

基于嵌入式的考勤签到系统的研究与设计

刘斯尧

(云南昆钢电子信息科技有限公司)

摘要 创建企业一卡通系统,以智能卡为介质,配套各种智能卡读写设备以及中心平台和应用管理软件,从统一网络平台、统一数据库、唯一卡片、统一身份认证出发,实现“信息共享、集中控制”。本文设计了一种基于嵌入式的考勤签到系统,利用高安全性非接触式CPU卡作为主要介质,硬件设备采用ARM Cortex-M3内核工业级微处理器为基础,具有真人语音播报、彩色液晶显示、便携式移动设计、多会议组自动跳转等功能特点。软件系统采用三层体系架构,将整个业务应用划分为:表现层(UI)、业务逻辑层(BLL)、数据访问层(DAL)。以“高内聚,低耦合”的软件架构思想为系统扩展提供分布式的应用管理。该系统已应用于一个大型企业集团,并与“一卡通系统”对接,利用现有卡片为介质,避免二次数据录入及卡片费用重复性投入。

关键词 嵌入式技术 CPU智能卡 一卡通 考勤签到系统

根据昆钢的特点,企业一卡通系统的访问控制、考勤管理、金融消费、身份认证、信息查询等功能,通过一套完整的智能卡管理平台,对智能卡的各类应用进行统一的管理,并与企业内部相关信息系统衔接,不但在智能卡的物理层面上做到统一,同时在数据管理层面上也做到统一。

昆钢自2004年实施ERP以来,完成了控股公司、集团公司、股份公司及其三个公司下属的分子公司的ERP系统财务管理、人力资源管理,销售、采购、仓储、项目、生产、质量、设备、成本等业务,积累了大量的信息数据。

创建一卡通系统,以智能卡作为存储介质,支持各类智能卡读写器、中心服务平台和应用管理软件,从统一网络平台、统一数据库、唯一卡片、统一的身份认证出发,实现“信息共享、集中控制”,同一个管理平台上实现部门信息、人员及卡信息的维护、财务结算,各应用系统进行统一管理、维护,实现数据的统一管理和共享。基于嵌入式系统的考勤系统是企业一卡通系统的一个子系统,可以实现方便、高效、科学的考勤管理。

企业集团会议存在会场多、会议频率高、参会人员复杂等特点,传统考勤签到系统只能实现单一会议说明、有线数据传输,无法满足当前企业集团对会议管理的需求。基于嵌入式系统的考勤系统,通过对企业集团会议需求分析,开发设计出完整的考勤签到系统,可实现多会议配置、会议自动跳转、真人语音提示、有线/无线数据传输、便携式设计等功能。该系统集感应式智能卡识别技术、计算机网络技术、嵌入式技术于一体,实现日常考勤、会议签到等功能。

1 考勤签到系统的总体方案设计

1.1 总体方案设计

在实际应用中,考勤签到系统作为企业一卡通子系统应用。企业一卡通系统采用J2EE来简化企业解决方案的开发、部署和管理相关的复杂问题的体系结构。

如图1所示,企业一卡通系统融合当前最流行的三层体系架构,层次划分的目的是“高内聚低耦合”,便于系统扩展和分布式应用。



图 1 企业一卡通系统体系架构

1.2 体系架构

1.2.1 系统架构

一卡通系统采用“N+1”设计理念，由中心

平台系统、应用子系统和第三方应用接口构成，如图2所示：1）一卡通中心平台系统是卡的核心层，系统由系统管理、卡管理、事务管理等多种

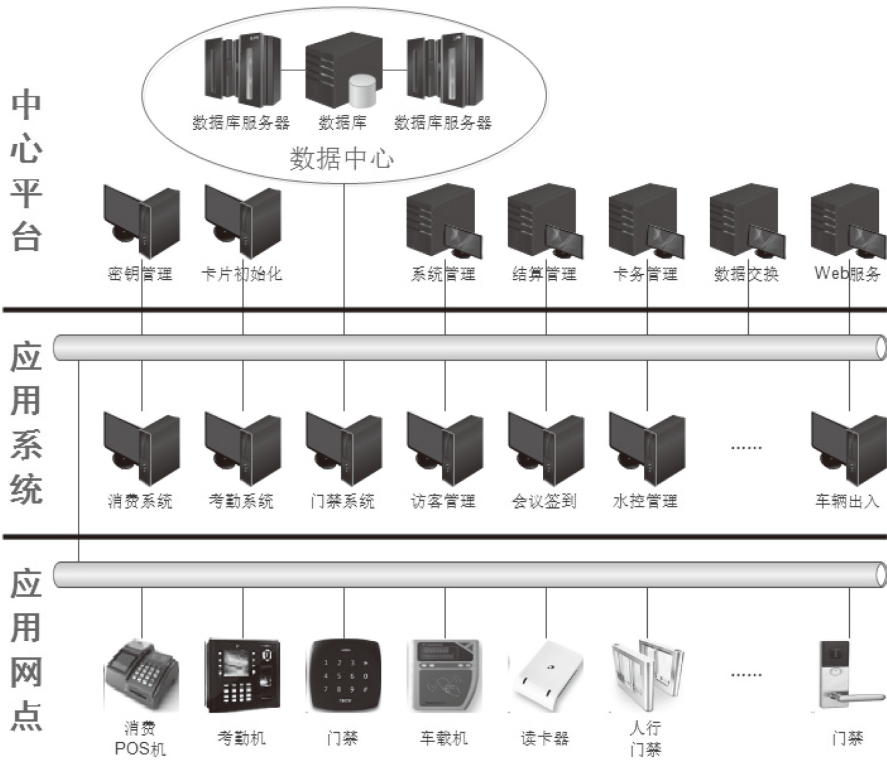


图 2 企业一卡通系统架构

功能模块组成，系统设置：初始数据维护、用户权限、发卡发放和维护，金融数据的统一结算等；2）一卡通应用子系统是一卡通应用的服务层，根据应用场景提供各类功能服务，包括人员通道、门禁、考勤、商务消费、访客管理、车辆出入、自助服务、Web查询等子系统。通过各类硬

件设备及网络传输功能，为用户提供与卡相关服务；3）第三方应用接口是系统提供标准化接口，开放通信协议，便于第三方应用子系统通讯，实现数据共享和数据交换。

1.2.2 系统拓扑

智能卡系统是卡中心平台，扩展了企业集

团的多个应用辐射。中心平台由负责安全密钥管理系统和卡初始化系统，负责卡片业务的基础平台，负责消费管理的结算平台，负责应用和数据管理的数据中心等系统组成^[4]。企业应用覆盖通道、门禁出入、考勤、消费、车辆出入等多个应用系统，如图3所示。

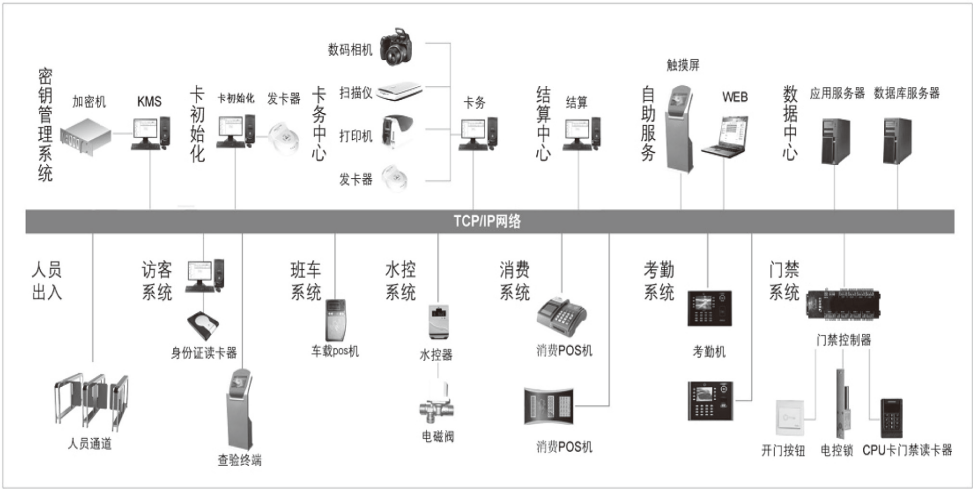


图 3 企业一卡通系统拓扑图

1.2.3 软件结构

系统采用三层体系架构，将整个业务应用划分为：表现层（UI）、业务逻辑层（BLL）、数据访问层（DAL）。该系统提供了一个高可用



图 4 企业一卡通软件架构图

性、高可靠性和可扩展性的中间件层，提高了系统的稳定性和可扩展性^[5]，如图4所示。

1.3 系统功能实现

考勤签到系统为企业一卡通系统中子系统，具有应用场景多、通用型强等特点，为了满足多场景及通用性的需求，对需求进行了分析及实现方式进行思考。

如图5所示，作为考勤签到系统，最为基础功能为身份识别、时间记录、数据存储、信息显

示、数据导出功能，为了方便使用，加入语音功能及便携式功能。系统采用CPU智能卡为介质，存储个人基本信息及其他数据信息，将卡片内容为身份识别标识，通过读卡器读取数据，与时间信息一并存入Flash-ROM中；用户通过网络或USB接口导出到系统当中，通过软件分析产生报表。

根据考勤签到系统的需求，对各功能器件进行选择，各功能器件通讯接口需求如图6所示。IIC、SPI、FSMC接口均可用GPIO进行模拟，对

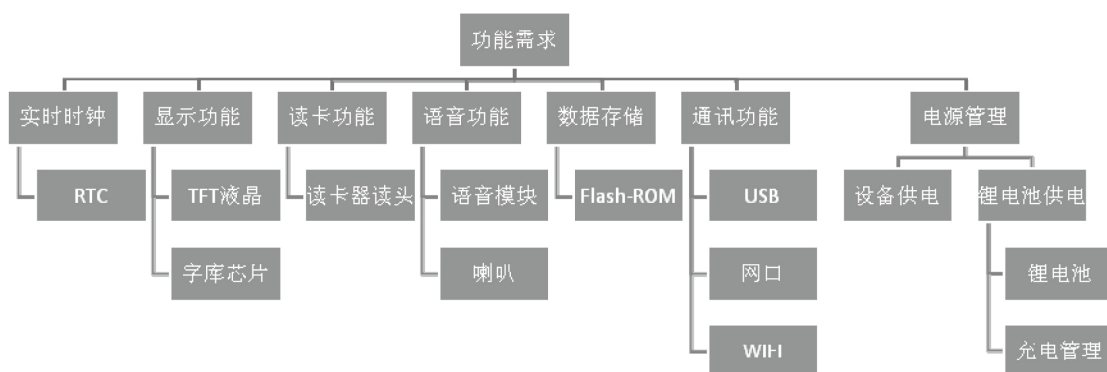


图5 考勤签到系统需求图

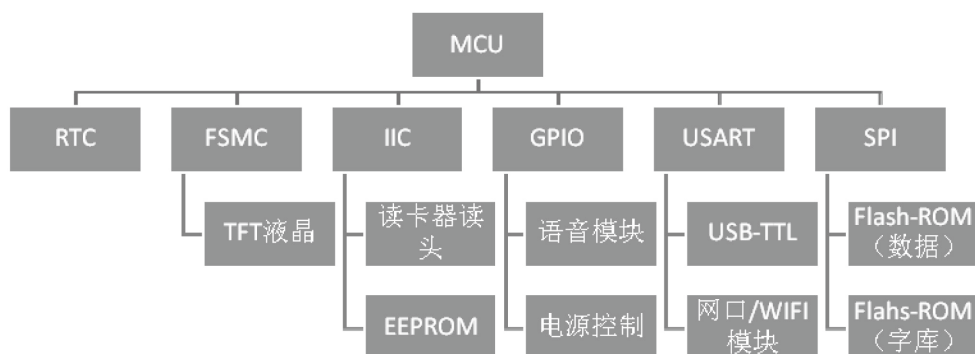


图6 MCU器件功能需求及配置图

于硬件资源来讲，采用硬件接口使用效率高于模拟，在MCU选型过程中尽量保证采用硬件接口使用，考虑到设备的稳定性及功耗要求，最终选择STM32F103VET6作为主控芯片。

电源部分由3部分组成：输入电源及稳压、充电电路、锂电池供电，其中电池采用3.7V 1000mah锂电池，充电电压4.2V，充电电流最大1A；充电芯片采用TP4056，输入电压5V。如表1所示（表中工作电流为器件说明书中最大工作电流），设备中常用电压为5V、3.3V两类，其中5V电压用于3.3V前端供电及锂电池充电供电，因

此，高电流开关稳压芯片LM2596使用，输入电压为5V~40V，最大输出电流为3A；后端3.3V工作电压共计388.5 mA，故采用AMS1117-3.3稳压芯片，最大输出电流1A；电池输出稳压器采用低差压稳芯片RT9193，并关闭5V供电设备。

该系统与通用考勤签到系统不同之处在于，卡片载体采用CPU卡，并通过读取卡片内数据，分析、存储并显示在设备当中。设备可设置至多16组会议，通过配置会议，设备在即将在会议开始时跳转并显示会议信息，支持管理员通过刷卡跳转会议。



图7 读卡及数据存储流程

通过读取卡中的信息并存储Flash-ROM，用户可以通过软件提取数据并生成报表。如图7所示，读卡器寻卡成功后电平变化产生中断，通过判断卡片类型、文件结构判断卡片是否为“企业一卡通”；读取卡片内容，提取帐号、姓名

信息，并与会议编号、当前时间一并存入Flash-ROM中。

该系统可设置16组会议，通过设备会议编号标识。会议信息包括：会议编号、会议名称、会议时间。如图8所示，从Flash-ROM中读取会议信

息存储到缓存当中,通过会议组时间与当前时间
比对,对会议进行筛选,并删除过期会议;对即

将(≤ 30 分钟)开会的会议进行显示。



图8 会议处理流程

2 考勤签到系统硬件平台设计

考勤签到系统的硬件设计主要包括个四部分:基础功能设计、用户交互设计、数据通讯设

计及电源管理设计^[1]。考虑到设备的通用性及易用性,硬件部分设计了丰富的通讯接口,满足各种场合的使用,该系统的硬件结构框架图如图9所示。

由图9所知,该系统外围器件较多,其中基础

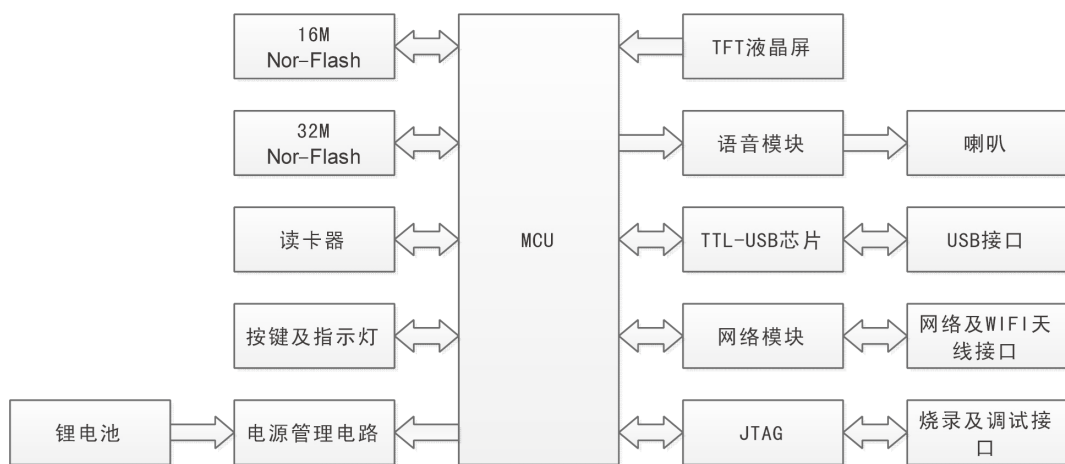


图9 硬件结构框架图

功能设计实现卡片读取、数据存储、实时时钟等功能;用户交互设计实现液晶屏显示、语音提示功能;数据通讯设计实现USB、网络、WIFI通讯模式;电源管理设计实现锂电池充放电管理及节电模式。

考勤签到系统硬件程序主要分为驱动设计及应用程序设计两个类别。驱动程序是按照各功能芯片厂家所提供的说明书,按照其时序调用各功能芯片的功能。将各功能芯片通过一定的逻辑及算法,产生我们所需要的程序为应用程序。

3.2 系统硬件驱动程序设计

如图10,图中列举了本设计主要应用的芯片及模块,通过阅读各功能模块的说明书,了解其应用方式。

3 考勤签到系统硬件程序设计

3.1 系统硬件程序整体方案设计

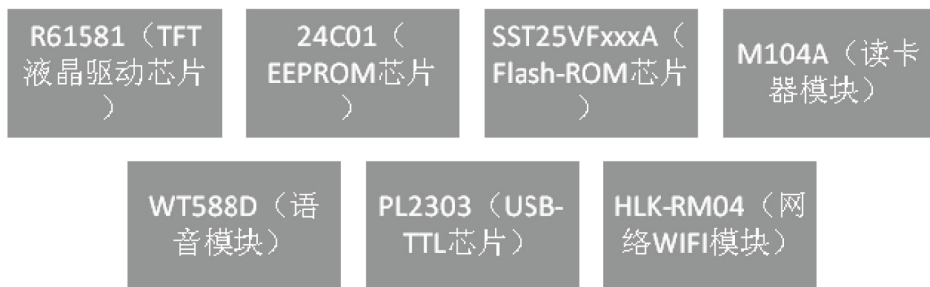


图10 考勤签到系统硬件外接芯片及模块

3.3 系统硬件应用程序设计

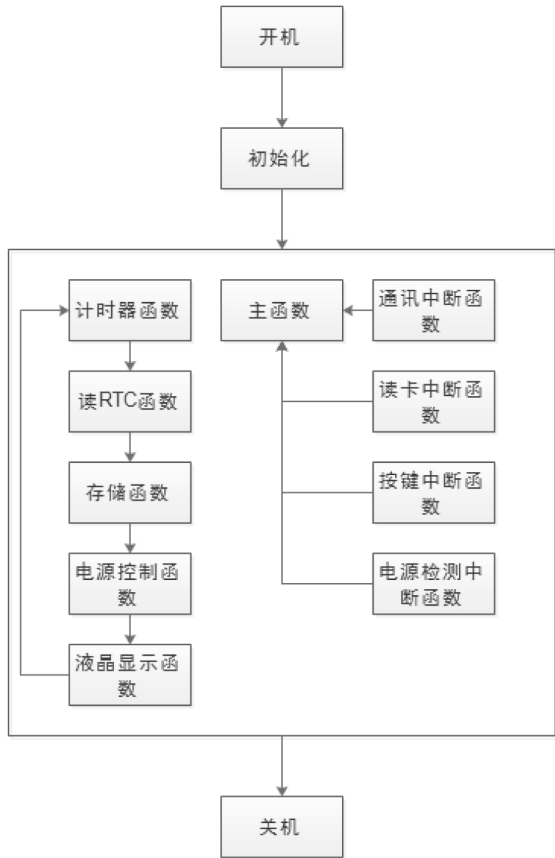


图 11 考勤签到系统硬件应用程序流程图

如图11，考勤签到系统应用程序流程主要分为三类函数：计时器函数、主函数、中断函数^[3]。

计时器函数以500 ms时间间隔进行中断，主要处理液晶显示内容、存储处理、电源控制。中断函数以外触发条件进入主函数处理相关功能，如通讯数据拆分与执行、读卡数据分析与缓存等。

3.3.1 电源模式设计

根据电源供电不同，设备采用两种电源模式：直流模式（DC Mode）、电池模式（BAT Mode）。

直流模式使用时间长，启动方式为外接直流电源。在DC模式下，设备对内部电池充电，充满自动终止；设备按键为激活TFT背光功能。

电池模式用于短时间电池供电使用，启动方式为未供电情况下，长按设备按键启动。在BAT模式下，电池电量过低自动关机，防止过放电导致电池损坏；设备按键功能为开关电池供电。在BAT模式下，插入外接直流电源，自动切换直流模式，并断开蓄电池电源开关，自动转换充电状态。

表 1 直流模式与电池模式供电对比

电源模式	供电方式	按键功能	开机时间	串口传输	网口传输	WIFI传输
DC	直流电源	激活背光	10 s	○	○	○
BAT	内置电池	电源开关	1 s	○	×	×

3.3.2 数据存储设计

数据存储采用AT24C02芯片存储，芯片容量

2K，地址范围0x00 ~ 0xFF，用于存放设备配置信息，如表2所示。

表 2 字库存储器地址分配表

存储地址	空间大（8-bits）	存储内容
0x00~0x0F	0x10	设备编号[4]、管理员编号[4]、会议编号[1]
0x10~0x1F	0x10	存储数据数量[3]、存储扇区地址[2]、存储块地址[2]
0x20~0x2F	0x10	IP地址[4]、子网掩码[4]、默认网关[4]
0x30~0x4F	0x20	各会议编号存储数据个数[16*2]
0x50~0x5F	0x10	各会议编号内容长度（会议编号0~15）[16]
0x60~0xFF	0xA0	预留

考勤存储采用SST25VF016B芯片存储，芯片容量16M，地址范围0x00 ~ 0x1FFFFFFF，用于存放考勤信息。芯片以4KB为一个扇区，所以，每次读卡后以缓存的形式存储在MCU中，并且启用电池供电，以防数据丢失，待设备关机、10秒内未

有数据产生或存储满4KB进行数据写入。

如表3所示，考勤数据以16 byte一组为单位存储考勤信息，数据连续存入芯片当中，并更新配置存储器考勤数量信息。设备可存储大于9万条考勤数据。

字库存储采用SST25VF032B芯片存储，芯片容量32M，地址范围0x00 ~ 0x3FFFFFF，用于存放

字库信息、图片信息、会议内容信息。数据通过设备通讯接口写入。

表 3 考勤数据存储格式

预留位	日期位	时间位	卡片信息位	校验位
预留位：长度5 byte，功能预留。				
日期位：长度3 byte，存储年月日，数据以无符号整形16进制数存放，各位相互独立。				
时间位：长度3 byte，存储时分秒，数据以无符号整形16进制数存放，各位相互独立。				
卡片信息位：长度4 byte，存储卡片帐号信息。				
校验位：长度1 byte，当前考勤数据异或校验。				

表 4 字库存储器地址分配表

存储地址	空间大小	存储内容
0x000000-0x000FFF	0x001000	中文字库信息、ASCII字库信息、全字符信息、其他字符信息
0x001000-0x2FFFFFF	0x3FEFFF	字库数据
0x300000-0x300FFF	0x001000	各会议编号内容数据
0x301000-0x301FFF	0x001000	图片数据
0x302000-0x3FFFFFF	0xFDFEF	预留

3.4 字库寻址设计

3.4.1 中文字库寻址

为了实现较全的字库及读卡显示的需求，字库存储采用Unicode字符编码进行存储。

通过读取字库存储器中字库信息区域，我们可以获得中文字库的字码起始扇区、字模扇区偏移量、字模数据长度，通过寻址、计算，我们可以获得字库数据，如图12所示。

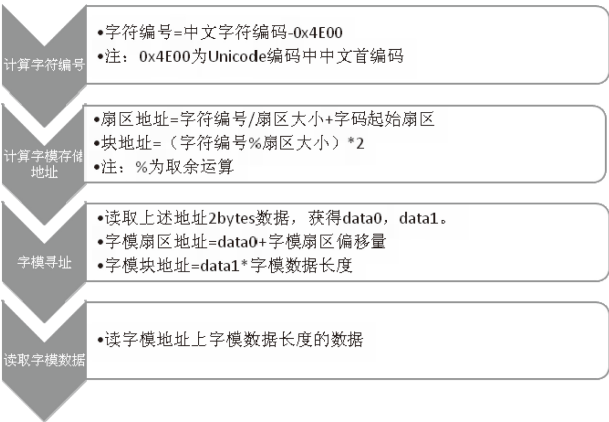


图 12 中文字模寻址算法

3.4.2 ASCII字库寻址

相比于Unicode中文字库，ASCII字库简单的多，因为ASCII字库数量少，所以通过读取字库存储器中ASCII字库信息，简单通过运算就能找到字模数据，如图13所示。

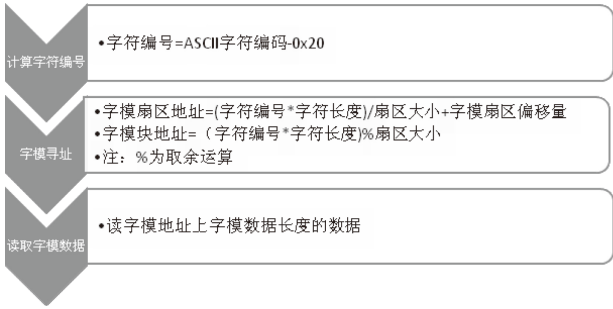


图 3 ASCII字模寻址算法

3.5 读卡设计

如图14所示，读卡器发出高电平，形成上升沿电平触发MCU中断，首先读取MF主文件，判断卡片是否属于CPU智能卡片，然后提取卡片中所需的内容^[2]。其中设备内置管理员卡片账户，对卡片账户进行比对，若是管理员卡进行管理员操作；并且具有防重刷功能，对上一次刷卡帐号进行比对，方式用户多次刷卡。

将卡片数据提取完成后，帐号与时间信息存入考勤缓存，姓名Unicode编码存入缓存，等待液晶刷新程序调用显示。

4 结语

本文根据企业实际应用需求，以企业一卡通

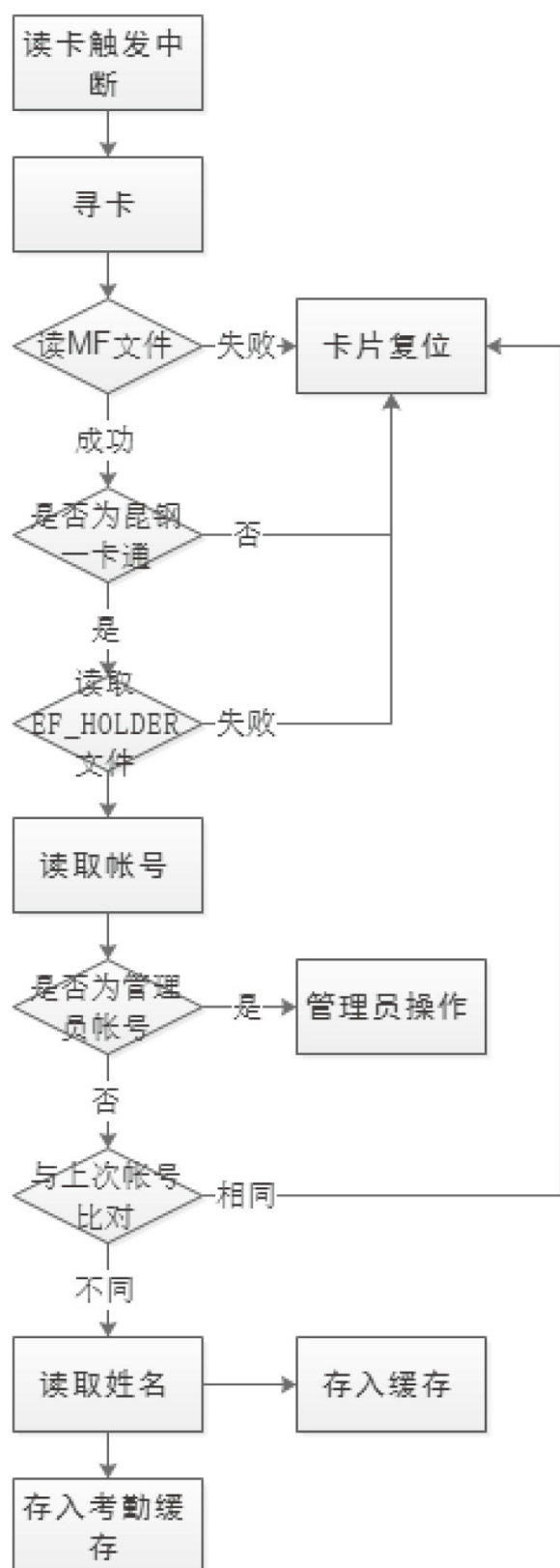


图 14 读卡流程

平台为基础,开发基于嵌入式的考勤签到系统,以满足企业对考勤、会议签到的需求。文中概述了当前企业一卡通现状及发展趋势,详细介绍了CPU卡技术及非接触式国际标准协议,并分析了企业一卡通平台及对考勤、会议签到的需求,对设备方案进行了分析,设计出一套解决方案。在解决方案的基础上进行详细设计,对各功能模块硬件的选型,及电路设计、硬件程序编写及调试,完成了一套集硬件设备、功能测试流程、系统应用程序的考勤签到系统。

设备研发之初,是站在企业应用角度进行设计,更好明确企业的需求及亟待解决的问题。与传统考勤签到设备相比,设备设计采用多种传输模式,可通过WIFI、网口、USB接口传输,大大减少布线麻烦与成本。设备配置16组多会议自动跳转功能,仅需一部设备,满足单一会议室多会议调配。便携式设计,满足异地会议签到的功能。

设备已应用于企业集团内部一年之久,因设备可靠性高,操作方便,便于安装布线,并且为企业节省卡片费用开支,受到了企业用户的好评,值得推广。

参考文献:

- [1] 赵林春.双界面卡前端模拟电路研究与设计[D].西安:西安电子科技大学,2010.
- [2] 肖频.CPU卡自助充值过程中身份认证技术的研究与实现[D].上海:上海交通大学,2006.
- [3] 温丽.基于MSP430单片机的射频IC卡读写系统设计与实现[D].武汉:武汉科技大学,2010.
- [4] 黄鹤松,刘容良,郭恒兰,魏国招.一种基于CPU卡的门禁系统的设计[J].河北电力技术.2017(2)
- [5] 杨佳.智慧校园一卡通技术和安全性设计[D].吉林大学.2015