

# YAV WSN SmartV 无线智能记录仪 技术手册 V2104

武汉亚为电子科技有限公司



**WSN8433 TXS8433**

## 关于

本手册为亚为推出的 YAV SmartV 智能记录仪的用户手册，主要内容包括功能概述、6 路模拟量输入功能、2 路数字量输入功能、Zigbee 无线数据传输、应用实例、性能测试、注意事项及故障排除等。

另外 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。

SmartV 智能记录仪是武汉亚为科技倾力推出的全国首款智能型多功能离线采集设备。该设备获实用新型专利。自动、简洁的使用理念，可像手机一样通过安装不同的 APP 完成不同测试功能，离线采集技术突破了传统数据采集依赖于电脑或网络的限制，环境适应性达到了工业标准。

# 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 | 齐非  | 2014.01 | Smart V | 2016.01 |      |
| 2  | 2.0 | 樊春晖 | 2016.01 | Smart V | 2017.01 |      |
| 3  | 3.0 | 郑先科 | 2017.01 | Smart V | 2017.08 |      |
| 4  | 4.0 | 郑冉  | 2017.08 | Smart V | 2017.08 |      |
| 5  | 5.0 | 雷礼保 | 2021.04 | Smart V | 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 .....                  | 9  |
| ■ 模拟信号输入 .....                | 9  |
| ■ 数字信号输入 .....                | 10 |
| ■ 内存 .....                    | 11 |
| ■ 通信总线 .....                  | 11 |
| ■ 供电 .....                    | 11 |
| ■ 温度参数 .....                  | 11 |
| ■ 其他 .....                    | 11 |
| ➤ 硬件特点 .....                  | 12 |
| ➤ 原理框图 .....                  | 13 |
| ➤ 采集卡指示灯 .....                | 14 |
| ➤ 机械规格 .....                  | 14 |
| 3. 采集卡信号接线 .....              | 15 |
| ➤ AI 模拟量接线 .....              | 15 |
| ➤ DI 数字量接线 .....              | 15 |
| ➤ 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 |
| ■ 无符号整型 .....                 | 19 |
| ■ ADC 数据类型 .....              | 19 |
| ■ 模拟量值 .....                  | 19 |
| 5. 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 .....        | 20 |
| 6. 通信协议 .....                 | 21 |
| ➤ 亚为 WSN 无线采集卡 IOT 通信协议 ..... | 21 |
| 7. 应用实例 .....                 | 22 |
| ➤ 应用领域 .....                  | 22 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| ➤ 使用方法 .....         | 25 |
| ■ 作为 U 盘直接连接电脑 ..... | 25 |
| ■ 修改配置文件 .....       | 25 |
| ■ 数据采集与存储 .....      | 26 |
| ■ 数据的读取分析 .....      | 26 |
| 8. 性能测试 .....        | 28 |
| ➤ 安全规范 .....         | 28 |
| ➤ 耐电压范围测试 .....      | 28 |
| ➤ 环境适应性测试 .....      | 29 |
| ➤ 电气参数 .....         | 30 |
| 9. 注意事项及故障排除 .....   | 31 |
| ➤ 注意事项 .....         | 31 |
| ■ 存储说明 .....         | 31 |
| ■ 出货清单 .....         | 31 |
| ■ 质保及售后 .....        | 31 |
| ■ 特别说明 .....         | 31 |
| ➤ 故障排除 .....         | 32 |
| ■ 无法正常连接至上位机 .....   | 32 |
| ■ VI 例程打开失败 .....    | 32 |
| ■ 读数异常 .....         | 32 |
| ■ 多卡数据相同 .....       | 32 |
| ■ 采集速度不够 .....       | 33 |
| ■ 其他错误 .....         | 33 |
| 10. 文档权利及免责声明 .....  | 34 |
| 11. 联系方式及公司简介 .....  | 35 |

# 1. 快速上手

本章主要介绍初次使用 YAV SmartV 智能记录仪需要掌握的知识，以及与使用相关的准备工作，可以帮助用户熟悉 YAV SmartV 使用流程，快速上手。

## ➤ 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）。

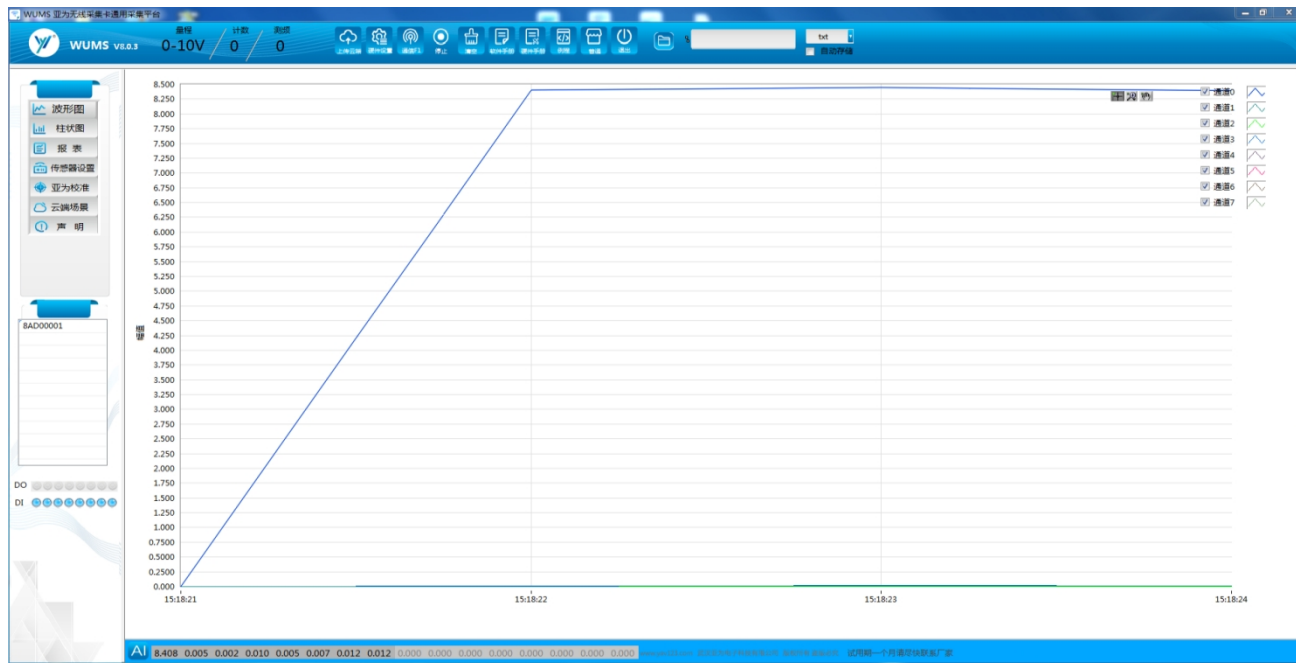
说明：为节约资源，保持资源高效升级，开发资料（包括说明书、二次开发手册、软件平台、SDK 开发包、例程、工具、视频等）为电子档，需自行在 [www.yav123.com](http://www.yav123.com) 官网下载。

## ➤ 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

SmartV 智能记录仪，采集卡各端子分布情况如下图所示。



### ■ 端子描述

端子定义说明：

- AI0~AI5 为 6 个模拟量信号输入端子；
- DI0、DI1 为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           |
|-----|------|---------------|
| AI0 | 模拟量  | 模拟信号输入端       |
| AI1 | 模拟量  | 模拟信号输入端       |
| AI2 | 模拟量  | 模拟信号输入端       |
| AI3 | 模拟量  | 模拟信号输入端       |
| AI4 | 模拟量  | 模拟信号输入端       |
| AI5 | 模拟量  | 模拟信号输入端       |
| 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 |
| GND |      | 信号接地          |
| GND |      | 信号接地          |

<说明>：I—输入；O—输出

## ■ 通信

SmartV 智能记录仪相关的详细通信信息参见本手册（通信协议）章节。

### ■ 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

采用 USB 口供电，电源电压 DC5V，配套的 Zigbee 通信接收器需安装 USB-TTL 驱动，包含 **6 路 AI**，**2 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。功耗超低，稳定工作时间超长，是能在复杂环境下稳定可靠使用的测试设备。无需驱动，采样率可达每通道 100Hz，采样率大于 1Hz 没有无线通信。可在 Windows XP、WIN7（32/64 位）、WIN8（32/64 位）、WIN10 等操作系统下稳定运行，配合接收端，有配套的电脑软件 WIFI 信号采集平台，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 | 6 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 1Hz（可设 0.1, 10, 100 Hz），1Hz 以上为单通道，采样率大于 1Hz 没有无线通信 |
|    | 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                                               |
| DI | 通道数 | 2                                                      |
|    | 电平  | TTL 或 CMOS 兼容                                          |
|    | 功能  | 电平测试                                                   |

#### ■ 模拟信号输入

- 输入路数：6 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：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 1Hz（可设 0.1，10,100 Hz），1Hz 以上为单通道，采样率大于 1Hz 没有无线通信
- 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 50kHz
- 最高采样存储速度 1KHz（单通道工作，时长不超过 50s，外触发或门限开启）；100Hz（单通道工作，时长不超过 10 小时）；1s（6 通道同步工作，时长不超过 1 天）；10s（6 通道同步工作，时长不超过 100 天）
- 最大数据量：单通道 6480000 个记录点（YAV 专用软件打开）；5 通道 20 万个记录点（YAV 专用软件打开）
- 采集模式：可实现连续（异步）采集
- 非线性：0.05%FS
- 系统测量精度：0.1%
- 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

## ■ 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 电阻，24V 串联 2k 电阻）
  - ◆ 低电平（数字 0）： $\leq 1\text{V}$
  - ◆ 信号要共地

## ■ 内存

- 样式：迷你 SD 卡
- 容量：最大支持 8G 内存卡

## ■ 通信总线

- 离线采集，USB 读取数据（上电前按下按键，不放手，接入电脑 U 口，5s 后放手）
- ZIGBEE,通信距离最大 1000m

## ■ 供电

- 电源电压：DC5V
- 电源接口：micro usb
- 电源电流：>1A
- 额定功率：0.3W

## ■ 温度参数

- 工作温度范围：-30~70℃
- 存储温度范围：-40~80℃

## ■ 其他

- 多重供电方式： micro usb 接口，方便与手机充电器对接；大容量锂电池（非标配需要备注），注意要在开关关闭时（开关机键按到 OFF 时）关机充电，并使用 5V2A 的充电器，充电 7 小时以上。电池电量不足，也会引起电脑无法识别的情况，此时，可以先用充电器充电后再试。内置电池版本，充电电压 5V，充电时间 8h，长期不用的 必须先充电，才可被 usb 识别为 U 盘。
- 测量参数可配置：测试通道可软件配置开关状态，板载主控程序可配置。
- 板载时钟，确保数据时间准确性。
- U 盘模式，一键切换（开关拨到关闭状态，USB 接口不接入电源和电脑，然后长按圆形按键不松手，再用 USB 线和电脑相连，保持长按圆形按键十秒钟，设备的指示灯会发亮，电脑桌面右下角会弹出发现设备提示框，此时松手，即可进入 u 盘模式）。
- 操作简便，低功耗。

- 记录数据安全可靠，稳定度高。
- 参数至于文本文件中，方便配置，无需专业的软件操作技能。
- 采集时间间隔 1mS-18Hrs 自由设置，采集时间长度 1min-30T 自由设置。
- 自动生成以时间为名称的数据文件，支持多文件存储，开机后模块自动新建数据文件，开始记录各通道数据。
- 系统重启后会自行新建数据文件，自动开始采集数据。
- APP 案例：5 通道传感器信号慢速长时间采集（每次采集 1 个月，1 分钟一次数据）；  
单通道 300A 电流采集（每次采集 8 小时，1s 一次数据）；  
多通道高速采集与数据存储（1000 次/S，单次连续采集 20s）；  
单通道触发信号采集（200000 次/S，单次采集 200ms）；  
采集与模式自动控制系统；  
定时采集系统（通过设定年月日时分秒，定时自动开启采集）。

## ➤ 硬件特点

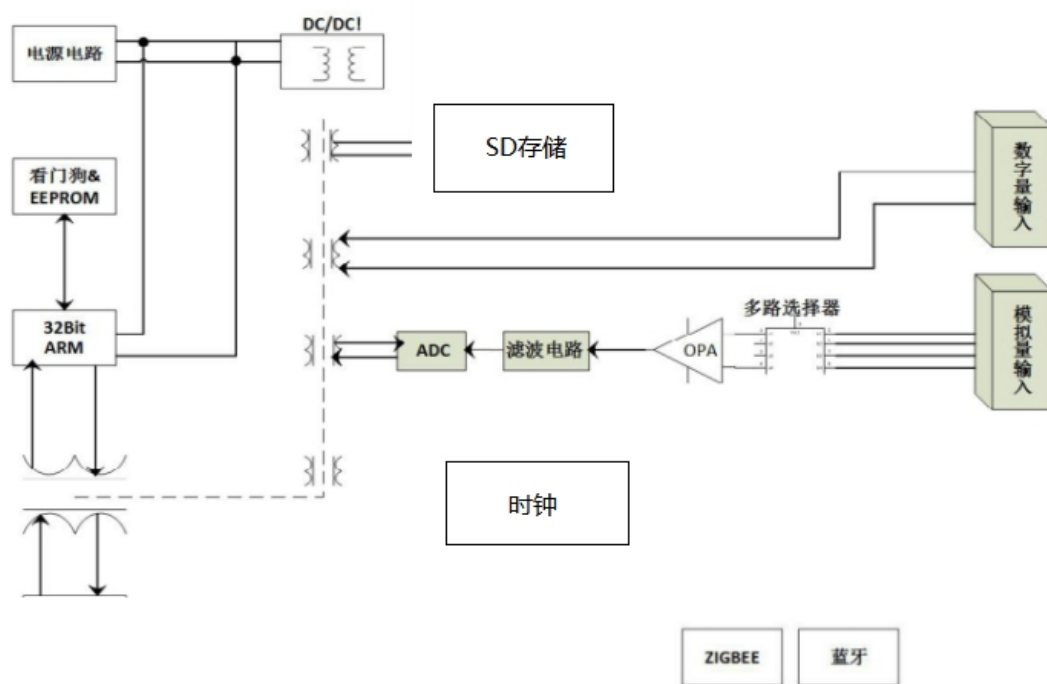
- **过压保护：**高精度分压、电压钳位控制、运放信号隔离、稳压控制和过流吸收等 5 重保护措施，保护采集卡使用安全可靠，通道耐压高达 600V（AI0-10V 量程下测试）。
- **过流保护：**电流超过 500mA，自动切断电源，保护计算机接口，避免出现蓝屏、死机状况。
- **过载保护：**负载电流过大，系统会自动进入保护状态。
- **绝缘保护：**工业级电路板，具备绝缘层，防止意外漏电和短路，安装安全方便。
- **通信保护：**采用屏蔽线缆和磁环抑制浪涌技术，有效对抗辐射或传导干扰引起的采集卡工作不稳定。
- **抗干扰：**透明绝缘材料保护，可在较高温度下使用，遇热不会滴落。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。
- **静态或动态数据存储：**速度可设置。使用 8G 的 SD 卡作为存储器，内置 FAT 文件系统。存储完数据的 SD 卡可作为 U 盘直连电脑，也可用读卡器在电脑端读出。
- **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:** 采集卡多种 APP 可配置, 可像手机一样通过安装不同的 APP 完成不同测试功能。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、隔离通讯接口以及 MCU 等组成（本卡无数字输出功能）。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, 可以应用在长时间无人值守环境、断电或经常断电环境、不适宜人操控的环境中。

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

## ➤ 采集卡指示灯

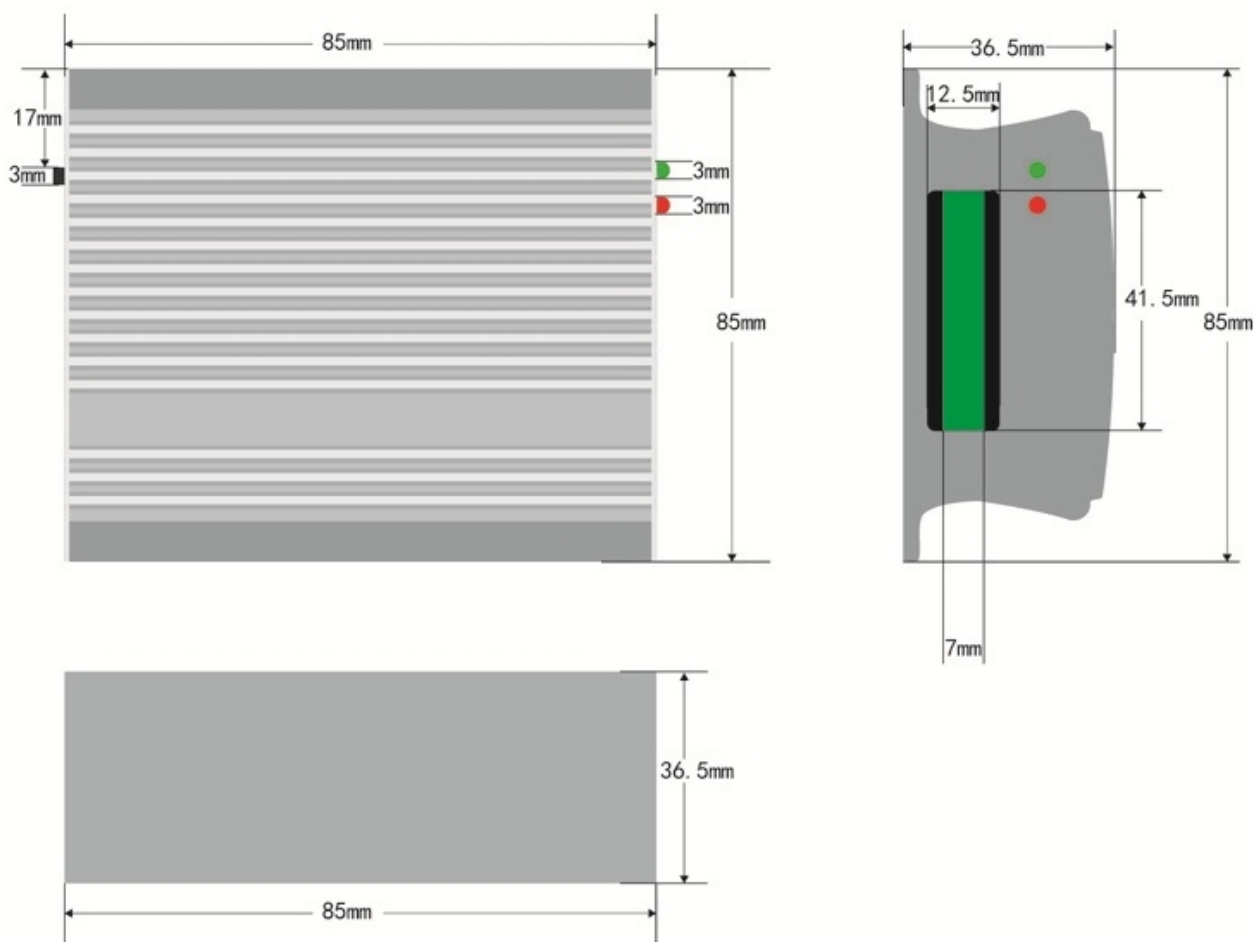
POW 灯为电源指示灯，正常工作常亮，

SYS 灯为系统指示灯，开机时闪烁两次，正常工作情况烁，

连接负载后指示灯 POW、SYS 同时熄灭表示外接负载过大或外接电路短路，此时应尽快移除负载，检查线路。

## ➤ 机械规格

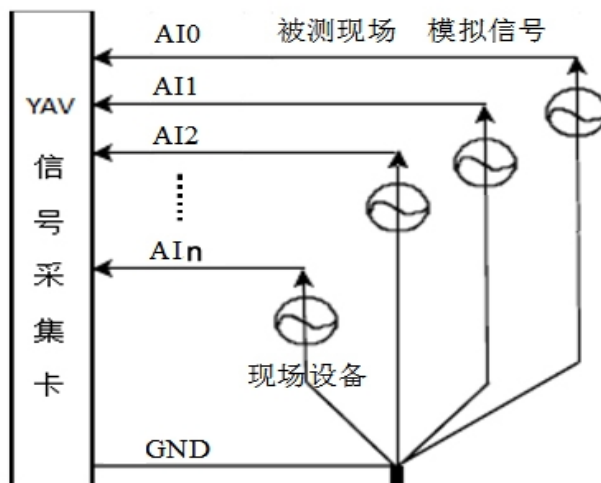
采集卡物理尺寸如“机械尺寸示意图”所示。



机械尺寸示意图

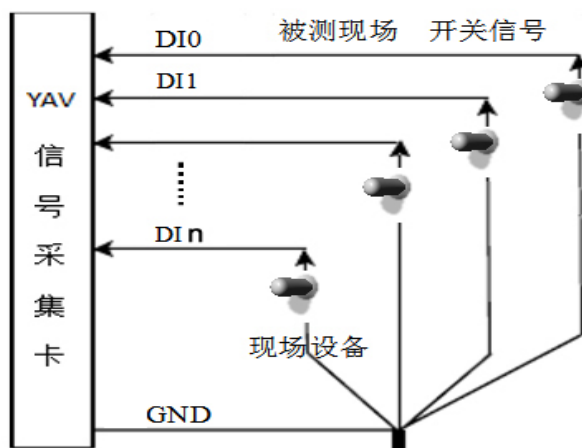
## 3. 采集卡信号接线

### ➤ 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）

## 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 | 20kHz | -20~60mA | 抗 200kHz 以上高频干扰<br>抗浪涌干扰 |
|                                                                     |       | 0~5V   | 500KΩ | 12 位 | 20kHz | -10~30V  |                          |
|                                                                     |       | 0~10V  | 1MΩ   | 12 位 | 20kHz | -20~50V  |                          |
|                                                                     |       | 0~30V  | 1.5MΩ | 12 位 | 10kHz | -30~80V  |                          |
|                                                                     |       | 0~60V  | 3MΩ   | 12 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。

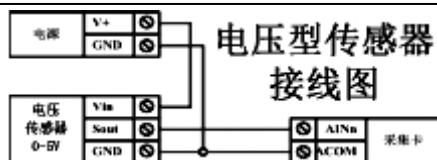


模拟量输入采样前端调理电路图

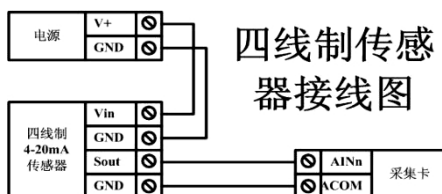
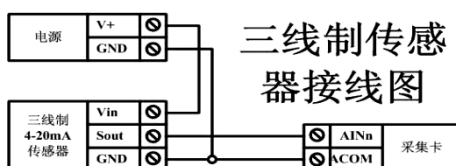
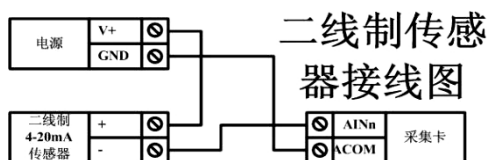
调理电路基本由平滑滤波器、增益调整电路、安全防护以及 A/D 转换电路组成。平滑滤波器实现对输入信号的滤波，增益调整电路根据输入信号的幅值将信号调整至较合适的电压，安全防护主要是过压过流保护，提高采集卡安全性，提高对于系统对信号测量的动态范围，ADC 完成最终对于信号的测量。

### ➤ 输入接线

采集卡具有 6 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。

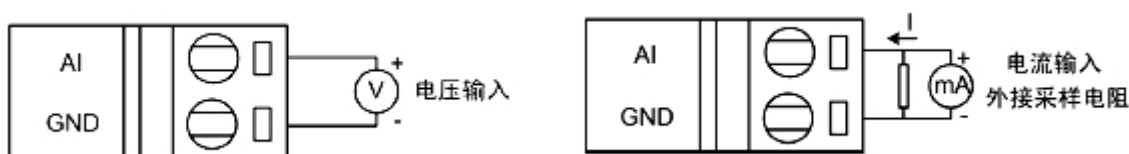


电压型传感器接线图



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. 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 2~3.3V 时，光耦截止，逻辑状态为 1。

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              | 数字量输入 | 光耦隔离输入，耐压 35V | 电压电平测量    |                    |       |    |      |
|                 |       |               | 测频/计数     | 3.3V               | 0V    |    |      |
|                 |       |               | 正交编码器测量   | >2V                | <0.5V |    |      |
|                 |       |               | 俩 DI 同时使用 |                    |       |    |      |
| 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

2 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：>2~3.3V |
|            | 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

### ➤ 亚为 WSN 无线采集卡 IOT 通信协议

无线模式下，接收字符串

+YAV:0005AABB,000 000 000 000 000,01A 00A 008 007 006,0 0,0 0,0 0 0,03,FF0203FF,V  
V,2AD00001,X,EEFF

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“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  $26 * 10 / 4095 = 0.063V$ 。

数据“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，仅针对 Smart V，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制编码。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 8AD 采集卡，就是 8 个 V 其他都是相同的。

### 注意：

本 DLL 适用于任何可以调用 dll 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 dll 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 dll 加载不正确，或者输入的参数有误。

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。

## 7. 应用实例

### ➤ 应用领域



野外无人值守采集



转台上信号采集



高速运动的物体上信号采集

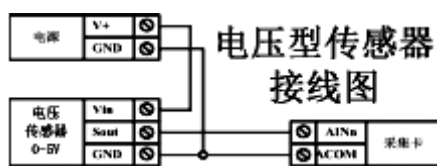


老化试验信号采集

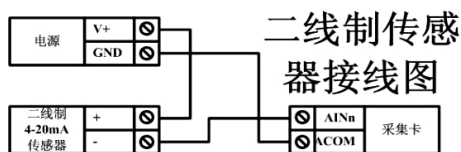
使用本设备所需：

- 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：



电压型传感器接线图



电流传感器接线图

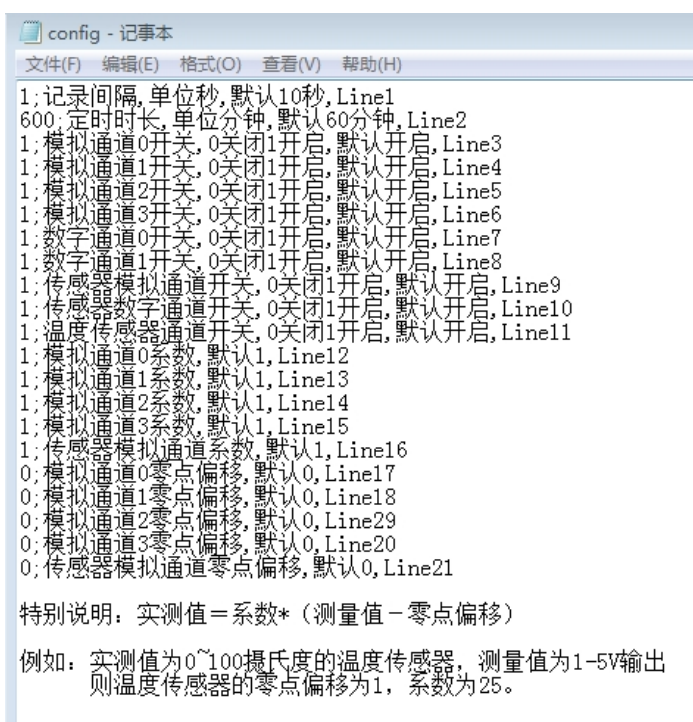
## ➤ 使用方法

### ■ 作为 U 盘直接连接电脑

开关拨到关闭状态，USB 接口不接入电源和电脑，然后长按圆形按键不松手，再用 USB 线和电脑相连，保持长按圆形按键十秒钟，设备的指示灯会发亮，电脑桌面右下角会弹出发现设备提示框，此时松手，即可进入 u 盘模式，进入 u 盘模式后可配置 config、时间或导出数据。

### ■ 修改配置文件

打开可移动磁盘\SYSTEM\CONFIG\config.txt



```
config - 记事本
文件(F)  编辑(E)  格式(O)  查看(V)  帮助(H)

1;记录间隔,单位秒,默认10秒,Line1
600;定时时长,单位分钟,默认60分钟,Line2
1;模拟通道0开关,0关闭1开启,默认开启,Line3
1;模拟通道1开关,0关闭1开启,默认开启,Line4
1;模拟通道2开关,0关闭1开启,默认开启,Line5
1;模拟通道3开关,0关闭1开启,默认开启,Line6
1;数字通道0开关,0关闭1开启,默认开启,Line7
1;数字通道1开关,0关闭1开启,默认开启,Line8
1;传感器模拟通道开关,0关闭1开启,默认开启,Line9
1;传感器数字通道开关,0关闭1开启,默认开启,Line10
1;温度传感器通道开关,0关闭1开启,默认开启,Line11
1;模拟通道0系数,默认1,Line12
1;模拟通道1系数,默认1,Line13
1;模拟通道2系数,默认1,Line14
1;模拟通道3系数,默认1,Line15
1;传感器模拟通道系数,默认1,Line16
0;模拟通道0零点偏移,默认0,Line17
0;模拟通道1零点偏移,默认0,Line18
0;模拟通道2零点偏移,默认0,Line19
0;模拟通道3零点偏移,默认0,Line20
0;传感器模拟通道零点偏移,默认0,Line21

特别说明: 实测值=系数*(测量值-零点偏移)

例如: 实测值为0~100摄氏度的温度传感器,测量值为1-5V输出
      则温度传感器的零点偏移为1,系数为25。
```

如上配置文件，采样间隔、采样定时时长、传感器运算零点及斜率等，各通道默认初始状态均可根据自己的需要修改配置。

时间间隔可设置小数，小于 1 时，只存储通道 0 的数据，不保存时间。

## ■ 数据采集与存储

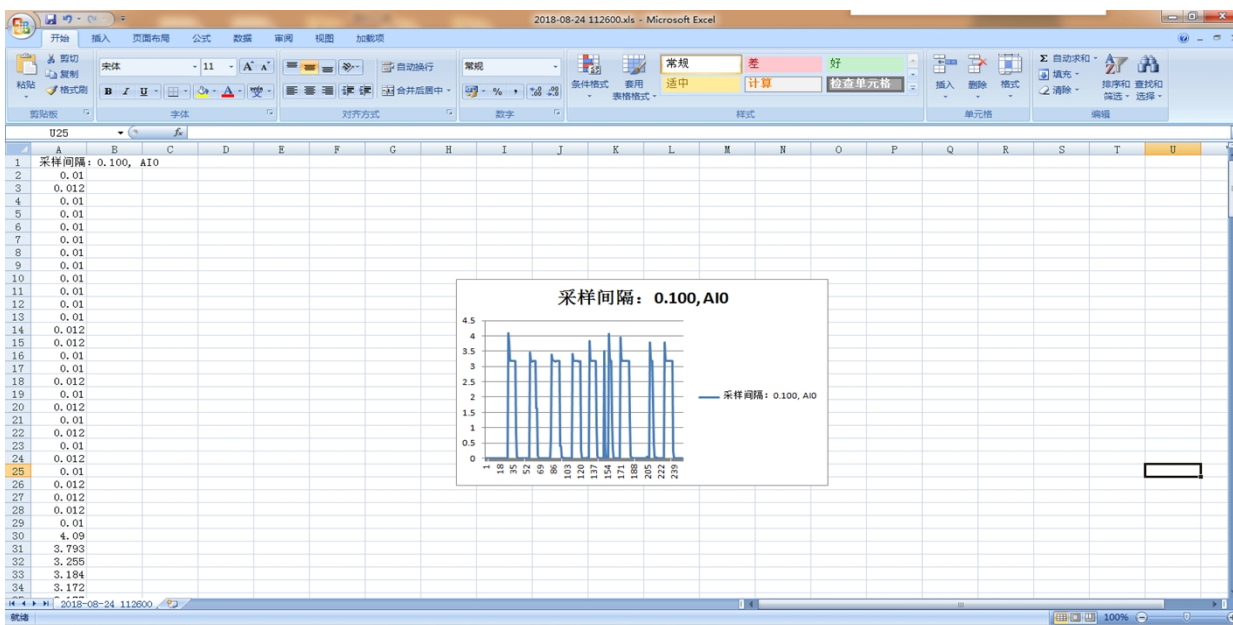
开关拨到关闭状态，USB 接口不接入电源和电脑，然后长按圆形按键不松手，再用 USB 线和电脑相连，保持长按圆形按键十秒钟，设备的指示灯会发亮，电脑桌面右下角会弹出发现设备提示框，此时松手，即可进入 u 盘模式，进入 u 盘模式后可配置 config、时间或导出数据。

## ■ 数据的读取分析

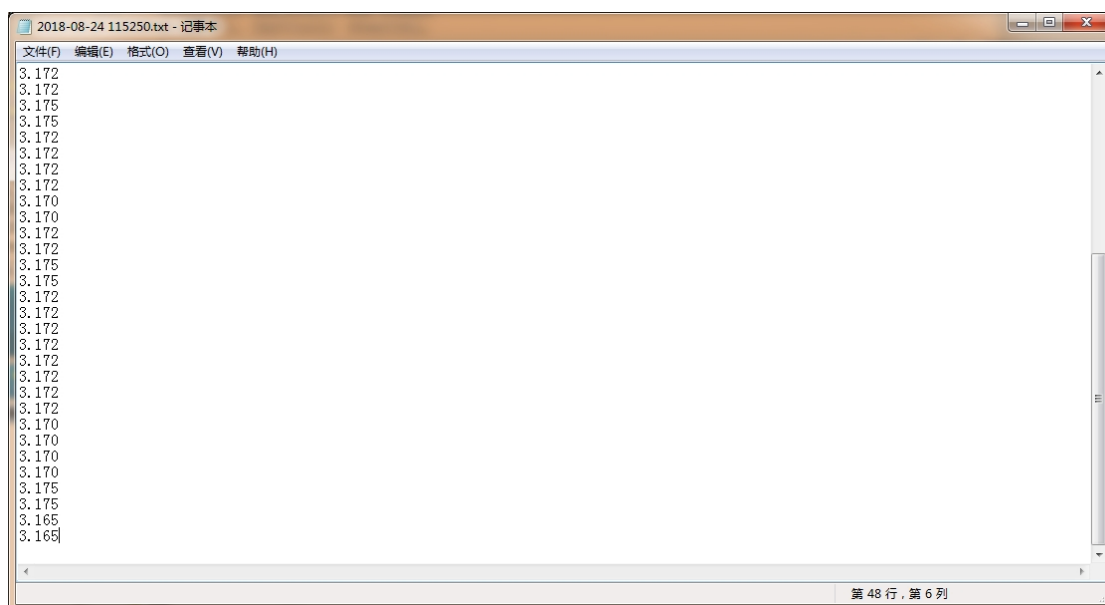
方式一：Smart V 作为 U 盘直接连接电脑。打开可移动磁盘，采集到的数据自动存储在.csv 文件中，文件名以 Smart V 通电成功时间命名。命名规则如下：空格代表 0，时间具体到秒。例如“2014 8 714 159.csv”，是“2014 年 8 月 7 日 14 点 01 分 59 秒”。下图是我们采集到的数据：

|    | A        | B     | C     | D     | E     | F     | G     | H       | I       | J       | K |
|----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---|
| 1  | 记录时间     | 模拟通道0 | 模拟通道1 | 模拟通道2 | 模拟通道3 | 数字通道0 | 数字通道1 | 传感器模拟通道 | 传感器数字通道 | 温度传感器通道 |   |
| 2  | 14:02:49 | 0.005 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 1     | 1     | 5.361   | 1       | 30.9    |   |
| 3  | 14:02:50 | 0.005 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 1     | 1     | 5.364   | 1       | 30.9    |   |
| 4  | 14:02:51 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.007 | 1     | 1     | 5.364   | 1       | 31      |   |
| 5  | 14:02:52 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 1     | 1     | 5.366   | 1       | 31      |   |
| 6  | 14:02:53 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 0.007 | 1     | 1     | 5.361   | 1       | 31      |   |
| 7  | 14:02:54 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 1     | 1     | 5.364   | 1       | 31      |   |
| 8  | 14:02:55 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 1     | 1     | 5.359   | 1       | 31      |   |
| 9  | 14:02:56 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 1     | 1     | 5.361   | 1       | 31      |   |
| 10 | 14:02:57 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 1     | 1     | 5.361   | 1       | 31.1    |   |
| 11 | 14:02:58 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 1     | 1     | 5.359   | 1       | 31.3    |   |
| 12 | 14:02:59 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 1     | 1     | 5.359   | 1       | 31.3    |   |
| 13 | 14:03:00 | 0.007 | 0.01  | 0.005 | 0.005 | 1     | 1     | 5.376   | 1       | 31.3    |   |
| 14 | 14:03:01 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 1     | 1     | 5.361   | 1       | 31.3    |   |
| 15 | 14:03:02 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 1     | 1     | 5.356   | 1       | 31.4    |   |
| 16 | 14:03:03 | 0.005 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 1     | 1     | 5.359   | 1       | 31.4    |   |
| 17 | 14:03:04 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 1     | 1     | 5.356   | 1       | 31.3    |   |
| 18 |          |       |       |       |       |       |       |         |         |         |   |
| 19 |          |       |       |       |       |       |       |         |         |         |   |

数据可用 Excel 打开，至此得到的数据可以用来分析和运算。



采样率 10Hz, 1Hz 以上为单通道采样



采样率 5Hz

方法二：Smart V 内置 SD 卡，可将 SD 卡取出，利用普通读卡器读取 SD 卡内数据。

### 方法三：Smart V Zigbee 无线通信

可使用本公司 labview 例程，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）。

SmartV 供电后，将 Zigbee 接收器插入电脑，打开相应串口，调整波特率（115200），使用本公司提供的 labview 例程或串口调试助手即可收到数据。通信协议参见《YAV WSN 无线采集卡二次开发 IOT 通信协议（指令）手册》支持二次开发。

## 8. 性能测试

### ➤ 安全规范

- 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

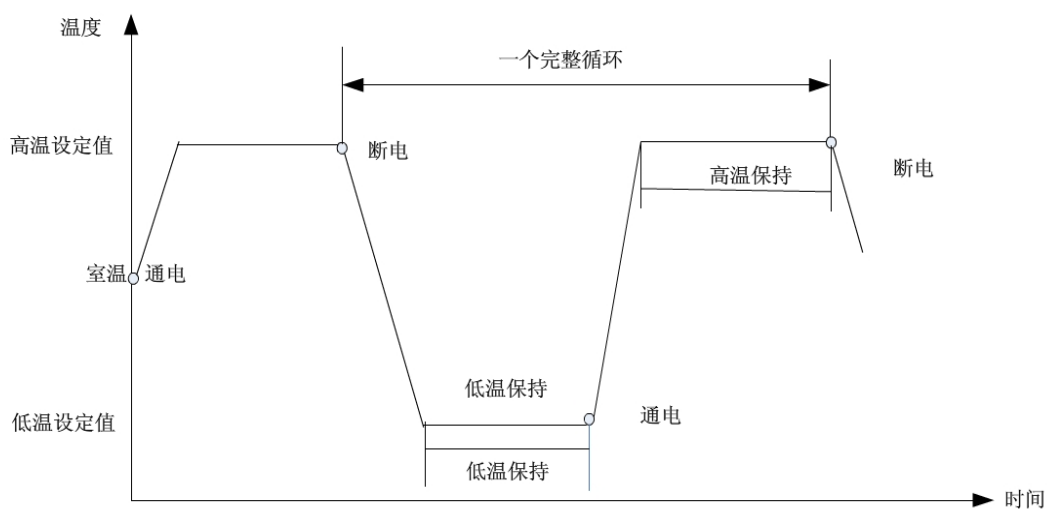
| 测试条件：        |     | 测试温度 25℃ |     | 量程 0-10V |     |
|--------------|-----|----------|-----|----------|-----|
| 通道类型         | 通道  | 工作范围 (V) |     | 耐压范围 (V) |     |
|              |     | Min      | Max | Min      | Max |
| AI           | AI  | 0        | FS  | -110     | 110 |
| DO           | 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   | 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°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,<br>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

## ➤ 电气参数



电气参数表 (Tamb=25℃)

| 参数                   | Parameter            | 最小值<br>Min. | 典型值<br>Typ. | 最大值<br>Max. | 单位<br>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          |

## 9. 注意事项及故障排除

### ➤ 注意事项

#### ■ 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。

#### ■ 出货清单

- 采集卡、Zigbee 无线接收器、包装盒各一个，开发资料（官网下载）

<http://www.yav123.com/Down.aspx>



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。6\*24 小时技术服务。

#### ■ 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

### ■ 无法正常连接至上位机

#### USB 口采集卡

- USB 是否连接正常，指示灯是否亮（不亮，供电问题，换 USB 端口，还是不亮，则采集卡损坏，返厂维修）。
- 设备管理器中是否有新设备（无设备，换电脑，部分 WIN10 平板电脑无法识别，如果还不行，采集卡损坏，返厂维修）。
- 软件运行后是否显示硬件不正常，反复检查以上步骤。

### ■ 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，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 MSVCR100D.dll 等相关系统自带动态链接库是否正常加载（开发平台编译器选择 32 位），最好用 LabVIEW 程序先测试。

### ■ 读数异常

- 量程是否与传感器输出信号匹配。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  $k(x+b)$  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。

### ■ 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。
- 其他接口硬件，亚为仅提供单卡例程，多卡需要自行研究。

## ■ 采集速度不够

- 受限 SD 卡读写速度，非实时系统。有效采集速度有限。如有更高要求，可定制其他的型号产品。

## ■ 其他错误

- 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。

- 指示灯错误：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。

- SD 卡数据乱码，请格式化后，加载文件，重启。

- csv 文件打不开：Smart V 在每次通电成功后会自动创建一个.csv 文件，该文件最大可存储 65535 个数据。如果持续测试时间过长，采集的数据量超过 65535 个，.csv 文件会打不开。此时右键-打开方式，选择 TXT 格式打开。

## 10. 文档权利及免责声明

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。

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](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)

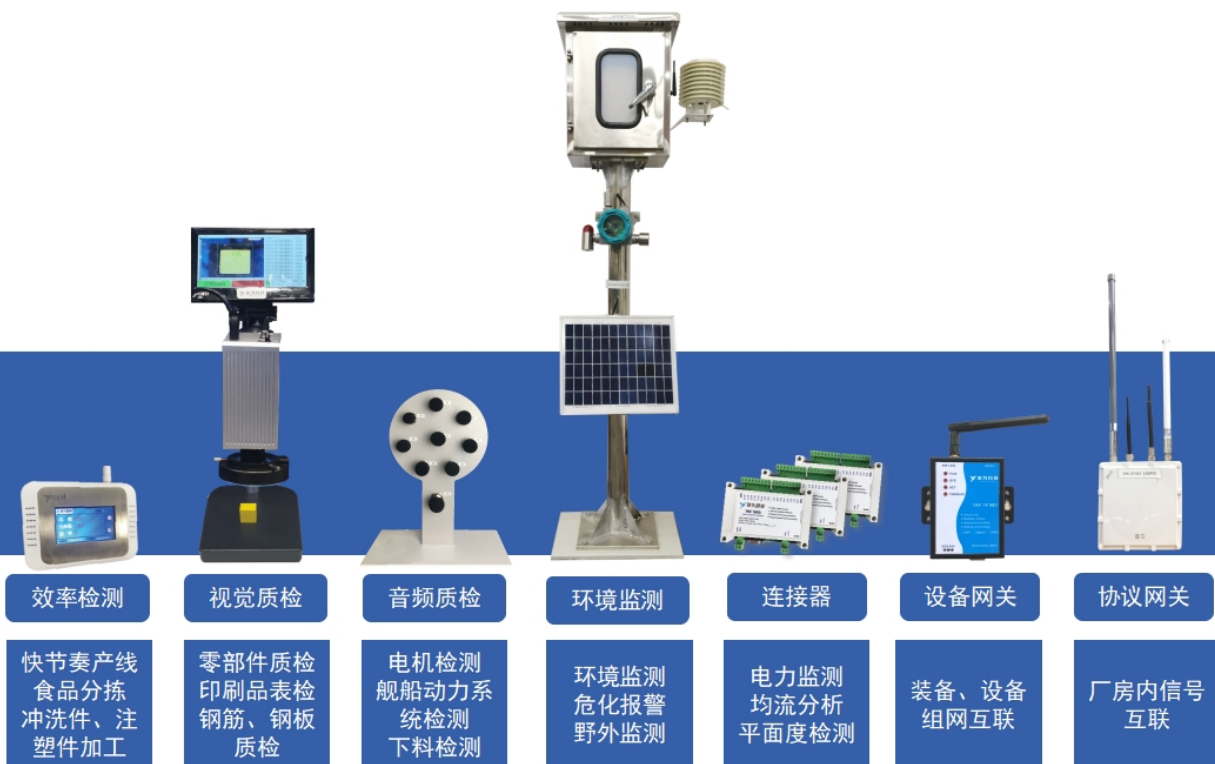
微信：15727007467（产品售后技术服务唯一官方渠道）

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

