

科学 (科学美国人中文版) 办刊二十周年纪念

世纪 电脑

李国杰 编著



科学丛书

科学技术文献出版社

世纪电脑

李国杰 编著

科学丛书



田科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

世纪电脑/李国杰编著.-北京:科学技术文献出版社,1999.10
(科学丛书)

ISBN 7-5023-3404-1

I. 世… II. 李… III. 电子计算机-普及读物 IV. TP3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 35336 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院东 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953,(010)68515544-2172

图书编务部电话:(010)62878310,(010)62878317(传真)

图书发行部电话:(010)68514009,(010)68514035(传真)

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:科 文

责 任 编 辑:孙江莉

责 任 校 对:赵文珍

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:张宇澜

发 行 者:科学技术文献出版社发行 新华书店总店北京发行所经销

印 刷 者:三河市富华印刷包装有限公司

版 (印) 次:1999 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:850×1168 32 开

字 数:285 千

印 张:10.625 彩插 4

印 数:1~3000 册

定 价:18.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

《科学美国人》杂志的撰稿人多为世界著名科学家,中国专家学者根据此杂志分门别类编辑而成了《科学丛书》。本套丛书内容丰富,涉及各个学科领域,其文精辟详实、观点新颖,相关或非相关读者均能及时了解各学科领域前沿的最新发展走向及其社会意义。

本书由近五年来(主要是近三年)“科学”杂志上发表的有关计算机技术的文章编辑而成。全书共分为六篇,分别介绍了计算机的发展趋势、未来、软件、人工智能技术、计算机理论以及计算机安全技术等内容。

我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干

科学技术文献出版社是国家科学技术部所属的综合
性出版机构,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农
业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物类图书。

传播科学知识
推进社会进步

宋健

一九九九年六月

科学丛书序

苍宇时空无垠,科学前沿无涯。马克思说“科学是历史的有力杠杆”,“是最高意义上的革命力量”。人类在地球上繁衍、生存和发展,愚昧—文明—更文明的变革和发展史就证明了这一伟大的真理,古埃及的金字塔和木乃伊、中国的长城和四大发明无不是科学的丰碑。近代的工业革命和当今的新技术革命无不是科学的辉煌。

“科学技术是第一生产力”已为世人共识,当今世界科学已走出试验室步入整个人类社会,并成为一个国家综合国力的具体象征。

把中国建设成科技强国,是我国几代领导人的夙愿,亦是国人梦寐以求的事,“科教兴国”已成为我们的国策。当今世界现代科学技术发展日新月异,新的科技革命蓬勃兴起,知识经济正迎着新世纪的曙光向我们走来。时代赋予我们机遇和挑战,科教界肩负历史重任,我们必须抓住机遇,迎接挑战,拼搏开拓,创新进取,增强国家综合国力,圆科技强国之梦。

在社会变革和技术、知识创新中,科学知识读物的作用是十分重要的。**科学**(科学美国人中文版)杂志是



融自然科学、社会科学和人文科学为一体的综合科学期刊,享誉世界。它是70年代周恩来总理接受著名科学家、诺贝尔奖得主杨振宁的建议、倡导,与美国合办的,至今已办刊20年,出版了250多期杂志。《科学美国人》创刊已150多年,文稿多系知名专家学者撰写,其中有110多位诺贝尔奖得主为其撰稿近200篇。该刊深入浅出地介绍科技前沿发展水平和成就,深受广大读者喜爱。

在人类即将跨入新的千年之际,科学杂志社以其杂志为蓝本并特约国内专家学者编写了《宇宙探索》、《生命的起源与进化》、《脑与意识》、《数学游戏》、《世纪电脑》、《考古探秘》、《动物行为的奥秘》、《建筑科学与文化》、《生命的卫士——免疫系统》9册**科学丛书**,奉献给广大的科学爱好者和读者。毫无疑问,**科学丛书**的出版对于落实“科教兴国”战略,实施技术和知识创新,普及科学文化知识,拓展人们的科技视野、提高科学文化素质,推动经济、社会发展与进步均有所裨益,希望广大科教界工作者和广大的科学爱好者阅读它、喜爱它,增强自己的科技才干,努力创新,勇于攀登科学高峰,为把我国建设成为科技强国做出贡献!

杨振宁

科学丛书前言

人类在天地间发展,20 世纪作为人类有史以来最重要里程碑所提示的最高哲理就是“科学技术是第一生产力”。未来的 21 世纪更是科学与艺术、技术与文化、社会与自然融合、发展的新时代——人类将步入一个蔚为壮观、五彩缤纷的超级世界。为此,无论是总结 20 世纪科技文化的发展,还是展望 21 世纪绮丽的未来,都需要一套多视角、多方面探讨、介绍科学重要发展、应用及其走向的科普丛书。现奉献给读者的**科学丛书**就是为此所做的努力。

科学丛书系以**科学**(科学美国人中文版)杂志为蓝本,加上中国专家近作编辑而成。全套书共 9 个分册,即《宇宙探索》、《生命的起源与进化》、《脑与意识》、《数学游戏》、《世纪电脑》、《考古探秘》、《动物行为的奥秘》、《建筑科学与文化》、《生命的卫士——免疫系统》。

《科学美国人》杂志创刊于 1845 年,是历史悠久、享誉世界的综合性科学杂志。该刊内容丰富,广涉自然科学、社会科学、技术科学和人文科学诸领域。其文精辟详实、观点新颖、格调高雅,并采用朴素的语言和精美彩图让相关或非相关领域之读者均能及时了解到各科学领域前沿最新发展走向及其社会意义。



撰稿者多为世界著名学者,至今已有 110 多位诺贝尔奖得主先后在该刊上发表了近 200 篇文章,该刊深受读者热爱。它以中、英、德、法、日等 10 多种文字在世界上发行,总发行量逾 100 万份。

科学杂志是 1979 年正式在我国出版的,至今已出版 250 多期。把中国建设成科学强国是中国几代领导人的夙愿,1973 年 7 月毛泽东在中南海书房接见美籍华人诺贝尔奖得主杨振宁博士,坐陪的有周恩来总理和周培源先生,谈话中周总理请杨振宁想个好办法激励科学在中国的发展,杨说:“……尤其值得做的事也许是《科学美国人》译成中文……”。之后,周总理请方毅副总理办此事。当时《科学美国人》出版发行人杰拉德·皮尔对中国十分友好,愿意与我国合作办刊。方毅同志专题报告给邓小平和李先念同志,经同意,国家科委下文(78 国科学发 238 号)责成中国科学技术情报研究所重庆分所与美国合办。

“激励科学在中国的发展”是老一辈领导人的夙愿,“科教兴国”是当今中国的国策。为发展科学、迎接知识经济的挑战,庆祝新中国成立 50 周年和**科学**杂志办刊 20 周年,在新世纪的钟声即将敲响之际,我们编辑**科学丛书**,献给祖国母亲,献给新世纪,献给所有关怀、支持**科学**出版的领导、学者和读者。在此我们衷心地感谢《科学美国人》杂志社的朋友对我们工作的大力支持和友好合作。

此次编辑出版时间十分仓促,错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

王元凯

科学丛书编委会

顾问 惠永正 严东生 张存浩 张玉台
白春礼 黎懋明 陈源曙

编委 (以姓氏笔画为序)

王大珩	王绶琯	王文清	王元凯
王顺昌	王葆青	王琦	朱伟
朱锡华	孙佐满	李国杰	李伯谦
李竞	张树义	邹大挺	金磊
赵玉芬	赵国辉	郭凯声	常平
程天民	曾晓东		

总编 王元凯

目 录

编者的话	1
------	---

发展趋势篇

1. 21 世纪的计算机	7
2. 2020 年的微处理器	15
3. 数字化生存的实例——数字图书馆	22
4. 对计算机的抨击	29
5. 软件的慢性危机	45

未来篇

6. 非传统的高性能计算技术	69
7. 量子计算机	77
8. 用分子进行量子计算	89
9. DNA 计算	101
10. 蛋白质计算机	119
11. 全息存储	130

软件篇

12. 智能软件	145
----------	-----

13. 可靠网络的软件	151
14. 软件的风险	163
15. 软件的计量	175

人工智能篇

16. 人工智能的关键技术——常识知识库	189
17. 模糊逻辑	195
18. 从经验中学习的人工神经网络	208
19. 用神经信号控制计算机	222

理论篇

20. 克服计算困难	235
21. 复杂性研究的发展趋势	246
22. 证明的终结	260
23. 大数的挑战	278

安全篇

24. 因特网的加密技术	291
25. 与计算机病毒作斗争	302
26. 保护分布式计算的安全性	314
参考文献	323

编者的话

二十一世纪的钟声即将敲响。在这世纪之交,回顾二十世纪科学技术的迅猛发展,放眼一千年来的科技进步,或许各行各业的学者会有如下的共识:计算机技术,特别是因特网技术,是二十世纪甚至过去一千年的历史长河中发展最快、对人类社会影响最大的技术。人们对日新月异的计算机技术和层出不穷的计算机应用惊叹不已,也对未来的数字化社会充满憧憬。下一世纪计算机将是什么模样?微电子时代以后将是什么时代?什么时候软件产业才能像硬件工厂一样保证质量与进度?二十一世纪人们能够控制像传染病一样扩散的计算机病毒吗?许许多多诸如此类的问题萦绕在人们心头。大学生们、对新世纪的技术感兴趣的人们期望有一本权威性的展望二十一世纪电脑技术的科普读物,深入浅出地回答读者关心的问题,本书的出版正好满足这种需求。

国内外有许许多多科普期刊与读物,其中有一期刊在世界范围内影响最大、水平最高,它就是在美国出版的“Scientific American”,其中文版取名为“科学”。在这本期刊上发表文章的作者大多是国际权威学者,包括一大批诺贝尔奖获得者。本书主要根据近五年来(主



要是近三年)“科学”杂志上发表的有关计算机技术的文章编辑而成,这些文章的作者包括 RISC 技术的主要开拓者 D. Patterson、DNA 计算的奠基人 L. Adleman、人工智能界的权威学者、著名的 CYC 项目的负责人 D. Lenat、基于信息的计算复杂性理论创始人 J. Traub 等。权威学者讲解他们亲自发明的技术,如数家珍、引人入胜。

本书共分为六篇。第一篇“计算机的发展趋势”主要展望计算机与通信技术相互融合的趋势,以数字化图书馆为例描述了未来数字化社会的前景;讨论了 2020 年以前微处理器将如何发展,预言 25 年内一台台式计算机的功能将相当于现今硅谷所有计算机功能的总和。另一方面通过分析目前计算机几乎对提高生产效率成效甚微的现实,抨击了当前计算机的缺陷,指出计算机应朝“以用户为中心”、更方便使用的方向发展,同时也深刻地指出,软件业要达到成熟的工程学科水平仍需数十年的努力。

第二篇讨论下一世纪可能出现的新型计算机,包括量子计算机、DNA 计算、蛋白质计算机和全息存储技术等方面的内容。量子计算机在计算模型上与电子计算机有本质区别,它能完成任何常规计算机无力完成的工作。1994 年 AT&T 公司的 Peter Shor 设计的量子计算算法,对 1 000 位的大数做因数分解只需几百万步,而用目前的任何计算机计算,其计算时间将大大超过宇宙的年龄!DNA 计算是通过 DNA 的操作解决数学问题,“DNA 计算”一节详细介绍了如何经过 7 天实验,在 DNA 溶液试管中解决求解 7 个城市的哈密顿圈问题,十分有趣。用蛋白质分子可以构造新的计算机,大大加速数据存储,这种计算机适用于并行处理、三维存储和神经网络计算。下一世纪初全息存储将成为主要存储方式,存储容量可达 TB 级,存储速度可达 Gb/s。

第三篇“计算机软件”从智能软件、可靠网络的软件、软件的计量和软件的风险四个方面讨论软件的发展趋势和必须考虑的重要问



题。为了减轻计算机给人带来的负担,广大用户对“软件代理人”(Agent)寄予很高希望。这些代理人“知道”用户的兴趣,并能自主地代表用户行事。“智能软件”一节讲述了这一重要发展方向。随着Internet网络的普及,网络的可靠性成为人们注意的焦点。本篇第二章讨论了网络系统一部分被毁坏时如何重新自行恢复运行的软件技术。软件本身的可靠性和如何计量一个软件的规模是软件工程中必须考虑的问题。本篇最后两章讨论了软件工程的关键问题。

第四篇“人工智能技术”涉及常识知识库、模糊逻辑、人工神经网络和如何用神经信号直接控制计算机。常识知识库是人工智能的核心技术,本篇一开始就介绍了已进行了十多年的CYC计划。现代计算机的二进制逻辑,对描述现实世界的模糊性常常无能为力,模糊逻辑提供了更适合的替代方法。本篇第二章介绍了“模糊逻辑”的基本概念。本篇第三章介绍了人工神经网络的基本原理,重点阐述了人工神经网络的学习功能,解释人工神经网络如何从经验中学习,学会表示复杂的信息。目前我们常说的人机交互是指人通过键盘、鼠标、语音等与计算机打交道。如果有一天人脑的电脉冲可以直接指挥计算机,人想什么计算机就能干什么,那将是多么迷人的情景。本篇最后一章探讨了这种可能性。

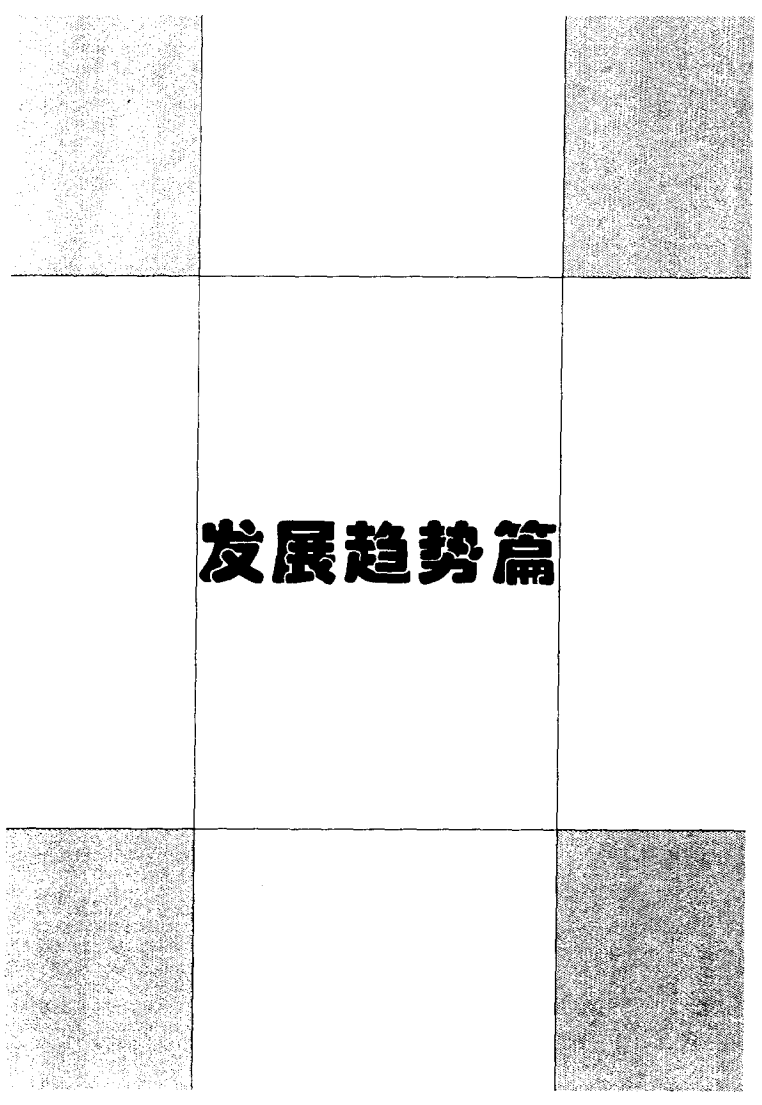
计算技术的发展以计算理论为基石,第五篇介绍了与计算复杂性有关的理论进展。基于信息的计算复杂性是近十几年里发展起来的新学派,“克服计算困难”一章说明如果只要满足于平均结果,那些本来无法解决的问题现在也能在较短时间内完成计算。圣菲研究所是美国进行复杂性研究的权威机构,那里聚集了一大批才华横溢的学者,包括几位诺贝尔奖获得者。本篇第二章“复杂性研究发展趋势”介绍了圣菲研究所的各种观点。几千年来,数学家们一直是通过无可辩驳的证明衡量其成就,但本篇第三章“证明的终结”表明计算机正在改变数学家发现、证明并相互交流的方式。有人甚至预言今



后五十年内,证明在数学中的重要性将会消失。本篇最后一章“大数的挑战”说明随着计算机功能的不断改进,数学家们能更好地刻划和处理巨大的数字。巨大数字的因数分解在加密算法中有重要作用。

本书最后一篇讨论计算机安全技术。第一章“因特网的加密技术”介绍精心设计的加密系统如何确保电子邮件的秘密性,说明保密技术已走出军事阴影,开始步入自由市场的明媚天地。第二章告诉我们:运用生物学上的比拟有助于人们认识计算机病毒的许多方面,启发人们设计预防计算机病毒的措施。网络的开放性与安全性是一对矛盾。保护网络安全,防止黑客入侵已成为网络建设的重要课题。本篇最后一章介绍美国麻省理工学院如何解决这一棘手问题。

本书如同导游,把你引进群芳争艳的百花园,园中没有固定的路线,凭你的兴趣可以尽情地浏览观赏。当你读完全书或某些篇章后,一定会增长不少见识。



发展趋势篇