

浙江万里学院博士文库

农业可持续发展 系统分析

Z h e j i a n g W a n l i X u e y u a n B o s h i W e n k u



刘凤琴 著

bsr

浙江人民出版社

浙江万里学院博士文库

F-323
L71

农业可持续发展 系统分析

Zhang, W. X. / Agriculture, Sustainable Development / Chinese



刘凤琴 著

浙江人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

农业可持续发展系统研究/刘凤琴著. —杭州:浙江人民出版社, 2002. 6

(浙江万里学院博士文库)

ISBN 7-213-02385-3

I. 农… II. 刘… III. 农业经济-可持续发展研究-中国 IV. F323

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 026296 号

浙江万里学院博士文库 农业可持续发展系统分析

刘凤琴 著

出版发行	浙江人民出版社 (杭州体育场路 347 号)
责任编辑	蔡玲平
封面设计	郦文龙
责任校对	朱晓阳
经 销	浙江省新华书店
激光照排	杭州兴邦电子印务有限公司 (杭州环城北路 167 号)
印 刷	浙江大学印刷厂 (杭州市玉古路浙大校内)
开 本	850 × 1168 1/32
印 张	6
字 数	13.8 万
插 页	2
版 次	2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-213-02385-3/F·410
定 价	11.50 元
如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。	

总 序

浙江万里学院自 1999 年由浙江农机师专改制以来,短短几年,就发展成一所新型的、为世人瞩目的万人高等学府。他们在万里教育集团的支持下,推行“以生为本、以师立校”的办学方针,筑巢引凤,大力引进高层次人才,在不到 3 年的时间内共引进了 20 多位博士(包括在职攻读博士的青年教师),充实教师的骨干队伍。其引进人才的力度由此可见一斑。

多学科的人才优势,促使万里学院的博士们于 2001 年 6 月自发地组织起一个交流学术和沟通思想的团体——浙江万里学院博士研究会。其宗旨就是充分利用各会员的多学科专长,促进跨学科、多层次的学术交流和科研项目合作,并以此为纽带,联络学院中广大中青年教师、学者开展科研和教学活动,活跃学院的学术气氛。

在博士研究会活动的基础上,万里教育集团和万里学院领导决定编辑出版“浙江万里学院博士文库”,我认为这是一件十分有意义的事。首先,它反映了万里学院对博士们科研工作的高度重视,可以吸引更多的优秀人才加盟万里学院;其二,“浙江万里学院博士文库”代表了学院最活跃的一个群体——青年博士们当前最新的科研成果,向社会展示了他们的水平;其三,“浙江万里学院博士文库”的出版,对于万里学院广大师生积极进行

2 农业可持续发展系统分析

科研和教学活动,多出人才,多出成果,将起到积极的推动和促进作用。

现在,“浙江万里学院博士文库”第一辑即将出版,万里教育集团和万里学院领导约我为此写个总序,我欣然从命,特此为序。

中国科学院院士、浙江万里学院特聘教授 石钟慈
2002年4月10日于北京

目 录

第一章 导 论	1
第一节 农业可持续发展的思想背景	3
第二节 农业可持续发展概念的内涵	8
第三节 国内外农业可持续发展研究的基本状况 分析	13
第四节 本书主要研究内容	23
第二章 农业可持续发展的系统分析	25
第一节 复杂系统分析的基本原理	25
第二节 农业可持续发展的系统分析	30
第三节 农业可持续发展系统方法论分析	51
第三章 农业可持续发展系统的持续协调机制分析	55
第一节 农业可持续发展的理论基础	55
第二节 农业可持续发展系统持续协调的基本内涵 ...	60
第三节 农业可持续发展系统持续协调发展的内在 机制	64
第四节 农业系统的非线性随机和灰色特性分析	69
第五节 农业可持续发展系统持续协调的基本分析 方法	73

2 农业可持续发展系统分析

第四章 农业可持续发展系统的持续度模拟模型研究 ..	76
第一节 农业可持续发展系统持续性的功效函数 评价方法	77
第二节 农业可持续发展系统的随机持续度模拟 研究	78
第三节 农业可持续发展的预测模拟模型	85
第四节 实例分析	96
第五章 农业可持续发展系统的协调度模型研究	100
第一节 农业可持续发展系统协调度确定的基本 过程	101
第二节 农业可持续发展系统的协调值模拟模型	105
第三节 农业可持续发展系统的协调系数分析模 型	110
第四节 农业可持续发展系统的发展量确定模型	115
第五节 农业可持续发展系统协调度的预测模型 分析	118
第六节 实例分析	120
第六章 实证模拟研究	126
第一节 实证分析指标的选择	127
第二节 农业系统持续度的模拟仿真	130
第三节 协调度的仿真	144
第四节 模拟预测结果分析	154
第七章 总结与展望	165
第一节 本书的主要研究内容及创新	165
第二节 研究前景展望	166
参考文献	168
致 谢	187

第一章 导 论

可持续发展(Sustainable Development, SD)是世界经济迅速增长的同时又面临诸如人口、资源、环境等重大危机的双重背景下产生的一种新的发展思路。简单地讲,可持续发展就是既满足当代人的需求,又不对后代满足其需求的能力构成危害的发展^[16]。它是当今社会所认同的和关心的一种理想发展模式,成为近年来全球关注的焦点。其主要内容框架如图 1—1 所示。

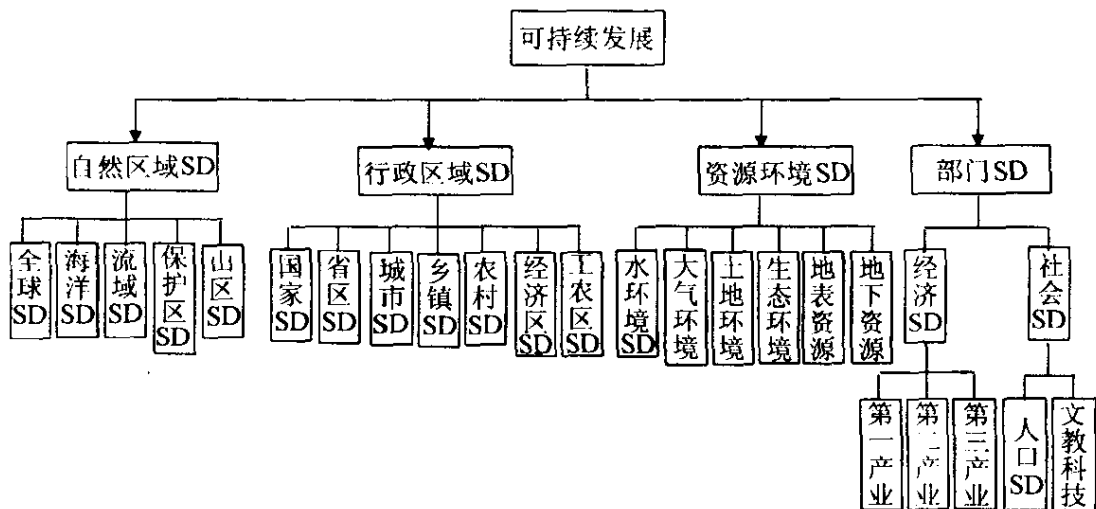


图 1—1 可持续发展内容框图

2 农业可持续发展系统分析

农业可持续发展(Agricultural Sustainable Development, ASD)是可持续发展思想在农业和农村经济领域的体现,是整个可持续发展战略的重要组成部分^[4]。

由于农业是生产人类最必需的生存品的生产部门,农业以外其他任何生产部门以及文化、教育、科学、卫生等部门的发展规模及速度都是由农业的劳动生产率来决定的。在我国,农村人口尚占全国人口的 80%,农村是一个巨大的市场,保持经济的持续发展,首先就要保持占全国人口 80%的农村市场的需求,保证农业的高速发展和不断增长的农民的购买力。同时,农业的特点还在于与环境的关系密切,它既可能是环境的破坏者,又可能是环境的建设者。比如说,以刀耕火种、游垦游牧为标志的原始农业就是破坏环境的原始形式,以石油农业为代表的现代农业因消耗过多的非再生资源而成了破坏环境的现代形式,而如改良土壤、保持水土等合理的农业经营内容则可能推动环境建设。所以,农业可持续发展是整个国民经济实施和实现可持续发展的基础,是可持续发展的根本保障和优先领域。实现农业可持续发展,特别是在中国这样的发展中农业大国具有重要的意义:首先,有利于更好地解决农业发展与保护环境的双向协调,在发展农业的同时,注意资源、环境的保护,使资源和环境能永续地支撑农业发展,并且通过农业的发展促进资源和环境的有效保护,使资源与环境的开发、利用、保护有机结合,既避免农业发展以破坏资源与环境为代价,又避免单纯强调保护而阻碍了开发、利用;其次,有利于重新认识农业的地位和作用,使农业的功能不断得到拓宽,促进农村全面、综合、协调地发展,增加农村就业,增加农民收入,缩小城乡差距;再次,有利于从我国国情出发,调整农业发展战略和方向,合理开发利用环境,促使农业持续发展,选择适合我国国情的现代化农业发展道路。

第一节 农业可持续发展的思想背景

农业可持续性(Sustainability)这个概念是 20 世纪 80 年代逐渐兴起与形成的。它起源于发达国家。其产生的背景^[34]^[153]是:

第一,由于 20 世纪世界农业现代化蓬勃发展。20 世纪 50、60 年代后,发达国家将现代科学技术大规模、大范围地在农业中应用,尤其是对现代化农业起重要的、关键性作用的化肥、农药、除草剂、农膜和农业机械等广泛深入地应用于农业后,农业生产力大幅度提高,农产品商品化程度不断提高,农业生产由传统农业发展到现代化农业。20 世纪 80 年代出现了世界性(主要是西方发达国家)农产品“相对过剩”态势。

世界农业的总态势已由“短缺农业”转为“相对过剩”,主要是一些发达国家农产品过剩。因此,这些国家由于农业发达,不再将农业现代化与农业增产作为主要目标,代之而起的是转向关注环境保护和生活质量的改善。于是先后出现了有机农业、生态农业(自然农业)、替代农业、再生农业、石油农业、生物农业、生物动力农业、超石油农业、超工业农业、可持续农业等发展途径或模式,尤其是关于可持续农业引起广泛关注。20 世纪 60 年代以来,许多发展中国家也借助于“绿色革命”的技术措施,加快了传统农业向现代农业的改造过程。

第二,在世界经济迅速发展的同时,世界农业发展面临人口、资源、环境、经济、社会多种危机的严重挑战。

当今世界由于经济增长和人口剧增,掠夺性的资源开发和利用,带来了森林面积减少、水土流失、土地荒漠化、可利用耕地

4 农业可持续发展系统分析

面积急剧减少、环境恶化、能源资源日趋枯竭等一系列影响农业持续发展的问題。联合国环境规划署最近发表的报告指出:从饮用水、空气到海洋和森林,整个地球环境全面恶化;南极臭氧空洞正以每年相当于一个美国陆地面积的速度增大,这不仅给人体健康带来危害,同时也直接影响植物的生存;全球每年有 200 亿吨地表土壤流失;森林面积以每年 460 万公顷的速度减少。其中发展中国家农业可持续发展面临着更严重的挑战。

(一) 人地矛盾,耕地面积日益减少

据联合国粮农组织预测,未来 30 年里世界人口将年增 1 亿人,2030 年增加到 87 亿人。这么多的人口,要维持今天的营养水平,世界粮食生产必须增加 75%,而化肥和农药的大量使用,使土质破坏,大量耕地丧失,而且降低了良田的增长率。估计到 2010 年由于农药、化肥等化学物质的破坏作用,地球约失去 3 亿公顷耕地。另外,据资料记载,由于降水量减少,以及过度耕地、过度放牧引起对地力的破坏,致使地球上每年有 1200 万公顷土地失去地力,逐渐变为沙漠。人口以每年 1 亿人的速度增长,而耕地以每年 1200 万公顷的速度减少,使得人地矛盾越来越尖锐。就中国而言,人地矛盾更为突出。我国人均土地面积只有 12 亩,不及世界人均水平的 $\frac{1}{3}$;我国人均耕地只有 1.59 亩,仅为世界人均水平的 $\frac{1}{4}$;由于工业污染、农业耕作方式变化和城市化进程,使耕地大量减少,1994 年比上一年净减少 596.7 万亩,近 10 年来每年减少耕地 54 万亩。另外,我国是世界上水土流失最严重的国家,每年流失土壤总量达 50 亿吨,约占全球年流失量的 20%,居世界第 1 位。据 1992 年遥感普查,我国水蚀面积达 179 万平方公里,水土流失面积为 367 万平方公里;土地沙漠化日益加剧,据 1994 年全国沙漠化普查与检测公布的有关资料显示,我国沙漠化面积达 153 万平方公里,近 10

年来每年以 2000 平方公里速度蔓延。

（二）水资源的污染和枯竭,也成为全球性的灾害

由于世界气候的变化以及城市用水和农业灌溉滥用水源,造成许多水源枯竭、河流干涸、水位下降、湖泊缩小,有的水源遭到严重污染。供水的短缺,意味着粮食的减产,而人口不断增长,经济发展将受到限制。我国是一个严重缺水的国家,人均水资源占有量为 2440 立方米,是世界人均占有量的 1/4,列世界第 109 位,城市每年缺水 60 亿立方米;农村有 7000 万人、6000 万头牲畜饮水困难,3 亿亩耕地受干旱威胁。我国一年废水排污量达 400 亿吨,且 70% 左右未经处理直接排入江河水域,造成水源污染,带来疫病及其他灾害。

（三）环境污染

发展中国家日益加速的工业化、农业生产中化肥和农药的大量施用以及交通运输的发展带来的能源消耗,都增加了环境污染,影响农业生产。

环境污染首先来自于工业化过程。实现工业化是发展中国家经济发展的首要目标,而工业化意味着基本消费品生产以及伴随的工业材料和设施(钢铁、纸张、化工品、建筑材料)的大量增加,带来了大量的工业有害物、废物,加剧了环境污染和资源大量消耗。其中大量排放的有害物质使农业水资源受到污染,农作物被毒化,农业的生态环境受到严重破坏。现代化工业生产过程中,排放出巨大的有毒或有害的废物,造成难以净化和降解的严重环境问题,威胁着人类的生存和发展,损害生态平衡。此外,化肥和农药的大量施用带来农业生态环境的污染。发展中国家要不断满足日益增长的人口对粮食的需求和工业化对农产品(原材料)的需求,在耕地面积有限甚至日益减少的情况下,供需缺口越来越大,这就使得发展中国家不得不大量使用化肥

6 农业可持续发展系统分析

和农药以增加单位面积的产量。最后,发展中国家的污染还来自于某些发达国家的生产转移。如美国已对工厂的污染采取控制,像铜的冶炼、生产已转移到没有管制的国家,煤和铜的熔炼产生的硫的排放量在美国减少,但在其他地区却增加了,总的世界排放量以幂指数增长。农业和非农业部门也可能出现同样的转移过程,使得发展中国家的污染程度日益加重。

(四) 森林覆盖率降低,草场退化,生物多样性减少

我国人均占有森林面积不到 2 亩,世界人均占有森林面积为 16 亩,我国森林覆盖率为 12.68%,列世界第 116 位。由于掠夺性开采、病虫害等原因,每年净减少森林面积 2500 万亩。由于长期过度放牧、盲目开垦,我国草原严重退化,退化面积已达 13 亿亩,占可利用草场面积的 1/3 以上。此外,我国大约有 4600 种高等植物和 400 多种野生动物处于濒危状态,近 50 年来约有 200 种高等植物已灭绝。大气污染、酸雨成灾也直接影响了农业生产。

农业可持续发展就是在这种现代工业式农业发展到较高水平,农业自然资源被过度利用,农业环境和农业生态遭到严重破坏,人类同自然环境、农业生态间的关系变得越来越尖锐的现实情况下,为寻求一种更适合人类持久生存与发展而提出的农业发展理论。农业可持续发展的概念最早是在 1985 年美国加利福尼亚州议会通过的《可持续农业研究教育法》中提出来的。之后,可持续农业已受到世界各国政府和学者的广泛关注和重视。1987 年 7 月世界环境与发展委员会等组织在挪威奥斯陆集合,提出“2000 年转向可持续农业的全球政策”;1988 年在美国俄亥俄州召开了首次“持续农业系统国际会议”,成立了“国际可持续农业协会”(1994 年 10 月在北京农业大学成立了该协会的中国中心);1988 年 2 月美国农业部把“低耗可持续农业”列为重点

研究项目。1988 年联合国粮农组织制定了《可持续农业生产：对国际农业研究的要求》文件；1989 年 11 月联合国粮农组织第 25 届大会通过了有关可持续农业发展活动的第 3/39 号文件；1990 年又在印度召开了持续农业国际会议并成立了持续农业国际联盟。1991 年 4 月联合国粮农组织在荷兰召开“农业与环境”国际会议并发表了著名的《可持续农业与农村发展(SARD)的丹博斯宣言和行动纲领》。该宣言呼吁“发展中国家和发达国家的农业都应有所调整,以便满足对可持续发展的要求”。同年,美国举办了 150 多种与持续农业有关的培训班。1992 年在巴西召开的联合国环境与发展大会通过了《里约宣言》和《21 世纪议程——可持续发展》。从此,可持续农业思潮在全球范围内基本形成。

处在改革开放前沿的中国积极响应了这一历史潮流,进行了相应的研究与实践。从 1991 年起,国家开始规划可持续农业科研项目,建立了较大规模的试验示范区^[171]。1993 年 5 月 25—28 日在北京召开了“国际持续农业与农村发展研讨会”。1992 年联合国环境与发展大会后,中国政府于 1994 年 3 月首先批准颁布《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》。《议程》从我国的基本国情出发,提出了促进经济、社会、资源与生态环境相互协调的可持续发展的总体战略,以及相应的政策、措施方案。这个《议程》既是对 1992 年联合国环境与发展大会的承诺,也是我国第一个系统的可持续发展战略,其中也确立了农业和农村可持续发展的战略目标和行动方案。1997 年 1 月 18 日中国可持续农业学会成立,隶属中国农学会。从此,农业的可持续发展成为国人注目的一个热点问题。

第二节 农业可持续发展概念的内涵

一、对几种主要定义的分析

迄今为止,“可持续农业”尚无统一的含义与公认的定义。什么样的农业才是可持续发展的呢?自20世纪80年代可持续农业提出以来,有关它的定义层出不穷,各个领域的专家学者从各自不同的研究角度、不同的层次定义了可持续农业。同时,发达国家和发展中国家也由于具体国情不同、理论构思的重点不同,从而对可持续农业定义的理解也不同。发达国家农业发展的主要非持续因素表现为环境污染、农业投入过多以及生产成本过高等方面,因此其紧迫任务在于寻找一条能够控制生产过剩、减轻财政负担、节约利用资源、避免环境污染的农业发展道路,强调保持资源的供需平衡和维护环境的良性循环;而发展中国家的主要问题是人口膨胀、资源过度利用和退化、食物安全问题严重等,所以它们的紧迫任务在于设法增加生产和不断扩大农产品的供应,优先解决温饱和贫困问题,并在这个前提下来保护资源和环境问题,即首先强调人类及其后代能够继续在地球上生存,然后考虑发展问题。近些年来,国际和国内专家、学者对农业可持续发展展开了热烈讨论,对可持续农业的定义有多种说法,其中比较常见的有:

1. 农业可持续发展是环境重要性、食物充足性和社会公平性等三个层面的有机结合(G. K. Douglass, 1984)。

2. 通过对可更新资源的利用达到农业的持续发展(R. P. Poincelot, 1986)。

3. 可持续农业系统是一种经营战略的体现结果,它帮助生产者选择品种,确定土壤肥力对策、种植制度、耕作方式、轮作方法以及病虫害防治策略,其目的在于降低成本,减少对环境的压力,保证生产与赢利的可持续发展(美国内布拉斯加州合作推广系统,1987)。

4. 可持续农业是在不破坏或甚至提高农业所依赖的资源基础的同时,满足人类不断增长的需求的农业系统(发展中国家农业可持续发展委员会,1987)。

5. 可持续农业是一种朝着更大的、有使用价值的、资源更有效利用的农业,并保持与环境平衡的不断进行(Harwood, 1988)。

6. 可持续农业的目标必须是达到一定的农业生产水平,以满足日益增长的需要和世界人口膨胀的趋势,同时并不损害环境(国际农业研究磋商小组,1988)。

7. 可持续农业指的是,在一个长时期内有利于改善农业所依存的环境与资源,提供人类对食物与纤维的基本需求,经济可行并提高农民以及整个社会生活的一种做法(美国农学会等, 1989)。

8. 可持续农业包括 5 个要素:增加产品与就业,不断增加食品以满足人口增长的需要;提高农业生产率,提高资金、土地、生产投入和资源的利用效率;维持一个良好的环境与养分循环;持久地保持资源开发的能力;农业以及相应的工业可合理分布与规划(Harwood, 1989)。

9. 发展可持续农业就是管理保护自然资源基础,并调整技术和机构改革方向,以便确保获得和满足目前几代人和今后世世代代人的需求,这种持续发展能保护土地、水资源、植物和动物遗传资源,而且不会造成环境退化,同时技术上适当,经济上

10 农业可持续发展系统分析

可行,能够被社会所接受(联合国粮农组织,1991)。

10. 可持续农业是一种满足社会需要,不断发展而又不破坏环境的农业(北京国际持续农业与农村发展讨论会,1993)。

11. 从生态学角度定义了农业可持续发展,认为持续农业是一种再生农业,是一系列使环境良性循环的农业经营实践的过程(R. Rodale, 1993)。

12. 可持续发展农业是一种帮助农业生产者科学地选择优良品种、土肥措施、灌溉制度、病虫害综合防治、栽培技术与作物搭配方式,农业与相应工业的合理配置,以降低经营成本,增加农业产出和净收入,永续利用资源和保护生产环境的农业(卢良恕,1995)。

13. 农业资源的可持续利用必须满足三个基本条件:一是粮食生产总量应满足人口总规模达到“零增长”时的最低需求;二是农业资源“消耗”与“再生”,随着世代的更替,应保持相对平衡;三是通过区域的自然与资源优化配置,达到空间分布上的均衡,逐步消除贫富之间的过分差异(牛文元,1996)。

从上述定义中不难看出,由于不同学者所从事研究的学科背景不同,对农业可持续性的认识角度有所不同,但都体现出相同或相似的基本原则:既追求现代农业高产高效的目标,又吸收了重视生态农业和保护环境的各项技术与措施;既不像石油农业那么投入大量的化石能,又不像生态农业那样完全排斥化石能的使用。因此,可持续农业是一种把产量、质量、效益与环境综合起来安排农业生产的产业模式,是在尽量不破坏资源与环境、不损害后代利益的条件下,实现当代人对农产品供求平衡的可持续发展的农业。