

A-704 用户手册 V2.0

基于 Modbus 的 4 路称重传感器采集模块

1 产品简介

A-704（基于 Modbus 的 4 路称重传感器采集模块）可接入 4 路惠思登电桥称重传感器，将传感器输出的 $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ 、 $\pm 20\text{mV}$ 等信号转换成数字量，然后通过 RS485 进行数据上传。支持标准的 Modbus RTU 协议，可同其它遵循 Modbus RTU 协议的设备联合使用。

1.1 系统概述

A-704 采集模块主要由电源电路、模拟量输入采样电路、隔离 RS485 收发电路及 MCU 等部分组成。采用高速 ARM 处理器作为控制单元，拥有隔离的 RS485 通讯接口，具有 ESD、过压、过流保护功能，避免了工业现场信号对模块通讯接口的影响，使通讯稳定可靠。

1.2 主要技术指标

1) 系统参数

供电电压：8~30VDC，电源反接保护

功率消耗：1W

工作温度： -10°C ~ 60°C

存储温度： -40°C ~ 85°C

相对湿度：5%~95%不结露

2) 模拟量输入参数

输入路数：4路差分信号

正常输入范围： $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 10\text{mV}$ 、 $\pm 20\text{mV}$

隔离电压：2500VDC

输入电阻：350 Ω

采样精度：优于0.1%

3) 通讯接口

通讯接口：RS485 接口，隔离1500VDC，±15kV ESD 保护、过流保护

隔离电压：1500V

通讯协议：Modbus RTU 协议

波特率：1.2k, 2.4k, 4.8k, 9.6k, 19.2k, 38.4k, 57.6k

通讯数据格式：1个起始位，8个数据位，无、奇或偶校验，1个或2个停止位

1.3 外形及尺寸

外壳材料：ABS工程塑料

尺寸大小：125mm(长) * 70mm(宽) * 25mm(高)

安装方式：标准DIN35导轨安装。

2 端子与拨码开关

2.1 端子描述

1) 电源和通讯端子 T1

T1	定义	说明
1	V+	输入电源电压 8~30VDC，如 24VDC
2	V-	
3	NC	悬空
4	NC	悬空
5	NC	悬空
6	RS485+	RS485+
7	RS485-	RS485-
8	SG	RS485 信号地
9	RS485+	RS485+
10	RS485-	RS485-

2) 传感器端子 T2

T2	定义	说明
1	S1+	第 1 路传感器信号输出+
2	S1-	第 1 路传感器信号输出-
3	S2+	第 2 路传感器信号输出+
4	S2-	第 2 路传感器信号输出-
5	E+	传感器电源+
6	E+	传感器电源+
7	E-	传感器电源-
8	E-	传感器电源-
9	E-	传感器电源-
10	S3+	第 3 路传感器信号输出+
11	S3-	第 3 路传感器信号输出-
12	S4+	第 4 路传感器信号输出+
13	S4-	第 4 路传感器信号输出-

2.2 状态指示灯

工作状态		描述
D1	绿色常亮	模块正常
D2	绿色闪烁	正在收发通讯数据包
D3	红色闪烁或常亮	通讯故障

注：D2 指示灯绿色闪烁的频率和通讯状态有关。通讯波特率越高，闪烁越快；通讯越频繁，闪烁越快；如果总线上没有数据包传输，则不闪烁。

3 IO 与模块参数

MODBUS 协议规定了 4 种元件，分别是：离散输入(Di scret e 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。

3.1 模拟量输入

A-704 采集模块有 4 路模拟量输入通道，分别映射到如下表中的输入寄存器和保持寄存器，均为 32 位有符号整型数据，可通过读输入寄存器、保持寄存器的值来获得模拟量测量值。

输入寄存器如下表：

输入通道	Modbus 元件			读写
	类型	PLC 地址	Modbus 地址	
AI0	输入寄存器	30001	0(0x0000)	只读
AI1	输入寄存器	30003	2(0x0002)	只读
AI2	输入寄存器	30005	4(0x0004)	只读
AI3	输入寄存器	30007	6(0x0006)	只读

保持寄存器如下表：

输入通道	Modbus 元件			读写
	类型	PLC 地址	Modbus 地址	
AI0	保持寄存器	40001	0(0x0000)	只读
AI1	保持寄存器	40003	2(0x0002)	只读
AI2	保持寄存器	40005	4(0x0004)	只读
AI3	保持寄存器	40007	6(0x0006)	只读

3.2 通讯设置

A-704 采集模块的节点地址、波特率通过软件进行设定，设定后下电重启时生效。通讯设定参数映射到保持寄存器 2000 和保持寄存器 2001 中，如下所示：

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	描述
通讯设定	设定方式	42001	2000	03 或 16	高 8 位
	节点地址				低 8 位
	波特率	42002	2001	03 或 16	高 8 位
	数据格式				低 8 位

注 1：设定方式（出厂默认通讯设定为 0xFF）

设定值	设定方式
-----	------

0x00~0xFF	软件设定
-----------	------

注 2: 节点地址 (出厂默认节点地址为 1)

设定值	节点地址
0x01~0xFE	0x01~0xFE
0xFF	保留

注 3: 波特率 (出厂默认波特率为 9600bps)

设定值	波特率
0x00	1200bps
0x01	2400bps
0x02	4800bps
0x03	9600bps
0x04	19200bps
0x05	38400bps
0x06	57600bps
0x07	115200bps

注 4: 数据格式 (出厂默认为 1 个起始位, 8 个数据位, 无校验, 1 个停止位)

设定值	数据格式
0x00	无校验, 1 个停止位
0x01	无校验, 2 个停止位
0x02	奇校验, 1 个停止位
0x03	偶校验, 1 个停止位

3.3 模块参数

A-704 采集模块具有零点校准和满度校准功能, 对应的参数映射到输出线圈和保持寄存器中, 通过相应功能码写入模块内部的 EEPROM 中, 上电时自动加载此参数。

当使用零点校准时, 需要保证相应通道的传感器和模块正确连接且保持空载。在进行满度校准前, 需要执行相应的零点校准操作。零点校准对应的输出线

圈如下：

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	读写
AI0 清零	线圈	01001	1000(0x03E8)	05	只写
AI1 清零	线圈	01002	1001(0x03E9)	05	只写
AI2 清零	线圈	01003	1002(0x03EA)	05	只写
AI3 清零	线圈	01004	1003(0x03EB)	05	只写

当进行满度校准前，请务必先进行相应通道的零点校准。满度校准数据格式是 32 位无符号长整型数据，满度校准数据取值范围为 10~999999，对应的满度校准系数取值范围为 0.00010~9.99999。举例：满度校准数据为 100000 表示满度校准系数为 1.00000；满度校准数据为 10000 表示满度校准系统为 0.10000。

满度校准数据对应的保持寄存器如下：

参数	元件类型	PLC 地址	Modbus 地址	功能码	读写
AI0 满度校准	保持寄存器	41001	1000(0x03E8)	10	只写
AI1 满度校准	保持寄存器	41003	1002(0x03EA)	10	只写
AI2 满度校准	保持寄存器	41005	1004(0x03EC)	10	只写
AI3 满度校准	保持寄存器	41007	1006(0x03EE)	10	只写

3.4 校称流程

以 AI0 通道为例，对传感器进行零点校准和满度校准：

第一步：检查传感器极性，接好传感器，保证硬件连接正确；

第二步：空载时，对通道进行零点校准，参考 4.2.3；

第三步：放上标准负载，等待数据稳定后，读取该通道的测量值，参考 4.2.1；

第四步：如读取的测量值与实际负载不符合，按照如下公式计算满度校准值：

满度校准值=100000*期望的测量值/读取的测量值。比如，读取的测量值为 12500（125.00kg），而期望的测量值为 10000（100.00kg），则满度校准值为 =100000*10000/12500=80000，十进制 80000 转成 16 进制为 0x00013880；

第五步：将满度校准值写入相应的地址，参考 4.2.4，满度校准完成之后，读取的测量值与期望的测量值一致表示校准完成；

第六步：读取校准后的值即为负载的测量值，参考 4.2.1。

4 通讯协议

A-704 采集模块遵循标准的 MODBUS RTU 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/>，这里结合采集模块简要介绍 MODBUS RTU 协议。

4.1 MODBUS 通讯模式

MODBUS 协议使用查询/响应通讯模式。MODBUS 主站设备向选定地址的从站设备发送请求报文，报文中包含了主站要求从站执行的操作以及完成该操作所需要的任何附加信息。被选定的从站收到请求报文后，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。主站根据从站响应报文判断从站操作结果，以执行下一步操作。

4.2 模块支持的功能码

A-704 采集模块支持 03、04、05、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
	输入寄存器	04	读	读多个输入寄存器
参数配置	线圈	05	写	写单个线圈
	保持寄存器	16	写	写多个保持寄存器

4.2.1 03 号功能码

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	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
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xC40B

注 1：主站请求报文示例，读从 0 开始的 2 个保持寄存器（即读保持寄存器 0 和读保持寄存器 1，映射为模块的第一路模拟量输入测量值 AI0）。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x03	0x03
字节数量	1 字节	N	0x04
输入数据	N 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000 0x30D4
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xEE6C

注1：N=响应中数据的字节数量。

注2：读取的测量值AI0，16进制值为0x000030D4，十进制值为12500。

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x83	0x83
错误代码	1 字节	0x01（不是支持的功能码）	0x01
		0x02（起始地址不在范围之间）	
		0x03（寄存器数量不在范围之间）	
		0x04（数据校验错误）	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x80F0

4.2.2 04 号功能码

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x04	0x04
起始地址	2 字节	0x0000~0x000F	0x0000

输入数量	2 字节	0x0001~0x0010	0x0002
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x71CB

注 1：主站请求报文示例，读从 0 开始的 2 个输入寄存器（即读输入寄存器 0 和输入寄存器 1，映射为模块的第一路模拟量输入测量值 AI0）。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x04	0x04
字节数量	1 字节	N	0x04
输入数据	N 字节	0x0000~0xFFFF	0x0000 0x30D4
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xEFDB

注 1：N=响应中数据的字节数量。

注 2：读取的测量值 AI0，16 进制值为 0x000030D4，十进制值为 12500。

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x84	0x84
错误代码	1 字节	0x01（不是支持的功能码）	0x01
		0x02（起始地址不在范围之间）	
		0x03（寄存器数量不在范围之间）	
		0x04（数据校验错误）	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x82C0

4.2.3 05 号功能码

05 号功能码用于写单个线圈，写时，请求报文中指定的线圈必须存在并可写，否则模块将以出错报文响应。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x05	0x05
线圈地址	2 字节	0x03E8~0x03EB	0x03E8
线圈状态	2 字节	0x0000 或 0xFF00	0xFF00
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0C4A

注 1：主站请求报文示例，将线圈地址 0 的输出写为 1，即对 AI0 进行零点校准。

注 2：该指令只在零点校准时使用，切勿频繁操作，以免损坏内部 EEPROM。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x05	0x05
线圈地址	2 字节	0x03E8~0x03EB	0x03E8
线圈状态	2 字节	0x0000 或 0xFF00	0xFF00
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x0C4A

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x85	0x85
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (线圈地址不在范围之间)	
		0x03 (线圈状态不是 0x0000 或 0xFF00)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8350

4.2.4 16 号功能码

16 号功能码用于一次写 2 个保持寄存器。写时，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) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x03E8~0x03EE	0x03E8
寄存器数量	2 字节	N	0x0002
字节数	1 字节	2*N	0x04
寄存器值	2*N 字节		0x0001 0x3880
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xAB11

注 1: 主站请求报文示例, 写 A10 满度校准值为 80000, 即 16 进制的 0x00013880。

注 2: 该指令只在满度校准时使用, 切勿频繁操作, 以免损坏内部 EEPROM。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x10	0x10
起始地址	2 字节	0x03E8~0x03EE	0x03E8
寄存器数量	2 字节	N	0x0002
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0xC1B8

3) 从站异常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0x1F	0x01
功能码	1 字节	0x90	0x90
错误代码	1 字节	0x01 (不是支持的功能码)	0x01
		0x02 (起始地址不在区间内)	
		0x03 (寄存器数量不在区间内)	
		0x04 (数据校验错误)	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8DC0

4.2.6 获取通讯参数

当模块地址无法确定时，可以采用如下报文获取模块的从站地址。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
命令码 1	1 字节	0x55	0x55
命令码 2	1 字节	0xAA	0xAA
CRC 校验	2 字节	0xBE9F	0xBE9F

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
命令码 1	1 字节	0x55	0x55
命令码 2	1 字节	0xAA	0xAA
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
波特率	1 字节	0x01~0x07	0x03
通讯格式	1 字节	0x01~0x03	0x00
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x58E4

4.2.7 修改通讯参数

当需要修改模块从站地址、波特率和通讯格式时，可以采用如下报文修改通讯参数。

1) 主站请求报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	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	0x0002	0x0002
字节数	1 字节	0x04	0x04
寄存器值	4 字节		0x0002 0x0600

CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x7AA3
--------	------	---------------	--------

注 1：此主站请求报文为通讯设定示例（写从 2000 开始的 2 个保持寄存器）：

通讯设定：2000~2001 保持寄存器值为 0x00020600，表示通讯节点地址改为 02，波特率为 57600bps，通讯格式为 8N1。

注 2：当该主站请求报文发送成功后，模块需要下电重启，重启后按修改后的参数自动运行。

2) 从站正常响应报文

报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	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	0x0002	0x0002
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x4145

3) 从站异常响应报文

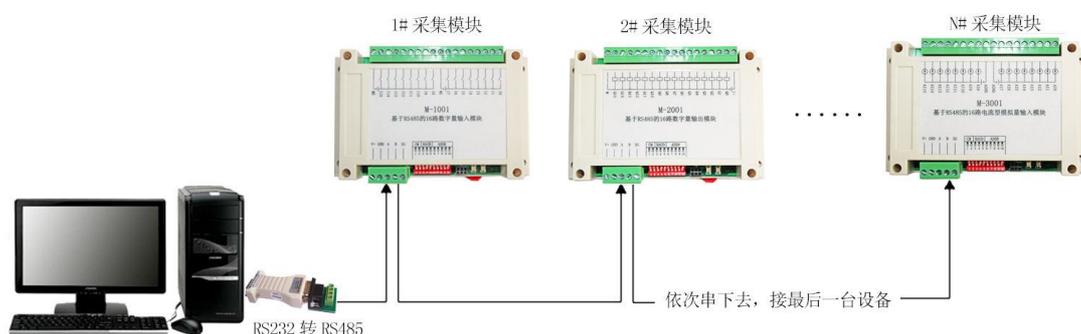
报文内容	长度	取值范围	示例
从站地址	1 字节	0x01~0xFE	0x01
功能码	1 字节	0x90	0x90
错误代码	1 字节	0x01（不是支持的功能码）	0x01
		0x02（起始地址不在范围之间）	
		0x03（寄存器数量不在范围之间）	
		0x04（数据校验错误）	
CRC 校验	2 字节	0x0000~0xFFFF	0x8DC0

5 应用指南

A-704采集模块是基于RS485总线的I/O模块，组网时，需要配备以下设备：

- 1) Modbus主机，如PC、PLC、工控机等；
- 2) 直流电源(8~+30V)，如12V或24V电源；
- 3) 如果Modbus主机只有RS232接口，则必须配备隔离的RS232/RS485转换器。

如下图所示，以带RS485接口的PC机作为Modbus主机为例



RS485 接线原理图

在组网前，需要根据系统需求确定RS485总线的波特率以及每个模块的节点地址，这些均可通过软件进行设置，上电时自动保持所设参数。值得注意的是，总线上每个模块的波特率和数据通讯格式必须一致，且每个模块的节点地址必须是唯一的。

A-704采集模块遵循标准的Modbus RTU协议，可以与任何遵循Modbus RTU协议的设备配合使用。如常用的组态软件、触摸屏、支持Modbus RTU协议的PLC等，详细信息请见相应的使用说明。