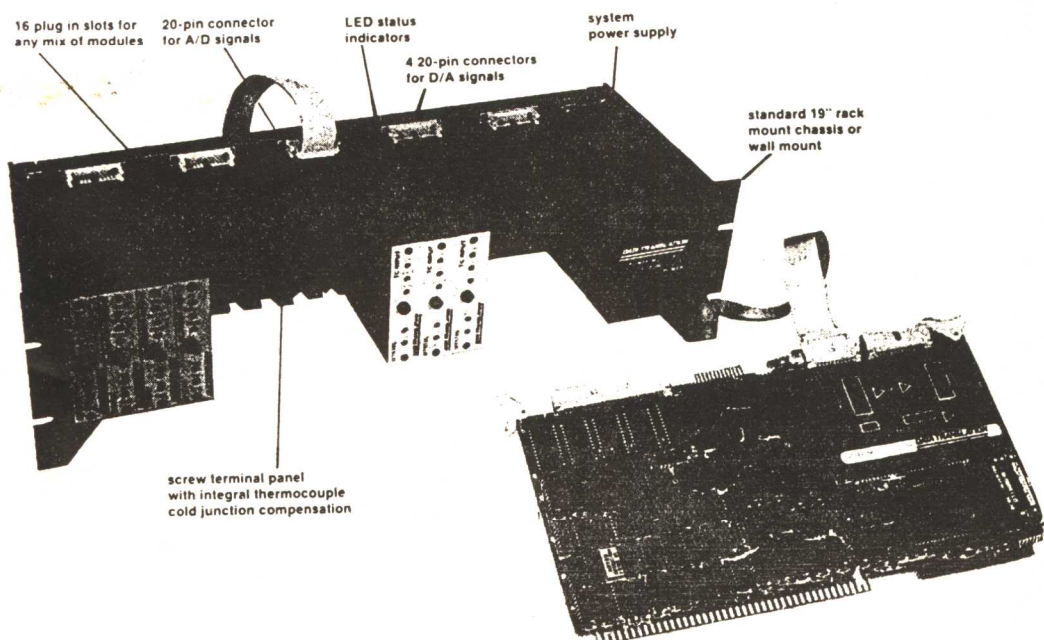


转换器接口技术

CONVERTERS INTERFACE TECHNICS

第三辑

与MULTIBUS兼容的模拟I/O系统



航空工业部第六一二研究所

1983.12

TP334/7.3

与MULTIBUS兼容的模拟I/O系统

赵献民 胡金城

转换器接口技术
(第三辑)

编辑出版：河南洛阳030信箱13分箱编辑部
发 行：河南洛阳030信箱13分箱编辑部
印 刷：河南省潢川印刷厂
出版时间：一九八三年十二月



前 言

从1971年微型计算机问世以来,它以极快的速度向前推进。继4位、8位和16位微处理机之后,32位机也已投放市场。大量的微型计算机系统和单板投入市场后,引起各行各业应用微计算机的热潮。

在实时控制和模拟信号处理等许多应用场合,微型计算机与物理世界交往必须处理模拟信息,因此,模拟I/O系统是微型计算机应用的重要支柱,并以同样的速度与微型计算机系统 and 单板一起前进。

本辑第一章介绍模拟I/O系统的结构、硬件、软件和模拟输入信号的隔离技术;第二章和第三章分别介绍DATA TRANSLATION公司与MULTIBUS兼容的模拟I/O产品和智能模拟外围板系列;第四章介绍信号调整产品;第五章叙述数据采集模块。

本书可供初学者自学、书中高超的设计技巧和精湛的模拟I/O技术对于发展我国的微计算机应用,会有重要的参考价值和深远的影响。

本书参考《MICROCOMPUTER ANALOG I/O SYSTEMS》,1983。在编写的过程中,得到肖宏遥同志的大力帮助,在此深表感谢。

由于匆忙,书中一定存在着不少错误和不当之处,恳切希望读者提出指正。

编 者

1983.10月

目 录

第一章 模拟I/O 技术概论	(1)
§1.1 模拟I/O 系统概述	(1)
§1.2 模拟I/O 板的系统结构	(1)
1.2.1 引 言	(1)
1.2.2 接口编址技术	(2)
1.2.3 可编程输入/输出 (PIO) 结构	(3)
1.2.4 直接存储器存取(DMA) 结构	(4)
1.2.5 通道表结构	(4)
1.2.6 智能模拟外围(IAP)结构	(6)
1.2.7 结构评述	(6)
§1.3 模拟I/O 板	(8)
1.3.1 模板时代	(8)
1.3.2 模块软件	(8)
1.3.3 数据转换子系统	(9)
1.3.4 多路转接器和模拟输入	(11)
1.3.5 模拟输入板	(12)
1.3.6 软件控制与实时控制	(13)
1.3.7 命令状态寄存器和中断驱动系统	(14)
§1.4 数据采集系统的输入隔离	(17)
1.4.1 误差和衰减	(17)
1.4.2 信号调整模块	(19)
1.4.3 集成组件隔离	(19)
1.4.4 光耦合器隔离	(21)
1.4.5 变压器隔离	(21)
1.4.6 继电器隔离	(22)
1.4.7 湿簧继电器浮动电容隔离	(24)
§1.5 快速选择与MULTIBUS兼容的产品	(25)
1.5.1 智能模拟外围系列	(25)
1.5.2 与MULTIBUS兼容的模拟I/O 板	(28)
1.5.3 快速选择指南	(30)

附表一	标准总线	(33)
附表二	制造厂家	(33)
附表三	总线结构特征	(35)
附表四	A/D、D/A板数据手册	(37)
第二章	与MULTIBUS兼容的产品	(66)
§2.1	与MULTIBUS兼容的隔离数据采集系统	
	DT 1748 系列	(66)
	DT 1748 DT 1759 DT 1748—EX	(67)
§2.2	MULTIBUS系列、与RMX兼容的模拟I/O系统DT711和 DT 732	(77)
§2.3	MULTIBUS系列、与RMX兼容的模拟输出系 统 DT724	(77)
§2.4	MULTIBUS系列、模拟输出系统DT728	(81)
§2.5	MULTIBUS系列、宽量程模拟I/O系统	
	DT 1751 和 DT1841	(85)
	DT 1742	(89)
	DT 1744	(89)
	DT 1751	(91)
	DT 1755	(92)
	DT 1841	(98)
	DT 1842	(98)
	DT 1843	(98)
第三章	与 MULTIBUS 兼容 的智能模拟系统	(102)
§3.1	与MULTIBUS兼容的DT 3752 系列智能模拟外围板	(102)
	DT 3752	(104)
	DT 3754	(104)
	DT 3755	(104)
§3.2	MULTIBUS 系列智能模拟板多功能扩展板DT 3762	(120)
§3.3	MULTIBUS系列智能模拟 I/O 扩展板DT 3772 系统	(131)
	DT 3772	(133)
	DT 3774	(133)
	DT 3775	(133)
§3.4	MULTIBUS系列智能模拟外围MIDAX	(142)
§3.5	MIDAX螺钉端子板 DT 702	
	MIDAX数字I/O分配板 EP 157	(153)
§3.6	MULTIBUS系列MIDAX和IAP的测量和控制固件 SP400 DTFIRM	(154)
§3.7	MULTIBUS 系列热电偶线性化固件 DT THERM SP 041	(162)
第四章	信号调整产品	(165)
§4.1	隔离型固态工业信号调整模块DT 6700 系列	(165)

4.1.1	隔离型模拟信号调整输入模块DT6701、DT6702、DT6705	(167)
4.1.2	隔离型模拟信号调整输出模块DT6706和DT6707	(170)
4.1.3	信号调整底板/机架配件 DT 750	(173)
4.1.4	信号调整电源模块DT 6790 系列	(175)
4.1.5	定货指南	(177)
§4.2	信号调整系列通用螺钉端子板DT701	(178)
第五章	数据采集模块	(194)
§5.1	概 述	(194)
5.1.1	全部模块的通用技术指标	(194)
5.1.2	A/D 模块的输入配置方式	(194)
5.1.3	扩展器模块的输入配置方式	(194)
5.1.4	满刻度量程	(195)
5.1.5	部分模块的简明技术指标	(195)
5.1.6	DATAX—Ⅱ系列模块的组成	(196)
5.1.7	DATAX—Ⅱ系列模块的特点	(197)
§5.2	通用的12位数据采集模块 DT 5712	(197)
5.2.1	特 点	(197)
5.2.2	概 述	(198)
5.2.3	DT 5712 性能指标	(198)
5.2.4	模拟输入扩展器模块 DT 02 EX	(202)
5.2.5	扩展器模块和数据采集模块的连接	(203)
5.2.6	DT 5712 的操作	(204)
5.2.7	DT 5712 的应用	(206)
5.2.8	引脚连接	(207)
5.2.9	输入量程参数表	(208)
5.2.10	DT 5712 的校准过程	(208)
5.2.11	模块连接法	(209)
5.2.12	DT5712与INTEL8085微计算机接口的使用说明	(211)
5.2.13	定货指南	(212)
§5.3	高精度数据采集模块 DT5716和 DT 5714	(213)
5.3.1	特 点	(213)
5.3.2	概 述	(213)
5.3.3	性能指标	(214)
5.3.4	模拟输入扩展器模块DT48EX和 DT 16 EX	(217)
5.3.5	扩展器模块和数据采集模块的连接	(218)
5.3.6	DT5716/DT 5714的操作	(219)
5.3.7	DT 5716 的应用	(221)
5.3.8	引脚连接	(222)

5.3.9	输入量程参数表	(223)
5.3.10	DT5714和DT 5716 的校准过程	(224)
5.3.11	DT5716与INTEL8085微计算机接口的使用说明	(225)
5.3.12	定货指南	(226)
§5.4	高速12位数据采集模块 DT 5722	(227)
5.4.1	特 点	(227)
5.4.2	概 述	(227)
5.4.3	DT 5722 的性能指标	(228)
5.4.4	模拟输入扩展器模块 DT 05 EX	(230)
5.4.5	扩展器模块和数据采集模块的连接	(232)
5.4.6	DT 5722 的操作	(234)
5.4.7	附加特征	(234)
5.4.8	DT 5722 的校准过程	(236)
5.4.9	引脚连接	(239)
5.4.10	定货指南	(238)
§5.5	低价格数据采集模块DT 5701	
	低功耗数据采集模块 DT 57C 01	(238)
5.5.1	特 点	(238)
5.5.2	概 述	(238)
5.5.3	性能指标	(236)
5.5.4	引脚连接	(240)
5.5.5	定货指南	(242)
§5.6	低电平宽量程数据采集模块DT5702及 DT57C02	(242)
5.6.1	特 点	(242)
5.6.2	概 述	(242)
5.6.3	DT5702和DT57C02技术指标	(244)
5.6.4	引脚连接	(245)
5.6.5	输入量程参数表	(247)
5.6.6	DT5702/DT57C 02 的操作	(247)
5.6.7	DT5702/DT57C 02 的应用	(248)
5.6.8	定货指南	(249)
§5.7	隔离的低电平宽量程数据采集模块DT5703和DT57C 03	(249)
5.7.1	特 点	(249)
5.7.2	概 述	(250)
5.7.3	DT5703和DT57C03 技术指标	(250)
5.7.4	引脚连接	(254)
5.7.5	输入量程参数表	(256)
5.7.6	DT5703/DT 57 C03 的操作	(257)

5.7.7	DT5703 隔离数据采集系统的应用	(258)
5.7.8	定货指南	(259)
§5.8	同时采样/保持器模块DT5704和 DT 04 EX	(260)
5.8.1	特 点	(260)
5.8.2	概 述	(260)
5.8.3	DT 5704 技术指标	(262)
5.8.4	DT04EX扩展器模块	(264)
5.8.5	DT 5704 的操作	(266)
5.8.6	DT5704和DT04EX 的连接	(267)
5.8.7	DT 5704 模块的校准过程	(269)
5.8.8	定货指南	(270)
§5.9	D/A转换器模块DT214 和 DT 215	(270)
5.9.1	特 点	(270)
5.9.2	概 述	(270)
5.9.3	DT214/215的技术指标	(271)
5.9.4	DT214/215引脚连接	(273)
5.9.5	输出编码表	(274)
5.9.6	校 准	(275)
5.9.7	定货指南	(276)
§5.10	双通道点式绘图仪 D/A 转换器模块 DT 212	(276)
5.10.1	特 点	(276)
5.10.2	概 述	(276)
5.10.3	性 能	(276)
5.10.4	DT212的技术指标	(278)
5.10.5	TEKTRONIX 613 存贮示波器的驱动	(280)
5.10.6	DT212双 DAC 点式绘图仪的特点	(281)
5.10.7	DT212的引脚连接与功能	(282)
5.10.8	定货指南	(283)
§5.11	与微计算机兼容的 + 5 V 输入/多输出 DC—DC 变换器	(283)
5.11.1	特 点	(283)
5.11.2	概 述	(284)
5.11.3	DC—DC 变换器的技术指标	(284)
5.11.4	DC—DC 变换器模块 外形尺寸 和引脚连接	(286)
5.11.5	性能说明	(286)
5.11.6	应用指南	(287)

第一章 模拟 I/O 技术概论

系统结构·硬件·软件·应用

《转换器接口技术》第一、二辑已经与读者见面了。第一辑叙述了A/D和D/A的基本知识以及Zilog公司的Z80AIO模拟I/O系统；第二辑叙述了与MULTIBUS兼容的ST—732模拟I/O系统，为读者提供了局部的和片面的知识。应广大读者的要求，这一章将系统地 and 全面地介绍模拟I/O技术。

本章分五节。1.1节给出模拟I/O板的一般知识；1.2节较详细地叙述模拟I/O系统的结构；1.3节叙述模拟I/O板的组成和选择；1.4节为读者提供了极为重要的隔离措施；1.5节给出了如何选择本辑提供的与MULTIBUS兼容的产品。

本章是您进一步学习模拟I/O技术和应用模拟I/O技术的基础知识，但愿它能在微计算机推广应用中起到一定的作用。由于编者的水平所限，希望读者提出宝贵意见。

§1.1 模拟I/O系统概述

模拟I/O系统(亦即模拟输入/输出板)是七十年代初期微计算机单板系列中的支援外围板，是OEM(初始设备制造)的一种。

模拟I/O板的硬件差异主要由总线结构决定。一般地讲，什么总线标准的计算机系统就必须相配什么样总线的模拟I/O板，这样的板可以直接插入计算机系统机箱(仅考虑总线还不够，还要考虑软件配置和系统结构及能力，见以后各节所述)。

标准总线大约三十多种，见附表一。模拟I/O板的制造厂家见附表二，常用的几种总线特征见附表三。A/D、D/A板数据手册见附表四。A/D、D/A板数据手册的说明在附表四后面。

§1.2 模拟I/O板的系统结构

1.2.1 引言

在工业过程控制、自动测试、计算机辅助诊断(医学)、计算机辅助生产(机械手)、能量管理、大气监测以及科学中的任何学科的研究等，计算机必须处理模拟数据。计算机处理模拟数据时，首先要把它转换成等量的数字信号，然后再由计算机处理。执行模拟量与数字量转换任务的接口设备就是模拟I/O设备。

我们常见的模拟I/O板(如Z80AIO、ST—732和ISBC711/732)都是功能齐全、相对独

立的单板，板系统在物理结构和电性能上都与某种微计算机总线结构兼容。一般来讲，这些模拟I/O板装在与计算机总线兼容的机箱中，由计算机系统供电；也可以作为某些非兼容的计算机和单板机的外设。模拟I/O板与模拟传感器和作动器（执行机构）的连接通常使用扁平电缆或同轴电缆，在噪声恶劣的场合，采用双扭线扁平电缆。

不管简单的还是复杂的模拟I/O设备，其结构都有两部分：数据转换子系统和微计算机总线接口部分。在较复杂的I/O设备中，还有局部控制器、数据缓冲器或者辅助通讯通道等支援部件。

本节的主要任务是讨论模拟I/O系统的结构组织。数据转换子系统等留在§1.3节介绍。本节首先一般地讨论接口结构，然后给出四种常见的模拟I/O系统的具体结构。

1.2.2 接口编址技术

暂不考虑模拟I/O系统的其它技术指标如何，作为I/O板，起码要求是必须能与微计算机系统一道工作；模拟I/O板应当插入没有电路修改、兼容的微计算机机箱底板；并且要求I/O接口结构有较少的软件开销，严格地与总线的规约一致。

通常，模拟板采用两种接口技术中的一种：存储器编址（映象）I/O和I/O通道编址。使用哪一种方法将影响I/O系统的效率和软件。无论什么接口形式，模拟板自己必须有一个硬件地址，使微计算机系统能够把它从竞争的外设中识别出来。

存储器I/O编址（也称统一编址）见图1-1。存储器编址I/O有如下优点：可以使用计算机

系统中的全部存储器空间的任意区作为模拟I/O系统的寻址；可以使用计算机指令系统中的全部存储器指令对模拟I/O进行程序设计。由于微计算机系统一般都有足够大的存储空间和强大的存储器指令（8位字长微计算机中可以使用双字节指令），因此存储器I/O编址易于程序设计，构造的I/O系统比较灵活。

相反，这种编址方法将影响存储器的组织和空间。这种编址要占用一部分存储器空间供模拟I/O存取，占用的这部分空间容易与程序

空间发生冲突。因此，一般都把I/O的地址空间固定在不容易与系统和用户程序冲突的地方。

I/O通道编址见图1-2。这种结构在计算机系统中是受存储器支配的I/O逻辑控制。由于微型计算机中的I/O指令比存储器指令少得多，并且每条I/O指令只能单字节传送（对于8位微型机），因此软件开销较多。它的优点是不占用存储空间。不管在模拟I/O系统中采用什么编址方法，其效率还取决于系统结构和编程技术。

模拟I/O系统结构形式有四种：可编程输入/输出、直接存储器存取、通道表结构和智能

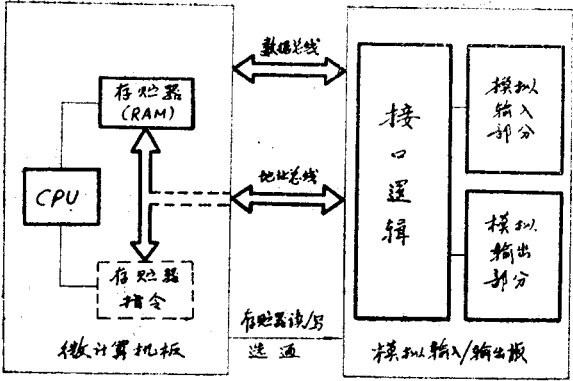


图1-1 存储器编址模拟I/O

模拟板结构。本章不讨论编程技术，请参考有关资料。

1.2.3 可编程输入/输出 (PIO)结构

这是最简单形式的结构，它的特点是：主计算机直接控制(用程序，存储器编址或I/O通道编址)所有模拟I/O功能，如送通道地址，设置增益，启动转换，把ADC数据读到存储器，把数据装入DAC等。Z80AIO板是典型的PIO结构(见第一辑)，下述I/O指令实现对AIO I/O功能的控制：

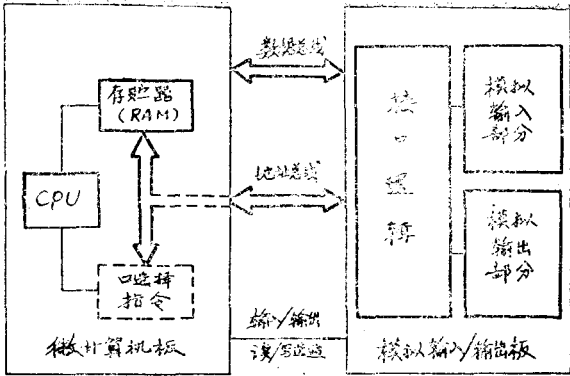


图 1-2 I/O通道编址模拟I/O

OUT	(88H), A	装入通道地址，并启动ADC(A中存通道号)
IN	A, (89H)	读ADC状态寄存器(A中存状态字)
IN	L, (80H)	读ADC数据低字节
IN	H, (81H)	读ADC数据高字节(12位ADC数据存在HL对)
OUT	(8CH), L	装入DAC1数据低字节
OUT	(8DH), H	装入DAC1数据高字节，并启动DAC1
OUT	(8EH), L	装入DAC2数据低字节
OUT	(8FH), H	装入DAC2数据高字节，并启动DAC2
OUT	(82H), 87H	开放ADC转换结束中断(开放口A中断)
OUT	(82H), 7H	禁止(口A中断)ADC转换结束中断

ST-732也是PIO结构，只不过功能比Z80 AIO强，采用存储器编址方式。可以使用各种类型的存储器指令对ST-732 I/O功能控制，存储器I/O编址的指定地址如下：

读	F700H	读ADC状态寄存器
写	F700H	写命令字(启动、中断、顺序扫描方式等)
写	F701H	写可编程增益和通道地址
读	F701H	读可编程增益和通道地址
写	F702H	清除中断
读	F704H	读ADC低字节
读	F705H	读ADC高字节
写	F708H	装入DAC1低字节
写	F709H	装入DAC1高字节，启动DAC1
写	F70AH	装入DAC2低字节
写	F70BH	装入DAC2高字节，启动DAC2

PIO结构的优点是设计简单、价格低。但它隐藏着硬件和软件开销方面增长着的代价。

由于全部功能都受计算机控制,因此在8位微计算机系统中,若仅对12位I/O板服务时,一般最高采样率只能达到10KHZ—30KHZ,在计算机对多外设服务时,采样率就更低。例如ST—732板上的模/数转换时间为9 μ S,采样时间6 μ S,从启动转换到转换结束需要约16 μ S,由于采用PIO结构使模拟I/O板的潜力得不到发挥。

由于这种结构最简单,因此现有模拟I/O板几乎都采用这种方式。

1.2.4 直接存储器存取(DMA)结构

为了提高模拟I/O系统的采样率而又不使模拟I/O系统独占CPU总线,通常采用DMA结构。这种结构的模拟I/O板上装有DMA控制器,在DMA的控制下(而不是CPU控制),把ADC的转换结果直接快速地传送到存储器。这种结构允许ADC工作在非常高的速度,转换的结果先暂存在模拟I/O板上的缓冲器(注意:这种结构的板可以装有RAM),当缓冲器中的数据块达到规定的长度(字节数)时,才由DMA控制(DMA的一个通道传送ADC数据,一个通道与内存打交道)传输到预先选择的计算机系统存储空间(请参考DMA的使用说明)。

这种系统结构的模拟板上,软件开销比PIO结构小,可以200KHZ的系统采样速度把数据传送到计算机系统存储器;适合于对计算机响应时间要求苛刻的多外设场合。

1.2.5 通道表结构

这种结构是PIO结构和DMA结构的组合。与前两种结构相比,其软件开销更小;占用CPU总线的时间为DMA结构的一半;可以250KHZ的传输率连续地把A/D数据送到存储器;可以对各个模拟输入通道的采样率、增益和通道顺序用列表形式预先选择。

这种结构主要解决在随机增益和随机输入通道条件下进行高速A/D转换问题。

图1-3是一般的多路转接数据采集框图。众所周知,这是多通道模拟输入复用一個昂贵的系统部件模/数转换器。尽管多路转接器的使用提高了模/数转换系统的利用率,并且是很流行的办法,但很多技术文献很少讨论多路转接器设计的不足。

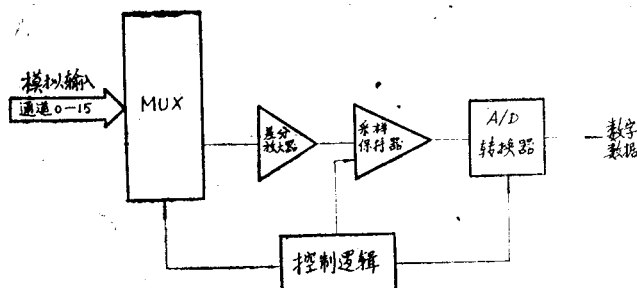


图1-3 多路转接数据采集

PIO和DMA结构设计的模/数转换系统就存在着这种约束。在PIO结构下,控制逻辑可以控制每一个模拟通道进行转换(用随机通道方式),可以以任何顺序转换任何一个通道,但

随机方式需要极高的软件开销，系统吞吐率比DMA结构要低50%到90%。DMA结构的数据采集系统提高了系统的吞吐率，但通道工作方式仅限于重复单一通道和顺序扫描方式（注意，PIO结构也有这两种通道工作方式）。顺序扫描工作方式可以按通道序号扫描全部通道，也可以扫描全部通道序号中的顺序序号子集（如7, 8, 9, 7, 8, 9……）。如果被选择的模拟通道顺序如9, 5, 0, 1, 7, ……时，DMA结构就受到极大限制（PIO结构可以工作）。

通道表结构综合了PIO结构多路转接器的灵活性和DMA结构高速转换特性的优点。这种结构的典型例子是与DEC Q总线兼容的DT3362。在这个ADC系统内，多路转接器部分还包括了一个用户可编程的随机存取存储器（RAM）通道增益表文件，也就是说，在模拟输入板上配置有RAM，可供用户对通道和增益进行编程，这种编程可以任何通道顺序和任何增益对模拟输入通道扫描。RAM表文件在PIO控制下由用户装入，ADC和数据传输是在DMA控制下进行。

图1-4是通道表文件。它由1024字节RAM组成，排成四个独立的页面（每页256字节）。一个字节中有两位码表示增益，6位码表示通道地址。1KRAM存储器位于ADC系统板上。为了使通道表文件能够执行，ADC系统板上还有由硬件组成的启动地址指示器、增量指示器和最终地址指示器。

板子加电之后，首先由用户程序把通道表文件装入RAM；接着由用户程序规定页地址、启动地址指示器、增量指示器和最终地址指示器。

当ADC被启动后，每当程序控制或外触发一次，增量指示器指针从启动地址指示器指示的地址（取出该地址存放的增益码和通道字加到多路转接口控制逻辑和可编程增益放大器）开始转换，并一直递增到最终指示器指示的地址为止；当增量指示器与最终地址指示器一致时，由硬件自动将增量指示器复位到启动指示器位置。

由于通道表文件、页面和三个指示器都由用户规定（编程），因此，ADC启动可以从表中任意位置开始到任意位置结束，输入通道和增益也是任意的。

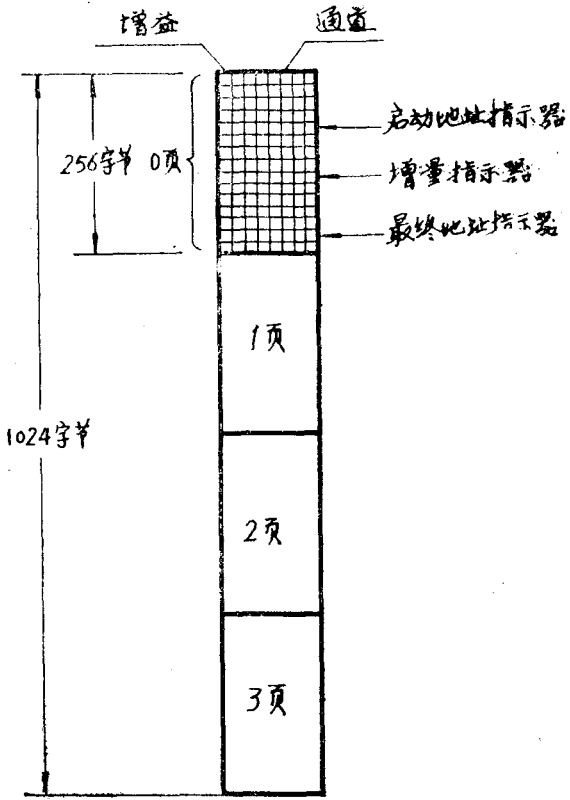


图1-4 通道表文件

从上过程可以看出,启动地址指示器和最终地址指示器若比做一个电位计的两个固定端,那么增量指示器就是滑动臂。启动地址指示器和最终地址指示器为相同数值时,增量指示器(变量)就不能变化,永远指示一个RAM表地址(等于启动地址),它是重复单一通道的特例。

假定一个ADC系统的吞吐率为200KHZ,有5路模拟输入信号要求的采样率分别为:0通道,100KHZ;7通道,50KHZ;8通道,25KHZ;5和11通道都为12.5KHZ。不考虑增益时,RAM通道表文件内容为:0,7,0,8,0,7,0,5,0,7,0,8,0,7,0,11,……(假定存放在0页00H—0FH),因此程序将启动地址和最终地址指示器分别设置为00和0FH,以此满足一个应用系统的要求。

1.2.6 智能模拟外围(IAP)结构

智能模拟外围结构是最先进的模拟I/O系统。在一块单板上,这种结构把计算机(CPU、存贮器和通讯接口)板功能和模拟输入板功能巧妙地融合在一起,形成单板微计算机/数据采集系统。它既可以自成系统独立工作,又可以作为分布式处理通讯网络的局部控制器。

智能模拟外围系统最适合于处理实时测量和控制任务。图1-5是智能模拟外围系统,共有两块板组成:DT3752智能模拟外围(IAP)板和DT3762多功能IAP扩展系统板。IAP板通过使用板上的8085A微处理机,有效地增强了实时环境的数据采集、处理和控制性能。

今天,随着微处理机和微计算机的高速发展,越来越多的地方、企业和科研单位需要进行过程控制、数据处理和分布式处理控制。例如,不少单位用小型计算机作为中央处理机去处理测量和控制问题。常用的办法是在很多关键位置上直接安装模拟I/O箱,并用RS-232C与主计算机相连。它的好处是避免了低电平信号(如热电偶)通过工厂环境而感受的噪声干扰,使精度可达12位分辨率;由于通过串行I/O通道传送未处理的A/D数据,当有多个I/O箱并要求快速实时控制的场合时,这种传统的办法就无能为力了。

衡量实时测量控制系统的性能有两个标准:系统相联接的I/O子系统的数目和系统的吞吐率。在前述的系统结构内,测量热电偶时,CPU要执行线性化程序;PID回路控制、统计、通讯、报告、数据处理都要占用CPU时间将使系统的吞吐率严重降低,加长了系统对数据的响应时间。在处理上述任务时,IAP结构相当于中央处理机的前置处理机,对模拟数据进行预处理,完成实时环境的数据采集、处理和控制,而中央处理机只起管理作用,大大减轻了主计算机负担。

1.2.7 结构评述

四种结构可以用于不同的场合。PIO结构简单,价格便宜,可用于对CPU要求不苛刻的简单系统;DMA结构主要用于大数据流(高速转换)的场合(主要用于高速数据采集);通道表结构主要用于随机通道(和增益)高速数据采集;IAP结构主要用于分布式控制(处理)系统和快速响应的场合。由于IAP结构板上的功能强大,即独立成一个系统也可以作为一个从系统,因而有广泛的实用价值和推广价值。用户可以根据需要选择合适的I/O系统结构的单板。

§ 1.3 模拟 I/O 板

本节概要介绍模拟 I/O 板的硬件组成、软件 and 选择板子的原则。在选择 I/O 板子时，不仅要考虑功能、指标、总线，还要考虑软件，这样才能缩短你的应用工程时间。

1.3.1 模板时代

过去，设备和系统常常由各种各样的模块组成，如算术模块、模拟—数字和数字—模拟模块，及其与 A/D、D/A 连在一起的测量放大器和运算放大器模块等等。许多设备和系统的设计者买这些模块组成设备和系统，而不需要花时间设计和建造电路，从而缩短用户的应用工程时间。

七十年代初，我们又看到了一种新型的“模块”（确切地讲叫模板），把一个或若干个功能集于一块印刷电路板上。系统设计者选择适当的模板构成自己的用户系统就成为一种新型的设计方式。这些模板有：CPU 板、数据采集子系统、电源、通讯、数字输入/输出、存储板、控制器板等等。这种概念首先归功于 INTEL 公司设计师的创造（1973 年推出的 OEM 产品），近几年又迅速推广到各个生产厂家。

模板弥补了现在工程技术人员存在不足的矛盾。这种缺陷存在于许多技术领域，如模拟工程师、数字工程师、程序设计员、了解全部各种不同专业的工程师等等。随着现代科学的发展，应用问题更加复杂，牵涉的专业领域更多。模板设计厂家生产的模板不仅弥补了这些不足，还大大加快了用户的应用系统的工程设计周期。这种模板制造厂家精心设计，使千家万户技术共享。

在用户设计少量的产品时，这种模板的组合快好省地构成用户满意的系统，再编制一些特殊控制问题的程序，就能得到满足用户要求的产品。

模板上一般都有用“固件”形式存放的软件。这种固件是充分发挥板子潜力的良好软件库，帮助用户建立自己的应用软件，并包含有共性的一些用户程序，可以不断改进你的产品设计。

模板一般都是经过某些专家精心设计，其技术比较先进。用户购买这些板可以得到先进的技术知识，为你确定自己的设计方案大有益处。

聪明的系统设计人员正是利用模板的这些优点，不断地学习新技术，多快好省地推出新产品，大大缩短特定的用户工程周期。

1.3.2 模块软件

用户选择模板解决了硬件设计危机。在选用模板的同时，如果不考虑软件，同样会增加软件方面的开销，加长研制周期。因此，购买合理的模拟 I/O 板，软件考虑必须放在首位。

一般来讲，数据采集和控制系统中的主计算机要响应实时领域的事件。这些外部事件规定了计算机的响应时间。由于事件是随机的，当计算机工作在接近最大能力时（良好的系统设计一般都工作在此状态），就对计算机提出一些特殊要求。