

全国计算机等级考试

考试指导

(三级 A)

张福炎 主编



国家教委考试中心
南开大学出版社

全国计算机等级考试

考试指导

(三级 A)

张福炎	主编	
唐 棠	奚抗生	陈季琪
陈佩佩		陈本林

编著

国家教委考试中心
南开大学出版社

[津]新登字 011 号

全国计算机等级考试
考试指导(三级 A)
张福炎 主编

南开大学出版社出版
(天津八里台南开大学内)
邮编 300071 电话 3358542
新华书店天津发行所发行
天津宝坻第四印刷厂印刷

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷
开本: 787×1092 1/16 印张: 26.5 插页: 2
字数: 680 千 印数: 1—11000

ISBN 7-310-00761-1
TP·29 定价: 24.00 元

内容提要

由国家教委考试中心推出的计算机等级考试是一种客观、公正、科学的专门测试非计算机专业人员计算机应用知识与技能的全国范围的等级考试。它面向社会,服务于社会。

本书是在国家教委考试中心组织、全国计算机等级考试委员会的指导下,由有关专家亲自执笔编写而成。本书按照三级(A)考试大纲的要求,内容包括了计算机基础知识,微机硬件系统的基本组成与工作原理,汇编语言与接口技术,数据结构与算法,操作系统和图象测控系统的应用等。

本书内容精炼,叙述准确,文字通俗,简明易懂,为参加三级(A)考试的应试者必备的辅导教材,对二级考试的基础部分也有参考价值。本书也可供大中专院校非计算机专业作教材使用。

第一届全国计算机等级考试 委员会成员名单

主任委员：

杨芙清

副主任委员：(以姓氏笔画为序)

朱三元 杨学为 罗晓沛 谭浩强

委员：(以姓氏笔画为序)

王义和	王申康	古天祥	齐治昌
仲萃豪	刘淦澄	刘瑞挺	李大友
李克洪	吴文虎	沈钧毅	杨洪
杨明福	林卓然	施伯乐	钟津立
侯炳辉	俞瑞钊	张福炎	袁开榜
席先觉	唐兆亮	徐沪生	钱维民
潘桂明	鞠九滨	瞿坦	

秘书长：徐沪生

开展全国计算机等级考试,为国家经济信息化服务

(代序)

中国科学院院士 北京大学计算机科学系主任 杨芙清
全国计算机等级考试委员会主任委员

当今世界,社会和经济的发展,对信息资源、信息技术和信息产业的依赖程度越来越大,信息化是世界各国发展经济的共同选择。信息产业的发展水平已成为衡量一个国家发展水平和综合国力的重要标志。90年代以来,以计算机、通信、微电子和软件技术为核心的电子信息产业在发展人类的文明,促进国家经济信息化过程中起着非常关键的作用。

今天,一切经济活动都离不开信息,计算机、通信、微电子和软件技术为宏观经济信息的采集、传输、存储、共享、调用、处理、分析和综合等,提供了全新的技术手段。以计算机技术为基础的高新技术的广泛应用,正改变着人们的生产方式、工作方式、生活方式和学习方式,使信息经济财富的增值空间扩大到全球范围,不再受国界的限制。因此,国家经济信息化是世界性的趋势,中国没有别的选择,只有走国家经济信息化的道路,走与全球信息化融合的道路,与国际接轨,才能在世界经济竞争中有立足之地。

随着计算机的广泛应用,世界各国已采用 EDI(电子数据交换)作为国际经济和贸易往来之主要手段,从根本上改变了国际产业结构和贸易方式。国家经济信息化已成为我国“复关”,并实现我国经济与世界经济接轨的“通行证”。由此可见,计算机在国家经济信息化中的重要性。不会使用计算机甚至就无法进行国际交流。从这种意义上来说,计算机已不是单纯的一门科学技术了,它是跨越国界、进行国际交流、推动全球经济与社会发展的手段,被誉为当今世界的“第二文化”。

进入90年代以来,世界各国竞相发展信息产业,提出一系列推进国家经济信息化进程的高科技发展计划,其中最令人关注是美国的国家信息基础设施(National Information Infrastructure, NII),俗称“信息高速公路”。作为21世纪社会信息化的基础工程,“信息高速公路”将融合现有的计算机联网服务,电视及有线电视的功能,能传递数据、图像、声音、文字等各种信息,其服务范围包括教育、金融、科研、卫生、商业和娱乐等极其广阔的领域,它对全球经济及各国政治和文化都带来重大而深刻的影响。我国也已把加快国家经济信息化提到重要日程。作为国家经济信息化的核心技术,计算机及软件技术将更密切地同人类社会、经济及文化生活联系在一起,不懂得使用计算机,甚至就无法在信息社会中生活、学习和工作。

考虑到中国的实际情况,在实现国家经济信息化的过程中,必须解决全民普及计算机知识及应用技能的问题,必须尽快提高整体计算机应用水平,从而使各行业、各层次的人员,不论年龄,知识背景及专业背景如何,都能掌握和应用计算机,从而解决他们自身专业领域的计算机应用问题,为他们本职工作或专业服务,使之与国家经济信息化的需要相适应。

考察西方各国的情况,这些国家在普及计算机知识,全方位、多层次地培养各行各业计算机应用人员方面,有许多经验值得我们借鉴。其中,很重要的一条就是开展全国范围的定期的计算机各类等级考试。

例如,美国最权威的教育考试中心 ETS(Educational Testing Service)就面向美国社会推出了“计算机文化考试”、“高级就业计算机科学考试”和“专业领域考试”等三类考试。又如美国计算机专业人员认证学会 ICCP(Institute for Certification of Computer Professionals)也实施了有关的认证考试。在英国,由英国计算机学会 BCS(British Computer Society)和 IDPM(Institute of Data Processing Management)分别组织计算机等级考试,并普及到英联邦及其它国家。在日本,自 1969 年开始设立“信息处理技术人员考试”,并已经成为仅次于日本大学全国统一考试的第二大规模全国性考试。

国外的计算机等级考试已有二十多年的历史了,至今方兴未艾。各类考试均有专门的机构长年主持。由于这些考试具有公认的权威性及公正性,因此每次考试参加的人数,多达数万甚至数十万人。不仅应考人员把能否通过这类考试,取得合格证书,作为检验自身计算机技能及择业的重要依据;而且各用人单位也纷纷把是否持有相应的合格证书作为聘用人员的一条重要标准。持有合格证书的人员,当然就在择业、聘用及晋升上具有了有利竞争地位。

令人高兴的是,国家教委考试中心,为了适应我国必须尽快实现国家经济信息化,提高全社会的计算机应用水平,使我国的计算机应用与国际社会接轨的形势的要求,决定自 1994 年起推出全国计算机等级考试。

国家教委考试中心是全国综合性考试管理机构,它承担着高等院校入学统一考试,高等教育自学考试及各种外语考试等多种全国性考试。因此,在全国性考试的组织与管理上,有着丰富的经验,并有遍布全国的考试网点和配套的培训体系。全国计算机等级考试一决定推出,就受到全国各地著名计算机专家和各部门主管领导的热情支持和大力配合;同时得到社会各界的积极反响。一些行业、部门将掌握计算机知识和应用技能列为选拔年轻干部的必备条件之一,因此,全国计算机等级考试为培养年轻干部,提高年轻干部现代化素质提供了良好的机会。此外,全国计算机等级考试既为各行各业用人单位在聘用计算机应用人员方面提供了一个科学而公平的考核标准,又为非计算机专业人员在择业、人才流动、晋升等方面开辟了一条道路。可以想象,随着全国计算机等级考试的推行,不需几年,我国将涌现出大量掌握计算机应用知识和应用技能且精通本行业工作的人才,这必将大大推动我国计算机应用的深入开展,提高全民对国家经济信息化的知识,从而加速我国国家经济信息化的进程,并使我国在经济、贸易、科技、文化等诸方面与国际接轨。

预祝全国计算机等级考试首开成功。

前 言

随着计算机技术的发展与普及,计算机已经成为各行各业最基本的工具之一,而且正迅速进入千家万户,有人还把它称为“第二文化”。因此,许多单位把具有一定计算机应用知识与能力作为录用、考核工作人员的重要条件。

遵照中央关于为社会主义经济建设服务,打破部门所有、条块分割、拓宽社会服务领域的精神,国家教委考试中心决定推出全国计算机等级考试。

该项考试面向社会,服务于社会,不以评价教学为目的,考核内容不是按照学校教学要求设定,而是根据使用计算机的不同要求,以应用能力为主,划分等级,分别考核,为人员择业、人才流动提供其计算机应用知识与能力水平之证明。该考试仅对应试者个体进行测试,不对教学单位或应试者群体进行评价。我们希望,它能为参加工作的人考核自己的水平、为各单位录用与考核工作人员,提供一个科学、统一、公正的基础性的考试。这可以免去许多用人单位单独设计实施考试之苦。我们认为,这完全符合《中共中央关于建立社会主义市场经济体制的若干问题的决定》的精神,也为世界各国的大量经验所证明。

国家教委考试中心在设计实施这项考试中,得到了全国著名计算机专家的热情支持与大力帮助。为了考试的顺利和有效的进行,组织编写了本考试培训辅导用书——考试指导,其内容包括了一级考试指导、三级(A)考试指导和三级(B)考试指导。

考试指导(三级A)考试指导书,由南京大学张福炎教授主编,参加编写的人员是:唐棠(第1、2章),奚抗生(第3章),陈季琪(第4、7章),陈佩佩、陈本林(第5章),陈向群、苏民生(第6章)。由于编写时间仓促,教材涉及面广,疏误之处必然存在,望读者提出宝贵意见,以便修订时改进。

目 录

第1章 计算机基础知识	(1)
1.1 概 述	(1)
1.1.1 计算机的发展	(1)
1.1.2 微处理器和微型计算机的发展	(2)
1.1.3 计算机的应用领域	(4)
1.1.4 计算机系统的主要性能指标及其配置原则	(5)
1.2 运算基础	(7)
1.2.1 进位计数制及其表示方法	(7)
1.2.2 不同进位计数制之间的转换	(8)
1.2.3 数的符号及小数点的表示	(10)
1.2.4 数的运算方法	(15)
1.3 二进制信息编码	(22)
1.3.1 BCD——十进制数的二进制编码	(22)
1.3.2 字符编码	(23)
1.3.3 汉字编码	(24)
1.4 计算机软件基础知识	(25)
1.4.1 程序和文档、软件的概念	(25)
1.4.2 程序设计语言	(26)
1.4.3 语言处理程序	(27)
第2章 微机硬件系统组成及工作原理	(29)
2.1 微处理器	(29)
2.1.1 微处理器基本结构	(29)
2.1.2 微处理器主要性能指标	(29)
2.1.3 微处理器工作原理	(30)
2.1.4 几种典型的微处理器芯片	(31)
2.2 微机硬件系统	(46)
2.2.1 微机硬件系统组成	(46)
2.2.2 主要部件组成和功能	(47)
2.2.3 总 线	(49)
2.2.4 典型微机硬件系统组成	(50)
2.3 存储器	(54)
2.3.1 存储器分类	(54)

2.3.2	随机存储器 RAM(Random Access Memory)	(55)
2.3.3	只读存储器 ROM(Read Only Memory)	(56)
2.3.4	存储器与微处理器的连接	(57)
2.3.5	软盘、硬盘和光盘存储器	(65)
2.4	输入输出传送方式及其基本接口	(72)
2.4.1	输入输出接口概述	(72)
2.4.2	输入输出接口的寻址方法	(73)
2.4.3	查询传送方式	(75)
2.4.4	中断和中断传送方式及其接口	(75)
2.4.5	DMA 传送方式及其接口	(78)
第3章	汇编语言程序设计	(81)
3.1	概 述	(81)
3.1.1	汇编语言的基本概念	(81)
3.1.2	8086/8088 宏汇编语言的基本语法	(82)
3.1.3	汇编程序和汇编处理过程	(85)
3.1.4	汇编语言的功能和特点	(87)
3.2	8086/8088 指令系统	(88)
3.2.1	指令格式	(88)
3.2.2	寻址方式	(89)
3.2.3	基本的指令类型	(91)
3.3	汇编语言中的数据和表达式	(100)
3.3.1	常量	(101)
3.3.2	变量	(101)
3.3.3	标号	(102)
3.3.4	表达式和运算符	(102)
3.4	伪操作命令	(105)
3.4.1	符号定义	(106)
3.4.2	变量的定义	(107)
3.4.3	记录与结构定义	(108)
3.4.4	程序分段定义	(110)
3.4.5	过程定义	(113)
3.4.6	程序模块的定义和通信	(114)
3.4.7	宏处理伪操作	(114)
3.4.8	条件伪操作	(117)
3.4.9	列表伪操作及其它	(119)
3.5	程序设计的基本方法	(120)
3.5.1	概 述	(120)
3.5.2	顺序程序设计	(122)
3.5.3	分支程序设计	(123)
3.5.4	循环程序设计	(127)

3.5.5 子程序设计	(133)
3.6 输入输出及中断程序设计	(144)
3.6.1 程序控制方式	(144)
3.6.2 中断控制方式	(147)
3.6.3 直接存储器存取方式	(153)
3.7 80286 和 80386 汇编语言简介	(154)
3.7.1 80286 增强与扩充的指令	(154)
3.7.2 80386 增强与扩充的指令	(155)
3.7.3 宏汇编程序 MASM 5.0	(156)
第4章 接口技术	(158)
4.1 概 述	(158)
4.2 并行接口	(158)
4.2.1 0 线握手及 1 线握手并行接口	(159)
4.2.2 2 线握手及多线握手并行接口	(168)
4.2.3 可编程并行接口	(161)
4.3 串行接口	(168)
4.3.1 串行数据传送的基本概念	(160)
4.3.2 可编程串行通信接口	(174)
4.4 人-机接口	(183)
4.4.1 测控系统中微型机显示器的类型	(183)
4.4.2 键盘扫描接口	(184)
4.4.3 LED 数码管显示器接口	(186)
4.4.4 CRT 控制器接口	(189)
4.5 D/A 转换器接口及模拟量输入输出电路结构	(195)
4.5.1 模拟信号、数字信号及其转换的基本概念	(196)
4.5.2 模拟量输入及 A/D 转换电路的典型结构	(198)
4.5.3 模拟量输出及 D/A 转换电路的典型结构	(200)
4.5.4 D/A 转换器的工作原理	(200)
4.5.5 D/A 转换器的主要技术指标	(204)
4.5.6 常用 D/A 转换器芯片及其与微处理器的接口	(205)
4.6 A/D 转换器接口	(211)
4.6.1 A/D 转换器工作原理	(211)
4.6.2 A/D 转换器的主要技术指标	(215)
4.6.3 常用 A/D 转换器芯片及其与微处理器的接口	(216)
第5章 数据结构与算法	(227)
5.1 数据结构和算法的概念	(227)
5.1.1 数据结构基本概念	(227)
5.1.2 算法及其描述	(228)
5.1.3 关于算法分析的说明	(229)
5.2 线性表	(230)

5.2.1	线性表及其基本操作	(230)
5.2.2	线性表的存储结构	(231)
5.2.3	栈	(234)
5.2.4	队列	(239)
5.3	数组	(243)
5.3.1	数组的定义和运算	(243)
5.3.2	数组的顺序存储结构	(244)
5.3.3	矩阵的压缩存储	(245)
5.4	树和二叉树	(248)
5.4.1	树的概念	(248)
5.4.2	二叉树的概念及存储表示	(249)
5.4.3	二叉树的遍历	(251)
5.4.4	树的二叉树表示	(253)
5.4.5	树和森林的遍历	(254)
5.4.6	树的应用举例	(254)
5.5	线性表的查找	(257)
5.5.1	顺序查找	(257)
5.5.2	二分法查找	(258)
5.5.3	分块查找	(259)
5.5.4	散列表查找	(260)
5.6	内排序	(265)
5.6.1	基本概念	(265)
5.6.2	插入排序	(265)
5.6.3	选择排序	(269)
5.6.4	交换排序	(272)
5.6.5	归并排序	(276)
第6章	操作系统	(279)
6.1	操作系统的功能和类型	(279)
6.1.1	操作系统概念	(279)
6.1.2	操作系统的历史	(280)
6.1.3	操作系统的功能及特点	(280)
6.1.4	操作系统的类型	(281)
6.1.5	研究操作系统的方法	(283)
6.1.6	操作系统的硬件基础	(284)
6.2	进程及处理机管理	(286)
6.2.1	进程	(286)
6.2.2	进程的通讯	(289)
6.2.3	进程控制	(292)
6.2.4	进程调度	(292)
6.2.5	死锁	(294)

6.3 存储管理	(296)
6.3.1 存储器管理的功能	(296)
6.3.2 分区存储管理	(298)
6.3.3 虚拟存储器	(299)
6.3.4 页式存储管理	(299)
6.3.5 段式存储管理	(304)
6.3.6 段页式存储管理	(308)
6.3.7 分区式、页式、段式及段页式存储方式的比较	(310)
6.4 文件管理	(310)
6.4.1 文件管理概述	(310)
6.4.2 文件的组织	(312)
6.4.3 文件目录	(314)
6.4.4 文件存储空间的管理	(317)
6.4.5 文件的共享、保护和保密	(318)
6.4.6 文件的使用	(320)
6.5 作业管理	(321)
6.5.1 用户与操作系统的接口	(321)
6.5.2 作业管理概述	(322)
6.5.3 批处理方式下的作业管理	(322)
6.5.4 分时方式下的作业管理	(325)
6.6 设备管理	(326)
6.6.1 设备管理概述	(326)
6.6.2 设备的控制方式	(327)
6.6.3 缓冲技术	(328)
6.6.4 设备分配	(328)
6.6.5 设备处理	(330)
6.7 操作系统DOS的使用	(330)
6.7.1 MS-DOS 操作系统概述	(330)
6.7.2 MS-DOS 的基本结构	(332)
6.7.3 基本输入输出系统(BIOS)	(335)
6.7.4 中断处理	(336)
6.7.5 DOS 使用	(338)
6.7.6 输入输出转向	(343)
6.7.7 批处理文件	(346)
6.7.8 配置系统	(347)
6.7.9 DOS 常见错误信息	(348)
第7章 面向测控领域的应用	(352)
7.1 实时处理的基本概念	(352)
7.2 测控系统的结构和组成	(354)
7.2.1 概述	(354)

7.2.2 测控微型机系统的构成	(355)
7.3 测控系统中信息的测量与处理技术	(361)
7.3.1 模拟开关与采样保持器	(361)
7.3.2 传感器及测量技术	(368)
7.3.3 数据采集及处理技术	(371)
7.4 测控系统的分析与设计方法	(381)
7.4.1 确定测控系统的总体方案	(382)
7.4.2 硬件及软件细化设计	(382)
7.4.3 仿真和调试	(383)
7.5 微型机测控系统示例及分析	(384)
7.5.1 微型过程控制示例	(384)
7.5.2 微机化仪表示例	(388)
7.5.3 机电一体化示例	(395)
附录	(401)

计算机基础知识

1.1 概述

1.1.1 计算机的发展

20 世纪中叶,由于导弹、火箭、原子弹等现代科学技术的发展,需要解决一些极其复杂的数学问题,已有的计算工具满足不了要求;另一方面,由于电子学和自动控制技术的迅速发展,为研制电子计算机提供了物质技术条件,从而出现了电子计算机。电子计算机的发明和发展对科学技术、生产以及社会生活的发展起了不可估量的促进作用。从第一台计算机诞生起,至今仅仅 40 多年的历史,然而,它发展之快,普及之广,对科学技术以至整个社会影响之深,是任何其它学科所不及的。40 多年来,计算机发展已历经了四代,现在正向第五代计算机发展。

第一代(1946 年—1958 年):电子管时代。其特征是采用电子管作为逻辑元件;数据表示主要是定点数;用机器语言和汇编语言编写程序;主要用于科学计算。有代表性的计算机是 1946 年美国数学家 Von Neumann (冯·诺依曼)与他的同事们在普林斯顿研究所设计的存储程序计算机 IAS。它的设计思想先进,即所谓冯·诺依曼型计算机结构体系,对后来计算机的发展产生了深远的影响。

第二代(1958 年—1965 年):晶体管时代。其特征是用晶体管代替电子管;用铁淦氧磁心和磁盘作为主存储器;软件方面有了很大发展,出现了 FORTRAN、ALGOL 和 COBOL 等一系列高级程序设计语言,简化了程序设计,建立了程序库和批处理的管理程序;除了科学计算之外,数据处理被广泛应用,同时开始用于过程控制。IBM 公司生产的 IBM-7094 计算机和 CDC 公司的 CDC1604 计算机为该时期代表机种。与第一代比较,第二代计算机体积小,重量轻,耗电省,速度达几万次—几十万次/秒。

第三代(1965 年—1970 年):集成电路时代。其特征是用集成电路 IC(Integrated Circuit)代替了分立元件;用半导体存储器逐渐取代了磁心存储器;采用了微程序控制技术;软件方面,操作系统日益成熟和功能逐渐强化,是这一时期显著的特点;多道程序、并行处理技术、多处理机、虚拟存储系统以及面向用户的应用软件的发展,大大丰富了计算机软件资源。为了充分

利用已有的软件,解决软件兼容性问题,出现了系列化的计算机。这一时期,计算机在科学计算、数据处理、过程控制诸方面都得到了广泛应用。具有代表性的机种是 IBM-360 系列, CDC-6600, CDC-7600 计算机。速度可达几十万次—几百万次/秒。60 年代中期,另一发展方向是成本低的小型计算机。DEC 公司研制成功的 PDP-8,又发展到有名的 PDP-11 系列和 VAX-11 系列等属于小型机。由于它性能好,成本低,适用范围广,对计算机的推广普及起了很大作用。

第四代(1971 年以后):大规模集成电路时代。其特征是以大规模集成电路 LSI(Large Scale Integration)为主要功能部件;采用半导体存储器作为主存元件;软件方面,发展了数据库系统、分布式操作系统等。第四代计算机的另一重要分支是微处理器和微型计算机。有关这方面的情况留待下节详述。

目前,世界各国计算机的主要发展动向是:大型巨型化(主要指性能),小型、微型化(主要指规模和成本),发展计算机网络和人工智能。近几年来,美国、日本等国正在加紧研制第五代计算机(有人也称之为新一代计算机和智能计算机),这一代计算机主要着眼于机器的智能化,它以知识库为基础,采用智能接口,进行逻辑推理,完成判断和决策任务。毫无疑问,随着超大规模集成电路 VLSI(Very Large Scale Integration)的发展以及新的计算机系统结构和软件技术的发展,第五代计算机将是完全新型的一代计算机。

1.1.2 微处理器和微型计算机的发展

微处理器(Microprocessor),简称 μP 或 MP ,是指由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器功能的处理机部件,功能强大的 MP 用来作为微型计算机的中央处理器 CPU(Central Processing Unit),有时为了区别于大、中、小型机的中央处理器(CPU),将微型计算机的 CPU 称为 MPU(Microprocessing Unit)。

微型计算机(Microcomputer),简称 μC 或 MC ,是指以微处理器为核心,配上由大规模集成电路制作的存储器,输入/输出接口电路及系统总线所组成的计算机(简称微型机,又称微型电脑)。有的微型计算机把 CPU,存储器的输入/输出接口电路等都集成一单片芯片上,称之为单片微型计算机。

微型计算机系统(Microcomputer System),简称 μCS 或 MCS ,是指以微型计算机为核心,配以相应的外围设备、电源、辅助电路(统称硬件)以及控制微型计算机工作的系统软件,所构成的计算机系统。

由于大规模集成电路技术和计算机技术的飞跃发展,自 1971 年微处理器和微型计算机问世以来它就得到了异乎寻常的发展,大约每 2—4 年就更新换代一次。至今,已历经了四代演变,并进入第五代。微型计算机的换代,通常是按其 CPU 字长位数和功能来划分的。

第一代(1971 年—1973 年):4 位或 8 位低档微处理器和微型机。

代表产品是美国 Intel 公司首先制成的 4004 微处理器以及由它组成的 MCS-4 微型计算机(集成度 1200 晶体管/片),随后又制成 8008 微处理器及由它组成的 MCS-8 微型计算机。第一代微型机采用了 PMOS 工艺,基本指令执行时间约为 10—20 μs ,字长 4 位或 8 位,指令系统比较简单,运算功能较差,速度较慢,系统结构仍然停留在台式计算器的水平上。软件主要采用机器语言或简单的汇编语言,价格低廉。

第二代(1974 年—1978 年):8 位中档微处理器和微型机。

其间又分两个阶段:

1973年—1975年为典型的第二代,以美国 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800 为代表,集成度提高 1—2 倍(Intel 8080 集成度 4900 管/片),运算速度提高一个数量级;1976 年—1978 年为高档的 8 位微型计算机和 8 位单片微型计算机阶段,称之为二代半。高档 8 位微处理器,以美国 Zilog 公司的 Z80 和 Intel 公司的 8085 为代表,集成度和运算速度都比典型的第二代提高了一倍以上(Intel 8085 集成度 9000 管/片);1979 年 Motorola 公司制成 MC 6809,其性能之优异完全能与 Z80 媲美,8 位单片微型机以 Intel 8048/8748(集成度 9000 管/片),MC6810, MOSTEK F8/3870, Z-8 等为代表。它们主要是用于控制和智能仪器,由于性能/价格比很高,因此,销路很广。近年来,这类单片微型计算机的发展和性能更新非常快。现在 Intel 公司已制成更高档的单片微型机 Intel 8049/8749 和 Intel 8051/8751,其中 Intel 8751 单片微型机上包括中央处理器(CPU),4KB EPROM,256 字节 RAM,4 个 8 位 I/O 端口,两个 16 位定时器/计数器,高速全双工串行 I/O 口和两级外部中断,基本指令执行时间为 $1\mu\text{s}$,这是相当引人注目的。此间研制的 Intel 8022 单片微型机,除其本身已是完整的微型机外,还包括两个 8 位 A/D 转换器,这更展现出单片微型机发展的广阔前景。总的来说,第二代微型机的特点是采用 NMOS 工艺,集成度提高 1—4 倍,运算速度提高 10—15 倍,基本指令执行时间约为 $1-2\mu\text{s}$,指令系统比较完善,已具有典型的计算机体系结构以及中断、DMA 等控制功能,寻址能力也有所增强,软件除采用汇编语言外,还配有 BASIC、FORTRAN、PL/1 等高级语言及其相应的解释程序和编译程序,并在后期开始配上操作系统,如 CP/M(Control Program/Monitor)操作系统,这是世界上流行的一种微型机操作系统,它适用于 8080A/8085A/Z80 和 6502 为 CPU,带有磁盘和各种外设的微型计算机系统。就目前而言,8 位微型机仍然在使用中,例如影响较大的 Apple-2 就是其中的一个成员。

第三代(1978 年—1984 年):16 位微处理器和微型机。

代表产品是 Intel 8086(集成度 29000 管/片),Z8000(集成度 17500 管/片)和 MC6800(集成度 68000 管/片)。这些 CPU 的特点是采用 HMOS 工艺,基本指令时间约为 $0.5\mu\text{s}$,从各个性能指标评估,都比第二代微机提高了一个数量级,已经达到和超过中、低档小型机(如 PDP11/45)的水平。这类 16 位微型机通常都具有丰富的指令系统,采用多级中断系统,多重寻址方式,多种数据处理方式,段式寄存器结构,乘除运算硬件,电路功能大为增强,并都配备了强有力的系统软件,近年来,高档 16 位微型机发展很快,Intel 公司在 8086 基础上制成了 80286 等性能更为优越的 16 位微型机,其特点是以单元集成过渡到系统集成以获得尽可能高的性能价格比,80286 价格性能分别是 8086 的二倍和五倍。与此同时,Intel 公司又研制成了 8088,其内部为 16 位 CPU,而外部的数据总线为 8 位,从而使其比其他高档的 8 位微型机具有更优异的性能,如从执行程序的速度来看,8088 较 Z80A,MC6809 和 6502 快 2—3 倍,这就进一步开拓了 8 位微型机的应用前景。IBM 公司成功地推出了 IBM-PC 系列机,它以卓越的性能占领了世界市场,相应的兼容机也相继问世。80286 的寻址空间已达 16MB,数据线是 16 位,工作主频达到 6MHz。它无论在速度方面和处理能力方面已经大大优于其他的微型机。

同时,美国 DEC 公司以 PDP-11 系列微机为背景,开发了 LSI-11 系列,目前有 LSI-11,11/2.11/23 和 11/24 等四种微处理器。1983 年出现的 Intel 80286 16 位单片微型机系列,带有 4-8 个 10 位 A/D 转换器,具有很强的功能。总之,高档 16 位微型机的迅速发展,弥补了 8 位微型机由于字长和速度的局限性而造成的缺陷,从而为微型机在实时数据处理和实时控制领域中的应用开辟了广阔的前途。