数字应用基础

俞发仁 谢怀民 钟开华 主编

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

数字应用基础

主　编　俞发仁　谢怀民　钟开华
副主编　林土水　方建辉　杨颖颖
　　陈秀丽　焦　博　李　楠
　　姚　毅

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有　侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

数字应用基础 / 俞发仁，谢怀民，钟开华主编. —北京：北京理工大学出版社，2019.12

ISBN 978-7-5682-8066-2

Ⅰ.①数…　Ⅱ.①俞…②谢…③钟…　Ⅲ.①计算机应用-高等学校-教材　Ⅳ.①TP39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第 003609 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司
社　　址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号
邮　　编 / 100081
电　　话 /（010）68914775（总编室）
（010）82562903（教材售后服务热线）
（010）68948351（其他图书服务热线）
网　　址 / http：//www.bitpress.com.cn
经　　销 / 全国各地新华书店
印　　刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司
开　　本 / 787 毫米 ×1092 毫米　1/16
印　　张 / 15　　责任编辑 / 王玲玲
字　　数 / 355 千字　　文案编辑 / 王玲玲
版　　次 / 2019 年 12 月第 1 版　2019 年 12 月第 1 次印刷　　责任校对 / 周瑞红
定　　价 / 63.00 元　　责任印制 / 施胜娟

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前　言

当前，我国正在开启实现中华民族伟大复兴中国梦的新征程，在这个新时代，党中央决定实施国家大数据战略，吹响了加快建设数字中国的号角。

2018 年 12 月 8 日，习近平总书记在中共中央政治局第二次集体学习时的重要讲话中指出，“大数据是信息化发展的新阶段”，并做出了“推动大数据技术产业创新发展、构建以数据为关键要素的数字经济、运用大数据提升国家治理现代化水平、运用大数据促进保障和改善民生、切实保障国家数据安全”五项战略部署，为我国构筑大数据时代国家综合竞争新优势指明了方向。

建设数字中国，就要发展数字经济。数字经济是一种普惠经济，推动更高质量、更加公平发展。以信息技术为核心的数字经济，正打破传统的供需公式和经济学定论，衍生出更加共享、普惠和开放的经济生态，推动更高质量、更加公平发展。与传统的经济关系旨在市场供需中寻求买卖双方的“合意”相比，数字经济则在此基础上追逐更大范围的资源最优化配置，是创新经济、开放经济和代表未来的新经济。

“基础不牢，地动山摇！”建设数字中国、构建数字经济，首先要夯实数字基础，包括以下两个方面：

第一，数据流通是建设数字中国的关键。数字经济时代，数据已经成为孕育新经济、新业态的土壤。我们要加快推进国家一体化大数据中心建设，实现政府数据的共享开放，有效汇聚政府、行业、企业等组织数据和互联网数据，推动数据的流通交易与创新应用，打造涵盖数据收集、共享、交易、应用等产业链条，不断释放数据智慧。

第二，云计算是建设数字中国的支撑。云计算已经像水、电、气一样，成为一个城市的基础设施，让计算力越来越强，成本越来越低，计算无处不在，同时促进了大数据的产生。我们要打造全球领先的云计算核心装备，构筑世界一流的云数据中心，不断提升计算力水平，推进技术融合、业务融合、数据融合，实现跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的协同管理和服务。

实施国家大数据战略为我国建设自主可控的大数据技术体系和产业生态，构建完整的数据治理体系，以及全面推进大数据应用注入了强大动力。

为了进一步落实国家职业教育改革实施方案，助力数字中国、数字经济战略的实施，早日实现中国梦，高等职业教育承担着数字教育的基础性工作，肩负着新时代数字人才的培养任务。我们坚信，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，数字中国建设、数字经济腾飞、富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国建设的目标一定能够实现！

目　录

第 1 章　计算机基础知识 …… 1

1.1　计算机科学与计算科学 …… 1

1.1.1　计算机科学 …… 1

1.1.2　计算科学 …… 3

1.2　计算机的形成与发展 …… 3

1.2.1　计算机的发展历史 …… 4

1.2.2　电子计算机的发展 …… 7

1.2.3　我国计算机的发展 …… 11

1.3　计算机基础知识 …… 13

1.3.1　计算机的特点和分类 …… 13

1.3.2　计算机应用概述 …… 16

1.3.3　计算机系统的基本构成 …… 19

1.4　计算机发展趋势 …… 19

1.4.1　普适计算 …… 19

1.4.2　高性能计算 …… 20

1.4.3　服务计算与云计算 …… 20

1.4.4　生物计算 …… 21

习　题 …… 22

第 2 章　计算机硬件基础 …… 25

2.1　数制与数制之间的转换 …… 25

2.1.1　数制的概念 …… 25

2.1.2　常用的数制 …… 25

2.1.3　各种数制的转换 …… 27

2.2　信息表示与编码 …… 28

2.3　计算机硬件系统 …… 34

2.3.1　冯·诺依曼体系结构 …… 34

2.3.2　计算机的工作过程 …… 37

2.4　计算机组成 …… 37

2.4.1　计算机的主要性能指标 …… 37

2.4.2　中央处理器（CPU） …… 40

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2.4.3 主板 …… 41
2.4.4 内存储器 …… 42
2.4.5 硬盘驱动器 …… 44
2.4.6 其他部件 …… 47
习 题 …… 51
第 3 章 操作系统与办公软件 …… 54
3.1 软件 …… 54
3.1.1 软件定义 …… 54
3.1.2 软件基本组成 …… 54
3.1.3 软件分类 …… 55
3.2 操作系统概述 …… 57
3.2.1 操作系统基本知识 …… 57
3.2.2 处理机管理模块 …… 64
3.2.3 存储器管理模块 …… 66
3.2.4 设备管理模块 …… 67
3.2.5 文件管理模块 …… 69
3.2.6 用户接口管理模块 …… 73
3.3 办公软件 …… 74
3.3.1 简介 …… 74
3.3.2 Office 的具体介绍 …… 75
3.4 交互式使用方法 …… 83
3.4.1 系统软件交互式使用应用模式 …… 83
3.4.2 应用软件交互式使用应用模式 …… 85
习 题 …… 88
第 4 章 多媒体技术 …… 89
4.1 多媒体计算机技术概述 …… 89
4.1.1 多媒体计算机的概念 …… 89
4.1.2 多媒体技术的发展历史 …… 90
4.1.3 多媒体技术的特点 …… 91
4.1.4 多媒体技术的应用 …… 92
4.2 音频信息的获取和处理 …… 94
4.2.1 音频信息 …… 94
4.2.2 音频信息的数字化 …… 95
4.2.3 数字声音的采集和编辑 …… 98
4.2.4 声音的压缩 …… 98
4.2.5 音频信息基本操作 …… 99

4.3 图像信息的获取和处理 …… 102
4.3.1 图形与图像 …… 102
4.3.2 色彩信息 …… 103
4.3.3 图像信息的数字化 …… 105
4.3.4 文件格式 …… 106
4.3.5 图像信息获取方法 …… 107
4.3.6 压缩标准 …… 108
4.3.7 图形图像处理应用 …… 109
4.4 动画与视频信息 …… 114
4.4.1 动画的概念和发展历史 …… 114
4.4.2 电脑动画 …… 115
4.4.3 制作动画的设备和软件 …… 115
4.4.4 视频处理 …… 116
4.4.5 动画和视频信息常见的文件格式 …… 116
4.4.6 视频处理应用 …… 117
4.5 多媒体数据压缩 …… 120
4.5.1 多媒体数据压缩概述 …… 120
4.5.2 多媒体数据压缩的主要方法 …… 121
4.5.3 多媒体的主要压缩标准 …… 122
习 题 …… 123
第5章 计算机网络基础 …… 125
5.1 计算机网络概述 …… 125
5.1.1 计算机网络的定义 …… 125
5.1.2 计算机网络的组成与分类 …… 125
5.1.3 计算机网络的性能 …… 129
5.1.4 计算机网络的应用 …… 131
5.2 计算机网络通信协议 …… 132
5.2.1 网络协议体系结构 …… 133
5.2.2 ISO/OSI 开放系统互连参考模型 …… 134
5.2.3 TCP/IP 模型 …… 136
5.2.4 OSI 模型和 TCP/IP 模型的比较 …… 137
5.3 网络通信组件 …… 138
5.3.1 通信介质 …… 138
5.3.2 网络设备 …… 139
5.4 互联网技术 …… 142
5.4.1 互联网技术在我国的应用和发展 …… 142

5.4.2 Internet 提供的服务 …… 144
5.5 互联网接入技术 …… 153
5.5.1 接入技术 …… 153
5.5.2 定价情况 …… 155
5.6 移动互联网 …… 156
5.6.1 移动通信技术 …… 157
5.6.2 无线局域网技术 …… 158
5.7 组网技术 …… 161
5.7.1 IP 地址与域名 …… 161
5.7.2 大数据 …… 165
习 题 …… 169
第 6 章 虚拟现实与增强现实 …… 172
6.1 何为虚拟现实与增强现实 …… 172
6.1.1 虚拟现实与增强现实概述 …… 172
6.1.2 虚拟现实与增强现实硬件的发展 …… 174
6.1.3 虚拟现实与增强现实开发环境及工具简介 …… 179
6.2 虚拟现实与增强现实美术资源制作、开发及认证标准 …… 182
6.2.1 虚拟现实与增强现实美术开发流程 …… 182
6.2.2 虚拟现实与增强现实所需要的美术资源内容及分类 …… 185
6.2.3 虚拟现实与增强现实美术开发制作认证标准 …… 188
6.3 虚拟现实与增强现实引擎开发简介 …… 192
6.3.1 虚拟现实与增强现实开发引擎 unity …… 192
6.3.2 虚拟现实与增强现实开发引擎 UE4 …… 196
6.4 虚拟现实与增强现实开发实例 …… 202
第 7 章 信息安全 …… 207
7.1 计算机信息安全 …… 207
7.1.1 信息安全和信息系统安全 …… 207
7.1.2 信息系统的不安全因素 …… 208
7.1.3 信息安全的任务 …… 208
7.2 信息安全防范技术 …… 209
7.2.1 访问控制技术 …… 209
7.2.2 数据加密技术 …… 209
7.2.3 防火墙技术 …… 212
7.2.4 Windows 的安全防范 …… 214
7.3 网络与信息安全 …… 215
7.3.1 网络安全问题 …… 215

7.3.2 网络安全技术 …… 215
7.3.3 网络黑客及防范 …… 217
7.4 计算机病毒 …… 222
7.4.1 计算机病毒的基本知识 …… 222
7.4.2 计算机病毒的防治 …… 225
习 题 …… 227
参考文献 …… 230

第 1 章

计算机基础知识

计算机的发明是20世纪人类最伟大的创举之一。它的出现为人类社会进入信息时代奠定了坚实的基础，有力地推动了其他学科的发展，对人类社会的发展产生了极其深远的影响。作为21世纪的大学生，在信息化社会里生活、学习和工作，必须要了解和掌握获取信息、加工信息和再生信息的方法和能力。计算机是信息处理的必要工具，计算机基础课程是培养具有现代科学思维精神和能力的必修基础课程之一，计算机技术是21世纪每个人都应该掌握的一种科学技术。

1.1 计算机科学与计算科学

1.1.1 计算机科学

1. 计算机科学的概念

计算机科学研究包含各种与计算和信息处理相关主题的系统学科，从抽象的算法分析、形式化语法，到更具体的主题，如编程语言、程序设计、软件和硬件等。作为一门学科，它与数学、计算机程序设计、软件工程和计算机工程有显著的不同，却通常被混淆，尽管这些学科之间存在不同程度的交叉和覆盖。

计算机科学研究的内容包括软件、硬件等计算系统的设计和建造，发现并提出新的问题求解策略、新的问题求解算法，在硬件、软件、互联网方面发现并设计使用计算机的新方式和新方法等。简单而言，计算机科学围绕着“构造各种计算机器”和“应用各种计算机器”进行研究。

2. 计算机科学的研究范畴

计算机科学的研究范畴主要包含以下12个方面：

（1）计算理论

计算机科学的最根本问题是“什么能够被有效地自动化”。计算理论的研究就是专注于回答这个根本问题的，研究什么能够被计算，以及要实施这些计算，需要用到多少资源。为了回答“什么能够被有效地自动化”这个问题，递归论检验在多种理论计算模型中哪些计算问题是可解的。而计算复杂性理论则被用于回答“实施计算需要用到多少资源”这个问题，研究解决一个不同目的计算问题的时间复杂度和空间复杂度。

（2）信息与编码理论

信息论与信息量化相关，由美国数学家香农创建，用于寻找信号处理操作的极限，比如压缩数据和可靠的数据存储与通信。编码理论是对编码及它们适用的特定应用性质的研究。编码被用于数据压缩、密码学和前向纠错，近期也被用于网络编码。研究编码的目的在于设计更高效、可靠的数据传输方法。

（3）算法

算法指定义良好的计算过程，它取一个或一组值作为输入，经过一系列定义好的计算过程，得到一个或一组输出。算法是计算科学研究的一个重要领域，也是许多其他计算机科学技术的基础。算法主要包括数据结构、计算几何和图论等。除此之外，还包括许多杂项，如模式匹配和数论等。

（4）程序设计语言理论

程序设计语言理论是计算机科学的一个分支，主要处理程序设计语言的设计、实现、分析、描述和分类，以及它们的个体特性。它属于计算机科学学科，既受数学、软件工程和语言学的影响，也影响着这些学科。它是公认的计算机科学分支，同时也是活跃的研究领域，研究成果被发表在众多学术期刊、计算机科学和工程出版物上。

（5）形式化方法

形式化方法是一种基于数学的特别技术，用于软件和硬件系统的形式规范、开发，以及形式验证。在软件和硬件设计方面，形式化方法的使用动机如同其他工程学科，是通过适当的数学分析来提高设计的可靠性和健壮性的。但是，使用形式化方法成本很高，这意味着它们通常只用于高可靠性系统，这种系统中安全或保密（Security）是最重要的。对形式化方法的最佳形容是各种理论计算机科学基础种类的应用，特别是计算机逻辑演算、形式语言、自动机理论和形式语义学，此外，还有类型系统、代数数据类型、软硬件规范和验证中的一些问题。

（6）人工智能

这个计算机科学分支旨在创造可以解决计算问题，像动物和人类一样思考与交流的人造系统。无论是在理论上还是应用上，都要求研究者在多个学科领域具备细致的、综合的专长，比如应用数学、逻辑、符号学、电机工程学、精神哲学、神经生物学和社会智力，用于推动智能研究领域，或者被应用到其他需要计算理解与建模的学科领域，如金融、物理科学等。

（7）并行、并发和分布式系统

并行是系统的一种性质，这类系统可以同时执行多个可能相互交互的计算。一些数学模型如 Petri 网、进程演算和 PRAM 模型被创建，用于通用并发计算。分布式系统将并行的思想扩展到了多台由网络连接的计算机。同一分布式系统中的计算机拥有自己的私有内存，它们之间经常交换信息，以达到一个共同的目的。

（8）数据库和信息检索

数据库的建立是为了更容易地组织、存储和检索大量数据。数据库由数据库管理系统管理，通过数据库模型和查询语言来存储、创建、维护和搜索数据。

需要全本请访问 www.ertongbook.com



（9）计算机图形学

计算机图形学是对数字视觉内容进行研究，涉及图像数据的合成和操作。它跟计算机科学的许多其他领域密切相关，包括计算机视觉、图像处理和计算几何，同时，也被大量运用于特效和电子游戏领域。

（10）计算机安全和密码学

计算机安全是计算机技术的一个分支，其目标包括保护信息免受未经授权的访问、中断和修改，同时，为系统的预期用户保持系统的可访问性和可用性。密码学是对隐藏（加密）和破译（解密）信息的实践与研究。现代密码学主要与计算机科学相关，很多加密和解密算法都是基于它们的计算复杂性。

（11）计算机体系结构与工程

计算机系统结构或数字计算机组织，是一个计算机系统的概念设计和根本运作结构。它主要侧重于中央处理器（CPU）的内部执行和内存访问。这个领域经常涉及计算机工程和电子工程学科，选择和互连硬件组件，以创造满足功能、性能和成本目标的计算机。

（12）软件工程

软件工程是对设计、实现和修改软件的研究，以确保软件的高质量、适中的价格、可维护性，以及能够快速构建。它是一个系统的软件设计方法，涉及工程实践到软件的应用。

1.1.2　计算科学

尽管计算机科学的名字中包含计算机这几个字，但实际上计算机科学相当数量的领域都不涉及计算机本身的研究。因此，一些新的名字被提出来。某些计算机专家倾向于用计算科学（Computing Science）来精确强调两者之间的不同。

当前计算手段已发展为与理论手段和实验手段并存的科学研究的第三种手段。理论手段是指以数学学科为代表，以推理和演绎为特征的手段，科学家通过构建分析模型和理论推导进行规律预测和发现。实验手段是指以物理学科为代表，以实验、观察和总结为特征的手段，科学家通过直接观察获取的数据来发现规律。计算手段则是以计算机学科为代表，以设计和构造为特征的手段，科学家通过建立仿真的分析模型和有效的算法，利用计算工具进行规律预测和发现。

技术进步已经使现实世界的各种事物都可感知、可度量，进而形成数量庞大的数据或数据群，使基于庞大数据形成仿真系统成为可能，因此，依靠计算手段发现和预测规律成为不同学科的科学家进行研究的重要手段。例如，生物学家利用计算手段研究生命体特征，化学家利用计算手段研究化学反应的机理，经济学家和社会学家利用计算手段研究社会群体网络的特性等。由此，计算手段与各学科结合，形成了所谓的计算科学。

1.2　计算机的形成与发展

20 世纪以来，人类最大的科技发明当数电子计算机。计算机改变了人们传统的工作和生活方式。现在来回顾一下计算机的发展历史。

1.2.1 计算机的发展历史

1. 早期的计算工具

人类对计算的需要从远古时代就产生了。最早的计算方式便是使用自己的手，然而，当数字超过 10 个手指时，人们便开始探索新的计数方法，比如借助石子、结绳等进行计数。早在 2 000 多年前的春秋战国时代，中国人发明了算筹，这是世界上最早的计算工具，如图 1 – 1 所示。公元前 5 世纪，中国人发明了算盘，随后各种各样的算盘在中国、古希腊、古罗马等地使用，而算盘至今仍在亚洲许多地方流行，如图 1 – 2 所示。

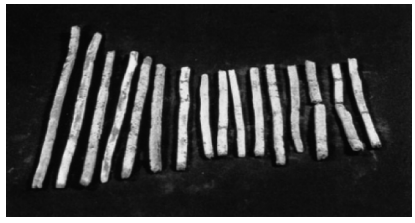


图 1 – 1　算筹

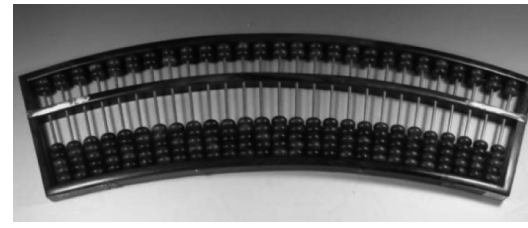


图 1 – 2　算盘

由于算盘对计算非常大的数或者非常小且还带有复杂小数的数无能为力，因此，人们又发明了新的计数工具，典型的有拉皮尔算筹、对数计算尺等手动计算工具。但这些工具对于当时的科学研究，特别是天文学和航海中大量的繁杂计算，都已不堪重任，人们迫切需要能够自动计算的机器。得益于当时的钟表业，特别是齿轮传动装置技术的发展，机械式计算机应运而生。

2. 机械式计算机

第一台机械式计算机是法国物理学家帕斯卡 1642 年发明的，如图 1 – 3 所示。这台加法机利用齿轮传动原理实现加、减运算。机器中有一组轮子，分别刻着从 0 到 9 这 10 个数字。该加法机在两数相加时，先在加法机的轮子上拨出一个数，再按照第二个数在相应的轮子上转动对应的数字，然后得到这两个数的和。它采用棘轮装置实现“逢十进一”，当齿轮朝 9 转动时，棘轮逐渐升高；当齿轮转到 0 时，棘轮就“咔嚓”一声跌落下来，推动十位数的齿轮前进一挡。该加法机的设计原理对其后的计算机械产生了深远的影响。



图 1 – 3　第一台机械式计算机

然而，帕斯卡加法器还无法让机器“自动”进行运算。1801 年，法国纺织机械师杰卡

德发明了“自动提花编织机”，把图案事先制成穿孔卡片，编织机按照穿孔卡片的“指示”提起不同的经线编织图案。杰卡德编织机启发了计算机的程序设计思想。

1819 年，英国科学家巴贝奇设计“差分机”，并于 1822 年制造出可动模型。这台机器能提高乘法速度和改进对数表等数字表的精确度。如图 1－4 所示，它有 3 个齿轮式的寄存器，可以保存 3 个 5 位数字，计算精度可以达到 6 位小数，能计算平方等多种函数表。受差分机的鼓舞，巴贝奇又设想制造分析机，如图 1－5 所示。分析机以蒸汽机为动力，由齿轮式存储仓库（可存储 1 000 个 50 位数）、专门进行运算的装置和根据穿孔卡片上的“0”和“1”对运算顺序进行控制的装置组成。另外，巴贝奇还设想了输入和输出数据的装置。所以，分析机实际上已具备了现代计算机逻辑结构的五大部件（存储器、运算器、控制器、输入设备和输出设备）的雏形。

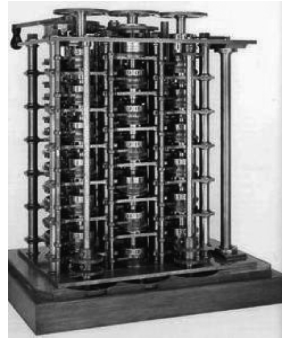


图 1－4　巴贝奇差分机

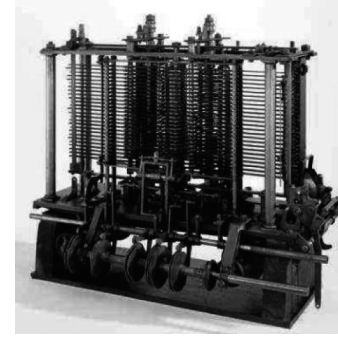


图 1－5　巴贝奇分析机

与此同时，英国女数学家爱达·奥古斯塔为分析机编写了一系列计算不同函数的穿孔卡片，使分析机可以按照设计者的意图自动完成连续的运算，这就是最早的计算机程序设计。然而，由于当时的技术水平限制，巴贝奇和爱达最终没有完成分析机的制造，但巴贝奇仍然是现代计算机设计思想的奠基人。

3. 机电式计算机



图 1－6　赫尔曼·霍列瑞斯发明的制表机

19 世纪末，随着电学技术的发展，人们开始设计电气控制的自动计算工具。典型的代表有 1888 年美国人赫尔曼·霍列瑞斯发明的制表机，如图 1－6 所示。它采用穿孔卡片表示数据的是与非。该机器被成功应用于 1890 年的美国人口普查。此外，还有 1944 年的“马克 1 号”计算机，如图 1－7 所示，它在哈佛大学投入运行。它是全机电式的计算机，采用了数千枚继电器代替齿轮传动，总长 15 m，高 2.4 m，重达 31.5 t，仍然采用十进制，是世界上第一台通用程序控制计算机。1949 年，艾肯研制出使用电子管和继电器的“马克 3 号”计算机，如图 1－8 所示。其首次使用磁鼓作为数据和指令的存储器，从此磁鼓成为第一代电子管计算机中广泛使用的存储器。

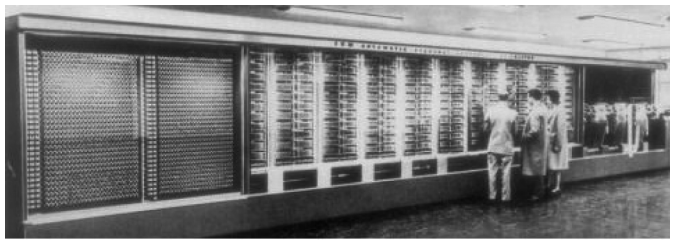


图 1 – 7 “马克 1 号”计算机



图 1 – 8 “马克 3 号”计算机

4. 电子计算机

在现代计算机的发展史上，阿兰·麦席森·图灵（图 1 – 9）和冯·诺依曼（图 1 – 10）是两位最具影响力的人物。



图 1 – 9 阿兰·麦席森·图灵



图 1 – 10 冯·诺依曼

阿兰·麦席森·图灵在计算机科学方面的贡献主要有两个：一是建立图灵机（Turing Machine，TM）模型，奠定了可计算理论的基础；二是提出图灵测试，阐述了机器智能的概念。

图灵机的基本思想是用机器来模拟人们用纸笔进行数学运算的过程。图灵把“计算”这一过程分解成如下步骤：

①根据眼睛看到纸上的符号，脑中思考相应的法则；

②指示手中的笔在纸上写上或擦去一些符号；

③再改变眼中所看到的范围；

④如此继续，直到认为计算结束为止。

用来模拟“计算”过程的图灵机模型由以下几个部分组成：一条两端可以无限延长的带子、一个读写头及含有一组控制读写头工作命令的控制器（含计算功能），如图 1 – 11 所示。图灵机的带子被划分为一系列均匀的方格，读写头可以沿带子方向左右移动，并可以在每个方格上读写，一步一步地改变纸带上的 1 或 0，经过有限步后，图灵机在停机控制指令的控制下停止移动，最后纸带上的内容就是预先设计的计算结果。

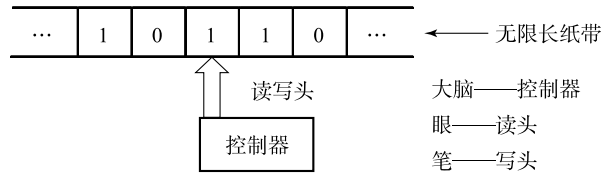


图 1－11　图灵机示意图

图灵机的概念是现代可计算性理论的基础。图灵证明，只有是 TM 能解决的计算问题，实际计算机才能解决；如果是 TM 不能解决的计算问题，那么实际计算机也无法解决。TM 的能力概括了数字计算机的计算能力，因此，图灵机对计算机的一般结构、可实现性和局限性都产生了深远的影响。1950 年 10 月，图灵在哲学期刊“Mind”上又发表了一篇著名论文“Computing Machinery and Intelligence”。他指出，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。今天人们把这个论断称为图灵测试（Turing Test），它奠定了人工智能的理论基础。

为纪念图灵对计算机的贡献，美国计算机学会（ACM）于 1966 年创立了“图灵奖”，每年颁发给在计算机科学领域的领先研究人员，被称为计算机产业界和学术界的诺贝尔奖。

冯·诺依曼的最大贡献则是提出一个全新的存储程序通用电子计算机方案。方案明确规定，新机器有五个组成部分：运算器、控制器、存储器、输出设备和输入设备。此外，新方案还有两点重大改进：一是采用二进数制，简化了计算机结构；二是建立存储程序，将指令和数据放进存储器，加快了运算速度。冯·诺依曼概念被认为是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。以此概念为基础的各类计算机统称为冯·诺依曼机。几十年来，虽然计算机系统在性能指标、运算速度、工作方式、应用领域等方面与当时的计算机有很大差别，但基本结构没有变，都属于冯·诺依曼计算机。但是，冯·诺依曼自己也承认，他的关于计算机“存储程序”的想法都来自图灵。

1.2.2　电子计算机的发展

世人公认的第一台电子数字计算机是 1946 年 2 月在美国宾夕法尼亚大学莫尔电工学院研制成功的 ENIAC，如图 1－12 所示。这台由美国陆军军械署资助完成的计算机共用了 18 800 个电子管，70 000 个电阻器，10 000 个电容器，1 500 个继电器，占地约 167 m^2，重约 30 t，耗电 150 kW。这个庞大的计算机每秒能进行 5 000 次加法或者 400 次乘法，比机械式的继电器计算机快 1 000 倍。至今人们公认，ENIAC 机的问世，表明了电子计算机时代的到来，具有划时代意义。

然而，ENIAC 最致命的缺陷是没有存储程序，指挥计算的程序指令被存放在外部接线板上，在计算前，必须由人工花费几小时甚至几天的时间把数百条线路正确地接通，才能进行几分钟的运算。所以，ENIAC 并没有对以后的计算机结构和工作原理产生什么影响。1950 年，冯·诺依曼等人研制成功 EDVAC，如图 1－13 所示。它首次实现了冯·诺依曼的“存储程序”思想和采用了二进制，是真正意义上的现代电子数字计算机。



图 1－12　ENIAC



图 1－13　EDVAC

从第一台电子计算机 ENIAC 诞生到现在短短的几十年中，计算机的发展日新月异，特别是电子元器件的发展，有力地推动了计算机的发展。根据计算机采用的电子元器件的不同，将计算机的发展划分为四个阶段。

1. 第一代计算机（1946—1957 年）

第一代计算机是电子管计算机。其基本元件是电子管，如图 1－14（a）所示。内存储器采用水银延迟线，外存储器有纸带、卡片、磁带和磁鼓等。由于当时电子技术的限制，运算速度为每秒几千次到几万次，并且内存储器容量也非常小，只有 1 000～4 000 字节。

此时的计算机已经用二进制代替了十进制，所有的数据和指令都用若干个 0 和 1 表示，这很容易对应于电子元件的“导通”和“截止”。计算机程序设计语言还处于最低阶段，要用二进制代码表示的机器语言进行编程，工作十分烦琐。直到 20 世纪 50 年代末才出现了稍微方便一点的汇编语言。

UNIVAC（Universal Automatic Computer）是第一代计算机的典型代表，第一台产品于 1951 年交付美国人口统计局使用。它的交付使用标志着计算机从实验室进入了市场，从军事应用领域转入数据处理领域。其他代表性的新机型有 IBM 650、IBM 709。

第一代计算机体积庞大，造价高昂，因此，基本上还是局限于军事研究领域应用的狭小天地。

2. 第二代计算机（1958—1964 年）

1948 年，贝尔实验室发明晶体管，如图 1－14（b）所示。晶体管是一种开关元件，具有体积小、质量小、开关速度快、工作温度低、稳定性好等特点，所以第二代计算机以晶体管为主要元件。此时，内存储器大量使用磁性材料制成的磁芯，每个小米粒大小的磁芯可存一位二进制代码；外存储器有磁盘、磁带。随着外部设备种类的增加，运算速度从每秒几万次提高到几十万次，内存储器容量扩大到几十万字节。

计算机软件方面也有了较大的发展，出现了监控程序并发展成为后来的操作系统；另外，Basic、Fortran 和 Cobol 等高级程序设计语言相继推出，使编写程序的工作变得更加方便，并实现了程序兼容。这样，计算机工作的效率大大提高。

第二代计算机与第一代计算机相比，晶体管计算机体积小、成本低、质量小、功耗小、速度高、功能强且可靠性高。使用范围也由单一的科学计算扩展到数据处理和事务管理等其

需要全本请访问 www.ertongbook.com