

高等学校计算机公共课程“十三五”规划教材

# 大学计算机基础 与计算思维

陆军 主编

中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

高等学校计算机公共课程“十三五”规划教材

# 大学计算机基础 与计算思维

陆军 主编

常州大学图书馆  
藏书章

中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

## 内 容 简 介

计算机基础教育在大学教学内容和教学目标上已发生重大变革,特别是针对文、理科的学生,缺乏工科学生的思维训练,该课程不仅让学生全面了解计算机和计算机应用技能,还要培养学生的计算思维能力,即培养学生用计算机解决问题的方法解决其他专业领域中的问题的能力和将计算机应用拓展到其他专业领域,并因此产生用计算机的新技术解决现实生活中尚未解决的问题的能力。本书主要内容包括计算机基础与计算思维、Windows 7操作系统、程序设计与软件开发基础、Office 2013 办公软件的使用、计算机网络与信息安全、多媒体技术和数据库技术基础等内容。

本书适合作为各类高等院校非计算机专业计算机基础课程的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础与计算思维/陆军主编. —北京:  
中国铁道出版社有限公司, 2019. 8  
高等学校计算机公共课程“十三五”规划教材  
ISBN 978-7-113-26069-9

I. ①大… II. ①陆… 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(2019)第162892号

书 名: 大学计算机基础与计算思维  
作 者: 陆 军

---

策 划: 潘晨曦 编辑部电话: 010-63589185 转 2074  
责任编辑: 汪 敏 冯彩茹  
封面设计: 刘 颖  
责任校对: 张玉华  
责任印制: 郭向伟

---

出版发行: 中国铁道出版社有限公司(100054,北京市西城区右安门西街8号)  
网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>  
印 刷: 北京铭成印刷有限公司  
版 次: 2019年8月第1版 2019年8月第1次印刷  
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 22.5 字数: 562 千  
书 号: ISBN 978-7-113-26069-9  
定 价: 58.00 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

# 前 言

计算机基础教育是大学新生入学以后所接触到的第一门计算机学科知识教育，是大学基础课程之一，对于引导学生深入了解计算机常识、熟悉计算机应用、培养计算思维、助力专业技能教育以及衔接后续信息技术课程等均具有非常重要的意义。为进一步推动高等学校计算机基础教育的发展，教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会发布了《大学计算机基础课程教学基本要求》（简称《基本要求》）。《基本要求》提出了“宽专融”的课程体系，它也将“大学计算机”这门通识型课程设置为必修课程。

本书是一本系统地介绍计算机工作原理、培养学生计算机应用技能和计算思维能力的大学计算机基础课程的教材。本书共分7章，第1章介绍了计算机基础相关知识和计算思维的概念；第2章介绍了 Windows 7 操作系统；第3章介绍了程序设计与软件开发基础，包括程序设计、算法与数据结构基本概念以及 C 程序基本内容；第4章介绍了 Office 2013 办公软件的使用；第5章介绍了网络与信息安全相关的内容；第6章介绍了多媒体技术基础和 Photoshop 软件基本应用；第7章简要介绍数据库技术的基本原理。

本书由陆军主编。参与编写的人员还有安德智、武光利、丁要军、李燕、师晶晶、任文、张琛、李振江、岳海云。

本书的编写力求做到由浅入深、层次分明、概念清晰，案例涉及的知识点全面且实用。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不足和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2019 年于兰州

# 目 录

第 1 章 计算机基础与计算思维	1	2.3 窗口、菜单与对话框的操作	53
1.1 计算机的发展史	1	2.3.1 认识 Windows 窗口	53
1.1.1 计算工具的发展	1	2.3.2 Windows 窗口的基本操作	55
1.1.2 早期计算机的发展	3	2.3.3 窗口的排列	57
1.1.3 电子计算机的发展	5	2.3.4 菜单操作	59
1.1.4 微型计算机的发展	8	2.3.5 对话框	59
1.2 计算机的分类	10	2.4 文件与文件夹	61
1.2.1 特点与类型	10	2.4.1 认识文件与文件夹	61
1.2.2 大型计算机	11	2.4.2 文件与文件夹的基本操作	62
1.2.3 微型计算机	13	2.4.3 管理文件与文件夹	66
1.2.4 嵌入式系统	15	2.5 Windows 7 用户账户管理	72
1.3 计算机的工作原理	19	2.5.1 创建用户账户	72
1.3.1 信息编码	19	2.5.2 删除用户账户	73
1.3.2 数据存储	21	2.5.3 管理用户账户	74
1.3.3 数据传输	23	2.6 中文输入法	75
1.3.4 数据计算	26	2.7 附件的应用	77
1.3.5 指令系统	28	2.7.1 计算器的应用	77
1.4 计算思维的基本方法	29	2.7.2 画图的应用	78
1.4.1 计算思维的基本特征	29	2.7.3 记事本的基本操作	80
1.4.2 计算机如何解决问题	31	第 3 章 程序设计与软件开发基础	83
1.4.3 计算机不能解决的问题	32	3.1 程序设计概述	83
第 2 章 中文 Windows 7 操作系统	34	3.1.1 程序设计的风格	83
2.1 Windows 7 概述	34	3.1.2 结构化程序设计	85
2.1.1 Windows 7 的版本介绍	34	3.1.3 面向对象程序设计	86
2.1.2 Windows 7 系统的安装	35	3.2 算法概述	89
2.2 Windows 7 桌面系统	39	3.2.1 算法的基本概念	89
2.2.1 鼠标、键盘及指法练习	39	3.2.2 算法的复杂度	90
2.2.2 桌面上的图标	42	3.3 数据结构基础	91
2.2.3 桌面小工具	45	3.3.1 数据结构的基本概念	91
2.2.4 任务栏和“开始”菜单	46	3.3.2 线性表	93
2.2.5 个性化设置	49	3.3.3 栈	95
		3.3.4 队列	96

3.3.5 树与二叉树	97	4.5.4 插入文本框	152
3.3.6 查找	99	4.5.5 插入艺术字	153
3.3.7 排序	99	4.5.6 插入自选图形	153
3.4 软件工程基础	101	4.5.7 SmartArt 图形功能	154
3.4.1 软件工程的基本概念	101	4.5.8 图表	155
3.4.2 结构化分析方法	103	4.5.9 插入公式与符号	156
3.4.3 结构化设计方法	105	4.6 页面设置与文档打印	157
3.4.4 软件测试及调试	107	4.6.1 页面设置	157
3.5 C 语言设计基础	110	4.6.2 页眉页脚	159
3.5.1 C 语言简介	110	4.6.3 分节符和分页符	160
3.5.2 变量与数据类型	111	4.6.4 打印文档	161
3.5.3 运算符和表达式	115	4.6.5 邮件合并	162
3.5.4 顺序结构	119	4.7 Excel 2013 的基本知识	162
3.5.5 选择结构	122	4.7.1 Excel 2013 窗口的组成	162
3.5.6 循环结构	125	4.7.2 Excel 2013 的基本概念 及术语	163
第 4 章 Office 2013	128	4.8 Excel 2013 的基本操作	164
4.1 Word 2013 文档与窗口操作	128	4.8.1 工作簿的操作	164
4.1.1 Word 2013 的窗口介绍	128	4.8.2 工作表的操作	166
4.1.2 Word 2013 的视图模式介绍	132	4.8.3 单元格的操作	167
4.2 文档的基本操作	133	4.9 数据的输入	170
4.2.1 Word 2013 文档的创建	133	4.9.1 输入方法	170
4.2.2 Word 2013 文档编辑	133	4.9.2 各种类型数据的输入技巧 及其格式设置	170
4.2.3 查找与替换	136	4.9.3 自动填充	172
4.2.4 显示和隐藏格式标记	136	4.9.4 快速填充(智能填充)	176
4.3 文档排版	136	4.10 美化制作的表格	178
4.3.1 字体格式化	137	4.10.1 设置单元格格式	178
4.3.2 段落格式化	138	4.10.2 应用单元格样式	183
4.3.3 创建目录	140	4.10.3 表格样式	184
4.3.4 边框和底纹	141	4.10.4 条件格式	185
4.3.5 分栏设置	142	4.10.5 设置工作表标签颜色	187
4.3.6 格式刷的使用	142	4.10.6 应用格式刷	188
4.4 表格	143	4.11 公式与函数	188
4.4.1 插入表格	143	4.11.1 公式	188
4.4.2 表格编辑	144	4.11.2 函数	194
4.5 图形图片的编辑与处理	149	4.12 数据的管理	200
4.5.1 插入图片	149	4.12.1 数据的排序	200
4.5.2 图片处理	150		
4.5.3 设置图片文字的环境方式	151		

4.12.2 数据的筛选 .....	202	4.20 演示文稿的打印和输出 .....	250
4.12.3 数据的分类汇总 .....	205	4.20.1 设置页面 .....	250
4.12.4 数据透视表和数据透视 视图 .....	206	4.20.2 打印演示文稿 .....	250
4.13 图表的制作 .....	209	4.20.3 输出演示文稿 .....	251
4.13.1 图表结构与类型 .....	209	<b>第 5 章 计算机网络与信息安全 .....</b>	<b>253</b>
4.13.2 创建图表 .....	210	5.1 计算机网络的发展 .....	253
4.13.3 编辑图表 .....	211	5.1.1 网络的基本功能 .....	253
4.14 打印设置 .....	214	5.1.2 网络的主要类型 .....	255
4.14.1 设置打印区域 .....	214	5.1.3 因特网发展概况 .....	256
4.14.2 设置打印标题行 .....	216	5.2 计算机网络结构 .....	258
4.15 PowerPoint 2013 概述 .....	217	5.2.1 网络通信协议 .....	258
4.15.1 PowerPoint 2013 的启动 与退出 .....	217	5.2.2 网络层次结构 .....	260
4.15.2 PowerPoint 2013 界面组成 .....	217	5.2.3 网络互连模型 .....	261
4.15.3 PowerPoint 2013 的主要 视图方式 .....	219	5.2.4 网络服务模型 .....	262
4.15.4 新建演示文稿 .....	221	5.3 计算机网络的组成 .....	264
4.15.5 保存演示文稿 .....	222	5.3.1 拓扑结构 .....	264
4.16 PowerPoint 2013 演示文稿的 设置 .....	222	5.3.2 传输介质 .....	265
4.16.1 幻灯片编辑 .....	222	5.3.3 网络设备 .....	267
4.16.2 文本编辑 .....	223	5.3.4 网络构建 .....	268
4.16.3 应用版式 .....	225	5.4 网络地址及其应用 .....	270
4.16.4 应用母版 .....	226	5.4.1 网络地址 .....	270
4.16.5 插入对象 .....	227	5.4.2 域名系统 .....	272
4.16.6 编辑图形 .....	235	5.4.3 因特网服务 .....	273
4.16.7 编辑图片 .....	238	5.4.4 HTML .....	276
4.17 演示文稿的美化 .....	240	5.5 信息时代的安全隐患 .....	277
4.17.1 设置幻灯片背景 .....	240	5.5.1 信息安全的主要威胁 .....	277
4.17.2 设置主题 .....	241	5.5.2 信息系统不完善因素 .....	280
4.18 演示文稿的动画功能 .....	243	5.6 信息系统的安全体系结构 .....	282
4.18.1 幻灯片切换 .....	243	5.6.1 信息安全的主要特征 .....	282
4.18.2 幻灯片动画效果 .....	244	5.6.2 信息安全的一般原则 .....	283
4.19 演示文稿的放映 .....	246	5.7 计算机病毒及防护 .....	283
4.19.1 放映方式 .....	247	5.7.1 计算机病毒的定义 .....	283
4.19.2 放映设置 .....	247	5.7.2 计算机病毒的表现 .....	284
4.19.3 交互式放映 .....	249	5.7.3 计算机病毒的防护 .....	287
		5.7.4 恶意软件的防治 .....	290
		<b>第 6 章 多媒体技术 .....</b>	<b>292</b>
		6.1 多媒体技术概述 .....	292

6.1.1 多媒体的基本概念	292	7.1.3 数据库系统的特点	326
6.1.2 多媒体技术的特点	293	7.1.4 数据库系统的内部体系结构	327
6.1.3 多媒体信息的类型	294	7.1.5 数据库管理系统	328
6.2 数字声音	294	7.2 数据模型	330
6.2.1 声音的特性	294	7.2.1 数据模型基本类型	330
6.2.2 声音的数字化	295	7.2.2 数据模型组成要素	330
6.2.3 常见的声音文件格式	297	7.3 E-R 模型	331
6.3 数字图形图像	298	7.3.1 E-R 模型的基本概念	331
6.3.1 获取图像	298	7.3.2 E-R 模型的图示法	332
6.3.2 位图与矢量图	298	7.4 逻辑数据模型基本类型	333
6.3.3 图像的颜色模型	299	7.4.1 层次数据模型	334
6.3.4 图像的数字化	300	7.4.2 网状数据模型	334
6.3.5 图像文件格式	301	7.4.3 关系数据模型	334
6.4 数据压缩技术	301	7.5 关系数据库	335
6.4.1 无损压缩	302	7.5.1 关系术语	335
6.4.2 有损压缩	303	7.5.2 关系的完整性	336
6.5 Photoshop 图像处理	304	7.5.3 关系运算	337
6.5.1 Photoshop 中的基本概念	305	7.5.4 关系规范化	339
6.5.2 新建、打开及保存图像	306	7.6 数据库设计与管理	344
6.5.3 图像属性的设置与修改	307	7.6.1 数据库设计概述	344
6.5.4 图像的变换与变形	308	7.6.2 数据库设计的需求分析	344
6.5.5 选区的创建与操作	310	7.6.3 数据库概念设计	345
6.5.6 修饰图片	313	7.6.4 数据库的逻辑设计	345
6.5.7 调整图像色彩	316	7.6.5 数据库的物理设计	346
6.5.8 文字处理	320	7.6.6 数据库管理	346
第 7 章 数据库技术基础	323	7.7 Access 2013 概述	346
7.1 数据库基础知识	323	7.7.1 Access 2013 的功能及特性	346
7.1.1 计算机数据管理的发展	323	7.7.2 Access 2013 数据库对象	347
7.1.2 数据库系统基本概念	325	7.7.3 表的设计	348

# 第 1 章 | 计算机基础与计算思维

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、计算机的分类以及计算机的工作原理等。

## 1.1 计算机的发展史

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，无须任何辅助设施，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。

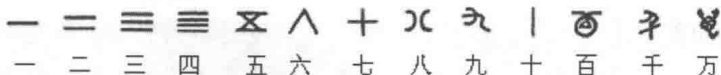


图 1-1 中国古代甲骨文上的数字（约公元前 1500 年）

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，出现了严格的十进位制算筹计数。

## 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，我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，十进位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，而古代玛雅人采用二十进制，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 13 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。13 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, 有一个十五档的算盘。经中日两国珠算专家将画面摄影放大, 确认画中之物是与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。

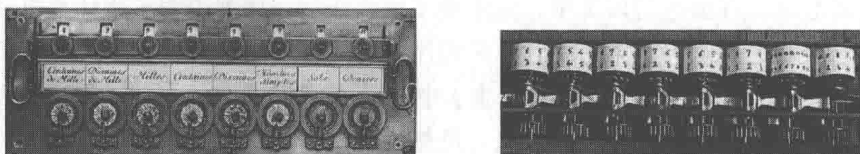


图 1-4 帕斯卡发明的加法器和它的内部齿轮结构(1642年)

### 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。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明我(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。

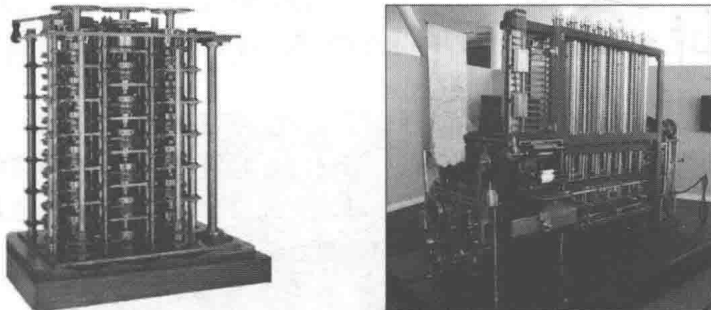


图 1-5 巴贝奇发明的差分机和分析机复制品模型(1822年)

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1s,相乘则要1min。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。

### 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。在爱达的译文中,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,但是最后写进注记中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中的重大错误”。

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，得到想要的结果？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）为现代计算机科学的发展奠定了基础。



图灵



冯·诺依曼

图 1-6 为现代计算机科学的发展奠定基础的杰出科学家

#### 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问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”。

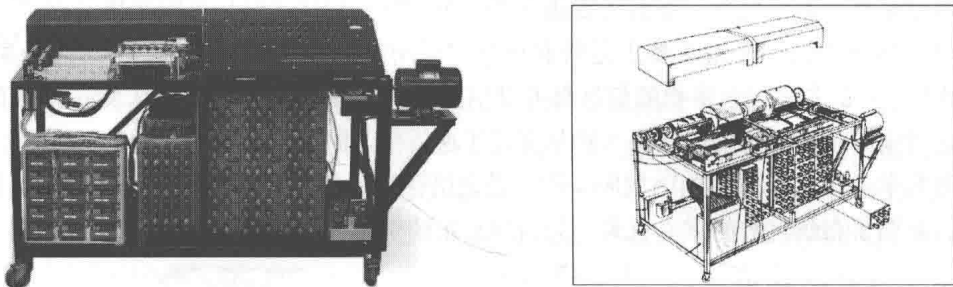


图 1-7 第一台现代电子数字计算机 ABC 复制品和设计草图 (1939 年)

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, 质量达 30 t, 占地面积 170 m<sup>2</sup>。

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 m<sup>2</sup>，质量达 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，用磁鼓做辅存，并且具有加减乘除的功能，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。

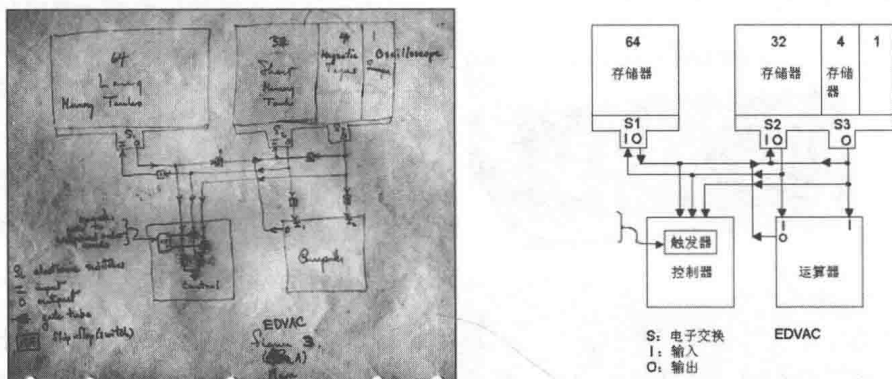


图 1-8 EDVAC 计算机系统结构草图 (设计者不详)

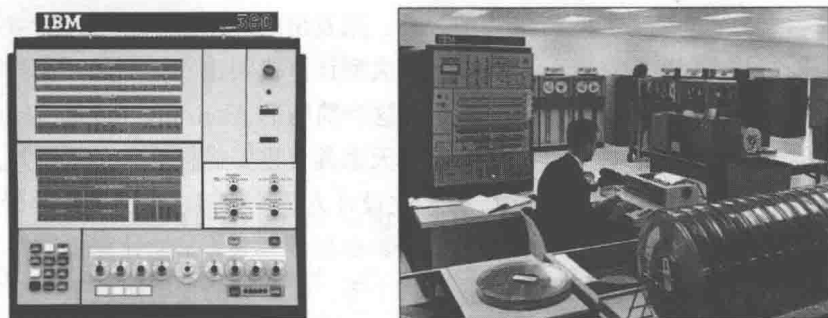


图 1-9 IBM 360 计算机和机房工作现场 (1964 年)

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。

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。

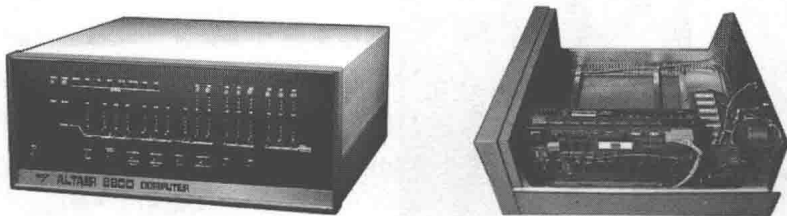


图 1-10 Altair 8800 微机(1975年)

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1300美元,在家庭汽车库里开发出了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。

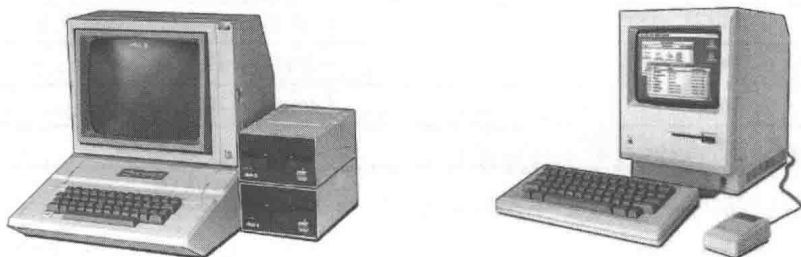


图 1-11 Apple II 微机 (1977 年) 和苹果 Macintosh 微机 (1984 年)

Apple II 微机采用摩托罗拉 (Motorola) 公司的 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。

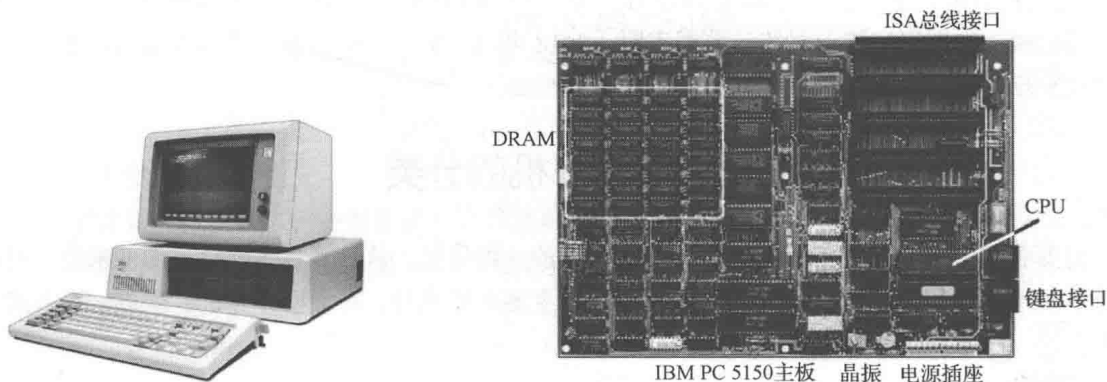


图 1-12 IBM PC 5150 微机和主板 (1981 年)

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。

进入 20 世纪 90 年代后, 每当英特尔公司推出新型 CPU 产品时, 马上会有新型 PC 推出。PC 的性能比较如表 1-1 所示。