

胥廷全文集

ZAN TINGQUAN'S WORKS

现代应用系统分析

MODERN APPLIED SYSTEMS ANALYSIS

胥廷全 著

广东经济出版社

咎廷全文集

ZAN TINGQUAN'S WORKS

现代应用系统分析

MODERN APPLIED SYSTEMS ANALYSIS

咎廷全 著

广东经济出版社

责任编辑：杜传贵

封面设计：冯树恩 王真真

责任技编：梁碧华

• 版权所有 翻印必究 •

曾廷全文集

ZAN TINGQUAN'S WORKS

现代应用系统分析

MODERN APPLIED SYSTEMS ANALYSIS

曾廷全 著

出版 发行	广东经济出版社(广州市环市东路水荫路 11 号 5 楼)
经销	广东省新华书店
印刷	广东惠阳印刷厂(惠州市南坛西路 17 号)
开本	850×1168 毫米 1/32
印张	10
字数	266,000 字
版次	1997 年 9 月第 1 版
印次	1997 年 9 月第 1 次
书号	ISBN 7-80632-141-1/C·4
定价	38.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换
读者热线:[发行部] (020) 83844694

暨南大学图书馆
JINAN UNIVERSITY LIBRARY
[Http://lib.jnu.edu.cn](http://lib.jnu.edu.cn)



胥廷全近照

作者是系统经济学 (SYSTEMS ECONOMICS)
创建人、中国《经济学动态》杂志主编助理。

前 言

作者在《思维参证框架》一书中曾经指出：“人生是一个过程。在这个过程中，往往存在若干分岔点。在每两个分岔点之间，人生的道路相对确定和平坦。而在分岔点上，人们面临若干道路可供选择。这时就需要人们根据自己的知识、信息、偏好和对未来的预期作出选择。这种分岔点上的选择就是对人生的宏观把握。它决定着人生的命运和总体价值”。

从作者在《自然杂志》1985年第11期上发表第一篇应用系统分析的论文“系统方法在冻土研究中的应用初探”以来，迄今已有将近12个年头了。在这期间，作者在学术生涯中经历了三个分岔点：

第一个分岔点是1985年作者在中国科学院兰州冰川冻土研究所获得硕士学位时所面临的多种可能选择：要么留所工作，继续从事冻土热力学研究；要么离开冰川冻土所，从事其他方面的学术研究：一是去中国科学院南京土壤研究所从事土壤学研究，二是去兰州大学从事地理学和生态环境的研究。我最后选择了去兰州大学。因为兰州大学是综合性大学，这就为我日后转向经济学研究提供了客观上的可能性。

第二个分岔点是1987年在兰州大学西北开发研究所工作时面临的留所工作和调往河南大学生物系两种可能的选择：如果调往河南大学生物系，日后只能继续生态环境的研究，想转向经济学研究就会比较困难。如果继续留在兰州大学西北开发研究所，从生态环境研究转向经济学研究则与研究所的科研方向更加一致。经过认真的思考，我最后选择了继续留在兰州大学工作。

目 录

总 论

关于系统学研究的若干问题·····	(3)
信息层次性原理·····	(16)
泛系逻辑：人工智能的一种新逻辑框架（英文）·····	(19)

系统冻土学

系统方法在冻土研究中的应用·····	(41)
冻土系统分析概要·····	(55)
冻结壁系统热力学熵模型（I）·····	(64)
冻结壁系统热力学熵模型（II）·····	(76)
冻土层系统过程的热力学模型·····	(88)
试论“冻土—环境”系统的协同发展——兼析冻土学的研究对象·····	(89)

系统生态学与医学

生态热力学概论·····	(93)
非线性生态系统的复杂动力学行为研究（I）·····	(104)
非线性生态系统的复杂动力学行为研究（II）·····	(116)
非线性生态系统的复杂动力学行为研究（III）·····	(126)
泛系生态聚类生克分析·····	(141)

生克论与社会生态学的泛系原理	(144)
环境科学的一个新原理——极限协同原理初探	(147)
生态气候模型与西北开发	(153)
河流地貌过程与耗散结构 (英文)	(161)
生态系统的内环境熵论与西北开发	(178)
生态系统的熵与信息	(182)
泛系医学与泛系工程学的一些概念	(187)
关于 DNA 结构与功能的研究	(193)
泛系生态逻辑、观控相对性与 Bohr 互补原理	(197)

经济系统分析

自然资源的运筹分析及其泛权场网模型	(201)
试论非线性经济系统的基本特征	(207)
泛系理论与经济系统的生克分析	(218)
我国价格运行的战略耗散结构模式	(225)
大西北开发的战略耗散结构模式	(236)
泛系社会学探索与社会改革的泛系思考	(244)
中国西部草场资源的管理与优化模型 (英文)	(256)
系统经济学探索：概念与原理	(265)
全球变化与广义资源	(273)
全球变化的人类因素计划	(280)
人口、资源与环境协调发展的综合模式研究 (I)	(287)
人口、资源与环境协调发展的综合模式研究 (II)	(298)
后记	(306)

ZAN TINGQUAN'S WORKS

MODERN APPLIED SYSTEMS

ANALYSIS

CONTENT

GENERAL

On Some Theoretical Problems of Systems Science	(3)
Information Levels Principle	(16)
Pansystems Logic: A New Logical Framework for Artificial Intelligence	(19)

SYSTEMS CRYOPEDOLOGY

Applications of Systems Methodology in Cryopedology	(41)
Outlines of Frozen Soil Systems Analysis	(55)
The Thermodynamic Entropy Models of Frozen-Wall Systems (I)	(64)
The Thermodynamic Entropy Models of Frozen-wall Systems (II)	(76)
The Thermodynamic Models of Frozen-Soil Layer Systems	(88)
On the Synergetical Development of the "Frozen Soil-Environment" Systems	(89)

SYSTEMS ECOLOGY AND MEDICINE

Ecological Thermodynamics	(93)
Complicated Dynamical Behaviours Research of Nonlinear Ecosystems (I)	(104)
Complicated Dynamical Behaviours Research of Nonlinear Ecosystems (II)	(116)
Complicated Dynamical Behaviours Research of Nonlinear Ecosystems (III)	(126)
Pansystems Ecological-Clustering Analysis	(141)
Shengkeology and Pansystems Principle of Social-Ecology	(144)
A New Principle of Environmental Science	(147)
Ecological-Climate Models and the Development of Northwestern China	(153)
River-Geomorphological Processes and Dissipative Structures ...	(161)
The Entropy Theory of the Inner-Environment of Ecosystems and the Development of the Northwestern China	(178)
Entropy and Information of Ecosystems	(182)
Pansystems Medicine and Some Concepts of Pansystems Engineering	(187)
On the Structure and Function of DNA	(193)
Pansystems Ecological-Logic, Observo-Control Relativity and Bohr Principle	(197)

ECONOMIC SYSTEMS ANALYSIS

Operationa Analysis and Pan-weighted Netw orks of Natural Resources	(201)
---	-------

On the Basic Characteristics of Economic Systems	(207)
Pansystems Theory and Shengke Analysis of Economic Systems	(218)
The Strategic Dissipative Structure of Price Running in China	(225)
The Strategic Dissipative Structure of the Development in North- western China	(236)
Pansystems Sociology and Pansystems Ponder of Social Reforms	(244)
The Management and Optimization Models of the Rangel and Reso- urces in Western China	(256)
Systems Economics: Concepts and Principles	(265)
Global Changes and Generalized Resources	(273)
The Human Dimensions Planning of Global Changes	(280)
The Comprehensive Models on the Harmonic Developm ent Between Populations, Resources and Environments (I)	(287)
The Comprehensive Models on the Harmonic Developm ent Between Populations, Resources and Environments (II)	(297)
Postscript	(306)

总 论

GENERAL

关于系统学研究的若干问题^{*}

随着科学技术的进步，社会经济的发展，人类向自然攫取的强度和速率与日俱增，进而产生了全球性的人口、资源、环境、经济和社会等问题。而且，这些问题之间还存在着复杂的因果生克关系，构成一个“问题群”。要对这样的“问题群”进行有效的分析和运筹，任何传统的单一学科都显得无能为力，因而必须采取多学科联合攻关的方式。最近，由国际高等研究机构联合会（IFIAS）、国际社会科学协会理事会（ISSC）和联合国大学（UNU）联合制订的“全球变化中的人类作用计划（HDGCP）”明确提出要根据问题来组织不同学科的力量，而不是相反。由于问题本身的复杂性和综合性，需要发展一些新的概念、理论与方法，需要有一种新的思维方法和概念性框架。实际上，这种新型的科学范式正在出现。这种新型的学科就是系统科学。钱学森认为，系统学是系统科学的基础学科。本文拟从学科发展规律的论述开始关于系统学的产生发展、基本概念、公理化结构的讨论，提出了系统学的基本研究内容可以划分为如下五个方面：特征时空尺度问题、进化问题、稳定性问题、系统的观测与控制问题和系统评价问题，并逐一进行了简要论述。

* 本文写于1985年，首次发表于《系统经济学》第一卷附录中。

任何一门学科的产生和发展，都有其独特的社会历史条件和推动发展的因素。按照辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，首先，社会生产实践的需要是任何学科产生和发展的直接动力因素；其次，学科发展所处的历史时期的科学技术的整体发展水平是一门学科产生和发展的内在动力因素。例如：电子计算机的出现对系统科学的巨大推动作用等。实际上，系统科学正是顺应了学科发展的规律，在本世纪社会生产实践的需要和科学技术高度发达的基础上产生并发展起来的。

虽然系统工程方法的应用可以追溯到古代，例如我国战国时期（公元前 250 年）秦蜀太守李冰父子主持修建的都江堰水利工程等。但是系统科学作为一门学科历史还很短。其本身的学科结构还很不完善，以致有人说：“系统科学本身并不系统”。实际上，这是任何一门学科的发展所必然要经历的阶段。

为了便于关于系统学学科建设的讨论，我们首先谈一谈一门学科的结构构成。一门学科的完整结构是由概念、公理、以及运用严密的逻辑推理得到的结论（定理）三者构成。

学科发展初期，主要是通过对被分解开来的研究对象的某些侧面的研究，形成一些具体概念、范畴、原理和定律，它们之间也许并无什么联系。随着有关研究对象的知识量的积累和增加，通过综合整理，抽象出一些更具普适性的基本概念、原理和定律，借助于逻辑手段，将其组成一个严密的理论体系。

二

“系统 (System)” 是系统科学的中心概念之一。因此, 弄清楚系统的定义对系统学的研究来说具有基本的重要意义。什么叫系统? 似乎有多少个从事系统学研究的人就有多少种说法。比较通用的一种说法是, 系统是由一组相互联系、相互影响的元素组成的集合。根据辩证唯物主义世界观, 世界上的万事万物都是相互联系、相互影响的。是不是把世界上的万事万物都看成系统就完事了呢? 如果仅仅是这样还有什么必要创立系统学呢? 事情并不这么简单。系统学是比哲学低一个层次的研究, 系统学中的系统概念具有特定的含义。

系统学中的系统要求各组成元素和子系统之间相互联系、相互影响是相对于某一明确的特征目标而言。而且更重要的是, 系统各元素与子系统之间的相互联系相互影响的强度使系统相对于其特征目标而言要具有整体性。例如, 在一片空旷的土地上栽上许多小树。当树苗很小时, 尽管树苗之间也存在万有引力作用, 但树苗之间的生态相互作用还很微弱, 还不足以使这一片树苗构成一个生态系统。这是因为此时还不具有生态学意义上的整体相互作用。具体一组元素什么时候可以被看作是一个系统, 系统形成的标志是什么, 如何测度等问题, 这方面的研究并未引起足够的重视。但其对系统学的研究至关重要且有着强烈的应用背景。例如, 生命的起源问题和人工系统的设计与组建问题等都与系统的形成问题密切相关。

三

每门学科都有自己的基本概念和术语。但是，对概念的定义一定要符合简单化原则。新定义的概念越少越好。因为一门学科的发展水平并不取决于新概念的多寡。而且，新概念越少越易学习和掌握，使人们在认识世界和改造世界的过程中更加自由。

对学科的新概念的定义和理解，应该放在一定的科学背景之下，要放在一定的理论框架之中。特别是在当代新学科新概念不断涌现的情况下，新的学科名词层出不穷，对一些概念的定义和理解也有些混乱，有时同一名词在不同的学科或领域中其含义相去甚远。目前，学术界关于熵（Entropy）的争论部分就是由于对熵的理解的混乱造成的。经典热力学中关于熵的概念最早是由克劳修斯（Clausius）提出，其定义式为：

$$\Delta S = \Delta Q / T$$

其中： ΔQ 为环境供给系统的热量， T 为温度， ΔS 是所研究的热力学过程不可逆程度的一种测度。统计力学中熵的定义由如下的 Boltzmann 关系式给出：

$$S = k \ln W$$

其中： K 为 Boltzmann 常数， W 为分子热运动的热力学机率。这就是说，熵是分子热运动状态的机率大小的度量，也可看作是分子热运动的混乱度或无序度。

信息论和控制论中熵的定义为：

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

其中： P_i 为概率。当各运动状态以等概率的方式出现时，上式简化为：

$$H = \ln W$$