

T-7008 用户手册 V1.0

基于以太网的 8 路压力传感器采集模块

1 产品简介

T-7008（基于以太网的 8 路压力传感器采集模块）广泛应用于冶金、化工、机械、消防、建筑、电力、交通等工业行业中，可接入 8 路惠思登电桥称重传感器，将传感器输出的 $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ 、 $\pm 20\text{mV}$ 等信号转换成数字量，支持标准的 Modbus TCP 协议。

1.1 系统概述

T-7008 模块主要由电源电路、模拟量输入电路、以太网电路等部分组成。采用高速 ARM 处理器作为控制单元，拥有隔离的 RJ45 接口，具有 ESD、过压、过流保护功能，工业级设计，性能稳定可靠。

1.2 主要技术指标

1) 系统参数

供电电压：12~30VDC，电源反接保护

功率消耗：2.5W

工作温度： -10°C ~ 60°C

存储温度： -40°C ~ 85°C

相对湿度：5%~95%不结露

2) 模拟量输入参数

输入路数：8路差分信号

正常输入范围： $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ 、 $\pm 20\text{mV}$

隔离电压：2500VDC

输入电阻： 350Ω

采样精度：优于0.1%

3) 通讯接口

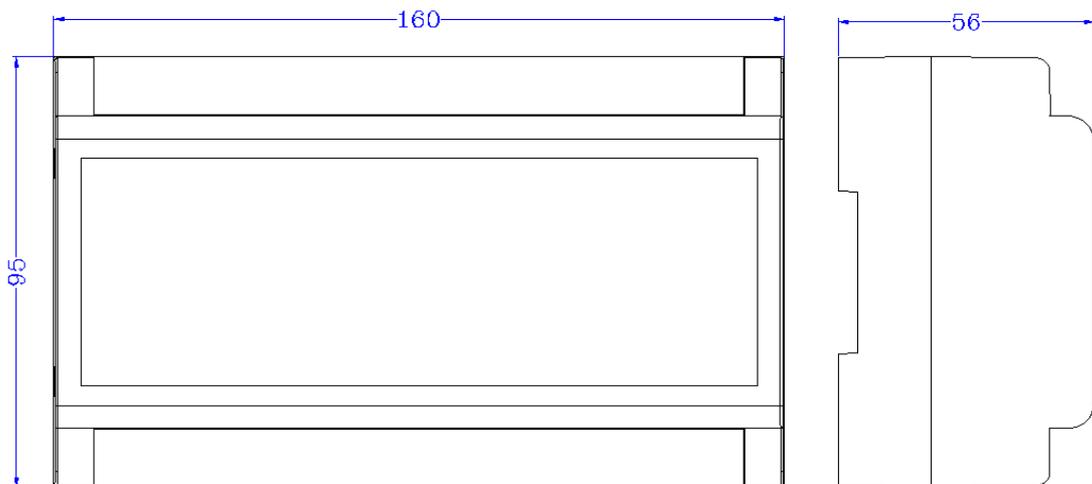
通讯接口：RJ45隔离接口，10M/100Mbps自适应

通讯协议：Modbus TCP

1.3 外形及尺寸

尺寸大小：160mm(长) * 95mm(宽) * 56mm(高)

安装方式：35mm标准导轨

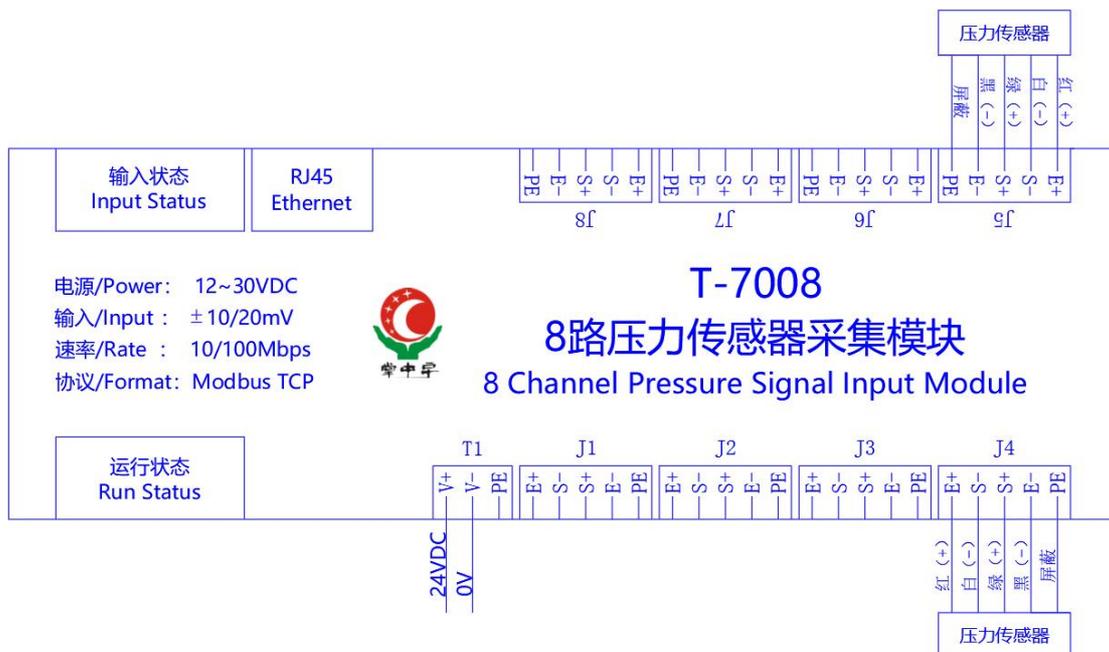


2 模块功能

2.1 模拟量输入

根据现场传感器信号确定接线方式，错误的接线方式将造成模块损坏。

模拟量输入信号接线原理如下所示：



3 端子与指示灯

3.1 端子描述

1) 电源端子 T1

T1	定义	说明
1	V+	输入电源电压 12~30VDC，如 24VDC
2	V-	
3	PE	

2) 传感器接线端子 J1/J2/J3/J4/J5/J6/J7/J8

	定义	说明
1	E+	传感器电源 5V+
2	S-	传感器信号输出-
3	S+	传感器信号输出+
4	E-	传感器电源 5V-
5	PE	传感器屏蔽地

3.2 状态指示灯

	工作状态	描述
D1	绿色常亮	模块工作正常

D2	绿色闪烁	正在收发数据
D3	红色常亮/红色闪烁	收到错误数据

4 IO 与模块参数

MODBUS 协议规定了 4 种元件，分别是：离散量输入(Di screte Input)、线圈(Coi l)、保持寄存器(Hol di ng Regi ster)、输入寄存器(Input Regi ster)。模块中所有的 IO 和参数都映射到特定的 MODBUS 元件，通过读写这些元件就可以操作模块完成各项功能。

4.1 模拟量输入

T-7008 模块有 8 路模拟量输入通道，分别映射到如下表中的输入寄存器和保持寄存器，均为 32 位有符号整型数据，可通过读输入寄存器、保持寄存器的值来获得模拟量测量值，如下所示：

输入通道	Modbus 元件			读写
	类型	PLC 地址	Modbus 地址	
AI0 (J1)	输入寄存器	30001	0	只读
	保持寄存器	40001	0	只读
AI1 (J2)	输入寄存器	30003	1	只读
	保持寄存器	40003	1	只读
AI2 (J3)	输入寄存器	30005	2	只读
	保持寄存器	40005	2	只读
AI3 (J4)	输入寄存器	30007	3	只读
	保持寄存器	40007	3	只读
AI4 (J5)	输入寄存器	30009	4	只读
	保持寄存器	40009	4	只读
AI5 (J6)	输入寄存器	30011	5	只读
	保持寄存器	40011	5	只读
AI6 (J7)	输入寄存器	30013	6	只读
	保持寄存器	40013	6	只读
AI7 (J8)	输入寄存器	30015	7	只读
	保持寄存器	40015	7	只读

4.2 模块参数

T-7008 采集模块具有零点校准和满度校准功能，对应的参数映射到输出线圈和保持寄存器中，通过相应功能码写入模块内部的 EEPROM 中，上电时自动加载此参数。

当使用零点校准时，需要保证相应通道的传感器和模块正确连接且保持空载。零点校准对应的输出线圈如下：

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	读写
AI0 清零	线圈	01001	1000(0x03E8)	05	只写
AI1 清零	线圈	01002	1001(0x03E9)	05	只写
AI2 清零	线圈	01003	1002(0x03EA)	05	只写
AI3 清零	线圈	01004	1003(0x03EB)	05	只写
AI4 清零	线圈	01005	1004(0x03EC)	05	只写
AI5 清零	线圈	01006	1005(0x03ED)	05	只写
AI6 清零	线圈	01007	1006(0x03EE)	05	只写
AI7 清零	线圈	01008	1007(0x03EF)	05	只写

当进行满度校准前，请务必先进行相应通道的零点校准。满度校准设定值数据格式是 32 位无符号长整型数据，取值范围为 10~999999，对应的满度校准系数取值范围为 0.00010~9.99999。举例：满度校准设定值为 100000 表示满度校准系数为 1.00000；满度校准设定值为 10000 表示满度校准系统为 0.10000。

满度校准设定值对应的保持寄存器如下：

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	读写
AI0 满度校准	保持寄存器	41001	1000(0x03E8)	10	只写
AI1 满度校准	保持寄存器	41003	1002(0x03EA)	10	只写
AI2 满度校准	保持寄存器	41005	1004(0x03EC)	10	只写
AI3 满度校准	保持寄存器	41007	1006(0x03EE)	10	只写
AI4 满度校准	保持寄存器	41009	1008(0x03F0)	10	只写
AI5 满度校准	保持寄存器	41011	1010(0x03F2)	10	只写
AI6 满度校准	保持寄存器	41013	1012(0x03F4)	10	只写
AI7 满度校准	保持寄存器	41015	1014(0x03F6)	10	只写

4.3 校准流程

以 AI0 通道为例，对传感器进行零点校准和满度校准：

第一步：检查传感器极性，接好传感器，保证硬件连接正确；

第二步：空载时，对通道进行零点校准，参考 5.2.3；

第三步：放上标准负载，等待数据稳定后，读取该通道的测量值，参考 5.2.2；

第四步：如读取的测量值与实际负载不符合，按照如下公式计算满度校准值：

满度校准设定值=当前满度校准值*期望的测量值/读取的测量值。比如，当前满度校准值为 75000，期望的测量值为 10000(100.00kg)，读取的测量值为 12500(125.00kg)，则满度校准设定值为=75000*10000/12500=60000，十进制 60000 转成 16 进制为 0x0000EA60；

第五步：将满度校准设定值写入相应的地址，参考 5.2.5，满度校准完成之后，读取的测量值与期望的测量值一致表示校准完成；

第六步：读取校准后的值即为负载的测量值，参考 5.2.2。

4.4 通讯参数

T-7008 模块的 IP 地址、子网掩码、默认网关可通过软件进行设定，设定后下电重启时生效。相应参数映射到保持寄存器 2000~2005 中，如下所示：

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	描述
IP 地址设定	IP 地址 B31~B24	42001	2000	03 或 16	如 IP 地址： 192.168.1.100 16 进制表示： B31~B24: C0
	IP 地址 B23~B16				
	IP 地址 B15~B08	42002	2001	03 或 16	B23~B16: A8 B15~B08: 01 B07~B00: 64
	IP 地址 B07~B00				
子网掩码设定	子网掩码 B31~B24	42003	2002	03 或 16	如子网掩码： 255.255.255.0 16 进制表示： B31~B24: FF
	子网掩码 B23~B16				

	子网掩码 B15~B08	42004	2003	03 或 16	B23~B16: FF
	子网掩码 B07~B00				B15~B08: FF
默认网关设定	默认网关 B31~B24	42005	2004	03 或 16	如默认网关： 192.168.1.1 16 进制表示： B31~B24: C0 B23~B16: A8 B15~B08: 01 B07~B00: 01
	默认网关 B23~B16				
	默认网关 B15~B08	42006	2005	03 或 16	
	默认网关 B07~B00				

T-7008 模块出厂默认参数如下：**IP 地址： 192.168.1.100**
子网掩码： 255.255.255.0
默认网关： 192.168.1.1

5 通讯协议

T-7008 模块遵循标准的 MODBUS TCP 协议，MODBUS 通讯协议详细信息请参见 MODBUS 标准化组织网站：<http://www.modbus.org/>，这里结合 T-7008 模块简要介绍 MODBUS TCP 协议。

5.1 MODBUS 通讯模式

MODBUS 协议使用客户机/服务器通讯模式。MODBUS 客户机向选定地址的服务器发送请求报文，报文中包含了客户机要求服务器执行的操作以及完成该操作所需要的任何附加信息。被选定的服务器收到请求报文后，执行报文中指定的操作，并根据执行结果发出响应报文。如果操作正确完成，则响应正常报文；如果在执行过程中发生错误，则响应出错报文。客户机根据服务器响应报文判断服务器操作结果，以执行下一步操作。

5.2 模块支持的功能码

T-7008 模块支持 03、04、05、06、16 号功能码，各功能码及所操作的元件如下表所示。

元件		功能码	读写	功能
I/O	保持寄存器	03	读	读多个保持寄存器
	输入寄存器	04	读	读多个输入寄存器
参数配置	线圈	05	写	写单个线圈
	保持寄存器	03	读	读多个保持寄存器
		06	写	写单个保持寄存器
		16	写	写多个保持寄存器

5.2.1 03 号功能码

03 号功能码用于读取保持寄存器，可以一次读取 1 个或多个保持寄存器。不能读取不存在的保持寄存器，否则模块将以出错报文响应。

1) 客户机请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03
起始地址	2 字节	0x0000~0x001F	0x0000
输入数量	2 字节	0x0001~0x0020	0x0002

注 1：请求报文为读从 0 开始的 2 个保持寄存器（即读保持寄存器 0 和 1, 映射为模块的模拟量输入 AI0）。

2) 服务器响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0007
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03

字节数量	1 字节	0x01~0x40	0x04
输入数据	N 字节	0x0000~0xFFFF 0x0000~0xFFFF	0x0000 0x30D4

注1: N=响应中数据的字节数量。

注2: 读取的测量值AI0, 16进制值为0x000030D4, 十进制值为12500。

5.2.2 04 号功能码

04 号功能码用于读取输入寄存器, 可以一次读取 1 个或多个输入寄存器。
不能读取不存在的输入寄存器, 否则模块将以出错报文响应。

1) 客户机请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x04	0x04
起始地址	2 字节	0x0000~0x000F	0x0000
输入数量	2 字节	0x0001~0x0010	0x0010

注 1: 请求报文为读从 0 开始的 16 个输入寄存器 (即读输入寄存器 0~7, 映射为模块的模拟量输入 AI0~AI7)。

2) 服务器响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0023
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x04	0x04
字节数量	1 字节	0x01~0x20	0x20
输入状态	N 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000

		0x0000~0xFFFF	0x30D4 0x0000 0x0000 0xFFFF 0xFFFE 0xFFFF 0xFFFF 0x0000 0x0000 0x0000 0x0001 0x0000 0x0000 0x0000 0x0000
--	--	---------------	--

注1: N=响应中数据的字节数量。

注2: 读取的测量值:

AI0: 16进制值为0x000030D4, 十进制值为12500;

AI1: 16进制值为0x00000000, 十进制值为0;

AI2: 16进制值为0xFFFFFFF, 十进制值为-2;

AI3: 16进制值为0xFFFFFFF, 十进制值为-1;

AI4: 16进制值为0x00000000, 十进制值为0;

AI5: 16进制值为0x00000001, 十进制值为1;

AI6: 16进制值为0x00000000, 十进制值为0;

AI7: 16进制值为0x00000000, 十进制值为0。

5.2.3 05 号功能码

05 号功能码用于写单个线圈, 请求报文中指定的线圈必须存在并可写, 否则模块将以出错报文响应。

1) 客户机请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
------	----	------	----

传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x05	0x05
线圈地址	2 字节	0x03E8~0x03EF	0x03E8
线圈状态	2 字节	0x0000 或 0xFF00	0xFF00

注 1：主站请求报文示例，将线圈地址 0 的输出写为 1，即对 AI0 进行零点校准。

注 2：该指令只在零点校准时使用，切勿频繁操作，以免损坏内部 EEPROM。

2) 服务器响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x05	0x05
线圈地址	2 字节	0x03E8~0x03EF	0x03E8
线圈状态	2 字节	0x0000 或 0xFF00	0xFF00

5.2.4 06 号功能码

06 号功能码用于写单个保持寄存器，请求报文中指定的保持寄存器必须存在并可写，否则模块将以出错报文响应。

1) 客户机请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x06	0x06

起始地址	2 字节	0x07D0~0x07D5	0x07D1
寄存器值	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0164

注 1: 请求报文为写 2001 号保持寄存器, 写入值为 0x0164。

2) 服务器响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x06	0x06
起始地址	2 字节	0x07D0~0x07D5	0x07D1
寄存器值	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0164

5.2.5 16 号功能码

16 号功能码用于写多个连续的保持寄存器, 请求报文中指定的寄存器必须存在并可写, 否则模块将以出错报文响应。

满度校准设定值写入举例如下:

1) 客户机请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x000B
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x03E8~0x03F6	0x03E8
寄存器数量	2 字节	0x0002	0x0002
字节数	1 字节	0x04	0x04
寄存器值	N 字节	0x0000000A~0x000F4240	0x0000 0xEA60

注 1: 请求报文为满度校准示例, 写 A10 满度校准设定值为 16 进制的 0x0000EA60,

即十进制的 60000。

注 2：该指令只在满度校准时使用，切勿频繁操作，以免损坏内部 EEPROM。

2) 服务器响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x03E8~0x03F6	0x03E8
寄存器数量	2 字节	0x0002	0x0002

IP 参数设定举例如下：

1) 客户机请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0013
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x07D0	0x07D0
寄存器数量	2 字节	0x0006	0x0006
字节数	1 字节	0x0C	0x0C
寄存器值	N 字节	0x0000~0xFFFF	0xC0A8 0x0164 0xFFFF 0xFF00 0xC0A8 0x0101

注 1：请求报文为 IP 参数设定示例（写从 2000 开始的 6 个保持寄存器）：

2000~2001 保持寄存器值为 0xC0A80164，表示 IP 地址设定为：192.168.1.100；

2002~2003 保持寄存器值为 0xFFFFF00，表示子网掩码设定为：255.255.255.0；

2004~2005 保持寄存器值为 0xC0A80101，表示 IP 地址设定为：192.168.1.1。

注 2: 请求报文发送成功后, **模块需下电重启**, 重启后按修改后的参数自动运行。

2) 服务器响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
传输标志	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000
协议标志	2 字节	0x0000	0x0000
后续字节数量	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0006
单元标志	1 字节	0x00~0xFF	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x07D0	0x07D0
寄存器数量	2 字节	0x0006	0x0006

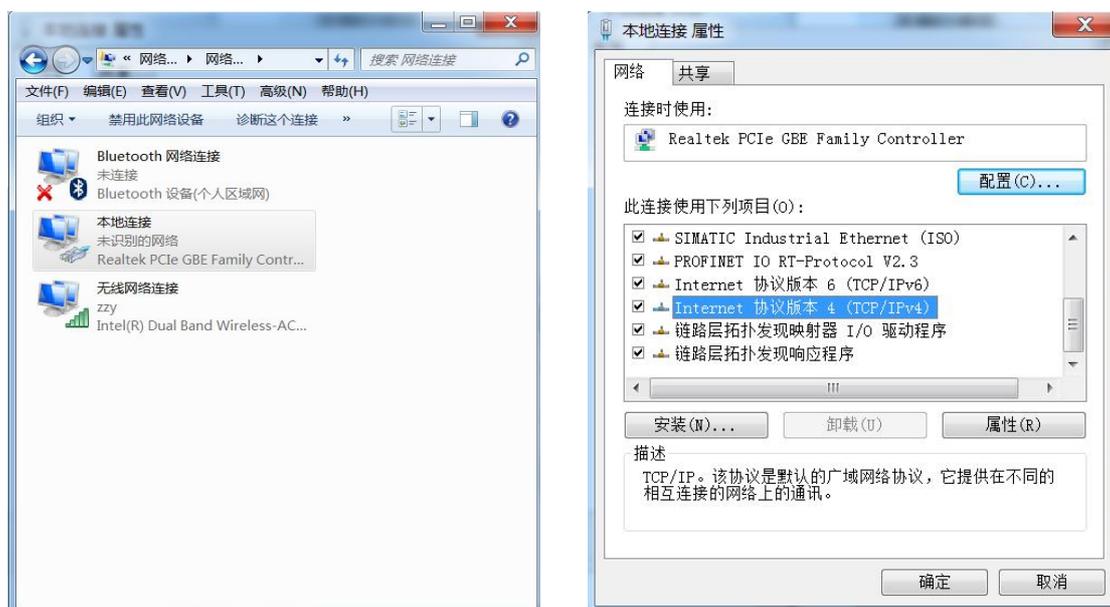
6 网络连接

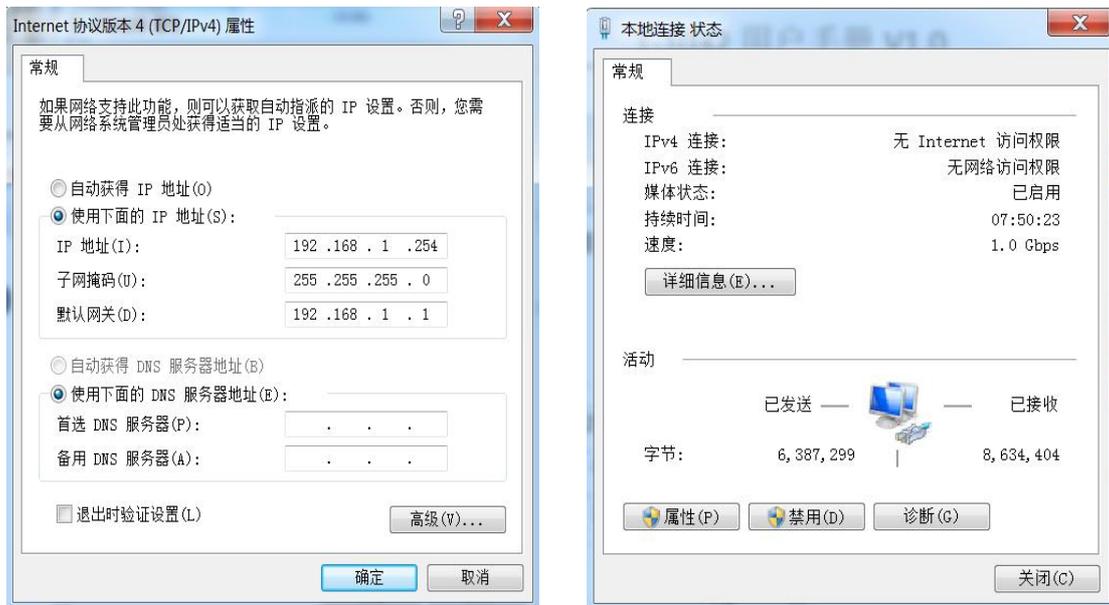
以与电脑进行网络连接为例, 操作步骤如下所示:

第一步: 用网线将模块连接到电脑网口或者交换机, 模块上电。

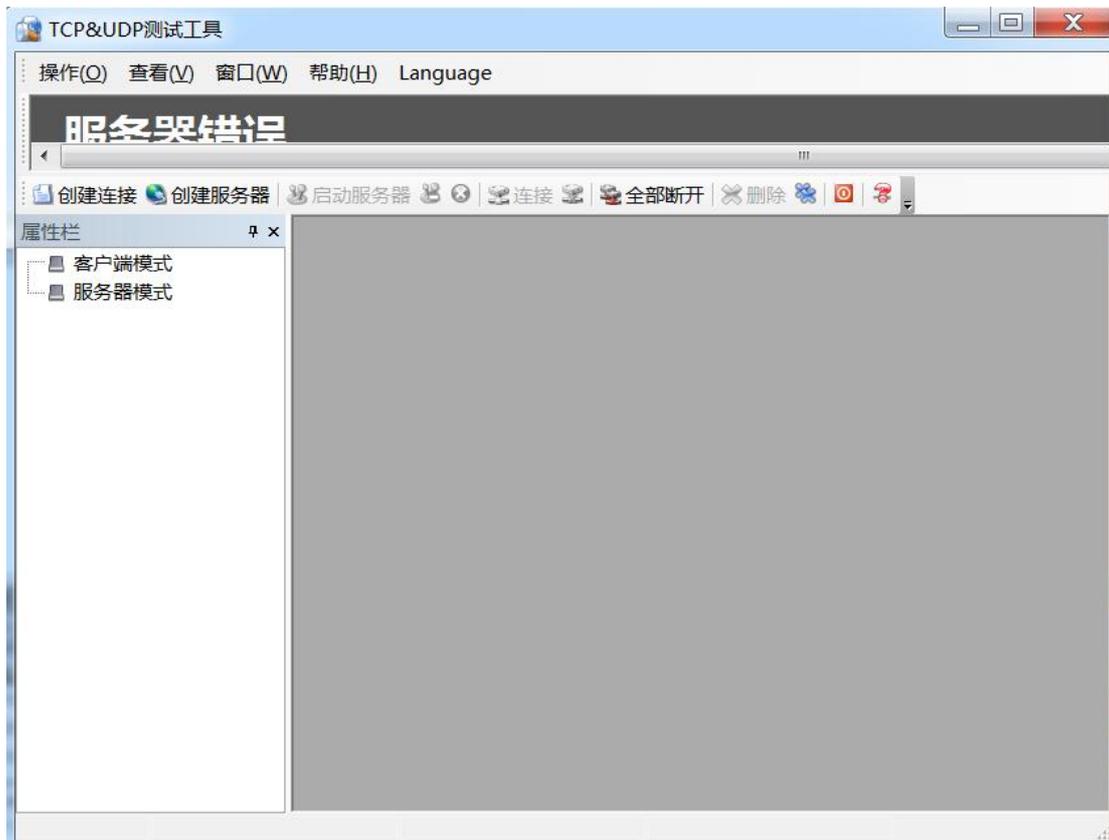
第二步: 在电脑“本地连接”的Internet协议4 (TCP/IPv4) 中, 设置电脑的IP地址、子网掩码、默认网关, 以保证模块和电脑处于同一IP网段, 以Windows 7 系统为例, 电脑端设置如下:

鼠标右击本地连接, 选择属性, 选择Internet协议版本 4 (TCP/IPv4) 并双击, 在常规中设置IP地址、子网掩码、默认网关, 点击确定:

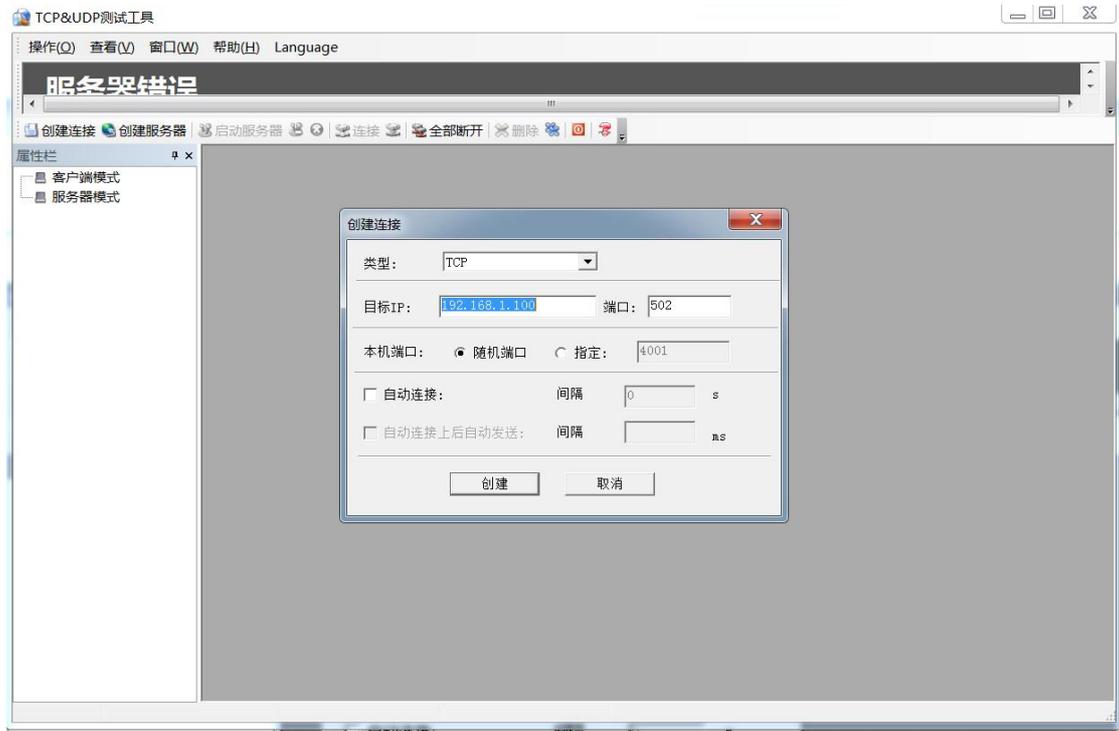




第三步：打开TCP&UDP测试工具，进行测试



点击创建连接，选择TCP，输入目标IP：192.168.1.100，端口：502，点击创建，创建连接如下：



点击连接，发送区勾选按十六进制，在发送窗口输入字节：00 00 00 00 00 06 01 04 00 00 00 10，接收区勾选十六进制，勾选自动发送，接收区返回如下报文时表示连接成功：

