

# 智能建筑系统在建筑工程中的集成与发展

张志国

青海青藏铁路工程有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i4.8840

**[摘要]** 随着建筑业数字化、智能化转型的深入推进,智能建筑已成为现代建筑工程的核心发展方向。智能建筑系统通过整合建筑设备自动化、通信自动化、安全防范等多类子系统,实现对建筑全生命周期的精准管控与高效运维,彻底改变了传统建筑运营模式。智能建筑是信息时代的产物,实现建筑智能化的核心技术方法就是系统集成。当前,建筑工程面临着能源消耗高、管理效率低、系统协同性不足等痛点,而智能建筑系统的集成应用,成为破解这些难题、推动建筑行业高质量发展的关键路径。本文围绕智能建筑系统在建筑工程中的集成应用展开研究,分析核心技术、现存问题及未来发展趋势,为行业实践提供理论与实践参考。

**[关键词]** 智能建筑; 建筑系统; 建筑发展

## Integration and Development of Intelligent Building Systems in Construction Projects

Zhang Zhiguo

Qinghai Qingzang Railway Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** With the deepening digital and intelligent transformation of the construction industry, intelligent buildings have become a core development direction in modern construction projects. By integrating subsystems such as building equipment automation, communication automation, and security systems, intelligent building systems enable precise lifecycle management and efficient operation and maintenance, fundamentally transforming traditional building operational models. As a product of the information age, the core technology for achieving building intelligence lies in system integration. Currently, construction projects face challenges such as high energy consumption, low management efficiency, and insufficient system coordination. The integrated application of intelligent building systems has emerged as a critical pathway to address these issues and drive high-quality development in the construction industry. This paper investigates the integration and application of intelligent building systems in construction projects, analyzes core technologies, existing challenges, and future trends, providing theoretical and practical references for industry practice.

**[Key words]** Intelligent buildings; Building systems; Building development

### 一、智能建筑系统集成的核心内涵、价值及目的

#### (一) 核心内涵

智能建筑是指利用系统集成方法,将计算机技术、通信技术、信息技术与建筑艺术有机结合,通过对设备的自动监控、对信息资源的管理和对使用者的信息服务及其与建筑的优化组合,所获得的投资合理、适合信息社会需要并具有安全、高效、舒适、便利和灵活特点的建筑物。系统集成就是把构成智能化建筑的各个子系统从各个分离的设备、功能、信息等集成

在一个相互关联的、统一的和协调的系统之中,使资源达到充分地共享,来实现智能建筑的总体优化目标。随着智能建筑中的各个子系统向着大规模、分散控制、集中管理的方向发展,以及由于语音、数据、视频及控制等各类信号的传输线的大量和重复铺设,对建筑智能化的发展提出新的挑战,而系统集成就是解决这一问题的一个重要途径。

#### (二) 价值

1. 提升运营效率:通过系统联动,实现照明、空调等设备

的智能调节，应急响应时间缩短至秒级，建筑整体运营效率提升 20%-30%。

2. 降低能源消耗：依托精准的能耗监测与智能调控技术，可实现建筑能源消耗降低 15%-20%，有效助力“双碳”目标落地。

3. 保障建筑安全：实现安防、消防系统的联动预警，快速定位风险、精准高效处置，全方位提升建筑安全防护能力。

4. 优化用户体验：根据使用场景与用户习惯智能适配环境，为建筑使用者提供舒适、便捷的使用体验。

### (三) 目的

系统集成追求的主要目标是使系统、结构、管理和服务有机地结合起来，其目的是使被集成的系统，更符合信息时代的要求，有助于发展知识经济，能给使用者和投资者带来明显的经济效益、社会效益，给人类带来良好的环保效益。系统集成技术的应用是为了实现上述综合目标，也只有发挥出其在实现上述目标中的重要作用，才能表现出系统集成强劲的生命力。可以这样说，没有系统集成的智能建筑不是真正意义上的智能建筑。建筑智能化集成的总体目标是通过综合集成技术，对建筑物内所有信息资源的采集、监视和共享以及对这些信息的整理、优化、判断，给建筑物的各级管理者提供决策依据和执行控制与管理的自动化，给建筑物的使用者提供安全、舒适、快捷的优质服务的一体化的综合控制与管理的实时智能系统，实现建筑物的高功能、高效率和高回报率。

## 二、智能建筑系统集成的关键技术、实施路径及主要系统类别

### (一) 核心技术支撑

1. 云-边-端协同架构：构建“感知层-边缘层-平台层-应用层”四层体系。感知层通过传感器、物联网设备实现建筑要素全面感知；边缘层负责本地数据处理、协议转换与实时控制，降低云端压力；平台层搭建统一数据中台，实现数据整合与二次开发；应用层面向不同场景开发运维、监控等可视化功能，实现全流程数字化管控。

2. 物联网与 5G 技术：通过各类传感器、RFID 设备采集建筑设备、环境数据，结合 5G 技术实现高速、低时延数据传输，为系统集成提供坚实的数据基础。

3. BIM 与数字孪生技术：BIM（建筑信息模型）提供建筑三维精准模型，数字孪生则构建物理建筑的虚拟镜像，融合实时运行数据，实现建筑全生命周期可视化管理、故障模拟与优化调控。

4. 人工智能技术：利用机器学习算法实现能耗预测、故障诊断与智能决策，推动建筑从“被动调控”向“自主调节”转型。

### (二) 集成实施方法思路 and 关键路径

1. 建筑智能化系统集成的总体方法思路：总体规划、优化设计，是指必须在工程建设规划开始就要明确系统集成的目标、平台和技术，作为工程建设的各个阶段的目标和设计指导。从上向下，分步实施，是指各个子系统的功能和技术方案必须满足系统集成的目标和设计指导，先完成子系统的集成，才能够达到总体目标。

2. 设计、施工阶段精准管控：在建筑规划、设计阶段，统筹智能系统布局，整合建筑、机电、信息技术多专业内容，确保系统与建筑功能、结构深度匹配。借助 BIM 放样机器人实现设备精准安装，通过 RFID 追踪材料质量与流转，利用移动 APP 实现工序验收与质量追溯，保障集成系统落地精度。

3. 运营阶段智能运维：搭建统一监测平台，实现设备故障自动识别、精准定位与高效处置，通过数据分析优化设备运维策略，降低运维成本。

### (三) 建筑智能化包含的主要系统类别

1. 智能化集成系统：集成系统网络、实时数据库、信息安全、功能接口。

2. 通信网络系统：通信系统、卫星及有线电视系统、公共广播系统。

3. 办公自动化系统：计算机网络系统、信息门户及办公自动化应用设计、网络安全系统。

4. 建筑设备监控系统：空调与通风系统、变配电系统、照明系统、给排水系统、热源和热交换系统、冷冻和冷却系统、电梯和自动扶梯系统、中央管理工作站与操作分站、子系统通信接口。

5. 火灾报警及消防联动系统：火灾和可燃气体探测系统、火灾报警控制系统、消防联动系统。

6. 安全防范系统：电视监控系统、入侵报警系统、巡更系统、出入口控制（门禁）系统、停车管理系统。

7. 综合布线系统：缆线敷设和机柜、机架、配线架的安装，信息插座和光缆芯线终端的安装。

8. 电源与接地：智能建筑电源、防雷及接地。

9. 环境：室内环境质量、室内外环境、视觉照明环境、电磁环境。

## 三、智能建筑系统集成的现存问题与挑战

### (一) 技术层面

1. 协议异构性显著：建筑底层设备采用 BACnet、Modbus、KNX 等十余种协议，协议转换效率低，数据传输时延较高，制约系统互联互通。

2. 数据标准不统一：目前，智能建筑领域缺乏统一的国家标准和行业规范，不同系统之间的接口、协议、数据格式等存在差异，扩展性与兼容性不足，导致系统集成往往需要进行大量的定制开发，增加了工程复杂性和成本。

3. 技术更新换代快是智能建筑发展面临的显著挑战。智能建筑涉及的技术领域广泛，且技术迭代速度极快。新的传感器、控制器和通信技术不断涌现，使得已建成的系统可能在短时间内面临技术落后甚至被淘汰的风险，系统升级和维护成本高。

4. 数据安全与隐私保护问题日益突出。智能建筑系统采集和处理大量用户行为数据、设备运行数据等敏感信息，一旦遭受网络攻击或数据泄露，将对用户隐私和建筑安全造成严重威胁。

#### (二) 应用与人才层面

1. 集成深度不足：部分项目仅实现子系统简单联动，未达成数据深度融合与全局优化，智能功能闲置现象普遍。

2. 复合型人才短缺：兼具建筑工程、信息技术、智能控制的专业人才匮乏，难以支撑系统集成的高效落地与优化。

3. 成本与效益失衡：高端智能设备及集成平台投入较高，中小规模建筑项目承担成本压力大，限制智能建筑技术的广泛普及。

#### (三) 标准与政策层面

1. 标准体系不完善：国内智能建筑集成标准在兼容性、通用性方面存在不足，不同厂家设备难以实现无缝对接。

2. 政策支持待强化：部分地区缺乏针对智能建筑集成的激励机制与评价体系，行业规范化发展缺乏有力支撑。

### 四、应对智能建筑系统发展挑战的策略

为应对上述挑战，需采取多方面的策略。

首先，应加强技术创新与研发。鼓励企业加大研发投入，推动智能建筑关键核心技术的自主创新，提高系统的开放性、兼容性和可扩展性。通过模块化设计和标准化接口，降低系统升级和维护的难度。

其次，建立完善的数据安全体系至关重要。制定严格的数据安全管理制度，明确数据采集、存储、使用和共享的规范。采用先进的数据加密技术、防火墙技术和入侵检测技术，构建多层次的安全防护体系，确保智能建筑系统数据的安全可靠。

最后，应积极推动标准规范的统一。加强行业协作，鼓励企业、科研机构和政府部门共同参与标准制定工作，推动建立统一的智能建筑系统接口标准、通信协议和数据格式标准，为

系统集成提供规范依据，降低集成成本，促进行业健康发展。

### 五、智能建筑系统集成的未来发展趋势

#### (一) 技术融合深度升级

1. 数字孪生+AI 深度融合：构建高保真虚拟建筑模型，通过 AI 算法实现精准能耗预测、智能故障诊断与自主优化，推动建筑运行向全智能化、自主化演进。

2. 新能源技术集成落地：整合光伏、储能、智能充电桩等设备，通过系统优化实现建筑能源自给与削峰填谷，助力“双碳”目标落地。

3. 轻量化技术普及：面向中小项目开发低成本、易操作的集成方案，降低技术门槛与实施成本，推动智能建筑技术普惠化发展。

#### (二) 应用场景持续拓展

1. 住宅领域全屋智能：从单一设备智能升级为全屋场景化定制，实现“观影、睡眠、居家办公”等多模式智能适配，提升居住舒适度与安全性。

2. 公共建筑智慧升级：在医院、学校、机场、酒店等场景，优化人流疏导、设备管控与应急响应能力，提升公共服务效率与质量。

3. 园区一体化智能管理：融合生产设备与建筑系统，打造“生产+办公+运维”一体化智能园区，推动产业园区数字化转型。

#### (三) 绿色化与标准化发展

1. 绿色低碳成为核心：以节能降耗、低碳运行为核心，优化能源管理系统，选用环保建材与节能设备，推动建筑全生命周期低碳化。

2. 标准体系逐步完善：加快推进接口协议、数据格式、安全规范等国家标准统一，健全智能建筑集成效果评价体系，引导行业规范化、健康化发展。

### 六、总结与展望

智能建筑系统集成是建筑工程数字化转型的核心路径，通过技术融合、全周期管控与协同运营，可有效解决传统建筑运营痛点，提升建筑工程的效率、安全与绿色水平。当前虽面临协议异构、人才短缺、标准不完善等挑战，但随着技术持续创新、政策逐步完善与市场需求不断扩大，智能建筑系统集成将朝着自主化、全域化、生态化方向加速发展。未来，需进一步突破核心技术瓶颈，完善标准体系，加强人才培养，推动智能建筑技术在各类建筑工程中广泛应用，为建筑业高质量发展注入强劲动力。