

T-4008 用户手册 V1.0

基于以太网的 8 路模拟量输出采集模块

1 产品简介

T-4008（基于以太网的 8 路模拟量输出采集模块）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，可输出 8 路 4~20mA、0~20mA、1~5V、0~5V、0~10V 模拟量信号，模拟量信号与主电路隔离，能有效抑制工业现场干扰，支持标准的 Modbus TCP 协议。

1.1 系统概述

T-4008 模块主要由电源电路、模拟量输出电路、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：18~30VDC，电源反接保护

功率消耗：5W

工作温度：-10℃~60℃

存储温度：-40℃~85℃

相对湿度：5%~95%不结露

2) 模拟量输出参数

输出路数：8路

输出范围：4~20mA、0~20mA、1~5V、0~5V、0~10V可配置

隔离电压：1500VDC

负载电阻：电流输出时，含导线负载电阻 $\leq 500\ \Omega$ ，电压输出时，含导线负载电阻 $\geq 500\ \Omega$

分辨率：15位

模拟量精度：0.2%

3) 通讯接口

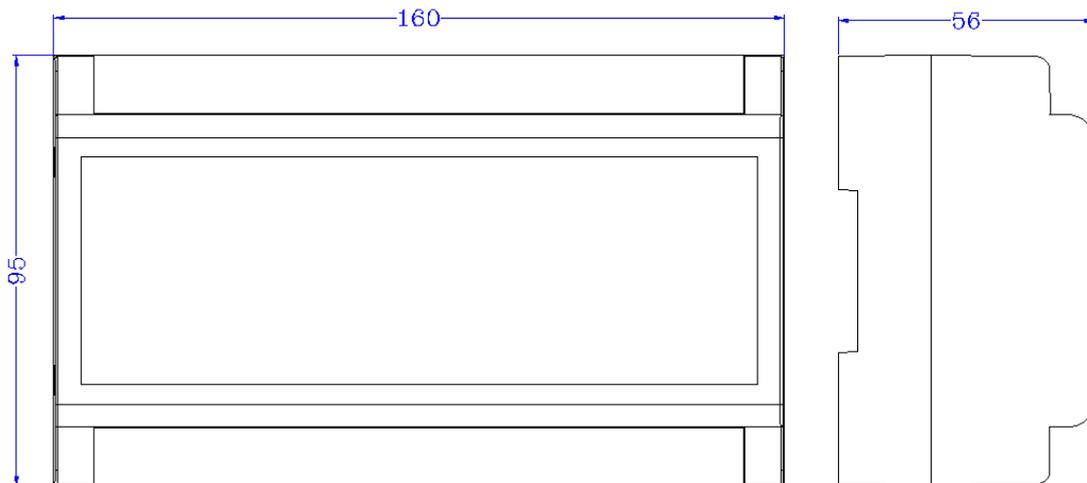
通讯接口：RJ45隔离接口，10M/100Mbps自适应

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

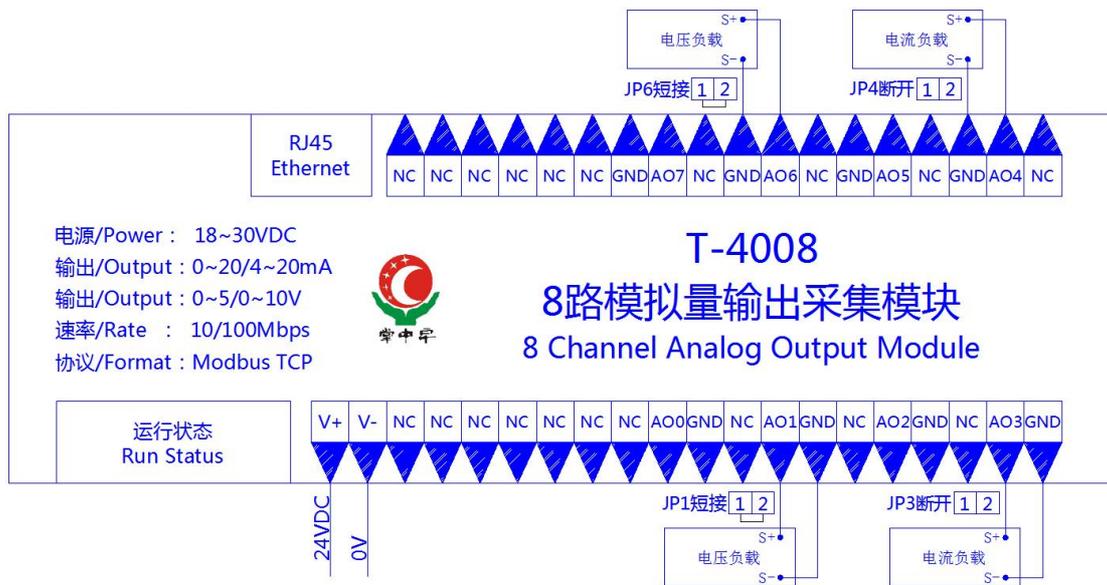


2 模块功能

2.1 模拟量输出

根据现场设备确定接线方式，错误的接线方式将造成模块损坏。

模拟量输出信号接线原理如下所示：



上电前需要根据每路输出电流或电压类型设置对应的跳线帽（出厂默认跳线帽均为断开状态，即默认输出均为电流输出）。

3 端子与指示灯

3.1 端子描述

1) 端子 T1

| T1 | 定义 | 说明 |
|----|-----|-----------------------|
| 1 | V+ | 输入电源 18~30VDC，如 24VDC |
| 2 | V- | |
| 3 | NC | 悬空 |
| 4 | NC | 悬空 |
| 5 | NC | 悬空 |
| 6 | NC | 悬空 |
| 7 | NC | 悬空 |
| 8 | NC | 悬空 |
| 9 | NC | 悬空 |
| 10 | A00 | 第 1 路模拟量输出 |
| 11 | GND | 模拟量公共端 |
| 12 | NC | 悬空 |
| 13 | A01 | 第 2 路模拟量输出 |

| | | |
|----|-----|------------|
| 14 | GND | 模拟量公共端 |
| 15 | NC | 悬空 |
| 16 | A02 | 第 3 路模拟量输出 |
| 17 | GND | 模拟量公共端 |
| 18 | NC | 悬空 |
| 19 | A03 | 第 4 路模拟量输出 |
| 20 | GND | 模拟量公共端 |

2) 端子 T2

| T2 | 定义 | 说明 |
|----|-----|------------|
| 1 | NC | 悬空 |
| 2 | A04 | 第 5 路模拟量输出 |
| 3 | GND | 模拟量公共端 |
| 4 | NC | 悬空 |
| 5 | A05 | 第 6 路模拟量输出 |
| 6 | GND | 模拟量公共端 |
| 7 | NC | 悬空 |
| 8 | A06 | 第 7 路模拟量输出 |
| 9 | GND | 模拟量公共端 |
| 10 | NC | 悬空 |
| 11 | A07 | 第 8 路模拟量输出 |
| 12 | GND | 模拟量公共端 |
| 13 | NC | 悬空 |
| 14 | NC | 悬空 |
| 15 | NC | 悬空 |
| 16 | NC | 悬空 |
| 17 | NC | 悬空 |
| 18 | NC | 悬空 |

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 数字量输入

T-4008 模块有 8 路模拟量输出通道，分别映射到第 0~7 号保持寄存器，可通过写保持寄存器的值来输出模拟量值，如下所示：

| 输出通道 | Modbus 元件 | | | 功能码 |
|------|-----------|--------|-----------|------------|
| | 类型 | PLC 地址 | Modbus 地址 | |
| A00 | 保持寄存器 | 40001 | 0 | 03、06 或 16 |
| A01 | 保持寄存器 | 40002 | 1 | 03、06 或 16 |
| A02 | 保持寄存器 | 40003 | 2 | 03、06 或 16 |
| A03 | 保持寄存器 | 40004 | 3 | 03、06 或 16 |
| A04 | 保持寄存器 | 40005 | 4 | 03、06 或 16 |
| A05 | 保持寄存器 | 40006 | 5 | 03、06 或 16 |
| A06 | 保持寄存器 | 40007 | 6 | 03、06 或 16 |
| A07 | 保持寄存器 | 40008 | 7 | 03、06 或 16 |

4.2 模块参数

T-4008 模块定义了模拟量输出通道的输出类型，通过 16 号功能码对第 30001~30007 号保持寄存器进行参数值设定，来实现对 A00~A07 输出类型的设置，输出类型如下表所示：

| 参数值 | 相应跳线帽 | 输出类型 | 输出范围 | 输出设定值范围 |
|-----|-------|------|------|---------|
|-----|-------|------|------|---------|

| | | | | |
|--------|----|----|--------|---------|
| 0x0000 | 断开 | 电流 | 4~20mA | 0~10000 |
| 0x0001 | 断开 | 电流 | 0~20mA | 0~10000 |
| 0x0002 | 短接 | 电压 | 1~5V | 0~10000 |
| 0x0003 | 短接 | 电压 | 0~5V | 0~10000 |
| 0x0004 | 短接 | 电压 | 0~10V | 0~10000 |

出厂默认：参数值为 0x0000，8 路跳线帽均为断开状态，即 8 路均为 4~20mA 电流输出。

| 参数 | 元件类型 | PLC 地址 | Modbus 地址 | 功能码 | 描述 |
|-------------|-------|--------|-----------|---------|----------------|
| A00 输出类型 | 保持寄存器 | 430001 | 30000 | 03 或 16 | 设置通道 0 输出类型 |
| A01 输出类型 | 保持寄存器 | 430002 | 30001 | 03 或 16 | 设置通道 1 输出类型 |
| A02 输出类型 | 保持寄存器 | 430003 | 30002 | 03 或 16 | 设置通道 2 输出类型 |
| A03 输出类型 | 保持寄存器 | 430004 | 30003 | 03 或 16 | 设置通道 3 输出类型 |
| A04 输出类型 | 保持寄存器 | 430005 | 30004 | 03 或 16 | 设置通道 4 输出类型 |
| A05 输出类型 | 保持寄存器 | 430006 | 30005 | 03 或 16 | 设置通道 5 输出类型 |
| A06 输出类型 | 保持寄存器 | 430007 | 30006 | 03 或 16 | 设置通道 6 输出类型 |
| A07 输出类型 | 保持寄存器 | 430008 | 30007 | 03 或 16 | 设置通道 7 输出类型 |

4.3 通讯参数

T-4008 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 B23~B16: A8 B15~B08: 01 B07~B00: 64 |
| | IP 地址 B23~B16 | | | | |
| | IP 地址 B15~B08 | 42002 | 2001 | 03 或 16 | |
| | 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 B23~B16: FF B15~B08: FF B07~B00: 00 |
| | 子网掩码 B23~B16 | | | | |
| | 子网掩码 B15~B08 | 42004 | 2003 | 03 或 16 | |
| | 子网掩码 B07~B00 | | | | |
| 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-4008 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-4008 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-4008 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-4008 模块支持 03、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 |
| | 保持寄存器 | 06 | 写 | 写单个保持寄存器 |
| | 保持寄存器 | 16 | 写 | 写多个保持寄存器 |
| 参数配置 | 保持寄存器 | 03 | 读 | 读多个保持寄存器 |
| | | 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出 A00 和 A01）。

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 | 0x09C4 0x1388 |

注1：N=响应中数据的字节数量。

注 2：响应报文示例，读取到的 A00 输出数据为 0x09C4，转换成十进制为 2500，对应的电流为： $2500 * (20-4) / 10000 + 4 = 8\text{mA}$ （A00 参数值设定为 0x0000，输出类型设定为 4~20mA 输出，跳线帽断开状态，即 0~10000 对应 4~20mA）。

5.2.2 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 |

5.2.3 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。

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 |

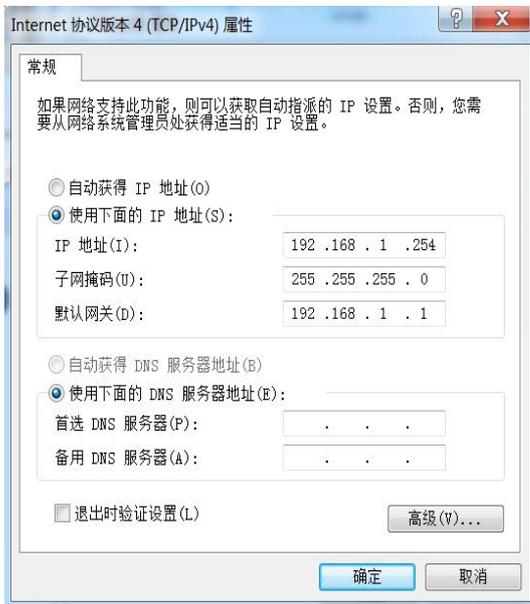
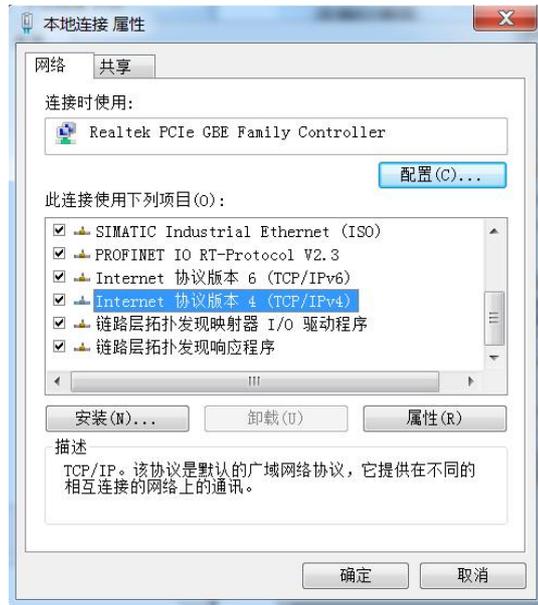
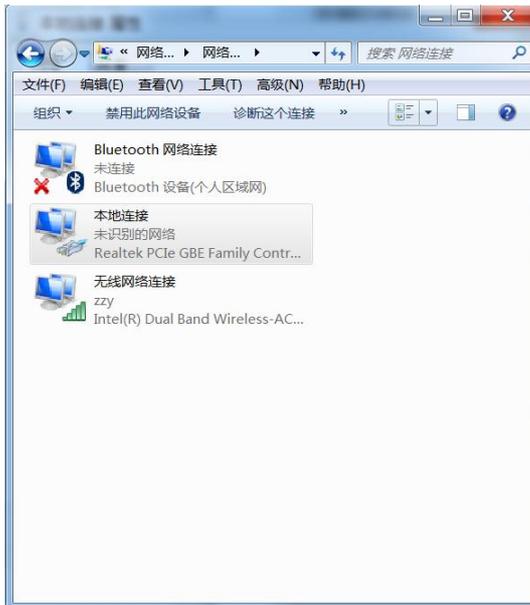
6 网络连接

以与电脑进行网络连接为例，操作步骤如下所示：

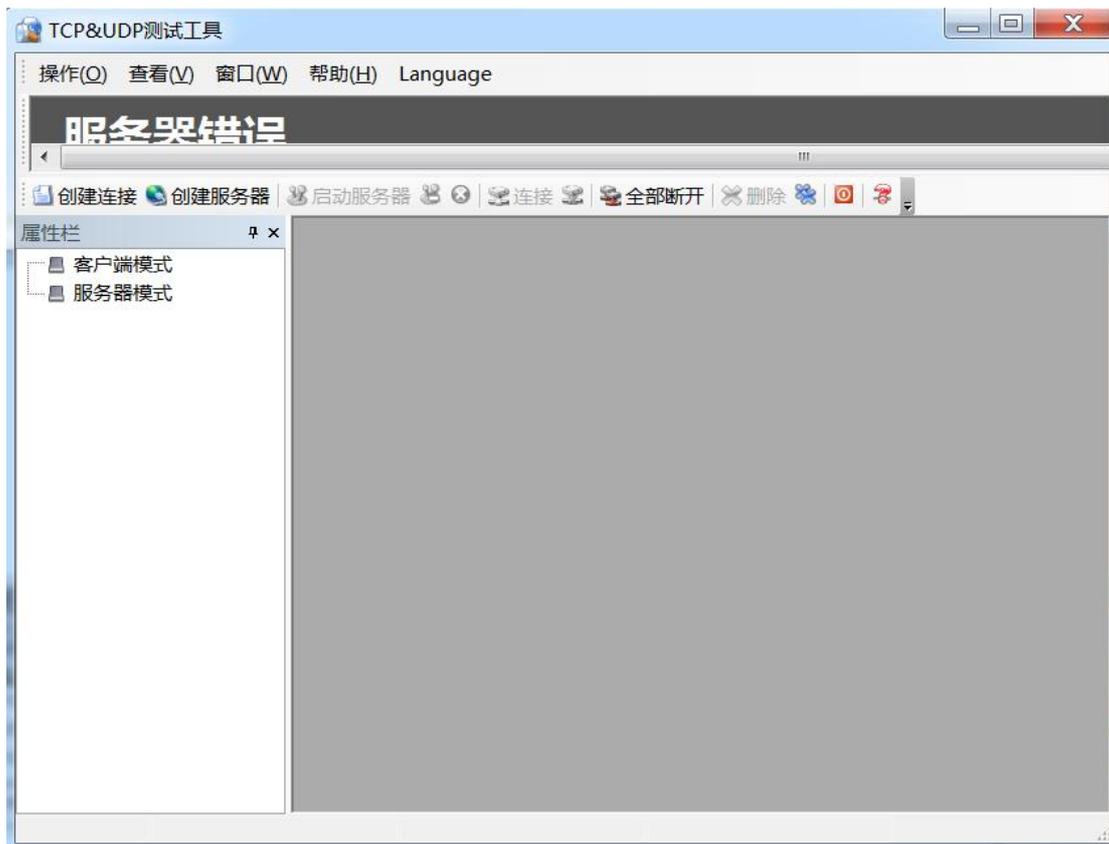
第一步：用网线将模块连接到电脑网口或者交换机，模块上电。

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：

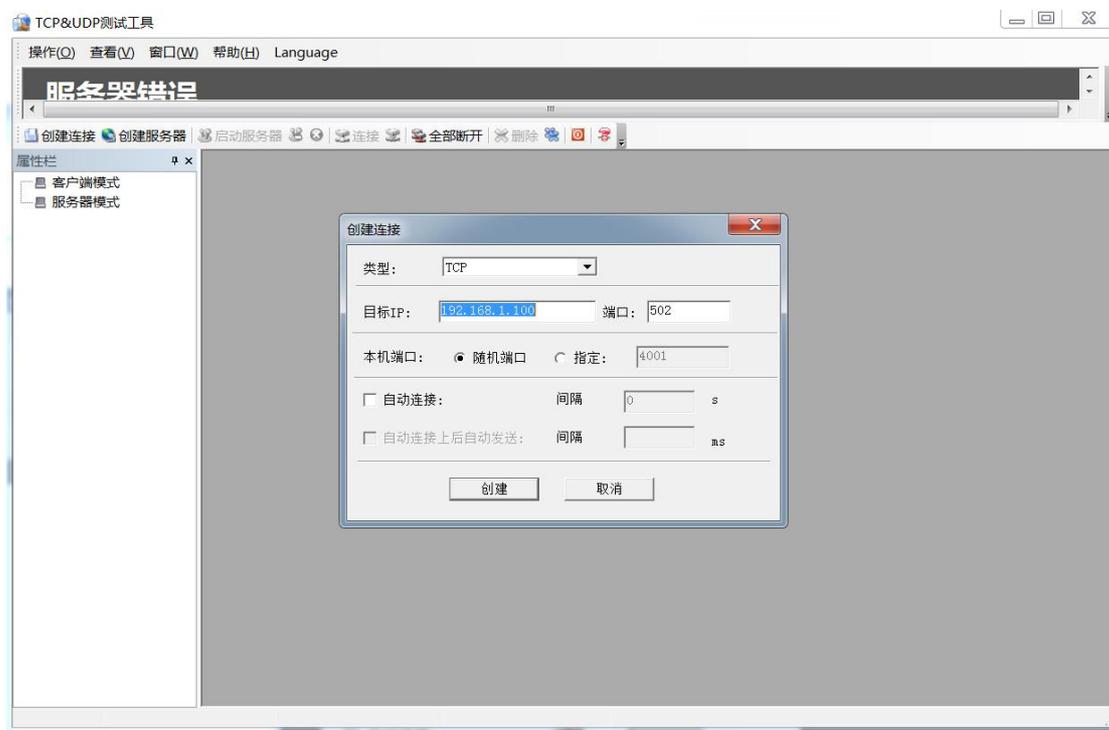
鼠标右击本地连接，选择属性，选择Internet协议版本 4（TCP/IPv4）并双击，在常规中设置IP地址、子网掩码、默认网关，点击确定：



第三步：打开TCP&UDP测试工具，进行测试

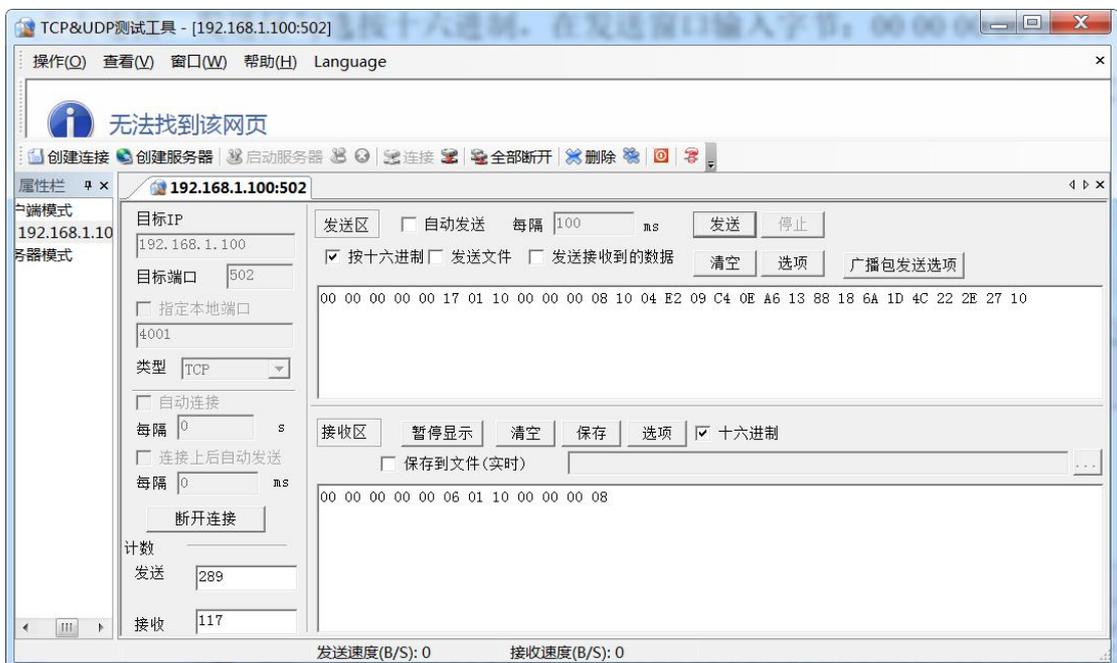


点击创建连接，选择TCP，输入目标IP：192.168.1.100，端口：502，点击创建，创建连接如下：





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 17 01 10 00 00 00 08 10 04 E2 09 C4 0E A6 13 88 18 6A 1D 4C 22 2E 27 10，接收区勾选十六进制，点击发送，接收区返回如下报文时表示连接成功：



注：A00~A07依次输出：6、8、10、12、14、16、18、20mA

十进制数值对应：1250、2500、3750、5000、6250、7500、8750、10000

十六进制数值对应：04 E2、09 C4、0E A6、13 88、18 6A、1D 4C、22 2E、27 10