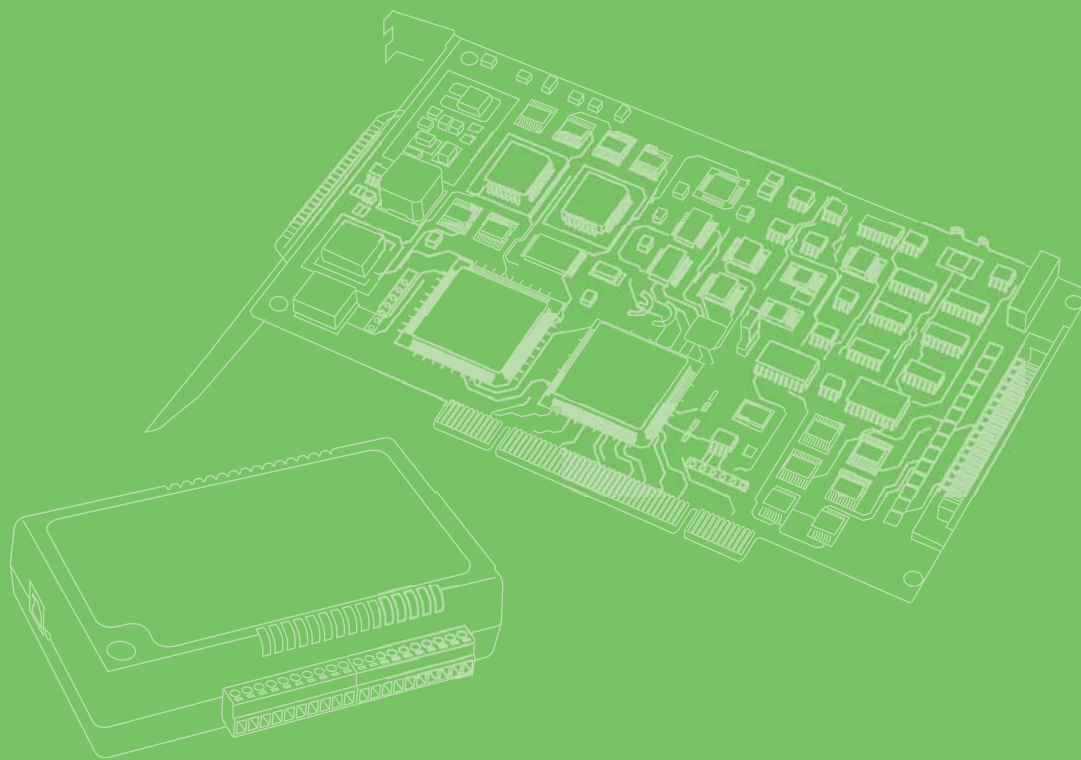


用户手册



PCI-1716

ADVANTECH
eAutomation

版权声明

随附本产品发行的文件为研华公司 2010 年版权所有，并保留相关权利。针对本手册中相关产品的说明，研华公司保留随时变更的权利，恕不另行通知。

未经研华公司书面许可，本手册所有内容不得通过任何途径以任何形式复制、翻印、翻译或者传输。本手册以提供正确、可靠的信息为出发点。但是研华公司对于本手册的使用结果，或者因使用本手册而导致第三方的权益受损，概不负责。

认可声明

PC-LabCard 是研华公司的商标。

PC 是 International Business Machines Corporation 公司的商标。

MS-DOS、Windows、Microsoft Visual C++ 和 Visual BASIC 是 Microsoft Corporation 的商标。

Intel 和 Pentium 是 Intel Corporation 的商标。

Delphi 和 C++ Builder 是 Inprise Corporation 的商标。

所有其它产品名或商标均为各自所属方的财产。

PCI-1716 用户手册中文第一版，参照 PCI-1716 用户手册英文第一版。

符合性声明

CE

研华公司开发的 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 设备已通过 CE 测试，符合以屏蔽电缆进行外部接线的环境规格标准。建议用户使用屏蔽电缆，此种电缆可从研华公司购买。如需订购，请与当地分销商联系。

在线技术支持

如需技术支持和服务，请访问研华技术支持网站：

<http://support.advantech.com.cn>

目录

第 1 章	概述	1
1.1	产品简介	2
1.2	产品特性	2
1.3	安装指南	3
	图 1.1: 安装流程图	4
1.4	软件	4
1.5	附件	5
第 2 章	安装	7
2.1	安装	8
2.2	打开包装	8
2.3	安装驱动	8
2.4	安装硬件	11
	图 2.1: 设备管理器上的设备名列表	12
2.5	设备安装 & 配置	13
	图 2.2: “Device Manager” 对话框	13
	图 2.3: 设备名出现在 “List of Device” 中	13
	图 2.4: “Device Setting” 对话框	14
2.6	设备测试	14
	图 2.5: 设备测试对话框中的模拟量输入标签	14
	图 2.6: 设备测试对话框中的输入标签	15
	图 2.7: 设备测试对话框中的输出标签	15
	图 2.8: 设备测试对话框中的数字量输入标签	16
	图 2.9: 设备测试对话框中的数字量输出标签	16
	图 2.10: 设备测试对话框中计数器标签	17
第 3 章	信号连接	19
3.1	概述	20
3.2	I/O 接口	20
	图 3.1: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716LI/O 接口针脚定义	21
	表 3.1: I/O 接口信号说明	22
3.3	模拟量输入连接	23
	图 3.2: 单端输入通道连接	23
	图 3.3: 差分输入通道连接 – 地参考信号源	24
	图 3.4: 差分输入通道连接 – 浮动信号源	24
3.4	模拟量输出连接	25
	图 3.5: 模拟量输出连接	25
3.5	触发源连接	25
3.6	现场接线考虑因素	26
第 4 章	软件	27
4.1	概述	28
4.2	编程选择	28
4.3	DLL 驱动编程指导	28

第 5 章	校准	31
5.1	概述	32
5.2	PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL 校准	33
	图 5.1 PCL-1710/1710L/1710HG/1710HGL VR 分配	33
	表 5.1: VR 的功能	33
5.3	PCI-1711/1711L 校准	35
	图 5.2 PCL-1711/1711L VR 分配	35
	表 5.2: VR 的功能	35
5.4	PCI-1716/1716L 校准	36
	图 5.3 PCL-1716/1716L VR 分配	37
	图 5.4 选择想要校准的设备	37
	图 5.5 开始校准时出现的警告信息	38
	图 5.6 A/D 自校准对话框	38
	图 5.7 A/D 校准过程 1	38
	图 5.8 A/D 校准过程 2	39
	图 5.9 A/D 校准过程 3	39
	图 5.10 A/D 校准完成	39
	图 5.11 D/A 校准中的范围选择	40
	图 5.12 校准 D/A 通道 0	40
	图 5.13 校准 D/A 通道 1	41
	图 5.14 D/A 校准完成	41
	图 5.15 从手动 A/D 校准面板中选择输入范围	42
	图 5.16 调节寄存器	42
	图 5.17 选择 D/A 范围并选择输出电压	43
	图 5.18 调节寄存器	43
附录 A	规格	45
A.1	PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL	46
	表 A.1: 模拟量输入	46
	表 A.2: 模拟量输出	47
	表 A.3: 数字量输入 / 输出	47
	表 A.4: 计数器 / 定时器	47
	表 A.5: 一般规格	48
A.2	PCI-1711/1711L	48
	表 A.6: 模拟量输入	48
	表 A.7: 模拟量输出 (仅适用于 PCI-1711)	49
	表 A.8: 数字量输入 / 输出	49
	表 A.9: 可编程计数器 / 定时器	49
	表 A.10: 一般规格	50
A.3	PCI-1716/1716L	50
	表 A.11: 模拟量输入	50
	表 A.12: 模拟量输出 (仅适用于 PCI-1716)	51
	表 A.13: 数字量输入 / 输出	51
	表 A.14: 计数器 / 定时器	51
	表 A.15: 一般规格	52
附录 B	块状图	53
B.1	PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL	54
B.2	PCI-1711/1711L	55
B.3	PCI-1716/1716L	56
附录 C	寄存器结构与格式	57

C. 1	概述.....	58
C. 2	I/O 端口地址映射	58
	表 C. 1: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716L 寄存器格式 (第二部分)	58
	表 C. 2: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716L 寄存器格式 (第二部分)	59
	表 C. 3: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716L 寄存器格式 (第三部分)	60
	表 C. 4: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716L 寄存器格式 (第四部分)	61
	表 C. 5: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716L 寄存器格式 (第五部分)	62
	表 C. 6: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/ 1716L 寄存器格式 (第六部分)	63
C. 3	通道编号和 A/D 数据 - BASE+0 和 BASE+1.....	64
	表 C. 7: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L 通道编 号和 A/D 数据寄存器.....	64
	表 C. 8: PCI-1716/1716LA/D 数据寄存器	64
C. 4	软件 A/D 触发 - BASE+0.....	64
C. 5	A/D 通道范围设置 - BASE+2	64
	表 C. 9: A/D 通道范围设置寄存器	65
	表 C. 10: PCI-1710/1710L 增益码	65
	表 C. 11: PCI-1710HG/1710HGL 增益码	66
	表 C. 12: PCI-1711/1711L 增益码	66
C. 6	MUX 控制 - BASE+4 和 BASE+5	67
	表 C. 13: 多路复用器控制寄存器.....	67
C. 7	控制寄存器 - BASE+6.....	68
	表 C. 14: 控制寄存器.....	68
C. 8	状态寄存器 - BASE+6 和 BASE+7.....	69
	表 C. 15: 数字量输入寄存器.....	69
C. 9	清除中断和 FIFO - BASE+8 和 BASE+9	69
	表 C. 16: 数字量输入寄存器.....	69
C. 10	D/A 输出通道 0 - BASE+10 和 BASE+11.....	70
	表 C. 17: 加载 D/A 通道 0 数据寄存器.....	70
C. 11	D/A 输出通道 0 - BASE+10 和 BASE+11.....	70
	表 C. 18: D/A 通道 0 数据寄存器	70
C. 12	D/A 输出通道 1 - BASE+12 和 BASE+13.....	70
	表 C. 19: 加载 D/A 通道 1 数据寄存器.....	70
C. 13	D/A 输出通道 1 - BASE+12 和 BASE+13.....	70
	表 C. 20: D/A 通道 0 数据寄存器	71
C. 14	D/A 参考控制 - BASE+14.....	71
	表 C. 21: PCI-1711/1710HG/1711 D/A 参考控制寄存器	71
	表 C. 22: PCI-1716 D/A 参考控制寄存器	71
C. 15	数字 IO 寄存器 -BASE+16 和 BASE+17	72
	表 C. 23: 数字量输入寄存器.....	72
	表 C. 24: 数字量输出寄存器.....	72
C. 16	校准寄存器 -BASE+18 和 BASE+19	72
	表 C. 25: 校准命令和数据寄存器.....	72
	表 C. 26: PCI-1716/1716L 校准命令和数据寄存器	72
C. 17	板 ID 寄存器 -BASE+20	73
	表 C. 27: 板 ID 寄存器.....	73
C. 18	可编程定时器 / 计数器 - BASE+24、BASE+26、BASE+28 和 BASE+30.....	73

附录 D 82C54 计数器功能..... 75

D. 1	Intel 82C54.....	76
------	------------------	----

D. 2	计数器读 / 写和控制寄存器	76
D. 3	计数器工作模式	78
D. 4	计数器操作	79

第 1 章

概述

1.1 产品简介

首先感谢您购买研华 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L PCI 卡。PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 是一款功能强大的 PCI 总线数据采集卡 (DAS)。该产品具有独特的电路设计和完整的数据采集和控制功能, 包括: A/D 转换、D/A 转换、数字量输入、数字量输出和计数器 / 定时器。PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 可提供适合不同用户需求的独特功能:

PCI-1710	12-bit, 100 kS/s 多功能卡
PCI-1710L	12-bit, 100 kS/s 多功能卡, 不带模拟量输出
PCI-1710HGL	12-bit, 100 kS/s 高增益多功能卡, 不带模拟量输出
PCI-1711	12-bit, 100 kS/s 16 路单端输入低成本多功能卡
PCI-1711L	12-bit, 100 kS/s 16 路单端输入低成本多功能卡, 不带模拟量输出
PCI-1716	16-bit, 250 kS/s 高分辨率多功能卡
PCI-1716L	16-bit, 250 kS/s 高分辨率多功能卡, 不带模拟量输出

以下章节将详细介绍 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 多功能卡的功能和安装快速入门, 并简要介绍软件和附件的一些信息。

1.2 产品特性

研华 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 提供了以下用户最需要的测量和控制功能:

- PCI 总线主控进行数据传输
- 16 路单端或 8 路差分 A/D 输入
- 12-bit A/D 转换器, 采样速率高达 100 kHz (PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L)
- 16-bit A/D 转换器, 采样速率高达 250 kHz (PCI-1716/1716L)
- 每个通道的增益可编程 (
- PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L)
- 板载采样 FIFO 缓冲:
 - 4 K (PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL) ;
 - 1 K (PCI-1711/1711L/1716/1716L)
- 2 路 D/A 输出 (PCI-1710/1710HG/1711/1716)
- 16 路数字量输入
- 16 路数字量输出
- 可编程计数器 / 定时器
- 自动通道 / 增益扫描

研华 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 的主要特性如下:

即插即用

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 为即插即用设备, PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L 符合 PCI Rev 2.1 标准, 而 PCI-1716/1716L 符合 Rev 2.2 标准。安装时, 所有与总线相关的配置, 如基地址、中断分配等, 均可通过即插即用功能方便控制。用户无需设置任何跳线或 DIP 开关。

自动通道 / 增益扫描

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 配有自动通道 / 增益扫描电路。该电路能代替软件控制采样期间多路开关的切换。用户可根据输入电压范围的需要为每个通道设置相应的增益值。供选择的增益值存储在板载 SRAM 中。这种灵活设计实现了多通道和高速采样，从而获得高性能的数据采集。

板载 FIFO

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 配有板载 FIFO 内存缓冲器，能存储 1K/4K A/D 采样值。用户可启用或禁用 FIFO 缓冲器的中断请求功能。启用 FIFO 缓冲器的中断请求功能时，用户可选择中断请求在完成每个采样动作时都发送或者仅当 FIFO 缓冲器处于半饱和状态时才发送。这个有用的功能实现了连续高速数据转换以及更高的操作系统预警功能。

可选的 D/A 输出以降低成本

PCI-1710/1710HG/1711/1716 还带有 2 个模拟量输出通道，而 PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L 没有。这就允许用户根据需求选择最佳解决方案，而不造成额外成本。

16 路数字量输入和 16 路数字量输出

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 提供 16 路数字量输入和 16 路数字量输出通道。用户可根据各自需要灵活设计和定制应用。

板载可编程计数器

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 提供了可编程计数器，可为 A/D 转换提供脉冲触发。计数器芯片为 82C54，包含 3 个 16-bit 10 MHz 时钟的计数器。其中 1 个计数器作为事件计数器，用于对输入通道的事件或脉冲触发进行计数。另外两个级联在一起，用作脉冲触发时的 32-bit 定时器。

注！



■ 脉冲触发器决定了脉冲触发模式时的 A/D 转换速率。

■ 如需 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 规格的详细信息，请参考“附录 A，规格”。

1.3 安装指南

开始安装前，请确认已收到下列物品：

- PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 多功能卡
- PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 用户手册
- 软件驱动 研华 DLL 驱动（包含在产品所附 CD-ROM 光盘中）
- 电缆 PCL-10168
- 接线板 PCLD-8710、ADAM-3968

注！



请准备一台带有 PCI 总线插槽的个人计算机或工作站（运行 Windows98/2000/XP）。

研华还为用户提供了用于增强型操作的其他可选组件：

- 应用软件 ActiveDAQ、GeniDAQ 或其他第三方软件包

用户取得多功能卡的必要组件以及用于增强型操作的可选附件后，即可开始安装。图 1.1 的简要流程图为用户提供了软、硬件安装流程的指导。

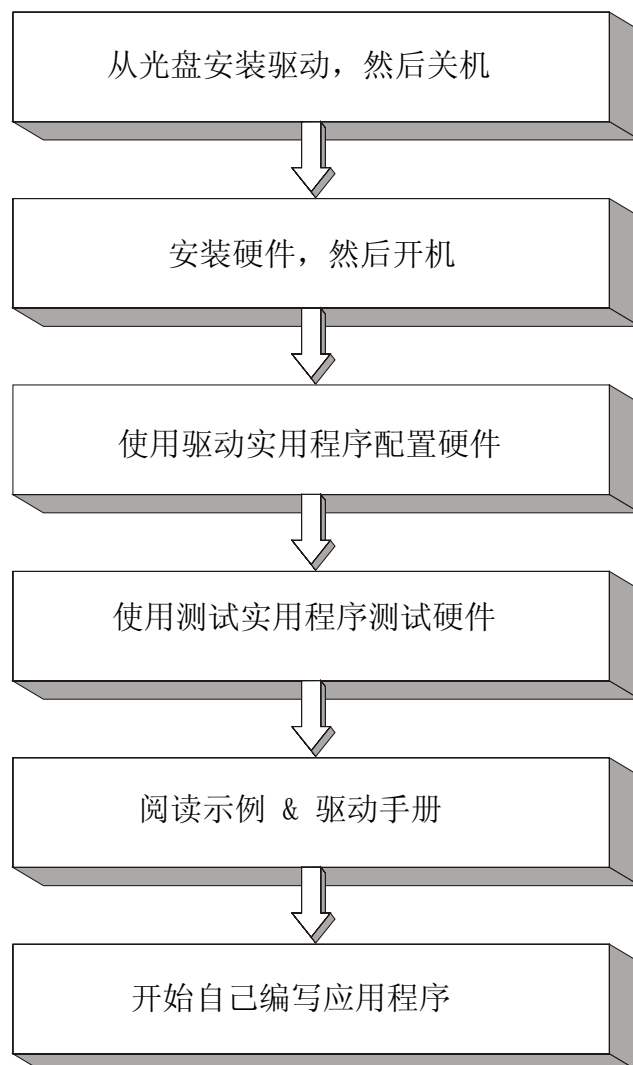


图 1.1：安装流程图

1.4 软件

研华提供了大量DLL驱动、第三方驱动支持和应用软件，以帮助用户更充分的开发PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L卡的功能：

- DLL 驱动（包含在产品所附光盘中）
- LabVIEW 驱动
- 研华 ActiveDAQ
- 研华 GeniDAQ

关于软件的更多信息，请参考第四章，软件概述。

想要在多功能卡寄存器上直接编程的用户可选择寄存器级编程。由于寄存器级编程难度较大且比较费时，建议仅有经验的编程人员可进行此操作。更多信息请参考附录C，寄存器架构和格式。

1.5 附件

研华为用户提供了一整套适用于 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 的附件产品，包括：

接线电缆

■ PCL-10168

PCL-10168 屏蔽电缆专为 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡而设计，能够提供更高的噪音阻抗。为使信号质量更好，信号线采用双绞线方式布线。从而可以有效减少来自其他信号源的串扰和噪音。另外，其模拟量信号线和数字量信号线是分别屏蔽的，可以有效解决 EMI/EMC 问题。

接线板

- **ADAM-3968** ADAM-3968 是一款 68 针 SCSI 接线终端模块，用于 DIN 导轨安装。终端模块可连接至研华 PC-Lab 卡，允许方便可靠访问 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡的每个针脚连接。
- **PCLD-8710** PCLD-8710 是一款 DIN 导轨安装螺旋终端板，可应用于所有带有 68 针 SCSI 接口的 PC-LabCards。PCLD-8710 具有以下功能：
 - 2 个额外的 20 针数字量输入和输出扁平电缆接口
 - 板上预留空间，以满足信号调理电路的未来需求（低通过滤器、压控衰减器和电流分流器）
 - 适用于重型和可靠环境下的工业级螺旋终端块

第 2 章

安装

2.1 安装

本章为用户提供了包装清单，正确的打开包装指示以及驱动和卡的安装步骤。请注意本章将以 PCI-1716/1716L 为示例。

2.2 打开包装

收到 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 包装后，请首先检查里面的物品。包装内应包括以下各项：

- PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡
- 所附光盘（包含 DLL 驱动）
- 用户手册
- 快速启动

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡的一些电子元件极易受到静电放电（ESD）的损害。如果保护措施不当，则集成电路和某些元件极易被 ESD 损害。**将卡从静电屏蔽袋中取出之前，用户应按照以下步骤的指导来防止可能的 ESD 损害：**

- 用手触摸机箱的金属部分来移除身体所附的静电，或者也可以使用接地腕环。
- 打开静电屏蔽袋之前，使其接触机箱的金属部分。
- 取卡时，只能握住卡的金属托架。

将卡取出后，请首先：

- 检查卡上是否有明显的外部损伤（元件松动或损坏等）。如果有明显损坏，请立即联系我们的服务部门或者当地销售代表。切勿将损坏的卡安装至系统。

另外，安装时也请注意以下事项：

- 避免身体与一些带静电的材料接触，如塑料、乙烯基和泡沫聚苯乙烯。
- 拿卡时请只握住卡的边缘。不要碰触接口或电子元件露在外部的金属针脚。

注！ 请保留静电屏蔽袋，以备将来使用。从 PC 中移除卡或将卡移到别处时，用户也许需要原来的屏蔽袋来存储卡。



2.3 安装驱动

建议用户先安装驱动，再安装 PCI-1784U 卡，这样安装步骤会比较顺利。

卡的设备驱动安装程序储存在 DA&C 卡包装所附的光盘中。请按照以下步骤安装驱动程序：

1. 将光盘插入光驱。
2. 如果用户的系统开启了自动播放功能，安装程序就会自动运行。当安装程序运行时，用户会看到以下安装界面。

注！ 如果用户的系统没有启用自动播放功能，请使用 Windows Explorer 或 Windows Run 命令来执行光盘中的 autorun.exe。

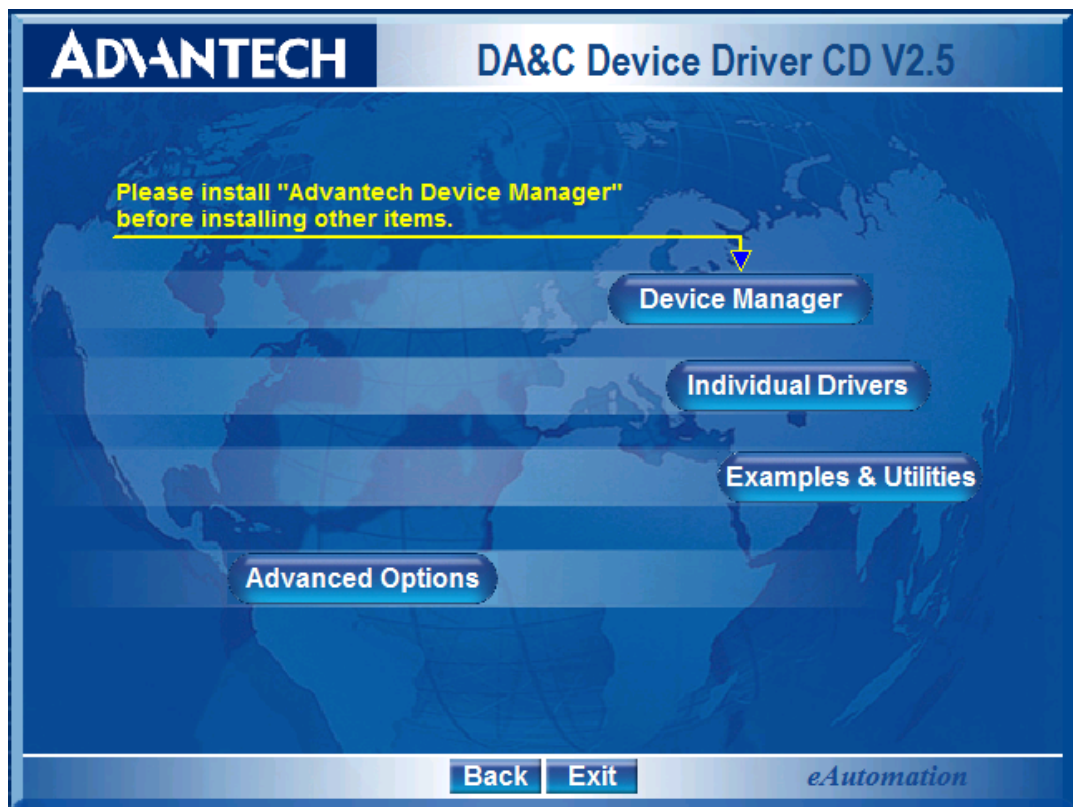




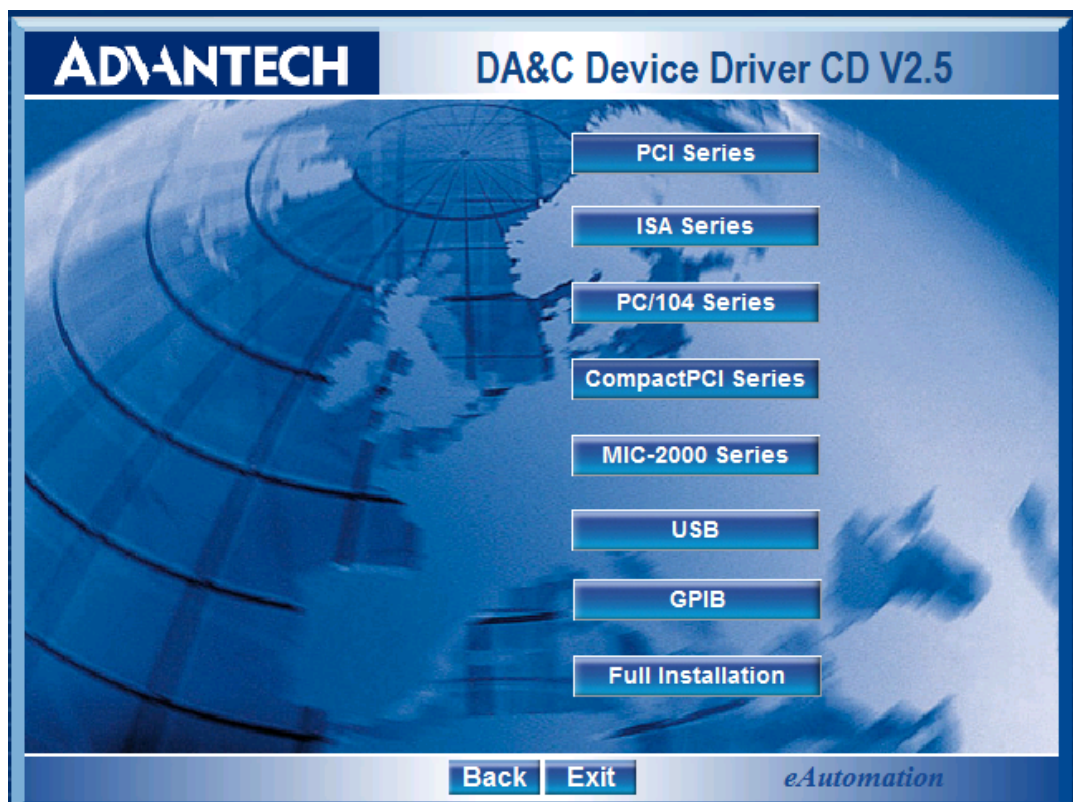
3. 选择“CONTINUE”继续安装。



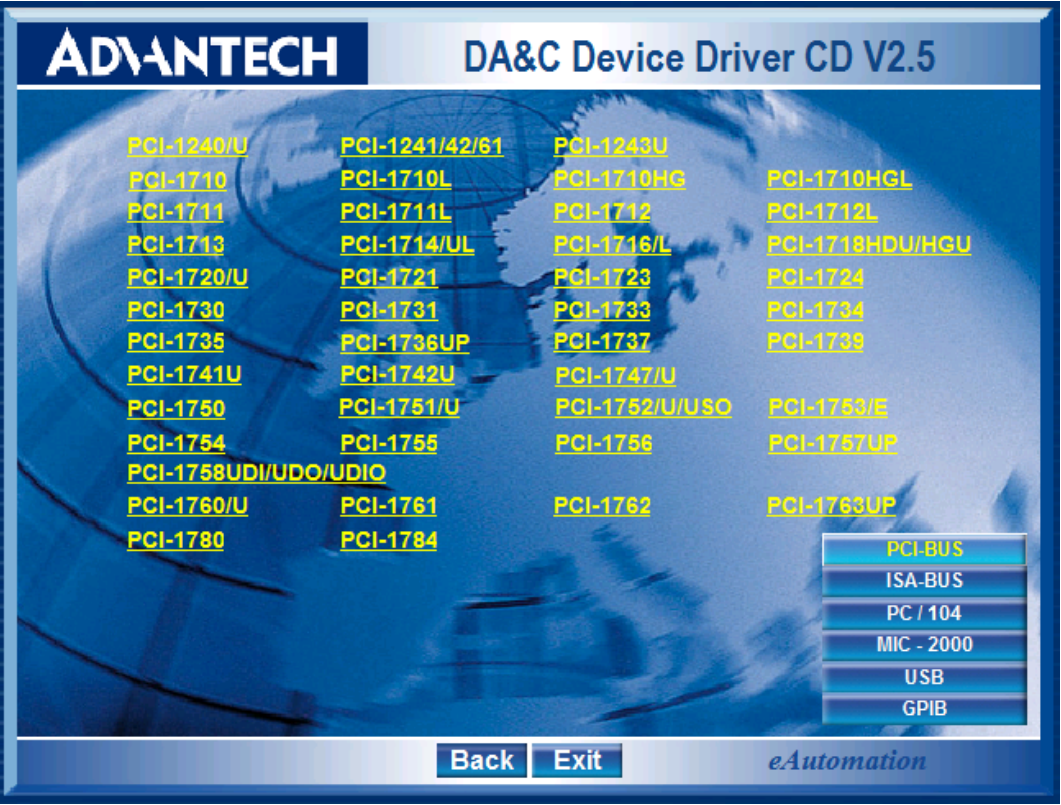
4. 选择 “Installation” 继续安装。屏幕上将出现 “Device Manager”、“Individual Drivers”、“Examples & Utility” 和 “Advance Options”。



5. 请首先安装 “Device Manager”。其详细安装步骤，请参考软件手册。
6. “Device Manager” 安装完成后，可以安装卡的其他驱动。请点击 “Individual Drivers”。



7. 请选择 “PCI Series”。



8. 选择 “PCI-1784” 安装驱动。如需软件安装的详细信息，请阅读软件手册。

2.4 安装硬件

注！ 安装卡之前，请确认已安装了驱动。（请参考 2.2 章节 “安装驱动”）



DLL 驱动安装完成后，用户即可将 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡插入计算机的任一 PCI 插槽。若有任何疑问，请参考计算机的用户手册或其它相关文档。请按照以下步骤安装卡。

1. 关闭计算机，拔下电源线和其它电缆。安装或移除计算机上的组件之前，请先**关闭**计算机。
2. 移除计算机盖。
3. 移除后面板上的插槽盖。
4. 接触计算机表面的金属部分来移除身体的静电。
5. 将 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡插入 PCI 插槽。请只抓住卡的边缘，将卡与插槽对齐。然后插入插槽。请避免用力过大，否则也许会损坏卡。
6. 用螺丝将 PCI 卡托架固定在计算机后面板导轨上。
7. 将需要的附件（68 针电缆、接线终端等）连接至 PCI 卡。
8. 将计算机盖重新放回并固定。重新连接步骤 1 中断开的电缆。

9. 插上电源线并开启计算机。

注！



如果安装卡之前没有安装 DLL 驱动，重启后 Windows 98/2000/XP 会将卡视为“未知设备”，并会提示用户提供必要驱动。这时，用户需忽略提示信息（单击“Cancel”键）并按照 2.2 章节“驱动安装”的步骤安装驱动。

安装完 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡后，用户可确认其是否正确安装在研华设备管理器系统中：

1. 通过“Control Panel/System/Device Manager”访问“Device Manager”。
2. PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 应该列在“System Property”页面的“Device Manager”标签下。

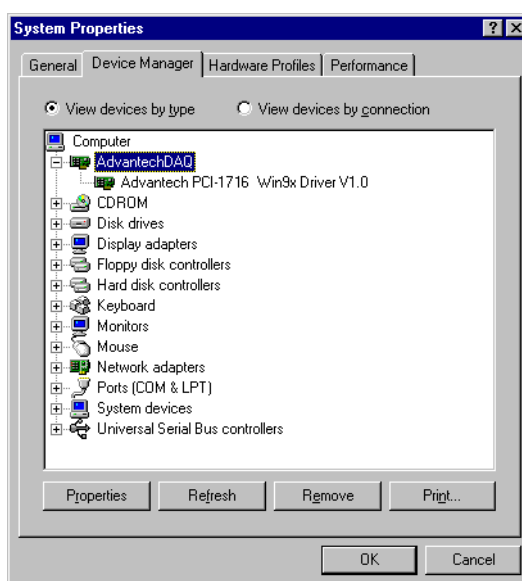


图 2.1：设备管理器上的设备名列表

注！



若卡已正确安装，用户可在“Device Manager”标签列表中看到该设备。若在列表可以看到该设备名但标记为感叹号“！”，则表明卡没有安装正确。这种情况下，请选择该设备名并按下“Remove”按钮将卡设备从设备管理器中移除。下面的章节将指导用户进行设备安装、配置和测试。

2.5 设备安装 & 配置

Advantech Device Manager 程序是一种实用工具，允许用户进行设备安装、配置和测试，并将设置值存储在系统注册表中。用户调用研华设备驱动的 API 时，将会用到这些设置值。

1. 安装 I/O 设备，请依次点击 “Start/Advantech Automation/Device Manager/Advantech Device Manager”。
2. 用户可在 Installed Devices 列表框中看到已安装的设备。如果没有安装设备，这列表为空，如下图（图 2.4）所示。

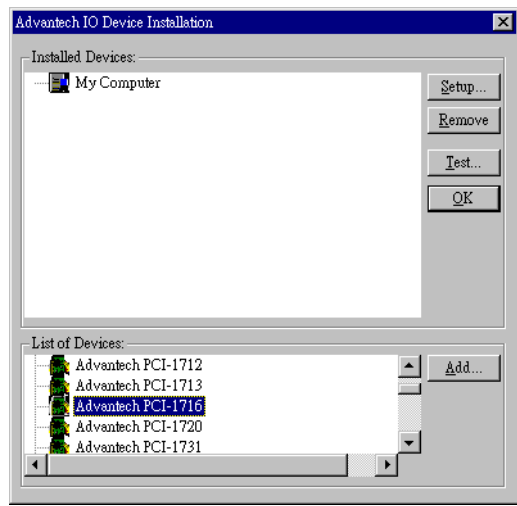


图 2.2: “Device Manager” 对话框

3. 如果硬件板卡设备已经安装在 PC 内，设备名将出现在已安装设备对话框，如图 2.5 所示。

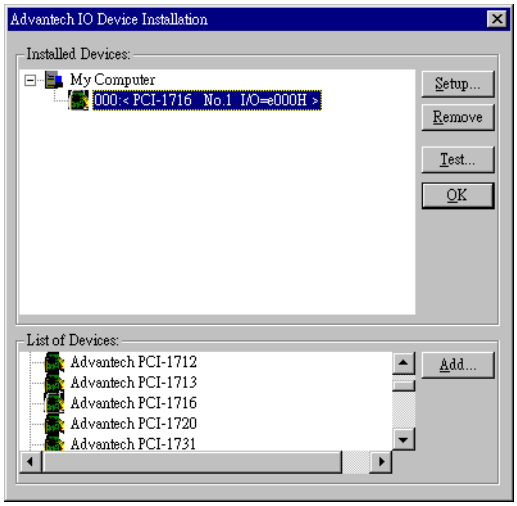


图 2.3: 设备名出现在 “List of Device” 中

注! 如上所注，设备名 “000: PCI-1716 I/O=E000H” 开头带有设备编号 “000”，是为每个卡专门分配的。设备编号会发送给驱动以确定用户想要控制的设备。



配置设备

4. 在“Installed Devices”列表框中选择已经安装的板卡，点击“Setup”按钮，在“Device Setting”对话框内（如图 2.6 所示），用户可将 A/D 通道配置为 8 路差分或 16 路单端，并将 D/A 电压参考指定为外部或内部，并定义 2 个 D/A 通道的输出电压范围，设备配置完成后请点击“OK”按钮。

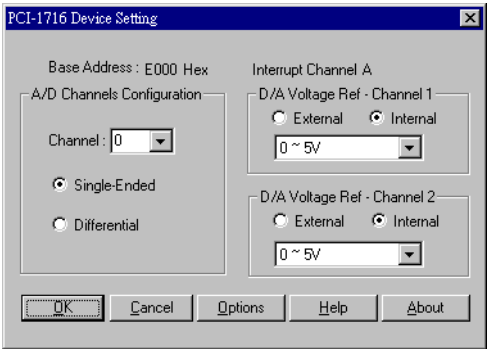


图 2.4: “Device Setting”对话框

注！



用户可将 D/A 参考电压源配置为内部或外部，并选择输出电压范围。选择电压源为内部时，输出电压范围有两种选项：0 ~ 5 V 和 0 ~ 10 V。选择电压源为外部时，输出电压范围通过以下方式由外部参考电压决定：输入外部参考电压：-xV，当 $|x| \leq 10$ 时，输出电压范围为：0 ~ xV。

2.6 设备测试

完成前面章节中的安装和配置步骤后，用户即可点击“I/O Device Installation”对话框（图 2.8）中的“Test”按钮来测试设备。“Device Test”对话框将会出现：

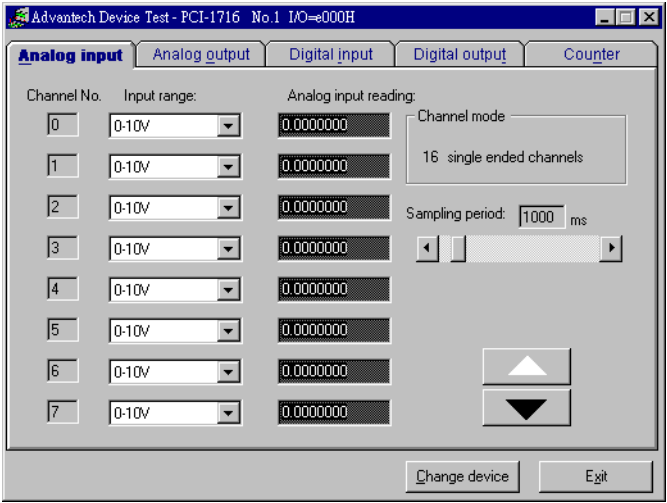


图 2.5: 设备测试对话框中的模拟量输入标签

在“Device Test”对话框中，用户可在模拟量输入、数字量输入、数字量输出或计数器标签中测试 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 的各种功能。模拟量输入功能仅适用于 1710/1710HG/1711/1716。

注!

- 用户可通过前面“Device Installation”程序步骤或“Start/Programs/Advantech Driver for 95 and 98 (or for NT/2000) / Test Utility”访问“Device Test”对话框。
- 所有功能可通过软件轮询方法执行。对于高速数据采集或输出，用户需要使用相应的 VC 示例，如 ADINT、ADDMA 或 ADBDMA。

测试模拟量输入功能

点击“Analog Input”将其展示在屏幕最前面。在输入范围下拉框中为每个通道选择输入范围。在菜单栏中配置采样率。通过上下键切换通道。

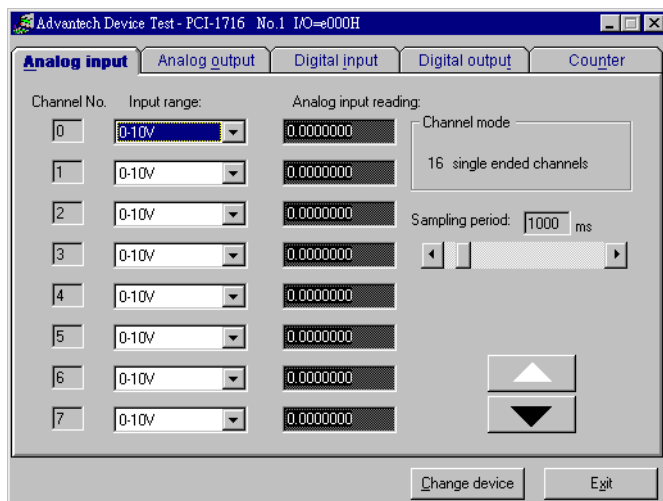


图 2.6：设备测试对话框中的输入标签

测试模拟量输出功能（仅适用于 PCI-1710/1710HG/1711/1716）

点击“Analog Output”将其展示在屏幕最前面。“Analog Output”标签允许用户输出软件自动生成的准正弦波、三角波或方波，或手动输出单值。用户还可配置波形频率和输出电压范围。

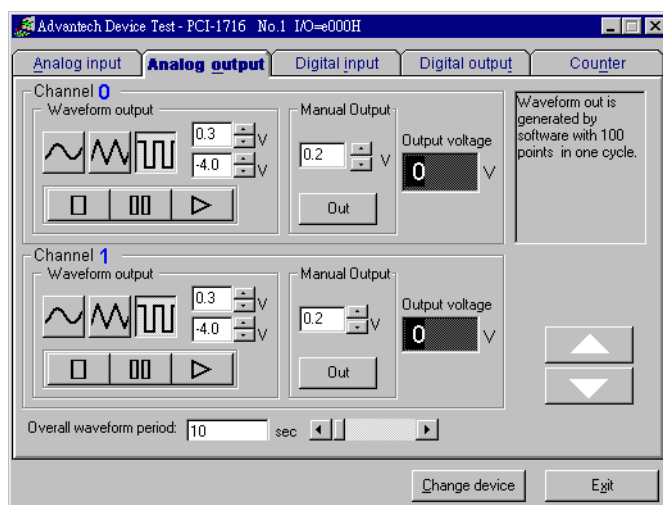


图 2.7：设备测试对话框中的输出标签

测试数字量输入功能

点击“Digital Input”标签，展开数字量输入测试面板，如下图所示。通过指示灯颜色，用户可方便地确认每个数字量输入通道状态为高电平或低电平。

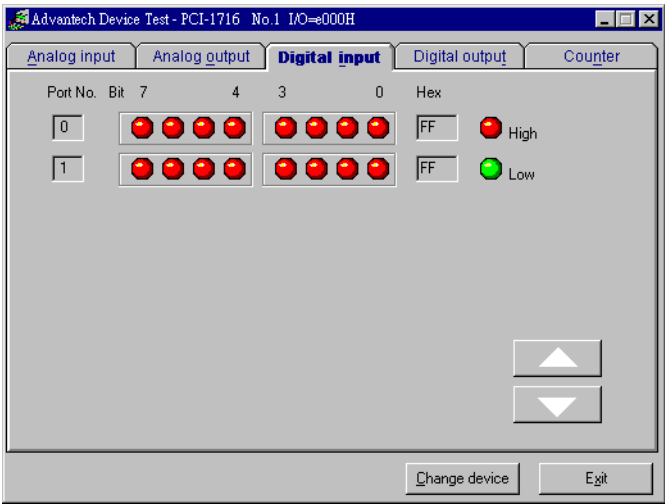


图 2.8：设备测试对话框中的数字量输入标签

测试数字量输出功能

点击“Digital Output”标签，展开数字量输出测试面板，如下图所示。通过按下每个标签上的按钮，用户可方便地确认每个数字量输入通道的状态为高电平或低电平。

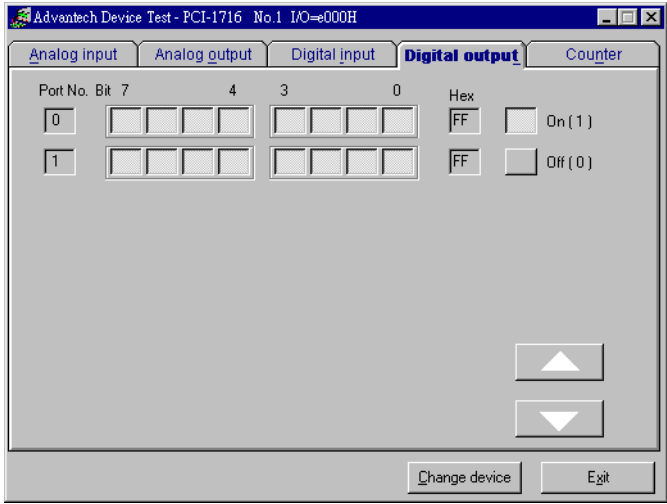


图 2.9：设备测试对话框中的数字量输出标签

测试计数器功能

点击“Counter”标签展开其测试面板。计数器通道（通道 0）为用户提供两种选择：事件计时和脉冲输出。若选择事件计时，用户需要先将时钟源连接至引脚 CNT0_CLK，计数器会在引脚 CNT0_GATE 触发后开始计时。若选择脉冲输出，时钟源将输出至引脚 CNT0_OUT。用户可通过下图的滚动条配置脉冲频率。

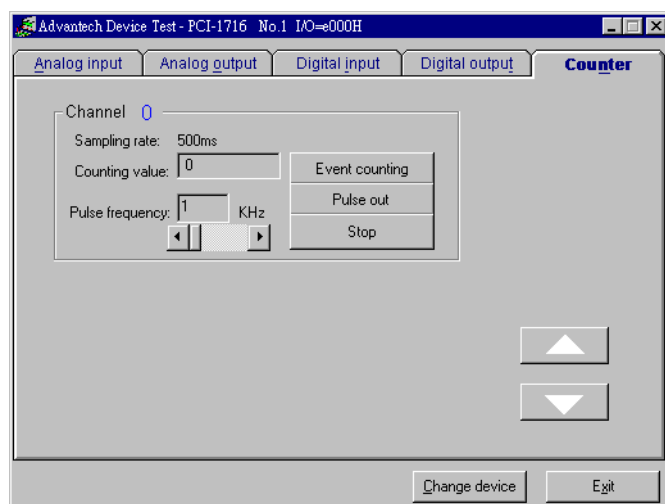


图 2.10: 设备测试对话框中计数器标签

卡设备正确安装、配置和测试后，设备安装步骤就算完成了。设备安装步骤完成后，用户即可安全地进入到下一章节，**信号连接**。

第 3 章

信号连接

3.1 概述

维护信号连接是保证用户应用系统正确发送和接收数据的重要因素之一。良好的信号连接可避免 PC 和其它硬件设备的损坏。本章介绍如何通过 I/O 接口将输入和输出信号连接至 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡。

3.2 I/O 接口

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡上的 I/O 接口为 68 针接口，可允许用户通过 PCL-10168 屏蔽电缆连接附件。

注！ PCL-10168 屏蔽电缆专为 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 设计，以减少模拟信号线的噪音。请参考章节 1.4，附件。



针脚定义

图 3.1 显示了 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 上 68 针 I/O 接口的针脚定义。

注！ 三个接地参考 AIGND、AOGND 和 DGND 应该根据其分配目的谨慎使用。其实，我们为 AI、AO 和 DIO 分配了独立的 GND 针脚，以提供最佳信号质量。但是，DA & C 卡上所有信号最后需要参考同一 GND。因此我们会测试并选择将 AIGND、AOGND 和 DGND 连接在一起的最佳点。简单地说，这是基于“单点”接地原则。



AI0	68	34	AI1
AI2	67	33	AI3
AI4	66	32	AI5
AI6	65	31	AI7
AI8	64	30	AI9
AI10	63	29	AI11
AI12	62	28	AI13
AI14	61	27	AI15
AIGND	60	26	AIGND
AO0_REF*	59	25	AO1_REF*
AO0_OUT*	58	24	AO1_OUT*
AOGND*	57	23	AOGND*
DI0	56	22	DI1
DI2	55	21	DI3
DI4	54	20	DI5
DI6	53	19	DI7
DI8	52	18	DI9
DI10	51	17	DI11
DI12	50	16	DI13
DI14	49	15	DI15
DGND	48	14	DGND
DO0	47	13	DO1
DO2	46	12	DO3
DO4	45	11	DO5
DO6	44	10	DO7
DO8	43	9	DO9
DO10	42	8	DO11
DO12	41	7	DO13
DO14	40	6	DO15
DGND	39	5	DGND
CNT0_CLK	38	4	PACER_OUT
CNT0_OUT	37	3	TRG_GATE
CNT0_GATE	36	2	EXT_TRG
+12V	35	1	+5V

图 3.1: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716LI/0 接口针脚定义

针脚 23 ~ 25 和针脚 57 ~ 59 不适用于 PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L。

I/O 接口信号说明

表 3.1: I/O 接口信号说明

信号名	参考	方向	说明
AI<0...15>	AIGND	输入	模拟量输入通道 0 ~ 15。 每个通道对，AI<i, i+1> (i=0, 2, 4...14)，可配置为 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 单端输入或 1 个差分输入。
AIGND	—	—	模拟量输入地。 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 上三个地参考 (AIGND、AOGND 和 DGND) 连接在一起。
A00_REF A01_REF	AOGND	输入	模拟量输出通道 0/1 外部参考。
A00_OUT A01_OUT	AOGND	输出	模拟量输出通道 0/1。
AOGND	—	—	模拟量输出地。 模拟量输出电压可参考这些节点。PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 上三个地参考 (AIGND、AOGND 和 DGND) 连接在一起。
DI<0...15>	DGND	输入	数字量输入通道。
DI<0...15>	DGND	输出	数字量输出通道。
DGND	—	—	数字地。 该引脚在 I/O 接口提供了数字通道参考以及 +5 VDC 电源。PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 上三个地参考 (AIGND、AOGND 和 DGND) 连接在一起。
CNT0_CLK	DGND	输入	计数器 0 时钟输入。 计数器 0 的时钟输入可为外部或内部，由软件设置。
CNT0_OUT	DGND	输出	计数器 0 输出。
CNT0_GATE	DGND	输入	计数器 0 门户控制。
PACER_OUT	DGND	输出	定速时钟输出。 启用时该引脚在每个定速时钟触发一次脉冲。若 A/D 转换处于定速触发模式，用户可将此信号作为同步信号或其它应用。开始低 - 高电平触发 A/D 转换。
TRG_GATE	DGND	输入	A/D 外部触发门控。当 TRG_GATE 连接至 +5 V 时，将启用外部触发信号输入。TRG_GATE 连接至 DGND 时，将禁用外部触发信号输入。
EXT_TRG	DGND	输入	A/D 外部触发器。该引脚为 A/D 转换的外部时钟信号输入。开始低 - 高电平触发 A/D 转换。
+12 V	DGND	输出	+12 VDC 电源
+5 V	DGND	输出	+5 VDC 电源

3.3 模拟量输入连接

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 支持 16 路单端或 8 路 A/D 输入，但 PCI-1711/1711L 仅支持 16 路单端模拟量输入。每个独立输入通道都有软件决定。

单端通道连接

单端输入配置只为每个通道提供 1 根信号线，且被测量的电压 (V_m) 以公共地为参考。没有接地的信号源也称为“浮动源”。将单端通道连接至浮动信号源尤为简单。在这种模式下，PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 为外部浮动信号源提供了参考地。图 3.2 说明了 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 的浮动信号源和输入通道之间的单端通道连接。

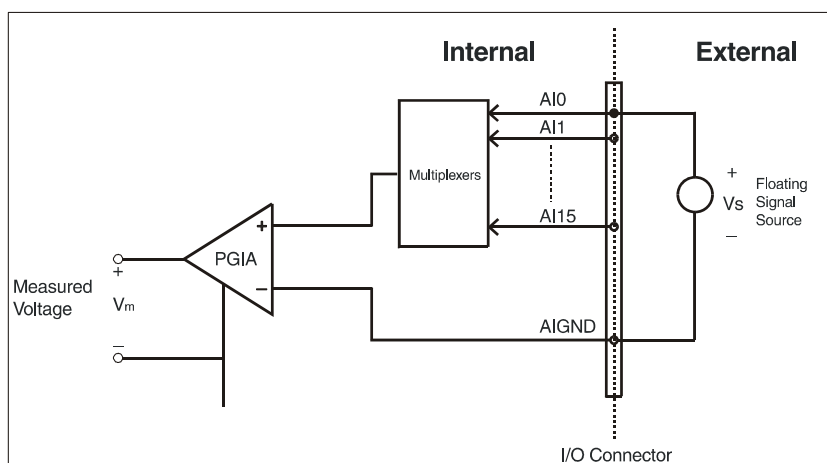


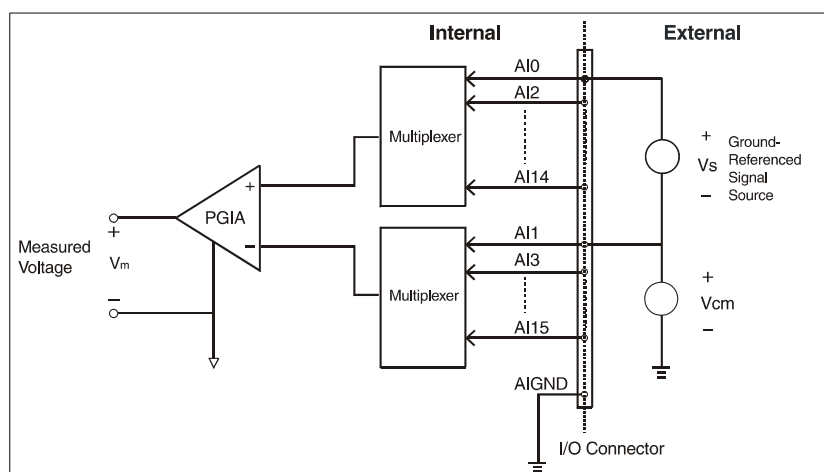
图 3.2: 单端输入通道连接

差分通道连接

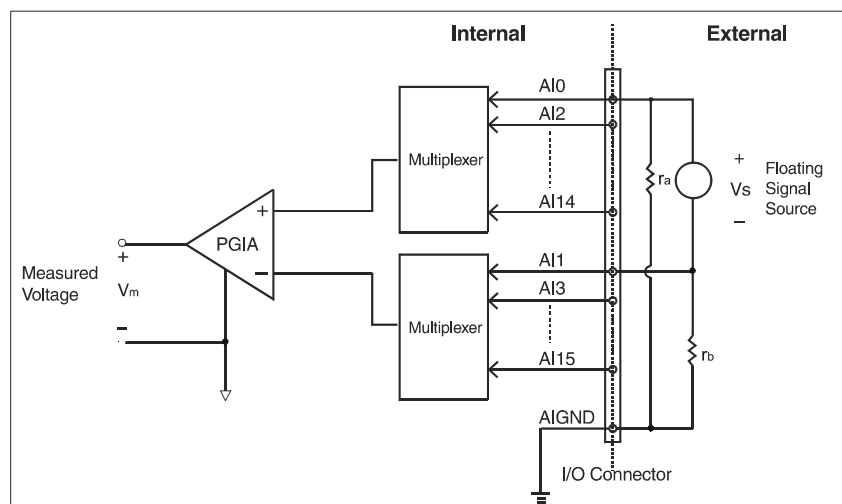
差分输入通道为每个通道提供 2 根信号线，两个信号电缆之间的电压差会被测量。当 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 所有通道配置为差分输入时，可用的模拟量通道多达 8 路。

如果信号源的一端接地，则该信号源已有接地参考。因此，信号源和卡接地电压不会完全相同。接地电压之间的差异形成共模电压 (V_{cm})。

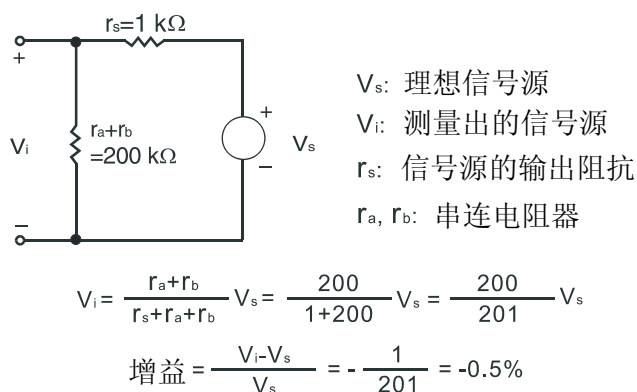
用户可将信号接地连接到低电压输入端，以避免共模电压引起的接地环路噪音。图 3.3 显示了 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 上接地参考信号源和输入通道之间的差分通道连接。连接后，PGIA 会抑制信号源和 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 接地点之间的共模电压 V_{cm} ，如图 3.3 中 V_{cm} 所示。



若浮动信号源连接至差分输入通道，信号源可能会超过 PGIA 的共模信号范围，且 PGIA 会出现许多电压读取错误。因此用户必须参考 AIGND 的信号源。



但是，该连接有个缺点，负载信号源的电阻为 2 个电阻器的串联组合（之和）。例如，对于 r_a 和 r_b ，若输入阻抗 r_s 为 1 k Ω ，且 2 个电阻器都是 100 k Ω ，那么负载信号源的电阻为 200 k Ω ，而增益误差为 -0.5%。下图简单说明了电路和计算过程。



3.4 模拟量输出连接

PCI-1710/1710HG/1711/1716提供两路D/A输出通道（PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L不具有这个功能）：AO0_OUT 和 AO1_OUT。用户可以使用 PCI-1710/1710HG/1711/1716 内部提供的精确 -5 V（-10 V）参考生成 0 ~ +5 V（+10 V）D/A 输出范围，还可以通过外部参考 AO0_REF 和 AO1_REF 创建 D/A 输出范围。外部参考输入范围是 +/-10 V。例如，通过外部参考 -7 V 进行连接将生成 0 ~ +7 V D/A 输出。

图 3.5 说明了如何进行 PCI-1710/1710HG/1711/1716 模拟量输出和外部参考输入连接。

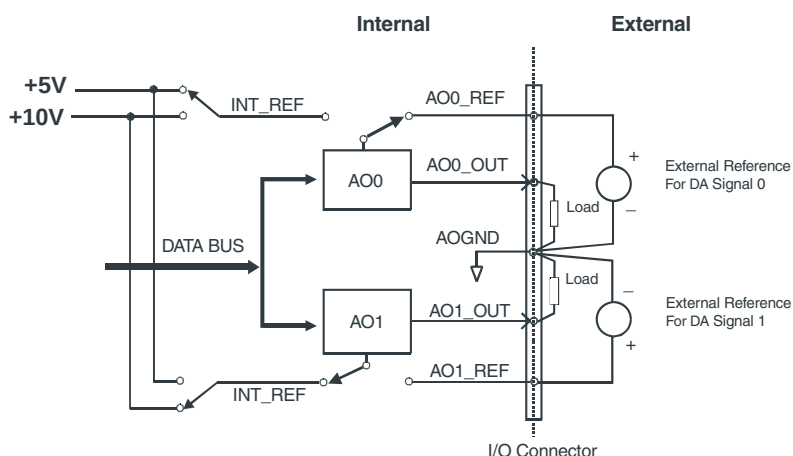


图 3.5：模拟量输出连接

3.5 触发源连接

内部脉冲触发连接

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 包括 1 个 82C54 可兼容可编程程定时器 / 计数器芯片，可提供 3 个连接至同一振荡器的 16-bit 计数器，分别分配为计数器 0、计数器 1 和计数器 2。计数器 0 计数来自输入通道或输出脉冲的事件。计数器 1 和计数器 2 串连在一起，创建一个用于脉冲触发的 32-bit 定时器。来自计数器 2 输出（PACER_OUT）的低 - 高输入端将触发 A/D 转换。同时，用户也可将此信号作为其它应用的同步信号。

外部触发源连接

除了脉冲触发，PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 还支持外部触发时钟进行 A/D 转换。当 +5 V 电源连接至 TRG_GATE 时，外部触发功能将被启用。来

自 EXT_TRG 的低 - 高输入端将触发 A/D 转换。当 DGND 连接至 TRG_GATE 时，外部触发功能将被禁用。

3.6 现场接线考虑因素

使用 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡采集外部数据时，如果不提供保护，那么环境噪音将会严重影响测量的精度。连接信号源与 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡时，请参考下面的建议。

- 信号电缆必须远离电源线、大电动机、断路器或焊接设备等可能产生强电磁干扰的电磁源。由于模拟量信号线对数据采集系统影响极大，请尽量使其远离视频显示器。
- 为了保证信号在穿过高电磁干扰区域时不受干扰，用户可使用单独的屏蔽双绞线如模拟输入电缆。这种类型电缆的信号线缠绕在一起，并具有金属丝屏蔽。金属丝应该只连接到信号源地的一个点上。
- 信号线布线不要使用导管，因为其中可能含有电源线。
- 如果信号电缆必须与带高电压或高电流的电源线并行走线，请使两者之间保持适当的距离，或者使信号线的走线方向与电源线的走线方向垂直。
- 电缆质量会直接影响到信号的质量。为了保证良好的信号质量，
- 除了外部噪声，传输信号本身也会影响卡的性能。建议使用 PCL-10137 屏蔽电缆连接信号源与卡，从而避免此类干扰。

第 4 章

软件

4.1 概述

本章概述了软件编程选择以及源代码示例快速参考，以帮助用户更好地进行编程。希望用户按照第二章的指导完成操作后，能轻松地进行下一步操作。

DAS 卡的编程选择：用户可使用研华应用软件如研华 DLL 驱动。另外还允许高级用户进行寄存器级编程，但该操作费时费力，不建议用户进行此操作。

4.2 编程选择

DLL 驱动

研华 DLL 驱动软件是研华提供的免费软件，保存在 CD-ROM 光盘附件中。所有的研华 DAS 卡均含有此软件。研华 DLL 驱动具有完整的 I/O 功能库，有助于增强用户应用性能。研华 DLL 驱动适用于 Windows98/2000/XP，可完全兼容于 Visual C++、Visual Basic、Inprise C++ Builder 和 Inprise Delphi 等开发工具。

寄存器级编程

寄存器级编程为需要在设备寄存器级直接编写代码的专业编程人员预留。由于寄存器级编程需要更多精力和时间，建议用户直接使用研华 DLL 驱动。但是，如果必须进行寄存器级编程，用户应该参考附录 C，寄存器结构和格式的相应信息，或 CD-ROM 光盘所附的示例编码。

4.3 DLL 驱动编程指导

本章节将指导用户如何通过 Visual C++、Visual Basic、Inprise C++ Builder 和 Inprise Delphi 等开发工具使用研华 DLL 驱动构建应用。如何通过各种开发工具构建应用的步骤指导包含在 DLL 驱动手册中。此外还提供了丰富的示例源代码供用户参考。

编程工具

编程人员可使用自己最常用的开发工具开发应用程序：

- Visual C++
- Visual Basic
- Inprise C++ Builder
- Inprise Delphi

对于如何使用各种编程工具进行编程，用户可参考研华 *DLL 驱动手册* 中的 *指导* 章节。请先参考 *DLL 驱动手册* 的相应章节然后再开始编程。用户也可参考为各个编程工具提供的示例源代码，可以得到很好的指导。

DLL 驱动手册 也包含在 CD-ROM 光盘附件中。或者系统中已经安装了 DLL 驱动，*DLL 驱动手册* 可通过 “Start” 按钮直接访问：

“Start/Programs/Advantech Automation/Device Manage/Device Driver's Manual”。

示例源代码也可在相应的安装文件夹下找到，如默认安装路径：

“\Program Files\Advantech\ADSAPI\Examples”。

关于使用其它功能组或其它开发工具的信息，请参考 *DLL 驱动手册* 中的 *使用 DLL 驱动创建 Windows98/2000/XP 应用* 章节和 *功能概述* 章节。

使用 DLL 驱动功能库进行编程

研华 DLL 驱动提供了适用于多种应用程序的丰富的功能库。这个功能库包括多种 API，可支持多种开发工具，如 Visual C++、Visual Basic、Delphi 和 C++ Builder。

API 根据其具体函数或功能可归为以下几类：

- 模拟量输入函数组
- 模拟量输出函数组
- 数字量输入 / 输出函数组
- 计数器函数组
- 温度测量函数组
- 报警函数组
- 端口函数组
- 通信函数组
- 事件函数组

关于各个功能的使用和参数，请参考 *DLL 驱动手册* 中的 *功能概述* 章节。

DLL 驱动故障排除

当驱动函数被调用去执行某个应用任务时将返回状态代码。若函数返回代码不为 0，则表明函数执行特定功能失败。为了排除 DLL 驱动故障，用户可将错误代码发送至 **DRV_GetErrorMessage** 函数返回错误信息。用户也可参考 *DLL 驱动手册* 中的 *DLL 驱动错误代码* 附录了解错误代码、错误 ID 和错误信息的详细信息。

第 5 章

校准

5.1 概述

本章简单介绍了 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 校准。定期的校准检查对于维护数据采集与控制应用中的精度保持非常重要。研华 CD-ROM 光盘附件中提供了校准程序或实用程序，可帮助用户进行 A/D 和 D/A 校准。

注！ 若已将程序安装到另一个目录下，用户可在目标目录的响应子文件夹中找到此程序。



PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 在出厂时已进行过校准可直接使用。但是建议用户每隔 6 个月校准一次模拟量输入和模拟量输出功能。

校准程序使校准操作变得简单起来。通过多种提示和图片显示，这些程序将指导用户一步步地进行校准和设置，使用户能够正确地进行设置和调整。

为使校准结果更为满意，用户需要准备一个 $4\frac{1}{2}$ 位数字万用表和一个电压校准器或稳定、无噪音的 DC 电源。

注！ 进行 A/D 或 D/A 校准前，用户必须至少提前 15 分钟打开电源，以确保 DAS 卡稳定工作。



5.2 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL 校准

CD-ROM 光盘附件中包含了 2 个校准程序：

ADCAL.EXE A/D 校准程序

ADCAL.EXE A/D 校准程序（仅适用于 PCI-1710/1710HG）

这些校准程序仅为 DOS 环境设计。请从默认位置访问这些程序：

C:\Program Files\Advantech\ADSAPI\Utility\PCI1710

VR 分配

PCL-1710/1710HG 卡上有 5 个变量寄存器（VR），PCL-1710L/1710HGL 卡上有 3 个变量寄存器（VR），可以帮助用户精确地调节所有 A/D 和 D/A 通道。关于 VR 的位置分配，请参考下图：

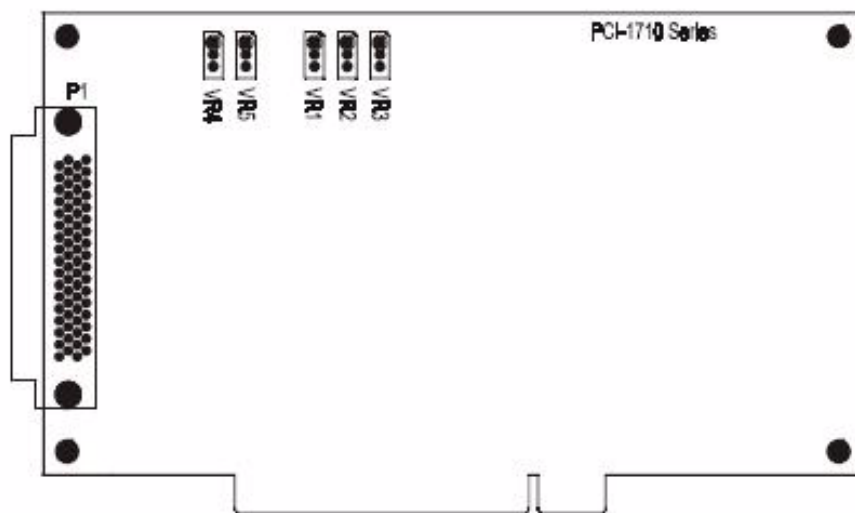


图 5.1 PCL-1710/1710L/1710HG/1710HGL VR 分配

下表描述了每个 VR 的功能：

表 5.1：VR 的功能

VR	功能
VR1	A/D 单极调节
VR2	A/D 双极调节
VR3	A/D 满量程（增益）调节
VR4	D/A 通道 0 满量程调节（仅适用于 PCI-1710/1710HG）
VR5	D/A 通道 1 满量程调节（仅适用于 PCI-1710/1710HG）

A/D 校准

定期的校准检查和精确的校准步骤可以保证最大的精度。ADCAL.EXE 校准程序将引导用户完成整个 A/D 偏移和增益调节步骤。基本步骤如下：

1. 将模拟量输入通道 AI0 设置为单端、双极、范围为 ± 5 V，并将 AI1 设为单端、单极、范围在 0 ~ 10 V。
2. 将值为 0.5 LSB (-4.9959 V) 的 DC 电源连接至 AI0。
3. 调节 VR2 直至 AI0 的输出码在 0 ~ 1 之间闪烁。
4. 将值为 4094.5 LSB (4.9953 V) 的 DC 电源连接至 AI0。
5. 调节 VR3 直至 AI0 的输出码在 4094 ~ 4095 之间闪烁。

- 6. 重复操作第二步至第五步，不断调节 VR2 和 VR3。
- 7. 将值为 0.5 LSB (1.22 mV) 的 DC 电源连接至 AI1。
- 8. 调节 VR1 直至 AI1 的输出码在 0 ~ 1 之间闪烁。

A/D 码		映射电压	
Hex.	Dec.	双极 $\pm 5\text{ V}$	单极 0 ~ 10 V
000h	0	-4.9971 V	0 V
7FFh	2047	-0.0024 V	4.9947 V
800h	2048	0 V	4.9971 V
FFFh	4095	4.9947 V	9.9918 V

D/A 校准（仅适用于 PCI-1710/1710HG）

与 ADCAL.EXE 程序相似，DACAL.EXE 程序将引导用户完成 D/A 校准的全过程。用户既可以使用板载 -5 V (-10 V) 内部参考电压，也可以使用外部参考电压。如果选择使用外部参考，则请将范围在 $\pm 10\text{ V}$ 以内的参考电压连接至所要校准的 D/A 输出通道的参考输入。然后分别用 VR4 和 VR5 调节 D/A 通道 0、1 的满量程（增益）。

注！ 推荐使用精密电压表来校准 D/A 输出。



将 D/A 数据寄存器设置为 4095，然后调节 VR3 直至 D/A 输出电压值等于参考电压减去 1 LSB，但是符号相反。例如，参考电压 Vref 为 -5 V 时，输出电压 Vout 即为 +4.9959 V。如果参考电压 Vref 为 -10 V，则输出电压 Vout 为 +9.9918 V。

A/D 自校准

多数情况下，很难为 A/D 校准找到良好的 DC 电源。有一个简单的方法可以解决此问题。首先，用户应使用内部参考电压 -5 V 来校准 D/A 通道 0、DA0_OUT，再用参考 -10 V 校准 D/A 通道 1、DA1_OUT。

然后运行 ADCAL.EXE 程序完成 A/D 自校准过程。

- 1. 将 AI0 设为差分、双极、范围为 $\pm 5\text{ V}$ ，将 AI2 设为差分、单极、范围为 0 ~ 10 V。
- 2. 将代码为 4095 LSB (4.9959 V) 的 DA0_OUT 连接至 AI 0。注意 AI0 的极性应与相反的极性进行连接。（i.e. 将 D/A + 连接至 A/D -，将 D/A - 连接至 A/D +）
- 3. 调节 VR2 直至 AI0 的输出码在 0 ~ 1 之间闪烁。
- 4. 将代码为 4095 LSB (4.9959 V) 的 DA0_OUT 连接至 AI 0。
- 5. 调节 VR3 直至 AI0 的输出码在 4094 ~ 4095 之间闪烁。
- 6. 重复操作第二步至第五步，不断调节 VR2 和 VR3。
- 7. 将代码为 1 LSB (2.44 mV) 的 DA1_OUT 连接至 AI2。
- 8. 调节 VR1 直至 AI2 的输出码在 0 ~ 1 之间闪烁。
- 9. 完成 ADCAL.EXE。

5.3 PCI-1711/1711L 校准

CD-ROM 光盘附件中包含了 3 个校准程序：

ADCAL.EXE A/D 校准程序

DACAL.EXE A/D 校准程序（仅适用于 PCI-1711）

SELFAL.EXE D/A 自校准程序（仅适用于 PCI-1711）

这些校准程序仅为 DOS 环境设计。请从默认位置访问这些程序：

C:\Program Files\Advantech\ADSAPI\Utility\PCI1711

VR 分配

PCL-1711 卡上有 4 个变量寄存器（VR），PCL-1711L 卡上有 2 个变量寄存器（VR），可以帮助用户精确地调节所有 A/D 和 D/A 通道。关于 VR 的位置分配，请参考下图：

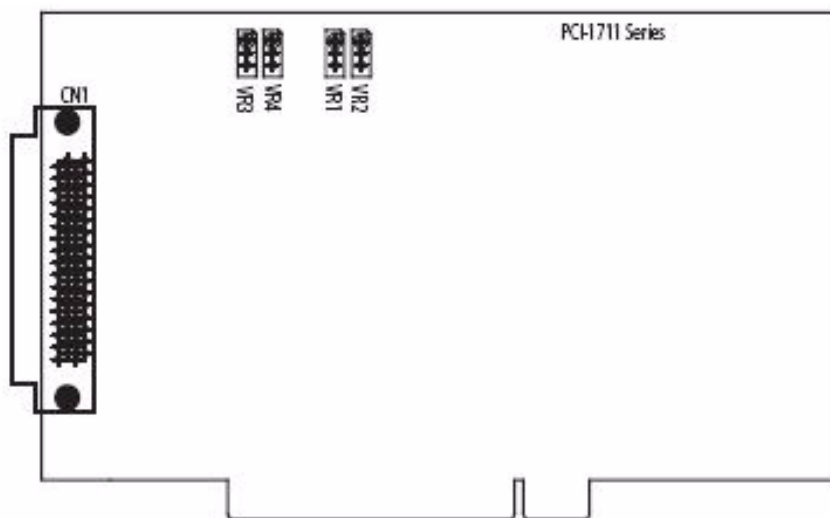


图 5.2 PCL-1711/1711L VR 分配

下表描述了每个 VR 的功能：

表 5.2：VR 的功能

VR	功能
VR1	A/D 双极偏移调节
VR2	A/D 满量程（增益）调节
VR3	D/A 通道 0 满量程调节（仅适用于 PCI-1711）
VR4	D/A 通道 1 满量程调节（仅适用于 PCI-1711）

A/D 校准

定期的校准检查和精确的校准步骤可以保证最大的精度。ADCAL.EXE 校准程序将引导用户完成整个 A/D 偏移和增益调节步骤。基本步骤如下：

1. 将值为 9.995 V 的 DC 电源连接至 AI0。
2. 将 AGND 连接至 AI1、AI2、AI3、AI4 和 AI5。
3. 运行 ADCAL.EXE 程序。
4. 调节 VR2 直至 AI0 的输出码聚焦在 FFE（至少 70%），并调节 VR1 直至 AI1、AI2、AI3、AI4 和 AI5 的输出码聚焦在 7FF（至少 70%）。
5. 按下 SPACE 键完成 A/D 校准。

D/A 校准（仅适用于 PCI-1711）

D/A 校准程序 DACAL.EXE 程序将引导用户完成 D/A 校准的全过程。

用户既可以使用板载 -5 V (-10 V) 内部参考电压，也可以使用外部参考电压作为模拟输出参考电压。如果选择使用外部参考，则请将范围在 ± 10 V 以内的参考电压连接至所要校准的 D/A 输出通道的参考输入。然后分别用 VR3 和 VR4 调节 D/A 通道 0、1 的满量程。

注！ 推荐使用精密电压表来校准 D/A 输出。



用户可调节 VR3 和 VR4 直至 D/A 通道 0 和 1 输出电压接近参考电压（至少 1 LSB），但是符号相反。例如，如果参考电压 V_{ref} 为 -5 V 时，输出电压 V_{out} 即为 +5 V。如果参考电压 V_{ref} 为 -10 V，则输出电压 V_{out} 为 +10 V。

A/D 自校准

多数情况下，很难为 A/D 校准找到良好的 DC 电源。研华提供的 A/D 自校准程序“SELFALCAL.EXE”可以解决此问题。自校准的步骤如下：

1. 将 DAO_OUT 连接至 AI0。
2. 将 AGND 连接至 AI1、AI2、AI3、AI4 和 AI5。
3. 运行 SELFALCAL.EXE 程序。
4. 首先校准 D/A 通道。
5. 首先校准 D/A 通道。调节 VR3 直至 DAO_OUT 输出电压为 9.995 V，然后调节 VR1 直至 AI0 的输出码聚焦在 FFE（至少 70%），并调节 VR1 直至 AI1、AI2、AI3、AI4 和 AI5 的输出码聚焦在 7FF（至少 70%）。
6. 按下 SPACE 键完成 A/D 校准。

5.4 PCI-1716/1716L 校准

CD-ROM 光盘附件中包含了校准程序 AutoCali:

AutoCali.EXE PCI-1716/1716L 校准程序

这些校准程序仅为 Microsoft® Windows™ 环境设计。请从默认位置访问这个程序：

C:\Program Files\Advantech\ADSAPI\Utility\Auto Calibration

VR 分配

PCI-1716/1716L 卡上有 1 个变量寄存器（VR1），用于调节 PCI-1716/1716L 的精确参考电压。研华提供了一个测试点（见 5.3 中 TP4），可供用户检查板载参考电压。开始校准 A/D 和 D/A 通道前，请调节 VR1 直至 TP4 的参考电压达到 +5.0000 V。图 5.3 显示了 VR1 和 TP4 的位置。

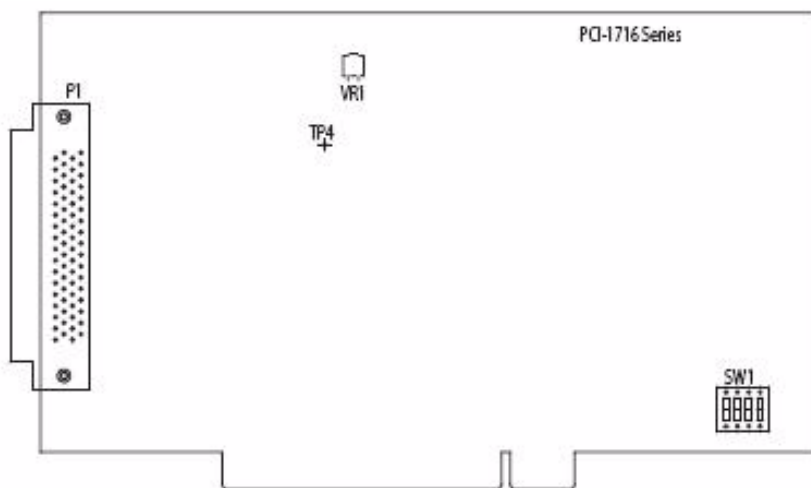


图 5.3 PCI-1716/1716L VR 分配

校准实用程序

校准实用程序 AutoCali 提供了 4 种功能 – A/D 自校准、D/A 自校准、手动 A/D 校准和手动 D/A 校准。该程序可帮助用户自动完成校准过程，但是，用户也可以手动校准 PCI-1716/1716L。附录 E 列举了标准校准步骤供用户参考。若用户需要独立校准硬件，这两部分可作为指导。以下步骤将指导用户完成 PCI-1716/1716L 软件校准过程。

步骤 1. 从默认位置访问校准实用程序 AutoCali.exe:

C:\Program Files\Advantech\ADSAPI\Utility\Auto Calibration

注！ 若此程序安装在其它目录，请在目标目录的相应子文件夹中找到此程序。



步骤 2. 在 ADSDAQ 对话框中选择 PCI-1716/1716L。

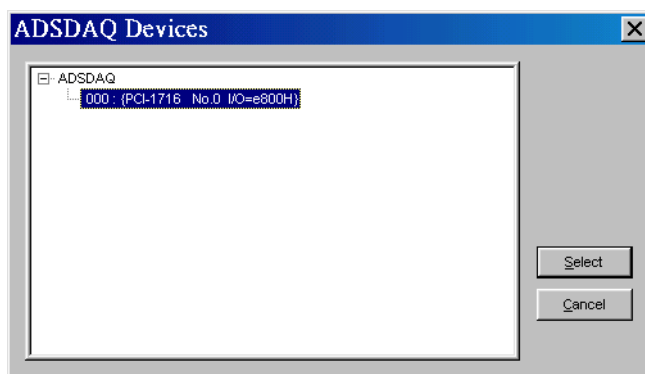


图 5.4 选择想要校准的设备

步骤 3. 开始校准 PCI-1716/1716L 前，谨记先调节 VR1。

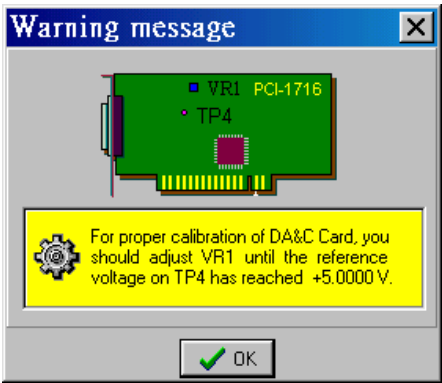


图 5.5 开始校准时出现的警告信息

步骤 4. 点击 “Auto A/D Calibration” 标签出现 A/D 通道自校准面板（如图 5.6 所示）。点击 “Start” 按钮开始自动校准 A/D 通道。

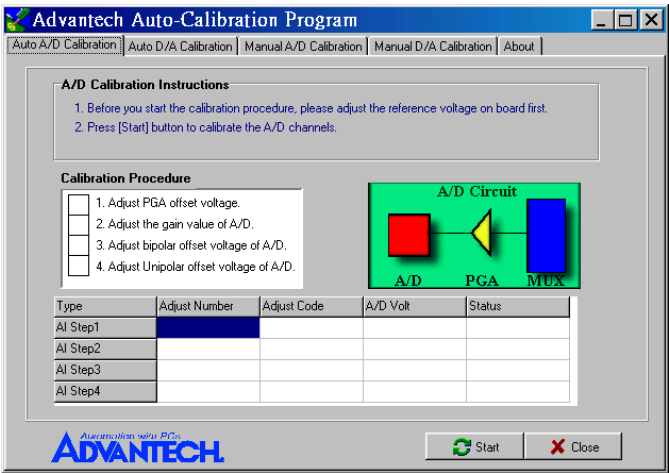


图 5.6 A/D 自校准对话框

步骤 5. 第一次 A/D 校准过程开始。（如图 5.7 所示）

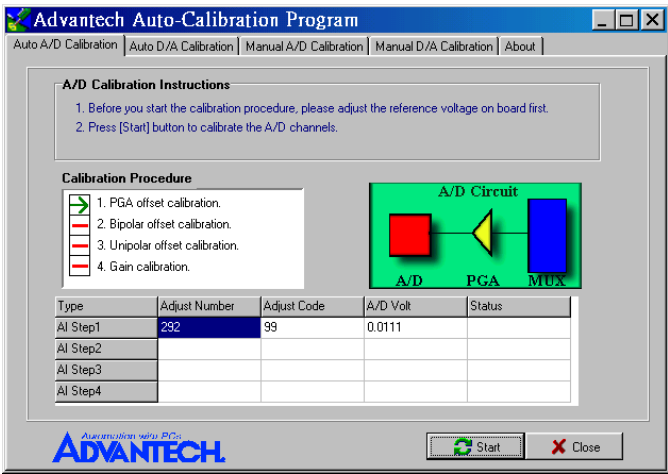


图 5.7 A/D 校准过程 1

步骤 6. 第二次 A/D 校准过程开始。（如图 5.8 所示）

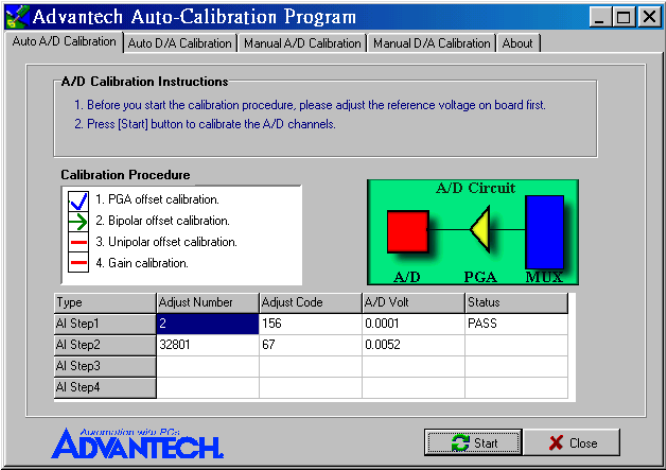


图 5.8 A/D 校准过程 2

步骤 7. 第三次校准过程开始。（如图 5.9 所示）

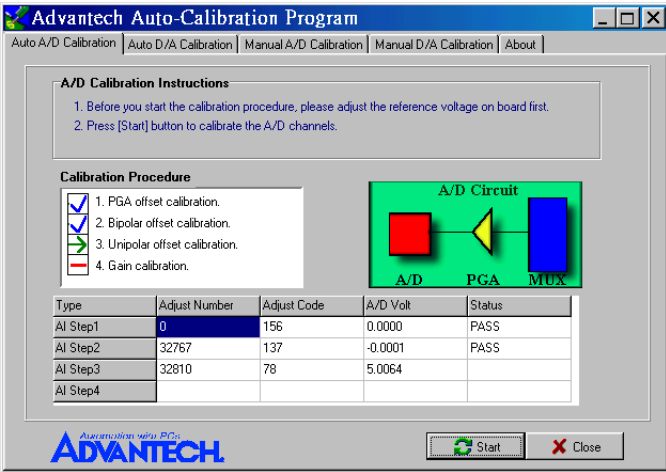


图 5.9 A/D 校准过程 3

步骤 8. 自校准完成。（如图 5.10 所示）

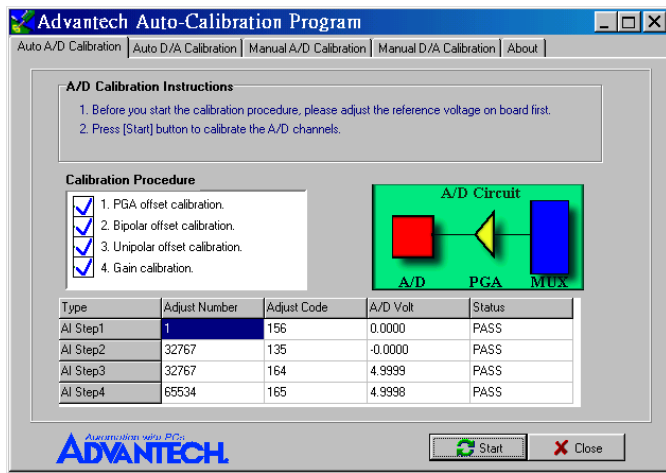


图 5.10 A/D 校准完成

D/A 通道自校准

步骤 9. 点击 “Auto D/A 校准” 标签出现 D/A 通道自校准面板。请在 A/D 校准完成后
再开始 D/A 校准。PCI-1716 有 2 个 D/A 通道，请先选择每个通道的输出范围
然后点击 “Start” 按钮开始 D/A 通道校准。（如图 5.11 所示）

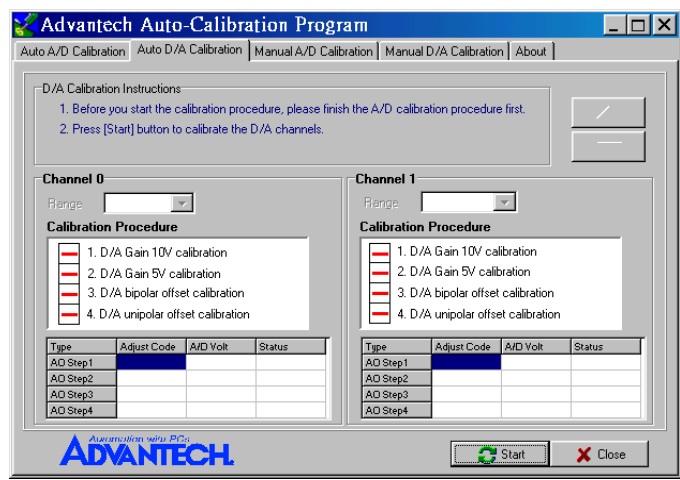


图 5.11 D/A 校准中的范围选择

步骤 10. D/A 通道 0 校准开始。（如图 5.12 所示）

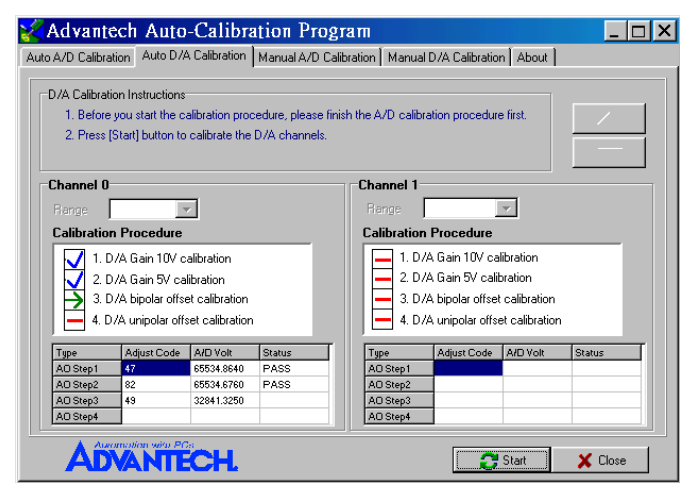


图 5.12 校准 D/A 通道 0

步骤 11. D/A 通道 1 校准开始。（如图 5.13 所示）

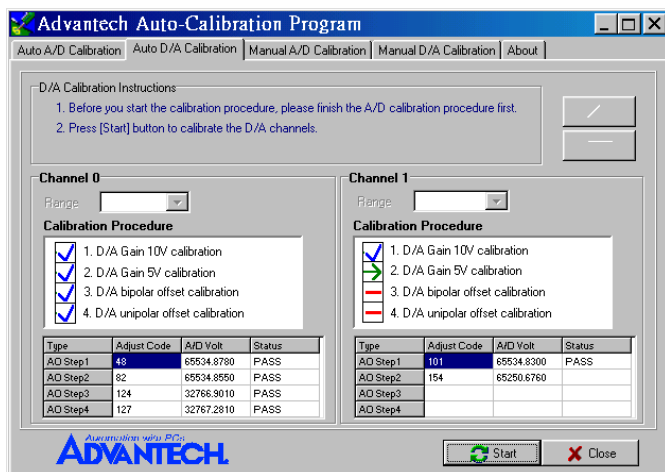


图 5.13 校准 D/A 通道 1

步骤 12. 自校准完成。（如图 5.14 所示）

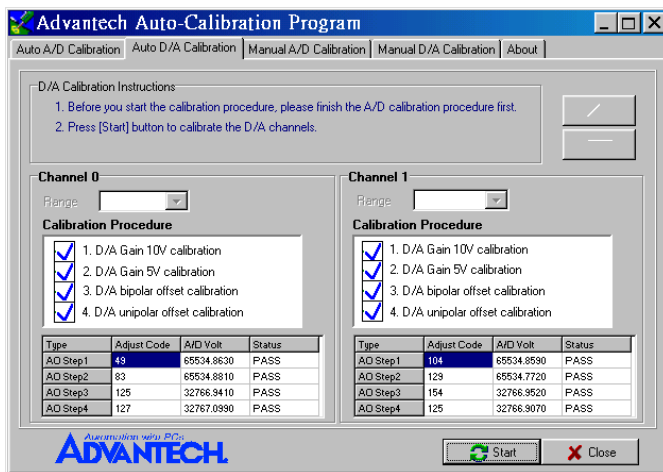


图 5.14 D/A 校准完成

A/D 通道手动校准

步骤 1. 点击“Manual A/D 校准”标签出现 A/D 通道手动校准面板。校准前，请从精确标准电压参考中获得参考电压。进入“Range”表格，然后根据精确标准电压参考的输入电压值从中选择一个通道和目标电压范围。（如图 5.15 所示）

注！



- 用户从精确标准电压参考选择的输入电压值需要与 PCI-1716/1716L 的读取值相符。
- 输入电压为模拟码，以便计算机能将电压数据转换为数字码；因此用户从精确标准电压参考选择的输入电压值需要与 PCI-1716/1716L 的读取值相符。例如，若输入范围为 0 ~ 5 V，输入电压应该为 2.9992 V 而不是 3 V。

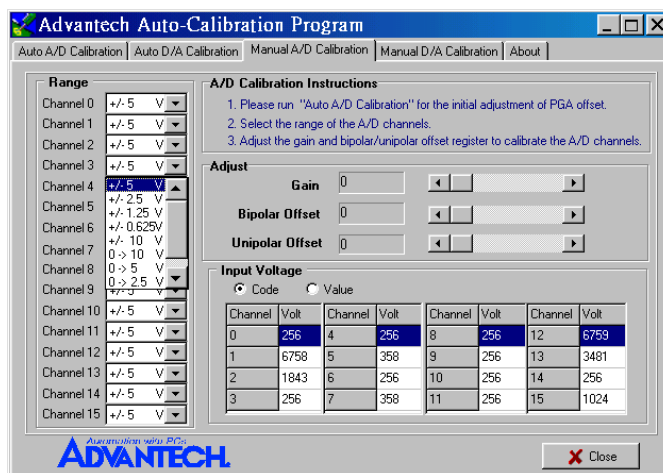


图 5.15 从手动 A/D 校准面板中选择输入范围

步骤 2. 根据参考电压和 PCI-1716/1716L 接收数据之间的不同，调节增益、双极偏移和单级偏移寄存器。（如图 5.16 所示）

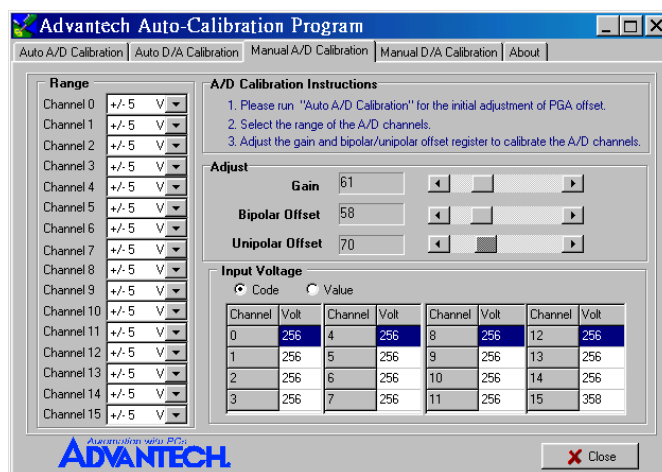


图 5.16 调节寄存器

步骤 3. 调节寄存器直至其处于标准电压参考的输入电压和“Manual A/D 校准”标签中的接收电压之间。

D/A 通道手动校准

步骤 1. 点击“Manual D/A 校准”出现 D/A 通道手动校准面板。2 个 D/A 通道单独进行校准。校准前，输出 D/A 通道的理想电压并通过外部精确万用表进行测量。

步骤 2. 例如，选择通道 0；选择“Range”然后从“radio”按钮选择想要的输出电压码或值。（如图 5.17 和图 5.18 所示）

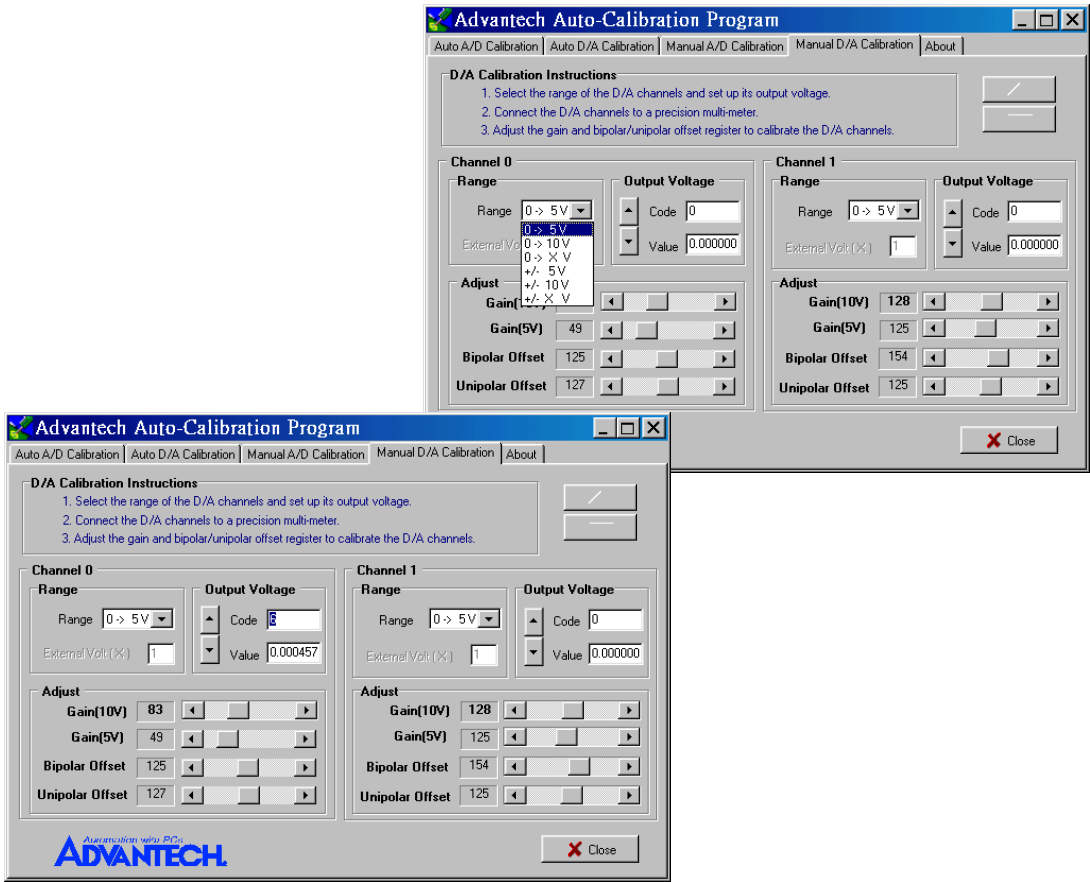


图 5.17 选择 D/A 范围并选择输出电压

步骤 3. 根据 D/A 通道的输出电压和万用表数值的不同，调节增益、双极偏移和单级偏移寄存器。（如图 5.19 所示）

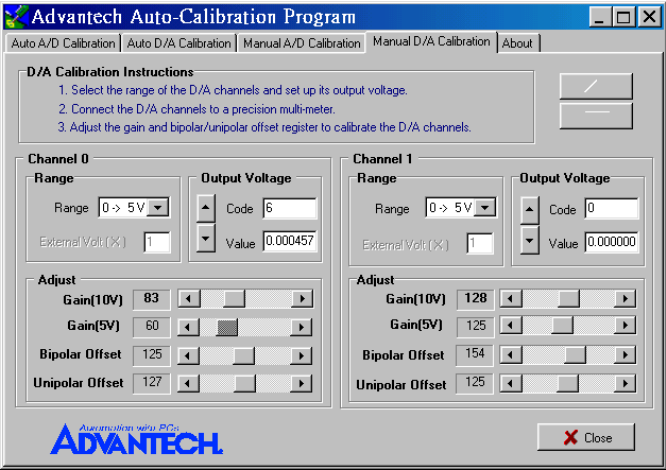


图 5.18 调节寄存器

步骤 4. 调节寄存器直至其处于 D/A 通道的输出电压和万用表数值之间。

附录 A

规格

A. 1 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL

表 A. 1: 模拟量输入

通道	16 路单端或 8 路差分或组合方式输入									
分辨率	12-bit									
FIFO 容量	4 K 采样									
PCI-1710/1710L 最大采样速率 1	100 KS/s									
PCI-1710HG/1710HGL 最大采样速率	增益	0.5, 1		5, 10		50, 100		500, 1000		
	速率	100 KS/s		35 KS/s		7 KS/s		770 S/s		
转换时间	8 μs									
PCI-1710/1710L 的输出范围 和增益列表	增益	0.5		1		2		4		
	单极	N/A		0~10		0~5		0~2.5		
	双极	±10		±5		±2.5		±1.25		
PCI-1710HG/1710HGL 的输出范围和增益列表	增益	0.5		1		5		10		
	单极	N/A 0~10		N/A		0~1		N/A		
	双极	±10		±5		±0.5		±0.1		
漂移	增益	1		2		4		8		
	零 (μ V/° C)	15		15		15		15		
	增益 (ppm/° C)	25		25		25		30		
PGA 短信号带宽	增益	1		2		4		8		
	带宽	4.0 MHz		2.0 MHz		1.5 MHz		0.65 MHz		
常规模式电压	最大 ±11 V（可操作）									
最大输入电压	±15 V									
输入保护	30 Vp-p									
输入阻抗	1 GΩ/5 pF									
触发模式	软件，板载可编程脉冲或外部									
PCI-1710/1710L 精度	DC	INLE: ±1 LSB								
		单色性: 12 bits								
		偏移误差: 可调节为 0								
		增益	0.5, 1		5, 10		50, 100		500	
		增益误差 (%FSR)	0.01		0.02		0.04		0.08	
	AC	Ch 型号	S.E./D		S.E./D		D		D	
		SNR: 68 dB								
		ENOB: 11 bits								
外部 TTL 触发输入	低	最大 0.4 V								
	高	最小 2.4 V								

表 A. 2: 模拟量输出

通道	2	
分辨率	12-bit	
最大传输速率	100 kS/s	
输出范围 (内部 & 外部参考)	使用内部参考	0 ~ +5 V, 0 ~ +10 V
	使用外部参考	0 ~ x V @ x V (-10 ≤ x ≤ 10)
精度	相对	±0.5 LSB
	差分非线性	±0.5 LSB (单色)
斜率	10 V/μs	
漂移	40 ppm/° C	
驱动能力	3 mA	
最大更新速率	100 K 采样 /s	
输出阻抗	最小 0.81Ω	
数字频率	5 MHz	
建立时间	26 μs (达到 ±1/2 FSR LSR)	
参考电压	内部	-5 V ~ +5 V
	外部	-10 V ~ +10 V

表 A. 3: 数字量输入 / 输出

输入通道	16	
输入电压	低	最大 0.4 V
	高	最小 2.4 V
输入负载	低	最大 0.4 V @ -0.2mA
	高	最小 2.7 V @ 20 μA
输出通道	16	
输出电压	低	最大 0.4 V @ +8.0 mA (汇点)
	高	最小 2.4 V @ -0.4 mA (源)

表 A. 4: 计数器 / 定时器

通道	3 个通道, 2 个可永久配置为可编程定时器, 1 个通道为用户预留	
分辨率	16-bit	
兼容性	TTL level	
基准时钟	通道 2: 将通道 1 的输出作为输入	
	通道 1: 1 MHz	
	通道 0: 内部 100 kHz 或外部时钟 (最大 1 MHz), 通过软件进行选择	
最大输入频率	10 MHz	
时钟输入	低	最大 0.8 V
	高	最小 2.0 V
门输入	低	最大 0.8 V
	高	最小 2.0 V
计数器输出	低	最大 0.5 V @ +24 mA
	高	最小 2.4 V @ -15 mA

表 A.5: 一般规格

I/O 接口类型	68 针 SCSI-II 母型接口	
尺寸	175 x 100 mm (6.9" x 3.9")	
功耗	典型	+5 V @ 850 mA
	最大	+5 V @ 1 A
温度	工作	0 ~ 60°C (32 ~ 158°F) (参考 IEC 68-2-1, 2)
	储存	-20 ~ 70°C (-4 ~ 158°F)
相对湿度	工作	5 ~ 85%RH 非凝结 (参考 IEC 68-1, -2, -3)
	储存	5 ~ 95%RH 非凝结 (参考 IEC 68-1, -2, -3)
认证	CE 认证	

A.2 PCI-1711/1711L

表 A.6: 模拟量输入

通道	16 路单端输入										
分辨率	12-bit										
FIFO 容量	1 K 采样										
最大采样速率	最大 100 KS/s										
转换时间	10 μs										
输出范围和增益列表	增益	1		2		4		8		16	
	输入	±10 V		±5 V		±2.5 V		±1.25 V		±0.625 V	
PCI-1710HG/1710HGL 的输出范围和增益列表	增益	0.5	1	5	10	50	100	500	1000		
	单极	N/A 0~10		N/A		0~1	N/A	0~0.1	N/A	0~0.01	
	双极	±10	±5	±1	±0.5	±0.1	±0.05	±0.01	±0.005		
漂移 (ppm/° C)		1		2		4		8		16	
	零	15		15		15		15		15	
	增益	25		25		25		30		40	
PGA 短信号带宽		1		2		4		8		16	
	带宽	4.0 MHz		2.0 MHz		1.5 MHz		0.65 MHz		0.35MHz	
常规模式电压	最大 ±11 V（可操作）										
最大输入电压	±15 V										
输入保护	70 V _{p-p}										
输入阻抗	2 GΩ/5 pF										
触发模式	软件，板载可编程脉冲或外部										
精度	DC	INLE：±0.5 LSB									
		单色性：12 bits									
		偏移误差：可调节为 0									
		增益误差：0.005% FSR（增益 =1）									
	AC	SNR：68 dB									
		ENOB：11 bits									

表 A.7: 模拟量输出 (仅适用于 PCI-1711)

通道	2	
分辨率	12-bit	
最大传输速率	100 kS/s	
输出范围 (内部 & 外部参考)	使用内部参考	0 ~ +5 V, 0 ~ +10 V
	使用外部参考	0 ~ x V @ x V (-10 ≤ x ≤ 10)
精度	相对	±1/2 LSB
	差分非线性	±1/2 LSB
增益误差	可调节为 0	
斜率	11 V/μs	
漂移	40 ppm/° C	
驱动能力	3 mA	
输出	38 kHz (最小)	
输出阻抗	0.81 Ω	
建立时间	26 μs (达到 ±1/2 FSR LSR)	
参考电压	内部	-5 V 或 -10 V
	外部	-10 V ~ +10 V

表 A.8: 数字量输入 / 输出

输入通道	16	
输入电压	低	最大 0.4 V
	高	最小 2.4 V
输入负载	低	最大 0.4 V @ -0.2 mA
	高	最小 2.7 V @ 20 μA
输出通道	16	
输出电压	低	最大 0.4 V @ +8.0 mA (汇点)
	高	最小 2.4 V @ -0.4 mA (源)

表 A.9: 可编程计数器 / 定时器

通道	3 个通道, 2 个可永久配置为可编程定时器, 1 个通道为用户预留	
分辨率	16-bit	
兼容性	TTL level	
基准时钟	通道 2: 将通道 1 的输出作为输入 通道 1: 10 MHz 通道 0: 内部 1 kHz 或外部时钟 (10 MHz), 通过软件进行选择	
最大输入频率	1 MHz	
时钟输入	低	最大 0.8 V
	高	最小 2.0 V
门输入	低	最大 0.8 V
	高	最小 2.0 V
计数器输出	低	最大 0.5 V @ +24 mA
	高	最小 2.4 V @ -15 mA

表 A.10：一般规格

I/O 接口类型	68 针 SCSI-II 母型接口	
尺寸	175 x 100 mm (6.9" x 3.9")	
功耗	典型	+5 V @ 850 mA
	最大	+5 V @ 1 A
温度	工作	0 ~ 60°C (32 ~ 158°F) (参考 IEC 68-2-1, 2)
	储存	-20 ~ 70°C (-4 ~ 158°F)
相对湿度	工作	5 ~ 85%RH 非凝结 (参考 IEC 68-1, -2, -3)
	储存	5 ~ 95%RH 非凝结 (参考 IEC 68-1, -2, -3)
认证	CE 认证	

A.3 PCI-1716/1716L

表 A.11：模拟量输入

通道	16 路单端或 8 路差分或组合方式输入						
分辨率	16-bit						
FIFO 容量	1 K 采样						
采样速率	最大 250 KS/s						
转换时间	2.5 μs						
输出范围和增益列表	增益	0.5	1	2	4	8	
	单级	N/A	0~10	0~5	0~2.5	0~1.2	
	双极	±10	±5	±2.5	±1.25	±0.625	
PGA 短信号带宽	增益	1	2	4	8	16	
	带宽	4.0 MHz	4.0 MHz	2.0 MHz	1.5 MHz	0.65 MHz	
常规模式电压	最大 ±11 V（可操作）						
最大输入电压	±20 V						
输入保护	30 Vp-p						
输入阻抗	100 MΩ/10 pF（关）； 100 MΩ/10 pF（开）						
触发模式	软件，板载可编程脉冲或外部						
精度	DC	DNLE: ±1 LSB					
		INLE: ±1 LSB					
		0（偏移）误差：可调节为 ±1 LSB					
		增益	0.5	1	2	4	8
		增益误差（% FSR）	0.15	0.03	0.03	0.05	0.1
	AC	SNR: 82 dB					
		ENOB: 13.5 bits					
		THD: -84 dB 典型					

表 A.11: 模拟量输入

时钟和触发输入	触发模式	软件, 板载可编程脉冲或外部
	A/D 脉冲	250 kHz (最大); 58 μ Hz (最小)
	时钟	
	外部 A/D 触发时钟	最小脉冲带宽: 2 μ s (高); 2 μ s (低) 最大频率: 250 kHz

表 A.12: 模拟量输出 (仅适用于 PCI-1716)

通道	2	
分辨率	16-bit	
工作模式	单端输出	
输出	最大每通道 200 kS/s (FSR)	
输出范围 (内部 & 外部参考)	使用内部参考	0 ~ +5 V, 0 ~ +10 V, -5 V, -10 ~ +10
	使用外部参考	0 ~ +x V @ +x V (-10 $\leq$ x $\leq$ 10) -x ~ +x V @ +x V (-10 $\leq$ x $\leq$ 10)
精度	DC	DNIE: ± 1 LSB (单色)
		INLE: ± 1 LSB
		零 (偏移) 误差: 可调节为 ± 1 LSB
		增益 (满量程) 误差: 可调节为 ± 1 LSB
动态性能	建立时间	5 μ s (达到 4 FSR LSB)
	斜率	20 V/ μ s
漂移	10 ppm/*	
驱动能力	± 20 mA	
输出阻抗	最大 0.1 Ω	

表 A.13: 数字量输入 / 输出

输入通道	16	
输入电压	低	最大 0.4 V
	高	最小 2.4 V
输入负载	低	最大 0.4 V @ -0.2 mA
	高	最小 2.7 V @ 20 μ A
输出通道	16	
输出电压	低	最大 0.4 V @ +8.0 mA (汇点)
	高	最小 2.4 V @ -0.4 mA (源)

表 A.14: 计数器 / 定时器

通道	3 个通道, 2 个可永久配置为可编程定时器, 1 个通道为用户预留	
分辨率	16-bit	
兼容性	TTL level	
基准时钟	通道 2: 将通道 1 的输出作为输入	
	通道 1: 10 MHz	
	通道 0: 内部 1 MHz 或外部时钟 (10 MHz), 通过软件进行选择	
最大输入频率	1 MHz	

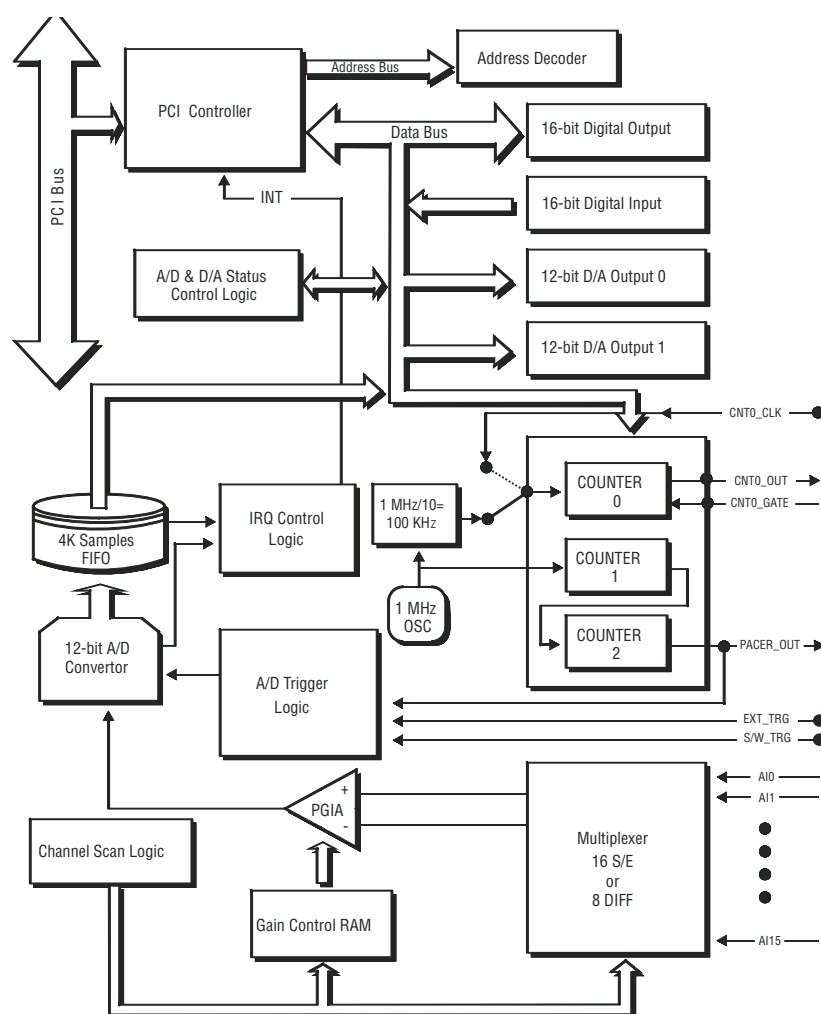
表 A.14: 计数器 / 定时器		
时钟输入	低	最大 0.8 V
	高	最小 2.0 V
门输入	低	最大 0.8 V
	高	最小 2.0 V
计数器输出	低	最大 0.5 V @ +24 mA
	高	最小 2.4 V @ -15 mA

表 A.15: 一般规格		
I/O 接口类型	68 针 SCSI-II 母型接口	
尺寸	175 x 100 mm (6.9" x 3.9")	
功耗	典型	+5 V @ 850 mA +12 V @ 600 mA
	最大	+5 V @ 1 A +12 V @ 700 mA
温度	工作	0 ~ 60°C (32 ~ 158°F) (参考 IEC 68-2-1, 2)
	储存	-20 ~ 85°C (-4 ~ 185°F)
相对湿度	工作	5 ~ 85%RH 非凝结 (参考 IEC 68-1, -2, -3)
	储存	5 ~ 95%RH 非凝结 (参考 IEC 68-1, -2, -3)
认证	CE 认证	

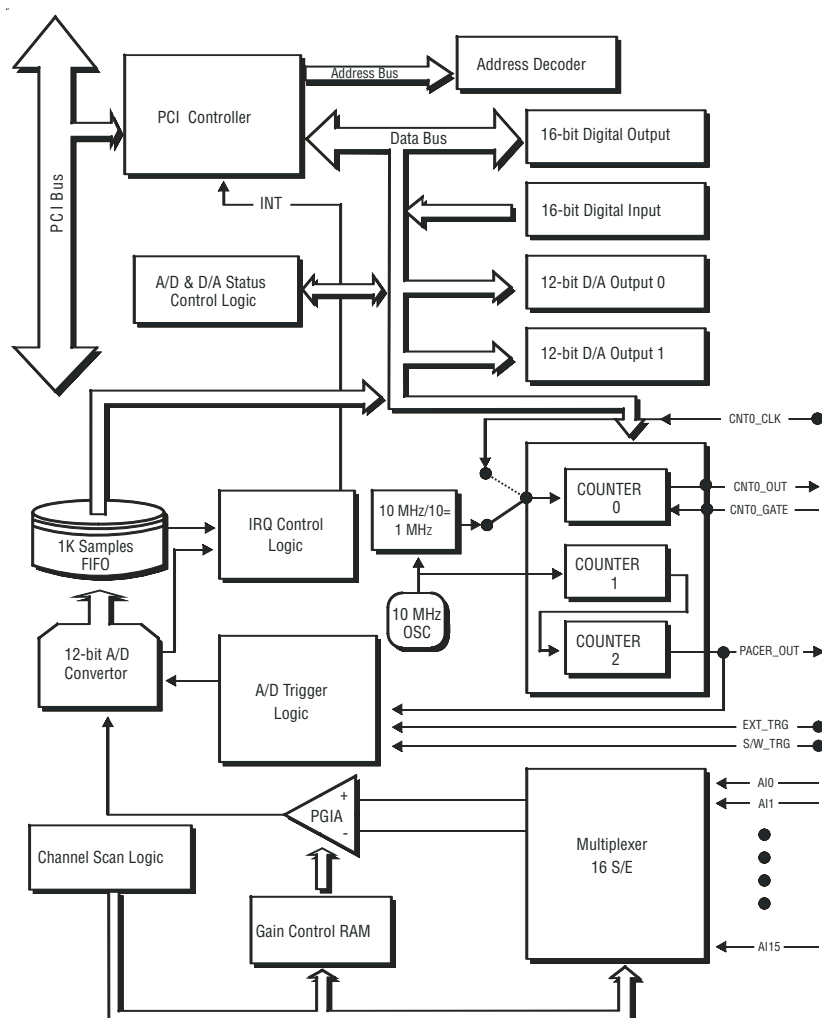
附录 B

块状图

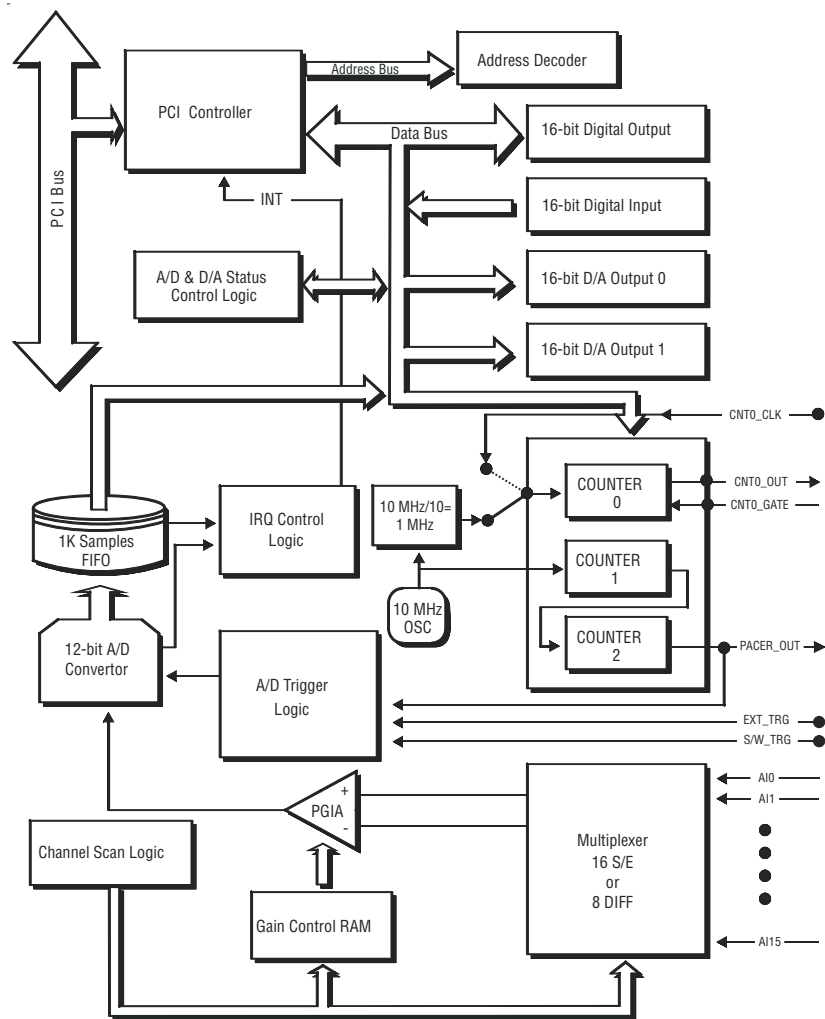
B.1 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL



B.2 PCI-1711/1711L



B. 3 PCI-1716/1716L



附录 C

寄存器结构与格式

C.1 概述

随 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 产品附有一款易于使用的 32-bit DLL 设备驱动，允许用户在 Windows 98/2000/XP 操作系统下进行编程。建议用户使用研华公司提供 32-bit DLL 设备驱动编程 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L，以防止寄存器低阶编程引发复杂问题。

使用寄存器低阶编程 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 时，重在了解卡片的寄存器的功能。以下几节的信息将为用户提供低阶编程的指导。

C.2 I/O 端口地址映射

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡要求 PC 的 I/O 空间内含有 32 个连续的地址。每个寄存器的地址都被指定为卡的基地址的偏移。例如，卡的基地址为 BASE+0，那么基地址加上 7 个字节即为 BASE+7。

表 C.1 介绍了 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 卡或驱动力的每个寄存器或驱动的功能，以及与卡的基地址相关联的地址。

表 C.1: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 寄存器格式（第二部分）								
基地址 +HEX	读取							
	7	6	5	4	3	2	1	0
A/D 数据								
1	CH3	CH2	CH1	CH0	AD11	AD10	AD9	AD8
0	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0
N/A								
3								
2								
N/A								
5								
4								
A/D 状态寄存器								
7					IRQ	F/F	F/H	F/E
6	CNT0		ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW
N/A								
9								
8								
N/A								
11								
10								
N/A								
13								
12								
N/A								
15								
14								

表 C.2: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 寄存器格式（第二部分）

基地址 +HEX	读							
	7	6	5	4	3	2	1	0
A/D 数据								
1	AD15	AD14	AD13	AD12	AD11	AD10	AD9	AD8
0	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0
N/A								
3								
2								
N/A								
5								
4								
A/D 状态寄存器								
7	CAL				IRQ	F/F	F/H	F/E
6	AD16/12	CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW
N/A								
9								
8								
D/A 通道 0 数据								
11								
10								
D/A 通道 1 数据								
13								
12								
N/A								
15								
14								

表 C. 3: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 寄存器格式（第三部分）

基地址 +HEX	读							
	7	6	5	4	3	2	1	0
数字量输入								
17	DI15	DI14	DI13	DI12	DI11	DI10	DI9	DI8
16	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0
N/A								
19								
18								
板 ID（仅适用于 PCI-1716/1716L）								
21								
20					BD3	BD2	BD1	BD0
N/A								
23								
22								
计数器 0								
25								
24	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器 1								
27								
26	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器 2								
29								
28	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
N/A								
31								
30								

表 C. 4: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 寄存器格式（第四部分）

基地址 +HEX	写							
	7	6	5	4	3	2	1	0
软件 A/D 触发器								
1								
0								
A/D 通道范围设置								
3								
2			*S/D	*B/U		G2	G1	G0
多路复用器控制								
5							终止通道	
4							起始通道	
A/D 控制寄存器								
7								
6			CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT0	PACER SW
清除中断和 FIFO								
9	清除 FIFO							
8	清除中断							
D/A 输出通道 0								
11					DA11	DA10	DA9	DA8
10	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0
D/A 输出通道 1								
13					DA11	DA10	DA9	DA8
12	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0
D/A 控制寄存器								
15								
14					DA1_I/E	DA1_5/10	DA0_I/E	DA0_5/10

*: PCI-1711/1711L 不支持 S/D 和 B/U。

表 C. 5: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 寄存器格式（第五部分）

基地址 +HEX	写							
	7	6	5	4	3	2	1	0
软件 A/D 触发器								
1								
0								
A/D 通道范围设置								
3								
2			S/D	B/U		G2	G1	G0
多重通道控制								
5							终止通道	
4							起始通道	
A/D 控制寄存器								
7	CAL							
6	AD16/12	CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT0	PACER	SW
清除中断和 FIFO								
9	清除 FIFO							
8	清除中断							
D/A 输出通道 0								
11	DA15	DA14	DA13	DA12	DA11	DA10	DA9	DA8
10	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0
D/A 输出通道 1								
13	DA15	DA14	DA13	DA12	DA11	DA10	DA9	DA8
12	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0
D/A 控制寄存器								
15					DA1_LDEN	DA1_I/E	DA0_B/U	DA1_5/10
14					DA1_LDEN	DA0_I/E	DA0_B/U	DA0_5/10

表 C. 6: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 寄存器格式（第六部分）

基地址	读							
+HEX	7	6	5	4	3	2	1	0
数字量输出								
17	D015	D014	D013	D012	D011	D010	D09	D08
16	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
校准命令和数据（仅适用于 PCI-1716/1716L）								
19					CM3	CM2	CM1	CM0
18	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
N/A								
21								
20								
N/A								
23								
22								
计数器 0								
25								
24	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器 1								
27								
26	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器 2								
29								
28	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
计数器控制								
31								
30	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

C.3 通道编号和 A/D 数据 – BASE+0 和 BASE+1

BASE+0 和 BASE+1 持有 A/D 转换数据结果。

对于 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L, A/D 转换的 12 位数据保存在 BASE+1 的位 3 ~ 位 0 以及 BASE+0 的位 7 ~ 位 0。BASE+1 的位 7 ~ 位 4 持有源 A/D 通道编号。

表 C.7: PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L 通道编号和 A/D 数据寄存器

读	通道编号和 A/D 数据							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 1	CH3	CH2	CH1	CH0	AD11	AD10	AD9	AD8
BASE + 0	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0

AD11 ~ AD0	A/D 转换结果 AD0 A/D 数据最不重要的位 (LSB) AD11 最重要的位 (MSB)
CH3 ~ CH0	A/D 通道编号 CH3 ~ CH0 持有数据接收的 A/D 通道编号 CH3 MSB CH0 LSB

对于 PCI-1716/1716L, A/D 转换的 16 位数据保存在 BASE+1 的位 7 ~ 位 0 以及 BASE+0 的位 7 ~ 位 0。

表 C.8: PCI-1716/1716LA/D 数据寄存器

读	A/D 数据							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 1	AD15	AD14	AD13	AD12	AD11	AD10	AD9	AD8
BASE + 0	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0

AD15 ~ AD0	A/D 转换结果 AD0 A/D 数据最不重要的位 (LSB) AD15 最重要的位 (MSB)
------------	--

C.4 软件 A/D 触发 – BASE+0

用户可通过软件来触发 A/D 转换, 如卡的板载步测器或外部脉冲。

BASE+6 的位 2 ~ 位 0 用于选择触发源。

(参考章节 C.7, 控制寄存器 – BASE+6)

若选择软件触发, 向寄存器 BASE+0 中写任何数值都会触发 A/D 转换。

C.5 A/D 通道范围设置 – BASE+2

每个 A/D 通道都有自己的输入范围, 并由存储在板载 RAM 中的增益码控制。

更改通道范围码:

- 向 BASE+4 (起始通道) 和 BASE+5 (终止通道) 中写入同一通道 (参考章节 C.6)。
- 将增益码写入 BASE+2 的位 0 ~ 位 2。

表 C. 9: A/D 通道范围设置寄存器

写	A/D 通道范围设置						
Bit #	7	6	5	4	3	2	1 0
BASE + 2			*S/D	*B/U		G2	G1 G0

*: PCI-1711/1711L 不支持 S/D 和 B/U。

S/D 单端或差分

0 单端

1 差分

B/U 单极或双极

0 单极

1 双极

G2 ~ G0 增益码

表 C. 10 列出了 PCI-1710/1710L 的增益码。

表 C. 11 列出了 PCI-1710HG/1710HGL 的增益码。

表 C. 12 列出了 PCI-1711/1711L 的增益码。

表 C. 10: PCI-1710/1710L 增益码

增益	输入范围 (V)	B/U	增益码		
			G2	G1	G0
1	-5 ~ +5	0	0	0	0
2	-2.5 ~ +2.5	0	0	0	1
4	-1.25 ~ +1.25	0	0	1	0
8	-0.625 ~ +0.625	0	0	1	1
0.5	-10 ~ 10	0	1	0	0
	N/A	0	1	0	1
	N/A	0	1	1	0
	N/A	0	1	1	1
1	0 ~ 10	1	0	0	0
2	0 ~ 5	1	0	0	1
4	0 ~ 2.5	1	0	1	0
8	0 ~ 1.25	1	0	1	1
	N/A	1	1	0	0
	N/A	1	1	0	1
	N/A	1	1	1	0
	N/A	1	1	1	1

表 C.11: PCI-1710HG/1710HGL 增益码

增益	输入范围 (V)	B/U	增益码		
			G2	G1	G0
1	-5 ~ +5	0	0	0	0
10	-0.5 ~ +0.5	0	0	0	1
100	-0.05 ~ +0.05	0	0	1	0
1000	-0.005 ~ +0.005	0	0	1	1
0.5	-10 ~ +10	0	1	0	0
5	-1 ~ +1	0	1	0	1
50	-0.1 ~ +0.1	0	1	1	0
500	-0.01 ~ +0.01	0	1	1	1
1	0 ~ 10	1	0	0	0
10	0 ~ 1	1	0	0	1
100	0 ~ 0.1	1	0	1	0
1000	0 ~ 0.01	1	0	1	1
	N/A	1	1	0	0
	N/A	1	1	0	1
	N/A	1	1	1	0
	N/A	1	1	1	1

表 C.12: PCI-1711/1711L 增益码

增益	输入范围 (V)	B/U	增益码		
			G2	G1	G0
1	-10 ~ +10	0	0	0	0
2	-5 ~ +5	0	0	0	1
4	-2.5 ~ +2.5	0	0	1	0
8	-1.25 ~ +1.25	0	0	1	1
16	-0.625 ~ +0.625	1	1	0	0

示例：将通道 3 设置为增益 =1

1. 向数值为 00000011 的寄存器 BASE+4 写入通道 3。
2. 向数值为 00000011 的寄存器 BASE+5 写入通道 3。
3. 参考增益码列表，向数值为 00000000 的寄存器 BASE+2 写入增益 =1。

注！ 使用 PCL-818L 时并不会用到 G3 和 G2。



C.6 MUX 控制 – BASE+4 和 BASE+5

表 C.13: 多路复用器控制寄存器

写	多路复用器控制							
Bit#	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE+5					ST03	ST02	ST01	ST00
BASE+4					STA3	STA2	STA1	STA0

STA3 ~ STA0 开始扫描通道编号

ST03 ~ ST00 停止扫描通道编号

设置模拟输入通道 n 的增益码时，用户应该将多路复用器起始 & 终止通道编号设置为 n ，以避免意外错误。其实在编程 A/D 通道设置时，BASE+4 的位 3 ~ 位 0，STA3 ~ STA0 映射了 SRAM 中通道 n 地址。

注意!



建议用户向寄存器 BASE+2 写入时将起始通道和终止通道设置为同一通道。否则，若 A/D 触发源打开时，多路复用器将在通道中连续扫描，可能导致其它通道进行了范围设置。请确认 A/D 触发源处于关闭状态，以避免此错误出现。

BASE+4 和 BASE+5 的只写寄存器控制多路复用器的扫描方式。

- BASE+4 的位 3~ 位 0，STA3 ~ STA0 持有起始扫描通道编号。
- BASE+5 的位 3~ 位 0，ST03 ~ ST00 持有起始扫描通道编号。

向此寄存器内写入数值将自动初始化多路复用器的扫描范围。每次 A/D 转换触发会将多路复用器设置为下一个通道。连续触发时，多路复用器将从起始通道扫描至终止通道然后，然后不断循环。。以下示例说明了多路复用器的扫描顺序。

示例 1

若起始扫描输入通道为 AI3，终止扫描输入通道为 AI7，那么扫描顺序为 AI3、AI4、AI5、AI6、AI7、AI3、AI4、AI5、AI6、AI7、AI3、AI4...

示例 2

若起始扫描通道为 AI13，终止扫描通道为 AI2，则扫描顺序为 AI13、AI14、AI15、AI0、AI1、AI2、AI13、AI14、AI15、AI0、AI1、AI2、AI13、AI14...

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1716/1716L 卡的扫描逻辑功能强大且易于理解。用户可以为每个通道设置增益码、B/U 和 S/D。对于模拟量输入功能，将设置两个 AI 通道 AI< i , $i+1$ > ($i = 0, 2, 4, \dots, 14$) 以成对工作。例如，AI0 和 AI1 为一对。处于单端模式时，用户可以分别从 AI0 和 AI1 获取数据。但设置为差分模式时，轮询 AI0 和 AI1 的结果相同。也就是说，若将 AI0 和 AI1 设置为差分输入通道，不论轮询通道 0 或通道 1，用户都能获得正确的结果。

但是，若使用多通道输入功能，情况会有所不同。若将两个 AI 通道设置为差分通道，数据数组中会将其视为一个通道。多通道扫描功能的数组数组结果以通道顺序排列，下面将以示例详细说明。

现在我们将通道 0、1 设置为差分模式，通道 2、3 设置为单端模式，通道 4、5 设置为差分模式。并将起始通道设置为通道 0，通道数量设置为 4，则结果为：

##.#### -> 通道 0、1
##.#### -> 通道 1、2
##.#### -> 通道 1、3
##.#### -> 通道 4、5
##.#### -> 通道 0、1
##.#### -> 通道 2
##.#### -> 通道 3
##.#### -> 通道 4、5
##.#### -> 通道 0、1
...

 **警告!** 仅奇数通道可设置为差分模式。若前面的通道设置为差分模式，偶数通道将不可用。（仅适用于 PCL-1710/1710L/1710H/1710HG/1710HGL/1716/1716L）

C.7 控制寄存器 – BASE+6

只写寄存器 BASE+6 和 BASE+7 允许用户设置 A/D 触发源和中断源。

表 C.14: 控制寄存器								
读	MUX 扫描通道状态							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE+7	*CAL							
BASE+6	*AD16/12	CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW

*: 仅 PCI-1716/1716L 支持 AD16/12 和 CAL。

SW 软件触发启用位
1: 启用; 0: 禁用
PACER 脉冲触发启用位
1: 启用; 0: 禁用
EXT 外部触发启用位
1: 启用; 0: 禁用

注! 用户不能同时启用 SW、PACER 和 EXT。



GATE 外部触发门功能启用位
1: 启用; 0: 禁用
IRQEN 中断启用位
1: 启用; 0: 禁用
ONE/FH 中断源位
0: A/D 转换时产生中断; 1: FIFO 半满时产生中断
CNT0 计数器 0 时钟源选择位
0: 计数器 0 的时钟源来自内部时钟
PCI-1711/1711L/1716/1716L 为 1 MHZ
PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL 为 100 KHZ

	1: 计数器 0 的时钟源来自外部时钟 PCI-1711/1711L/1716/1716L 最大为 10 MHz PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL 为 1 MHz
AD16/12	模拟量输入分辨率 0: 16 位 1: 12 位。两个寄存器 BASE+0 & BASE+1 与 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L 一样（表 C. 7）。
CAL	模拟量 I/O 校准位 0: 正常模式 所有模拟量输入和输出通道分别连接至 68 针 SCSI-II 接口。 1: A/D 和 D/A 校准模式 连接方法为 AI0 自动连接至 0 V（AGND），AI2 自动连接至 +5 V，AI4 自动连接至 A00，AI6 自动连接至 A01。

C. 8 状态寄存器 – BASE+6 和 BASE+7

寄存器 BASE+6 和 BASE+7 提供了 A/D 配置和操作信息。

表 C. 15: 数字量输入寄存器								
写	A/D 控制寄存器							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 7	*CAL				IRQ	F/F	F/H	F/E
BASE + 6	*AD16/12	CNT0	ONE/FH	IRQEN	GATE	EXT	PACER	SW

*: 仅 PCI-1716/1716L 支持 CAL。	
状态寄存器 BASE+6 的内容与控制寄存器一样。	
F/E	FIFO 空标志位 此位说明了 FIFO 是否为空标志位。 1 表明 FIFO 为空标志位。
F/H	FIFO 半满标志位 此位说明了 FIFO 是否为半满标志位。 1 表明 FIFO 为半满标志位。
F/F	FIFO 全满标志位。 此位说明了 FIFO 是否为全满标志位。 1 表明 FIFO 为全满标志位。
IRQ	中断标志位 此位说明了中断状态。 1 表明产生了中断。

C. 9 清除中断和 FIFO – BASE+8 和 BASE+9

向这两个字节其中任意一个写入数据将清除中断或 FIFO。

表 C. 16: 数字量输入寄存器								
写	A/D 控制寄存器							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 9	清除 FIFO							
BASE + 8	清除中断							

C. 10 D/A 输出通道 0 – BASE+10 和 BASE+11

PCI-1716 提供了模拟量输出功能门户控制创新性设计。禁用标志位（BASE+14 的位 3（DAO_LDEN））时作为模拟量输出功能。也就是说数据将立即输出。但是，启用标志位时，用户需要读取这两个寄存器BASE+10和BASE+11以将数据输出到模拟量输出通道。

表 C. 17: 加载 D/A 通道 0 数据寄存器

读	加载 D/A 通道 0 数据							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 11								
BASE + 10								

C. 11 D/A 输出通道 0 – BASE+10 和 BASE+11

只写寄存器 BASE+10 和 BASE+11 接收 D/A 输出通道 0 输出数据。

PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L

PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L 不支持 D/A 功能。

PCI-1711/1710HG/1711/1716

表 C. 18: D/A 通道 0 数据寄存器

写	D/A 输出通道 0							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 11	*DA15	*DA14	*DA13	*DA12	DA11	DA10	DA9	DA8
BASE + 10	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0

*: 仅 PCI-1716/1716L 支持 DA16、DA15、DA13 和 DA12。

DA11 ~ DA0 数字量转换为模拟量数据

DA0 D/A 数据 LSB

DA11 D/A 数据 MSB（PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L）

DA15 D/A 数据 MSB（PCI-1716/1716L）

C. 12 D/A 输出通道 1 – BASE+12 和 BASE+13

PCI-1716 提供了模拟量输出功能门户控制创新性设计。禁用标志位（BASE+14 的位 11（DA1_LDEN））时作为模拟量输出功能。也就是说数据将立即输出。但是，启用标志位时，用户需要读取这两个寄存器BASE+12和BASE+13以将数据输出到模拟量输出通道。

表 C. 19: 加载 D/A 通道 1 数据寄存器

读	加载 D/A 通道 1 数据							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 13								
BASE + 12								

C. 13 D/A 输出通道 1 – BASE+12 和 BASE+13

只写寄存器 BASE+12 和 BASE+13 接收 D/A 输出通道 1 输出数据。

PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L

PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L 不支持 D/A 功能。

PCI-1711/1710HG/1711/1716

表 C. 20: D/A 通道 0 数据寄存器

写	D/A 输出通道 1							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 13	*DA15	*DA14	*DA13	*DA12	DA11	DA10	DA9	DA8
BASE + 12	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0

*: 仅 PCI-1716/1716L 支持 DA16、DA15、DA13 和 DA12。

DA11 ~ DA0 数字量转换为模拟量数据

DA0 D/A 数据 LSB

DA11 D/A 数据 MSB (PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L)

DA15 D/A 数据 MSB (PCI-1716/1716L)

C. 14 D/A 参考控制 – BASE+14

只写寄存器 BASE + 14 允许用户设置 D/A 参考源。

PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L

PCI-1710L/1710HGL/1711L/1716L 不支持 D/A 功能。

PCI-1711/1710HG/1711/1716

表 C. 21: PCI-1711/1710HG/1711 D/A 参考控制寄存器

写	D/A 输出通道 1							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 14					DA1_I/E	DA1_5/10	DA0_I/E	DA0_5/10

表 C. 22: PCI-1716 D/A 参考控制寄存器

写	D/A 输出通道 1							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 15					DA1_LDEN	DA1_I/E	DA0_B/U	DA1_5/10
BASE + 14					DA0_LDEN	DA0_I/E	DA0_B/U	DA0_5/10

DAn_5/10 D/A 输出通道 n 的内部参考电压

0 -5 V

1 -10 V

DAn_B/U 适用于 D/A 输出通道 n

0 单级

1 双极

DAn_I/E D/A 输出通道 n 的内部或外部参考电压

0 内部源

1 外部源

DAn_LDEN 适用于 D/A 输出通道 n 的门户控制 (请参考章节 C. 10 和 C. 12)

0 启用

1 禁用

C. 15 数字 I/O 寄存器 -BASE+16 和 BASE+17

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HG/1711/1711L/1716/1716L 提供了 16 路数字量输入通道和 167 路数字量输出通道。这些 I/O 通道在地址 BASE+16 和 BASE+17 采用了输入和输出端口。

表 C. 23: 数字量输入寄存器

读	数字量输入							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 17	DI15	DI14	DI13	DI12	DI11	DI10	DI9	DI8
BASE + 16	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0

表 C. 24: 数字量输出寄存器

写	数字量输出							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 17	D015	D014	D013	D012	D011	D010	D09	D08
BASE + 16	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00

注! 数字量输出通道的默认配置为逻辑 0。



由于启动状态为默认值，这就可以避免系统启动或重启时损坏外部设备。

C. 16 校准寄存器 -BASE+18 和 BASE+19

PCI-1716/1716L 提供了校准寄存器 BASE+18 和 BASE+19，可供用户校准 A/D 和 D/A。

表 C. 25: 校准命令和数据寄存器

写	校准命令和数据							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 19					CM3	CM2	CM1	CM0
BASE + 18	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

D7 ~ D0 校准数据
D0 校准数据的 LSB
D7 校准数据的 MSB
CM3 ~ CM0 校准命令，表 C. 26 列出了 PCI-1716/1716L 的命令码。

表 C. 26: PCI-1716/1716L 校准命令和数据寄存器

意义	命令码			
	CM3	CM2	CM1	CM0
A/D 单极偏移调节	0	0	0	0
A/D 双极偏移调节	0	0	0	1
PGA 偏移调节	0	0	1	0
A/D 增益调节	0	0	1	1
D/A 0 增益 1 调节 (10 V)	0	1	0	0
D/A 0 增益 2 调节 (5 V)	0	1	0	1
D/A 0 双极增益调节	0	1	1	0

表 C. 26: PCI-1716/1716L 校准命令和数据寄存器

D/A 0 单极增益调节	0	1	1	1
D/A 1 增益 1 调节 (10 V)	1	0	0	0
D/A 1 增益 2 调节 (5 V)	1	0	0	1
D/A 1 双极增益调节	1	0	1	0
D/A 1 单极增益调节	1	0	1	1

C. 17 板 ID 寄存器 -BASE+20

PCI-1716/1716L 提供板 ID 寄存器 BASE+20。通过正确的板 ID 设置，用户可方便地在硬件配置和软件编程过程中识别和访问每个卡。

表 C. 27: 板 ID 寄存器

读	板 ID							
Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
BASE + 19					BD3	BD2	BD1	BD0

C. 18 可编程定时器 / 计数器 - BASE+24、BASE+26、BASE+28 和 BASE+30

4 个寄存器 BASE+24、BASE+26、BASE+28 和 BASE+30 用于 82C54 可编程计数器 / 定时器。详细应用信息请参考附录 D，82C54 计数器芯片功能。

注! 用户必须使用 16-bit (字) 命令来读 / 写每个寄存器。



附录 D

82C54 计数器功能

D.1 Intel 82C54

PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 采用 1 个 Intel 82C54 兼容可编程中断计数器 / 定时器芯片。通用 82C54 提供 3 个独立的 16 位计数器，计数器 0、计数器 1 和计数器 2。每个计数器都具有时钟输入、控制门和输出功能。用户可在 2 ~ 65535 之间编程每个计数器。

82C54 最大输入时钟频率为 10 MHz。PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L 通过板载晶体振荡器为计数器芯片提供 10 MHz 输入频率。

计数器 0

对于 PCI-1710/1710L/1710HG/1710HGL/1711/1711L/1716/1716L，用户可选择计数器 0 作为 16 位定时器或事件计数器。当时钟源设置为内部源时，计数器 0 为 16 位定时器；当设置为外部源时，计数器为事件计数器且时钟源来自于 CNT0_CLK。计数器由 CNT0_GATE 控制。当 CNT0_GATE 输入为高电平时，计数器 0 开始计数。

计数器 1 & 2

计数器芯片上的计数器 1 和 2 结合在一起，作为脉冲触发器的 32 位定时器。计数器 2 输出（PACER_OUT）的低 - 高电平将触发 A/D 转换。同时，用户可将此信号作为其它应用的同步信号。

D.2 计数器读 / 写和控制寄存器

82C54 可编程内部定时器通过 4 个地址为 BASE + 24(Dec)、BASE + 26(Dec)、BASE + 28(Dec) 和 BASE + 30(Dec) 的寄存器来进行计数器读、写和控制功能。

寄存器功能如下：

寄存器	功能
BASE + 24(Dec)	计数器 0 读 / 写
BASE + 26(Dec)	计数器 1 读 / 写
BASE + 28(Dec)	计数器 2 读 / 写
BASE + 30(Dec)	计数器控制符

由于 82C54 计数器采用 16 位结构，每次数据读 / 写都分为最低有效字节（LSB）和最低有效字节（MSB）。为了避免错误，用户必须成对进行读 / 写操作并保持字节顺序。

控制寄存器的数据格式如下：

BASE+30 (Dec) 82C54 控制，标准模式								
Bit	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
数值	SC1	SC0	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

说明：

SC1 & SC0 选择计数器

计数器	SC1	SC0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
回读命令	1	1

RW1 & RW0 选择读 / 写操作

操作	RW1	RW0
计数器锁存	0	0
读 / 写 LSB	0	1
读 / 写 MSB	1	0
先读 / 写 LSB, 再读 / 写 MSB	1	1

M2、M1 & M0 选择工作模式

M2	M1	M0	模式	说明
0	0	0	0	终止计数时停止
0	0	1	1	可编程单步脉冲
X	1	0	2	速率发生器
X	1	1	3	方波速率发生器
1	0	0	4	软件触发选通
1	0	1	5	硬件触发选通

BCD 选择二进制或 BCD 计数

BCD	型号
0	二进制计数 16 位
1	二 - 十进制 (BCD) 计数

如将模块设置为二进制计数, 数值可以为 0 ~ 65535 之间的任意值。若设置为 BCD (二 - 十进制编码) 计数, 数值可以为 0 ~ 9999 之间的任意值。

若将 SC1 和 SC0 位都设置为 1, 计数器控制寄存器将处于回读命令模式。控制寄存器数据格式然后变为:

BASE+30 (Dec) 82C54 控制, 回读模式

Bit	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
数值	1	1	CNT	STA	C2	C1	C0	X

CNT=0 选择计数器的锁存计数

STA=0 选择计数器的锁存状态

C2、C1 & C0 选择回读操作的计数器

C2=1 选择计数器 2

C1=1 选择计数器 1

C0=1 选择计数器 0

若将 SC1 和 SC0 都设置为 1 且 STA 设置为 0, C2 ~ C0 选择的寄存器将包含显示计数器状态的字节。计数器读 / 写寄存器的数据格式则变为:

BASE+24/26/28 (Dec) 状态回读模式

Bit	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
数值	OUT	NC	RW1	RW0	M2	M1	M0	BCD

OUT 当前计数器输出状态

NC 当写入计数器寄存器的最后一次计数加载到计数单元时空值计数为 1

D.3 计数器工作模式

模式 0 – 终止计数时停止

设置该工作模式工作模式后输出初始为低电平。将计数加载至所选择的计数器寄存器后，输出仍然为低电平且计数器开始计数。当计数器终止计数后，输出将升为低电平，并将保持高电平直至用户用此模式或新计数值重新加载计数。计数持续减小直至终止计数。在计数过程中重写计数寄存器有以下结果：

1. 写进第一个字节停止当前计时。
2. 写进第二个字节开始新的计时。

模式 1– 可编程单步脉冲

输出初始为高电平。计数开始时输出将随着门输入升缘降低，然后在终止计数时升高。若用户在输出为低电平时加载新的计数值，新数值将不会影响单步脉冲，直至下一次触发。用户可在任意时间读取当前计数，而不会影响到单步脉冲。单步脉冲可再触发，因此在任何门输入升缘后，满数输出将保持低电平。

模式 2– 速率发生器

在输入时钟的某个周期输出为低电平。相邻两次输出脉冲之间的周期等于计数寄存器中输入计数值。若在输出脉冲之间重新加载计数寄存器，当前周期不会受到影响，但下个周期会反映此值。

门输入为低电平时，将强迫输出升为高电平。门输入为高电平时，计数器开始从初始计数值计数。因此用户可使用门输入同步时钟。

在该模式时，输出将保持高电平直至用户加载计数寄存器。用户也可以通过软件同步输出。

模式 3– 方形波发生器

该模式与模式 2 相似，但输出将保持高电平直至完成一半计数（偶数值），另一半计数时将变低。在每个时钟脉冲的降缘将计数减半即可实现此功能。当计数器达到终止计数时，输出状态将改变，计数器加载满数，整个进程进行循环。

若计数为偶数值且输出为高电平，第一次时钟脉冲（计数加载后）将计数减 1。接下来每次时钟脉冲将计数减 2。超时后，输出将降低并重新加载满数。第一次时钟脉冲（重新加载后）将计数减 3。接下来每次时钟脉冲将计数减 2 直至超时，整个过程进行循环。在该模式中，若计数为偶数， $(N+1)/2$ 计数时输出为高电平， $(N-1)/2$ 计数时为低电平。

模式 4– 软件触发选通

设置该模式后，输出将为高电平。加载计数时，计数器开始计数，达到终止计数时，输出将在某个输入时钟周期为低电平然后再次升高。

若在计数时重新加载计数寄存器，新计数将加载到下次时钟脉冲。门输入为低电平时该计数将保留。

模式 5– 硬件触发选通

触发输入升缘后计数器开始计数，并在达到终止计数时的某个时钟周期内变低。计数器可再次触发。

D. 4 计数器操作

读 / 写操作

在将初始计数写入每个计数器之前，用户必须在控制字节中确认读 / 写操作类型、工作模式和计数器类型，并将控制字节写入控制寄存器 [BASE + 30(Dec)]。

由于控制字节寄存器以及 3 个计数器读 / 写寄存器都有独立的地址，每个控制字节定义了其适用的计数器（通过 SC1 和 SC0），不需任何操作顺序指令。任何符合 82C54 标准的编程顺序都支持。

计数器操作类型有 3 种：读取 / 加载 LSB、读取 / 加载 MSB 以及先读取 / 加载 LSB 然后读取 / 加载 MSB。有一点很重要，用户必须成对进行读 / 写操作并了解自己顺序。

计数器回读命令

82C54 回读命令允许用户检查计数值、编程模式、OUT 针脚的当前状态以及所选择计数器的空值计数标志位。用户将此命令写入控制寄存器。其格式见本章开头介绍。

回读命令可以锁存多计数器输出锁存。仅需将 CNT 位设置为 0 然后选择所需计数器。这个单命令与适用于每个锁存计数器的多计数器锁存命令功能相同。

通过设置 STA 位 =0，回读命令也可锁存所选择计数器的状态信息。状态必须进行锁存来读取，通过该计数器可读取访问计数器的状态。计数器状态格式见本章开头介绍。

计数器锁存操作

用户经常需要读取计数器数值而不影响计数进程。用户可锁存某个计数器的计数值然后读取该值。

82C54 支持计数器锁存操作的方法有两种。第一种为将位 RW1 和 RW0 设置为 0，这会将所选择计数器的计数锁存在 16 位数据保持寄存器中。第二种为在回读命令下执行锁存操作。设置位 SC1 和 SC0 为 1 且 CNT=0。第二种方法的优点是可以同时执行多个计数器。所选择计数器随后的读操作将检索到锁存值。

ADVANTECH

eAutomation

www.advantech.com.cn

使用前请检查核实产品的规格。本手册仅作为参考。

产品规格如有变更，恕不另行通知。

未经研华公司书面许可，本手册中的所有内容不得通过任何途径以任何形式复制、翻印、翻译或者传输。

所有其他产品名或商标均为各自所属方的财产。

© Advantech Co., Ltd. 2010