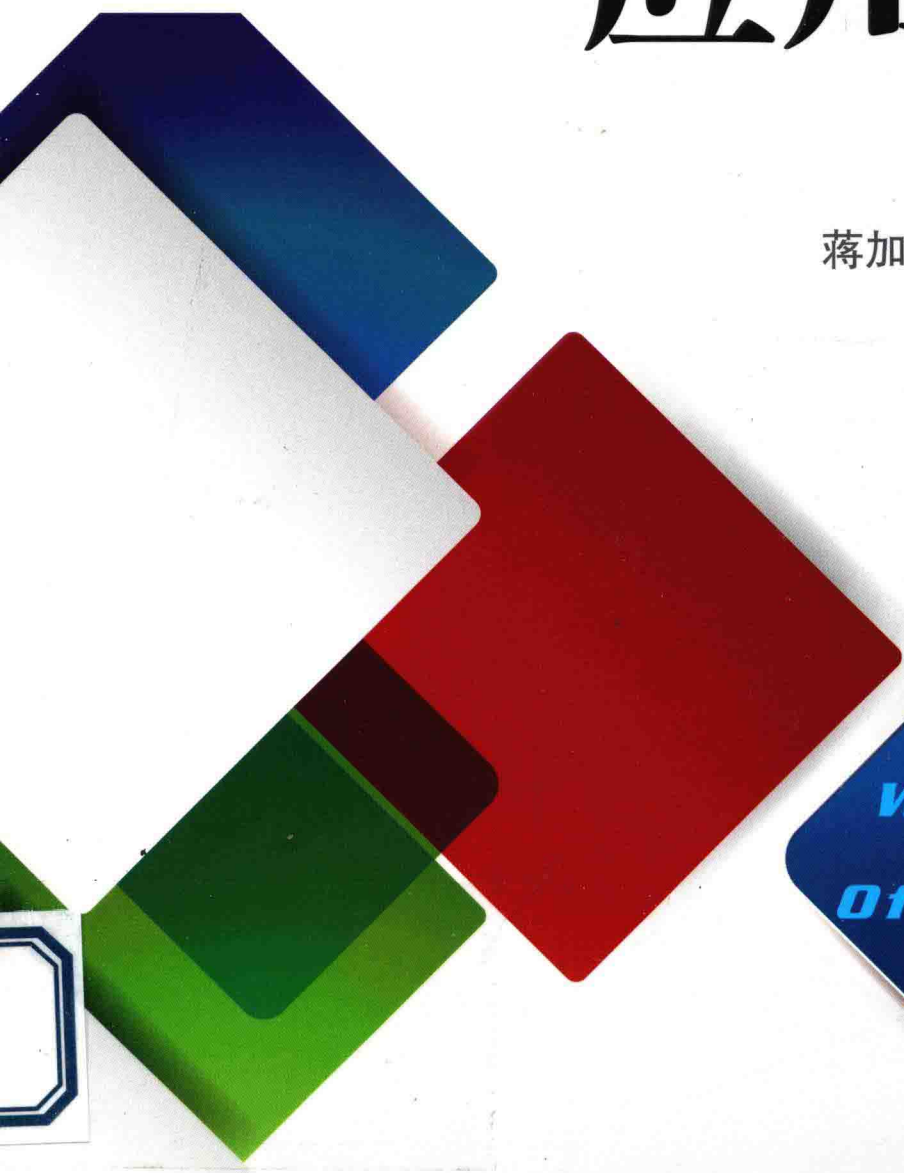


普通高等学校计算机基础教育课程“十二五”规划教材·卓越系列

计算机 应用基础

(第三版)

蒋加伏◎主编 / 高林◎主审



Windows 7
+
Office 2010

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校计算机基础教育课程“十二五”规划教材·卓越系列

计算机应用基础

(第三版)

主 编 蒋加伏

参 编 易建勋 朱前飞 唐良荣

主 审 高 林

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

封面设计：王 芳

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会近年提出的关于大学计算机教育改革的基本要求编写而成。主要内容包括：计算机基础和计算思维，计算机系统结构和工作原理，信息表示与编码，操作系统结构和引导过程，文字处理，电子表格处理，演示文稿制作，多媒体技术应用，计算机网络，信息安全技术，算法与数据结构等。

本书以计算思维为指导原则，引导读者理解计算机的基本工作原理，培养学生的计算思维能力。书中采用了大量计算机研究的最新资料和最新技术，介绍了智能手机、3D 打印、物联网、云计算、大数据计算、普适计算等最新技术，也对“冯·诺依曼计算机结构”和“存储程序”设计思想做了新的探讨。本书在注重基础知识传授的同时，重点加强了对学生计算机应用能力的培养，以求在教学中达到理论与实践紧密结合的目的。

本书适合作为高等学校非计算机专业的计算机基础课程教材，也可作为广大计算机爱好者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础 / 蒋加伏主编. — 3 版. — 北京 : 中国铁道出版社, 2014. 9
高等学校计算机基础教育课程“十二五”规划教材. 卓越系列
ISBN 978-7-113-18586-2

I. ①计… II. ①蒋… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 202230 号

书 名：计算机应用基础（第三版）
作 者：蒋加伏 主编

策 划：周 欣
责任编辑：周 欣
编辑助理：刘丽丽
封面设计：一克米工作室
责任校对：汤淑梅
责任印制：李 佳

读者热线：400-668-0820

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街 8 号）

网 址：[http:// www.51eds.com](http://www.51eds.com)

印 刷：三河市兴达印务有限公司

版 次：2007 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 2 版 2014 年 9 月第 3 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

开 本：880 mm×1 230 mm 1/16 印张：20 字数：699 千

印 数：1~2 000 册

书 号：ISBN 978-7-113-18586-2

定 价：38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社教材图书营销部联系调换。电话：(010) 63550836

打击盗版举报电话：(010) 51873659

第三版前言

FOREWORD

近年来国际学术界和教育界提出的先进教育理念——计算思维，被认为是近十年来产生的最具基础性、长期性的学术思想。计算思维是指运用计算机科学的基本概念去求解问题、设计系统和理解人类行为。培养计算思维应成为计算机基础教育的核心任务。“计算机应用基础”是高等学校计算机基础教育中最基础的课程，是后续计算机相关课程的导引，应该担当起培养计算思维“第一课”的重任，发挥引领作用。

近年来，国内外部分高校已开始尝试基于计算思维能力培养的课程改革。教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会为新一轮大学计算机基础教学改革召开了一系列会议，《九校联盟（C9）计算机基础教学发展战略联合声明》，第六、七届全国大学计算机课程教学论坛等，均把计算思维列为核心议题，开展了“计算思维：确保学生创新能力”的大学计算教育的深入研讨，再一次将计算机基础教学推入了新一轮的改革浪潮之中。

本书对上一版进行了全面修订。在教学内容的体系结构上，不再以计算机系统的组成为主线，而是以信息处理的过程为主线，以信息的处理方法为重点；力图在“计算机应用基础”教学过程中促进学生计算思维能力的培养，将非计算机专业的计算机教育从以学习基本知识、掌握基本工具为核心要求，提升到以培养学生计算机文化素养、应用计算机和计算思维解决实际问题的基本能力为核心要求。全书分为11章：第1章介绍计算机的发展历程和机器计算的主要思想、计算机的主要类型、计算机的技术特征和对社会的影响，以及计算思维的基本方法等知识；第2章主要介绍计算机系统的理论结构、工作原理、硬件组成和软件系统方面的知识；第3章主要介绍数值信息和非数值信息在计算机中的表示和存储方式，以及它们的运算方式；第4章主要介绍操作系统的基本原理和主要功能，Windows操作系统的基本操作等；第5章主要介绍文字处理的基本操作、文档排版、制作表格、插入对象、高效排版、修订和打印文档及高级应用；第6章主要介绍电子表格处理的基本操作、图表制作、数据管理和分析、工作表的打印及高级应用；第7章介绍演示文稿制作；第8章主要介绍多媒体技术的基本概念、多媒体数据的压缩原理、多媒体文件的各种格式、多媒体软件的处理技术和制作案例。第9章主要介绍计算机网络的层次模型和通信协议，如何组建一个计算机网络，以及因特网的应用和通信安全等内容。第10章介绍信息安全技术；第11章介绍算法和数据结构的基本概念以及基本的数据结构，阐明数据结构内在的逻辑关系，讨论它们在计算机中的存储表示，介绍对它们进行各种运算的算法。

为便于教师教学和学生学习的，本书配有采用案例方式讲述并按零起点设计的辅助教材《计算机应用基础实验指导书（第三版）》和配套的电子教案、考试系统、网络教学平台、教学素材等。

本书由蒋加伏任主编，参加编写的有易建勋、朱前飞、唐良荣等。高林教授主审。

由于本书涉及的知识面较广，要将众多的知识很好地贯穿起来，难度较大，疏漏与不足之处在所难免。为便于以后教材的修订，恳请专家、教师及读者多提宝贵意见。

编者

2014年6月

目录

CONTENTS

第1章 计算机基础	1
1.1 计算机的发展	1
1.1.1 计算工具的发展	1
1.1.2 早期计算机的发展	2
1.1.3 电子计算机的发展	4
1.1.4 微型计算机的发展	6
1.2 计算机的类型	8
1.2.1 特点与类型	8
1.2.2 大型计算机	9
1.2.3 微型计算机	10
1.2.4 嵌入式系统	12
1.3 计算机技术特征与文化	15
1.3.1 计算机技术的主要特点	15
1.3.2 摩尔定律与计算机的发展	16
1.3.3 计算机文化的主要特征	17
1.3.4 信息素质的特征与评价	19
1.4 计算思维的基本方法	19
1.4.1 计算思维的基本特征	19
1.4.2 计算机如何解决问题	21
1.4.3 计算机不能解决的问题	21
1.4.4 人工智能的研究和应用	23
思考与练习	26
第2章 计算机系统	29
2.1 计算机理论结构	29
2.1.1 图灵机基本工作原理	29
2.1.2 冯·诺依曼计算机结构	30
2.1.3 哈佛计算机基本结构	32
2.1.4 新型计算机系统研究	32
2.2 计算机工作原理	34
2.2.1 信息编码	34
2.2.2 数据存储	36
2.2.3 数据传输	37
2.2.4 数据计算	39
2.2.5 指令系统	41
2.3 计算机硬件系统	42
2.3.1 系统组成	42
2.3.2 CPU 性能	44
2.3.3 主板组成	46



2.3.4 存储设备.....	47
2.3.5 外围设备.....	50
2.4 计算机软件系统.....	52
2.4.1 软件的类型与功能.....	52
2.4.2 数据库类型和组成.....	55
2.4.3 软件的编译与环境.....	56
2.4.4 软件的安装与卸载.....	58
2.4.5 计算机的技术指标.....	59
思考与练习.....	61
第3章 信息的表示.....	64
3.1 数值信息在计算机中的表示.....	64
3.1.1 常用数制的基本概念.....	64
3.1.2 不同数制的转换方法.....	65
3.1.3 二进制整数存储形式.....	67
3.1.4 二进制小数存储形式.....	69
3.1.5 二进制补码运算方式.....	71
3.2 非数值信息在计算机中的表示.....	72
3.2.1 英文字符的表示.....	72
3.2.2 汉字字符的表示.....	75
3.2.3 国际统一字符编码.....	78
3.2.4 声音的数字化处理.....	81
3.2.5 图像的数字化处理.....	83
3.3 基本逻辑运算与集成电路.....	85
3.3.1 基本逻辑运算.....	85
3.3.2 逻辑门与集成电路.....	87
3.3.3 逻辑运算的应用.....	88
思考与练习.....	90
第4章 操作系统.....	92
4.1 操作系统概述.....	92
4.1.1 操作系统的发展.....	92
4.1.2 操作系统的类型.....	94
4.1.3 程序运行的特征.....	97
4.1.4 Linux 系统结构.....	98
4.2 Windows 系统功能.....	102
4.2.1 Windows 系统结构.....	102
4.2.2 Windows 进程管理.....	103
4.2.3 Windows 存储管理.....	106
4.2.4 Windows 文件管理.....	108
4.3 Windows 系统应用.....	110
4.3.1 Windows 基本操作.....	110
4.3.2 Windows 系统安装.....	113
4.3.3 Windows 驱动程序.....	114
4.3.4 Windows 系统优化.....	116
4.4 计算机引导过程.....	118
4.4.1 开机上电过程.....	118



4.4.2	POST 自检过程	119
4.4.3	MBR 引导过程	120
4.4.4	操作系统引导过程	121
	思考与练习	122
第 5 章	文字处理	124
5.1	文字处理概述	124
5.2	文字处理的基本操作	125
5.2.1	新建文档	125
5.2.2	输入文本	126
5.2.3	文档编辑	127
5.2.4	保存和保护文档	130
5.2.5	打开文档	131
5.3	文档排版	132
5.3.1	字符排版	132
5.3.2	段落排版	134
5.3.3	页面排版	138
5.4	制作表格	143
5.4.1	创建表格	143
5.4.2	编辑表格	145
5.4.3	格式化表格	148
5.5	插入对象	148
5.5.1	插入图片	149
5.5.2	插入图形对象	152
5.5.3	创建公式	153
5.6	高效排版	154
5.6.1	样式的创建及使用	154
5.6.2	自动生成目录	155
5.6.3	邮件合并	156
5.7	修订文档	158
5.8	打印文档	159
5.9	综合应用实例	160
	思考与练习	170
第 6 章	电子表格处理	173
6.1	电子表格处理概述	173
6.2	电子表格处理的基本操作	174
6.2.1	创建工作簿	174
6.2.2	创建工作表	174
6.2.3	编辑工作表	180
6.2.4	格式化工作表	181
6.2.5	保存和保护工作簿	185
6.2.6	打开工作簿	186
6.3	图表制作	186
6.3.1	创建图表	187
6.3.2	编辑图表	187
6.3.3	格式化图表	188



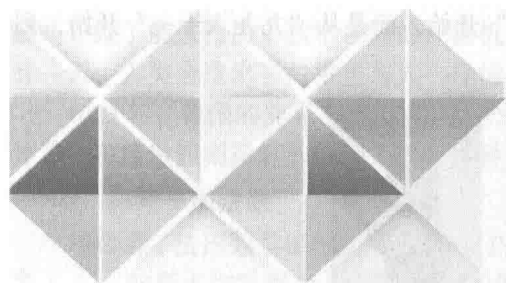
6.4 数据管理和分析	189
6.4.1 建立数据清单	189
6.4.2 数据排序	189
6.4.3 数据筛选	190
6.4.4 分类汇总	192
6.4.5 数据透视表	193
6.4.6 数据链接与合并计算	194
6.4.7 模拟分析和运算	196
6.4.8 常用数据统计分析函数及其应用	199
6.4.9 宏的简单应用	204
6.5 工作表的打印	205
6.6 综合应用实例	205
思考与练习	210
第7章 演示文稿制作	213
7.1 演示文稿制作概述	213
7.2 制作一个多媒体演示文稿	215
7.2.1 建立演示文稿	216
7.2.2 编辑演示文稿	216
7.3 定制演示文稿的视觉效果	217
7.3.1 美化幻灯片	218
7.3.2 统一设置幻灯片外观	218
7.4 设置演示文稿的播放效果	219
7.4.1 设计动画效果	219
7.4.2 播放演示文稿	220
7.5 演示文稿的打印和输出	221
7.6 综合应用实例	221
思考与练习	225
第8章 多媒体技术	227
8.1 多媒体基础知识	227
8.1.1 多媒体的形式与特征	227
8.1.2 多媒体信息的冗余性	228
8.1.3 多媒体信息压缩技术	229
8.1.4 压缩编码原理与方法	230
8.2 音频处理技术	231
8.2.1 常用音频文件格式	231
8.2.2 常用音频处理软件	232
8.2.3 GoldWave 基本操作	233
8.2.4 GoldWave 处理案例	234
8.3 图像处理技术	235
8.3.1 JPEG 图像压缩原理	235
8.3.2 3D 图形的处理技术	237
8.3.3 Photoshop 基本操作	238
8.3.4 Photoshop 设计案例	239
8.4 视频处理技术	242
8.4.1 模拟视频的数字化	242



8.4.2	MPEG 视频压缩原理.....	243
8.4.3	常用视频文件格式.....	244
8.4.4	常用视频编辑软件.....	244
	思考与练习.....	245
第 9 章	计算机网络.....	247
9.1	计算机网络的发展.....	247
9.1.1	网络的基本功能.....	247
9.1.2	网络的主要类型.....	248
9.1.3	因特网发展概况.....	249
9.2	计算机新技术应用.....	251
9.2.1	物联网技术应用.....	251
9.2.2	云计算技术应用.....	252
9.2.3	大数据技术应用.....	252
9.2.4	普适计算技术应用.....	254
9.3	计算机网络结构.....	254
9.3.1	网络通信协议.....	254
9.3.2	网络层次结构.....	256
9.3.3	网络互连模型.....	256
9.3.4	网络服务模型.....	257
9.4	计算机网络组成.....	258
9.4.1	拓扑结构.....	258
9.4.2	传输介质.....	259
9.4.3	网络设备.....	260
9.4.4	网络构建.....	262
9.5	因特网基本服务.....	263
9.5.1	网络地址.....	263
9.5.2	域名系统.....	264
9.5.3	因特网服务.....	265
9.5.4	HTML.....	267
	思考与练习.....	268
第 10 章	信息安全技术.....	270
10.1	信息安全概述.....	270
10.1.1	信息安全的主要威胁.....	270
10.1.2	信息系统不完善因素.....	272
10.1.3	信息安全的主要特征.....	274
10.1.4	信息安全的一般原则.....	274
10.2	计算机病毒及防护.....	275
10.2.1	计算机病毒的定义.....	275
10.2.2	计算机病毒的表现.....	275
10.2.3	计算机病毒的防护.....	277
10.2.4	恶意软件的防治.....	279
10.3	网络安全防护技术.....	281
10.3.1	黑客攻击过程.....	281
10.3.2	安全体系结构.....	283
10.3.3	防止攻击策略.....	284



10.3.4	网络防火墙技术	284
10.4	数据加密与数字签名	286
10.4.1	数据加密技术	286
10.4.2	密码破解方法	287
10.4.3	公钥加密技术	288
10.4.4	数字证书技术	290
	思考与练习	292
第 11 章	算法与数据结构	293
11.1	算法的基本概念	293
11.1.1	算法的定义	293
11.1.2	算法的 3 种结构	296
11.1.3	描述算法的工具	296
11.1.4	算法的分类	298
11.2	数据结构	298
11.2.1	数据结构的基本概念及术语	298
11.2.2	线性表	300
11.2.3	栈	302
11.2.4	队列	302
11.2.5	树与二叉树	303
11.2.6	查找	305
11.2.7	排序	306
	思考与练习	308



第1章

计算机基础

计算机是一种由程序控制的信息处理工具，它能自动、高速地对信息进行存储、传送和处理。计算机的广泛应用，推动了社会的发展与进步，对人类社会的生产和生活产生了极其深刻的影响。本章主要介绍计算机的发展历程和机器计算的主要思想、计算机的主要类型、计算机的技术特征和对社会的影响，以及计算思维的基本方法等。

1.1 计算机的发展

计算技术的发展历史是人类文明史的一个缩影。计算机的产生和发展经历了漫长的历史过程，在这个过程中，科学家们经过艰难的探索，发明了各种各样的计算机，推动了计算机技术的发展。

1.1.1 计算工具的发展

人类最早的计算工具也许是手指，当然还可能包括脚趾，因为这些计算工具与生俱来，无需任何辅助设施，具有天然优势。但是只能实现计数，不能进行存储，而且局限于 0~20 以内的计算。

1. 十进制计数法

在古代世界的计数体系中，除了巴比伦文明的楔形数字为六十进制，玛雅文明为二十进制外，几乎全部为十进制。公元前 3400 年左右，古埃及已有基于十进制的计数法，只不过这些十进制计数体系并没有“位值”（数的位置不同，表示的值也不同）的概念。

中国在商朝（前 1600—前 1046）时已经有了比较完备的文字计数系统，在商代甲骨文中，已经有了一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、百、千、万这 13 个计数单字（见图 1-1），可以记录和计算十万以内的任何自然数。商代的一片甲骨文上可以看到将“547 天”记为“五百四旬又七日”的写法，这是最早表明中国人使用十进制计数法的典型例子。

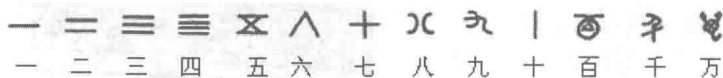


图 1-1 中国古代甲骨文上的数字（约公元前 1500 年）

中国周代（前 1100—前 256）的十进制已经有了明显的位值概念。例如，西周金文“伐鬼方……俘万三千八十一人”“武王遂征四方，俘人三亿万有二百三十”“俘牛三百五十五”等，这里的“三”和“五”等数字都具有位值计数的功能。春秋战国时期，出现了严格的十进制制算筹计数。

2. 算筹

算筹是中国古代最早的计算工具之一。成语“运筹帷幄”中的“筹”就是指算筹。南北朝科学家祖冲之（429—500）借助算筹作为计算工具，成功地将圆周率计算到了小数点后第 7 位。算筹在春秋战国时已非常普遍。根据史书记载和考古材料的发现，古代的算筹实际上是一些差不多长短和粗细的小棍子，多用竹子制成，也有木头、兽骨、象牙、金属等材料。

3. 九九乘法口诀

中国使用“九九乘法口诀”的时间较早，在《荀子》《管子》《战国策》等书中，有“三九二十七”“六八四十八”“四八三十二”“六六三十六”等句子。由此可见，早在春秋战国时，九九乘法口诀已开始流行。九九乘法口诀广泛用于算筹中进行乘法、除法、开方等运算，到明代则改良并用在算盘上。如图 1-2 所示，中国目前发现最早的九九乘法口诀表（简称“九九表”）实物是 2002 年在湖南湘西里耶古城出土的秦简，上面详细记录了九九乘



法口诀。与今天乘法口诀不同的是,秦简上的九九表不是从“一一得一”开始,而是从“九九八十一”开始,到“二半而一”结束。

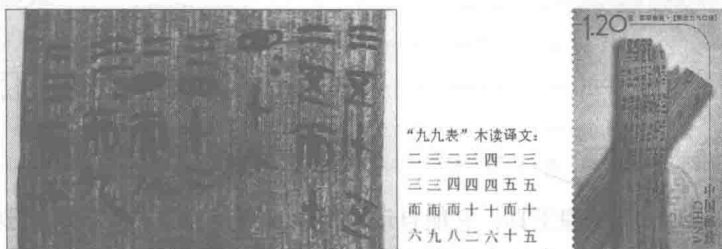


图 1-2 现存最古老的乘法口诀“九九表”木读(前 221—前 206, 秦)

后来,十进制位值概念和九九表传入日本等东方国家。经过丝绸之路西传到印度、波斯,继而流行全世界。十进制位值的概念和九九表是古代中国对世界文化的一项重要贡献。

九九表的算法特点有:只用一到九这 9 个数字;九九表包含了乘法的可交换性,因此只需要“八九七十二”,不需要“九八七十二”;九九表只有 45 项口诀,而古代玛雅人采用 20 进位制,理论上乘法表有 $(19 \times 20) / 2 = 190$ 项(目前无文物佐证),古巴比伦采用六十进制,理论上乘法表有 $(59 \times 60) / 2 = 1770$ 项,古埃及、古希腊、古罗马、古印度等国,由于没有“位值”的概念,因此乘法表有无穷多项。在十三世纪之前,欧洲人计算乘法、除法时十分辛苦,能够除一个大数的人,会被人视为数学专家。十三世纪之初,中国的计算方法通过阿拉伯人传入欧洲,欧洲人才学习到这种先进的计算技术。

4. 算盘

算盘是中国古代的重要计算工具,在世界计算工具的发展中具有非常重要的地位。美国加州计算机历史博物馆展厅的入口处就放置了一个大算盘。从计算的角度来看,算盘的进步主要体现在两点:一是有一套完整的算法规则,如“三下五去二”;二是具有存储功能,能连续进行运算。

中国的穿珠算盘起源于何时,至今未有定论。珠算一词最早见于东汉时期徐岳的《数术记遗》(168—188),书中有“珠算控带四时,经纬三才”(注:三才指天、地、人),后来北周数学家甄鸾对这段文字作了注释,称:“刻板为三分,其上下二分以停游珠,中间一分以定算位(见图 1-3)。位各五珠,上一珠与下四珠色别,其上别色之珠当五,其下四珠,珠各当一。至下四珠所领,故云‘控带四时’。其珠游于三方之中,故云‘经纬三才’也”。这些文字被认为是最早的关于珠算的记载。北宋画家张择端《清明上河图》长卷中,在“赵太丞家”药铺柜台上,有一个十五挡的算盘。经中日两国珠算专家将画面摄影放大,确认画中之物是现代使用算盘形制类似的穿珠算盘。



图 1-3 中国汉代游珠算盘(复原图)和宋代张择端《清明上河图》中的算盘(1101 年)

1.1.2 早期计算机器的发展

算盘作为主要的计算工具流行了相当长的一段时间,直到中世纪,欧洲哲学家们提出了一个大胆的问题:能否用机械来实现人脑活动的个别功能?最初的目的并不是制造计算机,而是试图从某个前提出发,机械地得出正确的结论,即思维机器的制造。

1. 机器计算的萌芽

1275 年,西班牙神学家雷蒙德·露利(R. Lullus)发明了一种称为“旋转玩具”的思维机器。在旋转玩具中,数值可以由圆盘的旋转角度表示,数字的正、负可以由转动方向确定。旋转玩具引起了许多著名学者的研究兴趣,



最终导致了能进行简单数学运算的计算机器的产生。数学家笛卡儿 (Rene Descartes, 1596—1650) 曾经预言: “总有一天, 人类会造出一些举止与人一样的‘没有灵魂的机械’来”。

1623 年, 德国的契克卡德 (Wilhelm Schickard) 教授在给他的朋友天文学家开普勒 (Kepler) 的一封信中, 设计了一种能做四则运算的机器, 但是这种机器没有实物作为佐证。

2. 帕斯卡加法器

1642 年, 法国数学家帕斯卡 (Blaise Pascal, 1623—1662) 制造了第一台能进行 6 位十进制加法运算的机器 (见图 1-4)。帕斯卡加法器由一系列齿轮组成, 利用发条作为动力装置。帕斯卡加法器主要的发明在于: 某一位小齿轮或轴完成了 10 个数字的转动, 才强使下一个齿轮转动一个数字, 从而解决了机器计算的自动进位问题。

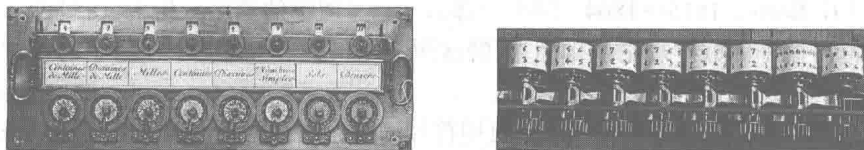


图 1-4 帕斯卡发明的加法器和它的内部齿轮结构 (1642 年)

3. 莱布尼茨的二进制思想

1673 年, 德国数学家莱布尼茨 (Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646—1716) 在帕斯卡加法器的思想和工作的影响下, 制造了能进行简单加、减、乘、除的计算机器。机器的关键部件是梯形轴, 即齿长不同的圆柱, 第一次实现了带有可变齿数的齿轮, 这种数字齿轮保证了乘除法的进行。

1679 年莱布尼茨发明了一种算法, 用两个数 (1 和 0) 代替原来的 10 个数。1701 年他写信给在北京的神父闵我 (Grimaldi) 和白晋 (Bouvet), 告知自己的新发明, 希望能引起他心目中“算术爱好者”康熙皇帝的兴趣。但是, 关于这个神奇的数字系统, 莱布尼茨只有几页异常精练的描述, 没有建立一个完整的二进制数计算的理论体系。

4. 巴贝奇的自动计算机器

1822 年, 英国剑桥大学著名数学家巴贝奇 (Charles Babbage, 1792—1871) 设计了差分机和分析机 (见图 1-5)。巴贝奇的目标是制作一台可以计算多项式的“差分机”(加法机), 用于快速编制对数、三角函数以及其他算术函数的数学用表。他整整用了 10 年时间, 于 1822 年完成了第一台差分机, 它可以处理 3 个不同的 5 位数, 计算精度为 6 位数字, 可以演算出好几种函数表。

差分机由以前每次只能完成一次算术运算, 发展为自动完成某个特定的完整运算过程。以后, 巴贝奇又设计了一种程序控制的通用分析机。这种分析机由 3 部分构成: 第 1 部分是保存数据的齿轮式寄存器, 巴贝奇称为“堆栈”, 它与差分机类似, 但计算不在寄存器内进行, 而是由新的机构来实现; 第 2 部分是对数据进行各种运算的装置, 巴贝奇命名为“工场”; 第 3 部分是对操作顺序进行控制, 并对所要处理的数据及输出结果加以选择的装置。为了加快运算的速度, 巴贝奇设计了先进的进位机构。他估计使用分析机完成一次 50 位数的加减法只要 1 秒钟, 相乘则要 1 分钟。同时, 在多年的研究制造实践中, 巴贝奇写出了世界上第一部关于计算机程序的专著。分析机是现代程序控制计算机的雏型, 设计理论非常超前, 但限于当时的技术条件而未能最终形成产品。

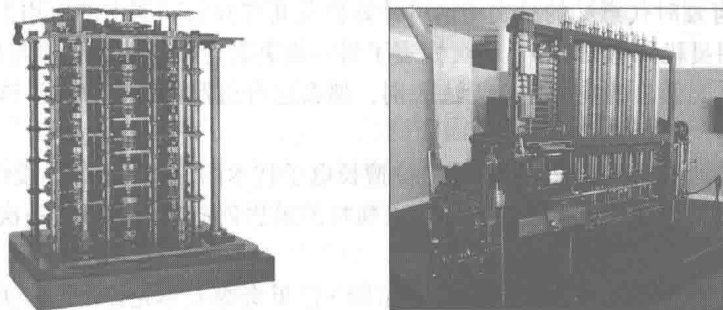


图 1-5 巴贝奇发明的差分机和分析机复制品模型 (1822 年)

5. 爱达与程序设计

爱达 (Augusta Ada Byron, 1815—1852) 是著名英国诗人拜伦之女, 她对数学有极高的兴趣。1842 年, 爱达花了 9 个月时间翻译意大利数学家米那比亚 (Luigi Menabrea) 论述巴贝奇著作《分析机概论》的备忘录。在爱达的译文里, 她附加了许多注记, 详细说明了用计算机进行伯努利数的运算方式, 这被认为是世界上第一个计算机



程序,因此,爱达也被认为是世界上第一位程序设计师。巴贝奇在他的著作《经过哲学家的人生》中讲到:“我认为她(译注:爱达)为米那比亚的备忘录增加了许多注记,并加入了一些想法。虽然这些想法是由我们一起讨论出来的,但是最后写进注记里的想法确实是她自己的构想。我将许多代数运算的问题交给她处理,这些工作与伯努利数的运算相关。在她送回给我的文件中,修正了我先前在程序里的重大错误”。

爱达在文章中创造出了许多巴贝奇也未曾提到的新构想,例如,爱达曾经预言:“这个机器未来可以用来排版、编曲或是各种更复杂的用途”。爱达建立了循环和子程序的概念,为计算程序拟定过算法,写作了第一份“程序设计流程图”。

6. 布尔与数理逻辑

英国数学家布尔(G. Boole, 1815—1864)的第一部著作是《逻辑的数学分析》。1854年,布尔再次出版了《思维规律的研究——逻辑与概率的数学理论基础》。凭借这两部著作,布尔建立了一门新的数学学科:布尔代数。布尔代数建立了一个完整的二进制数计算理论体系。

现代计算机理论的一个基本要求是所有信息都可用符号编码,而最简单的编码是采用二进制。我们平时接触的各种复杂事物的信息都可以用简单的0、1表示吗?就算是表示出来了又通过哪种方式进行运算,得到我们想要的结果呢?布尔完成了这项伟大的工作,他将人类的逻辑思维简化为一些二进制数学运算(布尔代数),发明了用二进制语言描写和处理各种逻辑命题。虽然计算机科学的发展,证明了布尔代数的意义重大,但当时布尔的工作并没有得到充分的重视。

1.1.3 电子计算机的发展

现代计算机是指利用电子技术代替机械或机电技术的计算机,现代计算机经历了70多年的发展,其中最重要的代表人物有英国科学家图灵(Alan Mathison Turing, 1912—1954)和美籍匈牙利科学家冯·诺依曼(John von Neumann, 1903—1957),他们(见图1-6)为现代计算机科学奠定了基础。



图灵



冯·诺依曼

图1-6 为现代计算机科学奠定基础的杰出科学家图灵和冯·诺依曼

1. 图灵与人工智能

1936年,图灵在他具有划时代意义的论文《论可计算数及其在判定问题中的应用》中,论述了一种理想的通用计算机,被后人称为“图灵机”。1950年,图灵发表了另一篇著名论文《计算机器与智能》,论文指出,如果一台机器对于质询的响应与人类做出的响应完全无法区别,那么这台机器就具有智能。这一论断称为图灵测试,它奠定了人工智能的理论基础。

图灵并不只是一位纯粹的抽象数学家,他还是一位擅长电子技术的工程专家。他设计制造的破译机 Bombe(炸弹)实质上是一台采用继电器的高速计算装置。图灵以独特的思想创造的破译机,一次次成功地破译了德国法西斯的密码电文。

冯·诺依曼生前曾多次谦虚地说:“如果不考虑查尔斯·巴贝奇等人早先提出的有关思想,现代计算机的概念当属于阿兰·图灵”。由此可见,图灵对计算机科学影响巨大,为了纪念图灵的杰出贡献,美国计算机协会(ACM)专门设立了图灵奖,它是计算机学术界的最高成就奖。

2. 第一台现代电子数字计算机 ABC

第一台现代电子数字计算机是 ABC (Atanasoff-Berry Computer, 阿塔纳索夫-贝瑞计算机),它是美国爱荷华州立大学物理系副教授阿塔纳索夫(John Vincent Atanasoff)和他的研究生克利福特·贝瑞(Clifford Berry)在1939



年10月研制成功的(见图1-7)。1990年,阿塔纳索夫获得了全美最高科技奖“国家科技奖”。

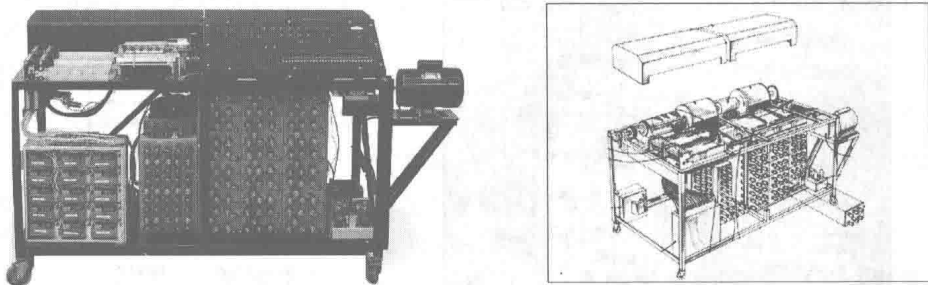


图1-7 第一台现代电子数字计算机 ABC 复制品和设计草图(1939年)

ABC 计算机采用二进制电路进行运算;存储系统采用不断充电的电容器,具有数据记忆功能;输入系统采用了 IBM 公司的穿孔卡片;输出系统采用高压电弧烧孔卡片。

阿塔纳索夫提出了现代计算机设计最重要的3个基本原则:

- ① 以二进制的方式实现数字运算和逻辑运算,以保证运算精度;
- ② 利用电子技术实现控制和运算,以保证运算速度;
- ③ 采用计算功能与存储功能的分离结构,以简化计算机设计。

3. ENIAC 计算机

1943年,第二次世界大战时期,美国因新式火炮弹道计算需要运算速度更快的计算机。宾夕法尼亚大学莫尔学院36岁的物理学家莫克利(John Mauchly)教授和他24岁的学生埃克特(Presper Eckert)博士,向军方代表戈德斯坦提交了一份研制 ENIAC 计算机的设计方案,军方提供了48万美元的经费资助。1946年2月,莫克利成功地研制出了 ENIAC 计算机。ENIAC 采用了18 000多个电子管,10 000多个电容器,7 000个电阻,1 500多个继电器,功率为150 kW,重量达30 t,占地面积170 m²。

莫克利在设计 ENIAC 之前曾经拜访过阿塔纳索夫,并一起讨论过 ABC 计算机的设计经验。因此,他在 ENIAC 的设计中采用了全电子管电路,但是没有采用二进制。ENIAC 的程序为外插型,即用线路连接、拨动开关和交换插孔等形式实现。它没有存储器,只有20个10位十进制数的寄存器。输入/输出设备有卡片、指示灯、开关等。ENIAC 进行一个2 s的运算,需要用两天的时间进行准备工作,为此埃克特与同事们讨论过“存储程序”的设计思想,遗憾的是没有形成文字记录。

ENIAC 的任务是分析炮弹轨迹,它能在1 s内完成5 000次加法运算,也可以在3/1000 s的时间内完成2个10位数乘法,一条炮弹轨迹的计算只需要20 s,比炮弹的飞行速度还快。

4. 冯·诺依曼与 EDVAC 计算机

1944年,冯·诺依曼专程到莫尔学院参观了还未完成的 ENIAC,并参加了为改进 ENIAC 而举行的一系列专家会议。冯·诺依曼对 ENIAC 计算机的不足之处进行了认真分析,并讨论了全新的存储程序的通用计算机方案。当军方要求设计一台比 ENIAC 性能更好的计算机时,他提出了 EDVAC 方案。

1945年,冯·诺依曼发表了计算机史上著名的 *First Draft of a Report on the EDVAC* (EDVAC 计算机报告的第一份草案)论文,这篇手稿为101页的论文,称为“101报告”。在“101报告”中,冯·诺依曼提出了计算机的五大结构,以及存储程序的设计思想,从而奠定了现代计算机设计的基础。

1952年,EDVAC 计算机投入运行,主要用于核武器的理论计算。EDVAC 的改进主要有两点:一是为了充分发挥电子元件的高速性能采用了二进制;二是把指令和数据都存储起来,让机器能自动地执行程序。EDVAC 使用了大约6 000个电子管和12 000个二极管,占地45.5 m²,重达7.85 t,功率为56 kW。EDVAC 利用水银延时线作主存,可以存储1 000个44位的字,用磁鼓作辅存,并且具有加减乘和软件除的功能,运算速度比 ENIAC 提高了240倍。EDVAC 系统结构如图1-8所示。

5. IBM System 360 计算机

1964年由 IBM 公司设计的 IBM System 360 是现代计算机最典型的代表产品如图1-9所示。IBM 360 采用晶体管和集成电路作为主要器件。IBM 360 的贡献在于通用化、标准化、系列化,而且从 IBM 360 开始有了计算机兼容的重要概念。

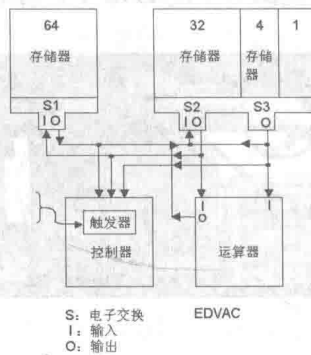
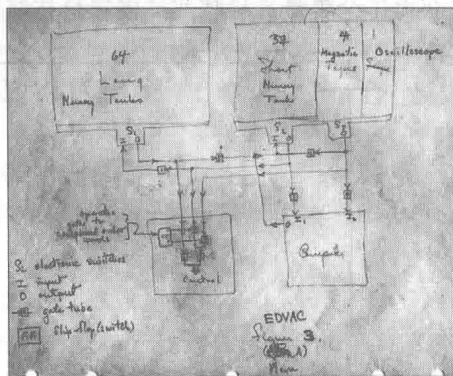


图 1-8 EDVAC 计算机系统结构草图 (设计者不详)

IBM 360 计算机的开发过程可说是历史上最大的一次豪赌, 为了研发这台大型计算机, IBM 征召了 6 万多名新员工, 创建了 5 座新工厂, 耗资 50 亿美元, 历时 5 年时间进行研制, 而当时出货的时间不断延迟。IBM 360 的系统结构设计师是阿姆达尔 (Gene Amdahl, 1922 年—, 美国), 项目经理是布鲁克斯 (Frederick P. Brooks)。布鲁克斯事后根据这项计划的开发经验, 编写了《人月神话: 软件项目管理之道》一书, 记述了人类工程史上一项里程碑式的大型复杂软件系统的开发经验。

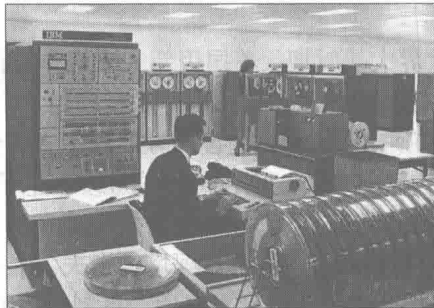
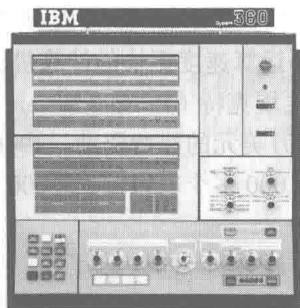


图 1-9 IBM 360 计算机和机房工作现场 (1964 年)

现代计算机诞生后, 计算机的基本元器件经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路 4 个发展阶段 (也有些教材认为它们是 4 代不同的计算机)。计算机的运算速度显著提高, 存储容量大幅增加。同时, 软件技术也有了较大的发展, 出现了操作系统、编译系统、高级程序设计语言、数据库等系统软件, 计算机的应用开始进入许多领域。

1.1.4 微型计算机的发展

1. 牛郎星微机 Altair 8800

微型计算机 (Microcomputer, 简称微机) 的研制起始于 20 世纪 70 年代。早期微机产品有 Kenbak 公司 1971 年推出的 Kenbak-1, 这台微机没有微处理器, 也没有操作系统。1973 年推出的 Micral-N 微机是第一台采用微处理器 (Intel 8008) 的商用微机, 它同样没有操作系统, 而且销量极少。1975 年推出的 Altair 8800 (牛郎星) 微机是第一台现代意义上的通用型微机。如图 1-10 所示, 最初的 Altair 8800 微机包括: 一个 Intel 8080 微处理器、256 B 存储器 (后来增加为 4 KB)、一个电源、一个机箱和有大量开关和显示灯的面板。Altair 8800 微机当时的市场售价为 375 美元, 与当时的大型计算机相比较, 它非常便宜。

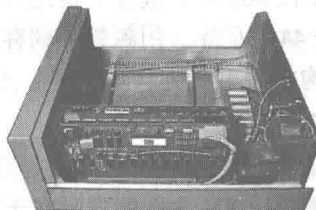
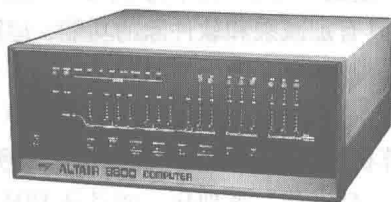


图 1-10 Altair 8800 微机 (1975 年)



牛郎星微机发明人爱德华·罗伯茨 (Edward Roberts, 1942—, 美国) 是美国业余计算机爱好者, 他拥有电子工程学位。早期的牛郎星微机非常简陋, 既无输入数据的键盘, 也没有输出计算结果的显示器。插上电源后, 使用者需要用手拨动面板上的开关, 将二进制数“0”或“1”输进机器。计算完成后, 面板上的几排小灯泡忽明忽灭, 用发出的灯光信号表示计算结果。

牛郎星完全无法与当时的 IBM 360、PDP-8 等大型计算机相比, 更像是一台简陋的游戏机, 它只能勉强算是一台微型计算机。现在看来, 正是这台简陋的 Altair 8800 微机, 掀起了一场改变整个计算机世界的革命。它的一些设计思想直到今天也具有重要的指导意义, 例如: 开放式设计思想 (如开放系统结构、开放外设总线等)、微型化设计方法 (如追求产品的短小轻薄)、OEM 生产方式 (如部件定制、贴牌生产等)、硬件与软件分离的经营模式 (早期计算机硬件和软件由同一厂商设计)、保证易用性 (如非专业人员使用、DIY) 等。牛郎星的发明造就了一个完整的微机工业体系, 并带动了一批软件开发商 (如微软公司) 和硬件开发商 (如苹果公司) 的成长。

2. 苹果微机 Apple II

1976 年, 青年计算机爱好者斯蒂夫·乔布斯 (Steve Jobs) 和斯蒂夫·沃森 (Steve Wozniak) 凭借 1 300 美元, 在家汽车库里开发出了 Apple I (苹果) 微型计算机。1977 年, 乔布斯推出了经典机型 Apple II (见图 1-11)。这台机器在当时的市场大受欢迎, 计算机从此进入了发展史上的黄金时代。

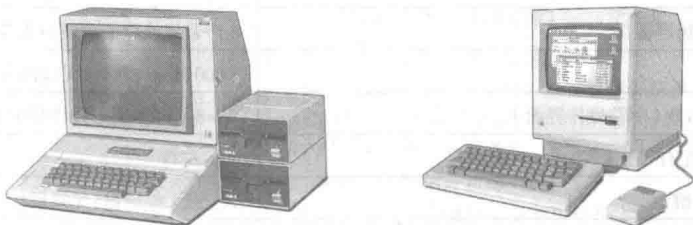


图 1-11 Apple II 微机 (1977 年) 和苹果 Macintosh 微机 (1984 年)

Apple II 微机采用摩托罗拉 (Motorola) 公司 M6502 芯片作为 CPU, 整数加法运算速度为 50 万次/s。它有 4 KB 动态随机存储器 (DRAM)、16 KB 只读存储器 (ROM)、8 个插槽主板、1 个键盘、1 台显示器, 以及固化在 ROM 芯片中的 BASIC 语言, 售价为 1 300 美元。Apple II 微机风靡一时, 成为当时市场上的主流微机。1978 年苹果公司股票上市, 3 周内股票价格达到 17.9 美元, 股票总值超过了当时的福特汽车公司, 成为当时最成功的公司。

3. 个人计算机 IBM PC 5150

微机发展初期, 大型计算机公司对它不屑一顾, 认为那只是计算机爱好者的玩具而已。但是苹果公司的 Apple II 微机在市场取得了极大成功, 以及由此而引发的巨大经济利益, 引起了大型计算机公司的高度重视。

1981 年 8 月, IBM 公司推出了第一台 16 位个人计算机 IBM PC 5150 (见图 1-12)。IBM 公司将这台计算机命名为 PC (Personal Computer, 个人计算机)。现在 PC 已经成为计算机的代名词。微机终于突破了只为个人计算机爱好者使用的状况, 迅速普及到工程技术领域和商业领域。

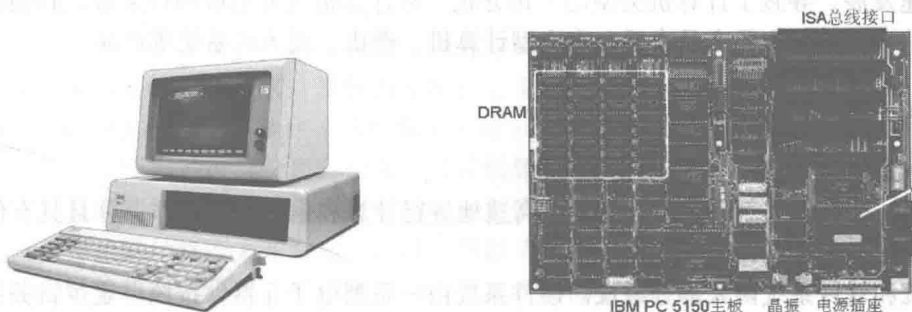


图 1-12 IBM PC 5150 微机和主板 (1981 年)

IBM PC 微机继承了开放式系统的设计思想, IBM 公司公开了除 BIOS (基本输入/输出系统) 之外的全部技术资料, 并通过分销商传递给最终用户, 这一开放措施极大地促进了微机的发展。第一台 IBM PC 微机还采用了总线扩充技术, 并且 IBM 公司放弃了总线专利权。这意味着其他公司也可以生产同样总线的微机, 这给兼容机的发展开辟了巨大的空间。