

清华大学学术专著

系统论

——系统科学哲学

魏宏森 曾里屏 著

清华大学出版社

387535

清华大学学术专著

系统论

— 系统科学哲学

魏宏森 曾国屏 著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

图书在版编目(CIP)数据

系统论/魏宏森,曾国屏著. —北京:清华大学出版社,1995
ISBN 7-302-01970-3

I. 系… II. ①魏… ②曾… III. 系统理论 IV. N94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 16150 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

责任编辑: 曹淑贞

印 刷 者: 人民文学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 850×1168 1/32 印张: 12 字数: 306 千字

版 次: 1995 年 12 月 第 1 版 1995 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01970-3/B·11

印 数: 0001—2000

定 价: 24.00 元

D263/27

内 容 简 介

系统论是系统科学的哲学。本书立足于一般系统论、信息论、控制论、耗散结构理论、协同学、超循环理论、突变论、混沌理论和分形理论等系统科学理论,探索了系统科学古今中外的四方面来源,考察了从宇宙、生命、精神、生态到社会五大系统的基本特征,概括出八条系统论原理和五条系统论规律,提出了一个系统论体系。

本书气势宏大,立意深刻,论述严谨,富有时代感,适合于系统科学、哲学以及有关交叉学科人员阅读参考。

Synopsis

Systematicism is philosophy of system science . Footing up on a series theories in system science which includes genenal system theory, information theory, cybernetics, dissipative structure theory, synergetics, hypercycle theory, catastrophe theory, theory of chaos and theory of fractal, etc. , the book explores 4 origins of system thinking, ancient and morden, Chinese and foreign; investigates basic charcters of 5 main systems, the unicerse, life, spirit, ecology and society, generalizes 8 principles and 5 laws of systematicism, and forms a system of system aticism.

This book is of great momentum, deep thought, well-knit, explaining profound theories in simple language and full of time spirit. It will be of very hlep to those whose interest is in system science, philosophy and related cross-disciplines.

前 言

献给读者的这本书——《系统论》，是我们十多年来进行现代科学技术与哲学相结合探索的结果。

纵览即将逝去的 20 世纪科学技术发展的历史，人们不难发现，除相对论、量子力学以外，再也没有像系统理论、系统科学及与其相应发展的高新技术对人类的科学、哲学与社会产生如此巨大的冲击，引起人类思维方式的巨大变革。它犹如一股巨浪席卷哲学界、思想界、科学界，无情地检验着以往的科学与哲学的学说，革新着人们的世界观和思维方式。正如前东德哲学家格·克劳斯所说的：“就其革命影响而言，控制论可以同哥白尼、达尔文与马克思的发现相媲美。”前苏联控制论哲学家伊·茹可夫指出：控制论和系统论是继相对论和量子力学之后，又一次“彻底改变了世界的科学图景和当代科学家的思维方式。”

我国杰出科学家钱学森对系统理论与系统科学的创立有独特的贡献。50 年代，他创立的工程控制论在国际学术界享有盛誉。70 年代末，当他大力提倡系统理论和创立系统科学的同时，对科学技术与哲学的关系进行开拓性的研究。他认为：“每次科学技术的重大进展都对哲学引起了强烈的冲击。”他在《工程控制论》修订版序言中写道：“我们可以毫不含糊地从科学理论角度来看，20 世纪上半叶的三大伟绩是相对论、量子力学和控制论，也许可以称它们为三项科学革命，是人类认识客观世界的三大飞跃。”1985 年他认为：建立和发展系统学“在科学史上的意义不亚于相对论和量子力学”。他创立的科学技术体系不仅是对于科学学，而且亦对辩证唯物主义哲学有突出的贡献。他最早提出：“从马克思主义哲学到系统学的桥梁，可以称作‘系统观’或‘系统论’。”他用现代科学技术的成果，特别是系统科学的成果，丰富、发展了辩证唯物主义。

随着系统理论和系统科学的进展,人们越来越理解恩格斯在上世纪末为我们所展现的自然图景:“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述出一幅自然界联系的清晰图画。”本人经过第一阶段5年的研究,于1982年得出以下的认识:“如果说19世纪中叶自然科学中的三大发现(细胞学说、能量守恒和达尔文进化论)是创立辩证唯物主义的自然科学基础;那么,一百年后系统理论与系统科学的产生和应用,与相对论、量子力学一样为丰富、发展辩证唯物主义提供了现代科学的根据。”本书就是在这些战略思想的指导下逐渐形成的。

早在70年代末,我刚刚从事系统理论、系统科学的方法论和哲学问题研究时,就有幸得到钱学森、宋健、关肇直、许国志等系统科学家的关心和指导。1978年教育部组织编写我国第一本《自然辩证法讲义》时,我执笔写了“控制论方法与系统方法”初稿,当年冬天在太原举行的自动化学会第三届年会上,宋健、杨家墀主持邀请了出席大会的30多位控制论学者对此进行了专题讨论。这是科学工作者与哲学工作者共同对系统理论和系统科学进行哲学和方法论研讨的新开端,会后根据专家们的意见进行了认真修改。1979年春,稿子送给钱学森,他作了认真的审阅,使我有机会第一次当面聆听他的教诲,从中得到了鼓励。再次修订成稿,并将其作为自然辩证法教材的重要内容,使之在全国研究生教育中得到普及。

1980年在北京召开的全国第一次科学方法论讨论会上,我提出从系统理论、系统科学中提炼出来四种科学方法概括为一个“系统科学方法论”形态,并在1982年写成了《系统科学方法论导论》一书,对这种方法论进行了详细论述,同时专门探讨了系统理论与辩证唯物主义的关系,提出了系统理论、系统科学的产生将会推动“唯物主义改变自己的形式”,并从哲学范畴、世界观、认识论和辩证法四个方面论证了它们“为丰富发展辩证唯物主义提供了基础,为把辩证唯物主义提高到更高阶段创造了条件。”

为了在全国推动系统理论、系统科学的方法论和哲学问题研究,1982年由大连工学院、华中工学院、西安交通大学、清华大学四校发起,由我负责筹备主持在北京科协的支持下召开了全国第一次系统论、信息论、控制论的科学方法与哲学问题研讨会,钱学森对这次会议给予了特别的关注与指导,并到会作了“系统思想、系统科学与系统论”的长篇重要报告。他论证了“系统论是系统科学到马克思主义的桥梁”的科学论断,倡导“三论归一”;认为“我们的这个系统论不是贝塔朗菲的‘一般系统论’,比一般系统论深刻多了”。我在大会上发表的“系统理论中的若干科学与哲学问题初探”一文中提出:要“运用辩证唯物主义这个锐利武器,结合现代科学技术发展的成果,在更高的层次上进行新的综合,建立一门把系统、信息、控制等基本原理由有机地结合在一起的新理论——广义系统论。”1983年我又写了“辩证唯物主义系统观初探”,论证了系统观应该作为辩证唯物主义自然观、世界观的一个重要组成部分。为尽早建立广义系统论,我曾写了详细提纲,并当面向他请教多次。根据这个提纲,我为本专业研究生正式开设了此课程,在教学中不断增添新的内容,我组织了青年学者常绍舜、庞元正、栗刚等人参加研究小组,分工写出了《广义系统论研究》。1988年在大连召开的系统科学哲学研讨会上,我发表了“广义系统论初探”,文中指出:“广义系统论是把对象作为组织和自组织复杂系统进行专门的科学技术哲学研究的一般系统理论,是综合现有的一般系统论、信息论、控制论、耗散结构、协同学和超循环论等现代复杂性系统理论中的科学技术哲学问题的横断科学,是系统科学与辩证唯物主义联系的桥梁,它研究系统科学中的哲学问题,是属于科学技术哲学的范畴。”本书即广义系统论。

为了普及和扩大系统理论、系统科学的影响,应四川教育出版社要求,1990年我校博士后宋永华找我商定,组织国内在这方面有造诣的学者,编写了《开创复杂性研究的新学科》,此书共50多

万字,分别介绍了系统论、信息论、控制论、耗散结构、协同学、超循环理论、突变论、混沌和分形理论 9 门系统科学的前沿学科。在我写的系统论一章中又一次阐述了广义系统论的八大原理,即整体性原理、开放性原理、层次性原理,目的性原理、分解协调原理,自组织原理,稳定性原理和突变性原理。并且对系统论提出的新的思维方式——系统思维进行了深入讨论,认为系统思维方式是根据概念、系统的性质、关系和结构,把对象有机地组织起来构成模型、研究系统的功能和行为,着重从整体上去揭示系统内部各要素之间以及系统与外部环境的多种多样的联系、关系、结构与功能。

在 1991 年 12 月 11 日,中国系统工程学会召开了钱学森系统思想与系统科学学术研讨会。他再次号召系统工程学者与哲学社会工作者携起手来,并肩战斗,为创立辩证唯物主义的系统论而奋斗。强烈的使命感驱使着我,日新月异的系统理论和系统科学的成就激励着我,10 多年来在运用系统理论和方法亲自实践亦须总结提高,作为一个科学技术哲学工作者,完成系统论的创建责无旁贷,更为紧迫。

把它真正变成现实有两点值得特别指出,一是曾国屏副教授的参与及为此付出的辛勤劳动。近年来他在系统自组织哲学问题的研究方面取得许多成果,1990 年曾参与了《开创复杂性研究的新学科》一书的写作,表现出较好的系统理论和科学技术哲学功底,1994 年春经共同讨论,在我以往工作的基础上,融入他的研究成果,重新构想出“四源”、“五观”、“八原理”、“五规律”总体框架,初步确定了各篇、各章节的内容,由他整理、加工、再创作形成初稿,再经我修改补充,共同推敲,多次反复,最后由我统稿、定稿而成。此书是我们合作研究的产物。

二是感谢中国自然辩证法研究会及其系统科学哲学委员会和所有参加过全国系统理论的科学方法与哲学问题学术讨论会的全国同仁们,这一活动长盛不衰,已经连续召开了 10 次研讨会,即将

召开第 11 次研讨会,集中了一批在这一领域辛勤耕耘的优秀学者,每次会议都对系统论的形成起着催化剂的作用,为我输送来养料,同时,更要感谢系统学研讨班的郑应平、于景元为我创造了经常能向钱学森、马宾、许国志、廖山涛、王寿云、戴汝为、方福康等系统科学家学习的机会,使我不断吸取系统学研究成果,丰富了系统论的内容,加速了这一理论的创建。

1994 年 9 月中旬,当全部书稿初步完成,我给钱学森去信汇报了十多年来系统论酝酿和写作过程及主要思想,并将该书目录各篇、章、节寄给他审阅。他建议我在系统学研讨班报告该书的内容以便广泛征求与会者的意见,以促进系统科学通向马克思主义哲学的桥梁早日建成。

10 月 18 日下午在航天部 710 所系统学研讨班上,我们对全书的写作思想、过程和全书内容、章、节作了系统介绍,会上认真听取了于景元、孙凯飞、苗东升、钱学敏、潘岩铭等人建设性的、十分宝贵的意见。

应该承认构建“系统科学通向辩证唯物主义的桥梁”是一项跨学科、跨世纪的工程,由于我们才疏学浅,水平有限,力不从心,无论从体系与内容,还是研究的深度与广度,都还有许多不足之处,请读者指正。

魏宏森

1994 年中秋于清华园

目 录

导论	1
第一篇 系统思想溯源	5
1 中国传统系统思想	5
1.1 阴阳八卦与《周易》的系统思想	5
1.2 阴阳五行说和《黄帝内经》的系统思想	9
1.3 道家的系统思想	14
1.4 宋明理学的系统思想	18
1.5 《孙子兵法》的系统思想	25
1.6 都江堰和群炉汇铸	31
2 西方传统系统思想	35
2.1 古希腊的系统思想	35
2.2 近代科学与系统思想	40
2.3 莱布尼茨和狄德罗的系统思想	44
2.4 德国古典哲学中的系统思想	49
2.5 近代工业技术中的控制装置和逻辑机	54
3 马克思主义奠基人的系统思想	58
3.1 马克思主义诞生的时代科学背景	58
3.2 马克思的系统思想	64
3.3 恩格斯的系统思想	69
4 现代系统思想的兴起	76
4.1 新的呼唤:统计性、演化性和系统性	76
4.2 社会演进:运筹和管理	83
4.3 技术革命:信息和控制	88
4.4 科学前沿:自组织和复杂性	93
4.5 新的综合:从系统科学到系统论	99

第二篇 辩证系统观——从系统观点看世界	107
5 宇宙系统观	107
5.1 观测宇宙:过程的集合体.....	108
5.2 层次结构:整体演化的分化.....	111
5.3 太阳和地球:子系统的自组织演化.....	116
5.4 精神之花:宇宙演化的最高产物.....	119
6 生命系统观	124
6.1 分子进化:从无序到有序,从非生命到生命	124
6.2 生物进化:从简单到复杂,从低级向高级	130
6.3 人的起源:系统进化和组织活动.....	134
7 精神系统观	141
7.1 精神系统的发生:从反应到反省.....	141
7.2 人的大脑:多层次、多分区的复杂巨系统	145
7.3 大脑系统的信息加工:混沌中的突现.....	149
7.4 精神系统的模拟:人工智能研究.....	154
8 生态系统观	162
8.1 生态系统:天地生相交的有机体.....	162
8.2 人类生态系统:文明和演化.....	165
8.3 生态意识:只有一个地球.....	169
8.4 生态研究:走向社会—自然—经济复合体.....	175
9 社会系统观	180
9.1 社会:开放的复杂巨系统.....	180
9.2 社会系统的自组织	186
9.3 社会系统工程	190
9.4 科技、经济、社会 and 环境的持续协调发展	194
第三篇 系统论的基本原理	201
10 系统整体性原理.....	201

10.1	系统的整体性·····	201
10.2	整体和部分,分析和综合 ·····	205
10.3	系统论、原子论和整体论 ·····	208
11	系统层次性原理·····	213
11.1	系统的层次性·····	213
11.2	结构和功能,发展的连续性和阶段性 ·····	216
11.3	层次,类型和方法 ·····	220
12	系统开放性原理·····	224
12.1	系统的开放性·····	224
12.2	内因和外因,系统与环境 ·····	227
12.3	开放度,选择性和发展 ·····	230
13	系统目的性原理·····	234
13.1	系统的目的性·····	234
13.2	线性和非线性,阶段性和规律性 ·····	237
13.3	目的,确定性与不确定性 ·····	240
14	系统突变性原理·····	244
14.1	系统的突变性·····	244
14.2	突变和稳定性,突变和渐变 ·····	248
14.3	突变,分叉和选择 ·····	251
15	系统稳定性原理·····	255
15.1	系统的稳定性·····	255
15.2	稳定性、整体性与目的性 ·····	258
15.3	稳定、失稳和发展 ·····	261
16	系统自组织原理·····	265
16.1	系统的自组织·····	265
16.2	组织,自组织和他组织 ·····	268
16.3	自组织,进化和优化 ·····	271
17	系统相似性原理·····	276

	17.1	系统的相似性·····	276
	17.2	存在和演化,相似和差异·····	278
	17.3	相似程度,功能模拟·····	283
第四篇		系统论的基本规律·····	287
18		结构功能相关律·····	287
	18.1	结构·····	288
	18.2	功能·····	290
	18.3	结构和功能相互联系、相互制约·····	291
	18.4	结构和功能相对区别、相互分离·····	293
	18.5	结构和功能相互作用、相互转化·····	294
	18.6	结构、功能及其关系的复杂性·····	296
19		信息反馈律·····	298
	19.1	信息·····	299
	19.2	反馈·····	301
	19.3	信息反馈是系统稳定性因素·····	304
	19.4	信息反馈推动系统发展演化·····	307
	19.5	信息反馈保证系统稳定性和发展性的 统一·····	309
20		竞争协同律·····	312
	20.1	竞争·····	313
	20.2	协同·····	315
	20.3	非线性相互作用与竞争和协同·····	318
	20.4	竞争和协同的创造性与目的性·····	320
	20.5	既竞争又协同推动系统发展演化·····	322
21		涨落有序律·····	325
	21.1	涨落·····	326
	21.2	有序·····	328
	21.3	通过涨落达到有序·····	331

21.4	涨落有序与突变分叉,偶然性和必然性	333
21.5	无序和有序、进化和退化	336
22	优化演化律	339
22.1	演化	339
22.2	优化	342
22.3	自组织优化和(被)组织优化	345
22.4	系统优化最重要的是整体优化	347
22.5	系统优化是系统发展演化的目的	349
	参考文献	354

SYSTEMATICISM

Wei Hongsen Zeng Guoping

(Institute of Science and Technology and Society,
Tsinghua University, Beijing 100084, China)

CONTENTS

PREFACE	1
1 TRACING TO THE SOURCES OF SYSTEM THINKING	5
1 Traditional System Thinking in China	5
1.1 System Thinking in the Theory of Yinyang and Eight Trigrams and in The Book of Changes	5
1.2 System Thinking in the Theory of Yinyang and Five Elements and in the Huangdi Neijing	9
1.3 System Thinking of Taoist School	14
1.4 System Thinking in Song and Ming Li-hsueh	18
1.5 System Thinking in Sun-tzu's Art of War	25
1.6 Doujiang Weir and Casting a Bell by a Group of Furnaces	31
2 Traditional System Thinking in Western Countries	35

2.1	System Thinking in Ancient Greece	35
2.2	Modern Science and System Thinking	40
2.3	System Thinking of Leibniz and Diderot	44
2.4	System Thinking in German Classical Philosophy	49
2.5	Control Device and Logic Machine in Modern Industrial Technology	54
3	System Thinking of the Founders of Marxism	
3.1	The Scientific Background of the Birth of Marxism	58
3.2	System Thinking of Marx	64
3.3	System Thinking of Engels	69
4	The Rise of the Theories of Contemporary System Thinking	76
4.1	New Calls: Statistic, Evolutionary and Systematic	76
4.2	Social Evolution: Operation and Management	83
4.3	Technology Revolution: Information and Control	88
4.4	The Frontier of Science: Selforganization and Complexity	93
4.5	New Synthesis: From Science of Systems to Systematicism	99

**I VIEW POINT OF DIALECTICAL SYSTEM— THE
WORLD IN VIEWPOINTS OF SYSTEMATICISM**

..... 107

5	Viewpoint of the System of the Universe	107
5.1	The Observed Universe: An Aggregate of Process	108
5.2	Hierarchical Structure: The Differentiation of Integrity Evolution	111
5.3	The Sun, the Earth: The Evolution of Subsystems	116
5.4	The Flower of Spirit: The Highest Product of the evolution of the Universe	119
6	Viewpoint of Life System	124
6.1	Molecular Evolution: From Disorder to Order, from Nonlife to Life	124
6.2	Biologic Evolution: From Simple to Complex, from Lower to Higher	130
6.3	The Origin of Man: System Evolution and Organizing Activity	134
7	Viewpoint of Spirit System	141
7.1	The Occurrence of Spirit Systems: From Reaction to Reflection	141
7.2	The Brain of Man: Multihierarchical, Multiregional Complex Huge System	145
7.3	Information Processing by the Brain System: Emergence from the Chaos	149
7.4	Simulation of Spirit System: Study of Artificial Intelligence	154
8	Viewpoint of Ecosystem	162
8.1	Ecosystem: Organism of Overlapping of Heaven, Earth and Life	162