DOI:10. 19652/j. cnki. femt. 2002273

基于 STM32 的 USB 转串口通信端口设计

程 瑞 周静雷 (西安工程大学 电子信息学院 西安 710048)

摘 要:针对基于 STM32 的 USB 通信中存在通信不稳定与不可靠的不足,提出一种基于 FT234XD 的串口通信端口设计,可以实现 USB 通信协议转串口通信协议的转换。该方案首先是上位机通过串口通信向下位机发送指令实现对各硬件模块的参数配置。然后是下位机完成相应操作并将结果反馈给上位机,这样就可以实现上下位机数据交换。其次是避免传输中出现错误,将 64 bytes 的数据打包通过串口通信进行发送,来验证通信的可靠性。最后是将 USB 转串口通信的端口设计运用到功率放大器中,来测试 USB 转串口通信具有速度快、稳定性好等优点。

关键词:FT234XD;USB转串口通信;STM32F103

中图分类号: TP336 文献标识码:A 国家标准学科分类代码: 510.8040

Design of USB to serial communication port based on STM32

Zhai Rui Zhou Jinglei

(School of Electronics and Information, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: Aiming at the instability and unreliability of STM32-based USB communication, a serial communication port design based on FT234XD is proposed, which can realize the conversion of USB communication protocol to serial communication protocol. In this scheme, the upper computer sends instructions to the lower computer through serial communication to realize the parameter configuration of each hardware module. Then the lower computer completes the corresponding operation and feeds the result back to the upper computer, so that data exchange between the upper and lower computers can be realized. The second is to avoid errors in transmission, packetizing 64-byte data and sending it through serial communication to verify the reliability of communication. Finally, the port design of USB-to-serial communication is applied to the power amplifier to verify that USB-to-serial communication has the advantages of fast speed and good stability.

Keywords: FT234XD; USB to serial communication; STM32F103

0 引 宫

进入 21 世纪之后,安卓系统的出现弥补了移动手机智能化市场的空白,给人们的生活带来便捷,尤其是 USB接口及串口^[1]的广泛应用,改变了传统的通信模式。但是在仪器行业中,仪器厂商会在仪器上面设备有对外的通信接口,如 USB、GPIB等。在国内的仪器往往只是提供了USB的数据接口,这样在仪器的控制和搭建系统的时候会比较麻烦,接口种类很单一,具有不稳定性,而国外的仪器设备的接口种类多,能适应各种各样的环境。两者相比国内的设备在接口通信方面明显有很多不足,同时国内设

备厂商一直只重视仪器的性能指标而对设备通讯端口的 开发上没有重视,通信接口的通信存在稳定性不足^[2],所 以在这方面需要进行改善。

本文针对通信接口存在的问题,设计了一种 USB 转 串口的端口,此端口具有一定的稳定性,可靠性,上位机监 控软件能够直接监控,操作便捷。

1 USB 转串口通信的概述

USB 转串口即实现计算机 USB^[3]接口到串口之间的转换,使用 USB 转串口设备等于将传统的串口设备变成了即插即用的 USB 设备。具有速度快,稳定性好等优点。

收稿日期:2020-09-05

2 硬件设计

如图 1 所示,设计采用了一款由意法半导体公司生产的采用 Cortex-M3 内核的 STM32F103 芯片^[4],作为 MCU 主控芯片,该芯片具有以下特性:

- 1) 最大工作频率 72 MHz;
- 2) 高达 512 Kbyte 的闪存;
- 3)64 Kbyte 字节的 SRAM;
- 4)该芯片支持串口通信。

本文为了可以实现 USB 通信协议和串口通信协议的转换^[5],采用了一种型号为 FT234XD 的芯片,该芯片具有以下特点:

- 1) 最大能够支持 3 M 波特率通信;
- 2)速度快;
- 3)稳定性好,并且可以长时间保持良好的稳定性。

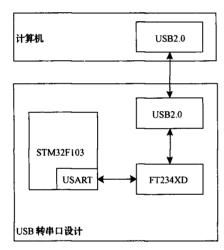


图 1 USB 转串口通信硬件结构

电路设计使用的软件为 Altium Designer, USB 转串口芯片的电路设计原理如图 2 所示,芯片在工作时电源引脚会产生噪声,为了防止噪声对电源电压造成干扰,需要用电容将噪声滤除,这个过程称为去耦合,用于去耦合的电容称为去耦电容 $^{[6]}$ 。 C_{21} 和 C_{22} 为去耦电容,其中 C_{21} 为 $10~\mu$ F 的电解电容,由于制造工艺问题,电容一般存在一定的寄生电感,导致 C_{21} 只能滤除噪声中的低频成分,无法滤除高频成分,因此需要并联一个 $0.1~\mu$ F 的瓷片电容 C_{22} 来滤除噪声的高频成分。

USB 传输线路属于高速传输线路,芯片的 USB 差分信号引脚 USBDM 和 USBDP 有一定的内阻,信号端的输出阻抗远大于传输线的特征阻抗,这样会导致负载端反射回来的信号再次反射,也会影响信号的传输^[7-8],为了对传输线进行阻抗匹配,信号线上串联了 27 Ω 的电阻,并且并联了 47 pF 的滤波电容,来抑制信号反射^[9]。

RXD引脚为串口的输入端,与 MCU 的串口输出端相连,TXD引脚为串口的输出端,与 MCU 的串口输入端相

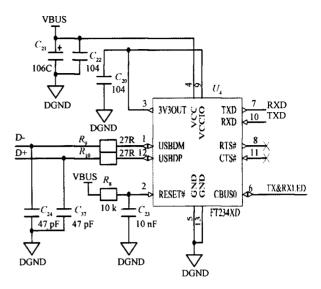


图 2 USB 转串口芯片电路

连。在 CBUS0 引脚处配置为指示灯控制功能,用于控制指示灯,当芯片传输数据,LED 灯闪烁。

3 软件设计

3.1 下位机软件设计

MCU 主控芯片的串口驱动程序设计如图 3 所示。

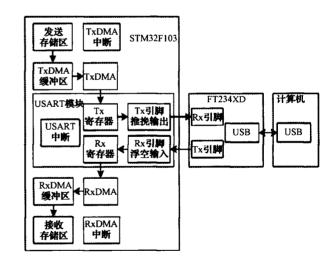


图 3 串口通信的 MCU 程序设计

下位机程序使用的编译器 Keil, STM32F103 通过 USART 外设来实现串口通信,其中波特率、数据位、校验位、停止位的配置与计算机软件相同。TX 引脚为数据发送引脚,RX 引脚为数据接收引脚。数据发送配置为 DMA 发送模式,数据发送配置为 DMA 发送模式,数据发送时 CPU 将数据发送存储区的数据写人数据发送 DMA 缓冲区,然后 DMA 开始工作首先将一个字节的数据写人到数据发送寄存器中, USART 将数据发送出去之后, DMA 将写人到下一个字节, DMA 会计数发送的字节数,

研究与开发

直到发送完所有数据,数据发送过程不需要 CPU 参与,此时 CPU 可执行其他的工作,因此使用 DMA 大大降低了 CPU 的负担。

当用户拔掉 USB 之后会触发 USART 数据流终止中断^[10],对数据接收寄存器进行清空,这能够防止再次连接 USB 时,由于寄存器中有数据而无法接收新的数据。

3.2 上位机软件设计

采用的 USB 转串口芯片 FT234XD 可有用户自定义 其功能和设备序列号,Windows 操作系统的设备管理器可 将 FT234XD 芯片的识别为串口通信设备,并根据芯片的 序号区分设备,用户可在 Windows 设备管理器中为设备 手动设置串口号,只要芯片的序号不变,设备每次接入后 Windows 设备管理器为其分配的串口号就不变,这样软件 就可以通过串口号对相应的设备进行操作了。使用计算 机软件采用的编译器为 C++Builder^[11-13]。通过调用 Windows 提供的 API 函数控制串口通信^[14]。枚举函数程 序流程如图 4 所示。

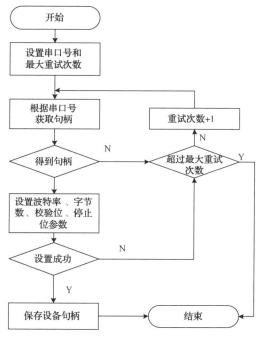


图 4 串口通信枚举函数流程

4 端口设计在功率放大器中的运用

4.1 功率放大器的概述

功率放大器^[15]俗称"扩音机 把信号源的弱电信号进行放大来驱动扬声器发出声音。本文用的是 LeinAmp 功率放大器。

LeinAmp 功率放大器是专业的声频测量功率放大器,它具有智能温控环节,可保证功放的低功耗安全可靠运行,并配有上位机软件提供友好的监控界面方便使用。例如八通道的功率放大器。

4.2 八通道的功率放大器

八通道的功率放大器顾名思义就是拥有8个输出口的功率放大器,它的通信是USB转串口通信端口。如图5所示。



图 5 八通道功率放大器

5 串口通信的验证与测试

本文是把八通道的功率放大器的通信 USB 端口改成 串口通信端口,并对 USB 转串口通信进行进行验证与 测试。

本次验证使用上位机发送 64 bytes 的数据包由下位 机接收后再回传给上位机,利用串口助手对通信结果进行显示,如表 1 所示,发送与接收的数据完全一致,串口通信准确可靠。本次测试是通过上位机来监控,上位机监控界面直观且易操作,能够对下位机进行有效控制,且上下位机通信稳定,如图 6 所示。

表 1 串口通信结果

通信测试	连接状态:成功 操作状态:成功
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
发送数据	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
及 达 级 掂	34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48
	49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
接收数据	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
按収效据	34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48
	49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63



图 6 八通道功率放大器的上位机监控界面

6 结 论

本文的 USB 转串口的端口设计采用的是 FT234XD 的芯片可以实现 USB 通信协议和串口通信协议的转换。在通信过程中,串口通信是上位机与下位机之间的沟通方式,来保证数据传输的可靠性。USB 转串口通信的稳定,监控界面实时性好且友好交互,有一定的商业价值。

参考 文献

- [1] 王太晓,林晓焕,周静雷.基于 STM32 处理器的 USB 通信设计[J], 微处理机,2015,36(1);25-28.
- [2] 宋鹏,李克雷,周静雷.基于 STM32 的调理电路增益 分析存储系统设计[J].电子测量技术,2016,39(2): 25-28.
- [3] 方旭. 基于基于 STM32 处理器的两种 USB 通信方法的实现[J]. 科技信息,2010(21):589-590,568.
- [4] 王北川. 深入浅出 USB 系统开发-基于 ARM Cortex-M3[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012:
- [5] 周静雷,尹晓东,冯源.用于电声测试仪的精密信号源设计[J].电子技术应用,2019,45(11):104-107,116.
- [6] 高成振,马永飞,孙战先,等.基于预布去耦电容的片上电源噪声抑制策略[J]. 计算机工程,2018,44(11): 56-61.
- [7] 黄成,夏军,刘成汉,等. 高速 IC 测试系统的信号完整 性设计[J]. 电子测量技术,2019,42(3):84-87.

[8] 李千. 高速 PCB 设计中串扰与反射的研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学,2016.

- [9] 周静雷,王浩,李倩,等.大功率扬声器单元的功率试验系统设计[J]. 国外电子测量技术,2018,37(5):89-92.
- [10] 周静雷,李腾飞,冯源.可用于电声测试系统的专业音 频接口设计[J]. 电子技术应用,2019,45(1):105-108.
- [11] 刘宝玉,金磊,贾英宏.基于 MATLAB 动态链接库和 C++BUILDER6.0 的建模与仿真技术[J]. 系统仿真 学报,2013,25(S1):78-81.
- [12] 陈丹丹,张天羽,夏泽杰.基于 C++Builder 的模块化 测控系统软件的设计[J]. 科技信息,2012(33):562,561.
- [13] 王金. 基于 C++Builder 的系统可靠性信息采集处理 软件设计[D]. 兰州: 兰州大学, 2012.
- [14] 李树彪,韩敬伟.基于多任务的智能测量仪器嵌入式 软件设计[J].仪器仪表学报,2013,34(S1):1-7.
- [15] 周静雷,王亚磊. 支持桥接和过流保护可监测音频功 放的设计[J]. 国外电子测量技术,2019,38(1):92-95.

作者简介

翟瑞(通信作者),硕士研究生,主要研究方向为导航、制导与控制,嵌入式开发、声频测量。

E-mail: 2284715144@qq. com

周静雷,博士,副教授,主要研究方向为电声学、声频测量。