

目 录

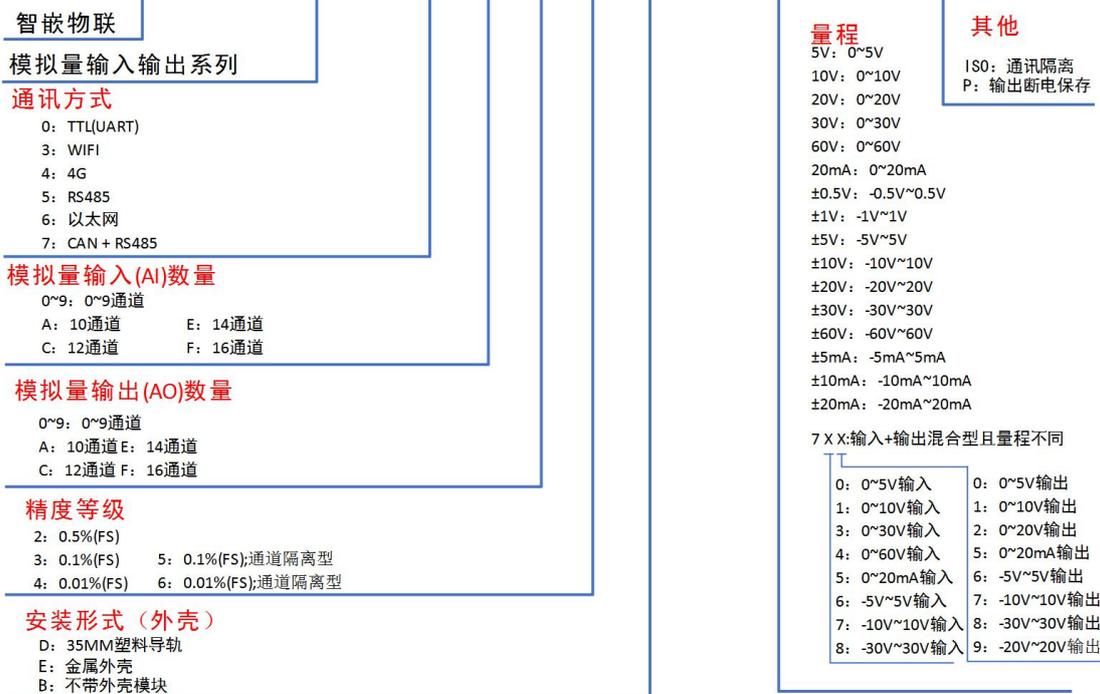
1. 功能介绍	1
1.1 产品概述	1
1.2 产品特性	2
1.3 常用接线方式	2
1.3.1 电源以及通讯接线	2
1.3.2 电压信号采集接线	3
1.3.3 电流信号采集接线	3
2. 硬件说明	5
2.1 7205D/7405D 外观及尺寸	5
2.2 7205E/7405E 外观及尺寸	5
2.3 7805D/7A05D 产品外观及尺寸	6
2.4 7805E/7A05E 产品外观及尺寸	6
2.5 7C05D/7F05D 产品外观及尺寸	7
2.6 7C06E/7F06E 产品外观及尺寸	7
3. 通讯协议	8
3.1 RS485 通讯协议	8
3.1.1 读模拟量输入值 (AI)	8
3.1.2 模拟量输入 (AI) 滤波器配置	10
3.1.3 设备参数配置	11
3.2 CAN(FD)通讯协议	13
3.2.1 CAN 通讯举例	13
3.2.2 CANFD 通讯举例	14
3.3 主动上报	14
3.3.1 RS485 上报	14
3.3.2 CAN (FD) 上报	15
3.4 采集极性配置	15
4. 工具软件	16
4.1 设备连接	16
4.2 图表分析	16
4.3 采集数据实时保存和查看记录	17

1. 功能介绍

1.1 产品概述

本系列产品型号命名规则:

ZQWL-DAM-X X X X X -X X X-X X X



ZQWL-DAM-7x05D 模拟量输入系列是智嵌物联推出的通道全隔离型高精度模拟量采集模块, 可选:0~5V;0~10V;0~30V;0~60V;0~20mA, 采集精度 0.1%。

模块带有 1 路隔离的 RS485 或 CANFD(兼容 CAN)通讯接口, 可以通过该接口上传数据。该系列支持标准的有 Modbus RTU 协议, 具有 3 种数据输出格式: 16 位有符号整型 ADC 值、32 位标准 IEEE-754 浮点数, 使用灵活方便。

模拟量接口支持单端和差分模式, 采集速率可以通过软件或 Modbus RTU 协议配置。

该系列模拟量模块, 每个输入通道间相互隔离, 非常适合于电池组电压的测量。

1.2 产品特性

硬件技术参数

序号	名称	参数
1	产品型号	ZQWL-DAM-7x05D (型号参考1.1节)
2	供电	9~36VDC (12V@100mA)
3	ADC分辨率	16bit
4	输入精度	±0.1% FS (千分之一)
5	电压型输入阻抗	大于4MΩ
6	电流型取样电阻	24.9Ω
7	模拟量输入量程	0~5V; 0~10V; 0~30V; 0~60V; 0~20mA;
8	模拟量输入接线方式	差分接线/单端接线
9	RS485/CANFD通讯	电源隔离, 信号隔离; 隔离耐压2500V
10	RS485波特率	支持1200bps~460800bps
11	CANFD波特率	仲裁域支持5K~1000Kbps; 数据域支持100K~5Mbps
12	温度漂移	±0.005%/°C
13	ADC刷新周期	20ms
14	工作温度	-40°C~85°C
15	复位按钮	1~5秒: 复位; 大于5秒: 恢复出厂参数
16	出厂参数	模块地址: 1; RS485: 9600, 8, N, 1 CANFD仲裁域: 250Kbps; 数据域: 500Kbps

1.3 常用接线方式

接线说明	
标识	功能
+	电源正极, DC9~36V;
-	电源负极
A/H	RS485/CANFD 差分信号正极
B/L	RS485/CANFD 差分信号负极
IN+	被测信号输入正极
IN-	被测信号输入负极
AO+	模拟量输出正极
AO-/GND	模拟量输出负极

1.3.1 电源以及通讯接线

设备支持 DC9~36V 宽压供电, 采用 5.08mm 接线端子方式:

CAN		RS485		DC9~36V	
H	L	A	B	+	-
					

“+”接电源的正极, “-”接电源的负极。

RS485 通讯接线：“A”接 RS485 差分正极，“B”接 RS485 差分负极。

CAN 通讯接线：“H”接 CAN 差分正极，“L”接 CAN 差分负极。

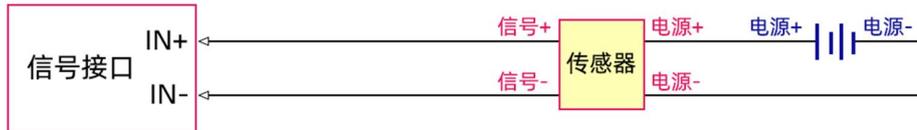
注意，只有支持 CAN 通讯的模块才有“H”和“L”接口。CANFD 兼容 CAN。

1.3.2 电压信号采集接线

当选择量程为 5V、10V、30、60V 时，被采集信号的类型必须为电压信号，有以下 2 种接线方式：

① 差分接线

被采集电压信号的正极接模块的“IN+”，被采集电压信号的负极接模块的“IN-”：



电压信号采集差分接线图

若传感器无信号负极，可以将传感器的电源负极作为信号的负极。采集模块和传感器可以共用电源。

建议采用该接线方式。

② 单端接线

被采集电压信号的正极接模块的“IN+”，被采集电压信号的负极接模块的“IN-”，被采集设备的电源负极和采集模块的电源负“-”极连接。若被采集信号无负极信号，可以将被采集设备的电源负极作为信号负极接到“IN-”。



电压信号采集单端接线图

若传感器无信号负极，可以将传感器的电源负极作为信号的负极，采集模块和传感器可以共用电源。

该接线方式破坏了模块差分特性，采集精度会有所降低，不推荐。

1.3.3 电流信号采集接线

当选择量程为 20mA 时，被测设备信号类型必须为电流型。按照被测设备的特性可以采用以下几种接线方式。

① 二线制电流信号接线

根据被测设备电源和采集模块电源是否共地，可以分为以下 2 种：

● 差分接线方式



二线制电流信号采集差分接线图

● 单端接线方式



二线制电流信号采集单端接线图

采集模块和传感器可以供电源，采集模块和传感器可以共电源。

② 三线制电流信号接线

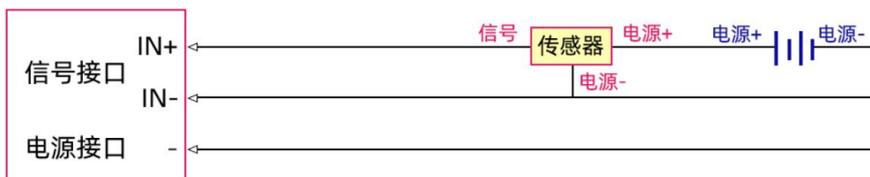
根据被测设备电源和采集模块电源是否共地，可以分为以下 2 种：

● 差分接线方式



三线制电流信号采集差分接线图

● 单端接线方式



三线制电流信号采集单端接线图

③ 四线制电流信号接线

● 差分接线方式



四线制电流信号采集差分接线图

● 单端接线方式



四线制电流信号采集单端接线图

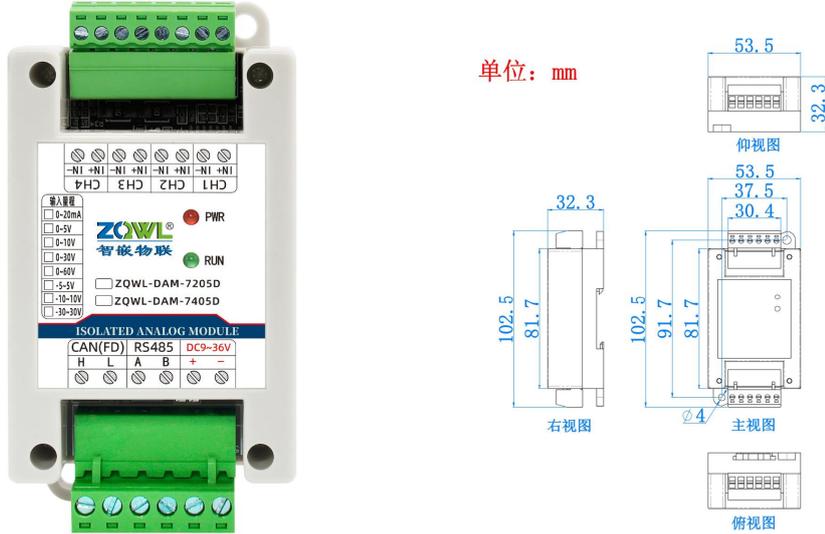
这 2 种方式采集模块和传感器可以共电源。

该接线方式破坏了模块差分特性，采集精度会有所降低，不推荐。

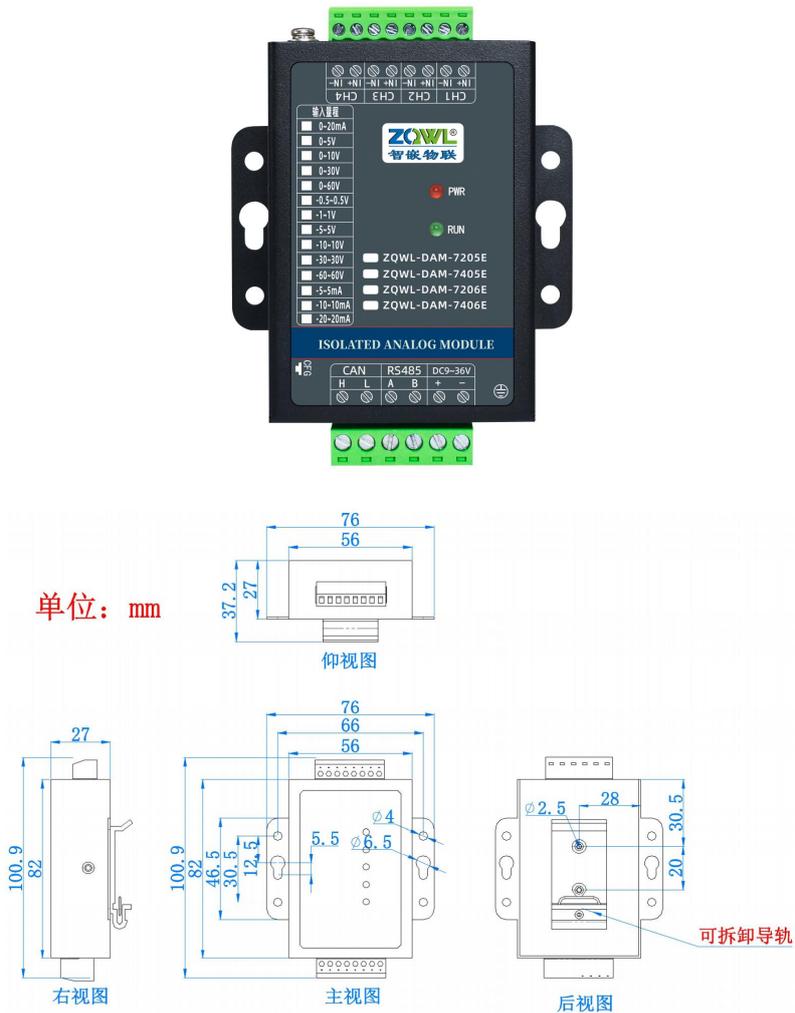
2. 硬件说明

2.1 7205D/7405D 外观及尺寸

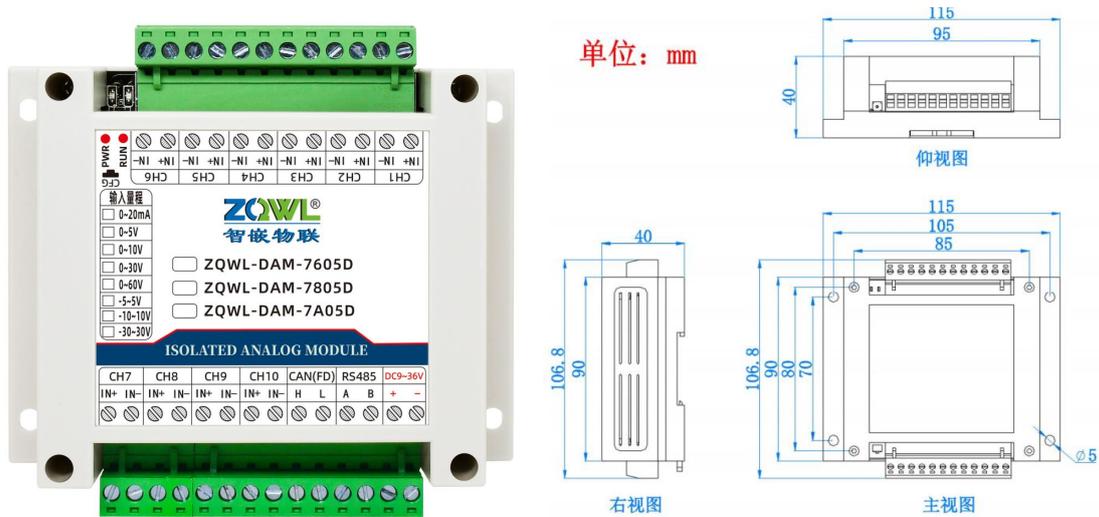
外观及尺寸:



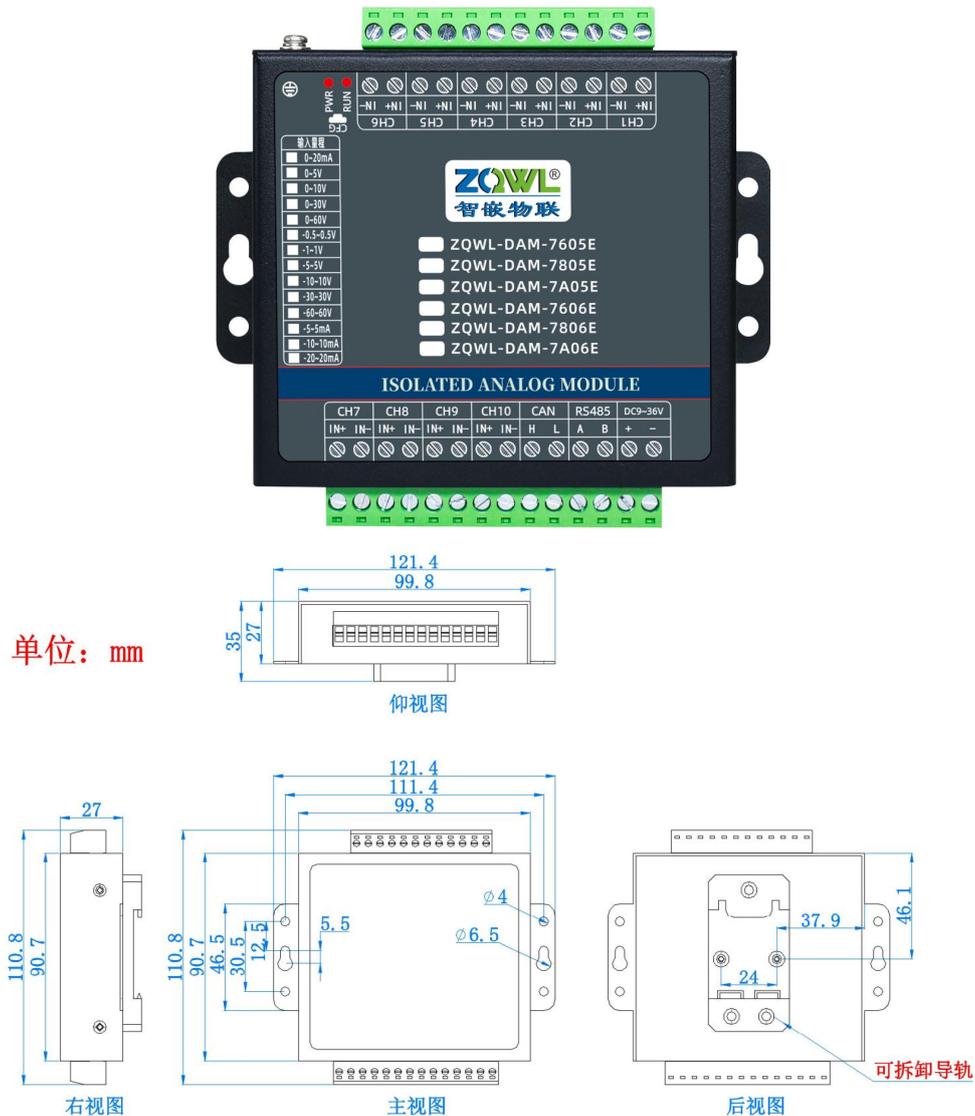
2.2 7205E/7405E 外观及尺寸



2.3 7805D/7A05D 产品外观及尺寸

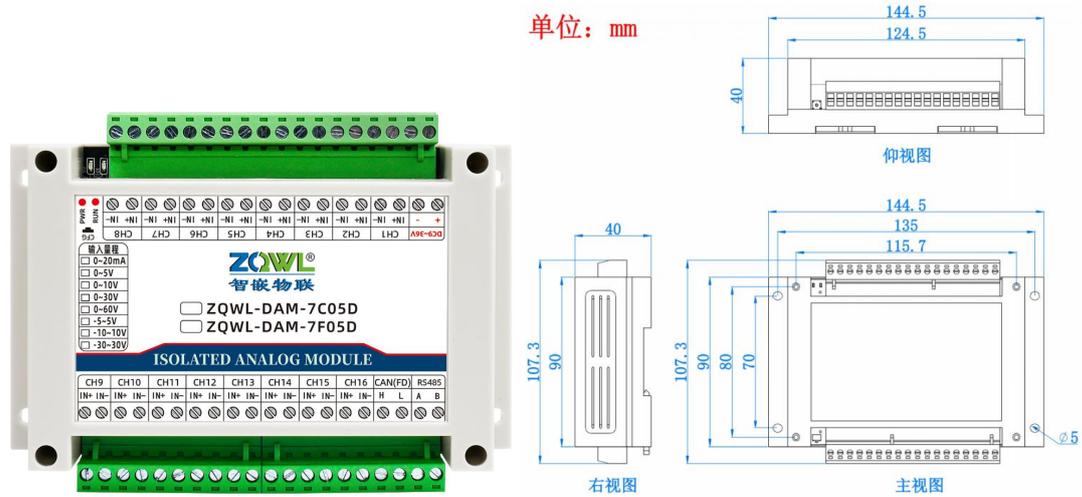


2.4 7805E/7A05E 产品外观及尺寸

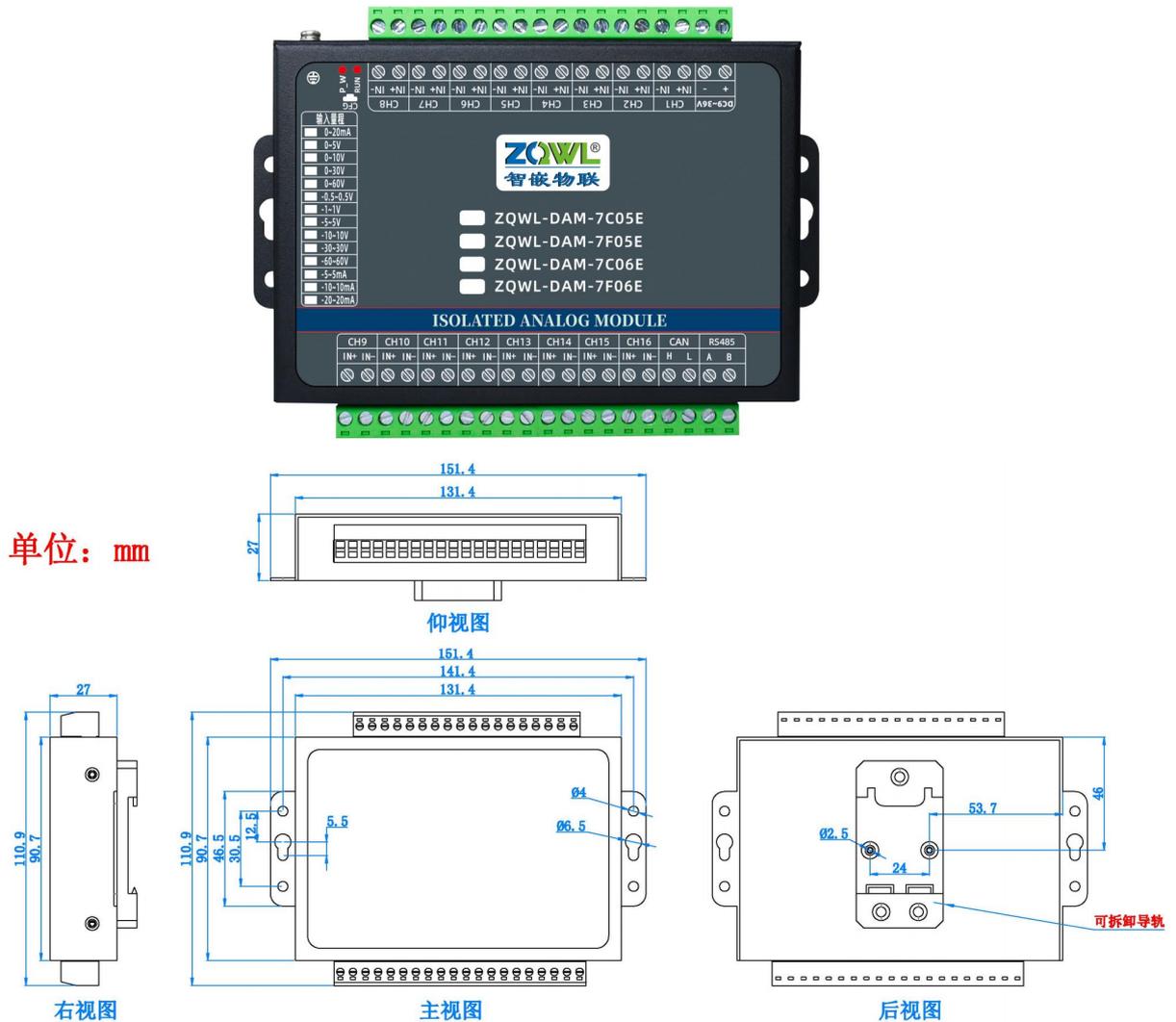


2.5 7C05D/7F05D 产品外观及尺寸

外观及尺寸:



2.6 7C06E/7F06E 产品外观及尺寸



3. 通讯协议

3.1 RS485 通讯协议

全系列均支持 RS485 通讯，采用标准 Modbus RTU 协议；默认参数如下：

设备地址：1；波特率：9600；数据位：8；停止位：1；奇偶校验：NONE

模块实现部分必要的 modbus rtu 协议，通讯格式如下：

Addr	Cmd	Data(n 字节)	Crc (2 字节)
------	-----	------------	------------

实现如下功能码：

Cmd	含义	备注
0x04	读输入寄存器	模拟量值
0x03	读保持寄存器	设备参数或模拟量值
0x06	写单个保持寄存器	写设备参数
0x10	写多个保持寄存器	写设备参数

3.1.1 读模拟量输入值 (AI)

注意，只有带模拟量输入功能的模块支持该功能。

设备提供 2 种格式的模拟量输入值：16 位无符号整形值 和 32 位 IEEE-754 浮点数格式值。

① 读 16 位无符号整形模拟量值

通过输入寄存器命令 0x04 或读保持寄存器命令 0x03，来读取设备的 16 位无符号整形模拟量值，每个寄存器值表示 1 路模拟量值，当为电压型时单位是毫伏 (mV)，当为电流型时单位是微安 (uA)，采用 16 位无符号格式。

例如

输入寄存器值	十进制	实际模拟量值
0x0C8C	3212	3.212V 或 mA
0x15F8	5624	5.624V 或 mA

16 位无符号整形模拟量输入寄存器地址表

寄存器地址	含义
0x0000	第 1 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0001	第 2 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0002	第 3 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0003	第 4 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0004	第 5 路模拟量输入值，16 位无符号格式

0x0005	第 6 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0006	第 7 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0007	第 8 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0008	第 9 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x0009	第 10 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x000A	第 11 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x000B	第 12 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x000C	第 13 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x000D	第 14 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x000E	第 15 路模拟量输入值，16 位无符号格式
0x000F	第 16 路模拟量输入值，16 位无符号格式

例如读设备地址为 1 的前 8 路模拟量输入值，发送命令如下（读输入寄存器命令 0x04）：

发送：01 04 00 00 00 08 F1 CC

返回：01 04 10 00 00 00 00 FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 31 2E

或发送命令如下（读保持寄存器命令 0x03）：

发送：01 03 00 00 00 08 44 0C

返回：01 03 10 FF FF EC 78 00 01 00 01 EC 78 00 02 00 02 00 04 31 48

② 读 32 位 IEEE-754 浮点数格式模拟量值

通过输入寄存器命令 0x04 或读保持寄存器命令 0x03，来读取设备的 32 位 IEEE-754 浮点数格式模拟量输入值，当设备为电压型时单位为伏（V），当设备为电流型时单位为毫安（mA）每 2 个寄存器值表示 1 个通道，采用 **32 位 IEEE-754 浮点数格式**。

32 位 IEEE-754 浮点数格式模拟量输入寄存器地址表

寄存器地址	通道号	备注
0X 0020	1	数据格式符合 32 位 IEEE-754 浮点数格式，方便与其他标准设备对接。
0X 0022	2	
0X 0024	3	
0X 0026	4	
0X 0028	5	
0X 002A	6	
0X 002C	7	
0X 002E	8	
0X 0030	9	
0X 0032	10	

0X 0034	11	
0X 0036	12	
0X 0038	13	
0X 003A	14	
0X 003C	15	
0X 003E	16	

例如读设备地址为 1 的前 8 路模拟量输入值，发送命令如下（读输入寄存器命令 0x04）：

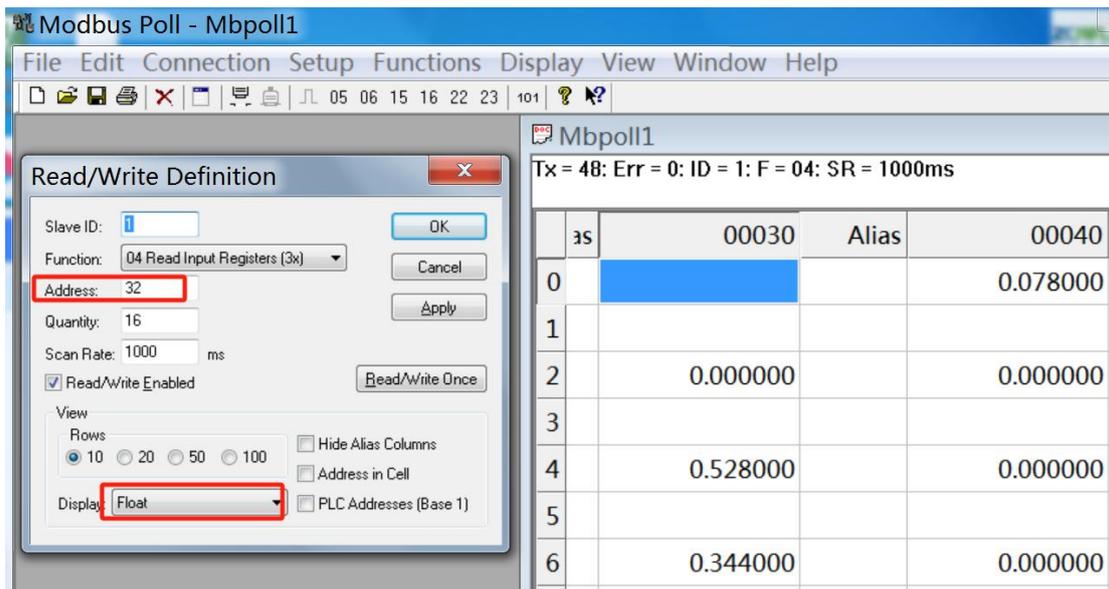
发送：01 04 00 20 00 10 F0 0C

返回：01 04 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 CC CD 3D CC CC CD 3D CC 00 00 C3 FA 00 00 C3 FA 00 00 C3 FA 00 00 C3 FA B3 69

或发送命令如下（读保持寄存器命令 0x03）：

发送：01 03 00 20 00 10 45 CC

返回：01 03 20 00 00 00 00 00 00 00 C3 FA CC CD 3D CC CC CD 3D CC 00 00 C3 FA CC CD 3E 4C CC CD 3E 4C CC CD 3E CC BD 27



3.1.2 模拟量输入 (AI) 滤波器配置

模块除具有硬件 RC 滤波外，还内置一个一阶滞后数字滤波器，滤波原理如下：

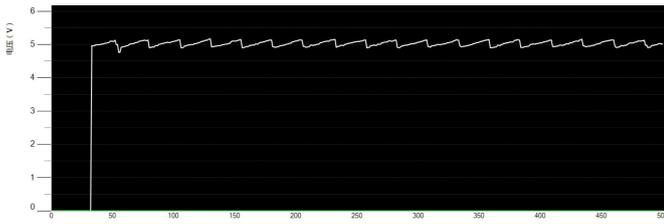
$$Y_{(k)} = a * X_{(k)} + (1 - a) * Y_{(k-1)}$$

其中， $Y_{(k)}$ 为第 k 次输出结果； $X_{(k)}$ 为第 k 次采样值； $Y_{(k-1)}$ 为第 k-1 次输出结果；a 为滤波器平滑因子。

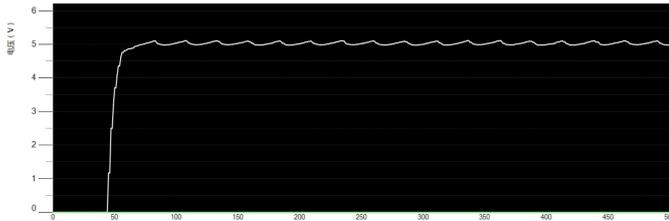
由于 ADC 采样周期固定，因此只要通过配置软件设置滤波平滑因子 a 即可实现不同的滤波效果。

平滑因子 a 的变化范围是 0.01~1，默认值为 0.1。以下是不同的 a 值，对相同阶跃信号的滤波效果图：

① a=1 时（最大值），输出值即为采样的原始值，此时不具有任何滤波效果。

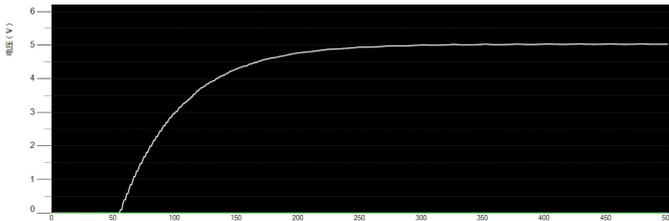


② a=0.1 时（出厂默认值），对阶跃信号的滤波效果



经过平滑滤波后，曲线变得平滑一些（相对 a=1 时），但是信号上升时间变大。

③ a=0.01 时，对阶跃信号的滤波效果



由上图可以看到，经过平滑滤波后，曲线变得更加平滑一些（相对 a=0.1 时），但是信号上升时间变得更大。

综上，平滑滤波因子 a 对于模拟量的采集影响比较大。

一般情况下，对于变化较快的信号（如压力等）可以将 a 设置大一些，以提高系统的响应速度；对于变化比较慢的信号（如温度等），可以将 a 设置小一些，以过滤掉抖动等干扰信号。



3.1.3 设备参数配置

通过读写保持寄存器可以实现对设备参数的读取和写入，参数保存后，掉电不丢失。

保持寄存器地址表

保持寄存器地址	名称	出厂默认值	含义
0x0100	设备地址	1	设备地址，取值范围 0~255

ZQWL-DAM-7x05D 串口(RS485+CANFD)版系列产品说明书 V1.0.0

0x0101	自动上报周期	0	自动上报周期，单位：ms；0为禁止上报；最小上报周期为10ms
0x0102	串口波特率	96	RS485波特率；实际波特率除以100，比如12代表1200，96代表9600,1152代表115200，10240代表1024000等
0x0103	串口数据位	8	支持8/9
0x0104	串口奇偶校验	0x4E	0X4E: 不校验; 0X45: 偶校验; 0X4F: 奇校验
0x0105	串口停止位	1	1: 1bit 2: 1.5bit 3: 2bit
0x0106~ 0X 011F	系统预留	系统预留	系统预留，不可写入
0X 0120	恢复出厂	0	读无意义；当写0X0001时，控制板恢复出厂设置，写其他值无意义。
0X 0121	复位	0	读无意义；当写0X0001时，控制板复位，写其他值无意义。
0x0122~ 0X012B	设备型号	ASCII格式	如“DAM-7806D-±10V-ISO”
0X012C~ 0X0137	系统预留	系统预留	不可写入
0X 0138	自动上报寄存器起始地址	0	
0X 0139	自动上报寄存器个数	0	
0X 013A	自动上报寄存器数值类型	0	0: 16位整型；1: 32位IEEE-754浮点型
0x015C	采集速率码	通道不同默认值不同	通道数不一样，采集速率码代表的值不一样，见后表。
0x015D~ 0x017C	采集极性控制	0	0: 双极性，可以采集正负值； 1: 单极性，只能采集正值。

3.2 CAN(FD)通讯协议

设备的 CAN(FD)接口支持 CAN2.0A 和 2.0B。CAN(仲裁域)波特率支持 5K~1000Kbps，CANFD 数据域波特率支持 100K~5Mbps，支持常用波特率和自定义波特率。支持扩展帧和标准帧任意切换。设备能自动识别 CAN 或 CANFD 帧。

设备出厂默认 CAN(FD)仲裁域波特率为 250Kbps，数据域波特率为 500Kbps。

CAN(FD)通讯协议格式：

命令名称	报文 ID	DLC	BYTE0	BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4~BYTE7(注:CANFD为BYTE63)
读模拟量寄存器	0x0100+addr	4	0x00	寄存器起始地址高字节	寄存器起始地址低字节	寄存器个数	无
返回模拟量寄存器值	0x0000+addr	可变	0x00	分段标记、分段类型、分段计数器	每 2 个字节代表一个寄存器值		
错误码	0x0000+addr	2	0xff	错误代码	无		

寄存器地址及含义参见 RS485 通讯协议。

分段标记：占 1 个 Bit 位 (Bit7)，标志该报文是否是分段报文。该位为 0 表示单独报文，为 1 表示属于被分段报文中的一帧。

分段类型：占 2 个 Bit 位 (Bit6, Bit5)，用于表示该报文在分段报文中的类型：

位值 (Bit6, Bit5)	含义	解释
00	第一个分段	如果分段计数器为 0，那么这是分段系列中的第一段。
01	中间分段	表明这是一个中间分段，可有多个中间分段，也可以没有中间分段
10	最后分段	表示最后一个分段

分段计数器：占 5 个 Bit 位 (Bit4~Bit0)，用于区分一次传输中分段 CAN (FD) 报文的序号，以验证 CAN (FD) 报文是否完整。

addr：指模块地址，默认为 1。

DLC：报文的数据长度。

可变：数据长度根据实际需要而变化。

错误代码：当设备收到错误的数据时会返回以下错误码：

错误代码	错误原因
0x02	DLC 错误
0x03	命令码错误 (即 BYTE0 错误)
0x04	寄存器个数错误
0x05	寄存器地址错误

3.2.1 CAN 通讯举例

用我司生产的 [usbcan 调试器](#) 举例说明 CAN(FD)通讯协议 (设备地址为 1，以标准帧为例)：

①读起始地址 0x0000 开始的 3 个寄存器值：

源通道	帧ID	帧类型	帧格式	CAN类型	方向	长度	数据
CAN0	0x0101	数据帧	标准帧	CAN	Tx	4	00 00 00 03
CAN0	0x0001	数据帧	标准帧	CAN	Rx	8	00 00 1F FF 00 00 00 00

3 个寄存器只需要一帧 CAN 报文即可。

②读起始地址 0x0000 开始的 8 个寄存器值：

源通道	帧ID	帧类型	帧格式	CAN类型	方向	长度	数据
CAN0	0x0101	数据帧	标准帧	CAN	Tx	4	00 00 00 08
CAN0	0x0001	数据帧	标准帧	CAN	Rx	8	00 81 1F FF 00 00 00 00
CAN0	0x0001	数据帧	标准帧	CAN	Rx	8	00 A2 00 00 00 00 00 00
CAN0	0x0001	数据帧	标准帧	CAN	Rx	6	00 C3 00 00 00 00

设备一共返回了 3 帧 CAN 分段报文。

3.2.2 CANFD 通讯举例

①读起始地址 0x0000 开始的 3 个寄存器值：

源通道	帧ID	帧类型	帧格式	CAN类型	方向	长度	数据
CAN0	0x0101	数据帧	标准帧	CANFD加速	Tx	4	00 00 00 03
CAN0	0x0001	数据帧	标准帧	CANFD加速	Rx	8	00 00 1F FF 00 00 00 00

②读起始地址 0x0000 开始的 8 个寄存器值：

源通道	帧ID	帧类型	帧格式	CAN类型	方向	长度	数据
CAN0	0x0101	数据帧	标准帧	CANFD加速	Tx	4	00 00 00 08
CAN0	0x0001	数据帧	标准帧	CANFD加速	Rx	20	00 00 1F FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

理论上应该返回数据长度为 18 的报文，但是在 CANFD 协议里不能将长度设置为 18。CANFD 允许的与 18 最接近的数据长度为 20，因此设备返回一帧数据长度（DLC）为 20 的 CANFD 报文。最后 2 个字节无效。

3.3 主动上报

该系列设备具有主动上报功能。可以通过 RS485 和 CAN 上报模拟量输入值。可以通过配置软件设置上报时间间隔、上报寄存器/通道起始地址以及上报寄存器/通道个数。



3.3.1 RS485 上报

RS485 上报协议符合 3.1 节介绍的 modbus rtu 协议，采用命令码 0x04 上报。

上报间隔指上报一条数据后的延时时间，单位毫秒，上报时间间隔为 0 时禁止该功能。

当上报寄存器数值类型为 16 位有符号整型时，寄存器起始地址范围是 0~31；

当上报寄存器数值类型为 32 位有符号整型时，寄存器起始地址范围是 0~64，寄存器个数必须为 2 的倍数。

当上报寄存器数值类型为 32 位 IEEE-754 浮点型时，寄存器起始地址为 0~64，寄存器个数必须为 2 的倍数。

3.3.2 CAN (FD) 上报

按照 3.2 节规定的 CAN(FD)通讯协议上报。上报时需要设置一下参数：

上报间隔指上报一条数据后的延时时间，单位毫秒，上报时间间隔为 0 时禁止该功能。

当上报寄存器数值类型为 16 位有符号整型时，寄存器起始地址范围是 0~31；

当上报寄存器数值类型为 32 位有符号整型时，寄存器起始地址范围是 0~64，寄存器个数必须为 2 的倍数。

当上报寄存器数值类型为 32 位 IEEE-754 浮点型时，寄存器起始地址为 0~64，寄存器个数必须为 2 的倍数。

3.4 采集极性配置

该系列设备可以配置采集的极性：双极性和单极性。当配置为双极性时，可以采集正负值，当配置为单极性时，只能采集正直。设备默认为双极性采集。

当配置软件与设备连接成功，并获取到设备参数后，即可点击“采集极性控制”按钮，弹出采集极性控制对话框，可以对每个通道的采集极性做设置，设置好后，点击“保存设置”，等到设备重启后，即可生效。

4. 工具软件

可以通过采集软件“ZQWL-DAM 模拟量采集软件”设置模块的参数，如设备地址、波特率和上报参数等，也可以实时采集模拟量值，并以曲线形式显示，方便查看各个通道的变化趋势。

4.1 设备连接

正确连接好线路，打开软件：



打开软件，显示如上。

第 1 步，根据电脑所使用的串口选择串口号；

第 2 步，设置波特率，设备出厂参数：9600,8,NONE,1；设备地址：1；

第 3 步，点“连接串口”，若成功，会变成绿色。

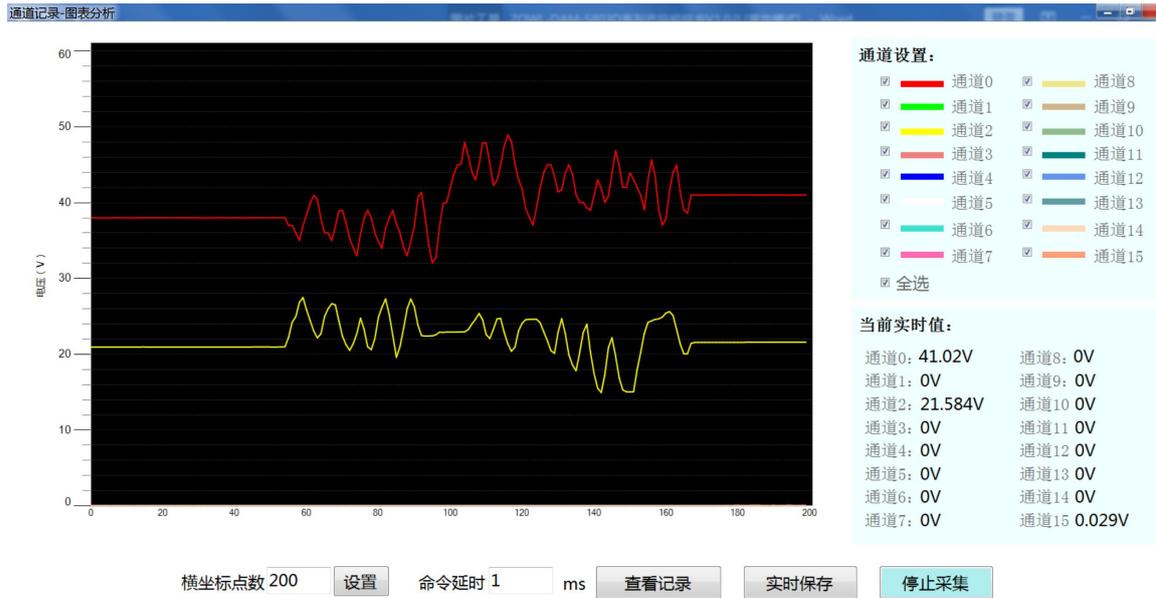
第 4 步，点“读取设备信息”，若读取成功，会显示设备的信息，这时就可以设置设备参数和采集模拟量了。



设备信息

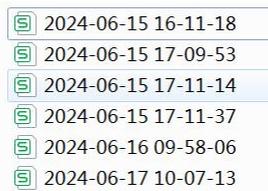
4.2 图表分析

连接设备成功后，可以点主界面的“图表分析”，调出各个通道模拟量的曲线显示。

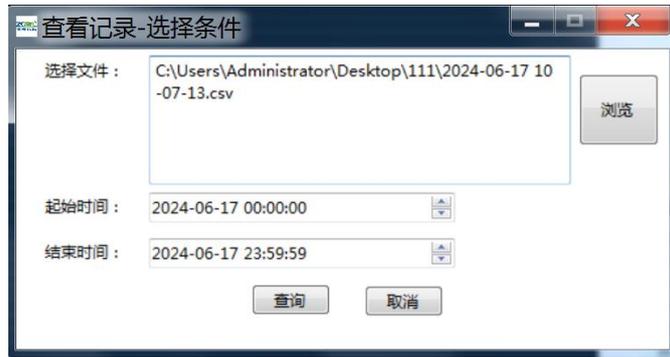


4.3 采集数据实时保存和查看记录

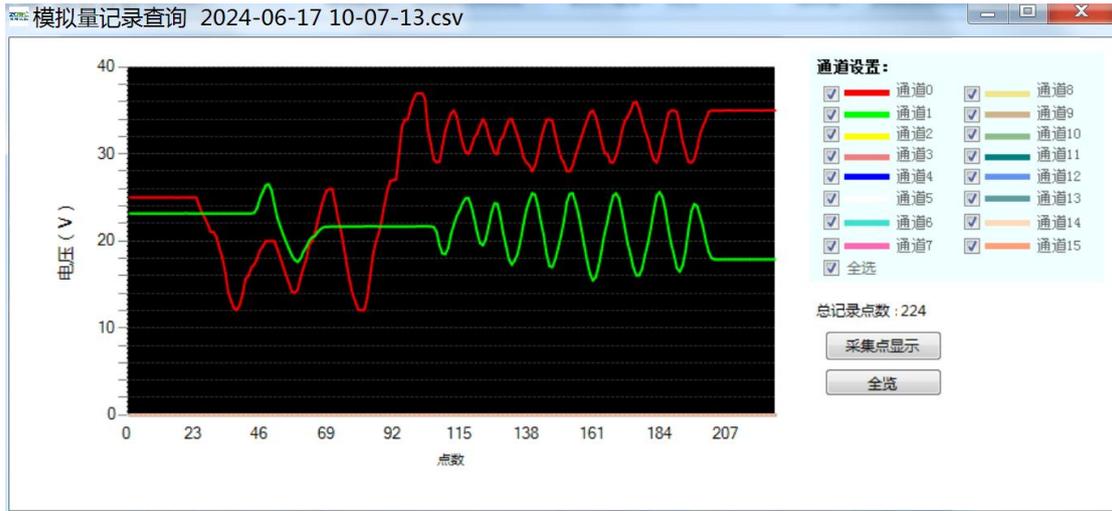
采集软件支持实时保存采集的数据 (excel 格式) 和查看记录。点主界面的“图表分析”，再点“实时保存”按钮，将采集的数据实时保存到指定的文件夹。



点“查看记录”，选择起始时间和结束时间，然后点“查询”，即可查看曲线：



ZQWL-DAM-7x05D 串口(RS485+CANFD)版系列产品说明书 V1.0.0



查看记录