

# 解析建筑电气智能化系统联动控制技术

郑振洞

广东美的暖通设备有限公司, 广东 佛山 528000

DOI:10.61369/EPTSM.2025090017

**摘要：**文章旨在系统探讨建筑电气智能化系统联动控制的技术架构与实践路径，分析其在促进建筑节能、提升用户体验及实现系统集成化方面的核心价值。研究聚焦于智能化系统的设计理念、构造基础及关键技术应用，重点论述如何通过联动控制技术优化建筑能耗管理、强化安全防护体系，并构建以用户需求为导向的智能服务模式，以期为现代建筑的智能化转型提供理论支持与技术参考。

**关键词：**建筑电气；智能化系统；联动控制技术

## Analysis of Linked Control Technology in Intelligent Building Electrical Systems

Zheng Zhendong

Guangdong Midea HVAC Equipment Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

**Abstract :** This article aims to systematically explore the technical architecture and practical pathways of linked control technology in intelligent building electrical systems, analyzing its core value in promoting building energy efficiency, enhancing user experience, and achieving system integration. The research focuses on the design philosophy, structural foundation, and key technological applications of intelligent systems, with particular emphasis on how linked control technology can optimize building energy consumption management, strengthen safety protection systems, and establish a user-demand-oriented intelligent service model. The goal is to provide theoretical support and technical references for the intelligent transformation of modern buildings.

**Keywords :** building electrical; intelligent systems; linked control technology

## 引言

随着城市化进程加速与建筑规模持续扩张，能源消耗激增与用户对建筑环境品质要求的提升，对建筑电气系统的智能化水平提出了更高要求。传统独立运行的电气设备已难以满足现代建筑在能效管理、功能协同及人性化服务方面的综合需求。在此背景下，基于联动控制技术的电气智能化系统成为推动建筑可持续发展的重要路径。本文通过分析其发展进程、设计理念与实现机制，探索智能化系统在建筑领域的深度融合与创新应用。

## 一、建筑电气智能化系统联动控制发展进程

### (一) 节能环保的迫切性

社会经济快速发展导致部分行业对不可再生资源的依赖加剧，长期来看可能引发资源短缺与生态破坏。在绿色低碳政策推动下，越来越多企业将节能理念融入生产流程与设备改造，以减轻对环境的负面影响。同时，智能化技术的普及为建筑电气系统实现能效优化提供了重要支持，不仅改善了能源使用结构，也引导公众形成低碳生活习惯，从而推动全社会生态保护意识的提升。

### (二) 以人为本的智能化导向

智能系统以用户需求为核心，通过深入调研实际使用习惯，开发出更贴合个体需求的功能模块。此类设计有效简化了居民日

常操作，提升了生活便捷性与满意度。在系统评价体系中，操作的便捷性、功能的适配度及交互体验成为关键指标。随着生活品质不断提高，技术团队持续优化系统的人性化设计，通过联动控制等技术进步，不断满足用户对高品质居住环境的需求<sup>[1]</sup>。

## 二、关于建筑电气的智能化联动控制的设计理念

### (一) 绿色建筑与能耗管理

建筑规模扩大与城市化加速导致能源资源消耗显著增加，建筑运行阶段的电力、水力及热能消耗与电气系统运行模式密切相关。在建筑的全生命周期中，其长期运行阶段的能源消耗占据了绝大部分比重，其中暖通空调、照明系统等通常是主要的用能单

元。这种固有的能耗结构决定了必须从整体系统优化的角度出发，统筹协调各设备的运行。在推进智能调控过程中，需重点围绕能耗控制展开，通过集中联动策略统筹各类电气设备，形成协同节能效应。具体而言，可以建立统一的能源管理平台，实时监测并分析各子系统的能耗数据，依据建筑的实际使用状态、环境参数乃至天气预报等信息，自动调整设备运行策略，例如在人员密集时段与闲置时段采用不同的通风模式，或根据自然光照强度自动调节人工照明<sup>[2]</sup>。

### （二）用户导向的智能建筑路径

信息技术发展使用户能够及时获取前沿设计理念，并将其与实际建筑功能结合，催生了室内环境调控、空气流通管理等智能化系统。这些系统通过物联网传感器、人工智能算法等技术手段，能够持续学习用户的行为模式与偏好，实现从“人适应系统”到“系统适应人”的根本转变。例如，智能家居系统可通过分析用户日常作息，自动生成个性化的场景模式；办公建筑可根据人员流动情况，动态调整公共区域的能源分配。设计方依据用户偏好对系统功能进行个性化调整，形成更贴合需求的控制环境与服务模式，显著提升使用体验。这种个性化服务不仅体现在基础的环境参数调节上，还延伸至健康关怀、节能参与等层面，如根据用户身体状况推荐适宜的室内环境，或通过可视化界面激励用户参与节能行为。坚持以用户为中心的设计原则，不断优化控制技术的实用性与适配性，有助于推动智能建筑行业的整体发展。

### （三）智能建筑系统的集成化发展特征

现代建筑中的电气系统正日益依赖联动控制技术作为其核心架构，这一技术导向不仅构成了系统运行的基础，也顺应了人们对智能化生活环境不断增长的需求。得益于智能化设计的全面推进，现代楼宇的控制功能日趋完善与综合，其中联动控制技术的迭代发展，更实现了楼宇内部所有电气设备运行数据的互联互通。基于统一平台对各类监测信息进行整合分析与智能处理，系统能够自动生成并传递操作指令，从而精准调控各类终端设备。这种高度协同的运行机制，使建筑整体能够作为一个有机整体响应外部环境与内部需求的变化，充分展现了智能建筑在集成化与响应性方面的显著优势<sup>[3]</sup>。

## 三、联动控制功能实现的构造基础

### （一）智能系统的结构特点与效能体现

当前，在各类现代化建筑项目中，电气智能化系统正凭借其出色的功能整合与服务升级能力获得大规模应用。其中，自动化联动控制作为该体系的核心技术代表，在促进建筑能源节约与消耗控制方面展现出显著成效。依托分布于建筑各处的环境监测传感器与智能执行单元，该系统实现了对照明调节、暖通运行、安防监控等关键子系统的统一协调与精细管理。这种深度集成的管控模式不仅拓展了传统电气设备的功能边界，还通过各子系统间的协同响应，构建起全方位覆盖的智能管理网络。该网络架构通过实时数据采集与智能分析处理，为建筑能源的动态调配与高效

利用提供了可靠平台，从而显著提升了整体能源管理水平，为可持续建筑运营提供了坚实的技术支撑。

### （二）系统回路结构与安全防护体系

构建完整的控制回路架构是实现建筑设备联动功能的关键所在。该体系通常包含启动控制、辅助保护、状态反馈及半自动操作等多个专业回路，这些回路通过精密的逻辑关联构成统一整体，既保障了各环节控制流程的准确执行，又促进了能源资源的优化配置。特别值得关注的是，半自动控制回路专门针对突发异常工况进行设计，当出现电力供应中断导致系统无法自动运行时，可通过人工操作实现控制模式的快速转换，从而及时消除设备故障，防止系统运行状态持续恶化。

在安全防护层面，辅助保护回路承担着至关重要的保障职能。由于建筑电气系统常面临负载波动频繁、运行环境多变等复杂情况，该回路通过配置继电保护器、熔断装置及电压监测线圈等多重防护元件，构建了完善的故障应对机制。当系统出现过载、短路等异常状况时，这些元件能够迅速作出反应，实施分级保护，确保电气设备的安全稳定运行。这种多层次、相互配合的回路结构与防护机制，共同形成了联动控制系统可靠运行的基础支撑，为智能建筑的功能实现提供了坚实保障。

## 四、建筑电气智能化弱电系统联动控制技术

### （一）现代建筑照明系统的智能化演进

在当代建筑电气设计中，照明子系统已被纳入弱电工程的关键范畴，其方案规划需统筹考量技术、环境与人文等多重维度。工程师应当系统评估建筑内部弱电照明的拓扑结构，现代建筑中的照明体系普遍划分为日常照明控制与紧急照明保障两个功能单元。根据不同空间场景的光照需求实施定制化智能方案，能够有效提升能源使用效率。弱电智能化领域的协同控制技术近年来取得显著突破，借助先进的低电压控制方案与环境感知技术，照明回路得以实现最优化的动态配置。在完成各类智能控制终端的安装与系统集成后，每个照明节点均可纳入统一的智能管理平台。现代建筑弱电体系普遍采用24V及以下的低电压供电标准，这一方面契合智能照明设备的电气特性，另一方面也极大提升了系统的安全性能。紧急照明单元与日常照明系统在功能上互为补充，当建筑主要供电回路发生异常时，备用照明系统将自动投入运行。依托弱电智能平台的实时状态监测功能，系统能够快速识别电网异常，并毫秒级启动应急预案，确保建筑内部始终保持符合安全规范的最低照度标准，为人员疏散和重要操作提供基本照明保障。

### （二）弱电控制系统的模块化构建方案

在智能化建筑不断演进的过程中，弱电控制系统已普遍采用高度模块化的架构设计。该系统通过分布独立的单元自主运作，最终实现整体协同控制的目标。在实施弱电智能化联动技术时，各类控制模块的装配作业严格遵循国家标准化规范，普遍选用35mm工业标准导轨作为基础安装载体。这种标准化设计理念充分兼顾了多样化的现场应用场景，其高度集成化的物理结构显著降

低了对安装空间的占用要求。这种导轨式装配体系不仅具备优异的机械稳定性，其简明的安装流程也大幅提升了施工效率。配合专门设计的防护外罩，整套系统能够形成有效的物理保护屏障。此种构建模式在优化安装工序的同时，更显著节约了建筑内部空间资源。与此同时，模块化的设计理念为系统后续的功能拓展预留了充分余地，使终端用户能够享受到更加完善、便捷的智能化服务体验。这种灵活可扩展的架构特点，使得系统能够适应建筑后期功能调整和智能化升级的需求，为建筑的可持续发展提供了坚实的技术支撑<sup>[4]</sup>。

### （三）室内环境智能调控系统的技术特征

在现代建筑弱电集成体系中，环境调节子系统通过先进的联动控制技术展现出显著的技术优势。该系统能够对室内温度、湿度、空气质量等多项环境参数进行实时采集与智能分析，为营造舒适健康的室内环境提供数据支撑。作为建筑能源消耗的关键环节，环境调节系统的架构设计需要建立科学的拓扑结构，依据中央控制系统与末端执行设备之间的数据交互特征，持续完善设备运行逻辑，增强各子系统之间的协同运作能力，从而提升整体环境调控效能。

在系统实际运行层面，需要精准界定各类环境控制设备的操作权限与调节范围，通过优化控制算法不断提升系统的灵活性与适应性。基于数字化管理平台的支撑，系统能够对环境调控设备的运行数据进行多维度的采集与分析，建立完善的运行状态评估体系。这种智能监控机制不仅能够及时发现设备异常状态，还能通过历史数据分析预测系统运行趋势，从而保障环境调节系统始终维持在最优工作状态，实现能效管理与环境舒适度的有机统一<sup>[5]</sup>。

### （四）安防与消防系统的智能化融合应用

在现代建筑安全体系中，弱电联动控制技术的深度应用显著提升了安防与消防系统的整体效能。基于智能建筑的发展导向，安防消防一体化系统在设计阶段就注重能源使用的精细化管理和运行效率的全面提升。系统需要根据不同功能区域的安全防护等級差异，制定差异化的设备配置策略——例如公共走廊需要部署更高密度的探测传感器，而独立办公空间则可采用标准配置方

案，以此实现精准化防护与资源优化的平衡。在系统架构设计层面，需要充分考虑建筑的空间特征与使用功能，科学规划设备布局方案。智能烟感与温感探测器应当设置在空气流通路径和热量易积聚的关键位置，视频监控系统则需构建无死角的全方位视觉覆盖网络。作为自动监测系统的重要补充，各楼层明显位置均需配置易于识别和操作的手动报警终端，确保在自动识别系统发生故障时仍能建立有效的报警通道。

### （五）弱电智能化系统的分布式架构特征

在电子信息产业持续创新的推动下，建筑弱电系统经历了显著的技术演进与性能提升。通过构建更加完善的弱电智能化体系，联动控制技术的潜力得到充分释放，使系统能够长期维持高效稳定的工作状态。该系统采用分布式架构理念进行设计，当系统中某个局部单元发生临时故障时，其余模块仍可保持正常运转，从而有效避免整个系统的瘫痪风险。在弱电智能化系统的运行机制中，各类智能终端借助联动控制协议实现数据的高效交互，同时各控制单元保持着相对独立的处理能力。虽然不同功能模块需要在统一框架下实现协同运作，但每个单元都具有自主运算和独立执行的特性。系统通过标准化的网络通信端口、串行数据接口等通用连接方式，建立设备间的信息传输通道。

## 五、结语

文章系统阐述了建筑电气智能化系统联动控制的发展背景、设计理念与技术实现路径，突出了其在能耗管理、用户体验及系统集成方面的核心价值。通过构建统一的能源管理平台、模块化的弱电控制系统及智能化的环境调控机制，实现了对建筑能源使用与设备运行的精细化管理。同时，分布式架构与多层次安全回路的应用，保障了系统运行的可靠性与应急响应能力。未来需进一步探索人工智能与大数据技术在建筑能耗预测与个性化服务中的深度应用，加强跨系统协议的统一与标准化建设，推动智能建筑向自适应、可演进的方向发展。

## 参考文献

- [1] 陈全乐.建筑电气智能化发展[J].建筑·建材·装饰,2021(4):117-118.
- [2] 曲明安.建筑电气智能化发展策略[J].电子元器件与信息技术,2023,7(2):94-96,113.
- [3] 焦学渊.建筑电气智能化系统联动控制技术研究[J].工程技术研究,2024,9(1):97-99.
- [4] 谭敬博.建筑电气工程中智能化系统联动控制技术应用研究[J].现代工程科技,2023,2(6):53-56.
- [5] 傅王健.浅议建筑电气智能化系统联动控制技术[J].建筑与装饰,2020(7):171,174.