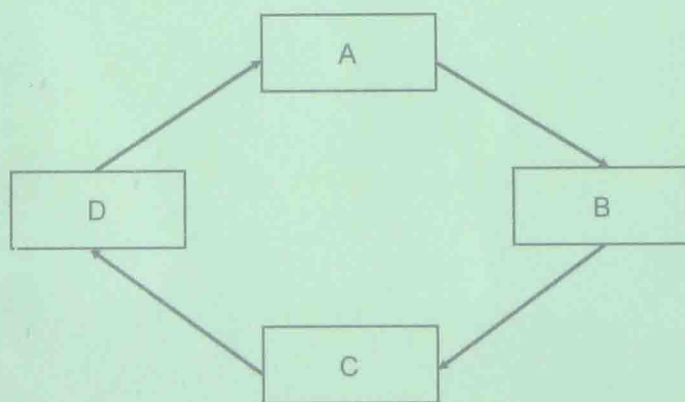




当代生态经济译库 (六)

第三窗口

超越牛顿和达尔文的自然生活



Robert E. Ulanowicz 著

宋晓谕 蔡国英 译

徐中民 校



黄河水利出版社

当代生态经济译库(六)

第三窗口

——超越牛顿和达尔文的自然生活

Robert E. Ulanowicz 著

宋晓谕 蔡国英 译

徐中民 校

黄河水利出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

第三窗口/(美)尤兰维奇(Ulanowicz, R. E.)著;宋晓谕,蔡国英译. —郑州:黄河水利出版社,2014.6

书名原文:A Third Window – Natural Life beyond Newton and Darwin

ISBN 978 – 7 – 5509 – 0812 – 3

I. ①第… II. ①尤… ②宋… ③蔡… III. ①生态经济学 – 研究 IV. ①F062.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 114665 号

All Rights Reserved. Copyright © 2009 by Robert E. Ulanowicz

This edition published by Templeton Foundation Press.

Originally published as A Third Window – Natural Life beyond Newton and Darwin.

This translation is published under contract with Templeton Foundation Press.

First edition 2009

ISBN10:1 – 59947 – 154 – X

ISBN13:978 – 1 – 59947 – 154 – 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:hhslebs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:8.25

字数:191 千字

印数:1—1 000

版次:2014 年 10 月第 1 版

印次:2014 年 10 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

著作权合同登记号:图字 16 – 2014 – 148

2007 年 普里高津奖

2004 年,锡耶纳大学和韦塞克斯技术学院联合设立了普里高津奖。该奖项每年颁发一次,奖励在生态系统科学及相关领域做出突出贡献的科学家。该奖项是为了纪念非平衡态热力学的先驱——普里高津博士,他于 1977 年获得诺贝尔化学奖。自设立以来,先后获此奖项的有丹麦的 Sven Erik Jørgensen 教授,意大利的 Enzo Tiezzi 教授和美国的 Bernard Patten 教授。

2007 年的普里高津奖颁发给了美国马里兰大学的 Robert E. Ulanowicz,奖励他在生态系统营养交换网络分析中所做出的突出贡献。葡萄牙科英布拉大学的马格纳礼堂是欧洲大学最古老的建筑物之一,建于 10 世纪。在这座古雅的礼堂里,隆重地举行了 2007 年度的颁奖仪式。出席颁奖仪式的嘉宾有历届获奖者,还有此届获奖者的夫人 Marijka 女士,所有受邀男嘉宾都身着学院袍。颁奖仪式庄严肃穆,最引人注目的是颁奖时刻和获奖者的感言。在韦塞克斯技术学院负责人 Carlos Brebbia 给 Robert E. Ulanowicz 教授颁奖后,随后 Ulanowicz 发表了获奖感言,他概述了普里高津博士对他多方面的影响,尤其是普里高津过程思想的影响。这些思想都反映在《第三窗口》中。



左 2 是获奖者 Robert E. Ulanowicz 教授,左 1 是科英布拉大学的 Joao Carlos Marques 博士,右 2 是韦塞克斯技术学院的 Carlos Brebbia 教授。



左 2 是获奖者 Robert E. Ulanowicz 教授,左 1 是获奖者的妻子 Marijka 女士,右 2 是锡耶纳大学的 Enzo Tiezzi 教授,右 1 是韦塞克斯技术学院的 Carlos Brebbia 教授。

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。

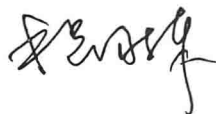
如何创造条件?科研有它自己的规律,讲求厚积而薄发,“十年铸一剑”。任何学科的进步,都是靠一代又一代人的积累。没有旧知识的积累,就不会有新知识的拓展。对我国生态经济的发展而言,现阶段的任务主要是学习国际上的“开山斧法”。由于我国目前生态经济学科发展与国际前沿存在较大差距,要想顺利通过面前的“文献山”,跟上国际前沿,找到国际上生态经济研究的“开山斧”著作,并将它翻译介绍进国内,是一种很好的厚积斧头的方式。

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。从现阶段的实际情况来看,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,相信在不久的将来定能拥有自己的“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!



2006 年 10 月 16 日

Preface to the Chinese Edition of A Third Window: Natural Life beyond Newton and Darwin

A Third Window is the final monograph in a trilogy that I wrote in the attempt to describe changes in the living world in terms of networks of whole systems. In my first book, *Growth and Development; Ecosystems Phenomenology*, I focused on mathematical tools that could be used to uncover traits of whole systems that were not apparent under casual observation. I also noted how ecosystem change seemed not to come about in the mechanical fashion that is common to most scientific discourse.

In my second work, *Ecology, the Ascendent Perspective*, I turned my attention to elucidating the nature of the causalities behind whole ecosystem change. It turned out that influences other than conventional bottom – up causality were at work, especially autocatalytic development, which violates the stricture against closure (the requirement that only material and mechanical causes are legitimate in science).

Both of these works are now available in Chinese. During the course of the translation, it became evident that the cultural background that Eastern and Western scientists carry with them into their work can differ greatly, and some understanding of both perspectives is necessary for clear communication. These differences become even more profound when one ventures into the realm of the philosophy behind nature, which was the subject of this third work, *A Third Window*.

In surveying the conventional (Western) philosophy of science, I became concerned about two metaphysical problems:

(1) Over the past 300 years science has been largely materialistic in scope. While viewing nature in terms of material has provided many pragmatic advantages, focusing on matter creates a major metaphysical problem. Neutral matter did not appear until some 300,000 years after the Big Bang. How can one ground a scientific worldview on something that was not present for a considerable while after the beginning?

(2) Most conclusions about how nature acts as a system have been predicated on simple models that are rarefied, homogeneous and weakly – interacting. But according to cosmology, that is certainly not the way that the universe came at us. Such simplistic conditions could only have existed very late in the evolution of the cosmos. The beginnings were incredibly dense and enormously interactive. While the simplistic models conform well to Aristotelian logic, can the same be said about the evolution of the universe?

It became obvious to me that it was necessary to articulate and scrutinize the metaphysical

foundations upon which science rests. Surprisingly little has been written about the foundational axioms of Enlightenment metaphysics, and so I followed the lead of my colleagues Bruce Weber and David Depew, who had articulated the basic postulates of Newtonian^① science. These axioms conformed well to a world composed entirely of inert material objects acting according to timeless, symmetrical laws.

The metaphysical shift had to be away from the material objects and towards something more fundamental. Some physicists had realized the problem of basing everything on material and so now talk about “fields” as the primary elements of nature. But fields based on symmetrical laws are incapable of depicting intrinsic change. Rather one is interested in sequences of events over time, or what are called “processes”. The discipline of process philosophy, developed primarily by Alfred North Whitehead and John Cobb, begins with events and processes as the fundamental elements of the universe.

Sequences of events usually evoke the metaphor of a pathway, and in a changing universe not all of the steps in the pathway are determinate. That is, it often happens that some events can result in multiple possible outcomes. Whence, the prevailing metaphor for a science based on process appears to be the network, which happened to have been the primary tool during my career as an ecologist that I used to describe whole ecosystems.

The conventional sense of a network is that it is a depiction of the constraints that hold a system together, and indeed they do depict such bonds. But at least some nodes in almost all networks of real systems are multiply – connected, meaning that at those points the system has some flexibility to act in different ways. Such flexibility is a lack of constraint. Flexibility is also absolutely required of any system for adaptation and persistence.

In *Growth and Development* I showed how the mathematics of information theory could be used to quantify both constraint and the lack of constraint in the same mathematical fashion. Thus, scientists now have the ability to quantitatively investigate the balance between the conventional positivist attributes of a system (its constraints) against its apophatic lack of the same attributes (flexibility). That such a balance is crucial to the sustainability of living systems has long been appreciated in the philosophies of both East and West. The Dao of Nature emphasizes the constant conversation between Yin and Yan. The Milesian school of Greek thought depicted the world as the outcome between building up and breaking down. Enlightenment science, however, remains largely blind to the crucial role of the apophatic in natural dynamics. It is like looking at the world with one eye shut.

A Third Window elaborates my attempt to fashion an axiomatic basis for this fuller dynamic. By considering how things change in contrast to how they remain the same, I was led to formulate three postulates for natural dynamics, each of which violates one of the axioms of En-

① Recent historical analysis has revealed that Newton did not entirely agree with many of the logical assumptions that since have come to bear his name <<http://www.newtonus-reformatus.de/frameset.html>>.

lightenment science. The assumptions culminate in a natural dialectic that accommodates evolution more fully than can the Enlightenment picture of unchanging objects moving according to universal laws.

A key element of the new framework is the notion of autocatalysis, or the ability of a system element to enhance its own operation via cooperation with other elements at the same scale. This phenomenon is excluded from discussion under the conventional metaphysic, which permits influences to act only from lower levels upon higher levels. Once autocatalysis enters the discussion, three other important attributes immediately follow: One is facultative selection, or the idea that participants in autocatalytic configurations will be augmented at the expense of non-participants. The second is "centripetality", or the result that participants in autocatalysis draw progressively more resources into their own orbit. The third follows directly upon the first two, namely, that new elements can enter an autocatalytic configuration by accident and, if their action happens to improve overall autocatalysis better than an existing participant, the new actor will replace the less effective one.

Like the balance of Yin - Yan, these dynamical repertoires are foreign to the Enlightenment metaphysic as it is currently promulgated. The worldview in the wake of Newton portrayed all agencies as originating external to the system. With autocatalysis, however, causes behind structure - building and re - structuring can also arise from within the system.

As for Darwin, he originally did portray evolution as a balance between exponential growth and the elimination of actors by the external environment (natural selection). His intellectual sci-
ons, however, gradually muted any mention of growth and became preoccupied with the eliminative actions of natural selection. Presumably, growth was too inexplicable to discuss alongside the very obvious natural selection. But autocatalysis provides a proper foundation for the expansionist half of the evolutionary narrative and promises to restore Darwin's original natural dialectic. Still, Darwin's dialectic does not provide for rapid and significant changes that could define new types. Change always occurred incrementally. The dynamics of autocatalysis, by contrast, does permit the sudden emergence of radically new types and behaviors.

In all, the metaphysical approach of the process worldview presented in *A Third Window* differs quite radically from the perspective that has guided science over the past 300 years and which has spilled over into the cultural, economic and political world. The ecological metaphysic that is introduced here is a truly postmodern formulation, but one that balances the deconstruction of the Enlightenment synthesis with a constructivist approach that both retrieves ideas from antiquity and introduces contemporary new ideas.

Very importantly, the new framework also constitutes a bridge between ancient Eastern and Western ways of beholding nature. No one can deny that the minimalistic Enlightenment perspective did lead to amazing discoveries about our physical world and enormous technological advances. But a more penetrating understanding of the phenomenon of life and the vagaries of the social realm demands a deeper wisdom - a wisdom that draws more evenly from the global

human experience. It is my profound hope that the process thinking presented in *A Third Window* will contribute in some small way toward a worldview that can be more evenly shared by most of the cultures on earth – a perspective that is capacious enough to foster the vision of a global unity that is sustained by a wide diversity of peoples.

For a third time, I am greatly indebted to Prof. Zhongmin Xu for his very significant labors in translating both my words and ideas into Chinese. Our correspondence over the course of translation will hopefully lead to collaboration that will put these abstract notions to work in solving concrete problems. In fact, Dr. Xu informs me that Prof. Chen Kegong has already applied developmental thinking in the city of Zhangye that is based on Chinese traditional culture and which accords well with the theory presented in this book. Dr. Zhong Fanglei, was most helpful in interpreting the development scenarios that transpired during the Zhangye experience. Dr. Xu received important help and support for the translation project from Prof. Cheng Guodong, the Director of the Geography Department in the Chinese National Science Foundation. Prof. Guodong also provided a fine example to Dr. Xu of how one behaves according to honored Chinese traditions. Dr. Xu was also ably assisted by Dr. Song Xiaoyu and Doctor candidate Cai Guoying, who translated a first draft of this book. Dr. Huang Jiali and Deng Xiaohong contributed earlier to the translation of *Growth and Development: Ecosystems Phenomenology and Ecology, the Ascendent Perspective*. I wish to add my appreciation to these individuals for their support and help to Dr. Xu in completing this ambitious project.

Robert E. Ulanowicz
Gainesville, Florida, USA
February 18, 2014

中文版序

我笃信根据系统网络可以描述生命系统中的变化,为此写了个三部曲,《第三窗口》是其中的收官之作。第一本书《增长与发展:生态系统现象学》中主要讨论的是揭示整个系统隐含特征的数学工具。同时,我也提到生态系统发生变化的主要原因并不是差不多得到公认的机械因。

在第二本书《上升性的生态视角》中,我转向阐述隐藏在整个生态系统变化背后的因果关系特征。在研究中发现,除了传统的自下而上的因果关系之外,还有其他的因果关系起作用,尤其是自催化过程,这一观点打破了只有物质因和机械因才能引发系统变化的传统思维。

现在,这两本书都有了中文版。就文中内容如何翻译,译者与我进行了大量的交流。在这一过程中,我意识到由于文化背景的不同,就同一问题东西方科技工作者的认识往往大相径庭,要想达成共识还需要深入沟通。一旦将问题上升到自然哲学的高度,讨论东西方文化的差异,其意义就更加深远。《第三窗口》讨论的就是这个主题。

在研究西方传统的科学哲学时,两个形而上学的问题引起了我的注意:

(1)在过去的300年中,科学在唯物主义范畴内迅速发展。无疑,从唯物主义的角度来研究自然的确有许多优势,但集中到物质上会产生一个重要的形而上学问题。在大爆炸发生30余万年后,中性的原子才出现在宇宙中。怎么能将科学的世界观建立在起初并不存在的物质(原子)上呢?

(2)自然作为一个系统是如何运行的?目前得到的大多数结论,其实都是基于一些松散的、同质的、弱相互作用的简单模型。但根据宇宙学的研究,宇宙肯定不是按照这种方式形成的。在宇宙演化过程中,起初宇宙的密度很高,并且充斥着强烈的相互作用。松散的、同质的、弱相互作用,这样简单的情形只是在近期才出现。尽管简单的模型符合亚里斯多德的逻辑,但适合用来分析宇宙的演化吗?

基于上述疑问,显然非常必要对科学的形而上学基础进行重新审视和分析。不可思议的是,就启蒙运动时期形而上学的基本原理,就是现在都还很少见到相关的科学论述。所以,我选择追随我同事 Bruce Weber 和 David Depew 的步伐,他们清楚地阐述了牛顿科学体系的基本假设^①。惯性物质按照可逆的,对称的规律运动,在这样的世界中,牛顿的原理对这样的世界完全适用。

探讨形而上学的转变,则需要抛开物质转向更基础的事物。一些物理学家已经意识到从物质角度研究问题存在很大的局限性,因此他们引入了“场”的概念,并将场作为自然的基本成分。但是基于对称法则的场,依然无法描述内在的变化。更恰当的是用随时

^① 近来相关的历史学研究表明,今天我们所指的牛顿科学其实大多是牛顿反对的 < <http://www.neutonius-reformatus.de/frameset.html> > 。

间变化的事件序列,或者是“过程”来描述。怀特海和 John Cobb 提出并发展的过程哲学,开始就将事件与过程作为宇宙的基本成分。

通常我们习惯于用路径来比喻事件序列。但在充满变化的宇宙中,路上的每一步并不都是确定的。也就是说,有些事件能引起多种结果。正因为如此,用网络来比喻科学,从过程的角度来看应该更恰当。有点巧合的是,在我的职业生涯中,网络是我描述整个生态系统的基本工具。

网络描述了系统中存在的约束力,这是对网络传统的认识,事实上相关研究证明也确实如此。但现实中几乎所有网络中的结点都存在多种连接方式,这意味着网络系统存在灵活性,也就是对外界干扰能以不同的方式响应。网络系统存在灵活性,说明系统约束存在缺失。任何系统要能适应外界的变化和持久地存在下去,是绝对需要这种灵活性的。

在《增长与发展》一书中,我说明了如何用信息论的数学方法来量化系统的约束力和灵活性,让人惊奇的是它们的数学形式非常相似。现在,相关的研究人员可以采用这种方法来定量研究系统的约束力和灵活性之间的平衡关系。对生命系统的可持续性来讲,这样的平衡非常有意义,这也是东西方哲学长期关注的热点问题。道教是东方传统思想的代表,它非常重视“阴”和“阳”之间永恒的转化关系。古希腊的米利都学派作为西方传统文化的代表,也将世界勾勒为系统是建立与打破两种作用力相互作用的结果。但是启蒙运动后的现代科学,始终用一元论的观点看待自然,忽略了灵活性的作用。简言之,科学好像是在这个世界上独眼前行。

正因为如此,我希望通过《第三窗口》塑造一种分析系统全景动态的基础理论。通过分析系统变化以及保持不变的原因,我提出了3种反映系统动态变化的基本原理。它们每一个都与现代科学的相关基本原理相违背。我所有的相关假设最终都可以统一到自然辩证法中,依此对演化的解释也要比现代科学根据普遍规律描述不变的分析对象更系统全面一些。

在新的理论框架中,核心概念是自催化,或系统内的组分通过与同层次上的其他组分合作,可以产生自我增强的促进作用。这不是传统的形而上学体系讨论的话题,因为它们只考虑系统中自下而上的影响。只要一开始讨论自催化环,就不难发现它具有3个重要的特征:其一,兼性选择,指自催化环的参与组分将会在消耗非参与组分的基础上得到增强;其二,向心力,指自催化环的参与组分可以吸收更多的外部资源;第三个特征是基于前两个特征得来的,指新组分由于偶然事件的影响才能成为自催化环上的组分,要是新组分改进自催化环的效率超过已有组分,它还能取代原有低效率的组分。

但在现代科学的拥趸眼中,这样的系统动态就和阴阳平衡的概念一样,对他们都是天方夜谭。牛顿的世界观认为只有系统外部的因素驱动系统变化,但是通过自催化环,也可以从系统内部找到系统变化(形成系统结构和系统重构)的原因。

起初,达尔文将演化描绘为种群数量的指数增长与外部环境剔除作用参与者(自然选择)之间的一种平衡。但是,他的追寻者后来慢慢忽略了增长,只全神贯注于自然选择的剔除作用。推测起来,这大概是因为增长比较难以说明,所以才选择比较明显的自然选择讨论。现在,自催化环为分析增长提供了一个合适的基础,从而给恢复达尔文最初的自然辩证观念带来了曙光。就是现在,达尔文的理论仍然不能解释引发新类型的一些迅速

而重要的变化。它只能处理渐进发生的一些变化。然而,自催化环却可以对突然出现的一些新类型和行为给出合理的解释。

总之,本书提供的过程世界观与过去 300 年盛行于科学界,甚至渗透进了文化、经济和政治领域的世界观有本质的区别。在研究启蒙运动综合思想的时候存在解构主义和结构主义两种不同的方法,它们都对古代的思想进行了深入挖掘,并引入了当代的新思想。这里介绍的生态形而上学绝对是一种后现代论述,在两者之间取得了一种平衡。

值得强调的是,本书提供的新框架还可以作为中西方传统文化沟通的桥梁和纽带。毋庸置疑,现在采用的略显保守的科学视角,确实为我们带来了许多惊奇的发现,有力地促进了科技的进步。但是,如果要深刻理解生命现象和社会领域中反复无常的行为,那么我们需要更深层的智慧——需要充分利用全人类的经验。在世界各族人民之间构造一种全球统一的愿景,这需要一种能为不同的文化所均等分享的宏大的世界观,我真诚地希望《第三窗口》中所提倡的过程思想能在这方面发挥一点微薄的作用。

最后,在本书中文版即将付梓之际,我需要第三次对徐中民教授将我的工作和思想引入中国所付出的不懈努力表示深切的感激。我也希望,在翻译过程中我们之间的交流能进一步转化为亲密无间的合作,将书中抽象的概念付诸实践。事实上,徐中民教授告诉我,张掖市委书记陈克恭教授已将与中国传统文化一脉相承的书中理论运用到张掖的发展实践中去了。钟方雷博士在总结张掖的发展经验的工作中起到了重要的作用。同时,中国国家自然科学基金委员会地学部主任程国栋院士为这一系列的翻译工作提供了鼎力支持,程国栋先生的日常行为举止也为他理解中国传统文化提供了鲜活的事例。宋晓谕博士和蔡国英博士生翻译了本书的初稿,黄茄莉博士和邓晓红博士在协助翻译《增长与发展:生态系统现象学》和《上升性的生态视角》的过程中付出了艰辛的劳动。在这里,我需要对上述诸位对徐中民教授将我的三部曲系统介绍到中国所付出的努力表示诚挚的感谢。

Robert E. Ulanowicz
Gainesville, Florida, USA
2014 年 2 月 18 日

译序

苏轼在《诗颂》中说：“冲口出常言，法度去前规。人言非妙处，妙处在于是^①。”讲的是诗词创作不能因袭前人的套路，而要有合乎自己表情达意的方法，不管是诗文还是书画都要“随物赋形”，符合事物本身的特点。对诗词创作来讲是这样，科学研究又何尝不是如此。“团团如磨牛，步步踏陈迹”当然为创新者所不耻，但“敢想敢干，开拓创新”也不是没有难度的，而且科研人员即使能弄出创新性成果，但离社会的接受，甚至是同行的接受都还有很长的一段距离。是啊，人有才能不难，难是难把自己的才能发挥出来。Ulanowicz的三部曲，以及其目前在学术界的处境就是对上述论述的一种证明。

《第三窗口》是 Ulanowicz 三部曲的收官之作，已从开始《增长与发展》中关于上升性的数学论述走到了现在的过程生态。细心的读者可能会发现，Ulanowicz 的三部曲其实已经悄悄地搭建起了中西方文化沟通的桥梁，而这一切都若隐若现地体现在《第三窗口》中。这里我们抛开书中的内容，简要谈一下对其建立的文化沟通桥梁的理解。

首先是 Ulanowicz 的自催化环。Ulanowicz 抛弃牛顿还原论的世界观，对达尔文的进化论进行扩展。达尔文理论现在强调的是个体竞争的自然选择，而对增长的内容有所忽略，尽管达尔文开始时也曾强调增长。Ulanowicz 论述的自催化环很好地弥补了达尔文理论的不足之处，他充分考虑了个体之间通过合作形成的自催化（正反馈）环。认为自催化环会产生一种吸收周围资源的向心力，从而将个体之间的竞争转化成集体之间的竞争。如此就可以很自然地形成个体竞争—个体合作—集体竞争的链条，完成竞争的尺度转换。在此同时，他利用网络分析方法，采用信息论技术开发出了上升性（效率）的指标，综合反映了系统的增长和发展。显然，要在工作和生活中看到我们做事对自己的反馈影响，尤其是间接反馈影响，这需要我们有长远的眼光。

其次，也是更重要的控制。Ulanowicz 揭示的隐含在自化环中的适应力或恢复力，这从机理上证实了这个世界就是两种对立作用力作用的结果。他对效率和恢复力此消彼长的辩证分析与我国传统文化中的阴阳平衡非常相似，提醒我们做人做事要有自制，不能过。俗话说，刀子磨得太快，用起来是顺手，但容易断。但我们经常过于追求效率而忽视了恢复力的存在。为什么会这样呢？这源于我们总是看大自己，认为自己做的事情是正确的。霍布斯认为这种社会常态其实是这个世界上资源分配最公平的一种反映，是啊！这个世上还有什么比上天给我们的智慧更能让人人都满意的呢。但是，就是这种公平分配的背后其实还隐含着一种反方向的作用力，也可以称为我们行动过度后会面对的陷阱。Ulanowicz 从机理上证实了它恢复力的存在。实际上每天我们都要接受两种对抗趋势力的作用，只是我们不知不觉地都包容了它们，我们白天工作，晚上睡觉就是一个最典型的

^① 周紫芝《竹坡诗话》中为：“冲口出常言，法度法前轨。人言非妙处，妙处在于是。”讲的是作诗需追求平淡，于平淡中见神奇。另文中的说法现在也很常见，请读者注意甄别。

例子。试想,对完全相反的作用力都能容忍,那对周围并不碍事的生态系统还有什么不能容忍的呢?生态系统的存在只是帮助我们意识到生活的潜力罢啦。如果这样想,我们就可以更好地理解深层生态学中的自我实现,生态中心主义也就不再是一句空话。任继愈先生说得好,所谓宽容,其实是要能宽容那些一直反对自己的人。要能控制,说明我们需要有开阔的胸襟,这种能力其实我们原本就有,只是没有意识到而已。

最后,是我国传统文化讲的道。能看到自催化环的存在,说明我们眼大了一点;能控制,说明我们心大了一点。眼大一点,心大一点,这就是《生态经济学集成研究框架》中总结的寻美和求道的路径,这与 Ulanowicz 的《第三窗口》一样,也已悄悄转向重视过程。如果我们在发展过程中能争取做到心大一点,眼大一点,也就是在逐渐逼近道的状态。道包含的内容很多,生活中遇到问题有人教我们要顺其自然的时候,我们往往不知所措。内容太多了难以掌握,所以还不如反其道而行之。先从人类行为的基本规律着手,我们所有的行为无非是想自己发展壮大。与其他个体一起形成自催化环,发挥其自我增强作用,这显然是首选模式,也符合上升性增加原理。接着要做的是识别上升性增加模式背后存在的陷阱,在发展时注意使系统处于活力区间中,不崩溃即可。

大道至简,一阴一阳而已。Ulanowicz 从西方的个人主义(重视个体之间的竞争)开始,从机理上揭示了一阴(恢复力)一阳(效率)的存在,辨析了它们之间的相互转化关系,并分析了系统要可持续的存在,必须让系统处于一种活力区间(即有效率又有恢复力)中,这非常类似于老子的“阴阳对冲以为和”,已经彻底地转向了东方整体的世界观。如此,可知道 Ulanowicz 构建起了一座中西方文化沟通的桥梁。

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。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 一如既往地耐心回答我们提出的问题,对确保本书的质量功不可灭。另外,本书的出版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)的资助,也在此表示感谢。

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

徐中民

2014 年 2 月 25 日

前言

开放的世界

Robert Ulanowicz 写了一本重要的书。书中的内容尽管会有争议,但可以肯定它具有改造我们思想的潜力。Ulanowicz 的工作确实值得赞美,但我在序言中并没有这样做,而是简单勾勒了他的核心论点,并在广泛的背景下讨论了我俩观点的异同。殊途同归,我俩的观点其实是一致的。我也认为,要补充或增强简化论需要一种激进的后简化论思想。这确实可能有点危言耸听。

简化论为我们理解现实世界开了两扇窗。牛顿的世界观以及他提出的在时间上可逆的规律,这为我们打开了第一扇窗,达尔文引入的历史演化观念打开了第二扇窗。从《第三窗口》的核心理念来看,它是在寻求一种途径超越传统的两扇窗,因而提出了基于过程生态学的第三窗口。Ulanowicz 得出的主要结论有:第一,与哲学家波普尔一样,他提倡放宽严格的因果关系概念,转而采用更具普遍意义的“倾向”概念。而且认为在生物学领域中,倾向比任何稳固的因果关系能更好地描述现实世界。在第三窗口中,最具有革命性的观念是时空组织中存在“因果关系漏洞”,Ulanowicz 用自然机会,偶然性取代了因果关系。他的观点主要有两种来源,一是罗素和怀特海,二是 Walter Elsasser,玻尔的关门弟子之一。罗素和怀特海都认为,只有基于同质的类型,比如同样的电子集合,才能得出自然规律。Elsasser 支持有机体异质组合的唯一性。在宇宙的历史中,Elsasser 根据唯一性和异质性,认为有机体的异质特性只会出现一次。Ulanowicz 认为,因果关系对这样的环境并不适用,更适用的是倾向。缺乏因果关系产生的严重后果是,没有自然法则能描述偶然发生的具有唯一性的组合事件。因此,逐渐被揭示的宇宙并不能完全由自然法则来描述。这个观点是第三窗口的基石,也是 Ulanowicz 最具革命性的观点。《第三窗口》最后的核心论点是以普通的“自催化”或互利共生为基础的,而且过程取代了目标对象为研究中心。过程 A 支持过程 B,反过来过程 B 也支持过程 A,这是现实混合过程中最简单的自催化例子。一般而言,更丰富的过程体系也可以是“自催化”或互利共生的。这样的过程体系能够从上向下演化,其中,A 被 A' 替代,新过程 A' 比原过程 A 更有助于过程 B。这里,因果关系是自上向下的,不是简化论者坚持的自下而上的。在互利共生的循环中 A' 替代 A,是因为含 A' 的循环圈比含 A 的循环圈更有效,达尔文的自然选择最终会选择含 A' 的循环圈。

通过上面的简短描述,可知第三窗口提供了研究生物世界的一种新视角,这种视角超出了自然法则的研究范畴。这里,因果关系无法解释面对的独特的组合多样性和偶然性;而是与自下而上的突变一样,是自催化系统中自上而下的组织结构通过选择促进了生态系统和生物圈的演化。因此,第三窗口是研究生物世界的一种全新视野。

我并不是很相信 Elsasser 和 Ulanowicz 论及的自然机会和偶然性,但下面我尝试将 Ulanowicz 富有想象力的工作置于一种更广泛的支持第三窗口的框架中来讨论。当然作者优先,由此我把问题置于所谓的“开放宇宙”框架下。与 Ulanowicz 一样,我的基本观点是自然法则无法充分描述已经揭示的宇宙,我在拙著《科学新领域的探索》和《神的重铸》中都讨论过这一论点。

如果知道宇宙中所有粒子的位置和动量,运用牛顿的时间可逆法则,拉普拉斯和他著名的精灵就能够计算出整个宇宙的去和未来的状态。这也许是简化论最简单的论点。如果将领域扩充到现代物理和当代的还原论,包括量子场论、标准模型、广义相对论等,问题就会复杂很多。比如,诺贝尔奖获得者 Stephen Weinberg 就认为,解释的方向是从上向下的,从社会到人,接着到器官、细胞,然后到生物化学、化学,最终到物理。在最近的一次交流中,温伯格告诉我,他并不关心物理规律对事件的预测能力,他关心的是世间百态背后起作用的物理规律。

拉普拉斯简化论的几个特征需要强调:1)世界是确定性的——一个世纪后才受到了量子力学、标准的哥本哈根解释和玻恩法则的质疑。2)世界上真正存在的只有运动的粒子。谋杀犯也不过是运动的粒子。3)现实世界中所有揭示的事情都可以用自然法则来描述。4)至少有一种语言可充分描述所有的现实世界——如牛顿理论和真空中的原子。5)时空结构中不存在因果漏洞。

我认为上述前3个特征都是错误的,并正在研究其他特征的不足之处。

我在《神的重铸》中提到过,诺贝尔物理学奖获得者 Philip Anderson 和 Robert Laughlin 等都怀疑简化论解释事情是否充分,现在他们都开始支持研究涌现的新事物。我也认为生物学不可还原为物理学。给定心脏的所有属性特性,即使温伯格能够利用物理规律推演出所有的特征,但他回答不了达尔文的问题,即心脏的作用主要是泵出血液,并将血液运送到身体的各个部分。心脏本身是一个复杂的器官,因其能泵出血液从而能完成一系列复杂的过程。大体上,Weinberg 可以推断出心脏所有的特性,但是指不出主要的泵血功能。相反,达尔文告诉我们,心脏是被选择用来泵血的。心脏是怎么来的?我认为,温伯格推演不出也模拟不了。另外,即使对充满物理规律的心脏,要讲清楚它有什么意义也不容易。

下面,我采取与 Elsasser 和 Ulanowicz 处理独特异质性事件相似的一步。蛋白质分子是由20种氨基酸按不同的编码形式组成的,对长度为200的蛋白质分子,那总共就会有 20^{200} 或 10^{260} 种蛋白质类型。现在宇宙中估计的粒子数是 10^{80} ,在任意时刻发生碰撞的最大数目是粒子数的平方(10^{160}),目前最快的时标是普朗克时标(10^{-43} 秒),自大爆炸以来宇宙的寿命是 10^{18} 秒(约140亿年),这就是说自宇宙诞生以来,即使按最快的普朗克时标计算,宇宙中总共也只能创造 10^{221} 个长为200的蛋白质。要创造所有的蛋白质类型,那也还需要 10^{39} 倍于当前宇宙寿命的时间。因此,上面阐明的原子世界极不可能重复,或是非遍历的。由复杂的分子、有机体、社会系统组成的这个世界处在一种独特的轨迹上,在复杂性方面具有明显的不确定特征。当可能的空间远大于实际空间时,分析就需要考虑历史的影响。

接下来,我们考虑达尔文的预先适应。达尔文提到,在当前的选择环境中有机体没有