

能 + 团队建设”双维度提升效率。技术赋能上，引入物联网与预测性维护技术，在 AI 设备关键部件（如传感器、处理器）装智能监测模块，实时采集温度、运行速率等参数，经运维平台分析预测故障、提前预警，将“事后维修”转“事前预防”，例如监测 AI 手术机器人机械臂关节摩擦力与精度，提前识别磨损风险以避术中故障。团队建设上，打造“院内团队 + 外部专家”模式：加强院内医学工程人员培训，开设含 AI 算法基础、软件排查等内容的专项课程；与供应商共建“远程运维中心”，远程诊断修复简单故障、协调专家处理复杂故障；建立运维知识库记录故障案例，助力提升处理效率。

### 3.2 优化技术更新管理

#### 3.2.1 建立敏捷技术更新机制

医院与人工智能医疗设备供应商应建立紧密的合作关系，共同制定敏捷的技术更新机制。供应商及时向医院提供技术更新信息和升级方案，医院在评估技术更新的必要性和可行性后，按照规范的流程快速进行设备升级。在升级过程中，充分利用模拟测试环境，对新的技术和算法进行全面测试，确保其在医院实际应用场景中的稳定性和可靠性。简化技术更新的审批流程，相关监管部门可针对人工智能医疗设备的特点，制定专门的快速审批通道，在保障安全有效的前提下，缩短审批时间，使医院能够及时享受到技术更新带来的优势。医院也应合理安排技术更新的预算，确保有足够的资金支持设备的升级和维护。

#### 3.2.2 提升系统兼容性与集成能力

在引入人工智能医疗设备之前，医院应对现有的信息系统和医疗设备进行全面评估，了解其兼容性情况。对于可能存在兼容性问题的系统和设备，提前进行改造和优化。在设备采购环节，明确要求供应商提供设备与医院现有系统集成的解决方案，并进行严格的兼容性测试。鼓励设备供应商和软件开发商遵循统一的技术标准和接口规范，提高设备和系统之间的互操作性。建立专门的技术团队，负责解决设备集成过程中出现的技术问题，确保人工智能医疗设备能够与医院的其他系统无缝集成，实现数据的顺畅流通和共享，提高医疗服务的整体效率。

### 3.3 加强人员培训与能力提升

#### 3.3.1 培养专业技术人才

高校应加强跨学科专业建设，整合医学、计算机科学、人工智能等相关学科资源，开设人工智能医疗相关专业课程，培养适应行业需求的复合型专业技术人才。课程设置应注重理论与实践相结合，让学生在学习过程中参与实际项目，提高解决实际问题的能力 [4]。医院与高校、科研机构合作，开展在职人员培训和继续教育项目，为医院的医学工

程技术人员提供人工智能技术培训课程，提升他们的专业技能水平。鼓励医院技术人员参加国内外相关学术交流活动，了解行业最新技术动态，拓宽技术视野。通过内部培训和外部引进相结合的方式，打造一支高素质的人工智能医疗设备专业技术人才队伍，为设备的有效管理和维护提供人才保障。

#### 3.3.2 提高医护人员应用能力

医院应组织针对医护人员的人工智能医疗设备应用培训，培训内容包括设备的操作方法、功能特点、AI 诊断建议的解读等。采用理论讲解、案例分析、实际操作演练等多种培训方式，让医护人员深入了解设备的性能和优势，提高他们对设备的操作熟练程度和应用能力。开展宣传教育活动，消除医护人员对人工智能医疗设备的疑虑和误解，通过实际案例展示 AI 设备在提高诊断准确性、改善治疗效果等方面的作用，增强医护人员对 AI 技术的信任。建立医护人员与技术人员的沟通协作机制，当医护人员在使用设备过程中遇到问题时，能够及时得到技术人员的支持和帮助，促进人工智能医疗设备在临床实践中的顺利应用。

## 4 结语

人工智能医疗设备的普及已成为医疗行业发展的必然趋势，其在重构诊疗流程、提升服务质量上的价值毋庸置疑，但也让医学装备管理从“传统硬件运维”向“技术、设备、人员协同管理”的复杂模式转变。本文通过深入分析发现，设备全生命周期的管理短板、技术迭代与系统集成的现实阻碍、人员能力与设备需求的适配差距，是当前 AI 医疗设备管理面临的主要难题，这些问题相互交织，考验着医院的综合管理能力。文中所提的跨部门采购评估机制、物联网赋能的运维体系、校院企联动的人才培养路径等策略，既聚焦解决当下设备管理中的实操痛点，也为构建长效管理机制奠定基础。未来，随着医院管理理念的更新、监管政策的完善以及技术与人才资源的深度融合，医学装备管理将实现从“被动解决问题”到“主动预判保障”的升级。

## 参考文献

- [1] 屈国辉,闫广宇.浅谈人工智能医疗设备应用下医学装备管理新挑战[J].中国设备工程,2025(2):33-35.
- [2] 巩高,黄文华,曹石,陈超敏,郑东宏.人工智能在医学的应用研究进展[J].中国医学物理学杂志,2021,38(8):1044-1047.
- [3] 庞磊,赵忻蕊,沈婉婉,何直益,王正刚,杜杏利.人工智能在骨科医疗中心管理中的应用研究[J].骨科,2025,16(3):285-288.
- [4] 魏合阳.医学装备与医疗设备的智能化发展趋势及应用前景[J].科学与信息化,2025(2):157-159.
- [5] 沙腾,徐占磊.人工智能在医学装备故障诊断与管理中的应用前景分析[J].办公自动化,2025,30(10):108-110.

# Application and Development of Intelligent Energy saving Management System in Carbon Emission Reduction

Xiaoying Liu

Xinjiang Wuyun Songhuan Energy Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

The intelligent energy-saving management system achieves refined, full-process control of energy use through real-time data acquisition, analytical processing, and operational adjustment, providing an efficient and controllable pathway for carbon reduction. By relying on monitoring devices, data platforms, and automated control modules, the system establishes a dynamic profile of energy operation, enabling minute-level detection of consumption trends for timely decision optimization. Through comprehensive calculations of load curves, equipment operating parameters, and energy structure data, the system can adjust energy-supply modes, optimize equipment start-stop strategies, and reduce ineffective consumption, thereby lowering carbon emissions.

## Keywords

Intelligent energy-saving management system; Energy monitoring; Optimization scheduling; Carbon reduction; Equipment control

# 智能化节能管理系统在碳减排中的应用与发展

刘晓英

新疆五韵松环能科技有限公司，中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

智能化节能管理系统通过对能源数据的实时采集、分析与调控，实现对能源使用全过程的精细化管理，为碳减排提供了高效可控的技术路径。系统依托监测设备、数据平台与自动控制模块构建能源运行状态的动态画像，使能耗变化趋势能够在分钟级范围内被捕捉并被用于决策优化。通过对负荷曲线、设备运行参数和能源结构构成等数据的综合运算，系统能够调整能源供给模式、优化设备启停策略、降低无效损耗，从而减少碳排放量。

## 关键词

智能化节能管理系统；能源监测；优化调度；碳减排；设备控制

## 1 引言

在能源资源约束不断增强、低碳发展要求持续提升的背景下，能源利用效率已成为衡量行业竞争力与区域发展质量的重要指标。当前各行业普遍存在能源消耗结构复杂、运行负荷波动较大、设备管理粗放等问题，使能源浪费与碳排放量长期维持在偏高水平。通过构建覆盖监测、分析和控制的联合体系，系统能够对能源使用情况进行全过程数字化管理，提高能源利用效率，降低单位产出能耗，并在不同场景中形成可复制的碳减排路径。智能化节能管理系统已成为推进节能降碳工作的关键技术基础，在产业转型和绿色发展中具有重要的现实意义。

## 2 智能化节能管理系统的基本内涵

### 2.1 智能化节能管理系统的概念界定

智能化节能管理系统是在能源使用全过程中应用数据采集、动态分析与自动化控制技术，实现能耗精细化管理的综合平台。系统以实时监测为基础，以数据模型为核心，以自动控制为支撑，通过构建能源运行状态的数字化画像，提升能源利用效率并降低碳排放量。系统能够对电、气、热、水等多种能源进行同步管理，形成跨设备、跨区域、跨流程的能源管理闭环。通过对负荷变化、设备效率、环境参数和运行模式的综合运算，系统能够识别能耗异常、判断节能潜力、提供调控策略，使能源管理从经验驱动过渡为数据驱动。在制造业、建筑业和公共机构运行中，该系统作为节能管理的重要基础设施，为能源成本控制、碳排放削减和运行安全保障提供技术支撑，体现出广泛的适用性与技术价值。

### 2.2 智能化节能管理系统的组成模块

智能化节能管理系统由能源监测模块、数据分析模块、

**【作者简介】**刘晓英（1988-），女，中国陕西榆林人，本科，工程师，从事工业生产过程中的节能减排技术等研究。

控制执行模块和系统管理平台等部分构成。能源监测模块通过电表、流量计、压力传感器、温度采集端子等设备完成对关键能耗点的实时数据采集,采集精度可达到毫秒级或秒级,为后端分析提供数据基础。数据分析模块利用算法模型对能耗趋势、设备效率和负荷变化进行计算,生成能耗评估结果、节能潜力报告和运行优化建议。控制执行模块负责对设备启停、工况调整、供能比例等策略进行自动化实施,实现能源调控的即时响应。系统管理平台为用户提供可视化界面、权限管理、告警推送、报表输出等功能,形成监测、分析与控制的闭环体系,使能源管理具备可持续运行能力<sup>[1]</sup>。

### 3 智能化节能管理系统在碳减排中的作用机制

#### 3.1 系统在能源监测与数据采集中的作用机制

智能化节能管理系统通过精细化监测手段实现对能源使用全过程的动态捕捉,为碳减排提供可靠的数据基础。系统利用覆盖生产线、建筑区域和设备节点的高精度传感器实时采集电、气、热、水等能源消耗数据,并同步记录设备开机率、环境温度、负荷波动等运行参数,使能源使用状态在秒级时间尺度内呈现。数据采集通过边缘节点进行预处理,减少冗余信息,并将关键数据上传至中心平台进行集中存储,从而构建能耗数据库。通过连续监测,系统能够识别能耗异常、查找高耗能环节、评估设备效率,为后续碳排放核算和减排策略提供依据。高质量的数据采集机制使系统能够准确呈现能源结构与碳排放水平的变化趋势,提高碳减排路径的科学性与准确性。

#### 3.2 系统在设备节能控制中的作用机制

智能化节能管理系统通过对设备运行状态的精确控制,实现能源消耗的结构性压降,为碳减排提供直接支撑。系统能够对空压机、泵站、风机、暖通设备等高能耗设备进行实时工况监测,通过分析运行效率、负荷变化和温湿度条件,生成最优控制策略。控制终端根据策略调整设备启停模式、频率输出、阀门开度和运行时间,从而降低设备在非效率区间的运行时长。系统能够对“待机空耗”“超负荷运行”“低负载持续运行”等问题实施自动干预,使设备在能源效率最高的区间运行。通过优化控制逻辑,系统可实现 5% 至 15% 的电耗下降,进一步降低碳排放量。设备节能控制机制强化了用能管理的主动性,使节能减排不再依赖人工经验,实现高水平、持续性的碳减排效果。

### 4 智能化节能管理系统的关键技术路径

#### 4.1 智能化能源监测技术的发展路径

智能化能源监测技术的发展经历从单点计量到多维监测、从人工抄录到自动化采集再到边缘计算支撑的全过程感知阶段。早期监测依赖独立电表、热量表与流量计实现基础计量,难以满足实时性与多能源联动管理需求。随着传感器技术提升,电流、电压、温度、压力、湿度等多参数传感器精度提升至  $\pm 0.2\%$  至  $\pm 0.5\%$ ,采样频率达到 1 秒级,形成

分布式监测网络。基于总线与物联网通信协议的能源监测架构使电、气、热、水数据能够通过 4G、NB-IoT、LoRa 等方式实现稳定传输,数据覆盖范围可扩展至生产线、车间、建筑区域和市政设施。发展路径进入新阶段后,边缘计算节点承担数据清洗、特征提取和异常识别任务,使原始数据量减少 40% 至 60%,提升平台响应速度<sup>[2]</sup>。现代监测体系通过构建能源全景可视化界面,形成能源流向图、负荷趋势图和设备效率图,实现从点状监测走向系统化监测的转变,为节能管理与碳排放核算提供坚实基础。

#### 4.2 智能化负荷预测与优化算法的发展路径

智能化负荷预测与优化算法的发展路径从规则化方法逐步迈向基于数据驱动的多模型协同预测机制。早期负荷预测主要采用线性回归法、时间序列法和经验模型,依赖人工设参,难以处理设备负荷的高速波动与多变量关联。随着负荷数据规模扩大,预测算法开始引入多变量耦合模型,通过同时考虑温度、湿度、设备启停、生产计划和历史负荷,实现误差在 5% 至 8% 区间内的预测能力。优化算法的发展使负荷预测脱离静态计算,进入动态迭代阶段,通过滚动预测、滑动窗口分析与实时数据校准,使预测偏差持续缩减。在工业场景中,负荷预测模型能够根据生产节拍判断未来 30 分钟至 2 小时的能源需求,优化调度策略。多模型联合预测结构引入残差校正与参数更新机制,使模型在负荷突变情况下仍能保持较高准确度。优化算法通过能源成本函数、碳排放因子与设备效率矩阵实现最优调度策略生成,使能源供需匹配更加合理,推动节能与减排的协同实现。

#### 4.3 智能化控制技术的发展路径

智能化控制技术的发展经历从定值控制向自适应调节、从单设备控制向系统级协同控制的演进。早期控制方式基于固定阈值、周期调整和人工设定参数,系统响应速度慢、精确度低。现代智能化控制技术通过实时数据输入、模型驱动策略和多变量调节机制,实现对空压机、冷冻机、泵站、风机、锅炉等高耗能设备的精细控制。系统在接收监测数据后,通过计算设备效率曲线、负载比、温湿度变化和供需差异,自动生成控制指令。变频调速技术使设备能够根据负载变化在 30% 至 100% 区间内连续调节,避免高能耗区间运行。集中控制系统可对多个设备实施联动管理,使运行效率提升 8% 至 15%。先进控制策略通过实时优化算法、设备启停模型、供能比例矩阵和负荷平衡机制,提高对设备运行状态的匹配度。控制技术的发展方向呈现自动化程度不断提升、系统协调能力不断增强的趋势,为节能管理与碳减排提供稳定支撑。

### 5 智能化节能管理系统的重点行业中的应用

#### 5.1 系统在工业生产领域的应用

工业生产领域的能源消耗量高、设备运行负荷大、工况变化频繁,智能化节能管理系统通过监测、分析与控制实

现高能效运行管理。在监测层面，系统在关键设备点布设电流、电压、压力与流量传感器，能够追踪生产线能源使用情况，使能耗数据采集频率稳定在 1 秒至 5 秒区间。数据分析模块通过对生产节拍、电机负载率、冷却需求与空压机输出压力等参数进行计算，生成设备效率评估报告。控制系统对空压机组采用联动调节策略，通过变频方式使设备维持在最佳负载区间，使电耗降低 8% 至 12%。在冶金、化工、装备制造等行业中，智能化节能管理系统可使车间级能源消耗下降 5% 至 18%，碳排放量减少幅度达到 10% 至 20%。工业生产过程中产生的废热与余能可通过系统进行回收利用调度，提高能源综合利用效率，大幅提升生产过程的绿色运行水平<sup>[3]</sup>。

## 5.2 系统在建筑能源管理中的应用

建筑运行涉及暖通空调、照明、电梯、水泵等设备，能源负荷具有显著的时间波动特征，智能化节能管理系统能够对建筑能源系统进行分区化、分时段和多参数协同管理。在监测方面，楼宇内部署温度、湿度、光照、用电与空气质量传感器，实现对办公区、公共区与设备区的能源使用状态监测。系统通过热负荷计算、冷负荷预测与照明需求分析，对暖通空调机组的送风量、冷冻水流量和末端温度进行实时调节，使机组能效比提升 5% 至 10%。照明系统通过调光算法与人体存在检测实现按需供电，使照明能耗降低 15% 至 30%。建筑整体能耗经系统管理后可下降 8% 至 20%。系统对能耗高峰期进行负荷转移，通过冷蓄能技术与时间分段控制策略减少电网碳排放因子较高时段的用电量，使建筑在运行稳定性、舒适性与碳减排水平之间形成平衡。

## 5.3 系统在公共机构能源管理中的应用

公共机构包括医院、学校、政府办公机构与交通枢纽等场景，能源消耗结构复杂、运行周期长，对节能管理的精细化要求较高。智能化节能管理系统在此类机构中构建多源能源监测网络，对空调系统、给排水系统、照明系统和特殊用途设备进行数据采集，形成跨区域能源管理架构。系统能

够分析不同区域的能耗密度、运行时长与季节性需求，实现差异化控制。例如医院的手术室与病房对环境温湿度要求严格，系统通过温湿度控制模型使环境偏差控制在  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  与  $\pm 3\%\text{RH}$  区间内，同时降低空调能耗 6% 至 12%。学校教学楼的照明与空调在课间波动明显，系统通过时间调控与占用识别技术使能耗下降 10% 至 18%。政府办公机构通过对设备运行时长、峰谷用电比例与公共区域能源配置进行优化，使整体能耗降低 8% 至 15%。系统在公共机构中的应用推动了精细化能源管理体系建设，为公共部门碳排放减少提供可持续技术路径<sup>[4]</sup>。

## 6 结语

智能化节能管理系统以能源监测、负荷预测和自动控制为核心，通过构建覆盖生产、建筑与公共机构等多场景的节能管理体系，实现能源使用全过程的数字化、精细化与协同化管理，为碳减排提供了可量化、可执行、可持续的技术路径。系统在实际运行中能够显著降低能源损耗，提高设备运行效率，使能源结构更为合理，使碳排放呈现持续下降趋势。随着监测精度提升、算法模型完善与控制策略深化，智能化节能管理系统在能源管理中的应用价值将进一步增强。其在工业生产优化、建筑能源管理升级以及公共机构用能治理中的深化应用，将持续推动节能与减排协同并进，为推进绿色低碳发展奠定重要基础。

## 参考文献

- [1] 李柏桐.公共建筑碳减排多主体决策机制研究[D].导师：李健.天津理工大学,2025.
- [2] 黄超.节能服务公司参与的供应链减排策略与协同治理研究[D].导师：付剑茹.江西师范大学,2024.
- [3] 周子勋,孙兆.碳减排支持工具落地绿色发展再添新引擎[N].中国经济时报,2021-11-11(001).
- [4] 陈建军.煤气化耦合煤焦化制甲醇工艺碳减排性能分析及低温单元节能技术研究[D].导师：钱宇.华南理工大学,2021.