

前 言

生态网络：不断变化的世界中复杂系统的简单规律？

本卷《生态学研究进展》的主题是有关生态网络的研究——即发生在个体及至更高层次的生物组织，如种群或个体体型等级中，由对抗或共生作用所形成的物种关系网络。1859年，达尔文在《物种起源》一书中首先使用“喧闹纷繁的河岸”来比喻物种间复杂相互作用的关系网络。20年后，Camerano于1880年描述了首个被认可的表示食物网的球棒模式。那时，许多著名的先锋生态学家，如 Elton (1927)、Lindeman (1942)、MacArthur (1955) 和 Hutchinson (1959) 等，也都关注这些网络系统的研究，其中，有的首次提出自然系统的复杂性可能赋予了其稳定性，并指出物种个体大小在构建群落和决定相互作用强度的过程中扮演了重要角色。然而，这些早期有关系统复杂性和稳定性相联系的思想受到了著名模型研究者 May (1972, 1973) 及其他很多人的质疑，他们的数学模型模拟表明，系统的复杂性削弱了其稳定性。这样就引出了一个长期悬而未决的问题，即维持自然界中复杂食物网的潜在机制到底是什么呢？

自20世纪90年代以来，人们构建了一批新的食物网，从中获得了大量可供分析的样本，明确了其所包含的分类特征，并结合新的数学模型进行模拟分析，共同解释复杂系统是如何维持稳定性的——如果物种间的相互关系很微弱的话？（如 McCann, Hastings and Huxel, 1998）。那时起，很多研究都从实验和理论两个角度表明了消费者的体型大小及其所利用的资源是决定物种间相互作用强度、网络结构及其稳定性的关键因素（如 Berlow *et al.*, 2009; Emmerson and Raffaelli, 2004）。近二十年来，从开展新的相关研究计划及成倍增加的出版文献数量等方面都可以看出，有关生态网络的研究取得了许多开创性成果（Ings *et al.*, 2009）。如今不同类型的高质量数据足以让生态学家们能够进行有意义的整合分析、在大范围系统内搜索涉及网络结构和动态的宏观生态学模式。然而，直到最近，正如本卷作者 Riede 及其合作者所强调的那样，由于收集数据的不足或不一致，阻碍了有关两个区域的研究进展。另外，最近通过从共生网络的角度研究植物的开花行为（如植物-传粉者网络）、借鉴社会科学网络研究中有关杂交的思路，已经补充完善了传统食物网和宿主-寄生者网络的研究。这些研究成果都包含在 Olesen 等人的全面评述和综合性论文中。因此，我们现在可以编写和逐步概括出网络结构及其动态的一般特征，

并开始建立预见性框架来预测它们对自然和人为干扰的可能响应。近年来,一个反复出现并贯穿本卷多处的主题就反映了很多早期生态学家(尤其是 Elton 和 Hutchinson)提出的思想:个体大小具有关键作用(Cohen *et al.*, 2003),而且与其相关的因素(如基础代谢速率)的影响能从食物网中分离出来。

本卷的首篇是由 Olesen 等人(2010)概述了关于网络研究的八个关键领域的现状和前景,包括对网络结构的深层思考及其随着时空变化的特征描述。Woodward 等(2010)撰写的第二篇文章提出了一个基于第一性原理的主要涉及代谢制约和生态化学计量学方面的理论新框架,为进一步阐明网络水平上对气候变化的响应机制提供了可能的研究途径。接下来的篇章主要是依据从许多不同生态系统,包括海洋、淡水和陆地食物网等取得的详尽实验数据而展开论述。其中第一篇报道了 Riede 等人(2010)利用一个高质量的新数据库对网络属性进行整合分析的结果,为网络尺度与一系列食物网参数之间存在的幂律关系提供了有力证据。McLaughlin 等(2010)在深入研究一个较成熟的陆地地上和地下食物网的基础上,探讨了网络的属性及其尺度与结构的关系。本卷倒数第二篇文章由 Layer 等人(2010)撰写,是关于宏观生态学和模型方面的研究,内容涉及了 20 条溪流的食物网,涵盖了一个变化较大的 pH 值梯度,是首批尝试阐明环境胁迫因子如何影响并改变网络结构和稳定性的研究之一。O'Gorman 和 Emmerson(2010)撰写了本卷最后一篇文章,他们利用一个海洋底栖食物网仔细分析个体大小的作用,并从一个可重复的野外实验结果中概括了高度成熟的生态网络的特征。

总之,本卷的六篇文章涵盖了甚为广泛的生态系统类型(包括海洋、淡水和陆地生态系统)、生态网络类型(食物网、共生网络和宿主-寄生者网络)等,也体现了理论和实验方法的结合。虽然个体大小的作用在每章中都被提及,但这并非意味着仅仅强调这一点,尽管它确实是一个有用的能在网络中反映许多相关生物学变量的关键环节。我们知道,有关残差分析方法可为我们提供更多极高价值的与其他许多重要的生态学特性和现象(如特有物种的特性、适应性行为和系统发育制约等)相关的信息;否则,这些重要信息将被淹没。在很多情况下,尤其是水生生态系统,可把个体大小作为一把相对简单的标尺来帮助我们了解乃至预测这些复杂生态网络的结构和动态,及其对未来环境变化的响应。这项工作看似相当艰巨,但研究前景令人兴奋,而此卷的编写能使我们更加接近这个目标。

Guy Woodward

(许振柱 译)