

# YAV 10AD-32bit 超高精度串口采集卡 技术手册

武汉亚为电子科技有限公司



**DAM7462**

## 关于

本手册为亚为推出的 YAV 10AD-32bit 超高精度数据采集卡的用户手册，主要内容包括功能概述、10 路模拟量输入功能、2 路 IO 功能、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](http://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 | 2017.01 | YAV 8AD 采集卡    | 2017.01 | 适用于 RS232\485\WiFi\GPRS<br>ZIGBEE\蓝牙\433M 无线 |
| 2  | 2.0 | 李雪  | 2017.08 | YAV 8AD 采集卡    | 2017.08 |  |
| 3  | 3.0 | 王泉涛 | 2019.05 | YAV 10AD-32bit | 2019.02 |  |
| 4  | 4.0 | 雷礼保 | 2021.04 | YAV 10AD-32bit | 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           | 7  |
| ➢ 接口定义           | 7  |
| ➢ 通信             | 7  |
| 2. 产品概述          | 8  |
| ➢ 技术指标           | 8  |
| ■ 模拟信号输入         | 8  |
| ■ 通信总线           | 9  |
| ■ 温度参数           | 9  |
| ➢ 硬件特点           | 10 |
| ➢ 原理框图           | 11 |
| 3. 采集卡信号接线       | 12 |
| ➢ AI 模拟量接线       | 12 |
| 4. 模拟量输入功能       | 13 |
| ➢ 模拟量输入          | 13 |
| ➢ 输入采样原理         | 13 |
| ➢ 输入接线           | 13 |
| ➢ 采样值计算          | 14 |
| ■ 无符号整型          | 15 |
| ■ 32 位精度采集值的计算方法 | 15 |
| ■ 模拟量值           | 15 |
| 5. 通信协议          | 16 |
| ➢ 串口 Modbus 通信协议 | 16 |
| ➢ YAV IOT 通信协议   | 18 |
| 6. 应用实例          | 20 |
| ➢ 采集卡连接          | 20 |
| ➢ 软件功能           | 21 |
| ■ 亚为串口采集卡通用采集平台  | 21 |
| 7. 注意事项及故障排除     | 22 |
| ➢ 注意事项           | 22 |
| ■ 存储说明           | 22 |
| ■ 出货清单           | 22 |
| ■ 质保及售后          | 22 |
| ■ 特别说明           | 22 |
| ➢ 故障排除           | 23 |
| ■ 无法正常采集数据       | 23 |
| ■ 不显示波形          | 24 |
| ■ 采集速度不够         | 24 |
| ■ 软件错误           | 24 |
| 8. 性能测试          | 25 |

---

|                     |    |
|---------------------|----|
| ➤ 安全规范 .....        | 25 |
| ➤ 耐电压范围测试 .....     | 25 |
| ➤ 环境适应性测试 .....     | 26 |
| 9. 权利及免责声明 .....    | 27 |
| 10. 联系方式及公司简介 ..... | 28 |

# 1. 快速上手

本章主要介绍初次使用 YAV 10AD-32bit 超高精度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 10AD-32bit 超高精度使用流程，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）。

注意：采集卡不可拆卸，否则不予退换或质保。

## ➤ 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

### ➤ 接口定义

端子定义：

- AI0~AI9 为 10 个模拟量信号输入端子；
- D0~D1 为 2 个数字量信号输出/输入端子；
- GND 为公共接地端；
- 12V 为工作电源输入端。
- 端子排列有一个 5v 输出端子：只有定制拉压力传感器的版本才有

采集卡外观管脚分布表

| 端口        | 信号类型 | 说明           |
|-----------|------|--------------|
| GND       | 地    | 电源及信号接地      |
| AI9       | 模拟量  | 模拟信号输入端      |
| AI8       | 模拟量  | 模拟信号输入端      |
| 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      |
| GND       | 地    | 电源及信号接地      |
| 485A+     | 信号   | 485A         |
| 485B-     | 信号   | 485B         |
| USB TypeC | 电源   | USB 5V 供电/充电 |

## ➤ 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 Modbus-RTU（寄存器）手册》

WSN 无线采集卡（包括但不限于 WiFi、GPRS、ZigBee、蓝牙、LoRa、RJ45 网口）：可与所有开发平台（VC\VB\C#\LabVIEW\Matlab 等）和组态、PLC 通信，详见《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议（指令）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

模块有 10 路 32 位 AI，1bps 采样率，可以精确到 10nV 级别，电源电压为 5V，内置电池、时钟，内置 8G 的 SD 存储，触摸显示屏。最高采样率可达每通道 50Hz，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

输入输出功能指标表

| 功能     |                       | 参数指标                           |
|--------|-----------------------|--------------------------------|
| AI     | 通道数                   | 直流输入，单端 10 路或差分 5 路            |
|        | 分辨率                   | 32bit (2147483647)             |
|        | 量程                    | 默认 DC0~10V (可定制 DC0~20mA/0~5V) |
|        | 采样率                   | 默认每通道 1Hz (可设 5Hz 10Hz 100Hz ) |
|        | 模式                    | 连续 (异步) 采集                     |
|        | 阻抗                    | 1MΩ (10V 量程)                   |
|        | 非线性                   | <0.00005%FS                    |
|        | 精度                    | <0.000004%，10V 量程可精确到 10nV 级   |
|        | 零漂                    | <±1με/4h                       |
| 显示     | 彩色触控显示屏 (选配)，数字和波形图显示 |                                |
| 交互     | 触摸屏                   |                                |
| 存储     | 8G SD 卡               |                                |
| 电池     | 5000mA 锂电池，可充电        |                                |
| 供电 Vcc | DC5V 供电 USB TypeC 接口  |                                |
| 通信     | RS485 通信              |                                |

#### ■ 模拟信号输入

- 输入路数：10 路单端直流或 5 路差分；
- 可定制 5 路差分信号输入，用于采集拉压力传感器信号，采集卡带有 5V 输出给传感器供电；
- 量程：默认 DC0~10V (可定制 DC0~20mA/40mA/0~50mV/100mV/5V/10V)；
- 输入阻抗：1MΩ (10V 量程)；
- ADC 分辨率：32bit；

- 芯片采样率：30KHz；
- 每通道数据采样率：默认 1Hz；
- 信号增益：1、2、4、8、16、32、64 倍增益，可配置；
- 非线性：0.00005%FS；
- 系统测量精度：0.000004%；
- 显示有效精度：差分模式，滤波处理，0-10V 量程可以稳定到 10nV 级别；
- 零漂： $\pm 0.01\mu\text{e}/4\text{h}$ ；
- 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：
  - 截止频率：10、30、100、300、PASS 程控切换；
  - 低通滤波器阶：3 阶；
  - 滤波器类型：巴特沃斯、切比雪夫程控切换。

#### ■ 通信总线

- 串口 RS485
- 通信协议 Modbus-RTU
- 采集卡配有 2P 接线端子，对应 485A+和 485B-，用户可直接与 485 的 A、B 线连接

#### ■ 温度参数

- 工作温度范围：-30~70°C
- 存储温度范围：-40~80°C

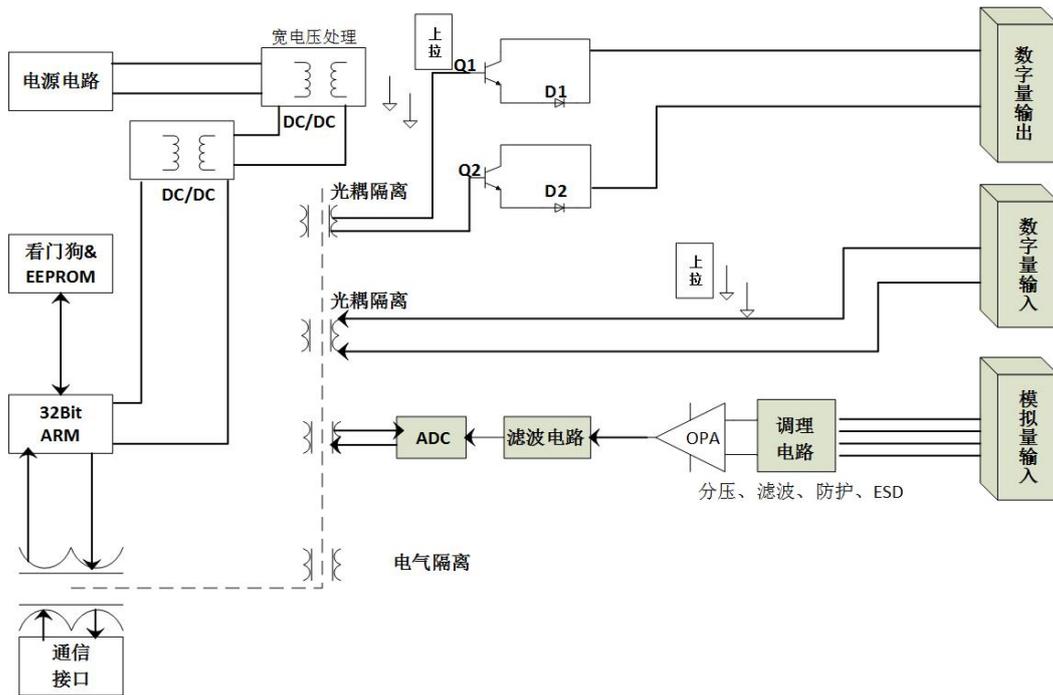
## ➤ 硬件特点

- **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。
- **过压保护:** 采用高精度分压、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。
- **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, 系统会自动报警, 并在必要时切断电源。
- **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, 手指抓握安全方便。
- **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:** 采用透明绝缘保护材料, 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。经 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:** 系统采用成本较高的 ARM 芯片作为主控芯片, 质量稳定可靠, 下位机程序十分智能, 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 PID 数据传输与数据校验算法, 确保上传数据的稳定性。
- **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:** 软件平台, 能自适应亚为采集卡。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、高精度 A/D 转换芯片、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。

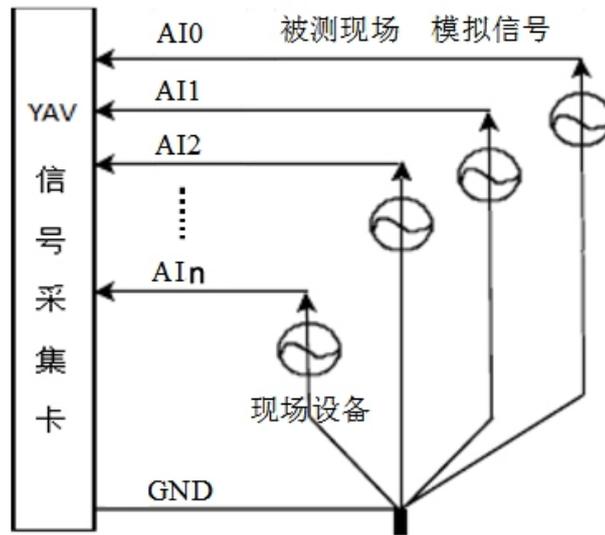
输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，对输入信号采取滤波措施，极大降低了工业现场干扰对采集卡正常运行的影响，使模块具有良好的可靠性。采用带隔离的通信接口，可以避免工业现场信号对控制器通讯接口的影响，并具有 ESD、过压、过流保护。



原理框图

### 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。

## 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  | 有效精度 | 采样率 | 耐压     | 抗干扰             |
|----|-----|--------|-------|------|-----|--------|-----------------|
| AI | 模拟量 | 0~20mA | 200Ω  | 26 位 | 1Hz | 0~24mA | 抗 200KHz 以上高频干扰 |
|    |     | 0~5V   | 500KΩ | 30 位 | 1Hz | 0~6V   |                 |
|    | 采集  | 0~10V  | 1MΩ   | 29 位 | 1Hz | 0~12V  | 抗浪涌干扰           |

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。

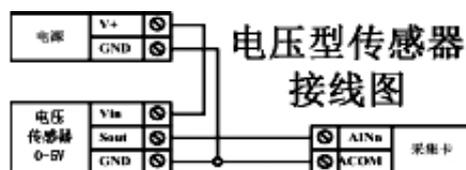


模拟量输入采样前端调理电路图

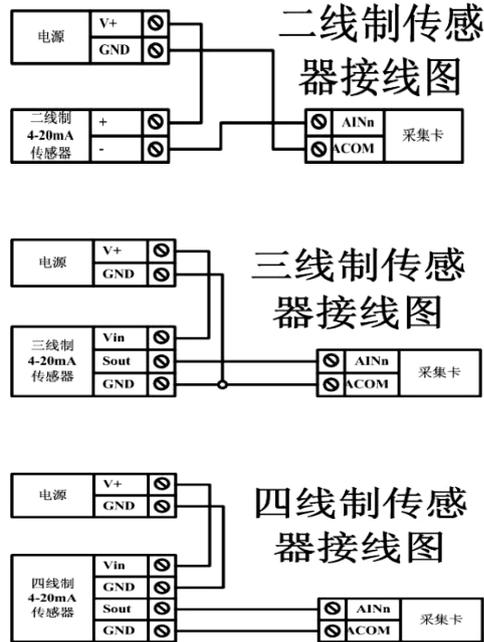
调理电路基本由平滑滤波器、增益调整电路、安全防护以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，安全防护主要是过压过流保护，提高采集卡安全性，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。

### ➤ 输入接线

采集卡具有 10 路模拟量单端输入通道，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



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 32 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。

## ■ 无符号整型

类型代码为 1 时，表示输出数据为 32 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  $k \cdot X \cdot \text{FSR} / 2147483647$ （k 为校准系数，X 为采集数据，FSR 为采集卡量程）。详见下文计算方法

## ■ 32 位精度采集值的计算方法

32 位数据为十六进制，最高 1 位符号位，其余 23 位数字位，满量程理论上  $\pm 2147483647$ ，为确保采集卡安全，采集卡有量程冗余 20% 左右，所以满量程数值会小于理论数值。

以电压值的计算为例，接收到的数十六进制数，转化为十进制，设为 X。测量的电压实际值  $Y = KX + B$ ，B 一般非常接近 0，可按 0 计算。K 原则上等于采集卡的量程值。但非标量程，K 需采用校准办法获取。

$$K = \text{测量电压} / (X / (2^{31}))$$

以 0-10V 量程的采集卡为例，AI0 接入校准信号源的电压 5.0000V 时(校准信号源一定要用高精度直流电源，精确到  $\mu\text{V}$  级别)，测量值为 0x10FB24，转为十进制数为 1112868。

$$K = 5.0000 / (1112868 / 2147483647)$$

注意：如电源精度不够高，也可采取多点测量的方法，例如测量 0.100V\1.000V\2.000V\3.000V..... 多点电压，根据上例的计算方法，求得  $K_1 \setminus K_2 \setminus K_3 \setminus K_4 \dots$ ，取均值即可，也可确保 K 的计算精度。多次测量的 K 值正常应该非常接近，偏差基本在 0.01% 以下，如果哪个偏离其他的太大，证明测试时有干扰，或者计算错误，需舍弃。如果整个系统对精度要求达到 0.001% 以上，每个通道需独立校准。

采集卡在重要的项目标准化使用前，需要通过标准仪器多点计量校准，K，B 要精确到小数点后 9 位。

## ■ 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. 通信协议

### ➤ 串口 Modbus 通信协议

- 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。Len 为返回寄存器数据长度，本卡有 10 路模拟量输入，每路模拟量的数据占用两个字节。例如，要读取第 1 路，则寄存器地址为 00 00 寄存器数目为 00 02。具体解算见前文。

例如：（32 位精度采集卡）

- 同时读取前 4 路模拟量值，发送 01 03 00 00 00 08 44 0C

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 00 02 98 02 （其中 0X002D 是寄存器地址，00 02 是地址）



改变地址后需要重启硬件！

- 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，并重新选择软件波特率！

- 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

## ➤ YAV IOT 通信协议

### 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

主动上发, 具体详见《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议 (指令) 手册》:

例如 (以 1hz 采样率为例, DT=1) 通信中发送 DT=1:

8AD 数据 (DT=1)

+YAV:0005AABB,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,0000001A,0 0,0 0,0 0 0,03,FF0203FF,V V,8AD00001,X,EEFF

其中, +YAV 是帧头, 0005 是单次采样长度, AABB 是数据起始位。

通道 0 “00000000”, 通道 7 “0000001A”, 换算方法与 Modbus 协议相同。

“0 0,0 0,” 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。

“0 0 0 0,03”, 0 0 0 0 为 DO 状态, 03 表示 DI 状态。

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。

### ● 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

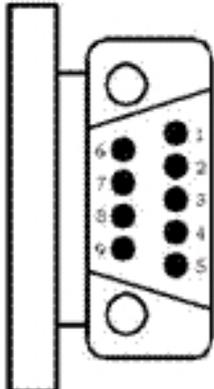
● RS485 通信接口：

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

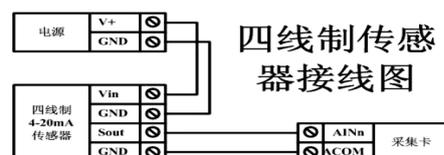
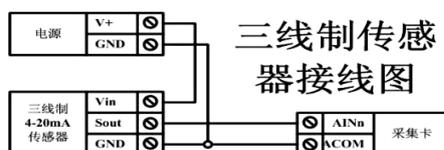
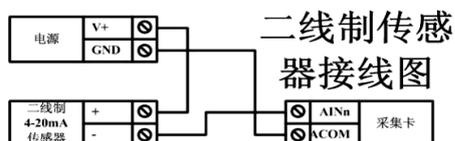
| 外形  | 针脚 | 符号  | 通信  | 说明         |
|---|----|-----|-----|------------|
|  | 1  |     |     |            |
|   | 2  | TXD | 232 | 232 型采集卡使用 |
|   | 3  | RXD | 232 |            |
|   | 4  |     |     |            |
|   | 5  | GND | 232 |            |
|   | 6  |     |     |            |
|   | 7  | B-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

## 6. 应用实例

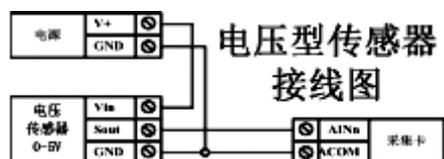
### ➤ 采集卡连接

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

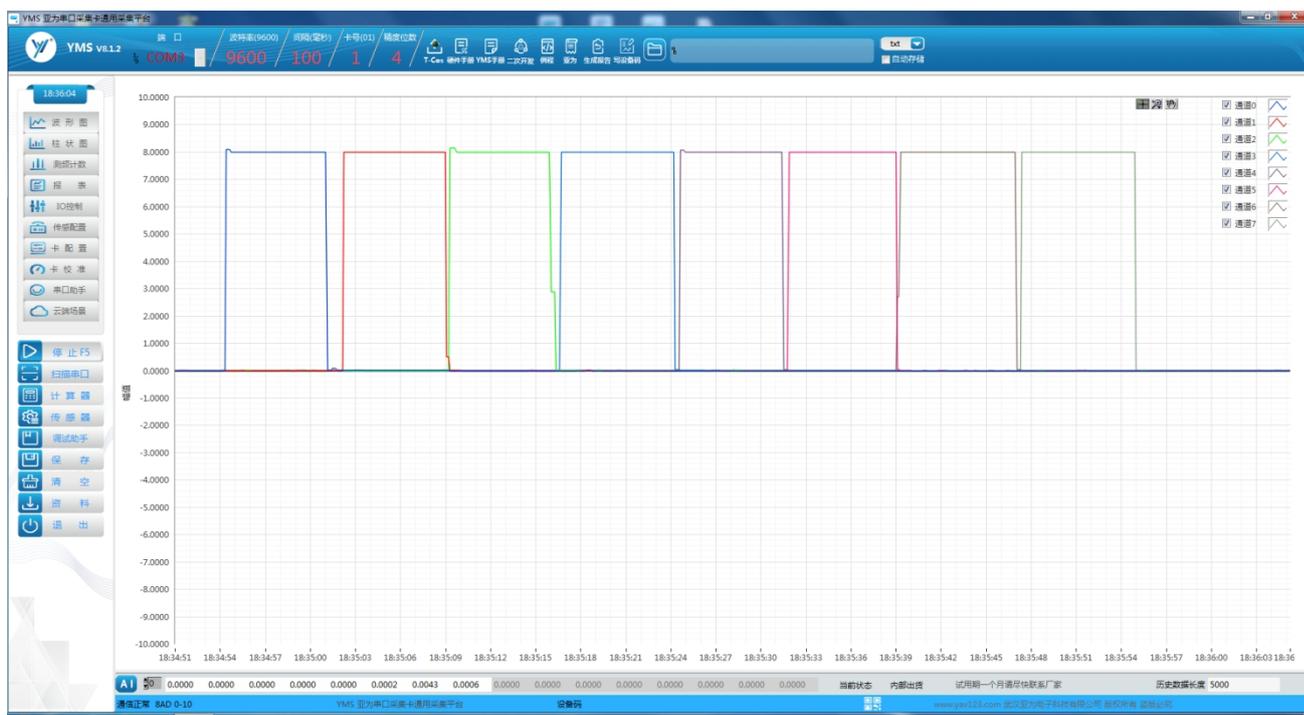


电压型传感器接线图

## ➤ 软件功能

包含采集、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）。

### ■ 亚为串口采集卡通用采集平台



软件不断升级，图片仅供参考

该平台采集的数据，安捷伦高精度信号源，0-5V 量程，通过校准，可以精确到  $\mu\text{V}$  级别。例如测量 4.000000V，可以达到 4.000001V 的精度。

详细请参考《亚为串口采集卡通用采集平台》

## 7. 注意事项及故障排除

### ➤ 注意事项

#### ■ 存储说明

- 密封保存期：在温度小于 30°C，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°C，24 小时；
- 推荐储存条件：≤50%相对湿度下包装。

#### ■ 出货清单

- 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](http://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](http://www.yav123.com)



串口线、电源等耗材用户自备。

#### ■ 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。

#### ■ 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

### ■ 无法正常采集数据

#### RS232 或 485 串口通信故障

- 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，采集卡不亮，采集卡损坏，返厂维修）。查看设备 TRS 指示灯是否闪烁（通信中不闪，则采集卡损坏，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，重复检查以上几步，如果有反馈码：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。

#### 无线接口采集卡

- 检查配置参数是否正确。
- 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，采集卡不亮，采集卡损坏，返厂维修）。查看设备 TRS 指示灯是否闪烁（通信中不闪，则采集卡损坏，返厂维修）。
- 检查采集卡通信指示灯是否正常，不正常，在此核对参数。
- 检查服务器设置：
  - ◆ 检查接收端是否正确，WiFi 需要服务器，ZigBee、LoRa 需要匹配的接收终端，蓝牙需要蓝牙转串口采集卡。
  - ◆ WiFi 需要打开正确的服务器，注意 TCP UDP 参数是否与采集卡设置一致。
  - ◆ 检查无线网络是否正常。

## ■ 不显示波形

可能将 AI 采集接入了 DI 端口。重新对照端口后，再测试。如果没有波形，则采集卡电路可能损坏，需要返厂维修。

## ■ 采集速度不够

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。

## ■ 软件错误

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。

## 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  | 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

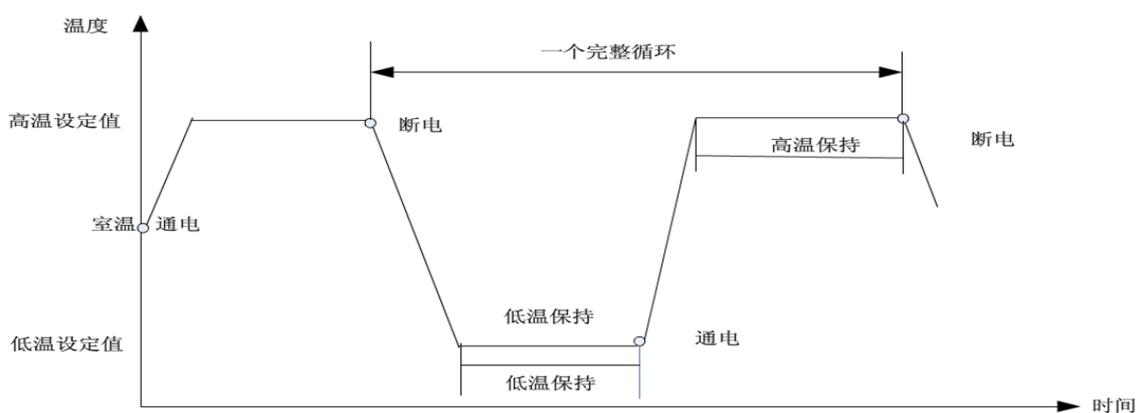
| 通道类型 | 通道 | 工作范围 (V) |     | 耐压范围 (V) |     | 测试结果 |
|------|----|----------|-----|----------|-----|------|
|      |    | Min      | Max | Min      | Max |      |
| 电源供电 |    | 9        | 24  | 6        | 30  | PASS |
| AI   | AI | 0        | FS  | -110     | 110 | PASS |

## ➤ 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   | 80°C, 120h        | PASS |
| 低温存储   | -40°C, 120h       | PASS |
| 高温使用   | 70°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°CRH95%, 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   | 3m                | 损坏   |
| 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 |
| 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

## 9. 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、引用该档内容，转载、引用时必须标明出处。

本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，请先仔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。

## 10. 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](http://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](mailto:2413801809@qq.com)、[3075964420@qq.com](mailto:3075964420@qq.com)

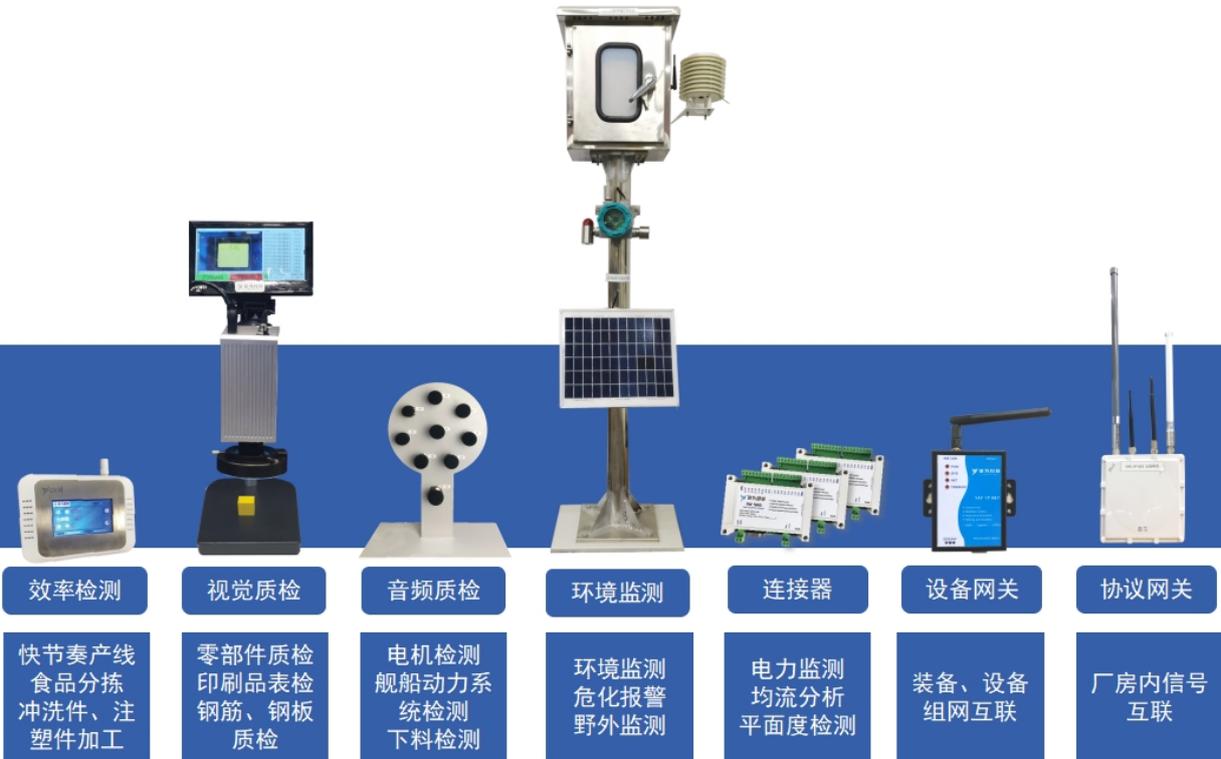
微信：15727007467（产品售后技术服务唯一官方渠道）

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的技术服务，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**

