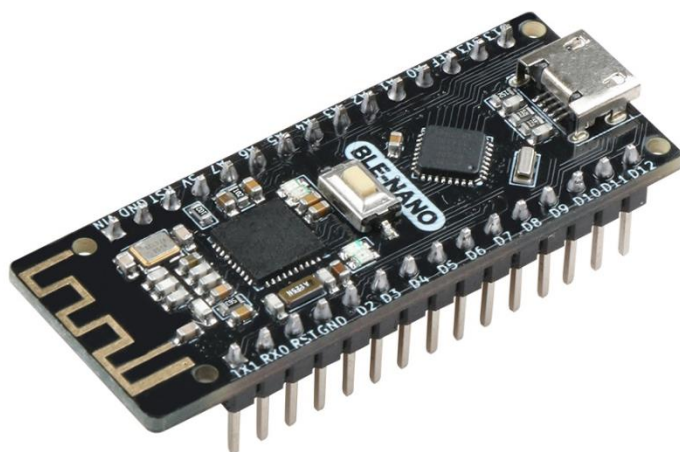


BLE-Nano 使用说明书 V.1.9



修订版历史

Date	Version	Description	Author
2019-1-29	V.1.0	创建文档	Ken.chen
2019-4-9	V.1.1	完善 AT 指令	Ken.chen
2019-5-12	V1.2	添加使用说明	Ken.chen
2019-5-24	V1.3	修改蓝牙指示灯错误	Ken.chen
2019-5-25	V1.4	添加 AT 指令回车符提示重点说明	Ken.chen
2019-6-21	V1.5	添加 BLE 和经典蓝牙 win10 电脑和 BLE-Nano 如何连接 添加 processing 经典案例说明	Ken.chen
2019-6-21	V1.6	蓝牙测试 app 需要打开定位权限	Ken.chen
2019-7-30	V.1.7	增加苹果手机连接方法说明	Abbott.chen
2019-8-9	V.1.8	文件整体改进	Belle.xu
2020-1-3	V.1.9	修改示意图	Abbott.chen

目录

第一章 Ble-Nano 概述.....	4
1.1 简介	4
1.2 产品参数	4
1.3 引脚说明	5
1.4 指示灯说明	6
第二章 驱动安装准备篇	7
2.1 Windows 系统 Ble-Nano 驱动安装流程:	7
2.2 Ble-Nano 通过 arduino IDE 下载程序	11
第三章 Ble-Nano 和电子设备连接.....	15
3.1 Ble-Nano 和安卓手机连接	15
3.2 Ble-Nano 和苹果手机连接	21
3.3 Ble-Nano 和 Win10 蓝牙连接	25
第四章 AT 指令介绍.....	29
4.1 AT 指令集	29
4.2 AT 指令集详细说明	31
4.3 开发说明	35
4.4 Ble-Nano 主从通讯以及结合 Processing 实际应用	35
4.5 常见问题	38

1.1 简介

Ble-Nano 是基于蓝牙 4.0 协议完美结合 Arduino NanoV3.0 由 emakefun 针对创客研发的一款革命性产品，功能和引脚完全兼容传统 Arduino NanoV3.0 主板，工作频段为 2.4GHZ 范围，调制方式为 GFSK，最大发射功率为 0db，最大发射距离 50 米，采用进口原装 TI CC2540 芯片设计，支持用户通过 AT 命令修改查看设备名、服务 UUID、发射功率、配对密码等指令，方便快捷使用灵活。产品身材却非常小，适合于很多对于体积有苛刻限制的应用。

我们提供 Android 和 IOS 手机 demo，你可以快速开发出一款与手机通信的硬件设备。

正如现在非常火爆的可穿戴式手机周边设备，都可以用 Ble-Nano 这款平台开发，你可以使用 Ble-Nano 与蓝牙 4.0 设备连接，在两个蓝牙设备之间实现无线传输，主从机设置.甚至与 PC 建立蓝牙 HID 连接。同时我们为开发者提供了极大的自由度和支持准备，用户不仅可以通过 AT 指令调试 Ble-Nano，你还可以在 Ble-Nano 控制器上添加 Arduino 兼容的扩展板、传感器、电机和舵机驱动等，emakefun 独家研发蓝牙主机模式自动连接从机功能，并支持超过 20 个字节发送，使用更加方便。

1.2 产品参数

- ◆ 与 Arduino Nano V3.0 引脚和使用方法完全兼容
- ◆ BLE 芯片:TI CC2540
- ◆ 工作频道 2.4G
- ◆ 传输距离：空旷距离 50m
- ◆ 支持 USB 串口和 arduino 串口发送 AT 指令配置 BLE
- ◆ 支持 USB 虚拟串口，硬件串口，BLE 三向透传
- ◆ 支持主从机切换
- ◆ 主机模式下支持蓝牙自动连接从机
- ◆ 支持超过 20byte 发送，自动分包
- ◆ 接口:Mircor-Usb
- ◆ 输入电压：Usb 供电，Vin6~12V，5V
- ◆ 微处理器：ATmega328P-MU QFN32
- ◆ Bootloader：最新 Arduino1.8.8
- ◆ 引脚：两排 2.54mm-15Pin
- ◆ 尺寸：48mm x 19mm x 12mm
- ◆ 重量：18g

1.3 引脚说明

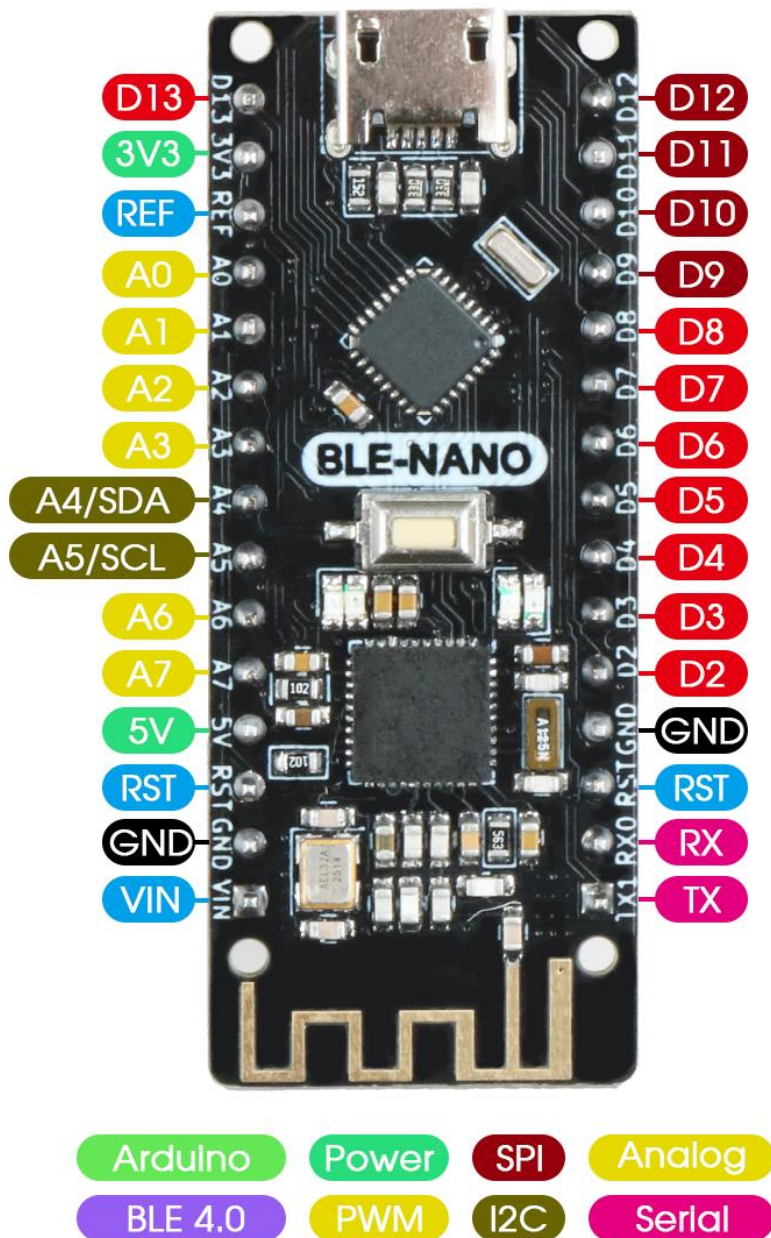


图 1.3.1 引脚说明

1.4 指示灯说明

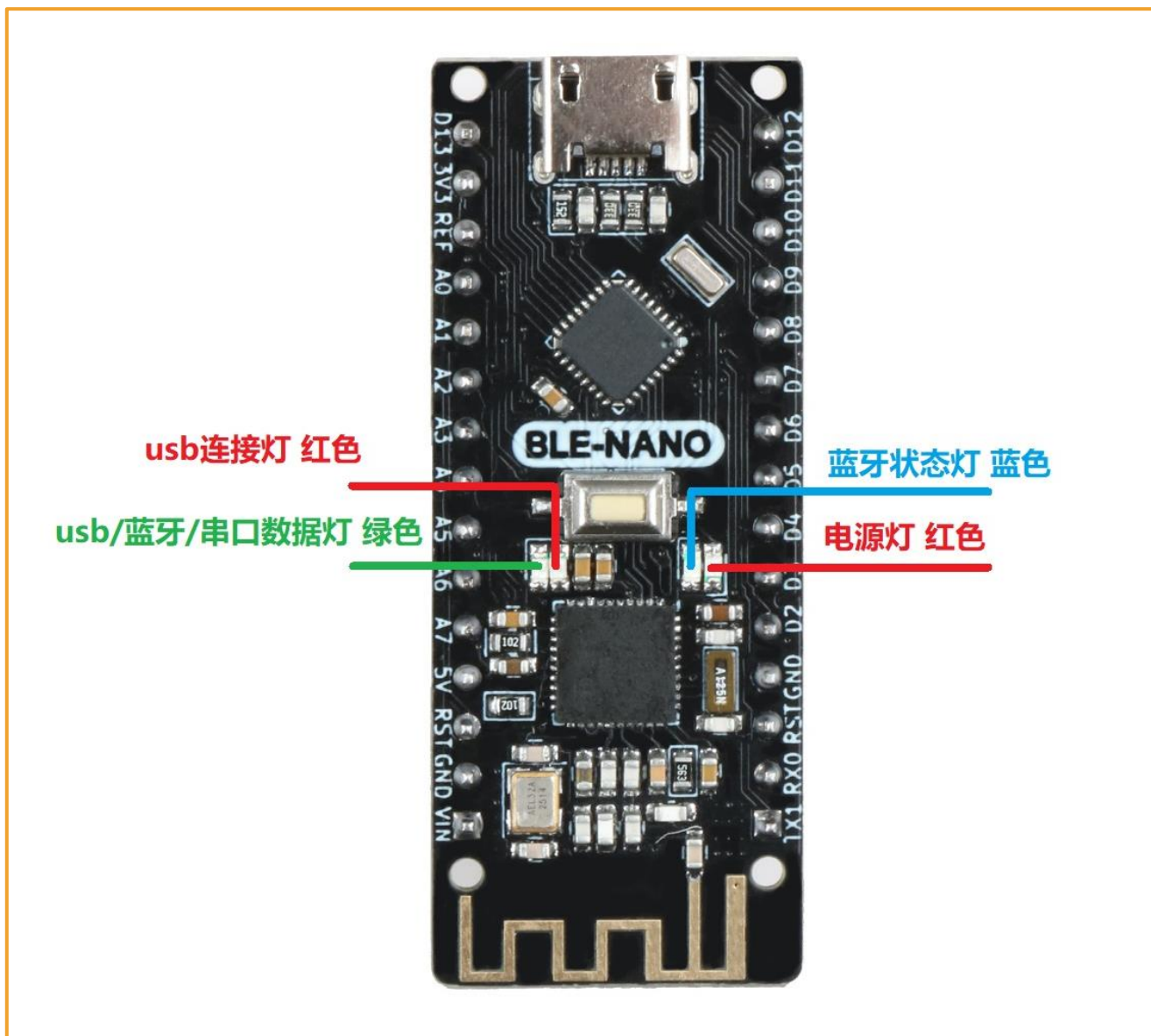


图 1.3.2 指示灯说明

- ◆ 当蓝牙未连接时蓝色灯光闪烁，连接后蓝色灯常亮
- ◆ 当有蓝牙数据通讯时或者 usb 有数据，或者 Ble-Nano 串口数据时绿色灯闪烁
- ◆ 当 USB 数据线连接成功时 usb 灯亮，**如果连上 usb 后只有电源灯亮，但是 usb 指示灯不亮，代表这根 USB-Micro 线是坏的请更换**

2.1 Windows 系统 Ble-Nano 驱动安装流程:

- 1) 右键点击“我的电脑”→“属性”→“设备管理器”→查看“端口（COM 和 LT）”，如果看到如图 2.1.1



图 2.1.1 驱动成功安装界面

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 2.1.2 则说明电脑没有识别到开发板，需要自己安装驱动程序。

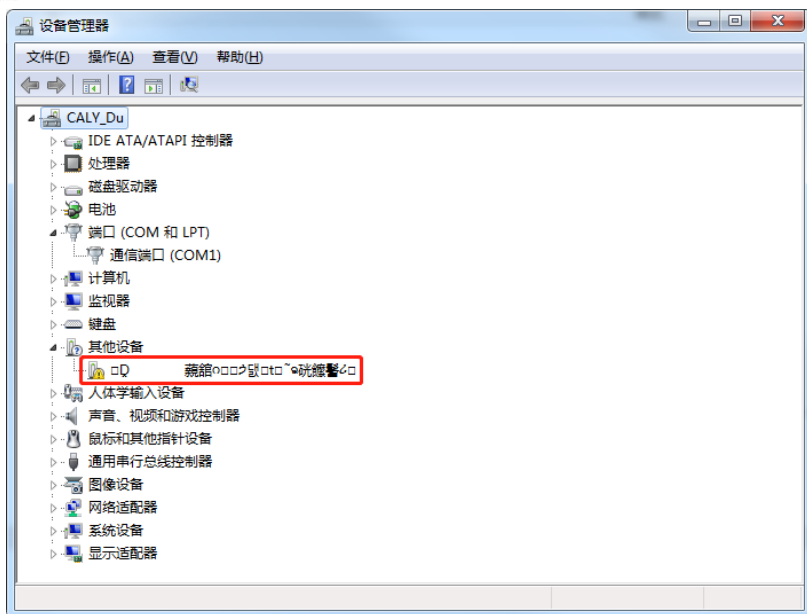


图 2.1.2 驱动未成功安装界面

2) 右键单击“USB 串行设备”并选择“更新驱动程序软件”选项, 如图 2.1.3

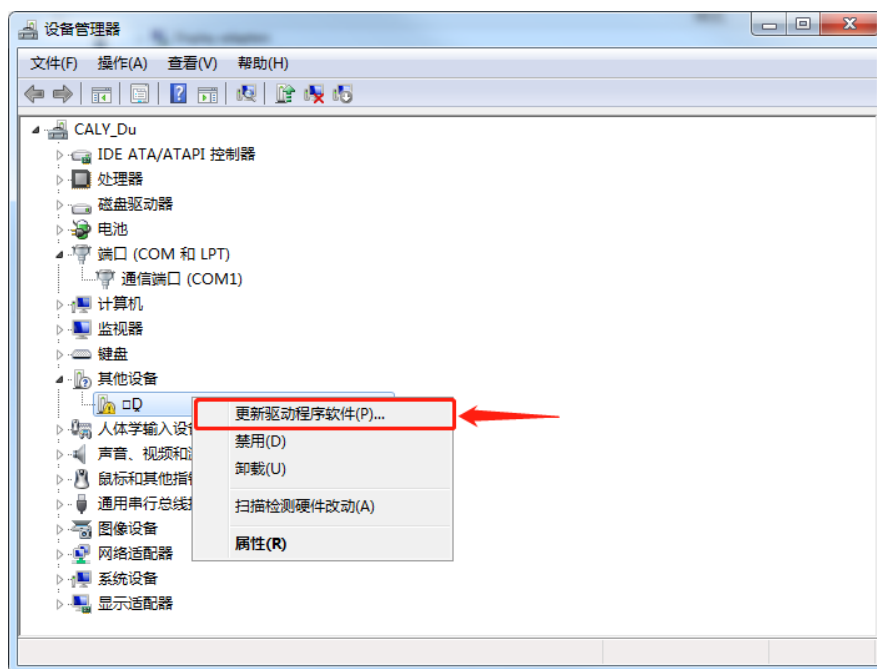


图 2.3 更新驱动

3) 点击“浏览计算机以查找驱动程序软件”如图 2.1.4, 在点击“浏览”如图 2.1.5

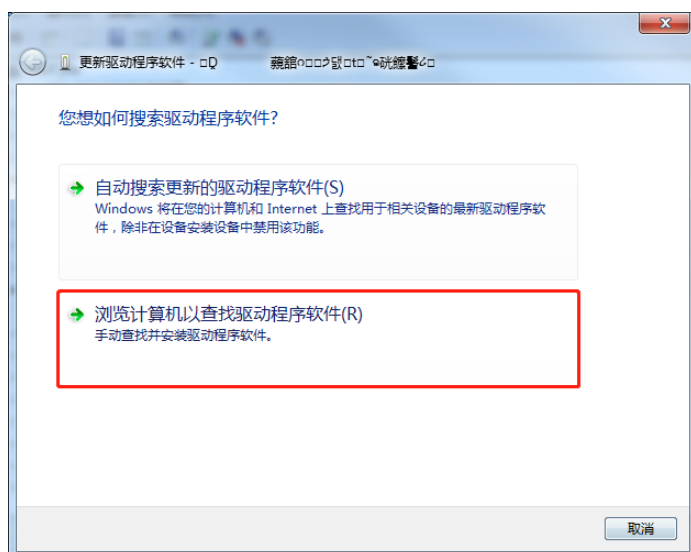


图 2.1.4

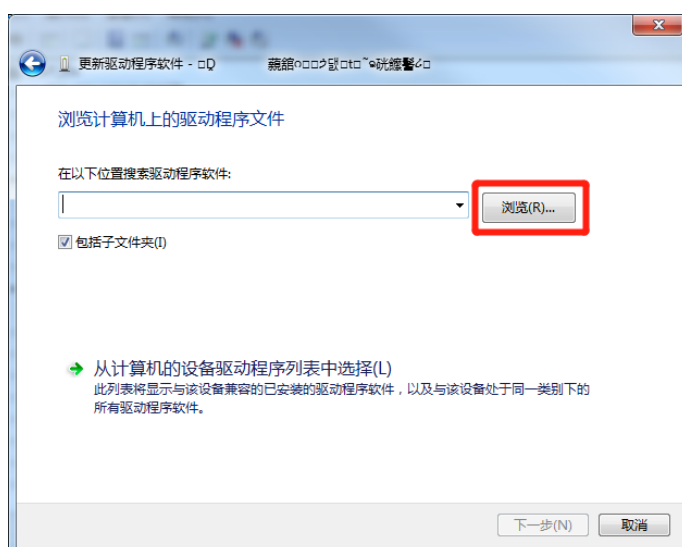


图 2.1.5

4) 驱动路径：“驱动\ccxxxx_usb_cdc.inf”在点击“下一步”，如图 2.1.6

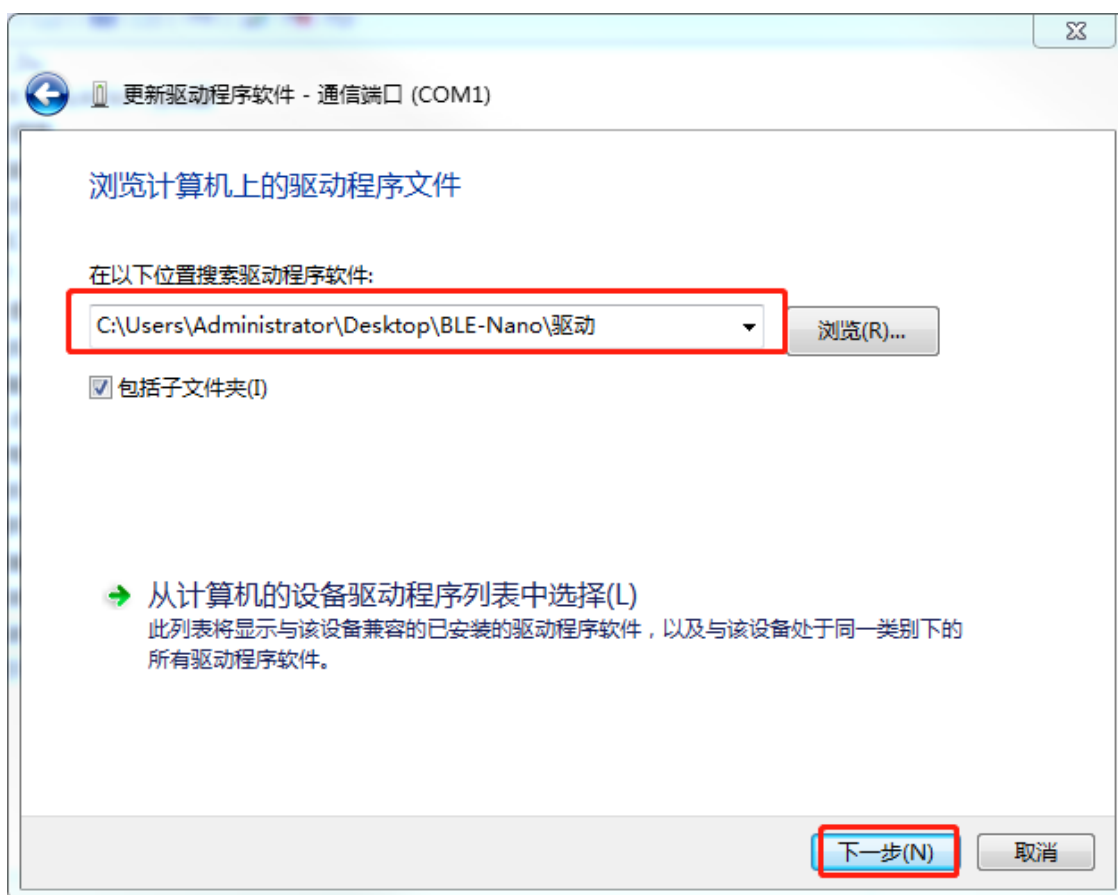


图 2.1.6

5) 弹出弹窗点击“始终安装此驱动程序软件”如图 2.1.7

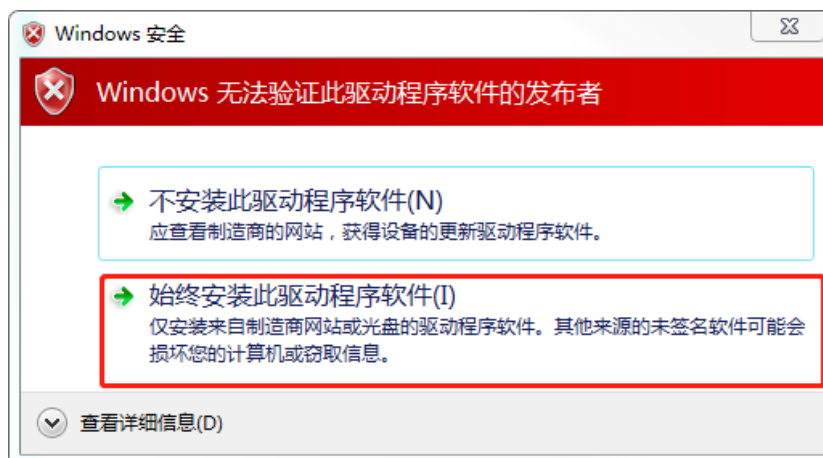


图 2.1.7

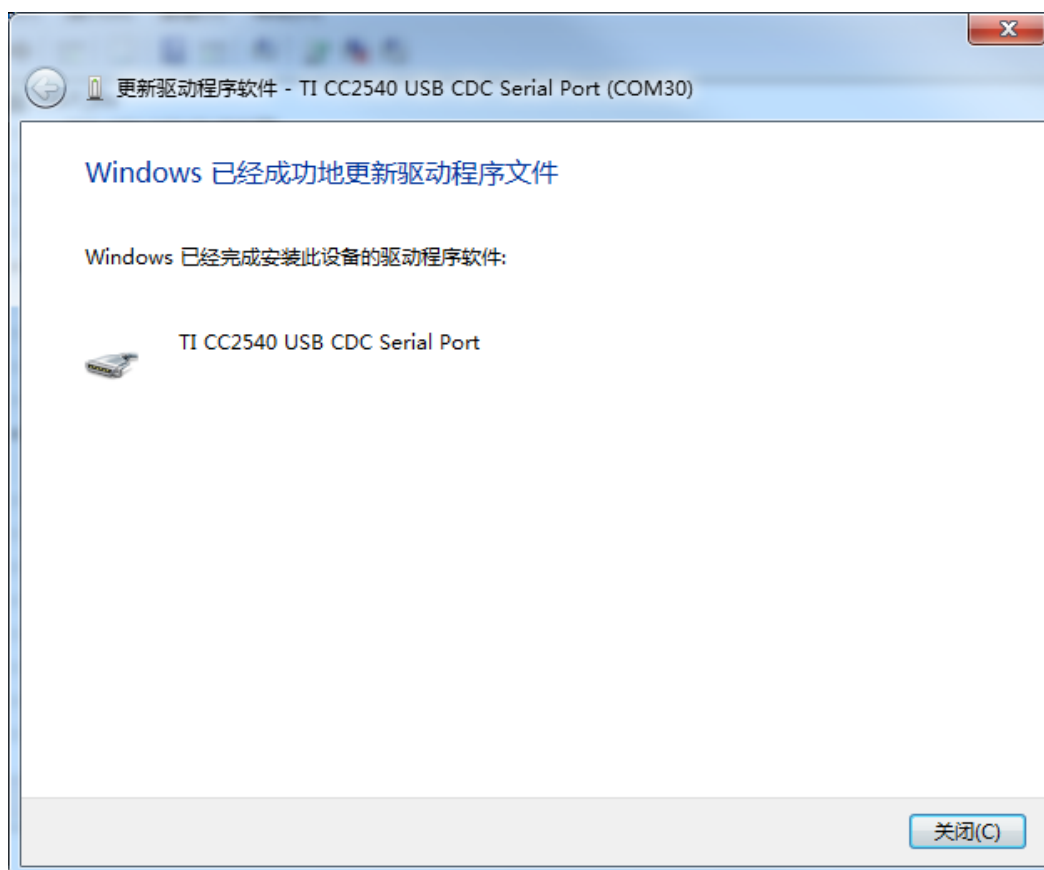


图 2.1.8 驱动安装成功

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 2.1.11 所示。接下来打开 Arduino 编译环境，就可开启 Arduino 之旅了。

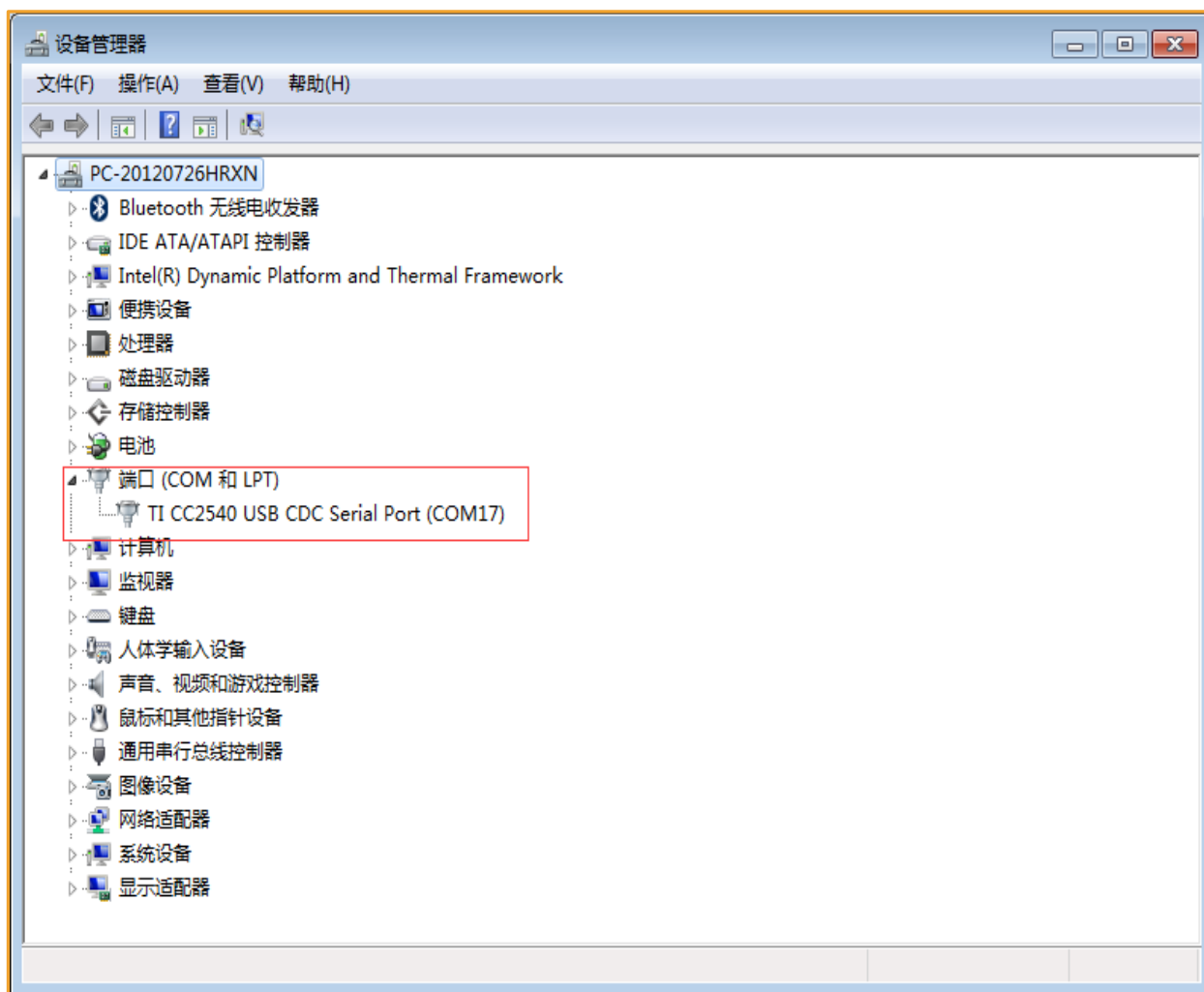


图 2.1.9 驱动成功识别界面

此时，我们已经安装好了驱动，接下来我们安装 Arduino IDE，安装好 Arduino IDE 就可以开始 Arduino 之旅了。

2.2 Ble-Nano 通过 arduino IDE 下载程序

BLE-Nano 烧写最新版本 Bootloader 所以需要使用最新 IDE（1.8.6 版本以上）来烧写程序
请前往 <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> 下载最新 IDE

1) 点击“工具—处理器--“ATmega328P”；

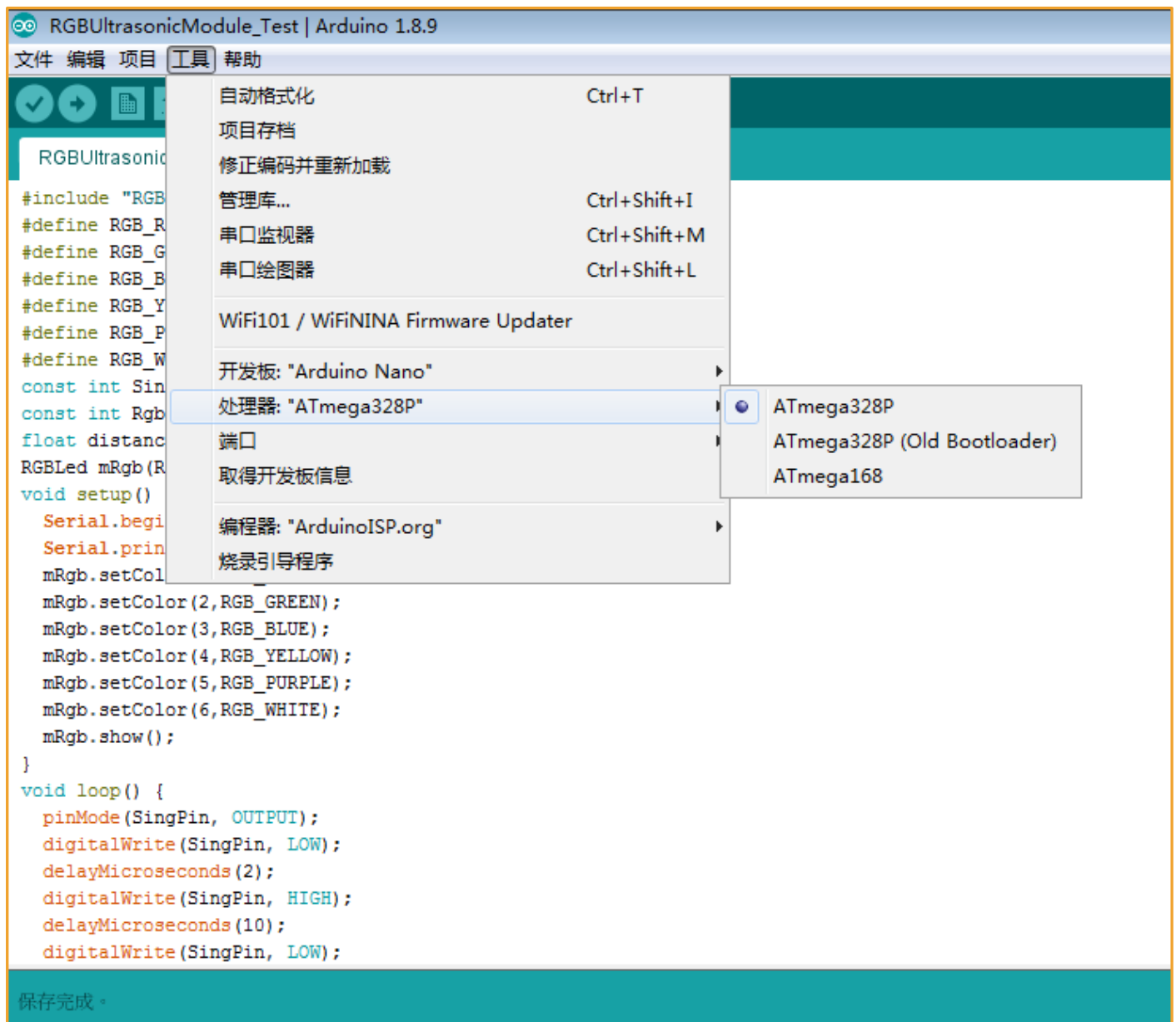


图 2.2.1 处理器识别界面

2) “工具-开发板-Arduino Nano”

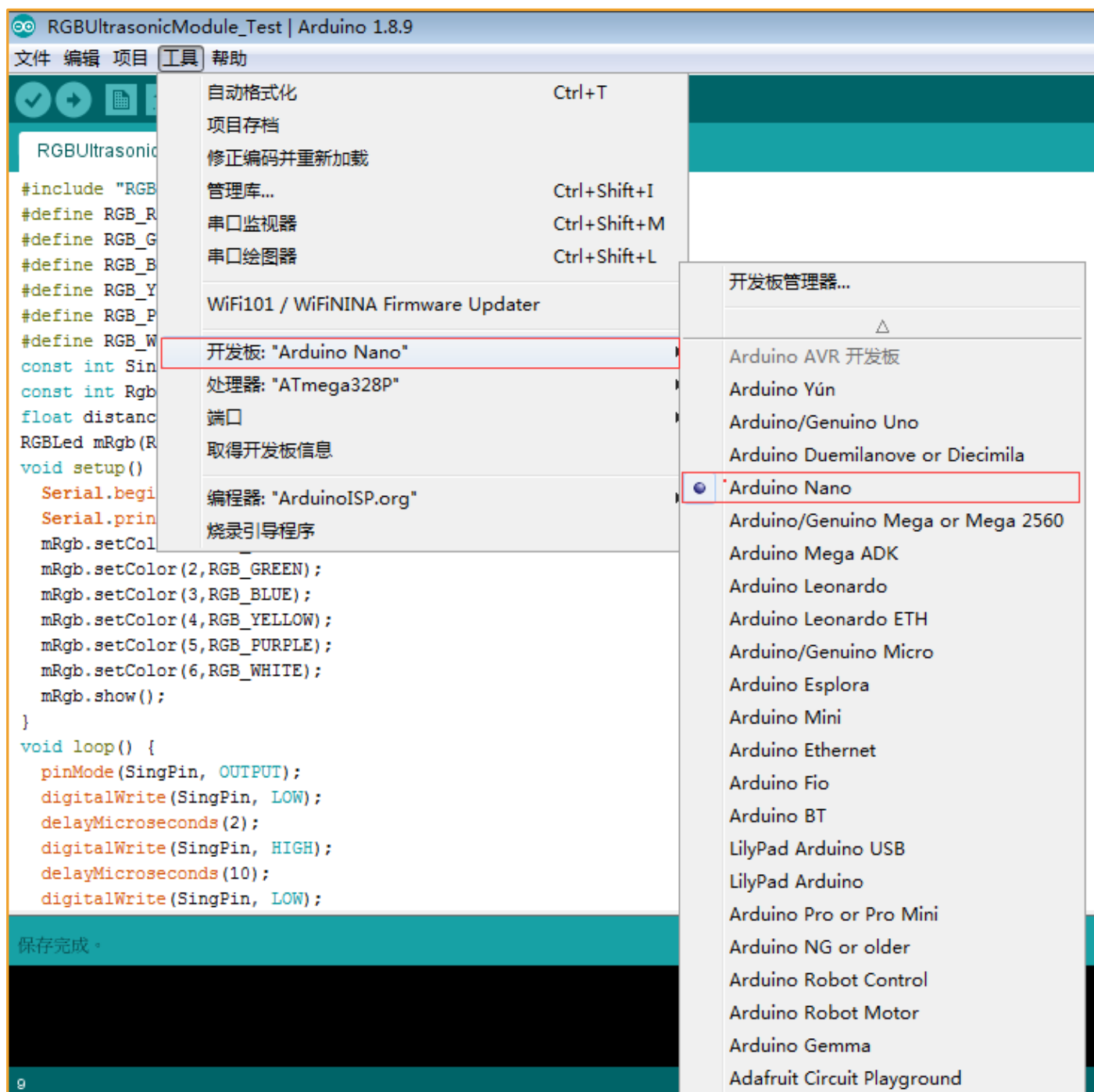


图 2.2.2 开发板识别界面

- 3) 打开 Arduino IDE 软件，点击“工具—端口—COM17(不同的电脑端口号不一样)”，如图 2.2.3 所示

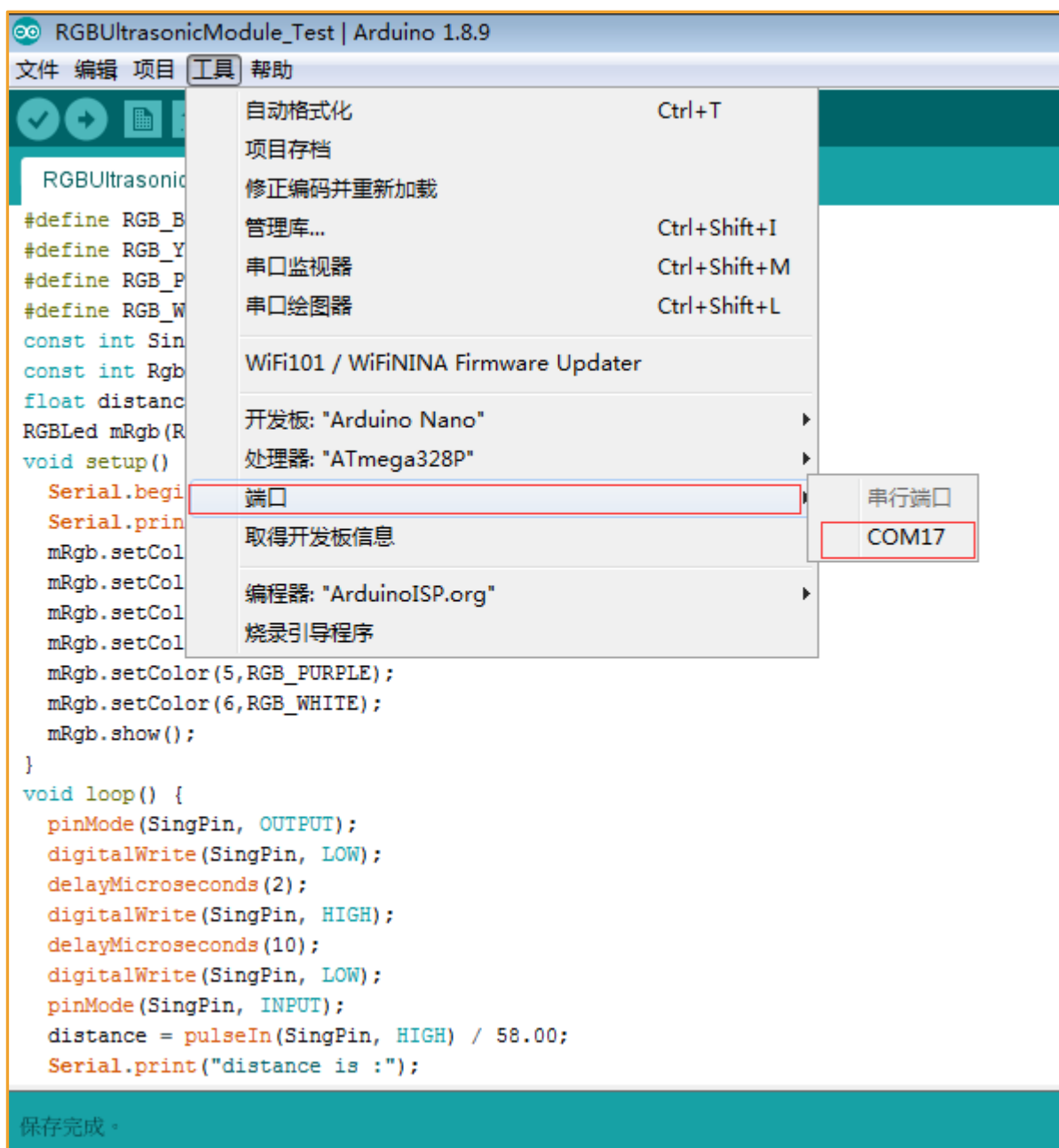


图 2.2.3 端口识别界面

4) 打开 Arduino IDE 软件，点击“串口监视器”，发送 AT 指令；

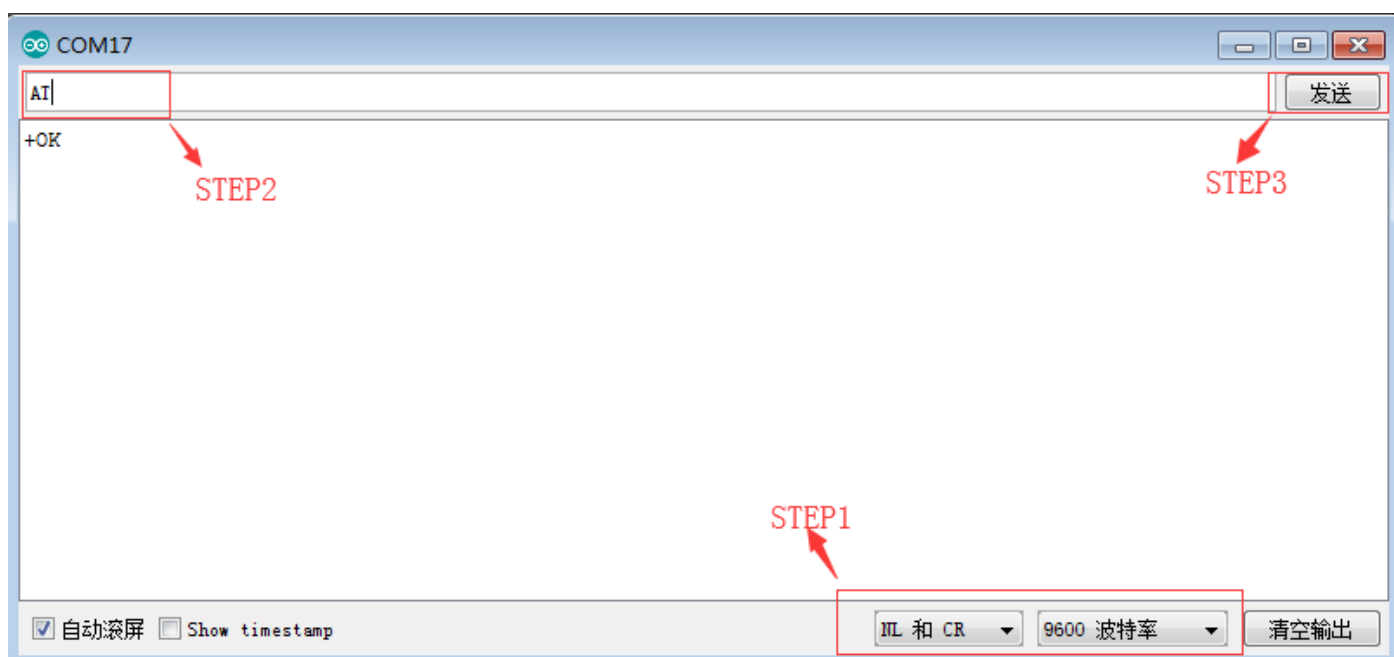


图 2.2.4 串口监视器”

第三章 Ble-Nano 和电子设备连接

3.1 Ble-Nano 和安卓手机连接

- 1) 打开 Arduino IDE，连接串口如图 3.1.1 在打开串口监视器如图 3.1.2

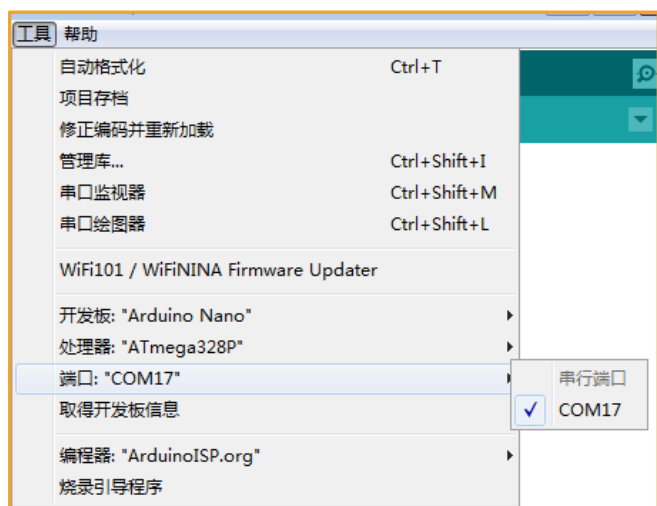


图 3.1.1

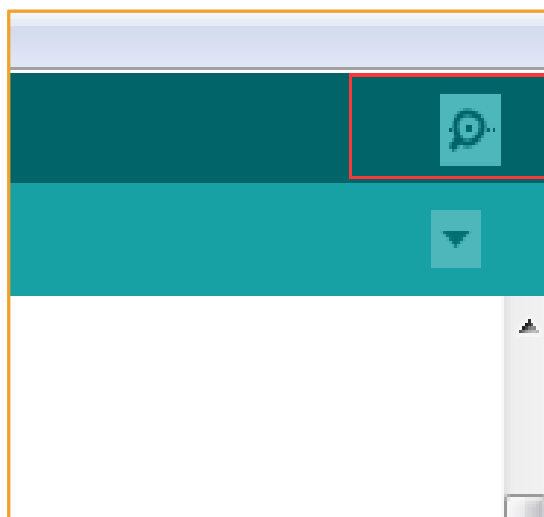


图 3.1.2

- 2) 测试 AT 指令如图 3.1.3 设置 BLE-Nano 的 USB 和蓝牙数据传输模式设置为 USB 串口数据和 BLE 透传如图 3.1.4

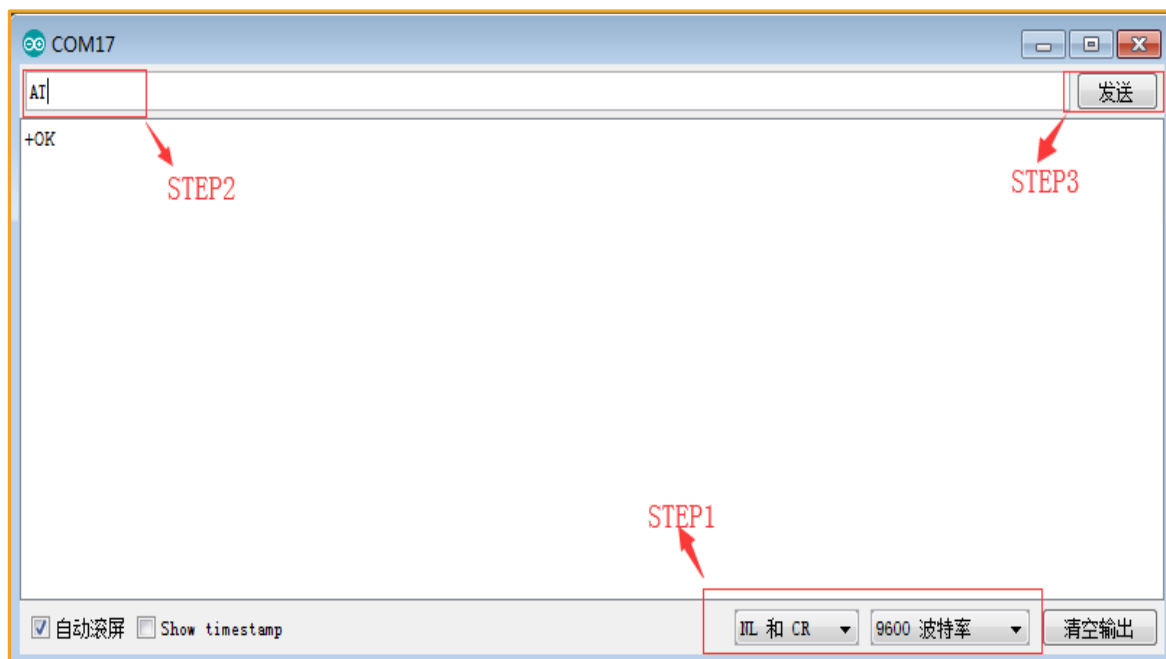


图 3.1.3

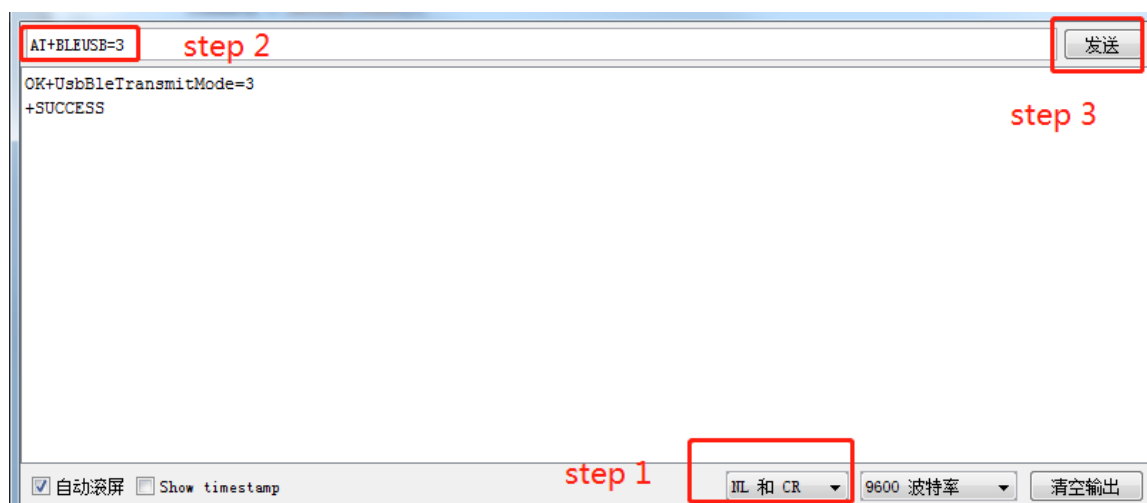


图 3.1.4

注意如果是其他串口助手一定要**发送回车换行作为结束符**

- 3) 安卓或则 IOS 从设置中是无法连接使用的，因为手机设置都是只能连接经典蓝牙兼容蓝牙耳机，蓝牙麦克风等外设，不能连接低功耗蓝牙。安卓手机（android4.2 以上）安装 BLE_TOOL.apk (注意需要打开蓝牙，和定位权限)如下图操作



图 3.1.4 手机设置界面

(IOS 手机应用商城搜索安装 LightBlue)，打开测试 APP,界面如图 3.1.5 示。找到对应的蓝牙名 (Ble-Nano) 并点击进行连接,连接后如图 3.1.6 示，此时会出现 4 个选项，分别用于测试不同的功能，因为这里我们只测试蓝牙是否可以正常收发数据，所以我们选择 SK Service 入如图 3.1.7 在选择 SK_KEYPRESSED 如图 3.1.8

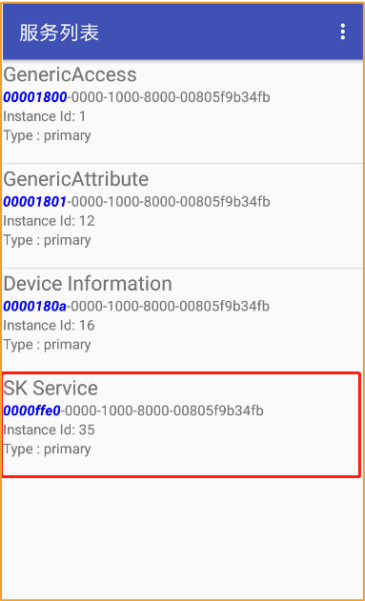


图 3.1.6



图 3.1.7



图 3.1.8

- 4) 我们选择“SK-KEYPRESSED”,点击后如图 3.1.9 我们可以看到有一个“写入”按钮,点击即可进入图 3.1.10 示界面,在图 1.18,我们点击“红色框”即可输入想发送的数据,输入完成后点击“发送”即可将数据发出去,如图 1.18 示



图 3.1.9



图 3.1.10

- 5) 点击发送后，我们可以看到串口监视器上打印出了手机端发送的内容，如图 3.1.11 示，说明蓝牙模块是可以正常发送数据的，当然，为了测试准确度更高，可以多测试几次，并尝试在不同的环境中测试。

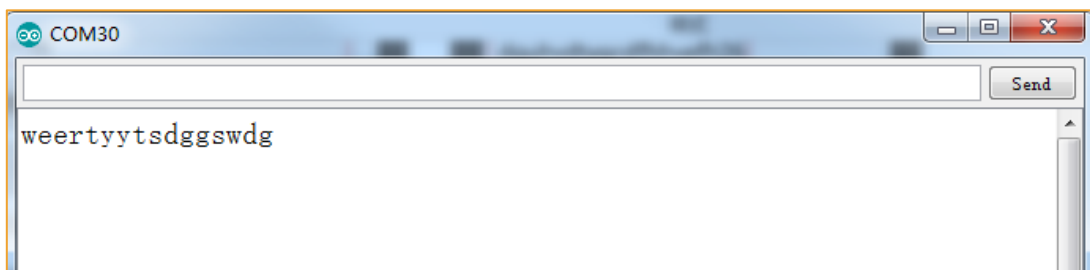


图 3.1.11

- 6) 如图 1.20，我们可以在串口监视器上输入想发送的内容，完成后点击“Send”，便可将数据通过蓝牙发送到手机 APP 上，如图 3.1.12 示。

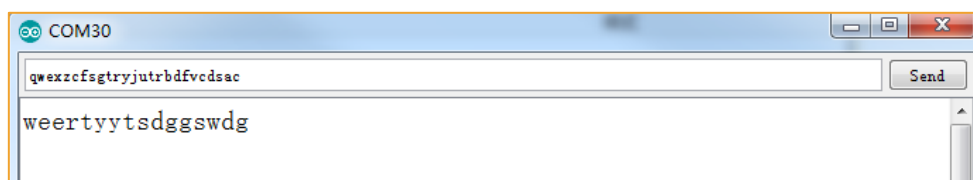


图 3.1.12



图 3.1.13

在上面的测试过程中，PC 端和安卓端都可正常收发数据，说明 Ble-Nano 通讯正常，达到预期的效果。

3.2 Ble-Nano 和苹果手机连接

1) 在 APP store 中搜索 LightBlue, 下载软件 LightBlue® Explorer。



图 3.2.1

2) 安装 APP 后，打开 APP 扫描到 BLE-NANO

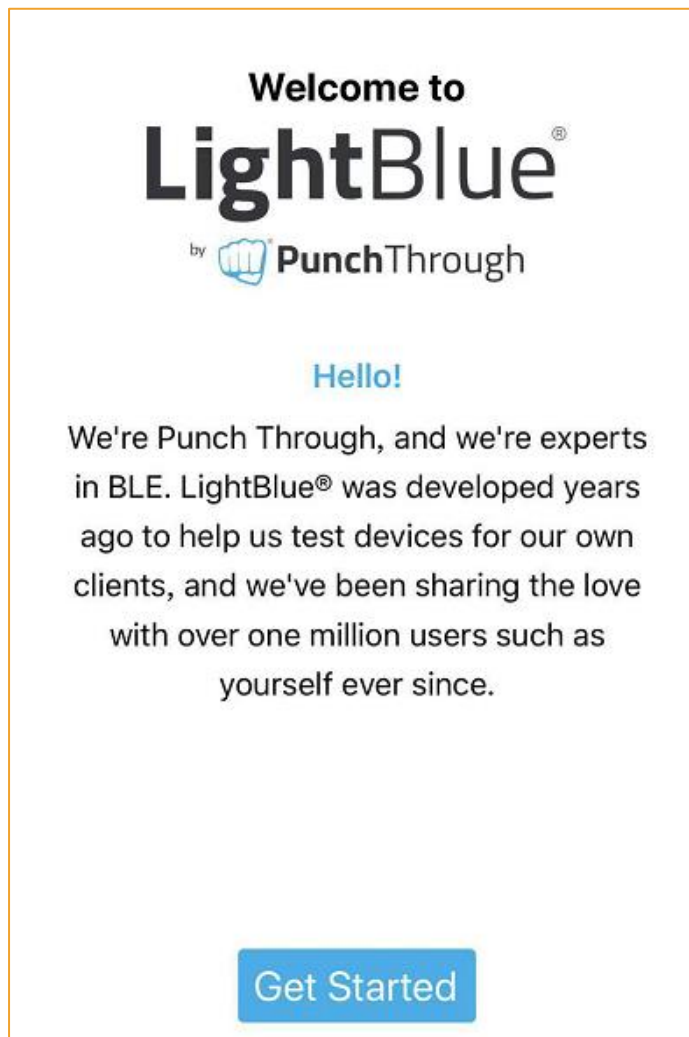


图 3.2.2

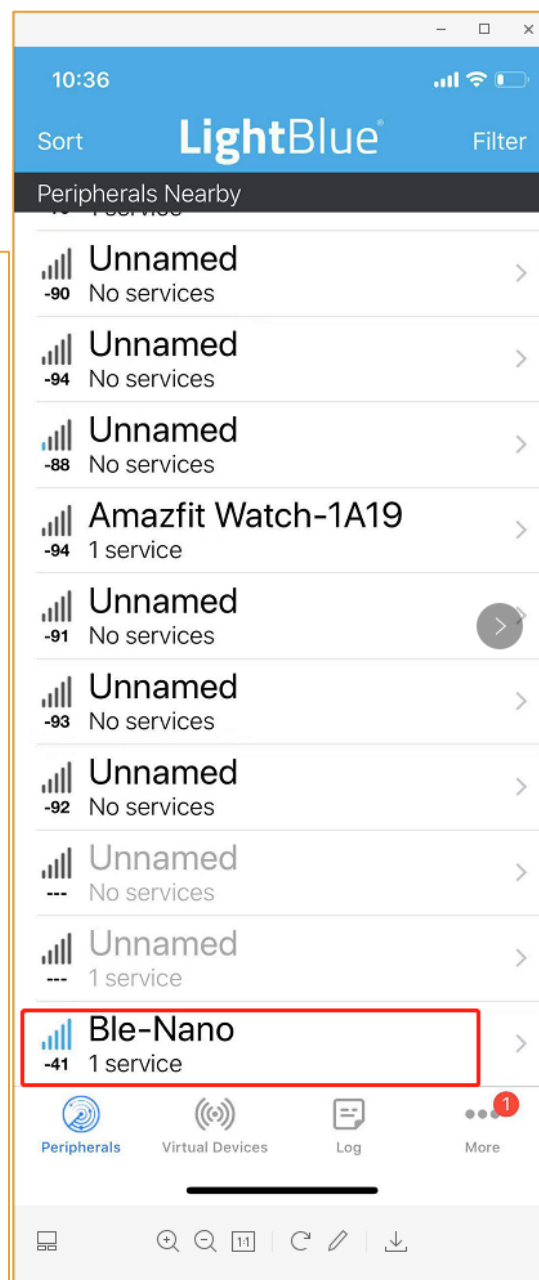


图 3.2.3

3) 连接 BLE-NANO 蓝牙

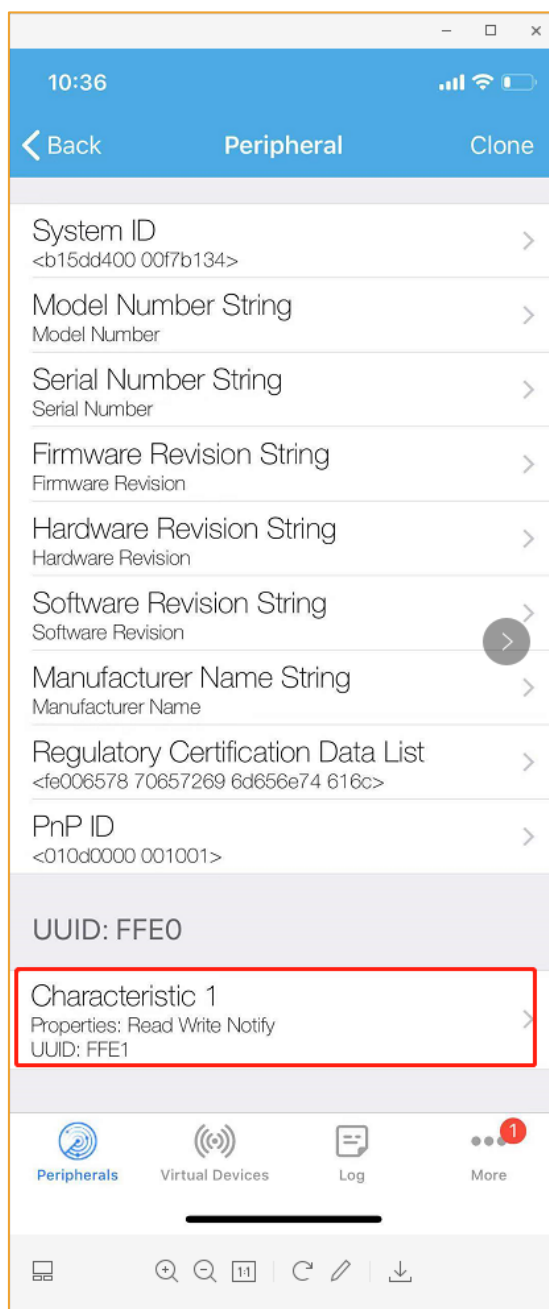


图 3.2.4

4) 选择字符类型，并点击 **Write new value**，输入字符即可给 BLE-NANO 发送数据。

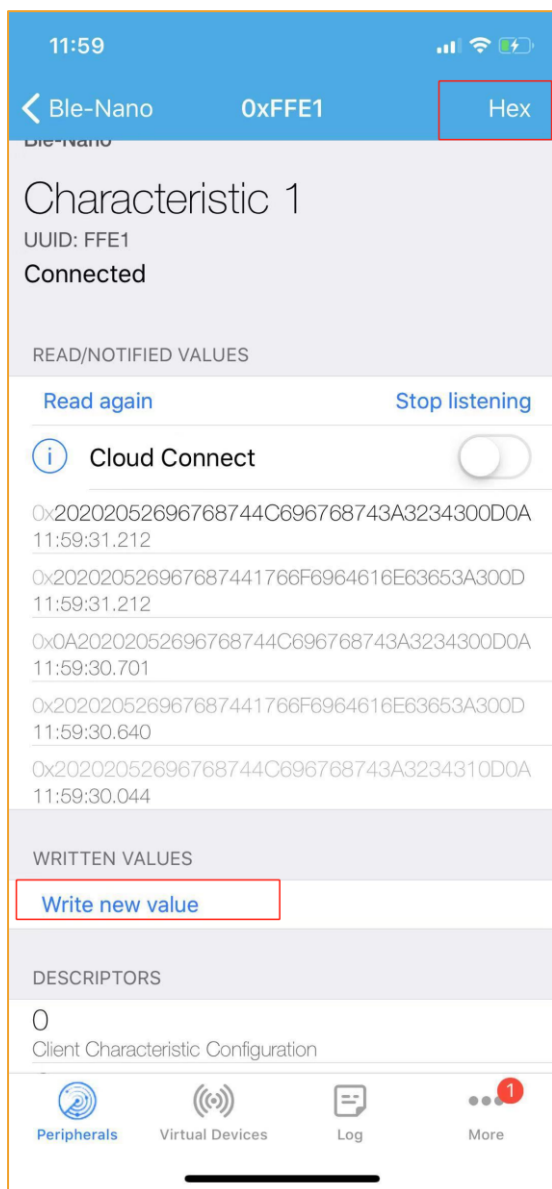


图 3.2.5

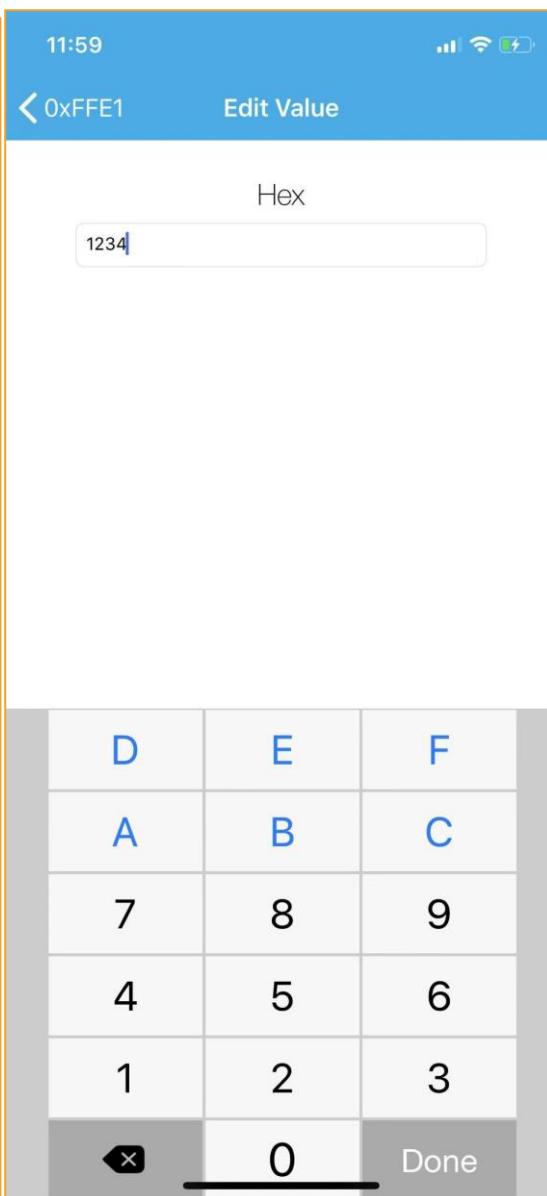


图 3.2.6

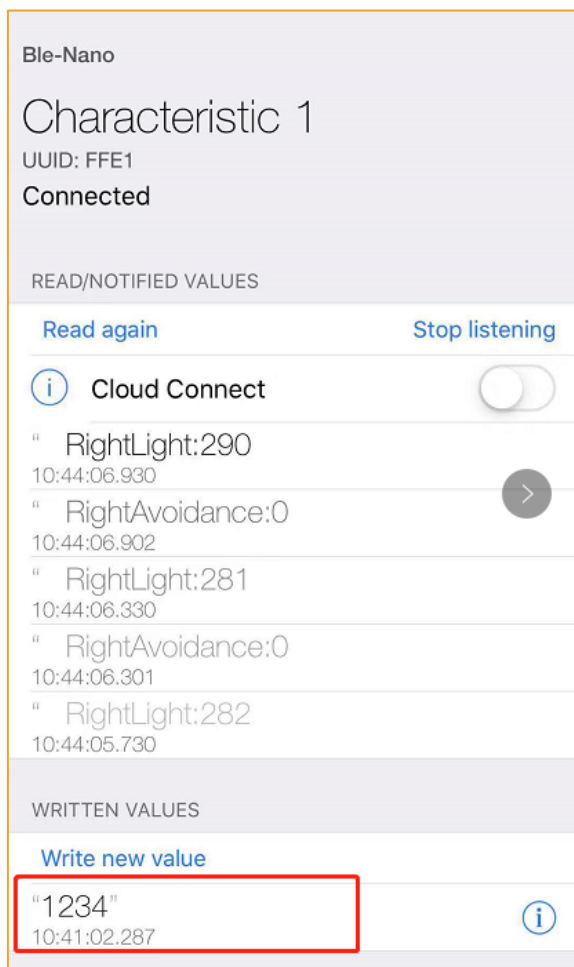


图 3.2.7

3.3 Ble-Nano 和 Win10 蓝牙连接

同样道理 win10 的设置里面是无法和我们 BLE-Nano 连接的，它只能连接经典蓝牙，但是我们可以微软官方应用商城下载 BluetoothLEExplorer

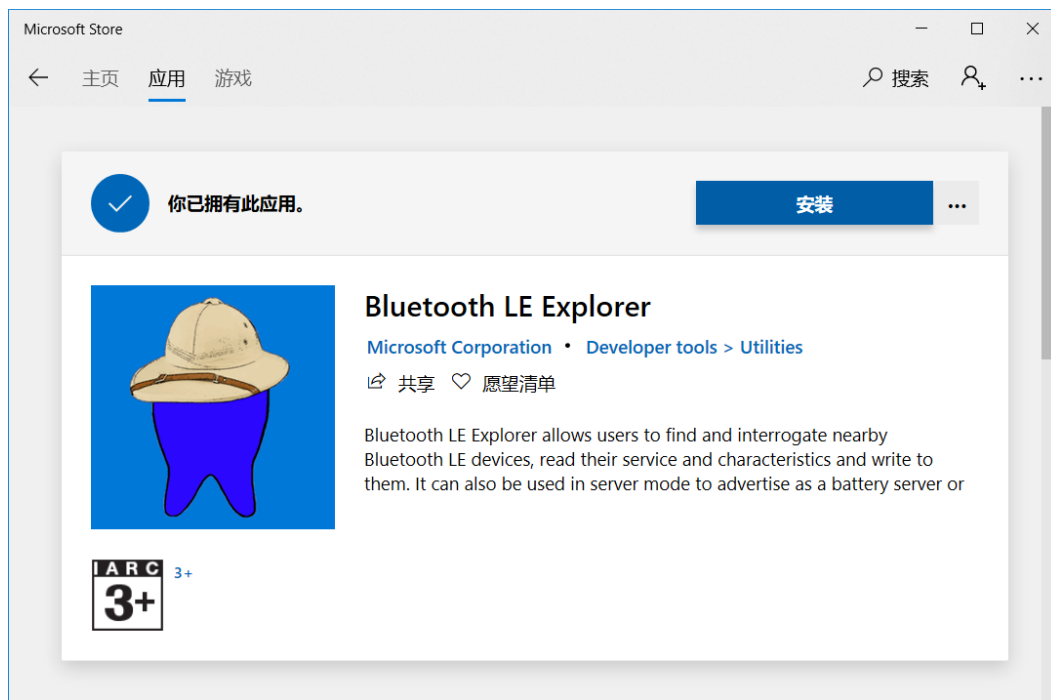


图 3.3.1

先把板子 usb 和蓝牙开关打开

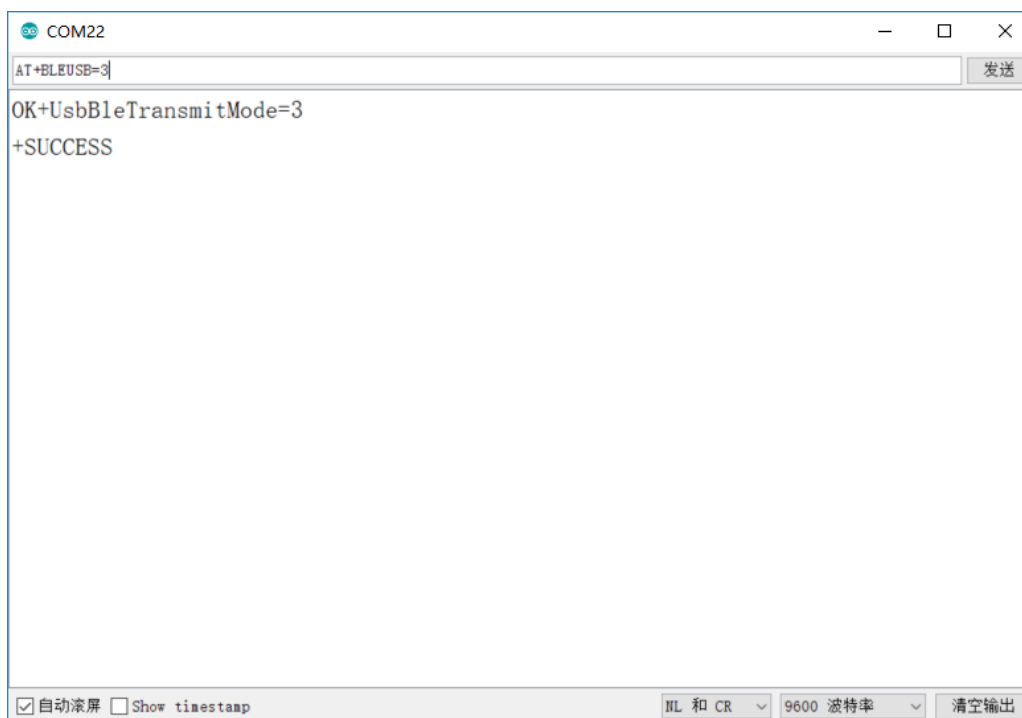


图 3.3.2

点击开始扫描

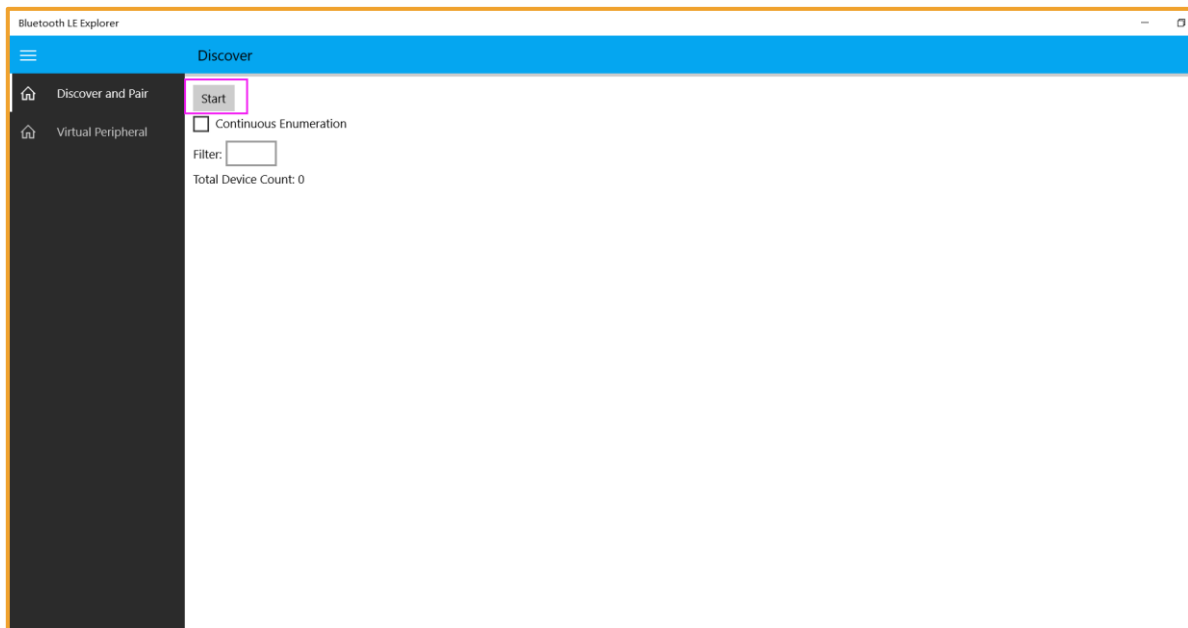


图 3.3.3

找到我们名字为 Ble-Nano 的设备，点击连接

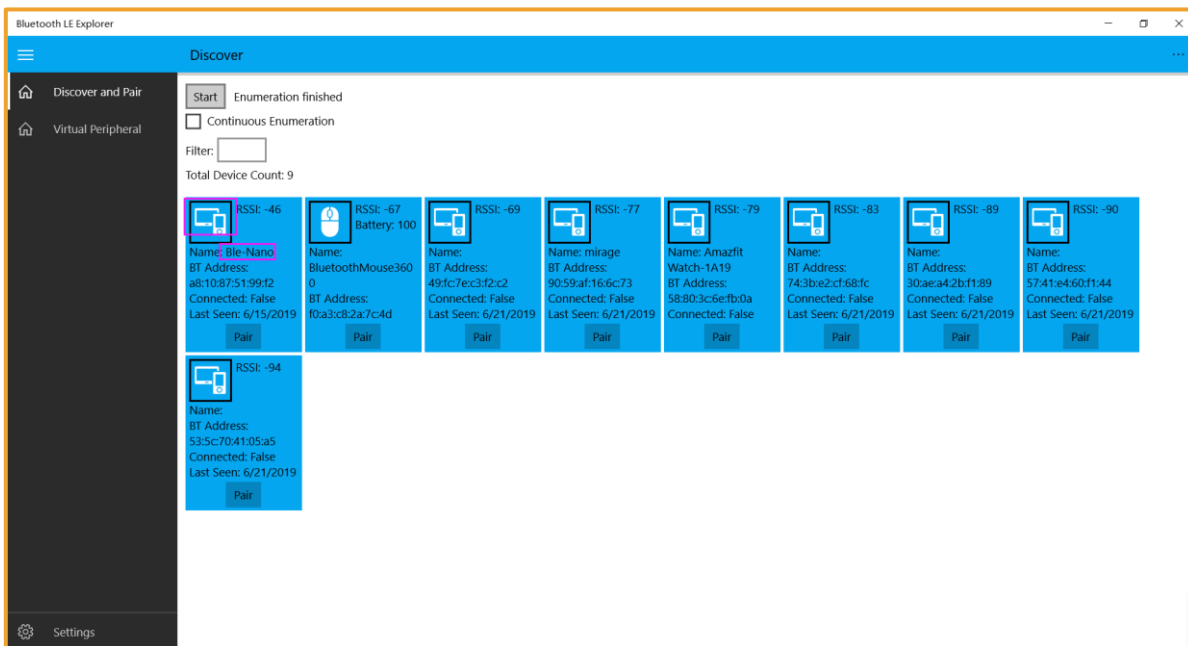


图 3.3.4

我们选择字符特征码 Characteristic1

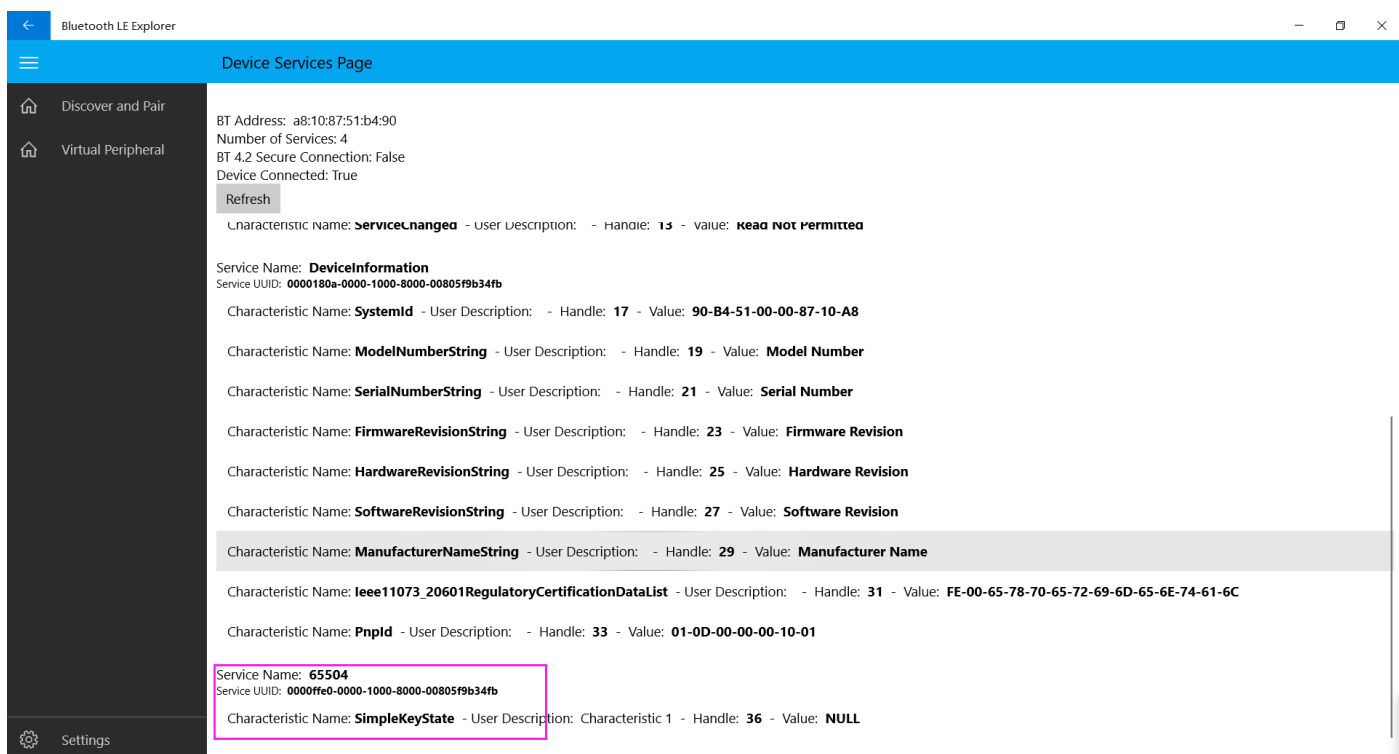


图 3.3.5

Win10 发送 helloworld 给到 Ble-Nano 如下

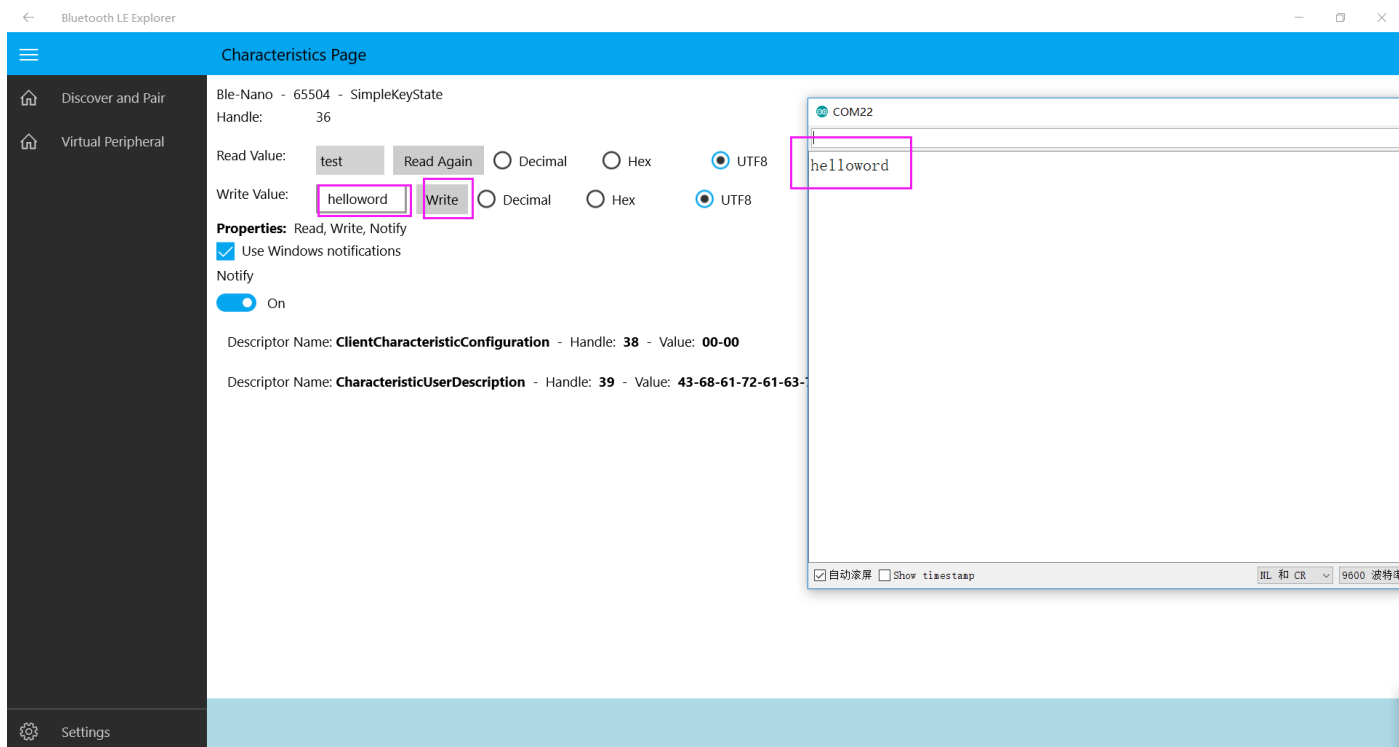


图 3.3.6

Ble-Nano 发送 hellowin10

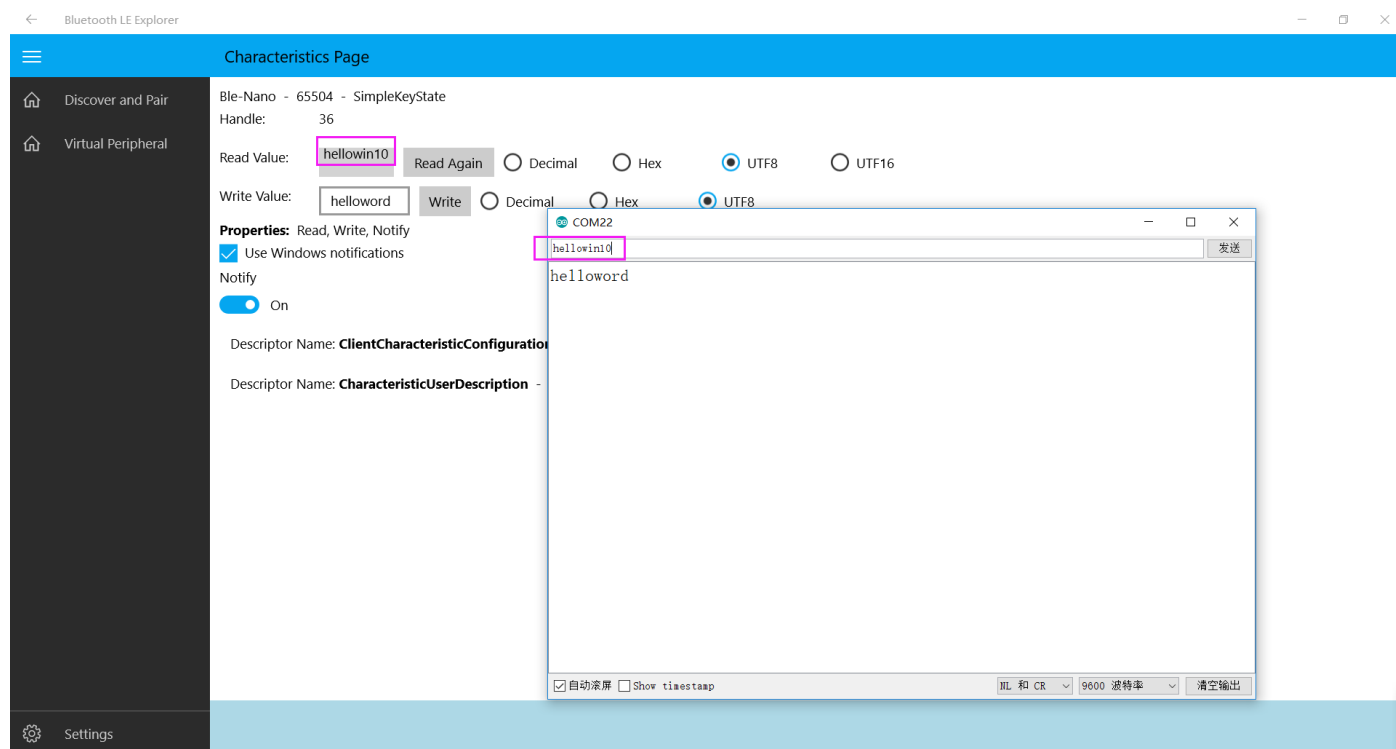


图 3.3.7

如果我们想通过 win10 自带蓝牙和 Ble-Nano 那么你需要基于 Microsoft 官方 BLE SDK 二次开发，请查看开发者说明

<https://docs.microsoft.com/zh-cn/windows/uwp/devices-sensors/gatt-server>

以及视频 <https://channel9.msdn.com/Events/Build/2017/P4177>

很幸运 win10 提供了专业的源代码请参考

<https://github.com/Microsoft/Windows-universal-samples/tree/master/Samples/BluetoothLE>

<https://github.com/Microsoft/BluetoothLEExplorer>

当然这是一个非常麻烦的事情，假如不是必要的话，强烈建议使用 2 块 Ble-Nano 设备来完成你的想法，详细参考后面章节《Ble-Nano 结合 Processing 实际应用》

第四章 AT 指令介绍

4.1 AT 指令集

用户可以通过串口和 蓝牙芯片进行通信，串口使用 Micro-USB 数据线，波特率支持 9600,19200,38400,57600,115200。串口默认波特率为 9600bps。

（注：发 AT 指令时必须回车换行，AT 指令只能在模块未连接状态下才能生效，一旦蓝牙模块与设备连接上，蓝牙模块即进入数据透传模式）

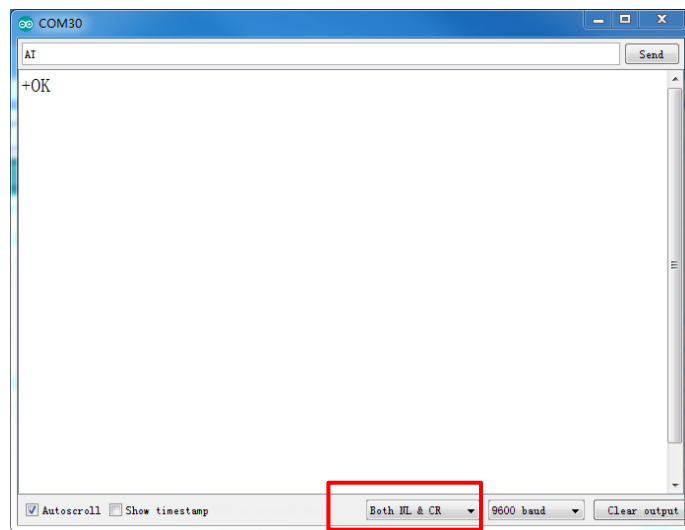


图 4.1.1

（AT 指令区分大小写，均以回车、换行字符结尾：\r\n）

序列	指令	作用	主/从	工作模式	默认
1	AT+ALL	打印 BLE 配置所有的配置信息	M/S	/	/
2	AT+BAUD	配置串口波特率	M/S		9600
3	AT+PARITY	设置串口校验位	M/S		0
4	AT+STOPBIT	设置串口停止位	M/S		0
5	AT+NAME	配置蓝牙设备名字	M/S		Ble-Nano
6	AT+VER	查看 BLE 固件版本号	M/S		V1.1
7	AT+MAC	查看蓝牙 12 位 mac 地址	S		/
8	AT+ROLE	配置 BLE 主从模式	M/S		1
9	AT+SCAN	扫描周边的蓝牙设备	M		/
10	AT+CONN	连接扫描结果对应下标的蓝牙	M		/
11	AT+CON	连接对应 Mac 地址得蓝牙	M		/
12	AT+AUTOCON	自动连接最近的从机蓝牙，重启生效	M		0
13	AT+DISCON	断开当前的链接	M		/
14	AT+AUTH	设置蓝牙连接是否需要密码	S		0
15	AT+PASS	设置蓝牙连接密码	S		000000
16	AT+ MODE	设置蓝牙工作模式	M/S		0
17	AT+ BLEUSB	设置蓝牙的 USB 和蓝牙数据传输模式	M/S		0

18	AT+TXPOWER	设置蓝牙发射功率	M/S		0
19	AT+MINI_INTE RVAL	设置 BLE 芯片最小通信间隔	M/S		6
20	AT+MAX_INTE RVAL	设置 BLE 芯片最大通信间隔	M/S		6
21	AT+SRVUUID	获取蓝牙特征码 UUID	M/S		0xFFE0
	AT+CHARUUID	获取字符特征码	M/S		0xFFE1
21	AT+RXGAIN	设置 BLE 接收增益	M/S		1
22	AT+RESETR	蓝牙设备软件重启	M/S		/
23	AT+SETTING	系统设置	M/S		/

指令集详细介绍

4.2 AT 指令集详细说明

1、测试指令

指令	响应	参数
AT	+OK	无

2、打印 Ble-Nano 所有配置信息指令

指令	响应	参数
AT+ALL	详细配置信息	无

3、配置串口波特率

指令	响应	参数
AT+BAUD=<Param>	OK+Baud=<Param> +SUCCESS	0:9600 1:19200 2:38400 3:57600 4:115200

4、配置串口的校验位

指令	响应	参数
AT+PARITY=<Param>	OK+Parity=<Param> +SUCCESS	0:无 1:偶校验

5、配置串口的停止位

指令	响应	参数
AT+STOPBIT=<Param>	OK+StopBit=<Param> +SUCCESS	0:1 位 1:2 位

6、配置蓝牙名字

指令	响应	参数
AT+NAME=<Param>	OK+Name=<Param> +SUCCESS	蓝牙名字

7、查询 Ble-Nano 固件版本

指令	响应	参数
AT+VER	OK+Version=<Result>	无

8、查询蓝牙的 Mac 地址

指令	响应	参数
AT+MAC	OK+Mac=<Result>	无

9、查询设置蓝牙主从模式

指令	响应	参数
AT+ROLE=<Param>	OK+RoleMode=<Param> +SUCCESS	0:主机 1:从机

10、 蓝牙主从模式下扫描附近从机

指令	响应	参数
AT+SCAN	OK+Scan OK+DISC[0]:xxxx OK+DISC[1]:xxxx OK+SCAN DONE	无

11、 通过扫描返回下标连接从机蓝牙

指令	响应	参数
AT+CONN=<Param>	OK+CONN=<Param>	扫描从机蓝牙下标数字

12、 通过连接主从蓝牙 Mac 地址连接从机蓝牙

指令	响应	参数
AT+CON=<Param>	OK+CON=<Param>	从机蓝牙地址

OK+Scan

OK+DISC[0]:3234CFE9D1C3

OK+DISC[1]:464288AEAB8F

OK+DISC[2]:3CA5080A62FB

OK+DISC[3]:30AEA42BF189

OK+DISC[4]:58803C6EFB0A

OK+SCAN DONE

AT+CONN=1 代表连接扫描得到的第二个蓝牙设备

AT+CON=464288AEAB8F 直接连接 Mac 地址为 464288AEAB8F 的设备

13、 开启蓝牙自动连接模式

该开启后，蓝牙模块将自动连接上次成功连接过的设备

指令	响应	参数
AT+AUTOCON=<Param>	OK+AutoCon=<Param> +SUCCESS	0:关闭自动连接 1:开机自动连接

14、 断开当前连接蓝牙设备

指令	响应	参数
AT+DISCON	OK+Disconnect	无

15、 设置蓝牙的连接是否需要密码

指令	响应	参数
AT+AUTH=<Param>	OK+AuthMode=<Param> +SUCCESS	0:连接无密码 1:需要密码连接

16、 设置蓝牙的连接是密码

指令	响应	参数
----	----	----

AT+ PASS=<Param>	OK+ PassWord=<Param> +SUCCESS	
------------------	----------------------------------	--

17、 设置蓝牙的工作模式

指令	响应	参数
AT+ MODE=<Param>	OK+ WorkMode=<Param> +SUCCESS	0:透传 1:驱动模式 2:iBeacon

18、 设置蓝牙的 USB 和蓝牙数据传输模式

指令	响应	参数
AT+ BLEUSB=<Param>	OK+UsbBleTransmitMode=<Param> +SUCCESS	0:关闭 1:USB 串口数据传给 BLE 2:BLE 数据传给 USB 串口 3:USB 串口数据和 BLE 透传

19、 设置蓝牙的发射功率

指令	响应	参数
AT+ TXPOWER=<Param>	OK+TxPower=<Param> +SUCCESS	0:4db 1:0db 2:-6db 3:-23db

19、设置 BLE 芯片最小通信间隔，以毫秒为单位

指令	响应	参数
AT+MINI_INTERVAL=<Param>	OK+ Mini_Interval=<Param> +SUCCESS	PC 和 Android，建议设为为 10 iOS 设备，建议设置为 20

20、设置 BLE 芯片最大通信间隔，以毫秒为单位

指令	响应	参数
AT+MAX_INTERVAL=<Param>	OK+Max_Interval=<Param> +SUCCESS	PC 和 Android，建议设为为 10 iOS 设备，建议设置为 40

21、设置 BLE 接收增益

指令	响应	参数
AT+RXGAIN=<Param>	OK+RxGain =<Param> +SUCCESS	0: 标准增益 1: 高增益

22、设置 BLE 特征码 UUID

指令	响应	参数
AT+SRVUUID	Servic UUID=0XFFE0	

23、设置 BLE 字符特征码

指令	响应	参数
AT+CHARUUID	Char UUID=0XFFE1	

24、软件复位

指令	响应	参数
AT+RESETR	无	无

25、系统设置

指令	响应	参数
AT+SETTING=<Param>	+SUCCESS	DEFAULT 恢复出厂设置 PARI_DEFAULT 清除配对信息

4.3 开发说明

因为产品的蓝牙是透传功能，所以蓝牙编程，其实就是对 arduino 串口(Serial)进行读写操作
BLE 协议规定每个蓝牙数据包长度不能超过 20byte，每一包数据发送间隔需要超过 150ms，否则容易丢包，我们编程时需要注意两点

4.4 Ble-Nano 主从通讯以及结合 Processing 实际应用

很多时候我们是使用 Ble-Nano 和 Processing 来完成自己构想，那么最简单的方案如下图



图 4.4.1

Step1. usb 连接从机(COM22)先读取到从机（COM21）的 mac 地址如下

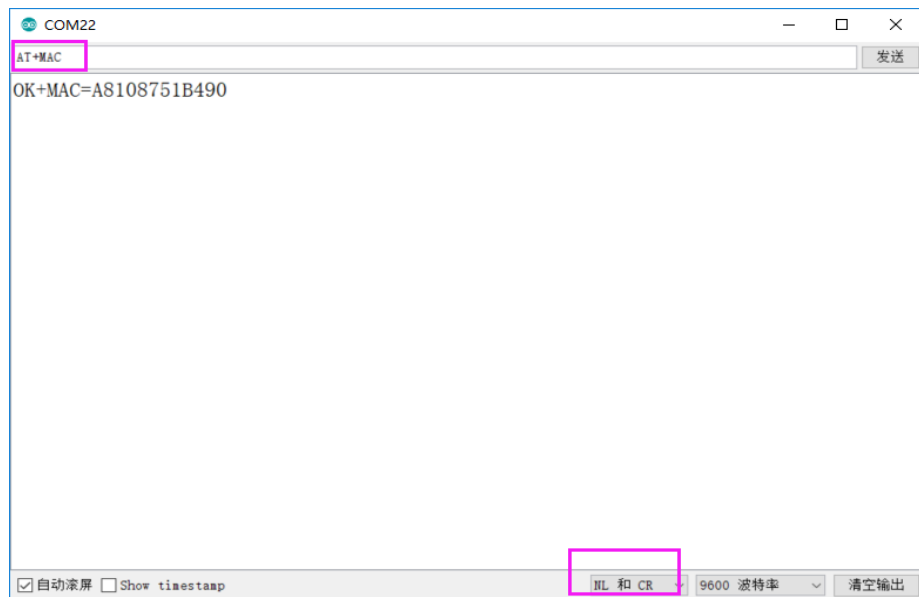


图 4.4.2

Step2. Usb 连接到主机 Ble-Nano 设置成主机（COM22）模式

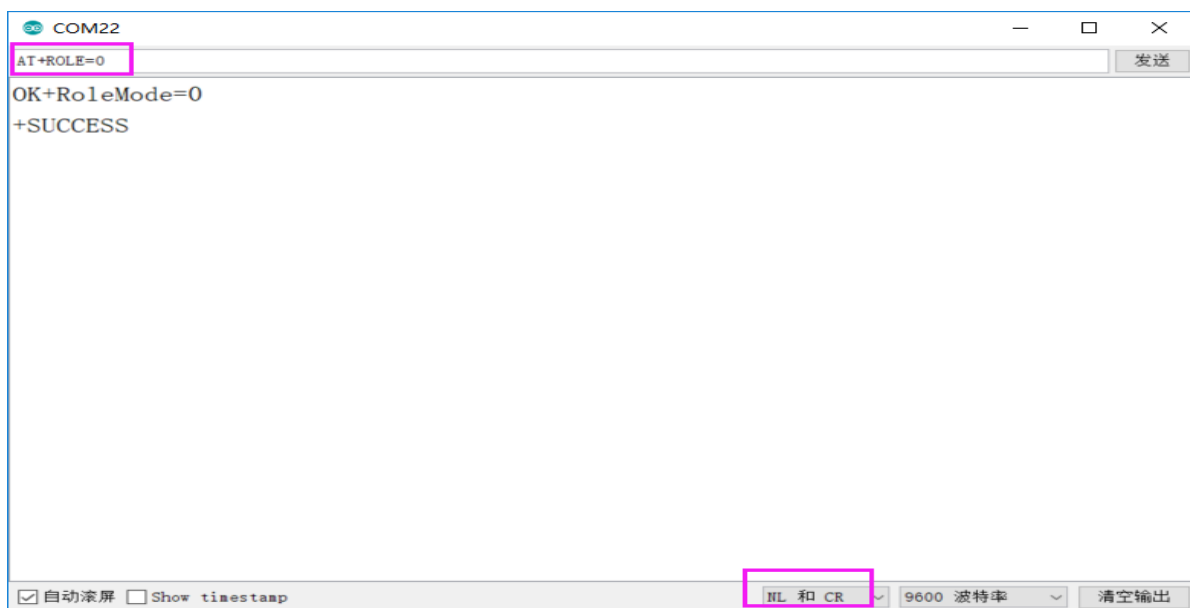


图 4.4.3

Step3.把（COM21）自动连接功能打开方便下次上电可以直接连接

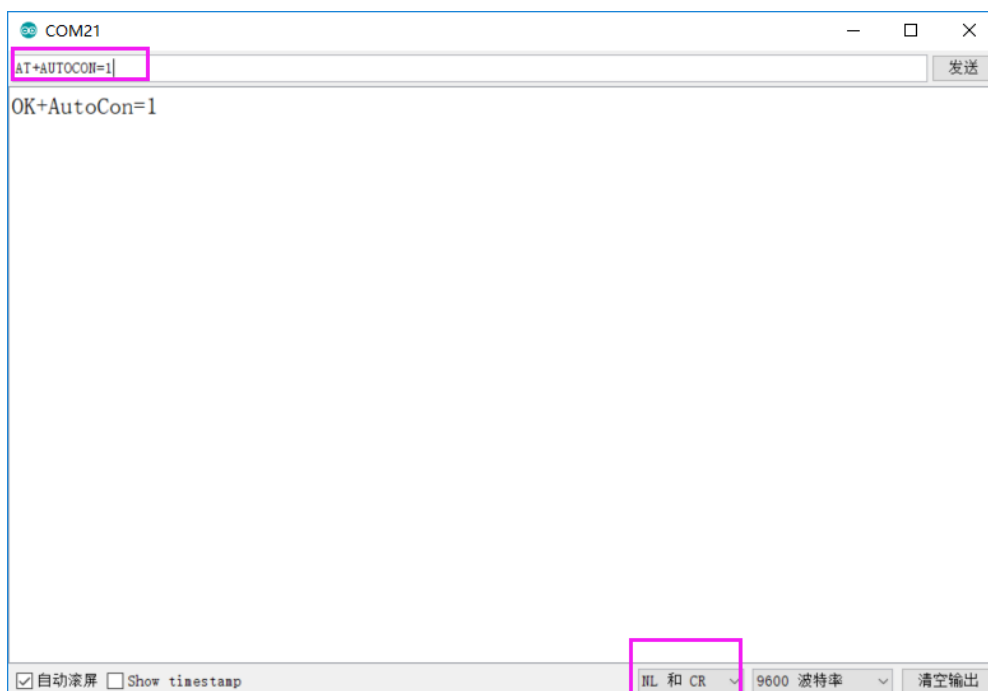


图 4.4.4

Step4. AT+BLEUSB=3 主机(COM22)把 USB 串口和蓝牙通讯功能打开这样蓝牙就可以和 usb 端口直接通讯

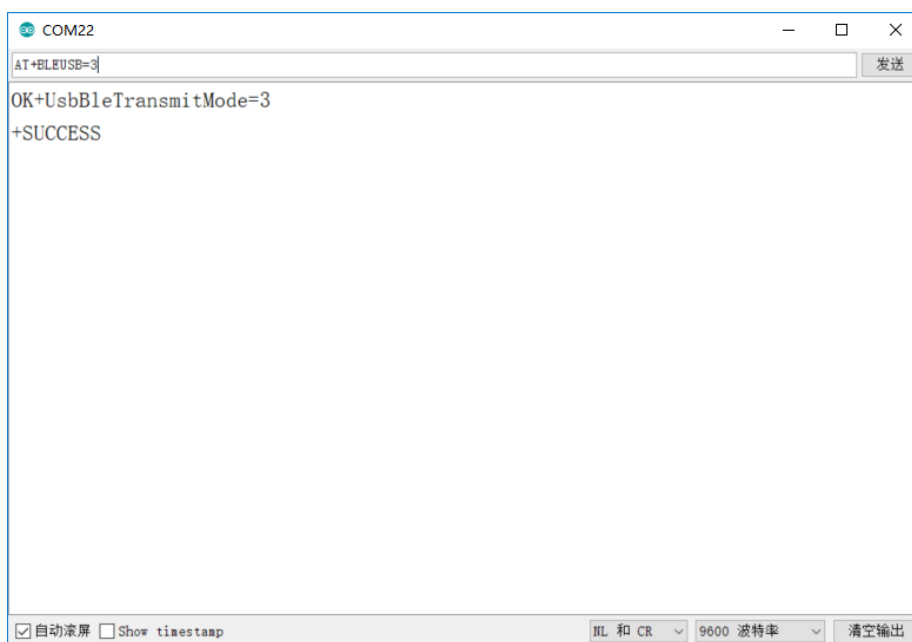


图 4.4.5

Step5. AT+CON 加从机 (COM21)mac 地址即可直接连接

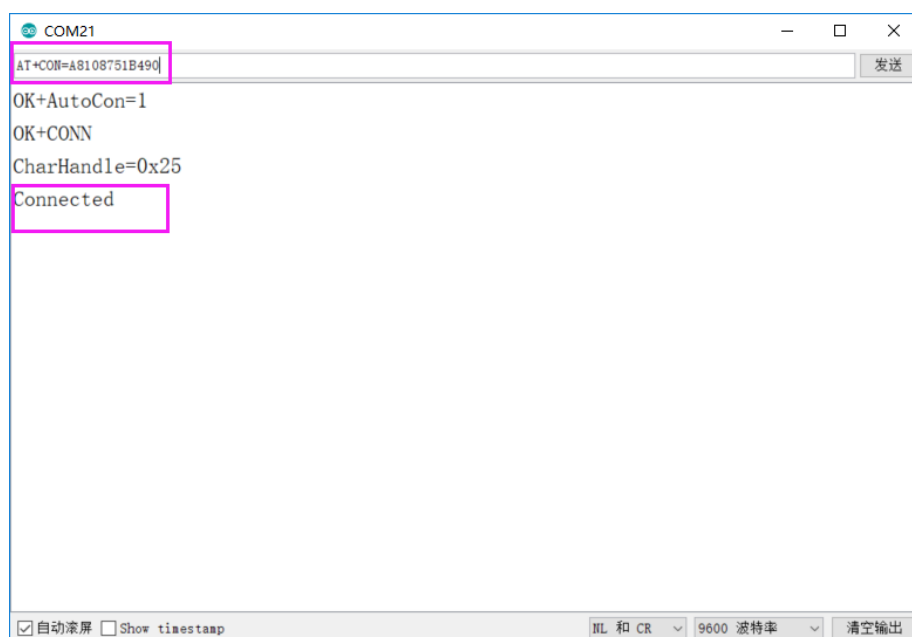


图 4.4.6

注意如果主机里面有其他程序会影响使用，建议主机 arduino 烧录一个空白程序进去
主机接电脑会虚拟一个端口出来，在我的电脑 设备管理器可以查看到端口号，processing 程序选择对应的端口号即可完成通讯

4.5 常见问题

1) 问 Ble-Nano 和普通 Nano 板有何区别，我要如何开始使用这个开发板

Ble-Nano 是在原来官方 arduino nano V3.0 基础上添加 CC2540 蓝牙 4.0 功能

接口 Mini-Usb 升级成更加通用 Micro-Usb 接口，引脚功能完全兼容

Bootload 烧写最新 bootload 需要使用 1.8.8 以上 IDE 才可以烧写，其他使用方法请参考官方 arduino nano 使用方法。

2) 问：蓝牙如何手机电脑连接

Ble-Nano 为 Ble 设备，不能直接和手机设置里面蓝牙连接，需要通过 BLETestTools.apk (IOS LightBlue) 连接，如要开发参考源代码二次开发，windows 的设置也是经典蓝牙连接方式，需要微软官网参考 BLE SDK 开发。

3) 问：常见的蓝牙 4.0 之间通信不正常的问题。

答：建议检查步骤：

1 更新固件至最新版本；

2 通过 AT 指令恢复出厂设置 (AT+SETTING=DEFAULT). (详见:通过 AT 指令配置 BLE 设备)

3 检查蓝牙模块、程序代码等相关地方的通信波特率是否一致；（晶振频率为 8MHz 的控制板支持最大 38400bps 的波特率。）

4.配对蓝牙设备是否支持 4.0，还有 CC2540 和其他品牌蓝牙模组会存在兼容性问题，使用尽可能和 CC25xx 系类蓝牙模块连接

问：为什么我的手机连不上 Ble-Nano，即使可以连上，但也不能通信？

答：请检查您的手机是否支持蓝牙 4.0。另外，请使用 APP 内的 Scan 按钮扫描连接 Ble-Nano，连接不需要密码。不支持手机蓝牙设置界面、其他 BLE APP 连接。

问：如何使用 Ibeacon 功能？

答：不支持

问：Ble-Nano 支持多联吗？我想用一个主机连接很多从机，请问最多能连几个？

答：Ble-Nano 不支持多联，但是可以通过不断地切换绑定从机，实现多联的思想。

问：为什么 Ble-Nano 系列的蓝牙 4.0 产品无法连接蓝牙 2.0 的设备？

答：由于我们的 Ble-Nano 系列为了实现极低的功耗，采用了单模蓝牙低功耗（Bluetooth Smart），硬件和软件上都做了优化，只能支持 BLE，不支持连接蓝牙 2.0 设备。