

A16AI-A1A0 端子板

硬件使用说明书



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、功能指标.....	2
第三节、安装指导.....	2
第二章 元件布局图及简要说明.....	4
第一节、主要元件布局图.....	4
第二节、主要元件功能说明.....	4
第三章 信号输入输出连接器.....	6
第一节、关于 37 芯 DB 型插头 CN3 的管脚定义（图形方式）.....	6
第二节、关于 20 芯 CN1 插头模拟输出（图形方式）.....	6
第三节、关于 20 芯 CN2 插头数字控制输入（图形方式）.....	7
第四节、跳线器.....	7
第四章 各种信号的连接方法.....	9
第一节、模拟量输入的信号连接方法.....	9
第二节、多卡级联的实现方法.....	11
第五章 增益与校准.....	12
第一节、增益设置.....	12
第二节、通道选择.....	12
第三节、校准放大器偏移.....	13
第四节、放大器增益校准如下.....	13
第五节、校准 CJC 线路.....	13
第六章 产品的应用注意事项及保修.....	15
第一节、注意事项.....	15
第二节、保修.....	15

第一章 功能概述

第一节、产品应用

A16AI-A1AO 是一种 16 路差分输入, 1 路模拟量输出通道的端子卡, 可通过级联多个 A16AI-A1AO, 扩展模拟量输入最大值为 160 个通道 (配合 PCI8735 使用)。高级仪表放大器提供可选择增益 1,2,10,50,100,200,500,1000 或用户自定义增益的转换。温度测量电路。A16AI-A1AO 支持多功能, 比如滤波、衰减等。螺旋式接线端子允许简单可靠的信号连接。

第二节、功能指标

- ◆ 过电压保护: 30V 连续
- ◆ 共模电压: $\pm 10V$ 最大
- ◆ 输出范围: $\pm 10V$ 最大
- ◆ 输出电流: 0.06mA 最大
- ◆ 冷接点补偿: +22mV/Deg.C.(在 0.0Deg.C 时为 0.0V)
- ◆ 功耗: +5V (30mA 最大)
- ◆ 连接类型: 20 管脚扁平电缆连接器与 DB-37 连接器

增益	精度	输入电压范围
1000	$\pm 0.800\%$ 的满量程	$\pm 10mV$
500	$\pm 0.800\%$ 的满量程	$\pm 20mV$
200	$\pm 0.150\%$ 的满量程	$\pm 50mV$
100	$\pm 0.100\%$ 的满量程	$\pm 100mV$
50	$\pm 0.090\%$ 的满量程	$\pm 200mV$
10	$\pm 0.035\%$ 的满量程	$\pm 1V$
2	$\pm 0.030\%$ 的满量程	$\pm 5V$
1	$\pm 0.080\%$ 的满量程	$\pm 10V$

第三节、安装指导

一、安装指导

打开 A16AI-A1AO 后, 需要配置板卡达到特殊用途。可通过简单的插入或移除适当的跳线来完成。一些滤波特征可通过改变卡上的原件进行修改。跳线及开关如下

功能	名称
增益设置	SW-8
冷端补偿输出	JP1
模拟输出通道选择	JP2
二级滤波选择	JP3
一级滤波选择	JP5-JP20
通道 (0-15) 的热电偶检测	JP21-JP36

二、默认设置

对于大多数共同的工作配置, 已预置上述跳线的默认位置, 如下:

功能	默认值
增益设置	增益1



冷端补偿输出	通道0
模拟输出通道选择	通道0
二级滤波选择	关闭
一级滤波选择	打开
通道 (0-15) 的热电偶检测	打开

三、增益开关设置 (SW-8)

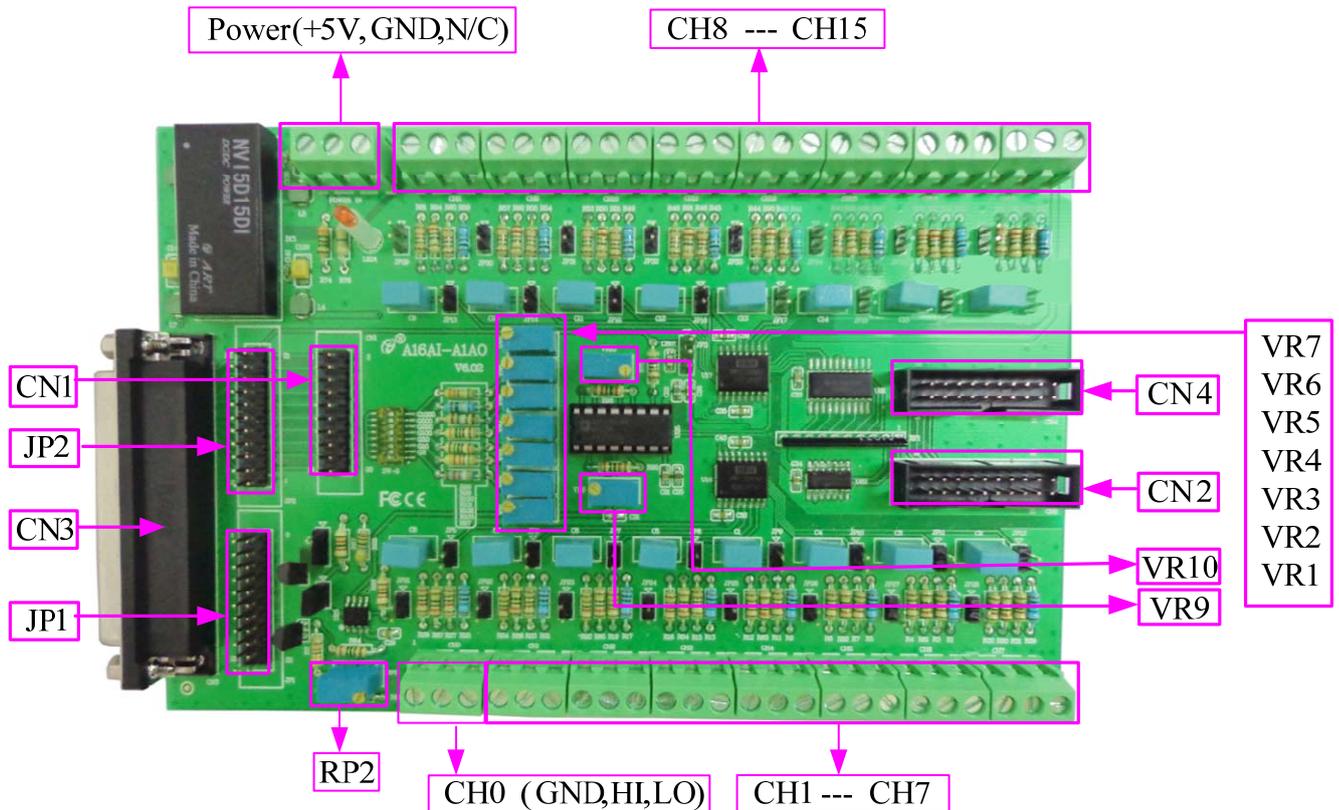
A16AI-A1AO 使用高级测量放大器，以转换可选的 1,2,10,50,100,200,500,1000 增益或用户自定义增益。可通过标有“GAIN”的 8 位置 DIP 开关 (SW-8) 选择具体增益。下表为开关设置和相应的增益。

Switch Position									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Gain
*	●	○	○	○	○	○	○	○	1
	○	●	○	○	○	○	○	○	2
	○	○	●	○	○	○	○	○	10
	○	○	○	●	○	○	○	○	50
	○	○	○	○	●	○	○	○	100
	○	○	○	○	○	●	○	○	200
	○	○	○	○	○	○	●	○	500
	○	○	○	○	○	○	○	●	1000
	○	○	○	○	○	○	○	○	USER

注意：○代表关闭；●代表打开；*代表默认

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

CN1: 模拟信号输出连接器

CN2: 数字控制信号输入连接器

CN3: 端子信号输出连接器

CN4: 数字控制信号输入连接器

JP1: 模拟信号的输出

JP2: 模拟信号的输出

CH1: 即通道 1，其中 GND 为模拟地，HI 为差分高电压，LO 为差分低电压（CH2---CH15，同 CH1 通道管脚定义一样）

Power: 即通道 16，其中+5V 为电源+5V,GND 为模拟地，N/C 不用

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

VR1—VR7: 模拟信号输出满度调节

VR1: 输出模拟信号 2 倍放大满度调节

VR2: 输出模拟信号 10 倍放大满度调节

VR3: 输出模拟信号 50 倍放大满度调节

VR4: 输出模拟信号 100 倍放大满度调节

VR5: 输出模拟信号 200 倍放大满度调节

VR6: 输出模拟信号 500 倍放大满度调节

VR7: 输出模拟信号 1000 倍放大满度调节



VR9、VR10：模拟量信号输出零度调节

VR9： 当增益最大时调零。

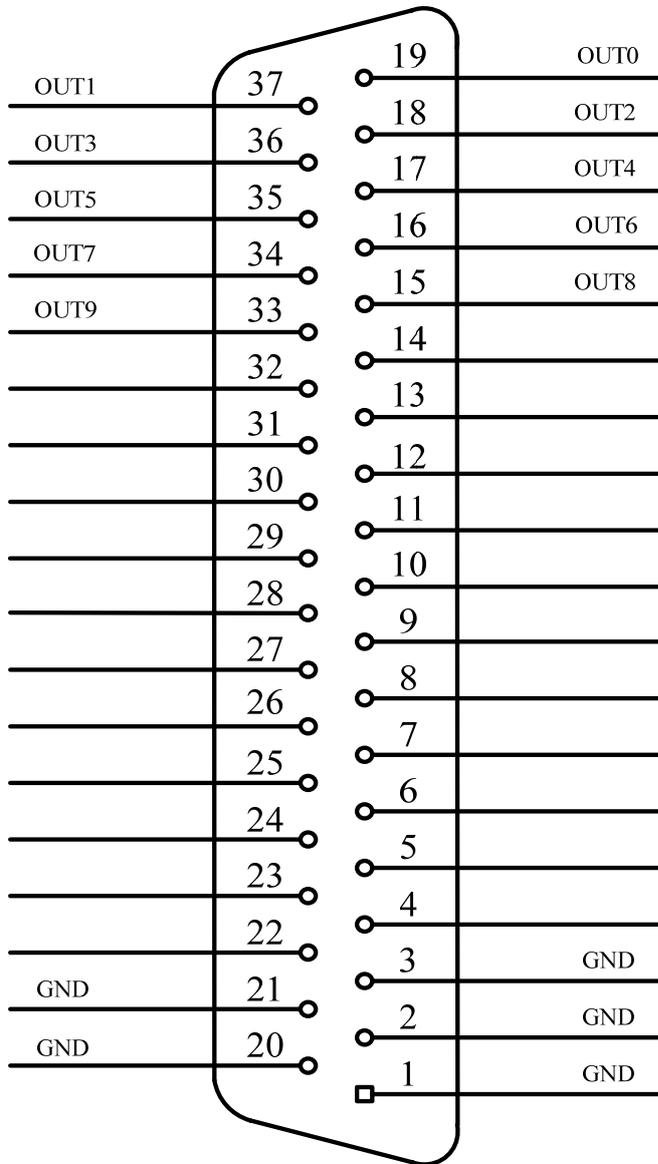
VR10： 当增益为 1 时调零。

（若在某个放大倍数的零点仍然不为零，可以调 **VR9** 直到零点为零。）

RP2： 调节在零摄氏度时输出为零。

第三章 信号输入输出连接器

第一节、关于 37 芯 DB 型插头 CN3 的管脚定义（图形方式）



关于37芯DB型插头CN3的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义
OUT0~OUT9	OUT	模拟信号输出
GND	GND	模拟地

第二节、关于 20 芯 CN1 插头模拟输出（图形方式）

OUT 0	1	2	GND
OUT 1	3	4	GND
OUT 2	5	6	GND
OUT 3	7	8	GND
OUT 4	9	10	GND
OUT 5	11	12	GND
OUT 6	13	14	GND
OUT 7	15	16	GND
OUT 8	17	18	GND
OUT 9	19	20	GND

关于20芯插头CN1的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义
OUT0~OUT9	OUT	模拟信号输出
GND	GND	模拟地

第三节、关于 20 芯 CN2 插头数字控制输入（图形方式）

D/I0	1	2	D/I1
D/I2	3	4	D/I3
	5	6	
	7	8	
	9	10	
	11	12	
	13	14	
	15	16	
D.GND	17	18	D.GND
D.GND	19	20	D.GND

关于20芯插头CN2的管脚定义（表格方式）

管脚信号名称	管脚特性	管脚功能定义
D/I0~D/I3	IN	开关量输入
D.GND	GND	数字地

注意：CN4 插头管脚定义同CN2.

第四节、跳线器

JP1: CJC 输出通道跳线

A16AI-A1A0 为热电偶应用提供冷端补偿。这是通过在 JP1 里放置了跳线实现的。JP1 由 10 个通道组成, 0---9 通道, 还有一个不用的位置“X”。此特点允许 10 个 A16AI-A1A0 连接到 10 个通道的模拟量输入卡。根据 A16AI-A1A0 板选择的模拟量输入卡的通道, 在输出通道置入跳线。

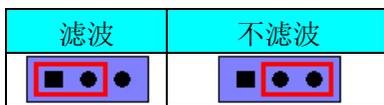
若 CJC 是必须的, 在通道位置中置入跳线, 配置给 A16AI-A1A0。

JP2: 模拟量输出通道跳线

A16AI-A1A0 支持 10 个单独的跳线可选择的模拟量输出通道。这是通过在 JP2 中放置了跳线实现的。JP2 由 10 个通道组成, 0---9 通道, 还有一个不用的位置“X”。此特点允许 10 个 A16AI-A1A0 连接到 10 个通道的模拟量输入卡。根据 A16AI-A1A0 板选择的模拟量输入卡的通道, 在输出通道置入跳线。

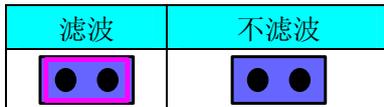
JP3: 第二阶段低通滤波器跳线

JP3 是低通滤波器防止源自 A16AI-A1A0 放大器输出噪声的第二阶段 (JP3 用于减少不必要的高频输入噪声)。此低通滤波器由 1μF 电容器与 500 Ω 电阻器构成, 截止频率为 318Hz。若此截止频率不合适, 可替换电阻器 R73 (位于 JP3 下面) 来达到应用要求。默认设置是滤波器断开。如下图:



JP5 至 JP20 低通滤波器跳线

防止低频输入信号的高频噪声, A16AI-A1A0 在每个输入通道提供低通滤波器。跳线 JP5 至 JP20 控制滤波器在不同输入通道中的使用功能。对于低频输入信号, 如热电偶信号, 将跳线置于被选择的通道中。对于高频信号, 从被选择的通道中移除跳线。本卡默认设置是原地跳线。如下图:



低通滤波器由一个 1μF 电容器和两个 1.2K Ω 电阻器构成。时间常量为 2.4msec。截止频率为 66Hz。若截止频率不适合应用程序, 用户可以通过改变电阻器和/或电容器改变截止频率。

截止频率计算

若需要改变上述截止频率的任何一个, 需要计算滤波器元件的值。首先, 截止频率可使用以下方法计算:

$$\text{Freq} = \frac{1}{2 \times \pi \times C \times R}$$

滤波网络中电容器和电阻器的值是 C 和 R。改变截止频率最简单的方法是改变电阻器。首先决定截止频率需要的电阻值, 可使用下面的方程式找到。使用的电阻器多于一个时记得把它们值加到一起。

$$R = \frac{1}{\text{Freq} \times 2 \times \pi \times C}$$

第四章 各种信号的连接方法

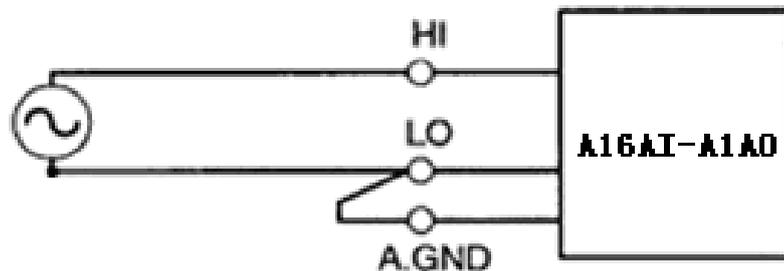
第一节、模拟量输入的信号连接方法

一、模拟量输入连接方式

A16AI-A1AO 可多路复用至 16 个模拟输入。发出输入通道选择，由数据采集卡的 4-bitTTL/CMOS 数字量输出控制。以下内容阐明了浮动和非浮动信号源的本质，以及如何正确连接输入信号。

二、浮动源连接

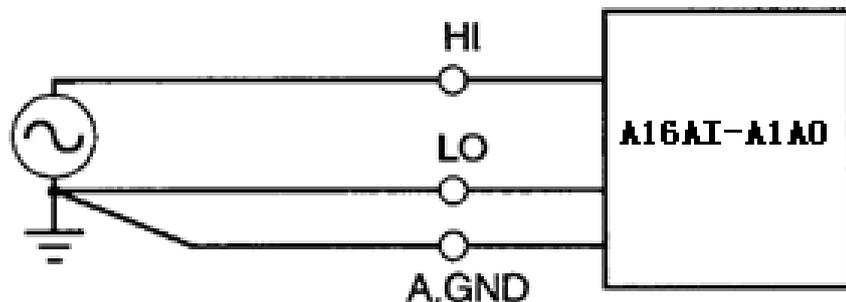
因为 A16AI-A1AO 只有差分输入通道，每个输入通道必须有两个信号线。差分输入只响应高、低输入的电压差。若信号源没有接地，则被称为“浮动源”。低压与地之间必须存在一个连接，以便为浮动信号源定义共同输入电压。测量浮动源，输入通道必须连接如下：



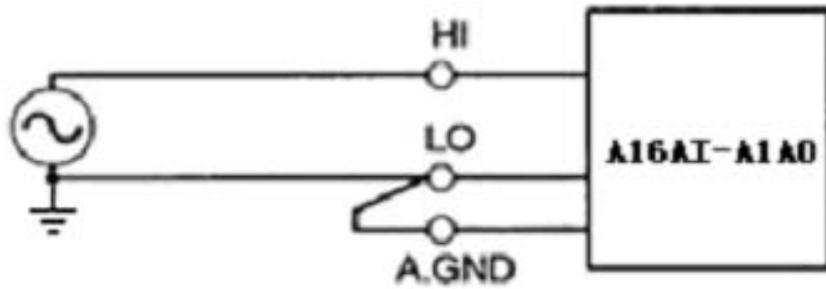
三、非浮动源连接

若信号源有一侧连接至本地地端，信号源地与 A16AI-A1AO 通过返回设备和布线的地端连接，它们的地端将不会处于完全相同的电压位。

为避免接地环路噪声的影响，信号地应连接至低输入信号。低输入不应直接连接至 A16AI-A1AO 地端。为更好的接地，某些情况下，在 A16AI-A1AO 地与信号源地之间连接一根电线是很必要的。接下来的两个框图阐述了差分输入与本地地端正确及错误的连接方法。



正确的连接方法



不正确的连接方法

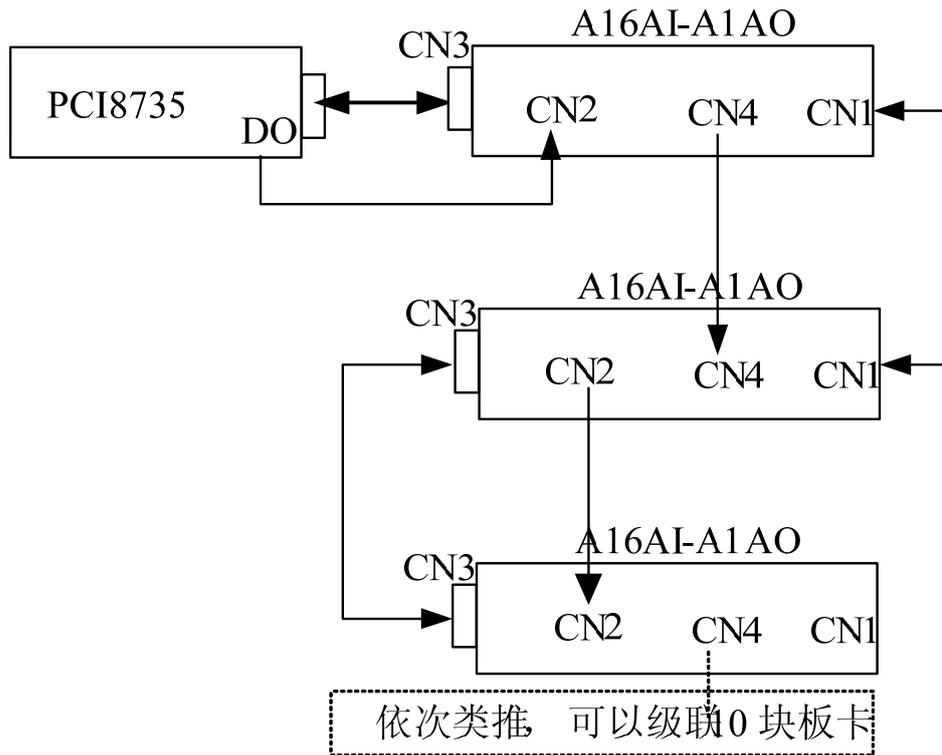
四、模拟量输出连接

A16AI-A1AO 提供 10 个跳线可选择的输出通道。用户可以选择使用任何一个通道来输出数据。选择一个输出通道，将模拟输出通道跳线（JP2）放置于需要输出的通道中。输出通道配置主要由数据采集卡的模拟输入连接器与 A16AI-A1AO 输出连接器之间的引脚分配兼容决定。也受数据采集卡中可用的通道数量限制，输出至 PCI8735。

PCI8735 可处理多达 10 个单端或 5 个差分输入通道。由于连接器引脚分配限制，只有 10 个单端输入通道配置可用。下表为通道连接。

输出跳线	CN3 插头管脚	PCI8735 插头管脚	PCI8735 插头管脚
0	19	A/D 0	19
1	37	A/D1	37
2	18	A/D2	18
3	36	A/D3	36
4	17	A/D4	17
5	35	A/D5	35
6	16	A/D6	16
7	34	A/D7	34
8	15	A/D8	15
9	33	A/D9	33

第二节、多卡级联的实现方法



多卡级联的连接方法

第五章 增益与校准

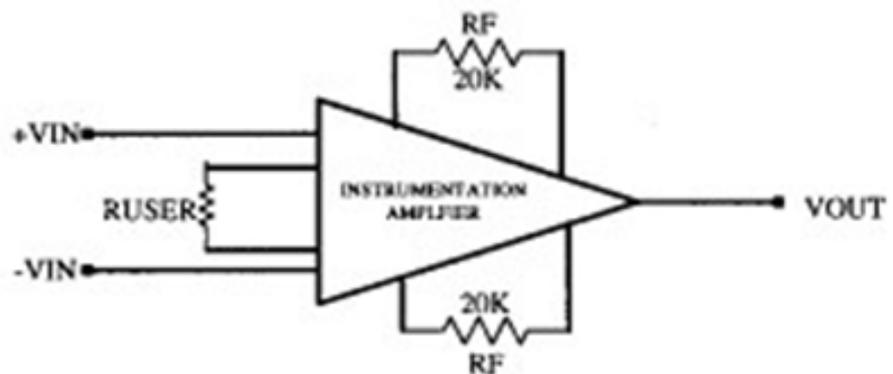
第一节、增益设置

A16AI-A1AO 使用高级测量放大器，提供 1,2,10,50,100,200,500 和 1000 可选择的增益或用户自定义增益。通过 SW-8 来选择不同的增益。

A16AI-A1AO 允许用户新建系统没有提供的增益。创建新输入增益，首先设置 DIP 的所有位置转换至 OFF 位置。接下来，在 A16AI-A1AO 上标注“USER”的空间里放置一个电阻器。电阻由增益决定，电阻的计算方法是：

$$\text{电阻}(R_{105}) = (2 \times 20,000) / (\text{电压增益} - 1)$$

以下框图为放大器框图



第二节、通道选择

一、输入通道选择

A16AI-A1AO 可多路复用 16 个模拟输入。从 PCI8735 的开关量来提供 4bitTTL/CMOS 数字量输出的数据采集控制卡中控制输入通道选择。数字输出地址和相应的通道如下表：

地址	通道	地址	通道
0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	10
0011	3	1011	11
0100	4	1100	12
0101	5	1101	13
0110	6	1110	14
0111	7	1111	15

二、输出通道选择

A16AI-A1AO 支持 10 个分离的跳线可选择的输出通道。在通道中放置 JP2 (AMP 输出) 跳线可选择输出通道。

三、冷端补偿

A16AI-A1AO 提供板上冷接点补偿线路，以此支持热电偶测量。此线路产生一个在 0 Deg. C 时，电压为零，然后压输出的+22mV/Deg. C 补偿信号。CJC 输出由 JP1 (CJC 输出) 控制。可通过在通道中放置跳线来选择使用 10 输出通道中的任何一个。注意 CJC 输出和模拟输出使用的连接器 1 输出通道。

四、信号放大器

板上高级测量放大器使 A16AI-A1AO 理想设备测量传感器和应变仪的小信号。可选择 1, 2, 10, 50, 100, 200, 500 和 1000 增益选项的任何一个或新建特殊的增益。除了增益设置，用户也应注意



每个通道的滤波跳线（JP5 至 JP20）的使用。对于低频输入信号，通过在通道中放置跳线来启用滤波功能。对于高频信号，避免信号衰变来禁用滤波功能

第三节、校准放大器偏移

放大器偏移校准包含输入偏移和输出偏移调节。进行偏移校准的完整程序如下：

- ◆ 连接 A16AI-A1AO 与兼容数据采集卡如 PCI8735H，以便获得 4-bit 数字输出数据控制选择模拟输入通道。举例说明，若选择输入通道 7，应编程数据采集卡来发送数字数据至“0111”。
 - ◆ 通过模拟地接线短接选择的模拟输入通道的终端端口，高输入信号和低输入信号端口组合在一起。比如，若选择输入通道 7，A.GND,CH7 和 CH7 LO 应短接，来校准零点
 - ◆ 放置模拟输出（AMP 输出）跳线于任何一个输出通道中。
 - ◆ 识别选择的输出通道（STEP3）引脚和模拟地（连接器 1）。将这些引脚连接至万用表的输入和共同端口。
 - ◆ 通过将增益转换设置为 1000 或 500，调教 VR9 来调整输入偏移，在万用表上获得系数 0。
 - ◆ 通过将增益转换设置为 1，调教 VR10 来调整输出偏移，在万用表上获得系数 0。
- 包含放大器偏移校准。

第四节、放大器增益校准如下

A16AI-A1AO 放大器增益校准由 VR1 到 VR7 控制。以下列表为每个 VR 相应的增益：

- VR1：增益=2
- VR2：增益=10
- VR3：增益=50
- VR4：增益=100
- VR5：增益=200
- VR6：增益=500
- VR7：增益=1000

- ◆ 连接 A16AI-A1AO 至兼容数据采集卡如 PCI8735H，通过 4-bit 数字量输出数据控制选择模拟输入通道。
 - ◆ 连接模拟输入线至输入终端端口。
 - ◆ 将模拟输出（AMP 输出）跳线放置于任何一个输出通道中
 - ◆ 识别选择的输出通道（步骤 3）引脚和模拟地（连接器 1）。将这些引脚连接至万用表的输入和共同输入。
 - ◆ 通过将增益转换设置为 2，调节 VR1 来调整两个增益偏移，用万用表量出准确的数据。需要的读数基于输入电压和增益设置的基础上。
 - ◆ 比如，若输入电压位+1V，需要的读数应为+2V。
 - ◆ 重复步骤 5，直到所有的增益校准完毕。
- 包含放大器增益校准。

第五节、校准 CJC 线路

选择冷接点补偿线路校准功能，根据以下步骤执行校准。

- ◆ 将 CJC 跳线置于任何一个 CJC 输出通道
- ◆ 确认连接器 1（CN1）上的上述已选通道输出和地引脚，将这些引脚连接至万用表的输入和地端口。
- ◆ 使用数字热电偶测量温度传感器 D2 周围的温度。为确保正确的测量，请将温度传感器放置在尽可能接近 D2 的地方。

- ◆ 由于 A16AI-A1AO CJC 电路在 0 Deg.C.时, 电压为 0, 以后每电压为+22mV/Deg.C.的补偿信号, 相应的测量温度的电压可使用以下公式计算:
- ◆ $V_t = (22\text{mV/Deg.C.}) \times \text{测量温度}$
- ◆ 调整 VR8 以获得万用表读书, 与在之前步骤中计算的电压 (V_t) 相等。
包含 CJC 线路校准

第六章 产品的应用注意事项及保修

第一节、注意事项

在公司售出的产品包装中，用户将会找到产品说明书和A16AI-A1AO板卡，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。

第二节、保修

A16AI-A1AO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。