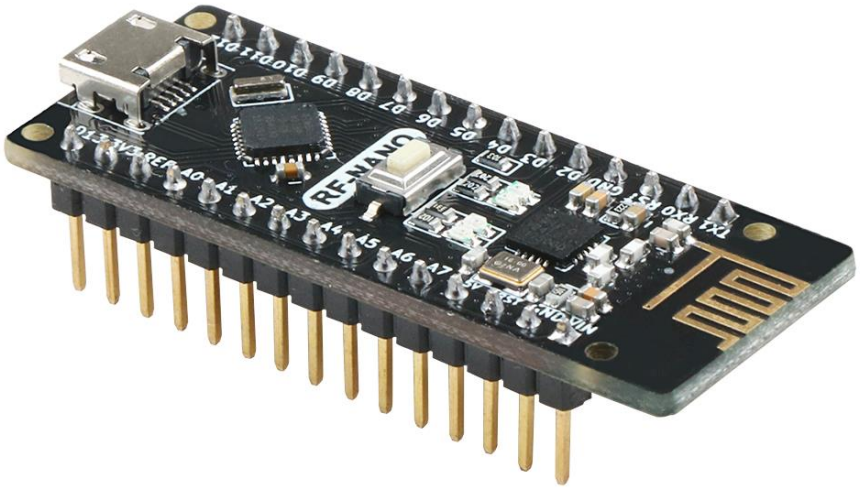
RF-NANO 使用说明书

V.1.1



版本修订历史

Date	Version	Description	Author
2019-7-25	V.1.0	创建文档	Abbott.Chen
2019-10-25	V.1.1	修改点对点通讯程序	Abbott.Chen

目录

第一章 RF-NANO 介绍.....4
1.1 RF-NANO 概述.....4
1.2 RF-NANO 处理器介绍.....6
1.2.1 电源.....7
1.2.2 存储器.....7
1.2.3 输入输出.....7
1.2.4 通信接口.....7
1.2.5 ATmega328 和 NRF24L01+的通讯方式.....7
1.2.6 下载程序.....8
1.2.7 注意要点.....9
1.3 RF-NANO 驱动安装.....9
1.3.1 安装 IDE.....9
1.3.2 安装驱动.....11
第二章 RF-NANO 工作原理.....15
2.1 RF-NANO 工作原理介绍.....15
2.2 配置字.....16
2.3 RF-NANO 的工作模式.....17
第三章 实现 RF-NANO 之间通讯.....19
3.1 实现两个 RF-NANO 点对点通讯.....19
3.1.1 连线方式.....19
3.1.2 程序原理.....20
3.1.3 程序代码.....20
3.2 实现多个发送对一个接收通讯.....23
3.2.1 实验原理框图.....23
3.2.2 程序代码.....24
3.3 实现一个发送对多个接收通讯.....27
3.3.1 实验原理框图.....27
3.3.2 程序代码.....27
第四章 设置 RF-NANO 发射功率和数据发送速率.....32
4.1 设置 RF-NANO 发射功率.....32
4.2 设置 RF-NANO 数据传输速率.....32

1.1 RF-NANO 概述

RF-NANO 的板子上集成了 NRF24L01+芯片，使得其具有无限收发功能，相当于将一个普通 Nano 板和一个 NRF24L01 模块合二为一，如图 1-1-1，使用起来更加方便，尺寸小。RF-NANO 与常见的 Nano 板的引脚完全一样，方便移植。

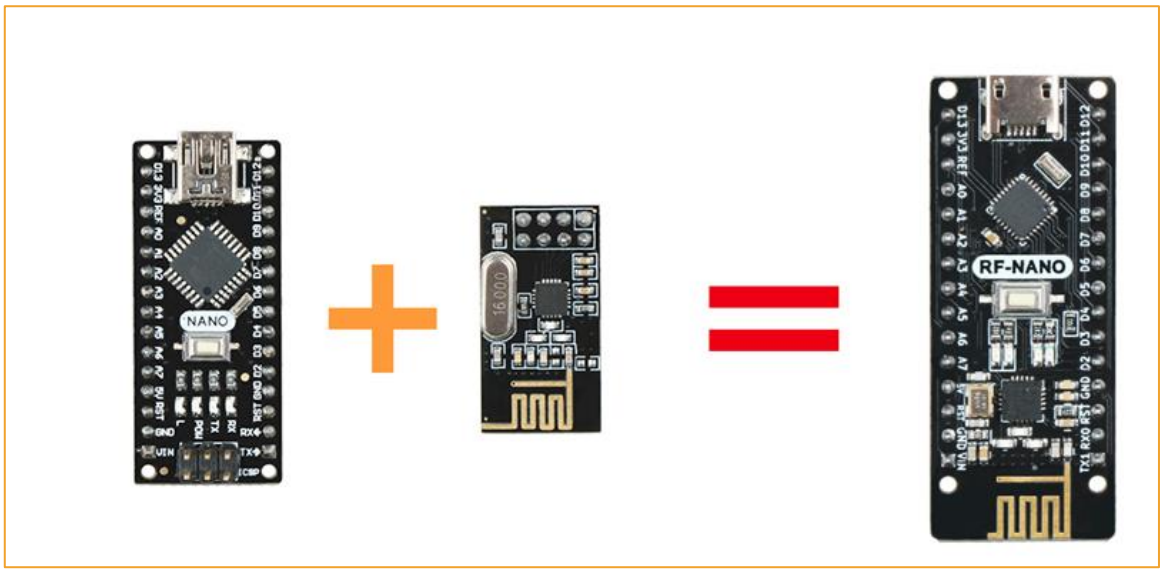


图 1-1-1

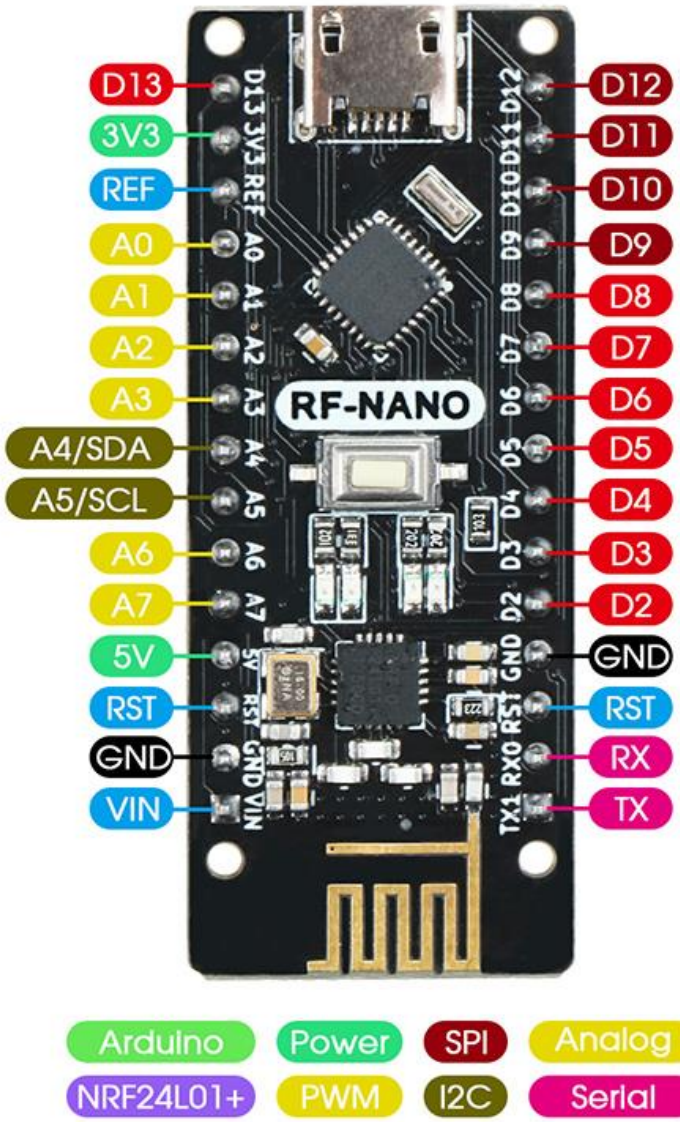


图 1-1-2

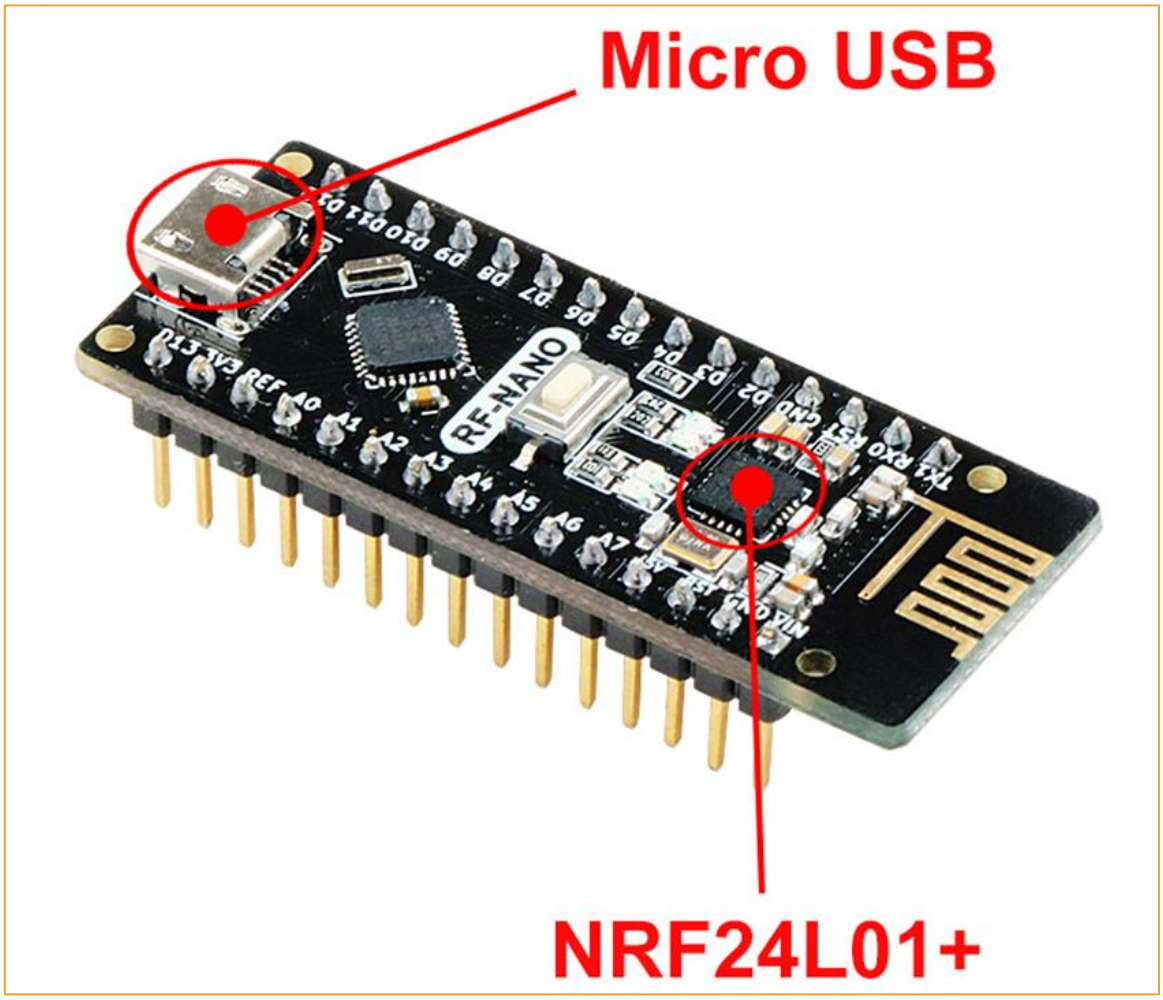


图 1-1-3

1.2 RF-NANO 处理器介绍

Arduino RF-NANO 微处理器是 ATmega328(Nano3.0)，带 USB-Micro 接口，同时具有 14 路数字输入/输出口（其中 6 路可作为 PWM 输出），8 路模拟输入，一个 16MHz 晶体振荡器，一个 USB-Micro 口，一个 ICSP header 和一个复位按钮。

- 处理器： ATmega328
- 工作电压： 5V
- 输入电压（推荐）： 7-12V
- 输入电压（范围）： 6-20V
- 数字 IO 脚： 14 (其中 6 路作为 PWM 输出）(D0~D13)
- 模拟输入脚： 6 个（A0~A5）
- IO 脚直流电流： 40mA
- Flash Memory ： 32KB （其中 2KB 用于 bootloader）
- SRAM ： 2KB

- EEPROM ： 1KB （ATmega328）
- USB 转串口芯片：CH340
- 工作时钟： 16 MHZ

1.2.1 电源

Arduino RF-Nano 供电方式：Micro - USB 接口供电和外部 vin 接 7~12V 外部直流电源

1.2.2 存储器

ATmega328 包括了片上 32KB Flash，其中 2KB 用于 Bootloader。同时还有 2KB SRAM 和 1KB EEPROM。

1.2.3 输入输出

- 14 路数字输入输出口：工作电压为 5V，每一路能输出和接入最大电流为 40mA。每一路配置了 20-50K 欧姆内部上拉电阻（默认不连接)。除此之外，有些引脚有特定的功能。
- 串口信号 RX（0 号）、TX（1 号）：提供 TTL 电压水平的串口接收信号，与 FT232Rl 的相应引脚相连。
- 外部中断（2 号和 3 号）：触发中断引脚，可设成上升沿、下降沿或同时触发。
- 脉冲宽度调制 PWM（3、5、6、9、10 、11）：提供 6 路 8 位 PWM 输出。
- SPI（10(SS)，11(MOSI)，12(MISO)，13(SCK)）：SPI 通信接口。
- LED（13 号）：Arduino 专门用于测试 LED 的保留接口，输出为高时点亮 LED，反之输出为低时 LED 熄灭。
- 6 路模拟输入 A0 到 A5：每一路具有 10 位的分辨率（即输入有 1024 个不同值），默认输入信号范围为 0 到 5V，可以通过 AREF 调整输入上限。除此之外，有些引脚有特定功能。
- TWI 接口（SDA A4 和 SCL A5）：支持通信接口（兼容 I2C 总线）。
- AREF：模拟输入信号的参考电压。
- Reset：信号为低时复位单片机芯片。

1.2.4 通信接口

串口：ATmega328 内置的 UART 可以通过数字口 0（RX）和 1（TX）与外部实现串口通信。

1.2.5 ATmega328 和 NRF24L01+的通讯方式

ATmega328 和 NRF24L01+是 SPI 通讯，原理图如图 1-2-1 所示；

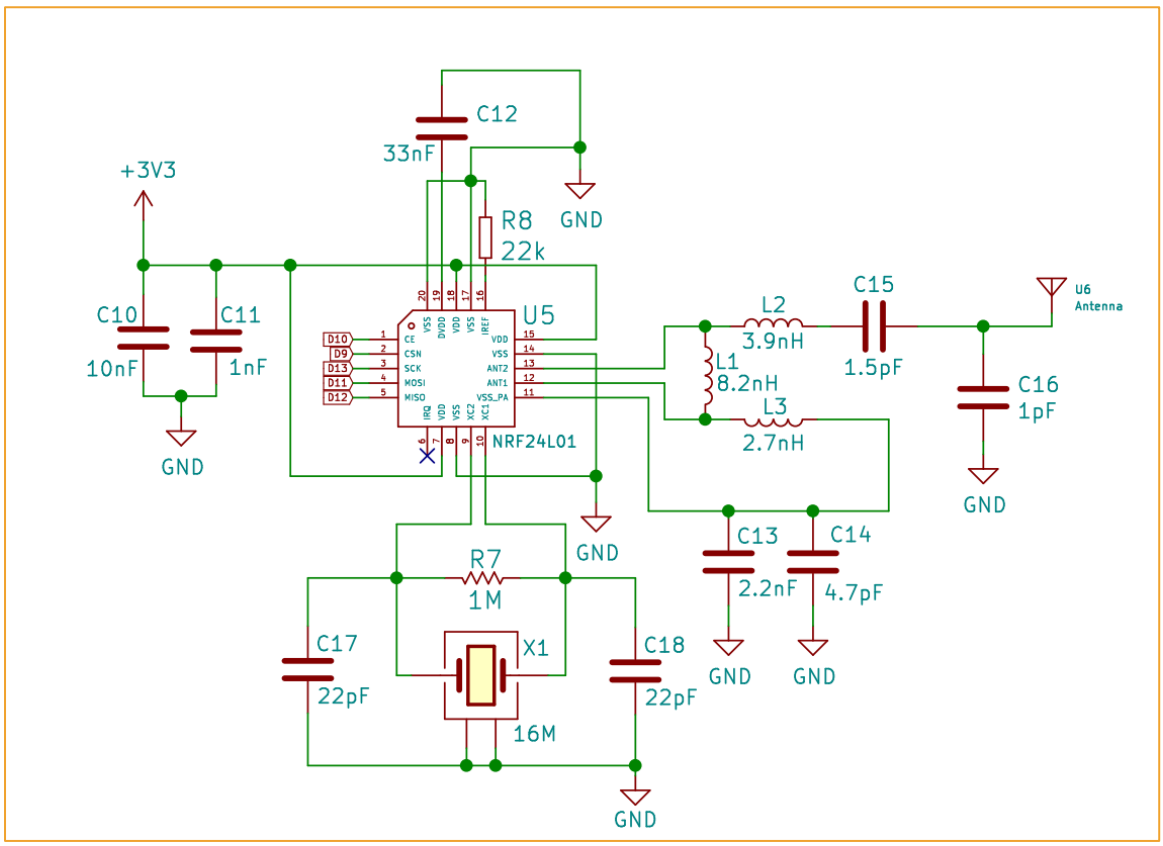


图 1-2-1

ATmega328 和 NRF24L01+芯片引脚连接：

ATmega328 芯片	NRF24L01+芯片
+3.3V	VCC
GND	GND
D9	CSN
D10	CE
D11	MOSI
D12	MISO
D13	SCK

注意：ATmega328 已经被占用的 D9，D10，D11，D12，D13 引脚不能再被复用。

1.2.6 下载程序

Arduino RF-Nano 上的 MCU 已经预置了 bootloader 程序，因此可以通过 Arduino IDE 软件直接下载程序。也可以直接通过 RF-Nano 上 ICSP header 直接下载程序到 MCU。

1.2.7 注意要点

Arduino RF-Nano 提供了自动复位设计，可以通过主机复位。这样通过 Arduino 软件下在程序到 RF-Nano 中软件可以自动复位，不需要在复位按钮。

1.3 RF-NANO 驱动安装

1.3.1 安装 IDE

本教程需要软件需要 ArduinoIDE 平台，下载地址为：https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous，在浏览器打开该连接后，我们可以看到如图 1-3-1 界面，在该界面中，我们可以看到 IDE 的不同版本和不同运行环境，大家根据自己的电脑系统进行下载即可，当然在我们配套的光盘中会有下载好的安装包，但只有 Windows 版本，因为本套教程全都是在 Windows 系统下运行的。

1.6.8	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.7	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.6	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.5	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.4	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.3	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.2	Windows Windows Installer	MAC OS X	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.1	Windows Windows Installer	MAC OS X MAC OS X Java 7+	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.6.0	Windows Windows Installer	MAC OS X MAC OS X Java 7	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github
1.5.8 BETA	Windows Windows Installer	MAC OS X MAC OS X Java 7	Linux 32 Bit Linux 64 Bit	Source code on Github

图 1-3-1 ArduinoIDE 下载界面

下载结束后，我们会得到如图 1-3-2 的压缩包，将压缩包进行解压后如图 1-3-3 中的文件，其中“drivers”是驱动软件，在安装“arduino.exe”时会自动安装驱动。因为“arduino.exe”的安装很简单，这里不再讲解，建议在安装过程中退出杀毒软件，否则可能会影响 IDE 的安装。安装结束后，再次点击“arduino.exe”即可进入 IDE 程序编写界面。

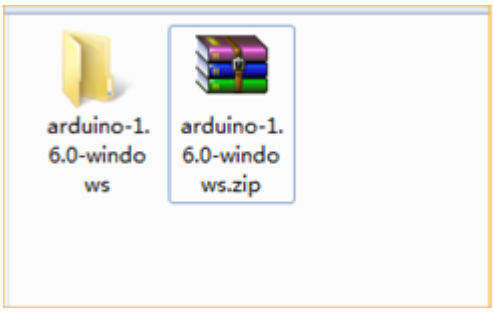


图 1-3-2　ArduinoIDE 安装包

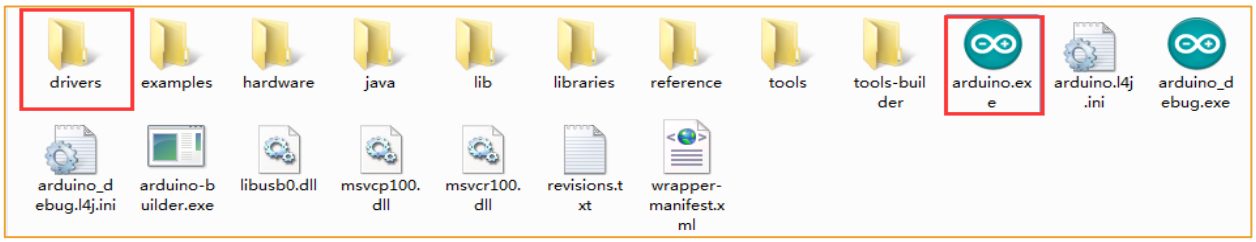


图 1-3-3　解压后的文件

IDE 安装结束后，我们接上 Arduino 主板，右键点击“我的电脑”→“属性”→“设备管理器”→查看“端口（COM 和 LTP）”，如果看到如图 1-3-4 所示。

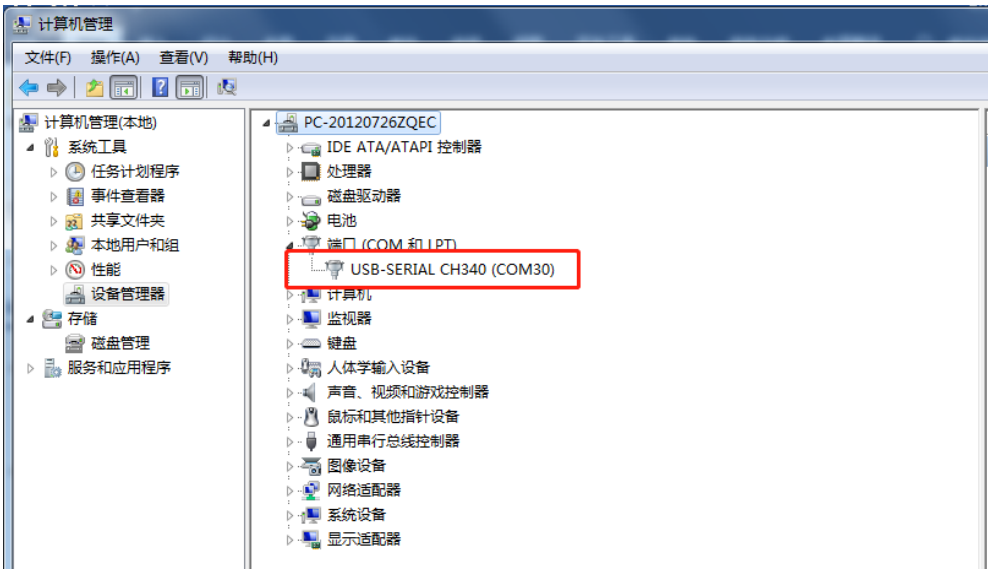


图 1-3-4 驱动安装成功界面

则说明驱动已安装成功，这时我们打开 IDE，在工具栏中选择对应的开发板型号和端口就正常使用了。如果出现如图 1-3-5，则说明电脑没有识别到开发板，需要自己安装驱动程序。

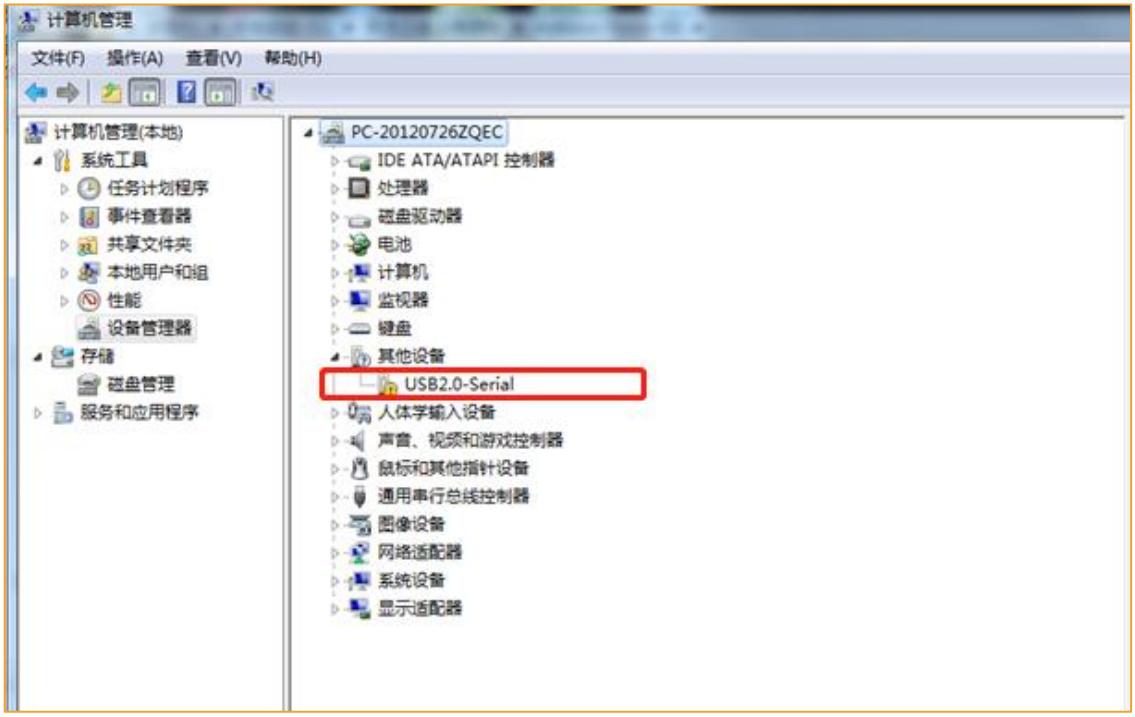


图 1-3-5 驱动未成功安装界面

1.3.2 安装驱动

Windows7 系统驱动安装步骤：

1）右键点击“我的电脑”→打开设备管理器→查看端口（COM 和 LPT）。 此时你会看到一个“USB 串行端口”，右键单击“USB 串行端口”并选择“更新驱动程序软件”选项。

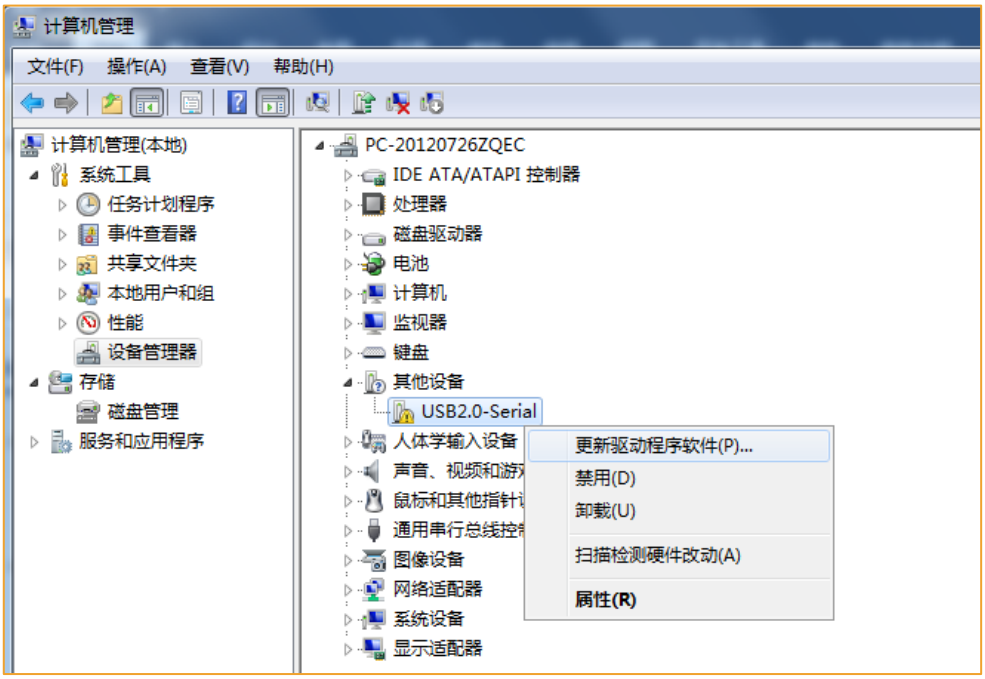


图 1-3-6 更新驱动界面

2）接下来，选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”选项。

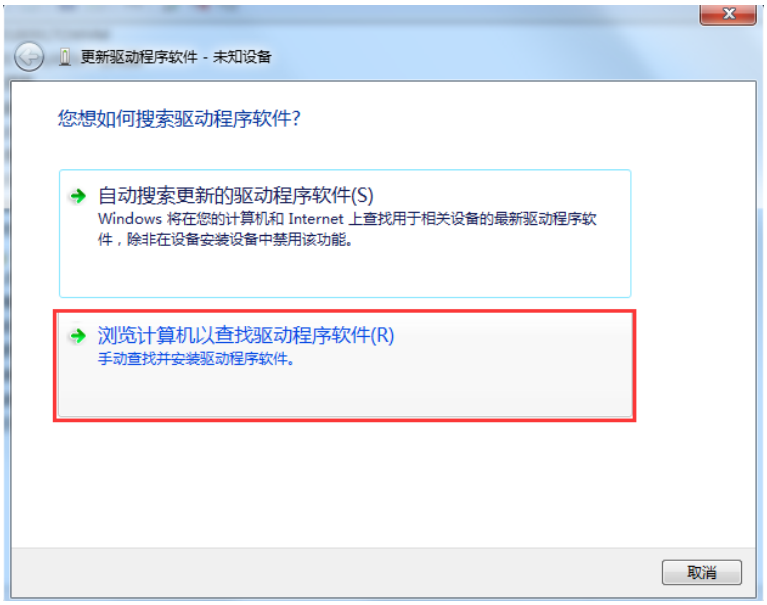


图 1-3-7 驱动更新选择界面

3）最后选择名为“CH341SER_for_64bit_win7”的驱动程序文件，位于 “Arduino_Nano 板驱动程序”文件夹，请根据自己的电脑系统型号选择相应的驱动版本！

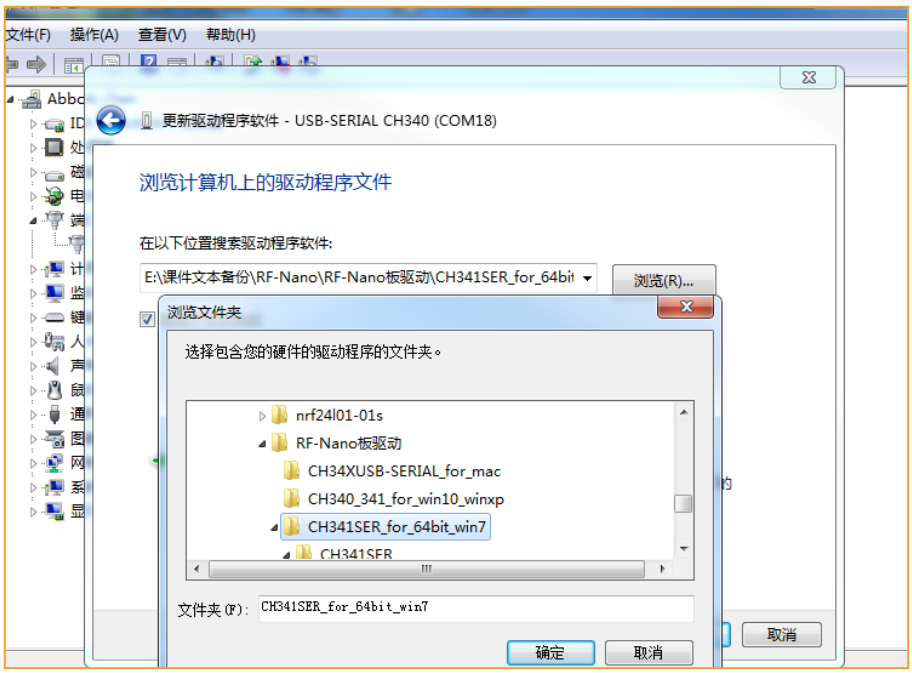


图 1-3-8

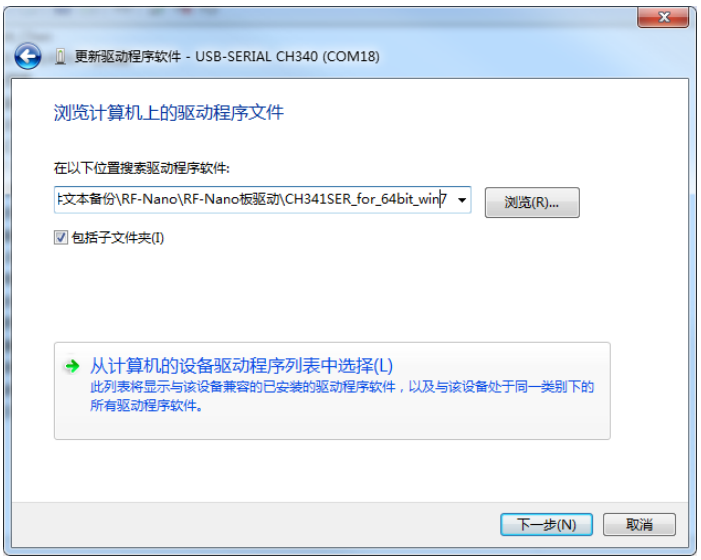


图 1-3-9 驱动程序文件选择界面

4）成功安装之后便会出现下图所示的界面，通知你驱动成功。

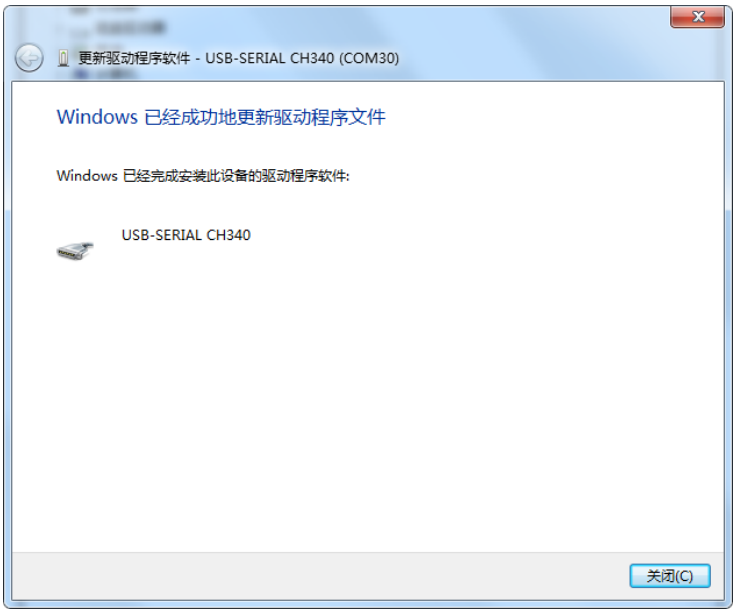


图 1-3-10 驱动安装成功界面

此时，我们再返回“设备管理器”界面，可以看到电脑已成功识别到 Arduino,如下图 1-3-11 所示。接下来打开 Arduino 编译环境，就可开启 Arduino 之旅了。

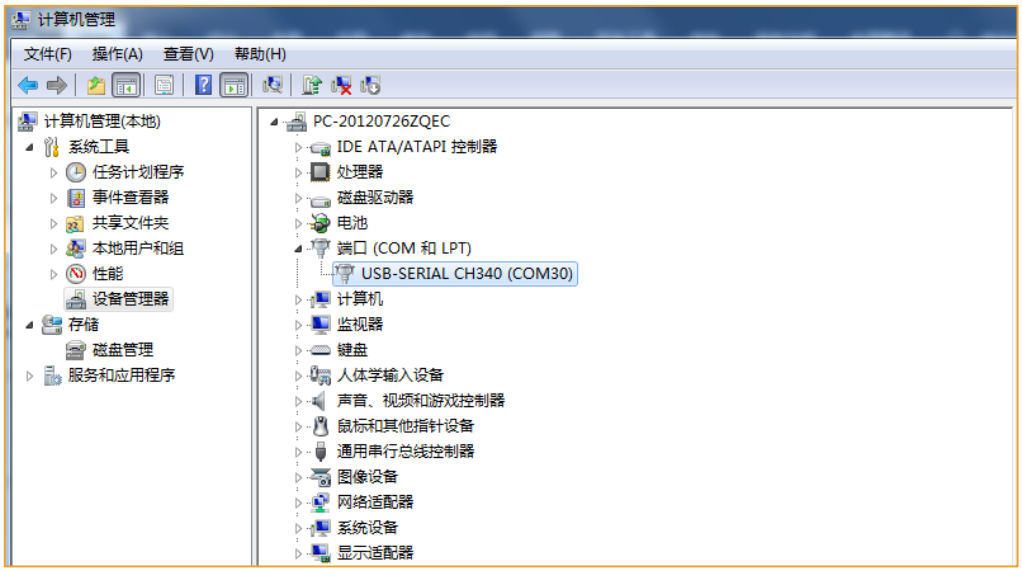


图 1-3-11 驱动成功识别界面

注意：在 Win10 系统中，部分 Arduino 在接入电脑后（非正版芯片很难被识别），系统会自动下载相对应的驱动，无需自己安装驱动，但是在 Win7 系统中，就需要按照上述的步骤手动安装驱动。

如上图所示我们可以看到 USB 串口被识别为 COM15，但不同的电脑可能不一样，你的可能是 COM4、COM5 等，但是 Arduino Nano 这个一定是一样的。如果没找到 USB 串口，则有可能是你安装有误，或者系统不兼容。

Windows8 系统驱动安装步骤

如果你的电脑是 Windows8 系统：在安装驱动程序之前，您应该保存您正在编辑的这些文件因为在操作过程中会有几次关机。

1）按下“Windows 键”+“R”

2）输入 shutdown.exe / r / o / f / t 00

3）点击“确定”按钮。

4）系统将重新启动到“选择一个选项”屏幕

5）从“选择一个选项”屏幕中选择“疑难解答”

6）从“疑难解答”屏幕中选择“高级选项”

7）从“高级选项”中选择“Windows 启动设置”屏幕

8）点击“重新启动”按钮

9）系统将重新启动到“高级启动选项”屏幕

10）选择“禁用驱动程序签名强制”

11）一旦系统启动，您可以安装 Arduino 驱动程序与 Windows7 相同

如果你的电脑是 WindowsXP 系统:那安装步骤基本和 Windows7 相同，可参考上面的 Windows7 安装步骤。

第二章 RF-NANO 工作原理

2.1 RF-NANO 工作原理介绍

RF-NANO 可以发射数据也可以接收数据。

发射数据时:首先将NRF24L01+配置为发射模式：接着把接收节点地址TX_ADDR和有效数据TX_PLD按照时序由SPI口写入NRF24L01+缓存区，TX_PLD必须在CSN为低时连续写入，而TX_ADDR在发射时写入一次即可，然后CE置为高电平并保持至少10μs，延迟130μs后发射数据;若自动应答开启，那么NRF24L01+在发射数据后立即进入接收模式，接收应答信号（自动应答接收地址应该与接收节点地址TX_ADDR一致）。如果收到应答，则认为此次通信成功，TX_DS置高，同时TX_PLD从TX FIFO中清除;若未收到应答，则自动重新发射该数据(自动重发已开启)，若重发次数(ARC)达到上限，MAX_RT置高，TX FIFO中数据保留以便在次重发;MAX_RT或TX_DS置高时，使IRQ变低，产生中断，通知MCU。最后发射成功时,若CE为低则NRF24L01+进入空闲模式1;若发送堆栈中有数据且CE为高，则进入下一次发射;若发送堆栈中无数据且CE为高，则进入空闲模式2。

接收数据时:首先将NRF24L01+配置为接收模式，接着延迟130μs进入接收状态等待数据的到来。当接收方检测到有效的地址和CRC时，就将数据包存储在RX FIFO中，同时中断标志位RX_DR置高，IRQ变低，产生中断，通知MCU去取数据。若此时自动应答开启，接收方则同时进入发射状态回传应答信号。最后接收成功时，若CE变低，则NRF24L01+进入空闲模式1。

在写寄存器之前一定要进入待机模式或掉电模式。如图 2-1-1 所示，给出 SPI 操作及时序图：

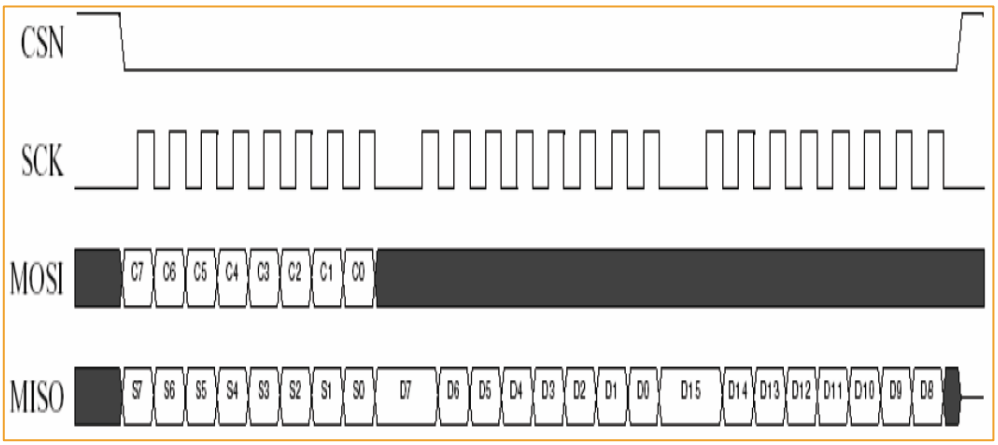


图 2-1-1 SPI 读操作

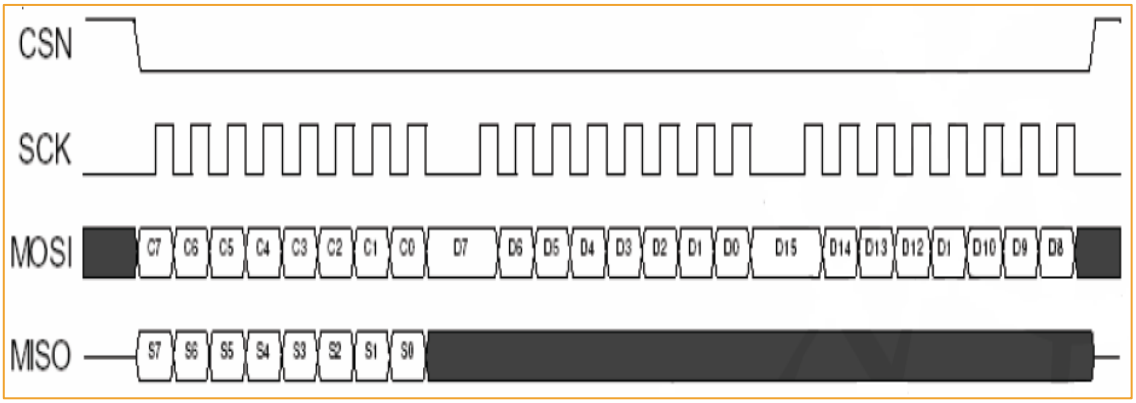


图 2-1-1 SPI 写操作

2.2 配置字

SPI 口为同步串行通信接口，最大传输速率为 10 Mb/s，传输时先传送低位字节，再传送高位字节。但针对单个字节而言，要先送高位再送低位。与 SPI 相关的指令共有 8 个，使用时这些控制指令由 NRF24L01+的 MOSI 输入。相应的状态和数据信息是从 MISO 输出给 MCU。

nRF24L01+所有的配置字都由配置寄存器定义，这些配置寄存器可通过 SPI 口访问。NRF24L01+ 的配置寄存器共有 25 个，常用的配置寄存器如表 2 所示。

表2：常用配置寄存器

地址（H）	寄存器名称	功能
00	CONFIG	设置NRF24L01+工作模式
01	EN_AA	设置接收通道及自动应答
02	EN_RXADDR	使能接收通道地址
03	SETUP_AW	设置地址宽度
04	SETUP_RETR	设置自动重发数据时间和次数
07	STATUS	状态寄存器，用来判定工作状态
0A~0F	RX_ADDR_P0~P5	设置接收通道地址
10	TX_ADDR	设置接收接点地址
11~16	RX_PW_P0~P5	设置接收通道的有效数据宽度

2.3 RF-NANO 的工作模式

NRF24L01+芯片内部有状态机，控制着芯片在不同工作模式之间的转换。NRF24L01+可配置为 Shutdown、 Standby、 Idle-TX、 TX 和 RX 五种工作模式。状态转换图如图 2-3-1 所示。

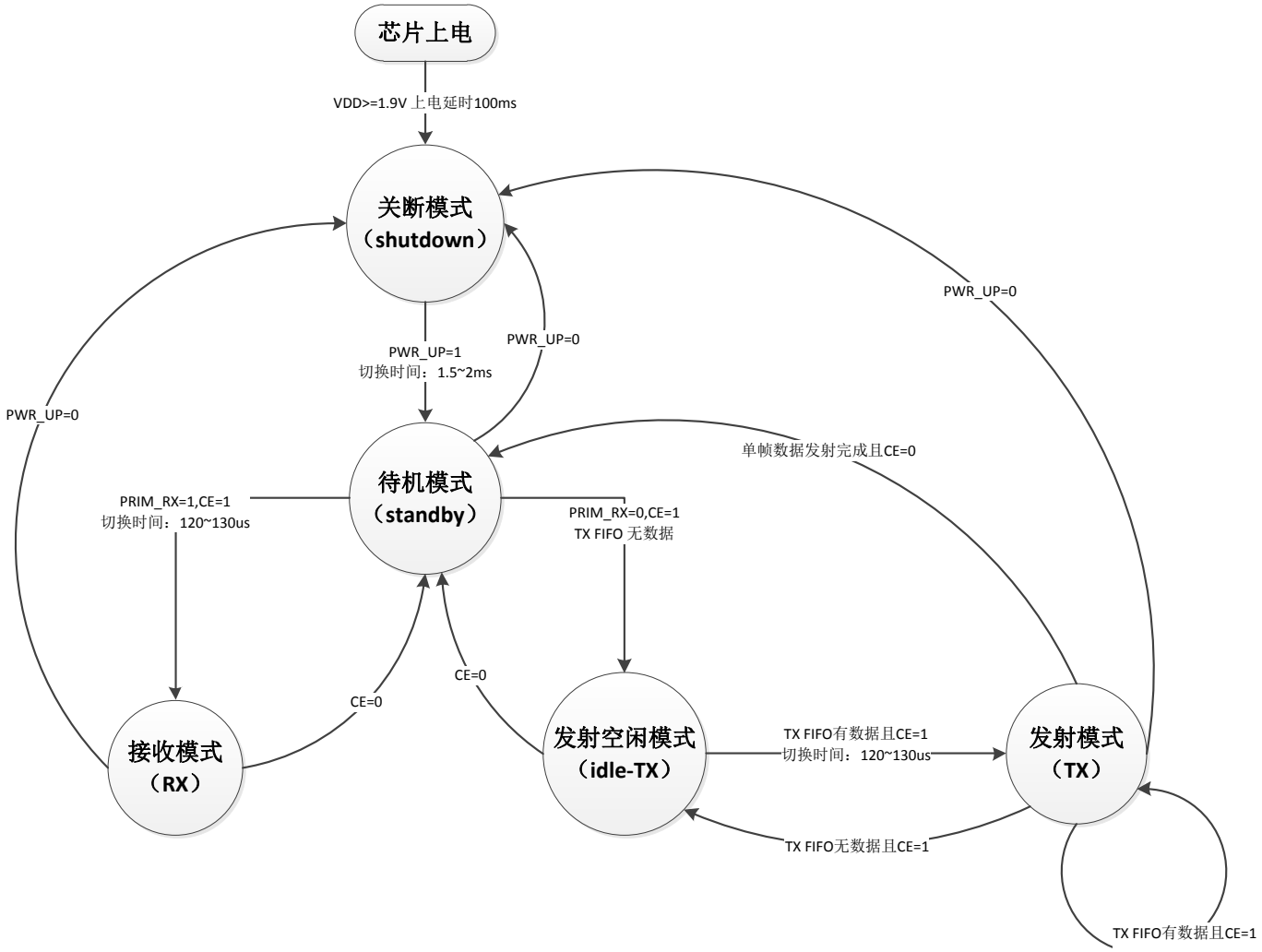


图 2-3-1

Shutdown 工作模式：

在 Shutdown 工作模式下，NRF24L01+ 所有收发功能模块关闭，芯片停止工作，消耗电流最小，但所有内部寄存器值和 FIFO 值保持不变，仍可通过 SPI 实现对寄存器的读写。设置 CONFIG 寄存器的 PWR_UP 位的值为 0，芯片立即返回到 Shutdown 工作模式。

Standby 工作模式：

在 Standby 工作模式，只有晶体振荡器电路工作，保证了芯片在消耗较少电流的同时能够快速启动。设置 CONFIG 寄存器下的 PWR_UP 位的值为 1，芯片待时钟稳定后进入 Standby 模式。芯片的时钟稳定时间一般为 1.5~2ms，与晶振的性能有关。当引脚 CE=1 时，芯片将由 Standby 模式

进入到 Idle-TX 或 RX 模式，当 CE=0 时，芯片将由 Idle-TX、TX 或 RX 模式返回到 Standby 模式。

Idle-TX 工作模式：

在 Idle-TX 工作模式下，晶体振荡器电路及时钟电路工作。相比于 Standby 模式，芯片消耗更多的电流。当发送端 TX FIFO 寄存器为空，并且引脚 CE=1 时，芯片进入到 Idle-TX 模式。在该模式下，如果有新的数据包被送到 TX FIFO 中，芯片内部的电路将立即启动，切换到 TX 模式将数据包发送。在 Standby 和 Idle-TX 工作模式下，所有内部寄存器值和 FIFO 值保持不变，仍可通过 SPI 实现对寄存器的读写。

TX 工作模式：

当需要发送数据时，需要切换到 TX 工作模式。芯片进入到 TX 工作模式的条件为：TX FIFO 中有数据， CONFIG 寄存器的 PWR_UP 位的值为 1， PRIM_RX 位的值为 0，同时要求引脚 CE 上有一个至少持续 10us 的高脉冲。芯片不会直接由 Standby 模式直接切换到 TX 模式，而是先立即切换到 Idle-TX 模式，再由 Idle-TX 模式自动切换到 TX 模式。 Idle-TX 模式切换到 TX 模式的时间为 120us~130us 之间，但不会超过 130us。单包数据发送完成后，如果 CE=1, 则由 TX FIFO 的状态来决定芯片所处的工作模式，当 TX FIFO 还有数据，芯片继续保持在 TX 工作模式，并发送下一包数据；当 TX FIFO 没有数据，芯片返回 Idle-TX 模式；如果 CE=0，立即返回 Standby 模式。数据发射完成后，芯片产生数据发射完成中断。

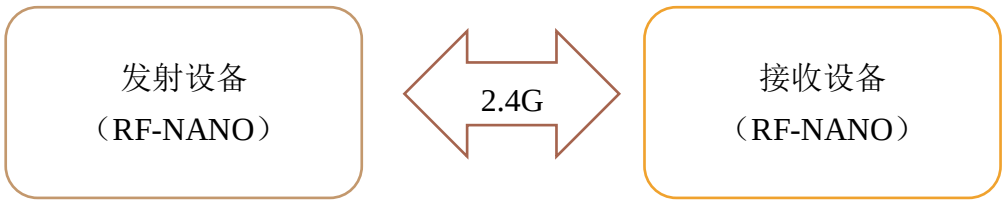
RX 工作模式：

当需要接收数据时，需要切换到 RX 工作模式。芯片进入到 RX 工作模式的条件为：设置寄存器 CONFIG 的 PWR_UP 位的值为 1， PRIM_RX 位的值为 1，并且引脚 CE=1。芯片由 Standby 模式切换到 RX 模式的时间为 120~130us。当接收到数据包的地址与芯片的地址相同，并且 CRC 检查正确时，数据会自动存入 RX FIFO，并产生数据接收中断。芯片最多可以同时存三个有效数据包，当 FIFO 已满，接收到的数据包被自动丢掉。在接收模式下，可以通过 RSSI 寄存器检测接收信号功率。当接收到的信号强度大于-60dBm 时， RSSI 寄存器的 RSSI 位的值将被设置为 1。否则，RSSI=0。RSSI 寄存器的更新方法有两种：当接收到有效的数据包后， RSSI 会自动更新，此外，将芯片从 RX 模式换到 Standby 模式时 RSSI 也会自动更新。 RSSI 的值会随温度的变化而变化，范围在±5dBm 以内。

3.1 实现两个 RF-NANO 点对点通讯

3.1.1 连线方式

准备两个 RF-NANO 或者一个 RF-NANO 和 NRF24L01+模块，以及一个 Arduino UNO R3(Arduino Nano V3.0)， 如图 3-1-1 所示。



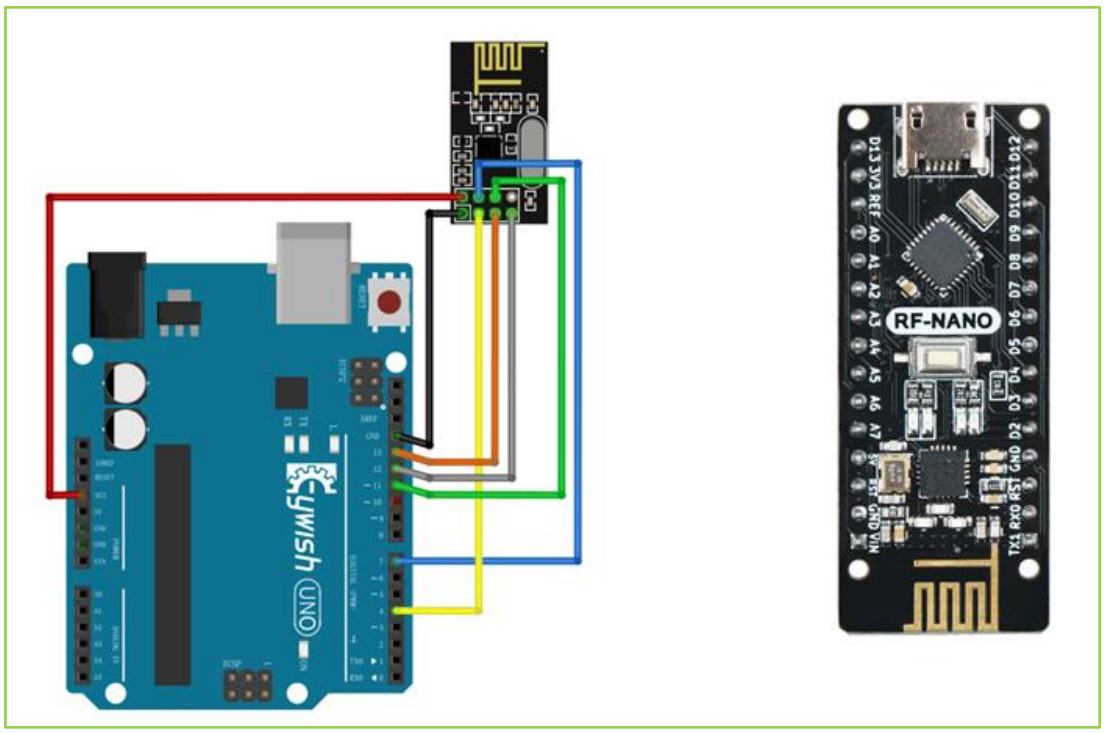


图 3-1-1

Arduino 和 NRF24L01+接线方式

arduino Uno	NRF24L01+

+3.3V	VCC
GND	GND
7	4pin CSN
4	3pin CE
11pin	6pin MOSI
12pin	7pin MISO
13pin	5pin SCK

3.1.2 程序原理

发射流程:

1、首先将 NRF24L01+配置为发射模式，

2、接着把接收端的地址 TX_ADDR 和要发送的数据 TX_PLD 按照时序由 SPI 口写入 NRF24L01+缓存区。

3、Arduino 将 CE 配置为高电平并保持至少 10μs，延迟 130μs 后发射数据；若自动应答开启，那么 NRF24L01+在发射数据后立即进入接收模式，接收应答信号。如果收到应答，则认为此次通信成功。

4、NRF24L01+会自动将 TX_DS 置高，同时 TX_PLD 从发送堆栈中清除；若未收到应答，则自动重新发射该数据，若重发次数（ARC_CNT）达到上限，MAX_RT 置高，TX_PLD 不会被清除；MAX_RT 或 TX_DS 置高时，IRQ 变低触发 MCU 中断。最后发射成功时，若 CE 为低，则 NRF24L01+进入待机模式

5、若发送堆栈中有数据且 CE 为高，则进入下一次发射；若发送堆栈中无数据且 CE 为高，则进入发射空闲模式。

接收数据流程:

1、NRF24L01+接收数据时，首先将 NRF24L01+配置为接收模式，

2、接着延迟 130μs 进入接收状态等待数据的到来。当接收方检测到有效的地址和 CRC 时，就将数据包存储在接收堆栈中，同时中断标志位 RX_DR 置高，IRQ 变低，以便通知 MCU 去取数据。

3、若此时自动应答开启，接收方则同时进入发射状态回传应答信号。最后接收成功时，若 CE 变低，则 NRF24L01+进入空闲模式 1。

3.1.3 程序代码

发射数据程序代码：

- **代码路径：** RF-NANO 实验例程程序\点对点通讯实验例程程序\Emitter\Emitter.ino
- **代码源码**

```
#include <SPI.h>
#include "Mirf.h"
```

```
#include "nRF24L01.h"
#include "MirfHardwareSpiDriver.h"
Nrf24l Mirf = Nrf24l(10, 9);
byte value;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
  Mirf.init();
  //Set your own address (sender address) using 5 characters
  Mirf.setRADDR((byte *)"ABCDE");
  Mirf.payload = sizeof(value);
  Mirf.channel = 90;            //Set the channel used
  Mirf.config();
}

void loop()
{
  Mirf.setTADDR((byte *)"FGHIJ");         //Set the receiver address
  value =random(255);                   //0-255 random number
  Mirf.send(&value);              //Send instructions, send random number value
  Serial.print("Wait for sending.....");
  while (Mirf.isSending())//Until you send successfully, exit the loop
  delay(1);
  Serial.print("Send success:");
  Serial.println(value);
  delay(1000);
}
```

发射设备发送的数据：

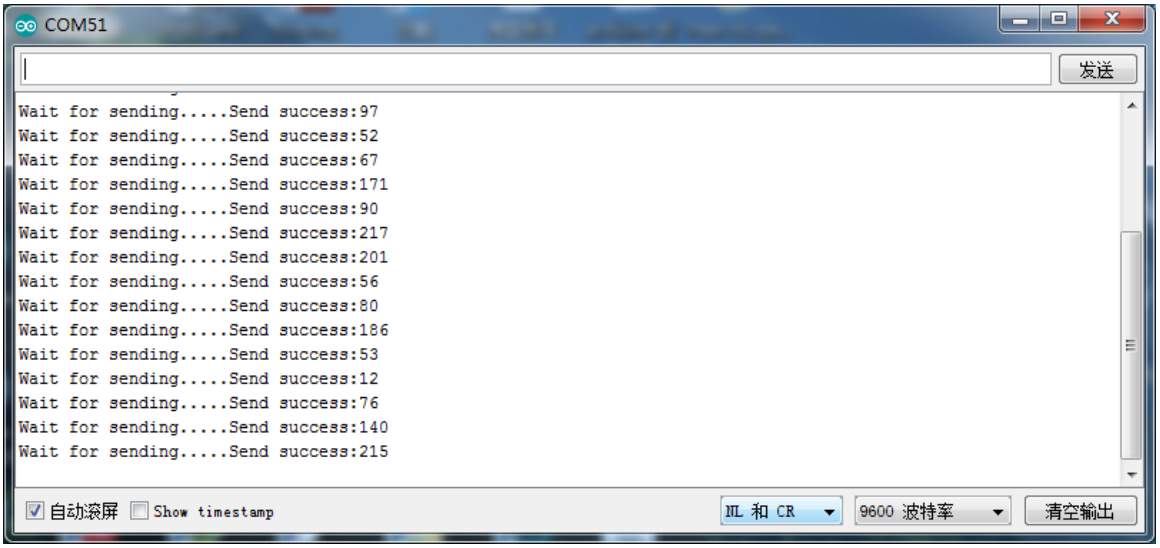


图 3-1-2

接收数据程序代码：

- 代码路径： RF-NANO 实验例程程序\点对点通讯实验例程程序\Receive\ Receive.ino
- 代码源码

```
//Receiver program
#include <SPI.h>
#include "Mirf.h"
#include "nRF24L01.h"
#include "MirfHardwareSpiDriver.h"
Nrf24l Mirf = Nrf24l(10, 9);
byte value;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
  Mirf.init();
  Mirf.setRADDR((byte *)"FGHIJ"); //Set your own address (receiver address) using
5 characters
  Mirf.payload = sizeof(value);
  Mirf.channel = 90;           //Set the used channel
  Mirf.config();
  Serial.println("Listening...");  //Start listening to received data
}
```

```
void loop()
{
  if (Mirf.dataReady()) { //When the program is received, the received data is output
from the serial port
    Mirf.getData(&value);
    Serial.print("Got data: ");
    Serial.println(value);
  }
}
```

接收设备接收的数据：

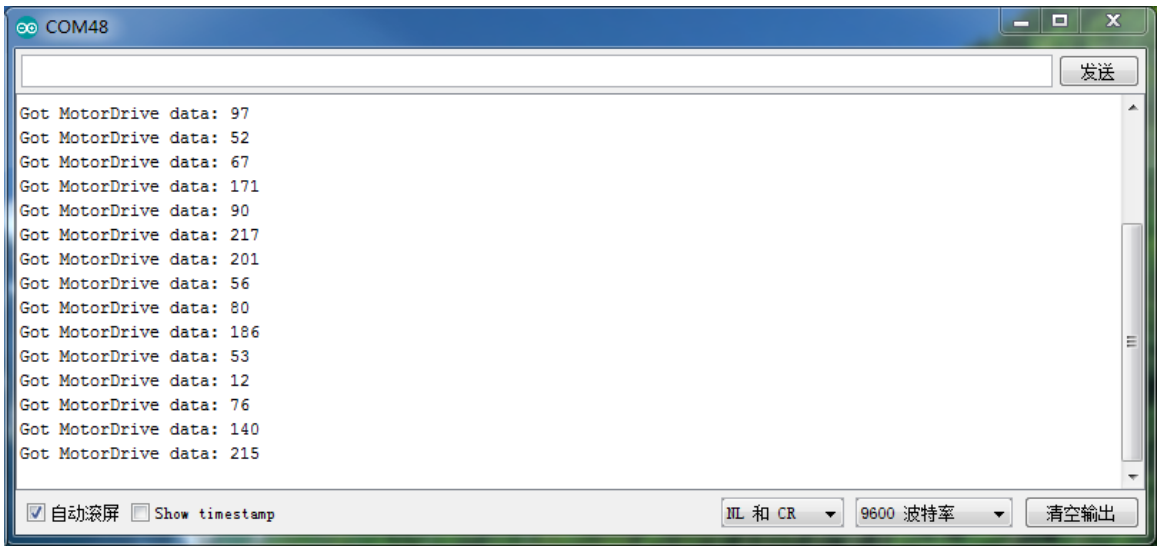
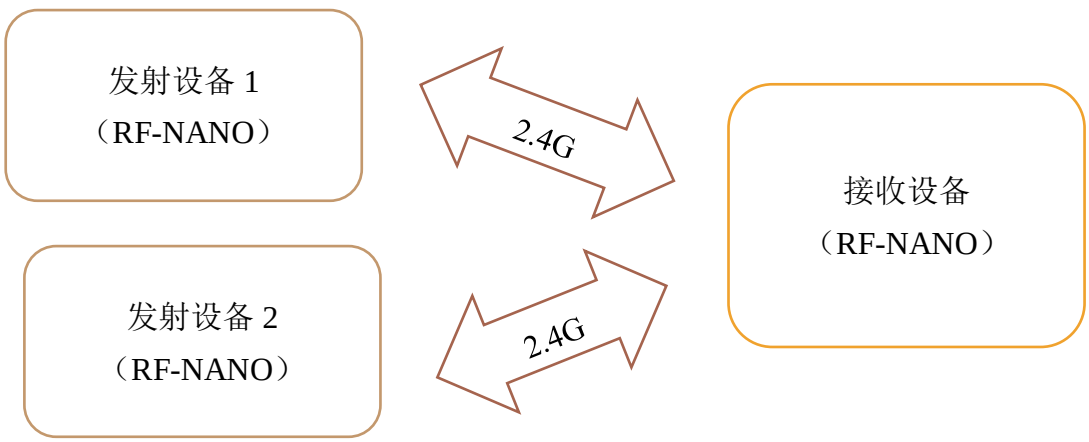


图 3-1-2

3.2 实现多个发送对一个接收通讯

3.2.1 实验原理框图



3.2.2 程序代码

发射数据程序 1 代码：

- 代码路径：RF-NANO 实验例程程序\多个发送对一个接收通讯实验例程程序\Emitter1\Emitter1.ino
- 代码源码

```
#include <SPI.h>
#include "Mirf.h"
#include "nRF24L01.h"
#include "MirfHardwareSpiDriver.h"
Nrf24l Mirf = Nrf24l(10, 9);
int value;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
    Mirf.init();
    //Set your own address (sender address) using 5 characters
    Mirf.setRADDR((byte *)"ABCDE");
    Mirf.payload = sizeof(value);
    Mirf.channel = 10;            //Set the channel used
    Mirf.config();
}

void loop()
{
    Mirf.setTADDR((byte *)"FGHIJ");          //Set the receiver address
    value = 100;
    Mirf.send((byte *)&value);              //Send instructions, send random number value
    Serial.print("Wait for sending.....");
    while (Mirf.isSending()) delay(1);       //Until you send successfully, exit the loop
    Serial.print("Send success:");
    Serial.println(value);
    delay(1000);
}
```

发射设备 1 发送的数据：

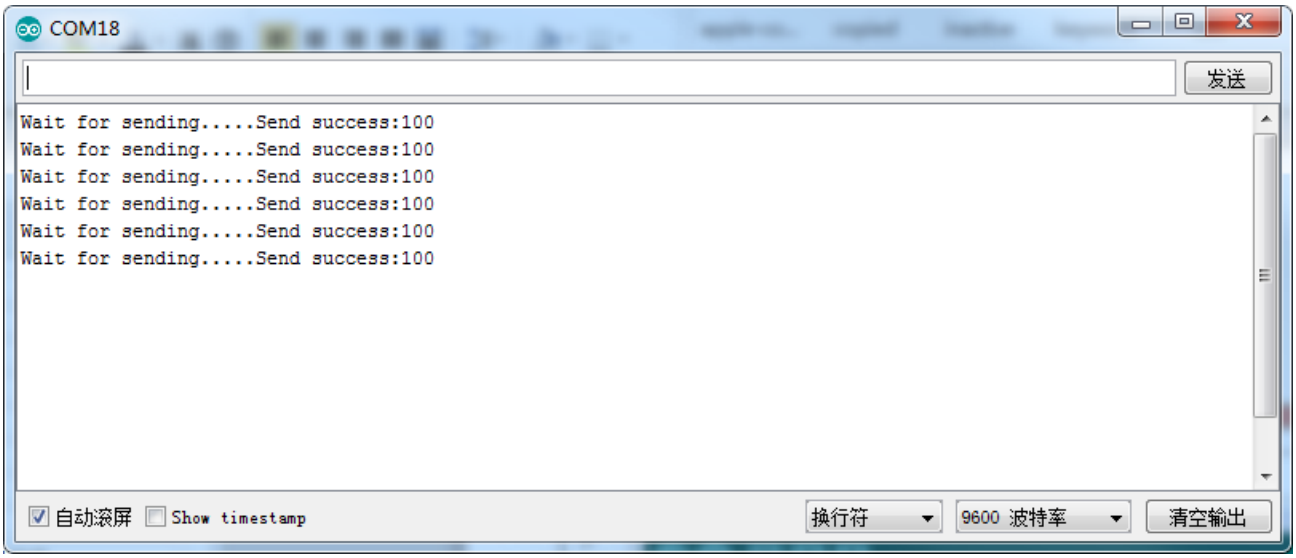


图 3-2-1

发射数据程序 2 代码：

- 代码路径：RF-NANO 实验例程程序\多个发送对一个接收通讯实验例程程序\Emitter2\Emitter2.ino
- 代码源码

```
//Transmitter program

#include <SPI.h>
#include "Mirf.h"
#include "nRF24L01.h"
#include "MirfHardwareSpiDriver.h"
Nrf24l Mirf = Nrf24l(10, 9);
int value;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
  Mirf.init();
  //Set your own address (sender address) using 5 characters
  Mirf.setRADDR((byte *)"ABCDE");
  Mirf.payload = sizeof(value);
  Mirf.channel = 20;            //Set the channel used
  Mirf.config();
```

```
}

void loop()
{
    Mirf.setTADDR((byte *)"FGHIJ");          //Set the receiver address
    value = 200;                    //0-255 random number
    Mirf.send((byte *)&value);              //Send instructions, send random number value
    Serial.print("Wait for sending.....");
    while (Mirf.isSending()) delay(1);       //Until you send successfully, exit the loop
    Serial.print("Send success:");
    Serial.println(value);
    delay(1000);
}
```

发射设备 2 发送的数据：

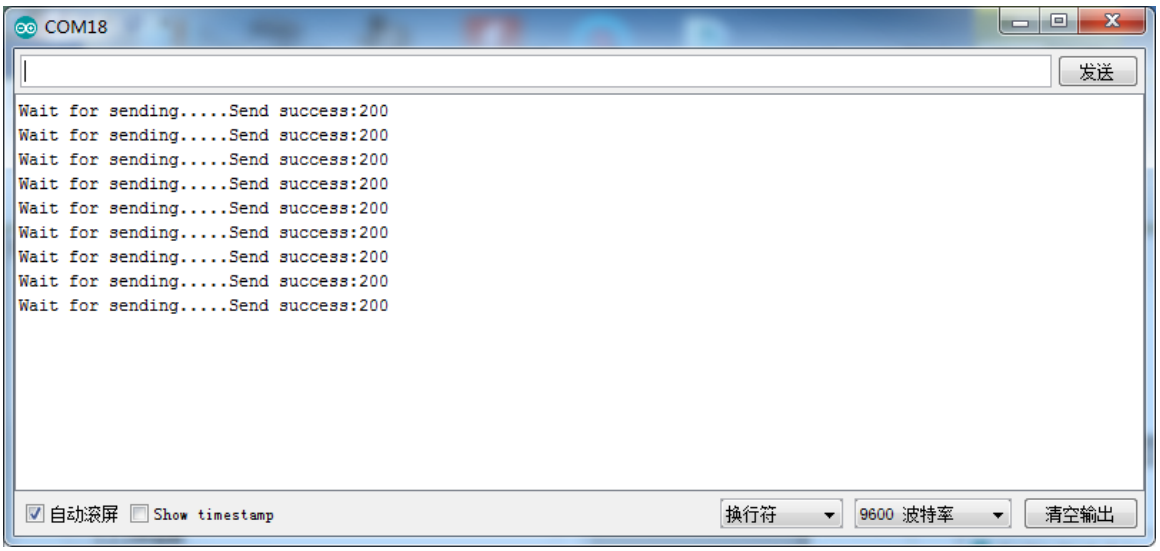


图 3-2-2

接收数据程序代码：

- 代码路径： RF-NANO 实验例程程序\多个发送对一个接收通讯实验例程程序\All_Receive\All_Receive.ino
- 代码源码

接收设备接收的数据:

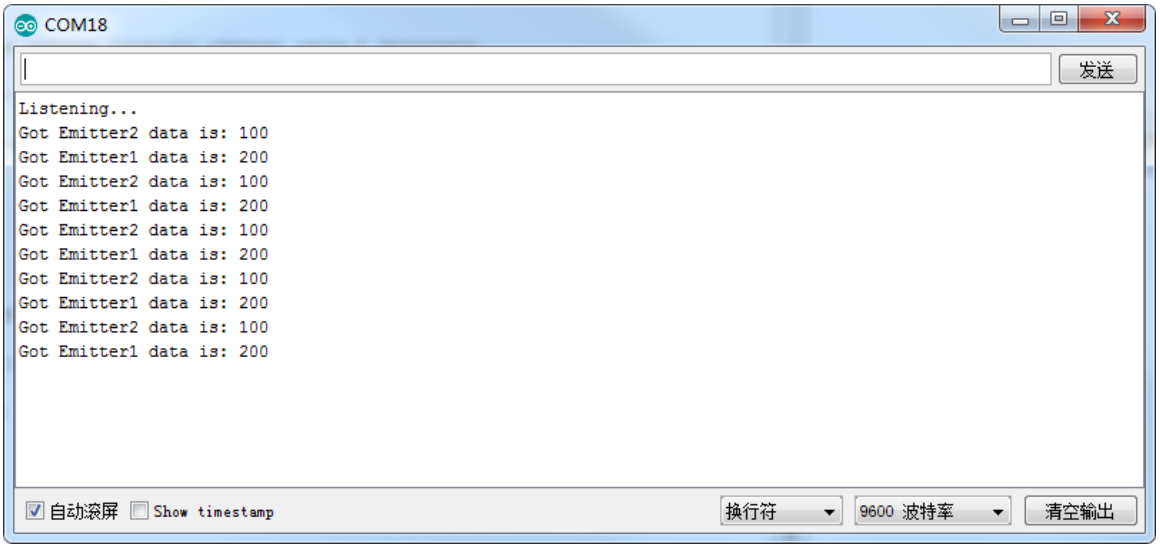
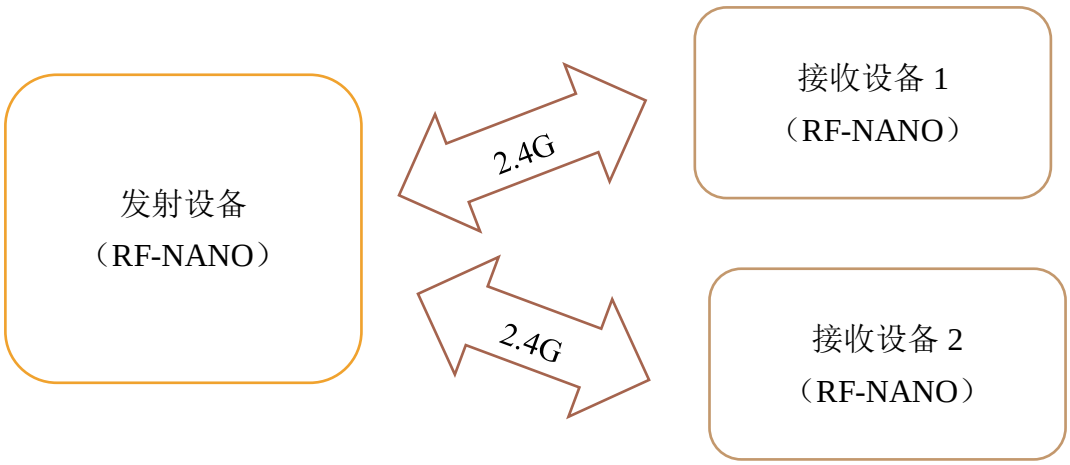


图 3-2-3

3.3 实现一个发送对多个接收通讯

3.3.1 实验原理框图



3.3.2 程序代码

发射数据程序 1 代码：

- **代码路径：**RF-NANO 实验例程程序\一个发送对多个接收通讯实验例程程序\ All_Emitter \All_Emitter.ino
- **代码源码**

```
//Transmitter program
```

```
#include <SPI.h>
#include "Mirf.h"
#include "nRF24L01.h"
#include "MirfHardwareSpiDriver.h"
Nrf24l Mirf = Nrf24l(10, 9);
int value1,value2;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
    Mirf.init();
    //Set your own address (sender address) using 5 characters
    Mirf.setRADDR((byte *)"ABCDE");
}

void loop()
{
    Mirf.payload = sizeof(value1);
    Mirf.channel = 10;            //Set the channel used
    Mirf.config();
    if(Mirf.channel == 10)
    {
    Mirf.setTADDR((byte *)"FGHIJ");         //Set the receiver address
    value1 = 100;
    Mirf.send((byte *)&value1);             //Send instructions, send random number value
    Serial.print("Wait for sending.....");
    while (Mirf.isSending()) delay(1);      //Until you send successfully, exit the loop
    Serial.print("value1 Send success:");
    Serial.println(value1);
    delay(500);
    }
    Mirf.payload = sizeof(value2);
    Mirf.channel = 20;            //Set the channel used
    Mirf.config();
    if(Mirf.channel == 20)
    {
    Mirf.setTADDR((byte *)"KLMNO");         //Set the receiver address
    value2 = 200;
```

```
    Mirf.send((byte *)&value2);                 //Send instructions, send random number value
    Serial.print("Wait for sending.....");
    while (Mirf.isSending()) delay(1);          //Until you send successfully, exit the loop
    Serial.print("value2 Send success:");
    Serial.println(value2);
    delay(500);
    }
}
```

发射设备 1 发送的数据：

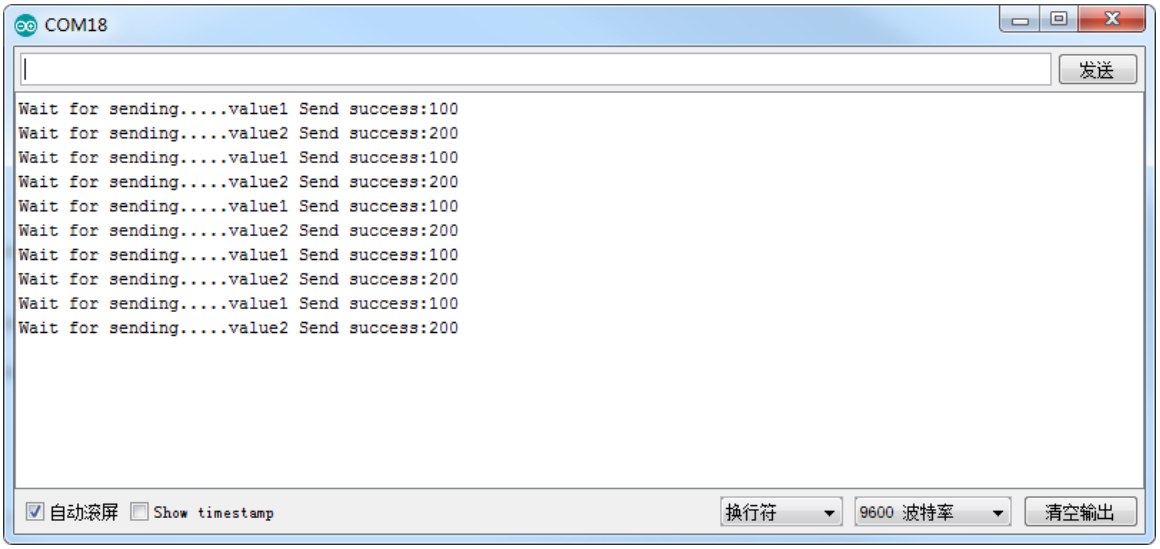


图 3-3-1

接收数据 1 代码：

- 代码路径：RF-NANO 实验例程程序\一个发送对多个接收通讯实验例程程序\Receive1\Receive1.ino
- 代码源码

```
//Receiver program
#include <SPI.h>
#include "Mirf.h"
#include "nRF24L01.h"
#include "MirfHardwareSpiDriver.h"

Nrf24l Mirf = Nrf24l(10, 9);

int value;
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
  Mirf.init();
  Mirf.setRADDR((byte *)"FGHIJ"); //Set your own address (receiver address) using 5
characters
  Mirf.payload = sizeof(value);
  Mirf.channel = 10;           //Set the used channel
  Mirf.config();
  Serial.println("Listening...");  //Start listening to received data
}

void loop()
{

    Mirf.ceLow();
    Mirf.configRegister(RF_CH, 10);  //switch channel 10
    Mirf.ceHi();
    if (Mirf.dataReady()) { //When the program is received, the received data is output from
the serial port
        Mirf.getData((byte *) &value);
        Serial.print("Receive1 got data is: ");
        Serial.println(value);
    }
     delay(800);

}
```

接收设备 1 接收的数据：

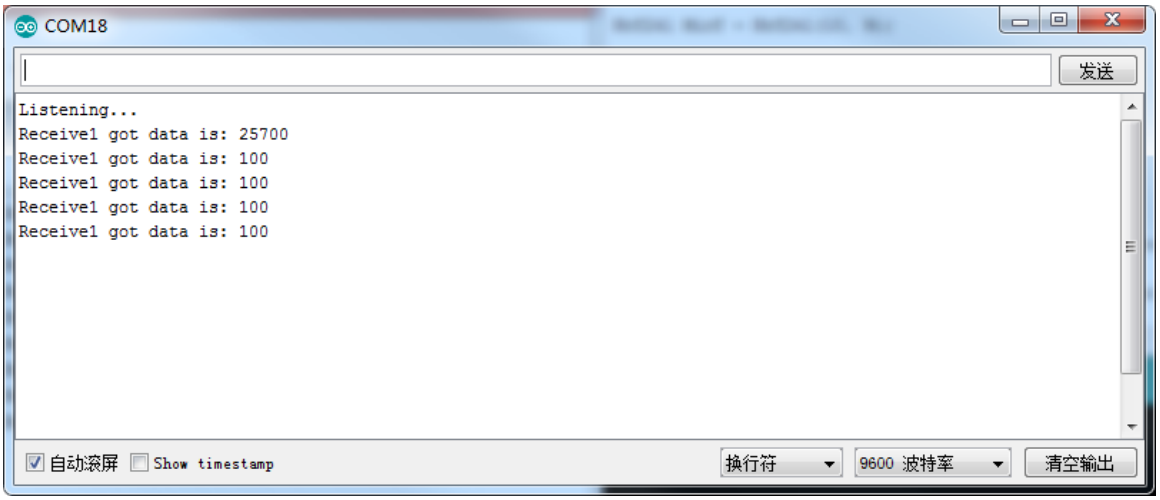


图 3-3-2

接收数据 2 程序代码：

- 代码路径：RF-NANO 实验例程程序\一个发送对多个接收通讯实验例程程序\Receive2\Receive2.ino
- 代码源码

接收设备 2 接收的数据:

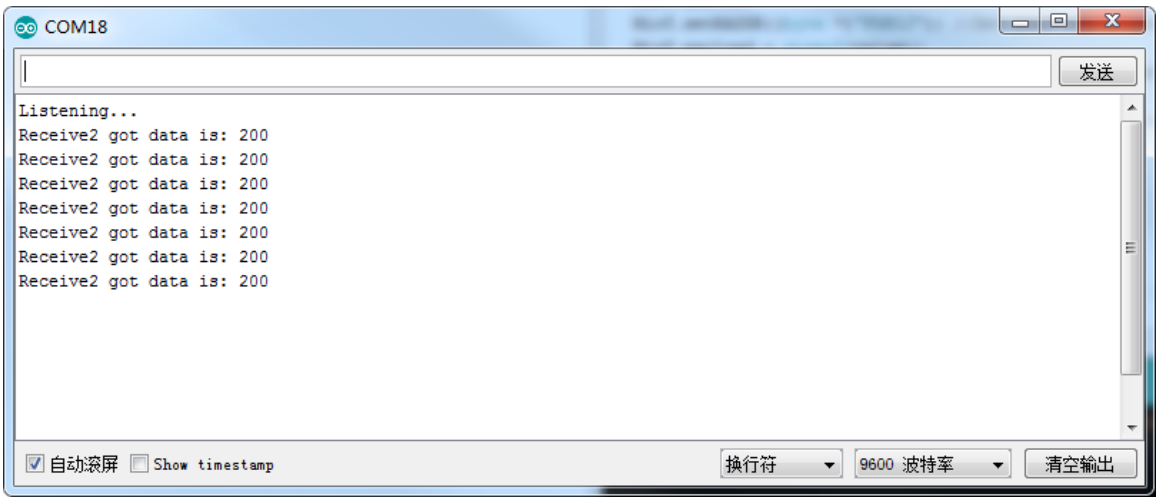


图 3-3-3

第四章 设置 RF-NANO 发射功率和数据发送速率

4.1 设置 RF-NANO 发射功率

RF-NANO发射功率共有 4 个等级，分别是：-18dBm, -12dBm, -6dBm, 0dBm;发射功率越大，传输距离越远；发射功率可以在软件中设置，打开 RF-NANO 实验例程程序,在 Mirf.cpp 中有设置发射功率的函数：`SetOutputRF_PWR(uint8_t val)`，可设置不同的发射功率，注意需要在关断模式下设置寄存器值，所以在 config()这个函数中调用。

```
void Nrf24l::SetOutputRF_PWR(uint8_t val) //Set tx power :
0=-18dBm,1=-12dBm,2=-6dBm,3=0dBm,
{
   configRegister(RF_SETUP,  (val<< RF_PWR) );
 }
void Nrf24l::config()
// Sets the important registers in the MiRF module and powers the module
// in receiving mode
// NB: channel and payload must be set now.
{
  configRegister(RF_CH, channel);      // Set RF channel
  configRegister(RX_PW_P0, payload);   // Set length of incoming payload
  configRegister(RX_PW_P1, payload);
  SetSpeedDataRates(0);              //Select between the high speed data rates:250Kbps
  powerUpRx();                      // Start receiver
  flushRx();
}
```

4.2 设置 RF-NANO 数据传输速率

RF-NANO 数据传输速率共有 3 个等级，分别是：1Mbps, 2Mbps, 250Kbps；数据传输速率可以在软件中设置，打开 RF-NANO 实验例程程序,在 Mirf.cpp 中有设置数据传输速率的函数：`SetSpeedDataRates(uint8_t val)`，可设置不同的发射功率。注意需要在关断模式下设置寄存器值，所以在 config()这个函数中调用。

```
void Nrf24l::SetSpeedDataRates(uint8_t val) //Select between the high speed data
rates:0=1Mbps, 1=2Mbps, 2=250Kbps
{
   if(val>1)
   {
    configRegister(RF_SETUP,  (1 << RF_DR_LOW) );
    }
```

```
  else
  {
   configRegister(RF_SETUP,  (val << RF_DR_HIGH) );
  }
}
```