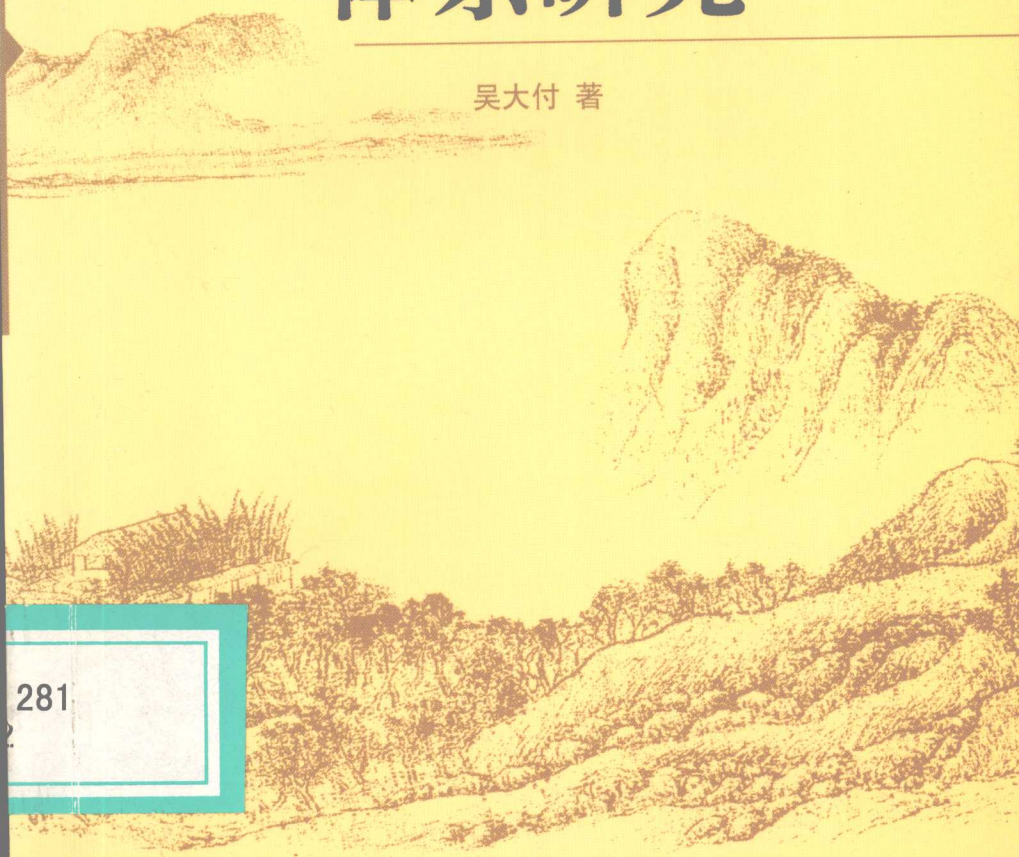
中国红壤地区生态农业评价体系研究

吴大付 著



281
2

中国农业科学技术出版社

中国红壤地区生态农业评价体系研究

吴大付　著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目（CIP）数据

中国红壤地区生态农业评价体系研究/吴大付著 .—北京：中国农业科学技术出版社，2004.8

ISBN 7-80167-665-3

Ⅰ.中… Ⅱ.吴… Ⅲ.红壤—生态农业—评价—中国 Ⅳ.S156.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 047647 号

责任编辑	冯凌云
责任校对	马丽萍　贾晓红　张京红
出版发行	中国农业科学技术出版社　邮编：100081
经　　销	新华书店北京发行所
印　　刷	北京奥隆印刷厂
开　　本	850mm×1168mm　1/32　印张：5
印　　数	1～1100 册　　字数：125 千字
版　　次	2004 年 8 月第 1 版，2004 年 8 月第 1 次印刷
定　　价	25.00 元

摘　要

从可持续发展观点出发，并结合江西省余江县生产实际，初步构造出我国红壤地区生态农业县域和农户层次评价指标体系框架。生态农业生产持续性主要由自然资源指数、农业集约化指数、农产品指数等指标构成；经济持续性主要由生产效率指数、生产效益指数、生产经济效率指数等不同指标构成；生态持续性主要由资源利用指数、农业抗灾指数等指标构成。而县域生态农业评价指标体系则在农户层次评价指标体系的基础上，增添了系统稳定指数、土地人口承载力、协调指数等评价指标。

江西省余江县50年生产统计结果分析表明，生产持续性表现在农业水利化、化学化、机械化水平逐年提高，化肥用量1998年达到了550 kg/hm^2，农药用量28.9kg/hm^2；农机总动力达到2.58kW/ hm^2；人均粮食占有量1998年已达到431.34kg，年均递增1.21%；人均肉类占有量1998年达到76.10kg，年递增率达到了8.89%，农产品商品率1998年达到42.3%，年递增1.67个百分点。

经济持续性主要表现在粮食单产50年来，年均递增4.36%；同期，劳动生产率年均递增1.93%；农业总产值年均递增4.89%；单位耕地产值、投入和净产值同步增加，年均递增率各为4.27%、4.21%和4.43%；在农业总产值构成中，种植业产值逐年下降，林牧渔各业产值逐年增加，但种植业的霸主地位撼之不易；第一产业所占比重大幅度下降，1998年为49.33%，第二三产业产值所占比重逐年增加，同年分别为38.62%和12.5%；人均纯收入年递增5.05%，1998年达到了2082元；恩格尔系数在55%～69%之间变动，基本解决了温饱问题。

生态持续性表现在森林覆盖率和作物光能利用率的提高，森

林覆盖率已基本与新中国成立初期持平；而光能利用率 1998 年达到 0.63%；氮平衡指数从 1949 年的 1.16 降低到 1998 年的 0.47，由大量剩余到适当剩余；钾平衡指数从 1 以上降到 1 以下，钾素由亏缺向剩余转变，从掠夺性生产到生产与土壤培肥并重的根本性转变。

同时还应该看到，余江农业非持续发展因子的存在，人口增加，人均耕地面积减少，能量产投比出现滑坡等。

在态势分析的基础上，利用主成分分析的方法确定不同指标在不同评价层次中的权重，减少了人为干扰，客观地显示了各指标的相对重要性。同时，得到余江县 50 年的综合评分值。结果表明，农业持续发展能力得到强化，从 1949 ~ 1979 年的 30 年间，余江农业处于初级农业生态阶段；从 1980 ~ 1989 年的 10 余年间，余江农业由初级农业生态阶段向中级农业生态阶段过渡；从 1995 年到 1997 年，余江农业发展较快，由中级生态农业阶段步入较好农业生态阶段；1998 年综合评分值达 0.72，表明余江生态农业已进入良好的农业生态阶段。

对余江县 121 个农户调查资料分析，结果表明调查农户总数中的 93.38%处于初级生态农业阶段；调查农户总数中的 4.96%处于中级生态农业阶段；仅有 1 个农户达到较好生态农业阶段。

对余江县 121 个农户不同生态农业模式调查，得到 8 种模式，分别是纯粮模式、农牧结合模式、农牧林模式、农牧果模式、农牧蔬模式、农牧加模式、农果模式和农牧中药材模式。对上述 8 种模式分析得出纯粮农业模式综合评分为 0.2013，为初级生态农业阶段；农牧药材模式、农牧模式、农果模式、农牧蔬模式和农牧林模式综合评分值处于 0.3 ~ 0.5 之间，为中级生态农业阶段；农牧加模式和农牧果模式综合评分值分别是 0.5963 和 0.5134，为较好农业生态阶段。

关键词：生态农业，可持续发展，红壤，指标体系，权重

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

ABSTRACT

The author constructed the evaluation indexes frame of ecoagriculture in red soil district in China, according to the viewpoint of sustainable development, and combining with the production in Yujiang County in Jiangxi province. The evaluation indexes of production sustainability were formed of resource index, intensive agriculture index, and the amount of possessive agricultural product. The evaluation indexes of economic sustainability were formed of productivity efficiency index, and productivity benefit index. The evaluation indexes of ecological sustainability were formed of resource utility index, agricultural calamity – resistant index. The ecoagricultural indexes of county were formed stability index, homogenity index, bearing capacity of population, and above – mentioned indexes.

The statistic outcomes for 50 years in Yujiang County in Jiangxi province were showed that the production sustainability was enlarged. The amount of applying fertility was 550 kg per hatch in 1998. At the same year; the amount of applying of pesticide was 28.9kg per hatch. The agricultural machine power was 2.58 kilowatt per hatch.

The average percentage has increased 1.21 for 50 years. The per capita amount of meat was 76.1kg in 1998. The per capita amount of food was 431.34kg in 1998. AT the same time, the average percentage has been increased 1.21. The rate of commodity was reached 42.3 percent in 1998. The average percentage has been increased 1.67.

The production yields increased 4.36% per year. During 50 years, labor productivity was raised by 1.93%. Agricultural comprehensive out-

put value was raised by 4.89%. The cropland output value, agricultural input, and net output value were raised, synchronously, and the increasing rate were 4.27%, 4.21%, 4.43%, respectively. In agricultural total output value, the proportion of plant output value was dropped. The forestry output value, husbandry output value, and fish culture output value were raised. In gross national product, the primary industry percent decreased, the percentage was 49.33 in 1998. The percentage of secondary industry output value and tertiary industry output value was increased; they were 38.62 and 12.52 in 1998, respectively. Per capita net income reached 2082 yuan in 1998; the increasing rate raised 5.05% per year. The Engels, s coefficient fluctuated from 55% to 69%. It showed that the people has freed from hunger in Yujiang County.

The light utility efficiency of crops, percentage of forestry cover was enhanced during 50 years. The percentage of forestry cover has almost been resumed that of 1950. The light utility efficiency of crops was reached 0.63% in 1998. Nitrogen balance index was dropped from 1.16 in 1949 to 0.47 in 1998. The nitrogen was appropriate surplus in the soil. Potassium balance index was fundamentally changed. The potassium was changed from deficiency to surplus.

However, the population increases, per capita cropland decreases, the energy ratio of input to output drops. They will hamper agricultural sustainable development in the future in Yujiang County in Jiangxi province.

On the basis of analysis, the index weight was decided by principal component analysis. At the moment, the comprehensive evaluation value was got each year. The results showed that agricultural sustainability enhanced in Yujiang County. From 1949 to 1979, the agriculture was pri-

mary phase of ecoagriculture in Yujiang County. From 1980 to 1989, it was changed from primary phase to middle phase of ecoagriculture in Yujiang County. From 1995 to 1997, agriculture rapidly developed. The comprehensive evaluation value reached 0.72 in 1998.

The investigative results of 121 peasant households showed that 93.38% of peasant household still was primary phase in Yujiang County, 4.96% of ones was middle phase, and only one peasant household reached the good phase of ecoagriculture. There were 8 patterns. They were pattern of net food, the pattern of agriculture – husbandry, the pattern of agriculture – husbandr pattern y – forestry, the pattern of agriculture – husbandry – fruit, the pattern of agriculture – husbandry – vegetable, the pattern of agriculture – husbandry – food processing, the pattern of agriculture – fruits, the pattern of agriculture – husbandry – traditional Chinese medicine, respectively. The comprehensive evaluation value of net food pattern was 0.2013. It was the primary phase. The comprehensive evaluation values the pattern of agriculture – husbandry – food processing, and the pattern of agriculture – husbandry – fruit was 0.5963 and 0.5134, respectively. They were good phase of ecoagriculture. The comprehensive evaluation values of other patterns were from 0.3 to 0.5. They were middle phase of ecoagriculture in Yujiang County in Jiangxi province. Key words: ecoagriculture, sustainable development, red soil, index system, index weight

目　录

第一章　生态农业概述 …… (1)
1.1　农业与生态学的关系 …… (1)
1.2　国外生态农业研究进展 …… (4)
1.3　国内生态农业研究概述 …… (13)
1.4　国内外对生态农业模式评价 …… (18)
1.5　国内外生态农业评价指标体系及评价方法的研究综述 …… (19)
1.6　红壤生态农业模式及其评价研究进展 …… (21)
1.7　研究方法与技术路线 …… (25)
第二章　红壤农业生态评价指标体系 …… (31)
2.1　生态农业可持续性的内涵 …… (31)
2.2　生态农业可持续性评价指标筛选的原则 …… (32)
2.3　评价指标的确定 …… (34)
第三章　红壤地区生态农业县域层次典型案例分析 …… (40)
3.1　余江县概况 …… (40)
3.2　余江县生态农业经济持续性评价指标体系 …… (43)
3.3　余江县生态农业生产持续性评价指标体系 …… (51)
3.4　余江县生态农业的生态持续性评价指标 …… (55)
3.5　余江县生态农业的系统整体评价指标 …… (66)
3.6　县域层次生态农业的评价 …… (69)
第四章　红壤地区生态农业农户层次分析 …… (84)
4.1　调查农户概况 …… (84)
4.2　农户层次生态农业生产持续性评价 …… (86)

4.3 红壤地区农户层次生态农业经济持续性评价 …… (95)
4.4 红壤地区农户层次农业生态系统生态持续性评价 …… (110)
4.5 农户层次生态农业评价 …… (117)
第五章 生态农业模式分析及评价 …… (121)
5.1 余江县生态农业模式分析 …… (121)
5.2 不同生态农业模式生产持续性评价 …… (121)
5.3 不同生态农业模式经济持续性评价 …… (124)
5.4 不同生态农业模式生态持续性评价 …… (130)
5.5 余江县生态农业模式评价 …… (132)
5.6 余江县生态农业模式综合评价 …… (134)
第六章 红壤地区生态农业的调控与对策 …… (136)
6.1 红壤地区生态农业调控原则 …… (136)
6.2 红壤地区生态农业调控 …… (138)
6.3 红壤地区生态农业调控对策 …… (141)
结论与讨论 …… (145)
1 结 论 …… (145)
2 讨 论 …… (147)

第一章　生态农业概述

1.1　农业与生态学的关系

1.1.1　生态学与农业的关系

自农业诞生以来，农业与生态学之间就存在着密切关系。我国在秦汉时期就确定了二十四节气，有些节气如惊蛰、谷雨就反映了农作物、昆虫与气候之间的联系。在西方，古希腊哲学家Theophrastus不但注意到了气候、土壤与植物生长和病害的关系，而且也注意到了不同地区植物群落的差异（骆世铭等，1987）。因此，农业从其开始就与生态学有关。生态学知识在由狩猎、采集转变为固定农业的进程中起着决定性作用（G.R.Conway，1986；赫荣臻，1987）。

可以说所有已知的生态学原理，都可以直接或间接地用于指导农业生产。可以把自然生存世界看作为基因到生态系统的巢状系统等级（G.R.Conway，1986；赫荣臻，1987）。在农业发展过程中，这些系统因作为粮食或纤维生产发生变化，形成农业生态系统。农业生态系统是人工培育下的生态系统，是介于自然生态系统与人工生态系统之间的生态系统，且广泛地依赖于外部投入，并具有高投入高产出的特性。从生态学的观点看，农业生态系统与自然生态系统一起提供了维持人类生存的水、食物、纯净空气及其他物质，而这些系统构成了地球上人类生命支撑系统。

同时，农业生态系统又是一个耗散结构，根据热力学散逸定律，在系统能量转移过程中，大量能量从系统中散发掉，系统中产生了正熵，逐渐由有序走向无序。为阻止其发生，人们不得不投入大量的能量，以抵消内部产生的正熵。因此，为提高产量，

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

就必须向农业系统通过化肥、灌溉等无机能的投入，使其成为一个高投入高产出的系统。只有保持农业生态系统输入和输出的平衡，才能维持正常代谢的进行。生物的生长发育需要不断从它的周围环境中吸取它所必须的物质，且不停地影响着环境，特别是土壤环境，同时环境又反作用于生物。因此，欲使生物生活环境经常满足生物的生活要求，必须适时补充环境所失去的物质，以便维持整个农业生态系统的活力。

1.1.2　生态学原理在农业上的应用

1.1.2.1　边缘效应理论

边缘效应是指两个不同生态系统之间的边缘地带通过对两个系统的连接、交换、渗透、补偿作用所发挥的生态效应。主要体现在能量转换与物质循环的规模扩大，使两个系统的生态经济效益都得到提高。边缘效应的应用范围可以在同一块农田微地形差异地段，也可在大规模内的海陆之间，山地与平原之间，城市与农村之间，以及森林地带向草原地带过渡的“森林草原地带”等(孙鸿良等，1990)。

1.1.2.2　互惠共生原理

自然生态系统中有多种生物共生的现象，这是长期自然选择协同进化的结果。农业生态系统中各种种群间，因人工诱导多种生物共生互利关系，加强了物质内循环作用，既提高生态效益，又提高经济效益。稻田养鱼就是这种互惠共生的模式。

1.1.2.3　相居而安原理

相居而安不一定互惠，而是不同生物要求的环境条件不同，各占自己特有的生态位。作物种群立体结构就是人工模拟群落学上相居而安原理而配置的生物群落。它们彼此互不妨碍，可充分分层利用光温等资源，单位面积上获得更多农产品。如农作物间套复种，以及在国外蓬勃发展的农林复合业就是运用了相居而安原理而建立起来的农林间混模式。

1.1.2.4　群落演替原理

在自然生态系统或生物群落中，其发展总是不断地造成对其自身不利的生境条件而终于被另一类生物群落所替代，这种由一种群落被另一种群落所代替的现象叫演替。在农业生态系统中也同样存在，如轮作制是农田人工演替的一种常见途径。因此，生态农业要求不仅是一般性轮作，而要密切注意生境条件变化后的人工演替最佳方案，通过集约多熟农作制充分利用自然资源。

1.1.2.5　自适应性原理

任何一个生态系统都有自适应能力与自组织能力，即遇到外界压力受损后在一定范围内能逐渐自我恢复。一个农业生态系统的功能状况一方面取决于人工塑造的结构，同时又取决于其本身生物学过程的机能作用。对外界压力所引起的灾害，在一定程度上要依靠生态系统自身的恢复力，增强其本身的自我适应能力与自组织调节能力来复生。

1.1.2.6　限制因子作用原理

限制因子作用原理来自李比希最小因子律和谢尔福德的耐性定律。由于农业生态系统是一个开放系统，必须投入一定的能量和物质，才能维护系统输入输出关系的平衡。但能量投入又要适度，力争以最小投入发挥最大作用，避免造成内耗与流失的浪费。提高能量效率与跳动系统内循环能动性，自然地减少投入量。

1.1.2.7　效益协调原理

农业是人类的一种经济活动，生态农业概莫能外，其目的是为了增加产出和增加经济收入。在生态经济系统中，经济效益与生态效益具有多重关系。既有同步关系，又有异步关系。当二者同步时，经济效益与生态效益自然而然就可以协调；当二者异步时，既要有重点，又不可偏废，相辅相成。因此，在生态农业中，为了获得高生态效益的同时，求得高经济效益。

1.2 国外生态农业研究进展

1.2.1 生态农业产生的背景

20世纪70年代以来，一场关于资源环境与经济增长之间如何抉择的旷日持久之争在世界范围内展开。由于现代农业带来的一些负作用，使环境遭到破坏、生态平衡失调，尤其对资源环境方面的不良影响，美国环保署认为农业是地表水的最大非点污染源，导致地下水污染，灌溉面积的日扩，使土壤次生盐渍化及其面积同步增加。因此，西方国家试图寻求一种新的发展模式替代常规农业（Conventional Agriculture）之路，于是就出现了生态农业思潮。

1.2.1.1 环境主义思潮的兴起

20世纪70年代以来，环境危机是世界农业种种思潮关注的热点。20世纪以来产业革命的过程中，一方面积极改善了人类生存环境，而另一方面又面临着严峻的资源问题，除了时常发生的难以预料的自然灾害等生态问题外，也有因人类活动所造成的资源环境问题。例如，因日益严重的水土流失每年损失近240亿t耕层表土；宝贵的森林资源每年以数千公顷的速度消失；水资源状况日趋严重，到20世纪50年代以来世界水资源消耗量扩大了10倍，在目前2.37亿hm^2灌溉面积中，约有0.6亿~0.7亿hm^2轻度盐碱化，近0.3亿hm^2严重盐碱化。由于农业用水量占淡水年消耗量的70%左右，导致贫水国数量增加，已由13个增加到20个；土地荒漠化加剧，目前世界荒漠化面积已达3600万km^2,受荒漠化影响的国家达100多个，近12亿人口受到威胁，其中1.35亿人口在短期内有失去土地的危险；土地沙化，草原退化已威胁周边地区人类生存；工业化、城市化污染以及部分地区过量使用化肥、农药的污染加重；再加上温室效应，臭氧层破坏严重威胁了人类的生存环境。于是出现了《寂静的春天》、

《只有一个地球》、《我们共同的未来》等旨在唤起人类环境资源意识的书籍的出版，向人类发出环境危机的警告。1992 年联合国在里约热内卢召开的环境与发展首脑会议确立的《21 世纪议程》，把资源与环境问题推到新高度。

1.2.1.2　对能源危机的担心

自从 1859 年 L. 德雷克钻出第一口油井，揭开了石油时代的序幕。直到 1961 年，石油和天然气的生产热潮使工业革命以来的主要商品能源——煤的生产黯然失色。到 1967 年，仅石油的产量就超过了煤产量。到 1973 年，石油和天然气所提供的能量合计为煤的 2 倍。此后石油产量惊人地增长，使它成为世界主要燃料，是工业命脉的血液。廉价的石油不仅保证了 20 世纪前 50 年前所未有的经济增长以及现代农业集约化进程，并且也支持了世界人口爆炸性的增加。液体燃料的源源不断的供应和先进的技术使粮食增长更快，粮食生产的增长又导致人口的增加。可惜好景不长。1973 年末 OPEC 油价涨了 3 倍，在此后的年代里，石油产量的增长速度低于人口增长速度。随着石油开采量的增加，开始出现“枯竭心理”(L. 布朗，1981)。如果全球能源开采量保持在目前的水平上，那么石油在 42 年后将枯竭，天然气和煤分别在 66 年和 150 年后也将耗尽(《参考消息》，2000 年 6 月 28 日)。

1.2.1.3　资源危机对常规发展模式的冲击

人类赖以生存的自然资源是多种多样的。原始人类主要以狩猎为生，他们消耗的资源几乎全部是再生的，且因生产力水平低下，对自然的干扰是局部的，远没有超过自然资源的再生能力。刀耕火种的时代，人类对资源的利用是掠夺式的，只因人口少，土地面积大，土地资源在长时间的休闲中得到恢复。而在近 200 年来，因工业革命带来的生产力水平的极大提高和人类的剧增，导致人类对资源需求的猛增，人类对资源的开发利用达到空前的水平，利用强度越来越大，利用效率低，造成极大浪费。人类对

自然资源的过度利用，捕杀及掠夺式的开采，不仅使非再生资源日趋枯竭，即使是可再生资源如水、空气也早已打破了“取之不尽，用之不竭”的神话，远远超过了资源的恢复能力和再生速度，使得日益短缺，供不应求，以致严重危及人类正常生存和生活的需要，也成为社会经济发展的严重障碍。

对水资源的冲击尤甚。就单产而言，灌溉农业比雨养农业高产得多。全世界40%的灌溉面积生产出2/3的农产品（Brown，1998）。在20世纪70年代绿色革命的顶峰时期，全球灌溉面积以2%以上的速度扩大（世界资源研究所等，1999；FAO，1993）。从全球来看，农业用水占到淡水总量的70%左右（FAO，1993）。另一方面，因化肥、农药等农用化学物质投入量越来越多，是造成淡水资源的非点源污染（National Research Council，1989；Cox，1979；FAO，1996），激化了淡水资源日益短缺的矛盾。联合国的报告警告说：“到2025年，全世界将有多达2/3的人口可能会生活在水资源紧张的环境中”。水资源的巨大缺口，就像“达摩克利斯之剑”一样高高地悬在全世界各国人民的头上，为争夺有限的水资源，随时都有可能爆发战争，这决不是危言耸听（辛俭强，1998）。

1.2.1.4 生态危机对常规发展模式的冲击

随着人口、经济的发展，能源消耗剧增，对环境的威胁日益加剧。目前，世界每年损失耕地0.05亿～0.21亿 hm^2，牧场0.06亿 hm^2，林地0.18亿 hm^2，年水土流失240亿t。再加上荒漠化，温室效应，臭氧层破坏，生物多样性的丧失等，使得人类生存环境受到极大的威胁。于是出现了“生态灾难论”，“能源枯竭论”，“粮食危机论”，“土地丧失论”（E.P. 埃克霍姆，1982），“侵蚀文明论”，“资源危机论”等。

总之，20世纪以来首先在发达国家发展起的这种“高消耗，高消费，高污染”和“先污染后治理，先破坏后整治”的常规发

展模式，导致人们片面追求经济的高速增长，忽视经济系统和社会系统，资源环境系统的协调发展，致使人口剧增，资源过度消耗，及贫富差距悬殊，农村两极分化等问题日益突出，成为全球性的重大问题，严重地阻碍了经济发展和人民生活质量提高，继而威胁着全人类未来生存和发展。世界许多国家，特别是发展中国家的发展进程表明，这种常规发展观的实施，国民生产总值虽有增长，但人民的实际生活水平和质量却没有得到相应的改善，特别是加剧了经济社会、科学技术发展与资源环境平衡之间的矛盾，加速了资源的过度消耗和环境恶化。在此严峻的形势下，人们不得不重新审视自己的社会经济行为及所走过的历程，摒弃常规发展观，寻找新的发展道路。于是就出现了许多替代农业思潮，生态农业就是在这种背景下提出的。

1.2.2　西方国家生态农业发展动态

西方国家20世纪70年代兴起的生态农业，派别纷纭。主要有：肥力农业（Fertility Agriculture）（Howard，1943；Turner，1951）、腐殖质农业（Humus Agriculture）（Howard，1943；Sykes，1959）、自然农业（Natural Agriculture）（Cocannouer，1954）、有机农业（Organic Agriculture）（Rodale，1948）、生物动力农业（Biodynamic Agriculture）（Pfeiffer，1947；Koepf，et al.，1976）、生物农业（Biological Agriculture）（Aubert，1970；Stonehouse，1981）、生态农业（Ecological Agriculture）（Walters，1975；Waiters & Fenzau，1979）、综合农业（Holistic Agriculture）（Hill，1982）、生物—生态农业（Bio－Ecological Agriculture）（Pank，1980）、科学生态农业（Scientific Ecological Agriculture）（Hyams，1976）等。

1.2.2.1　自然农业

自然农业也称自然农法。最早出现于日本，创始人为世界救世教教祖冈田茂吉和福冈正信。其主张顺应自然法则，重视土壤固有的自然肥力，维护生态系统，“促使人类与所有各种生命的

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com