

770
高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

770.45
L72

实用微机接口技术

刘红玲 主编
裘讯 秦敬辉 徐文彬 副主编
邸瑞芝 主审

中国电力出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了微机接口技术的原理及实现方法。内容包括微机接口技术概述、总线与接口标准、中断处理技术、并行输入输出接口、串行通信接口、DMA 与定时/计数技术、A/D 和 D/A 接口、人机交互接口、磁盘接口、多媒体设备及其接口,以及微机接口分析与设计等。除常用典型外设接口外,也介绍了新型外设接口,并且还介绍了先进的总线技术和新型接口标准,每章还附有一定数量的习题。

本书内容系统,实例丰富,概念清楚。适合作为高等学校计算机专业的教材,也可作为非计算机专业的相关课程教材或参考书,对于从事微机应用系统设计和开发的人员,也是一本很好的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用微机接口技术/刘红玲等编著. —北京:中国电力出版社, 2002

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

ISBN 7-5083-1389-5

I. 实... II. 刘... III. 微型计算机-接口-高等学校-教材 IV. TP364.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 100040 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 2 月第一版 2003 年 2 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 452 千字

定价 25.00 元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

编 委 会

主任委员:

宗 健 常明华

副主任委员:

顾元刚 陈 雁 杨翠南 林全新 华容茂 曹泰斌
魏国英 邵晓根 庄燕滨 邓 凯 吴国经 常晋义
许秀林 谢志荣 张家超 陶 洪 龚兰芳 刘广峰
丁 雁 方 岩 王一曙

委 员: (以姓氏笔画为序)

丁志云 及秀琴 石振国 李 翊 吕 勇 朱宇光
任中林 刘红玲 刘 江 刘胤杰 许卫林 杨劲松
杨家树 杨伟国 郑成增 张春龙 闵 敏 易顺明
周维武 周 巍 胡顺增 袁太生 高佳琴 唐学忠
徐煜明 曹中心 曾 海 颜友钧

序 言

进入 21 世纪,世界高等教育已从精英教育走向了大众教育。我国也适应这一潮流,将高等教育逐步推向大众化。培养应用型人才已成为国家培养国际人才的重要组成部分,且得到了社会各界的广泛支持。于是一大批有规模、有实力、规范化、以培养应用型人才为己任的高等学校得到了长足发展。这类高校办学的一个显著的特点是按照新时代需求和当地的需要来培养学生,他们重视产学研相结合,并紧密地结合当地经济状况,把为当地培养应用型人才作为学校办学的主攻方向。

这类学校的教学特点是:在教授“理论与技术”时,更注重技术方法的教学。在教授“理论与实践”时,更注重理论指导下的可操作性,更注意实际问题的解决。因此,这些学生善于解决生产中的实际问题,受到地方企事业单位的普遍欢迎。

为满足这类高校的教学要求,达到培养应用型人才的目的,根据教育部有关重点建设项目的要求和相关教学大纲,我们组织了多年在这类高校中从教,并具有丰富工程经验的资深教授、高级工程师、教师来编写这套教材。

在这套教材的编写中,我们提倡“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精练、可操作”的编写风格,以解决多年来在教材中存在的过深、过高且偏离实际的问题。

实用——本套教材重点讲述本行业中最广泛应用的知识、方法和技能。使学生学习后能胜任岗位工作,切实符合当地经济建设的需要和社会需要。

适用——本套教材是以工程技术为主的教材,所以它适用于培养应用型人才的所有高校(包括本科、专科、技术学院、高职等),既符合此类学生的培养目标,又便于教师因材施教。

先进——本套教材所选的内容是当今的新技术、新方法。使学生在掌握经典的技术和方法之后,可用教材中的新技术、新方法去解决工程中的技术难题,为学生毕业后直接进入生产第一线打下坚实的基础。

通俗——本套教材语言流畅、深入浅出、容易读懂。尽量避开艰深的理论和长篇的数学推导,尽量以实例来说明问题,在应用实例中掌握理论,使学生轻松掌握所学知识技能,达到事半功倍的效果。

精练——本套教材选材精练。详细而不冗长,简略得当,对泛泛而谈的内容将一带而过,对学生必须掌握的新技术、新方法详细讲,讲透、讲到位,为教师创造良好的教学空间和结合当地情况调整教学内容的余地。

可操作——本套教材所有的实例均是容易操作的,且是有实际意义的案例。把这些案例连接起来,就是一个应用工程的实例。通过举一反三的应用,使学生能够在更高层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法去解决问题。

本套教材面向培养应用型人才的高等学校,同时亦可作为社会培训高级技术人员的教材和需要加深某些方面知识技能的人员的自学教材。

编委会

前 言

随着计算机技术的飞速发展,微型计算机已应用到我们社会生活中的每个领域。微型计算机接口技术是人们设计和开发各种微机应用系统的基础,是微型计算机应用的关键。当今计算机外部设备层出不穷,使得外部设备与计算机系统之间的接口也发生了极大的变化,接口的形式已呈现出集成化、多功能化的趋势。接口的形式除采用与 Intel 80X86 微处理器相配套的外围接口芯片 825X 外,还采用了专用的或通用的单片机,更多地采用了硬件和软件相结合的接口形式。此外,在接口的集成度和智能化方面已经达到了一个新的水平。如现代微机系统中,已将大部分外设的接口电路集成在一起,使微机接口电路更加简洁,性能更加可靠,并向通用化的方向发展(如 USB 接口的广泛应用)

本书从内容上力争跟上现代计算机接口技术的发展趋势,从系统角度出发,在讲清接口原理的基础上,强调实际应用,为微机的各种应用提供接口设计的基本方法和使用技巧。在内容的安排上,以够用为度,难易适中。既注重基本原理,又体现实际应用,以接口芯片讲述为主,适当介绍部分接口卡。并从实用的角度介绍了微机接口的新技术。

本书共分 11 章,主要内容如下:

第 1 章讲述了微型计算机接口技术在微机系统设计和应用中的主要地位,接口技术的发展和新时期接口电路的特点。

第 2 章全面地介绍了微型计算机接口和总线在系统设计中的作用,以及常用的总线和接口标准。

第 3 章讲述中断技术,重点介绍了微型计算机的中断系统,可编程中断控制器 8259A。

第 4 章重点论述了并行输入/输出接口芯片 8255A 的结构、工作原理和应用。

第 5 章讲述串行通信的基本概念,以及串行通信接口芯片 8251A 的原理、应用。

第 6 章讲述了 DMA 技术、可编程定时/计数器和多功能 I/O 接口电路及应用,并介绍了现代微型计算机系统的 I/O 控制逻辑。

第 7 章讲述了计算机的模拟接口——D/A 和 A/D 接口。

第 8、9、10 三章分别介绍了人机交互接口技术、磁盘接口技术和多媒体设备接口,重点讲述 CRT 显示器接口、键盘接口、打印机接口、软盘、硬盘和光盘驱动器接口以及声卡、视频卡的接口。

第 11 章简要介绍了微机接口设计与分析的基本方法、实现步骤和微机接口设计中的抗干扰措施。

本书是一本实用性较强的专业基础课教材,可供高等学校计算机或非计算机专业作为相关课程教材或参考书使用。学习本书的前提是读者具有一定的计算机方面的基础知识。教学中该课程安排在“微型计算机原理”、“汇编语言程序设计”等课程之后开设较为适宜。

本书由刘红玲主编,裘迅、秦敬辉、徐文彬任副主编。第 1、2、6、11 章由刘红玲编写,第 3 章由岳浩编写,第 4、8 章由秦敬辉编写,第 5、7 章由徐文彬编写,第 9、10 章

由裘迅编写，全书由刘红玲统稿、定稿，邸瑞芝教授主审。在编写过程中，邵晓根同志提出了许多宝贵的修改意见和建议，电力出版社给予了大力支持，在此表示感谢！

限于编者的水平，书中难免有错误和不妥之处，敬请专家、同行及广大读者批评指正。

作 者

目 录

序 言

前 言

第 1 章 微机接口技术概述	1
1.1 微机接口的基本概念	1
1.2 接口的基本结构及 I/O 端口的编址方式	3
1.3 CPU 和外设之间的数据传送方式	8
习题	10
第 2 章 总线与接口标准	11
2.1 概述	11
2.2 系统总线	16
2.3 PCI 局部总线	21
2.4 传统的接口标准	23
2.5 通用外设接口标准 USB	31
2.6 SCSI 接口标准	35
2.7 IDE 接口标准	39
2.8 AGP 图形加速端口	40
2.9 高性能串行总线标准 IEEE1394	43
2.10 IEEE-488 总线	47
习题	50
第 3 章 中断处理技术	51
3.1 中断概述	51
3.2 多级中断的管理	53
3.3 PC 机的中断系统	57
3.4 中断优先级管理器 8259A	61
习题	75
第 4 章 并行输入输出接口	76
4.1 并行接口的基本概念	76
4.2 可编程并行 I/O 接口——8255A	77
习题	89
第 5 章 串行通信接口	90
5.1 串行通信的基本概念	90
5.2 可编程串行通信接口芯片——Intel 8251A	97
5.3 微型计算机串行通信接口及 16550/8250 集成电路	112
5.4 利用中断 14 的 PC 通信	114

习题	115
第 6 章 DMA 技术与定时计数器及 SICL	117
6.1 DMA 基本概念	117
6.2 可编程 DMA 控制器 8237A	123
6.3 可编程定时计数器 8253/8254	138
6.4 多功能 I/O 接口电路 82380	153
6.5 现代微型计算机系统接口控制逻辑	160
习题	166
第 7 章 A/D 和 D/A 接口	168
7.1 典型的模拟量通道	168
7.2 D/A 转换器接口	169
7.3 A/D 转换器接口	183
7.4 微机系统的模拟 I/O 通道	195
习题	197
第 8 章 人机交互设备接口	199
8.1 键盘接口	199
8.2 鼠标接口	206
8.3 显示器接口	208
8.4 打印机接口	229
习题	236
第 9 章 磁盘接口	238
9.1 概述	238
9.2 软盘接口	243
9.3 硬盘接口	245
9.4 磁盘驱动器接口软件	250
习题	258
第 10 章 多媒体设备及其接口	259
10.1 多媒体计算机概述	259
10.2 多媒体功能卡	261
10.3 光存储技术及 CD-ROM	268
10.4 几种常用的多媒体信息获取设备	272
习题	273
第 11 章 微机接口分析与设计	275
11.1 微机接口分析与设计的基本方法和步骤	275
11.2 微机硬件中断的开发与设计	280
11.3 接口设计中的抗干扰措施	283
习题	285
参考文献	286

第 1 章 微机接口技术概述

1.1 微机接口的基本概念

在微型计算机系统中，除了 CPU 外，还有各种外部设备，如键盘、显示器、打印机、磁盘机等。它们通过系统总线与 CPU 进行信息交换，根据 CPU 的要求进行工作。由于多种原因，这些外设往往不能与 CPU 直接相连，它们之间的信息交换需要一个中间环节，这就是接口（Interface）电路，或称界面。微机接口技术是采用硬件与软件相结合的方法，研究微处理器如何与外设进行最佳连接，以实现 CPU 与外设进行高效可靠的信息交换的一门技术。它在微型计算机系统设计 and 应用过程中，占有极其重要的地位。微机接口技术综合性很强，所涉及的知识面很宽，包括微机原理、汇编语言（或高级语言）程序设计、电子技术、自控原理以及通信技术等多门课程的基础理论和专业知识。

1.1.1 接口及接口的功能

微机接口（Interface）就是微处理器 CPU 与“外部世界”的连接电路，是 CPU 与外界进行信息交换的中转站。比如源程序或原始数据要通过接口从输入设备送进去，运算结果要通过接口向输出设备送出来；控制命令通过接口发出去，现场状态通过接口取进来，这些来往信息都要通过接口进行变换与中转。这里所说的“外部世界”，是指除 CPU 本身以外的所有设备或电路，包括存储器、I/O 外设，甚至是多机系统中的微处理器等。

为什么要在 CPU 与“外部世界”之间设置接口电路？有以下几个方面的原因：

（1）CPU 与外设两者的信号线不兼容，在信号线功能定义、逻辑定义和时序关系上都不一致。

（2）两者的工作速度不兼容，CPU 速度高，外设速度低。

（3）若不通过接口，而由 CPU 直接对外设的操作实施控制，就会使 CPU 处于穷于应付与外设打交道之中，大大降低 CPU 的效率。

（4）外部设备直接由 CPU 控制，也会使外设的硬件结构依赖于 CPU，对外设本身的独立发展不利。

因此，有必要设置接口电路，以便协调 CPU 与外设两者的工作，提高 CPU 的效率，并有利于外设按自身的规律发展。

接口的基本功能总的来说就是要能够根据 CPU 的要求对外设进行管理与控制，实现信号逻辑及工作时序的转换，保证 CPU 与外设之间能进行可靠有效的信息交换。具体地说，接口应该具备以下功能：

（1）数据缓冲及转换功能。为解决 CPU 与外设之间工作速度的差异，接口中必须有数据缓冲区，以避免数据丢失。同时接口必须具备数据转换功能，以使采用不同数据格式

的外设和 CPU 之间能够进行数据传输。

(2) 设备选择和寻址功能。微机系统中外设往往不止一个,而 CPU 在同一时间里只能与一台外设交换信息,这就要借助于接口的地址译码对外设进行寻址。寻址功能就是接口及内部 I/O 端口能被 CPU 选中。接口应有片选信号,同时要能够对 CPU 送出的地址信号及相应的控制信号做出解释,以判断当前接口是否被选中,选中的是接口中哪个 I/O 端口。

(3) 联络功能。接口应具备握手信号或能提供状态信息,以保证数据传输能正常有序地进行。

(4) 接收、解释并执行 CPU 命令的功能。CPU 是通过接口控制外设的。接口应能接收 CPU 的命令、解释命令,并根据命令的含义产生相应的控制信号送往外设。

(5) 中断管理功能。如果外设要采用中断的形式申请得到 CPU 的服务,接口就应该具有发送中断请求信号和接收中断响应信号的功能,而且还要能发送中断类型码。如此时接口接有不止一个外设,接口还应该具有优先级管理功能。

(6) 可编程功能。为了使接口具有较强的通用性、灵活性,接口应有多种工作方式,并且可以在程序中用软件来设置接口的工作方式,以适应不同的用途。

(7) 错误检测功能。作为数据通信接口,接口应能对数据传输错误进行检测。

1.1.2 接口的分类

接口的种类很多,作用各异,分类方法不尽相同。按微机系统中接口所连外设的形式和功能的不同,通常可分为用户交互接口、内务操作接口、传感接口和控制接口 4 种。

1. 用户交互接口 (User-Interaction Interfaces)

这类接口是指微机接收来自用户的信息(数据或命令)或向用户发送信息所需要的接口电路,如打印机接口、键盘/显示器接口、语音识别接口等均属这一类。这类接口电路的主要任务是完成信息表示方法的转换和数据传输速率的转换。例如用户通过键盘输入数据,该数据被转换成 ASCII 码传送给处理器,处理器及其相关的接口电路用中断或查询的方法与用户数据的输入速率取得同步,以实现传送速率的转换。反之,当处理器要将某些字符串输出至打印机时,同样可采用中断或查询的方法来控制其输出速度,以取得和打印机打印动作的同步,同时要打印的字符也必须从 ASCII 码转换成机械的移动。

2. 内务操作接口 (Operational Overhead Interfaces)

这类接口是使微处理器能发挥最基本的处理和控制在控制功能所必需的接口电路,主要包括 3 大总线的驱动器、接收器或收发器、以及时钟电路和内存存储器的接口等。一般情况下,采用 MOS 工艺制成的 CPU 的扇出只是 1~2 个 TTL 负载,如果 CPU 所带的存储器或接口较多,其驱动能力就会不足。所以,为使信息有效可靠地传送,CPU 送出的信息一般都要经过总线驱动器与系统总线相连,以增加其驱动能力。同样,接收信息时,由于信号在传输途中(尤其在总线较长的系统中)会受到噪声的干扰,波形可能畸变,幅度可能减小,为此,就需要通过总线接收器来实现总线滤波和阻抗匹配,以增加抗干扰能力。

3. 传感接口 (Sensory Interfaces)

传感接口是微型计算机检测和控制系统中必用的接口。由于微机要检测和控制的的外部信息大都是模拟量,而微机所能接受和处理的只能是数字量,所以常通过传感器接口去监视、感受外界被检测或控制对象的变化,将这种变化转换成电压或电流的形式,再进一步转换成微机所能接受的数字量。这种传感接口有时也被称为模拟输入接口 (Analog Input Interface)。

4. 控制接口 (Control Interfaces)

控制接口为微型计算机控制系统所必用。微机对外部输入的数据进行运算处理后需要进行功率放大,将 CPU 送出的低电压、弱电流信号放大到足以驱动执行元件动作的电压、电流值。同时,当执行元件是用模拟量控制时,还必须将处理器送出的数字量转换成模拟量。由此可见,控制接口主要是解决信号的功率放大和数模转换两个问题,所以有时也叫它做模拟输出接口 (Analog Output Interface)。

接口也可按其他特征进行分类。例如,按接口本身的功能可分成 3 类:一类是和主机配套的,包括总线裁决、存储管理、中断控制、DMA 控制等;另一类是通用的输入输出控制接口,如并行 I/O、串行 I/O 等;第三类是与专用 I/O 设备配套的接口,如打印控制、CRT 控制、键盘控制、硬盘软盘控制等接口。按外设的数据传输方式,可分为并行接口和串行接口。按可编程的性质,可分为可编程接口和不可编程接口等。

1.1.3 接口技术的现状及发展趋势

如前所述,接口主要是为了解决计算机和外部设备之间的信息交换问题。接口电路可以很简单,例如:一个 TTL 的三态缓冲器,就可以构成一个 1 位长的 I/O 接口电路。也可以是结构较复杂,功能很强,通过用户编程使接口电路工作在理想状态下的大规模集成芯片,如 Intel8255A 并行输入/输出接口,Intel8259A 中断控制器等。功能更强,结构更为复杂的接口电路是集多种接口功能于一体的超大规模集成芯片,如 Intel82380 多功能 I/O 接口电路就包含有 DMA 控制器、中断控制器和定时/计数器等多种接口功能。有的接口电路中甚至含有微处理器及内部总线。CPU 只需对接口进行很少的控制操作,这些接口电路就可以根据 CPU 的要求完成对外设的控制与管理。这样大大减轻了 CPU 的负担,提高了 CPU 的工作效率。

接口技术的发展趋势是采用超大规模集成电路,并向专业化、智能化、组合化方向发展。

1.2 接口的基本结构及 I/O 端口的编址方式

1.2.1 CPU 和外设之间交换的信息

CPU 通过接口和外设交换的信息有以下几类。

1. 数据信息

CPU 和外设交换的基本信息就是数据信息。数据信息大致分为 3 类。

(1) 数字量。

它们是二进制形式的数据或是以 ASCII 码表示的数据及字符，可以是 8 位或 16 位。例如主机送给打印机的打印数据。

(2) 模拟量。

如果一个微型机系统是用于测控的，那么，其中所涉及测控对象的许多信息就是模拟量，如温度、湿度、位移、压力等。这些模拟量一般要通过传感器及 A/D 转换，变成数字量，才能向 CPU 传输。

(3) 开关量。

通常用于表示两种状态的“0”或“1”，如开关的闭合或断开、电机的运转或停止、阀门的打开或关闭等。

2. 状态信息

状态信息反映了当前外设或接口本身所处的工作状态，是外设通过接口向 CPU 传送的。通常用准备好（READY）信号来表明输入的数据是否准备就绪；用忙（BUSY）信号表示输出设备是否可以接收数据。

3. 控制信息

CPU 通过发送控制信息控制外设的工作。一般来说，CPU 把控制信息传送到接口，再由接口具体控制外设的工作。

严格地说，数据信息、状态信息和控制信息各不相同，应该分别传送，但在微型计算机系统中，CPU 通过接口和外设交换信息时，状态信息、控制信息也被广义地看成是一种数据信息。即状态信息作为一种输入数据，而控制信息作为一种输出数据。3 种信息全都通过系统的数据总线来传送，在接口中，对这 3 种信息进行区分。

1.2.2 接口电路的组成

为了实现接口的功能，就需要物理基础——硬件予以支撑；还要有相应的程序——软件予以驱动。所以，一个能够实际运行的接口，应由硬件和软件两部分组成。

1. 硬件电路

从使用角度来看，接口的硬件部分有：

(1) 基本逻辑电路。

包括命令寄存器、状态寄存器和数据缓冲寄存器。它们担负着接收执行命令、返回状态和传送数据的基本任务，是接口电路的核心。目前，可编程大规模集成接口芯片中都包含了这些基本电路，如图 1-1 所示。CPU 和外设进行数据传输时，各种信息在接口中进入不同的寄存器，一般称这些寄存器为 I/O 端口。

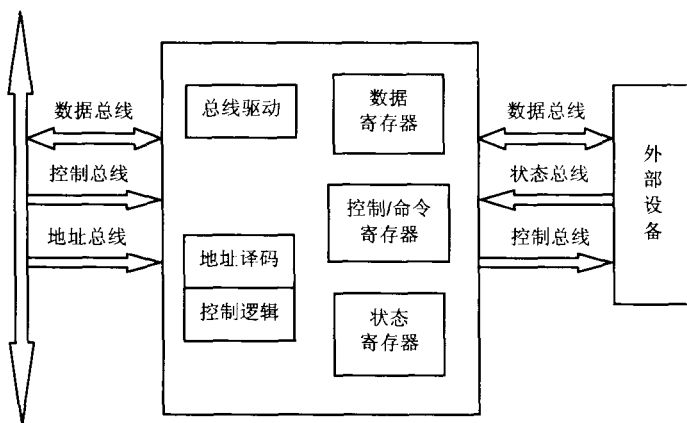


图 1-1 接口电路的典型结构

数据端口用来接收 CPU 和内存送往外设的数据或者外设送往 CPU 和内存的数据，在 CPU 与外设的数据传输中起缓冲作用。根据外设是输入设备还是输出设备，该端口可以是可读、可写或可读写的。

状态端口用来存放外部设备或者接口部件本身的状态。CPU 通过对状态端口的访问可以检测外设和接口部件当前的状态。该端口一般是只读的。

控制端口或命令端口用来存放 CPU 发出的控制信息，以控制接口和外设按要求动作。该端口一般是只写的。

CPU 与外设之间的数据传输不管是输入还是输出，CPU 所访问的总是接口部件的端口，而非接口部件。CPU 从外设输入数据，实际上是从数据输入端口读取数据；CPU 向外设输出数据，实际上是把数据写入数据输出端口。同样，CPU 获取外设的状态信息或发送控制命令实际上就是对状态端口和控制端口的读或写。这样 CPU 对外设的输入/输出操作实际上就是 CPU 对接口的 I/O 端口的读/写操作。

(2) 端口地址译码电路。

它由译码器或能实现译码功能的其他芯片组成，如 GAL 或 PAL 器件、普通 IC 逻辑芯片等。它的作用是进行设备选择，是接口中不可缺少的部分。这部分电路有时不包含在集成接口芯片中，要由用户自行设计。

(3) 供选电路。

这是根据接口的不同任务和功能要求而添加的功能模块电路，设计者可按照需要加以选择。在设计接口时，当涉及到数据传输方式时，要考虑中断控制或 DMA 控制器的选用；当涉及到速度控制和发声时，要考虑定时/计数器的选用；当涉及到数据宽度转换时，要考虑到移位寄存器的选用等。

以上这些硬件电路不是孤立的，而是按照设计要求有机地结合在一起，使其相互联系和相互作用，实现接口的功能。

至于接口芯片中的控制逻辑电路，是用于对接口芯片内部各电路之间的协调以及对外部的联络控制，而对用户的应用无直接关系，故不做详细分析与讨论。

2. 软件编程

接口电路由于被控对象的多样性而无一定模式,但从实现接口的功能来看,一个完整的设备接口程序(接口驱动程序)大约包括如下一些程序段。

(1) 初始化程序段。

对可编程接口芯片(或控制芯片)都需要通过其方式命令或初始化命令设置工作方式及初始条件,这是接口程序中的基本部分。

(2) 传送方式处理程序段。

只要有数据传送,就有传送方式的处理。查询方式有检测外设或接口状态的程序段;中断方式有中断向量修改、对中断源的屏蔽/开放以及中断结束等的处理程序段,且程序一定是主程序和中断服务程序分开编写。DMA方式有相关的DMA传送操作,如通道的开放/屏蔽等处理的程序段。

(3) 主控程序段。

完成接口任务的程序段,如数据采集的程序段,包括发转换启动信号、查转换结束信号、读数据以及存数据等内容。又如步进电机控制程序段,包括运行方式、方向、速度以及启/停控制等。

(4) 程序终止与退出程序段。

包括程序结束退出前对接口电路中硬件的保护程序段,如对一些芯片的引脚设置为高或低电平,或将其设置为输入/输出状态等。

(5) 辅助程序段。

该程序段包括人-机对话、菜单设计等内容。人-机对话程序段能增加人-机交互作用;设计菜单使操作方便。

以上这些程序段是相互依存的,是一体的。只是为了分析一个完整的设备接口程序才划分成几个部分。

值得注意的是在微机系统中除了硬件设备外,一般都配置了用户能够使用的“系统软资源”(构成基本系统软件的一些中断例程序),这些程序提供了内容广泛的服务功能和丰富的管理功能,如对显示器、键盘、打印机、串行口通信等字符设备和磁盘等字符块设备的输入/输出服务等。用户的接口驱动程序也可以直接使用这些例程序,即DOS和BIOS调用,而不必对接口芯片直接编程。在后续的章节中我们也给出了这方面的应用实例。

1.2.3 接口电路的结构形式

接口电路的结构形式是指采用什么样的元件、器件或部件,以什么方式来构成接口电路。

接口电路一般有以下几种结构形式。

1. 固定式结构

固定式结构采用SSI或MSI的IC逻辑芯片,按设计要求组合而成。电路一经做成,其工作方式和功能就固定不变,是一种不可编程的接口电路,一般用于接口任务比较简单的

场合。

2. 半固定式结构

半固定式结构是指采用 GAL 或 PAL 器件构成的接口电路。设计者根据接口电路设计要求, 编写各种“与”、“或”逻辑表达式, 通过专门的编程软件和编程器, 烧入 GAL 器件, 就可以实现比较复杂的接口功能。由于采用这种器件的接口电路, 其功能和工作方式可以通过改写内部的逻辑表达式加以改变, 但是, 逻辑表达式一旦烧入芯片, 其功能和工作方式又都固定下来, 因此, 把它叫做半固定式结构。由于采用 GAL 器件设计的接口电路, 体积小, 功能强, 并且可以加密, 应用日益广泛。

3. 可编程结构

随着接口功能的增强和集成度的提高, 出现了大规模集成接口芯片。采用这种芯片构成的接口电路, 其工作方式和功能可以通过编程方法加以改变, 使用灵活, 适应面宽, 而且种类繁多, 能满足不同外设接口的需要。本书将主要讨论这种可编程接口电路。

4. 智能型结构

若采用专门设计的 I/O 处理器 (如 Intel 8089) 或通用单片微机, 就可以构成智能接口。由于这些芯片本身带有微处理器, 因此, 外设的全部管理功能都可由智能接口来完成, 这样就使中央处理器从繁重的外设管理工作中解脱出来, 从而大大提高了系统的效率和数据吞吐量。

1.2.4 I/O 端口的编址方式

要使 I/O 端口能被 CPU 访问, 系统必须为 I/O 端口分配地址。I/O 端口的编址主要有两种方式。

1. 内存和 I/O 端口统一编址

这种编址方式是将 I/O 端口和内存单元同等看待, 一起编址。也就是说, 在这种方式中, I/O 端口地址空间就是存储器地址空间的一部分。访问 I/O 端口所用的指令与访问内存单元的指令相同。Motorola 公司生产的 CPU 采用这种编址方式。

内存和 I/O 端口统一编址的主要优点是: 对 I/O 口的操作与对存储器的操作完全相同, 任何存储器操作指令都可用来操作 I/O 接口, 而不必使用专门的 I/O 指令。系统中存储器操作指令是丰富多彩的, 这可大大增强系统的 I/O 功能。这种方式的另一个优点是 I/O 端口的地址空间大, 外设数目或 I/O 寄存器数目几乎不受限制, 而只受总存储容量的限制。主要缺点是减少了内存单元的地址空间, I/O 操作时间较长, 程序可读性差。

2. 独立的 I/O 端口编址

I/O 端口的地址空间与内存单元的地址空间相互分开各自独立。在 8086 系统中, 采用这种编址方式。8086 系统的地址总线中, 信号 $A_0 \sim A_{15}$ 用于 I/O 端口的编址, 决定了 I/O 端口的地址空间为: $0000H \sim FFFFH$ 。8086CPU 的控制信号 $\overline{M}/\overline{IO}$ 信号用来区分 CPU 要访问的是内存单元还是 I/O 端口。8086 指令系统提供专用于 I/O 端口操作的输入/输出指令, 即 IN

和 OUT 指令，在指令中可采用 8 位或 16 位地址两种寻址方式。若采用 8 位单字节寻址，则可寻址的地址空间为 $2^8=256$ 个端口（地址号为 00H~ FFH），端口寻址方式为直接寻址方式，指令格式为：

输入： IN AX,Port ; 16 位数据传送至 AX 寄存器
 或： IN AL,Port ; 8 位数据传送至 AL 寄存器
 输出： OUT Port,AX ; 16 位数据输出至 Port 端口
 或： OUT Port,AL ; 8 位数据输出至 Port 端口

这里，Port 是一个单字节的端口地址。

若采用 16 位双字节寻址，则最大可寻址的地址空间为 64K 个端口（地址号为 0000H~FFFFH）。这时必须采用 DX 寄存器间接寻址，即把端口地址放在 DX 寄存器内。此时指令格式为：

输入： MOV DX,XXXXH ; 16 位地址送 DX 寄存器
 IN AX, DX ; 16 位数据传送至 AX 寄存器
 或： IN AL,DX ; 8 位数据传送至 AL 寄存器
 输出： MOV DX,XXXXH ; 16 位地址送 DX 寄存器
 OUT DX,AX ; 16 位数据输出
 或： OUT DX,AL ; 8 位数据输出

这里，XXXXH 为两个字节的端口地址。

这种编址方式的优点是 I/O 端口地址不占用存储器地址空间，或者说存储器全部地址空间都不受 I/O 寻址的影响；由于 I/O 地址线较少，所以 I/O 端口地址译码较简单，寻址速度较快；使用专门 I/O 指令和真正的存储器访问指令有明显区别，可使程序编制得清晰，程序可读性强。这种方式的缺点是专用 I/O 指令少，远不如存储器访问指令丰富，程序设计的灵活性较差。

1.3 CPU 和外设之间的数据传送方式

CPU 与外设的工作速度有着巨大的差别。不同的外设，其工作速度差别也很大。为保证 CPU 和外设之间正确而有效地进行数据传输，必须针对不同的外设、不同的使用场合采用不同的数据传送方式。

一般来说，CPU 和外设之间的数据传送方式有 3 种：程序方式、中断方式和 DMA 方式。

1.3.1 程序方式

程序方式是指在程序控制下进行信息传送，又分为无条件传送方式和条件传送方式。

1. 无条件传送方式

CPU 不查询外设的状态而直接进行信息传输，称为无条件传送方式。该方式适用于对一些简单外设的操作，如开关、LED 等。

在无条件传送方式下,程序设计较简单。不过,无条件传送实际上是有条件的,那就是外设的操作时间是已知的,以保证每次传送时,外设处于就绪状态。无条件传送方式用得较少。

2. 条件传送方式

条件传送也称为查询方式传送。用条件传送方式时,CPU通过程序不断查询外设的状态,只有当外设准备好时,才进行数据传输。采用该种方式时,接口电路中有反映接口或外设状态的端口供CPU访问查询。

条件传送过程如图 1-2 所示。

(1) CPU 从状态端口中读取状态字。

(2) CPU 检测状态字的对应位,判断是否“准备好”,如果没有准备好,则回到前一步重新读取状态字,继续判断。

(3) 如准备好,则开始传送数据。

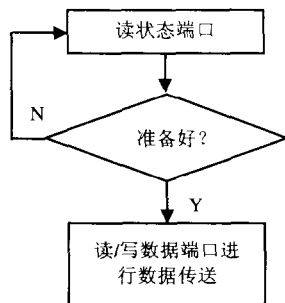


图 1-2 条件传送流程图

【例 1-1】如一输出设备接口的状态端口(8 位)的地址为 PST,状态端口的 D_0 位为 1 表明准备好。数据端口(8 位)的地址为 PDATA,采用条件传送方式传送 1 字节数据(数据在 BL 中)的程序如下:

```

L0: MOV     DX,PST
      IN     AL,DX
      TEST   AL,01H
      JZ     L0
      MOV    AL,BL
      MOV    DX,PDATA
      OUT    DX,AL
  
```

查询方式传送比无条件传送可靠,因此使用场合也较多。但在查询方式下,CPU 必须不断地查询外设状态,只有当外设准备好时,才能进行数据传输。这样使得 CPU 工作效率极低。

另外用查询方式时,如果一个系统有多个外设,那么 CPU 只能轮流对每个外设进行查询,而不能及时响应外设的数据传送要求,因而实时性较差。

1.3.2 中断方式

为了进一步提高 CPU 的效率和使系统有实时性,可以采用中断传送方式。在中断传送方式下,当外设准备好时,就向 CPU 发出中断请求,如 CPU 响应中断,CPU 在当前指令执行结束后,自动在堆栈中保存下一条要执行指令的地址(断点)及程序状态寄存器 PSW 的内容,然后转入相应的中断服务程序,与外设进行一次数据传输。传输结束后,CPU 自动恢复标志,并返回断点继续执行原程序。

采用中断传送方式时,外设处于主动地位,无需 CPU 花费大量时间去主动查询外设的工作状态。与程序方式相比,大大提高了 CPU 的效率。但在中断方式下,数据传输是通过