

普通高等学校计算机教育“十三五”规划教材

大学计算机


College Computer

高华 王志军 主编

葛平俱 孙永香 王雅琴 陈江林 巩君华 副主编

- 根据教育部大学计算机课程基本要求编写
- 计算机基础知识+计算思维
- 阐述数字农业，体现农业院校特色



 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

普通高等学校计算机教育“十三五”规划教材

大学计算机

College Computer

高华 王志军 主编

葛平俱 孙永香 王雅琴 陈江林 巩君华 副主编



主 编 高 华 王 志 军

副 主 编 葛平俱 孙永香 王雅琴 陈江林 巩君华

责任编辑 王 雅 琴

封面设计 王 雅 琴

◆ 人民邮电出版社北京出版

地址 北京市丰台区右安门外大街22号

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市诚发印务有限公司印刷

◆ 开本 787×1092 1/16

印张 12

◆ 字 数 300千字

◆ 印 次 2017年1月第1次印刷

◆ 书 号 ISBN 978-7-113-14292-8

◆ 定价 39.00元

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机 / 高华, 王志军主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2017.8
普通高等学校计算机教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-115-45931-2

I. ①大… II. ①高… ②王… 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(2017)第181920号

内 容 提 要

本书根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会制定的相关要求, 结合目前大学计算机基础课程教学现状而编写。全书共 10 章, 分别介绍计算机和计算思维、计算机中的信息表示、计算机硬件系统、计算机操作系统、计算机语言与程序、用计算机解决实际问题、由计算到智能、数据的管理、计算机网络、数字农业基础知识等内容。

本书可作为各类高等院校“大学计算机基础”课程的教材或教学辅导书, 也可作为计算机培训班相关课程的教材, 还可以作为参加全国计算机等级考试公共基础知识部分考试的考生的参考书。

-
- ◆ 主 编 高 华 王志军
 - 副 主 编 葛平俱 孙永香 王雅琴 陈江林 巩君华
 - 责任编辑 张 斌
 - 责任印制 陈 犇

 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷

 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15 2017 年 8 月第 1 版
字数: 390 千字 2017 年 8 月河北第 1 次印刷
-

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言

本书是在总结编者多年出版相关教材经验的基础上、结合当前计算机基础教学最新发展状况编写的，主要体现在三个方面：①根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会制定的相关文件，结合目前大学计算机基础课程教学现状，将计算机最新发展成果中的相关内容融入教材；②教材以理论介绍为主，将操作性较强的应用软件（Windows 操作、办公软件使用等）的介绍放到了配套的实验教材中；③为了方便广大学生参加全国计算机等级考试，增加了与计算机等级考试公共基础知识部分内容相关的章节。

全书共分为 10 章：第 1 章计算机和计算思维，主要介绍计算机和计算思维等方面的基本知识；第 2 章计算机中的信息表示，主要介绍计算机中的数制、信息在计算机中的表示等内容；第 3 章计算机硬件系统，主要介绍计算机硬件系统的基本组成以及工作过程；第 4 章计算机操作系统，主要介绍操作系统的基本概念、操作系统的基本功能、常用操作系统以及操作系统的发展趋势等；第 5 章计算机语言与程序，主要介绍计算机语言、程序与程序设计以及软件工程等基础知识；第 6 章用计算机解决实际问题，主要介绍计算机数据结构的基本知识、算法的基本概念以及常见的算法；第 7 章由计算到智能，主要介绍图灵测试、人工智能、智能计算以及涉及的部分智能算法，并从智慧城市等方面介绍计算机与智能社会的关系；第 8 章数据的管理，主要介绍数据、数据库等基本知识、结构化查询语言 SQL 语言以及数据库的基本应用知识；第 9 章计算机网络，主要介绍网络的基本概念、Internet 的基本概念、IP 地址和域名、Internet 的常见应用等；第 10 章数字农业基础知识，主要结合计算机技术和农业院校的特色，阐述数字农业的一些基础知识，力图帮助读者对数字农业这一新兴的领域形成一个完整而清晰的认知。

本书在内容上力求全面，以适合不同读者，各校可以根据具体情况选择合适的教学内容，在章节次序上也可以根据具体实际做适当调整，以便达到最佳教学效果。

本书的编写人员都是多年从事高校计算机基础教学的专职教师，具有丰富的理论知识和教学经验，书中不少内容就是对实践经验的总结。本书由高华和王志军担任主编，各章节分工如下：高华、王志军编写第 1 章，葛平俱、李光忠编写第 2 章，陈江林、姚继美编写第 3 章，王雅琴编写第 4 章，孙永香、张广梅编写第 5 章，范昊、朱红梅、束德勤编写第 6 章，徐洪丽、王宇、张亮编

写第 7 章，孙未、李雨、李文杰编写第 8 章，高葵、付晓翠、巩君华编写第 9 章，张承明、周虎编写第 10 章。

本书吸取当前微课版教材优点，在书中放置了二维码，读者可以通过扫描二维码观看部分重要内容的视频教学。为方便使用本书的广大师生，本书配有多媒体课件与考试系统，使用本书的学校可从出版社网站下载，也可与作者联系索取相关资源，E-mail: gaoh@sdau.edu.cn 或者 gepj2@sdau.edu.cn。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，本书难免有不足之处，欢迎广大读者批评指正。

编者
2017 年 4 月

目 录

第 1 章 计算机和计算思维 1

1.1 认识计算机.....	1
1.1.1 什么是计算机.....	1
1.1.2 计算机能干什么.....	2
1.1.3 从手工计算到自动计算.....	4
1.1.4 电子计算机的发展.....	9
1.1.5 计算机的发展趋势.....	14
1.1.6 计算机的种类.....	15
1.1.7 计算机对世界的影响.....	16
1.2 计算思维.....	17
1.2.1 什么是计算思维.....	17
1.2.2 为什么要学习计算思维.....	18
1.2.3 计算思维的理解.....	18
1.2.4 计算思维的知识体系.....	20
1.2.5 计算思维对各学科人才发展的影响.....	22
1.2.6 从波普的工作看计算思维.....	23
1.2.7 大学计算思维教育.....	23
本章小结.....	24
思考题.....	24

第 2 章 计算机中的信息表示..... 25

2.1 计算机中的数制.....	25
2.1.1 计算机中常用的数制.....	25
2.1.2 计算机采用二进制的原因.....	26
2.1.3 计算机中的数据单位.....	26
2.2 二进制的运算——算术运算与逻辑运算.....	27
2.2.1 二进制数的算术运算.....	27
2.2.2 二进制数的逻辑运算.....	28
2.3 二进制的硬件表示与运算电路.....	30
2.3.1 几种介质的存储方式.....	30

2.3.2 触发器.....	31
2.3.3 运算电路.....	32
2.4 不同进制之间的转换.....	33
2.4.1 R (二, 八, 十六) 进制转换成十进制.....	34
2.4.2 十进制转换成 R (二, 八, 十六) 进制.....	34
2.4.3 二进制转换为八进制或者十六进制.....	35
2.4.4 八进制数或者十六进制数转换为二进制数.....	36
2.4.5 八进制数与十六进制数相互转换.....	37
2.5 信息的二进制表示.....	37
2.5.1 数值信息的二进制表示.....	37
2.5.2 字母和符号的二进制表示.....	39
2.5.3 汉字的二进制编码表示.....	41
2.5.4 多媒体信息的二进制表示.....	42
2.6 符号化与计算.....	46
2.7 计算机运行与二进制运算.....	46
本章小结.....	47
思考题.....	47

第 3 章 计算机硬件系统..... 48

3.1 图灵机思想与模型.....	48
3.1.1 图灵机的基本思想.....	48
3.1.2 图灵机模型.....	49
3.2 冯·诺依曼计算机.....	50
3.2.1 冯·诺依曼计算机的基本思想.....	50
3.2.2 冯·诺依曼计算机的基本结构.....	50
3.3 微型计算机硬件结构.....	51
3.3.1 微处理器.....	51
3.3.2 存储器.....	55
3.3.3 输入与输出设备.....	56

3.3.4 其他组成部件.....	57	5.2.1 什么是程序.....	91
3.4 计算机指令系统与工作原理.....	60	5.2.2 由问题到程序.....	92
3.4.1 指令和程序.....	60	5.2.3 程序的控制结构.....	95
3.4.2 计算机的工作过程.....	61	5.2.4 程序设计的两种方法.....	96
3.5 计算机引导过程.....	62	5.3 初识软件工程.....	100
3.6 计算机硬件系统中的计算思维.....	63	5.3.1 什么是软件.....	100
本章小结.....	63	5.3.2 软件危机.....	100
思考题.....	64	5.3.3 软件工程.....	100
第4章 计算机操作系统.....	65	5.3.4 软件的生命周期.....	101
4.1 操作系统概述.....	65	5.3.5 工程化的软件开发过程.....	102
4.1.1 操作系统的定义.....	65	5.4 集成开发环境与软件开发平台.....	103
4.1.2 操作系统的发展.....	66	5.4.1 集成开发环境.....	103
4.1.3 操作系统的类型.....	67	5.4.2 软件开发平台.....	104
4.1.4 操作系统的作用.....	70	本章小结.....	104
4.1.5 操作系统的特征.....	71	思考题.....	105
4.1.6 操作系统的层次模型.....	72	第6章 用计算机解决实际问题... 106	
4.1.7 常用操作系统简介.....	73	6.1 计算思维的实际应用.....	106
4.2 操作系统对资源的分工管理.....	75	6.1.1 几个典型的实际问题.....	106
4.2.1 处理机管理.....	75	6.1.2 计算机求解问题的“思维 方式”.....	107
4.2.2 存储管理.....	75	6.2 数据结构基础.....	108
4.2.3 设备管理.....	76	6.2.1 数据的逻辑结构.....	109
4.2.4 文件管理.....	77	6.2.2 数据的存储结构.....	110
4.2.5 用户接口.....	78	6.3 算法基础.....	110
4.2.6 用户管理.....	78	6.3.1 算法的基本概念.....	110
4.3 操作系统对资源的合作与协同管理.....	79	6.3.2 算法设计的基本思路.....	112
4.4 现代计算机系统的工作过程.....	80	6.3.3 算法的空间和时间复杂性.....	115
4.5 现代计算环境的演进.....	82	6.4 几种简单的排序算法.....	118
本章小结.....	83	6.4.1 排序的基本概念.....	118
思考题.....	83	6.4.2 插入排序.....	119
第5章 计算机语言与程序.....	84	6.4.3 交换排序.....	121
5.1 认识计算机语言.....	84	6.4.4 选择排序.....	123
5.1.1 什么是计算机语言.....	84	6.4.5 归并排序.....	125
5.1.2 从机器语言到高级语言.....	84	6.5 典型算法.....	125
5.1.3 计算机语言的基本要素.....	88	6.5.1 经典的算法设计思想.....	125
5.1.4 常用的计算机语言.....	88	6.5.2 蛮力法.....	126
5.1.5 计算机语言之父.....	90	6.5.3 递归.....	127
5.1.6 开发语言排行榜.....	91	6.5.4 分治法.....	129
5.2 认识计算机程序.....	91	6.5.5 回溯法.....	130

6.5.6 概率算法	131	8.2.4 常见的 DBMS	160
本章小结	132	8.3 数据库的核心——关系模型	162
思考题	133	8.3.1 从现实世界到机器世界的抽象 ——数据模型	162
第 7 章 由计算到智能	134	8.3.2 关系的解释——二维表	164
7.1 认识人工智能	135	8.3.3 关系数据操作——关系代数	166
7.1.1 问题的提出	135	8.3.4 关系模型	170
7.1.2 图灵测试含义	136	8.4 结构化查询语言 SQL	171
7.1.3 人工智能定义	137	8.4.1 SQL 语言简介	171
7.1.4 人工智能的发展	137	8.4.2 如何定义数据库的结构	172
7.1.5 人工智能三大学派	138	8.4.3 如何改变数据库的内容	175
7.2 从深度学习到模拟大脑	140	8.4.4 如何查询数据库	176
7.3 神经网络算法	140	8.5 数据库新技术	180
7.3.1 生物学的神经网络——大脑	140	8.5.1 数据挖掘	180
7.3.2 数字版的神经网络	141	8.5.2 数据仓库	181
7.3.3 神经网络部分应用	142	8.5.3 云计算	183
7.4 聚类方法	142	8.5.4 大数据	185
7.4.1 聚类介绍	142	本章小结	188
7.4.2 聚类方法基础	143	思考题	188
7.4.3 主要聚类方法的分类	144	第 9 章 计算机网络	189
7.4.4 聚类算法及其应用	145	9.1 计算机网络基础知识	189
7.5 遗传算法	146	9.1.1 计算机网络的形成与发展	189
7.5.1 问题的提出与解决方案	146	9.1.2 计算机网络的定义与功能	191
7.5.2 遗传算法的实现过程	146	9.1.3 计算机网络的组成	192
7.5.3 遗传算法的应用	147	9.1.4 计算机网络的分类	192
7.6 群体智能优化算法	148	9.2 Internet 基础知识	195
7.6.1 群体智能优化算法概述	148	9.2.1 Internet 的发展	195
7.6.2 蚁群优化算法及其应用	149	9.2.2 Internet 接入	197
7.6.3 粒子群算法及其应用	152	9.2.3 TCP/IP 协议	198
本章小结	153	9.2.4 IP 地址	199
思考题	153	9.2.5 域名系统	201
第 8 章 数据的管理	154	9.3 Internet 提供的服务	202
8.1 数据管理	154	9.3.1 WWW 服务	202
8.2 什么是数据库	155	9.3.2 电子邮件服务	205
8.2.1 数据库系统	155	9.3.3 文件传输服务	206
8.2.2 从用户角度看 DBMS 的基本 功能	158	9.3.4 远程登录服务	207
8.2.3 从系统角度看 DBMS 的基本 功能	159	9.3.5 信息搜索	209
		9.4 网络新技术	210
		9.4.1 物联网	210

9.4.2 互联网+ 212

本章小结 216

思考题 217

第 10 章 数字农业基础知识 218

10.1 数字农业的概念和发展 218

10.1.1 数字农业的含义 218

10.1.2 数字农业提出的历史背景 219

10.1.3 数字农业的发展过程 219

10.2 数字农业主要研究内容及核心问题 220

10.2.1 数字农业主要研究内容 220

10.2.2 数字农业中的核心问题 220

10.3 数字农业中的主要支撑技术 221

10.3.1 数据生产支撑技术 221

10.3.2 数据管理支撑技术 222

10.3.3 数据分析与应用支撑技术 222

10.4 农业大数据 223

10.4.1 农业大数据的含义 224

10.4.2 农业大数据关键问题 224

10.4.3 农业大数据联盟 225

10.5 数字农业案例介绍 226

10.5.1 平台的基本情况 226

10.5.2 平台主要目标与设计原则 226

10.5.3 平台技术指标 226

10.5.4 平台功能介绍 227

10.5.5 平台应用情况 227

本章小结 228

思考题 228

参考文献 229

第1章

计算机和计算思维

随着计算机及相关技术的发展,社会的数字化和网络化进程日新月异,以计算机为核心的现代信息技术正在全方位地渗透到社会的各个领域,从而创造和形成了一系列的科学思想和方法。人类的生存方式因计算机而发生变化,其产生的崭新文化形态极其深刻地影响着人们的思维、学习和工作方式。这就要求我们每个人必须适应社会变化的需求,学会运用计算机技术、思想和方法去思考问题、解决问题。本章主要介绍计算机的基本概念和计算思维的基本思想。

1.1 认识计算机

1.1.1 什么是计算机

什么是计算机?简单地说:计算机就是一种计算工具。本质上和我国发明的算盘是一样的,只不过计算机和算盘相比更复杂一些而已。但这样的理解显得过于浅显,那我们就看一下各种教科书上经常给出的概念。

- 计算机(Computer)俗称电脑,是一种用于高速计算的电子计算机器,可以进行数值计算,又可以进行逻辑计算,还具有存储记忆功能,是能够按照程序运行,自动、高速处理海量数据的现代化智能电子设备。

- 计算机是一种能够按照事先存储的程序,自动、高速地对数据进行输入、处理、输出和存储的系统。

计算机的这些定义好像就比较全面了,也比较专业。但由于计算机的发展超出了我们的想象,计算机正在改变着世界上的一切,冲击着我们的工作和生活,颠覆着各个行业的固有模式。如果还如此简单地理解计算机的话,就过于狭隘了,因为和传统的计算机相比,现在的计算机从形态到功能都发生了革命性的变化。比如一部手机其实就是一部具有通话功能的计算机,电视机就是一台大屏幕的计算机,电冰箱、洗衣机等内部都由微型计算机控制。所有这些设备因为网络的发展已经或者将要互联起来,智能起来,数字起来。因此,计算机这时已经不仅仅是一种计算工具了。从现在来看,计算机已经变成了一个能够为我们的工作、生活提供各种服务的数字平台、应用平台。计算机不仅改变着我们的生活方式,也改变着用户与产品或服务的提供者之间的交互方式,提高了用户获得产品和服务的效率,催生了线上经济时代新的商业模式、服务模式和营销模式。但这仅仅是开始,今后计算机将变成人类的生存基础,在不久的将来,人类离开计算机将寸步难行。



什么是计算机

1.1.2 计算机能干什么

当今社会,计算机的应用已经渗透到人类社会的各个方面,从军事、科研到文化、教育,从国民经济各部门到千家万户的日常生活,从生产领域到消费娱乐,到处都体现着计算机的成果。



计算机能干什么

1. 计算机在科学研究中的应用

在科研领域,人们使用计算机进行各种复杂的运算及大量数据的处理,如卫星飞行的轨迹、天气预报中的数据处理等。在数学研究中,计算机可以模拟出数学模型所需的“理想状态”,为模型求解提供直观的背景;在物理学的研究中,利用计算机来研究小至夸克大至宇宙模型的各种课题;在化学研究中,利用计算机进行数据的处理、条件预测、成分检测、灵敏度分析、仪器自动化和智能化等。在许多自然科学的研究中,计算机是科学家必备的研究工具。

2. 计算机在军事中的应用

随着计算机技术、信息技术在军事上的广泛应用,一些先进的技术、设备不断被运用到军事教学、训练、演习和实战中来,电子化、信息化、智能化成为未来战争模式的主格调,军队的军事教学手段、组织方式、战略思想都随着科学技术,特别是计算机技术的发展,而不断发生改变。

3. 计算机在医学中的应用

随着微型计算机的普及,计算机技术已渗透到医学及其管理的各个领域。从临床医学、基础医学到预防医学,从医疗、科研、教学、医学情报检索到医院的科学管理,都在不同程度上使用计算机。

4. 计算机在农业上的应用

计算机在农业上广泛应用于作物生产、畜禽生产、农业机械、农业经济、农产品加工、农业环境监测与控制、粮食仓库管理、作物产量预测、农业病虫害预报、农业信息服务、农情监测、农产品质量检测、农地管理、经营决策、农业研究及技术推广等方面。

5. 计算机在其他领域中的应用

在工厂,计算机为工程师们在设计产品时提供了有效的辅助手段,只要输入有关的原始数据,计算机就能自动处理并绘出各种设计图纸。在生产中,用计算机控制生产过程的自动化操作,如温度控制、电压电流控制等,从而实现自动进料、自动加工产品以及自动包装产品等。

在银行,人们把计算机用通信线路联成网络,这样银行就有了通存通兑的服务,通过信用卡消费,计算机将人们带到了一个“无现金”的时代。由于有了计算机网络,一个称为“无纸贸易”的时代已经到来,被称为 EDI(电子数据交换)的技术正风靡全球。

计算机正广泛应用于教学领域,不仅提高了教学效果,还是一位百问不厌的家庭老师。在大商店及超级市场,人们用计算机收款与结账,迅速而又准确。学校和政府机关,每天都涉及大量数据的统计与分析。

计算机正在进入家庭,给人们的生活带来深刻变化,全自动洗衣机(洗衣过程由计算机控制)为人们免去了洗衣的烦恼,空调器与电冰箱(由计算机根据温度的变化控制其运作)为人们带来一个清凉的世界。随着物联网的发展,各种家用电器将用网络连接起来,人们通过声控、遥控实现了家务劳动自动化,使人们的生活质量大大提高。

计算机能干的事情数也数不完,而按照计算机各种应用的性质分类,计算机的用途可以分为以下几类。

1. 科学计算

科学计算亦称为数值计算,是指用于完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。这是计算机最基本的应用功能。小至加减乘除,大至天文地理、军事国防,只要涉及计算的事,都要用到科学计算,如飞行器轨迹、天气预报、石油勘探、核物理、天文学、计算机断层扫描等研究或应用中的大量数据计算等。

2. 数据处理

数据处理又称信息处理。这里的数据是一个广义的名词,它包括狭义的数据,以及所有文字、符号、图形、表格等各种计算机能处理的信息。我们把计算机用于信息处理的过程称为计算机管理,把用于管理的计算机及其相应的计算机软件又称为管理信息系统(Management Information System, MIS)。信息处理是计算机最广泛的应用领域之一。

3. 自动控制

自动控制也称为实时控制或过程控制,主要用于生产过程中的自动控制。它通过一种模/数转换装置将模拟量转换为离散变化的数字量供计算机处理,计算机处理结果的数字量又通过一种数/模转换装置转换为控制信号去对过程进行控制,这就是自动控制过程。利用计算机在生产、科研中及时收集、检测数据或资料,并由计算机按某种标准状态或最佳值进行控制,是实现自动化的重要手段。例如,卫星的发射、铁路交通上的行车调度、马路上交叉路口的红绿灯、农业人工气候室、工业控制等都由计算机进行自动控制、实时控制。

4. 计算机辅助工作

计算机辅助工作主要包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助工程(CAE)。所谓计算机辅助设计(Computer Aided Design),就是用计算机帮助或代替人们进行最优化设计,进行设计方案的选择、比较和修改等。例如,用计算机辅助设计飞机、机械、农机具、服装等。根据上述内容而进行的制造工作就是计算机辅助制造(Computer Aided Manufacture)。计算机辅助教学(Computer Aided Instruction)是以计算机为媒介,通过学生与计算机之间的交互活动来达到教学目的的一种手段。用计算机辅助进行各种工程工作则称为计算机辅助工程(Computer Aided Engineering)。

5. 人工智能

人工智能又称为智能模拟。计算机可以模拟人的感觉,从事逻辑判断、定理证明等高级思维活动,如机器人、机械手等。专家系统也属于人工智能的范畴,它用计算机来模拟某一特定领域专家的经验、行为等。人工智能是计算机科学研究领域最前沿的学科,近几年来已具体应用于机器人、医疗诊断、计算机辅助教育等方面。

6. 网络应用

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立,不仅解决了一个单位、一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信问题,各种软、硬件资源的共享问题,也大大促进了国际间的文字、图像、视频和声音等各类数据的传输与处理。

7. 多媒体

这里的媒体是指表示和传播信息的载体,如文字、声音、图像等。随着20世纪80年代以来数字化音频和视频技术的发展逐渐形成了集声、文、图、像一体化的多媒体计算机系统。它不仅使计算机应用更接近人类习惯的信息交流方式,而且将开拓许多新的应用领域。多媒体技术与计算机相结合,使其应用几乎渗透到人类活动的各个领域。随着应用的深入,人机之间的界面不断改善,信息表示和传播的载体由单一的正文向图形、声音、静态图像、动画、动态图像等多媒体发展。

8. 电子商务

电子商务是指通过计算机和网络进行商务活动,是在 Internet 的广阔联系与传统信息技术的丰富资源相结合的背景下应运而生的一种网上相互关联的动态商务活动。电子商务是在 1996 年开始的,起步虽然不长,但因其高效率、低支付、高收益和全球性等特点,很快受到各国政府和企业的广泛重视,有着广阔的发展前景。目前,世界各地的许多公司已经开始通过 Internet 进行商业交易,它们通过网络方式与顾客、批发商和供货商等联系,在网上进行业务往来。

9. 娱乐

计算机已经走进千家万户,智能手机也已普及,在工作之余人们可以使用计算机(或手机)听音乐、看电影、玩游戏等。

1.1.3 从手工计算到自动计算

自古以来,人类就在不断地发明和改进计算工具,从古老的“结绳记事”,到算盘、计算尺、差分机,直到 1946 年第一台通用电子计算机诞生,计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级、从手动到自动的发展过程,而且还在不断发展。回顾计算工具的发展历史,我们从中可以得到许多有益的启示。

1. 手动式计算工具

人类最初用手指进行计算。人有两只手,十个手指头,所以,自然而然地习惯用手指记数并采用十进制记数法。用手指进行计算虽然很方便,但计算范围有限,计算结果也无法存储。于是人们用绳子、石子等作为工具来增强计算能力,例如我国古书中记载的“上古结绳而治”。

最原始的人造计算工具是算筹,我国古代劳动人民最先创造和使用了这种简单的计算工具。算筹最早出现在何时,现在已经无法考证,但在春秋战国时期,算筹已经非常普遍了。根据史书的记载,算筹是一根根同样长短和粗细的小棍子,如图 1.1 和图 1.2 所示。

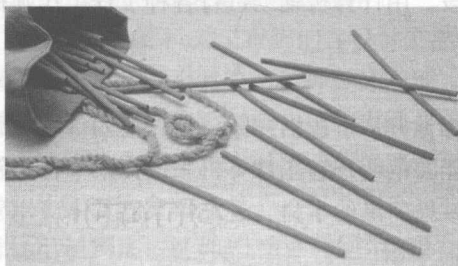


图 1.1 算筹



图 1.2 算筹的摆法

计算工具发展史上的第一次重大改革是算盘,也是我国古代劳动人民首先创造和使用的。算盘由算筹演变而来,并且和算筹并存竞争了一个时期,终于在元代后期取代了算筹。算盘轻巧灵活,携带方便,应用极为广泛,先后流传到日本、朝鲜和东南亚等国家,后来又传入西方。算盘采用十进制记数法并有一整套计算口诀,如“三下五除二”“一推六二五”“二一添作五”等,这是最早的体系化算法。算盘能够进行基本的算术运算,是公认的最早使用的计算工具,如图 1.3 所示。

1617 年,英国数学家约翰·纳皮尔(John Napier)发明了纳皮尔乘除器,也称纳皮尔算筹,如图 1.4 所示。

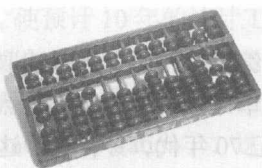


图 1.3 算盘

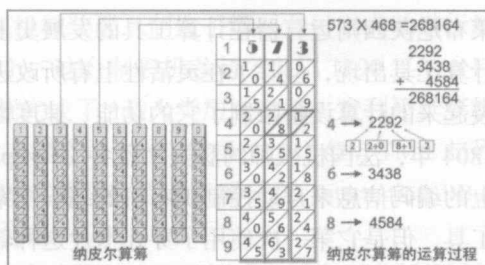


图 1.4 纳皮尔算筹

1621年,英国数学家威廉·奥特雷德(William Oughtred)根据对数原理发明了圆形计算尺,也称对数计算尺。对数计算尺不仅能进行加、减、乘、除、乘方、开方运算,甚至可以计算三角函数、指数函数和对数函数。它一直被应用到袖珍电子计算器面世。即使到了20世纪70年代末,对数计算尺仍然是理工科大学生必须掌握的基本功,是工程师身份的一种象征。图1.5所示是1968年由上海计算尺厂生产的对数计算尺。

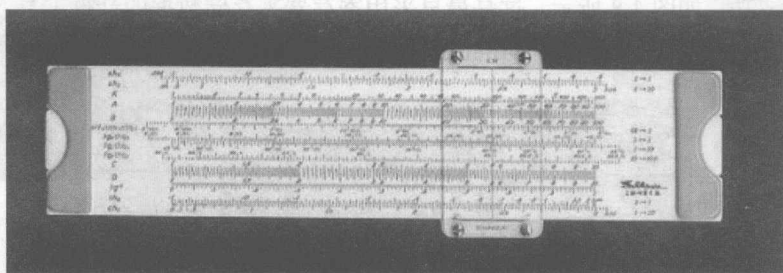


图 1.5 对数计算尺

2. 机械式计算工具

17世纪,欧洲出现了利用齿轮技术的计算工具。1642年,法国数学家布莱兹·帕斯卡(Blaise Pascal)发明了帕斯卡加法器,这是人类历史上第一台机械式计算工具,其原理对后来的计算工具产生了持久的影响。如图1.6所示,帕斯卡加法器是由齿轮组成、以发条为动力、通过转动齿轮来实现加减运算、用连杆实现进位的计算装置。帕斯卡从加法器的成功中得出结论:人类的某些思维过程与机械过程没有差别,因此可以设想用机械来模拟人类的思维活动。

德国数学家莱布尼茨(G.W.Leibnitz)发现了帕斯卡一篇关于“帕斯卡加法器”的论文,激发了他强烈的发明欲望,决心把这种机器的功能扩大为乘除运算。1673年,莱布尼茨研制了一台能进行四则运算的机械式计算器,称为莱布尼茨四则运算器,如图1.7所示。这台机器在进行乘法运算时采用移位-加(shift-add)的方法,后来演化为二进制,被现代计算机采用。

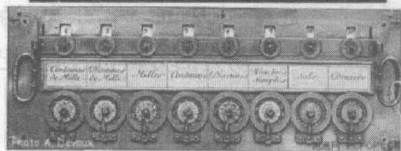
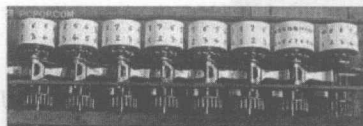


图 1.6 帕斯卡加法器

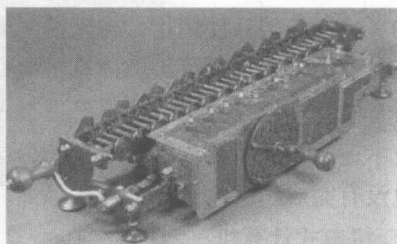


图 1.7 莱布尼茨四则运算器

莱布尼茨四则运算器在计算工具的发展史上是一个小高潮，此后的一百多年中，虽有不少类似的计算工具出现，但除了在灵活性上有所改进外，都没有突破手动机械的框架，使用齿轮、连杆组装起来的计算设备限制了它的功能、速度以及可靠性。

1804年，法国机械师约瑟夫·雅各（Joseph Jacquard）发明了可编程织布机，通过读取穿孔卡片上的编码信息来自动控制织布机的编织图案，引起法国纺织工业革命。雅各织布机虽然不是计算工具，但是它第一次使用了穿孔卡片这种输入方式。直到20世纪70年代，穿孔卡片这种输入方式还在普遍使用。

19世纪初，英国数学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage）取得了突破性进展。巴贝奇在剑桥大学求学期间，正是英国工业革命兴起之时，为了解决航海、工业生产和科学研究中的复杂计算，许多数学表（如对数表、函数表）应运而生。这些数学表虽然带来了一定的方便，但由于采用人工计算，其中的错误很多。巴贝奇决心研制新的计算工具，用机器取代人工来计算这些实用价值很高的数学表。

1822年，巴贝奇开始研制差分机，专门用于航海和天文计算，在英国政府的支持下，差分机历时10年研制成功，如图1.8所示。这是最早采用寄存器来存储数据的计算工具，体现了早期程序设计思想的萌芽，使计算工具从手动机械跃入自动机械的新时代。

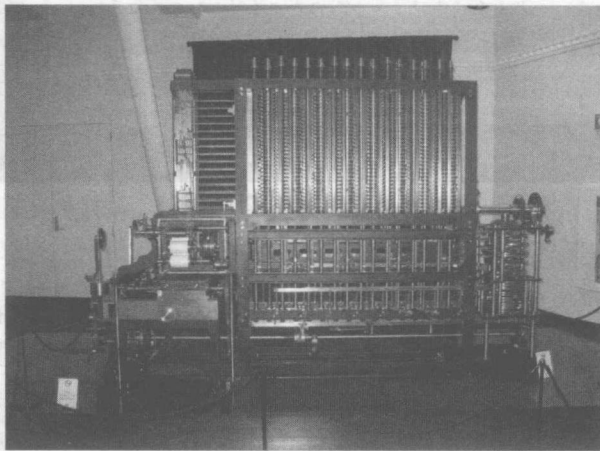


图 1.8 巴贝奇差分机

1832年，巴贝奇开始进行分析机的研究。在分析机的设计中，巴贝奇采用了三个具有现代意义的装置。

- (1) 存储装置：采用齿轮式装置的寄存器保存数据，既能存储运算数据，又能存储运算结果。
- (2) 运算装置：从寄存器取出数据进行加、减、乘、除运算，并且乘法以累次加法来实现，还能根据运算结果的状态改变计算的进程，用现代术语来说，就是条件转移。
- (3) 控制装置：使用指令自动控制操作顺序，选择所需处理的数据以及输出结果。

巴贝奇的分析机是可编程计算机的设计蓝图，实际上，我们今天使用的每一台计算机都遵循着巴贝奇的基本设计方案。但是巴贝奇先进的设计思想超越了当时的客观现实，由于当时的机械加工技术还达不到所要求的精度，使得这部以齿轮为元件、以蒸汽为动力的分析机一直到巴贝奇去世也没有完成。

3. 机电式计算机

1886年，美国统计学家赫尔曼·霍勒瑞斯（Herman Hollerith）借鉴了雅各织布机的穿孔卡原

理,用穿孔卡片存储数据,采用机电技术取代了纯机械装置,制造了第一台可以自动进行加减四则运算、累计存档、制作报表的制表机(见图1.9),这台制表机参与了美国1890年的人口普查工作,使预计10年的统计工作仅用1年零7个月就完成了,是人类历史上第一次利用计算机进行大规模的数据处理。霍勒瑞斯于1896年创建了制表机公司TMC公司,1911年,TMC与另外两家公司合并,成立了CTR公司。1924年,CTR公司改名为国际商业机器公司(International Business Machines Corporation),这就是赫赫有名的IBM公司。

1938年,德国工程师朱斯(K.Zuse)研制出Z-1计算机,这是第一台采用二进制的计算机。在接下来的四年中,朱斯先后研制出采用继电器的计算机Z-2、Z-3、Z-4。Z-3是世界上第一台真正的通用程序控制计算机(见图1.10),不仅全部采用继电器,同时采用了浮点记数法、二进制运算、带存储地址的指令形式等。这些设计思想虽然在朱斯之前已经提出过,但朱斯第一次将这些设计思想具体实现。在一次空袭中,朱斯的住宅和包括Z-3在内的计算机统统被炸毁。德国战败后,朱斯流亡到瑞士一个偏僻的乡村,转向计算机软件理论的研究。

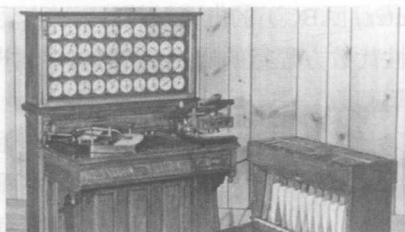


图 1.9 制表机

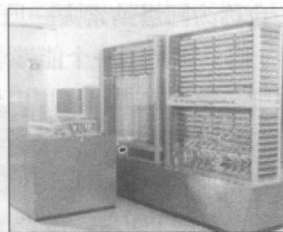


图 1.10 Z系列计算机

1936年,美国哈佛大学应用数学教授霍华德·艾肯(Howard Aiken)在读过巴贝奇和爱达的笔记后,发现了巴贝奇的设计,并被巴贝奇的远见卓识所震惊。艾肯提出用机电的方法,而不是纯机械的方法来实现巴贝奇的分析机。在IBM公司的资助下,艾肯在1944年研制成功了机电式计算机Mark-I(见图1.11)。Mark-I长15.5米,高2.4米,由75万个零部件组成,使用了大量的继电器作为开关元件,存储容量为72个23位十进制数,采用了穿孔纸带进行程序控制。它的计算速度很慢,执行一次加法操作需要0.3秒,并且噪声很大。尽管它的可靠性不高,但其仍然在哈佛大学使用了15年。Mark-I只是部分使用了继电器,1947年研制成功的计算机Mark-II全部使用继电器。

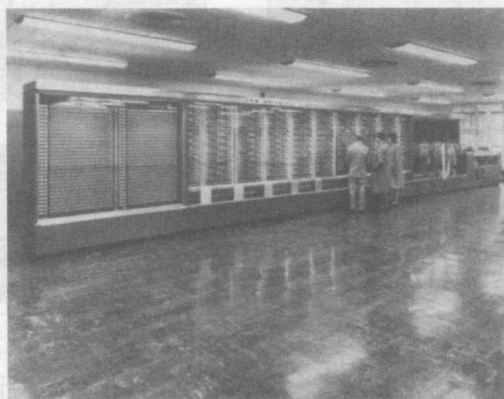


图 1.11 Mark-I

艾肯等人制造的机电式计算机,其典型部件是普通的继电器,继电器的开关速度是1/100秒,