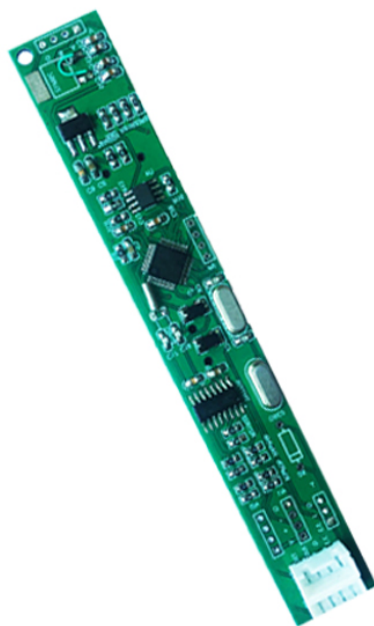


Smart V 2AD 多功能采集卡 技术手册

武汉亚为电子科技有限公司



DAM6232

关于

本手册为亚为推出的 Smart V 2AD 数据采集卡的用户手册，主要内容包括功能概述、2 路模拟量输入功能、2 路数字量输入功能、串口 485 通信、U 盘存储、RTC 实时时钟、应用实例、性能测试、注意事项及故障排除等。

另外部分 DI 采集包含需要定制的特殊功能: PWM 功能输入，编码器输入，AO 输出匹配输入，电子罗盘，温湿度采集功能。

说明

- 1、产品正常工作必须使用亚为提供的专用 SDK。
- 2、此手册为硬件说明书，有关通信协议、二次开发和软件应用方面的详细说明请参考我司相应资料。
- 3、资料下载：www.yav123.com
- 4、请严格按产品技术手册操作。
- 5、文中图片仅供参考，具体以实物为准。
- 6、该硬件及软件不属于计量器具范畴，测试结果不受 JJF 和 GB 等相关标准的约束，用户有根据传感器和使用环境自主校准和配置参数的义务。如果在使用中因为自身未尽校准义务而出现问题，厂家不承担任何法律及相关赔偿责任。

文档版本表

序号	版本号	编写人	编写日期	支持对象	应用时间	特别说明
1	1.0	齐非	2014.01	Smart V 2AD 采集卡	2016.01	
2	2.0	樊春晖	2016.01	Smart V 2AD 采集卡	2017.01	
3	3.0	郑先科	2017.01	Smart V 2AD 采集卡	2017.08	
4	4.0	郑冉	2017.08	Smart V 2AD 采集卡	2017.08	
5	5.0	雷礼保	2021.04	Smart V 2AD 采集卡	2021.04	

目 录

1. 快速上手	1
➤ 产品包装内容	1
➤ 应用软件	1
➤ 接口定义	2
1. 端子描述	2
2. 通信	2
3. 温度参数	2
2. 产品概述	3
➤ 技术指标	3
1. 模拟信号输入	3
2. 数字信号输入	4
3. 通信总线	4
4. 温度参数	4
➤ 硬件特点	5
➤ 原理框图	5
3. 采集卡信号接线	7
➤ AI 模拟量接线	7
➤ DI 数字量接线	7
4. 模拟量输入功能	8
➤ 模拟量输入	8
➤ 输入采样原理	8
➤ 输入接线	9
➤ 采样值计算	10
1. 无符号整型	10
2. ADC 数据类型	10
3. 模拟量值	10
5. 数字量输入功能	11
➤ 数字输入原理	11
➤ DI 高低电平/无源触点输入	12
6. 通信协议	13
➤ 通信	13
➤ 加载流程	15
7. 应用实例	16
➤ 采集卡连接	16
➤ 发现硬件	16
➤ 软件功能	18

➤ 软件应用	18
1. LabVIEW	18
2. 其它	19
8. 性能测试	20
➤ 安全规范	20
➤ 耐电压范围测试	20
➤ 环境适应性测试	21
➤ 电气参数	22
➤ 通信	22
9. 注意事项及故障排除	23
➤ 注意事项	23
1. 存储说明	23
2. 出货清单	23
3. 质保及售后	23
4. 特别说明	23
➤ 故障排除	23
1. 无法正常连接至上位机	23
2. 通信异常	24
3. 多卡数据相同	24
4. 采集速度不够	24
5. 软件弹出错误	24
10. 权利及免责声明	25
11. 联系方式及公司简介	26

1. 快速上手

本章主要介绍初次使用 SmartV 2AD 数据采集卡需要掌握的知识，以及与使用相关的准备工作，可以帮助用户熟悉 SmartV 2AD 使用流程，快速上手。

➤ 产品包装内容

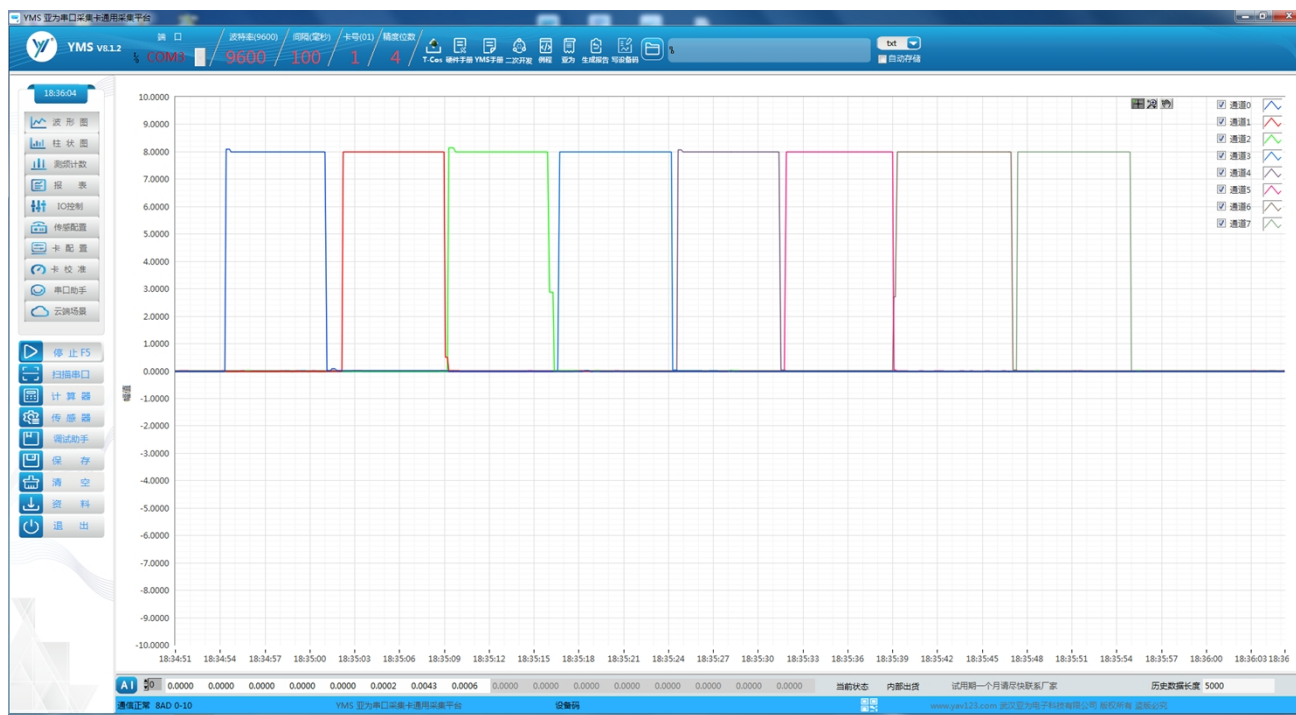
采集卡、包装盒各一个，开发资料（官网下载）。www.yav123.com

➤ 应用软件

串口接口采集卡均可安装亚为的 YMS 通用采集平台，平台自适应亚为的二十余种串口采集卡，可显示波形、存储数据、输入输出控制。无线或者网络接口采集卡均可安装亚为的 WUMS 通用采集平台，平台自适应亚为的二十余种无线采集卡，可显示波形、存储数据、输入输出控制。该软件功能仅做参考，具体功能需二次开发，亚为提供二次开发例程，但不提供具体二次开发无偿服务，该软件的最终解释权归公司所有。

软件可通过注册和配置连接亚为 T-Cos 云平台，实现远程终端（手机或电脑）的数据查看，详情请参考《亚为 T-Cos 云平台使用手册》。

也可根据 SDK 二次开发自己的软件。



➤ 接口定义

1. 端子描述

端子定义说明：

- AI0~AI1 为 2 个模拟量信号输入端子；
- DI0~DI1 为 2 数字量信号输入端子；
- GND 为公共接地端。

采集卡外观管脚分布表

端口	信号类型	说 明
GND		信号接地
AI0	模拟量	模拟信号输入端
AI1	模拟量	模拟信号输入端
DI0	I	数字信号，计数/计频/TTL
DI1	I	数字信号，计数/计频/SPI
GND		信号接地

<说明>：I—输入；O—输出

2. 通信

高速串口传输；支持热插拔。

SmartV 2AD 相关的详细通信信息参见本手册（通信协议）章节。

3. 温度参数

- 工作温度范围：-30~70℃；
- 存储温度范围：-40~80℃。

产品具备主动标识载体和集成商设备加密控制功能，详情请咨询营销人员。

2. 产品概述

采用 16-24V 直流电源供电（独立的供电端子/接口）供电接口二选一，需安装串口驱动，包含 **2 路 16 位 AI**，**2 路数字量**。可在 Windows XP、WIN7（32/64 位）、WIN8（32/64 位）、WIN10 等操作系统下稳定运行，有配套的电脑软件，包含波形显示、存储、分析等十余种功能，操作简单直观。

采集卡上预留多种通信接口，只可用其中一种，以实际选购确定的某一种为准。

➤ 技术指标

输入输出功能指标

功能		参数指标
AI	通道数	2 路单端直流输入
	分辨率	16Bit（65535）（10V 量程，最小分辨率 0.15mV）
	量程	默认 DC0~10V（可定制 DC0~20mA/0~5V 等）
	采样率	默认 1Hz（最高可设 100Hz），通道同步
	模式	连续采集
	阻抗	1MΩ（10V 量程）
	非线性	<0.05%FS
	精度	<0.01%
	零漂	<±3μe/4h
DI	通道数	2
	电平	TTL 或 CMOS 兼容
	功能	接 TTL 或 SPI 传感器，如 DS18B20 温度、姿态等传感器

1. 模拟信号输入

- 输入路数：2 路单端直流输入
- 量程：默认 DC0~10V（可定制 DC0~20mA/0~5V）
- 输入阻抗：1MΩ（10V 量程）
- ADC 分辨率：16Bit（65535）（10V 量程时最小分辨率 0.15mV）
- 芯片采样率：50kHz
- 每通道数据采样率：默认 1Hz（最高可设 100 Hz），通道同步
- 触发采集（特殊定制）：可设置触发电平和采样长度，采样率最高可达 1kHz
- 采集模式：可实现连续采集

- 非线性：0.05%FS
- 系统测量精度：0.01%
- 零漂： $\pm 3\mu\text{E}/4\text{h}$
- 抗混滤波：截止频率为采样频率的 1/2.56，阻带衰减大于-80dB/oct

（抗混滤波：模拟信号变成数字信号，需要经过 A/D 转换，这里面需要满足采样定理，即采样频率要大于等于待采样信号最高频率的 2 倍以上（实际工作中一般是 10 倍以上），若原始模拟信号中包含的频率成分很丰富，有些高频成分是不需要的，或者因实际需要不能无限制提高采样频率，此时便需要利用低通滤波器（通常是硬件形式的低通滤波器）先把高频成分滤除掉，以保证满足采样定理，避免发生频率混叠，这个过程就是抗混滤波）

- 低通滤波器（特殊定制）：
 - ◆ 截止频率：10、30、100、300、PASS 程控切换
 - ◆ 低通滤波器阶：6 阶
 - ◆ 滤波器类型：巴特沃斯、切比雪夫程控切换

2. 数字信号输入

- 输入路数：2 路
- 电气标准：TTL 或 CMOS 兼容
- 输入范围：
 - ◆ 高电平（数字 1）：2~5V（12V 串联 1k，24V 串联 2k）
 - ◆ 低电平（数字 0）： $\leq 1\text{V}$
 - ◆ 信号要共地
- 可测频计数或接 TTL 或 SPI 传感器，如 DS18B20 温度、姿态等传感器

3. 通信总线

- RS485
- 支持级联

4. 温度参数

- 工作温度范围：-30~60°C
- 存储温度范围：-40~80°C

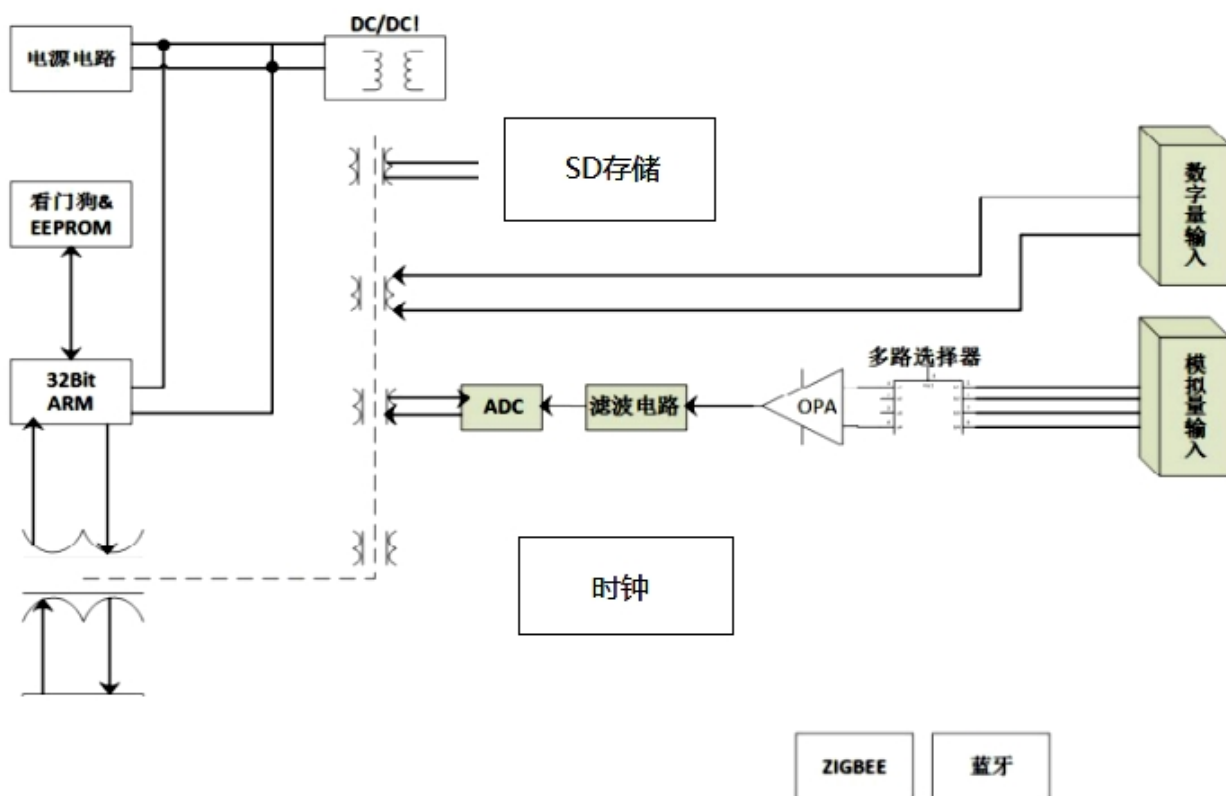
➤ 硬件特点

- **过压保护：**高精度分压、电压钳位控制、运放信号隔离、稳压控制和过流吸收等 5 重保护措施，保护采集卡使用安全可靠，通道耐压高达 600V（AI0-10V 量程下测试）。
- **过流保护：**电流超过 500mA，自动切断电源，保护计算机接口，避免出现蓝屏、死机状况。
- **过载保护：**负载电流过大，系统会自动进入保护状态。
- **绝缘保护：**工业级电路板，具备绝缘层，防止意外漏电和短路，安装安全方便。
- **通信保护：**采用屏蔽线缆和磁环抑制浪涌技术，有效对抗辐射或传导干扰引起的采集卡工作不稳定。
- **抗干扰：**透明绝缘材料保护，可在较高温度下使用，遇热不会滴落。能在电路板上生成保护膜，防止外界电磁干扰对芯片和回路工作的影响。EMC 检测可靠，可在 15V/m 的强电磁干扰下正常工作。
- **抗腐蚀：**透明丙烯酸保护膜能防止弱酸、碱、盐雾、酒精、潮气的侵蚀。防止腐蚀，延长设备寿命，保护效果持久。
- **自动重连：**看门狗自动 Reset，掉电或拔出再连后，软件与硬件自动重连，软件不崩溃，可长期工作。
- **DMA 保护：**采用高性能 ARM 芯片作为主控芯片，质量稳定可靠，程序智能，能在抑制干扰、高速采样、智能控制、数据组合等方面发挥出色作用，采用数据校验算法与批量数据传输，确保数据传输的稳定性和连续性。
- **智能算法：**下位机具备智能滤波算法，上位机采用多级缓存技术与 CRC16 校验算法，采用干扰丢包分析与补偿技术，使受扰数据 60%可修复补偿，确保了采集数据的准确性和实时性。
- **DI 去抖：**DI 通道具备去抖动功能，能准确测频计数。
- **软件强大：**适应 GMS 等软件平台。不断更新的上位机程序，有多种版本可供选择，方便二次开发。应用案例及软件会定期更新，可提供长期保障。

➤ 原理框图

如下图所示。采集卡主要由电源、隔离电路、A/D 转换电路、数字量输入电路、数字量输出电路、隔离通讯接口以及 MCU 等组成。微控制器采用 32 位 ARM 芯片，数据处理能力强，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。

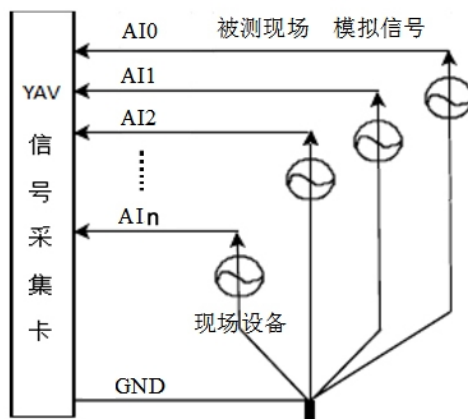
输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，对输入信号采取滤波措施，极大降低了工业现场干扰对采集卡运行的影响，使模块具有较高的可靠性。采用带隔离的通信接口，可以避免工业现场信号对控制器通讯接口的影响，并具有 ESD、过压、过流保护。



原理框图

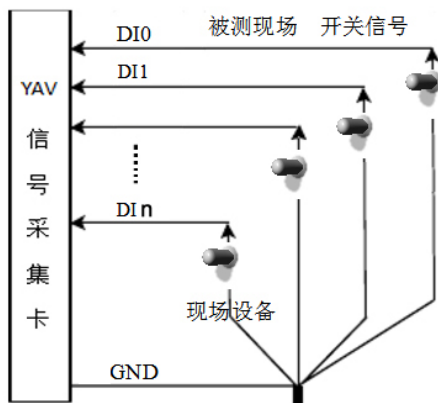
3. 采集卡信号接线

➤ AI 模拟量接线



AI 信号负极共用 GND，如果是电流信号，注意串联电源（具体见后文电流信号接线图），差分信号采集卡需在差分信号与 GND 之间接 50k 欧姆电阻。

➤ DI 数字量接线



DI 信号负极共用 GND，采集卡内部上拉，外部可直接接干接点开关，也可接电压信号，低电平小于 0.3V 有效，测频计数可直接接入方波，如果计数不变化，注意测量 DI 低电平是否小于 0.3V（具体见后文 DI 信号接线图以及注意事项）

RS232 的采集卡，标准串口 DB9 线序，可与电脑直连。

485 的采集卡，AB 相在 DB9 的 7/8 脚，与一般的 DB9 的 485 转接线（它们 AB 一般在 1、2 脚）不可直接连接，需要用转接端子，或者跳线。

4. 模拟量输入功能

➤ 模拟量输入

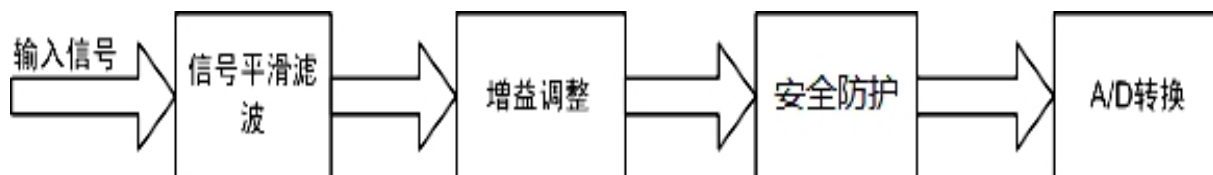
该采集卡模拟量输入通道可以采集 0~10V 的电压信号，采集电流信号时，也可外接精密采样电阻，然后将测得的电压值转换为电流值。模拟信号输入的性能表如下表所示。

AI 性能表

通道	功能	量程	输入阻抗	精度	采样率	耐压	抗干扰
AI	模拟量采集	0~20mA	150Ω	16 位	20kHz	-20~60mA	抗 200kHz 以上高频干扰 抗浪涌干扰
		0~5V	500KΩ	16 位	20kHz	-10~30V	
		0~10V	1MΩ	16 位	20kHz	-20~50V	
		0~30V	1.5MΩ	16 位	10kHz	-30~80V	
		0~60V	3MΩ	16 位	10kHz	-30~120V	
EMI: 1m, 10~500kHz, <- 70dbm; EMC: 1m, 10~3GHz, 采样稳定度>90%, 信号精度>95%							

➤ 输入采样原理

模拟量输入采样通过前端调理电路来实现，前端调理电路的基本结构如下图所示。

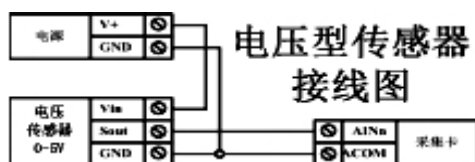


模拟量输入采样前端调理电路图

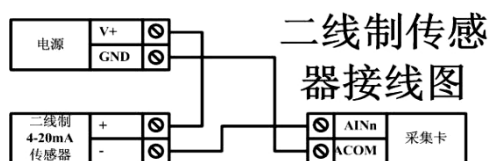
调理电路基本由平滑滤波器、增益调整电路、安全防护以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，安全防护主要是过压过流保护，提高采集卡安全性，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。

➤ 输入接线

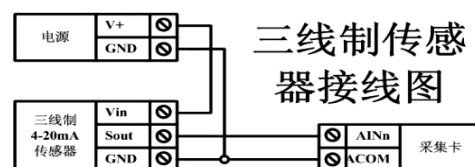
采集卡具有 2 路模拟量和 2 路数字量单端输入通道，可以采集各传感器或变送器输出的电压信号或电流信号，模拟量单端输入接线方式如下图所示。



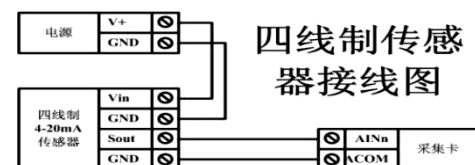
电压型传感器接线图



二线制传感器接线图



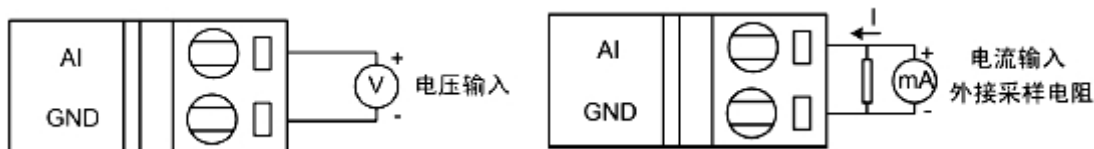
三线制传感器接线图



四线制传感器接线图

电流传感器接线图

采集卡模拟量输入通道如果是电流型量程，直接按上图串联接线。如果是电压量程（例如 0-10V），用户需要接电流型（例如 4-20mA）传感器，可通过外置采样电阻（ $10V/20mA=500$ 欧姆）实现，其他量程依次类推，例如需要采集 1A 电流，外接 10 欧姆（10W 大功率）的采样电阻即可，接线图如下：



模拟量单端输入接线方式图

➤ 采样值计算

模拟量输入的采样值采集经过校正后，存放于指定的寄存器地址空中，主机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，可根据用户要求通过配置软件进行选择。

配置软件对输出采样值数据类型的配置命令通过写配置代码来实现，配置类型代码和数据类型的对应关系如下表所示。采样数值按照设置的数据类型存储在对应通道的寄存器中，而对模拟量相关的配置寄存器进行配置时，也需要先转换成指定的数据类型。

AI 采样值数据类型设置表

类型代码	数据类型
01	无符号整型
02	ADC 采样数据
03（特定传感器）	模拟量值

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

1. 无符号整型

类型代码为 1 时，表示输出数据为 16 位整型数据，转换成模拟量值的计算公式为：读取数据转换为 10 进制，然后 $X \times \text{FSR} / 65535$ （FSR 为采集卡量程）。

2. ADC 数据类型

类型代码为 2 时(0-10V)，表示数据为 ADC 输出数据类型，16 位有效数据，0x0000 为 0 值，0~0xFFFF 表示 0-10V。0 表示 0V，0xFFFF 表示为 10V。

将采样值数据转换成对应的模拟量值，假设采样值数据为 X，转换公式为： $X \times \text{FSR} / 0xFFFF$ 。其中 FSR 为测量范围量程值 10V。

3. 模拟量值

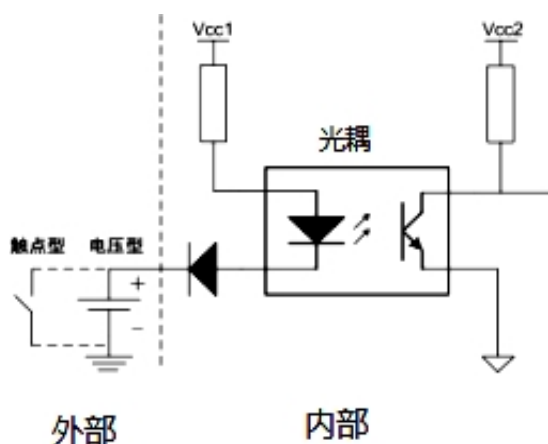
支持部分特定采集卡量程，配置代码为 3 时，返回的数据为有符号数，表示是模拟量值，负数采用补码方式，单位为 mV。例如，返回数据为 0x3E8 时，表示当前测量值为 1000mV。

5. 数字量输入功能

➤ 数字输入原理

数字量输入端口原理示意图如下图所示。图中左侧为外部接线，当外部输入为电平信号时，输入信号的电压小于 0.5V 时，光耦导通，A 点输出低电平，逻辑状态为 0；当输入信号的电压为 1~24V 时，光耦截止，逻辑状态为 1。

当采集卡接开关触点信号时，开关闭合，光耦导通，逻辑状态为 0；同理，当开关断开时，光耦截止，逻辑状态为 1。



数字量输入原理示意图

采集卡的数字输入 DI 的性能表如下表所示。

DI 性能表

通道	功能	性能	用途	高电平	低电平	备注	注意事项
DI	数字量	光耦隔离输入，耐压 35V	电压电平测量 测频/计数 正交编码器测量 俩 DI 同时使用	3.3V >1V 即可	0V <0.5V 即可		
	TTL		干接点（开关）信号	接入 DI 和 GND，吸合为低电平			
			编码器为特殊功能，采购时需定制				

➤ DI 高低电平/无源触点输入

38 路 DI 通道可以用来采集电压型或无源触点（干接点）型数字量信号，输入信号逻辑状态定义如下表所示。

DI 输入信号定义表

输入信号类型		信号定义
电压型	高电平信号	状态 1，电压范围：>1~5V
	低电平信号	状态 0，电压范围：≤0.8V
无源触点型（干接点）	开路触点信号	状态 1
	闭合触点信号	状态 0

6. 通信协议

➤ 通信

-  通讯接口：RS-485；
- 通讯格式：8 个数据位，无校验，1 个停止位；

数据协议：

+YAV:0005AABB,0000000000000000,01A00A008007006,00,00,0000,03,FF0203FF,VV,2AD00001,X,EEFF 采集卡主动上传。

其中，+YAV 是侦头，0005 是单次采样长度，AABB 是数据起始位。

通道 0“000 000 000 000 000”，通道 1“01A00A008007006”，2 通道各五次 AI 数据，通道数据是十六进制数，换算为十进制，01A 换算为十进制数为 26，16 位精度，量程默认为 10V，采集的信号计算方式为 $26 * 10 / 65534 = 0.063V$ 。

数据“00,00,”分别为 DI0 DI1 的计数计频，前面“0 0”为 DI0 和 DI1 计数，后面“0 0”为 DI0 和 DI1 的计频，计频计数数据为十进制，例如 DI0 给脉冲信号会，同步给出计频计数值，频率单位为 Hz。

0000,03，仅针对 WiFi 2AD，0 0 0 0 分别为 DO 状态，03 表示两 DO 口有内置 5V 上拉电源，FF0203FF 为采集卡状态，用 X1X2X3X4X5X6X7X8 表示，其中 X1X2 预留，X3X4 位采样率，和设置参数对应，X5X6 为量程，X7X8 为硬件报警状态，V V 为 AI 通道单位为电压 V，2AD0001 为设备号，X 代表编码方式是十六进编码。

不同通道数的采集卡，会在 AABB 之后到计数器之前不同，以及单位数量不同，例如 8AD 采集卡，就是 8 个 V 其他都是相同的。

 如果串口无法打开，请检查是端口号不正确。如果通信异常，请检查是波特率或者通信线损坏。

- 详细请参见《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议（指令）手册》。

拓展小知识

- RS232 通信接口

RS232 是个人计算机或者人机界面（上位机）上的通讯接口之一，由电子工业协会所制定的异步传输标准接口，工业控制的 RS-232 口一般只使用 RXD、TXD、GND 三条线。

设备和电脑的连接通讯，需用到 RS232 串口线直连线；而设备和设备的连接通讯，就会用到 RS232 串口线的交叉线。用户在选择的时候，应根据两个设备之间连接的实际情况，选择不同接法的 RS232 串口线。

引脚	信号	定义	作用
1	DCD	载波检测	Received Line Signal Detector(Data Carrier Detect)
2	RXD	接收数据	Received Data
3	TXD	发送数据	Transmit Data
4	DTR	数据终端准备好	Data Terminal Ready
5	SGND	信号地	Signal Ground
6	DSR	数据准备好	Data Set Ready
7	RTS	请求发送	Request To Send
8	CTS	清除发送	Clear To Send
9	RI	振铃提示	Ring Indicator

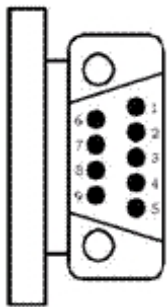
注意：上位机与下位机，2、3 管脚交叉

● RS485 通信接口

RS485 和 RS232 一样都是基于串口的通讯接口，数据收发的操作是一致的，所以使用的是同样 WinCE 的底层驱动程序。但是它们在实际应用中通讯模式却有着很大的区别，RS485 接口为全双工数据通讯模式，而 RS232 接口为半双工数据通讯模式。

很多情况下，连接 RS-485 通信链路时只是简单地用一对双绞线将各个接口的“A”或“+”、“B”或“-”端连接起来。RS485 接口连接器采用 DB-9 的 9 芯插头座，与智能终端 RS485 接口采用 DB-9（孔）。

RS485 接口组成的半双工网络，一般只需二根连线（一般叫 AB 线），所以 RS485 接口均采用屏蔽双绞线传输。

外形	引脚	符号	通信	说明
	1			
	2	TXD	232	232 型采集卡使用
	3	RXD	232	
	4			
	5	GND	232	
	6			
	7	B-	485	485 型采集卡使用
	8	A	485	
	9			

亚为采集卡串口管脚定义表

 如果串口无法打开，请检查是端口号不正确。如果通信异常，请检查是波特率或者通信线损坏。

- 详细请参见《YAV 串口采集卡二次开发通信指令即 Modbus RTU（寄存器）手册》。

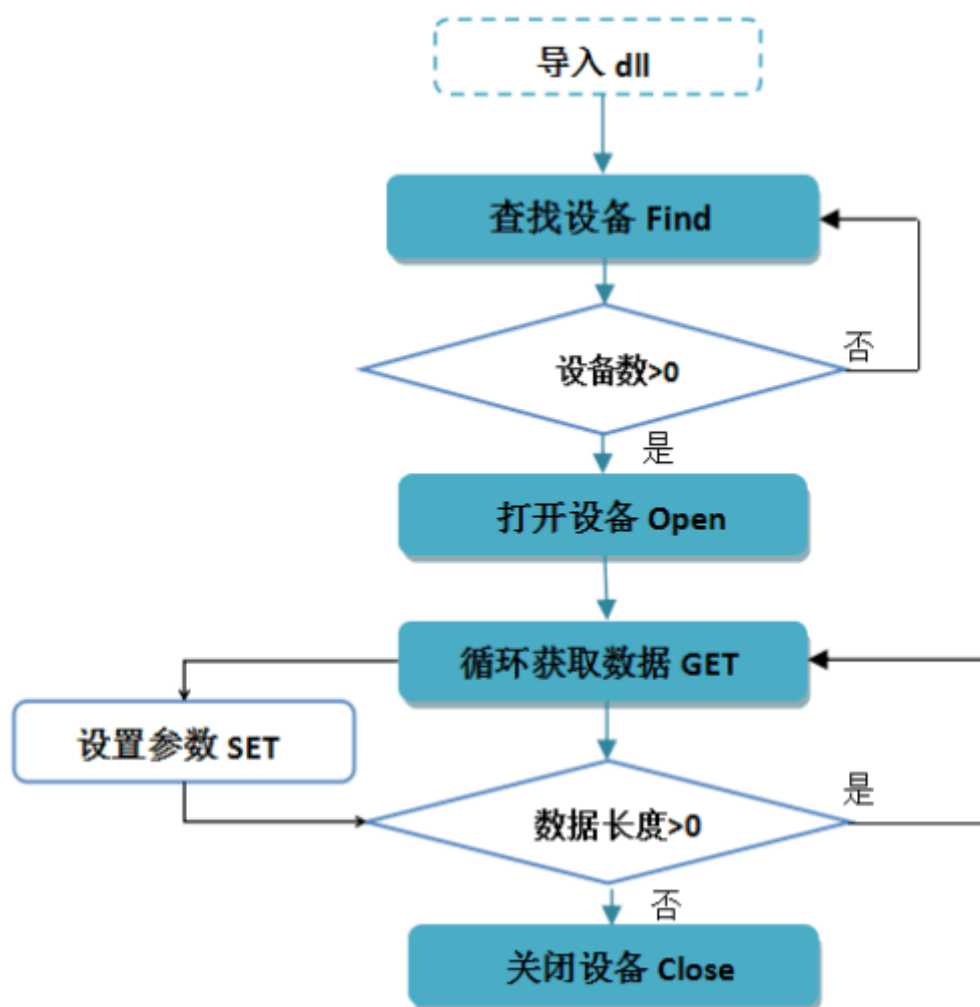
 注意：

本协议适用于任何可以调用 Modbus 通信协议的开发平台，经过测试，目前能支持几乎所有平台所有版本的数据采集，不存在无法调用或者错误的情况。如果您在开发的过程中发现错误，多半是通信异常，或者设备地址波特率或者读指令有误。

请注意数据类型，以及数组缓冲区大小。如果缓冲区太小，就会出现内存错误。所以申请数组，可以尽量大一些空间。

鉴于亚为时间有限，对于亚为标配例程中没有用到的平台，如果您开发成功，愿意分享源代码给我们，我们将免费赠送一个同型号的采集卡，并成为优质会员，提供技术指导服务。

➤ 加载流程



在读取速度要求较高的情况下，可能会造成数据丢失，最高读取速度为 100Hz。

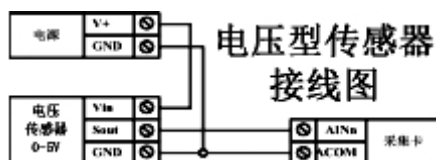
7. 应用实例

➤ 采集卡连接

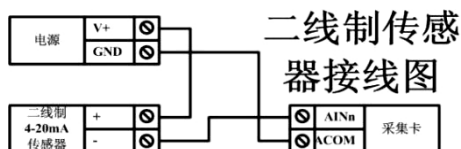
使用本设备所需：

- 上位机设备（PC 机或其他终端）
- 数据采集卡
- 串口线（或 USB 转串口的线）
- 上位机软件
- 传感器接线图

在连接传感器时要按如下方式进行连接：



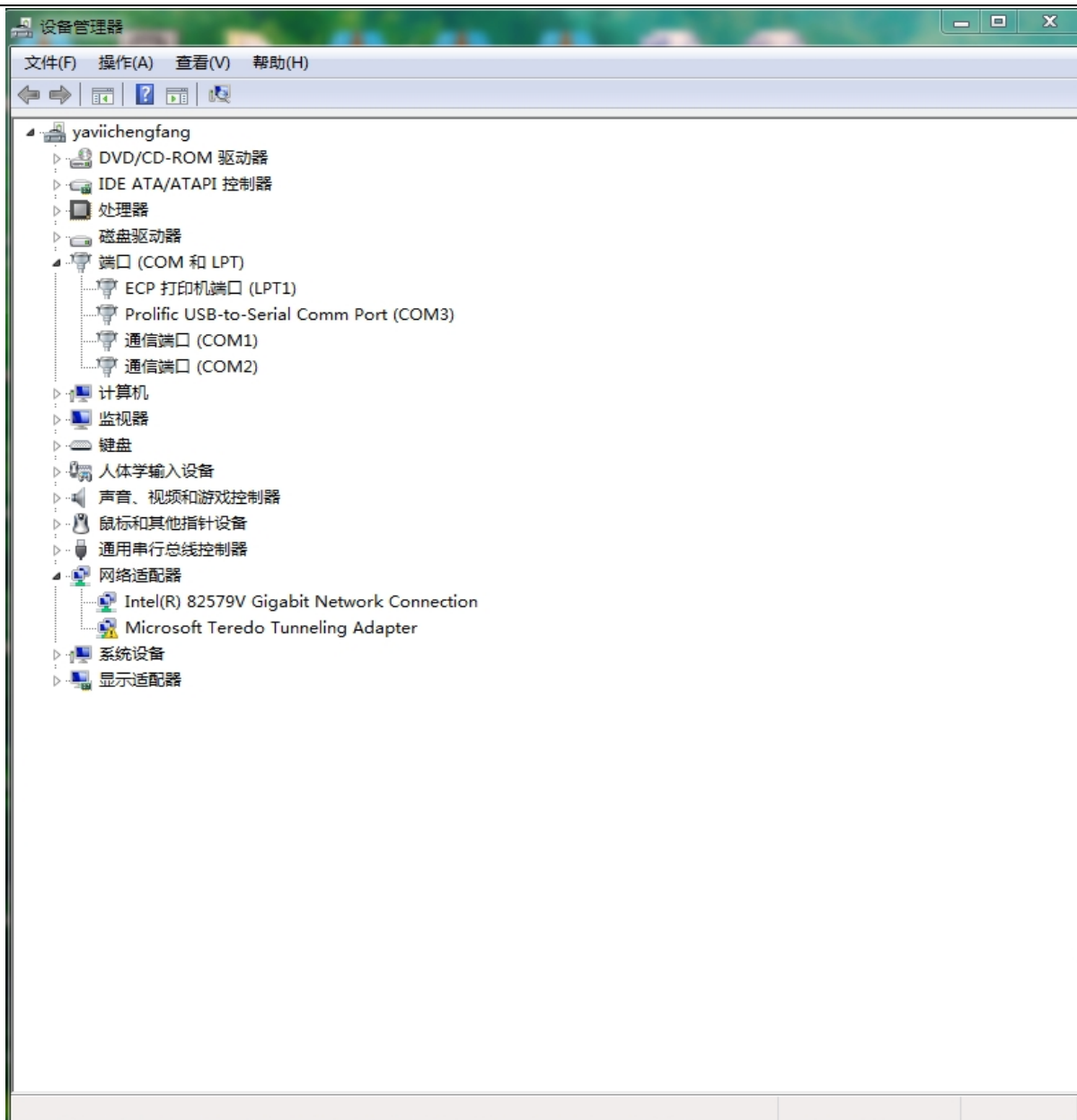
电压型传感器接线图



电流传感器接线图

➤ 发现硬件

插入串口线，在设备管理器中发现新硬件，出现如图“发现硬件”所示“COM3”。

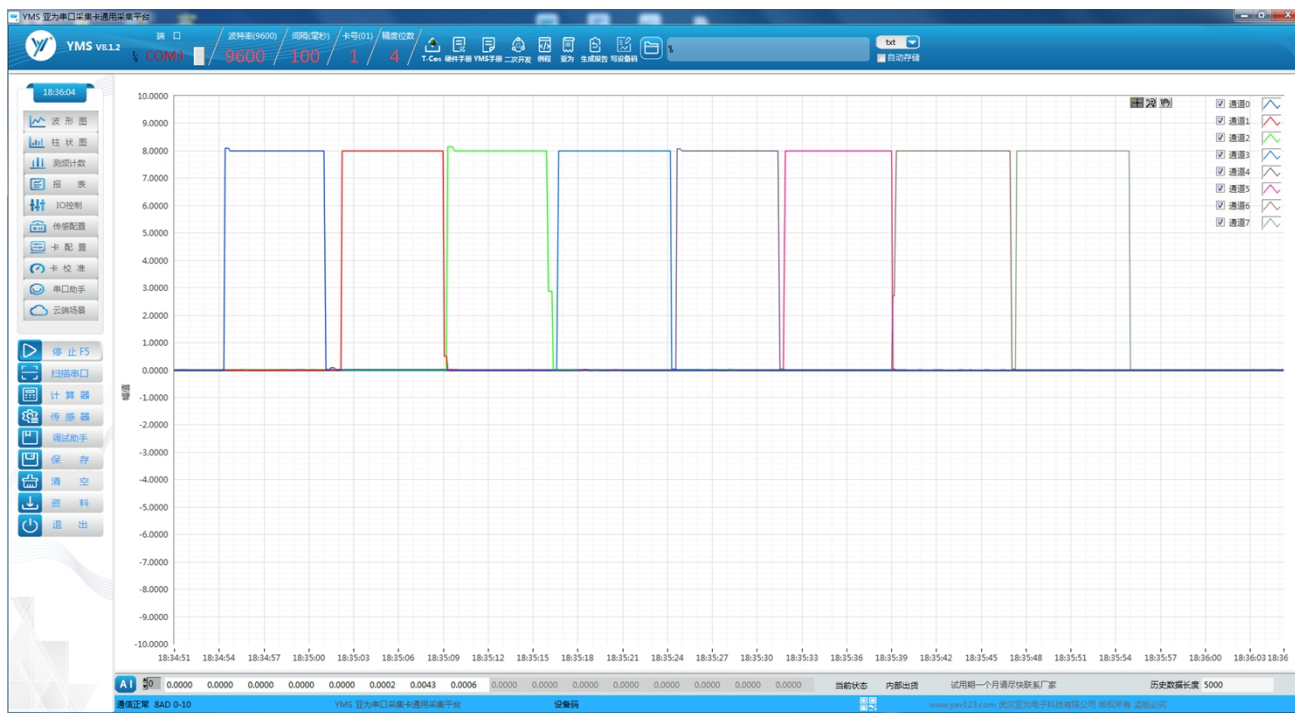


发现硬件图

给采集卡供电之后，打开软件选择对应的端口号和波特率，运行软件，即可开始信号采集。

➤ 软件功能

包含采集、分析、低速/高速显示、波形显示、DI 显示、DO 控制、存储、速率调节、测频计数等全功能程序，适合不懂编程的跨学科人才直接使用。源程序见资料包（以下同此）。具体参考 YMS 使用手册。



YMS 软件界面图（以 YAV 8AD Plus 为例）

➤ 软件应用

1. LabVIEW

LabVIEW2017 例程中附有 Modbus 通信协议相关说明，所有可以使用该通信协议的开发平台和硬件均可使用，但店家不提供例程。

必须先安装 LabVIEW2017 及以上的版本。直接解压缩得到压缩包内所有文件，运行文件，运行前必须接好硬件的串口接口。

- 打开 LabVIEW 文件夹，运行 vi 例程，出现主窗口。
- 点击 LabVIEW“运行”按钮开始数据采集，“开始/停止”按钮控制采集的开始和停止。在不同的工作模式下，控制采集卡的输入输出口，平台便可以显示相应的图表数据。按下 Ctrl+E，可查看平台程序源码（好评后联系淘宝客服询问密码）。
- 平台在不断更新，具体请关注亚为 QQ 交流群，会不定期发布最新，最实用的应用案例，敬请关注。

- 软件使用详细请参考《亚为串口采集卡通用采集平台（YMS2017）软件操作说明》

2. 其它

与采集卡相关的其它软件应用情况详情请参考《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议（指令）手册》。

采集卡使用技巧，可在搜狐视频平台搜索查看我司相关视频教程。

8. 性能测试

➤ 安全规范

- 安全性：通过 GB4943 标准测试；
- PCB 制品精密度：测试符合 GB/T 14838-2008 标准；
- 温度：测试符合 GB-T-7141-2008 标准；
- EMC：测试符合 IEC 1000-4-2 标准；
- EMI：测试符合 IEC 1000-4-4 标准；
- 具体测试过程详见亚为产品测试规范一览表。

亚为产品测试规范一览表

序号	文件编号	文件名称
1	/QC-/研 (C) -100-01	电路板元件规范
2	/QC-/研 (C) -100-02	电路板焊接规范
3	/QC-/研 (C) -100-03	元件安装检验规范
4	/QC-/研 (C) -100-04	电路板高温老化检验规范
5	/QC-/研 (C) -100-05	电路板高低温循环检验规范
6	/QC-/研 (C) -100-06	电路板震动检验规范
7	/QC-/研 (C) -100-07	电源连接线进厂检验规范
8	/QC-/研 (C) -100-08	电磁兼容检验规范

➤ 耐电压范围测试

耐电压范围测试表

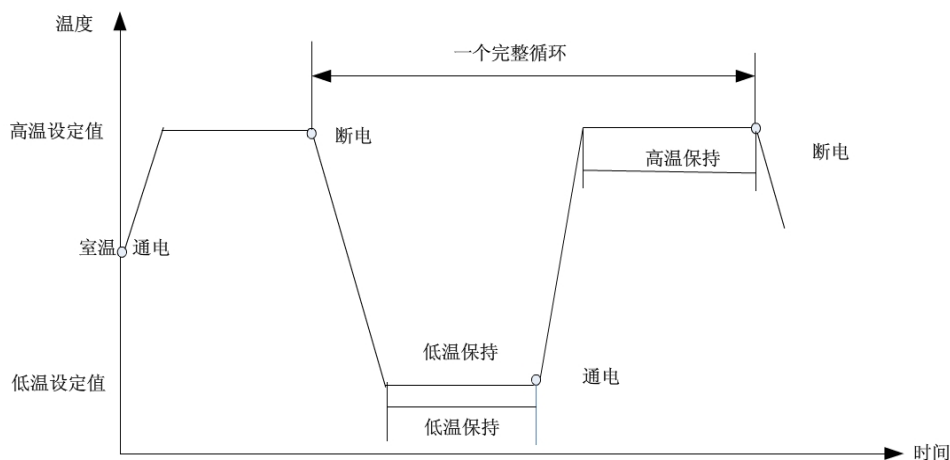
测试条件：		测试温度 25℃		量程 0-10V	
通道类型	通道	工作范围 (V)		耐压范围 (V)	
		Min	Max	Min	Max
AI	AI	0	FS	-600	600
DO	DO0	0	24	-0.7	30
DI(内部 5V 上拉)	DI0	0	5	-110	110
DI(内部无上拉)	DI0	0	24	-110	110

➤ 环境适应性测试

环境适应性测试表

测试项目	项目内容	测试结果
高温存储	70°C, 120h	PASS
低温存储	-40°C, 120h	PASS
高温使用	60°C, 2h	PASS
低温使用	-30°C, 2h	PASS
连续工作	连续上电工作 720h	PASS
高温高湿存储	60°C RH95%, 120h	PASS
温度循环	-40~ 70°C, 10 个循环	PASS
电磁兼容性	10K~6GHz, 0-15V/m	PASS
跌落试验	0.5m/1m/2m	PASS
跌落试验	2m	PASS
抗震	1.5g 加速度	PASS
高原试验	0-30°C, 海拔 4000m	PASS
耐压试验	3 倍量程电压	PASS
电源试验	电源反接/短路	采集卡自保, 电脑正常
异常激励	信号反接/浪涌	PASS

符合 IEC60068 国际标准，符合中国 GB2423 《电工电子产品环境试验方法》国家标准，符合 GJB360 电子产品环境试验军用标准。



循环测试流程图

上图显示输出信号振荡幅值很小。

➤ 电气参数



电气参数表 (Tamb=25°C)

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					
输入信号带宽	Bandwidth	0	1k	10k	Hz
采样精度	Accuracy		±0.025	±0.05	% FSR
采样速率	Sampling Rate		1000	10000	Sa/s/ch
测量范围	Input Range	0	10	100	V
输入信号范围	Absolute Input Range	-10		110	V
数字量输入 Digital Input					
低电平	Logic level 0	0	0.5	1	V
高电平	Logic level 1	2	5	30	V
计数频率	Counter Frequency	0.01	1	200	Hz
测频频率	Frequency	1	1000	65000	Hz
占空比	Duty	0.1	50	100	%
数字量输出 Digital Output					
负载电压	Load Voltage	0		VCC	V
负载电流	Load Current			20	mA
负载功耗	Power Dissipation			2500	mW
PWM Out 占空比	PWM Out Duty	1	50	100	%
PWM Out 频率	PWM Out Frequency	1	1000	65000	Hz
隔离电压	Isolation Voltage		110		Vdc
供电电压	Power Supply		5		V
供电电流 (5V)	Supply current		30		mA
功耗 (5V)	Power Consumption		0.15		W

➤ 通信

SmartV 2AD 采集卡可供常用开发平台 (VC、VB、MATLAB 等) 开发, 详见《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议 (指令) 手册》。

9. 注意事项及故障排除

➤ 注意事项

1. 存储说明

- 密封保存期：12 个月（温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 60\%$ ）。
- 烘烤：推荐使用充氮方式烘烤。
- 烘烤返工要求： $125 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，24 小时。
- 推荐储存条件：相对湿度 $\leq 50\%$ 环境下真空包装。

2. 出货清单

采集卡、包装盒，开发资料（官网下载）。www.yav123.com



串口线、电源等耗材用户自备。

3. 质保及售后

收货 7 天内有质量问题包退换，一年内免费维修。6*24 小时技术服务。

4. 特别说明

公司为各种硬件产品提供全面高效的数据采集平台软件配套服务，并发布相应的安装程序，采用配套软件可以充分地发挥产品的使用性能，可靠地实现各种信号采集功能。

如有特殊功能需求，可联系我司定制上位机程序，此外我司提供特定硬件的上位机开发服务。

➤ 故障排除

1. 无法正常连接至上位机

串口采集卡无法通信

- 串口是否连接正常，设备管理器中是否有新设备（无设备，串口线损坏。有设备但显示感叹号，则是因为未安装驱动）。

- 供电是否正常，指示灯是否亮（不亮，供电问题，请注意正负极是否接反。电源是否有电。检查无误或换电源之后还是不亮，则采集卡损坏，返厂维修）。
- COM 口，波特率是否选择正确。（出厂时默认地址为 1，波特率为 9600，无校验）。
- 使用 LabVIEW 例程时，需要安装 NI VISA，如未安装，则无法通信。
- VI 例程打开失败
- 例程需安装 LabVIEW 2017 或其以上版本，如果打不开建议重新安装更高版本的 LabVIEW。
- USB 采集卡，程序运行出错，查看程序压缩包是否为整体解压缩，文件夹及文件名称，以及放置相对关系，不可随意改变。
- 如果其他开发平台，最好用 LabVIEW 程序先测试。

2. 通信异常

- 量程是否与传感器输出信号匹配。例如把 0-20mA 传感器接入 0-10V 采集卡，曲线就会直接是一条满量程的直线。
- 通信显示乱码，请检查波特率是否选择正确。
- 通信不稳定时断时续，请检查串口线连接是否松动。
- 如果信号十分微弱，查看接线是否接错，管脚错位会引起干扰。
- 如果数值距正常值有微小偏差，配置中检查是否正常配置 $k(xb)$ 的 k 和 b 参数，微调系数 k ，可校准数据。
- 如果个别通道没有波形，则采集卡电路可能损坏，需要返厂维修。

3. 多卡数据相同

- 多卡通信时需要设置不同地址，否则会出现通信异常。
- 亚为仅提供单卡例程，多卡需要自行研究。

4. 采集速度不够

- 串口采集卡为 Modbus 通信协议，采用询问试数据读取。有效采集速度有限。如有更高要求，可定制其他的型号产品。

5. 软件弹出错误

- 参数错误，或者内存，一般是由于安装问题，或者误操作引起的，需要注意软件缓存数据不要过大。

10. 权利及免责声明

该硬件及软件不属于计量器具范畴，测试结果不受 JJF 和 GB 等相关标准的约束，用户有根据传感器和使用环境自主校准和配置参数的义务。如果在使用中因为自身未尽校准义务而出现问题，厂家不承担任何法律及相关赔偿责任。

本文档知识产权属于我司，Yav、Yavii、YV、e-yav、亚为智能、亚为科技、亚为测控、亚为电子、均为我司的有效识别标识，未经允许，任何单位或个人不得整体或部分复制、转载、引用该文档内容，转载、引用时必须标明出处。

本文档未授予任何知识产权许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其他方式授予任何知识产权许可。除在产品销售条款和条件声明的责任之外，我司概不承担任何明示或者暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其他知识产权的侵权责任等均不作担保。本手册中的图片和文字仅供参考，所有信息均以实物为准。我司对产品规格、描述及软件做出修改，恕不另行通知。

本软件仅供个人参考，用于商业用途请主动与亚为洽谈商务合作事宜，并取得正式合同，否则通过任何途径获取的使用或注册权限用于商业用途，公司保留追责权力。未经许可，不得直接或间接用于商业用途，若产生纠纷，其责任概由使用者承担。

使用本公司产品时，请先详细阅读说明书及手册，并严格按规范操作，如有疑问请联系亚为技术支持。若因失误造成损失，其责任概由用户承担，与本公司无关。

该硬件及软件属于用户可二次开发的产品，不是计量器具范畴，其测量结果不受 JJF 和 GB 等相关标准的约束，用户有根据传感器和使用环境自主校准和配置参数的义务。如果在使用中因为自身未尽校准义务而出现问题，厂家不承担任何法律及相关赔偿责任。

以上信息最终解释权归武汉亚为电子科技有限公司所属。

11. 联系方式及公司简介

公司：武汉亚为电子科技有限公司

地址：湖北省武汉市东湖高新区未来科技城光电子研发大楼

网站：www.yav123.com

电话：027-87772325/15727007467（武汉总部、全国）

13371778710（北京办事处、北方地区）

13264710310（上海办事处、南方地区）

18627918250（深圳办事处，广东地区）

邮箱：2413801809@qq.com、3075964420@qq.com

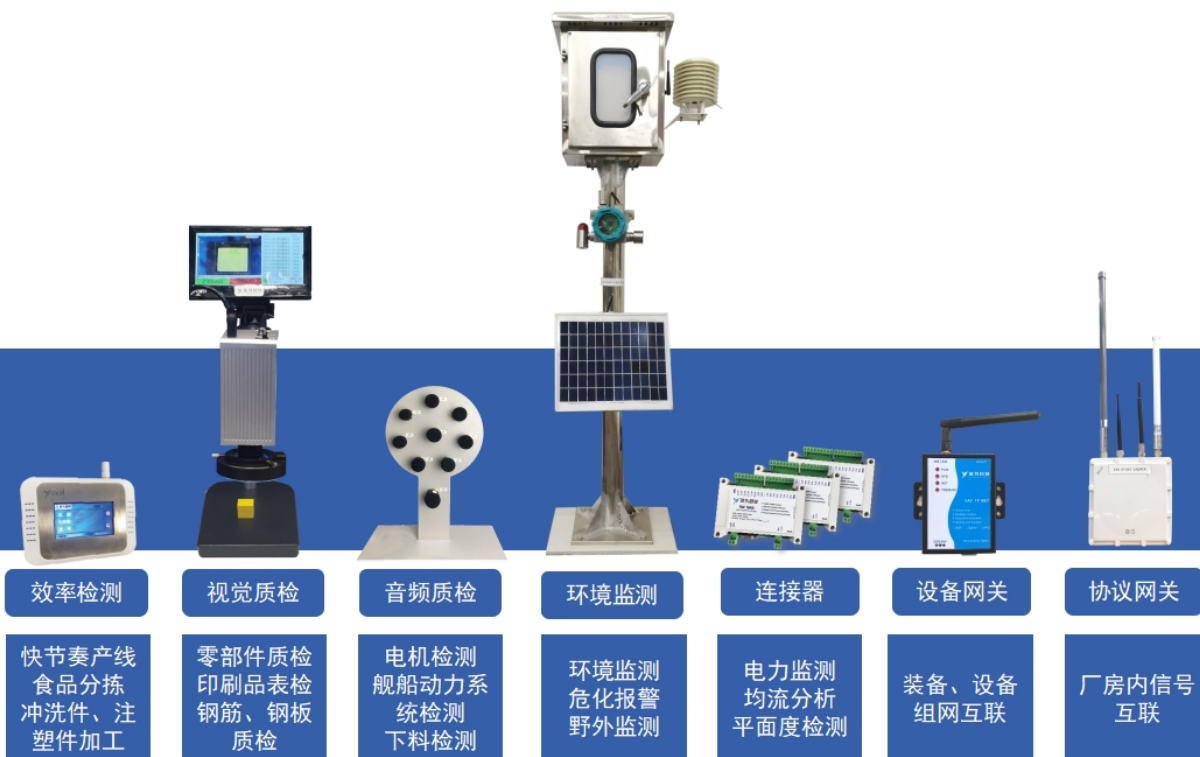
微信：15727007467（产品售后技术服务唯一官方渠道）

技术交流 QQ 群：群一 532828737、群二 302896729

亚为智能坐落于武汉中国光谷，国家高新技术企业、双软企业，AAA 级重质量守信用企业，武汉市科技小巨人，“中国光谷明日之星”，武汉“3551 光谷人才计划”，荣获“光环奖”。湖北省工业互联网服务资源池企业，湖北省软件行业协会、深圳物联网协会会员单位，中国工业物联网与人工智能创新基地。公司通过了 ISO9001 质量管理体系认证，拥有专利 30 余项，建立了完善的质量和研发管理体系。

亚为专注于工业物联网产品研发业务，T-Cos 工业物联网平台依托自有的“软硬融通，协议规范，安全稳定”工业物联网产品体系。可帮助用户一分钟实现工业互联网，硬件产品共 8 大类 500 余种千余个型号，包括智能传感器、连接器，端点协议转换、数据缓存功能的智能网关和信号采集器，无缝连接各种工业协议。软件产品包括 UMS、YMS、WUMS 等数据采集软件平台和掌上亚为等。自适应亚为和主流厂商硬件产品，具备强大的信息采集、分析、远端处理、云端存储、数据分发和移动端数据查看管理等功能，可跨平台运行。

亚为拥有冶金、电子、电力、军工、航天航空、石油、通信、土木工程、汽车、化工等行业的精益化物联网解决方案，为国内外众多企业、研究所和院校等上万家单位提供服务。亚为依靠优秀的产品品质和专业技术服务，正在吸引越来越多的海内外客户关注与依赖。



T-Cos Industrial Internet of Things Platform Architecture

T-Cos工业物联网平台构架

