

# 基于 MSP430 的无源 RFID 考勤系统<sup>①</sup>

梁 龙<sup>1</sup>, 崔 婷<sup>2</sup>, 孟 宪<sup>2</sup>, 刘永相<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(电子科技大学 自动化工程学院, 成都 611731)

<sup>2</sup>(重庆电力科学试验研究院, 重庆 401123)

**摘要:** 随着信息技术的发展, 智能化的考勤系统已经成为现代化企业架构的必备设施. 设计了一种基于 MSP430 单片机和 TRF7960 射频芯片的读卡器, 实现了对支持 ISO14443A 协议无源电子标签的查询和防碰撞算法, 读卡距离约 8cm, 最多允许 2 张卡片同时读卡. 读卡器具有性能稳定、功耗低等特点, 结合服务器端系统中间件和 Web 应用软件的开发, 实现了一套考勤系统的完整解决方案.

**关键词:** RFID; MSP430; TRF7960; 考勤系统

## Passive RFID Attendance System Based on MSP430

LIANG Long<sup>1</sup>, CUI Ting<sup>2</sup>, MENG Xian<sup>2</sup>, LIU Yong-Xiang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(School of Automation, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

<sup>2</sup>(Chongqing Electric Power Test and Research Institute, Chongqi 401123, China)

**Abstract:** With the developing of information technology, smart attendance system has been an essential facility for modern enterprise. In this paper, a low-power RFID system based on MSP430 and TRF7960 is designed. The reader can inquire passive tags which support ISO14443A protocol and has been planted with anti-collision algorithm. It has a read range of 8cm and can read 2 tags at the same time. Experimental results verify that the RFID reader is stable and reliable. Combined with the development of middle-ware and Web service application at the server, a complete solution of attendance system is achieved.

**Key words:** RFID; MSP430; TRF7960; attendance system

考勤系统是一套用于管理公司员工上下班考勤记录等相关情况的系统, 是考勤硬件与考勤软件结合的产品, 前端为无源电子标签和读卡器, 后台为采用 C/S 或 B/S 模式<sup>[1]</sup>的信息管理系统.

RFID (Radio Frequency Identification) 是一种非接触式的自动识别技术, 它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据, 识别工作无需人工干预, 具有非接触、低功耗、一对多、无复杂网络协议的特点<sup>[2]</sup>. RFID 无源电子标签是一种 ID 号全球唯一, 携带方便, 无需电源供电的卡片. RFID 读卡器可以在防碰撞算法的配合下同时识别多张电子标签.

无源 RFID 是读卡器与无源标签进行近场射频通

讯的技术, 已经成熟并商用的协议标准有 ISO14443A/B、ISO15693 等, 读卡器可以向无源标签发送多种不同的命令, 操作标签的状态, 以及向标签读出或写入数据.

无源标签将标签的 UID(Unique ID)及其它重要数据信息保存在标签的存储器中, 具有数据信息不易丢失, 方便使用者携带, 无需电源供电的特点. 在读卡设备的操作下, 能查看、添加、删除及修改标签中的数据.

由于 RFID 独特的技术优势, 十分适用于公司考勤的现代化管理<sup>[3]</sup>. 本文主要介绍一种基于 MSP430 单片机的无源 RFID 考勤系统的设计与实现方案.

① 收稿时间:2011-12-13;收到修改稿时间:2012-01-11

### 1 总体设计

考勤系统由电子标签、读卡器、上位机软件三部分组成, 读卡方式属于非接触读卡方式, 持卡人只要将电子标签在读卡器附近(约 5cm 处)快速晃动一次, 读卡器就能感应到有卡, 通过无线射频技术将卡中的 UID 信息读出, 并通过串口发送到后台. 考勤系统中, 中间件对卡的合法性进行检查, 如果数据库中有该卡片的记录, 则给出打卡成功的提示, 并将打卡人员, 打卡时间等其它信息保存在数据库中. 通过开发服务器上的 Web 应用软件, 可以实现浏览器端对数据库进行信息查询管理、报表输出等功能.

#### 1.1 硬件架构

硬件结构主要分为 RFID 无源电子标签, 读卡器, 后台服务器及用于访问系统的客户端主机. 如图 1 所示:

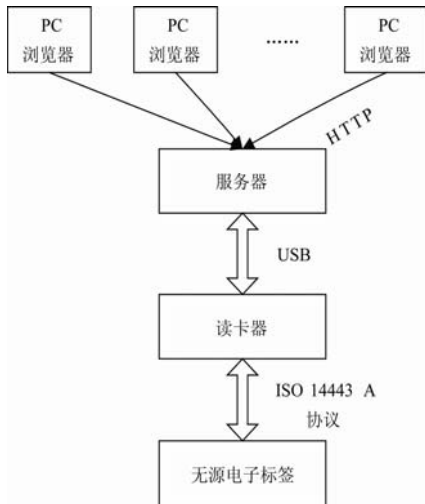


图 1 考勤系统的硬件架构

RFID 电子标签采用基于 ISO14443A 读卡协议的无源标签, 其本身不会自主发出无线电波, 由读卡器发出电波并产生磁场, RFID 标签的天线接收到磁场并产生感应电流, 然后送出储存在芯片中的信息给读卡器接收判读<sup>[4]</sup>.

读卡器采用 TI 公司的 MSP430 低功耗单片机作为主控制芯片, TRF7960 作为阅读器芯片. 读卡器与上位机的通信连接采用标准 USB 数据线, 既可以为读卡器进行供电, 又可以与后台服务器进行串口通信. 如增加读卡器可增加相应的 USB 接口进行扩展.

后台软件及数据库部署在服务器, 可供客户端 PC 上的浏览器随时进行访问, 查看打卡的统计结果, 并

对数据库进行按条件查询等操作.

#### 1.2 软件架构

根据硬件结构, 可将系统软件开发分为三个部分, 包括读卡器上的嵌入式软件设计, 服务器中间件及 Web 应用软件的开发. 系统的软件架构如图 2 所示:

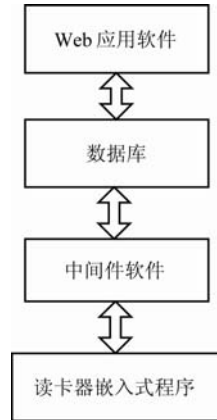


图 2 考勤系统的软件架构

##### 1.2.1 读卡器嵌入式程序

读卡器嵌入式程序是对 MSP430 的编程, 将 MSP430 单片机作为一个主控制器, 实现对阅读器芯片 TRF7960 及其它外围设备的各类操作. 这些操作主要包括: 初始化阅读器芯片, 控制阅读器芯片查询卡片, 执行防碰撞算法取得多张卡片的 UID, 另外还包括单片机与阅读芯片间的 SPI 通信控制, LCM 液晶显示屏控制, 接收并解析上位机下发的命令、向上位机发送数据等操作.

##### 1.2.2 中间件软件

考勤系统中间件是一个负责接收读卡器数据, 对卡片的合法性进行检查, 并将数据保存至数据库的中间层软件. 它与读卡器之间存在一个简单的通信协议, 利用串口模块与读卡器硬件进行通信, 接收读卡器上传的数据, 也可以向读卡器发送上位机命令. 中间件同时连接数据库, 将读卡器上传的数据与数据库中的信息进行比较. 如果标签的数据正确, 则将打卡信息作为一次新的考勤记录保存至数据库, 如果数据不正确, 则将本次打卡信息作丢弃处理.

##### 1.2.3 Web 应用软件

Web 应用软件读取数据库中信息并将其发布在服务器, 可供 PC 端浏览器访问. 软件采用 ASP.NET MVC 三层结构设计<sup>[5]</sup>, 分为 UI(user interface 用户界面层)、BLL(business logic layer 业务逻辑层)、DAL(data

access layer 数据操作层)及 DBUtility(数据库操作类). UI 层直接和用户交互, 并表现业务模型, 主要设计网页外观和基本功能. BLL 层负责业务逻辑, 通过调用 DAL 提供的接口服务来完成业务工作. DAL 层负责和数据库或文件系统通信, 用于处理数据库的增加、删除、查询、更新等操作, 而 DBUtility 是处理 SQL 语句的执行, 打开或关闭数据库连接.

## 2 系统实现

### 2.1 硬件部分

#### 2.1.1 硬件选型与模块化

实时性、可靠性和低功耗是评定系统性能的三个重要因素, 也是硬件选型的主要依据. 读卡器工作电路采用 TI 公司的 MSP430F2370 低功耗单片机作为主控制芯片, TI 公司的高集成度、性能以及低功耗 RFID 读写芯片 TRF7960 射频芯片作为射频模块的工作芯片. 读卡器电路另具有电源稳压模块、串口转 USB 接口模块、LCM 显示模块(128\*64)、天线模块, 提供 MSP430 系列单片机 JTAG 仿真器调试接口, SMA 无线电天线接口, 还包括有 LED 读卡协议类型提示电路, 蜂鸣器报警电路, 系统复位电路等. 硬件结构如图 3 所示:

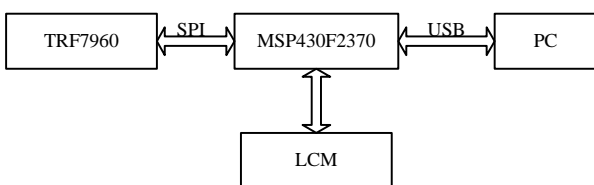


图 3 RFID 读卡器的硬件框图

#### 2.1.2 电源电路与低功耗设计

读卡器电源部分, 通过 USB-B 接口取电, 经过滤波、退藕处理后, 给 TRF7960 芯片供电. 另一路通过 LDO 低压差芯片 SP1117 降压后给 LCM 模块和 MSP430 微控制器提供电源, 如图 4 所示:

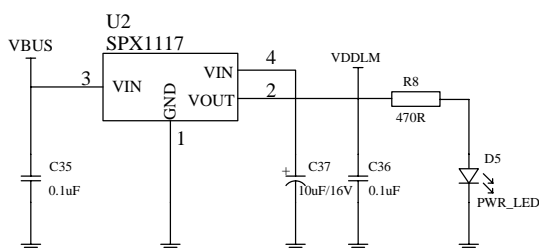


图 4 电源稳压电路

MSP430 微控制器时钟取自 32.768KHz 输入. 在系统上电后, TRF7960 的两个功能控制脚 EN 为低, EN2 被拉到高, TRF7960 输出 60KHz 频率时钟, 提供给 MSP430 微处理器, 并以低频率开始运行程序, 在程序运行过程中控制 EN 变高, 那么 TRF7960 时钟管脚随即输出高频率, 比如 6.78MHz 或者 13.56MHz. 系统开始以高频速度运行. 若要进入休眠模式, 程序控制 EN 管脚输出低, TRF7960 进入休眠模式, MSP430 微控制器以低频率运行, 大降低了系统功耗. 通过这种闭环控制方式, 就可以使系统在工作与休眠这两种模式之间的转变.

#### 2.1.3 天线电路部分设计

在 RFID 系统中读写器的天线需要向无源应答器提供能量并在读写器和应答器之间传送信息. 天线的设计是 RFID 系统设计的难点之一, 会直接影响到读卡器读写无源标签的有效距离<sup>[6]</sup>. 本文中的天线电路在参照 TRF7960 芯片手册中的典型设计基础上进行了修改, 在接收电路中有 RX1\_AM 和 RX2\_PM 两路接收通道, 在接收过程中对接收的两路信号的强度进行比较, 系统会自动选择哪路较强的信号进行解调, 从而减少天线中存在的盲区, 如图 5 所示:

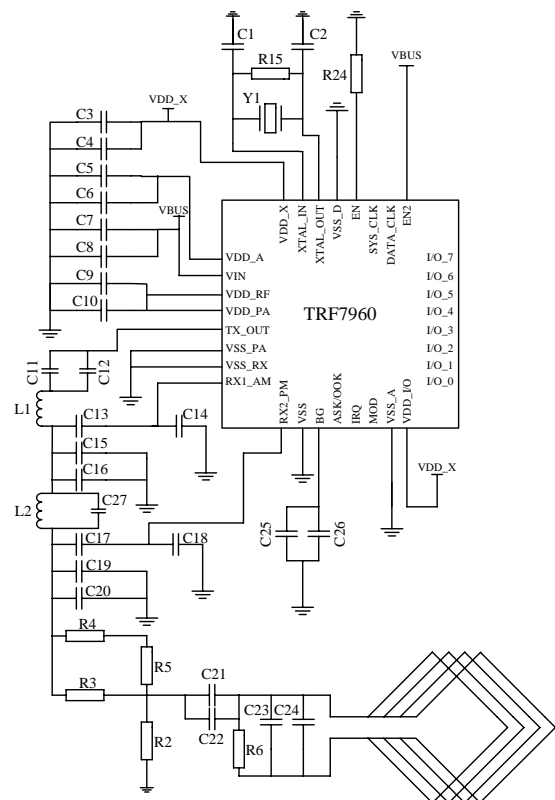


图 5 RFID 读卡器天线电路

### 2.2 软件部分

#### 2.2.1 MSP430 单片机程序设计

MSP430 程序采用 C 语言程序进行编写, 采用 IAR Embedded Workbench for MSP430 开发环境进行开发. 读卡器的程序主要基于事件模型, 通过不同的中断来触发程序的执行, 其主要流程图如图 6 所示.

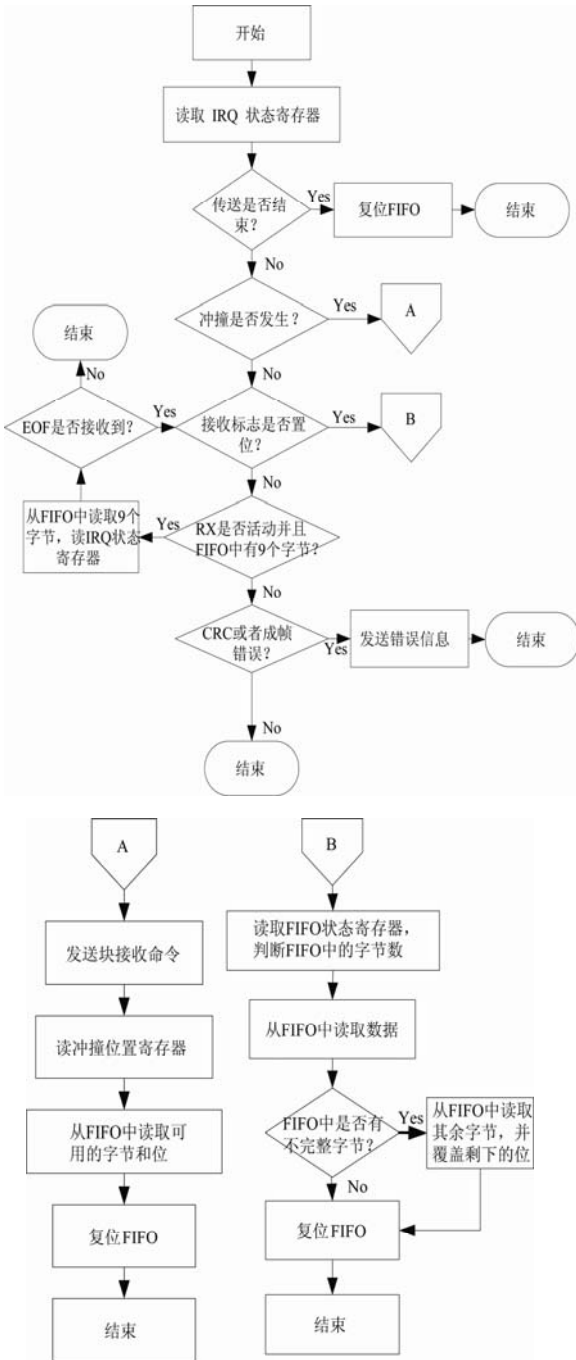


图 6 读卡器程序流程图

#### 2.2.2 考勤系统中间件设计

中间件是基于 .NET 平台的控制台软件, 利用 Visual Studio 2008 集成开发环境进行开发, 主要包括主程序循环模块、串口模块、数据库操作模块、打卡记录模块等, 软件的流程图如图 7 所示.

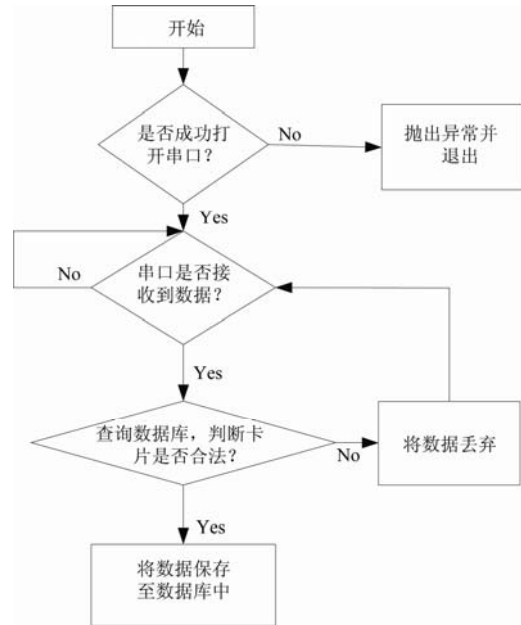


图 7 中间件工作流程图

#### 2.2.3 Web 应用软件设计

Web 应用软件同样利用 Visual Studio 2008 集成开发环境进行开发, 采用 C# 高级编程语言, SQL Server 2005 作为数据库, 利用基于 ASP.NET 的 Web 编程技术实现 B/S 模式. 软件按模块划分主要包括: 软件界面模块、数据库操作模块、用户权限管理模块等. 按界面划分主要有: 登陆页面、部门设置页面、员工设置页面、考勤设置页面、考勤报表统计页面.

#### 2.2.4 数据库的设计

考勤系统数据库中包含 8 个表: 分别用于存放部门信息、打卡信息、单位信息、员工信息、节假日信息、用户信息、考勤状态信息及工作时间信息.

### 3 应用测试与总结

系统测试截图如图 8 所示, 当 2 张卡片同时打卡时, 数据被成功的保存进数据库, 并可在 PC 端以网页的形式通过浏览器直接查看.

序号	姓名	部门	打卡时间	签到时间	状态
9678	杨晓娟	射频组	2011/12/5 11:26:17	2011/12/5 11:26:17	正常
9679	陈思明	图像组	2011/12/5 11:26:17	2011/12/5 11:26:17	正常
9680	杨晓娟	射频组	2011/12/5 11:26:18	2011/12/5 11:26:18	正常
9681	陈思明	图像组	2011/12/5 11:26:19	2011/12/5 11:26:19	正常
9682	杨晓娟	射频组	2011/12/5 11:26:20	2011/12/5 11:26:20	正常
9683	陈思明	图像组	2011/12/5 11:26:20	2011/12/5 11:26:20	正常
9684	杨晓娟	射频组	2011/12/5 11:26:21	2011/12/5 11:26:21	正常
9685	陈思明	图像组	2011/12/5 11:26:22	2011/12/5 11:26:22	正常
9686	杨晓娟	射频组	2011/12/5 11:26:23	2011/12/5 11:26:23	正常
9687	陈思明	图像组	2011/12/5 11:26:23	2011/12/5 11:26:23	正常

图 8 系统测试验证截图

通过对考勤系统的部署和应用,该系统能较好的实现基本考勤功能.读卡器在 USB 直接供电下工作稳定,最大可以达到约 8cm 的读卡距离(与无源电子标签的质量有一定关系),植入的防冲撞算法最多可以实现 2 张卡片同时轮询打卡,通过中间件将考勤信息保存至服务器数据库. Web 应用软件能提取数据库中考勤信息,并以网页的形式由 IIS 发布,完成 PC 端对考勤结果的查询任务.

本文利用了 USB 总线直接供电的特点,但是在通信距离和扩展性上优势不够明显,如采用 RS485 总线标准或 Zigbee 无线通信协议,则可方便的组建分布式

系统,支持更多的读卡器和更远的通信距离.

### 参考文献

- 1 孙天国,李淑娟,李言,郑建明.基于混合模式的考勤系统研究.计算机工程,2003,29(8):170-172.
- 2 Hamad K, Chalhoub D. An RFID attendance and monitoring system for university application. Electronics, Circuits, and Systems(ICECS). 2010. 851-854
- 3 胡胜男,尹周平,陈绪兵.基于分布式 RFID 门禁考勤系统的设计与实现.数学技术与应用,2006,18(9):76-79.
- 4 Finken ZK.射频识别(RFID)技术—无线电感应的应答器和非接触 IC 卡原理与应用.陈大才译.第 2 版.北京:电子工业出版社,2001.121-123.
- 5 Wahab M, Kadir M. Design and development of portable RFID for attendance system. Information Retrieval Knowledge Management (CAMP). 2010. 173-178
- 6 白兴文.基于 13.56MHz RFID 远距离读写器的研究与实现[硕士学位论文].杭州:杭州电子科技大学,2010.

(上接第 9 页)

LSF 是业界领先的最为广泛使用的分布式批处理中间件,它可以用于提供 PaaS 服务,并支持网格化 SaaS.每个租户登录都相当于提交不同的作业,然后通过 LSF 作业调度系统,给它分配相应的节点执行任务.

## 4 结语

本文针对现阶段国内食品安全的现状,提出了 SaaS 模式的食物类防伪溯源系统,通过对该系统的整体框架的研究,对与其相关的 SaaS 模式的特点及成熟度模型进行探讨和分析,并详细介绍了实施过程中遇到的一些与 SaaS 关键技术相关的难点问题.

系统利用云计算的概念,将最终应用部署在高性能计算机系统上,有效地解决了现阶段 SaaS 系统应用中的计算瓶颈,真正实现四级成熟度模型.在实际的

应用中,仍需进一步地研究与分析 SaaS 模式的应用,将高性能集群与 SaaS 服务相结合,更好地保障系统的广泛性和安全性.

### 参考文献

- 1 周庆.基于 SaaS 架构的图书馆管理系统研究.科技情报开发与经济,2011,13:142-144.
- 2 王靖,黎宇,秦斌.SaaS 平台解决方案.计算机科学,2009(36):254-256.
- 3 赵玉霞.基于 SaaS 模式下的系统数据安全策略研究.软件导刊,2010,(9):143-144.
- 4 Sheng BY, Zhao P. Process Planning Service Mechanism Based on SaaS Mode. Proc. of the 2nd International Symposium on Digital Manufacturing. 2009. 263-269.