

# 采集卡的单端差分输入的应用

单端差分输入简介.....	2
单端差分的优缺点.....	2
单端差分输入应用.....	3
单端差分输入接线方法.....	3
电压采集.....	3
电流采集.....	8

电压是电气或电子电路两点间的电势差,然而,一个经常混淆的地方是确定测量参考点。测量参考点是测量时作为参考的电平。本质上,有两种测量电压的方法:对地参考和差分,即单端采集和差分采集。

## 单端差分输入简介

单端信号是相对差分信号而言的。

单端输入指信号有一个信号端和一个参考端构成,参考端一般为地端,输入信号均以共同的地线为基准;也就是说,单端信号是在一根导线上传输的与地之间的电平差。当把信号从 A 点传递到 B 点的时候,有一个前提就是 A 点和 B 点的地电势应该差不多是一样的。

差分信号指的是用两根线传输的信号,传输的是两根信号之间的电平差。差分输入,是判断两个信号线的电压差。当你把信号从 A 点传递到 B 点的时候, A 点和 B 点的地电势可以一样也可以不一样,但是 A 点和 B 点的地电势差有一个范围,超过这个范围就会出问题了。

在电路板上,单端信号可以只有一根信号线,地线走地平面;而差分信号一定要走两根等长、等宽、紧密靠近,且在同一层面的线。

## 单端差分的优缺点

单端信号的优点是,省钱、方便,大部分的低频电平信号都是使用单端信号进行传输的。一个信号一根线,最后把两边的地用一根线一连。

缺点虽然在不同应用领域暴露的不一样,但归结起来最主要的一个方面就是,抗干扰能力差。首先说最大的一个问题,地电势差以及地一致性。一般都认为地是 0V,实际上,真正的应用中则不然。比如 A 点到 B 点之间,有那么一根线,用来连接两个系统之间的地,那么如果这根线上的电流很大时,两点间的地电势可能就不可忽略了,这样一个信号从 A 的角度看起来是 1V,从 B 的角度看起来可能只有 0.8V 了,这就是地电势差对单端信号的影响。再说地一致性,实际上很多时候这个地上由于电流忽大忽小,布局结构远远近近地上会产生一定的电压波动,这也会影响单端信号的质量。

差分信号和普通的单端信号走线相比,最明显的优势体现在以下三个方面:

A. 抗干扰能力强,因为两根差分走线之间的耦合很好,当外界存在噪声干扰时,几乎是同

时被耦合到两条线上，而接收端关心的只是两信号的差值，所以外界的共模噪声可以被完全抵消。

- B. 能有限抑制 EMI，同样的道理，由于两根信号的极性相反，他们对外辐射的电磁场可以相互抵消，偶尔的越紧密，泄放到外界的电磁能量越少。
- C. 时序定位精确，由于差分信号的开关变化是未育两个小信号的交点，而不像普通单端信号依靠高低两个阈值电压判断，因而受工艺，温度的影响小，能降低时序上的误差，同时也更适合于低幅度信号的电路。目前流行的 LVDS (low voltage differential signaling) 就是指这种小振幅差分信号技术。

不过使用差分连接的缺点是模拟输入测量通道数量会减少一半。

## 单端差分输入应用

当通道遇到以下情况时，可以使用单端输入连接：

- 输入信号较高（高于 1V）
- 信号源到模拟输入硬件的导线较短(低于 10 ft，约 3 米)
- 所有的输入信号共用一个基准地线

当通道遇到以下情况时，可以使用差分输入连接：

- 输入信号电平较低（小于 1V）
- 信号和设备之间连接导线大于 10ft（3 米）
- 输入信号需要一个隔离的地参考点或者回授信号
- 信号导线经过嘈杂的环境

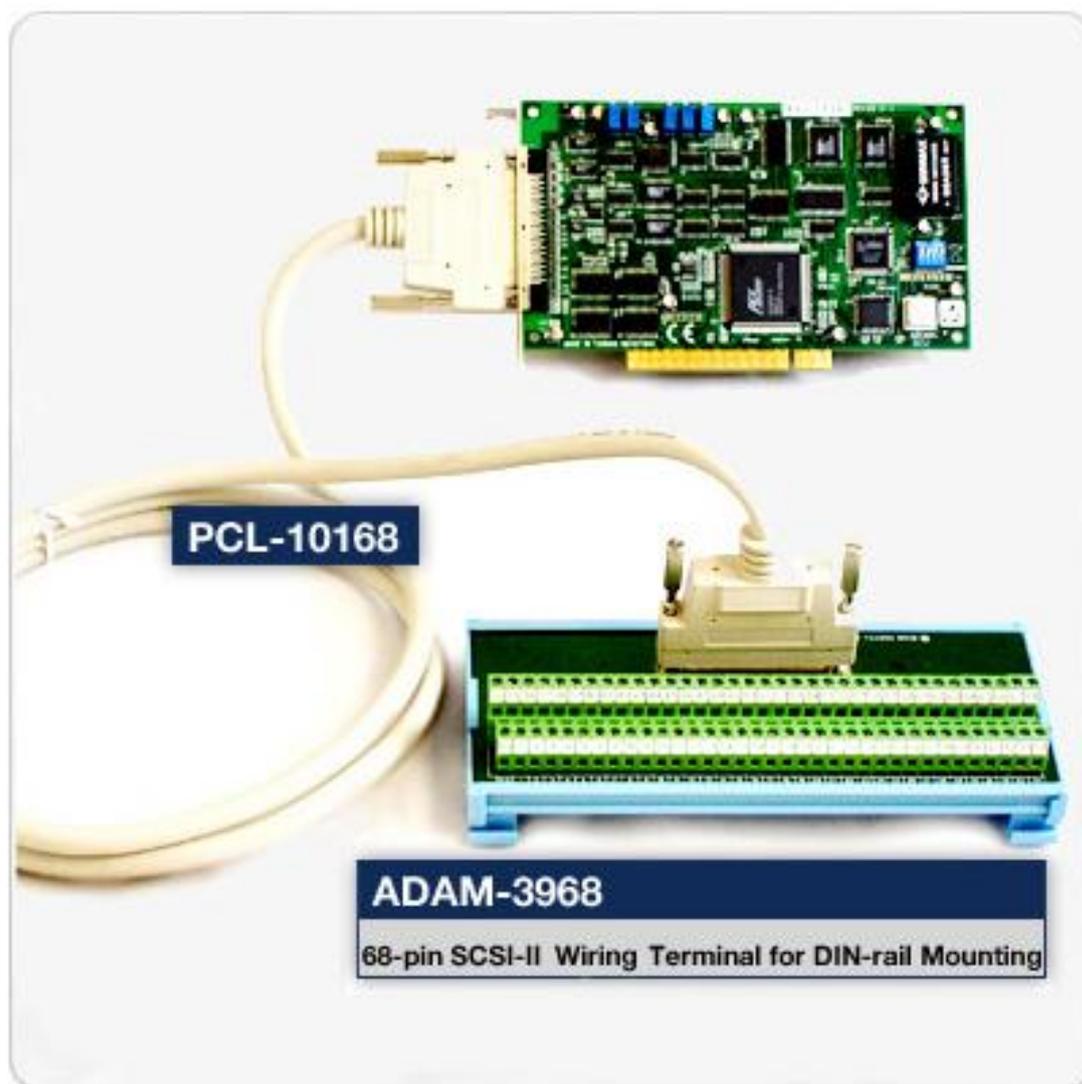
## 单端差分输入接线方法

### 电压采集

以研华采集卡 PCI-1710 为例

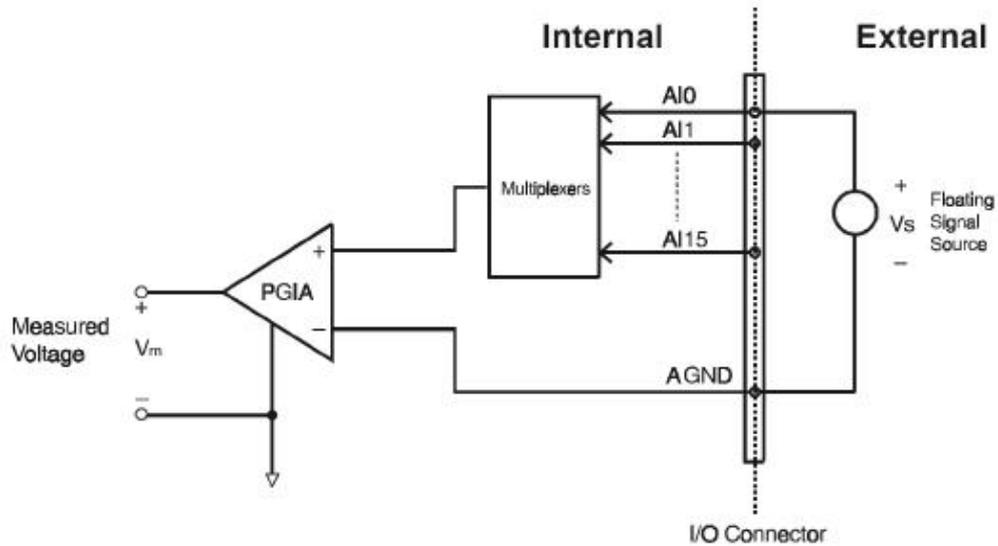
PCI-1710 有 16 路单端或 8 路差分模拟量输入，或组合输入方式。测试时可用 PCL-10168（两端针型接口的 68 芯 SCSI-II 电缆，1 米或 1 米），将 PCI-1710 与 ADAM-3968（可 DIN

导轨安装的 68 芯 SCSI-II 接线端子板) 连接, 这样 PCI-1710 的 68 个针脚和 ADAM-3968 的 68 个接线端子一一对应, 可通过将输入信号连接到接线端子来测试 PCI-1710。

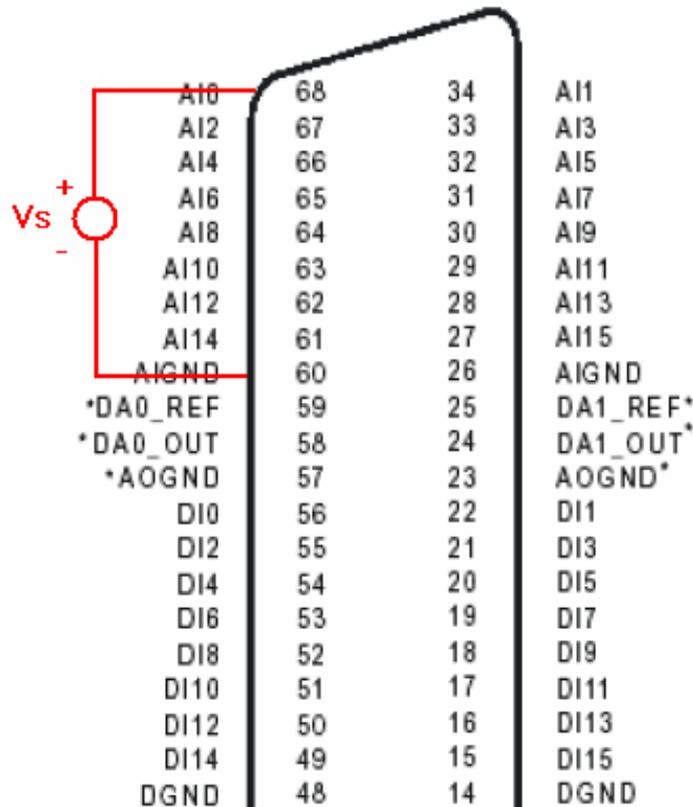


## 单端输入接线方法

PCI-1710 提供 16 路模拟量输入通道, 当测量一个单端信号时, 只需一根导线将信号连接到输入端口, 被测的输入电压以公共地为参考。没有地端的信号源被称为“浮动”信号源, 这种模式下, PCI-1710 为外部浮动信号源提供一个参考地。测量单端模拟信号输入, 连接方法如下图:

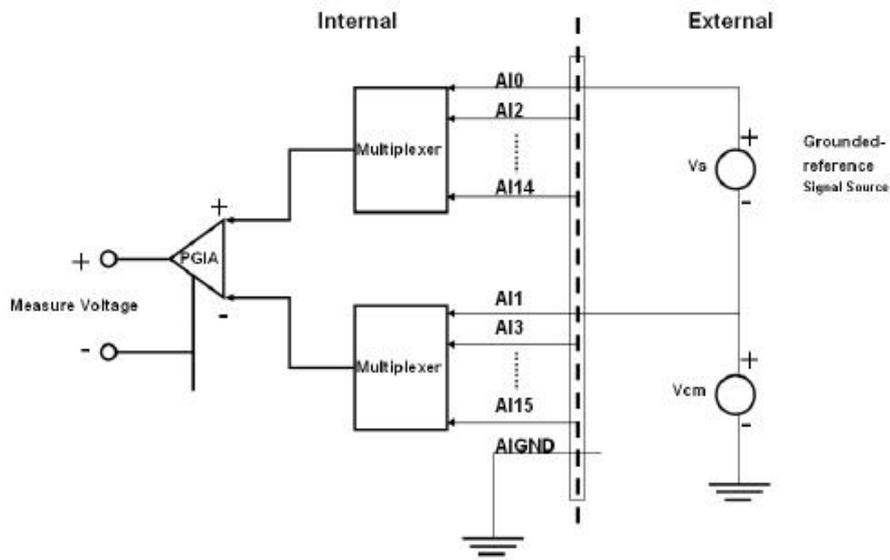


具体信号连接管脚如下：

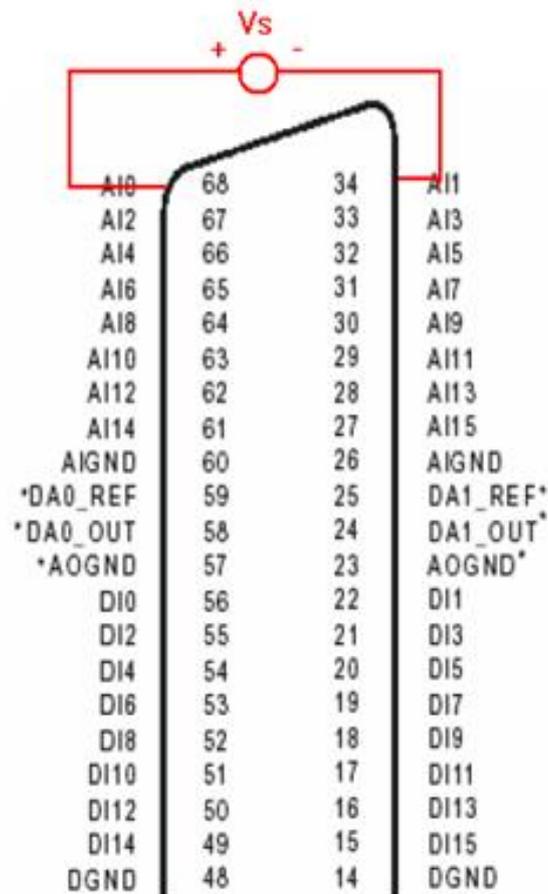


## 差分输入接线方法

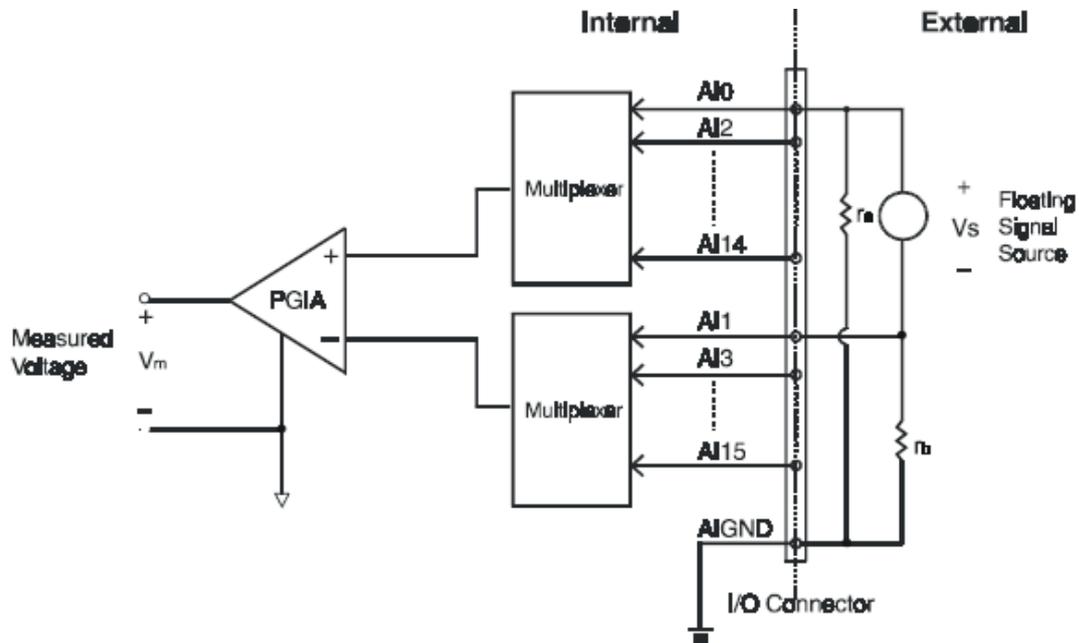
差分输入需要两根线分别接到两个输入通道上，测量的是两个输入端的电压差。如果信号源连有参考地，则 PCI-1710 的地端和信号源的地端之间会存在电压差，这个电压会随着信号源输入到输入端，这个电压差就是共模干扰。为了避免共模干扰，可以将信号地连接到低电压输入端。连接方法如下图：



具体连线管脚如下图：



如果一个浮动信号源连接到差分输入端，信号源可能会超过 PGIA 的共模输入范围，PGIA 过饱和将不能正确读出输入电压值，因此必须将浮动信号源的两端连接到 AIGND。将浮动信号源的两端分别通过一个电阻连接到 AIGND。这样可消除信号源同板卡地之间的共模电压。



具体连线管脚如下图：

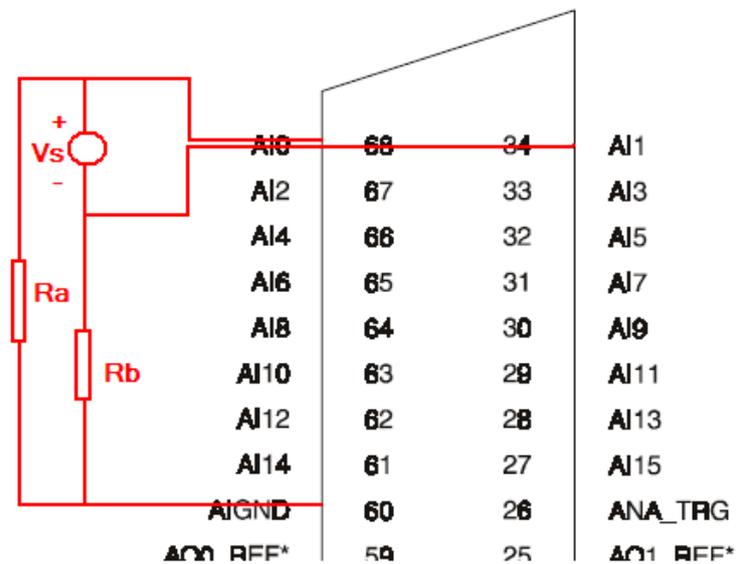


Figure 3-3: Differential Input Channel Connection

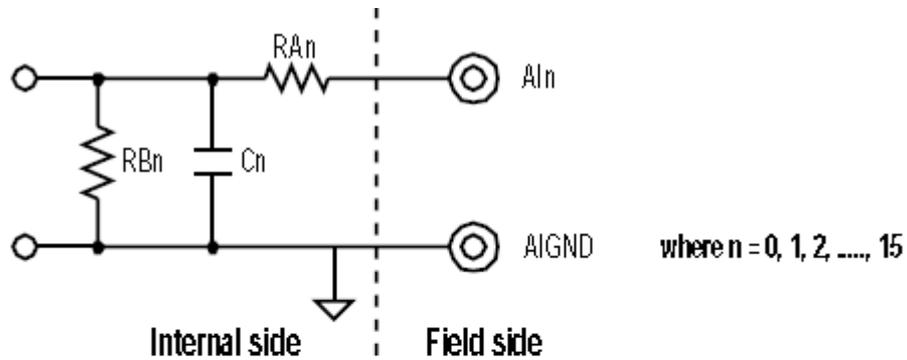
## 电流采集

PCI-1710 在采集电流信号  $4\sim 20\text{mA}$ ，接线方法和采集电压信号的接线方法一样。不同的是，在采集电流信号时，连接的端子板是 PCLD-8710，且需要在端子板相应的位置安装电阻（本质上也就是将电流信号转换成电压信号）。



## 单端输入接线方法

单端连接时，需要在  $RB_n$  的位置加上  $250\ \Omega$  的精度0.1%的精密电阻。



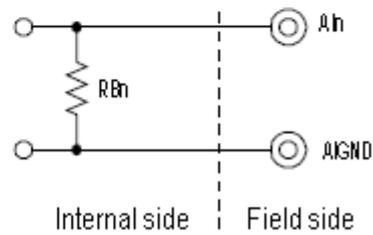
4-20 mA to 1-5 V<sub>DC</sub>

Signal converter:

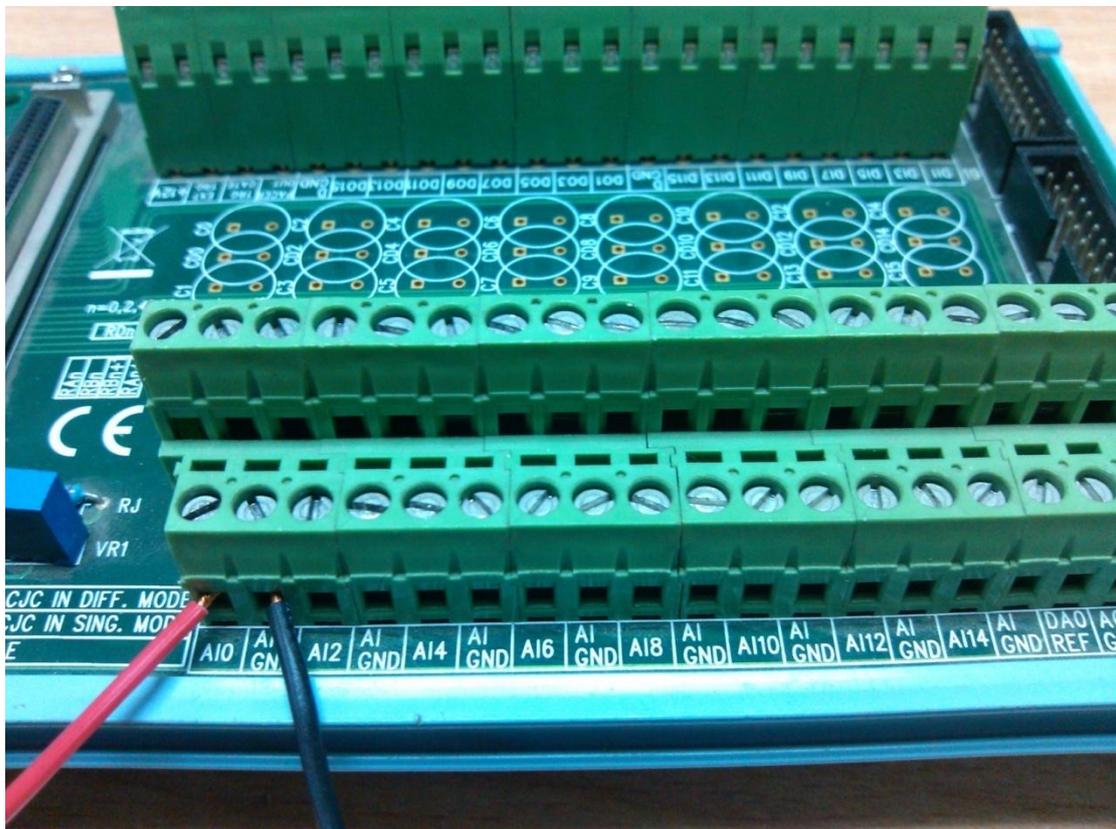
$RA_n = 0\ \Omega$  (short)

$RB_n = 250\ \Omega$  (0.1% precision resistor)

$C_n = \text{none}$

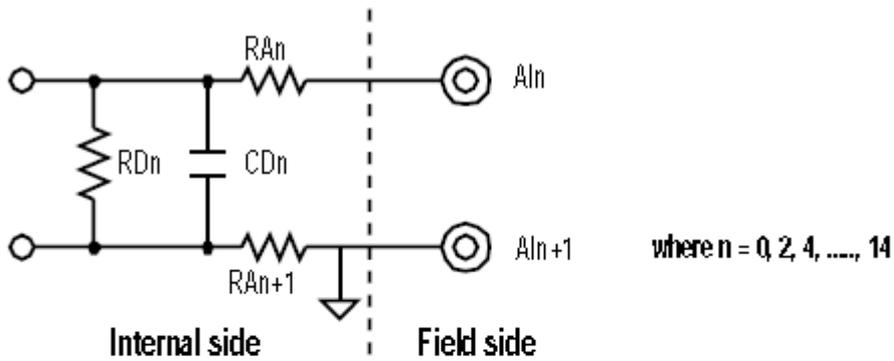


信号连接在  $AI_n$  和  $AIGND$ ，如下图：



## 差分输入接线方法

差分连接时，需要在  $RD_n$  的位置加上  $250\ \Omega$  的精度0.1%的精密电阻。



4-20 mA to 1-5 V<sub>DC</sub>

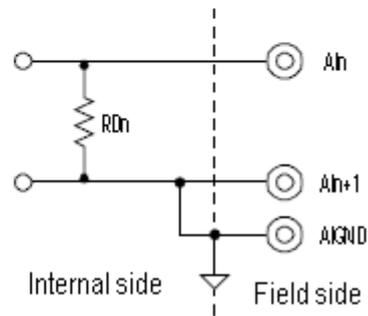
Signal converter:

$RA_n = 0\ \Omega$  (short)

$RA_{n+1} = 0\ \Omega$  (short)

$RD_n = 250\ \Omega$  (0.1% precision resistor)

$CD_n = \text{none}$



信号连接在  $AI_n$  和  $AI_{n+1}$ ，如下图：

