Data Sheet

R-7017

8 通道模拟量输入数据采集模块

8 通道、16 位精度模拟量输入
2 通道数字量输出

DS01010501 V1.03 Date: 2012/05/03

产品用户手册

概述

RDAM 是泉州市凌力电子科技有限公司全新系列的基于 RS-485 总线接口的数据采集模块。RDAM 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 RS-485 总线接口。支持标准的 Modbus 协议。

R-7017 是模拟量输入模块，可以同时采样 8 路的差分信号，采样精度高达 16 位。适用于采集工业现场的各种电压和电流信号。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输入采样进行超限状态指示输出。

R-7017 对输入输出端口采用电气隔离，并采用带隔离的RS-485 总线接口及看门狗技术，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；
- 输入通道数：8 路差分输入；
  输入信号范围：±10V、±5V、±20mA；
- AD 转换分辨率：16 位；
- 采样速度：100 次/秒（全通道）
- 模拟量输入通道可独立使能或禁止，上、下限可独立配置；
- 2 路数字量输出，集电极开漏输出；
- 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。

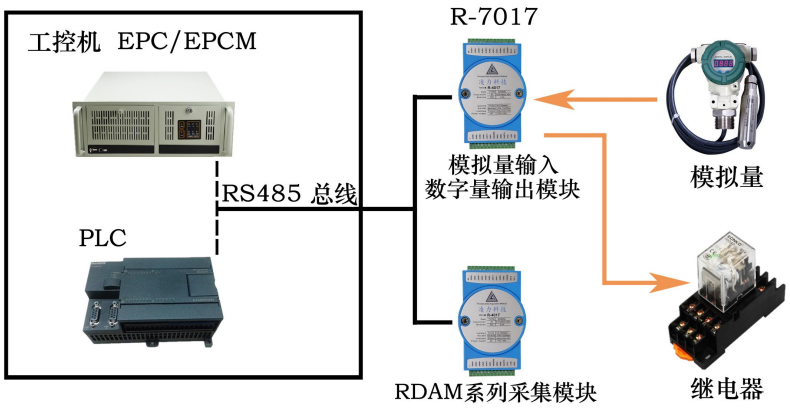
产品应用

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

订购信息

型号	温度范围	封装
R-7017	-35°C～+75°C	塑料外壳

典型应用



目 录

1. R-7017 功能简介 2
1.1.1 模拟量输入 3
1.1.2 数字量输出 3
1.1.3 系统参数 3
1.2 原理框图 4
1.3 端子信息 5
1.3.1 端子排列 5
1.3.2 端子描述 5
1.4 电气参数 6
1.5 通信参数设置 6
1.6 信号指示灯 7
1.7 电源和通讯线的连接 7
1.8 机械规格 8
1.8.1 机械尺寸 8
1.8.2 安装方式 8
2. R-7017 的模拟量输入功能 10
2.1 模拟量输入 10
2.2 输入采样原理 10
2.3 输入接线 10
2.4 采样值计算 10
2.4.1 最高位符号位 10
2.4.2 ADC 数据类型 11
2.4.3 有符号整型 11
2.4.4 量程百分比 11
2.5 模拟量输入通道控制 11
3. R-7017 的数字量输出功能 12
3.1 输出原理 12
3.2 输出接线方式 12
3.3 数字量输出通道控制 13
4. R-7017 应用示例 14
4.1 安装设备 14
4.2 操作设备 14
4.2.1 RDAM 系列模块通信参数的修改 14
4.2.2 RS-485 主机通信参数设置 14
4.2.3 模块信息配置 16
4.2.4 功能操作 18
5 R-7017 资源地址及通信协议 20
5.1 RDAM 系列模块资源地址 20
5.1.1 R-7017 的 I/O 端口资源 20
5.2 通信协议 21
6 免责声明 24

1. R-7017 功能简介

R-7017 是模拟量输入采集模块，可以同时采样 8 路的差分信号，采样精度高达 16 位。适用于采集工业现场的各种电压和电流信号，可以用于采集传感器或变送器的信号。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输入采样进行超限状态指示输出。

R-7017 模块的外观如图 1.1 所示。



图 1.1 R-7017 外观示意图

主要技术指标

1.1.1 模拟量输入

- 输入路数：8 路差分输入
- 支持类型及测量范围：通道的输入信号测量范围，电压输入范围：±10V、±5V；电流输入范围：±20mA，选择电流输入时，需要外接一个 250Ω的精密电阻。
- ADC 分辨率：16 位
- 采样精度：±0.1%
- 采样速率：100 次/秒（每通道）
- 输入低通滤波、过压保护
- 上下限超限报警输出，独立使能或禁止超限报警，上、下限独立配置

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
- 最大负载电流：50mA
- 可以选择为用户控制模式或输入通道状态指示模式
- 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
- 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
- 工作温度范围：-35℃～+75℃
- 工业级塑料外壳，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

R-7017 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，使得系统更加稳定可靠，可以应用在高性能和高速度的应用环境中。

R-7017 针对工业应用设计，在内部输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，并对输入信号采取滤波措施，极大降低了工业现场干扰对模块正常运行的影响，使模块具有良好的可靠性。采用带隔离的 RS-485 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。

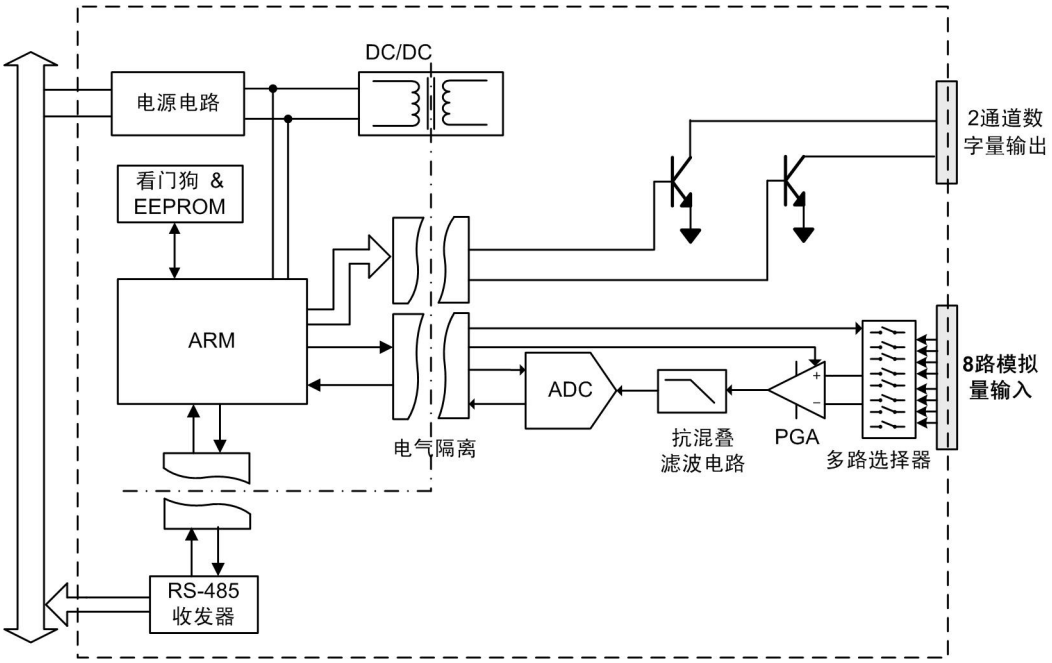


图 1.2 R-7017 原理框图

1.3 端子信息

1.3.1 端子排列

R-7017 共有 26 个端子，壳体上端子排列如图 1.3 所示。



图 1.3 R-7017 端子排列

1.3.2 端子描述

R-7017 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；
- 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，485A，485B 为隔离的 RS-485 接口端子，485GND 为接口的隔离地，485A 接 RS-485 收发器的 A 端，485B 接 RS-485 收发器的 B 端；
- AIN0±~AIN7±为模块的 8 路模拟量差分输入通道，AIN+为正输入端子，AIN-为负输入端子。
- DGND 为数字量输出端口地，与模拟量输入端口地之间用磁珠隔开，避免数模干扰。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 2500 V_{DC}。
- DO0~DO1 为模块的 2 路数字量输出通道端子。

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
模拟量输入	Analog Input				
采样精度	Accuracy		±0.1	±0.2	% of FSR
采样速率	Sampling Rate		100		次/秒
输入信号范围	Range			+10	V
过压保护	Overvoltage	-25		+25	V
零点温漂	Zero Drift	-50		+50	uV/℃
量程温漂	Span Drift			±50	ppm/℃
数字量输出	Digital Output				
负载电压	Load Voltage			50	V
负载电流	Load Current			50	mA
负载功耗	Power Dissipation			2500	mW
输入阻抗	Load Impedance		1M		Ω
隔离电压	Isolation Voltage		2500		Vdc
供电电压	Power Supply	10		30	V
功耗	Power Consumption		1.2		W

1.5 通信参数设置

RDAM 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 E^2PROM 中，用户可以利用测试软件通过 RS-485 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：

- 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 CFG 状态，且没有其他的设备使用地址 1。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。**（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）**

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。

1.6 信号指示灯

RDAM 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 RDAM 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

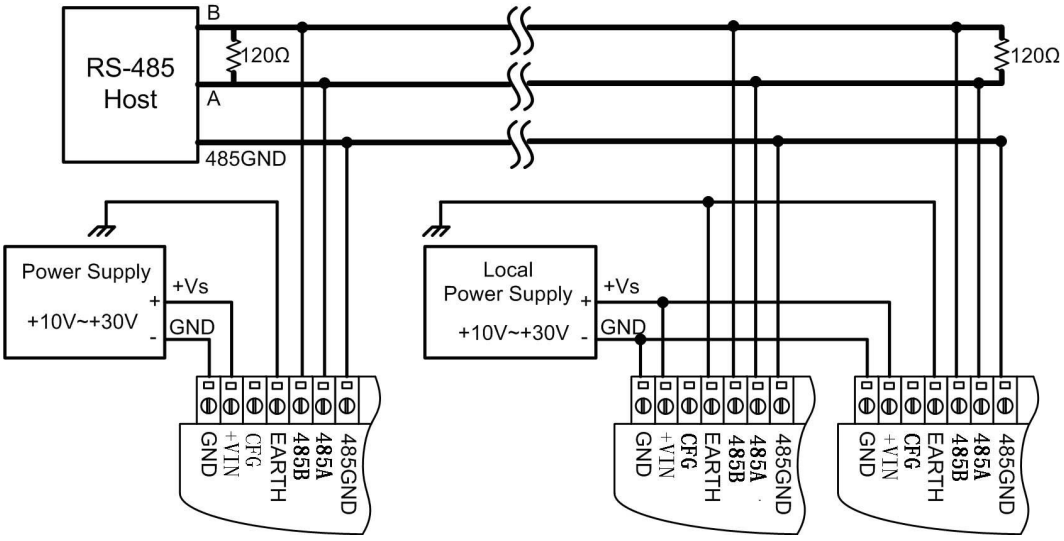


图 1.4 电源和通讯线的连接

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+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。

RS-485 通讯线在连接时，网络上所有的模块 485A 端必须连接到同一根 485A 信号线，所有的模块 485B 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Φ1.0mm2，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。

1.8 机械规格

1.8.1 机械尺寸

RDAM 系列数据采集模块采用工业级塑料外壳，其外形尺寸如图 1.5 所示。

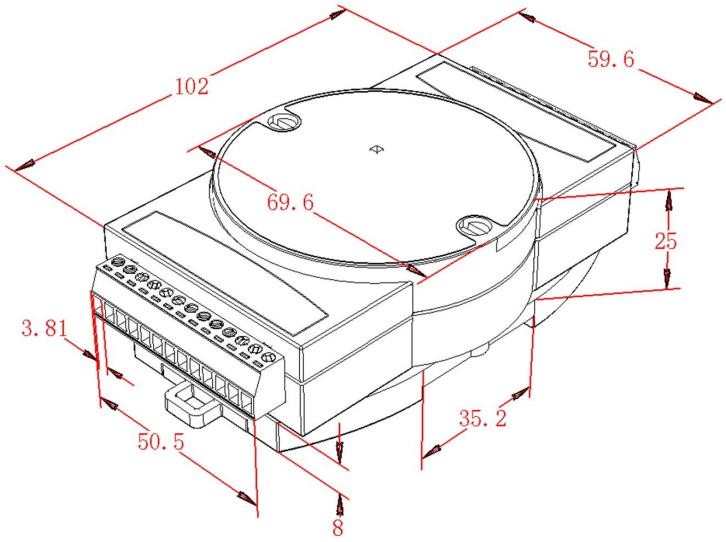


图 1.5 机械尺寸示意图

1.8.2 安装方式

RDAM 系列数据模块外壳配有导轨底板，如图 1.6 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的简便的安装方式。

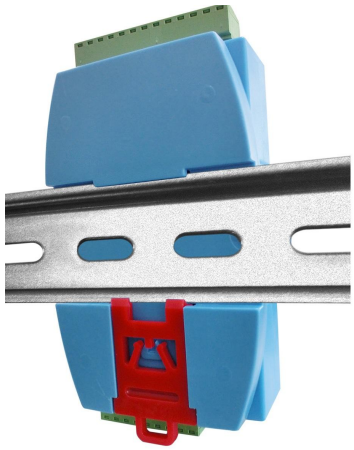


图 1.6 导轨底板示意图

安装时，先将 RDAM 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。

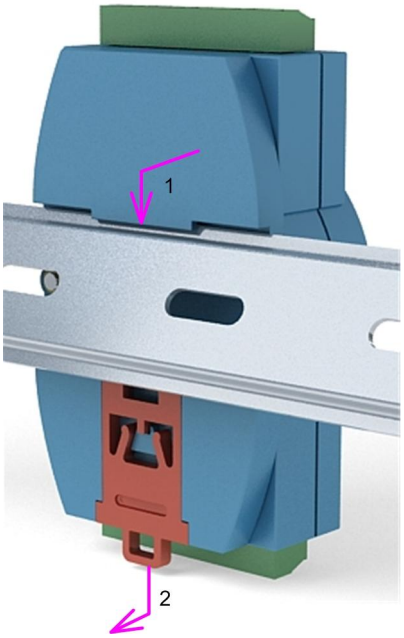


图 1.7 安装示意图

2. R-7017 的模拟量输入功能

2.1 模拟量输入

在工业控制过程中，经常需要采集现场的传感器模拟量信号，以便对其分析进行现场设备的控制。而各种的传感器设备的模拟量输出信号不同，常见的有电压信号和电流信号，且输出的信号范围也不同，这就需要在进行模拟量数据采集时，根据不同的信号进行不同处理。

R-7017 模块具有 8 路模拟量差分输入通道，每个通道可以独立设置输入信号测量范围，电压测量范围为±5V，±10V；电流输入范围：±20mA，选择电流输入时，需要外接一个 250Ω 的精密电阻。

2.2 输入采样原理

R-7017 模块的模拟量输入采样是通过前端调理电路来实现的，前端调理电路的基本结构如图 2.1 所示。

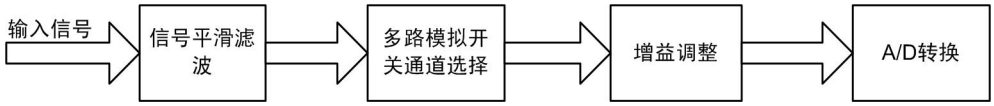


图 2.1 模拟量输入采样前端调理电路

其前端调理电路基本由平滑滤波器、多路模拟开关、增益调整电路以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。其中，多路模拟开关、增益调整电路以及 A/D 转换电路是采用集成于芯片中 ADC 芯片来实现。

2.3 输入接线

R-7017 具有 8 路模拟量差分输入通道，可以采集传感器或变送器输出的电压信号或电流信号。电压输入信号，可以直接连接到输入端子上。对于电流输入信号，需要外接一个 250Ω，0.1%的精密电阻。其接线方式如图 2.2 所示。

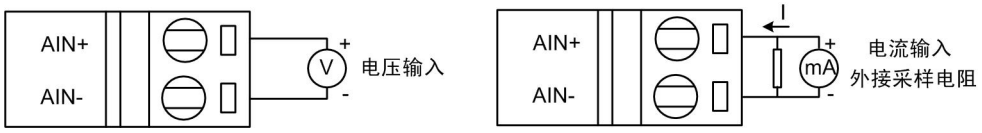


图 2.2 模拟量输入接线方式

2.4 采样值计算

R-7017 将模拟量输入的采样值采集经过校准后，存放于指定的寄存器地址空间中，RS-485 主机可以通过命令读取指定通道的采样值。采样值为 16 位数据，具有多种数据类型，可根据用户使用要求通过配置软件 RDAMTOOL 进行选择。

2.4.1 最高位符号位

RDAMTOOL 配置 AI 数据输出格式为“最高位符号位”时，表示采样值数据类型高位符号位类型。16 位采样值数据的最高位为符号位，“0”表示测量值为负值，“1”表示测量值为正值，其余 15 位表示测量数值。测量值的零点值为 0x0000，满量程值为 0x7FFF。

例如，主机在模块配置测量范围为+2.5V 条件下，读取的采样值为 0x40BB，则测量的

输入信号伏值为 $-\frac{0x40bb}{0x7fff}x2.5v$

输入通道的电压测量范围可配置为±5V，±10V。出厂默认测量范围为±10V。

2.4.2 ADC 数据类型

设置输出类型为 ADC 数据时，表示输出数据为 ADC 输出数据类型，16 位有效数据，0x8000 为 0 值，0x8001~0xFFFF 表示采样值为正数，转换公式为：(X-0x8000)*FSR/0x7FFF；0~0x7FFF 表示采样值为负数，转换公式为 $(-1)x\frac{0x8000-x}{0x7fff}xFSR$

将上下限值转换为对应数据类型寄存器数值计算公式为： $0x8000+\frac{x}{FSR}x0x7fff$ ，其中 X 为带符号的模拟量值。

2.4.3 有符号整型

设置输出类型为计算机补码时，表示输出数据为 16 位整型数据，负数采用补码方式，可以将读取到的寄存器中的值 X 当成有符号数来处理，转换成模拟量值的计算公式为：X*FSR/32767。

上下限的模拟量值转换成寄存器值公式为：X*32767/FSR，其中 X 为带符号的模拟量值，计算后将数值转换成有符号的 16 进制整型数据。

2.4.4 量程百分比

R-7017 还提供采样数据的量程百分比数据类型，当设置为百分比输出时，输出数据表示此时的采样值为设定的量程的百分比，单位为 0.01%，负数采用补码方式。

输出数据转换成模拟量值公式为：X*FSR/10000，其中 X 为有符号数。上下限的模拟量值转换为对应数据类型寄存器值计算公式为：X*10000/FSR，其中 X 为带符号的模拟量值。

2.5 模拟量输入通道控制

R-7017 的 8 路模拟量输入通道可以独立配置使能或禁止指定通道对输入信号的采样，应用中可以将没有用到的 AI 通道关闭，来提高其他通道的采样速率，读取关闭的通道的采样值，将回复该通道关闭之前的最后采样值。

R-7017 还具有 AI 输入上、下限超限报警的功能。模块可以独立配置各个通道的上、下限值，并对上、下限输入超限报警功能进行独立的使能或禁止。当有 AI 通道的上、下限功能配置为使能时，模块具有的 2 路数字量输出用来指示上、下限的超限状态。

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，配置信息掉电后不丢失。

3. R-7017 的数字量输出功能

R-7017 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模拟量输入采样进行超限状态指示输出。

3.1 输出原理

R-7017 模块的数字量输出通道，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。

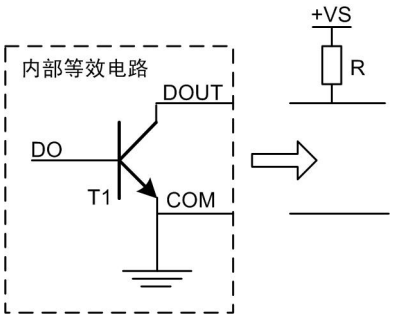


图 3.1 DO 输出内部等效电路

当 DO 控制位写入高电平信号时，晶体管 T1 导通，DOUT 引脚输出为低电平信号；反之 DO 控制位写入低电平信号，T1 截止，DOUT 被外部上拉电阻拉为高电平。

3.2 输出接线方式

R-7017 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，COM 端子脚与用户的提供的信号地相连接，如图 3.2 所示（COM 是输出信号的公共地，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）。

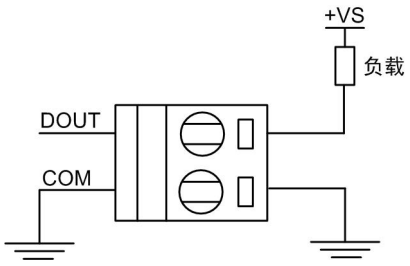


图 3.2 DO 接线方式示意图

R-7017 模块的输出信号驱动继电器接线方式，如图 3.3 所示。

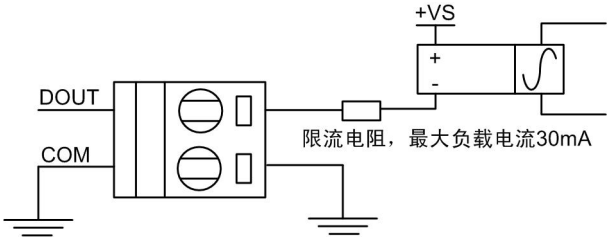


图 3.3 DO 驱动继电器接线示意图

3.3 数字量输出通道控制

R-7017 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 不受安全输出配置的影响，但模块的状态受安全时间的控制。在此模式下，DO0 对应于所有使能超限功能的 AI 通道的下限超限报警，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，但只要有一个使能超限报警功能的 AI 通道输入超限，对应的 DO 超限输出将以设定的超限值输出。DO 的超限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。

4. R-7017 应用示例

4.1 安装设备

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

RDAM 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）；
RDAM 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

RDAM 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 RDAM 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。

4.2 操作设备

4.2.1 RDAM 系列模块通信参数的修改

RDAM 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 E^2PROM 中，用户可以利用测试软件通过 RS-485 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：

- 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 CFG 状态，且没有其他的设备使用地址 1。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。（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）

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。

4.2.2 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 RDAM 设备供电，在 PC 机上打开 RDAM 测试软件，软件界面如图 4.1 所示。

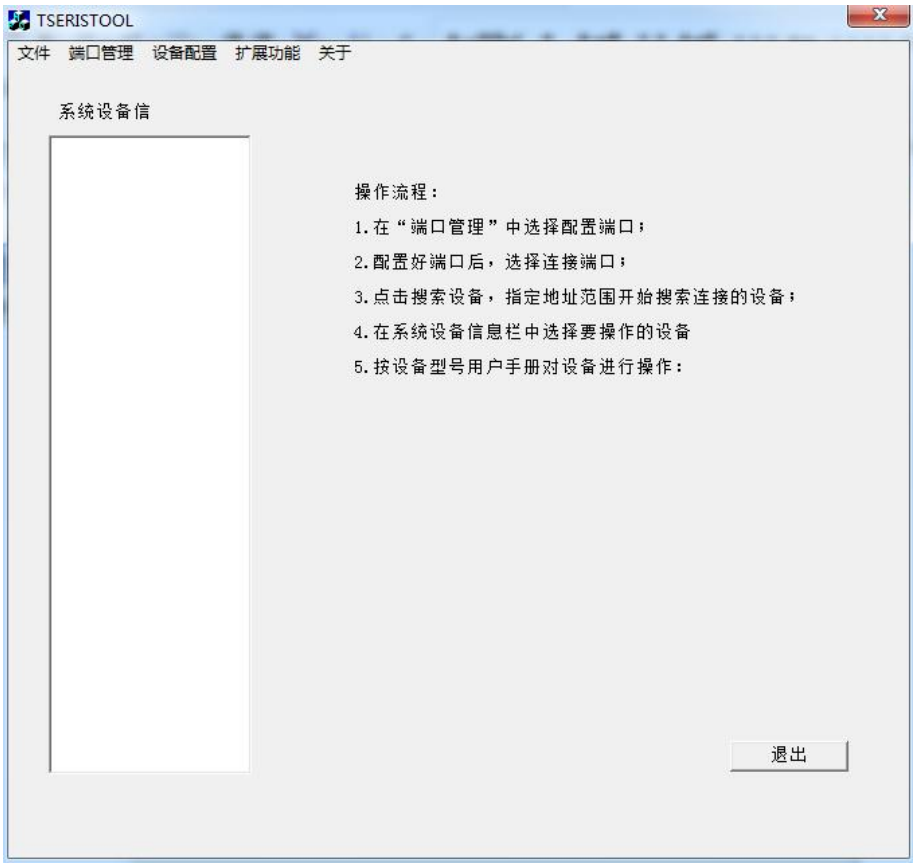


图 4.1 RDAM 系列模块测试软件界面

在测试软件上点击“端口管理”将弹出 COM 口的配置对话框，如图 4.2 所示。设置好 PC 机 COM 端口通信参数后，点击“连接端口”按键打开对应的 COM 口，将弹出对话框，提示对应的端口是否成功打开。在成功连接端口后，单击“搜索设备”按钮，进行 RDAM 模块的搜索。通信参数及通信协议的配置必须与要操作的 RDAM 设备一致。点击“退出”按键可以返回测试软件主界面。



图 4.2 主机通信参数设置示意图



图 4.3 搜索设备

弹出的搜索设备对话框如图 4.3 所示，根据 RDAM 模块地址设置正确的起始地址和结束地址后，单击“开始搜索”按钮开始搜索设备，搜索到的设备信息将在对话框中显示出来。软件将在搜索完结束地址后停止搜索，用户可以根据需要点击“停止搜索”停止当前搜索。搜索到设备后单击“退出”按钮，测试软件将关闭“端口设置”和“搜索设备”界面，返回测试软件主界面，并在系统设备信息栏添加搜索到的 RDAM 设备信息。

4.2.3 模块信息配置

在系统设备信息栏点击搜索到的设备，测试软件将根据实际的模块型号打开采集界面，如图 4.4 所示。



图 4.4 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。在采集界面的下方，有操作状态指示栏，通过此指示栏，可以了解当前软件的操作状态是否正常。

在测试软件的右侧是 RDAM 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 RDAM 模块上获取这些信息并更新软件界面。

4.2.3.1 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、固件版本和设备备注信息。

RDAM 系列模块为用户提供自定义设备备注信息的功能，在模块内部的 E^2PROM 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。修改备注后，需要点击“修改备注”按钮将备注信息保存在 RDAM 模块内部。

设备备注信息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。

4.2.3.2 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 RDAM 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“更新通信参数”按钮，测试软件将发送读取命令，从 RDAM 模块获取当前的通信参数并更新软件界面。

4.2.3.3 功能参数配置信息

RDAM 模块的功能参数信息可通过点击“设备功能参数配置”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 4.5 所示。



图 4.5 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，RDAM 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 RDAM 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，R-7017 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。

4.2.4 功能操作

R-7017 具有 8 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。

8 路 AI 通道可同时采样 8 路差分信号输入，其输入测量范围可独立配置，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 4.5 所示。

4.2.4.1 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，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。

4.2.4.2 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。DO 通道的当前值，将在进行数据读取操作时返回。

5 R-7017 资源地址及通信协议

5.1 RDAM 系列模块资源地址

RDAM 系列模块的资源地址分配如表 5.1 所示：

表 5.1 RDAM 系列模块资源地址分配表

资源地址		功能说明	
I/O 配置资源	0x0000-0x001F	DI 输入单元	每个地址单元数据长度为 2 个字节（16bit）
	0x0200-0x03F0	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 R-7017 的 I/O 端口资源

1. AI 资源地址

R-7017 模块具有 8 路的模拟量差分输入通道，其 AI 资源地址如表 5.2 所示。

表 5.2 R-7017 的 AI 资源地址

端口地址	通道号	说明
0x40	通道 AIN0	模拟量差分输入通道 AIN0 的电压
0x41	通道 AIN1	模拟量差分输入通道 AIN1 的电压
0x42	通道 AIN2	模拟量差分输入通道 AIN2 的电压
0x43	通道 AIN3	模拟量差分输入通道 AIN3 的电压
0x44	通道 AIN4	模拟量差分输入通道 AIN4 的电压
0x45	通道 AIN5	模拟量差分输入通道 AIN5 的电压
0x46	通道 AIN6	模拟量差分输入通道 AIN6 的电压
0x47	通道 AIN7	模拟量差分输入通道 AIN7 的电压

模拟量输入采样值为当前通道所选择的测量范围下的采样数值。采样值为 16 位数据，数据的最高位为符号位，“0”表示测量值为负值，“1”表示测量值为正值，其余 15 位表示测量数值。采样值的零点值为 0x00，满测量范围量程为 0x7FFF。

2. DO 资源地址

R-7017 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 R-7017 的 DO 资源地址

端口地址	说明
0x200	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
D0 输出端口	DO1	DO0

5.1.2 配置资源

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

RDAM 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

RDAM 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，分配一个对应的功能码行操作，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	2 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 0 N 数不等于 ，那么 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 0xFF00	输出值	2 字节	0x0000 或 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=输入数量/8，如果余 0 N 数不等于 ，那么 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	2 字节	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=输入寄存器数量								

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。