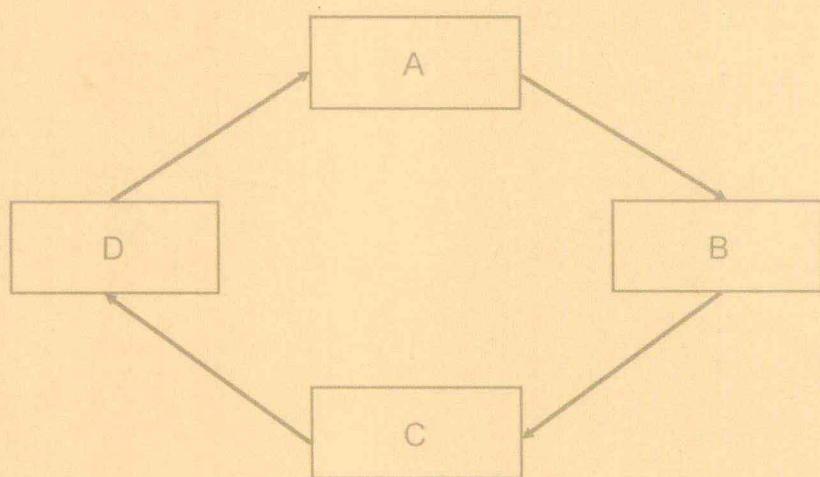




当代生态经济译库 (五)

疏影暗香

上升性的生态视角



Robert E. Ulanowicz 著

邓晓红 黄茄莉 译

徐中民 校



黄河水利出版社

当代生态经济译库(五)

上升性的生态视角

Robert E. Ulanowicz 著

邓晓红 黄茹莉 译

徐中民 校

黄河水利出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

上升性的生态视角/(美)尤兰维奇(Ulanowicz, R. E.)著;
邓晓红,黄茄莉译. —郑州:黄河水利出版社,2013.12

书名原文:Ecology, the Ascendent Perspective

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0594 - 8

I. ①上… II. ①尤… ②邓… ③黄… III. ①生态经济
学 IV. ①F062.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第267921号

All Rights Reserved. Copyright © 1997, 2000 by Robert E. Ulanowicz

This edition published by Columbia University Press, New York.

Originally published as Ecology, the Ascendent Perspective.
This translation is published under contract with Columbia University Press.



First edition 1997

ISBN 0 - 595 - 00145 - 9

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhsclbs@126.com

承印单位:郑州海华印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:10.25

字数:237千字

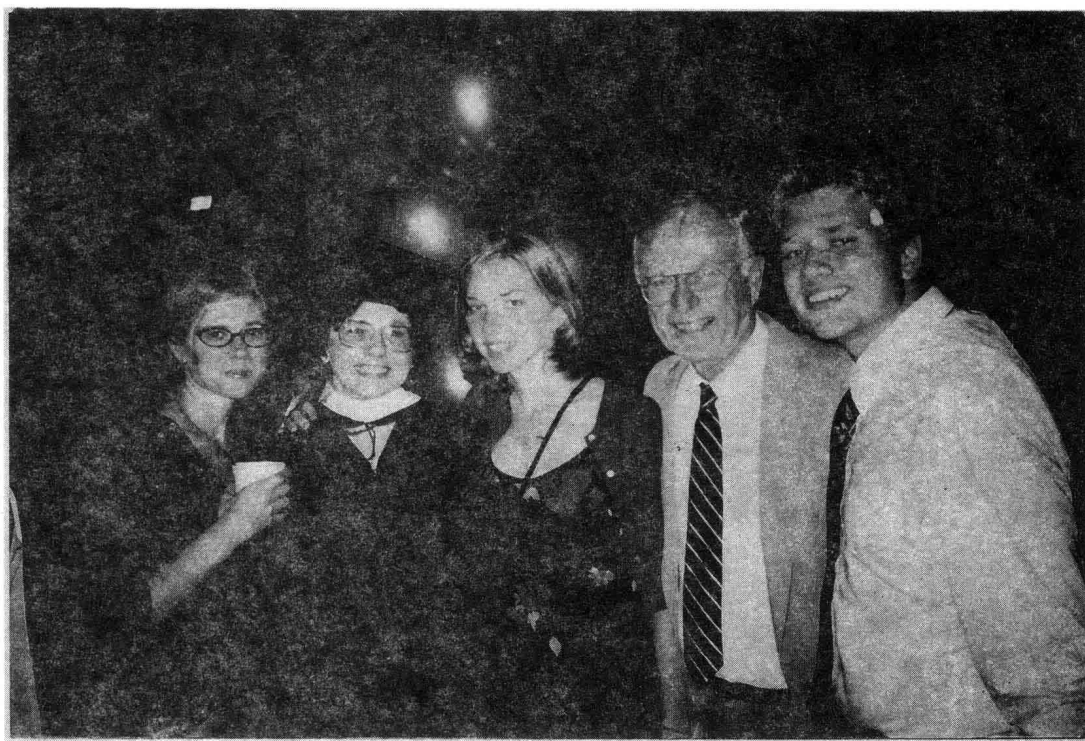
印数:1—1 000

版次:2013年12月第1版

印次:2013年12月第1次印刷

定价:38.00元

著作权合同登记号:图字16 - 2013 - 131



作者全家福

图中左 1 为作者的大女儿 Anastasia, 现为佛罗里达大学英语系副教授; 左 2 为作者的妻子 Marijka, 目前主要教授圣经和乌克兰语; 左 3 为作者的小女儿 Vera, 现为马里兰州一家咖啡店的经理; 左 4 为作者; 左 5 为作者的儿子 Peter, 现为实习律师, 工作于佛罗里达州波卡拉顿。

出版前言

当人类跨入 21 世纪的时候,科学研究的方式发生了很大的变化,已经进入了多学科交叉和团队协作研究来解决全球性重大问题(如全球变暖、生物多样性损失、环境污染、水土流失等)的新时代。生态经济学作为一门倡导从最广泛的角度来理解生态系统与经济系统之间复杂关系的新兴交叉学科,最近十多年来得到了迅速的发展,其在可持续发展的定量衡量、环境政策和管理、生态系统服务评价、生态系统健康与人类健康、资源的可持续利用、集成评价和模拟、生活质量及财富和资源的分配等方面的研究取得了突破性进展,对理解和解决环境问题做出了巨大的贡献。

个人能否成才通常取决于智商、情商、健商和机遇等许多因素,其中健商最为重要,“一个人做对的事情比做对事情更重要”指的就是一个人要有健商。一门学科的发展与此有许多相似之处。我国西北地区经济发展落后,生态与环境脆弱,从生态经济的角度来理解环境问题的病因、探询生态系统与经济系统和谐发展的机制、找寻积极而有效的行动对策措施,无疑是正确的方向。在知识创新和文化创新的背景下,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所与兰州大学、西北师范大学等高等院校的一批对生态经济问题有浓厚兴趣的青年科研人员自发组织成立了一个学习型生态经济研究小组。该团队以五项修炼(自我超越、改善心智模式、建立共同愿景、团体学习和系统思考)为加强自身个人修养的要旨,目标是为解决西北地区突出的生态经济问题做出自己的贡献。这说明生态经济学科在西北的发展已经具备“智商”、“情商”和“健商”的基础,所缺的只是“机遇”。在西部做事比东部难、机遇少是当前不争的事实,但要认识到机遇只垂青于有准备的头脑,我们需要创造条件,等待机会。切莫在机遇来时,因自身条件限制而不能抓住,空悲叹。

如何创造条件?科研有它自己的规律,讲求厚积而薄发,“十年铸一剑”。任何学科的进步,都是靠一代又一代人的积累。没有旧知识的积累,就不会有新知识的拓展。对我国生态经济的发展而言,现阶段的任务主要是学习国际上的“开山斧法”。由于我国目前生态经济学科发展与国际前沿存在较大差距,要想顺利通过面前的“文献山”,跟上国际前沿,找到国际上生态经济研究的“开山斧”著作,并将它翻译介绍进国内,是一种很好的厚积斧头的方式。

当然,我们不能仅满足于掌握国际上的“开山斧法”,我们的最终目标是拥有自己的“开山斧法”,也就是要做出自己的创新成果。从现阶段的情况来看,要开创自己的“开山斧法”困难重重,但只要大家能静下心来,好好演练国际上生态经济研究的“开山斧法”,并以“十年铸一剑”的毅力和勇气,持之以恒,在不久的将来相信定能拥有自己的“开山斧法”。

希望通过大家坚持不懈的努力,在不久的将来能在研究范围、研究内容、研究方法和手段等方面跟上世界生态经济研究的前沿,甚至能在一些方面结出自己的思想之果,引领

风骚。

春风拂柳,拂昔追远,迎着朝辉,充满希望。

我和大家一起瞻望中国生态经济研究的未来!

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王康' (Wang Kang), written in a cursive style.

2006 年 10 月 16 日

Preface to the Chinese Edition of Ecology, the Ascendent Perspective

My professional life has been devoted to creating a realistic description of ecological dynamics. I realized back in the late 1970's that conventional attempts to represent ecological system behavior purely in terms of mechanical relationships were less than satisfactory. Following my instincts as an engineer, I attempted instead a phenomenological description of ecosystem dynamics. That is, I sought to quantify regularities in system behavior without paying any attention to their eliciting causes. I discovered that flow networks could serve as convenient metaphors to represent ecosystem community dynamics, and that the status of such networks could be quantified using measures borrowed from information theory. The image of a network conveniently can represent both the constraint and the indeterminacy that are inextricably entwined in systems phenomena. Furthermore, the proportions of these two opposing attributes can be assessed by decomposing the system flow diversity into two separate and complementary information measures. Thus, it became possible to quantify not only the effect of mechanisms and constraints that impart efficiency to the system, but also to assess the heretofore ignored system flexibilities, freedoms and redundancies, without which even the most efficient system would be doomed to failure.

I presented my phenomenological descriptions in my first book, *Growth and Development: Ecosystems Phenomenology*, which was published initially in 1986 by Springer – Verlag and subsequently re – issued in 2000 by iUniverse. com. The text was ably translated for the Chinese reader in 2010 by Dr. Zhongmin Xu of Lanzhou City. That text was heavy with algebraic equations, and Dr. Xu and associates were most helpful in correcting mathematical errors that had appeared in the English editions.

Unfortunately, most Western biologists disdain phenomenology. I had to convince fellow ecologists that the conventional view of ecosystem dynamics did not include the full suite of causalities behind ecological events. That is, it was necessary to broaden the scope of causality to include more than simply the mechanical and material. This had to be accomplished, however, entirely within the realm of the natural. I published the resulting narrative in 1997 with Columbia University Press under the title, *Ecology, the Ascendent Perspective (EAP)*, the translation of which appears on the pages that follow.

The word “ascendent” in the title was intended to have a double meaning. In the strict scientific sense it quantifies how efficiently a flow system is processing a given medium. But the word also carries a more conventional connotation, meaning the degree to which one system dominates over another. (I was hinting that the information perspective is superior to the con-

ventional mechanical picture.)

I am most grateful that Dr. Xu has also generously agreed to translate EAP for the Chinese reader. This book focuses upon the phenomena of autocatalysis and contingency and treats as well as the natural dialectic between these agonistic features. Although these concepts are likely familiar to the Chinese readership, Dr. Xu and I soon discovered that most Chinese investigators are probably not as familiar with the history and metaphysics of conventional Western systems science. Such unfamiliarity made it difficult to appreciate the significance of the alternative metaphysical directions being presented. A lengthy exchange of questions and comments thus ensued between Dr. Xu and me, and he has elected to add some background material that was not present in the English text, but which is helpful in fully understanding the new perspective.

Unfortunately, most Western ecologists avoid mathematical arguments. My first book contained many equations, and Anglophone readers shunned it for a long while. Hence, in my second book I attempted to eliminate equations. Chinese readers, however, are more comfortable with mathematics, so that Dr. Xu has elected to add some of the supporting mathematics back into this Chinese Edition.

I wish to reiterate to the Chinese readers, and especially to the students among them, that the worldview espoused in EAP is definitely unconventional by Western norms. It rests upon a set of assumptions very different from those that implicitly support “normal Enlightenment science”. The metaphysical foundations of my approach became the subject of a third book, *A Third Window: Natural Life beyond Newton and Darwin*, published in 2009 by Templeton Foundation Press and which later will be translated into Chinese by Dr. Xu’s group. Students who enroll in Western institutions are cautioned that some examiners there may react unfavorably, and at times vehemently, against any mention of the views expressed in this book. It is my hope, however, that they will prevail in becoming full academics so they can then enthusiastically add their voices to this burgeoning worldview.

I believe that the “ascendent perspective” provides the reader with a more realistic appreciation of ecological, social and economic phenomena. Furthermore, because it straddles the breach between Eastern and Western modes of thought, it is my hope that ultimately it will become an element in a bridge that people of peace hope to construct between our cultures. As before, I remain deeply indebted to Prof. Xu for his considerable labors in undertaking this challenging translation and for his contributions toward greater scientific and cultural understanding in general.

Robert E. Ulanowicz

Gainesville, Florida, USA

February, 2013

中文版序

我的一生都奉献给了生态动力学。20 世纪 70 年代,当时学术界中流行的是用机械方式来描述生态系统的行为,结果当然难以让人满意。面对这样的格局,也许是出于一名工程师的本能,我开始尝试采用现象学的方法来描述生态系统的动态,想不考虑引发行为的原因而找到量化系统行为规律的方式。我发现流量网络是一种很好的工具,用它们可以很好地刻画生态系统的动态,而且还可以用信息论中的方法来测量它们的状态。利用网络,可以方便地描述生态系统现象中交织在一起的约束和不确定性。另外,通过将系统的流量多样性分解成两个独立且互补的信息指标,可以定量地评价约束和不确定性这两种对立属性的大小和比例。这样一来,一是可以量化系统的效率,反映系统作用过程和所受约束影响的效果,二是可以量化系统的灵活性、自由度和冗余度。需要注意的是,后面的这些特征指标,即使是在今天,我们也经常忽视它们。如果这些指标过低,再高效的系统也要出故障。

《增长与发展》是我的第一本著作,书中系统地介绍了现象学描述方法。该书 1986 年由施普林格出版社首次出版,2000 年艾尤里若舍出版社(IUniverse.com)进行了再版。2010 年,中国的黄河水利出版社出版了中文版。《增长与发展》中有许多代数方程,徐中民博士和他的团队在中文版中修正了英文版中的许多计算错误,在此表示感谢。

不幸的是,西方很多生物学家都不重视现象学。要让我的生态学同事接受我的观点,相信传统的分析方法不能说明生态事件背后所有的因果关系,也就是要他们拓宽因果关系的分析范围,不只考虑机械因和物质因,难度是可想而知的。无论如何,这是我必须完成的任务。因此,1997 年我在哥伦比亚大学出版社出版了《上升性的生态视角》。坦白地说,现在我为它的中文版写序言,就好像在 Chesapeake 海湾中荡漾一样。

标题中的“上升性”一词有两层含义。首先,从严格的科学意义上来看,它量化了一个流量系统处理某种介质的效率。其次,它还有一个传统的含义,表示一个系统支配其他系统的程度。(坦白地说,我正在暗示信息论视角要优于传统的机械视角。)

我非常感谢徐中民博士和他的团队将《上升性的生态视角》翻译介绍给中国读者。这本书主要介绍了自催化与偶然现象,并用自然辩证法讨论了这两种对立作用之间的关系。虽然中国读者对这些概念非常熟悉,但在翻译校订过程中,我们很快发现中国的研究人员可能不熟悉西方系统科学的历史与形而上学,从而阻碍他们理解书中呈现的另外一种形而上的方向。我和徐博士就此交换了很多看法和意见,最后他决定在书中增加一些英文版中没有的背景材料,希望能帮助中国的读者更好地理解上升性这种新视角。

不幸的是,西方很多生态学家都不喜欢过多的数学证明。我第一本书就是因为数学公式比较多,结果在很长一段时间内,没有多少人来问津。因此,我在第二本书中尽力削减了数学公式。但是,对中国的读者来说,数学公式相对要悦眼一些。因此,徐中民博士在中文译版中添加了一些相关的数学公式。

对于中国读者,尤其是学生,我想重申一下,《上升性的生态视角》呈现的世界观偏离了西方的传统科学规范。这种世界观依赖于一些不同于“常规启蒙科学”的假设。为此,我还专门就我方法中形而上的理论基础写了一本书,在2009年由特普尔顿基金会出版社(Templeton Foundation Press)出版,书名是《第三窗口:超越牛顿和达尔文的自然生活》。不久,徐中民博士的团队也会将这本著作译为中文。现在,这本书中所表达的观点还缺乏普及度,有些西方的科学家不仅不认同,有时甚至还会很反感。所以,西方许多学生在参加考试的时候,因担心惹上“怀璧之罪”而不敢轻言书中的观点。尽管如此,我还是希望当他们成才时,能够帮助宣讲和传播这种新的世界观,让之能传播于四海。

我相信在分析生态、社会和经济现象时,用“上升性视角”描述的形式情景更切合实际。另外,由于上升性横亘在东西方的思考模式之间,如果最终能侥幸成为东西方友谊之桥上的一块石头,那真是善莫大焉。一如继往,我非常感谢徐教授和他的团队能将此书翻译成中文,感谢他们的辛苦劳碌,感谢他们为促进东西方的科学和文化理解做出的贡献。

Robert E. Ulanowicz
Gainesville, Florida, USA
2013年2月

译 序

“形而上者谓之道,形而下者谓之器”,这是《易经》上有深远影响的一句话。意思比较简单,形而上是指比较抽象的、无形的规律或原则,称之为道。形而下是指具体的、有形的事物,称之为器。现在看来,这句话很好地概括了东西方科学文化发展的差异。我们的科学和文化在形而上方面强,而西方的科学和文化在形而下方面强。初看,形而上和形而下方向截然相反,不搭界。其实二者是高度统一的,陈淳的“其实道不离乎器,道只是器之理”就充分说明了这一点。反观我们的科学发展,我们的祖先也不只是在道上下功夫,朱熹不就提倡“格物穷理”吗?但是因为缺乏一些具体的格物方法,最终使我国近代在科学发展上处于落后的状态。西方呢?西方的科学尽管以实证主义为主,而且取得了巨大的成就,但也不是一味地格物穷理,穷理穷到尽头也会开始穷道。尽管如此,西方格物穷道的著作还是寥寥无几。Ulanowicz的工作可谓西方科学研究中的一朵奇葩,他的上升性精灵依仗着自己的雌(适应力)雄(上升性)双剑,就不时练练天人合一的剑法,窥探我们“道”的神器。当然他的工作也早被我们盯上,善学者莫过于能取长补短者也。怎么样取长补短呢?苏东坡抄书的故事提醒我们抄书是一种很好的学习方法,这很容易拓展开来,要取西方学者之所长就是将他们的著作翻译过来。这种方法我们已经屡试不爽,翻译尽管还没有上升到用人类创造的知识财富来丰富自己的头脑这样崇高的地步,但我们确实也将它当成了一名科研人员的本职工作。

Ulanowicz 总共出版了 3 本专著,《增长与发展》、《上升性的生态视角》和《第三窗口》。这 3 本书的关系、我们翻译的出版计划,以及我们翻译过程中碰到的困难,Ulanowicz 在中文版序中都进行了介绍,这里从略。值得一提的是他著作中的内容,由于偏离了西方传统的规范科学,尽管是十几年前的著作,现在读来也仍不失新颖感。也可能正因为如此,它的内容显得有点晦涩,我们尽管颇费了一番周折研习它,回顾时仍有如坠烟雾之感。尽管如此,我们也有收获。近 10 年来,我们在程国栋先生的指导下,结合翻译 Ulanowicz 和其他的一些西方著作,勾勒出了将形而上和形而下集成到一起的生态经济研究框架。现在它已成为我们今后研究的指导框架,成了我们自己创新的基础。相信读者也与我们一样,能从阅读 Ulanowicz 的著作中,吸收一些对自己有用的东西。我们不想将我们的梦想变成孤独漫步者的遐想,而是希望遨游四海结英贤,让大家聚成一团火,一起共谋我国生态经济研究的美好蓝图。

本书的出版,除署名的译校者外,还有许多默默做出贡献的人和机构需要感谢。蔡国英博士负责整理了部分索引;黄河水利出版社的余甫坤编辑不厌其烦,协助我们反复修订;何颖美编漂亮的封面设计,为本书增色不少;当然,Ulanowicz 一直耐心回答我们提出的问题,用纸近 60 页,更是确保了本书的质量。另外,最要感谢的是国家自然科学基金委员会长期的持续支持,是他们为我们这“乌龟慢慢爬”的方式提供了最强力的后勤保障。本书的出版就直接得到了国家自然科学基金重点项目“黑河流域中游水-生态-经济综

合模型研究”(No. 91125019)、国家自然科学基金项目“基于效率和恢复力平衡的川西山区可持续性评价研究”(No. 41201603)的资助,在此一并致谢。

本书内容涉及面广,尽管我们已竭尽全力,但书中疏漏肯定也比比皆是。最后,恳请您在阅读的同时能不吝指正。

徐中民

2013年2月18日

前言

尽管提出“生态系统”的概念才半个多世纪,但它的含义却发生了很大的变化。通常,谈到生态系统都明确包含系统内的地球物理部分。在用麦田和果园研究能量的收支平衡时,Transeau(1926)就隐含地采用了生态系统的新概念。与以前重视区位和有机体的研究方法相比,Transeau 重视流量和过程的方法可谓另辟蹊径。Tansley 年轻时,群落生态学中的术语比较混乱。为了解决这个问题,1935 年他提出了“生态系统”的概念,但并没有刻意强调物质流。Tansley 的意思是一目了然的,生态系统中的植物和它所处的自然环境之间存在相互影响,在结构上生态系统就应该包括土壤、空气和生物群。比较 Transeau 和 Tansley 的工作,尽管 Tansley 铸造了生态系统的术语,将生态系统定义为一种由许多生物和物理组分组成的结构体,但是 Transeau 清晰地阐述了以过程为导向的观点。而生态系统这个概念将何去何从,Tansley 好像根本没想那么多,但他在将生物和物理组分并列的时候,就已经不自觉地沿 Transeau 创立的方法前进。一旦考虑系统中的非生物成分,这时采用的研究方法就成了物质平衡,物质和能量的流量和存量分析。

不到 10 年,Linderman(1942)撰文指出生态系统概念有不同的发展路径。尽管他主要关注自己划分的生态系统的物种,但也认为可以通过系统内的能量流动来描绘和刻画整个系统。随后的几十年,计算机得到迅猛发展,人们开始可以测量能量、物质的流量和流速。伴随着这些进步,生态系统的概念日益成熟。1969 年,Odum 发表在《科学》杂志上的论文提供了许多现在仍在研究的生态系统原则。在文中,Odum 不仅将能量和物质流,还将许多新的与整个系统组织相关的属性作为描述生态系统的手段。Odum 的思想就是综合,尽管如此,在其提供的原则中仍然包括许多不同类型的连接和各种各样的部分,这些部分都需要自己的交换媒介。Odum 的原则可视为一个集合体,但联系比较松散。目前,正在尝试建立一种新的原则集合,其中的联系更加必要和明显。伴随计算能力的提高,像量化和校准特定的生态系统一样,现在已可以开始探究 Odum 的问题。最初,原始的生态系统概念是根据部分解释的,后来发展慢慢转向了流量方向,经过半个世纪到现在,已开始逐渐采用热力学方法来解释和说明通常的生态系统属性。Ulanowicz 是最近这方面研究中的出类拔萃者,在本书中他以浅显易懂的方式全面论述了这一主题。

在生态系统复杂性系列丛书中,收录 Ulanowicz 的开创性工作是理所当然的事情。对生态系统热力学,我们期待已久,Ulanowicz 的书就比较清晰地阐明了这一主题。这套丛书的第 1 册是《生命本身》,作者是 Robert Rosen。尽管 Rosen 本身并没有围绕生态系统展开讨论,但许多生态系统生态学家仍经常引用他的著作。作为一个概念,生态系统热力学使用了等级思想,而复杂性的一个特点就是等级结构。丛书的第 2 册《面向统一的生态学》,是 Tim Allen 和 Tom Hoekstra 合著的,书中明确采用了等级原则。书中研究了组织的 6 种水平(细胞、器官、有机体、物种、种群和生态系统),并给每种状态赋予了一个生态判据。生态系统是其中的判据之一。Allen 和 Hoekstra 欢迎丛书的后继著作能对其中任意

一个判据或某几个判据的组合进行补充说明。Ulanowicz 的著作详细描述了生态系统判据,无论从哪个方面来讲,都比丛书的第 2 册更加详细。

新兴的复杂性科学包括许多相互交织的部分,“新现象”和热力学的概念是其中之一。Ulanowicz 不仅以一种新颖、有效的方式审视了生态系统,同时他还开发了一个新的判据集合。据此,仅需要分析少量特征,我们就可以处理复杂系统。可以肯定的是,Ulanowicz 的思想与现在的复杂性概念紧密相关,而且可能是对复杂性概念的同形表达。对此,时间会证明一切。随着本书的出版,生态系统科学开辟了新的领域。我们中有很多人对生态系统热力学学派不以为然,经常怀疑他们所讨论的东西。但这对 Ulanowicz 没有丝毫影响,因为他的成就主要是基于他本人及其他研究者在生态系统分析方面以前开展的工作。本书技术基础坚实,同时表达又浅显易懂,二者结合起来就展现了生态系统热力学方法的重要性。通过本书,Ulanowicz 将带领我们开始一次新鲜而刺激的生态系统复杂性探索之旅。

T. F. H. Allen, David W. Roberts

序

纵观生态学的发展历史,可以发现将生态系统比喻成机器、有机体或随机过程,这3个比喻主导着生态系统中群落行为的讨论。这里的关键词是“或”,因为通常认为这3个模型是独立的、无法比较的。所以,大约20年前,当我偶然发现一个可以描述这3个比喻的独立的数学公式时,可想而知我有多么兴奋。

然而,谨慎很快取代了强烈的兴奋。因为当下的常识是,只有通过机械模拟才可能以科学、可信的方式研究因果关系。(事实上也确实如此,在过去的一个半世纪里,研究人员开展了大量用机械论来集成偶然性的工作。但是,在本书中,我将证明这些努力要么不恰当,要么太狭隘,因而不能充分描述生命系统的动力学。)由于有机体的演化具有明显的方向性,其行为具有目标搜寻的特征,在有机体的背景下研究因果关系,就不可避免地导向生物学家现在还深恶痛绝的目的论。出于谨慎,我选择了当时没有争议的现象学作为研究领域,这也是我将生态系统现象学作为自己的第一本书《增长与发展》的副标题的原因,该书讨论的是生态系统的演替,在几乎没有考虑诱因的情况下,定量阐述了基本的系统行为。

尽管《增长与发展》已出版10年,但在生态学家讨论生态系统属性时,该书的影响仍然微乎其乎。大家对我第一本书中公式的定义和阐述鲜有回应,这主要是由呈现这些指标的数学方式引起的。我以前接受的是工程师方面的教育,认为方程是重要的,文字是次要的。这种心态严重影响了我与其他生态学家的交流。对此,我的同事 Robert O' Neill, 朋友 Thomas Nadeau, 妻子 Marijka 等都鼓励我抛开数学公式,重新阐述我的思想和想法。

此外,在物理学中热力学的地位是至高无上的,与此截然不同的是,生态学家不太重视现象学,这也是让我懊恼的事情。近年来,尽管有些生态学家正在努力恢复生态学中的经验主义,但多数生态学家完全满足于对事件的充分解释。逐渐明朗的是,我必须直面因果关系问题,而且无论如何都要鼓起勇气穿过前方充满荆棘的道路——正如我在《增长与发展》中描述的前景一样,“巧妙地穿过充满生机说和目的论概念的雷区”(Ulanowicz, 1986a:4-5)。

谚语说,“一个好汉三个帮”,确实如此。例如,谈到有机体理论不得不提亚里士多德。幸运的是,我读高中时老师 Francis Stafford 就介绍过亚里士多德。最近,我组织了一次以生物海洋学中的理论生态学为主题的会议,本丛书第1册的作者 Robert Rosen 欣然接受了我的邀请。在会上,Rosen 就为什么科学应该恢复形式因和终极因这个问题发表了精彩演讲。这是这次会议的亮点,也是我自身思想的转折点。

会后不久,我就开始用亚里士多德的术语撰写生态系统的发展。几年后,一位素未谋面的绅士 Arne Feimuth Petersen 从哥本哈根给我寄来了一份小礼物。那是波普尔的短篇著作《带倾向的世界》。Arne 赞扬了我亚里士多德式的叙述,但他也表达了自己的看法,他认为波普尔的叙述比我的好。我写信感谢了 Petersen 的礼物,随即却将那本书束之高

阁,直到6个月后才重拾此书。我忽视波普尔的书,是因为我错误地认为波普尔仅仅与逻辑实证主义有关,而逻辑实证主义是为简化论方法量身打造的。令人称奇的是,当我读完这本书后,我马上认识到 Petersen 是多么正确。将机械、有机体和随机过程纳入到自然现象的统一描述框架中时,确实存在缺失的环节,而波普尔的工作恰好弥补了这个环节。

阅读波普尔的著作后不久,在我们的远程海洋站上, Henry Rosemont 和 Kenneth Tenore 为研究生开设了一门科学哲学与伦理学方面的课程,我非常有幸能参与其中。这些令人兴奋的课程让我从乏味的“契约科学”中暂时解放出来,得以小憩片刻,同时也充实了我原本贫乏的历史和哲学方面的知识。

大家一直鼓励我重新著书描述生态系统行为,我一拖再拖,现在再也没有理由拖下去了。这当然不是说写作是一件容易的事情——对一个已训练成工程师的人而言更是如此。我再次有幸得到了朋友、同事,甚至陌生人(现在我已将他们看作朋友)的许多帮助。我要特别感谢 David Depew,他逐行批阅了我的初稿,并提供了大量新观点和参考意见。Sabine Brauckmann, Robert Christian, Donald DeAngelis, James Kay, Stuart Pimm, Eric Schneider 和 Rod Swenson(按姓氏首字母排序)等耐心阅读了全部手稿并提出了详细的评论,非常感谢他们。Luis Abarca, Eduardo Cesarman, Jane Comiskey, Kevin DeLaplante, Martin Fleming, William Loftus, Koichiro Matsuno, Robert O' Neill, Claudia Pahl – Wostl, Stanley Salthe 和 Laura Westra 非常友好地阅读了全部或部分手稿,并提出了一些改进意见,在此一并表示感谢。当然,我承认我并没有全盘接受他们的建议,有几个朋友甚至强烈反对书中的一些观点。

我的秘书 Jeri Pharis,以超乎寻常的耐心反复清誉书稿。她曾经当过图书管理员,这为她做出整齐、有序的目录提供了强力的保障。Frances Younger 在处理插图的过程中,提供了很多修改建议。在此,对他们表示诚挚的谢意。同时,还要感谢哥伦比亚大学出版社的编辑 Timothy Allen 和 Edward Lugenbeel: Tim 为最后一版中增加的部分提供了几条重要建议,Ed 不厌其烦地反复声明,这个手稿对书籍的出版非常重要。过去我并不习惯这类鼓励,但现在已经是乐在其中。Julia Mc Vaugh 在缜密的初稿编辑过程中考虑最为周全,在此表示感谢。

最后要感谢我的家人,他们给了我贴心的支持。我的姐姐 Nancy 和姐夫 Robert Konkol 爽快地腾出海边公寓让我写作,这使我免除了办公室电话和其他日常事务的干扰。我的父母 Edward 和 Mary 一直鼓励我坚持下去,我的孩子 Anastasia、Peter 和 Vera 对他们心烦意乱的父亲几乎没有任何要求。最后也是最需要感谢的是我的妻子 Marijka,她所做的已经远远超过了一位作者妻子需要做的。书中好几个章节都因她的敏锐洞察力而变得更加清晰。有妻如此,夫复何求。

Robert E. Ulanowicz

目 录

出版前言	程国栋 (I)
英文版序	Robert E. Ulanowicz (III)
中文版序	Robert E. Ulanowicz (V)
译序	徐中民 (VII)
前言	T. E. H. Allen, David W. Roberts (IX)
序	Robert E. Ulanowicz (XI)
1 生态学:一门特别的学科	(1)
1.1 不适	(1)
1.2 一台机器?	(2)
1.3 表象破碎	(2)
1.4 生态学的有利地位	(3)
1.5 后退还是前进?	(4)
1.6 研究主题	(4)
2 科学史上的因果关系	(7)
2.1 古代的因果关系	(7)
2.2 牛顿的阴差阳错	(9)
2.3 从牛顿到达尔文	(11)
2.4 热力学:工程师的挑战	(12)
2.5 统计力学:调和剂?	(15)
2.6 不可逆热力学:正确方向上不确定的脚步	(17)
2.7 量子物理:不确定性的再次惠顾	(19)
2.8 大综合:包含不确定性	(20)
3 有序的出现	(22)
3.1 波普尔的后实证主义	(22)
3.2 条件概率的计算	(24)
3.3 形式因和终极因	(25)
4 量化增长与发展	(34)
4.1 生态系统的宏观图像	(34)
4.2 系统增长	(38)
4.3 生态学中的信息论	(39)
4.4 信息的量化	(41)
4.5 信息和流量网络	(43)