

基于物联网的国家开放大学智慧节能平台建设研究

武兴华, 杨亚菲, 贺媛婧

(国家开放大学 信息化部, 北京 100039)

【摘要】 当今时代新兴科技推动人类社会由信息化时代迈入智能化时代, 物联网技术助力国家开放大学由数字校园向智慧校园发展。节能减排是智慧校园的特色之一, 物联网技术可以用于智慧校园中能源的监控和管理。建设国家开放大学智慧节能平台, 有助于提高资源利用率, 最终实现国家开放大学能源消耗的科学化管理。

【关键词】 物联网; 智慧节能; 建设研究; 国家开放大学

【中图分类号】 G724.82

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-3724 (2019) 06-0125-04

一、引言

随着物联网、大数据和人工智能等新兴技术的飞速发展和广泛应用, 人们传统的工作生活方式正在经历着深刻变革。如何更好更快地掌握最新科技, 并利用其推进人类社会由信息化时代进入智能化时代, 已经成为各行各业最关注的焦点。作为我国继续教育领域不可或缺的组成部分, 国家开放大学以提升我国远程教育水平为历史使命, 时刻紧扣教育信息化 2.0 建设目标, 积极探索新兴信息技术与开放教育的深度融合, 加速实施信息化建设工程, 全力推进“互联网+大学”健康发展, 助力我国教育信息化迈入智能时代。

物联网作为继计算机、互联网之后信息产业的第三次浪潮, 它使物质世界通过传感方式极大

程度地实现了数字化、网络化和智能化。物联网用途遍及人类社会各个领域, 它使人类生产生活的管理方式更加精细, 节约成本并提高资源利用率, 为实现国家倡导的节能减排目标提供智慧方案。物联网技术在国家开放大学中的应用, 推动数字校园向智慧校园发展, 它可用于校园能源的监控管理, 通过实时监控和统计分析为管理人员提供能源需量统计表和分析报告, 为建立国家开放大学节能管理专家系统以实现学校能源的科学化管理提供技术支撑。借助物联网、嵌入式系统以及远程通信等技术对国家开放大学智慧节能平台的建设进行研究。

二、智慧节能平台关键技术介绍

(一) 物联网

表 1 局域物联网接入技术汇总

参数	ZigBee	Wi-Fi	蓝牙	红外	HomeRF
功耗	低	高	低	低	较低
节点	65000	253	7	2	2
距离	10-75m	100-300m	10-100m	10-20m	50m
速率	250Kbps	54Mbps	10Mbps	16Mbps	2Mbps
频段	868/915MHZ	2.4/5GHZ	2.4GHZ	980nm	2.4GHZ
应用	智慧校园等	局域网络	办公室	遥控	移动设备

【收稿日期】 2019-02-28

【作者简介】 武兴华, 男, 河北石家庄人, 研究实习员, 工学硕士, 主要从事国家开放大学管理信息化研究。

物联网最早起源于 20 世纪 90 年代末,在 21 世纪初被世人关注,它是互联网的扩展延伸,旨在实现高度信息化的万物互联。物联网体系架构分为三层,即感知层、网络层和应用层,三者融合构建了物联网的“感官”“神经”和“大脑”^[1]。物联网业务场景从数据传输速率角度可分为三类,即局域物联网、移动物联网和低功率广域物联网技术三类。已知运营商提供的 2G/3G/4G 服务符合移动物联网的业务需求,而在低功率广域物联网领域还没有统一技术标准来提供支持,因此对市面较为成熟的 5 种局域物联网接入技术汇总如表 1,主要从节点理想状态时的功耗情况、节点连接数目、有效传输距离、最大传输速率、频段资源和应用场景分析进行汇总。

通过对比可知 ZigBee 是一种低成本、低功耗和短距离的双向无线通信技术,具有网络容量大、自组织成网等特点^[2]。而智慧节能平台要对分布在校园内的多处能源用量进行数据采集并对设备进行控制,数据包较小且对速率要求较低,这些特殊需求正好与 ZigBee 无线传感器网络的特点相符合,因此将基于物联网技术的 ZigBee 无线通信技术作为平台的主要通信方式。

(二) ZigBee 技术

作为一种被广泛使用的物联网接入技术 ZigBee 在短距离双向通信领域具备特有优势。其协议规范使用 IEEE 802.15.4 标准已定义的物理层 (PHY) 和媒体介质访问层 (MAC),ZigBee 联盟在此基础上重新定义了网络层 (NWK) 和应用层 (APL) 架构^[3]。在 ZigBee 无线通信网络中,设备从功能性上划分为协调器节点、路由器节点和终端节点三类:协调器节点负责组建和协调整个无线通信网络的工作状态;路由器节点实现无线网络中所有终端节点都能和中心协调器通信;终端节点的主要任务是实现数据的采集和设备的控制^[4]。根据不同应用场景,ZigBee 无线通信网络可灵活地组成星型、树状型和网状型三种网络模型。

(三) 嵌入式系统

嵌入式系统是嵌入机械或电气对象内,具有特定功能的计算机系统。其一般由核心处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统和应用程序构成,形式多种多样、面向特定的应用,为研发人员提供了良好的解决方案。嵌入式系统通常使用可裁剪、可固化、实时性强的嵌入式操作系统^[5],选择支持多用户、多任务、多线程和多 CPU 等特点的 Linux 操作系统作为本文的嵌入式操作系统。

(四) 远程通信技术

TCP/IP 和 UDP/IP 是当前最常见的两种数据传输方式,前者是面向连接的通信协议,数据可无

差错、无重复地进行发送,数据传输可靠性高^[6];后者是面向无连接的通信协议,数据传输范围广、速率快,但每包数据大小有限,在传输过程中存在丢包等情况。由于校园内能源的数据种类较多,数据传输要求低容错率,因此采用可靠性更高的 TCP/IP 协议进行数据传输。

三、智慧节能平台建设方案

在充分考虑校园各项能源监控技术指标之后,国家开放大学智慧节能平台建设方案如图 1 所示。若干区域组成空间群,各区域内监控结构类似,根据功能性将平台划分为三部分,即嵌入式控制器、采集控制终端以及平台监控软件。平台监控软件发送能源信息采集指令,收到能源信息数据包后显示在 PC 机上,对能源消耗情况分析处理后对空间群实时远程监控。嵌入式控制器根据平台监控软件的指令可采用开环或闭环某种控制方式,向采集控制终端发送查询、控制指令并存储返回数据,通过以太网将区域内能源实时用量传输至平台监控软件。采集控制终端利用 ZigBee 技术组建星型无线网络,根据嵌入式控制器的指令对校园内能源消耗情况进行监测和控制。嵌入式控制器、采集控制终端和平台监控软件各自分工明确,工作协调,使得国家开放大学智慧节能平台具有功能实用、易于操作、安全可靠等特性。

(一) 嵌入式控制器

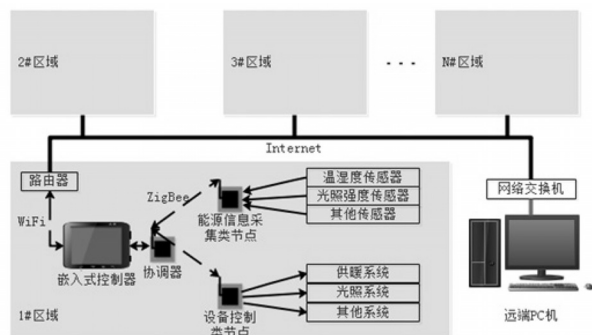


图 1 智慧节能平台建设方案

作为智慧节能平台的核心,嵌入式控制器通过闭环和开环两种模式对各区域能源消耗情况进行监控。闭环控制模式依赖于各区域内的传感器和控制设备,通过定制化自动控制程序对空间群进行监控。开环控制模式可供管理人员手动触控界面,直接开启或关闭各区域内控制设备。控制器向采集控制终端发送指令,采集数据或控制设备开关,将各区域能源消耗情况以曲线和报表的方式呈现。各嵌入式控制器通过以太网实现互联,将区域内能源实时用量传输至平台监控软件。单台嵌入式控制器结构如图 2 所示。

(二) 采集控制终端

校园内能源消耗的监测及处理由基于 ZigBee 技术的采集控制终端完成。采集控制终端与协调

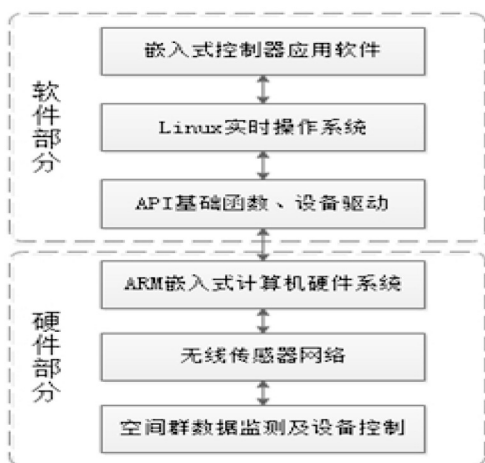


图2 嵌入式控制器结构图

器组建 ZigBee 星型网络，以 TI Z-Stack 协议栈为基础开发应用程序，汇聚传感器数据传输至嵌入式控制器。当协调器收到嵌入式控制器下传的控制命令，其根据节点编号与设备类型发送控制命令。能源数据采集类节点的传感模块实时获取区域内温度、湿度、光照强度等能源信息，设备控制类节点控制继电器的吸合释放从而驱动外部控制设备的开启关闭。采集控制终端网络结构如图 3 所示。

(三) 平台监控软件

空间群系统采用集中管理，分散控制的方式，各区域的能源消耗情况都显示在远端 PC 机上，平台监控软件功能如图 4 所示。平台监控软件基于面向对象的思想，结合平台的技术指标设计操作界面，制定相关通信协议，通过可靠性较高的 TCP/IP 协议与嵌入式控制器完成数据传输，对空间群实时远程监控。将嵌入式控制器设置为服务器，平台监控软件设置为客户端，使二者构建服务器客

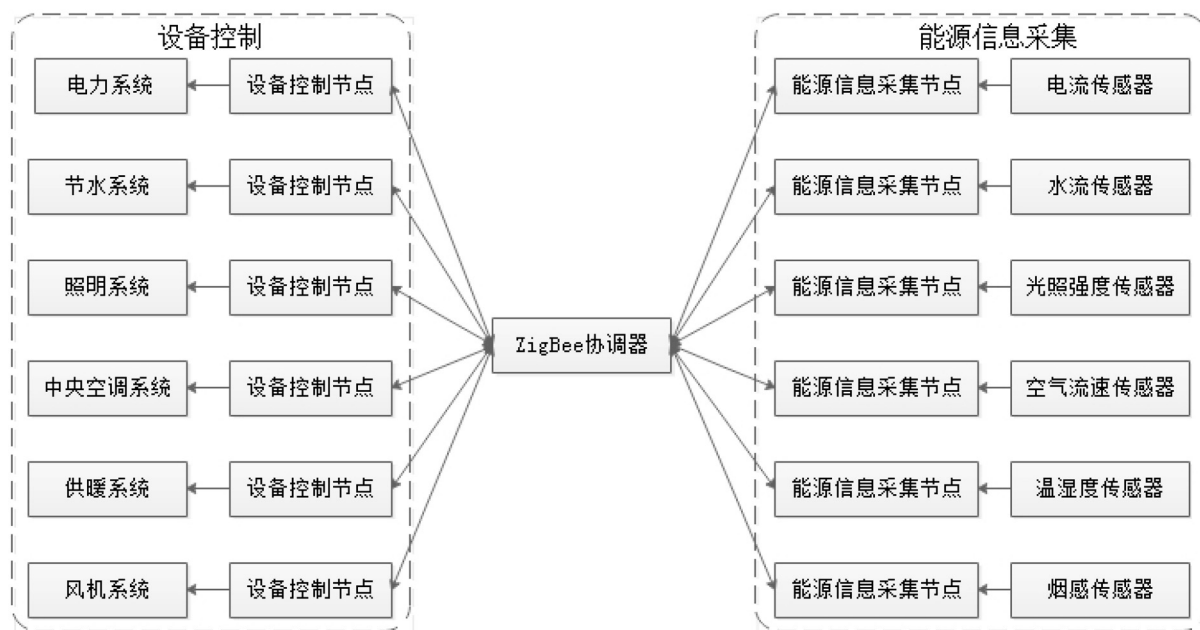


图3 采集控制终端网络结构图

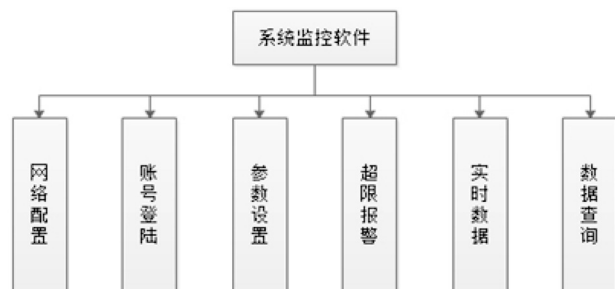


图4 平台监控软件功能图

户端模型。平台监控软件向嵌入式控制器发送指令，控制器将打包后的数据通过 TCP/IP 协议传输至平台监控软件，平台监控软件对返回数据包信息分析处理。

四、对智慧节能平台的若干建议

针对国家开放大学努力达成国家倡导的节能减排目标，本文利用物联网技术对国家开放大学智慧节能平台建设进行了研究，介绍平台涉及关键技术，根据实际需求确定平台建设方案，并提

出若干建议：第一，国家开放大学在启动平台项目之前，务必要自上而下对平台进行缜密规划，做好系统的顶层设计；第二，平台目前将基于物联网技术的 ZigBee 无线通信技术作为平台的主要通信方式，但也应密切关注物联网生态系统的发展，为实现平台通信方式的升级时刻做好准备；第三，平台仅实现国家开放大学能源消耗的实时监控，后续应丰富平台功能性，对平台历史累积数据进行分析，建立学校节能管理专家系统以实现能源的科学化管理；第四，加强平台运维工作人员的培训力度，保证平台提供优良的监控服务。

【参考文献】

[1] 侯瑞. 基于能量感知 WSN 的田域环境监

测系统研究与设计 [D]. 南京：南京信息工程大学，2017.

[2] 吕艺. ZigBee 无线通信技术与应用前景浅析 [J]. 数字技术与应用，2016 (4) : 29.

[3] 赵珊珊. 新型互联网传输控制协议的研究与设计 [D]. 北京：北京交通大学，2016.

[4] 徐松松. 基于嵌入式的 BACnet/ZigBee 互连网络的设计与实现 [D]. 南京：南京邮电大学，2015.

[5] 朱珠. 物联网环境下的传感信息分类与共享研究 [D]. 南京：南京邮电大学，2013.

[6] 朱春开. 基于 ARM+ μ Clinux 的灌溉控制系统的构建 [D]. 大连：大连理工大学，2006.

Research on the Construction of Intelligent Energy-Saving Platform of the Open University of China Based on Internet of Things

WU Xinghua, YANG Yafei, HE Yuanjing

(Ministry of Information Technology, The Open University of China, Beijing 100039)

Abstract: The new emerging technologies in the current era have pushed human society from the information age into the intelligent era, and the Internet of Things technology has helped the Open University of China to develop from digital campus to smart campus. Energy conservation and emission reduction is one of the characteristics of wisdom campus, and the Internet of Things technology can be used for energy monitoring and management in wisdom campuses. Constructing the intelligent energy-saving platform of the Open University of China will improve resource utilization and ultimately realize the scientific management of energy consumption.

Keywords: Internet of Things; Intelligent energy-saving; Construction research; the Open University of China