

社科文献论丛第8辑 / 曹剑南主编

系统思维的 理性与趣味

XI TONG SI WEI DE
LI XING YU QU WEI

于作忠 ◎ 编著

线装书局

社科文献论丛第8辑/曹剑南主编

系统思维的理性与趣味

于作忠 著

线装书局

图书在版编目 (CIP) 数据

系统思维的理性与趣味 / 于作忠著. —北京:线装书局,
2008.9

(社科文献论丛第8辑/曹剑南主编)

ISBN 978-7-80106-839-2

I. 系… II. 于… III. 系统思维—研究 IV. N94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 146651 号

系统思维的理性与趣味

著 者: 于作忠

责任编辑: 杜 语 孙嘉镇

排版设计: 秋 水

出版发行: 线装书局

地 址: 北京鼓楼西大街41号 (100009)

电 话: 010-64045283 64041012

网 址: www.xzhbc.com

经 销: 新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 16.5

字 数: 368千字

版 次: 2008年9月北京第1版 2008年9月第1次印刷

印 数: 1000册

定 价: 260.00元 (全10册)

前言

国内大中企业高层曾流行这样一句话：眼界决定境界，境界决定事业。

那么，如果再接着问一句，又是什么决定眼界呢？笔者认为，系统思维是拓展眼界十分重要途径之一。本书即想就古今系统思维思想进行最一般的初等介绍和讨论。

系统意识，是指人们对于事物的整体性、相互联系以及演化发展的思想和观念，它既是各领域探索、处理具体问题的方法，也具有认识论的哲学属性。系统概念来源于古代人类社会的社会实践经验，在各类众多实践中，人们逐渐认识到各类事物均是由相互联系、相互作用的要素组成的、具有不同层次一定结构和功能的有机整体。系统思维，即指把思维对象看成系统并放在系统联系之中加以考察和理性把握的一种思维方式。人类历史上很多杰出的政治家、军事家、科学家、教育家、文学艺术家、经济学家等等，在他们光辉的业绩中，就含有丰富的系统思维思想。同其他科学理论一样，系统思想也随着社会需要和科技的进步，从朴素的系统思想发展成系统科学，即现代系统思想。现代系统思想很突出的一点，就是定性分析与定量分析相结合，它不仅涉及高深数学领域，而且与现代科学技术——如控制论、信息论、非

线性理论、复杂性理论、系统工程技术及计算机应用等密切相连。作为现代科学一个新兴学科体系，系统科学是在 20 世纪 80 年代逐渐形成和拓展的，虽然这个科学理论体系至今尚未完成，但这一学科对于现代科学技术发展、对各门类系统的宏观及微观规律的认识，尤其社会、经济管理现代化以及马克思主义哲学发展，都具有深远意义。

本书所介绍或所议论的内容，基本上都在系统科学范畴之内，但需指出，本书却不是科学论证性的著述，无学术价值；也不是“系统科学”这门学科的专业性科普读物，书中引据了不少名家著作，但着眼于趣意，并不严谨。本书是以大中专、高中文化之中小企事业管理者为对象的、方法论趣味为主的休闲读物。本人是系统科学业余爱好者，将这些年来所学系统学方面有关论著的感悟以及探索性思考的一些浅见用文字堆码出来，议论不当及错误是难免的，仅为了与同好者进行交流、切磋。其实，系统科学科普读物很多，本书参考文献中附有多种，均优秀，供有兴趣的同仁们查找。

从我们国家改革开放以来，从中央和地方领导讲话及新闻媒体报刊中，经常有“系统工程”、“综合治理”、“负反馈”、“可行性研究”、“组合优化”、“生态平衡”、“地球村”、“专家群体决策”、“可持续发展战略”、“科学发展观”等等高频词，中小企事业管理人员如能了解现代系统思想基础性、常识性的内容，较准确领会这些词汇概念，使自己原有的朴素系统意识也能得以与时俱进，提高自己相关的管理水平，都应该是有一定意义的。

系统观与系统思维涉及的常常是系统全局问题，所以本书作为例证也多选择古今全局性社会话题。其中有些是热点话题，至今在一些专家学者间尚有争论，难取得共识。笔者不回避这些话

题，并不表示笔者的观点或论述就是正确的和准确的，其用意是在于这些话题较易于剖析“系统思维”的思想，此外这些话题本身也有很强的趣味性，宜于引人思索。特别是中国共产党几代领导，他们的系统思想更是闪耀着鲜亮的光辉，值得我们去认真体味和学习。当您在茶余饭后、旅途闲暇间，把此书一玩，如偶能破孤闷、解闲愁或仅博得一笑后，能引君产生趣味同思之，则正是笔者之所求，也即是本人出版这本书的善意愿望。

笔者乐于广交同趣佳友。阅读本书后的读者，如果您也想加入此爱好者的行列，我们可以交个朋友；如果您同时还是一位有一定生产经营规模地方企业、个体企业的厂长、经理，更希望能与您交流心得切磋之。如果您是一位系统科学专家学者，笔者非常希望能得到您的批评帮助和指导。

下面，套借《三国演义》小说首回书前《临江仙》词牌，就作为本书的开篇导引。词曰：

滚滚长江东逝水，浪花淘尽英雄。是非成败可追踪；
运筹智闪亮，大地耀彩虹。涛里骄儿竞飞渡，
恰如百业争锋。历来伟绩无莽庸；古今多少事，都付趣谈中。

2008年6月于昆明

代序一：

现代系统思想火炬接力： 马克思—贝塔朗菲—维纳— 普利高津—钱学森

马克思、恩格斯，演奏现代系统思想的生动序曲

卡尔·马克思（Karl Marx，1818～1883）及其亲密战友弗里德里希·恩格斯（Friedrich Engels，1820～1895）共同创立了工人阶级和劳动人民革命斗争的理论武器——马克思主义。

马克思与恩格斯生活的时期，在中国相当于清朝的道光至光绪年间。我们的著名禁烟英雄林则徐（1785～1850）比他们大近40岁，太平天国首领洪秀全（1814～1864）与他们同代，而伟大的革命先行者孙中山（1866～1926）则比他们晚了40多岁。

马克思和恩格斯在年轻时，都曾是热情的黑格尔唯心主义者，后来他们接触到唯物主义者费尔巴哈批判神学的著作，又转向唯物主义。他们在现实社会激烈斗争中冷静分析及扬弃黑格尔和费尔巴哈的哲学理论，运用辩证唯物主义观察社会的阶级斗

争，并以一个革命者身份参与无产阶级斗争中去。

1844年，恩格斯在巴黎会见马克思，共同的学术观点和理想，使他们成为最亲密的学者式朋友。“他们两人极其热情地投入了当时巴黎各革命团体的沸腾生活，并同各种小资产阶级社会主义学说进行了剧烈的斗争，创立了革命无产阶级社会主义或共产主义（马克思主义）的理论和策略。”^① 1847年11月，马克思和恩格斯受共产主义者同盟伦敦代表大会的委托，起草了著名的共产主义运动历史文献《共产党宣言》。此后，马克思写了许多著作阐明自己的唯物主义理论，并致力于政治经济学的研究：于1859年出版了《政治经济学批判》、1867年出版了《资本论》第一卷。在恩格斯那里，写了《反杜林论》、《自然辩证法》、《家庭、私有制和国家的起源》、《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》等论著外，在马克思逝世后，又负担起为朋友整理和出版《资本论》第二卷和第三卷的艰巨工作。

马克思和恩格斯的系统思想是很丰富的。首先，系统观作为对客观世界的总的看法，已概括在辩证唯物主义之中，是马克思主义哲学的组成部分。其次，他们二人运用系统观、系统思想对极其复杂的系统——人类社会系统进行了科学的探索和研究，并取得划时代的卓越科学理论硕果——科学社会主义。

现代系统思想与传统系统思想最显著的区别，是在与科学技术的紧密结合上。恩格斯在《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》文中曾精辟地分析到，“直到上一世纪末，自然科学主要是收集材料的科学”、“但是在本世纪，自然科学本质上

^① 列宁：《卡尔·马克思》，《马克思恩格斯选集》第一卷，北京：人民出版社，1972年版3页。

是整理材料的科学，关于过程、关于这些事物的发生和发展以及关于把这些自然过程结合为一个伟大整体的联系的科学。”细胞的发现、能量的转化和达尔文的进化论，“由于这三大发现和自然科学的其他巨大进步，我们现在不仅能够指出自然界中各个领域内的过程之间的联系，而且总的说来也能指出各个领域之间的联系了，这样，我们就能够依靠经验自然科学本身所提供的事实，以近乎系统的形式描绘出一幅自然界联系的清晰图画。”

整体大于部分之和，这是系统整体涌现性一个极重要的通俗表述。整体与其中各要素的关系，是系统科学在考察一个系统或探索其运动过程根本出发点。马克思对整体的新功能曾有一个非常著名的一段话：“一个骑兵连的进攻力量或一个步兵团的抵抗力量，与单个骑兵分散展开的进攻力量的总和或单个步兵分散展开的抵抗力量的总和和本质的差别。同样，单个劳动者的力量的机械总和，与许多人手同时共同完成同一不可分割的操作（例如举重、转绞车、清除道路上的障碍物等）所发挥的社会力量有本质的差别。在这里，结合劳动的效果要么是个人劳动根本不可能达到的，要么只能在长得多的时间内，或者只能在很小的规模上达到。这里的问题不仅是通过协作提高了个人生产力，而且是创造了一种生产力，这种生产力本身必然是集体力。”^①

马克思一向把社会作为一个有机整体看待。他认为社会关系就是“一切关系在其中同时存在而又互相依存的社会机体”^②，而生产关系的总和则构成了社会的经济形态，进而揭示了经济基

① 《马克思恩格斯全集》第23卷，北京：人民出版社，1972年版362页。

② 马克思《哲学的贫困》，《马克思恩格斯选集》第一卷，北京：人民出版社，1972年版109页。

础与上层建筑的关系以及整个社会系统的发展过程。

《自然辩证法》是恩格斯总结近代自然科学重要成就进行辩证唯物主义概括的重要著作。他在《运动的基本形式》一节里这样写道：“我们所面对着的整个自然界形成一个体系，即各种物体相互联系的总体，而我们在这里所说的物体，是指所有的物质存在，从星球到原子，甚至直到以太粒子，如果我们承认以太粒子存在的话。这些物体是互相联系的，这就是说，它们是相互作用着的，并且正是这种相互作用构成了运动。……只要认识到宇宙是一个体系，是各种物体相互联系的总体，那就不能不得出这个结论来。”^①这段话中的“体系”一词，就是后来“系统学”所用的“系统”一词，按其文中的含义，完全可译为“系统”。恩格斯所一再强调的相互联系“体系”、“总体”，就是指出要从不同的“系统”来认识物体的运动形式和相互联系。在本书《数学》一节里进一步指出：“关于物质构造不论采取什么观点，下面这一点是非常肯定的：物质是按质量的相对的大小分成一系列较大的、容易分清的组，使每一组的各个组成部分互相间在质量方面都具有确定的、有限的比值，但对于临近的组的各个组成部分则具有在数学意义下的无限大或无限小的比值。可见的恒星系，太阳系，地球上的物体，分子和原子，最后是以太粒子，都各自形成这样的一组。”^②

恩格斯在《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》

① 恩格斯《自然辩证法》，《马克思恩格斯选集》第三卷，北京：人民出版社，1972年版492页。

② 恩格斯《自然辩证法》，《马克思恩格斯选集》第三卷，北京：人民出版社，1972年版568页。

文中特别提到“一个伟大的思想”：“一个伟大的基本思想，即认为世界不是一成不变的事物的集合体，而是过程的集合体，其中各个似乎稳定的事物以及它们在我们头脑中的思想映象即概念，都处在生成和灭亡的不断变化中，在这种变化中，前进的发展，不管一切表面的偶然性，也不管一切暂时的倒退，终究会给自己开辟出道路，——这个伟大的基本思想，特别是从黑格尔以来，已经如此深入一般人的意识，以致它在这种一般形式中未必会遭到反对了。”^① 恩格斯这里所说的“伟大的思想”，即物质不同层次组的“体系”、“普遍联系”、“过程的集合体”的思想，正是我们今天“系统科学”重点研究的“系统整体性”，“系统、要素与环境”，“过程、状态与演化”等系统思想。恩格斯的《自然辩证法》、《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》、《反杜林论》等著作，完全可以当作系统科学的经典著作视之，系统科学正是恩格斯所说的“一个伟大整体的联系的科学”、“一个伟大的基本思想”。应当说，是马克思和恩格斯给我们演奏了现代系统思想的生动序曲，今天的系统科学即是“一个伟大整体的联系的科学”的继承和开拓。

贝塔朗菲，在批判生物机械论中提炼出“一般系统论”

如果将一条蝾螈尾巴上再生胚体移植到其腿上，所生长出来的是尾巴还是腿？有一个年青人在 20 世纪 20 年代向生物界的学者们提出了一个有趣的问题。

在那个时代，在生物学界占统治地位的学术思想是机械论，

^① 恩格斯《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》，《马克思恩格斯选集》第四卷，人民出版社，1972 年版 240 页。

他们把生命现象简单地比作机器，把有机体看作只有受到刺激时才能反映的被动者。这个青年在提出这个问题前他已得知此实验的结果，即：蝾螈尾巴上的再生胚体移植到腿上所生长出的是腿而不是尾巴。说明了较高级的有机体已有了新的机能和规律，这不能从适合低级有机体的规律中推断出来。对付旧的学术思想最好的办法就是出难题，因为任何物理学定律都无从解释这一现象。

这位青年人就是加拿大籍、奥地利理论生物学家贝塔朗菲 (Ludwig Von Bertalanffy, 1901 ~ 1972)。他于 1901 年 9 月 19 日出生于奥地利首都维也纳附近的阿茨格斯多夫，他青少年时期就喜欢生物学、数学和哲学，1926 年获维也纳大学哲学博士学位，毕业后在该校任教，但他在学术上更热心的还是生物学。他反对当时生物学中机械论的思想，强调生物学中有机体概念，主张把有机体当作一个整体来考虑。他在 1924 年至 1928 年间多次发表过这些观点的文章，正是在这些探索讨论性文章中，他的生物系统思想逐渐形成和成熟。1932 年他发表了《理论生物学》，1934 年又出版了《现代发展理论》，进一步论述生物学中的整体性原则，最有划时代意义的是，他提出了用数学和模型来研究生生物学的方法和机体系统论的概念，这是现代系统科学思想具有深刻标志性的学术思想。

贝塔朗菲 1937 年在美国芝加哥大学任教。就在这一年，在芝加哥大学一次哲学讨论会上，他首次提出了一般系统论概念，此后他继续进行这个原理更深入的研究。1948 年任加拿大渥太华大学医疗系主任，1949 年发表《关于一般系统论》，1950 年在《科学》杂志上发表《物理学和生物学中的开放系统理论》，

1952 年出版《生命中的问题》，1955 年出版专著《一般系统论》。除了发表论文和专著外，贝塔朗菲从 1954 年还与爱·拉帕颇、凯·鲍丁等学者组织了一个“一般系统论学会”，1956 年以来，该会的年鉴登载了很多涉及系统思想的重要文献。1962 年贝塔朗菲发表论文《一般系统理论——批评的回顾》，1967 年发表了一篇谈心理学的论文《机器人、人和思想》，1968 年发表《一般系统理论：基础、发展和应用》，更全面地汇集和概述他的“一般系统论”世界观。贝塔朗菲于 1972 年 6 月 12 日逝世于美国纽约州布法罗。临终前，他发表了《一般系统论的历史和现状》，可以说，贝塔朗菲真正是为了“一般系统论”奋斗了终生。

系统科学为什么会从生物学打开缺口、取得明显进展，这也与生物学这门学科在那个时代的进步有关，很多新的科研成果与传统学术思想格格不入，易于引起人们从新的角度去探索和思考。贝塔朗菲正是在同生物学机械论、哲学上的经验主义批判斗争中，“重新寻找”出一个新的基础理论，即“一般系统论”。

贝塔朗菲的“一般系统论”的内容是丰富的，在这里，只能概括几个主要观点如下：

（一）“有生命的有机体的典型状态是开放式系统状态”。这是贝塔朗菲在《物理学和生物学中的开放系统理论》论文中一个极重要的概念。这里所说的“开放式”，是指有机体与环境间有物质的交换，通过物质的输入和输出，产生组成部分的变化，从前一个平衡态导向一个新的稳定状态。我们知道，热力学第二定律，适用于孤立系统或者说是一个闭合式系统，贝塔朗菲指出有生命的有机体的典型状态是开放式系统状态，就等于指出了热

力学第二定律不适用于生物学，也就是对达尔文生物进化论的根本性支持。

（二）系统的整体性。系统是各个要素的集合，作为一个整体具有各要素所没有的新的性质和功能。因此，整体性又可表述为“系统整体功能大于部分功能之和”。系统内要素间的相互联系、相互作用形成了一定的结构，才使系统具有整体性。整体性概念是系统的核心。

（三）系统的有机关联性。系统的有机关联性，是系统整体功能的内因。系统的性质是以要素的性质为基础的，系统外在性质和规律也必定要通过内部要素之间的关系（即结构和组织）体现出来。在一个系统内，系统与要素、要素与要素之间都是有机的结合，按照系统的结构方式相互作用、相互补充、相互制约，才能使系统整体性功能得以实现。

（四）系统的动态性。系统的有机关联不是静态的，而是动态的。动态性的根本原因在于系统与外部环境存在着物质、能量和信息的交换。为了适应这个交换，系统必然会从一个旧平衡转向一个新平衡，就是一个开放系统随时适应环境的必然表现。

（五）系统的层次性。指系统存在层次结构。

（六）系统的终极目的性。系统随时瞄准所要达到的目标去发展，换句话说，现在发生的情况依赖于未来的最终状态。因此，终极目的性也可表达为“预决性”，系统在为达到某种“目的”预先有所安排。

贝塔朗非还用微分方程来描述系统，试图用数学工具，对系统经过定性分析基础上进行定量研究。尽管他这方面的研究成果很有限，但对后来的学者却极有启发性。

与很多伟大前瞻性学者的遭遇一样，一般系统论也在很长时间内没有得到社会公认，甚至还遭到一些科学家的责难。一直到20世纪70年代，即在贝塔朗菲去世前不久，一般系统论才真正受到社会和科技界的理解和重视，在他有幸之年内，看到他一生的努力有了这个结果，也感到很欣慰。

维纳，控制论的伟大领头人

维纳（Norbert Wiener, 1894 ~ 1964），美国全国科学院院士，著名数学家，控制论的创始人。他于1894年11月26日出生在美国密苏里州哥伦比亚市斯拉夫语言和文学教授的家庭里，1964年3月18日于瑞典斯德哥尔摩逝世。

少年的维纳聪明好学且个性也很有趣：三岁即能读写，七岁时就已学完从初等数学到解析几何全套数学教材，还学了物理、化学、法文、德文和拉丁文，是当地有名的神童；他不但兴趣广泛，而且我行我素，倔强不羁。在他十一岁时，父亲看到他在数学上已显露出尖尖角，就把他送到波士顿的塔夫茨学院去学数学，叮咛他“以后的路是专攻数学”。但维纳并没有去听“专攻”的父训，除了数学外，还进一步去攻他已感兴趣的物理、化学和文学。有时候他溜到实验室去做有机化学的试验，有时候又热中电学方面的发电机和变压器。不久，他又被哲学吸引住了，他贪婪去阅读斯宾诺莎、莱布尼茨和美国哲学家詹姆斯的哲学著作。接着，他的兴趣又转向生物学，他觉得自己应该成为一名生物学家。有一天，他读了生物系教授金利斯的“脊椎动物比较解剖”有关资料后，多次找这位教授请求允许他做一次解剖实验。教授看看这仅十三岁满脸稚嫩孩子，一直不肯答应。但

小维纳忍不住了，悄悄约了两位同学，向看门的老头要了一头豚鼠，偷偷溜进生物实验室，按教材所讲对豚鼠的动脉进行结扎和缝合。遗憾的是，他忘记了使用麻药，以致这个“手术”还没做完，这头可怜的豚鼠就被活活折磨死了。在当时，生物活体解剖被视为犯罪行为。被激怒的金利斯怒气冲冲地找到维纳的父亲，维纳只好认错……

维纳用三年时间读完塔夫茨学院数学系的全部课程，比较起来，他的文学更好一些，他获得的学位是文学士学位。十四岁的他又考入哈佛大学研究生院学习动物学，他的广泛兴趣爱好仍很强烈，仍在涉猎他所感兴趣的各类知识。1913年，十八岁的维纳在哈佛大学毕业了，此时他所获得的学位是哲学（数理逻辑）博士学位。后来的学者在分析这位伟大的控制论创始人成功之路时，都认为这与他青少年时期广泛涉猎知识分不开的。因为，控制论本身亦含有边缘科学的成分，而维纳却有着哲学、数学、文学、物理、化学、生物以及电气工程方面诸多丰富扎实的知识基础，控制论的创立非他莫属。

1913年夏，维纳到英国剑桥大学在著名哲学家和数学家罗素指导下研究数理逻辑。第二年，在罗素的推荐下，维纳来到德国的哥廷根大学在世界著名数学家希尔伯特指导下研究数学。俗语说“名师出高徒”，正是罗素、希尔伯特两名世界级大师，造就了维纳。在维纳以后的诸多科学成果中，都可以见到两位大师的影子。

学成回国的维纳，曾在各种不同类型岗位从事工作：1915 ~ 1917年间先后任哈佛大学哲学讲师及缅因大学数学讲师，1917至1919年到麻省理工学院任数学讲师，直至1932年任教授。

1933 年当选为全国科学院院士，1935 ~ 1937 年当选为美国数学会副主席。在上述期间，维纳在数学方面发表的重要论文有：《微分空间》（1923 年），《广义调和分析》（1930 年），《陶别尔定理》（1932 年），《复数域里的傅里叶变换》（1934 年）等，1933 年出版专著《傅里叶积分及其某些应用》。

第二次世界大战爆发，维纳受命参加雷达和防空火力控制装置的设计工作。维纳著名的“维纳滤波”理论和“负反馈”理论，在这期间形成和建立起来，控制论的基本思想已逐渐走向成熟。

维纳有句名言：“在科学发展史上，可以得到最大收获的是各种已经建立起来的部门之间的被人忽视的无人区。”当维纳在哈佛大学任教时，他就参加过由数学家、物理学家、医学家、心理学家等多种学科学者组织起来的每月一次“科学方法论聚餐会”。在这个纯私人学术聚会上，学者可以从自己的专业思想出发，随意抒发己见、互通交流或“磋商”、“攻击”，使与会者能得到一些新的知识或启发。由于维纳品尝过这个“聚会”的甜头，他决定组织类似的讨论会来研究控制和通讯问题。1943 年底至 1944 年初，在美国普林斯顿召开了一次具有历史意义的讨论会。与会人员是不同学科的专家学者，讨论的是有关信息、反馈、控制等各自的看法和见解。这个课题不仅十分有趣，而且对各自的专业深入研究也有重要的实际意义，因此得到科学界各科学者广泛支持。

1946 年，维纳主持召开了第二次讨论会，与会的除了上次参加的讨论会人员外，还邀请了一些优秀的心理学家、社会学家和人类学家。讨论的内容已经深入到神经科学、社会学与人类