

基于 QQ 物联的无线 LED 显示屏设计^①



孙晓东, 王治强, 杨伟光

(大连东软信息学院 智能与电子工程学院, 大连 116023)

通讯作者: 王治强, E-mail: wangzhiqiang@neusoft.edu.cn

摘要: 为了改进传统的 LED 显示屏内容更新方式以及数据传输范围限制, 本文采用将腾讯 QQ 物联平台与 LED 点阵显示屏相结合的方法, 设计出一款创新型的 LED 显示屏. 用户可以通过手机 QQ 客户端发送图文消息, 然后经过 QQ 客户端软件、QQ 物联云、QQ 物联板以及 LED 控制板一系列的信息处理与通信, 最终将信息显示到 LED 屏幕. 通过调试与测试最终实现随时随地发布 LED 显示屏消息. 本文的设计内容是当前先进物联网技术的典型应用, 对智能硬件的设计有参考价值.

关键词: QQ 物联; LED 显示屏; 无线; 物联网; 单片机

引用格式: 孙晓东, 王治强, 杨伟光. 基于 QQ 物联的无线 LED 显示屏设计. 计算机系统应用, 2019, 28(1): 81-86. <http://www.c-s-a.org.cn/1003-3254/6743.html>

Design of Wireless LED Display Based on QQ Link

SUN Xiao-Dong, WANG Zhi-Qiang, YANG Wei-Guang

(School of Intelligence and Electronic Engineering, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

Abstract: In order to break the traditional way to update the LED content and data transmission range restrictions, the Tencent QQ link platform and Light Emitting Diode (LED) dot matrix display are combined in this study, an innovative LED display is designed. In this design, users can send the text message by QQ client in the mobile phone, and the message is sent through the software of QQ client, QQ cloud, and the QQ board, and then displayed in the LED display after series of message processes and communications in LED board. Therefore, the information in the LED display can be updated in real time. This design is the typical application of the Internet of Things (IoT) technology, and is valuable in terms of intelligent hardware design.

Key words: QQ link; LED display; wireless; Internet of Things (IoT); MCU

LED 显示屏在目前已经是一个非常成熟的产品, 通过 LED 显示屏可以用图文方式进行信息发布, 是当今很重要的宣传展示手段. 传统的 LED 显示屏显示的信息是通过 USB 接口文件拷贝进行信息更新的, 有更新速度慢, 操作不便利的行业痛点.

QQ 物联无线 LED 显示屏是一种快速、方便更新 LED 屏幕信息的智能硬件. 是将 QQ 物联技术和 LED 屏幕结合到一起, 给传统 LED 显示屏插上物联网

的翅膀, 一跃成为可以远程操控、安装使用便利、有大数据服务的智能设备. 在操作方法上, 可以使用手机 QQ 随时随地编辑和发布信息, 还可以对常用词条一键选择发送, 或者基于模板编辑发送等贴心服务^[1-4].

1 系统设计

系统体系架构如图 1 所示. 首先手机 QQ 客户端与 QQ 物联平台建立连接, 用户通过 QQ 聊天窗口发

① 收稿时间: 2018-07-10; 修改时间: 2018-08-09; 采用时间: 2018-08-29; csa 在线出版时间: 2018-12-26

送文本信息,通过 WiFi 将数据发送到 QQ 物联云平台. QQ 物联模块能够将 QQ 物联云上的信息通过 WiFi 传递给 LED 控制板. LED 控制板进行 LED 显示屏的显示控制,最终将手机 QQ 客户端中输入的信息按照设定的模式正确的在 LED 显示屏中显示出来.

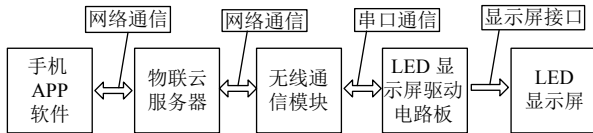


图1 系统结构框图

1.1 QQ 物联无线 LED 显示屏系统基本功能需求

WiFi 入网功能: QQ 物联板需要在 QQ 物联平台注册账号后,在云平台中添加 LED 点阵屏设备,并通过 QQ 物联云平台提供的设备 ID 以及 QQ 物联平台提供的秘钥生成工具生成的 SN 序列号生成设备的二维码,使用手机 QQ 客户端通过扫描二维码,使 QQ 物联板通过手机 QQ 端选择要加入的 WiFi 热点以及输入密码使设备加入到网络中,这样才能接收到手机 QQ 聊天界面发送来的信息,以及将信息发送到 LED 控制板上^[5].

LED 屏显示功能: LED 控制板需要接收到 QQ 物联板端发送过来的信息,将信息进行字符匹配,然后将字符取模得到的值放入编写好的 LED 点阵屏的驱动函数,使 LED 点阵屏显示出从 QQ 物联板端发送过来的信息.

汉字显示功能: 在 QQ 物联板发送过来的文本信息中有需要汉字的数据发送,在 LED 控制板中需要接收到这些文本信息且需要取出这些汉字的字模,从而显示出对应的汉字.

LED 显示屏滚动显示: 在 LED 点阵显示中,不仅需要静态内容的显示,也需要加入滚动显示,来增加 LED 点阵显示的多样性.

设备绑定功能: 首先生成 QQ 物联板设备的二维码,并在代码中修改 QQ 物联 DATA.C 中的参数,使用手机 QQ 客户端通过扫描二维码,完成绑定,只有 QQ 物联板与手机 QQ 绑定后,才能使用 QQ 物联平台中提供的接收 QQ 消息的功能^[6].

WiFi 搜索以及密码保存功能: 在 QQ 物联板断电之后,重新上电不需要在进行选择网络和再次输入密码,QQ 物联板能够直接自动加入网络.

串口收发功能: 在 QQ 物联板接收到手机 QQ 发送的消息后,需要通过串口通信将 QQ 消息发送到 LED 控制板上.

1.2 硬件结构

系统使用了两款 STM32 芯片.其中一个用来作为 QQ 物联板的主控芯片,另一个用来作为 LED 点阵屏的控制芯片^[7].在 QQ 物联板上放置一个 QQ 物联集成的 WiFi 模块手机 QQ 客户端和 QQ 物联设备通过 WiFi 网络通信将数据发送到腾讯云,并进行数据传输,QQ 物联板 WiFi 模块收到数据后,通过 UART 通信方式将数据发送到 LED 控制板上,LED 控制板再根据数据显示相对应的内容.在 QQ 物联 WiFi 模块、QQ 物联模块、QQ 物联云平台共同工作的情况下,实现设备绑定以及 WiFi 连入网络的功能^[8].

1.3 软件结构

用户代码流程设计如图 2 所示.首先 QQ 物联板中,要对通信串口、LED 指示灯引脚、WiFi 模块进行初始化操作,然后重置事件发生队列、开启队列,最后等待事件发生,以及对事件进行处理.在 LED 控制板中,对系统时钟、中断、串口通信以及 LED 点阵屏驱动进行初始化^[9].随之,等待 QQ 物联板中发送 QQ 收到的消息,触发串口接收中断,并处理中断,将数据信息显示到 LED 点阵屏幕上.

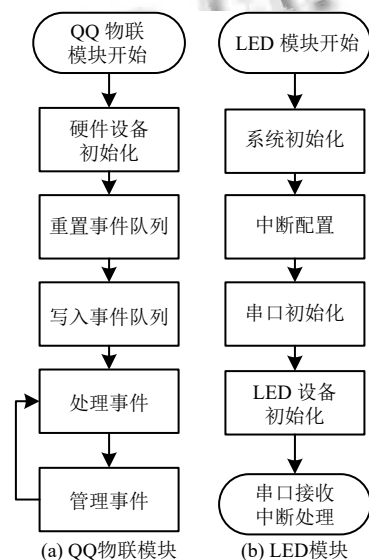


图2 软件代码流程图

软件控制中主要包括 3 个模块的设计,在下面章节中分别介绍.

1.3.1 QQ 物联端数据包设计

QQ 物联端系统软件功能主要包括登录 WiFi 联网、设备信息配置、串口功能^[10]. 其 QQ 物联板 WiFi 数据包格式如下所示.

(1) 包头 (header): 固定为 0X6688.

(2) 长度 (len): 是指从 cmd 开始到整个数据包结束所占用的字节数包含校验 (checksum). 由于 QQ 物联的数据包可能超过 255, 因此这里升级成 2 Byte, 分别是高 8 位和低 8 位, 实际长度就是 len_high*256+len_low.

(3) 命令 (cmd): 控制的命令.

(4) 消息序号 (SN): 命令发送方在每次发送命令时, 对 SN 加一. 数据接收方收到数据, 做相应数据返回时将接收到的 SN 一起返回. 给发送方判断其相应的是哪一条请求.

(5) 传输数据 (Payload): 真正的传输数据, 内部可能包含子命令, 这个根据实际的命令而定.

校验和 (checksum) 的计算方式为把数据包按字节求和得出的结果对 256 求余 (不含包头 0X6688 两个字节).

QQ 物联板在与 LED 控制板通信时, QQ 物联板发送的数据中去掉了包头、命令、消息序号等数据位. 整体的数据包种只有信息数据、0x00(\0)、0x0D(\r)、0x0A(\n). 其中 0x00(\0) 作为字符终止. 0x0D(\r) 和 0x0A(\n) 共同决定了数据的传输结束. 数据包缓存大小设计为 1024 Byte, 可以显示 500 个汉字或者 1000 个英文字符, 充分满足实际应用需求.

1.3.2 屏控制端模块设计

LED 屏幕控制端软件功能主要为使能 LED 屏幕, 并使其能显示文本信息. 在 LED 屏幕控制端中, 首先要配置好 LED 屏幕的引脚并对引脚进行定义. 分别对 74HC138 芯片 (行驱动) 和 74HC595 芯片 (列驱动) 的扫描方式和驱动方式进行打包, 扫描方式采用的静态扫描. 根据 75HC595 可以联级的特点, 在写入数据时需要一次性将上半屏 4 组 16*16 的点阵屏写入内容, 以能显示不同的汉字, 同时要把下半屏数据输入的输出留出^[11].

在接收到 QQ 物联板发来的信息后, 要做好 UART 中断处理, 根据判断数据是否是 0x0D(\r) 和 0x0A(\n), 从而停止接收, 消除中断, 清除标记. 将接收到了数据存入缓存数组中, 并发送到 LED 点阵显示的函数里.

1.3.3 QQ 物联模块设计

为了使 WiFi 模块入网, 在 QQ 物联板模块中首先要编写好设备的 PID、SN 序列号、服务公钥和私钥文件, 文件中的参数要与 QQ 物联平台上的设备参数相匹配, 这样才能通过 WiFi 模块获取在 QQ 物联平台中选择的的功能, 以及完成对设备的入网和绑定. 此外在实现 WiFi 入网中还要设计按键事件, 例如配置网络与设备绑定按键. 设计网络状态自检, 判断网络状态和连接网络的模式, 实时访问网络状态情况, 并反馈到串口中, 使用户能够对设备进行调试^[12]. 设计 QQ 物联板与 LED 控制板的串口通信, 将 QQ 物联中原来带有的 485 通信通过改变硬件电路改变成普通的 UART 串口通信, 在修改 485 通信中的数据格式以及数据长度来发送出真正要发送的信息.

2 系统实现

终端设备的开发工作主要在 QQ 物联模块和 LED 显示模块上进行, 采用主要技术为单片机开发技术^[13]. 开发环境系统选择 Windows8.1x64, 在 IAR FOR ARM 软件上进行开发工作^[14]. QQ 物联云端功能, 主要基于腾讯的 QQ 物联平台进行注册与配置, 手机 APP 采用手机 QQ 绑定注册好的设备即可, 无需进行额外开发. 系统结构图如图 3 所示.



图3 实际系统结构图

2.1 QQ 物联 WiFi 入网功能实现

QQ 物联板二维码生成后, 使用手机 QQ 客户端通过扫描二维码, 使 QQ 物联板通过手机 QQ 端选择要加入的 WiFi 热点以及输入密码使设备加入到网络中. 在代码中在 Read_Wifi_STATUS 中, 读取到 WiFi 当前状态是否处于联网状态, 通过 Get_UART_Data 得到命令是否认为进入配网. 再调用 wifi_Goto_Smartlink 函数, 进入 SmartLink 配网模式.

2.2 QQ 物联 WiFi 设备绑定功能实现

QQ 物联平台中给每一台设备都设定了一个 PID 号, 通过官方提供秘钥生成工具生成 QQ 物联设备需要的 SN 序列号和公钥、秘钥, 以及共享服务器秘钥和公钥, 并生成一个二维码, 通过扫码就可以与设备进行绑定. 在软件中我们需要对官方提供的 demo 代码中修改 SH4H_QQ_DATA.C 文件中, 相关 PID、SN、秘钥、公钥等参数, 这些参数通过 WiFi 通信与云平台上的参数与之匹配. 匹配成功后, 就可以完成绑定.

2.3 LED 屏幕显示功能实现

LED 点阵屏幕的行显示和列显示均为静态扫描, Write_HC138 函数中, 以 SWITCH 方式进 16 行的行选择, 在 Write_74HC595 函数中, 进行列显示以及 74HC595 的移位, 函数中 HC595_DS1_GPIO_PIN 和 HC595_DS2_GPIO_PIN 分别控制着 LED 屏幕的上半屏和下半屏的显示. 在屏幕显示中以 16*16 位显示单位, 每半屏能显示 4 个汉字^[15].

2.4 LED 屏幕滚动显示功能实现

在汉字取模的 32 个数据中, $2*n$ 的模值为汉字的左半部分模值, $2*n+1$ 的模值为汉字的右半部分模值. 将左右部分重新排序放入数组中, 通过数据移位将重新分配的模值数组一位一位的放入显示的函数中.

2.5 LED 屏幕汉字显示功能实现

在 QQ 物联板发送过来的文本信息中有需要有汉字的数据发送, 在 LED 控制板中需要接收到这些文本信息且需要取出这些汉字的字模, 在汉字取模软件中, 通过设置 LED 点阵屏格式大小、汉字字体、字体大小、高度与宽度、LED 点阵屏取模方式、LED 显示格式 (阴码或阳码) 生成汉字的模值, 并将汉字的模值放入 LED 驱动函数中, 从而显示出对应的汉字^[16].

2.6 串口通信功能实现

在 QQ 物联板中将原 485 通信改造成 uart 通信, 通过改变发送数据长度, 去除掉原数据中不需要的信息, 完成 QQ 物联板中的数据的发送.

在 LED 控制端中, 直接配置 uart 的串口, 设置串口接收中断, 以及中断处理函数, 完成 LED 控制端的接收信息功能. 通过以上两个串口通信的配置, 完成系统中整个的串口通信功能.

3 系统调试

在 QQ 物联显示屏软件、硬件系统的开发过程中,

问题较多的出现在硬件设计和硬件驱动程序的调试上面. 下面介绍调试过程中遇到的问题和解决方法.

3.1 LED 屏幕显示的调试

在调试 LED 点阵屏屏幕显示过程中, 在单个汉字调试中, 会使 8 组 16*16LED 点阵屏显示相同内容, 并且会隔行显示. 通过调试分析发现隔行显示是因为在单个汉字显示中 595 的移位会多加一位; 在显示内容上, 是因为将控制上半屏和下半屏同时进行了相同数据传输, 即写给上半屏的数据同时也发送到了下半屏数据引脚上. 正常情况下, 应将上半屏输出和下半屏输出分开输出, 并分开输入汉字取模的数据. 在汉字取模处理过程中, 显示不同的汉字需要一次性将汉字的模值发送到 74HC595 的操作中, 而不是多次调用 74HC595 操作函数来显示数据, 否则会出现汉字的重叠和 8 组 16*16 点阵屏信息相同的现象.

3.2 设备绑定的调试

在设备绑定过程中, 出现了设备成功入网, 但绑定设备未成功的问题, 此问题是由于 QQ 物联配置平台中的 PID、SN 序列号与二维码不匹配造成的, 通过与 QQ 物联开发人员和技术支持人员进行讨论, 重新进行了设备的公钥、秘钥、SN 序列号、服务器共享公钥、秘钥的生成, 并重新生成与 PID、SN 序列号相对应的二维码. 在程序 SH4H_QQ_DATA.C 文件中, 修改相应的 SN、公钥私钥等参数, 重新将程序下载进开发板中, 最终完成设备的绑定.

3.3 串口信息调试

在 QQ 物联板发送消息后, 出现了无显示完整数据和真正数据的截取问题. 通过串口调试助手的逐步测试, 发现问题是由于数据长度的不正确导致了数据显示不完整和截取不正确的问题.

在 LED 控制板的调试中, 出现了只能触发一次中断的情况. 触发一次中断的情况的是由于中断标志位没有及时清除和数据标志没有复位导致 if 条件判断不成立.

在 QQ 物联板与 LED 控制板联合调试中, 出现了 LED 控制板接受的字符串与发送端的字符串不同. 这是由于两个平台的汉字编码不同导致了发送端发送过来的汉字变成了其他的乱码. 这个问题通过将 LED 控制板中接受信息处理并进行匹配的 C 文件的编码格式改变成 UTF-8 格式即可解决.

4 系统测试

测试按照功能模块进行分别测试, 具体分为: 数据

发送测试, 数据接收测试, LED 屏幕显示功能测试, WiFi 模块联网功能测试和 QQ 物联模块设备绑定功能测试. 在各个模块都正常工作的前提下, 对系统各功能进行测试, 对测试结果进行记录与分析.

4.1 数据发送

功能描述: QQ 物联模块中 WiFi 模块连入网络后, 使用 QQ 客户端, 在聊天窗口中发送数据给客户 MCU, WiFi 模块可以正常接收数据. 测试方法使用了数字发送、字母发送、汉字发送. 测试过程如下:

输入: QQ 物联模块的 WiFi 模块在串口调试模式下输入“123456789”.

设计输出: 使用串口调试工具, 在串口调试工具的窗口中可以收到 QQ 客户端发出的“123456789”.

输入: QQ 物联模块的 WiFi 模块在串口调试模式下输入“ABCDEF”.

设计输出: 使用串口调试工具, 在串口调试工具的窗口中可以收到 QQ 客户端发出的“ABCDEF”.

输入: QQ 物联模块的 WiFi 模块在串口调试模式下输入“电子工程”.

设计输出: 使用串口调试工具, 在串口调试工具的窗口中可以收到 QQ 客户端发出的“电子工程”.

4.2 数据接收

功能描述: LED 点阵屏控制模块中使用串口接收 QQ 物联模块发来消息, 正常接收数据. 测试方法使用了数字接收及字符匹配、字母接收及字符匹配、汉字接收及字符匹配. 测试过程如下

输入: 使用串口助手模拟 QQ 物联板发送 QQ 消息“123456789”.

设计输出: LED 点阵显示屏接收到信息后, 触发接收中断, 并表示 LED 指示灯闪烁.

实际测试结果: 发送信息后, LED 控制端触发接收中断, 字符匹配成功, LED 指示灯闪烁.

输入: 使用串口助手模拟 QQ 物联板发送 QQ 消息“ABCDEF”.

设计输出: LED 点阵显示屏接收到信息后, 触发接收中断, 并表示 LED 指示灯闪烁.

实际测试结果: 发送信息后, LED 控制端触发接收中断, 字符匹配成功, LED 指示灯闪烁.

输入: 使用串口助手模拟 QQ 物联板发送 QQ 消息“电子工程”.

设计输出: LED 点阵显示屏接收到信息后, 触发接收中断, 并表示 LED 指示灯闪烁.

实际测试结果: 发送信息后, LED 控制端触发接收中断, 字符匹配成功, LED 指示灯闪烁.

4.3 LED 屏幕显示功能测试

功能描述: 测试模块使能够正常显示 QQ 客户端发来的文本消息.

输入: 使用手机 QQ 客户端发送“数字标牌”字样, 输入“电子工程”字样.

设计输出: LED 点阵屏能够显示 QQ 发来的消息, 以及完成命令动作.

实际测试结果: LED 点阵显示屏能够正常显示手机 QQ 客户端发来的文本消息.

4.4 WiFi 模块联网功能测试

功能描述: 通过设备绑定, 使 WiFi 模块能够连入网络.

输入: 按下 QQ 物联模块中的配网按键.

设计输出: 在串口调试软件中, 可以看到 WiFi 连接 LOG 信息, 以及 WiFi 连接是否成功信息.

实际测试结果: WiFi 模块能够连入网络.

4.5 QQ 物联模块设备绑定能测试

功能描述: 通过设备绑定, 使设备成为 QQ 好友并能够与设备进行沟通.

输入: 扫描有 PID 与 SN 序列号生成的二维码, 键入 WiFi 密码, 进行设备绑定.

设计输出: 在 QQ 设备好友中可以看到 QQ 物联设备.

实际测试结果: 在 QQ 设备好友中能够看到 QQ 物联设备在线.

各个模块通过功能测试后, 进行整体测试. 通过在手机终端向 QQ 客户端发送“数字标牌”信息, LED 显示屏实时显示出该消息, 表明测试通过. 经实际测试, 从手机 QQ 发送到 LED 显示屏完成更新, 延迟在 5s 以内, 可以满足实际应用. 实物系统及操作界面图如图 4 所示.



图 4 实际系统及操作界面图

5 结论

本文完成了基于 QQ 物联的无线 LED 显示屏的创新设计, 完成利用先进物联技术对传统硬件设备的智能化升级. 本文设计将对类似的物联网应用有参照和借鉴意义. 最后再将基于 QQ 物联框架的系统设计要点总结如下:

(1) QQ 物联模块要采用独立设计, 根据应用场景选择 WiFi 模块或者 GPRS 模块, 在物联模块出现故障时不会影响主控板功能.

(2) 物联模块与硬件主控模块之间的接口设计要简洁可靠, 根据通信数据量可以采用 I2C、RS232 串口或者 SPI 接口.

(3) QQ 客户端根据需求可以选择用轻 APP 开发方式创建个性化的操作页面, 复杂需求可以自定义页面.

参考文献

- 戴文婷, 王亚刚, 蔡杰杰. 基于物联网技术的 LED 灯光智能控制系统设计. 电子科技, 2016, 29(3): 93-96. [doi: 10.3969/j.issn.1009-6108.2016.03.045]
- 姜文. 物联网协同创新中知识共享的管理策略研究. 中国商论, 2018, (16): 22-23.
- 樊蓉, 蒋翊生, 负靖洋, 等. 物联网智能家居场景通信耗用分析. 移动通信, 2018, (4): 48-53. [doi: 10.3969/j.issn.1006-1010.2018.04.009]
- 汤明, 姚剑, 陈泽宽, 等. 基于物联网的可穿戴式动态心电图实时监测终端设计与实现. 中国医疗器械杂志, 2018, 42(3): 161-165. [doi: 10.3969/j.issn.1671-7104.2018.03.002]
- 邓远钊. 基于嵌入式 Linux 的 QQ 物联系统的设计与实现. 电脑知识与技术, 2017, 13(21): 55-56.
- QQ 物联. 空中配网-SMARTLINK & QQLink, <http://iot.open.qq.com/wiki/index.html#!FUNC/SmartLink.md>. [2018-07-10].
- 葛年明, 殷彩萍, 邵文学. 基于 STM32 的室内有害气体检测系统设计. 微型机与应用, 2015, 34(23): 20-22, 26. [doi: 10.3969/j.issn.1674-7720.2015.23.007]
- 极 Q--RT-1 开发板 样例程序, <http://www.geek-q.cc/#installation>. [2018-07-10].
- Intel. From Iot Vision to Reality. Embedded Innovator, 2016, 1(13): 30-32.
- 刘旋, 应忠翔, 乔启鸣, 等. 基于 QQ 物联的语音服务机器人设计. 物联网技术, 2017, (6): 103-106.
- 李燕. 基于太阳能发电的 LED 驱动电路的设计. 电子设计工程, 2018, 26(6): 185-188, 193. [doi: 10.3969/j.issn.1674-6236.2018.06.040]
- 刘玉洁, 陈聪. 基于物联网的果园避障除草机定位导航控制系统研究. 农机化研究, 2018, 40(9): 223-226. [doi: 10.3969/j.issn.1003-188X.2018.09.043]
- 张毅刚. 单片机原理及接口技术 (C51 编程). 北京: 人民邮电出版社, 2011.
- 杜春雷. ARM 体系结构与编程. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- 刘洪亚. LED 显示屏亮度自动控制技术与应用. 学园, 2012, (23): 195-196.
- 北大方正. GB 国家标准点阵, <http://font.foundertype.com/index/bmpfont.html>. [2018-07-10].