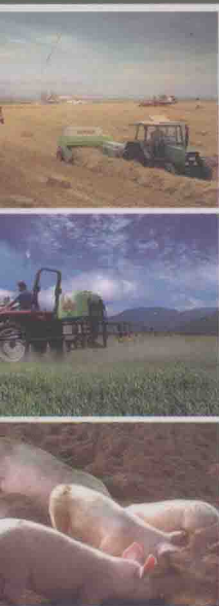


国家社会科学基金重点项目

Study on Resource-saving and Environment-friendly
Agricultural Industry System

资源节约型环境友好型 农业产业体系研究

周曙东 葛继红 黄瑞华 张宗毅 朱思柱 司晓磊 著



 中国财政经济出版社

国家社会科学基金重点项目

资源节约型环境友好型 农业产业体系研究

周曙东 葛继红 黄瑞华 著
张宗毅 朱思柱 司晓磊

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

资源节约型环境友好型农业产业体系研究 / 周曙东等著. —北京: 中国财政经济出版社, 2015. 10

ISBN 978 - 7 - 5095 - 6399 - 1

I. ①资… II. ①周… III. ①农业产业 - 研究 - 中国 IV. ①F320.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 232837 号

责任编辑: 吕小军 马 真

责任校对: 刘 靖

封面设计: 星梵星尚

版式设计: 兰 波

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787 × 1092 毫米 16 开 24.5 印张 436 000 字

2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月北京第 1 次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 6399 - 1 / F · 5155

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744

打击盗版举报热线: 010 - 88190492、QQ: 634579818

序

改革开放 30 多年来,我国经济保持了长期高速增长的势头,但这也增加了对自然资源的消耗和对生态环境的压力。资源耗竭、环境污染、生态破坏等等不可持续发展问题在发展中国家越来越突出,我曾在 2002 年出版了一本专著《可持续发展经济学》,研究了经济增长方式和可持续发展战略。农业作为国民经济的基础产业和战略产业,其生产方式的最大特点是自然再生产与经济再生产的有机统一,严重依赖自然资源和生态环境,同时,农业又会对自然资源和生态环境产生巨大影响。目前我国农业生产仍然没有摆脱“高投入、高消耗、高污染、低效益”的粗放式发展模式,它带来农业增产的同时也带来了一系列的资源环境问题。2015 年中央一号文件《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》明确提出我国农业资源短缺,开发过度、污染加重,如何在资源环境硬约束下保障农产品有效供给和质量安全、提升农业可持续发展能力,是当前必须应对的一个重大挑战。

周曙东教授承担的国家社科基金重点项目“形成资源节约型、环境友好型农业产业体系研究”,从资源节约与环境友好两个角度来探讨农业可持续发展中存在的问题,进而探索如何建立符合“两型”理念的现代农业产业体系。该研究的特色主要体现在以下几个方面:(1)阐述了资源节约型环境友好型农业产业体系的基本内涵;从理论上提出了资源节约型、环境友好型农业产业体系的基本构架。(2)尝试引入生态环境因素后对 EKC 曲线进行重新界定,利用治理因素对 EKC 曲线“倒 U 型”形状进行解释;对化肥施用所造成的农业面源污染以及农业面源污染物总排放量进行估算;运用 Probit 模型分析了农户配方肥技术选择行为;构建提高化肥使用效率的资源节约型农业产业体系。(3)研究种植户机械化技术采纳行为的特点、影响因素;对种植户机械化技术采纳行为进行实证分析;构建劳动力资源节约型农机研发体系,农机制造体系,农机推广体系和农机社会化服务体系。(4)构建农药利用效率方程、农药使用量方程、农药生产率

方程；运用调研数据进行估计，判断农户是否存在过量施药行为，并定量分析过量施药行为的影响因素；构建环境友好型农药生产、流通、使用体系。（5）基于 HACCP 原理研究养猪场环境管理存在的问题，并从养殖场的微观角度来研究影响养殖场选择沼气技术的因素；构建环境友好型的生猪养殖产业体系。

周曙东教授在江苏省社科规划办的“成果要报”上发表了“促进生猪养殖业安全发展的对策建议”，提出在全省范围内制定畜禽养殖区划，建立与完善药品和添加剂的管理制度。建议开展 HACCP 认证试点，加强过程管理以促进养殖企业主动控制药物残留。该篇“成果要报”得到江苏省副省长的批示。该研究项目已通过鉴定结项，并被国家社科规划办评为优秀。

周曙东教授现将该成果整理成专著，由中国财政经济出版社出版。看到我们南京的高校教师能够为现代农业可持续发展战略的制定和政府部门政策调控提供理论根据，我感到高兴，欣然作序。

洪银兴

2015 年 10 月于南京大学

前言

中国人多地少、耕地后备资源严重不足，随着工业化、城市化的推进，耕地资源还将进一步减少。另一方面，随着社会的发展、人民生活水平的提高，城乡居民对农产品的数量及质量的要求不断提高，于是农业不得不在提高单产上下功夫。石化农业的生产方式通过高投入来获得高产出也确实起到了一定的作用，然而农民忽视了石化农业对生态环境的胁迫，其负面作用也日益显现出来。例如过度施用化肥，导致土壤有机质含量下降，造成农业面源污染；大量施用杀虫剂、杀菌剂，破坏了土壤中的有益生物群落；大量施用除草剂，对后茬农作物的生长带来不利影响；一些养殖场在畜禽养殖中存在不按规定用药，导致药物残留的问题，饲料添加剂的使用不规范，抗生素、激素、重金属含量超标；还有一些养殖场规划不合理，粪便不经处理排放入河，导致水体富营养化。上述问题阻碍了农业的可持续发展。

2007年第十届全国人民代表大会第五次会议《政府工作报告》提出：“要在全社会大力提倡节约、环保、文明的生产方式和消费模式，让节约资源、保护环境成为每个企业、村庄、单位和每个社会成员的自觉行为，努力建设资源节约型和环境友好型社会。”十八届三中全会关于全面深化改革若干重大问题的决定明确指出要“紧紧围绕建设美丽中国，深化生态文明体制改革，加快建立生态文明制度，健全国土空间开发、资源节约利用、生态环境保护的体制机制，推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局”。

中国共产党第十七届三中全会提出，到2020年全国农村改革发展的基本目标之一是：“资源节约型、环境友好型农业生产体系基本形成。”这为资源节约型、环境友好型农业的发展指明了发展方向。2015年“中央一号”文件指出要“做强农业，必须尽快从主要追求产量和依赖资源消耗的粗放经营转到数量质量效益并重、注重提高竞争力、注重农业科技创新、注重可持续的集约发展上来，走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的现代农业发展道路”。

作者主持承担的国家社科基金重点项目“形成资源节约型、环境友好型农业产业体系研究”，已通过鉴定结项，并被国家社科规划办评为优秀。该项目的研究目标是分析农业生产中主要资源浪费和环境污染问题，构建资源节约型、环境友好型农业产业体系。项目研究组先后赴北京、天津、上海、江苏、浙江、河南、山东、安徽、辽宁、吉林、黑龙江、河北、山西、陕西、新疆、湖南、湖北、广东、广西、福建、云南、甘肃等省市自治区进行实地调研，收集了大量第一手资料数据。通过理论分析、案例分析、基于问卷调查的定量模型分析，得出一些独特的结论，在此基础上构建了资源节约型与环境友好型农业产业体系的框架，提出资源节约型、环境友好型农业的发展模式。在本书的编辑出版过程中，葛继红负责全书的总纂，我的研究生王艳、陈文婷、陈方皓承担了许多具体工作，在此表示感谢！

由于研究经费有限，本研究仅选择基于化肥使用的资源节约型农业产业体系、基于农业机械使用的劳动力资源节约型农业产业体系、基于农药使用的环境友好型农业产业体系、基于生猪养殖的环境友好型农业产业体系作为典型研究领域。书中存在不足之处在所难免，希望广大读者批评指正，共同探讨我国在资源节约型、环境友好型农业产业体系的推进过程中存在的问题、机制、模式与发展途径，以推动农业的可持续发展。

周曙东于南京农业大学

2015年9月

目 录

1. 导 言	1
1.1 研究背景与研究目标	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究目标	3
1.2 研究假说与研究内容	5
1.2.1 研究假说	5
1.2.2 研究内容	6
1.3 研究方法、数据来源与技术路线	9
1.3.1 研究方法	9
1.3.2 数据来源	10
1.3.3 技术路线	12
1.4 研究可能的创新	16
2. 理论基础与文献综述	18
2.1 相关概念界定	18
2.1.1 农业面源污染及其特征	18
2.1.2 太湖蓝藻事件	20
2.1.3 测土配方施肥技术及其步骤	20
2.1.4 沼气技术	21
2.1.5 发酵床养猪技术	22
2.1.6 饲料添加剂	23
2.2 理论基础	23
2.2.1 外部性理论	23

2.2.2	环境库兹涅茨曲线理论	24
2.2.3	污染治理理论	25
2.2.4	农户行为理论	26
2.2.5	可持续发展理论	28
2.2.6	循环经济理论	30
2.2.7	生态经济理论	32
2.2.8	环境友好型社会理论	32
2.2.9	道德风险理论	33
2.2.10	劳动消费均衡理论	34
2.2.11	利润最大化理论	36
2.2.12	HACCP 理论	37
2.3	文献综述	38
2.3.1	关于农业面源污染及其治理的文献综述	38
2.3.2	关于经济增长与环境关系的文献综述	44
2.3.3	关于环境库兹涅茨曲线的文献综述	46
2.3.4	关于农户行为与污染关系的文献综述	49
2.3.5	农户对农业机械化技术采纳行为研究	51
2.3.6	关于农药技术的文献综述	53
2.3.7	关于农药使用社会、经济方面的研究	55
2.3.8	关于畜禽养殖污染研究的文献综述	58
2.3.9	关于农户技术采用的文献综述	64
2.3.10	关于 HACCP 应用的文献综述	64
3.	资源节约型环境友好型农业产业体系的基本内涵	66
3.1	农业发展方式的转变	67
3.1.1	传统的农业发展方式	67
3.1.2	石化农业的发展方式	67
3.1.3	可持续农业的发展方式	67
3.2	现代农业产业体系	68
3.2.1	现代农业产业体系	68
3.2.2	现代农业产业技术体系	69
3.3	资源节约型、环境友好型农业产业体系	70

3.3.1	资源节约型农业	70
3.3.2	环境友好型农业	70
3.3.3	资源节约型、环境友好型农业生产体系	71
3.4	资源节约型环境友好型农业产业体系的国际经验	72
3.4.1	美国	72
3.4.2	以色列	74
3.4.3	日本	75
3.5	小结	77
4.	基于化肥使用的资源节约型农业产业体系	78
4.1	我国化肥使用现状	78
4.2	化肥造成的农业面源污染	79
4.2.1	江苏省化肥使用现状	79
4.2.2	江苏省农业面源污染核算	82
4.2.3	江苏省农业面源污染变化分析	92
4.2.4	小结	94
4.3	EKC 分析框架下农业面源污染与治理分析	95
4.3.1	江苏省农业面源污染的环境库兹涅茨曲线验证	96
4.3.2	生态环境因素与环境库兹涅茨曲线类型	98
4.3.3	环境库兹涅茨曲线分析框架下的治理必要性	100
4.3.4	小结	104
4.4	治理对江苏省农业面源污染影响的实证分析	105
4.4.1	江苏省农业面源污染治理政策	105
4.4.2	江苏省农业面源污染治理实证分析	112
4.4.3	小结	120
4.5	治理政策下的农户响应分析	121
4.5.1	配方肥技术推广政策对农户施肥量的影响	122
4.5.2	农户配方施肥技术采用行为分析	128
4.5.3	小结	140
4.6	江苏省农业面源污染治理实践	142
4.6.1	压力—状态—响应分析	143
4.6.2	治理成效分析	147

4.6.3	小结	147
4.7	构建提高化肥使用效率的资源节约型农业产业体系	148
4.7.1	资源节约型的化肥生产体系	148
4.7.2	资源节约型的化肥流通体系	149
4.7.3	资源节约型的化肥科技推广体系	149
5.	基于农业机械使用的劳动力资源节约型农业产业体系	151
5.1	农业劳动力转移和中国农业机械使用发展现状	151
5.1.1	城镇化、工业化背景下的劳动力转移	151
5.1.2	中国农业机械使用现状	152
5.1.3	中国农业机械面临的机遇及存在的问题	154
5.2	中国农业机械的调研分析：以花生为例	156
5.2.1	花生农业机械化的现状	157
5.2.2	数据来源以及调查问卷的设计	160
5.3	中国花生种植户机械化技术采纳行为实证分析	160
5.3.1	制约花生机械化收获的因素分析	160
5.3.2	模型的选择及变量的说明	164
5.3.3	样本的描述性统计	166
5.3.4	计量模型及实证结果	167
5.3.5	小结	171
5.4	构建资源节约型、环境友好型农机服务体系	172
5.4.1	资源节约型、环境友好型农机研发体系	172
5.4.2	资源节约型、环境友好型农机制造体系	173
5.4.3	资源节约型、环境友好型农机推广体系	174
5.4.4	资源节约型、环境友好型农机社会化服务体系	175
6.	基于农药使用的环境友好型农业产业体系	177
6.1	中国农作物病虫害的发生与防治	177
6.1.1	农作物病虫害的发生	177
6.1.2	病虫害防治组织模式	179
6.1.3	病虫害防治技术模式	181
6.1.4	病虫害防治施药装备	183

6.1.5 农药的使用	184
6.1.6 小结	186
6.2 中国农药管理法规与组织体系	187
6.2.1 相关法律、规章制度及政策	187
6.2.2 中国农药管理组织体系	190
6.2.3 小结	196
6.3 微观调研设计与数据描述	196
6.3.1 调研内容	196
6.3.2 调研选点	197
6.3.3 实际样本分布	197
6.3.4 数据初步描述	198
6.3.5 小结	207
6.4 农户低效率施药行为研究	207
6.4.1 低效率施药行为评价指标体系	207
6.4.2 指标计算结果	209
6.4.3 施药效率经济社会影响模型构建与因素选择	211
6.4.4 施药效率影响因素模型估计与分析	213
6.4.5 小结	215
6.5 农户使用农药的生产率研究	216
6.5.1 施药基本情况分析	216
6.5.2 投入产出情况分析	224
6.5.3 农药生产率实证模型	226
6.5.4 小结	234
6.6 农户的不安全用药行为研究	235
6.6.1 不安全施药行为评价指标体系	235
6.6.2 指标计算结果	237
6.6.3 不安全施药行为经济社会影响模型构建与因素选择	240
6.6.4 不安全施药行为影响因素定量模型分析	240
6.6.5 小结	242
6.7 农户的非环境友好施药行为研究	243
6.7.1 非环境友好施药行为评价	243
6.7.2 指标计算结果	245
6.7.3 非环境友好经济社会影响模型构建与因素选择	247

6.7.4	非环境友好施药行为影响因素定量模型分析	248
6.7.5	小结	249
6.8	病虫害规模化防治组织模式分析	250
6.8.1	社会化服务防治模式	251
6.8.2	合作社自有土地防治模式	253
6.8.3	大农场统一防治模式	255
6.8.4	统防统治模式的归纳	258
6.9	构建资源节约、环境友好型农药生产、流通、使用体系	259
6.9.1	资源节约、环境友好型农药生产体系	261
6.9.2	资源节约、环境友好型农药流通体系	262
6.9.3	资源节约、环境友好型农药使用体系	263
6.9.4	资源节约、环境友好型农药管理体系	265

7. 基于生猪养殖的环境友好型农业产业体系 267

7.1	江苏省生猪养殖现状与存在问题分析	267
7.1.1	江苏省生猪养殖业发展现状	267
7.1.2	江苏省生猪养殖存在问题	268
7.1.3	江苏省猪粪尿污染分析	271
7.1.4	生猪养殖对环境的污染	273
7.1.5	生猪养殖污染的原因分析	275
7.2	养猪场环境管理的调研分析	277
7.2.1	数据来源以及调查问卷的设计	277
7.2.2	养猪场的环境管理情况分析	278
7.3	养猪场采用沼气技术的实证分析	282
7.3.1	研究假设	283
7.3.2	模型的选择及变量的说明	285
7.3.3	样本的描述性统计	286
7.3.4	计量结果及分析	291
7.3.5	小结	293
7.4	基于 HACCP 理念的生猪养殖危害分析与关键点控制	293
7.4.1	生猪养殖过程中的危害分析	293
7.4.2	关键控制点及控制措施	295

7.5 构建环境友好型生猪养殖产业体系	304
7.5.1 生猪养殖经营者的教育培训体系	304
7.5.2 投入品管理体系	305
7.5.3 疾病控制与预防体系	305
7.5.4 污染物控制体系	306
7.5.5 猪场 HACCP 管理体系	306
8. 研究结论与政策建议	309
8.1 主要研究结论	309
8.1.1 提高化肥使用效率的资源节约型农业产业体系的研究结论	309
8.1.2 提高机械使用效率的劳动资源节约型农业产业体系的研究结论	312
8.1.3 环境友好型农药生产、流通、使用体系的研究结论	313
8.1.4 环境友好型生猪养殖产业体系的研究结论	317
8.2 促进资源节约型和环境友好型农业产业体系的政策建议	319
8.2.1 提高化肥使用效率的资源节约型农业产业体系的对策建议	319
8.2.2 提高农机使用效率的劳动力资源节约型农业产业体系的对策建议	321
8.2.3 促进环境友好型农药生产、流通、使用体系的对策建议	322
8.2.4 促进环境友好型生猪养殖产业体系的对策建议	324
附录	328
附录 1 测土配方施肥项目农户访谈问卷	328
附录 2 农户化肥使用行为调查问卷	336
附录 3 农户农药使用行为调查问卷	339
附录 4 生猪养殖行为调查问卷	346
附录 5 国家社科基金重点项目结项证书	353
参考文献	354

1.

导 言

党的十七届三中全会明确提出要加快转变农业生产方式，到 2020 年要基本形成“资源节约型、环境友好型”农业生产体系。2015 年中央 1 号文件《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》明确提出我国农业资源短缺，开发过度、污染加重，如何在资源环境硬约束下保障农产品有效供给和质量安全、提升农业可持续发展能力，是当前必须应对的一个重大挑战。农业作为国民经济的基础产业和战略产业，其生产方式的最大特点是自然再生产与经济再生产的有机统一，严重依赖自然资源和生态环境，同时，反过来又对自然资源和生态环境产生巨大影响。目前我国农业生产仍然没有摆脱“高投入、高消耗、高污染、低效益”的粗放式发展模式，它带来农业增产的同时也带来了一系列的资源环境问题。

1.1

研究背景与研究目标

1.1.1 研究背景

(1) 化肥使用浪费与环境污染

化肥使用不当或施用化肥后气候发生变化会给环境带来影响。我国是个化肥

消费大国,2014年化肥使用量约5996万吨,目前我国化肥年使用量平均每公顷土地已经超过400公斤,远远超出发达国家225公斤/公顷的安全上限。在我国的广大地区氮肥被广泛使用,但不少地区出现了氮磷钾的不平衡,其结果是大量的化肥施用却不能带来相应的产量提高,且大量施用化肥会造成土质的下降,如土壤板结、土壤酸化、硝酸盐累积等。化肥利用率低加剧环境污染,目前施用的氮肥都是可溶性的,通过淋溶和径流可以进入水体,从而会破坏河流的生态环境系统,当河水中营养成分太多就会形成河水的富营养化,使水中藻类迅速生长繁殖,水中微生物增多消耗大量的溶解氧,导致水体丧失应有功能,使鱼类死亡。水色变绿、变黑,严重时发出臭味;我国不少地区的河流湖泊已出现总氮、总磷超标和富营养化的严重问题,太湖水污染已经给我们敲响了警钟。农业面源污染的治理工作已经迫在眉睫。

(2) 劳动力流失与农业机械化使用

近年来,随着城镇化和工业化的迅速推进,我国农业劳动力向非农产业大规模转移。截至2010年,全国从事非农就业6个月以上的农民工达到2.42亿人,其中,外出务工的农民工数量达到1.53亿人。伴随着农业劳动力大规模的转移,农业生产受到严重影响,一方面农业劳动力继续务农的机会成本增加,导致农业生产用工成本迅速上升;另一方面农村劳动力年龄结构发生显著变化,以中青年为主的劳动力流动使得农村人口老龄化问题愈发突出。在农业生产同时面临劳动力结构性短缺和季节性短缺的背景下,由谁来种地已成为影响整个国民经济发展的重大问题,而通过实现较高水平的农业机械化、节约农业劳动力资源成为农业可持续发展的关键。

(3) 农药残留污染

化学农药以其见效快、防治谱广、性质稳定、便于贮运等优点,在防治农作物病虫害草害等方面发挥着巨大作用。但大量使用农药也带来了环境污染,导致了农药残留等不良后果。性质稳定的农药残留期长且不易降解,剧毒、高残留农药会损害人类健康。农药进入人体主要有三种方式:皮肤接触、呼吸和食用。农药会随排灌水进入河流从而污染水源。我国生产的许多粮食、水果、蔬菜或多或少会有农药残留,长期食用农药残留超标的农副产品,虽然不会导致急性中毒,但可能引起慢性中毒,导致疾病的发生,威胁广大消费者的身体健康。现阶段农民都是自己买药自己打药。一方面农民不能有效地把握住打药的最佳时机,形成打药多而效果差;另一方面农民会购买高毒高残留的农药,他们觉得这种农药价格便宜治虫效果又好。由于是一家一户的小生产,农民各自决定什么时候打药、打什么药,即使是农产品收购企业也感到无法实施有效的监管。发达国家以农药残留限量为技术壁垒,限制我国农副产品出口。农产品质量安全已成为监管的一个

棘手问题,因此构建安全使用农药的环境友好型农业产业体系迫在眉睫。

(4) 禽畜养殖污染

家畜集约化生产也带来了环境问题,家畜场排放的大量粪尿及污水会造成水体污染。家畜粪尿日产量为:肉牛平均每头每日10—30公斤;乳牛40—60公斤,肥猪每头每日1—5公斤。我国畜禽粪尿年排放量约20亿吨,它们大部分被排放到河流湖泊中,造成水质混浊,甚至水质恶化不适于人畜饮用,同时有机物分解产生营养素,使水生生物大量繁殖,消耗水中氧,威胁贝类、藻类的生存,造成鱼类死亡。用这种富营养化的水灌溉,则会使农作物徒长、倒伏、晚熟或不熟。目前我国农村中的家畜养殖场对粪尿及污水的管理不规范,大部分不经处理或经简单处理便排入河流或湖泊,严重影响了农村的生态环境。因此推动家畜养殖场的环境治理,建立环境友好型家畜养殖产业体系势在必行。

养殖户在家畜养殖过程中往往会使用饲料添加剂,这些添加剂中会包含激素和兽药,如瘦肉精、三聚氰胺、抗生素等,它们会对人体健康形成威胁。在饲料添加剂和兽药方面,潜在的问题比已经发现的问题要多得多,迫切需要对其进行规范化管理。

综上所述,一方面,我国的农业属于资源约束型农业,自然资源总量大,但人均拥有量小,资源不足是我国农业发展的严重制约因素。在化肥过度投入和农村劳动力大量流失的背景下,如何建立资源节约型农业生产体系任务迫在眉睫。另一方面,由于多年来过分注重经济发展和作物单产提高,忽视了我国家农业生产对生态环境的胁迫,导致我国化肥农药投入量过大、畜禽粪便养分流失严重,区域水体富营养化程度不断加重,生态安全问题不断凸现。在此背景下,如何建立环境友好型农业生产体系任务也是紧迫的。

本书拟选择有代表性的“化肥使用浪费与环境污染、劳动力流失与农业机械化使用、农药残留污染以及禽畜养殖污染”为主要研究对象,重点分析农业生产中资源浪费和环境污染问题及如何构建资源节约型、环境友好型农业产业体系。本书研究成果将有利于促进我国提高化肥、机械的使用效率,减少农药残留,促进家畜健康养殖,有效节约农业资源与减少农业面源污染,有利于构建资源节约型、环境友好型农业产业体系,因而具有一定的应用价值和学术价值。

1.1.2 研究目标

本项目总研究目标是在阐述资源节约型环境友好型农业产业体系的基本内涵基础上,在资源节约型农业方面选择基于化肥使用的资源节约型农业产业体系、基