

PCIe8932 / 8934 / 8936 高速数字化仪

产品使用手册

V6.00.01



■ 关于本手册

本手册为阿尔泰科技推出的 PCIe893x 系列高速数字采集卡包含 PCIe8936（16 位 ADC）、PCIe8934（14 位 ADC）和 PCIe8932（12 位 ADC）的用户手册，其中包括快速上手、产品功能概述、设备特性、AI 模拟量输入、产品保修等。



为了方便阅读，下述将 PCIe8936、PCIe8934、PCIe8932 三款产品简称为 PCIe893x。

文档版本：V6.00.01

目 录

■ 关于本手册	1
■ 1 快速上手	4
1.1 产品包装内容	4
1.2 安装指导	4
1.2.1 注意事项	4
1.2.2 应用软件	4
1.2.3 软件安装指导	4
1.2.4 硬件安装指导	4
1.3 设备接口定义	5
1.4 板卡使用环境	5
■ 2 功能概述	6
2.1 产品简介	6
2.2 产品特点	6
2.3 规格参数	6
2.3.1 产品概述	6
2.3.2 AI 模拟量输入	6
2.3.3 AI 采集模式	8
2.3.4 AI 触发	9
2.3.5 AI 时钟	9
2.3.6 数据存储及传输	10
2.3.7 板卡功耗	10
■ 3 设备特性	11
3.1 系统框图	11
3.2 产品外观图	11
3.3 接口定义	12
3.4 板卡尺寸图	12
■ 4 AI 模拟量输入	13
4.1 功能框图	13
4.2 校准	13
4.3 数据格式及码值换算	13

4.4 信号连接.....	14
4.5 数据采集注意事项.....	14
4.6 通道选择.....	15
4.7 数据存储顺序.....	15
4.8 扫描时基与抽样速率.....	16
4.8.1 AI 扫描时基.....	16
4.8.2 AI 抽样速率.....	16
4.9 触发功能.....	16
4.9.1 触发功能框图.....	16
4.9.2 软件强制触发功能.....	17
4.9.3 通道触发功能.....	17
4.9.4 外部模拟触发功能.....	20
4.9.5 同步信号触发功能.....	21
4.9.6 触发输出功能.....	21
4.10 采集模式.....	21
4.10.1 Standard Single Acquisition Mode.....	22
4.10.2 FIFO Single Acquisition Mode.....	22
4.10.3 Multiple Acquisition Mode.....	22
4.10.4 Gate Sampling Mode.....	23
4.10.5 FFT (4096) Mode.....	23
4.10.6 Box Average Mode (High-Resolution).....	23
4.10.7 Block Average Mode.....	23
4.10.8 8Bits Storage Mode (Low-Resolution).....	24
4.11 多卡同步的实现方法.....	24
■ 5 产品保修.....	26
5.1 保修.....	26
5.2 技术支持与服务.....	26
5.3 返修注意事项.....	26
■ 附录 A: 各种标识、概念的命名约定.....	27

1 快速上手

本章主要介绍初次使用 PCIe893x 系列板卡需要了解和掌握的知识，以及需要的相关准备工作，可以帮助用户熟悉 PCIe893x 系列板卡的使用流程，快速上手。

1.1 产品包装内容

打开 PCIe893x 系列板卡包装后，用户将会发现如下物品：

- PCIe893x（PCIe8936、PCIe8934 或 PCIe8932）板卡一个。
- 阿尔泰科技软件光盘一张，该光盘包括如下内容：
 - 1)、本公司所有产品软件安装包，用户可在文件夹中找到 ACTS1010 软件安装包。
 - 2)、用户手册（PDF 格式电子版文档）。

1.2 安装指导

1.2.1 注意事项

- 1)、先用手触摸机箱的金属部分来移除身体所附的静电，也可使用接地腕带。
- 2)、取卡时只能握住卡的边缘或金属托架，不要触碰电子元件，防止芯片受到静电的危害。
- 3)、检查板卡上是否有明显的损伤如元件松动、元件破损、板子有破损等。如果有明显损坏，请立即与销售联系，切勿将损坏的板卡安装至系统。



板卡不可以在系统带电的情况下插拔！

1.2.2 应用软件

用户在使用 PCIe893x 系列板卡时，可以根据实际需要安装相关的应用开发环境，例如 Microsoft Visual Studio、NI LabVIEW 等。

1.2.3 软件安装指导

在不同操作系统下安装 PCIe893x 系列板卡的方法一致，在本公司提供的光盘中含有安装程序，在 ACTS1010 文件夹下的 Setup.exe，用户双击此安装程序按界面提示即可完成安装。

1.2.4 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。

- 1)、系统自动安装按提示即可完成。
- 2)、手动安装过程如下：
 - a. 选择“从列表或指定位置安装”，单击“下一步”。
 - b. 选择“不要搜索。我要自己选择要安装的驱动程序”，单击“下一步”。
 - c. 选择“从磁盘安装”，单击“浏览”选择 INF 文件。

注：INF 文件默认存储安装路径为 C:\ART\ACTS1010\Driver\INF\Win32&Win64；或安装光盘的 x:\ART\ACTS1010\Driver\INF\Win32&Win64。

- d. 选择完 INF 文件后，单击“确定”、“下一步”、“完成”，即可完成驱动程序安装。

1.3 设备接口定义

- ◆ PCIe893x 系列板卡相关接口信息可以参见本手册<3.4 接口定义>章节。

1.4 板卡使用环境

- ◆ 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

2 功能概述

本章主要介绍 PCIe893x 系列板卡的系统组成及基本特性，为用户整体了解 PCIe893x 系列板卡的相关特性提供参考。

2.1 产品简介

PCIe893x 系列板卡是 4 通道 1GS/s 采样率的数字化仪，专为输入信号高达 400MHz 的高频和高动态范围的信号而设计。模拟输入范围可以通过软件编程设置为 $\pm 1V$ 或者 $\pm 5V$ 。配备了容量高达 2GB 的板载内存。

PCIe893x 系列板卡配备了高线性度的 AD 转换器，是无线通讯、雷达/声纳、超声、图形成像等高动态范围应用的理想选择。

2.2 产品特点

- ◆ FPGA 高速数据采集卡
- ◆ PCIe x8 Gen2 数据传输接口，连续传输率 2.8GB/s
- ◆ 4 通道单端模拟输入
- ◆ 高分辨率 ADC，PCIe8936（16 位），PCIe8934（14 位）和 PCIe8932（12 位）
- ◆ 最高采样率支持 1GS/s
- ◆ 支持带宽限制功能，程控选择 20MHz、100MHz、300MHz 和全带宽（通道独立配置）
- ◆ 板载 2GB 内存
- ◆ 可编程输入电压量程范围 $\pm 1V$ 或 $\pm 5V$
- ◆ 可编程配置输入阻抗 1M Ω 或 50 Ω
- ◆ SMB-1 路触发信号输入接口（外部模拟触发和外部数字触发可选）
- ◆ SMB-1 路触发信号输出接口
- ◆ SMB-1 路时钟输入接口（外部参考时钟）
- ◆ SMB-1 路时钟输出接口
- ◆ 支持高级触发功能
- ◆ 全自动校准
- ◆ 支持连续采样和有限点采样
- ◆ 支持多卡同步采集

2.3 规格参数

2.3.1 产品概述

- 产品型号：PCIe8936、PCIe8934、PCIe8932
- 总线类型：PCI Express 2.0 x8
- 操作系统：XP、Win7、Win8、Win10

2.3.2 AI 模拟量输入

- 模拟量输入

项目	参数
通道数	4 通道
输入阻抗	1M Ω 和 50 Ω 可编程配置
耦合方式	直流耦合、交流耦合（可编程配置）
输入量程	$\pm 5V$ 、 $\pm 1V$
过压保护	$\pm 5V$
ADC 分辨率	16Bit (PCIe8936), 14Bit (PCIe8934), 12Bit (PCIe8932)
模拟带宽(-3dB 典型值)	400MHz
带宽限制	20MHz、100MHz、300MHz 和全带宽（可编程选择）

➤ 偏移误差

范围	偏移误差
$\pm 5V$	$\pm 1.5mV$
$\pm 1V$	$\pm 0.4mV$

➤ 增益误差

范围	输入阻抗	增益误差
$\pm 1V$	50 Ω	$\pm 1\%$
	1M Ω	$\pm 1\%$
$\pm 5V$	50 Ω	$\pm 1\%$
	1M Ω	$\pm 1\%$

➤ 噪声谱密度

耦合类型	系统噪音 (dBFS/Hz)
直流耦合	-151.5
交流耦合	-150.5



测量方法：将输入端短接。

➤ 串扰

类型	串扰dB
模拟通道之间	≤ -65.4
触发输入和模拟通道	≤ -85



测量方法：输入 10MHz 信号。

➤ 频谱特性

产品型号	输入范围	SNR	THD	SFDR	ENOB(Bit)
PCIe8936	输入阻抗50Ω				
	±5V	63.7	63.8	64.1	10.2
	±1V	65.8	65.1	66.2	10.2
	输入阻抗1MΩ				
	±5V	62.8	63.2	65.8	10.1
	±1V	64.5	63.5	65.6	10.3

产品型号	输入范围	SNR	THD	SFDR	ENOB(Bit)
PCIe8934	输入阻抗50Ω				
	±5V	61.5	62.3	62.8	9.7
	±1V	62.3	64.5	64.8	9.8
	输入阻抗1MΩ				
	±5V	61.8	62.2	62.4	9.8
	±1V	64.1	63.8	65.2	10.0

产品型号	输入范围	SNR	THD	SFDR	ENOB(Bit)
PCIe8932	输入阻抗50Ω				
	±5V	61.2	62.1	62.6	9.5
	±1V	61.7	63.2	63.8	9.6
	输入阻抗1MΩ				
	±5V	61.6	62.8	63.5	9.5
	±1V	61.8	63.2	63.8	9.6



典型值测量方法：设置信号源输出频率为 10MHz 正弦波，将信号幅度设置为-1dBFS，接入滤波器（TTE 的 Q56T 系列，谐波抑制大于 50dB），以 1GS/s 的采样速率采集 10MHz 正弦波，并选择带宽限制为 20M，数据采集宽度为 64K，加 Hanning 窗进行 FFT 分析。

2.3.3 AI 采集模式

- Standard Single Acquisition Mode (Supports long pre-triggering)
- FIFO Single Acquisition Mode
- Standard Multiple Recording Mode
- FIFO Multiple Recording Mode
- Gate Sampling Mode
- FFT (4096) Mode

- Box Average Mode
- Block Average Mode
- 8Bits Storage Mode (Low-Resolution)

2.3.4 AI 触发

- 触发源
软件强制触发、通道触发、模拟触发、数字同步信号触发
- 触发模式
各种组合的高级触发（详见触发说明）
- 数字信号触发
 - 接口类型：SMB 接口
 - 触发电平：3.3V LVTTL 或 LVCOMS 电平
 - 脉冲宽度：最低 20nS
- 触发输出
 - 接口类型：SMB 接口
 - 触发电平：3.3V LVTTL 或 LVCOMS 电平
 - 触发方向：正向脉冲、负向脉冲
 - 脉冲宽度：4nS~50uS
 - 步进：4nS

2.3.5 AI 时钟

采样参考时钟源：板载晶振、外部参考时钟

外部参考时钟信号

- 接口类型：SMB 接口
- 频率范围：10MHz, 20MHz, 50MHz, 100MHz, 200MHz 和 500MHz
- 时钟类型：正弦波
- 输入阻抗：50Ω
- 输入耦合：交流耦合
- 输入范围：2Vpp~5Vpp
- 过压保护：5Vpp

2.3.6 数据存储及传输

- 板载内存：2GB，四个通道共享
- 数据传输：DMA 传输

2.3.7 板卡功耗

供电电压	功耗
+12V	3600mA

3 设备特性

本章主要介绍 PCIe893x 系列板卡相关的设备特性，主要包括产品系统框图、外观图、接口定义、尺寸图等，为用户在使用 PCIe893x 系列板卡过程中提供相关参考。

3.1 系统框图

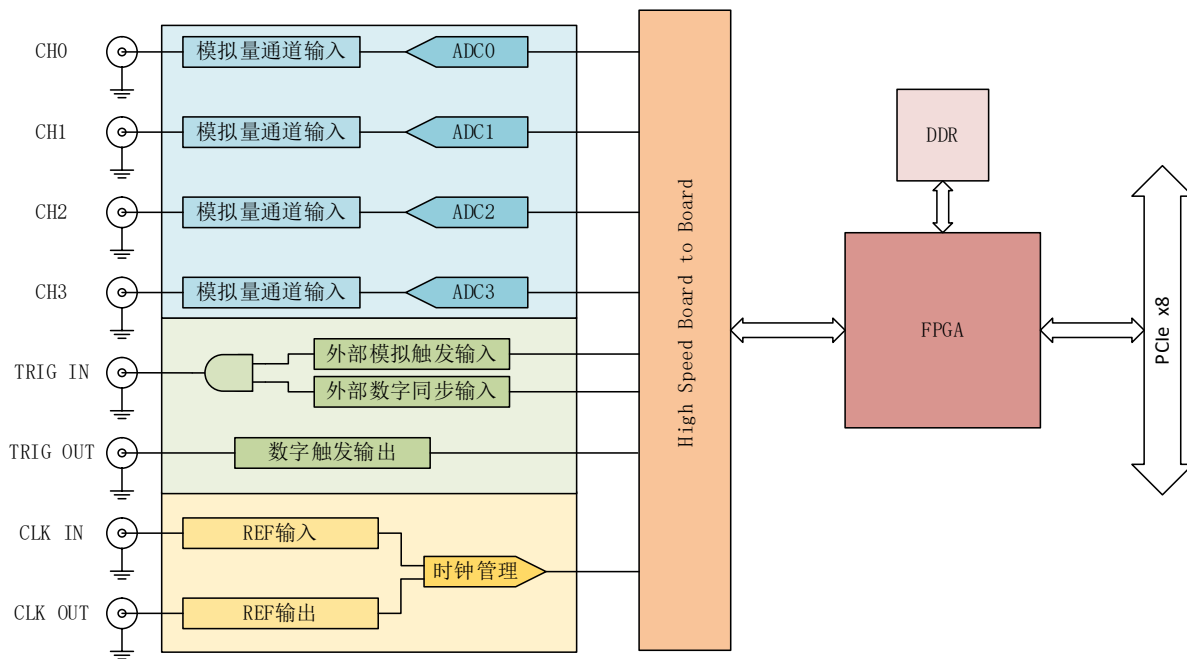


图 3-1-1 PCIe893x 系统框图

3.2 产品外观图

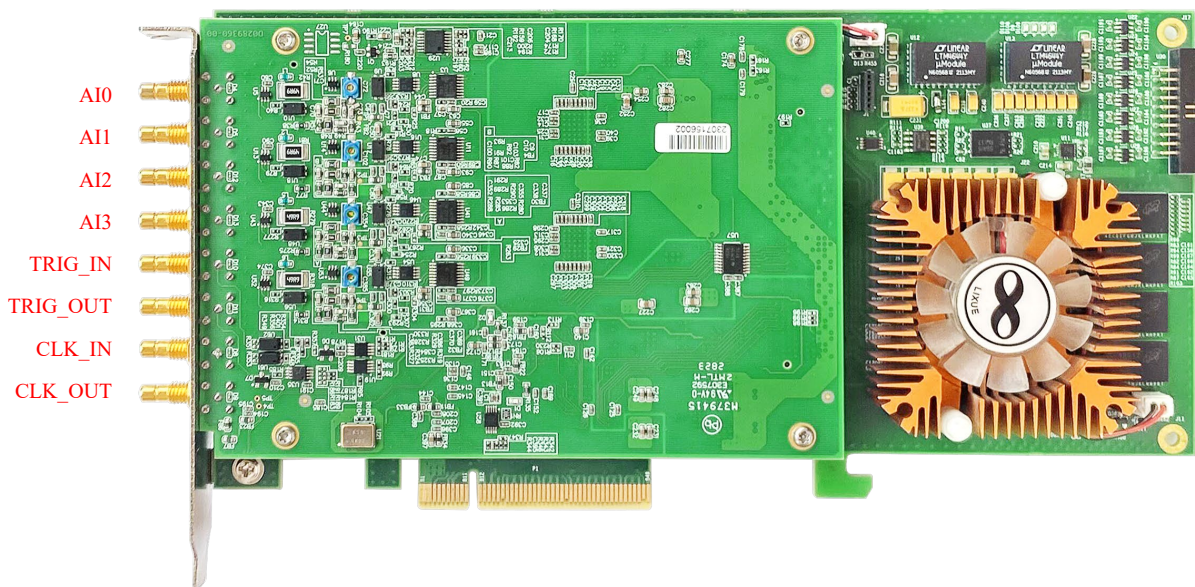


图 3-2-1 PCIe893x 产品外观图

3.3 接口定义

- ◆ J1(CH0): AI0 模拟量信号输入端
- ◆ J2(CH1): AI1 模拟量信号输入端
- ◆ J8(CH2): AI2 模拟量信号输入端
- ◆ J9(CH3): AI3 模拟量信号输入端
- ◆ J6(TRIG_IN): 触发信号输入端
- ◆ J7(TRIG_OUT): 触发信号输出端
- ◆ J3(CLK_IN): 时钟信号输入端
- ◆ J4(CLK_OUT): 时钟信号输出端

3.4 板卡尺寸图

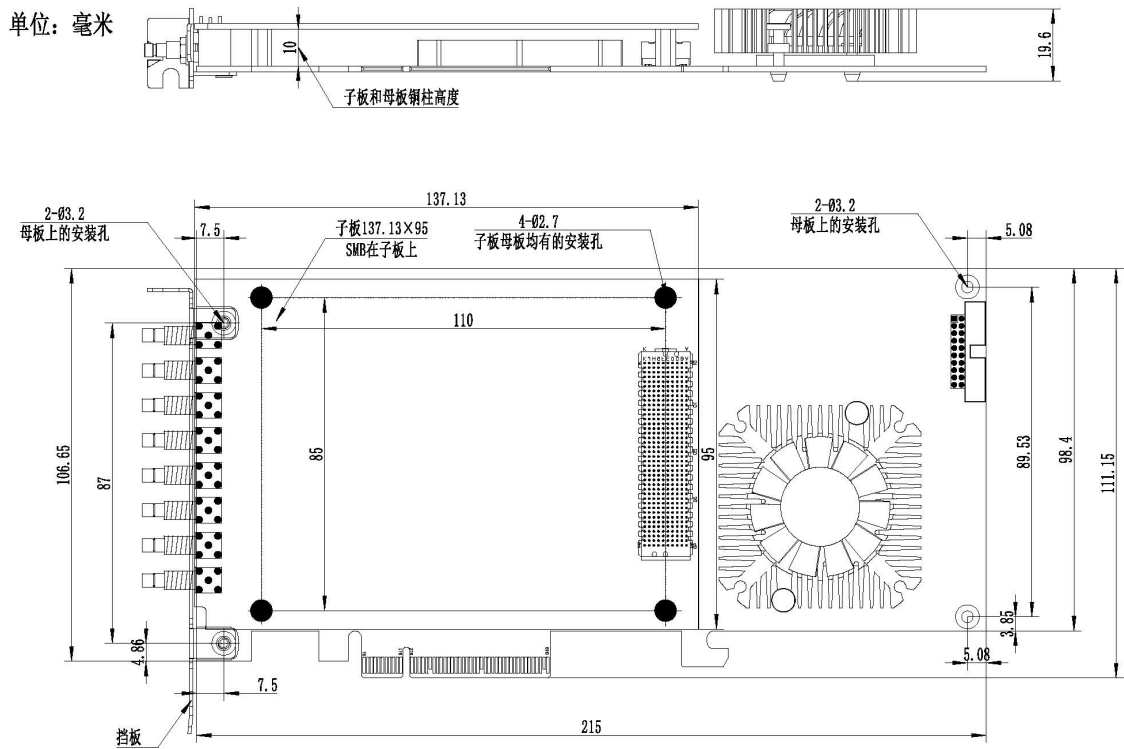


图 3-4-1 PCIe893x 板卡尺寸图

4 AI 模拟量输入

本章主要介绍 PCIe893x 系列板卡模拟量输入的相关性质，主要包括 AI 模拟量输入功能框图、AI 校准、信号连接、AI 采集、AI 触发等，为用户在使用 PCIe893x 系列板卡过程中提供相关参考。

4.1 功能框图

PCIe893x 系列板卡的模拟输入部分主要由输入保护、耦合选择、无源衰减、阻抗变换、差分转化、程控增益放大、ADC 驱动及其低通滤波器等模块组成。

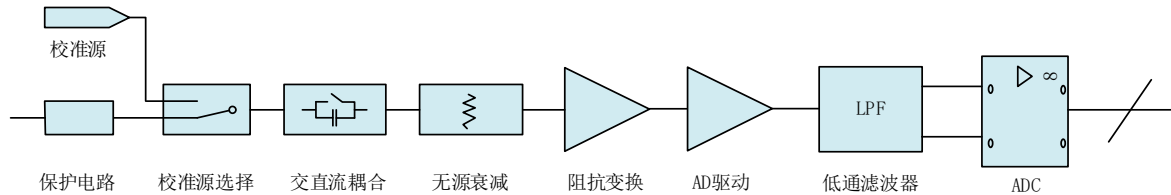


图 4-1-1 AI 功能框图

系统通过耦合、衰减、放大、滤波等一系列调理，将输入信号调理至 ADC 输入范围，实现信号的高速采集。

4.2 校准

PCIe893x 系列板卡的模拟量输入校准方式为 AI 软件自动校准。AI 软件自动校准能在不使用任何外部信号、参考电压或测量设备的情况下，自动测量并校准偏移误差和增益误差。

产品出厂时已经校准，校准常量被保存在固定的存储区域。

由于误差会随着时间和温度变化，建议用户需要时重新校准。



在 AI 校准开始前，请至少将数字化仪预热 15 分钟，且自动校准时，数字化仪不要连接任何外部信号。

4.3 数据格式及码值换算

16 位 AI 双极性模拟量输入的数据格式 (PCIe8936)

输入电压值	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	1111 1111 1111 1111	FFFF	65535
正满度-1LSB	1111 1111 1111 1110	FFFE	65534
中间值+1LSB	1000 0000 0000 0001	8001	32769
中间值(零点)	1000 0000 0000 0000	8000	32768
中间值-1LSB	0111 1111 1111 1111	7FFF	32767
负满度+1LSB	0000 0000 0000 0001	0001	1
负满度	0000 0000 0000 0000	0000	0

14 位 AI 双极性模拟量输入的数据格式 (PCIe8934)

输入电压值	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	11 1111 1111 1111	3FFF	16383

正满度-1LSB	11 1111 1111 1110	3FFE	16382
中间值+1LSB	10 0000 0000 0001	2001	8193
中间值(零点)	10 0000 0000 0000	2000	8192
中间值-1LSB	01 1111 1111 1111	1FFF	8191
负满度+1LSB	00 0000 0000 0001	0001	1
负满度	00 0000 0000 0000	0000	0

12 位 AI 双极性模拟量输入的数据格式 (PCIe8932)

输入电压值	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	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：当输入量程为±5V、±1V 时，即为双极性输入，下面以标准 C（即 ANSIC）语法公式说明如何将原码数据换算成电压值(单位 mV)：

$$\pm 5V \text{ 量程: Volt} = (10000.00 / (\text{正满度} + 1)) * (\text{ADBuffer}[0] \& \text{正满度}) - 5000.00$$

$$\pm 1V \text{ 量程: Volt} = (2000.000 / (\text{正满度} + 1)) * (\text{ADBuffer}[0] \& \text{正满度}) - 1000.00$$



用户若将超出最大模拟输入电压范围的信号连接至板卡会造成数据采集失真甚至设备损坏，由此造成的损坏本公司不承担任何责任。

4.4 信号连接

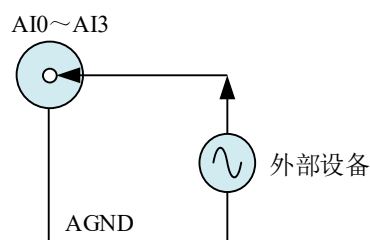


图 4-4-1 AI 信号连接

4.5 数据采集注意事项

PCIe893x 系列板卡可以高速采集模拟输入信号，实现高精度采集。但使用过程中会有一些因素增加系统的噪声，降低系统测量的准确性。

用户需注意以下几点，以确保高精度采集的实现。

◆ 使用低阻抗信号源

使用低阻抗信号源，可以缩短程控放大器建立时间，提高系统精确度，建议用户使用阻抗小于 1KΩ 的信号源。如果用户的信号源为高阻抗信号源，可通过降低采样率或使用一个外部电压跟随来

缩短系统的建立时间，使精确度得以提高。

◆ 使用高质量电缆

使用高质量电缆可以最大限度地提高精确度，减小串扰、传输线效应和噪声等几个方面的影响。建议用户使用具有良好屏蔽效果的电缆。

◆ 降低相邻通道间的电压差

◆ 在相邻信号通道间插入地信号

◆ 选择合适的采样速率

◆ 在低速采集系统中，程控放大器可通过降低噪声来增加精度。在高速采集系统中，更多采样点平均分配，采样结果会更加精确。用户需根据实际需求选择合适的采样速率。

4.6 通道选择

PCIe893x 系列板卡为四通道 AI 输入，支持单通道、双通道、四通道采集模式，任意通道可配为单通道采集模式，任意 2 通道组合可配为双通道采集模式；通道选择模式如下图所示：

使能通道				程序中返回值
Ch0	Ch1	Ch2	Ch3	
X				CHANNEL0
	X			CHANNEL1
		X		CHANNEL2
			X	CHANNEL3
X	X			CHANNEL0 CHANNEL1
X		X		CHANNEL0 CHANNEL2
X			X	CHANNEL0 CHANNEL3
	X	X		CHANNEL1 CHANNEL2
	X		X	CHANNEL1 CHANNEL3
		X	X	CHANNEL2 CHANNEL3
X	X	X	X	CHANNEL0 CHANNEL1 CHANNEL2 CHANNEL3

4.7 数据存储顺序

PCIe893x 系列板卡所采集的 AI 数据顺序如下表所示以此类推：

使能通道数	Ch0	Ch1	Ch2	Ch3	从数据偏移量为零开始在缓冲区内内存中进行采样排序															
					A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Channel 1	X				A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Channel 1		X			B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
Channel 1			X		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Channel 1				X	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
Channel 2	X	X			A0	B0	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6	A7	B7
Channel 2	X		X		A0	C0	A1	C1	A2	C2	A3	C3	A4	C4	A5	C5	A6	C6	A7	C7
Channel 2	X			X	A0	D0	A1	D1	A2	D2	A3	D3	A4	D4	A5	D5	A6	D6	A7	D7
Channel 2		X	X		B0	C0	B1	C1	B2	C2	B3	C3	B4	C4	B5	C5	B6	C6	B7	C7
Channel 2		X		X	B0	D0	B1	D1	B2	D2	B3	D3	B4	D4	B5	D5	B6	D6	B7	D7
Channel 2			X	X	C0	D0	C1	D1	C2	D2	C3	D3	C4	D4	C5	D5	C6	D6	C7	D7
Channel 4	X	X	X	X	A0	B0	C0	D0	A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2	A3	B3	C3	D3

4.8 扫描时基与抽样速率

4.8.1 AI 扫描时基

PCIe893x 系列板卡的参考时钟支持 2 种扫描时基源，如图 4-8-1 所示：

PCIe893x 系列板卡可以接受前端仪表板上 CLK_IN 的参考时钟，也可以接受板载 100M 时钟作为参考时钟。

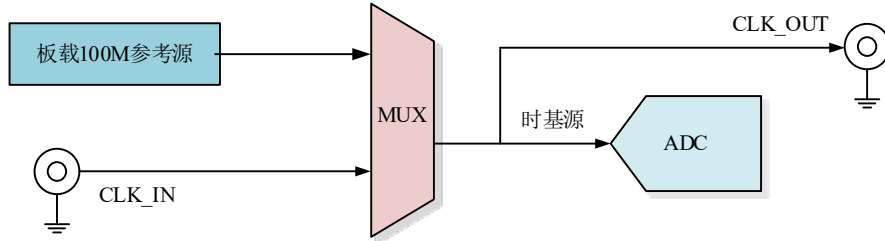


图 4-8-1 时基源框图

板载 100M 参考源：

板载高精度的 TCXO 晶振能够为板卡提供高精度的 100M 参考时钟，在没有外部参考输入时，可以为用户提供良好的参考时钟。

外部参考时钟：

PCIe893x 可选择外部时钟源作为参考时钟，当选择外部参考时，板外时钟信号可通过 CLK_IN 管脚接入，经锁相环倍频后可为 ADC 提供精确的 1000MHz 时钟。外部参考时钟被限制为 10MHz、20MHz、50MHz、100MHz、200MHz、和 500MHz。

时钟输出：

输出的时钟与参考钟频率一致，可以作为多板卡同步采集时其他板卡的参考时钟。

4.8.2 AI 抽样速率

一旦选择了扫描时基源，用户就可以设置一个 32 位的计数器来分频，得到需要的抽样速率，如图 4-8-2 所示。下面的公式决定了 ADC 的抽样频率：

抽样速率=扫描时基频率/ADC 时钟分频器

其中:ADC 时钟分频器=1, 2, 4, 8, 16..... 2^n (分频系数为 2 的 n 次方, $n \leq 32$)

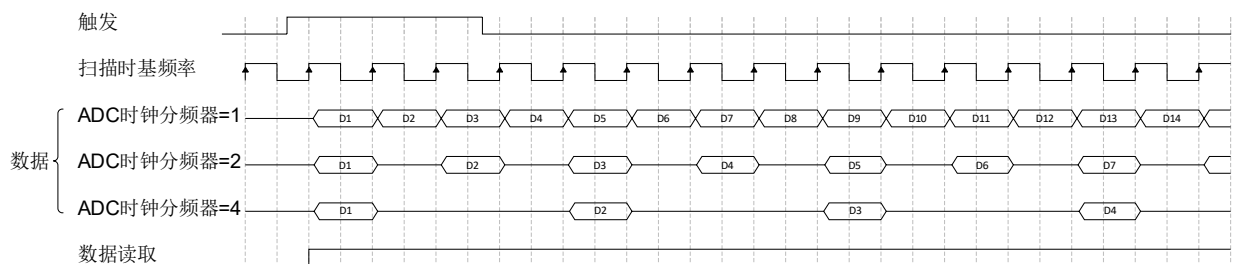


图 4-8-2 AD 抽样速率示意图

4.9 触发功能

4.9.1 触发功能框图

PCIe893x 系列板卡的触发引擎允许将多个不同的触发源通过 or 和 and 组合在一起，也可以使用

触发延迟，甚至可以跨多个卡使用 or 组合。下图给出了触发引擎的完整概述，并显示了所有可用的可能功能。

在 A/D 卡上，每个模拟输入通道都有两个触发电平比较器来检测边缘以及加窗触发。本板卡还包含一个外部模拟触发源（Ext0，标记在前面板 Trg0），此外外部输入模拟触发源有一个模拟电平比较器，允许使用边缘和电平触发。一个外部数字同步信号输入，可以用于多板卡之前的同步采集。如下图所示：

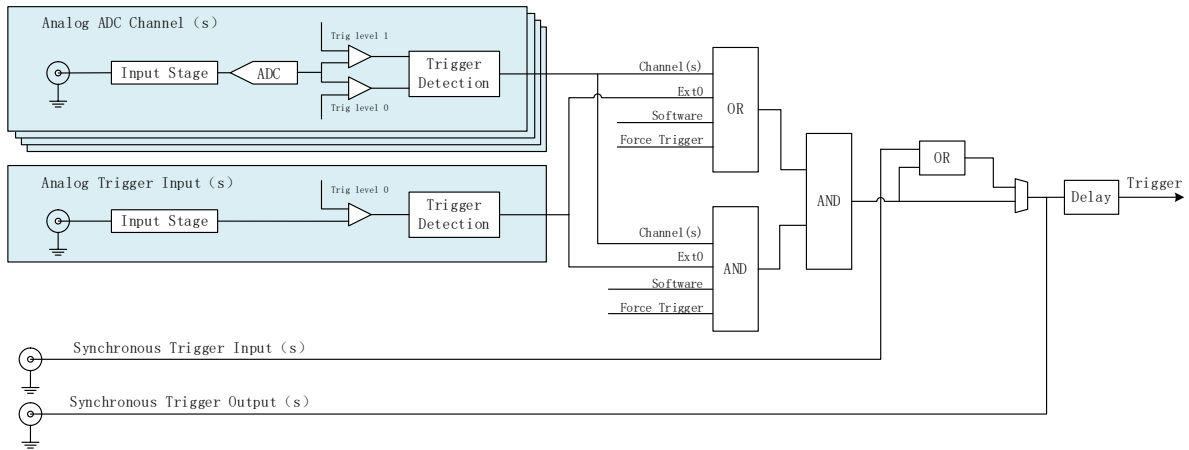


图 4-9-1 AI 触发功能框图

4.9.2 软件强制触发功能

在软件强制触发采集模式下，点击“开始采集”按钮，AD 会立刻采集数据，如图 4-9-2 所示。

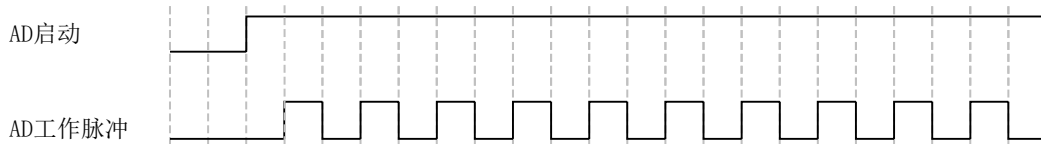


图 4-9-2 AI 软件触发

4.9.3 通道触发功能

4.9.3.1 通道触发信号的连接

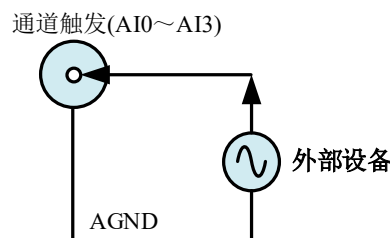


图 4-9-3-1 通道触发信号连接



通道触发可以从 AI0~AI3 的任一通道输入。

4.9.3.2 通道触发方式

通道触发模式是最常见的方式之一。各种不同的通道触发模式使您能够观察模拟信号的几乎任何部分。本章将详细解释不同的模式。要启用通道触发，必须相应地设置通道触发模式寄存器。因此，如果您只希望一个通道作为触发源，或者如果您希望将两个或多个通道组合为或逻辑或与逻辑与触发器，都可以通过进行寄存器的配置来选择。

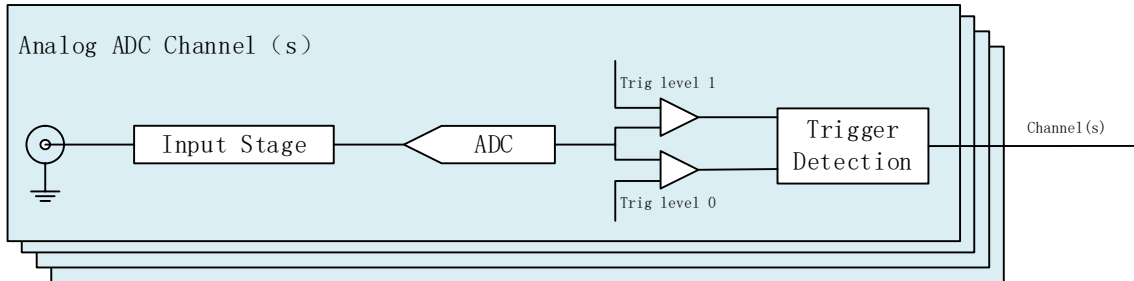


图 4-9-3-2 比较器

通道触发方式可分为：下降沿触发、上升沿触发、双沿触发、高电平触发、低电平触发、进窗触发、出窗触发、窗内触发和窗外触发。

4.9.3.2.1 上升沿触发

模拟输入以选定的采样率连续采样。如果程序触发电平被通道的信号从较低的值越过到较高的值(上升沿)，那么将被检测到触发事件。

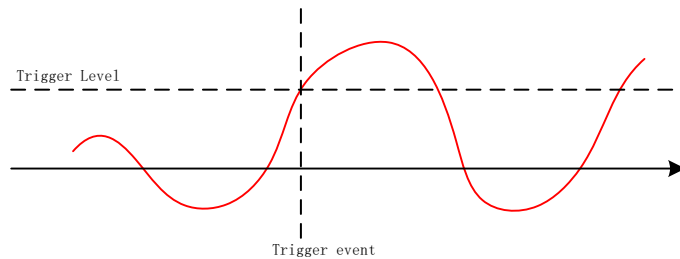


图 4-9-3-2-1 上升沿触发

4.9.3.2.2 下降沿触发

模拟输入以选定的采样率连续采样。如果程序触发电平被通道的信号从较高的值越过到较低的值(下降沿)，那么将被检测到触发事件。

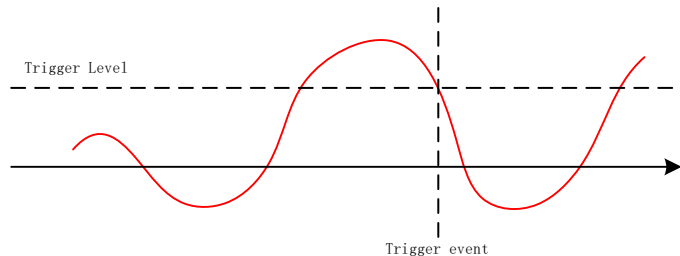


图 4-9-3-2-2 下降沿触发

4.9.3.2.3 双沿触发

模拟输入以选定的采样率连续采样。如果程序触发电平被通道的信号从较低的值越过到较高的值(上升沿)或者程序触发电平被通道的信号从较高的值越过到较低的值(下降沿)，那么将被检测到触发事件。

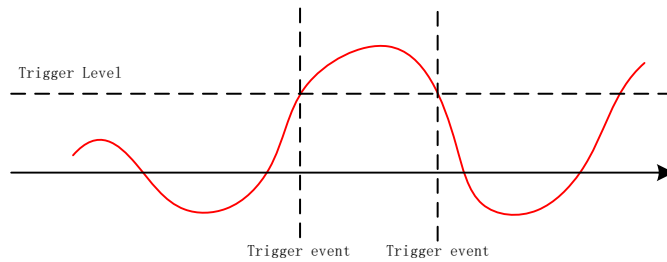


图 4-9-3-2-3 双沿触发

4.9.3.2.4 高电平触发

通道用选定的采样率连续采样。如果模拟信号高于编程触发电平，将检测到触发事件。

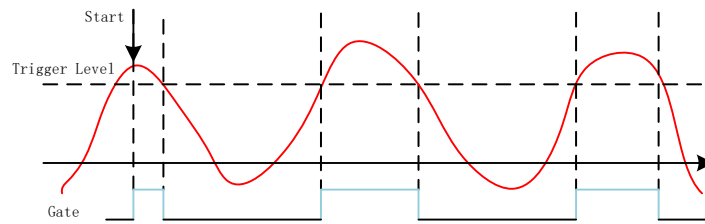


图 4-9-3-2-4 高电平触发

4.9.3.2.5 低电平触发

通道用选定的采样率连续采样。如果模拟信号低于编程触发电平，将检测到触发事件。

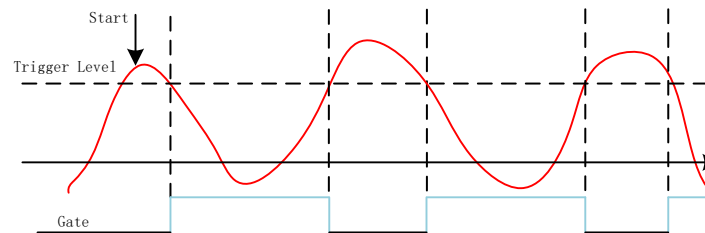


图 4-9-3-2-5 高电平触发

4.9.3.2.6 进窗触发

模拟输入以选定的采样率连续采样。上层电平和下层电平定义一个窗口。每当信号从外部进入窗口，就会检测到一个触发事件。

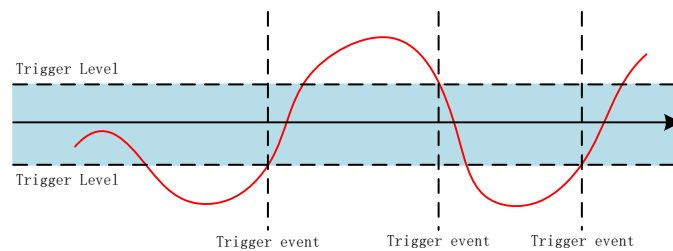


图 4-9-3-2-6 进窗触发

4.9.3.2.7 出窗触发

模拟输入以选定的采样率连续采样。上层电平和下层电平定义一个窗口。每当信号从内部离开窗口，就会检测到一个触发事件。

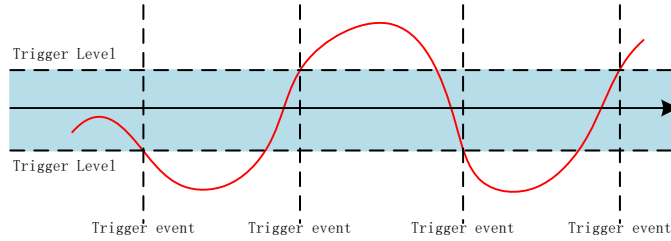


图 4-9-3-2-7 出窗触发

4.9.3.2.8 窗内触发

通道用选定的采样率连续采样。如果模拟信号在程序触发窗口内，将检测到触发事件。

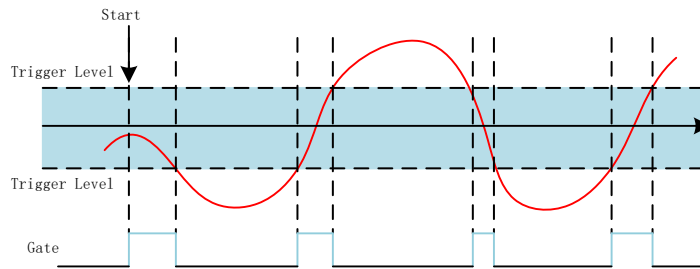


图 4-9-3-2-8 窗内触发

4.9.3.2.9 窗外触发

通道用选定的采样率连续采样。如果模拟信号在程序触发窗口外，将检测到触发事件。

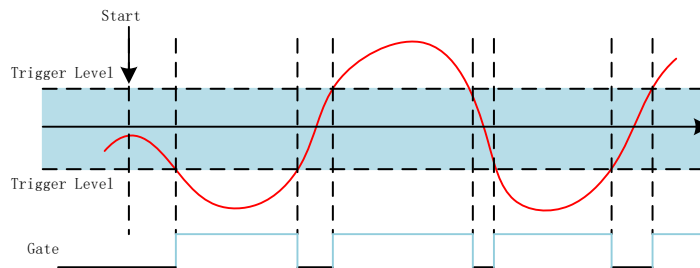


图 4-9-3-2-9 窗外触发

4.9.4 外部模拟触发功能

4.9.4.1 外部模拟触发信号的连接

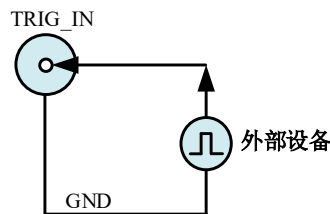
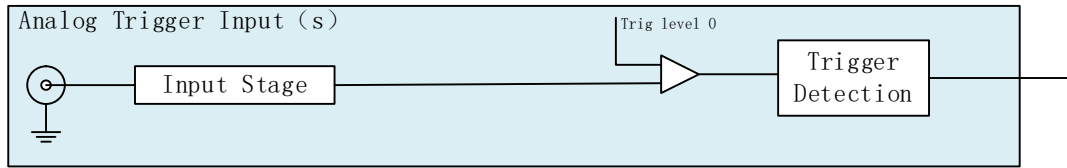


图 4-9-4-1 外部模拟触发信号连接

4.9.4.2 外部模拟触发方式

外部模拟触发包含一个触发电平。如下图所示：



外部触发方式可分为：下降沿触发、上升沿触发、双沿触发、高电平触发、低电平触发。具体参考方式参考 4.9.3.2 通道触发方式。

4.9.5 同步信号触发功能

同步信号触发主要用于实现多卡同步采集，具体使用见多卡同步采集。

4.9.6 触发输出功能

当使能触发输出功能时，采样初始化之后可通过触发输出端口输出与基准时钟同步的脉冲信号。输出的脉冲信号通过软件编程，可输出 4nS 至 50uS 宽度的脉冲。

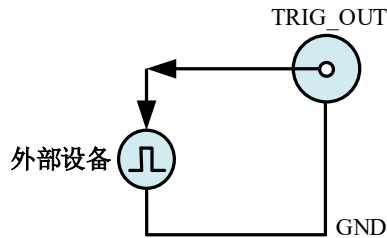


图 4-9-6 触发信号输出连接

4.10 采集模式

高速的 PCI 数字化仪都需要配备大量的板载内存以暂存来自高速 ADC 的数据，主要原因是当时的 PCI 总线仅能提供约 132MB/s（32 位、33MHz）的数据带宽（多数系统仅能达到约 80MB/s），无法满足超过总线带宽的数字化仪所需要的数据带宽。为了增加记录或者采集时间，512MB、1GB 或者 2GB 的板载内存会被应用于数字化仪之上。PCI Express 总线提供高达 250 MB/s 的专用带宽。与 PCI 总线不同的是，PCI Express 总线是并行总线架构，划分带宽总线上的所有设备。数据传输可达到 2.5 Gb/s，这使得每通道的理论带宽达到 250 MB/s。与 PCI 总线相比，PCI Express 总线具有低延迟、高带宽及点对点的传输特性，数据带宽有了显著的提升，数据可以更快地流向系统。

PCIe893x 系列板卡采用了 PCI Express2.0 ×8 接口，配备了 1GS/s 采样率，四通道同步 AD 转换芯片，最大可以产生 8000MB/s 的数据，在 Standard 模式下这些数据可以暂存到板载内存上，等采集结束后经由总线控制器及 PCI Express 接口，传送到 PCI Express 控制器的系统内存上，做后续的计算和处理；同时也可以采用 FIFO 模式，持续的将采集到的数据传输到 PC 机，进行数据的实时存储和处理显示功能。

Standard 模式和 FIFO 模式各有优缺点，Standard 模式可以实现多通道数据的全速采集，但由于数据需要存储在板载内存中，所以采样长度受限于板载内存；FIFO 模式下板卡可以持续的将数据传输到 PC 机，因此可以进行连续不间断的采集，但是受限于 PCI Express 总线的传输带宽远小于 ADC 四通道全速采集所产生的数据带宽。因此需要用户通过降低采样频率或者减少通道数据来实现连续采集。PCIe893x 系列板卡提供了多种采样方式，用户可根据采集系统配置和使用环境选择合适的采集方式。

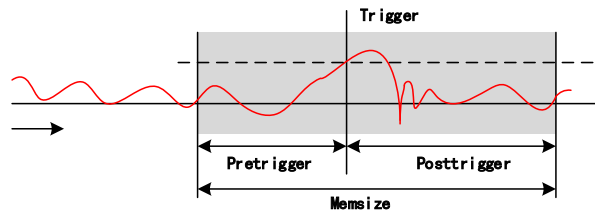
PCIe893x 系列板卡最大采样参数仅受激活通道数量和已安装内存数量的限制。请注意，每个采样点需要 2 字节的内存来存储。软件使用说明内将为您提供有关前置触发，后触发，内存大小，

段大小和循环采样次数的所有限制的概述。如果安装了更多内存，则最大内存大小数字将根据安装的内存数量增加。

4.10.1 Standard Single Acquisition Mode

Standard Single Acquisition Mode 是采集卡获取模拟数据的最简单和最常用的模式。在此模式下，板卡设置完成后，将工作完全独立于 PC 机下。采样和转换后的数据存储在板载存储器中，并保存在那里，以便在采集后读出。这种模式允许以非常高的转换率进行采样（四通道全速采样 8GB/s），而不需要将数据传输到 PC 中。

Standard Single Acquisition Mode 支持超长预触发，最大预触发和采集长度受板载最大板载缓存（2GB）限制。如下图所示：

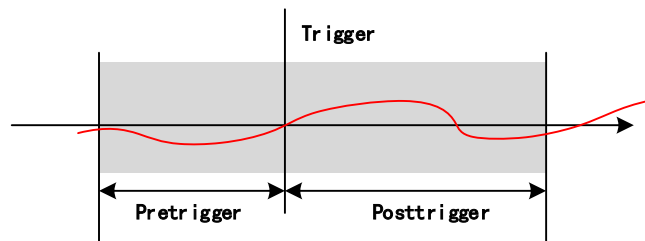


$$\text{Memsize} = \text{Pretrigger} + \text{Posttrigger}$$

当板卡启动时，预触发区域首先用数据填充。在执行此操作时，电路板的触发检测未启动。如果你使用一个巨大的预触发大小和一个缓慢的采样率，它可能需要一定的时间先来填充预触发区域，之后才会检测触发信号。

4.10.2 FIFO Single Acquisition Mode

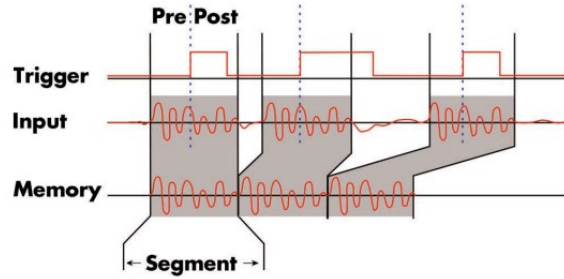
FIFO Single Acquisition Mode 采用板载内存作为 FIFO 缓冲器，进行连续数据采集，并将数据持续传输到 PC 内存。可以对采集到的数据进行在线计算，将数据持续存储到硬盘中供以后使用，甚至可以具有数据记录仪的功能，实现在线数据显示。如下图所示：



如上图所示，在等待触发事件后，板卡开始持续将采集的数据存储到板载缓存区，同时持续向 PC 机传输。直到用户主动停止采集。

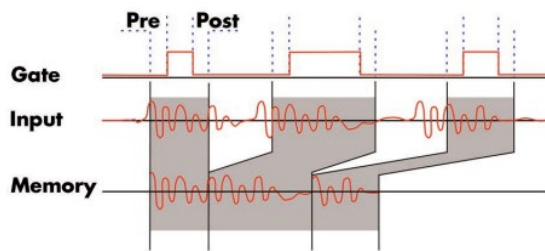
4.10.3 Multiple Acquisition Mode

Multiple Acquisition Mode 允许使用多个触发事件获取数据块，而无需重新启动硬件。在此模式下，机载内存将被分成几个相同大小的段。当触发事件发生时，每个段都将被填充数据。由于这种模式完全由硬件控制，因此从一个片段结束到触发检测再次启用，重新武装的时间非常短。如下图所示：



4.10.4 Gate Sampling Mode

Gate Sampling Mode 需要电平触发的参与。如下图所示，Gate Sampling Mode 同样可以设置预触发和后触发长度。

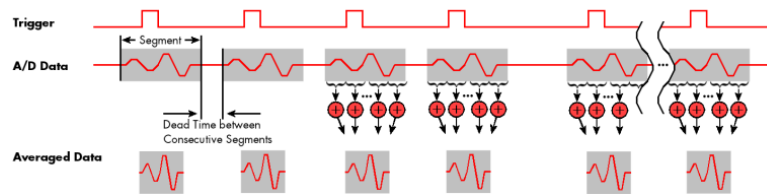


4.10.5 FFT (4096) Mode

PCIe893x 系列板卡支持固定长度（4096 采样点）间断式的傅里叶变换功能。

4.10.6 Box Average Mode (High-Resolution)

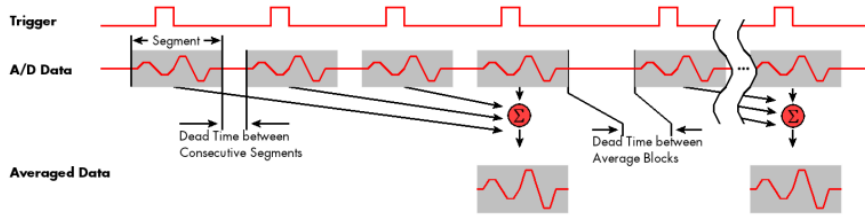
Box Average Mode 通过采集一定数量的样本并将其平均来提高所采集样本的分辨率，样本数会因平均因子（抽取）而减少，输出数据率（或有效“采样率”）也会因同一因子而降低。结果是生成了一个信号，其样本数量减少了，但分辨率更高。如下图所示：



Box Average Mode 的采样方式和 Multiple Acquisition Mode 非常相似。Box Average Mode 将采集的片段从第一个数开始累加，一次平均操作的结果是一个具有求和值的段。目前板卡所支持的平均因子有 2、4、8、16、32、64、128 和 256。

4.10.7 Block Average Mode

Block Average Mode 可以有效的去除随机噪声成分来提高任何重复信号的保真度。该模块允许对多个段信号进行累积和平均。平均结果具有增强的测量分辨率和增加的信噪比(SNR)。如下图所示：



与 Box Average Mode 不通的是 Block Average Mode 采用的时段与段之间的累加平均。这样能够很好对重复信号进行处理。

4.10.8 8Bits Storage Mode (Low-Resolution)

8Bits Storage Mode 允许可选地将 A/D 样本的分辨率从其原生 12 位、14 位或 16 位降低到 8 位分辨率，这样每个样本将只占用内存中的一个字节，而不是所需的标准两个字节。这不仅将板载内存的大小从 1Gsamples 提高到有效的 2Gsamples，而且还减少了通过 PCIe 总线负载。

8Bits Storage Mode 将原始数据字向下移动 4 位、6 位或 8 位如下表所示：

Data bit	Data Conversion disabled			Data Conversion enabled		
	PCIe8936	PCIe8934	PCIe8932	PCIe8936	PCIe8934	PCIe8932
D15	ADx Bit 15 (MSB)	ADx Bit 13	ADx Bit 11	No use	No use	No use
D14	ADx Bit 14	ADx Bit 13	ADx Bit 11			
D13	ADx Bit 13	ADx Bit 13	ADx Bit 11			
D12	ADx Bit 12	ADx Bit 12	ADx Bit 11			
D11	ADx Bit 11	ADx Bit 11	ADx Bit 11			
D10	ADx Bit 10	ADx Bit 10	ADx Bit 10			
D9	ADx Bit 9	ADx Bit 9	ADx Bit 9			
D8	ADx Bit 8	ADx Bit 8	ADx Bit 8			
D7	ADx Bit 7	ADx Bit 7	ADx Bit 7	ADx Bit 15 (MSB)	ADx Bit 13	ADx Bit 11
D6	ADx Bit 6	ADx Bit 6	ADx Bit 6	ADx Bit 14	ADx Bit 12	ADx Bit 10
D5	ADx Bit 5	ADx Bit 5	ADx Bit 5	ADx Bit 13	ADx Bit 11	ADx Bit 9
D4	ADx Bit 4	ADx Bit 4	ADx Bit 4	ADx Bit 12	ADx Bit 10	ADx Bit 8
D3	ADx Bit 3	ADx Bit 3	ADx Bit 3	ADx Bit 11	ADx Bit 9	ADx Bit 7
D2	ADx Bit 2	ADx Bit 2	ADx Bit 2	ADx Bit 10	ADx Bit 8	ADx Bit 6
D1	ADx Bit 1	ADx Bit 1	ADx Bit 1	ADx Bit 9	ADx Bit 7	ADx Bit 5
D0	ADx Bit 0	ADx Bit 0	ADx Bit 0	ADx Bit 8	ADx Bit 6	ADx Bit 4

4.11 多卡同步的实现方法

PCIe893x 系列板卡多卡同步可通过采用主从卡级联，配合使用 TRIG 触发来实现。

采用主从卡级联的方案时，主卡的 CLK_OUT 端口导时钟，接入从卡的 CLK_IN 端口，作为从卡的参考时钟；主卡的 TRIG_OUT 端口导出触发信号，接入从卡的 TRIG_IN 端口，作为从卡的数字触发信号；待主卡、从卡按相应的时钟源模式被初始化完成后，先启动所有从卡，由于主卡还没有被启动没有输出时钟信号及触发信号，所以从卡进入等待状态，直到主卡被启动的同时所有的从卡被

启动，即实现了多卡同步启动的功能。当您需要的采样通道数大于一个卡的通道数时，您可考虑使用多卡级连的方式扩展通道数量。

主从卡级联方式多卡同步配置参数：

参数配置	主卡	从卡
时钟源	板载时钟	参考时钟
参考时钟是否输出	是	否
同步触发是否输出	是	否
触发源	软件触发、模拟触发、数字触发	同步信号触发
触发方向	上升、下降、上升下降均触发	同主卡设置一样

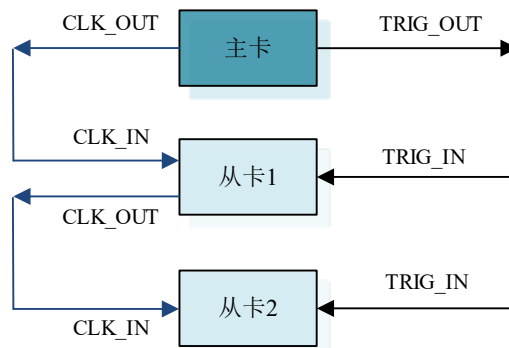


图 4-11-1 主从卡级联

5 产品保修

5.1 保修

产品自出厂之日起，两年内用户凡遵守运输、贮存和使用规则，而质量低于产品标准者公司免费修理。

5.2 技术支持与服务

如果您认为您的产品出现故障，请遵循以下步骤：

- 1)、描述问题现象。
- 2)、收集所遇问题的信息。

如：硬件版本号、软件安装包版本号、用户手册版本号、物理连接、软件界面设置、操作系统、电脑屏幕上不正常信息、其他信息等。

硬件版本号：板卡上的版本号，如 D4089220-00。

软件安装包版本号：安装软件时出现的版本号或在“开始”菜单 → 所有程序 → 阿尔泰测控演示系统 → PCIe893x 系列板卡中查询。

用户手册版本号：在用户手册中关于本手册中查找，如 V6.00.00

- 3)、打电话给您的供货商，描述故障问题。
- 4)、如果您的产品被诊断为发生故障，我们会尽快为您解决。

5.3 返修注意事项

在公司售出的产品包装中，用户将会找到该产品和这本说明书，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、用户问题描述单同产品一起寄回本公司，以便我们最快的为您解决问题。

附录 A：各种标识、概念的命名约定

CN1、CN2.....CNn 表示设备外部引线连接器(Connector)，如 37 芯 D 型头等，n 为连接器序号(Number).

J1、J2.....Jn 表示外部信号输入接线柱,n 为接线柱序号.

JP1、JP2.....JPn 表示跨接套或跳线器(Jumper), n 为跳线器序号(Number).

AI0、AI1.....AI_n 表示模拟量输入通道引脚(Analog Input), n 为模拟量输入通道编号(Number).

AO0、AO1.....AO_n 表示模拟量输出通道引脚(Analog Output), n 为模拟量输出通道编号(Number).

DI0、DI1.....DI_n 表示数字量 I/O 输入引脚(Digital Input), n 为数字量输入通道编号(Number).

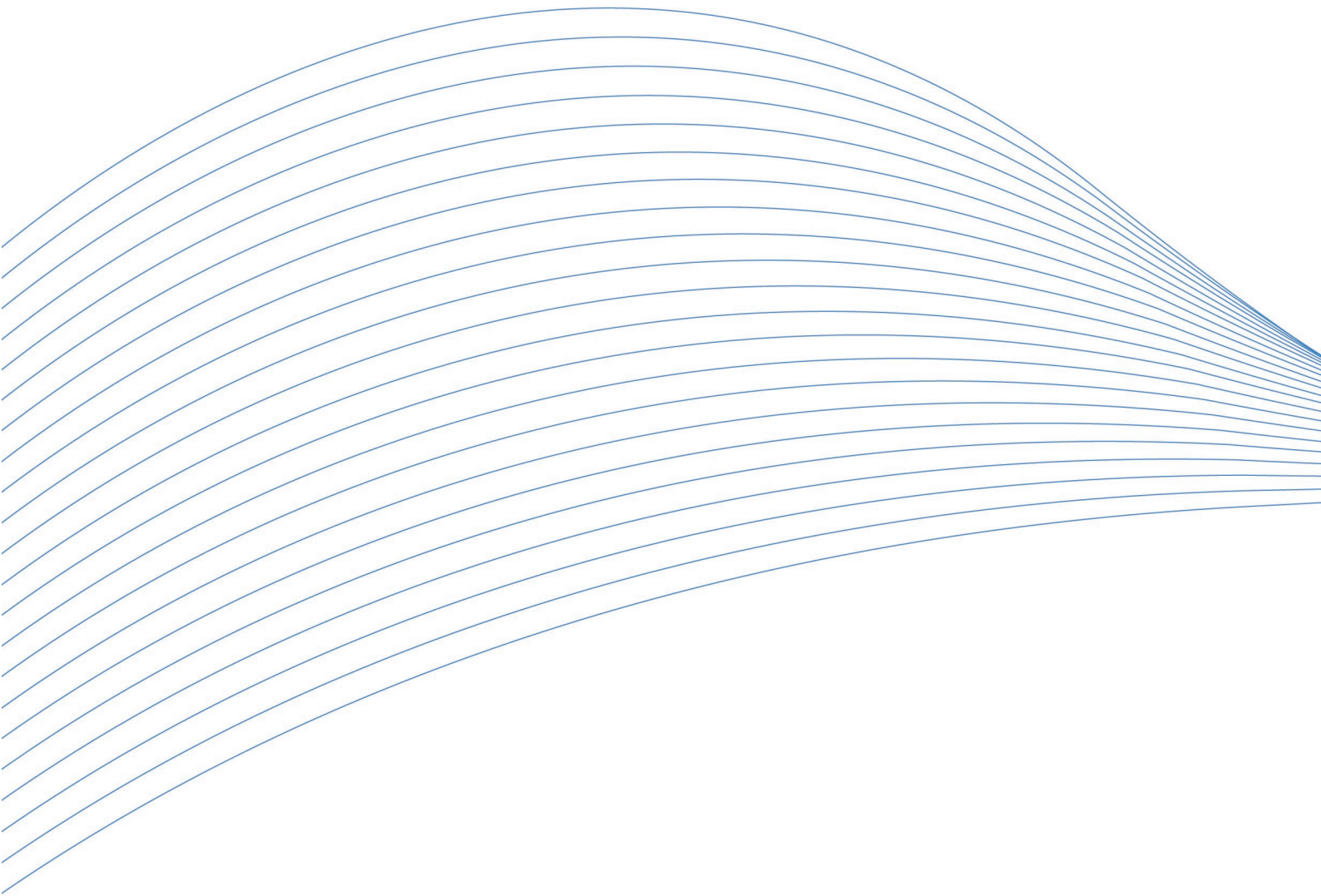
DO0、DO1.....DO_n 表示数字量 I/O 输出引脚(Digital Output), n 为数字量输出通道编号(Number).

P2 20 芯 TRIG 总线连接插头

CLK-IN 外部时钟信号

ATR 模拟量触发源信号(Analog Trigger).

DTR 数字量触发源信号(Digital Trigger).



阿尔泰科技

服务热线：400-860-3335

网址：www.art-control.com