

YAV 4ADIO 无线采集卡 技术手册 V2104

武汉亚为电子科技有限公司



WSN8332 WIFI8332 ZIGBEE8332 BT8332 BT8332

关于

本手册为亚为推出的 YAV 4ADIO 数据采集卡的用户手册，主要内容包括功能概述、4 路模拟量输入功能、4 路模拟量输出功能、4 路数字量输入、4 路数字量输出、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
- 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 | 戴媛 | 2018.05 | YAV 4ADIO 采集卡 | 2018.05 | |
| 2 | 2.0 | 雷礼保 | 2021.04 | YAV 4ADIO 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..... | 7 |
| ■ 端子排列..... | 7 |
| ■ 端子描述..... | 7 |
| ➢ 通信..... | 8 |
| ■ 温度参数..... | 8 |
| 2. 产品概述..... | 9 |
| ➢ 技术指标..... | 10 |
| ■ 模拟信号输入..... | 10 |
| ■ 模拟信号输出..... | 10 |
| ■ 数字信号输入..... | 11 |
| ■ 数字信号输出..... | 11 |
| ➢ 硬件特点..... | 11 |
| ➢ 原理框图..... | 12 |
| 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..... | 15 |
| 4. 模拟量输入功能..... | 16 |
| ➢ 模拟量输入..... | 16 |
| ➢ 输入采样原理..... | 16 |
| ➢ 输入接线..... | 17 |
| ➢ 采样值计算..... | 18 |
| ■ 无符号整型..... | 18 |
| ■ ADC 数据类型..... | 18 |
| ■ 模拟量值..... | 18 |
| 5. 模拟量输出功能..... | 19 |
| ➢ 输出原理..... | 19 |
| ■ 模拟信号输出..... | 19 |
| 6. 数字量输入功能..... | 20 |
| ➢ 数字输入原理..... | 20 |
| ➢ DI 高低电平/无源触点输入..... | 21 |
| 7. 数字量输出功能..... | 22 |
| ➢ 输出原理..... | 22 |
| ➢ DO 高低电平输出..... | 23 |
| ➢ 输出接线方式..... | 23 |
| 8. 通信协议..... | 25 |
| ➢ WSN 无线或网络通信 YAV IOT 协议..... | 25 |
| ➢ 配置及网络通信使用流程..... | 25 |

| | |
|-----------------|----|
| ➤ 硬件配置（以串口配置为例） | 26 |
| ➤ 采集卡网络初始化配置 | 27 |
| ➤ 通信 | 28 |
| 9. 应用实例 | 30 |
| ➤ 采集卡连接 | 30 |
| ➤ 软件功能 | 31 |
| ➤ 软件应用 | 32 |
| ■ LabVIEW | 32 |
| 10. 注意事项及故障排除 | 33 |
| ➤ 注意事项 | 33 |
| ■ 存储说明 | 33 |
| ■ 出货清单 | 33 |
| ■ 质保及售后 | 33 |
| ■ 特别说明 | 33 |
| ➤ 故障排除 | 34 |
| ■ 无法正常采集数据 | 34 |
| ■ VI 文件打不开 | 34 |
| ■ 多卡不识别 | 34 |
| ■ 不显示波形 | 34 |
| ■ 采集速度不够 | 34 |
| ■ 软件弹出错误 | 35 |
| 11. 性能测试 | 36 |
| ➤ 安全规范 | 36 |
| ➤ 环境适应性测试 | 37 |
| 12. 文档权利及免责声明 | 38 |
| 13. 联系方式及公司简介 | 39 |

1. 快速上手

9-24V 直流电源供电，4 路 AI，4 路 AO，4 路 DO，4 路 DI。可直接配合上百种传感器使用，9 种自动保护措施，安全方便。无需驱动，采样率可达每通道最高可达 1kHz，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。

➤ 产品包装内容

采集卡、包装盒各一个，不含调试线（USB 转串口，或者主机带串口的采用直连线）。

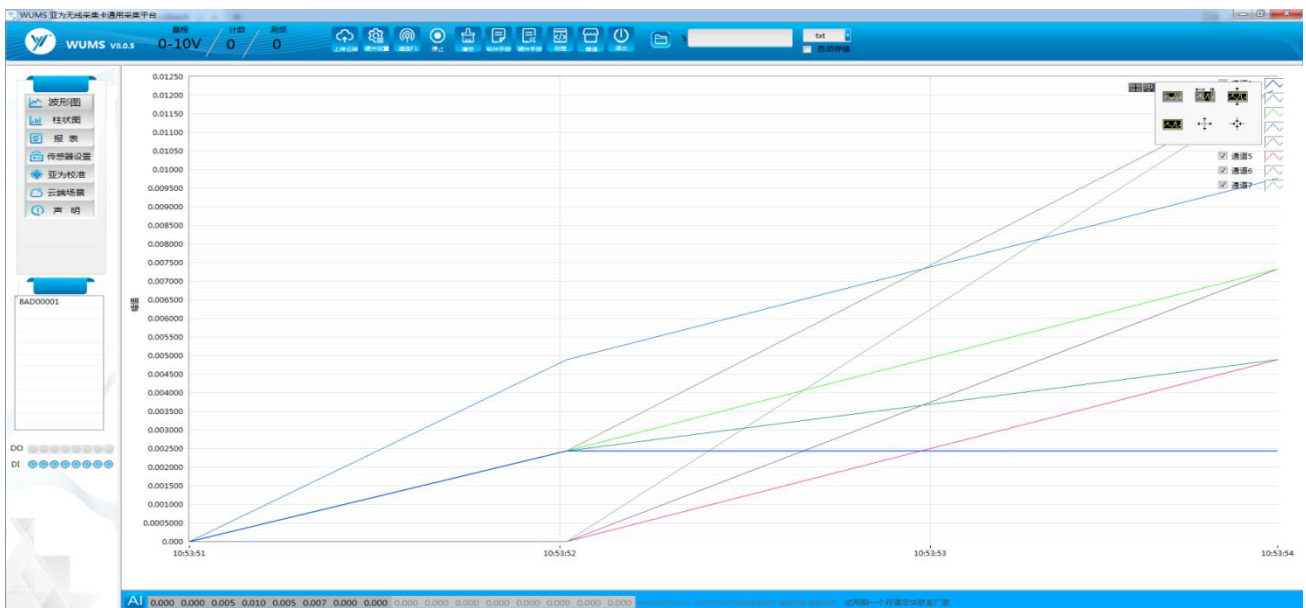
说明：为节约资源，保持资源高效升级，开发资料（包括说明书、二次开发手册、软件平台、SDK 开发包、例程、工具、视频等）为电子档，需自行在 www.yav123.com 官网下载。

➤ 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

■ 端子排列

采集卡端子排列如“端子排列图”所示。



采集卡预留多模式通信接口，
具体使用需以采购需求和卡上选项为准，上图接口器件仅供参考。

■ 端子描述

端子定义说明：

- AO0~AO3 为 4 个模拟量信号输出端子；
- AI0~AI3 为 4 个模拟量信号输入端子；
- DO0~DO3 为 4 个数字量信号输出端子；
- DI0~DI3 为 4 个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 |
| DO3 | O | 数字信号输出端 |
| DO2 | O | 数字信号输出端 |

| | | |
|-----|---|---------|
| DO1 | O | 数字信号输出端 |
| DO0 | O | 数字信号输出端 |
| DI3 | I | 数字信号输入端 |
| DI2 | I | 数字信号输入端 |
| DI1 | I | 数字信号输入端 |
| DI0 | I | 数字信号输入端 |
| AI3 | I | 模拟信号输入端 |
| AI2 | I | 模拟信号输入端 |
| AI1 | I | 模拟信号输入端 |
| AI0 | I | 模拟信号输入端 |
| AO3 | O | 模拟信号输出端 |
| AO2 | O | 模拟信号输出端 |
| AO1 | O | 模拟信号输出端 |
| AO0 | O | 模拟信号输出端 |
| GND | | 信号接地 |
| GND | | 电源及信号接地 |
| 12V | | 电源输入端 |

<说明>: I—输入; O—输出

➤ 通信

WSN 无线采集卡（包括但不限于 WIFI、GPRS、ZIGBEE、蓝牙、433M 无线）：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》

■ 温度参数

工作温度范围：-10~50℃

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

9-24V 直流电源供电，（供电接口二选一），4 路 AI，4 路 DO，4 路 DI。可直接配合上百种传感器使用，9 种自动保护措施，安全方便。无需驱动，采样率可达每通道最高可达 1kHz，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。

| 功能 | | 参数指标 |
|----|---------|---|
| AI | 通道数 | 4 路单端直流输入 |
| | 分辨率 | 12Bit (4095) (10V 量程, 最小分辨率 2mV) |
| | 量程 | 默认 DC0~10V (可定制 DC0~20mA/0~5V) |
| | 采样率 | 默认 50Hz, 通道同步 |
| | 模式 | 连续 (异步) 采集 |
| | 阻抗 | 1MΩ (10V 量程) |
| | 非线性 | <0.05%FS |
| | 精度 | >0.1% |
| | 零漂 | <±3με/4h |
| AO | 通道数 | 4 |
| | 电平 | TTL 或 CMOS 兼容 |
| | 功能 | 模拟量输出需 12v 供电 |
| DI | 通道数 | 4 |
| | 电平 | TTL 或 CMOS 兼容, 高电平 (数字 1): 2~30V, 低电平 (数字 0): ≤0.5V |
| | 功能, 多选一 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ 4 路 DI 高低电平测试, 默认模式 ◆ 4 路测频(0-10kHz)或计数(0-2³²), 软件可选 ◆ 1 路 AB 项编码器 (DI0/1,正反向计数) ◆ 2 路 AB 项编码器 (DI0/1, DI4/5,正反向计数), 正交编码器值放在 DI0 计数位置上 |
| DO | 通道数 | 4 |
| | 电平 | 0/Vcc-0.7V(Vcc 为供电电压) |
| | 功能, 多选一 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ 4 路 DO 高低电平输出, 默认模式 ◆ 2 轴电机驱动器 |

| | | |
|--------|--|-------------------------------------|
| | | ◆ DA 输出，频率设置 1000Hz，通过调节占空比，调节输出电压大 |
| 供电 Vcc | | DC12~24V（供电接口二选一） |
| 通信 | | 包括但不限于 WIFI、GPRS、ZIGBEE、蓝牙、433M 无线 |

➤ 技术指标

■ 模拟信号输入

- 输入路数：4 路单端直流
- 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）
- 输入阻抗：1MΩ（10V 量程）
- ADC 分辨率：12Bit（4095）（10V 量程，最小分辨率 2mV）
- 芯片采样率：100kHz
- 每通道数据采样率：默认 50Hz，通道同步
- 通道使能采样（特殊定制）：可以仅使能 AI0 高速采集，采样率 500Hz，或者 AI0/1 同步采集，采样率 25Hz 每通道
- 非线性：0.05%FS
- 系统测量精度：0.1%
- 零漂：±3με/4h
- 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

■ 模拟信号输出

- 输出路数：4 路

- 输出模式：AO 模拟量输出
- 功能：输出 0-10V 电压
- 数字信号输入
 - 输入路数：4 路
 - 电气标准：TTL 或 CMOS 兼容
 - 方法：DI 内置 VCC 上拉，可以直接接干接点信号，或者 PNP 传感器。如果接 NPN 传感器，需要去除内部 DI 上拉电阻（定制）。
 - 输入范围：
 - ◆ 高电平（数字 1）：2~5V（12V 串联 1k 电阻，24V 串联 2k 电阻）
 - ◆ 低电平（数字 0）： $\leq 0.5V$
 - ◆ 信号要共地
 - 工作模式（多选一，需定制）：
 - ◆ 4 路 DI 高低电平测试，默认模式
 - ◆ 4 路测频(0-10kHz)或计数(0-2³²)，软件可选，正交编码器值放在 DI0 计数位置上

■ 数字信号输出

- 输出路数：4 路
- 输出模式：
 - ◆ 高低电平输出，可驱动继电器
 - 高电平的最低电压： $V_{cc}-0.7V$ (V_{cc} 为供电电压)
 - 低电平的最高电压：0.5V
 - 上电（悬空）输出：高电平
 - ◆ 集电极开路晶体管输出，通/断，可驱动 1A 设备
 - 最大负载电压：30V
 - 最大负载电流：100mA（外部上拉大功率 50 欧姆电阻）
- 工作模式（多选一，需定制）：
 - ◆ 4 路 DO 高低电平输出，默认模式
 - ◆ 2 轴电机驱动器

➤ 硬件特点

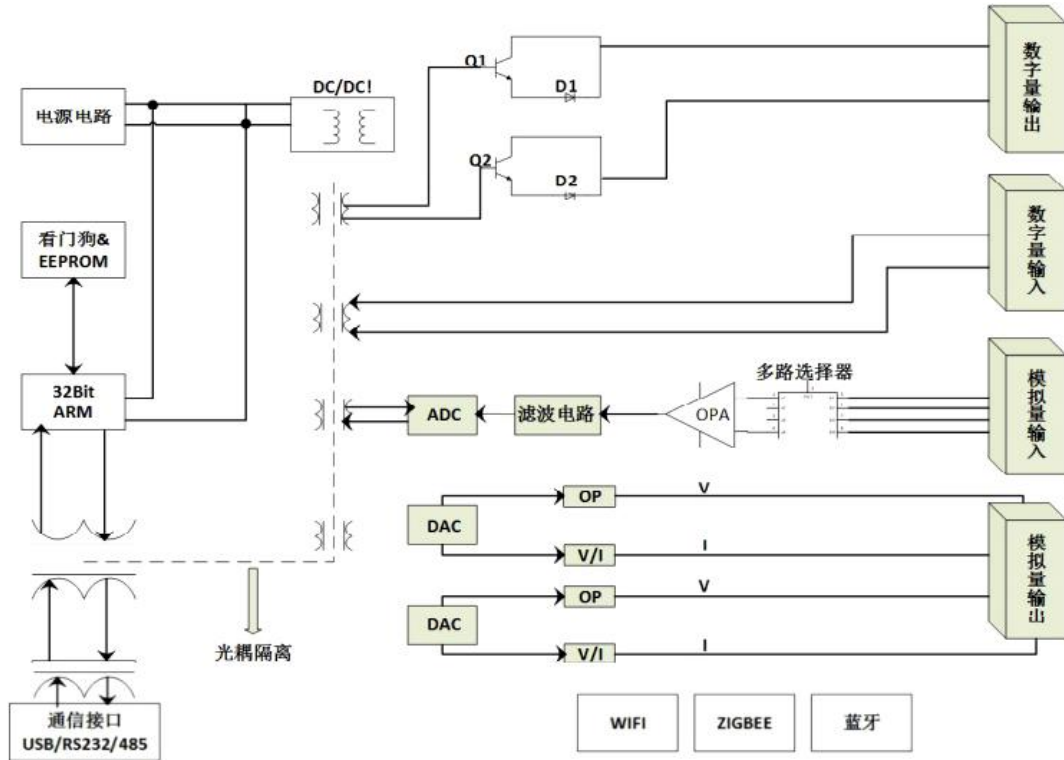
- 供电保护：DC12V 电压供电，防反接、防过流、低功耗、耐高温，采取多级滤波措施，抗干扰。
- 过压保护：采用高精度分压、电压钳位控制、运放信号隔离、稳压控制和过流吸收等 5 重保护措施，保护采集卡使用安全可靠，通道耐压高达 110V。

- 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板卡工作不稳定。
- 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：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、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。

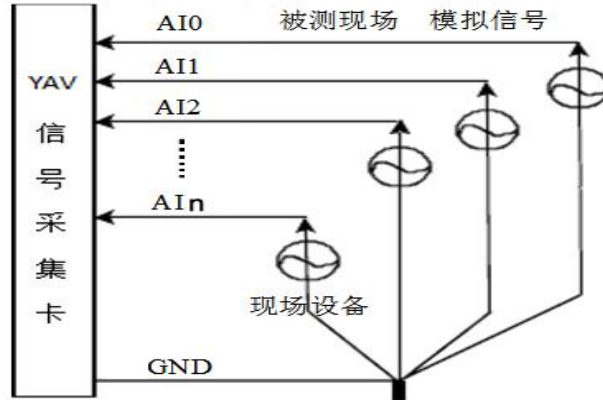
输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离，对输入信号采取滤波措施，极大降低了工业现场干扰对采集卡正常运行的影响，使采集卡具有良好的可靠性。采用带隔离的通信接口，可以避免工业现场信号对控制器通讯接口的影响，并具有 ESD、过压、过流保护。



原理框图

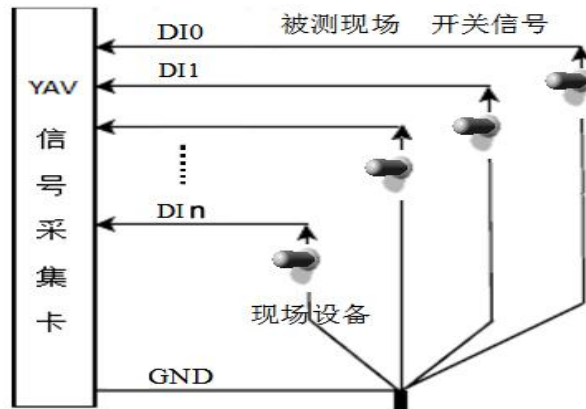
3. 采集卡信号接线

➤ 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

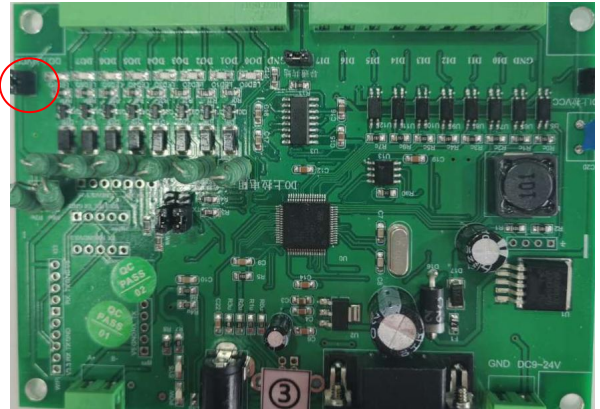
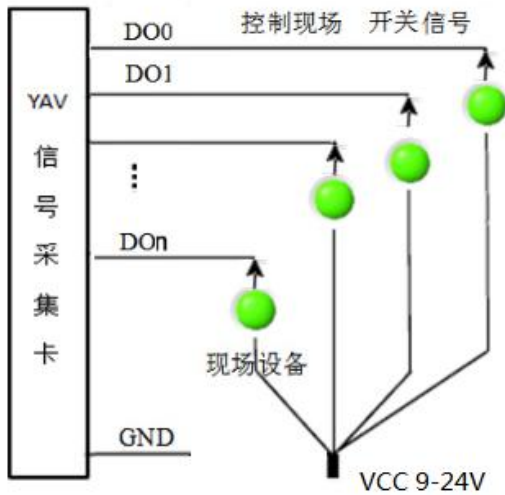


DI 信号负极共用 GND，采集卡内部上拉，外部可直接接干接点开关，也可接电压信号，低电平小于 0.3V 有效，测频计数可直接接入方波，如果计数不变化，注意测量 DI 低电平是否小于 0.3V（具体见后文 DI 信号接线图以及注意事项）。

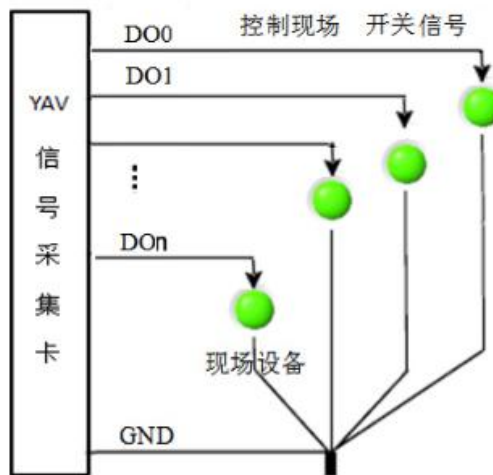
DI 内置 VCC 上拉，可以直接接干接点信号，或者 PNP 传感器。如果接 NPN 传感器，需要去除内部 DI 上拉电阻（定制）。

➤ 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 | 12 位 | 50Hz | -20~60mA | 抗 200kHz 以上高频干扰 抗浪涌干扰 |
| | | 0~5V | 500KΩ | 12 位 | 50Hz | -600~600V | |
| | | 0~10V | 1MΩ | 12 位 | 50Hz | -600~600V | |
| | | 0~30V | 1.5MΩ | 12 位 | 50Hz | -600~600V | |
| | | 0~60V | 3MΩ | 12 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。

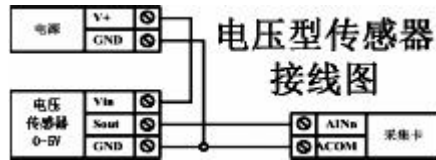


模拟量输入采样前端调理电路图

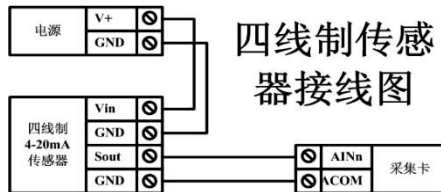
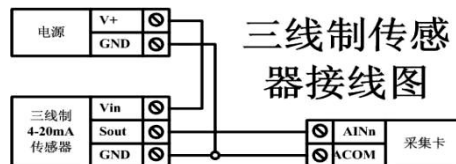
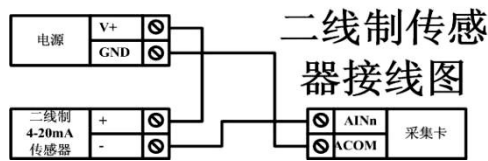
调理电路基本由平滑滤波器、增益调整电路、安全防护以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，安全防护主要是过压过流保护，提高采集卡安全性，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。

➤ 输入接线

采集卡具有 4 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。

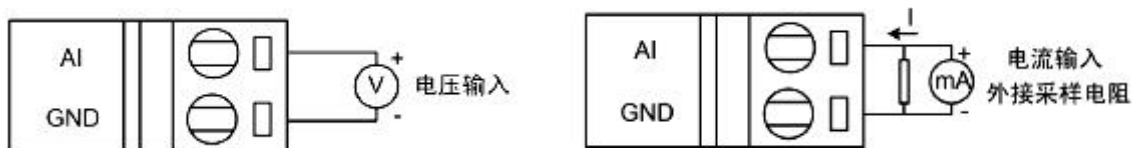


电压型传感器接线图



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 12 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 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 $X \times FSR / 4095$ （FSR 为采集卡量程）。

■ ADC 数据类型

类型代码为 2 时，表示数据为 ADC 输出数据类型，16 位有效数据，0x0000 为 0 值，0~0x7FFF 表示采样值为负数，0x8001~0xFFFF 表示采样值为正数。0 表示 -10V，0xFFFF 表示为 10V。

将采样值数据转换成对应的模拟量值需要区分正负数，假设采样值数据为 X，则负数的转换公式为 $(-1) \times \frac{0x8000 - X}{0x7FFF} \times FSR$ ，正数的转换公式为： $(X - 0x8000) \times FSR / 0x7FFF$ 。其中 FSR 为测量范围量程值 10V。

将上下限值转换为对应数据类型寄存器数值计算公式为： $0x8000 + \frac{X}{FSR} \times 0x7FFF$ ，其中 X 为带符号的模拟量值。例如：测量范围为±10V，X = -4V 时，转换值为 $0x8000 + \frac{-4}{10} \times 0x7FFF = 0x4CCE$ 。

■ 模拟量值

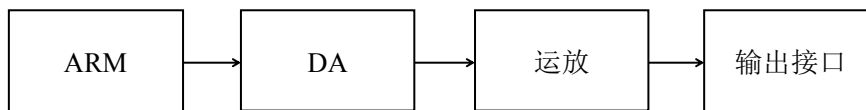
支持部分特定采集卡量程，配置代码为 3 时，返回的数据为有符号数，表示是模拟量值，负数采用补码方式，单位为 mV。例如，返回数据为 0x3E8 时，表示当前测量值为 1000mV。

5. 模拟量输出功能

具有 4 路模拟量输出通道，可以输出 0-10V 电压。

➤ 输出原理

4 路数字量输出通道，使用 32 位 ARM 芯片内置 DA 输出，输出最大负载电流 50mA。



■ 模拟信号输出

- 输出路数：4 路单端；
- 分辨率：12Bit（4095）（0-10V，最小分辨率 4mV）
- 量程：默认 DC0~10V（可定制 0~5V）
- 最大电流：50mA
- 非线性：<0.05%FS
- 精度：>0.1%
- 零漂：<±3 μ ε /4h

注意：必须 12V 供电才能使用

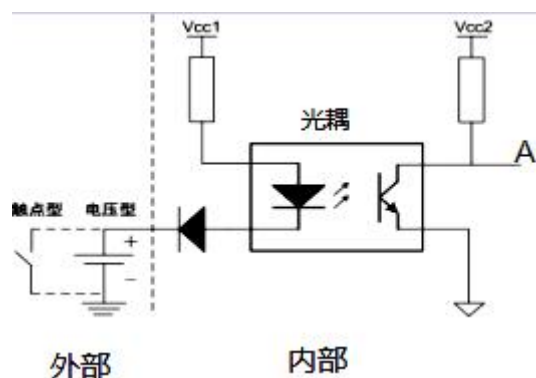
6. 数字量输入功能

➤ 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 2~24V 时，光耦截止，逻辑状态为 1，可接 NPN\PNP\干接点信号，内置上 VCC 上拉。

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 TTL | 光耦隔离输入，耐压 35V | 电压电平测量 | 5V >1V 即可 | 0V <0.5V 即可 | 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 |
| | | | 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，采购时需备注 | | | | | | | |

➤ 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: $>1\sim 5V$ |
| | 低电平信号 | 状态 0, 电压范围: $\leq 0.8V$ |
| 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。

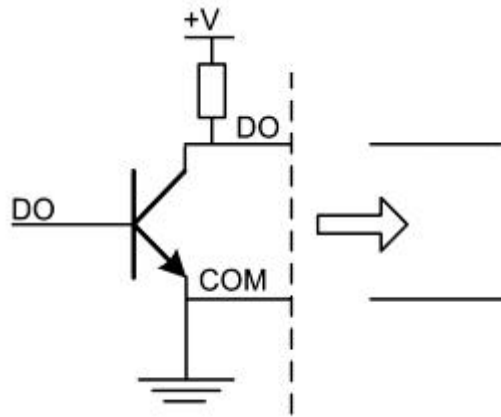
当采集卡接开关触点信号时，当开关闭合，光耦导通，逻辑状态为 0；同理，当开关断开时，光耦截止，逻辑状态为 1。

7. 数字量输出功能

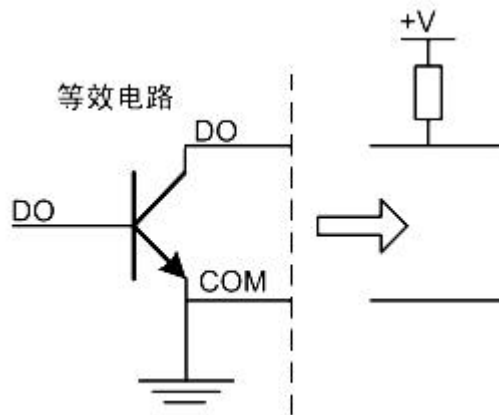
采集卡具有 4 路数字量输出通道，可以配置为用户控制输出或对模拟量输入采样进行超限状态指示输出。

➤ 输出原理

4 路数字量输出通道，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 输出等效电路图（出厂默认）



DO 输出等效电路图（用户）

DO 控制位写入高电平命令时，晶体管 T1 导通，DOUT 引脚输出为低电平信号；反之 DO 控制位写入低电平信号，T1 截止，DOUT 被上拉电阻拉为高电平。

采集卡内部已经对 DO 控制位进行处理，在 DO 端口寄存器中，在 DO_n 写入 0，对应的 DO_n 端子脚输出低电平，写入 1 即输出高电平。

DO 输出性能表如“DO 性能表”所示

DO 性能表

| 通道 | 功能 | 性能 | 用途 | 高电平 | 低电平 | 备注 | 注意事项 |
|----|-------|---------|---------|---------------------|-----|----------|----------------------------|
| DO | 数字量输出 | MOS 管输出 | 高低电平输出 | 5V | 0V | 内部 5V 上拉 | 电流 < 20mA |
| | | | PWM 输出 | 5V | 0V | | 频率 1~65kHz 占空比 0.1-99.9 |
| | | | MOS 管输出 | 去掉内部上拉电阻，控制外部负载电源通断 | | | 电流需 < 1A |

MOS 管为特殊功能，采购时需要明确备注

➤ DO 高低电平输出

4 路 DO 通道可以用来直接输出高低电平信号（DO 默认输出低电平）。使用内部 24V 上拉（出厂默认），可驱动 5mA 负载，使用外部上拉（例如电源 24V，上拉电阻 100Ω），可驱动大功率负载（例如照明灯泡等）。

DO0-DO7 上拉电阻：R 4.7k

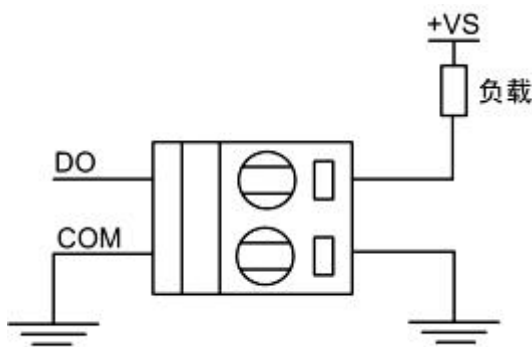
DO 驱动采用三极管 A09T



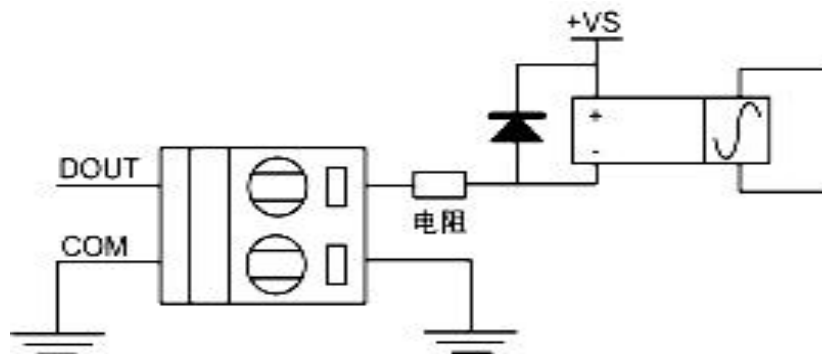
注意：DO 作为驱动输出，需要根据所需电流和功率，详细计算上拉电阻，一般是所需电流越大，上拉电阻阻值越小，对于超过 50mA 的电流，上拉电阻一般使用大功率的碳膜电阻，否则会因为电阻发热而烧毁器件。

➤ 输出接线方式

DO 输出端口在使用时可去掉内部上拉电阻（Roh-R3h），自行在外部连接上拉电阻。采集卡的 DOn 端子脚与用户的上拉电阻连接，COM 端子脚与用户的信号地相连接，如“DO 接线方式示意图”所示。



DO 接线方式示意图



DO 驱动继电器接线示意图

采集卡的输出信号驱动继电器接线方式，如“DO 驱动继电器接线示意图”所示。连接固态继电器时，需要接一个限流电阻，连接普通继电器时，需要接一个续流二极管，以保护内部电路不被损坏。COM 是输出信号的公共地，与采集卡电源电压输入地 GND 是隔离的，接线时需要注意，不要混淆。

8. 通信协议

➤ WSN 无线或网络通信 YAV IOT 协议

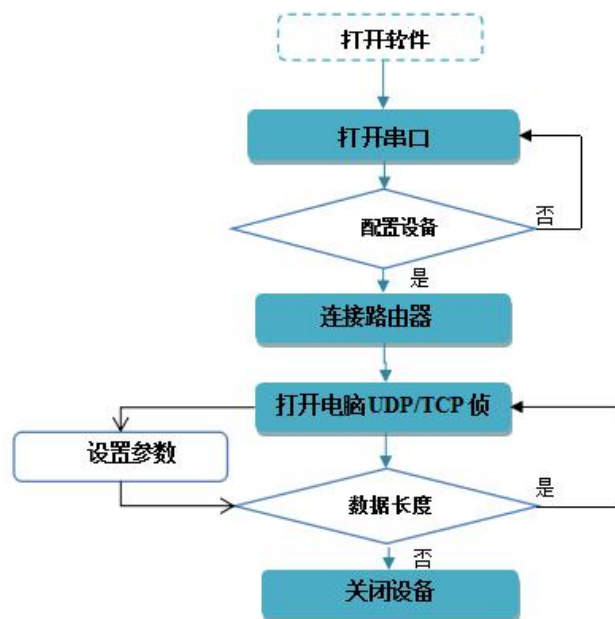
此处为简版，详见《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议（指令）手册》

本说明亚为所有无线采集卡通用，包括无线 2AD、8AD、16AD、8IO 的 WiFi、zigbee、蓝牙和 433M 无线等无线接口的采集卡。本协议从 2017 年 6 月 1 日起售出的产品生效。

注意事项：采集卡不可拆卸，否则不予退换或质保。

采集卡出厂默认为 UDP 热点，账号为 YAV，密码为 yavii123，IP 为 192.168.4.1。用户可不经任何配置，直接在电脑或者手机上接入 YAV 热点（手机请注意关闭自动切换 WIFI 功能），使用 UDP 网络助手或亚为提供的软件快速接收数据，也可以配置参数，可具体数据格式参见后文。

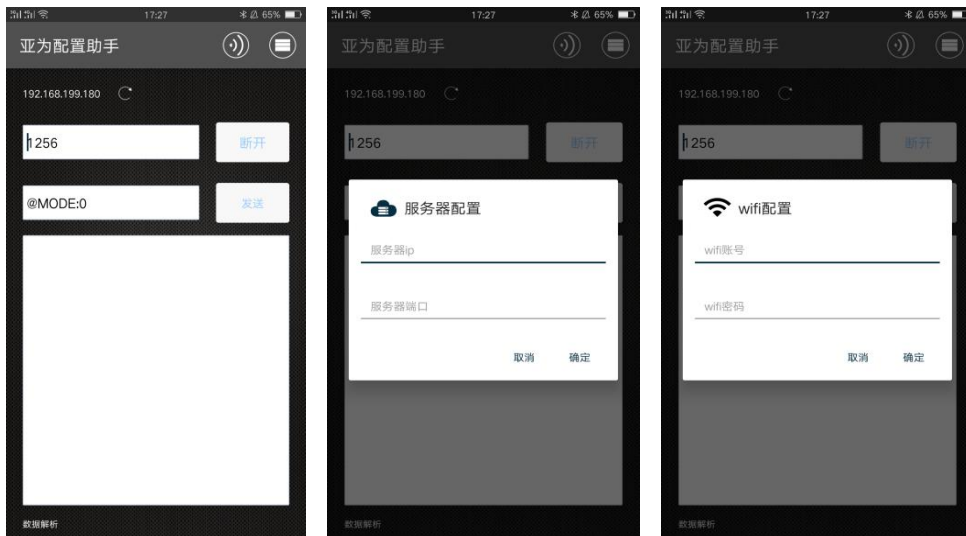
➤ 配置及网络通信使用流程



配置（以串口为例）及使用流程图



串口配置工具，新采集卡电脑 AP\IP 必须配置一次



没有串口的用户，也可以直接使用安卓手机 APP 配置

➤ 硬件配置（以串口配置为例）

串口设置：115200，N，8，1，以下步骤，必须在串口连接正常的情况下，通过 COM 口发送数据至 WiFi 采集卡。可以用任意串口助手或者亚为配置助手配置。备注：由于在出厂之前必须经过设备检测合格才能出厂，所以配置之前出现直接开始连接 WiFi 属于正常情况，请用户重新配置即可。用户配置完成后，请尽量减少恢复出厂设置和重新配置的行为，以免对 WiFi 采集卡造成损伤。配置时，偶尔反馈乱码，这是正常现象。

注意：串口配置模式下，命令格式是@XXX: XXX，命令必需在配置过程中才有效并被执行，英文符号，注意区分大小写。

网络通信模式下，命令是 XXXX=XX_XX

➤ 采集卡网络初始化配置

串口设置：默认 115200 N 8 1，以下命令不分先后，皆可独立配置。也可在采集卡做 YAV 热点的情况下，通过 UDP 发送命令配置，具体可参考“亚为配置助手”APP。

1、进入配置模式

采集卡加电，5s 内串口发送@SET

返回：进入配置模式.....

如果用亚为的软件配置，只需重新上电即可，无需人工发送指令。

2、配置 AP（只对 WiFi 有效）

串口发送@AP:D298,yavii123

返回：本字符串，其他命令与此相同。

@AP:为配置命令，D298 为用户所在区域的热点账号（不要超过 15 个字母），yavii123 为用户热点对应的密码，一定要设置为用户自己周边的热点。

AP 是指网络热点，也就是路由器的账号和密码。设置成功重新上电后，采集卡第三个指示灯（WIFI）亮，不亮证明设置错误。采集卡能自动存储 5 组不重复的 AP，系统能自适应优先级。

3、配置 IP 地址（只对 WiFi 有效）

串口发送@IP:192.168.100.255,1256

@IP:为配置命令，后面为 IP 地址和端口号

IP 是指接收数据的服务器地址，也就是数据传输目标地址,WiFi 采集卡的 IP，是自动获取，无需用户配置。配置采集数据的服务器（可以是局域网，例如手机、电脑或平板，也可以是因特网，例如服务器，局域网一般 192 开头，广域网必须为经过申请的付费固定 IP），字符串英文逗号间隔。局域网确保只有一个路由器，如果跨多个路由器，需要路由器里做转发设置，一般是 192.168.0.XXX，或 192.168.1.XXX；如果是数据上传互联网服务器，只要路由器能连接互联网，不管多少个路由器级联，只要设置服务器端的固定 IP。

如果是 TCP 通信，IP 必须设置服务器 IP(注意连接 WiFi 的移动设备，例如笔记本电脑，重新连接 WiFi 后 IP 地址会改变)。如果是 UDP 通讯，IP 地址配置成 XX.XX.XX.255,采集卡可同步把数据发往此网段内的所有终端。

4、进入通信（只对 WiFi 有效）

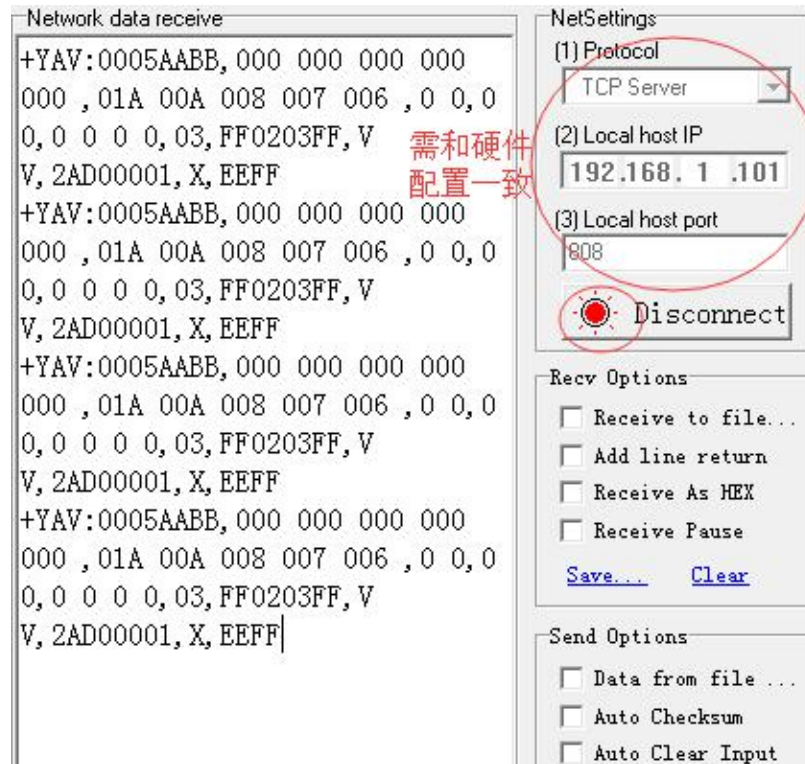
打开 UDP 或 TCP SEVER（利用任何网络调试助手，或者 YAV 的 LabVIEW 软件。通讯方式、IP 地址和、端口必须和配置保持一致，并且 IP 不可用网络调试助手和 labview 程序改变）。

首次进入大约需要 25s。配置成功过的地方，串口发送@END，或断电重启，也可进入通信模式。网络状况良好，大致需要 10s。

➤ 通信

上位机须先开启 UDP 或 TCP SEVER（其他无线采集卡，需要开启相应接收端口，例如串口助手，蓝牙、zigbee 波特率默认为 9600），下位机是 UDP 或 TCP CLIENT 模式，UDP 或 TCP SEVER 也可以用我们提供的 LabVIEW 软件，也可以是任意网络调试助手，或者自己编写的网络程序。步骤一配置完毕后，即可进入通信采集卡，MODE=0 时，会自动采集到数据。下图为配置为 TCP 模式下的接收情况。

注意：WiFi 通信模式下，如果设置的是 TCP 通信，必须选择 TCP SERVER，采集卡的 IP 必须和 local host ip 一致。如果设置的是 UDP 通信，必须选择 UDP，采集卡的 IP，设置成 local host ip 一致，或者最后一位改为 255（可防止局域网电脑 IP 随机变化导致的通信不上）



亚为编写的 LabVIEW 例程软件，也可进行操作。

例如（以 1hz 采样率为例，DT=1）：

(DT=1)+YAV:0005AABB,000,01A,0 0 0 0 0 0 0 0,03,FF0203FF,V V,2AD00001,X,EEFF

例如（以 10hz 采样率为例，DT=2）：

(DT=2)+YAV:0005AABB,000 000 000 000 000,01A 00A 008 007 006,0 0 0 0 0 0,03,FF0203FF,V V,2AD00001,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 “000 000 000 000 000”，通道 1 “01A 00A 008 007 006”，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 26，12 位精度，量程默认为 10V，采集的信号计算方式为 $26*10/4095=0.063V$ 。

“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。如果此位为 TXT，表示 AABB 后的数据位，直接传输实际数值，比如 3.5896V 电压，或者 0.5274mA 电流。

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 2AD 采集卡，就是 2 个 V 其他都是相同的。

注意事项：

1. 电脑端必须关闭防火墙
2. 多网卡的电脑，用网络助手调试时，关闭多余网卡，只留一个无线网卡或者有线网卡
3. 网络助手调试，IP 地址不要人工修改，打开软件自动获取的，才是电脑真正的 IP。
4. 确保采集卡设置的 IP，和电脑自动获取的 IP 一致（UDP 采集卡也可以配置.255，TCP 必须完全一致）。端口号必须一致。

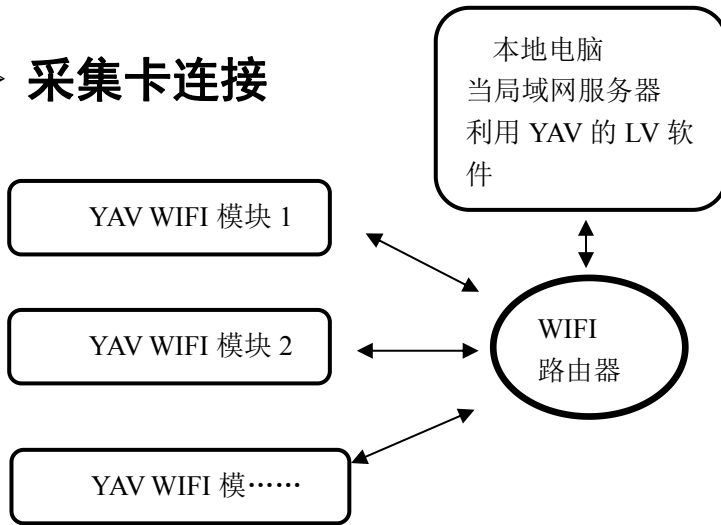
配置步骤：

1. 配置@AP
2. 配置@IP
3. 配置@WIFI:0 也就是 STA 模式
4. 配置@SERVER:0 也就是设置为 client
5. 关闭防火墙
6. 打开电脑端软件，设置为 TCP SERVER 模式，并开启侦听程序（listening）

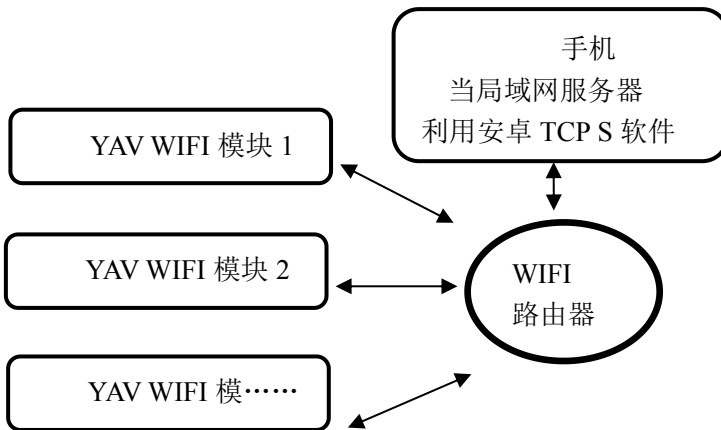
以上 6 步，缺一不可

9. 应用实例

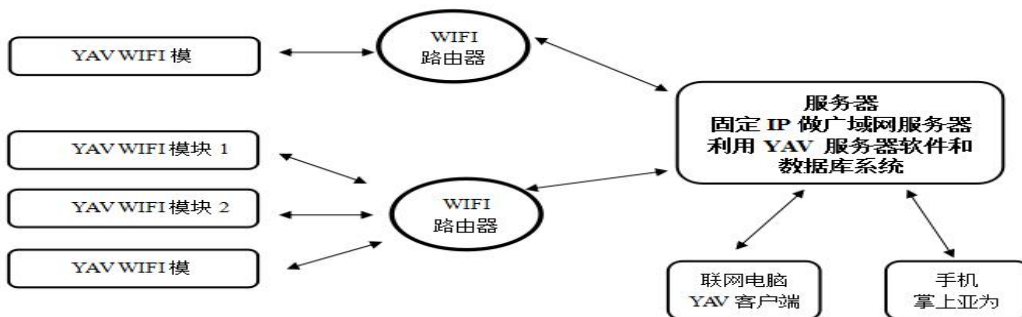
➤ 采集卡连接



模式一、电脑，ZigBee 模块，必须配置到同一个 IP 段，比如都是 192.168.1.X，此方法外网无法获取信号。



模式二、手机，ZigBee 模块，必须配置到同一个 IP 段，比如都是 192.168.1.X，此方法外网无法获取信号。

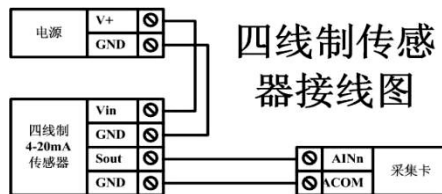
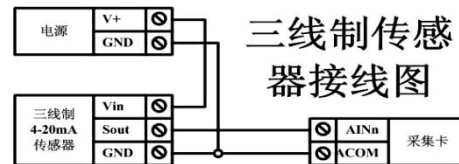
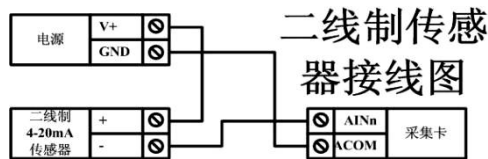


模式三、服务器 IP 必须固定，手机，ZigBee 模块，必须能上互联网，不管具体 IP 地址，此方法在任何可以上网的地方，都能获取采集的数据，此方法亚为只提供简单例程，具体工程，需要按项目订制系统。

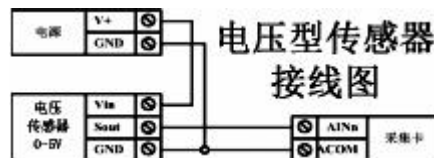
使用本设备所需：

- 带无线的上位机设备（PC 机或其他终端）
- 数据采集卡（带天线）
- 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

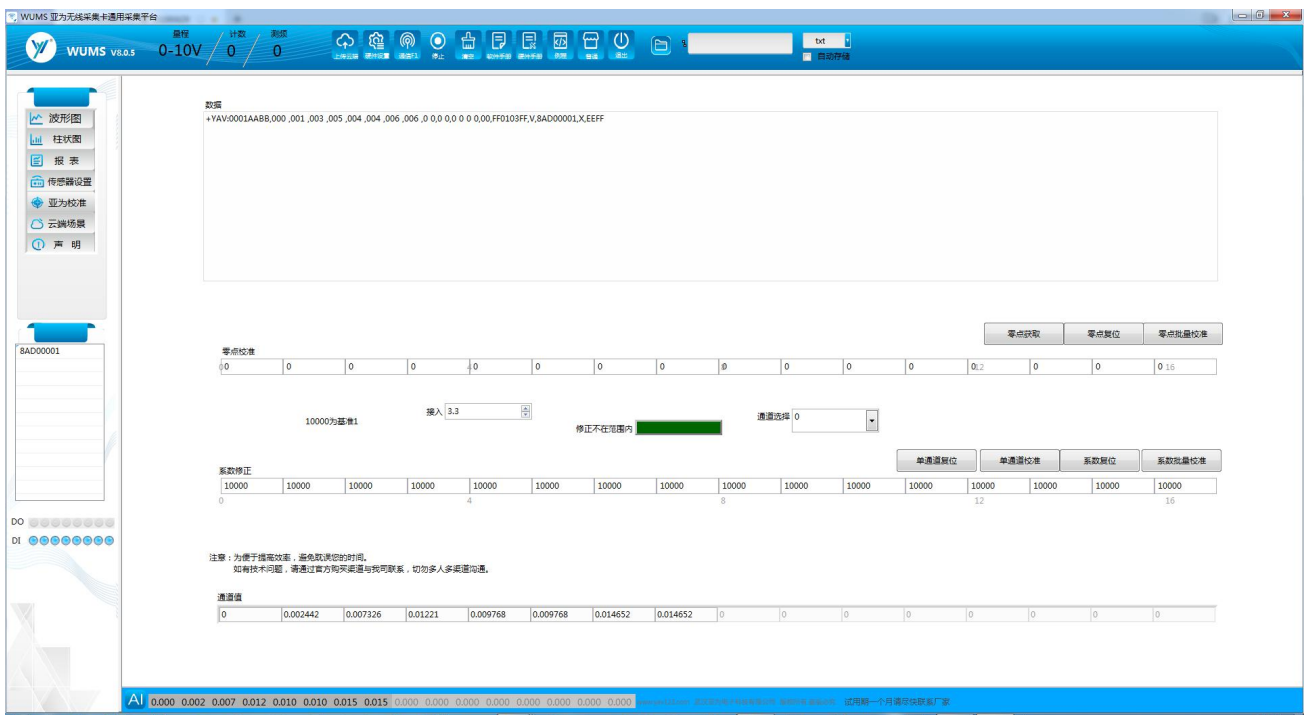
➤ 软件功能

包含采集、波形显示、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）。可实现高速采集。

➤ 软件应用

■ LabVIEW

- 以下为 LabVIEW2017 例程，必须先安装 LabVIEW2017 及其以上的版本。安装 Setup 文件，重启电脑。运行 EXE 文件。
- 运行 wifi 测试.exe 文件，出现主窗口。如图所示（仅供参考，更新不另行通知）。



程序运行。等待 2 分钟左右，右侧会有波形出现，连接成功！

详细请参考《YAV WDS 采集平台软件使用手册》

10. 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℃，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。

■ 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)<http://www.yav123.com/Down.aspx>

● 串口采集卡：

采集卡、包装盒各一个，开发资料（官网下载）

● 无线采集卡：

采集卡、天线、包装盒各一个，开发资料（官网下载）



串口线、电源等耗材用户自备。

■ 质保及售后

- 收货 7 天内有质量问题包换，一年内免费维修。6*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

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，板卡不亮，板卡损坏，返厂维修）。查看设备 TRS 指示灯是否闪烁（通信中不闪，则板卡损坏，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、433M 无线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。

■ 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。

■ 多卡不识别

- 串口接口硬件，亚为仅提供单卡例程，多卡需要自行研究

■ 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。
- IOT 无线采集卡和网络环境有关，需具体检查核对，一般多卡采样率都不能太高，否则网络拥塞会效果更差。

■ 软件弹出错误

- 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。

11. 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

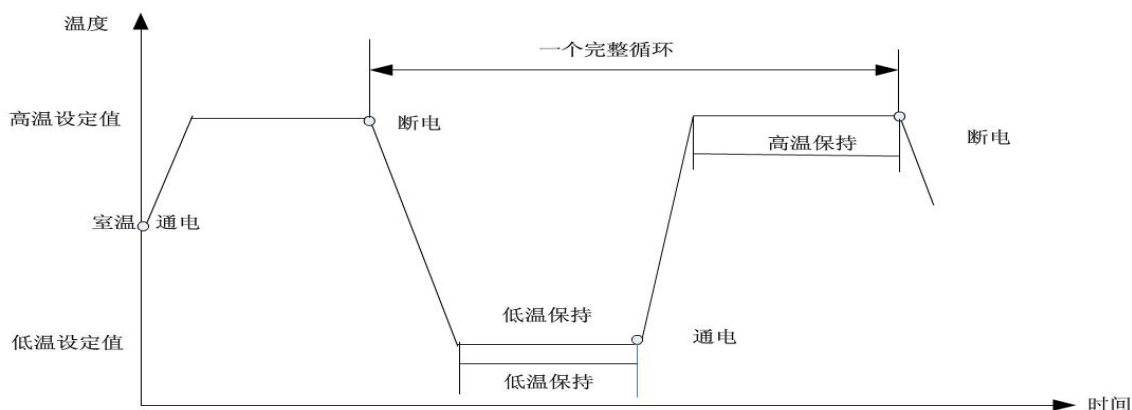
| 序号 | 文件编号 | 文件名称 |
|----|-----------------------|--------------|
| 1 | YAV/QC-/研 (C) -100-01 | 电路板元件规范 |
| 2 | YAV/QC-/研 (C) -100-02 | 电路板焊接规范 |
| 3 | YAV/QC-/研 (C) -100-03 | 元件安装检验规范 |
| 4 | YAV/QC-/研 (C) -100-04 | 电路板高温老化检验规范 |
| 5 | YAV/QC-/研 (C) -100-05 | 电路板高低温循环检验规范 |
| 6 | YAV/QC-/研 (C) -100-06 | 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 |

➤ 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℃, 120h | PASS |
| 低温存储 | -40℃, 120h | PASS |
| 高温使用 | 70℃, 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

12. 文档权利及免责声明

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。

本公司提供的程序，欢迎广大用户下载学习。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。

以上信息最终解释权归武汉亚为电子科技有限公司所属。

13. 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

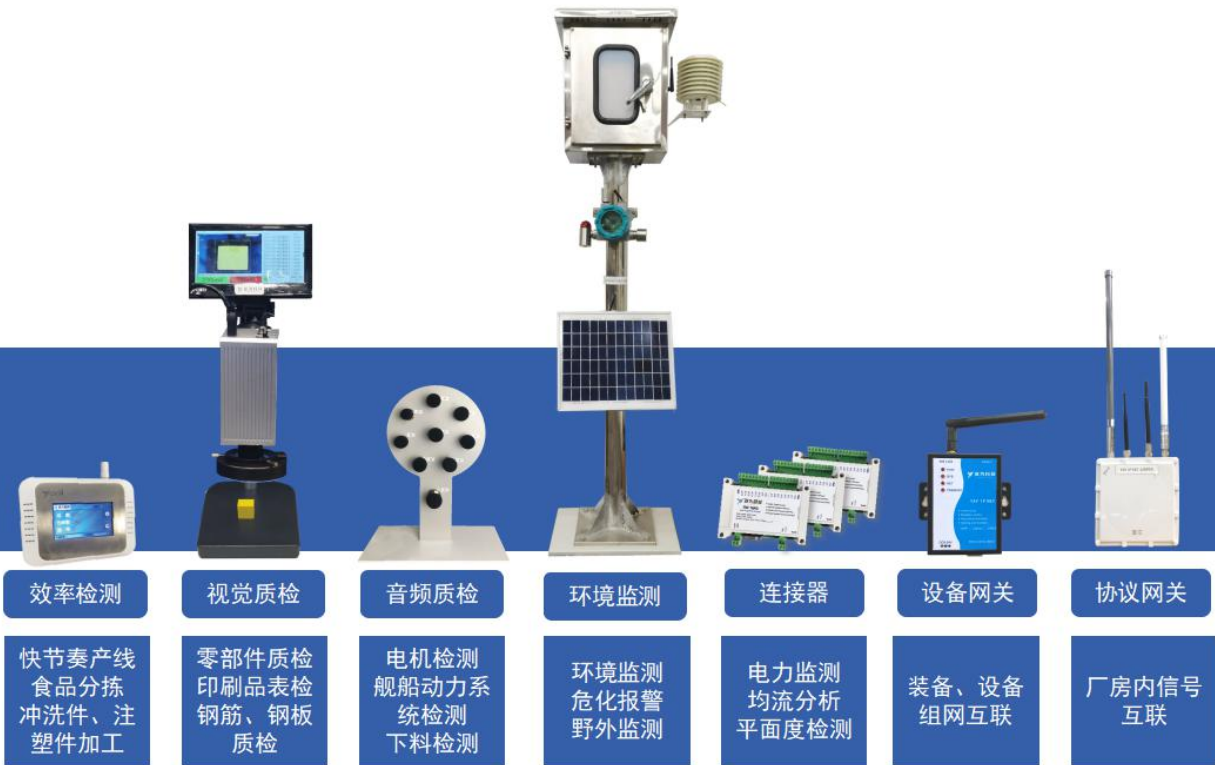
微信：15727007467（产品售后技术服务唯一官方渠道）

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

