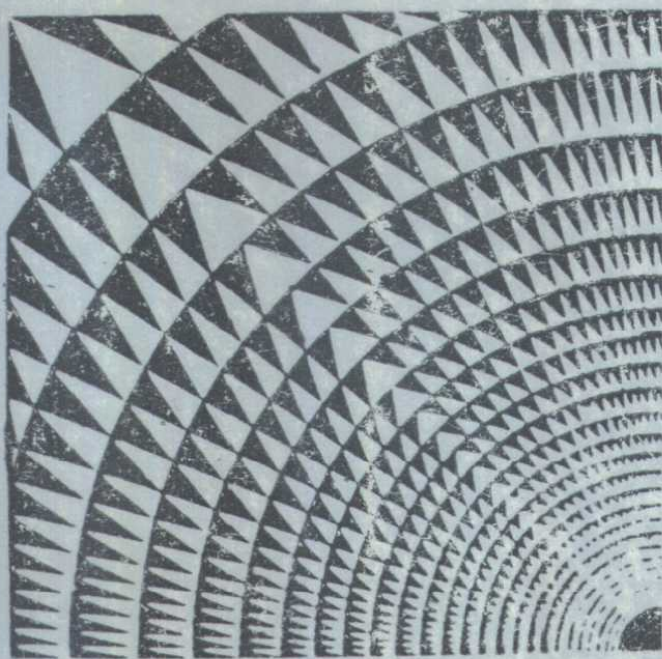


系统科学论

朴昌根 编著

陕西科学技术出版社



三原色丛书

系统科学论

朴昌根 编著

陕西科学技术出版社

责任编辑：何 越

封面设计：高尚德

版面设计：惠红彦

《三原色丛书》

系统科学论

朴昌根 编著

陕西科学技术出版社出版发行

（西安北大街 131 号）

新华书店经销 国营五二三厂印刷

787×1092 毫米 窄 32 开本 6 印张 2 插页 8.5 万字

1988 年 5 月第 1 版 1988 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—10,000

ISBN 7-5369-0229-9/Z·26

定 价：1.45 元

●●●序《三原色丛书》

雷抒雁

古训已在泥土中枯萎
格言也已疲惫

飞船却抖动丰满的羽毛
在新的空间浪迹

色彩、音符、文字
终于变得扑朔迷离

电子以无弦的琴
演奏辉煌的乐章

金属的反光
成了舞伴愉快的刺激

谁能捕捉灵魂深处的惶惑
深重如山的孤独的诗意

诸神又将归于一元
每个谜都遭到千百次通缉

三原色不再是最初的阶梯
高度的复杂反而又单纯如一

每种色彩都是一段演变过程
都有着痛苦的不凡的经历

用宇宙作我们的话题
也许，每一粒星尘都会使你惊奇

1987年11月 北京●●●●

序：系统时代

我们正处在新旧时代之交：旧的时代正在消亡，新的时代正在来临。我愿象阿可夫那样将正在消失的时代称为机器时代，将正在兴起的时代称为系统时代^{〔1〕〔2〕〔3〕}。

十六、七世纪科学革命以来的机器时代曾经为人类贡献了纺织机、蒸汽机和机床，从而使生产机械化。在机器时代的末期，随着电气工业的发展，到了本世纪三、四十年代终于发生了人类历史上从未有过的一场伟大产业革

命。于是生产机械化开始让位于生产自动化，机器时代开始让位于系统时代；系统时代的帷幕被揭开了。

信息产业革命有它的“硬件”、“软件”和“灵魂”。

我们把支持着信息产业革命的一整套崭新的信息技术，即搜集、传输和处理信息的新兴产业技术，称为信息产业革命的“硬件”。

我们把与信息处理和使用有关的各种理论和方法称为信息产业革命的“软件”。

作为““软件，1948年申民提出了信息论，当时被称为“通信的数学理论”（The mathematical theory of communication 1948）^[4]；维纳提出了控制论（Cynergetics）^[5]；贝塔臀菲提出了一般系统论（General system theory）^{[6] [7] [8] [9] [10] [11]}

这些“软件”为信息产业革命奠定了理论基础。此外，系统工程学、运筹学^[12]、屈浦缪勒的系统理论^[13]等也作为信息产业革命的软件有其自身的贡献。至于信息产业革命的“灵魂”则是系统思想。系统思想是在信息产业革命中起主导作用的科学思想。这就是说要在各要素的特定相互联系中把握整个信息系统。不

仅信息论和控制论中渗透着这种思想，一般系统论、运筹学和系统工程学也在更广泛的意义上渗透着这种思想。这种系统思想的系统表达就是所谓系统论（Systemism，亦可译为系统主义）^[14]。它不但是信息产业革命的“灵魂”，而且是在系统时代占主导地位的科学思想。无论从逻辑上看，还是从科学思想的历史发展上看，系统论是批判地吸取个体论（Individualism，亦可称为个体主义）和整体论（Holism，亦可称为整体主义）的合理内容而建立起来的。在这三种科学思想中核心问题都是如何看待整体与部分之间的关系。

信息产业革命通过上述的“硬件”、“软件”和“灵魂”正在开辟一个新时代。即系统时代。我们似乎有比较充分的理由断定：在这个新时代，信息产业是占主导地位的产业，系统科学是占主导地位的 science，而系统论是占主导地位的 science 思想。

在完成本书写作中，承蒙我国著名系统科学家、上海交通大学教授张钟俊先生审阅并指教，谨致谢忱。

《三原色丛书》编委会

(1988年)

主 编：董光壁

副主编：李醒民 雷抒雁 李伯聪

编 委：(按姓氏笔划为序)

王大明 孙玉麟 仲维光

刘 黄 朱壮涌 李伯聪

李醒民 李鹏程 何 越

张志铭 赵雷进 徐 兰

董光壁 雷抒雁

本书责任编辑：董光壁

目 录

第 1 章 系统科学	[1]●
1.1 什么是系统科学	[2]●
1.2 系统科学体系	[6]●
1.3 系统科学的地位	[10]●
第 2 章 系统概念	[15]●
2.1 什么是系统	[16]●
2.2 结构与功能	[23]●
2.3 系统描述	[31]●
第 3 章 系统分类	[39]●
3.1 系统等级的划分	[40]●
3.2 子系统与分系统的划分	[43]●
3.3 若干系统类型的划分	[48]●

目 录

第4章 系统性质	[63]●
4.1 整体性	[64]●
4.2 稳定性	[68]●
4.3 适应性	[78]●
4.4 等级性	[85]●
4.5 历时性	[90]●
第5章 系统进化	[93]●
5.1 系统进化的一般性讨论	[94]●
5.2 系统进化方程	[99]●
5.3 系统进化中的质变	[109]●
5.4 系统进化的机制	[121]●
5.5 系统进化的因素	[128]●

目 录

第 6 章 系统方法	[133]●
6.1 系统方法的基本构成	[134]●
6.2 系统方法的基本原则	[139]●
6.3 若干方法论学科	[142]●
第 7 章 系统工程	[143]●
7.1 什么是系统工程	[144]●
7.2 系统工程方法论	[148]●
7.3 解决问题过程	[156]●
7.4 若干具体方法与技术	[160]●
结束语	[163]●
参考文献	[168]●

第1章

系统科学



了解任一对象，首先要了解其整体特征，讨论系统科学，首先要了解其概况。本章将讨论系统科学的定义，体系以及系统科学在现代科学知识系统等级中的地位问题。

1. 1 什么是系统科学

如结从贝塔朗菲提出“一般系统论”概念的1937年算起，系统科学已有半个世纪的历史。即使从四十年代末算起，系统科学也已有近四十年的历史了。这几十年系统科学在理论与实践上的成就是有目共睹的。但是总的说来系统科学还是一个年轻的科学。我们曾经考察过

国内外系统理论研究中出现的大量混乱的观点和倾向^{〔15〕〔16〕}。在此，我们简要地介绍一下系统科学定义问题上存在着的各种不同观点。

贝塔朗菲认为系统科学是由一般系统论（狭义的）和一些专门系统（如物理系统，生物系统，心理系统，社会系统）理论组成的^{〔9〕}。

有人认为系统科学是以系统为研究对象的科学，更确切地说是以组织化的复杂系统为研究对象的科学^{〔17〕}。

有人把通常所说的大系统理论看作系统科学，把系统工程看作是系统科学在实践中的应用^{〔18〕}。

还有人认为系统科学是一种研究内在复杂性的多学科方法（Approach），这种方法综合在自然科学、社会科学、技术科学、行为科学和生命科学以及其他专门领域中取得的系统的研究成果，为解决总体范围内的问题提供整体论观点^{〔19〕}。

诸如此类，众说纷纭。

与这些观点有所不同（当然也有联系），我们认为^{〔20〕〔21〕}：系统科学是研究系统的类型，一般性质和运动规律的科学。系统科学的

研究对象首先是一般系统或系统本身，即是说系统科学首先是要揭示在一切系统中起作用的系统规律，其次是要揭示在某一类系统中起作用的系统规律。从某种意义上说任何具体系统都不是系统科学的研究对象，因为它本身并不是一般系统；从另一种意义上说，任何系统都可成为系统科学的研究对象，因为一个研究对象只要是个系统，就自然地具有一般系统特性。

根据到目前为止的研究，各种系统的共同一般特征表现为同型性，即结构或形式上的一致性 or 相似性。正如贝塔朗菲所指出，“在所有领域中所涉及的是关于系统的科学时，就出现不同领域的规律性在形式上的一致和逻辑上的‘同一’。”（〔6〕，中文版，第1页）。一切系统在某种意义上都具有某种同型性，或者说任一系统在某种意义上是与其他一切系统同型的。正是这种同型性使形状不同，功能相异、规模不等的各种各样的系统都可成为系统科学的研究对象，甚至可以说各种系统的同型性乃是系统科学赖以成立的基本根据，而系统科学所要揭示的也正是这种同型性。同型性并不是指各种系统的表面类似性，它给出各种系统某些内在规律性的形式一致性。同型性为使

在一个领域发现的规律合理地从这个领域过渡到另一些领域提供逻辑上的依据。同型性还为数学在各门科学中的应用，亦即各门科学的数学形式化提供依据。此外，同型性观点为自然科学和社会科学的统一以及为统一科学的建立开辟一个新途径，这不是从来的把一切科学还原为物理学的道路，而是在一切科学领域中追求某种同型性的道路。

系统科学作为一种科学，既不同于哲学和数学。也不同于自然科学、社会科学或技术科学。为考察系统科学的特征，需要讨论下列三种性质。

其一是可否证性。系统科学属于经验科学，并与其他经验科学有着密切的直接联系，因此它具有可否证性。这一点上，它不同于哲学和数学，而与经验科学相同。

其二是抽象性。系统科学是对自然科学、社会科学和技术科学进行综合、对各种系统的同型性进行科学抽象而形成的。因此系统科学的抽象性虽不及哲学和数学，但强于其他经验科学；与其他经验科学相比，系统科学同哲学和数学的联系更为密切。

其三是数理性。系统科学虽然不能看作是