

智能建筑楼宇自控系统(BAS)施工技术研究

胡祥书, 吴彦虹

(深圳捷易建设集团有限公司)

【摘要】文章系统分析了BAS系统在政策驱动和技术融合背景下的发展现状, 深入探讨了从施工准备、管线敷设、设备安装到分级调试的全流程施工工艺要点, 重点阐述了强弱电分离、接地规范、传感器定位等关键技术细节, 并构建了涵盖设备材料检验、过程工序把关、调试问题整改的三维质量管控体系。以期为BAS系统施工提供标准化技术路径, 推动智能建筑从粗放建设向精细化施工转型, 助力建筑智能化高质量发展。

【关键词】智能建筑; 楼宇自控系统; 施工工艺; 质量控制; 系统集成

中图分类号: TU855; TU74

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.096

Research on Construction Technology of Intelligent Building Automation System (BAS)

HU Xiang-shu, WU Yan-hong

(Shenzhen Jieyi Construction Group Co., Ltd.)

【Abstract】This article systematically analyzes the current development status of the BAS system under the background of policy-driven and technological integration, deeply explores the key points of the entire construction process from construction preparation, pipeline laying, equipment installation to hierarchical commissioning, focuses on elaborating the key technical details such as the separation of strong and weak electricity, grounding standards, and sensor positioning, and constructs a three-dimensional quality control system covering equipment and material inspection, process and procedure control, and rectification of commissioning problems. It aims to provide a standardized technical path for the construction of BAS systems, promote the transformation of intelligent buildings from extensive construction to refined construction, and facilitate the high-quality development of intelligent buildings.

【Keywords】intelligent building; building automation system; construction technology; quality control; system integration

1 引言

随着绿色建筑理念的深入推进和节能减排要求的不断提升, BAS系统从早期的简单设备控制演变为集成化、智能化的综合管理平台, 施工过程中的工艺控制、质量管理、系统调试等环节的技术水平, 直接决定了BAS系统能否实现设计预期功能, 影响着建筑全生命周期的运营效率和能源消耗。

2 智能建筑BAS系统发展态势分析

当前智能建筑(见图1)正处于政策强力推动、市场需求旺盛的黄金期, 多重利好因素叠加推动行业实现跨越式发展。国家将建筑智能化上升到战略高度, 使BAS系统从过去的锦上添花变成现在的刚性需求, 特别是在“双碳”目标背景下, 楼宇自控作为建筑节能的技术支撑得到前所未有的重视。市场层面呈现出从增量市场向存量改造并重转变的特征, 新建项目要求标配BAS系统, 既有建筑的智能化改造需求也在快速释放, 市场主体从单纯追求规模扩张

转向深耕细分领域, 医院注重环境品质控制, 数据中心强调能效优化, 商业综合体侧重运营成本降低。

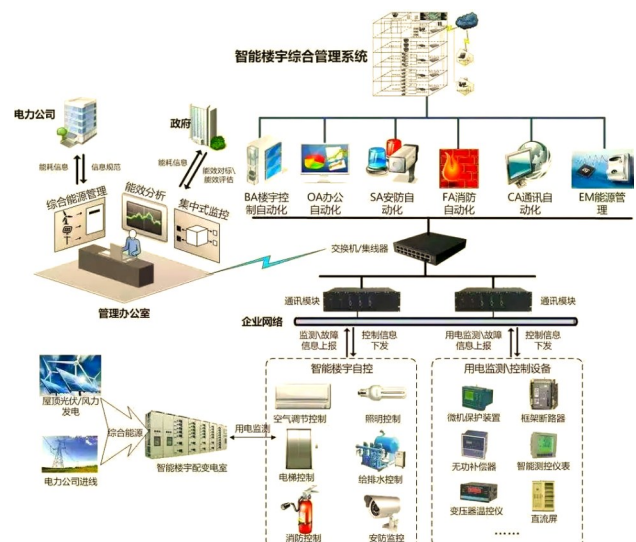


图1 智能化管理体系的关键组成部分 (图片来源: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1829311946532189682&wfr=spider&for=pc>)

3 智能建筑BAS系统施工工艺要点

3.1 施工准备与协调配合

首先要建立基于BIM+IoT技术的数字化协调平台,将土建、机电、装修各专业负责人拉入群内,通过系统每天早上8点发布当日BAS施工计划和所需配合事项,下午5点各方反馈完成情况和遇到的问题。深化设计时要求设计院提供CAD底图,BAS施工单位基于三维建模软件进行碰撞检测,自动识别管线冲突点,红色标注与风管冲突位置,黄色标注与水管冲突位置,绿色标注可正常安装位置,为每个传感器位置生成专属二维码,扫码即可查看安装标准、质量要求和施工进度,每个传感器编号对应一张现场照片。材料采购要建立基于区块链技术的设备溯源管理体系,所有设备到货前先提供封样样品,经业主、监理、施工方三方签字确认后通过RFID标签进行电子化封存管理。

3.2 管线敷设与基础建设

管线敷设前先在CAD图纸上规划路径,用不同线型区分强电、弱电、控制线,打印成施工蓝图分发给每个班组一份,施工时经技术总工程师确认后再开始敷设。桥架安装使用角钢支架,每隔1.5m设置一个支撑点,支架用M12化学锚栓固定在楼板上,桥架接缝处用铜编织带跨接,每个跨接点用万用表测量电阻值电阻应 $\leq 0.1\Omega$,不同规格铜编织带的技术参数见表1。线缆敷设时在始端和末端各拴一个写有编号的塑料吊牌,中间每隔20m加一个吊牌,吊牌上写明“BA-3F-AHU-01”这样的编码,BA代表楼宇自控,3F代表三楼,AHU代表空调机组,01代表序号。穿墙洞要用电锤打孔,孔径比线管大5mm~10mm,穿管后用防火泥填充,外面再用水泥砂浆抹平,每个穿墙点拍照记录位置和封堵情况。

表1 桥架跨接用铜编织带技术参数

规格型号	截面积/mm ²	载流量/A	电阻值/(mΩ/m)
TZ-16	25	150	0.68
TZ-20	40	200	0.43
TZ-25	63	280	0.27
TZ-32	95	350	0.18

3.3 设备安装与接线操作

DDC控制箱安装位置要避开消防箱、配电箱上

下方,距离其他箱体至少30cm,采用激光水准仪精确定位,配合数字倾角仪确保安装基准线水平度,确保多个箱体在同一水平线上,安装精度控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。箱内布线采用预制标准化线束模块,火线用红色导线、零线用蓝色、信号线用黄色、接地线用黄绿双色线,每根线两端套上带编号的智能识别号码管,可通过扫描枪快速录入系统建档。温度传感器安装在空调回风口处,使用标准化快装支架系统用自攻螺丝固定在风管侧壁,探头伸入风管内10cm,用铝箔胶带密封开孔处防止漏风。水管压力传感器安装在水泵出口2m以外的直管段上,先关闭前后阀门泄压,采用专用开孔工具确保25mm圆孔尺寸精度,焊接内丝三通,缠生料带后拧入传感器,通过数字式压力检测仪实时监控管道密封性,开阀后检查有无渗漏。

3.4 分级调试与联动验证

单点调试时准备一个工具箱,内装万用表、24V直流电源、4-20mA信号发生器、笔记本电脑、网线、串口线等工具,按照点表逐个测试,在笔记本上建立Excel表格,每测试一个点就记录测试时间、测试人员、测试结果。传感器测试用信号发生器模拟输出,在控制器上读取数值,偏差超过量程的1%就要重新标定。阀门调试时先断开执行器电源,手动将阀门置于50%开度,接通电源后发送0%指令看阀门是否关闭,发送100%指令看是否全开,记录动作时间和反馈值。子系统调试要模拟日常运行工况,设定室内温度22℃,观察空调机组的启停控制、水阀开度调节、风机频率变化,连续运行4h后查看历史曲线,温度波动超过 $\pm 2\text{℃}$ 就要调整PID参数。

4 智能建筑BAS系统施工质量管控

4.1 设备检验与材料控制

设备到货当天必须通知业主和监理到场,采用高清摄像设备配合机器视觉系统全程记录,先拍摄外包装完整性,再逐层打开包装,每个设备与装箱单对照,通过扫码枪自动录入区块链溯源系统,建立不可篡改的质量追溯链条。控制器开箱后采用机器视觉外观质量自动检测系统,通电测试指示灯是否正常,用万用表测量输入输出端子的电压值并实时上传至云端质检数据库。传感器要抽取批次总数的10%进行测试,温度传感器放入恒温水浴锅,设定

25℃、35℃、45℃三个温度点,每个点稳定5分钟后读数,数据自动采集并与标准温度计对比分析,偏差值实时生成检验报告。执行器接上24V电源和控制信号,反复开关10次观察动作是否顺畅,通过声纹识别技术自动判别异常声音,异常设备立即标记退货。线缆进场后每种规格抽取一盘100米,剥开外皮检查铜芯直径,用游标卡尺测量3个位置取平均值,数据同步录入区块链质量档案。

4.2 过程监管与工序把关

每天早上上班前会布置当日任务,下午4点质检员到现场检查,用检查表逐项打分,不合格的当场返工。隐蔽工程施工时,质检员、监理、施工员三人同时在场,施工员边做边讲解,质检员用手机拍摄关键步骤,监理旁站监督,完成后三方在隐蔽工程验收单上签字,照片上传到项目群。设立样板间制度,选择一个标准楼层的设备间,按照最高标准完成管线、设备、接线的安装,拍摄各角度照片制作成标准图册,其他楼层照此标准施工。建立奖惩制度,施工质量好的班组发放奖金500元~1000元,出现质量问题的扣除当月绩效工资20%(见图2)。

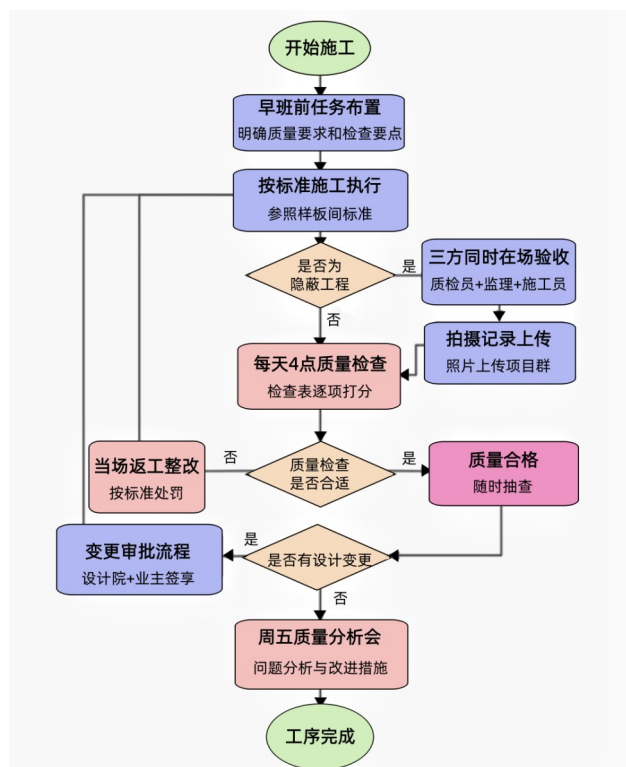


图2 工程施工过程监管与工序把关流程图

4.3 调试验证与问题整改

调试前制作点位测试卡片,每个传感器和执行

器一张卡片,卡片上印有设备位置、型号、地址码、正常范围值,调试人员带着卡片逐个测试,测试结果直接填写在卡片上,完成后卡片装订成册存档。分区调试时先做一个楼层,将该楼层所有问题解决后再做下一个楼层,避免问题重复出现。建立问题跟踪表,用Excel记录问题编号、发现日期、问题描述、责任人、计划完成日期、实际完成日期、整改措施、复查结果八个字段,每天更新进度,未按时完成的用红色标注。调试中发现的典型问题要形成案例,比如某个传感器数值跳动是因为附近有变频器干扰,解决方法为加装磁环和屏蔽,将这些案例整理成册供其他项目参考。

5 结语

通过构建从施工准备到运维保障的全过程技术体系,严格执行设备材料控制、过程质量监管、调试问题整改等关键措施,能够有效提升BAS系统的建设质量和运行效能。

未来随着物联网、人工智能等新技术的深度应用,BAS系统将向更加智能化、集成化、三维化的方向发展,施工技术也需要持续创新升级。建设单位、设计院、施工企业、设备厂商等各方应加强协同合作,共同推动BAS系统施工技术标准化、规范化发展,为实现建筑智能化的高质量发展贡献力量。