

# 基于单片机的电子密码锁自动门控制系统设计与实现

杨洲

湖南科技学院 湖南省永州市 425199

**摘要:** 本文旨在探讨基于单片机的电子密码锁自动门控制系统的设计与实现过程, 分析其硬件与软件架构, 并通过系统调试与测试验证其性能, 为相关领域的研究与应用提供参考。在硬件设计过程中, 通过对各功能模块的原理分析和元件选型, 确保了系统的稳定性和可靠性; 软件设计则通过主程序流程、密码处理子程序、显示子程序、报警子程序及自动门控制子程序的编写, 实现了系统的高效运行。

**关键词:** 电子密码锁、自动门控制系统、单片机

## 1. 引言

传统机械锁作为长期以来广泛使用的安全装置, 其设计主要依赖于物理钥匙与锁芯的匹配来实现开锁功能。然而, 这种锁具存在诸多局限性, 例如容易因钥匙丢失或遗忘而导致无法正常使用, 且在面对强力破坏时安全性较低。此外, 机械锁的开锁方式单一, 难以满足现代社会对安全性和便捷性的多重需求。随着电子技术的飞速发展, 电子密码锁自动门控制系统逐渐成为一种更为先进的替代方案。该系统通过单片机为核心控制单元, 结合密码输入模块、显示模块、报警模块以及自动门控制模块, 实现了多功能集成与智能化操作。相较于传统机械锁, 电子密码锁不仅具备更高的安全性, 还能够提供密码设置、修改、错误报警等附加功能, 同时支持自动门控制, 极大地提升了用户体验。

## 2. 系统总体设计

本系统主要由单片机主控模块、密码输入模块、显示模块、报警模块以及自动门控制模块组成, 各模块之间通过电路连接与软件逻辑协同工作, 共同实现系统的整体功能。单片机主控模块作为系统的核心, 负责处理来自其他模块的数据并执行相应的控制指令, 例如密码比对、状态监测以及驱动外设等操作。密码输入模块通常采用矩阵键盘设计, 用户通过按键输入密码, 单片机实时采集按键信号并将其转换为数字信息进行后续处理。显示模块则选用 LCD 显示屏, 用于向用户展示密码输入状态、操作提示以及系统反馈信息, 增强人机交互体验。报警模块由蜂鸣器、三极管等元件构成, 在密码输入错误或系统检测到异常情况下发出声光警报, 提醒用户注意。自动门控制模块则通过继电器与电机驱动电路

实现, 单片机根据密码验证结果控制继电器的通断状态, 从而驱动自动门完成开启与关闭动作。各模块之间的紧密协作确保了系统的高效运行与稳定性。

## 3. 硬件设计

### 3.1 单片机主控模块

单片机作为电子密码锁自动门控制系统的核心部件, 其性能直接决定了系统的稳定性和功能实现能力。本设计选用 STC89C52 单片机作为主控模块, 该型号单片机具有 8 位 CPU、片内自带振荡器以及 4 个 8 位 I/O 接口等特性, 能够满足系统对数据处理和多模块控制的需求。此外, STC89C52 单片机还具备较强的适配性和抗干扰能力, 适合应用于复杂的嵌入式系统中。在系统运行过程中, 单片机通过时钟电路和复位电路确保正常工作状态。时钟电路由外部石英晶体与内部高增益反相放大器构成自激振荡器, 为单片机提供精确的时序信号; 复位电路则用于在密码输入错误或程序异常时进行系统初始化操作, 从而提高系统的可靠性。单片机主控模块不仅负责接收来自密码输入模块的指令, 还需协调显示模块、报警模块以及自动门控制模块的工作, 以实现整个系统的功能集成。

### 3.2 密码输入模块

密码输入模块是用户与系统交互的关键部分, 本设计采用 4×4 矩阵键盘作为密码输入设备。矩阵键盘通过行列扫描的方式检测按键状态, 其工作原理是将行线与列线交叉连接, 并通过单片机 I/O 口读取按键信号。具体而言, 当某一按键被按下时, 对应的行线与列线接通, 单片机通过检测 I/O 口电平变化确定按键位置并获取输入值。这种设计不仅

节省了 I/O 资源，还提高了系统的可扩展性。此外，矩阵键盘的布局通常包括数字键（0-9）、功能键（如确认键、取消键）以及特殊功能键（如修改密码键），以满足不同操作需求。在实际应用中，为防止误触或连续输入错误，系统还可设置输入次数限制及自动锁定功能，进一步提升安全性。

### 3.3 显示模块

显示模块在电子密码锁自动门控制系统中起到人机交互的重要作用，本设计选用 LCD1602 和 LCD12864 两种液晶显示屏作为显示设备。LCD1602 是一种专门用于显示字母、数字和符号的点阵型液晶模块，具有低功耗、稳定性高的特点，能够同时显示 16 列 2 行的字符，共计 32 个字符。而 LCD12864 则自带中文库，更适合显示汉字及复杂信息，从而提升用户体验。这两种显示屏均通过单片机的 I/O 口进行控制，其显示原理是通过改变液晶分子的排列状态来调节透光性，从而形成可见的字符或图形。在系统运行过程中，显示模块主要用于实时反馈密码输入状态、提示操作信息（如“请输入密码”、“密码错误”等）以及显示开锁结果（如“Open”或“Error”）。通过合理选择显示模块，不仅可以增强系统的功能性，还能提高用户操作的便利性。

### 3.4 报警模块

报警模块是电子密码锁自动门控制系统的重要组成部分，其主要功能是在密码输入错误或其他异常情况下发出声光警报，以提醒用户并采取相应措施。本设计的报警电路主要由蜂鸣器、三极管以及相关电阻电容元件构成。当密码输入错误达到设定次数时，单片机的 P2.3 引脚发出信号驱动三极管 Q2，从而触发蜂鸣器发出警报声。同时，为了防止脉冲电流对电路元件造成损坏，电路中加入保护元件 C5，用于吸收瞬态电压尖峰。此外，报警模块还可配合 LED 指示灯实现双重警示效果，进一步提高系统的安全性。在实际应用中，报警功能不仅能够有效防止非法闯入，还能在紧急情况下提供及时警示，体现了系统的高可靠性和实用性。

### 3.5 自动门控制模块

自动门控制模块是电子密码锁自动门控制系统的核心执行部分，其主要功能是根据单片机的指令控制自动门的开启与关闭。本设计采用继电器和直流电机作为自动门控制的关键元件。继电器是一种电控装置，具有输入输出相互转换的特性，当输入电压和电流达到一定值时，继电器内部的线圈产生磁场，吸引铁片使接触簧片动作，从而控制输出电路

的通断。在本系统中，继电器用于驱动直流电机的正反转，以实现自动门的开启与关闭操作。具体而言，当密码验证成功后，单片机的 P2.4 引脚发出信号驱动三极管 Q1，触发中间继电器 J1，进而使电磁锁线圈通电，驱动自动门机械结构完成开锁动作。

## 4. 软件设计

### 4.1 主程序流程

主程序流程图是系统软件设计的核心框架，用于明确电子密码锁自动门控制系统的初始化、模块检测及功能执行流程。系统上电后首先进行初始化操作，包括单片机的 I/O 口配置、定时器设置以及外部中断的使能等。随后，主程序进入循环检测状态，依次检查密码输入模块、显示模块、报警模块和自动门控制模块的工作状态。若检测到用户输入密码，则调用密码处理子程序进行验证；若验证通过，则触发自动门控制子程序以驱动电机开启自动门，并在 LCD 显示屏上输出开锁成功提示。反之，若密码验证失败，则根据错误次数判断是否触发报警子程序，并在 LCD 屏幕上显示相应错误信息。整个主程序流程通过模块化设计实现高效运行，确保各功能之间的协调性与稳定性。

### 4.2 密码处理子程序

密码处理子程序是实现电子密码锁功能的关键部分，主要包括密码设置、修改和验证三个核心功能。在密码设置过程中，用户通过矩阵键盘输入初始密码，并由单片机将密码数据存储至内部 EEPROM 或外部存储器中，以防止掉电后数据丢失。密码修改功能则要求用户先输入原始密码进行验证，验证成功后才能输入新密码并完成更新操作。在密码验证环节，单片机将用户输入的密码与存储的密码数据进行逐位比对，若完全匹配则返回验证成功信号，否则返回失败信号并记录错误次数。这一过程不仅保证了系统的安全性，还提高了用户体验。

### 4.3 显示子程序

显示子程序负责在 LCD 显示屏上实时呈现系统运行状态及相关提示信息，从而提升用户交互体验。本系统选用 LCD1602 或 LCD12864 作为显示模块，因其具备低功耗、高稳定性及易于编程的特点。在密码输入过程中，显示子程序通过光标移动引导用户逐位输入密码，并在输入完成后清除显示内容以防止密码泄露。当密码验证成功时，显示屏会输出“Open”字样并伴随开锁动画；若验证失败，则会显示

“Error”及错误次数提示。此外，在密码修改模式下，显示屏还会提供相应的操作指引，帮助用户顺利完成设置。通过合理的显示逻辑设计，本系统实现了直观且友好的用户界面。

#### 4.4 报警子程序

报警子程序是电子密码锁自动门控制系统的重要组成部分，用于在异常情况下发出警示信号以增强系统安全性。该子程序的触发条件主要包括密码输入错误次数达到设定阈值（如连续三次）以及其他非法操作（如强行破解尝试）。一旦满足触发条件，单片机会向报警电路发送高电平信号，驱动蜂鸣器发出响亮的声音警报，同时可通过三极管的开关作用控制 LED 闪烁以增强警示效果。报警持续时间通常设定为 15 秒至 30 秒，期间系统锁定所有输入功能以防止进一步非法操作。报警结束后，系统自动恢复至初始状态并重新检测用户输入，从而有效遏制潜在的安全威胁。

#### 4.5 自动门控制子程序

自动门控制子程序负责接收开锁指令并驱动电机完成自动门的开启与关闭动作，是实现系统自动化功能的关键环节。当密码验证成功时，单片机会向继电器模块发送控制信号，使其内部线圈产生磁场吸引铁片，从而接通电机驱动电路。电机启动后，通过齿轮传动机构带动自动门沿预设轨迹移动，直至完全打开或关闭。在此过程中，系统通过检测电机电流变化及限位开关状态来判断门体位置，并在门体到达指定位置时停止电机运行以避免过度磨损。

### 5. 系统调试与测试

#### 5.1 硬件调试

硬件电路调试是确保系统正常运行的重要环节，主要涉及焊接质量检查、元件连接验证以及硬件故障排查等步骤。在调试过程中，首先需严格按照原理图对实物进行逐一核对，确保所有元件的安装位置及极性正确无误。例如，在参考文献中提到的调试案例中，首次通电时显示屏未亮起，经检查发现三极管焊接反向，重新焊接后问题得以解决。此外，还需使用万用表检测关键节点的电压值，以确认电路是否存在短路或断路现象。对于矩阵键盘、蜂鸣器等关键模块，应通过手动触发的方式验证其功能是否正常。

#### 5.2 软件调试

软件程序调试旨在通过调试工具对程序逻辑和语法进行全面检查，从而确保系统的功能实现与设计要求相符。在调试过程中，首先需利用集成开发环境（IDE）提供的单步执行功能，逐行分析代码的运行状态，排查潜在的逻辑错误。

例如，在密码处理子程序中，需特别关注密码设置、修改及验证功能的实现过程，确保数据存储与比对操作的准确性。同时，还需对显示子程序、报警子程序及自动门控制子程序进行独立测试，验证其是否能够按照预期输出正确的信息或执行相应的动作。对于复杂的程序流程，可通过添加调试日志或断点的方式定位问题所在，并对错误代码进行修正，直至程序能够稳定运行。

#### 5.3 测试结果分析

通过对系统调试与测试结果的总结分析，可以全面评估系统的性能表现并提出改进方向。测试结果表明，本系统在设计目标的框架内实现了密码设置、修改、开锁、错误报警以及自动门控制等核心功能。然而，在实际测试过程中仍暴露出一些问题，例如蜂鸣器在初次通电时出现异常响声，以及密码修改操作在特定情况下未能成功保存等。这些问题表明系统在硬件稳定性与软件健壮性方面仍有提升空间。

结论：本文设计并实现了一种基于单片机的电子密码锁自动门控制系统，该系统以 STC89C52 单片机为核心控制单元，结合矩阵键盘、LCD 显示屏、报警模块及自动门控制模块，完成了密码设置、修改、开锁、错误报警以及自动门控制等功能。系统的优势在于其操作简便、安全性高且灵活性强，能够满足多种场景下的安全需求。例如，矩阵键盘的设计使得密码输入更加直观便捷，而 LCD 显示屏的应用则提升了用户体验。此外，报警模块和自动门控制模块的引入进一步增强了系统的实用性和智能化水平。在系统调试与测试阶段，通过硬件调试、软件调试以及软硬件联调，验证了系统各项功能的正常运行，并针对测试中发现的问题进行了优化和改进。

#### 参考文献

- [1] 邹健. 基于单片机的电子密码锁系统设计 [J]. 无线互联科技, 2022, 19(5): 53-54.
- [2] 罗佳宇; 李昊泽; 高振凯; 厉思妍; 蒋嘉浩. 电子密码锁的设计与实现 [J]. 电子技术与软件工程, 2023, (8): 104-107.
- [3] 黄方. 基于单片机控制的电子密码锁设计探讨 [J]. 电子制作, 2020, 28(16): 17-18.
- [4] 程志远. 基于单片机的电子密码锁设计 [J]. 科技视界, 2021, (15): 9-11.
- [5] 廖海强. 面向单片机技术下家庭防盗门电子锁的设计研究 [J]. 轻工科技, 2020, 36(3): 61-62.