

大学计算机基础教育规划教材

# 大学计算机基础

冯博琴 吕 军 朱丹军 编著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会最新提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程的教学要求和最新大纲编写。

本书共9章。第1~4章介绍计算机开发平台,内容包括微型计算机硬件系统、操作系统、计算机网络;第5~9章分别介绍程序设计语言、数据库基础、多媒体技术基础、信息检索、信息安全与职业道德。每一章包括基本内容、课堂训练、自学内容和习题4部分,适合精讲多练的教学方法。在与本书配套的实验指导书中,安排了一批精心设计的实验,以帮助学生教材的内容加深理解,也利于培养学生的动手能力。

本书适合作为大学本、专科计算机基础课的教材,也可作为计算机培训教材。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

### 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础/冯博琴,吕军,朱丹军编著.—北京:清华大学出版社,2004.8

(大学计算机基础教育规划教材)

ISBN 7-302-09088-2

I. 大… II. ①冯… ②吕… ③朱… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第072238号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

责任编辑:张 民

印 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:18.75 字数:426千字

版 次:2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-09088-2/TP·6314

印 数:1~6000

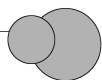
定 价:24.00元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103或(010)62795704

# 序

大学计算机基础教育规划教材



进入 21 世纪,社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息化进程不断加速。我国的高等教育也进入了一个新的历史发展时期,尤其是高校的计算机基础教育,正在步入更加科学、更加合理、更加符合 21 世纪高校人才培养目标的新阶段。

为了进一步推动高校计算机基础教育的发展,教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会近期提出了《关于进一步加强高校计算机基础教学的若干意见》(以下简称《意见》)。《意见》针对计算机基础教学的现状与发展,提出了计算机基础教学改革的指导思想;按照分类、分层次组织教学的思路,《意见》的附件提出了计算机基础课教学内容的知识结构与课程设置。《意见》认为,计算机基础教学的典型核心课程包括:大学计算机基础、计算机程序设计基础、计算机硬件技术基础(微机原理与接口、单片机原理与应用)、数据库技术与应用、多媒体技术与应用、网络技术与应用。附件中介绍了上述六门核心课程的主要内容,这为今后的课程建设及教材编写提供了重要的依据。在下一步计算机课程规划工作中,建议各校采用“1+X”的方案,即:“大学计算机基础”+若干必修/选修课程。

教材是实现教学要求的重要保证。为了更好地促进高校计算机基础教育的改革,我们组织了国内部分高校教师进行了深入的讨论和研究,根据《意见》中的相关课程教学基本要求组织编写了这套“大学计算机基础教育规划教材”。

本套教材的特点如下:

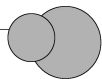
- (1) 体系完整,内容先进,符合大学非计算机专业学生的特点,注重应用,强调实践。
- (2) 教材的作者来自全国各个高校,都是教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会推荐的专家、教授和教学骨干。
- (3) 注重立体化教材的建设,除主教材外,还配有多媒体电子教案、习题与实验指导,以及教学网站和教学资源库等。
- (4) 注重案例教材和实验教材的建设,适应教师指导下的学生自主学习的教学模式。
- (5) 及时更新版本,力图反映计算机技术的新发展。

本套教材将随着高校计算机基础教育的发展不断调整,希望各位专家、教师和读者不吝提出宝贵的意见和建议,我们将根据大家的意见不断改进本套教材的组织、编写工作,为我国的计算机基础教育的教材建设和人才培养做出更大的贡献。

“大学计算机基础教育规划教材”丛书主编  
教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会主任委员

冯博琴

2004年8月



本书根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会最新提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程的教学要求和最新大纲编写。

“计算机文化基础”一直是许多高校第一门计算机基础课程,随着中学“信息技术”课程的开设,新生的计算机基础水平逐年提高,大学计算机基础教学呼唤尽快设计出一门更能反映信息时代特征的新课,在这种背景下,“大学计算机基础”应运而生了。它是教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会反复研究,集思广益的结晶。它的定位是:大学计算机教学中的基础性课程,内容涉及计算机基础教学的计算机系统与平台、计算机程序设计基础、数据分析与信息处理、信息系统开发 4 个领域的概念性基础层次的内容,以及计算机系统与平台领域的大多数内容。该课程类似于大学数学、大学物理、大学英语,内容较稳定、规范和系统。较之目前普遍开设的“计算机文化基础”,本课程应比较系统、深入地介绍一些计算机科学与技术的基本概念和原理,并配合相应的实验课,强化学生的动手能力和技能的培养。

一门新课从诞生到成熟,至少需要几轮教学全过程的实践,何况“大学计算机基础”还是介绍目前发展最快的计算机技术,各专业每一位大学生必修的一门课程,因此从理论到实践,都注定它会引起争论,也是值得争论的论题。由于工作原因,作者从“大学计算机基础”刚开始讨论大纲时就参与了课程的设计,为了加快其推广,作者组织了本校十余名在计算机不同课程教学方面富有经验的教师,经过数月的研讨,终成此书。但毕竟这是一种新构想的产物,未经教学检验,错误和主观的东西一定不少。我们恳望师生对本书提出宝贵意见,在此先表示衷心的感谢。

本书共 9 章。第 1~4 章介绍计算机开发平台,内容包括微型计算机硬件系统、操作系统、计算机网络;第 5~9 章分别介绍程序设计语言、数据库基础、多媒体技术基础、信息检索、信息安全与职业道德。本书结构适合“精讲多练”的教学方法,每一章包括基本内容、课堂训练、自学内容和习题 4 部分,教师合理地使用这 4 部分内容可以取得事半功倍的教学效果。

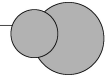
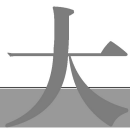
本书有配套的实验指导书。主教材侧重讲原理、概念,而实验指导书主要讲技术、方法,介绍工具。书中或介绍某一实验平台,或用一例子来诠释理论,采用一种工具或技术示范性地演示解决问题的全过程,并且布置了不同难度的实验题供学生练习。在与本书配套的实验指导书中,安排了一批精心设计的实验,以利于学生对教材的内容加深理解,也利于培养学生的动手能力。考虑到目前新生中仍有相当一部分学生的计算机基本操作

能力未达到基本要求,故在实验指导书中增加了一个介绍 Office 的附录,希望对他们有所帮助。

本书由冯博琴主编,参加编写的有吕军、朱丹军、吴宁、刘志强、薛涛、王浩鸣、张伟、贾应智、崔舒宁,最后由冯博琴、吕军统稿。

冯博琴 于西安交通大学

2004年8月



<b>第 1 章 概论</b> .....	1
1.1 计算的过去、现在和未来.....	1
1.1.1 计算和计算装置的发展.....	1
1.1.2 电子计算机时代.....	5
1.1.3 未来的计算 .....	14
1.2 计算机与信息处理.....	17
1.2.1 信息科学及信息技术 .....	18
1.2.2 基于计算机的信息处理 .....	19
1.3 计算机的应用领域.....	23
1.4 自学内容.....	25
1.4.1 计算机主要应用领域简介 .....	25
1.4.2 计算机应用案例 .....	28
习题 .....	32
<b>第 2 章 微型计算机硬件系统</b> .....	34
2.1 微型计算机组成.....	34
2.1.1 微机系统的构成 .....	34
2.1.2 微型机的一般工作过程 .....	36
2.2 微型计算机主机系统.....	37
2.2.1 微处理器 .....	37
2.2.2 存储器 .....	40
2.2.3 总线 .....	42
2.2.4 输入输出接口 .....	44
2.3 外存储器及其工作方式.....	45
2.3.1 硬磁盘存储器 .....	45
2.3.2 软磁盘存储器 .....	47
2.3.3 光盘存储器 .....	48
2.3.4 可移动外存储器(USB 硬盘).....	49
2.4 常用外部设备及设备驱动程序.....	51
2.4.1 输入输出系统概述 .....	51

2.4.2	输入设备 .....	53
2.4.3	输出设备 .....	55
2.4.4	设备驱动程序 .....	58
2.5	课堂训练 .....	60
2.6	自学内容 .....	61
	习题 .....	64
<b>第3章</b>	<b>操作系统 .....</b>	<b>66</b>
3.1	操作系统基础 .....	66
3.1.1	操作系统的基本概念 .....	66
3.1.2	操作系统的功能及特征 .....	66
3.1.3	常见的操作系统 .....	67
3.2	Windows 操作系统 .....	69
3.2.1	Windows 总体结构 .....	69
3.2.2	Windows 注册表 .....	70
3.3	Windows 的文件操作 .....	72
3.3.1	驱动器、文件与文件夹 .....	72
3.3.2	“我的电脑”与“资源管理器” .....	72
3.3.3	文件和文件夹的基本操作 .....	75
3.3.4	文件和文件夹的移动、复制和删除 .....	77
3.3.5	文件或文件夹的属性 .....	79
3.4	Windows 的系统优化 .....	80
3.4.1	磁盘的优化 .....	80
3.4.2	硬盘的设置 .....	81
3.4.3	调整虚拟内存 .....	83
3.5	Windows 安全性的提高 .....	83
3.5.1	设置口令 .....	83
3.5.2	备份重要文件 .....	85
3.5.3	设置 NTFS 及禁用注册表 .....	86
3.6	课堂训练 .....	87
3.6.1	Windows 注册表 .....	87
3.6.2	Windows 桌面操作 .....	88
3.6.3	Windows 文件操作 .....	89
3.7	自学内容 .....	90
3.7.1	Windows 的应用程序 .....	90
3.7.2	Windows 的磁盘管理 .....	94
	习题 .....	96

<b>第4章 计算机网络</b> .....	98
4.1 计算机网络基础 .....	98
4.1.1 计算机网络的发展 .....	98
4.1.2 计算机网络的分类 .....	100
4.1.3 传输介质 .....	103
4.1.4 计算机网络协议和体系结构 .....	104
4.2 计算机局域网 .....	107
4.2.1 局域网概述 .....	108
4.2.2 载波监听多路访问/冲突检测协议 .....	108
4.2.3 以太网 .....	110
4.3 Internet 基础 .....	110
4.3.1 Internet 概述 .....	110
4.3.2 Internet 工作方式 .....	111
4.3.3 Internet 接入 .....	112
4.3.4 IP 地址 .....	113
4.4 Internet 应用 .....	115
4.4.1 万维网 .....	115
4.4.2 域名系统 .....	117
4.4.3 电子邮件 .....	118
4.4.4 文件传输 .....	120
4.5 课堂训练 .....	121
4.6 自学内容 .....	122
4.6.1 物理地址 .....	122
4.6.2 局域网扩展设备 .....	122
4.6.3 Internet 传输层协议 .....	124
习题 .....	127
<b>第5章 程序设计语言</b> .....	128
5.1 程序设计的基本概念 .....	128
5.1.1 程序设计的基本过程 .....	128
5.1.2 程序设计语言 .....	135
5.2 程序设计思想 .....	138
5.2.1 结构化程序设计 .....	138
5.2.2 面向对象的程序设计 .....	142
5.3 算法和数据结构 .....	145
5.3.1 数据和数据结构 .....	145
5.3.2 算法及其复杂度评价 .....	148

5.4	课堂训练 .....	149
5.4.1	简单算法设计 .....	149
5.4.2	了解语言的开发工具 .....	150
5.4.3	了解程序的运行过程 .....	150
5.5	自学内容 .....	152
5.5.1	数据结构示例——线性表 .....	152
5.5.2	算法示例——查找 .....	156
5.5.3	编程语言的选择 .....	158
	习题 .....	160
<b>第 6 章</b>	<b>数据库基础 .....</b>	<b>162</b>
6.1	数据库的概念 .....	162
6.1.1	数据处理方式的发展 .....	162
6.1.2	数据库中的常见概念 .....	164
6.1.3	数据库系统的体系结构 .....	165
6.2	数据模型 .....	167
6.2.1	概念数据模型 .....	167
6.2.2	逻辑数据模型 .....	169
6.2.3	物理数据模型 .....	169
6.3	关系数据库 .....	170
6.3.1	关系模型的组成 .....	170
6.3.2	关系模型的特点 .....	171
6.3.3	关系的基本运算 .....	172
6.3.4	根据概念数据模型设计关系模型 .....	172
6.4	Access 简介 .....	173
6.4.1	Access 的特点 .....	173
6.4.2	Access 的启动 .....	174
6.4.3	数据库的组成 .....	174
6.5	数据表的建立和使用 .....	176
6.5.1	数据表结构 .....	177
6.5.2	建立数据表 .....	178
6.5.3	编辑数据表 .....	180
6.5.4	建立数据表之间的关系 .....	180
6.5.5	数据表的使用 .....	182
6.6	查询 .....	183
6.6.1	查询的类型 .....	183
6.6.2	“设计视图”窗口的组成 .....	184
6.6.3	在 SQL 窗口中建立 SQL 查询 .....	184

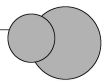
6.7	课堂训练	185
6.7.1	实体完整性	185
6.7.2	用户定义的完整性	186
6.7.3	参照完整性	186
6.7.4	用两个表的数据建立查询	187
6.7.5	交叉表查询	188
6.8	自学内容	188
6.8.1	结构化查询语言 SQL	188
6.8.2	建立窗体	189
	习题	191
<b>第7章</b>	<b>多媒体技术基础</b>	<b>195</b>
7.1	多媒体技术概述	195
7.1.1	多媒体技术的基本概念	195
7.1.2	多媒体技术的应用	195
7.1.3	多媒体计算机系统的组成	196
7.2	数字声音	196
7.2.1	声音的特性	196
7.2.2	模拟信号与数字信号	197
7.2.3	模拟信号数字化:采样和量化	198
7.3	数字图像	199
7.3.1	视觉系统对颜色的感知	199
7.3.2	图像的颜色模型	200
7.3.3	图像的数字化	202
7.4	数据编码及压缩	204
7.4.1	数据压缩的必要性	204
7.4.2	数据压缩的可能性	205
7.4.3	数据编码和压缩的方法	205
7.5	声音和图像文件格式	207
7.5.1	主流音频文件格式	207
7.5.2	主流图像文件格式	208
7.6	数字视频	209
7.6.1	数字视频标准	210
7.6.2	MPEG 压缩原理	210
7.6.3	主流视频文件格式	211
7.7	课堂训练	212
7.7.1	声音文件的录制	212
7.7.2	颜色和画图程序	214

7.7.3	图像文件格式	217
7.7.4	播放音频与视频	217
7.8	自学内容	219
	习题	220
<b>第8章</b>	<b>信息检索</b>	<b>221</b>
8.1	信息检索的概念	221
8.2	检索系统的类型	221
8.3	天网资源检索系统使用方法	222
8.3.1	天网简介	222
8.3.2	使用方法	223
8.3.3	其他功能	226
8.4	中国期刊网(CNKI)使用方法	226
8.4.1	CNKI 简介	226
8.4.2	使用方法	228
8.5	课堂训练	230
8.5.1	“天网”网页检索	230
8.5.2	“天网”文件检索	230
8.5.3	CNKI 专题数据库检索	232
8.6	自学内容	233
8.6.1	Yahoo 中英文搜索引擎	233
8.6.2	网络检索系统分类	236
8.6.3	检索意愿的表达	237
8.6.4	其他检索技术	239
	习题	240
<b>第9章</b>	<b>信息安全与职业道德</b>	<b>241</b>
9.1	信息安全概述	241
9.1.1	计算机安全、信息安全和网络安全	241
9.1.2	网络信息系统不安全因素	243
9.1.3	信息安全需求和安全服务	246
9.2	信息安全技术	247
9.2.1	信息安全技术概述	247
9.2.2	访问控制技术	247
9.2.3	数据加密技术	248
9.3	计算机病毒及其防治	251
9.3.1	计算机病毒的基本知识	251
9.3.2	计算机病毒的预防	256

9.3.3 计算机病毒的清除·····	257
9.4 职业道德及相关法规·····	258
9.4.1 概述·····	258
9.4.2 网络用户行为规范·····	260
9.5 网络安全·····	262
9.5.1 网络信息安全解决方案·····	262
9.5.2 个人网络信息安全策略·····	263
9.5.3 Windows 2000 的操作系统安全机制·····	263
9.6 课堂训练·····	264
9.6.1 Windows 2000 的安全策略·····	264
9.6.2 用杀毒软件清除病毒·····	266
9.6.3 提高 Outlook Express 的“免疫力”·····	267
9.7 自学内容·····	268
9.7.1 信息安全标准·····	268
9.7.2 数字签名技术·····	270
9.7.3 数字证明书技术·····	271
9.7.4 身份认证技术·····	272
9.7.5 防火墙技术·····	273
9.7.6 计算机病毒诊断·····	275
9.7.7 软件知识产权保护·····	277
9.7.8 相关法律法规·····	278
习题·····	279
参考文献·····	281

# 第1章

## 概 论



计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一。在现代生活中,计算机无处不在,计算机技术及其应用已渗透到科学技术、国民经济、社会生活等各个领域,改变了人们传统的工作、生活方式。从航天飞行到交通通信,从天气预报到地质勘探,从产品设计到生产过程控制,从图书馆管理到商品销售,从教师授课到学生学习、完成作业、答疑考试,从自动取款到资料的收集和检索等,都已经离不开计算机这个强大的工具。各行各业的人都可以利用计算机来解决各自的问题。

本章首先以人类进行计算的历史为背景,回顾从计算工具、计算装置到电子计算机的发展历程,并介绍未来的计算机发展趋势;计算机的作用归根到底是进行各类信息的处理,故本章继而讨论了计算机技术和信息处理的相互作用和关系;最后,简要介绍了计算机的各个应用领域。

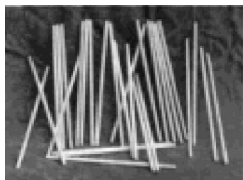
## 1.1 计算的过去、现在和未来

### 1.1.1 计算和计算装置的发展

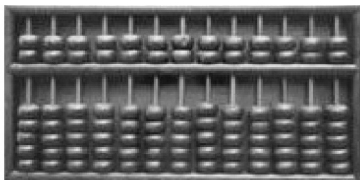
人类进行计算的历史应该追溯到使用石子和手指计数的远古时代。在古人类曾经生活过的岩石洞里发现的刻痕说明:人类文明发展的早期就有了计算问题的需要和能力。计算需要借助一定的工具来进行,人类最初的计算工具就是人类的双手,掰着指头数数就是最早的计算方法。一个人天生有 10 个指头,因此十进制就成为人们最熟悉的进位计数法,在英语中,单词“digit”除了表示“手指”外,还表示“数字”。随着生产力的发展,人们的双手已经不能满足更复杂的运算需求,于是,人类开始借助小木棍、石子等身外之物作为计算工具,古人类生活的岩石洞里的刻痕便是他们用来计数和计算的一种方法。在拉丁语中,表示“计算”的单词 calculus 的本意就是用于计算的小石子。人类学会了计算之后,才真正具备了认识世界的能力。

随着文明的进步,人类学会了使用越来越多、越来越复杂的计算工具,计算方法也越来越高级。2000 多年前中国的春秋战国时代,中国人发明的算筹是有实物作证的人类最早的计算工具(见图 1-1(a))。在大约六、七百年前,中国人发明了更为方便的算盘(见图 1-1(b)),它结合了十进制计数法和一整套计算口诀,能够很方便地实现各种基本的十进制计算,至今仍然没有退出历史舞台。有一种看法,认为算盘是最早的数字计算机,而珠

算口诀则是最早的体系化的算法。



(a) 算筹



(b) 算盘

图 1-1 算筹和算盘

1621年,英国人冈特(E.Gunter)发明了计算尺,它的出现开创了模拟计算的先河。冈特计算尺是世界上最早的模拟计算工具。在此基础上,人们又发明了多种类型的其他计算尺,这些计算尺曾经为科学和工程计算做出了巨大的贡献。直到20世纪中叶,它才逐渐被袖珍计算器取代。

1642年,法国数学家帕斯卡(B.Pascal)发明了机械的齿轮式加减法器,这是人类历史上第一台机械式计算机(图1-2),它的设计原理对计算机的发展产生了持久的影响。在随后的年代中,人们在这个领域里始终在做着不懈的努力,研究能够完成各种计算的机器,想方设法扩充和完善这些机械装置的功能。1673年,德国数学家莱布尼兹(G.W.Leibniz)设计完成了机械乘除器(图1-3),从而使得机械式计算设备能够完成基本的四则运算。但在整个17世纪,这些机械计算机还一直处于实验室产品阶段,直到1820年,真正商品化的机械式计算机才正式出现。机械式计算机的构造和性能虽然非常简单,但是其中体现的许多原理和思想已经开始接近现代计算机。



图 1-2 帕斯卡机械计算机



图 1-3 莱布尼兹机械乘除器

1812年,英国数学家巴比奇(Charles Babbage)尝试设计用于航海和天文计算的差分机,这是最早采用寄存器来存储数据的计算机。在19世纪,设计和制造机械式计算机是非常复杂的事情,巴比奇不但自己要制造单个部件,而且还要制造一些机器来生产这些部件。克服了种种困难,巴比奇在1822年制成了带有3个寄存器的小差分机(见图1-4(a)),每个寄存器有6个部分,每个部分有一个字轮。沿着这些字轮的圆周对应每个齿带,写上从0~9的数字,在底下的轮标明为个位,上一个为十位,依此类推。这台机器可以计算5位数字,巴比奇用这台机器计算了平方表和其他一些表格。1834年,巴比奇又完成了一项新计算装置的构想,该计算装置具有通用性,能解决数学上的各种问题,不仅可以进行数字运算,而且还能进行逻辑运算,巴比奇把这种装置命名为“分析机”(见图1-4(b))。按巴比奇的方案,分析机以蒸气为动力,通过大量齿轮来传动。这个分析机已经有了今天计算机的基本框架,可以看成是采用机械方式实现计算过程的最高成就。但是,

由于技术限制,他企图采用机械方式去实现如此复杂的计算过程几乎是不可能的,巴比奇的计算机最终没有真正取得成功。

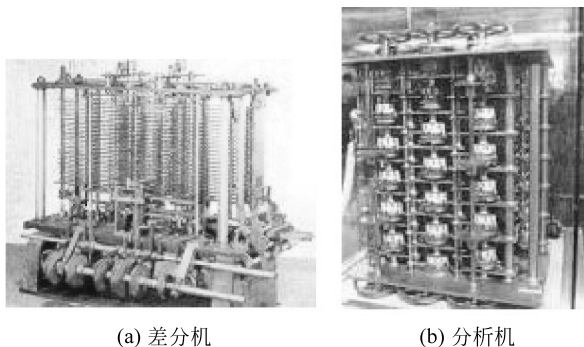


图 1-4 巴比奇设计的差分机和分析机

到 19 世纪后期,随着电学技术的发展,人们看到了另一条实现自动计算过程的途径,计算装置开始从机械向电气控制方向发展。1884 年,美国人赫尔曼·霍勒瑞斯(Herman Hollerith)受到提花织机的启发,想到用穿孔卡片来表示数据,制造出了制表机并获得了专利。它采用电气控制技术取代纯机械装置,将不同的数据用卡片上不同的穿孔表示,通过专门的读卡设备将数据输入计算装置。这是计算机发展史上的第一次质变,以穿孔卡片记录数据的思想正是现代软件技术的萌芽。这种计算设备被成功地应用于 1890 年美国的人口普查,使各种数据的计算效率大为提高。制表机的发明是机械计算机向电气技术转化的一个里程碑,1896 年,霍勒瑞斯在他的发明基础上,创办了当时著名的制表机公司。1911 年,又组建了一家计算制表记录公司,该公司到 1924 年改名为“国际商用机器公司”,这就是举世闻名的美国 IBM 公司,计算机作为一个产业开始初具雏形。

1937 年,德国工程师楚泽(Konrad Zuse)制造了 Z-1 机电式计算机,1941 年又制造出 Z-3,它全部采用继电器,同时采用浮点计数法、二进制运算、带数字存储地址的指令形式等,这是世界上第一台真正的通用程序控制的计算机。遗憾的是,由于当时正值第二次世界大战期间,楚泽的研制工作几乎不为德国以外的人知道,他对计算机技术的突出贡献被埋没了。

美国最早从事机电计算机研究的是哈佛大学的应用数学教授霍华德·艾肯(Howard H. Aiken)。1944 年 5 月,艾肯建成了“哈佛 IBM 自动序列控制计算机”,后来称为 MARK-1。艾肯提出他的计算机设计方案时,还只是哈佛大学物理系的一名研究生,富有远见的 IBM 公司并没有因其年轻而轻视他的成果,而是派出了 4 名有经验的工程技术人员帮助他完成了这一有意义的设想。MARK-1 部分采用了继电器,它主要用于科学计算。然而不幸的是,它在计算机发展史上仅仅是昙花一现,因为它的运算速度很慢,而且也不能进一步提高,故问世不久就过时了。人们一直认为 MARK-1 是世界上第一台通用程序控制计算机,由此可见,艾肯在计算机发展史上的地位举足轻重。

1942 年,爱荷华州立学院数学系教授文森特·阿塔纳索夫(Vincent Atanasoff,美籍保加利亚人)和他的学生贝里设计了一台模型计算机。它有 300 个电子管,能做加法和减

法运算,以鼓状电容器来存储 300 个数字。这是有史以来第一台用电子管为元件的有再存储功能的数字计算机。后来他们设计的模型就以他们俩的名字命名,叫“阿塔纳索夫-贝里计算机”(Atanasoff-Berry Computer),简称 ABC。在数字时代门槛上的 ABC,真有点象征意义。

与许多伟大的发明一样,计算机的发明也构造在坚实的理论基石之上。1847 年,英国数学家布尔(George Boole)发表了《The Mathematical Analysis of Logic》(逻辑的数学分析)一文,设计了一套用来表示逻辑理论中一些基本概念的符号,用“1”和“0”两个数字表示信号的有或无、命题的真或假,并建立了应用这些符号进行运算的法则,把形式逻辑归结为一种代数运算,从而建立了逻辑代数(布尔代数),为现代计算机提供了重要的理论基础。在布尔的基础上,经过许多人的发展,形成了一个新的数学分支——数理逻辑,它成为现代计算机逻辑设计的重要数学工具。

1936 年,年仅 24 岁的英国数学家图灵(Alan M Turing) (图 1-5)发表了著名的《On Computer numbers with an Application to the Entscheidungs-problem》一文,提出了一种描述计算步骤的数学模型。根据这种模型,可制造一种十分简单但运算能力极强的计算装置。图灵把人在计算时所做的工作分解成若干个简单的动作。与人的计算类似,机器需要:



图 1-5 图灵

- ① 存储器,用于存储计算结果;
- ② 一种语言,表示运算和数字;
- ③ 扫描,得到输入的内容;
- ④ 计算意向,即在计算过程中下一步打算做什么;
- ⑤ 执行下一步计算。

具体到每一步计算,则分成:

- ① 改变数字和符号;
- ② 扫描区改变,如往左进位和往右添位等;
- ③ 改变计算意向等。

图灵在他的计算模型中还采用了二进位制。这样,他就把人的工作机械化了。这种理想中的机器被称为“图灵机”。图灵机是一种抽象计算模型,用来精确定义可计算函数。图灵机由一个控制器、一条可以无限延伸用于记录运算动作和运算数据的带子以及一个在带子上左右移动的读写头组成。这个在概念上如此简单的机器,理论上却可以计算任何直观可计算函数。图灵在设计了上述模型后提出,凡可计算的函数都可用这样的机器来实现,这就是著名的图灵论题。

1938 年,美国数学家香农(Claude Elwood Shannon)发表了著名的论文《继电器和开关电路的符号分析》,首次用布尔代数进行开关电路分析,并证明布尔代数的逻辑运算可以通过继电器电路来实现,明确地给出了实现加、减、乘、除等运算的电子电路的设计方法。这篇论文成为开关电路理论的开端。香农在贝尔实验室工作中进一步证明,可以采用能实现布尔代数运算的继电器或电子元件来制造计算机,香农的理论还为计算机具有逻辑功能奠定了基础,从而使电子计算机既能用于数值计算,又具有各种非数值应用功