

PCM-8208BE

智能型 PC/104 高精度模拟量采集卡

UM01010101 V1.00 Date: 2009/04/20

产品用户手册

类别	内容
关键词	PCM-8208BE PC/104 高精度模拟量采集 隔离数字量输入 隔离数字量输出
摘 要	PCM-8208BE 用户手册 PCM-8208BE 使用指南



修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2009/04/20	创建文档
V1.01	2009/11/05	修改补偿系数

销售与服务网络（一）

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4

邮编：510630

电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977

传真：(020)38730925

网址：www.zlgmcu.com



广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室

电话：(020)87578634 87569917

传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室

电话：(025)83613221 83613271 83603500

传真：(025)83613271

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座
1207-1208 室（中发电子市场斜对面）

电话：(010)62536178 62536179 82628073

传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦
（赛格电子市场）1611 室

电话：(023)68796438 68796439

传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室

电话：(0571)28139611 28139612 28139613

28139615 28139616 28139618

传真：(0571)28139621

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室（磨
子桥立交西北角）

电话：(028)85439836 85437446

传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4
楼 D 室

电话：(0755)83781788（5 线）

传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室（华
中电脑数码市场）

电话：(027)87168497 87168297 87168397

传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室

电话：(021)53083452 53083453 53083496

传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室

电话：(029)87881296 83063000 87881295

传真：(029)87880865

销售与服务网络（二）

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：www.embedtools.com （嵌入式系统事业部）

www.embedcontrol.com （工控网络事业部）

www.ecardsys.com （楼宇自动化事业部）



技术支持：

CAN-bus：

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：can.support@embedcontrol.com

iCAN 及数据采集：

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：ican@embedcontrol.com

MiniARM：

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：miniarm.support@embedtools.com

以太网：

电话：(020)22644380 22644385

邮箱：ethernet.support@embedcontrol.com

无线通讯：

电话：(020) 22644386

邮箱：wireless@embedcontrol.com

串行通讯：

电话：(020)28267800 22644385

邮箱：serial@embedcontrol.com

编程器：

电话：(020)22644371

邮箱：programmer@embedtools.com

分析仪器：

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：tools@embedtools.com

ARM 嵌入式系统：

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：arm.support@zlgmcu.com

楼宇自动化：

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：mjs.support@ecardsys.com

mifare.support@zlgmcu.com

销售：

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

维修：

电话：(020)22644245

目 录

1. PCM-8208BE简介.....	3
1.1 功能概述.....	3
1.2 电气参数.....	4
1.2.1 模拟量输入电气参数.....	4
1.2.2 数字量输入输出电气参数.....	4
1.2.3 静态工作参数.....	5
1.3 引脚信息.....	6
1.4 结构框图.....	8
1.5 机械尺寸.....	8
2. 模拟量输入功能.....	9
2.1 模拟量输入原理.....	9
2.2 模拟量输入的接线.....	10
3. 数字量输入功能.....	11
3.1 数字量输入原理.....	11
3.2 数字量输入接线.....	12
3.2.1 湿接点数字量输入接线.....	12
3.2.2 干接点数字量输入接线.....	12
4. 数字量输出功能.....	13
4.1 数字量输出原理.....	13
4.2 数字量输出接线.....	14
5. PCM-8208BE硬件设置及使用.....	15
5.1 基地址跳线设置.....	15
5.2 中断跳线设置.....	15
5.3 数字量输入模式设置.....	15
6. PCM-8208BE寄存器操作.....	17
6.1 寄存器列表.....	17
6.2 寄存器定义描述.....	20
6.2.1 只读寄存器定义.....	20
6.2.2 只写寄存器定义.....	22
6.3 增益及输入量程设置.....	1
6.4 采样频率设置.....	1
6.5 数据读取模式设置.....	1
6.6 中断设置与中断状态.....	2
6.6.1 模拟量输入FIFO中断.....	2
6.6.2 模拟量输入AD转换中断.....	2
6.6.3 数字量输入匹配中断.....	2
6.7 寄存器操作指南.....	4
6.7.1 模拟量FIFO采集寄存器操作.....	4
6.7.2 模拟量实时采集寄存器操作.....	5
6.7.3 数字量输入寄存器操作.....	6
6.7.4 数字量输出寄存器操作.....	7

6.8 采样值计算公式.....	8
7. 免责声明.....	9

1. PCM-8208BE简介

1.1 功能概述

PCM-8208BE 是一款用于 PC/104 总线的智能型高速模拟量输入卡，完全遵循 PC/104 总线规范。

PCM-8208BE 具有 8 路差分模拟量输入通道。内置 6 级可调的可编程增益放大器(PGA)，输入量程从 $\pm 10V$ 到 $\pm 0.25V$ 可选。最高 4KHz 的采样速率可均匀分配给使能的通道，采样速率可配置。内置 1024 深度的 FIFO，可使能满中断、半满中断、空中断；同时具有 AD 转换中断，支持单次采集数据直接读取。

PCM-8208BE 具有 8 路隔离数字量输入，8 路隔离数字量输出，数字量输出采用开漏的形式，单路负载电流最高可达到 500mA,数字量输入支持干接点输入或湿接点输入，内部具有滤波功能，同时提供功能强大的数字量输入匹配中断，组合中断形式设置灵活。

PCM-8208BE 所有的端口都具备过压保护功能。数字量输入输出具备耐压 2500V_{DC} 的隔离保护。广泛应用在工业现场传感器信号检测、电源检测、现场多路高精度采集，过程控制信号测量、光电开关检测，继电器控制等场合。在工业现场采用 PCM-8208BE 采集现场的多路模拟信号，通过 PCM-8208BE 的数字量输入功能检测现场的开关状况，利用数字量输出功能控制继电器等数字开关设备，用单个 PCM-8208BE 就能够很轻松的组建功能强大的闭环控制系统。

PCM-8208BE 的外观如图 1.1 所示

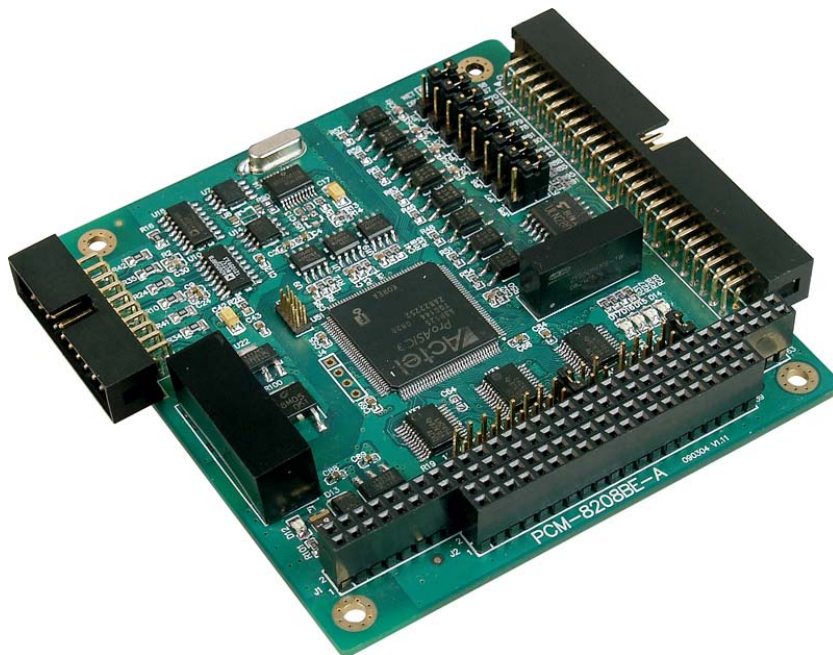


图 1.1 PCM-8208BE 高精度模拟量采集卡外观

1.2 电气参数

1.2.1 模拟量输入电气参数

表 1.1 模拟量输入电气参数

功能	类别	参数
模拟量输入 电气参数	通道	8 路差分
	分辨率	24 位
	采样速率	最高 4KHz, 可配置
	输入量程	±10V、±5V、±2.5V、±1V、±0.5V, ±0.25V
	FIFO 深度	1024
	输入保护	±24V
	测量精度 (2.5Hz)	<0.05%
	共模抑制比	>80dB
	温度漂移	10ppm/°C
	输入阻抗	20M
	隔离电压	1000V DC

1.2.2 数字量输入输出电气参数

表 1.2 数字量输入输出电气参数

功能	类别	参数	
数字量输入 电气参数	通道	8 路数字量输入	
	输入方式	支持干接点与湿接点	
	干接点输入	1	断开
		0	闭合
	湿接点输入	1	3V~30V
		0	0V~1V
	信号维持时间	最小 100μs	
	湿接点输入电流	最小 1mA	
	隔离电压	2500VDC	
数字量输出 电气参数	通道	8 路数字量输出	
	输出方式	开漏输出	
	数字量输出	1	开漏输出使能
		0	开漏输出关闭
	负载电流	单路	最大 500mA
		整体	最大 2500mA
	使能输出压降	1.3V(负载电流 350mA)	
	输出最大频率	10KHz	
	续流保护电压范围	+3V~+30VDC	
	数字量输出电压范围		

1.2.3 静态工作参数

表 1.3 静态参数

功能	类别	规格
综合参数	功耗	+5V@220mA（典型），400mA（最大）
	工作温度	-40℃～+85℃
	工作湿度	5%~95%RH，无凝结
	接口	1 个 20 针输入接口，1 个 50 针输入输出接口
	接口 ESD 保护	±4KV（IEC61000-4-2: 2001, Class B）
	尺寸（L×H）	96×90mm

1.3 引脚信息

PCM-8208BE 具有 8 路差分模拟量输入，8 路数字量输出，8 路数字量输入，在板卡的两侧有 CN1 和 CN2 两个接线端子，其中 CN1 端子为 20PIN，为模拟量输入端子，CN2 端子有 50PIN，为数字量输入输出端子。

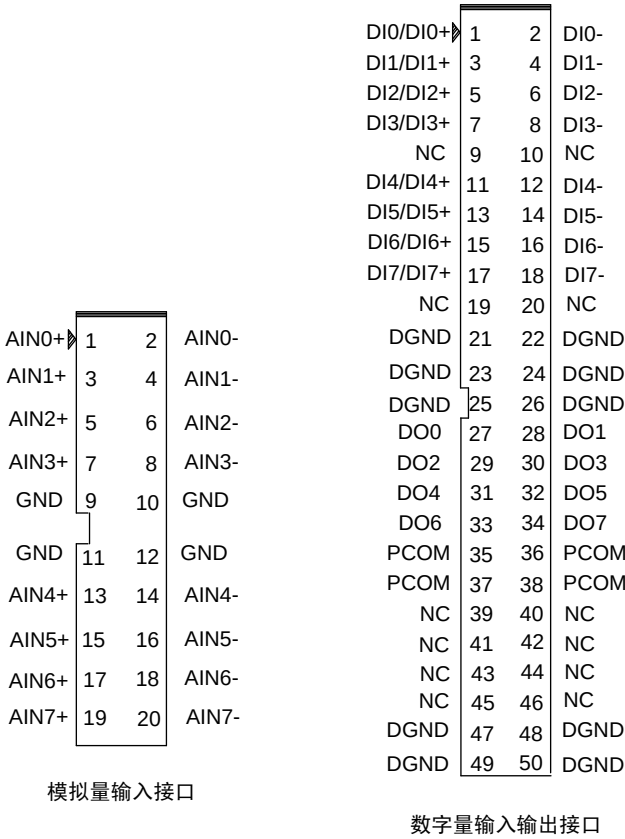


图 1.2 PCM-8208 端子定义

模拟量输入主要包含独立的 8 通道差分模拟量输入，具体的信号分布见表 1.4，数字量输入可以设置为差分数字量(湿接点)或者单端数字量输入（干接点），数字量输出包含 8 路数字量输出 DO0~DO8,以及续流保护端 PCOM,8 路数字量输入端，GND 信号，具体分布见表 1.5

表 1.4 模拟量输入引脚功能

接口功能	引脚号	名称	功能
8 通道差分 模拟量输入	1	AI0+	差分通道 0 输入信号+
	2	AI0-	差分通道 0 输入信号-
	3	AI1+	差分通道 1 输入信号+
	4	AI1-	差分通道 1 输入信号-
	5	AI2+	差分通道 2 输入信号+
	6	AI2-	差分通道 2 输入信号-
	7	AI3+	差分通道 3 输入信号+
	8	AI3-	差分通道 3 输入信号-
	13	AI4+	差分通道 4 输入信号+
	14	AI4-	差分通道 4 输入信号-
	15	AI5+	差分通道 5 输入信号+
	16	AI5-	差分通道 5 输入信号-
	17	AI6+	差分通道 6 输入信号+
	18	AI6-	差分通道 6 输入信号-
	19	AI7+	差分通道 7 输入信号+
	20	AI7-	差分通道 7 输入信号-

表 1.5 数字量输入输出引脚功能

数字量	引脚编号	名称	具体功能
数字量输入	1	DI0/DI0+	数字量干节点输入 0/数字量湿接点输入 0+
	2	DI0-	数字量湿接点输入 0-
	3	DI1/DI1+	数字量干节点输入 1/数字量湿接点输入 1+
	4	DI1-	数字量湿接点输入 1-
	5	DI2/DI2+	数字量干节点输入 2/数字量湿接点输入 2+
	6	DI2-	数字量湿接点输入 2-
	7	DI3/DI3+	数字量干节点输入 3/数字量湿接点输入 3+
	8	DI3-	数字量湿接点输入 3-
	11	DI4/DI4+	数字量干节点输入 4/数字量湿接点输入 4+
	12	DI4-	数字量湿接点输入 4-
	13	DI5/DI5+	数字量干节点输入 5/数字量湿接点输入 5+
	14	DI5-	数字量湿接点输入 5-
	15	DI6/DI6+	数字量干节点输入 6/数字量湿接点输入 6+
	16	DI6-	数字量湿接点输入 6-
	17	DI7/DI7+	数字量干节点输入 7/数字量湿接点输入 7+
	18	DI7-	数字量湿接点输入 7-
	21、22、23、24、25、 26、47、48、49、50	GND	数字量输出参考地，数字量输入参考地
数字量输出	27	DO0	数字量输出 0
	28	DO1	数字量输出 1
	29	DO2	数字量输出 2
	30	DO3	数字量输出 3
	31	DO4	数字量输出 4
	32	DO5	数字量输出 5
	33	DO6	数字量输出 6
	34	DO7	数字量输出 7
	35、36、37、38	PCOM	数字量输出保护端

1.4 结构框图

PCM-8208BE 使用 ACTEL 的 FPGA 作为控制器，负责与 PC-104 总线通讯、采集控制、数据传递等功能。结构框图见图 1.3。

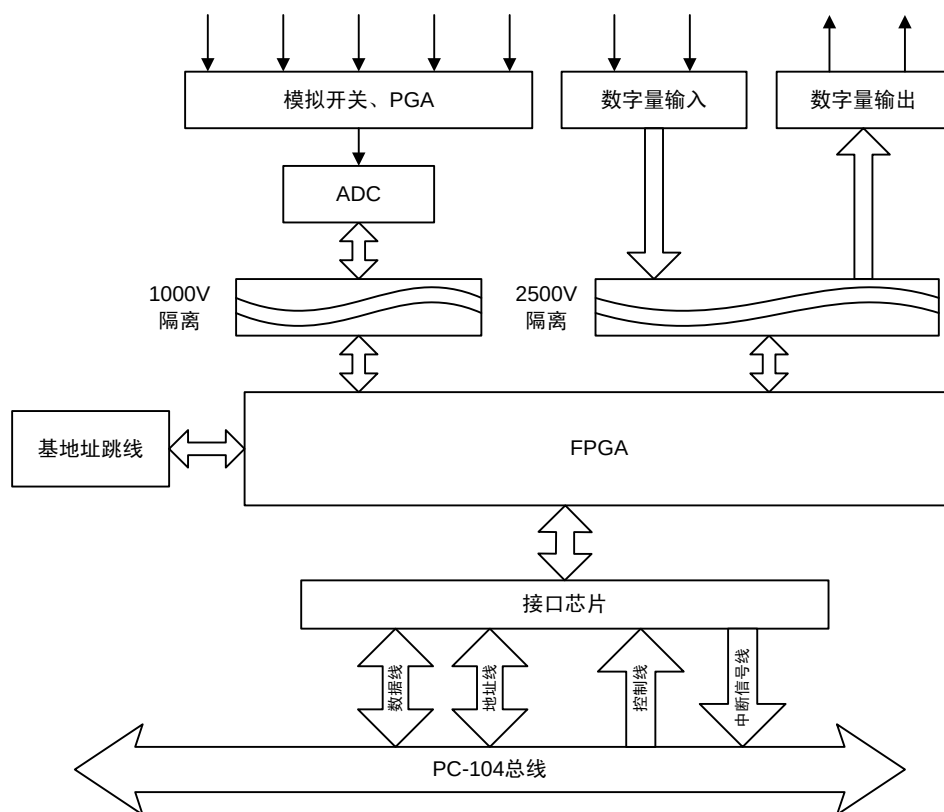


图 1.3 PCM-8208BE 结构框图

1.5 机械尺寸

PCM-8208BE的机械尺寸完全遵循PC/104 总线 16 位板卡规范，此规范可以从PC/104 的官方网站<http://www.pc104.org>下载。

2. 模拟量输入功能

所谓模拟量信号是指连续的,任何时刻可为任意一个数值的信号,例如我们常见的温度、压力、振动、速度、位移等信号。对于工业控制现场常见的模拟量信号,可以通过传感器获取其值的变化,为获取传感器的输出值就需要采用模拟量输入模块对传感器信号进行采样测量。PCM-8208BE 为 PC/104 高精度模拟量采集卡,应用于工业控制场合对传感器等信号进行高精度采集。

PCM-8208BE 具有 8 通道模拟量输入采集功能,24 位分辨率,高达 0.05% 的测量精度,采样速率最高可达 4K。

2.1 模拟量输入原理

在模拟信号输入采集系统中,为保证模拟量输入信号测量的正确性以及系统的精度,对于外部的模拟量信号首先需要进行调理才能进行测量。完成这部分调理功能的电路一般称为“前端电路”。前端电路通常完成对于信号的滤波(低通、高通、带通滤波等)、信号幅值范围的调整(如信号放大或者对于幅值较大的信号进行分压、分流)、信号类型的转换(I/V、V/f 转换等)。而在一般的模拟量采集电路设计中,前端电路基本组成结构如图 2.1 所示:

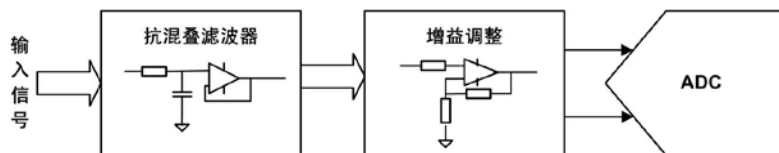


图 2.1 前端电路的基本组成结构

前端电路基本由抗混叠滤波器、增益调整电路以及 ADC 组成。抗混叠滤波器实现对于有用带宽以外的信号衰减,增益调整电路根据输入信号的幅值将信号放大至较合适的电压,提高对于系统对信号测量的动态范围,ADC 完成最终对于信号的采样测量。

而对于多通道信号测量,则通常需要加上模拟开关实现对于多通道信号的切换或者直接采用多通道的 ADC 器件,如图 2.2 所示。

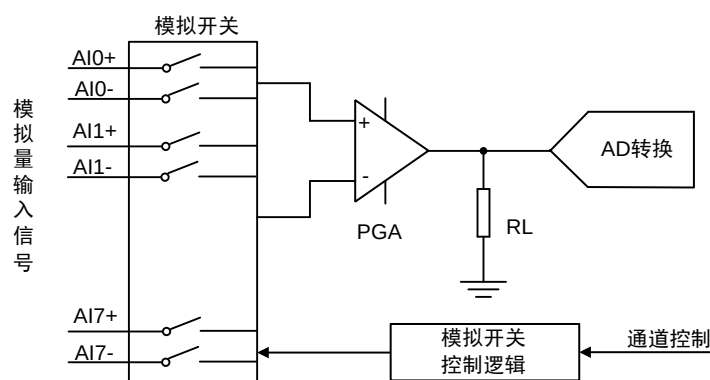


图 2.2 多通道信号测量电路

2.2 模拟量输入的接线

PCM-8208BE 模拟量采集功能模块支持 8 路差分模拟量输入通道，差分电压输入通道的每个通道连接两条信号线，来测量这两条信号线之间的电压差，可以通过配置软件配置所使用的通道，选择使用更少的通道能够获得更高的采样速率，具体参考采样速率设置章节。

PCM-8208BE 的差分模拟量输入采用差分浮地测量，如图 2.3 所示，外部模拟量输入与测量电路不共地，而只是将差分电压信号线引入测量。

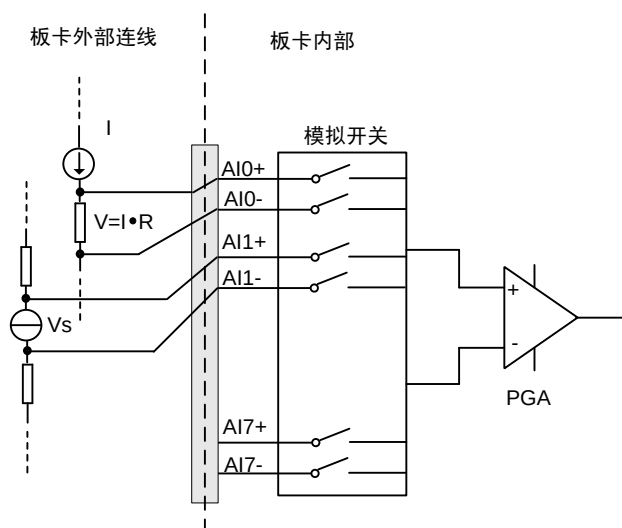


图 2.3 差分输入接线方式

3. 数字量输入功能

数字量输入的含义是指这种类型的输入信号只有简单的两种状态：不是高电平就是低电平，也可以理解为开（ON）或者关（OFF）两种状态。

在现场的数字量输入信号主要为开关触点信号和电平信号，即干接点与湿接点。开关触点信号与电平信号的区别是开关触点信号是无源的，而电平信号则是用一定的电压来表示。

3.1 数字量输入原理

PCM-8208BE 采集卡具有 8 路的数字量隔离输入通道。通过跳线设置，PCM-8208BE 模块能够支持干接点输入或者湿接点输入，PCM-8208BE 的数字量输入等效示意图如图 3.1 所示

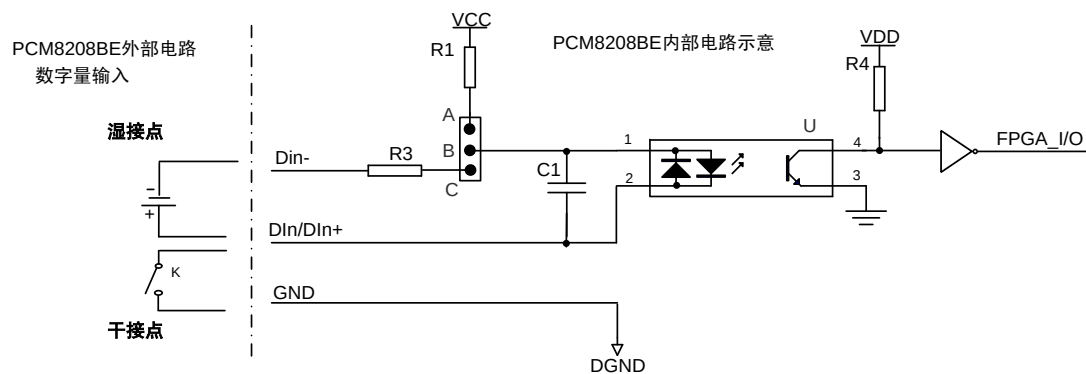


图 3.1 PCM-8208BE 数字量输入单通道示意图

在 PCM-8208BE 模块中，输入信号逻辑定义如表 3.1 所示。

表 3.1 PCM-8208BE 数字量输入定义

输入信号类型		信号定义
有源数字量信号 (湿节点)	高电平信号	状态 1，电压范围是+3V~+30V
	低电平信号	状态 0，电压范围小于等于+1V
无源触点数字量 信号（干节点）	闭合触点信号 (ON 状态)	状态 1
	开路触点信号 (OFF 状态)	状态 0

当输入信号电平大于等于 3V 时，模块即认为输入为高电平信号（状态 1）；当输入电平信号小于等于+1V 时，模块即认为输入为低电平信号（状态 0）。当输入为无源开关触点型输入信号，对于闭合信号，模块认为输入信号为状态 1；对于开路信号，模块认为输入信号为状态 0。

PCM-8208BE 数字量输入端口原理示意图如图 3.1 所示。图中左侧为外部接线，当外部输入为电平信号(湿接点)时，跳线短接 BC 两点，电平信号连接在 DIN+与 DIN-两端；当外部为开关无源触点信号(干接点)时，跳线短接 AB 两点，开关两端连接在 DIN 与 GND 两端，信号在模块的内部经过了光电隔离，输入到处理器。

当输入为电平信号(湿接点)时，输入的电压大于 3V 小于 30V 时，光耦导通，D 输出低电平经过反相为高电平，输入到模块内核，模块即认为是输入高电平（逻辑状态为 1），

当输入的电压大于 0V 小于 1V 时，光耦截止，光耦 4 脚输出高电平经过反相为低电平，输入到模块内核，模块即认为是输入低电平（逻辑状态为 0）。对于电压大于 1V 小于 3V 模块将视为不确定状态，要避免这种情况的电压输入。

当模块接开关触点信号(干接点)时，当开关闭合，光耦输入端，一端上拉到 VCC，另外一端接地，光耦导通，光耦 4 脚输出低电平经过反相变成高电平输入到模块，模块即认为输入信号为 1。同理，当开关断开时，模块认为输入的信号为 0。

3.2 数字量输入接线

3.2.1 湿接点数字量输入接线

PCM-8208BE 支持 8 通道数字量输入，每个通道可独立设置为湿接点输入或者干接点输入，当输入为湿接点时，按照板卡上的标志将短路块跳线到丝印有 WET 的一端，将模式设置为湿接点输入模式，将电压型数字量两端连接到端口的 DI_n+和对应的 DI_n-上，通过上位机读取数字量输入寄存器即可获得数字量输入，示意图如图 3.2 所示

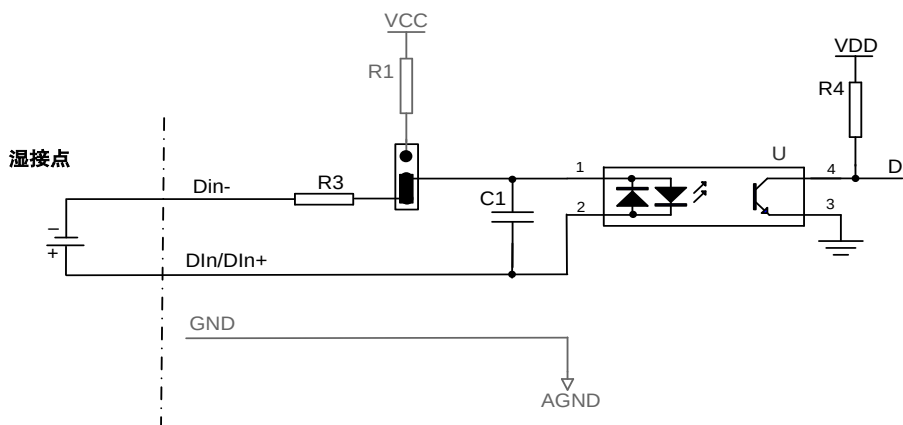


图 3.2 湿接点数字量输入原理与接线示意图

3.2.2 干接点数字量输入接线

PCM-8208BE 支持 8 通道数字量输入，每个通道可独立设置为湿接点输入或者干接点输入，当输入为干接点时，按照板卡上的标志将短路块跳线到丝印有 DRY 的一端，将模式设置为干接点输入模式，将开关的两端连接到端口的 DI_n 和 GND 上，通过上位机读取数字量输入寄存器即可获得数字量输入，示意图如图 3.3 所示

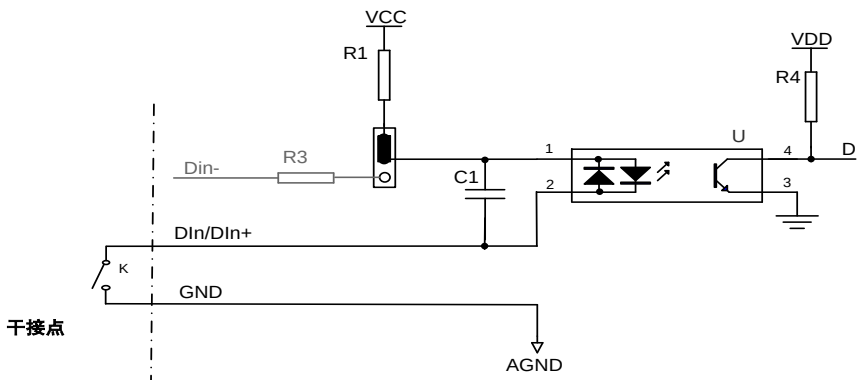


图 3.3 干接点数字量输入原理与接线示意图

4. 数字量输出功能

PCM-8208BE 模块具有 8 路的数字量隔离输出通道。PCM-8208BE 模块输出为开漏输出。

4.1 数字量输出原理

数字量输出通常用于驱动继电器，电力开关等外部开关设备，工业上数字量输出通常采用漏极输出或者源极输出两种形式，PCM-8208BE 具有 8 路数字量隔离输出，采用开漏输出的方式。

数字量采用开漏的形式输出，外部电路具有很强的灵活性，使输出电路适合于更多的场合，具体表现在采用灌电流的方式，输出电路本身可以等效为一个可控电子开关，输出电路与外部电压无关，使得外部电压范围可以很广，输出电路只限定电流的变化范围，这个范围决定于所选的驱动管。输出电路本身的功耗非常低。开漏输出等效电路如图所示，本质就是晶体管集电极开路 OC 门。但是由于采用灌电流的方式，外部必须提供电流，所以必须要有外部电源，通常的做法是加上拉电阻。

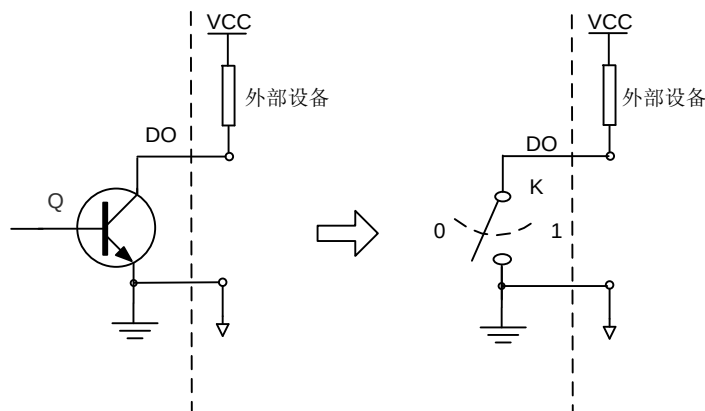


图 4.1 开漏输出示意图

PCM-8208BE 的数字量输入如图 4.2 所示，当输出 1 时 IO 输出高电平，光耦截止，晶体管 Q 导通，当输出 0 时，光耦导通，晶体管 Q1 截止。

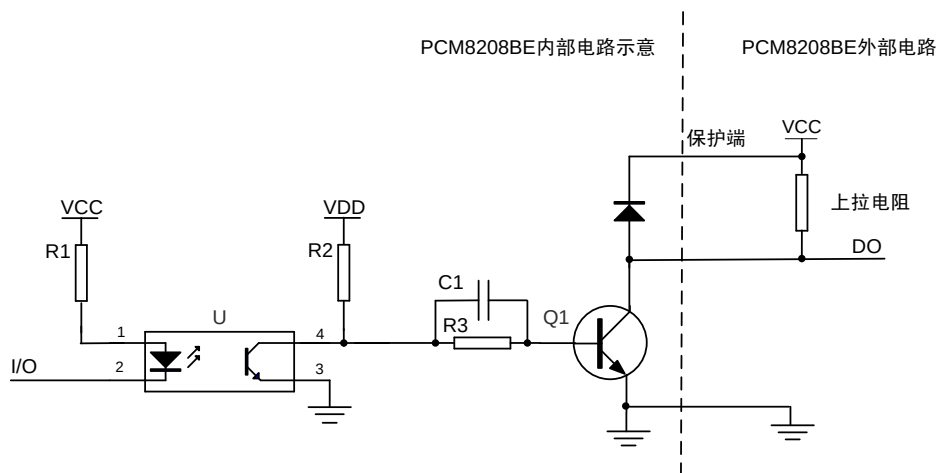


图 4.2 PCM-8208BE 开漏输出示意图

4.2 数字量输出接线

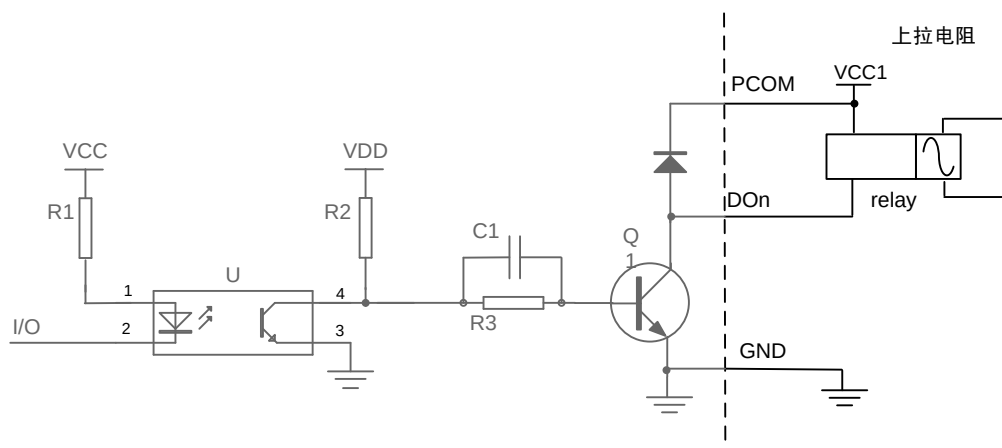


图 4.3 PCM-8208BE 数字量输出驱动继电器接线示意图

图 4.3 所示为 PCM8208BE 数字量输出驱动继电器的接线示意图，由于 PCM8208BE 采用开漏的输出方式，所以外部需要提供驱动继电器的电源与相应的电流，当数字量输出 1 时，晶体管导通，电流流过继电器，继电器产生动作，当数字量输出 0 时，晶体管截止，没有电流流过继电器，继电器复位，不动作。

PCM-8208BE 内部集成了续流保护二极管，当数字量输出驱动像继电器等感性负载，续流二极管能够有效的保护数字量输出电路不被损坏，使用时需要将保护端 PCOM 接到外部工作电源上。

5. PCM-8208BE硬件设置

5.1 基地址跳线设置

PCM-8208BE 共使用了 10 根地址线，高 5 根用作基地址寻址，低 5 根用作内部寄存器寻址。所以理论上 PCM-8208BE 最多可以堆叠 32 块（根据 PC/104 总线驱动能力与电源等限制，实际要少于 32）。

可设置基地址范围为从 0x000 到 0x3E0，出厂时默认设置为 0x3E0，如图 5.1 所示为设置为 0x300 的跳线状态。

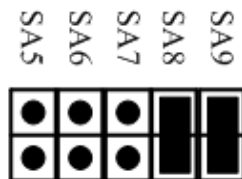


图 5.1 基地址跳线

不插跳线时对应位为 0，插跳线时对应位 1，这样即可计算出相应的基地址。

5.2 中断跳线设置

PCM-8208BE 可以通过 IRQ 中断方式请求主机响应。共有 10 个 IRQ 号可供选择，插上跳线就是代表选择使用该 IRQ 号。如图 5.2 所示就是使用 IRQ3。出厂时默认插在 IRQ3 上。

注意，在同一系统中，任何两块的设备不可以选择相同的 IRQ 号！

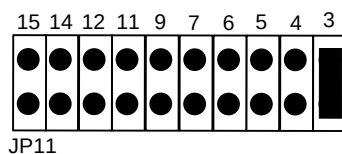


图 5.2 中断跳线设置

PCM-8208BE 共有 6 种中断源：FIFO 满、FIFO 半满、FIFO 空、AD 转换中断、数字量输入与中断、数字量输入或中断，可分别设置使能。然后还有一个总的中断使能。具体参见寄存器相关章节。

推荐使用 IRQ 中断来请求主机响应。但是由于硬件 IRQ 中断资源非常有限，在特殊情况下，PCM-8208BE 也可使用查询中断的方式，就是在 S2 的跳线槽中不插跳线，然后主机定时去查询 PCM-8208BE 的中断状态，再做相关的响应即可。

5.3 数字量输入模式设置

PCM-8208BE 支持 8 通道数字量输入，每通道通过相应的跳线可设置为干接点输入或者湿接点输入，跳线具体设置如图 5.3

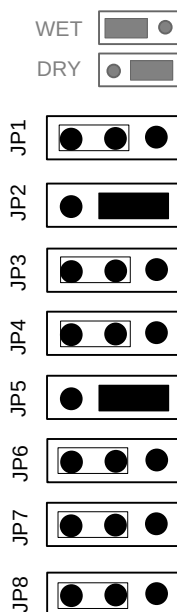


图 5.3 数字量输入类型跳线设置

在 PCM-8208 的 PCB 上有标注干湿接点的设置丝印，如图 5.3 上部分所标识，当短路块插到右边时，数字量输入设置为干接点，与标识图中的 DRY 相对应；当短路块插到左边时，数字量输入设置为湿接点输入，与标识图中的 WET 相对应。JP1~JP8 分别代表 8 路数字量输入设置。图中第 1、3、4、6、7、8 通道设置湿接点输入，第 2、5 通道设置为干接点输入。

6. PCM-8208BE寄存器操作

6.1 寄存器列表

PCM-8208BE 为 16 位卡，共有 9 个只读寄存器和 7 个只写寄存器。如表 6.1 和表 6.2 所示。其中 BA 即为板卡的基地址。

表 6.1 PCM-8208BE 只读寄存器列表

地址(HEX)	只读寄存器															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BA+0x00	采集数据低 16 位															
	AD15	AD14	AD13	AD12	AD11	AD10	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0
BA+0x02	通道与采样数据高 8 位															
	SYN2	SYN1	SYN0			CH2	CH1	CH0	AD23	AD22	AD21	AD20	AD19	AD18	AD17	AD16
BA+0x04	多通道选择设置回读															
						STO2	STO1	STO0						STA2	STA1	STA0
BA+0x06	采集速率与增益设置回读															
	G2	G1	G0						FC7	FC6	FC5	FC4	FC3	FC2	FC1	FC0
BA+0x08	采集中断设置回读															
	IRQ _EN	FF _EN	FHF _EN	FE _EN	DIM AND_EN	DIM OR_EN		ADINT _EN						MODE	ADEN	CFG
BA+0x0A	采集中断状态															
	IRQ	FF	FHF	FE	DIM _AND	DIM _OR		ADINT	DI7 _MF	DI6 _MF	DI5 _MF	DI4 _MF	DI3 _MF	DI2 _MF	DI1 _MF	DI0 _MF
BA+0x0C	数字量输入匹配设置回读															
	DI7M _EN	DI6M _EN	DI5M _EN	DI4M _EN	DI3M _EN	DI2M _EN	DI1M _EN	DI0M _EN	DI7M	DI6M	DI5M	DI4M	DI3M	DI2M	DI1M	DI0M
BA+0x10	数字量输入值															

地址(HEX)	只读寄存器															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
									DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0
BA+0x12	数字量输出回读															
									DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0

BA = Base Address

表 6.2 PCM-8208BE 只写寄存器列表

地址(HEX)	只写寄存器															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BA+0x00	N/A															
BA+0x02	增益配置															
														G2	G1	G0
BA+0x04	多通道选择设置															
						STO2	STO1	STO0						STA2	STA1	STA0
BA+0x06	采集速率设置															
									FC7	FC6	FC5	FC4	FC3	FC2	FC1	FC0
BA+0x08	采集中断设置															
	IRQ _EN	FF _EN	FHF _EN	FE _EN	DIM AND_EN	DIM OR_EN		ADINT _EN						MODE	ADEN	CFG
BA+0x0A	清空 FIFO															
	清空 FIFO															
BA+0x0C	数字量输入匹配设置															
	DI7M _EN	DI6M _EN	DI5M _EN	DI4M _EN	DI3M _EN	DI2M _EN	DI1M _EN	DI0M _EN	DI7M	DI6M	DI5M	DI4M	DI3M	DI2M	DI1M	DI0M
BA+0x12	数字量输出															
									DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0

BA = Base Address

6.2 寄存器定义描述

6.2.1 只读寄存器定义

- 采样数据低 16 位（只读 0x00）：AD 采样数据的低 16 位。
 - [AD15:AD0] :AD 采样转换数据低 16 位。
- 通道与采样数据高 8 位（只读 0x02）：
 - [AD23:AD16] :AD 采样转换数据高 8 位。
 - [CH3:CH1]:采样数据对应的通道。
 - [SYN2:SYN0]:同步码，FIFO 读取模式(MODE=0):[SYN2:SYN0]=101

直接读取模式(MODE=1): [SYN2:SYN0]=010。

注：正确的操作是：读取采样数据低 16 位寄存器和通道与采样数据高 8 位寄存器后，从中提取出通道，以及 24 位的 AD 转换数据，为了确保数据绝对有效可靠，可以校验同步码

- 多通道选择回读（只读 0x04）：
 - STAx: 起始通道号。
 - STOx: 结束通道号。

注：设置时请确保 STAx 小于或者等于 STOx。

- 采样速率与增益回读（只读 0x06）：
 - [G2:G0] :已经设置好的前端输入增益回读，具体参见增益配置章节
 - [FC7:FC0]: 已经设置好的 AD 的采样速率，具体参见速率设置章节
- 采样中断设置回读（只读 0x08）：
 - IRQ_EN: 使能总中断。
 - FF_EN: 使能 FIFO 满中断。
 - FHF_EN: 使能 FIFO 半满中断。
 - FE_EN: 使能 FIFO 空中断。

- **DIM_AND_EN**: 使能数字量输入与匹配中断
- **DIM_OR_EN**: 使能数字量输入或匹配中断
- **ADINT_EN**: AD 单次采样中断使能
- **MODE**: 数据读取模式, **MODE=0** FIFO 模式(默认);
MODE=1 直接读取模式
- **ADEN**: 使能采集。
- **CFG**: 配置指示回读
- **采样中断状态 (只读 0x0A)**:
 - **IRQ**: 指示当前总中断状态。
 - **FF**: 指示 FIFO 满中断状态。
 - **FHF**: 指示 FIFO 半满中断状态。
 - **FE**: 指示 FIFO 空中断状态。
 - **DIM_AND**: 数字量输入与匹配中断状态。
 - **DIM_OR**: 数字量输入或匹配中断状态。
 - **ADINT**: AD 单次采样中断状态。
 - **[DI7_MF: DI0_MF]**: 各通道输入匹配状态, 不影响中断。
- **数字量输入匹配设置回读 (只读 0x0C)**:
 - **[DI7M: DI0M]**: 8 通道数字量输入匹配值。
 - **[DI7M_EN: DI0M_EN]**: 8 通道数字量输入参与匹配选择使能。
- **数字量输入 (只读 0x10)**
 - **[DI7:DI0]**: 数字量输入值。
- **数字量输出回读 (只读 0x12)**
 - **[DO7:DO0]**: 数字量输出回读。

6.2.2 只写寄存器定义

- 增益配置设置(只写: 0x02):
 - [G2:G0]: 设置前端输入信号增益。
注: 具体参见增益配置章节
- 多通道选择设置(只写: 0x04)
 - STAx: 起始通道号。
 - STOx: 结束通道号。
- 采样速率设置(只写: 0x06):
 - [FC7:FC0]: 设置 AD 的采样速率,
注: 具体参见速率设置章节
- 采样中断设置(只写: 0x08):
 - IRQ_EN: 使能总中断。
 - FF_EN: 使能 FIFO 满中断。
 - FHF_EN: 使能 FIFO 半满中断。
 - FE_EN: 使能 FIFO 空中断。
 - DIM_AND_EN: 使能数字量输入与匹配中断
 - DIM_OR_EN: 使能数字量输入或匹配中断
 - ADINT_EN: AD 单次采样中断使能
 - MODE: 数据读取模式, **MODE=0** FIFO 模式(默认);
MODE=1 直接读取模式
 - ADEN: 使能采集。
 - CFG: 配置使能
- 清空 FIFO(只写: 0x0A):

- 向该寄存器写入任意值都将清空 FIFO。
 - 数字量输入匹配设置（只写 0x0C）：
 - [DI7M: DI0M]:8 通道数字量输入匹配值。
 - [DI7M_EN: DI0M_EN]:8 通道数字量输入参与匹配使能。
- 注：具体设置参见数字量输入匹配设置章节
- 数字量输出(只写：0x12)：
 - [DO7:DO0]：数字量输出。

6.3 增益及输入量程设置

PCM-8208BE 内置一个 6 级增益可调的 PGA，所有的通道使用相同的增益，需要在“增益配置”寄存器中设置，其所对应的增益如表 6.3 所示。

表 6.3 增益设置

G2	G1	G0	增益 PGA	输入量程范围
0	0	1	0.4	±10V
0	1	0	0.8	±5V
0	1	1	1.6	±2.5V
1	0	0	3.2	±1V
1	0	1	6.4	±0.5V
1	1	0	12.8	±0.25V

6.4 采样频率设置

在“采样速率设置”寄存器中，可以写入参数控制系统采样速率。

PCM-8208BE 的通道采样速率由系统采样速率和通道使用共同决定。系统采样速率越快，使用的通道数越少，则每通道的采样速率越快，具体为：

$$\square\square\square\square\square\square\square\square = \frac{\square\square\square\square\square\square\square\square}{\text{使用的通道数}}$$

系统采样速率设置通过采样速率寄存器设置，系统采样速率与表对应，采样速率只能从表 6.4 采样速率设置中读取，禁止设置为其它值。

表 6.4 采样速率设置

[FC7:FC0]	FC 的值	采样速率(sps)
11110000	0xF0	4K
11100000	0xE0	3K
11000000	0xC0	2K
10100001	0xA1	1K
10010010	0x92	500
10000010	0x82	100
01100011	0x63	50
00100011	0x23	10
00000011	0x03	2.5

6.5 数据读取模式设置

PCM-8208BE 提供的采样速率范围为 2.5sps~4K sps，采样速率范围跨度大，所以 PCM-8208BE 提供两种数据读取模式，一是 FIFO 读取模式(默认模式)，将寄存器中的 MODE 设置为 0，采样数据将送入 FIFO，读取 AD 数据寄存器将从 FIFO 中读取数据，FIFO 相关的中断设置有效，同时单次采样中断设置有效，这种采样模式适合于高速率采样数据读取；二是数据直接读取模式，将寄存器中的 MODE 设置为 1，采样数据将不送入 FIFO，而直接刷新寄存器，如果上位机不读取数据寄存器，那么这次采样数据被覆盖，这种采样模式请关闭 FIFO 相关的中断，FIFO 相关中断设置无效，但是单次采样中断设置有效，这种模式配合 AD 单次采样中断适合于低速率采样数据读取。

6.6 中断设置与中断状态

PCM8208BE 主要包含模拟量相关中断和数字量输入匹配中断，模拟量采集相关中断主要是 FIFO 满中断 **FF**、FIFO 半满中断 **FHF**、FIFO 空中断 **FE**、AD 转换中断；数字量输入匹配中断包含数字量输入与匹配中断 **DIM_AND**，数字量或匹配中断 **DIM_OR**，这些中断都有相应的使能设置，

在这 6 个中断的基础上产生总中断 **IRQ**，当这 5 个中断设置为使能的中断中的任何一个产生了中断并且总中断使能则触发总中断。即是或的关系

6.6.1 模拟量输入FIFO中断

FIFO 中断主要包含 3 个中断，**FF**、**FHF**、**FE** 分别是 FIFO 满中断，FIFO 半满中断，FIFO 空中断，对应的使能是 **FF_EN**、**FHF_EN**、**FE_EN**，PCM8208BE 的内部 FIFO 的深度是 1024，当采集的数据填满 512 的空间时将产生 **FHF** 中断，填满 1024 时将产生 **FF** 中断，当 FIFO 的数据被全部读出时将产生 **FE** 中断，如果对应的使能置位将产生总中断。

6.6.2 模拟量输入 AD 转换中断

PCM-8208BE 提供 AD 单次采样中断 **ADINT**，如果设置对应的 **ADINT_EN=1**，使能单次采样中断 **ADINT**，则 AD 每完成 1 次转换就触发产生该中断，读取中断状态寄存器，将自动清除该中断，直到采集到下一个数据重新触发中断。通常在采样速率较低的情况下使用该中断。

6.6.3 数字量输入匹配中断

PCM8208BE 提供了设置灵活，功能强大的数字量输入匹配中断，主要包含数字量输入与匹配中断 **DIM_AND** 和数字量或匹配中断 **DIM_OR**，主要涉及到三组变量，分别是：8 路数字量输入预设匹配值 **DI7M~DI0M**（不允许设置为 00），8 路数字量输入参与匹配使能 **DI7M_EN~DI0M_EN**，8 路数字量输入匹配状态 **DI7_MF~DI0_MF**，

对于第 n 路数字量输入 **DINn**，如果 **DI_nM_EN** 为 1 则表示该路参与匹配，并且 **DINn** 等于预设匹配值 **DI_nM** 时，则该路对应的匹配状态 **DI_nMF** 为 1，否则为 0

如果数字量输入与匹配中断 **DIM_AND** 使能(**DIM_AND_EN=1**)，并且所有设置为参与匹配的数字量输入通道对应的匹配状态都为 1 时，则触发数字量输入与匹配中断 **DIM_AND**。换言之，当所有设置为参与匹配的通道的当前状态都与其预先设置的匹配值相等时才触发 **DIM_AND**，设置为不参与匹配的通道不考虑在内。

如果数字量输入或匹配 **DIM_OR** 使能(**DIM_OR_EN=1**)，并且所有设置为参与匹配的数字量输入通道对应的匹配状态至少有 1 个为 1 时，则触发数字量输入或匹配 **DIM_OR**。换言之，当所有设置为参与匹配的通道的当前状态至少有 1 个与其预先设置的匹配值相等时才触发 **DIM_OR**，设置为不参与匹配的通道不考虑在内。

DIM_AND 与 **DIM_OR** 不能同时使能，也就是 **DIM_AND** 与 **DIM_OR** 中断不能同时使用，**DIM_AND** 与 **DIM_OR** 的触发如图 6.1 所示。

数字量输入匹配中断的触发，每当数字量输入发生了变化（采集到输入与上次采集的不相等），触发 1 次匹配，如果当前的值与匹配值比较符合中断条件。则立即产生中断，数字量匹配中断在主机读取中断状态寄存器后自动清零（FIFO 相关的中断不会自动清零），直到下一次触发，需要注意的是：如果外部输入没有改变则不会触发匹配，不会产生中断。

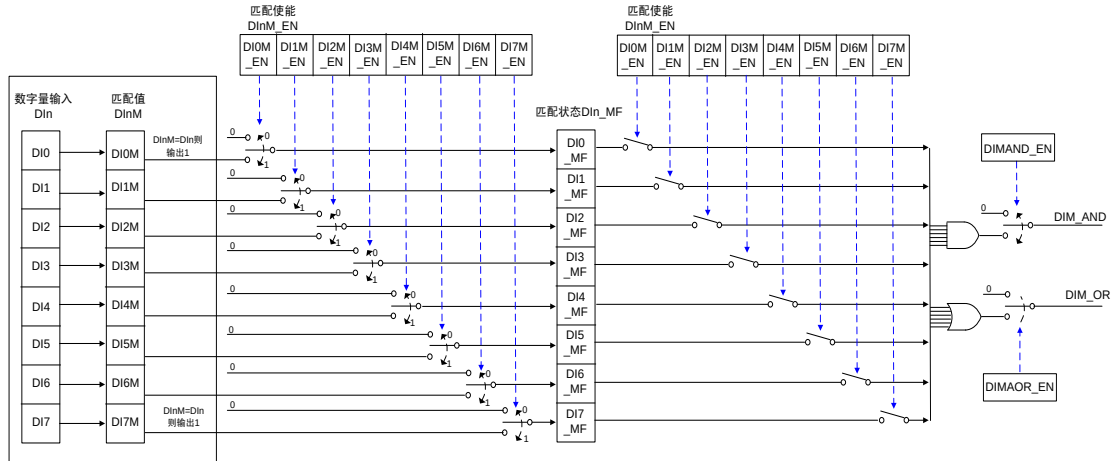


图 6.1 数字量匹配中断示意图

6.7 寄存器操作指南

PCM-8208BE 附带的光盘中提供 WinCE、Win2000、WinXP 等操作系统相应的驱动程序库，用户可以直接调用相关的函数即可操作 PCM-8208BE 板卡，同时用户也可以按照以下寄存器操作指南直接操作 PCM-8208BE 的寄存器，推荐用户使用公司提供的驱动函数库，我们将不定期的优化更新相关的驱动库，通过访问公司网站获取 PCM-8208BE 的最新版本的驱动库。

PCM-8208BE 支持采样速率从 2.5Hz 到 4K，采样速率跨度比较大，精度随采样速率增加而降低，PCM-8208BE 提供两种数据读取模式，通过配置寄存器中的 MODE 位，能够选择数据直接读取模式 (MODE=1) 和数据 FIFO 读取模式 (MODE=0，默认)。数据直接读取模式适合于低频率高精度模拟量采集，配合 AD 转换中断读取数据，能够做到数据实时读取。

6.7.1 模拟量FIFO采集寄存器操作

当使用 PCM-8208BE 大于 500Hz 采样速率时，推荐采用内部 FIFO 来存取 AD 转换的数据，PCM-8208BE 内置 32 位 1K 深度的 FIFO，能够存储 1K 组数据，AD 转换的数据送入 FIFO，上位机通过 PC/104 总线读取 0x00、0x02(偏移地址)等效于从 FIFO 中读取一组数据，通常推荐打开 FIFO 半满中断，同时启动采集，当 AD 采集到 512 个数据后产生 FIFO 半满中断，在中断服务程序中连续读取 512 组数据；这种数据读取方式特别适合于需要对数据段进行分析，或者需要做数字滤波等场合。采用 FIFO 的方式存储 AD 转换数据寄存器操作流程主要是：初始化板卡，配置好通道、速率、增益等寄存器、设定模式为 FIFO 读取方式、启动配置，配置完成后开 FIFO 半满中断并启动采样，数据在中断服务程序中读取数据，连续读 512 组数据，分别提取通道和 AD 采样值进行计算分析显示。

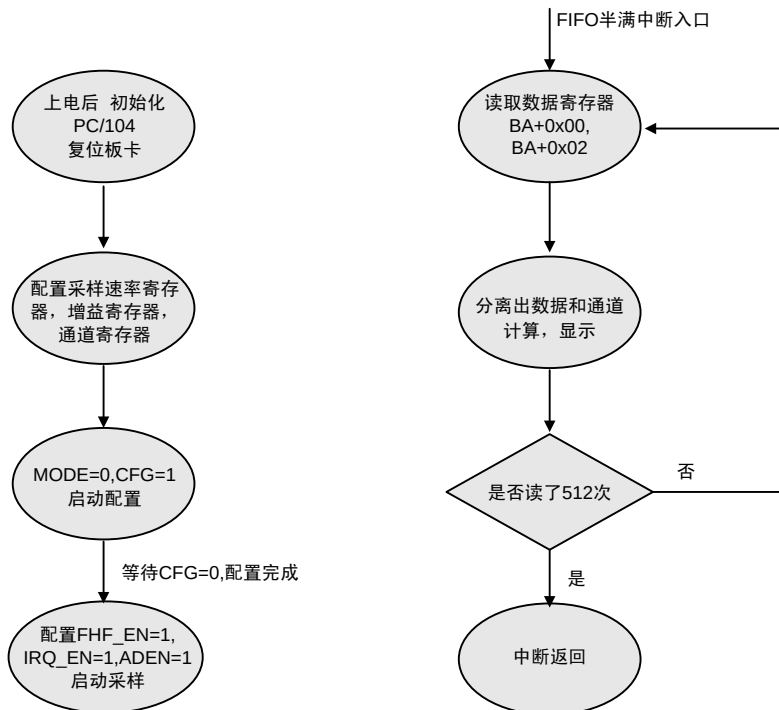


图 6.2 模拟量 FIFO 采集寄存器操作流程

6.7.2 模拟量实时采集寄存器操作

当采样频率低于 500Hz，推荐采用实时采集方式，即直接读取 AD 转换数据，既能迅速的读取到每次 AD 采样数据，同时由于采样速率低，也不至于占用 PC/104 很大资源。PCM-8208BE 的数据读取模式的操作流程图 6.3 如所示，主要顺序是：初始化板卡，配置好通道、速率、增益等寄存器、设定模式为实时数据读取模式、启动配置，配置完成后开中断并启动采样；数据在 AD 转换中断服务程序中读取，每产生 1 次中断，读取 0x00、0x02（偏移地址）即可获取对应的通道和 AD 转换数据。

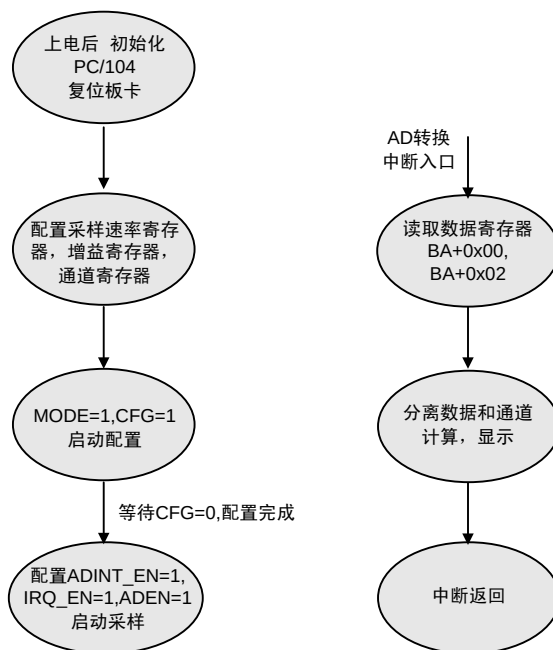


图 6.3 模拟量采集直接读取模式寄存器操作流程

6.7.3 数字量输入寄存器操作

PCM-8208BE 支持 8 通道数字量输入,所有的数字量输入通道均支持干接点输入或湿接点输入,输入类型设置具体见数字量模式设置章节,通过读取数字量输入寄存器(偏移地址 0x10)即可获取外部数字量输入值;PCM-8208BE 提供强大的数字量输入匹配中断,具体的匹配方式参考数字量匹配中断相关章节。图 6.4 即为数字量匹配中断的寄存器操作流程:设置好数字量匹配预设值和数字量输入匹配使能,打开数字量输入与匹配中断使能(DIM_AND_EN)或者打开数字量输入或匹配中断使能(DIM_OR_EN),打开总中断;在中断服务程序中读数字量输入寄存器并做相应的处理。

值得注意的是:数字量输入与匹配中断和数字量输入或匹配中断不能同时使用。

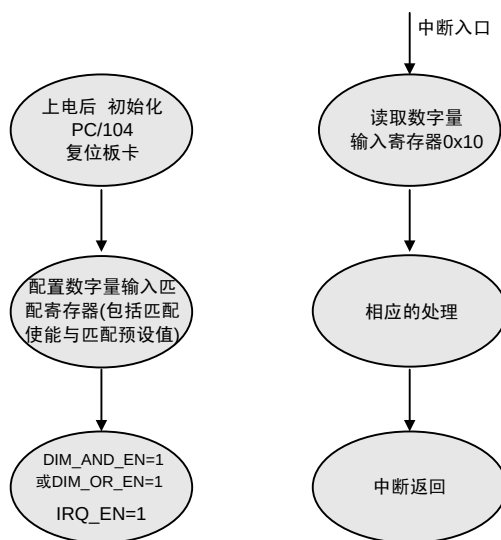


图 6.4 数字量输入寄存器操作流程

6.7.4 数字量输出寄存器操作

PCM-8208BE 有 8 通道数字量隔离输出，所有数字量输出均采用开漏输出的方式，输出示意图 4.3 图 6.5 所示，只需要写寄存器 0x12(偏移地址)的位，就能控制对应的通道数字量输出。通过回读寄存器 0x12 能够获取当前正输出的数字量。需要注意的是当通道对应的位输出 1 时，通道的开漏输出使能，即开关闭合，驱动负载 DO 呈现出低电平；当通道对应的位输出 0 时，通道的开漏输出关闭，即开关断开，驱动负载 DO 呈现出高电平 PCM-8208BE 的数字量输出示意图如图 6.5 所示。

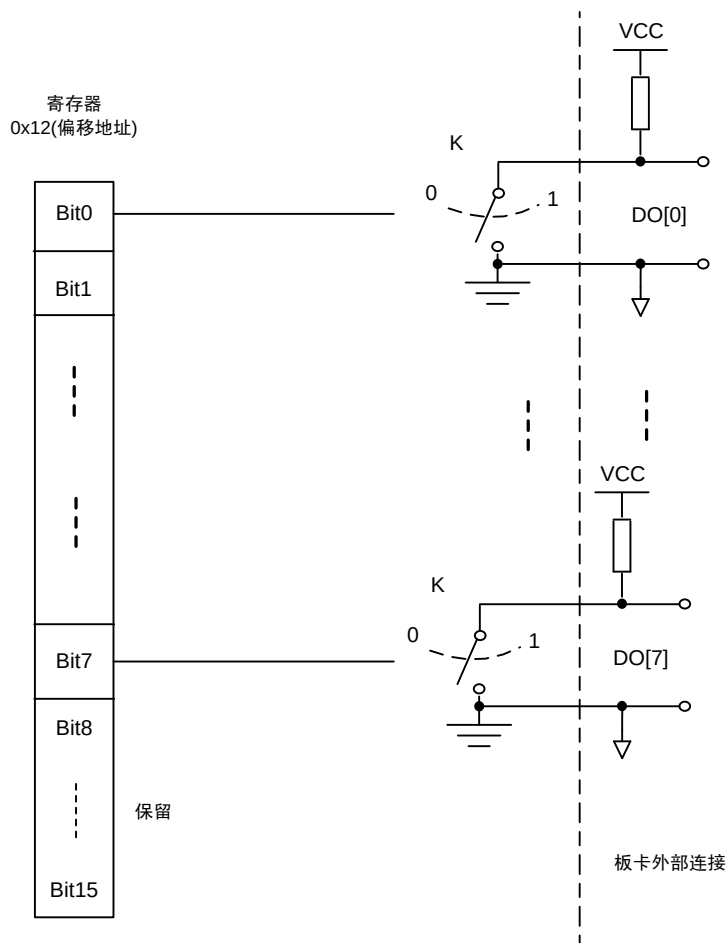


图 6.5 数字量输出寄存器操作流程

6.8 采样值计算公式

从“采样数据”寄存器中获取到的是二进制数据，需要通过如表 6.5 中所示的公式转换才得到实际的电压值。

表 6.5 采样值计算公式

采样数据最高位	计算公式
0	$\text{电压值}(V) = \frac{\text{采样数据} \times 5}{A * (2^{23} - 1)} \times K$
1	$\text{电压值}(V) = -\frac{(2^{24} - \text{采样数据}) \times 5}{A * (2^{23} - 1)} \times K$

- 注：1.采样数据的最高位是指从 AD 中读出的数据的最高位。
 2.计算公式中的 A 是指设定的增益，见增益设定一章。
 3.计算公式中“ 2^{24} -采样数据”是做无符号减法。
 4.K 为补偿系数，在不同的量程有不同的 K 值，见表 6.6

表 6.6 补偿系数 K 与增益关系表

输入量程范围	增益 PGA	补偿系数 K
±10V	0.4	1.00035
±5V	0.8	1.00045
±2.5V	1.6	1.00065
±1V	3.2	1.001
±0.5V	6.4	0.9875
±0.25V	12.8	0.9865

7. 免责声明

本手册所陈述的产品文本及相关软件版权均属广州致远电子有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。

您若需要我公司产品及相关信息，请及时与我们联系，我们将热情接待。

广州致远电子有限公司保留在任何时候修订本用户手册且不需通知的权利。