

• 国家级特色专业（物联网工程）规划教材 •



RFID 读写器

制作实训教程



TN911. 23-43
13

王志良 韩振 朱应剑 刘遥峰 等编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

013030811

TN911.23-43
13

国家级特色专业（物联网工程）规划教材

RFID 读写器制作 实训教程

王志良 韩 振 朱应剑 刘遥峰 等编著



机械工业出版社



北航

C1636337

TN911.23-43
13

118020810

本书是一本 RFID 读写器制作的实训教材, RFID 知识是物联网专业知识的主要内容。针对提高学生的实际动手能力, 本书从硬件设计和焊接, 调试电路到程序软件调试, 再到应用开发调试, 完整地讲述了一个制作 RFID 读写器及其调试问题排除的过程, 使读者在掌握物联网技能方面有一个实际体验过程。本书图文并茂, 在写作构思和结构编排上力争为读者提供全面、系统的讲述。

本书可作为本科、高职和中职等不同层次的物联网及其相关电子信息类专业的实训教材使用, 也可作为需要掌握物联网实际技能的爱好者等读者朋友的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

RFID 读写器制作实训教程/王志良等编著. —北京: 机械工业出版社, 2013. 4

国家级特色专业 (物联网工程) 规划教材
ISBN 978-7-111-41762-0

I. ①R… II. ①王… III. ①无线电信号—射频—信号识别—高等教育—教材 IV. ①TN911.23 ②TP391.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 046812 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 牛新国 责任编辑: 牛新国

版式设计: 潘蕊 责任校对: 陈延翔 刘雅娜

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 邓博

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 5.5 印张 · 131 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-41762-0

定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

RFID 知识是物联网专业学习的主要内容。本书是一本 RFID 读写器制作的实训教材,主要针对提高学生的实际动手能力,从硬件设计和焊接,调试电路到程序软件调试,再到应用开发调试,完整地讲述了一个制作 RFID 读写器及其调试问题排除的过程。

全书共分为 6 章:第 1 章讲述 13.56MHz RFID 射频读写器制作设计;第 2 章主要叙述射频读写器硬件环境与制作;第 3 章是射频读写器软件环境与程序调试;第 4 章讲述基于 RFID 的班级考勤系统实例开发;第 5 章是 RFID 充值消费卡实例开发;第 6 章收录了 RFID 射频读写器实训之后的学生心得。

本书作为实训课程,也可以安排在专业实习之中。建议本制作学时为 10~20 学时(8 学时做设计、制作和焊接;12 学时做程序软件调试和一卡通应用开发调试)。学生可以带走组装好的 RFID 读写器,在课下自主调试。还建议基于做好的 RFID 读写器,参加大学生创新大赛,做毕业设计的延伸研究。

在使用本书的过程中,建议注重引导学生学习掌握 RFID 读写器制作技术与隐含的知识点,RFID 读写器制作技术主要是以单片机为基础的硬件制作,软件调试和创意无限的应用开发。制作过程中所隐含的知识点主要包括数字电路、微机原理与接口技术、嵌入式软件开发和 RFID 物联网技术。

本书由王志良任主编,王志良制定了本书大纲、内容安排并指导文字写作,韩振负责全书的统稿和组织工作。彭澄、刘蓓参加了书中的实验和文字整理工作。王志良、朱应剑参与了第 1 章的编写工作;韩振、王志良、彭澄参与了第 2 章的编写工作;韩振、刘蓓参与了第 3 章的编写工作;韩振、朱应剑、刘遥峰参与了第 4 章的编写工作;韩振、王志良、彭澄参与了第 5 章的编写工作;刘遥峰、彭澄、刘蓓参与了第 6 章的编写工作。

作为全国高校物联网及其相关专业教学指导小组和物联网工程专业教学研究专家组成员,作者在其组织的物联网专业教学研讨活动中,汲取了物联网工程的教学理念,尤其是物联网专业必须加强实训的理念,作者深记心中,对于本书的编辑写作受益匪浅。本书的出版还得到了机械工业出版社的大力支持,同时得到国家级特色专业(物联网工程)建设点项目、北京市支持中央在京高校共建项目、北京科技大学教改重点项目的支持和资助,在此一并表示感谢。

本书配备有 RFID 读写器全套散件,供读者选用,还提供实训制作过程中的技术支持,可以咨询电子邮箱:yaofeng-liu@163.com。

由于作者的认识、领悟能力有限,书中难免存在缺点与疏漏,敬请各位专家以及广大读者批评指正。

王志良
于北京科技大学

目 录

前言	
RFID 应用一览表	1
第 1 章 13.56MHz RFID 射频读写器	
制作设计	2
1.1 实训总目标	2
1.2 掌握 13.56MHz RFID 射频读写器	
硬件设计	2
1.3 掌握 13.56MHz RFID 射频读写器	
程序编写	3
1.4 掌握 13.56MHz RFID 射频读写器	
与上位机通信软件的编写	3
本章小结	3
第 2 章 射频读写器硬件环境与制作	4
2.1 RFID 系统	4
2.1.1 应答器	4
2.1.2 阅读器	7
2.1.3 高层	9
2.1.4 系统工作流程	9
2.2 Altium Designer 相关知识简介	10
2.2.1 Altium Designer 软件发展概述	10
2.2.2 Altium Designer 6.9 下载与安装	11
2.2.3 Altium Designer 6.9 设计环境	20
2.3 阅读器硬件设计	27
2.3.1 阅读器的硬件组成	27
2.3.2 天线电路板设计	29
2.3.3 主控板设计	34
2.4 电路焊接	38
2.4.1 焊接工具	38
2.4.2 焊接方法	38
2.4.3 注意事项	40
本章小结	40
第 3 章 射频读写器软件环境与程序	
调试	41
3.1 中间件	41
3.1.1 中间件概述	41
3.1.2 RFID 中间件的作用与意义	41
3.1.3 中间件的分类	42
3.1.4 RFID 中间件的结构	43
3.1.5 中间件标准	44
3.1.6 RFID 中间件产品介绍	44
3.1.7 RFID 中间件的应用方向	46
3.2 RFID 系统的安全与隐私	46
3.2.1 安全与隐私威胁	46
3.2.2 RFID 安全与隐私性能	47
3.2.3 RFID 系统的安全与隐私协议	48
3.3 13.56MHz RFID 读写器程序设计	50
3.3.1 设计目标	50
3.3.2 软件选择	50
3.4 13.56MHz RFID 读写器串口软件设计	53
3.4.1 设计目标	53
3.4.2 功能设计	54
3.4.3 界面实现	54
3.5 13.56MHz RFID 读写器连接与调试	54
3.5.1 下载程序	54
3.5.2 连接与调试	57
3.5.3 调试读写器	61
本章小结	64
第 4 章 基于 RFID 的班级考勤系统	
实例开发	65
4.1 设计思想与结构	65
4.2 考勤系统硬件选择	65
4.3 考勤系统软件与协议	66
4.3.1 班级考勤软件环境选择	66
4.3.2 班级考勤软件使用	67
第 5 章 RFID 充值消费卡实例开发	73
5.1 设计思想与结构	73

5.2 硬件需求	73	学生心得 (4)	79
5.3 软件功能	73	学生心得 (5)	80
第 6 章 RFID 射频读写器实训的学生		学生心得 (6)	80
心得	79	学生心得 (7)	80
学生心得 (1)	79	学生心得 (8)	80
学生心得 (2)	79	参考文献	81
学生心得 (3)	79		

RFID 应用一览表

非接触智能 卡应用 IC	城市一卡通，企业一卡通，IC 卡，校园一卡通，会员一卡通	ISO 14443 A	13.56MHz	高频	距离 10cm，通信速率高，适合电子钱包应用，多数加密钱包也基于此
	手机支付	ISO 18092/ NFC IP - 1			空中协议 14443A
	第二代居民身份证	ISO 14443B			
	香港八达通卡	FELICA			
物品识别 应用 RFID	畜牧业，工业现场，企业一卡通 ID 卡	ISO 11784/S ISO 14223	125 ~ 134kHz	低频	穿透水，金属相对不敏感；通信速率低，不适合高速读取，距离 1 ~ 2m
	数字图书馆，洗衣，生产线，人员通道	ISO 15693/18000 - 3 HF - EPC NFC IP - 2	13.65MHz	高频	距离最远可大 1m 多，是高频的物流标准，透水性好，边界清晰，区域定位好
	车辆管理，资产管理，物流管理	ISO 18000 - 6B/C UHF - EPC	840 ~ 845MHz 920 ~ 925MHz	超高频	标签价格低，通信速度快，距离远，固定读写器可达 10m 以上，手持机也可达 3m 以上，适合商品物流，车辆管理的需要；透水性差，区域定位差
	WSN，无线传感网络	ZigBee，IEEE802.15.4	2.45GHz	微波/有源	功率一般在 10mW 数量级，距离可以达到 100 ~ 1000m
	RTLS，人员定位	无线以太网 WIFI	2.45GHz	微波/有源	
	国家高速公路不停车收费	ETC	5.8GHz	微波/有源	
	车辆管理等，用于停车场	蓝牙	2.45GHz	微波/有源	皆基于蓝牙的私有协议，无业界标准
	车辆管理	私有协议	2.45GHz	微波/有源	功率一般在 10mW 数量级，距离可以达到 100m 以内
	轮船等行业	ISO 18000 - 7	433MHz	超高频/有源	有源的距离可以从 10m 到上百米

第 1 章 13.56MHz RFID 射频读写器 制作设计

1.1 实训总目标

每位学生制作一个 13.56MHz 读写器（见图 1-1 和图 1-2），学习并掌握如下内容：

- 1) 物联网感知设备工作过程；
- 2) 射频无线通信及单片机制作与应用；
- 3) 射频芯片控制程序的编写；
- 4) 调试 13.56MHz RFID 射频读写器设备；
- 5) 对于射频通信原理的深入理解；
- 6) 对 CDIO 整体设计步骤体验（CDIO 代表构思（Conceive）、设计（Design）、实现（Implement）和运作（Operate），它以产品研发到产品运行的生命周期为载体，让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程）。



图 1-1 13.56MHz RFID 射频读写器寻卡

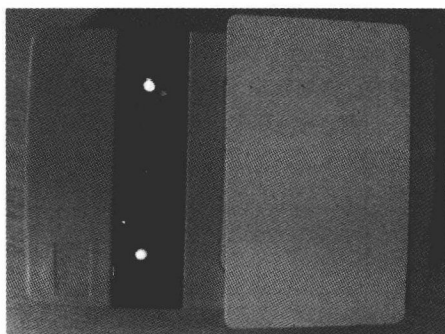


图 1-2 13.56MHz RFID 射频读写器读取 IC 卡

1.2 掌握 13.56MHz RFID 射频读写器硬件设计

硬件设计是实现整体功能的第一步，也就是我们常常所说的物理层。本实训在 13.56MHz RFID 射频读写器硬件设计上要求学生：

- 1) 熟悉天线电路板原理图的设计，主要是 FM1702SL 的连接方法。
- 2) 熟悉单片机电路板原理图的设计，主要是 STC11F32X 的连接方法。
- 3) 熟练使用 Altium Designer 6.9 绘制电路板。
- 4) 掌握读写器件说明书的能力。

1.3 掌握 13.56MHz RFID 射频读写器程序编写

软件设计是实现整体系统的工程师，是在拥有物理层技术上的完美点缀。本实训在 13.56MHz RFID 射频读写器软件设计上要求学生：

- 1) 掌握单片机开发环境 Keil uVision4 的使用。
- 2) 掌握单片机程序下载 STC_ ISP_ V483. exe 的使用。
- 3) 掌握使用 C 语言修改单片机程序的能力。
- 4) 熟悉 13.56MHz RFID 射频读写器程序，以及对扇区内容的修改与重定义。

1.4 掌握 13.56MHz RFID 射频读写器与上位机通信软件的编写

上位机软件设计是将整体系统地与计算机相连、网络相连，更好地体现了物联网技术。本实训在 13.56MHz RFID 射频读写器上位机软件设计上要求学生：

- 1) 熟悉 LabWindows/CVI 的使用。
- 2) 掌握 LabWindows/CVI 编写串口程序。
- 3) 掌握上位机与单片机通信的调试方法。

本章小结

本章主要介绍了本次实训的制作目标与实训前的相关软硬件准备知识，包括 13.56MHz RFID 射频读写器硬件电路设计和软件程序编写、13.56MHz RFID 射频读写器与上位机通信软件的编写等。经过本章的介绍，读者将对本书所介绍的实训内容有一个总体的了解，并大致了解本实训所需要使用的各种软件，为之后的硬件与软件设计打好基础。

第2章 射频读写器硬件环境与制作

2.1 RFID 系统

RFID 系统是一种非接触式的自动识别技术，由读写器、应答器和高层等部分组成，如图 2-1 所示。应答器通过射频信号向读写器传输数据，读写器可将高层的读、写等命令传送到应答器，也可将应答器返回的数据传送到高层，高层负责完成数据信息的存储、管理和控制。

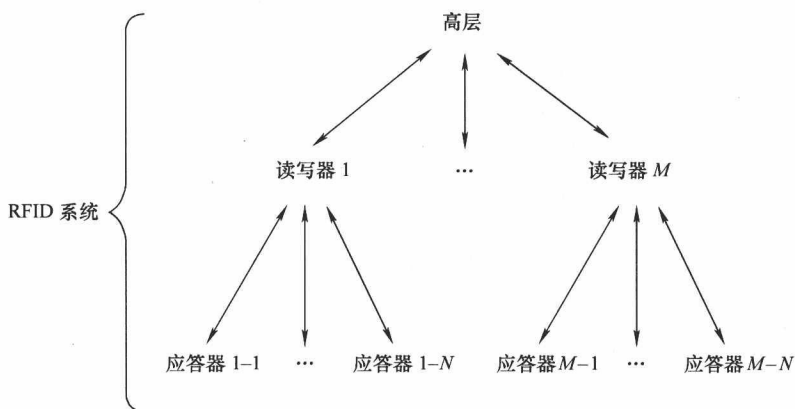


图 2-1 RFID 系统的结构

1. 简单的 RFID 应用系统

由单个读写器和单个应答器组成，读写器一次仅对一个应答器进行操作，例如校园卡和公交卡刷卡操作。

2. 较复杂的 RFID 应用系统

由单个读写器和多个应答器组成，一个读写器可以同时处理多个应答器，但同时需要考虑一些防冲突（防碰撞）等机制。

3. 复杂的 RFID 应用系统

由高层将多个读写器连成一个网络，其中每个读写器仍然可以对一个或多个应答器进行操作。图 2-2 所示为现实生活中的各种 RFID 系统产品。

2.1.1 应答器

1. 定义

应答器根据应用场合的不同又被称作电子标签、射频标签、射频卡、标签等。应答器是数据信息的载体，通常由耦合元件（天线）及微电子芯片组成，芯片用来存储数据，天线用来收发无线电波。



图 2-2 现实生活中的各种 RFID 系统产品

2. 性能参数

应答器的主要性能参数有工作频率、读/写能力、编码调制方式、数据传输速率、信息数据存储容量、工作距离、防碰撞（防冲突）能力、安全性能等。

3. 功能特征

应答器与读写器之间通过电磁波进行通信，由于许多因素（如应用需求的不同，天线尺寸的不同等）而造成不同种类的应答器的功能也会有所不同。一般来说会具有以下功能：

- 1) 具有一定的存储容量，可以存储被识别物体的相关信息；
- 2) 可以维持被识别物品信息的完整性，并随时将信息传输给读写器；
- 3) 具有确定的使用年限，使用期内不需要维修；
- 4) 对接收到的信号和需要返回给读写器的信号进行解调、解码等各种处理；
- 5) 收集读写器发射到空间的电磁波，并把自身发射额定能量以电磁波的形式发射出去。

4. 分类

根据供电方式分类：

1) 无源（被动式）应答器：应答器内不附带电池。在读写器的读写范围之内，应答器处于无源状态；在读写器的读写范围之外，应答器处于有源状态，从读写器发出的射频能量中提取工作所需的电能。一般来说，采用电感耦合方式的应答器都为无源应答器。

2) 半无源（半被动式）应答器：应答器内装有电池，但电池仅对维持数据的电路供电或对应答器芯片工作所需的电压作为辅助支持。应答器电路本身耗能很少，平时处于休眠状态，当进入读写器的读写范围内时，受读写器发出的射频能量的激励而进入工作状态，用于传输通信的射频能量源自读写器。

3) 有源(主动式)应答器:工作电源完全由自身所带的内部电池供给,同时内部电池能量也部分地转换为应答器与读写器之间通信所需的射频能量。

根据结构形式分类,有卡型、环型、纽扣型、钥匙扣型、手表型等,不同的形式适应于不同的应用。

5. 结构

1) 天线电路:用于射频能量的获取,由电源电路整流稳压后为应答器电路提供直流工作电压,如图 2-3 所示。对于可读/写应答器,如果存储器是 EEPROM,电源电路还需要产生写入数据时所需的直流高电压。

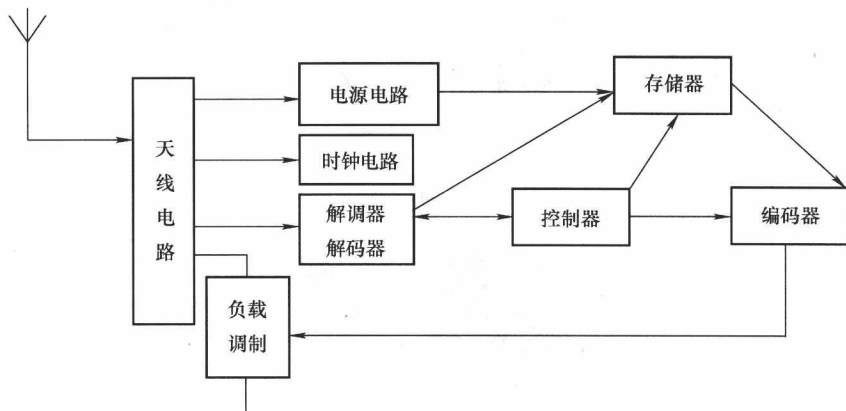


图 2-3 应答器电路的基本结构

2) 电源电路:将应答器天线输入的射频信号整流为应答器工作需要的直流能量,如图 2-3 所示。射频前端从应答器天线吸收电流,整流稳压后作为芯片的直流电源为芯片提供稳压和偏置电路。

3) 时钟电路:天线电路获取的载波信号的频率经分频后的分频信号可作为应答器的控制器、存储器、编/解码器等电路工作时所需的时钟信号,如图 2-3 所示。

4) 存储器:用于信息的存储,通常数据的存储量在几字节到几千字节之间,如图 2-3 所示。按照存储器的类型来说,应答器有以下 3 种:

① 只读应答器。应答器内只有只读存储器(Read Only Memory, ROM)。这种应答器的存储数据量小,在芯片生产时写入,之后就不能改变。

② 一次写入只读应答器。应答器内部只有只读存储器和随机存储器(Read Access Memory, RAM)。顾名思义,这种应答器只能写入数据一次,之后就只能读取。

③ 可读/写应答器。应答器支持数据的读/写。常用的有 3 种:EPROM(电可擦除只读存储器)、SRAM(静态随机存储器)和 FRAM(铁电随机存储器)。此概念与本实训无关,故在此不再详述,详细资料请查询相关书籍。

5) 控制器:控制应答器芯片有序工作的指挥器,如图 2-3 所示。只读应答器的控制电路比较简单,而对于可读/写应答器和具有密码功能等复杂的应答器来说,其内部必须有控制对读/写操作和对读/写操作授权请求的处理,一般来说采用状态机完成,但状态机有缺乏灵活性的缺点。如果应答器上带有微控制器(Micro Control Unit, MCU)或数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP),就成了智能应答器,在运算和处理能力上都会提高,使读/

写等操作更加灵活方便。

6) 数据的输入和输出: 从读写器送到应答器的命令, 经过解调、解码电路送至控制器, 由控制器实现命令所规定的动作; 从读写器送到应答器的数据, 经解调、解码后在控制器的管理下写入存储器; 从应答器送至读写器的数据, 在控制器的管理下从存储器输出, 经编码器、负载调制电路输出, 如图 2-3 所示。

6. 本实训所用的应答器

本实训所采用的应答器是非接触式 IC 薄卡 Mifare 1K (S50), 如图 2-4a 所示, 它是由 IC 芯片及感应天线组成的, 经高温层压工艺压制成国际标准尺寸的卡片。

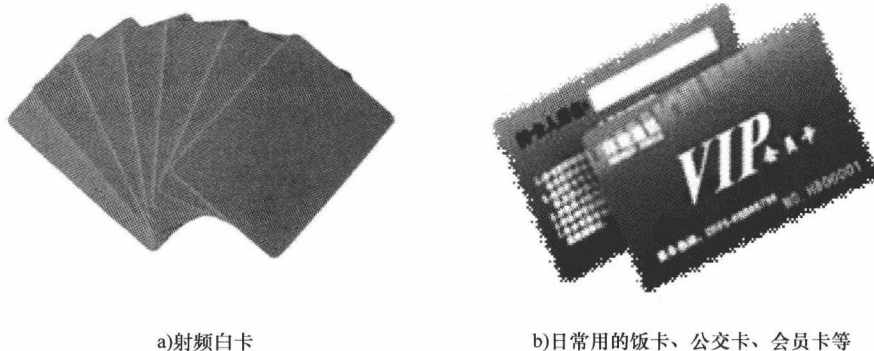


图 2-4 本实训所用的应答器

Mifare S50 射频薄卡 (见表 2-1) 采用的飞利浦 (NXP) 原装的 Mifare IC S50 芯片, 符合 IEC/ISO 14443A 空气接口协议。其具有先进的数据加密及双向密码验证系统和 16 个完全独立的扇区, 有着极高的稳定性和广泛的应用范围, 是企业一卡通、水表预付费、公交储值卡、高速公路收费、停车场、小区管理、交运卡、公园和公路等首选的 RFID 产品。卡片可以预先在工厂进行高质量胶印/丝印, 或者小型打印机进行个性化打印。

表 2-1 Mifare S50 射频薄卡参数

芯片类型	Philips Mifare IC S50	存储容量	8kbit, 16 个分区, 每分区两组密码
工作频率	13.56 MHz	通信速率	106kBaud/s
读/写距离	2.5 ~ 10cm	读/写时间	1 ~ 2ms
工作温度	-20 ~ 55℃	擦写寿命	> 100000 次
数据保存	> 10 年	外形尺寸	ISO 标准卡 85.6 × 54 × 0.82
封装材料	PVC、PET、PETG、0.13mm 铜线	封装工艺	超声波自动植线/自动碰焊
执行标准	ISO 14443A	典型应用	企业/校园一卡通、公交储值卡、高速公路收费、停车场、小区管理等

2.1.2 阅读器

1. 定义

阅读器, 又称读写器、读卡器、读头等。阅读器是 RFID 系统的信息控制和处理中心, 主要负责与应答器的双向通信, 同时接受来自主机的控制命令, 通常由射频接口、逻辑控制单元和天线 3 部分组成。

2. 功能

根据频率范围、通信协议、数据传输的方法的不同,各种阅读器的作用会有一些的差异,但一般来说都具有下述功能:

- 1) 以射频方式向应答器传输能量;
- 2) 从应答器中读出数据或向应答器中写入数据;
- 3) 完成对读取数据的信息处理并实现应用操作;
- 4) 一定情况下,应能和高层处理交互信息。

3. 结构

1) 振荡器:振荡器电路产生符合 RFID 系统要求的射频振荡信号,一路经时钟电路产生 MCU 所需的时钟信号,另一路经载波形成电路产生阅读器工作的载波信号,如图 2-5 所示。

2) 发送通道:包括编码、调制和功率放大电路,用于向应答器传达命令和写数据,如图 2-5 所示。

3) 接收通道:包括解调、解码电路,用于接收应答器返回的应答信息和数据,如图 2-5 所示。

4) 微控制器 (MCU):阅读器工作的核心,完成收/发控制、向应答器发送命令与写数据、应答器数据的读取与处理、与应用系统的高层进行通信等任务,如图 2-5 所示。

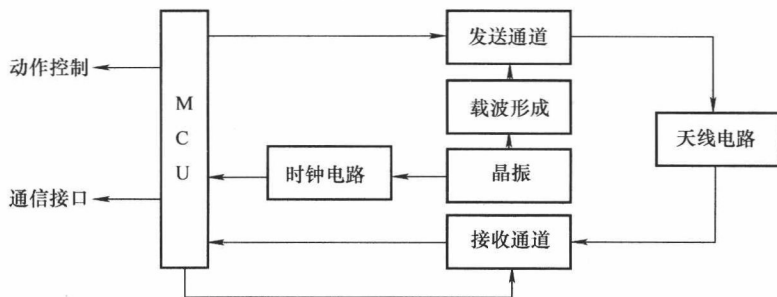


图 2-5 阅读器电路的结构框图

MCU 的动作控制包括与声、光、显示部件的接口。MCU 的通信接口可采用 RS-232、USB 或其他通信接口。

4. 阅读器电路设计

阅读器电路分 3 个模块,分别是射频模块、控制处理模块和天线模块,如图 2-6 所示。

(1) 射频模块

射频模块可分为发射通道和接收通道两部分,主要作用是对射频信号进行处理。射频模块可以完成如下功能:

1) 射频振荡器产生射频能量,射频能量的一部分用于阅读器,另一部分通过天线发送给应答器,激活无源应答器并为其提供能量;

2) 将发往应答器的信号调制到阅读器载频信号上,形成已调制的发射信号,经阅读器天线发射出去;

3) 将应答器返回到阅读器的回波信号解调,提取出应答器发送的信号,并将信号放大。

(2) 信号处理模块

将阅读器智能模块发出的命令进行编码,对经过射频模块解调处理的应答器应答信号进

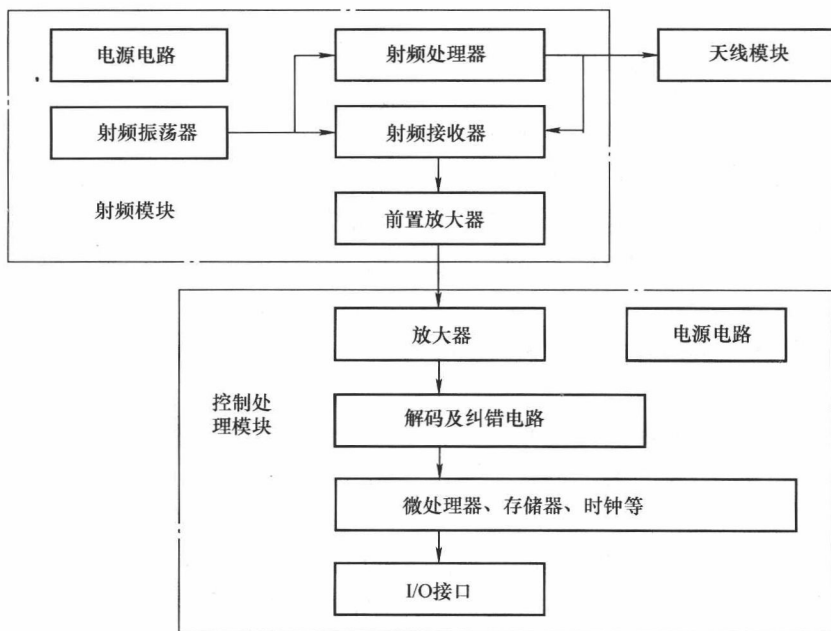


图 2-6 阅读器电路设计模块

行解码等处理，处理后的结果送到阅读器智能模块。

(3) 智能模块

智能模块通常采用嵌入式微处理器，并通过编程实现以下功能：

- 1) 对阅读器和应答器的身份进行验证；
- 2) 控制阅读器与应答器之间的通信过程；
- 3) 对阅读器与应答器之间传输的数据进行加解密；
- 4) 实现与后端应用程序之间的接口规范；
- 5) 执行防碰撞算法，实现多标签同时识别；

本实训的阅读器电路的硬件设计将射频模块和天线模块一起视为天线部分，而控制处理模块视为单独的主控板部分。详细请见本章2、3节内容。

2.1.3 高层

针对 RFID 对于多阅读器构成的网络架构的信息系统的具体应用中，需要在高层将多阅读器获取的数据进行有效的整合，以提供查询历史档案等相关管理和服务，进一步通过对数据的加工、分析和挖掘，为正确决策提供依据。关于高层的建设，将在本书第4章软件部分详细展开。

2.1.4 系统工作流程

RFID 通过无线射频方式在阅读器和电子标签之间进行非接触双向数据传输，以达到目标识别和数据交换的目的。RFID 系统的一般工作流程是

- 1) 阅读器通过发射天线发送一定频率的射频信号；
- 2) 当应答器进入阅读器天线工作区时，应答器天线产生足够的感应电流，应答器获得

能量被激活；

- 3) 应答器将自身信息通过内置天线发送出去；
- 4) 阅读器天线接收到从应答器发送来的载波信号；
- 5) 阅读器天线将载波信号传送到阅读器；
- 6) 阅读器对接收信号进行解调和解码，然后送到系统高层进行相关处理；
- 7) 系统高层根据逻辑运算判断该应答器的合法性；
- 8) 系统高层针对不同的设定做出相应的处理，发出指令信号控制执行机构动作。

2.2 Altium Designer 相关知识简介

2.2.1 Altium Designer 软件发展概述

1. Altium 与 Protel 的关系

Protel 国际有限公司由 Nick Martin 于 1985 年始建于澳大利亚塔斯马尼亚州霍巴特，致力于开发基于 PC 的软件，为印制电路板提供辅助设计。公司总部位于澳大利亚悉尼，最初的 DOS 环境下的 PCB 设计工具在澳大利亚电子业界被广泛接受。1986 年设计软件包出口到美国和欧洲，并在澳大利亚、美国、中国、日本及欧洲设有产品销售与技术支持办事处，在中国、英国、印度拥有代理销售网络。

2001 年 Protel 国际有限公司变更为 Altium 有限公司。由于 PCB 设计软件包的成功，Altium 将产品范围扩大，除了原理图输入、PCB 自动布线和 PCB 器件布局外，较之前期的 Protel 系列产品增强了 FPGA 开发功能，将电子产品的板级设计和嵌入式设计开发融于一体，可在统一的设计环境中完成电子设计，软件与开发板的结合使得开发测试更加快捷有效。

2. Protel 系列软件发展历程

20 世纪 80 年代中期，计算机应用走进各个领域并开始蓬勃发展。在这个大背景下，1988 年由美国 ACCEL Technologies Inc 推出了第一个应用于电子线路设计软件包——TANGO，这个软件包开创了电子设计自动化（EDA）的先河，给当时的电子线路设计带来了设计方法和方式的革命。随后，澳大利亚 Protel 公司推出 Protel for DOS；软件作为 TANGO 的升级版本。

1991——Protel for Windows；

1998——Protel 98 第一个包含 5 个核心模块的 EDA 工具，包括原理图输入、可编程逻辑器件设计（PLD）、仿真、板卡设计和自动布线；

1999——Protel 99 从电路设计到板级分析的完整体系；

2000——Protel 99 SE 性能更进一步提高，对设计过程有更大的控制力；

2002——Protel DXP 集成更多工具，引进“设计浏览器（DXP）平台”，允许对电子设计的各方面进行无缝集成，Altium 建立涵盖所有电子设计技术的完全集成化设计系统理念的起点；

2004——Protel2004 进一步完善 Protel DXP；

2005——Altium Designer 6.0 推出，集成更多工具，功能更强大；

2006——Altium Designer 6.3 推出；

2007——Altium Designer 6.7 正式发行；

2008——Altium Designer Summer 08 推出，将 ECAD 和 MCAD 两种文件格式结合在一起，为电子工程师带来了全面验证机械设计（如外壳与电子组件）与电气特性关系的能力；

2008——Altium Designer Winter 08 推出，集成高速复杂板级设计，FPGA 设计、嵌入式软件设计，构建一体化平台，让一个产品的任务设计更快更方便地走向市场；

2009——Altium Designer Summer 09 推出，为适应日新月异的电子设计技术，Altium 于 2009 年 7 月在全球范围内推出 Altium Designer Summer 09，Summer 09 的诞生延续了连续不断的新特性和新技术的应用过程。

最新发布的 Altium Designer 10.0 带来了一个全新的管理元器件的方法，其中包括新的用途系统、修改管理、新的生命周期和审批制度、实时供应链管理等更多的新功能。提供了一个强大的高集成度的板级设计发布过程，它可以验证并将您的设计和制造数据进行打包；发布管理系统简化规范了您的设计项目的流程；提供了将设计数据管理置于设计流程核心地位的全新桌面平台。

- 1) 提供了新的维度，以供器件数据的搜寻和管理，确保输出到制造厂的设计数据具有准确性和可重复性。
- 2) 为设计环境提供供应链信息的智能链接，确保对元器件的使用有更好的选择。
- 3) 提供了涵盖整个设计与生产生命周期的器件数据管理方案，而结构性的输出流程更是确保了输出信息的完整性。

2.2.2 Altium Designer 6.9 下载与安装

本实训中制作电路原理图与 PCB 设计所采用的版本是 Altium Designer 6.9，如图 2-7 所示。

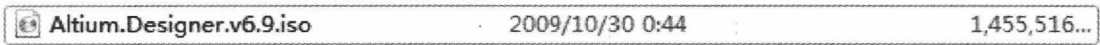


图 2-7 Altium. Designer 6.9 软件安装包

- 1. 运行环境
- 2. 软件安装

Altium Designer 6.9 是基于 Windows 的应用程序，其安装和卸载过程与 Windows 操作系统下的应用软件基本相同，环境见表 2-2。

表 2-2 Altium Designer 6.9 的运行环境

推荐配置			最低配置		
操作系统	Windows XP、Windows 2000		操作系统	Windows 2000	
硬件配置	CPU	奔腾 4，1.2GHz 或更高处理器	硬件配置	CPU 主频	500MHz
	内存	1GB		内存	512MB
	外存	2GB		外存	1GB
	最低显示分辨率	1280 × 1024 像素，32 位色，显存 64MB		最低显示分辨率	1280 × 1024 像素，16 位色，显存 32MB

- 1) 用鼠标右键单击在计算机上的文件→选择“解压到 Altium. Designer. v6.9”，如图 2-8 所示。
- 2) 打开文件夹“Altium. Designer. v6.9”，选择其中的“Setup”文件夹打开，如图 2-9 所示。