

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

微计算机技术

(第 2 版)

马群生 温冬婵 仇玉章 唐瑞春 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面地介绍了微型计算机组成原理、汇编语言程序设计及接口技术。主要内容包括微计算机系统综述 ;微处理器的结构及操作原理 ;指令系统及基本汇编语言程序的设计方法 ;总线系列的外围支援芯片与基本输入输出设备的接口技术 ;微计算机系统总线。书中对微处理器的结构及操作原理也做了介绍。

本书可作为高等院校计算机专业本科生的教材 ,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

微计算机技术 马群生等编著—北京 :清华大学出版社, 1996

(教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材)

ISBN 7-302-03111-1

I 援微... 援马... 援 III 援微型计算机—原电视大学—原教材—援 IV 援

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 1111 号

出 版 者 :清华大学出版社

北京 :清华大学出版社

社 总 机 :010-62770175

地 址 :北京清华大学学研大厦

邮 编 :100084

客户服务 :010-62770175

组稿编辑 :马瑛璐

文稿编辑 :王冰飞

封面设计 :

印 刷 者 :

发 行 者 :新华书店总店北京发行所

开 本 :16开 印张 :16 字数 :40千字

版 次 :1996年 10月第 1版 1996年 10月第 1次印刷

书 号 :ISBN 7-302-03111-1

印 数 :1~1000

定 价 :10.00元

序

我们正处在跨越世纪的门槛上,人类社会在一股股变革性力量的推动下发生着根本性的变化。知识经济时代的到来向我们显示,一个国家最重要的资源已经不再是土地、劳动力或资本,而是其国民的知识和创造力。国与国的竞争虽然常常表现为政治、经济或军事实力的较量,但归根到底已是一场教育和科技的竞争。换言之,国家的综合实力将主要由其国民的教育水平来决定。一时间,世界各国的校长们、跨国企业的巨头们乃至许多的政府首脑们都在纷纷议论 21 世纪的教育,以迎接知识经济的挑战。我们中华民族有着蜿蜒几千年的文明,为在世界民族之林重振雄风,再展辉煌,发出了时代的特强音:实施科教兴国,提高全民素质。从中央领导到广大群众,都对教育提出了更高的要求,寄予了更大的希望,同时也给予了更多的支持。人们在这方面的思想观念和实践探索正在以空前的速度发展着。

中国的高等教育已经走完了一个世纪的路程。已经过去的 20 世纪正是它从无到有、从小到大、由产生到发展的一段百年历史。中国人民在短短的数十年时间里构筑了资本主义国家好几百年才形成的高等教育体系,涌现出一批高水平的学校,培养了一大批高层次人才,取得了辉煌的成就。但是在新时期,教育不适应现代化建设需要的矛盾不断显露,我国劳动者受教育水平普遍较低的现象无法面对新世纪的机遇和挑战,我国高等教育的发展现状也难以满足广大人民群众空前强烈的受教育愿望。一代伟人邓小平早在十年前就一针见血地指出,我们的最大失误是教育,一是放松了对青少年的思想道德教育,二是教育规模发展不够快。现在看来,这两个问题依然是症结所在。一个十二亿人口的泱泱大国,高等学校的毛入学率仅 5% 左右,实在很不相称。我国的高等教育已经面临着大力发展、高速发展、从根本上改变落后状态的紧迫问题。

令人欣慰和鼓舞的是中国有一所全世界最大的大学——中国广播电视大学,上百万的学生遍布在九百六十万平方公里的辽阔土地上。它突破传统教育在空间上的限制,不断减弱时间上的束缚,以覆盖面广、全方位为各类社会成员提供教育服务的优势,成为中国高等教育体系中的一个重要组成部分。二十多年来,它为实现高等教育大众化,为提高我国劳动者的整体素质,为变巨大的人口包袱为巨大的人力资源,以形成浩浩荡荡的高水平建设大军,发挥了不可磨灭的作用。最近,中央电大又有重大改革举措,进一步面向社会开展了“开放教育”等项试点工作,在教育思想、招生对象、培养模式、管理机制方面进行新的探索。尤其引人注目的是中央电大与国内的一些重点高校形成了紧密的合作关系,携手为我国现代远程教育开拓新路。重点高校有学科和教学上的优势,它们的加盟有利于电大提高教学质量、办出特色,而中央电大有很丰富的教育资源,有完整的办学系统,有一支富有经验的教学与管理队伍,特别是有较强的社会服务意识和人才市场意识,这对于需要进一步向社会开放的普通高校而言,又有许多值得学习和借鉴之处。我们完全有理由相信,中央电大和重点高校的结合,不仅可以在现阶段实现优势互补、资源共享,而且

有可能成长出一种符合我国国情发展教育的最具潜力的新型教育模式。

现在摆在我们面前的这套中央广播电视大学本科(专科起点)“计算机科学与技术”专业教材,就是中央电大和清华大学合作的产物。在开放教育试点启动之际,在计算机及其网络技术日新月异、其爆炸式发展和神话般应用使人们眼花缭乱、不知所措之时,在我国至少缺乏数十万计算机软件及网络技术人才的当口,这套教材像雪里送炭,像清风送爽,终于在人们的企盼和惊喜中问世了。它确实及时和解渴。教材的编者是清华大学计算机系一批学术水平高、教学经验丰富的教授,他们以知识、能力和素质的全面训练为目标,将教材的先进性、实用性和可读性融为一体。教材纲目清楚,重点突出,深入浅出,便于自学。书中每章有小结,章章有习题,有的还配有实验指导和习题解答,不仅对计算机专业学生适用,其他专业的学生也可以从此入门。清华大学的老师们还准备为这套教材制作多媒体导读光盘和网络辅导教材,指明教学基本要求,区分应该熟练掌握和只需一般了解的内容,并进行重点难点分析和讲解。这全套的教材称得上是难得的好书。

对于中国广播电视大学我是颇有感情的,不只是因为它过去的功绩和带给人们未来的曙光,还因为我本人二十年前也曾参与过中央电大《电子技术基础》课程的教学工作。那时我收到许多电大学生热情洋溢的来信,强烈感受到他们对知识与教育的渴求,感受到他们学习的艰辛和坚韧不拔的毅力,同时也感受到了广大学生对我的信任和鼓励。当年的电大学生如今多数已成为我国经济建设和社会发展中的骨干,一些人后来获得了博士学位,有的已成为我国重点大学的教授。中央电大的成功实践已在社会上赢得了很好的声誉,而当前扩大教育规模、构建终身学习体系的社会呼唤又给电大今后的发展提供了新的难得的机遇。近年来,信息网络与多媒体技术突飞猛进,也使电大的远程教育形式跃上了现代化的新台阶。这次中央电大和清华大学合作,共同在计算机专业开放教育改革试点中付出了辛勤的劳动,播下了希望的种子。我期待着中央电大有更多的创新,更大的发展,更加充满活力。我也殷切希望电大的学生们为中华民族的强盛而自强不息,学有所成。摇

努力吧,中国广播电视大学一定能成为中国教育界一颗璀璨的明珠。

清华大学副校长、教授摇胡东成

二〇〇〇年八月于北京

第 四版前言

《微计算机技术》一书是为高等院校计算机专业本科生学习微计算机原理、接口技术等课程而编写的教材,对于电类非计算机专业学生也有一定参考价值。

本书是在特定教学大纲指导下编写的,内容尽量做到少而精。书中内容所涉及背景知识包括模拟与数字电子技术基础、计算机组成原理基础。有关微计算机技术的课程实践性较强,上机实验是掌握课程基本要求的重要一环,学生在完成规定的实验内容后方可达到该课程教学的基本要求。本书配套的实验教材是《微计算机技术(第四版)实验与辅导教程》(仇玉章、冯一兵编写,清华大学出版社出版)。

本书第四版内容在结构上没有变化。根据需要,对书中有些章节重新进行了编写,有些章节增加了内容。其中第四章增加了宏汇编程序设计的内容,第五章和第八章增加了实例,其余各章内容也做了一些调整。全书共 10 章,各章主要内容如下:

第一章对微计算机系统进行了综述,建立起微计算机系统的层次概念,介绍了微处理器技术的发展概况。

第二章讲述了 8086 微处理器内部结构、总线周期及其操作过程,对 8088 微处理器内部结构及操作原理也做了介绍。

第三章介绍了汇编语言程序格式、程序运行步骤及常用的伪操作,讲述了 8086 微处理器的寻址方式及指令系统组成。

第四章介绍循环程序设计、分支程序设计、子程序设计、宏汇编程序设计、中断程序设计和子程序和子程序调用。

第五章概述输入输出系统的基本概念,系统地介绍了中断控制器及其程序设计方法,还介绍了 8255 控制器以及 8250 传送的基本概念。

第六章介绍了微处理器常用的外围接口芯片定时器/计数器 8253,并行接口芯片 8255,串行通信接口芯片 8250,8251,介绍每种芯片的内部结构、各部件功能以及它们的使用方法。

第七章介绍了行列式小键盘和 7 段数码管显示器的工作原理及其与微机的接口技术。还介绍了 8255 并行/串行转换的工作原理和简单应用。

第八章介绍了总线的基本概念及总线的主要类型,讨论了 8086 总线及 8088 总线的结构及工作过程,简要介绍了 8237A 和 8237B 三种外设总线。

第九章对一些高性能微处理器的基本结构做了介绍,包括 80386 系列及 80486 结构

的 马群生微处理器。

第 员章、第 圆章及第 怨章由马群生编写 ;第 猿章和第 源章由温冬婵编写 ;第 缘章、第 远章及第 苑章由仇玉章编写 ;第 愿章由唐瑞春编写。

由于编者水平有限 ,书中错误和不妥之处在所难免 ,恳请读者给予批评指正。

编著者

圆园年 缘月于清华园

第 1 版前言

本书是为高等院校计算机专业本科生上“微计算机技术”课程而编写的教材,它对电类非计算机专业学生及从事与微计算机技术相关工作的工程技术人员也有一定的参考价值。

当代微电子技术的迅速发展使半导体芯片的集成度每 18 个月提高一倍,这就为计算机结构设计者提供了实现各种先进技术的舞台。与此同时,以大规模集成电路为基础的微处理器与微计算机技术也出现了令人难以置信的发展速度,微计算机系统的性能价格比已达到前所未有的水平。面对这种形势,有关“微计算机技术”课程的内容需要不断更新。然而,由于课程学时的限制、新技术内容难度较大等原因,要使“微计算机技术”课程的教材内容完全与微计算机技术迅速更新换代的形势同步是十分困难的。“微计算机技术”课程是学生学习“计算机组成与结构”和“汇编语言程序设计”等课程的专业基础课。其任务是使学生掌握微处理器与微计算机的基本组成、基本操作原理及主要接口技术,还要掌握基本的汇编语言程序设计的方法,提高学生分析问题与解决问题的能力,能够适应微计算机技术迅速发展的形势。本书是在特定的教学大纲指导下编写的,内容尽量做到少而精。微计算机技术是一门实践性较强的课程,上机实验是掌握课程基本要求的重要一环。与本书配套的实验教材是《微计算机技术实验教程》,学生在完成规定的实验内容后才能达到课程的基本要求。

本书内容共分 10 章。

第 1 章为微计算机系统综述,统一了一些名词术语的内涵,建立起微计算机系统的层次概念,较全面地介绍了微处理器技术的发展概况。

第 2 章为 8086 微处理器的结构及微计算机的组成。详细地阐述了 8086 微处理器的内部结构、总线周期等操作过程,对 8088 位的微处理器 8088 的结构及保护方式的操作过程也进行了分析。

第 3 章与第 4 章讲述了 8086 的指令系统、汇编语言程序格式与运行步骤,以及一些基本汇编语言程序的设计方法。

第 5 章主要讲述中断控制器及 8259 控制器的结构与编程方法。

第 6 章与第 7 章主要讲述接口芯片的结构、编程方法及基本外部设备的接口技术。

第 8 章主要讲述微计算机主要的系统总线结构及基本的设计方法。

第 9 章对一些高性能微处理器的基本结构作了介绍,包括 386 系列及 80486 结构的 386 微处理器。

第 1 章、第 2 章及第 3 章由马群生编写;第 4 章和第 5 章由温冬婵编写;第 6 章由潘孝梅编写;第 7 章和第 8 章由赵世霞编写;第 9 章由唐瑞春编写。马群生作为主编负责对

全书内容进行统编及最后定稿。上述编著者均有多年从事有关微计算机硬件与软件的教学、科研工作的经历,掌握了计算机科学技术方面较高的理论和丰富的实践经验。

由于时间仓促与编者水平所限,书中一定存在错误或不妥之处,恳请读者给予批评指正。

编著者

二〇〇〇年 缘月于清华园

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 微型计算机的特点	1
1.2 微处理器、微型计算机和微型计算机系统	1
1.3 微处理器技术发展的概况	1
1.4 思考题与练习题	1
第 2 章 微处理器的结构及微计算机的组成	2
2.1 微处理器系列概况	2
2.2 微处理器的基本结构	2
2.2.1 微处理器的基本组成及逻辑框图	2
2.2.2 微处理器的存储器管理	2
2.3 芯片引脚功能说明	2
2.3.1 基本引脚信号	2
2.3.2 最小工作模式下的有关控制引脚信号	2
2.3.3 最大工作模式下的有关控制引脚信号	2
2.4 最小与最大模式下微计算机的基本组成	2
2.4.1 最小模式的微计算机组成	2
2.4.2 最大模式的微计算机组成	2
2.5 总线的操作、中断及总线请求	2
2.5.1 总线周期与总线操作	2
2.5.2 中断系统	2
2.5.3 总线请求	2
2.6 微处理器访问存储器和 I/O 设备的特性	2
2.6.1 以字节或字为单位的数据处理	2
2.6.2 微处理器与存储器及 I/O 模块的接口	2
2.7 微处理器的组成与结构	2
2.7.1 内部结构	2
2.7.2 内部操作与流水线操作	2
2.7.3 存储器管理	2
2.7.4 中断系统	2
2.8 思考题与练习题	2

第 7 章 汇编语言指令系统及寻址方式	源
7.1 汇编语言程序格式	源
7.1.1 一个简单的程序实例	缘
7.1.2 程序结构伪操作	缘
7.1.3 数据类型和数据定义伪操作	远
7.1.4 汇编、连接和运行一个程序	缘
7.1.5 简化段定义格式	远
7.2 寻址方式与机器语言转换	远
7.2.1 寻址方式	远
7.2.2 机器语言指令的转换	远
7.3 指令系统	缘
7.3.1 数据传送指令	缘
7.3.2 算术指令	远
7.3.3 逻辑指令	远
7.3.4 串处理指令	缘
7.3.5 控制转移指令	远
7.3.6 处理机控制指令	远
7.4 小结	远
思考题与练习题	远

第 8 章 汇编语言程序设计基础	远
8.1 循环程序设计	远
8.1.1 基本结构的循环程序	远
8.1.2 多重循环程序	远
8.2 分支程序设计	远
8.2.1 分支程序结构	远
8.2.2 分支程序的设计方法	远
8.3 子程序设计	远
8.3.1 主程序与子程序之间的参数传送	远
8.3.2 嵌套与递归子程序	远
8.4 宏汇编程序设计	远
8.4.1 宏定义、宏调用和宏展开	远
8.4.2 宏汇编伪操作	远
8.5 中断的程序设计	缘
8.5.1 直接控制 中断的程序设计	远
8.5.2 中断程序设计	远
8.5.3 中断程序设计举例	远
8.6 任务和 任务基本调用	缘

源远遥摇键盘 隙韵	源远
源远遥摇显示器 隙韵	源远
源远遥摇打印机 隙韵	源源
源远遥摇小结	源远
思考题与练习题	源远
第 缘章遥摇输入输出系统	源源
缘源遥摇概述	源源
缘源遥摇接口电路	源源
缘源遥摇输入输出端口	源缘
缘源遥摇隙韵端口的地址译码	源远
缘源遥摇微型机与输入输出设备的信息交换	源远
缘源遥摇无条件传送方式	源远
缘源遥摇程序查询方式	源远
缘源遥摇中断控制方式	源远
缘源遥摇阅远粤方式	源远
缘源遥摇愿缘粤中断控制器	源远
缘源遥摇中断的基本概念	源远
缘源遥摇愿缘粤的内部结构与中断过程	源远
缘源遥摇愿缘粤的中断管理方式	源缘
缘源遥摇愿缘粤的初始化编程	源远
缘源遥摇可屏蔽中断与非屏蔽中断	源源
缘源遥摇可屏蔽中断的硬件结构	源源
缘源遥摇硬件中断和软件中断的区别	源远
缘源遥摇硬件中断程序设计	源远
缘源遥摇阅远粤控制器	源远
缘源遥摇阅远粤传送的基本概念	源远
缘源遥摇愿缘粤阅远粤控制器	源远
缘源遥摇愿缘粤在孕悦机中的应用	源远
思考题与练习题	源远
第 远章遥摇常用可编程外围接口芯片	源远
远源遥摇可编程定时器 辘韵数器 愿缘源	源远
远源遥摇愿缘源的内部结构	源远
远源遥摇愿缘源的引脚功能	源源
远源遥摇愿缘源的工作方式	源缘
远源遥摇愿缘源的命令字与初始化编程	源远
远源遥摇愿缘源计数过程的验证	源远

远爱瑶愿缘源在微机系统中的应用	愿缘
远爱瑶日时钟中断	愿愿
远爱瑶定时中断程序设计	愿愿
远爱瑶可编程并行接口芯片 愿缘	愿源
远爱瑶愿缘的内部结构与外部引脚	愿源
远爱瑶愿缘的控制字与初始化编程	愿愿
远爱瑶愿缘的工作方式	愿愿
远爱瑶愿缘应用举例	愿愿
远爱瑶串行通信与可编程串行通信接口芯片	愿源
远爱瑶串行通信基础	愿源
远爱瑶可编程串行异步通信接口芯片 愿缘	愿苑
远爱瑶孕脱机串行通信程序设计	愿苑
远爱瑶可编程串行通信接口芯片 愿缘	愿愿
思考题与练习题	愿愿
第 苑章瑶常用的简单外部设备与接口技术	猿园
苑爱瑶数码管显示与接口技术	猿园
苑爱瑶数码管工作原理	猿园
苑爱瑶多位数码管显示电路	猿员
苑爱瑶小键盘与接口技术	猿猿
苑爱瑶逐行扫描法	猿猿
苑爱瑶行翻转法	猿源
苑爱瑶数模转换	猿愿
苑爱瑶数模转换原理	猿愿
苑爱瑶粤河苑愿愿简介	猿怨
苑爱瑶模数转换	猿员
苑爱瑶模数转换原理	猿员
苑爱瑶粤河苑愿愿简介	猿猿
思考题与练习题	猿源
第 愿章瑶微计算机总线	猿缘
愿爱瑶微计算机总线的概念	猿缘
愿爱瑶总线的由来	猿缘
愿爱瑶总线的优点	猿缘
愿爱瑶总线的标准	猿远
愿爱瑶总线的指标	猿苑
愿爱瑶微计算机总线工作原理	猿苑
愿爱瑶总线的构成与分类	猿苑

愿园园摇总线功能	猿怨
愿园园摇总线仲裁	猿员
愿园园摇总线信息传输与错误检测	猿猿
愿园园摇粤粤总线与孕孕总线的结构及特点	猿缘
愿园园摇粤粤总线原理	猿缘
愿园园摇粤粤总线扩展卡设计与应用	猿猿
愿园园摇孕孕总线原理	猿怨
愿园园摇主要外设总线介绍	猿远
愿园园摇陨耘总线	猿远
愿园园摇杂郧总线	猿怨
愿园园摇哉月总线	猿员
思考题与练习题	猿圆
第 怨章摇先进的微处理器介绍	猿猿
怨园园摇孕孕微处理器介绍	猿猿
怨园园摇孕孕微处理器的结构特点	猿源
怨园园摇孕孕微处理器指令执行的特点	猿苑
怨园园摇孕孕微处理器的转移预测	猿怨
怨园园摇孕孕微处理器介绍	猿怨
怨园园摇在孕孕微处理器性能基础上的改进	猿远
怨园园摇孕孕微处理器的内部结构简介	猿猿
怨园园摇孕孕微处理器简介	猿缘
怨园园摇孕孕微处理器概况	猿缘
怨园园摇孕孕微体系结构介绍	猿远
思考题与练习题	猿怨
附录 粤粤操作系统功能调用(障载园园)	猿远
附录 月粤粤杂功能调用	猿愿
附录 悦愿园园新增指令	猿源
参考文献	猿远

第 1 章 绪 论

内容提要：首先对计算机系统进行分类，在此基础上概括了微型计算机的特点；其次，对微处理器、微计算机及微计算机系统三个术语给出解释，最后概述了微处理器技术的发展情况。

学习目标：了解计算机的分类情况及微计算机的特点，了解微处理器的发展概况及硬软件结构的特点，掌握微处理器、微计算机及微计算机系统三个术语的内涵。

学习方法：本章所讲的内容是有关微计算机原理的背景知识及一些术语的说明，学习时主要是阅读本章所介绍的内容及其他相关的参考材料。

1.1 微型计算机的特点

按照传统的分类方法，计算机可分为大型计算机（巨型机）、小型计算机（中型机）与微型计算机（微型机）三类。

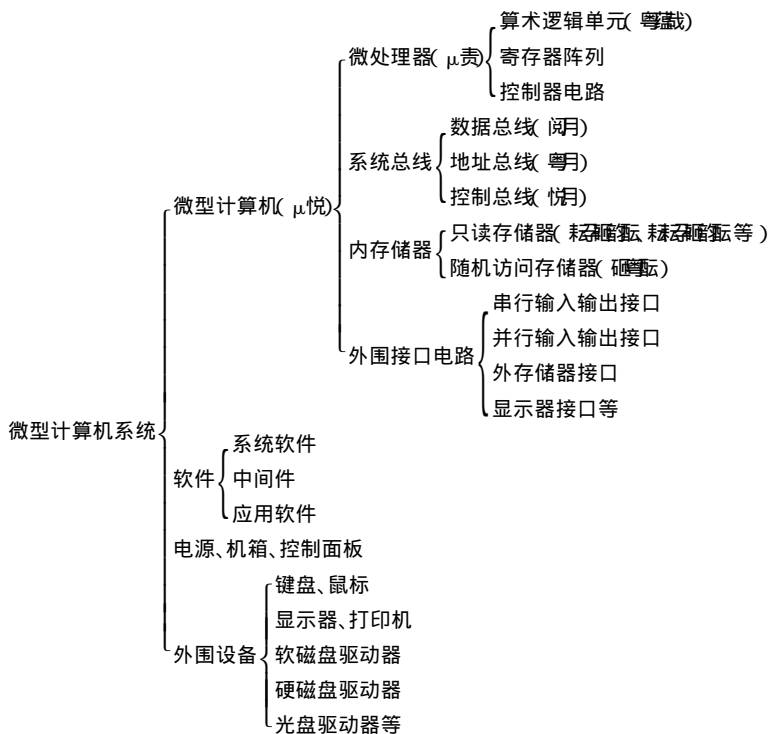
大型计算机主要作为大型计算机中心、大型信息处理中心的核心系统。其主机运算速度快，存储容量大，事务处理能力强，数据输入输出的吞吐率高，可为众多用户提供服务。目前大型计算机系统均采用并行处理体系结构，其性能已达到相当高的水平，人们称之为超级计算机（巨型机）。如美国公司最新发表的世界上最快的超级计算机“埃普里安”，其运算速度达到每秒运算几亿次运算能力，安装在美国能源部的国家实验室，用来完成超级计算任务。

小型计算机的规模与性能比起大型主机要低得多。但发展到 20 世纪 70 年代末期，这类计算机的指令功能、存储容量、事务处理能力、输入输出能力都能与大型计算机系列中低档机相媲美，有很好的性能价格比。这类机器也被人们叫做超级小型机（小型机），其代表产品是国际公司的 PDP-11。小型计算机一般都装备在大学的中心实验室、大型企业的信息中心、银行的信息中心等部门，提供一定用户规模的信息服务。小型计算机当前仍具有一定的市场规模，代表性产品是国际公司的 PDP-11 系列产品。

微型计算机的产生与发展是与大规模集成电路的发展分不开的。1971 年英特尔公司研制成第一种采用超大规模集成电路技术的单片微处理器 8080，最初它是为袖珍计算器设计的，推出后取得很大的成功。但是由于 8080 设计的局限性，无法作为通用计算机的中央处理器使用。经过改进设计，英特尔公司推出了可用于微型计算机的源位微处理器 8085。此后许多半导体及电子设备厂商对微处理器的开发均十分重视。英特尔公司很快又推出 16 位微处理器 8088 和 8086。与此同时，英特尔公司生产出 16 位微处理器 8088，在英特尔公司生产出 16 位微处理器 8086。与此同时，各厂家也推出与其微处理器相配套的外围支援器件，设计并装配成通用型的微型计算机，以一种崭新的形态在市场上大量出现。微型计算机的出现与发展大大地推动了计算机技术在各行各业中更加广泛

计算机系统还必须装有相应的软件(程序)才能形成信息处理的能力。软件包括系统软件、提供程序设计开发环境的软件(也称中间件)以及针对各种专门用途的应用软件。系统软件指的是可有效地管理计算机的各种资源,合理组织计算机的整个工作流程,为用户提供方便灵活操作环境的最基本的程序,如操作系统。中间件是指语言处理程序和工具类程序。例如,汇编语言及高级语言的编译程序,数据库管理程序,软件的调试工具以及为开发者提供方便的各种工具类程序等。应用软件是指用户根据自己的需要,针对某一实际问题而设计的程序。例如,管理信息系统程序,辅助设计程序(悦粤阅),辅助教学程序(悦粤粤)等。

微处理器、微型计算机以及微型计算机系统三者的关系,如图员缘所示。



图员缘 微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系

员缘 微处理器技术发展的概况

微处理器技术的发展是与微电子技术即大规模集成电路技术的发展分不开的。微电子技术以每员个月集成度提高一倍的速度迅速发展,为微处理器体系结构设计者提供了实现各种先进技术的舞台。以前只能在昂贵的大型计算机中采用的技术,今天在微处理器中几乎都采用了,微处理器及其外围支援器件的性能价格比已达到前所未有的水平。

微处理器是微型计算机系统的核心。微处理器技术的发展推动了整个微型计算机技