

新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

科学的魅力

黄志洵 著

2

重庆出版社



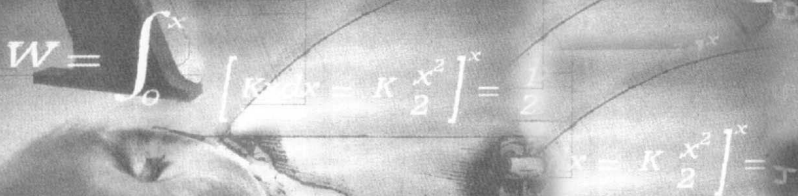
$$W = \int_0^x Kx dx = K \frac{x^2}{2} \Big|_0^x = \frac{1}{2} Kx^2$$

新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

科学的魅力

2

黄志洵 著


$$W = \int_0^x \left[K_1 x = K_2 \frac{x^2}{2} \right] = \frac{L}{2}$$
$$E = m \cdot c^2$$
$$x = K \frac{x^2}{2} \int^x$$

重庆出版社

责任编辑 夏树人
封面设计 金乔楠
技术设计 刘黎东

新世纪百科知识金典

科学的魅力 2

黄志洵 著

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路205号)
新华书店经销 重庆新华印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 6.5 插页 4 字数 154 千
1999 年 4 月第一版 1999 年 4 月第一版第一次印刷

印数:1—5,000

*

ISBN7-5366-4207-5/Z·34

定价:9.50 元

新世纪百科知识金典

◆ 顾问(以姓氏笔画为序):

马少波 王伯敏 刘厚生 乔羽
冰心 全山石 江平 杨子敏
李家顺 张岱年 张振华 柯灵
柳斌 铁木尔·达瓦买提
桑弧 桑桐 秦怡 蒋孔阳
翟泰丰 蔡子民 滕藤 滕久明
戴爱莲 魏巍

◆ 总主编:

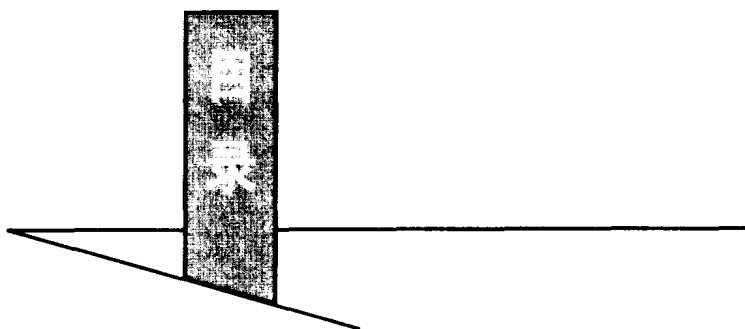
张虞 李书敏

◆ 副总主编:

许友梅 陈金才 熊静敏 黑淑琴
蒲华清 薛振安 柏家栋 傅之悦

◆ 总编委(以姓氏笔画为序):

文晓村 王中玉 叶延滨 曲炜
许友梅 陈金才 吴申耀 李书敏
李荣昌 沈寂 张虞 张文槐
杨巍 郑达东 郑可仲 单树瑶
柏家栋 钟代福 徐卓平 夏树人
梁子高 曾如信 傅之悦 黑淑琴
蒲华清 缪新亚 熊静敏 薛振安



第四辑	1
L 震撼世界的伟大发明	
——电子计算机的早期历史	3
M 把世界连在一起	
——谈计算机网络和因特网	14
N 关于人脑与电脑	
——谈计算机思维	24
第五辑	39
O 走出地球	
——关于人类向外星移民的畅想	41
[附] 重返地球(科幻小品)	56
P 寻找外星生命	59
第六辑	65
Q 西南联大与中国自然科学家	67
R “缥缈燕云故土情”	
——追忆著名物理化学家黄子卿学部委员	86
S “天涯游子意,依依故国情”	
——记旅居美国的电子技术专家赵觉全先生	98

第七辑	117
T 科学研究不能单纯依靠观察和实验	119
U 任何自然科学理论都要接受实践的检验	128
V 科学研究中观念的重要性	134
W 什么样的人 是科学家	139
X 科学工作者的素质	145
Y 科技写作	150
Z 关于赴美国留学的若干知识	156
附录	163
I 国外部分学术机构简介	165
II 国外部分科学期刊简介	179
 热爱祖国,献身科学(代后记)	 184

第 四 辑

L 震撼世界的伟大发明

——电子计算机的早期历史

“历史教导我们，一个科目的发展，是由汇集不同方面的成果，点滴积累而成的。常常需要几十年、甚至几百年的努力，才能迈出有意义的几步。”

——克莱因(数学史家)

—

1980年，美国社会学家托夫勒出版了《第三次浪潮》一书，引起了广泛的反响。托夫勒认为，迄今为止的人类社会已经历了两次大变革浪潮。第一次，从新石器时代、游牧部落起，到定居从事农业生产止，历时约1万年。使用的能源来自太阳、水、风、人、畜的自然力。第二次浪潮即工业革命，开始于300年前，是一种多元社会，触及生活的每一方面。它产生了工厂，使田野上有拖拉机，办公室里有打字机，厨房里有电冰箱。它还带来了维生素丸、电影、地下铁道、报纸、DC-3飞机。第二次浪潮文明建基于煤、石油、天然气等一次性消耗的物质之上，是吃自然界的老本。第二次浪潮不仅集中能源，也集中了人口。大量的人聚集在城市；成千的人在一个屋顶下工作；人们过着标准化的生

活。

托夫勒声称：“现在，我们的生态环境不再允许工业化继续侵袭，也不能再无限依赖不可再生的能源。第二次浪潮的工业文明正在死亡，第三次浪潮已在拍击近处的海岸。”

第三次浪潮大致从 20 世纪 50 年代开始，它的关键工业是电子与电脑、空间、海洋、遗传工程。现在，每个美国家庭将有一个电脑，就像家家有抽水马桶似的。办公室也出现了革命。托夫勒认为，电脑与人造卫星、微波装置相结合，可能一劳永逸地取代那个工作过度、效率低的典型二次浪潮机构——邮局。

托夫勒还提出，第三次浪潮是一种超工业化社会，几十年就将涤荡全球。新文明的变革对旧有假定提出了全面的挑战，许多旧的模式、法则已不适应今天的现实。不能凭应急计划和头痛医头、脚痛医脚过日子，否则我们就会毫无见解、摇摇晃晃地奔向未来。现在，科学家已在谈论一些难以想象的事情，例如，“我们要不要运用遗传工程培育一种有牛、羊肠胃的人，从而实现以草代粮？！”

对于托夫勒的观点，我们不想在这里一一讨论。仅仅需要指出，他说的一件事肯定已成为事实，即“电脑大举入侵美国家庭”。当然，在世界上还有一些国家很落后，发明了 100 多年的电话仍未普及。但这些国家大多是一面改进电话系统，一面引进电脑技术。发展的趋势——走向信息社会，这在全世界是一样的。

电子计算机不是突然出现的，它是二次浪潮的产物，三次浪潮的动力源之一。读者们不妨回过头来，看看已成为历史的过去。

二

帕斯卡这位人物,我们到底称他为什么“家”呢?由于他在圆锥曲线、概率论方面的奠基性工作,是数学家;他最先提出并验证了大气压强随高度的增加而降低,称他为物理学家是当之无愧的;1656年,他发表了题为《与乡人之书》的小册子,攻击了耶稣会,其内容至为尖锐,以致“会长先生”读后竟然晕倒。因此,帕斯卡又是战斗的哲学家或文学家。

前面说过,由于家庭的熏陶(父亲长于数学)和帕斯卡的聪颖,他在1645年发明了使用齿轮和机械的计算器。在制作过程中,帕斯卡既是工程师,又是工人;1652年(29岁时)完成了正式样机,他把它献给支持科学研究工作的瑞典皇后。这是用触针操纵的数字式十进计算器,数字是依靠齿轮传递而改变及显示的。它实际上是能做加、减运算的计算器(图L1)。

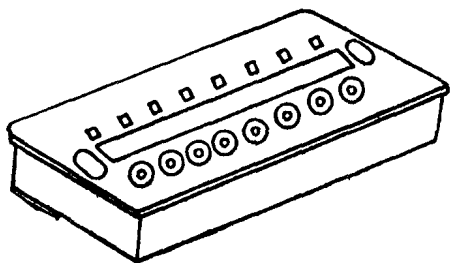


图 L1 法国科学家帕斯卡创制的机械式计算器

其次,我们要向大家介绍一位科学伟人莱布尼兹。他生于德国莱比锡,15岁考入莱比锡大学,学习法律与哲学,同时阅读笛卡儿、帕斯卡、伽利略等人的著作。17岁取得学士学位。20岁时获得博士学位,那是在另一城市纽伦堡获得的。

就是在这一年(1666年),莱布尼兹写了一篇题为《组合艺

术》的论文,提出了符号逻辑的概念,并指出了二进制数制的优点。正如大家所知,近代电子数字计算机就是以二进制为基础的。

由于人有 10 个手指、10 个脚趾,所以十进制诞生最早,且最流行。但是,生活中有许多两个稳定状态的事例。例如,蜡烛的点燃、熄灭,电气开关的接通、断开(图 I2),磁芯沿两个不同方向的磁化(图

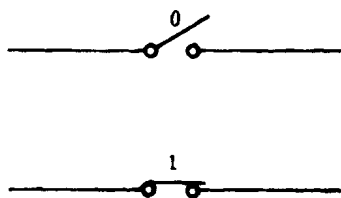


图 I2 单刀开关是最常见的二进制

I3),晶体三极管的导通、截止等,这些都是双稳态的现象,可以用 0、1 两个数码(即二进制数制)加以表示。因此,二进制数制的思想更切合技术、工业上的实际。今天,虽也见得到具有 10 个状态的元件(如步进继电器),但显得很麻烦。

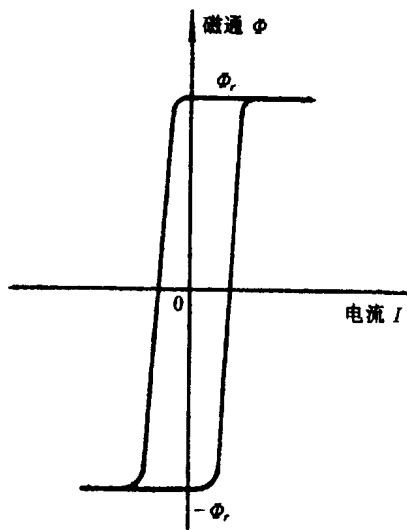


图 I3 磁滞回线:两种剩磁状态分别代表“0”和“1”

莱布尼兹的二进制思想,据说是受到中国古代著作《周易》的启发。在《周易》中采用了称为八卦的符号系统,阴、阳相当于二进制中的 0、1,所以八卦是一种二进制结构。

1667 年以后,莱布尼兹成为缅兹选帝侯的外交官,因而得

以在 1672 年第一次赴巴黎。后来他留在那里,研究数学和计算器。1673 年他完成了比帕斯卡的设计更好的通用计算器,能做加、减、乘、除、开方、平方这样 6 种运算。后来,他被遴选为英国皇家学会会员和法国科学院的第一位外国院士。

由于研究曲线的切线、曲线下求面积等问题,莱布尼兹独立地发明了微、积分。当然,他发现的时间比牛顿晚,但发表却先于牛顿。因此,他们 2 人之间爆发了一场长久的论战。不过,我们今天所用的符号 dx 、 dy 、 $\int$ 等,都是莱布尼兹提出的。又如,用“ $\cdot$ ”号代表相乘,“ $=$ ”号代表相等,以及“函数”、“横坐标”、“纵坐标”等称谓都是莱布尼兹最先建议的,一直沿用到现在。

今天,我们使用二进制的方法是:规定没有电脉冲时为(0),有电脉冲时为(1),见图 L4。或者,在穿孔纸带上,无孔时为(0),有孔时为(1),见图 L5。

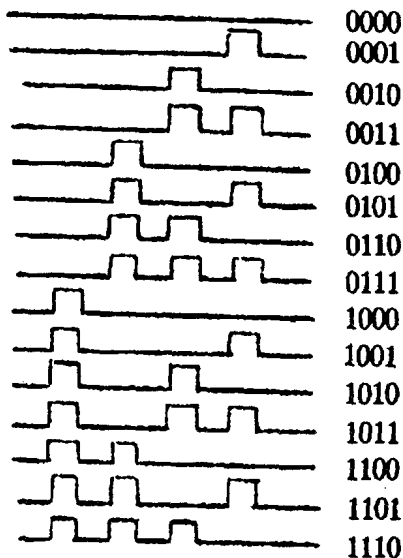


图 L4 采用电脉冲的二进制制

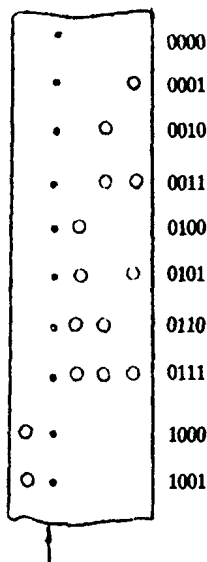


图 L5 穿孔纸带

1950年,美国麻省理工学院的福雷斯特制成磁环存储器,它以磁滞回线为基础,两种剩磁状态分别代表0和1,见图L3。

三

美国是电子计算机的故乡。在电子计算机诞生之前,有一段发展电动式计算机的历史。1880年,美国进行人口普查,用了7年时间才统计完,而这时的人口数字已发生了极大的变化!因此,有人发明了穿孔卡片,相应的机器(“机电制表机”)仅用6周就完成了1890年全国人口普查的总数统计工作,2年完成了全部统计表,这在当时是很大的进步。1896年,“制表机器公司”成立;1911年改组为“计算、制表、记录公司”;1924年改称“国际商用机器公司”,即IBM。今天,正如大家所知,IBM成为世界上头号电子计算机工业公司,产品遍及五大洲。

第一架电子计算机是谁发明的?即使是在美国,这个问题也不明确,甚至引起过法庭上的诉讼。30年代时,衣阿华州立大学的物理教授阿特纳索夫为求解大量数学方程,对计算技术发生了兴趣。在自己学生的帮助下,1939年研制成功一台采用电子管电路(包含触发器电路、数字显示电路)的计算装置,但没有受到政府和社会的重视,被看成是一种贵重的玩具。1941年,莫利曾访问了阿特纳索夫,参观了这台计算装置,并得到启发。因此,在1973年的关于电子计算机的发明权的诉讼中,法庭判定莫利有部分设计思想来自阿特纳索夫。可见,这位教授的早期贡献是不能抹杀的。

现在讲一讲艾克特和莫利合作研究电子计算机的历史情况。艾克特于1919年生于美国费城,1941年毕业于宾夕法尼亚大学,毕业后留校工作。就在这时,他认识了比他大12岁的莫利。1942年,莫利写了一篇题为《利用高速电子管计算机进行

计算》的备忘录,提出利用计算机可进行军事上的弹道计算。1943年春,计划得到政府批准;4月,共有50人的研制班子组成,艾克特任总工程师,其时年仅24岁。这就是研制电子数字积分与计算机(ENIAC)开始时的情况。

在此之前,贝尔实验室已搞了电动继电器式数字计算机的研制。而哈佛大学搞了Mark I,即用继电器、离合器、齿轮、转盘搞起来的电动计算机。它于1944年研制成功;资料由穿孔纸带输入机器,由存储、运算、控制部件处理,结果显示在穿孔卡片上。这台有76万个活动部件的机器,工作时由于成千上万个继电器启闭而发出繁杂的喀嚓声,这种情景是今天的青年人很难想象的。这台机器能在0.3s内把两个23位的数字相加减,或在6s内求出它们的乘积。

继电器的开关时间以毫秒计,电子管的开关时间以微秒计。因此可以预期,ENIAC的运算速度比Mark I可以快1 000倍,后来的事实果然如此。

ENIAC的原名为“Electronic Numerical Integrator and Computer”,即“电子数字积分与计算机”。它于1946年研制成功,共有18 800个电子管,50万个接头,7万个电阻,1万个电容,6 000个继电器,几英里长的导线。它占地 150m^2 ,重30t。它出现后立即淘汰了Mark I。虽然是为战争研制的,却没有来得及出力。它每秒能做出5 000次加法。然而,使用不便——改变程序时,变换插头要花费几个小时。那么,高速运算还有什么意义呢?

1981年,在纪念ENIAC诞生35周年的典礼上,安排耗资40万美元的ENIAC与售价500美元的(使用大规模集成电路的)TRS-80机作了一次比赛,规定题目是计算从0到10 000的所有正整数的平方。结果是:ENIAC用了6s,TRS-80用了0.3s。ENIAC现存于美国博物馆供人们参观。

1947年,艾克特和莫利合组计算机公司,1949年推出了BI-

NAC(即 Binary Automatic Computer, 二进位自动计算机)。该机全部使用二进制(ENIAC 是部分使用二进制), 使用磁带(ENIAC 用穿孔卡片)。1969 年, 艾克特获得美国科学勋章。

四

1950 年初, 美国决定研制氢弹。曾经参加研制原子弹的许多科学家又见面了, 原籍匈牙利的核物理学家特勒也在他们中间。这件工作需要求出与热核爆炸有关的一切, 要做许多极复杂的计算。数值计算如同一座大山, 挡住了前进的道路。

为了翻越这座山, 美国原子基地洛斯阿拉默斯的工作人员把每周工作时间由 5 天改为 6 天, 计算组昼夜不停地换班工作。大型计算机 ENIAC 虽投入运行, 但是正像一位女专家伊文斯所说的, “它太容易出毛病、太调皮了, 不是这个电子管损坏, 就是那个电路有了问题。所以我们常常停下来。”

在这关键的时刻, 又是一位匈牙利人起了重大的作用。这就是冯·诺埃曼, 一位奠定了现今所有的电子计算机设计基础的科学家。以致产生了一个流行术语, 即诺埃曼方式。

1903 年 12 月, 诺埃曼在布达佩斯出生。经过在柏林、苏黎世、哥廷根的学习阶段后, 1926 年成为柏林大学讲师, 并研究希尔伯特空间、量子力学、算子、博奕论。1930 年到美国, 在新泽西州的普林斯顿研究院任教授。在中欧, 有一些安静、幽暗的小咖啡馆, 科学家们常在这里讨论问题。普林斯顿没有这些, 使诺埃曼感到十分遗憾。

第二次世界大战爆发后, 诺埃曼从纯粹科学转到军事科学, 作为美国陆军武器实验场的顾问, 他研究过弹道学和冲击波。这一职位也使他得以了解 ENIAC 的情况。

现在的电子计算机都是内存程序的。就是说, 存储器不仅

存储数据,而且存入程序。这样,计算过程可以自动进行,速度大为提高。这一概念是诺埃曼发明的。1942年他来到洛斯阿拉默斯,负责搞计算。在为ENIAC计划写的一份报告中,提出了内存程序的想法。在计算机发展史上,这是画龙点睛之笔。

50年代初,美国科学家们一致认为,ENIAC已不适应工作的要求。诺埃曼受命研制新的计算机,他全力投入这一任务。

可以证明,采用二进制原理设计计算机,在元件总数方面比十进制少得多。二进制设计的基本思想是属于诺埃曼的。指令内存、二进制设计法,构成了典型的诺埃曼方式。它使用了数十年,只是到最近,才有采用非诺埃曼方式设计的新动向出现。

于是,第一台有内存程序的电子计算机于1952年在普林斯顿研究院研制成功。诺埃曼亲自为它命名,叫作“Mathematical Analytic Numerical Integrator and Computer”,即“数学分析数值积分器与计算机”,简称MANIC。它的记忆能力提高,ENIAC与之相比只能算是“麻雀般的记忆”。过去需要3个人算3个月的问题,现在用10小时就完成了。这台电子管式计算机加速了氢弹的研制工作。

因此,近代的信息科学一般认为是由以下3人奠基的:

——维纳,提出控制论。

——香农,提出信息论。

——冯·诺埃曼,提出电子数字计算机的设计方法。

但是,对历史也有一种不同的叙述方式。有一种说法是,当艾克特和莫利正在根据“内存程序”这一概念进行工作的时候,诺埃曼也参加进来。同年6月,他根据“从艾克特和莫利那里学得的知识写了一篇文章,介绍了内存程序计算机的概念”。因此,艾克特早就声称,发明者是他而不是诺埃曼。

诺埃曼已于1957年2月逝世,而艾克特还活着。当然,他们已不可能面对面地辩个清楚了。我们应当怎样看待这件事