

第二版前言

自 1985 年至今，我讲授生态学已有 30 余年了，参与野外考察和野外教学实习近百次，尤其是自 2005 年以来，每年都带学生赴西双版纳热带雨林实习，不但开阔了视野，而且增长了知识。本人长期坚持“学所以治己，教所以治人”的治学信念，为了提高自己的业务水平，除了深入钻研教材和认真备课外，我还大量阅读参考书，如 C. 达尔文、R. 道金斯、E. W. 迈尔、S. 琼斯、J. A. 科因、S. J. 古尔德、N. H. 巴顿和 E. O. 威尔逊等一些著名科学家有关生物进化方面的名著。随着不断地学习和知识的增长，进化论的知识体系在我的脑海里逐渐形成。在教学内容上，我便将生态学与进化论融为一体了。正如杜布赞斯基的名言：“离开了进化的观点，任何生物学问题都将是毫无意义的。”

实际上，生态学与进化论是不可分割的，两者的根本区别是研究生物学事件的时间尺度不同。若从短暂的小时间尺度分析生物与环境的关系，则属于生态过程的问题，而从历史的大时间尺度研究生物与环境的关系则是进化历程的问题。

生态学和进化论的现象及问题往往是十分复杂的，有一些问题随着分子生物学的发展获得了圆满的解释，但仍有许多问题需要生物学家和生态学家继续深入探索。像在教学过程中，我和学生经常谈及的一些问题，西番莲的叶片是如何“模仿”其他植物叶形的，啄木鸟的舌头是如何进化的，根瘤中的豆血红蛋白是如何起源的，等等。因此，生命世界充满着无穷的奥秘，尤其是生物与环境相互作用的本质问题。

本书第一版于 2008 年在科学出版社出版，因其内容精炼，形式新颖，图文并茂，所选的许多应用思考题灵活生动，不仅具科学性和趣味性，而且在教学上具较高的实用性和创新性，深受师生们的青睐。

现将该书重新修订，在各章内容和结构上，增加了知识导图和难点解疑两个部分，新增了一些探究性试题，并补充了部分内容和最新的学科研究进展。因篇幅所限，本书仍不能对所有的试题都列出参考答案或提示，希望读者理解。有时候，提出问题比回答问题更重要，至少能让你去思考某些有趣的生态学问题。然而，对于有些生态学现象难以找到一个标准答案，甚至在不同社会发展时期或不同文化背景和观念下，人们对同一个生态学现象或问题会有不同的认识。本书中的难点解疑部分主要是根据本人 30 余年来的教学心得体会所写，虽然有些观点可能略微偏颇，仅供参考，但这部分内容是一般教材中所没有的，颇值得一读。

另外，我的《生态学简明教程》于 2012 年在中国科学技术大学出版社出版后，已入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材（第二批）。2015 年，特别感谢中国科学技术大学教务处将《生态学简明教程》的教材建设列为校级教学研究项目，

得益于此，本人有机会在西双版纳的旱季，专门对热带雨林再进行一次野外考察，收获颇多，使本书又增加了许多原创性的野外资料与图片。因此，本书可作为《生态学简明教程》的配套教辅用书。

值得一提的是，中国科学技术大学生命科学学院的几位同学，他们在使用本书的过程中发现了一些问题，并能及时与本人交流，特别是 2010 级的刘志恒和 2012 级的李济安这两位同学对本书进行了非常仔细认真的研读，并指出了一些不妥之处，在此一并致谢。此外，还要感谢科学出版社的编辑及其他工作人员为本书的出版所付出的努力。

谨以此书，向中国科学技术大学成立 60 周年献礼。

沈显生

2018 年 2 月 28 日

于中国科学技术大学

第一版前言

目前，生态学越来越受到了人们的关注和重视。这是因为它不仅是一门理论性较强的基础学科，也是一门应用领域十分广泛的应用学科。纵观当今各个学科的发展，或多或少地都与生态学有着一定的联系与交叉。因此，向在校的大学生们普及生态学，使他们拓展知识面、了解生态学原理、掌握生态学辩证法、树立可持续发展观，其意义是不言而喻的。

编写本书是出于两个目的：一是因为目前我国各高校大多都开设了生态学课程，有些学校甚至对非生物专业的本科生也开设了此课程，本书能够帮助大家学习生态学和课后复习，同时也能够帮助报考研究生的同学找到较系统的复习资料；二是由于本人教授生态学近 20 年，对教学工作也应该作一个阶段性总结，顺便将多年来所收集到的各种珍贵的教学素材集中整理出来，供大家分享，共同交流，以深入探讨生态学问题。

本书的内容虽然十分简要，但条理清楚，重点突出，试题的题型多样，图片生动，素材丰富，特别是很多试题生动灵活，趣味性和科学性强，有些试题直接来源于生产实践，并具有较高的难度，非常有利于培养学生的思维能力和解决问题的能力。由于篇幅所限，不能够对所有的试题都列出参考答案，为了帮助初学者，将本书中的判断是非题和单项选择题的参考答案列于书后，仅供参考。其他类型的试题，如名词解释、填空题和简答题，请查找相关教材以寻求答案。至于分析思考题和应用题，难度较大，希望读者能够耐心钻研，运用生态学原理分析问题和解决问题。为了方便大家使用，本书中的部分思考题和应用题的答案在每个章节的末尾做了提示，仅供参考。

最后，感谢曾为本书提供了照片的同行和老师们，也感谢本书所引用图片的原作者们。

由于本人专业水平所限，书中的错误或不足之处在所难免，希望广大读者提出批评。

谨以此书向中国科学技术大学 50 周年华诞（1958.9~2008.9）献礼，并表示衷心的祝贺。

沈显生

2008 年 7 月 7 日

于中国科学技术大学

目 录

第二版前言

第一版前言

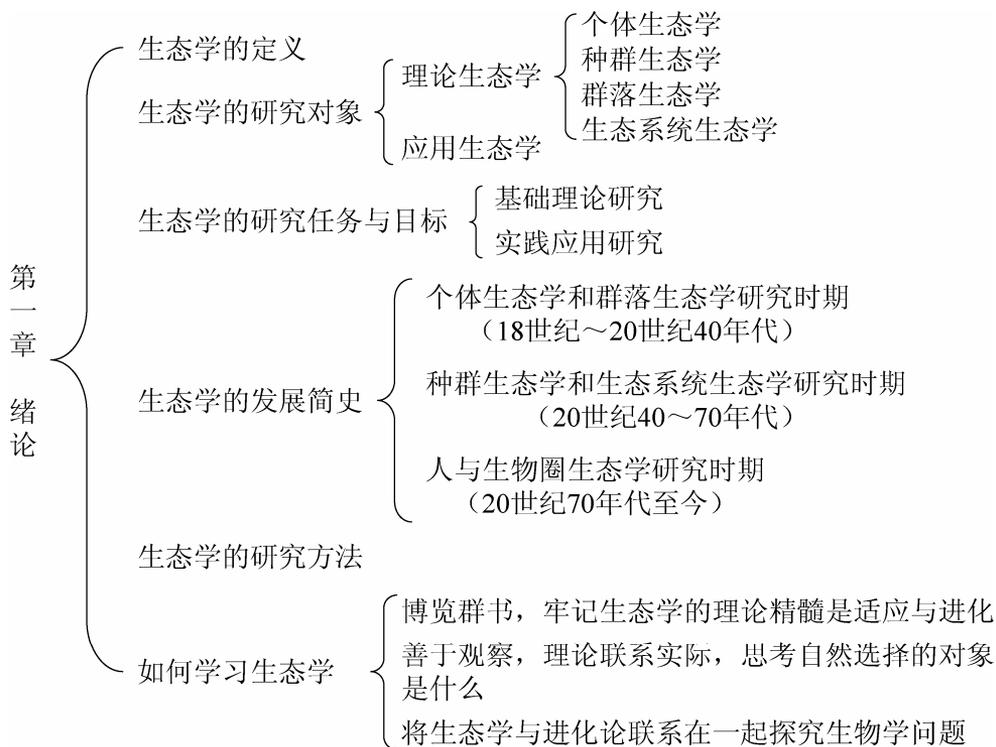
第一章 绪论	1
【知识导图】	1
【内容概要】	1
【重要概念】	11
【难点解疑】	11
【试题精选】	19
【参考答案】	21
第二章 生物与环境	22
【知识导图】	22
【内容概要】	23
【重要概念】	56
【难点解疑】	58
【试题精选】	61
【参考答案】	86
第三章 种群生态学	90
【知识导图】	90
【内容概要】	91
【重要概念】	127
【难点解疑】	128
【试题精选】	133
【参考答案】	148
第四章 群落生态学	151
【知识导图】	151
【内容概要】	152
【重要概念】	171
【难点解疑】	173
【试题精选】	178
【参考答案】	189

第五章 生态系统生态学	194
【知识导图】	194
【内容概要】	195
【重要概念】	211
【难点解疑】	212
【试题精选】	214
【参考答案】	221
第六章 应用生态学	224
【知识导图】	224
【内容概要】	224
【重要概念】	258
【难点解疑】	260
【试题精选】	264
【参考答案】	270
主要参考文献	273
附录 生态学模拟试题汇编	275
生态学模拟试题部分参考答案与提示	303

第一章 绪 论

学习要求：掌握生态学的定义；了解生态学的国内外发展简史；熟悉生态学的研究对象、任务、目标和方法，以及生态学的最新发展趋势和研究热点领域；理解生态学的理论精髓与核心思想，即适应与进化、系统与反馈。

【知识导图】



【内容概要】

一、生态学的定义

关于生态学的定义有许多不同的表述方式，因为在生态学的不同发展时期，不同学者所强调的研究内容不同。一般认为，生态学 (ecology) 是研究生物与环境之

间及生物与生物之间相互作用规律的学科。英文 *ecology* 和希腊文 *oikos* 是同义语，由瑞典主办的一个著名刊物的名称就是 *Oikos*（生态学）。在生物与环境及生物与生物之间存在着相互依存、相互制约、协同进化的关系，可形成结构与功能相统一的各个层次的生态学系统。生态学的理论精髓是什么？那就是生物的适应与进化。

生物的适应（*adaptation*）是指生物生活在不同的或逆境的生态环境中，会在形态结构、生理活动或行为习性等方面发生改变。虽然环境对生物会形成生存压力，淘汰或塑造着生物，即自然选择，但生物也会通过调整代谢途径，改变形态结构和能量分配的策略，保持与生态环境的相互作用以获得适应。适应既是一个过程，又是一个阶段性的结果，适应往往是可逆的。生物的适应可发生在不同的生命层次上。生物的进化（*evolution*）是指在生物与生态环境长期相互作用的过程中，生物的形态结构、生理功能和遗传组成随时间延续而最终发生了不可逆的改变。虽然环境对生物的作用发生在基因、个体和种群等多个水平上，但生物进化的基本单元是种群。

生态学的核心思想是什么？毫无疑问，是系统（综合）与反馈（平衡），它存在于生命的任何层次。因为生态学的实质是协调生物与环境及个体与群体间的辩证关系，即综合与平衡是对立的统一。生态学家通过观察和实验的方法从不同的视角研究自然，了解生物栖息地在时间和空间尺度上的变化规律和特征，以及其对生物的影响过程，即认识研究对象，理解生态过程。生物体是生态学研究的最直接、最具体的对象，是一个最基本的生态学系统。人类是生物圈中重要的组成部分，然而当今人类对于自然界的破坏力和影响程度已经上升为生态研究的焦点问题。

生态学运用了地理学、物理学、化学、数学和经济学的原理和定律，综合了生物学中的生理学、遗传学、进化论和行为学的原理与法则，研究生物和环境的相互作用规律，形成了一门联系广泛的综合性的学科。生态学已经跨出生物学和地学的门槛，成为一门独立的学科。2011年3月，国务院学位委员会办公室正式发文将生态学晋升为一级学科（学科代码 0713），与生物学和地学并列，并在生态学学科设置了3个研究方向，即基础生态学、生态工程与技术、生态规划与管理。2018年6月，国务院学位委员会办公室对生态学科的二级学科方向重新作了划分，分为7个方向，即动物生态学、植物生态学、微生物生态学、生态系统生态学、景观生态学、修复生态学和可持续发展生态学。

二、生态学的研究对象

生态学按照研究对象的性质可分为理论生态学和应用生态学。

1) 理论生态学：从其研究对象的层次看，包括分子、细胞、器官、生物个体、种群、群落、生态系统和生物圈各层次，而且形成了相应的各个分支学科，如分子生态学、个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学等。其中，我们把个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学合称为普通生态学，或理论生态学。生态学的理论基础具有整体观、系统观、层次观和进化观的显著特点。

目前,最具代表性的且发展迅速的生态学分支学科是分子生态学和种群生态学。按照研究对象的数量划分,可将其分为个体生态学和群体生态学。

2) 应用生态学:门类繁多,可根据研究具体对象、生物类群、环境特点、交叉学科等进行划分,从而出现了许多应用生态学的分支学科,如城市生态学、农业生态学、森林生态学……植物生态学、鸟类生态学、鱼类生态学、昆虫生态学……河口生态学、湖泊生态学、极地生态学……化学生态学、数学生态学、经济生态学、社会生态学、社会生物学……

三、生态学的研究任务与目标

1. 在理论生态学方面

1) 分子生态学是应用分子生物学的研究手段,从分子代谢和分子遗传水平揭示生物有机体与环境相互作用的本质和规律,以揭开生物进化的分子机理。

2) 个体生态学在于揭示生物有机体与环境的作用规律,探讨生物有机体的适应机制。通过人工创造最佳的生长环境,发挥生物个体的生长潜能,以获得单个有机体的最大产量。

3) 种群生态学是在掌握了种群与环境的关系,以及种群内部个体之间的关系基础之上,可以通过人工控制最佳种群大小、密度和生长条件,以充分发挥生物和环境的潜能,提高群体的整体产量(即单位面积/体积的最大产量)。同时,种群生态学需探讨种群的进化机制。

4) 群落生态学旨在研究各种群之间的关系,以及各个种群与环境的关系,通过改善群落的结构与组成等,以提高群落的生产力。

5) 生态系统生态学在于揭示系统中的物质流、能量流和信息流的特点和规律,人们可以对自然的或人工的生态系统进行管理和改造,以实现生态系统的良性循环,为人类提供更多更优质的服务。

6) 全球生态学则是从更大的尺度上研究生物圈的物质流、能量流和信息流的特点和作用规律,以维持全球的生态平衡与可持续发展。(严格地说,全球生态学已不仅仅属于生态学的研究范畴,也属于地球科学和社会科学的研究领域。)

2. 在应用生态学方面

生态学的基本原理与其他相关应用学科结合起来,或应用到一些相关研究领域和生产实践中,便可解决一些生产实践中的具体问题。应用生态学的各分支学科都有自己的明确任务,它们不仅发展迅速,而且作用显著,已经为人类的社会发展和进步做出了重要贡献。我们不能仅学习理论生态学,更应该将生态学的理论与实践结合起来,去解决实际问题。

例如,1958年,我国制定的农业“八字宪法”——“土、肥、水、种、密、保、管、工”中除了“工”字外,其余的7个字都与生态学有关系。当前,人类在发展过程中遇到诸多问题,如资源短缺、能源危机、人口爆炸、粮食不足、环境污染、疾病

猖獗等，除了需要工程技术领域的巨大进步外，在很大程度上还将要依靠生命科学尤其是应用生态学的发展，才能有效地加以解决。

再如，我国在应用生态学方面的一个成功范例是有效解决了黄河断流的问题。黄河在 1972 年首次出现断流，当年断流 19 d。自 1985 年以后，几乎年年断流，并且断流时间一般逐年延长，见表 1-1。

表 1-1 1989~1997 年黄河断流情况一览表

年份	断流天数
1989	17
1991	16
1992	83
1993	60
1994	74
1995	122
1996	136
1997	226

由于当时的黄河中上游地区过度地开发利用水资源，从黄河提水量占黄河总水量的 50%~60%，这些水主要用于农业灌溉。这些地区气候干燥，蒸发量大，农田灌溉的水变成了气态水后随大气运动带出黄河流域，不能形成降水再次返回黄河。因此，黄河中上游地区无节制地用水导致下游无水可用。1996 年，山东省由黄河断流造成的农业损失达 90 多亿元，这还不包括缺水造成的工业损失，同时也带来海水入侵等生态问题。面对黄河流域生态环境受到严重破坏的问题，1998 年 12 月，《光明日报》曾发表了一篇“‘四江’扬水进‘两湖’”的文章，建议国家尽快采取工程措施，将金沙江、怒江、澜沧江、雅鲁藏布江（“四江”）的水抽提翻过巴颜喀拉山脉而进入黄河源头的鄂陵湖和扎陵湖，以解决黄河断流问题。该文在社会上引起了一定的反响。

笔者也十分关注黄河断流问题，同时更担心“四江”提水后能否彻底解决问题，并对“四江”流域可能带来哪些不良后果进行了分析。在查阅了大量的有关资料后，从黄河流域的自然环境特点、古植被、农业区划、断流的生态成因等方面进行了分析，1999 年 1 月 26 日，笔者在《光明日报》发表了一篇题为“减少黄河中上游农业灌溉用水”的文章，报社编辑部特地加了编者按语，当日的中央人民广播电台的报纸摘要栏目也播发了此文。

此文强调在黄河全流域大力保护和营造植被，以加强水源涵养，减少水土流失，调节气候，增加降水，这是解决断流的生态学措施，也是根本措施。同时，中上游地区限制或缩减耗水大的种植业规模，适量发展畜牧业，大力发展各类经济林和生态林。中上游地区节约的水源可用于下游发展农业，因为下游土地肥沃，经济效益较高。过去那种上游地区因灌溉增产，而下游地区因缺水减产的局面，从整体上来

讲得不偿失。此外，还必须在全流域范围内实行水资源共享，合理调配，做到社会效益和生态效益兼顾，把经济效益在黄河流域内进行宏观调控和重新分配。要实行谁受益谁补偿的政策，下游地区对中上游地区要给予经济补偿，使得中上游的生态效益也能转化为经济效益。改变那种“君住黄河头，我住黄河尾，你在前面发大财，我在后面受穷罪”的不合理局面。

2000年3月9日，国家林业局、国家计划生育委员会（现为国家卫生和计划生育委员会）和国家财政部联合发布《关于开展2000年长江上游、黄河上中游地区退耕还林（草）试点示范工作的通知》，及时拿钱补贴上游地区的生态建设，通过实行退耕还林（草），按照“退一还二、还三”，以林（草）换粮的办法，最终彻底解决了黄河断流的问题。同时，黄河中上游的三门峡、刘家峡、小浪底等水库都已经投入使用，正在发挥蓄洪和调控的能力。所以，一般情况下，今后黄河下游不会再出现断流的现象。

四、生态学的发展简史

关于生物与环境的关系这种朴素的生态学思想萌芽于古希腊时期，当时人们把构成宇宙的4种基本元素定义为火、气、土、水，对应于草药的4种药性，即热、冷、干、湿。Aristotle（公元前384～前322）是第一位哲学家兼博物学家，一生著书近百部，留存至今约30部，如《动物史》《动物解剖》《动物的部位》《动物的运动》《动物的世代》等，他非常善于观察和研究各种动物。例如，《动物史》中记载：“当雌性乌贼被鱼叉刺中时，雄性乌贼会留下来帮助它；而当雄性乌贼被鱼叉刺中时，雌性乌贼则会逃之夭夭。”这可算得上是动物行为学最早的研究。

同样，古希腊的Theophrastus（公元前372～前288）为亚里士多德的学生，是一名名副其实的博物学家，其名下有227本专著，涉及诸多领域。其中《植物调查》和《植物的成因》包含数卷，是最重要的著作，甚至决定了植物学这门学科的形成，因此他获得了“植物学之父”的称号。

古罗马时代的Dioskorides（公元40～90）是一位随军医生，通过收集第一手资料，编写了《药物论》（共6卷），共介绍超过1000种药物，主要来自植物。该书被翻译成多种语言，经过抄写复制和后来的印刷，使用超出欧洲本土范围，传播到非洲、西亚和印度等地。在其后的1500多年中，该书奠定了西方药物知识的基础，是一部经久不衰的博物学著作。所以，他被认为是“药物学和草药学之父”。

意大利的博物学家Aldrovandi（1522～1605）通过对实物的观察和解剖编写了《自然史》（共9卷），包括动物、植物和矿物。他在书中写道：“对于未曾亲眼看到并进行内部和外部解剖的东西，我从来都没有描述过。”

法国博物学家Gessner（1516～1565）曾编辑或写作过60多本书，最著名的是《动物史》，共5卷（1551～1558），书中每个条目均包括名称与俗名考证、分布、外形特征与习性、性格、可食性、食用方法、药用价值、文献学共8个部分，这套书的出版代表了现代动物学的开端。

英国的植物学家 Ray (1627~1705), 在《植物新方法》(1682) 一书中将植物分为乔木、灌木和草本, 并通过解剖和鉴定种子结构, 定义了单子叶植物和双子叶植物。在《植物史》(共 3 卷) (1686~1704) 中将超过 1.8 万种植物分为 125 个类群。此外, 他对动物、地质和宗教都有研究, 并出版过许多专著, 被誉为“英国的亚里士多德”。

在 17~18 世纪的诸多博物学家中, 值得一提的是德国的 Merian (1647~1717), 她也是一名插图画家, 痴迷于昆虫生命的多样性研究, 用毕生精力观察昆虫变态, 在 1679 年出版了《不可思议的毛虫变态》, 于 1683 年和去世后又出版了 2 个分册。1699 年她赴南美洲考察, 并出版了《苏里南昆虫变态》。她的精美插图常将昆虫不同发育阶段绘在一起, 还时常绘有一些捕食者, 描述了简单的食物链。她的代表作《不可思议的毛虫变态》成为昆虫学发展史上重要的里程碑。

1735 年, 法国昆虫学家 Reaumur 在其著作《昆虫自然史》(共 6 卷) 中介绍了在昆虫发育过程中的积温问题。直到 1855 年, Candolle 才首次将积温的概念应用到植物生理学中。积温定律仍是当今个体生态学的基本原理之一, 并在科学研究和生产实践中得到应用。另外, 法国的 Buffon (1707~1788) 于 1749 年在其《生命律》(共 44 卷) 中, 比较详细地描述了生物与环境的关系, 属于地植物学知识范畴。在他的《自然史》(共 15 册) 中, 提出了生物对环境适应的进化思想。

瑞典的一名医生和博物学家 Linnaeus (1707~1778) 对生物学的贡献是创立了双名法, 以及出版了《植物种志》(1753), 彻底解决了生物分类的“同物异名”和“同名异物”的问题。此外, 他还建立了植物分类系统和分类等级, 在《自然系统》(1735) 中使用雄蕊数目和结构来确定纲, 以雌蕊的数目和结构来确定目, 分类等级只有界、纲、目、属和种 5 级。因为他相信物种不变, 缺乏进化思想, 所以他的分类系统遭到一些人的反对。后来, 法国的 Adanson (1727~1806) 出版了《植物科志》(1763~1764), 才使得植物分类系统日臻完善。接着, 法国的 Jussieu (1748~1836) 一家三代都曾在皇家植物园任职, 他的祖父和三个兄弟都曾是法国皇家科学院的成员。他出版了《按照自然秩序记录的巴黎花园植物属志》(简称《植物属志》, 1789), 该书记述了 1754 属, 隶属 100 科, 其中 76 科名沿用至今。他根据植物性状连续性和从属性原则, 先将植物分为无子叶植物、单子叶植物和双子叶植物三大类, 各类群再进一步细分, 从而建立了初步的自然分类系统。此外, 植物学大师 Linnaeus 对动物分类也做出了重要贡献, 他将无脊椎动物统称为蠕虫, 其中的昆虫分类交给了他的学生 Fabricius (1745~1808)。Fabricius 不负老师的期望, 命名了 1 万多个新物种 (Linnaeus 当时只命名了约 3000 种), 尽管这个巨大的数字只约占如今昆虫总数的 1%, 但他富有开创性的工作能力, 提出以昆虫口器作为主要分类依据 (Linnaeus 是以昆虫翅膀为依据), 并出版了《系统昆虫学》《昆虫属志》《昆虫种志》《尾数昆虫》等许多著作, 被称为昆虫系统学的奠基人。

1768~1779 年, 英国探险家 Cook (1728~1779) 曾进行了 3 次环球航行, 比

Darwin 的环球航行早 80 多年,博物学家 Banks (1743~1820) 于 1768~1771 年随 Cook 一起环球航行,到达了南太平洋,考察了澳大利亚和新西兰,采集植物、动物和矿物标本,在收集的 3 万件植物标本中,鉴定出 1400 种为新物种。此外, Banks 自己也进行过 2 次远航考察,他为英国皇家植物园引种工作立下了汗马功劳,考察所获藏品都保存在伦敦历史自然博物馆。

法国的 Lamarck 为 Buffon 的学生,服兵役期间自学植物学,1778 年编写出版了《法国全境植物志》;1809 年又公开出版了《动物学哲学》,提出了“器官用进废退,获得性遗传”的生物进化学说,他非常强调环境对生物的影响。后来, Lamarck 开始研究蠕虫,创立了无脊椎动物术语,将其分为 7 纲,并沿用至今,他被誉为“无脊椎动物学之父”。

1803 年, Malthus 出版了《论人口的原理》,书中论述了食物资源按算术级数增长,而人口按几何级数增长,据此提出控制人口增长的观点。这属于种群生态学的研究领域,但当时他的观点没有引起人们的足够重视。实际上,早在 1781 年, Fabricius 就出版了 88 页的小册子《论人口增长与丹麦的关系》,遗憾的是 Malthus 没看到过这本书。

1799 年,德国的 Humboldt (1769~1859) 赴南美洲考察探险,1804 年回到欧洲时,共收集到 6 万件植物标本,其中 3000 个物种是新物种。后来他出版了《植物地理杂文》《赤道地区之旅的个人叙述》和《宇宙》等巨著,描述了植物的分布和形态变化与地理环境间的关系,被誉为植物地理学的奠基人。受《赤道地区之旅的个人叙述》一书的鼓舞,英国的年轻人 Wallace (1823~1913) 于 1848 年赴南美洲考察,4 年后因感染疟疾乘船返回途中,遭遇船只失火,标本全部被烧毁,只抢回了日记和部分绘图。回到英国后,他经受了常人难以承受的打击,在时任皇家地理学会主席的帮助下,再次启程赴马来群岛进行了为期 8 年的考察探险。他除了和 Darwin 于 1858 年 7 月 1 日在林奈学会联合发表自然选择学说外,还提出了巴厘岛和龙目岛之间为亚洲和澳洲动物区系的分界线,后来称为华莱士线。因此,他被人们称为“生物地理学之父”。

1859 年,英国 Darwin (1809~1882) 的《物种起源》出版,当时震撼了整个科学界和宗教界,对人们的认识论和世界观是一种思想解放,影响极其深远。其中提出了“生存斗争,优胜劣汰”的自然选择理论,以及“物种渐变,万物共祖”的进化观点。后来,在修订版的前言中提到,他参考了像亚里士多德、洪堡、拉马克和他的祖父 [Darwin (1731~1802) 是一位医生,知识非常渊博,出版了长诗《植物园》,以及《动物生理学》,他在书中陈述了生物进化的观点,指出“食物、性欲和安全”是生物的三大基本需求,也是生存斗争存在的根源] 等 34 位前辈的工作。达尔文非常勤奋,除了在地质学方面的重要贡献外,又陆续出版了《兰花受精》《攀缘植物》《植物的运动能力》《论食虫植物》《同种花的不同形式》《人类的由来和性选择》和《人类和动物的表情》等著作,这些都对生态学的形成产生了积极的作用。

在他去世的前一年还出版了《蚯蚓的运动与腐殖土形成》，真可谓“春蚕到死丝方尽”。达尔文去世后下葬在威斯敏斯特大教堂，与大科学家牛顿长眠在一起。

1866年，Haeckel (1834~1919) 在《普通形态学》中首次提出生态学一词，标志着生态学的诞生。生态学专门研究生物与环境的关系，涉及生物学的动物学、植物学、遗传学、生理学，以及古生物学、气象学、地质学和生物地理学等学科。如前所述，生态学的出现不是偶然的，长期以来国外已经储备了丰富的生态学思想，并积累了大量的研究基础和实践经验，许多科学家都曾为生态学的诞生做出了贡献。尤其是在个体生态学和群落生态学方面，已经形成初步的理论基础。

1866~1895年，主要是个体生态学的研究时期。从1895年 Warming 的 *Plantensamfund* 发表到20世纪40年代，植物群落学（植物社会学、植物地理学）发展较快，形成了世界上极具影响力的植物生态学四大研究学派：①法瑞学派，从植物地理学出发，研究阿尔卑斯山植物群落，强调特征种的作用，重视群落外貌特征，系统研究群落分类；代表性专著是 Rubel 的《地植物学研究方法》(1923) 和 Braun-Blanquet 的《植物社会学》(1928)。②北欧学派，以瑞典乌普萨拉 (Uppsala) 大学的 Du Rietz 为代表，关注群落结构的研究。③英美学派，以美国 Clements 和英国 Tansley 为首，重视研究群落与环境的关系，强调群落演替，提出顶级群落概念；代表性专著是 Clements 的《植物的演替》(1916)，Tansley 的《实用植物生态学》(1923)，以及 Clements 和 Weaver 的《植物生态学》(1929)。④俄国学派，注重研究群落与土壤的关系，建立了完整的群落分类系统，以建群种命名群丛，重视植被图的绘制；代表性专著是 Cykaye 的《植物群落学》(1908) 和《生物地理群落学与植物群落学》(1945)。

1935年，英国学者 Tansley 提出了生态系统的概念，从此生态学进入了一个新的发展时期，以生态系统生态学为标志。自20世纪60年代以来，随着人们对人口和资源问题的关注，种群生态学得到了迅速的发展。20世纪80年代以后，生态学与其他学科交叉和渗透，是应用生态学的大发展时期。自20世纪90年代开始，随着研究尺度的进一步扩大和生物技术 in 生态学中的应用，迎来了景观生态学、全球生态学和分子生态学的诞生。

此外，生态学的发展史也可以简洁地划分为三个时期：个体生态学和群落生态学研究时期（18世纪~20世纪40年代）；种群生态学和生态系统生态学研究时期（20世纪40~70年代）；人与生物圈（可持续发展）生态学研究时期（20世纪70年代至今）。

纵观生态学的发展史，尽管生态学诞生于国外，并具有系统的发展过程，但我国劳动人民在长期的生产过程中也积累了丰富的实践经验，观察到大量的生态学现象，形成了朴素的生态学思想。我国先秦时期的《诗经》和《尔雅》中记载了200种植物，以及许多动物的行为，如“螟蛉有子，蜾蠃负之”和“维鹊有巢，维鸠居之”。东汉时期的《神农本草经》中记载了365种植物。晋代嵇含所著的《南方草木状》描述了80种南方植物。南北朝时期的陶弘景所著的《本草经集注》记载了650多种植物。

特别值得一提的是北魏时期贾思勰所著的《齐民要术》(10卷,共92篇),内容相当丰富,涉及面极广,包括各种农作物的栽培、各种经济林木的经营,以及各种野生植物的利用等;同时,书中还详细介绍了各种家禽、家畜、鱼、蚕等的饲养和疾病防治。因此,《齐民要术》是研究我国古代农业发展史的最重要文献之一。《齐民要术》的重要性包括以下三个方面。

1) 贾思勰建立了较为完整的农业科学体系,对以实用为特点的农学各个类别做出了合理的归类。同时还论述了种植学、林学及各种养殖学。

2) 《齐民要术》详尽探讨了抗旱保墒的问题。另外,他还论证了如何恢复、提高土壤肥力的办法,主要是轮换作物品种,并总结了作物的栽培及轮作套种的一些模式,明确提出从事农业生产的原则应该是因时、因地、因作物品种而异,不能整齐划一。

3) 《齐民要术》提出了选育良种的重要性及生物和环境的相互关系问题。贾思勰认为,种子的优劣对作物的产量和质量有举足轻重的影响,并根据成熟期、植株高度、产量、质量、抗逆性等特性逐一进行分析研究;同时,他还论述了如何保持种子的纯正,播种前和播种后应如何进行田间管理,以及长出茁壮健康幼苗的方法。

南宋时期的《全芳备祖》被称为我国最早的植物学词典。明代的李时珍所著《本草纲目》(52卷,1552~1578),记载了植物1173种,并且多数都有生境的记录。明代徐光启编著的《农政全书》(60卷,1639)是继《齐民要术》之后再次对我国农业生产活动进行的全面总结。

综上所述,我国古代劳动人民在长期农业生产活动中为生态学思想的形成与发展也做出了一些重要贡献。此外,在我国古代,人们通过对自然生态规律的研究,提出了元气论、道统论、阴阳理论、天人合一理论、三才理论、四象理论、五行理论和八卦理论,并创立了中国园林生态学、中国风水生态学、生态艺术与生态美学,最终形成了具中国特色的中国生态学。《中国生态学》一书于2003年由兰州大学出版社出版。

五、生态学的研究方法

生态学的研究对象包括生物与环境两大客体,其研究方法就是围绕这两大客体开展的。主要的研究方法如下。

1) 环境科学的研究方法,包括化学的和物理的研究方法,以及同位素示踪分析的方法。

2) 生物学的研究方法,包括分子生物学、生理学和免疫学等方法。

3) 原地观察、定位观测、受控实验。其中,野外观察方法是最原始和最基本的研究方法,在生态学迅猛发展的今天,实地观测的方法仍具有重要性。

4) 生物统计学的方法,以及数学建模、人工模拟、数量分析与排序等研究方法。

5) 大范围的研究尺度(空间和时间)的观测与数据分析方法,包括遥感、航拍与卫星扫描等先进技术(RS),地理信息系统技术(GIS),全球定位系统技术(GPS)。过去的经典生态学研究方法属于中尺度研究,以区别于细胞与分子层面的微观研究。因此,生态学研究的尺度可分为三个层次,即大尺度、中尺度和微观尺度。

值得一提的是,在生态学研究中,依据所研究对象的层次或观察研究范围的不同,尺度包括空间尺度和时间尺度,我们需应用特定的生态学原理,才可获得生态学研究的结果。

六、如何学习生态学

生态学是一门基础学科,它是各种应用生态学分支学科的理论基础。学习生态学有什么意义?学什么?怎么学?

笔者认为,一个懂生态学的人和不懂生态学的人,他们在看问题和解决问题的时候,态度立场、思想观念、价值观和方法论,以及预测事物发展趋势方面存在明显的差别。我们学习生态学,要掌握生态学的基本原理和规律,了解和掌握生态学的研究方法,学习生态学的科学思想,能够运用生态学知识提出生态学问题,并能解决实际问题。同学习研究方法相比,掌握生态学的基本原理和科学思想更为重要。因为对生态学研究方法的学习与掌握不需要生态学专业知识,而深刻领会生态学的原理和思想却需要牢固扎实的生态学知识,并会终身受益。同时,思想指导我们的行为,而行为决定我们的习惯。学习生态学的具体要求如下。

1) 选择一本好的教材是重要的,但是,不能忽略参考书的作用。因为每一本教材往往都有自己的编写特点。教材的意义是让你系统地学习生态学,而参考书则是让你全面地了解生态学。

2) 要经常浏览与生态学有关的网站,或上网搜索与生态学相关的新闻焦点事件、图片资料,以及从各种媒体上关注重大的生态工程和生态安全问题,并给予积极的思考和评价。

3) 由于生态学涉及知识面广,需要阅读一些生物学、生理学、遗传学、分子生物学、进化论、地学、农学、林学和气象学等方面的书籍。其中最主要的是植物学、动物学、微生物学和进化论,这些基础学科的知识对于提高分析问题和解决问题的能力、拓展思路大有好处。

4) 树立唯物主义世界观,要善于观察周围的事物,理论联系实际,善于思考问题,学会灵活运用唯物辩证法,培养学习生态学的兴趣和敏锐的观察能力。切记“处处留心皆学问”这句至理名言。事实上,许多生态学知识就蕴藏在我们的日常生活中。

5) 除了学习生态学的基本知识,掌握生态学基本原理以外,更重要的是要形成一种生态学的思想方法,树立可持续发展的理念和价值观,培养保护环境的意识和热爱大自然的情怀,以此来规范自己的行为 and 养成节约俭朴的生活习惯。