

农业与农村经济管理研究

农业废弃物资源化生态补偿

NONGYE FEIQIWU ZIYUANHUA SHENGTAI BUCHANG

◆ 何可/著

 人 民 出 版 社

农业与农村经济管理研究

农业废弃物资源化生态补偿

NONGYE FEIQIWU ZIYUANHUA SHENGTAI BUCHANG

◆ 何可/著



人 民 出 版 社

责任编辑:吴焯东

封面设计:肖 辉 王欢欢

图书在版编目(CIP)数据

农业废弃物资源化生态补偿/何可 著. —北京:人民出版社,2019.5
(农业与农村经济管理研究)

ISBN 978-7-01-020195-5

I. ①农… II. ①何… III. ①农业废物-废物综合利用-农业生态系统-
补偿机制-研究-中国 IV. ①X71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 286056 号

农业废弃物资源化生态补偿

NONGYE FEIQIWU ZIYUANHUA SHENGTAI BUCHANG

何 可 著

人民出版社 出版发行

(100706 北京市东城区隆福寺街 99 号)

中煤(北京)印务有限公司印刷 新华书店经销

2019 年 5 月第 1 版 2019 年 5 月北京第 1 次印刷

开本:710 毫米×1000 毫米 1/16 印张:23

字数:310 千字

ISBN 978-7-01-020195-5 定价:92.00 元

邮购地址 100706 北京市东城区隆福寺街 99 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书,如有印制质量问题,我社负责调换。

服务电话:(010)65250042

内容简介

面对与日俱增的资源环境压力，探讨可持续发展理念下农业废弃物资源化的价值实现问题，便成为了理论界和实践界共同关注的热点。本书以“价值评估—利益博弈—补偿机制”为逻辑主线，率先系统研究了农业废弃物资源化生态补偿问题，构建了以生态补偿机制为核心的农业废弃物资源化利用制度框架、激励机制与政策体系。本书认为，即使搭便车、寄生虫、欺骗等行为难以避免，但只要建立既能反映市场供需又能相容于社会规范的生态补偿机制，便有很大可能使农村生态环境治理的“公地悲剧”转化为“欢乐颂”。

责任编辑：吴昭东
封面设计：肖 辉 王欢欢

国家自然科学基金青年项目（71703051）

国家自然科学基金重点项目（71333006）

国家教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目（15JZD014）

湖北省社会科学基金（2017021）

华中农业大学农林经济管理学科建设专项基金

总 序

截至“十二五”末期，我国农业取得了粮食生产“十二连增”、农民增收“十二连快”的卓越成就。“十三五”伊始，我国农业发展的物质技术装备基础愈加雄厚，主要农产品供给充足，新技术、新产业、新业态不断涌现，现代农业提质增效的发展机遇非常难得。与此同时，各种新老矛盾交织叠加，农业发展不平衡、不协调、不持续问题仍然存在；农产品供需失衡、结构性过剩现象十分突出，推进供给侧结构性改革的任务较为艰巨；农业资源环境约束不断加强，农业现代化发展相对滞后，农村经济社会转型发展依然需要时日。在这种背景下，加快推进传统农业向现代农业转变，探求农业现代化发展之路和农业供给侧结构性改革之策，农业经济管理学科应承担起为农业产业发展和农村经济建设提供智力支持的重要职责。

华中农业大学农业经济管理学科是国家重点学科和湖北省优势学科，农林经济管理专业是国家特色专业，农林经济管理学科是湖北省重点学科。长期以来，学科点坚持以学科建设为龙头、以人才培养为根本、以科学研究和社会服务为己任，紧紧围绕“三农”发展中出现的重点、热点和难点问题开展理论与实践探索。“十一五”以来，先后承担完成国家自然科学基金41项，国家社会科学基金34项，其中重大项目1项、重点项目8项；1项成果入选2015年度《国家哲学社会科学成果文库》；出版学术专著35部；获省部级以上优秀成果奖22项。学科点丰硕的研究成果推动了现代农业和区域经济的较大发展。

近年来，学科点依托学校农科优势，加大资源融合力度，重点围绕农业经济理论与政策、农产品贸易与市场营销、食品经济与供应链管理、农业资源与环境经济、农业产业与农村发展等研究领域，开展系统深入、科学规范的跨学科交叉研究，积极推进农业经济管理学科与经济学、管理学、社会学、农学、生物学和土壤学等学科融合和协同创新，形成了柑橘、油菜、蔬菜、食用菌和水禽等5个特色鲜明、优势突出的现代农业产业经济研究团队，以及农产品流通与贸易、农业资源与环境经济、食物经济与食品安全等3个湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队，有力支撑了本学科的持续发展。

为了进一步总结和展示本学科点在农业经济管理领域的研究成果，特推出这套《农业与农村经济管理研究》丛书。丛书既包括粮食安全、产业布局等宏观经济政策的战略研究，也涉及农户、企业等市场经济主体的微观分析。其中，一部分是国家自然科学基金和国家社会科学基金项目 的结题成果，一部分是区域经济或产业经济发展的研究报告，还有一部分是青年学者的学术力作。正是这些辛勤耕耘在教学科研岗位上的诸多学者们的坚守与付出，才有了本学科点的坚实积累和繁荣发展。

本丛书的出版，既是对作者辛勤工作的肯定，更是借此向各位学科同行切磋请教，以使本学科的研究更加规范，也为本学科的发展奉献一份绵薄之力。最后，向一直以来对本学科点发展给予关心和支持的各位领导、专家表示诚挚的谢意！

序

何可博士是我教学生涯中遇到的众多优秀博士生之一。他将其博士学位论文修订成书，并希望我为他作序，我欣然接受。何可博士出生于农村，长成于农村，求思于农村，治学于农村。乡土育人，山川行路。他实实在在地熟悉中国的农村生活，知晓农业的发展逻辑，懂得农民的喜怒哀乐。也正是这种植根于农村大地的情结，催生了这本见微知著的学术著作。

经济学理论表明，由于环境资源的外部性，社会成员在保护或破坏生态环境时，其成本或收益往往不完全由该行为人所承担，由此而导致其价格难以与其价值相匹配，从高价待沽到低价贱卖的情况屡见不鲜。理论上，任何资源都有其潜在价值，只不过由于理念、价值观或技术等原因而使之“放错了位置”，未能得到科学处理，从而成为“废弃物”，进而导致其经济价值、生态价值和社会价值未能完全实现。从农业来看，作为农业大国，中国每年产生了大量的农业废弃物。据测算，2014年中国农作物秸秆理论资源量约为9.89亿吨，畜禽粪尿理论资源量（鲜重）约为26.81亿吨。数量如此庞大的废弃物，如果不加以循环利用，必将造成资源浪费，并会严重危害农村生态环境、农业生产环境和农民生活环境，进而影响农村经济发展和生态文明建设。对此，如何激发农业经营主体参与到农业废弃物资源化的利用过程，提高农业废弃物资源化的利用水平，释放其蕴含的巨大价值，既是理论研究者关注的前沿课题，也是实践工作者关心的现实问题。

经济学家一般认为，将环境资源的外部性内部化的方法主要包括指令控制与市场激励，且后者通常比前者更有效率。生态补偿既是一种重要的市场激励手段，亦是让绿水青山更有价值的理想门径。事实上，在现代农业发展的过程中，农业生态补偿被世界发达国家和大多数发展中国家视为推动农业产业绿色转型的政策工具，是可持续发展要求下农业政策体制与机制的重大创新。中国于20世纪80年代就开始了生态补偿探索，进入90年代后开启了农业生态补偿的试点工作。2016年4月，中国政府发布的《国务院办公厅关于健全生态保护补偿机制的意见》将实施生态保护补偿作为生态文明制度建设的重要内容，并提出了“建立以绿色生态为导向的农业生态治理补贴制度”；2018年9月颁布的《乡村振兴战略规划（2018—2022年）》则将健全生态保护补偿机制作为加强乡村生态保护与修复的关键举措，并提出了“推动市场化多元化生态补偿，建立健全用水权、排污权、碳排放权交易制度，形成森林、草原、湿地等生态修复工程参与碳汇交易的有效途径，探索实物补偿、服务补偿、设施补偿、对口支援、干部支持、共建园区、飞地经济等方式，提高补偿的针对性”的工作目标。由此可见，在中国政府“绿水青山就是金山银山”“像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境”等思想理念的号召下，农业生态补偿相关政策方针已经上升为国家战略。

在生态补偿理论研究中，把传统依赖农业资源低能高耗的增产导向经济体系，转变为依靠农业资源循环利用的提质导向经济体系的农业废弃物资源化理念，受到了学术界的关注和认可。尤其是进入21世纪之后，不论是在政策层面还是在实践层面，伴随着难以承受之重的雾霾困局、愈演愈烈的“垃圾村”……绿色发展、低碳发展、循环发展引起了全社会前所未有的关切与讨论。作为绿色低碳循环发展理念下破解“农业资源贫乏”与“农业环境贫困”的重要突破口，农业废弃物资源化也正演变为农业生态补偿的主要内容，被社会公众寄予厚望。

在这样的时代背景下，本书采用多学科的研究方法，从宏观和微观

的双重角度评估了农业废弃物资源化的价值，探讨了农业废弃物资源化利用过程中利益相关者的博弈冲突，进而构建了以生态补偿制度为核心的农业废弃物资源化利用制度框架、激励机制与政策体系。理论上，本书研究成果突破了既有研究“内容零散”“视角狭窄”的局限，提升了农业废弃物资源化研究的理论层次。实践上，首次提出的农业废弃物资源化生态补偿机制，实现了对“头痛医头，脚痛医脚”的传统环境治理模式的创新，为政府相关部门系统解决农业废弃物污染问题提供了具有一定可操作性的治理策略。

可以说，本书是何可博士学术成长之路上的重要阶段性成果之一。“文章，经国之大业，不朽之盛事。”祝愿何可博士在今后的学术之路上，百尺竿头更进一步。寥寥数语，是以为序。

张俊飏

华中农业大学经济管理学院 副院长、教授、博士生导师
国家现代农业产业技术体系产业经济岗位科技创新组 组长

2019年1月10日

目 录

导 论	1
第一章 国内外研究现状	16
第一节 农业废弃物研究现状	16
第二节 农业生态补偿研究现状	48
第三节 文献评述	80
第二章 理论分析框架	83
第一节 农业废弃物资源化的价值	83
第二节 农业废弃物资源化市场的“失灵”	88
第三节 农业废弃物资源化外部性内部化的途径	92
第三章 农业废弃物资源化的价值评估	100
第一节 宏观视角下农业废弃物资源化的价值评估	100
第二节 微观视角下农业废弃物资源化的价值评估	133
第四章 农业废弃物资源化核心利益相关者识别及博弈分析	160
第一节 农业废弃物资源化核心利益相关者识别及其行为	160
第二节 农业废弃物资源化核心利益相关者的博弈分析	169
第五章 农业废弃物资源化生态补偿的标准研究	209
第一节 农业废弃物资源化生态补偿标准的测算方法	209

第二节	农作物秸秆能源化生态补偿标准的非参数估计结果·····	225
第三节	农作物秸秆能源化生态补偿标准的参数估计结果·····	229
第四节	不确定性影响下的农作物秸秆能源化生态补偿 标准估计·····	238
第六章	农业废弃物资源化生态补偿机制构建·····	242
第一节	构建农业废弃物资源化生态补偿机制的基本思路·····	242
第二节	农业废弃物资源化生态补偿机制的基本框架·····	247
第三节	农业废弃物资源化生态补偿机制的保障措施·····	260
第七章	研究结论、不足与展望·····	264
附 录	中国农作物草谷比体系的考证与构建·····	273
参考文献	·····	315
后 记	·····	354

导 论

面对与日俱增的资源环境压力，以农业废弃物资源化（Agricultural Wastes Recycling）为核心的循环农业呼声方兴未艾。为此，以农作物秸秆、畜禽粪尿为研究对象，探讨可持续发展理念支持下农业废弃物资源化价值的科学评估与实现路径问题，便成为了本书的缘起。本导论将从历史、现今、国内、国外的综合视角揭示本书拟解决的现实问题与科学问题，在此基础上阐述研究的目的与意义，并对研究思路、研究布局、研究方法以及研究创新进行概括性介绍。

一、研究的缘起

保护生态环境是中华民族的优良传统。传说黄帝族以熊为图腾、夏族以鱼为图腾、商族以玄鸟为图腾，这种对图腾的崇拜，便是中国生态思想的萌芽（姜春云，2004）。^①此后，在长期的进化中，人们逐渐积累了“顺应自然”的理性认知，至农耕文明时代，更是形成了影响深远的“天人合一”世界观。如《道德经》主张“道法自然”，《孟子》提倡“斧斤以时入山林，材木不可胜用也”，《国语》强调“山不槎蘖，泽不伐夭，鱼禁鲲鲕”，《管子》更是直言不讳地指出：“为人君而不能谨守其山林菹泽草莱，不可以立为天下王”。在实践方面，古人对生态环境保护的重视还表现在农业废弃物资源化利用上。《周官》《授时通考》《农桑辑要》《农

^① 姜春云：《中国生态演变与治理方略》，中国农业出版社2004年版。

政全书》《农桑衣食撮要》《博物志》等书籍记载了古人利用人畜粪便治病、除虫、改良土壤、摧花、作为饲料与燃料，乃至预测天气的事例；《本草纲目》《王祯农书》《补农书》《齐民要术》《三农纪》《便民图纂》等著作亦总结了古人对草木灰的应用案例。

及至现代，1962年美国生态学家蕾切尔·卡逊（Rachel Carson）出版《寂静的春天》后，生态环境问题在全世界范围内引起了前所未有的关注。此后，《增长的极限》《最后的资源》《第四次浪潮》《我们共同的未来》《人类属于地球》等著作成果的出版，让人们进一步认识到资源利用过程中污染物随意排放的危害，并开始注意到采取资源化方式处理废弃物的重要性。摒弃“资源—产品—废弃物”的“单程式经济”，转而发展“资源—产品—废弃物—再生资源”的循环经济，已经逐渐成为了世界各国共同关注的问题与目标。从国际来看，美国对农业废弃物的处置主要体现在水体污染防控与畜禽养殖废弃物管理上，并注重从约束与激励的双重角度，推进农业废弃物资源化利用进程。^①德国则较为重视沼气工程建设，其补偿政策经历了由依靠政府补贴向强调市场机制调节作用转变的过程。^②日本对废弃物处置优先顺序为：减少废弃物的产生、废弃物资源化利用、通过焚烧废弃物回收热能，其特色在于建设“环境保

① 在畜禽养殖方面，美国出台的综合养分管理计划（Comprehensive Nutrient Management Plan, CNMP）具有深远影响与价值，并被世界许多国家所借鉴。综合养分管理计划将保护措施与管理活动纳入同一个系统，旨在实现生产目的的同时，控制农业废弃物排放，抑制水土流失，并保护和改善水资源。其主要内容包括粪便与污水的处理与存储、土壤治理实践、养分管理、记录保存、饲料管理以及其他利用活动。准备综合养分管理计划的复杂程度取决于集约化畜禽养殖（Concentrated Animal Feeding Operation, CAFO）的规模大小。为了能够对水、粪便、畜禽养殖进行科学评估与管理，准备综合养分管理计划通常需要工程学、农学、作物养分管理、灌溉系统、侵蚀控制、水资源管理等方面的知识。因而，在准备综合养分管理计划时，生产者可能需要一位或多位专家的帮助。

② 据欧洲沼气协会（European Biogas Association, EBA）统计，截至2014年12月31日，德国共建成10786个沼气工程，位居欧洲第一，比第二名意大利多了9295个。德国于2000年推出了《可再生能源优先法》（*Erneuerbare-Energien-Gesetz*, EEG），此后该部法案分别于2004年、2009年、2012年、2014年进行了修订，为沼气产业的发展提供了较为良好的政策环境。

全型农业”^①。韩国则提出了“亲环境农业”概念，规定了政府、民间团体、农户在亲环境农业中的“权责利”。^②从国内来看，中国政府关于农作物秸秆资源化利用的政策沿革大体上可以划分为三个阶段：第一阶段（1992—1998年），以利用农作物秸秆推动畜牧业发展为主线；第二阶段（1999—2007年），以农作物秸秆禁烧为重点；第三阶段（2008年至今），以农作物秸秆产业化利用为核心。畜禽粪尿方面，在21世纪之前，中国政府针对畜禽管理出台的政策以防疫、良种繁育为主，兼顾畜禽污染；进入21世纪之后，畜禽养殖污染防治则逐渐成为了重点。

然而，与政府部门高度重视相悖的客观现实是，近年来伴随农业产出水平的提高，农业废弃物的排放总量亦呈上升趋势。而由于更多依循传统生产方式惯性使得许多农户对政府制定的相关规章制度置若罔闻，采取科学、环保的方式处理农业废弃物的意愿不强，使得进入环境中的有害物质有增无减，既在一定程度上导致了农业经济的“裹足不前”和“举步维艰”，又致使农业废弃物资源的经济价值、生态价值与社会价值难以完全实现，从而进一步制约了农村生态环境的改善。循环经济理论认为，农业废弃物只有得到资源化利用，方能在避免对农业可持续发展

^① 从世界影响力来看，日本“环境保全型农业”较为著名。其内涵为，充分发挥农业的物质循环功能，在追求经济价值的同时，减轻农业环境负荷。综合来看，“环境保全型农业”模式主要分为三类：一是通过减少化肥、农药等化学投入品的使用量，减少环境污染，保障食品安全；二是通过农业废弃物资源化利用，提高农业资源利用效率，预防土壤、水、空气污染，推动循环农业发展；三是通过采取农作物秸秆还田、畜禽粪尿肥田、病虫害绿色防控等措施，发展有机农业（焦必芳与孙彬彬，2009；喻锋，2012）。为了扩大社会对“环境保全型农业”的认同，日本政府建立了有机农产品认证、生态农户认证、特别栽培农产品认证等制度。

^② 针对日益严峻的环境恶化态势，韩国生态人类学家全京秀从高丽民族“身土不二”这一传统哲学观出发，先后出版了《粪便是资源》（1992年）、《粪便也是资源》（2005年）等著作，提出了“亲环境农业”理论。随着环境挑战的愈发严重，加之社会公众对“亲环境农业”的呼吁日渐强烈，韩国政府于1994年在农林畜产食品部设立了环境农业科（后改名为“亲环境农业政策科”），逐步实施亲环境农业政策，于1997年12月颁布了《环境农业培育法》，并将1998年作为“亲环境农业元年”。在韩国政府的大力推进下，“亲环境农业运动”在20世纪末几乎席卷了韩国全境。

造成严重障碍的同时，实现其价值（何可等，2013）。^①这种利用理念以“清洁生产”和“循环利用”为重要手段，把传统依赖农业资源消耗的线性增长经济体系，转变为依靠生态型农业资源循环来发展的经济体系，使整个资源利用过程实现了物质能量梯次和闭路循环使用，从而将资源利用活动对生态环境的影响降低到尽可能小的程度，具有较为明显的正外部性（张俊飏，2008）。^②例如，有研究指出，在养殖规模和养殖模式不变的情况下，粪便管理优化后甲烷排放因子仅为现状值的29.12%，一氧化二氮排放因子同样比现状值减少了34.13%（杨璐等，2016）。^③一项针对畜禽粪尿资源化利用潜力的研究发现，中国2010年畜禽粪尿资源总量可产沼气1072.75亿立方米，其能源潜力相当于中国天然气年消费量的60%（耿维等，2013）。^④更有学者展望，至2100年，人类活动排放的二氧化碳中有25%可通过农作物秸秆、谷壳等有机质转化为生物炭（Lenton, 2010）。^⑤可见，基于循环经济发展理念的农业废弃物资源化，理应是助力“乡村振兴战略”的一剂良药。那么，农业废弃物资源化的利用潜力究竟如何？如果农业废弃物资源化确实蕴含了巨大的潜在价值，那么，是什么原因导致了农户行为目标与政府行为目标的偏离？如何才能顺利推动农业废弃物资源化的理论“潜在价值”完成向市场“现实价值”转变的“惊险一跃”，进而激发和提高各类利益相关者（Stakeholder）参与农业废弃物资源化的动能？对诸如此类问题的理性回答，不但有助于破解当前农业可持续发展的困境，而且能够充实和丰富自然资源与环境

① 何可、张俊飏、田云：《农业废弃物资源化生态补偿支付意愿的影响因素及其差异性分析——基于湖北省农户调查的实证研究》，《资源科学》2013年第3期。

② 张俊飏：《农业资源环境安全与利用问题研究》，中国农业出版社2008年版。

③ 杨璐、于书霞、李夏菲等：《湖北省畜禽粪便温室气体减排潜力分析》，《环境科学学报》2016年第7期。

④ 耿维、胡林、崔建宇等：《中国区域畜禽粪便能源潜力及总量控制研究》，《农业工程学报》2013年第1期。

⑤ Lenton T. M., “The Potential for Land-Based Biological CO₂ Removal to Lower Future Atmospheric CO₂ Concentration”, *Carbon Management*, Vol.1, No.1, 2010.