

# FLEX4025十六通道热电阻温度采集模块 用户手册



## 目 录

1 产品介绍.....	3
2 电气连接及安装.....	5
3 通讯协议.....	9
3.1 Modbus RTU/ASCII 通信协议.....	9
3.1.1 Modbus 寄存器地址映射.....	9
3.1.2 Modbus 协议数据读取以及处理.....	15
4 设置软件使用说明.....	18
4.1 设置软件与处于设置状态的模块通信.....	18
4.2 串口通信参数如何设置.....	21
5 使用串口调试软件读取数据.....	22
5.1 Modbus-RTU 通信协议.....	22
5.2 Modbus-ASCII 通信协议.....	22

# 1 产品介绍

FLEX4025 热电阻采集模块是 FLEX4000 系列智能测控模块之一，广泛应用于温度/电阻测量的工业场合，提供了热电阻/电阻信号的采集以及转换，线性处理并转换成线性化的数据值，经 RS-485 总线传送到控制器。FLEX-4025 具有六个测量通道，支持热电阻的两线制/三线制连接，可连接 PT50、PT100、PT200、PT500、PT1000、CU50、CU100、Ni100、Ni120、Ni500、Ni1000 等多种规格热电阻，也可对电阻进行测量。模块内部各处理单元之间提供了 3000V 的电气隔离，有效的防止模块因外界高压冲击而损坏，为工厂自动化以及楼宇自动化提供了高效的解决方案。模块主要特点如下：

- 十六通道模拟量输入
- 可由软件设置模块参数
- 支持多种标准的热电阻，可两线制/三线制连接
- 宽电压范围输入 (18-36V DC)，功耗低
- RS-485 网络连接，支持 Modbus RTU/ASCII 以及 ADAM 研华数据采集协议
- 内置看门狗，运行稳定可靠
- 安装方便，标准导轨卡装或螺钉固定
- 宽温度范围运行

表 1 技术参数

表 1 技术参数	
输入通道数量	十六输入通道
通讯接口	RS-485 光电隔离, ESD 保护, 通讯距离: 1200 米
通讯协议	Modbus RTU/ASCII, ADAM 研华数据采集协议
传感器类型	Pt100/200/500/1000 (TCR=3851/3916/3920/3911/3928/3750) Ni100/120/500/1000 (TCR=6180/6720) Cu50/100 (TCR=428) 电阻 0~400Ω/0~3200Ω
传感器连接方式	两线制/三线制
输入类型/范围/精度	见表 2
隔离电压	模拟量输入对通讯 3000VDC 电源对通讯 1500VDC 电源对模拟量输入 3000VDC
采样速率	16通道/秒 (@三次滤波)
输入阻抗	10M
带宽	2.62 Hz
分辨率	0.1℃/0.1Ω
CMR@50/60Hz	120 dB
NMR@50/60Hz	100 dB
零点漂移	±3μV/℃
电源电压	+18~+36V DC
功耗	小于 2W @ 24VDC
储存环境	-40~85℃ 湿度<95%
运行环境	-20~85℃ 湿度<95%
外型尺寸	145*101*68 mm

安装方式	DIN35mm 标准导轨卡装或螺钉固定
------	---------------------

表 2 传感器类型

传感器类型	测量范围	分辨率	精度
Pt100 (TCR=3851)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt200 (TCR=3851)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt500 (TCR=3851)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt1000 (TCR=3851)	-200.0 ~ 700.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt100 (TCR=3916)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt200 (TCR=3916)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt500 (TCR=3916)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt1000 (TCR=3916)	-200.0 ~ 700.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt100 (TCR=3920)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt200 (TCR=3920)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt500 (TCR=3920)	-200.0 ~ 845.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt1000 (TCR=3920)	-200.0 ~ 700.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt100 (TCR=3911)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt200 (TCR=3911)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt500 (TCR=3911)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt1000 (TCR=3911)	-200.0 ~ 700.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt100 (TCR=3928)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt200 (TCR=3928)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt500 (TCR=3928)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt1000 (TCR=3928)	-200.0 ~ 700.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt100 (TCR=3750)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt200 (TCR=3750)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt500 (TCR=3750)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Pt1000 (TCR=3750)	-200.0 ~ 700.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni100 (TCR=6180)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni120 (TCR=6180)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni500 (TCR=6180)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni1000 (TCR=6180)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni100 (TCR=6720)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni120 (TCR=6720)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni500 (TCR=6720)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Ni1000 (TCR=6720)	-60.0 ~ 250.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Cu50 (TCR=428)	-50.0 ~ 150.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Cu100 (TCR=428)	-50.0 ~ 150.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
Cu1000 (TCR=428)	-50.0 ~ 150.0 ℃	0.1℃	+/-0.3℃
R-400(电阻)	0.0 ~ 400.0 Ω	0.1Ω	+/-0.3Ω
R-3200(电阻)	0.0 ~ 3200.0 Ω	0.1Ω	+/-0.3Ω
Pt50 (TCR=3851)	-200.0 ~ 850.0 ℃	0.3℃	+/-0.3℃

## 2 电气连接及安装



图2 接线端子

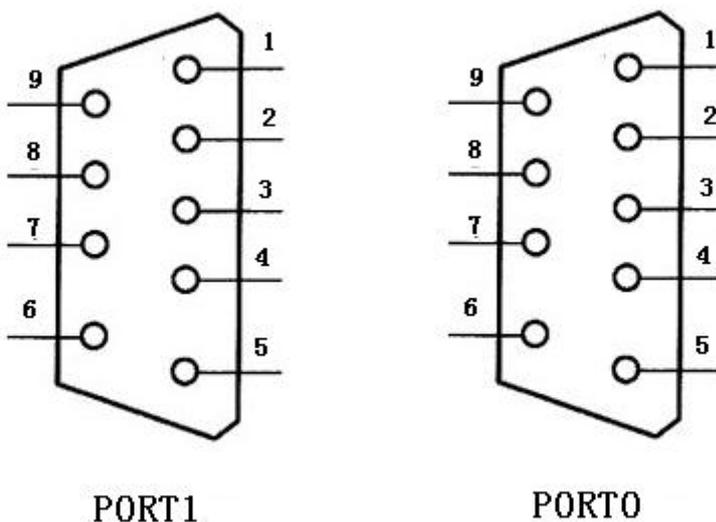
### 端子说明

表3 端子说明					
序号	端子	说明	序号	端子	说明
1	A0	通道0输入	25	A8	通道0输入
2	B0	通道0输入	26	B8	通道0输入
3	C0	通道0输入	27	C8	通道0输入
4	A1	通道1输入	28	A9	通道1输入
5	B1	通道1输入	29	B9	通道1输入
6	C1	通道1输入	30	C9	通道1输入
7	A2	通道2输入	31	A10	通道2输入
8	B2	通道2输入	32	B10	通道2输入
9	C2	通道2输入	33	C10	通道2输入
10	A3	通道3输入	34	A11	通道3输入
11	B3	通道3输入	35	B11	通道3输入
12	C3	通道3输入	36	C11	通道3输入
13	A4	通道4输入	37	A12	通道4输入
14	B4	通道4输入	38	B12	通道4输入
15	C4	通道4输入	39	C12	通道4输入
16	A5	通道5输入	40	A13	通道5输入
17	B5	通道5输入	41	B13	通道5输入
18	C5	通道5输入	42	C13	通道5输入
19	A6	通道4输入	43	A14	通道4输入
20	B6	通道4输入	44	B14	通道4输入
21	C6	通道4输入	45	C14	通道4输入
22	A7	通道5输入	46	A15	通道5输入

23	B7	通道5输入	47	B15	通道5输入
24	C7	通道5输入	48	C15	通道5输入

V+	18-36V直流电源正
G	18-36V直流电源负(电源地)
L	NC(不连接)
M	NC(不连接)
Q1	NC(不连接)
Q2	NC(不连接)

PORT0/1 说明

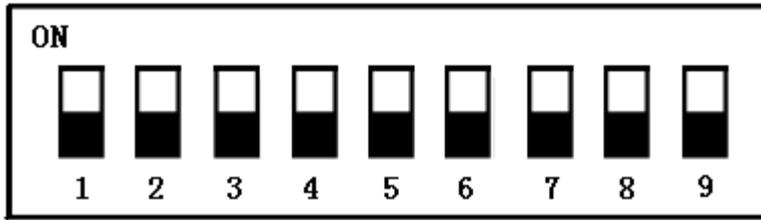


编号	PORT1	PORT0
1	NC(不连接)	NC(不连接)
2	NC(不连接)	NC(不连接)
3	RS485+/A/T+	RS485+/A/T+
4	NC(不连接)	NC(不连接)
5	NC(不连接)	NC(不连接)
6	NC(不连接)	NC(不连接)
7	NC(不连接)	NC(不连接)
8	RS485-/B/T-	RS485-/B/T-
9	NC(不连接)	NC(不连接)

拨码开关

模块具有一个 9 位的拨码开关，说明如下。

拨码开关第 1-8 位：用于设置 Modbus 地址，可设置范围为 1-255。



拨码开关

拨码开关序号	1	2	3	4	5	6	7	8
地址位元	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
地址=0(注1)	OFF							
地址=1	OFF	ON						
地址=2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
地址=3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
地址=127	OFF	ON						
地址=128	ON	OFF						
地址=129	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
地址=254	ON	OFF						
地址=255	ON							

注 1: 当拨码开关全部为 OFF 时, 模块的地址由内部寄存器设置, 详见通信协议章节。

第 9 位用于设置模块的运行状态。具体如下:

拨码开关序号	9	模块状态
0	OFF	运行模式
1	ON	设置模式

模块处于设置模式时, 模块的 Modbus 地址默认为 0, 通信配置默认为: 9600, N, 8, 1 (9600bps, 无校验位, 8 个数据位, 一个停止位), 方便用户与模块进行通信。这是设置模式与运行模式的唯一区别。

运行模式时, 如果模块的外部拨码开关设置的 Modbus 地址为 0, 则实际的 Modbus 地址由模块内部的地址寄存器决定; 如果模块的外部拨码开关设置的 Modbus 地址不为 0, 模块的 Modbus 地址由拨码开关第 1-8 位 (或模块内部寄存器) 决定; 通信配置 (波特率, 校验位, 通信协议) 由模块内部寄存器的设置。

电源连接 (供电为 18-36V 宽范围直流, 建议使用 24V 直流电源)

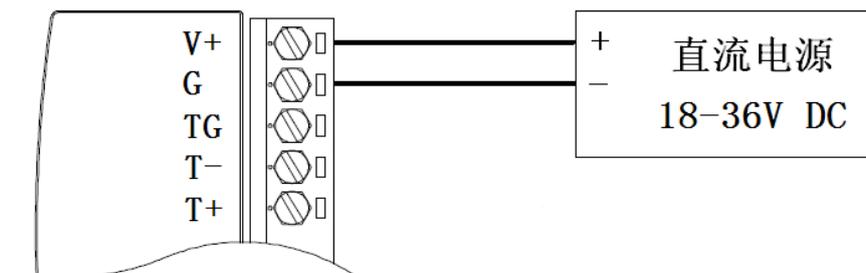


图3 电源接线

注：可连接 18~36V 直流电源供电，但电源功率必须满足模块要求。如在标准 24V 供电的情况下，模块功耗小于 2W，在选择电源时要选择大于 2W 的电源模块。当为多个模块供电的情况下，电源功率应大于 (2W\*模块数)。

传感器连接

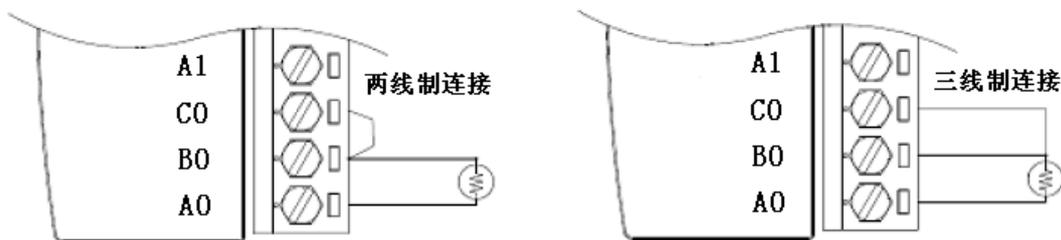


图4 传感器接线

通讯连接

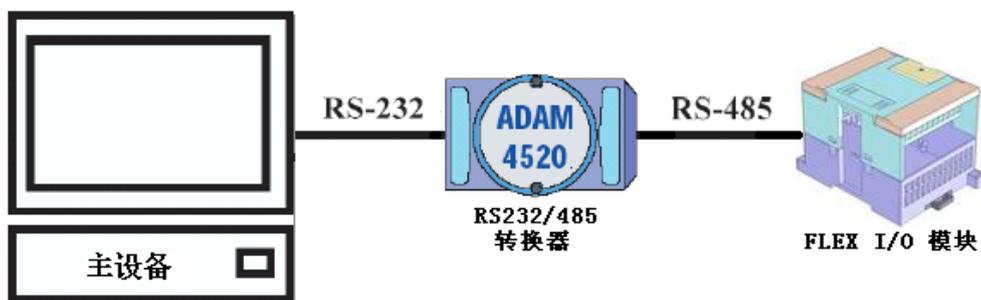


图5 主设备与模块通过RS232/RS485转换器连接

注：图中 RS232/485 转换器使用 ADAM4520 作为示意，可根据需要自行选择。

表4 RS485半双工连接					
主设备（一般为PC）			RS232/485转换器		FLEX模块
RS232引脚定义	DB9	DB25	主设备连接侧	FLEX模块侧	
RX	2	2	见所选择的RS232/485转换器用户手册	A/A+	T+
TX	3	3		B/B-	T-
COM(公共地)	5	7		COM	TG

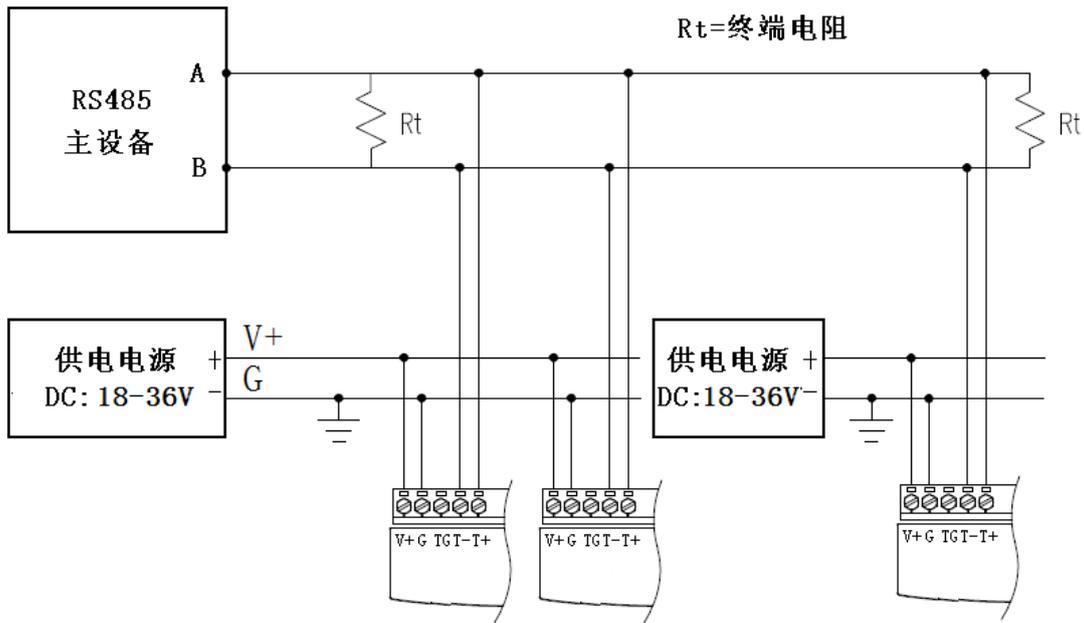


图6 RS485网络通讯连接

注 1: 终端电阻应根据通讯电缆的特性阻抗选择, 一般情况下选择  $R_t=120\Omega$

注 2: 通讯电缆的屏蔽层可与 FLEX 模块通讯地 (TG) 连接

### 3 通讯协议

#### 3.1 Modbus RTU/ASCII 通信协议

Modbus 是一种串行通信协议, 是 Modicon 于 1979 年为使用可编程逻辑控制器 (PLC) 而发表的。事实上, 它已经成为工业领域通信协议标准, 并且现在是工业电子设备之间相当常用的连接方式。Modbus 在工业现场中有着广泛的应用。

Modbus 协议是一个主/从架构的协议。有一个节点是主节点, 其他使用 Modbus 协议参与通信的节点是从节点。每一个从设备都有一个唯一的地址。

##### 3.1.1 Modbus 寄存器地址映射

寄存器	PLC 地址	功能号	功能说明	读/写	有效值
0x0000	400001	03	通道 0 测量值	读	当通道不连接传感器, 或者传感器测量出现异常时, 读出的数据为 0x8000, 即-32768。
	300001	04			
0x0001	400002	03	通道 1 测量值	读	
	300002	04			
0x0002	400003	03	通道 2 测量值	读	
	300003	04			
0x0003	400004	03	通道 3 测量值	读	
	300004	04			
0x0004	400005	03	通道 4 测量值	读	
	300005	04			

0x0005	40006 30006	03 04	通道 5 测量值	读	
0x0006	40007 30007	03 04	通道 6 测量值		
0x0007	40007 30007	03 04	通道 7 测量值		
0x0008	40008 30008	03 04	通道 8 测量值		
0x0009	40009 30009	03 04	通道 9 测量值		
0x000A	40010 30010	03 04	通道 10 测量值		
0x000B	40011 30011	03 04	通道 11 测量值		
0x000C	40012 30012	03 04	通道 12 测量值		
0x000D	40013 30013	03 04	通道 13 测量值		
0x000E	40014 30014	03 04	通道 14 测量值		
0x000F	40015 30015	03 04	通道 15 测量值		
0x0010 0x001F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0x0020	40033 30033	03 04	通道 0 测量校准值	读	通道 N 测量校准值=通道 N 测量值+通道 N 校准值
0x0021	40034 30034	03 04	通道 1 测量校准值	读	
0x0022	40035 30035	03 04	通道 2 测量校准值	读	
0x0023	40036 30036	03 04	通道 3 测量校准值	读	
0x0024	40037 30037	03 04	通道 4 测量校准值	读	
0x0025	40038 30038	03 04	通道 5 测量校准值	读	
0x0026	40039 30039	03 04	通道 6 测量校准值	读	
0x0027	40040 30040	03 04	通道 7 测量校准值	读	
0x0028	40041 30041	03 04	通道 8 测量校准值	读	
0x0029	40042 30042	03 04	通道 9 测量校准值	读	

0x002A	400043 300043	03 04	通道 10 测量校准值	读	
0x002B	400044 300044	03 04	通道 11 测量校准值	读	
0x002C	400045 300045	03 04	通道 12 测量校准值	读	
0x002D	400046 300046	03 04	通道 13 测量校准值	读	
0x002E	400047 300047	03 04	通道 14 测量校准值	读	
0x002F	400048 300048	03 04	通道 15 测量校准值	读	
0x0030 0x003F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0x0040	400065	03/06/16	通道 0 校准值	读/写	
0x0041	400066	03/06/16	通道 1 校准值	读/写	
0x0042	400067	03/06/16	通道 2 校准值	读/写	
0x0043	400068	03/06/16	通道 3 校准值	读/写	
0x0044	400069	03/06/16	通道 4 校准值	读/写	
0x0045	400070	03/06/16	通道 5 校准值	读/写	
0x0046	400071	03/06/16	通道 6 校准值	读/写	
0x0047	400072	03/06/16	通道 7 校准值	读/写	
0x0048	400073	03/06/16	通道 8 校准值	读/写	
0x0049	400074	03/06/16	通道 9 校准值	读/写	
0x004A	400075	03/06/16	通道 10 校准值	读/写	
0x004B	400076	03/06/16	通道 11 校准值	读/写	
0x004C	400077	03/06/16	通道 12 校准值	读/写	
0x004D	400078	03/06/16	通道 13 校准值	读/写	
0x004E	400079	03/06/16	通道 14 校准值	读/写	
0x004F	400080	03/06/16	通道 15 校准值	读/写	
0x0050 0x005F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0x0060	400097	03/06/16	通道 0 传感器类型	读/写	0=Pt100 (TCR=3851) (默认值) 1=Pt200 (TCR=3851) 2=Pt500 (TCR=3851) 3=Pt1000 (TCR=3851) 4=Pt100 (TCR=3916) 5=Pt200 (TCR=3916)

0x0061	400098	03/06/16	通道 1 传感器类型	读/写	6=Pt500 (TCR=3916) 7=Pt1000 (TCR=3916) 8=Pt100 (TCR=3920) 9=Pt200 (TCR=3920) 10=Pt500 (TCR=3920) 11=Pt1000 (TCR=3920)
0x0062	400099	03/06/16	通道 2 传感器类型	读/写	12=Pt100 (TCR=3911) 13=Pt200 (TCR=3911) 14=Pt500 (TCR=3911) 15=Pt1000 (TCR=3911) 16=Pt100 (TCR=3928) 17=Pt200 (TCR=3928)
0x0063	400100	03/06/16	通道 3 传感器类型	读/写	18=Pt500 (TCR=3928) 19=Pt1000 (TCR=3928) 20=Pt100 (TCR=3750) 21=Pt200 (TCR=3750) 22=Pt500 (TCR=3750) 23=Pt1000 (TCR=3750)
0x0064	400101	03/06/16	通道 4 传感器类型	读/写	24=Ni100 (TCR=6180) 25=Ni120 (TCR=6180) 26=Ni500 (TCR=6180) 27=Ni1000 (TCR=6180) 28=Ni100 (TCR=6720) 29=Ni120 (TCR=6720) 30=Ni500 (TCR=6720)
0x0065	400102	03/06/16	通道 5 传感器类型	读/写	31=Ni1000 (TCR=6720) 32=Cu50 (TCR=428) 33=Cu100 (TCR=428) 34=Cu1000 (TCR=428) 35=R-400(电阻) 36=R-3200(电阻)
0x0066	400103	03/06/16	通道 6 传感器类型	读/写	37=Pt50 (TCR=3851)
0x0067	400104	03/06/16	通道 7 传感器类型	读/写	

0x0068	400105	03/06/16	通道 8 传感器类型	读/写	
0x0069	400106	03/06/16	通道 9 传感器类型	读/写	
0x006A	400107	03/06/16	通道 10 传感器类型	读/写	
0x006B	400108	03/06/16	通道 11 传感器类型	读/写	
0x006C	400109	03/06/16	通道 12 传感器类型	读/写	
0x006D	400120	03/06/16	通道 13 传感器类型	读/写	
0x006E	400121	03/06/16	通道 14 传感器类型	读/写	

0x006F	400122	03/06/16	通道 15 传感器类型	读/写	
0x0070 0x007F	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0x0080	400129	03/06/16	通道 0 滤波次数	读/写	1-16
0x0081	400130	03/06/16	通道 1 滤波次数	读/写	1=1 次滤波
0x0082	400131	03/06/16	通道 2 滤波次数	读/写	2=2 次滤波
0x0083	400132	03/06/16	通道 3 滤波次数	读/写	3=3 次滤波 (默认值)
0x0084	400133	03/06/16	通道 4 滤波次数	读/写	
0x0085	400134	03/06/16	通道 5 滤波次数	读/写	
0x0086	400135	03/06/16	通道 6 滤波次数	读/写	
0x0087	400136	03/06/16	通道 7 滤波次数	读/写	
0x0088	400137	03/06/16	通道 8 滤波次数	读/写	
0x0089	400138	03/06/16	通道 9 滤波次数	读/写	
0x008A	400139	03/06/16	通道 10 滤波次数	读/写	
0x008B	400140	03/06/16	通道 11 滤波次数	读/写	
0x008C	400141	03/06/16	通道 12 滤波次数	读/写	
0x008D	400142	03/06/16	通道 13 滤波次数	读/写	
0x008E	400143	03/06/16	通道 14 滤波次数	读/写	
0x008F	400144	03/06/16	通道 15 滤波次数	读/写	
0x0090 0x01FF	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0x0200	400257	03/06/16	Modbus 从机地址-PORT0	读/写	1-255 (默认值为 1) 注: 0 为 Modbus 广播地址
0x0201	400258	03/06/16	串行通讯波特率-PORT0	读/写	0=1200 bps 1=2400 bps 2=4800 bps 3=9600 bps (默认值) 4=19200 bps 5=38400 bps 6=57600 bps 7=115200 bps
0x0202	400259	03/06/16	串行通讯协议-PORT0	读/写	0=Modbus RTU 默认 1=Modbus ASCII 2=ADAM 研华通信协议
0x0203	400260	03/06/16	串行通讯校验位-PORT0	读/写	0=无校验 (默认值) 1=偶校验 2=奇校验

0x0220	400545	03/06/16	Modbus 从机地址-PORT1	读/写	1-255 (默认值为 1) 注: 0 为 Modbus 广播地址
0x0221	400546	03/06/16	串行通讯波特率-PORT1	读/写	0=1200 bps 1=2400 bps 2=4800 bps 3=9600 bps (默认值) 4=19200 bps 5=38400 bps 6=57600 bps 7=115200 bps
0x0222	400547	03/06/16	串行通讯协议-PORT1	读/写	0=Modbus RTU 默认 1=Modbus ASCII 2=ADAM 研华通信协议
0x0223	400548	03/06/16	串行通讯校验位-PORT1	读/写	0=无校验 (默认值) 1=偶校验 2=奇校验

### 3.1.2 Modbus 协议数据读取以及处理

以读取 16 路温度数据 (下表中红色粗体) 为例。通信前请先确认模块的 Modbus 地址, 通讯配置默认为: 9600, N, 8, 1 (9600bps, 无校验位, 8 个数据位, 一个停止位)

举例: 读寄存器 0x0000H-0x000FH, 即 16 通道温度测量值 (负值按补码表示)

#### 测量值寄存器:

寄存器	功能号	功能说明	读/写
0x0000	04	通道0测量值	读
0x0001	04	通道1测量值	读
0x0002	04	通道2测量值	读
0x0003	04	通道3测量值	读
0x0004	04	通道4测量值	读
0x0005	04	通道5测量值	读
0x0006	04	通道6测量值	读
0x0007	04	通道7测量值	读
0x0008	04	通道8测量值	读
0x0009	04	通道9测量值	读
0x000A	04	通道10测量值	读
0x000B	04	通道11测量值	读
0x000C	04	通道12测量值	读
0x000D	04	通道13测量值	读
0x000E	04	通道14测量值	读
0x000F	04	通道15测量值	读

#### Modbus-RTU 数据格式

Modbus 协议 RTU 模式是一种二进制协议，要求每一帧的起始和结束都以至少 3.5 个字符为间隔。由于收到的每个字节都有可能成为一帧数据的最后一个字节，因此，每接收一个字节，关闭上一个已经开启的 3.5 个字符时间和 1.5 个字符时间的定时器，处理完接收到得数据后再次启动 3.5 个字符时间和 1.5 个字符时间的定时器，以检测该帧数据的结束。

请求：01 04 00 00 00 10 F1 C6 (8 个字节)

从机地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
起始地址	2 字节	0x0000
寄存器数量	2 字节	0x0010
校验	2 字节	0xF1C6

响应：01 04 20 05 C2 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 E7 13 (37 个字节)

从机地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
有效字节数	1 字节	0x20
数据	32 字节	0x05 (第0路温度高字节)
		0xC2 (第0路温度低字节)
		0x80 (第1路温度高字节)
		0x00 (第1路温度低字节)
		0x80 (第2路温度高字节)
		0x00 (第2路温度低字节)
		0x80 (第3路温度高字节)
		0x00 (第3路温度低字节)
		0x80 (第4路温度高字节)
		0x00 (第4路温度低字节)
		0x80 (第5路温度高字节)
		0x00 (第5路温度低字节)
		0x80 (第6路温度高字节)
		0x00 (第6路温度低字节)
		0x80 (第7路温度高字节)
		0x00 (第7路温度低字节)
		0x80 (第8路温度高字节)
		0x00 (第8路温度低字节)
		0x80 (第9路温度高字节)
		0x00 (第9路温度低字节)
		0x80 (第10路温度高字节)
		0x00 (第10路温度低字节)
		0x80 (第11路温度高字节)
		0x00 (第11路温度低字节)
		0x80 (第12路温度高字节)
		0x00 (第12路温度低字节)
		0x80 (第13路温度高字节)

		0x00 (第13路温度低字节)
		0x80 (第14路温度高字节)
		0x00 (第14路温度低字节)
		0x80 (第15路温度高字节)
		0x00 (第15路温度低字节)
校验	2字节	0xE713

在RTU模式中采用CRC(循环冗余检测)校验。具体的方法是将信息域中地址域、功能码、数据域的所有字节按规定的方式进行位移并进行XOR(异或)计算,得到2字节的CRC码。校验码在信息帧作为一连续的流进行传输。从站在收到该信息帧时按同样的方式进行计算,并将结果同收到双字节校验码比较,如果一致就认为通信正确,否则认为通信有误,从站将发送错误应答。以下为校验的示意程序。

当接收到设备返回的 37 个字节数据后,进行以下 crc 计算操作,其中 num (输入参数 2) = 37

```
//-----
//CRC 计算 C51 语言函数如下
//输入参数 1: snd, 待校验的字节数组名
//输入参数 2: num, 待校验的字节总数 (包括 CRC 校验的 2 个字节)
//函数返回值: 校验失败时返回非 0 值。校验成功返回 0。
//-----
unsigned int calc_crc16 (unsigned char *snd, unsigned char num)
{
    unsigned char i, j;
    unsigned int c, crc=0xFFFF; //crc 初始化为 0xFFFF
    for(i = 0; i < num; i ++)
    {
        c = snd[i] & 0x00FF; //待发送的字节和 0x00FF 进行 “与” 操作
        crc ^= c; //crc 与 c 做 “异或” 操作, 结果存储于 crc 中
        for(j = 0; j < 8; j ++)
        {
            if (crc & 0x0001) //检查 crc 最低位是否为 1
            {
                crc >>= 1; //crc 右移一位
                crc ^= 0xA001; //crc 与 0xA001 做 “异或” 操作, 结果存储于 crc 中
            }
            else
            {
                crc >>= 1; //crc 右移一位
            }
        }
    }
    return(crc); //返回 crc 校验结果
}
```

得到返回结果为 0 时那么校验成功，如果校验失败返回为非零值。

校验成功后，使用以下公式计算温湿度（负值以补码表示）：

$$\text{第 0 路温度} = (0x05*256+0xC2)/10 = 1474/10 = 147.4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{第 1 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 2 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 3 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 4 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 5 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 6 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 7 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 8 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 9 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 10 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 11 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 12 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 13 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 14 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

$$\text{第 15 路温度} = ((0xFF*256+0x00) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -3276.8^{\circ}\text{C} \text{ (未连接传感器的值或者异常值)}$$

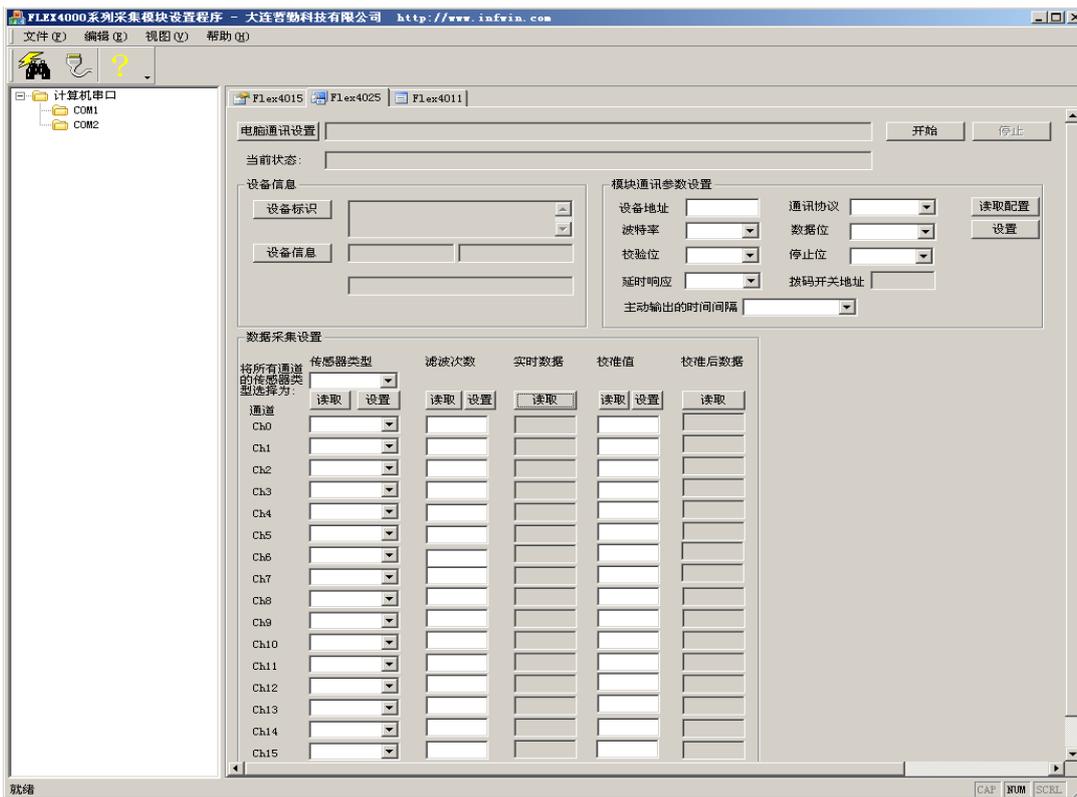
负值的判断与处理：如果返回值的二进制最高位为 1，那么表明返回的数据是负数，假设返回的值是 0xFF05（16 进制，补码），那么其二进制表示为：0b 111111110000101，其最高位为 1，那么表明这个返回值是负数。处理数值时第一字节高字节为 0xFF，第二字节低字节为 0x05，那么温度测量值为  $((0xFF*256+0x05) - 0xFFFF - 0x01) / 10 = (0xFF05 - 0xFFFF - 0x01) / 10 = -25.1$  摄氏度。

如果校验不成功，说明传输过程发生错误，应放弃此次采集到的数据，重新采集。

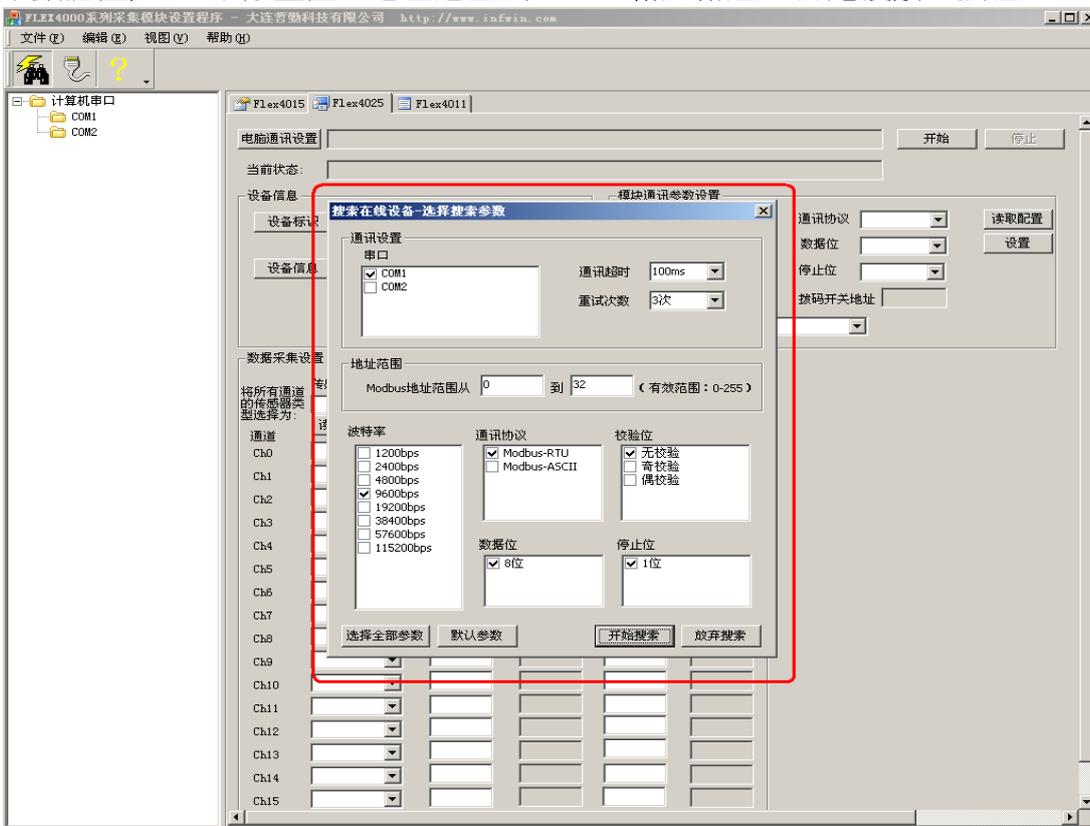
## 4 设置软件使用说明

### 4.1 设置软件与处于设置状态的模块通信

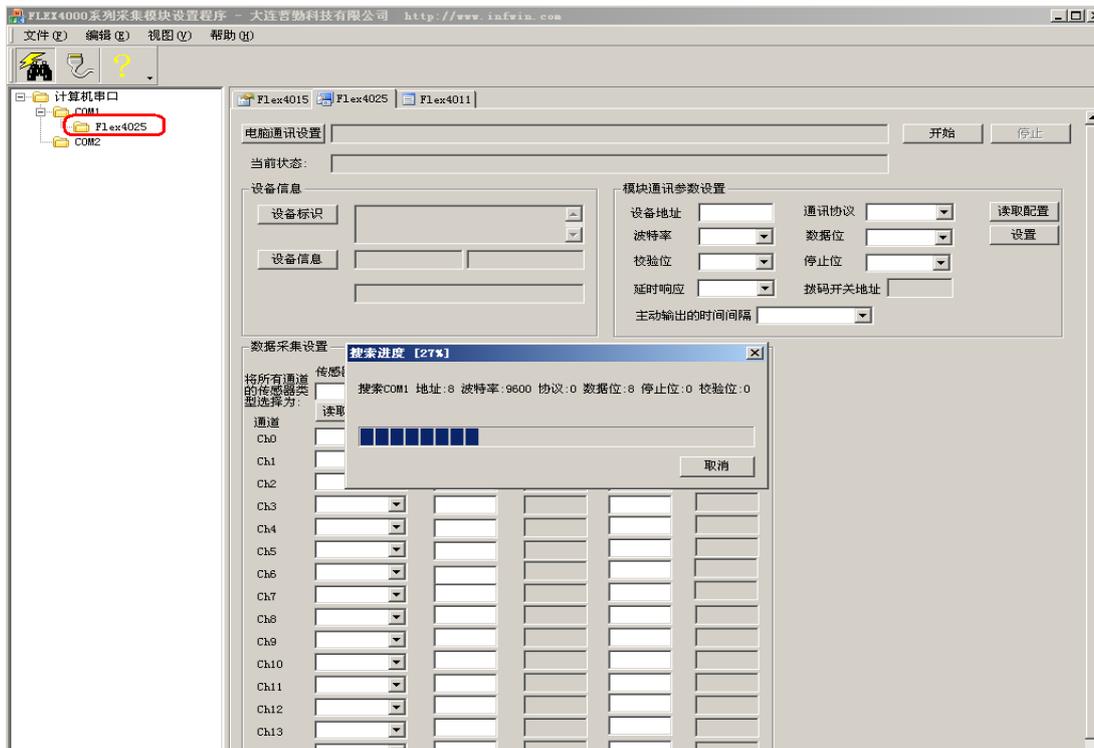
先将模块的拨码开关第 9 位拨为 ON，然后重新上电模块。打开设置软件。



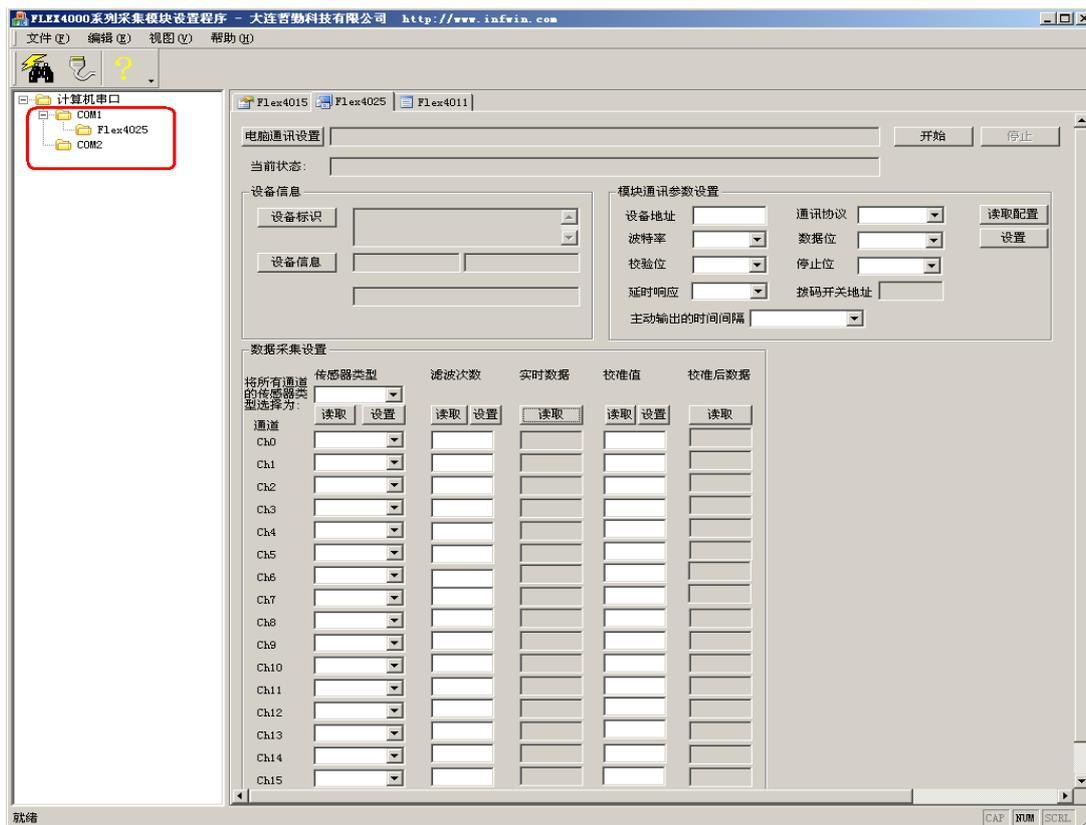
点击工具条中的搜索模块按钮，并确认通信设置对话框中的参数设置为 9600bps，无校验，8 个数据位，一个停止位。地址范围从 0-32。然后点击“开始搜索”按钮。



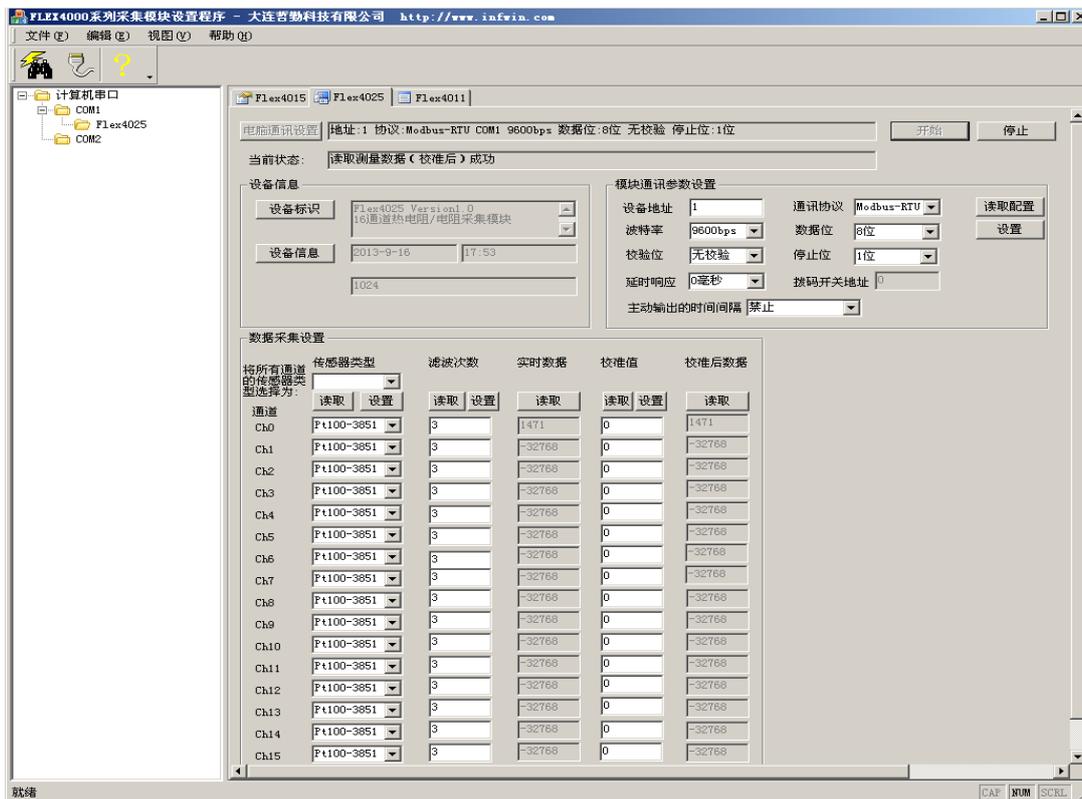
搜索过程中，所有检测到的模块均会添加到左侧设备栏中，如图：



双击左侧计算机串口树形目录下的“Flex4025”设备，通信参数将自动复制到右侧“电脑通讯设置”一栏中：



然后点击右侧“开始”按钮，即可与此设备通信，并开始设置模块的参数。



## 4.2 串口通信参数如何设置

开始通讯后，在“模块通讯参数设置”一栏中，选择期望的通讯参数，如图，选择后，点击“设置”按钮，稍后更新成功后会弹出设置成功对话框。设置通讯参数后，确保拨码开关不在全部 OFF 的状态，然后将模块重新上电，以使得通讯参数生效。此时，模块即可按照设置的通信参数进行通信。

