

文章编号: 2095-2163(2022)08-0171-04

中图分类号: TP273;TP311

文献标志码: A

# 基于物联网技术的智能婴儿摇篮系统开发

卢诗瑶, 蔡士东, 龙新宇, 安华凯, 郭一凡

(大连民族大学 信息与通信工程学院, 辽宁 大连 116605)

**摘要:** 本文设计了基于物联网技术的智能婴儿摇篮系统。该设计将无线局域网、婴儿摇篮、传感器及微信小程序融合在一起, 基于物联网技术、阿里云物联网平台及微信小程序完成该系统的开发。系统下层采集节点通过传感器模块采集相关数据, 并利用 MQTT 协议接入阿里云物联网平台, 再转发至微信小程序; 上层微信小程序应用层, 从阿里云物联网平台获取数据, 并将用户指令通过阿里云物联网平台转发至下层硬件模块。本系统填补了当下市场中智能婴儿摇篮的技术空缺, 该系统除了可应用在婴儿摇篮上, 还可根据用户需求进行二次开发, 安装在其它场景中, 具有一定的实际应用价值。

**关键词:** 物联网技术; Arduino; 微信小程序; 智能家居; 阿里云物联网平台; 婴儿摇篮

## Development of intelligent baby cradle system based on IoT technology

LU Shiyao, CAI Shidong, LONG Xinyu, AN Huakai, GUO Yifan

(School of Information and Communication Engineering, Dalian Minzu University, Dalian Liaoning 116605, China)

**[Abstract]** This paper discusses the development of an intelligent baby cradle system based on Internet of Things technology. This design integrates wireless LAN, baby cradle, sensors and WeChat mini program together, and uses the Aliyun IoT platform and WeChat mini program to complete the development of the system. The lower layer collection node of this system can collect relevant data through sensor module and uses MQTT protocol to access Aliyun IoT platform. The collected data is put into WeChat mini program through Aliyun IoT platform. The upper layer WeChat mini program application layer gets data from Aliyun IoT platform and passes user commands to the lower layer hardware module through Aliyun IoT platform. In addition to being applied to cradles, the system can also be re-developed and installed in other scenarios according to the needs of users, which has certain practical application value.

**[Key words]** Internet of Things technology; Arduino; WeChat mini program; smart home; Aliyun IoT; baby cradle

## 0 引言

智能家居概念起源于 20 世纪 80 年代初的美国, 称之为 Smart Home<sup>[1]</sup>, 其间经历了 4 代的发展。第一代是通过同轴线及两芯线完成家庭组网, 进而实现灯光、窗帘及少量的安防控制等; 第二代是通过总线及 IP 技术组网, 能够完成可视对讲及安防的业务; 第三代是集中化的智能控制系统, 由中控机完成安防、计量等方面的功能; 第四代则基于物联网技术, 可根据用户需求实现个性化的功能。近年来, 物联网已经成为全球关注的热点领域, 并已公认成为是继互联网之后最重大的科技创新<sup>[2]</sup>。本文的智能婴儿摇篮系统也就是基于物联网技术设计开发实现的。

目前, 基于物联网技术的智能产品已在国内外

展开大范围研究, 人们开始尝试将物联网技术与生活、工作的方方面面融合在一起, 打造一个智能世界。而在智能婴儿摇篮这一领域虽然也有不少研究, 但软件端大多使用需要下载的 APP, 并无基于微信小程序的智能婴儿系统的设计研究, 故本文设计了使用微信小程序作为软件端的智能婴儿摇篮系统。同时, 目前, 市场上还没有见到为减少新生儿父母育儿精力付出的智能婴儿摇篮。针对于此, 本文设计了智能婴儿摇篮系统, 用来监测婴儿的各项生命特征, 并在环境变化对婴儿产生影响时做出具体应对措施, 同时还具有婴儿防偷功能。考虑到目前市场的智能家居系统都需要下载生产方指定的 APP 进行控制和操作, 本系统的使用却无需下载、打开即用的微信小程序作为应用层, 增加了用户应用的简便性。

**基金项目:** 大连民族大学创新创业计划(202212026037)。

**作者简介:** 卢诗瑶(2000-), 女, 本科生, 主要研究方向: 物联网应用、前后端开发; 蔡士东(1978-), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 嵌入式系统开发、物联网应用研究。

**通讯作者:** 蔡士东 Email: 1279461684@qq.com

收稿日期: 2022-05-05

## 1 方案设计

本文设计的智能婴儿摇篮系统,将基于消息队列遥测传输(Message Queuing Telemetry Transport, MQTT)通讯协议接入阿里云物联网平台,实现系统整体通信。按物联网体系结构,分为应用层、平台层、感知网络层以及物理层<sup>[3]</sup>。其中,应用层利用小程序提供的框架、API及云数据库实现其应用功能;平台层使用阿里云物联网平台接收与转发数据;网络层和感知层通过主控芯片、Wi-Fi模块以及传感器模块完成数据采集和传输;物理层使用加热模块、加湿模块以及报警模块完成应用层指令。各层之间采用MQTT协议进行通信,系统总体架构如图1所示。

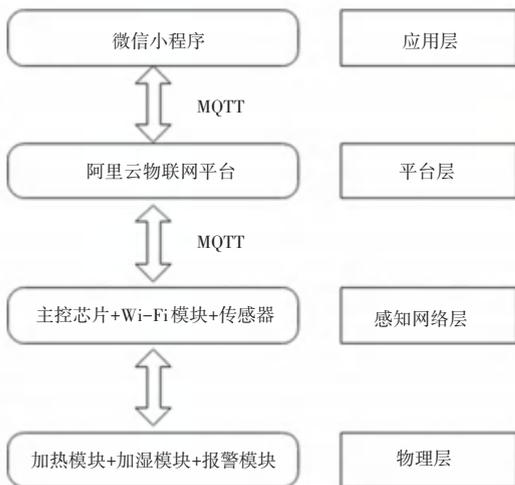


图1 智能婴儿摇篮系统总体架构

Fig. 1 Overall architecture of the intelligent baby cradle system

### 1.1 MQTT 通讯协议简介

在本系统中, MQTT 是最主要的通讯协议, 这是一种轻量级基于代理的发布/订阅的消息传输协议。其设计思想简单、轻量、易于实现, 适合在带宽、计算机和处理能力受限的环境下工作<sup>[4]</sup>。MQTT 技术支持所有平台, 几乎可以把所有联网设备与外部连接起来, 被用作传感器和驱动器的通信协议, 已成为物联网协议的重要部分<sup>[5]</sup>。

基于 TCP/IP 提供网络通信的 MQTT 通讯协议和 HTTP 协议一样, 都属于发布/订阅消息模式, 即发布者与订阅者不直接通过 MQTT 协议交互数据。MQTT 协议支持根据 QoS 的标识定义发布服务的质量<sup>[6]</sup>。

在智能婴儿系统中, 网络层与阿里云物联网平台的关系是网络层作为消息订阅者, 阿里云物联网平台作为消息发布者; 而在阿里云物联网平台与应用层的关系中, 阿里云物联网平台作为消息订阅者,

应用层则作为消息发布者。以网络层与阿里云物联网平台的数据交互为例, 网络层与阿里云物联网平台的服务器建立 TCP 连接, 并向服务器发送 CONNECT 消息; 客户端在接收到服务器授权允许的 CONNACK 确认消息后, 发送 SUBSCRIBE 消息, 指定感兴趣的 Topic 主题列表(一个或多个主题), 即发送订阅请求; 订阅成功后, 阿里云物联网平台作为发布者向网络层发送订阅主题消息, 当服务器接收到阿里云物联网平台的 PUBLISH 消息后, 将 PUBLISH 消息发送给所有订阅此主题的订阅者。应用层与阿里云物联网平台的数据交互亦是该订阅发布流程。在本系统中, 该订阅主题消息为应用层作为消息发布者发布的消息主题。

### 1.2 感知网络层和物理层设计

ESP32 系列模组是深圳市安信可科技有限公司开发的一系列基于乐鑫 ESP32 的低功耗 UART-WiFi 芯片模组, 可以方便地进行二次开发, 接入云端服务, 实现手机 3/4G 全球随时随地的控制, 支持标准的 IEEE802.11 b/g/n 协议及完整的 TCP/IP 协议栈, 用户可以使用该模块为现有的设备添加联网功能。网络层的功能是通过 ESP32 芯片实现的, 不仅可以通过 SPI/SDIO 或 I<sup>2</sup>C/UART 接口提供 Wi-Fi 和蓝牙功能, 而且可以作为独立系统运行程序, 拥有强大的处理性能和可靠的安全性能。因此, 本文方案采用 ESP32 芯片作为本系统的主控芯片。

该方案设计借助 Arduino 开源电子原型平台, 在 Arduino 库商店中下载“WIFI”库和“PubSubClient”库, 使用 *mqttPublish()* 函数将数据上传到阿里云物联网平台, 使用 *callback()* 函数接收下行消息。将程序烧录到 ESP32 模组, 模组上电后, 根据烧录的 WiFi 信息连接 WiFi, 并将通过 MQTT 协议与阿里云物联网平台建立长连接, 实现数据交互。同时通过主控芯片的串口与物理层进行数据交互。网络层设计框架如图 2 所示。

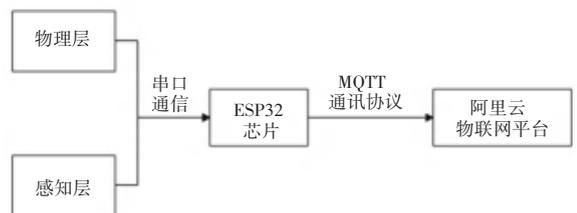


图2 网络层设计框架

Fig. 2 The design framework of network layer

物理层主要实现暖奶、报警、加热和加湿功能, 由 ESP32 控制 PTC 加热片、蜂鸣器、电热毯以及加湿雾

化模块实现;感知层主要通过主控芯片读取采集到的婴儿摇篮的相关数据,其中包括:奶瓶温度、婴儿体温、环境温湿度、是否尿床,以及婴儿是否被抱起等数据。ESP32 芯片通过 MQTT 协议接入阿里云物联网平台,通过 Wi-Fi 接收到从阿里云物联网平台转发的指令后,根据指令启动相对应的模块。通过控制电热毯和加湿雾化模块,使婴儿摇篮环境温度和湿度达到舒适的温湿度;通过 PTC 加热片加热奶瓶,使奶瓶保持最佳温度;当微信小程序端将婴儿摇篮设置成警戒模式时,若婴儿被抱起,系统将会启动蜂鸣器进行报警,由此实现物理层的预设功能。同时,ESP32 通过串口与传感器进行通信,将收到的环境温湿度数据、尿湿数据、婴儿体温数据和重力传感数据通过Wi-Fi传输到阿里云物联网平台,由此实现感知层功能。物理层和感知层框架设计如图 3 所示。



图 3 物理层和感知层框架设计

Fig. 3 The design framework of physical and sensing layer

### 1.3 平台层和应用层设计

平台层的主要作用,是将应用层和感知物理层的数据接收并转发给物理层和应用层。应用层主要实现将感知网络层采集到的奶瓶温度、婴儿体温、环境温湿度、是否尿床以及婴儿是否被抱起等数据,以简洁明了的方式呈现给用户;将用户的指令传送给平台层,再由平台层转发给物理层,实现解除婴儿摇篮警戒模式、调整婴儿摇篮环境的温湿度以及加热奶瓶功能。应用层界面设计如图 4 所示。

应用层的微信小程序端使用微信公众平台提供的微信开发者工具进行开发,通过 MQTT 协议和产品三元组信息与阿里云物联网平台进行连接,使用 *publish()* 函数给 Topic 发送指令,使用 *subscribe()* 函数接收 Topic 发布的数据,将数据发送到阿里云物联网平台;同时阿里云物联网平台通过 MQTT 协议,使用 *publish* 发送数据到网络层。由此实现应用层和感知网络层、物理层的数据交互。

平台层与应用层的设计框架如图 5 所示,应用层设计的流程如图 6 所示。



图 4 应用层微信小程序界面设计

Fig. 4 Design of application layer of WeChat mini program interface



图 5 平台层与应用层框架设计

Fig. 5 The design framework of platform layer and application layer

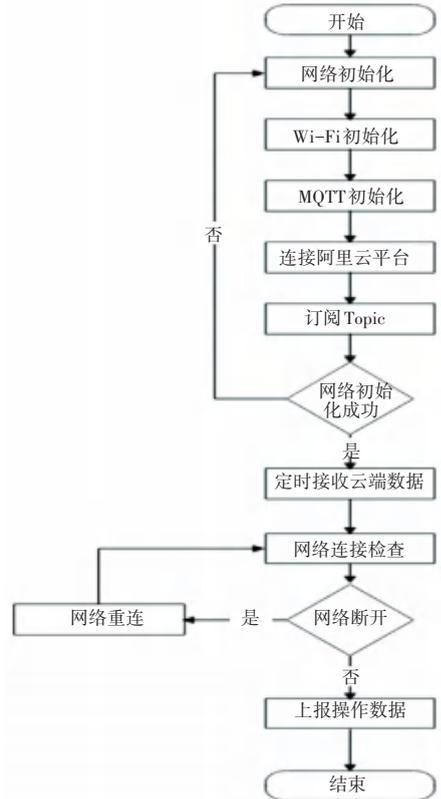


图 6 应用层设计流程图

Fig. 6 Flowchart of the application layer design