

# 远程控制智能厨房系统设计研究

陈昱博<sup>1</sup>, 李媛<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>辽宁科技大学电子与信息工程学院, 辽宁 鞍山

<sup>2</sup>辽宁科技大学机械工程与自动化学院, 辽宁 鞍山

收稿日期: 2026年3月16日; 录用日期: 2026年4月6日; 发布日期: 2026年4月20日

## 摘要

基于用户对家庭厨房智能化和便利化使用的需求, 本文进行了远程控制智能厨房系统设计, 将本系统与现有的基于ZigBee商业智能家居平台的技术架构进行了对比。该系统以STM32单片机为核心控制器, 通过ESP 8266通讯模块与系列传感器组和执行器组连接, 利用WiFi连接互联网, OLED显示屏等交互模块组成, 构建智能厨房系统。该系统具有耗能少、成本低、功能完善、操作便捷、易于扩展、运行稳定和实用性强等特点, 适合家庭智能厨房使用。

## 关键词

远程控制, 智能厨房, 系统设计

# Research on the Design of a Remote-Controlled Smart Kitchen System

Yubo Chen<sup>1</sup>, Yuan Li<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Electronic and Information Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan Liaoning

<sup>2</sup>School of Mechanical Engineering and Automation, University of Science and Technology Liaoning, Anshan Liaoning

Received: March 16, 2026; accepted: April 6, 2026; published: April 20, 2026

## Abstract

Based on users' demands for intelligent and convenient home kitchen usage, this paper designs a remote-controlled smart kitchen system and compares it with the existing technical architecture of the ZigBee-based commercial smart home platform. The system uses an STM32 microcontroller as

\*通讯作者。

文章引用: 陈昱博, 李媛. 远程控制智能厨房系统设计研究[J]. 动力系统与控制, 2026, 15(2): 163-170.

DOI: 10.12677/dsc.2026.152017

**the core controller, connects through an ESP 8266 communication module with a series of sensors and actuators, utilizes WiFi to access the internet, and incorporates interactive modules such as an OLED display to form the smart kitchen system. This system features low energy consumption, low cost, comprehensive functionality, user-friendly operation, easy scalability, stable performance, and strong practicality, making it suitable for household smart kitchens.**

## Keywords

Remote Control, Smart Kitchen, System Design

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

智能厨房是通过厨具、电子设备、通信技术和互联网技术,为现代居家用户提供远程控制、自动化操作、智能化管理等功能的一整套智能厨房系统。不仅提升人们的日常生活水平,还为人们的厨房生活带来便利性和舒适感,能促进实现厨房电器产品自动化、能源管理环保化、远程操作交互化。据文献资料,潘晓贝[1]在基于 ZigBee 的家居环境监测系统硬件设计中阐述,基于 ZigBee 技术设计家居环境监测系统,实现家居环境中的火灾烟雾、可燃气体泄漏、外人入侵等信息的实时监测,以便及时进行处理,从而提高家居安全。汤以诺,沙丽荣[2]在智能家居环境系统设计与研究文中阐述,智能家居是将现代信息技术应用于家庭环境的综合性系统,该系统整合了多种前沿科技,包括数据处理技术、网络通信技术等,陈勋祥[3]在智能家居中物联网设备的互联互通性研究中指出,通过将各种家居设备连接到网络,实现设备之间的信息交互和协同工作。朱冰雁[4]的物联网技术在智能家居类中的应用探索与思考文章,围绕物联网技术在智能家居中的应用展开探索与思考,介绍了物联网技术。

单片机 STM 3032 是物联网终端的核心控制单元,基于远程控制的厨房物联网系统逐渐成为智能厨房电器领域的关键技术,具有灵活性高、稳定性好、成本低和效率高的特点,在居家厨房电器产品应用中发挥了巨大的作用。但现有的市场中,智能家居产品在技术兼容性、扩展性、经济性等方面存在不足,多数系统依赖封闭平台,难以满足用户个性化需求[5]。开展基于远程控制的智能厨房系统设计,为家居厨房智能化的普及及发展提供一定的设计依据。

## 2. 智能厨房系统设计

### 2.1. 智能厨房系统功能需求

据了解,远程控制智能厨房系统设计要满足如下需求:

(1) 远程控制与交互设计。友好界面设计是厨房智能化、远程控制实现落地的纽带,包括电源的开启关闭、开启关闭的状态、移动端的调节与交互。

(2) 具备实时监测与预报功能。不同厨房电器产品有不同的传感器,实时工作中采集厨房电器产品运行状态的数据,并将数据传输给移动终端,实现厨房电器设备运行状态的正确显示,便于人们远程查看与监测。

(3) 智能厨房电器产品和远程控制系统,支持多接口及设备扩展连接,兼具扩展性及兼容性,适用不同厨房电器产品的入网使用以及未来的设备升级需求。

(4) 整体使用及控制, 关注系统的安全性、准确性、稳定性、可靠性, 避免出现数据传输过程中的丢失、操作延迟、缺少兼容性、控制不稳定等现象。

## 2.2. 智能厨房系统框架设计

智能厨房系统框架设计如图 1 所示。

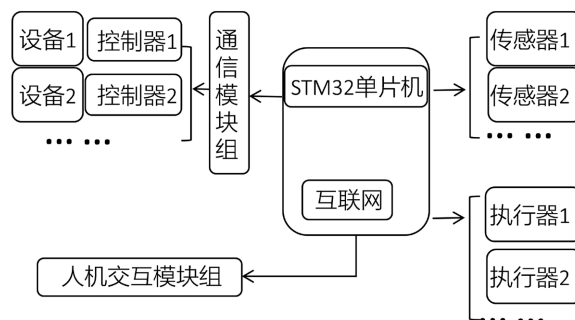


Figure 1. Intelligent kitchen system framework

图 1. 智能厨房系统框架

STM 3032 单片机。核心部件是单片机控制模块, 负责智能厨房不同电器传感器传输的数据采集、数据转换成信号并进行信号处理、得到信号信息后控制命令的执行。

传感器模块组。厨房电器主要包括: 温度传感器、湿度传感器、烟雾传感器、光敏传感器、压力传感器等, 系统集成多种传感器, 用于实时获取厨具电器设备的工作状态数据和周围环境变化数据。基于无线传感器网络技术进行了智能家居厨房安全系统设计[6]。

执行器模块组。主要包括厨房电器设备电源的自动开启和关闭、步进电机的运行、排风扇或抽油烟机控制模块、设备运行灯光显示控制模块, 系统通过多个执行模块实现对厨房电器的智能化控制。

通信模块。Wi-Fi 通信模块与互联网平台连接, 通过互联网传输厨房电器正在使用设备的状态, 如控制命令的下达与执行、时间的控制、温度的控制、工作模式的转换等。

人机交互模块。智能厨房电器系统化设计的友好终端界面, 不仅可以远程操控, 还可以直接操作。OLED 显示厨房电器设备的工作状态、传感器数据传输状态及系统运行模式信息, 用户通过直观的灯光显示或数字表达, 可以了解厨房电器工作的运行状态。

整个系统以 STM 32 为核心, 传感器模块组、执行器模块和通信模块智能优化与耦合协作, 通过 Wi-Fi 连接进入互联网, 实现远程自动化控制、实时信息传输与监测、智能用户管理, 节能环保便利, 提升家庭厨房智慧化生活水平。

## 2.3. 技术选型

相关技术选型参看表 1。

## 3. 硬件设计

### 3.1. 单片机模块

智能厨房的核心以单片机为控制中枢, 对接传感器组、执行器组、通信模块和人机交互界面, 实现燃气的检测、温湿度的监测、厨房电器设备的联动、自动控水等功能, 相关接口设计遵循协议统一和预留扩展的原则, 兼顾实用性和后期升级。模块化设计和多接口方案, 适配厨房的高温、多油烟、强电磁

环境特点。所有模块均通过标准化接口与单片机连接, 按“感知层-执行层-通信层-交互层”划分, 覆盖厨房智能控制的全面需求, 模块间互不干扰, 耦合关联, 按需执行。

**Table 1.** Selection and characteristics of relevant technologies

**表 1.** 相关技术选型及特点

技术选型	特点
STM 32F103 单片机	计算力高、外设接口丰富、低功耗、可以复杂数据处理
DHT11 温湿度传感器	温湿度数字显示、低成本、使用便利、集成度高、抗干扰
MQ-2 烟雾传感器	广谱型半导体气敏传感器、性价比高、检测范围广、成本低
PQ3834 压力传感器	NTC 热敏电阻、100℃沸腾、判定水分烧干和米饭煮熟
MB-HS4070 温度传感器	NTC 热敏电阻, 电饭锅品牌适配多、通用性强、易采购
DS18B20 温度传感器	温度传感器, 适配烤箱或水温检测, 可多点测温
YL-69 液位传感器	液位传感器, 适配洗菜盆或储水箱, 用于水箱满溢检测
HC-SR501 人体感应传感器	红外人体感应传感器
28BYJ-48 步进电机	核心参数: 5 V 直流、4 相 5 线, 适配智能厨房使用
ESP 8266 Wi-Fi 通讯模块	高集成、兼容性强、小体积、易开发、成本低

STM32F103C8T6 单片机作为主控芯片, 32 位, 主频 72 MHz, 外设丰富多路接口, 如 AD、PWM、I2C/SPI/UART, 抗干扰性优于 51, 支持多路传感器和执行器同时控制, 可拓展 Wi-Fi 和蓝牙, 是智能厨房主流选型。

### 3.2. 传感器模块

燃气检测: MQ-2/MQ-4 传感器, 检测天然气或液化气是否泄露, 并形成数据进行传输与记录。

温湿度监测: DHT11 温湿度传感器, 单根 DATA 线实现单片机与传感器的双向通信, 无需额外外围电路, 直接输出温湿度数字信号, 适配智能厨房, 核心工作分为供电初始化、通信连接、数据传输、数据解析四步。

液位检测: YL-69 液位传感器, 适配洗菜盆或储水箱, 用于水箱满溢检测。

温度检测: DS18B20 温度传感器, 适配烤箱或水温检测, 可多点测温。MB-HS4070 温度传感器, NTC 热敏电阻, 适配电饭锅、电饭煲, 通用性强。

人体感应: 红外 HC-SR501 人体感应传感器, 检测厨房有人或无人, 联动感应灯光。

### 3.3. 执行器模块

执行器主要是抽油烟机控制、灯光开关控制和步进电机。

智能厨房中微型 28BYJ-48 步进电机, 精准定角和定量控制, 如橱柜门开合、调料推送、水龙头控水、电饭煲定时、抽油烟机的开关、烤盘或灶台平移等, 开闭工作都有灯光秀设计, 适配厨房的小空间、防油烟特点。相关的灯光开闭控制, 采用 MOSFET 开关电路, 通过 PWM 信号实现灯光开关控制与调节。步进电机通过 ULN 2003 驱动模块与单片机连接, 用于特定场景的精确机械动作[2]。驱动模块与 STM32 单片机相连, 兼顾实用性和稳定性。

### 3.4. 通信模块

ESP8266 在智能厨房中是通信单元的核心, 负责智能厨房电器各个产品数据采集与上传、远程指令

接收与下发, 连接全回路。如安全监测, 连接 MQ-2/5 燃气或烟雾传感器、温湿度传感器, 出现异常时, 通过 Wi-Fi 发出报警蜂鸣声音, 并联动排风扇或关燃气阀。硬件连接与配置方面, ESP8266 与主控 STM32 连接, 用 UART 串口通信, 与 GPIO 接继电器和传感器相连, 供电为 3.3 V, 电源稳定性强。

通信流程与数据交互关联为, 数据上行: 传感器→主控→ESP8266→云平台→APP 显示; 指令下行: APP→云平台→ESP8266→主控→执行器(如开风机、关燃气阀)。通过智能厨房的通信模块, 利用交互界面实现远程控制。

家庭智能厨房系统控制界面设计如图 2 所示。

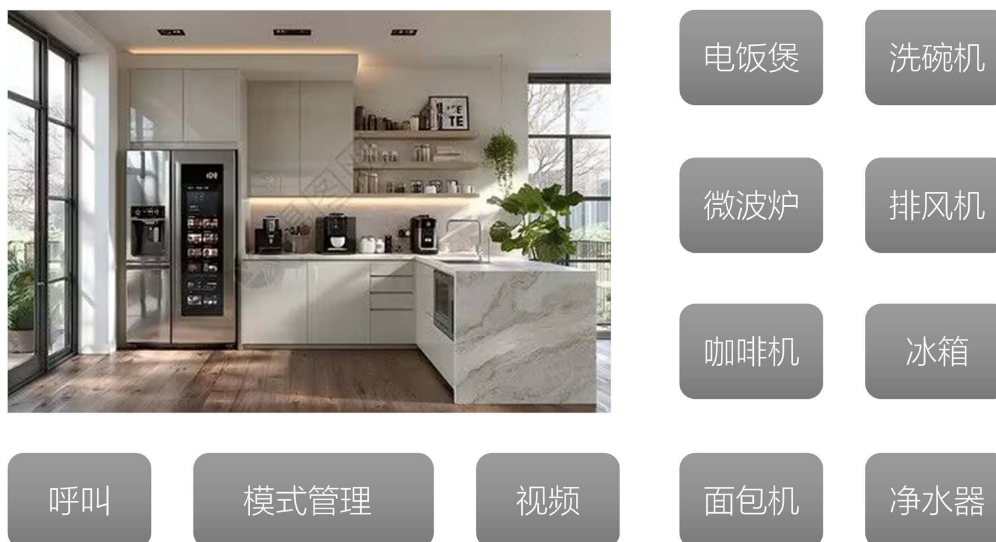


Figure 2. Simulated home kitchen system control interface  
图 2. 模拟家庭厨房系统控制界面

#### 4. 系统软件功能模块架构

智能厨房系统软件功能模块设计的总体架构, 采用如下层次:

感知层: 智能厨房各个电器的传感器、执行器与 ESP8266 通信模块连接;

网络层: Wi-Fi 通信;

服务层: 云平台或本地服务器;

应用层: 手机 APP 和终端显示屏。

##### 4.1. 智能厨房软件功能设计分为四个模块

- (1) 用户管理模块: 用户注册、登录、身份验证、家庭成员权限管理、个人信息、设备绑定管理。
- (2) 设备管理模块: 厨房设备添加、删除、修改、设备状态实时显示、设备分组、命名、场景配置。
- (3) 环境与安全监测模块: 实时数据显示, 如温度、湿度、燃气浓度、烟雾、火焰。异常报警, 如燃气泄漏、高温异常、火灾。APP 推送、声光报警、短信提醒等方式实现报警功能。
- (4) 智能控制模块: 远程手动控制开关, 如电饭煲、油烟机、灯具、排气扇。本地自动控制, 如果监测到燃气超标, 会自动关闭燃气阀, 同时打开排气扇或抽油烟机。

##### 4.2. 通信协议格式(数据帧定义)

基础协议结构为固定长度与可变长度兼容:

帧头 → 设备地址 → 功能码 → 数据长度 → 数据域 → 校验和 → 帧尾

智能厨房数据帧定义举例:

(1) 功能码定义

- 0x01: 查询设备状态
- 0x02: 下发控制指令(开/关/调温/调速)
- 0x03: 设备主动上报
- 0x04: 异常报警
- 0x05: 心跳包
- 0x06: 应答包

(2) 设备地址定义

- 0x01: 主控器
- 0x02: 燃气灶
- 0x03: 油烟机
- 0x04: 温度传感器
- 0x05: 燃气传感器
- 0x06: 水位传感器
- 0x07: 烤箱
- 0x08: 蒸箱

### 4.3. 异常处理机制

全覆盖厨房高风险场景, 异常类型包括: 通信断网或离线、数据校验错误、设备无应答超时、传感器超限、燃气泄漏/高温或出现干烧报警、指令执行失败。通用的处理策略为:

- (1) 校验错: 直接丢弃, 请求重发。
- (2) 超时: 最多重发 3 次, 仍失败标记设备离线。
- (3) 报警: 立即上传, 本地声光 + APP 推送。
- (4) 断连: 进入缓存模式, 恢复后补发。
- (5) 冲突指令: 拒绝执行, 返回错误码。

当断网需要重连时, 启动重连逻辑:

- (1) 检测到 TCP/MQTT 断开 → 立即标记离线状态
- (2) 停止发送实时数据, 开启缓存队列(最多存 50 条)
- (3) 启动重连任务:
  - 第 1 次: 1 s
  - 第 2 次: 2 s
  - 第 3 次: 4 s
  - 第 4 次: 8 s
  - 后续固定 16 s
- (4) 重连成功 → 清空离线标志, 补发缓存数据

### 4.4. 关键代码流程图

关键代码流程图参看图 3。

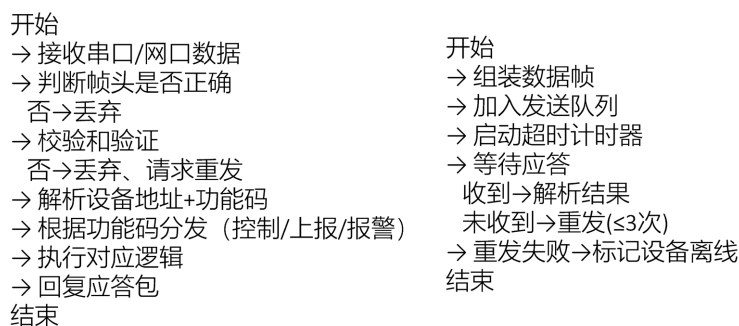


Figure 3. Flow chart of data reception, analysis, and instruction sending  
图 3. 数据接收解析及发送指令流程图

## 5. 本系统与 ZigBee 商业智能家居平台核心定位及技术架构对比

### 5.1. 核心定位

#### (1) 基于单片机的智能厨房系统

定位: 专用嵌入式控制系统, 聚焦厨房场景的安全、监测与本地控制。

核心: 以单片机(STM32/STC/ESP32 等)为唯一主控, 硬件 + 软件高度定制化。

本质: 单场景、本地优先、轻量闭环, 不依赖外部平台与大规模组网。

#### (2) 基于 ZigBee 的商业智能家居平台系统

定位: 全屋/多场景、分布式、可扩展的无线智能家居平台。

核心: 以 ZigBee 无线 Mesh 网络为通信骨架, 搭配网关 + 云端 + APP, 多节点协同。

本质: 多场景、平台化、远程 + 本地联动、生态化, 面向商业级部署与用户体验。

### 5.2. 技术架构对比

#### (1) 单片机厨房系统硬件架构

主控: 单 MCU (STM32F103/ESP32 等), 负责全部感知、计算、决策、执行。

外设: 传感器(温湿度/燃气/烟雾/火焰)、继电器/阀门/风扇、本地显示(OLED)、简单通信(Wi-Fi/串口)。

结构: 集中式控制, 无分布式节点, 所有设备直连单片机。

#### (2) ZigBee 商业智能家居平台

架构: 分布式 Mesh 网络, 含网关(协调器)+ 路由器 + 终端节点。

节点: 各设备(传感器/开关/灯/厨房设备)为独立 ZigBee 节点, 自带 MCU 与无线模块。

网关: 负责 ZigBee 与 IP 网络转换, 连接云端与 APP, 管理网络。

云端: 数据存储、远程控制、场景联动、OTA 升级、用户管理。

基于单片机的智能厨房控制系统设计与实现, 通过温湿度传感器、气体浓度传感器等多种传感器模块, 实现对家庭环境的实时监测, 并通过 Wi-Fi 模块与手机 APP 实现远程控制。智能家居控制系统响应速度快、传感器数据准确、远程控制稳定, 为家庭智能化和便捷管理提供了可靠的解决方案[7]。基于 Zigbee 技术的智能家居系统, 采用温湿度传感器、人体传感器、光照传感器、空调、智能插座、Zigbee 网关等作为核心设备, 搭建智能家居的硬件环境, 设计规则链库, 实现对家居环境的智能化管理[8]。

姚健[9]等在包容性导向下的智能家居设计研究现状与展望中指出, 智能设备需要统一、整合与宁静, 以及社会生活的全面智能化。总之, 随着人们生活水平的不断提高, 厨房工作不再是负担, 远程控制智能厨房系统设计及虚拟实验研究, 开启人们的厨房智慧生活。

## 基金项目

2024 年度辽宁科技大学本科教学改革研究项目《数字赋能、项目驱动、跨校联合 - 新工科背景下机械基础课教学改革与实践》，项目编号 XJGKC202407。

## 参考文献

- [1] 潘晓贝. 基于 ZigBee 的家居环境监测系统硬件设计[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2021, 21(1): 73-77.
- [2] 汤以诺, 沙丽荣. 智能家居环境系统设计与研究[J]. 智慧中国, 2025(9): 86-88.
- [3] 陈勋祥. 智能家居中物联网设备的互联互通性研究[J]. 自动化应用, 2025, 66(S1): 400-403.
- [4] 朱冰雁. 物联网技术在智能家居类中的应用探索与思考[J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(21): 29-31.
- [5] 代敏, 李小静, 利洁雯. 基于物联网的单片机远程控制智能家电系统的实现[J]. 产业创新研究, 2023(20): 106-108.
- [6] 郭志冬. 基于无线传感器网络的智能家居厨房安全系统设计[J]. 电子制作, 2025, 33(22): 23-26.
- [7] 李庆天, 刘卫林. 基于单片机的智能家居控制系统设计与实现[J]. 物联网技术, 2026, 16(4): 129-132.
- [8] 严敏. 基于 Zigbee 技术的智能家居系统设计[J]. 张家口职业技术学院学报, 2025, 38(2): 54-60.
- [9] 姚健, 刘郅政, 季曦冉, 付久强. 包容性导向下的智能家居设计研究现状与展望[J]. 包装工程, 2024, 45(6): 1-13, 509.