

ART2000 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	2
第一节、产品应用	2
第二节、AD 模拟量输入功能	2
第三节、DA 模拟量输出功能	3
第四节、板卡使用参数	3
第二章 元件布局图	4
第一节、主要元件布局图	4
第二节、主要元件功能说明	4
一、信号输入输出连接器	4
二、电位器	4
三、跳线器	5
四、板基地址拨码开关	5
第三章 信号输入输出连接器	7
第四章 跳线器	8
第一节、AD 模拟量信号输入方式选择	8
第二节、AD 模拟量信号输入量程选择	8
第三节、DA 模拟量信号输出量程选择	8
第五章 各种信号的连接方式	9
第一节、AD 单端输入连接方式	9
第二节、AD 双端输入连接方式	9
第三节、DA 模拟量输出的信号连接方法	10
第六章 数据格式、排放顺序及换算关系	11
第一节、AD 模拟量输入数据格式及码值换算	11
一、AD 双极性模拟量输入的数据格式	11
二、AD 单极性模拟量输入数据格式	11
第二节、AD 单通道与多通道采集时的数据排放顺序	11
第三节、DA 模拟量输出数据格式及码值换算	12
一、DA 单极性模拟量输出数据格式	12
二、DA 双极性电压输出的数据格式	12
第七章 地址分配	13
第八章 产品的应用注意事项、校准、保修	14
第一节、注意事项	14
第二节、AD 模拟量输入的校准	14
第三节、DA 模拟量输出的校准	14
第四节、保修	14

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、PC104 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

ART2000 卡是一种基于 PC104 总线的任意波形发生器，可直接和计算机的 PC104 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、AD 模拟量输入功能

- ◆ 转换器类型：AD1674JN
- ◆ 输入量程：±10V、±5V(出厂默认)、0~10V、0~5V
- ◆ 转换精度：12 位(Bit)
- ◆ 模拟输入通道总数：16 路单端，8 路双端
- ◆ 采样通道数：软件可选择，通过设置首通道(FirstChannel)和末通道(LastChannel)来实现的
说明：采样通道数 = LastChannel - FirstChannel + 1
- ◆ 通道切换方式：首末通道顺序切换
- ◆ AD 转换时间：<10us
- ◆ 程控放大器类型：AD8221
- ◆ 增益：1~1000 倍
- ◆ 放大器增益 G 与电阻 N_G 的运算关系为： $G=1+(49.4K\Omega/N_G)$
放大器增益与电阻 N_G 的对应关系如下表所示：
- ◆ 模拟输入阻抗：20M Ω
- ◆ 非线性误差：±3LSB(最大)
- ◆ 系统测量精度：0.1%

增益	计算得到的阻值 N_G (Ω)	最接近的阻值 (1%的精度) N_G (Ω)
1	空	空
2	49.4K	49.9K
5	12.35K	12.4K
10	5.49K	5.49K
20	2.6K	2.61K
50	1.01K	1.00K
100	499	499
200	248.2	249
500	99	100
1000	49.4	49.9



第三节、DA 模拟量输出功能

- ◆ 转换器类型：AD5725
- ◆ 输出量程：0~5V、0~10V、±5V、±10V(出厂默认)
- ◆ 转换精度：12 位
- ◆ 建立时间：10μS
- ◆ 通道数：4 路
- ◆ 非线性误差：±1LSB(最大)
- ◆ 输出误差(满量程)：±1LSB
- ◆ 工作温度范围：-40°C ~ +85°C
- ◆ 存储温度范围：-40°C ~ +120°C

第四节、板卡使用参数

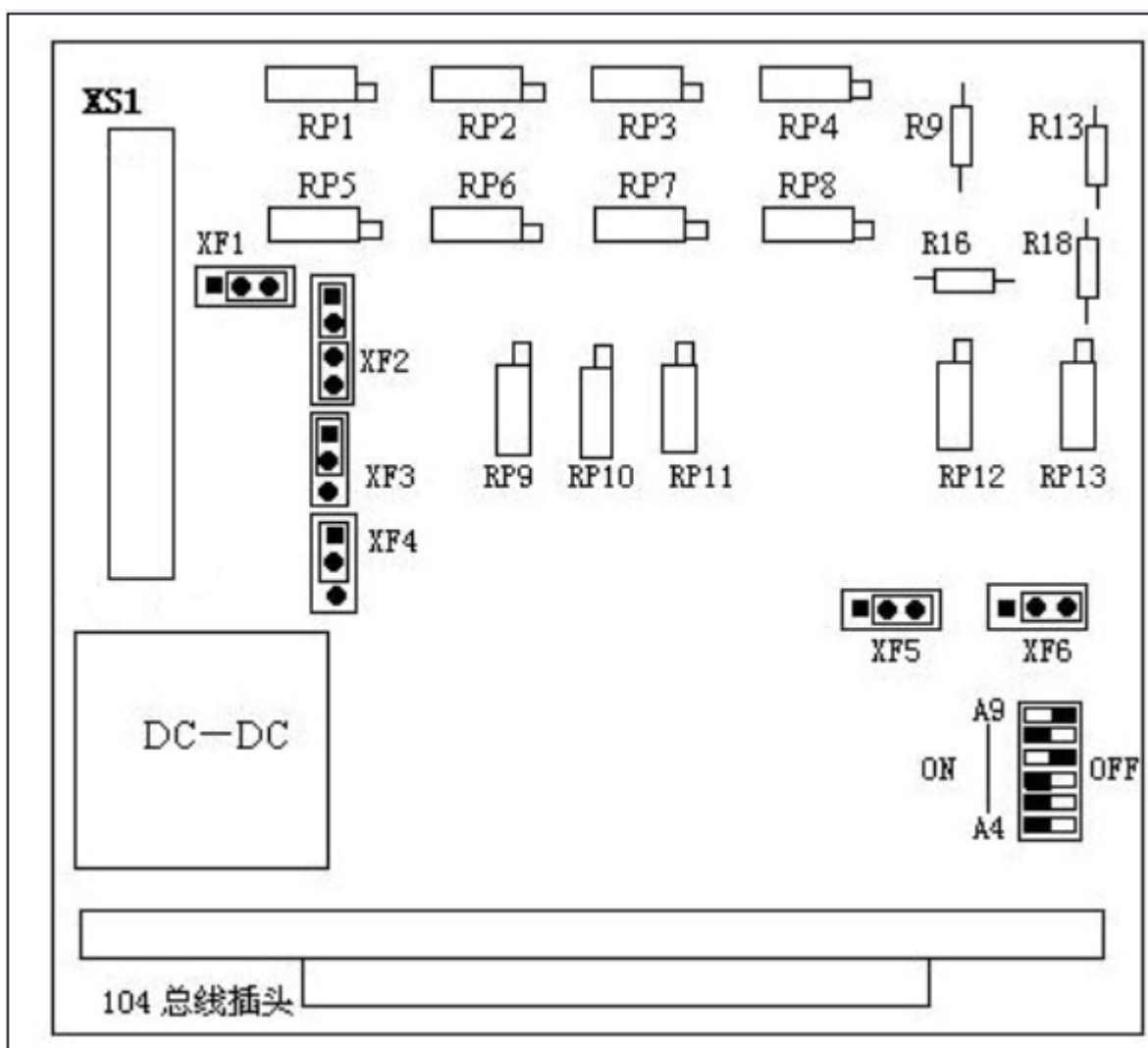
商业级：

- ◆ 工作温度范围：0°C ~ 50°C
- ◆ 工作相对湿度范围：10% ~ +90%RH（无结露）
- ◆ 存储相对湿度：5% ~ +95% RH（无结露）
- ◆ 存储温度范围：-20°C ~ +70°C

工业级：可定制，请于售前人员沟通。

第二章 元件布局图

第一节、主要元件布局图



图为ART2000板的主要跳线位置图，此位置图上跳线设置为出厂标准设置。设置为：单端输入方式，模拟输入范围 $\pm 5V$ ，模拟输出范围 $\pm 10V$ 。

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

XS1：模拟量信号输入/输出连接器

注解：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

RP9：AD模拟量信号单极性输入零点调整电位器

RP10：AD 模拟量信号双极性输入零点调整电位器

RP11：AD模拟量信号输入满度调整电位器

RP1：DA0模拟量信号输出零点调整电位器

RP2：DA1模拟量信号输出零点调整电位器

RP3：DA2模拟量信号输出零点调整电位器



RP4: DA3模拟量信号输出零点调整电位器

RP5: DA0模拟量信号输出满度调整电位器

RP6: DA1模拟量信号输出满度调整电位器

RP7: DA2模拟量信号输出满度调整电位器

RP8: DA3模拟量信号输出满度调整电位器

注解: 以上电位器的详细说明请参考《[产品的应用注意事项、校准、保修](#)》章节。

三、跳线器

XF1、XF2: 模拟电压输入单端、双端选择

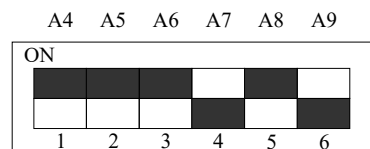
XF3、XF4: 模拟电压输入量程选择

XF5、XF6、R18、R16、R9、R13: 模拟电压输出量程选择

四、板基地址拨码开关

SW1: 板基地址拨码开关。板基地址可设置成 200H~3E0H 之间可被 16 整除的二进制码, 板基地址默认为 280H, 将占用基地址起的连续 20 个 I/O 地址。

开关的第1、2、3、4、5、6位分别对应地址A4、A5、A6、A7、A8、A9。拨码开关SW1置“ON”低有效值为0, 反之为1。板基地址选择开关SW1如下图。



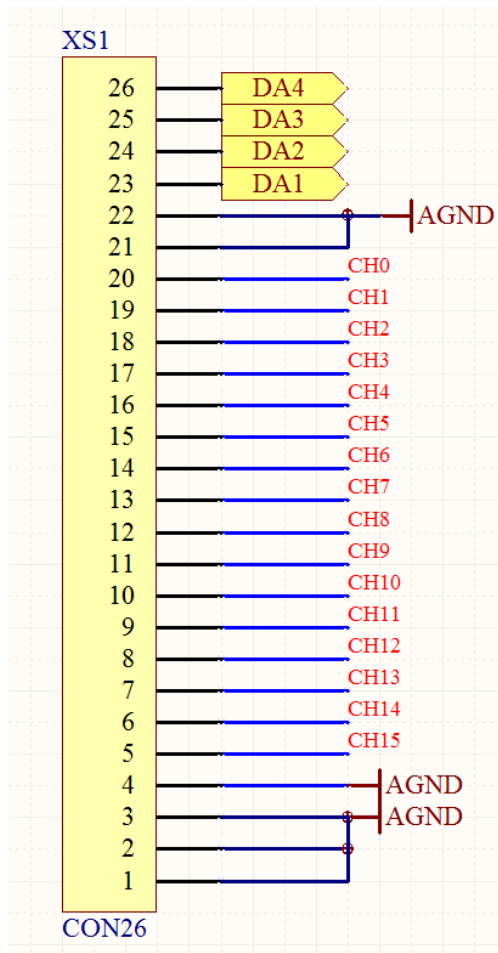
下面以表格形式说明物理ID号的设置:

地址	板基地址拨码开关图示	地址	板基地址拨码开关图示
200H	A4 A5 A6 A7 A8 A9	210H	A4 A5 A6 A7 A8 A9
220H	A4 A5 A6 A7 A8 A9	230H	A4 A5 A6 A7 A8 A9
240H	A4 A5 A6 A7 A8 A9	250H	A4 A5 A6 A7 A8 A9
260H	A4 A5 A6 A7 A8 A9	270H	A4 A5 A6 A7 A8 A9
280H (默认)	A4 A5 A6 A7 A8 A9	290H	A4 A5 A6 A7 A8 A9
2A0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9	2B0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9

2C0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	2D0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
2E0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	2F0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
300H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	310H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
320H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	330H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
340H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	350H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
360H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	370H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
380H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	390H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
3A0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	3B0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
3C0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	3D0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6
3E0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6	3F0H	A4 A5 A6 A7 A8 A9 ON 1 2 3 4 5 6

第三章 信号输入输出连接器

关于 26 芯插座 XS1 的管脚定义（图片形式）

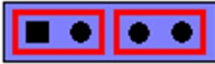
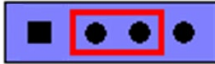


关于 26 芯插座 XS1 的管脚定义（表格形式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义	注释
CH0-CH15	Input	AD模拟量输入管脚，分别对应于32个模拟单端通道，当为双端时，其CH0-CH7分别与CH8-CH15构成信号输入的正负两端，即CH0-CH7接正端，CH8-CH15接负端。	
DA0~DA3	Output	DA模拟量输出管脚，对应4个模拟量输出通道	
AGND	GND	模拟信号地，当输入输出模拟信号时最好用它作为参考地	

第四章 跳线器

第一节、AD 模拟量信号输入方式选择

方式选择	XF1	XF2
单端方式		
双端方式		

第二节、AD 模拟量信号输入量程选择

量程选择	XF3	XF4	说明
±10V			
±5V			
0~10V			
0~5V			可通过增益，设置电阻为50K

第三节、DA 模拟量信号输出量程选择

量程选择	XF5、XF6	R18(DA0)	R16(DA1)	R9(DA2)	R13(DA3)
0~5V		10K Ω	10K Ω	10K Ω	10K Ω
0~10V		20K Ω	20K Ω	20K Ω	20K Ω
±5V		10K Ω	10K Ω	10K Ω	10K Ω
±10V		20K Ω	20K Ω	20K Ω	20K Ω

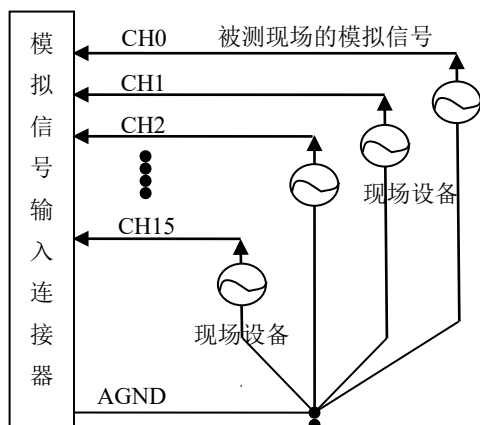
注：电阻均为为5/1000以上的精密电阻。可参考主要元件位置图确定电阻的位置，它们在电路板上均位于标注20K Ω 的电阻位置上。

第五章 各种信号的连接方式

第一节、AD 单端输入连接方式

单端方式是指使用单个通路实现某个信号的输入，同时多个信号的参考地共用一个接地点。此种方式主要应用在干扰不大，通道数相对较多的场合。单端方式的实现另外需要借助相关跳线器的设置，请参考有关跳线设置章节。

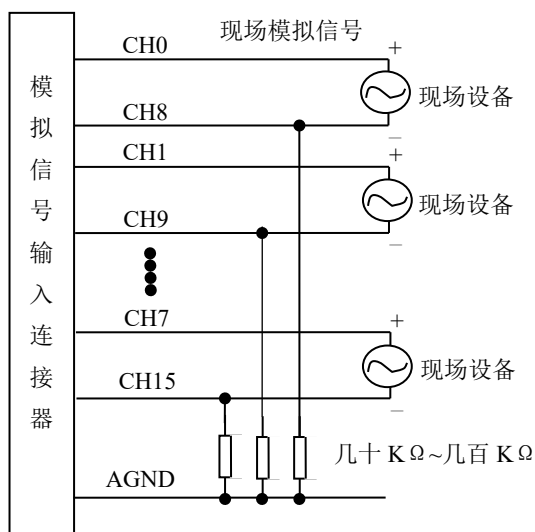
可按下图连接成模拟电压单端输入方式，16 路模拟输入信号连接到 CH0~CH15 端，其公共地连接到 AGND 端。



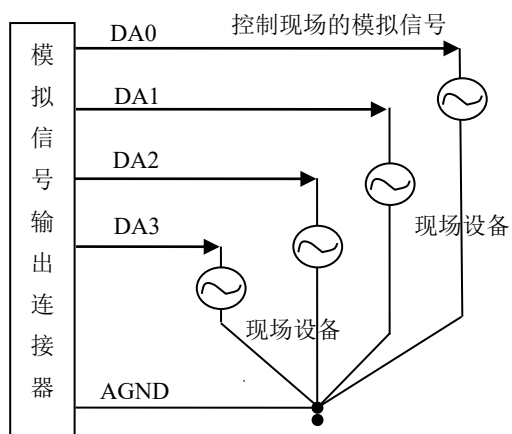
第二节、AD 双端输入连接方式

双端输入方式是指使用正负两个通路实现某个信号的输入，该方式也叫差分输入方式。此种方式主要应用在干扰较大，通道数相对较少的场合。双单端方式的实现另外需要借助相关跳线器的设置，请参考有关跳线设置章节。

ART2000板可按下图连接成模拟电压双端输入方式，可以有效抑制共模干扰信号，提高采集精度。8路模拟输入信号正端接到CH0~CH7端，其模拟输入信号负端接到CH8~CH15端，并在距离XS1插座近处，在CH8~CH15端分别与AGND端各接一只几十K Ω 至几百K Ω 的电阻（当现场信号源内阻小于100 Ω 时，该电阻应为现场信号源内阻的1000倍；当现场信号源内阻大于100 Ω 时，该电阻应为现场信号源内阻的2000倍），为仪表放大器输入电路提供偏置。



第三节、DA 模拟量输出的信号连接方法



第六章 数据格式、排放顺序及换算关系

第一节、AD 模拟量输入数据格式及码值换算

一、AD 双极性模拟量输入的数据格式

输入电压值	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD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：当输入量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 时，即为双极性输入（输入信号允许在正负端范围变化），下面以标准 C（即 ANSI C）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值：

$\pm 10V$ 量程: $Volt = (20000.00/4096) * (ADBuffer[0] \& 0x0FFF) - 10000.00;$

$\pm 5V$ 量程: $Volt = (10000.00/4096) * (ADBuffer[0] \& 0x0FFF) - 5000.00;$

二、AD 单极性模拟量输入数据格式

输入电压值	AD原始码(二进制)	AD原始码(十六进制)	AD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：当输入量程为 $0 \sim 10V$ 、 $0 \sim 5V$ 时，即为单极性输入（输入信号只允许在正端范围变化），下面以标准 C（即 ANSI C）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值：

$0 \sim 10V$ 量程: $Volt = (10000.00/4096) * (ADBuffer[0] \& 0x0FFF);$

$0 \sim 5V$ 量程: $Volt = (5000.00/4096) * (ADBuffer[0] \& 0x0FFF);$

第二节、AD 单通道与多通道采集时的数据排放顺序

不管是单通道，还是多通道，其每个16Bit采样数据点均由两个字节构成，即第一个采样点由第一个字节和第二个字节分别构成该采样点的低8位和高8位。第二个采样点由第三个字节和第四个字节分别构成其低8位和高8位，其他采样点依此类推。

一、**单通道** 当采样通道总数（ $ADPara.LastChannel - ADPara.FirstChannel + 1$ ）等于1时(即首通道等于末通道)，则为单通道采集。即ADBuffer缓冲区中存放的采样数据全部为1个通道的。

二、**多通道** 当采样通道总数（ $ADPara.LastChannel - ADPara.FirstChannel + 1$ ）大于1时(即首通道不等于末通道)，则为多通道采集。即ADBuffer缓冲区中存放的采样数据依次循环对应各个通道。

举例说明，假设AD的以下硬件参数取值如下：

$ADPara.FirstChannel = 0;$

$ADPara.LastChannel = 2;$

第一个字属于通道AI0的第1个点，

第二个字属于通道AI1的第1个点，

第三个字属于通道AI2的第1个点，
 第四个字属于通道AI0的第2个点，
 第五个字属于通道AI1的第2个点，
 第六个字属于通道AI2的第2个点
 第七个字属于通道AI0的第3个点，
 第八个字属于通道AI1的第3个点，
 第九个字属于通道AI2的第3个点.....

则采样的AD数据在ADBuffer缓冲区中的排放顺序为：0、1、2、0、1、2、0、1、2、0、1、2.....其他情况依此类推。

第三节、DA 模拟量输出数据格式及码值换算

一、DA 单极性模拟量输出数据格式

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	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;

第七章 地址分配

地址分配表（读写全是 8 位总线操作）：

地址	读	写
基地址+0	A/D 数据低八位	置 A/D 通道号
基地址+2	A/D 数据高四位	清 AD 转换标志位
基地址+4	A/D 转换状态	启动 A/D（与数据无关）
基地址+6	D/A 复位（与数据无关）	置 D/A 通道号
基地址+8	无效	D/A 数据低八位
基地址+10	启动 D/A（与数据无关）	D/A 数据高四位

注：基地址+4，读取A/D转换状态位D0，当D0=0时正在转换，D0=1时转换完成。

第八章 产品的应用注意事项、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板卡，同时还有产品质保卡。产品质保卡请用户务必妥善保管，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ART2000板时，应注意以下问题：

- 1) ART2000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) 用户请注意电源的开关顺序，使用时要求先开主机电源，后开信号源的电源；先关信号源的电源，后关主机电源。

第二节、AD 模拟量输入的校准

产品出厂时已经校准，只有当用户使用一段时间后，或者改变原来的量程设置时及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：（其他量程同理）

准备一块5位半精度以上数字电压表，安装好该产品，打开主机电源，预热15分钟。

- 1) 零点校准：选模拟输入的任意一个通道，比如CH0通道，其他通道都接地，将CH0接0伏，在Windows下运行ART2000高级程序，选择0通道，调整RP10(单极性调整RP9)使CH0通道的采样值约等于0伏。
- 2) 满度校准：选模拟输入的任意一个通道，比如CH0通道接正满度电压4997.55毫伏，其他通道都接地，在Windows下运行ART2000高级程序，选择0通道，调整RP11使CH0通道的采样值接近后等于4997.55毫伏。反复调整RP11直到满足为止。
- 3) 单双极性量程切换时，需重新调整满度和零点。

第三节、DA 模拟量输出的校准

以 $\pm 10V$ 量程为例，说明校准过程：（单极性与双极性满度校准过程同理）

- 1) 零点校准：在Windows下运行ART2000高级程序，选择DA0通道，设置输出为0，调整电位器RP1（相应DA1~DA3通道分别调节RP2、RP3、RP4），使实际DA0输出为0V。
- 2) 满度校准：选模拟输出的任意通道，比如DA0通道，将DA0通道输出设为4095，调整电位器RP5(DA1~DA3通道可分别调节电位器RP6、RP7、RP8)，使显示电压值为9995.11mV。
- 3) 重复以上步骤，直到满足要求为止。

第四节、保修

ART2000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。