

转载需注明出处

《自然辩证法通讯》2007年第1期

生态科学的内涵、本质与作用

——纪念生态科学创立140年

彭光华¹ 孙振钧² 吴文良²

(1. 中国农业大学人文与发展学院, 北京100094; 2. 中国农业大学资源与环境学院, 北京100094)

摘要: 文章借助于库恩关于科学发展的“范式”理论, 追溯生态科学产生和发展的历史过程, 揭示它的科学内涵、本质特征及其广泛应用的精髓所在, 有助于社会各界深刻理解建立在生态科学基础之上的可持续发展战略。

关键词: 生态科学; 科学内涵; 本质特征; 可持续发展

从1866年至今, 生态科学已经走过了140年的曲折发展历程, 从生物学的一个分支学科不断发展壮大成为一门关系到人类及整个生物圈持续存在和演化的综合性、横断性科学。虽然学术界公认生态科学是支撑可持续发展的核心科学, 社会上对“生态”、“生态学”、“生态环境”也耳熟能详, 但是对于生态科学的科学内涵和本质特征的认识并没有完全统一, 导致社会上出现了套用、乱用甚至误用生态科学的现象, 即所谓生态科学的“泛化”与“异化”问题。为此, 我们借助于库恩关于科学发展的“范式”理论, 追溯生态科学产生和发展的历史过程, 揭示它的科学内涵和本质特征。这对于学术界、新闻媒体、决策部门、企业、公众准确把握生态科学的精髓, 正确认识和评价生态科学的地位和作用, 深刻地理解建立在生态科学基础之上的可持续发展战略, 落实科学发展观与和谐社会建设目标, 具有十分重要的意义。本文所使用的“生态科学”一词是指“硬生态学”, 即作为一门科学学科意义的经典生态学及其现代发展形态, 以区别于“软生态学”, 即那些泛指与生态科学有关的广义生态学思潮和生态环境运动等其它含义。

一、生态科学的“泛化”与“异化”问题

简单地说, 生态科学是研究生命有机体与其生存环境之间相互关系的科学。因此, 凡是有生命活动的时空区域, 就客观地存在着生态问题和机制; 凡是人类活动所及的时空区域, 就会有出现关于生态问题的认识和知识。但是, 人们系统地认识并合理地应用这些知识, 却经历了漫长曲折的过程。生态科学就是在人类认识自然和改造自然的过程中产生的一门关于认识生物与环境相互关系的科学, 有它自己独特的科学内涵和本质特征。然而, 由于生态科学本身起源的多态性、复杂性, 与解决资源、生态、环境等现实问题联系的密切性, 以及自身的系统性、整体性、革命性、建设性等特点, 很容易让人们把它与“田园牧歌”式的自然主义思潮, “返朴归真”的保守主义生活方式, “保护生态环境”的生态环境运动, 以及“反对经济发展”的极端环境保护主义等内容联系起来甚至等同起来。这些对于生态科学的模糊认识, 导致社会上出现了所谓生态科学的“泛化”与“异化”现象, 对生态科学的理解, 从“万用论”到“无用论”, 名目繁多, 鱼龙混杂, 不一而足。

所谓“泛化”, 主要是指对于生态科学外延的无限制扩展, 把它作为一种时髦的“口号”到处套用、乱用的现象, 如把凡是与生态科学有点联系的、涉及到各种各样生态环境问题的社会运动和哲学思想都看作是“生态学”, 把含有“生态”二字的学科都看作是生态科学的分支学科, 把与“生态”联系在一起的事情就认为是符合生态科学原则事情等等; 所谓“异化”主要是指, 对于生态科学的各种扭曲的认识现象, 如有人根本否认生态科学的地位和作用, 认为它不过是一种古已有之的关于人与自然的哲学观念, 是一种不能实现的理想的

 科学文化

 科学技术史

 科学哲学

 科技与社会

 科技中国

 科技政策

 科学人物

 专题

 读书评论

“乌托邦”，甚至有不少科技工作者包括生物学界人士也认为生态科学根本不是一门科学，而只不过是一个跨学科的边缘研究领域；社会上出现各种挂着“生态”招牌的企业、建筑、旅游、生活用品，但并不一定遵循生态科学的原则的现象等等。这两类现象都没有真正把握生态科学的内涵和本质，因而对于与生态科学的地位和作用的认识与评价走向了“万用论”和“无用论”两种极端。“万用论”认为生态科学可以解决生态环境、经济发展、资源利用等所有复杂问题，是可持续发展的唯一手段；而“无用论”则根本否定生态科学的科学地位和社会作用，看不到它对于科学技术、经济发展和社会进步的革命性和建设性意义。很显然，这两种观点都有失偏颇，既不利于生态科学自身的发展，也不利于社会各界落实可持续发展战略与和谐社会建设目标。我们认为对于生态科学的评价应该是“适用论”，即生态科学作为一门科学知识，是基于人类对于生物与环境（包括人与自然）相互关系的深刻认识基础而产生的系统性的、动态性的、开放性的知识体系，它只有在一定的时空区域和边界条件之下的科学性和合理性。对此，我们认为有必要借助于库恩关于科学发展的“范式”理论，通过追溯生态科学产生和发展的历史过程，来揭示它的科学内涵和本质特征，让社会各界深入了解真正的生态科学是什么，它到底能干什么，以便客观地认识和评价生态科学的科学地位及其社会作用。

二、库恩关于科学发展的“范式”理论简介

美国著名科学哲学家托马斯·库恩在其名著《科学革命的结构》^[1]一书中，创造性地运用“范式”理论，用历史主义观点系统地解释了科学产生和发展的一般过程和机制，引起了科学观上的一次深刻革命，开创了20世纪科学实践哲学的理论先河^[2]。当代科学和哲学的发展越来越显示出它的理论意义和实践价值。

库恩所使用的“范式(paradigm)”是一个综合概念，有社会意义和科学意义两种不同层面的使用方式。一方面，范式是共同体承诺的集合，它代表着一个特定共同体的成员所共有的信念、价值、技术等构成的整体；另一方面，范式是示范性的以往科学成就，它是整体中的一种要素，即具体的科学问题的解答。“范式”可以有不同的层次，有一般的科学家遵循的“科学范式”，也有低一层次的科学团体遵循的“学科范式”，如“物理科学范式”、“生态科学范式”，还可有更低一层的“分支学科范式”。

按照库恩的观点，判定一个研究领域是否是科学的基础和标准，在于是否形成了统一的“范式”。他把科学发展分为“前科学”、“常规科学”、“反常危机”、“科学革命”四个基本阶段，当一个知识或研究领域，“取得了一个范式，取得了范式所容许的那类更深奥的研究，是任何一个科学领域在发展中达到成熟的标志”。“常规科学”阶段科学家们“既用事实又用理论从事工作，而他们的工作不只是产生新信息，而且使范式更加精确，因为他们消除了原初存在于他们据以工作的范式中的模棱两可之处”。“反常危机”阶段是认识到“自然界总是以某种方式违反支配常规科学的范式所作的预测”。而“科学革命”，则是变换或终止旧范式所规定的科学实践活动而建立新的范式。“科学革命”的本质是“范式”的革命，是“世界观的变革”。经过科学革命之后，科学家们对他们研究所及的世界的看法发生了重大变化。科学的演进就是在“范式”变迁的过程中，在“常规科学”与“科学革命”的交替之中螺旋式发展的。因为“范式”是有层次的，因而“科学革命”也是相对的，有范围大小和层次差异，有某一学科内部的革命，也有整个科学的革命。

三、基于库恩“范式”理论的生态科学发展历史分析

按照库恩“范式”理论，生态科学区别于其它科学的内涵、本质、信念、方法、技术、价值观等整体特征构成“生态科学范式”，它包括两层涵义，既包括生态科学自身发展所形成的学科范式，也包括建立在现代生态科学基础之上的世界观总称，是生态化的自然观、科技观、方法论和价值观所组成的整体，与建立在经典物理学基础之上的“物理科学范式”相对应。生态科学作为一门独立学科的产生和发展过程，大致可以分为三个阶段：①前生态科学阶段，即19世纪中叶以前的生态科学的孕育阶段，还没有形成统一的“生态科学范式”；②经典生态科学的初创和体系形成阶段，即19世纪中叶至20世纪中叶经典生态科学体系建立阶段，主要以自然状态下的生物与环境的关系为研究重点，以“自然生态系统平衡范式”为主要理论依据；③现代生态科学发展完善阶段，即20世纪下半叶以来，以研究人类影响下的生物与环境的关系以及人类与自然的关系为重点，以“生态系统非平衡范式”为主要理论依据。

(1) 前生态科学阶段 自从人类产生以来，就积累了很多有关生物与环境之间关系的零散知识以及对人与自然关系的认识，无论在中国古代和古希腊的著作和歌谣中都有记载，如关于生物与季节、气候、地理位置以及生物和生物之间关系的认识，很早就用于农业和畜牧业。近代以来，也有很多分散在地理学、生物学等领域关于生物与自然环境之间关系的认识，如布丰的物种可变思想，马尔萨斯关于人口与食物的关系，洪堡的植物地理学等。尽管生态科学的产生受惠于古今中外各种各样的人类生存智慧，尽管生态科学在解决人类所面临的生态环境问题中发挥着至关重要的作用，但是，作为一门科学学科的“生态科学”，并不必然等同于那些古往今来曾经出现过的关于人与自然关系的哲学思想，也并不等同于近代工业革命以来与生态环境保护有关的广义生态思潮、生态环境保护运动和“田园牧歌式”的自然主义生活方式等其它含义，因为它们还没有形成统一的“生态科学范式”。

生态科学的产生有着特殊的科学背景，它是18世纪“博物学革命”的产物。“博物学革命”是指从仅仅对事实进行描述的传统博物学(Natural history)向新博物学或称“自然的历史”(History of Nature)的转变，由此形成了一系列具有自身特点，而且与当时占统治地位的“物理科学范式”截然不同的方法论与认识论的科学范式。这种新博物学，从对自然的简单描述转变为把自然当作一个时间过程进行真正的历史的理解，并且把自然解释为一个有机动态过程，而不是一个静态的、与时间无关的机械作用过程；注重用新的手段来研究“过程、性质、关系、历史性、实在性”等自然属性，而与强调“实体、数量、机械作用、严格的演绎分析、

数学抽象”等抽象属性的实验研究模式相对立^[3]。在博物学革命影响下,19世纪的科学研究活动出现了以“洪堡(Humboldt)科学”为特征的新的科学范式,它认为“观察并不是真正有意义的,除非我们能以一种方式来整理这些观察结果并产生出普遍性的思想”,强调“对广泛存在并相互联系着的真实现象进行精确的量测性研究,以便找出明确的法则和动力学原因”^[4]。新的科学范式直接推动了19世纪的生命科学快速发展,其中1859年问世《物种起源》是最主要的成就。达尔文进化论科学地论证了物种是变化的,提出了“物竞天择、适者生存”的生物进化与适应的规律,推翻了特创论、物种不变论等长期统治生物学界的传统观点,第一次把生命科学放在了理性基础之上,为后来生态科学的产生提供了科学的理论背景 and 知识框架。

对于生态科学创立的时间问题,美国近代生态学家阿利(W. C. Allee)的观点具有代表性和权威性。他从严格的科学学的角度,指出作为一门科学学科的创立时间,比较符合库恩的“学科范式”标准。他认为作为一门正式命名的具有它自己的研究队伍的“自我意识”的学科,基本上是19世纪最后10年出现的。著名生态学家及生态史学家麦金托什也认为,在19世纪的最后十年中,新博物学和生理学的几个侧面结合到一起,使得生态学作为一门可以赢得公认的学科脱颖而出,并且认为生态科学的崛起,是生物学发展中革命性的事件^[5]。可见,生态科学就是按着“新博物学”的科学范式孕育和发展起来的生物学分支学科,与建立在“物理科学范式”基础上的实验生理学不同,因为它关心的是多变量的、相互联系着的、真实生命现象的复杂性问题,一出世就承载着进化生物学的历史重任。

(2) 经典生态科学发展阶段 尽管对于生态科学的创立时间问题有不同的说法,但生态学家和科学史家都比较公认的看法是,德国的动物学家海克尔(Ernst. Haeckel, 1834-1919)是生态科学发展史上具有里程碑意义的人物,正是他首先意识到需要用一个新词来描述生物学中非常有意义但被生理学和形态学忽视的生物与环境相互关系这一部分研究内容,并采用了“生态学”这一科学术语,“海克尔就是那个把生态学这个名称填写在科学地图上的人”^[6]。

1866年,海克尔在他所著的《一般生物形态学》一书中,创造性地提出了“生态学”的定义,认为它是“一门关于活着的有机物与其外部世界,它们的栖息地、习性、能量和寄生者等的关系的学科。”^[7]海克尔的这个定义非常宽泛,包括关于有机体和它的一切生存环境相互关系的学问,由此,他为生态科学提供了第一个概念性框架或称“生态科学范式”。1869年,他又进一步详细解释了这一新术语并给出了完整的定义:“我们把生态学理解为与自然经济有关的知识,即研究动物与它的无机和有机环境之间的全部关系,此外,还有它与它有着直接和间接接触的动植物之间的互惠或敌对的关系。总而言之,生态学就是对达尔文所称的生存竞争条件的那种复杂的相互关系的研究”^[8]。1893年,英国科学促进会主席把生态学描述为与生理学和形态学并列的三个生物学分支学科之一,并且是“最有吸引力的”,比起其它生物学分支,更能表现出Treviranus所说的“生命自然的哲学”^[9]。可见,“生态科学范式”弥补了注重在实验室里研究生物个体结构和功能的形态学和生理学的疏漏,是以研究野外现实的生物群体的适应与进化问题为目标,进一步揭示达尔文适应与进化的机制;另外潜在的意义是,它也将克服近代以来“物理学范式”对于生物学乃至整个科学的发展的一些不良影响,显示出生命科学特有的“范式”特征。

从海克尔提出生态科学的定义到1950年代之前的经典生态科学,主要研究自然状态下的生态现象,分散在动物生态、植物生态、海洋生态、湖沼生态等不同领域,从个体生态、种群生态、群落生态、生态系统生态四个不同层次描述生物与环境相互作用的现象和规律,分析它们的成因并预测它们的变化。这一时期的主要研究成果是建立了经典生态科学的概念、方法、数学模型和理论体系,如生物群落、生态因子、生态位、生态系统、承载力、生态因子、生态系统等概念,物质循环的食物链(网)模型、能量流动的金字塔模型、动物种群生长与竞争关系的逻辑斯蒂模型,生态系统存在与演化的生态平衡及生态演替理论等成果。这些成果既充分展现了自然界的“整体性、层次性、动态性、突现性、适应性、持续性、复杂性”等客观性质,也表现出即生态科学科学研究的“综合性、等级性、多元性、互补性、创造性、相对性”等“生态科学范式”特征。尽管当时不是所有的人都能正确地理解它的革命性和建设性意义,但它在生态环境保护、自然资源有效利用及生态环境重建等方面的理论价值和现实意义已经得到社会各界的认可,也为20世纪中叶之后的现代生态科学大发展奠定了理论基础。“生态科学”从1960年代就成了一个受人青睐的时髦用语^[10]。

(3) 现代生态科学发展完善阶段 20世纪50年代之后,随着第二次世界大战的结束以及科学技术和社会经济的迅速发展,在社会需求的“动力牵引”、相邻学科的“感召效应”、生态学本身价值取向的“自我完善”三大因素的共同作用下,生态科学出现了“增幅共振”效应,获得快速发展,在较短的时间内,迅速从经典阶段步入现代发展阶段,涌现了诸如奥德姆、马世俊等享誉世界的生态学家。随着数学、物理学、化学等其它学科领域理论和方法的移植,特别是系统科学、自组织理论和复杂性研究成果及计算机技术手段的引入,现代生态科学的理论和方法都得到了较快的发展,出现了有别于经典生态科学的新特征:“以生态系统为中心;以时空耦合为主线;以人地关系为基础;以高效和谐为方向;以持续发展为对象;以生态工程为手段;以整体协调为目标”^[11]。美国生态学家奥德姆在1953年出版的《生态学基础》中认为,“生态科学是研究生态系统结构和功能的科学”;在他1977年版的《生态学》一书中又进一步指出,生态学是“综合研究有机体、物理环境与人类社会的科学”,并以“科学与社会的桥梁”作为该书的副标题,强调人类在生态学过程中的影响和干预作用。从1970-1980年代开始,奥德姆就试图架起联结生态科学与经济学的桥梁,消除由于各自学科的狭隘主题所造成生态与经济的对立观点,共同解决人类面临的环境与发展的困境^[12]。中国生态学家马世俊、王如松也于1984年提出了“社会-经济-自然”复合生态系统理论^[13],在总结了以“整体、协同、循环、再生”为核心的生态控制论原理的基础上,提出了时、空、量、序、构的生态关联及调控方法,把生态科学运用于经济社会发展之中。这与奥德姆在1986年把包括人文社会科学内容在内的、关系到人类及整个生物圈生存与发展的生态科学称为“巨生态科学”(matascience of ecology),具有异曲同工之妙。经典和现代生态科学的这些理论成果都为后来可持续发展战略的提出奠定了直接的科学基础。

现代生态科学在可持续发展战略的推动下,纵向和横向都分化出一系列涉及人类活动影响的新的生态科学分支学科,如景观生态学、恢复生态学、保育生态学、全球生态学,产业生态、生态经济、生态工程、生态设计、生态环境伦理等,它正在突破传统自然科学的范畴,与人文社会科学的一些学科交叉融合,共同寻求对于自然与社会之间相互关系的基本特点的理解。它将成为生命科学乃至整个科学的带头学科群,成为联结自然科学与人文社会科学的桥梁。因而,21世纪的生态科学也必然成为横断性的科学,或更直接和明确地称为“可持续发展科学”^[14](sustainability science),它将整合从地方到全球不同层次和尺度的“自然-社会”复合

四、生态科学的内涵和本质特征

从生态科学产生和发展历史的可以看出，生态科学的内涵和本质特征很好地贯穿在海克尔原创的完整定义之中，具有深远的历史意义：第一，它研究具有适应复杂环境变化能力的不同层次的生物有机体与其生存环境之间的复杂相互作用关系和机制，这一定义把以前分散在动物、植物、海洋、湖沼等不同领域的相关研究统一在“生态科学范式”之下，不仅促进了生态科学自身的发展和理论体系的形成，也开创了生命科学研究的新时代，因为只有通过研究生物有机体和它特有的环境之间的相互作用，才会有对生命现象的真实的和全面的认识。而以往对生命现象的认识主要限于有机体本身，着重研究生物的结构、功能、形态及其分类等，很少把环境因素纳入生物学研究。第二，它全面概括了生物与环境的多元相互作用关系，不仅包括生物与无机环境的相互关系，也包括生物有机体之间的相互作用；不仅包括环境对于生物的决定作用，也包括生物对于环境的能动改造作用；而且由于生物及其环境都有不同的等级层次，它们之间不同层次的套叠与排列组合将展现生态现象的无限多样性和复杂性，该定义也预示了后来生态科学发展的多元性特征，即不同层次、不同侧面的生态科学分支纵横交错形成复杂的网络体系（另文论述）。第三，它揭示了生态科学与达尔文进化论之间的继承与发展的关系。生态科学继承了达尔文的“进化论范式”，更广泛和深入地研究生物个体以上不同层次的生物有机体（种群、群落、生态系统等）与环境系统相互作用的适应和进化机制，扩展了达尔文进化理论的适用范围，而且对于生物群体之间关系的揭示更为全面，即除了达尔文所强调的生物之间的对立与竞争关系之外，生态科学更强调生物之间的互利和共生关系，生物与环境的协同进化。第四，它指出了生态科学与博物学中自然经济体系思想的联系，预示了人类社会经济与自然界经济之间的密切联系，人类社会活动与自然资源环境之间的依存和制约关系。正如后来有的学者认为生态学就是“自然界的经济学”，经济学就是“人类的生态学”，二者的目的都是为了更好地认识和管理“地球家园”，尽管二者经历了不应有的分裂与似乎对立的发展过程。

但是，在一般的生态科学教材、工具书或其它社会科学文献中，海克尔关于生态科学的原创定义，普遍被简化为“生态科学是研究生物与其生存环境之间相互关系的科学”。这种简化处理的好处是便于人们理解，但往往也容易忽视其深刻的内涵所蕴含的本质。简化了生态科学对于生物与环境相互作用的复杂性关系的揭示，就不易显示出生态科学的整体性、层次性、动态性、和谐性、持续性、创造性等革命性和建设性的“有机整体论范式”特征；忽视了研究人类这个特殊的生物物种的社会活动对于自然环境的干预和影响，就不能正确地认识生态科学从初创时就发出的关于持续性发展的吁求，也就看不出它连接自然科学与人文社会科学的横断作用，忽视生态科学广泛应用的潜力，低估它对自然观、科技观、方法论、价值观、伦理观以及对人类生产和生活实践所带来的革命性影响，而把它并列为一般的生物学分支学科。

正是因为生态科学所研究的“生物与环境相互关系”的多样性和复杂性，决定了它不仅涉及一般生物学的进化与适应等自然科学内容及学科，而且必然涉及研究人类与生存环境的关系的社会科学问题和学科，甚至涉及到人类最终极的道德、价值、义务等问题。这也进一步验证了曾对生态科学创立有过重要贡献的德国植物地理学家德鲁德（Oscar Drude），早在一个世纪前的预见性描述：“生态科学已经诞生于一门新的自然学说的需求中，这门学说将把原先不同的科学分支统一为一体。生态科学的特点，在于它目标的广度，以及它奇特的能力和力量；这种力量使它能将有关生物的知识与有关生物栖息地—地球—的知识统一到一起。它承担着对那个一致占据着哲学家和神学家心灵的最困难也最令人感兴趣的问题的解答，这个问题就是，在时间和空间的影响下，植物界和动物界的生活史”^[15]。生态科学这一博物学革命的产物，从一开始就承载着进化生物学的重任，这正是它能够最早孕育和提出现代可持续发展的战略的内在依据。

从生态学产生和发展的历史还可以看出，生态科学是一门与建立在机械还原论基础之上的“物理科学范式”不完全相同的科学，呈现出生命科学研究的“有机整体论范式”的特征。它从整体性角度，研究不同层次和等级的生命系统与环境系统的相互作用，而不是从局部性角度分门别类进行研究；它整合了古代“朴素的整体论”和近代“机械还原论”的合理性，克服了二者的局限性，在更高的层次上形成了“突现整体论范式”的现代科学特征。它的意义在于既揭示了古希腊自然哲学家亚里士多德天才直觉到的“整体大于部分之和”的具体机制，也是当代人类“放眼全球，立足本土”，有效地整合“全球化”和“本土化”矛盾，解决复杂的生态环境、资源利用、经济发展、社会进步等全球性问题的曙光。正因如此，生态科学才能够在自然观、科技观、方法论、价值观等观念方面，在生产和生活方式等实践领域，在从农业文明和工业文明向生态文明转型的过程中，起到正确的、积极的方向引导作用，充分体现出其“建设性”和“创造性”的能动作用，而不仅仅是对近代以来的科学技术、经济活动和生活方式等的“革命性”和“颠覆性”批判作用（另文论述）。正如英国现代动物生态学家达林（F. F. Darling）所说：“生态科学，作为一门研究生物与其环境之间的关系、以及相同和不同群落之间关系的科学，它是一个超出初创者想象的意义更为重大的思想。”^[16]这是值得生态科技工作者和社会各界在认识和评价生态科学的科学地位和社会作用时，应该特别注意的特征。

诞生于19世纪后半叶的经典生态科学，经过一个多世纪的不断发完善，已经从生物学的一个分支学科，日益发展壮大成为一门关系到整个生物圈能否可持续存在与演化的现代生态科学。它不仅对于可持续发展战略理论观念的提出起到了至关重要的历史作用，而且也对社会各界落实可持续发展战略起到了不可估量的现实作用，正逐渐成为一般公众生产生活和政府部门科学决策的理论依据。可以说，还很少有像生态科学这样一门科学，在与人类生存的时空尺度上，在自然、科技、经济、社会等领域，在伦理道德、价值观念、思维方式等方面，有如此密切的关系。生态科学是一门基础性强、研究范围广、学科间渗透面大、应用范围宽的一门正在蓬勃发展的前沿学科^[18]。

科学理论通过对宇宙性质的重新认识而颠覆既有的价值观念，这在科学技术发展史上就有近代哥白尼天文学革命、牛顿的物理学革命和达尔文的生物学革命为证。生态科学在改变我们观念上的作用，不亚于前面这些科学革命；谁也不能否认它正在将一个新的世界图景显示给我们^[17]。生态科学和生态哲学关于生物与环境相互关系的理论认识，特别是关于人与自然相互关系的新理论和新思维，为人类及整个生物圈的可持续生存和发

展，提供了新的战略和策略思想以及新的价值观。可持续发展从本质上来说，是一种生态化发展模式，是一种按照生态科学所揭示的整体性、综合性、动态性、创造性、和谐性、持续性规律行事的发展方式，是对近代以来片面追求“理性思维”的科学技术发展模式、片面追求“经济增长”的生产方式，片面追求“自我舒适”的生活方式等很多方面进行的“生态科学范式”的革命。生态化的科学技术、清洁生产、生态经济、循环经济、产业生态、生态伦理、生态哲学、生态美学已经逐渐成为21世纪人类未来的理性抉择。正是在这个意义上，著名生态学家奥德姆在1997年出版的“生态学：科学和社会的桥梁”一书称“生态科学是一门独立于生物学甚至自然科学之外的联结生命、环境和人类社会的有关可持续发展的系统科学；也是一门认识天人关系的系统哲学，改造自然的系统工程学和欣赏自然的系统美学”^[19]。

五、结 语

通过以上对生态科学产生和发展历史的追溯，我们可以看出，生态科学是关于生物与环境（包括人与自然）相互关系的系统性的、动态性的、开放性的知识体系。尽管生态科学的发展经历了三个阶段，内涵进行了两次扩展：作为生物学分支的生态学；作为系统科学分支的系统生态学；作为理解人类及整个生物圈存在与演化的可持续发展科学；但是，它的本质却始终如一：这就是研究生命系统与环境系统之间的相互作用关系，揭示不同尺度的各类生命系统在不同的时间和空间尺度下适应与演化的机制和规律，为人类正确认识世界和改造世界，与大自然和谐相处、协同进化提供科学基础。基于这一内涵与本质的分析，我们认为对于生态科学作用的评价应该是“适用论”，而不是“万能论”或“无用论”，因为任何一门科学知识，只有在一定的时空区域和边界条件之下的科学性和合理性。从这个意义上说，生态科学的“泛化”现象是有一定道理的，但一些不合理的“泛化”，也难免会导致“异化”现象的出现，关键在于如何使它理性“泛化”。这是生态科学发展过程中应该注意的问题，也是社会各界认识和评价生态科学的科学地位及其在可持续发展中的作用时应注意的问题。

[参考文献]