Data Sheet

T-5502

5 通道热电阻 RTD 测量模块

DS01010901 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 以太网通讯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 以太网通讯接口。支持标准的 Modbus/TCP 协议。

T-5502 可同时对 5 路的 RTD 进行测量，且通道具有周期自校准功能；模块还具有 2 路数字量输出通道，可以设置为用户控制输出或对测量温度值进行超限状态指示输出。

T-5502对输入输出端口采用电气隔离，并采用带隔离的RJ-45以太网通讯接口及看门狗技术，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；
- 输入通道：5 路差分
- 输入类型：Pt、Cu 系列热电阻
- 接线方式：2 线或 3 线制
- 采样速率：8 采样点/秒
- 分 辨 率：0.1℃
- 精 度：0.05%
- 隔离耐压：2500 VDC
- 输出路数：2路集电极开漏输出
- 支持周期性自校准
- 通道可控(关闭/打开、报警设置)
- 工作温度范围：-35℃～+75℃
- 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

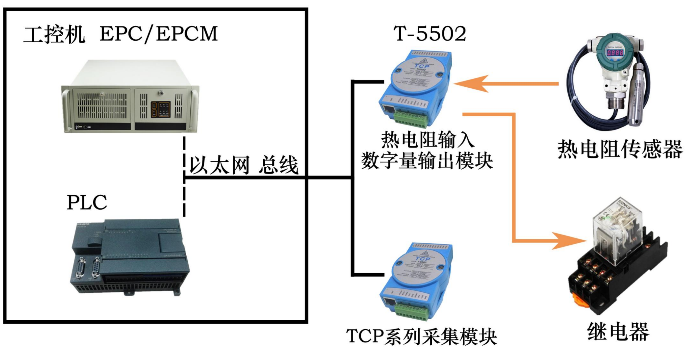
电力通讯与监控

电子产品制造……

订购信息

型号	温度范围	封装
T-5502	-35°C～+75°C	塑料外壳

典型应用



目　录

T-5502 功能简介

T-5502 是 RTD 温度采集模块，可以同时对 5 路的 RTD 进行测量。适用于采集工业现场的温度值。模块还具有 2 通道的数字量输出，可以设置为用户控制输出或对测量温度值进行超限状态指示输出。

T-5502 模块的外观如图 1.1所示。

图 1.1 T-5502 外观示意图

主要技术指标

模拟量输入

输入路数： 5 路差分

输入类型： Pt、Cu 系列 RTD

热电阻类型和温度范围：

Pt 系列（Pt10、Pt100、Pt200、Pt500、Pt1000）：

-200ºC 到 850 ºC

Cu 系列（Cu50、Cu100）：

-50ºC 到 150 ºC

RTD 接线方式： 2 线或 3 线制

温度分辩率： 0.1℃

精度： ±0.05％

采样速率： 8 采样点/秒

输入阻抗： 1.5MΩ

周期性自校准功能

端子反接保护

可控制通道的关闭/打开

可独立控制每通道使能/禁止超限报警功能，上、下限值独立设置

数字量输出

输出路数： 2 路

输出类型： 集电极开漏输出

最大负载电压： 50V

最大负载电流： 50mA

可配置为“用户控制”模式或“超限报警”模式

在“用户控制”模式下，具有安全输出功能，可软件配置安全时间和安全输出值

在“超限报警”模式下，可设置超限输出值

系统参数

CPU： 32 位 RISC ARM

操作系统： 实时操作系统

隔离耐压： 2500 V_{DC}

供电电压： +10~+30V_{DC}，电源反接保护

功耗： 1.2W@24VDC

工作温度： -35℃～+75℃

通讯接口： 隔离 2500 V_{DC}，ESD、过压、过流保护

塑料外壳，标准 DIN 导轨安装

原理框图

T-5502 模块的原理框图如图 1.2所示。模块主要由电源、隔离电路、A/D转换电路、数字量输出电路、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RISC 的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，使得系统稳定可靠。

T-5502 是针对工业应用而设计的，其内部输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，并对输入信号进行了滤波处理，大大地降低了工业现场的干扰对模块正常运行的影响，使模块具有很高的可靠性，其带隔离的 RJ-45 以太网通信接口，避免了工业现场信号对微控制器通讯接口的影响。模块具有很高的抗 ESD 打击能力以及过压、过流保护功能。

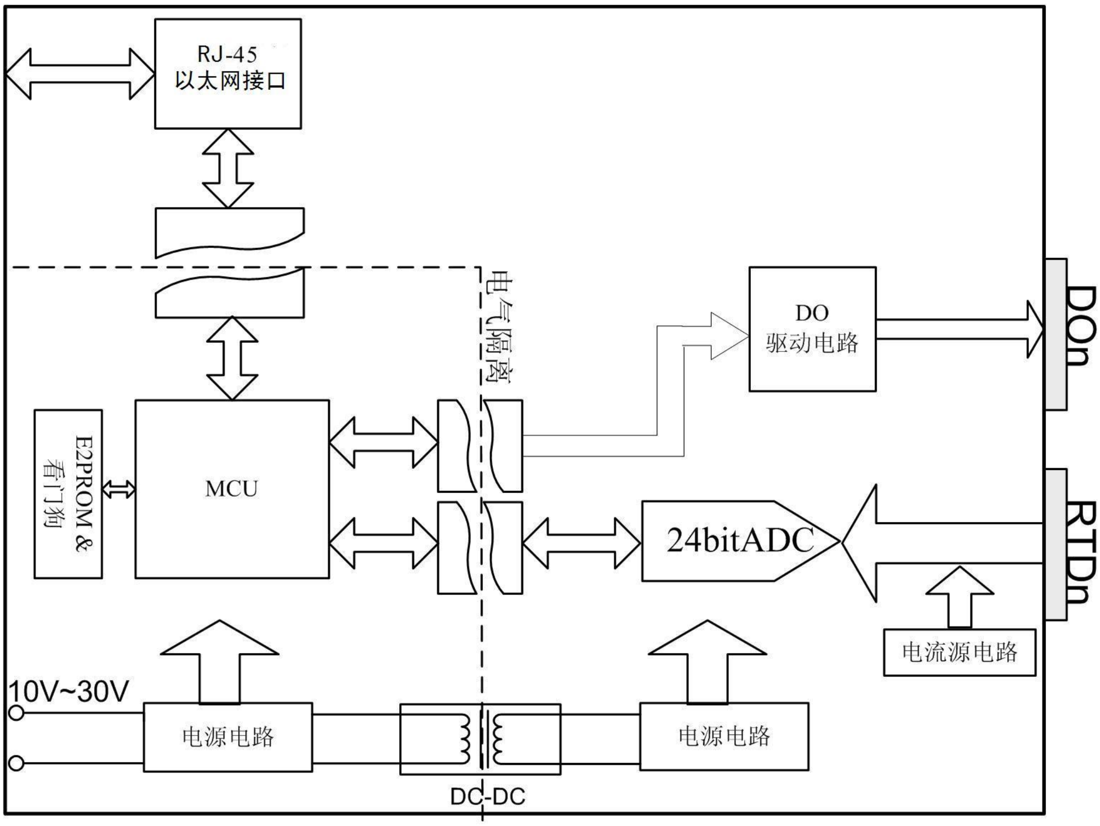


图 1.2 T-5502 原理框图

端子信息

端子排列

T-5502 共有 22 个端子，壳体上端子排列如图 1.3所示。

图 1.3 T-5502 端子排列

端子描述

T-5502 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；

RTD0±~RTD4±及COM为模块的 5 路RTD通道接口。接线方式请参考2.3节

DGND 为数字量输出参考地。DGND、模块的电源地 GND 都是电气隔离的，隔离电压可达 2500V_{DC}。

AGND 为 RTD 测量通道的参考地。

DO0~DO1 为模块的 2 路数字量输出通道端口。

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 以太网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）**

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。由于模块具有远程固件升级的功能，模块的正常运行后将选择进入固件升级状态或正常功能状态，两种工作状态是互相独立的，他们的指示灯状态不同。

固件升级状态

模块上电后先运行固件升级的程序代码，有固件升级要求条件时，将处于固件升级状态，重新上电复位后，不满足升级条件才退出此状态。在固件升级状态中，MNS指示灯状态如表 1.1 固件升级状态下MNS指示灯状态表 1.1所示。

表 1.1 固件升级状态下 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
红灯常亮	模块初始化出错
红、绿灯交替闪烁，频率 1Hz	模块正常运行，未与主机进行过通信
红、绿灯交替闪烁，频率 10Hz	已正常通信，建立连接

正常运行状态

模块上电后运行固件升级的程序代码，判断没有进入固件升级状态条件后，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 正常功能状态 MNS 指示灯状态

MNS 指示灯状态	模块的工作及通信状态
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

电源和通讯线的连接

电源连接

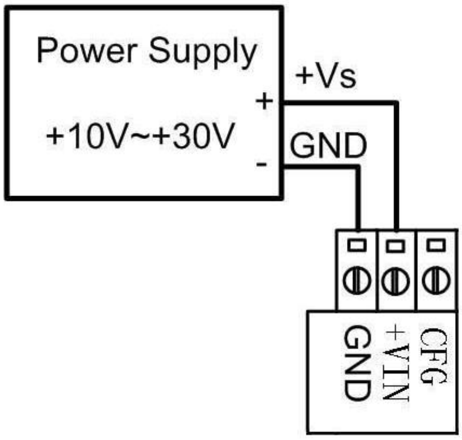


图 1.4 电源连接

网络连接

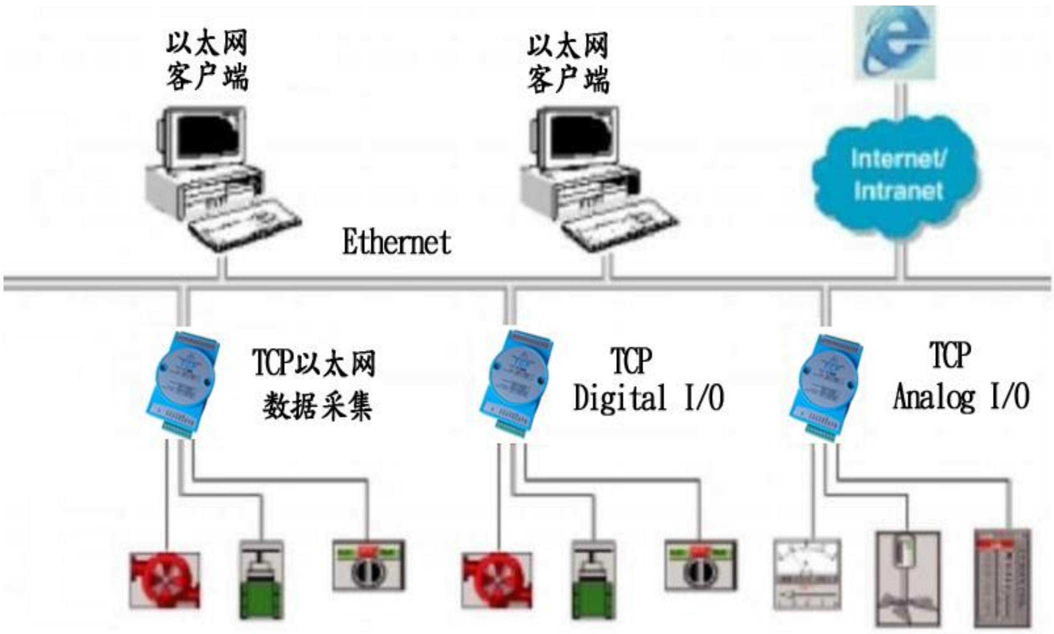


图 1.5 网络连接

模块的电源连接如图 1.4所示，RJ-45 以太网通讯线的连接如图 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-5502 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-5502 到 Hub 之前的最长距离为 100 米。

机械规格

机械尺寸

TCP系列数据采集模块采用塑料外壳，其外形尺寸如图 1.6所示。

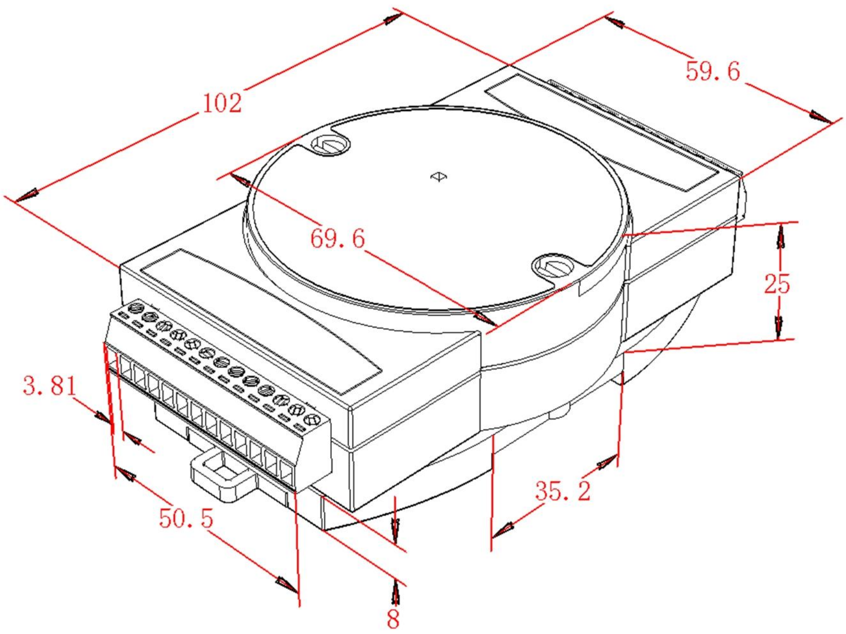


图 1.6 机械尺寸示意图

安装方式

TCP 系列数据模块外壳配有导轨底板，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的简便的安装方式。

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，图 1.7为安装过程示意图。

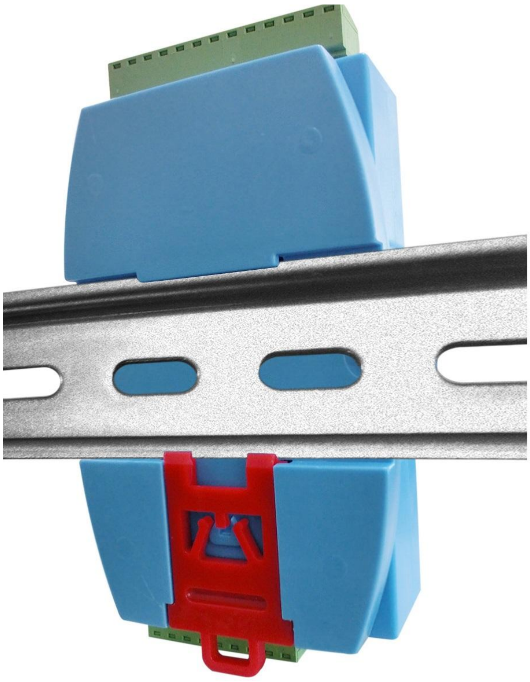


图 1.7 安装示意图

T-5502 的 RTD 测温功能

RTD 类型

很多过程控制、仪器应用以及其它的测量系统，都需要对温度进行测量，因此温度传感器的使用非常广泛。在工业现场，最常用的温度传感器是热电阻和热电偶。热电阻温度探测器(RTD)实际上是一根特殊的导体，它的电阻值随温度变化而变化。热电阻成本较低，线性良好，但在使用时需要施加外部激励，测温范围较热电偶小。目前应用得较多的热电阻材料铜、铂、镍以及镍铁合金等。

- 铂电阻

采用铂制成的 RTD 具有最佳的线性、可重复性和稳定性。工业铂电阻的测温的范围 -200~+850℃，铂电阻阻值与温度的关系可近似用下式表示：

在 0~+850℃内，$R_t=R_0(1+At+Bt^2)$

在-200~0℃内，$R_t=R_0(1+At+Bt^2+Ct^3(t-100))$

式中 R_0、R_t——分别为铂电阻在 0℃和 t℃时的电阻值；

A、B、C——分别是三个常系数（$A=3.9083\times10^{-3}$/℃，$B=-5.775\times10^{-7}$/℃，$C=-4.183\times10^{-12}$/℃）。

铂电阻的允许误差为：A 级为$\Delta t=\pm(0.15+2\times10^{-3}t)$

B 级为$\Delta t=\pm(0.3+5\times10^{-3}t)$

- 铜电阻

在一般的测量精度要求不高且温度较低的场合，普遍采用铜热电阻来测温，它的测量范围一般为-50~150℃。

铜电阻阻值和温度之间的关系可以近似用下式表示：

$R_t=R_0(1+At+Bt^2+Ct^3)$

式中的系数：$A=4.28899\times10^{-3}$/℃，$B=-2.133\times10^{-7}$/℃，$C=1.233\times10^{-9}$/℃。

铜电阻的允许误差为：$\Delta t=\pm(0.3+6\times10^{-3}t)$

- 镍电阻

镍热电阻的的基本误差是最大的。目前在国际上还没有公认的镍热电阻阻值与温度的分度表。镍热电阻阻值和温度之间的关系的一种表达式为：

$R_t=R_0(1+At+Bt^2+Dt^4+Ft^6)$

式中的系数：$A=5.485\text{x}10\times10^{-3}$/℃，$B=6.650\times10^{-7}$/℃，$D=2.805\times10^{-11}$/℃，$F=-2.000\times10^{-17}$/℃。

Pt 系列的热电阻一般采用 Pt10、Pt100、Pt200、Pt500、Pt1000；Cu 系列的热电阻通常采用 Cu50、Cu100。T-5502 支持这些热电阻类型。用户在使用该模块时需根据所使用的热电阻类型使用上位机软件对模块进行配置。

RTD 测温原理

T-5502 模块通过对RTD阻值的测量，然后从分度表查找出对应的温度值来实现对温度的测量。恒流源流过RTD产生与电阻成正比的电压，电压信号通过抗混跌滤波器以防止采样后频谱的混跌，ADC对滤波后的电压信号进行采样，然后传送给MCU，MCU通过计算将电阻

值计算出来。RTD测量电路的基本结构如图 2.1所示。

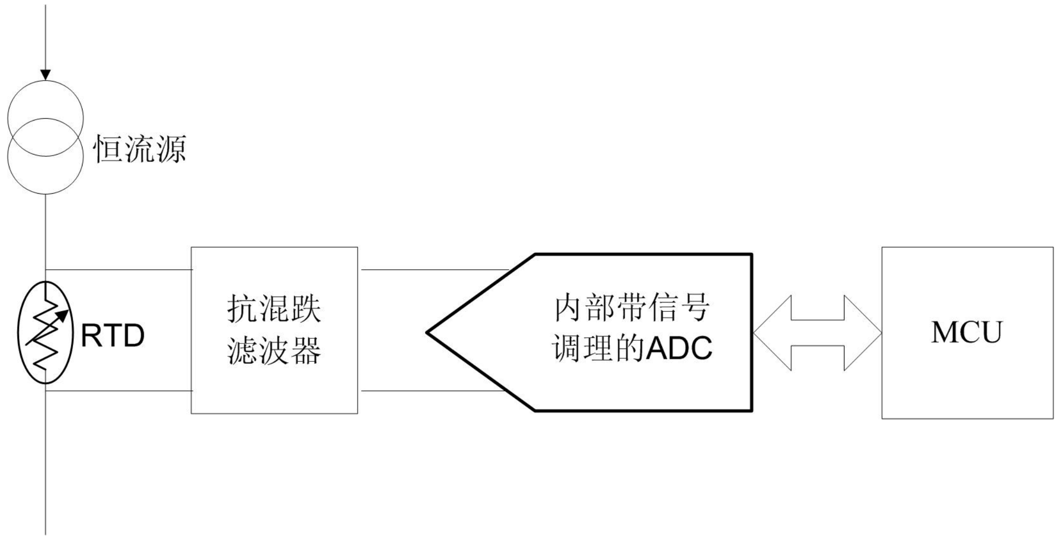


图 2.1 RTD 测量电路

RTD 接线方式

T-5502 具有 5 路RTD输入通道。每个通道支持对 2-wire和 3-wire热电阻的测量。2-wire热电阻其接线方式如图 2.2所示，将RTD的两根线连接到RTD0+和RTD0-上，然后将RTD0-与COM短接；3-wire热电阻的 3 根线中有 2 根接头颜色相同（通常为蓝色），有 1 根颜色不同（通常为红色）。其接线方式如图 2.3所示。将RTD的红线接在RTD0+，将两根蓝线分别接在RTD0-和COM端上。

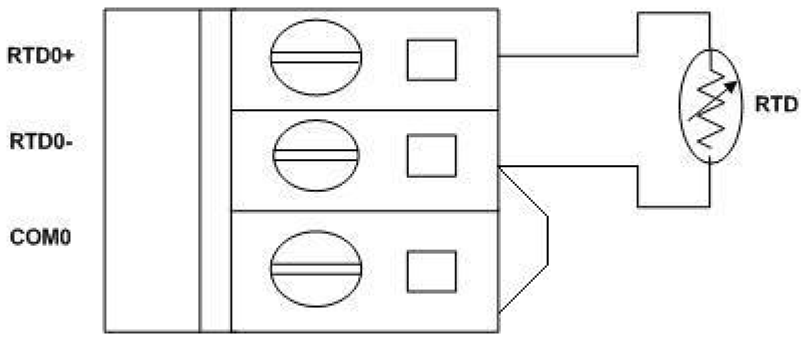


图 2.2 2-wireRTD 的接线方式

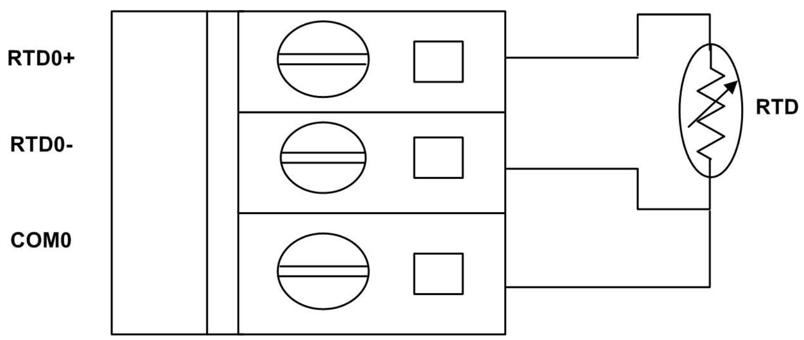


图 2.3 3-wireRTD 接线方式

数据类型

T-5502 将计算出来的温度转换成特定数据类型后存放于指定的 16 位寄存器中。TCP 主机可以通过命令读取指定通道的数据。用户可根据使用要求通过配置软件对数据类型进行配置。

配置软件对数据类型寄存器写入类型代码来实现对数据类型的选择。类型代码和数据类型的对应关系如表 2.1 所示。配置数据类型后，模块把温度值转换成设定的数据类型后存储在对应通道的寄存器中。配置软件对模块中的超限寄存器进行配置时，也需要将其转换成指定的数据类型后再进行配置。

注意：如果使能了超限报警功能，修改了模块返回数据的数据类型后，需要对上下限值重新配置。

表 2.1 AI 采样值数据类型设置

类型代码	数据类型
01	ADC 数据类型
02	有符号整型
03	模拟量输出
04	量程百分比

ADC 数据类型

类型代码为 01 时，表示模块数据为 ADC 数据类型，16 位有效数据，0x8000 为 0 值，0x8001~0xFFFF 表示采样值为正数，0~0x7FFF 表示采样值为负数。用户从模块读取数据后，需要使用如下转换公式转换后才能显示出温度值：

$$\mathrm{Data\_display} = \frac{(\mathrm{X} - 0\mathrm{x}8000) \times \mathrm{FSR}}{0\mathrm{X7FFF}} \quad (\text{当 } \mathrm{X}>=0\mathrm{x}8000)$$

$$\mathrm{Data\_display} = \frac{(0\mathrm{x}8000 - \mathrm{X}) \times \mathrm{FSR}}{0\mathrm{X7FFF}} \quad (\text{当 } \mathrm{X}<0\mathrm{x}8000)$$

其中 Data_display 为需要显示的数值；X 为从模块读取的数值；FSR 为满量程值。（注：如果 RTD 选用 Pt 系列热电阻，则 FSR=850；如果选用 Cu 系列热电阻，则 FSR=150。以下同）

当用户将上、下限超限报警值配置到模块上时，需要使用如下转换公式将报警值转换，然后再强制类型转换成 16-bit 整型，才能发送给模块：

$$\mathrm{X} = 0x8000 + \frac{\mathrm{Alarm\_Value}}{\mathrm{FSR}} \times 0\mathrm{X7FFF}$$

其中 Alarm_Value 为带符号的温度值；X 为发送给模块的 16-bit 值。

有符号整型

类型代码为 02 时，表示模块数据为 16 位整型数据，采用补码方式。用户从模块读取数据后，需要使用如下转换公式转换后才能显示出温度值：

$$\mathrm{Data\_display} = \frac{\mathrm{X} \times \mathrm{FSR}}{0\mathrm{X7FFF}}$$

其中 Data_display 为需要显示的数值；X 为从模块读取的数值，当做有符号数来处理。

当用户将上、下限超限报警值配置到模块上时，需要使用如下转换公式将报警值转换，

然后再强制类型转换成 16-bit 整型，才能发送给模块：

$$X = \frac{Alarm\_Value}{FSR} \times 0X7FFF$$

其中 Alarm_Value 为带符号的温度值；X 为发送给模块的 16-bit 值。

模拟量输出

类型代码为 03 时，T-5502 模块将温度值乘以 10 后采用补码方式存储在指定的寄存器上。用户从模块读取数据后，需要使用如下转换公式转换后才能显示出温度值：

$$Data\_display = \frac{X}{10}$$

其中 Data_display 为需要显示的数值；X 为从模块读取的数值，当做有符号数来处理。

当用户将上、下限超限报警值配置到模块上时，需要使用如下转换公式将报警值转换，然后再强制类型转换成 16-bit 整型，才能发送给模块：

$$X = Alarm\_Value \times 10$$

其中 Alarm_Value 为带符号的温度值；X 为发送给模块的 16-bit 值。

量程百分比

类型代码为 04 时，模块的数据为量程百分比类型。其值表示此时的采样值占的量程的百分比，单位为 0.01%。用户从模块读取数据后，需要使用如下转换公式转换后才能显示出温度值：

$$Data\_display = \frac{X \times FSR}{10000}$$

其中 Data_display 为需要显示的数值；X 为从模块读取的数值，当做有符号数来处理。

当用户将上、下限超限报警值配置到模块上时，需要使用如下转换公式将报警值转换，然后再强制类型转换成 16-bit 整型，才能发送给模块：

$$X = \frac{Alarm\_Value}{FSR} \times 10000$$

其中 Alarm_Value 为带符号的温度值；X 为发送给模块的 16-bit 值。

RTD 测量通道控制

T-5502 的 5 路 RTD 输入通道可以独立设置使能/禁止通道的采样。用户可以将不使用的通道关闭，来提高通道的整体采样速率。读取关闭通道的采样值，模块将回复当前数据格式下的 0 值。

T-5502 还具有 RTD 上、下限超限报警功能。可以对模块各个通道的上、下限值进行独立配置。模块各通道的上、下限超限报警功能可以独立设置成使能/禁止。当有 RTD 通道的上、下限功能使能时，模块具有的 2 路数字量输出将用于“超限报警”。

通过配置软件配置的各通道上、下限值和通道控制状态都将保存在模块的 E^2PROM 中，配置信息掉电后不会丢失。

T-5502 的数字量输出功能

T-5502 具有 2 通道的数字量输出，可以设置为用户控制输出或对模拟量输入采样进行超限状态指示输出。

输出原理

T-5502 的数字量输出通道，采用集电极开漏输出方式，需要在输出端口连接负载以及上拉电源，最大负载电压 50V，最大负载电流 50mA。输出信号的内部等效电路如图 3.1所示。

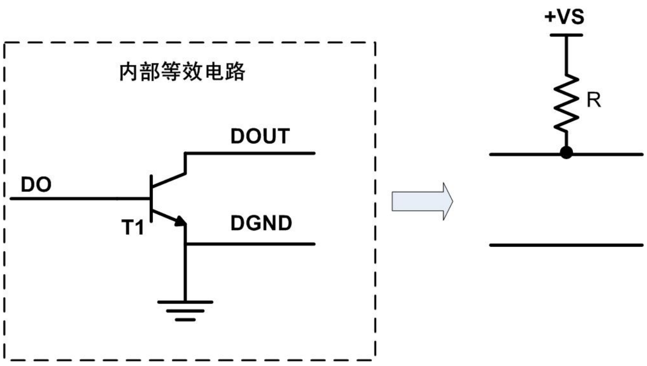


图 3.1 DO 输出内部等效电路

当 MCU 内部 GPIO 控制位（bit1~bit0）写入“1”时，晶体管 T1 关闭，DOUT 被外部上拉电阻拉为高电平；写入“0”时，T1 导通，DOUT 引脚输出为低电平。

DO 接线方式

T-5502 模块的数字量输出端口在使用时必须连接上拉电阻。模块的DOn端子脚与用户提供的上拉电阻连接，DGND端子脚与用户提供的信号地相连接，如图 3.2所示（DGND是DO输出信号的公共地，与模块电源电压输入地GND是隔离的，接线时需要注意，不要混淆）。

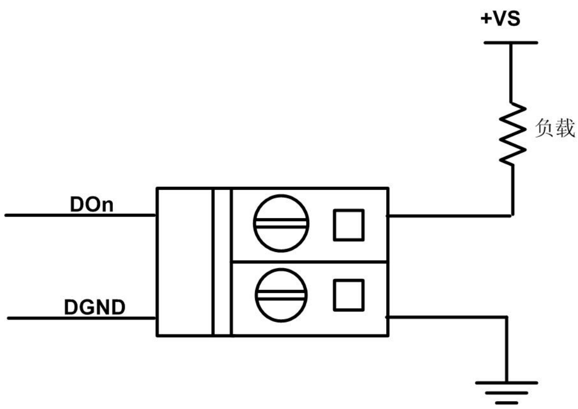


图 3.2 DO 接线方式示意图

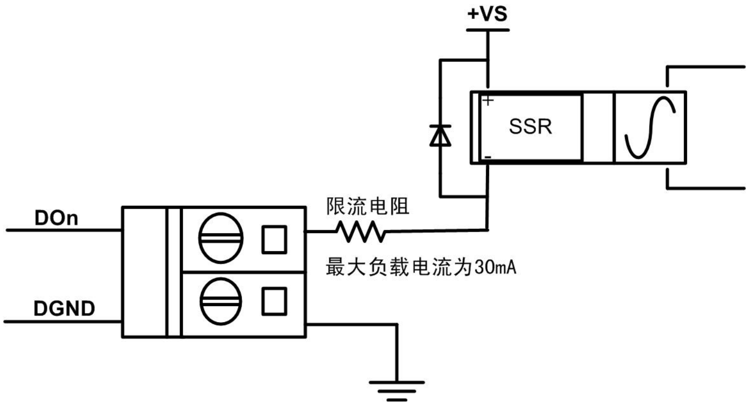


图 3.3 DO 驱动继电器接线示意图

T-5502 模块的输出信号驱动继电器接线方式，如图 3.3所示。连接固态继电器时，需要接一个限流电阻；连接普通继电器时，还需要接一个续流二极管，以保护内部电路不被损坏。

数字量输出通道控制

T-5502 的 2 通道的数字量输出，可以设置为用户控制输出或对模拟量输入采样进行超限状态指示输出。当有模拟量输入通道使能上、下限超限报警功能时，DO 输出即选择为超限状态指示输出模式，否则 DO 输出为用户控制输出模式。

DO 通道为用户控制输出模式时，具有安全输出的功能。可以配置 DO 的安全时间和安全输出值，当模块与主机超过设定的安全时间未成功通信时，模块的 DO 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。

DO 通道为超限状态指示输出模式时，DO 不受安全时间的影响，但模块的状态受安全时间的控制。在此模式下，DO0 对应于所有超限使能的 AI 通道的下限超限报警输出，DO1 对应于上限超限报警输出。

各个 AI 通道的上、下限值可以独立配置，但只要有一个使能了超限报警功能的 AI 通道输入超限，对应的 DO 将以设定的报警值输出。DO 的超限报警输出值可以通过配置软件配置，根据用户需要配置为高电平输出或低电平输出。

AI 通道使能超限报警功能后，在非超限状态下，DO 通道是以配置的安全输出电平进行输出，而在超限状态下是以配置的超限报警电平进行输出，因此使能超限功能，还需要对安全输出电平和报警输出电平进行正确配置。

T-5502 应用示例

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：

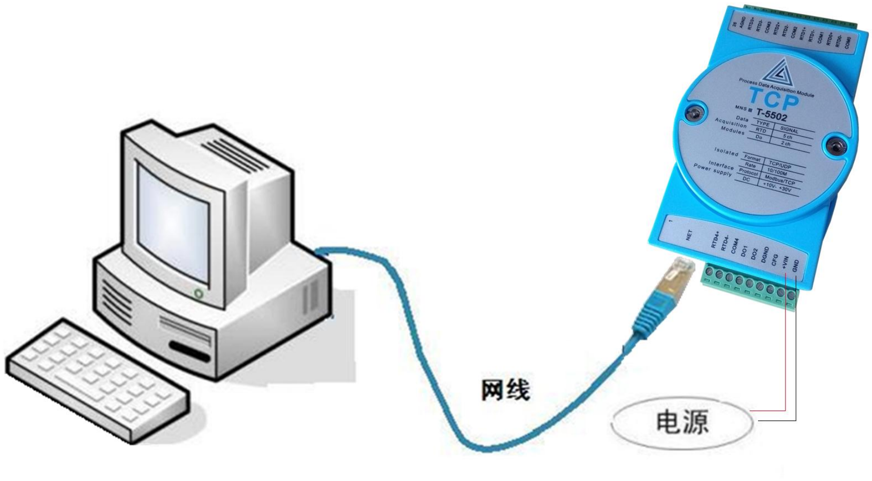


图 4.1 配置安装示意图

- TCP 数据采集模块；
- 带 RJ-45 以太网通讯接口的电脑；
- 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。

操作设备

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。

RJ-45 以太网主机通信参数设置

使用 PC 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 4.2 所示。

图 4.2 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。

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 4.3 所示。

图 4.3 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。

- 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。

- 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。

- 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 4.4 所示。

图 4.4 设备参数配置界面

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-5502 具有多种 AI 数据格式，在功能参数配置对话框中可以通过选择 AI 数据格式，再点击“AI 数据格式配置”按钮执行对应的配置功能。扩展功能界面操作独立于功能配置参数配置操作，点击 “配置”按钮不会执行 AI 数据格式配置操作，但点击“更新配置参数”按钮将同步更新模块的 AI 数据格式。AI 数据格式需要在硬件条件满足时才能配置成功，硬件条件是指在 CFG 连接到 GND 时对模块上电。

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-5502 具有 5 路的模拟量输入通道和 2 路的数字量输出通道，在进行功能操作之前，需要在图 4.4 中对功能参数进行配置。

5 路 AI 通道可同时采样 5 路差分信号输入，其测量的传感器类型可独立配置，并且可以独立控制通道采样的使能或禁止。模块还具有 AI 超限报警的功能，2 路的 DO 通道可配置为用户控制模式或输入超限指示模式，当有 AI 通道使能超限报警时，对应的 DO 通道将配置为超限指示。AI 通道的上、下限可独立配置，超限功能可独立控制使能或禁止，DO 超限输出电平也可软件配置。DO 的输出模式为用户控制模式时，具有安全输出的功能，可以通过测试软件配置安全时间和安全输出值，当模块与主机超过设定的安全时间没有通信，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。功能配置参数如图 4.4 所示。

- 模拟量输入

AI 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大于设定的超时时间，否则测试软件在一次未成功读取时，只有等到超时时间到了，才进行下一次读取操作。对于通道关闭的 AI 通道，将以最后一次采样值显示。读取采样数据操作，输入返回 AI 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。

- 数字量输出

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，“闭合”按钮表示输出低电平。DO 通道的当前值，将在进行数据读取操作时返回。

T-5502 命令简析

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-5502 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 5.1 所示，响应命令如图 5.2 所示。

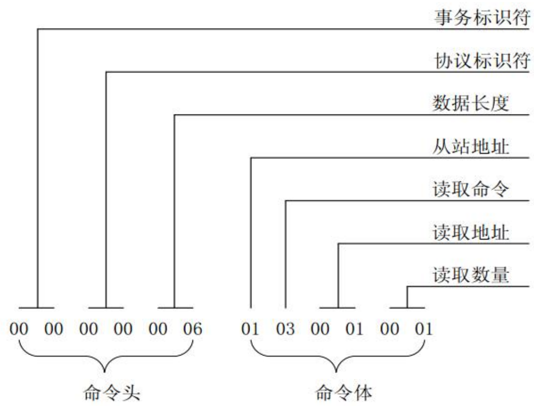


图 5.1 Modbus/TCP 请求命令结构

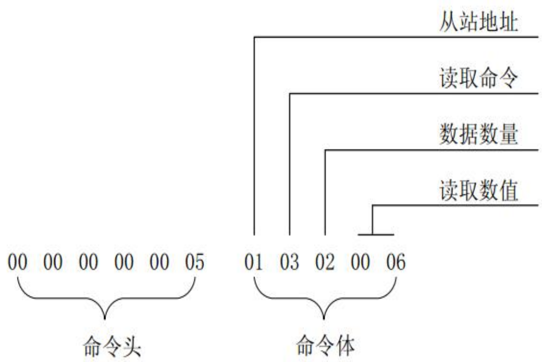


图 5.2 Modbus/TCP 响应帧结构

MODBUS/TCP 命令码介绍

表 5.1 是 Modbus/TCP 常用的命令码

表 5.1 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

TCP 资源地址说明

T-5502 的资源地址

T-5502 模块具有 5 路的 RTD 通道，2 路数字量输出通道，其 AI 资源地址和 DO 资源地址以及它们在组态王中的使用如表 5.2 所示。

表 5.2 T-5502 资源地址

<table>
<tr><th>资源地址</th><th>端口号</th><th>说明</th><th>组态王寄存器地址</th><th>功能码</th><th>数据类型</th><th>范围</th></tr>
<tr><td>64</td><td>通道 RTD0</td><td>通道 0 的 RTD 所测的温度</td><td>3065</td><td rowspan="5">04</td><td rowspan="5">有符号短整型（short ）（16 位）</td><td rowspan="5">-32768~+32767</td></tr>
<tr><td>65</td><td>通道 RTD1</td><td>通道 1 的 RTD 所测的温度</td><td>3066</td></tr>
<tr><td>66</td><td>通道 RTD2</td><td>通道 2 的 RTD 所测的温度</td><td>3067</td></tr>
<tr><td>67</td><td>通道 RTD3</td><td>通道 3 的 RTD 所测的温度</td><td>3068</td></tr>
<tr><td>68</td><td>通道 RTD4</td><td>通道 4 的 RTD 所测的温度</td><td>3069</td></tr>
<tr><td>512</td><td>DO2 输出端口</td><td rowspan="2">数字量输出通道</td><td>0513</td><td rowspan="2">01、05、15</td><td rowspan="2">位（Bit）</td><td rowspan="2">0 和 1</td></tr>
<tr><td>513</td><td>DO1 输出端口</td><td>0514</td></tr>
</table>

免责声明

版权

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。