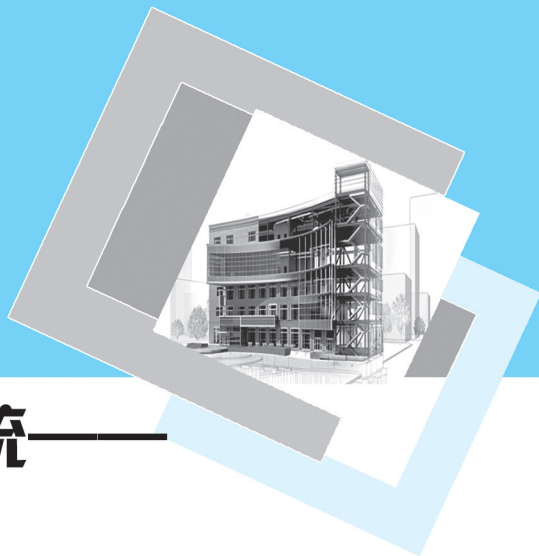


项目二

安全护卫者：门禁系统—— 低频RFID系统



项目描述

现代企业安全管理需求增长,传统门禁方式因效率低和安全隐患,已无法满足复杂挑战。RFID 门禁系统因此出现,利用其技术优势,成为提升安全管理和门禁效率的重要工具。

RFID 门禁系统基于无线射频识别技术,自动识别并验证 RFID 标签,无须接触即可完成门禁操作,提升效率并避免安全隐患。

RFID 门禁系统核心优势在于快速响应、高安全性及强大数据管理。系统快速识别 RFID 标签,确保快速通行,采用数字化身份凭证防止复制风险,并能设置多级权限管理,提升安全性。

RFID 门禁系统具备强大的数据管理能力,自动记录刷卡数据,支持后续安全管理和数据分析,提高管理效率,为安全决策提供依据。

某大型企业引入 RFID 门禁系统后,实现精准识别和高效管理。员工携带 RFID 标签工牌或门禁卡,系统自动识别身份并判断合法性,提高通行效率,防止非法入侵和违规行为。

RFID 门禁系统提供丰富的数据分析功能,企业可查看员工出入记录、频次、异常预警等信息,支持安全管理。系统可与其他管理系统集成,实现数据共享和协同管理,提升管理效率。

RFID 门禁系统具有良好的扩展性和适应性,可灵活配置和升级以适应企业规模扩大和业务需求变化。

RFID 门禁系统在现代企业安全管理中发挥重要作用,技术进步和应用场景拓展将使其在更多领域得到广泛应用,提供全面、高效、智能的安全解决方案。



RFID在安全控制中的解决
方案破解安全管理难题

任务一 认识熟悉的“朋友”——门禁系统



任务目标

【能力提高】

- 了解门禁系统的应用场景、门禁系统的分类
- 掌握门禁系统的需求及功能
- 了解低频 RFID 技术
- 掌握低频 RFID 的电子标签、读卡器、通信协议及软件的功能

【知识达成】

- 能够描述门禁系统的应用场景、门禁系统的分类
- 能够分析门禁系统的需求及功能
- 能够描述低频 RFID 技术的基本概述
- 能够描述低频 RFID 的电子标签、读卡器、通信协议及软件的功能

【素养提升】

- 能够探索低频 RFID 系统的最新技术和应用方向,进行创新性的研究和开发,拓展系统的应用领域
- 在团队中能够发挥积极作用,与团队成员有效沟通,共同完成项目任务



任务描述

任务描述:

门禁系统是一种广泛应用于各类场所的出入口管理系统,它通过不同的认证方式控制人员的进出权限。基于不同的使用场景,门禁系统的识别方式在特定环境下的有其独特的设计方法,本节任务是依据实际生活中的不同门禁系统场景分析其构成、了解其工作原理,之后动手设计一套门禁系统。

任务要求:

- 列举出生活中不同场景的门禁系统。
- 分析不同场景中门禁系统的构成。
- 动手设计一套门禁系统并绘制其工作流程图。





陆先生
思政课堂

RFID 智能顶装隐藏门禁终端,助力无边界阅读

RFID 技术的兴起使图书馆门禁系统进入智能化管理时代。该技术利用无线电波识别物品信息,提高了识别效率和应用灵活性。

关键词: RFID

图书馆门禁系统随着信息化和智能化建设的推进而不断发展。本文将概述其发展历程,探讨技术演进和未来趋势。

图书馆门禁系统起源于物理门禁阶段,依赖人工管理和简单物理措施维护秩序与安全。人工管理效率低,难以应对大规模图书馆。

物理门禁通过锁门、钥匙或机械设备阻止未授权人员进入,但随着图书馆规模扩大,其局限性逐渐显现。条码技术的应用为图书管理提供了便捷和自动化的解决方案。图书馆为每本书分配条码,通过扫描器进行管理。门禁系统方面,条码技术提高了管理效率,减少了人工错误,但存在读取距离近和标签易损坏等问题。

RFID 技术的引入使图书馆门禁系统进入智能化管理时代。RFID 通过无线电波识别物品信息,具有高效率 and 灵活性。RFID 技术逐渐取代传统条码管理,每本书内置 RFID 标签,实现非接触式自动识别,提高管理效率,降低图书遗失或盗窃风险。

RFID 智能顶装隐藏门禁终端的发展,满足了图书馆对管理效率和用户体验的要求。该终端不占用地面面积,不破坏美观,实现无感知边界管理,推广无边界阅读,与阅读场景相融。

隐藏门禁轻启,为每位求知者提供安全、幽静的学习环境,让智慧之光自由闪耀,思绪在知识的海洋中航行。隐藏门禁用于出馆图书状态检测,若为非法未借图书则实现声光报警。



知识储备



低频RFID打造智能化
校园安全管理新模式

2.1.1 身边的门禁系统

1. 进出识别方式分类

- (1) 密码:传统方式,输入密码验证身份,成本低,操作简便,但有遗忘或泄露风险。
- (2) 二维码:使用智能手机验证,高效便捷,需保护手机安全。
- (3) 卡片:包括磁卡、射频卡和 IC 卡,各有优、缺点,适用于中等安全级别场所。
- (4) 生物识别:包括指纹、面部、虹膜和静脉识别,安全性高,适用于高安全级别场所。

2. 控制器与管理计算机通信方式分类

(1) RS485 联网型:稳定可靠,支持大规模网络,管理方便,安全性高,但价格和安装维护成本较高。

(2) TCP/IP 网络型:高速传输,安装简便,智能化程度高,联网数量大,跨地域联网,安全性高,但价格较高。

3. 设计原理分类

- (1)一体机型:控制器和读卡器合二为一,安装方便,施工简单。
- (2)分体型:控制器和读卡器分开,结构复杂,稳定性好,安全性高。

2.1.2 门禁系统工作原理简述

门禁系统是安全管理工具,通过识别、控制、执行和辅助设备确保授权人员进出。识别设备采集用户信息,如指纹、面部、卡或密码。控制系统验证身份并发送开门信号或触发报警。执行设备根据指令开门或关门,包括电磁锁、电插锁和电动门。辅助设备如电源供应器、网络通信模块和报警装置保障系统运行。工作流程包括用户验证、信息传输、权限验证、指令下发、执行动作和记录监控。门禁系统通过这些设备提高安全性和便利性。

2.1.3 门禁系统需求及功能分析

门禁系统需求分析包括出入管理、用户管理、出入记录和实时监控。出入管理需确定门数量、位置及门禁卡种类和数量;用户管理需确定用户数量、类型(如员工、访客等)、信息录入方式及权限管理方式;出入记录需保存进出记录于管理中心电脑,支持统计、分类、查询和生成报表;实时监控需监看人员进出情况、通道门状态和授权人员资料,确定报警种类和信息传递方式。功能分析包括门禁控制功能(根据权限信息控制门开关,支持单向和双向控制)、出入记录功能(记录出入时间和方式,提供多种查询方式)、异常报警功能(非法闯入或门未关时自动报警,支持多种报警方式)、用户管理功能(管理用户信息,包括录入、修改、删除,以及按部门、职位划分权限)和可扩展性及可维护性功能(支持扩展门禁控制器和用户数量,提供远程维护和故障排查,降低运维成本)。

2.1.4 低频 RFID 技术概述

低频 RFID 技术工作在 30kHz 至 300kHz,常见频率为 125kHz 和 133kHz。该频段电磁波长,约 2 500m。主要通过电感耦合,利用读写器线圈与感应器线圈间的变压器耦合作用工作。感应器天线感应的电压可整流供电,因此低频 RFID 标签通常是无源的。系统由标签和读写器组成,标签存储物体信息,读写器激活标签并处理信息。低频 RFID 技术广泛应用于门禁系统,其中电子标签、读写器和通信协议各司其职。

2.1.5 “身份的象征”——低频 RFID 电子标签

1. 低频 RFID 电子标签工作原理

低频 RFID 电子标签通过电磁耦合原理工作。读写器发送低频信号激活标签,使其在有效范围内接收命令并响应,实现双方通信。通信采用 Manchester、Miller 等编码,通过询问应答方式完成标签读写。

2. 低频 RFID 电子标签技术特点

低频 RFID 电子标签具有出色的抗干扰性能,能在复杂电磁环境中稳定工作,特别适用于工业和仓储管理。电波穿透力强,能穿透水、木材、纸张等材料,使其在湿润环境和木制包装箱内部追踪等领域得到广泛应用。

低频 RFID 系统数据传输速率低,不适合传输大量数据,但在传输简单标识信息时稳定可靠,成本低,适用于动物追踪、图书管理和简易物流追踪等领域。图 2-1 为低频 RFID 标签图片。

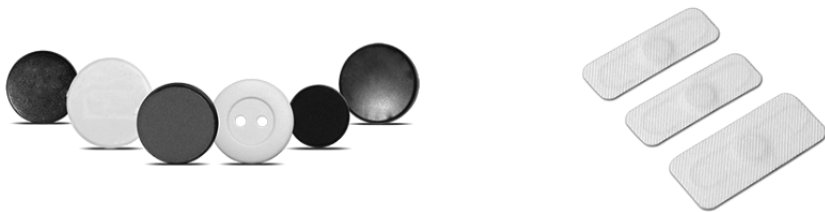


图 2-1 低频 RFID 标签图片

2.1.6 “无情的门卫”——低频 RFID 读卡器

1. 低频 RFID 读卡器功能模块

智能模块是读写器的核心,通常使用嵌入式微处理器,并能实现身份验证、通信控制和后端接口规范等功能。如图 2-2 所示,为低频控制处理模块功能示意图。

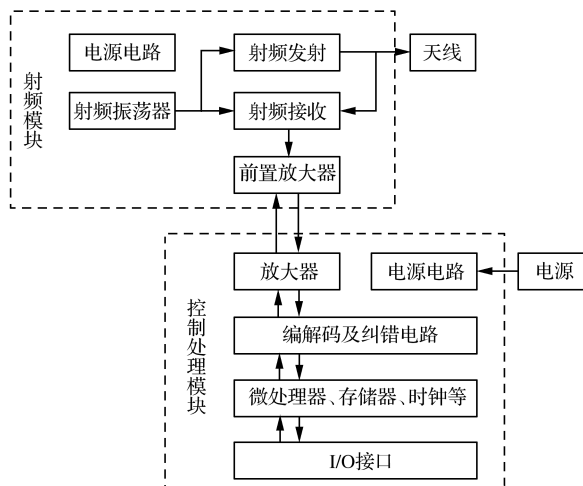


图 2-2 低频控制处理模块功能示意图

天线是读写器的关键部分,其电磁场的强度和方向性决定了电子标签的作用范围和感应能力。天线的阻抗和带宽等参数影响与读写器的匹配程度,对射频识别系统至关重要。如图 2-3 所示,为低频 RFID 天线示意图。

2. 低频 RFID 读卡器工作原理

低频 RFID 读卡器的工作原理主要基于电磁感应原理,具体过程如下:信号发射与接收:低频 RFID 读卡器通过其天线发射出一定频率的电磁波(通常在 125 kHz 到 134 kHz 之间),这些电磁波在空间中形成变化的磁场。当 RFID 标签(也称为应答器)进入这个磁场范围内时,其内部的线圈(天线)会感应到磁场的变化,从而产生感应电流。



图 2-3 低频 RFID 天线

能量获取与数据传输:标签通过感应电流获得短暂的能量,这个能量足以激活标签内部的电路,使其能够解码读卡器发送的射频信号。解码后,标签会发送存储在芯片中的产品信息或其他相关数据。这些数据同样以电磁波的形式反向发送给 RFID 读卡器。

3. 低频 RFID 读卡器的发展趋势

随着物联网、智能制造等领域的快速发展,对 RFID 技术的读取速度和准确性提出了更高要求。未来的低频 RFID 读卡器,将不仅仅依赖于硬件性能的提升,更将深度融入先进的信号处理技术与智能算法。例如,采用更精细的信号滤波技术来增强信号质量,以及运用机器学习算法优化识别逻辑,从而显著提升在复杂电磁环境下的抗干扰能力和识别精度,确保在各种应用场景下都能实现高效、稳定地读取。

面对物联网设备大规模部署的趋势,低功耗成为 RFID 读卡器持续发展的关键要素。通过采用最新的半导体材料、优化电路设计以及集成节能模式等技术手段,低频 RFID 读卡器将大幅度降低待机功耗和运行功耗,不仅延长了设备的使用周期,减少了更换电池的频率,同时也符合全球绿色节能的发展趋势,降低了对环境的负担。

智能化是未来 RFID 读卡器不可或缺的一部分。通过与云计算、大数据分析平台的深度融合,读卡器能够实时上传采集数据,进行远程监控、故障预测与智能调度。此外,集成 AI 算法的读卡器还能自动调整工作模式以适应环境变化,如根据人流密度动态调整读取频率,实现资源的最优化配置,为管理者提供深度洞察与决策支持。

随着物联网生态的构建,低频 RFID 读卡器正逐步成为连接各类智能设备的桥梁。通过与门禁系统、安防监控、智能仓储等系统的无缝集成,形成一套全面覆盖、高效协同的智能管理体系。这种集成化不仅简化了操作流程,提高了管理效率,还促进了信息的流通与共享,为构建智慧城市、智慧工厂等提供了坚实的基础。

面对日益多元化的市场需求,低频 RFID 读卡器制造商开始提供从硬件设计到软件功能的全方位定制化服务。从读卡器的外观尺寸、接口协议到特定的读取策略、数据处理流程,都能根据客户的实际需求进行灵活配置,从而满足从零售管理到资产管理,再到医疗健康等不同行业的特定需求。

在定制化服务的基础上,低频 RFID 读卡器正逐步迈向更加个性化的应用阶段。通过开发特定行业的标签格式、优化读取策略以及提供定制化的应用软件,RFID 技术得以深入渗透到农业追踪、图书管理、宠物追踪等细分领域,极大地拓宽了 RFID 技术的应用边界,提升了用户体验。

随着 RFID 技术在金融支付、身份验证等领域的广泛应用,数据安全和隐私保护成为首要考量。未来的低频 RFID 读卡器将集成更高级别的加密技术,如 AES-256 加密标准,以及实施严格的访问控制和身份验证机制,确保数据传输和存储过程中的安全性,有效抵御数据泄露和非法访问的风险。

低频 RFID 读卡器正以前所未有的速度渗透到更多新兴领域,如智慧城市中的公共交通管理、智能停车,智能家居中的物品追踪、环境监测等。这些新兴应用场景不仅推动了 RFID 技术的持续创新,也促进了跨行业合作与技术融合,共同绘制出一幅万物互联的智能世界图景。

2.1.7 “靠谱的桥梁”——低频 RFID 通信协议

低频 RFID 系统数据编码简单,常用 NRZ、Miller 或 Manchester 编码,以减少误码率,提高通信可靠性,确保数据准确完整。为解决标签被动性和通信速率限制,低频 RFID 系统采用 TDMA 或轮询防碰撞机制,保证多标签识别和处理有序。低频 RFID 系统需考虑数据安全和隐私保护,通过加密和认证机制防止数据非法读取或篡改,尤其在支付终端等场合。

2.1.8 “认真的管家”——低频 RFID 软件

对于某些简单的应用,一个读写器可以独立完成应用的需要。但对于多数应用来说,低频 RFID 识别系统是由许多读写器构成的信息系统,系统软件层是必不可少的。系统软件层可以将许多读写器获取的数据有效地整合起来,完成查询、管理与数据交换等功能。

1. 门禁管理软件

门禁系统管理软件集成了基础控制与现代化管理特性,提高了系统的灵活性和安全性。支持用户信息的全面管理,确保数据的最新和准确性。软件简化了 RFID 卡的初始化和权限配置,实现精细化管理。软件提供自定义权限管理,支持多维度划分,确保用户仅能访问授权的门禁资源,增强了安全性。内置实时监控模块和记录查询功能,便于管理员追溯门禁事件,并在异常情况下通过多种方式及时报警。

2. 数据库软件

这款门禁系统数据库软件具有灵活性和安全性,支持多种数据库类型,如 MySQL 和 SQL Server。它内置数据备份与恢复机制,支持定时自动备份,确保数据稳定恢复。软件还提供详细的数据日志功能,便于数据审计和问题追踪。

3. 远程维护软件

远程维护软件助力门禁系统运维,支持远程登录,实现配置、升级和故障排查。内置故障指南和解决方案库,快速降低处理时间和成本。实时监控功能显示系统状态,预警潜在问题,确保稳定运行。

任务实施

一、环境准备

任务仅需笔和纸,无笔纸可用电脑画图软件。

二、分析小区门禁系统

>>> 任务背景

城市中心小区因人口流动增加,传统门禁老化无法满足安全需求。业委会决定升级门禁系统。

>>> 设计目标

- 确保授权人员进入,防止非法入侵。
- 简化居民进出流程,提高便捷性。
- 实现门禁智能化管理,便于物业远程监控。

>>> 设计方案

- 用流程图展示低频门禁系统设备。
- 用矩形或圆角矩形表示组件(如读卡器、控制器、门禁执行器等)。
- 用箭头表示信息流向。
- 组件旁添加文字说明功能。
- 可用颜色或线条区分不同连接类型。

任务小结

本次任务的思维导图如图 2-4 所示。

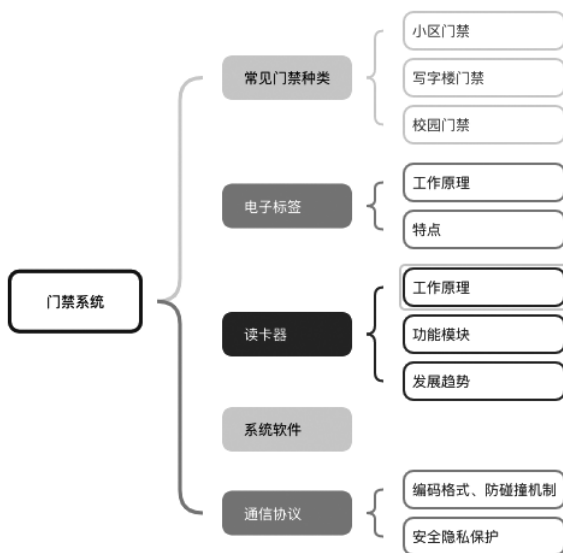


图 2-4 思维导图

思考与练习

在本次任务中我们学习了低频 RFID 电子标签的工作原理及特点,自主查阅相关文档,完成下面思考:

- 低频 RFID 标签的外观造型是否可以针对不同的场景定制化?
- 列举一些定制化的低频 RFID 标签;
- 不合理的外观造型是否会影响其性能?



任务评价与反馈

班级:		姓名:		学号:				评价时间:							
评价内容	项目		自己评价				同学评价				教师评价				
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
	课前准备	课前预习													
		信息收集													
	课中表现	考勤情况													
		课堂纪律													
		学习态度													
	任务完成	方案设计													
		任务实施													
		资料归档													
		知识总结													
	课后拓展	任务巩固													
		自我总结													
	学生自我总结:														

任务二 做校园安全护卫系统的“总设计师”



任务目标

【能力提高】

- 了解低频 RFID 门禁系统的系统架构
- 掌握低频 RFID 门禁系统的硬件构成
- 掌握低频 RFID 门禁系统中读卡器的特点和标签的种类
- 掌握 T5557 电子标签的特点及功能
- 了解低频 RFID 系统初始化
- 掌握低频 RFID 电子标签读写操作原理

【知识掌握】

- 能够描述低频 RFID 门禁系统的系统架构
- 能够分析低频 RFID 门禁系统的硬件构成和软件构成
- 能够描述低频 RFID 门禁系统中读卡器的特点和标签的种类
- 能够独立进行低频 RFID 系统的初始化
- 能够独立进行低频 RFID 电子标签读写操作

【素养提升】

- 能够探索低频 RFID 系统的最新技术和应用方向,进行创新性的研究和开发,拓展系统的应用领域
- 在团队中能够发挥积极作用,与团队成员有效沟通,共同完成项目任务



任务描述

任务描述:

门禁系统的核心就是识别、控制,要设计一套校园安全护卫系统,我们首先要选择合适的硬件模块,然后再根据硬件模块的特性及通信的协议才能实现系统性的识别控制,这次任务我们将通过仿真平台搭建一套门禁系统的核心,并且通过上位机软件模拟低频 RFID 的识别及通信的过程。

任务要求:

- 在仿真系统中选择合适的硬件,并熟悉其特征,为后续实操实验做好基础。
- 分析低频 RFID 通信协议,并模拟识别通信的过程。





知识储备

2.2.1 “绘制蓝图”——系统架构概述

系统架构是系统的基础,表示其整体结构。它连接系统的各个部分,如构件、连接件、规范和设计原理。系统架构是描述系统抽象结构的方法,为构建、运行和维护提供蓝图。

系统架构设计包括硬件架构,如核心控制器(STM32)、低频 RFID 读卡器和卡片,以及软件架构,如 STM32 固件和上位机软件。

2.2.2 “忠诚的执行官”——系统硬件构成

1. 核心控制器(STM32)

STM32F103VET6 微控制器是意法半导体生产的高性能、低功耗 32 位微控制器,适合功耗敏感的嵌入式系统。其功耗在低功耗模式下极低,例如待机模式下约 $1.9\ \mu\text{A}$,频率每增加 1 MHz 功耗增加约 $421\ \mu\text{A}$ 。该系列基于 ARM Cortex-M3 内核,提供高达 72 MHz 的工作频率和多种外设接口,适用于多种应用场景。STM32F103VET6 的命名规则反映了其特定配置和特性。

STM32F103VET6 的命名规则见表 2-1。

表 2-1 STM32F103VET6 的命名规则

命名部分	含义	示例中的含义
STM32	产品系列名,表示这是由 STMicroelectronics(意法半导体)生产的基于 ARM Cortex-M 内核的 32 位微控制器系列	STM32 系列
F	产品类型,表示这是通用型 Flash 产品	F(通用型)
103	产品子系列,表示这是增强型产品。STM32F103 系列基于 ARM Cortex-M3 内核,提供高性能和低功耗的处理能力	103(增强型)
V	引脚数目,表示该 MCU 有 100 个引脚	V(100 脚)
E	闪存存储器容量,表示该 MCU 具有 512 KB 的闪存	E(512K 字节)
T	封装信息,表示该 MCU 采用 LQFP(低剖面四方扁平封装)封装	T(LQFP)
6	工作温度范围,表示该 MCU 的工作温度范围为 $-40\ ^\circ\text{C}$ 至 $+85\ ^\circ\text{C}$	6(工业级, $-40\ ^\circ\text{C}$ 至 $+85\ ^\circ\text{C}$)

除了上表中罗列的命名参数的含义,可参照中其他参数,如图 2-5 所示。

该系列微控制器(STM32)具有高性能、丰富的外设接口和易于开发等优势,是系统设计的理想选择。M3 核心模块图片如图 2-6 所示。

2. 低频 RFID 读卡器

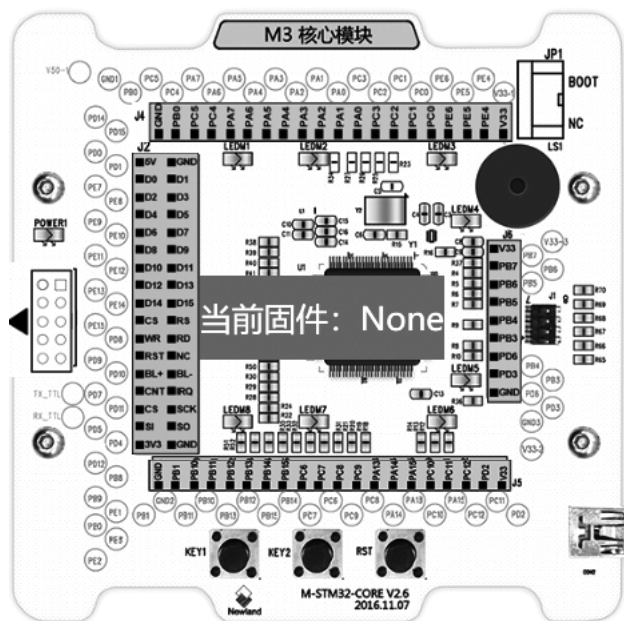
低频 RFID 读卡器主要由 LF RFID 射频模块组成,包括射频振荡器、发射器、接收器、调制解调器、天线、控制电路、电源模块和辅助电路。射频振荡器产生能量基础,发射器增强信号功率,接收器转换信号,调制器和解调器处理信息。天线发射和接收信号,控制电路管理模块工作,电源模块提供稳定电源,辅助电路包括滤波器、阻抗匹配和保护电路。LF 射频模块仿



STM32 & STM8产品型号



图 2-5 STM32F103VET6 其他参数



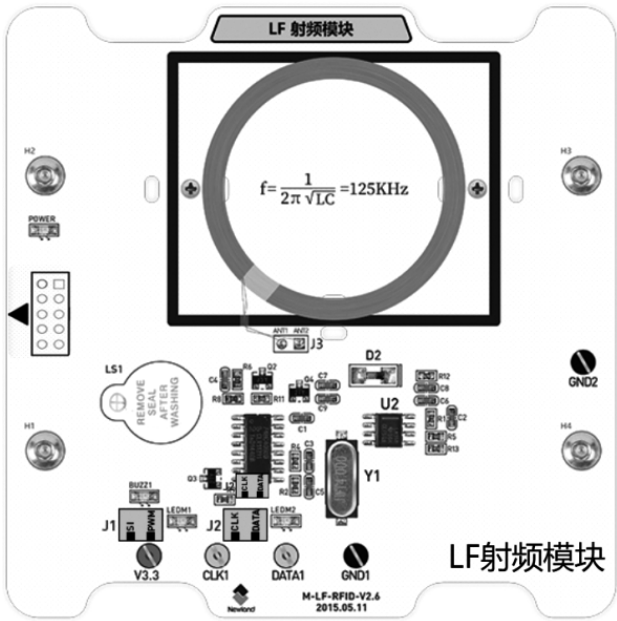


图 2-7 LF 射频模块

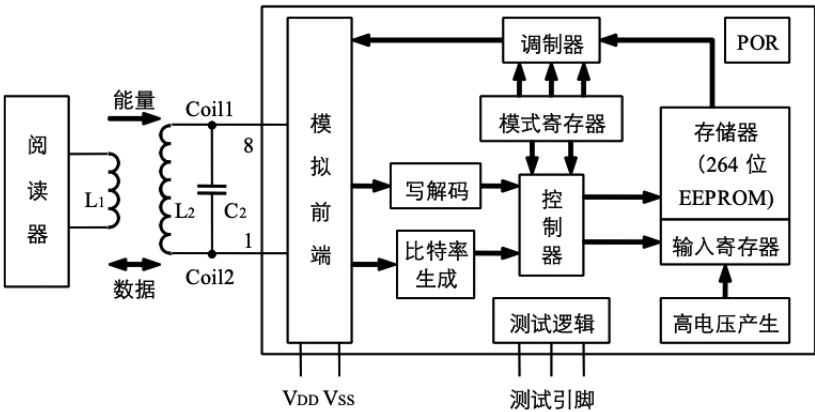


图 2-8 TS557 芯片内部电路框图

当系统上电后,首先需要设置工作模式,然后进入规则读模式以准备接收命令。一旦准备就绪,系统将启动等待状态,等待接收来自用户的命令编码。根据接收到的命令编码,系统将执行不同的操作,这可能包括重启、写命令或切换到测试模式。如果执行写操作,系统将处理数据位、进行命令检查、锁存位检查以及命令校验。如果在这一过程中出现失败,则系统会重新进入规则读模式,以确保可以重新尝试执行命令。

2.2.3 “管理的大脑”——系统软件构成

主要是通过软件对硬件进行初始化、系统软件的设计依赖低频 RFID 卡片操作原理

1. 初始化操作原理

以下内容主要介绍 RFID 低频卡初始化操作原理。

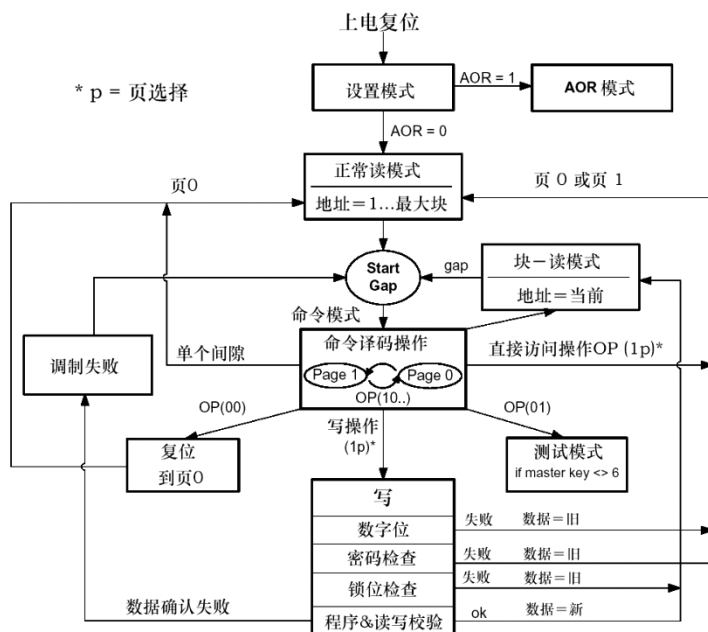


图 2-9 T5557 芯片工作过程

(1) T5557 芯片数据存储器

T5557 芯片的 EEPROM 由 10 块组成,每块 33 位,共 330 位。第 0 位是锁存位,所有位均可编程。块 0 存储模式/配置数据,块 7 可作为写保护密码。每块的第 0 位是锁位,上锁后数据只读。T5557 芯片存储器 EEPROM 的结构见表 2-2。

表 2-2 T5557 芯片存储器 EEPROM 的结构表

存储器 EEPROM 结构			
Page(页)	位 0	位 1~32	块
Page1	H	追溯数据	2
Page1	H	追溯数据	1
Page0	L	用户数据或密码(口令)	7
Page0	L	用户数据	6
Page0	L	用户数据	5
Page0	L	用户数据	4
Page0	L	用户数据	3
Page0	L	用户数据	2
Page0	L	用户数据	1
Page0	L	配置数据	0

块 0 包含芯片模式数据,不可传送;块 1~6 为用户数据;块 7 可作口令或数据。数据串行输出,从块 1 位 1 到 MAXBLK 位 32,MAXBLK 为用户设定最大块号,块锁存位 L 不传送。

(2) T5557 配置存储器

T5557 卡的配置寄存器用于控制卡的各种操作特性,如:同步信号、数据流格式、数据流长度、加密、口令唤醒和停止发射等功能的启用关闭等。T5557 卡的配置寄存器控制操作特性,

如同步信号、数据流格式等。位于 EEPROM 第 0 块,可编程控制。建议发卡后锁定模式块。配置寄存器第 0 位为锁定位,1 表示不可更改;第 1 至 4 位值为 6 禁用测试模式;第 5 至 11 位保留,一般写 0。配置存储器的配置数据编码示意图如图 2-10~图 2-13 所示。

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				0									0						0	0	
Lock Bit	Safer Key Note 1), 2)											Data Bit Rate				Modulation					PSK- CF		AOR	MAX- BLOCK			PWD	ST-Sequence Terminator			POR delay	
												RF/8 0 0 0									0 0 RF/2											
												RF/16 0 0 1									0 1 RF/4											
												RF/32 0 1 0									1 0 RF/8											
												RF/40 0 1 1									1 1 Res.											
	0 Unlocked											RF/50 1 0 0				0 0 0 0 0 Direct																
	1 Locked											RF/64 1 0 1				0 0 0 0 1 PSK1																
												RF/100 1 1 0				0 0 0 1 0 PSK2																
												RF/128 1 1 1				0 0 0 1 1 PSK3																
																0 0 1 0 0 FSK1																
															0 0 1 0 1 FSK2																	
															0 0 1 1 0 FSK1a																	
															0 0 1 1 1 FSK2a																	
															0 1 0 0 0 Manchester																	
															1 0 0 0 0 Biphase('50)																	
															1 1 0 0 0 Reserved																	

1) If Master Key = 6 then test mode write commands are ignored
2) If Master Key <> 6 or 9 then extended function mode is disabled

图 2-10 配置存储器的配置数据编码

第 12 位至第 14 位为比特率(Bit Rate)设置位,设置这三位的值可以决定卡发射数据时的比特率。

第 15 位和第 24 位必须写入“0”,否则卡将不能正常工作。

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				0								0							0	0	
Lock Bit	Safer Key Note 1), 2)											Data Bit Rate				Modulation					PSK- CF		AOR	MAX- BLOCK			PWD	ST-Sequence Terminator			POR delay	
												RF/8 0 0 0									0 0 RF/2											
												RF/16 0 0 1									0 1 RF/4											
												RF/32 0 1 0									1 0 RF/8											
												RF/40 0 1 1									1 1 Res.											
	0 Unlocked											RF/50 1 0 0				0 0 0 0 0 Direct																
	1 Locked											RF/64 1 0 1				0 0 0 0 1 PSK1																
												RF/100 1 1 0				0 0 0 1 0 PSK2																
												RF/128 1 1 1				0 0 0 1 1 PSK3																
																0 0 1 0 0 FSK1																
															0 0 1 0 1 FSK2																	
															0 0 1 1 0 FSK1a																	
															0 0 1 1 1 FSK2a																	
															0 1 0 0 0 Manchester																	
															1 0 0 0 0 Biphase('50)																	
															1 1 0 0 0 Reserved																	

1) If Master Key = 6 then test mode write commands are ignored

2) If Master Key <> 6 or 9 then extended function mode is disabled

图 2-11 配置存储器的配置数据编码

第 16 至 20 位以及 21~22 位结合在一起设定卡发射数据的编码及调制方法。设置 16、17 位为“00”时 18~20 位的设置有效,如果 18~20 位设置为“001”“010”“011”时可继续使用第 21~22 位设置在 PSK 调制方法下的频率变化。

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				0									0						0	0		
Lock Bit	Safer Key Note 1), 2)				Data Bit Rate								Modulation								PSK- CF		AOR	MAX- BLOCK				PWD	ST-Sequence Terminator				POR delay
	0	Unlocked				RF/8 0 0 0								0 0 0 0 0 Direct								0 0 RF/2											
	1	Locked				RF/16 0 0 1								0 0 0 0 1 PSK1								0 1 RF/4											
	RF/32 0 1 0								0 0 0 1 0 PSK2								1 0 RF/8																
	RF/40 0 1 1								0 0 0 1 1 PSK3								1 1 Res.																
	RF/50 1 0 0								0 0 1 0 0 FSK1																								
	RF/64 1 0 1								0 0 1 0 1 FSK2																								
RF/100 1 1 0								0 0 1 1 0 FSK1a																									
RF/128 1 1 1								0 0 1 1 1 FSK2a																									
																0 1 0 0 0 Manchester																	
																1 0 0 0 0 Biphase('50)																	
																1 1 0 0 0 Reserved																	
1) If Master Key = 6 then test mode write commands are ignored 2) If Master Key <> 6 or 9 then extended function mode is disabled																																	

图 2-12 配置存储器的配置数据编码

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				0									0						0	0					
Lock Bit	Safer Key Note 1), 2)				Data Bit Rate RF/8 0 0 0 RF/16 0 0 1 RF/32 0 1 0 RF/40 0 1 1 RF/50 1 0 0 RF/64 1 0 1 RF/100 1 1 0 RF/128 1 1 1								Modulation 0 0 0 0 0 Direct 0 0 0 0 1 PSK1 0 0 0 1 0 PSK2 0 0 0 1 1 PSK3 0 0 1 0 0 FSK1 0 0 1 0 1 FSK2 0 0 1 1 0 FSK1a 0 0 1 1 1 FSK2a 0 1 0 0 0 Manchester 1 0 0 0 0 Biphase('50) 1 1 0 0 0 Reserved								PSK- CF		AOR	MAX- BLOCK				PWD	ST-Sequence Terminator				POR delay			
	0	Unlocked																			0 0 RF/2															
	1	Locked																			0 1 RF/4															
																					1 0 RF/8															
																					1 1 Res.															

1) If Master Key = 6 then test mode write commands are ignored

2) If Master Key <> 6 or 9 then extended function mode is disabled

图 2-13 配置存储器的配置数据编码

2. 初始化操作

上电后, T5557 需初始化才能进行读写操作。初始化过程包括: 上电复位电路在电压达到门限电平前激活, 触发默认启动延时。随后, T5557 使用 EEPROM block0 中的配置数据, 在 192 个时钟周期内完成初始化。T5557 初始化操作的时序如图 2-14 所示。

初始化完成后, T5557 根据 POR 延迟位的状态决定附加延时: 若该位被复位, T5557 在约 3 ms 后进入规则读模式; 若被置位, 则在持续阻尼状态约 67 ms 后进入规则读模式。TINIT = (192 + 8192 · POR 延时) · TC = 67 ms, 在 125 KHz 时, TC = 8 μs。配置存储器的配置数据编码如图 2-15 所示。

初始化期间, 任何时钟空隙都会导致初始化过程重新开始。初始化完成后, T5557 进入规

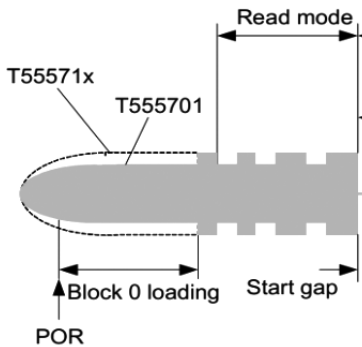


图 2-14 T5557 初始化操作的时序

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0				0								0							0	0	
Lock Bit	Safer Key Note 1), 2)												Data Bit Rate				Modulation				PSK- CF		AOR	MAX- BLOCK		PWD	ST-Sequence Terminator		POR delay			
													RF/8 0 0 0								0 0 RF/2											
													RF/16 0 0 1								0 1 RF/4											
													RF/32 0 1 0								1 0 RF/8											
	0 Unlocked												RF/40 0 1 1								1 1 Res.											
	1 Locked												RF/50 1 0 0				0 0 0 0 0 Direct															
													RF/64 1 0 1				0 0 0 0 1 PSK1															
													RF/100 1 1 0				0 0 0 1 0 PSK2															
													RF/128 1 1 1				0 0 0 1 1 PSK3															
																	0 0 1 0 0 FSK1															
																	0 0 1 0 1 FSK2															
																	0 0 1 1 0 FSK1a															
																	0 0 1 1 1 FSK2a															
																	0 1 0 0 0 Manchester															
																	1 0 0 0 0 Biphase('50)															
																	1 1 0 0 0 Reserved															
1) If Master Key = 6 then test mode write commands are ignored																																
2) If Master Key <> 6 or 9 then extended function mode is disabled																																

图 2-15 配置存储器的配置数据编码

则读状态，并自动启用配置寄存器进行通信。

任务实施

一、环境准备

本次任务环境需要安装物联网 RFID 实训仿真软件，安装好之后运行该软件，正常打开之后需要等待加载，界面如图 2-16、图 2-17 所示。



图 2-16 仿真界面 1



图 2-17 仿真界面 2

设备加载之后即可进入工作台界面,如图 2-18 所示。

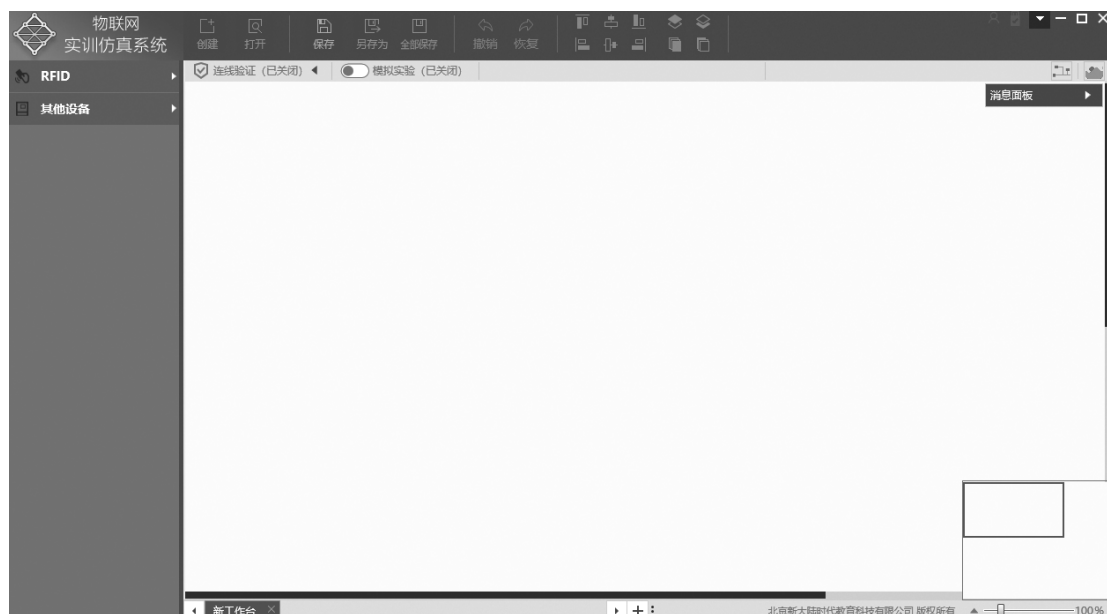


图 2-18 工作台界面

展开左侧栏的设备选择区即可看到仿真的 RFID 设备,效果图如图 2-19 所示。

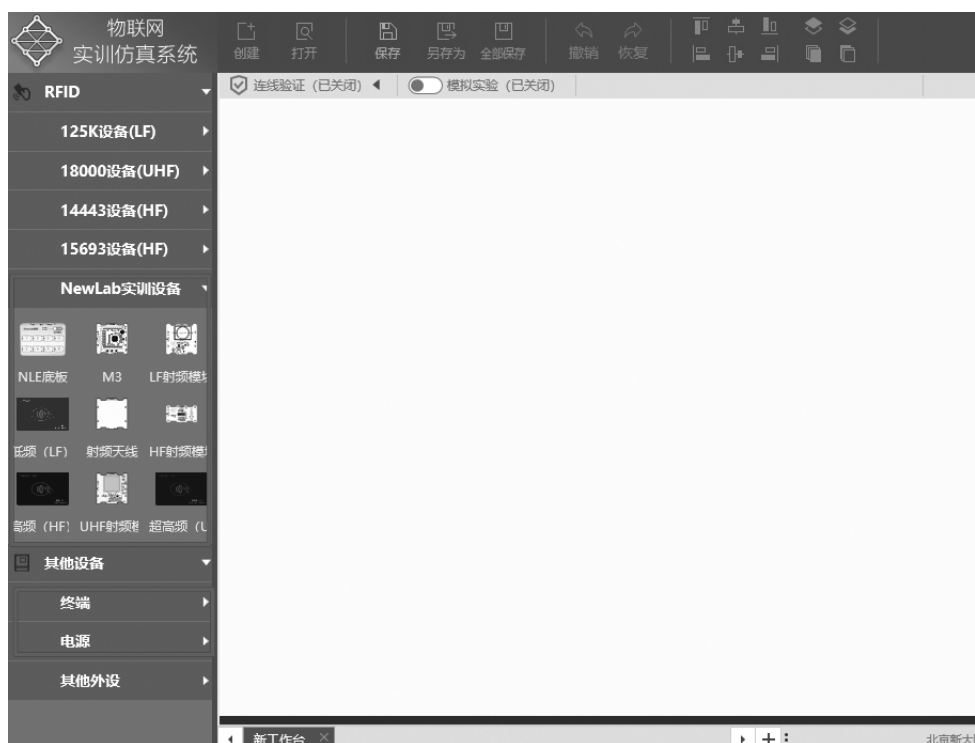


图 2-19 仿真 RFID 设备

二、设计校园门禁 RFID 门禁系统

>>> 任务背景

智慧校园建设提升了校园安全管理和师生体验。传统门禁方式在人员流动性大的校园中存在安全和效率问题。设计校园 RFID 门禁系统是推进智慧校园和提升安全管理水平的重要举措,对营造安全、和谐、智能的校园环境具有重要意义。本次任务是设计并模拟校园低频 RFID 门禁系统。

>>> 设计目标

选择合适的硬件,完成系统接线和通信配置,确保仿真设备按流程工作。通过仿真通信工程,了解系统通信。

>>> 设计方案

构建硬件系统,拖曳设备到工作台区,添加供电设备,熟悉接口后进行接线。写入 M3 核心模块控制代码,进行系统软件测试,配置通信端口,确保 PC 与仿真平台通信正常。进行系统软件与硬件设备通信,初始化 RFID 卡片,进行读取和写入操作,测试数据读写功能。

任务小结

本次任务的思维导图如图 2-20 所示。

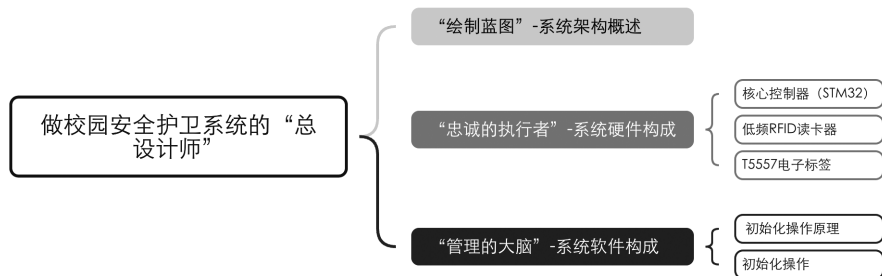


图 2-20 思维导图

思考与练习

我们知道低频 RFID 天线的频率是由振荡电路产生的,使用 125 kHz 频率的读卡器其内部的谐振电路输出的频率为 125 kHz,对于已给出的谐振电路频率,我们由公式可以根据已知的频率来计算 LC 参数。

已知谐振频率为 125 kHz,我们可以使用公式 $f = 1/(2\pi * \sqrt{LC})$ 来计算 LC 的乘积。

将频率转换为 Hz,即 $f = 125 \times 10^3$ Hz。

代入公式得到 $LC = 1/[4\pi^2 * (125 \times 10^3)^2]$ 。

进行计算,得出 $LC \approx 318.31 \times 10^{-9}$ 亨利·法拉第,也可以表示为 318.31 微亨利·法拉第。

若我们选择一个常见的电感值,例如 $L = 1$ mH(即 1 000 微亨),则可以通过 $C = 318.31$ nF/1 000 μ H 来计算电容 C。

计算得出电容 $C \approx 0.318\ 31\ \text{pF}$ 。

因此,对于这个 125 kHz 的谐振电路,如果我们选择电感 $L = 1\ \text{mH}$,则电容应为 $C \approx 0.318\ 31\ \text{pF}$ 。这些参数可以根据实际设计需求进行调整。

如果使用的是另一个低频的典型频率 134.2 kHz,请根据上面的过程计算一个适合的谐振电路的 LC 参数。

任务评价与反馈

班级：		姓名：		学号：		评价时间：								
项目		自己评价				同学评价				教师评价				
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
评价 内容	课前 准备	课前预习												
		信息收集												
	课中 表现	考勤情况												
		课堂纪律												
		学习态度												
	任务 完成	方案设计												
		任务实施												
		资料归档												
		知识总结												
	课后 拓展	任务巩固												
自我总结														
学生自我总结：														

任务三 动手实践低频 RFID 门禁系统



任务目标

【能力提高】

- 了解硬件平台中低频 RFID 的功能和接口
- 了解软件平台中低频 RFID 的功能和接口

【知识掌握】

- 能够使用硬件平台进行低频 RFID 的初始准备工作
- 能够独立安装 FlashLoader 软件

【素养提升】

- 能够探索低频 RFID 系统的最新技术和应用方向,进行创新性的研究和开发,拓展系统的应用领域
- 在团队中能够发挥积极作用,与团队成员有效沟通,共同完成项目任务



动手实践低频
RFID门禁系统



任务描述

任务描述:

门禁系统是一种广泛应用于各类场所的出入口管理系统,它通过不同的认证方式控制人员的进出权限。基于不同的使用场景,门禁系统的识别方式在特定环境下的有其独特的设计方法,本节任务是依据实际生活中的不同门禁系统场景分析其构成。

任务要求:

- 列举出生活中不同场景的门禁系统。
- 分析不同场景中门禁系统的构成。



知识储备

2.3.1 硬件平台搭建

1. NEWLab 平台简介

NEWLab 实验平台由实验平台、实验模块、实验软件、电子实训指导书等 4 个模块组成。NEWLab 实验平台如图 2-21 所示。





图 2-21 NEWLab 实验平台图片

2. NEWLab 平台接口说明

NEWLab 实验使用说明图解如图 2-22 所示, NEWLab 实验平台接口图片如图 2-23 所示。

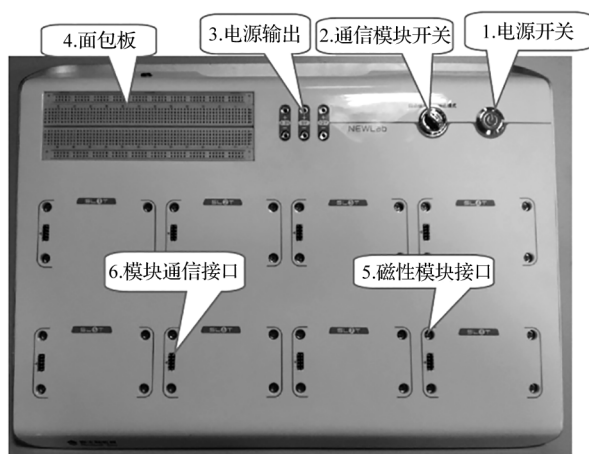


图 2-22 NEWLab 实验使用说明图解

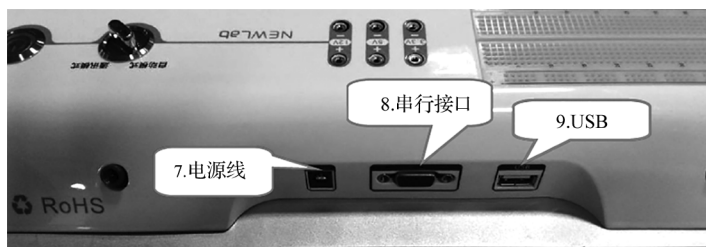


图 2-23 NEWLab 实验平台接口图片

电源开关:带有指示灯,接通时亮起。

通信模式开关:支持“自动”和“通信”模式。传感器实验通常用自动模式,嵌入式实验用通信模式。

电源输出接口:提供 DC 3.3 V、DC 5 V、DC 12 V 三种电压等级的电源,为外部设备供电。

面包板：用于无焊接电子电路实验，便于组装、调试和训练，元件可重复使用。

磁性模块接口：底板与模块通过磁性连接，拆装便捷。

通信模块接口：提供串口通信和 3.3 V 电源，原理图如图 2-24 所示。

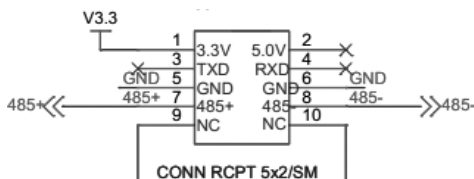


图 2-24 NEWLab 实验平台通信原理图

电源线接口：连接 DC12V 电源适配器。

串行接口：连接电脑或物联网开发实验箱，可使用串口线或 USB 转串口线（需安装驱动），也可用 MiniUsb 接口（需安装 CP2102 驱动）进行 PC 端实验。

2.3.2 软件平台准备

1. 通信串口准备

连接电源线和串口线，按下电源开关，可以用万用表测量一下电源输出接口的 3 组电源（12V、5V 和 3.3V）。

如果使用的是 USB 转串口线，还需要安装 CH340 的驱动程序，在安装驱动程序时实验平台可以不通电，但要插上 USB 转串口线。安装完成之后，可以右击“计算机”→“属性”→“设备管理器”中查看驱动的安装情况，如图 2-25 所示。

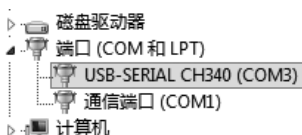


图 2-25 通信串口展示图

需要注意的是，不同的电脑分配的 COM 口可能并不一样。另外，如果图标打感叹号，则表示安装失败，可能需要更换一条 USB 转串口线，也可能安装了错误的驱动程序。

2. FlashLoader 软件安装

使用资料文件夹提供的 FlashLoader 安装软件包进行安装，FlashLoader 安装包图示意图如图 2-26 所示。



图 2-26 FlashLoader 安装包图

如图 2-27 所示，单击 Next 进行下一步安装，安装完成后单击 Finish；如图 2-28 所示，安装完成之后，桌面不生成快捷方式图标，可以在开始菜单找到下图位置处手动打开应用，也可以发送快捷方式到桌面方面下次操作：



图 2-27 FlashLoader 安装过程图



图 2-28 FlashLoader 安装完成图

如图 2-29 所示,打开 FlashLoader 软件打开位置图。打开软件后的界面如图 2-30 所示。

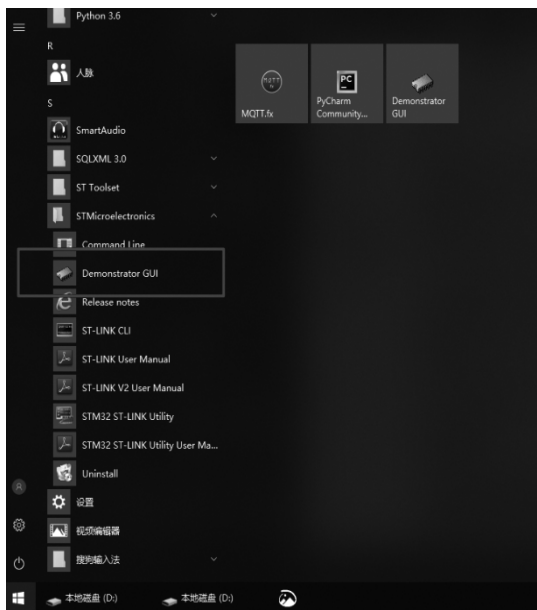


图 2-29 FlashLoader 软件打开位置图

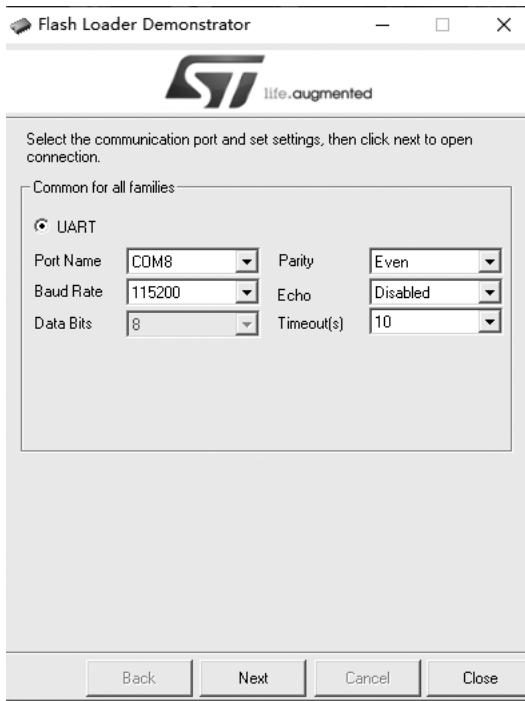


图 2-30 FlashLoader 软件界面

任务实施

一、环境准备

1. 实验模块及接线

- (1) 串口线:连接计算机串口与 NEWLab 平台串口。
- (2) 电源适配器:连接电源适配器 DC12V 到 NEWLab 平台。
- (3) IO 口:M3 核心模块的 PB10、PB11 分别连接 LF 射频模块的 CLK、DATA 引脚,如

图 2-31 及图 2-32 所示。连接好后,接通电源,NEWLab 平台拨动开关置于“通信模式”。

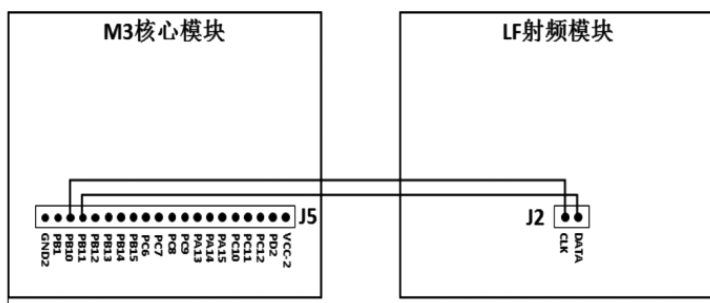


图 2-31 低频 RFID 停车场实验接线原理图

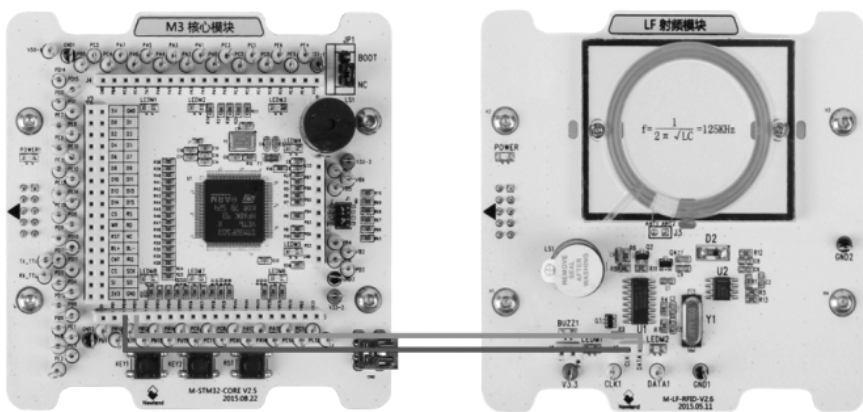


图 2-32 低频 RFID 停车场实验实物接线图

如图 2-33 所示,为低频 RFID 卡片,选择低频 RFID 卡片后,可以使用手电筒灯光透过卡片观察其内部构造。



图 2-33 低频 RFID 卡片

2. 固件下载

使用 FlashLoader 软件对 STM32 核心控制模块进行固件烧写,将所示固件(图 2-34)下载到 STM32 核心控制模块中:

第一步:将 NEWLab 主机接通 DC+12V 电源,用串口线连接电脑和 NEWLab 主机,并将旋钮拨到“通信模式”;平台拨码开关图片如图 2-35 所示。

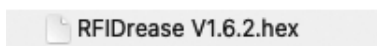


图 2-34 RFIDrease 固件



图 2-35 平台拨码开关

第二步:移除平台上不相关的模块,独留 STM32 核心控制模块,首先将 STM32 核心控制模块右上角拨码至 BOOT 模式,然后按一下下方的 RST 复位按钮或者给模块/平台重新上电,使模块处于可下载状态,如图 2-36 所示。

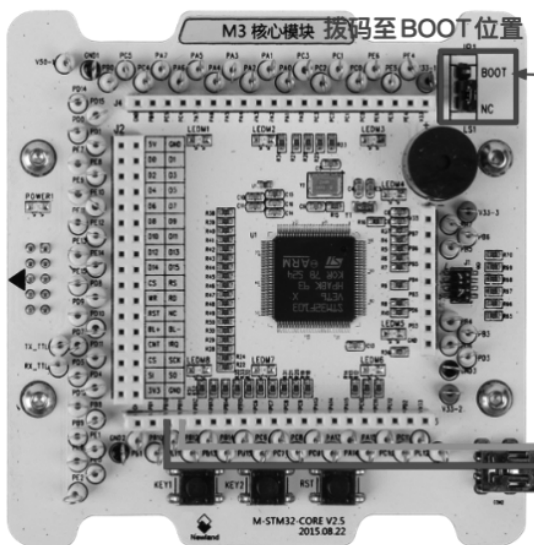


图 2-36 STM32 核心控制模块拨码

第三步:打开 FlashLoader 软件并选择平台所使用的 COM 串口,如图 2-37 所示,并单击 Next 进入下一步,例如案例图片使用的是 COM8 口。

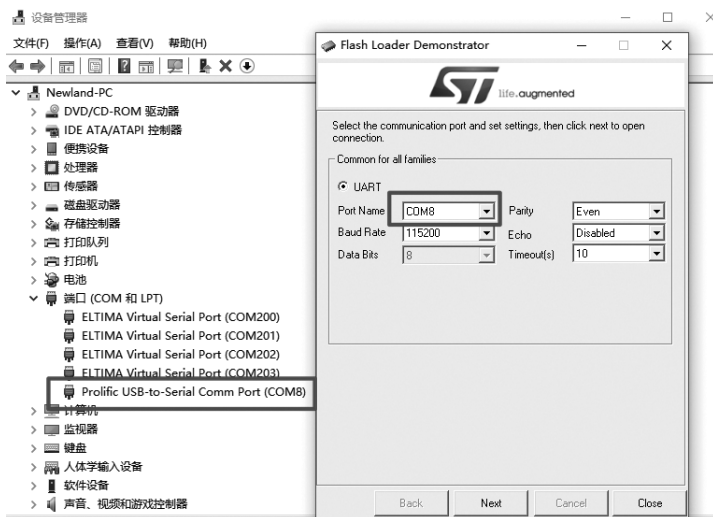


图 2-37 FlashLoader 串口选择

第四步:如果上述步骤没有出现问题即可跳转到下一界面,可以看到 Target is readable, 并且显示了 Flash Size 为 512KB 即说明可单击 Next 进入固件写入阶段,如图 2-38 所示(如果

没有跳转请检查 1~3 步骤)。

第五步:界面跳转到选择目标器件,此时软件是自动选择的,可以看到已经选择之前读取到的 512KB 的设备,无须多余操作,直接单击 Next,如图 2-39 所示。



图 2-38 FlashLoader 准备完成

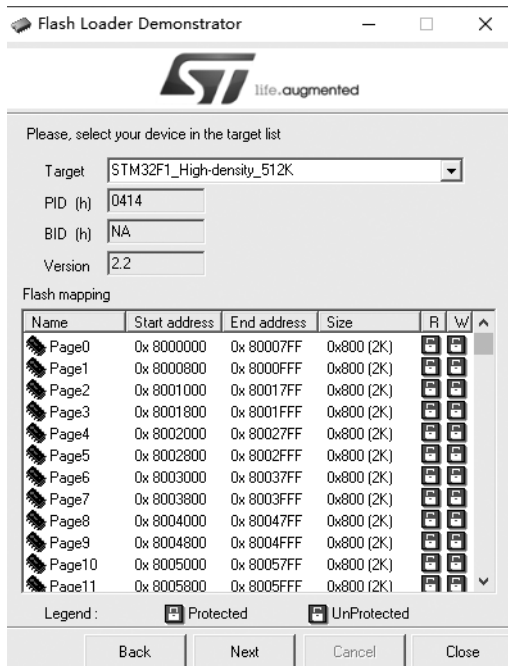


图 2-39 FlashLoader 设备选择

第六步:软件按下图配置并选择要下载的 Hex 固件,最后单击 Next。

第七步:hex 固件下载完成后一定要关闭 FlashLoader 软件避免 COM 口被一直占用,程序开始下载过程和结果界面如图 2-40、图 2-41 所示。

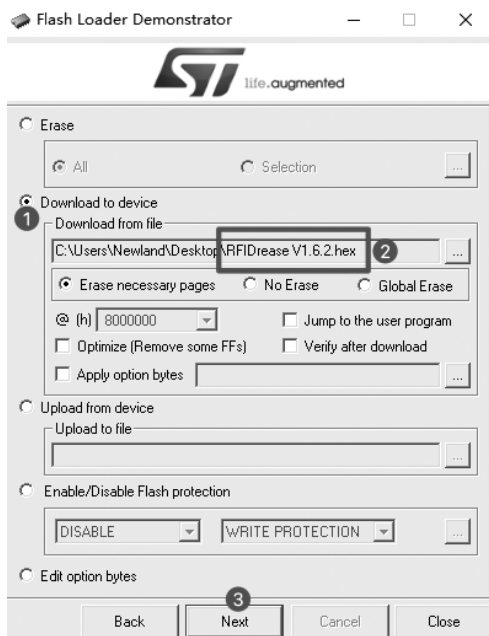


图 2-40 FlashLoader 固件选择

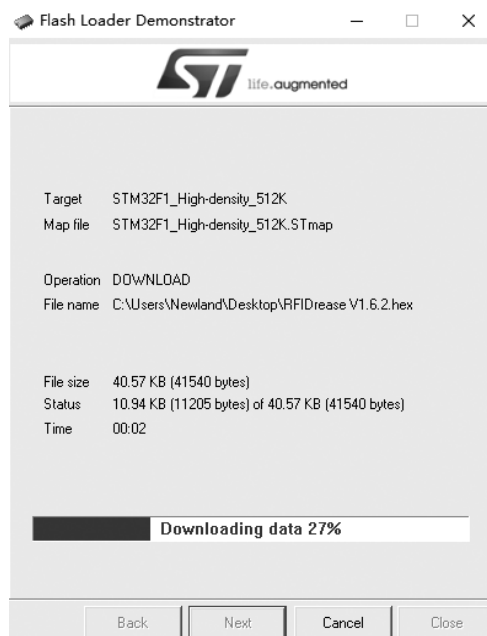


图 2-41 FlashLoader 下载过程

第八步:下载完成后,将 STM32 核心控制模块右上角拨码至 NC 状态并按一下 RST 复位按钮或者将模块重新上电,如图 2-42,图 2-43 所示的顺序操作。

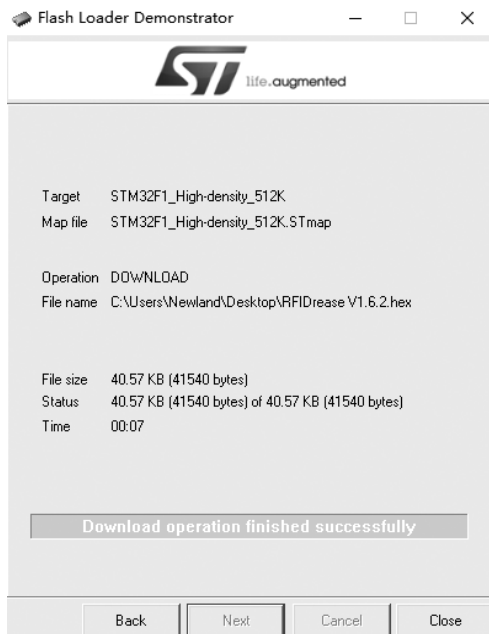


图 2-42 FlashLoader 下载完成

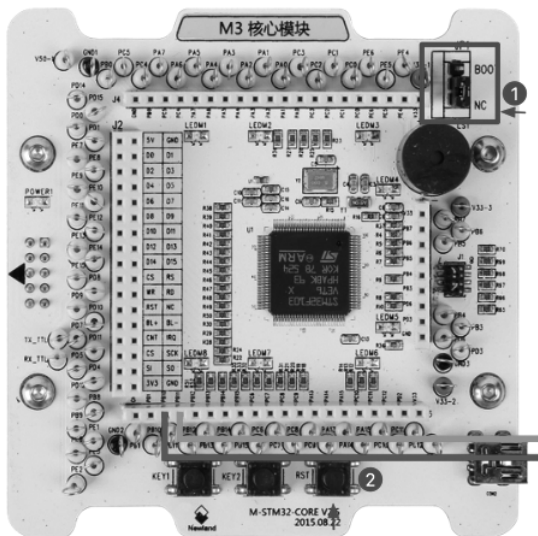


图 2-43 STM32 核心控制模块拨码

第九步:将所用模块都放置在实验平台上,等待进入系统软件测试。

二、运行测试低频 RFID 门禁系统

在进行低频 RFID 门禁系统功能测试之前我们需要先熟悉它的工作流程,这样我们才能按照设计的步骤进行,门禁系统的工作流程图如图 2-44 所示。

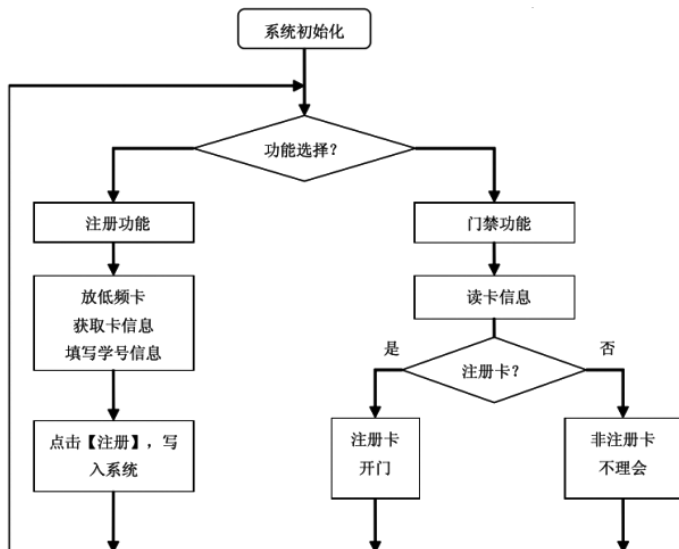


图 2-44 低频 RFID 门禁系统工作流程图图片

注意:在软件操作中请勿随意进行低频卡加密操作,若卡片加密后密码遗失,该卡片即报

废将不可再用于后续实验。

第一步:找到对应实验项目代码,进入所示路径找到可执行应用程序低频门禁实验.exe 并单击运行,如图 2-45 所示。

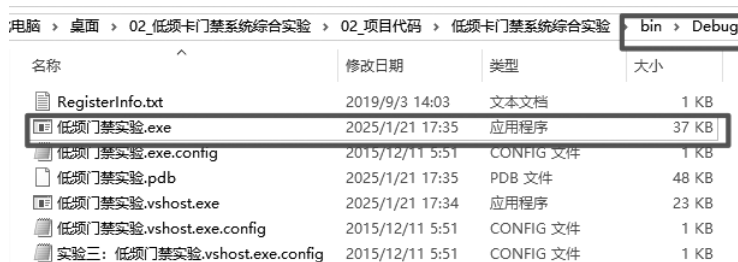


图 2-45 低频 RFID 门禁系统可执行程序图片

第二步:将低频 RFID 卡片放置在低频 RFID 射频模块上方 5CM 左右的位置,确保能够读取到,打开串口设置界面,接收端口选择实验平台对应的 COM 口,案例中是 COM8,打开串口后软件会给 STM32 核心控制器发送指令,软件也会收到 STM32 核心控制模块返回的指令,证明通信正常。正常工作及报错示例图片如图 2-46、图 2-47 所示。

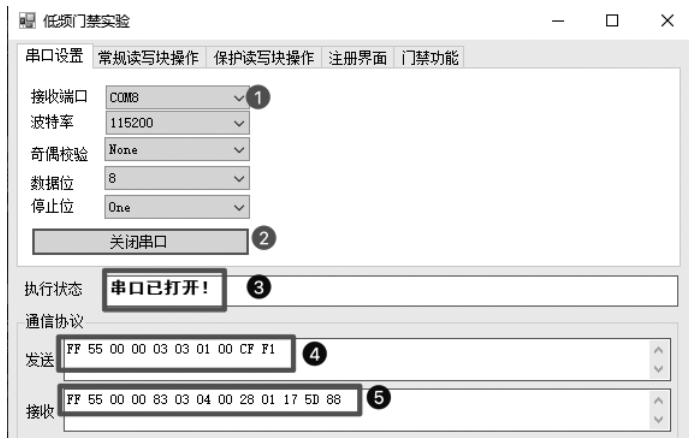


图 2-46 低频 RFID 门禁系统串口设置正常工作

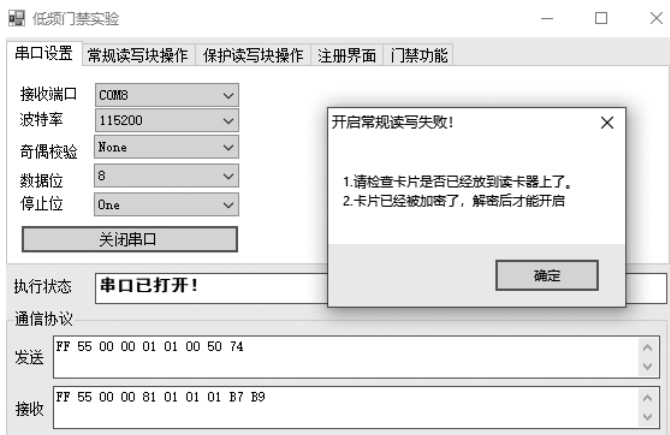


图 2-47 低频 RFID 门禁系统串口设置非正常工作

第三步:切换到门禁注册界面,获取低频卡信息后填写个人信息并单击注册,此时该卡片已经和我们的身份信息进行了绑定且仅能和一个身份信息绑定(请和其他卡片进行区分),

注册成功后会如图 2-48 所示。



图 2-48 低频 RFID 门禁系统注册成功

第四步:进行注册状态的卡片和没有非注册状态卡片验证门禁系统功能,已注册人员信息的卡片可以通过门禁系统开门,注册状态卡片效果和非注册卡片效果如图 2-49、图 2-50 所示。

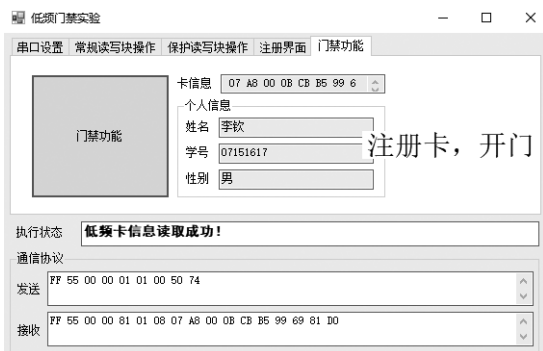


图 2-49 低频 RFID 门禁系统已注册人员卡

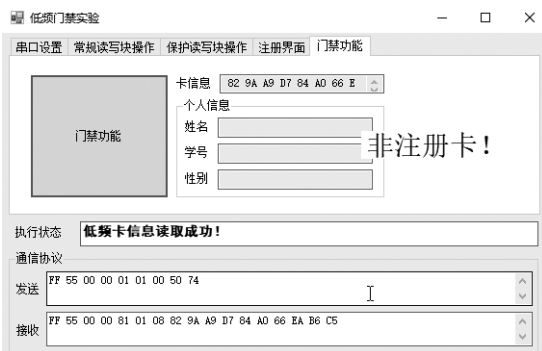


图 2-50 低频 RFID 门禁系统非注册人员卡

任务小结

思维导图如图 2-51 所示。

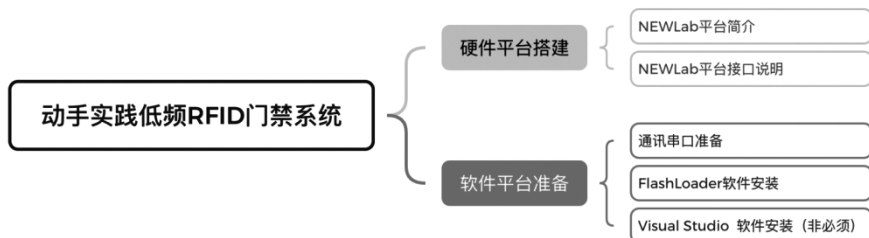


图 2-51 思维导图

思考与练习

通过低频门禁系统软件的使用,我们可以发现许多低频 RFID 的特性,在该章节中我们讲解了低频 RFID 卡片的块读写操作原理,还通过仿真软件熟悉了低频卡片的常规读写的操作,这里我们做一个小练习,通过系统软件中的常规读写块操作进行块 00~块 06 的一些操作,块 07 谨慎操作。

任务评价与反馈

班级：		姓名：		学号：				评价时间：						
评价内容	项目		自己评价				同学评价				教师评价			
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
	课前准备	课前预习												
		信息收集												
	课中表现	考勤情况												
		课堂纪律												
		学习态度												
	任务完成	方案设计												
		任务实施												
		资料归档												
		知识总结												
	课后拓展	任务巩固												
		自我总结												
学生自我总结：														