

生态学原理 在 大农业中的应用

云正明 编著



中国科学院

石家庄农业现代化研究所生态研究室

一九八九年八月

作者简介

云 正 明

研究员、民盟盟员。1934年生，现任中国科学院石家庄农业现代化研究所学术委员会副主任兼农业生态研究室主任。

中国生态学会、中国生态经济学会理事。河北省政协常委，科技组副组长。

主要从事农业生态学、生态农业、农业生态工程、农村庭生态系统研究。

近年来主编，编著有《农业生态结构工程原理及应用》、《农村庭院经营技术》、《生态农业设计原理与方法》、《中农村庭院生态学概论》、等专著七本，论文集一部（本）。

目 录

前言.....	(1)
---------	-------

第一篇 农业生态结构与功能

一、农田生态系统“最佳”结构决策初步探索.....	(4)
二、农业生态结构研究(1~5)	(26)
三、果树~平菇复合生态结构.....	(69)
四、食物链“加环”是提高农业生态系统生产 力和经济效益的有效途径.....	(74)
五、再论“农业生态系统食物链结构”	(79)
六、“三元协同论”与“受控”生态系统能流 调控问题.....	(92)

第二篇 生态工程与生态农业

一、“重力生态学”与其在生态工程中的意义.....	(99)
二、农业区划的另一条道路——生物生态法初 步探索.....	(106)
三、生态农业设计原理与方法.....	(114)
四、我国食物生产途径探索.....	(126)

第三篇 林业建设与林业生态工程

一、林业生态工程概述.....	(136)
二、对太行山一些传统概念的再认识与提高环境 承载力的探索.....	(155)
三、太行山中、低山丘陵区生态环境建设初步 探索.....	(161)

四、南皮县林业建设初步设想.....	(171)
--------------------	-------

第四篇 庭院经济与农村庭院生态系统

一、论庭院经济.....	(179)
二、对农村庭院占地的再认识.....	(186)
三、建设高效的“村镇庭院生态经济系统”.....	(191)
四、关系到八亿农民生存的领域——农村村镇庭院生态系统.....	(198)
五、农村庭院生态系统研究.....	(208)
六、发展庭院经济，致富万户千家.....	(218)
七、方寸之生，大有作为——浅谈庭院经济.....	(224)
八、庭院经济概要.....	(228)
九、我国农村庭院经济发展展望.....	(239)

第五篇 其它

一、加强“先政策性研究”使政策决策科学化.....	(246)
二、建立“生态道德”观念，保护人类生存空间.....	(248)
三、浅谈当前我国生态农业问题.....	(251)

前 言

生态学(Ecology)是一门研究“生物~环境”相关关系的科学。它自从1869年由德国生物学家赫克尔(Ernst Haeckel)正式命名至今不过一百多年,比较起来尚属一门年轻的学科。历史进入二十世纪以后由于现代科学技术的广泛应用和社会发展,在世界范围内出现了人口、食物、资源、环境等五大社会问题。这些问题几乎涉及到各种生产和社会生活领域。成了社会发展和人类生存的关键。这些问题的出现使生态学这一综合科学开始从科学家的书斋是走上了政治家的讲坛,成为世界性的热门科学之一。

我国同世界各国一样,也面临着这一系列问题的困扰。因此,如何发展和应用生态学原理,为现代化事业服务。是我国生态学工作者义不容辞的重任。

农业是国民经济的基础,生态学原理在农、林、牧业生产中的应用是解决我国“大农业”发展的重要课题。作者从七十年代末开始在我国老一辈生态学家的扶持和指导下从事这方面的研究与探索,到目前已近十个春秋。在这段时间里先后从事了农业生态结构、生态农业、生态工程的研究与应用。并把生态学原理应用于农村居住地(农村庭院)的调控,提出了对我国农业发展有重要作用的“农村庭院生态系统”与“农村庭院开发利用”(庭院经济)这个新领域。目前,已取得了一些理论上的进展和较高的效益。最近几年结合“七五”国家重点科研攻关项目的进行。将生态学的一些有关理论用于林业建设,提出了“林业生态工程”原理和方法,并应用于国家攻关项目

之中，取得了较好成效。

本书主要集中了近十年来研究工作的主要心得、体会、收获与思路。其中，大部分已经在国内学术刊物上公开发表，或在全国性学术会议上宣读。有的内容已纳入我编著或主编的《农业生态结构工程原理与实践》、《中国农村庭院生态学概论》、《生态农业设计原理与方法》、《农村庭院经营技术》等专著之中。

“学海无涯”，加上个人精力和水平所限，问题和谬误之处尚盼专家学者和广大读者指教。

作者

1989年8月于石家庄

农田生态系统“最佳”结构决策初步探索

一、 引 言

农田生态系统是农业生态系统的一个重要组分（或称亚系统），尤其在平原农业区，它的结构与功能，直接左右着整个农业（农、林、牧、付、渔）的结构与功能，我国农业现代化重要标志之一，是要建造一个高效能的农业生态系统。所谓“高效”就是“高功能”。而生态系统的“功能”取决于它本身的结构。合理的“生态结构”是提高“功能”的基础。

我们在栾城两年多的工作中，以及最近在黑龙港地区综合考察中进一步充分验证了这一原理。比如：不同生产地区和单位，就其自然条件（包括气象、水文、地力等……）、社会情况（包括劳力、人均耕地面积等……）来看相差无几，向农田中输入的物质、能量也很近似，而其效益则千差万别（单产总产值高低不等，人均产值变化很大，纯收入更是参差不齐）。

经过对试验数据和调查材料的系统分析，我们发现，所以差异这么大，除了政策和单项技术措施等方面的原因外，很重要的原因就是农业（或农田）生态系统的结构（尤其是作物布局和种植比例——从生态学上讲就是种群结构）不合理。不能够“顺天时，量地力”对当地的自然环境和资源本着“适应、利用与改造相结合，以适应、利用为主”的原则进行决策的结果。

解放后三十多年来，我国与农业有关的学科，单项研究发展很快，但如何把单项研究有机结合在一起，调控、建造一个合理的（或称“最佳”的）农业（或农田）生态结构，则处于探索和起步阶段。最近，大家都深刻体会到，农业（农田）结构要调整，作物布局要改变。但是，怎样布局才算合理？什

什么样的结构才是“最佳”？用什么方法进行农业（或农田）生态系统“结构”的规划、设计、计算，以致最后决策的问题，则涉及不多。

探索一套农业（或农田）生态结构规划、设计、计算和决策的方法，以改变以往只凭经验和少数人“拍脑袋”算数的原始决策状态，是农业现代化过程中，应该重点研究的课题之一。我们认为，农业现代化过程中，只要进行比较接近自然规律和经济规律的结构决策调整，就可以使我们的农业生产，在不增加投资（有的地区尚可节省投资）的情况下有一个较大的发展，从而收到“事半功倍”的效果。

本文试图应用农业生态学的原理和农业系统分析方法，探索河北平原地区农田生态系统的“最佳”结构评价，设计、计算与决策。由于工作刚刚开始，资料不全和水平所限，只能算抛出一块“砖”，以期更多的同志们共同携手投入这一工作，最后找出一套完整的、科学的方法，使各地农业（包括农、林、牧、付、渔）和农田（包括粮、棉、油和经济作物）生态系统结构决策，建立在科学的基础上。（文中举例数字取自栾城县冶河农场）。

二、决策前的准备工作

为了使决策符合自然规律和经济规律，在指导思想，首先要从五种思想束缚中解脱出来，这就是：

（1）从“左”的思想中解脱出来。

（2）从“小”农业、“小”粮食的观点中解脱出来。

（3）从闭关锁国，自给自足的小农经济观点上解脱出来。

（4）从单纯的一味改造自然的思想中解脱出来。

(5) 从以“我”(本专业)为核心的片面思想中解脱出来。

在思想开阔的基础上,进行准备工作。准备工作首要一条就是摸清决策区(可以是生产队、大队、公社……甚至省)底数。主要包括以下方面:

- (一) 自然资源调查;
- (二) 农业经济调查;
- (三) 各生态类型与构成生态类型的作物种群评价;
- (四) 社会需求与市场情况预测;
- (五) 气象,水文与病虫害预测;

以上五条中第(一)(二)两项全国各地已经进行或正在进行,也积累了很多经验,本文不多涉及。社会需求与市场情况预测,是今后农业生态及农业系统工程学要重点研究的领域。气象,水文与病虫害的预测已在进行,关键是提高质量的问题。故此,本文重点谈一下生态类型或作物种群的评价与最终决策的有关问题。

三、生态类型与种群的评价

“评价”是“决策”的主要根据,一个战役的进行,一个系统的建立,一个人的任用前,都要对决策对象进行“评价”要想进行全面的评价,首先要根据决策目的进行一系列的“评价指标”确定。没有全面的正确的“评价指标”,就不可能作到正确的“评价”。

(一)、不全面的“评价指标”,是过去农业战略决策失误的关键原因之一。

回顾建国三十年来,我们对农田生态系统与作物种群“评价指标”,一直沿用指标是“产量”(同时仅仅指所谓“粮

食”，即淀粉质作物产量）。并且往往把它作为压倒一切的指标来进行评价和抉择。当然，产量是“评价指标”中重要指标之一，也可以说是关键性的指标，应当十分重视。但是，我们认为它决不是唯一的指标。过去，由于一直把这一“评价指标”作为唯一的指标来“评价”生态类型和作物种群，并以此来决策农田生态系统的结构，久而久之，在人们的心目中“产量”（特别是粮食产量）就是农业，好象只要产量上去了，就“万事大吉”了，就“农业现代化”了。由此，就不可避免的形成了一系列的决策，象“以粮为纲”、“毁林开荒”、“围湖造田”、“向荒山草原要粮”、“不切合实际的扩大复种指数”，“南方大面积的种植双季稻，东北地区大量推广种植玉米”等等。由于决策失误造成了严重的后果，像“高产穷队”、土地肥力下降”“土壤结构变坏”、“灾害减产严重”、“病虫害猖獗”等等。也就是常说的“农业内部结构失调”，“生态平衡”遭到了破坏。

（二）我国农田生态类型或作物种群的“评价指标”。

每件事物的评价和“评价指标”的确定，是由评价对象的最终目的决定的。建造高效农田生态系统的最终目的，我们认为可以简单归纳成三条：

- 1、持续稳定增长的，高质量的农产品输出（大粮食观点的输出）。
- 2、不断增加的经济收入。
- 3、不断改善的生态环境。

根据以上目的，我们认为农田生态系统中生态类型和作物种群的评价指标，至少应包括以下五个：

- （1）产量指标；
- （2）产品的热量指标（或能量指标）；

(3) 经济价值指标;

(4) 产投比 $\left\{ \begin{array}{l} \text{物质} \\ \text{经济 (包括劳力)} \end{array} \right\}$

(5), 再利用系数:

产量指标: 产量指标是“评价指标”中关键的一项, 是农田生态系统生产力的重要衡量指标。常用产量有以下四种:

理论产量: 根据品种和当地资源潜力, 经理论计算出的产量。

最高产量: 或称之试验产量, 是在局部小面积实验田中, 采取多种措施所得的实际产量。

平均产量: 某个种群在一定范围内的总产量、除以种植面积得到的指标。

最佳产量: 根据当地自然条件、作物品种、社会生产力水平, 采取经济合理的技术措施, 所能达到的产量。

产量指标不能追求用大量的活劳动和物化劳动堆积成的所谓“高产”。根据“技术上的可能性, 和经济上合理性相结合的原则”对待产量才是唯一可行的。我们认为只能采用平均产量作为“评价指标”。产量指标计算表式如(表1)。

表中产量一栏可用上年或上几年的平均价值。评价指数, 是以当地主要作物产量为1的比值。

产品的能量指标: 农产品的能量, 是人和动物生命活动的主要动力。人和动物摄食的主要目的, 实际是为了获得生命活动的能量(或热量)。人吃进食物量的多少, 并不是关键, 而重要的是获得能量的多少。比如一个正常人每天需要摄入2400大卡(我国平均2000大卡多一点)的热量, 以维持正常活动。所以食物所含热量越多, 需要数量就越少。食物所含热量越少, 吃的就越多。所以评价一个生态类型或一种作物种群时, 能量指标应当是一个重要指标。表二为主要作物产品能量表

(单位以兆卡/公斤)。

表1 冶河农场77—80年各作物种群产量评价表

编号	名称	平均产量 斤/亩	评价指数	备 注
1	小麦	632	1.00	
2	玉米	546	0.86	
3	谷子	429	0.68	
4	花生	496	0.78	为79~80两年平均数
5	油菜	327	0.52	为78~80三年平均值 (乏马农场)
6	甘薯	4000	1.58	按四分之一折算评价指数
7	芝麻	90	0.14	

表2 主要作物能量表

名 称	总 能 量 (兆卡/公斤)	名 称	总 能 量 (兆卡/公斤)
油菜籽	6.30	芝 麻	6.98
大 麦	3.85	黑 豆	5.02
大 米	3.80	豌 豆	4.06
高 粱	3.87	红小豆	3.89
荞 麦	3.77	云 豆	3.98
小 麦	3.76	绿 豆	3.93
玉 米	3.93	小 米	3.81
花 生	6.46	甘 薯	1.03
大 豆	5.01		

根据表2，我们对冶河农场的作物种群进行了能量评价（表3）。

表3 冶河农场作物种群能量评价表

序号	名称	单产 (斤/亩)	单位能量 (兆卡/公斤)	总能量 (兆卡/亩)	评价指数
1	小麦	632	3.76	2376.3	1.00
2	玉米	546	3.93	2145.8	0.90
3	谷子	429	3.81	1634.5	0.69
4	花生	496	6.46	3204.2	1.35
5	油菜	327	6.30	2060	0.87
6	甘薯	4000	1.03	2006	0.84
7	芝麻	90	6.98	314	0.13

由表3数字可以看出，五种作物主产品的评价指标排列顺序是：花生>小麦>玉米>油菜>甘薯>谷子>芝麻。

经济价值指标：为了使农民生活不断改善，除以上产量、能量指标外，经济价值是必须重点考虑的评价指标之一，这一指标是比较复杂的，因为除了国家统购价格外，还要考虑议价格与市场价格，应当分别计算。这次我们仅按最低价格，即国家统购价格加以评价。

从表4可以看出，主产品的经济评价指数，以花生最高，约为玉米和谷子的两倍还多，接近于油菜的两倍。排列顺序为：花生>小麦>甘薯>油菜籽>玉米>芝麻>谷子。

由此可以看出，从经济评价指数来看，花生是很理想的作物，这对增加农民收入是很重要的。

产投比指标：“产投比”一般是指产出产品与投入物质能量的比值，是表示能量转换和物质循环的一个重要指标，在评

表4 冶河农场作物种群主产品经济价值评价表

名 称	单位产量 (斤/亩)	产品单价 (元/斤)	总产值 (元/亩)	评价指数
小 麦	632	0.174	109.97	1.00
玉 米	546	0.1225	66.89	0.61
谷 子	429	0.1235	52.98	0.48
花 生	496	0.343	170.13	1.55
油 菜	327	0.35	87.50	0.80
甘 薯	4000	0.0255	102.00	0.93
芝 麻	90	0.60	54.00	0.49

价过程中，我们认为这只是一个方面，还要考虑另一方面。即经济的产投比，也就是生产的产品价值与投物质能量（活劳动与物化劳动）的价值之比，投入（或输入）大致包括肥料、水、种子、农药、劳动力等五个方面，这样就不但体现了自然规律，也体现了经济规律的双重作用，表5是各作物种群投入物质能量与经济价值表（由于目前农业经营管理水平很低，原始记录不完善，应在大量统计数字的处理中逐步积累）。

上表只是输入数量与价值部分，还应按热量、主要元素分别进行计算。本文只进行了经济部分，更重要部分待以后逐步进行。（表6）是经济价值产投比评价指数计算表：

由上表看出，从主产品产出价值与投入价值比值排列顺序如下：

油菜>花生>谷子>芝麻>玉米>甘薯>小麦。

再利用系数：从生态学上讲，农田生态系统的产品属第一级产品，从农田生态学的角度完全可以以此作为衡量标准，但是，我们以前讲到农田生态系统，是整个农业生态系统的一个

表5

各作物种群输入

类 型 项 目 名称	小 麦			玉 米		
	数量	单价 元/斤	金额 元/亩	数量	单价 元/斤	金额 元/亩
一肥料：有机肥	4.5	2.40	10.8			
过碳酸钙	77.5	0.065	5.04			
炭 铵	50.1	0.085	4.26	8.8	0.085	0.075
尿 素	24.3	0.225	5.48	25.0	0.225	5.63
磷酸二氢钾	0.4	2.7				
二、水	6	0.30	1.80	4.2	0.30	1.26
三、种子	29.6	0.174	5.15	9	0.1225	1.10
合 计			32.53			8.74

(注) 1、以上是冶河农场四年平均值，施肥作物主要

2、每立方米粗肥按30分计算，每日分值(10)

主要组分或亚系统。所以，我们在决策过程中，就不能只考虑一级产品，同时要考虑一级产品向二级产品转化的转化效率(或转化潜力)，它也是农田生态系统效能高低的一个重要因素，是今后农村发展工付业，增加农民收入的一个潜在资源，

汇总表(1) 单位: 斤/亩、元/亩

谷 子			花 生			油 菜		
数量	单价 元/斤	金额 元/亩	数量	单价 元/斤	金额 元/亩	数量	单价 元/斤	金额 元/亩
7.5	0.085	0.064						
20	0.225	4.5						
2.8	0.30	0.84	3	0.30	0.90	3	0.30	0.90
2	0.1235	0.247	50	0.343	17.15	3	0.35	1.05
		6.25			18.05			1.95

是所谓“粮食”作物，其它几乎不施肥。

0.8元计算。

所以，我们认为“一级产品实际也是二级产品的资源，二级产品生产力是由一级产品决定的”。在农业现代化研究过程中，产品的转化效率是不容忽视的重要因素。比如：玉米、小麦类一般说来，加工成供人食用的成品后，剩余物数量和潜在能量