

射频识别系统中读写器的设计

赵云青¹, 徐文军¹, 张晓华¹, 赵文武², 王智³

(1. 空军工程大学 机要系, 北京 100195;

2. 中国银行软件中心, 北京 100070;

3. 95997 部队, 北京 100076)

摘要:文中以射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术的实际应用为背景,设计了一款基于 ISO/IEC 15693 标准的高频远距离 RFID 读写器,具有识别距离远、读写速度快等特点,可应用于超市自动售货、图书馆等管理系统。在理论分析的基础上详细介绍了读写器的整体架构以及重要模块的硬件设计及软件设计,论文最后还对读写器的性能进行了全面测试,测试结果表明读写器能很好地支持 ISO/IEC 15693 标准的各种命令,达到了高频远距离读写器的各项目标。目前该读写器成功地应用到某系统集成商的会议签到系统。

关键词:射频识别;读写器;电子标签

中图分类号:TP273

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)07-0238-04

Design of Radio Frequency Identification Reader

ZHAO Yun-qing¹, XU Wen-jun¹, ZHANG Xiao-hua¹, ZHAO Wen-wu², WANG Zhi³

(1. Confidential Department of Air Force Engineering University, Beijing 100195, China;

2. Bank of China Software Center, Beijing 100070, China;

3. 95997 Army, Beijing 100076, China)

Abstract: It designs a long distance RFID reader with high frequency carrier on the basis of the RFID technology application. The reader has characteristics of long reading distance, fast reading distance, fast reading speed. Then in this paper, the hardware and software of the reader has been put forward on basis of analysis of theory. Introduce the structure of the system in detail, and design all the key modules of the system. Finally, do a comprehensive testing for the performance of the reader. Testing result shows reader can support well the orders of ISO/IEC 15693 standard. The readers reaches the target as a long distance RFID reader, and it has been successfully applied to a attendance conference system.

Key words: radio frequency identification; reader; E-tag

0 引言

射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术,又称电子标签、无线射频识别,通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预,可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签,操作快捷方便^[1,2]。RFID 作为无线通信和自动识别技术的一种完美结合,被认为是 21 世纪最有前途的 IT 技术之一。RFID 已经成为全球学术界、工业界和有关标准化组织所关心的一个新热点。目前我国拥有产品门类最为齐全的装备制造制造业,又是全球最重要的生产加工基地和消费市场,即将成为世界第二大贸易国。这些都为我国 RFID

产业与应用的发展提供了巨大的市场空间、带来了难得的发展机遇,RFID 技术与应用必将成为我国信息产业发展的和信息化建设的一个新机遇,并成为国民经济新的增长点^[3-5]。

射频识别系统是由读写器、标签和计算机通信网络组成的,其中,读写器是可以利用射频技术读写标签信息的设备。文中设计了一款基于 ISO/IEC 15693 标准的高频远距离 RFID 读写器,具有快速防冲突解析和读写能力,配合不同的天线,读写距离远,是开放式签到系统、无障碍通道、门禁、考勤、数字化景区的理想选择,也可用于贵重物品防盗、货物通道的进出识别等领域。

1 主要功能模块硬件的设计

读写器硬件电路^[6-8]主要包括了:射频识别模块电路、微控制器电路、串行接口电路、射频收发电路、电

收稿日期:2011-10-12;修回日期:2012-01-16

作者简介:赵云青(1980-),女,硕士,研究方向为计算机应用技术、信息安全。

源电路等,其结构框图见图1。

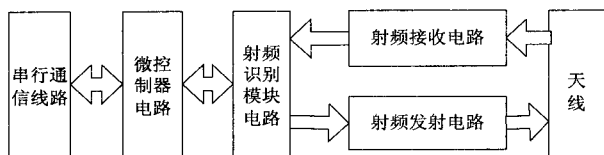


图 1 读写器系统图

1.1 射频识别模块电路的设计

射频识别模块电路是整个读写器的核心电路之一,具体电路见图2,其中 S6700 芯片是读写器的核心部分。该芯片是 TI 公司开发的针对非接触 IC 卡读写的多协议收发器。它工作在 13.56MHz 频率下,采用 SSOP20 封装,+5V 供电,内部封装有发送调制器和接收解调器,采用曼彻斯特编码方式。S6700 能够支持以下三种协议:TI TAG-IT 协议、ISO/IEC15693-2、ISO/IEC14443-2。模块接口电路由射频信号接口电路与微控制器相连的数字接口电路两部分组成。图2电路中,电路的射频输出信号 RF_OUT 与功率放大电路连接,射频接收信号 RF_IN 与接收调制电路相连接,XTAL_OUT 输出 13.56MHz 的时钟信号,作为控制器外部输入时钟。SCLOCK、DIN、DOUT 是微控制器与 S6700 通信的接口。从 S6700 的第二个管脚输出的射

频信号必须经过一个滤波匹配网络才能输出到大功率放大电路。L1 与 C3 组成一个并联谐振网络,谐振的频率为 13.56MHz,其作用是对射频输出信号进行选频和滤波。

1.2 微控制器电路的设计

ISO/IEC15693 标准的物理程序、串口通信协议程序是由微控制器电路实现的。此外,外部的一些控制功能,如用在远距离门禁系统中可以用一个管脚去控制继电器的开关,从而控制门禁系统的门磁也是由微控制器电路实现的。微控制器电路结构见图3。

微控制器采用的是 Philips Semiconductor 公司的 P89LPC936 单片机^[9,10], 该单片机是一款低成本单片封装微控制器。P89LPC936 基于高性能的处理架构, 执行指令仅需要 2 到 4 个时钟周期, 速度是标准 80C51 器件的 6 倍。P89LPC936 集成了多种系统级功能, 以便极大减少元件数目和减小电路板面积, 从而降低系统成本。其内部有 16kb 的 flash 程序存储空间, 256 字节 RAM 数据存储空间, 此外还有 512 字节的附加片内 RAM 及 512 字节用户数据 EEPROM 存储区, 而实现 ISO/IEC15693 标准的时域解码与防碰撞算法都需要大量的内存, 这就为后面程序的编写带来了便

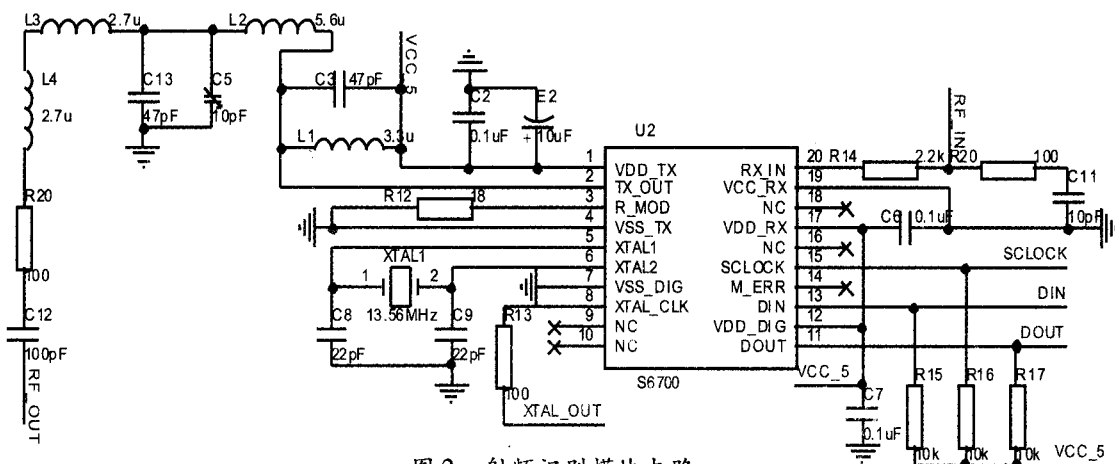


图2 射频识别模块电路

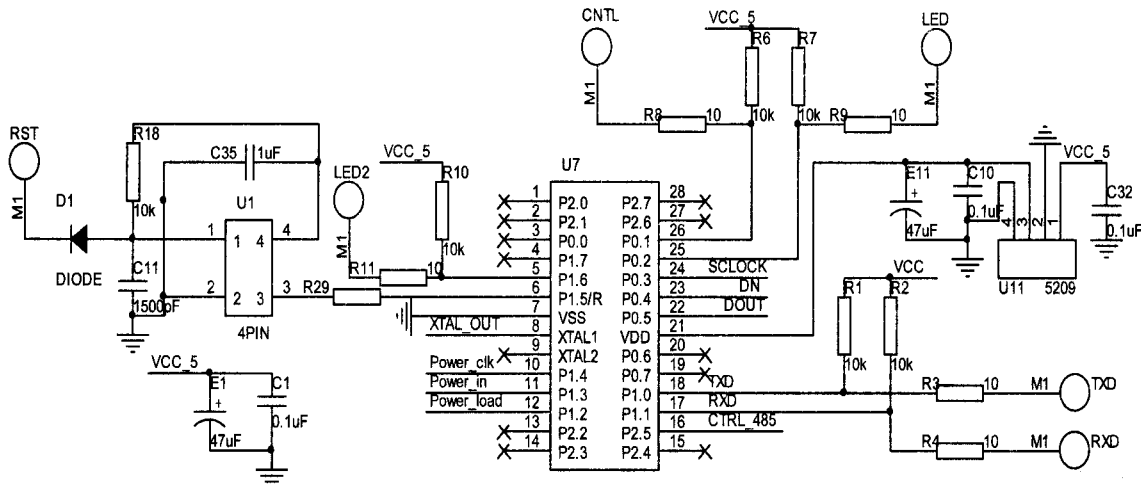


图3 微控制器电路

利。最后 P89LPC936 的电压范围为 2.4 ~ 3.6V, I/O 可承受 5V, 每位 I/O 口可以单独控制并配置成不同的工作模式, 增加了电路设计的灵活性, 也很好解决了 5V 系统与 3V 系统的电平连接问题, P89LPC936 支持在线编程, 方便系统软件的升级。所以设计中选择了 P89LPC936 微控制器。

在图 3 中 U11 是 5209 芯片, 其功能是将 5V 电源转换为 3V 电源, 提供微控制器工作电压, U1 是电源监控芯片 CAT811, 监控微控制器的电源和外部强制复位信号。微控制器通过 P0.3、P0.4、P0.5 与射频识别模块电路通信。微控制器的 P1.2、P1.3、P1.4 与电压 D/A 转换器 LTC12571N8L 的输入相连, 通过控制 D/A 的输出电压来控制功率放大器的输出功率。TXD、RXD 与串行通信接口电路相连, 如果串行电路是 RS485 时还要外加一根控制线 CTRL_485, 控制 485 数据的传输方向。此外控制器电路还有几个管脚如 LED、LEDO、CNTL 用来控制发光二极管和无源蜂鸣器, 作为读卡时的声光提示。为了提高系统的可靠性, RST 端管脚是外部强制复位管脚, 当系统出现异常或死机时可以在外部控制电源监控芯片 CAT811 的强制复位管脚, 强制复位微控制器。

2 串行接口电路设计

为了提高系统的可扩展性, 本系统采用了 USB 串行接口电路。采用 USB 接口^[11], 主要是考虑到这种通信接口的应用越来越广泛。随着 USB 接口的广泛使用, USB 接口有可能会取代目前个人计算机上的串口和并口。另外, 本读写器采用基于 USB 接口的虚拟串口电路, 目的是为了能够兼容上位机基于串口的应用程序, 同时, 为了使用的灵活性和考虑到成品的成本, 虚拟串口电路将单独制作一块 PCB 板, 电路见图 4。

FIDI 公司开发的 FT232BM 是 USB 虚拟串口电路的核心器件, FT232BM 用来实现 USB 到 UART 接口的转换。在图 4 所示的电路中 CN1 是 USB 接口, 它连接计算机的 USB 接口, USB 接口除两根数据线、地线外还能为整个模块电路提供 5V 的电源, CN2 是 UART 接口, 连接微控制器的串口。

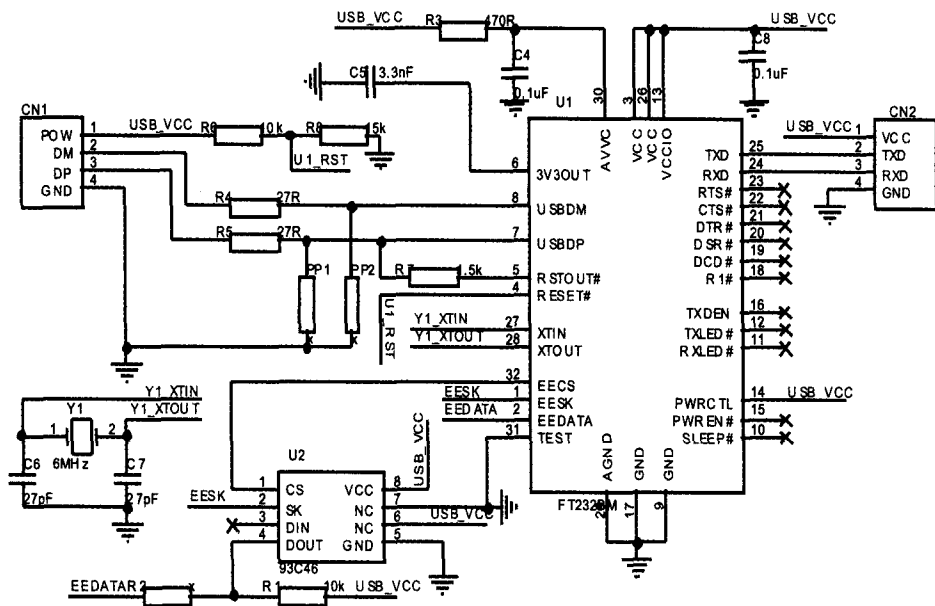


图 4 USB 虚拟串口电路

3 读写器软件设计

读写器的工作流程^[5]分为下面几个部分:

(1) 将读写器初始化, 其中包括为读写器设定生产厂商信息、出品的日期、机器号等信息, 这些信息是生产商跟踪该读写器的唯一信息, 所以是必须的, 同时这些信息是每台读写器的唯一标识, 上位机必须首先获得这些信息, 然后采用轮询的方式控制读写器;

(2) 将 S6700 的工作模式初始化, 即将其设置为直接控制模式;

(3) 连接上位机软件;

(4) 等待上位机命令;

(5) 进入相应的工作模式。

读写器的工作过程见图 5。

4 系统测试

系统测试的主要工作包括读写器功能完整性测试和读写器可靠性测试。前者主要在指令模式进行, 测试读写器能否正确执行所有的命令功能, 后者在自动寻卡模式下进行, 主要测试读写器读写距离、各种条件下的防碰撞效果。

· 测试的主要设备: 已装测试软件及 USB 转串口驱动的 PC 机, 读写器, 天线, USB 连接线, 18V 直流电源等。

· 测试步骤:

(1) 用电缆将读写器与天线连接;

(2) 用 USB 连接线连接读写器与 PC 机;

(3) 读写器连接电源上电, 等待正常工作指示灯

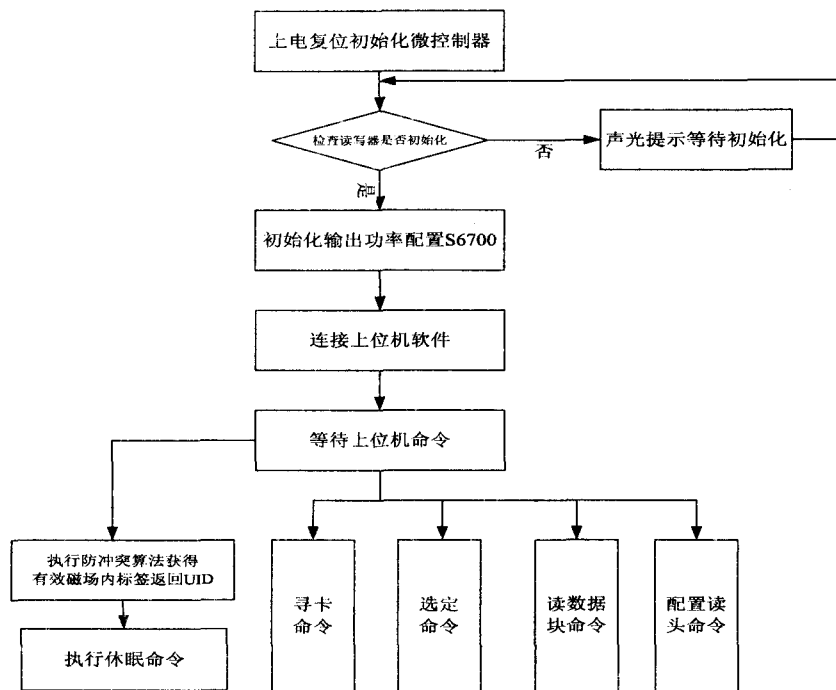


图5 读写器总的工作流程

亮;

(4) 打开测试软件进行测试。

· 测试内容:

(1) 指令模式测试。

(2) 自动寻卡模式测试。

指令模式下的测试目的是检验读写器功能的完整性,测试中使用的标签是 TI 的 Tagit,测试结果表明读写器能很好地执行自定义读写器命令及标签支持的 ISO/IEC15693 操作命令。

自动寻卡模式下的测试目的是检测读写器的性能指标,如读写的距离、抗干扰能力、读写的速度等。测试结果表明读写器在单天线的正常识别距离可以达到 70cm,以此推断双天线的工作距离可达到 1.3m 以上,达到了某些场合的商用指标。

5 结束语

RFID 技术是当今的研究热点,而且 RFID 技术的

应用也越来越广泛,应用范围不仅涉及到生产、管理等领域,而且涉及到了人们日常生活的方方面面。这样一个背景下,文中设计开发了一款基于 ISO/IEC 15693 标准的高频远距离 RFID 读写器,本读写器目前已经达到了应用推广阶段。

参考文献:

- [1] 梁家海,陈海. RFID 技术在仓储管理中的应用[J]. 微计算机信息, 2008,24(20):247-249.
- [2] Finkenzeller K. 射频识别(RFID)技术[M]. 第2版. 陈大才译. 北京:电子工业出版社,2001.
- [3] 刘东生,邹雪城,杨秋平. 高频 RFID 读写器射频模拟前端的实现[J]. 半导体技术,2006(9):669-672.
- [4] 严光文,张其善. 射频识别卡读写模块的设计[J]. 北京航空航天大学学报,2006,29(2):178-180.
- [5] 陈邦媛. 射频通信电路[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [6] ISO/IEC identification cards-contactless integrated circuit(s) cards-proximity cards-pards-part3: initialization and anticollision[S]. 2001.
- [7] 祝建平,王广志,丁辉. 射频识别技术的竞时自动计时系统设计和实现[J]. 传感技术学报,2006,19(1):112-115.
- [8] 刘舒祺. 基于 TIS6700 系列芯片的 RFID 阅读器设计[J]. 世界电子元器件,2008(8):51-53.
- [9] ISO/IEC identification cards-contactless integrated circuit(s) cards-vicinity cards-part1: physical characteristics,15693-1[S]. 2000.
- [10] 鲁公羽,陈雄,倪斌. 射频识别系统中读写器开发与研究[J]. 计算机工程与应用,2006(7):89-91.
- [11] Lee J G, Hwang J S. Software architecture for a multi-protocol RFID reader on mobile devices [C]//Second International Conference on Embedded Software and System. [s. l.]: [s. n.], 2005:16-18.

(上接第 237 页)

- [8] 隋颖,于秀山,杨豹. GUI 软件测试文档辅助工具的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(12):146-149.
- [9] 刘慕涛,张磊,王艳,等. 基于 XML 的 API 自动化测试工具设计与实现[J]. 计算机工程,2007,33(13):96-98.
- [10] 黄晖,王泉. 航空软件配置管理系统设计和关键技术研究[J]. 航空计算技术,2010,40(4):69-71.
- [11] Rushby J. CSL Technical Report: A Comparison of Bus Archi-

tectures for Safety Critical Embedded Systems[R]. California: SRI International, Menlo Park, 2003.

- [12] 邵刚,田泽,韩炜. ARINC 659 总线收发器的设计与优化[J]. 计算机技术与发展,2011,21(8):39-45.
- [13] Black R, Fletcher M. Next Generation Space Avionics: A Highly Reliable Layered System Implementation[J]. IEEE AES Systems Magazine, 2005, 20(12):9-14.