

Building intelligent system building automatic control construction

Jian Yang

Beijing Capital Airport Power Energy Co., Ltd., Beijing, 100621, China

Abstract

Thanks to the rapid development of science and technology, the intelligent system has become an important part of the modern construction industry. And building automation in building intelligent system as the key content, with the fusion computer, automation control and communication and other advanced technology to realize intelligent control of mechanical and electrical equipment, and can improve the efficiency of buildings, reduce energy consumption, eventually provide users with a more safe, comfortable and convenient living and working environment. In view of this, this paper combined with research and practice around the building intelligent system of building automatic control construction of exploration, aiming to promote the development of intelligent building to provide a useful reference.

Keywords

building; intelligent system; building automatic control; construction

建筑智能化系统楼宇自控施工

杨建

北京首都机场动力能源有限公司, 中国 · 北京 100621

摘要

得益于科技迅猛发展, 智能化系统已成为现代建筑行业的重要组成部分。而在建筑智能化系统中楼宇自控作为重点内容, 其凭借着融合计算机、自动化控制以及通信等多种先进技术得以实现智能控制建筑物中各种机电设备, 并且可以提高建筑物的使用效率, 减少能源消耗, 最终为使用者提供一个更加安全、舒适、方便的居住和工作环境。有鉴于此, 本文结合研究及实践围绕于建筑智能化系楼宇自控施工展开探究, 旨在为推动智能建筑的发展提供有益参考。

关键词

建筑; 智能化系统; 楼宇自控; 施工

1 引言

建筑智能化系统作为现代建筑的重要组成部分, 其核心在于楼宇自控系统, 借助于对传感器、控制器和管理软件的集成, 它地应用有能够实现设备运行效率提升以及能源消耗降低^[1]。楼宇自控系统不仅涉及到诸如空调、新风、给排水、供配电、电梯以及照明等子系统, 并且集成了多种先进技术与施工工艺。因而楼宇自控施工质量直接影响系统的可靠性、稳定性和使用寿命, 是建筑智能化实施的关键环节。因此, 楼宇自控施工过程中, 为保证系统高效运行, 设备安装、管线铺设、系统调试等环节都需要严格按照规范进行合理规划及建设。

2 建筑智能化系统楼宇自控概述

楼宇自控系统是建筑智能化的核心组成部分, 其作用在于对建筑内的机电设备进行集中监测和控制, 实现节能降耗、提升管理效率。楼宇自控系统通常采用分层分布式结构, 包括现场设备层、控制层和管理层。现场设备层包括各类传感器、执行机构等, 负责数据采集和命令执行。控制层由可编程逻辑控制器、数据采集与监控系统等构成, 实现数据处理和逻辑控制。管理层则是上位机系统, 包括服务器、数据库和人机交互界面, 用于数据存储、分析和管理。结合实践来看, 楼宇自控系统对象包括暖通空调、给排水、供配电、电梯、消防以及安防等多个子系统, 自控系统借助于对它们进行集中监测与控制能够实现高效运行目标。比如, 楼宇自控系统结合室内外温湿度监测数据对空调运行进行调节, 以满足室内环境高效节能的制冷或制热需求; 建筑照明亮度根据自然光强度和人员活动情况, 通过智能照明控制进行调节, 从而达到降低能耗的目的; 供电质量可以通过楼宇自控

【作者简介】杨建 (1986-), 男, 中国北京人, 工程师, 从事楼宇自控, 暖通空调研究。

系统的实时监控并自动调节负载分配,以保证电力系统稳定性及节能。另外,为实现各子系统互联互通,楼宇自控系统采用了多种协议进行数据交互。并且为了保证各子系统数据实时性与可靠性,楼宇自控系统网络结构采用 TCP/IP、以太网、RS485 等传输数据。

3 建筑智能化系统楼宇自控施工

3.1 设备安装施工

楼宇自控系统装备涉及传感器、控制器、执行机构及管理设备的安装与连接是自控施工重要一环。在安装之前要根据设计图来确定装备布置,这样才能保证各组件安装精度与后期使用功能适配性。如:为了减少环境因素对数据采集造成的冲击,温湿度传感器不能安装在热源或强气流区域附近;为了保证满足设计要求,在管道的主流方向上安装压力传感器,以免涡流干扰测量稳定性。设备的安装之前,它的外部尺寸、规格以及技术参数都是需要经过一个全面的核验,保证达到设计的要求。在安装的时候,传感器和控制器都要采用抗震支架,并且二者安装位置上要保持水平,这样就可以防止它们因设备运行出现松动或者是采集数据偏差^[2]。布线施工的时候,为了减少信号传输因电磁信号的干扰,一是必须严格依据低压电气规范,二是信号线要和强电线二者按方案要求距离一定间距分开敷设。设备安装完毕以后就要进行一个通电测试,以确认楼宇自控系统涉及的设备通信、信号采集和指令响应等方面进行检验。一旦出现异常,就要一对线路的连接、端口的匹配和供电的电压稳定性等方面开展检查并找出相应故障予以处理,这样才能保证楼宇自控系统中各个设备的运行达到设计的预期,同时这也给后期综合调试提供数据支持。

3.2 管线敷设施工

首先,按系统功能要求对信号线、控制线和强电线分别进行分区的敷设,从而保证合理的线路布局和减少信号干扰。对强弱电线路要分开布设,水平间距不小于 30 厘米,纵向交叉时不能少于 45°,并采取屏蔽措施,如采用金属管或屏蔽线缆,以达到增强抗干扰能力目的。其次,铺设线路的方法包括桥架、线槽和穿管,要选择合适的方式,这需要根据施工方案和系统所决定的。在架设桥架的时候,线缆要根据电压等级和信号类型不同作分层铺设,并在支架上固定,这样才能避免出现交叉、乱动或者受力拉扯情况。铺设线槽时,应保证槽盖的密封避免外界污染进入,并保持圆弧转弯减少线路折损。敷设穿管作业中,应采用阻燃 PVC 管或镀锌钢管,并预留管径裕量不小于 30%,为防止灰尘和杂物进入敷设后进行封堵处理^[3]。室外敷设中为提升其使用寿命,须采用防水保护管同时做聚乙烯涂层钢管或防水护套电缆等防腐、防紫外线等保护措施。全部管线敷设完毕后还应做两方检查:一是检查接地系统是否符合规范要求,二是测试线路绝缘电阻与导电性能,从而在保证全部线路无短

路、断路或接地故障情况下确保楼宇自控系统稳定运行。

3.3 系统集成与编程

系统集成是建筑智能化系统楼宇自控施工的核心环节,涉及可编程逻辑控制器、分布式数字控制器、数据采集与监视控制系统等设备的配置、编程与联调。首先,依据项目需求和系统功能要求选择合适的 PLC 或 DDC 型号,确保其 I/O 点数满足设备控制需求,并完成模块化硬件配置,包括电源模块、通讯模块、扩展 I/O 模块的选型与安装。随后,根据系统架构,建立标准化通信协议,实现控制器间及上位监控系统的数据交互。编程阶段需要编写梯形图、功能块图或结构化文本程序,并根据楼宇自控系统控制逻辑设置相应的操作参数。为实现精准控制温湿度控制、空调机组、给排水、消防系统等子系统目的,还应合理设置其开关量、模拟量输入输出逻辑。如为精准控制温湿度可以利用数学建模与实验对 PID 调节其参数进行优化。对于有复杂的控制需求,逻辑控制流程可以通过状态机、顺序功能图方式予以建立,从而提升程序可读性与执行效率。在调试阶段,要模拟楼宇自控系统实际工况验证控制逻辑的正确性,并分别开展单体设备、子系统以及最后整体系统联调测试。比如暖通空调系统模拟器不同负荷状态的运行状态,以对水阀、风阀开度调节参数与逻辑进行优化,以增强能源利用效率。楼宇自控系统的数据监测和报警功能要在数据采集监控控制系统中建立数据库存储,同时配置趋势曲线、报警阈值来实现远程监控。最后,分析全部运行数据和测试记录对楼宇自控系统控制参数进行优化,以保证运行的稳定可靠。

3.4 控制柜安装与接线

控制柜安装及接线直接影响楼宇自控系统的稳定性和可靠性,因而这就决定了其在施工中的重要地位。控制柜的布置应根据设计图和场地情况在安装前确定,这样才能保证设备之间的合理间隔,便于散热和保养。伸缩栓或化学锚栓应用于控制柜的固定,以保证稳固,柜体接地必须符合验收规范要求,连接上使用接地母排和铜编织带,接地电阻应在 4Ω 以下。接线前应检查接线端子排号与所阻燃材料要与设计要求相符,并明确标注。为防止电磁干扰,采用不同桥架或线槽将强弱电线路分层布设。信号线应当采用使用屏蔽电缆,且屏蔽层一端做接地处理,以防止形成地环路^[4]。所有导线都要用专用的压接工具进行冷压端子连接,压接后还要进行拉力试验,这样才能保证牢固。将铜排或多股软铜线连接在主电源线上,需要对线鼻进行镀锡处理,为防止松动再利用双螺母进行固定。柜内走线要整齐,圆弧过渡用于拐弯处,分组固定线束用阻燃扎带或识别管,这样可以避免交叉重叠对散热造成影响。接线完毕后,保证主回路绝缘电阻不低于 $1M\Omega$,就需要进行绝缘电阻测试。继电器、接触器线圈电压、PLC 输入输出口都需要对电压匹配进行检查,从而避免过大的电压对元件造成损坏。接通电源后,对各回路功能进行逐一检测,确认控制信号是否符合设计要求及设备

动作的执行情况进行核实，随后对检测数据进行记录，确保施工质量符合规范标准。

3.5 网络及数据传输施工

根据楼宇自控系统需求，传输介质应根据使用需求选择诸如光纤、屏蔽双绞线、非屏蔽双绞线和工业以太网等。比如针对主干传输高速率与远距离的需求，传输介质采用光纤，短距离数据交互则使用双绞线。在施工过程中，一是为减少电磁干扰必须对线缆敷设路径且严禁和强电线平行铺设，二是为提高系统抗干扰能力要做好线路相应接地和屏蔽处理。对于光纤布线为保证标准范围内信号衰减，必须控制弯曲半径，采用光纤熔接技术；双绞线布线应控制线缆的拉力，避免物理损伤，严格按照相应标准要求接线。在网络设备配置环节，IP 地址、子网掩码、网关等参数的分配要根据楼宇自控系统拓扑结构进行分配，保证地址分配的逻辑性，同时为了优化数据流提高传输效率，配置 VLAN。安装好交换机、路由器、网关等设备后，需要通过 ping、traceroute 等工具对数据链路完整性进行网络连通性和丢包率、延时等方面测试，以保证达到系统通信标准。无线通信施工需要重视信号覆盖、干扰源排查、AP 合理布局、WPA3 等加密协议的使用等环节，确保通信万无一失。在施工完成后出于确保网络承载力和系统稳定性目的，还需要进行网络压力测试和故障模拟分析。

3.6 综合调试

综合调试阶段包括传感器校准、设备联动测试及故障模拟测试，确保建筑智能化系统楼宇自控施工的功能完整性及运行稳定性。传感器校准涉及温湿度、压力、流量等传感器的误差修正。具体操作包括使用高精度标准仪器对传感器采集数据进行比对，通过系统参数调整修正偏差，并进行多次测量验证其稳定性。校准过程中需确保环境参数稳定，避免外界干扰影响测量精度，并对校准数据进行记录与分析，以确定校准曲线的合理性。设备联动测试需模拟系统的实际运行状态，对不同子系统进行联合调试^[5]。比如对冷却塔、

冷水机组、风机盘管等设备在空调系统调试中进行逐级联动试验，检查启停顺序，运行逻辑，控制信号传输及反馈准确度，并根据试验结果对系统参数进行调整，从而使联动效果达到最佳化。在调试消防、照明、安防等子系统时，需要对各子系统之间的通信协议兼容情况以及信号交互准确度等进行核实，以保证系统的整体协调运转。故障模拟调试涵盖了评估楼宇系统故障处理能力的断电、信号丢失和设备异常等状况。调试时需要人为制造故障，如关键设备断电，传感器信号被屏蔽，以观察楼宇自控系统是否符合设计要求做报警反应、故障记录和紧急情况处理策略等。对于关键设备须保证楼宇自控系统在非正常状态下仍能维持基本功能运行，因而需要对 UPS 电源转换逻辑和故障恢复机制进行测试。最后，需要详细记录全部调试数据，形成完成的楼宇自控系统验收报告及为后续检修工作提供支持。

4 结语

综上所述，建筑中楼宇自控系统建设涉及多个环节，每一个环节的好坏都对项目智能化系统的稳定性、可靠性产生直接的影响。因此在施工中包括设备安装、线路敷设以及系统调试都必须严格按照技术规范进行。同时为进一步确保楼宇自控系统高效运行，施工过程中还须通过精细化管理、严格验收，从而为建筑智能化系统提供可靠保证。

参考文献

- [1] 刘鹏飞.建筑智能化系统楼宇自控施工技术探析[J].建材发展导向, 2024, 22(13):116-118.
- [2] 张宗宇.智能建筑智能化系统楼宇自控技术探究[J].电脑爱好者(电子刊), 2023(7):1985-1986.
- [3] 孙方林.建筑智能化系统楼宇自控施工技术分析[J].现代制造技术与装备, 2023, 59(S01):100-102.
- [4] 周文锐.智能建筑楼宇自控系统设计及技术探讨[J].智慧城市, 2024, 10(1):111-113.
- [5] 詹立顺.楼宇自控系统的施工关键技术研究[J].中国建筑金属结构, 2024, 23(4):127-129.