

高等学校计算机专业规划教材

计算机： 接口技术

王荣良

主编

孙德文

主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等学校计算机专业规划教材

计算机接口技术

王荣良 主编

孙德文 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书以 CPU 为核心,通过论述计算机内各部件之间的关系,特别是它们与 CPU 之间的关系,从微型计算机的角度阐述了计算机基本工作原理、各种 I/O 接口以及常用 I/O 设备的结构与连接使用方法。全书共分 8 章,每章都附有习题。

本书有较好的系统性,既注重基本原理的讲解,又兼顾新技术,叙述力求深入浅出。本书可作为高等学校计算机专业教材,也可作为从事计算机应用的其他专业或工程人员的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机接口技术/王荣良主编. —北京:电子工业出版社,2003. 1

高等学校计算机专业规划教材

ISBN 7-5053-8190-3

I. 计… II. 王… III. 微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP360.47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 097896 号

责任编辑:张云怡

印 刷:北京兴华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:390 千字

版 次:2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

《高等学校计算机专业规划教材》

编委会名单

主任委员 陈火旺

副主任委员 施伯乐 钱德沛 文宏武

委员 张吉锋 侯文永 钱乐秋 黄国兴

孙志辉 王晓东 许满武 王宇颖

吴朝辉 朱庆生 宁 洪 黄迪明

出版说明

为了适应我国 21 世纪计算机各类人才的需要,根据计算机学科技术发展的总趋势,结合我国高等学校教育工作的现状,立足培养的学生能跟上国际计算机学科技术发展水平,原“全国高校计算机专业教学指导委员会”、“中国计算机学会教育委员会”的大部分专家、教授于 2001 年 4 月在上海召开研讨会,参照 IEEE 和 ACM 计算机教程 2001 大纲组织编写与其配套的 22 种教材,现推荐给国内的院校,作为教学之用。

为了使这套教材体现现代计算机教学的特点,编出特色,来自上海交通大学、复旦大学、国防科技大学、哈尔滨工业大学、华东师范大学、东南大学、华东理工大学、上海大学、福州大学、重庆大学、东华大学等十几所大学的专家、教授成立了以陈火旺院士为主任委员的编写委员会,并多次集中开会,深入讨论了结合我国高等学校计算机本科教育的实际而推出的“93 教程”的教学情况,以及由全国高校计算机专业教学指导委员会、中国计算机学会教育委员会推出的《2000 计算机学科教学计划》征求意见稿,在研究、学习、借鉴 2000 年 6 月 ACM 和 IEEE/CS 联合专题组发表的“Computing curricula 2001”报告的基础上,结合当前计算机技术飞速发展的现实——对计算机学科的教学内容不断提出更新的要求,特别是为了全面推进素质教育,以及培养学生的创新精神和实践能力,提出了新的编写思路,使这套教材的知识点能反映当前计算机学科技术发展的前沿和趋势。

ACM 和 IEEE 2001 教程的思想是将计算机学科领域的知识分解为几个主要的核心科目(算法与数据结构、计算机体系结构、人工智能与机器人学、数据学与信息检索、人机通信、数值计算、操作系统、程序设计语言、图形学、可视化、多媒体、网络计算、软件工程)并作为学科的公共要求:对计算机学科的教学要突出理论、抽象和设计三个环节,并强调教学一定要与社会需求相结合。另外,还提出了贯穿于计算机学科中常出现的基本概念,并将这些概念在教材中予以清晰的介绍,灵活的应用,以更好地帮助学生,使之成为一个优秀的计算机工作者。

为了保证这套教材的审编和出版质量,以陈火旺院士为主任委员的教材编委会的专家教授们在 2001 年 4 月召开了全体编委、作者讨论会,制订了编写要求和编审程序。编委们对所有教材的编写提纲进行了讨论,对教材的质量做了专门的要求,并设立专门的负责人选。参加这套教材的编审者都是来自全国重点高校的在计算机领域从事教学和科研的专家和学者,他们具有丰富的教学经验,严谨的治学态度,较高的学术水平。

这套教材的出版得到电子工业出版社的积极支持。他们把这套教材列为重点图书出版,并制定了专门的编审出版规定和出版流程,组织了专门的编辑力量和协调机构。

我们希望这套教材的出版,对我国的计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

编委会
2002 年 1 月

前 言

计算机接口技术是计算机专业的核心课程，也是自动化控制及其他相关专业的必修课程。本课程的目标在于通过介绍微型计算机的基本结构和工作原理，重点阐述微型计算机内部各部件之间的接口关系以及微型计算机与外围设备的接口关系。通过对本课程的学习，学生应能对常规微机系统以及接口电路进行分析和设计。

由于本课程与微型计算机的发展有着紧密的联系，鉴于目前计算机技术的飞速发展，考虑到教学内容的相对稳定，本书的编写是以通用的微型计算机系统的结构为主要线索，以 Intel 系列 CPU 为典型 CPU，以 PC 系列微机及其外部设备作为具体实例，阐述接口的一般工作原理和性能特点。为了适应目前计算机技术飞速发展的需要，尽量避免所学知识陈旧，本课程教学以能力的培养为主，注重基础知识和基本理论，并在此基础上介绍流行产品的具体实现，增强学生对新技术的综合分析能力和应用能力。

本书共分 8 章，可分为 3 大部分：微处理器部分、存储器接口部分和 I/O 接口部分。“微处理器”部分从一般的 CPU 到具体的 Intel 系列产品，在 CPU 内部结构和外部引脚功能两方面阐述 CPU 在计算机中的作用和核心地位。“存储器接口”部分重点针对半导体存储器构成的主存，通过对芯片外部特征的学习，解决 CPU 与存储器的连接问题。“I/O 接口”部分涉及了大量的知识点，包括 CPU 与 I/O 的数据交换方式、各种形式的 I/O 接口电路、常用的 I/O 接口芯片以及总线标准等，这部分知识既为深入理解计算机接口的工作原理提供了帮助，也为实际的开发应用提供了基础。

本书是编者在多年从事高校“接口技术”课程实践的基础上编写的，在编写过程中力求语言文字通俗易懂，叙述深入浅出。为了使学生加深对课程内容的理解，书中配有一定量的例题与习题。在本书的编写过程中，张蕙老师、陈昶老师等在资料收集和整理方面做了很多工作，并参与了部分章节的编写。黄国兴教授对本书大纲制定提出了很多具体指导意见。本书由孙德文教授担任主审，孙教授对书稿进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵意见。在此一并向他们表示感谢！

由于计算机技术的不断更新，新名词层出不穷，加上本人水平有限，书中定会存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2002 年 12 月

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 微型计算机的基本结构	(1)
1.1.1 微处理器与微型计算机	(1)
1.1.2 微型计算机的典型结构	(3)
1.1.3 微机接口技术研究的内容	(4)
1.2 微型计算机的分类与发展	(4)
1.2.1 微型计算机的分类	(4)
1.2.2 微型计算机的发展	(6)
1.3 微型计算机的性能评价	(8)
1.3.1 微处理器的性能	(8)
1.3.2 存储器的性能	(8)
1.3.3 I/O 设备的性能	(9)
1.3.4 系统其他性能	(10)
本章小结	(10)
习题 1	(11)
第 2 章 微处理器	(12)
2.1 微处理器的结构与时序	(12)
2.1.1 微处理器的基本结构	(12)
2.1.2 微处理器的基本引脚及功能	(14)
2.1.3 微处理器的基本时序	(16)
2.2 16 位微处理器	(20)
2.2.1 80286CPU 的基本结构	(20)
2.2.2 80286 寄存器结构	(22)
2.2.3 80286CPU 的引脚功能	(25)
2.2.4 80286CPU 总线操作与状态	(28)
2.2.5 保护方式与多任务	(32)
2.3 从 80X86 到 Pentium	(33)
2.3.1 80386/80486CPU 的结构及性能特点	(34)
2.3.2 Pentium 系列 CPU 的结构及特点	(36)
本章小结	(40)
习题 2	(40)
第 3 章 存储设备及接口	(42)
3.1 存储器概述	(42)
3.1.1 存储器分类	(42)
3.1.2 存储器主要技术指标	(45)

3.1.3	半导体存储器结构	(46)
3.1.4	盘存储器数据格式	(51)
3.2	半导体存储器接口	(52)
3.2.1	半导体存储器接口的基本技术	(53)
3.2.2	静态 RAM 与 CPU 的连接	(53)
3.2.3	动态 RAM 与 CPU 的连接	(55)
3.2.4	ROM 存储器与 CPU 的连接	(58)
3.2.5	16/32 位存储器的数据组织	(59)
3.2.6	存储器芯片连接中的时间估算	(64)
3.3	盘存储器接口	(64)
3.3.1	软磁盘驱动器接口	(64)
3.3.2	IDE 接口	(66)
3.3.3	SCSI 接口	(68)
	本章小结	(70)
	习题 3	(70)
第 4 章	输入/输出系统	(72)
4.1	I/O 接口概述	(72)
4.1.1	I/O 接口的功能	(72)
4.1.2	I/O 接口的基本结构	(73)
4.1.3	口地址及译码	(75)
4.1.4	数据传送的控制方式	(76)
4.2	基本 I/O 接口	(77)
4.2.1	简单的输入接口	(77)
4.2.2	简单的输出接口	(78)
4.3	程序查询数据传送方式	(79)
4.3.1	I/O 接口状态的作用	(79)
4.3.2	查询式输入接口	(80)
4.3.3	查询式输出接口	(80)
4.4	中断传送方式	(81)
4.4.1	中断的基本概念	(82)
4.4.2	中断的处理过程	(83)
4.4.3	中断的优先权	(85)
4.4.4	80286 的中断系统	(88)
4.5	DMA 传送方式与 I/O 处理机方式	(95)
4.5.1	DMA 操作	(96)
4.5.2	DMA 控制器的作用与结构	(97)
4.5.3	I/O 处理机方式	(99)
4.6	并行接口	(99)
4.6.1	并行接口及其特点	(99)
4.6.2	简单并行接口	(101)

4.6.3 联络信号的作用	(101)
4.6.4 16/32 位并行接口	(102)
4.7 串行接口	(103)
4.7.1 串行接口及其特点	(103)
4.7.2 串行通信的基本方式	(105)
4.7.3 串行接口电路的结构与功能	(109)
本章小结	(111)
习题 4	(111)
第 5 章 可编程接口芯片及应用	(113)
5.1 可编程接口芯片概述	(113)
5.1.1 可编程接口芯片及其特点	(113)
5.1.2 可编程接口芯片的分类	(114)
5.2 可编程并行接口芯片 8255A	(115)
5.2.1 8255A 的内部结构与引脚功能	(115)
5.2.2 8255A 的编程控制	(117)
5.2.3 8255A 的三种工作方式	(118)
5.2.4 可编程接口芯片 8255A 的应用	(121)
5.3 定时/计数技术概述	(124)
5.3.1 8253 的内部结构	(125)
5.3.2 8253 芯片的引脚及其功能	(127)
5.3.3 8253 的工作方式	(128)
5.3.4 8253 的初始化编程	(132)
5.3.5 8253 的应用举例	(133)
5.4 可编程串行通信接口芯片 8251A	(136)
5.4.1 8251A 的基本结构与功能	(136)
5.4.2 8251A 的编程	(139)
5.4.3 8251A 的应用举例	(142)
5.5 可编程中断控制 8259A	(145)
5.5.1 8259A 的内部结构及引脚	(145)
5.5.2 8259A 的工作方式	(147)
5.5.3 8259A 的编程	(148)
5.5.4 8259A 的应用	(153)
5.6 DMA 控制器 Intel8237A	(155)
5.6.1 8237A 的结构和引脚	(155)
5.6.2 8237A 的工作时序	(157)
5.6.3 8237A 的编程	(158)
5.6.4 8237A 的应用	(161)
5.7 CRT 控制器 MC6845	(163)
5.7.1 MC6845 的引脚功能	(163)
5.7.2 MC6845 的内部寄存器及作用	(165)

5.7.3 MC6845 的定时关系	(168)
5.7.4 MC6845 应用举例	(171)
本章小结	(172)
习题 5	(173)
第 6 章 模拟接口	(175)
6.1 概述	(175)
6.1.1 模拟通道	(175)
6.1.2 模拟接口电路的性能指标	(177)
6.2 数/模转换接口	(180)
6.2.1 D/A 转换器与 CPU 的连接	(180)
6.2.2 D/A 转换器应用举例	(183)
6.3 模/数转换接口	(185)
6.3.1 A/D 转换器与 CPU 的连接	(186)
6.3.2 A/D 转换器应用举例	(187)
本章小结	(190)
习题 6	(191)
第 7 章 总线接口	(192)
7.1 总线概述	(192)
7.1.1 总线的分类	(192)
7.1.2 总线信号类型	(193)
7.1.3 总线规范	(194)
7.1.4 总线传输周期	(194)
7.1.5 总线的裁决方式	(195)
7.1.6 总线数据的传送方式	(196)
7.2 PC 总线	(197)
7.2.1 PC 系列总线及其发展	(197)
7.2.2 ISA 总线	(199)
7.2.3 PCI 总线	(201)
7.3 RS-232 总线接口	(204)
7.3.1 连接器及接口信号	(204)
7.3.2 逻辑电平	(205)
7.3.3 RS-232C 接口的连接方式	(206)
7.4 USB 总线接口	(207)
7.4.1 USB 概述	(207)
7.4.2 USB 的连接方法	(208)
本章小结	(210)
习题 7	(210)
第 8 章 常用外设接口	(211)
8.1 LED 显示器及接口	(211)
8.1.1 LED 显示器的工作原理	(211)

8.1.2 LED 显示接口	(212)
8.2 键盘及接口	(216)
8.2.1 键盘的工作原理	(216)
8.2.2 键识别的方法	(217)
8.3 CRT 显示器及接口	(220)
8.3.1 CRT 显示器的工作原理	(220)
8.3.2 CRT 显示器接口	(221)
8.4 鼠标器及接口	(226)
8.4.1 鼠标器的工作原理	(226)
8.4.2 鼠标器接口	(227)
8.5 打印机接口	(228)
8.5.1 打印机接口信号	(229)
8.5.2 打印机接口逻辑及编程应用	(230)
本章小结	(231)
习题 8	(231)

第 1 章 概 述

微型计算机是计算机领域中发展最迅速、应用最广泛的一种。自 20 世纪 70 年代以来,微型计算机经历了一系列的更新换代后,其应用已经深入到了人们生产、生活、学习等领域。并且,以微处理器为核心的各种智能控制系统也展现出了广阔的应用前景,许多过去很难实现的功能在微型计算机的参与下都能得以实现。微型计算机的发展与普及对计算机的发展起着重要的作用,也对人们的社会活动起着重要的作用,学习与研究微型计算机及接口技术也有其实际意义。

1.1 微型计算机的基本结构

1.1.1 微处理器与微型计算机

计算机 (Computer) 由 5 大部分组成: 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。运算器用于完成算术运算和逻辑运算; 控制器根据指令代码完成译码和控制工作; 存储器用于存储运行的程序代码和需要加工的数据及运算结果; 输入设备用于为计算机提供程序和需要加工的原始数据; 输出设备用于输出数据的加工结果。如图 1-1 所示, 计算机在控制器的控制下, 通过依次执行存放在存储器中的指令, 完成程序所规定的工作。

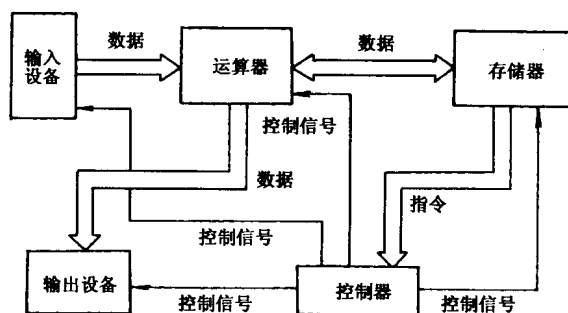


图 1-1 计算机结构

CPU (Central Processing Unit) 即中央处理器, 是计算机的核心。CPU 由运算器和控制器组成, 用于实现对计算机的控制和运算工作。

计算机主机是指 CPU 和存储器中内存储器的组合。与主机相对应, 计算机的外围设备是指计算机的输入设备、输出设备和存储器中的外存储器部分。

微处理器 (Microprocessor) 是微型计算机的核心。尽管各微处理器的性能指标不同, 但具有相同的基本功能:

- (1) 可以进行算术运算和逻辑运算;
- (2) 可以保存少量数据;
- (3) 能对指令进行译码并执行规定的动作;

- (4) 能和存储器、外设交换数据;
- (5) 提供微型计算机所需要的地址和控制信号;
- (6) 可响应来自其他部件的中断请求以及对其他输入控制的处理。

与计算机的中央处理器相似,微处理器由运算部件、寄存器组、控制部件和内部数据总线组成。

微处理器内部的运算部件是专门用来处理各种数据信息的,可以进行加、减、乘、除等算术运算和与、或、非、异或等逻辑运算。较低档的微处理器不具有乘、除运算功能,可以通过程序来实现。

寄存器组主要用于暂存参加运行的数据以及运行的中间结果,这些寄存器可以与内存或 I/O 交换数据,也可作为算术、逻辑运算单元提供运算数据以及存放运算结果。在寄存器组中,还有若干具有特殊用途的寄存器,如有的寄存器用于存放地址,有的用于完成各种寻址方式。

控制部件由指令寄存器、指令译码器及时序与控制逻辑电路组成。指令寄存器用于存放当前执行的指令代码供指令译码器译码。指令译码器产生的相应控制信号送到时序和控制逻辑电路,从而组合成微机系统包括微处理器外部所需要的时序和控制信号,以控制微型计算机各部件的协调工作。

内部数据总线为微处理器内部各部件之间的数据传送以及微处理器与外部存储器或 I/O 接口的数据交换提供了通道。

显然,微处理器与微型计算机是两个不同的概念,但必须指出的是,微型计算机与微型计算机系统也是两个不同的概念。图 1-2 所示为微处理器、微型计算机、微型计算机系统三者之间的关系。

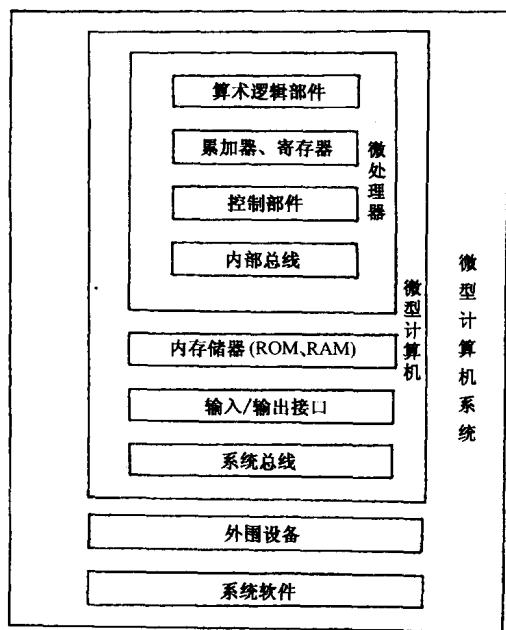


图 1-2 微处理器、微型计算机和微型计算机系统

可见,微处理器是集成了运算部件、控制部件、寄存器组、内部数据总线的集成电路芯片。由于微处理器也称 CPU 或 μP , 在本书以后的章节中,无特别的说明, CPU 就指微处

理器。

微型计算机 (Microcomputer) 是指以微处理器为核心, 配以内存储器 (ROM 和 RAM)、I/O 接口以及用于连接的系统总线所组成的。显然, 作为一个微型计算机, 并不能直接使用。

微型计算机系统 (Microcomputer System) 是指由微型计算机配以相应的外部设备及其专用电路、电源、机架以及足够的系统软件所构成的系统。外部设备用来实现数据的输入/输出, 包括 CRT 显示器、键盘、磁盘及磁盘驱动器和打印机等。系统软件包括操作系统和一系列系统应用程序, 有了系统软件, 才能发挥微型计算机系统硬件功能, 并为用户使用计算机提供了方便。因此, 人们通常使用的微机, 严格地说是微型计算机系统。

1.1.2 微型计算机的典型结构

如上所述, 微型计算机是以微处理器即 CPU 为核心, 通过系统总线连接内存储器和 I/O 接口电路而构成的, 如图 1-3 所示。

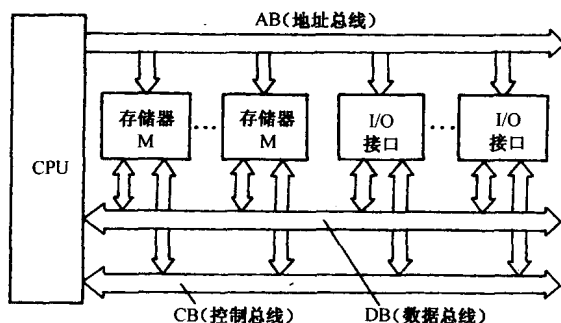


图 1-3 微型计算机结构

系统总线是一个公共的信息通道。微型计算机采用了总线结构, 这种结构可以使得系统内部各部件之间的相互关系变为各部件之间面向总线的单一关系。一个部件只要符合总线标准, 就可以连接到采用这种总线标准的系统中, 使系统功能得到扩展。如图 1-3 所示, 存储器模块通过总线与 CPU 相连, 对存储器而言, 只要拥有相同的总线接口标准, 就可以很方便地通过系统总线连接到 CPU 上, 从而扩充微型计算机的内存量; 同样, CPU 通过 I/O 接口电路与外设相连, 增加 I/O 接口电路意味着可以增加外设。因此, 微型计算机采用的总线结构是一种有利于系统扩充的体系结构。

尽管各种类型的微型计算机的总线类型和标准有所不同, 但大体上都包含了 3 种不同功能的总线: 地址总线 AB (Address Bus)、数据总线 DB (Data Bus) 和控制总线 CB (Control Bus)。

地址总线是专门用来传送地址信息的。因为地址总线是由 CPU 发送的, 所以它是单向的。地址总线的位数决定了 CPU 可以直接寻址的内存范围。例如, 某一微机的地址总线为 16 位, 则表示该 CPU 所能寻址的最大内存容量为 $2^{16}=64\text{KB}$ 。

数据总线用于传送数据。和地址总线不同的是, 数据总线是双向总线, 数据可以从其他部件传送到 CPU, 也可以由 CPU 传送到其他部件。数据总线的位数与 CPU 的字长相对应, 是一个很重要的指标。和其他类型的计算机一样, 在微型计算机中, 数据的含义也是广义的, 数据总线上传送的不一定是作为计算机加工对象的数据, 也可以是指令代码、状态码或者控制码。

控制总线用来传输控制信号, 其中包括 CPU 送往存储器和 I/O 接口电路的控制信号,

如读信号、写信号等；还包括其他部件送往 CPU 的信号，如时钟信号、中断请求信号等。

CPU 通过系统总线与存储器和 I/O 接口相连，也通过系统总线对存储器或 I/O 接口进行访问。当 CPU 在地址总线上提供存储器地址，用于选择具体的存储器单元，向控制总线提供存储器读、写控制信号，确定存储器访问的性质后，就可以在数据总线上进行数据交换，完成存储器读或写的操作了。采用同样的操作序列可以完成 CPU 对 I/O 接口的访问。

1.1.3 微机接口技术研究的内容

微型计算机是一种能够自动、高速、精确地完成数学运算和数据处理的电子设备，微型计算机的工作过程是完成对信息的输入、存储、传送、加工及输出的过程。微型计算机之所以能够自动、高速、精确地完成数学运算和数据处理，是因为微型计算机内部的核心部件——微处理器能够通过由程序预先编制好的工作顺序控制整个微型计算机的高速运转。

所谓接口，是指两个部件之间的连接点或边界。作为微机接口，涉及到微处理器与各外部设备之间的接口、微处理器与存储器之间的接口以及微型计算机之间的接口。两个部件之间的连接，包括物理电路上的连接，也包括逻辑上的连接，即信息的交换，如数据、命令、状态信息的交换。作为一个接口电路，实现物理电路上的连接是基础，其最终目标是实现有效的信息交换。

作为“微型计算机原理与接口”，就是以微型计算机为对象，研究它的组织结构以及内部各部件之间的接口关系，研究微型计算机对信息的加工过程和工作原理。

存储器接口涉及了微处理器与内存储器之间的关系以及主机与外存储器之间的连接关系，其中包括信号线的物理连接和信息交换的时序关系。

存储器接口解决微型计算机工作的最基本的要求。输入/输出接口解决微型计算机与外部设备交换信息的问题，有并行接口和串行接口，也有数字接口和模拟接口，既要考虑信号线的物理连接，又要考虑其时序关系。由于外部设备的多样性，微处理器在与外界进行信息交换时，还要考虑到采用不同的数据传送方式。

1.2 微型计算机的分类与发展

从 1946 年第一台电子计算机诞生以来，计算机的组织结构、表现形态及应用范围都发生了很大的变化。就微型计算机而言，尽管只有 20 多年的历史，但同样也反映了计算机的发展状况。了解微型计算机的分类，了解微型计算机的发展史，对掌握微型计算机的原理与结构、实际应用与发展趋势具有指导作用。

1.2.1 微型计算机的分类

经历了 20 多年的发展，微型计算机不仅数量众多，而且表现形式也各不相同。对微型计算机进行分类，可以从不同的角度进行。

1. 按字长划分

传统的划分方法是根据所使用的微处理器的字长进行划分的，目前微型计算机可分为 4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机。

4 位机中使用的字长为 4 位的微处理器，由于可以方便地处理 BCD 码，因此曾广泛地

应用于电子计算器中。目前,随着对 4 位微机的指令系统、存储容量、输入/输出能力和运行速度等方面性能的改善,4 位微机作为各种控制器已广泛应用于电子仪器、家用电器等应用领域。

8 位机在 20 世纪 80 年代初期和中期有着广泛地应用。由于 8 位微机可以很方便地表示字符和数字信息,运行速度较快,有较多的硬件支持和软件积累,可以配有操作系统和各种高级语言,适合于一般的数据处理。

16 位机的运行速度和数据处理能力明显强于 8 位机,并可配有功能强大的操作系统和多种高级语言,可以进行大量的数据处理的多任务控制。16 位机的性能已超过了过去的小型计算机。32 位机在系统结构、元器件技术等方面有很大的进展,其性能大大优于其他机种。目前,32 位机不仅用于过程控制、事务处理、科学计算等领域,还可以很好地工作于声音、图像处理等多媒体应用以及计算机辅助设计、计算机辅助制造等大数据量的应用领域。

2. 按规模划分

按微型计算机的组织结构和规模,可分为单片机、个人计算机及工程工作站。

单片机是一种把能组成微型计算机的基本功能部件如微处理器、部分存储器、部分 I/O 接口以及定时器等集成在一片集成电路芯片上所构成的计算机。有的单片机还包含数/模转换器和模/数转换器。单片机具有体积小、功耗低等特点,主要应用于智能仪器、仪表及控制领域。因此,单片机也称微控制器。目前,Intel 公司、Motorola 公司等厂家都有大量的单片机系列产品。

个人计算机是指通常意义上的微型计算机系统,由计算机主机和键盘、显示器、鼠标、打印机等常用外部设备及系统软件组成。各种型号的微机性能差异很大,分别适用于家用、商用、教育等各种不同的应用领域。

工程工作站是一种微型化的功能强大的计算机,由高性能主机(包括高速处理器和大容量内存)、高分辨率显示器、快速的 I/O 设备及其他必要的仪器设备所组成,综合微型机和大型机的优点,既有速度快、内存大等特点,又有小巧灵活、轻便价廉等优点。工程工作站本身可作为一台计算机使用,能完成工程任务,又可以作为一个工作站联网。工程工作站特别适用于工程上的设计、计算、计划、模拟、分析以及各类常规的和非常规的数据处理。随着微机技术的发展和性能的提高,个人计算机与工程工作站之间的界线已越来越不明确。

3. 按应用划分

根据应用范围和表现形式,微型计算机可分为通用计算机和专用计算机两种。

通用计算机是指传统意义上的微型计算机系统,具有基本的计算机结构与配置,体现通常的计算机功能。用户加载具体的应用软件以后,就可以完成相应的功能。根据需要,用户还可以在通用计算机上添加特定的硬件和相对应的软件,就可以让计算机完成特定的功能。

专用计算机是指为完成某一特定功能的计算机系统。这类计算机具有固定的用途,往往附属于某一具体的应用设备。作为专用计算机,有关计算机的功能通常不需要、也不可能由用户来随意添加或删除,而计算机的表现形式也不像一般的通用计算机。一般许多自动化程度很高的工作设备、仪器、仪表,甚至家用电器中都嵌有专用计算机。

1.2.2 微型计算机的发展

微型计算机的性能,从很大程度上是由微处理器的性能来代表的。在微型计算机 20 多年的发展与使用过程中,人们已经习惯用微处理器的型号来称呼使用这一型号微处理器的微型计算机了。因此,从某种意义上说,微处理器的发展史,也是一部微型计算机的发展史。

1. 微处理器的发展

第一个微处理器是 1971 年美国 Intel 公司生产的 4004。Intel 4004 是一个 4 位微处理器,本来是为高级袖珍计算器设计的,但已经具备了一个微处理器所具有的体积小、重量轻、价格低廉等基本特点,在设计生产以后,取得了意外的成功。于是 Intel 公司对 Intel 4004 微处理器做了改进,正式生产了通用的 4 位微处理器 Intel 4040。

按传统的以微处理器的“字长”来划分微处理器发展的“代”,可分为四代。

第一代微处理器是由 4 位微处理器和低档 8 位微处理器为代表的,在 1971 年~1973 年期间设计生产,典型的产品有 Intel 4004、4040、8008 等。Intel 8008 是一个 8 位微处理器,是 Intel 公司于 1972 年设计生产的,这是因为 Intel 公司在 Intel 4040 芯片因其体积小、价格低廉、通用性强等特点引起许多部门和机构的兴趣和注意以后推出的一个升级芯片。Intel 公司一系列微处理器产品的推出,推动了微处理器芯片技术的发展,随后,出现了如 Zilog、Motorola 等许多从事微处理器的开发与生产的公司。

第二代微处理器是 1974 年~1978 年间设计生产的 8 位微处理器。在这一期间,处理器的设计生产技术已经相当成熟,同时配套的各类器件也很齐全。这一时期许多厂家设计生产了许多型号的微处理器,其中设计最成功、应用最广泛的是 Intel 公司的 8080/8085, Zilog 公司的 Z80, Motorola 公司的 6800/6802 和 Rockwell 公司的 6502。每一系列的微处理器产品不仅在性能和质量上有很大提高,同时各生产厂家为每一系列的微处理器配套设计生产了大量的外围集成电路芯片,如与 Z80 微处理器配套使用的 Z80PIO (并行接口芯片)、Z80SIO (串行接口芯片)、Z80CTC (定时器芯片),与 Intel 8085 配套使用的 Intel 8255 (并行接口芯片)、Intel 8259 (中断控制器)、Intel 8279 (键盘显示控制器)等,这样,用户采用微处理器芯片和相应的外围接口芯片就可以很容易地构造微型计算机。从第二代起,提高集成度、提高功能与速度、增加外围接口电路的功能与种类成为微处理器发展的基本方向。

第三代微处理器的推出介于 1979 年~1981 年之间,这是一个 16 位微处理器的时代。在这一期间,超大规模集成电路工艺已经成熟,一片硅片上可以容纳几万个晶体管,16 位微处理器的功能已经可与过去中档小型计算机相比。其中,有代表性的三种芯片是 Intel 公司的 8086/8088、Motorola 公司的 M68000 和 Zilog 公司的 Z8000。众所周知,Intel 8088 微处理器在 1980 年被选作为 IBM PC 微型计算机的 CPU,IBM PC 微型计算机的诞生,对世界计算机技术的发展有着重大的影响。

1982 年以后,出现了 32 位微处理器芯片,进入了第四代微处理器时代。典型的代表产品有 Intel 公司的 Intel 80386、Motorola 公司的 MC68020 等。32 位微处理器经历了 10 多年的发展,无论在微处理器芯片本身的性能方面,以及与微处理器配套使用的外围接口芯片的开发方面,都有了很大的发展。

从构成微处理器芯片电路的集成度方面也可以反映出微处理器的发展状况。早期的微处理器芯片集成度大约仅在每片几千个晶体管,如最早的 Intel 8008,集成度仅在 2 000 管/