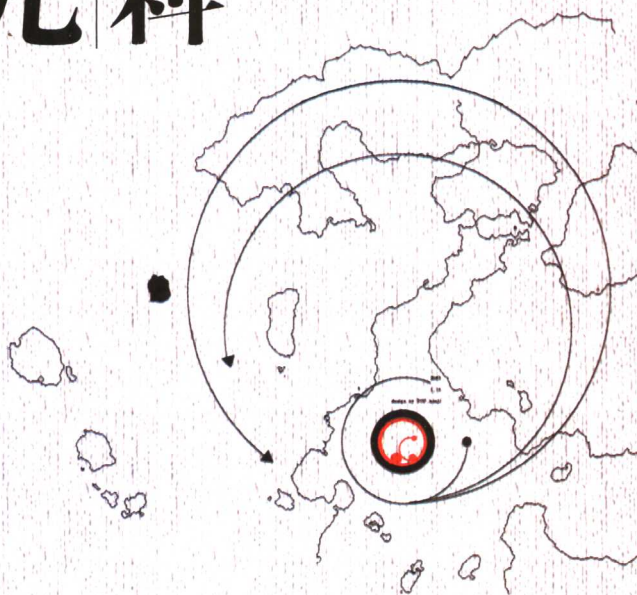


武杰 著

什么是学科
学科的两大系统
及其转换
跨学科研究的含义和特征
跨学科研究的活力和
有待解决的问题
几何学与物理学
欧氏几何与古典物理学
经济全球化对
生态环境的影响
几个主要的
全球生态环境问题
什么是学科
学科的两大系统
及其转换

非线性思维

跨学科研究



中国社会科学出版社

跨学科研究与非线性思维

武 杰 著

中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

跨学科研究与非线性思维/武杰著. —北京:中国社会科学出版社, 2004. 11

(太原科技大学学术丛书)

ISBN 7-5004-4775-2

I. 跨… II. 武… III. ①跨学科学—研究②非线性—思维科学—研究 IV. ①G301②B80

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 114709 号

责任编辑 任风彦

责任校对 吴 明

封面设计 三言堂

版式设计 戴 宽

出版发行 中国社会科学出版社

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号

邮 编 100720

电 话 010—84029453

传 真 010—84017153

网 址 <http://www.csspw.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京盛华印刷厂

装 订 桃园兴华装订厂

版 次 2004 年 11 月第 1 版

印 次 2004 年 11 月第 1 次印刷

开 本 880 × 1230 毫米 1/32

印 张 15.375

插 页 2

字 数 390 千字

定 价 36.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社发行部联系调换
版权所有 侵权必究

内容简介

本书是一部以跨学科研究与非线性思维为主线的学术著作。全书参照日本著名物理学家武谷三男的科学认识路线，由现象、实体到本质的思路，通过三个单元的具体分析，展示了从几何学到物理学、从物理学到经济学、从经济学到生态学三个大跨度的学科发展（现象）；继而考察了从平衡到非平衡、从线性到非线性、从存在到演化三条大主线的系统演化（实体）；最后阐述了世界的非线性本质、非线性相互作用和非线性思维三个大侧面的研究成果（本质）。本书涉及的学科领域广阔、资料翔实、阐述严谨，是一部从理论与实践的结合上启迪智慧、优化思维、增长知识的著作。

Introduction

This is an academic work, in which the main line is interdisciplinary study and nonlinear thinking as well. It refers to scientific recognition of the famous Japanese physicist-Mituo Taketani, thinks from appearance to essence, through specific analysis of three units, shows the developments of the subject with three great span from geometry to physics, from physics to economics and from economics further to ecology. Then it studies system evolution of three main lines -equilibrium to non- equilibrium, linearity and non-linearity and from existence to evolution. Finally, it reveals three study side-results-the world's non-linearity, nonlinear interaction and nonlinear thinking. This work integrates theory into practice; it involves wide academic fields, touches upon a lot of data and expounds exactly, therefore, it can enlighten wisdom, improve thinking and increase knowledge.

总 序

在国家教育部批准“太原重型机械学院”更名为“太原科技大学”的喜庆日子里，我校的专家学者出版这套学术丛书，让我们共同分享这些最新研究成果。

52年前，新中国刚刚成立不久，为了迎接国家经济建设高潮的到来，一所以培养机械工业高级专门技术人才为主的学校在华北大地诞生。从此，她伴随着祖国经济建设的蓬勃发展和时代前进的步伐，历经半个多世纪的风风雨雨，由小变大，由弱变强，现已发展成为一所以工为主，理、工、文、管、经、法、教育门类较为齐全、协调发展的特色鲜明的多科性大学。过去50多年来，太原重型机械学院为国家培养了大批高素质的各类创新人才，他们正奋战在祖国建设的各条战线上。今天，为了适应市场经济和高等教育发展的需要，这所曾经为共和国重工业发展做出过重要贡献的知名学院，正式更名为太原科技大学。不言而喻，这是太原重型机械学院办学实力不断增强、水平不断提高的明证，也是太原科技大学走向美好明天的开始。

浓郁的学术氛围是母校保持的优良传统。众位同仁在教学科研岗位上辛勤耕耘、硕果累累，为神圣的科技教育事业和祖国的社会主义现代化建设做出了新的贡献。这套丛书的编撰出版，定

能让广大读者、校友和在校求学深造的莘莘学子共享母校科技百花园散发的诱人芬芳。

愿太原科技大学在新的征途上继往开来、再创辉煌。

谨以为序。

太原科技大学校长 郭勇义

二〇〇四年六月十日

序

20 世纪以来，自然科学和社会科学的蓬勃发展，使我们认识到人类生存的世界，从宇观、宏观到微观，本质上都是非线性的。在现代科学的研究中，只有创建相应的非线性模型，才可能更准确地反映客观规律。非线性科学已破土而出，它作为 20 世纪科学史上的一次革命，必将促进自然科学和社会科学的加速发展，并从根本上改变世界的科学图景。

二十多年来，我国在科学技术哲学方面取得了令世人瞩目的成就。本书作者早年潜心于哲学和自然辩证法的理论研究，较早跨入了科学技术哲学的研究领域。他兴趣广泛，涉猎诸如近现代数学、物理学、经济学以及生态学等学科，努力追踪国际科学技术哲学在非线科学这一重要研究领域的发展前沿。本专著是在其所完成的研究课题和发表的学术论文的基础上，对科技哲学相关领域的大量专著和论文进行分析、探讨、对比和互证后，经过缜密思考而完成的。其论述力求与非线性科学和非线性思维的最新发展保持一致。本书从哲学的层面、跨学科研究的角度，系统地阐述了非线性的由来和特征，论证了世界的本质是非线性的；非线性是事物发展的终极原因；非线性为人类提供了一种崭新的思维方式——非线性思维。非线性思维已成为当代思维科学关注

的焦点，它是人类创造性思维的源泉。

忆起上世纪 60 年代，与本书作者邂逅相识时，从他那充满稚气的少年双眸中，我看到了他对知识的渴求。70 年代中期的不期而遇，使我们成了大学同事。改革开放初期，他已是一位出色的大学哲学教师，但他对数学科学所迸发出的学习激情，又使我们成为师生。从此，他对科学技术和相关社会科学孜孜不倦地探索着、追求着，成果不断。本书正是其二十多年科研成果的总结。我相信，读者会从中获益，也希望有更多科技哲学领域的工作者能投身于非线性思维的研究，取得更多更具前瞻性的研究成果。

徐永华

2004 年 7 月 25 日

目 录

总序	(1)
序	(1)
第一章 导 言	(1)
一、什么是学科	(1)
(一) 学科的定义及其特征	(2)
(二) 交叉科学的分类	(3)
二、学科的两大学统及其转换	(6)
(一) 以对象为中心的学科系统	(6)
(二) 以问题为中心的学科系统	(9)
(三) 从对象系统向问题系统的转换	(12)
三、跨学科研究与非线性科学	(15)
(一) 跨学科研究的涵义和实际应用	(15)
(二) 跨学科研究产生和成功的原因	(23)
(三) 非线性科学带给我们的启示	(31)
(四) 跨学科研究的基本特征	(41)
第二章 几何学与物理学	(44)
一、欧氏几何与古典物理学	(45)

(一) 欧几里得与托勒密	(45)
(二) 哥白尼与开普勒	(48)
(三) 伽利略与牛顿	(51)
二、黎曼几何与近代物理学	(55)
(一) 非欧几何的建立	(55)
(二) 狭义相对论的建立	(59)
(三) 广义相对论的建立	(61)
三、纤维丛理论与现代物理学	(68)
(一) 规范场概念的诞生	(68)
(二) 杨-米尔斯规范场	(72)
(三) 纤维丛理论与规范场	(78)
(四) 杨-米尔斯场的实验检验	(85)
四、几点结论	(88)
(一) 相信世界在本质上是可认识的	(90)
(二) 创造性的原理存在于数学之中	(91)
(三) 对称性支配相互作用	(92)
(四) 物理学几何化思想	(93)
(五) 真正的物理学定律不能是线性的	(94)
第三章 物理学与经济学	(96)
一、经济系统的复杂性特征	(97)
(一) 组元特征的复杂性	(98)
(二) 开放性所导致的复杂性	(99)
(三) 结构关系的复杂性	(100)
(四) 环境作用的复杂性	(100)
二、牛顿力学与古典、新古典经济学	(102)
(一) 个人利己主义观念	(103)

(二) 静态、均衡方法	(104)
(三) 决定论思想	(105)
(四) 传统经济学的局限性	(107)
三、量子力学与凯恩斯革命	(109)
(一) 总量分析法	(109)
(二) 比较静态法	(110)
(三) 不确定性分析	(111)
四、混沌学与非线性经济学	(112)
(一) 建立非线性运行机制	(113)
(二) 把握非均衡系统常态	(116)
(三) 寻求确定性混沌规律	(118)
 第四章 经济学与生态学	(123)
一、场空前险恶的生态劫难	(124)
(一) 生态环境形势严峻	(124)
(二) 经济全球化对生态环境的影响	(126)
(三) 几个主要的全球生态环境问题	(127)
二、生态危机的内在本质	(131)
(一) 人类活动引起自然生态的失衡	(132)
(二) 两种生产和两种生产力之间矛盾尖锐化的表现	(134)
(三) 生态危机的本质是人类的生存危机	(135)
三、关于人类中心主义的争论	(137)
(一) 何为人类中心主义	(138)
(二) 人类中心主义的传统理念	(140)
(三) 人类中心主义的现代形态	(144)
(四) 对人类中心主义的批判	(147)

四、当今生态危机的真正根源	(150)
(一) 主体能动性的异化	(150)
(二) 主体能动性异化的表现形式	(152)
五、解决生态危机的基本思路	(155)
(一) 建立一种全新的“大自然观”	(156)
(二) 建立一种全新的“大生产观”	(157)
(三) 建立一种全新的“大社会观”	(158)
 第五章 从平衡到非平衡	(163)
一、经典力学的研究方法	(164)
二、平衡、非平衡是研究复杂系统的方法	(166)
(一) 平衡是系统发展相对稳定的阶段	(166)
(二) 非平衡是系统演化的原因	(169)
(三) 平衡与非平衡的关系	(171)
(四) 相互作用的多样性带来平衡的复杂性	(174)
三、耗散结构理论与非平衡自组织演化	(177)
(一) 两类有序结构	(177)
(二) 耗散结构理论的建立	(184)
四、协同学与非平衡自组织演化	(190)
(一) 非平衡相变与平衡相变	(191)
(二) 竞争与协同	(193)
(三) 序参量与伺服	(196)
(四) 合作机制的建立	(198)
五、非平衡是有序之源	(201)
(一) 非平衡与系统的开放性	(201)
(二) 非平衡与对称性破缺	(204)
(三) 非平衡与差异	(208)

(四) 非平衡与自组织	(210)
第六章 从线性到非线性	(215)
一、线性与非线性的由来及特征	(216)
(一) 线性及其特征	(216)
(二) 非线性及其特征	(220)
二、因果关系的等当性与非等当性	(226)
(一) 线性因果性	(226)
(二) 非线性因果性	(232)
三、事物发展的统一性与多元化	(243)
(一) 统一性与多元化	(244)
(二) 非线性创造万物和生命	(253)
四、几点启示	(260)
(一) 非线性是世界持续发展的基本前提	(261)
(二) 非线性使一元论和多元论统一起来	(262)
(三) 非线性加深了对物质 and 意识关系的理解	(263)
第七章 从存在到演化	(265)
一、存在是指什么	(265)
(一) 物质的客观实在性	(266)
(二) 物质形态的多样性	(269)
二、物质存在的系统性	(280)
(一) 系统的定义与基本特征	(280)
(二) 系统的基本类型	(282)
(三) 系统的整体性	(283)
三、系统的层次性	(285)
(一) 层次结构的特点	(286)

(二) 层次结构的结合度	(287)
(三) 层次结构的因果链	(289)
四、系统演化的过程性	(291)
(一) 宇宙和天体的起源和演化	(291)
(二) 地球的起源与演化	(294)
(三) 生命的起源与演化	(296)
五、系统演化的方向性	(298)
(一) 时间之矢与不可逆性	(298)
(二) 不可逆性在演化中的作用	(301)
(三) 进化与退化的统一性	(304)
六、系统演化的自组织性	(310)
(一) 自组织概念的阐述	(310)
(二) 自组织形成的根据和条件	(312)
 第八章 非线性是世界的本质	(317)
一、物理世界的本质是非线性的	(318)
(一) 经典物理学中的非线性问题	(318)
(二) 广义相对论本质上是非线性的	(321)
(三) 量子力学线性与否的争论	(323)
(四) 规范场理论是非线性的	(325)
二、复杂世界中的相干结构——孤子	(326)
(一) 从罗素的孤波到孤子	(327)
(二) 其他相干结构	(330)
三、确定性系统中的“无规”运动——混沌	(333)
(一) 混沌的含义及其演变	(333)
(二) 混沌之父——洛伦兹	(336)
(三) 马康姆讲混沌	(341)

(四) 确定性混沌的基本特征	(343)
四、现实世界的几何体——分形	(348)
(一) 几种有代表性的分形体	(349)
(二) 芒德勃罗分形几何的产生	(352)
(三) 分形几何与复杂性研究	(355)
(四) 分形结构的复杂性特征	(359)
 第九章 非线性是事物发展的终极原因	(366)
一、非线性是系统复杂性之根源	(366)
(一) 简单性原则的局限性	(368)
(二) 简单规则导致复杂行为	(371)
(三) 非线性与系统复杂性	(374)
二、非线性是系统结构有序化之根本	(378)
(一) 有序与无序	(379)
(二) 有序与对称性破缺	(381)
(三) 非线性与系统结构的有序化	(383)
三、非线性是人类创造性思维之源泉	(384)
(一) 非线性现象带给人们的思考	(385)
(二) 张力常新	(387)
四、非线性是事物运动发展之终极原因	(391)
(一) 线性相互作用的“绝境”	(392)
(二) 非线性相互作用的机制	(392)
 第十章 非线性提供了一种新的思维方式	(398)
一、传统自然科学的局限性	(399)
二、迈向一种新的思维方式	(402)
(一) 非线性系统的基本特征	(403)

(二) 非线性科学引起的变革	(406)
三、非线性思维的产生及其基本特征	(412)
(一) 线性思维与非线性思维	(413)
(二) 把思维对象作为非线性系统来识物想事	(415)
(三) 把思维过程作为非线性系统来规范、运作	(419)
四、非线性思维的内在机制	(420)
(一) 两可图识别的非线性机理	(421)
(二) 灵感思维的非线性机理	(425)
五、非线性科学带给我们的启示	(429)
(一) 偶然性与必然性	(432)
(二) 简单性与复杂性	(435)
(三) 有序性与无序性	(438)
(四) 继承性与创新性	(440)
外国人名译名及索引	(445)
参考文献	(457)
后 记	(464)