

新世纪高等院校本科精品教材 · 计算机公共基础类



计算机科学导论

陆汉权 主编

浙江大學出版社

新世纪高等院校本科精品教材·计算机公共基础类

计算机科学导论

陆汉权 主编

浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机科学导论 / 陆汉权主编. — 杭州: 浙江大学出版社, 2003.8

新世纪高等院校本科精品教材. 计算机公共基础类
ISBN 7-308-03418-6

I. 计... II. 陆... III. 计算机科学 - 高等学校 - 教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 071304 号

责任编辑 张颖琪

封面设计 俞亚彤 姚燕鸣

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 19.5

字 数 500 千

版 印 次 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数 0001—5000

书 号 ISBN 7-308-03418-6/TP·245

定 价 28.00 元

《计算机科学导论》

编写人员

主 编 陆汉权

参 编 方 兴 李 峰
肖少拥 周建平
沈 睿

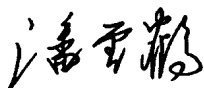
序 言

在被称为信息时代或数字化时代的今天,计算机及其网络技术已经改变且将继续改变人类的生活、工作和学习。数字系统中最基本的单位比特(bit)已经成为人类社会的基本元素,掌握计算机知识和网络技术已经成为现代大学生必备的素质。

学习计算机和网络知识首先是为了会使用计算机和上网,进而是要通过系统深入的计算机知识和网络技术的学习,从中领悟解决问题的新思路、新题型和新方法,从而为解决专业内外的实际问题增加力量。

自上个世纪80年代以来,为了适应计算机技术迅速发展的形势,我国高等学校逐步把一些计算机课程列入了学校的基本必修课程,国家教育部还提出了对非计算机专业计算机基础教学的基本要求。1998年新的浙江大学成立以来,我校针对计算机技术的迅速发展和大学生入学时计算机水平的差异,实施了计算机基础课程分类教学的改革措施,收到了很好的效果。随着计算机基础性应用课程在中学阶段的开设,高校的计算机公共课程必须新上一个层次。从2002年开始,我校将计算机基础性应用课程《计算机文化基础》课实行通过制,同时将《计算机科学导论》、《计算机网络应用基础》列为基础课程,并对《计算机程序设计基础》课程的内容进行了革新,一起形成了一个从计算机知识到计算机应用基本方法论的教学层次。

为了适应计算机基础教学课程改革的需要,我校计算中心和计算机学院组织编写了这套计算机公共基础课程系列教材。参加编写教材的是我校多年来从事计算机基础和专业教学的专家、教师。该系列教材力求做到内容丰富,理论和实践结合,层次配套,有教材,也有实验指导和练习,并配有电子文档。相信这套教材能够有助于我校计算机基础教学改革,也能够为兄弟院校的计算机基础教学改革提供借鉴。



2003年2月10日

前 言

第一台通用数字电子计算机从诞生到今天虽然只有半个多世纪,但它对我们的生活、学习和工作的影响是根本性的。计算机从以计算为目的发展到今天的信息处理,不但在科学研究、工程建设方面起到重要的作用,也在社会的经济、政治、文化以及人类的信息交流等许多方面发挥着不可替代的重要作用。而计算机科学的范围也从计算机理论、结构等领域发展到了硬件、软件和应用等方面。

从本质上说,计算机知识不再单纯是专业人员的需求,它也已经是各行各业的需求。学习计算机知识就是为了能够理解计算机的概念,能够正确评估它的积极和消极的影响,能够将计算机作为工具使用,从而帮助我们更好地完成工作。从这三个角度出发,本书从计算机的历史、基础到计算机的结构、数据组织和软件、程序以及程序设计和信息系统,从计算机通信到网络,从计算机的一般应用到计算机辅助技术和前沿技术都做了不同程度的介绍。因此本书内容比较全面、系统,从计算机科学、技术和应用等不同层次对计算机知识进行了诠释,相信对读者有所裨益。本书带*号的章节为选择性内容,例如第1章中的计算机科学研究的范畴、第2章中有关逻辑电路和第13、14章的部分内容,可根据需要选择参考。

作为导论性课程,本课程和以前传统的计算机文化课存在着相当大的差异。计算机文化课程侧重于基本技能,重在学习计算机的操作性知识,如使用操作系统、文字处理以及电子表格软件等。而导论课程则着重于计算机基础知识的全面的学习,主要目的是帮助读者全面认识计算机及其科学内涵,并建立计算机意识。无论是作为计算机职业还是作为计算机用户,这种知识都是非常必要的。特别是对计算机用户而言,认识计算机如何帮助解决问题、使用专门软件解决专业问题是计算机应用的主要目的。

大学计算机基础课程经过长期的建设,已经从基本技能培养发展到知识的学习。目前国内部分高校在计算机基础课程建设方面紧跟形势,“计算机科学导论”被作为主干课程来建设。浙江大学从2001年开始这方面的尝试,收到了良好的效果。根据课程实践,我们组织编写了这本书,和“网络应用”、“程序设计”以及多门选修课程一起构成整个大学计算机基础教学的层次结构。计算机知识的关联程度非常高,特别是计算机科学和技术发展非常迅速,许多概念也随之变化,甚至和原来的概念完全不同,加上编者对此的理解难免会有偏差,所以无论在内容的

编排上还是在层次上都可能会存在问题,希望读者指正。

参加本书编写的都是浙江大学从事计算机教学多年的教师,本书第3、4、5章由方兴执笔,第6、7、8章由李峰执笔,第9、13、14章由肖少拥执笔,第10、11、12章周建平执笔,第15章、附录B由沈睿编写,陆汉权编写第1、2章以及负责全书的统稿。为了便于组织本课程的实验教学和加深对课程知识的理解,和本书配套的《计算机科学导论习题与实验指导》也同时出版。本教材有关电子文档和课件可通过访问网站 cc.zju.edu.cn 获取或直接和本书的主编联系。

浙江大学计算机学院副院长陈根才教授,浙江大学计算机学院副院长、计算中心主任何钦铭教授自始至终都对本书的编写给予了巨大的支持和关心,给予了许多具体的指导和帮助,编者在此表示真诚的谢意。同时,也感谢参加编写的各位老师的辛勤劳动。

陆汉权 luhq@zju.edu.cn
2003年7月于浙江大学紫金港

目 录

第 1 章 引论	1
1.1 关于本书	1
1.2 计算机是什么	2
1.3 计算机的历史	4
1.4 计算机的特点和用途	10
*1.5 计算机科学的范畴	13
习题	16
第 2 章 计算机基础知识	19
2.1 数制	19
2.2 数制转换	21
2.3 计算机中的数	24
2.4 计算机中的码和编码	27
*2.5 逻辑代数基础	31
*2.6 逻辑电路	37
*2.7 逻辑设计基础	40
习题	45
第 3 章 计算机的体系结构	47
3.1 计算机系统	47
3.2 计算机的类型	53
3.3 多媒体计算机系统	57
习题	60
第 4 章 微型计算机	62
4.1 概述	62
4.2 主板	63
4.3 微处理器	64
4.4 内存	66
4.5 插件	67
4.6 外存储器	71

4.7 输入设备	77
4.8 输出设备	79
习题	83
第5章 数据组织与存储	85
5.1 概述	85
5.2 文件和文件系统	86
5.3 文件的组织和控制	97
5.4 数据存储	99
习题	102
第6章 软件的基本概念	103
6.1 概述	103
6.2 系统软件	105
6.3 Windows 操作系统	111
6.4 应用软件	120
习题	122
第7章 程序和程序设计	124
7.1 概述	124
7.2 程序和指令	125
7.3 程序设计语言介绍	127
7.4 程序设计过程	132
7.5 算法	136
习题	139
第8章 应用软件	141
8.1 文字处理软件	141
8.2 电子表格软件	147
8.3 数据库	151
8.4 演示软件	161
8.5 其他应用软件	164
习题	168
第9章 系统分析与信息系统	170
9.1 概述	170
9.2 系统分析	173
9.3 软件工程	176
9.4 信息系统	182
习题	186

第 10 章 数据通信基础	187
10.1 概述	187
10.2 通信介质	189
10.3 数据传输方式	191
10.4 异步传输与同步传输	192
10.5 基带传输和宽带传输	193
10.6 调制解调器	193
10.7 微机串行通信和 USB	194
习题	195
第 11 章 计算机网络	197
11.1 概述	197
11.2 网络的拓扑结构与网络分类	199
11.3 网络协议与网络体系结构	201
11.4 网络设备	203
11.5 网络服务器	204
11.6 常用的网络操作系统	205
11.7 局域网与广域网	206
习题	209
第 12 章 Internet 及其资源	211
12.1 Internet 概述	211
12.2 TCP/IP 协议	212
12.3 域名与 IP 地址	213
12.4 Internet 的连接	215
12.5 Internet 提供的主要服务	216
12.6 搜索引擎	221
12.7 网页和 FrontPage	223
习题	228
第 13 章 计算机应用领域	230
13.1 概述	230
* 13.2 计算机辅助设计	231
* 13.3 计算机辅助制造	236
13.4 计算机辅助教学	241
习题	245
第 14 章 计算机应用的前沿技术	246
* 14.1 计算机仿真	246

* 14.2	人工智能	248
* 14.3	专家系统	255
* 14.4	神经网络	260
* 14.5	机器人	263
* 14.6	虚拟现实	265
	习题	267
第 15 章	计算机和社会	269
15.1	计算机与法律	269
15.2	计算机与环境	272
15.3	计算机与安全	274
15.4	计算机专业人员道德	284
	习题	286
附录 A	ASCII 码字符集	287
附录 B	常用术语英汉对照表	290
参考文献	298

引 论

历史上还没有哪个学科像计算机学科这样发展如此迅速,并对人类的生活、学习和工作产生如此大的影响。人们把 21 世纪称为信息化时代,其标志就是计算机的广泛应用。显然关于计算机的系统知识对我们的未来是十分重要的。计算机本身是一门科学,但更重要的是一种工具,毫无疑问,掌握计算机知识以及必要的计算机技能,将使我们更有信心迎接未来。

本章将帮助读者初步认识计算机和计算机的特点,了解计算机的发展史以及计算机科学的研究内容。

1.1 关于本书

有许多计算机导论方面的书籍和教材,都是为了介绍计算机。本书和所有其他计算机导论书一样,并不是一本专著。希望使用本书的读者已经具有初步的计算机经验,至少是使用过计算机的。本书的目的之一就是选择地介绍计算机和计算机科学,侧重于计算机系统知识的介绍。

有一点是重要的:能够使用计算机并不意味着已经理解了它。毫无疑问的是,如果对“工具”认识越多,工具能够发挥的作用就会越大。人们使用计算机越多,就越能认识到它的潜在能力,就更希望知道它还能在哪些方面帮助我们。计算机已经成为我们学习、工作、生活中的工具,因此希望通过本书及本书相关课程的学习,能使读者更好地使用这个现代化的工具。

从现在的情况来看,在办公桌上有一台“个人电脑”是习以为常的事情。那么,该如何使用它帮助我们处理各种事务,应该安装什么样的软件,它能够做什么样的事情,等等,这些都是我们应该了解的。当然本书并不能作为一本“手册”或“指南”帮助你解决这样的问题,事实上,任何一本书,即使它是“计算机百科全书”也做不到这一点。但我们试图帮助你了解或熟悉如何去得到相应的手册或指南。举一个例子也许能够使我们的读者领会本书的目的:你不会修理自行车当然不影响你骑自行车,但最起码的是你要了解它,否则车胎没气,你也会骑着它。使用计算机也是一样,显然有许多理由要求我们熟悉、了解计算机的原理,了解它是如何工作的,而且了解越多,计算机对你的帮助就越大。

使用计算机的理由并不需要刻意去寻找。对高尖端的技术如卫星的发射、定位来说,只有利用计算机的快速计算才有可能在极短时间内进行各种数据的计算和调整;对学习来说,它的确是一个很好的帮手。我们现在能够想像,不太远的过去年代的人因为没有“电”而过着“日出而作,日落而息”的生活;我们同样能够想像,如果现在没有计算机,人们将怎样处理他们的工

作,显然并不是给生活带来“不便”的问题。

毫无疑问,不管你从事什么工作,和计算机都是息息相关的。目前所有高等学校甚至中小学都把计算机设为一门课程,而且将越来越多地在其他课程中涉及到计算机的应用。

本书的读者应该都是“计算机的用户”。本书就是为“用户”介绍计算机,但我们并不能把计算机所有的东西都展现给“用户”。这并不是“不需要”,而是“不可能”。我们试图从最基础的东西开始,介绍计算机的发展、构成以及工作原理,介绍计算机的硬件和软件以及计算机网络等。实际上,通过本书,你能够在很大程度上知道或者说熟悉计算机。如果你计划在这方面深入下去,我们希望本书的学习对此有益。

尽管本书的名字是“计算机科学导论”,但我们还是把计算机技术及应用放到重要的位置。原因之一是因为“科学”这个术语涉及的知识要比技术和应用更抽象。

1.2 计算机是什么

有个例子可能不是普遍的但的确有普遍意义:从来没有接触过计算机的人,可能他的文化程度并不高,也已经超过了退休的年龄,但并不需要通过多长时间的學習就可以面对计算机的显示器,敲着键盘点着鼠标上国际互联网了。

另一个例子可能比较普遍:几乎所有的银行储户都有存折或信用卡。存折和信用卡上的一个黑色的磁条里存放的并不是储蓄余额,而是存折或信用卡的相关信息,包括一个账号。它是一个通向银行计算机网络的钥匙(当然还需要另一个钥匙——密码)。当银行终端机接收到磁条信息后进入到银行的网络,完成储户需要的服务处理。这个过程对储户的直接好处是你可以任何一家银行的服务点存钱或取钱。这种业务操作还可以跨行、跨地区甚至跨国进行。

计算机应用已经深入到社会生活的许多方面,从家用电器到航天飞机,从学校到工厂。计算机所带来的不仅仅是一种方式的转变,而是人类行为和思考方式的革命。计算机对社会产生的革命性影响还在继续之中,因此掌握计算机知识和技能就成为必需的素质。

计算机(Computer)这个词汇的确和计算(Computation)是密切相关的,至少开始是这样。实际上我们一直把“计算”和数学连在一起,毫无疑问,计算是数学的基础。计算机需要非常多的数学知识,那是“科学”的范畴。计算机不是一个作为计算工具使用的“计算器”,它是可以进行数据(这里的数据是一个广义的概念,超出了一般意义上的数字的概念)处理的机器,它可以帮助科学家进行科学研究,帮助工程师进行过程设计,甚至帮助导演拍摄电影和电视节目。许多情况下,我们并不需要知道它是如何实现“计算”的。

计算机是一门科学,也是绝大多数人使用的工具。

计算机是开拓事业的工具。显而易见的是学习和掌握计算机知识不是单纯地知道如何按键或点击那个外形像耗子的“鼠标”器,当然掌握基本的操作技能也是非常重要的。对许多人来讲懂得使用就已经够了,而对另一部分需要从事更高层次的研究或发展的人则远远不够。就是说,对后者而言不但要知道如何使用计算机,而且要将计算机使用好。为了让计算机这个工具能帮助你进行事业的发展,就需要更深层次地了解计算机这个工具。

事业的开拓需要计算机知识,无论你将来的事业是否直接和计算机有关。计算机深入社会的程度和速度比我们想像的要迅速。从航天器到玩具,从生产制造到贸易,从艺术领域到文化产业,在商业和服务业,在教育 and 科学研究等社会的各个方面都能看到计算机在发挥作用。

计算机是人类信息交流的工具。人们使用计算机进入国际互联网查找自己需要的信息、资料,帮助解决自己面临的问题。人们可以通过计算机进行相互交流,通过计算机存储自己的文件,帮助处理事务。一个非常有说服力的例子是被戏称为“伊妹儿”的电子邮件(E-mail),它从根本上改变了人类传统的通信方式。正是由于计算机技术和通信技术的结合,使得“天涯若比邻”,世界成了“地球村”,现代通信使得人类交流克服了过去难以逾越的时空障碍。另一方面,现代科学技术的发展使得信息“膨胀”,据估计,现代数字电子计算机发明50多年以来产生的信息量超过了之前人类5000多年的总和。信息更新的速度更是惊人,有专家认为信息更新周期为5年,而计算机技术的发展速度则还要快。从这个意义上来说,掌握计算机知识也是至关重要的。

计算机是一种文化。计算机文化(Computer Literacy)这个词的出现到被广泛接受的时间并无确切的考证,但基本上是在20世纪80年代后期。首先计算机是一种设备或装置,进而到一门学科,并进一步发展成为一种“文化”,它对人类的影响力之大的确令人惊叹。计算机文化是指能够理解计算机是什么,以及它如何被作为资源使用的。“计算机文化”的内涵是掌握计算机的基本技能,并且具有能够适应计算机发展的能力,特别是掌握新的系统和新的软件的基本技能。当计算机成为文化时,所需要的“适应”能力必须建立在掌握计算机“知识”的基础上。

计算机是信息系统的基础。要构成一个所谓的“信息系统”(Information System),计算机是必要的一部分(信息系统参见本书的第9章)。从计算机的角度看信息处理,这是一个“计算过程”。信息系统的一个基本功能是能够为需要者提供特定的信息,例如一个图书信息系统可能包含许多读者需要的图书信息。

实际上“信息系统”是基于计算机的,构成计算过程的信息系统有6个要素,它们是:

- (1)硬件。主要指计算机及其相关的设备,是物理部分。
- (2)软件。指使用特定语言编写的,和这个系统有关的程序。
- (2)数据/信息。
- (4)人。在计算机处理过程中必须有人参与,一般称为“用户”(User)。
- (5)过程,或称为处理。简单地可以归纳为一系列操作的步骤。
- (6)通信。

也有观点认为,通信这一要素并不归于其中,而是另指在系统之间进行的处理。当然计算过程或信息系统就涵盖了人类使用计算机进行信息处理的全部。从信息系统的组成要素也可以知道掌握计算机知识所包含的内容。了解计算机是如何按照事先设定的步骤进行工作的,也就能够为掌握新的计算机系统以及应用奠定基础,就是说要知道计算机是如何工作的。

实际上要正确、全面地回答“计算机是什么”这个问题是困难的。如果说最初的计算机的发明是为了“计算”,那么今天计算机承担的“计算”任务只占整个计算机应用的一小部分,任务的大部分是大量的信息处理、事务处理、控制等。“计算机”这个名词被沿用是一个历史进程,而并不反映它真正的作用。计算机所进行的工作都和数据相关,这里我们所指的数据是广义的,它可能是数字、数值,也可能是一组代码,比如储户的账号、身份证代码等,也可以是一种标识,如一个图形的形状,它也可以是字母、符号等。这样我们可以把计算机简单地定义为能够处理数据的机器或装置。

正如前面所说的,计算机的适应性很广,已经应用于人类生活、学习、工作的各个方面。计算机的另外一个特性是灵活。计算机既能够为物理学家探索浩瀚的宇宙和细微的粒子服务,也能够为一个儿童学习语言提供帮助。之所以有如此大的灵活性,是因为计算机能够按照“程

序”进行工作,而程序是事先编制好并存放在计算机内部的指令。因此学习和掌握计算机知识,就是要了解计算机是如何实现这种灵活性的,即要学习程序原理。

到这里,我们试图给计算机一个定义:计算机是一种能按照事先存储的程序,自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子装置。

一般中文文献中使用“计算机”作为正式名称,但更为形象的一个词是“电脑”。在本书中,我们对这两个词不加区别地使用。

1.3 计算机的历史

了解历史有助于我们更加清楚地认识现在,把握未来。我们在使用计算机时,也许并不完全清楚摆在我们面前的这台电子装置的由来。如果我们想理解计算机,就需要了解它的技术发展,就需要知道它的过去。计算机学科和其他学科不同,它的历史只有短短的 50 多年。但计算的概念和人类的文明史是同步的,人类活动有记载以来,对自动计算的追求就一直没有停止过。计算是基于数字的。在英文中,数字(Digit)一词来源于古老的拉丁语,含有“手指”的意思,这个意思今天仍然保留在现代英语词典中,它隐喻人类的计算从手指开始。

1. 历史上的自动计算装置

算盘可以被认为是最早被广泛使用的计算装置。在我国,今天还有一些人习惯使用算盘。算盘基本退出计算领域也就是近十年左右的事,主要原因是因为计算机的普及。尽管有人能够证明算盘比计算机计算的速度要快(使用计算机键盘输入数据到计算结果输出,影响速度的并不是计算本身,而是输入过程),但算盘并不能保存历史数据。

1642 年法国青年布莱斯·帕斯卡发明的 Pascaline 被公认为人类历史上的第一台自动计算机。他使用钟表齿轮计数完成加减计算,用杠杆实现进位。为了纪念这位自动计算的先驱,著名的程序设计语言 Pascal 就是以他的名字命名的。

和牛顿共同发现微积分的德国著名数学家莱布尼兹于 1673 年改进了 Pascaline 计算机的轮子和齿轮,实现了可以准确进行四则运算的机器。莱布尼兹还是二进制的发明人。到了 19 世纪初,法国人约瑟夫·雅卡尔发明了一种卡片机,用打有小孔的卡片来自动控制织布机编织图案。这一发明被后人应用到计算机输入上,直到 20 世纪 70 年代,计算机输入卡片还在普遍使用。

真正意义上的第一台自动计算机是 19 世纪初英国数学家查尔斯·巴贝奇发明的,他设计了一台能完成大量的公式计算的机器,该机器被称为“差分机”。和巴贝奇一起进行研究的还有著名诗人拜伦的女儿奥古斯塔·拜伦。这台自动计算机的原理为 IPOS(Input, Processing, Output and Storage),即输入、处理、输出和存储。今天,计算机工作的基本原理就是来自于巴贝奇的发明,因此巴贝奇被公认为“计算机之父”。不过遗憾的是,尽管巴贝奇的发明非常重要,但他的机器从来就没有真正运行过——当时的技术条件制造不了该机器所需要的零部件。

19 世纪末,美国人口调查局的赫尔曼·霍勒里斯研制了一种穿孔卡片机用于人口统计。他和老汤马斯·沃尔森联合成立了一家公司,把这种穿孔卡片机推销给许多机构和公司的统计、会计部门。20 世纪 40 年代初,这家公司更名为国际商业机器公司,简称为 IBM 公司。IBM 公司在计算机发展史上起到非常重要的作用,被人们称为“蓝色巨人”(IBM 公司的徽标为蓝色)。今天,在大型、巨型机领域,IBM 还是无人可敌。

2. 现代计算机

研究计算机历史的学者把第二次世界大战作为“现代计算机时代”的开始。部分原因是第一台电子数字计算机是为了战争的需要开始研制的。在这之前的计算机主要是通过机械原理实现的。

1936年,英国数学家阿兰·图灵(Alan Turing)提出了一个后来被称为“图灵机”的理论模型,他认为只要能够被分解为有限步骤就能够实现自动计算。图灵在二战期间一直帮助英国破译德国 Emigma 密码机。图灵于1950年提出了著名的“图灵测试”,开辟了计算机智能研究的先河,直到今天,图灵测试仍然是计算机科学家们的测试标准。为了纪念这位杰出的科学家,被称为计算机界诺贝尔奖的“图灵奖”就是以他的名字命名的。

1939年,美国依阿华大学的阿塔纳索夫(John Atanasoff)和他的助手贝里(K. Berry)合作建造了能够求解方程的电子计算机。这台计算机后来被称为 ABC(Atanasoff Berry Computer)。这台机器也没有投入实际使用,但它的设计思想为今天的计算机所采用,例如使用二进制等。此后,哈佛大学的霍华德·邓肯受到奥古斯塔·拜伦的启发,在 IBM 公司的资助下,制造了 Mark I 计算机,如图 1.1 所示。Mark I 的速度很慢,一个乘法运算需要 3 到 5 秒。

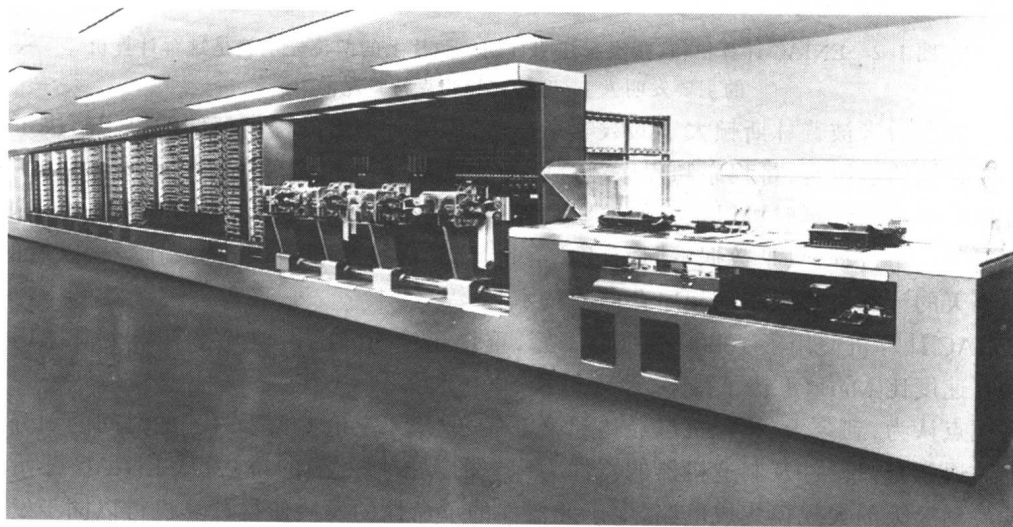


图 1.1 Mark I 计算机:高 2.5 米,长近 17 米

有人把 ABC 作为第一台“电子数字计算机”,也有人认为真正的第一台计算机是 ENIAC。多数教科书特别是国内的书籍中还是以后者为准。我们不需要对此进行论证,但 ENIAC 的确是具有里程碑意义的,它是第一台可以真正运算的并全部是电子装置的计算机。Mark I 尽管早于 ENIAC,但它有部分是机械的。

ENIAC 是美国军方为发展导弹,需要计算机进行复杂的弹道方程的计算而研制的。受军方要求,宾西法尼亚大学的毛赫利博士(John Mauchly)和他的研究生艾克特(J. P. Eckert)研制了这种计算机,并命名为 ENIAC,即电子数字积分计算机,如图 1.2 所示。等机器制造出来已是 1946 年,这时战争已经结束了。ENIAC 参考了 ABC 的许多设计方法,甚至直接复制了 ABC 的加减法电路。直到 1973 年,在一场并非为了裁决计算机发明人之争的法律诉讼中,阿塔纳索夫被裁定为计算机发明人。

ENIAC 作为第一台能够投入使用的电子数字计算机,当时还有许多问题没有解决,其中之一就是每当使用它去执行一个新的计算时,工作人员要重新进行连线以便输入新的程序指



图 1.2 ENIAC 计算机(这张没有注明日期的照片上的两位先生就是这台计算机的主要发明人 J. 毛赫利和艾克特<左前>)

令。这个问题后来被普林斯顿大学的数学家冯·诺依曼所提出的程序存储的思想解决了。

程序存储的思想是,将程序和程序运行所需要的数据一起保存在存储器内。它的一个重要特点是需要重新计算时可以很方便地回到程序的起始位置。实际上计算机的一个重要特点就是重复同一个过程,只是数据不同而已。至此,计算机技术开始步入实用阶段,以后的计算机直到今天的计算机都采用了程序存储的技术。

ENIAC 计算机使用了 18000 多个电子管,重量超过 30 吨,占地几乎有半个篮球场大小。它的运算速度比 Mark I 快了许多,达到每秒 5000 次。

有观点认为,到今天,计算机已经达到第五代,但并无定论。关于“代”的时间的划分,有不同版本。通常是以硬件及制造机器的器件为标志的。按照一般的说法,从 ENIAC 开始,从电子管发展到今天的大规模集成电路,电子元器件的革命性的发展使得计算机得以同步发展。

3. 第一代计算机(1946—1959)

我们现在所称的计算机全名为通用数字电子计算机。因为几乎没有别的计算机了,包括很长一段时间还在使用的模拟计算机也被数字计算机所取代,所以计算机一词就是数字计算机的同义词。

第一代计算机被称为电子管计算机。它使用的主要电子元器件为电子管(现在这种器件已很难见到)。电子管的外形像圆柱型灯泡,和灯泡一样会发出大量的热,因此故障率高。尽管这种缺点很多的器件组成的计算机并没有被广泛使用,主要在一些科学研究或政府统计、预算部门使用过,但它给人们带来的期望远远超过了实际效果。人们因此对计算机充满热情和期望,预言它将改变世界。的确,它做到了。一台名叫 UNIVAC(通用自动计算机)的机器于 1952 年美国大选中预测艾森豪威尔获胜,预测结果和实际统计结果完全相同,在当时它所产生的轰动效应使计算机披上万能的外衣,达到神话的地步。

IBM 公司 1957 年生产出第一台商用计算机 IBM701。IBM 一共生产了这种机器 19 台,不过使用它的人必须经过专门的培训,而且它使用二进制的 0 和 1 表示数据和程序,只有专家