

农业系统导论

〔英〕CRW 原著

吕永桢等译

甘肃人民出版社

农业系统导论

〔英〕C.R.W.斯佩丁 著
吕永祯 单嘉量 译
任继周 校

甘肃人民出版社

责任编辑 康克仁

封面设计 钟 嵘

农业系统导论

〔英〕C. R. W. 斯佩丁 著

吕永祯 单嘉量 译 任继周 校

甘肃人民出版社出版

(兰州第一新村51号)

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

1984年3月第1版 1984年3月第1次印刷

开本787×1092毫米1/32 印张6.25 字数130,000

印数：1—6,800

书号：16096·03 定价：0.56元

序 言

本书原版为英国著名农业生态学家 C.R.M. 斯佩丁所著，1979年美国应用科学出版社出版。

农业系统是七十年代兴起的农业科学分支，是在传统农业科学分支发展的基础上，对农业各部类进行综合研究的宏观农学。

农业是人类最早的生产部门，又是在世界上分布最广，涉及面最大的生产部门。在时间和空间上都存在着深远浩大而又十分精巧的特殊结构。数千年来人们在彼此隔绝的条件下，埋头于各自的生产分支，没有必要、也很少可能对整体农业作出全面考察。但是随着科学的发展，交通运输的发达，人类农业活动手段的日益强大，农业生产已经逐渐打破历史上的狭隘地区限制，成为全球规模的事业。从农业生态系统的角度来考虑，东南亚热带雨林的游耕与非洲萨赫勒地区的游牧；西欧的草地农业与亚洲的谷物农业；大洋洲的以牧为主的农业与北美洲农牧并举的农业，作为一个整体，无不息息相关。

但是这些不同的农业系统，在全球农业系统整体的发展长河中，居于怎样的地位，具有怎样的关系，应当对它们作出什么评价，对各种农业系统的发展作出何种预测，这是当代农业所面临的重大问题。当然，对于一门新兴科学，尤其是对于一位科学家，即使是杰出的科学家，要求解决上述全部问题，显然太过分了。

11/21/88

斯佩丁对农业生态系统，特别是草地农业生态系统进行了多年研究，曾有一系列著作。这本《农业系统导论》就是在上述研究的基础上，以农业生态系统的理论为指导，以生产的效率原则为核心，对全世界不同农业系统作了宏观性论述，正如作者针对本书所说，这个课题虽然涉及大量资料 and 知识，但作为一个导论，则更侧重于从宏观方面加以提纲挈领地阐述。本书简明扼要，是完成了这一任务的。

本书的一个重要特点是将丰富的材料与简明的论证相结合，使人读来饶有兴趣，没有空泛的感觉。

全书共分十五章。第一章，“农业的目的”，对农业的本质、动向，及全世界农业生产概况作了论述；第二章，“农业研究中的系统论方法”，概述了农业系统、分系统的结构及其应用意义；第三章，“考察农业系统的方法：问题的描述”，用实例说明如何分析农业系统，并根据经济效益来分析能量流程；第四章，“农业中的生物学效益”，引用了丰富的数据，对植物栽培和动物饲养的农业生产效率及其投入能量作了相当生动的论述；第五章，“农业中的经济效益”，就供求关系，报酬递减等经济规律在农业系统中的作用作了论述。但作者毕竟不是农业经济学家，本章和其他各章比较，显得较为薄弱；第六章，“科学的贡献”，论述了科学知识、科学方法在农业生产中的运用；第七章，“农业系统的分类”，就世界上现有的各种农业系统加以分类，并探讨了它们在世界上的分布规律。虽然后者略嫌简略，但用达克哈姆（1976）图解，以水热条件这一最根本因素，对世界的农业系统分布规律作了颇有见地的简明阐述；第八章，“自给农和游耕”，第九章，“草原游牧业”，这两章对两

种原始的农业系统的生产特点、发展条件作了论述；第十章，“混合农业”，论述了混合农业的发展、结构及其意义；第十一章，“作物生产系统”，对于从事初级生产的天然和人工的土地、包括林地、草地与农田的生产概貌，光能利用效率等作了全面、概括而又相当深刻的论述；第十二章，“动物生产系统”，简明扼要地论述了全世界动物生产状况及家畜生产的效率；第十三章，“工业化食品生产系统”，就近年来世界上很少使用或不使用土地，而利用生物有机体来生产食品的现状和趋势进行了阐述；第十四章，“生产系统的相对效率”，对农业中各系统的效率进行了分析比较，使生产过程中的高效率与低效率或无效以大量的数据展示给我们；第十五章，“农业和社会”，精辟地论述了农业在社会中的地位，农业的重要性和其发展的必然趋势及光辉前景。

任继周

目 录

第一章	农业的目的	(1)
第二章	农业研究中的系统论方法	(17)
第三章	考察农业系统的方法：问题的描述	(38)
第四章	农业中的生物学效益	(49)
第五章	农业中的经济效益	(71)
第六章	科学的贡献	(81)
第七章	农业系统的分类	(105)
第八章	自给农和游耕	(117)
第九章	草原游牧业	(123)
第十章	混合农业	(128)
第十一章	作物生产系统	(133)
第十二章	动物生产系统	(147)
第十三章	工业化食品生产系统	(163)
第十四章	生产系统的相对效率	(170)
第十五章	农业和社会	(180)

第一章 农业的目的

这里需要弄清楚的首要问题是“什么是农业？”诚然，可以归属于农业的各种事物、人、植物和动物，其普遍的看法是一致的。但是，要认真地研究诸如科学在农业中的作用，农业在世界上的重要性，如何改进农业效率等问题时，这样的一般看法便十分不够了。

对此还没有人作出更确切的阐述，同时提出一个既明确又有用的定义亦非易事。往往有许多含义广泛的名词可以用于多种不同的事物。如果给这些名词下一严格的定义，其适用范围便会缩小。如象“竞争”、“生长”和“动物”便属于这类名词。那些令人满意的定义，其内涵十分宽广，实际上把严格说来不归于这一名词的事物也包括在内了。相反，更严格的定义则把人们想要包括在内的事物排除在外。针对这种情况，最好的解决办法便是对某个很大的范畴加以分类或限定，然后给其名词下一个严格的定义。这样，如象“长度的生长”和“争夺阳光的竞争”便具体得多了。“冷血动物”或“单细胞动物”在“动物”之前冠以一个形容词之后也就更加具体了。

对于我们要讨论的事物花费功夫去予以定义是一件值得去做而又会引起争论的工作。不论怎样，我们要明确，必须使定义有用。这里所说的有用是指该定义能够使我们把予以

定义的事物与其它事物区分开来。就我们所研究的问题而言，就是将“农业”范畴的事物与“非农业”范畴的事物区分开来。

显然，农业本身是一种活动，进一步说是人的一种活动。如果不强调这一点，你一定会认为某些品种的蚂蚁所进行的培育真菌的活动也属于农业。你也许会争辩说，问题的实质在于活动，而不在于由谁去进行。为何不在于由谁去进行呢？我觉得将农业限定为人的活动总的说来是更加有些。如此说来，蚂蚁所进行的活动仅仅是和农业相似罢了。人们一定还会争辩说，农业活动和进行这种活动的生物名称及性质毫不相关。

那么农业活动的本质到底是什么？这里有两个主要方法可确定这一点；第一个方法是分析为什么进行这种活动；第二是研究这种活动实际（并且特征性地）生产出了什么。

第一个问题较难于回答，进行农业活动的目的是多种多样的（图 1—1 予以说明）。然而，即使不是全部，至少大部分农业活动是和生产产品有关的。困难之处就在于为这类产品规定一个界限。它们包括动物和植物产品，有死的，也有活的，某些用作食品，某些用于衣着和家俱，某些用作燃料（例如牛粪），某些用于栖身之所。农业中所使用的动物和被人们猎取的动物并无很大不同，而所使用的植物则和某些野生品种相近。果树、橡胶树和坚果树通常包括在农业中，而森林中的林木则不然：道理何在，难以说清，只能说林业一般被看作另一个单独的学科。最简单的解决办法便是，或者把树木生产排除在农业定义之外，或者把林业看作是农业的一个单独分支。当然，人们一定还会问，林业何以

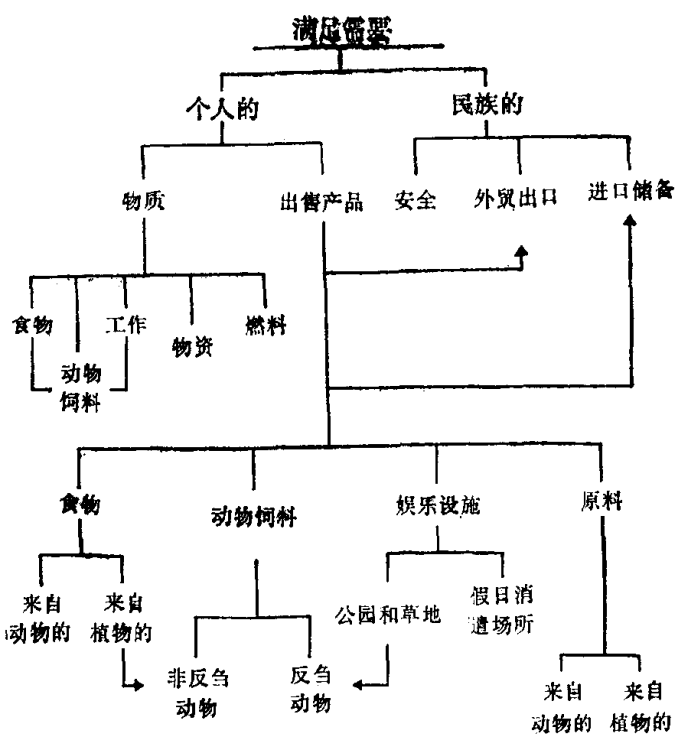


图 1—1 农业的目的

一定要单独分开？这种传统的作法是否一定正确？（你们现在或在读完这章后对此一定有一种见解。）

主要的产品可以说是食物或纤维。它们是通过饲养动物和种植庄稼生产出来的。

第二个问题便相当简单了，可以依照上述内容得到解答。

那些具有农业特点的活动便是饲养动物和种植庄稼。很多人习惯于把这类活动看作是主要利用田地的农业活动，而把那些看来是脱离田地的动物生产和庄稼生产体系看作是非农业活动。这样的话，笼养家禽和溶液栽培（在无机溶液中

栽培植物)与放牧养牛及种植小麦相比便够不上农业活动了。这似乎不太合乎逻辑。举例来说,这样岂不是把牲畜的冬天舍饲和水田芥生产也排除在农业之外了。

在拟定农业定义时,更重要的是强调下面的事实:如果动物和植物未受到某种程度的控制,那么情况便会跟捕猎和采集食物相近了。农业中所需要进行的控制,其程度差别很大。但这种控制通常用之于:(1)生物的生活环境;(2)生物的营养;(3)生物的繁殖;(4)收获的方法和方式。其控制程度有高低之不同。

某些动物较其它动物易于控制。用于农业的动物品种较少的的原因即在于此,但是几乎不能以同样的道理来解释植物的情况(见表1—1)。农业上的主要植物和动物(表1—

表1—1 在农业中所使用的生物品种数目

(植物和动物的数目极广,这里只计入了高等植物和温血动物)

类 别	农 作 物*	农业动物**	
		哺乳类	禽 类
所使用的品种数	1000—2000 (已种植的约10000—20000种)	20—30	5—10
可利用的品种(即高等植物和温血动物)所占的%	约0.4	0.5—0.75	0.05—0.1
最重要的种数	100—200	5	3
提供世界大部分食物的种数	15	5	2

* 根据贾尼克等人1969年资料。

** 根据朱纳(1963年),莫里斯(1965年),法默和金(1971年)等人资料。

2 和表 1—3) 大部分是陆地上的, 其原因是由于在水中存在着它们本身及其营养的控制问题, 比如说, 在海中控制植物的营养是相当难的, 因为投放到海中的任何物质都会为大

表 1—2 主要的农作物

作物种类	举 例
谷物	玉米、稻、小麦、燕麦、大麦、黍
豆类植物	豆、豌豆、花生、黄豆、豇豆
饲料作物	禾草、三叶草、苜蓿
根和块茎	马铃薯、木薯、甘薯、萝卜
多叶作物	甘蓝、菠菜
水果	柑桔、柠檬, 酸橙、橄榄、苹果、草莓
油料作物	棕榈、花生、橄榄、棉籽、亚麻籽、向日葵
坚果	杏仁、榛、美洲山核桃
糖料作物	甘蔗、糖萝卜
饮料、香料等	咖啡、茶叶、可可、葡萄、香料、胡椒
纤维作物	亚麻、黄麻、大麻、西沙尔麻、棉花
燃料作物	硬材树、针叶树木

表 1—3 主要农业用动物

(详细内容参阅表12—1)

动物种类	举 例
哺乳类	马、驴、骡、骆驼、黄牛、水牛、绵羊、山羊、猪
禽类	家禽、鸭、鹅、火鸡
冷血脊椎动物	鱼
无脊椎动物	蜜蜂、蚕

量的海水所稀释。

多数家畜均为温血动物，并且体躯较大。估计这是由于在古代开始驯养动物的时期，这些动物比较易于驯养且对人比较有用。人类最早打算驯养的对象很可能是捕获的动物，种植的对象便是采集来用作食物的植物。在可以迅速繁殖的地方，驯养工作很可能也开展得最迅速。在被人捕获后或在某种程度的控制下可以进行交配与繁殖的动物和那些籽实部分可以食用或贮藏的植物便是这种情况。例如，这类植物的种子和块茎偶尔可以带来另一次收成，不过这只有当提供了适当的机会时才会发生。

昆虫和动物相比较更易于控制、饲养、繁殖和收获，但却很少使用于农业，尤其是在食用昆虫的民族中，这似乎是一件令人惊讶的事。事实上只有两种昆虫可以说为农业所培养，这就是蜜蜂（*Apis mellifera*）和蚕（*Bombyx mori*）。这两种昆虫都未作食用。

农业这种活动是一种有目的性的活动，其主要目的便是生产产品，并且它是有控制地使用具有某些特点的动物和植物。概括这些特点的农业定义可以表述如下：

农业是主要为了生产食物和纤维（和燃料以及许多其它物质）而进行的人的活动，这是通过有目的有控制地使用（主要是陆地上的）植物和动物来实现的。

这样便把园艺和美化自然的活动排除在农业之外，除非其产品可以说明它们具有某种实际用途，但是林业、养鱼和某些工业过程则包括在其内。

使用“主要”一词是指还有其它重要产品在表 1—4 和表 1—5 列出。当然，并非所有的产品都为人直接利用。许

表 1—4 农作物主要产品

用 途	农 产 品
食物（供人食用）	谷物、含淀粉的块根、糖、种子、尤其豆类、坚果、油料、蔬菜、水果、饮料、调料品
医药	奎宁、鸦片、可卡因
烟用植物	烟草
促进唾液分泌的咀嚼物	核椰子
饲料（供动物食用）	新鲜青饲料（牧草和饲用植物）、贮存的饲料（干草和青贮饲料）、根、副产品（蔗渣、藁秆、甜菜渣）、精饲料（谷物、油渣）
材料 建筑 纸张 纺织品 橡胶 家庭用品	木材 棉花、大麻 软木、编制器皿
肥料	绿肥作物、农作物废物
燃料	木柴、木炭、酒精、沼气（甲烷）
工业油	亚麻子、棉籽、玉米油
香精油	香料、樟脑

续表

用 途	农 产 品
树胶	阿拉伯树胶、黄耆胶
树脂	漆、松脂
染料	洋苏木、靛蓝、菘蓝
丹宁	铁杉、栎木、美洲红树、合金欢树
杀虫药剂	鱼藤酮、除虫菊

表 1—5 动物的主要产品

食 物	肉、奶、蛋、鱼、蜜、血
纤 维	羊毛、毛、毛皮、丝
皮	皮革
肥 料	粪、骨、羽毛、角
工 作	运输、牵引

多产品是种植来饲养牲畜的，因而，“食品生产”应该将供动物食用的饲料包括在内。或者说，动物饲料可以看作是一种中间产品，饲料生产可以看作是在农业体系内发生的过程。

定义并非象这个概念的含义那样固定不变。如果可以提出一个更有用的表达方式，决无理由坚持原先的定义（包括我们在这里提出的定义）。此外，我们一定要永远留神，切勿轻易地接受那些似乎是显而易见的看法。

这会使我们遇到在下定义时通常发生的困难。不错，牛

是一个农业动物，其实只有当牛使用于农业时（例如用于食品生产时），它才是如此。即使同意这种说法，这种动物除生产食品之外，也还有其他功能和作用。供人观赏的牛，显然便不是农业用牛。同样，既可以说马是农业用动物，也可以说马不是。土地、人、植物和水也均是如此。接受这种说法丝毫没有有什么困难。

因而，某些动物（某些物种、品种或个体）和某些植物（某些物种、品种或个体）可以用作说明农业生物的例证，但它们自身是否属于农业范畴，则完全取决于是否成为农业（过程或系统）的有机组成部分，其生产过程若成为这个系统的组成部分，便一定属于农业范畴。下一章之所以研究农业系统，研究哪些东西构成一个系统，以及我们如何得知只是在研究这个系统的一部分这一类的问题，其原因也在这里。

当然，农业活动只是国民生活的一部分。同样，我们给农业所下的定义中所说的这种活动也可以学习、讲授和实践。我们所研究的这门学问也称作农业学，但不象研究动物的学问有另一名词“zoology”，研究植物的学问有“botany”这个名词（注）。农学的实践通常称作农事，最常见的都要使用土地。

“农业科学”一词有时用来描述对农业进行的科学研究。然而这可能令人产生误解，因为农学涉及的内容较应用科学为多，不可能对其一切方面都作为科学对象加以研究（比如说，“社会科学”也会遇到类似的困难。）另一方

（注）英语中，动物是 animal，动物学是 zoology，植物和植物学也分别是 plant 与 botany，而农业和农学都是 agriculture 一词。——译者

面，可以用农业科学这一名词把同农业最有关系的科学（或者是这些科学的一部分）归纳在一起。

由于农业是由人进行并且和人息息相关的活动，目的在于生产（或收益），便一定包含有生物学、经济学和管理学的某些内容。这门学问的多学科性质对许多人说来，是其具有吸引力的主要因素之一。这部分是由于农学不会被人们随意设置的界限所限制，部分是由于它可以研究生活的真实情况，具有多学科汇集在一起的特点，因为生活的实际情况便往往是这样。

即便对于容易令人误解的简单事例来说也是如此。例如，牛是动物，并且依靠草而生活。牛在草地上生活，以采食、践踏、大便、小便而影响草的生长。此外，牛只能消化草，因为它的胃有一个大的腔室（瘤胃），其中有大量的微生物，可以消化植物纤维素。于是牛成为反刍动物，使用于农业。因此反刍动物的定义便包括胃中有微生物群体这种内容。

如此说来，怎么能只由动物学家或植物学家单独来对牛进行全面的呢？在农业方面，牛要花钱购入，饲养时要有圈舍、饲料和牛奶。如果牛的产品所带来的收入不会超过这些生产成本的话，农事便会停止。如果人们觉得生产牛奶的条件无法忍受，或者牛死于疾病，或者无人再想购买牛奶，农事也便会停止。许多学科必然包括在农学之中，并有助于理解农学。图 1—2 便表现了应用学科之间彼此交叉的情况。

农学这门学科研究的是对一切社会都至为重要的活动，它是按照一定目的将科学和非科学结合在一起而构成的。