

基于嵌入式技术的电子信息管理系统

沙启铭

哈尔滨信息工程学院，黑龙江省哈尔滨市，150431；

摘要：随着信息化管理需求的不断提升，传统的分散式与人工化管理模式已难以满足高校及企事业单位在电子信息和就业数据管理方面对实时性、可靠性与安全性的要求。本文提出了一种基于嵌入式技术的电子信息管理系统，其整体架构由硬件支撑层、嵌入式控制层、数据库与服务器层以及应用服务层构成。系统可实现对人员身份信息、就业档案及操作记录的统一管理。硬件部分采用 Atmega64 单片机与 RTL8019AS 网卡模块实现身份采集与网络通信，并通过 EEPROM 缓存与应急机制增强系统的容错能力。数据库服务器基于 MySQL 8.0 构建，支持就业信息与人员数据的高并发访问及安全备份。管理软件部分涵盖串口通信、刷卡处理、socket 命令交互及缓存机制，有效提升了系统的远程管理能力和就业信息的服务效率。研究结果表明，该系统在低成本条件下实现了高效的信息采集、处理与管理，特别适用于高校就业信息化与人力资源数字化管理场景。

关键词：嵌入式技术；电子信息管理；就业信息；数据库服务器

DOI：10.69979/3041-0673.26.02.027

引言

随着教育科研机构与企事业单位规模的扩展，信息化管理的对象已从单一的设备与人员身份扩展到更广的就业与人力资源数据。特别是在高校中，毕业生就业信息的动态管理对学校决策、企业招聘和学生服务均具有重要价值。然而，传统的就业数据管理方式往往依赖人工录入与分散存储，既效率低下，又难以满足实时性与共享性的需求。嵌入式技术凭借低功耗、高集成度和可扩展性，为构建新一代就业电子信息管理系统提供了坚实的技术基础。通过嵌入式处理器、网络通信与数据库服务器的协同作用，可以实现学生身份信息与就业档案的快速采集、集中存储与跨平台访问，从而为就业服务体系优化提供有效支撑^[1]。本文在嵌入式软硬件架构的研究基础上，设计并实现了一个可同时面向设备管理和就业信息管理的综合系统。

1 系统构成

基于嵌入式技术的电子信息管理系统整体结构可划分为硬件支撑层、嵌入式控制层、数据库与服务器层以及应用服务层。硬件支撑层主要承担信息采集与用户交互任务，例如利用非接触式 IC 卡读写器（兼容 ISO14443A 协议，工作频率 13.56 MHz）完成用户身份识别。嵌入式控制层则以实时操作系统（RTOS）为核心，结合嵌入式网络模块实现 TCP/IP 协议栈与 WebServer 功能，使系统能够稳定接入 Internet。在此过程中，uIP 0.9 轻量化协议栈的引入有效降低了内存

占用，为低功耗控制芯片提供了高效的通信支持^[2]。

系统的数据库与服务器层负责信息的集中处理与安全存储。所有用户的身份信息、操作记录、设备使用权限及预约时间均写入数据库，以便查询、统计与追踪。通过管理软件，服务器可向控制器下发控制指令，实时响应用户行为，例如启停设备电源、记录刷卡日志等。应用服务层则通过浏览器、移动端或局域网客户端实现系统访问，提供报表生成、统计分析和可视化管理等功能，满足信息化管理的多维需求。

该架构的优势在于软硬件分层清晰，各部分通过标准化接口解耦。嵌入式模块的低成本与高集成度，使得系统具备良好的扩展性。例如，在就业信息或资产管理场景中，可无缝接入人脸识别摄像头或物联网传感器，实现跨场景的灵活应用。这种分布式采集、集中管理的模式，有效提升了信息系统的开放性与资源利用率。

2 硬件系统

硬件系统是电子信息管理系统的中心，其任务在于完成身份采集、逻辑控制和网络通信。该系统采用 Atmega64 单片机作为控制核心，该芯片为 8 位 RISC 架构，主频 16 MHz，具备 64 KB Flash 程序存储器、2 KB SRAM 及丰富的 I/O 接口，并支持 JTAG 调试接口，便于系统开发与维护。外围接口包括 IC 卡读写模块（通过 I²C 总线与 MCU 通信），继电器控制模块（用于设备电源启停），以及蜂鸣器与指示灯模块（用于状态提示和报警）^[3]。

网络通信部分基于 RTL8019AS 网卡芯片，该芯片符合 IEEE 802.3 以太网标准，支持 10 Mbps 半/全双工通信，通过外部物理层芯片与 MCU 协同工作，实现基于 TCP/UDP 的 socket 通信。对于紧急状态下的刷卡操作，系统将数据临时缓存于 EEPROM 中，当网络恢复时再批量上传，保证信息完整性。

电源模块采用 AMS1117-3.3 稳压器，为 MCU 及通信模块提供稳定电压输入，并结合 TVS 管进行浪涌抑制，增强抗干扰能力。用户交互部分配置了液晶显示屏（128×64 点阵）与按键，便于状态查看和参数设置。整个 PCB 采用四层设计，上下层为信号布线，中间为电源与地平面，以降低电磁干扰。

通过上述设计，硬件系统不仅能够实现对用户身份的快速识别与权限判定，还能在远程服务器控制下完成对设备的实时管理与反馈，确保系统运行的可靠性与安全性。

3 数据库服务器

数据库服务器在系统中承担核心的数据处理与决策支持功能，其性能与安全性直接决定了管理系统的有效性。该服务器基于 Linux 平台构建，数据库采用 MySQL 8.0，引入 InnoDB 存储引擎，支持事务处理与多版本并发控制（MVCC）。在硬件配置方面，推荐使用 Intel Xeon E5 系列处理器（主频 2.1 GHz，8 核 16 线程），配备 32 GB DDR4 内存和 1 TB SSD，以保证在 2000 QPS 并发访问下仍具备低于 20 ms 的响应能力^[4]。

数据库逻辑设计分为用户信息表、权限控制表、操作日志表和设备状态表。用户信息表通过主键索引记录学号、工号或卡号；权限控制表存储每个用户的可操作范围，如可用设备、使用时段等；操作日志表记录用户的每一次刷卡与对应的设备操作，以支持审计与追溯；设备状态表则实时更新设备的开关机状态和运行信息。为了提升性能，系统采用分区存储策略，将日志数据按照时间维度进行分表管理，从而避免单表数据量过大而导致的查询延迟。

在安全层面，数据库通信全程采用 SSL/TLS 加密，敏感字段如用户密码或指纹模板均通过 SHA-256 算法存储。服务器部署主从复制架构，主库负责写操作，从库用于读操作，从而提升系统吞吐量与容灾能力。为进一步保障数据安全，系统每天执行全量备份，并利用二进制日志（binlog）进行增量备份，实现分钟级恢复能力。由此，数据库服务器不仅支撑了系统的高效运行，

还通过可靠的安全与备份机制保障了电子信息管理的完整性和可追溯性，为应用层的决策提供坚实的数据支撑。

4 管理软件

4.1 串口通信流程

在电子信息管理系统中，串口通信是嵌入式控制器与上位机进行参数配置和调试的主要手段。控制器在上电初始化阶段会启用 UART 模块，并配置波特率为 115200 bps，以满足高速、稳定的的数据传输需求。当 PC 端向控制器下发配置命令时，Atmega64 的串口接收中断被触发，中断服务程序依照通信协议逐字节接收数据并组装成完整的命令帧。此命令帧包含帧头、命令字、参数字段及 CRC 校验码，以保证数据的完整性和正确性^[5]。

一旦接收完毕，控制器将设置 UartCmdReady 标志位为 TRUE，主程序即可调用命令解析函数进行处理，并将执行结果重新打包为响应帧返回给 PC。该流程的优势在于其全双工能力与实时性，保证了系统在调试和维护阶段能够快速响应用户指令。例如，在设置控制器 IP 地址、MAC 地址或子网掩码时，串口通信可提供稳定的低层通道，确保网络参数的准确写入。通过这种方式，串口通信不仅是系统运行前的必要初始化手段，同时也在特殊模式下（如调试或维护模式）提供灵活的远程管理通道。

4.2 刷卡处理流程

刷卡处理流程是系统实现用户身份识别与权限验证的核心环节。当用户将 IC 卡靠近读卡器时，读卡模块立即触发中断，Atmega64 通过 I2C 总线读取卡片的 UID（唯一标识符），并将 CardReady 标志置为 TRUE。主程序检测到该标志后，首先判断是否为管理员卡号，若是，则切换控制器的工作状态（应急/非应急模式）；若为普通用户卡号，则根据当前系统模式进行处理。

在正常模式下，控制器将 UID 通过 socket 上传至服务器，由数据库判定用户的合法性与权限。如果验证通过，服务器返回允许操作的指令（如开启设备电源），控制器随即执行该指令，并在设备状态表中更新记录；若验证失败，则触发报警机制，并将该 UID 连同时间戳写入 EEPROM，以便后续追溯。

该流程通过实时数据库校验和本地缓存机制相结合，不仅确保了用户身份的真实性，还能在网络异常或数据库响应延迟的情况下保持系统的可用性与安全性。

例如，外部访客可通过管理员预约获得临时授权卡，在刷卡环节即可被精确识别与记录，从而实现灵活的多层次权限管理。

4.3 socket 命令处理流程

socket 通信是管理软件与嵌入式控制器之间的核心交互方式。在正常运行状态下，服务器通过 TCP socket 定期向控制器下发命令帧，用于设备控制或参数查询。命令帧包含命令代码、数据字段与校验信息，控制器在接收后会依据命令代码执行相应操作，如开启继电器、切断电源或更新网络参数。

主程序中设有循环监听机制，实时检测是否有新的 socket 命令到达。一旦检测到命令，控制器立即调用命令解析函数，执行操作后返回结果数据帧给服务器。服务器收到后，将结果写入数据库并更新设备状态表，以确保信息的一致性和可追溯性。例如，当管理员通过管理软件远程下发“关机”命令时，控制器会立即切断目标设备的电源，同时通过 socket 返回“关机成功”状态，数据库同步记录操作人、时间与结果。

这种基于 socket 的双向通信模式，使得系统具备实时性与高可靠性。相比于传统的串口通信，socket 通道可支持多设备并发接入，并通过 TCP 协议的重传机制保证数据在复杂网络环境下的完整性，从而为大规模部署奠定基础。

4.4 缓存数据处理流程

缓存数据处理机制是系统在应急状态下维持可靠性的关键设计。当网络中断或服务器暂时不可达时，控制器无法即时上传刷卡数据。此时，控制器会将刷卡 UID、时间戳及操作类型写入片上 EEPROM 存储，并设置缓存标志位。当网络恢复后，控制器会首先尝试建立 TCP/IP 连接，并将缓存数据按时间顺序批量上传至服务器。

上传过程中，服务器对每条记录返回确认信息，只有当控制器收到确认帧后，才会从 EEPROM 中删除对应缓存数据。若上传失败，控制器将随机延时一段时间后重试，以避免因网络波动导致的数据丢失。此机制保证了即使在极端情况下，用户操作记录也不会丢失，从而满足系统对可追溯性的严格要求。

此外，缓存机制还具备防篡改与完整性校验功能，每条记录均附带 CRC 校验与签名标识，确保在断网环境下数据不被篡改。该机制的引入，使系统具备强大的容错能力和应急处理能力，极大地提升了电子信息管理

系统的稳定性。

4.5 应急状态

应急状态设计旨在保障系统在网络不可用或服务器宕机时的基本可用性。在该模式下，控制器将独立完成部分身份验证与设备管理功能。例如，系统可配置一组本地白名单用户，其 UID 存储于 EEPROM 内，当网络中断时，这些用户依然可以正常刷卡使用设备，而其余用户则被拒绝访问。

所有刷卡操作在应急状态下均被记录并缓存，待网络恢复后再同步至服务器。同时，控制器会通过定时器周期性发送“心跳信号”，一旦检测到网络恢复，立即切换至正常模式。应急状态下还可配置特殊逻辑，如管理员卡强制开机/关机，以便在突发事件中保证实验教学或设备安全。

这种本地自治与远程集中控制的双重设计，使系统既能在正常状态下依赖数据库实现精细化管理，又能在异常状态下保持最基本的可操作性与安全性，从而实现了系统的高可用性与健壮性。

5 总结

本文设计的基于嵌入式技术的电子信息管理系统，结合硬件身份采集、网络通信与数据库集中处理，全面提升了人员信息与就业档案的管理效率。系统不仅能实现身份识别、远程控制和操作追溯，还能对就业数据进行统一存储和分析，满足学校在毕业生去向统计、就业趋势分析以及招聘对接中的实际需求。研究结果表明，该系统在教育科研和企事业单位应用中均具备良好的适应性和推广价值。未来研究可进一步引入大数据与人工智能算法，对就业信息进行智能化预测和个性化推荐，从而推动就业电子信息管理系统向更加智慧化的方向发展。

参考文献

- [1]肖进胜,吴原硕,谢银波,等. 嵌入式系统设计课程思政案例设计[J]. 高教学刊,2025,11(24):181-184
- [2]赵羽声. 基于嵌入式系统的室内照明自动调节装置设计[J]. 中国照明电器,2025,(08):116-118.
- [3]许晓春,范萍,王昊. 嵌入式系统创新与开放实验教学平台建设探究[J]. 黑河学院学报,2025,16(08):100-103.
- [4]傅诏午. 车联网嵌入式系统的架构革新与场景化落地[J]. 时代汽车,2025,(18):28-30.