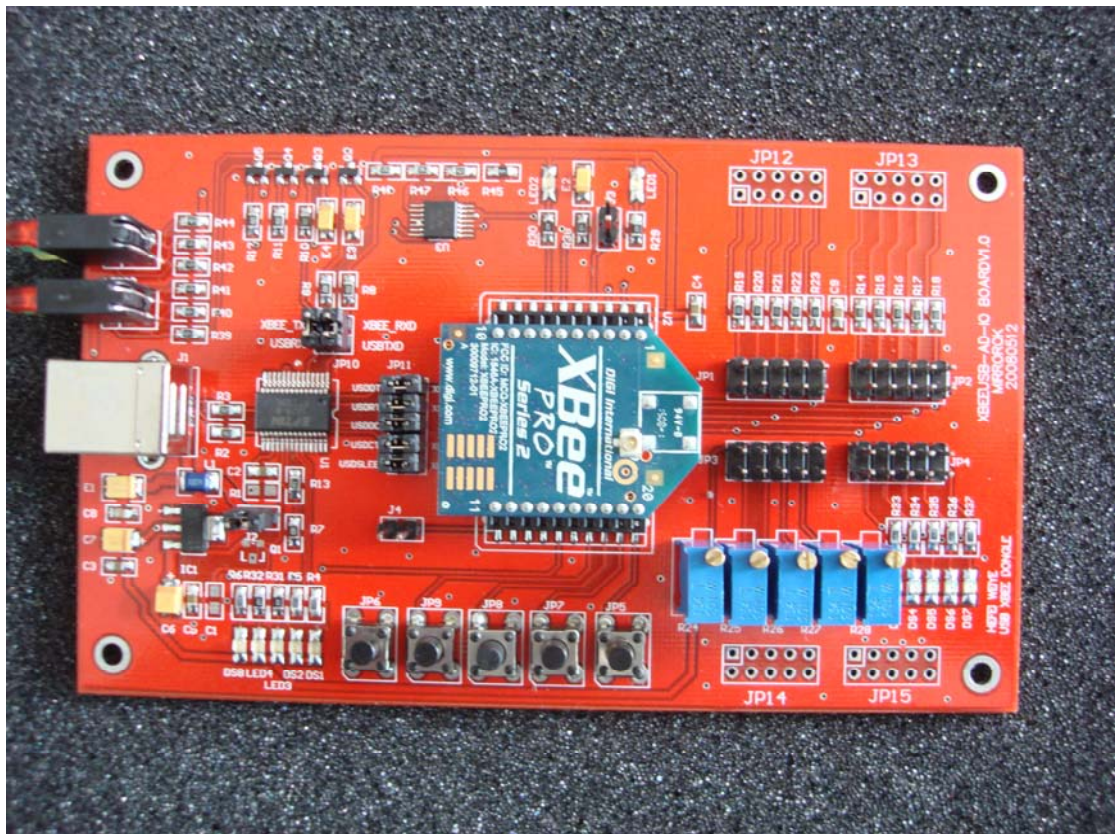


XBEE XBEE-PRO ZB 模块基本试验



作者 MIRROROK

时间： 2009-03-11

QQ: 4641452

一、XBEE USB DONGLE 介绍

1.1.概述:

本实验板是为了方便XBEE/XBEEPRO/XBEE-ZB/XBEEPRO-ZB而设计的一款综合性试验板。可以进行的试验如下:

1. 数字输入试验-----JP1 和 JP12
2. 按键试验-----JP5,JP7,JP8,JP9
3. 数字输出-----JP2 和 JP13
4. LED 点灯试验-----JP4 和 DS3,4,5,6,7
5. 模拟 AD 输入 -----JP3 和 R24,R25,R26,R27,R28
6. 串口回环试验-----JP10,短接 XBEE_TXD 和 XBEE_RXD

1.2.硬件介绍:

- 1) 电源: 模块电源 3.3V
- 2) USB2.0 接口 采用 FT232RL
- 3) 串口指示 LED 和信号强度指示 LED

左侧为信号强度指示 LED:

信号强度红色信号强度低

信号强度绿色信号强度中

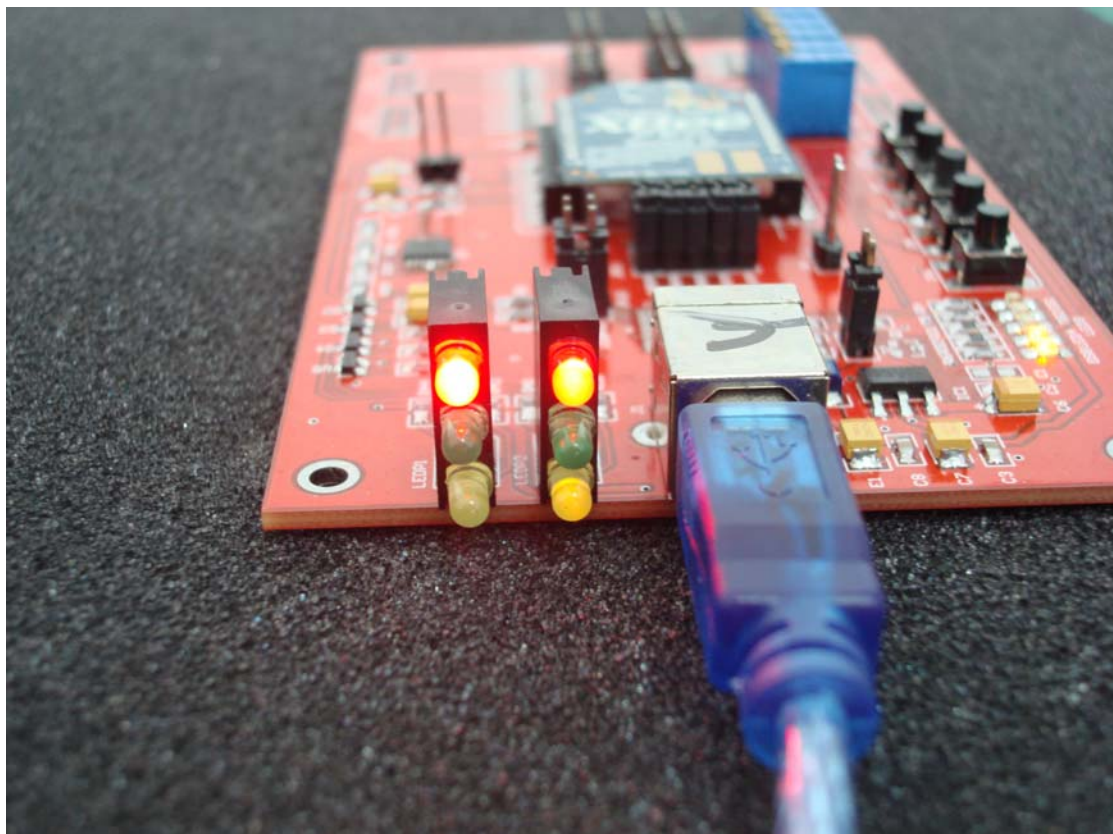
信号强度黄色信号强度高

右侧为串口指示 LED:

串口指示 LED 红色信号 PWM

串口指示 LED 绿色模块收

串口指示 LED 黄色模块发



4) 按键:

JP6 模块复位按键

JP5 对应按键采样检测 D0

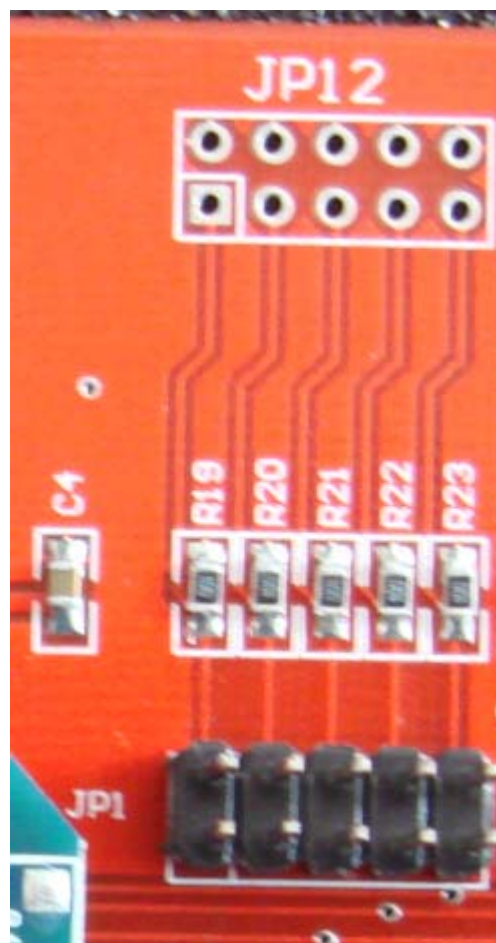
JP7 对应按键采样检测 D1

JP8 对应按键采样检测 D2

JP9 对应按键采样检测 D3



5) 数字输入接口



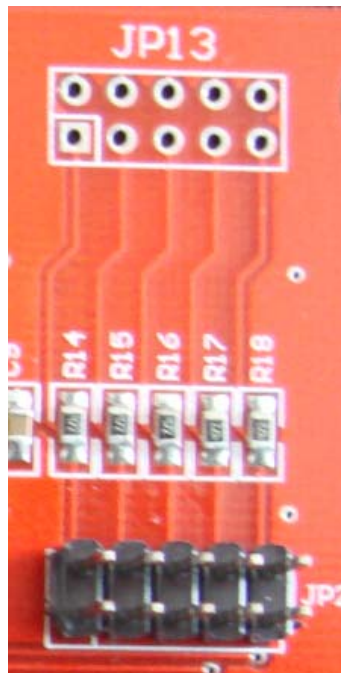
JP1 和 JP12 通过跳线与模块的 D0-D4 连接

R19----对应 D0, R20----对应 D1, R21----对应 D2,

R22-----对应 D3, R23----对应 D4

R19-R23 都是对应输入并 100 欧电阻对地电阻，如果不需要可以去掉

6) 数字输出接口



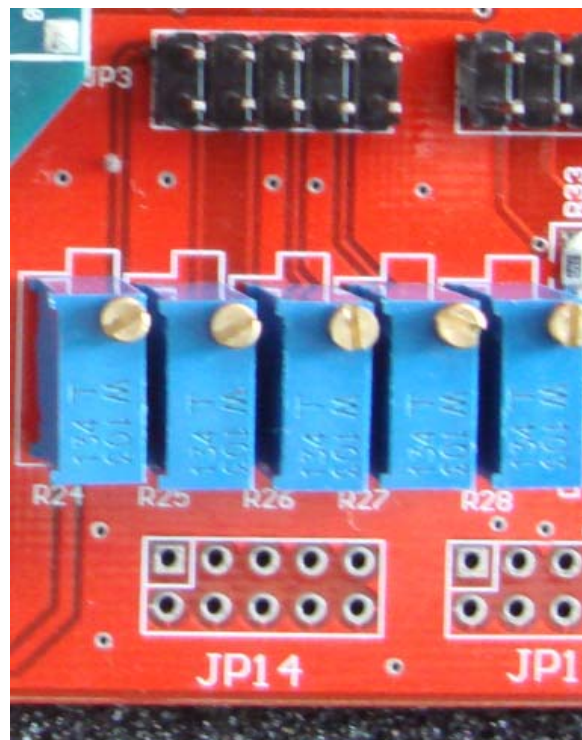
JP2 和 **JP13** 通过跳线与模块的 **D0-D4** 连接

R14-----对应 **D0**, **R15**----对应 **D1**, **R16**----对应 **D2**,

R17-----对应 **D3**, **R18**----对应 **D4**

R19-R23 都是对应输入 4.7k 上拉电阻，如果不需要可以去掉

7) AD 采样接口

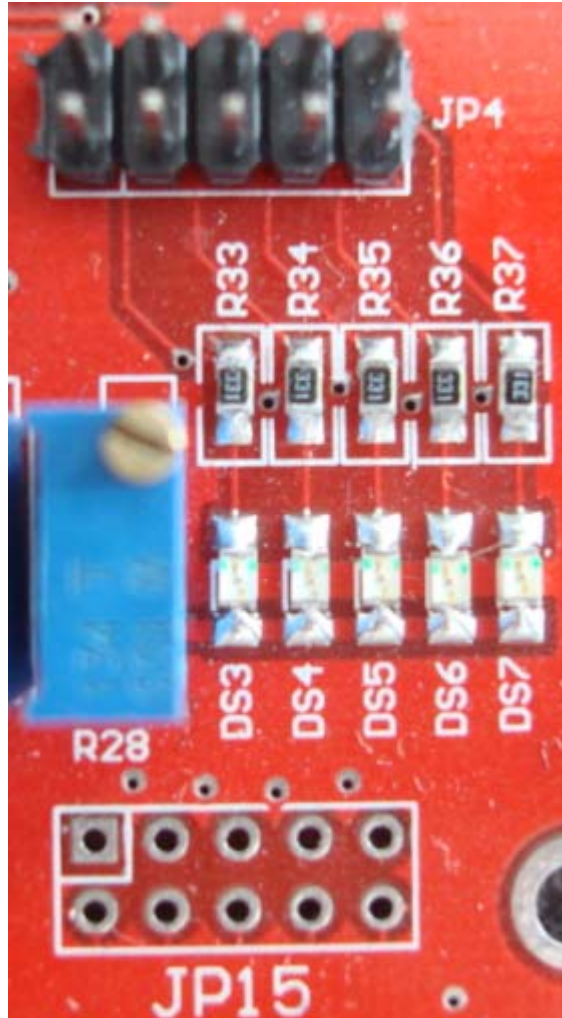


JP3 和 **JP14** **R24,R25,R26,R27,R28** 均为 10K 需要短接 **JP3** 才可以采样

**R24-----对应 AD0, R25-----对应 AD1, R26-----对应 AD2,
R27-----对应 AD3, R28-----对应 AD4**

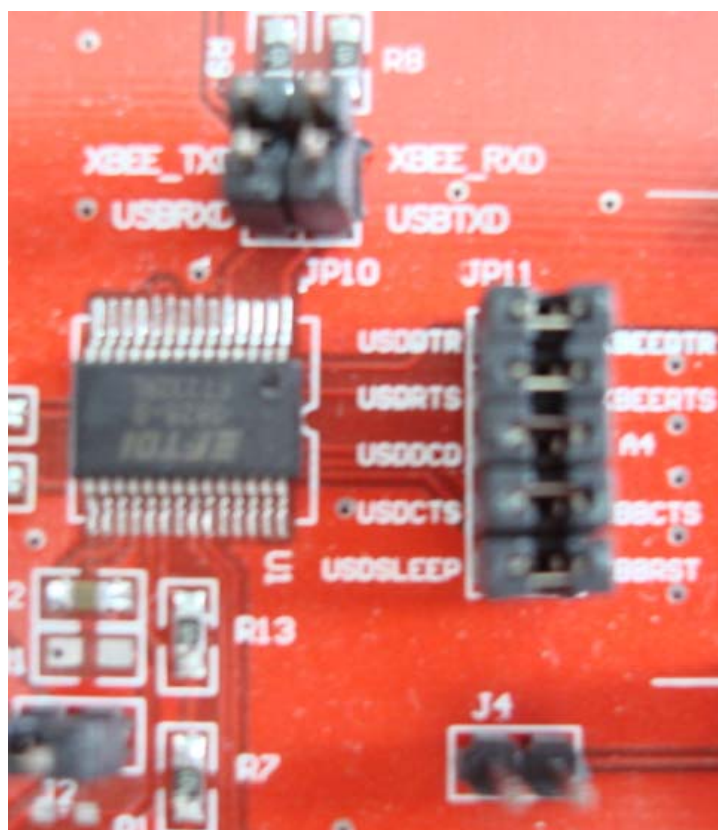
8) LED 点灯接口

JP4 和 JP15 DS3,4,5,6,7



**R33-----对应 D0, R34-----对应 D1, R35-----对应 D2,
R36-----对应 D3, R37-----对应 D4**

9) USB 串口信号与 XBEE 模块接口

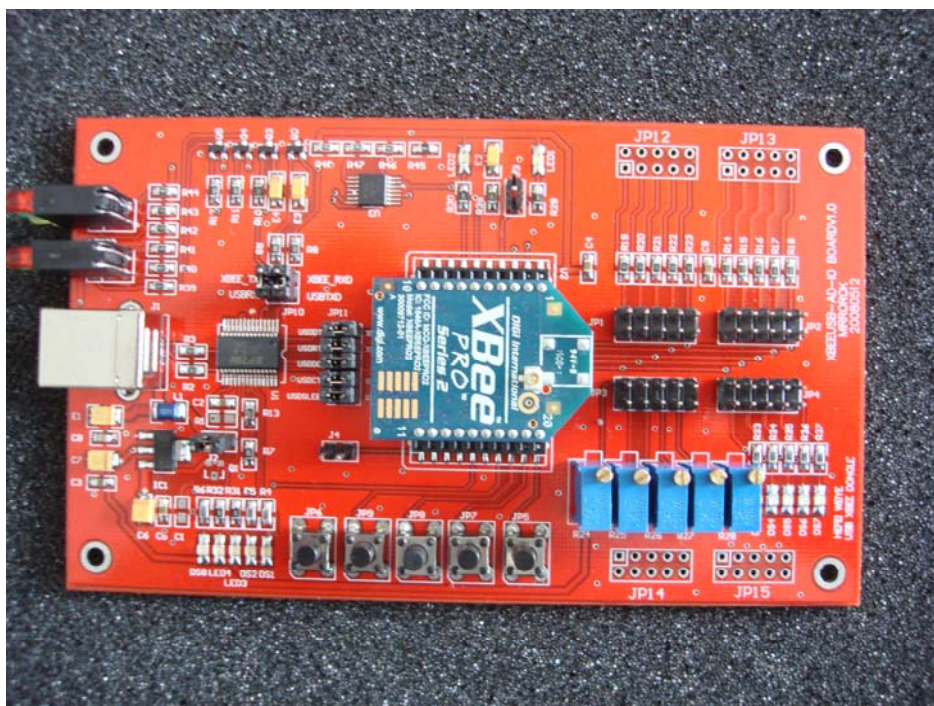


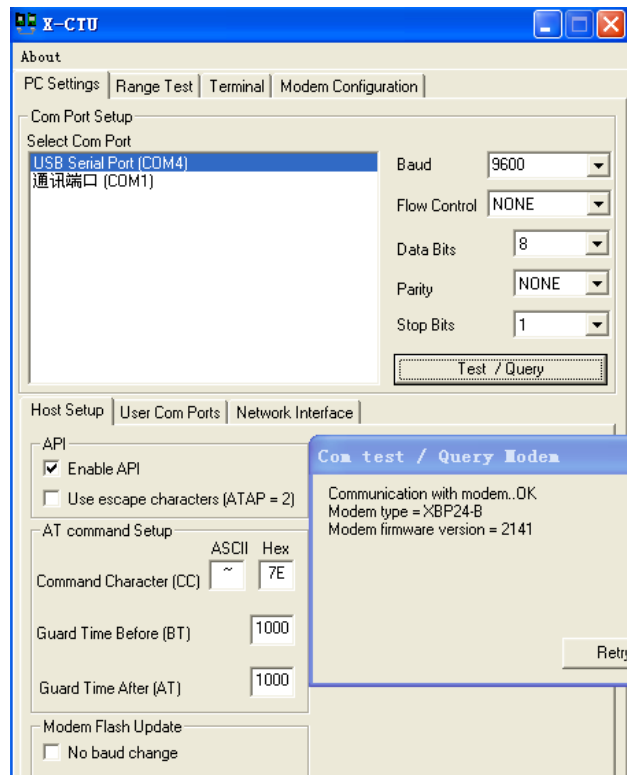
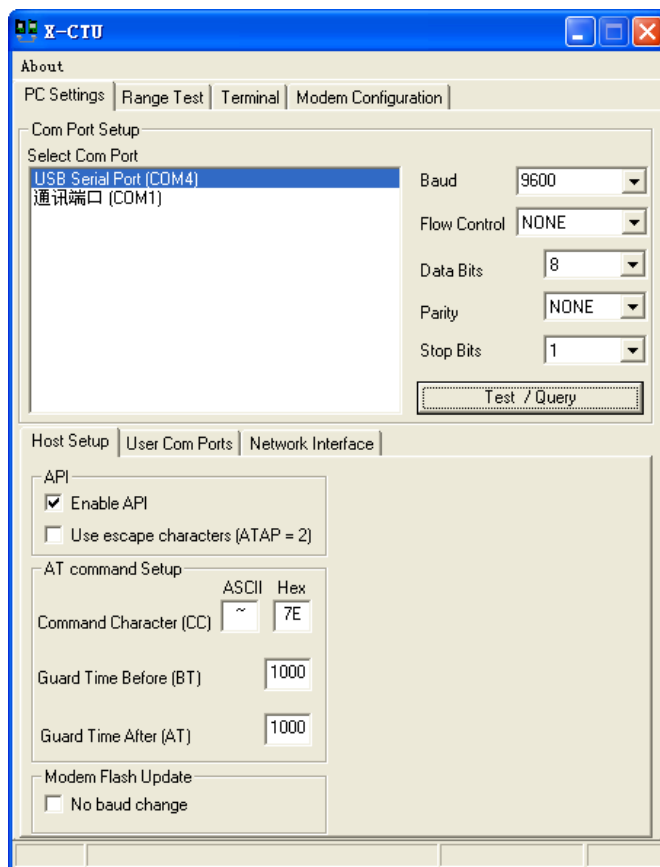
模块和 USB 接口的跳线已经设置好

二、模块设置：

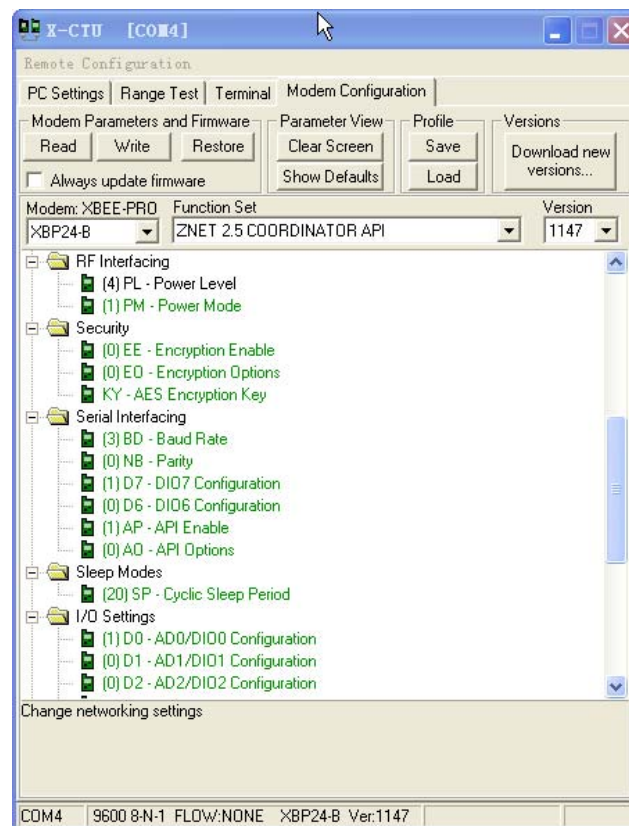
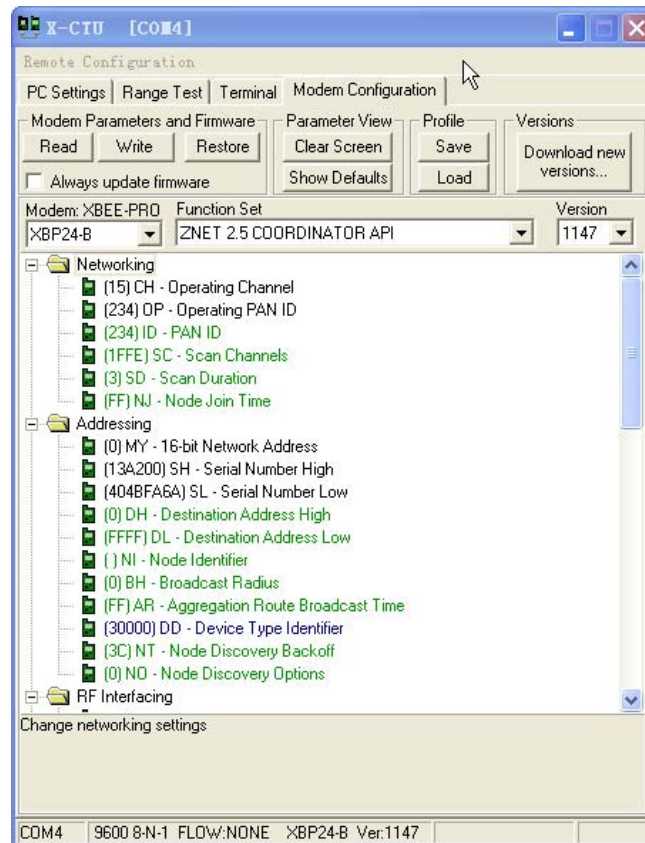
1. XBEEPRO-S2 模块设置

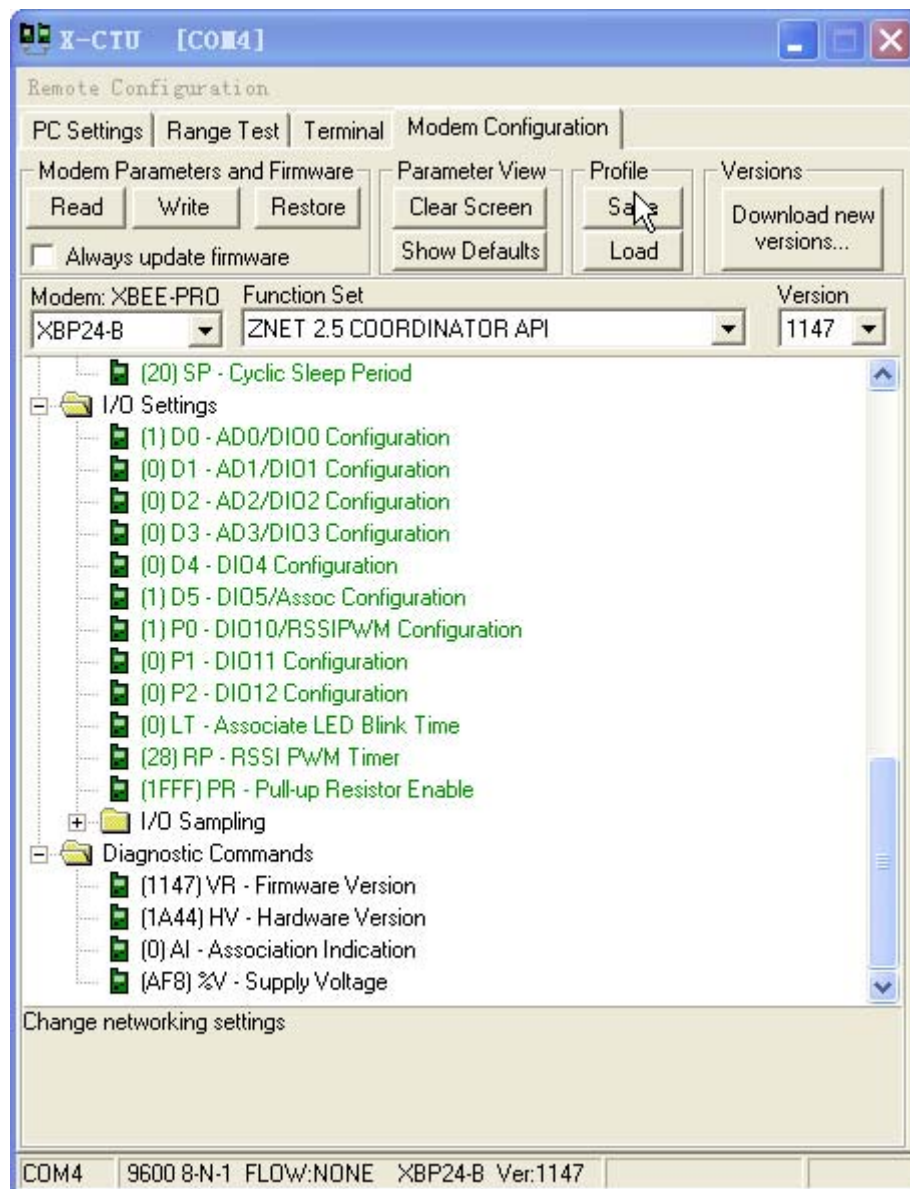
协调器在 JP1,JP2,JP3,JP4 处均无跳线





模块检测界面

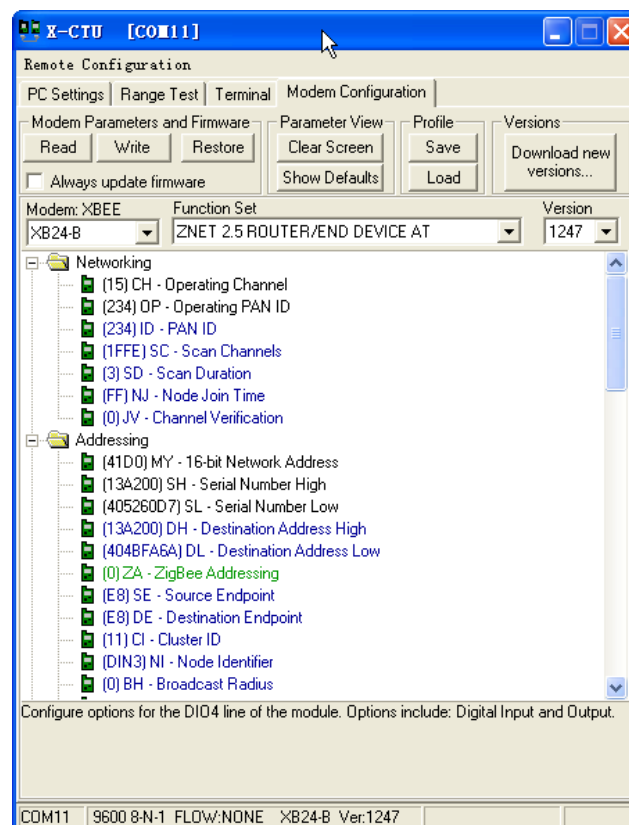
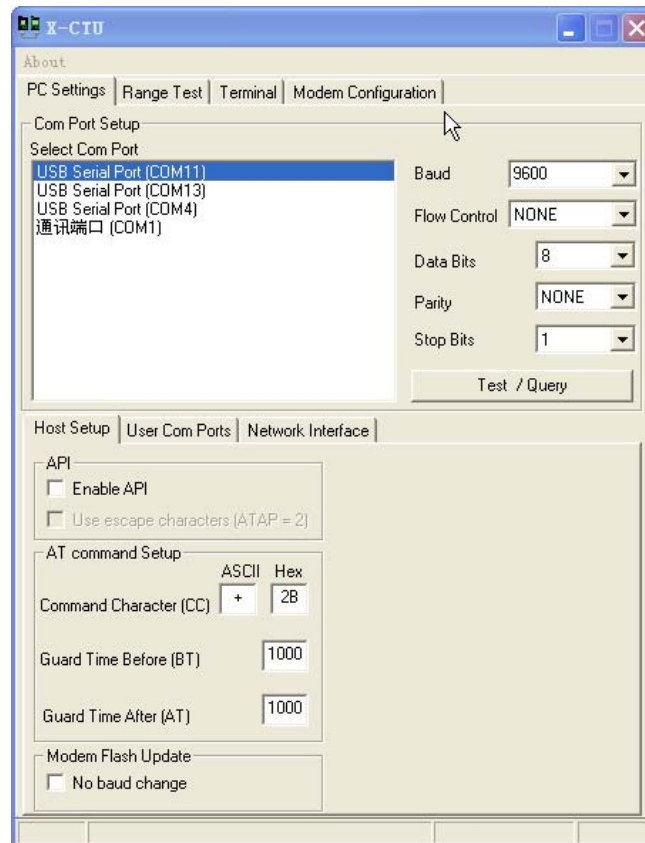


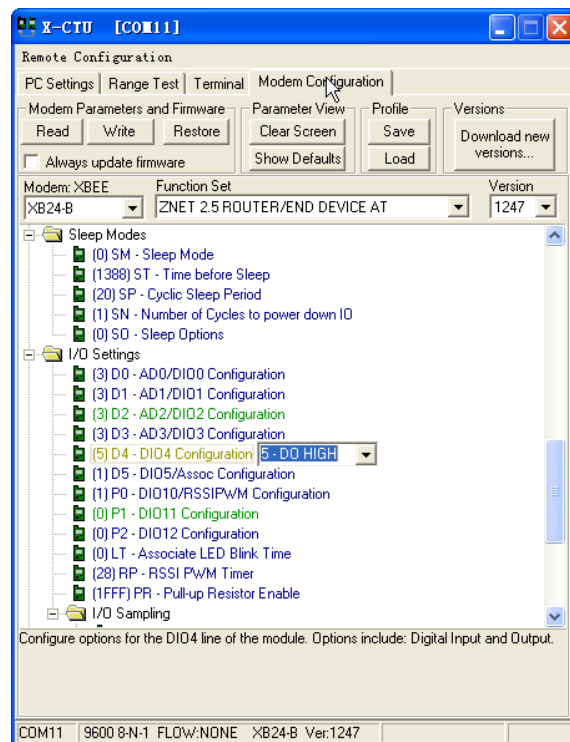
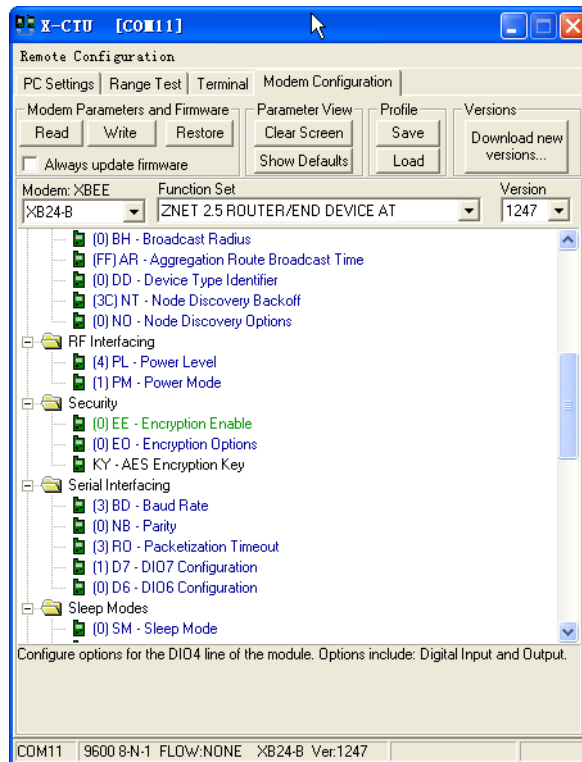


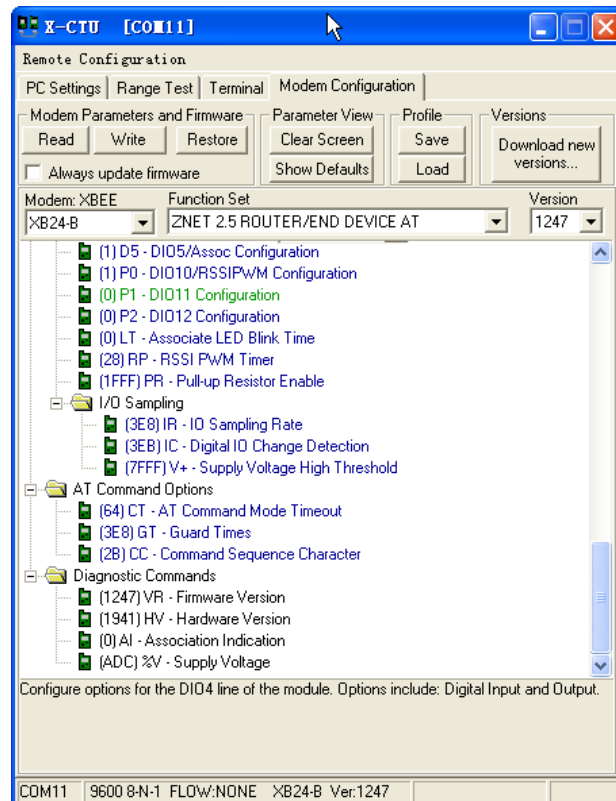
2. XBEE 模块

2.1. 数字输入模块

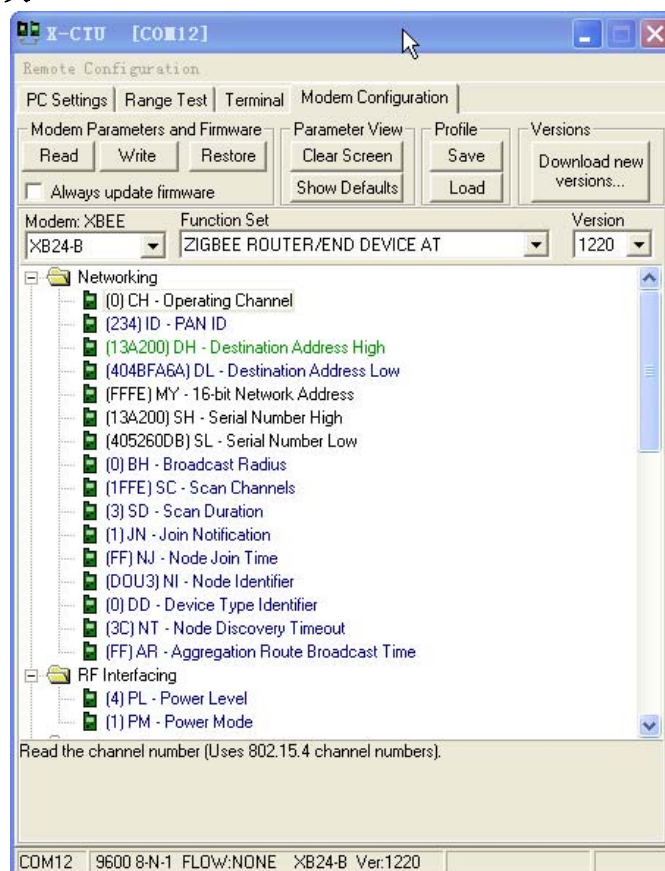
按键试验，无需跳线

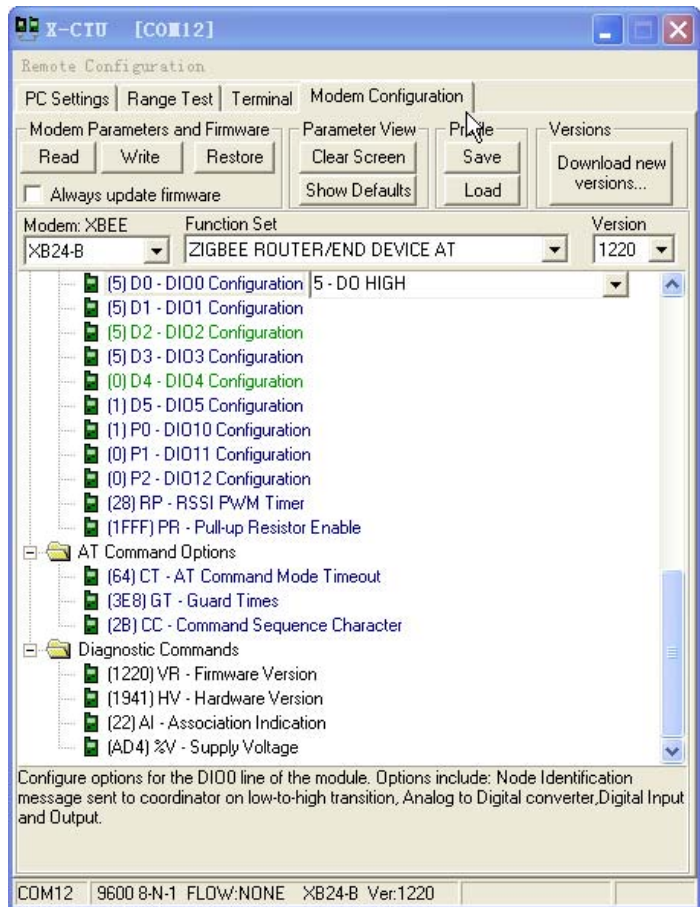
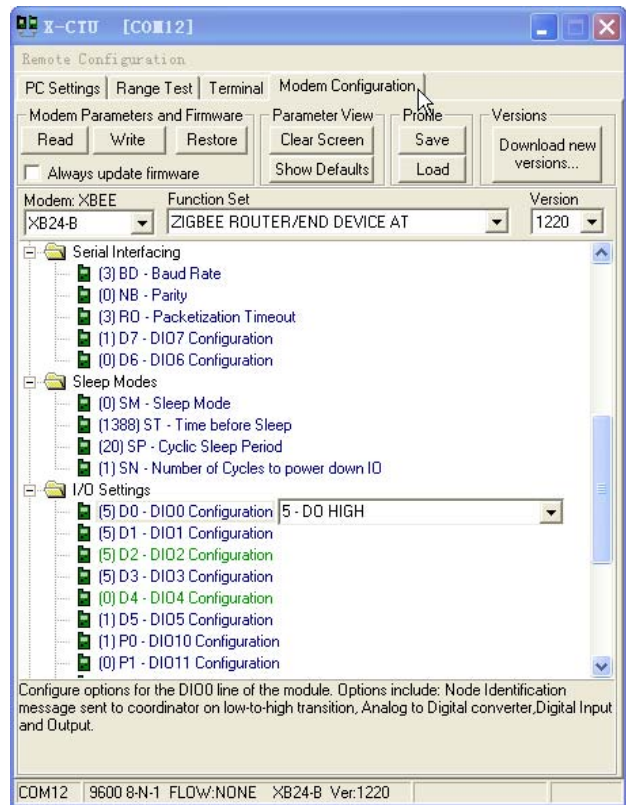




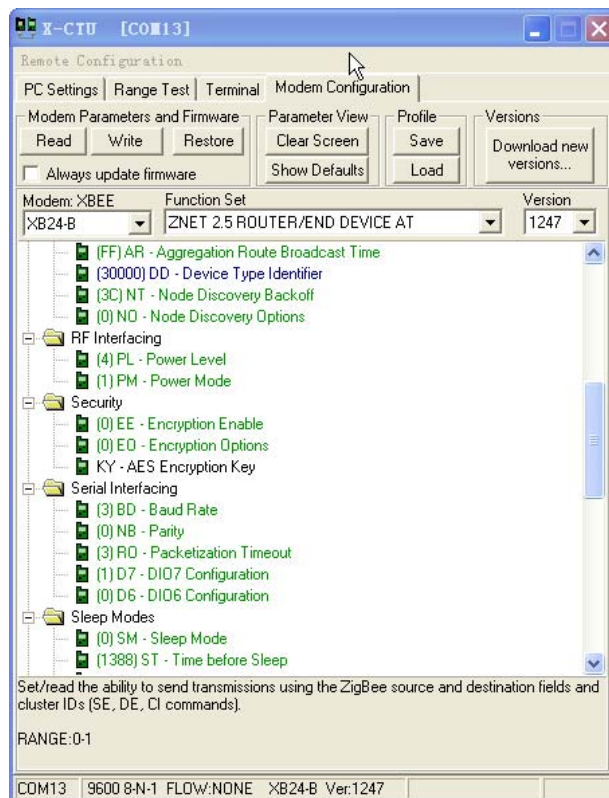
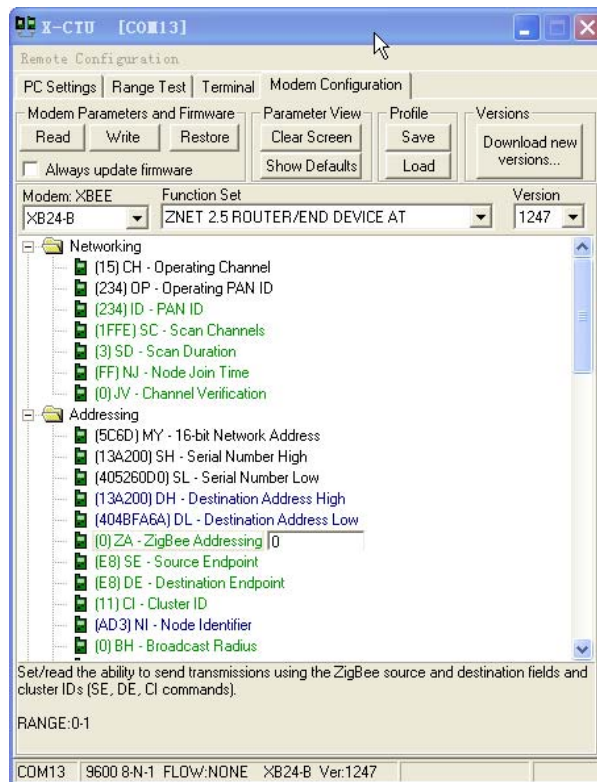


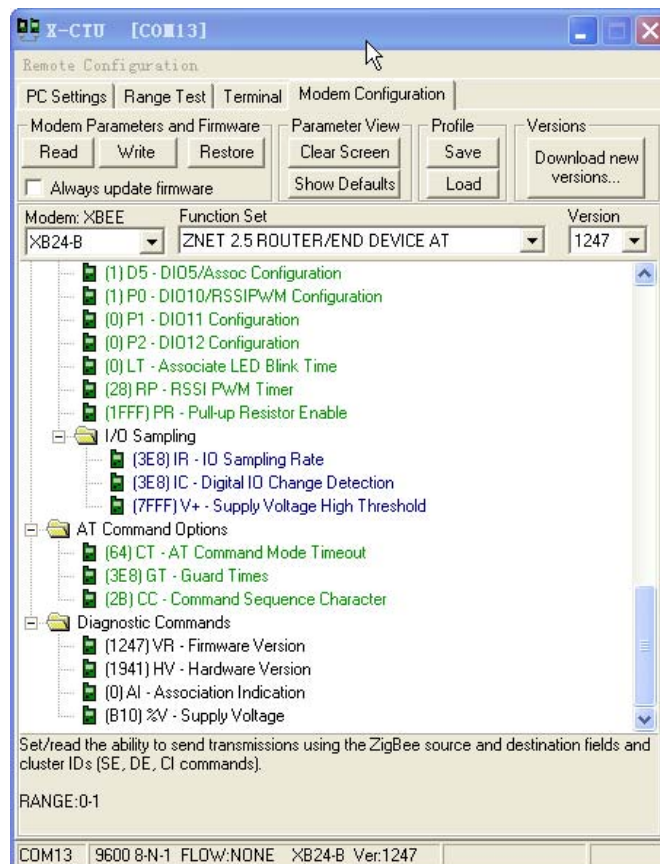
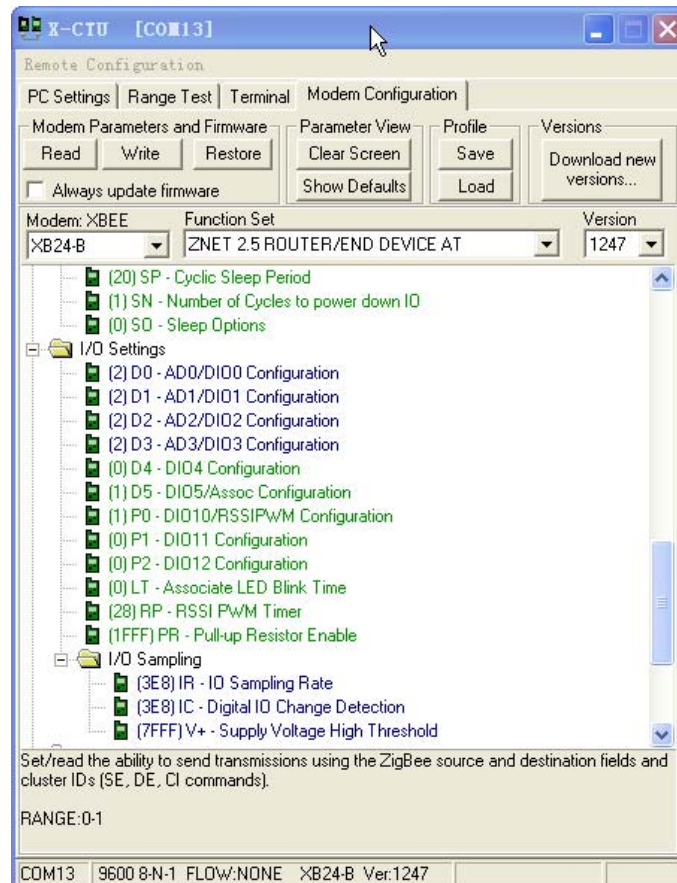
2.2.数字输出模块





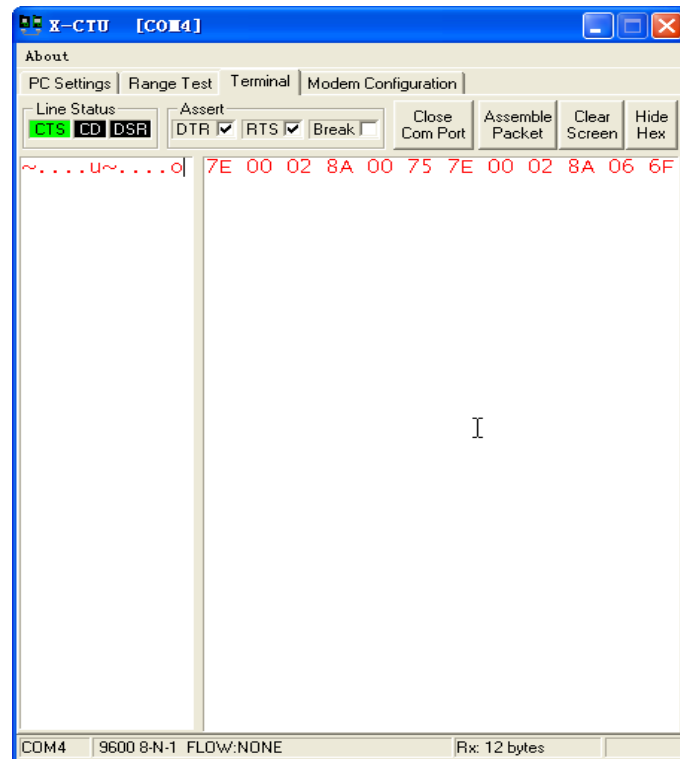
2.3.AD 采样模块





三、工作流程介绍:

1. 协调器启动:



协调器模块上电发送

Api=1 发送 (hex) 7E 00 02 8A 00 75
7E 00 02 8A 06 6F

分析 7E 帧头

00 02 帧长度

8A 帧命令

00 协调器硬件复位

06 协调器硬件启动

75 或 6F 校验和

MODEM状态--Modem Status

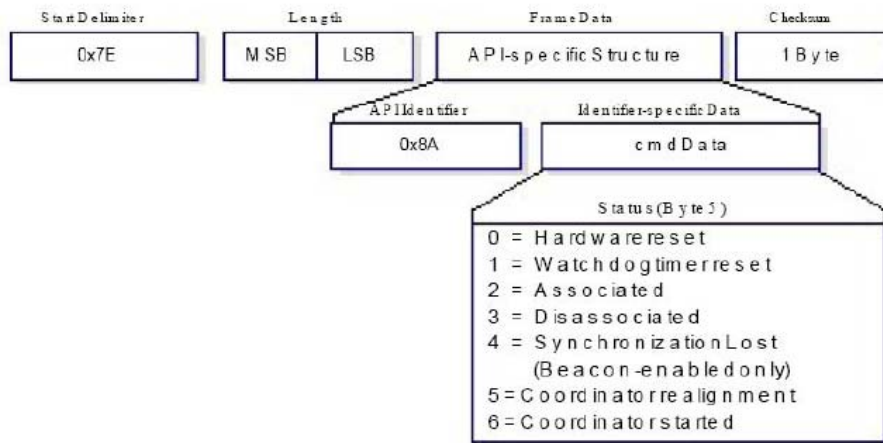
API 识别值: (0x8A)

在特定的情况，RF 模块状态消息被发送.

Figure 6 - 04. Modem 状态帧

Table 6 - 016. API 消息帧名称和数值

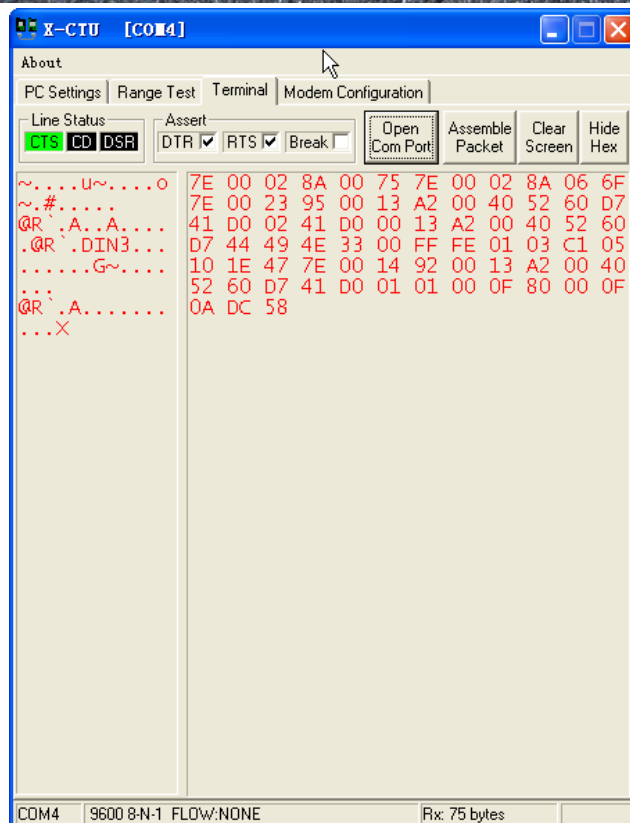
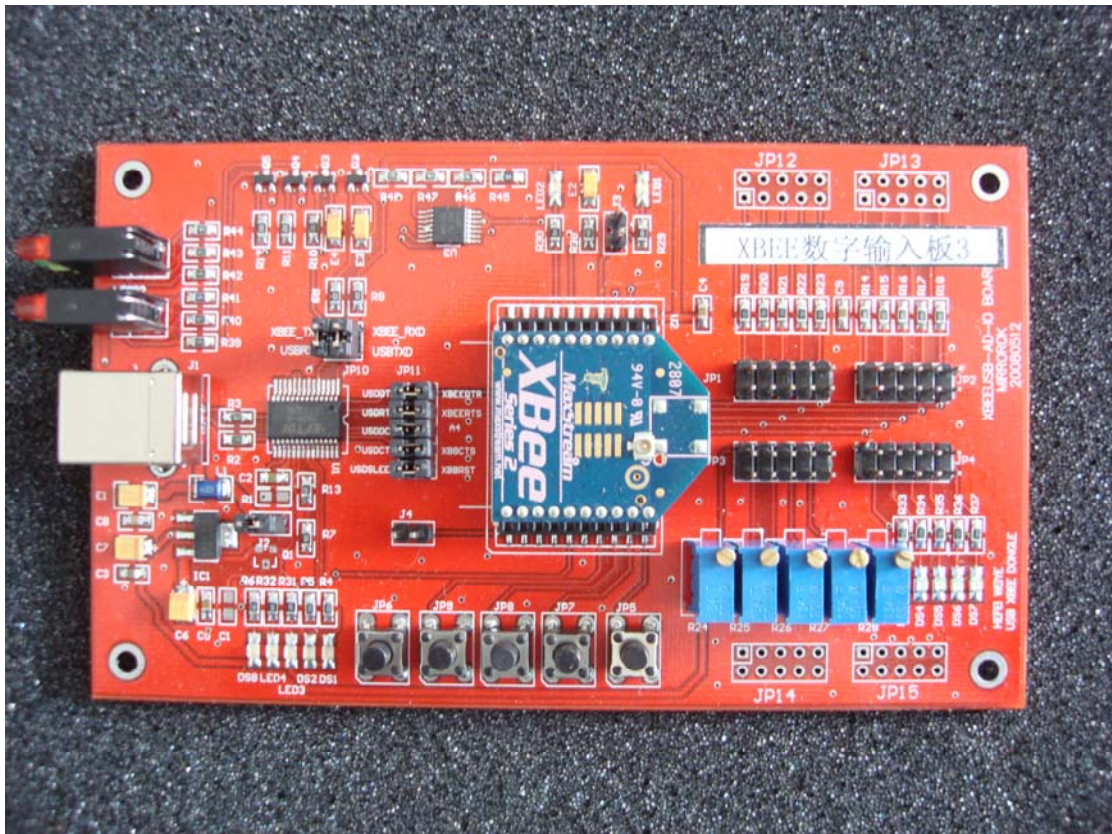
API 消息帧名称	数值
MODEM状态	0x8A
AT 命令	0x08
AT命令- 队列参数值	0x09
AT命令响应	0x88
远程命令请求	0x17
远程命令响应	0x97
ZigBee 发送请求	0x10
显式地址ZigBee 命令帧	0x11
ZigBee 发送状态	0x8B
ZigBee 接收包 (AO=0)	0x90
ZigBee 显式 Rx 指示(AO=1)	0x91
ZigBee IO 数据采样Rx 指示	(0x92)
XBee 传感器读指示 (AO=0)	0x94
节点识别标识 (AO=0)	0x95



CMDDATA	英文含义	中文含义
0	HARDWARE RESET	硬件复位
1	WATCHDOG TIMERRESET	看门狗定时复位
2	ACCOCIATED	连接
3	DISASSOCIATED	连接丢失
4	SYNCHRONIZATION LOST (beacon enabled only)	同步丢失 (豆使能模式)
5	COORDINATOR REALIGNMENT	协调器对齐
6	COORDINATOR STRATED	协调器启动

2. 数字板接入

数字板可以检测按键 JP5,JP7,JP8,JP9,因此没有多余跳线。



数字板接入后，协调器发出 API=1

7E 00 23 95 00 13 A2 00 40 52 60 D7 41 D0 02 41 D0 00 13 A2 00 40 52 60 D7
44 49 4E 33 00 FF FE 01 03 C1 05 10 1E 47

分析

7E 帧头

00 23 帧长度 35 字节

95 节点识别标识

Table 6 - 016 API 消息帧名称和数值	
API 消息帧名称	数值
MODEM状态	0x8A
AT 命令	0x08
AT命令- 队列参数值	0x09
AT命令响应	0x88
远程命令请求	0x17
远程命令响应	0x97
ZigBee 发送请求	0x10
显式地址 ZigBee 命令帧	0x11
ZigBee 发送状态	0x8B
ZigBee 接收包 (AO=0)	0x90
ZigBee 显式 Rx 指示(AO=1)	0x91
ZigBee IO 数据采样Rx 指示	(0x92)
XBee 传感器读指示 (AO=0)	0x94
节点识别标识 (AO=0)	0x95

节点指示标识---Node Identification Indicator

API 识别值: 0x95

一个模块发送这个命令给协调器，去识别自己在网络中的标识（协调器的 AO=0），这个帧的数据部分与ND响应命令帧类似（ND 命令）

00 13 A2 00 40 52 60 D7 64 位远程模块地址 字节 5-12

41 D0 16 位远程网络地址

02 接收操作，包是广播包

0x01 = Packet Acknowledged

0x02 = Packet was a broadcast packet.

41 D0 16 位远程网络地址

00 13 A2 00 40 52 60 D7 64 位远程模块网络地址 18-25

44 49 4E 33 00 DIN3 数字板标识

FF FE 协调器 16 位地址（不知道的情况下发送 FFFE）

01 设备类型 ROUTER

Device Type (1 byte)

0 = Coordinator
1 = Router
2 = End Device

03

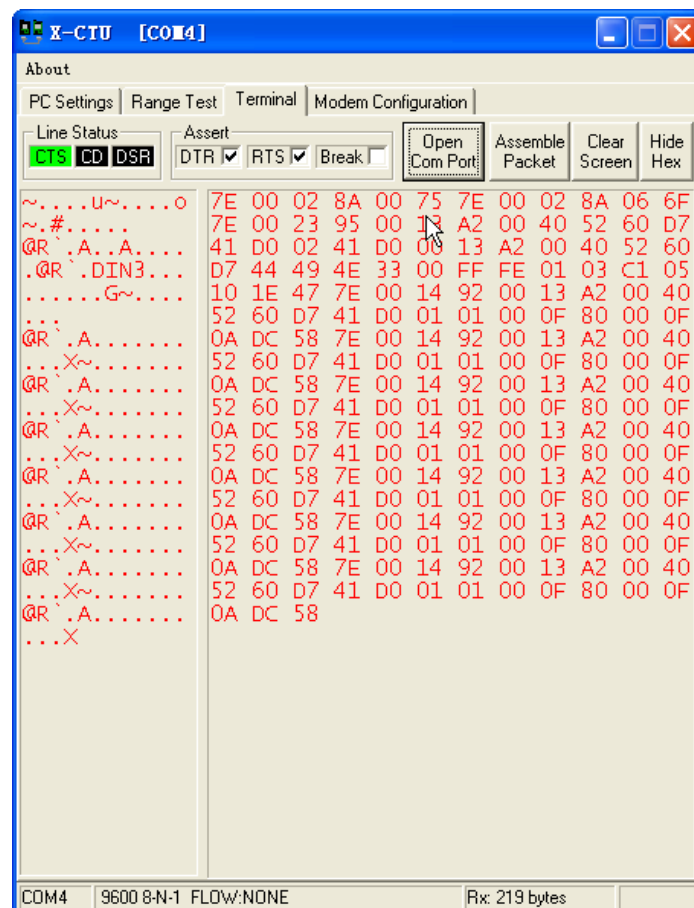
数字输入

Source Action (1 byte)

1 = Frame sent by node
identification pushbutton
event (see D0 command)
2 = Frame sent after joining
event occurred (see JN
command)

C1 05
10 1E
47

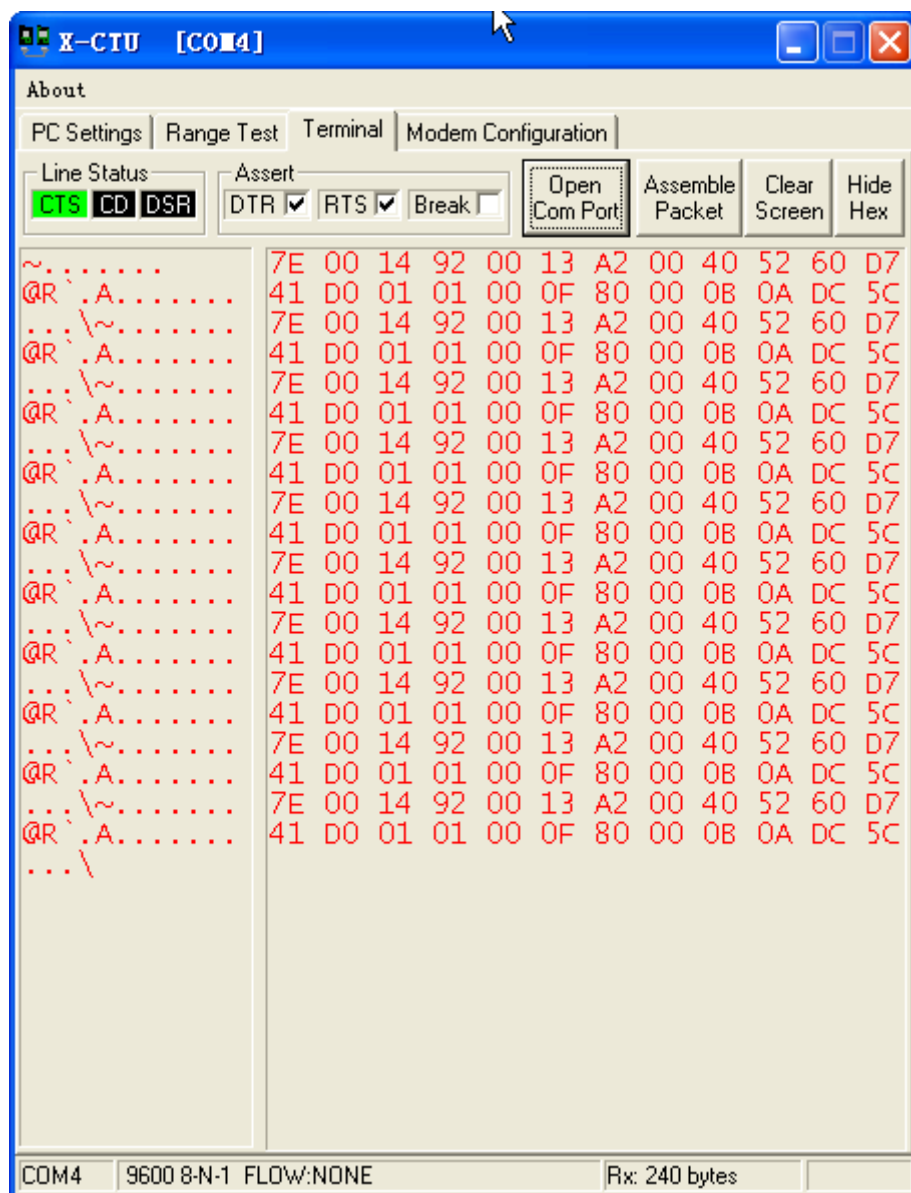
MAXSTREAM profile ID
制造商 ID
校验和



7E 00 14 92 00 13 42 00 40 52 60 D7 41 D0 01 01 00 0F 80 00 0F 0A DC 58
7E 帧头
00 14 帧长度 20 个字节

92 ZigBee IO 数据采样Rx 指示 (0x92)

API Identifier Value: 0x92 当从远程设备接收到 IO 采样帧，会发送这个数据帧。
00 13 42 00 40 52 60 D7 字节 5-12 64 位网络地址



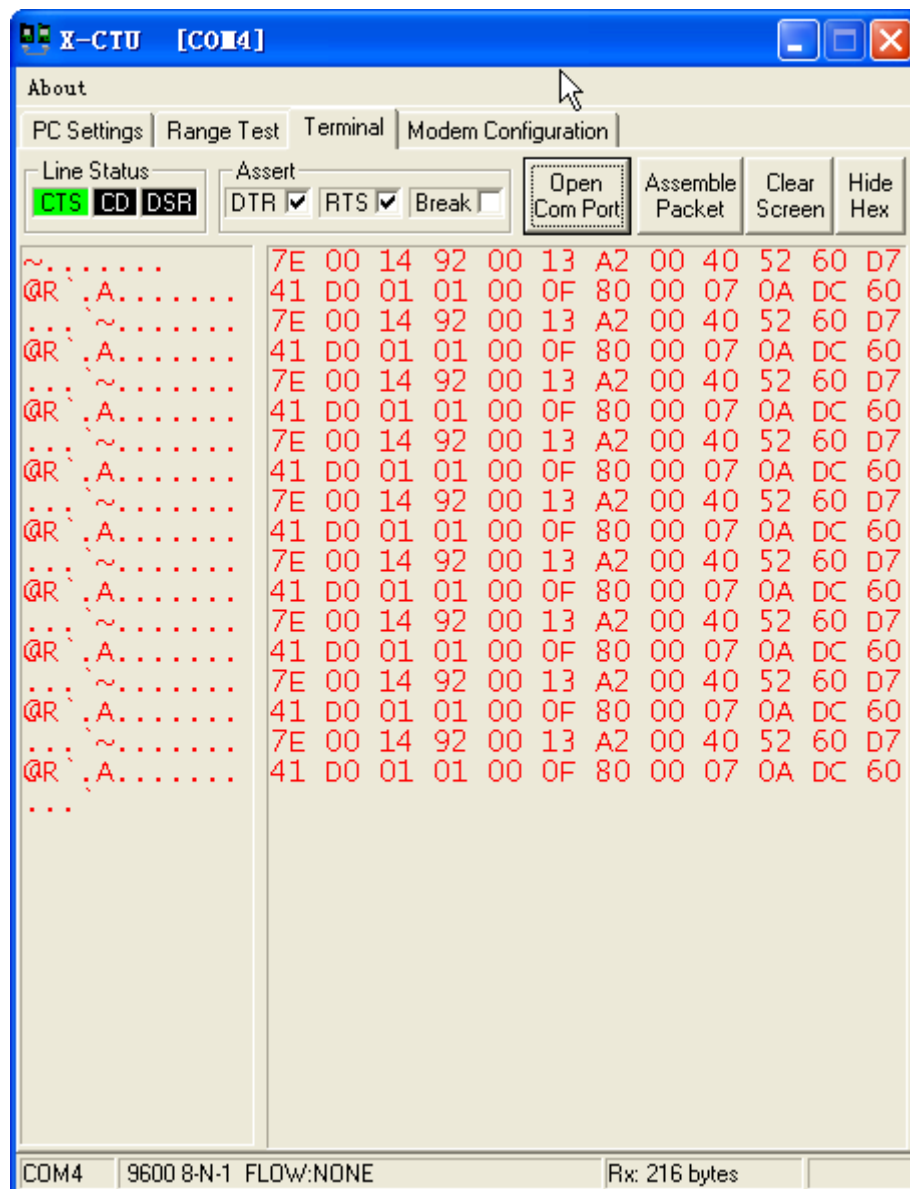
6. 数字板采样 JP9

数字输入板 JP9 按下

7E 00 14 92 00 13 A2 00 40 52 60 D7 41 D0 01 01 00 0F 80 00 07 0A DC 60

上面采样值为 0007 因为 JP9 对应 D3 输入，所以按照下图结果是正确的

N/A	N/A	N/A	CD/DIO 12	PWM/DI O11	RSSI/DI O10	N/A	N/A
CTS/DI O7	RTS/DI O6	ASSOC/ DIO5	DIO4	AD3/DI O3	AD2/DI O2	AD1/DI O1	AD0/DI O0



7. IO Line Monitoring /IO 采样

手册中提到的

Module Pin Names	Module Pin Numbers	Configuration Command
CD/DIO12	4	P2
PWM0/RSSIM/DIO10	6	P0
PWM/DIO11	7	P1
SLEEP_RQ/DIO8	9	IO Configuration not supported
DIO4	11	D4
CTS/DIO7	12	D7
ON_SLEEP/DIO9	13	IO Configuration not supported

Module Pin Names	Module Pin Numbers	Configuration Command
ASSOC/DIO5	15	D5
RTS/DIO6	16	D6
AD3/DIO3	17	D3
AD2/DIO2	18	D2
AD1/DIO1	19	D1
AD0/DIO0	20	D0

利用设置命令可以设置独立的管脚为 AD 管脚，数字输入管脚，数字输出高，数字输出低等，IO 管脚命令可以设置如下：

Pin Command Parameter	Description
0	Unmonitored digital input
1	Reserved for pin-specific alternate functionalities
2	Analog input, single ended (A/D pins only)
3	Digital input, monitored
4	Digital output, default low
5	Digital output, default high
6-9	Alternate functionalities, where applicable

IO Samples 采样数据包格式(API = 1):

Bytes	Name 名称	Description 描述
1	采样	设置
2	Digital Channel Mask 数字通道屏蔽码	<p>指示哪个数字通道是采样使能的。每个 bit 对应模块的数字 IO 线</p> <ul style="list-style-type: none"> • bit 0 = AD0/DIO0 • bit 1 = AD1/DIO1 • bit 2 = AD2/DIO2 • bit 3 = AD3/DIO3 • bit 4 = DIO4 • bit 5 = ASSOC/DIO5 • bit 6 = RTS/DIO6 • bit 7 = CTS/GPIO7 • bit 8 = N/A • bit 9 = N/A • bit 10 = RSSI/DIO10 • bit 11 = PWM/DIO11 • bit 12 = CD/DIO12 <p>例子：如果数字屏蔽码是 002F DIO0,1,2,3,5 是数字 IO 使能的</p>
3	Analog Channel Mask 模拟 AD 通道屏蔽码	<p>指示哪个模拟输入线是采样使能的。每个 bit 对应一个模拟 AD 输入通道</p> <ul style="list-style-type: none"> • bit 0 = AD0/DIO0 • bit 1 = AD1/DIO1 • bit 2 = AD2/DIO2 • bit 3 = AD3/DIO3 • bit 7 = Supply Voltage
Variable 变量	Sampled Data Set 采样数据集	<p>一个采样集合包含每个 ADC 和/或 DIO 通道, 每个包含电压输入 1143.75 和 342.1875mV.</p> <p>如果任何数组 IO 线使能, 前两个字节指示使能的数字 IO 状态在采样集中只有在数字通道屏蔽码使能的才有意义。如果没有任何数字 IO 使能, 这两个字节被忽略。后面的是 AIN0-AIN3, 和电压.</p>

采样数据说明:

采样电压值是一个 10-bit 值.模拟电压值为 0 代表 0V,类似的 0x3FF = 1.2V. (注意到模块的模拟采样值读出时不能超过 1.2V,请在模拟采样的时候将采样电压调至<=1.2V) 模拟采样按照格式 AIN0,AIN1,AIN2,AIN3 和采样电源.只有使能的模拟输入通道才可以读出。AD 变换公式如下:

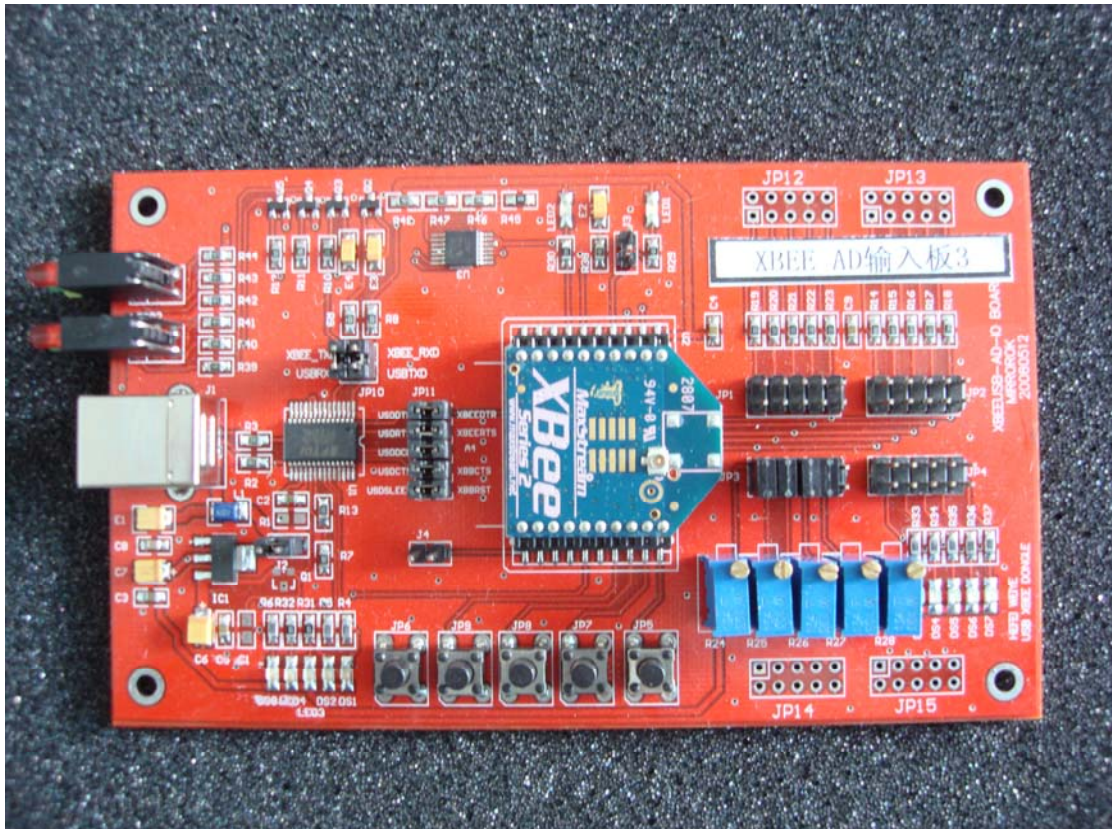
$$AD(mV) = (A/D \text{ reading} * 1200mV) / 1024$$

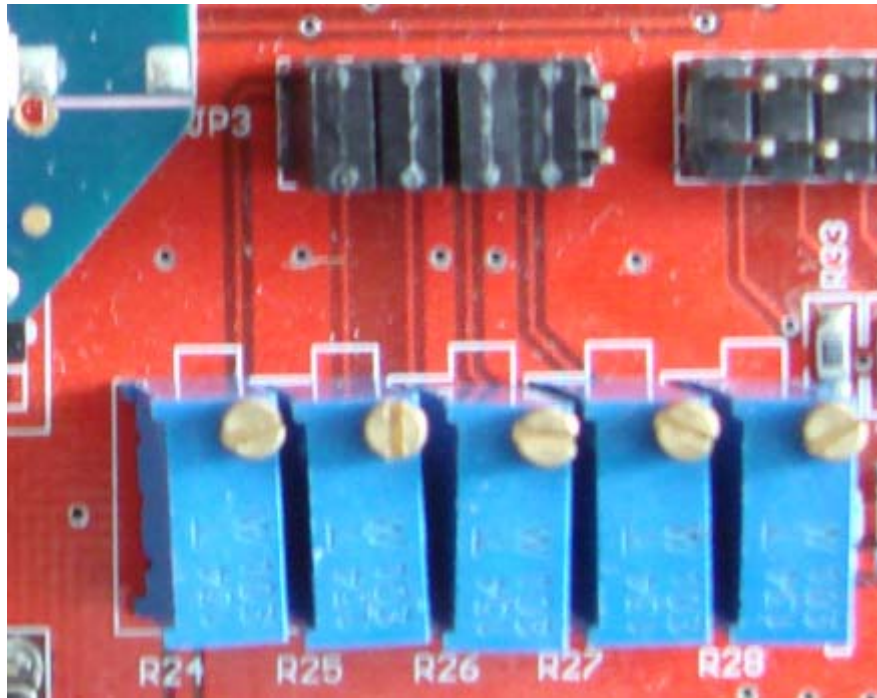
The reading in the sample frame represents voltage inputs of 1143.75 and 342.1875mV for AD0 and AD1 respectively.

8. AD 板接入

注意到 AD 采样只能采样到 1.2v，采样值为 0X3FF，所以在采样前需要将 R24,R25,R26,R27 的采样电压调整到 1.2v 以下，换算成阻值为 $(1.2 \times 10k / 3.3) = 3.636K$ 以下。

按照下图进行跳线，试验中只用到 AD0,AD1,AD2,AD3 所以只需要跳 4 个跳线，JP3 处，详细见下图。





AD 板接入后，协调器发出@API=1

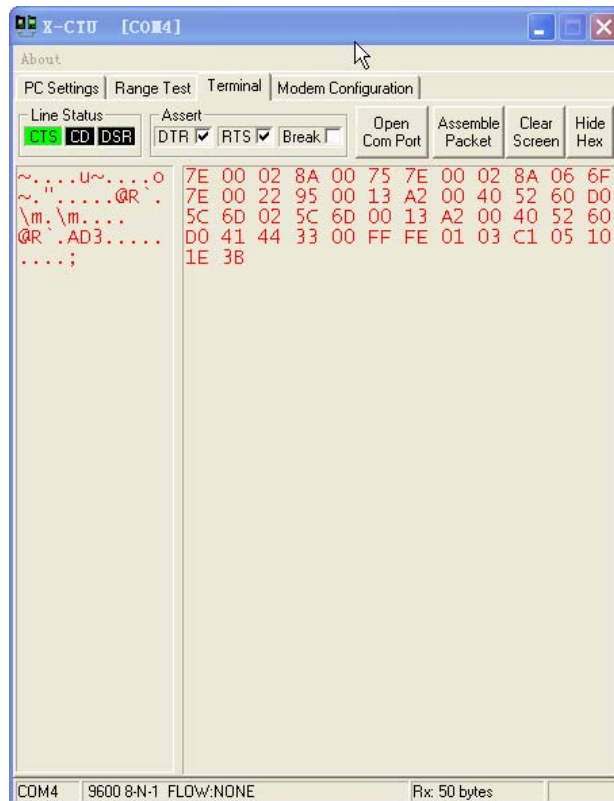
7E 00 22 95 00 13 A2 00 40 52 60 D0 5C 6D 02 5C 6D 00 13 A2 00 40 52 60 D0
41 44 33 00 FF FE 01 03 C1 05 10 1E 3B

分析

7E 帧头

00 22 帧长度 34 字节

95 节点识别标识



00 13 A2 00 40 52 60 D0 64 位远程模块网络地址 5-12
 5C 6D 16 位远程网络地址
 02 接收操作，包是广播包
 5C 6D 16 位远程网络地址
 00 13 A2 00 40 52 60 D0 64 位远程模块网络地址 18-25
 41 44 33 00 AD3 数字板标识
 FF FE 协调器 16 位地址（不知道的情况下发送 FFFE）
 01 设备类型 ROUTER
 Device Type (1 byte)

0 = Coordinator
 1 = Router
 2 = End Device

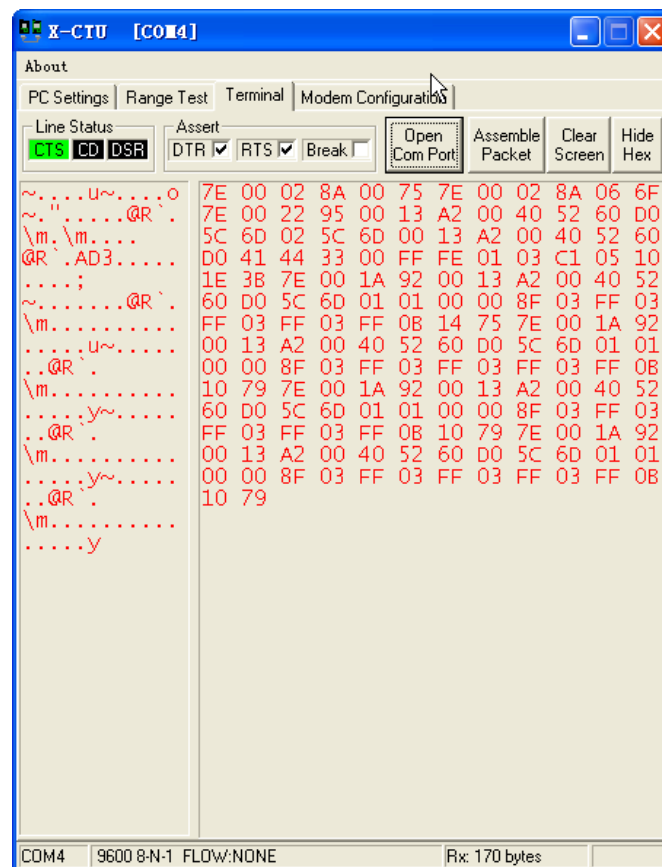
03 模拟 AD 数字输入

Source Action (1 byte)

1 = Frame sent by node
identification pushbutton
event (see D0 command)
2 = Frame sent after joining
event occurred (see JN
command)

C1 05
10 1E
3B

MAXSTREAM profile ID
制造商 ID
校验和



7E 00 1A 92 00 13 A2 00 40 52 60 D0 5C 6D 01 01 00 00 8F 03 FF 03 FF 03 FF 03
FF 0B 14 75

7E 帧头

00 1A 帧长度 26 个字节

92

ZigBee IO 数据采样Rx 指示	(0x92)
---------------------	--------

API Identifier Value: 0x92 当从远程设备接收到 IO 采样帧，会发送这个数据帧。

00 13 42 00 40 52 60 D0 字节 5-12 64 位网络地址

5C 6D
01

16-bit 网络地址字节 13-14
Receive Options 0x01 - Packet Acknowledged
0x02 - Packet was a broadcast packet 字节 15

01
00 00

采样数 字节 16
数字屏蔽码 D0, D1, D2, D3 采样 字节 17-18
无数字采样

N/A	N/A	N/A	CD/DIO 12	PWM/DI O11	RSSI/DI O10	N/A	N/A
CTS/DI O7	RTS/DI O6	ASSOC/ DIO5	DIO4	AD3/DI O3	AD2/DI O2	AD1/DI O1	AD0/DI O0

8F AD 屏蔽码 AD 采样字节 19

Supply Voltage	N/A	N/A	N/A	AD3	AD2	AD1	AD0
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

0B 14 模拟采样
75 校验和

类似的
7E 00 1A 92 00 13 A2 00 40 52 60 D0 5C 6D 01 01 00 00 8F 03 FF 03 FF 03 FF 03
FF 0B 10 79