

室内空气质量智能监测系统的设计与环境适应性测试研究

近年来，随着人们对健康生活质量要求的提高，室内空气质量（Indoor Air Quality, IAQ）问题日益受到关注。研究表明，现代人约有 80% 以上的时间处于室内环境中，空气中细颗粒物（PM_{2.5}、PM₁₀）、二氧化碳（CO₂）、甲醛（HCHO）、总挥发性有机物（TVOCs）等污染物的长期暴露可能导致呼吸系统疾病、心血管问题甚至神经系统损伤。因此，建立一套高精度、实时性强、适应性广的室内空气质量智能监测系统，对于提升居住与工作环境的健康水平具有重要意义。

目前市场上已有多种空气质量监测设备，但普遍存在监测因子单一、响应速度慢、环境适应性差、数据孤岛化等问题，难以满足复杂、多变的室内空气环境监测需求。特别是在温度、湿度剧烈变化或高污染环境下，部分传感器性能易出现漂移或误差，影响监测数据的准确性与系统稳定性。因此，亟需研发一种集成多参数感知、数据智能处理与通信交互能力于一体的智能系统，并针对不同环境场景进行适应性测试与性能验证。

本研究基于嵌入式系统与物联网（IoT）技术，设计并实现一套室内空气质量智能监测系统。系统集成 PM_{2.5}、CO₂、TVOCs、HCHO、温湿度等多参数传感器模块，采用边缘计算与云端数据传输架构，实现对空气质量数据的本地智能处理与远程实时监控。在系统设计完成后，通过实验室模拟与实际场景测试，评估系统在不同环境温度、湿度、污染水平及干扰因素下的响应灵敏度、数据稳定性与误差容忍性，验证其环境适应性与实用性。

本研究的成果可为智能家居、绿色建筑、办公空间等室内环境空气质量

提供技术支撑，并为后续构建“感知—决策—响应”一体化的室内空气质量调控系统奠定基础。