

# 面向食堂场景的物联网云称量装置设计与应用研究

王小勤

杭州农副产品物流网络科技有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i3.8762

**[摘要]** 针对当前食堂称量环节效率偏低、数据分散难管控、资源浪费等突出问题，本文开展面向食堂场景的物联网云称量装置设计与应用研究。结合物联网技术、云计算技术及精准称量技术，完成装置的硬件选型与集成搭建，实现食堂食材称量、数据实时上传、云端存储分析及可视化管控等核心功能。通过实际场景调试与应用验证，该装置运行稳定、称量精准，可有效优化食堂运营流程、提升管理精细化水平，为食堂智能化转型提供技术支持与实践参考。

**[关键词]** 食堂场景；物联网；云称量装置；智能化设计；运营管控

## Research on IoT Cloud Weighing Device Design and Application for Canteen Scenarios

Wang Xiaoqin

Hangzhou Agricultural Products Logistics Network Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** To address critical challenges in current canteen weighing processes—including low operational efficiency, fragmented data management, and resource wastage—we conducted a design and application study of an IoT cloud weighing device tailored for canteen environments. By integrating IoT technology, cloud computing solutions, and precision weighing systems, the hardware selection and integrated deployment were successfully implemented, enabling core functionalities such as ingredient weighing, real-time data transmission, cloud-based storage and analysis, and visualized management. Field testing and practical validation demonstrated the device's stable operation and high weighing accuracy, effectively optimizing canteen workflows and enhancing management precision. This study provides technical support and practical references for canteen intelligent transformation initiatives.

**[Key words]** cafeteria scenario; Internet of Things (IoT); cloud weighing device; intelligent design; operational management

## 1 引言

随着我国高校、企业事业单位规模化发展，称量为食堂的核心环节，影响食材控制效率、成本控制质量和服务体验。食堂现有模式大多仍然采用传统的手工称量模式，人力成本高，称重数据也不易精确，记录不便，不利于食材采购、入库、加工数据全流程追溯<sup>[1]</sup>。物联网、云计算等技术的不断革新快速，给食堂称量环节的智能化升级发展提供了新的可能。针对上述问题，本文基于食堂实际情况提出合适的食堂物联网云称量装置，针对常规称重的弊端进行改善，从而达到食堂精细化智能化发展的目的。具有很好的现实意义和研究价值。

## 2 相关技术基础

### 2.1 物联网技术

物联网技术是实现装置智能化称量、数据传输的核心支撑，依靠各种感知设备、通信模块、网络协议来建立物与物、物与人之间高效的数据交互链路。在食堂云称量场景中，物联网技术主要是实现称量数据的实时采集和无线传输，主要分为感知层、网络层两大部分。感知层主要是对食材称量过程中产生的重量数据进行采集，通过高精度传感器将物理量转换为电信号，保证称量数据的准确性、实时性，网络层采用轻量化通信协议，适应食堂复杂的室内环境，将感知层的数据传送到云端平台，保证数据传输的效率和能耗，为后续云端数据处理做好铺垫。

## 2.2 云计算技术

云计算技术给称量数据的存储、分析、管理提供高效的云端支持，依靠分布式存储、虚拟化计算等核心特性，可以对海量的称量数据进行安全存储和快速处理。根据食堂称量数据量大、类型单一、长期保存的特点，采用公有云和私有云相结合的混合云架构，私有云存储核心称量数据和敏感信息，保证数据的安全性，公有云实现数据的共享和协同管理，方便食堂管理人员随时随地查看称量数据、进行数据分析<sup>[2]</sup>。同时云计算平台可以依靠大数据分析算法，对历史称量数据加以挖掘，从而为食堂食材采购计划的制订以及库存的优化给予数据支撑。

## 2.3 精准称量技术

精准称量技术是确保装置应用价值的关键，其核心在于通过高精度传感器选型、信号调理电路设计及误差补偿算法优化，降低称量过程中的系统误差与随机误差。结合食堂食材称量的实际需求，选用具有抗干扰能力强、称量精度高、响应速度快的电阻应变式传感器，可实现不同类型食材的精准称量，适配食堂食材多样化的称量需求。同时，通过设计信号调理电路，对传感器输出的微弱电信号进行放大、滤波处理，消除环境干扰对数据采集的影响；引入误差补偿算法，对温度变化、传感器漂移等因素导致的称量误差进行修正，进一步提升称量数据的精准度。

## 3 面向食堂场景的物联网云称量装置总体设计

装置总体设计以食堂实际运营需求为导向，遵循实用性、精准性、稳定性及可扩展性原则，构建“感知层-传输层-云端层”三层架构，实现食材称量、数据采集、无线传输、云端管控全流程一体化设计。感知层负责食材重量数据的采集与初步处理，传输层实现数据向云端平台的无线传输，云端层负责数据的存储、分析、可视化管控及指令下发，三层架构协同工作，确保装置各项功能的高效实现。总体设计方案可有效适配食堂不同场景的称量需求，兼顾管理人员的操作便捷性与运营管控的精细化需求，为装置的硬件集成与软件开发提供总体指导。

### 3.1 装置设计目标

根据食堂称量环节的痛点问题以及智能化转型的需求，确定装置的主要设计目的。第一，达到食材精确称量的效果，减少称量误差，符合食堂食材采购、入库、加工等环节对称量精度的要求，第二，实时上传称量数据到云端并保存，保证数据的完整性、可追溯性，防止人工记录造成的数据丢失、篡改等状况，第三，云端可视化管理，管理人员可以随时查看称量数据、管理称量设备，提高食堂的管理效率，第四，具有较好的稳定性、抗干扰性，可以适应食堂复杂的室内环境，长期稳定运行，第五，具备良好的可扩展性，可以随着食堂规模的扩大、

需求的升级，灵活地增加装置的功能和接入数量。

## 3.2 总体架构设计

感知层是装置的数据采集中心，由称量模块、信号调理模块、微控制器、电源模块组成。称量模块采用电阻应变式传感器，将食材重量转换成微弱的电信号，信号调理模块对接收到的电信号进行放大、滤波，去除环境干扰和信号噪声，微控制器是感知层的控制中心，控制传感器工作，采集处理称量数据，将处理后的数据传给传输层，电源模块给感知层各个组件提供稳定的供电，采用直流供电方式，适应食堂室内供电环境，低功耗设计，降低装置运行能耗。

传输层采用无线传输方式，用 WiFi 和蓝牙双模通信模块来完成感知层和云端层的数据交互。根据食堂室内环境的特点，用 WiFi 模块来实现远距离的数据传输，满足食堂大面积称量区域的需求；用蓝牙模块来实现近距离的数据传输，方便管理人员通过移动终端查看称量数据、调试设备。传输层用轻量级通信协议来提高数据传输速度、降低能耗，保证称量数据在复杂环境下的稳定传输，并且有数据加密的功能，保证数据传输过程的安全性，防止数据被窃取、篡改。

云端层是装置的管控中心，云端服务器、数据库、数据分析模块、可视化管控平台组成。云端服务器接收传输层上传的称量数据，对数据进行初步校验和处理；数据库采用分布式存储方式，实现称量数据、设备运行数据、用户管理数据等各种数据的安全存储，支持数据的长期留存和快速查询；数据分析模块依靠大数据分析算法，对历史称量数据加以挖掘分析，产出食材称量统计报表，趋势分析图等，给食堂运营管理赋予数据支撑；可视化管控平台采取 Web 端和移动端相结合的设计模式，让管理人员可以随时查看称量数据，管理称量设备，设置称量参数，提高管理便捷性。

## 4 物联网云称量装置硬件设计与集成

硬件设计与集成是装置实现各项功能的基础，结合总体设计方案与设计目标，完成感知层与传输层的硬件选型、电路设计及组件集成，确保硬件系统的稳定性、精准性与兼容性。硬件设计过程中，充分考虑食堂的实际环境特点，注重硬件组件的抗干扰能力与耐用性，同时控制硬件成本，提升装置的实用性与推广价值。通过合理的硬件选型与电路设计，实现称量数据的精准采集与稳定传输，为软件系统的运行提供可靠的硬件支撑。

### 4.1 感知层硬件设计

称重模块属于感知层的主要构成部分，根据食堂食材称量要求，采用电阻应变式称重传感器，该种称重传感器具有称量精度高、抗干扰能力强、响应速度快、价格适中等特点，可以

满足不同重量范围、不同类型食材的精确称量，满足食堂食材采购入库、加工分配等不同环节的称量需求。根据食堂常用食材的重量选择传感器量程，保证称量范围合理，预留一定的量程余量，提高装置的适用性。传感器的安装采用固定安装的方式，保证安装牢固，在称量过程中不会因为传感器晃动而产生称量误差。

信号调理电路可以用来处理传感器输出的微弱电信号，消除环境干扰、信号噪声，提高信号稳定性与准确性。电路主要由放大电路、滤波电路、稳压电路组成，放大电路采用高精度运算放大器，把传感器输出的微弱电信号放大到微控制器可以识别的范围内，滤波电路采用低通滤波设计，消除高频干扰信号对数据采集的影响，保证信号的平滑性，稳压电路用来稳定电路的供电电压，防止电压波动引起电路工作异常，提高信号调理电路的稳定性。

微控制器选用的是低成本、高性能的单片机作为核心控制单元，该种单片机具有功耗低、接口丰富、运算速度快等特点，可以满足感知层数据采集、处理和传输的控制需求。微控制器控制传感器的启动和停止，采集信号调理电路输出的电信号，通过内部的 A/D 转换模块将模拟信号转换成数字信号，再对数字信号进行初步处理，消除异常数据，最后把处理过的称量数据传送到传输层的通信模块。同时微控制器有接口扩展功能，可以按照需要接入其他的传感器或者设备，提高了装置的可扩展性。

电源模块采用直流供电模式，适应食堂室内 220V 交流供电环境，通过电源适配器把 220V 交流电转换成 5V 直流电，给感知层各个组件提供稳定的供电。电源模块内有保护电路，即过流保护、过压保护、短路保护，防止由于供电异常造成硬件损坏，提高硬件系统稳定性、安全性。同时电源模块使用低功耗设计，装置闲置时自动进入休眠状态，减少运行能耗，延长装置使用寿命。

#### 4.2 传输层硬件设计

传输层的硬件核心是通信模块，根据食堂室内环境特点和数据传输要求选择使用 WiFi 和蓝牙双模通信模块，保证感知层与云端层之间可以灵活地进行数据交换。WiFi 模块采用支持高速传输、远距离通信的模块，接入食堂已有的无线网络，将称量数据实时上传至云端平台，满足食堂大面积称量区域的需求，蓝牙模块采用低功耗、近距离通信的模块，方便管理人员用移动终端连接装置，查看实时称量数据、调试设备参数，提高操作便捷性。

通信模块和微控制器之间采用通用串口通信的方式，可以

保证数据传输的稳定性、兼容性，并且便于硬件连接。同时在通信模块和微控制器之间加入隔离电路，消除信号干扰对数据传输的影响，提高数据传输的可靠性。通信模块支持数据加密功能，用对称加密算法对传输的数据进行加密，防止数据在传输过程中被窃取、篡改，保证数据的安全。通信模块具有自动重连功能，网络断开时可以自动重新连接，保证数据传输的连续性。

#### 4.3 硬件集成与调试

硬件集成过程中，按照总体设计方案与电路设计图纸，完成各硬件组件的焊接、固定与连接，注重组件布局的合理性，避免组件之间的相互干扰。将感知层的称量模块、信号调理模块、微控制器及电源模块集成在装置外壳内，外壳采用防水、防尘、防碰撞的材质，适配食堂复杂的环境；将传输层的通信模块固定在外壳顶部，确保无线信号的传输效果。硬件集成完成后，进行硬件调试工作，重点检测各组件的工作状态、数据采集的精准性及数据传输的稳定性。

调试过程中，首先对电源模块进行调试，确保输出电压稳定，满足各组件的供电需求；其次对感知层进行调试，通过标准砝码对称量模块进行校准，检测称量数据的精准性，调整信号调理电路的参数，消除环境干扰对数据采集的影响；最后对传输层进行调试，检测通信模块的连接稳定性与数据传输速率，确保称量数据能够实时、准确地上传至云端平台。针对调试过程中发现的问题，及时优化硬件设计与连接方式，确保硬件系统满足设计目标，为软件系统的开发与调试奠定基础。

### 5 结论

本文围绕食堂场景物联网云称量装置的设计与应用开展深入研究，结合相关技术完成装置的总体设计、硬件集成。该装置可实现食材精准称量、数据实时上传与云端管控，有效解决传统称量模式的痛点，提升食堂运营管理效率。后续可结合食堂智能化发展需求，进一步优化装置功能，拓展应用场景，为食堂智能化转型提供更有力的技术支撑。

#### [参考文献]

[1]杨义涛,贺鹏远,邓磊,等.基于物联网的物体识别与称量系统[J].通讯世界,2020,27(01):200.

[2]王青峰,姜欢,周丹.基于单片机的中草药抓药称量装置的设计[J].机械工程与自动化,2019,(04):169-170+173.

作者简介:王小勤,出生年月:1978-02-14,男,汉族,籍贯:甘肃,学历:本科,研究方向:农产品流通数字化或单位食堂食材采购集中化。