

陈 依 元

走向系统·控制· 信息时代



陈依元

走向系统·控制·信息时代

「三论」的崛起与社会进步

人民出版社

责任编辑:吴学金

封面设计:倪天煦

走向系统·控制·信息时代
ZOUXIANG XITONG KONGZHI
XINXISHIDAI
——“三论”的崛起与社会进步
SANLUN DE JUEQI
YU SHEHUIJINBU

陈 依 元

人民出版社出版发行 新华书店经销

文字六〇三印刷厂印刷

787×960毫米32开本 8印张 126,000字

1988年2月第1版 1988年2月北京第1次印刷

印数00,001—16,000

ISBN 7-01-000143-X/Z·38 定价1.55元

2263/2006

致青年朋友

青年朋友们：

我疾步向你们走来。

在你们肩上，担负着中国现代化的希望。在你们四周，一个开放的世界在喧响。在你们眼中，无限美好的未来在闪光。

我听到了你们的呼唤，你们是思考的一代，行动的一代，你们求知的渴望和改革的热情为我催生。

我向你们走来，面向着现代化、面向着世界、面向着未来。我熟悉你们的面孔，热爱你们的心灵。你们是新型的探险者、实业家、诗人、思想家，你们是永远不安于现状、企求改革的勇士，你们是匍匐于人类文化的田壤，矻矻地收获与播种的耕夫。是的，你们，只有象你们这样胸襟开阔、目光远大、热爱文化、勤于思考、勇于实践的人，才能真正做到三个面向。

面向现代化绝不是一味盲目地贪新骛奇，结果

未获现代化，已患现代病。新奇之物并非都有生命力，浅薄无聊的东西也常有新奇的面孔。惟以理想和创造为最高价值，以祖先的大地为家，才不致如流水落花，做无根的漂泊者。

面向世界并不意味着与世界对峙，它要我们投入世界，与世界共忧，思人类所共思之题，创人类尚未创之业，解人类仍未解之谜，让中华民族的参天巨树挺拔于世界民族之林。

面向未来不仅意味着时间上的无限性，也意味着勃发的想象力。未来永远敞开着，迎纳涉过暗夜的来者。在向未来的行进中，历史的必然被征服，成为自由。想象的辉光照亮路途，未来的天地如梦，我们的任务是变梦为现实。

我向你们走来，开始了充满希望的航行。大学生的宿舍，自学者的斗室，校内外青年思想家和改革家的沙龙，每一个立志振兴中华的中国公民的角落，是我心中的港口。

也许我和你们一样未脱稚气，因为孕育我的，是一颗颗和你们一样年轻的心；把我奉献给你们的是，一双双和你们一样探索着的手。我向你们走来，正是为了和你们一起前进。

有人说，我是现代化的一间小小的思想实验室，供人们研究新情况，新问题，新发展。

有人说，我是世界的一扇小小的窗口，向人们展示新思潮，新学科，新信息。

有人说，我是未来天空上的一朵小小的彩云，吸引人们追求新文化，新价值，新人生。

是的，我的名字叫《面向现代化面向世界面向未来丛书》。然而在你们面前，我只有一个小小的心愿，我只希望听到你们说一句：“你是真正属于我们的。”

朋友们，清晓的光已照亮崎岖的山路，走便是当前的任务。让我们负重前行，毫不踌躇，肩并着肩，手拉着手。

《面向现代化面向世界面向未来丛书》

目 录

前言	1
----	---

第一章 科学之光——三论的崛起

第一节 系统论的产生:从田忌赛马到 “机体系统论”	7
第二节 信息论的面世:从“烽火台”到信 息科学	13
第三节 “全或无定律”的启示:控制论的 产生	19

第二章 系统科学方法——富有时代

气息的一般科学方法	25
第一节 适应大综合的方法:系统方法	26
第二节 揭示信息联系的新方法:信息 方法	38
第三节 “掌舵”的技术和方法:控制反馈 方法	44

第三章 现代系统思维方式的兴起——

三论与思维方式的变革 ····· 61

第一节 从对象性思维转向系统性思维 ····· 63

第二节 系统整体思维 ····· 68

第三节 全方位立体思维 ····· 70

第四节 系统综合思维 ····· 74

第五节 开放式思维和发散式思维 ····· 78

第四章 “刚性”不足的软件——三论与

科学研究 ····· 83

第一节 三论为科学研究提供了新的思维 工具 ····· 84

第二节 三论方法在自然科学与技术科学 中的应用 ····· 92

第三节 三论方法是向哲学社会科学派出 的“援军” ····· 95

第五章 $2 > 1 + 1$ ——三论与社会

管理 ····· 109

第一节 整体大(优)于部分和 ····· 111

第二节 从“信息饥饿”说起 ····· 117

第三节 大力推广“管理诊断”方法 ····· 135

第六章 四A三C三I社会的魅力

——三论与社会生活 ····· 141

第一节 要有效地生活就要拥有足够的信息 ····· 142

第二节 要有效地生活就要学会信息分析方法 ····· 147

第三节 向四A三C三I社会迈进 ····· 155

第七章 “第三资源”的崛起——三论

与新技术革命 ····· 169

第一节 三论是新技术革命的催生剂 ····· 170

第二节	信息技术革命是新技术革命的主角	179
第三节	迎接信息时代的来临	184

第八章	体制改革是一项社会系统工程 ——三论与改革和开放	191
第一节	系统集中与分散控制统一原则和改革	192
第二节	系统整体原则与改革	201
第三节	系统开放原则与改革	206
第四节	系统有序原则与改革	213
第五节	信息反馈原则与改革	217

第九章	影响社会进步的十个方面—— 现代社会结构——功能优化的 “软件”	221
-----	--	-----

结束语	三论的未来与社会的未来	239
后记		245

前 言

遥望 20 世纪 80 年代的地平线，新技术革命之潮隆隆作响，呼啸而来；伴随着这潮头浪尖的，是崛起并发展着的系统论、控制论和信息论。这是一组具有强烈方法论特征的边缘学科。三论的影响圈达到地球上的每一个角落。有人称它们是 20 世纪自然科学四大最新成就之一；有人惊呼三论是继相对论和量子力学之后，又一次“彻底地改变了世界的科学图景和当代科学家的思维方式。”^①从东方国家到西方社会，从自然科学到社会科学，从技术科学到各类新兴科学，处处可以体验到三论的影响力。从来没有哪一种科学方法，能够渗透到如此广泛的领域和学科中去；从来没有哪一种理论，吸引了如此众多的研究者；也很少有哪一门学说的名称，被用来命名

① 《哲学译丛》1979 年第 1 期，第 49 页。

一个时代、一个社会。“系统时代”、“信息社会”的概念，已被许多学者认可。这种现象说明了什么？三论的发展与社会发展联系的机制是怎样的？值得深思，值得研究。

“三论热”席卷世界。三论以其独特的魅力赢得许多国家和政府领导人。罗马尼亚总统齐奥塞斯库多次赞赏控制论和信息论对发展国民经济的积极作用；美国前总统卡特曾称“系统方法是革命性的新概念”；加拿大前总理曼宁于1967年曾把发展控制论、系统论写进了施政纲领；苏联也从批判控制论转到高度重视三论。中国政协主席邓颖超则用系统工程观点总结政协工作，指出：“按系统工程学观点，局部功能的总和小于整体功能，因此，政协综合人才库的优势，目前还远远没有发挥出来。”世界上每年都有数以千计的关于三论的论著和报告发表。1954年美国最早成立“一般系统论协会”；1969年在伦敦成立“一般系统和控制论世界组织”(WOGSC)，每三年召开一次国际会议。其中以1975年在布加勒斯特召开的第三次国际会议规模最为巨大，会议以齐奥塞斯库总统的名义向各国科学家发出邀请。从第一次至第四次国际会议，编印的论文集即达6千多页，现正在组织出版12套丛书，包括控制论的哲学基础、Fuzzy集、人工智能、管理控制论、经济控制

论、控制论与社会、模拟与系统模拟、自动学与控制论、医学控制论、一般系统理论、计算机与控制论、神经控制论等丛书。美、苏、法等十几个国家还集资共同组建了维也纳国际系统分析研究所，主要研究世界范围的大系统……。古往今来，有哪一种理论受到如此广泛的国际注意？

开放中的中国也出现了一阵“三论热”，于是有人呼吁要“降温”。中国三论研究比起欧美起码晚了30年，比起苏联也晚了十几年，在研究深度和水平也有差距，目前有必要“热”一“热”，以迎头赶上去，何况它是与国际性的“热”、与时代的发展潮流相合拍的！

不管如何，三论诞生了，登上时代舞台了，它们已成了“现实”的存在。黑格尔有一个命题：“凡是现实的都是合理的”，那么，现实中的三论“合理”在何处？其科学性有多大？我们可以从资本主义的经济学家和企业家，到社会主义的哲学家、管理家都在竞相研究它，从它对科技发展的影响、对社会结构——功能优化的促进等等情况中去寻求答案。要当社会改革的强者，就不能不关心上述这些问题。本书将尽量避开数学公式的描述和理论上的抽象推理，尽量采用明白流畅的语言，对上述问题给以粗浅的回答。

第一章 科学之光——

三论的崛起

翻开近年国内报刊杂志，触目皆是系统、有序、控制、优化、信息等新鲜名词；在信息交流会上，企业家满嘴讲的也是：信息、竞争、经济系统、网络、反馈、经济杠杆、投入产出……。这些时髦的话语不要说近代的梁启超闻所未闻，就连现代作家柳青笔下的梁生宝也未必能悟出其底蕴。“三论旋风”总算刮进开放的中国大门，它们的一些概念居然也登上哲学的殿堂。这是一件影响深远的好事，人类创造的文明财富应当由全人类分享。三论的诞生是人类认识辩证发展的结果，是千百年来劳动人民征服自然、改造社会的实践经验的升华，是现代科学发展的必然产物。三论可以说是科学之光、实践之果、劳动人民智慧之花。

系统论、信息论和控制论三门理论同中有异，异

中有同。其共同特点都是把对象作为包含信息流和控制机制的有机系统来考察，有共同的研究方法。系统论以一般系统作为研究对象，信息论以通讯系统作为研究对象，控制论则以控制系统作为研究对象。著名科学家钱学森主张“三论归一”，三论只有一论，即系统论，它们构成了系统科学。^①这个主张是有一定道理的。系统科学就是指把系统及其机理作为研究对象的一种具有元科学、横断学科性质的科学群，它包括一般系统论、信息论、控制论等基础理论学科，系统工程学、系统分析等应用学科，以及系统自组织理论、泛系理论等更一般的系统理论在内。作为一个完整的科学体系，系统科学应包括系统学、系统方法学和系统工程学这三个层次。国内也有人主张，三论既有交叉，又有区别。三论产生至今，在研究对象、范围和方法方面，都有很大发展，变成今天的“信息科学”、“控制科学”和“系统科学”了。因此，谁也包括不了谁。这种观点恐怕与各人所站的研究角度不同有关。但无论怎么说，三论是性质相近的一组横向科学，这是毫无疑问的。中国古代辩证法主张分久必合，合久必分，三论也是分与合的辩证统一。大凡新理论诞生之初，都有可能产生一些概念

① 见《系统理论中的科学方法与哲学问题》，清华大学出版社 1984 年版，第 4 页。

的不确定性和模糊性等现象，更何况三论这样理论框架伸缩很大、适应性很广的“软科学”！从一定角度看，三论都可以归入系统科学理论。所以，本书也把“系统科学”与“三论”作为同等程度的概念来使用。

三论的产生有其共同的根源。它们都是自动控制、电子技术、无线电通讯、神经生理学、数理逻辑、运筹学、统计力学等各门科学技术相互渗透的产物。特别是以电子计算机产生为标志的第二次工业革命，使劳动对象系统化、信息化、控制化了。在这种情况下，信息的作用大大增强，工业产品的系统复杂度加大，科学管理和决策也向控制手段提出了更高的要求，这一切都为三论的产生提供了思路。第二次世界大战中，火炮系统、防空系统的指挥，大规模的原子弹研制计划，也需要一种系统理论来指挥。尤其是工程自动控制和生物有机控制行为的研究，更是促进了三论的迅速发展。三论的诞生正是适应了现代科学革命和技术革命发展的客观要求。人类对客观世界的认识经历了古代的直观整体观到近代注重部分的分析观，再到现代的系统整体观这样一个否定之否定的发展过程，三论的核心思想——系统观也是人类理论思维和科学方法论发展的产物。

但是，三论各有其不同的理论渊源和发展道路，有必要分别加以考察。

第一节 系统论的产生：从田忌赛马 到“机体系统论”

系统论又称普通系统论，或一般系统论(GST)。它是美籍奥地利理论生物学家路·冯·贝塔朗菲首创的一门逻辑和数学领域的科学。系统论意在确立适用于系统的一般原则，探索适用于一切综合系统或子系统结构——功能优化的模式、原则和系统运动规律。贝塔朗菲的如下一段话令人回味：“存在着适用于综合系统或子系统的模式、原则和规律，而不论其具体种类、组成部分的性质和它们之间的关系或‘力’的情况如何。”这说明他要采用一种系统“舍象”法，即撇开系统的具体特征和具体运动形态，重在探求系统的共同本质和一般运动规律，结合数学和逻辑方法加以定量化研究。这就为往后系统论渗透到各领域、各学科奠定了科学方法论基石。

马克思、恩格斯曾说过，任何一种科学理论的诞生，都离不开世界文明的大道。系统论也不例外。贝塔朗菲本人也指出，不能把现代系统论“看作时髦一时的产物，而应把它看作与人类思想史交织发展的一种现象。”^① 系统论的产生轨迹是：古典系统观

① 贝塔朗菲：《普通系统论的历史和现状》，《国外社会科学》1978年第2期。