



信息的海洋

冯秋明 编著

科学性
预见性

趣味性
启发性

使你爱不释手
帮你驰骋想象

信息的海洋

见面的话

1984年秋，我们分赴全国各地作调查，从专家、学者那里，从老师和学生那里，从青年干部和青年职工那里，获取了有关读者需求的大量信息。作为信息的反馈，我们播下了这套《面向现代化》丛书的种子。

经过一年多的努力，随着现代化建设的雄伟步伐，它象一株刚出土的新芽，与广大读者见面了。我们谨以此献给一切立志献身现代化、献身未来的青少年朋友们。倘若他们能从这套书中获取点滴营养，从而提高建设现代化的能力，增强面对未来、开创未来的信心，这就是对我们最大的鼓励，我们将感到无限欣慰。

这套丛书包括现代新理论、新学科、新能源、新材料、新工艺以及有关新创造、新发明、新制作等方面的内容。社会科学和自然科学都在日新月异地向前发展，新理论，新学科在层出不穷地诞生，我们将竭尽全力，捕捉崭新的科技、理论信息，使这套丛书常出常新。

我们认为，具有科学性、预见性、启发性、趣味性，并做到深入浅出、雅俗共赏，应当是这套丛书必须具备的基本特征。为此，作者和编者，殚精竭虑，付出了辛勤的劳动，也取得了令人可

2 见面的话

喜的成果。我们愿意借此机会，向他们表示热诚的祝贺和衷心的感谢。

既是新芽，就有新芽的特征：一方面，不免显得娇嫩；但另一方面，它又充满了生机。这套丛书也是如此。我们坚信，有作者的辛勤耕耘，有专家、学者和读者的精心浇灌，它一定会迅速成长起来。

人们见面时总要打个招呼，初次见面，还往往作些自我介绍，在这套丛书出版的时候，我们说了上面这些，作为见面的话。

四川教育出版社

湖南教育出版社

1985年12月

前 言

人类生活在信息的海洋中。人们每时每刻都在自觉或不自觉地和信息打着交道，利用着信息。人们与信息的关系好比鱼和水的关系，真是休戚相关啊！

信息是潜在的资源，无形的财富。信息和材料、能源一起，已成为现代社会的三大支柱。

在新技术革命浪潮的推动下，信息更是应运而生。信息量大量地增长，信息的潮流犹如大海的波涛汹涌澎湃，蜂拥而来，大有“爆炸”之势。

人类正处在“信息社会”的前夜。人类将从劳动密集型的“工业社会”迈进到知识密集型的“信息社会”。人类将进入更高层次的社会。

什么是信息，信息有哪些特征，人类信息经历了哪几个发展阶段，信息在人类社会活动中有哪些作用；什么是信息社会，信息社会有哪些特征，在信息社会中又将发生怎样的变化……在《信息的海洋》一书中，将对这些问题作深入浅出的漫谈、探索和讨论。

欢迎您遨游信息的海洋，或许您能从中吸收一些信息的营养，得到启迪。

目 录

前 言

信息

众说纷纭话信息..... (1)

人类共享的宝贵财富..... (9)

人类信息的三个发展阶段..... (14)

年轻的信息科学..... (17)

情报

思考与行动所需的知识..... (21)

科学研究的先行兵..... (32)

科学研究中的新领域..... (38)

知识

知识——人类智慧的结晶..... (41)

学海无涯巧作舟..... (45)

发展、壮大中的知识产业..... (49)

信息与社会

信息、情报、知识三者的关系..... (54)

科学技术和情报信息的综合性与继承性..... (59)

信息宝库——数据库..... (66)

信息的作用

信息推动着社会前进..... (74)

世人瞩目的信息资源..... (77)

信息反馈为你出谋划策..... (82)

2 目 录

信息是科技预测的基本条件.....	(86)
信息是决策的基础和依据.....	(89)
高效、快速、准确、灵活的信息管理.....	(99)
城市管理信息系统.....	(102)
经济信息与信息经济学.....	(109)

信息革命

以电子计算机为标志的信息革命.....	(115)
信息革命对策.....	(117)

信息社会

信息“司令部”——电脑.....	(122)
信息“神经系统”——通信网络.....	(135)
知识密集型的信息社会.....	(143)
信息社会的特征.....	(152)

后 记

信 息

众说纷纭话信息

关于信息的含义，至今尚无统一的认识。

就通常含义而言，信息相当于有关某人某事的“消息”。在科学范畴内，信息既包含了人们相互交换的情报，也包含了那些不隶属于人类而客观存在的情报。例如，不管人们是否具有关于恒星的信息，它们总是独立地存在于宇宙的无限空间。

信息的最简单定义是“通知”。更确切的定义是“关于生活主体同外部客体之间的有关情况的通知”。信息也可以说是事实或其他数据资料的集成，是指对消息接受者来说预先不知道的报道，例如天气预报。

信息是一种能交换、能创造价值或能满足人类各种需要的知识。简言之，是一种社会化的知识，它与资本及劳动相结合，能创造出价值来。信息可以有多种多样的形式，它可以是人们的感

觉器官能感觉到的东西，也可以是人的感觉器官难于直接感觉但确实存在的东西。在工业生产中，仪器仪表是人们感觉器官的延伸，可以帮助人们观察一些物理量的变化。在管理部门和决策机构，则必须根据收集到的大量情报信息，进行分析，作出判断、发出指令。

所谓信息，并不是指事物本身，而是表征事物或通过事物发出的消息、情报、指令、数据、信号中所包含的内容。包括自然界和人类社会在内的一切事物，都会发出各种各样的信息，由此显示出事物的千差万别。图象是一种信息，我们眼睛看到的各种各样变化的东西，都能给我们一定的信息。从飞机、舰艇上反射回来的电磁波或者超声波也是信息。地震以前，鸡飞狗叫，那是因为这些动物感受到了人们无法直接感受到的震前信息。空中的风暴、雷雨，地壳中的断层、矿物，宇宙中的星体，物质的内部结构等等，都能给人们带来信息。信息，乃是表现事物特征的一种普遍形式，是物质世界的一个重要方面。我们可以把信息看成是物质和能量在空间和时间中分布的不均匀的程度，是伴随着宇宙中一切过程发生的。也可以说，信息是事物存在的方式或运动状态，以及这种方式或运动状态的直接或间接的表达。我们正是通过获得和识别自然界和社会的不同信息，来区别不同的事物，从而认识世界和改造世界。

关于信息概念的阐述，是本世纪40年代由美

国科学家维纳 (N. Wiener) 撰写的《控制论》首先发端的。1948年, 申农 (C. E. Shannon) 写了《通信的数学理论》这篇著名论文, 从理论上初步澄清了对信息的认识。

他在这篇论文中, 首先提出了度量信息的经典公式: $I = -\sum P \log P$, 其中, I 表示信息量, $\sum$ 表示总和, P 是在收到消息以前, 消息中所指各个事件可能发生的概率。概率总是小于或等于 1。如果事件不发生, 概率就是 0; 如果事件一定发生, 概率就是 1, 取对数以后 ($\log P$) 是负数。为了使信息量是一个正数, 所以上式冠以负号。通常, 对数取 2 为底数, 信息量的单位简称比特。这样, 我们就可以根据事件发生的概率, 对信息进行定量计算。因此, 我们也可以认为信息就是“传递的消息中使概率发生变化的东西。”

为了说明信息量与事件发生的概率关系, 我们不妨综合考察一下下述两件事。

第一件事是客机坠毁 (A 事件)。

第二件事是汽车翻车 (B 事件)。

显然, 就新闻报道来说, A 事件是一件较大的新闻, 故 A 事件的信息量应该比 B 事件的信息量大。我们只要稍加思索和分析就会明白, 这是因为 A 事件发生的概率小, 而 B 事件发生的概率大之故。由此, 我们可以得出如下的结论: 概率小者, 信息量大; 反之, 概率大的, 信息量则小。

信息如同物质、能量、空气、阳光一样，普遍存在于自然界、人类社会和人的认识之中。

在自然界，从宏观宇宙中的星体到微观世界的物质结构，都能发出信息。各种物质以其质量、能量的大小和运动的特征表明它存在的信息。蜜蜂以特殊的飞舞向伙伴们发出蜜源的信息。生物通过细胞染色体的脱氧核糖核酸的不同编码，给其后代发出遗传信息。子女之所以和父母相象，就是因为遗传信息在起作用。人类通过语言文字发表、交换和存储信息。信息是物质存在的普遍形式之一，信息与物质、能量同在。

在生物与环境之间，生物个体之间，甚至在生物体内部各器官之间，各细胞之间，各生化成分之间，都是依靠通讯来进行联系和信息传递的。环境是指以生物为中心的诸外界条件的综合，它包括物理因子、化学因子与生物因子。生物生活在环境之中。随着环境的瞬息万变，生物必须作出灵活反应，才能维持生存，甚至最低级动物也具有感觉器官，而且所能感受的外部世界也是多种多样的。生物与外界以复杂的通讯联系来传递信息。

生物个体之间也有通讯联系，特别是在社会性动物之间，个体通讯更为发达。以麻雀为例：

“吱又、吱次”是表示愉快的声音；“奇古、奇古”是“危险要小心”的警戒声；“吱吱吱吱吱……”是表示“危险快逃”的呼救声；边飞边叫的“吱皮、吱皮”这种叫声，是用来报告本身的

位置，不至于飞得太散。

生物体内部更有复杂而巧妙的通讯联系，生物遗传可以说是遗传信息的传递过程。分子遗传学揭示了生物遗传信息传递机制。遗传的物质基础是核酸。核酸分为DNA脱氧核糖核酸和RNA核糖核酸。DNA由四种不同的核苷酸组成，其中每三个核苷酸组成一个“遗传密码”，若干遗传密码组成一个基因，许许多多基因联在一起成为DNA，代表大量的遗传信息。DNA把遗传信息转录给RNA，RNA又翻译为蛋白质。绝大多数生物就是按照这种方式传递遗传信息的。生物遗传是一种客观进行的信息传递过程。

在无生命的物理世界是不是也有通讯联系呢？回答是肯定的。原子世界的通讯联系给我们作出了绝好的说明。

原子是由沿不同轨道运行的电子与原子核构成的，每个轨道表示原子的能级。原子分许多能级。电子倾向于原子的低能级。轨道电子由于获取能量而跃至较高的能级。这个轨道电子能级的变换叫做跃迁。上述电子由低能级跃迁到高能级称为向上跃迁，反之称为向下跃迁。在电子向下跃迁时，电子产生光子。一个特定光子带有的能量等于电子完成向下跃迁时所发出的能量。对一种原子来说，一个电子只许进行某些向下的跃迁。因此，电子也只能发出几种具有不同能量的光子，每种光子代表一种辐射能的特定波长。如

果同一元素的大量原子的电子进行相同的向下跃迁，便会产生一条明谱线；电子向下跃迁发出的光子，进入比光源冷的一种低压气体中。这些光子撞击低压气体原子中的轨道电子，使之向上跃迁，吸收光子，产生一条暗谱线。电子的向下跃迁发出光子以及向上跃迁吸收光子，构成原子通讯系统。这种原子通讯现象，是天体间通讯以及其他有关物理通讯的基础。

任何一个自然系统不是绝对孤立的一个系统，它总要与另一个系统建立联系，相互作用，向外发出信息。我们称它为自然信息源。例如，太阳向周围空间发射电磁波，电磁波携带太阳的信息，即太阳内部状态的奥秘。内部状态包括太阳温度、化学成分、压力等等，我们可以把自然信息以物理方式接受下来，如用摄谱仪把太阳光谱记录下来。根据我们掌握的客观信息，通过光谱对太阳内部状态进行分析，也就是我们所说的信息译码，便可揭示太阳内部的奥秘。信息译码是人与自然通讯中的一个重要环节，通过信息译码，自然信息被人理解后，就成为人类关于自然的知识。

在人类社会，自古以来人们就不断地通过感官从周围环境取得信息，并通过语言、文字等手段传递、交流和储存信息。人类正是通过获得和识别自然界、社会的不同信息，来区别不同的事物，从而认识世界和改造世界。

通讯是人类社会必不可少的活动之一。每个人处在特定的自然与社会环境中，向其他人报道环境的状况与变化，或者通知自己的内在感觉。人类利用语言，后来又利用文字作为通讯手段，随着文明的进步又使用了各种通讯设备，特别是电气通讯（例如电报和电话）的高速发展，要求人们去探讨通讯的本质。科学家首先以电气通讯为模型，对信息概念作了初步解释。在通讯理论中，大都认为信息是消息，是情报，是关于对象的概率分布知识的变化。人类的文化知识、科技情报、音乐、美术等等，是信息的高级发展形式。

如上所述，人与外界、人与人之间存在通讯联系；生物与外界、生物个体之间、生物体内部也都有通讯联系；人类社会、生物世界与物理世界均存在通讯现象。从整体来看，物质世界是无限广大的信息通讯网络。既然通讯是物质世界的普遍过程，信息又是物质的根本属性之一。我们可以给信息下这样的定义，信息是指一种状态，它对外界产生某种反应。广义信息概念包含两个要点：信息是一种状态，可以是物质的状态，也可以是精神的状态，它超出了传统观念对信息的主观限制，从精神现象领域扩大到物质现象领域；其次，信息对外界引起的反应，产生的影响，可能是精神性的，也可能是物质性的。例如，有人曾在天津某香料厂看到日本某公司贸易备忘录，发现日本大量购买中国香料厂的副产品洋茉莉

醛。日本为什么要买这些我们用不上的东西呢？通过外贸部找到日本这家公司的产品样本，发现该公司生产的一种产品中所用的增效剂是用洋茉莉醛做原料，通过它可以使药品雾化，提高效率。该厂还据此建立了一个车间，专门来搞此项工作。这个例子，充分说明信息对外界产生的影响，这是信息的物质影响。

长期以来，人们对于信息本身还没有形成一个明确的概念，有意识地对信息进行研究和探索，还是近几年的事。自从1948年美国人申农和维纳的两部关于信息的著作出版之后，信息的概念才迅速得到广泛应用。

到底什么是信息？至今众说纷纭，莫衷一是。有的认为信息是物质的范畴和属性；有的认为信息就是事件；有的把信息看成结构；有的把信息看作知识的代表，等等。据1975年统计，公开发表的有关信息的定义就有39种之多。然而，这些不同的定义，往往是从各学科的不同角度观察的结果，例如哲学家认为信息科学是认识论的一部分；物理学家认为它是熵的理论；数学家认为它不过是概率论的发展；通讯工作者把它看成不定度的描述；情报工作者习惯于把它看成为情报传递的理论。比如信息论的创始人申农称信息为熵或不定度。控制论的创始人维纳说：“信息就是信息，它不是物质，也不是能。”后来他又说：“信息是在人们适应外部世界并且使

这种适应反作用于外部世界的过程中，同外部世界进行交换的内容的名称。”

由此可见，要给信息下一个明确定义是很困难的。科学家们也常常回避下定义，而采用描述的方法说明它。我们可以通俗地来理解信息，可以说，信就是信号，息就是消息，通过信号带来消息，就是信息，也可以把信息理解为事物的存在方式和运动状态。不同的事物有不同的存在方式和运动状态、运动规律，这就构成了各种事物的不同特征，也就是这些事物各自发出的不同信息。

信息、物质、能量三者关系密切，信息必须借助于物质载体和能量，才能记录和传递，但信息也是独立存在的。同一信息可以用文字记录，也可以用语言表达；可以用磁带录音存储，也可以用图象显示，这就说明了它的独立性。信息可以记录、编码、传递、加工、接受、存储，其意义保持不变，这是信息的基本特征。申农曾经根据这一特征，把信息定义为“在通信的任何可逆重新编码或翻译中那些保持不变的东西。”

人类共享的宝贵财富

信息是社会共享的一切知识、学问以及从客观现象提炼出来的各种消息的总和。信息、物

质、能量是构成客观世界的三大要素。信息源于物质和能量，但并不是物质和能量本身。信息需依附于物质才能存在，而要获取信息，则需要消耗能量。所以，信息与物质和能量的关系犹如鱼和水的关系，极为密切。

信息是物质和能量形态的表象，它能体现物质和能量的形态、结构、状态和特征。例如人类发出的信息是通过声音、语言、文字、图象、图表、动作等形式表现出来的。花的“香”和“美”是通过花的特有化学物质以及外表形态、内部结构和特征体现出来的。

人们通过对事物表面信息的收集、积累和了解，可以形成对客观事物的感性认识，再根据感性认识，对事物的大量信息进行去伪存真的制作处理，就可以抽象为概念。对概念进行综合、归纳、提炼和分析，就可升华到体现事物本质和规律的理性认识。理性认识的系统化和优化，就是智慧结晶的知识。知识又形成系统信息，在人类社会传播、扩散，对人类社会的发展和进步，起了强大的推动作用。在未来社会中，信息和知识将起主导作用。

人是通过感觉器官，对客观事物进行感知的，动物也是如此。所以，信息可以为人类所感知，信息也是人和动物与客观世界取得联系的媒介。但是，人类感觉器官的感知能力和感知范围毕竟是有限的，单凭直接感知所获得的信息量也