



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

北京市精品课程主讲教材

高等学校计算机基础教育规划教材

# 大学计算机（第4版）

微课版

高敬阳 主编

朱群雄 卢 罡 副主编

清华大学出版社





“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

高等学校计算机基础教育规划教材

# 大学计算机 (第4版)

高敬阳 主编

朱群雄 卢罡 副主编

高敬阳 朱群雄 卢罡 姜大光 郭俊霞 尚颖 李芳 编著

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,按照教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会以计算思维为切入点的计算机教学作为指导,在第1、2、3版的基础上,结合了近年来培养计算机思维为导向和理念的教学改革和实践经验,不断完善和更新而成。

主要内容包括:计算机与信息技术概述、信息在计算机中的表示、计算机硬件、计算机软件系统、计算机网络、计算机程序、数据与数据处理、常用办公软件和计算机应用实例的介绍。本书还有配套的《大学计算机实验指导(第4版)》及提供丰富教学资源的课程网站供使用。

本教材及其实验教材配有微视频,通过扫描二维码可以方便收看重点内容的讲解,实验教材的每一个实验均有对应的微视频展示实验过程和步骤。

本书可作为高等学校各专业大学计算机基础类课程的教材,也可以作为各类计算机培训班的教材和成人同类课程教材及自学教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机/高敬阳主编. —4版. —北京:清华大学出版社,2017 (2017.10重印)

(高等学校计算机基础教育规划教材)

ISBN 978-7-302-48437-0

I. ①大… II. ①高… 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220086号

责任编辑:袁勤勇 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14 字 数:321千字

版 次:2005年8月第1版 2017年10月第4版 印 次:2017年10月第2次印刷

印 数:3001~4000

定 价:35.00元

产品编号:075975-01

# 《高等学校计算机基础教育规划教材》

## 编 委 会

顾 问：陈国良 李 廉

主 任：冯博琴

副 主 任：周学海 管会生 卢先和

委 员：(按姓氏音序为序)

边小凡 陈立潮 陈 炼 陈晓蓉 鄂大伟

高 飞 高光来 龚沛曾 韩国强 郝兴伟

何钦铭 胡 明 黄维通 黄卫祖 黄志球

贾小珠 贾宗福 李陶深 宁正元 裴喜春

钦明皖 石 冰 石 岗 宋方敏 苏长龄

唐宁九 王 浩 王贺明 王世伟 王移芝

吴良杰 杨志强 姚 琳 俞 勇 曾 一

战德臣 张昌林 张长海 张 莉 张 铭

郑世钰 朱 敏 朱鸣华 邹北骥

秘 书：袁勤勇

# 前言

2013年5月,教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会发表了旨在大力推进以计算思维为切入点的计算机教学改革宣言。宣言指出,开展以计算思维培养为切入点的大学计算机课程改革将是大学计算机课程的第三次重大改革。以培养计算思维意识和方法为导向的教学改革,着眼于培养学生从本质上和全局上建立对于问题的解决思路,从而达到提高计算机应用水平的目的。计算思维的培养并不是要代替对于知识和能力的培养,相反,它与知识和能力培养融会贯通,呈现递进的关系。

按照大学计算机课程教学指导委员会最新指导要求,北京市优秀教学团队“北京化工大学计算机基础课群组”团队的老师们集体编写了《大学计算机(第4版)》这本教材和配套的实验教材。它是“十一五”“十二五”国家级规划教材,在第1、2、3版的基础上,本次出版的第4版的显著特色是:

(1) 第1章新增了更多的篇幅阐述计算工具产生演变的过程和各个时期的代表人物,意在培养学生对问题求解的探索热情和对计算机的浓厚兴趣。

(2) 第2章是信息在计算机中的表示,包括数值信息、文本信息、多媒体信息在计算机中的表示,作为独立的一章,强化学生将计算机基础知识和计算思维有机融合。

(3) 第6章是计算机程序,从问题求解入手讲起,增加了结构化算法应用案例及常用数据结构应用案例,案例是计算思维培养的有效载体,以案例出发培养学生的计算思维能力,为顺利过渡到后续的程序设计课程做好必要的准备。

(4) 第7章数据与数据处理,这部分整合了上一版本数据库和多媒体两章中基础知识和重要的内容,本章特别增加了大数据、云计算、分布式计算等内容,开阔了学生的视野,为学生了解计算机应用发展前沿打开了一扇窗。

(5) 保留了原有的Office一章,版本已经更新升级,内容缩减,为基础薄弱的学生提供学习这部分内容的途径。

全书共分为9章,主要内容包括:计算机与信息技术概述、信息在计算机中的表示、计算机硬件、计算机软件系统、计算机网络、计算机程序、数据与数据处理、常用办公软件使用和计算机应用实例。

本书重点内容配有微视频,通过扫描二维码可以方便收看,并配有实验指导书和提供丰富教学资源的课程网站。实验指导与之前版本区别较大,每个实验过程可通过扫描二维码方式收看微视频获得实验指导,资源网站(<http://202.4.152.136/>)有电子教案、实验素材、实验指导、CAI动画课件、自我测试题等供下载。

全书由高敬阳、朱群雄和卢罡主编。在原有版本的基础上参加编写和修改的人员有高敬阳、朱群雄、卢罡、姜大光、郭俊霞、尚颖、李芳和韩阳等,全书由高敬阳、卢罡统稿,由朱群雄审稿。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作者联系信箱: gaojy@mail.buct.edu.cn。

作者

2017年5月

# 目录

<b>第 1 章 计算机与信息技术概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 计算机的发展 .....	1
1.1.1 第一台计算机 .....	1
1.1.2 计算机发展简史 .....	2
1.1.3 计算机的分类及其应用领域 .....	7
1.2 信息技术 .....	10
1.2.1 信息技术无处不在 .....	11
1.2.2 互联网与物联网 .....	12
1.2.3 数字化学习 .....	15
1.3 信息社会 .....	17
1.3.1 信息社会及其特点 .....	17
1.3.2 计算机犯罪 .....	18
1.3.3 信息社会的社会责任与道德 .....	20
习题 1 .....	21
参考文献 .....	21
<b>第 2 章 信息在计算机中的表示</b> .....	<b>22</b>
2.1 计算机常用数制 .....	22
2.2 数值型数据在计算机中的表示 .....	30
2.2.1 整数的表示 .....	30
2.2.2 实数的浮点表示 .....	33
2.3 文字在计算机中的表示 .....	34
2.3.1 字符的表示 .....	34
2.3.2 汉字的表示 .....	34
2.4 声像数据在计算机中的表示 .....	37
2.4.1 声音在计算机中的表示 .....	37
2.4.2 图像在计算机中的表示 .....	38
习题 2 .....	39

参考文献 .....	40
<b>第 3 章 计算机硬件 .....</b>	<b>41</b>
3.1 冯·诺依曼模型 .....	41
3.2 计算机硬件组成 .....	42
3.2.1 中央处理器 .....	43
3.2.2 存储器 .....	45
3.2.3 输入输出设备 .....	51
3.2.4 总线 .....	52
3.2.5 主板 .....	54
3.3 计算机的运行原理 .....	55
3.3.1 冯·诺依曼型计算机的工作原理 .....	55
3.3.2 计算机指令和指令系统 .....	56
3.3.3 指令在计算机中的执行过程 .....	56
3.4 计算机的引导过程 .....	57
习题 3 .....	59
参考文献 .....	60
<b>第 4 章 计算机软件系统 .....</b>	<b>61</b>
4.1 概述 .....	61
4.2 计算机操作系统 .....	62
4.2.1 操作系统的由来 .....	62
4.2.2 操作系统的定义 .....	64
4.3 操作系统的功能 .....	65
4.3.1 处理机管理 .....	65
4.3.2 存储器管理 .....	66
4.3.3 设备管理 .....	67
4.3.4 文件管理 .....	68
4.4 当前主流操作系统简介 .....	70
4.4.1 Windows 操作系统 .....	70
4.4.2 UNIX 操作系统 .....	72
4.4.3 Mac 操作系统及 iOS .....	74
4.4.4 Android 操作系统 .....	75
4.5 应用软件 .....	77
习题 4 .....	78
参考文献 .....	78



<b>第 5 章 计算机网络</b> .....	<b>79</b>
5.1 网络知识基础 .....	79
5.1.1 计算机网络的形成和发展 .....	79
5.1.2 计算机网络的定义及功能 .....	80
5.1.3 常见计算机网络设备 .....	81
5.1.4 计算机网络的体系结构 .....	85
5.1.5 网络的拓扑结构 .....	88
5.1.6 网络的分类 .....	90
5.2 Internet 知识基础 .....	91
5.2.1 Internet 概述 .....	91
5.2.2 IP 地址 .....	93
5.2.3 域名和域名系统 .....	95
5.2.4 Internet 的接入 .....	96
5.3 网络应用 .....	97
5.3.1 基本网络应用 .....	97
5.3.2 信息安全 .....	101
习题 5 .....	107
参考文献 .....	108
<b>第 6 章 计算机程序</b> .....	<b>109</b>
6.1 问题求解与程序设计 .....	109
6.1.1 基本概念 .....	109
6.1.2 程序的本质 .....	109
6.2 程序设计语言和开发环境 .....	110
6.2.1 程序设计语言的发展 .....	110
6.2.2 集成开发环境 .....	111
6.3 算法 .....	113
6.3.1 算法的概念 .....	113
6.3.2 算法的描述 .....	115
6.3.3 常用基本算法 .....	119
6.3.4 结构化算法应用实例 .....	124
6.3.5 算法的评价 .....	126
6.4 程序设计方法 .....	127
6.4.1 程序设计方法的发展 .....	127
6.4.2 结构化程序设计方法 .....	128
6.4.3 面向对象程序设计方法 .....	130
6.5 数据结构 .....	131

6.5.1	数据结构概述	131
6.5.2	常用的数据结构	133
习题 6		137
参考文献		138
<b>第 7 章</b>	<b>数据与数据处理</b>	<b>139</b>
7.1	数据	139
7.1.1	数据的类型	139
7.1.2	数据处理	140
7.1.3	大数据时代	142
7.2	数据库技术	143
7.2.1	数据库与数据库管理系统	143
7.2.2	数据库的表	146
7.2.3	数据库操作语言	147
7.3	多媒体数据处理	149
7.3.1	多媒体系统的组成	149
7.3.2	图形图像数据的处理	149
7.3.3	音频数据的处理	151
7.3.4	计算机动画和视频	152
7.3.5	多媒体数据压缩	153
7.4	数据处理新技术	155
7.4.1	分布式计算系统	155
7.4.2	新型数据库技术	160
7.4.3	云计算	162
习题 7		164
参考文献		165
<b>第 8 章</b>	<b>常用办公软件</b>	<b>166</b>
8.1	Word 2010 软件	166
8.1.1	Word 2010 启动窗口界面	166
8.1.2	Word 2010 主要功能	167
8.2	Excel 2010 软件	173
8.2.1	Excel 2010 启动窗口界面	173
8.2.2	Excel 2010 主要功能	174
8.3	PowerPoint 2010 软件	181
8.3.1	PowerPoint 2010 启动窗口界面	181
8.3.2	PowerPoint 2010 主要功能	182
8.4	WPS Office 软件	187

8.4.1	WPS 特色功能 .....	188
8.4.2	WPS 2013 更新 .....	188
8.4.3	WPS 2013 界面 .....	189
	参考文献 .....	190
<b>第 9 章</b>	<b>计算机应用实例 .....</b>	<b>191</b>
9.1	Word 与 Excel 的应用 .....	191
9.1.1	方程组求解 .....	191
9.1.2	实验数据检验方法 .....	194
9.1.3	非线性方程求解 .....	196
9.1.4	简单线性回归方程求解 .....	199
9.1.5	热力学数据处理 .....	200
9.1.6	简单相关分析 .....	202
9.2	MATLAB 的应用 .....	203
9.2.1	MATLAB 基础知识 .....	203
9.2.2	MATLAB 基本运算 .....	205
9.2.3	数值计算 .....	207
	参考文献 .....	211

## 计算机与信息技术概述

### 1.1 计算机的发展

#### 1.1.1 第一台计算机

1946年2月15日, ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator, 电子数字积分计算机)在美国宾夕法尼亚大学宣告研制成功。ENIAC 的诞生是计算机发展史上的一座丰碑, 是人类在探索计算技术历程中达到的一个新高度。

ENIAC 共使用了约 18000 个电子管、1500 个继电器及其他元器件, 价值几十万美元。它重达 30 吨, 占地约 170 平方米, 存放在 30 多米长的大房间里。这个“庞然大物”耗电量 150 千瓦, 运算速度为每秒 5000 次加法或 400 次乘法。ENIAC 计算机由美国军工部门拨款支持研制工作, 目的是用于分析炮弹轨道, 是一台通用计算机。ENIAC 计算机如图 1-1 所示。

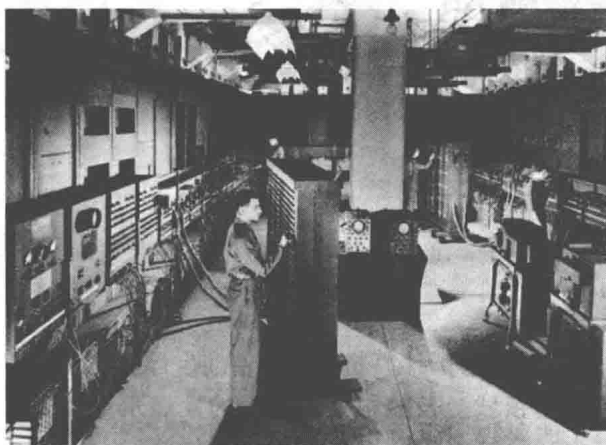


图 1-1 ENIAC 计算机

然而, 真正意义上的世界上第一台电子计算机, 却是由美国爱荷华州立大学的一位保加利亚裔的物理系副教授约翰·文森特·阿塔纳索夫(John Vincent Atanasoff)和一名研究生克利福特·贝利(Clifford Berry)一起研制的阿塔纳索夫-贝利计算机(Atanasoff-

Berry Computer, ABC)。ABC 是阿塔纳索夫为了解决求解线性偏微分方程组时大量繁杂的计算问题而研制的。此前,阿塔纳索夫已经萌生了运用数字电子技术进行计算的想法。1937 年阿塔纳索夫开始设计,1939 年贝利加入,1941 年 ABC 基本研制成功。

ABC 是电子与电器的结合:它有 300 个电子真空管执行数字计算与逻辑运算,使用鼓状电容进行数值存储,数据输入采用打孔读卡方法,采用了二进制。因此,ABC 的设计中已经包含了现代计算机中 4 个最重要的基本概念,从这个角度来说它是一台真正现代意义上的电子计算机。

但是由于种种原因,ABC 未受到人们的重视。1940 年 12 月,阿塔纳索夫与莫齐利偶遇。莫齐利了解了阿塔纳索夫的 ABC 之后,最终与埃克特、冯·诺依曼等人研制出了著名的 ENIAC,并申请了专利。1971 年起,兰德公司因专利问题将霍尼韦尔公司告上法庭。直到 1973 年 10 月 19 日,经过 135 次开庭审理后,美国明尼苏达地区法院给出正式宣判:“莫齐利和埃克特没有发明第一台计算机,只是利用了阿塔纳索夫发明中的构思。”并且判决莫齐利和埃克特的专利无效,理由是阿塔纳索夫早在 1941 年,就将他对计算机的初步构想告诉给莫齐利。

可以说,从 ABC 开始,人类的计算从模拟向数字挺进,而 ENIAC 标志着计算机正式进入数字的时代。

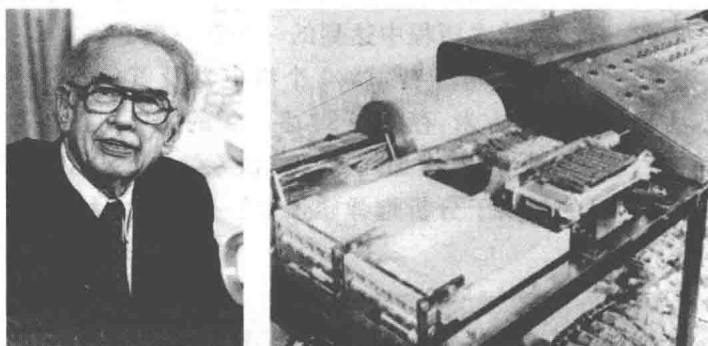


图 1-2 阿塔纳索夫与 ABC

## 1.1.2 计算机发展简史

### 1. 计算工具的发展

无论人们把世界上第一台电子计算机的称号给谁,计算机的出现都并非在一夜之间一蹴而就,而是经过了相关领域漫长的积累。技术的发展永远伴随着生产力发展的强烈需求,计算工具的发展演变也是如此。

早在远古时代,人们就开始用绳结、各种材料的算筹来计数了,而中国的算盘一直沿用至今。15 世纪后,随着天文、航海的发展,人们逐渐面对日趋繁重的计算任务,对新的计算方法和计算工具的需求也与日俱增。英国数学家奥特雷德基于当时流行的对数刻度



尺发明了计算尺。18 世纪末,瓦特出于计算蒸汽机相关数据的需要,成功制造了第一把名副其实的计算尺。计算尺不断发展演变,在我国“两弹一星”项目中立下了汗马功劳。

德国图宾根大学教授 W. 契克卡德(1592—1635) 31 岁时,为天文学家开普勒制作了一种机械计算机。1960 年,契克卡德家乡根据他的手稿复制了这台计算机,发现工作一切正常。只是由于种种原因,这台计算机没有得到推广,因此人们更多地还是记住了帕斯卡所制造的帕斯卡加法器。

目前人们普遍认为,第一台真正的计算机是著名科学家帕斯卡(B. Pascal)发明的机械计算机,即帕斯卡加法器。天才帕斯卡在 1662 年英年早逝,年仅 39 岁。诞生于 1971 年的程序设计语言——Pascal 语言,就是为了纪念帕斯卡而命名的。

基于帕斯卡的机械计算机的基本原理,大数学家莱布尼茨在 1674 年造出了一台更为先进的机械计算机。莱布尼茨的计算机加减乘除一应俱全,为将来风靡一时的手摇计算机奠定了重要基础。不久后,莱布尼茨又率先系统地提出了二进制运算法则,而即使是今天最先进的计算机,最本质的底层运算还是二进制计算。

为了提高编织机织布时编织图案的效率,1725 年,法国纺织机械师布乔(B. Bouchon)实现了通过“穿孔纸带”设定织布图案的想法。基于这种方案,另一位法国机械师杰卡德(J. Jacquard)采用穿孔卡片,大约在 1805 年完成了“自动提花编织机”的设计制作。虽然织布与计算看上去毫不相干,但通过穿孔卡片为织布机“输入”图案的思想,却是程序控制思想的萌芽。早期计算机的程序输入和输出,正是采用穿孔纸带和穿孔卡片。

面对错误百出的人工数学表,1812—1813 年间,查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)萌生了用机器计算数学表的想法。通过把数学表的复杂计算转化为差分运算,巴贝奇于 1822 年完成了第一台差分机,大大提高了计算数学表的准确度和效率。并且,巴贝奇从自动提花编织机获得灵感,使他的差分机可以按照设计者的意图,自动计算不同的函数。

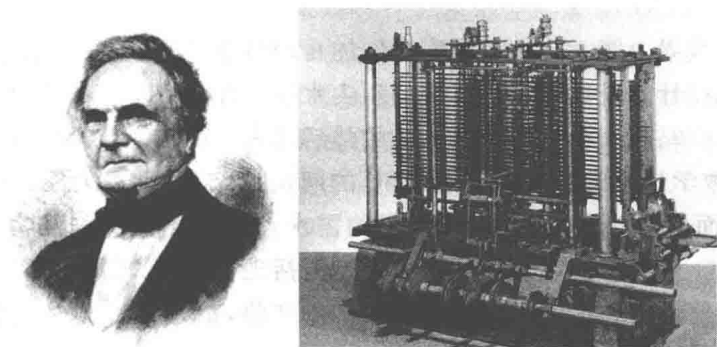


图 1-3 查尔斯·巴贝奇与分析机(局部)

巴贝奇设计的第二台差分机零件众多,即使采用现代机械加工技术,要造出如此精密的机械也绝非易事,这导致第二台差分机历经 20 年也未能面世。当时已经是伯爵夫人的英国著名诗人拜伦的独生女艾达·奥古斯塔(Ada Augusta),小时候就曾被差分机深深吸引。1842 年,27 岁的艾达成了巴贝奇科研上的合作伙伴。

在此之前,巴贝奇就已经萌生了更大胆的设想:他要设计一种“分析机”,它能够自动求解有 100 个变量的复杂算题,每个数可达 25 位,速度则达到每秒计算一次。他甚至还

考虑如何使这台机器实现条件转移。由于巴贝奇已步入晚年,主要由阿达撰写介绍分析机的文字。阿达在一篇文章里介绍说:“这台机器不论在可能完成的计算范围、简便程度以及可靠性与精确度方面,或者是计算时完全不用人参与这方面,都超过了以前的机器。”为分析机编写函数计算程序的任务落在了阿达的肩上。由此,阿达开天辟地第一次为计算机编出了程序,其中包括计算三角函数的程序、级数相乘程序、伯努利函数程序等,成为公认的世界第一位软件工程师。1981年问世的编程语言 ADA,就是为了纪念艾达而命名的。

遗憾的是,艾达积劳成疾,于36岁早逝。巴贝奇的分析机大大超前于他们所处的时代,最终没能面世。但是,巴贝奇和艾达为计算机科学留下了极其珍贵的遗产,包括30种不同设计方案、近2000张组装图和50000张零件图,以及他们自强不息、奋不顾身的拼搏精神。

时光步入20世纪,人类社会迎来了电气时代。

1939年,霍华德·艾肯(H. Aiken)获得了哈佛大学的物理学博士学位。在研究博士课题时,他经常需要求解非常复杂的非线性微分方程,因此希望能有一台计算机帮他解决数学难题。三年后,艾肯在图书馆发现了巴贝奇和艾达留下的关于分析机的珍贵资料,深受启发。之后,他说服了IBM公司的董事长沃森,得到了100万美元的资助。有了电气时代的技术基础和充裕的资金支持,艾肯和他的团队终于在1944年完成了由电流驱动的马克1号(Mark I),并用于计算原子核裂变过程。

女数学家格蕾丝·霍波(G. Hopper)是为马克1号编制计算机程序的人之一。她后来还率先研制成功第一个编译程序A-0和计算机商用语言COBOL。有一天,她在调试程序时出现了故障。经检查,她发现有只飞蛾被夹扁在继电器的触点中间,导致机器无法运行。于是,霍波诙谐地把程序故障统称为“臭虫”(bug)。从此,通过调试排除程序中的错误就被称为DEBUG。

马克1号是世界上第一台实现顺序控制的自动数字计算机,它代表着自帕斯卡以来,人类所制造的机械计算机或电动计算机的顶尖水平。此后它运行了15年,编出的数学用表我们沿用至今。马克1号是早期计算机的最后代表。此后,人类社会跨入了电子时代。

回顾历史,数学计算的需求推动了ABC的问世,第二次世界大战中美国计算弹道的需求是ENIAC面世的动力,英国破译密码的需求催生了图灵参与秘密设计的、于1943年研制成功的CO-LOSSUS(巨人)计算机……包括现代最为先进的电子计算机在内,它们的背后都是悠悠历史长河中生产力发展驱动的产物,都是千百年来人类智慧和实践经验不断积累的结晶。

## 2. 图灵、图灵机、图灵测试

计算机科学中,阿兰·麦席森·图灵(Alan Mathison Turing,1912年6月23日—1954年6月7日)是一位不能不提的重要人物。图灵是英国数学家、逻辑学家,被称为“现代计算机之父”“人工智能之父”。在获得了美国普林斯顿大学的博士学位后,图灵回到英国剑桥大学任教。第二次世界大战期间,他协助英国军方破解德国的著名密码系统Enigma,帮助盟军取得第二次世界大战的胜利。图灵除了参与英国军方秘密研发



CO-LOSSUS 计算机外,最重要的成就莫过于提出了“图灵机”和“图灵测试”的概念。

1936年,图灵发表了题为 *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungs Problem* (论数字计算在决断难题中的应用) 的论文,形成了“图灵机”的重要思想。图灵机并非一台具体的计算机,而是一种抽象的计算模型。它将人们使用纸笔进行数学运算的过程抽象化,由一部虚拟的机器替代人们进行数学运算。图灵机有一条无限长的纸带,纸带分成一个个不同颜色的小方格。有一个机器头可以在纸带上移动。机器头有一组内部状态,还有一些固定的程序。在每个时刻,机器头都要从当前纸带上读入一个方格信息,然后结合自己的内部状态查找程序表,根据程序输出信息到纸带方格上,并转换自己的内部状态,然后进行移动。图 1-4 为图灵与图灵机图示。

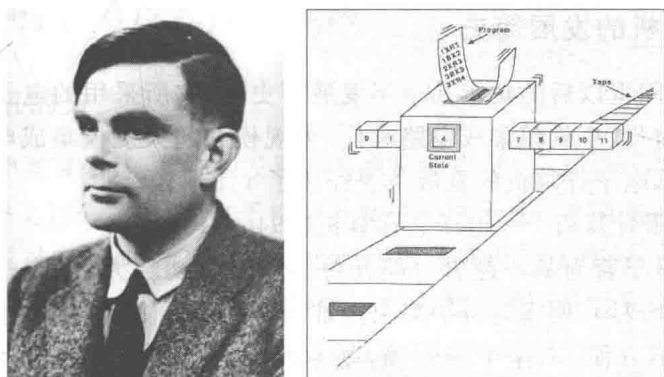


图 1-4 阿兰·图灵与图灵机

图灵机能够模拟所有计算,证明了通用计算理论,表明通过编写程序来实现任何计算的通用计算机是可能的,为现代通用计算机的实现奠定了坚实的理论基础。同时,图灵机蕴含了输入输出、存储程序、自动运行等现代计算机的主要架构,极大地突破了过去计算机器的设计理念。图灵也因此被称为“现代计算机之父”。图灵机模型理论是计算学科最核心的理论,因为计算机的极限计算能力就是通用图灵机的计算能力,很多问题可以转化到图灵机这个简单的模型来考虑。图灵机作为计算机的理论模型,在有关计算理论和计算复杂性的研究方面得到了广泛的应用。

1950年,图灵发表了题为 *Computing Machinery and Intelligence* (计算机与智能) 的论文,提出了著名的“图灵测试”,为人工智能科学提供了开创性的构思。简单来说,在图灵测试中,第三者同时向一台计算机和一个真人提问,但他无法看到、听到或摸到他们,只能通过文字得到他们给出的回答。如果通过一系列的问答,第三者无法辨别回答是人类的还是计算机的,则可以论断该计算机具备人工智能。1952年,图灵谈到了一个新的具体想法,即如果在图灵测试中超过 30% 的裁判误以为在和自己说话的是人而非计算机,那就算作计算机通过了图灵测试。按照这个标准,在图灵逝世 60 周年之际的 2014 年 6 月 8 日,俄罗斯的一个团队开发了名为 EugeneGoostman 的人工智能聊天软件,在伦敦皇家学会进行的测试中成功让 33% 的参与者相信它是一个 13 岁的男孩,成为有史以来首台通过图灵测试的计算机。这被认为是人工智能发展的一个里程碑事件。今天广泛应用于互联网的验证码技术,实际上就是一种反向的图灵测试。图灵的机器智能思想是人



工智能的直接起源之一,图灵也因此被人们誉为“人工智能之父”。

图灵的同性恋身份不为当时的英国社会所接受,于1954年6月7日被发现死于家中的床上,床头放着一个被咬了一口的苹果。警方调查后认为是氰化物中毒,调查结论为自杀。为了纪念他在计算机科学中的卓越贡献,美国计算机学会(Association for Computer Machinery, ACM)于1966年设立“图灵奖”,被公认为计算机科学领域的诺贝尔奖。

在包括霍金在内的多位著名科学家的不懈努力下,现代社会终于为图灵正名:2009年9月11日晚,英国首相布朗代表英国政府向已经逝去55年的图灵作出了明确的道歉;2013年12月24日,英国女王伊丽莎白二世签署对图灵定性为“严重猥亵”的赦免,并立即生效。2014年3月29日,同性婚姻在英国合法化。

### 3. 电子计算机的发展简史

在电子计算机问世以后的短短几十年发展历史中,它所采用的电子元器件经历了电子管时代、晶体管时代、小规模集成电路时代、大规模和超大规模集成电路时代。按所使用的主要元器件分,电子计算机的发展主要经历了4个阶段。

#### (1) 第一代电子计算机——电子管计算机(1946—1957年)

硬件方面,以电子管为基本逻辑电路元件,体积大、功耗大、性能差、价格高、速度慢(运算速度为几千次/秒),使用与维护都很困难;软件方面,使用机器语言、汇编语言,程序的编写、修改都很不方便,工作十分烦琐,基本是以科学计算为主,计算机的应用很不普及。

#### (2) 第二代电子计算机——晶体管计算机(1958—1964年)

硬件方面,以晶体管为基本逻辑电路元件,计算机的系统结构也从第一代的以运算器为中心改为以存储器为中心,计算机的速度提高(运算速度为几十万次/秒)、体积减小、功耗降低、可靠性提高;软件方面,出现了高级程序设计语言,用“操作系统”软件对整个计算机的资源进行管理,提高了计算机的使用效率,计算机的应用从单一的计算发展到了工程设计、数据处理、事务管理和过程控制。

#### (3) 第三代电子计算机——中、小规模集成电路计算机(1965—1970年)

硬件方面,采用中、小规模集成电路,使得计算机的体积进一步缩小,运算速度进一步提高(提高到每秒几百万次),运算精度、存储容量以及可靠性等主要性能指标大为改善;软件方面,对程序设计语言进行了标准化工作,提出了结构化程序设计思想。产品的系列化有了较大发展,计算机得到迅速普及,也大大拓宽了其应用领域。

#### (4) 第四代电子计算机——大规模和超大规模集成电路计算机(自1971年开始)

硬件方面,采用大规模和超大规模集成电路,计算机性能得到进一步提高,运算速度可达每秒上亿次;软件方面,提出了面向对象的程序设计概念。这一时期微型计算机得到飞速发展和普及。

有关第五代计算机的设想,是1981年10月19日至22日在日本东京召开的第五代计算机国际会议上正式提出的。日本宣布要在10年内研制“能听会说、能识字、会思考”的第五代计算机,并投入大量人力和财力,但最终没有取得成功。

超大规模集成电路的广泛应用,使计算机在存储容量、运算速度和性能等方面都有质