XINXI KEXUE-QIAODONG SHUZI DIQIU DE ZHIDIAN

信息科学——撬动数字地球的支点

宋海龙　牛宝德　董国旺　窦　锋　牛满仓　著

军事科学出版社

信息科学

撬动数字地球的支点

宋海龙 牛宝德 董国旺 窦 锋 牛满仓 著

军事科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

信息科学：撬动数字地球的支点/宋海龙等著.-北京：军事科学出版社，2003.1
ISBN 7-80137-579-3

Ⅰ.信… Ⅱ.宋… Ⅲ.信息科学 Ⅳ.G201

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第093168号

军事科学出版社出版发行
(北京市海淀区青龙桥/邮编：100091)
电话：(010)62882626

经销：全国新华书店
排版：北京争锐设计室
印刷：北京鑫海达印刷厂

开本：850×1168毫米 1/32
印张：8.25
字数：185千字
版次：2003年1月北京第1版
印次：2003年1月第1次印刷
印数：1—3000册

书号：ISBN 7-80137-579-3/E·390
定价：18.00元

《信息知识书库》编纂委员会

主　编： 潘洪亮　王正德

副主编： 黄喜民　侯汉瑜　张志国

编委会： 黄喜民　侯汉瑜　董敬东　刘昱旻
张志国　翟秀文　许文胜　闵克勤

序

科学技术的迅猛发展，使人类告别了农业社会，步入了工业社会，并正在向信息社会迈进。特别是20世纪90年代以来，以微电子和计算机技术、通信和网络技术、软件和系统集成技术为代表的信息技术突飞猛进，信息网络化不断发展，对各国政治、经济、军事、科技、文化、社会等领域产生了深刻影响，从根本上改变着世界面貌。人类积极开发潜藏在物质运动中的巨大信息资源，利用信息技术改造和调整经济结构，极大地增加了社会财富；以信息技术为支撑的网上银行、网上交易、网上营销等电子商务蓬勃发展，各国经济与国际经济的联系更加紧密，相互影响更为直接；电子政务建设不断加快，促进了政务公开，提高了政府办事效率和管理水平；信息技术催生了世界新军事革命，成为军队战斗力的倍增器，深刻改变了战争的形态；各种思想文化的传播更为便捷，不同文明相互激荡，日益冲击着人们的生活方式和价值观念。在信息时代，能否赢得信息优势，牢牢掌握信息发展的主动权，事关国家兴衰、民族存亡、军队成败。

以江泽民同志为核心的党中央站在时代进步的最前沿，敏锐洞察世界科技革命的发展趋势，高度重视信息化的巨大作用，立足我国现代化建设实际，果断

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

做出了大力推进国民经济和社会信息化，以信息带动工业化，努力实现我国社会生产力跨越式发展的战略决策。江主席多次强调：四个现代化，哪一化也离不开信息化；要深刻认识信息技术的伟大力量，抓住信息网络化发展带来的机遇，加快发展我国的信息技术，并在经济、社会、科技、国防、教育、文化、法律等方面积极加以运用；要积极发展，加强管理，趋利避害，为我所用，努力在全球信息网络化的发展中占据主动地位。江主席的一系列重要指示，高屋建瓴，精辟透彻，为加快我国信息化建设、确保国家信息安全指明了正确方向。十几年来，在党中央、国务院的高度重视和正确领导下，我国国民经济和社会信息化水平不断提高。我军全面贯彻江主席关于国防和军队建设的重要思想，积极适应信息化战争的发展趋势，坚持科技强军，大兴科技练兵，积极研究探索信息战的特点规律，信息化建设取得了可喜成绩，部队战斗力有了新的增强，军队现代化建设跨越式发展正在迈出新的步伐。

推进国家和军队的信息化建设，必须在全社会大力宣传和普及信息知识，提高干部群众和广大官兵掌握运用信息技术的能力，大力培养信息化人才。为了满足人们学习了解信息科学知识的迫切需求，解放军信息工程大学发挥自身优势，组织专家教授编写了《信息知识词典》和《信息知识书库》。这套丛书，比较系统地介绍了信息化的科学知识，比较充分地展现了信息化的最新成果，比较准确地反映了信息化的发展动向，内容丰富，资料翔实，通俗易懂，时代气息

浓厚，对普及信息科学，传播信息知识，促进我国和军队的信息化建设，具有重要意义。

“且持梦笔书奇景，日破云涛万里红”。在江泽民同志“三个代表”重要思想的指引下，我国经济社会和军队的信息化建设必将乘势而上，大展鸿图！

中央军委委员、总参谋长 傅全有

前言

伴随着21世纪的钟声，人类已从原子时代步入比特时代。

19世纪末20世纪初，电子、原子核、放射性、黑体辐射等一系列划时代的科学发现，催生了普朗克的量子论、爱因斯坦的相对论以及质能关系式，将人类推入原子时代。

X射线透视、核电站、核潜艇、原子弹……这些地道的专业术语已经成为普通百姓的日常词汇。人们在短暂的惊奇之后，开始心平气和地享受原子文明，战战兢兢地谈论原子灾难。然而，就在人们刚刚感悟到原子革命的真谛之时，另一场更为迅猛的革命——信息革命悄然而至。

随着电报、电话、电视、无线电通信技术的发明，尤其是20世纪中叶以后，以申农信息论为基础的现代通信理论的建立，以及电子计算机技术水平的提高和应用的普及，在20世纪末21世纪初，人类已经快步跨入比特时代。

1996年在北京召开的“信息基础结构国际会议”上发表的《信息时代宣言》中描述道：人类经历了“百万年蒙昧，数万年游牧，几千年农耕，几百年工商；如今，亲眼目睹，一场汹涌澎湃的信息化世纪风暴，正席卷着世界的每个角落；从东到西，从南到北，从阿美利加，到欧罗巴，从亚细亚，到澳新大陆，从阿拉伯到阿非利加……不分种族，不分肤色，不分信仰，不分语言，不分地域，不分国度，信息化已成为

不可逆转的历史进程!”

江泽民总书记在2001年7月11日的一次讲话中指出：当今世界，科技进步突飞猛进，特别是信息技术和网络技术发展迅速，对世界政治、经济、军事、科技、文化、社会等领域产生了深刻的影响，这必须引起我们的高度关注。党的十五届五中全会提出，要大力推进国民经济和社会信息化，以信息化带动工业化，发挥后发优势，实现社会生产力的跨越式发展。这是关系我国现代化建设全局的战略举措。

为了普及信息科学知识，提高国民的信息科技素质，推进我国信息科技的发展，作为国内信息科学技术领域的著名大学——解放军信息工程大学，组织了一批长期从事信息科技理论与应用研究的专家、学者，以及有志于信息科技普及宣传工作的社科工作者编写了这套《信息知识书库》。该套丛书的作者们本着对读者负责任的态度，愿将自己的研究成果及信息科技领域国内外的最新知识，连同自己的智慧和热情，一起奉献给广大读者。

信息科学博大精深，影响深远而广泛。目前，学术界对于信息科学的体系结构尚无定论。根据我们的研究，信息科学的体系结构大体包括信息科学的基础理论研究、信息科学的技术应用研究、信息科学的哲学研究三个方面，及其在其他学科领域的应用和渗透所形成的一些分支学科。这套丛书正是沿着这条线索组织撰写的。整套丛书共16分册，分别是：《信息科学——撬动数字地球的支点》、《信息哲学——e时代的感悟》、《信息社会——数字化生存的地球村》、《信息战略——争夺21世纪制高点》、《信息经济——21世纪的全新经济形态》、《信

息军事——未来战争的制胜之道》、《信息产业——e世纪大厦之基》、《信息技术——现代社会的变形术》、《信息教育——没有校园的大学》、《信息文化——人类文明的新形态》、《信息传播——穿梭时空的无极之旅》、《信息网络——人类新的时空隧道》、《信息安全——网络世界的保护神》、《信息战争——网电一体的对抗》、《信息管理——组织者的数字魔方》、《信息法律——虚拟社会的边界》。

该套丛书是由解放军信息工程大学组织60多位专家教授撰写的。该书的出版，得到了总参首长、参政宣传部领导、解放军信息工程大学各级领导的支持和指导，军事科学出版社的领导和编辑为该套丛书的出版付出了大量精力，对此我们致以诚挚的谢意。

《信息知识书库》编纂委员会

2002年9月

目　录

1/ 第一章　信息科学导论
2/ 一、信息科学的基本概念
17/ 二、信息科学的体系结构及在其他学科的运用和渗透
24/ 三、信息科学的崛起及其意义

39/ 第二章　信息科学的基础理论
39/ 一、信息论与信息科学的建立
48/ 二、控制论与信息科学的发展
53/ 三、系统论与信息科学的发展

63/ 第三章　信息的获取、收集和处理
63/ 一、信息的获取
74/ 二、信息的收集
77/ 三、信息的处理

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

89/ 第四章 信息的存储和传输
89/ 一、信息的存储技术
99/ 二、信息的传输

121/ 第五章 信息控制和管理
121/ 一、信息控制技术
130/ 二、信息管理技术

148/ 第六章 信息工程
149/ 一、信息工程基本原理
157/ 二、信息工程的计算机化工具
165/ 三、信息工程的成本估算与效益评估

173/ 第七章 信息检索与利用
173/ 一、信息检索概述
176/ 二、信息检索基本理论
182/ 三、计算机信息检索
199/ 四、信息利用概述

207/ 第八章 信息科学方法论及其影响
207/ 一、信息科学方法论及其意义
218/ 二、信息科学与认知思维
230/ 三、从信息科学到信息时代

241/ 参考文献
243/ 后 记

第一章

信息科学导论

跨入21世纪，现代科学技术蓬勃发展所汇成的强大潮流，已将人类社会推入崭新的信息时代。

在信息化浪潮席卷全球的今天，信息科学以其无与伦比的影响力，渗入到社会生产和生活的方方面面，并对其产生难以预料的长远而深刻的影响。从基础科学到各个新兴技术领域，从国民经济建设到人民生活的各个方面，从国防、外交、安全到文教、卫生，从思想教育、行政管理到团体组织和社会服务，信息科学正在并将继续起着任何别的学科无法替代的作用。

2200多年前，古希腊科学家阿基米德有一句名言："给我一个支点，我可以撬动地球。"如果说当年阿基米德如是说是为了强调力学的巨大威力，那么今天面对信息科学的迅猛发展和广泛影响，我们也可以毫不夸张地说，信息科学就是撬动数字地球的坚实的支点。

随着信息时代和信息社会的到来，信息科学已成为人们十分关注的新兴科学。人们关心信息，渴望了解信息，对信息知识甚感兴趣。这是实践和生活的呼唤，是人类文明和发展的必然趋势。可以这么说，21世纪和新的千年，将是信息科学飞速发展的重要时代。

一个没有掌握信息科学知识的人，不是完全意义上的现代

人，是时代的落伍者。

本部分重点介绍信息科学的基本概念、基本知识和基本问题，为进一步学习和掌握信息科学的系统知识奠定基础。

一、信息科学的基本概念

（一）信息

1. 信息的概念

信息一词的应用，有很久的历史。早在两千多年前，我国西汉扬雄的《太玄经·应》篇中，就有“阳气极于上，阴信萌乎下”之句。这里的信，做“声兆”解，也就是消息和信息的意思。唐代李中《碧云集》中，有“梦断美人沉信息，目穿长路倚楼台”的诗句，这是古诗中首次出现“信息”的记载，与今天的“信息”，在内涵、解义上颇有相似之处。不仅中国如此，西方国家也是这样。例如，在英文的科技文献中，“Information”（信息）和“Message”（消息）这两个词就常常互相换用；后来，有些人又把“信息”理解为“情报”，也许这和日语的翻译有关，因为在日语中，没有“信息”这两个汉字，所有的“Information”都被译为“情报”；在计算机得到普遍应用以后，人们又把信息与数据联系在一起，认为“信息”就是“数据”；再后来，西方社会学家则把信息与知识视为等同，提出“信息”就是“知识”。总之，关于“信息是什么”这个问题，现在仍然是诸子百家，众说纷纭。《辞海》（中国）说：“信息是指对消息接受者来说预先不知道的报道。”《韦伯字典》（美国）说：信息是“用来通信的事实，在观察中得到的数据、新闻和知识。”《广辞苑》（日本）说：

“信息是指所观察事物的知识。”可以说，有文可考的定义已不下百种。

信息作为在现代科学技术领域中普遍使用的一个概念，目前尚无确切统一的定义。其作为日常用语，指音信、消息；作为科学技术用语，可以简单地理解为接受者预先不知道的消息。但是，由于讨论的层次不同，结论也就不同，在不同的学科中又有不同的涵义。对信息的理解不同，是由于各个学科的学者从不同学科角度对它进行观察，因而形成各种不同的结论。当前较具代表性的信息定义如下有以下几种：（1）信息是选择的自由度。（2）信息是集合的变异度。（3）信息是负熵。（4）信息是加工知识的原材料。（5）信息是与控制论系统相联系的一种功能现象。（6）信息是一种场。（7）信息是使概率分布发生变动的东西。（8）信息是事物之间的差异。

如果给信息下一个简短而又通俗的定义，那就是信息是客观世界中各种事物的变化和特征的最新反映以及经过传递后的再现。如果给信息下一个较为全面和深刻一点的定义，那就是信息是客观世界广泛存在的一种独立的研究对象，从本体论的意义上说，它是事物运动的状态和（状态改变的）方式；从认识论的意义上说，它是认识主体所感知或所表述的事物运动的状态和方式。这里所说的“事物”，既可以是外部世界的实在客体，也可以是主观世界的精神现象；而“运动”既可以是物体在空间中的位移，也可以是一切意义上的变化。“运动的状态”是指事物在特定时空中的性状和态势，“运动的方式”是指事物运动状态随时空的变化而改变的式样和规律。

根据信息的定义，关于信息的理解，我们可以着重把握

以下几点：

第一，信息是普遍存在的一类研究对象。它不仅存在于自然界，也存在于人类社会中，也存在于人们的思维领域。哪里有事物，哪里有事物的运动，哪里就有事物运动的状态和方式，即信息。

第二，信息与物质是既有联系又有区别的两个概念。物质是信息的载体，物质的运动是信息的源泉，但信息只是事物运动的状态和方式，不是事物本身。信息与物质不能等同，它没有物质那样的实体，而是一种既抽象而又无所不在的东西。

第三，信息与能量也是既有联系又有区别的两个概念。传递信息需要能量，驾驭能量则需要信息。然而，信息是事物运动的状态和方式，能量是物体作功的本领，两者之间有质的区别。

第四，既然本体论意义的信息是事物运动的状态和方式，认识论意义的信息是认识主体所感知或所表述的事物运动状态和方式，那么人类要认识事物就必须要获取信息，同样，要变革事物也必须要有信息。实际上，信息已成为人们高效率的地认识世界和改造世界的枢纽。

2. 信息的本质与度量

国内外有关信息本质的看法归纳起来大致有以下几种：(1) 信息是物质的或物质性的东西，如场或其他媒介物质。(2) 信息是一切物质的属性或只是控制系统的功能现象。(3) 信息是指能够被认识主体所接受的任何系统的有序性。(4) 信息不仅是物质的，有时也是观念的。(5) 信息是非物质的精神实体的特性，是纯粹精神的活动。(6) 信息是与物质、意识并列的或者是由两者融合起来的第三种东西。(7) 信息

属于关系范畴，而不是属性或实体范畴。

对于信息本质问题的研究，国内外虽然提出许多看法，但在理解上还很不一致。我们认为要真正阐明信息的本质，必须把这个问题具体地放到信息的具体运动、变化、发展、转化的过程中去，进行更为具体的分析和综合。

从哲学观点看，信息既不是物质，又不是精神，不能归结为物质或精神，但又兼备物质和精神的某些特性。它既不等同于物质又不等同于精神，但又兼备物质和精神的某些特性。信息始终存在于物质和意识的相互作用中，并在这种相互作用中起着中介的作用。

从本体论角度看，信息既不是事物本身，也不是事物发出的声、光、电、热，而是事物发出声、光、电、热的表征；从认识论观点看，信息不是意识本身，而是把外界事物的特性转化为意识的过程，是外界事物向意识事实的过渡环节，为意识活动提供根据和内容。首先，认识是在主客体相互作用的过程中发生的，即客体将自身的某些事物属性、特征信息输入主体，并在主体中被明确地意识到。在这一过程中，客体本身并不进入主体，进入主体的是信息，因此信息是主客体联系的中介。其次，主客体认识结构的建构必须以信息凝结为中介。主体通过遗传承受了人类种系进化中凝结着的遗传信息；主体还通过相互作用不断发生变化，共同形成了主体的认识结构。再次，认识过程本身就是一个以信息为中介的信息运动过程。人的感性认识是一个获取信息的过程，理性认识就就是大脑加工、处理信息的过程。总之，从认识主体的产生、主体认识结构的建构到主客体的相互作用，信息作为中介始终贯穿于认识活动的始终。

物质客体可以通过重量、体积等来度量，电能可以用千

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com