

浅议海洋生态学的定义

李永祺^① 王 蔚

(中国海洋大学 海洋生命学院 青岛 266003)

摘要 海洋生态学是生态学与海洋(生物)学交叉的一门学科。生态学是当今发展迅速的一门科学,许多学者从不同角度提出了生态学的定义,大致可归为经典(传统)和非传统(扩张)两大类。海洋生态学的定义源于生态学,由于海洋环境与陆地有很大的不同,科学与准确地给海洋生态学下定义,将有助于学科的研究、应用和发展。本文对国内外一些学者提出的生态学和海洋生态学的定义做了介绍和探讨,期望有助于海洋生态学的发展。

关键词 生态;生态学;应用生态学;海洋生态学;生物海洋学

中图分类号 Q148 **doi:** 10.11693/hyhz20190100025

联合国教科文组织曾提出,要把生态学知识普及到每一个人,做到家喻户晓(孙儒泳, 2001)。生态学现已成为最热门的科学之一,与生态学相关的名词术语更是时髦。但经典生态学的定义至今仍有争议,而随着生态学的迅速发展,一些新的定义又不断涌现。海洋生态学的定义是由生态学衍生出来的,学术界对此看法也不一致。科技名词是科学概念的语言符号(钱三强等, 1992),对一个学科名词的准确定名、释义,对于学科的建立、发展和推广应用极为重要(卢嘉锡, 2000; 路甬祥, 2004)。本文简述国内外学者对生态学和海洋生态学的一些定义,旨在通过讨论能给海洋生态学更加科学、准确的定义,有助于推动学科的进一步发展。

1 生态学的定义

“生态”一词被释义为生物在自然界的生存状态。生态学的英文名为“Ecology”来源于希腊的“Oikos”和“logos”两个词根合并而成。“Oikos”即英文词根“Eco”,表示住所;“logos”即英文词根“logy”,表示科学或研究。“生态学”名词是美国哲学家、生态思想家索瑞(Henry D. Thoreau)于 1858 年在书信中首先提出的,但他未对其下具体定义。普遍认为第一个给生态学下定义的是德国动物生态学家郝克尔(Ernst H. Haeckel),他于 1869 年,时年 32 岁时,在其动物学著作中给生

态学下了定义。据牛翠娟等(2015)在《基础生态学》第三版中介绍, Ecology 一词由日本东京帝国大学的学者三好孝在 1895 年译为“生态学”,后经武汉大学张挺教授介绍到中国。目前在文献中对郝克尔定义的引用各有差异,如“生态学是研究动物与其有机与无机环境之间相互关系,特别是动物与其他生物之间的有益和有害关系”(中国大百科全书总编辑委员会《生物学》编辑委员会, 1991);“生态学是研究有机体及其周围环境相互关系的科学”(牛翠娟等, 2015);李文华在为《海滨系统生态学》作序中称:“生态学是研究生物与环境关系的一门科学”(钦佩等, 2004);“是对有机和无机环境的全部关系的科学”(孙儒泳, 2001)等。Allee 等(1949)在《动物生态原理》(Principle of Animal Ecology)中引用的郝克尔生态学定义的英文为“By ecology we mean the body of knowledge concerning the economy of nature — the investigation of the total relations of the animal both to its inorganic and to its organic environment; including above all, its friendly and inimical relations with those plants and animals with which it comes directly or indirectly into contact — in a word, ecology is the complex interrelations referred to by Darwin as the conditions of the struggle for existence”。显然,目前国内已有的文献引用郝克尔的生态学原定义,虽然抓住了定义的主要涵义,但大多加以简化,与原义还是有些差异。

^① 通信作者: 李永祺, 教授, E-mail: liyongqiq@sina.com
收稿日期: 2019-01-28, 收修改稿日期: 2019-03-04

如植物和动物彼此之间的直接和间接的有利和有害关系,生态学的研究涉及达尔文有关生存竞争的复杂关系的重要思想的表达,大多被省略了。

生态学是一门迅速发展的科学。至今,有关其定义可大致归为两大类(de Laplante, 2004):一类是传统(Orthodoxy)的或经典的生态学定义,研究内容主要限于自然的生物生态学问题。另一类可称为扩张(Expansionism)或非传统的定义,研究内容侧重于生态学的原理在经济、社会、人文领域的应用或与相关学科的交叉。

1.1 传统的生态学定义

在生态学的不同发展时期,学者从各自的角度提出了生态学的定义。早期的生态学家,将生态学视为生物学的理论科学、博物学。如英国生态学家埃尔顿(Elton, 1927),在其《动物生态学》教科书中,将生态学定义为“科学的自然历史(Scientific Natural History)”。赫克尔的生态学定义也强调了达尔文有关生存竞争的思想。

随着生态学研究中心由生物的自然历史逐渐转向种群生态学的研究,持生理学、行为学、种群生态学观点的学者,对生态学的定义各持己见。如,前苏联生态学家克什卡洛夫(Кашкаров)认为,生态学研究应包括生物的形态、生理和行为的适应性,有机体与环境之间的矛盾的研究,以及种(或综合体)的生活史研究(孙儒泳, 2001)。纳乌莫夫(Haymob)(1958)认为种群的数量变动是动物生态学的中心问题。因此他给生态学下定义为:动物生态学是动物学的一个分支,它研究动物的生活方式(季节生物循环)与生存条件的联系以及研究动物生存条件繁殖、存活数量及分布的意义,这样的研究目的是为了借助于改变环境来控制它们的数量。澳大利亚生态学家安德列沃斯(Andrewartha *et al.*, 1954)给生态学下的定义为“研究有机体的分布和多度的科学”。

1935年,英国植物学家坦斯利(Arthur George Tansley)对生态系统概念的提出,以及美国生态学家林德曼(Lindeman, 1942)在明尼苏达 Cedar 湖(Cedar Creek Bog, Minnesota)经多年潜心研究,提出了著名的生态营养动力学——“十分之一定律”,使生态学进入了以生态系统研究为中心的时期。由此,美国生态学家奥德姆(Odum, 1953)在他的《生态学基础》(Fundamentals of Ecology)名著中,给生态学下定义为“研究生态系统的结构与功能的科学”。在该书 1971 年再版时,他进一步指出,生态学是生物学与自然科

学联系的桥梁。

Krebs(2001)认为,生态学的研究焦点应该是自然的(相对应于社会)和生物的(相对应于物理)世界。换句话说,生态学研究生物个体、种群、群落和生态系统层次的各种物理、化学和生物学现象,但生态学最终的目标是解释和预测生物的分布和丰度的类型和变化。林文雄(2013)认为,生态学也可定义为研究生物在自然界生存状态的科学。

迄今,较多被接受的生态学经典定义,一个是赫克尔(1869)提出的定义,另一个是美国生态系统研究所(Institute of Ecosystem Studies, IES)提出的定义,即“生态学是研究影响生物的分布和丰度的过程,生物之间以及能量和物质在生物之间转换的相互作用”(Likens, 1992)。对生态学是研究生物与环境关系的科学的定义,不少学者认为未免过于宽泛,按此定义所有生物科学都可认为是“生态学”了。

1.2 非传统生态学定义

20 世纪 80 年代以来,由于生态学的原理和概念对于解决人类面临的人口、资源和环境困境很有帮助,因此,生态学走出了实验室、课堂,大步走进了人类社会、经济和人文与政治的各个领域,使生态学成为当前热门的学科之一。新的交叉学科如雨后春笋般的涌现。这些新的分支学科,似可归于应用生态学(Applied Ecology)的范畴。中国科学院沈阳应用生态研究所何兴元研究员在他主编的总结该所 50 年的研究成果《应用生态学》(何兴元, 2004)巨著中提到:应用生态学是认识、研究人类与生物圈之间关系和协调此种复杂关系以达到和谐发展目的的一门科学,它着重于研究人类活动对生物圈带来的影响,尤其重视那些易为人们所忽略的长期生态后果,并致力于寻求对社会进步、经济发展、资源和环境保护等具有较好兼容性的技术对策。应用生态学可按资源、环境、产业、基础与综合技术及人类五种方式分为不同的分支学科,目前已有数十门分支学科。据此,我们认为已不能将应用生态学视为生态学的一个分支学科,而是生态学的一大研究门类。在 1990 年中国《应用生态学报》创刊号上,主编沈善敏提出,人类及其活动介入与否是经典生态学与应用生态学的基本分界(沈善敏, 1990)。美国生态学会应用生态学会在其章程中,将应用生态学的内涵表示为:用生态学原理去解决环境问题。

邓南圣等(2002)在《工业生态学——理论与应用》书中,对传统和非传统生态学的产生、关系做了很好

的阐述。作者指出, 传统的生态学以动物、植物、微生物等生命体为核心, 研究生物与环境的关系。而近几十年来, 人们认识到, 人类再也不能以居高临下的姿态, 把自身置于生态系统之外来研究生物与环境的关系, 而要把自己也作为自然系统中的一员, 正确、全面地认识其在自然生态系统中的地位与作用, 协调自身与自然生态系统之间的关系。基于这样的思考, 人们从不同的角度研究人类活动与自然生态系统的关系, 逐步拓展了人类生态学、城市生态学、农业生态学、工业生态学等等。这里使用“生态学”一词, 其实更准确的理解应当是按生态学的理论或模式去看待、理解、分析、构建和调整城市、农村和工业体系。他们还指出, 这一基本思想是工业生态学 with 可持续发展的灵魂。比如, 工业生态学理论的主要思想是把工业系统视为一类特定的生态系统, 而在自然生态系统中, 物质得以充分利用, 一种生物产生的废物或一个种群的部分产生的废物, 无论如何它都是有用的物质和能量来源, 因此不被整个系统当作废物来处置。工业系统中不同企业的废物的最小化运作应当像自然系统物质流动的运作模式。基于上述, 将工业生态学定义为“工业生态学是一门新兴、蓬勃发展的综合交叉学科, 是一门研究人类工业系统和自然环境之间的相互作用、相互关系的学科”。

在经典生态学的基础上, 有些学者提出了一些扩张性的生态学定义。如, 生态学是涵盖多个领域的多元学科, 它跨越物理、生物和社会科学, 是一门综合性科学, 其目标是汇集各不同空间和时间尺度, 以及包括人类社会的生物有机体不同层次的生态相关信息; 生态学是有关个体、种群、群落和生态系统层次的物理、化学和生物学现象, 而最终目标是解释和预测生命系统(个体、种群、群落)的功能以及它们与各种有机和无机环境之间的关系。人类已经成为对地球最大影响的物种, 人类生态学应是生态科学一门重要的、正统的分支学科。人类生态学研究人类的特性和活动的生态内容, 包括经济、社会、心理学、人类学和历史学(Keller *et al.*, 2000)。

一个学科包括多个研究领域, 从科学的角度来讲, 不同学科之间的界限的划分并不重要, 学科之间的重叠交叉利大于弊。正如伊萨克·宗纳维尔(Isaak Samuel Zonneveld)所指出, 生态学与地理学交叉形成的景观生态学, 丰富了现有的学科, 而不是各学科相竞争(伊萨克·宗纳维尔 I S, 2003)。李喜先(2005)在“论交叉学科”一文中指出, 中国近代科学主要是从西

方输入的, 又经几百年的发展, 才进入现代科学时期, 要使中国科学昌明, 特别是交叉科学有大的发展, 必须打破自然科学、社会科学、人文科学之间存在着的不可逾越的鸿沟, 需要各门类科学、各学科交叉、渗透和融合。

2 海洋生态学定义

从历史上说, 生态学是从生物学发展而来的(曼 K H, 1989)。海洋生态学是生态学与海洋生物学相互渗透、交叉形成的一门学科。在生态学庞大的学科体系中, 海洋生态学被归于按栖息地类别划分的一个分支学科, 与淡水生态学(Freshwater Ecology)和陆地生态学(Terrestrial Ecology)是兄弟姐妹关系。尽管海洋环境与陆地有显著的差别, 因而海洋生态系统与陆地生态系统在结构与功能方面有许多不同(尼贝肯 J W, 1991), 但在学科的定义上仍然没有什么差异。1977 年, 在太平洋加拉帕戈斯岛近海 2500 米水深处发现了繁茂的热泉生物群落, 以及后来在世界各大洋陆续发现了几百处热液和冷渗口生物群落, 表明光照、低温和高压并不能限制海洋生物的分布和生存。有关深海“黑暗”生态系统、海洋微食物网等的重大研究成果, 推动了海洋生态学的进展; 而过度捕捞、大规模围填海、污染导致海洋生物资源的衰退和诱发海洋生态灾害, 促进了海洋生态学与经济、社会、人文科学的交叉、融合。迄今, 有关海洋生态学的定义, 也大致可分为传统的和非传统的定义两类。

2.1 传统的定义

大多数海洋生态学定义, 仍然沿用郝克尔(1869)提出的定义。如沈国英、施并章编著的《海洋生态学》(沈国英等, 1996), 在绪论中直接引用郝克尔定义, 并认为海洋生态学既是生态学按栖息地类型划分的一个基本分支, 也是海洋生物学的重要组成部分, 它与形态学、生理学、遗传学和进化论等共同组成海洋生物学的基础。中国大百科全书——生物(第一版)(中国大百科全书总编辑委员会《生物学》编辑委员会, 1991)对有关海洋生态的名词释义, 分别是: “海洋生态”, 海洋生物之间及海洋生物与其海洋环境之间相互关系; “河口生态”, 河口水体中各类生物之间及其与河口环境之间的关系; “潮间带生态”, 潮间带的生物之间以及生物与环境之间的关系。而将“海洋生态学”释义为研究海洋生物及其与海洋环境间相互关系的科学(中国大百科全书出版社编辑部, 1987)。在《海洋生物学——生态学探讨》(尼贝肯 J W, 1991)书中,

对海洋生态学定义是“研究生物及其与环境以及各类群生物之间相互联系程度的一门科学”。中国科技名词审定委员会《水产名词》(水产名词审定委员会, 2002)对鱼类生态学(Ecology of Fishes)表述为: 研究鱼类的生活方式、鱼类与环境之间相互作用关系的学科; 对生态学定义为: 研究生物与其周围环境之间相互关系的科学。2007 年, 中国科技名词审定委员会《海洋科技名词》对海洋生态学的定义为“研究海洋生物的生存、发展、消亡规律及其与理化、生物环境相互关系的学科”。

近几年出版的一些教科书或专著, 其定义也大多属于经典生态学的范畴。如杨东方、苗振清合编的《海湾生态学》(杨东方等, 2010), 认为海洋生态学是研究生物与其环境相互作用的科学, 动态和定量的研究是其发展的必然趋势。李冠国、范振刚编著的《海洋生态学》(李冠国等, 2011)释义为: “海洋生态学是从生物与其生存环境联系中, 研究它们的生活方式的一门科学。特别是研究这些生存环境对生物的繁殖、存活、数量和分布的意义”, “海洋生态学是研究海洋生物生活方式的科学”。张士瓘等(2017)认为, 海洋生物学是一门综合性交叉学科, 研究内容十分广泛, 主要包括功能生物学、生态学(特别是生物对环境的适应性)和生物多样性三部分内容, 且给海洋生态学定义为“研究有机体与生物和物理环境的相互作用, 以及这些作用对有机体分布和丰度的影响”。从上述所引的定义可见, 海洋生态学主要是研究自然界海洋生物的生态问题。

2.2 非传统的定义

海洋生态学的非传统定义, 是在传统定义的基础上, 基于海洋生态学的新研究成果和海洋生态系统面临人类干扰加大的情况下逐渐形成的。2011 年, Kaiser 等编著的《海洋生态学》(Marine Ecology)第 2 版, 将海洋生态学的发展划分为三个时期: 第一时期, 探索与描述(20 世纪 50 年代之前); 第二时期, 实验性操作(20 世纪 60 年代末到 70 年代初); 第三时期, 综合与应用(20 世纪 80 年代以来), 重点关注人类活动对海洋生态的影响。他认为, 海洋生态学关注的是人类活动对海洋生态过程、系统的影响, 并指出海洋生态学开始打破传统科学的界限, 与经济学和社会学融合(Kaiser *et al.*, 2011)。

海洋生态学在发展中形成了一系列的分支学科, 除了按生物组织形式(个体、种群、群落、生态系统学), 按生态类型(浮游生物生态学、游泳生物生态学、

底栖生物生态学等), 按生物分类(海藻生态学、红树林生态学、珊瑚礁生态学、海洋动物生态学、微生物生态学等), 按栖息地(河口生态学、滨海湿地生态学、海湾生态学、深海生态学等), 以及按生物个体大小(微型生物生态学、小型底栖生物生态学等)的分支学科外, 近几十年与其他自然科学、经济、社会和人文结合, 涌现了一批新的分支学科, 如, 海洋生态动力学、海洋污染生态学、海洋环境生态学、海洋渔业生态学、海洋恢复生态学、海洋生态灾害学、以及海山区浮游生态学(张武昌等, 2014)等等。这些新的分支学科, 其定义大多强调人类活动对海洋生态的影响, 或与全球变化相联系。

如, 海洋生态系统动力学是海洋科学与渔业科学交叉发展起来的新学科领域, 其研究核心是物理过程与生物过程相互作用和耦合, 并为全球变化研究的一个重要部分(唐启升等, 2000)。海洋环境生态学(Marine Environment Ecology)是海洋科学、环境科学和生态学相互交叉而形成的新学科。它着重研究在人类活动的干扰下, 海洋生态系统内在变化的机制、规律和对人类活动的反应, 寻求海洋受损生态系统恢复或建立, 海洋生物多样性保护, 海洋生态系统功能的维护和基于生态系统的管理(李永祺, 2012)。海洋恢复生态学(Marine Restoration Ecology)是研究海洋生态系统退化的原因、过程, 以及退化生态系统的评价、修复和管理的一门新兴学科(李永祺等, 2016)。海洋生态灾害学是研究海洋生态灾害的致灾机制及其发生、发展和变动的规律、建立海洋生态灾害监测、预测预报和处置技术, 提出海洋生态灾害的评估和管理方法, 为应对海洋生态灾害提供理论和技术支持的一门新兴综合学科(唐学玺等, 2019)。有些学科已形成, 但尚未给定义, 如焦念志院士等著《海洋微型生态学》(焦念志等, 2006, 2007)。有的交叉学科, 内容很丰富, 但尚未形成学科, 如海洋生态文明建设。

目前, 有关海洋生态学与生物海洋学之间的关系, 看法不一。

著名海洋生物学家曾呈奎院士(1984)给生物海洋学下的定义是: 研究生物作为海洋的一个组成部分而产生各种海洋生物现象的科学。他还指出, 生物海洋学主要研究海洋的自然生态。刘瑞玉院士(1984)认为, 海洋生态学研究海洋生物及其与海洋环境之间相互关系的科学, 并指出通过研究生物在海洋环境中的繁殖、生长、分布和数量变化, 以及生物与环境相互作用, 阐明生物海洋学的规律(曾呈奎等, 1984)。

生物海洋学家孙松则认为, 生物海洋学与海洋生物学和海洋生态学两个传统学科之间既有交叉、又有区别(孙松, 2012a)。他认为生物海洋学主要研究海洋中的生物是如何随着海洋环境的改变而变化的, 海洋中的各种生命活动又是如何对海洋环境产生影响的。生物海洋学不仅涵盖了海洋生物学和海洋生态学的相关研究内容, 而且还有很多的拓展和延伸, 如全球气候变化对海洋生物多样性的影响等(Song *et al.*, 2014)。

Miller 等(2012)在《Biological Oceanography》书中写到, 生物海洋学也可被称为海洋生态学, 但它覆盖海洋生态学。许多海洋学家提出了很多问题, 如: 什么种类的生物生活在不同的区域和深度, 为什么? 有机物如何产生, 由什么类型的“植物”以及什么因素控制它们的生长? 哪些动物构成食草动物, 哪些动物构成食肉动物, 以及食肉动物如何找到它们的猎物? 变化的季节如何影响生物群? 生物(从微生物到鲸)和海水的化学和物理特性之间有什么关系? 那些生活在 4000 米以深的动物如何在接近黑暗的海洋中生活? 我们如何在不损害资源或栖息地的情况下实现对渔业或海底的开发? 海洋生态系统如何受到全球气候变化的影响? 这些生物海洋学问题, 也极需要化学和物理学的知识。实际上, Miller 所提的这些问题, 也是海洋生态学所关心的课题。

2.3 完善海洋生态学定义的建议

目前, 海洋生态学的定义大多源于传统生态学定义, 即海洋生态学是研究海洋生物与其环境相互关系的科学。这个定义强调了海洋生物与其环境的“相互关系”, 抓住了生态学的原本要意, 应当肯定。但过于宽泛, 反映海洋生态的特点和人们的关切不够, 且学者看法也不一。为完善海洋生态学的定义, 建议考虑以下几点:

首先, 要有海洋特色。海洋生态系统的结构和功能与陆地生态系统有很大的差异。比如, 海水是流动的, 海洋是立体三维空间, 大多数物种的生命周期短, 周转率高, 尤其是海洋的初级生产力主要是由微生物所驱动等等(尼贝肯 J W, 1991; 张志南等, 2017)。海洋是个非常复杂的综合体, 影响海洋生物的生态过程因素是多因素的交互作用, 生态效应大多呈现非线性关系。比如, 中国黄东海水母的暴发是间歇性的, 不是连续性的(孙松, 2012b)。还有海洋生态系统的年代际转型(regime shift)时空尺度变化很大, 驱动因素复杂。

其次, 要突出重点研究领域。目前人们对海洋的知识还很有限, 不足 5%, 未知区域主要在深海。深海是一个非常特殊的环境, 高压、黑暗、低温/高温、深海热液、冷泉以及生活在这种特殊环境中构成了特殊的化能系统(孙松等, 2017; 孙松, 2017)。深海、大洋有许多未知的生态学奥秘有待探索。如, 据估计全球海山(seamount, 严格定义指自海底升高 1000 米以上、山顶面比较小且不露出海面)的数目约有 10 万个, 其中太平洋约有 5 万个, 但目前只在 9 座海山进行了浮游生态学的研究(张武昌等, 2014)。全球海洋生物多样性总计可能达到数百万种。而目前已知仅约 25 万种, 未被人们了解的物种大都也在大洋、深海。

再者, 要反映经济、社会的关切, 如人类活动对近海生态的损害和修复, 如何减轻深海矿藏、天然气水化合物的开采对生态系统的影响, 以及海洋生态系统对全球气候变化的响应等问题。

基于上述, 建议是否可将海洋生态学定义为“研究海洋生态系统的结构、生态过程以及与周围环境的相互关系, 探索海洋生物对极端环境的适应性, 评估、预测自然和人为压力对海洋生态系统的影响及生态维育的科学”。抛砖引玉, 意在与大家共商。

参 考 文 献

- 中国大百科全书出版社编辑部, 1987. 中国大百科全书——大气科学 海洋科学 水文科学. 北京: 中国大百科全书出版社
- 中国大百科全书出版社编辑部, 1991. 中国大百科全书——生物学. 北京: 中国大百科全书出版社
- 水产名词审定委员会, 2002. 水产名词. 北京: 科学出版社
- 牛翠娟, 姜安如, 孙儒泳等, 2015. 基础生态学. 3 版. 北京: 高等教育出版社
- 邓南圣, 吴 峰, 2002. 工业生态学——理论与应用. 北京: 化学工业出版社
- 尼贝肯 J W 编著, 林光恒, 李和平译, 1991. 海洋生物学——生态学探讨. 北京: 海洋出版社
- 伊萨克·宗纳维尔 I S 编著, 李秀珍译, 2003. 地生态学. 北京: 科学出版社
- 全国科学技术名词审定委员会, 2007. 海洋科技名词. 2 版. 北京: 科学出版社
- 孙 松, 2012a. 中国区域海洋学——生物海洋学. 北京: 海洋出版社
- 孙 松, 2012b. 对黄、东海水母暴发机理的新认知. 海洋与湖沼, 43(3): 406—410
- 孙 松, 2017. 对海洋科学的认识与实践. 海洋与湖沼, 48(6): 1488—1492
- 孙 松, 孙晓霞, 2017. 热带西太平洋海洋系统物质能量交换及其影响——中国科学院海洋先导专项介绍. 海洋与湖沼, 48(6): 1127—1131
- 孙儒泳, 2001. 动物生态学原理. 3 版. 北京: 北京师范大学出

- 版社
- 李永祺, 2012. 中国区域海洋学——海洋环境生态学. 北京: 海洋出版社
- 李永祺, 唐学玺, 2016. 海洋恢复生态学. 青岛: 中国海洋大学出版社
- 李冠国, 范振刚, 2011. 海洋生态学. 2 版. 北京: 高等教育出版社
- 李喜先, 2005. 论交叉科学. 见: 李喜先. 21 世纪 100 个交叉科学难题. 北京: 科学出版社
- 杨东方, 苗振清, 2010. 海湾生态学. 北京: 海洋出版社
- 何兴元, 2004. 应用生态学. 北京: 科学出版社
- 沈国英, 施并章, 1996. 海洋生态学. 厦门: 厦门大学出版社
- 沈善敏, 1990. 应用生态学的现状与发展. 应用生态学报, 1(1): 2—9
- 张士璀, 何建国, 孙世春, 2017. 海洋生物学. 青岛: 中国海洋大学出版社
- 张志南, 周 红, 华 尔等, 2017. 中国小型底栖生物研究的 40 年——进展与展望. 海洋与湖沼, 48(4): 657—671
- 张武昌, 于 莹, 李超伦等, 2014. 海山区浮游生态学研究. 海洋与湖沼, 45(5): 973—978
- 纳乌莫夫 H П 编著, 林昌善, 李汝祺译, 1958. 动物生态学. 北京: 科学出版社
- 林文雄, 2013. 生态学. 2 版. 北京: 科学出版社
- 钦 佩, 左 平, 何祯祥, 2004. 海滨系统生态学. 北京: 化学工业出版社
- 唐启升, 苏纪兰, 2000. 中国海洋生态系统动力学研究 I. 关键科学问题与研究发展战略. 北京: 科学出版社
- 唐学玺, 王 斌, 高 翔, 2019. 海洋生态灾害学. 北京: 海洋出版社
- 曼 K H 编著, 蔡福龙译, 1989. 近岸水域生态学. 北京: 海洋出版社
- 焦念志, 2006. 海洋微型生物生态学. 北京: 科学出版社
- 焦念志, 2007. 海洋微型生物生态学. 北京: 科学出版社
- 曾呈奎, 刘瑞玉, 1984. 中国海洋生物学的成就与前景. 瞭望周刊, (22): 42—43
- 钱三强, 1992. 序. 见: 全国科学技术名词审定委员会. 海洋科技名词. 2 版. 2007. 北京: 科学出版社
- 路甬祥, 2004. 序. 见: 全国科学技术名词审定委员会. 海洋科技名词. 2 版. 2007. 北京: 科学出版社
- 卢嘉锡, 2000. 序. 见: 全国科学技术名词审定委员会. 海洋科技名词. 2 版. 2007. 北京: 科学出版社
- Allee W C, Emerson A E, Park O *et al*, 1949. Principles of Animal Ecology. Philadelphia: Saunders
- Andrewartha H G, Birch C, 1954. The Distribution and Abundance of Animals. Chicago: University of Chicago Press
- de Laplante K, 2004. Toward a more expansive conception of ecological science. Biology and Philosophy, 19(2): 263—281
- Elton C S, 1927. Animal Ecology. London: Sidgwick and Jackson
- Kaiser M J, Attrill M J, Jennings S *et al*, 2011. Marine Ecology: Processes, Systems, and Impacts. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press
- Keller D R, Golley F B, 2000. The Philosophy of Ecology: from Science to Synthesis. Athens, GA: University of Georgia Press
- Krebs C J, 2001. Ecology: the Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 5th ed. San Francisco: Benjamin Cummings
- Likens G E, 1992. Excellence in Ecology 3. The Ecosystem Approach: its Use and Abuse. Oldendorf/Lube, Germany: Ecology Institute (See the IES definition of ecology at http://www.ecostudies.org/definition_ecology.html).
- Lindeman R L, 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. Ecology, 23(4): 399—417, doi: 10.2307/1930126
- Miller C B, Wheeler P A, 2012. Biological Oceanography. 2nd ed. Chichester: Wiley-Blackwell
- Odum E P, 1953. Fundamentals of Ecology. Philadelphia: W. B. Saunders
- Song S, Adriandv A V, Lutaenko K A *et al*, 2014. Marine Biodiversity and Ecosystem Dynamics of the Northwest Pacific Ocean. Beijing: Science Press

DISCUSSIONS ON THE DEFINITION OF MARINE ECOLOGY

LI Yong-Qi, WANG Wei

(College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract Marine ecology is an interdisciplinary subject of ecology and Marine biology. Ecology is a rapidly developing science nowadays. Many scholars have put forward the definition of ecology from different perspectives, which can be roughly classified into two categories: classic (Orthodoxy) and non-traditional (Expansionism). The definition of Marine ecology comes from ecology. However, since marine environment is very different from land, it will be helpful for the research, application and development of the discipline to scientifically and accurately define Marine ecology. This article introduces and discusses the definitions of ecology and marine ecology proposed by some scholars over the world, hoping to contribute to the development of Marine ecology.

Key words ecological; ecology; applied ecology; marine ecology; biological oceanography