

APC99X2-DAQ1

产品使用手册

■ 关于本手册

本手册为 APC99X2-DAQ1 产品的功能说明，其中包括快速上手、功能概述、设备特性、AI 模拟量输入、AO 模拟量输出、CTR 多功能计数器、DIO 数字量输入输出、CAN 总线、产品保修、修改历史等。

文档版本：V6.00.04

目 录

■ 关于本手册	2
■ 1 快速上手	7
1.1 产品包装内容	7
1.2 安装指导	7
1.2.1 注意事项	7
1.2.2 应用软件	7
1.2.3 软件安装指导	7
1.2.4 硬件安装指导	7
1.3 产品尺寸图	8
1.4 主要接口位置图	9
1.5 设备接口定义	10
1.6 板卡使用参数	10
■ 2 功能概述	11
2.1 产品简介	11
2.2 性能描述	11
2.3 规格参数	12
2.3.1 产品概述	12
2.3.2 AI 模拟量输入	12
2.3.3 AO 模拟量输出	12
2.3.4 CTR 多功能计数器	13
2.3.5 DIO 数字量输入输出	13
2.3.6 CAN 总线性能指标	14
2.3.7 其他规格参数	14
■ 3 设备特性	15
3.1 接口定义	15
3.1.1 AI 采集通道接口定义	15
3.1.2 AO 输出通道接口定义	16
3.1.3 计数器接口定义	17
3.1.4 GPIO 接口定义	18
3.1.5 CAN1_2 总线接口定义	18
3.1.6 开关及指示灯接口 (CB_CON)	19
3.1.7 VGA 接口	19

3.1.8	电源接口 (POWER1/POWER2)	19
3.1.9	LVDS_CON/LVDS 接口	19
3.1.10	LED 接口	20
3.1.11	PS/2 接口	21
3.1.12	DVI-D 接口	21
3.1.13	USB3.0 接口	22
3.1.14	USB2.0 (USB1_2/USB3_4)	22
3.1.15	SATA_PWR 电源接口	22
3.1.16	网口 (LAN1_2/LAN3_4)	22
3.1.17	LAN_LED 指示灯	23
3.1.18	串口 (COM1_2/COM3_4)	23
3.1.19	mPCIe 接口 (mPCIe1、mPCIe2)	24
3.1.20	mSATA 接口	25
3.1.21	PC104 Plus 接口	25
3.1.22	COME 接口	26
4	拨码开关	31
4.1	ATX 拨码设置	31
4.2	串口拨码设置	31
5	AI 模拟量输入	32
5.1	AI 功能框图	32
5.2	AI 数据采集注意事项	32
5.2.1	使用低阻抗信号源	33
5.2.2	使用高质量电缆	33
5.2.3	选择合适的通道扫描顺序	33
5.2.4	选择合适的采样速率	33
5.3	AI 自动校准 (CAL)	33
5.4	AI 数据格式及码值换算	34
5.4.1	AD 双极性模拟量输入的数据格式	34
5.4.2	AD 单极性模拟量输入的数据格式	34
5.5	AI 信号连接	35
5.5.1	浮接信号源	35
5.5.1.1	差分模式 (DIFF)	35
5.5.2	接地信号源	37
5.5.2.1	差分模式 (DIFF)	38
5.6	AI 数据存储顺序	38
5.7	AI 采集模式	38

5.7.1	连续采样	38
5.8	AI 触发	39
5.8.1	AI 软件强制触发	39
6	AO 模拟量输出	40
6.1	AO 功能框图	40
6.2	AO 信号连接	40
6.3	AO 自动校准 (CAL)	40
6.4	AO 数据格式及码值换算	41
6.4.1	DA 双极性模拟量输出的数据格式	41
6.4.2	DA 单极性模拟量输出的数据格式	41
6.5	AO 数据存储顺序	41
6.6	AO 生成模式	42
6.6.1	连续采样	42
6.7	AO 触发功能	42
6.7.1	AO 触发功能框图	42
6.7.2	AO 软件强制触发	43
6.7.3	数字触发	43
6.7.3.1	数字触发连接方法	43
6.7.3.2	数字触发功能	43
7	CTR 计数器	45
7.1	边沿计数	45
7.1.1	计数方向控制	45
7.1.2	计数门控控制	45
7.1.3	边沿计数	45
7.2	频率测量	46
7.2.1	利用单个计数器测量低频信号	46
7.2.2	利用双计数器测量高频信号	47
7.2.3	利用双计数器测量大范围信号	47
7.3	半周期测量	48
7.4	脉宽测量	48
7.5	两边沿间隔测量	49
7.6	编码器	49
7.6.1	利用正交编码器测量	49
7.6.2	利用双脉冲编码器测量	50
7.6.3	利用单脉冲编码器测量	51
7.6.4	Z 索引	51

7.7 脉冲输出.....	51
7.7.1 脉冲输出方式.....	51
7.7.2 脉冲输出采集模式.....	51
7.7.3 脉冲输出触发源选择.....	52
8 数字量输入输出.....	53
8.1 DI/DO 数字量输入输出功能框图.....	53
8.2 DI 数字量输入的连接方式.....	53
8.3 DO 数字量输出的连接方式.....	54
9 CAN 总线.....	55
9.1 帧参数.....	55
9.1.1 帧类型.....	55
9.1.2 帧格式.....	55
9.2 验收码和屏蔽码.....	55
10 产品保修.....	56
10.1 保修.....	56
10.2 技术支持与服务.....	56
10.3 返修注意事项.....	56
11 修改历史.....	57
附录 A：各种标识、概念的命名约定.....	58

1 快速上手

本章主要介绍初次使用 APC99X2-DAQ1 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 APC99X2-DAQ1 使用流程，快速上手。

1.1 产品包装内容

打开 APC99X2-DAQ1 板卡包装后，用户将会发现如下物品：

- APC99X2-DAQ1 板卡一个。
- 软件光盘一张，该光盘包括如下内容：
 - 1)、本公司所有产品驱动程序，用户可在文件夹\USB\APC99X2-DAQ1\Driver\中找到产品硬件驱动程序。
 - 2)、在文件夹 \USB\APC99X2-DAQ1\App\找到软件安装包。
 - 3)、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外部损伤如元件松动或损坏等。如果有明显损坏，请立即与销售人员联系，切勿将损坏的板卡安装至系统。

1.2.2 应用软件

用户在使用 APC99X2-DAQ1 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 APC99X2-DAQ1 的方法一致，在本公司提供的光盘“USB\APC99X2-DAQ1\App”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。

1.2.4 硬件安装指导

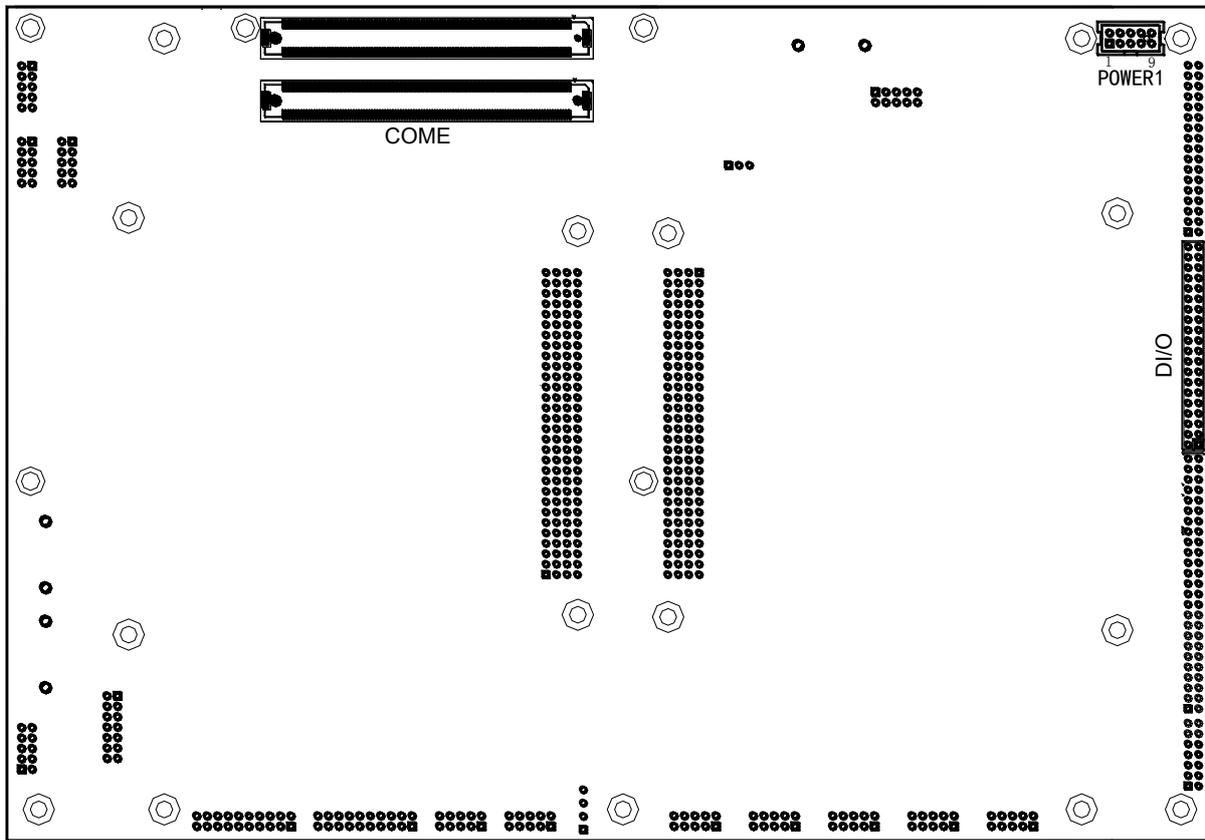
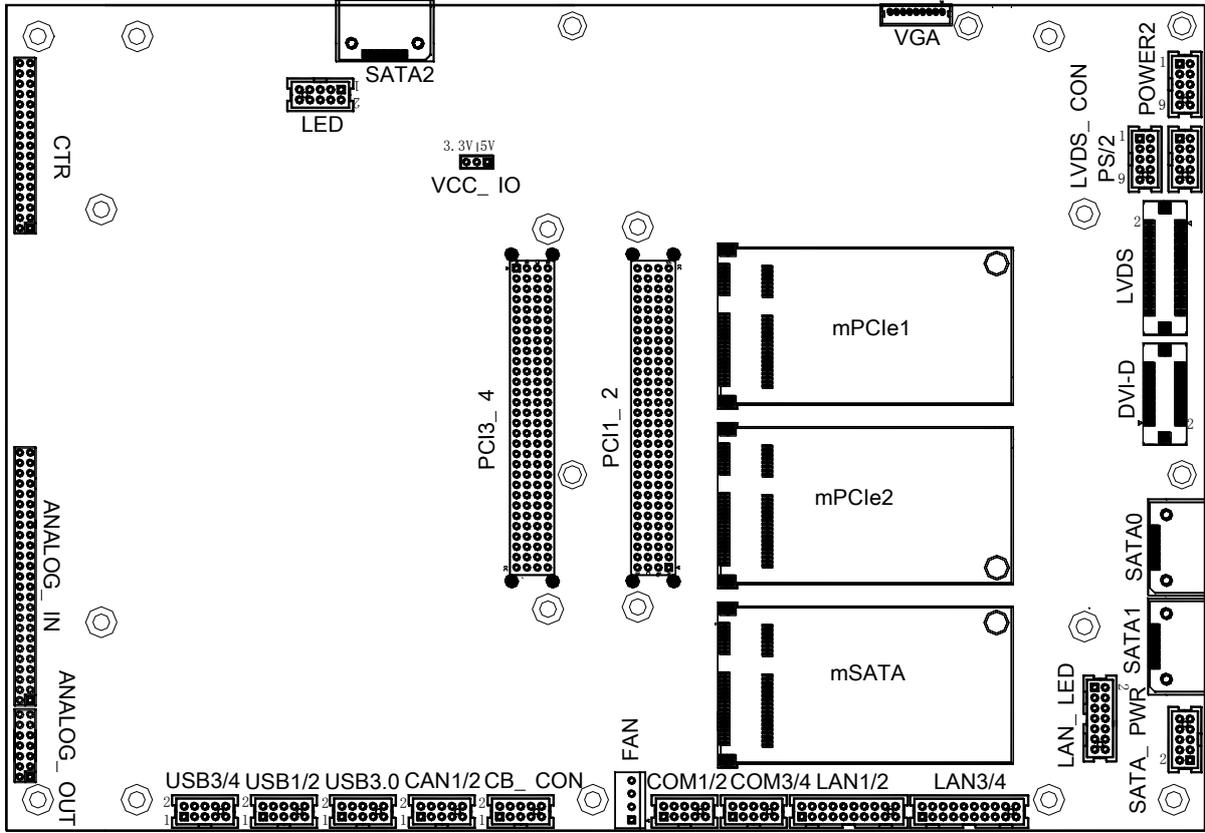
通过 USB 电缆连接板卡与系统，开机后系统会自动弹出硬件安装向导，用户可选择系统自动安装或手动安装。

- 1)、系统自动安装按提示即可完成。
- 2)、手动安装过程如下：
 - ① 选择“从列表或指定位置安装”，单击“下一步”。
 - ② 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”。
 - ③ 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\APC99X2-DAQ1\Driver\INF\Win2K&XP&Vista 或 WIN32&WIN64；或安装光盘的 x:\ART\APC99X2-DAQ1\Driver\INF\Win2K&XP&Vista 或 WIN32&WIN64。

- ④ 选择完 INF 文件后，单击“确定”、“下一步”、“完成”，即可完成手动安装。

1.4 主要接口位置图



1.5 设备接口定义

APC99X2-DAQ1 相关接口信息可以参见本手册《接口定义》章节。

1.6 板卡使用参数

- ◆ COMe:支持标准 type6 型 COMe 核心板
- ◆ 总线接口: PCI-104 总线
- ◆ 1 个 mSATA 接口
- ◆ 2个Mini PCIe接口
- ◆ 3个SATA2.0 接口
- ◆ 4个USB2.0、1个USB3.0
- ◆ 4个10/100/1000M网口
- ◆ 4个COM口（隔离四线制串口，支持RS-232/RS-485/RS-422三种模式）
- ◆ 1个VGA显示接口
- ◆ 1个DVI-D显示接口
- ◆ 1路18/24bit双通道LVDS接口
- ◆ 供电电源: 12VDC
- ◆ 工作温度范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- ◆ 工作相对湿度范围: 10% \sim +90%RH（无结露）
- ◆ 存储相对湿度: 5% \sim +95%RH（无结露）
- ◆ 存储温度范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

2 功能概述

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 的系统组成及基本特性，为用户整体了解 APC99X2-DAQ1 的相关特性提供参考。

2.1 产品简介

APC99X2-DAQ1 是一款以 COMe 主板为核心而研制的多功能系统载板，以下主要介绍 FPGA 控制部分功能。该板卡提供 3 路同步采集，其中前两路 ADC 可配置为异步采集，每路可最多配置为 8 通道，所有通道均为差分输入，16 位 ADC；4 路模拟量独立输出，16 位 DAC；32 路通用 I/O 口；6 路多功能计数器；两组完全隔离 CAN 总线。

APC99X2-DAQ1 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。

2.2 性能描述

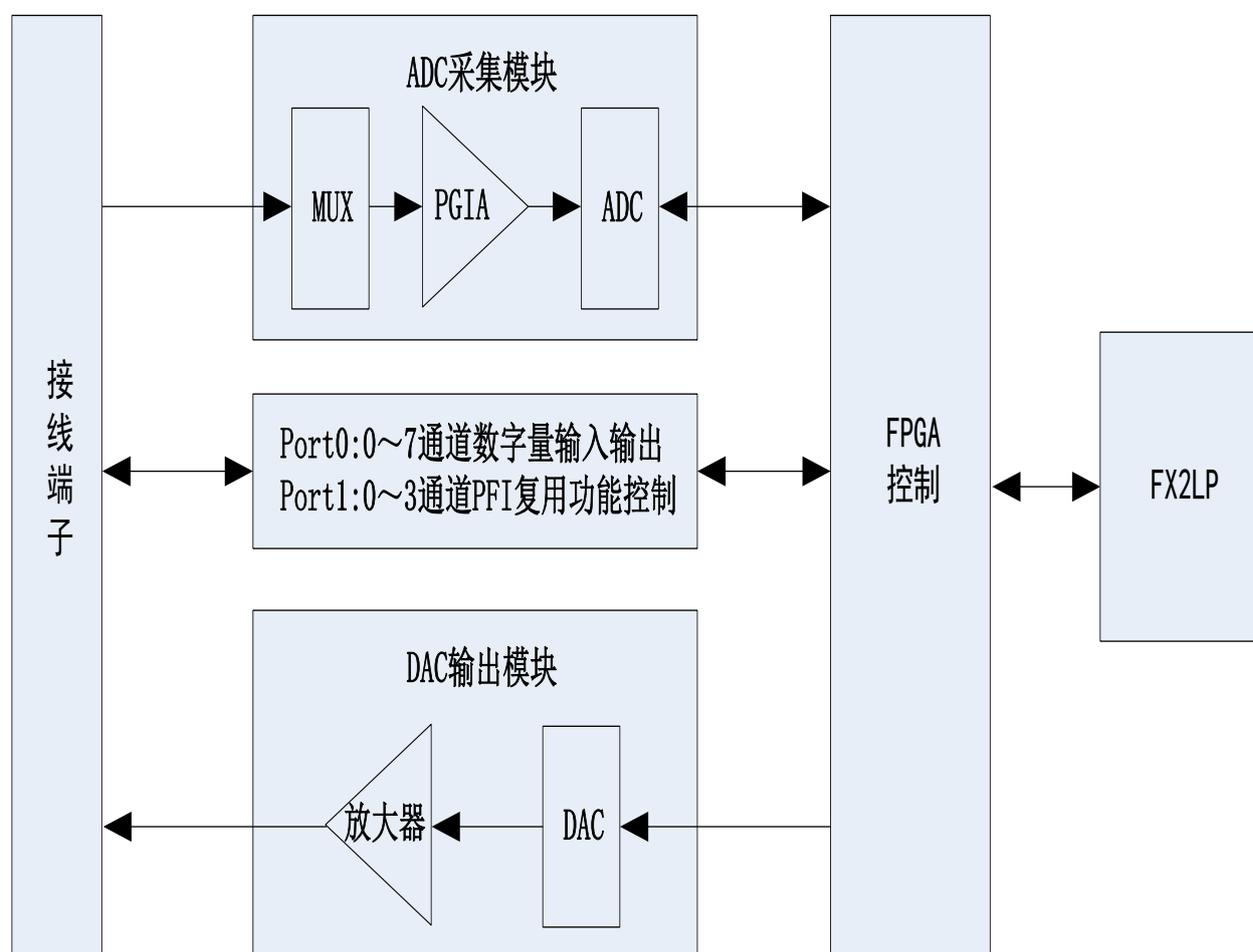


图 2-2-1 APC99X2-DAQ1 系统框图

APC99X2-DAQ1 系统框图主要由 ADC 模块、DAC 模块、多功能计数器模块、数字量输入输出模块、FPGA 控制模块、CAN 总线通讯模块等组成。

ADC 模块可实现对 33 通道 DIFF 的异步采集或者 3 通道 DIFF 的同步采集。输入前端采用模拟开关进行输入通道的切换，核心采用三片 16 位 ADC 转换芯片，转换速率最高为 500KHz，输入量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $0\sim 5$ 。

DAC 模块可实现 4 通道信号独立输出。该模块采用 16 位 DAC 转换芯片，最高转换频率为 100KHz，输出量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $0\sim 5V$ 。前两路可支持外触发模式，输入输出同步同相位。

数字量输入输出模块包含 24 路 PFI 复用功能控制模块（提供可配置数字量输入输出或多功能计数器）与 32 路通用 I/O 模块。

2 路电气完全隔离的 CAN 通道。

2.3 规格参数

2.3.1 产品概述

产品型号	APC99X2-DAQ1
产品系列	多功能系统载板
COME 规格	Type6

2.3.2 AI 模拟量输入

ADC 分辨率	16 位(Bit)
通道数量	异步：17 通道(DIFF)；同步：3 通道(DIFF)
采样范围()($nSampleRange$)	$\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $0\sim 5V$
采样速率	单通道：最大采样频率为 500Ksps
	多通道：各通道最大采样频率=500KSps /采样通道总数 (采样通道总数由 $nSampChanCount$ 参数决定)
校准方式	软件自动校准
通道扫描模式	异步循环扫描/同步采样
采集模式	连续采样
存储器深度	4K 点 FIFO
最高工作电压	$\pm 12V$
保护电压	$\pm 25V$
耦合方式	直流耦合
触发源	软件强制触发
输入阻抗	$1G\Omega$

2.3.3 AO 模拟量输出

通道数量	4 路
转换精度	16 位
采样范围	$\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $0\sim 5V$
采样速率	每通道最高 100Ksps
存储器深度	4K 字（点）FIFO 存储器
校准方式	软件自动校准
通道输出模式	独立输出

生成模式	连续采样
时钟源	内时钟
边沿斜率	4V/us
输出阻抗	49.9 Ω

2.3.4 CTR 多功能计数器

通道数	6 通道		
端口数	24 路		
分辨率	32 bits		
FIFO 深度	单通道 1024 采样点		
输入频率	最大 10MHz		
配置方式	单通道配置，可用作计数器或开关量输入输出		
电气标准	CMOS 兼容		
默认上电状态	低		
输入输出 逻辑电平	高电平	最大	5V
		最小	3.5V
	低电平	最大	1.5V
		最小	0V
最大时钟速率	10MHz		
输入阻抗	10KΩ		
单通道驱动能力	24mA		
滤波系数	取值范围为 2~216-1		
滤波时钟周期	20ns		

2.3.5 DIO 数字量输入输出

通道数	32 路		
电气标准	TTL 兼容		
配置方式	程控 I/O 方向与状态		
默认上电状态	用户可配置		
输入逻辑电平	高电平	最大电压	5V
		最小电压	3V
	低电平	最大电压	0.8V
		最小电压	0V
Source 电流输出 逻辑电平	高电平	最大电压	5.1V @<1mA
		最小电压	4.6V @20mA

	低电平	最大电压	0V
		最小电压	0V
Sink 电流输出 逻辑电平	高电平	最大电压	5.1V
		最小电压	5.0V
	低电平	最大电压	0.5V @25mA
		最小电压	0V @<1mA
最大输入范围	0V~5V		
存储器深度	无		
输入速率	10MHz		
输入阻抗	1MΩ		
输出速率	10MHz		
单通道最大驱动能力	-20mA @Source 电流 25mA @Sink 电流		
过压保护	-5V~+10V		
采样方式	仅支持软件（按需）单点采样		



- ①设备未上电时，请勿连接超过 3.3V 的外部电压至 DIO 通道，以及正常工作时勿长时间超出工作范围，以免损害设备的长期可靠性。
- ②为降低板卡功耗，建议 DO 使用 Sink 方式。

2.3.6 CAN 总线性能指标

支持 CAN2.0A 和 CAN2.0B 规范
支持 5Kbps ~ 1Mbps 之间的任意波特率
数据吞吐量：最大 6000 帧/秒（1Mbps 速率，标准数据帧）
电气完全隔离
DC1000V 电气隔离保护(电压值)
内置 120 Ω 终端电阻
通讯接口符合 CANopen 和 DeviceNet 规范
遵守工业应用规范

2.3.7 其他规格参数

板载时钟振荡器	40MHz
---------	-------

3 设备特性

3.1 接口定义

3.1.1 AI 采集通道接口定义 (J4)

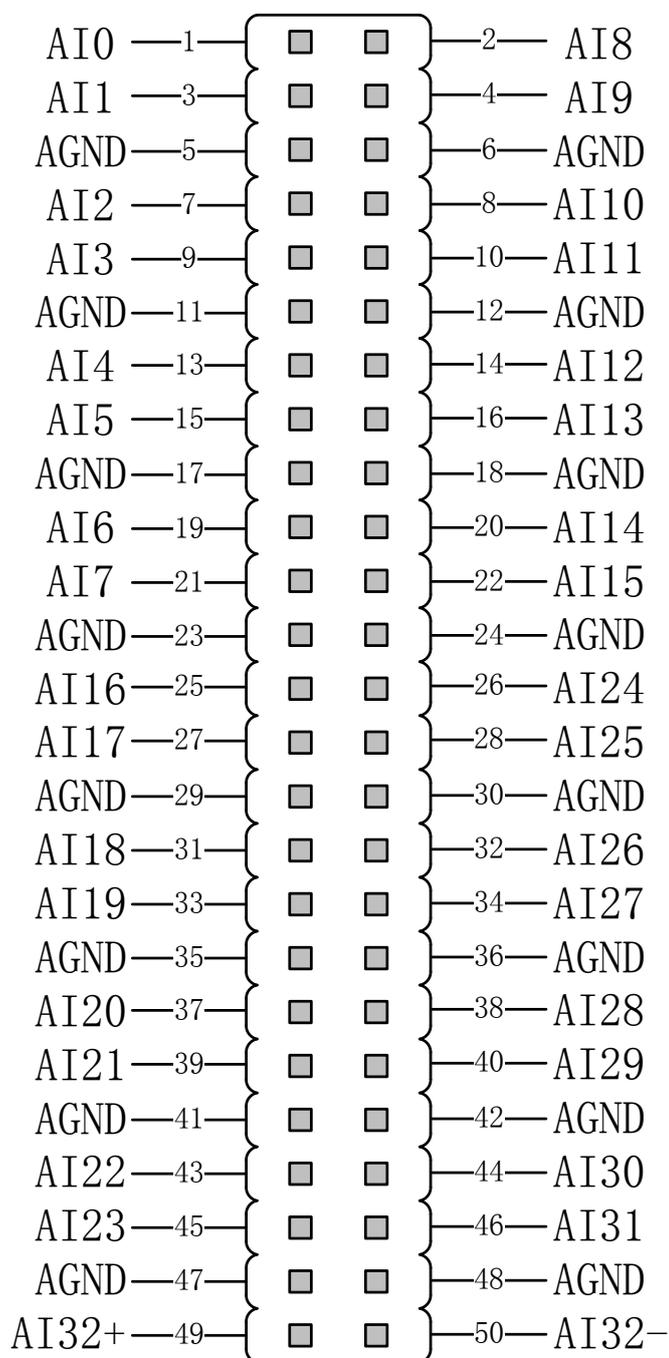


图3-1-1 ANALOG_IN的管脚定义

表 3-1-1: ANALOG_IN 的管脚功能概述

信号名称	管脚特性	管脚功能概述
AI0~AI15	Input	模拟量输入 同步采集时: AI0作为AD0的AI+接入, AI8作为AD0的AI-接入。 异步采集时: AI0~AI7作为0~7通道的AI+接入, AI8~AI15作为0~7通道的AI-接入。
AI16~AI31	Input	模拟量输入 同步采集时: AI16作为AD1的AI+接入, AI24作为AD1的AI-接入。 异步采集时: AI16~A23作为8~15通道的AI+接入, AI24~AI31作为8~15通道的AI-接入。
AI32+	Input	AI32+作为 16通道或AD2 的AI+接入
AI32-	Input	AI32-作为 16通道或AD2 的AI-接入
AGND	GND	模拟信号地

3.1.2 AO 输出通道接口定义 (J8)

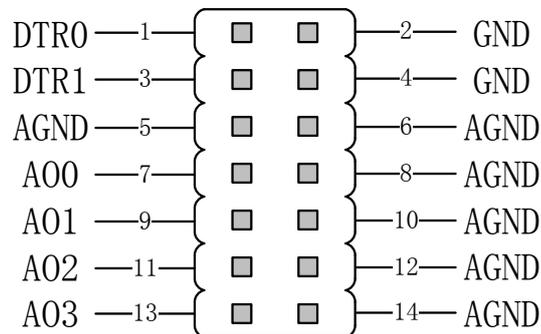


图3-1-2 ANALOG_OUT的管脚定义

表 3-1-2: ANALOG_OUT 的管脚功能概述

信号名称	管脚特性	管脚功能概述
AO0~AO3	Output	模拟量0~3通道输出
DTR0~DTR1	Input	数字触发0~1通道输入, 分别对应于AO0与AO1
AGND	GND	模拟信号地
GND	GND	数字信号地

3.1.3 计数器接口定义 (J5)

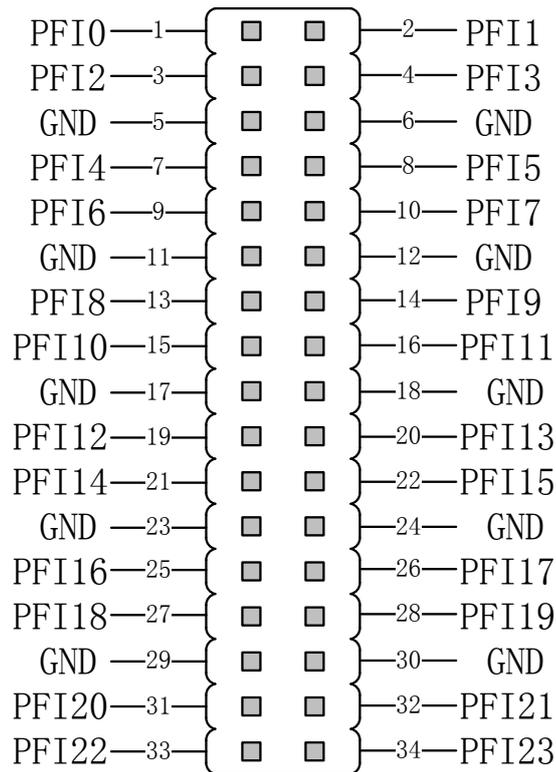


图3-1-3 CTR的管脚定义

表 3-1-3: CTR 的管脚功能概述

信号名称	管脚功能概述
PFI0~PFI23	PFI功能引脚
GND	参考地

复用引脚说明

	A / SRC		B / GATE		Z / AUX		OUT	
	引脚名称	引脚编号	引脚名称	引脚编号	引脚名称	引脚编号	引脚名称	引脚编号
计数器 0	PFI0	1	PFI1	2	PFI2	3	PFI3	4
计数器 1	PFI4	7	PFI5	8	PFI6	9	PFI7	10
计数器 2	PFI8	13	PFI9	14	PFI10	15	PFI11	16
计数器 3	PFI12	19	PFI13	20	PFI14	21	PFI15	22
计数器 4	PFI16	25	PFI17	26	PFI18	27	PFI19	28
计数器 5	PFI20	31	PFI21	32	PFI22	33	PFI23	34

➤ 计数器

在边沿计数应用中，计数器使能后会对源端（SRC）脉冲沿进行计数，用户可以配置计数的有效脉冲沿（上升沿或下降沿），同时也可以控制计数方式（加计数、减计数或外部控制）。外部控制由 AUX 端控制，高电平加计数，低电平减计数。GATE 信号为使能信号，高电平计数，

低电平停止计数

3.1.4 GPIO 接口定义 (J6)

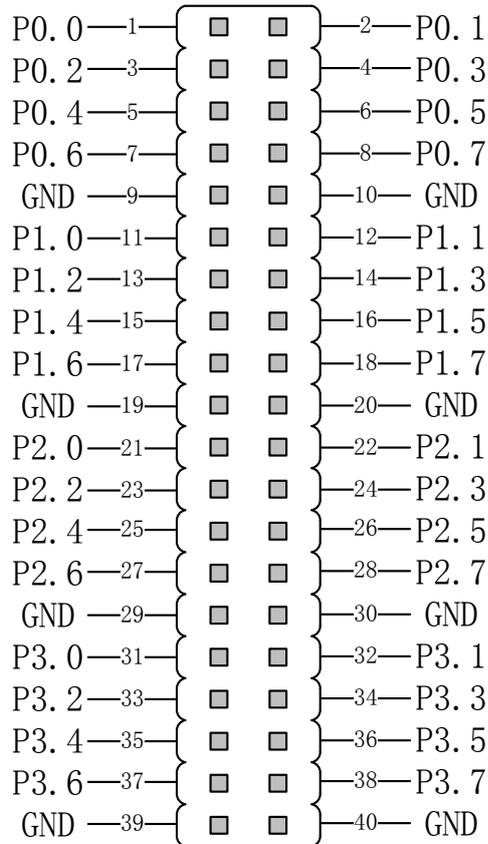


图3-1-4 DI/O的管脚定义

表 3-1-4: DI/O 的管脚功能概述

信号名称	管脚功能概述
P0.0~P0.7	PORT0
P1.0~P1.7	PORT1
P2.0~P2.7	PORT2
P3.0~P3.7	PORT3
GND	数字参考地

3.1.5 CAN1_2 总线接口定义

表 3-1-5: CAN1_2 的管脚功能概述, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	信号名称	管脚功能概述
8	CAN1_H	1通道CAN_H信号线
7	CAN1_L	1通道CAN_L信号线
4	CAN0_H	0通道CAN_H信号线
3	CAN0_L	0通道CAN_L信号线
1/2/5/6/9/10	CAN_GND	参考地

3.1.6 开关及指示灯接口 (CB_CON)

表 3-1-6: CB_CON 的引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	SUS_S5#	2	SUS_S3#
3	SUS_STAT#	4	I2C_DAT
5	I2C_CLK	6	BATLOW#
7	PWR_BUT#	8	RESET#
9	PWR_OK	10	GND

3.1.7 VGA 接口

表 3-1-7: VGA 引脚定义, 连接器: 连接器: 1.25mm pitch 1x9 box wafer connector

引脚	功能	引脚	功能
1	VGA_RED	2	VGA_GREEN
3	VGA_BLUE	4	GND
5	VGA_HSYNC	6	VGA_VSYNC
7	GND	8	VGA_DDC_SDA
9	VGA_DDC_SCL		

3.1.8 电源接口 (POWER1/POWER2)

表3-1-8: POWER1/POWER2引脚定义, 连接器: 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	RTC_3.3V	2	GND
3	+12V	4	+12V
5	+12V	6	+12V
7	GND	8	GND
9	GND	10	GND

3.1.9 LVDS_CON/LVDS 接口

表3-1-9-1: LVDS_CON/引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	+12V	2	+12V
3	GND	4	GND
5	BKLT_EN	6	BKLT_PWM
7	GND	8	GND
9	+5V	10	+5V

表3-1-9-2: LVDS引脚定义, 连接器: HRS DF13A-30DP-1.25V

引脚	功能	引脚	功能
29	LVDS_B_CLK_N	30	LVDS_B_CLK_P
27	+3.3V	28	GND
25	LVDS_B3_N	26	LVDS_B3_P
23	LVDS_B2_N	24	LVDS_B2_P
21	LVDS_B1_N	22	LVDS_B1_P
19	LVDS_B0_N	20	LVDS_B0_P
17	LVDS_I2C_DAT	18	LVDS_I2C_SCK
15	LVDS_A3_N	16	LVDS_A3_P
13	LVDS_A2_N	14	LVDS_A2_P
11	LVDS_A1_N	12	LVDS_A1_P
9	LVDS_A0_N	10	LVDS_A0_P
7	+3.3V	8	GND
5	LVDS_A_CLK_N	6	LVDS_A_CLK_P
3	+3.3V	4	GND
1	+3.3V	2	GND

3.1.10 LED 接口

表 3-1-10: LED 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	PWR_LED+	2	PWR_LED-
3	SATA_LED+	4	SATA_LED-
5	NC	6	NC
7	NC	8	NC
9	NC	10	NC

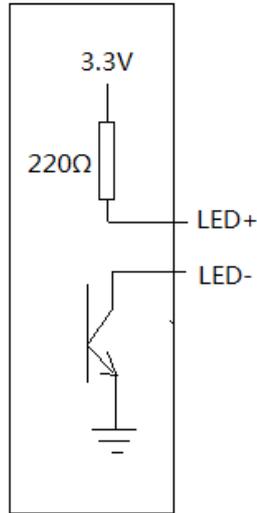


图 3-1-10 LED 指示灯板上电路

3.1.11 PS/2 接口

表 3-1-11: PS/2 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	GND	2	KB_CLK
3	KB_DATA	4	GND
5	+5V	6	+5V
7	GND	8	MS_CLK
9	MS_DATA	10	GND

3.1.12 DVI-D 接口

表 3-1-12: DVI-D 引脚定义, 连接器: DF13A-20DP-1.25V

引脚	功能	引脚	功能
1	+5V	2	+5V
3	DVI_PAIR1_P	4	DVI_PAIR0_P
5	DVI_PAIR1_N	6	DVI_PAIR0_N
7	GND	8	GND
9	DVI_CLK_P	10	DVI_PAIR2_P
11	DVI_CLK_N	12	DVI_PAIR2_N
13	GND	14	NC
15	DDC_DATA	16	DDC_CLK
17	GND	18	GND
19	NC	20	DVI_HPD

3.1.13 USB3.0 接口

表 3-1-13: USB3.0 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	+5V	2	TX_DP
3	USB_DN	4	TX_DN
5	USB_DP	6	GND
7	GND	8	RX_DP
9	NC	10	RX_DN

3.1.14 USB2.0 (USB1_2/USB3_4)

表 3-1-14: USB1_2/USB3_4 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	+5V1	2	+5V2
3	USB1_DN	4	USB2_DN
5	USB1_DP	6	USB2_DP
7	GND	8	GND
9	NC	10	GND

3.1.15 SATA_PWR 电源接口

表 3-1-15: SATA_PWR 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	+12V	2	+12V
3	GND	4	GND
5	GND	6	GND
7	GND	8	+5V
9	+5V	10	+5V

3.1.16 网口 (LAN1_2/LAN3_4)

表 3-1-16-1: LAN1_2 引脚定义, 连接器: Molex 87831-2020(2*10Pin)

引脚	功能	引脚	功能
19	GND	20	GND
17	LAN2_BI_D4+	18	LAN2_BI_D4-
15	LAN2_BI_D3+	18	LAN2_BI_D3-
13	LAN2_RX_D2+	16	LAN2_RX_D2-
11	LAN2_TX_D1+	12	LAN2_TX_D1-

9	GND	10	GND
7	LAN1_BI_D4+	8	LAN1_BI_D4-
5	LAN1_BI_D3+	6	LAN1_BI_D3-
3	LAN1_RX_D2+	4	LAN1_RX_D2-
1	LAN1_TX_D1+	2	LAN1_TX_D1-

表 3-1-16-2: LAN3_4 引脚定义, 连接器: Molex 87831-2020(2*10Pin)

引脚	功能	引脚	功能
19	GND	20	GND
17	LAN4_BI_D4+	18	LAN4_BI_D4-
15	LAN4_BI_D3+	18	LAN4_BI_D3-
13	LAN4_RX_D2+	16	LAN4_RX_D2-
11	LAN4_TX_D1+	12	LAN4_TX_D1-
9	GND	10	GND
7	LAN3_BI_D4+	8	LAN3_BI_D4-
5	LAN3_BI_D3+	6	LAN3_BI_D3-
3	LAN3_RX_D2+	4	LAN3_RX_D2-
1	LAN3_TX_D1+	2	LAN3_TX_D1-

3.1.17 LAN_LED 指示灯

表 3-1-17: LAN_LED 引脚定义, 连接器: Molex 87831-2020(2*7Pin)

引脚	功能	引脚	功能
1	LAN1_ACT#	2	LAN1_LINK100#
3	LAN1_LINK1000#	4	LAN2_ACT#
5	LAN2_LINK100#	6	LAN2_LINK1000#
7	LAN3_ACT#	8	LAN3_LINK100#
9	LAN3_LINK1000#	10	LAN4_ACT#
11	LAN4_LINK100#	12	LAN4_LINK1000#
13	+3.3V	14	GND

3.1.18 串口 (COM1_2/COM3_4)

表 3-1-18-1: COM1_2 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚号	RS-232	RS-422	RS-485
1	TXD1	TX1_N	NC

2	NC	TX1_P	NC
3	RXD1	RX1_N	DATA1_N
4	NC	RX1_P	DATA1_P
5	GND	GND	GND
6	TXD2	TX2_N	NC
7	NC	TX2_P	NC
8	RXD2	RX2_N	DATA2_N
9	NC	RX2_P	DATA2_P
10	GND	GND	GND

表 3-1-18-2: COM3_4 引脚定义, 连接器: Molex 87831-1041(2*5Pin)

引脚号	RS-232	RS-422	RS-485
1	TXD3	TX3_N	NC
2	NC	TX3_P	NC
3	RXD3	RX3_N	DATA3_N
4	NC	RX3_P	DATA3_P
5	GND	GND	GND
6	TXD4	TX4_N	NC
7	NC	TX4_P	NC
8	RXD4	RX4_N	DATA4_N
9	NC	RX4_P	DATA4_P
10	GND	GND	GND

3.1.19 mPCIe 接口 (mPCIe1、mPCIe2)

表 3-1-19: mPCIe1、mPCIe2 引脚定义

引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能
1	WAKE#	14	UIM_RESET	27	GND	40	GND
2	+3.3VAUX	15	GND	28	+1.5V	41	+3.3VAUX
3	NC	16	UIM_VPP	29	GND	42	NC
4	GND	17	NC	30	SMB_CLK	43	GND
5	NC	18	GND	31	PCIE_T-	44	NC
6	+1.5V	19	NC	32	SMB_DATA	45	NC
7	CLKREQ#	20	W_DISABLE#	33	PCIE_T+	46	NC
8	UIM_PWR	21	GND	34	GND	47	NC

9	GND	22	PERST#	35	GND	48	+1.5V
10	UIM_DATA	23	PCIE_R-	36	USB_D-	49	NC
11	REFCLK-	24	+3.3VAUX	37	GND	50	GND
12	UIM_CLK	25	PCIE_R+	38	USB_D+	51	NC
13	REFCLK+	26	GND	39	+3.3VAUX	52	+3.3VAUX

3.1.20 mSATA 接口

表 3-1-20: mSATA 引脚定义

引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能
1	NC	14	NC	27	GND	40	GND
2	+3.3V	15	GND	28	NC	41	+3.3V
3	NC	16	NC	29	GND	42	NC
4	GND	17	NC	30	NC	43	GND
5	NC	18	GND	31	SATA_T-	44	NC
6	NC	19	NC	32	NC	45	NC
7	NC	20	NC	33	SATA_T+	46	NC
8	NC	21	GND	34	GND	47	NC
9	GND	22	NC	35	GND	48	NC
10	NC	23	SATA_R+	36	NC	49	NC
11	NC	24	+3.3V	37	GND	50	GND
12	NC	25	SATA_R-	38	NC	51	NC
13	NC	26	GND	39	+3.3V	52	+3.3V

3.1.21 PC104 Plus 接口

表 3-1-21: PCI-104 引脚定义:

引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能
A1	GND	B1	NC	C1	+5V	D1	AD00
A2	VI/O1	B2	AD02	C2	AD01	D2	+5V
A3	AD05	B3	GND	C3	AD04	D3	AD03
A4	C/BE0#	B4	AD07	C4	GND	D4	AD06
A5	GND	B5	AD09	C5	AD08	D5	GND
A6	AD11	B6	VI/O2	C6	AD10	D6	M66EN
A7	AD14	B7	AD13	C7	GND	D7	AD12
A8	+3.3V	B8	C/BE1#	C8	AD15	D8	+3.3V

A9	SERR#	B9	GND	C9	NC	D9	PAR
A10	GND	B10	PERR#	C10	+3.3V	D10	NC
A11	STOP#	B11	+3.3V	C11	LOCK#	D11	GND
A12	+3.3V	B12	TRDY#	C12	GND	D12	DEVSEL#
A13	FRAME#	B13	GND	C13	IRDY#	D13	+3.3V
A14	GND	B14	AD16	C14	+3.3V	D14	C/BE2#
A15	AD18	B15	+3.3V	C15	AD17	D15	GND
A16	AD21	B16	AD20	C16	GND	D16	AD19
A17	+3.3V	B17	AD23	C17	AD22	D17	+3.3V
A18	IDSEL0	B18	GND	C18	IDSEL1	D18	NC
A19	AD24	B19	C/BE3#	C19	VI/O4	D19	NC
A20	GND	B20	AD26	C20	AD25	D20	GND
A21	AD29	B21	+5V	C21	AD28	D21	AD27
A22	+5V	B22	AD30	C22	GND	D22	AD31
A23	REQ0#	B23	GND	C23	REQ1#	D23	VI/O5
A24	GND	B24	NC	C24	+5V	D24	GNT0#
A25	GNT1#	B25	VI/O3	C25	NC	D25	GND
A26	+5V	B26	CLK0	C26	GND	D26	CLK1
A27	NC	B27	+5V	C27	NC	D27	GND
A28	GND	B28	NC	C28	+5V	D28	RST#
A29	+12V	B29	INTA#	C29	INTB#	D29	NC
A30	NC	B30	NC	C30	NC	D30	GND

3.1.22 COME 接口

表 3-1-22: COME 引脚定义:

引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能	引脚	功能
A1	GND	B1	GND	C1	GND	D1	GND
A2	GBE0_MDI3-	B2	GEBO_ACT#	C2	GND	D2	GND
A3	GBE0_MDI3+	B3	LPC_FRAME#	C3	USB_SSRX0-	D3	USB_SSTX0-
A4	GBE0_LINK100#	B4	LPC_AD0	C4	USB_SSRX0+	D4	USB_SSTX0+
A5	GBE0_LINK1000#	B5	LPC_AD1	C5	GND	D5	GND
A6	GBE0_MDI2-	B6	LPC_AD2	C6	USB_SSRX1-	D6	USB_SSTX1-

A7	GBE0_MDI2+	B7	LPC_AD3	C7	USB_SSRX1+	D7	USB_SSTX1+
A8	GBE0_LINK#	B8	LPC_DRQ0#	C8	GND	D8	GND
A9	GBE0_MDI1-	B9	LPC_DRQ1#	C9	USB_SSRX2-	D9	USB_SSTX2-
A10	GBE0_MDI1+	B10	LPC_CLK	C10	USB_SSRX2+	D10	USB_SSTX2+
A11	GND	B11	GND	C11	GND	D11	GND
A12	GBE0_MDI0-	B12	PWRBTN#	C12	USB_SSRX3-	D12	USB_SSTX3-
A13	GBE0_MDI0+	B13	SMB_CK	C13	USB_SSRX3+	D13	USB_SSTX3+
A14	GBE0_CTREF	B14	SMB_DAT	C14	GND	D14	GND
A15	SUS_S3#	B15	SMB_ALERT#	C15	DDI1_PAIR6+	D15	DDI1_CTRLCLK_AUX+
A16	SATA0_TX_P	B16	SATA1_TX_P	C16	DDI1_PAIR6-	D16	DDI1_CTRLDATA_AUX-
A17	SATA0_TX_N	B17	SATA1_TX_N	C17	RSVD0	D17	RSVD13
A18	SUS_S4#	B18	SUS_STAT#	C18	RSVD1	D18	RSVD14
A19	SATA0_RX_P	B19	SATA1_RX_P	C19	PCIE_RX6+	D19	PCIE_TX6+
A20	SATA0_RX_N	B20	SATA1_RX_N	C20	PCIE_RX6-	D20	PCIE_TX6-
A21	GND	B21	GND	C21	GND	D21	GND
A22	SATA2_TX_P	B22	SATA3_TX_P	C22	PCIE_RX7+	D22	PCIE_TX7+
A23	SATA2_TX_N	B23	SATA3_TX_N	C23	PCIE_RX7-	D23	PCIE_TX7-
A24	SUS_S5#	B24	PWR_OK	C24	DDI1_HPD	D24	RSVD15
A25	SATA2_RX_P	B25	SATA3_RX_P	C25	DDI1_PAIR4+	D25	RSVD16
A26	SATA2_RX_N	B26	SATA3_RX_N	C26	DDI1_PAIR4-	D26	DDI1_PAIR0+
A27	BATLOW#	B27	WDT	C27	RSVD2	D27	DDI1_PAIR0-
A28	SATA_ACT#	B28	AC_HDA_SDIN2	C28	RSVD3	D28	RSVD17
A29	AC_HDA_SYNC	B29	AC_HDA_SDIN1	C29	DDI1_PAIR5+	D29	DDI1_PAIR1+
A30	AC_HDA_RST#	B30	AC_HDA_SDIN0	C30	DDI1_PAIR5-	D30	DDI1_PAIR1-
A31	GND	B31	GND	C31	GND	D31	GND
A32	AC_HDA_BITCLK	B32	SPKR	C32	DDI2_CTRLCLK_AUX+	D32	DDI1_PAIR2+
A33	AC_HDA_SDOUT	B33	I2C_CK	C33	DDI2_CTRLDATA_AUX-	D33	DDI1_PAIR2-
A34	BIOS_DIS0#	B34	I2C_DAT	C34	DDI2_DDC_A	D34	DDI1_DDC_A

					UX_SEL		UX_SEL
A35	THRMTRIP#	B35	THRMTRIP#	C35	RSVD4	D35	RSVD18
A36	USB2_P6_N	B36	USB2_P7_N	C36	DDI3_CTRLCLK_AUX+	D36	DDI1_PAIR3+
A37	USB2_P6_P	B37	USB2_P7_P	C37	DDI3_CTRLDATA_AUX-	D37	DDI1_PAIR3-
A38	USB_6_7_OC#	B38	USB_4_5_OC#	C38	DDI3_DDC_AUX_SEL	D38	RSVD19
A39	USB2_P4_N	B39	USB2_P5_N	C39	DDI3_PAIR0+	D39	DDI2_PAIR0+
A40	USB2_P4_P	B40	USB2_P5_P	C40	DDI3_PAIR0-	D40	DDI2_PAIR0-
A41	GND	B41	GND	C41	GND	D41	GND
A42	USB2_P2_N	B42	USB2_P3_N	C42	DDI3_PAIR1+	D42	DDI2_PAIR1+
A43	USB2_P2_P	B43	USB2_P3_P	C43	DDI3_PAIR1-	D43	DDI2_PAIR1-
A44	USB_2_3_OC#	B44	USB_0_1_OC#	C44	DDI3_HPD	D44	DDI2_HPD
A45	USB2_P0_N	B45	USB2_P1_N	C45	RSVD5	D45	RSVD20
A46	USB2_P0_P	B46	USB2_P1_P	C46	DDI3_PAIR2+	D46	DDI2_PAIR2+
A47	VCC_RTC	B47	EXCD1_PERST#	C47	DDI3_PAIR2-	D47	DDI2_PAIR2-
A48	EXCD0_PERST#	B48	EXCD1_CPPE#	C48	RSVD6	D48	RSVD21
A49	EXCD0_CPPE#	B49	SYS_RESET#	C49	DDI3_PAIR3+	D49	DDI2_PAIR3+
A50	LPC_SERIRQ	B50	CB_RESET#	C50	DDI3_PAIR3-	D50	DDI2_PAIR3-
A51	GND	B51	GND	C51	GND	D51	GND
A52	PCIE_TX5_P	B52	PCIE_RX5_P	C52	PEG_RX0+	D52	PEG_TX0+
A53	PCIE_TX5_N	B53	PCIE_RX5_N	C53	PEG_RX0-	D53	PEG_TX0-
A54	GPI0	B54	GPO1	C54	TYPE0#	D54	PEG_LANE_RV#
A55	PCIE_TX4_P	B52	PCIE_RX4_P	C55	PEG_RX1+	D55	PEG_TX1+
A56	PCIE_TX4_N	B53	PCIE_RX4_N	C56	PEG_RX1-	D56	PEG_TX1-
A57	GND	B57	GPO2	C57	TYPE1#	D57	TYPE2#
A58	PCIE_TX3_P	B52	PCIE_RX3_P	C58	PEG_RX2+	D58	PEG_TX2+
A59	PCIE_TX3_N	B53	PCIE_RX3_N	C59	PEG_RX2-	D59	PEG_TX2-
A60	GND	B60	GND	C60	GND	D60	GND
A61	PCIE_TX2_P	B52	PCIE_RX2_P	C61	PEG_RX3+	D61	PEG_TX3+

A62	PCIE_TX2_N	B53	PCIE_RX2_N	C62	PEG_RX3-	D62	PEG_TX3-
A63	GPI1	B63	GPO3	C63	RSVD7	D63	RSVD22
A64	PCIE_TX1_P	B52	PCIE_RX1_P	C64	RSVD8	D64	RSVD23
A65	PCIE_TX1_N	B53	PCIE_RX1_N	C65	PEG_RX4+	D65	PEG_TX4+
A66	GND	B66	WAKE0#	C66	PEG_RX4-	D66	PEG_TX4-
A67	GPI2	B67	WAKE1#	C67	RSVD9	D67	GND
A68	PCIE_TX0_P	B52	PCIE_RX0_P	C68	PEG_RX5+	D68	PEG_TX5+
A69	PCIE_TX0_N	B53	PCIE_RX0_N	C69	PEG_RX5-	D69	PEG_TX5-
A70	GND	B70	GND	C70	GND	D70	GND
A71	LVDS_A0+	B71	LVDS_B0+	C71	PEG_RX6+	D71	PEG_TX6+
A72	LVDS_A0-	B72	LVDS_B0-	C72	PEG_RX6-	D72	PEG_TX6-
A73	LVDS_A1+	B73	LVDS_B1+	C73	GND	D73	GND
A74	LVDS_A1-	B74	LVDS_B1-	C74	PEG_RX7+	D74	PEG_TX7+
A75	LVDS_A2+	B75	LVDS_B2+	C75	PEG_RX7-	D75	PEG_TX7-
A76	LVDS_A2-	B76	LVDS_B2-	C76	GND	D76	GND
A77	LVDS_VDD_EN	B77	LVDS_B3+	C77	RSVD10	D77	RSVD24
A78	LVDS_A3+	B78	LVDS_B3-	C78	PEG_RX8+	D78	PEG_TX8+
A79	LVDS_A3-	B79	LVDS_BKL;T _EN	C79	PEG_RX8-	D79	PEG_TX8-
A80	GND	B80	GND	C80	GND	D80	GND
A81	LVDS_A_CK+	B81	LVDS_B_CK +	C81	PEG_RX9+	D81	PEG_TX9+
A82	LVDS_A_CK-	B82	LVDS_B_CK-	C82	PEG_RX9-	D82	PEG_TX9-
A83	LVDS_I2C_CK	B83	LVDS_BKLT_ CTRL	C83	RSVD11	D83	RSVD25
A84	LVDS_I2C_DAT	B84	VCC_5V_SB Y	C84	GND	D84	GND
A85	GPI3	B85	VCC_5V_SB Y	C85	PEG_RX10+	D85	PEG_TX10+
A86	RSVD2	B86	VCC_5V_SB Y	C86	PEG_RX10-	D86	PEG_TX10-
A87	RSVD3	B87	VCC_5V_SB Y	C87	GND	D87	GND
A88	PCIE_CK_REF+	B88	BIOS_DIS1#	C88	PEG_RX11+	D88	PEG_TX11+
A89	PCIE_CK_REF-	B89	VGA_RED	C89	PEG_RX11-	D89	PEG_TX11-

A90	GND	B90	GND	C90	GND	D90	GND
A91	SPI_PWR	B91	VGA_GRN	C91	PEG_RX12+	D91	PEG_TX12+
A92	SPI_MISO	B92	VGA_BLU	C92	PEG_RX12-	D92	PEG_TX12-
A93	GPO0	B93	VGA_HSYNC	C93	GND	D93	GND
A94	SPI_CLK	B94	VGA_VSYNC	C94	PEG_RX13+	D94	PEG_TX13+
A95	SPI_MOSI	B95	VGA_I2C_CK	C95	PEG_RX13-	D95	PEG_TX13-
A96	TPM_PP	B96	VGA_I2C_DATA	C96	GND	D96	GND
A97	SPI_CS#	B97	SPI_CS#	C97	RSVD12	D97	RSVD26
A98	SER0_TX	B98	RSVD0	C98	PEG_RX14+	D98	PEG_TX14+
A99	SER0_RX	B99	RSVD1	C99	PEG_RX14-	D99	PEG_TX14-
A100	GND	B100	GND	C100	GND	D100	GND
A101	SER1_TX	B101	FAN_PWMOUT	C101	PEG_RX15+	D101	PEG_TX15+
A102	SER1_RX	B102	FAN_TACHIN	C102	PEG_RX15-	D102	PEG_TX15-
A103	LID#	B103	SLEEP#	C103	GND	D103	GND
A104	VCC_12V	B104	VCC_12V	C104	VCC_12V	D104	VCC_12V
A105	VCC_12V	B105	VCC_12V	C105	VCC_12V	D105	VCC_12V
A106	VCC_12V	B106	VCC_12V	C106	VCC_12V	D106	VCC_12V
A107	VCC_12V	B107	VCC_12V	C107	VCC_12V	D107	VCC_12V
A108	VCC_12V	B108	VCC_12V	C108	VCC_12V	D108	VCC_12V
A109	VCC_12V	B109	VCC_12V	C109	VCC_12V	D109	VCC_12V
A110	GND	B110	GND	C110	GND	D110	GND

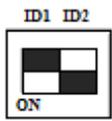
4 拨码开关

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 跳线及拨码开关的相关设置，主要包括电源拨码及各串口对应的拨码、不同模式下拨码的设置，为用户在使用 APC99X2-DAQ1 过程中提供相关参考。

注：PCB 上*号指向的引脚为器件的 1 脚

4.1 ATX 拨码设置

SW1 为 APC99X2-DAQ1 电源选择设置，不同模式拨码设置如下所示：

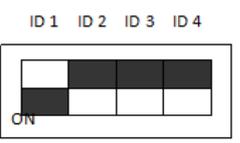
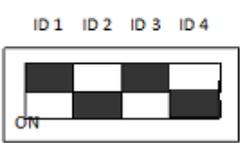
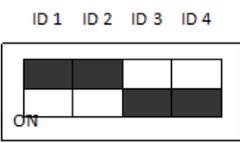
ATX 方式	 <p>The diagram shows a 2-bit DIP switch labeled ID1 and ID2. ID1 is set to ON (black square) and ID2 is set to OFF (white square).</p>
AT 方式	 <p>The diagram shows a 2-bit DIP switch labeled ID1 and ID2. ID1 is set to OFF (white square) and ID2 is set to ON (black square).</p>

注：黑色方框代表拨码。

4.2 串口拨码设置

拨码开关 SW2、SW3、SW4、SW5 为串口模式切换开关，如下所示：

串口	COM1	COM2	COM3	COM4
拨码开关	SW2	SW3	SW4	SW5

RS-232	 <p>The diagram shows a 4-bit DIP switch labeled ID1, ID2, ID3, and ID4. ID1 is ON (black), ID2 is ON (black), ID3 is OFF (white), and ID4 is OFF (white).</p>
RS-485	 <p>The diagram shows a 4-bit DIP switch labeled ID1, ID2, ID3, and ID4. ID1 is ON (black), ID2 is OFF (white), ID3 is ON (black), and ID4 is ON (black).</p>
RS-422	 <p>The diagram shows a 4-bit DIP switch labeled ID1, ID2, ID3, and ID4. ID1 is ON (black), ID2 is ON (black), ID3 is OFF (white), and ID4 is ON (black).</p>

注：黑色方框代表拨码，RS485/RS422 模式下如果需要终端电阻，请外接终端电阻。

5 AI 模拟量输入

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 AI 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 采集等，为用户在使用 APC99X2-DAQ1 过程中提供相关参考。

5.1 AI 功能框图

APC99X2-DAQ1 的模拟输入部分主要由连接器、输入通道选择、程控放大器、低通滤波器、模数转换、AI 缓存、触发等功能模块组成。

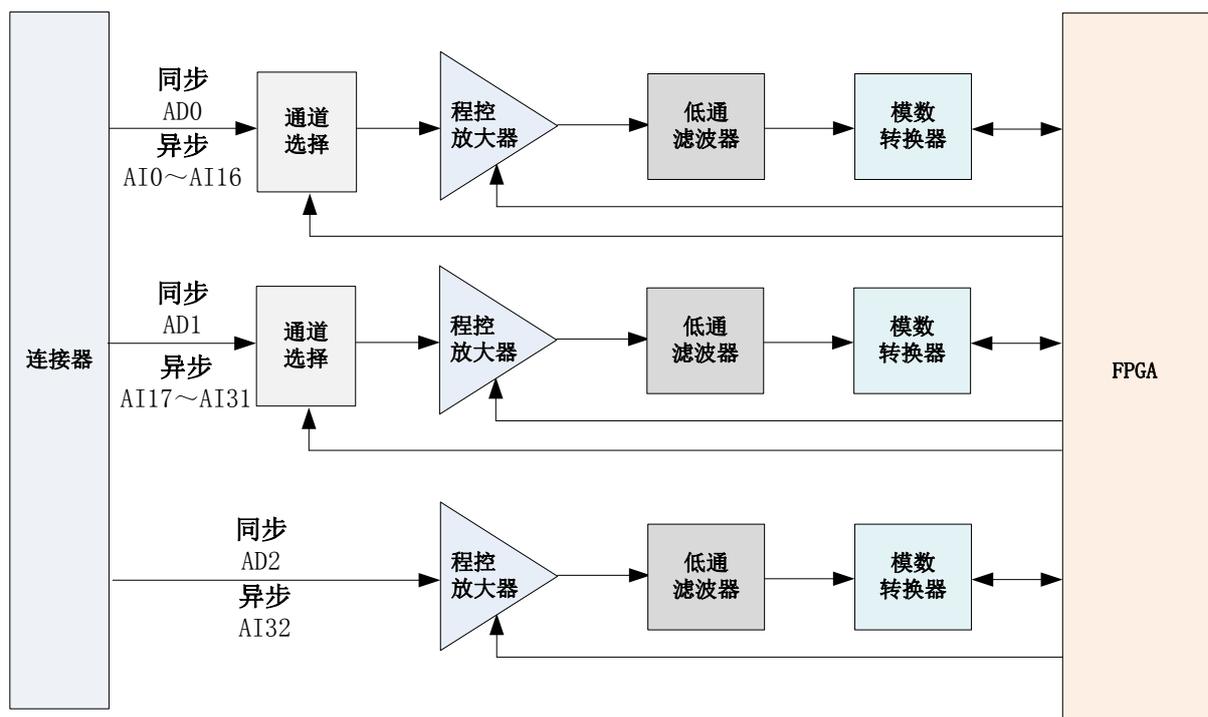


图 5-1-1 AI 功能框图

连接器：输入端口，实现相关模拟输入信号的接入。

通道选择：模拟输入通道通过通道选择模块实现对外部模拟信号的接地方式。

程控放大器：模拟输入信号需经程控放大模块进行放大或衰减，以确保模数转换的最高精度。

低通滤波器：可有效降低高频噪声并减少频率混叠。

模数转换器：将输入的模拟电压信号转换为数字信号，APC99X2-DAQ1 使用 16 位的 ADC，可实现单通道最高 500KHz 的采样率。

AI 缓存：FIFO 数据缓存器，确保模拟输入信号在采集过程中没有数据丢失。APC99X2-DAQ1 可存储 4K 采样点。

模拟触发：APC99X2-DAQ1 支持软件强制触发、模拟触发、数字触发。

5.2 AI 数据采集注意事项

APC99X2-DAQ1 可以高速扫描模拟输入通道，实现高精度采集。但使用过程中会有一些因素增加系统的建立时间，降低系统测量的准确性。建立时间是指输入信号经 ADC 采样之前，程控放大器将输入信号放大至合适的量程范围内所需要的时间。

用户需注意以下几点，以确保高精度采集的实现。

5.2.1 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 $1\text{K}\Omega$ 的信号源。

有一种现象称为电荷注入效应，当扫描高阻抗信号导致建立时间增加。当只使用一个通道时，比如通道 0，所以多路复用只选择了一路，多路复用开关的电容会积累电荷。如果使用下一个通道，比如通道 1 被选择，这些积累的电荷会流入通道 1。如果信号源与通道 1 之间的输出阻抗足够高，通道 1 读取的结果会受到通道 0 一定的影响。这种效应被称为重影。

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（如图 5-2-1）来缩短系统的建立时间，使精确度得以提高。

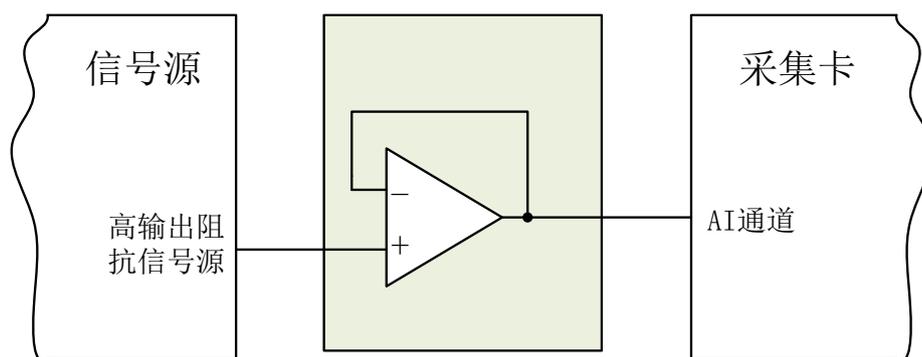


图 5-2-1 输入电压跟随框图

5.2.2 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。

5.2.3 选择合适的通道扫描顺序

避免大量程到小量程的切换，通道从一个大范围量程的通道切换到小范围量程的通道会增加建立时间。

假设一个 8V 信号连接到通道 0 并且一个 80mV 信号连接到通道 1。通道 0 的输入范围 $\pm 10\text{V}$ ，通道 1 的输入范围是 $\pm 1\text{V}$ 。当多路复用开关是从 0 到 1 扫描时，采样的误差就会很大。但是，从小量程到大量程，则增益放大器不需要多余的建立时间。

在输入信号排列顺序上要避开大小信号。例如：通道 0 为 8V ，通道 2 为 80mV ，可以在通道 1 接地，这样就会提高增益放大器的建立时间。

5.2.4 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采样速率来增加精度。在高速采集系统中，使用求均值的方式，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。

扫描方式的不同导致建立时间过长。比如，每个通道采样 100 个点，通道 0 采样一个点，然后通道 1 采样一个点，以此类推，此方式适用于各通道连续采样，信号可实时回读；或者是通道 0 采样 100 个点，然后通道 1 采样 100 个点，第二种方式会减小更多多路复用开关的信号建立时间，但是实时性较低，两种方式由用户的具体使用来选择。

5.3 AI 自动校准 (CAL)

APC99X2-DAQ1 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，通过 AI 校准软件就能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。



①AI 校准时，必须停止当前的所有采样任务方可进行。

②在 AI 校准开始前，请至少将采集卡预热 15 分钟，且自动校准时，采集卡不要连接任何外部信号，即直接将连接到板卡接口的信号线拔下即可。

5.4 AI 数据格式及码值换算

APC99X2-DAQ1 的输入量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $0\sim 5V$ 。



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。

5.4.1 AD 双极性模拟量输入的数据格式

表 5-4-1: 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)	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

注：当输入量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $\pm 2.5V$ 时，即为双极性输入，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(单位 mV)：

$$\pm 10V \text{ 量程: Volt} = (20000.00/65536) * (\text{ADBuffer}[0] \& 0xFFFF) - 10000.00$$

$$\pm 5V \text{ 量程: Volt} = (10000.00/65536) * (\text{ADBuffer}[0] \& 0xFFFF) - 5000.00$$

$$\pm 2.5V \text{ 量程: Volt} = (5000.00/65536) * (\text{ADBuffer}[0] \& 0xFFFF) - 2500.00$$

5.4.2 AD 单极性模拟量输入的数据格式

表 5-4-2: AD 单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)	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	1000 0000 0000 0000	8000	32768
中间值-1LSB	0111 1111 1111 1111	7FFF	32767
零点+1LSB	0000 0000 0000 0001	0001	1
零点	0000 0000 0000 0000	0000	0

注：当输入量程为 0~10V、0~5V 时，即为单极性输入，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(单位 mV)：

$$0\sim 10V \text{ 量程: Volt}=(10000.00/65536)*(ADBuffer[0]\&0xFFFF)$$

$$0\sim 5V \text{ 量程: Volt}=(5000.00/65536)*(ADBuffer[0]\&0xFFFF)$$



- ① 当用户选择程控增益时，电压值会增大相应的倍数。
- ② 在被采信号为一个信号时，使用程控增益可以获得更高的分辨率。

5.5 AI 信号连接

信号源分为：浮接信号源、接地信号源

信号的接线方式分为：差分(DIFF)。

表 5-5-1：模拟量输入信号连接概述

模拟信号 接地连接方式	浮接信号源	接地信号源
	<p>含义：浮接信号源是指没有与建筑物的接地系统连接，但是有一个隔离参考点的信号源。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 变压器、热电偶； ◆ 电池设备； ◆ 拥有隔离输出的仪器或者设备 	<p>含义：接地信号源是指与地系统连接的信号源，即它本身内部地和建筑物的接地系统是连接的。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 接入建筑供电系统的仪器和设备的非隔离输出
差分模式 (DIFF)		

5.5.1 浮接信号源

浮接信号源是指没有与建筑物的接地系统连接，但是有一个隔离参考点的信号源。拥有隔离输出的仪器或者设备就是一个浮接信号源。常见的浮接信号源有变压器、热电偶、电池供电设备、隔离放大器的输出、光耦隔离器等。



用户在测量浮接信号源时，请务必将信号源的负端连接至 AI GND（直接或经过偏置电阻连接），否则，信号源可能会浮动到采集卡的最大工作电压范围之外，甚至损坏测试设备。

5.5.1.1 差分模式 (DIFF)

(1) 适用场合

当输入通道满足以下任何条件时，推荐使用差分模式连接：

- 输入信号电平较低 (<1V)
- 连接信号与设备间的导线长度>3m
- 输入信号需要一个隔离（单独）的地参考点或返回信号

- 信号导线通过的环境较嘈杂
- 模拟输入通道 (AI+、AI-) 都是有效信号

差分连接方式可有效降低噪声干扰和增强共模噪声抑制。

(2) 连接方式

直接连接

对于内阻小于 100Ω 的直流耦合浮接信号源，推荐使用直接连接方式。即将信号源的正端直接连接至 AI+，将信号源的负端直接连接至 AI- 和 AI GND，如图 5-5-1 所示。

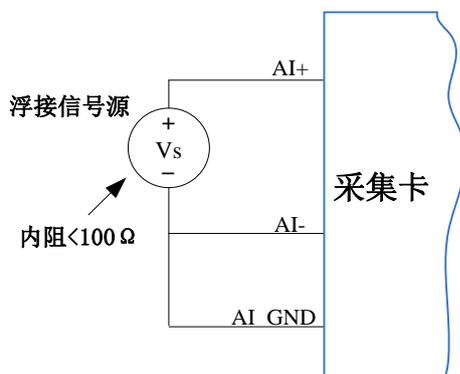


图 5-5-1 浮接信号源差分 (DIFF)连接 -- 直接连接

单个偏置电阻连接

对于内阻较大的浮接信号源，推荐使用单个电阻连接方式。即将信号源的正端直接连接至 AI+，将信号源的负端直接连接至 AI-，且需将信号源的负端通过偏置电阻 R 连接至 AI GND，其中电阻 R 为信号源内阻的 100 倍，如图 5-5-2 所示。

当浮接信号源的内阻较大时，会使大部分静电噪声耦合到正极（由于负极和地连接），造成信号的严重失衡。在这种情况下，使用单个电阻连接方式，偏置电阻会使信号路径接近平衡，两端耦合等量的噪声，这样可更好地抑制静电耦合噪声。

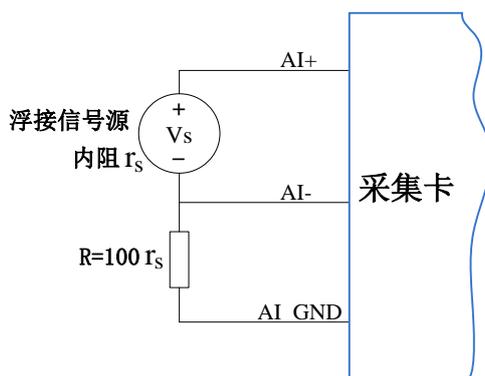


图 5-5-2 浮接信号源差分 (DIFF)连接 -- 单个偏置电阻连接

平衡偏置电阻连接

对于内阻较大的浮接信号源，也可以通过平衡偏置电阻的连接方式平衡信号路径。即在信号源正端与 AI GND 间增加同样阻值大小的偏置电阻 R ，如图 5-5-3 所示。

在这种情况下，使用平衡偏置电阻连接相比单个偏置电阻连接可提供略好的噪声抑制，但会降低信号源的带载能力并引入增益误差。例如，源阻抗是 2K 欧姆，这两个电阻分别是 100K 欧姆，因此负载电阻为 200K 欧姆并产生-1%的增益差。

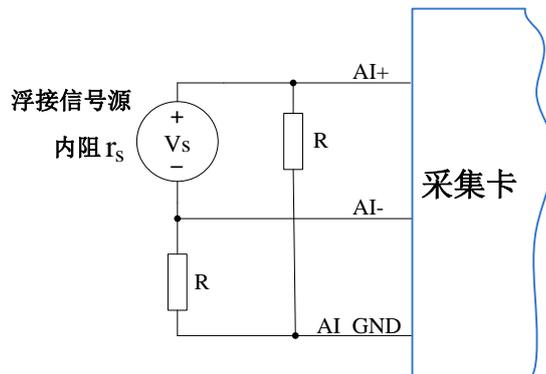


图 5-5-3 浮接信号源差分 (DIFF)连接 -- 平衡偏置电阻连接

交流耦合信号源连接

对于交流耦合（电容耦合）的浮接信号源，若信号源内阻较小，可以选择一个阻值范围在 100kΩ~1MΩ 的偏置电阻，并将电阻两端分别连接至信号源正端及 AI GND，同时将信号源负端连接至 AI GND。选择阻值范围在 100kΩ~1MΩ 的偏置电阻，即不会影响到带载能力，也不能因为输入偏置电流而产生明显的输入偏置电压。如果信号源的输出阻抗较大，可以选用上述平衡偏置电阻连接的方式，如图 5-5-4 所示，此种连接方式同样会降低信号源的带载能力并引入增益误差。

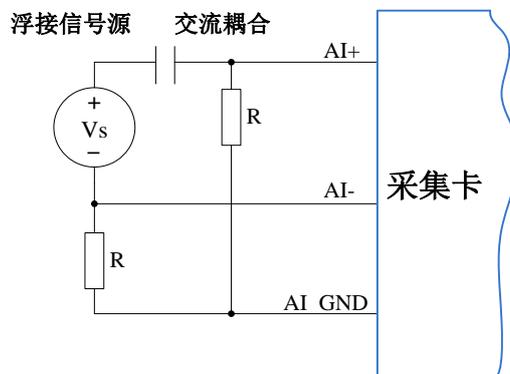


图 5-5-4 浮接信号源差分 (DIFF)连接 -- 交流耦合信号源平衡偏置电阻连接

5.5.2 接地信号源

接地信号源是指与地系统连接的信号源，即它本身内部地和建筑物的接地系统是连接的。

假定测量设备与信号源接入到同一个供电系统的条件下，信号源已经连接到与设备相关的公共接地点。则接入建筑供电系统的仪器和设备的非隔离输出都属于接地信号源。

①通常两个独立接地信号源的接地具有不同的电势差。连接至建筑物接地的仪器的接地电势差为 10 mV 至 200 mV。如电源线路连接不当，可导致该电势差增大。



②用户在测量接地信号源时，不推荐使用参考地单端模式连接相关待测信号，可以选用差分或无参考地单端的连接模式。



模拟输入信号需控制在正常量程范围内，否则会对设备造成损坏。由此造成的损失本公司不承担任何责任。

5.5.2.1 差分模式 (DIFF)

(1) 适用场合

当通道满足以下任何条件时, 推荐使用差分模式 (DIFF) 连接:

- 输入信号电平较低 ($<1V$)
- 连接信号与设备间的导线长度 $>3m$
- 信号导线通过的环境较嘈杂
- 有两路有效的模拟输入通道 (AI+, AI-)

该连接方式可有效降低噪声干扰并增强共模噪声抑制。

(2) 连接方式

连接方式如下图 5-5-5 所示, 图中 V_{cm} 为共模噪声和信号源地与设备地间的接地环路电势差, 差分连接方式可有效抑制存在的共模噪声及接地电势差。

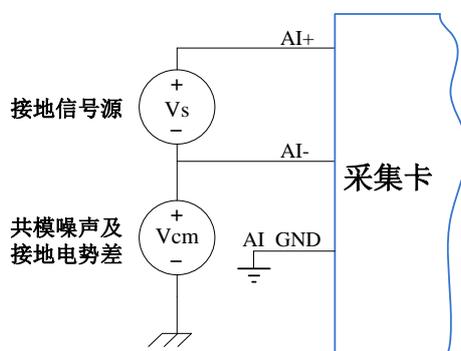


图 5-5-5 接地信号源的差分 (DIFF) 连接

5.6 AI 数据存储顺序

APC99X2-DAQ1 提供通道循环扫描的数据采集方式。

AI 前两个路首末通道配置相同时, 3 路 AI 为同步采集, 数据排列方式为:
A00,A10,A20,A00,A10,A20,A00...

如果前路首末通道不相同, 则为异步采集。如首通道为 0, 末通道为 1, 则数据排列方式如下:
A00,A10,A20,A01,A11,A20,A00,A10,A20,A01,A11,A20,A00...

5.7 AI 采集模式

该采集卡的 AI 采集模式为连续采样。

5.7.1 连续采样

连续采样功能是指 AI 在采样过程中每相邻两个采样点的时间相等, 采集过程中不停顿, 连续不间断的采集数据, 直到用户主动停止采集任务。采样方式如图 5-7-1 和图 5-7-2 所示。

当配置为 3 路 AI 同步采样时即前两个路首末通道配置相同, 采样方式如图 5-7-1。

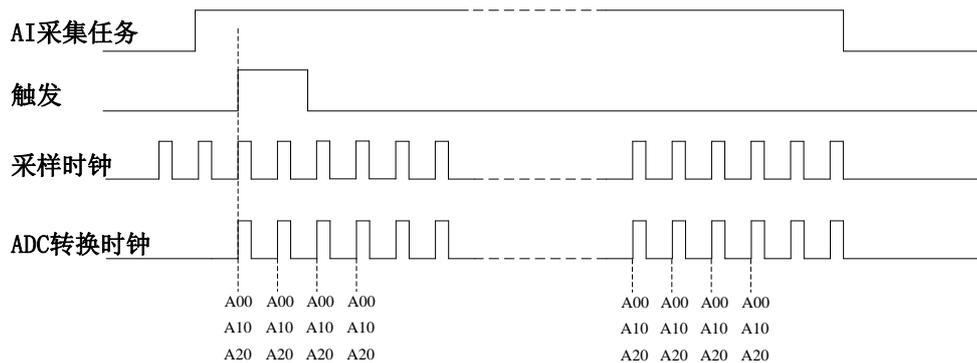


图5-7-1 同步连续采样

当配置为3路AI同步采样，前路首末通道不相同，则为异步采集。如首通道为0，末通道为2，采样方式如图5-7-2。

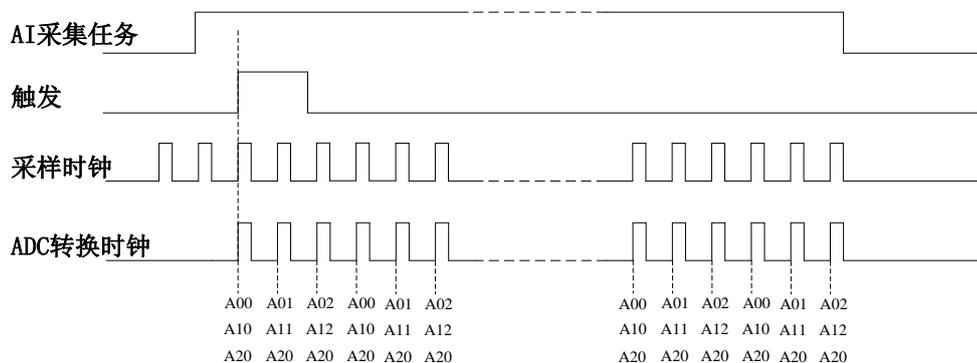


图5-7-2 异步连续采样

5.8 AI 触发

5.8.1 AI 软件强制触发

软件强制触发等同于外部数字触发和模拟触发。它的主要作用在于当启动任务后无法及时等到外部触发，用户随时可以发出软件触发以强制设备立即正常采样一次。又或者用户无须外部触发情况下时就要完成采样任务时，可以选择执行软件强制触发（AI_SendSoftTrig()）动作。如图5-8-1所示。

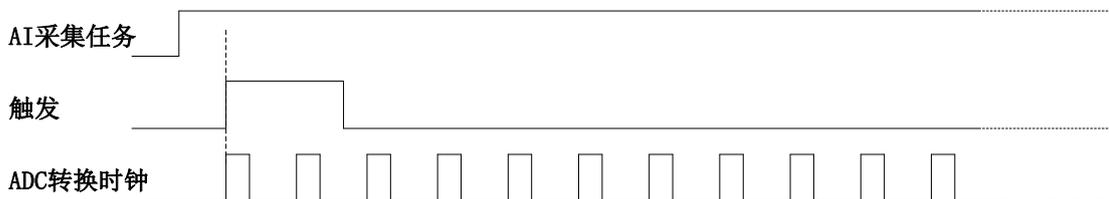


图5-8-1 AI软件强制触发

6 AO 模拟量输出

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 AO 模拟量输出的相关性质, 主要包括 AO 模拟量输出功能框图、AO 信号连接、AO 校准、AO 触发等, 为用户在使用 APC99X2-DAQ1 过程中提供相关参考。

6.1 AO 功能框图

APC99X2-DAQ1 的模拟输出部分主要由放大器、数模转换模块、AO 控制逻辑等组成。

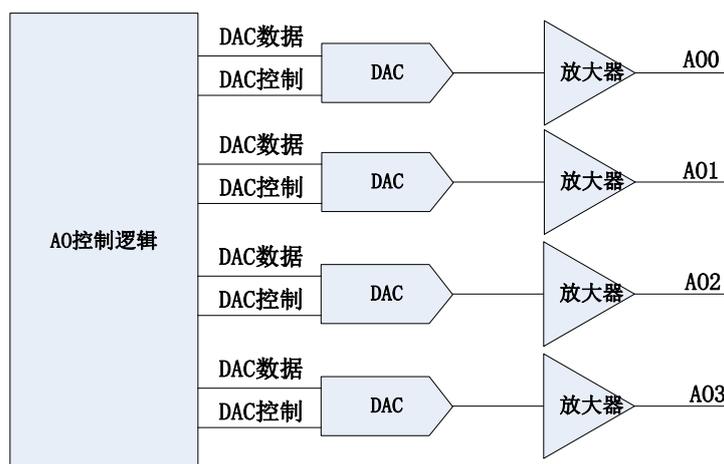


图 6-1-1 AO 功能框图

6.2 AO 信号连接

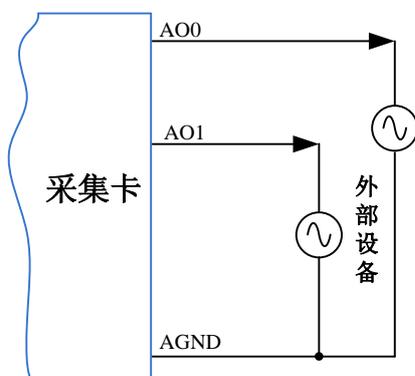


图6-2-1 AO模拟量输出连接

6.3 AO 自动校准 (CAL)

APC99X2-DAQ1 模拟量输入校准方式为 AO 软件自动校准。AO 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, 通过 AO 校准软件就能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, 建议用户在需要时重新校准。



在 AO 校准开始前, 请至少将采集卡预热 15 分钟, 且自动校准时, 采集卡不要连接任何外部信号, 即直接将连接到板卡接口的信号线拔下即可。

6.4 AO 数据格式及码值换算

APC99X2-DAQ1 AO 模拟量输出量程为 $\pm 10V$ 、 $\pm 5V$ 、 $0\sim 10V$ 、 $0\sim 5V$ 。

6.4.1 DA 双极性模拟量输出的数据格式

表 6-4-1: DA 双极性模拟量输出的数据格式

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 $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ 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:

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

$\pm 10V$ 量程时: $nDAData = Volt / 20000.00 / 4096 + 2048$;

将换算得到的 nDAData 作为 WriteDeviceProDA()函数的第二个参数传递下去, 即可实现相应电压值的输出。

6.4.2 DA 单极性模拟量输出的数据格式

表 6-4-2: DA 单极性模拟量输出的数据格式

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 $0\sim 5V$ 、 $0\sim 10V$ 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:

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

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

6.5 AO 数据存储顺序

APC99X2-DAQ1 提供通道各通道独立写入数据并行模拟量输出的方式。

6.6 AO 生成模式

该采集卡的 AO 生成模式为连续采样。

6.6.1 连续采样

连续采样功能是指 AO 在采样过程中每相邻两个采样点的时间相等，采集过程中不停顿，连续不间断的输出，直到用户主动停止生成任务。如图 6-6-1 所示。

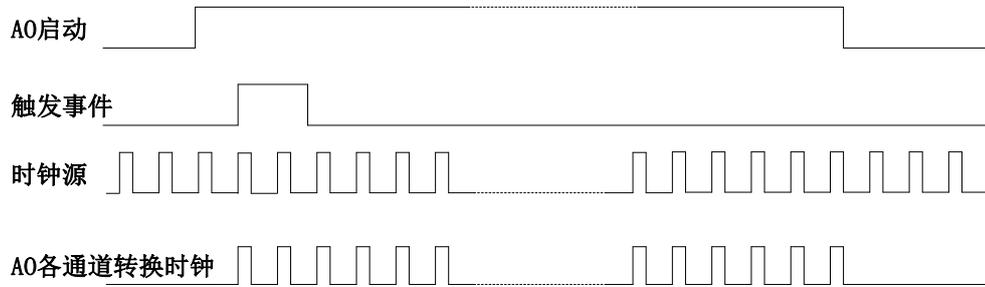


图6-6-1 内、外时钟连续采样

在连续采样模式下，AO 启动并开始触发后，以预设的内时钟或外时钟（图 6-6-1）作为 AO 采样时钟，各通道同步输出，采样完成后，继续同步输出，以此循环直到用户停止 AO 采集。



- ① 在内时钟连续采样模式下，AO 转换频率为设置的内时钟频率。
- ② 在外时钟连续采样模式下，AO 采样频率为外时钟输入频率，其频率不能大于 AO 的最大采样频率。

6.7 AO 触发功能

6.7.1 AO 触发功能框图

APC99X2-DAQ1 支持软件强制触发、数字触发。各种触发方式可通过软件配置。

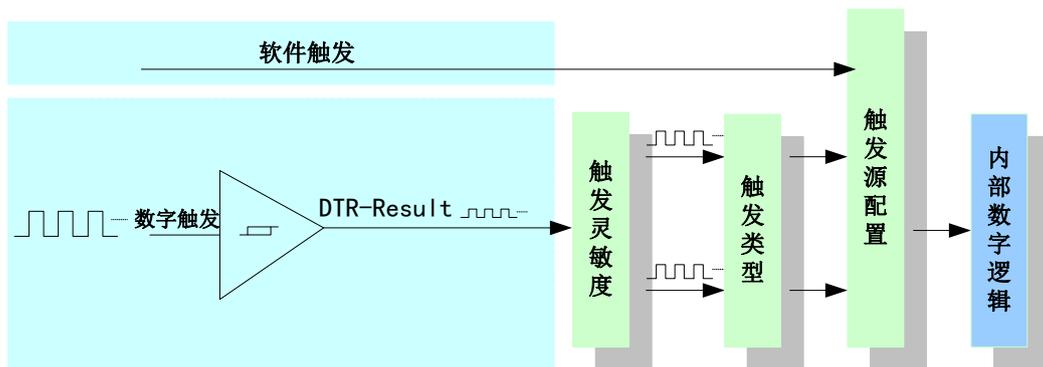


图 6-7-1 AO 触发功能框图

①前两个通道支持外部触发



- ②当用户使能通道外部数字触发、软件强制触发时，各触发信号满足触发条件即可生效，各触发为或的关系。

理想中的模拟触发信号和数字触发信号是没有抖动的。但实际中的模拟触发信号和数字触发信号会有很大的抖动，使用触发灵敏度（AOParam. nTriggerSens）可以很好的抑制抖动。如下图6-7-2所示：

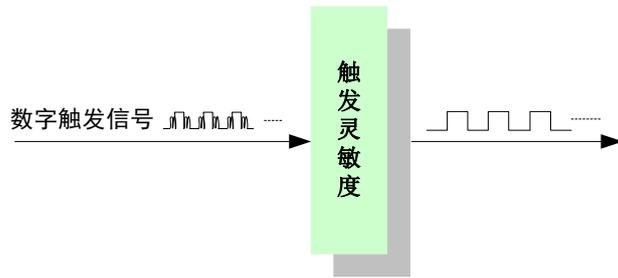


图 6-7-2 触发灵敏度

6.7.2 AO 软件强制触发

软件强制触发等同于外部数字触发和模拟触发。它的主要作用在于当你在启动任务后无法及时等到外部触发，用户随时可以发出软件触发以强制设备立即正常采样一次。又或者用户无须外部触发情况下时就要完成采样任务时，可以选择执行软件强制触发 (AO_SendSoftTrig()) 动作。如图 6-7-3 所示。

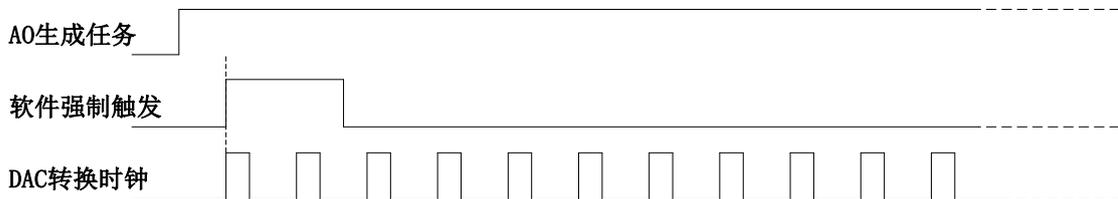


图6-7-3 AO软件强制触发

6.7.3 数字触发

6.7.3.1 数字触发连接方法

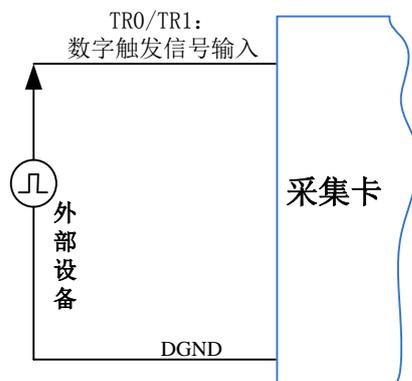


图6-7-4 数字触发连接方法

6.7.3.2 数字触发功能

数字触发是根据触发源信号的变化特征来触发 AO 采样的。即利用触发源信号的边沿信号作为触发条件。

输出波形相位可设为：与触发信号同向或与触发信号反向。

以数字触发同向位输出为例来说明，具体过程如图 6-7-5 所示。数字触发的反向位触发不再陈述。

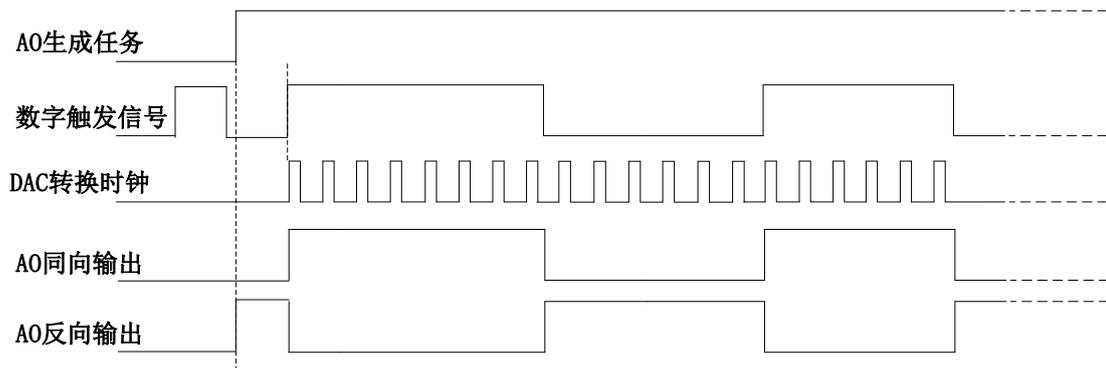


图6-7-5 数字触发

当选择为同向位输出时，开始生成任务，当数字触发源信号为高电平时，AO 输出高电平幅度，当数字触发源信号为低电平时，AO 输出低电平幅度，直到用户点击“停止采样任务”按钮时停止。

当选择为反向位输出时，开始生成任务，当数字触发源信号为高电平时，AO 输出低电平幅度，当数字触发源信号为低电平时，AO 输出高电平幅度，直到用户点击“停止采样任务”按钮时停止。

7 CTR 计数器

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 计数器的相关性质，主要包括边沿计数、频率测量、半周期测量、脉宽测量、两边沿间隔测量、编码器、脉冲输出、开关量输入输出等，为用户在使用 APC99X2-DAQ1 过程中提供相关参考。

APC99X2-DAQ1 的采集模式有单点采样、N 采样、连续采样，其中单点采样为单点测量，N 采样、连续采样为缓冲测量。

单点采样：指定任务采集或生成一个采样。

N 采样：指定任务采集或生成有限个采样，具体个数由用户配置的采样深度决定。

连续采样：指定任务在停止前始终采集或生成脉冲。

7.1 边沿计数

边沿计数是设备使用计数器得到上升沿和下降沿个数。

在边沿计数应用中，计数器使能后会对输入信号脉冲沿进行计数，用户可以配置计数的有效脉冲沿（上升沿或下降沿），同时也可以控制计数方式（加计数或减计数）和门控方式。计数器的数值可以通过软件读取或通过采样时钟获取。

7.1.1 计数方向控制

- 始终加计数；
- 始终减计数；
- 外部控制计数，当其输入端 AUX 为高时加计数，反之减计数。

7.1.2 计数门控控制

- 当门控信号 GATE 为低电平时禁止计数；当门控信号 GATE 为高时，允许计数。

7.1.3 边沿计数

单点边沿计数：计数器使能后对输入信号脉冲沿进行计数。

缓冲边沿计数：计数器使能后会对输入信号脉冲沿进行计数，但计数值需要在采样时钟的有效时钟沿时才被采样，因此需要指定采样时钟。

下述信号可作为采样时钟信号：

- PFIO~PFI39
- AUX_TRG 0~7
- AUX_STAR
- AUX_CLK
- TimeBase 10M
- TimeBase 100K

图 7-1-1 为边沿加计数上升沿有效示意图，其他方式不再陈述。

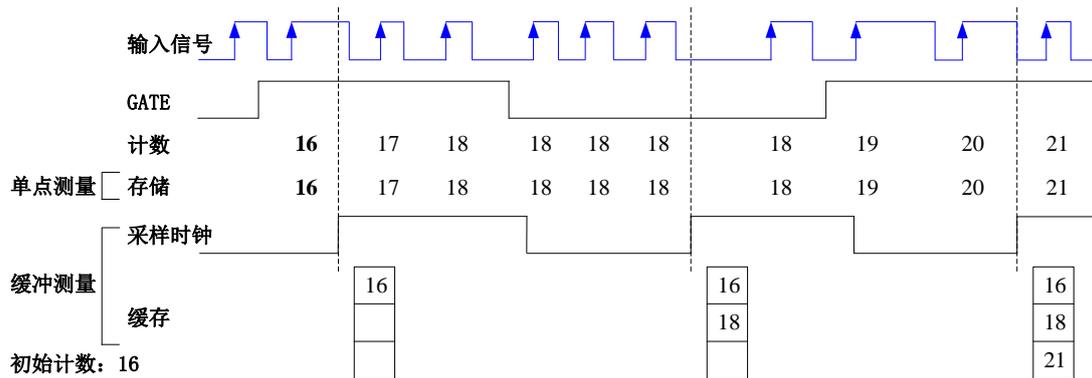


图 7-1-1 边沿加计数上升沿有效示意图



为保证所获得的计数值准确，用户需在计数器开始对输入信号计数之后，再通过采样时钟读取当前计数值。

7.2 频率测量

用户可以通过计数器实现对特定信号频率的测量。



连续测量的第一个采样通常是无效的，因计数器在使能后开始计数，该使能信号通常位于输入信号当前周期的中部位置，所以存入缓存的第一个计数值不能完全反映输入信号的周期，因此用户在读取数据时应将第一个数据丢弃。

频率测量方法根据实际应用的不同主要包括下述几个：

7.2.1 利用单个计数器测量低频信号

该测量方法是通过一个已知频率的时基信号对输入信号进行测量，适用于中低频信号。

单点测量时，计数器对输入信号的单个周期进行计数，计数停止后，计数值存储至硬件寄存器。

缓冲测量时，计数器对连续多个周期进行计数并存入缓存，在缓冲区溢出时将丢失部分计数值。

图 7-2-1 为低频信号频率测量上升沿有效示意图，其他有效边沿不再陈述。

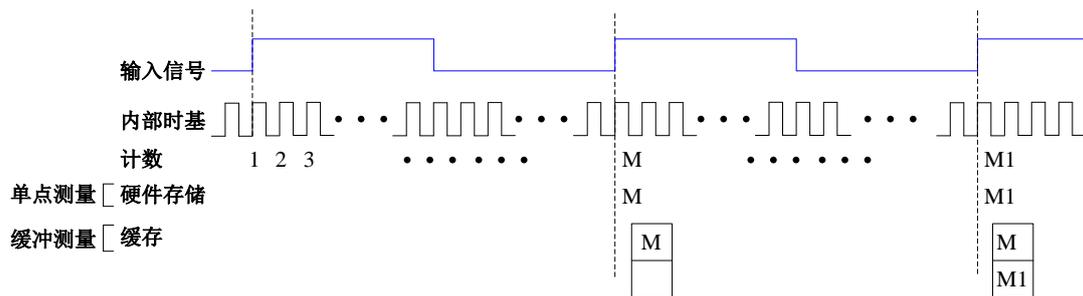


图 7-2-1 低频信号频率测量上升沿有效示意图

信号频率 = 内部时基频率 / 计数值 M 。

7.2.2 利用双计数器测量高频信号

该测量方法将使用两个计数器，在指定的测量时间内对信号的脉冲进行计数。本卡测量时间最小单位 1ms，最大 40s，适用于高频信号。

单点测量时，计数器对输入信号的单个周期的有效边沿进行计数，计数停止后，计数值存入缓存(两个采样深度)。

缓冲测量时，计数器对连续多个周期进行计数并存入缓存。

图 7-2-2 为高频信号频率测量上升沿有效示意图，其他有效边沿不再陈述。

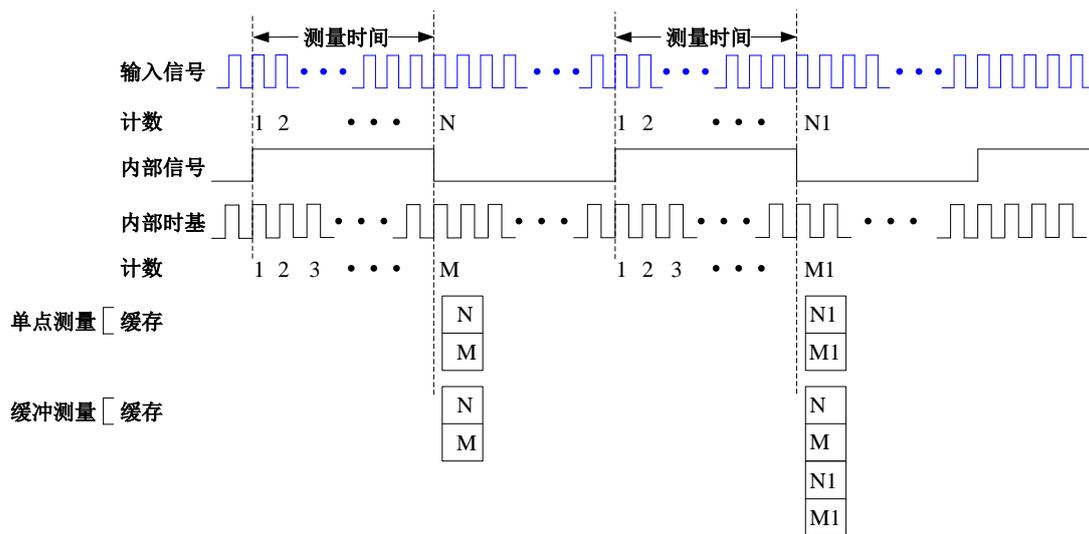


图 7-2-2 高频信号频率测量上升沿有效示意图

信号频率 = 计数值 N / 测量时间， 测量时间 = 计数值 M / 内部时基频率。

7.2.3 利用双计数器测量大范围信号

该测量方法将使用两个计数器，使用一个计数器将输入信号的频率除以除数，生成一个计数器更易于测量的 Divided Down 信号，然后通过内部时基信号对该脉冲信号进行测量。因此需要设置除数。除数设置范围 ≥ 4 。

单点测量时，计数器对输入信号的单个周期的有效边沿进行计数，计数停止后，计数值存储至硬件寄存器。

缓冲测量时，计数器对连续多个周期进行计数并存入缓存。

图 7-2-3 为大范围信号频率测量上升沿有效示意图，下降沿有效不再陈述。

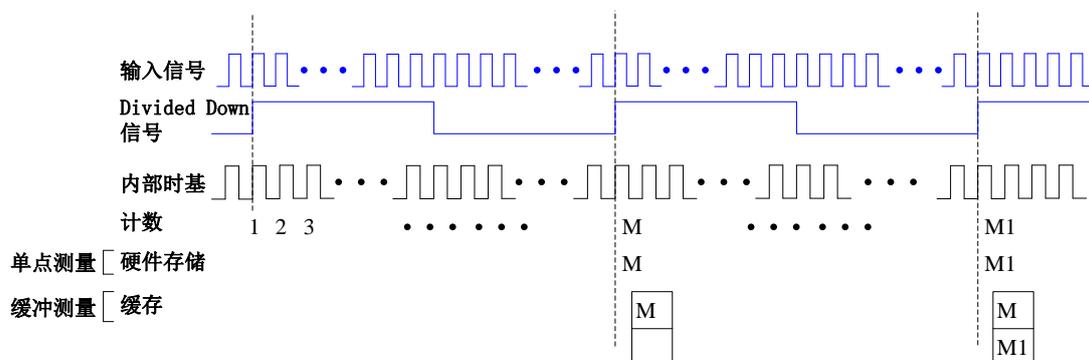


图 7-2-3 大范围信号频率测量上升沿有效示意图

信号频率 = 内部时基频率 / 计数值 M * 除数。

7.3 半周期测量

半周期测量是测量连续高低时间交替边沿之间的时间间隔。

单点测量时，计数器对输入信号的半周期进行计数，计数停止后，计数值存储至硬件寄存器。

缓冲测量时，计数器对连续多个周期进行计数并存入缓存。

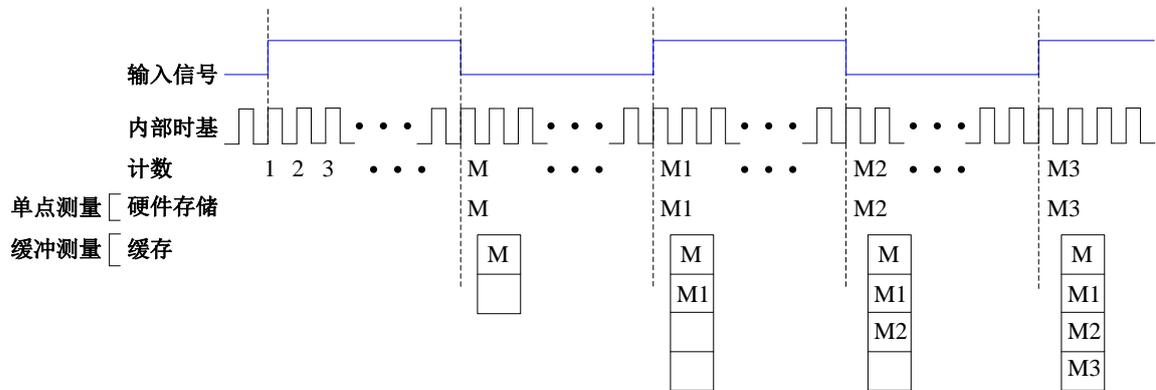


图 7-3-1 半周期示意图

半周期值 = 计数值 M / 内部时基频率。



连续测量的第一个采样通常是无效的，因计数器在使能后开始计数，该使能信号通常位于输入信号当前周期的中部位置，所以存入缓存的第一个计数值不能完全反映输入信号的周期，因此用户在读取数据时应将第一个数据丢弃。

7.4 脉宽测量

脉宽测量是对从上升沿到下降沿，或下降沿到上升沿的时间间隔进行测量。

单点测量时，计数器对输入信号的单个有效脉冲进行计数，计数停止后，计数值存储至硬件寄存器。

缓冲测量时，计数器对连续多个脉冲进行计数并存入缓存。

图 7-4-1 为脉宽测量上升沿有效示意图，下降沿有效不再陈述。

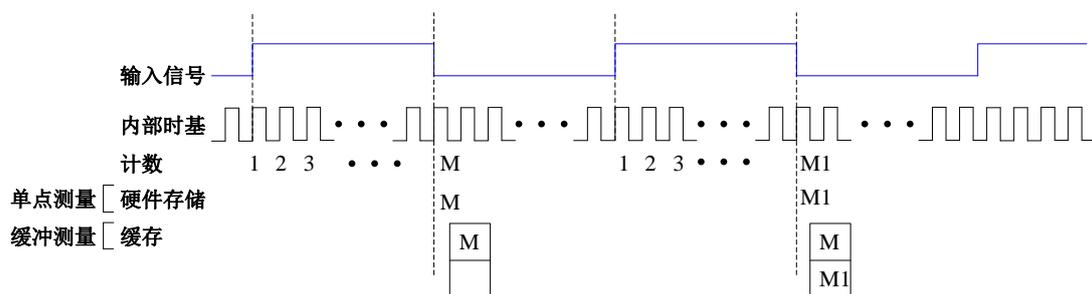


图 7-4-1 脉宽测量上升沿有效示意图

脉冲宽度值 = 计数值 M / 内部时基频率。



连续测量的第一个采样通常是无效的，因计数器在使能后开始计数，该使能信号通常位于输入信号当前周期的中部位置，所以存入缓存的第一个计数值不能完全反映输入信号的周期，因此用户在读取数据时应将第一个数据丢弃。

7.5 两边沿间隔测量

两边沿间隔测量是测量一个数字信号的上升沿或下降沿与另一个数字信号的上升沿或下降沿之间的时间。

单点测量时，计数器使能后，在第一个信号的有效边沿开始计数，第二个信号的有效边沿停止计数，并将计数值存储至硬件寄存器。

缓冲测量时，计数器对连续多个有效边沿间隔进行计数并存入缓存。

图 7-5-1 为两输入信号均上升沿有效示意图，其他有效边沿不再陈述。

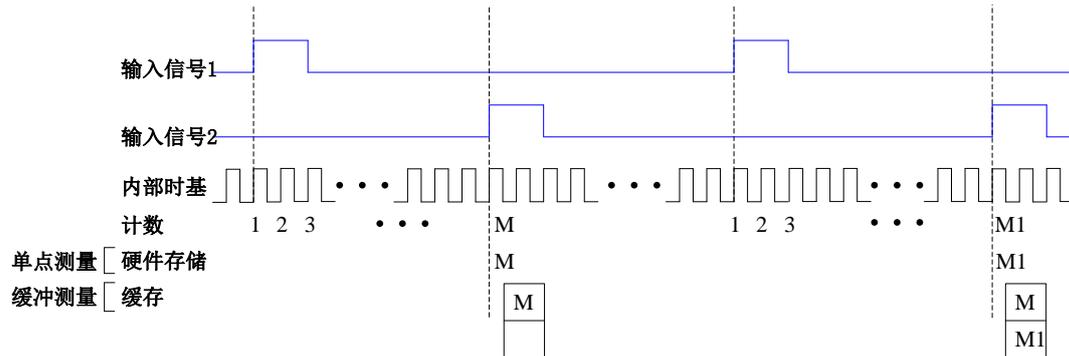


图 7-5-1 两边沿均上升沿有效示意图

两边沿间隔 = 计数值 M / 内部时基频率。

7.6 编码器

编码器可将线性或旋转位移转换为数字或脉冲信号。用户通过计数器可以实现基于正交编码器或双脉冲、单脉冲编码器的位置测量。通过 X1、X2 和 X4 角度编码器，实现对角位置的测量；通过双脉冲、单脉冲编码器可实现对线性位置的测量。



编码器的单点测量与缓冲测量同计数器其他方式相同，在此不再陈述。

7.6.1 利用正交编码器测量

➤ X1 编码

在 X1 编码模式下，当信号 B 在信号 A 之后时，增量发生在信号 A 的上升沿；当信号 B 在信号 A 之前时，减量发生在信号 A 的上升沿。如图 7-6-1 所示。

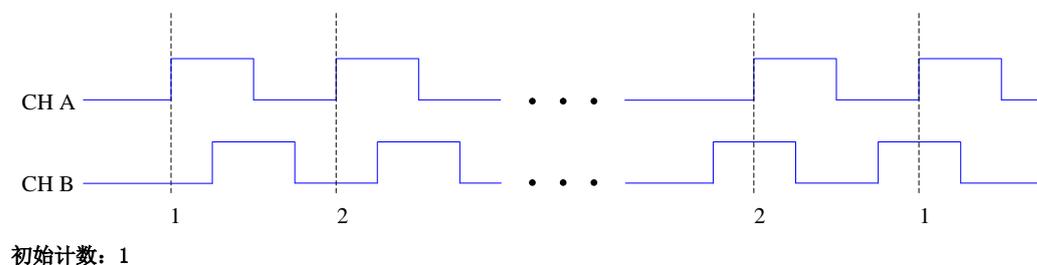


图 7-6-1 X1 编码

➤ X2 编码

在 X2 编码模式下，当信号 B 在信号 A 之后时，增量发生在信号 A 的上升沿和下降沿；当信号 B 在信号 A 之前时，减量发生在信号 A 的上升沿和下降沿。如图 7-6-2 所示。

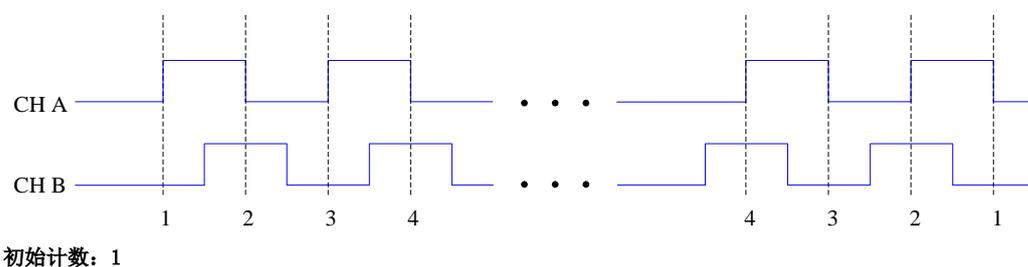


图 7-6-2 X2 编码

➤ X4 编码

在 X4 编码模式下，当信号 B 在信号 A 之后时，增量发生在信号 A 和信号 B 的上升沿和下降沿；当信号 B 在信号 A 之前时，减量发生在信号 A 和信号 B 的上升沿和下降沿。如图 7-6-3 所示。

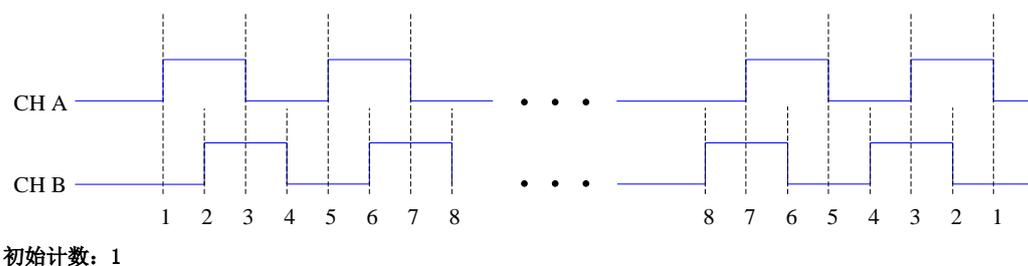


图 7-6-3 X4 编码

7.6.2 利用双脉冲编码器测量

在双脉冲编码模式下，增量发生在信号 A 的上升沿，减量发生在信号 B 的上升沿。如图 7-6-4 所示。

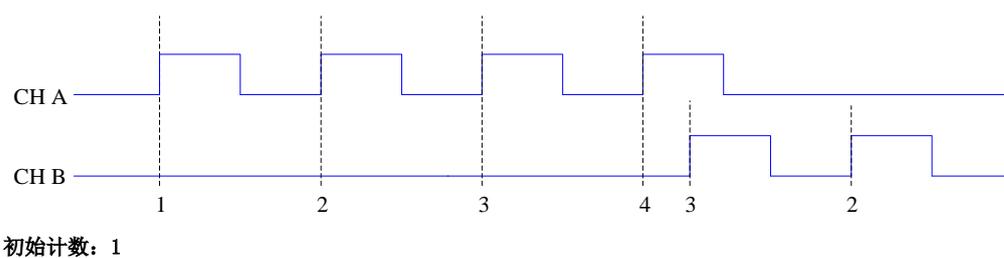


图 7-6-4 双脉冲编码

7.6.3 利用单脉冲编码器测量

在单脉冲编码模式下，当信号 B 为低电平时，增量发生在信号 A 的上升沿；当信号 B 为高电平时，减量发生在信号 A 的上升沿。如图 7-6-5 所示。

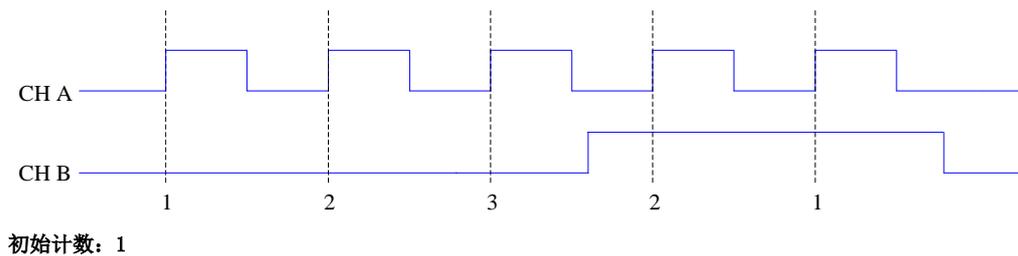


图 7-6-5 单脉冲编码

7.6.4 Z 索引

当通道 Z 为高电平，且信号 A 和信号 B 符合索引相位时，计数器将被重置为设定的索引值。

7.7 脉冲输出

7.7.1 脉冲输出方式

脉冲输出方式有时间输出、频率输出。

脉冲输出方式为时间输出时，计数器可以输出预定时间长度的脉冲序列。具体脉冲高低电平时间、初始延时时间及其空闲状态用户可以配置。



图 7-7-1 脉冲输出方式为时间输出

脉冲输出方式为频率输出时，计数器通过频率生成电路可生成一个所需的频率信号。频率生成器的频率输出信号为频率时基信号的分频输出，具体脉冲频率、占空比、初始延时时间及其空闲状态用户可以配置。

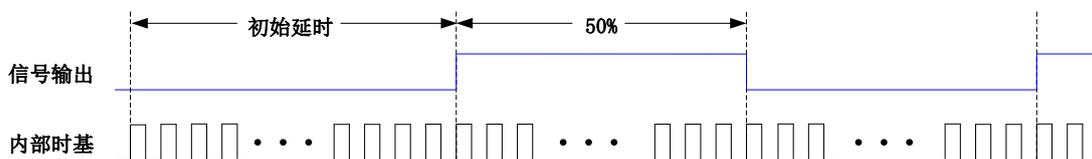


图 7-7-2 脉冲输出方式为频率输出

7.7.2 脉冲输出采集模式

脉冲输出采集模式有单点采样、N 采样、连续采样。

单点采样时，计数器只输出单个脉冲信号。

N 采样时，计数器可以输出有限脉冲序列，脉冲个数由采样深度决定。

连续采样时，计数器可输出连续脉冲序列。

7.7.3 脉冲输出触发源选择

计数器在硬件开始触发信号后，输出对应的脉冲信号。在开始触发信号有效后，计数器将忽略触发源端所有输入信号。

下述信号可作为触发源信号：

- PFI0~PFI39
- AUX_TRG 0~7
- AUX_STAR
- AUX_CLK
- TimeBase 10M
- TimeBase 100K

8 数字量输入输出

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 数字量输入输出的相关性质，主要包括数字量输入输出功能框图、信号连接等，为用户在使用 APC99X2-DAQ1 过程中提供相关参考。

8.1 DI/DO 数字量输入输出功能框图

APC99X2-DAQ1 的数字量输入输出均为静态 I/O，其中 Port0 的每个端子可做输入输出，用户任意配置。Port1 的每个端子不但都可以作为输入或输出，用户可任意配置，也可作为复用功能控制。

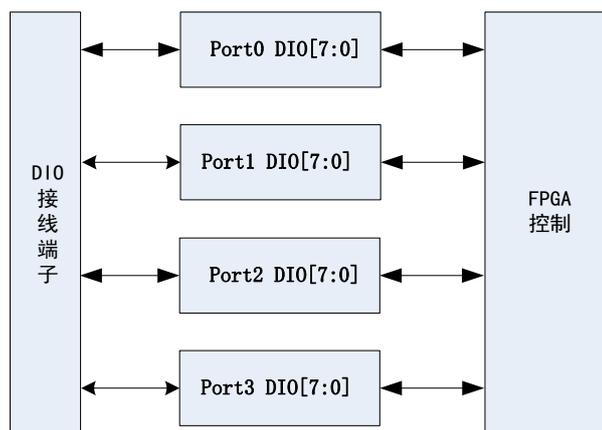


图8-1-1 DIO功能框图

输入输出电路保护：APC99X2-DAQ1 的所有数字输入输出接口均具备电路保护功能，以避免设备在过压、静电释放的情况下遭到损坏。

8.2 DI 数字量输入的连接方式

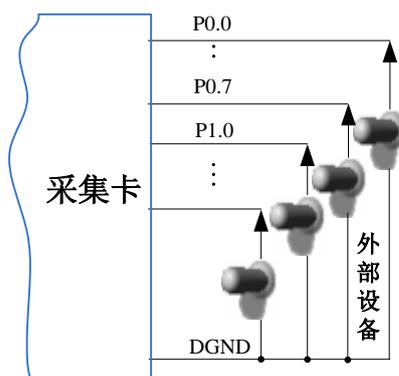
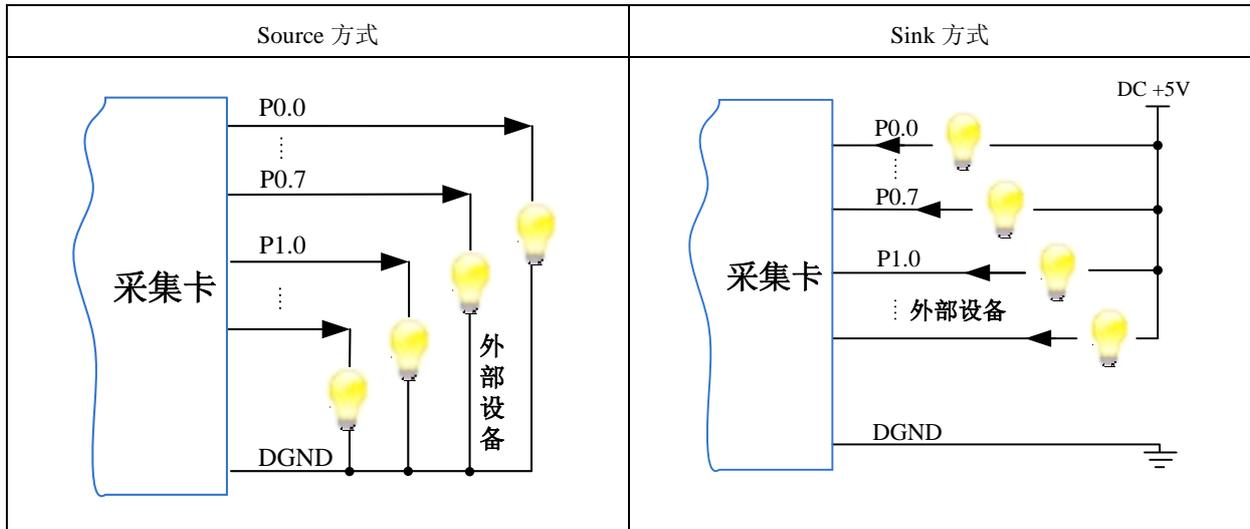


图8-2-1 DI数字量输入的连接



用户若将超出最大数字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。

8.3 DO 数字量输出的连接方式



为降低板卡功耗，建议 DO 使用 Sink 方式。

当用户需驱动高电压或大电流设备时（比如 24V 继电器），需要用户自行设计外围驱动电路，可使用三极管驱动方式，如图 8-3-1， $I_c \approx VCC/R_L$ （ R_L 为继电器内阻），用户使用时一定要注意 I_c 要小于三极管 VT 的最大集电极电流。

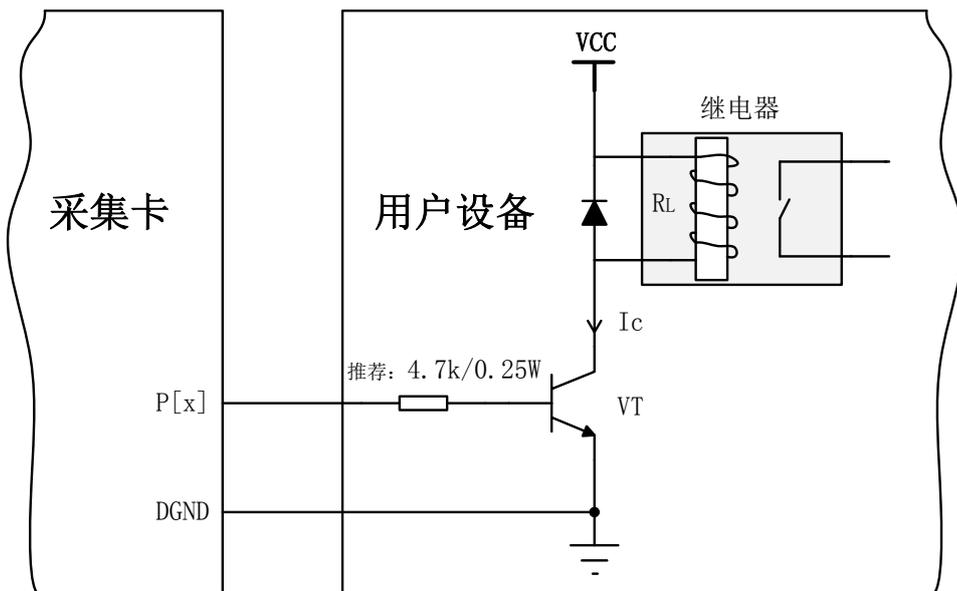


图 8-3-1 DO 数字量控制继电器电路

9 CAN 总线

本章主要介绍 APC99X2-DAQ1 帧参数、工作模式和发送格式、验收码和屏蔽码，为用户在使用 APC99X2-DAQ1 过程中提供相关参考。

9.1 帧参数

9.1.1 帧类型

有两种不同的帧类型，不同之处为识别符场的长度不同。

标准帧：具有 11 位识别符的帧，按 ID-28 到 ID-18 的顺序发送。

扩展帧：含有 29 位识别符的帧，包含 11 位基本 ID、18 位扩展 ID。基本 ID 按 ID-28 到 ID-18 的顺序发送，扩展 ID 按 ID-17 到 ID-0 的顺序发送。

9.1.2 帧格式

数据帧：将数据从发送器传输至接收器，显示数据。

远程帧：总线单元发出远程帧，请求发送具有同一识别符的数据帧，不显示数据。

9.2 验收码和屏蔽码

验收码 & 屏蔽码 = 接收的帧 ID & 屏蔽码

验收码和屏蔽码在滤波情况下起作用，其存储位置与标准帧和扩展帧有关。

当滤波方式为标准帧滤波、帧类型为标准帧时，验收码和屏蔽码寄存器的 ID28-ID18 位存放当前的验收码和屏蔽码。

当滤波方式为扩展帧滤波、帧类型为扩展帧时，验收码和屏蔽码寄存器的 ID17-ID0 位存放当前的验收码和屏蔽码。

默认情况下：验收码 = 0x00000000 屏蔽码 = 0x1FFFFFFF 允许所有帧



验收码和屏蔽码只对于标准帧滤波和扩展帧滤波；标准帧滤波需对应帧类型为标准帧，扩展帧滤波需对应扩展帧。

示例：在标准帧滤波方式、帧类型为标准帧，屏蔽码为 1FFFFFFA，验收码为 00000004 时，接收的帧 ID 为 00000004 可以接收数据，接收的帧 ID 为 00000005 不可以接收数据。

解析：接收的帧 ID：其他节点发送过来的帧 ID。

屏蔽码中 0 代表屏蔽，1 代表无屏蔽。

屏蔽码为 1FFFFFFA，对应的二进制为 1...1 1010，则第一位和第三位受验收码的控制；

验收码为 00000004，对应的二进制为 0...0 0100，即第一位为 0，第三位为 1；

屏蔽码中为 0 的位数由验证码所对应位数的状态决定。

当要接收的帧 ID 第一位和第三位为 0 和 1 时，可以接收到数据；即 4(100)、6(110)、E(1100)、C(1110)……都可以接收到。

10 产品保修

10.1 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。

10.2 技术支持与服务

如果用户认为产品出现故障，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 D4031010-00。

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 → 测控演示系统 → APC99X2-DAQ1 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)、打电话给供货商，描述故障问题。
- 4)、如果用户的产品被诊断为发生故障，本公司会尽快解决。

10.3 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。

■ 11 修改历史

修改时间	版本号	修改内容
2016.10.8	V6.00.00	第一版
2017.3.4	V6.00.01	增加产品规格参数等内容
2017.08.03	V6.00.02	修改产品接口定义等内容
2017.08.10	V6.00.03	修改产品接口定义等内容
2018.02.07	V6.00.04	修改产品接口定义等内容

■ 附录 A：各种标识、概念的命名约定

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).

CTR0、CTR1.....CTR_n 表示计数器通道引脚(Analog Output), n 为计数器输入通道编号(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).

ATR 模拟量触发源信号(Analog Trigger).

DTR 数字量触发源信号(Digital Trigger).

AIParam 指的是 AI 初始化函数中的 AIParam 参数，它的实际类型为结构体 APC99X2-DAQ1_AI_PARAM.

CN1、CN2.....CN_n 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).

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