



信息转换理论与应用丛书

信息化理论基础

科学-技术-经济-社会互动说

XINXIHUA LILUN JICHU

KEXUE-JISHU-JINGJI-SHEHUIHUDONGSHUO

钟义信 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

信息转换理论与应用丛书

信息化理论基础

科学-技术-经济-社会互动说

钟义信 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书在阐明科学技术发展的“辅人、拟人、共生”三大基本规律的基础上提出和建立了“科学-技术-经济-社会互动”的一般理论,进而论述了信息科学、信息技术、信息经济、信息社会的基本概念及其互动理论,揭示了在信息科学技术推动下人类社会走向信息化的理论规律。根据信息科学技术的最新发展,书中还提出了“信息化应当适时迈向智能化”的新论断。

全书理论原创突出,逻辑严密,论述准确,文字流畅,深入浅出,对于理解信息化和智能化理论有重要指导意义。本书可供广大科技人员和高校师生学习阅读,特别适于各级干部和管理人员研究和学习。

图书在版编目(CIP)数据

信息化理论基础:科学-技术-经济-社会互动说 / 钟义信著. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5635-4049-5

I. ①信… II. ①钟… III. ①信息化—研究 IV. ①G202

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第153677号

书 名: 信息化理论基础:科学-技术-经济-社会互动说

著作责任者: 钟义信 著

责任编辑: 王琴秋

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

开 本: 720 mm×1 000 mm 1/16

印 张: 14.5

字 数: 289千字

版 次: 2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-4049-5

定 价: 42.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

丛书前言

信息科学是研究信息及其运动规律的科学,是信息时代的标志性科学。

基于1976年以来的研究成果,作者于1988年出版了学术专著《信息科学原理》,在国内外学术界首次系统地论述了信息科学的基本定义、基本概念、基本原理和方法论。书中着重阐明:信息科学的基础概念是形式、内容、效用三位一体的“全信息”,它的基本原理是基于全信息的“信息转换原理”,即信息-知识-智能转换原理,它的研究目的是提供生成各种智能策略的通用方法。本书先后于1996、2002和2005年在北京邮电大学出版社再版,受到广大读者热烈而持久的欢迎与关注。

1987年以后,作者把主要精力聚焦于人工智能理论的研究,因为它是信息科学的核心和前沿。研究发现,“信息转换原理”揭示的正是智能生成的共性核心机制,于是提出了人工智能机制模拟理论和方法。如所预料,机制模拟方法和谐地统一了此前一直鼎足三分的结构模拟(人工神经网络)、功能模拟(经典人工智能)、行为模拟(感知动作系统)方法,在国内外首次实现了人工智能理论的统一。这些成果形成了作者另一部学术专著《机器知行学原理》,2007年在科学出版社出版。

1993年以来,在继续深化信息科学和人工智能基础理论研究的同时,作为国务院信息化工作领导小组办公室专家委员会的常务委员,作者承担了我国“信息化理论”的研究任务,为推动我国信息化建设发挥了很好的理论支撑作用。这些成果汇成了作者的专著《社会动力学与信息化理论》,于2007年在广东教育出版社出版。以上三部学术著作,构成了信息科学理论和应用的有机体系:《信息科学原理》创建了信息科学的基本理论,《机器知行学原理》深化了《信息科学原理》的理论,创立了人工智能机制模拟方法并统一了分而治之的传统人工智能理论,《社会动力学与信息化理论》则把信息科学理论成功地应用于我国信息化的伟大社会实践。

认识到信息科学理论与应用所具有的重大学术意义和深远的实践价值,同时鉴于广大读者对上述著作的热情关注与期待,北京邮电大学出版

社和作者达成共识,把上述学术著作结集出版,定名为《信息转换理论与应用丛书》,因为“信息转换”既是《信息科学原理》和《机器知行学原理》的理论纲领,也是《社会动力学与信息化理论》的核心指南。

为了更好地体现丛书的体系结构和内在联系,作者对原有书目做了适度优化处理:保持了《信息科学原理》的书名,为《机器知行学原理》增加了副标题《人工智能统一理论》,把《社会动力学与信息化理论》的书名调整为《信息化理论基础》。

丛书的问世,得益于广大读者对上述著作的持久关爱,也得益于北京邮电大学出版社的远见卓识。在此,作者表示深切的感谢和崇高的敬意!

作者谨志

2013 年冬于北京

前 言

从信息科学到信息社会

(一)

本书写作的直接目的,是试图在长期研究和实践探索的基础上,初步总结和建立“信息化”的理论框架。这个理论的基础,是“信息科学-信息技术-信息经济-信息社会相互作用”的规律,而后者又应当是“科学-技术-经济-社会相互作用”这个更为一般化的规律的特殊情形。由此,便引出了本书的另一个目的——探讨社会动力学的一般理论。通过这一探讨,可以窥见从信息科学(通过信息技术和信息经济)到达信息社会的机制和途径。这不仅对研究信息科学的人们极为有益,而且对研究信息技术、信息经济和信息社会以及关注社会发展的人们也同样十分有益。

我的全部学术生涯,一直都与“信息理论”、“信息科学”和“信息化”紧紧地联系在一起,同“信息”结下了不解的情谊:大学生和研究生时期的8年时光(1957—1965年)致力于学习信息与通信理论;留校工作和国外研修时期的15年岁月(1966—1981年)致力于研究信息理论和创建信息科学;从留学回国至今的20年光阴(1981—2002年)从事于总结信息科学原理和摸索信息化的理论。40多年只在做一件事情——从信息科学的理论研究到信息化的社会实践,而且还没有全部完成,真可谓:四十余年磨一剑,光阴飞逝不待人!

关于“信息理论”和“信息科学”的研究成果,我在《信息科学基础》(1984年和平出版社出版)和《信息科学原理》(1988年福建教育出版社第一版,1996年北京邮电大学出版社第二版,2002年北京邮电大学出版社第三版)中已经有了比较系统的阐述;而关于“信息化”方面的研究则因为问题的范围太广,涉及到社会科学的许多层面,而且与国家的大政方针关系

太紧密,社会上也存在许多不同的见解,而始终都处在研究和探索的状态,没有正式发表自己的研究心得。直到2002年,由于结束了在“国务院信息化领导小组办公室专家委员会”的工作任务,才终于有了机会进行系统的清理和总结。

早在20世纪70年代末,我便开始注意到,信息科学技术的巨大进步和广泛应用必然要引起经济与社会的变革。于是,在1984年的春天,中共中央和国务院为中央司局级以上领导干部组织新中国成立以来规模最大的“迎接新技术革命”系列讲座的时候,我的讲座题目便定为“信息科学与信息革命”。其中“信息革命”指的就是信息科学技术在经济与社会领域引发的变革,这其实也正是“信息化”的实际含义。1993年年底,国务院“国民经济信息化工作联席会议”建立了第一届专家委员会,我自然成为专家委员会内“信息化理论”的研究者。1997年,国务院在深圳召开“全国第一次信息化工作会议”,正式启动我国的信息化建设。我受命为专家委员会主席起草了题为《信息化:基本概念和重大意义》的大会报告。这是我在信息化理论研究方面发表的第一份成果。后来,“国民经济信息化工作联席会议”发展成为由国务院总理直接领导的“国务院信息化工作领导小组”,理论研究便在全国范围内发挥着支撑和引导信息化实践工作的作用。

在信息化理论的研究中,关心的主题不单是信息科学本身,更关心这样一些问题,诸如:什么是信息化?为什么要推进信息化?信息化是西方发达国家为发展中国家设置的一个陷阱还是社会发展的必然规律?信息化仅仅是信息技术的应用还是涉及到社会生产力和生产关系以至社会上层建筑的深刻变革?信息化与工业化的关系是什么?应当在完成工业化之后再进行信息化还是应当两者同时并进?还是应当以信息化带动工业化?如果选择了后者,信息化应当怎样带动工业化?信息化与现代化的关系是什么?信息化是“四个现代化”的一个附加部分还是覆盖现代化建设的战略全局?如何通过信息技术的广泛应用推动国民经济和社会的发展?信息技术的广泛应用将导致什么样的经济与社会前景?等等。显然,信息化所涉及的是信息科学、信息技术、信息经济与信息社会的相互作用问题。研究和解决这些问题,是非常现实而紧迫的社会需求。

中国社会科学院科学技术与社会研究中心的殷登祥先生曾经热情邀请我参加由他主持的《科学、技术与社会》丛书的撰写工作,考虑到我的时间资源特别紧张,我一直不敢应承。后来,由于他的再三邀请使我感到盛

情难却,同时也考虑到当今社会对于“信息化”问题确实存在强烈的需求,也就只好斗胆领命。

(二)

如上所说,我是一名信息科学理论的研究工作者,从大学时代开始便被 Shannon 信息论的新颖魅力所吸引。后来发现 Shannon 信息论存在很多的缺陷和局限,特别是面对人工智能一类复杂研究对象的时候,Shannon 信息论的缺陷和局限变得无论如何也不能被漠视。于是,便情不自禁地向信息论的学术瓶颈发起冲击,试图突破它的限制和束缚,寻找新的解决方法。这样,就常常会越过信息科学的传统领地,冲进信息技术学、信息经济学、信息社会学的领域。这就是我会被 STS 的朋友们撞见,并被他们视为同道的原因。

起初,这只是因为“信息”本身无处不在,因此觉得从信息科学领域进入信息技术、信息经济和信息社会领域是名正言顺和顺理成章的事情。后来,便进一步体验到,由信息科学领域进入信息技术、信息经济和信息社会研究领域不但名正言顺,而且简直非如此不可。因为如果不这样从科学技术到经济社会顺势穷追,信息科学的研究便会停留在“象牙之塔”的水平,永远看不见信息效应的整体和全局,永远不能把握住信息科学的真正作用和巨大意义。

当然,在崇尚“分析至上”的近代,固守“象牙之塔”和“见木不见林”不算是什么大不了的问题,因为当时人类认知的主要方向就是要从“见林”到“见木”,从只知道模模糊糊的大片森林到弄清楚它一棵一棵的树木,从“大家一窝蜂”到走向社会分工,在分工基础上进行分门别类的分析,从而走向步步深入。没有这种分工和分析,什么问题都“笼而统之”,人类的认识便不能深化和前进。所以,近代几百年的科学技术由笼统的观念走向分化和分析,形成各种各样的学科门类分支,建立各个学科门类的知识体系,这是一个历史性的伟大进步。

不过,分化和分析的方法在使人类的认识在深度方向上前进的同时,也使人类的认识在广度方向上出现了许多漏洞和缝隙。因此,近代科学技术在促进人类社会进步的同时,由于知识领域存在漏洞和缝隙,也给社会发展带来了许多问题。漏洞百出,顾此失彼,是“分析时代”诸多问题的共

同特征。例如：工业发展了，生态破坏了；经济上升了，环境恶化了；技术进步了，观念退步了；生活富裕了，思想堕落了；如此等等。除了其他方面的原因之外，这些问题在认识论的根源上，就是分化分析方法论（忽视整体论）不可避免要付出的代价。

越来越多的现代研究发现，单纯追求分化和分析不但会产生知识广度上的漏洞和矛盾，而且会使知识在深度上的继续前进受到越来越严重的制约。这是因为，相对简单因而可以凭借单一学科的知识来解决的问题逐步被前人解决了，现代科学研究所面临的问题大多呈现出越来越复杂的性质；而复杂的问题都不是单靠某一门学科的知识就可以解决的，往往需要多个领域的科学知识有机综合作用才有可能解决。这样，单纯的分化和分析方法就要让位于新的研究方法。

那么，克服分化分析方法论的局限性的有效途径是什么？答案是在分析基础上的辩证综合。所谓“在分析基础上的辩证综合”，自然要继承和发扬分析方法的优点，同时强调在分析基础上的综合，但又不是回到古代那种笼统的综合；换言之，辩证综合是强调相关领域的综合，而不是包罗万象的综合。分析使认识深化，综合使认识在相关领域方向得到延拓和协调。因此，在分析基础上的辩证综合，可使人类的认识在深度和广度两个方面得到和谐的发展，避免认识的局限性和肤浅性。只有这样，才能有效地适应今天研究复杂问题的需要。

（三）

按照我的理解，“科学-技术-经济-社会相互作用”的研究正是这样一个非常重要而且需要在分析基础上进行辩证综合的研究课题。这是因为，科学、技术、经济、社会是互相高度相关的领域，其中每个领域都已经拥有许多分析研究的成果，虽然这些研究成果还远远没有达到尽善尽美的程度。由于科学、技术、经济、社会的问题与人类进步和社会发展休戚相关，把它们作为一个相互联系、相互作用的整体进行考察并提到议事日程，已经十分迫切和十分重要。我们把这种研究称为“科学-技术-经济-社会互动研究”，把这种研究所获得的成果称为“科学-技术-经济-社会互动理论”。

不无遗憾的是，目前，认识到这个问题的重要意义并直接从事这种研究的人员还太少，在国内国外均不多见。我以前曾经接触过国内的“科学

学”研究,这是一类纯粹以科学本身为研究对象、以科学自身发展规律及其所需社会条件为主要研究内容、以促进科学健康发展为基本研究目标的研究,通常很少考虑技术和经济等方面的因素。据我所知,STS是把科学、技术、社会作为一个整体来研究的少数几个学术团体之一。

客观而论,“科学-技术-经济-社会互动研究”与 STS 的研究两者极为相近。首先是它们的研究对象非常接近,都把科学、技术和社会作为基本的研究对象。虽然 STS 的旗帜上没有明显地写出“经济”这一研究对象,但是在它的研究内容中,始终涵盖着科学技术与社会、科学技术与政治、科学技术与经济、科学技术与军事、科学技术与文化等各种问题。其次是它们的研究方法也非常相近,它们都把科学技术与(经济)社会看作是一个相互联系、相互作用的有机整体,而不是简单地把它们作为一群知识的代数和。最为重要的是,它们的研究目标相同,都是为了使科学、技术、经济、社会能够走上健康和谐发展的轨道。因此,我始终认为,“科学-技术-经济-社会互动研究”与 STS 的研究实际上是同宗同源的学科。

话虽如此,对于我自己来说,由于知识结构和工作性质的原因,不可能有那么充裕的时间和那么广博的知识来从事“科学-技术-经济-社会互动理论”那样宏观、那样全面的研究。因此,当我认识并建立这个理论框架之后,便立即转入更微观的研究工作。这就是近年来我断断续续地思考的“信息科学-信息技术-信息经济-信息社会互动理论”的研究。诚如前面所说,我之所以走进“信息科学-信息技术-信息经济-信息社会互动理论”的研究领域,一方面是为了追寻信息科学理论的合理解决,同时也是为了满足社会实践对信息化理论的渴求,因此主要是通过大量自下而上的研究过程来获得结果,而不是通过自上而下地对科学-技术-经济-社会进行全面而系统的考察来获得结果。从科学方法论的角度说,归纳不能保真。因此,这种自下而上的研究,难免会有以偏概全的危险。这是需要事先说明的地方。

(四)

本书试图深入考察和阐述科学-技术-经济-社会之间相互作用的一般规律,以及在此基础上阐明信息科学-信息技术-信息经济-信息社会之间相互作用的具体规律,从中揭示当今时代正在经历的“信息化”的实质和发展

规律,解释“信息化”的意义和前景。这是本书的目的,也是本书的特色。

有鉴于此,本书由三个部分组成。第1篇,探讨科学-技术-经济-社会相互作用的客观规律;第2篇,阐述信息科学、信息技术、信息经济、信息社会的基本概念(因为在目前,这些都还是全新的概念);第3篇,总结信息科学-信息技术-信息经济-信息社会互动理论,着力阐明“信息化”的实质、规律、意义和前景。

具体来说,第1篇包含3章。其中第1章讨论科学、技术、经济、社会的基本概念,考察科学技术发生的原因和条件;第2章阐明科学技术发展的机制,引出科学技术发生和发展的3个基本规律——辅人律、拟人律、共生律;在此基础上,第3章阐明科学-技术-经济-社会的相互作用以及社会演进的动力学理论。虽然国内外已经存在许多关于科学技术发展一般规律的著述,然而读者可以看到,本书的研究角度和研究结果颇为与众不同。

第2篇包含第4章至第7章的内容,分别讨论信息科学、信息技术、信息经济和信息社会的基本概念和基本内涵,它们是信息科学-信息技术-信息经济-信息社会互动理论的直接基础。由于信息科学、信息技术、信息经济、信息社会都是一些全新的概念,学术界对此众说纷纭,本书的论说在一定意义上做到了登高远望,自成一体。

第3篇包含第8章至第10章的内容,系统总结信息科学-信息技术-信息经济-信息社会互动研究的基本理论,阐明“信息化”的概念、实质、规律以及推进国民经济和社会信息化的途径、阶段和前景,消除了部分人士对于信息化的一些疑虑与误解。这是本书的主要落脚点,希望由此能够初步构建“信息化”理论学说的基本框架。

作者相信,为了阐明信息化理论的来龙去脉和基本体系,为了准确把握信息化理论的精神实质,这样的内容安排是必要的。作为本书正文的补充,在全书的最后安排了几个附录,它们对于本书正文相关部分的论述有更具体的说明。

在本书即将付梓之际,作者对于在信息化理论研究期间曾与作者一起共同切磋和艰苦探索的各界朋友们表示诚挚的感谢,他们之中包括国家信息化专家委员会的各位同事,全球信息基础结构委员会(Global Information Infrastructure Commission)的各位友人,中国信息经济学会常务理事会的各位学人,Future Scope Club的各位朋友,中国社会科学院哲学所、北京邮电大学信息工程系和智能科学技术研究中心的各位同人。由于需

要感谢的国内国外方方面面的朋友和同事实在太多,这里无法一一列举出来。但是,作者深深体会到,正是各界朋友的无私帮助、热情鼓励和诸多启发,才使作者能够在“信息化理论”这个尚无人耕耘过的学术领域,完成了这一理论的建构。

值得指出的是,信息化是人类社会演进过程中前所未有的伟大创举,因此,对于信息化理论学说的探索和总结,也不是一件轻而易举的事情。本书所阐述的内容基本上是作者自己研究工作所获得的成果,尚未见到国内外同类的著述和报道。正因为如此,这些总结可能在深度、广度和系统化程度上都还存在许多不足,甚至也可能包含一些谬误,有待今后进一步发展和完善。在此,作者诚恳欢迎国内外有识之士不吝批评指正。同时,也衷心欢迎一切有志者加入信息化理论的研究行列,为信息化理论的发展做出直接的贡献。

钟义信
2002 年秋于北京

目 录

第 1 篇 社会动力学:信息化理论基础

第 1 章 基础概念	3
1.1 什么是科学	3
1.2 什么是技术	7
1.3 什么是经济	9
1.4 什么是社会	11
第 2 章 三大原理	14
2.1 科学技术的发生学:辅人律	14
2.2 科学技术的生长学:拟人律	17
2.3 科学技术的未来学:共生律	22
第 3 章 社会动力学理论	28
3.1 科学-技术-经济-社会的互动机制	28
3.2 古代的互动机制:农业文明的解析	32
3.2.1 古代的社会需求	32
3.2.2 古代的科学技术和生产工具	34
3.2.3 古代的生产力和生产关系	36
3.2.4 古代社会的经济基础和上层建筑	39
3.3 近代的互动机制:工业文明的解析	40
3.3.1 近代社会的新需求	40
3.3.2 近代的科学技术和生产工具	41

3.3.3 近代的生产力和生产关系.....	43
3.3.4 近代的经济基础和上层建筑.....	45

第 2 篇 信息学:信息化概念基础

第 4 章 什么是信息科学	49
---------------------	----

4.1 信息.....	49
4.2 什么是信息科学.....	53
4.2.1 信息科学的研究对象.....	53
4.2.2 信息科学的研究内容.....	54
4.2.3 信息科学的研究方法.....	55
4.2.4 信息科学的研究目标.....	57
4.3 信息科学的意义.....	57

第 5 章 什么是信息技术	61
---------------------	----

5.1 信息技术.....	61
5.2 信息网络.....	65
5.3 信息网络的奥妙.....	69

第 6 章 什么是信息经济	73
---------------------	----

6.1 信息经济.....	73
6.2 网络经济.....	78
6.3 信息经济学.....	82

第 7 章 什么是信息社会	87
---------------------	----

7.1 社会划分:准则与结果	87
7.2 信息社会的基本特征.....	92
7.3 信息社会的互动机制.....	95
7.3.1 信息时代的社会需求.....	96
7.3.2 社会需求对信息科学的引导.....	96
7.3.3 信息科学对信息技术的启迪.....	97

7.3.4 信息技术孕育了信息经济.....	98
7.3.5 信息经济满足信息时代社会需求.....	99

第3篇 信息化:基本理论与规律

第8章 信息化的基本理论.....	103
8.1 基本定义	103
8.2 相关概念	107
8.2.1 信息过程	107
8.2.2 信息资源	107
8.2.3 数字技术	108
8.2.4 通信网络	109
8.2.5 电信网络	109
8.2.6 有线电视网络	109
8.2.7 计算机网络	110
8.2.8 三网融合	110
8.2.9 信息网络	110
8.2.10 信息网络与通信网.....	111
8.2.11 信息产业.....	111
8.2.12 农业经济.....	112
8.2.13 工业经济.....	112
8.2.14 信息经济.....	112
8.2.15 知识经济.....	112
8.2.16 数字经济.....	113
8.2.17 网络经济.....	113
8.2.18 新经济	113
8.2.19 数字地球.....	113
8.2.20 数字鸿沟.....	114
8.3 内容结构、动力机制、目标测度	114
8.3.1 信息化的内容结构	114

8.3.2	信息化的动力机制	117
8.3.3	信息化测度指标	118
第 9 章	信息化的基本规律	126
9.1	信息化是历史发展的必然	126
9.1.1	社会演进的机制回顾	126
9.1.2	信息化是信息科学技术发展的必然结果	129
9.2	信息化覆盖现代化的全局	130
9.2.1	什么是“现代化”	130
9.2.2	只有推进信息化才能实现现代化	131
9.2.3	工业现代化的出路在信息化	131
9.2.4	农业现代化出路在信息化	132
9.2.5	其他各领域现代化的出路也在信息化	134
9.2.6	国民经济产业结构优化的出路更在信息化	135
9.3	信息化是后来居上的机遇	135
9.3.1	后来居上是普遍规律	136
9.3.2	什么是后发优势	136
9.3.3	善用后发优势,才能后来居上	137
第 10 章	信息化的基本阶段	139
10.1	人类信息能力进化的阶段性	140
10.2	信息技术与智能技术	143
10.3	智能化是信息化的高级阶段	149
第 11 章	信息化理论补余	153
11.1	信息化是坦途还是陷阱	154
11.2	后进地区应当推进信息化还是实行单纯的工业化	157
11.3	信息化会缩小还是会扩大数字鸿沟	161
附录 1	信息化的基本理论	167
第一节	基本概念	167

一、信息化	167
二、信息与信息科学	169
三、信息技术与信息产业	172
四、信息经济与信息社会	176
第二节 基本规律	181
一、信息化是历史的必然	181
二、信息化覆盖现代化的全局	185
三、信息化的后发优势与后来居上	190
附录 2 CIIC: 信息化水平测度的新方法	193
一、信息化: 新一代生产力的呼唤	193
二、现有信息化水平测度方法综述	195
三、现有方法的若干数值结果	198
四、CIIC: 一种新的信息化指数	200
附录 3 现代化与信息化	205
一、“现代化”的科学含义	205
二、“信息化”的科学含义	206
三、信息化与四个现代化	208
四、推进信息化, 实现现代化	210
参考文献	211