

许万增 王行刚 编著

常新的高技术

NEW AND DEVELOPING

— 计算机技术

COMPUTER TECHNOLOGY



进入21世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

湖北教育出版社

进入21世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

丛书副主编 王国政 夏立容 熊芳直

常新的 高技术

—— 计算机技术

许万增 王行刚 编著

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

常新的高技术——计算机技术/许万增,王行刚编著.
武汉:湖北教育出版社,1998

(进入 21 世纪的科学技术丛书·第一辑/于光远主编)

ISBN 7-5351-2248-5

I. 常… II. ①许… ②王… III. 计算机科学-概论
IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 28514 号

出版:湖北教育出版社
发行

汉口解放大道新育村 33 号
邮编:430022 电话:85830435

经销:新华书店

印刷:文字六〇三厂

(441021·襄樊盛丰路 45 号)

开本:850mm×1168mm 1/32

7 插页 9.75 印张

版次:1998 年 11 月第 1 版

1998 年 11 月第 1 次印刷

字数:227 千字

印数:1—2 000

ISBN 7-5351-2248-5/N·19

定价:16.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

前 言

当今世界,个人计算机(PC)年产量数以千万计,直驱亿台高峰;超级计算机已达每秒百亿次浮点运算,目标指向每秒万亿次浮点运算(teraflops);计算机网络的范围则跨国、跨洲通达全球,最大的国际计算机网络 Internet 的用户数以千万计。更为突出之点在于计算机的渗透力度之大,与其它科学、技术和行业的结合力之强,以至在社会、经济、教育、科学、文化等各个领域几乎处处可见计算机,进而将会时时离不开计算机。

电子计算机如此迅猛地发展和广泛应用,深刻地揭示了高技术对人类社会进步的巨大作用;也启示人们思考:计算机何以会有如此超群的快速发展,在近半个世纪里它是如何演变的,以至在跨世纪的年代里它将向哪些方向跃迁呢?

计算机可以从以下几个侧面来观察和分析它:“工具”、“学科”、“产业”和“应用”等。

·计算机首先是作为“计算工具”被人们认识的。计算方法和计算工具的演进对人类文明的发展始终发挥着重大影响,特别是在本世纪 40 年代中期电子计算机问世后,这种影响尤为广泛和深刻。其根本的原因在于,电子计算机不仅仅是传统意义下的“快速”计算工具,在本质上它是一种“通用的信息处理工具”。进入 90 年代以来,这种“通用性”进一步扩展了,计算机正加速迈向“多媒体信息处理工具”,即可实现数据、文字、图形、语音、静止图像、活动图像等的综合、高效和交互式处理。

·计算机不同于许许多多“工具”的发展之点在于,伴随着计算机的日新月异,很快形成了一门独立的学科——计算机科学与技术。这门新兴的学科包含理论计算机科学、计算机系统结构、计算机软件和人工智能等分支,而且新分支还会应运而生。这门正在逐步成熟的学科对整个科学技术的突出贡献在于创立了第三种研究方法,即在传统的理论研究方法和科学实验方法之外,增加了“计算”、“模拟”或“仿真”方法。这种新的科学方法一方面有力地推动了许多学科的发展,另一方面促进了一些新学科或新学科分支的诞生,诸如“计算空气动力学”、“计算化学”和“计算物理”等。

·计算机问世不久,早在 50 年代初便开始成批生产,很快形成一门蓬勃发展的“产业”——计算机制造业及其相关产业。计算机毕竟是“高、精、尖”产品,不像电话机、收音机、电视机那样容易掌握。微型计算机潮水般地涌向社会,信息处理服务业应运而生,而且其营业规模年增

长速度很快超出计算机制造业。进入 90 年代后,一些发达国家的计算机市场上,信息处理服务业与计算机制造业的年营业额份额已平分秋色,今后前者必将超过后者。

·计算机应用是一个无限开放的领域,也是推动计算机发展的关键因素。早期,计算机应用通常分为科学计算、数据处理、过程控制等几大领域。随后,常常历数各行各业来描述计算机应用的广度。现今,计算机应用高度渗透到各种组织机构的基层、各种机器设备的零部件、各种工作环境、社会生活和家庭生活的环境。不断涌现的计算机应用的新领域、新类型、新模式、新水平、可谓高潮迭起,常“新”常“高”。

综观近半个世纪以来,计算机在工具、学科、产业和应用多个方面、多种意义上的发展,其内容是非常丰富、饶有趣味的。我们仅选择了若干计算机研究发展和应用的热点,收集了一些材料,稍加整理,分为六章(即第四章至第九章)介绍。此外,在第一章至第三章,回顾了计算工具的发展史和电子计算机的发展历程,并且简要介绍了计算机科学与技术这门学科。总之,期望有更多的读者有更大的兴趣研究、掌握这门将会跨世纪持续快速发展的“常新高技术”。

北京应用物理与计算数学研究所孙绍麟研究员审阅了本书全稿,并提出宝贵的意见;本书撰写过程中,加拿大凯胜律师事务所许妍女士协助翻译了有关英文资料,在此一并表示衷心感谢。

Preface

In today's world, there are tens of millions of computers being manufactured each year, and this figure will be up to 100 million; Supercomputer, capable of 10 billion floating-point arithmetic per second, is reaching the target of teraflops arithmetic per second; Computer network is widely contacted among nations, continents and throughout the entire world, the biggest international computer network—Internet has tens of millions of users. The more prominent points are the computer's strong infiltration ability and good convergence with other science, technology and profession, which make it be used almost everywhere in the society, economy, science and culture, thus the computer is to be used at any time.

The rapid development and wide application of electronic computer not only profoundly shows the great effect of high and advanced technology on the progress of human society, but also make people think that how computer has been developed so rapidly, how it has been evolved in the recent half century, furthermore, in what fields it will play in the coming years of the next century.

Computer can be observed and analyzed in the following aspects: 'Implement', 'Course', 'Industry' and 'Application'.

- Computer is first known to people as the 'Computing Implements'. The evolution of computing method and computing implements has exerted great effect upon the progress of human civilization, this effect became more widespread and profound especially after the appearance of electronic computers in the mid 1940s. The basic reason lies in that electronic computer is not just a traditionally 'fast' computing implement, it is essentially a 'General Information Processing Implement'. This 'Generality' has been further extenuated into 'Multimedia Information Processing Implement', which can process data, character, graph, voice, static image and dynamic image synthetically, efficiently and interactively.
- The difference between developing computer and many other implements is that, an

independent course, Computer Science and Technology, has emerged with the rapid development of computer. This new and developing course includes Theoretical Computer Science, Computer Architecture, Computer Software, Artificial Intelligence and many other arising branches. The significant contribution of the gradually developed course to the whole science and technology is, that, besides the traditional Theoretical Research Method and Scientific Experiment Method, it has established the third research method—'Computing', 'Simulation' and 'Imitation' Method. This scientific method strongly promoted not only the development of many courses, but also the birth of some new course and new branches of those courses, such as 'Computational Aerodynamics', 'Computational Chemistry' and 'Computational Physics'.

- Shortly after its appearance, the mass production of computer began in the early 1950, then quickly formed a flourishing developing industry—Computer Manufacture and its related industrial fields. After all, computer is an 'advanced, precise and sophisticated' product, which make it not as easily operated as telephone, radio and television. With the Microcomputer's streaming into our society, Information Processing Service Industry arises, and the increasing rate of its business scale has been quickly beyond the computer manufacture. During the 1990s, on the computer market of some advanced nations, Information Processing Service Industry and computer manufacture have the equal shares of the annual turnover portion, and the former will surpass the latter in the future.
- Computer application is not only an indefinitely opened field, but also the key factor of promoting the development of computer. In the early periods, computer application was generally divided into the fields of Scientific Computing, Data Processing, and Process Control. Soon afterwards, wide application of computer covers all trades and professions. Today, computer application has highly infiltrated into the primary level of each organization, the spares and components of each machine equipment, every working environment, social life and family life. The spring up of new fields, new types, new modes and new levels of computer application can be described as ever new and ever advanced.

Making a comprehensive survey of the development of computer in regard to the

implement, course, industry and application, we find it unusually substantial and delightful. Here in this book, we only have chosen several hot points of the development and application of computer research and arranged some collected materials which will be introduced in six chapters (from Chapter 4 to Chapter 9). In addition, from Chapter 1 to Chapter 3, we reviewed the developing history of computing implements and the developing course of Electronic Computer, also, briefly introduced Computer Science and Technology. In a word, we expect more readers have great interest in studying and mastering this 'ever-new, high and advanced technology'.

We here with express our thanks to Professor Sun Shaolin of Beijing Institute of Applied Physics and Computational Mathematics who went over the manuscripts of this book and Ms. Xu Yan of Cansine Canada Law Office who assisted in translating related English materials.

当代的文明是以科学为中心的文明

(代 序)

19 世纪是古典的资本主义在征服世界的道路上取得辉煌胜利,也是它的内部矛盾进一步显露出来、从而作为学说和运动的社会主义兴起的时代。19 世纪末出现了自由资本主义向垄断资本主义、私人资本主义向社会主义转变的趋势。20 世纪前半半个世纪是战争与革命的时期。两次世界大战,战后都诞生了新的社会主义国家。社会主义从学说和运动发展成为在地球这个星球上的一种制度和发展起来的文化。资本主义国家与社会主义国家并存。20 世纪的后半个世纪,我想称之为世界历史大调整时期。这是我对当前时代特征的回答。资本主义国家在调整,社会主义国家在调整(改革),国与国之间的关系在调整。这种调整不是一次完成的,会有多次调整,而且会有经常性的即不断发生的小调整。调整时期不会短,有可能整个 21 世纪都属于这个调整时期。但在世界史上它毕竟带有某种过渡性质,这个时期过后的资本主义国家不再是调整时期开始时的资本主义国家,那时的社会主义国家也不再是调整时期开始时的社会主义国家;那

时的国际关系也不是调整时期开始时的国际关系。调整时期的产生有客观的原因,对历史的演变发生过重要作用的组织和人物的行为也起了一定的作用。这样的世界历史大调整时期的出现,有其必然性。历史的发展不会是笔直的。20世纪末的变化曲折应该说是很大的,世界历史上出现的调整不是一般的而是大调整。

历史进入和走出这个调整时期,总的来说它意味着人类历史的一种前进。调整时期的质的规定性有待于进一步明确。它的发展规律也有待于探索。

在即将来临的21世纪,世界自然科学技术可以预计会有更大的发展。20世纪末在科学技术上所取得的成果,包括20世纪提出而尚未解决的课题,将是新世纪更高发展的坚实基础。

即将过去的20世纪和正在来临的21世纪,都是世界历史文明特别迅速发展的时期。不同时期文明发展的速度,正如恩格斯在《自然辩证法》中指出的那样,同它距人类社会开始时候之间的时距长短的平方成比例。在20世纪的历史舞台上有过许许多多有声有色的演出,甚至还有狂风骤雨的时候,但是生产力的发展毕竟是社会发展的基础。在历史的长河中每时每刻的进步是在“看不见”“听无声”(唐刘长卿诗:细雨湿衣看不见,闲花落地听无声)的情况下实现的。时代的特征不应该从时代的哲学而应该从时代的经济学中寻找。当代的文明是以科学为中心的文明。即将成为过去的20世纪,在社会的物质

生活——包括物质资料的生产和流通,也包括人的消费生活和社会对它的服务——依靠科学和根据科学原理而形成的技术取得的进步,是符合这个数学公式的。20世纪人类发展的文明中,自然科学和技术的发展是最令人瞩目的。

中国有善于吸收并发展外来文明的优秀传统,如:佛之于唐,科学启蒙之于明末,马克思主义之于“五四”,现代市场经济之于今日等。日本和其他东亚国家也有此特点。牛顿花不少时间获得的对二项式定理的发现,今天的初中生用一堂课的时间就可以学会。当然,我们也是善于创造而且取得了许许多多伟大成果的民族,在向外来文明的学习中也有创造。我们走过的和正在走的道路是民族传统文化与现代科学技术相结合,创新与引进相结合。经过21世纪,再坚持几个世纪,以科学为中心的现代亚洲文明将居世界前列。

文明的对词是蒙昧与野蛮。人类历史经历了使用旧石器的蒙昧时期、使用新石器的野蛮时期,才进入文明社会。历史是有连续性的,文明社会中蒙昧与野蛮今日远未绝迹。奴隶社会、封建社会和资本主义社会初期不用说了,就是在20世纪,希特勒、日本军国主义者的野蛮行径仍记忆犹新。对于邪恶必须与之斗争,进行镇压。对邪恶宽容就是助长邪恶。现代蒙昧与现代野蛮这些概念是可以成立的。发展文明、建设文明,不能不与现代蒙昧和现代野蛮坚决斗争。人类的历史与生物进化的历史长度之

比只占千分之几,人类文明的历史与蒙昧野蛮的历史长度之比也仅有千分之几,蒙昧、野蛮不是短期内能够消除的,但应力争缩短现代蒙昧、现代野蛮存在的时间。要崇尚理性,坚持发展以科学为中心的文化,在科学中包括人文科学。不论迷信和蒙昧野蛮如何冒充科学的名义,但科学与伪科学之间的互相排斥是绝对的。科学越向前发展,伪科学越是陷入困境。在 20 世纪科学技术发展的基础上,21 世纪的科学技术的进一步发展,就会迫使伪科学难售其奸,这也是必然的。

丁光遠

目 录

第一章 渐进的历史长河——计算工具的演进	1
第一节 从算盘到电动计算机	1
一、古老的计数方法	1
二、算盘	2
三、机械计算机	5
四、电动计算机	7
第二节 电子计算机的兴起	8
一、早期的程序控制计算机	8
二、第一台电子计算机	10
第二章 电子计算机的跃迁	14
第一节 电子管计算机	14
一、电子管计算机的发展	14
二、电子管计算机走向成熟	15
第二节 晶体管计算机	17
一、晶体管计算机的发展	17
二、晶体管计算机的大发展时期	18
第三节 集成电路计算机	21
一、集成工艺对计算机的影响	22
二、第三代计算机	23
三、第四代计算机	24

第四节 新一代计算机	25
一、第五代计算机的技术概况	27
二、第五代计算机的特征	29
第三章 一门新兴的学科——计算机科学与技术	31
第一节 计算机科学	32
一、科学与工程计算	32
二、理论计算机科学	35
第二节 计算机系统结构与组织	42
一、计算机系统结构	42
二、新型计算(机)系统的实例	45
第三节 计算机软件	50
一、系统软件	50
二、应用软件	51
三、人工智能语言	52
四、人工智能语言的逻辑基础	55
第四节 计算机应用	59
一、信息处理	60
二、专家系统	61
三、VR 技术	68
四、科学与工程计算的应用领域	73
第四章 大众化的浪潮——微处理器引发的革命	77
第一节 微处理器	77
一、什么是微处理器	77
二、微处理器性能	78
第二节 台式微型计算机	79
一、台式微型计算机系统结构	79
二、服务器	82
第三节 便携式计算机	85

一、什么是便携式计算机	86
二、笔记本式计算机	87
三、个人数字助理 PDA	87
第四节 单板机与单片机	91
一、单板机	91
二、单片机	93
第五节 缩小化趋势	96
一、半导体技术的发展	97
二、计算机体系结构的演变	98
三、计算机与通信的结合	100
四、计算机与其他机电设备的融合	102
第五章 更快更强、永无止境——并行计算	104
第一节 从串行计算到并行计算	104
一、并行性(Parallelism)	105
二、并行处理系统	106
第二节 大规模并行处理技术	110
一、什么是大规模并行处理计算机	110
二、大规模并行处理计算机的发展	111
三、大规模并行处理系统结构	112
四、大规模并行处理的关键技术	113
第三节 智能计算机	115
第四节 连接机制——一种新的计算机系统结构	117
一、连接机制及连接结构	118
二、几种典型的连接模型	121
三、连接机	122
第五节 并行处理软件与算法	124
一、并行处理软件	124
二、并行算法	127

第六节 大规模并行处理(MPP)芯片	131
一、MPP 芯片	131
二、电路板新材料	133
第七节 超级计算机的性能及应用	134
一、超级计算机的性能	134
二、超级计算机的应用前景	137
第六章 计算机与通信紧密结合——网络文化	141
第一节 计算机网络的发展	141
一、什么是计算机网络	143
二、计算机网络的发展	144
三、计算机网络技术	146
第二节 计算机局域网	148
第三节 Internet/Intranet 网络	156
一、国际计算机互联网络——Internet	157
二、Intranet 网络	159
第四节 综合业务数字网	163
一、ISDN 的发展	163
二、国外发展 ISDN 的经验	166
三、国外发展 ISDN 的计划	168
四、ISDN 的应用	169
第五节 面向 21 世纪的通信技术——网络文化	172
一、宽带化	173
二、智能化	175
三、个人化	176
四、多媒体化	178
第七章 多种技术的大融合——多媒体世界	181
第一节 从单媒体到多媒体	181
一、多媒体的发展	184