Data Sheet

T-2505

5 通道继电器输出，隔离数字量输入模块

5 通道隔离数字量输入
5 通道继电器输出

DS01010201 V1.03 Date: 2012/05/03

产品用户手册

概述

TCP 是泉州市凌力电子科技有限公司全新系列的基于 RJ-45 以太网接口的数据采集模块。TCP 数据采集模块在单个设备中集成了 I/O、数据采集和隔离的 RJ-45 以太网接口。支持标准的 Modbus 协议。

T-2505 是数字量输入继电器输出模块，可以同时采样 5 路数字量信号，支持开关触点信号和电平信号输入，同时具有 5 路继电器输出。适用于采集工业现场的各种数字量信号，以及直接控制小功率开关设备。

T-2505 采用带隔离的 RJ-45 以太网接口及看门狗技术，有效保障设备安全可靠运行。

产品特性

- 32 位 ARM 处理器；
- 嵌入式实时操作系统；
- 5 路隔离数字量输入；
- 5 路继电器输出；
- 输入支持开关触点信号和电平信号；
- 继电器输出支持安全时间和安全值输出设置以及通道独立开关控制；
- 继电器输出通道屏蔽同步输出；
- 隔离耐压：2500 V_{DC}；
- 工作温度范围：-35℃～+75℃；
- 工业级塑料外壳，标准 DIN 导轨安装。

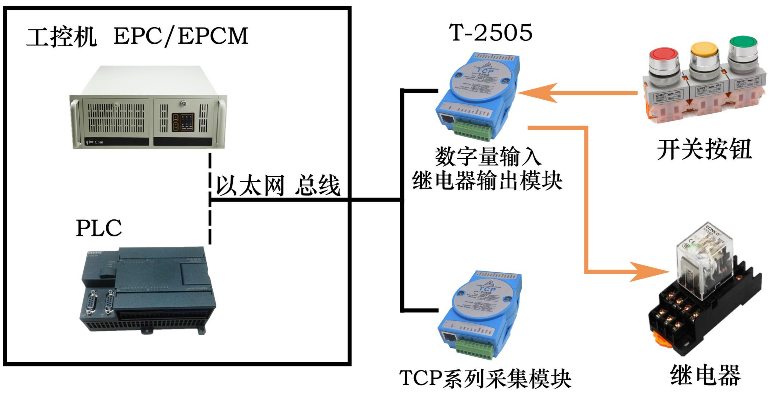
产品应用

工业现场控制
远程监控与数据采集
电力通讯
仓储与监控
电子产品制造
食品和饮料行业
包装和物料转移

订购信息

型号	温度范围	封装
T-2505	-35°C ~ +75°C	塑料外壳

典型应用



目　录

1. T-2505 功能简介

T-2505 是带隔离数字量输入的继电器输出模块。模块有 5 路继电器输出，其中 3 路 C 型，2 路 A 型。模块还具有 5 路隔离数字量输入，支持开关触点信号和电平信号。T-2505 适用于采集工业现场的数字量信号以及控制小功率电气设备。

T-2505 模块的外观如图 1.1 所示。

图 1.1 T-2505 外观示意图

1.1 主要技术指标

1.1.1 数字量输入

- 输入路数：5 路
- 输入类型：开关触点信号或电平信号
- 隔离电压：2500V_{DC}
- 触点输入阻抗：≤2kΩ
- DI 计数信号：频率<50Hz，高电平保持时间>200us
- 电平输入范围：

  高电平（数字 1）： +4.0 V~+30V

  低电平（数字 0）： ≤+1V

1.1.2 继电器输出

- 输出路数： 5 路
- 输出类型： 3 路 C 型，2 路 A 型
- 输出负载： 30V DC 2A

  220V AC 0.5A
- 接触电阻： 100mΩ
- 绝缘强度：触点与线圈之间 2000Vrms（1 分钟）

  触点与触点之间 1000Vrms（1 分钟）
- 机械寿命：100 000 000 次
- 电气寿命：100 000 次 @30VDC 2A

  500 000 次 @30VDC 1A
- 最大操作时间： 5ms
- 最大释放时间： 5ms

1.1.3 系统参数

- CPU：32 位 ARM 处理器
- 操作系统：实时操作系统
- 供电电压：+10~+30V_{DC}，电源反接保护
- 工作温度范围：-35℃～+75℃
- 塑料外壳，标准 DIN 导轨安装
- 通讯接口：隔离 2500 V_{DC}，ESD、过压、过流保护

1.2 原理框图

T-2505 模块的原理框图如图 1.2 所示。模块主要由电源、数字量输入电路、继电器输出电路、RJ-45 以太网隔离通讯接口以及 MCU 等组成。模块的微控制器采用 32 位 ARM 芯片，具有非常快速的数据处理能力，并采用了看门狗电路，可以在出现意外时将系统重新启动，使得系统更加稳定可靠，可以应用在高性能和高速度的应用环境中。

T-2505 针对工业应用设计，采用带隔离的 RJ-45 以太网通信接口，可以避免工业现场信号对微控制器通讯接口的影响，并具有 ESD、过压、过流保护。

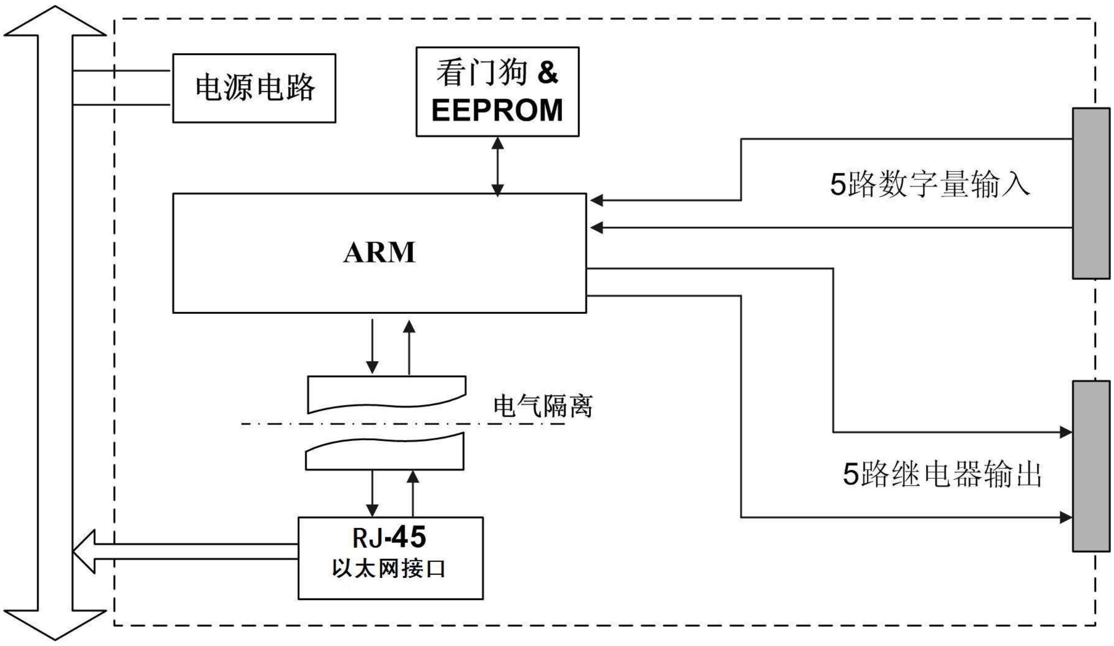


图 1.2 T-2505 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

T-2505 共有 22 个端子，壳体上端子排列如图 1.3 所示。

图 1.3 T-2505 端子排列

1.3.2 端子描述

T-2505 的端子定义说明如下：

- GND，+VIN 为模块的电源输入端，GND 接电源负端，+VIN 接电源正端；
- CFG 为模块的默认通信参数硬件使能端子，当此端子接地，模块将以默认的通信参数进行初始化，并且通信参数可配置；
- DGND 为模块隔离数字量输入的公共端；
- DI0~DI4 为模块的 5 路隔离数字量输入通道端子；
- R0NO~R4NO 为继电器的常开触点输出端；
- R0NC~R2NC 为继电器的常闭触点输出端；
- R0COM~R4COM 为继电器输出的公共端；

1.4 电气参数

除非特别说明，表 1.1 电气参数所列参数是指 Tamb=25℃时的值。

表 1.1 电气参数

参数	Parameter	最小值 Min.	典型值 Typ.	最大值 Max.	单位 Unit
数字量输入	Digital Input				
输入信号低电平	Logic level 0	+0.0		+1	V
输入信号高电平	Logic level 1	+4.0		30	V
隔离电压	ISO Voltage			2500	V
继电器输出	Digital Output				
负载电压	Load Voltage			30	V
负载电流	Load Current			2	A
负载功耗	Power Dissipation			60	W
RJ-45 以太网接口隔离电压	Isolation Voltage		2500		Vdc
供电电压	Power Supply	10		30	V
功耗	Power Consumption			1.8	W

1.5 通信参数设置

TCP 系列模块支持标准的 TCP-Modbus 协议。模块的通信参数如：IP 地址，子网掩码，网关，MAC 地址都可通过配置软件进行配置。通信参数都是保存在模块的 E^2PROM 中，用户可以通过 RJ-45 接口进行远程软件配置。

要通过配置软件进行修改通信参数，用户首先需要知道该模块的参数配置。由于模块没有诸如拨码开关之类的硬件设置来指示此时的参数配置，可能会存在用户忘了某个 TCP 模块的通信参数的情况。为了解决此问题，每个 TCP 模块都有一个硬件使能输入端子 CFG。将此端子连接到 GND 后，给模块上电，模块的通信参数处于确定的状态：

IP 地址：192.168.1.30

子网掩码：255.255.255.0

网关：192.168.1.1

MAC 地址：00:04:a3:11:22:33

将 CFG 端子与 GND 短接，模块用以上确定的通信参数进行初始化，并不会改变 E^2PROM 中保存的配置参数。但只有在这个条件下，通信配置参数才可以进行修改，否则对通信参数的配置命令都将回应异常响应。

通信参数修改后，必须把 CFG 端与 GND 断开连接后，给模块重上电，配置的通信参数才生效。**（完整步骤即断电，短接 CFG 跟 GND，上电，进入软件配置成功后，断电，断开 CFG 跟 GND，重新上电生效）**

1.6 信号指示灯

TCP 系列模块具有两个指示灯，PWR 为电源指示灯（红色）和工作状态指示灯 MNS。PWR 在模块内部，需要打开外壳才能看到，此灯亮，表示 TCP 模块供电正常。MNS 为红绿双色指示灯，可以从外壳面板上看到，用于指示模块的工作状态。

模块上电进行初始化后，将进入正常功能状态，其 MNS 指示灯状态如表 1.2 所示。

表 1.2 MNS 指示灯状态

MNS 指示灯状态	模块的工作及通信状态
不亮	模块没有上电或没有运行
红灯亮	模块初始化出错
绿灯常亮	模块正常运行，未与主机进行过通信
绿灯闪烁，频率 3Hz	模块与主机已正常通信，建立连接

1.7 电源和通讯线的连接

1.7.1 电源连接

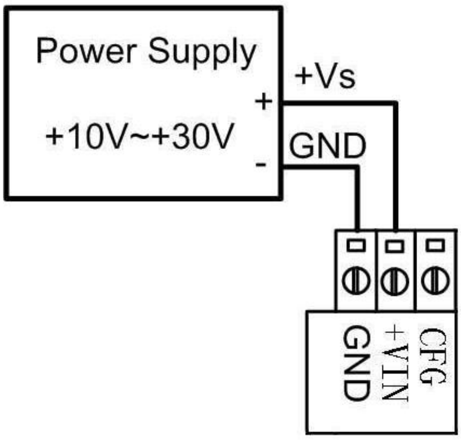


图 1.4 电源连接

1.7.2 网络连接

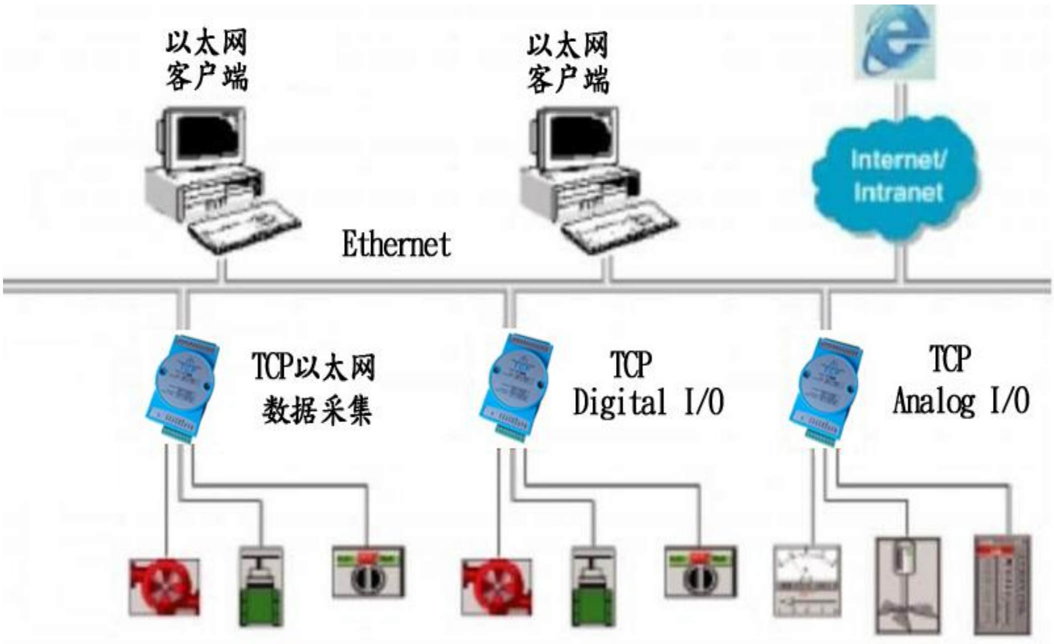


图 1.5 网络连接

模块的电源连接如图 1.4 所示，RJ-45 以太网通讯接口如图 1.5 所示。在接线时，要注意：

模块的+VIN 引脚连接输入电源的正极性端，GND 引脚连接输入电源的负极性端，连接时避免电源连接的极性错误。多个模块连接到同一个电源时，所有的+VIN 引脚连接到电源正端，GND 引脚连接到电源负端。

用 RJ-45 连接器连接 T-2505 的连接器通过直连网线连接到 HUB 上，最大的通信长度支持 10M 和 100M 网速。任何一台 T-2505 到 Hub 之前的最长距离为 100 米。

1.8 机械规格

1.8.1 机械尺寸

TCP 系列数据采集模块的外形尺寸如图 1.6 所示。

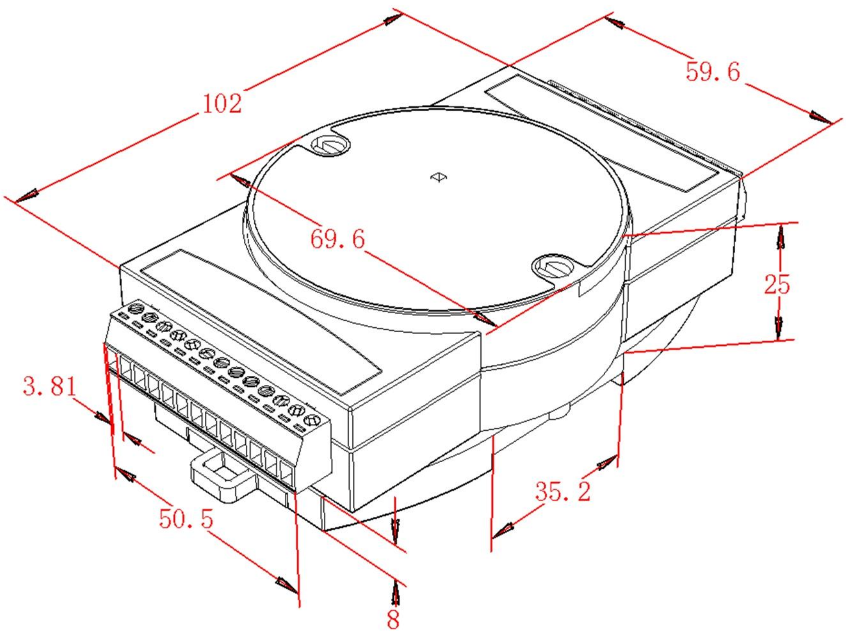


图 1.6 机械尺寸示意图

1.8.2 安装方式

TCP 系列数据模块外壳配有导轨底板，如图 1.7 所示，可以直接安装在标准的 DIN 导轨（35mm 宽 D 型导轨）上，用户也可以采用其它简便的安装方式。

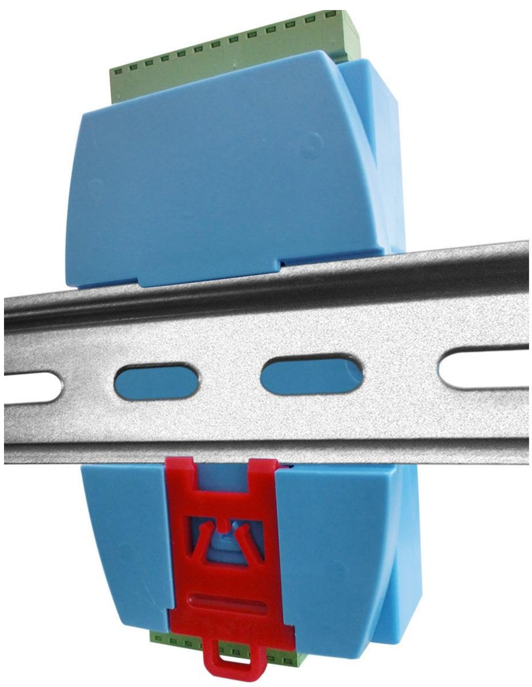


图 1.7 导轨底板示意图

安装时，先将 TCP 模块与导轨底板锁紧后，将导轨底板钩住导轨的上边沿，然后将底板上的红色卡座往下拉，将模块底板贴紧导轨后，松开红色卡座，即把模块装在导轨上。

2. T-2505 的输入输出功能

在工业控制过程中，经常需要对现场的数字量输入信号进行采集，并通过输出数字量控制现场的执行器或开关设备。

T-2505 模块具有 5 路数字量输入通道和 5 路继电器输出通道，可以广泛的应用到各种工业领域。模块输出数据具有安全保护功能，可以在模块和主机失去通讯的时候，输出用户设定的一组输出状态，以保证受控设备的安全性。

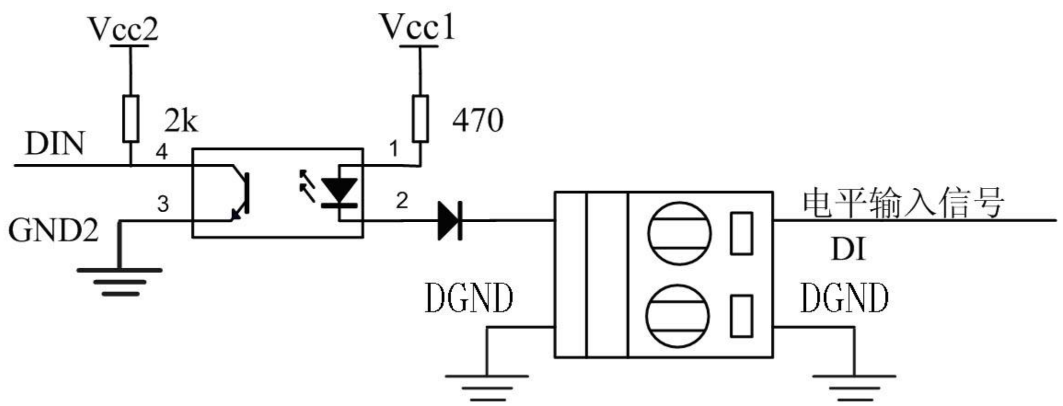
2.1 数字量输入

T-2505 的 5 路隔离数字量输入通道，可以用来检测开关触点信号和电平信号，输入信号逻辑状态定义如表 2.1 所示。

表 2.1 输入信号定义

输入信号类型		信号定义
电压型数字量输入信号	高电平信号	状态 1，电压范围：+4.0V~+30V
	低电平信号	状态 0，电压范围：≤+1V
开关触点型数字量输入信号	开路触点信号	状态 1
	闭合触点信号	状态 0

隔离数字量输入的原理与端子接线示意图如图 2.1 所示。



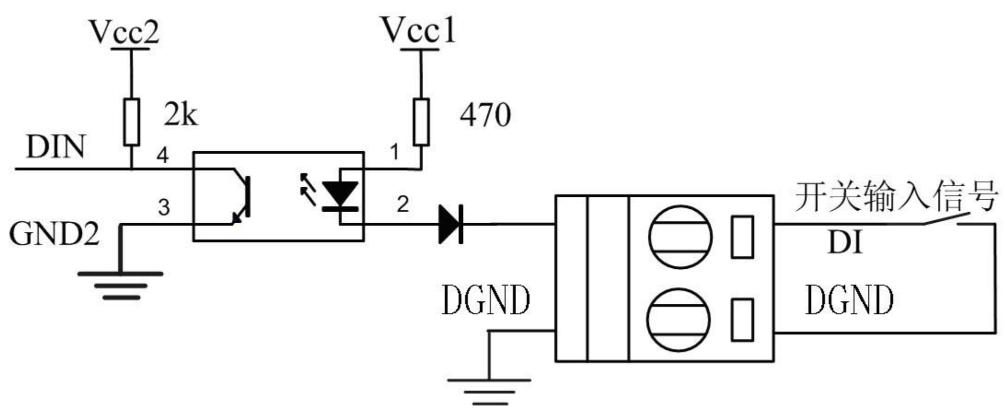


图 2.1 数字量输入接线方式

当以电平作为数字量输入时，Vin = L（<1.0V）隔离光耦导通，光耦输出端 DIN = L，当输入 Vin=H（+4.0~+30V）时，光耦不导通，光耦输出 DIN=H。

以开关触点信号作为输入时，开关闭合光耦导通，光耦输出端 DIN=L,当开关触点断开时，光耦不导通，光耦输出 DIN=H。

注意：因为数字量输入采用的是光耦隔离，为了保证正常工作，光耦上流过的电流要求≥2mA.。在以开关信号作为输入时，请确保触点闭合后的阻抗≤2kΩ。以电平信号作为输入时，应保证信号源能吸纳的电流≥2mA。

2.2 继电器输出

2.2.1 继电器结构

在 T-2505 模块中采用的是如下图 2.2 所示的继电器，其中 COM 端为公共端，NC 为常闭端，NO 为常开端。当线圈 AB 中没有电流流过时，继电器不动作，COM 端与 NC 端连接，与 NO 端断开。当线圈 AB 中有电流流过时，继电器动作。COM 端有 NO 端连接与 NC 端断开。

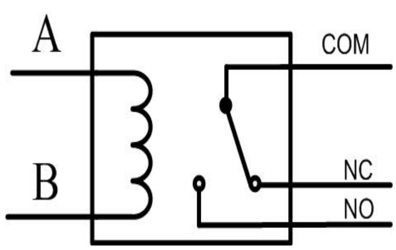


图 2.2 继电器等效结构示意图

2.2.2 继电器输出接线方式

T-2505 模块具有 3 路 C 型继电器输出，2 路 A 型继电器输出，其输出与端子的连接如下图 2.3 所示：

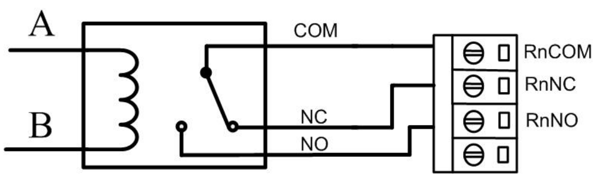


图 2.3（a）C 型继电器输出 （n=0，1，2）

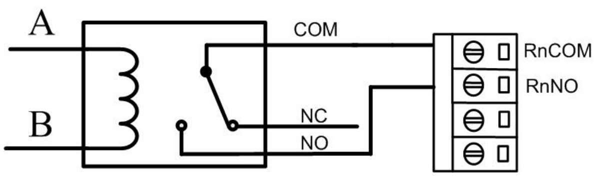


图 2.3（b）A 型继电器输出 （n=3，4）

当 T-2505 模块输出状态“1”时 AB 线圈有电流通过，COM 端与 NO 端连接。当输出

状态“0”时 AB 线圈没有电流流过，COM 端与 NC 端连接。

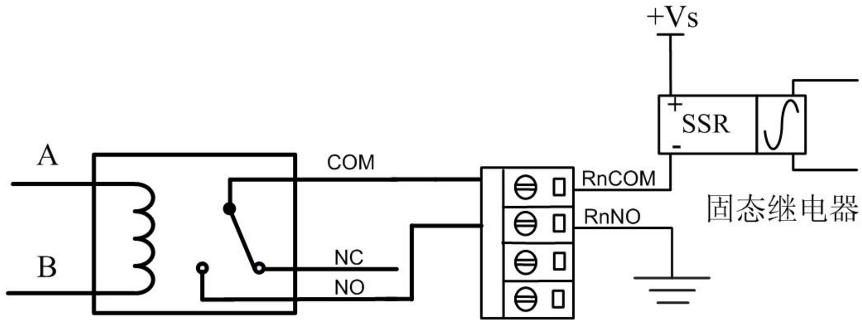


图 2.4 模块输出接线方式示意图

T-2505 具有 5 路继电器输出，能控制外部 5 个开关设备，工业上用 T-2505 的常开触点输出通道驱动固态继电器的接线如上图 2.4 所示。用户可以用 COM 端和 NC 端，也可以用 COM 端和 NO 端构成单开关，也可以用 COM、NC、NO 来构成一个单刀双掷开关。可以根据实际情况接线。

2.2.3 继电器输出通道控制

T-2505 的 5 通道的继电器输出，具有安全输出的功能，并且每个通道可以独立开关控制。通过配置软件可以设定安全时间和安全输出值，安全时间单位为 100mS，设定为 0 时表示不使能安全输出功能。通过配置软件还可以独立控制每个继电器通道的开或关，当通道关闭时，将以安全值输出，并对通道的输出值进行锁定保护。

安全时间和安全输出值是指当模块与主机超过设定的安全时间未成功通信时，模块的继电器输出将以设定的安全输出值输出以保护控制设备的安全，并将模块的状态恢复为未连接状态。

2.2.4 输出匹配输入

T-2505 还具有输出匹配输入的功能，模块的 5 个 DI 通道分别与同通道号的继电器关联，如 DI0 与继电器输出通道 0 相关联。通过配置软件可以设置当 DI 通道输入 0 或 1 时，对应的继电器动作或不动作。5 个通道可独立设置或使能。当使用该功能时，模块会对所有的 DI 通道进行监视，当 DI 满足要求时对应的继电器会动作。此时继电器的输出是独立于主机的，不受主机的控制。此功能禁止后，继电器输出才恢复到可以控制。利用此功能，T-2505 在与主机断开连接后，仍然能对输入输出端口进行监控。

3. T-2505 应用示例

3.1 安装设备

TCP 系列模块是基于 RJ-45 以太网接口的数据采集模块，将各个 TCP 功能模块进行组网时，需要配备以下设备及工具：

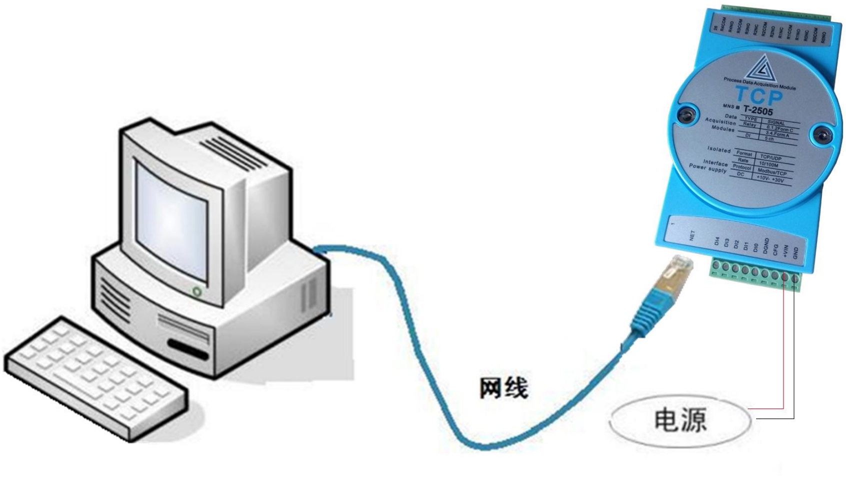


图 3.1 配置安装示意图

- TCP 数据采集模块；
- 带 RJ-45 以太网接口的电脑；
- 供电电源（+10V~+30V）；
- TCP 测试软件
- 网线

TCP 系列模块的通信参数是通过软件进行配置，并保存在模块内部的 E^2PROM 中，在进行组网之前，需要获知每个 TCP 模块的通信参数，利用配置软件进行配置，保证同一网络里所有模块的 IP 地址、MAC 地址不冲突。

3.2 操作设备

3.2.1 TCP 系列模块通信参数的修改

TCP 系列模块的通信参数如：IP 地址、子网掩码和网关，MAC 地址都是保存在模块的 E^2PROM 中，用户可以利用测试软件通过 RJ-45 以太网接口进行远程软件配置。

要通过测试软件修改通信参数，需要在模块上电之前，将硬件使能输入端子 CFG 连接到 GND，然后给模块上电，此时模块的通信参数处于确定的状态：

IP 地址：192.168.1.30

子网掩码：255.255.255.0

网关：192.168.1.1

MAC 地址：00:04:a3:11:22:33

由于同一网络中的模块地址需要唯一性，同一时刻只能有一个模块处于 CFG 状态，且没有其他的设备使用 IP 地址 192.168.1.30。将 CFG 端与 GND 短接后为模块上电，模块用以上确定的通信参数进行初始化，并不会改变 E^2PROM 中保存的配置参数。且只有在这个条

件下，通信配置参数才可以进行修改，否则对通信参数的配置命令都将回应异常响应。

通信参数修改后，必须把 CFG 端与 GND 断开连接后，给模块重上电或通过软件复位模块，配置的通信参数才生效。

建议单独连接要配置参数的模块，对模块进行配置后，再将模块连接到 RJ-45 以太网网络中。

3.2.2 RJ-45 以太网主机通信参数设置

使用 PC 机给 RJ-45 主机连接好接线后，给 TCP 设备供电，在 PC 机上打开 TCP 测试软件，软件界面如图 3.2 所示。

图 3.2 TCP 系列模块测试软件界面

用户可在配置软件上配置从机 IP（服务器），若配置不合理，在测试软件上点击“连接到以太网主机”将弹出连接到设备失败对话框，若配置成功，会提示连接到服务器成功，并显示连接型号。

3.2.3 模块信息配置

配置成功后，测试软件将根据实际的模块型号打开采集界面，如图 3.3 所示。

图 3.3 测试软件运行界面

在采集界面的上方，用户可以设置自动扫描的间隔时间，并选择“自动读取”选项，点击“读取数据”按钮进行重复采集数据的自动读取更新。当未选择“自动读取”选项，点击“读取数据”按钮将直进行一次采样数据读取操作。

在测试软件的右侧是 TCP 系列模块设备版本信息和通信参数信息，测试软件在第一次打开设备时，会自动从 TCP 模块上获取这些信息并更新软件界面。

3.2.3.1 设备版本信息

设备版本信息包括设备型号、设备代码、硬件版本、固件版本。

3.2.3.2 设备通信信息

设备通信信息为设备保存的通信参数以及一些公用的配置信息。设备在 CFG 脚不接或接高电平时，系统按这些通信参数进行通讯，在 CFG 接地时，设备以默认的通信参数运行，但是这些参数不受改变，在 CFG 脚不接地时模块恢复原来的参数。

修改设备通信参数信息后，需要点击“配置”按钮将通信参数信息保存在 TCP 模块内部。设备通信参数的修改需要模块模块满足硬件配置条件（模块在 CFG 端子接地时上电）下才能成功操作。点击“读取配置”按钮，测试软件将发送读取命令，从 TCP 模块获取当前的通信参数并更新软件界面。

3.2.3.3 功能参数配置信息

TCP 模块的功能参数信息可通过点击“设备参数配置”按钮，弹出对应模块的设备功能参数对话框，进行参数的读取和配置，如图 3.4 所示。

图 3.4 功能参数配置界面

设备的功能参数配置信息包括设备支持的功能的配置参数，TCP 系列模块中不同的功能模块，功能参数配置信息不同，在任何状态下都可以直接通过软件配置功能参数。

在测试软件上对设备功能配置参数进行修改后，需要点击“配置”按钮将配置参数保存在 TCP 模块内部。点击“更新配置参数”按钮可以更新功能配置参数，保持测试软件和设备的同步。

功能参数配置对话框中，根据模块功能可能包括一些扩展功能操作。例如，T-2505 具有 DO 屏蔽/同步输出功能，在功能参数配置对话框中可以通过选择屏蔽控制通道和输出控制通道，再点击“屏蔽/同步输出”按钮执行对应的屏蔽输出功能。扩展功能界面操作独立于功能配置参数配置操作，点击“更新配置参数”按钮或“配置”按钮不会执行扩展功能操作。

3.2.4 模块功能操作

不同的 TCP 型号，功能不同，软件采集运行界面也不相同。在进行功能操作前，需要对功能参数进行正确的配置。

T-2505 具有 5 路隔离的数字量输出 DO 通道和 5 路隔离的数字量输入 DI 通道，在进行功能操作之前，需要在图 3.3 中对功能参数进行配置。

3.2.4.1 数字量输入

DI 通道的采样数据直接在数据采集区显示出来，测试软件提供单次的读操作，在不选择自动读取复选框时，点击“读取数据”按钮，即为单次读，将只进行采样数据单次读取操作。测试软件还提供自动读取操作，选择自动读取后，需要配置自动读取的间隔时间，然后点击“读取数据”按钮，测试软件将自动对采样数据进行循环读取。建议设定的自动读取间隔时间应该小于设定的超时时间。读取采样数据操作，除了返回 DI 通道的采样数据外，还将 DO 通道的当前输出值返回并在测试软件上进行更新。在界面上，当输入为高电平或是开关断开时，按钮会显示为断开状态；当输入为低电平或是开关闭合时按钮显示为闭合状态。如图 3.3 所示。

3.2.4.2 数字量（继电器）输出

T-2505 的 DO 输出具有多种的控制方式：用户控制、安全锁定输出和 DI 匹配控制输出。对 DO 的配置参数进行不同的配置，将使 DO 通道处于不同的控制方式。

- 用户控制

当 T-2505 的通信看门狗时间设置为 0 并且 DO 通道控制设置为使能时，DO 通道工作在用户控制方式。在测试软件的数字量输出区，直接点击 DO 输出按钮，可以对对应的 DO 通道进行输出控制，“断开”按钮表示输出高电平，继电器动作。“闭合”按钮表示输出低电平，继电器不动作。DO 通道的当前值，将在进行数据读取操作时返回并在界面上更新。

- 安全输出

当 T-2505 的 DO 通道控制设置为禁止时，对应的 DO 通道将以设定的安全值输出。当通信看门狗时间设置为非 0，并且主机与 TCP 模块未建立连接或超过设定的看门狗时间没有通信时，DO 端口将以设定的安全输出值输出，从而保障受控设备的安全。

- 输入匹配触发输出

T-2505 还具有 DI 匹配控制 DO 输出的功能。通过配置 DO 匹配输出控制功能参数使能 DO 通道的匹配功能，并设置对应通道的 DI 匹配电平和 DO 匹配输出电平，当对应通道的 DI 输入电平与设置的匹配电平一致时，对应 DO 通道的继电器按照设置的匹配输出电平动作。使用此功能时，模块可以在没有主机的情况下自动检测 DI 通道的值，并自动控制继电器工作。此功能在 DO 通道的控制中具有最高优先级，当模块的 DI 输入不满足匹配电平时，DO 输出还是可以通过 PC 软件手动控制；当 DI 输入满足匹配电平时，DO 输出通道以配置的匹配输出电平输出，此时手动输出就无效了。

4. T-2505 命令简析

4.1 MODBUS/TCP 协议命令结构

一个完整的 MODBUS/TCP 命令由命令头和命令体组成。命令头由六个字节构成，用来标识 MODBUS/TCP 命令协议，命令体决定目标设备和要进行操作的动作。命令定义如下：

字节 0：事务标识符 — 由服务器拷贝

字节 1：事务标识符 — 由服务器拷贝

字节 2：协议标识符 — 通常为 0

字节 3：协议标识符 — 通常为 0

字节 4：长度字域（高字节）=0（因为所有报文都小于 256 个字节）

字节 5：长度字域（低字节）=后面的字节数

字节 6：单元标识符（即从站地址）

字节 7：MODBUS/TCP 功能码

字节 8：所需数据的开始

例如读取 T-2505 从站地址为 1，寄存器地址为 40001 的内容，返回数值 6。请求命令如图 4.1 所示，响应命令如图 4.2 所示。

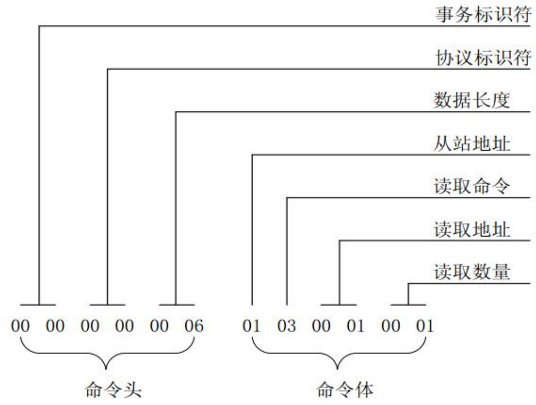


图 4.1 Modbus/TCP 请求命令结构

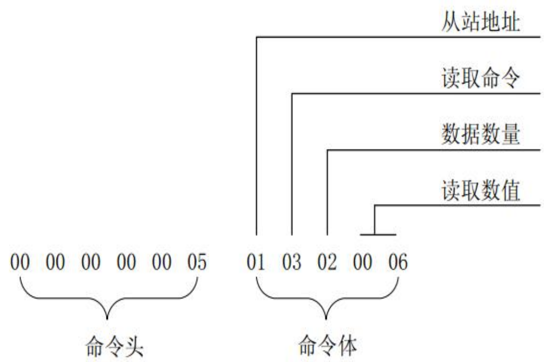


图 4.2 Modbus/TCP 响应帧结构

4.2 MODBUS/TCP 命令码介绍

表 4.1 是 Modbus/TCP 常用的命令码

表 4.1 Modbus/TCP 常用命令表

命令值	名称	说明
01	读取输出数字量	读取输出数字量的状态
02	读取输入数字量	读取输入数字量的状态
03	读取保持型寄存器	读取模拟量输出的电压、电流值
04	读取输入型寄存器	读取输入的电压、电流、温度的数值
05	写入单个数字量输出	设置单个数字量输出为 ON/OFF 状态
06	写入单个模拟量输出	设置单个模拟量的输出电压、电流值
15	写入多个数字量输出	设置多个数字量输出为 ON/OFF 状态
16	写入多个模拟量输出	设置多个模拟量的输出电压、电流值

4.3 TCP 资源地址说明

4.3.1 T-2505 的资源地址

T-2505 具有 5 路隔离的数字量输出 DO 通道和 5 路隔离的数字量输入 DI 通道，其 DI 资源和 DO 资源地址以及他们在组态王中的使用如表 4.2 所示。

表 4.2 T-2505 资源地址

资源地址	端口号	组态王寄存器地址	功能码	数据类型	范围
0	通道 DI0	1001	02	位（Bit）	0 和 1
1	通道 DI1	1002			
2	通道 DI2	1003			
3	通道 DI3	1004			
4	通道 DI4	1005			
512	通道 DO0	0513	01、05、15	位（Bit）	0 和 1
513	通道 DO1	0514			
514	通道 DO2	0515			
515	通道 DO3	0516			
516	通道 DO4	0517			

5. 免责声明

版权

本手册所陈述的产品文本及相关软件版权均属泉州市凌力电子科技有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。

修改文档的权利

泉州市凌力电子科技有限公司保留任何时候在不事先声明的情况下对本手册的修改的权力。