

基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的 智慧节能控制系统

龙巧玲¹, 牛德雄¹, 林利云²

(1. 广东科学技术职业学院 计算机工程技术学院 (人工智能学院), 广东 珠海 519090;

2. 华南农业大学 数学与信息学院软件学院, 广州 510642)

摘要: 面对传统节能控制系统电能耗费大、实训室管理不全面, 导致节能控制效果较差的问题, 提出基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统; 选择 HTML5-20 工控板, 支持 MQTT 协议, 并与单片机通信; 使用 MLX90614 型号红外温度传感器, 通过探测辐射情况, 实现高精度温度测量; 设计 HC-SR501 人体红外感应模块, 监控实训室设备安全使用情况, 避免出现电能消耗大的情况; 根据系统软件部分功能模块, 通过手机 app 端移动设备控制教室设备, 并随时监管设备运行状态; 将远程智能控制接入 OneNET 平台, 实现机构管理员管理、设备运行报表和自动检修功能; 由系统测试结果可知, 该系统风扇最少耗电为 40 W、电灯最少耗电为 0.1 度, 说明电能消耗较少; 实训室温度和湿度均在正常监管范围内, 说明实训室处于安全状态; 该系统设计从节能、安全管理角度, 解决实训室的智能管理问题, 也为资产失窃防患提供保障。

关键词: OneNET 云平台; 智慧管理; 智慧节能控制; 安全预警;

Intelligent Energy Saving Control System Based on OneNET Cloud Platform and MQTT Protocol of Internet of Things

LONG Qiaoling¹, NIU Dexiong¹, LIN Liyun²

(1. Computer Engineering Technical College (Artificial Intelligence Collgege), Guangdong

Polytechnic of Science and Technology, Zhuhai 519090, China; 2. College of Software Engineering, South China

Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Faced with the problems of high power consumption based on cloud platform, IoT smart energy-saving control system, and insecure management of the training room, resulting in poor energy-saving control effects, a smart energy-saving control system based on OneNET cloud platform and IoT MQTT protocol is proposed. Choose HTML5-20 industrial control board, support MQTT protocol, and communicate with single chip microcomputer. MLX90614 infrared temperature sensor is used to detect radiation to achieve high-precision temperature measurement. Design the HC-SR501 human body infrared sensor module to monitor the safe use of equipment in the training room to avoid large power consumption. According to some functional modules of the system software, the classroom equipment is controlled through the mobile device of the mobile phone app, and the operating status of the equipment is monitored at any time. The remote intelligent control is connected to the OneNET platform to realize the functions of institutional administrator management, equipment operation reports and automatic maintenance. It can be seen from the system test results that the minimum power consumption of the system fan is 40 W and the minimum power consumption of the lamp is 0.1 degrees, indicating that the power consumption is less; the temperature and humidity of the training room are within the normal supervision range, indicating that the training room is in a safe state. The system design solves the problem of intelligent management in the training room from the perspective of energy saving and safety management, and also provides protection for asset theft prevention.

Keywords: OneNET cloud platform; smart management; smart energy-saving control; safety warning

0 引言

目前, 高校教室以多媒体教室为主, 且建设形式多以投影仪、音响为主, 较为单一。自从进入 21 世纪, 计算机与网络普及, 解决实践教学基地节约能耗和安全管理等问

题的主流技术是依托“智慧校园”^[1]。“智慧校园”是指通过云计算、互联网技术和物联网等新技术的融合, 将学校的教学、科研、管理与校园资源和应用系统进行整合, 以提高应用交互的明确性、灵活性和响应速度, 从而实现智慧化服务和管理的校园模式。在物联网背景下, 智能控制越

收稿日期: 2020-12-17; 修回日期: 2021-01-19。

基金项目: 2019 年广东科学技术职业学院校级教育教学改革研究与实践项目(JG201953)。

作者简介: 龙巧玲(1979-), 女, 广东省梅州人, 硕士, 高级信息系统项目管理师, 主要从事移动互联网技术、信息技术方向的研究。

引用格式: 龙巧玲, 牛德雄, 林利云. 基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统[J]. 计算机测量与控制, 2021, 29(7): 127-130, 135.

来越普及到日常生活中^[2]。文献 [3] 设计了一种基于云端平台的智慧节能控制系统，该系统使用一种嵌入式环境架构，为学生营造智能、舒适学习环境，虽然提高了学生学习效率，但电能耗费较大；文献 [4] 设计了基于物联网智慧节能控制系统，该系统在 Wifi 环境下，能够智能控制电子设备，但该环境容易受到黑客攻击，导致实训室管理并不安全。

为此，提出了基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统，该系统通过“智慧管理”项目的建设管理服务，致力于解决大中小学校实训室用电器电能浪费以及安全管理的问题，提高学校的信息化服务水平和工作效率，推动学校“智慧校园”建设，成为提升学校核心竞争力的手段。

1 系统总体架构设计

将基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统总体架构应用对学校教室用电器智能控制系统当中，当管理员在移动 APP 发出指令，通过后台数据处理传到服务器；或者后台服务器读取已经设定好的课表信息，服务器通过基于中国移动 OneNet 平台的 MQTT 协议跟硬件的 HTML5-Net 完成网络通讯。平台包括移动客户端、设备控制端和后台等子系统，移动客户端与后台子系统依据用户可视时间节点作出智能控制判断，实现节电与安全管理，监控过程的查询、统计。通过硬件控制教室里的多个用电器开关等操作，实现教室智能化控制系统设计。系统总体架构如图 1 所示。

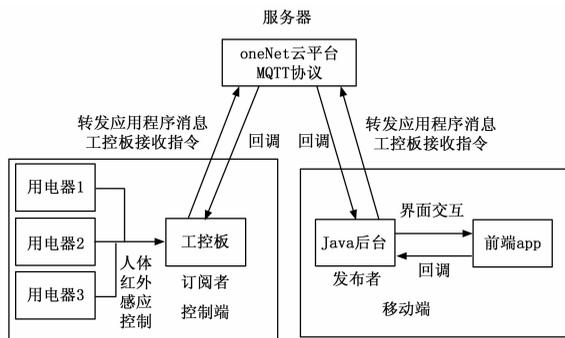


图 1 系统总体架构

由图 1 可知，该系统包括移动终端，设备控制端两个子系统。其中，移动终端包含智能课表控制，课表录入，节电查询等功能，移动端 app 从使用者的角度设计，任何管理员只要拥有安卓手机都能轻松上手使用，操作界面简洁易用。设备控制端的一个端口跟用电器总开关连接，端口使用的是电磁继电器开控制开关，这样就可以达到以小电流驱动大电流的效果，设备的电源跟用电器的电源完全隔离，保证设备运行的安全^[5]。

2 系统硬件结构设计

硬件设备端的端口使用电磁继电器控制开关并与用电器总开关连接，实现以小电流驱动大电流的效果。通过人

体红外感应模块，能够智能识别教室有无入^[6]。设备端的电源跟用电器的电源完全隔离，保证设备端运行安全。系统硬件结构如图 2 所示。

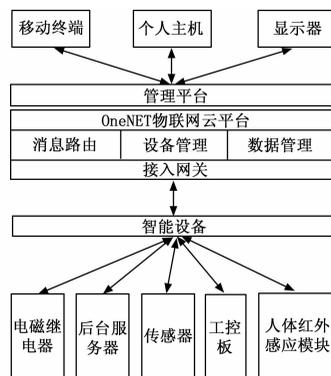


图 2 系统硬件结构

由图 2 可知，通过采集实训室的数据上传到管理平台，平台发出控制指令；后台服务器读取已经设定好的配置数据（如实训室使用安排信息）自动控制或者手动产生控制流信号，再通过中国移动 OneNET 物联网云平台基于 MQTT 协议与工控板完成网络通讯，最后通过设备端控制教室的多个用电器的开、关操作，从而实现实训室智能化控制^[7]。

2.1 OneNET 物联网云平台

基于物联网技术和产业特点打造的 OneNET 物联网云平台和生态环境，适配各种网络环境和协议类型，支持各类传感器和智能硬件的快速接入和大数据服务，提供丰富的 API 和应用模板以支持各类行业应用和智能硬件的开发，能够有效降低物联网应用开发和部署成本，满足物联网领域设备连接、协议适配、数据存储、数据安全、大数据分析等平台级服务需求。

2.2 HTML5-20 工控板

工业控制板 HTML5-20 主控板采用 HTML5-20 主控模式，支持 WIFI 无线网络连接模式，同时也支持 MQTT 协议与发布订阅模式^[8]。该工控板能够实时接收控制指令，通过 WebSocket 协议与 MQTT 进行快速透明通信。控制板内部含有红外遥控模块，可连接摄像机、温湿度传感器等多种传感器模块，通过程序连接 OneNET 云平台，实现与工业板的通信。

工控板跟用电器连接整体结构图如图 3 所示。

工控板在 -20℃ 和 20℃ 间可以稳定、无故障运行，其除了可以提供类似远程管理外，还可以实现无人值守自动开关机工作，通过嵌入的 IPMB 模块，可以实现系统实时运行信息的记录与管理作用^[9-10]。在遇到系统突然无法工作情况时，工控板相当于看门狗，实现自动重启工作，保证系统在复杂环境下达到稳定性要求。

2.3 传感器

使用 MLX90614 型号红外温度传感器，在器件接收到辐射能源之后，温度随之升高，使传感器中某一组件与温

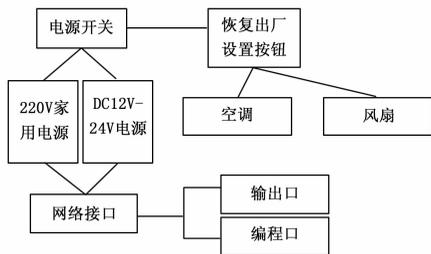


图 3 工控板跟用电器接整体结构图

度发生改变, 通过检测出某一组件发生改变, 就可探测出辐射。MLX90614 是一款无接触式的红外线温度感应芯片, 它在一 TO-39 封装内整合了红外热电堆感应器与一款定制的信号调节芯片。在信号调节芯片中使用了先进的低噪声放大器, 实现高精度温度测量。

2.4 HC-SR501 人体红外感应模块

HC-SR501 人体红外感应模块是基于红外线技术的自动控制模块, 广泛应用于自动感应电器设备之中, 功效小且用干电池也能为其供电。当其检测到移动中人的时候, 可将输出端转变为高电平, 而当人离开后, 延时一段时间后, 输出端恢复成低电平形式。一旦拆开透视镜, 就能看到热释电红外传感器, 对人体发射的红外线敏感, 其长方形黑色玻璃就是人体红外感受区, 该区域主要是由两个探头元件组成的, 当两个元件接收到较大红外强度差时, 该模块就会在输出端转变为高电平形式。利用平台监控实训室是否按时开关门, 同时通过人体红外感应模块 HC-SR501 自动感应实训室内是否有人, 智能开启与关闭教室用电器, 给管理员发出预警信号, 从而在实训室、办公场所等应用上起到节能和安全隐患的作用。

2.5 后台服务器

后台服务器通常用作数据备份, 并与前台交换数据, 通过注册的安全账号, 保存有用数据。通过该服务器, 即使前台被攻击, 后台数据还是相对安全的。后台服务器随着 PC 技术提高, 配置也升级, 通常采用 SCSI 接口硬盘, 采用 SATA 串行接口, 支持 16 GB 数据存储, 充分满足教案共享、数据处理和简单数据库应用标准。

后台服务器除了可以跟学校的官网互相联通, 还可以根据课表后台系统对设备进行智能控制。服务器根据学校官网提供的课程表信息, 分析出不同时间段不同教室需要使用, 对需要使用的教室及时打开教室设备, 给学生营造一个舒适的上课环境。对不需要使用的教室及时关闭用电器的电源, 避免造成电能的浪费。

3 系统软件部分设计

物联网协议之一 MQTT 协议, 根据手动或是自动利用 MQTT 协议发送信息。使用 TCP/IP 提供网络连接, 提供有序、无损、双向连接; MQTT 是一种连接协议, 它指定了如何组织数据字节并通过 TCP/IP 网络传输它们。对负载内容屏蔽的消息传输; 可以对消息订阅者所接收到的内

容有所屏蔽。

系统软件部分功能模块设计如图 4 所示。

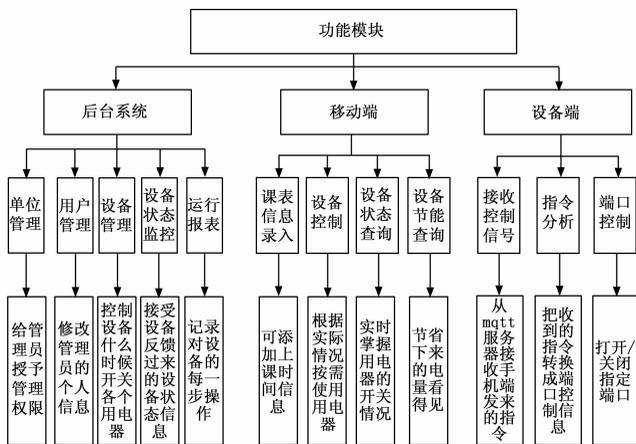


图 4 系统软件部分功能模块

由图 4 可知, 拥有该学校教室管理权限的教室管理员登录手机 App, 把教室的使用时间节点 (或课表) 信息录入系统, 系统便会根据课表信息自动化按时管理教室用电器, 同时教室管理员还可以直接登录手机 App 控制教室的用电器, 管理哪些用电器需要根据课表情况定时开关, 即个性化选择。比如冬天不需要开空调, 管理员则可关闭空调的智能控制。

3.1 移动控制功能

通过手机 app 端等移动设备进行控制, 获取教室设备 (如空调) 的信息并控制其运行。本功能是通过物联网设备提供的, 也是由互联网网络传输控制信息的。教师可以通过手机应用程序随时随地获取学校内各教室的用电器信息, 如果教室需要临时使用, 教师可以通过手机应用程序查询到该教室所需的时间段, 让教室的用电器在规定的时段内开启, 不在规定的时间段内的指定用电器将保持关闭状态, 打开指定用电器后通过应用程序通知教师该教室的用电器已经打开, 教师无需走进教室就能轻松管理教室的用电器, 拿着手机就能轻而易举地管理各教室的设备状态。

3.2 远程智能控制功能

在远程智能控制中接入 OneNET 平台, 接入流程为: 通过登录注册, 创建新产品, 并新增电子设备和数据流, 通过该功能查看数据, 并建立新功能。

1) 机构管理员的管理功能:

学校机构的管理人员可以在后台对各个教室的信息进行管理, 管理后台数据库信息, 其管理流程如图 5 所示。

2) 设备运行报表功能:

用电器的每次开启和关闭, 都会对设备名称、年月日时分秒、对设备的操作作记录, 形成一个报表提供给管理员校对教室设备的运行情况。

3) 自动检修功能:

当管理员使用 APP 发送的指令没有及时得到相应的返

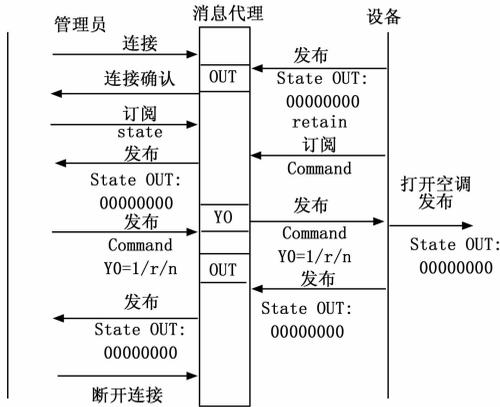


图 5 管理流程

回结果，我们的平台就会判断这台教室设备出了故障，便会自动通过后台服务器返回信息，然后管理员可以通过查看信息及时检查各个设备的情况，进而作出相应维护。

综上所述，基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统软件流程如图 6 所示。

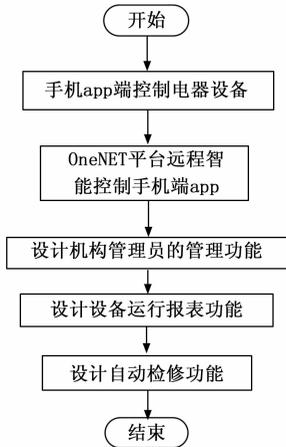


图 6 智慧节能控制系统软件流程图

如图 6 所示，在 C++ 平台实现软件编程，通过手机端 app 控制电器设备，并接入 OneNET 平台，分别设计远程智能控制功能的机构管理员管理功能、设备运行报表功能及自动检修功能，实现智慧节能控制系统软件设计。

4 实验分析

系统开发的实际目的就是实际使用于工作场景中，所以对开发的每项功能和性能都进行反复测试。主要从功能测试、物联网的联通测试、数据库测试等方面进行，不断排查 bug，编辑测试用例，提交问题反馈给开发人员，循环检测，最终完美实现功能运用。

4.1 电能浪费检测

分别使用基于云端平台的智慧节能控制系统、基于物联网智慧节能控制系统和基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议控制系统，检测电能浪费情况，对比结果如表 1 所示。

表 1 不同系统电能浪费对比结果

时间/h		OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议系统	文献[3]系统	文献[4]系统
云端平台系统	风扇	60W	60W	55W
	电灯	0.2 度	0.5 度	0.8 度
物联网智慧平台系统	风扇	60W	50W	50W
	电灯	0.2 度	0.6 度	1.0 度
OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议系统	风扇	50W	45W	40W
	电灯	0.1 度	0.2 度	0.3 度

由表 1 可知，使用 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议系统的风扇耗电量比两种传统方法要少，最少耗电为 40 W。而电灯耗电也比两种传统方法少，最少耗电为 0.1 度。由此可见，基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统能够实现电器节能控制。

4.2 实训室安全管理检测

分别使用基于云端平台的智慧节能控制系统、基于物联网智慧节能控制系统和基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议控制系统，检测实训室安全管理情况，对比结果如表 2 所示。

表 2 不同系统实训室安全管理检测对比结果

安全管理实验室门牌号	文献[3]系统	文献[4]系统	OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议系统
C502	温度	35 C	30 C
	湿度	10rm	15rm
C503	温度	40 C	40 C
	湿度	4rm	4rm

由表 2 可知，使用文献 [3] 系统和文献 [4] 系统的温度高、湿度低，说明实训室出现了不安全情况，而使用 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议系统在温度和湿度均在正常监管范围内，说明实训室处于安全状态。通过分析可知，所设计系统的安全管理效果较好。

5 结束语

设计的基于 OneNET 云平台与物联网 MQTT 协议的智慧节能控制系统，从实现工控板与用电器的连接，再到编写移动客户端程序及后台程序，应用物联网、基于 OneNET 云平台、移动互联网等技术，实现手机设备端、网络服务器、教室用电设备的互联互通，从而实现对教室用电器的控制。通过进行多次测试证明，本系统运行正常，功耗低，实用性强，可大力推广运用。

参考文献:

[1] 何 体, 杨继新, 刘志宇, 等. 基于 MQTT 协议的车间设备物联网系统研发 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2019, 542 (4): 154-156.
 [2] 邱 雨, 彭大芹, 梁吉申, 等. 基于消息过滤算法实现 MQTT 协议智能家居的识别 [J]. 现代电子技术, 2018, 41 (16): 64-67, 71.

(下转第 135 页)