

YAV 8Multi 串口采集卡 技术手册

武汉亚为电子科技有限公司



DAM7432 WiFi8432 ZigBee8432 BT8432 BT8432

关于

本手册为亚为推出的 YAV 8Multi 数据采集卡的用户手册，主要内容包括功能概述、8 路 AI，4 路 DI 输入、应用实例、性能测试、注意事项及故障排除等。

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	郑先科	2014.05	YAV 8Multi 采集卡		
2	2.0	郑先科	2016.01	YAV 8Multi 采集卡		
3	3.0	郑先科	2017.01	YAV 8Multi 采集卡	2017.01	适用于 RS232\485\WiFi\GPRS ZigBee\蓝牙\LoRa
4	4.0	李雪	2017.08	YAV 8Multi 采集卡	2017.08	
5	5.0	雷礼保	2021.04	YAV 8Multi 采集卡	2021.04	

目 录

1. 快速上手.....	6
➢ 产品包装内容.....	6
➢ 应用软件.....	6
➢ 接口定义.....	6
1. 端子排列.....	6
2. 端子描述.....	7
➢ 通信.....	7
2. 产品概述.....	8
➢ 技术指标.....	8
1. 模拟信号输入.....	9
2. 数字信号输入.....	9
3. 继电器输出.....	10
4. 通信总线.....	10
5. 供电 Vcc.....	10
6. 温度参数.....	10
➢ 硬件特点.....	10
➢ 原理框图.....	12
➢ 机械规格.....	13
3. 采集卡信号接线.....	14
➢ AI 模拟量接线.....	14
➢ DI 数字量接线.....	14
➢ DO 数字量接线.....	16
4. 模拟量输入功能.....	17
➢ 模拟量输入.....	17
➢ 输入采样原理.....	17
➢ 输入接线.....	17
➢ 采样值计算.....	18
1. 无符号整型.....	19
2. ADC 数据类型.....	19
3. 模拟量值.....	19
5. 数字量输入功能.....	20
➢ 数字量输入.....	20
➢ 数字输入原理.....	20
➢ DI 高低电平/无源触点输入.....	21
➢ 计数功能输入.....	21
➢ 测频功能输入.....	21
➢ PWM 功能输入.....	21
➢ 编码器输入.....	22
➢ AO 输出匹配输入.....	22
➢ 输入接线方式.....	22
6. 继电器输出功能.....	23
➢ 输出原理.....	23

7. 通信协议.....	24
➤ Modbus-RTU 通信协议.....	24
➤ 串口通信.....	28
8. 应用实例.....	31
➤ 采集卡连接.....	31
➤ 软件功能.....	32
➤ 软件应用.....	32
1. Modbus-RTU 通信.....	32
9. 注意事项及故障排除.....	33
➤ 注意事项.....	33
➤ 注意事项.....	33
1. 存储说明.....	33
2. 出货清单.....	33
3. 质保及售后.....	33
4. 特别说明.....	33
➤ 故障排除.....	34
1. 无法正常连接至上位机.....	34
2. VI 文件打不开.....	34
3. 数值不正常.....	34
4. 多卡数据相同.....	35
5. 采集速度不够.....	35
6. 软件出现错误.....	35
10. 性能测试.....	36
➤ 安全规范.....	36
➤ 耐电压范围测试.....	36
➤ 环境适应性测试.....	36
11. 权利及免责声明.....	38
12. 联系方式及公司简介.....	39

1. 快速上手

本章主要介绍初次使用 YAV 8Multi 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 YAV 8Multi 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. 端子排列

YAV 8Multi 共有 22 个端子，采集卡端子排列如“端子排列图”所示。



端子排列图

2. 端子描述

端子定义说明：

- GND 为公共接地端；
- DI0~DI3 为 4 个数字量信号输入端子；
- AI0~AI7 为 8 个模拟量信号输入端子；
- 9-24V 是工作电源输入端。

采集卡外观管脚分布表

端口	信号类型	说 明
AI7	模拟量	模拟信号输入端
AI6	模拟量	模拟信号输入端
AI5	模拟量	模拟信号输入端
AI4	模拟量	模拟信号输入端
AI3	模拟量	模拟信号输入端
AI2	模拟量	模拟信号输入端
AI1	模拟量	模拟信号输入端
AI0	模拟量	模拟信号输入端
GND		信号接地
DI0	I	数字信号，计数/计频输入端
DI1	I	数字信号，计数/计频输入端
DI2	I	数字信号，计数/计频输入端
DI3	I	数字信号，计数/计频输入端
GND		信号接地
GND		电源接地
12-24V		工作电源输入端

另有两路继电器

<说明>：I—输入

➤ 通信

RS232、RS485 采集卡：标准 Modbus-RTU，可与所有开发平台（VC\VB\C#\LabVIEW\Matlab 等）和组态、PLC 通信，详见《YAV 串口采集卡二次开发通信指令即 ModbusRTU（寄存器）手册》

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

9~24V 宽电压供电，供电接口二选一，支持 RS232/RS485 串口通信，8 路 AI，4 路 DI 输入，2 路继电器输出。可直接配合上百种传感器使用，多种自动保护措施，安全方便。无需驱动，采样率可达每通道 80Hz，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	8 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/40mA/0~5V/15V/30V/60V/100V，量程可多种方式组合，例如 4 路 20mA，4 路 10V）
	采样率	根据询问速度确定，115200 波特率时 8 路同时采集最高可达 80Hz
	模式	连续（异步）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	4
	电平	TTL 或 CMOS 兼容，高电平（数字 1）：2.1~30V，低电平（数字 0）：≤0.5V
	功能	电平测试
继电器输出	数量	2 个
	控制电压	直流 30V 或交流 250V
	控制电流	10A
	出点数量	常开与常闭
	继电器寿命	10 万次以上
	响应时间	10ms

1. 模拟信号输入

- 输入路数：8 路单端直流输入
- 量程：默认 DC0~10V（可定制 DC0~20mA/40mA/0~5V/15V/30V/60V/100V，量程可多种方式组合，例如 4 路 20mA，4 路 10V），此外设备也支持温度传感器接入。
- 输入阻抗：1M Ω （10V 量程）
- ADC 分辨率：12Bit（4095）（10V 量程，最小分辨率 0.15mV）
- 芯片采样率：100kHz
- 每通道数据采样率：根据询问速度确定，115200 波特率时所有通道同时采集最高可达 80Hz；
- 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，这就是抗混滤波。）

- 低通滤波器（部分采集卡）：
 - ◆ 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：4 路
- 电气标准：TTL 或 CMOS 兼容，高电平（数字 1）：2~30V，低电平（数字 0）： $\leq 0.5\text{V}$
- 测频计数：计频或计数（定制）
 - ◆ 计数器功能模式：脉冲频率应小于 200Hz（100us 去抖）
 - ◆ 测频功能模式：脉冲频率 0-65kHz，精度 1Hz
- 输入范围：
 - ◆ 高电平（数字 1）：2~30V
 - ◆ 低电平（数字 0）： $\leq 1\text{V}$
- 编码器：正交编码器测量长度、距离，AB 相分别接 DI0/DI1（特殊定制）

3. 继电器输出

- 输出路数：2 路
- 输出模式：
 - ◆ 驱动 10A 设备
 - ◆ 最大负载电压：直流 30V，交流 250V
 - ◆ 最大负载电流：10A

4. 通信总线

- 串口 RS485/RS232。
- 标准 Modbus-RTU 协议。
- RS232 的采集卡，标准串口 DB9 线序，可与电脑直连。
- RS485 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）不可直接接，需要用转接端子，或者跳线。

5. 供电 Vcc

- 电源电压：DC9-24V
- 电源电流：>1A
- 额定功率：0.3W

6. 温度参数

- 工作温度范围：-30~70℃
- 存储温度范围：-40~80℃

➤ 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 110V（AI0-10V 量程下测试）。
- **供电保护：**DC9-24V 宽电压供电，防反接、防过流、低功耗、耐高温，采取多级滤波措施，抗干扰。
- **过流保护：**电流超过 500mA，自动切断电源，保护电脑接口，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，能防止意外漏电和短路，把握安装安全方便。

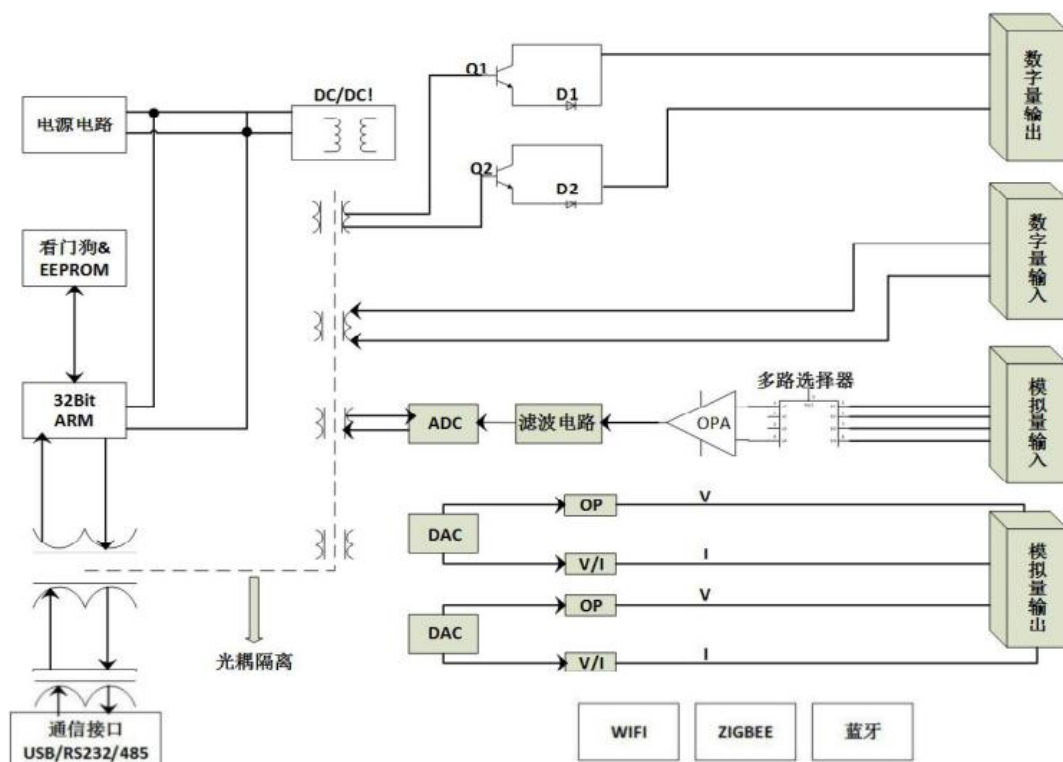
- **通信保护:** 采用屏蔽线缆和磁环抑制浪涌技术, 有效对抗辐射或传导干扰引起的 2017 工作不稳定。
- **抗干扰:** 透明绝缘材料保护, 产品耐高温, 遇热不会滴落。能在电路板上生成保护膜, 防止外界电磁干扰对芯片和回路工作的影响。EMC 检测, 可在 15V/m 的强电磁干扰下正常工作。
- **抗腐蚀:** 透明丙烯酸保护膜能防止弱酸、碱、盐雾、酒精、潮气的侵蚀。防止腐蚀, 延长设备寿命, 保护效果持久。
- **自动重连:** 看门狗自动 Reset, 掉电或拔出再连后, 软件与硬件自动重连, 软件不崩溃, 确保采集数据稳定。
- **DMA 保护:** 系统采用高成本 ARM 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, 采用批量数据传输与数据校验算法, 确保数据的稳定性。
- **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 YMS 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

原理框图如“原理框图”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、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。

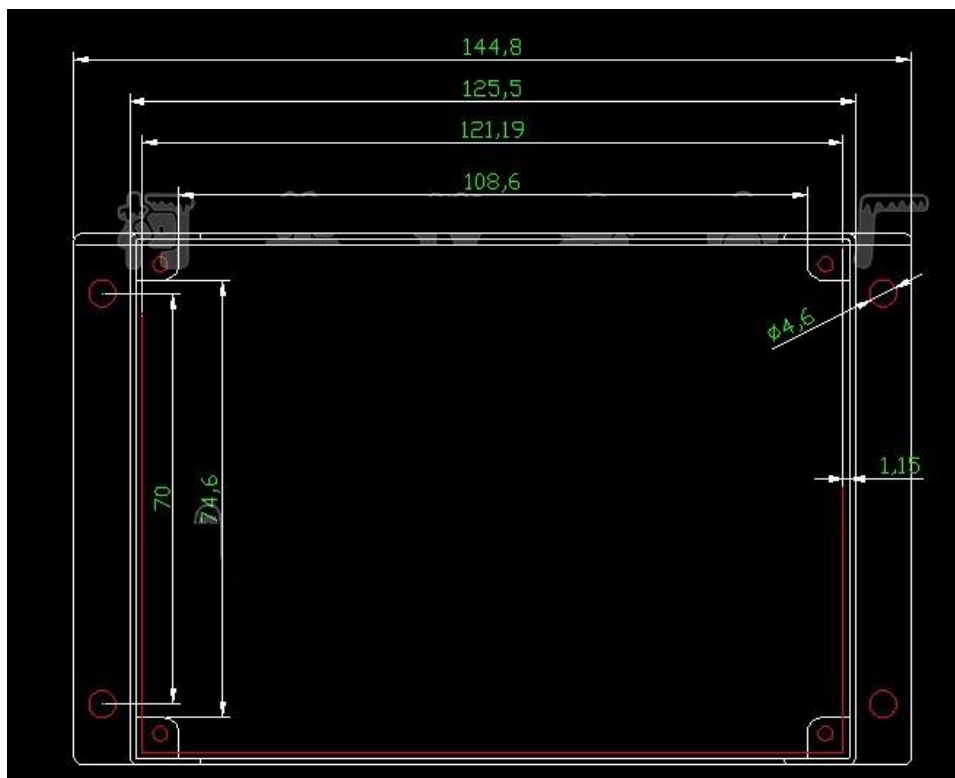
输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，对输入信号采取滤波措施，极大降低了工业现场干扰对采集卡正常运行的影响，使采集卡具有良好的可靠性。采用带隔离的通信接口，可以避免工业现场信号对控制器通讯接口的影响，并具有 ESD、过压、过流保护。



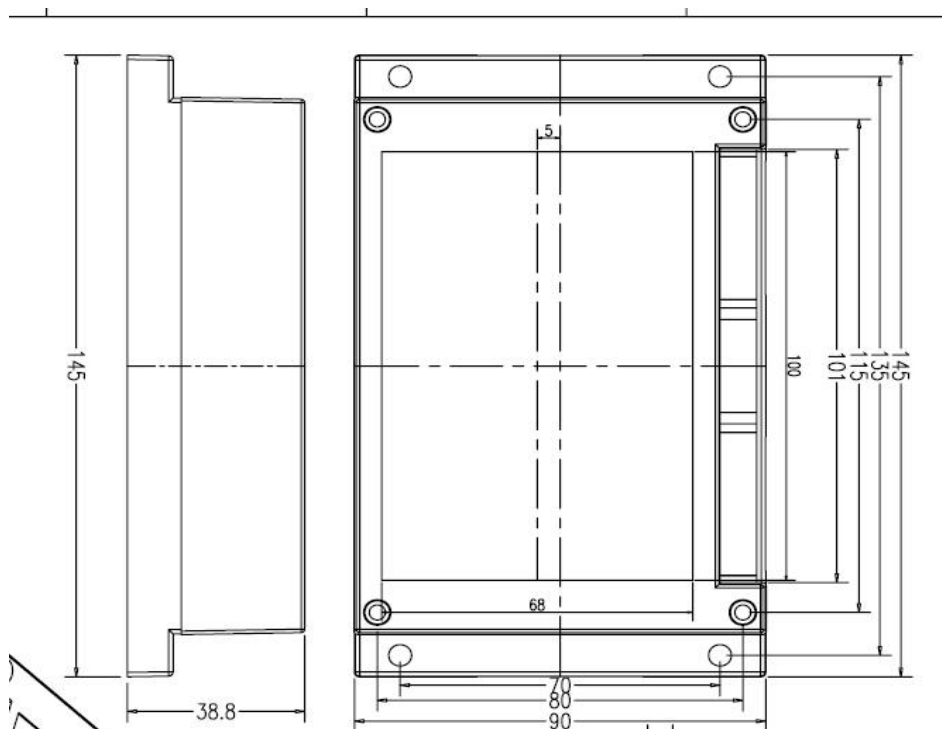
原理框图

➤ 机械规格

采集卡物理尺寸如“机械尺寸示意图”所示。



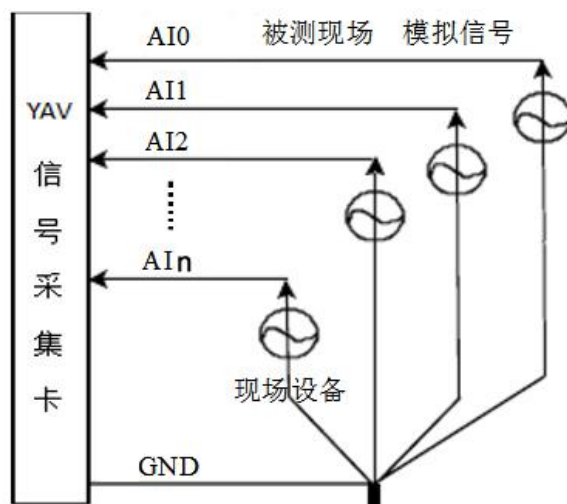
外壳机械尺寸示意图



工控盒尺寸图 1

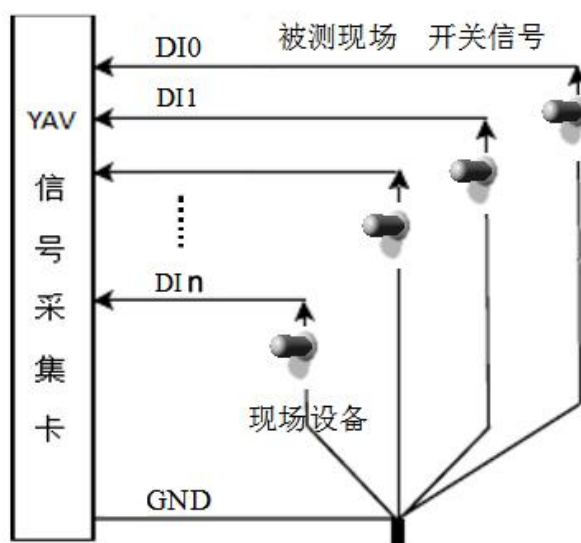
3. 采集卡信号接线

➤ 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

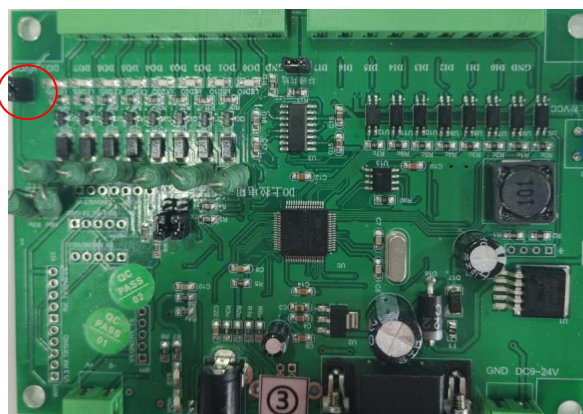
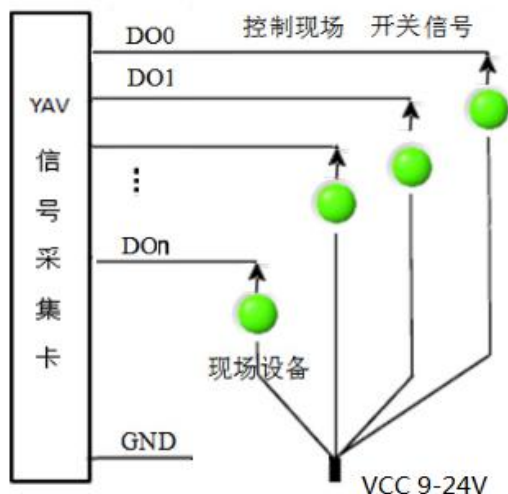


DI 信号负极共用 GND，采集卡内部上拉，外部可直接接干接点开关，也可接电压信号，低电平小于 0.3V 有效，测频计数可直接接入方波，如果计数不变化，注意测量 DI 低电平是否小于 0.3V（具体见后文 DI 信号接线图以及注意事项）

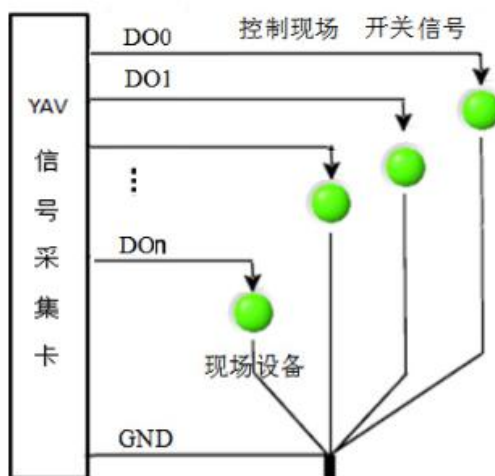
注意：DI 采集分为有内部上拉（4AD PLUS、2AD 采集卡）两种和无内部上拉（YAV 8IO、MAX、MAX PRO、8AD PRO 采集卡）。有上拉默认为高电平，低电平有效（状态变化），可接干接点（无源，如导线开关）和湿节点（有源，如 TTL 高低电平）负载。无上拉，悬空状态不确定，只可接湿节点（有源的电平信号）。两种接线方式相同，都需负极接采集卡 GND。采集卡是否上拉，可在采集卡供电，DI 悬空的状态下用万用表测量端口电压，如果电压大于 3.3V，则为有内部上拉，部分采集卡是否内部上拉可根据客户需求定制。

➤ DO 数字量接线

用法一：控制外部设备通断，如下图所示，设备正极接外部 VCC，设备负极接 DO，电源与采集卡共地。可以控制电压 9-24V，电流 0-500mA 的设备。注意：采集卡内部左上角跳线帽需要去掉。



用法二：给外部设备提供 PWM 信号，如下图所示，设备正极接外部 DO，设备负极接 GND，可以输出 0/VCC，电流 5mA。注意：采集卡内部左上角跳线帽需保留。



DO 信号负极共用 GND，输出电压一般为采集卡供电电压，（具体见后文 DO 信号接线图以及注意事项）。

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	50Hz	-20~60mA	抗 200kHz 以上高频干扰 抗浪涌干扰
		0~5V	500KΩ	16 位	50Hz	-600~600V	
		0~10V	1MΩ	16 位	50Hz	-600~600V	
		0~30V	1.5MΩ	16 位	50Hz	-600~600V	
		0~60V	3MΩ	16 位	50Hz	-600~600V	
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。

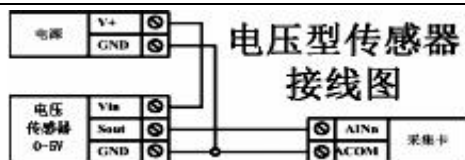


模拟量输入采样前端调理电路图

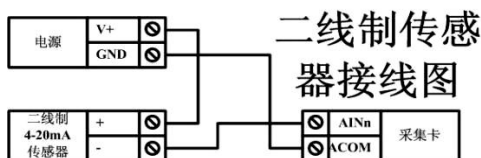
调理电路基本由平滑滤波器、增益调整电路、安全防护以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，安全防护主要是过压过流保护，提高采集卡安全性，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。

➤ 输入接线

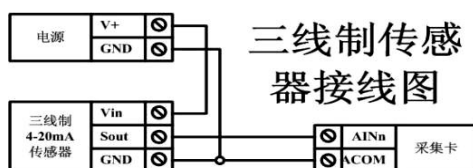
采集卡具有 8 路模拟量输入通道和 4 路数字输入通道，可以采集各传感器或变送器输出的电压信号或电流信号，模拟量单端输入接线方式如下图所示。



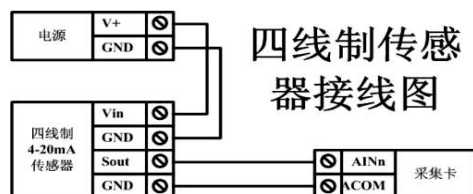
电压型传感器接线图



二线制传感器接线图



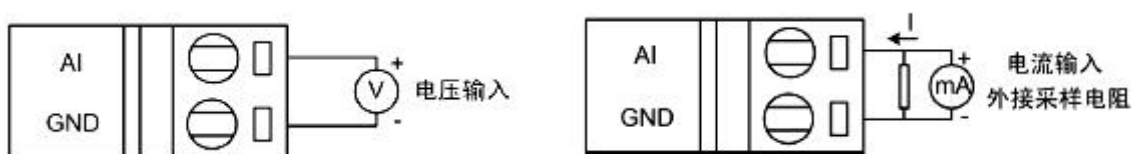
三线制传感器接线图



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

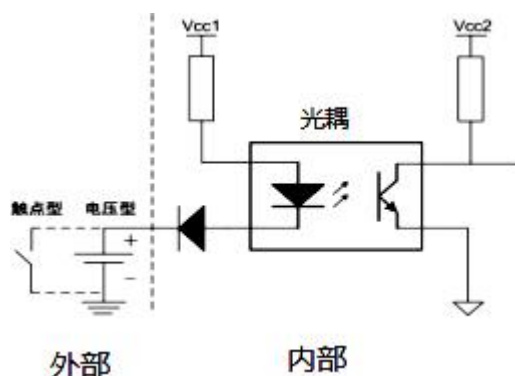
➤ 数字量输入

➤ 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 2~24V 时，光耦截止，逻辑状态为 1。

注意：采集卡 DI 悬空默认为高电平，所以不接传感器，或者切断传感器电路，并不表示输入了 0V 电压。如果传感器低电平无法接近 0V，可以在 DI 和 GND 之间并联 50 欧姆 1W 的插件电阻，拉低电平。

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“DI 性能表”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			内部 5V 上拉，悬空为高电平	若传感器低电平无法小于 1V，可在 DI 与 GND 之间并联 100 欧电阻
	TTL		测频/计数	5V	0V		
			正交编码器测量	>1V 即可	<0.5V 即可		
			俩 DI 同时使用				
			干接点（开关）信号	接入 DI 和 GND，吸合为低电平			

➤ DI 高低电平/无源触点输入

4 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“DI 输入信号定义表”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

数字量输入端口原理示意图如“数字量输入原理示意图”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；当输入信号的电压大于 1V 小于 24V 时，光耦截止，A 点输出高电平，逻辑状态为 1。

当采集卡接开关触点信号时，当开关闭合，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。

➤ 计数功能输入

DI 通道可独立配置为计数器功能方式，每一路 DI 通道作为 32 位计数器，该模式下，可以采集脉冲频率 0.001~200Hz，对输入脉冲的上升沿进行计数。计数值超过 0xFFFFFFFF 将自动清零。该功能具备自动去抖动（80us）功能。（本功能为特殊功能，需定制）

➤ 测频功能输入

DI 通道可独立配置为测频器功能方式，每一路 DI 通道作为 16 位测频器，该模式下，可以采集的输入脉冲频率 1~65000Hz。（本功能为特殊功能，需定制）



注意：对于非方波脉冲信号，计数、测频稳定度会降低。

➤ PWM 功能输入

DI 通道可独立配置为 PWM 功能方式，每一路 DI 通道作为 16 位测频器，同时具备测量占空比的功能，该模式下，可以采集的输入脉冲频率 1~3000Hz，占空比 1~99%，频率精度 1Hz，占空比精度 1%。（本功能为特殊功能，需定制）

➤ 编码器输入

DI 通道可配置为正交编码器采集功能，每两路 DI 通道联合作为一个编码器测试端，例如 A 接 DI0，B 接 DI1，转速 0~3000 转/分，32 位计数器，可识别正反转，计数值超过 0xFFFFFFFF 将自动清零。（本功能为特殊功能，需定制）



注意：对于方波非脉冲信号，计数、测频、PWM 测试稳定度会降低。

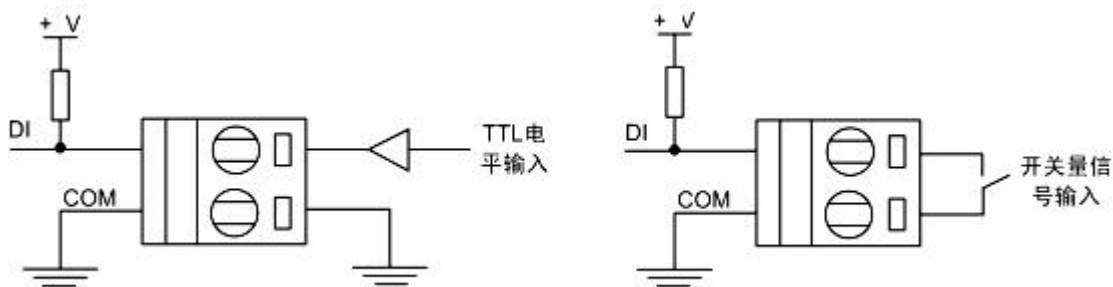
➤ AO 输出匹配输入

DI 通道可以独立配置为对应 AO 通道的紧急输出功能的匹配输入方式，输入匹配电平可通过配置软件配置。当 DI 通道配置为匹配输入方式，且 DI 端口输入电平与设置的匹配电平一致时，对应的 AO 通道将以设置的紧急输出值输出。（本功能为特殊功能，需定制）

➤ 输入接线方式



接线方式如“数字量输入接线方式示意图”所示。电压型数字量信号接线时要注意信号极性，以免接反。



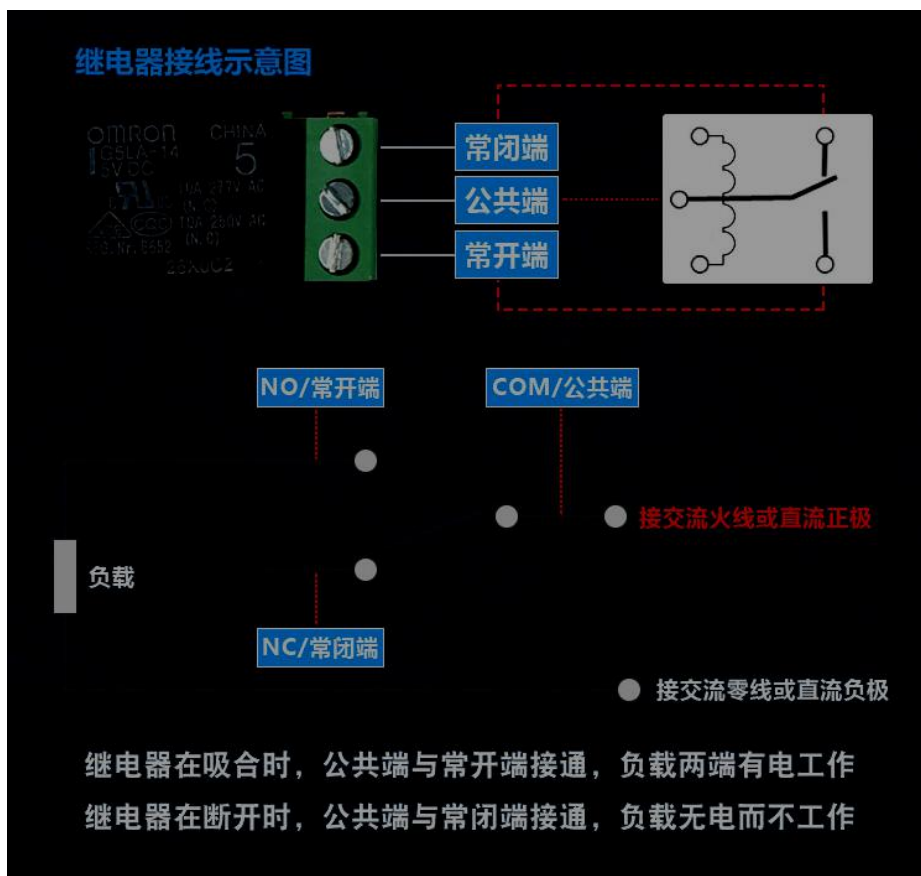
数字量输入接线方式示意图

6. 继电器输出功能

采集卡具有 2 路继电器输出通道，可以配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。

➤ 输出原理

继电器输出通道，采用集电极开路输出方式，内置 5V 上拉，也可在输出端口连接上拉电源，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“DO 输出等效电路图”所示。



DO 控制控制继电器。可配置为报警输出。

7. 通信协议

➤ Modbus-RTU 通信协议



本协议非出厂默认，但亚为无线采集卡能兼容该协议，方便与标准设备连接。

- 通讯格式：1 个起始位，8 个数据位，无校验，1 个停止位；
- 数据协议：

Modbus 协议格式：[从机地址][功能代码][起始寄存器地址高 8 位][起始寄存器地址低 8 位][写寄存器数高 8 位][写寄存器数低 8 位][CRC 校验的低 8 位][CRC 校验的高 8 位]

RS232/485 接口的硬件通信协议，亚为 Modbus-RTU 协议命令、详细解释、示例（详见《YAV 串口采集卡二次开发通信指令即 Modbus-RTU（寄存器）手册》）。

- Modbus 功能码

功能码表

代码	含义	操作
0x03H	读多个保持寄存器	读取一个或多个保持寄存器的值
0x06H	写单个保持寄存器	将一个数据写入保持寄存器
0x04H	读多个输入寄存器	读取一个或多个输入寄存器的值
0x10H	写多个保持寄存器	将一个或多个数据写入保持寄存器

- 波特率：默认 9600；
- 地址：默认 01；

读取采集卡数据

0x03 或 0x04 命令均可，寄存器一样，以下所有命令中的数据为 16 进制。

主机发送：addr 03 regH regL numH numL crcH crcL

从机返回：addr 03 len d0H d0L.....dnH dnL crcH crcL

解释：寄存器地址从 0 开始计数，numH numL 表示要读取的模拟量的路数。本卡有 8 路模拟量输入，采用 16bitADC，每路模拟量的数据占用两个字节。结合本采集卡，例如，要读取第 1 路和第 2 路的，则寄存器地址为 00 00 寄存器数目为 00 02。返回数据 0-0x3FF 表示采集到的模拟量，例如模拟量为 0-20mA，读到的数据为 18C，十进制数为 396，那么电流值为 $I=20\text{mA} \times 396/65535 = 0.121\text{mA}$ 。传感器一般为 4-20mA，若读到的数值小于 4mA，则说明连接线路有故障。

例如：（对 16 位精度采集卡）

- 读取第一路模拟量值，发送 01 03 00 00 00 01 84 0A
- 同时读取前八路模拟量值，发送 01 03 00 00 00 08 44 0C

控制继电器指令

读继电器：02 命令 00-07 寄存器单个读取，或 03 命令 0x29 寄存器批量读取

发送 01 03 00 29 00 01 55 C2

写继电器：05 命令 00-07 寄存器单个写，或 04 命令 0x2A 寄存器批量写

发送 01 06 00 2B 01 FF B8 12，打开第一路继电器

发送 01 06 00 2B 01 00 F8 52，关闭第一路继电器

发送 01 06 00 2B 02 FF B8 E2，打开第二路继电器

发送 01 06 00 2B 02 00 F8 A2，关闭第二路继电器

发送 01 06 00 2B FF FF F8 72，同时打开二路继电器

发送 01 06 00 2B FF 00 B8 32，同时关闭二路继电器

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

修改地址

将地址 01 修改为 02，发送 01 06 00 2D DD 02 C1 52（其中 0X002D 是地址，高 8 位是命令 DD，低 8 位是地址）



改变地址后需要重新启动硬件！

修改波特率

发送 01 06 00 2E BB 02 1A F2（其中 0X002E 是地址，高 8 位是命令 BB，低 8 位是波特率 0: 2400; 1: 4800; 2: 9600; 3: 19200; 4: 38400; 5: 57600; 6: 115200; 7: 230400; 8: 460800; 9: 921600）



改变波特率后需要重新启动硬件！

- 通讯方式：监控主机与本装置采用一对一（或一对多）主从查询方式；



串行口设置图



03 指令 读取设备地址

通信方式修改:

01 06 00 37 00 01 F9 C4 启动字符串主动上发 (兼容 Modbus)

01 06 00 37 00 00 38 04 关闭字符串主动上发

拓展小知识:

● RS232 通信接口

RS232 是个人计算机或者人机界面灯 (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。

RS232 接口引脚定义表

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

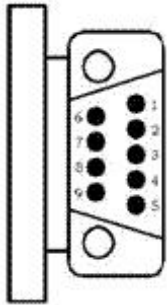
● RS485 通信接口

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。

亚为采集卡串口管脚定义表

外形	针脚	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			

➤ 串口通信

- 通讯接口：RS-232/485；
- 通讯格式：8 个数据位，无校验，1 个停止位；
- 数据协议：Modbus-RTU，详见《YAV 串口采集卡二次开发通信指令即 Modbus-RTU（寄存器）手册》；

Modbus 协议格式：[从机地址][功能代码][起始寄存器地址高 8 位][起始寄存器地址低 8 位][写寄存器数高 8 位][写寄存器数低 8 位][CRC 校验的低 8 位][CRC 校验的高 8 位]

- Modbus 功能码

功能码表

代码	含义	操作
0x03H	读多个保持寄存器	读取一个或多个保持寄存器的值
0x06H	写单个保持寄存器	将一个数据写入保持寄存器
0x04H	读多个输入寄存器	读取一个或多个输入寄存器的值
0x10H	写多个保持寄存器	将一个或多个数据写入保持寄存器

- 波特率：默认 9600；
- 地址：默认 01；
- 读取采集卡数据（0x03 或 0x04 命令均可，寄存器一样）。以下所有命令中的数据为 16 进制。

例如：

主机发送：addr 03 regH regL numH numL crcH crcL

从机返回：addr 03 len d0H d0L.....dnH dnL crcH crcL

解释：寄存器地址从 0 开始计数，numH numL 表示要读取的模拟量的路数。本卡有 8 路模拟量输入，采用 16bitADC，每路模拟量的数据占用两个字节。结合本采集卡，例如，要读取第 1 路和第 2 路的，则寄存器地址为 00 00 寄存器数目为 00 02。返回数据 0-0x3FF 表示采集到的模拟量，例如模拟量为 0-20mA，读到的数据为 18C，十进制数为 396，那么电流值为 $I=20mA \times 396/65535 = 0.121mA$ 。传感器一般为 4-20mA，若读到的数值小于 4mA，则说明连接线路有故障。

例如：（对 16 位精度采集卡）

- 读取第一路模拟量值，发送 01 03 00 00 00 01 84 0A ；
- 同时读取前八路模拟量值，发送 01 03 00 00 00 08 44 0C
- 修改地址：

将地址 01 修改为 02，发送 01 06 00 2D 00 02 98 02 （其中 0X002D 是寄存器地址，00 02 是地址）



改变地址后需要重新启动硬件！

- 修改波特率：

将波特率修改为 115200，发送 01 06 00 2E 00 06 69 C1 （其中 0X002E 是地址，00 06 是波特率，对应关系 0: 2400; 1: 4800; 2: 9600; 3: 19200; 4: 38400; 5: 57600; 6: 115200; 7: 230400; 8: 460800; 9: 921600）

 改变波特率后需要重新启动硬件！

- 通讯方式：监控主机与本装置采用一对一（或一对多）主从查询方式；

 注意：

- RS232/485 接口的硬件通信协议，详细请参考《YAV 串口采集卡二次开发通信指令即 Modbus-RTU（寄存器）手册》；
- Modbus 协议命令、详细解释、示例（详见《YAV 串口采集卡二次开发通信指令即 Modbus-RTU（寄存器）手册》）。



串口设置图



03 指令 读取设备地址

- 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。

RS232 接口引脚定义表

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

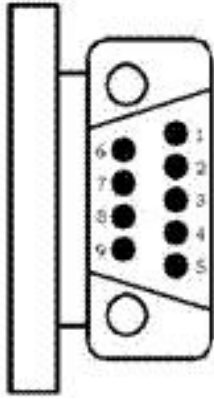
● RS485 通信接口：

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。

亚为采集卡串口管脚定义表

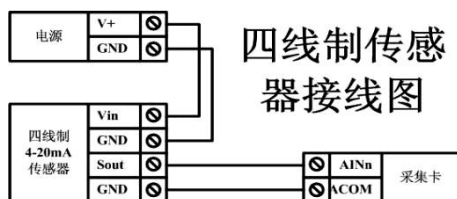
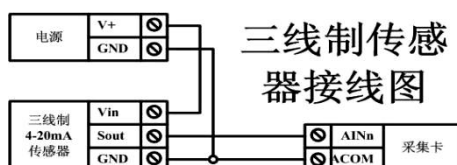
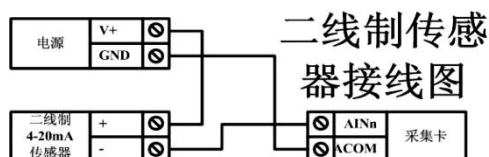
外形	针脚	符号	通信	说明
	1			
	2	TXD	232	232 型采集卡使用
	3	RXD	232	
	4			
	5	GND	232	
	6			
	7	B-	485	485 型采集卡使用
	8	A+	485	
	9			

8. 应用实例

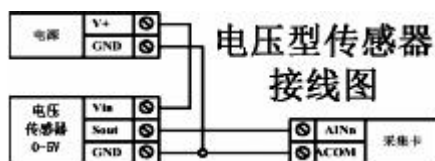
➤ 采集卡连接

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：



电流传感器接线图



电压型传感器接线图

➤ 软件功能

包含采集、波形显示、柱状图显示、报表显示、DI 显示、DO 控制、存储、速率调节、测频计数、参数配置、采集卡配置等全功能程序，可实现高速采集。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）。

➤ 软件应用

YAV 串口采集卡，详细请参考《YAV Modbus 采集平台软件使用手册》

1. Modbus-RTU 通信



串口设置图



03 指令 读取设备地址

9. 注意事项及故障排除

➤ 注意事项

➤ 注意事项

1. 存储说明

- 密封保存期：在温度小于 30℃，相对湿度小于 60%环境中 12 个月；
- 烘烤：推荐使用充氮方式烘烤；
- 烘烤返工要求：125±5℃，24 小时；
- 推荐储存条件：≤50%相对湿度下包装。

2. 出货清单

- USB 采集卡：

采集卡、USB 方口线、包装盒各一个，开发资料（官网下载）www.yav123.com

- 串口采集卡：

采集卡、包装盒各一个，开发资料（官网下载）www.yav123.com

- 无线采集卡：

采集卡、天线、包装盒各一个，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。7*24 小时售后保障。

4. 特别说明

公司提供全面高效的例程，并发布为 exe 格式，只需安装 LV RTE（LabVIEW runtime engine）即可利用采集卡采集数据。

如有特殊需求，但又缺乏编程条件，可在我司定制上位机程序，可结合其他硬件。

➤ 故障排除

1. 无法正常连接至上位机

RS232 或 485 串口采集卡

- 串口线检查：用串口直连线，接入主机（PC 机和人机界面等），如果电脑用的是 USB 转串口设备，在设备管理器/端口（COM 和 LPT）中，查看是否正确安装了串口驱动，软件中查看 COM 口是否正确。

- 检查采集卡通信类型：RS232 还是 RS485 通信，是否使用了匹配的串口线，若采用 RS485 通信，检查 A、B 端是否连接正确。

- 检查软件设置：串口端口号、波特率、奇偶校验位、数据位、停止位是否正确，波特率一般默认为 9600，无校验位，数据位 8，停止位 1，使用 LabVIEW 例程时除端口号需手动选择，剩余参数已设置好默认值，无需更改。

- 检查硬件状态：设备 POW 指示灯是否亮起，若不亮，检查供电是否正常，设备供电为直流 9-30V 宽电压供电（电源供电正常，2017 不亮，2017 损坏，返厂维修）。查看设备 TRS 指示灯是否闪烁（通信中不闪，则 2017 损坏，返厂维修）。

- LabVIEW 例程无法选择端口号，除安装 LabVIEW 2017 或其以上版本外，还需安装 NI-VISA

- 检查数据：如果没有反馈码，检查发送指令是否正确，校验位是否正确，如果有反馈码，还是感觉有错：首先是长度不够，检查程序设置中是“否启用了终止符”；其次是出现乱码，检查设备周围是否有干扰，建议采取屏蔽措施（导线屏蔽、装入铁皮柜、远离强电.....）；最后是读数不准确，检查程序中是否选择（输入）正确量程，或者寄存器配置是否正确。如果读数略有偏差，请调整计算系数即可。

2. VI 文件打不开

- 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，路径下 data 文件夹是否有 ADIO16.dll 动态链接库。每一处调用库函数节点里面都要配置 dll 路径，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，观察 dll 是否正常加载，最好用 LabVIEW 程序先测试。

3. 数值不正常

- 采集卡订购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直线，表示电压无穷大。

- 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，请在配置中检查是否配置 $k(x+b)$ 的 k 和 b 参数，微调系数 k ，可以校准数据。
- 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。

4. 多卡数据相同

- USB 接口：注意插卡顺序，原则上先插上的为 0，如果还是不识别，可能系统使用的鼠标键盘与采集卡冲突。LED 灯闪烁异常：POW 不亮证明采集卡没有通电，检查硬件连接是否正确，如果连接正确则是硬件异常，需返厂维修。硬件连接后 POW、SYS 同时熄灭，可能是连接负载过大或者有短路发生，尽快移除负载和电源连接，检查有无连接错误。
- 其他接口硬件，亚为仅提供单卡例程，多卡需要自行研究。

5. 采集速度不够

- USB 采集卡为免驱模式，非实时系统，都会造成数据不同步。有效采集速度是每通道最高 10kHz/通道数。如果要更高的，可以定制其他的型号。
- 串口 Modbus 通信，一般 9600 波特率下，采样率最大也就是几十次每秒。115200 波特率下，最大也就是一百多次每秒。为了数据稳定性，一般采样询问码不要发送太快。
- 无线采集卡和网络环境有关，需具体检查核对。

6. 软件出现错误

参数错误，一般是由于误操作引起的，内存溢出需要注意软件缓存数据不要过大。

10. 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	YAV/QC-/研 (C) -100-01	电路板元件规范
2	YAV/QC-/研 (C) -100-02	电路板焊接规范
3	YAV/QC-/研 (C) -100-03	元件安装检验规范
4	YAV/QC-/研 (C) -100-04	电路板高温老化检验规范
5	YAV/QC-/研 (C) -100-05	电路板高低温循环检验规范
6	YAV/QC-/研 (C) -100-06	电路板震动检验规范
7	YAV/QC-/研 (C) -100-07	电源连接线进厂检验规范
8	YAV/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

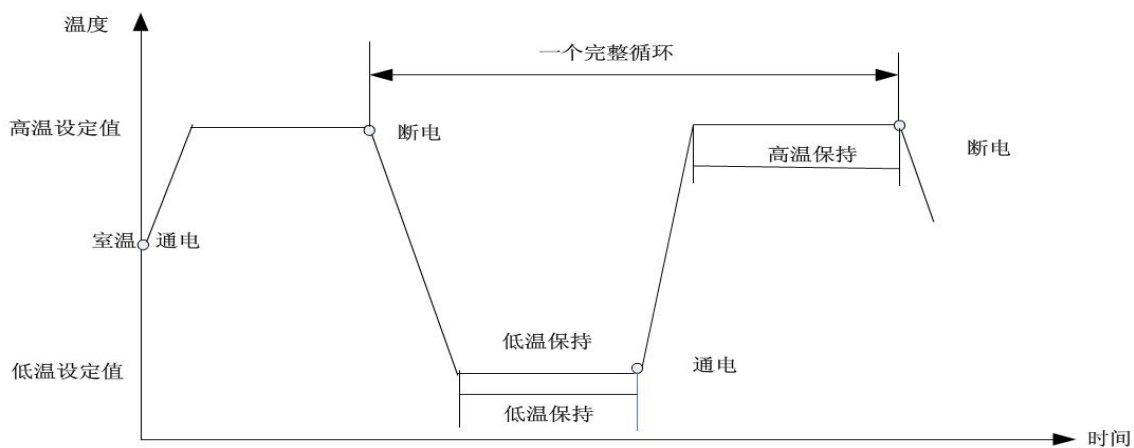
通道类型	通道	工作范围 (V)		耐压范围 (V)		测试结果
		Min	Max	Min	Max	
电源供电		9	24	6	30	PASS
AI	AI	0	FS	-600	600	PASS

➤ 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℃，120h	PASS
低温存储	-40℃，120h	PASS
高温使用	60℃，2h	PASS
低温使用	-30℃，2h	PASS
连续工作	连续上电工作 720h	PASS
高温高湿存储	60℃RH95%，120h	PASS
温度循环	-40~70℃，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	3m	损坏
抗震	1.5g 加速度	PASS
高原试验	0-30℃，海拔 4000m	PASS
耐压试验	3 倍量程电压	PASS
耐电压试验	高压、反接、短路	PASS
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

11. 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，并严格按照规范操作，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。

12. 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

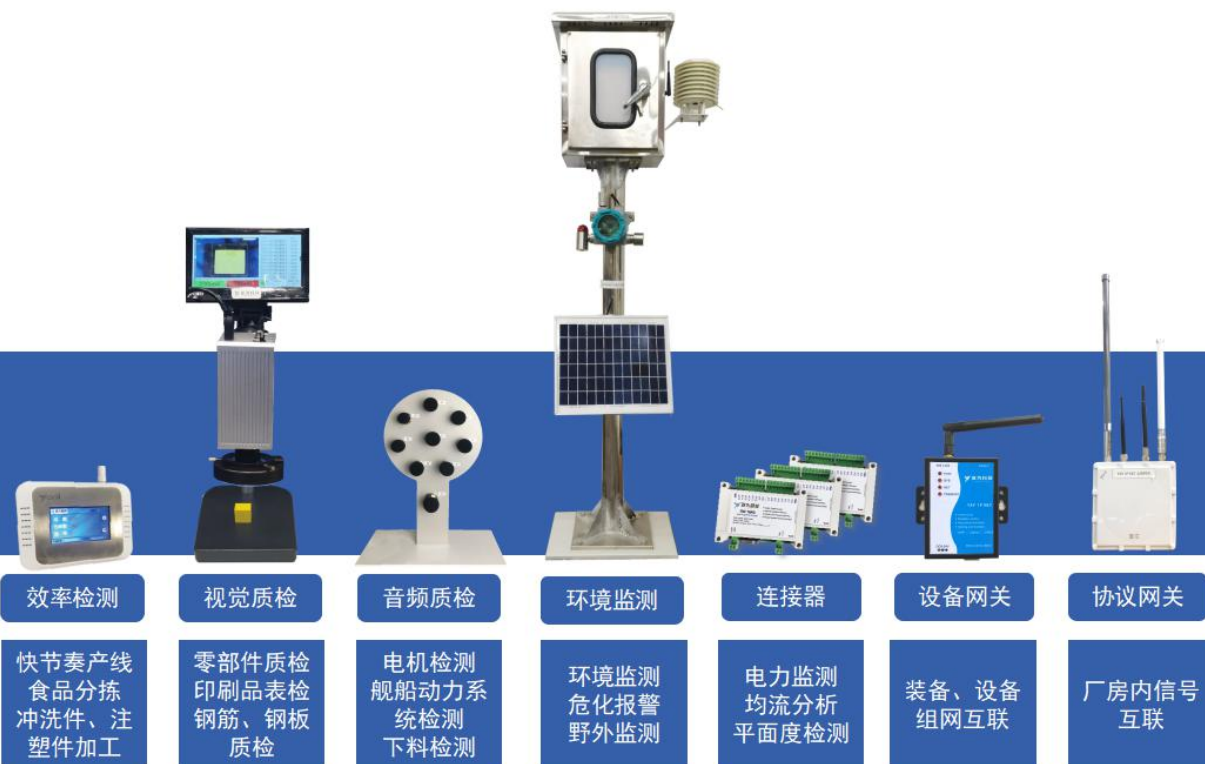
微信：15727007467（产品售后技术服务唯一官方渠道）

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

