

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2017.07.024

# 基于针织圆纬机控制器的电子考勤系统

马海鹏, 史伟民\*, 彭来湖

(浙江理工大学 教育部现代纺织装备技术工程研究中心, 浙江 杭州 310018)

**摘要:**针对国内针织行业中 RFID、GPS 等无线技术应用有限, 员工工作时长等数据的收集和保存方式大多停留在传统的纸和记录方式的现状, 对无线技术进行了研究, 并对该技术应用方式和场合进行了归纳。提出了一种基于针织圆纬机控制器的电子考勤系统, 该系统集人机操作、实时控制、电子考勤于一体。利用 RFID 射频识别技术, 结合嵌入式技术, 将针织圆纬机控制和员工考勤有机地结合, 根据所需记录的数据类别和数据量, 选用了合适的读卡器芯片和 IC 卡, 并进行了存储结构的分析和设计。对一体式控制系统进行了长期的测试, 并通过 PC 端设计的专用读写软件进行了数据的读取对比。结果表明, 该系统可以方便且稳定地进行刷卡操作, 并可以将数据完整地记录于卡片和系统中, 实现了员工上下班时间、机器运转时间、产量等数据的统计。

**关键词:** RFID; 考勤系统; 一体化; IC 卡

**中图分类号:** TP273; TS103.7

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-4551(2017)07-0812-05

## Electronic attendance system based on knitting circular weft controller

MA Hai-peng, SHI Wei-min, PENG Lai-hu

(Zhejiang Provincial Key Laboratory of Modern Textile Machinery Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Aiming at the situation that RFID, GPS and other wireless technology applications limited and the pen and paper were used to collect and save the stuff's working data, the wireless technology was studied and its applications were summarized. An electronic attendance system based on weft knitting machine controller was proposed, which integrated man-machine operation, real-time control and electronic attendance, and made weft knitting machine control and employee attendance organic combine with RFID and embedded technology. The reader chip and IC card were selected to record data categories and data volumes. After a long test, the results indicate that the RFID credit card system is stable, and achieves the goal to save the data of production, the time of the machine working and so on.

**Key words:** RFID; employee attendance; integrate; IC card

## 0 引言

在针织行业中, 车间工作的挡车工除了在独立的电子考勤系统中进行日常的考勤外, 往往需要通过纸和笔记录自己在某台机器上的上下班时间、产量等数据, 此种人和机器分离的考勤模式存在明显的弊端。针对这些弊端, 本研究在针织圆纬机控制系统中引进 RFID 射频识别技术来改进此种考勤模式<sup>[1-5]</sup>。在纺织行业中, 存在基于 RFID 所设计的手持式数据采集终端<sup>[6]</sup>, 也有基于 RFID 的生产管理系统<sup>[7]</sup>。而上述这些应用并没有将考勤系统与纺织设备有机结合。

为此本研究设计一套集人机操作、实时控制、电子考勤等功能于一体的针织圆纬控制器, 将考勤系统与圆纬机控制器有机结合, 实现圆机控制与电子考勤一体化。

## 1 圆纬机控制与员工考勤一体系统结构设计

该系统是以高性能 ARM 微控制器为核心, 并引入读卡器芯片 MFRC522 和非接触式 IC 卡, 实现圆纬机控制与电子考勤的一体化模式, 以下针对圆纬机控制系统和考勤刷卡模块的设计进行分析与阐述。

收稿日期: 2016-11-09

作者简介: 马海鹏 (1992-), 男, 浙江杭州人, 硕士研究生, 主要从事纺织装备控制系统的研究. E-mail: mhp0114@126.com

通信联系人: 史伟民, 男, 教授级高工, 博士生导师. E-mail: swm@zstu.edu.cn

1.1 圆纬机控制系统结构

该系统中圆纬机控制部分包括人机交互和实时控制两个部分,以单芯片的方式进行设计,采用 LPC1788 为控制核心。该微控制器工作频率达到了 120 M,其

优势在于拥有丰富的外设资源,包括 LCD、EMC、DMA、USB 等控制器,UART、CAN 等串行总线等,丰富的资源为其提供了较强的扩展性。

圆纬机控制系统框图如图 1 所示。

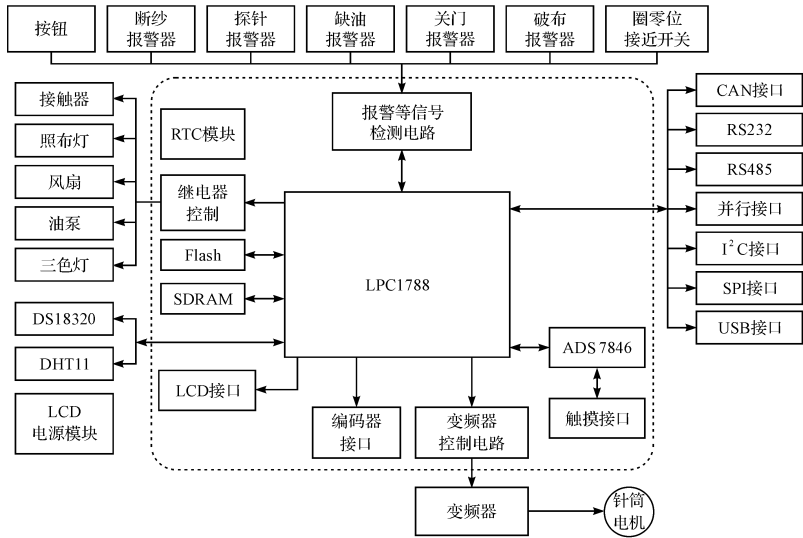


图 1 圆纬机控制系统框图

控制系统包括人机交互和实时控制两个部分。人机交互部分,主要包括 LCD、SDRAM、Flash 驱动电路等。由于其需要进行界面显示、图像处理,需要外扩大容量的高速缓存,以此来实现大量数据的吞吐。本研究采用两片 SDRAM 芯片共 64 MB 空间,微控制器通过 EMC 控制器,地址总线和数据总线直接与其相连。在软件设计中,SDRAM 的其中 1 MB 空间作为 LCD 控制器的显存,23 MB 空间作为图形处理程序的运行空间,剩下 40 MB 作为用户使用空间。Flash 包括 Nand Flash 和 SPI Flash,主要作用是作为本地存储空间,保存花型、图片、字库等大文件。

控制电路主要包括变频器、继电器控制电路,编码器脉冲采集电路,各类报警器检测电路。变频器控制电路是将 PWM 信号转成电压模拟量信号,进而实现变频电机调速。编码器脉冲采集电路主要作用是通过编码器反馈的正交编码脉冲,获取针筒的转速、针位等。报警检测电路主要用于报警装置的信号检测,针对不同的报警装置,设计了不同的检测电路。

1.2 考勤刷卡通讯原理及天线设计

LPC1788 与 MFRC522 的通讯方式可以是 SPI、UART、I2C 等 3 种方式中的任意一种,该系统根据人机交互单元的资源选择采用 SPI 方式进行通讯<sup>[8]</sup>。LPC1788 通过 SPI 总线实现对读卡器的配置,通过射频信号使其能进行读卡、写卡操作,并将操作结果在 LCD 中显示。

MFRC522 读卡器通过天线向 IC 卡发送无线载波信号<sup>[9]</sup>,信号经过 IC 卡的天线耦合接收后,先进行波

形转换和整流滤波,再根据变压器原理,由电压调节模块对电压进行处理,最终输出到 IC 卡上的各级电路上。IC 卡接收到载波信号后就通过其上的调制/解调电路对载波信号进行调制/解调<sup>[10]</sup>,处理后的信号就送到卡片上的控制器以供控制及处理。IC 卡将处理好的数据通过它本身的天线向 RC522 读卡器返回载波信号,RC522 也通过自身的调制/解调电路来对这些信号进行处理。这些返回的载波信号的频率与 RC522 发出的载波信号的频率是一致的。

天线的设计是该模块设计的关键。天线构造的基本要求,使天线线圈的电流最大而用于产生最大的磁通量峰值,功率匹配而最大程度地利用产生交变磁通量的能量,足够带宽而无失真地传送用数据调制的载波信号。RC522 读卡器芯片最大的读卡距离为 50 mm,而读卡器的刷卡距离和稳定性与诸多因素有关,包括金属环境、多天线环境、温度和读卡器天线的阻抗匹配、布线等。

MFRC522 的天线电路原理图如图 2 所示。

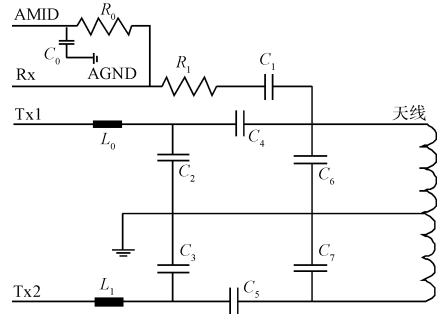


图 2 MFRC522 的天线电路原理图

注:Tx1,Tx2—RC522 的发送端;Rx—接收端

天线主要由  $L_0$ 、 $C_2$ 、 $L_1$ 、 $C_3$  的 EMC 滤波部分,  $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ 、 $C_7$  的匹配电路和天线线圈部分组成, 本研究使用双回路天线模式, 在 PCB 布线上采用矩形布线方式。

1.3 电子考勤系统改进

针织圆纬机实际的工作场合, 一般而言, 机台的控制系统中的信号包括交流电信号、电机的磁场、板级的高速信号等, 互相之间容易产生干扰, 因此就稳定性而言, 如 C-Bus、RS485 等有线技术, 会优于红外、Wi-Fi、Zigbee、RFID 等无线技术。但是由于有线技术在前期布线和后期维护上会花去较大成本, 若能在硬件设计和布线方面进行合理的规划, 减小甚至避免信号之间的干扰, 那么无线技术便可以在圆纬机控制系统中得到应用。

针对网络方式下的一些不足, 本研究设计的电子考勤系统, 是基于针织圆纬机控制器, 除了日常考勤之外, 还可将员工上下班时间、上班期间的机器产量、运转时间、运转速度、停车时间等有用信息记录于 IC 卡与控制系统中, 其中在控制系统中存储的数据以文件的形式存在。

2 基于 Mifare 卡数据传送的考勤系统

2.1 考勤数据交互流程

Mifare 卡是大多数非接触式刷卡系统的选择。Mifare 卡中比较常用的为 S50 卡、S70 卡, 根据系统所要存储的数据量的大小, 该系统选择使用容量较大的 S70 卡。

S70 卡的前 32 个扇区中, 除了第 0 号扇区的第 0 块中为厂商代码不能进行修改外, 每个数据块 0~2 为数据块, 每个扇区的第 3 块为控制块。32~39 扇区中有 16 个块, 因此这些扇区的控制块为块 15。控制块中包含双密码和存取控制, S70 卡的出厂密码一般是密码 A 和密码 B 都为 0xFFFFFFFF, 存取控制字段用以设定扇区中各个块 (包括控制块本身) 的存取条件。

扇区 0 示意图如表 1 所示。

Mifare 卡是无源卡片, 卡上没有电池, 因此读卡器模块和卡之间的通讯要求有能量的传输, 而且可以双向发送数据。LPC1788 通过 SPI 总线进行对 RC522 读卡芯片的配置, 进而实现对 IC 卡的读写。操作 IC 卡的主要流程分为请求应答、防冲突、选择标记、认证、读写操作、停止等<sup>[11]</sup>, 其过程如图 3 所示。

(1)请求应答。寻卡过程中, 当有卡片进入读写器的操作范围时, 读卡器会对此范围内的卡片进行请求应答;

(2)防冲突机制。在刷卡范围内, 当多张卡进入

读卡器范围时, 读卡器会利用防冲突机制选择其中的一张卡进行操作, 该过程会返回 Mifare 卡的序列号;

表 1 扇区 0 示意图

| 扇区编号  | 相对地址块号 | 绝对地址块号 | 类型    | 扇区总块数 |
|-------|--------|--------|-------|-------|
| 0     | 0      | 0      | 厂商块   | 4     |
|       | 1      | 1      | 数据块   |       |
|       | 2      | 2      | 数据块   |       |
|       | 3      | 3      | 控制块   |       |
| 1     | 0      | 4      | 数据块   | 4     |
|       | 1      | 5      | 数据块   |       |
|       | 2      | 6      | 数据块   |       |
| 2     | 3      | 7      | 控制块   | 4     |
|       | 0      | 8      | 数据块   |       |
| ..... | 1      | 9      | 数据块   | ..... |
| 39    | .....  | .....  | ..... | 16    |
|       | 0      | 240    | 数据块   |       |
|       | 1      | 241    | 数据块   |       |
|       | .....  | .....  | ..... |       |
|       | 14     | 254    | 数据块   |       |
|       | 15     | 255    | 控制块   |       |

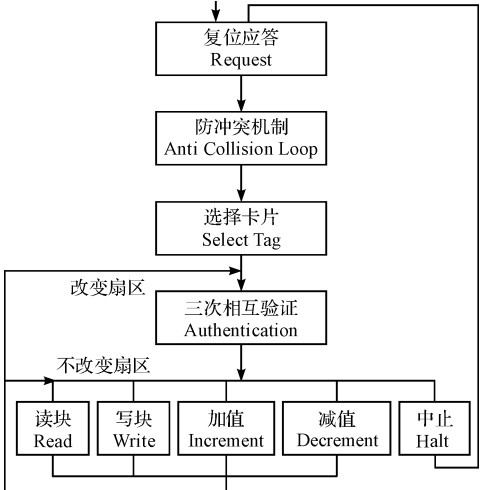


图 3 读卡过程

(3)选择标记。通过返回的序列号, 读卡器芯片通过序列号进行卡片的选择;

(4)认证。选择要处理的卡片, 读写器就要对制定扇区号的访问, 并对该扇区密码进行密码校验, 在 3 次相互认证之后就可进行对扇区操作;

(5)对数据块的操作。对一个扇区进行密码验证之后, 就可以对该扇区的块进行读、写、加、减等操作, 操作结束后就可以将卡置于暂停工作状态。

2.2 考勤数据存储方案

根据该系统的结构特点和存储量的需要, 本研究选择使用的 S70 卡进行存储。为了识别挡车工的身份, 设计将个人信息等保存至 S70 卡的第 0 扇区。

扇区 0 存储示意图如表 2 所示。

表 2 扇区 0 存储示意图

| 编号 | 数据         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    | 厂商编号(不可修改) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0  |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  | 0          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|    | 00         | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | YY | XX |
| 2  | 0          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|    | 00         | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| 3  | 0          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|    | 01         | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | FF | 07 | 80 | 69 | FF | FF | FF | FF | FF | FF |

卡片进行注册后,卡的第 0 扇区的第 1 块的最末两个字节用于保存工人的工号,以此来进行身份的识别,如下表中的 YY 和 XX 代表工号的高 8 位与低 8 位,一般情况下,块 1 中的数据不会进行修改。而由于存储块不是连续的,每个扇区的第 3 块都是控制块,因此在第 0 扇区的第 2 块中保存当前数据块绝对地址的偏移,方便刷卡之后按地址依次存储而不覆盖前面地址中保存的数据。另外,为了实现单张卡可以刷多台机器,也需要保存机台编号,设计在第 2 块中以 0~3, 4~7, 8~11, 12~15 分为 4 组。以 0~3 为例:0 和 1 号字节为机器编号,2 号字节为上下班标志位,3 号字节为地址偏移。第 3 块控制块用来控制密码设定和读写权限,目前只利用密码 A。

单条信息存储结构如表 3 所示。每相邻两个数据块,用于保存一条完整的上、下班信息,记录数据的块中,以如表 3 中地址-数据的形式存储上、下班打卡的信息,地址为 B1~B32 对应相邻两个块从低到高的地址。

表 3 单条信息存储结构

| 地址  | 数据           | 地址  | 数据          |
|-----|--------------|-----|-------------|
| B1  | 机器编号低 8 位    | B17 | 产量(0~7 位)   |
| B2  | 机器编号高 8 位    | B18 | 产量(8~15 位)  |
| B3  | 年(低 8 位)(上班) | B19 | 产量(16~23 位) |
| B4  | 年(高 8 位)(上班) | B20 | 产量(24~31 位) |
| B5  | 月(上班)        | B21 | 最高转速(小数部分)  |
| B6  | 日(上班)        | B22 | 最高转速(整数部分)  |
| B7  | 时(上班)        | B23 | 停车次数(低 8 位) |
| B8  | 分(上班)        | B24 | 停车次数(高 8 位) |
| B9  | 秒(上班)        | B25 | 停车率(小数位)    |
| B10 | 年(低 8 位)(下班) | B26 | 停车率(整数位)    |
| B11 | 年(高 8 位)(下班) | B27 | 停车时长(低 8 位) |
| B12 | 月(下班)        | B28 | 停车时长(高 8 位) |
| B13 | 日(下班)        | B29 | 平均转速(小数部分)  |
| B14 | 时(下班)        | B30 | 平均转速(整数部分)  |
| B15 | 分(下班)        | B31 | 预留          |
| B16 | 秒(下班)        | B32 | 预留          |

如表 3 所示,卡中单条条信息中包含机台编号、上下班时间、下班时间、产量、最高转速、停车率、停车时长和平均转速。该系统会将刷卡信息以文件的形式进行保存于本地,并以员工的编号进行命名,防止由于卡片遗失、损坏造成的数据丢失。

2.3 考勤数据汇总分析软件

根据需求,需要设计数据统计软件,以便可以对卡片

进行注册、注销、读取等操作,进而能在 PC 端数据分类。

其统计内容包括员工编号、机器编号、日期、上班时间、下班时间、当日最高转速、停车次数等。根据员工编号和上下班时间,可以非常方便地统计出员工的出勤情况;根据最高转速、停车次数、停车率等信息,可以反映出机台的性能等。

3 考勤异常处理机制设计

考勤往往会出现重复打卡、下班未刷卡等现象,这些情况都会导致数据的不完整或者混乱,还会造成下次打卡上班时出现无法刷卡的情况,为解决这些考勤异常问题,本研究设计如下措施:

(1)LPC1788 通过读卡器芯片 RC522 进行寻卡、防冲突、选择卡、认证;

(2)读取卡片第 0 扇区的第 1 块中的员工编号,遍历查询系统中的文件,若不存在以该员工编号命名的文件时,则创建文件;

(3)读取机台编号,根据机台编号,遍历查询卡片第 0 扇区的第 2 块中的机器编号和上、下班标志位;

(4)上班刷卡时,如果卡片处于下班状态,则表示本卡正常下班刷卡,读取系统的上、下班状态。如果系统处于下班状态,则可正常打卡,并修改机器和卡片内的上、下班标志;如果系统处于上班状态,则表示之前出现忘记打下班卡的情况,则将前一次上班人员的产量等信息保存到相应的文件中,并修改当前系统和当前卡片中的上、下班标志。

上班刷卡如果卡片处于上班状态,则本卡出现未正常下班刷卡的情况,读取系统的上、下班状态。如果系统处于下班状态,则表示前一次下班卡不是本人所打,则提示补打下班卡;如果系统处于上班状态,则表示之前机器也出现未打卡情况,此时需要进行判断上一次上班人员是否与当前人员相同。若机器内上班编号和卡片相同,则表示上一次打卡为本卡所打,则提示已打上班卡,提示重复打卡;如果机器内上班编号和卡片不同,则表示上一次打卡非本卡所打,则提示补打下班卡。

(5)下班刷卡时,如果卡片处于下班状态,则表示卡片未打上班卡则不允许刷卡,提示未上班刷卡无效。

如果卡片处于上班状态,则表示卡片可以正常刷下班卡,判断当前系统上班人员编号是否与卡片相对应,若相对应,则可直接打卡下班,若不对应,则在系统中比

遍历文件后读取信息并写入卡中,再将系统和卡中上下班标志位清除。

上班考勤的软件处理流程图如图 4 所示。

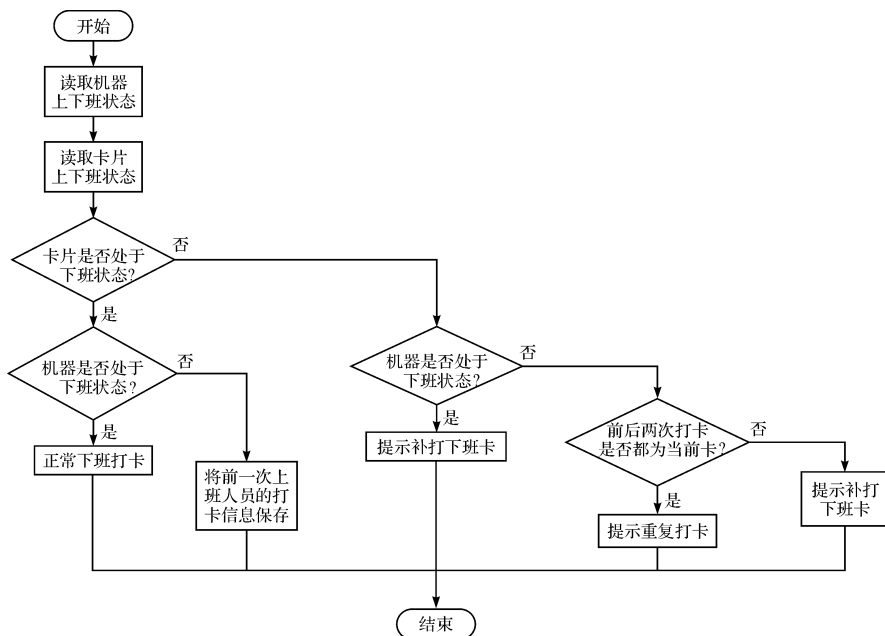


图 4 上班考勤的软件处理流程图

## 4 实验及结果分析

针对刷卡系统的实用性和稳定性,本研究对实物进行长期的刷卡测试。长期测试的结果证明,刷卡系统的刷卡距离远、读写卡速度快、稳定性高;通过 PC 端统计软件进行数据统计和对比,也表明读取到卡中的信息的准确性。

## 5 结束语

该系统采用无线射频技术取代传统的手写记录方式,实现了传统控制系统和电子考勤系统的有机结合,利用考勤系统非常高效准确地将挡车工在工作时间内的数据进行记录和统计,并记录到卡片中。

该系统可移植性强,另外,由于本研究中所述读卡器与 IC 卡的成本较低,为工程应用提供了一种数据采集和统计的模式。

由于卡片的容量有限,下一阶段的研究主要是通过引入 Wi-Fi 技术进一步实现物联网。

### 参考文献(References):

[1] ATZORIA L. The internet of things: a survey[J]. Com-

puter Networks,2010,54(15):2782-2805.

- [2] 崔定国. 基于物联网技术的无缝针织企业 MES 系统[D]. 杭州:杭州电子科技大学电子信息学院,2015.
- [3] 胡利军. 射频识别技术在井下矿山人员定位中的应用[J]. 机电工程技术,2007,36(11):75-76.
- [4] 孙晓东,孙志峰,邱 炜,等. RFID 手持式读写器的设计[J]. 机电工程技术,2008,37(8):82-83.
- [5] 张康益,薛继军,王 锐. 基于 RFID 技术的备板备件管理[J]. 兵工自动化,2015,34(5):26-28.
- [6] 吴志华,曾喜娟. 基于 RFID 的 MES 数据采集终端的实现[J]. 黎明职业大学学报,2016,91(2):77-82.
- [7] 唐佳莹,张瑞林,季君君,等. RFID 在纺织企业仓库管理系统中的应用[J]. 物联网技术,2012(9):28-30.
- [8] 韩爱丽,李亚基. 基站芯片 RC522 的 14443A 读卡器设计[J]. 新器件新技术,2006(12):35-37,40.
- [9] 陈保平,王月波,马伯元. 基于 MFRC522 的 Mifare 射频卡读写模块开发[J]. 微计算机信息,2007,11(2):230.
- [10] 王素琴. Mifare 1 非接触式 IC 卡的研究与实现[D]. 北京:北京工业大学计算机学院,2013.
- [11] 李和平,黎福海. 基于 MFRC500 的 Mifare 射频卡读写器设计[J]. 电测与仪表,2007,44(9):61-64.

[编辑:李 辉]

### 本文引用格式:

马海鹏,史伟民,彭来湖. 基于针织圆纬机控制器的电子考勤系统[J]. 机电工程,2017,34(7):812-816.

MA Hai-peng, SHI Wei-min, PENG Lai-hu. Electronic attendance system based on knitting circular weft controller[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2017,34(7):812-816.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>