

信息技术

——跨世纪高技术发展的先导

杨钧锡 杨立忠 周碧松 编著



中国科学技术出版社

现代高技术知识丛书

信 息 技 术

——跨世纪高技术发展的先导

杨钧锡 杨立忠 周碧松 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

信息技术——跨世纪高技术发展的先导/杨钧锡等著. —北京:
中国科学技术出版社, 1994

(现代高技术知识丛书)

ISBN 7-5046-1618-4

I. 信… II. 杨… III. 信息技术—基本知识 IV. G202

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 11.625 字数: 312 千字

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 12.00 元

内 容 提 要

这是《现代高技术知识丛书》中的一本。目前世界正经历着一场新的技术革命大潮,本世纪下半叶逐步涌现出来的高技术群体,正在改变着人类社会的面貌。信息技术在这场科技大革命中处于核心和先导地位,在相关技术支撑下,迅猛异常地发展着,而反过来,它又是促进和带动整个高技术群体发展的火车头,成为跨世纪高技术发展的先导。本书通过大量材料介绍了信息技术的基础、组成、产生、沿革、基本原理、应用范围、发展趋向、国内外发展状况,以及对社会、经济、生活、军事等各个领域的影响,并展示了未来信息技术在人类社会中广泛应用的美好前景。

《现代高技术知识丛书》编委会

主 编 杨立忠
副主编 杨钧锡 乐俊淮 别义勋
编 委 (以姓氏笔划为序)
乔松楼 李 杰 李亚一
张智善 周碧松

责任编辑：杨小宣

封面设计：沈 松

技术设计：王震宇

普及高技术基础知识
提高全民民族科技意识。

周培源

一九九二年一月一日

序

纵观人类发展史,科学和技术始终是促进社会变革的重要因素。马克思早在 100 多年前就曾说过,科学是“最高意义上的革命力量”。他还指出,“社会的劳动生产力,首先是科学的力量”。近代科技史实表明,每一次重大科学的发现、技术的创新,都使人们对客观世界的认识产生飞跃;每一次技术革命浪潮的兴起,都使人们改造自然的能力和推动社会发展的力量,提高到一个崭新的水平。20 世纪下半叶以来,高科技的飞速发展,已越来越深刻地影响着世界经济、军事和社会发展的进程。现实生活无可争辩地证实现代科学技术是第一生产力、重要的军事战斗力和社会进步的强大驱动力。

当今世界,各国综合国力的竞争,实质上就是现代科学技术的竞争。增强全民的现代科技意识,是培养造就高素质人才群体的基础条件。培养人才,最重要的手段之一,是加强现代科学技术的普及宣传,广泛普及和传播科技知识,提高人们的高科技意识和科学文化水平,使科学技术被广泛采用,最大限度地转变为改造世界、创造未来、推动社会进步的物质力量。

现代高技术的发展突飞猛进,日新月异。科技进步发展速度日益加快,科学知识有如“爆炸”形式正以几何级数迅速增长着。人类知识的增长永无止境,今后高科技新知识还会更快地出现。高技术重要特征之一是学科的横向渗透、纵向加深、合纵连横、综合交错。高技术的任一领域都是多种知识的融合,多种学科人才的通力合作,从而创造出前所未有的新技术、新工艺、新材料。在这样一个变幻无穷的大千世界面前,为我们提出了迫切需要认真学习的新课题,以便使我们在面向现代化,面向世界,面向未来的康庄大道上,成为有胆略、有知识、有真才实学的跨世纪的一代英才。

学习、了解、研究现代高技术各个领域对一个国家在政治、经济、军事、文化等社会生活各方面产生的深刻影响,透视国内外高技术各个领域发展的来龙去脉、发展趋势和相应对策,是科学家、经济学家、政治家和军事家们必然十分关注的要事。而了解高技术究竟是怎么一回事?它到底有多大威力?国内外有哪些最新发展?以及未来将有哪些新趋势?对从事决策、管理、研究科技工作的国家机关、部队、工业部门和院校广大干部、师生,无疑也都有着重要意义和参考价值。

由中国科学技术出版社出版的《现代高技术知识丛书》正是一套关于现代高技术发展情况的综合性科技读物。它内容广泛,信息量大,寓意深刻,普及性强,熔科学性、知识性、新闻性、趣味性于一炉,深入浅出,可读性强。它以丰富的内容、翔实材料、感人的事例、流畅的笔触,生动地描绘了当今世界新技术革命的磅礴气象和未来图景,是加强现代科学技术普及教育的实用材料。

我愿将这套丛书推荐给各行各业的读者,特别是关心科学技术发展、国防军事建设的同志们,以开阔视野,增强科技意识和国防观念,放眼未来,激励奋发图强精神,为祖国四化建设贡献力量。

朱丽兰

目 录

引言	(1)
第一章 信息技术的发展	(3)
第一节 古老而又新颖的“信息”	(3)
第二节 相互依存的科学与技术	(13)
第三节 支撑发展的关键技术	(19)
第二章 信息技术的基石	(37)
第一节 电子技术史上的五大突破	(38)
第二节 集成电路技术飞速发展	(44)
第三节 集成电路的广泛应用	(58)
第三章 信息高技术领域的主将	(70)
第一节 电子计算机的辉煌历程	(71)
第二节 实现左脑功能的第五代计算机	(90)
第三节 未来信息处理的超级大脑	(106)
第四节 电子计算机的广泛普及与应用	(123)
第五节 瘟疫·克星·守护神	(141)
第四章 信息交换的渠道	(156)
第一节 层出不穷的通信手段	(156)
第二节 不断扩展的通信功能	(170)
第三节 迅速发展的通信技术	(178)
第四节 广泛深刻的通信变革	(190)
第五节 风靡一时的个人全球通话	(196)
第六节 即将开拓的通信领域	(205)
第五章 光纤成为信息革命“第二次浪潮”	(211)
第一节 光导纤维的神奇奥妙	(212)

第二节	光纤技术大显身手·····	(223)
第三节	光纤传输的军事应用·····	(232)
第四节	光纤传输系统前程似锦·····	(245)
第六章	激光将成为一种独特的信息载体·····	(249)
第一节	新一代“千里眼”——“莱达”·····	(250)
第二节	明察秋毫的“莱塞尺”·····	(265)
第三节	大有作为的空间激光通信·····	(273)
第七章	信息技术的巨大影响·····	(288)
第一节	社会信息化的加速器·····	(288)
第二节	现代产业结构的变革器·····	(294)
第三节	军事改革的推进器·····	(300)
第四节	就业转向的催化剂·····	(305)
第五节	变更生活方式的利器·····	(315)
第八章	争先恐后的激烈争夺·····	(325)
第一节	两强相争的美日科技大国·····	(327)
第二节	紧步后尘的西欧诸强·····	(332)
第三节	急起直追的发展中国家·····	(342)
第四节	奋力竞争的其他国家和地区·····	(346)
结语	不尽的浪潮·····	(356)
后记 ·····		(358)
参考书目 ·····		(359)

引 言

当今世界,人类正进入空前发展的新时期,20世纪60年代,一大批在现代最新科学研究成果基础上迅速发展起来的高技术及其产业正在蓬勃兴起。科学技术,尤其是高技术的发展,是一个国家增强综合国力的重要柱石。因而,各国政府都把发展高技术作为头等大事来抓,奋力抢占战略制高点,纷纷抓紧调整发展战略,把高技术及其产业化纳入21世纪的发展战略重点。

这场争夺未来优势的科技制高点包括六大高技术群体,依其作用和地位看,以电子信息技术为先导,以新材料技术为基础,以新能源技术为支柱,沿微观领域向生物技术开拓,沿宏观领域向空间技术和海洋开发技术扩展。这些高技术群体正以雪崩之势向前发展着,已经改变并将继续改变着人类社会的生产和生活方式,使高新科学技术成为一个国家争取生存和发展的最重要因素之一。

20世纪下半叶发展起来的高技术,种类繁多、五光十色。科技专家们一致认为,这些高技术应用之广泛,地位之重要,贡献之宏大,影响之深远,是前所未有的。其中,电子信息技术尤为特殊,无愧为跨世纪高技术发展的先导和核心,是十分重要的一个高科技领域。它不仅作为一项独立技术而存在,而且以其基本技术广泛渗透于其他各个高技术领域,成为它们发展的基本依托和重要手段。它实际上已处于当今高技术发展大潮中的“浪尖”位置。

信息技术是一种综合技术,是一个多层次、多专业的复杂矩阵技术体系,它的发展是由许多单元技术所支撑的。作为信息技术的前沿带,可分为三大部分:一是以计算机和集成电路技术支持的信息技术的物质基础;二是以显示信息形态为重要手段的信息获取和传输技术;三是以各种软件和人工智能为重要环节的信息处理

和控制技术。近 40 年来,在这几个方面的信息技术都已取得了突破性的进展。

信息技术涉及的范围十分广泛。从广义上说,一切与信息的生产、处理、流通有关的部门都可称为信息部门,一切与信息的收集、加工、处理、存储、传输乃至应用有关的各种技术都可称之为信息技术。

作为信息高技术的应用技术,包括计算机技术、微电子技术、通信技术、传感技术、制导技术、光纤技术、激光技术、红外技术、人工智能技术,等等。这些技术有的既为信息技术服务,本身就属于信息技术范畴;有的则为其他科学技术服务,渗透于其他科学技术范畴。因此,科学家们就把这些性能不同、用途各异的技术分立出来,独立门类。

当前,这些单元技术都在高速发展着,它们之间相互促进、渗透、覆盖、影响,必将促使信息高技术的高速发展,进而对整个社会、经济、军事等一切方面的发展产生巨大而深远的影响。人们越来越清楚地看到,一些发达国家正是依靠先进信息科学技术的推动,把自己国家从后工业化时期逐步推向先进的信息时代。

第一章 信息技术的发展

时下,越来越多的人形成共识:人类社会赖以生存、发展的三大基础或称三大要素,是物质(或称材料,即 Material)、能量(或称能源,即 Energy)和信息(即 Information)。科学技术进步的历史就是这三大基础技术不断变革和进步的发展史。科学世界观认为,三大基础要素的关系是:物质是第一性的,世界是由物质组成的,没有物质,世界便成为虚无;能量是一切物质运动的动力,没有能量,物质就静止呆滞;信息是客观事物与主观认识相结合的产物,没有信息,物质和能量就无从认知,毫无用处。由于这三者的紧密结合而构成了丰富多彩的大千世界。

信息,是把感性认识和理性认识的有机结合,是客观信息(资料)主观信息(知识)的逐步发展升华的结果。因而“信息”质量的优劣、传输的快慢、应用的合理与否,对物质和能量的开发、运行机制具有重要作用,也就成了本世纪 50 年代开始的世界范围内第四次技术革命的开路先锋,信息技术已成为新技术革命的突破口和核心点。

为了研究信息技术,首先要弄清什么是“信息”,什么是“信息科学”、什么是“信息技术”这样三个既有区别又有联系的概念以及它们的发展沿革。

第一节 古老而又新颖的“信息”

信息技术——这样一个被人们熟知的词汇,在近近年来广泛

见诸报刊读物,以至已形成一种独立的科学技术领域。它究竟指的是什么?不同的人有着不同的解释。

“信息”这个词汇由来已久,古今中外都使用它。例如,中国《辞海》,对“信息”一词的注释,极为简洁:“信息:如通风报信。”《辞源》,也很简单:“信息:消息。”不过,在这版本中透露出一个我国唐代就使用过的一条“信息”:唐代文人李中的《暮春怀故人》诗中有“梦断美人沉信息,日穿长路倚楼台”的诗句,大概这要算是在我国较早的“信息”用语了。但这些注释都是就字面作解说,没有什么具体内容可言。由此可见,当时对“信息”这个词汇的含义还没有形成更为深刻的概念。

在《英汉小词典》中,把信息“Information”译为“通知、报告、消息、情报、知识、资料”。《牛津英汉词典》里对信息的定义是:“某人被通知或告知的内容;情报,消息。”还有的字典里,将“信息”简单地说成是:“所知道的东西。”有的定义为“通过事实的表述传递给头脑的知识”,等等。

那么,到底“信息”的概念是什么?为什么古今中外对它竟是如此模糊而不可捉摸?可以概括地说,这是由于信息作为一门科学,还是十分年轻的学科,人们对信息的认识和理解还不够深透。因此,还难以形成一种公认的统一的完整概念,对信息的本质和定义,只能是各持己见,含混不清。

随着科学技术的飞速发展,进入 20 世纪下半叶以来,人们对信息、信息科学和信息技术,有了进一步的研究和理解,逐步得出了比较令人信服的结论。人们愈发感到,信息在人类整个生存过程中具有重要意义,人类的生存和发展离不开对信息的感知和利用。人类社会发展的速度,在一定程度上取决于人们对信息的感知和利用的广度和深度。因此,弄清它们的含义,对促进信息科学技术的发展有着重要推动作用。

(一)长期探索的硕果

尽管直到 20 世纪 20 年代,人们才真正认识到信息的存在,20

世纪下半叶才陆续正式提出有关信息技术的概念。然而,自人类赖以生存的物质世界存在始,信息就以其特有的形式存在和发展着,自人类产生始,就开始了信息的利用和信息技术的发展。人类的历史就是传递、存贮和利用信息的历史,也是信息技术的发展史。从原始符号、象形文字,到后来的字母系统、书本、印刷以及电子计算机,信息技术沿着一条先机械的、后电子学的途径进化了大约5000年。5000年后的今天,建立在微电子学基础上的现代通信技术、计算机技术、控制技术,使信息技术进入了一个崭新的发展阶段,也使人类社会步入了一个新的发展时期——信息社会。

像对物质和能量的认识一样,人类对信息的认识也经历了一个漫长的过程。与人类对信息的认识相比,人类在对信息获取、传递和利用方面的发展要快得多。直到20世纪初,人类利用信息的水平是远远高于人类认识信息的水平的,也许正是因为如此,信息技术直到信息理论和信息科学高度发展的今天,才真正显示出其巨大的威力。

作为自然界存在的三个基本要素之一,信息从自然界存在之日起就一直存在着,并在自然界的演化发展中,在人类的起源和进化中,在我们的生产和生活中,扮演着一个极其重要的角色,发挥着愈来愈重要的作用。但是,直到20世纪前后,在科学技术高度发展的前提下,在通信等信息技术发展的推动下,人们才逐步认识到它的存在,把握它的特性,建立它的理论。

1872年,波尔兹曼把熵函数引入了统计物理学,指出熵是关于一个物理系统分子运动状态的物理量,表示着分子运动的混乱程度,并把熵和信息联系起来,提出“熵”是一个系统失去了的“信息的度量”,第一次把信息与不确定度之间的可测关系建立起来,为现代信息概念的建立和信息理论的形成奠定了基础。1918年,费希尔又从经典统计理论的角度对信息量的量度问题进行了研究。

本世纪20年代,由于通信实践的实际需要,使人们对信息的认识和研究更加深入。1924年,奈查斯特发表了《影响电报速度的

某些因素》(《Certain Factors Affecting Speed》)一文,最早研究了通信系统中电信信号的传输速率与信道频带宽度之间的比例关系。4年后,哈特莱于1928年又发表了《信息传输》(《Transmission of Information》)一书,首次指出了信息和消息的区别和差异,并提出用消息出现的概率对数来度量其中所包含的信息,从而为信息理论的建立奠定了初步的基础。

本世纪30~40年代,随着雷达、无线电通信和电子计算机、自动控制的相继出现和迅速发展,尤其是发展防空系统等的实际需要,驱使许多科技工作者在不同的领域对信息及其传输问题进行了大量的研究,推动了信息理论的建立。

1948年,美国贝尔电话公司的数学家仙农和维沃尔一起发表了著名的论文《通信的数学理论》(《A Mathematical Theory of Communication》),次年又发表了《在噪声中的通信》(《Communication in the Presence of Noise》)一文。在这两篇文章中,仙农把物理学中的数学统计方法移植到通信领域,提出了信息熵的数学公式,从量的方面对信息的传输和提取问题进行了描述,并给出了信息量的确切概念。此外,仙农还提出了通信系统模型以及编码定理学方面有关的信息理论问题。由于这两篇著作确定了现代信息理论的基础,仙农就成了信息论的奠基人。

几乎与仙农同时,美国著名的数学家维纳发表了《控制论》(《Cybernetics》1948年)和《平稳时间序列的外推、内插平滑化》(《Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series》1949年),这两篇著名的论文,从控制和通信的角度研究了信息问题,不仅提出了信息量的概念和测量信息量的公式,叙述了信息概念形成的思想前提,而且把信息的概念作了进一步的推广,对信息的实质给出了精辟的论述和独到的见解。维纳和仙农的不谋而合,为现代信息理论的建立和发展开辟了十分广阔的前景。自此,关于信息的研究更加深入,对信息的认识更加深刻。随着现代科学技术的进一步发展,信息过程、信息方法已广泛应用于自然、社会、思维等各个领域,信息的概念和理论也已远远突破了

它原有的框架而进入各个学科和人们生产、生活的各个方面。人们也逐步地认清了信息的本质和特征。

人类对信息及其规律的认识和揭示,是人类对自然界的认识过程中不断认识物质和能量之后的第三个伟大的飞跃。它不仅标志着人类对信息的利用已从自在的阶段进入了自为的新阶段,同时也代表着人类社会发展的一个新的时代的开始。

那么,究竟什么是信息呢?事实上,在我们的生产和生活之中,信息无所不在,无所不为。清晨闹钟把我们从睡眠中唤醒,过马路时注意红绿灯信号,进机关、工厂时出示证件,我们看电视、听广播、阅读文献资料,我们写信、打电话,等等,这些都是在进行信息的接收、传递、处理,可以说,我们每时每刻都在进行信息的交换,如果没有信息和信息的交换,人类就失去存在的基础,也会失去生命的基础。同样,如果没有信息,就没有现在统一的世界,就没有什么社会的存在,也就没有社会的发展。

关于信息的定义,至今尚无一致的认识。据统计,世界上已公开发表的信息概念和定义约有 39 种之多。所谓信息,狭义的理解就是指具有新内容、新知识的消息(如书信、情报、指令等)。就一般意义来说,信息是系统确定程度(特殊程度、组织程序或有序程序)的标记。也就是说,信息是与系统的组织结构密切相关的。如,遗传信息与核苷酸的排列顺序有关,计算机的技术信息与所给指令和程序有关,单词的信息与字母排列顺序有关,人类语言组成的社会信息与词汇、语句的结构顺序有关,大自然景色给人们的信息与阳光的强弱、山脉的褶皱、瀑布的喧腾、树叶的色彩、河流的曲伸等有关。因此,信息是现实世界现象之间建立联系的一种特殊形式,它反映了物质和能量在时间和空间上分布的不均匀程度,以及宇宙中一切过程发生变化的程度,是客观存在物的基本属性之一。

关于“信息”本身的定义,经过近些年来科学家们的反复研究论证,大多数人已取得共识,认为:比较通俗、简明,内涵比较统一的简单说法,就是指情报、资料、知识,是指由事物抒发出来的消息、情报、指令、数据和信号中所包含的内容。一般是容易获得或不