

# USB2088 数据采集卡

## 硬件使用说明书



北京阿尔泰科技发展有限公司

产品研发部修订



## 目 录

目 录 .....	1
第一章 功能概述 .....	3
第一节、产品应用 .....	3
第二节、总线及制作工艺特点 .....	3
第三节、AD 模拟量输入功能 .....	3
第四节、DA 模拟量输出功能 .....	4
第五节、DI 数字量输入功能 .....	4
第六节、DO 数字量输出功能 .....	4
第七节、产品安装核对表 .....	4
第八节、安装指导 .....	4
第九节、板卡外形尺寸 .....	5
第二章 元件布局图及简要说明 .....	6
第一节、主要元件布局图 .....	6
第二节、主要元件功能说明 .....	6
一、信号输入输出连接器 .....	6
二、电位器 .....	6
三、跳线器 .....	6
四、信号灯 .....	7
第三章 信号输入输出连接器 .....	8
第一节、AD、DA 模拟量信号输入输出连接器定义 .....	8
第二节、DI 数字量信号输入连接器定义 .....	8
第三节、DO 数字量信号输出连接器定义 .....	8
第四章 跳线器设置 .....	9
第一节、AD 模拟量输入跳线器设置 .....	9
第二节、DA 模拟量输出跳线器设置 .....	10
第五章 各种信号的连接方式 .....	11
第一节、AD 模拟量输入的信号连接方式 .....	11
第二节、DA 模拟量输出的信号连接方式 .....	11
第三节、DI 数字量输入的信号连接方式 .....	11
第四节、DO 数字量输出的信号连接方式 .....	12
第六章 数据格式及换算关系 .....	13
第一节、AD 模拟量输入数据格式 .....	13
一、AD 双极性模拟量输入 .....	13
二、AD 单极性模拟量输入 .....	13
第二节、DA 模拟量输出数据格式 .....	13
一、DA 双极性电压输出 .....	13
第七章 设备的应用注意事项、校准、保修 .....	15
第一节、注意事项 .....	15
第二节、AD 模拟量输入的校准 .....	15
第三节、DA 模拟量输出的校准 .....	15
一、双极性输出的校准 .....	15
二、单极性输出的校准 .....	15
第四节、DA 使用说明 .....	16

第五节、保修.....	16
-------------	----

标识约定:

AI: Analog Input(模拟量输入, 如 AI0 表示模拟量输入 0 通道)

AO: Analog Output(模拟量输出, 如 AO0 表示模拟量输出 0 通道)

DI: Digit Input (数字量输入, 如 DI0 表示数字量输入 0 通道)

DO: Digit Onput (数字量输出, 如 DO0 表示数字量输出 0 通道)

JP: Jumper (跳线器)

ATR: Analog Trigger (模拟量触发)

AGND: Analog Ground (模拟地)

DGND: Digit Ground (数字地)



## 第一章 功能概述

信息社会的发展,在很大程度上取决于信息与信号处理技术的先进性。数字信号处理技术的出现改变了信息与信号处理技术的整个面貌,而数据采集作为数字信号处理的必不可少的前期工作在整个数字系统中起到关键性、乃至决定性的作用,其应用已经深入到信号处理的各个领域。实时信号处理、数字图像处理等领域对高速度、高精度数据采集卡的需求越来越大。ISA 总线由于其传输速度的限制而逐渐被淘汰。我公司推出的基于 PCI 总线、USB 总线等数据采集卡综合了国内外众多同类产品的优点,以其使用的便捷、稳定的性能、极高的性价比,获得多家客户的一致好评,是一系列真正具有可比性的产品,也是您理想的选择。

### 第一节、产品应用

USB2088 卡是一种基于 USB 总线的数据采集卡,可直接和计算机的 USB 接口相连,构成实验室、产品质量检测中心等各种领域的数据采集、波形分析和处理系统。也可构成工业生产过程监控系统。它的主要应用场合为:

- 电子产品质量检测
- 信号采集
- 过程控制
- 伺服控制

### 第二节、总线及制作工艺特点

- ◆ 板载美国 TI 公司的高性能、低功耗 TMS320VC5509A DSP, 主频 144MHz。
- ◆ USB 总线, 支持 USB2.0 Full-Speed 协议, 真正实现即插即用
- ◆ CPLD 接口芯片设计, 具有极高的保密性, 特别适合 OEM 合作

### 第三节、AD 模拟量输入功能

- ◆ 转换器: AD7899-1(兼容 AD7899-2)
- ◆ 输入量程: USB2088:  $\pm 1V$ 、 $\pm 2V$ 、 $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ (板上 A/D 转换器为 AD7899-1)
- ◆ 转换精度: 14 位
- ◆ 采样速率: 400KHz(2.5uS/点)
- ◆ 分频公式: 采样频率 = 主频 / 分频数, 其中主频 = 144MHz, 16 位分频, 分频数的取值范围: 最低为 360, 最高为  $2^{16}$
- ◆ 转换器个数: 4 片
- ◆ 通道数: 4 通道
- ◆ 采集方式: 同步采集, 通道数可软件设置
- ◆ 触发方式: 内触发、模拟外触发(下降沿触发、上升沿触发、高电平触发、低电平触发), 触发阈值电压由 DA2 输出提供
- ◆ 时钟源选项: 支持板内时钟和板外时钟
- ◆ 模拟量输入方式: 单端模拟输入
- ◆ 存储器深度: 96K 字(点)存储器
- ◆ 存储器标志: 满、半满
- ◆ 模拟输入阻抗:  $10M\Omega$
- ◆ 模拟输入共模电压范围:  $>\pm 2V$
- ◆ 放大器建立时间: 2us
- ◆ 放大器增益误差性: 0.05%
- ◆ 非线性误差:  $\pm 1LSB$ (最大)
- ◆ 系统测量精度: 0.05%

- ◆ 工作温度范围：0°C ~ +50°C
- ◆ 存储温度范围：-20°C ~ +70°C

#### 第四节、DA 模拟量输出功能

- ◆ 转换器：DAC7625
- ◆ 输出量程：0~5V、0~10V、±5V、±10V
- ◆ 转换精度：12 位
- ◆ 输出速率：100KHz（10us/点）
- ◆ 建立时间：10μS(0.01%精度)
- ◆ 输出通道数：4 路
- ◆ 非线性误差：±1LIB(最大)
- ◆ 输出误差(满量程)：±1LIB
- ◆ 输出阻抗：0.2Ω
- ◆ 工作温度范围：0°C ~ +50°C
- ◆ 存储温度范围：-20°C ~ +70°C

#### 第五节、DI 数字量输入功能

- ◆ 锁存器：74LVT245
- ◆ 通道数：8 路
- ◆ 电气标准：TTL 兼容
- ◆ 最大吸收电流：小于 0.5 毫安
- ◆ 高电平的最低电压：2V
- ◆ 低电平的最低电压：0.8V

#### 第六节、DO 数字量输出功能

- ◆ 驱动器：74LS273
- ◆ 通道数：8 路
- ◆ 电气标准：TTL 兼容
- ◆ 最大下拉上拉电流：下拉电流 20mA,上拉电流 2.6 毫安
- ◆ 高电平的最低电压：3.4V
- ◆ 低电平的最低电压：0.5V

#### 第七节、产品安装核对表

打开 USB2088 板卡包装后，你将会发现如下物品：

- 1、USB2088 板卡一个
- 2、ART 软件光盘一张，该光盘包括如下内容：
  - a) 本公司所有产品驱动程序，用户可在 USB 目录下找到 USB2088 驱动程序；
  - b) 用户手册（pdf 格式电子文档）；

#### 第八节、安装指导

##### 一、软件安装指导

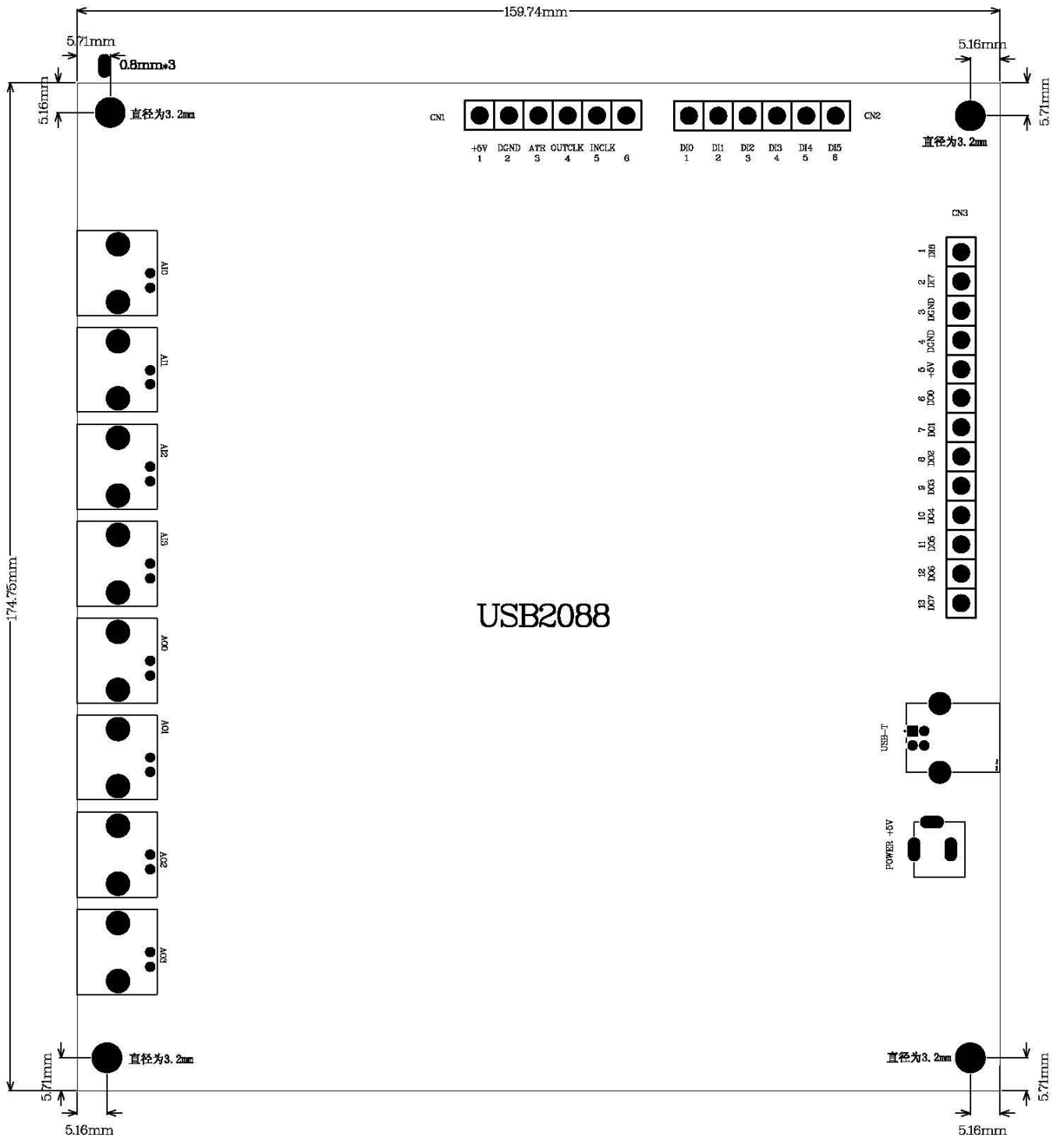
在不同操作系统下安装USB2088板卡的方法一致，在本公司提供的光盘中含有安装程序Setup.exe，用户双击此安装程序按界面提示即可完成安装。

## 二、硬件安装指导

在硬件安装前首先关闭系统电源，待板卡固定后开机，开机后系统会自动弹出硬件安装向导，用户可选择系统自动安装或手动安装。

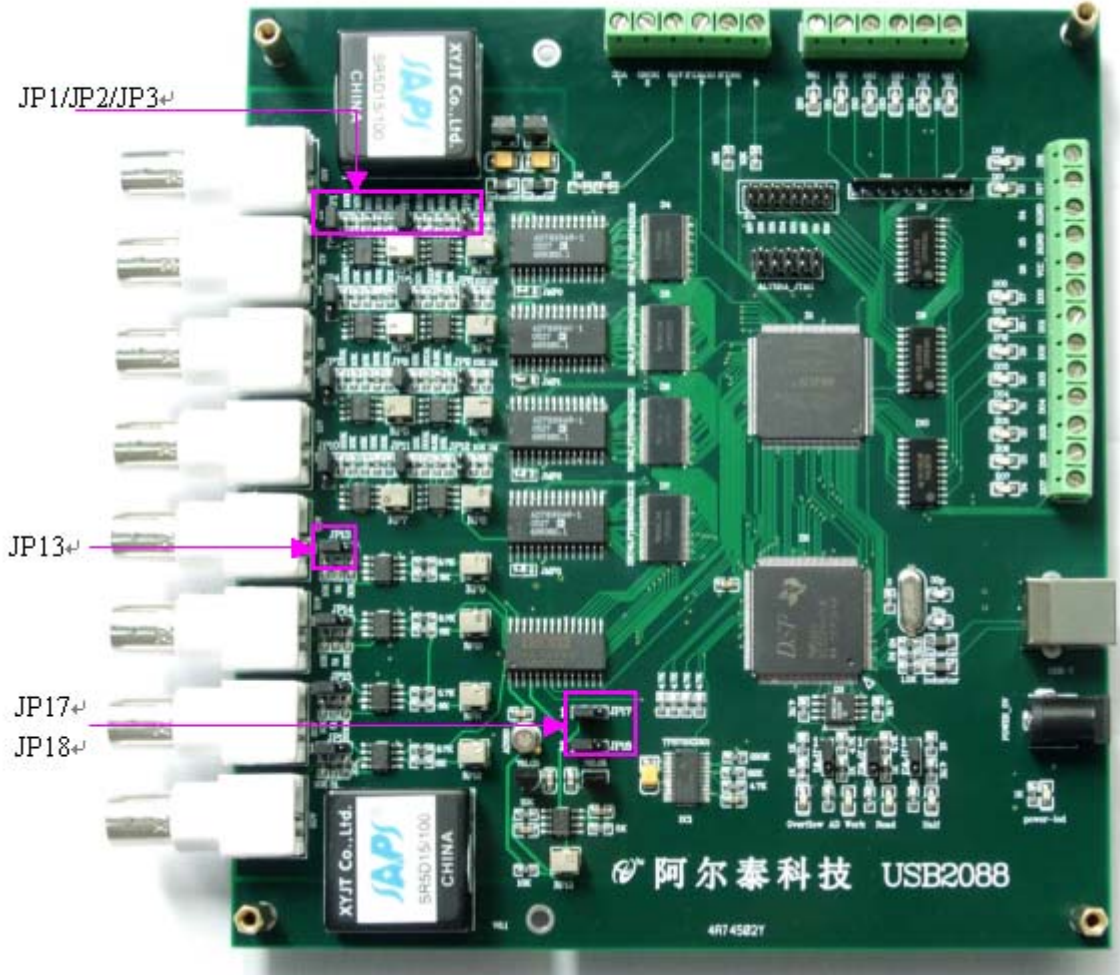
### 第九节、板卡外形尺寸

159.74mm(长) × 174.75mm(宽)



## 第二章 元件布局图及简要说明

### 第一节、主要元件布局图



### 第二节、主要元件功能说明

请参考第一节中的布局图，了解下面各主要元件的大体功能。

#### 一、信号输入输出连接器

AI0、AI1、AI2、AI3：模拟量信号输入连接器

AO0、AO1、AO2、AO3：模拟量信号输出连接器

以上连接器的详细说明请参考《[信号输入输出连接器](#)》章节。

#### 二、电位器

我们以板卡正面，USB2088 在右下角的视图为标准：

靠近白色 BNC 的一列从上到下的 4 个电位器 RP1、RP3、RP5、RP7 分别对应 AI0~AI3 通道的满度

右侧一列是从上到下的 4 个电位器 RP2、RP4、RP6、RP8 分别对应 AI0~AI3 通道的零点

RP9、RP10、RP11、RP12 为 AO1~AO3 通道的满度

RP13 为 AO 四个通道的零点

以上电位器的详细说明请参考《[设备的应用注意事项、校准、保修](#)》

#### 三、跳线器

JP1、JP2、JP3：用于 AI0 模拟量信号输入量程选择



JP4、JP5、JP6：用于 AI1 模拟量信号输入量程选择

JP7、JP8、JP9：用于 AI2 模拟量信号输入量程选择

JP10、JP11、JP12：用于 AI3 模拟量信号输入量程选择

JP17、JP18：用于 AO0、AO1、AO2、AO3 模拟量信号输出极性选择

JP13：用于 AO0 模拟量信号输出量程选择

JP14：用于 AO1 模拟量信号输出量程选择

JP15：用于 AO2 模拟量信号输出量程选择

JP16：用于 AO3 模拟量信号输出量程选择

以上跳线器的详细说明请参考《[跳线器设置](#)》

#### 四、信号灯

POWER—LED：电源指示灯，USB2088加电后，此指示灯应亮

AD WORK LED：AD工作状态指示灯，该灯亮，说明AD正在工作

READ LED：数据读取指示灯，说明计算机正在读取采集卡存储器中的数据

HALF LED：数据缓冲区“半满”指示灯，该灯亮时，说明存储器已经半满

OVERFLOW LED：数据缓冲区“全满”指示灯，该灯亮时，说明存储器数据已经溢出



## 第三章 信号输入输出连接器

### 第一节、AD、DA 模拟量信号输入输出连接器定义

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
AI0~AI3	Input	AD模拟量输入管脚, 分别对应于4个模拟单端通道。	
AO0~AO3	Output	DA模拟量输出管脚, 分别对应4个模拟量输出通道。	
DGND	GND	数字信号地, 当输入数字触发信号时最好用它作为参考地	
VCC	PWR	正5伏电压输出	小心别跟地短接
ATR	Input	模拟外触发信号输入	0~15V
INCLK	Input	外部时钟输入	
OUTCLK	Output	内部时钟输出	由采样频率决定

关于ATR的使用方法:

ATR: 模拟外部触发信号

只有当用户选择外触发工作模式(即ADPara.TriggerSource= USB2088\_TRIGSRC\_OUT)时, ATR的信号才有用。

它的使用方法是:

如果用户选择上升沿触发方式(即置软件参数ADPara.TriggerDir = USB2088\_TRIGDIR\_POSITIVE)时, 则当ATR管脚上的电压信号大于AO2时, USB2088 A/D卡将按预先设定的状态(如采集通道总数、频率等)进行采集, 直至采集结束。反之亦然。

程序举例见软件说明书相应部分。

### 第二节、DI 数字量信号输入连接器定义

关于数字量输入的管脚定义 (TTL 开关量输入)

**DI0~DI7**分别是0~7通道的数字量输入

**DGND**是数字地

### 第三节、DO 数字量信号输出连接器定义

关于数字量输出的管脚定义 (TTL 开关量输出)

**DO0~DO7**分别是0~7通道的数字量输出

**DGND**是数字地

## 第四章 跳线器设置

### 第一节、AD 模拟量输入跳线器设置

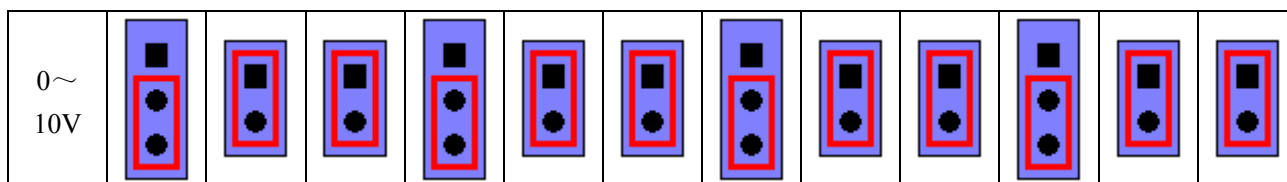
AD 模拟信号输入量程选择

AD7899-1:

输入 量程	AI0			AI1			AI2			AI3		
	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5	JP6	JP7	JP8	JP9	JP10	JP11	JP12
±1V												
±2V												
±5V												
±10V												

AD7899-2:

输入 量程	AI0			AI1			AI2			AI3		
	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5	JP6	JP7	JP8	JP9	JP10	JP11	JP12
0~ 0.5V												
0~ 1V												
0~ 2.5V												
0~ 5V												



## 第二节、DA 模拟量输出跳线器设置

在USB2088板上，D/A模拟输出范围可选择单极性0~5V、0~10V输出，或选择双极性±5V、±10V输出，通过跳线JP13、JP14、JP15、JP16、JP17、JP18可进行选择，跳线设置可按表2.3进行选择。其中JP17、JP18选择AO0、AO1、AO2、AO3是单极性0~5V、0~10V输出或双极性±5V、±10V输出；JP13选择AO0的模拟信号输出量程，JP14选择AO1的模拟信号输出量程，JP15选择AO2的模拟信号输出量程，JP16选择AO3的模拟信号输出量程。

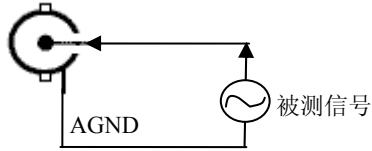
表2.3 D/A模拟信号输出范围选择

输出范围	JP18	JP17	AO0	AO1	AO2	AO3
			JP13	JP14	JP15	JP16
0~5V						
0~10V						
±5V						
±10V						

## 第五章 各种信号的连接方式

### 第一节、AD 模拟量输入的信号连接方式

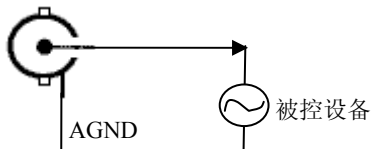
BNC 接口



如果使用我公司配备的 BNC 引线进行信号输入，那么信号源的正端接 BNC 引线红色端，负向（或地）接 BNC 线黑色端。

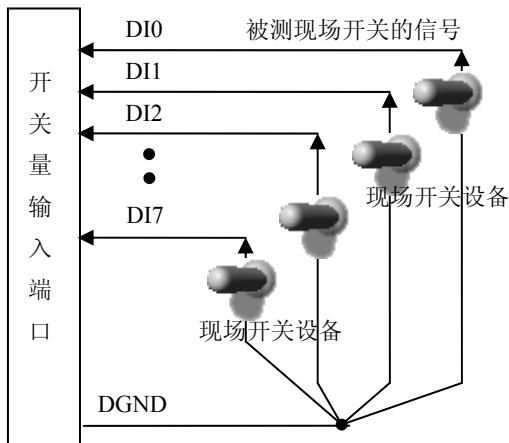
### 第二节、DA 模拟量输出的信号连接方式

BNC 接口

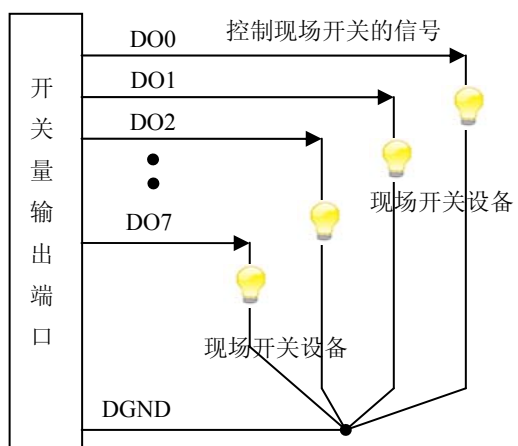


如果使用我公司配备的 BNC 引线进行信号输出，那么 BNC 引线的红色端为输出信号的正端，而黑色端为输出信号的地。

### 第三节、DI 数字量输入的信号连接方式



#### 第四节、DO 数字量输出的信号连接方式



## 第六章 数据格式及换算关系

### 第一节、AD 模拟量输入数据格式

#### 一、AD 双极性模拟量输入

数据格式采用补码方式，如下表所示：

输入	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	求补后的码(十进制)
正满度	01 1111 1111 1111	1FFF	16383
正满度-1LSB	01 1111 1111 1110	1FFE	16382
中间值+1LSB	00 0000 0000 0001	0001	8193
中间值(零点)	00 0000 0000 0000	0000	8192
中间值-1LSB	11 1111 1111 1111	3FFF	8191
负满度+1LSB	10 0000 0000 0001	2001	1
负满度	10 0000 0000 0000	2000	0

注明：当输入量程为±5V、±10V时，即为双极性输入假设从设备中读取的AD端口数据为ADBuffer（驱动程序中来自于ReadDeviceProAD/ReadDeviceIntAD的ADBuffer参数），电压值为Volt，那么双极性量程的转换公式为：

±10V量程:  $Volt = (20000.0/16384) * ((ADBuffer[0]^0x2000)\&0x3FFF) - 10000.0;$

±5V 量程:  $Volt = (10000.0/16384) * ((ADBuffer[0]^0x2000)\&0x3FFF) - 5000.0;$

±2V量程:  $Volt = (4000.0/16384) * ((ADBuffer[0]^0x2000)\&0x3FFF) - 2000.0;$

±1V 量程:  $Volt = (2000.0/16384) * ((ADBuffer[0]^0x2000)\&0x3FFF) - 1000.0;$

#### 二、AD 单极性模拟量输入

数据格式采用原码方式，如下表所示：

输入	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD原始的码(十进制)
正满度	11 1111 1111 1111	FFFF	16383
正满度-1LSB	11 1111 1111 1110	FFFE	16382
中间值+1LSB	10 0000 0000 0001	2001	8193
中间值	10 0000 0000 0000	2000	8192
中间值-1LSB	01 1111 1111 1111	1FFF	8191
零点+1LSB	00 0000 0000 0001	0001	1
零点	00 0000 0000 0000	0000	0

注明：当输入量程为0~5V、0~2.5V时，即为单极性输入

### 第二节、DA 模拟量输出数据格式

#### 一、DA 双极性电压输出

如下表所示：

输入	DA原始码(二进制)	DA原始码(十六进制)	DA原始码(十进制)
正满度	1111 1111 1111	FFF	4095
正满度-1LSB	1111 1111 1110	FFE	4094
中间值+1LSB	1000 0000 0001	801	2049
中间值	1000 0000 0000	800	2048
中间值-1LSB	0111 1111 1111	7FF	2047
零点+1LSB	0000 0000 0001	001	1
零点	0000 0000 0000	000	0

注明：当输出量程为0~5V、0~10V时，即为单极性输出。假定输出的电压值为Volt(单位为mV)，写向设备的DA原始码为nDAData，则换算关系如下：（注意上限不能超过4095）

0~5V量程时： $nDAData = Volt / (5000.00/4096)$ ;

0~10V 量程时： $nDAData = Volt / (10000.00/4096)$ ;

## 二、DA双极性电压输出的数据格式

如下表所示：

输入	DA原始码(二进制)	DA原始码(十六进制)	DA原始码(十进制)
正满度	1111 1111 1111	FFF	4095
正满度-1LSB	1111 1111 1110	FFE	4094
中间值+1LSB	1000 0000 0001	801	2049
中间值(零点)	1000 0000 0000	800	2048
中间值-1LSB	0111 1111 1111	7FF	2047
负满度+1LSB	0000 0000 0001	001	1
负满度	0000 0000 0000	000	0

注明：当输出量程为±5V、±10V时，即为双极性输出。假定输出的电压值为 Volt(单位为 mV)，写向设备的 DA 原始码为 nDAData，则换算关系如下：(注意上限不能超过 4095)

±5V量程时： $nDAData = Volt / (10000.00/4096) + 2048$ ;

±10V量程时： $nDAData = Volt / (20000.00/4096) + 2048$ ;

注意：当您在使用外触发进行AD采集工作时要使“设置触发电平”复选框有效，且触发电平的输入值为码值。输入的码值所转换的电压要根据您所设AO2量程来定。

## 第七章 设备的应用注意事项、校准、保修

### 第一节、注意事项

在公司售出的产品包装中，用户将会找到这本说明书和USB2088板，同时还有产品质保卡。产品质保卡请用户务必妥善保存，当该产品出现问题需要维修时，请用户将产品质保卡同产品一起，寄回本公司，以便我们能尽快的帮用户解决问题。

在使用USB2088板时，应注意以下问题：

- 1) USB2088板正面的IC芯片不要用手去摸，防止芯片受到静电的危害。
- 2) 用户务必注意电源的加电顺序，使用时要求先开信号源的电源，后开板卡电源；先关板卡的电源，后关信号源电源。

### 第二节、AD 模拟量输入的校准

USB2088板出厂时已经校准，只有当用户使用一段时间后，或者用户认为需要时才做校准。下面以 $\pm 5V$ 量程为例，说明校准过程：

准备一块5位半精度以上数字电压表，安装好USB2088，打开主机电源，预热15分钟。且假设输入量程为 $\pm 5V$ 量程，采集通道为AI0。调整顺序是先调整零点，然后再调整负满度。

**零点调整步骤：**将AI0通道输入接0伏电压（通常接地），在WINDOWS下运行USB2088的VC高级测试程序，开始采集后，逐渐微调电位器RP2，使其屏幕上左侧窗口显示的该通道电压值绝大多数为0伏值为止。

**负满度调整步骤：**将AI0通道输入负满度电压-5000.00mV，开始采集后，调整电位器RP1，使其屏幕上左侧窗口显示的该通道电压值绝大多数为-5000.00mV值为止。

### 第三节、DA 模拟量输出的校准

在进行校准前请按表2.3 对D/A模拟信号输出范围选择

#### 一、双极性输出的校准

先用我公司提供的BNC引线接在被调通道上，再将数字电压表的地线与该BNC引线的黑色端相接，其数字电压表的信号线与该BNC引线的红色端相接。

1) 在Windows下运行USB2088测试程序，选择菜单**文件操作**下的**D/A输出检测**，根据需要校准的通道输出相应的恒定值。

2) 将D/A输出设置为2048，通过调整电位器RP13，使相应的D/A输出为0.000V。

3) 将D/A输出设置为4095，通过调整电位器RP9~RP12，使相应的D/A输出为5.000（量程为 $\pm 5V$ 时）或10.000V（量程为 $\pm 10V$ 时）。

4) 重复以上3)、4)步骤，直到满足要求为止。

#### 二、单极性输出的校准

1) 先用我公司提供的BNC引线接在被调通道上，再将数字电压表的地线与该BNC引线的黑色端相接，其数字电压表的信号线与该BNC引线的红色端相接。

2) 在Windows下运行USB2088测试程序，选择菜单**文件操作**下的**D/A输出检测**，根据需要校准的通道选择相应的**只输出恒定值**。

3) 将D/A输出设置为0，通过调整电位器RP13，使相应的D/A输出为0.000V。

4) 将D/A输出设置为4095，通过调整电位器RP9~RP12，使相应的D/A输出为5.000(量程为0~5V时)或10.000V(量程为0~10V时)。

5) 重复以上3)、4)步骤，直到满足要求为止。



#### 第四节、DA 使用说明

演示程序中的波形输出不能进行等时间间隔的连续输出，主要目的是测试DA输出的强度。

#### 第五节、保修

USB2088自出厂之日起，两年内凡用户遵守运输，贮存和使用规则，而质量低于产品标准者公司免费修理。