

文章编号: 2095-2163(2020)07-0303-04

中图分类号: TP216

文献标志码: A

基于物联网的水环境参数监测管理系统设计

朱慧博, 闫伟, 石鲁生

(宿迁学院 信息工程学院, 江苏 宿迁 223800)

摘要: 为了应对管理人员对水环境参数远程监测的需求,设计基于物联网的智能监测管理系统。以 STM32 单片机为硬件主控模块,将采集的水温、PH 值和报警状态等信息通过无线网络,以 MQTT 协议接入云平台,用户通过 web 端可以远程监控。运行结果表明,通过网络实时监测水质,能及时警示超阈值现象,让水质监管工作更加安全、便捷和高效。

关键词: 物联网; 云平台; 水质; MQTT 协议

Design of water environment parameter monitoring and management system based on Internet of things

ZHU Huibo, YAN Wei, SHI Lusheng

(School of Information Engineering, Suqian college, Suqian Jiangsu 223800, China)

[Abstract] In order to meet the needs of managers for remote monitoring of water environment parameters, an intelligent monitoring and management system based on the Internet of things is designed. The system takes the STM32 single chip microcomputer as the main control module, and collects information include the water temperature, the PH value, the alarm state and so on. The information will be delivered on the cloud platform through the wireless network and MQTT the protocol. The user can monitor remotely through the web end. The result of operation shows that the system can detect the water quality in real time through the network, and alert the phenomenon of over threshold in time, which makes the water quality supervision work safer, more convenient and more efficient.

[Key words] Internet of things; cloud platform; water quality; MQTT protocol

0 引言

随着中国居民人均收入不断提高,人们对绿色生产、健康生活的意识也越来越强。生活中不可或缺的水资源,既是维持人类生命和健康的必要条件,同时又是许多疾病的传播媒介。“民以食为天,食以水为先”,广大居民对于生活饮用水质量的关注度近年来不断提高^[1];“水至清则无鱼,水至浊则鱼困”,养殖户对于鱼塘水环境的监控需求也日益迫切^[2];“泔水清且浅,沙砾明可数”,这是游泳健身爱好者对于泳池水质的向往,同样也是管理者追求的目标。准确的水环境质量评估结果是高效开展管理、实施相应措施的前提,但传统的水质监测和评估,通常需要投入大量的人力和物力,且功能单一,对数据的监测缺乏实时性,不能及时有效的实现远程、高效的监控,不能对水质进行快速自动化判断。

随着物联网应用领域的不断扩展,各种应用物联网技术的远程实时监控系統也大量涌现。当然,

物联网应用离不开物联网云平台。国外比较常见的物联网云平台有 AWS IOT、Google Cloud 和 IBM Watson IOT,国内用户比较认可的有阿里云 IOT、中国移动 OneNET、百度天工和新推出的腾讯物联网 Tencent Tings Network 等。阿里云 IOT 是阿里巴巴集团推出的专业物联网服务平台,该平台可提供安全可靠的设备连接通信,向下可连接不同类型的海量设备,同时支撑设备数据采集上云;向上提供云端 API,服务端通过调用云端 API 将指令下发至采集设备终端,实现远程控制。此外,阿里云平台还提供方便快捷的设备管理能力,支持物模型定义,结构化数据存储和远程调试、监控以及运维等^[3]。本文设计的基于物联网的水参数监测管理系统,将阿里云 IOT 作为平台,以水温和 PH 值两个指标作为监测目标,用于远程水质监测和管理。

1 系统总体架构

系统总体架构如图 1 所示,分为感知层、网络

基金项目: 2017 年宿迁市市级重点研发计划(社会发展)资助项目(S201712);江苏省教育科学“十三五”规划 2018 年度课题(C-c/2018/01/04);宿迁学院教学改革课题(sqc2018jg17)。

作者简介: 朱慧博(1979-),女,硕士,副教授,主要研究方向:无线传感器网络、智能测量技术;闫伟(1981-),男,硕士,实验师,主要研究方向:软件工程;石鲁生(1978-),男,硕士,副教授,主要研究方向:无线传感器网络、信息安全等。

收稿日期: 2020-03-30

层、平台层和应用层4个层面。其中感知层主要实现感知、采集传感器信息;而网络层和平台层主要实现感知数据的入云操作,系统中采用无线通信模块,以WIFI形式连接网络至阿里云IOT云平台;应用层使用可视化web应用开发,用户可以通过互联网在浏览器中对水环境情况进行远程监测。

2 系统硬件设计

系统的硬件设计主要包括水参数采集节点设计和无线通信模块接入设计,也即图1系统架构中的感知层和网络层部分的设计。

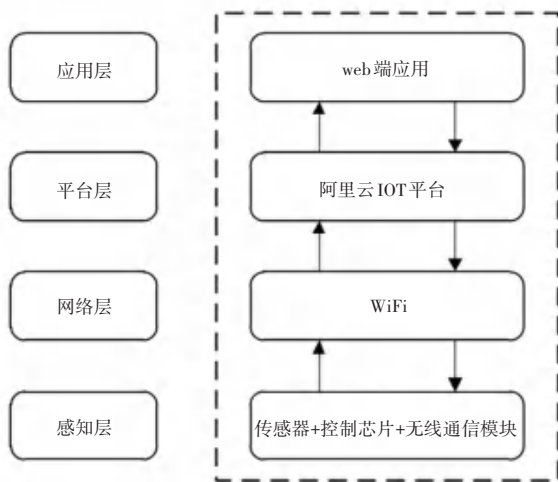


图1 系统总体架构

Fig. 1 Overall system architecture

2.1 水参数采集节点设计

水参数采集节点的主要功能是获得本地传感器信息,实现终端数据采集功能,系统中仅采集水温和PH值两个参数信息。数据处理模块选择STM32F103WET6作为主控芯片,它是基于Cortex-M3内核生产的增强型处理芯片,具有抗干扰能力强、功耗低、性价比高等特点,拥有144个引脚,512KB FLASH,含有8个定时器、2个I²C,5个USART,3个SPI和3个12位的AD转换器,这些丰富的资源为后续的性能扩展提供了丰富空间^[4]。水参数采集节点示意图如图2所示,设计中选择可防水的DS18B20型数字温度传感器负责采集水温,选择E-301-CF型模拟传感器测量水的PH值,它们与主控模块通过普通的I/O口相连接。

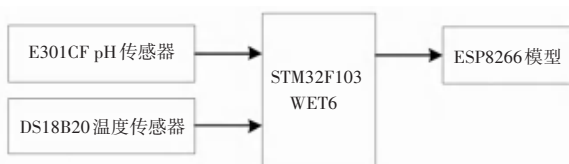


图2 水参数采集节点设计示意图

Fig. 2 Schematic diagram of water parameter acquisition node design

2.2 无线通信模块接入设计

无线通信模块的主要功能是建立节点和云平台间的通信连接。在充分考虑系统后期的功能扩展以及家庭、办公环境使用WIFI的普遍性,设计中选用了WIFI模式。WIFI无线通信模式传输速度快,传播距离远,可覆盖100~300m的范围,同时WIFI无线通信方式方便后期加入新设备,组成更大的局域网,扩展系统功能。具体系统通信模块中选用了ai-thinker公司推出的专为物联网应用设计的无线WIFI模块ESP8266,该模块以UART串口方式和主控芯片进行连接,与主控芯片USART1的引脚PA9(TXD),PA10(RXD)相连,并设置成异步通信方式,波特率为115200。

ESP8266芯片有3种工作方式:AP(接入点模式)、Station(客户端模式)和混合模式。由于系统工作时,模块的功能相当于一个客户端进行TCP连接,实现数据的发送、接收(同时回传),所以需要将模块设置成Station工作模式。除此以外,还需要对ESP8266模块进行WIFI热点配置,为正确连接网络做好准备。模块与主控芯片之间通过AT指令通信,所用指令及其功能见表1,连接成功后,通信模块就可以进行数据传输。

表1 AT指令和功能

Tab. 1 AT commands and functions

指令	功能
AT+CWMODE=1	设置WIFI为Station应用模式
AT+CWJAP="ssid",pwd"	配置WIFI账号、密码连接

数据传输通过MQTT协议直连至阿里云IOT平台。MQTT协议也称消息队列遥测传输协议,是一种轻量级协议,开销小,通信握手比较简单,只要4条消息就可以实现双方的通信需求^[5]。MQTT协议中有3种身份:发布者(publisher)、服务器端(server)和订阅者(subscriber)。消息发布者和订阅者都是客户端,所有数据都要通过服务器端中转来完成传输。在系统设计中,STM32节点设备,不断向阿里云服务器端发布采集到的水的温度(temperature)、PH值和报警(alarm)等数据消息,同时还向服务器订阅“温度阈值”(tempthreshold)主题,并接收该主题下的消息。

3 系统云端设计

系统云端设计包括平台层设计和可视化监控中心设计,也即图1系统架构中的平台层和应用层部分的设计。在平台层,系统使用阿里云IOT作为MQTT服务器。首先创建一个直连设备产品,并为

产品的物模型添加属性并选择产品的功能定义标签,以 json 格式文件直接导入。这里系统添加了水温、温度阈值、PH 值和报警等 4 个属性,如图 3 所

示。通过添加设备,即可获得设备三元组信息,即 ProductKey、DeviceName 和 DeviceSecret,并将其导出,烧写至设备终端中去。



图 3 设备属性定义

Fig. 3 Device property definition

应用层开发基于 B/S 架构的服务器,设计一个可视化 web 监控中心的应用,为管理者通过网页方式远程访问及交互控制提供便利途径。应用层设计时,首先选择新建一个可视化 web 应用开发,设置应用名称为水参数监测管理系统,并关联其所属项目。在应用开发界面,配置页面和组件,并为组件配置数据源,将其和产品下设备的对应属性相关联。配置完成后,给出域名,发布即可。

4 系统软件设计

系统的软件设计主要是采集节点的软件设计,其工作流程图如图 4 所示。系统首先要对单片机系统初始化,包括对时钟、GPIO 串口、Time 以及传感器模块等的初始化。系统初始化完成后,可以从串口获得 WIFI 的热点配置信息,也即平台初始化过程。系统通过设备证书的三元组信息自动计算阿里云 IOT 平台的 MQTT 连接参数,发送 MQTT connect 连接报文与平台相连,连接成功后,订阅“温度阈值”(tempthreshold)主题,在主题订阅的同时需处理相应的回调函数。系统进入主循环,采集节点读取当前水温和 PH 值,如果温度超过阈值,就会向阿里云 IOT 平台发出报警信息,系统每隔 5 秒上报一次所采集到的当前水参数值。这些水参数值和报警消息被阿里云 IOT 转发到用户服务器,在 web 端显示,用户通过 Web 端设置温度阈值参数,进行交互控制,该参数会以主题订阅的方式,被采集节点获取,并和采集节点当前温度进行比较运算。

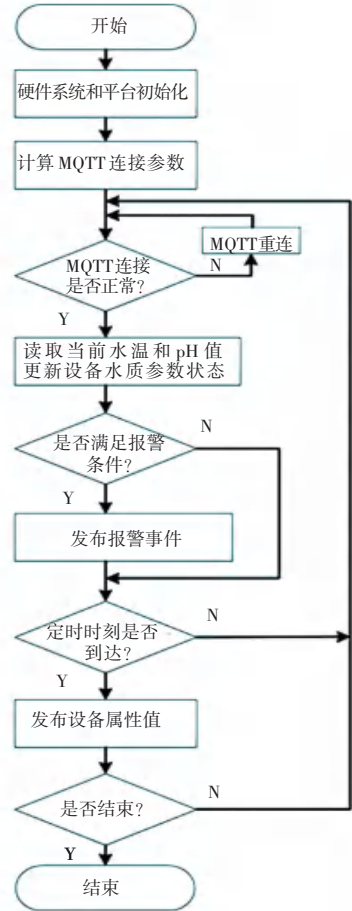


图 4 系统软件工作流程图

Fig. 4 System software workflow chart

(下转第 310 页)