



LECONIOT

成都乐控畅联科技有限公司

LE-BT-02 BLE 透传模块



LECONIOT

LE-BT-02 BLE 透传模块

Version 1.1

Leconiot BLE Team

<http://www.leconiot.com/>



目录

目录.....	2
1. 产品概述.....	4
2. 模块参数.....	4
2.1. 主要参数.....	4
2.2. 不同连接间隔下的功耗.....	5
2.3. 模块引脚说明	5
2.4. 封装尺寸.....	7
2.5. 默认出厂设置	8
3. AT 指令.....	9
3.1. AT 指令集.....	9
3.1.1. 指令集格式.....	9
3.1.2. 设置串口参数（波特率等）	10
3.1.3. 设置广播间隔.....	11
3.1.4. 设置连接参数.....	12
3.1.5. 设置模块名称.....	13
4. 透传模块串口服务（SPS）	13
4.1. 串口服务.....	13
4.2. 数据特征值	14
4.3. 状态特征值	14
4.4. 配置特征值	15
4.5. 设置设备名称特征值.....	15
5. 模块使用演示	16



5.1. 模块与手机之间实现数据透传	16
5.2. 模块与模块之间实现数据透传	26
6. 联系方式.....	36

1. 产品概述

BLE 透传模块是由[成都乐控畅联科技有限公司](http://www.leconiot.com)研发，基于 TI 的高速低功耗无线蓝牙处理器 CC2640R2F，支持蓝牙 5.0 的射频模块。该透传模块能够广泛应用于短距离无线通信，具有体积小，功耗低，抗干扰能力强的特点。其完全屏蔽了蓝牙的连接与数据传输，你只需要了解串口通信就可实现数据的透传，模块能够实现数据在模块与手机以及模块与模块之间的透传。模块外观如图 1 所示：

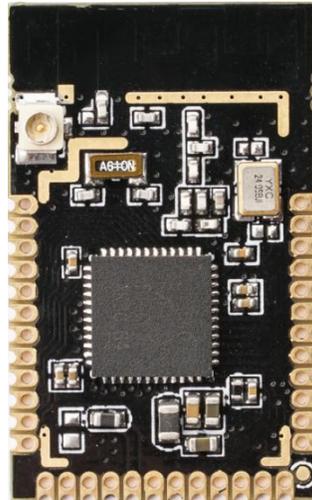


图 1 BLE 透传模块

2. 模块参数

2.1. 主要参数

表 1 透传模块主要参数

类别	参数详情
PCB 参数	1、尺寸：29.0mm * 18.0mm
	2、材料：射频专用高介电常数、低损耗板材
	1、工作温度：-40℃ — 85℃

模块功能特点	2、工作电压：1.8V — 3.8V
	3、天线：PCB 板载天线，有外接天线接口，可外接天线
	4、蓝牙版本：兼容 BLE 5.0/BLE4.2/BLE4.1
	5、透传模式传输距离：空旷环境 150m
模块软件特点	1、支持模块串口指令配置
	2、支持 Android4.3 以上系统，iOS 系统
	3、配置参数断电保存

2.2. 不同连接间隔下的功耗

表 2 不同连接间隔下的功耗

蓝牙状态	广播间隔	平均电流
广播	100ms	77.2uA
	500ms	13.1uA
	1000ms	7.0uA
连接	20ms	259.8uA
	100ms	58.3uA
	500ms	7.0uA
	1000ms	7.0uA

2.3. 模块引脚说明

如图 2 所示，是模块的引脚图：

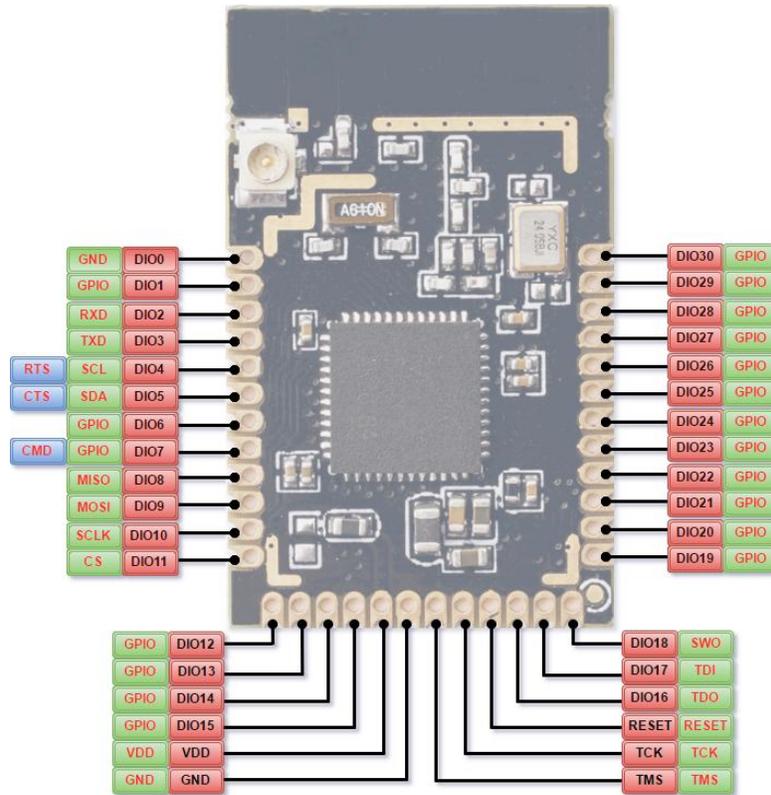


图 2 模块引脚图

使用 BLE 透传模块，你只需要关注一下几个引脚及功能，便可实现与外部的串口设备交互，实现模块与手机的通信以及模块与模块的通信。

表 3 透传模块引脚说明

Pin 引脚	I/O	功能说明
GND	--	外部 MCU 需要和模块的 GND 共地
VDD	--	供电电压为 DC : 1.8V-3.8V(典型值 : 3.3V)
DIO2	RXD	模块串口接收端，与外部 MCU 的串口 TX 端相连
DIO3	TXD	模块串口发送端，与外部 MCU 的串口 RX 端相连
DIO4	RTS	低功耗模式，外部 MCU 利用串口向透传模块发送数据前需要先拉低该引脚，数据发送过程中保持低电平，数据发送完毕，拉高该引脚（由外部 MCU 控制），若不考虑功耗该引脚可接一个下拉电阻到地

DIO5	CTS	低功耗模式，透传模块需要向外部 MCU 发送数据前需要先拉低该引脚，发送过程中保持不变，数据发送完毕，拉高该引脚（由透传模块控制）
DIO7	CMD	透传/命令控制，高电平表示透传数据，低电平表示命令。默认为高电平。 DIO7 为高电平，所有的串口数据被认为是透传数据 DIO7 为低电平，所有的串口数据被认为是命令

注：如果不考虑功耗问题只需将 RTS 引脚接一个下拉电阻到地，模块将不会休眠。
外部串口与透传模块的参考连接图如 3 所示：

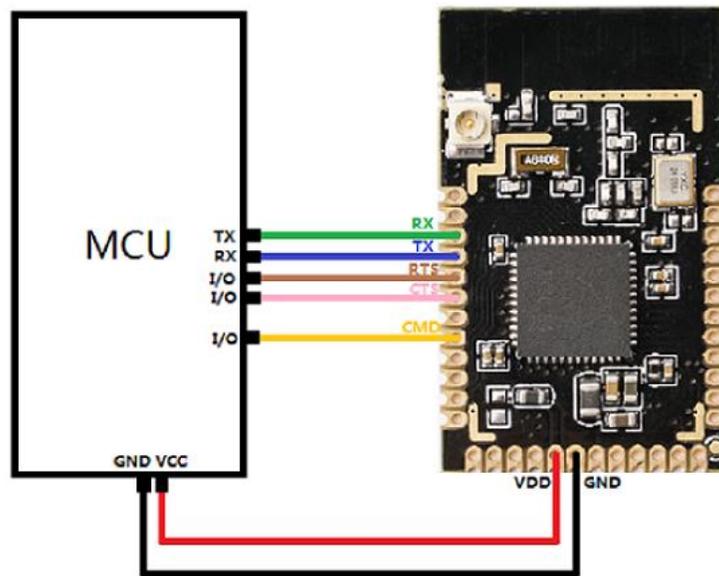


图 3 外部串口与模块参考连接图

2.4. 封装尺寸

建议客户模块 PCB 焊盘封装如图 4 所示：

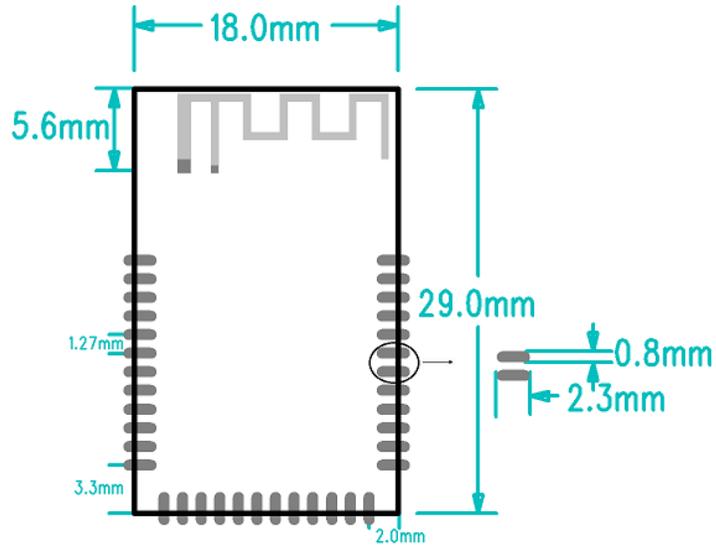


图 4 BLE 透传模块封装尺寸图

2.5. 默认出厂设置

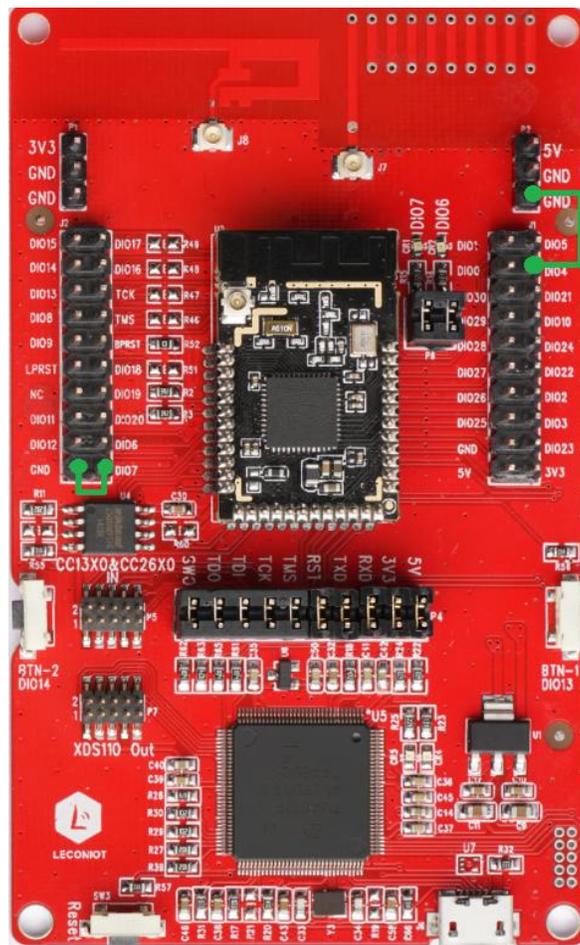
表 4 默认出厂参数

项目	默认参数
模块名称	Leconiot BLE Server(从模块), Leconiot BLE Client(主模块)
广播间隔	100ms
最长串口帧	128Byte
模块地址	模块本身唯一的 MAC 地址
模块串口波特率	115200bps,数据位 8 位, 停止位 1 位, 无奇偶校验
连接参数	Connection interval min:8 Connection interval max:8 Latency:0 Timeout:200

3. AT 指令

3.1. AT 指令集

进入指令模式的方法是：将 DIO7 引脚拉低（注意：在低功耗模式下首先保证 DIO4 引脚被拉低，这样才能通过串口输入指令）。接线可以参考下图：



进入指令模式之后，你就可以通过 PC 端的串口调试助手或者直接用 MCU 向透传模块发送 AT 指令了，向模块发送 AT 指令的时间间隔应该大于 50ms。下面具体说一下 AT 指令格式。

3.1.1. 指令集格式

如下表所示即为命令帧的格式，所有的 AT 指令都以字符格式输入，其中帧头固定为字符 **AT**，帧尾固定为回车符 **<CB>**（注意：这里 **<CB>** 表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上 **"<CB>"**），帧头后面紧跟指令形式 **P** 或

+，它们分别标识参数指令和控制指令，指令形式后面紧跟指令 ID，指令 ID 标识了该条指令具体是做什么，指令 ID 后面紧跟需要传入的参数 Parameters，如果指令本身没有参数需要输入就不需要输入该字段。命令帧格式如下表所示：

帧头 (固定)	Type	ID	Parameters	帧尾 (固定)
AT	指令形式(P/+)	指令 ID	数据	<CB>

指令 ID 以及其对应指令功能如下表所示：

指令 ID	指令功能
spp=	修改串口参数，包括波特率，起始停止位，奇偶校验等
ai=	修改广播间隔
cp=	设置连接参数
dn=	修改设备名称

3.1.2. 设置串口参数 (波特率等)

设置串口参数的命令帧为 **ATP spp=XXXXXX<CB>** (注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上“<CB>”)，如下表所示：

帧头	Type	ID	Parameters	帧尾
AT	P	spp=	XXXXXX	<CB>

其参数值固定为 3 个字节，格式如下：

Byte0								Byte1								Byte2							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
波特率/10 高8位								波特率/10 低8位								流控制使能	奇偶校验类别	奇偶校验使能	停止位数量	停止位类别	起始位类别		
																0:流控制失能	0:奇校验	0:奇偶校验失能	0:1位停止位	0:低停止位	0:低起始位		
																1:流控制使能	1:偶校验	1:奇偶校验使能	1:2位停止位	1:高停止位	1:高起始位		

例如我要修改的波特率为 115200，低起始位，高停止位，1 位停止位，无奇偶校验，无流控制。首先将 115200/10=11520，11520 的十六进制数为 **2D00**，Byte0 对应的高 8 位即为 **2D**，Byte1 对应的低 8 位即为 **00**；最后一个字节根据属性第 0 位为：**0**，第 1 位为：**1**，第 2 位为：**0**，第 3 位为：**0**，第 4 位为：**0**，第 5 位为：**0**，第 6,7 位永远是 **0**，算出值为 **02**，所以最后输入的命令帧为 **ATP spp=2D0002<CB>** (注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上“<CB>”)。成

功设置之后会向串口返回：**OK**，设置失败会向串口返回：**Error**。**注意：由于这个时候修改了波特率，返回串口的值打印出的信息会是乱码或者无打印，你只需要调整到设置的波特率看看打印是否正常即可。**下面给出了常见的波特率与其在指令中的数据对应表：

表 5 常用波特率与命令值对应表

波特率	命令值
256000	6400
115200	2D00
57600	1680
38400	0F00
19200	0780
9600	03C0

3.1.3. 设置广播间隔

设置广播间隔的命令帧为 **ATPai=XXXX<CB>**（**注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上“<CB>”**），如下表所示：

帧头	Type	ID	Parameters	帧尾
AT	P	ai=	XXXX	<CB>

其参数值固定为 2 个字节。广播间隔以 0.625ms 为单位。例如我要设置的广播间隔为 100ms，则用 $100/0.625=160$ ，160 的十六进制为 **0x00A0**，最后我要输入的命令帧为 **ATPai=00A0<CB>**（**注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上“<CB>”**）。成功设置之后会向串口返回：**OK**，设置失败会向串口返回：**Error**

3.1.4. 设置连接参数

当模块是从模块时可以请求更新连接参数，设置连接参数的命令帧为

ATPcp=XXXXXXXXXXXXXXXXXX<CB>（注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上” <CB>”），如下表所示：

帧头	Type	Length	Parameters	帧尾
AT	P	cp=	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	<CB>

其参数值固定为 8 个字节，格式如下：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
conn_min		conn_max		latency		timeout	

参数设置说明如下表所示：

表 6 连接参数设置说明

参数	参数设置说明
conn_min&conn_max	以 1.25ms 为单位，设置范围：7.5ms-4s(0x0006-0x0C80)
latency	设置范围：0-499
timeout	以 10ms 为单位，设置范围：100ms-32s(0x000A-0x0C80)

例如我要设置的最小连接间隔为 10ms,最大连接间隔为 1000ms,无从机延迟，连接超时时间为 100ms。最小连接间隔 $10/1.25=8$,十六进制为 **0x0008**；最大连接间隔 $1000/1.25=800$ ，十六进制为 **0x0320**；从机延迟为 **0x0000**；连接超时时间为 $100/10=10$ ，十六进制为 **0x00A0**；最后我要输入的命令帧为 **ATPcp=00080320000000A0<CB>**（注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上” <CB>”）。成功设置之后会向串口返回：**OK**,设置失败会向串口返回：**Error**。

3.1.5. 设置模块名称

设置模块名称的命令帧为 **ATPdn=XXXXXXXXX...<CB>**（注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上“<CB>”），如下表所示：

帧头	Type	Length	Parameters	帧尾
AT	P	dn=	XXXXXXXXX...	<CB>

注意模块名称最长不得超过 20 个字节，这是由于扫描回应数据长度的限制所决定的。参数段就是模块的名称，例如我要设置模块名称为 abc，Parameters 值应该为 abc；最后我要输入的命令帧为 **ATPdn=abc<CB>**（注意：这里<CB>表示回车符，在利用串口调试助手输入 AT 指令时你需要在指令最后敲一下回车，而不是在指令最后加上“<CB>”）。注意，暂不支持设置设备名称为中文。成功设置之后会向串口返回：**OK**，设置失败会向串口返回：**Error**。

4. 透传模块串口服务 (SPS)

透传模块程序中专门分配了一个串口服务来处理串口相关数据，以下是关于透传模块的服务与特征值的描述。

4.1. 串口服务

我们把串口服务被尽可能地设计成多功能且易用，它可以适用大多数 UART 传输协议（如：RS-232，RS485 等）。

串口服务被分配的 UUID 是：**F000C0E0-0451-4000-B000-00000000-0000**

该服务包含了 3 个特征值：

- 数据特征值 (UUID:F000C0E1-0451-4000-B000-00000000-0000)
- 状态特征值 (UUID:F000C0E2-0451-4000-B000-00000000-0000)
- 配置特征值 (UUID:F000C0E3-0451-4000-B000-00000000-0000)

4.2. 数据特征值

数据特征值用来传输串口数据，它可以处理数据长度不超过 20 个字节的数据包。

数据特征值配置的属性如下：

- 通知属性
- 可写

当客户端（central 设备）有数据需要发送的时候，只需要通过写这个特征值将数据传给服务端（peripheral 设备）。当服务端（peripheral 设备）从串口接收到数据之后会将数据写给这个特征值，然后客户端（central 设备）会收到通知得到数据。

4.3. 状态特征值

状态特征值用来查看传输的状态：

- 错误帧的计数
- 奇偶校验错误计数
- 射频链路溢出计数（串口接收数据比无线发送数据要快造成射频链路溢出）
- 接收字节数（从客户端接收，发送到串口的数据）
- 发送字节数（从串口接收到，发送到客户端的数据）

状态特征值配置的属性如下：

- 可读（当状态特征值被读取之后，计数器会被清 0）

状态特征值的格式如下：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	状态特征值
7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0	
错误帧数量	奇偶校验错误数量	射频链路溢出数量	接收字节数高8位	接收字节数低8位	发送字节数高8位	发送字节数低8位	

- Byte0:错误帧数量（从上一次状态读取之后的错误帧数量）
- Byte1:奇偶校验错误数量（从上一次状态读取之后的奇偶校验错误数量）

- Byte2:射频链路溢出数量 (串口接收的数据溢出的数量)
- Byte3,4:客户端接收到的字节数 (从上一次读取状态之后客户端接收到的字节数)
- Byte5,6:客户端发送的字节数 (从上一次读取状态之后客户端发送的字节数)

4.4. 配置特征值

配置特征值用来配置服务端 (peripheral 设备) 的串口参数，包括：

- 波特率
- 停止位
- 起始位
- 奇偶校验
- 硬件流控制

配置特征值的属性为：

- 可读/可写

状态特征值的读写格式如下所示：

Byte0								Byte1								Byte2											
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0				
波特率/10 高8位								波特率/10 低8位								流控制使能		奇偶校验类别		奇偶校验使能		停止位数量		停止位类别		起始位类别	
																0:流控制失能		0:奇校验		0:奇偶校验失能		0:1位停止位		0:低停止位		0:低起始位	
																1:流控制使能		1:偶校验		1:奇偶校验使能		1:2位停止位		1:高停止位		1:高起始位	

4.5. 设置设备名称特征值

设置设备名称特征值用来修改从设备的名称，名称最大可输入长度为 20 个字节即设置的设备名称最大不超过 20 个字节，其配置的属性如下：

- 可读
- 可写

注意在写该特征值时，如果你选用 ASCII 码输入，那么你可以按照你想设的名字直接键入字符即可，但是字符对应的 ASCII 码的字节数不能超过 20 个；如果你以 Hex 格式输入，你需要将设置的设备名字转换为 ASCII 码，然后输入 ASCII 码，同样 ASCII 码的字节数不能超过 20 个。下表举例说明如何输入：

设备名称	ASCII 格式输入	Hex 格式输入
abc	abc	616263
123	123	313233

5. 模块使用演示

下面将详细地演示透传模块与手机之间以及模块与模块之间的数据透传，大家可以感受一下透传模块的使用。

5.1. 模块与手机之间实现数据透传

1. 硬件准备

- 一部下载有 LE Scanner (BLE 蓝牙调试工具) 的手机，你可以通过扫描下方的二维码或者点击链接来直接获得 LE Scanner



LE Scanner 链接：<https://www.pgyer.com/evLP>

- 一块可搭载蓝牙透传模块的 [CC13X0/CC26X0 Evaluation Board](#)
- 一根 Micro USB 电缆

2. 调试演示

- 步骤 1：将透传模块搭载到 [CC13X0/CC26X0 Evaluation Board](#) 上，如图 5 所示。

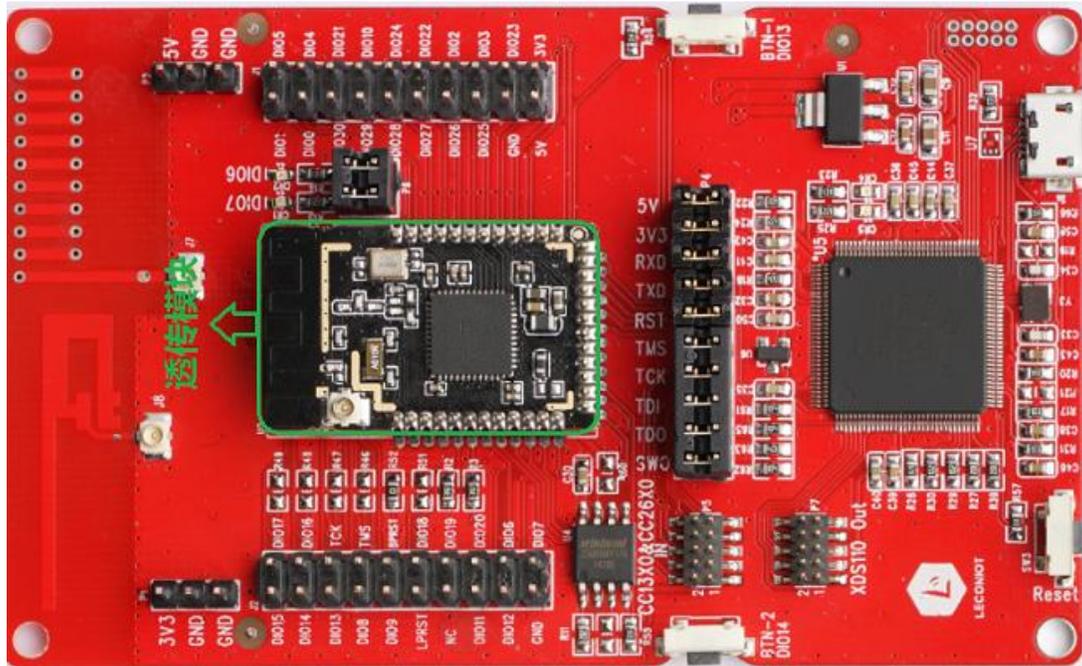


图 5 搭载透传模块的 CC13X0/CC26X0 Evaluation Board

- 步骤 2：编译下载透传程序，关于如何编译下载程序你可以参考编译[第一个工程 \(simple_peripheral\)](#) 以及[使用 IAR 开发](#)或者[使用 CCS 开发](#)，当然如果你买的透传模块已经烧写了透传程序就不需要在进行这一步了。
- 步骤 3：打开串口工具，正确设置串口参数，透传程序中默认的串口参数为：

表 7 串口默认参数

参数	值
波特率	115200
数据位	8
校验位	None

停止位	1
流控	None

如图 6 所示：

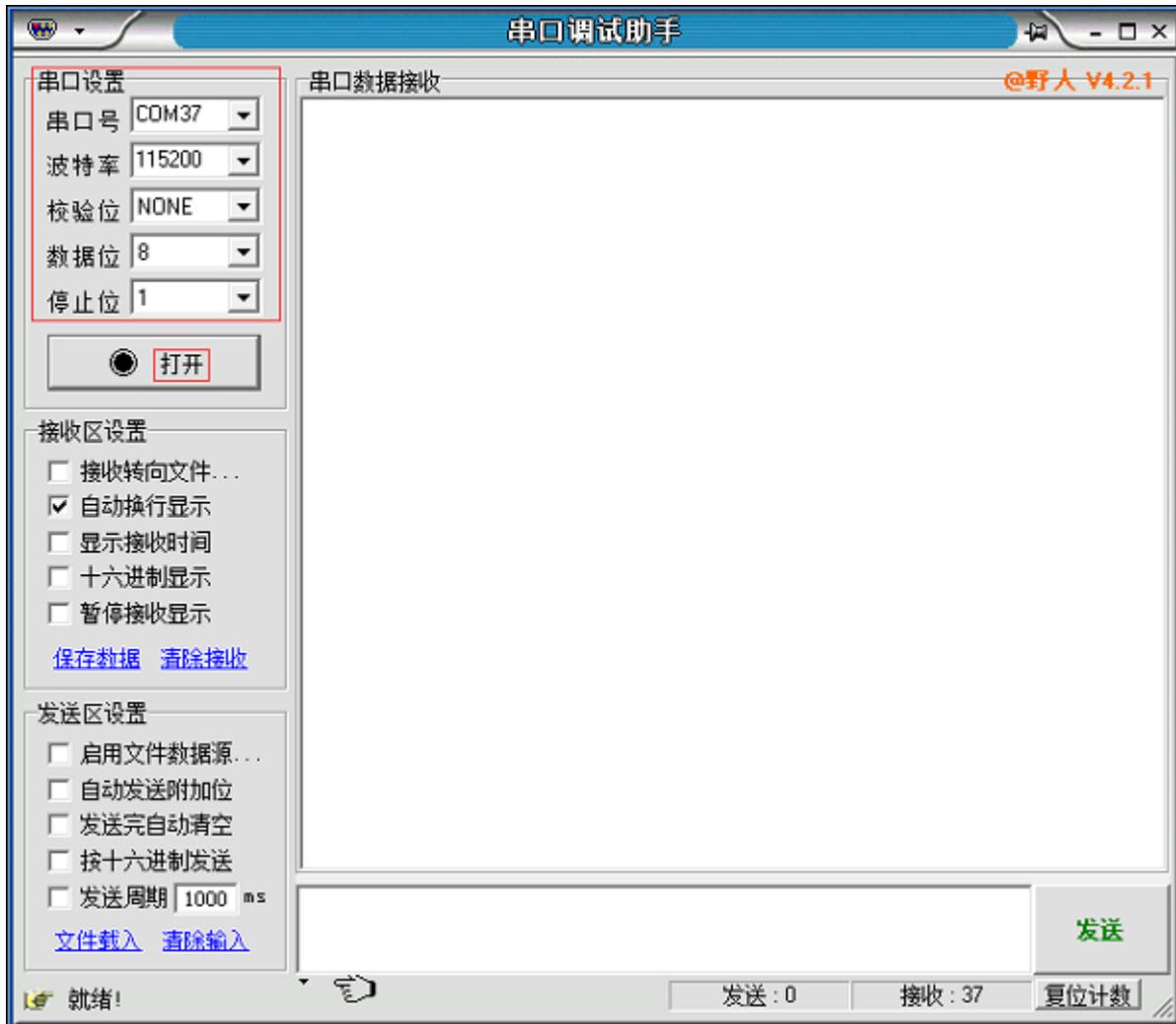


图 6 设置串口参数

- 步骤 4：按下 [CC13X0/CC26X0 Evaluation Board](#) 上的复位按键，这时你可以看见串口调试工具上打印出透传模块的名字与广播状态。如图 7 所示：

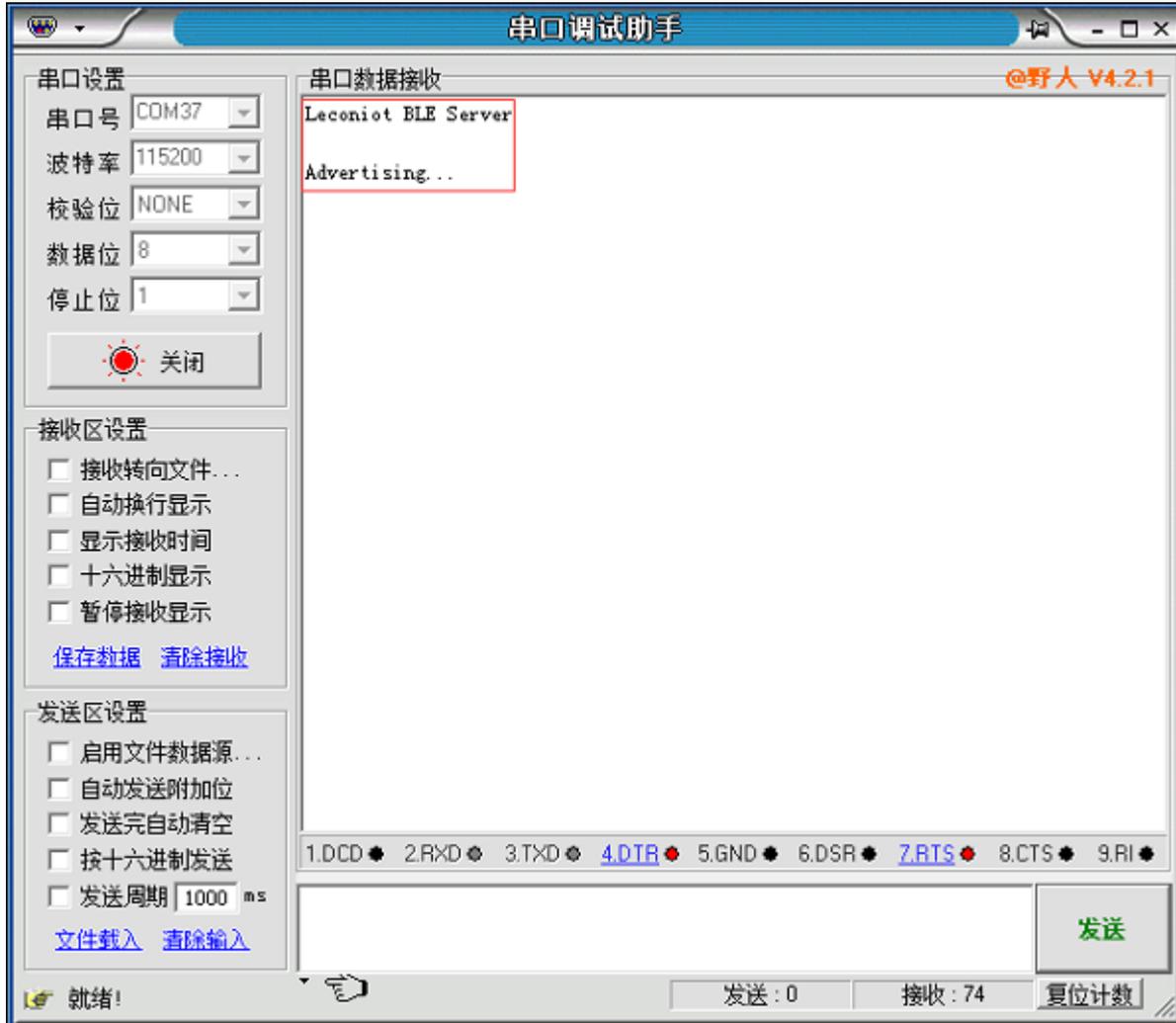


图 7 模块名称与广播状态的打印

- 步骤 5：打开手机上的蓝牙调试工具 LE Scanner,搜索该蓝牙透传模块，如图 8 所示：



图 8 BLE Scanner 搜索

你可以看见调试工具 LE Scanner 上已经搜索到透传模块（LECONIOT BLE Server），点击该条目,连接透传模块,正确连接之后你可以看见串口调试工具打印出 **Connected** 字样,如图 9 所示：

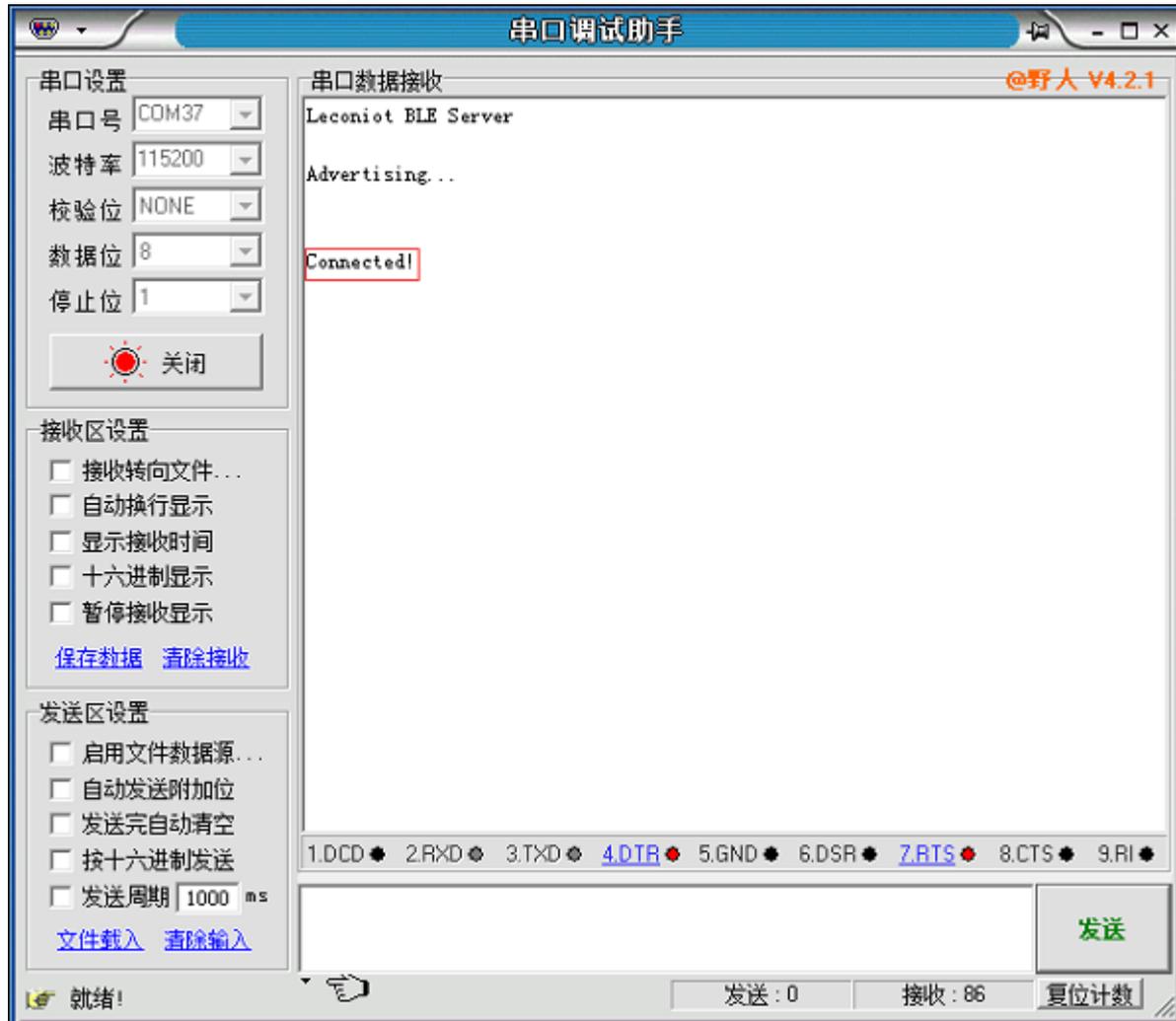


图 9 连接状态串口打印

- 步骤 6：经过前面 5 步我们已经让透传模块与手机之间建立了连接，下面我们就在两个终端之间进行数据透传了。你可以点击在手机端调试工具 LE Scanner 显示界面的发送内容输入框，如图 10 所示。



图 10 LE Scanner 发送内容输入框

然后会弹出如图 11 所示的界面，这时可以在输入框中输入 **hello world 666**，点击**发送按钮**，

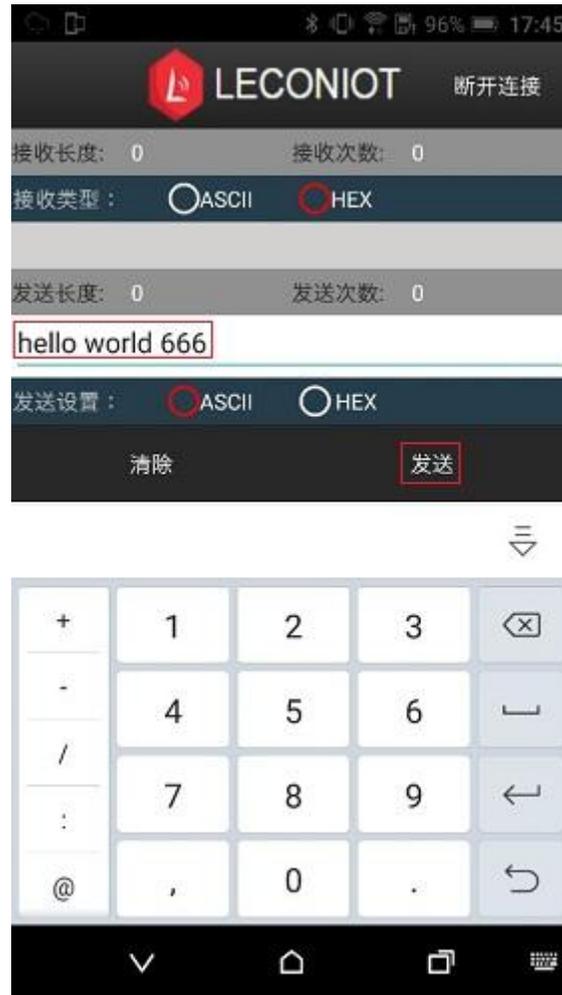


图 11 BLE Scanner 写数据

这时信息就已经通过蓝牙透传到了模块一端，刚才发送的信息通过串口工具可以看到，如图 12 所示。

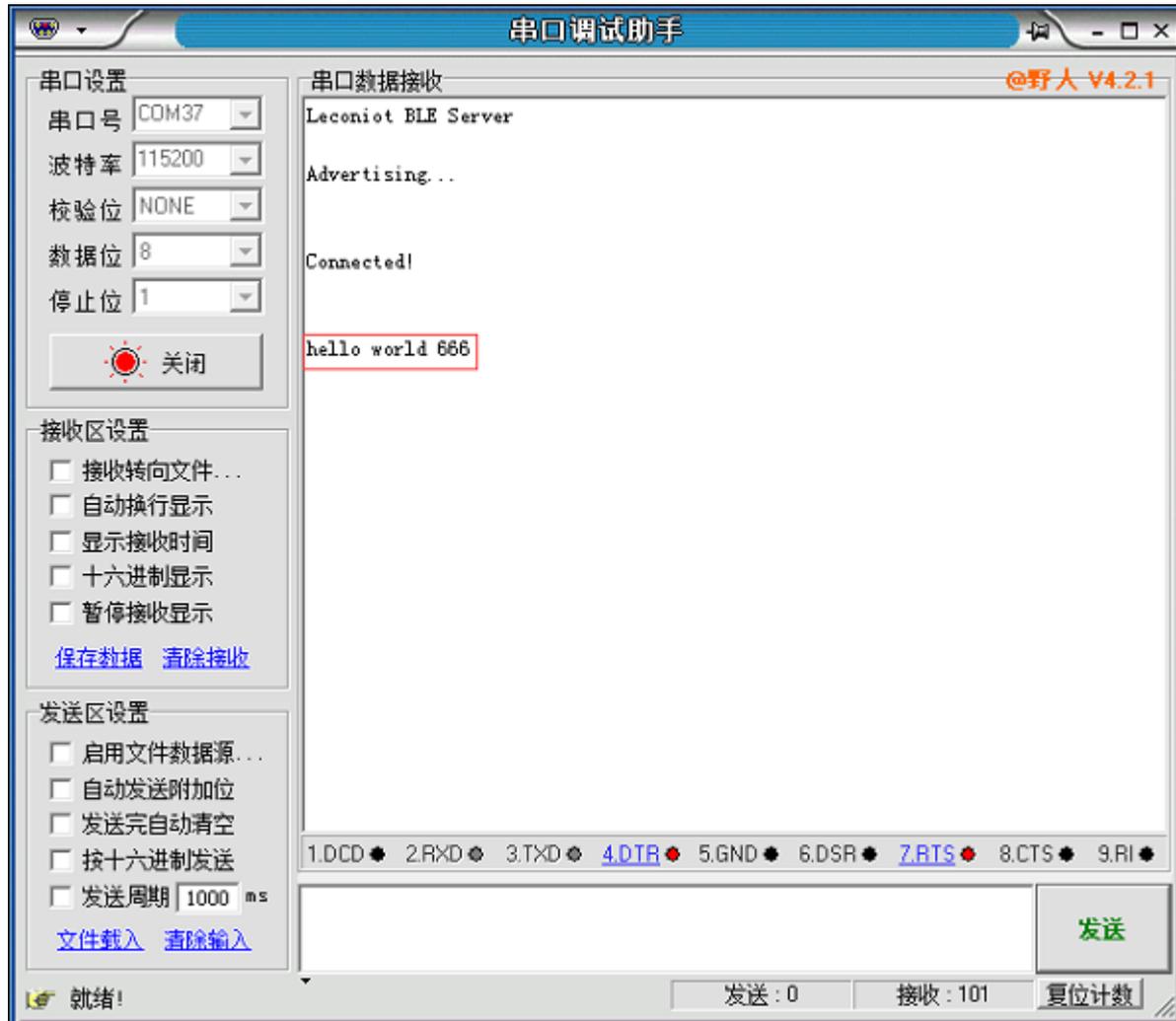


图 12 串口打印接收到的数据

- 步骤 7：上一步演示了从手机端发送信息到透传模块端，这一步演示透传模块发送信息到手机端。在串口调试工具的输入窗口输入 **hello world 666**，如图 13 所示。

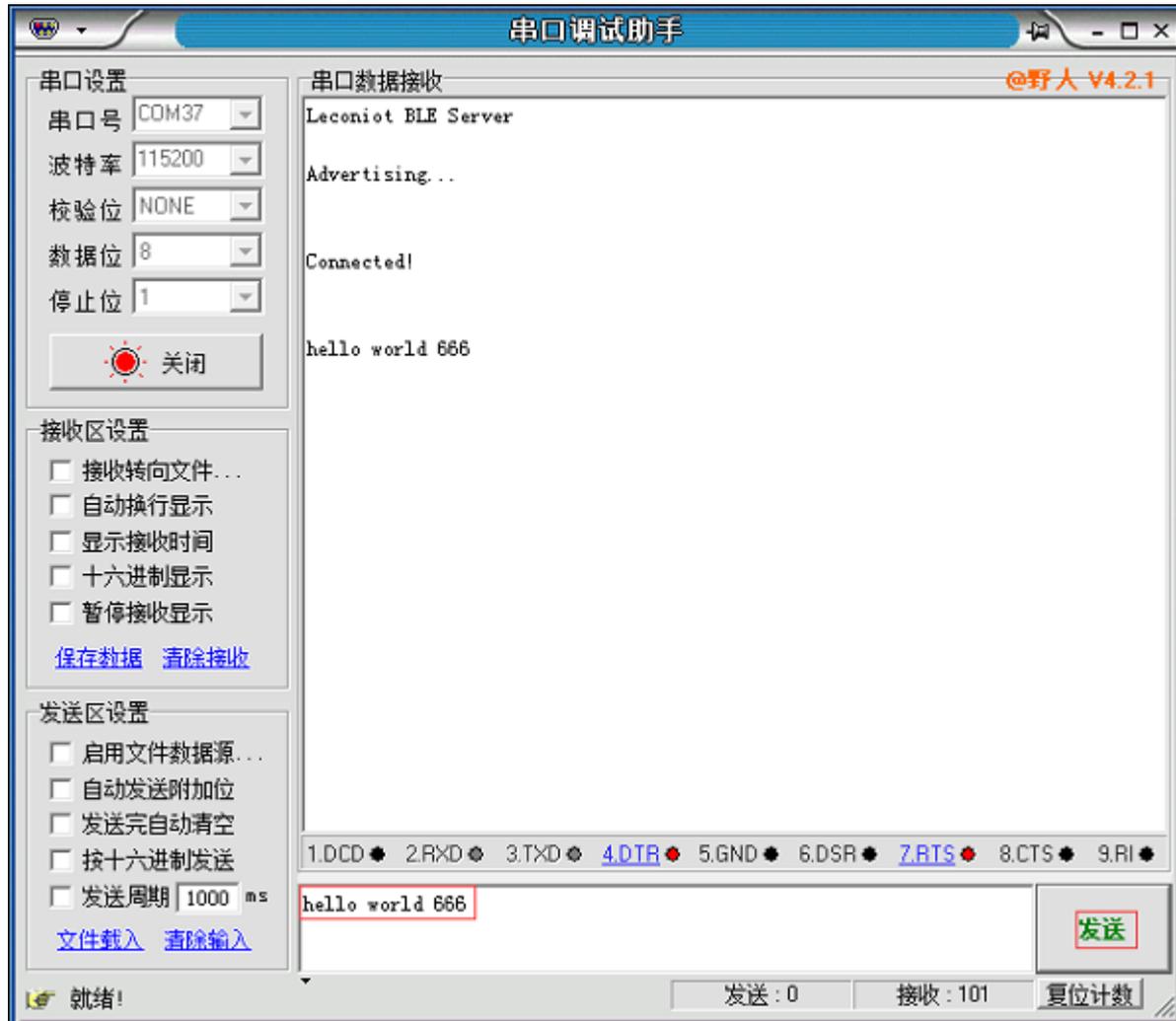


图 13 串口输入数据

接着点击发送，这时信息已经通过蓝牙透传到了手机端，你可以在手机端调试工具 LE Scanner 显示界面看到如图 14 所示的信息。



图 14 LE Scanner 接收到数据

至此我们就完成了数据在透传模块和手机之间的透传。

5.2. 模块与模块之间实现数据透传

1. 硬件准备

- 两块可搭载蓝牙透传模块的 [CC13X0/CC26X0 Evaluation Board](#)
- 两根 Micro USB 电缆

2. 调试演示

- 步骤 1：将透传模块分别搭载到 [CC13X0/CC26X0 Evaluation Board](#) 上，如图 15 所示：

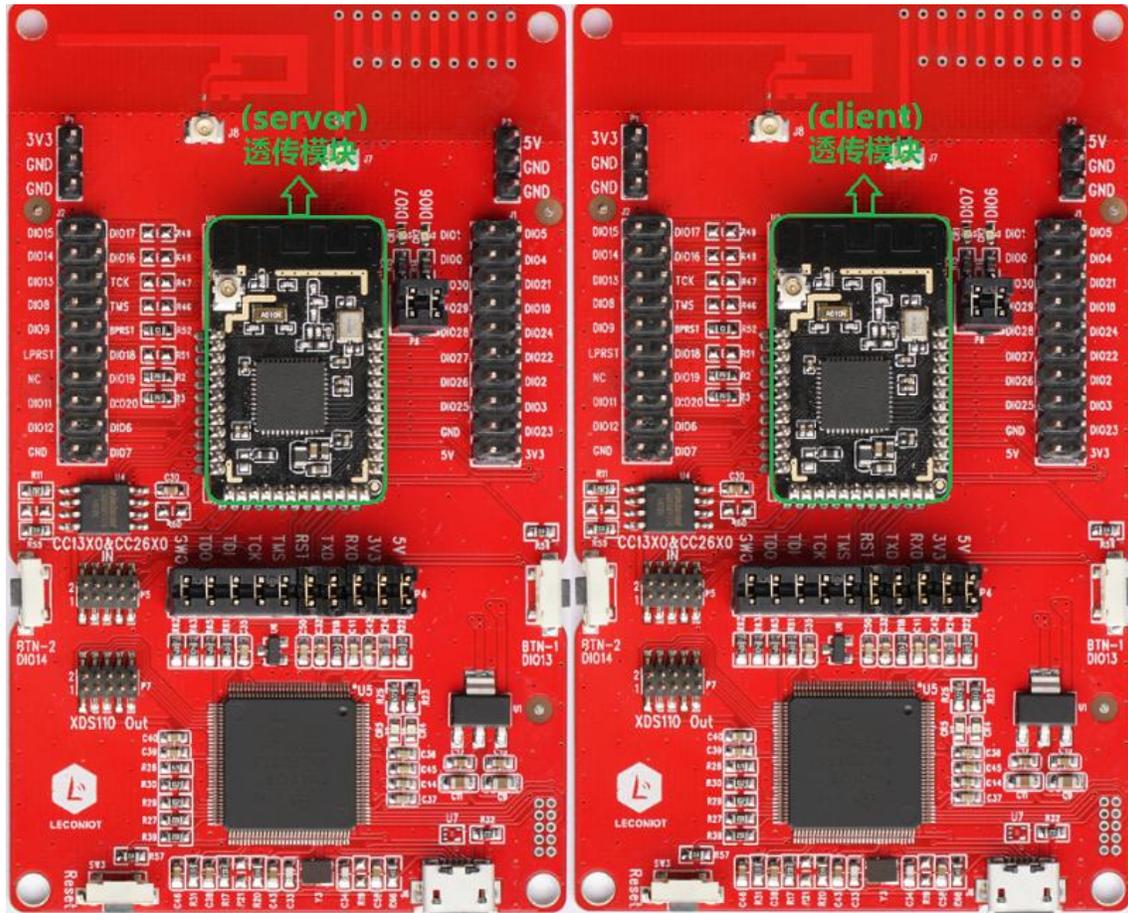


图 15 服务端与客户端

- 步骤 2：分别编译下载服务端（server）和客户端（client）透传程序，关于如何编译下载程序你可以参考编译[第一个工程（simple_peripheral）](#)以及[使用 IAR 开发](#)或者[使用 CCS 开发](#)，当然如果你买的透传模块已经烧写了透传程序就不需要再进行这一步了。
- 步骤 3：打开串口工具，正确设置串口参数，分别连接服务端（server）以及客户端（client）串口，如图 16，17 所示。串口的默认参数为：

表 8 默认串口参数

参数	值
波特率	115200

数据位	8
校验位	None
停止位	1
流控	None

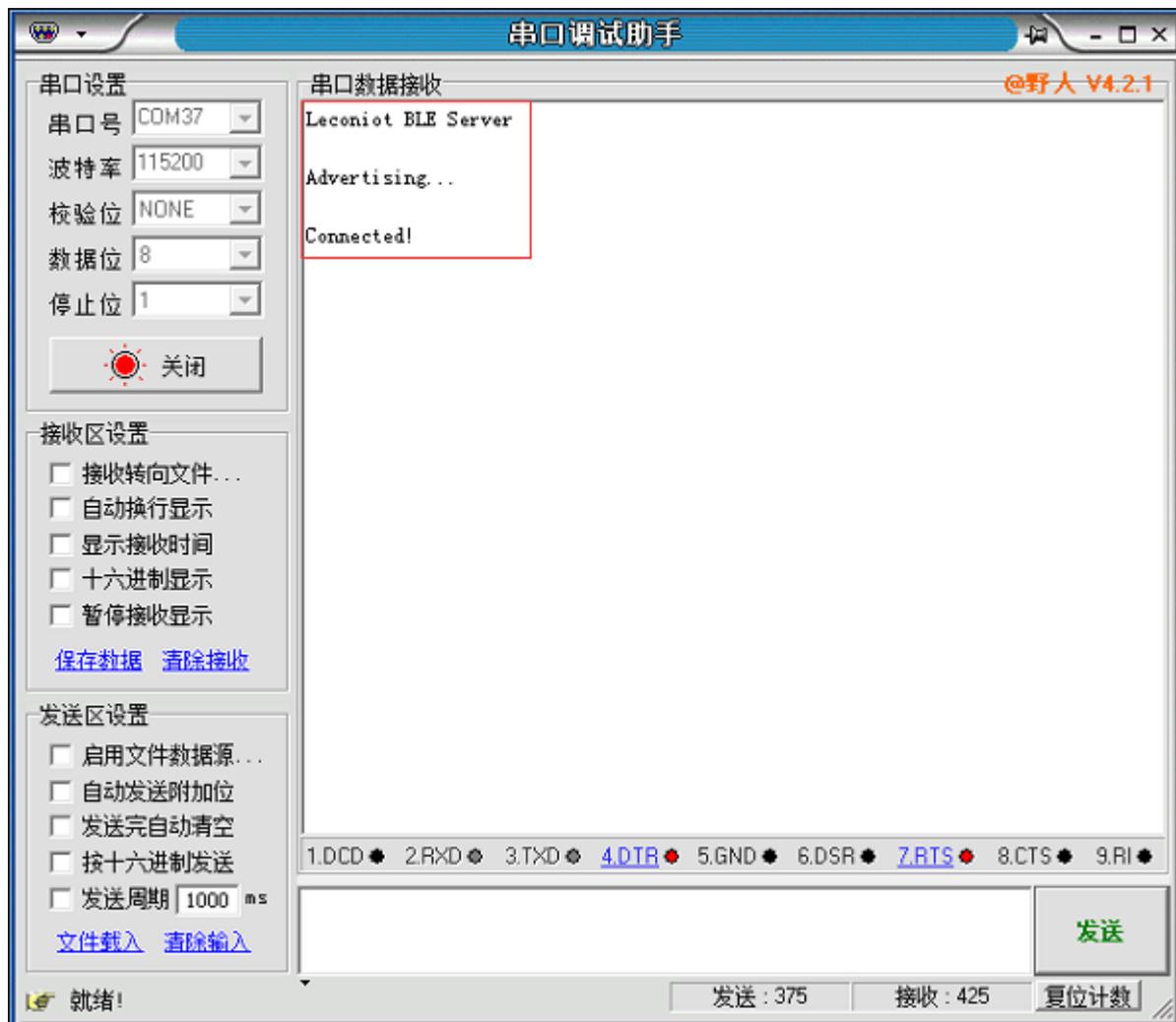


图 16 服务端串口正确连接

图 17

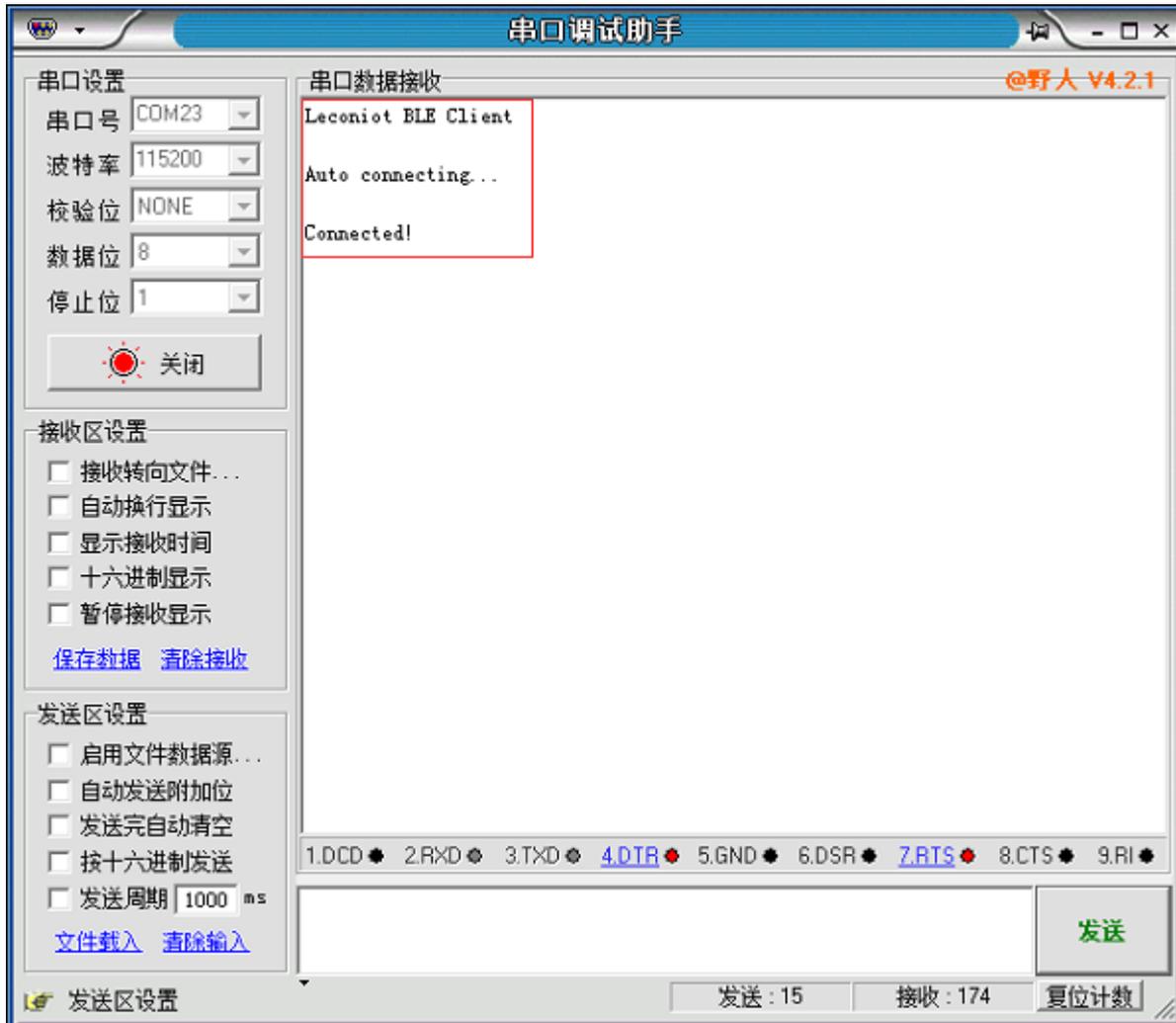


图 17 客户端串口正确连接

- 步骤 4：按下两块 [CC13X0/CC26X0 Evaluation Board](#) 上的复位按键，这时你可以看见串口调试工具上打印出透传模块的名字与广播状态，这时透传模块客户端会自动和服务端连上。如图 18,19 所示：

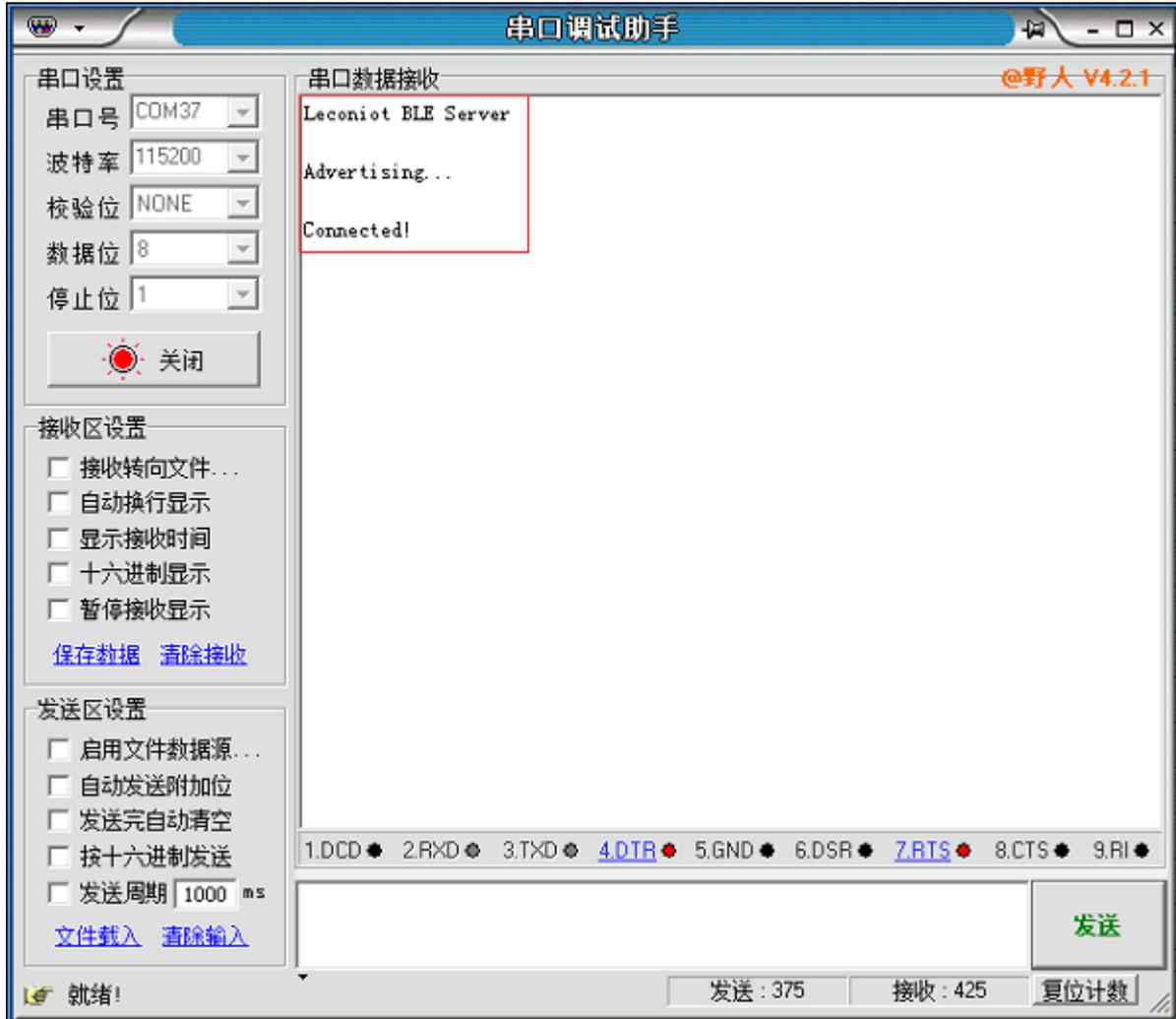


图 18 服务端打印信息

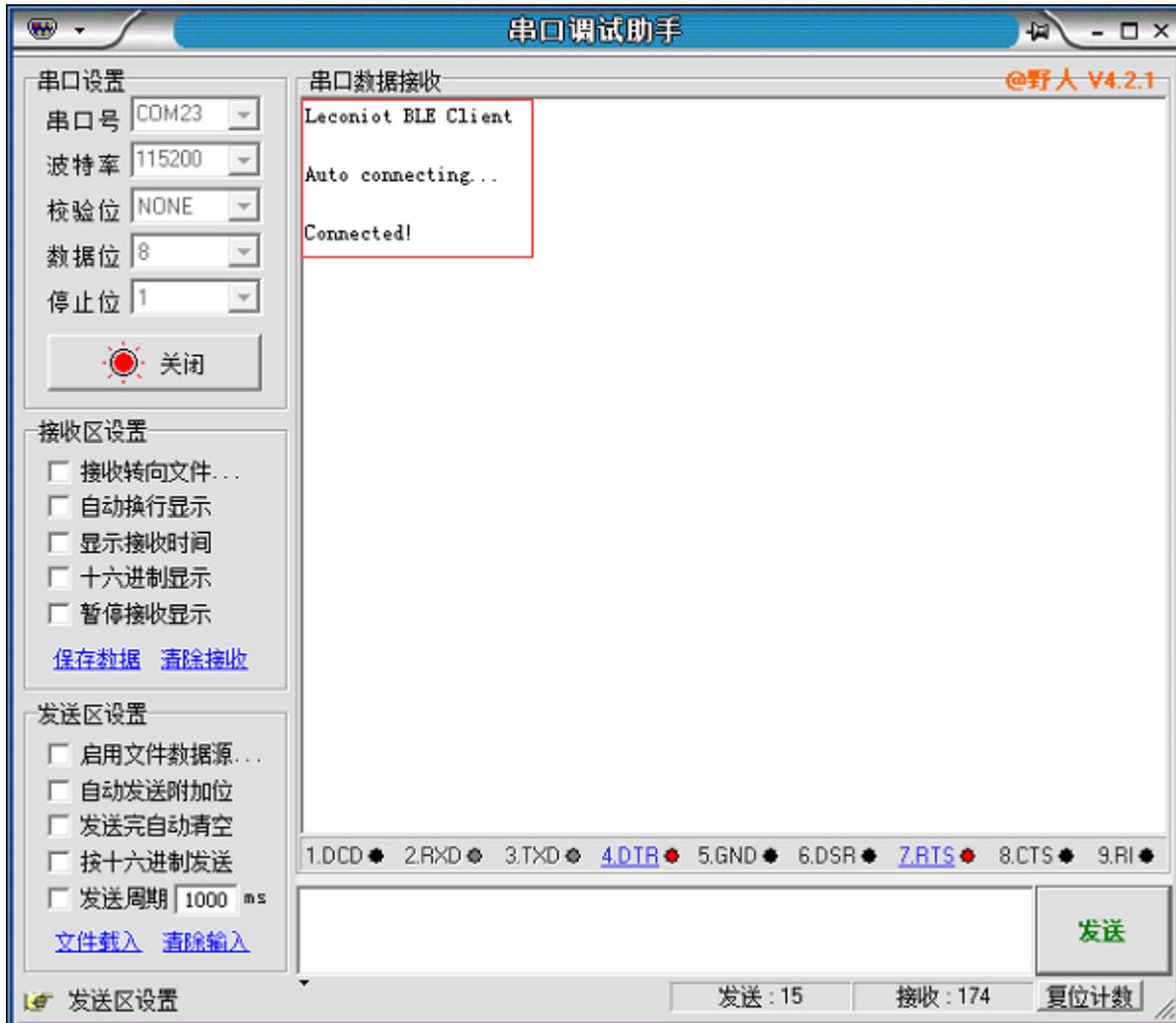


图 19 客户端串口信息打印

- 步骤 5：经过以上 4 个步骤蓝牙的服务端和客户端已经连接完毕，下面我们就在两个透传模块之间进行数据透传。首先通过服务端串口工具输入窗口输入 **hello world 666**，点击**发送**，如图 20 所示：

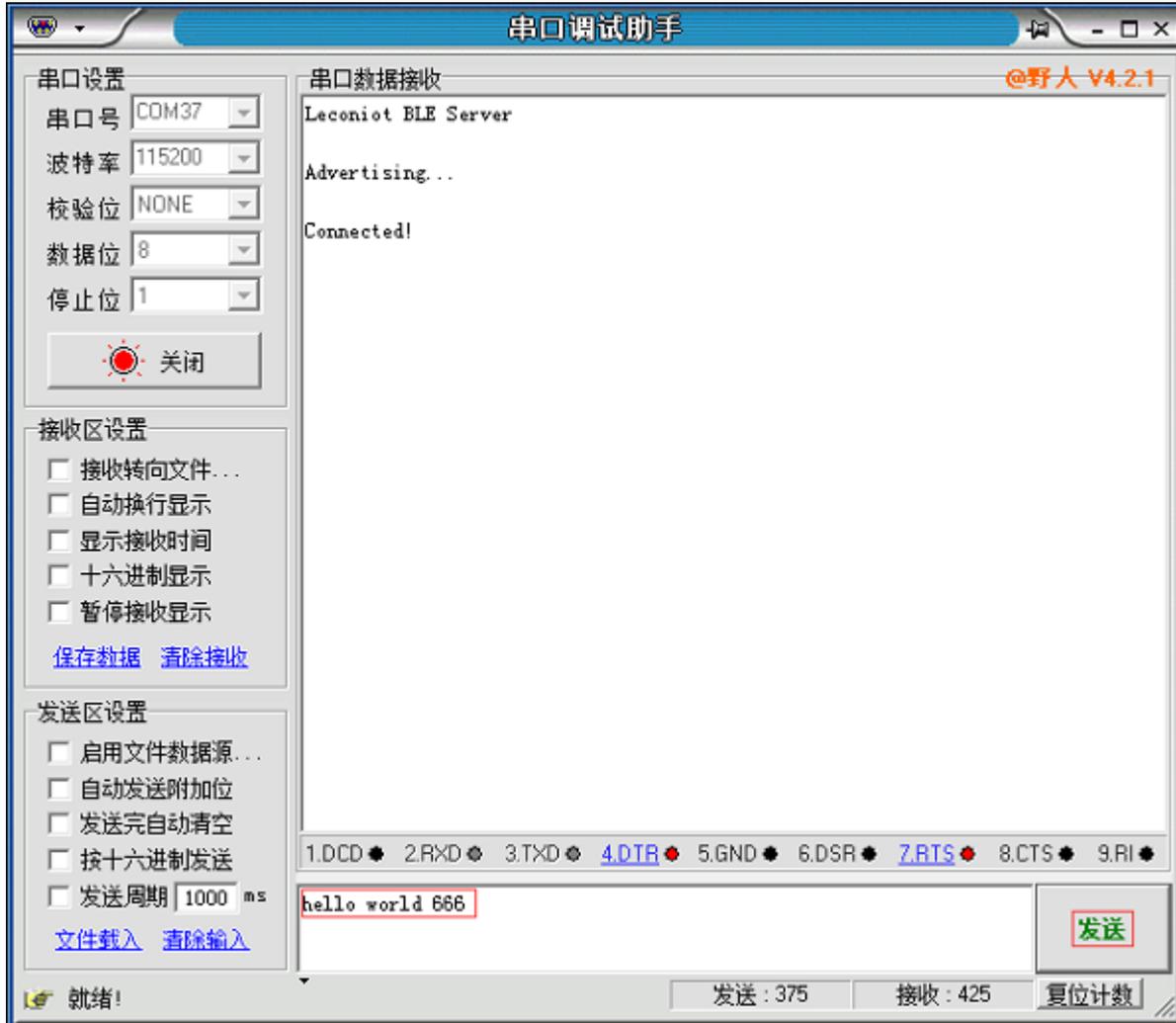


图 20 服务端发送信息

这时可以看到数据会在客户端串口打印出来如图 21 所示：

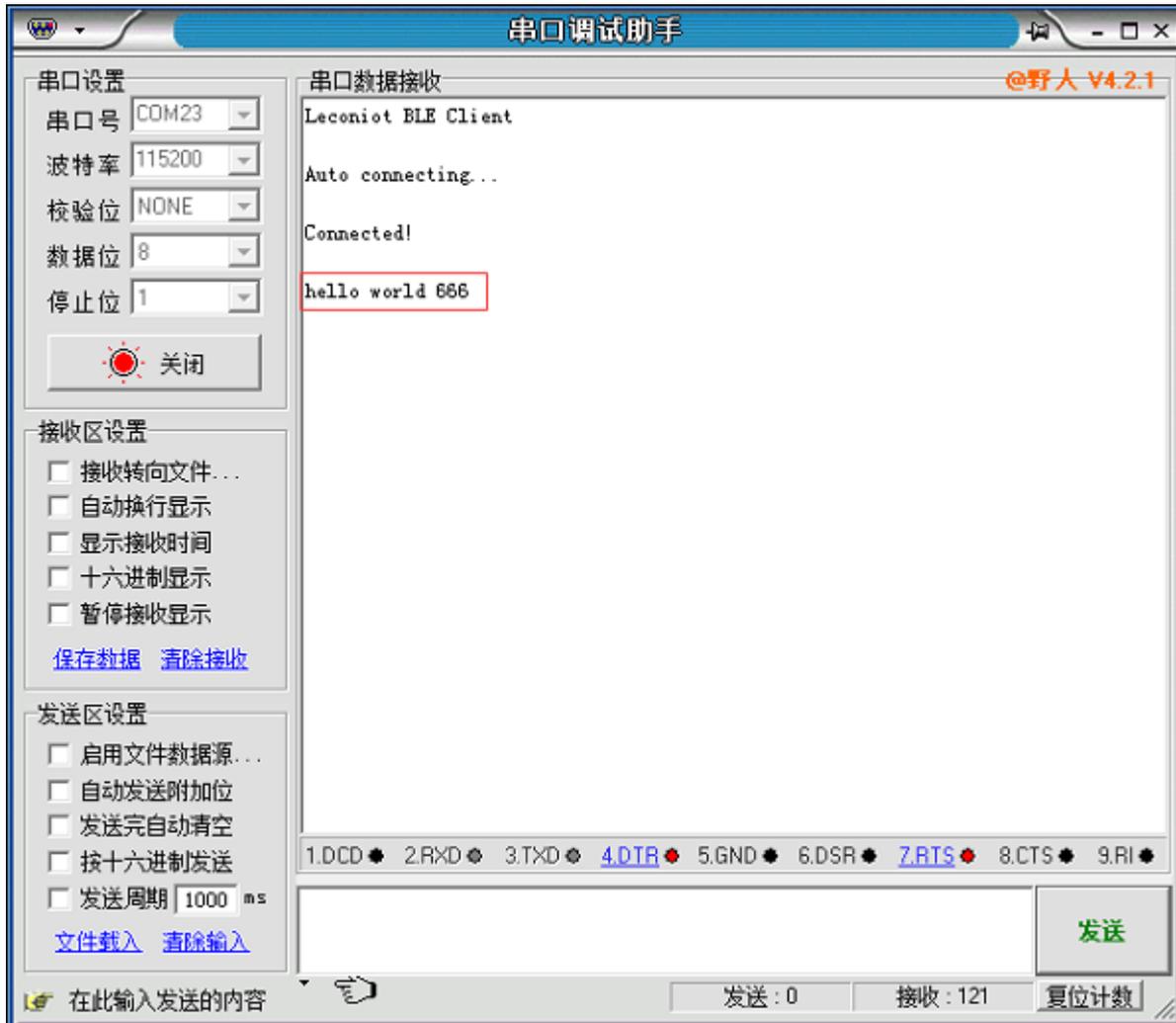


图 21 客户端收到信息

这样我们就完成了数据从服务端向客户端的透传

- 步骤 6：这一步我们从客户端向服务端透传数据，首先通过客户端串口工具输入窗口输入 **hello world 666**，点击**发送**，如图 22 所示：



图 22 客户端发送信息

这时可以看到数据在服务端串口打印出来，如图 23 所示：



图 23 服务端收到信息

这样我们就完成了数据从客户端向服务端的透传。



6. 联系方式

成都乐控畅联科技有限公司

电话：028-85131193

官网：<http://www.leconiot.com/>

淘宝：<http://leconiot.taobao.com/>

邮件：market@leconiot.com

地址：四川省成都市天府大道南段 1388 号美年广场 C1068

