

RSM-5502

5 通道热电阻 RTD 测量模块

UM03050101 V1.00 Date: 2008/12/25

产品用户手册

类别	内容
关键词	RSM-5502 RTD 测温 数据采集
摘 要	RSM-5502 使用指南



修订历史

版本	日期	原因
VX1	2008/12/25	创建文档

销售与服务网络（一）

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4 邮编：510630
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977
传真：(020)38730925
网址：www.zlgmcu.com

广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室
电话：(020)87578634 87569917
传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室
电话：(025)83613221 83613271 83603500
传真：(025)83613271

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座
1207-1208 室（中发电子市场斜对面）
电话：(010)62536178 62536179 82628073
传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦
（赛格电子市场）1611 室
电话：(023)68796438 68796439
传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室
电话：(0571) 28139611 28139612 28139613
传真：(0571) 28139621

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室磨
子桥立交西北角）
电话：(028)85439836 85437446
传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4
楼 D 室
电话：(0755)83781788（5 线）
传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室华
中电脑数码市场）
电话：(027)87168497 87168297 87168397
传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室
电话：(021)53083452 53083453 53083496
传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室
电话：(029)87881296 83063000 87881295
传真：(029)87880865

销售与服务网络（二）

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：www.embedtools.com （嵌入式系统事业部）

www.embedcontrol.com （工控网络事业部）

www.ecardsys.com （楼宇自动化事业部）

技术支持：

CAN-bus:

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：can.support@embedcontrol.com

iCAN 及模块：

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：ican@embedcontrol.com

MiniARM:

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：miniarm.support@embedtools.com

以太网及无线：

电话：(020)22644380 22644385 22644386

邮箱：wireless@embedcontrol.com

ethernet.support@embedcontrol.com

编程器：

电话：(020)22644371

邮箱：programmer@embedtools.com

分析仪器：

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：tools@embedtools.com

ARM 嵌入式系统：

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：arm.support@zlgmcu.com

楼宇自动化：

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：mjs.support@ecardsys.com

mifare.support@zlgmcu.com

销售：

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

维修：

电话：(020)22644245

目 录

1. RSM-5502 功能简介.....	1
1.1 主要技术指标.....	2
1.1.1 模拟量输入.....	2
1.1.2 数字量输出.....	2
1.1.3 系统参数.....	2
1.2 原理框图.....	3
1.3 端子信息.....	4
1.3.1 端子排列.....	4
1.3.2 端子描述.....	4
1.4 通信参数设置.....	4
1.5 信号指示灯.....	5
1.5.1 固件升级状态.....	5
1.5.2 正常运行状态.....	5
1.6 电源和通讯线的连接.....	6
1.7 机械规格.....	6
1.7.1 机械尺寸.....	6
1.7.2 安装方式.....	7
2. RSM-5502 的RTD测温功能.....	8
2.1 RTD类型.....	8
2.2 RTD测温原理.....	8
2.3 RTD接线方式.....	9
2.4 数据类型.....	10
2.4.1 ADC数据类型.....	10
2.4.2 有符号整型.....	10
2.4.3 模拟量输出.....	11
2.4.4 量程百分比.....	11
2.5 RTD测量通道控制.....	11
3. RSM-5502 的数字量输出功能.....	12
3.1 输出原理.....	12
3.2 DO接线方式.....	12
3.3 数字量输出通道控制.....	13
4. RSM-5502 应用示例.....	14
4.1 安装设备.....	14
4.2 操作设备.....	14
4.2.1 RS-485 主机通信参数设置.....	14
4.2.2 RSM系列模块通信参数的修改.....	15
4.2.3 搜索设备.....	16
4.2.4 模块信息配置.....	16
4.2.5 功能操作.....	18
4.2.6 固件升级.....	19
4.2.7 串口终端测试.....	21

5. RSM-5502 资源地址及通信协议	23
5.1 RSM系列模块资源地址	23
5.1.1 RSM-5502 的I/O端口资源	23
5.1.2 配置资源	24
5.2 通信协议	24
5.2.1 MODBUS协议	24
5.2.2 自定义ASCII协议命令简析	25
6. 免责声明	32

1. RSM-5502 功能简介

RSM-5502 是 RTD 温度采集模块，可以同时对其 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。

RSM-5502 模块的外观如图 1.1 所示。



图 1.1 RSM-5502 外观示意图

注意：本模块不允许热插拔接线端子，否则可能会导致配置引脚和 RS-485 接口损坏。

1.1 主要技术指标

1.1.1 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）：
-200℃ 到 850℃
Cu 系列（Cu50、Cu100）：
-50℃ 到 150℃
- ◆ RTD 接线方式：2 线或 3 线制
- ◆ 温度分辨率：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

1.1.2 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
- ◆ 输出负载电流：100mA
- ◆ 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

1.1.3 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：-25℃~+85℃
- ◆ 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

1.2 原理框图

RSM-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、RS-485 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。

RSM-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 RS-485 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。

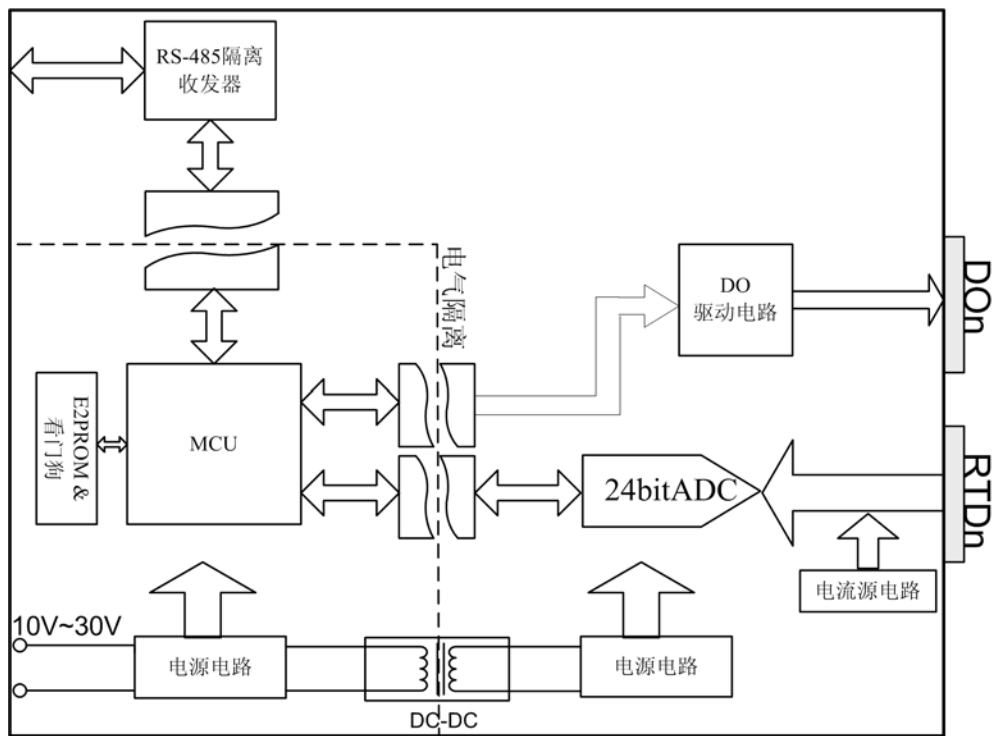


图 1.2 RSM-5502 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

RSM-5502 共有 26 个端子，壳体上端子排列如图 1.3所示。



图 1.3 RSM-5502 端子排列

1.3.2 端子描述

RSM-5502 的端子定义说明如下：

- ◆ GND, +VS 为模块的电源输入端，GND 接电源负端，+VS 接电源正端；
- ◆ INIT 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；
- ◆ EARTH 为模块的接大地端子，将此端子与大地连接可以提高 ESD 保护性能。
- ◆ 485GND, DATA+, DATA-为隔离的 RS-485 接口端子，485GND 为通信接口的隔离地，DATA+接 RS-485 收发器的 A 端，DATA-接 RS-485 收发器的 B 端。
- ◆ 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 和 485GND 之间都是电气隔离的，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。

1.4 通信参数设置

RSM 系列模块支持标准的 Modbus 协议及一套自定义的 ASCII 协议命令集，具有三种通信传输模式可供配置。模块的通信参数如：设备地址、波特率、数据位长度和奇偶校验方式等也可通过配置软件进行配置。通信参数都保存在模块的 E²PROM 中，用户可以通过 RS-485 接口进行远程配置。

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 RSM 模块的通信参数的情况。为了解决此问题，每个 RSM 模块都有一个硬件使能输入端子 INIT。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：

- ◆ 地址：1
- ◆ 波特率：9600bps
- ◆ 通信协议传输模式：MB-RTU
- ◆ 数据格式：无奇偶校验，8 个数据位，1 个停止位

将 INIT 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 E²PROM 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 INIT 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。需要注意：在 Custom-ASCII 协议下，地址参数为动态修改的参数，修改后不用复位模块即生效。

1.5 信号指示灯

RSM 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 RSM 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。

1.5.1 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

1.5.2 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

1.6 电源和通讯线的连接

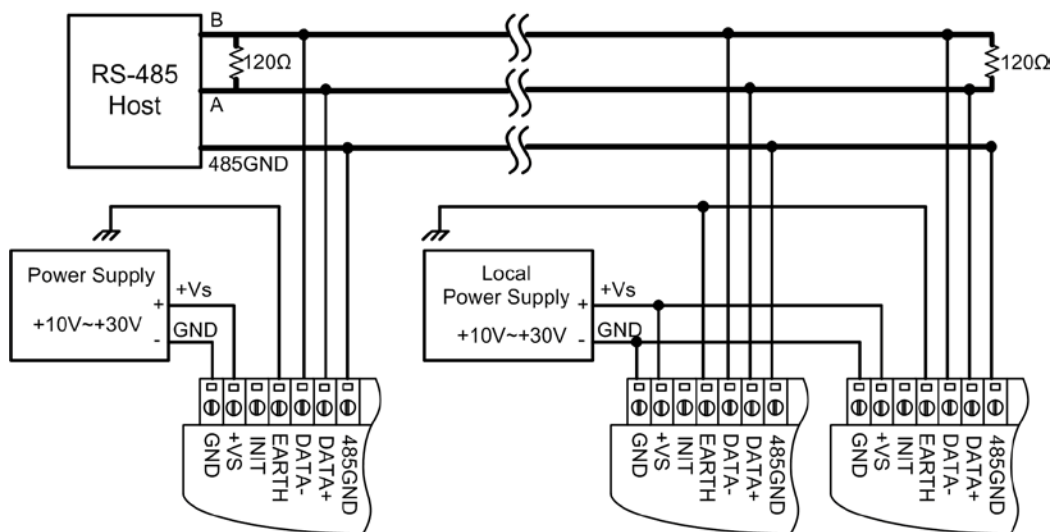


图 1.4 电源和通讯线的连接

模块的电源和RS-485 通讯线的连接如图 1.4所示，在接线时，要注意：

模块的+VS 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+VS 引脚连接到电源正端，GND 引脚连接到电源负端。

RS-485 通讯线在连接时，网络上所有的模块 DATA+端必须连接到同一根 485A 信号线，所有的模块 DATA-端必须连接到同一根 485B 信号线，否则会引起网络的通讯异常。模块的 RS-485 接口为带隔离的总线接口，需要共地时，将模块的 485GND 连接到 RS-485 主机的隔离地上。

RS-485 网络为总线式拓扑结构，建议网路布线时尽可能减小支线长度。在 RS-485 网络的主干线的末端需要接终端电阻。

注意： RS-485 通讯线可以使用双绞线、屏蔽双绞线。若通讯距离超过 1KM，应保证线的截面积大于 $\Phi 1.0\text{mm}^2$ ，具体规格应根据距离而定，常规是随距离的加长而适当加大。

RS-485 网络要求在干线的两个末端安装终端电阻，电阻的要求为：

- ◆ 120 欧姆；
- ◆ 1% 金属膜；
- ◆ 1/4 瓦。

注意：终端电阻只应安装在干线两端，不可安装在支线末端。

1.7 机械规格

1.7.1 机械尺寸

RSM系列数据采集模块采用塑料外壳，其外形尺寸如图 1.5所示。

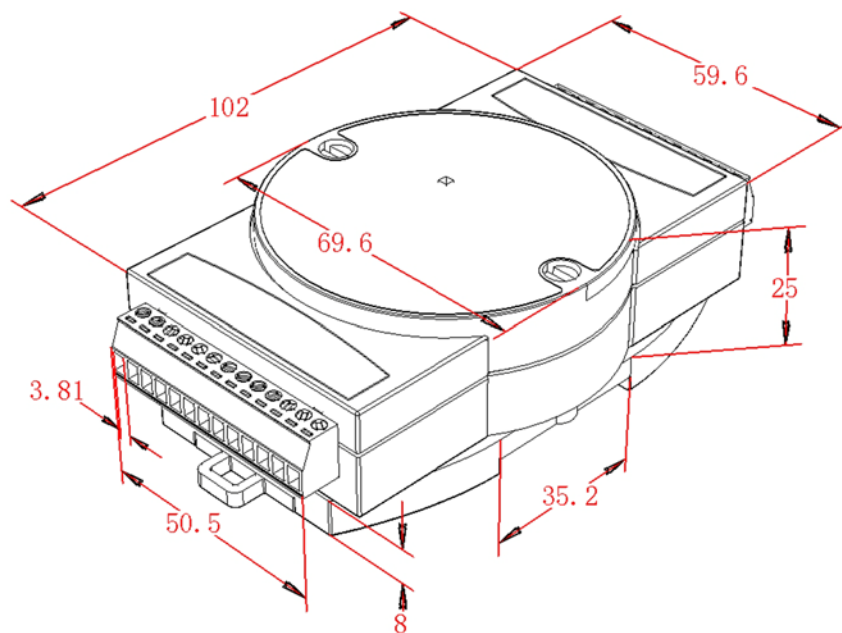


图 1.5 机械尺寸示意图

1.7.2 安装方式

RSM 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RSM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 1.6为安装过程示意图。

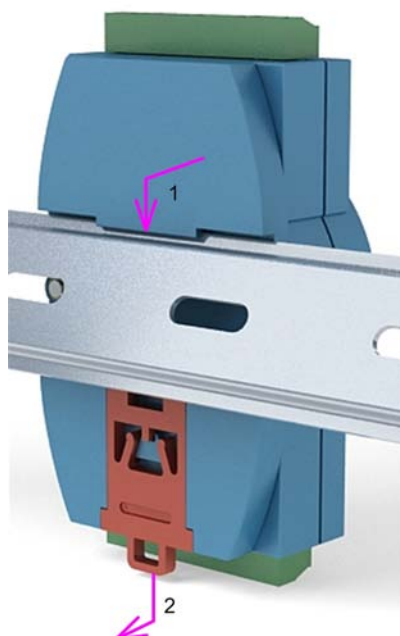


图 1.6 安装示意图

2. RSM-5502 的RTD测温功能

2.1 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 ($A = 3.9083 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ ， $B = -5.775 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ， $C = -4.183 \times 10^{-12}/^\circ\text{C}$)。

铂电阻的允许误差为：A 级为 $\Delta t = \pm (0.15 + 2 \times 10^{-3}t)$

B 级为 $\Delta t = \pm (0.3 + 5 \times 10^{-3}t)$

● 铜电阻

在一般的测量精度要求不高且温度较低场合，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： $A = 4.28899 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ ， $B = -2.133 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ， $C = 1.233 \times 10^{-9}/^\circ\text{C}$ 。

铜电阻的允许误差为： $\Delta t = \pm (0.3 + 6 \times 10^{-3}t)$

● 镍电阻

镍热电阻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： $A = 5.485 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ ， $B = 6.650 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ ， $D = 2.805 \times 10^{-11}/^\circ\text{C}$ ， $F = -2.000 \times 10^{-17}/^\circ\text{C}$ 。

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。RSM-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。

2.2 RTD测温原理

RSM-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，电压信号通过抗混叠滤波器以防止采样后频谱的混叠，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。

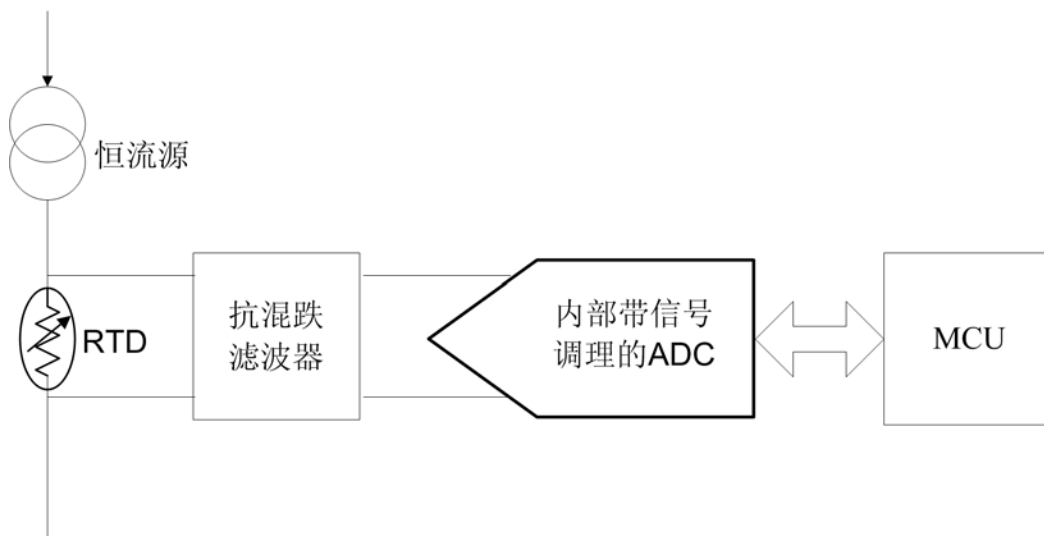


图 2.1 RTD 测量电路

2.3 RTD接线方式

RSM-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。

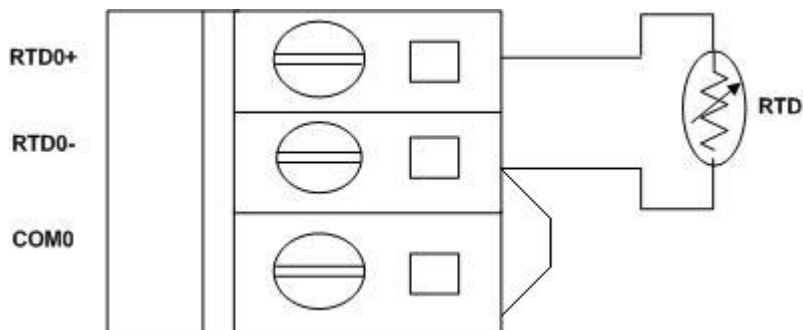


图 2.2 2-wireRTD 的接线方式

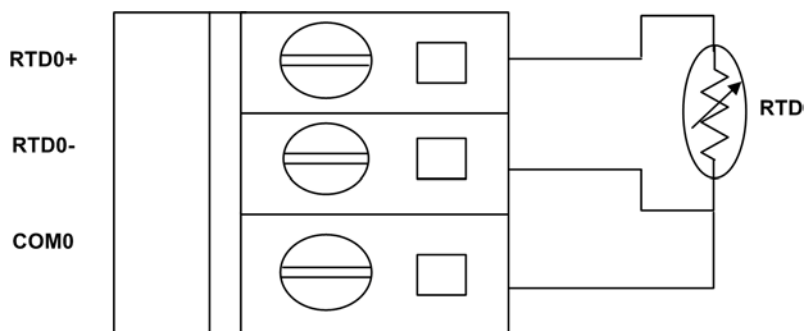


图 2.3 3-wireRTD 接线方式

2.4 数据类型

RSM-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。RSM-485 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

2.4.1 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：

$$\text{Data_display} = \frac{(X - 0x8000) \times \text{FSR}}{0x7FFF} \quad (\text{当 } X \geq 0x8000)$$

$$\text{Data_display} = \frac{(0x8000 - X) \times \text{FSR}}{0x7FFF} \quad (\text{当 } X < 0x8000)$$

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：

$$X = 0x8000 + \frac{\text{Alarm_Value}}{\text{FSR}} \times 0x7FFF$$

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

2.4.2 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：

$$\text{Data_display} = \frac{X \times \text{FSR}}{0x7FFF}$$

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：

$$X = \frac{\text{Alarm_Value}}{\text{FSR}} \times 0X7FFF$$

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

2.4.3 模拟量输出

类型代码为 03 时，RSM-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：

$$\text{Data_display} = \frac{X}{10}$$

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：

$$X = \text{Alarm_Value} \times 10$$

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

2.4.4 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：

$$\text{Data_display} = \frac{X \times \text{FSR}}{10000}$$

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：

$$X = \frac{\text{Alarm_Value}}{\text{FSR}} \times 10000$$

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

2.5 RTD测量通道控制

RSM-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。

RSM-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 E²PROM 中，配置信息掉电后不会丢失。

3. RSM-5502 的数字量输出功能

RSM-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。

3.1 输出原理

RSM-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，负载电流 100mA。输出信号的内部等效电路如图 3.1所示。

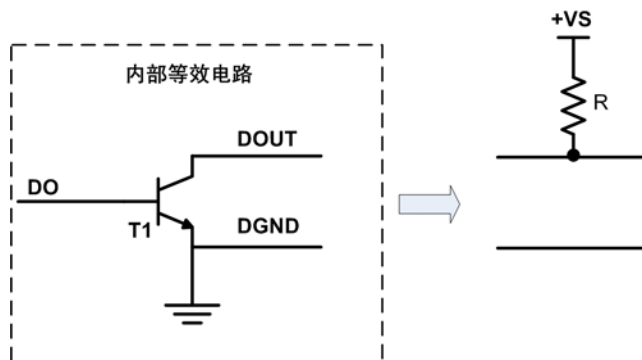


图 3.1 DO 输出内部等效电路

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。

3.2 DO接线方式

RSM-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DO_n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）。

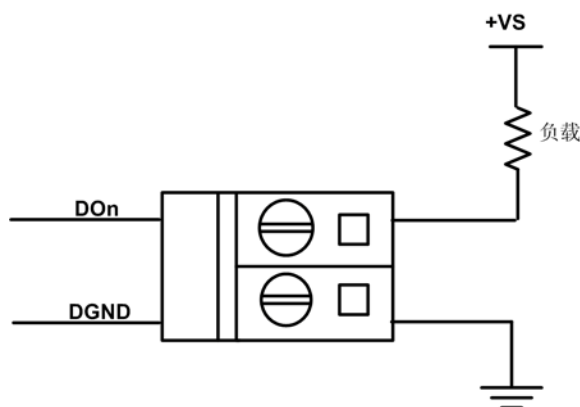


图 3.2 DO 接线方式示意图

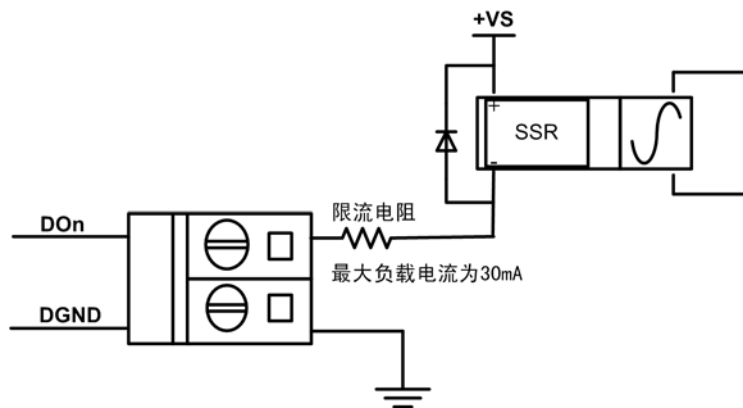


图 3.3 DO 驱动继电器接线示意图

RSM-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。

3.3 数字量输出通道控制

RSM-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。

4. RSM-5502 应用示例

4.1 安装设备

RSM 系列模块是基于 RS-485 接口的数据采集模块，将各个 RSM 功能模块进行组网时，需要配备以下设备及工具：

- RSM 数据采集模块；
- RS-485 主机，如具有 RS-232 或 RS-485 接口的 PC 机或 EPC/EPCM 工控机；
- 供电电源（+10V~+30V）；
- RSM 测试软件
- 如果采用 PC 机的 RS-232 接口，还需要配备隔离的 RS-232/RS-485 转换器

RSM 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 E²PROM 中，在进行组网之前，需要获知每个 RSM 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波特率、通信数据格式及通信协议传输模式的设置一致，并且设备地址不冲突。

下面以带 RS-232 接口的 PC 主机配备 RS-232/RS-485 隔离转换器 RS485Hub-S4 作为 RS-485 主机和 RSM-5502 为例说明 RSM-5502 的应用，对它们进行组网如图 4.1 所示。

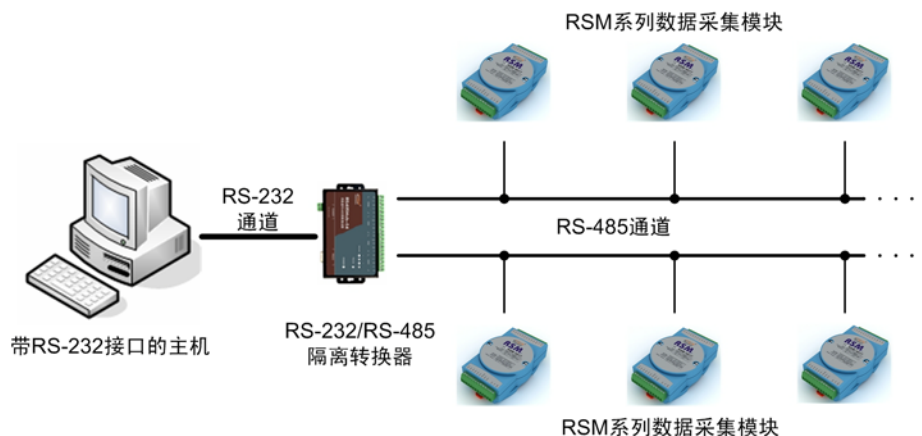


图 4.1 组网测试示意图

4.2 操作设备

4.2.1 RS-485 主机通信参数设置

使用 PC 机和 RS-232/RS-485 转换器作为 RS-485 主机，连接好接线后，给 RS-232/RS-485 转换器和 RSM 设备供电，在 PC 机上打开 RSM 测试软件，软件界面如图 4.2 所示。

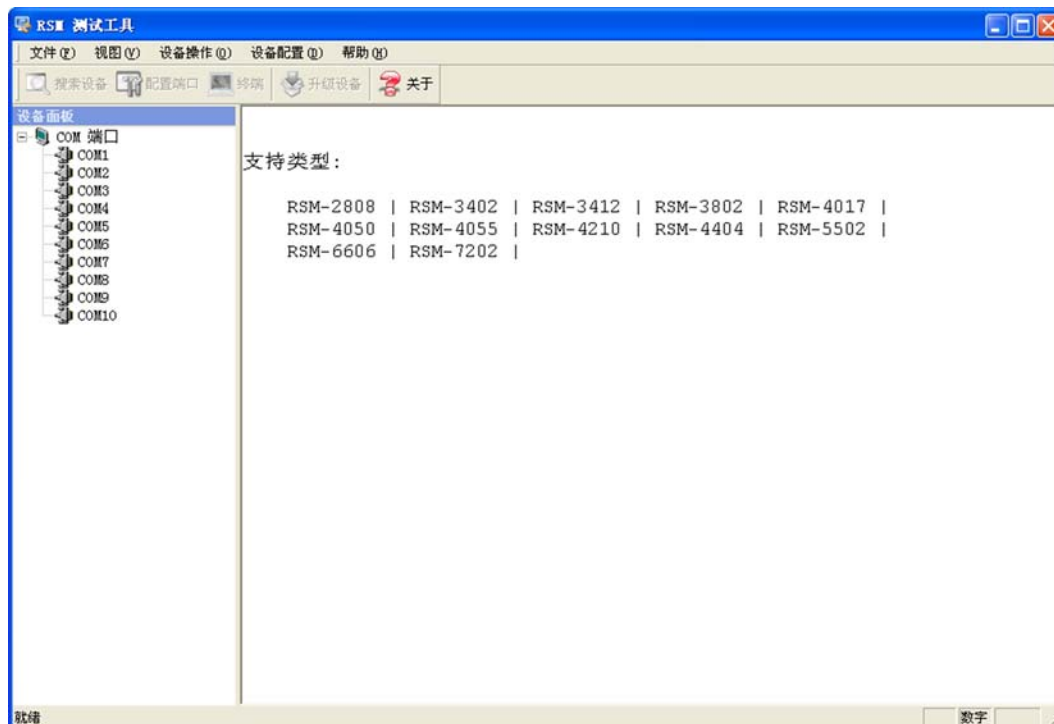


图 4.2 RSM 系列模块测试软件界面

在设备面板栏点击选择PC机上连接的COM端口，将弹出COM口的配置对话框，设置通信参数后，选择对应的通信协议后，点击**搜索设备**，如图 4.3所示。通信参数及通信协议的配置必须与要操作的RSM设备一致。

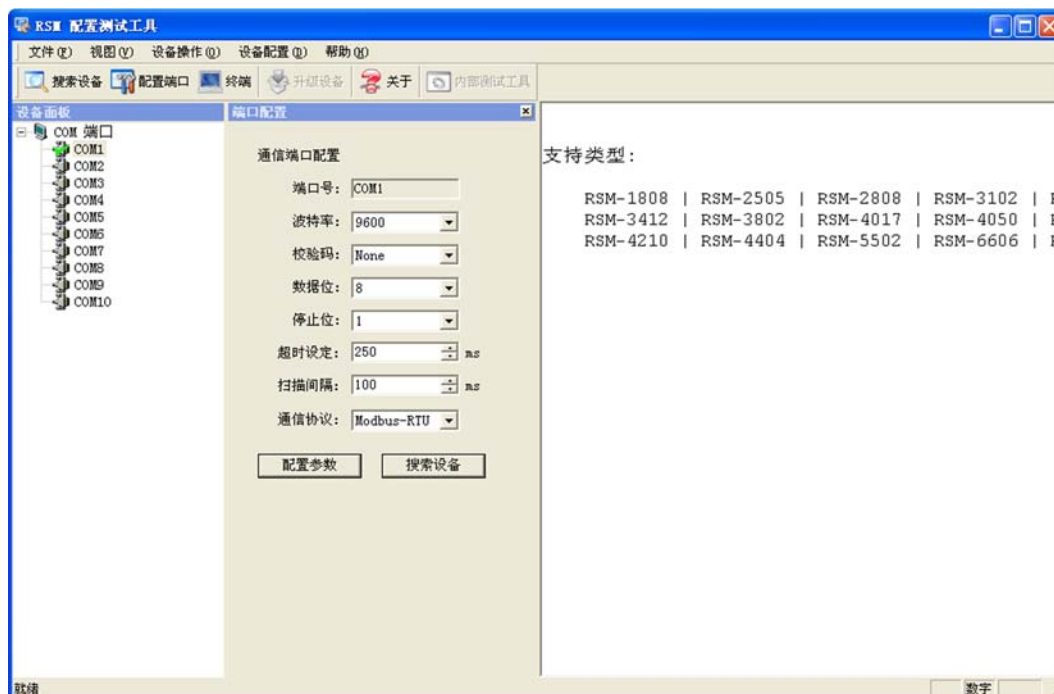


图 4.3 主机通信参数设置示意图

4.2.2 RSM系列模块通信参数的修改

RSM 系列模块的通信参数如：设备地址、波特率、数据位长度和奇偶校验方式等都是

保存在模块的 E²PROM 中，用户可以利用测试软件通过 RS-485 接口进行远程配置。

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 INIT 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：

- ◆ 地址：1
- ◆ 波特率：9600bps
- ◆ 通信协议传输模式：MB-RTU
- ◆ 数据格式：无奇偶校验，8 个数据位，1 个停止位

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 INIT 状态，且没有其他的设备使用地址 1。将 INIT 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，但不会改变 E²PROM 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 INIT 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。需要注意：在 Custom-ASCII 协议下，地址参数为动态修改的参数，修改后不用复位模块即生效。

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 RS-485 网络中。

4.2.3 搜索设备

对主机串口进行正确配置后，即可开始搜索网络中设备。点击**搜索设备**按钮，将弹出对话框，点击搜索按钮进行开始搜索设备。可以在软件中修改开始搜索的设备地址，通过点击**停止**按钮，可以中止设备的搜索，否则软件将在搜索完最后一个地址 247 后停止设备的搜索。搜索到的设备信息将在对应的COM口下显示出来，如图 4.4所示。

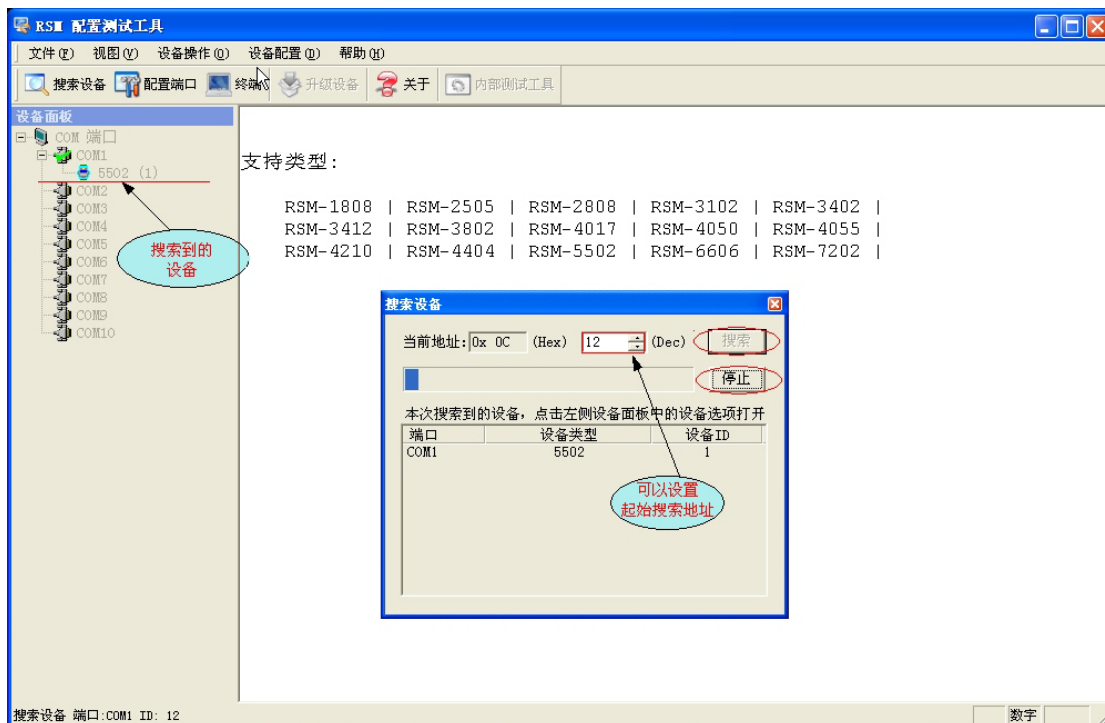


图 4.4 搜索设备

4.2.4 模块信息配置

点击设备面板中搜索到的设备，将弹出设备采集数据窗口和配置设备窗口，在配置设备窗口点击**读设备信息**按钮，将显示模块E²PROM中所保存的设备参数，如图 4.5所示。

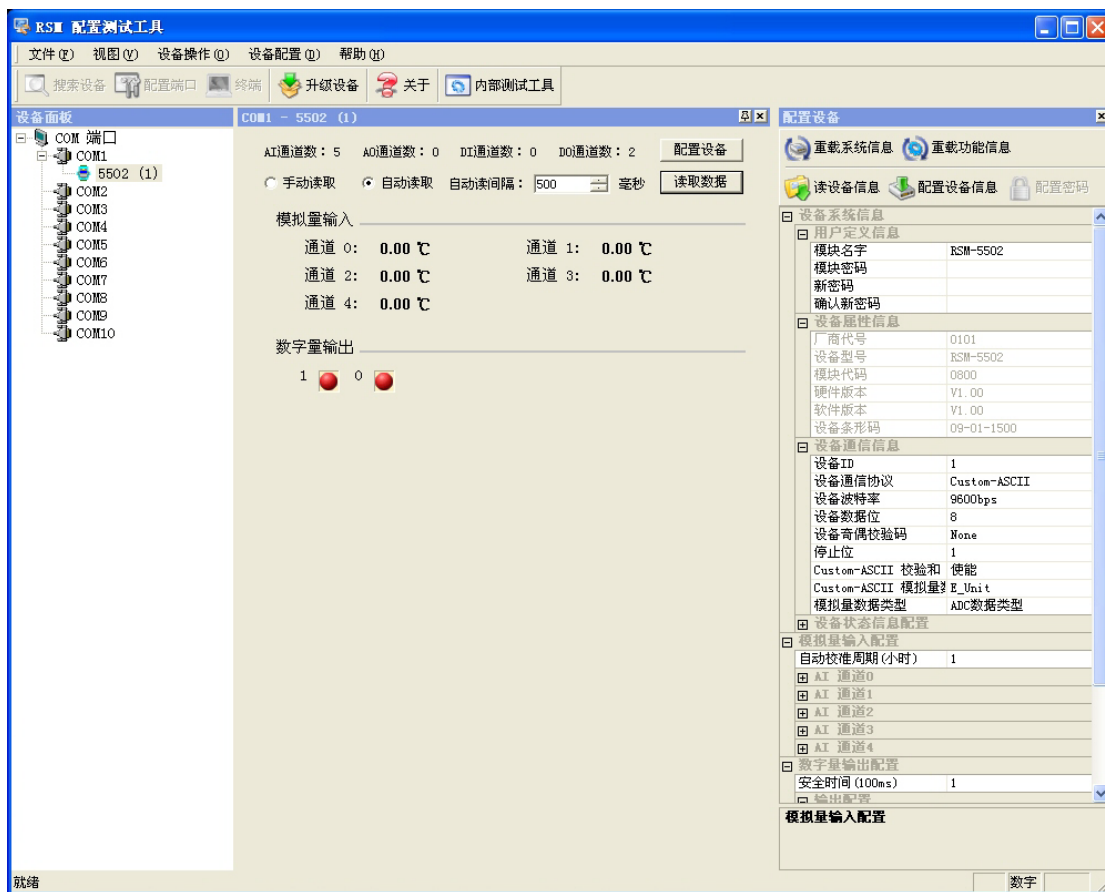


图 4.5 RSM-5502 运行界面

RSM 系列模块的设备信息包括设备系统信息和功能参数配置信息。设备系统信息和功能参数配置信息分别可以通过点击重载系统信息按钮和重载功能信息按钮恢复成出厂设置的默认值。

1. 设备系统信息

设备系统信息又分为用户定义信息、设备属性信息、设备通信信息和设备状态信息。出厂默认的设备基本信息如图 4.6所示。

◆ 用户定义信息

RSM 系列模块为用户提供自定义设备信息的功能，在模块内部的 E²PROM 中设置了一片区域用于保存用户自定义的设备信息，用户可以根据设备的具体应用场合对模块进行命名分类，如模块安装的位置或操作对象，使得对整个网络的管理更简便，更清晰。用户还可以设置模块的密码，此密码在对设备进行远程固件升级时需要校验，密码的配置需要输入旧的密码，以及要设置的新密码并确认一次，然后点击**配置密码**按钮，即可完成密码的修改配置。

◆ 设备属性信息

设备的属性信息说明了设备的厂商代码，设备类型、硬件版本、软件版本以及生产序列号，为固化的设备信息，用户无法修改。

◆ 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。设备在非 INIT 状态时，

将加载这些通信参数进行初始化运行，在 INIT 状态时，设备以默认的通信参数初始化运行，这些参数不受改变。

◆ 设备状态信息

由于 RSM-5502 是热电阻温度测量模块，需要用到电流源。电流源的正常与否直接决定了测量值是否有效。在配置软件的**设备状态信息**栏上显示电流源是否正常，用户点击**读设备信息**按钮后，就可以知道当前的电流源是否正常。

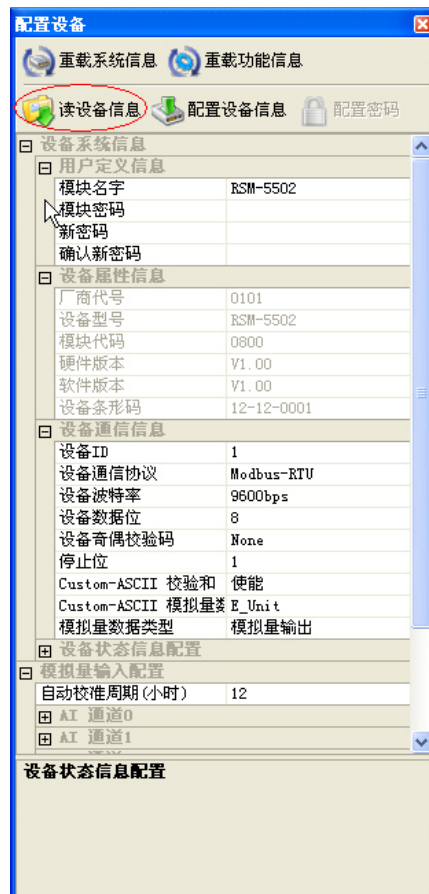


图 4.6 RSM-5502 出厂默认设备系统信息

2. 功能参数配置信息

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，RSM 系列模块中不同的功能模块，功能参数配置信息不同。RSM-5502 包括模拟量输入配置参数和数字量输出配置参数，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信息参数进行修改后，需要点击**配置设备信息**按钮提交配置参数。

4.2.5 功能操作

RSM-5502 具有 5 路的模拟量输入通道和 2 路的数字量输出通道，在进行功能操作前，需要对功能参数进行正确的配置。

RSM5502 具有周期自校准功能，每隔一定的时间将对系统的所有使能通道进行一次零校准及增益校准。用户可以通过软件界面设置自校准周期(以小时为单位)。此校准功能采用流水线方式，不影响模块对AI通道的测量。用户在使用时需要模块的自校准周期进行配置，如果配置为 0，则模块不进行周期自校准。5 路AI通道可同时采样 5 路RTD信号，其输入通

道热电阻类型可独立配置，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、下限值可独立配置，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 4.7所示。



图 4.7 功能参数配置

1. 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，选择手动读取后，点击**读取数据**按钮，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，可以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 RTD 通道，将以 0 值显示。读取采样数据操作，输入返回 RTD 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。

2. 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，红色按钮表示输出高电平，绿色按钮表示输出低电平。接着上位机将自动读取一次 DO 通道的当前值和 AI 通道的输入值，以更新数据采集区面板上的显示值。

4.2.6 固件升级

RSM系列模块都具有远程固件升级的功能，可以通过测试软件对模块进行固件升级。首先对总线上的设备进行搜索后，点击搜索到的要升级的设备，对设备进行读取设备信息操

作后，在用户定义信息区输入模块的密码(初始密码为：88888)，然后在工具栏里选择升级设备操作，如图 4.8所示。

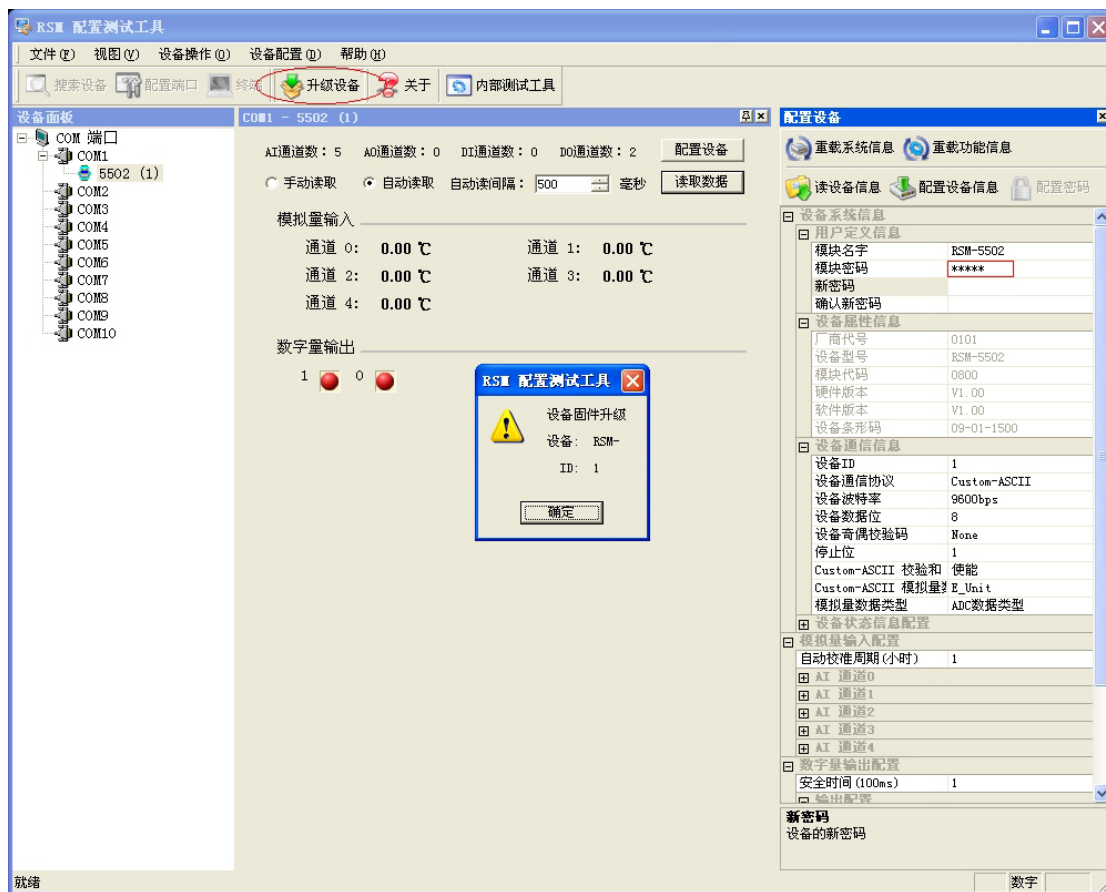


图 4.8 固件升级

如果密码无误，测试软件将弹出对话框提示要升级的设备型号及 ID 地址。对应的 RSM 模块进入升级状态，状态指示灯红绿灯交替闪烁，闪烁频率大约为 1Hz。

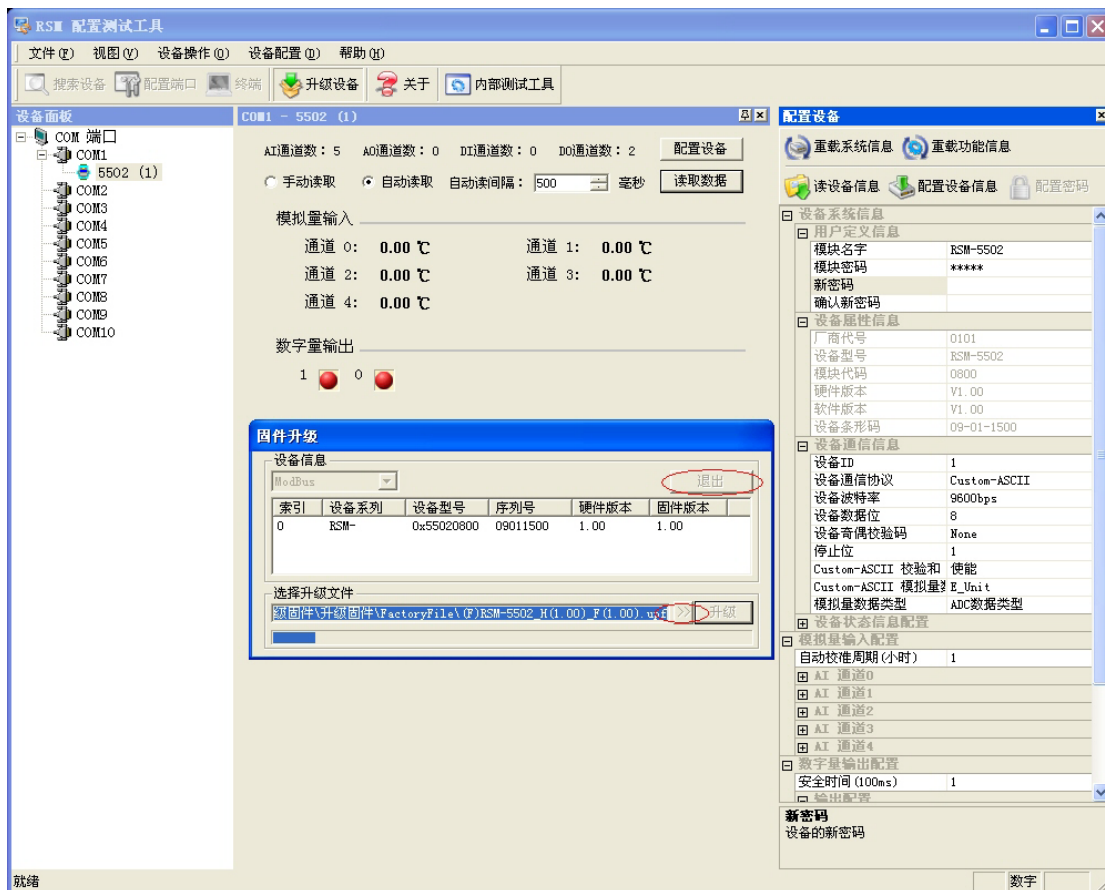


图 4.9 固件升级过程

检查无误后点击确定，弹出对话框，显示要升级设备的型号及版本信息，如图 4.9所示。点击“>>”按钮选择升级文件，点击**升级**，进行固件升级。此时模块的状态指示灯红绿灯快速交替闪烁，闪烁频率大约为 10Hz。

由于使用的波特率不同，固件大小不同，升级需要的时间也不固定，示例中升级大约需要 2 分钟的时间，如果想提高升级的速度，可以对模块的波特率进行配置后，再执行升级操作。升级结束后，测试软件将提示升级完成，点击确定后，点击固件升级对话框中的**退出**键，退出升级模式，升级后的模块将自动复位运行，此时模块未与主机建立连接，指示灯未闪烁。

4.2.7 串口终端测试

RSM系列模块提供了一套自定义的ASCII命令协议，用于对模块进行操作，由于命令的特殊性，在软件界面中并没有实现，而是通过串口终端操作的方式来实现。对于标准的Modbus协议RTU和ASCII传输模式，也可以通过终端来测试。首先对串口的进行通信参数配置后，点击工具栏上的**终端**按钮，弹出终端对话框，如图 4.10所示。

在终端对话框中，选择与模块一致的通信协议，选择是否要添加校验，然后在发送命令窗体内输入要发送的命令字符，可以选择写入的是否为十六进制，还可以选择手动发送或自动发送。如果选择自动发送，先配置好自动发送的时间间隔，再将自动发送复选框打勾，测试软件将自动的按照间隔时间对写入的命令字符进行循环发送，如果有接收到响应，将在响应信息窗体中显示。

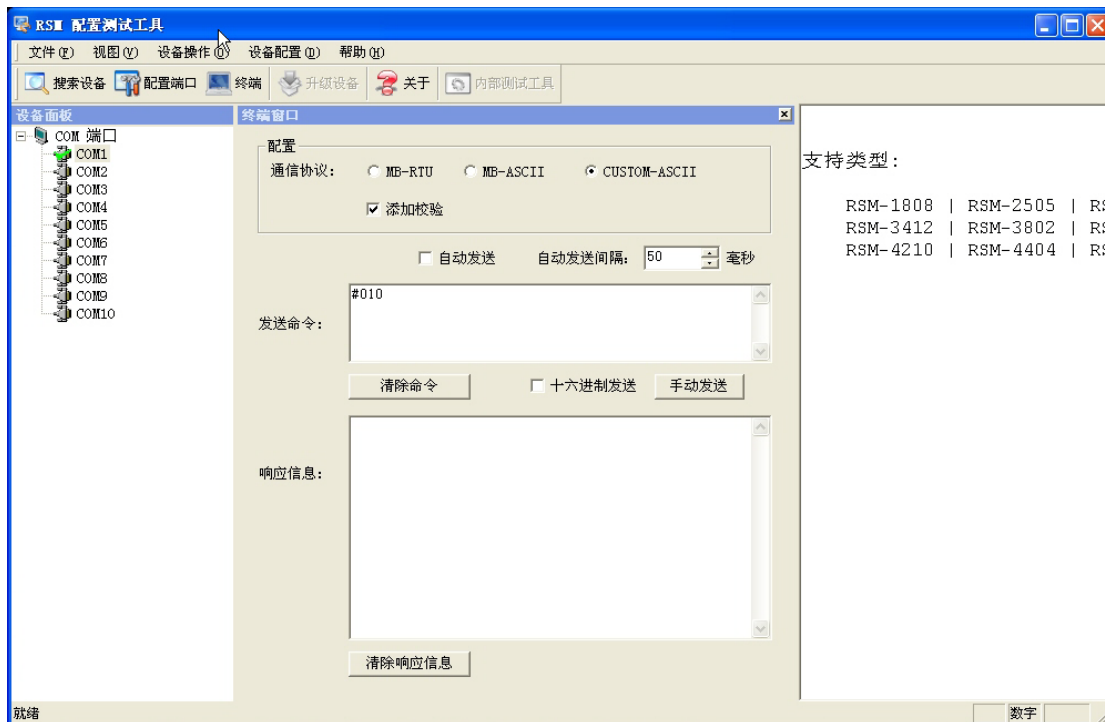


图 4.10 串口终端操作界面

串口终端的使用类似于普通的串口调试助手，在发送命令窗体中写入命令字符，先判别是否选择十六进制，然后根据配置的通信协议，按照协议的命令格式在发送之前添加帧头帧尾，以及判别是否需要添加对应通信协议的校验和。

例如，MB-RTU 写入 16 进制命令，先判别是否添加 CRC 校验，然后添加帧头、帧尾后，直接发送出去；如果选择非十六进制输入，则需要将命令字符转换为 16 进制代码，然后添加 CRC 及帧头、帧尾，再发送出去。

MB-ASCII 写入 16 进制命令字符，先判别是否添加 LRC 校验，然后添加 MB-ASCII 的帧头、帧尾后直接发送出去；如果选择非十六进制输入，则需要在判别是否添加 LRC 校验后，将 ASCII 码命令字符转换为对应的 16 进制代码，然后添加帧头、帧尾，再发送出去。不同的是，MB-RTU 是以 16 进制字符传输的，而 MB-ASCII 是以 ASCII 字符传输的，对于同一个操作命令，MB-RTU 以 16 进制输入，而 MB-ASCII 应将相同的命令字符转换为 ASCII 字符后，再选择 16 进制字符输入，或者直接写入命令字符而选择非 16 进制字符输入，终端会对输入的命令字符添加 LRC 后转换为 ASCII 码，再添加帧头、帧尾后发送出去。

对于 Custom-ASCII，也是以 ASCII 字符传输的。写入 16 进制命令字符，也先判别是否添加校验和，然后封装成自定义的帧格式后直接发送出去；如果选择非十六进制输入，则需要将命令字符转换为对应的 ASCII 码，然后根据选择添加校验和，打包成一个完整命令帧后再发送出去。

MB-RTU 的响应以 16 进制显示，MB-ASCII 和 Custom-ASCII 的响应以 ASCII 字符显示。

Custom-ASCII 协议的各种命令，可以通过串口终端窗口测试。具体的自定义命令见下一章说明。

5. RSM-5502 资源地址及通信协议

5.1 RSM系列模块资源地址

RSM系列模块的资源地址分配如表 5.1所示：

表 5.1 RSM 系列模块资源地址分配表

资源地址		功能说明	
I/O 资源	0x0000-0x001F	DI 输入单元	每个地址单元的数据长度为 2 个字节 (16bit)
	0x0020-0x003F	DO 输出单元	
	0x0040-0x005F	AI 输入单元	
	0x0060-0x007F	AO 及 C/F 输出单元	
配置资源	0x0080-0x00FF	I/O 配置资源	

DI 映射到模块的数字量输入端口。资源节点编号范围为 0x0000-0x001f，支持数字量输入单元的最大数目为 32*16=512。例如当设备支持 16 路数字量输入单元时，资源节点地址 0x0000 对应于节点设备中的 16 路数字量输入单元；

DO 映射到模块的数字量输出端口。资源节点编号范围 0x0020-0x003f，支持数字量输出单元的最大数目为 32*16=512。例如当设备支持 16 路数字量输出单元时，资源节点地址 0x0020 对应于节点设备中的 16 路数字量输出单元；

AI 映射到模块的模拟量输入端口。资源节点编号范围 0x0040-0x005f，模拟量输入单元长度为 16bits，支持模拟量输入单元的最大数目为 32。例如当设备支持 8 路模拟量输入单元时，资源节点地址 0x0040-0x0047 对应于设备中的 8 路模拟量输入单元；

AO 映射到模块的模拟量输出端口。资源节点编号范围 0x0060-0x007f，模拟量输出单元长度为 16bits，支持模拟量输出单元的最大数目为 32。例如当设备支持 8 路模拟量输出单元时，资源节点地址 0x0060-0x0067 对应于节点设备中的 8 路模拟量输出单元；

配置资源用于存放模块的配置参数，不同功能模块的配置资源不同，其编号范围为 0x0080~0x00f0。

5.1.1 RSM-5502 的 I/O 端口资源

1. AI 资源地址

RSM-5502 模块具有 5 路的 RTD 通道，其 AI 资源地址如表 5.2 所示。

表 5.2 RSM-5502 的 AI 资源地址

端口地址	通道号	说明
0x40	通道 AIN0	通道 0 的 RTD 所测的温度
0x41	通道 AIN1	通道 1 的 RTD 所测的温度
0x42	通道 AIN2	通道 2 的 RTD 所测的温度
0x43	通道 AIN3	通道 3 的 RTD 所测的温度
0x44	通道 AIN4	通道 4 的 RTD 所测的温度

AI 通道采样值为当前通道所选择的 RTD 类型下所测的温度值。其值的数据格式为当前设定的数据格式。有关数据格式的规定请参考 2.4 节。

2. DO 资源地址

RSM-5502 模块具有 2 路的数字量输出通道，其 DO 资源地址如表 5.3 所示。

表 5.3 RSM-5502 的 DO 资源地址

端口地址	说明
0x20	低 2 位分别对应 DO1~DO0 的输出状态，高 14 位无效，读取时都为 0；往对应位写入 1 将输出高电平，写入 0 将输出低电平。

0x20 为 DO 资源寄存器地址，当采用离散量线圈进行读写操作时，其地址如表 5.4 所示。

表 5.4 DO 资源离散量线圈地址

离散量地址	513	512
DO 输出端口	DO1	DO0

5.1.2 配置资源

RSM-5502 的配置资源是通过自定义的配置协议进行配置的，用户可以采用配置软件进行配置或者调用我们提供的配置库进行操作，具体的操作详见配置库使用手册。

5.2 通信协议

RSM 系列模块都可以选择为标准的 MODBUS 协议通信或自定义 ASCII 命令集协议通信，MODBUS 协议包括 MB-RTU 和 MB-ASCII，用户可以通过配置软件对通信协议进行选择。

5.2.1 MODBUS 协议

RSM 系列模块采用标准的 MODBUS 协议进行通信时，只支持该模块具备的功能码。Modbus 协议的报文格式如表 5.5 所示：

表 5.5 Modbus 协议报文格式

设备 ID 地址	功能码	协议命令	CRC 校验
----------	-----	------	--------

对于每个 I/O 资源地址，分配一个对应的 MODBUS 功能码进行操作，具体如下：

1. DO 输出单元

DO 资源节点地址为 0x0020-0x003f，操作地址为 512~1023。DO 资源采用 01（读线圈）功能码进行读取，如表 5.6 所示。采用 05（写单个线圈）/15（写多个线圈）功能码进行 DO 控制输出操作，分别如表 5.7 和表 5.8 所示。

表 5.6 读线圈功能码 01

请求			响应			异常响应		
功能码	1 字节	0x01	功能码	1 字节	0x01	差错码	1 字节	0x81
起始地址	2 字节	512~1023	字节计数	1 字节	N	异常码	1 字节	01,02,03,04
线圈数量	2 字节	1~512	线圈状态	N 字节	--			
N=输入数量/8，如果余数不等于 0，那么 N=N+1								

表 5.7 写单个线圈功能码 05

请求			响应			异常响应		
功能码	1 字节	0x05	功能码	1 字节	0x05	差错码	1 字节	0x85
输出地址	2 字节	512~1023	输出地址	2 字节	512~1023	异常码	1 字节	01,02,03,04
输出值	2 字节	0x0000 或	输出值	2 字节	0x0000 或			

		0xFF00			0xFF00			
--	--	--------	--	--	--------	--	--	--

表 5.8 写多个线圈功能码 15

请求			响应			异常响应		
功能码	1 字节	0x0F	功能码	1 字节	0x0F	差错码	1 字节	0x8F
起始地址	2 字节	512~1023	起始地址	2 字节	512~1023	异常码	1 字节	01,02,03,04
输出数量	2 字节	1~512	输出数量	2 字节	1~512			
字节计数	1 字节	N						
输出值		N*1 字节	N=输出数量/8, 如果余数不等于 0, 那么 N=N+1					

2. AI输入单元

资源节点地址为 0x0040-0x005f, 采用 04 (读输入寄存器) 功能码进行读取, 每个寄存器存放 1 路AI采样值, 功能码的请求及响应命令帧格式如表 5.9所示。

表 5.9 读输入寄存器功能码 04

请求			响应			异常响应		
功能码	1 字节	0x04	功能码	1 字节	0x04	差错码	1 字节	0x84
起始地址	2 字节	64~95	字节计数	1 字节	2*N	异常码	1 字节	01,02,03,04
输入寄存器数量	2 字节	1~32	输入寄存器	N*2 字节	--			
N=输入寄存器的数量								

5.2.2 自定义ASCII协议命令简析

RSM 系列模块除了支持标准的 MODBUS 协议外, 还支持自定义的 ASCII 协议, 用户可以通过配置软件设置选择其中的一种进行通信。

1. Custom-ASCII协议结构

Custom-ASCII 协议为命令/响应协议, 使用主从方式, 由主机控制通信, 初始化传输。协议的命令结构如下:

【分隔符】【地址】【命令】【数据】【校验和】【回车】

每帧命令以分隔符开始, 有以下 5 个有效的分隔符: \$, #, %, @, &。

分隔符之后是两个 16 进制字符指明命令要发往的目标地址即设备 ID 地址;

地址之后是 N 个字符的命令代码指明该命令的功能, 命令代码字符个数不固定;

根据命令帧功能的不同, 命令字符之后的数据段是随机的;

数据段之后是两个字符长度的校验和字符, 可以通过配置软件设置选择是否使能。校验和为两个 ASCII 字符, 是之前所有的 ASCII 字符的对 256 取模。

命令帧以回车字符(cr)为结束。所有的命令字符都必须为大写字符。

如果模块接收到广播命令或接收的命令出现帧错误时, 将不给主机回复响应, 主机通过超时判断命令的发送是否出现问题。

模块如果成功接收命令, 并支持该功能命令, 将按照指定的响应格式进行响应。如果接收处理错误或不支持该命令功能, 将进行异常响应, 返回?AA(cr)。

RSM 系列模块的自定义 ASCII 命令包括一套所有功能模块都响应的公共命令集和一套根据功能模块分类的功能命令集。

功能命令集按照不同的功能模块类型分成三种:

- ◆ 模拟量输入模块命令
- ◆ 模拟量输出模块命令
- ◆ 数字量输入输出模块、继电器控制模块、计数/测频模块命令

每个 RSM 数据采集模块按照自己所属的功能模块类型包含对应的功能命令集，并根据采集模块各自功能的不同，对命令进行选择响应，对于不支持的功能命令，将返回异常响应。

2. 公共命令集

RSM系列模块的公共命令集如表 5.10所示。

表 5.10 RSM 系列模块自定义 ASCII 公共命令集

命令	描述	响应	示例
%AANNTTCCFF(cr)	设置模块的地址、输入范围、波特率、采样值数据格式、校验方式	正常响应 R: !AA(cr) 异常响应 F: ?AA(cr)	命令 C: %0102000340 (cr) 响应 R: !02 (cr)
\$AA2(cr)	读模块的配置参数	R: !AATTCCFF(cr) F: ?AA(cr)	C: \$012(cr) R: !01FF0341(cr)
\$AAF(cr)	读模块的固件程序版本	R: !AA(Version)(cr) F: ?AA(cr)	C: \$01F (cr) R: !010100 (cr)
\$AAM(cr)	读模块的名称（型号）	R: !AA5502(cr) F: ?AA(cr)	C: \$01M(cr) R: !015502 (cr)
&AAZYMBRE(cr)	复位模块	R: 无响应 F: ?AA(cr)	C: &01ZYMBRE(cr)
&AAZYMBRLS(cr)	恢复默认系统配置参数	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: &01ZYMBRLS(cr) F: ?01(cr)
&AAZYMBRLF(cr)	恢复默认功能配置参数	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C:&01ZYMBRLF(cr) R: !01 (cr)

RSM-5502 的公共命令集命令具体说明如下：

◆ %AANNTTCCFF(cr)

设置模块的新地址NN、输入/输出类型TT、波特率代码CC、通信参数FF（采样值数据格式、协议类型，奇偶校验位，校验和使能位），如表 5.11所示。

C-ASCII 协议下，地址为动态更新，即修改后不需复位即生效。

通信参数必须在硬件条件满足时才可修改，因此，如果硬件条件不满足，此命令将返回异常响应，表示当前状态不支持此命令。

由于 INIT 脚短接上电时，模块将进入默认模式，运行 Modbus-RTU 协议，因此想要在 C-ASCII 协议下，通过配置命令修改配置参数，需要将 INIT 脚与地断开后上电，模块以设定的通讯参数运行，而在配置命令发送前，保证 INIT 脚短接到地，才能进行配置。配置命令将检测 INIT 脚是否为低电平来使能配置。

配置成功后，需要断开 INIT 脚与地的连接，重新上电，模块才以新配置的参数运行。

表 5.11 %分隔符配置命令

ASCII 字符	说明
%	命令分隔符
AA	目标模块地址，2 个字符
NN	欲修改的新地址，2 个字符
TT	输入类型（范围）配置代码，2 个字符 00: -10v~+10v 01: -5v~+5v 02: -2.5v~+2.5v 03: -1v~+1v 04: -500mv~+500mv 05: -150mv~+150mv 06: -20mA~20mA (对所有的通道输入范围进行配置，只有第一字符为第二字符的按位取反值即 TT&0x0f+TT>>4=0x0f 时，配置才有效，否则不对输入范围进行配置)
CC	波特率配置代码，2 个字符，见波特率配置代码表 5.12
FF	8 位配置参数： Bit7: 保留，设为 0 Bit6: C-ASCII 协议下校验和使能或禁止（0: 禁止；1: 使能） Bit5-4: 校验方式（00: N81；01: N82；10: O81；11: E81） Bit3-2: 00:C-ASCII; 01:MB-RTU; 10: MB-ASCII; 11:保留 Bit1-0: 数据格式: 00:E_U;01:%FSR;10:HEX
(cr)	结束符：回车 0Dh

RSM系列模块的波特率配置代码如表 5.12所示。

表 5.12 波特率配置代码表

波特率代码	波特率
00	1200bps
01	2400bps
02	4800bps
03	9600bps
04	19200bps
05	38400bps
06	57600bps
07	115200bps

- ◆ \$AA2(cr)读模块的配置参数，AA 为目标模块地址，2 为命令代码；
- ◆ \$AAF(cr)读模块的固件程序版本，AA 为目标模块地址，F 为命令代码
- ◆ \$AAM(cr)读模块的型号，即搜索模块命令，AA 为目标模块地址，M 为命令代码
- ◆ &AAZYMBRE(cr)复位命令，RE 为命令代码。
- ◆ &AAZYMBRLS(cr)恢复系统配置参数，RLS 为命令代码，硬件条件满足时，命令才有效。
- ◆ &AAZYMBRLF(cr)恢复功能配置参数，RLF 为命令代码

3. 模拟量输入模块命令集

RSM-5502 除了包括公共命令集，还包括模拟量输入模块命令集，如表 5.13所示。

表 5.13 RSM-5502 功能命令集

命令	描述	响应	示例
##*(cr)	指示总线上的所有模块采集即时 AI 数据并保存在专门寄存器中	广播命令，不响应	##*(cr)
#AA(cr)	以当前设置的数据格式读取模块所有通道的模拟量输入值	R: >(data)(cr)	C: #01(cr) R: >+0021.7+0000.0+0000.0 +0000.0+0408.3(cr)
#AAN(cr)	以当前设置的数据格式读取模块第 N 通道的模拟量输入值	R: >(data)(cr)	C: #010 (cr) R: >+0021.4 (cr)
\$AA4(cr)	在##*命令后读模块放置在专门寄存器中的采样值，返回帧包括##*命令的发送状态	R: !AA(status)(data)(cr) F: ?AA(cr)	C: \$014 (cr) R: !010+0021.7+0000.0 +0000.0+0000.0+0408.3 (cr)
\$AA5VV(cr)	使能/禁止模块的采样通道	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: \$0151F (cr) R: !01(cr)
\$AA6(cr)	读模块的通道状态（使能/禁止）	R: !AAVV(cr) F: ?AA(cr)	C: \$016(cr) R: !011F (cr)
\$AA7CiRrr(cr)	配置指定通道的输入类型和输入范围	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: \$017C0R04 (cr) R: !01 (cr)
\$AA8Ci(cr)	读取指定通道的输入类型和输入范围配置值	R: !AACiRrr(cr) F: ?AA(cr)	C: \$018C0 (cr) R: !01C0R04 (cr)
\$AAB	诊断通道是否超限	R: !AANN(cr) F: ?AA(cr)	C: \$01B (cr) R: !0100 (cr)
\$AAS0	对所有使能的 AI 通道进行内部零校准和增益校准	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: \$01S0 (cr) R: !01 (cr)
\$AAS1	重载出厂校准数据，覆盖当前的校准数据	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: \$01S1 (cr) R: !01 (cr)
@AADI(cr)	读 AI 模块的 DI、DO 和超限模式状态	R: !AASOOII(cr) F: ?AA(cr)	C: @01DI (cr) R: !0100200 (cr)
@AADO(data) (cr)	设置模块的 DO 输出值	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: @01DO03 (cr) R: !01 (cr)
@AASDO(TTTTDD DD)(cr)	设置模块的 DO 的安全时间和安全输出值	R: !AA (cr) F: ?AA(cr)	C: @01SDO00000003(cr) R: !01(cr)
@AARDO(cr)	读模块设置的 DO 的安全时间和安全输出值	R: !TTTTDDDD(cr) F: ?AA(cr)	C: @01RDO (cr) R: !00000003 (cr)
@AANHI(data)(cr)	设置模块第 N 通道 AI 输入超限报警上限值	R: !AA(cr) F: ?AA(cr)	C: @010HIF000(cr) R: !01 (cr)
@AANLO(data)(cr)	设置模块第 N 通道 AI 输入	R: !AA(cr)	C: @010LOF000(cr)

	超限报警下限值	F: ?AA(cr)	R: !01 (cr)
@AANRH(cr)	读模块第 N 通道设置的报警上限	R: !AA(data)(cr) F: ?AA(cr)	C: @010RH(cr) R: !01F000 (cr)
@AANRL(cr)	读模块第 N 通道设置的报警下限	R: !AA(data)(cr) F: ?AA(cr)	C: @010RL(cr) R: !01F000 (cr)

◆ #**(cr)为广播命令，指示网络上所有的 RSM 输入模块采集当前的输入通道数据并保存在专门的寄存器中，模块对此命令不响应。

◆ #AA(cr)为读全部通道的模拟量输入采样值，以当前设置的数据格式输出。

正常响应: >(data) (cr)，响应的分隔符为>，data为全部通道的采样值，输出数据格式不同，数据数值不同。输出的数据格式如表 5.14所示。输出数据只按指定的数据格式输出，并不能分辨当前的数据输出格式和测量量程，因此用户需先确认当前通道的量程和数据格式，才能知道数据的意义。

表 5.14 模拟量输入模块数据输出格式

数据格式	配置代码	数据上限	数据下限	说明
工程单位	0	+9999.9	-9999.9	温度测量的最小分辨单位为 0.1℃，小数位数为 1 位。不包括符号及小数点，固定 5 个有效字符
量程百分比	1	+100.00	-100.00	%FSR，固定 2 位小数，5 个有效字符
16 进制数据	2	FFFF	0000	最高位为符号位，其余 15 位为数据位，固定 4 个有效字符

RSM-5502 的温度分辨率为 0.1℃，在使用工程单位数据格式时，小数点后面只有一位小数。

量程百分比数据是表示当前 AI 通道的输入采样值与设定的量程的百分比关系。对于超过量程范围的输入，采样值都为满量程值。

◆ #AAN(cr)用于读取指定模块第 N 通道的模拟量输入采样值。

◆ \$AA4(cr)表示在#**后读同步数据，4 为命令代码。

正常响应: !AAS(data) (cr)，S 为同步采样状态标志，在#**后第一发送此命令，S 为 1，否则为 0，表示当前的同步数据已读取过。data 为全部通道的采样值。

◆ \$AA5VV(cr) 禁止或使能 AI 通道采样，5 为命令代码，VV 为通道使能设定值，2 个字符，每一位代表一个通道，1 表示使能，0 为禁止。

◆ \$AA6(cr)返回 AI 通道使能/禁止状态，6 为命令代码。

◆ \$AA7CiRrr(cr)为设置通道 i 的输入测量范围，7 为命令代码，C 和 R 为固定的命令字，rr 为设定的输入测量范围代码，2 个字符。

◆ \$AA8Ci(cr)即读通道 i 的输入测量范围，8 为命令代码，C 为固定的命令字。

◆ \$AAB(cr)即读取 AI 通道的超限状态，返回值为 2 位 16 进制数，对应的 bit 为 1 表示该 AI 通道超限，否则为正常。

◆ \$AAS0(cr) 对所有使能的 AI 通道进行内部零校准和增益校准。

◆ \$AAS1(cr) 用于重载出厂校准数据，覆盖当前的校准数据。

◆ @AADI (cr)为读 AI 模块的数字量输入输出端口状态和超限模式，DI 为命令代码。

S 为超限报警模式，1 个字符，1 表示有通道设为低限报警，2 表示有通道设为高限报警，3 表示高低限报警都有通道设置，其余字符表示无报警设置；

OO为DO输出值，2 个字符，每一位代表一个DO 输出，5502 只有 2 个DO输出，对应

如表 5.15所示:

表 5.15 DO 输出代码对应表

OO 代码	DO1	DO0
00	0	0
01	0	1
02	1	0
03	1	1

II 为 DI 输入值, 2 个字符, 每一位代表一个 DI 输入, 5502 不具备 DI 输入, 返回数据为 00。

- ◆ @AADO(data)(cr)为设置模块的数字量输出值, DO为命令代码, data为输出值, 两个字符, 与DO0,DO1 对应关系如表 5.15所示。
- ◆ @AASDO(TTTTDDDD)(cr)为设置模块的 DO 的安全时间和安全输出值, SDO 为命令代码, TTTT 为 4 个字符, 表示设置的安全时间, 单位为 100ms; DDDD 为 4 个字符, 表示设置的安全输出值, 共 16 位表示 16 位输出。5502 只有 2 路 DO 输出。
- ◆ @AARDO (cr) 读设置的 DO 的安全时间和安全输出值, RDO 为命令代码。
- ◆ @AANHI (data) (cr)为单独设置第 N 通道超限报警上限, NHI 为命令代码, (data)为设置的上限值, 4 个 16 进制字符。
- ◆ @AANRH (cr)为读第 N 通道设置的超限报警上限, NRH 为命令代码。
- ◆ @AANLO(data) (cr) 设置第 N 通道超限报警下限, NLO 为命令代码, (data)为设置的下限值, 4 个 16 进制字符。
- ◆ @AANRL (cr)读第 N 通道设置的超限报警下限, NRL 为命令代码。

6. 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广州致远电子有限公司所有，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

广州致远电子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。