

# 信息与信息化

— 知识 · 方法 · 应用

● 钟义信 著 ●

XINXI YU XINXIHUA

XINXI YU XINXIHUA

XINXI YU XINXIHUA

XINXI YU XINXIHUA

● 中国经济出版社 ●

# 信息与信息化

——知识·方法·应用

钟义信 著

中央人民广播电台理论部编

中国经济出版社

(京)新登字 079 号

### 内 容 提 要

本书由概念篇、方法篇和应用篇组成,三篇上下紧密衔接,形成一个完整的体系。在概念篇中,阐明了信息的基本定义、性质、功能以及信息的度量问题,同时分析了信息与物质、能量、控制、系统、生命、遗传、思维、认知和社会的关系;在方法篇中,分别介绍了信息识别、获取、传递、存储、加工、再生和利用的基本方法,并且总结了信息科学方法论;在应用篇中,指出了信息科学技术和信息方法在工业、农业、国防、科学技术、管理与决策、市场、交通与金融、文化教育、医疗卫生以及家务劳作等方面具有广阔的应用前景。本书脉络清晰、逻辑严谨,深入浅出,对于信息的普及、应用和研究都有较高的价值,可供初中文化程度以上的各层次读者阅读。

责任编辑:黄允成 侯 明

封面设计:白长江

### 信息与信息化

——知识·方法·应用

钟义信 著

中央人民广播电台理论部编

中国经济出版社出版发行

(北京市百万庄北街3号 邮政编码:100037)

各地新华书店经销

北京彩虹印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32 6.625印张 145千字

1995年7月第1版 1995年7月第1次印刷

印数:5000

ISBN 7-5017-2126-2/F·1456

定价:7.00元

## 序

科学技术的发展和生产力的进步，正在迅速地把我们所处的这个世界由农业——工业时代向信息时代推进。这就是我们大家都在面临着的社会信息化进程。这种信息化进程导致的结果，是社会经济型式的转变。因此，与信息化的过程相伴随的时期，也被称为社会经济的转型期。

值得特别注意的是，社会经济的转型意味着社会和经济的基础结构要发生重大的调整或重新建构，原先后进的国家由于历史的包袱相对较轻，有可能比较迅速地完成这种转型调整而获得快速的发展。因此社会经济的转型期通常是后进国家实现后来居上的大好时机，也是世界各国重新排队的重要时机。

例如，历史上由农业时代到工业时代的转型期，原先农业比较先进的埃及、希腊、印度、中国等农业大国就被荷兰、葡萄牙、英国等国家利用工业化的优势超过去了；本世纪中叶开始的由工业时代到信息时代的转型期，原先的工业比较先进的英国、苏联、意大利等工业大国又被美国、日本、新加坡等国家利用信息化的优势超过了过去。

不过，这种社会经济大转型的机会并不是时时刻刻都存在的。大的转型是一种质变过程，它是由长期的缓慢量变逐渐积累起来的。考察人类发展的历史就会发现，这种巨大的质变迄今只发生在游牧时代向农业时代的转变、农业时代向工业

时代的转变、以及我们正在经历着的工业时代向信息时代的转变。因此,这种机会是极其罕见的,可以说是千年难逢、百年不遇。

我国是一个农业——工业型的国家,我们正面临农业——工业时代向信息时代大规模转变的历史时期。为了真正能够利用这个千载难逢百年不遇的良机,最重要的问题是要抓紧建设国家的信息化的基础结构,包括国家高速信息网络这样的基础设施,也包括保障这些基础设施有效运转的信息化环境——信息意识、信息观念、信息的文化知识、信息化道德规范、信息化法规等等。有了这样一个基础结构,我国的社会发展和经济进步就可以乘上信息化的特别快车,朝着信息化的目标一日千里,突飞猛进,实现真正的后来居上。在这个意义上我们可以说,此乃:“天”赋良机,机不可失!

正是认识到这样一种极其深远而又极其现实的重要意义,中央人民广播电台理论部的同志们高瞻远瞩,约请作者写作名为《信息时代话信息》的系列广播讲座,旨在以尽量通俗浅显的语言为具有初中以上文化程度的广大朋友们讲述信息和信息化的基本概念、基本知识和基本应用,以帮助人们建立信息的观念和意识。

注意到近二十年来世界性的信息化潮流一浪猛似一浪,特别是1993年美国提出《国家信息基础结构:行动计划(NII)》以后又迅速引发了更为令人瞩目的亚洲信息基础结构(AII)计划和全球信息基础结构GII计划,作者深深感到我们的国家正面临着空前巨大的机会和极其严峻的挑战,意识到一个信息科学技术工作者所肩负的历史使命,感到确实有责任响应中央人民广播电台的倡议,写点有用的文字,为我国的

信息化事业摇旗呐喊，鸣锣开道。于是，就有了32讲的系列广播讲座稿。

文稿包含五个部分，即：开篇，概念篇，方法篇，应用篇，未了篇。开篇的主要目的是提出信息化的问题，提醒人们注意信息化的时代大潮。概念篇的主要意图是给非专业的广大听众讲解信息和信息学的最基本概念，认识信息的重要意义。方法篇主要介绍处理信息问题的一些基本方法，使人们懂得如何同信息打交道。应用篇着重讲述信息、信息技术和信息方法在各行各业的应用，使人们感受到信息化给自己可能带来的巨大好处，从而愿意积极关心和亲自参与信息化的事业和活动。未了篇主要展示信息化对社会整体带来的革命，展示一代崭新的社会生产力的发展远大前景。用“未了”作末篇的篇名，意在说明本书的讨论仅仅是开始，远远没有结束。

感谢中央人民广播电台理论部张玉、王开彦、谢佑民同志对文稿作了大量的编辑加工，使它更加适合于广播的形式。感谢播音员黎江同志的辛勤努力，把稿子播得非常得体，恰到好处，使听众喜闻乐见，收到了非常好的效果。

现在，应许多听众的要求，这32讲广播稿被加工整理成书，由中国经济出版社正式出版，将和广大读者见面。借此机会，作者再次感谢中央人民广播电台的同志们的努力，也感谢中国经济出版社的支持，我将永远怀念这次非常愉快和成功的合作。同时，作者也衷心希望广大读者在阅读这本小册子的过程中有所收益，欢迎对书中的问题和缺点提出批评意见。

作者

1995年5月

于北京

# 目 录

开篇:信息科学技术——时代的特征 .....	(1)
<b>概念篇</b> .....	(1)
1. 什么是信息 .....	(1)
2. 新颖的特性 .....	(14)
3. 奇妙的功能 .....	(25)
4. 信息可以度量吗 .....	(32)
5. 1 比特信息值多少 .....	(38)
6. 信息—能量—材料 .....	(45)
7. 信息—控制—系统 .....	(50)
8. 信息—生命—遗传 .....	(56)
9. 信息—思维—认知 .....	(61)
10. 信息—组织—社会 .....	(67)
<b>方法篇</b> .....	(74)
1. 信息论—信息学—信息术 .....	(74)
2. 怎样识别信息 .....	(79)
3. 怎样获取信息 .....	(86)
4. 信息传递的方法 .....	(92)
5. 信息存贮的诀窍 .....	(98)
6. 信息加工的机理 .....	(104)

7. 信息再生的奥妙 .....	(110)
8. 信息转化的关口 .....	(116)
9. 信息科学方法论 .....	(122)
10. 信息化与现代化 .....	(128)

**应用篇**..... (135)

1. 促工业发达先进 .....	(135)
2. 保农业富裕康庄 .....	(140)
3. 助军队战无不胜 .....	(146)
4. 令科技日新月异 .....	(152)
5. 辅决策明智科学 .....	(158)
6. 助市场繁荣兴旺 .....	(165)
7. 使交通金融安全快捷 .....	(170)
8. 帮教育喜闻乐见 .....	(175)
9. 让人类普享安康 .....	(182)
10. 使家务方便裕如 .....	(187)

**未了篇:伟大的预见** .....

(195)



## 开篇：信息科学技术——时代的特征

我们人类社会已经进入了 20 世纪 90 年代，那么当今时代人类社会的重要特征是什么呢？我们可以从不同的角度加以概括，但是，信息成为一个普遍的时代观念确是毋庸置疑的事实。您瞧，无论是国内还是国外，在城市和农村的街头巷尾，到处都有信息的活动和标记，真是一个信息的海洋，信息的世界。现在，我们可以一下子说出许许多多与信息相关的事物。例如，“信息科学”——“科学信息”，“信息技术”——“技术信息”，“信息经济”——“经济信息”，“信息产业”——“产业信息”，“信息产品”——“产品信息”，“信息商品”——“商品信息”，“信息市场”——“市场信息”，“信息管理”——“管理信息”，“信息社会”——“社会信息”，等等等等。

另外，我们还可以看到，在社会实践中，由于人们品尝到了“信息”的甜头，所以对信息的效用赋予了种种美好的评论和遐想：比如大家经常听到的“信息就是资源”、“信息就是资本”、“信息就是办法”、“信息就是效率”、“信息就是速度”、“信息就是时间”、“信息就是成功”、“信息就是力量”、“信息就是胜利”、“信息就是生命”、“信息就是一切”等等。当然，所有这一切生动的描绘和美好的想象，不一定是深思熟虑的产物，也不一定是科学的结论，然而却都是人们切身经验的升华，并且闪烁着“辩证转化”思想的火花，反映了我们时代的心声。

关于我们所处时代的技术特征，曾经有过多种多样的说法。早些时候，人们曾经听说“这是个钢铁时代”。后来，这种说法被“合金时代”、“非金属时代”、“塑料时代”取代了。同样，

我们也曾听说“这个时代是电气时代”，接着，“原子能和核能时代”的说法后来居上。近些年来，更为盛行的说法有“生物学时代”、“空间时代”、“海洋时代”、“激光时代”、“微电子技术时代”、“计算机时代”、“机器人时代”等等。所有这些说法，无疑都从一定的侧面反映了我们时代的技术风貌，都有相当深刻的道理。然而，人们一旦展开更为深入的分析，就会立即省悟：省悟到什么呢？啊！原来，在这个“多元复合的时代交响曲”当中，真正的主旋律是“信息时代”。

您也许会问，得出这样的结论有什么根据呢？是的，这个问题涉及到科学技术发生发展的根本规律。那就让我们从科学技术发生发展的根本规律开始来寻找一下根据吧！

科学技术，这里指自然科学和技术，本不是什么神妙莫测的东西，它是人类与自然界长期交互作用的产物，是人类向大自然争取生存与发展机会的武器。最初，人类是赤手空拳同大自然周旋的。那时候既没有科学，也没有技术。在这种相互作用的过程中，人类逐渐认识到自己“天生”器官的能力已经不能够满足实践的需要，于是就产生了延长自身器官功能的要求，而且是如此的强烈。这种要求的重要性在于它直接关系到人类能否向自然界取得更多的生存机会和权利。因此，不管人们是否自觉地意识到这一点，人们在生存斗争的实践中必然或多或少要朝着延长自身器官功能的方向努力。延长自身器官功能的途径是借助外在事物的作用来实现的。于是，延长各种器官功能的具体办法就发展成为技术，而由这些办法上升成为规律和原理的，就成为了科学。可见，科学技术的发生和发展，完全是为了辅助人类向自然争取生存机会和发展权利的。我们把这种关系和事实，称为科学技术的辅人律，这就是

第一定律。

科学技术的逐步发展,使人类得以把生产活动也就是人类与自然的交互作用不断向深度和广度推进。生产活动的推进又反过来对人的能力提出了更高的要求。这种更高的要求与人的实际能力(包括用原有技术延长了的人类器官功能)之间的差距,又成了人类器官功能进一步延长(换句话说就是科学技术进一步发展)的巨大推动力。这样,科学技术以及用科学技术武装起来的人类能力就在实际的生产活动中不断发展壮大。

既然科学技术的功能是辅助人,那么它的发展路线和方向就不可能是盲目和任意的,而是必然要与人类自身能力的发展路线和方向相适应。在这个意义上可以说,人类总是根据社会生产实践的要求,按照自身能力延长的需要自觉或者不自觉地创造科学技术的。换句话说,科学技术发展的路线和方向,在总体轮廓上总是模拟人类自身能力延长的路线和方向的。我们把这种关系和事实,称为科学技术的拟人律,也就是第二定律。

基于以上的分析,我们还可以得出科学技术发展的第三定律,也就是人机共生律。人机共生律的含义是:人与人所创造的机器(技术设备)之间的关系是相辅相成的、和谐的,机器是为人类的远大理想——认识自然和改造自然服务的;这里不存在机器统治人或机器战胜人的问题,再聪明的机器也只是人类整体能力的一部分;它们是以人为本的共生体。

应用以上所说的科学技术发生发展的三大定律来分析近代的科学技术,就可以十分清楚地揭示出:我们这个时代的技术标志,必然是信息科学技术,“信息时代”是当今时代交响乐

曲的主旋律。

大家知道,由于近代科学技术的发展,人类在生产实践活动中早已摆脱了“赤手空拳”的状态,并且利用近代科学技术的成就有效地延长和扩展了自己的行走器官和操作器官的功能:人既可以“登天”,也可以“入海”;可以“日行万里”,也可以“移山倒海”,成了力大无穷的巨人。但是,相形之下,人类感觉器官、神经系统和思维器官这些接收、传递和处理信息的器官的功能,在近代却几乎没有得到有效的扩展和延长。如果说,在近代以前,在生产力水平还不很高的情况下,人的天生信息器官的功能还能满足当时生产实践的需要,那么,近代以来,人类信息器官功能的水平已经越来越不能满足生产实践的需要了:人眼看不见分子原子,也看不清宇宙太空,看不见紫外线,也看不到红外线。可是,这些领域都与人类进一步生存发展息息相关;人耳听不见太弱的声音,也听不见太强的声音,听不到超声波的振动,也感受不到次声波的“动静”,然而,这些领域同样与人类进一步的生存发展休戚相关;不仅如此,人的神经系统和思维器官功能水平的局限性也显现出来了,它们不能很好地适应超高速的变化,人脑的记忆容量有限,反应速度不够快,控制精度不够高。然而,高速度、高精度、高质量、大容量却是近代以来人类实践活动的主要特征。这样,人的实际能力与实践所要求的能力之间的差距,不再主要表现为力量功能方面,而主要表现在信息功能方面。这个差距,成为人与自然相互作用并且进一步发展的主要障碍和矛盾的焦点,于是延长和扩展人类信息器官功能的水平就成了近代以来人类争取进一步生存与发展的主要动力。作为近百年来人类在这一方向上努力的结果,就是当今时代信息科学技术的突飞

猛进和前所未有的繁荣，并且使当今时代深深地打上了“信息时代”的印记，所以我们完全可以说，信息科学技术是我们这个时代交响曲中的真正的主旋律。

这是科学分析的结论。

如果我们看看活生生的现实，这个结论就会变得更加生动，更加清晰，更加丰富多采因而也更加令人信服。

我们不妨来看看人人都要碰到的极其平常的例子。

每天清晨，当闹钟或报时音乐把你从甜蜜的梦乡中唤醒的时候，你就收到并使用了当天的第一条重要信息：这就是到该起床的时候了。接着，为了判断起床以后是否要增添衣服以及应当增添什么样的衣服，你拨通了询问天气预报的电话或打开电视机、收音机，于是你就收到了当天的第二条重要信息：天气情况。然后，你走出卧室，走进盥洗间，你可能又得到了新的信息：牙刷该换了，牙膏该买了，等等。或许，在刷牙的时候又发现了意想不到的信息：牙痛！这就提醒你该到医院去做牙科检查……

总之，你所要做的一举一动，都需要有相应的信息；而你所做出的一举一动，也都在产生信息。在你的一生之中，你是如此频繁地在同信息打交道，须臾不能离开信息，而你又几乎没有意识到信息的存在。这似乎很奇怪。其实似怪不怪。这就叫做“不识庐山真面目，只缘身在此山中”。

如果我们就这样年复一年日复一日地过着同样的日子，也就罢了。可是，如果我们希望有所变革，比如希望实现“家庭服务自动化”，让机器来替你操持前面所描述的这些家务，那么，你就必须清楚地意识你原来不曾意识到的那些信息过程，否则，就不可能设计出能够利用那些信息来操持家务的机器

系统。当然,家庭服务自动化甚至智能化,这是信息时代的特有需求。这在过去只是一种幻想,而在信息时代则完全可以成为现实。因此,到了信息时代,过去不曾意识到的信息问题都成为必须认真研究的问题了。这只是一个极其普通的例子。

又比如,一位中医大夫,他在诊断疾病的时候,用的方法是“望、闻、问、切”,然后根据经验和知识对病人的病因作出判断,最后开出处方。在以前,人们也不认为这里有什么信息问题。但是实际上,医生看病的过程完全是一个信息过程:他用“望、闻、问、切”的方法来获取病人的疾病信息,运用他的思维器官来处理(也叫加工)这些信息,从而产生更深层的信息,得到对病理的更深刻的认识,从中产生医治这种疾病的策略信息。古往今来,人们对这类“医生问诊”的信息问题一贯视而不见,听而不闻,可谓有眼不识泰山。但是,问题在于,到了信息时代,为了更好地保障人们的身体健康,一方面需要用信息科学的理论和方法更自觉地认识医疗过程的信息实质,另一方面也需要设计和制造足够数量的医疗以及护理机器专家系统协助人类医生和护士的工作。这样,就要求人们清醒地认识过去不曾意识到的信息问题。

总起来说,人类确实生活在信息的海洋当中,一时一刻也不能离开信息。在生产力还不够充分发展的时候,人类只是凭借自己天生的信息器官同信息打交道:用感觉器官获取信息,用神经系统在体内而用语言器官在体外传递信息,用思维器官处理和再生信息,用效应器器官使用信息。而且,在许多情形下,人类的这些信息过程都是在无意识或下意识的状态下进行的,因而往往不能自觉。现在的问题是,社会进步到今天,为了进一步发展社会生产力,进一步改善人们生活的质量,就需

要大幅度地转变以往人们对待信息问题的不自觉状态以及仅仅依靠天生信息器官过日子的状态。我们应当对信息问题有一个十分清晰的认识,并且拥有一套行之有效的工具和方法来同信息打交道。否则,我们就老是停留在原有的水平上,我们就会落伍,就会受到时代的淘汰。

从另一方面来看,我国现在正处在由计划经济向社会主义市场经济转变的时期。市场经济的显著特点是竞争。获胜的重要前提是决策的及时和正确。而科学决策的前提和关键又在于能够迅速及时和准确地获得信息并对信息进行快速而合理的加工。谁拥有更及时更准确的信息,谁能更快更好地做出正确的决策,谁就有希望在市场经济的竞争中获胜。相反,就可能在竞争中败北。可见,无论从理论上还是从实践上看,信息问题都已经成为一个需要解决的紧迫的课题。这就是本书写作的初衷。

本书共分三篇:第一篇是概念篇,分十讲,分别讲解信息问题的基本概念,为解决信息问题提供必要的基础;第二篇是方法篇,也分十讲,阐述获取、传递、处理、再生、利用信息的基本方法,为解决信息问题提供必要的思路;第三篇是应用篇,为各行各业各界提供一些解决信息问题的范例。最后是一个“未了篇”,着重指出信息问题的深远的社会意义。

## 概念篇

### 1. 什么是信息

应当说,时下人们对于“信息”这个词已经不再陌生,而且许多人已经能够把“信息”一词应用自如。但是如果真的问到你:什么是信息?怕又未必能够给出满意的答复。即使问到专家学者,也难免要犯踌躇。

在我国文字记载上,早在唐代就曾经有过“梦断美人沉信息,目穿长路倚楼台”的诗句。这里,诗人是把“信息”作为“消息”的同义词来使用的。这种理解一直流传至今。不仅我国是如此,西方世界也有这样的认识。例如,在英文科技文献中,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。这种理解也许和日文的翻译有关:在日文词汇中没有“信息”这个汉字,所有的Information被译成“情报”。随着计算机逐渐获得普遍应用,有些人又把信息理解为数据。近些年来,西方人工智能学家和社会学家还把信息视同为知识。

上述这些理解虽然貌似有理,实则“似是而非”。实质上,消息只是信息的外壳,信息则是消息的内核。任何情报都是信息,但并非任何信息都是情报,情报只是信息的一个特殊的子



集；信息也不同于数据，数据只是信息的一种表达，信息则是数据所表达的内容；信息与知识也有区别，信息是知识的原材料，知识则是信息加工的产物，是一种具有抽象和普遍品格的更深层次的信息，或者说是信息的另一种子集。

其实，关于信息的定义还远不止上面说的几种。为了便于分析和比较，下面列出其中一些比较重要的“定义”以供研究参考。

信息就是信息，不是物质也不是能量。

信息是事物的差异，不是事物本身。

信息是一种场，弥散在整个空间。

信息是系统复杂性的表征。

信息是一种关系。

信息是一种力。

信息是事物相互作用的表现形式。

信息是事物相互联系的普遍形式。

信息是物质的普遍属性。

信息是物质和能量在时空中的不均匀性。

信息是收信者事先所不知道的报道。

信息是用以消除不定性的东西。

信息是使概率分布发生变动的东西。

信息是负熵。

信息是系统有序性的度量。

信息是被反映的物质属性。

信息是物质与精神的中介。

信息是人与外界交换内容的名称。

信息是控制系统的功能现象。