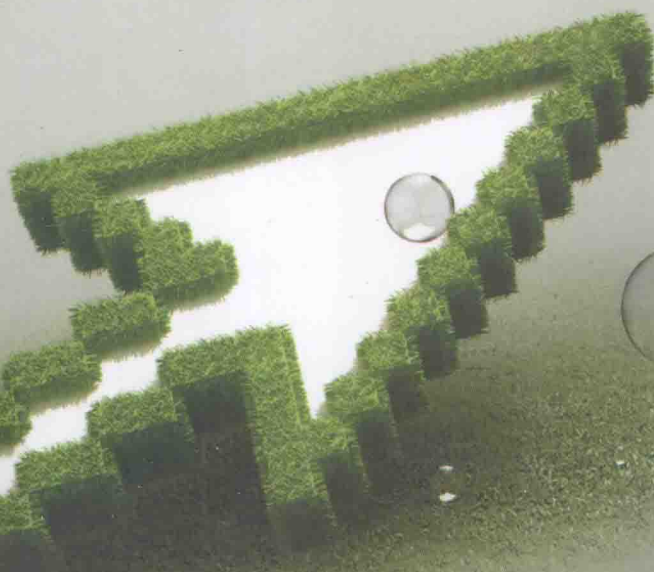


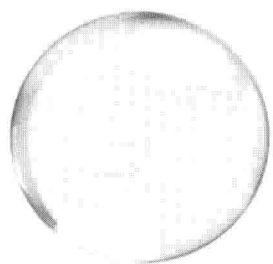
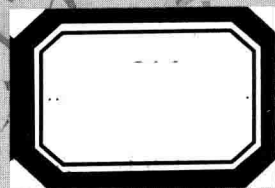


生态学中的 作用力与反作用力

焦六十二 焦双亮 焦双芳 杨改过 编著

SHENGTAIXUE ZHONG DE ZUOYONGLI YU FANZUOYONGLI

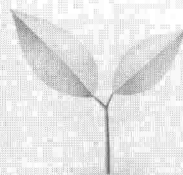
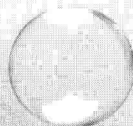
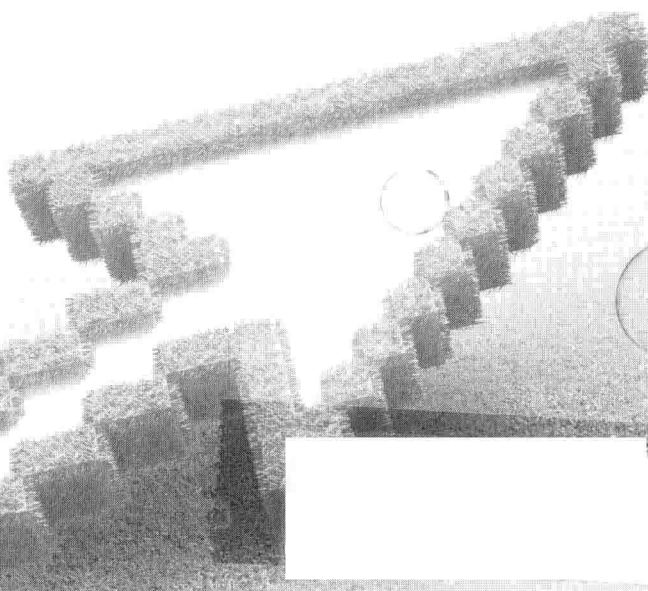




生态学中的 作用力与反作用力

焦六十二 焦双亮 焦双芳 杨改过 编著

SHENGTAIXUE ZHONG DE ZUOYONGLI YU FANZUOYONGLI



图书在版编目 (CIP) 数据

生态学中的作用力与反作用力 / 焦六十二等编著
-- 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2012.12
ISBN 978-7-5424-1740-4

I. ①生… II. ①焦… III. ①生态学—研究 IV.
①Q14

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第 315783号

出 版 人 吉西平

责任编辑 杨丽丽 (0931-8773274)

封面设计 陈妮娜

出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市读者大道 568 号 0931-8773237)

印 刷 甘肃北辰印务有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 26.75

字 数 634 千

插 页 1

版 次 2014 年4月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

印 数 1~6 00

书 号 ISBN 978-7-5424-1740-4

定 价 70.00 元

内容提要

一、生态力及生态力学

生态学是研究生命系统与环境系统相互关系的科学(1979, 马世骏), 研究生态系统的结构与功能[奥德姆(E.Odum), 1983], 研究决定有机体分布和数量的相互作用(interaction)[克雷布斯(Kreds), 1994, 2001]等, 这些定义都离不开生物与环境的相互作用, 有些定义尽管没有直接出现“相互作用”一词, 但研究内容仍是生物与环境的相互作用。

第一, 生态学中的这一“相互作用”, 因不同的生物、不同的生物组合、不同的生物—环境组合而有不同的能力大小。生态学中将非生物因子对有机体的影响称为作用, 有机体对环境的影响称为反作用(2002, 孙儒泳); 相应的, 在定量中, 将环境对生物的影响能力称为作用力, 生物对环境的影响能力称为反作用力, 这就是“生态学中的作用力与反作用力”。

第二, 《生态学中的作用力与反作用力》的基本内容是生态学中的作用力与反作用力的定量及定量方法的探讨, 在推理、模型与公式的导出及说明过程中, 会“同时”涉及作用力、反作用力以及许多与之相关的具体内容, 为了叙述方便, 在术语及概念上, 将“生态学中的作用力与反作用力”总称为生态力, 相应的将《生态学中的作用力与反作用力》简称为生态力学。

第三, “生态力的本质及讨论”源于生态学, “生态力的定量及讨论”源于物理学; 生态力学不是生态力的性质、机制、机理等生物学问题的探讨, 而是生态力的定量及定量方法的探讨, 故生态力学仅有部分内容属生物学范畴, 即在整体上, 应属力学(或物理学)及生物力学(或生物物理学)的范畴。

二、生态力学的内容

按生态力学的思路、原理及出发点, 应是生物力学(或生物物理学)在将研究对象(小于个体)扩展到“个体集合”后的延续; 按可操作性原则及组成内容的相对独立性、讨论及说明的前后顺序关系, 生态力学由功能团生态学、生态力的定量及对应原理三部分组成。

第一, 功能团生态学。生态力产生的“物质”基础及结构单元是生态力学中的功能团。功能团生态学的内容, 是功能团的结构、性质、物种组成等内容的探讨, 是与生态力及定量相关的生态学内容, 包括调查方法和资料的获取及处理, 是生态力学中的生态学部分。

第二,生态力的定量问题。探讨生态力的定量方法、建立模型直致导出公式。生态力的定量从功能团产生的生态力开始,这就是基本生态力的定量;通常生物以群落形式存在,这就涉及了几个基本生态力在组合后的定量,即群落生态力的定量;讨论及推导过程中,主要应用了物理学及力学的思维、思路与方法,是生态力学中的物理学部分。

第三,对应原理。生态学过程中的状态与动态之间、不同方法之间,存在某种对应关系,利用生态力学原理及这一对应关系而产生的分析方法就是对应方法,对应关系与对应方法总称为对应原理,是生态力学的推论,对应方法与生态学中的对应分析,都与“对应、原理、分析、方法、定量”相关,但有本质区别,为避免与对应分析相混淆,故用“对应原理”作为术语。

前 言

自然科学意义下的生态力及其定量问题,之前缺少研究,是首次提出,故在《生态学中的作用力与反作用力》的正文之前,有必要将它的产生过程加以说明,以便读者能明白它的“来龙去脉”。

一、生态力学产生的思想历程

(1)生态力学“种子”的产生。笔者曾有一处家庭小果园,因面积不大,雇人雇工管理在经济上不划算,仅靠全家劳力虽有些不足,但也只好靠全家劳力。在果园劳动、尤其在大热天的劳动中,深刻的感受到“烈日当头晒,汗水浸湿衣”的辛苦,由此产生了想要“偷赖”的心理以及如何才能做到的想法;全家人常在果园劳动的间歇之余及平常的闲谈中,思考和交流如何管理果园及减轻果园劳作辛苦的问题;这就有了两个不同的主观目的:一是继续努力,取得当初建园时预期的经济收益;二是由如何“节省劳力、不增加投入与不误收入”而牵扯出的一些需要探讨的“科学”问题。

第一,由于这种“主观目的”的导向,使得每个作者成员从各自的感受及知识背景出发,思考同一个问题,“管理果园”就顺其自然地成了不同感受、不同知识、不同思想的聚会、交流与融合的“场所”。因劳作的艰辛和尝到的劳动乐趣及心灵上的休憩感,使得对第二个问题逐渐产生了兴趣,并形成了一种获得精神快乐的捷径,这就使“建园”目标偏离了原来的“卖钱初衷”,而将兴趣移到了科学探讨方面,这一思想火花就成了生态力学“种子”的原始胚胎,这一兴趣的“转移”实是生态力学得以提出的关键。

第二,因这一“思想火花”的导向,从而常以商品(果品)生产者及体力劳动者的角色思考科学及科学研究、以研究者的心态与角色观察各种技术和进行科学思考,使得生态力学的“种子”发育成熟。

第三,因兴趣从“果品卖钱”移到科学探讨方面,使得“果园及实践”成了科学实验活动,并因兴趣的转移而未受到“果园收益多少”的干扰,从而保证了“种子”的安全与纯真。

(2)生态力学“种子”的萌发。在果园劳动中,通过对需要“体力劳动”的每一环节进行观察,首先得出常规喷药中一些环节可不喷药及不喷药的原因;并在实际操作中,常用哲学基本原理(世界是物质的,物质是运动的,运动是有规律的)、用自然科学原理(不同科学是相互作用的,在方法上是统一的,不同科学的互动及交叉可产生新的科学思想与问题)进行思考,用演绎法进行逻辑推理,用物理学原理和思想(即事物之间的相互作用是有能

力的,这一能力尽管在本体论上不一定是物理学意义上的“力”,但却可以在方法论上用物理学或力学的方法研究)进行分析,将物理学的思想与方法应用于生态学研究并将生态学内容作为物理学的研究对象,这些结果可以互补(而往往在自身学科中很难得出)。

将生态学(研究对象)纳于物理学或力学研究的范畴中,并通过有形实验、无形实验及对大自然的观察与总结,通过各种途径(书信、书籍杂志、电脑等)的学习及资料积累,使得生态力学的“种子”开始萌发。

(3)生态力学的展开。最初,只是对苹果树上蚜虫群体与瓢虫群体各自的某种能力的定量比较;在探讨过程中,既需要许多新的知识,又学到了许多新的知识,掌握了许多新问题,并有目的、有意识地积累经验,从而扩展了思路与方法,扩大到探讨其他害虫类群与相应的天敌类群之间的某种能力的定量比较,进一步扩展到任意生物类群的某种能力的定量,这其实是生态力学迈出的关键一步。在探讨过程中,逐渐形成了生态力及功能团的概念,并在这两个概念的“统一”与“引导”下,扩大到包括人类在内的任意生物类群的生态力的定量思想及定量方法的探讨,这就从一个具体问题和 technical 问题,扩展到普遍问题和理论问题,从而生态力学全面展开。

(4)生态力学中的功能团的雏形。理论上,对生态学原有的类群、混合种群、同资源种团、同功能种团、小群落等概念及含义,进行归纳和筛选出共同的实质;实践上,对属于生物防治研究的问题用力学方法研究,如植保中的兼治(即一次措施防治多种病虫)与归类防治(即分成特定类群,再以每一类群为防治单元),前者是传统生物防治问题,而后者在思想方面超越了传统思路,这种归类成的“特定类群”,就是生态力学中的功能团的雏形之一。

(5)生态力学的“生长”过程。“起初只有大致的范围、混沌的轮廓、模糊的观念”(李醒民),在寻找定量方法的过程中,需要相关的原理、模型及定性和定量方面的资料,需要类比方法,还需要哲学特征的思维及引导,需要实践的检验,并要在每一个细节及总体上,保持无矛盾性,在逻辑论证环节中,确保内容的内在一致性和外部相容性;在探讨过程中,其内容得到加深和范围得到扩大,从而从特殊的求“用”问题扩大到一般性的求“理”问题,这是生态力学的“生长”过程。

二、生态力学产生的各种“资料”

(1)“问题”资料背景。笔者曾经也对一些生态学技术的自洽而感到完美,认为可操作的是合理的,感到一些措施的不明显及普遍使用的困难是因为技术水平还不高,但在生产、实践和学习过程中,认识到并非如此简单,感到生态学研究需扩大涵盖面。

(2)“主观”资料背景。充分应用科学哲学这一科学研究“工具”,结合“在物理学观点上思考生物学方法和在生物学角度上思考物理学应用”,使两大学科在思想中得以雕琢与互动,将生态学内容纳入力学范畴研究有什么结果,能否应用生物物理学的原理及思路研究生态学层次的“生物与环境的相互影响作用”的能力大小。

(3)客观资料背景。生态力学产生的客观资料有三个方面的,一是作为实物材料及实验活动场所的本果园,二是作为思想、思维及思考前提的“自由”,三是相关科学的原理、已有理论及思考方法,例如文中的各类引用文献(下文主要说明第一方面,后两方面详见其

他章节)。

木本果园作为与生态力学直接相关的实物、实验物、实验活动及实验场所,将具有任何一个生态系所没有的生物学内容的全面性、相关效果(生态、经济)的易见性,也具有调查方法的简单性。

第一,从生物学的度讲。木本果园的地面空间存在多种草本植物及节肢动物,保持了一定的生物多样性,木本果园枝叶分布特征而具有调节气候的能力,这些生态功能使其具有了自然生态系(森林、草原等,下同)的特征;而在物种组成上,木本果园又要求在一个特定区域内为单一树种(不是品种),这又与人工生态系[指通过人工制造的生态系,如蔬菜园、农作物大田、养殖场等;本文为了描述方便而将木本果园(实际上木本果园是一个典型的人工生态系)单列,下文同]相同;人工生态系通常接近种群或就为一个种群,自然生态系常为生物群落,而木本果园生态系则接近生态力学中的功能团(即一定的生物组成),即从生态学及生态力学的角度讲,木本果园生态系包含人工生态系与自然生态系(即在生物学上,二者为木本果园生态系的两个极端类型)。

第二,从环境学的角度讲。由于木本果园在地面小生境内保持一定的生物多样性,增加了中性昆虫的种类和数量而提高了涵养天敌的能力,从而能自然地增加天敌的种类和数量、减少农药使用及减少环境污染、易建立及维持平衡,这就具有了自然森林生态系的特征;但又对地面植物的存在有一定的要求限制,这又与自然生态系不同,从而增加天敌的能力有限,这又是人工生态系的典型特征,即木本果园生态系包含了人工生态系与自然生态系(即二者为木本果园生态系的两个极端类型)。

第三,从技术学或经济学的角度讲。木本果园要求在一个特定区域内栽植单一树种(不是品种)以最大限度地获得经济效益,又要求精细的管理技术(如疏花果、果面光洁度),这与人工生态系的技术风格相同,自然生态系(典型的如森林生态系)缺乏直接的经济效益(不是生产木材、牧业、旅游等的效益)而突出了生态效益,从而要求接近自然生态平衡或的“自然化”的管理技术;而木本果园生态系,同时具备直接的经济效益与突出的生态效益,同时要求精细的管理技术和自然化的管理技术,即从技术学、经济学及生态力学的角度讲,木本果园生态系也包含了人工生态系与自然生态系(即二者为木本果园生态系的两个极端类型),故也可以说,生态力学的提出,得益于木本果园的广泛涵盖性。

第四,生态力学中的功能团及生态力学的提出,是笔者与木本果园直接(即自家果园)的、自由(不受果园经济收益高低的限制,不受任何个人偏见的限制,不受任何人为因素的干扰、干涉及限制)的“相互作用”的结果,故也可以说,生态力学的提出,得益于“笔者与木本果园的‘相互作用’”。

第五,实现“笔者与木本果园的‘相互作用’”的重要方式是果园中的体力劳动,通过劳动的激发而产生了一些新的思想,产生了一些与当初建园目标(卖钱)不同的目标(科研),因而,生态力学的提出也得益于笔者在木本果园中的体力劳动,在某种意义上也可以说是劳动创造了生态力学。

三、生态力学产生的思想环境

由于笔者无法获得当今流行的所谓“科学研究”的必备条件(如经费),也对获得这类条件的能力不感兴趣,从而缺少技术研究及实物实验的外在条件,这反而给笔者进行思考腾出了充分的精力,也避免了项目预设框架的捆绑和束缚,保持了思想上的充分自由和思维空间上的无限广阔,这正好具备了科学研究需要的外在环境与内在的心灵自由。

本文是在不受任何外在约束(如经费的、工作及学习任务取向的、家庭的衣食生活约束、追求经济收益的干扰)、无任何内心干扰(如狭隘思想、贪权、贪利、贪财、贪时尚物欲、贪吃喝玩乐、贪玩浪费时间的低俗活动、贪不劳而获、捞取华而不实的荣誉、算计别人的无事生非、整天无所事事的游手好闲与胡思乱想及昏昏欲睡)、无任何外在目的(如非科学的、功利的、某种交换的、别有用心的)、无任何内在目的(如预先设置的探讨目的、计划、设想的成果等)的条件下“自由”的完成,是在充分“理想”的研究条件(如可随时随地观察与“实验”的大自然、大自然中对“我”有用并可自由选取一切客观实在、可自由实验而又不计较经济收益与无任何人为干涉的家庭小果园、具备的可实际操作的个人体力、技能、基础知识、专业知识、可学习和查阅资料的电脑)和科学创造应具备的基本素质(科学观念、科学精神、科学思维、科学思想)的条件下的探讨,是在对现成“材料”完全自由的、不受任何约束(如自然环境、社会环境、局部利益、所需时间)的进行实验、观察、分析、推理与资料及经验总结和思想总结的结果。

思想、思想环境、各类资料 and 目的上的“绝对”自由,给生态力学的产生创造了绝佳的外在条件和内在精神条件;生态力学也正是这一自由思路旅程上的“思想纵横驰骋,目标任意选取;美景尽情观赏,心灵悠闲享乐”的一路收获。

四、生态力学中的引用文献

(1)引用文献的地位。生态力学是客观问题与其他学科中已有“资料”的结合,是生态学内容与物理学原理及力学方法在“横向”上的组合;生态力学以相关成果为依据,以相关科学问题为立论的依据与研究的问题,故引用文献也是生态力学的基础部分。

另外,由于笔者获得资料的条件有限,故凡是笔者能看到的公开的正规出版物(包括学术读物、科普读物、杂志、学报、课本、互联网等),均作为可靠的、已证实的资料。

(2)引用文献的内容。“方法”是观点、理论见之于实践的东西,但如用来生产思想、思路、假说直至形成理论,则“方法”不仅仅局限于“实物”意义下的实验方法,应包括“思想”意义下的各种抽象方法和理想实验方法,故引用内容既有作为基础的“实物”资料的自然科学类,又有作为方法、引导、类比、推理的科学哲学类。哲学类引用内容,是作为类似于实验科学意义下的“方法、材料”而引用及使用。

生态力学由生态学实质与具体方法两方面组成,故引用内容有:一是生态学本体内容(包括人类及由此带入的社会学内容),二是作为分析方法的内容,三是类比说明的内容。

(3)引用文献的数量。每章引用文献的数量及引用内容的背景,就是本章内容的支撑基础、讨论的依据和可以存在证据,也是本章内容的时代背景和学科背景;引用文献(仅是笔者能及的范围,故不全面)的数量越多,说明与本章相关的内容前人研究越多,被社会、

被学科关注的程度越大,个别章节无引用文献或很少,说明在很大程度上是新内容或完全为新内容;故每章引用文献的数量,可间接的说明本章内容的创新性、新颖性及成熟度(即引用越少则创新性、新颖性、假设性越强,但越不成熟)。

(4)引用内容的经典性。因生态力学讨论的是生态力,不是物理学及生态学本身的单方面的内容,故作为论证的依据,应是物理学、科学哲学、社会学及生态学中已成熟的定论或肯定了的内容,而不是本身也处在讨论之中的不确定内容,所以,引用文献以经典的(即较陈旧)、传统的、已确立的成为定论的公理化结论及大众化内容为主。

(5)自然科学类引用文献。本文以动物生态学原理(孙泳儒)、昆虫数学生态学(丁岩钦)、群落生态学原理与方法(赵志模)及现代系统科学学(陈忠)等为基础,以其中的内容及科学问题为依据、为指导原则、为研究对象、为研究的方法及研究的“工具”,这自然就成了生态力学的基础参考与引用文献,其次是相关刊物中的文章,如兰州大学学报等,生态力学的许多内容也是这些文献本身含有的以及从这些文献中引申出来的。

(6)社会科学类引用文献。通过人或人类而“集于一体”的人的生物学特性与社会学特性,在每个人及所有人类群中(猿人除外)都成为不可分割的有机组合,故生态力学将人的社会学特性作为人的一个生物学特性,从而将人作为普通生物讨论或从普通生物的角度讨论人类,这就必然将一些社会学内容作为自然科学范畴内容而讨论,从而也就顺理成章地进行人口环境容量、时代精神等内容的定量研究,故生态力学也引用了一些社会学类文献;社会科学内容也是生态力学本体内容,这与作为方法论的社会学内容的引用不相同。

(7)哲学类引用文献。生态力学目前缺乏现成资料,许多内容在相关学科中仅有一些零散的间接资料,这就要借助哲学思维及思想实验,故哲学(本文主要是指科学哲学)在生态力学中是作为方法论内容出现,与作为本体成分的生物学内容及数学内容(指模型、公式)共同构成生态力学的全貌,故哲学在生态力学中的地位和角色,相当于自然科学中的实验与工具,不同于通常意义下的社会科学内容,所以,需要专门说明(详见第三十章)。

哲学在生态力学中:一是用它去联结相关学科中的零散(仅是相对生态力学)资料与经验碎片,许多生态力学内容是通过哲学这一“工具”而从其他学科以及生态力学的前一个内容中推导出来的;二是通过哲学的引导与分析,明确了哪些内容需要收集哪些资料,使得本文从当初类似于科普、科幻、设想的胚胎中蜕变出来。正因为哲学的这些功用,使得哲学类内容成为生态力学的重要引用文献,本文主要有“北大科学史与科学哲学文库的文章(来自互联网,如李醒民文章)、科学发现理性论(杨耀坤)、自然辩证法通讯等。

五、生态力学与科学哲学的关系

生态力学与科学哲学的关系如此密切,这就更有必要对“生态力学与科学哲学的关系”进行说明,有助于对生态力学的现有内容能正确理解、批评、纠错,并得以发展。

从生态力学的提出到现有内容,是在科学哲学中的认识论和方法论的参与下完成;哲学类引用文献与自然科学类引用文献相比,犹如建造大厦的图纸与材料,生态力学现有内容是将科学哲学作为研究“工具”时的研究(或推理)结果,因此也可以说:生态力学也是科学哲学的“实验”产物与“实践”结果。

生态力学在对科学哲学的运用中得以形成雏形、成长与充实(仅指内容框架,不是实证),又通过生态力学的成长与充实,而从实验科学的角度对科学哲学的理解与适用意义的认识得以加深;为了便于加深和全面理解生态力学,就有必要说明科学哲学对生态力学的作用,即对生态力学产生的心路历程及产生过程中的“心得”加以说明,故第三十章做了专门介绍。

六、生态力学的多学科特征

生态力学是多种不同知识的融合,由不同专业的作者组成,也是体力与脑力的合作;故生态力学的提出,得益于文理专业的融合、得益于的知识背景的广泛性、得益于“通过‘体力劳动’”而使这些学科的交叉和不同知识的融合。

生态力学是研究“生态学”的物理学或用“物理学的原理及力学方法”研究的生态学,由于目前自身缺少实验,故其中大量使用了科学哲学上的方法论及其书面用语;同时,将人类作为一个普通生物及将人类特有的社会学特征作为人及人类的一个生物学特性,从而具有物理学、生态学、人类学、科学哲学、力学(狭义)、狭义的社会学(如时代精神)、经济学(如与恩格系数有关的问题)的多学科特征及意义。

七、生态力学的可读性

(1)科普性。本文虽然是未知领域,但从生物学及物理学单方面的角度看,却都是一些最基本的、大众化的内容,区别仅是从定性到定量、从无生命到生命,是对这些学科的延伸,故对这些学科而言具有科普性,故本文也是一部具有通俗性的科普作品。

(2)可读性。本文作为物理学与生物学交叉方面的专业读物,应在物理学及生物学领域内具有可读性;同时,作为一部通俗的科普性读物,也应在更宽泛的领域内具有可读性。

书中一方面强调概念的深刻性、专业性,另一方面,又尽量用原有学科中相关内容的相应语言、原有模型、原有模型的类比模型及通俗语言、自然语言叙述。在叙述说明及书写风格上,一是尽量列成“条理”书写,以做到条理、顺序分明;二是尽量用公理化、大众化实例及直观事例作比喻,已尽量做到与已有内容的衔接。

八、生态力学暂时的意义

由于生态力学有多学科特征,这就可以对一些学科中的相关内容,既可从生态力学的角度讨论,也从其他相应学科的角度讨论,因而,对生态学进入物理学和物理学进入生态学、对社会科学(部分问题)与自然学科的融合、对不同学科的交流具有一定的促进作用,对一些学科研究的“方法与思路”具有一些启发性。

九、结束语

生态力学既是对大自然观察、生产实践和再学习及反复思考的结果,又是科学发展、学科交叉、学科综合等大背景的必然趋势,更是现代知识传播工具(如互联网)普遍化的结果。

目前类似内容仅是经验、非受控观察及思想内容,缺乏实证、缺少交流,不具备实证意义下的科学特征,故对现有内容,应仅从“现实问题与提出问题”的角度理解。

另外,由于笔者写作水平有限,文中错、漏之处在所难免,望谅解。

2013年5月16日

目 录

第一部分 概 论

第一章 生态学中的作用力与反作用力	(3)
第一节 基本概念及相关术语	(3)
第二节 生态力学在相关学科中的位置和关系	(10)
第三节 生态力学的意义	(16)
第四节 生态力学的基本观点	(18)
第五节 生态力学的研究方法的特点	(20)
第六节 生态力学中的数学级次	(24)
第二章 生态力学产生的背景	(29)
第一节 客观环境背景	(29)
第二节 相关学科背景	(31)
第三节 生态学背景	(36)
第四节 生态力学产生的几个具体问题	(39)

第二部分 功能团生态学

第三章 功能团生态学的概念	(47)
第一节 生物的拓扑学特征	(47)
第二节 生态力学中的功能团概念	(53)
第三节 生态力学中的功能团与生态学中的类似概念的关系	(57)
第四节 功能团概念产生的前提	(61)
第五节 功能团生态学的概念	(63)

第四章 功能团的结构	(70)
第一节 功能团的物种组成	(70)
第二节 功能团的物理学结构	(71)
第三节 功能团的生物学结构	(73)
第四节 功能团的系统学结构	(74)
第五节 功能团的相关性	(76)
第六节 功能团的力学结构	(77)
第五章 生物功能归类	(79)
第一节 生物功能归类的概念和基础	(79)
第二节 功能归类的特点和目的	(81)
第三节 生物功能归类与其他分类的关系	(83)
第四节 生物功能归类的命名、原则和依据	(88)
第五节 功能归类中的几个基本问题	(90)
第六节 功能归类的等级	(95)
第七节 功能归类的步骤	(97)
第八节 功能团的划分	(97)
第九节 生物功能归类中等级代号和排列顺序	(98)
第十节 生物功能归类简明表及其意义	(100)
第六章 功能归类中的陆生生物各类群简介	(106)
第一节 型、亚型、系与亚系的简介	(106)
第二节 群、亚群的简介	(107)
第七章 功能团的属性	(124)
第一节 功能团的种群性与群落性	(124)
第二节 功能团的属性值	(125)
第八章 功能团的生态位	(130)
第一节 物种生态位	(130)
第二节 功能团生态位	(134)
第九章 生物的共存与竞争问题	(142)
第一节 生物的生物学共存	(142)
第二节 位置值	(142)
第三节 生态力学中两物种的竞争系数	(147)
第四节 功能团竞争系数	(149)
第五节 特殊功能团的竞争系数	(151)

第三部分 生态力的定量

第十章 生态力的定量问题	(155)
第一节 生态力的类型	(155)
第二节 生态力学中的主体生物与环境	(156)
第三节 生态力学中的稳定因子与不稳定因子	(158)
第四节 生态力的定量	(162)
第五节 生态力的衡量单位问题	(163)
第十一章 作用力	(165)
第一节 生物的生存力	(165)
第二节 功能团生存力的组成及定量	(167)
第三节 功能团作用力	(184)
第十二章 反作用力	(188)
第一节 生物对环境影响的内容	(188)
第二节 反作用力的概念与内容	(192)
第三节 功能团反作用力的组成	(197)
第四节 功能团反作用力的定量	(208)
第十三章 群落生态力及其定量	(210)
第一节 群落生态力的内容	(210)
第二节 群落生态力的研究特点	(211)
第十四章 生态力学中的群落	(214)
第一节 生态力学中的群落概念	(214)
第二节 生态力学中的群落结构观点	(216)
第三节 生态力学中的群落结构特征	(220)
第十五章 群落生态力的定量	(231)
第一节 群落生态力与群落力	(231)
第二节 群落力的性质及主导性质	(233)
第三节 群落生态力量意义下的功能团类型	(235)
第四节 群落力的性质的具体确定方法	(238)
第五节 群落生态力的定量	(240)
第十六章 群落的复杂性问题	(244)
第一节 生态力学中的群落复杂性	(244)

第二节	生态力学中有关群落复杂性的四个特征数	(245)
第三节	群落系数	(248)
第十七章	人类群落力及定量方法	(251)
第一节	人类群落力的产生	(251)
第二节	人类群落力的计算方法	(254)
第十八章	群落功及其定量	(259)
第一节	群落力在时空上的积累特点	(259)
第二节	群落功的基本公式	(261)
第三节	群落功和场空间的几何学特征	(262)
第四节	群落功的台体模型	(263)
第十九章	群落功的客观化	(270)
第一节	群落功的客观化问题	(270)
第二节	群落功的结构化	(270)
第三节	群落功的形状化	(271)
第四节	群落功的背景化	(274)

第四部分 对应原理

第二十章	生态力学中的对应原理	(279)
第一节	基本概念	(279)
第二节	对应原理及基本方法	(281)
第三节	对应模型	(285)
第二十一章	对应原理中的几个程度指标	(290)
第一节	对应原理中的程度指标	(290)
第二节	物种多样性指标	(290)
第三节	生物地理意义上的几个程度指标	(302)
第四节	程度指标的生态力学意义	(305)
第二十二章	对应分析中的临界指标	(310)
第一节	临界指标及与程度指标的关系	(310)
第二节	生物个体的重要性指标	(311)
第三节	生物最小面积	(314)
第二十三章	生态平衡指数	(316)
第一节	生态平衡程度	(316)
第二节	生态平衡指数	(318)

第二十四章 生态力学中的稳定性问题	(320)
第一节 生态力学中的稳定性	(320)
第二节 生态力学中的抵抗力	(322)
第三节 生态力学中的恢复力	(323)
第四节 生态力学中的稳定性	(324)
第二十五章 保持力	(331)
第一节 保持力的概念	(331)
第二节 保持力的定量	(333)
第二十六章 群落力的时空变化特征	(334)
第一节 群落力的时空变化特征	(334)
第二节 群落力的时间变化特征	(334)
第三节 群落力的时间变化与空间变化的对应原理	(337)
第二十七章 方法论上的对应原理	(339)
第一节 生态位与分形的数值关系	(339)
第二节 “时代精神”的定量问题	(341)
第二十八章 化质为量公式	(348)
第一节 生物最小面积与特征生物的互补关系	(348)
第二节 化质为量公式	(349)
第二十九章 人口环境容量公式	(351)
第一节 人口环境容量问题	(351)
第二节 化质为量公式在预测自然人环境容量中的应用	(351)
第三节 人口环境容量公式	(358)
第三十章 生态力学的现状、问题与哲学问题	(369)
第一节 讨论“生态力学中的哲学问题”的意义	(369)
第二节 生态力学的现状	(372)
第三节 生态力学中的哲学问题	(377)
第四节 生态力学的哲学思想	(399)
第五节 有待讨论的问题	(406)

第一部分 概 论