

生 态 学 名 著 译

How to Do Ecology

(A Concise Handbook)

如何做生态学

(简明手册)

Richard Karban Mikaela Huntzinger 著

王德华 译



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



How to Do Ecology (A Concise Handbook)

如何做生态学(简明手册)

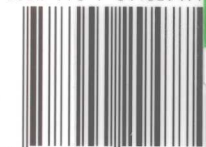
“相信几乎所有生态学专业的研究生读了《如何做生态学》这本书后都会有较大的收获。Karban 和 Huntzinger 在这本简明手册中包含了多个主题：如何提出科学问题，为什么要有一个野外记录本，记录本上需要记录哪些内容，如何在学位论文中综合观察、实验和模型，为什么需要综合，如何向同行介绍自己的工作，如何发表自己的工作等等。阅读此书，就像在森林里与一位聪明老到的向导在长途旅行中进行的一次交谈，这位智者有多年的积淀并多年思考如何从事生态学研究这个问题。能有这么一册书在手，必将丰富你的研究工作，也会助你走向成功。”

—— Jessica Gurevitch, Stony Brook University

“《如何做生态学》可以为生态学初学者节省大量的时间，减少许多疑虑，少走许多弯路。书中的经验和心得实在难得，非常实用。作者很简明地论述了如何平衡和权衡设计一个成功的研究项目，并对如何达到生态学学术生涯的长期目标提出了很实际的指导。”

—— Jonathan Shurin, University of British Columbia

ISBN 978-7-04-029477



定价 19.00 元

学科类别：生态学
academic.hep.com.cn

生态学名著译丛

How to Do Ecology (A Concise Handbook)

如何做生态学

(简明手册)

Ruhe Zuo Shengtaixue (Jianming Shouce)

Richard Karban Mikaela Huntzinger 著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

译者的话

《如何做生态学》(*How to Do Ecology*)是一本对初学者非常实用的指导书。这本小册子针对研究生和初学者面临的许多具体问题,简明而重点地论述了如何做生态学,如何做好生态学(*Do good ecology*)。

作者根据多年的教学 and 实际科研经验,深入浅出地论述了如何选择科学问题,如何提出科学问题,如何在工作中综合观察、实验和模型等研究途径,如何向同行介绍自己的工作,如何发表自己的工作等研究生们经常遇到的实际问题,还列举了初学者经常犯的一些错误。书中的许多知识和建议是研究生们急需知道的,也是在当前我国的研究生教育和职业培训中非常缺乏的。因此,我特别向从事生态学研究的研究生和初涉生态学领域的青年生态学工作者推荐这本手册。相信这本书一定会使你受益良多。

新的生态学思想的火花和灵感源于大自然。大自然中有无限的有趣的问题等待我们去发现,去回答。作为一名生态学工作者,一定要牢记:生态学的实验室在野外,在大自然中。因此观察大自然是第一位的,任何室内实验都不能替代野外观察,当然今天我们进行任何观察也都应该有理论的支持。本手册专门对如何用实验验证科学假说进行了简明的论述,这部分内容在国内同类著作中是不多见的。

在翻译的过程中,我切身感受到了自己才疏学浅的尴尬,多次感觉自己没有能力驾驭语言的表达。原文的语言非常精美,有些地方很生动很幽默,但很遗憾我没有能力将其传神地表达出来,对此只能对读者说抱歉。当然,由于自己理解上的局限性,译文中可能有曲解、甚至误解作者原意的地方,恳切希望读者指正。

借这个机会,我要感谢中国科学院西北高原生物研究所的边疆晖研究员、沈阳师范大学生命化学学院的杨明教授和聊城大学的赵志军副教授,他们通读了全书的译稿,提出了宝贵意见;感谢中国科学院动物研究所的张学英博士、汤刚彬博士和博士生杨慧娣,以及动物生理生态学研究组的所有在读研究生,他们阅读了译稿的部分章节,提出了许多很好的修改建议。

最后特别感谢李冰祥编辑向我推荐这本书,更感谢她对我的极度耐心和一次次的鼓励。同时非常感谢柳丽丽编辑为出版本书所做出的努力和劳动。

中国科学院动物研究所 王德华

2010年2月6日

本书的目的

生态专业的学生都要学习生态学原理和生态学理论等课程。我们一般会通过一些有影响的重要的研究实例让学生熟悉这个学科。但是,我们很少思考我们自己如何做生态学研究。要做好生态学研究,需要哪些技能呢?我们如何发展这些技能呢?这本小册子的目的就是试图提供一些比较实用的如何做好生态学的建议。本手册的主要读者对象是学习生态学课程的学生和正在从事生态学研究的工作者。

我们在书中考虑了不同的生态学研究途径,并讨论了它们的优点、缺点和一致性。我们特别强调了对实验假说的验证,这是当今多数生态学工作者比较欣赏的研究途径,也是我们最熟悉的研究途径。我们还介绍了如何设计一个实验,如何分析数据,如何解释实验结果等方面的“秘诀”。最后,我们对于如何与他人进行更好的合作,如何撰写文章,如何进行演讲,如何撰写申请书等方面提出了一些建设性的建议。

目 录

图清单	
框清单	
本书的目的	
1	第一章 选择一个科学问题
11	第二章 提出问题(或选择一种途径)
23	第三章 用实验验证假说
39	第四章 格局和数据分析
53	第五章 与他人合作
58	第六章 学术交流
84	第七章 结语
87	致谢
88	参考文献
92	索引

图 清 单

- | | | |
|----|-----|---|
| 18 | 图 1 | 白尾鹿和北美驯鹿之间的似然竞争 |
| 30 | 图 2 | 用观察、实验和模型等途径图示几十年内在港口区域一种软体动物种群数量变化的范围 |
| 32 | 图 3 | 评价温室内捕食者对害虫影响的实验设计 |
| 49 | 图 4 | 野生棉株上早期的食草动物对幼虫存活率和植物生长的影响 |
| 51 | 图 5 | 一个假想的研究实例(图中的数据是假定的),说明如何利用路径分析方法来确定森林砍伐对北美驯鹿有哪些重要的间接影响 |

框 清 单

3	框 1	研究经历对于将来从事非科学研究职业的人们的重要性
5	框 2	对三类生态学工作者选择科学问题的建议
42	框 3	如何计算效应大小
46	框 4	形成备选假说
68	框 5	期刊论文核查单
74	框 6	口头学术报告核查单
77	框 7	墙报核查单
82	框 8	基金和研究项目书核查单

选择一个科学问题

1

第一章

开展野外生物学研究,最关键的一步可能就是要选择一个有意义的科学问题。很不幸的是,对于年轻的生态学工作者来说,这个特别需要首先解决的问题,却是在他们还没有任何经验的情况下必须要面对的。例如,你可能由于对一位教授所从事的研究领域感兴趣,从而进入了研究生院学习。但在多数学生的求学生涯中,他们在这个时期对许多主题都会很有兴趣而没有什么偏爱。所以在这个时候强迫他们做出选择而专注于某个领域是困难的,也是很痛苦的。

你要选择的科学问题,应该能够反映作为一个生物学工作者的奋斗目标。如果你是一个新生,你的短期目标相对于你的长期目标来讲,可能微不足道。将眼光看得远一些无疑很重要,即使在开始阶段也是这样。大家普遍的中期目标是能够得到第一份工作。对于多数工作来讲,如研究型大学、规模较小的自由艺术学院、联邦事业单位、一些非利益集团等,选拔委员会一般都想看看你是否有较好的研究及发表论文的经历,尽管这个岗位可能并不要求从事研究工作,也不需要发表很多论文。框1对这个问题进行了说明。选拔委员会希望知道你有能力促进这个领域的发展,并能有效地进行相关交流。他们也许还希望了解你的其他资格和经历,如教书等。作为一个高产出的研究者,你应该有一个关于个人研究的中期目标。如在与选拔委员会交谈的时候,你或许应该包含解决一个比较具体的科学问题之类的话题,比如在你所居住的区域,假如有一个大的池塘或者多个小池塘,那么哪一种类型对于两栖类动物的多样性会更有益呢?一些比较偏重理论研究项目的中期目标应该是让人们重新思考对物种多样性或物种分布起重要决定性作用的那些相互关系。

一个人的长期目标一般是很难描述的,但这确实又是很重要的。(如果你不相信这一点,可以找一些有资历的研究者聊聊。有一些人从没有停止过对自身价值的追求和对自身的完善。)你可以强迫自己提出能满足自己奋斗目标的一个科学问题,并且这个问题要有广泛的兴趣性。对于某些科学问题,你可能要将其作为自己长期的追求目标,这包括我们一直努力思考或者去实践某个生物学的分支学科,或者关于如何去管理一个生境或者一片庄稼等方面。一旦脑海中有了一些目标,你就可以将其作为一把标尺来衡量你对课题的选择是否合适了。换句话说,就是你在选择

课题前一定要先确定你最关注的科学问题。例如,你只是想去保护海龟呢,还是想去发现一个更普遍的生态学规律?一项热衷于拯救地球的某个方面的课题,可能会鼓舞一些人,但并不能满足那些思考关于幼虫数量是如何补充的这类问题的生态学工作者。

框 1 研究经历对于将来从事非科学研究职业的人们的重要性

即使从事科研工作并不是你的长期目标中的一部分,在你攻读学位时投身到科研中去还是很值得的。做科研的过程将会给你一些生态学的启发,如果你不做这方面的研究,这些知识是很难得到的。

- 自己动手做实验有利于了解个体偏差、预想和个人观点,完善自己的生态学知识结构。

- 进行一项独立的实验有利于你将科学方法和个人的思考结合起来,随着时间的推移,这样你就可以理智地去分析一些报告和研究文章,同时也可以更有效地对他人进行相关信息的传播。

- 撰写论文的过程,可以帮助你更有效、简明和清楚地表达自己的观点,即使写作能力很好的人也会受益。

以上这些以及其他的一些思想和技能,如果只是通过阅读是不可能获得的。而如果你将自己真正沉浸在你的研究中,这些技能和思想是可以获得的。除此之外,你还可以享受到科学研究的乐趣。

你选择的目标应该适合你自己,而不需要考虑是否适合你的导师(导师可能会认为你从事非科学研究就是浪费时间),也不需要考虑是否适合你的父母(他们可能会认为只是完成一篇理论性的论文,将来你可能会找不到工作)。也就是说,你自己必须认识到,你如果只是想回答一个比较具体的问题,你的结果可能只是被一个小团体认为是很重要的。学术界对一些具有普遍意义的问题更感兴趣。但是如果你的问题太具有广泛性(理论性),那你一定要问问自己,这个问题是否能反映自然界的真实性?哪怕至少有一个实际物种的证据也行。在你脑海里要时刻有一个具体的物种,这可以帮助你的研究更具有实际价值和真实性,也会增加你的读者数量。如果你所研究的问题比较具体,那么试着问问自己,你的结果能否更一般化?例如,你计划去测定一种特殊的疾病是否

能导致葡萄藤的综合征,基于这个目的所获得的结果,很明显与由于水胁迫的影响所导致的结果是不同的。你对这个问题所获得的答案,除了葡萄种植者外,恐怕没有人会对这个结果感兴趣。或许你应该提出一个更广泛的问题,如疾病与非生物因素是否会对植物产生不同的影响?估计会有更多的人对这个问题的答案感兴趣。有时候你的科研课题可能是应用性质的,课题要求你回答一个具体的应用问题,如渔业生物学。这个时候你还想要进行更广泛兴趣的研究是不可能的。这种情况下,你实际上可以尝试去回答一个对于应用科学问题是一个补充、且与应用问题相平行但更加概念化的一个科学问题。

从某种程度上讲,所有的项目都必须都是新颖的和原创性的。你不能去重复他人早已经做过的工作,更不要奢望有人会对你的这些重复性结果感兴趣。我们都希望听到新的故事和新的想法。具有创新性的课题也会容易得到更多的资金支持。如果你提出了一个在其他系统中早已经解决了的问题,那么你就应该思考如何做才能使你的研究不同于以往的其他同类研究。也就是说,如果你想开始一项新的课题,而正在为科学问题的新颖性犯难的话,一个有用的办法就是重复一个你早就关注并已深思熟虑的实验或者一项研究。有时候重复一项已经发表了的研究,可能使你很快就能开始工作,也可能会将你逐渐带入一个激动人心的新的研究领域。

政策制定者们则很少考虑课题的创新性,他们更关注的是课题的科学性。因此,如果我们从一些需要你去回答一个具体的政策问题的公司中获得项目,我们前面刚提到的创新性就不适合了。也就是说,你必须要去平衡你的同行们所关注的科学问题的创新性和提供资金资助者们所关注的具体问题的科学性。你的第一任务当然是要首先获得提供资金资助者所需要的相关数据,但是你必须时刻关注一些其他的备选答案和研究途径。在你的研究系统中提出其他一些能够发表论文的相关研究也是非常值得的。

在开始一项研究前,不要使自己纠缠在如何使研究更加完美等这些方面(见框2)。在我们人类中,经常导致不成功的个性特征之一就是完美主义。野外研究从来就不会趋向于完美。不要老是想在做任何工作前你都需要阅读更多的文献资料,能够广泛阅读当然是很好的,但是你需要从观察中、聆听中和思考中去获得更

多的关于你的研究系统的相关信息。除此之外,如果期望整天坐在办公桌前就能使野外工作趋向完美那更是不现实的。革命性的科学问题是不可能独立产生的,这类问题的产生是需要有一个过程的。你起初提出的问题可能会碰壁,你也会陷在你以前从未思考过的一些问题和现象之中,但你很快就会提出一个非常不同的问题,且这个问题明显要好于你刚开始提出的那个显得有点幼稚的问题。如果我们不去认真构思,任何项目都不会有进展。

框2 对三类生态学工作者选择科学问题的建议

可以将生态学工作者分为三类。

(1) 完美主义型:这类学者的实验总是迟迟不能开始。

(2) 匆忙型:这类学者充满活力,总是在还没有认真考虑清楚其研究的目的之前,就急于开始实验。

(3) 正合适型:这类学者处在(1)类和(2)类连续体的某个位置上。

我们对于这三类学者的忠告,根据他们在这个连续体的位置不同而不同。

如果你是一个完美主义者,由于你还没有将问题考虑完美而不能开始实验,那么我们的忠告是,你尽管走出去,去开始你的实验工作。你从事一项不完美的实验的经历和思考(先不要说发表论文)将有助于你未来的发展和提高。

如果你是匆忙型的学者,你会感觉你可以开始上百万个科研项目。我们的忠告是,先停下来,仔细考虑一下,问问自己这些科学问题中哪一个在学科领域中最有可能有所进展,更重要的是要清楚哪一个能激发你的热情并使你持久研究下去。

如果你是处在这两个类型之间的学者,那么只需要保持清醒的头脑就可以了。

从提出一个“小问题”开始是一个比较好的选择。所谓的小问题是指对于你的研究对象而言,科学问题是比较具体的,并且进行重复研究的可能性很小。小问题经常比大问题会产生更多激动人心的事情。由于其研究目标比较实际,很少的数据就可以很容易达到实验的目的,而且花费的时间也少。假如你要研究对于鹅卵的捕食率,这些卵在野外很难发现并且具有季节性。那么你可以用从商店里购买的三箱鹅卵进行一个小的预备实验。虽然你的

预备实验对于鹅卵的捕食率可能不会有确定的答案,但将会对于如何开展自己的项目有一些有益的启发。如果预备实验的结果与所期望的结果相符的话,那么这些结果就为下一个大的项目奠定了基础。如果预备实验的结果与所期望的不相符,那么你可以将其作为一个新的科学假说的基础。几乎我们所有的长期研究项目都是从一个小的预备实验开始的。

野外工作是很艰苦的。许多关系到实验成败的因素往往是我们不能控制的。你应该多问问自己,你的想法是否可行,你是否愿意对你提出的问题找个答案?你是否具备相关的资源和知识去完成这个项目?野外工作很复杂,为了能反映实际情况,建议你同时进行一系列的前期研究。如果你清楚你希望回答的一个很具体的问题,那么最好在同一时间内在多个系统中进行这个实验。很快你就会发现,选择什么研究对象对于你所要回答的问题是很关键的,有些问题在某些研究对象上是无法获得答案的。同时,对研究对象的生物学细节信息掌握得越全面,对于所开展的研究越有利。孟德尔(Gregor Mendel)研究豌豆是一种幸运的巧合,豌豆这种材料很适合回答遗传的本质问题。也有些学者试图提出相似的问题,但很遗憾,他们没有找到合适的研究系统。由于有很多野外项目是不能进行的,因此你要有多种可能的选择,而去尝试最有希望的那一种。千万不要由于一种尝试失败了就气馁。成功的人从来不会告诉你他们那些失败的项目。如果7个项目中有2个成功了,你就是非常幸运的了。

一个所谓的好项目,最基本的条件是你应该对此感到无比有趣。观察一下你就会发现,经过长期努力获得成功的人们,都是那些工作非常努力和勤奋的人。无论你从事什么学科的研究,如果你感到不是一种负担,而是有一种激情的话,要做到努力工作是很容易的。正如中国的教育家孔夫子说过的,“选择一项你热爱的工作,你就不会一生都在忙碌*。”选择一项能够刺激你的智慧和才华的项目,你就会很有兴致地去实施所有野外项目中都存在的那些令人厌烦的工作。如果你对你的研究和系统有无限的兴趣,你就会静静地站在瓢泼大雨中,通过他人无法忍受的重复,来获得你所需要的足够多的样本数量。

* 译者注:知之者不如好之者,好之者不如乐之者。

从事一项生态学研究,一般有两种途径:或者从科学问题开始,或者从生物系统(实验对象)开始。实际上这两种途径的不同并没有我们想象的那么大,两者最后都必须回答一个好的科学问题。因此,不管你选择从哪种途径开始,你都需要明确满足与之相关的一系列参数指标。

许多成功的研究都是从一个科学问题开始的。由于个人本身的原因或者是潜在的因素,你或许对某一种特殊的相互作用或者模式更感兴趣。例如,你可能对“越复杂的生态系统越稳定”这个假说感兴趣。如果这个假说正确的话,它可以对保护生物多样性提供可靠的基本原理,所以你可能也会对学说中的一些相互关系感兴趣。如果这个假说不是普遍正确的话,生态学工作者就不能以此作为保护政策的基础。由于许多研究都已经考虑了这个问题,所以你应该去思考这个假说的基础和核心是什么,以前的研究是否已经关注了这些关键方面?关于这个问题是否还有新的没有被关注的地方?尽管这个问题已经被许多学者研究过,也仍然有一些值得进一步研究的方面。

如果你是以提出一个问题的方式来开始项目,你需要找到一个合适的系统(对象)来进行研究。这个系统应该比较容易获得并且很普通,有足够的数量让你去进行重复实验。比较理想的系统应该是被人类和动物损害过而被保护下来的系统(或者对你来讲应该能将些风险最小化)。你应该对你将要进行的实验处理作一些相关的修改,以保证你的实验观察。你可以根据文献中那些相似的研究中所使用的研究对象,或通过咨询周围的人,或者根据野外站的相关资源或者离你的住所不是很远的一些保护区域等,来确定自己的研究对象。所谓合适的研究对象主要取决于你要回答的特定科学问题。如果你的科学问题要求你去了解你的实验处理如何影响适合度,那么你就应该选择一些多年生、寿命长的物种,而不是选择那些时髦吸引人的物种。如果你的假说依赖于一个长期的协同进化史,那么你就应该考虑去选择土著物种而不是那些新近引进的物种。(人们很容易趋向于去选择原始的生态系统作为研究系统。这暗示着一直存在的一个争论,就是只有在那些还没有受到人类活动影响的地区,我们才有可能认识到自然的真正本质。我们怀疑这样的地区是否今天还真正存在。可以肯定的是很少受到影响的那些地区是很吸引人的,并且是很有趣的,

但是他们也只是代表了地球上生态系统类型的很小的一部分。关于自然是如何工作的,仍然还有许多大的问题没有解决。不管你住在什么地方,这些问题可能就在你的后院里时刻发生着。)很危险的一个做法是削足适履,通过缩减系统来适合你的假说。如果你的研究是从一个问题开始的,一定要确定适宜回答这个问题的研究对象,你也有必要去修改你的科学问题,使之与你所选择的对象的自然史相匹配。你不可能使你的研究对象具有不同的自然史特征,因此你必须在心理上接受这个现实,并在其不同的生活史阶段去进行你的研究。

如果由于你的兴趣、你的经费来源、你的导师,或者其他什么原因,使你的研究需要从研究系统开始,那你需要做的是去寻找一个科学问题。经常面临的问题是一种有机体可能是解决某一类问题的模式生物,但并不适合于解决另一类问题。如实验室中常用的果蝇(*Drosophila*)和拟南芥(*Arabidopsis*),关于其幼年的野外生态学特征我们现在就知之甚少。如果人们已经利用某个模式系统,提出了一类科学问题,那他们一定是对这个系统的自然史有了比较好的了解,但是还没有人提出你想回答的问题。如果你已经有了一个模式系统,但还没有想出科学问题来,那么你应该先将精力集中在广泛阅读上,从中找出一些令人兴奋的 and 感兴趣的问题来。

如果你还没有遇到考虑模式生物的问题,但希望自己以后也应用这个思路,那么你最好是走到大自然中去,花费一点时间,只是看看那里都分布一些什么样的生物。在你的笔记本上,列出那些你需要认真思考和过后你需要确定作为研究对象的生物系统和科学问题。另一个有用的途径是从你观察到的一个自然生态格局开始。首先,需要对这个格局进行量化。你可能会观察到在你所研究的区域内蜗牛的密度出奇得高。然后,你就想知道这种蜗牛的密度是否存在着自然变异呢?是否在某一些微生境中蜗牛的数量要多一些呢?密度的变异是否与行为学特征相关呢?是否蜗牛在一些区域会有很高的活动性而在另一些区域内就会处在夏眠状态呢?是否存在个体变异呢?是否存在某个微环境中的蜗牛的个体比较大的现象呢?是否个体大的蜗牛活动性会高呢?等等,你可以列出许许多多的问题来。一旦你已经量化了这些变化格局,下面的问题就很重要了:(1)是什么机制导致了这种变化格局?

(2) 这种格局对于个体和其他生物体会产生什么样的结果?

即使你所观察的格局已经被有些学者描述过,那么同样还会有一些很重要的课题需要做。如果是一个很重要和常见的生态格局,虽然它很可能是已经被很多人描述过了,但关于导致这种格局的生态学机制很可能并没有被系统研究过。理解生态学机制,不仅可以进一步理解生态过程是如何进行的,还会了解所产生的效应,以及预测这种格局会在哪些地方产生。阐明一个著名的格局的生态学机制,无疑对学术界是有重要价值的。试着列出那些可能的机制,然后制订计划、收集数据来验证每个可能的机制。还有一个可能性是,这种格局所导致的可能的生态学后果还没有被描述过。那么,我们需要明确的问题是:这个格局重要吗?这个格局是否对有机体的适合度会产生影响?是否会对种群动态产生影响?是否影响与其相互作用的其他有机体的行为特征?只要你能圆满回答这些问题中的任意一个,作为你的学位论文就足够了。

不要以为问题看起来很明显就认为已经被研究过了。例如,无数的研究已经描述过鸟类对植食性昆虫的捕食,但是关于捕食对植食动物和植物适合度影响的研究才刚刚开始,还有许多未知的东西(Marquis 和 Whelan, 1995)。再如,尽管周期性的蝉是北美东部阔叶林中的主要优势种类,但它们与其寄主植物的相互关系以及群落的一些问题,我们都还了解得远远不够(Yang, 2004)。

有时候生态学工作者会受到研究经费的制约,或者受实验室的研究背景的制约。如果是这种情况,你需要考虑所有那些显见的问题可能真的早就被研究过了。请你再一次考虑这些问题:每个人的研究会有什么样的生态学后果呢?例如,如果你所在的实验室中的每个人都在从事一种食草动物由于捕食者诱导产生的形态学变化,再多一种关于捕食者诱导的反应特征的描述可能已经不是什么新发现了。这时或许你会问:不同的形态学特征会对适合度有什么影响呢?或者,你可以反向提出问题:捕食者和竞争者对具有不同形态特征的食草动物是如何产生反应的?

一旦你已经选定了一个科学问题,并且已经收集了部分数据,那么你就知道可以去回答这个问题了。下一步就需要思考如何做到对这个问题回答得尽量圆满些。下面列出一些问题,可以帮助你进一步完善你的研究。

(1) 考虑提出产生这种格局和你观察到的结果的另外的新假