

普通高等教育



计算机系列规划教材

大学计算机基础

(Windows 7+Office 2010)

(第3版)

★ 李作主 莫海芳 主编 ★

★ 张慧丽 项巧莲 徐薇 副主编 ★



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



普通高等教育计算机系列规划教材

大学计算机基础

(Windows 7+Office 2010)

(第 3 版)

李作主 莫海芳 主 编
张慧丽 项巧莲 徐 薇 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书内容覆盖全国计算机一级考试大纲,并结合计算机二级考试“MS Office 高级应用”的考试大纲,内容丰富,覆盖面广。编写时充分考虑了大学生的知识结构和学习特点,教学内容重点突出,提供了丰富的、小巧的实例,可操作性强。每一章节的教学内容都循序渐进,由浅入深,确保基础与提高兼顾。这有利于知识的掌握,也有利于教师根据不同的学生安排不同的教学任务。

全书共分8章,主要介绍计算机基础知识、微型计算机系统的组成、Windows 7操作系统、文字处理软件 Word 2010、电子表格制作软件 Excel 2010、演示文稿制作软件 PowerPoint 2010、计算机网络基础知识、计算机公共基础知识等内容。

本书可作为高等院校本科生的计算机基础教材,也可作为参加全国计算机等级考试一级考试和计算机二级考试“MS Office 高级应用”的参考书,同时还可作为计算机基本技能的自学教材。

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。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础: Windows 7+Office 2010/李作主,莫海芳主编. —3版. —北京:电子工业出版社,2016.9
(普通高等教育计算机系列规划教材)

ISBN 978-7-121-29652-9

I. ①大… II. ①李… ②莫… III. ①Windows 操作系统—高等学校—教材②办公自动化—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP316.7②TP317.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第187476号

策划编辑:徐建军(xujj@phei.com.cn)

责任编辑:郝黎明

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:499.2千字

版 次:2009年8月第1版

2016年9月第3版

印 次:2016年9月第1次印刷

印 数:4000册 定价:42.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254570。

前言

Preface

本书内容覆盖全国计算机一级考试大纲，并结合计算机二级考试“MS Office 高级应用”的考试大纲，内容丰富，覆盖面广。本书以提高学生的应用能力、培养学生的计算思维为目标，以系统性、实用性和先进性为编写原则，图文并茂，可读性很强。书本内容既注重基础理论，又反映信息技术的最新成果和发展趋势。书中各章的编写内容结合了学生的知识结构和计算机应用基础课程的特点，侧重引导读者在学习过程中掌握规律，培养自学能力。

本书在编写时充分考虑了大学生的知识结构和学习特点，教学内容重点突出，提供了丰富的、小巧的实例，步骤清晰，可操作性强。每一章节的教学内容都循序渐进，由浅入深，确保基础与提高兼顾。这有利于学生掌握知识，也有利于教师根据不同的学生安排不同的教学任务。

本书编写人员长期工作在教学第一线，在多年的教学实践基础上，充分了解学生在学习过程中常遇到的困难和常犯的错误。由于总结了丰富的教学经验，书中选择的实例都非常典型，而操作方法和操作步骤的介绍也能做到有的放矢。

本书有配套的《大学计算机基础实验指导（Windows 7+Office 2010）》（第3版）（张慧丽、莫海芳主编），为读者准备了详尽的动手操作实习内容和大量的上机演练习题。

本书由中南民族大学的教师组织编写，由李作主、莫海芳担任主编并统稿，由张慧丽、项巧莲、徐薇担任副主编。参加编写本书的还有吴谋硕、王莉、马卫、任恺、彭川、谢茂涛、费丽娟、项巧莲、谢瑾、李芸、赵丹青和熊伟等。同时，本书参阅了许多参考资料，在编写过程中得到了各方面的大力支持，在此一并表示感谢。

为了方便教师教学，本书配有电子教学课件及相关资源，请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后进行下载，如有问题可在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail:hxedu@phei.com.cn）。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请同行专家和读者给予批评和指正。

编者

目录

Contents

第 1 章 计算机基础知识	(1)	2.3.1 系统软件	(40)
1.1 电子计算机的诞生和发展	(1)	2.3.2 应用软件	(42)
1.2 现代计算机的体系结构	(4)	2.4 本章小结	(42)
1.2.1 冯·诺伊曼体系结构的提出	(4)	2.5 思考与练习	(42)
1.2.2 基于冯·诺依曼理论的计算机组成和基本工作原理	(5)	第 3 章 Windows 7 操作系统	(44)
1.2.3 计算机中的二进制	(6)	3.1 Windows 7 操作系统简介	(44)
1.2.4 原码、反码和补码	(11)	3.1.1 Windows 7 概述	(44)
1.2.5 字符在计算机中的表示	(13)	3.1.2 Windows 7 的特点	(45)
1.2.6 电子计算机的发展	(13)	3.1.3 Windows 7 的安装和卸载	(45)
1.2.7 现代计算机的分类	(15)	3.1.4 安装驱动程序	(46)
1.2.8 电子计算机的应用	(16)	3.1.5 Windows 7 的启动与关闭	(47)
1.3 计算思维相关知识	(18)	3.1.6 Windows 7 的常用快捷键	(48)
1.3.1 计算思维的形成	(18)	3.2 Windows 7 的基本操作	(48)
1.3.2 计算思维的相关内容——概念、原理及影响	(18)	3.2.1 桌面及其操作	(48)
1.3.3 计算思维与各学科的关系	(19)	3.2.2 图标及其操作	(50)
1.4 本章小结	(20)	3.2.3 任务栏及其操作	(51)
1.5 思考与练习	(20)	3.2.4 “开始”菜单及其操作	(54)
第 2 章 微型计算机系统的组成	(22)	3.2.5 窗口及其操作	(56)
2.1 计算机系统的组成	(22)	3.2.6 桌面小工具的设置	(57)
2.2 微型计算机的硬件系统	(23)	3.3 Windows 7 的文件管理	(58)
2.2.1 主机系统	(23)	3.3.1 文件和文件夹	(59)
2.2.2 外存储器及其工作原理	(27)	3.3.2 资源管理器	(60)
2.2.3 输入/输出设备	(32)	3.3.3 文件和文件夹的操作	(61)
2.2.4 PC 的现状与发展趋势	(38)	3.3.4 磁盘管理	(68)
2.3 微型计算机的软件系统	(39)	3.4 Windows 7 的控制面板	(70)
		3.4.1 打印机和传真设置	(70)
		3.4.2 鼠标设置	(71)

3.4.3	程序和功能	(73)	4.4.6	边框和底纹	(99)
3.4.4	日期和时间设置	(75)	4.4.7	页眉和页脚	(100)
3.4.5	区域和语言	(75)	4.4.8	页面设置	(101)
3.4.6	用户账户管理	(76)	4.5	图文混排	(103)
3.5	Windows 7 的附件	(77)	4.5.1	插入图片	(103)
3.5.1	画图	(77)	4.5.2	设置图片格式	(103)
3.5.2	命令提示符	(78)	4.5.3	插入剪贴画	(104)
3.5.3	写字板	(78)	4.5.4	插入形状	(105)
3.5.4	计算器	(79)	4.5.5	插入 SmartArt 图形	(105)
3.5.5	录音机	(80)	4.5.6	插入图表	(107)
3.6	本章小结	(81)	4.5.7	插入文本框	(108)
3.7	思考与练习	(81)	4.5.8	插入艺术字	(109)
第 4 章	文字处理软件 Word 2010	(82)	4.5.9	首字下沉	(110)
4.1	Word 2010 概述	(82)	4.5.10	插入公式	(110)
4.1.1	Word 2010 的启动	(82)	4.5.11	插入符号	(111)
4.1.2	Word 2010 的窗口组成	(82)	4.5.12	插入编号	(112)
4.1.3	Word 的设置	(83)	4.5.13	各种图形和图片的组合	(112)
4.1.4	Word 2010 的退出	(84)	4.6	表格	(112)
4.2	文档的基本操作	(84)	4.6.1	创建表格	(112)
4.2.1	创建新文档	(84)	4.6.2	编辑表格	(114)
4.2.2	保存文档	(85)	4.6.3	设置表格格式	(116)
4.2.3	打开文档	(87)	4.6.4	管理表格数据	(119)
4.2.4	关闭文档	(87)	4.6.5	表格的应用——邮件 合并	(121)
4.2.5	保护文档	(87)	4.7	文档的打印	(122)
4.3	文本的编辑	(88)	4.7.1	打印预览	(122)
4.3.1	输入文本	(88)	4.7.2	打印设置与输出	(123)
4.3.2	删除文本	(89)	4.8	长文档的编辑	(123)
4.3.3	选择文本	(89)	4.8.1	样式	(123)
4.3.4	移动与复制文本	(89)	4.8.2	插入分节符	(126)
4.3.5	插入与改写文本	(91)	4.8.3	脚注和尾注	(127)
4.3.6	查找与替换文本	(91)	4.8.4	超链接	(127)
4.3.7	文档编辑中的撤销与 恢复操作	(94)	4.8.5	插入目录	(129)
4.4	文档的排版	(94)	4.8.6	创建索引	(130)
4.4.1	设置字体格式	(94)	4.8.7	使用批注和修订	(131)
4.4.2	设置段落格式	(95)	4.9	综合实例	(132)
4.4.3	项目符号、编号和多级 列表	(97)	4.9.1	实例一	(132)
4.4.4	文档分栏	(98)	4.9.2	实例二	(145)
4.4.5	利用格式刷复制格式	(99)	4.10	本章小结	(152)
			4.11	思考与练习	(152)

第 5 章 电子表格软件 Excel 2010 ··· (154)	5.5.11 逻辑函数····· (186)
5.1 Excel 2010 概述····· (154)	5.5.12 查找函数····· (186)
5.1.1 Excel 2010 界面的组成····· (154)	5.5.13 文本函数····· (187)
5.1.2 工作簿的建立、打开和 保存····· (156)	5.5.14 统计函数····· (188)
5.2 数据输入及类型设置····· (157)	5.6 数据管理与统计····· (190)
5.2.1 输入各种类型的数据····· (157)	5.6.1 数据筛选····· (190)
5.2.2 快速填充数据····· (157)	5.6.2 数据排序····· (194)
5.2.3 设置单元格数据类型····· (159)	5.6.3 分类汇总····· (194)
5.3 单元格的基本操作····· (161)	5.6.4 数据透视表····· (195)
5.3.1 选择单元格或单元格 区域····· (161)	5.7 图表的制作····· (197)
5.3.2 调整行高和列宽····· (162)	5.7.1 创建常用图表····· (198)
5.3.3 插入行、列或单元格····· (162)	5.7.2 图表的编辑····· (198)
5.3.4 删除行、列或单元格····· (163)	5.8 打印工作表····· (200)
5.3.5 复制或移动单元格····· (163)	5.8.1 设置打印页面····· (200)
5.3.6 单元格的合并与拆分····· (165)	5.8.2 打印预览与打印····· (201)
5.3.7 设置边框线····· (166)	5.9 本章小结····· (202)
5.3.8 套用表格格式····· (167)	5.10 思考与练习····· (202)
5.3.9 条件格式的设置与清除····· (168)	第 6 章 演示文稿软件 PowerPoint
5.3.10 输入批注····· (169)	2010 ····· (204)
5.4 工作表的基本操作····· (170)	6.1 PowerPoint 2010 概述····· (204)
5.4.1 工作表的更名····· (170)	6.1.1 PowerPoint 2010 的窗口 组成····· (204)
5.4.2 工作表的选取····· (170)	6.1.2 视图方式····· (206)
5.4.3 工作表的插入与删除····· (170)	6.2 演示文稿的基本操作····· (207)
5.4.4 工作表的移动和复制····· (171)	6.2.1 创建演示文稿····· (207)
5.4.5 工作表的隐藏与显示····· (171)	6.2.2 幻灯片文本的编辑····· (210)
5.4.6 工作表的拆分与冻结····· (171)	6.2.3 幻灯片外观的设计····· (211)
5.4.7 工作表的保护····· (172)	6.2.4 幻灯片的操作····· (214)
5.5 公式与函数····· (173)	6.2.5 幻灯片母版的制作····· (215)
5.5.1 公式的使用····· (173)	6.3 在幻灯片中插入基本对象····· (216)
5.5.2 单元格和区域引用····· (174)	6.3.1 插入页眉和页脚····· (216)
5.5.3 函数的使用····· (176)	6.3.2 插入图像····· (217)
5.5.4 常用函数····· (177)	6.3.3 插入图表····· (217)
5.5.5 使用名称····· (179)	6.3.4 插入媒体类内容····· (218)
5.5.6 函数嵌套····· (181)	6.3.5 插入超链接····· (219)
5.5.7 公式求值····· (182)	6.3.6 插入动作按钮····· (220)
5.5.8 使用数组公式····· (183)	6.4 动画与放映····· (220)
5.5.9 数学与三角函数····· (184)	6.4.1 设置动画效果····· (220)
5.5.10 日期函数····· (185)	6.4.2 设置切换效果····· (222)
	6.4.3 控制幻灯片的放映····· (223)

6.5	案例分析	(226)	7.5.2	计算机病毒及防范	(273)
6.5.1	总结报告	(226)	7.5.3	网络及信息安全	(274)
6.5.2	宣传展示	(228)	7.6	本章小结	(275)
6.5.3	模板制作	(231)	7.7	思考与练习	(275)
6.6	本章小结	(232)	第8章	计算机公共基础知识	(277)
6.7	思考与练习	(232)	8.1	算法与数据结构	(277)
第7章	计算机网络基础知识	(235)	8.1.1	算法	(277)
7.1	计算机网络概述	(235)	8.1.2	数据结构的基本概念	(278)
7.1.1	计算机网络的形成与 发展	(235)	8.1.3	线性表	(279)
7.1.2	计算机网络的发展趋势	(238)	8.1.4	栈和队列	(280)
7.1.3	计算机网络的组成	(239)	8.1.5	树与二叉树	(280)
7.1.4	计算机网络的拓扑结构	(240)	8.1.6	排序	(282)
7.1.5	计算机网络的分类	(243)	8.1.7	查找	(283)
7.1.6	计算机网络的体系结构	(245)	8.2	程序设计基础	(283)
7.2	Internet 基础	(246)	8.2.1	程序设计风格	(283)
7.2.1	Internet 简介	(246)	8.2.2	结构化程序设计	(284)
7.2.2	Internet 的分层结构	(247)	8.2.3	面向对象程序设计	(285)
7.2.3	IP 地址与域名	(249)	8.3	软件工程基础	(286)
7.2.4	接入 Internet	(252)	8.3.1	软件工程基本概念	(286)
7.2.5	常用网络诊断命令	(260)	8.3.2	结构化分析方法	(288)
7.3	上网操作	(262)	8.3.3	软件设计	(288)
7.3.1	IE 浏览器的使用	(262)	8.3.4	软件测试	(291)
7.3.2	信息检索	(264)	8.3.5	软件的调试	(292)
7.3.3	文件传输及下载	(268)	8.4	数据库基础	(293)
7.3.4	Internet 的其他应用	(268)	8.4.1	数据库基础知识	(293)
7.4	电子邮件	(270)	8.4.2	数据模型	(296)
7.4.1	申请邮箱	(270)	8.4.3	关系运算	(299)
7.4.2	Outlook Express 的使用	(271)	8.4.4	数据库设计方法与管理	(300)
7.5	计算机与信息的安全	(272)	8.5	本章小结	(301)
7.5.1	计算机安全设置	(272)	8.6	思考与练习	(301)

第1章

计算机基础知识

从古至今,计算问题无所不在,正因为对计算的需要,人类一直在坚持不懈地创造和改进着计算工具。在计算思维领域中获得的最显著的成果就是电子计算机的创造,电子计算机的使用早已紧密而广泛地深入到社会的方方面面。计算与计算设备的应用与发展是人类社会发展的必然产物,而电子计算机的诞生与发展的每一阶段都展现出计算思维的影响和作用。本章首先介绍计算设备的发展历程,特别是现代电子数字计算机的体系结构,使读者初步了解计算机,接着介绍计算机的特点和分类,最后向读者介绍信息在现代计算机中的表示和存储方式。

● 本章主要内容

- 计算设备和电子数字计算机的发展
- 计算机的特点及应用
- 计算机中信息的表示与存储

1.1 电子计算机的诞生和发展

实际上,人类最早的计算工具是手指,这也是“Digit”这个计算机世界中用来表示“数字”的单词之本意。其后又出现过“结绳”、“算筹”等许许多多的计算辅助工具,其中,早期的计算工具中以“算盘”最具代表性。算盘的计算结果非常准确,只是它可以进行的运算复杂性和运算速度还是有较大局限性。在计算科学和制造手段的发展和促进下,计算机经历了机械式计算机、机电式计算机和电子计算机3代演变,从最初解决计算需求的加法机、乘法机、分析机,到蕴含着丰富逻辑和人工智能的图灵机,最终在冯·诺依曼体系结构下迎来了今日之辉煌。

第一台机械式计算机是由法国人帕斯卡(生于1623年)于1642年设计制造的,如图1-1所示。这台机械式数字加法机利用齿轮传动原理,通过手工操作,来实现加、减运算。虽然由于制作粗糙,无法满足当时的计算需要,然而,这台加法机解决了“自动进位”这一当时的关键难题,而且向人们揭示出:用一种纯粹机械的装置去代替人们的思考和记忆,是完全可以做到的。时隔32年后,德国数学家和哲学

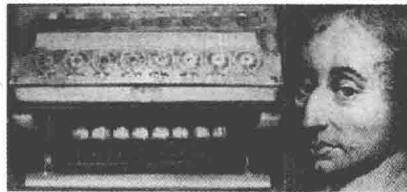


图 1-1 帕斯卡及其设计的加法器

家莱布尼茨继承了帕斯卡加法器的基本原理，于 1674 年设计并在法国物理学家马略特的帮助下完成了乘法自动计算机。

源自于工业时代的进步带来了蒸汽机和各种机械装置，将人们从各种劳动中解放了出来。在这样的环境下，英国数学家、机械工程师及科学管理的先驱查尔斯·巴贝奇开始了对数学制表的机械化的研究。他在 1822 年设计了一台如图 1-2 所示的差分机，代替人来编制数表。差分机又称差分引擎 (Difference Engine)，它类似于一台“多项式求值机”，只需将欲求值的一元多次方程式输入到机器里，机器每运转一轮，就能产生出一个值来。这台机器运作最重要的基础，在于其求值完全只用到加减法。1834 年，巴贝奇在差分机的基础上做了较大的改进后，又完成了不仅可以作数字运算，还可以作逻辑运算的分析机的设计方案。但受限于那个时代的机械工艺水平，还不能使一个计算机设计者实现他的理想，所以，巴贝奇没有造出实际的计算机。然而可贵的是，分析机的设计思想已具有现代计算机的概念，这些想法都留在了精细的设计图上，而且确有惊人之处。巴贝奇把数据记录在卡片上，在卡片的不同位置上打孔，代表不同的数字，然后把打孔卡送入分析机进行运算。要知道，现代计算机在磁碟软盘出现以前，一直使用在纸带上打孔的方式来输入、输出数据。正因为他设想中的计算机概念与现代计算机的特性极其相似，因此，他被后人视作“计算机之父”。



图 1-2 巴贝奇及其设计的差分机

自此，在计算机技术上开始出现了两条发展道路：一条是各种台式机械和较大机械式计算机的发展道路；另一条是采用继电器作为计算机电路元件的发展道路。后来建立在电子管和晶体管之类电子元件基础上的电子计算机正是受益于这两条发展道路。

第一次世界大战之后，穿孔卡计算机的制造已发展到相当的规模，计算机不仅可以应对大量财会和统计计算的商业领域，且在一定程度上满足了天文和军事的需要。特别是第二次世界大战（以下简称二战）爆发后，密码破译和弹道计算对精度和速度的高度追求迫切需要功能更强大的计算工具。在军事背景下，理论和技术水平进一步发展和成熟的基础上，电子计算机迎来了里程碑式的起航时代。英国著名的数学、逻辑学家和密码学家阿兰·麦席森·图灵凭借其深厚的“数学逻辑学”基础，在电子计算机远未问世之前就开始关注“可计算性”的问题。例如，数学上的某些计算问题是否只要给数学家足够长的时间，就能够通过“有限次”简单而机械的演算步骤而得到最终答案呢？这就是所谓的“可计算性”问题，一个必须在理论上做出解释的数学难题。1936 年，图灵在伦敦权威的数学杂志上发表了一篇划时代的重要论文《可计算数字及其在判断性问题中的应用》，他在其中提出了一种抽象的计算模型——图灵机 (Turing Machine, 又称图灵计算)，如图 1-3 所示。其基本思想是用一种类似于有限状态自动机但既可读又可写的机器来模拟人们用纸笔进行数学运算的过程。图灵机可以看作一个虚拟的计算机，它完全忽略硬件状态，考虑的焦点是逻辑结构。在这篇著名的文章里，他还进一步给出被人们

称为“通用图灵机”模型的设计思想，该模型可以模拟其他任何一台解决某个特定数学问题的图灵机的工作状态，他甚至还提出可以在带子上存储数据和程序的想象。事实上，通用图灵机完全符合现代通用计算机的最原始模型。

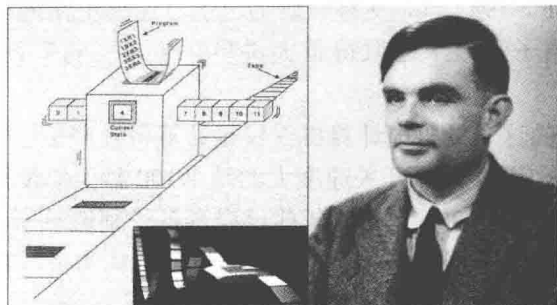


图 1-3 图灵及图灵机模型

此外，图灵在 1950 年发表的论文《计算机与智能》中第一次提出“机器思维”的概念，逐条反驳了机器不能思维的论调，由此设计出的“图灵测试”至今仍被作为人工智能的权威判定依据。这篇划时代的文章为这位计算机科学的先驱赢得了“人工智能之父”的桂冠。图灵在“可计算性”问题上的巨大突破，不仅回答了真正意义上的现代计算机制造的可行性，而且他提出的有限状态自动机，也就是图灵机的概念，启发与影响了他之后的整个计算机发展史，有着不可估量的重要贡献。

与此同时，在 1938 年德国科学家朱斯制造了第一台可编程二进制 Z-1 型计算机，这是一台纯机械结构的机器，运算速度慢，可靠性也差。随后研制的 Z 系列中的 Z-3 型计算机是世界第一台通用程序控制机电式计算机，它不仅全部采用继电器，还采用了浮点记数法、带数字存储地址的指令形式等。1943 年 3 月，由于高超的数学和密码破译才华，被召至英国工信部工作的图灵开始研制如图 1-4 所示的“Collossus”（科洛萨斯，也译作“巨人”）计算机，以协助盟军破译当时被视为不可打败的德军加密机“Enigma”（恩尼格玛）。“Collossus”计算机 1944 年 1 月正式投入使用，其马达和金属的主材虽与现在的电子数字计算机无法相比，但能在 6~8 个小时破解当时原本需要 6~8 个星期才能破译的密码，帮助英国军队一举扭转了败局。这台世界上第一台电子计算机具备电子化、数字化、程序化的特点。它由光学在长条纸带上读取电报原文，经过 1500 个真空管的电路计算，将解密结果输出到电传打字机上。由于二战结束后，作为军事秘密的“Collossus”被销毁，其相关档案直至 2015 年解密后才被世人所知，但作为世界上第一台电子计算机，它对现代计算机发展史和二战提前结束做出了不可泯灭的伟大贡献。

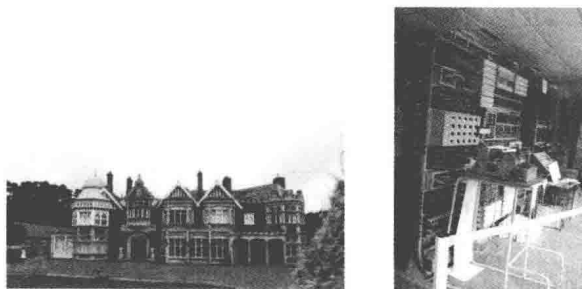


图 1-4 布莱切利庄园及“Collossus”计算机

英国在计算机方面的领先地位很快被重视计算机技术和产业的美国超越。1944年,美国麻省理工学院的科学家艾肯为了协助海军绘制弹道图,在美国军方和国际商用机器公司(IBM)的赞助下带领团队研制成功了世界上第一台自动数字机电式计算机,它被命名为自动顺序控制计算机 MARK-I。1947年,艾肯又研制出运算速度更快的机电式计算机 MARK-II。到1949年,由于当时电子管技术已取得重大进步,于是艾肯研制出采用电子管的计算机 MARK-III。

然而,艾肯等人制造的这一批机电计算机仅仅是计算机发展史上的短暂的一页。这些机器的典型部件是普通继电器,而继电器开关速度大约是1/100秒,这使计算机的运算速度受到了限制。从另一方面来看,由于在20世纪30年代已经具备了制造电子计算机的能力,继电器计算机从一开始就注定要很快被电子计算机代替。然而不可否认的是,制造继电器计算机的方案,是计算机发展历史上必要的科学尝试。

由美国主导的电子计算机时代到来的标志是于1946年2月交付使用的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator, 电子数字积分器和计算器)。ENIAC 占地面积约170平方米,大约使用了18800个电子管,10000只电容,7000只电阻,7英里长的铜丝和5万个焊头,如图1-5所示。

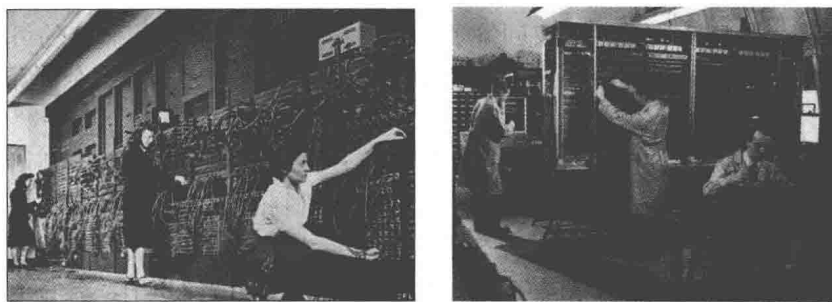


图 1-5 电子计算机历史上的里程碑 ENIAC

这个具有里程碑意义的“庞然大物”采用电子管作为基本元件,每秒可进行5000次加减运算,300次乘法运算以及100次除法运算。它重30吨,耗电140~150千瓦,每次开机都使得半个费城西区的电灯为之黯然失色。尽管拥有如此巨大的身形,但其中的寄存器仅有20字节,每个字长10位,采用了十进制进行运算,时钟频率是100kHz。ENIAC机由美国宾夕法尼亚大学电工系的普雷斯波·埃克特和物理学家约翰·莫奇勒博士领导,为美国陆军军械部阿伯丁弹道研究实验室研制。

1.2 现代计算机的体系结构

1.2.1 冯·诺伊曼体系结构的提出

ENIAC 完全采用电子线路执行算术运算、逻辑运算和信息存储,其运行证明了电子真空技术可以大大地提高计算技术,不过,ENIAC 机本身存在两大缺点:其一,没有存储器;其二,它用布线接板进行控制,搭接耗时数天,计算速度因而被这一工作抵消了。

冯·诺依曼由 ENIAC 机研制组的戈尔德斯廷中尉介绍参加 ENIAC 机研制小组后，他们在共同讨论的基础上，于 1945 年发表了一个全新的“存储程序通用电子计算机方案”——EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)。这份报告中广泛而具体地介绍了制造电子计算机和程序设计的新思想，明确了电子计算机由 5 个部分组成——运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备，并描述了这五部分的职能和相互关系。报告中，冯·诺伊曼对 ENIAC 中的两大设计思想做了进一步的论证，为计算机的设计树立了一座里程碑。随后，在 1946 年 7、8 月间，冯·诺依曼和戈尔德斯廷、勃克斯在 ENIAC 方案的基础上，为普林斯顿大学高级研究所研制 IAS 计算机时，又提出了一个更加完善的设计报告《电子计算机逻辑设计初探》。以上两份既有理论又有具体设计的文献，首次在全世界掀起了一股“计算机热”，它们的综合设计思想，便是著名的冯·诺依曼体系结构理论，其核心理念就是“存储程序原则”。这个概念被誉为“计算机发展史上的一个里程碑”。它标志着电子计算机时代的真正开始，指导着此后的计算机设计。冯·诺依曼也因此被人们称为“计算机之父”。至此，电子计算机发展的萌芽时期遂告结束，开始了现代计算机的蓬勃发展时期。

随着计算机应用范围的迅速扩大，使用计算机解决的问题规模也越来越大，因此对计算机运算速度的要求也越来越高，人们逐渐认识到冯·诺依曼机的不足之处：它限制了计算机速度的进一步提高。改进计算机的体系结构是提高计算机速度的重要途径，对计算机速度的追求促进了计算机体系结构的发展，出现了诸如数据流结构、并行逻辑结构、归约结构等新的非冯·诺依曼体系结构。但时至今日，主流计算机仍沿袭冯·诺依曼计算机的组织结构，只是做了一些改进而已，并没有从根本上突破冯·诺依曼体系结构的束缚。

1.2.2 基于冯·诺依曼理论的计算机组成和基本工作原理

冯·诺依曼理论的要点是：数字计算机的数制采用二进制；计算机应该按照程序顺序执行。其核心是“存储程序控制”原理。

这一理论具体的实现围绕以下 3 个方面：①采用二进制形式表示数据和指令；②将程序（数据和指令序列）预先存放在内存储器中，使计算机在工作时能够自动高速地从存储器中取出指令，并加以执行；③由运算器、存储器、控制器、输入设备、输出设备五大基本部件组成计算机系统，并规定了这五大部件的基本功能。

1. 输入设备

输入设备是用来把人们需要处理的程序、数据等信息送入计算机内部的设备。

2. 存储器

存储器是存储各种程序和数据的部件。现代计算机的存储器进一步分为内存储器（或称主存储器，简称内存）和外存储器（或称辅助存储器，简称外存）。

3. 运算器

运算器又称算术逻辑部件（Arithmetic Logic Unit, ALU）。它是对信息或数据进行处理和运算的部件，用以实现算术运算和逻辑运算。

4. 控制器

控制器是计算机的控制中心，负责从存储器中读取程序指令并进行分析，然后按时间先后顺序向计算机各部件发出相应的控制信号，以协调、控制输入/输出操作和对内存的访问。

5. 输出设备

输出设备负责将计算机的处理结果输出给用户,或在屏幕上显示,或在打印机上打印,或在外部存储器中存放。常用的输出设备有显示器、打印机、磁盘等。

计算机在存储程序的控制下实现自动、高速的计算和进行信息处理。计算机的基本组成和工作原理可表示为图 1-6。

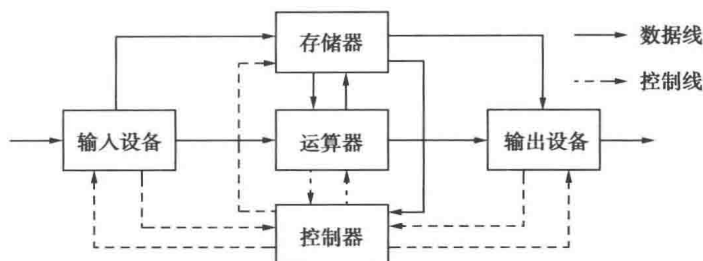


图 1-6 计算机的工作原理

1.2.3 计算机中的二进制

冯·诺依曼理论的第一个要点就是数字计算机中的信息采用二进制表示和存储。那么什么是二进制？二进制的特点是什么？二进制为什么能满足现代计算机的运算？

1. 进位计数制

进位计数制简称数制,就是按进位的原则进行计数的方法。进位计数制总是用一组固定的数码和一个统一的计数规则表示数目,如日常生活中的十进制、计时采用的六十进制等。任何数制都有基数和位权两个基本要素。

基数:在某种数制中表示数时所能使用的数码的个数。十进制数有 10 个数码:0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,因而基数为 10。

位权:在数制中每个数码所在的位置对应着一个固定常数,这个常数称为位权,该数码所表示的数值就是它乘以位权。位权是一个以基数为底的指数,即 R^i , R 代表基数, i 是数码位置的序号。十进制数个位的位权为 10^0 , 十位的为 10^1 , 百位的为 10^2 ……小数部分十分位的位权为 10^{-1} , 百分位的为 10^{-2} ……依次类推。

例如,十进制数 9999.99, 基数为 10, 各数位对应的位权及数值如表 1-1 所示。

表 1-1 十进制数 9999.99 各数位对应的位权及其数值

十进制数	9	9	9	9	.	9	9
位权	10^3	10^2	10^1	10^0		10^{-1}	10^{-2}
该位的数值	9000	900	90	9		0.9	0.09

因此,十进制数 9999.99 就可以写成按位权展开的多项式之和:

$$\begin{aligned}
 9999.99 &= 9 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2} \\
 &= 9000 + 900 + 90 + 9 + 0.9 + 0.09
 \end{aligned}$$

任一进制数都可以按位权展开成一个多项式之和。设有数 A , 整数部分为 $A_{n-1}A_{n-2} \cdots A_1A_0$, 小数部分为 $A_{-1}A_{-2} \cdots A_{-m}$, 其中 n 和 m 分别代表 A 的整数和小数部分的位数, 基数为 R , 则 A

可以表示为:

$$A = (A_{n-1}A_{n-2}\cdots A_1A_0A_{-1}A_{-2}\cdots A_{-m})_R$$

$$= A_{n-1} \times R^{n-1} + A_{n-2} \times R^{n-2} + \cdots + A_1 \times R^1 + A_0 \times R^0 + A_{-1} \times R^{-1} + A_{-2} \times R^{-2} + \cdots + A_{-m} \times R^{-m}$$

2. 计算机与二进制

计算机采用二进制的优点详列如下。

(1) 电路容易实现: 电压高低经过模电转换成的两种状态容易识别, 即由模拟电路可转换成数字电路。

(2) 物理上存储最易实现: 只要能区别出两种对比状态, 如磁极的取向、磁盘表面的凹凸、光照的有无等。

(3) 便于加、减运算和计数编码: 二进制运算规则简单、节省设备, 且运算速度快。

(4) 便于逻辑运算: 逻辑代数中的“真”、“假”两种状态与二进制中仅有两种数码非常吻合。

3. 二进制与其他进制的关系

采用二进制制造的电子计算机中所有信息必须表示成二进制数才能进行存储和处理。然而, 人类惯于使用的是十进制, 且当数字很大时, 使用二进制数表示位数会很长, 不方便书写、识别和记忆, 因而还经常需要借助十六进制数、八进制数等其他数制。下面介绍各种常用进制数的特点和相互转换方法。

(1) 十进制数 (D)。

十进制数的基数为 10, 数码为 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9, 共 10 个, 计数规则为“逢十进一, 借一当十”。任一个十进制数 D 都可以按位权展开, 形式为:

$$D = (D_{n-1}D_{n-2}\cdots D_1D_0D_{-1}D_{-2}\cdots D_{-m})_{10}$$

$$= D_{n-1} \times 10^{n-1} + D_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} + D_{-2} \times 10^{-2} + \cdots + D_{-m} \times 10^{-m}$$

例如, 十进制数 3789.56 按位权展开的形式为:

$$3789.56 = 3 \times 10^3 + 7 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

(2) 二进制数 (B)。

二进制数的基数为 2, 数码只有 0 和 1 两个, 计数规则是“逢二进一, 借一当二”。二进制数的位权是以 2 为底的幂, 如二进制数 1011.101 按位权展开的形式为:

$$(1011.101)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

(3) 八进制数 (O 或 Q)。

八进制数的基数为 8, 数码由 0、1、2、3、4、5、6、7 八个组成, 计数规则是“逢八进一, 借一当八”。八进制数的位权是以 8 为底的幂, 如 7261.04 按位权展开的形式为:

$$(7261.04)_8 = 7 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2}$$

(4) 十六进制数 (H)。

十六进制数的基数为 16, 数码有 16 个, 使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 和 A、B、C、D、E、F, 其中 A、B、C、D、E、F 分别表示数字 10、11、12、13、14、15, 计数规则是“逢十六进一, 借一当十六”。十六进制数的位权是以 16 为底的幂, 如 2D8F.EA 按位权展开的形式为:

$$(2D8F.EA)_{16} = 2 \times 16^3 + 13 \times 16^2 + 8 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 14 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2}$$

在表示数据时, 为了区分不同进制的数, 可以在数字的括号外面加数字下标。此外, 还可在数字后面加写相应的英文字母作为标识, 二进制数加 B (Binary), 八进制数加 O (Octal)

或 Q, 十进制数加 D (Decimal) 或省略, 十六进制数加 H (Hexadecimal)。例如, 数 100 表示为二、八、十、十六进制时的形式分别为: 100B 或 $(100)_2$ 、100Q 或 $(100)_8$ 、100 或 100D 或 $(100)_{10}$ 、100H 或 $(100)_{16}$ 。

二进制数、八进制数、十进制数、十六进制数的对照表, 如表 1-2 所示。

表 1-2 二进制数、八进制数、十进制数和十六进制数的对照表

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

4. 数制间的转换规则

数制的相互转换就是将数字从一种数制表示转换为另一种数制的过程, 在转换前后数字的值相同。

(1) 非十进制数转换为十进制数。

非十进制数转换为十进制数使用按权展开法, 就是把各数位的数码乘以该位位权, 再按十进制加法相加。

【例 1-1】 将二进制数 1101.01 转换为十进制数。

$$1101.01\text{B}=1\times 2^3+1\times 2^2+0\times 2^1+1\times 2^0+0\times 2^{-1}+1\times 2^{-2}=8+4+0+1+0+0.25=13.25$$

【例 1-2】 将十六进制数 1BA.C 转换为十进制数。

$$1\text{BA.CH}=1\times 16^2+11\times 16^1+10\times 16^0+12\times 16^{-1}=256+176+10+0.75=442.75$$

【例 1-3】 将八进制数 157.4 转换为十进制数。

$$157.4\text{Q}=1\times 8^2+5\times 8^1+7\times 8^0+4\times 8^{-1}=64+40+7+0.5=111.5$$

(2) 十进制数转换为非十进制数。

十进制数转换为非十进制数时, 整数部分和小数部分分别进行转换, 整数部分使用除基取余法, 小数部分则使用乘基取整法。

