


王军等著

THEORY AND PRACTISE
OF AGRICULTURAL ECOLOGICAL
SECURITY

农业生态安全的 理论与实践

 中国农业出版社

河北农业大学商学院农林经济管理学科资助出版

农业生态安全的 理论与实践

王 军 赵金龙 刘宇鹏 著
何 玲 董 谦 崔秀丽

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业生态安全的理论与实践 / 王军等著. —北京: 中国农业出版社, 2009. 6

ISBN 978-7-109-13908-4

I. 农… II. 王… III. 农业科学: 生态学-研究-河北省 IV. S181

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 091513 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘明昌

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 8.875

字数: 240 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

农业生态的安全现状通过农产品的产量和质量直接影响到民生的安全，农业生态安全的变化又通过环境变化间接影响着农业的可持续发展，进而影响新农村建设和小康社会的实现。河北省作为农业大省，要实施沿海经济强省战略，构建和谐河北和生态河北，必须高度重视农业生态安全的现状和发展趋势。从现实看，河北省农业生态环境整体呈恶化趋势，表现在河北省耕地数量不断减少，单位农业产值的物耗、能耗急剧增加，农田生态环境污染加剧；耕地资源数量和质量下降，人地矛盾日益突出、土地沙化问题严重、水资源短缺日益严重，水环境质量不断下降、水土流失依然突出、农村贫困问题仍然严重，“环京津贫困带”突出。从理论上讲，对可持续发展的未来更多地转向对生态安全的现状威胁研究，对生态安全理论、方法和实践的研究不断丰富。从政策看，从《全国生态环境保护纲要》到《河北生态省建设规划纲要》的正式启动，从《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》到《国家农村小康环保行动计划》，不论从全国到河北省，还是从整体到农业部门都对农村生态都越来越重视。只有加强农业生态建设，减轻农业生态压力，实现经济、社会和生态三大效益相协调，才能解决好农民要收入、地方政

府要财政、政府要生态的矛盾，才能实现农业可持续发展。

在河北省科技厅组织河北省发展与改革委员会、河北省社科院等7个单位组成课题组设立2006—2008年科技规划课题《推动河北省可持续发展重大问题研究》(06457204D)的课题下，在软科学课题《河北省农业生态安全机制研究》(项目编号06457204D-5)立项资助下，开展对河北省农业生态安全进行研究。本书是在阶段性成果的基础上综合写成的。本书的选题为完善现有的农业生态区划，优化农业资源开发的功能定位，为地方政府进行非平衡开发，加强农业生态建设，完善相关政策建议，提高农业可持续发展能力提供了科学依据，也为其他省份的农业生态建设提供参考。

本书认为农业生态安全理论应由生态系统理论、农业生态学功能理论、生态质量的环境库兹涅兹曲线、能值分析理论、最低安全标准理论以及压力、状态、响应分类框架构成。按照河北省建设生态省规划要求，以河北省农业生态安全为案例，在实地调查基础上运用统计分析和计量经济方法对农业生态安全进行评价和预测预警。全书分为6个部分：第一章绪论；第二章对农业生态安全的概念进行了界定；第三章揭示了河北省农业生态现状及主要问题；第四章对河北省农业生态安全的现状进行评价；第五章对河北省农业生态安全进行预测和预警；第六章提出构建河北省农业生态安全的对策。

在研究过程中，得到河北省农林科学院，河北省环境

科学院，河北师范大学，河北省扶贫办规划处，河北省农业厅，河北省环境勘查院，河北省新能源办公室，河北省水利厅，河北省商务厅，河北省地方志，保定市政府、区划办、农业局、统计局、水利局、环保局、新能源办、扶贫办，河北农业大学和保定职业技术学院的大力支持。本书还参考了相关文献，在此对作者一并感谢。在项目的评审中，河北省农林科学院王慧军教授，河北师范大学葛京凤教授，河北省社会科学院孙世芳研究员、彭建强研究员，河北大学张玉柯教授都提出了宝贵意见，河北农业大学商学院许月明教授也提出了中肯建议。该书的出版还得到了河北农业大学商学院农林经济管理学科学术出版基金的资助，在此深表谢意。

本书各章写作分工。引言：王军、何玲；第二章：王军、张静、王印传；第三章：刘宇鹏、甄明涛；第四章：王军、董谦、范凤翠、何玲、崔秀丽、刘秀娟；第五章：王军、金超英、董谦、崔秀丽；第六章：王军、赵金龙、李敏、王桂荣。最后由王军审定稿，何玲制作了全部的图件。

由于编写时间仓促，研究水平有限，书中不足之处，敬请读者批评指正。

2009年5月

摘 要

河北省作为农业大省，要实施沿海经济强省战略，构建和谐河北和生态河北，必须高度重视农业生态安全的现状和发展趋势。只有加强农业生态建设，减轻农业生态压力，并且解决好农民要收入、地方政府要财政、政府要生态的矛盾，才能实现农业可持续发展。

本研究以农业经济为出发点，以种植业为重点，以河北省各县和市为区域单位对河北省农业生态的安全进行评价和预警研究。内容主要包括：构建河北省农业生态安全的评价指标体系；评价农业生态安全现状并分析障碍性因素；进行农业生态安全预警框架设计并进行预测预警；提出确保河北省农业生态安全的农业生态建设的建议。

首先，本研究依据农业生态系统等理论并考虑河北省的农业特点明确了农业生态安全的概念，即农业生态安全是指农业生态系统具有自我恢复和人工调节功能，具有为人类生产、生活等方面提供优质健康的农产品和生态服务功能，具有持续发展能力的状态和过程。

其次，本研究以 OECD 提出的压力、状态和反应 (P—S—R) 的分类思路，明确了农业生态安全机能由农业生态压力、农业生态质量和农业生态建设能力构成，以此框架展开对农业生态系统的的功能分析。参考河北省农

业区划和河北省生态功能区划，设计了由 35 项因子构成的农业生态安全指标体系，然后分别按照 4 大农业功能区（即坝上农业生态区、山区农业生态区、滨海农业生态区和平原农业生态区）分别以全国和河北省两个基准值进行分区赋权重，最后采用综合指标法对河北省农业生态安全进行分类综合评价。主要结论有：①河北农业生态安全整体上处于较低级的安全（相对河北省基准值）和不安全状况（相对全国基准值）。②目前，河北省农业的生态压力大于农业生态建设能力。③河北省农业生态安全质量状态依次由平原农业生态区向山区农业生态区、滨海农业生态区和坝上农业生态区递减。为进一步分析以上现象的原因，本研究运用障碍度进行了因子选取，指出影响河北省农业生态质量的主要障碍性因子有：单位农产品物耗、农药使用强度、化肥使用强度、人均水资源量和贫困人口比例等。

第三，本研究在对农业生态安全进行评价的基础上，根据资料的可得性，选取 22 项指标，运用时间序列法，对河北省 11 个市进行了从 2006—2020 年的农业生态安全预测和预警。主要结论有：①单位农产品物耗、农药使用强度、造林增长率和农业人均纯收入是未来中期的很不安全的指标；耕地有效灌溉率是未来中期很安全的因素。②坝上农业生态区和滨海农业生态区是今后农业生态脆弱而不安全的地区。

最后，本研究提出了实现农业强省为目标的农业生态

建设的建议：主要包括：①明确生态功能分区定位，实施非平衡农业开发战略。即对坝上农业生态区进行限制性开发，对滨海农业生态区进行优化开发，对山区（包括太行山区、冀西北山间盆地区和燕山山区）进行适度开发，对平原农业生态区进行重点开发。②确保生态省投资到位，提高农业生态建设能力。③确保耕地与粮食安全，协调退耕还林的关系。④推行节水和旱作农业，完善水制度和水管理。⑤大力节能降耗，构建资源节约型农业。⑥开发生态家园富民工程，发展循环农业。⑦实施跨区生态补偿，解决环京津贫困带问题。⑧建立农业生态安全预警管理机制。

目 录

前言	1.1
摘要	1.2
1 绪论	1
1.1 研究依据	1
1.1.1 实践依据	1
1.1.2 理论依据	6
1.1.3 政策依据	10
1.2 研究意义与目的	13
1.3 国内外研究现状	13
1.3.1 国内研究现状	13
1.3.2 国外研究现状	16
1.4 研究内容和技术路线	17
1.4.1 研究内容	17
1.4.2 技术路线	18
1.5 研究创新点	20
1.6 结论与对策	20
2 农业生态安全的基本理论	22
2.1 农业生态系统的概念	22
2.2 农业生态安全的概念	23
2.2.1 概念内涵	25
2.2.2 其他相关概念	28
2.3 农业生态安全的特点	28
2.3.1 综合性与复杂性	28

2.3.2	跨区域性 with 层次性	29
2.3.3	动态性与阶段性	29
2.3.4	不可逆性与可修复性	29
2.3.5	战略性与深远性	29
2.4	农业生态安全的类型	30
2.5	农业生态安全的理论依据	31
2.5.1	生态系统理论	31
2.5.2	农业生态学功能理论	32
2.5.3	生态质量的环境库兹涅兹曲线	35
2.5.4	能值分析理论	37
2.5.5	最低安全标准理论	38
2.5.6	压力、状态、响应分类框架	38
3	河北省农业生态现状及主要问题	41
3.1	河北省自然经济条件概况	41
3.2	河北省农业生态的变化和主要问题	44
3.2.1	耕地资源数量和质量下降	44
3.2.2	水资源短缺与水污染并存	58
3.2.3	水土流失日益突出	60
3.2.4	灾种较多, 发生频繁, 危害较重	61
3.2.5	粮食播种面积减小, 供需不平衡	65
3.2.6	生物多样性降低, 物种入侵严重	65
3.2.7	农村贫困问题仍然严重	66
3.3	影响河北省农业生态变化的基本原因	67
3.3.1	自然条件对农业生态安全的影响	67
3.3.2	人口增长对农业生态安全的影响	75
3.3.3	城市化水平对农业生态安全的影响	77
3.4	河北省农业生态建设的特点	78
3.4.1	农业生态建设已初见成效	78
3.4.2	农业生态建设尚存的主要问题	87

4	河北省农业生态安全评价	94
4.1	评价原则	94
4.1.1	指标全面性	94
4.1.2	分区赋权重	94
4.1.3	两个基准值	94
4.1.4	可得且兼容	95
4.1.5	动态稳定性	95
4.1.6	方法简单化	95
4.2	评价指标	96
4.3	评价过程	100
4.3.1	建立基准值	105
4.3.2	指标无量纲化	105
4.3.3	分区赋权重	106
4.3.4	加权求和得出综合指数	112
4.3.5	农业生态安全等级的确定	120
4.3.6	农业生态安全分布图	121
4.4	评价结果与分析	130
4.4.1	平原农业生态区——中等较安全区	130
4.4.2	山区农业生态区——低等较安全区	138
4.4.3	滨海农业生态区——低等较不安全区	140
4.4.4	坝上农业生态区——中等较不安全区	142
4.5	障碍度计算	144
4.5.1	基本思路	144
4.5.2	计算步骤	145
4.5.3	计算结果	146
5	河北省农业生态安全预警	154
5.1	预警的概念	154
5.2	预警评价程序	155

5.2.1	建立预警基本结构	155
5.2.2	预警的实施程序	155
5.3	预警要素的选择	157
5.4	预警的前提条件	158
5.5	预测模型的建立	158
5.5.1	选择预警要素作为预测样本	158
5.5.2	建立时间序列线性最小方差模型	159
5.6	预警结果与分析	160
5.6.1	以各市为单位对分项指标预警	161
5.6.2	按分项指标对各市的预警	186
5.6.3	农业生态安全的预警结论	203
5.7	关于预警目标和基准值的调整	210
6	构建河北省农业生态安全机制的对策	213
6.1	明确生态功能区定位, 实施非平衡农业开发战略	213
6.1.1	平原农业生态区——重点开发区	214
6.1.2	山区农业生态区——适度开发区	215
6.1.3	滨海农业生态区——优化开发区	220
6.1.4	坝上农业生态区——限制性开发区	223
6.2	确保生态省建设投资到位, 提高农业生态建设能力	225
6.3	确保耕地与粮食安全, 协调林农关系	229
6.3.1	实施耕地保护工程, 保护基本农田	229
6.3.2	加强土地管理, 提高土地利用效率	230
6.3.3	加强科技投入, 确保粮食增产	231
6.3.4	加速结构调整, 开展区际贸易	232
6.3.5	实现耕地保护和退耕还林的协同发展	234
6.4	推行节水和旱作农业, 完善水制度和水管理	235
6.4.1	制定农业节水规划, 推行重点节水措施	235
6.4.2	实施旱作示范工程, 为节水提供科学依据	236
6.4.3	实施旱作农业工程, 推广农业节水技术	239

目 录

6.4.4 严格执行相关法制,加强水资源管理	240
6.4.5 发展虚拟水贸易,拓宽粮食安全新途径	241
6.5 大力节能降耗,构建资源节约型农业	242
6.6 开发生态家园富民工程,发展循环农业	243
6.7 实施跨区生态补偿,解决环京津贫困带问题	247
6.7.1 跨区域生态补偿的基本原则	247
6.7.2 京津冀农业生态补偿的主要模式	249
6.8 建立农业生态安全预警管理机制	253
6.8.1 建立政府主导型农业生态安全公共预警体系	253
6.8.2 加强农业生态安全体系的保障体系建设	256
6.8.3 提高全民生态文明意识,投身生态文明村建设	257
7 结论与探讨	258
参考文献	260

1 绪论

1.1 研究依据

农业生态安全的研究是农业经济发展到一定阶段的实践要求,是可持续发展以及安全等理论发展到一定阶段的理论要求,更是国家、省等各级政府多项政策的综合性要求,在这三种力量的推动下,农业生态安全研究不断深入和发展。

1.1.1 实践依据

1.1.1.1 河北省农业生态现状在全国的地位

农业生态安全通过农产品产量和质量直接影响到民生的质量,农业生态的变化又通过影响农产品的产量和质量间接影响着农业经济是否能够可持续发展,进而影响新农村建设和全面建设小康社会总体目标的实现。目前,随着中国经济的高速发展,中国能源安全、土地安全、粮食安全、环境安全和资源约束等一系列安全问题接踵而来。我国每年因生态灾害和环境污染所造成的经济损失占GDP的8.5%~10%。2005年1月发布的评估世界各国(地区)环境质量的“环境可持续指数”(ESI)中,在全球144个国家和地区中,中国(38.6点)位于伊朗之后,名列第133位(倒数第14位)。说明我国的生态环境安全问题相当严峻。以资源环境和生态为代价换来的高速发展的经济发展模式是不可持续的。

在全国农业生态问题趋于严峻的情况下,河北省的农业生态问题占有比较重要的地位。2007年,河北省农业产业增加值占整个GDP比重14.2%,农业人口占总人口的81%,将河北省与全国2005年或2006年农业生态经济的主要指标进行比较后可以看出,

对于农业大省，农业生态的地位对全国有重要影响。

从表 1-1 可看出：从人口承载看，对于越多越好的正向指标人均耕地高于全国水平，而人均水资源占有量和人均林地都远低于全国平均水平。从资源消耗看，作为超出一定水平越多越不好的负向指标来看，单位农业产值的物耗略低于全国水平，而单位农业产值的能耗高于全国水平；作为资源利用与产出的土地产出水平、复种指数和粮食单产增产率都超出全国水平。从环境污染看，化肥、农药和农膜的使用强度都高于国家水平。从环境质量看，森林覆盖率虽稍高于全国水平，但低于 30% 国际公认的生态良好的标准；草地覆盖率和农田旱涝保收率都远低于全国水平；作为越多越不好的负向指标成灾率和土壤氮磷钾残留率都稍低于国家平均水平，水土流失率略高于全国水平。从生态建设来看，沼气普及率、秸秆综合利用率和农膜回收率都高于全国水平；造林增长率低于全国水平，环保投入虽高于全国的水平，但低于生态省建设的目标。从经济支撑看，农民人均纯收入略高于全国水平、贫困人口比例与全国的水平相当，非农人口比例远低于全国水平。可见，农业人口比例较大，人均水资源和林草资源较少，以及单位农业产值能耗较大、化肥使用量较大、旱涝保收率较低以及土地产出水平较高等，反映了河北省 2005—2006 年农业生态经济的特点。从以上因素看，农业生态经济指标的平均值比全国水平略高出约 23%，那么，农业生态经济的一些典型要素的变化状况会怎样？

表 1-1 2005 年或 2006 年河北省农业生态经济
主要指标与全国的比较

分类	主要农业生态经济指标	全国平均值	河北省平均值	河北省平均值/ 全国平均值
	人均耕地 (hm ² /人)	0.095	0.109	1.15
人口	人均粮食产量 (kg/人·年)	385~400	380.48	0.97
承载	人均水资源占有量 (m ³ /人)	2 098	306.69	0.15
	人均林地 (hm ² /人)	0.18	0.06	0.33

(续)

分类	主要农业生态经济指标	全国平均值	河北省平均值	河北省平均值/ 全国平均值
资源 消耗	单位农业产值物耗 (kg/元)	0.027	0.026	-0.96
	单位农业产值能耗 (kW/万元)	3.5	6.5	-1.86
	农作物单产水耗 m ³ /hm ²	4 784.10	4 794.38	-1.00
环境 污染	化肥使用强度 (kg/hm ²)	250	474.43	-1.90
	农膜使用强度 (kg/hm ²)	7.83	9.43	-1.20
	农药使用强度 (kg/hm ²)	11.9	12.63	-1.06
资源 利用 与产出	复种指数 (%)	118	137	1.16
	耕地有效灌溉率 (%)	45	71.1	1.58
	土地产出水平 (万元/hm ²)	0.40	1.39	3.48
	粮食单产增产率 (%)	4.1~4.6	6.57	1.51
环境 质量	森林覆盖率 (%)	18.21	23.25	1.28
	草地覆盖率 (%)	27.3	4.32	0.16
	农田旱涝保收率 (%)	80	41.09	0.51
	水土流失率 (%)	37.1	37.68	-1.02
	土壤氮磷钾残留率 (%)	57	45	-0.79
	成灾率 (%)	51.4	49.1	-0.96
生态 建设	沼气普及率 (%)	8.95	11.39	1.27
	秸秆综合利用率 (%)	17.7	65	3.67
	造林增长率 (%)	-28.26	-38.69	1.37
	环保投入比重 (%)	1.31	1.9	1.45
经济 支撑	贫困人口比例 (%)	3.17	3.1	-0.98
	非农业人口比例 (%)	57	20.85	0.37
	农民人均纯收入 (元)	3 255	3 482	1.07

注：表中的指标，单位农业产值物耗、单位农业产值能耗、农作物单产水耗、化肥使用强度、农膜使用强度、农药使用强度、水土流失率、土壤氮磷钾残留率、成灾率、贫困人口比例为负向指标，所以比值加负号区别，详见本书的 4.2 和 4.3 内容。

数据来源：2006 年中国国土资源公报，中国粮食问题白皮书，2005 年中国国民经济与社会统计公报，2006 年中国国土资源公报，2004 年、2005 年、2006 年中国统计年鉴，2005 年中国农业年鉴，1996 年中国粮食问题白皮书，2005 年中国环境状况公报，2005 年、2006 年国民经济和社会发展统计公报，1996—2005 年中国的环境保护白皮书，2004 年、2006 年河北农村统计年鉴，河北省第二次水资源评价，2005 年河北省环境状况公报，2005 年河北省国土厅土地调查报告，2005 年河北省新能源办公室生态家园富民工程建设，2005 年、2006 年河北省国民经济和社会发展的统计公报，河北省政府文件冀政 [2004] 147 号以及石家庄市循环农业发展调查报告等。