

**Realism in Ecological Experiment**

How to Acquire True Experimental Results

**生态学实验实在论**  
如何获得真实的实验结果

肖显静 著



科学出版社

研究规划基金项目

**Realism in Ecological Experiment**

How to Acquire True Experimental Results

# 生态学实验实在论

## 如何获得真实的实验结果

---

肖显静 著



科学出版社

北京

图书在版编目 ( CIP ) 数据

生态学实验实在论：如何获得真实的实验结果 / 肖显静著. —北京：科学出版社，2018.8

ISBN 978-7-03-058512-7

I. ①生… II. ①肖… III. ①生态学-实验-研究 IV. ①Q14-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 183809 号

责任编辑：邹 聪 / 责任校对：邹慧卿  
责任印制：张欣秀 / 封面设计：有道文化  
编辑部电话：010-64035853  
E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018 年 8 月第 一 版 开本：B5 (720×1000)

2018 年 8 月第一次印刷 印张：14 1/4

字数：220 000

定价：78.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)



# 序

—

肖显静教授发来一部书稿，是有关生态学实验的。他请我为该书作序。当我看到该书主书名是“生态学实验实在论”时，我有点儿犹豫。原因一是我并不了解生态学，二是该书似乎是科学哲学类的。但当我看到该书的副书名“如何获得真实的实验结果”，并且进一步阅读了目录和全书之后，我觉得还是可以为其作序的。

事实上，该书不是纯粹的科学哲学类著作，更多的是生态学实验方法论和认识论的著作，即以生态学工作者在实验过程中遇到的问题为出发点，以如何获得一个真实的实验结果为归宿，展开论述。虽然在此论述过程中会涉及科学哲学的内容，但是，这些内容是为阐述、分析和解决具体的生态学实验难题服务的。

例如，对于生态学实验的根本原则，该书指出，应该遵循“自然的发现”原则而非“自然的建构”原则。强调生态学实验主要研究的是自然界中存在的生物与环境之间的关系，而不是实验室里人工建构出来的生物与环境之间的关系。因此，在生态学实验过程中，对实验对象的“操纵”或“处理”就要把握幅度：幅度过大，不能获得关于真实自然之生物与环境的相关认识；幅度过小，则又无法有效地认识它们。可行的是，在“处理”而非“干涉”自然的过程中，在不改变生物与环境关系根本特性的基础上，获得相关认识。

应该说，这样的研究及其认识还是有一定价值的。生态学是一门新兴科学，不像传统科学如物理学、化学等那样，主要研究实验室中建构出来的对

象。生态学研究对象的复杂性、有机整体性等，决定了生态学实验不同于传统的科学实验，需要生态学家进行新的研究，探寻适合生态学研究对象的实验类型、实验仪器种类、实验的真实性、实验的可重复性，以及实验的时间和空间尺度，等等。从目前来看，生态学家对这些涉及学科发展的根本性问题进行了探讨，成就斐然；但是对于一些事关学科的根本性问题，还需要人文学者，尤其是科学哲学工作者参与进来，展开生态学和哲学研究，阐述一般性的原则。

肖显静教授在后一方面做了有益的尝试。他本科学的是理科，硕士和博士学的是科学技术哲学，近些年从事生态学哲学和科学方法论研究，兼有自然科学和哲学的背景，对生态学实验所涉及的真理与方法论问题进行了科学和哲学的探讨，给出了生态学实验需要遵循的一系列原则。例如，生态学实验要“回归自然”，体现“自然性”特征；生态学实验仪器要能够“自然回推”，与自然相一致；生态学实验要确立“有效性”以测量真实事物，提高“准确性”以降低系统误差，增加“精确性”以保证可靠性，最终体现“真实性”原则，等等。这些原则对于生态学及其他相关学科的研究者更好地了解生态学与生态学实验，具有一定的启发价值和指导意义。在此，我向生态学及其他相关学科的研究者推荐这本书。

陆大道

中国科学院院士

2018年6月于北京



# 序

## 二

生态学不同于传统科学，被一些学人称为“后现代科学”“软科学”。这种称谓不尽合理，但也有一定道理，主要原因在于生态学研究的不成熟。有的生态学家认为，生态学中缺乏进步，生态学中没有出现普遍性的理论，生态学概念有缺陷，生态学家不能检验他们的理论。<sup>①</sup>考察生态学的研究现状，虽然不尽如此，但也确实存在。这种状况使得某些生态学家退而求其次，降低生态学的研究目标，从科学实在论的“真理性”坚守和追求，走向工具论的“有效性”认定和累积。如彼德斯（Peters）就认为，生态学理论中的 why 问题会导致无限后退，即更多的 why 问题没有答案，应该做的就是寻求简单的、以经验为基础的理论；理论既不是真的也不是假的，而是有效的或无效的，只对它们的断言（预测）做出判断。<sup>②</sup>由此，彼德斯走向反科学实在论。

进一步的问题是：像彼德斯那样走向反科学实在论的情况，在生态学研究领域普遍吗？肖显静教授的研究表明，并不普遍，在生态学实验研究领域，绝大多数生态学实验者都是科学实在论者，他们坚信生态学能够获得自然对象的真实认识，并且在生态学实验实践中努力贯彻这一点。相关内容参见他的新作《生态学实验实在论——如何获得真实的实验结果》。

在导论部分，肖显静基于生态学实验研究对象及其目标分析，指出生态

---

① 大卫·福特. 生态学研究的科学方法[M]. 肖显静, 林祥磊, 译. 北京: 中国环境科学出版社, 2012: 438-444.

② Peters R H. A Critique for Ecology[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

学实验就是要去发现自然界中存在的生态现象——“自然的发现”，它引导生态学实验者在具体的科学实践过程中千方百计地实现这一点。

——生态学实验有各种类型，具有不同特征：测量实验“观测”自然，操纵实验“处理”自然，宇宙实验“模拟”自然，自然实验“追随”自然……它们都在“回归自然”，以尽量获得自然状态下生态对象的认识。这体现了生态学实验的本质特性——“自然性”。

——生态学实验仪器有各种类型，但更多的是观察仪器和测定仪器，这类仪器既不属于哈金（Hacking）的“现象创造”<sup>①</sup>，也不属于拉图尔（Latour）的“铭写装置”<sup>②</sup>，而是属于哈雷（Harré）的“作为世界系统的模拟”及“与世界有着因果关系的工具”<sup>③</sup>，接近自然，“回推自然”，与自然相一致。

——生态学实验是复杂的，其“有效性”“准确性”与“真实性”是统一的，确立“有效性”以测量真实事物，提高“准确性”以降低系统误差，都是获得“真实性”所必需的。对于“精确性”与“真实性”之间的关系，是非统一的，由此，如何权衡这两者也成为生态学家的关注点。在生态学实验中，真实性是最终的追求，有效性、准确性、精确性的追求为真实性服务。

——科学实验正确与否是以其是否重复为根据的，这被称为“可重复原则”。对于生态学实验，“可重复”变得困难。究其原因，根本上在于认识对象的复杂性，以及在其基础上导致的认识的不正确、认识方法的不完善以及认识态度的不端正。这种状况必须改善。但是，这种改善仍然不能以损害生态学实验的“真实性”为代价。

——生态学实验是尺度关联的，生态学实验者非常重视“尺度依赖”“尺度效应”及“尺度推绎”等。究其原因，不在于这些概念自身，而在于由此生态学研究究竟在多大意义上通过生态学实验对象的操作尺度的选择和贯彻，以获得与生态学实验对象尺度相关的属性的认识。这是尺度关联的生态学实验实在论。

① Hacking I. Representing and Intervening[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

② Latour B, Woolgar S. Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1986.

③ Harré R. The materiality of instrument in a metaphysics for experiments[M]//Radder H. The Philosophy of Scientific Experimentation. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2003.

以上是本书的一些基本结论。它们是作者根据国内外（主要是国外）相关生态学实验研究文献获得的，是站得住脚的，体现了自然主义科学哲学的特色。它表明，在生态学领域，实验实在论是生态学家的追求，而非生态学哲学家的抽象论证，由此，该书对于生态学实验研究，具有纲领性的指导作用，这是难能可贵的。以往的实验实在论者的研究更多地基于科学实在论的基本观点展开论证（或辩护或反驳），而该书作者的“生态学实验实在论”研究：首先从具体的生态学实验研究文献出发，发现生态学家面临的相关问题以及争论；然后运用传统的科学哲学思想资源，对其进行研究，提炼出一般性的哲学结论；最后再考察将此结论应用到具体化的生态学研究中的合理性。这是从科学到哲学再到科学的研究过程，既具有科学性，也具有哲学性。

第一，依据分类的哲学原则，指出生态学实验分类的欠缺，并对此欠缺加以完善。

第二，以实验室建构论为背景，分析各种生态学实验的特点，概括其总的特征为“自然性”，以与传统科学实验“建构性”特征相区别。

第三，基于仪器哲学，对各种生态学实验仪器与实验对象之间的关系进行分析，得出其“自然回推”的一般特征。

第四，基于实验“可重复”哲学，对生态学实验三种“可重复”加以辨别，并且在此基础上，系统探讨生态学实验的困难及其改善路径，以及生态学实验“可重复原则”实施策略。

第五，系统考察并统计中国大陆生态学实验“伪复现”状况。这对于中国大陆生态学界了解并采取措施避免生态学实验“伪复现”，具有重要的意义。

第六，提出并且区分生态学实验的对象尺度和生态学实验对象的操作尺度，生态学实验的对象尺度之内在尺度与外在尺度，生态学实验对象的操作尺度之观测尺度和分析或模拟尺度，以及与这两者对应的本征尺度和表征尺度；提出生态学实验尺度关联的实在论原则——本征尺度与表征尺度相统一。

这些研究大多国外还未进行，或者只是刚刚开始，属于首创，具有重要的学术价值。它为生态学家进行具体的生态学实验研究，提供科学和哲学的指导；有助于推进并且开拓生态学实验实在论研究，拓展并且丰富科学实验哲学的疆域和内涵。



当然，该书也有不尽完善之处。由于该书作者基于生态学的认识目标，认定生态学实验的最终目的就是获得自然界中存在的生物与环境之间关系的认识，因而在搜寻生态学实验资料以及在进行相关论证的过程中，就难免集中于那些持有生态学实验实在论的文献而遗漏那些持有反生态学实验实在论的文献，由此也导致该书呈现大一统的生态学实验实在论状况。鉴此，一个必要的补充是对生态学实验反实在论，如生态学实验建构论或工具论等展开深入研究，给出相应的看法，尽管生态学实验反实在论可能并非普遍存在。

郭贵春

国家重点学科科学技术哲学首席科学家

2018年6月于太原



# 目 录

序一	陆大道	i
序二	郭贵春	iii
导论 为什么要进行“生态学实验实在论”研究		001
第一章 ◇ 生态学实验的分类及其完善		011
第一节 现有的生态学实验分类概况		011
第二节 现有的生态学实验分类欠缺		015
第三节 生态学实验分类的完善		018
第二章 ◇ 生态学实验的“自然性”特征		023
第一节 测量实验：“观测”自然		023
第二节 操纵实验：“处理”自然		026
第三节 宇宙实验：“模拟”自然		028
第四节 自然实验：“追随”自然		036
第三章 ◇ 生态学实验仪器的“自然回推”		041
第一节 科学实验仪器的自然关联		041
第二节 生态学实验仪器的分类与功能		049

	第三节 生态学实验仪器与自然相一致·····	054
第四章	◇ 生态学实验的“真实性”追求·····	060
	第一节 确立“有效性”以测量真实事物·····	060
	第二节 提高“准确性”以降低系统误差·····	065
	第三节 增加“精确性”以实现其与“真实性”双赢·····	068
第五章	◇ 生态学实验的“可重复”贯彻·····	077
	第一节 科学实验“可重复”的三种内涵及其作用·····	077
	第二节 生态学实验的“可重复”困难及其改善·····	099
	第三节 生态学实验“可重复原则”的应用策略·····	112
第六章	◇ 生态学实验的“伪复现”辨正·····	127
	第一节 生态学实验“伪复现”的分类·····	127
	第二节 生态学实验“伪复现”的真假之辨·····	134
	第三节 国内外生态学实验“伪复现”的状况·····	151
	第四节 避免生态学实验的“伪复现”·····	159
第七章	◇ 生态学实验尺度的“实在性”探索·····	166
	第一节 生态学实验尺度的分类及其内涵·····	166
	第二节 生态学实验对象尺度的客观性·····	173
	第三节 正确认识生态学实验的对象尺度·····	181
结论	“顺应”而非“规训”自然的生态学实验·····	207
后记	·····	212



# 为什么要进行“生态学实验实在论”研究

虽然生态学实验出现较晚,在 20 世纪七八十年代逐渐兴起,但是,随着现代科学的发展和技术的进步,越来越多的新的生态学实验仪器和实验技术涌现出来,生态学实验实施的广度和深度的日益增加,使生态学实验已经成为生态学研究的重要方法。不过,鉴于生态学实验对象的特殊性和生态学实验本身的复杂性,有关生态学实验的分类和内涵,生态学实验能否获得对自然界中存在的生物与环境关系的认识,以及生态学实验能否重复及重复性如何等问题,仍然存在争论,需要进一步探索。

## 一、生态学实验:自然的“发现”

生态学是一门研究自然界中的有机体与其生存环境之间相互关系的科学,其研究对象具有开放性、复杂性、非决定性、层级性、历史性和有机整体性等特征。这就使得它与传统物理学、化学等“硬科学”有很大的不同,被某些学者称为“软科学”<sup>①</sup>或“后现代科学”<sup>②③</sup>。这种不同也具体体现在传统科学实验和生态学实验的区别上。

传统的科学实验,是实验者在渗透相关理论的前提下,运用一定的实验仪器,对实验对象进行干涉(intervening),从而获得相应的实验现象。这里的实验现象,既可以是自然界存在的或发生的现象,也可以是实验室环境

① Pigliucci M. Are ecology and evolutionary biology “soft” sciences?[J]. *Annales Zoologici Fennici*, 2002, 39 (2): 87-98.

② 余晓明. 生态学与后现代主义哲学[J]. *南京理工大学学报(社会科学版)*, 2004, 17 (2): 19-21.

③ 叶立国. 生态学的后现代意蕴[J]. *学术论坛*, 2009, (4): 28-31.

下在实验过程中制造出来的对象和现象，但多数是后者。关于这点，西方科学技术论的“实验室研究”给予了更多的揭示。谢廷娜（Cetina）认为，“在实验室中找不到自然”<sup>①</sup>，“对于外部世界的观察者而言，实验室展示为一个行动场所，在这里，‘自然’被尽可能地排除出去，而不是纳入进来”。<sup>②</sup>如此，在传统的科学实验中，所得到的科学知识大多是非自然的，是人工建构的产物。

对于生态学实验，情况有所不同。它的认识目标应该与生态学的认识目标相一致，是对生物与环境之间的关系的认识。要想达到这一认识目标，首先就要清楚这里的“生物”和“环境”究竟指的是什么？根据当代生态学的发展，这里的“生物”通常指的是“自然界中的生物”，有时也包括人类；这里的“环境”通常指的是围绕生物或人类周围的“自然环境”。<sup>③</sup>如此，生态学不仅要研究非人类生物与环境之间的关系，还要研究人类生物与环境之间的关系。不管是研究哪一类关系，生态学研究的都是自然界中生物与环境之间的关系，其研究对象应该更多的是或主要是“自然对象”和“自然环境”<sup>④</sup>，其研究的关系也只有在“自然环境”中才成立或只有在“自然环境”中研究才有意义或有更多的意义。这就给生态学实验施加了原则性的限制，即生态学实验应该是实验者在一定的理论指导下，运用一定的实验仪器，对“自然发生”的生物与环境之间的关系进行认识。

当然，这里的“自然发生”概念需要澄清。它既是在存在论或本体论的意义上使用的，也是在认识论和方法论的意义上使用的。就前者而言，“自然发生”不仅指“无人的自然”的“自然发生”，也指“有人的自然”的“自然发生”；就后者而言，为了获得自然界中所存在的生物与环境间的关系的认识，

① Knorr-Cetina K. The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science [M]. Oxford: Pergamon University Press, 1981: 4.

② Knorr-Cetina K, Mulkey M J. Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science[M]. London: Sage Publications, 1983: 115-140.

③ 从过去的自然演化和人类演化的历史看，古代的自然环境更多地不包含或少包含人类，而现代的自然环境更多地包含人类，甚至人类成为自然环境变化的最主要影响因素之一。由此，研究古代生态学，可以少考虑人类；而研究现代生态学，则应该更多地把人类的因素考虑进去，虽然现代生态学对此做得不是很好。

④ 需要说明的是，这里的“自然”是广义上的，是包含了人类或者受到了人类影响的自然。如无说明，本文中的“自然”都是在这一意义上而言的。

生态学实验者应该让其“自然发生”，不干涉或不改变其“自在状态”，或者虽然对其“自在状态”有所改变，但是，这种改变并没有本质性地影响到其“自在状态”，从而最终使得生态学认识者获得或者基本上获得生物与环境之间的“自在”关系的认识。

这与“科学观察”中的“自然发生”有所不同。生态学实验的“自然发生”不是指人类对被研究的对象不进行“干涉”，进行纯粹的“看”，而是指研究者可以对生态学实验对象（包括生物和环境及其关系）进行相应的“干涉”<sup>①</sup>，只是这样的“干涉”不要与生态学的认识目标——获得自然界中“自在状态”的生物与环境的关系相矛盾。

这就是生态学实验的目标或者贯彻实施的一般性原则。这一原则与传统的科学实验的原则是不一样的。传统的科学实验总的宗旨是对实验对象施加各种各样的干涉，如通过“纯化和简化实验对象，加速或延缓实验过程，强化和再现实验现象”等获得有效认识；在实验中能做的，我们就可以去做而且应该去做，“不怕做不到，就怕想不到”，只要能做到的，就应该尽量去做。可以说，传统科学的认识就是在不断深化理论渗透，改进仪器设备，改善贯彻实验方案的过程中向前推进的。而生态学实验总的宗旨是要采取各种措施，以获得“自然状态下”生物与环境之间关系的认识。这就使得在生态学实验中，很多能做的却不应该去做，而应该是在不干涉或少干涉实验对象，以至于“在没有破坏‘自然发生’的条件下”，获得对生物与环境之间关系的认识。

上述原则给生态学实验施加了原则性的限制。可以说，几乎所有的生态学实验（包括生态学实验室实验和生态学野外实验）都在贯彻这种原则，即直接面向大自然，以自然界中存在的生物与环境之间的关系为模本，努力获得对这种关系的认识。如由美国能源部的亨得利（Hendrey）等设计，由位于亚利桑那州凤凰城的美国农业部水分保持实验室最早应用的“大气环境下 CO<sub>2</sub> 气体浓度增加”（free-air CO<sub>2</sub> enrichment, FACE）实验，即在田间状态下直接通入高浓度的 CO<sub>2</sub>，就是如此。<sup>②</sup>

① 为了表示生态学实验的这种“干涉”与传统科学实验中的不同，生态学家用“处理”（treatment）一词代替传统科学实验之“干涉”。具体内涵参见本书第二章相关论述。

② Hendrey G R, Lipfert F W, Kimball B A, et al. Free air carbon dioxide enrichment (FACE) facility development II field tests at Yazoo City, M S, 1987[R]. Report 046, US Department of Energy, Carbon Dioxide Research Division, Office of Energy Research, Washington D C, 1988.

这可以被看作生态学的“自然的发现”。在这种语境下，生态学实验更多地从实验室走向野外，“回归自然”，进行野外实验（field experiment）——在更接近实验对象存在和生长的环境条件下，对自然界中发生的生物与环境之间的关系进行认识，也就可以理解了。

当然，生态学实验中更多的实验室实验走向野外实验，并不意味着不要实验室实验。劳顿（Lawton）通过案例研究发现，生态学实验室实验有4个方面的优点：“第一，它们在数学模型（含有一种或非常少的物种及忽略了许多本质的联结）的简单性及完全的现实世界的复杂性之间，提供了易处理的然而是在生物学上存在的由此及彼的现实桥梁。如果我们不能理解诸如生态气候室中的那些简单的生态系统，我们就不可能理解更复杂的自然界中的生态系统；第二，试图产生并且维持实验室中简单的生态系统的行为，在一定范围内能够检验生态学的相关知识；第三，实验室实验加快了研究的速度；第四，这些实验给予在野外实验中不可能给予的一定程度的控制和重复。”<sup>①</sup>

不可否认，生态学实验室实验也存在许多欠缺，从而受到许多人的批判。劳顿就认为：“实验室系统的人工特征，限制了被实验生物分类学意义上的栖居地，普遍地消除了自然界中存在的环境扰动，缩小了相关的时空和对象的尺度，等等，由此使得被贯彻的实验就其最好的方面来说是无害的游戏，就其最坏的方面来说是浪费时间和金钱。”<sup>②</sup>

上述对生态学实验室实验的批判，集中于它能否准确反映自然界中的真实状况。就此而言，生态学实验室实验与生态学野外实验一样，仍然是以“回归自然”为旨归；研究人员能进行生态学野外实验的，一般就不进行生态学实验室实验了，故生态学野外实验成为生态学实验的主体。

## 二、生态学实验者都是实验实在论者

对于生态学实验（包含实验室实验和野外实验），是与传统科学实验有着根本的不同的。它主要不是“自然的建构”，而是“自然的发现”，即发

① Lawton J H, Ecological experiments with model systems[M]//Resetarits Jr W J, Bernardo J. Experimental Ecology: Issues and Perspectives. New York: Oxford University Press, 1998: 178.

② Lawton J H. Ecological experiments with model systems[M]//Resetarits Jr W J, Bernardo J. Experimental Ecology: Issues and Perspectives. New York: Oxford University Press, 1998: 178-179.

现自然界中存在的生物与环境之间的关系；否则，就是不真实的、不合理的。这给生态学家进行实验施加了原则性的限制和挑战，需要他们回答一系列问题。

第一，生态学实验的种类有哪些？它与传统科学实验的种类有何不同？应该如何对生态学实验进行分类才能更加体现其特征？目前的生态学实验分类存在什么样的欠缺？应该加以什么样的完善？

第二，就当前生态学实验分类，分为“测量实验”“操纵实验”“宇宙实验”“自然实验”等。这些种类的实验定义和内涵如何？具有什么样的特征？为何具有这样的特征？

第三，生态学实验使用了哪些种类的仪器？这些种类的仪器完成什么样的功能？具有什么样的特征？它们与被研究的生态学对象之间有什么样的关系？为什么会有这样的关系？

第四，生态学实验的“有效性”“准确性”“精确性”的内涵是什么？它们与“真实性”之间有什么样的关系？如何处理它们之间的这种关系？

第五，生态学实验“可重复”的情形有哪些？分别具有什么样的内涵？生态学实验“可重复”的现状如何？造成此现状的原因是什么？如何改善生态学实验“可重复”不佳的状况？如何在生态学实验中贯彻“可重复原则”？

第六，生态学实验“伪复现”有什么样的内涵及表现？生态学实验中真的存在“伪复现”吗？如果真的存在，在国内外生态学实验文献中的表现怎样？如何避免这样的“伪复现”？

第七，生态学实验是受到时空尺度限制的，问题是，这样的时空尺度究竟是生态学实验的尺度还是生态学实验对象的尺度？生态学实验对象的尺度存在吗？如果存在，则如何“限制”，以正确认识生态学实验的对象尺度。

分析上述问题及生态学家对此类问题的解决，可以发现，事实上都是为了回应“生态学实验是否认识到自然界中存在的生物与环境之间的相互关系”这一问题，事关生态学实验及其相关认识是否正确，属于科学实在论的范畴。

对于科学实在论，范·弗拉森（van Frassen）给出3个原则：第一，有一个真实的世界；第二，科学方法发现了真实的世界；第三，科学在其理论中旨在给予我们一个关于世界是什么样的实在的真的描述，对科学理论的接受



包含着相信它为真的信念。<sup>①</sup>以这3个原则考察实验生态学家，可以发现：第一，他们相信存在一个真实的生物与环境关联的世界，以供他们进行实验；第二，他们相信能够探索性地运用各种方法，以发现这一真实的生物与环境之间关联的世界，否则，他们不会进行相关的实验以展开相关研究；第三，他们充分意识到要正确地认识真实的生物与环境之间关联的世界是不容易的，甚至有时是异常艰难的，因此，他们在实验过程中，对实验本身进行研究，加深生态学对象的理解，改进实验，以获得更加正确的认识；第四，实验完成后，他们会进行“可重复实验”，或者对实验进行“元分析”（meta-analysis）<sup>②</sup>，以确定此“正确性”，最后给出某些生态学实验以“正确性”的结论，虽然这样的“正确性”并不是绝对的。

上述实验生态学家有关实验的4个方面表明，他们坚持了范·弗拉森有关科学实在论的第一个原则和第二个原则，属于“实验实在论者”（experiment realist）<sup>③</sup>。至于他们是否坚持第三个原则，则需要具体考察。事实上，在某些实验生态学家看来，生态学中缺乏进步，没有出现普遍理论，概念有欠缺，理论不能被检验，等等。<sup>④</sup>如此，对于这些实验生态学家来说，通过理性主义的方法如数学方法、逻辑演绎推理方法等建构普遍性、演绎性的理论生态学不再可能，可能的就是通过经验主义的方法如观察方法、实验方法、博物学方法等获得经验材料，并最终形成描述性的自然科学——实验生态学。如此，他们是生态学理论上的反实在论者（antirealist），以及实验上的实在论者。

### 三、如何进行生态学实验实在论研究

既然生态学实验者都是实验实在论者，那么，他们在实验过程中是如何

① van Frassen B C. The Scientific Image[M]. Oxford: Clarendon Press, 1980.

② “元分析”（meta-analysis），在生态学领域中，有时又称作“元研究”（meta-research）、“再研究”（re-research）、“再分析”（re-analysis）。具体内涵参见本书第五章。

③ 事实上，生态学“实验实在论”与传统科学“实验实在论”的含义有所不同：前者更多地针对的是自然界中的对象，后者更多地针对的是实验室中的对象。前者即使作为一个手段，也只是去发现自然界中已经存在的对象或现象；后者可以作为一个手段，去操作并且以此鉴定某种概念如电子是否存在[像哈金（Hacking）]。前者认识的正确几乎是以野外为背景，以相关认识是否与自然界中的生物与环境之间关联的“自在状态”作为裁决；后者认识的正确是以实验室为背景，以科学家自身及其相互间的实验“可重复”作为裁决。

④ Ford E D. Scientific Method for Ecological Research[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000: 499-506.