

智能建筑系统对建筑节能的贡献与实现路径

王浩宇

中冶南方工程技术有限公司 四川 成都 610000

摘要：智能建筑系统借助信息技术、自动化控制技术及高效能源管理策略，通过传感器采集数据，经中央控制系统分析后，对建筑设备精准调控，实现节能。其在设备层、系统层、行为层及数据驱动决策方面对建筑节能贡献显著。不过，智能建筑系统节能面临技术集成难、成本高、政策支持不足等挑战。本文探讨了技术、管理、政策与标准等实现路径，并提出针对性对策建议，以推动其发展。

关键词：智能建筑系统；建筑节能；实现路径

1 智能建筑系统节能的核心机理

智能建筑系统节能的核心机理在于通过高度集成化的信息技术、自动化控制技术以及高效能源管理策略，实现对建筑内各类能源消耗设备的精准调控与优化运行。其本质是打破传统建筑中设备独立运行、缺乏协同的模式，构建一个具有感知、分析、决策和执行能力的智能体系。该体系借助大量的传感器，如温度传感器、湿度传感器、光照传感器、能耗传感器等，实时采集建筑内外的环境参数以及设备运行状态信息。这些传感器如同智能建筑的“神经末梢”，将各种物理量转化为电信号并传输至中央控制系统^[1]。中央控制系统则作为“大脑”，运用先进的算法和模型对海量数据进行分析处理。基于分析结果，智能建筑系统通过自动化控制设备，如变频器、智能开关等，对建筑内的设备进行动态调整。以空调系统为例，传统空调往往按照固定的温度设定运行，无法根据实际需求灵活变化，容易造成能源浪费。而智能建筑系统可以根据实时数据，自动调节空调的送风温度、风速和运行时间，使室内温度始终保持在舒适范围内，同时最大程度降低空调能耗。智能建筑系统还能实现设备之间的协同运行，从能源管理的角度来看，智能建筑系统能够对建筑的能源消耗进行全面监测和统计分析。通过建立能源管理平台，将各类设备的能耗数据进行整合和可视化展示，管理人员可以清晰地了解建筑的能源流向和消耗情况，及时发现能源浪费的环节，并采取针对性的措施进行优化。

2 智能建筑系统对建筑节能的贡献领域

2.1 设备层节能

在设备层，智能建筑系统通过对各类建筑设备的智

作者简介：王浩宇（1988.11），男，汉族，江苏连云港人，本科，中冶南方工程技术有限公司，中级工程师，主要研究方向：绿色建筑。

能化控制和优化运行，实现显著的节能效果。以照明系统为例，智能照明控制系统可以根据不同的场景需求，如办公场景、会议场景、休息场景等，自动调节灯光的亮度和颜色。采用人体感应传感器，当检测到室内无人时，系统会自动关闭灯光；当有人进入时，灯光会逐渐亮起。这种智能化的控制方式相比传统照明系统，可节省高达30%-50%的电能。对于空调系统，智能建筑系统通过变频技术和智能温控策略，使空调能够根据室内负荷的变化自动调整制冷或制热能力。传统的定频空调在运行过程中，当室内温度达到设定值后，会频繁启停，不仅消耗大量电能，还会影响设备的寿命。而智能空调系统可以根据实时温度数据，精确控制压缩机的运行频率，使室内温度保持稳定，同时降低能耗。智能建筑系统还可以对电梯、给排水设备等进行节能优化。在给排水系统中，安装智能水泵控制系统，根据水压和水流需求自动调节水泵的运行速度，避免水泵长期处于高负荷运行状态，实现节水节能。

2.2 系统层节能

系统层节能主要体现在智能建筑系统对建筑内多个子系统的协同优化和集成管理。建筑内的供暖、通风与空调（HVAC）系统、照明系统、电力供应系统等相互关联，传统建筑中这些子系统往往独立运行，缺乏有效的协调，容易导致能源的重复消耗和浪费^[2]。智能建筑系统通过建立统一的能源管理平台，将各个子系统的数据进行集成和分析，实现系统之间的协同运行。如果室外光照充足，且电力供应处于高峰时段，系统可以优先利用太阳能热水系统或自然通风来调节室内温度，减少对电力驱动的空调设备的依赖。智能建筑系统还可以实现能源的梯级利用。在建筑中，不同设备对能源的品质要求不同。智能建筑系统通过对能源的监测和分析，合理分配和利用不同品质的能源，提高能源的综合利用效率。

2.3 行为层节能

行为层节能主要侧重于通过智能建筑系统引导和改变建筑使用者的行为习惯，从而实现节能目的。智能建筑系统可以通过提供实时的能源消耗信息和个性化的节能建议，增强使用者的节能意识。例如，在办公建筑中，通过在办公区域安装显示屏，实时展示每个部门的能源消耗情况，并设置节能排行榜，激发部门之间的节能竞争意识。同时，系统可以根据使用者的工作习惯和能源使用模式，提供个性化的节能建议，如提醒使用者在离开办公室时关闭电脑、打印机等设备，合理设置空调温度等。在住宅建筑中，智能建筑系统可以通过手机APP等方式，让居民随时了解家庭的能源消耗情况，并根据不同的生活场景提供节能方案。智能建筑系统还可以通过智能语音交互等功能，方便使用者对建筑设备进行控制，提高节能操作的便捷性。

2.4 数据驱动决策

数据驱动决策是智能建筑系统节能的重要支撑。智能建筑系统在运行过程中会产生大量的数据，包括设备运行数据、环境参数数据、能源消耗数据等。通过对这些数据的深度挖掘和分析，可以为建筑的节能管理提供科学依据。利用大数据分析技术，可以建立建筑的能源消耗模型，预测不同工况下的能源需求。例如，根据历史数据和天气预报信息，预测未来一段时间内建筑的空调负荷，从而提前调整设备的运行参数，优化能源供应。通过对设备运行数据的分析，可以及时发现设备的故障隐患和性能下降情况，提前进行维护和保养，避免设备因故障导致的能源浪费。数据驱动决策还可以为建筑的节能改造提供指导。通过对建筑能源消耗数据的长期监测和分析，找出能源消耗的重点区域和关键设备，确定节能改造的优先级和方案。

3 智能建筑系统节能的实现路径

3.1 技术实现路径

在技术实现路径方面，首先要加强传感器技术的研发和应用。提高传感器的精度、可靠性和稳定性，使其能够更准确地采集建筑内外的各种信息。其次，推动自动化控制技术的发展。采用先进的控制算法和策略，如模糊控制、神经网络控制等，提高智能建筑系统对设备的控制精度和响应速度。另外，加强物联网技术在智能建筑中的应用。通过物联网技术，实现建筑内各类设备的互联互通和远程监控。管理人员可以通过手机、电脑等终端设备，随时随地对建筑设备进行控制和管理。同时，注重人工智能技术在智能建筑系统节能中的应用。人工智能技术可以对大量的建筑数据进行深度学习和分

析，挖掘数据背后的规律和潜在信息，为节能决策提供更智能的支持。

3.2 管理实现路径

管理实现路径主要包括建立完善的能源管理制度和流程。制定明确的能源管理目标和指标，将节能任务分解到各个部门和岗位，建立相应的考核机制。加强人员的培训和管理，提高管理人员和使用者的节能意识和操作技能^[3]。对建筑管理人员进行专业的能源管理培训，使其掌握智能建筑系统的操作和维护技能，能够及时发现和解决能源管理中的问题。同时对建筑使用者开展节能宣传和教育活动，引导使用者养成良好的节能行为习惯。建立能源管理信息平台，实现能源数据的集中管理和共享。通过信息平台，管理人员可以实时查看建筑的能源消耗情况、设备运行状态等信息，进行数据分析和决策支持。信息平台还可以为使用者提供能源消耗查询和节能建议等服务，促进全员参与节能管理。

3.3 政策与标准实现路径

政策与标准实现路径对于推动智能建筑系统节能至关重要。政府应出台相关的政策法规，鼓励和引导智能建筑的发展和应用。建立智能建筑节能的税收优惠政策，对生产和销售智能建筑节能设备和技术的企业给予税收减免，促进产业的发展。完善智能建筑节能的标准体系，制定统一的智能建筑节能设计、施工、验收和运行管理标准。明确智能建筑系统在节能方面的技术要求和性能指标，规范智能建筑的建设和使用。加强政策的监督和执行力度，确保政策法规和标准体系的有效实施。建立智能建筑节能的监管机制，对智能建筑项目的节能效果进行评估和监测，对不符合节能标准的项目进行整改和处罚。加强与相关部门的协调配合，形成政策合力，共同推动智能建筑系统节能的发展。

4 智能建筑系统节能面临的挑战与对策建议

4.1 面临的核心挑战

4.1.1 技术层面

在技术层面，智能建筑系统节能面临着系统集成难度大、技术标准不统一等问题。智能建筑涉及多个学科领域的技术，如信息技术、自动化控制技术、建筑技术等，要将这些技术有机集成在一起，实现系统的协同运行，需要解决不同技术之间的兼容性和接口问题。目前智能建筑领域的技术标准还不够完善，缺乏统一的技术规范和测试方法。这使得不同企业生产的智能建筑产品和系统在性能、质量等方面存在较大差异，给系统的选型、安装和维护带来了困难。同时，技术的更新换代速度快，智能建筑系统需要不断升级和改造，以适应新的技术需求。

和节能标准，这也增加了技术应用的难度和成本。

4.1.2 经济层面

经济层面，智能建筑系统节能面临着建设成本高、投资回收期长等问题。智能建筑系统的建设和改造需要投入大量的资金，包括传感器、控制器、自动化设备等硬件设施的采购，以及软件开发、系统集成和安装调试等费用。与传统建筑相比，智能建筑的前期建设成本可能高出30%-50%，这使得一些业主和开发商对智能建筑的建设持谨慎态度。智能建筑系统节能的投资回收期较长。虽然智能建筑系统在运行过程中可以实现显著的节能效果，降低能源成本，但由于前期投资较大，要收回投资成本可能需要较长的时间。

4.1.3 政策层面

政策层面，智能建筑系统节能面临着政策支持力度不够、政策落实不到位等问题。虽然政府出台了一些鼓励智能建筑发展的政策，但政策的支持力度还不够大，政策的覆盖范围还不够广。政策的落实不到位也是一个突出问题。一些地方政府在政策执行过程中存在打折扣、搞变通的现象，导致政策无法真正发挥作用。例如，一些地区虽然出台了智能建筑节能的补贴政策，但在补贴申请、审核和发放等环节存在手续繁琐、周期长等问题，影响了企业的积极性和政策的实施效果。

4.2 对策建议

4.2.1 技术对策：推动系统集成与国产化创新

针对技术层面的挑战，应推动智能建筑系统的集成技术创新。加强产学研合作，建立智能建筑系统集成技术研发平台，集中优势科研力量，开展系统集成关键技术的研究和攻关。同时，鼓励国内企业开展智能建筑技术和产品的国产化创新。加大对智能建筑领域科研的投入，支持企业开展自主研发，突破国外技术垄断。通过国产化创新，降低智能建筑系统和设备的成本，提高产品的性价比和市场竞争力。例如，国内企业可以研发具有自主知识产权的智能传感器、控制器等产品，替代进口产品，满足国内市场需求。

4.2.2 经济对策：优化投融资模式与成本分摊

在经济层面，应优化智能建筑系统的投融资模式。鼓励金融机构加大对智能建筑项目的信贷支持，开发适合智能建筑项目的金融产品和服务。例如，推出智能建筑节能专项贷款，为项目提供低息、长期的信贷资金。同时，引入社会资本参与智能建筑项目的投资和建设，通过PPP

（公私合营）等模式，拓宽项目的融资渠道^[4]。另外，建立合理的成本分摊机制，对于智能建筑系统的建设和改造成本，可以按照“谁受益、谁分担”的原则，由业主、开发商、政府等各方共同分担。例如，政府可以通过补贴、税收优惠等方式承担一部分成本，业主和开发商按照一定的比例分担剩余成本。在运营阶段，通过节能收益的分配，进一步激励各方参与智能建筑系统节能的积极性。

4.2.3 政策对策：完善标准体系与激励机制

在政策层面，应完善智能建筑节能的标准体系。加快制定和修订智能建筑节能的相关标准，包括设计标准、施工标准、验收标准、运行管理标准等，形成一套完整、统一的标准体系。明确智能建筑系统在节能方面的技术要求和性能指标，为智能建筑的建设和使用提供规范和指导。建立完善的激励机制，加大对智能建筑节能的政策支持力度，扩大补贴政策和税收优惠政策的覆盖范围，将中小型建筑项目和既有建筑的节能改造纳入政策支持范围。简化补贴申请和审核程序，提高政策的执行效率。还可以建立智能建筑节能的示范工程和奖励制度，对在智能建筑系统节能方面取得显著成效的企业和项目给予表彰和奖励，树立行业标杆，推动智能建筑系统节能的广泛应用。

结束语

智能建筑系统为建筑节能开辟了新路径，在多层面展现出巨大节能潜力。然而，技术、经济和政策层面的挑战不容忽视。通过推动系统集成与国产化创新、优化投融资模式与成本分摊、完善标准体系与激励机制等对策，有望突破发展瓶颈。未来，随着技术的进步和政策的完善，智能建筑系统将在建筑节能领域发挥更大作用，助力实现绿色、可持续的建筑发展目标。

参考文献

- [1]王想.基于智能照明技术的消防防火监督系统设计与实现[J].光源与照明,2024,(02):57-59.
- [2]王德银,邹宇,苏一峰,等.基于智能照明系统的变电站电缆沟照明能耗优化设计与实现[J].灯与照明,2023,47(04):73-76.
- [3]夏朋,翟恒.陕西建筑业数字化转型现状、问题与路径研究[J].新西部,2025,(07):141-145.
- [4]赵峰,刘通.智能建筑机器人与装配式建筑施工的结合探析[J].科学技术创新,2025,(15):200-203.