



21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高职高专
计算机系列实用规划教材

微型计算机组成原理

教程与实训

主 编 刘辉珞
副主编 张秀国 郑根让

内容特点:

- 本教材力求反映当前教学的新内容，突出理论教学与实训技能相结合的特点
- 每章都配有实训和习题，书末附有部分习题解答
- 重在加强学生的技能训练，培养学生分析和解决实际问题的能力



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

微型计算机组成原理教程与实训

主 编 刘辉珞

副主编 张秀国 郑根让

参 编 安卫超



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

“微型计算机组成原理”是高职高专计算机专业及相关电类专业的一门十分重要的专业基础课程。本书是为满足高职高专应用型人才培养目标的教学需求,依据技能型人才培养的教学特点而编写的。

全书共分8章,内容包括微型计算机系统概述、微型计算机运算基础、存储系统、微处理器、微处理器指令系统与汇编语言基础、总线、输入/输出设备、输入/输出系统。

本书每章后面都配有1个实训,重在加强学生的技能训练,培养学生分析和解决实际问题的能力。每章后面都附有习题,并在书末附有部分习题答案。全书重点突出、内容实用、通俗易懂,做到理论、实训、习题练习相结合,形成老师易教、学生易学的独特风格。学生通过学习,可掌握微型计算机组成的基础知识和基本应用技能。

本书可作为高职高专计算机专业、机电专业、电子技术专业及相关电类专业学生的教材,还可作为计算机专业教师、专业技术人员以及广大计算机爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机组成原理教程与实训 / 刘辉珞主编. —北京: 北京大学出版社, 2007.8

(21世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-12345-4

I. 微… II. 刘… III. ①微型计算机—理论—高等学校: 技术学校—教材 ②微型计算机—接口—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 083169 号

书 名: 微型计算机组成原理教程与实训

著作责任者: 刘辉珞 主编

责任编辑: 李彦红

标准书号: ISBN 978-7-301-12345-4/TP·0887

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印刷者: 北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 331 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 22.00 元

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

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材

专家编审委员会

主 任 刘瑞挺

副主任 (按拼音顺序排名)

陈玉国 崔锁镇 高文志 韩希义

黄晓敏 魏 峥 谢一风 张文学

委 员 (按拼音顺序排名)

安志远 丁亚明 杜兆将 高爱国 高春玲 郭鲜凤

韩最蛟 郝金镇 黄贻彬 季昌武 姜 力 李晓桓

连卫民 刘德军 刘德仁 刘辉珞 栾昌海 罗 毅

慕东周 彭 勇 齐彦力 沈凤池 陶 洪 王春红

闻红军 武凤翔 武俊生 徐 红 徐洪祥 徐受容

许文宪 严仲兴 杨 武 易永红 于巧娥 袁体芳

张 昕 赵 敬 赵润林 周朋红 訾 波

信息技术的职业化教育

(代丛书序)

刘瑞挺/文

北京大学出版社第六事业部组编了一套《21 世纪全国高职高专计算机系列实用规划教材》。为此，制订了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向职业、项目驱动、注重实例、培养能力；在风格上力求文字精练、图表丰富、脉络清晰、版式明快。

一、组编过程

2004 年 10 月，第六事业部开始策划这套丛书，分派编辑深入各地职业院校，了解教学第一线的情况，物色经验丰富的作者。2005 年 1 月 15 日在济南召开了“北大出版社高职高专计算机规划教材研讨会”。来自 13 个省、41 所院校的 70 多位教师汇聚一堂，共同商讨未来高职高专计算机教材建设的思路和方法，并对规划教材进行了讨论与分工。2005 年 6 月 13 日在苏州又召开了“高职高专计算机教材大纲和初稿审定会”。编审委员会委员和 45 个选题的主、参编，共 52 位教师参加了会议。审稿会分为公共基础课、计算机软件技术专业、计算机网络技术专业、计算机应用技术专业 4 个小组对稿件逐一进行审核。力争编写出一套高质量的、符合职业教育特点的精品教材。

二、知识结构

职业生涯的成功与人们的知识结构有关。以著名侦探福尔摩斯为例，作家柯南道尔在“血字的研究”中，对其知识结构描述如下：

- ◆ 文学知识——无；
- ◆ 哲学知识——无；
- ◆ 政治学知识——浅薄；
- ◆ 植物学知识——不全面。对于药物制剂和鸦片却知之甚详。对毒剂有一般了解，而对于实用园艺却一无所知；
- ◆ 化学知识——精深；
- ◆ 地质学知识——偏于应用，但也有限。他一眼就能分辨出不同的土质。根据裤子上泥点的颜色和坚实程度就能说明是在伦敦什么地方溅上的；
- ◆ 解剖学知识——准确，却不系统；
- ◆ 惊险小说知识——很渊博。似乎对近一个世纪发生的一切恐怖事件都深知底细；
- ◆ 法律知识——熟悉英国法律，并能充分实用；
- ◆ 其他——提琴拉得很好，精于拳术、剑术。

事实上，我国唐朝名臣狄仁杰，大宋提刑官宋慈，都有类似的知识结构。审视我们自己，每人的知识结构都是按自己的职业而建构的。因此，我们必须面向职场需要来设计教材。

三、职业门类

我国的职业门类分为 18 个大类：农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律。

每个职业大类又分为二级类，例如电气信息大类又分为 5 个二级类：计算机、电子信息、通信、智能控制、电气技术。因此，18 个大类共有 75 个二级类。

在二级类的下面，又有不同的专业。75 个二级类共有 590 种专业。俗话说：“三百六十行，行行出状元”，现代职业仍在不断涌现。

四、IT 能力领域

通常信息技术分为 11 个能力领域：规划的能力、分析与设计 IT 解决方案的能力、构建 IT 方案的能力、测试 IT 方案的能力、实施 IT 方案的能力、支持 IT 方案的能力、应用 IT 方案的能力、团队合作能力、文档编写能力、项目管理能力以及其他能力。

每个能力领域下面又包含若干个能力单元，11 个能力领域共有 328 个能力单元。例如，应用 IT 方案能力领域就包括 12 个能力单元。它们是操作计算机硬件的能力、操作计算机软件包的能力、维护设备与耗材的能力、使用计算机软件包设计机构文档的能力、集成商务计算机软件包的能力、操作文字处理软件的能力、操作电子表格应用软件的能力、操作数据库应用软件的能力、连接到互联网的能力、制作多媒体网页的能力、应用基本的计算机技术处理数据的能力、使用特定的企业系统以满足用户需求的能力。

显然，不同的职业对 IT 能力有不同的要求。

五、规划梦想

于是我们建立了一个职业门类与信息技术的平面图，以职业门类为横坐标、以信息技术为纵坐标。每个点都是一个函数，即 $IT(Professional)$ ，而不是 $IT+Professional$ 单纯的相加。针对不同的职业，编写它所需要的信息技术教材，这是我们永恒的主题。

这样组合起来，就会有 $IT((328)*(Pro(590)))$ ，这将是一个非常庞大的数字。组织这么多的特色教材，真的只能是一个梦想，而且过犹不及。能做到 $IT((11)*(Pro(75)))$ 也就很不容易了。

因此，我们既要在宏观上把握职业门类的大而全，也要在微观上选择信息技术的少而精。

六、精选内容

在计算机科学中，有一个统计规律，称为 90/10 局部性原理(Locality Rule)：即程序执行的 90% 代码，只用了 10% 的指令。这就是说，频繁使用的指令只有 10%，它们足以完成 90% 的日常任务。

事实上，我们经常使用的语言文字也只有总量的 10%，却可以完成 90% 的交流任务。同理，我们只要掌握了信息技术中 10% 频繁使用的内容，就能处理 90% 的职业化任务。

有人把它改为 80/20 局部性原理，似乎适应的范围更广些。这个规律为编写符合职业教育需要的精品教材指明了方向：坚持少而精，反对多而杂。

七、职业本领

以计算机为核心、贴近职场需要的信息技术已经成为大多数人就业的关键本领。职业教育的目标之一就是培养学生过硬的 IT 从业本领，而且这个本领必须上升到职业化的高度。

职场需要的信息技术不仅是会使用键盘、录入汉字，还要提高效率、改善质量、降低成本。例如，两位学生都会用 Office 软件，但他们的工作效率、完成质量、消耗成本可能有天壤之别。领导喜欢谁？这是不言而喻的。因此，除了道德品质、工作态度外，必须通过严格的行业规范和个人行为规范，进行职业化训练才能养成正确的职业习惯。

我们肩负着艰巨的历史使命。我国人口众多，劳动力供大于求的矛盾将长期存在。发展和改革职业教育，是我国全面建设小康社会进程中一项艰巨而光荣的任务，关系到千家万户人民群众的切身利益。职业教育和高技能人才在社会主义现代化建设中有特殊的作用。我们一定要兢兢业业、不辱使命，把这套高职高专教材编写好，为我国职业教育的发展贡献一份力量。

刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

本系列教材编写目的和教学服务

本系列教材在遍布全国的各位编写老师的共同辛勤努力下，在编委会主任刘瑞挺教授和其他编审委员会成员的指导下，在北京大学出版社第六事业部的各位编辑刻苦努力下，本系列教材终于与广大师生们见面了。

教材编写目的

近几年来，职业技术教育事业得以蓬勃的发展，全国各地的高等职业院校以及高等专科学校无论是从招生人数还是学校的软、硬件设施上都达到了相当规模。随着我国经济的高速发展，尽快提高职业技术教育的水平显得越来越重要。教育部提出：职业教育就是就业教育，也就是说教学要直接面对就业，强调实践。不但要介绍技术，更要介绍具体应用，注重技术与应用的结合。本套教材的主要编写思想如下。

1. 与发达国家相比，我国职业技术教育教材的发展比较缓慢并且滞后，远远跟不上职业技术教育发展的需求。我们常常提倡职业教育的实用性，但在课堂教学中仍然使用理论性和技术性教材进行职业实践教学。针对这种现状，急需推出一系列切合当前教育改革需要的高质量的优秀职业技术实训型教材。

2. 本套教材总结了目前优秀计算机职业教育专家的教学思想与经验，与广大职业教育一线老师共同探讨，最终落实到本套教材中，开发出一套适合于我国职业教育教学目标和教学要求的教材，它是一套能切实提高学生专业动手实践能力和职业技术素质的教材。

3. 社会对学生的职业能力的要求不断提高，从而催化出了许多新型的课程结构和教学模式。新型教学模式是必须以工作为基础的模仿学习，它是将学生置于一种逼真的模拟环境中，呈现给学生的是具有挑战性、真实性和复杂性的问题，使学生得到较真实的锻炼。

4. 教材的结构必须按照职业能力的要求创建并组织实施新的教学模式。教学以专项能力的培养展开，以综合能力的形成为目标。能力的培养既是教学目标，又是评估的依据和标准。

5. 本套的重点是先让学生实践，从实践中领悟、总结理论，然后再学习必要的理论，用理论指导实践。从这一个循环的教学过程中，学生的职业能力将得到极大的提高。

教学服务

1. 提供电子教案

本系列教材绝大多数都是教程与实训二合一，每一本书都有配套的电子教案，以降低任课老师的备课强度，此课件可以在我们网站上随时下载。每本教材的 PDF 电子书可在 <http://www.pup6.com/ebook.htm> 中下载，欢迎读者下载阅读。

2. 提供教学资源下载

本系列教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在我们网站上下载。

3. 提供多媒体课件和教师培训

针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件。对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件，另外还将免费提供教师培训名额，组织使用本套教材的教师进行相应的培训。

前 言

“微型计算机组成原理”是三年制或二年制高职高专院校计算机应用、机电、电子技术等专业的一门专业基础课教程。本书是为满足高职高专“实用型”和“技能型”人才培养目标的教学需求,依据应用型人才培养的教学特点而编写的,力求使本书能反映当前教学的新内容,突出理论教学与实训技能相结合。结合微型计算机组成原理教程与实训课程的特点,在多年教学实践的基础上,编者确立了编写本教材的指导思想,即理论够用、内容适用、实训重用的原则,尽量体现新知识、新技术,以利于学生综合素质和创新能力的培养,为后继计算机相关课程的学习和实际应用打下一个良好的基础,也为教师和学生提供了一本易教易学,以便读者自学,又适合当前高职高专教材改革思路的教科书。

本书共分 8 章,第 1 章是微型计算机系统概述,主要内容包括:微型计算机的发展、微型计算机硬件与软件、微处理器、微型计算机系统、微型计算机的主要性能指标、微型计算机的基本硬件结构组成;第 2 章是微型计算机运算基础,主要内容包括:数值数据在微型计算机内的表示、非数值数据在微型计算机内的表示;第 3 章介绍存储系统,主要内容包括:存储器概述、半导体存储器、存储器与 CPU 的连接、虚拟存储器概念、微型计算机系统参数配置存储器;第 4 章介绍微处理器,主要内容包括:微处理器的内外部特性、微处理器的指令寻址方式、Pentium 系列微处理器简介;第 5 章介绍微处理器指令系统与汇编语言,主要内容包括:微处理器的指令系统、汇编语言基础、汇编语言程序设计基础;第 6 章为总线,主要内容包括:总线的基本概念、系统总线、外部总线;第 7 章主要介绍输入/输出设备;第 8 章介绍输入/输出系统,主要内容包括:I/O 接口、I/O 数据传输控制方式、中断系统、DMA 直接存储方式、通道和 I/O 处理器方式、常用标准接口举例。本书注重介绍微型计算机组成原理的基础知识,同时还给出了一些微型计算机组成原理的实训。每章后面附有习题,并在书末给出了部分习题的答案。

本书配有 8 个实训,重在加强学生的技能训练,培养学生分析和解决实际问题的能力。编者由实际问题入手,通过技能训练融入相关基本理论知识,按照理论与实践相结合的方式编写教材。突破以往教材的传统写法,在第 1~3 章中加入了 3 个微机组装实训,解决了学生对微型计算机硬件识别、组装和软件安装的实际问题,并结合存储器的内容对微型计算机组装过程中 CMOS 设置问题,对 BIOS、CMOS 与存储器之间的关系等容易混淆的问题作了重点介绍。本书还配有指令系统、汇编程序、总线、输入/输出接口等有关实训。教师可根据实际需求,对实训内容进行适当增减。

本书参考教学时间为 72 学时(含实训),具体安排如下:第 1 章为 8 学时,第 2 章为 8 学时,第 3 章为 10 学时,第 4 章为 10 学时,第 5 章为 12 学时,第 6 章为 8 学时,第 7 章为 8 学时,第 8 章为 8 学时。在实际教学中,根据本校教学特点、实训条件和学时要求,教师可视具体情况对学时数及各章节内容进行适当增减。

本书配有电子教案方便教师备课和教学,欢迎任课教师和读者通过北京大学出版社第六事业部网站下载,网址: <http://www.pup6.com>。

本书由珠海城市职业技术学院刘辉珞担任主编，负责总体策划及统稿。刘辉珞编写第1~3章，珠海城市职业技术学院张秀国编写第4~5章，中山职业技术学院郑根让编写第7~8章，保定职业技术学院安卫超编写第6章。

本书在编写过程中，得到了北京大学出版社第六事业部的大力支持和指导，在此表示由衷的感谢，同时也向为本书出版做出贡献的朋友表示感谢！

由于编写时间仓促，编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大专家和读者对本书提出批评与建议。

编 者

2007年4月

目 录

第 1 章 微型计算机系统概述	1	2.4 习题	33
1.1 微型计算机的发展	1	2.5 实训 微型计算机的组装(或拆装)	35
1.1.1 计算机的发展历程	1	第 3 章 存储系统	37
1.1.2 微型计算机的发展历程	2	3.1 存储器概述	37
1.1.3 微型计算机的应用	3	3.1.1 存储器的分类	37
1.2 微型计算机硬件、软件和语言	4	3.1.2 存储器的主要性能指标	39
1.2.1 微型计算机硬件与软件	4	3.2 半导体存储器	40
1.2.2 微型计算机的语言与程序	5	3.2.1 RAM 的基本功能	40
1.3 微型计算机系统	6	3.2.2 新一代的 RAM	41
1.3.1 冯·诺依曼计算机的组成	6	3.2.3 ROM 的基本结构	41
1.3.2 微处理器、微型计算机及微型 计算机系统的区别	6	3.3 存储器的扩展及其与 CPU 的连接	44
1.4 微型计算机的主要性能指标	8	3.3.1 存储器的扩展	44
1.5 微型计算机的基本硬件结构组成	9	3.3.2 存储器与 CPU 的连接	46
1.6 本章小结	12	3.4 虚拟存储器概念	47
1.7 习题	12	3.5 微型计算机系统参数配置存储器	48
1.8 实训 微型计算机的硬件结构部件 识别	14	3.5.1 BIOS ROM 和 CMOS RAM	48
第 2 章 微型计算机运算基础	18	3.5.2 启动 BIOS SETUP	48
2.1 数值数据在微型计算机内的表示	18	3.6 本章小结	49
2.1.1 二进制数的表示及优点	18	3.7 习题	50
2.1.2 二进制数与其他常用进制数 之间的转换	20	3.8 实训 BIOS 设置与操作系统仿真 安装	52
2.1.3 二进制数的算术和逻辑运算	21	第 4 章 微处理器	56
2.1.4 机器数的表示	23	4.1 微处理器的内外部特性	56
2.1.5 机器数的运算	27	4.1.1 微处理器的外部特性	56
2.1.6 BCD 码	29	4.1.2 微处理器的内部结构	61
2.2 非数值数据在微型计算机内的表示	30	4.1.3 微处理器的内部寄存器结构	64
2.2.1 字符编码	30	4.1.4 微处理器的存储器管理	68
2.2.2 汉字编码	31	4.2 微处理器的指令寻址方式	71
2.2.3 图像的表示	32	4.2.1 微处理器的指令格式	71
2.2.4 语音的表示	32	4.2.2 微处理器的寻址方式	72
2.3 本章小结	32	4.3 Pentium 系列微处理器简介	79
		4.4 本章小结	81

4.5 习题	81	6.3.2 RS-485 总线.....	147
4.6 实训 汇编工具的使用	82	6.3.3 IEEE-488 总线.....	148
第 5 章 微处理器指令系统与汇编语言基础	89	6.3.4 USB 总线.....	150
5.1 微处理器的指令系统.....	89	6.3.5 IEEE 1394 总线	153
5.1.1 数据传送类指令	89	6.4 本章小结	155
5.1.2 算术运算类指令	94	6.5 习题	156
5.1.3 逻辑运算类指令	102	6.6 实训 USB 接口的内部连接	157
5.1.4 移位操作类指令	104	第 7 章 输入/输出设备	160
5.1.5 控制转移类指令	107	7.1 输入/输出设备简介.....	160
5.1.6 串操作类指令.....	110	7.2 输入设备	160
5.1.7 中断与处理器控制类指令	113	7.2.1 键盘.....	160
5.2 汇编语言基础	115	7.2.2 鼠标.....	163
5.2.1 基本概念	116	7.2.3 手写设备.....	165
5.2.2 伪指令	117	7.2.4 扫描仪.....	167
5.3 汇编语言程序设计基础.....	122	7.2.5 触摸屏.....	170
5.3.1 顺序结构程序设计	123	7.2.6 数码相机.....	171
5.3.2 分支结构程序设计	124	7.3 输出设备	174
5.3.3 循环结构程序设计	126	7.3.1 显示器及其分类.....	174
5.3.4 子程序设计	127	7.3.2 显示器工作原理	174
5.4 本章小结	129	7.3.3 打印机.....	177
5.5 习题	130	7.4 本章小结	179
5.6 实训 字符的输入/输出	131	7.5 习题	179
第 6 章 总线	135	7.6 实训 外设接口信息分析	181
6.1 总线的基本概念	135	第 8 章 输入/输出系统	185
6.1.1 总线分类	135	8.1 I/O 接口	185
6.1.2 总线信号分类.....	136	8.1.1 I/O 接口的功能	185
6.1.3 总线性能参数.....	136	8.1.2 CPU 与 I/O 接口之间传递信息的类型.....	187
6.1.4 总线标准	136	8.1.3 外设的寻址方式.....	188
6.2 系统总线	137	8.1.4 主机与外设信息传送控制方式.....	189
6.2.1 ISA 总线.....	137	8.2 I/O 数据传输控制方式	190
6.2.2 EISA 总线.....	138	8.2.1 无条件传送方式.....	190
6.2.3 VESA 总线.....	138	8.2.2 程序查询传送方式.....	192
6.2.4 PCI 总线	139	8.3 中断系统	193
6.2.5 AGP 总线	142	8.3.1 中断传送方式.....	193
6.3 外部总线	144	8.3.2 中断控制器 8259A	196
6.3.1 RS-232-C 总线	144		

8.4 DMA 直接存储方式	197	8.6.2 IDE 与 EIDE 接口	205
8.4.1 DMA 直接存储方式概述	197	8.6.3 SCSI 接口	206
8.4.2 DMA 系统组成及其工作 过程	198	8.7 本章小结	206
8.4.3 DMA 控制器(Intel 8237) 简介	199	8.8 习题	207
8.5 通道和 I/O 处理器方式	200	8.9 实训 I/O 接口与外设测试.....	208
8.6 常用标准接口举例	202	附录 部分习题参考答案.....	211
8.6.1 并行接口与串行接口.....	202	参考文献	221

第 1 章 微型计算机系统概述

教学提示：微型计算机具有体积小、重量轻、可靠性高等优点，被广泛应用于社会生活的各个方面，它的应用正改变着人们的生活方式，成为人们生活和工作不可缺少的工具。本章主要介绍微型计算机的基础知识，包括微型计算机的发展；微型计算机的硬件与软件；微处理器、微型计算机和微型计算机系统之间的关系；微型计算机的主要性能指标以及微型计算机的基本组装部件等内容。

教学要求：了解计算机的发展历程；理解微型计算机的硬件和软件概念；掌握微处理器、微型计算机和微型计算机系统之间的关系；理解微型计算机的主要性能指标；掌握微型计算机的基本组装部件。

1.1 微型计算机的发展

1946 年 2 月，世界上第一台计算机由美国宾夕法尼亚大学莫尔学院研制成功，取名为 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer)。该计算机的字长为 12 位，由约 18000 个电子管、6 万多个电阻器、1 万多个电容器、6 千多个开关，以及其他各类电气元件组成。运行时耗电约 $160\text{kW}\cdot\text{h}$ ，重达 30 吨，所占面积约 150m^2 ，加法运算速度为 5000 多次/s，乘法运算速度为 56 次/s，比人工计算快 20 万倍。自从 ENIAC 诞生以来，计算机技术发生了巨大的变化，计算机在各个领域获得了广泛的运用，ENIAC 为计算机和信息产业的发展奠定了基础。在这期间，计算机以惊人的速度发展着，首先是晶体管取代了电子管，而后随着微电子技术的迅猛发展，计算机存储器、运算器、控制器等器件上的各种元件越做越小，而这些器件上的元件数量越来越多，计算机的运算速度和存储容量迅速增加，计算机性能不断提高，应用领域不断拓展。微型计算机产生于 20 世纪 70 年代初期，是第四代计算机的一个重要分支。

1.1.1 计算机的发展历程

计算机的发展历程通常用器件来划分，一般可以划分为以下几个时代。

1. 第一代电子计算机

从 20 世纪 40 年代末到 50 年代中期的计算机，采用电子管和继电器存储为主要元件，也就是电子管时代的计算机，称为第一代电子管计算机。其特点是：体积大，运算速度慢，功耗大和存储器容量小。

2. 第二代电子管计算机

20 世纪 50 年代中期到 60 年代中期的计算机，采用晶体管和磁芯存储器为主要元件，也就是晶体管时代的计算机，称为第二代电子计算机。其特点是：晶体管取代电子管，使

得晶体管计算机体积大大缩小, 运算速度增加近百倍, 功耗变低, 可靠性提高。

3. 第三代电子计算机

20 世纪 60 年代中期到 70 年代初期的计算机, 采用了小、中规模集成电路为主要元件, 也就是小、中规模集成电路时代的计算机, 称为第三代电子计算机。集成电路制造是利用光刻技术, 把晶体管、电阻和电容等构成的单个电路集成在一块芯片上的技术。使用集成电路制造的计算机, 其特点是: 体积更小, 运算速度更高, 功耗更小, 可靠性进一步提高。

4. 第四代电子计算机

20 世纪 70 年代初期至今的计算机, 采用了大规模、超大规模集成电路为主要元件, 也就是大、超大规模集成电路时代的计算机, 称为第四代电子计算机。随着大规模集成电路的不断发展, 大规模集成电路、超大规模集成电路甚至超超大规模集成电路, 成为计算机的主要部件, 计算机的运算速度越来越快, 体积进一步缩小, 性能进一步提高。众多巨型计算机和微型计算机也就是在这一阶段产生的。

5. 新一代计算机

新一代计算机正寻求突破目前计算机技术所使用的硅半导体器件, 而采用超导材料芯片、生物芯片、纳米材料芯片等功能更强的全新器件。在系统结构上也试图突破冯·诺依曼结构体系, 采用似人脑的神经网络系统, 自然语言为计算机的逻辑语言, 在计算机结构上采用超并行的数据流计算等新技术。

1.1.2 微型计算机的发展历程

20 世纪 70 年代初期, 在美国硅谷, 第一台微型计算机诞生了, 从而开创了微型计算机的新时代。微型计算机作为第四代计算机的一个重要分支, 得到迅速的发展。微型计算机与其他大、中型计算机比较, 主要区别在于中央处理器(CPU)上, 它将传统计算机的运算器和控制器等集成在一块超大规模集成电路芯片上, 常把微型计算机的 CPU 芯片称为微处理器。微型计算机是以微处理器为核心、再配上存储器、接口电路所组成。自从微型计算机问世以来, 几乎每隔两三年就推出一代新的微处理器。微型计算机的发展从 1971 年 Intel 4004 微处理器开始, 经历了以下几个发展时期。

1. 第一代微型计算机

第一发展阶段(1971—1973 年), 是 4 位或低档 8 位微处理器及微型计算机时代。典型产品是 Intel4004 和随后经过改进的产品 Intel 8008 微处理器。这些芯片工作频率较低、运算功能比较差、速度比较慢。采用的语言主要是机器语言或简单的汇编语言。

2. 第二代微型计算机

第二发展阶段(1974—1978 年), 是中高档微处理器及微型计算机时代。典型产品是 Intel8080, 时钟频率达 4MHz, 集成度比第一代提高 4 倍左右, 运算速度提高 10~15 倍。采用的语言主要是机器语言、汇编语言或高级语言。

3. 第三代微型计算机

第三发展阶段(1978—1981年),是16位微处理器及微型计算机时代。典型产品是Intel 8086/8088,时钟频率为5~10MHz。此后,还推出了超级16位微处理器80286,各方面性能指标有了很大的提高。采用的语言主要是汇编语言、高级语言并配有软件系统。

4. 第四代微型计算机

第四发展阶段(1981—1992年),是高性能16位和32位微处理器及微型计算机时代。典型产品是Intel 80386,时钟频率为33MHz。此后,Intel公司还推出了80486微处理器,运算速度再次提高,兼容性更好。采用的语言主要是汇编语言、高级语言及强有力的软件系统。

5. 第五代微型计算机

第五发展阶段(1993年以后),是32位全新高性能奔腾(Pentium)系列微处理器及微型计算机时代。由Intel公司推出的Pentium微处理芯片(俗称586),采用比486更高集成度的超大规模集成电路。时钟频率可达60MHz以上。1996—1998年间推出了Pentium II,附加多媒体声像处理指令。1999年推出了Pentium III,主频达到450MHz以上。2000年Intel公司又推出了Pentium IV,主频达到1.4GHz以上,为用户提供了更加先进的技术。随着计算机技术和高新技术的飞速发展,性能更高的微处理器芯片不断涌现,以满足人们对微型计算机日益增长的需求。

1.1.3 微型计算机的应用

微型计算机与大型、中型和小型计算机的基本功能进行比较,并没有什么本质区别。但微型计算机具有体积小、重量轻、价格低、可靠性高、结构灵活和耗电量小的特点,其应用几乎渗透到国民经济和社会生活的各个方面,成为现代社会生活不可缺少的重要部分。微型计算机主要应用在下述几个方面。

1. 科学计算

科学计算是计算机应用最早也是最成熟的领域。在近代科学研究中,有许多问题要经过复杂的计算,而计算机就是在科学计算的需求中发展起来的。如今科学计算仍然是计算机应用的重要领域之一,在工业、农业、军事等领域中大量的设计问题和科学计算都要由计算机来完成。

2. 信息处理

信息处理是目前计算机应用最普遍的领域。由于信息是以数据的形式记录和传送的,所以对信息的处理便体现在对数据的处理上。在商业、金融、教育等各行各业中,对大量数据输入、分析、统计、规划、管理等方面的处理,都离不开计算机提供的强有力的处理手段。

3. 计算机辅助设计

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD),普遍应用于电子、建筑、汽车、飞机、

园林以及装饰等领域。采用计算机辅助设计，不仅能提高工作效率，而且还可以大大提高设计质量。

4. 实时控制

将微型计算机用于各种自动装置、自动仪表，如数控机床、自动控制系统设备等，对工作过程进行实时控制。实时控制是微型计算机应用的重要领域，在要求精度高、速度快，尤其是极度恶劣情况下人们无法完成的测控工作中，微型计算机起着无可替代的作用。

5. 计算机通信

计算机之间相互连成网络后，其功能得到了更大的扩展。例如，公路、铁路、航空等部门的计算机联网后，可以实现异地购票业务；银行系统计算机联网后，可以实现异地存款业务。还有计算机在电子商务等方面也都得到了广泛的应用。

6. 人工智能

随着计算机性能的提高和人工智能理论的发展，计算机正向智能化方向发展。人们已研发出智能集成芯片，使计算机在文字识别、语音识别和图像识别等领域有了更进一步的应用。

7. 计算机仿真

在对一些比较复杂的工程问题、控制过程、运动员训练、学生实训、科学研究等方面，用计算机仿真的方法对相关的理论、方式和过程进行分析、模拟，可以节省大量的人力、经费和时间。用微型计算机构成的模拟训练设备和虚拟现实环境对飞机、汽车驾驶员进行模拟训练，这些都是培训场所常用的方法。目前，用仿真软件在学校里进行各种微型计算机模拟实训，对提高学生的技能水平起到了很大的作用。

1.2 微型计算机硬件、软件和语言

1946年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出了计算机组成和工作方式的基本构思，其主要思想是：计算机由运算器、控制器、存储器、输入和输出设备五大部分组成；存储器能存放数据和程序，数据和指令均以二进制数形式存放；编好的程序事先存入存储器中，在指定的计数器控制下自动高速地执行程序。

微型计算机与其他大、中、小型计算机并没有什么本质的区别，只是将运算器和控制器集成在一块芯片上。1971年第一台微型计算机诞生以来，虽然微型计算机已经取得巨大的发展，相继出现了各种结构形式的微型计算机，但究其本质，仍属于冯·诺依曼结构体系。

1.2.1 微型计算机硬件与软件

一个微型计算机系统分为硬件和软件两大部分。硬件包括微型计算机的所有实体装置。这些装置包括中央处理器、存储部分和输入/输出外部设备。软件是指为计算机的运行和管理所编制的程序和文档的总和。软件又分为系统软件和应用软件两大类。系统软件包括操作系统、诊断程序、计算机语言处理程序等；应用软件包括公司出售的通用软件 and 用户自