

基于 PR9000 的微型可嵌入 UHF RFID 读写器模块设计

卓建明

(厦门蓝海环科仪器有限公司, 福建 厦门 361005)

摘要: 以射频收发芯片 PR9000 作为核心, 设计实现了工作频率为 860 MHz~960 MHz 软件可调、支持 ISO18000-6C/EPC global Gen2 协议、小体积、低功耗的可嵌入 UHF RFID 读写器模块。该模块的 PCB 面积为 20 mm×25 mm, 功耗为 120mA@3.3V, 在 2.5 dBi 天线可读写距离为 200 mm。其对外提供了 UART 接口和焊盘, 方便嵌入到其他 PCB 板, 具有很大的商用价值。

关键词: UHF RFID; 读写器; PR9000; ISO18000-6C/EPC global Gen2; 可嵌入

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)19-0016-03

Design of a miniature and embeddable UHF RFID reader & writer module based on PR9000

Zhuo Jianming

(Xiamen Blue Ocean Science Instrument Co., Ltd, Xiamen 361005, China)

Abstract: The design has realized a miniature and embeddable UHF RFID reader & writer module with the RF transceiver chip PR9000 as a core chip. This module can work under the frequency range from 860 MHz to 960 MHz adjusting by the software and compatibly support the EPC global Gen2 and ISO18000-6C standards, with small size and low power consumption. The area size of this module is 20 mm×25 mm, while its power consumption is 120mA@3.3 V. When working with the 2.5 dBi antenna, it can read and write within the distance 200 mm. To be embedded into other PCB boards easily, the module supplies an UART interface and pads to external modules, which is of great commercial value.

Key words: UHF RFID; reader; PR9000; ISO18000-6C/EPC global Gen2; embeddable

物联网就是把所有物品通过信息传感设备与互联网连接起来, 实现智能化识别和管理。物联网概念是在 2005 国际电信联盟在突尼斯举行的“信息社会全球峰会”上正式提出的。随着各种技术的不断发展, 物联网逐渐从理论走向了应用, 目前已经成为公认的 21 世纪改变民生的十大技术, 是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮, 是一个全新的技术领域^[1-3]。

作为物联网领域四大技术之首的射频识别技术 RFID (Radio Frequency Identification) 近年来也得到了越来越快的发展, RFID 也在逐步趋向于成熟, 各种相关产品层出不穷, 应用也越来越多样化, 由于 UHF 频段的技术门槛相对较高, 目前国内市场还处在应用研究和小规模试用阶段。但由于 UHF RFID 应用前景广阔, 存在着巨大的潜在市场, 所以研究 UHF 频段的 RFID 技术有着巨大的意义^[4-5]。

本文主要介绍了一种基于 PHYCHIPS 公司 PR9000 芯片的微型可嵌入 UHF RFID 读写器模块的实现方案。PR9000 结合外围电路和射频前端电路可实现对 UHF RFID ISO18000-C/EPC global GEN 2 标签的识别, 并通过模块提供的对外接口 UART 实现与主机的数据交换。

1 系统设计

1.1 PR9000 芯片介绍

PR9000 是一个高集成、高性能的单片 UHF RFID 读写器 SoC 解决方案, 内部集成了 UHF RFID 射频前端收发模块、基带处理模块、80C52 微处理器以及 64 KB 的 Flash 和 16 KB SRAM 的片上存储空间, 对外提供 UART、SPI、I²C 等数据通信接口, 并提供了多个 I/O 和中断资源。其内部还集成了电源管理模块, 采用单电源供电, 可读写符合 ISO18000-C/EPC global GEN 2 协议的 UHF RFID 标签^[6], 其内部结构图如图 1 所示。

《微型机与应用》2011 年第 30 卷第 19 期

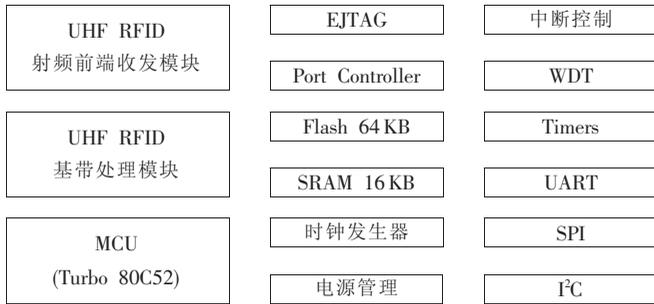


图1 PR9000 内部结构图

PR9000 低功耗、小体积和低成本的特性决定了其广阔的应用市场,可被嵌入到手机等一类手持式电子产品中。

1.2 PR9000 及外围电路设计

PR9000 内部集成了各种模块,简化了外围电路的设计,在实际应用中只需要设计简单的外围电路就可实现对 UHF RFID 标签的识别,这些电路包括收发端电路、环路滤波器、外部时钟电路以及数据通信接口,PR9000 外转电路模块结构框图如图 2 所示。

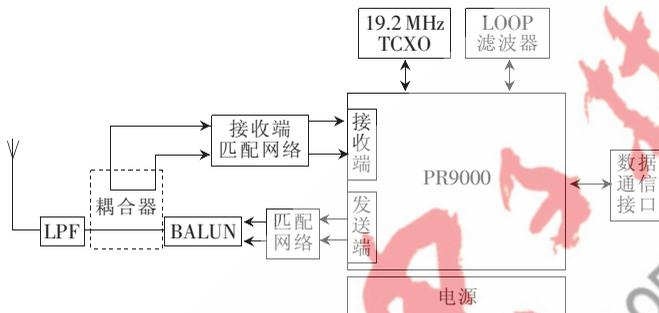


图2 PR9000 外围电路模块结构框图

1.2.1 收发端电路设计

PR9000 可以采用单天线和双天线模式,所谓双天线设计就是收发采用独立的天线分别实现收发功能,这样可以实现收、发端信号完全隔离,但是必然会增加模块面积,并不适合本模块的设计方案,所以本方案采用单天线模式。所谓单天线模式就是收发端共用一个天线,而接收端和发送端采用隔离器件隔离其强弱信号,一般采用环形器或是耦合器来实现^[7]。设计采用了定向耦合器来实现,耦合器的直通端连接 PR9000 的发送端,耦合端得到的信号经过一定的处理后发送给 PR9000 的接收端,从而实现信号的发送与接收。

在发送端,平衡信号经过匹配网络后输入到平衡-不平衡转换器(Balun),然后经过一个 π 型滤波器后进入定向耦合器,再经过低通滤波器后由天线发送出去。在接收端,天线获取到信号经过低通滤波器,再经过耦合器的耦合,在耦合端获取到该信号经过匹配网络的匹配和一定的衰减转换成接收端的平衡信号传输给 PR9000 的接收端,从而实现信号的接收。

1.2.2 时钟输入与锁相环滤波器设计

PR9000 内部集成了时钟控制模块,用于实现时钟频

率放大和信号提纯,系统能以较低的时钟频率输入获取较高的系统工作频率,本方案采用 19.2 MHz 的外部有源晶振作为系统的外部时钟输入。

为了获取到本振信号,系统需要完成频率合成,PR9000 内部集成了 PFD 和 VCO,所以只需要在外部设计相应的锁相环滤波器就可以实现。常用的锁相环滤波器是一种低通滤波器,有有源和无源之分,无源锁相环滤波器一般由电阻、电容组成,有源锁相环滤波器一般还加上放大器,用于滤除 PFD 中误差电压的高频成分和噪声,从而改善 VCO 的频谱纯度,提高系统的稳定性^[8]。在本方案采用由电阻、电容组成的无源滤波器。

1.2.3 通信接口与电源设计

PR9000 内部集成了基带电路模块和处理器模块。基带电路模块包含了发送处理模块和接收处理模块,是射频端和处理器模块之间的桥梁;处理器模块包括 80C52 微处理器和 16 KB 的 SRAM 以及 64 KB 的 Flash 的存储空间,用于搭载空中接口协议以及与主机之间的通信。对外通信接口有 I²C、ISP 以及 UART 接口等,实现与主机通信与调试。本设计只采用 UART 接口就可实现程序的下载以及与主机之间命令及数据的交互。作为一个可嵌入模块,为了让主机更好地控制,模块还提供了一个使能信号,以便主机控制本模块启动,实现合理的工作模式。因此,本模块对外通信接口共有 4 个,即两个 UART 接口、一个使能接口以及一个 RESET 接口。

整个模块采用 3.3 V 单电源供电,PR9000 的数字部分供电和模拟部分供电由一个磁珠隔离。

加上电源部分,整个模块的对外接口只有 6 个,包括 3.3 V 电源输入、地以及 4 个信号接口。

1.3 PCB 设计

PCB 板采用两层板设计,板厚 0.8 mm,对外接口采用焊盘设计,为了更好地嵌入并固定到其他 PCB 板上,模块除了 6 个对外接口外还增加了 10 个接地焊盘。PCB 板充分考虑了信号的完整性和电磁兼容,模块采用屏蔽罩设计,并设计了天线 SMA 接口。整个模块的 PCB 大小为 20 mm×25 mm^[9-10]。

2 模块测试

本设计模块的测试主机为普通带串口的 PC 机,当然,模块与主机之间的串口连接需要经过电平转化芯片把 TTL 电平转化成 RS232 电平。给模块下载好程序后,连接天线(2.5 dBi),并使能模块,在天线辐射区域内测试标签识别距离,经过多个标签测试,平均识别距离为 200 mm。为了测试其发送功率,采用了矢量分析仪和频谱仪等测试仪器,对模块的发射功率(920 MHz~925 MHz)进行测试,具体测试结果如图 3、图 4 所示,其中图 3 为频带功率谱,图 4 为瞬时功率谱。

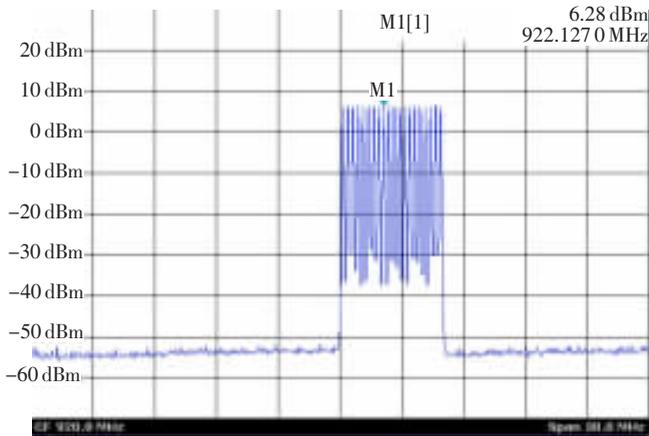


图3 频带功率谱

本文设计了一个微型可嵌入 UHF RFID 读写器模块,并在 20 mm×25 mm 大小的 PCB 板上完成了整个模块的合理布局^[10]。测试实验表明,该模块可在 2.5 dBi 天线,实现 200 mm 的识别距离,达到了良好的工作性能。该设计对外提供了 UART 接口和焊盘方便嵌入到其他 PCB 板,具有很大的商用价值。

参考文献

- [1] 张俭.走进物联网[J].中国物流与采购,2009(22):38-39.
- [2] 刘岩.RFID 通信测试技术及应用[M].北京:人民邮电出版社,2010.
- [3] 宁焕生,王炳辉. RFID 重大工程与国家物联网[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [4] 康伟.RFID 在中国的应用现状及未来发展趋势[EB/OL].<http://www.3216.com/news.asp?id=20558>.2011-05-03.
- [5] 康东,石喜勤,李勇鹏.射频识别(RFID)核心技术与典型

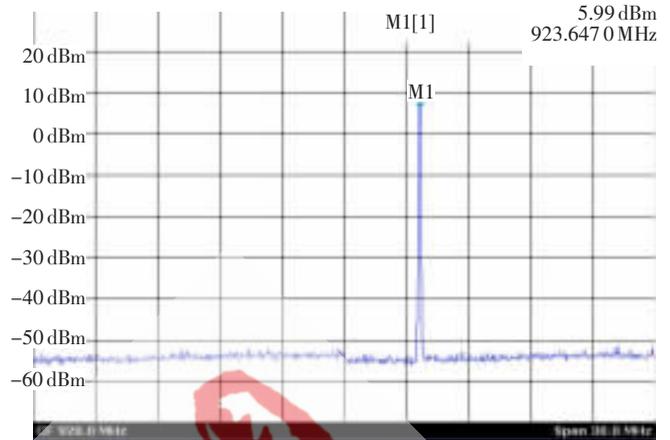


图4 瞬时功率谱

应用开发实例[M].北京:人民邮电出版社,2008.

- [6] PHYCHIPS 公司. PR9000 datasheet[Z].2010.
- [7] 游战清,李苏剑.无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [8] 刘昇.宽带 PLL 环路滤波器的设计[D].南京:东南大学,2006.
- [9] 王守三. PCB 的电磁兼容设计技术、技巧和工艺[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [10] 赵建领. Protel 电路设计与制版宝典[M].北京:电子工业出版社,2007.

(收稿日期:2011-05-15)

作者简介:

卓建明,男,硕士研究生,主要研究方向:物联网,食品安全检测。