

项目实训5

射频识别(RFID)项目实训

5.1 RFID 技术知识

5.1.1 RFID 技术标准简介

由于 RFID 的应用牵涉众多行业,因此其相关的标准非常复杂。从类别看,RFID 标准可以分为以下四类:技术标准(如 RFID 技术、IC 卡标准等);数据内容与编码标准(如编码格式、语法标准等);性能与一致性标准(如测试规范等);应用标准(如船运标签、产品包装标准等)。具体来讲,RFID 相关的标准涉及电气特性、通讯频率、数据格式和元数据、通讯协议、安全、测试、应用等方面。表 5-1 列出了目前 RFID 系统主要频段标准与特性。

表 5-1 RFID 系统主要频段标准与特性

	低频	高频	超高频	微波
工作频率	125~134 kHz	13.56 MHz	868~915 MHz	2.45~5.8 GHz
读取距离	1.2 m	1.2 m	4 m(美国)	15 m(美国)
速度	慢	中等	快	很快
潮湿环境	无影响	无影响	影响较大	影响较大
方向性	无	无	部分	有
全球适用频率	是	是	部分	部分
现有 ISO 标准	11784/85,14223	14443 18000-3 5693	18000-6	18000-4/555

总体来看,目前 RFID 存在三个主要的技术标准体系:总部设在美国麻省理工学院(MIT)的自动识别中心(Auto-ID Center)、日本的泛在中心(Ubiquitous ID Center, UIC)和 ISO 标准体系。

5.1.2 RFID 技术

射频识别(Radio Frequency Identification,简称 RFID)是通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据的无线通讯技术。在国内,RFID 已经在身份证件、电子收费系统和

物流管理等领域有了广泛的应用。

RFID 技术市场应用成熟,标签成本低廉,但 RFID 一般不具备数据采集功能,多用来进行物品的身份甄别和属性的存储,且在金属和液体环境下应用受限,RFID 技术属于物联网的信息采集层技术。

RFID 实质是利用 RFID 技术结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等,构筑一个由大量联网的阅读器 Reader 和无数移动的标签 Tag 组成比互联网更为庞大的物联网,因此 RFID 技术成为物联网发展的排头兵。

RFID 系统主要由三部分组成:电子标签(Tag)、读写器(Reader)和天线(Antenna)。其中,电子标签芯片具有数据存储区,用于存储待识别物品的标识信息;读写器是将约定格式的待识别物品的标识信息写入电子标签的存储区中(写入功能),或在读写器的阅读范围内以无接触的方式将电子标签内保存的信息读取出来(读出功能);天线用于发射和接收射频信号,往往内置在电子标签或读写器中。

RFID 技术的工作原理是:电子标签进入读写器产生的磁场后,接收解读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息(无源标签或被动标签),或者主动发送某一频率的信号(有源标签或主动标签);解读器读取信息并解码后,送至中央信息系统进行有关数据处理。

RFID 按应用频率的不同分为低频(LF)、高频(HF)、超高频(UHF)、微波(MW),相对应的代表性频率分别为:低频 135KHz 以下、高频 13.56MHz、超高频 860M~960MHz、微波 2.4G~5.8G。目前,实际 RFID 应用以低频和高频产品为主,但超高频标签因其具有可识别距离远和成本低的优势,未来将有望逐渐成为主流。

5.1.3 RFID 读写器设备介绍

1. RFID 读写器底板

RFID 读写器底板支持低频读写器模块、高频读写器模块和超高频读写器模块;支持串口、WiFi、以太网口三种通讯方式,如图 5-1 所示。

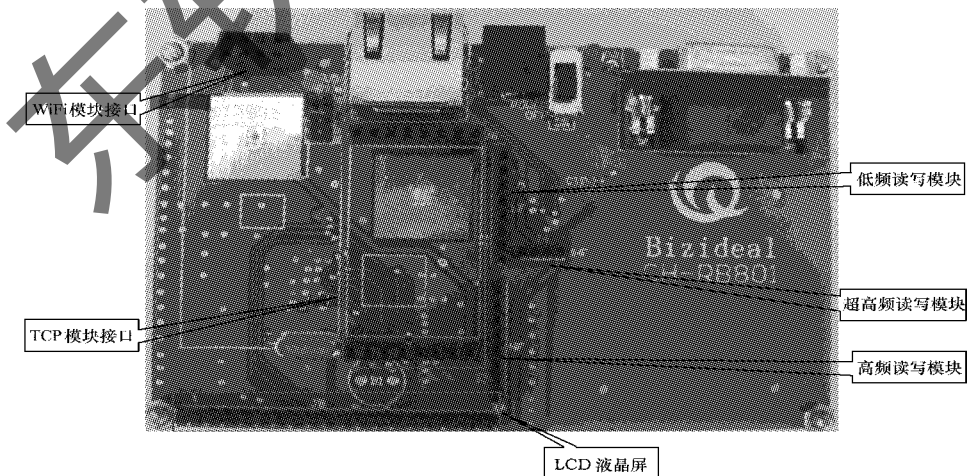


图 5-1 RFID 读写器底板实物图

2. RFID 读写模块和标签

(1) 低频读写模块与 RFID 卡标签。

RFID 低频读写模块如图 5-2 所示,支持 ID 卡标签与动物标签。

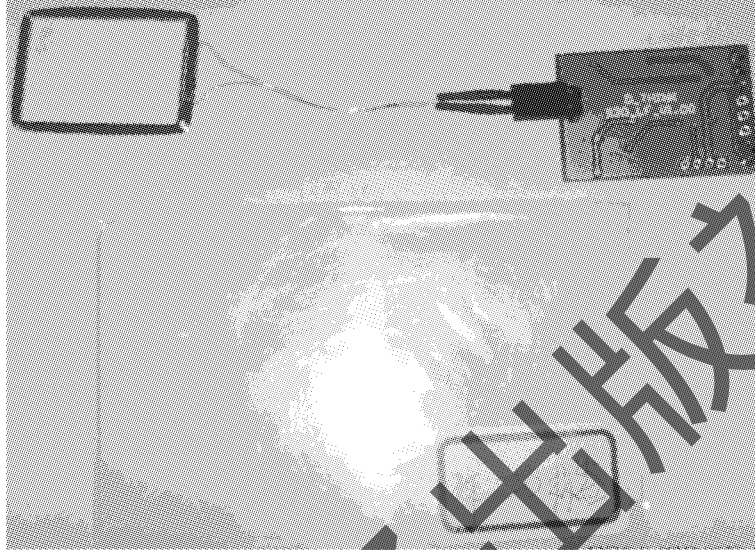


图 5-2 低频读写器与 ID 卡标签

(2) 高频读写模块与 HFIC 卡标签。

RFID 高频读写模块如图 5-3 所示,支持 ISO 14443 和 ISO 15693。



图 5-3 高频读写器模块与 IC 卡

① Philips Mifare 1 S50。

存储容量:8 Kbit,16 个扇区,每区 4 块,每块 16 字节,以块为存取单位,每个扇区有独立的一组密码及访问控制,有 32 位全球唯一序列号

工作频率:13.56 MHz

通讯速度:106 kbps

读写距离:2.5~10CM

制作标准:ISO 14443

②Philips CODE2。

Philips CODE2 标签芯片使用符合 ISO 15693 的协调标准,其标签内存结构如表 5-2 所示。

表 5-2 Philips CODE2 标签内存结构

	字节 0	字节 1	字节 2	字节 3	
块-4	UID0	UID1	UID2	UID3	低段 UID
块-3	UID4	UID5	UID6	UID7	高段 UID
块-2	Internally Used	EAS	AFI	DSFID	其他功能
块-1	00	00	00	00	访问控制
块 0	X	X	X	X	用户数据
块 1	X	X	X	X
.....
块 26	X	X	X	X
块 27	X	X	X	X	用户数据

CODE2 的简要特征如下:

- 内存与数据格式为 64 位唯一的序列标识符(UID),此 UID 在生产时已被规划且不能被修改。以低位 UID0 开始,以高位 UID7 结束。其中,“块-1”为用户可设置的访问控制块,“块-2”为其他特殊功能设置块。

- EAS,电子物品监测
- AFI,支持应用程序系统标识符
- DS FID,数据储存格式标识符
- 1024bit 的 EEPROM,共分为 32 块,每块 4 字节(32 位),最低的 4 个块包含序列号、读写条件以及一些配置位。

(3)超高频读写模块与 UHF Metal 标签。

RFID 超高频读写模块如图 5-43 所示,支持标准 ISO18000-6C。



图 5-4 高频读写器模块与抗金属标签

5.2 低频 LF 读写实训

5.2.1 实训目的

- 了解 RFID 低频读写器工作原理。
- 了解 RFID 读写器主板支持的几种通讯方式。
- 学习和掌握利用串口进行 RFID 读卡操作 (ID 卡和动物标签)。

5.2.2 实训器材

- RFID 低频读写器实训套件
- 操作台: 提供电源、PC、USB 口、RS232 串口、RJ45 以太网口

5.2.3 实训内容

采用串口通讯方式, 熟悉 RFID 低频 ID 卡和动物标签读卡实训。

5.2.4 实训步骤

注意事项:

- RS232 串口、RJ45 以太网、WiFi 三种通讯方式不能同时使用, 使用串口方式通讯时必须拔掉 TCP 模块和 WiFi 模块, 同样使用 TCP 模块时必须拔掉 WiFi 模块, 使用 WiFi 通讯时必须拔掉 TCP 模块, 否则不能正常通讯。
- 切记: 插、拔各模块前最好先关闭电源, 模块插好后再通电。
- RFID 读写器串口波特率为 9600bps。

1. 连接硬件

将 RFID 低频读写模块按照正确的方向, 插在 RFID 主板 LF 接口上, LCD 液晶屏与主板连接, 如图 5-5 所示, 并将串口与上位机连接好后上电。

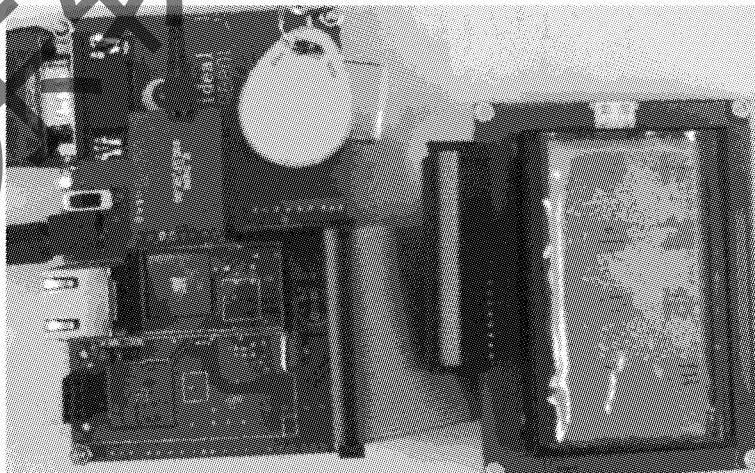


图 5-5 低频读写器

2. 设置串口工作方式

设置串口工作方式并启动低频,如图 5-6 所示。

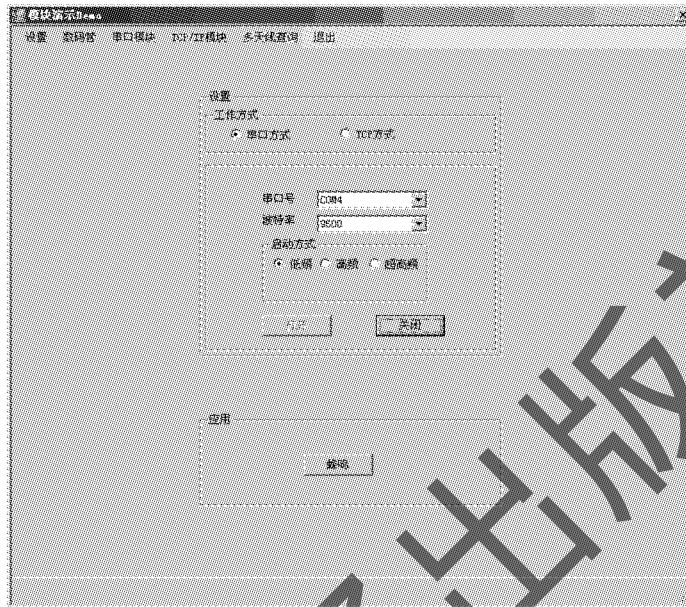


图 5-6 设置串口工作方式

3. 读卡操作

打开串口模块低频选项卡,选择 ID 标签或动物标签,单击“开始”按钮,开始读卡操作。如图 5-7 读 ID 标签所示,如图 5-8 读动物标签所示。(注意:读 ID 标签和动物标签将分别采用不同的低频读写模块。)



图 5-7 低频读卡 ID 标签

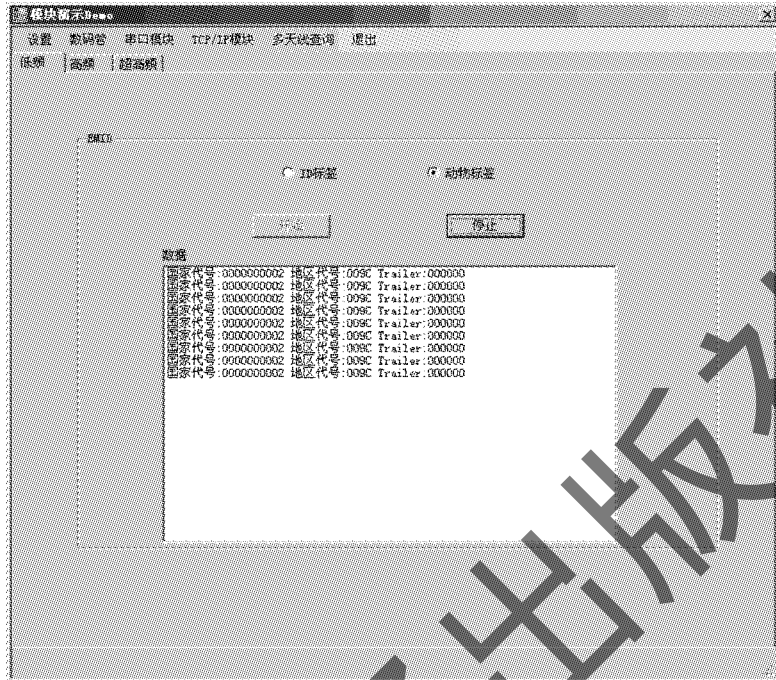


图 5-8 低频读卡动物标签

5.3 高频 HF 读写实训

5.3.1 实训目的

- 了解 RFID 高频基础知识和高频读写器工作原理。
- 学习和掌握利用串口进行 RFID 高频读写卡操作,主要针对 ISO 14443A 和 ISO 15693 两种协议类型。

5.3.2 实训器材

- RFID 高频读写器实验套件
- 操作台:提供电源、PC、USB 口、RS232 串口、RJ45 以太网口

5.3.3 实训内容

- 利用串口通讯方式,实现 ISO 14443A 读写卡操作。
- 利用串口通讯方式,实现 ISO 15693 读写卡操作。

5.3.4 实训步骤

注意事项:

- RS232 串口、RJ45 以太网、WiFi 三种通讯方式不能同时使用,使用串口方式通讯时必须拔掉 TCP 模块和 WiFi 模块,同样使用 TCP 模块时必须拔掉 WiFi 模块,使用

WiFi 通讯时必须拔掉 TCP 模块, 否则不能正常通讯。

- 切记: 插、拔各模块前最好先关闭电源, 模块插好后再通电。
- RFID 读写器串口波特率为 9600bps

1. 连接硬件

首先, 连接硬件, 将 RFID 高频读写模块按照正确的方向, 插在 RFID 主板 HF 接口上, LCD 液晶屏与主板连接, 如图 5-9 所示, 并将串口与上位机连接好后上电。

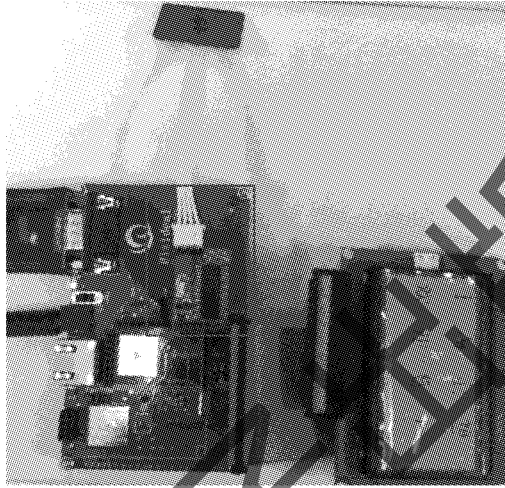


图 5-9 高频读写器

2. 设置串口工作方式

设置串口工作方式, 波特率为 9600bps, 启动方式选择“高频”, 然后打开串口连接, 如图 5-10 所示。



图 5-10 设置串口工作方式

3. 利用串口实现 ISO 14443A 读写卡实训

注意:读写卡操作时,可先将 IC 卡标签置于天线上方。

(1)选择 ISO 14443A 类型标签。

打开“串口模块”“高频”选项卡,选择读卡类型为 ISO 14443A,进行“寻卡”操作,如图 5-11 所示,显示内容为该卡号。

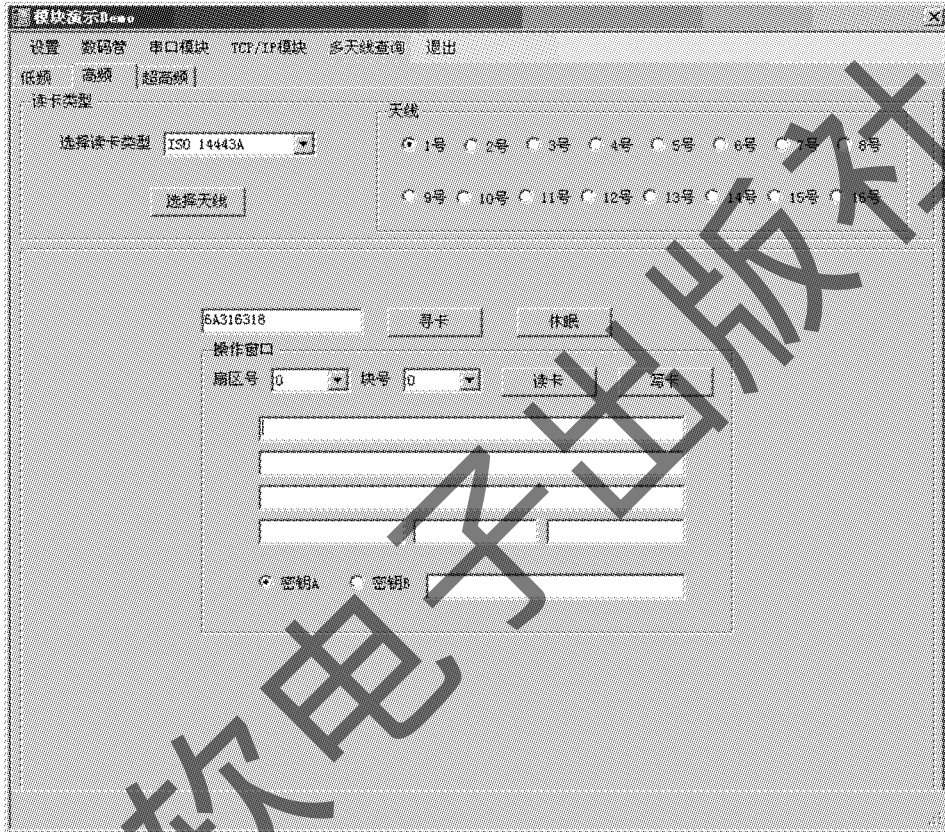


图 5-11 HF 寻卡操作

(2)ISO 14443A 读卡操作。

读写卡密钥是 12 个 F,即 FFFFFFFFFFFF。

标签内存管理分为 16 个应用扇区(0~15 区),每个扇区有 0、1、2、3 共四个块,每个块有十六个字节。所以字节总数是 $16 \times 4 \times 16$ 。读卡时以扇区为单位,每次读取 $1 \times 4 \times 16$ 个字节,写卡时以块为单位,每次写入 $1 \times 1 \times 16$ 个字节。

其中,第 0 扇区 0 块内容是卡片出厂时就已经写好的,用户不能写;第 0 扇区第 1、2 块和其他扇区第 0、1、2 块是可自由读写的;所有扇区的第 3 块是存放本扇区密钥的,写卡时要注意。

读取 14443A 标签中 0 号扇区内容,选择“0 号扇区 0 号块”,单击“寻卡”按钮,读取到的内容如图 5-12 所示。

同时也可以观察一下 LCD 液晶屏上显示的扇区内容。



图 5-12 HF 读卡操作

(3)ISO 14443A 写卡操作。

例如,向 1 号扇区 0 号块写入内容,单击“写卡”按钮,如图 5-13 所示,完成写卡操作。

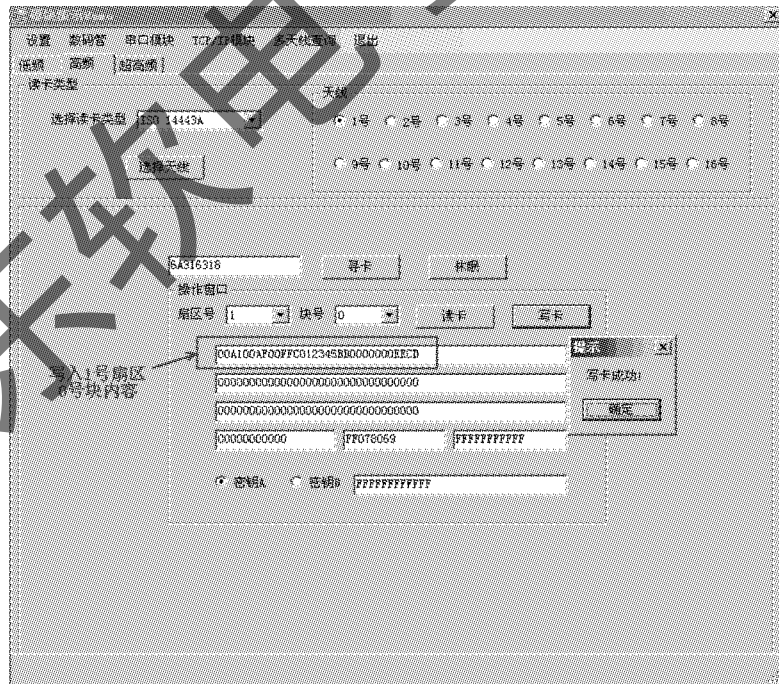


图 5-13 HF 写卡操作

4. 利用串口实现 ISO 15693 读写卡实训

(1) 选择 ISO 15693 类型标签读取 UID。

打开“串口模块”“高频”选项卡,选择读卡类型为 ISO 15693,进行“寻卡”操作,如图 5-14 所示,显示内容为 8 位 UID,即该卡卡号,此 64 位唯一的序列标识符 UID 是在出厂时就被规划好且不能被修改。

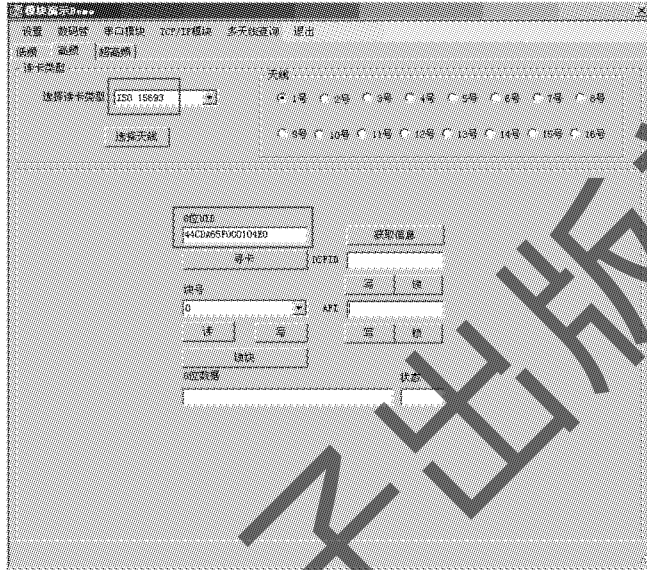


图 5-14 读取 UID

(2) 读取和写 DS FID(数据储存格式标识符)、AFI(支持应用程序系统标识符)信息。

单击“获取信息”按钮,将读取 DS FID 和 AFI 信息,如图 5-15 所示。也可以通过“写”按钮对 DS FID 和 AFI 执行写操作。

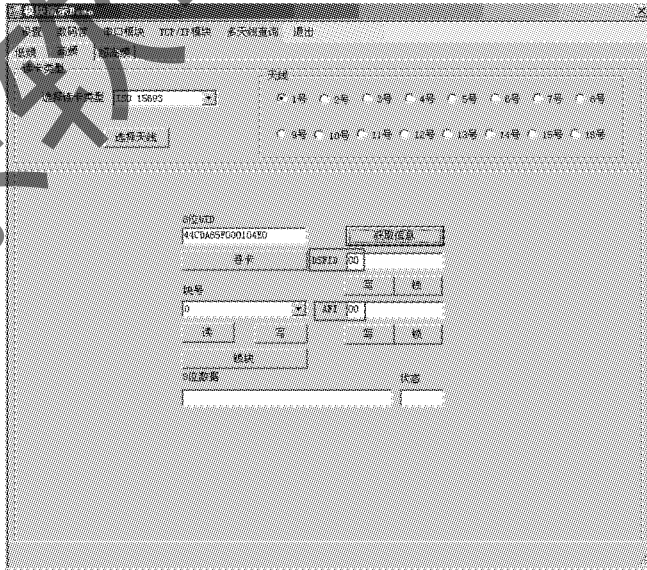


图 5-15 获取信息

(3)读写“块 0~块 27”用户数据。

选择要读取和写的块号数据,如图 5-16 所示。

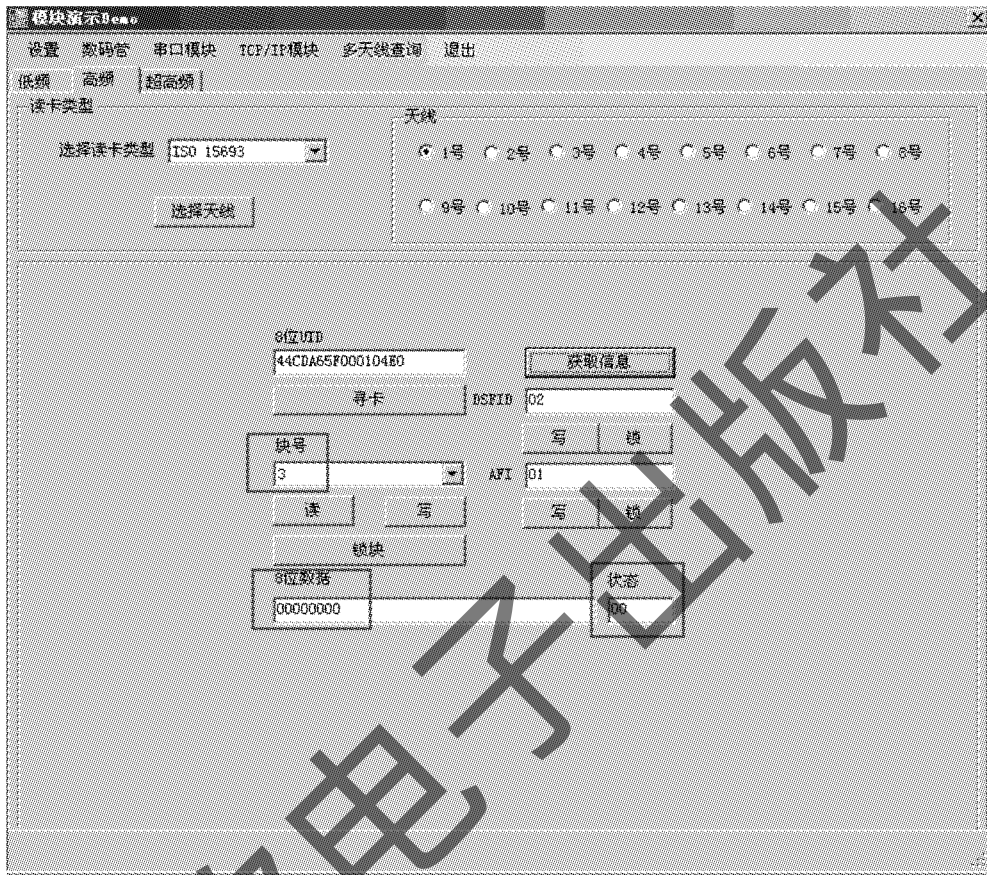


图 5-16 读用户数据

5.4 超高频 UHF 读写实训

5.4.1 实训目的

- 了解 RFID 超高频基础知识和读写器工作原理
- 学习和掌握利用串口进行 RFID 超高频读写卡操作

5.4.2 实训器材

- RFID 超高频读写器实训套件
- 操作台:提供电源、PC、USB 口、RS232 串口、RJ45 以太口

5.4.3 实训内容

利用串口通讯方式,实现超高频读写卡操作。

5.4.4 实训步骤

注意事项:

- RS232 串口、RJ45 以太网、WiFi 三种通讯方式不能同时使用,使用串口方式通讯时必须拔掉 TCP 模块和 WiFi 模块,同样使用 TCP 模块时必须拔掉 WiFi 模块,使用 WiFi 通讯时必须拔掉 TCP 模块,否则不能正常通讯。

- 切记:插、拔各模块前最好先关闭电源,模块插好后再通电。
- RFID 读写器串口波特率为 9600bps。

1. 硬件连接

将超高频读写模块插在 RFID 主板 HFU 接口上。

2. 设置串口工作方式

设置工作方式为串口,启动方式选择“超高频”,如图 5-17 所示。

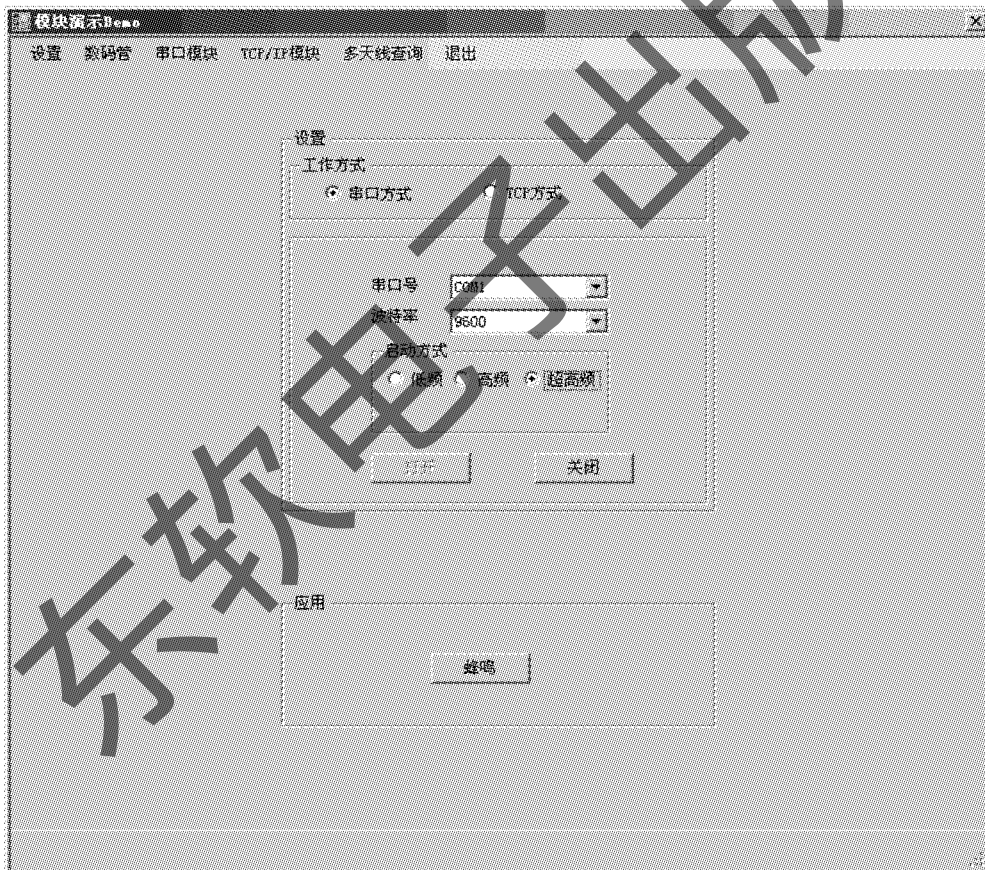


图 5-17 设置超高频串口方式

3. 读写卡操作

打开串口模块超高频选项卡,进行卡的识别、读取与写入等操作,如图 5-18 所示。

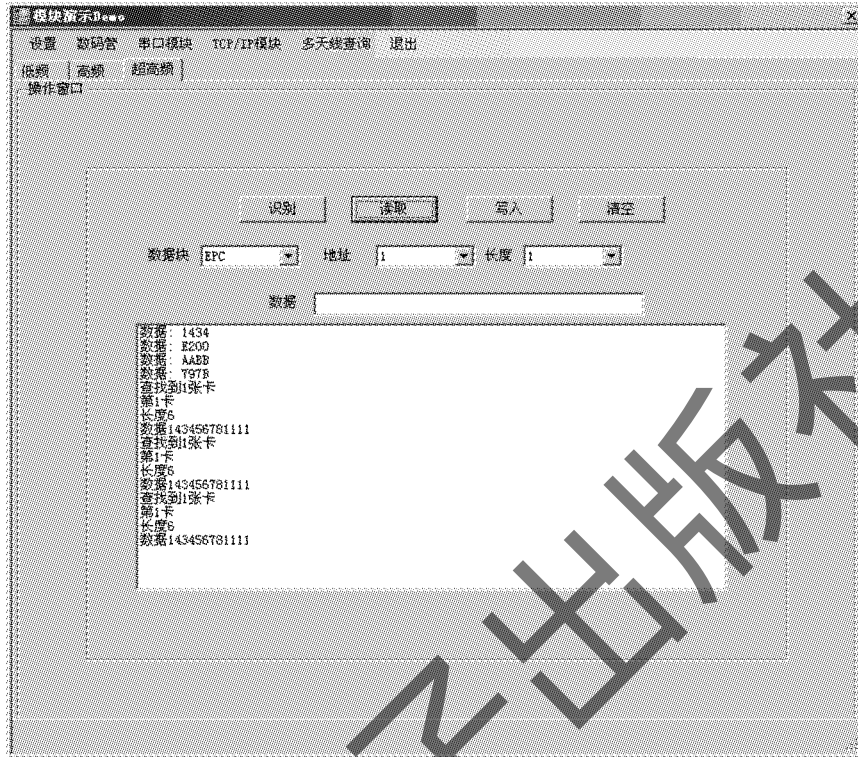


图 5-18 超高频读写卡

5.5 TCP/IP 通讯模块设置实训

5.5.1 实训目的

- 了解 RFID 读写器主板支持的几种通讯方式。
- 学习和掌握 RFID 读写器 WiFi 无线通讯模块的工作和设置方式。
- 学习和掌握 RFID 读写器 TCP 模块的工作原理和设置方式。

5.5.2 实训器材

- RFID 读写器
- 通讯模块: WiFi 无线模块、TCP 以太网模块
- 无线路由器
- 操作台: 提供电源、PC、USB 口、RS232 串口、RJ45 以太网口

5.5.3 实训内容

- 设置 RFID 读写器 WiFi 无线通讯模块。
- 设置 RFID 读写器 TCP 通讯模块。

5.5.4 实训步骤

1. WiFi 无线模块设置

(1)首先,将“WiFi 参数设置跳线端口”(参照图 5-19)上的两个跳线帽从“RUN”处拔出接到下方“RESET”两个端口处。(注意,正常通讯时,必须要将跳线帽恢复到 RUN 处。)

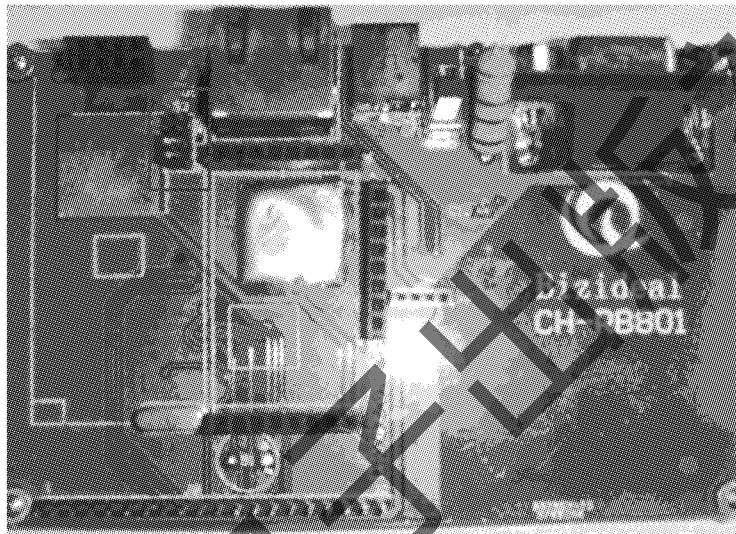


图 5-19 不同功能跳线位置

将 WiFi 模块插入相应接口,拔掉其他在板模块(包括 LCD 模块)。如图 5-20 所示。

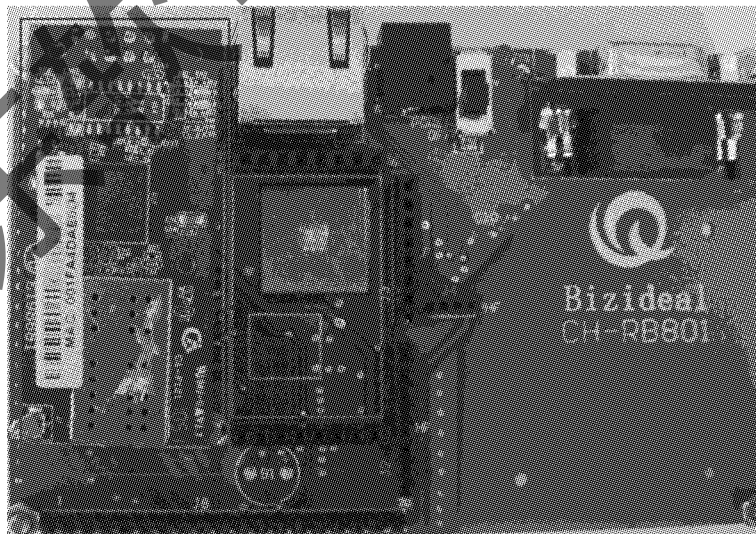


图 5-20 插入 WiFi 模块

(2) 设置无线路由器。

以 TP-Link 无线路由器为例,在 IE 浏览器 URL 中输入 `http://192.168.1.1`,登录用户名,密码为 `admin`,打开无线路由器 WEB 页面,即可进行设置,进行无线设置和无线安全设置,如图 5-21 所示,主要设置 SSID、信道、加密方式与密钥等。(注意事项:WiFi 的 SSID、信道、加密方式与密钥等要和无线路由一样。)



(a)



(b)

图 5-21 无线路由设置

(3) 设置串口退出透传模式及配置参数。

连接串口,通电,在上位机上打开 UART-WiFi UART 配置管理程序,进行 WiFi 参数设置。

WiFi 无线通讯模块默认出厂波特率为 115200,选择相对应串口,单击“设置”按钮,如图 5-22 所示。

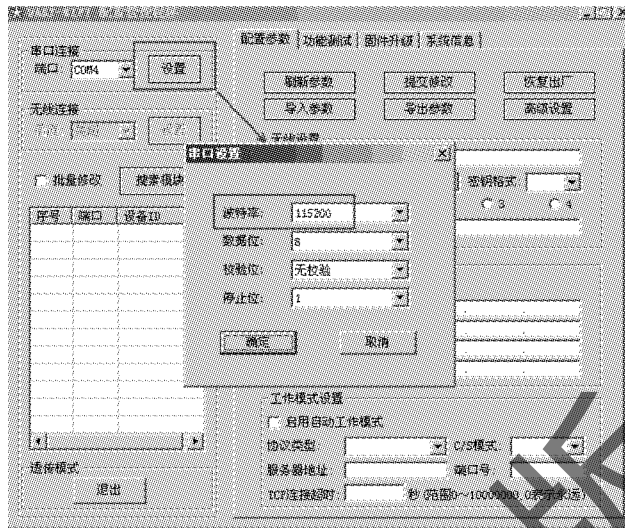


图 5-22 UART-WiFi 串口参数设置

退出“透传模式”，如图 5-23 所示。

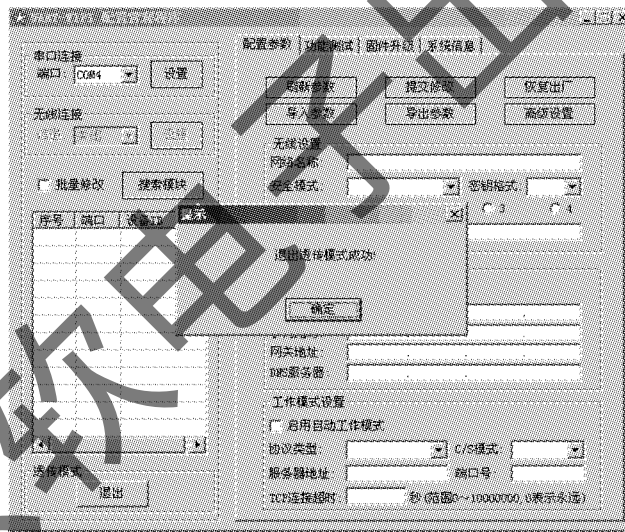


图 5-23 退出透传模式

如果出现了如图 5-24 所示提示，则要检查模块是否已通电、COM1 口是否已经打开以及波特率是否设置正确。

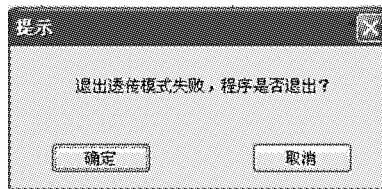


图 5-24 提示

单击“搜索模块”按钮,搜索无线模块后,为其配置参数,如图 5-25 所示。

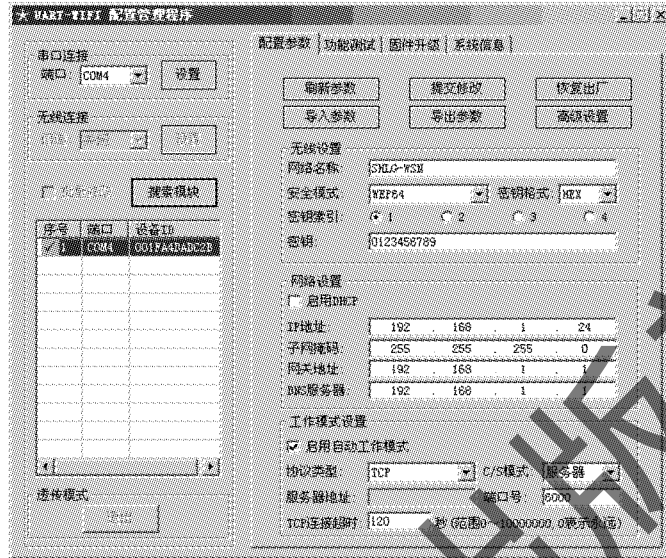


图 5-25 配置 WiFi 参数

点击“高级设置”按钮,将里面的“串口波特率”设置成 9600,如图 5-26 所示。

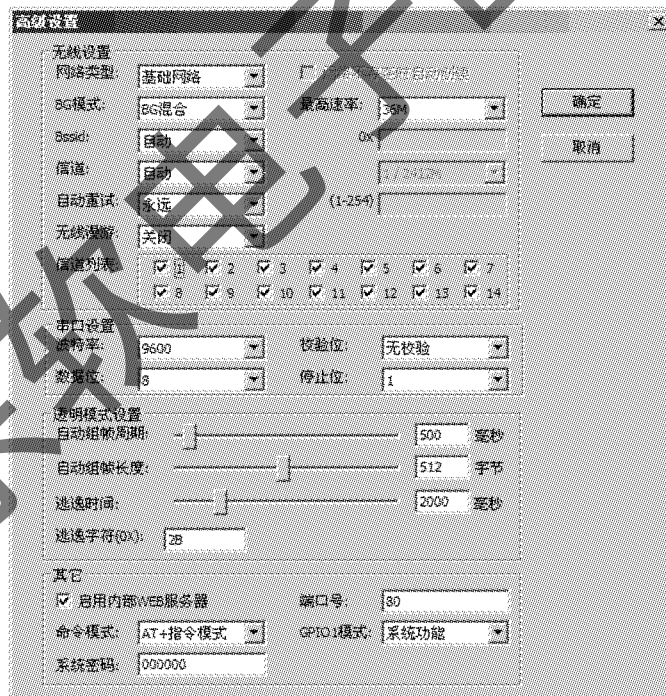


图 5-26 修改串口波特率

最后点击“提交修改”完成参数配置。

(4)功能测试。

如图 5-27 所示,表明 WiFi 模块成功设置,并已连接到无线路由器。

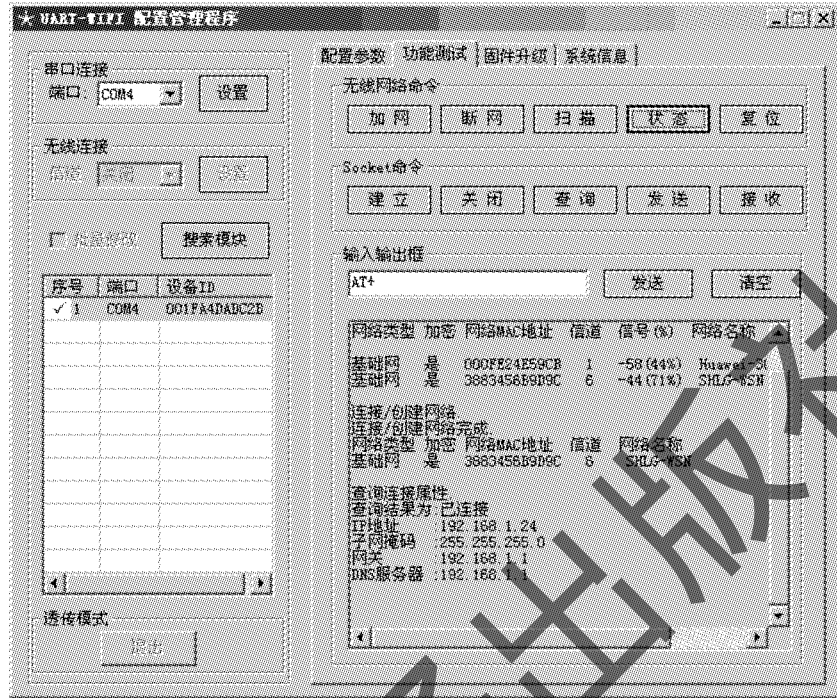


图 5-27 功能测试

最后,将 RFID 主板上的跳线帽恢复至 RUN 处,如图 5-28 所示,否则,无法读取标签。至此,UART-WiFi 模块设置全部完成。

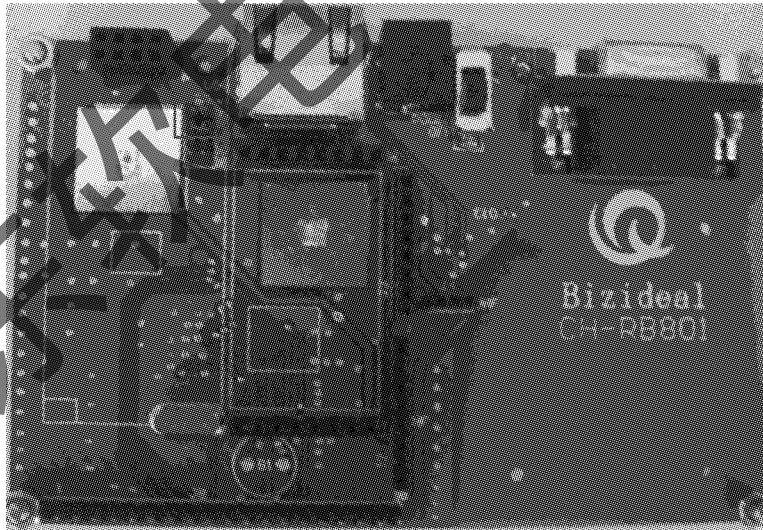


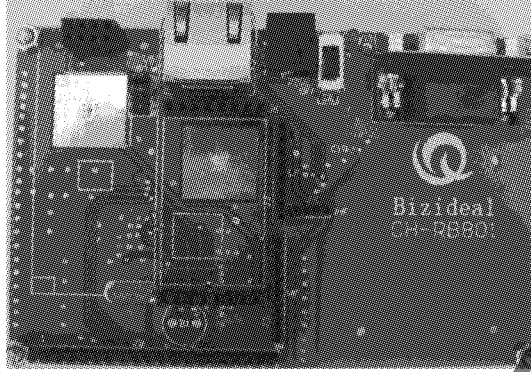
图 5-28 恢复跳线帽至 RUN 处

2. TCP 以太网模块设置

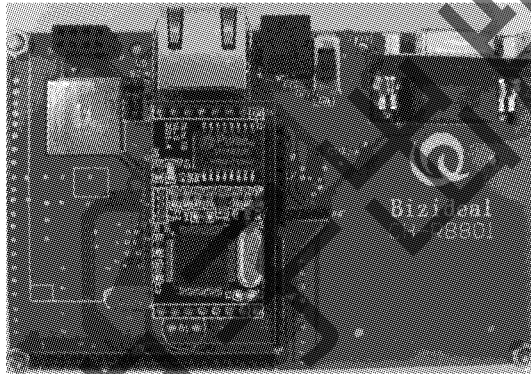
注意事项:

- 勿必将 TCP 模块按图所示方向插入相应接口,否则可能会导致模块烧坏。
- 此 TCP 模块初始 IP 地址为 192.168.1.110。

(1) 插好 TCP 模块, 参照图 5-29 所示。



(a)



(b)

图 5-29 TCP 模块接插方向

(2) 设置 TCP 模块。

将网线插入 RJ45 插座, 连入网络, 打开 IE 浏览器, 输入 IP 地址 192.168.1.110, 登录用户名和密码均为 admin, 如图 5-30 所示。

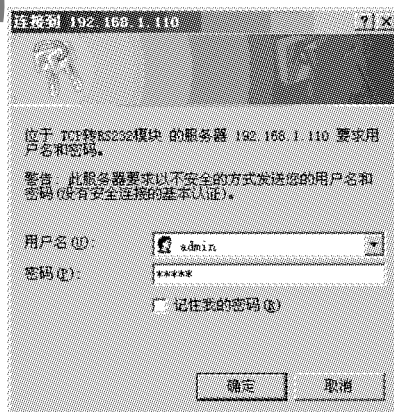


图 5-30 无线路由登录密码

可进入参数设置页面,参数设置情况如图 5-31 所示。请将串口波特率设置为 9600,其他参数根据实际情况自行设置,例如 IP 地址设置为 192.168.1.24,端口为 6000。



图 5-31 以太网模块设置页面

根据设置好的 IP 地址将上下位机连接通讯。

5.6 TCP/IP 方式读写卡实训

5.6.1 实训目的

- 了解 RFID 读写器主板支持的几种通讯方式。
- 学习和掌握 WiFi 无线通讯模块的工作原理和设置方式。
- 学习和掌握 RFID 读写器 TCP 模块的工作原理和设置方式。

5.6.2 实训器材

- RFID 读写器实训套件
- 通讯模块:WiFi 无线模块、TCP 以太网模块
- 无线路由器
- 操作台:提供电源、PC、USB 口、RS232 串口、RJ45 以太口

5.6.3 实训内容

采用 TCP/IP 方式进行 RFID 低频、高频、超高频读写实训。

5.6.4 实训步骤

注意事项：

• RS232 串口、RJ45 以太网、WiFi 三种通讯方式不能同时使用，使用串口方式通讯时必须拔掉 TCP 模块和 WiFi 模块，同样使用 TCP 模块时必须拔掉 WiFi 模块，使用 WiFi 通讯时必须拔掉 TCP 模块，否则不能正常通讯。

- 切记：插、拔各模块前最好先关闭电源，模块插好后再通电。
- RFID 读写器串口波特率为 9600bps。

利用 WiFi 与 RJ45 以太网口以 TCP 方式进行 RFID 读写实训

WiFi 通讯模块与 TCP 模块工作方式相同，RFID 读写卡操作与以串口方式读取类似，此处只以利用 TCP 方式读取 RFID 低频实训为例。

- (1) 连接好硬件，检查无误后，上电。（注意 WiFi 模块或 TCP 模块方向不能插错!）
- (2) 设置 TCP/IP 工作方式。

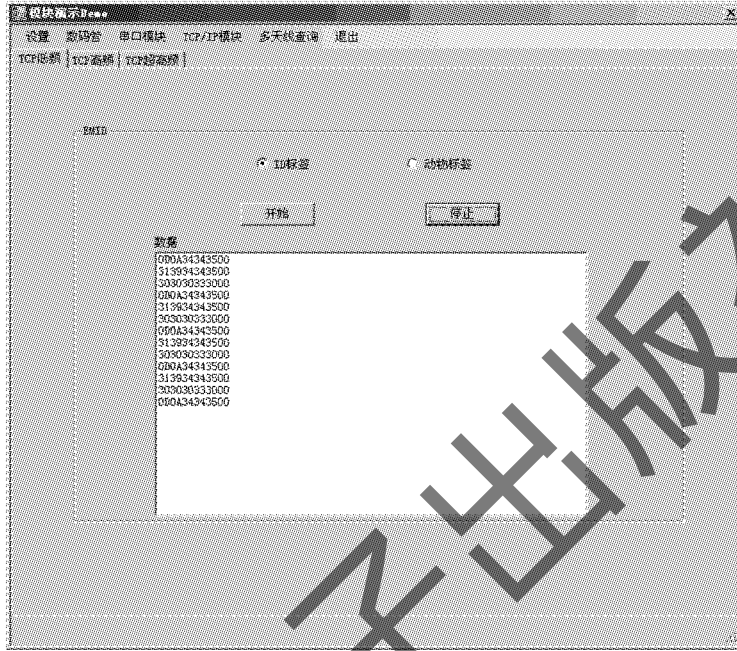
如图 5-32 所示，IP 地址栏中输入 WiFi 模块或以太网模块 IP 地址。



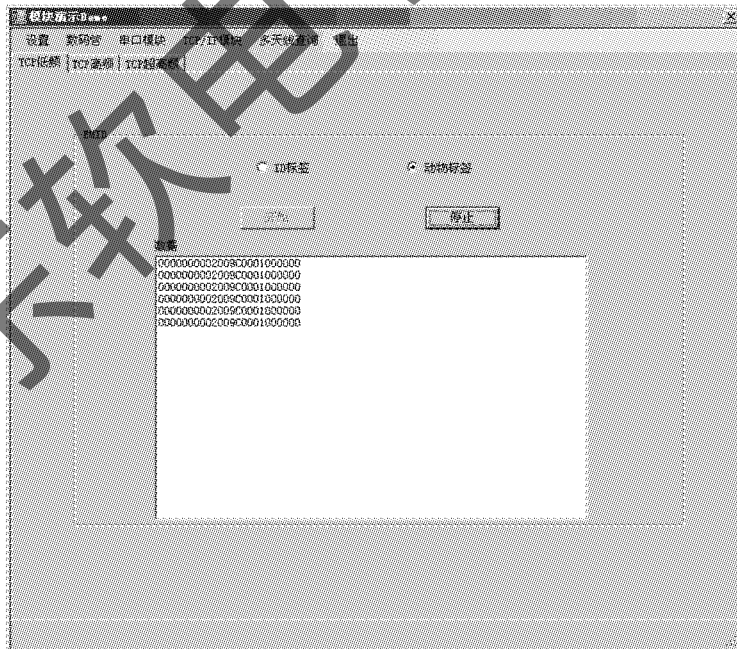
图 5-32 设置 TCP 方式

(3) 读卡操作。

打开 TCP/IP 模块低频选项卡, 选择正确的标签类型, 单击“开始”按钮, 开始读卡操作, 如图 5-33 所示。



(a)



(b)

图 5-33 TCP 低频读卡

(4)高频读写卡操作。

只要选择“TCP 高频”选项卡,读写卡操作与利用串口读写一致,在此不另做说明。

(5)超高频读写卡操作。

选择“TCP 超高频”选项卡,读写卡操作与利用串口读写一致,在此也不另做说明。

5.7 RFID 智能货架应用系统实训

5.7.1 实训目的

- 学习 RFID 原理和读写设备的使用,了解智能货架应用的原理和组成。

5.7.2 实训器材

- 无线传感实训平台、货架、读写器、多路器、天线等

5.7.3 实训内容

配置使用智能货架系统。

5.7.4 实训步骤

1. 运行货架管理软件

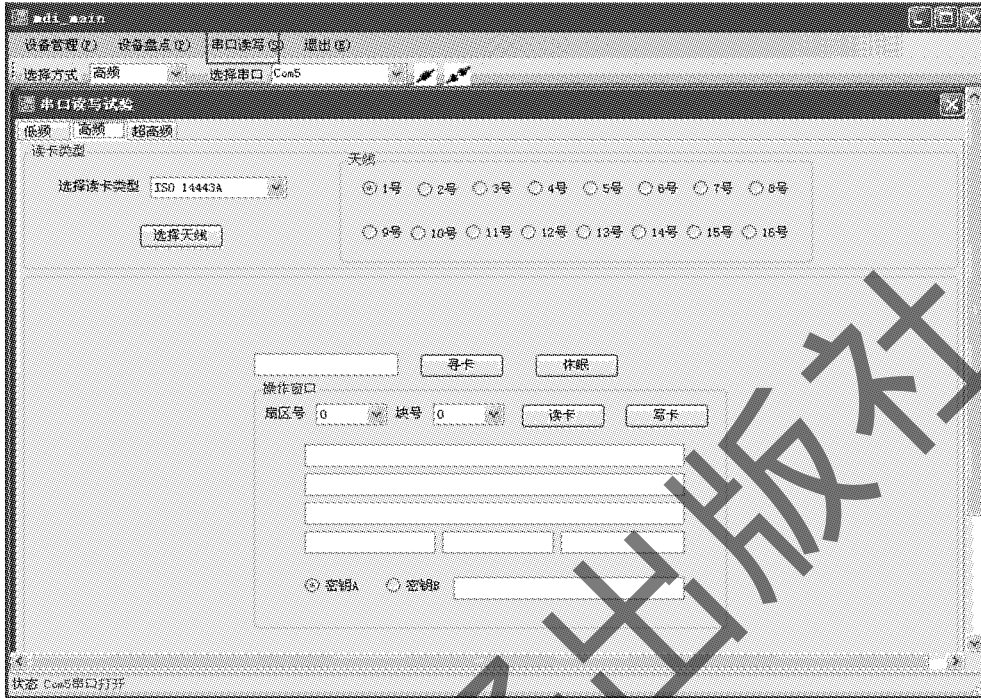
选择高频,并打开相应串口,如图 5-34 所示。



图 5-34 选择工作方式与串口

2. 选择“串口读写实验”

如图 5-35 所示,可利用该窗口实现低频、高频以及超高频的读写。



(b)

图 5-35 串口读写

3. 设备管理

对货架上的设备进行管理,图 5-36 是设备清单。



图 5-36 设备清单

可增加、删除、修改设备,如图 5-37 所示。



图 5-37 设备管理

4. 设备盘点

可对货架上实际的设备进行盘点,与软件系统中的设备清单相比较,如果没有能够监测到软件系统的设备清单中的某个设备,则该设备被显示为深蓝色。同时设备盘点功能还能显示每个设备在货架上的摆放位置,如图 5-38 所示。

编号	设备名称	设备类型	型号	用途	位置编号	说明
0001	ZigBee Node01	ZIGBEE	CH-28603	18D1A65F0001...	1	ZigBee基础实验
0002	ZigBee Node02	ZIGBEE	CH-28603	2FD0A65F0001...	2	ZigBee基础实验
0003	ZigBee Node03	ZIGBEE	CH-28603	60B0A65F0001...	3	ZigBee基础实验
0004	ZigBee Node04	ZIGBEE	CH-28603	80B0A65F0001...	4	ZigBee基础实验
0005	Coordinator	ZIGBEE	CH-28601	97CF A65F0001...	2	ZigBee基础实验
0006	Router01	ZIGBEE	CH-28602	96CF A65F0001...	2	ZigBee基础实验
0007	Router02	ZIGBEE	CH-28602	28CE A65F0001...	2	ZigBee基础实验
0008	Bluetooth	ZIGBEE	CH-28604	AACFA65F0001...	3	ZigBee基础实验
0009	Bluetooth	BLUETOOTH	CH-GW904	29CE A65F0001...	3	Bluetooth实验
0010	WiFi	WiFi	CH-GW904	ABCE A65F0001...	3	WiFi实验
0011	GPS	GPS	CH-GW904	ACCFA65F0001...	3	GPS实验
0012	GPS Modem	GPS	CH-GW901	A1CE A65F0001...	4	GPS Modem实验
0013	RFID Reader	OTHER	CH-RS01	88CD A65F0001...	4	RFID实验

图 5-38 设备盘点