未经长期培训的非专业人士完全无法理解其中的原理,对其操控也无从下手。同时,20世纪70年代以来,计算机技术及信息通讯技术快速发展,控制电路、计算芯片、通讯电路的体积越来越小,功能越来越强大,设计越来越复杂,数据的单位时间计算量得到极大的提升,光纤通讯技术的出现也为高速实时的数据传输带来了实现的可能,基于数字控制技术的楼宇自控系统应运而生。自该系统诞生以来,其便捷、高效、易拓展的特点使其很快得到整个建筑行业的关注,成为建筑建设过程中的重要组成部分。建筑行业在自身的发展过程中,也在不断迭代完善,整个建筑行业贯通设计、研发、制造、建造等各个生产环节,为社会带来了巨大的财富,并解决了大批人员的就业问题,但是随着建设行业的高速发展,各类问题也频繁暴露,相关的制度、机制仍待完善、落实。楼宇自控系统的建设实施作为其中的一环,也存在较多的问题,亟待解决。

一、楼宇自控系统简介

(一)楼宇自控系统架构简介

楼宇自控系统是智能建筑系统的关键组成部分,它灵活运用自动控制系统、电子信息、信息通信等技术,完成建筑物内机械设备的规范管理和合理运行^[1]。楼宇自控系统主要是通过数字控制器、传感器对建筑内的各类参数进行采集,通过数学计算、逻辑运

算、场景判别后再将执行信号传输给数字控制器及执行机构,完成对相应机电设备的控制。一般来讲,建筑内的各类供水泵、排水泵、电动阀门、送风机、排风机、组合式空调机组、新风机组、冷水机组、热水锅炉、区域照明设施等机电类设备均可以向楼宇自控系统传输信号,并接受其控制。

目前,大多数楼宇自控产品都是基于三层架构进行系统搭建。首先是最为基础的接入层,这一层次主要是由各类传感器、受控设备、执行器组成,常见的设备有温度传感器、压力传感器、水阀执行器、风机、水泵等,这些设施就是一栋建筑的感知和动作器官,可以为建筑的管理提供基础的信息和调控的动作。由于这一层次的设备提供的都是最为直接的信号和动作,其数据的及时性、精准度会对整个楼宇自控系统的运行产生影响。其次是控制层,这一层主要是由数字式控制器构成。在现在的市场环境下,数字式控制器存在多种通讯组网方式,有通过RS485方式进行通讯的设备,也有通过TCP/IP网络进行通讯的设备,近年来,部分厂家还推出了基于物联网技术的设备,这些通讯方式都有自己的优点和缺点,在不同的项目上技术人员可以根据项目情况进行选型。最后是应用层,在这一层次上,主要有服务器、工作站、服务软件等组成部分。应用层主要提供人机交互界面、数据处理、高阶逻辑运算等功能,是整个系统的神经中枢。近年来,伴随着大数据、物联网等技术的快速发展,楼宇自控的功能迭代速度非常快,用户可以在完成设备监测控制等基础性功能上很便捷地开展建筑能耗、运维等一系列的扩展服务。

(二)国内市场现状

楼宇自控系统进入中国已经有几十年的时间。前期,由于我国的信息技术发展较慢,楼宇自控系统的

整体解决方案主要由几家外资企业提供。随着我国建筑业和信息技术的发展,一大批有识之士加入楼宇自控产品的自主化研发工作中来,为我国的楼宇自控技术发展打下了良好的基础。目前,已经有大量的国产楼宇自控产品上市销售,且获得了不错的客户反响。国产品牌的楼宇自控产品大多数都是基于最新的物联网技术、移动通讯技术研发,搭载最新的高速微型控制芯片,数据的采集、传输稳定性较传统产品有了很大的提升,再辅以大数据、云技术、5G 支撑的应用软件,可以为客户提供更为快捷、高效的服务,目前国内自主品牌的楼宇自控产品市场占有率逐年攀升,得到了越来越多的客户的认可。

二、楼宇自控项目实施管控要点分析

(一) 接入层实施管控要点

接入层的传感器、执行器是与机电设备、其他被控系统直接连接的信号采集、控制设备,这类设备的选型、安装、调试都会对信号的精准度、稳定性带来直接的影响。

楼宇自控项目在进行前期设计时,应该根据国家发布的相关规范要求,结合设计院设计思路及用户实际需求,选定功能恰当、造价合适、精度符合要求的产品。在进行设备选型时,应针对传感器的安装位置要求进行对比、排查、确认,保证现场的安装环境符合产品技术要求,各类传感器的精度、量程均应按照现场实际踏勘完成后的准确设备安装位置、数据采集功能要求进行确定。如果传感器的选型或安装环境出现偏差,将会导致采集结果不准确或无数据,造成的损失无法挽回。对于阀门执行器的选型,则应综合考虑流量、管径、介质等因素,通过产品选型手册选择符合设计要求的产品,确保电动阀门的控制效果。此外,在选型过程中,还应当注意预留设备的安装空间。由于建筑内各机电设备的安装空间较为狭小,如果楼宇自控设备的体积过大,可能导致设备无法安装,例如风阀执行器的安装就要求风阀的轴杆应伸出阀体表面 80 毫米以上,且表面须平整,无其他结构,面积应大于风阀执行器投影面积,风阀的轴杆直径应在 10 ~ 18 毫米之间,风阀开关方向需有标识,以方便楼宇自控系统的风阀驱动器的安装及控制。

此外,除了可以直接接入系统的传感器和执行器外,还有通过无源接点和通讯协议接入系统的设备。对于通过无源接点接入控制器的设备,在设计时应当要求机电单位提供相应的接点,例如常规的风机接点要求每个受控设备的电气控制盘应向楼宇自控系统提供一个反映设备运行状态的常开无源触点(由电气控制盘内交流接触器引出),一个反映设备手动状态的常开无源触点(由电气控制盘手动转换开关引出),一个反映设备故障报警的常开无源触点(由

电气控制盘保护继电器引出);同时电气控制盘应接受楼宇自控系统提供的一个继电器常开无源触点对其进行远程控制。所有接点应统一接至电气控制盘内端子排,端子排需标注各端子名称。对于有变频控制需求的设备还需另外提供两对接点,其中一对用于接收楼宇自控系统发出的一个频率控制信号,信号标准为 0-10v 或 4-20Ma,另外一对接点由电气控制盘提供给楼宇自控系统一个频率状态反馈信号,信号标准为 0-10v 或 4-20Ma。

对于经由通讯协议接入系统的设备,则要求被接入设备的厂商提供标准通讯协议接口,并提供对应的通讯协议地址对照表。在楼宇自控系统中应用集成技术时,为充分发挥技术优势,需要严格遵循实用性、开放性、经济性、可靠性、先进性与可操作性原则^[2]。标准通讯协议包含 BACnet MS/TP、BACnet TCP/IP、Modbus RTU、MBus 等开放式协议。通过以上设计标准要求,可以确保接入层的设备能顺利的接入楼宇自控系统,达到建筑数据输入输出的功能,为下一步的数据计算和功能控制做好基础工作。

(二) 控制层管控要点分析

控制层主要由各类数字式控制器组成,是楼宇自控系统的主要控制部件。由于每栋建筑都是独一无二的,他们安装的机电设备也各不相同,因此楼宇自控系统的控制箱需要根据建筑实际情况进行定制。在进行控制箱的配置过程中应当为输入输出点位预留一定的余量,这样既保证项目进行设计变更时可以满足点位需求,也可以保证点位出现故障时有点位可以替换,提高了系统的健壮性。此外,在进行控制箱的配置过程中,还需要为控制器配置外围设备,例如变压器、低压电源、继电器等辅助器件,这类器件的稳定性对控制器的运行状态也有很大影响,需要在选型时选择合适的品牌、型号。现场控制器在安装的过程中应该选择合适的位置,保证线路在连接上的简便性,避免为检修工作造成麻烦^[3]。

控制层承担着楼宇自控系统的主要逻辑运算功能,系统中大部分的控制逻辑,数据计算都是在该部分完成,因此,控制层的实施完成水平决定了整个系统的运行情况。得益于边缘计算技术以及低延迟网络传输技术的快速发展,目前,大部分楼宇自控解决方案都选择将机电设备的控制程序存储在现场控制器中,经由高频率 CPU 的快速计算,实时输出运行结果。在系统设计过程中应对设计院的设计思路进行深入的研究,针对现场设计的点位进行合理的排布,确保既定的控制逻辑、设定参数能达到编写程序的控制需求。在进行程序编制的过程中,工程师应当对控制参数的整定进行科学的规划。在控制程序中,最常见的算法就是比例积分微分控制(PID 控制),

PID 控制的参数整定是控制系统调试的关键内容，它需要根据被控对象的特性确定控制程序的比例系数、积分时间和微分时间三个参数的数值对被控对象进行控制。常用的参数整定方法有凑式法和临界比例度法。除 PID 控制参数整定外，还有例如延迟时间、偏差等参数需要在程序编写时进行整定，只有保证这些参数的设置符合程序运行的条件，整个控制系统才能正常运行。在程序编写和参数整定过程中，工程师应依托编程软件的模拟运行功能，通过控制变量的方式对程序、参数进行模拟、仿真，测试程序运行准确度，保证程序的编写、运行达到原定的设计目标。

（三）应用层管控要点分析

应用层承担着人机交互的功能，这是人与机器进行对话的窗口，其设计的高效与否直接关系着整个楼宇自控系统的运行状况。在进行人机界面设计时，应当充分考虑工作站显示器的显示尺寸、分辨率等因素，确保显示字体清晰、显示界面美观。系统的人机界面应当包含设备列表和建筑平面两种数据汇总展示方式，以便操作人员在不同的控制逻辑下都可以迅速定位待监控数据。同时，系统还应当设置设备参数详情页，该页面应当对监测和控制参数分开展示，以便操作人员区分，避免在操作过程中产生错误命令。最后，在进行人机界面的设备设计时，应当确保各类设备的模型与现场实际设备样式一致，避免出现混淆。

在进行应用层硬件设计时，应充分考虑系统接入点位的数量、刷新率、存储周期，这些因素对系统的运行速度有直接影响。配置合适的服务器、工作站硬件设备可以保证系统的流畅性和稳定性，也可以保证系统有足够的存储空间对历史数据进行记录，以供后期做进一步的数据分析使用。在进行服务器配置时还应考虑设置硬件冗余，通过为服务器配置冗余磁盘阵列或者为系统配置双机热备软件可以极大地提升楼宇自控系统的稳定性，为建筑的机电设备高效运行增加保障。

（四）系统调试管控要点分析

楼宇自控系统的设备都是高度定制化的设备，在系统安装完成后需要进行逐一的调试。一般来讲，楼宇自控系统的调试分为两个阶段，即单点调试阶段和联动调试阶段。在单点调试阶段，工程师应根据系统配置点位表对接入控制器的传感器、执行器以及各类接点进行信号测试，确保基础的数据采集和设备动作准确、到位。由于在单点调试过程中，会涉及暖通、机电等专业设备的控制，这要求工程师应当合理规划调试进度，确保在其他专业设备已经完成自身调试后再进行自控系统的调试。在联动调试阶段，工程师主要是测试编写的控制逻辑、设定的控制参数是否符合

设计要求，在这个调试阶段，工程师应当注意测试设备处于不同工况下的运行情况，保证系统的整体运行稳定性。在调试过程中，工程师应做好调试记录，将测试时间、测试结果、处理过程都记录在案，以备查询。如在调试过程中程序运行有偏差，达不到设计要求，应及时与设计人员沟通，对控制程序或设定参数进行调整。

（五）综合管路敷设管控要点分析

综合管路指的是系统建设中敷设的线缆、穿线管、穿线槽等设施。现代建筑中电气线路的敷设数量极其庞大，涉及的系统多，综合交叉面大。而楼宇自控系统又与电气、暖通等多个系统关联，这就要求楼宇自控系统在进行管路、线路敷设时做好强电、弱电隔离，做好系统接地，保证信号传输的稳定性。在铺设信号线时不应与电源线和通信线共同铺设，避免线路之间出现干扰^[4]。由于楼宇自控系统输入、输出点数量较多，接线点位也较为复杂，因此，施工过程应做好线缆信号初测、复测，并对线缆做好标签，保证后期调试工作顺利进行。楼宇自控系统与多个专业有交叉工作面，在项目管理过程中，项目实施各单位应协同配合，不断提升信息流通速度，打造团结、高效的施工团队，完善各项管理制度，建立有效的沟通机制，从各个角度完善管理工作，确保项目能够顺利实施。

三、结论

综上所述，建筑智能化是未来建筑业发展的方向，虽然目前智能化建设所占项目总造价比例不高，但已经是整个工程不可或缺的一部分。楼宇自控系统作为建筑智能化工程中的重要分项，需要在施工过程中进行严格管控。对楼宇自控系统项目进行高质量的管理，可以降低业主投资成本、提升建设工程质量、更好地满足用户需求。与此同时，建筑运营管理部门应当加强人才引进，完善人员培养计划，通过打造过硬的运营管理团队，充分发挥楼宇自控的价值，为建筑全生命周期增值。

参考文献：

- [1] 朱泽国. 智能建筑楼宇自控设备安装施工技术的探讨[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023 (05): 127-129.
- [2] 王刚. 智能建筑楼宇自控系统集成技术探讨[J]. 中国设备工程, 2022 (21): 28-30.
- [3] 徐毅. 楼宇自控系统在智能化大厦中的应用分析[J]. 产业创新研究, 2021 (12): 41-43.
- [4] 李仕进, 邓利君, 高月. 建筑智能化系统楼宇自控施工技术探究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022 (08): 143-145.