

陕西农业废弃物资源化利用 问题研究

SHANXI NONGYE FEIQIWU
ZIYUANHUA LIYONG WENTI YANJIU

朱建春 著

 中国农业出版社

陕西省社会科学基金重点项目(2014ZD09)及西北农林科技大学人文社科专项项目(2012RWZX11)资助成果

陕西农业废弃物资源化 利用问题研究

朱建春 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

陕西农业废弃物资源化利用问题研究 / 朱建春著

· 一北京: 中国农业出版社, 2015. 3

ISBN 978-7-109-20251-1

I. ①陕… II. ①朱… III. ①农业废物-废物综合利用-研究-陕西省 IV. ①X71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 046204 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 闫保荣

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 700mm×1000mm 1/16 印张: 10.25

字数: 180 千字

定价: 26.00 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

中国是世界上最大的农业国家之一。随着农业现代化和农村城镇化步伐的加快,中国每年生产出大量的秸秆、畜禽粪便,且产量呈线性化增长。大量秸秆被焚烧、大量含有有害物质的畜禽粪便被弃置或冲入水体,造成了严重的环境污染,危及人畜健康,已经成为农业面源污染的重要来源。由于秸秆、畜禽粪便含有丰富的养分,是宝贵的、可再生的生物质资源,因此进行农业废弃物的资源化利用是治理农业面源污染、节约生物质资源、节能减排、生态环境保护和可持续发展的重要内容。陕西是传统的农业大省,农业畜牧业生产规模较大,每年大量农业废弃物的利用问题已成为农业发展必须解决的难题。虽然当前对各省市地区农业废弃物利用的已有研究较多,但涉及陕西省的研究相对较少,从环境社会学角度对农业废弃物资源化利用问题的探讨也较为缺乏。为此,本研究主要从环境社会学的理论视角出发,结合管理学、环境学、经济学等学科的理论方法,综合运用调查法、文献法、统计分析法、地理信息分析法和实验法等定性与定量研究方法,以农业秸秆和畜禽粪便等两类农业废弃物的利用为研究对象,旨在了解陕西省农业废弃物的潜在污染风险、利用现状与存在的问题,并提出政策建议。主要研究内容与结论如下:

第一,评估了陕西省农业废弃物的潜在污染风险。估算并分析了陕西作物秸秆、畜禽粪便的产量及其时空分布特征,在此基础上分析了陕西农业废弃物不合理利用的潜在污染风险。结果表明,陕西秸秆、畜禽粪便的资源化利用潜力都相当可观。1978—2009年的

陕西农作物秸秆产量和 2005—2009 年的陕西畜禽粪便产量均呈缓慢增长趋势。2009 年作物秸秆达 1 682.24 万吨，畜禽粪便达 6 166.81 万吨。陕南、陕北和关中地区在农业废弃物的时空分布方面具有明显的差异。秸秆和畜禽粪便的不合理利用，存在加重陕西省大气雾霾污染和土壤重金属超标等环境污染风险，需要加快促进陕西农业废弃物的资源化利用。

第二，比较了传统农业和现代农业生产方式下各种农业废弃物利用模式的特点、效率、效益及发展趋势。研究发现：虽然传统小规模农业废弃物利用模式的资源化利用率较低，但其农业废弃物的利用率较高，与传统农业社会的生产生活相适应。该模式对现代社会农业废弃物的利用仍具有积极的启示作用。现代小规模农业废弃物利用模式虽与传统小规模农业废弃物利用模式的特点类似，但已经不能满足现代社会对大量农业废弃物进行资源化利用的需求。现代大规模农业废弃物利用模式对农业废弃物的资源化利用率和利用率都较高，是未来农业废弃物利用的主要模式，但面临着技术、成本、市场等难题，这些难题的破解是提高该模式的利用效率和效益的前提。

第三，分析了陕西农业废弃物资源化利用存在的问题。主要包括农业废弃物利用成本高、农业废弃物利用存在技术瓶颈、农业废弃物利用主体的积极性与环境意识低、农业废弃物利用市场初步建立但不成熟、农业废弃物大规模利用存在诸多问题等。

第四，分析了农业废弃物利用的影响因素与机制。首先以农户作物秸秆资源化利用行为为例，通过实证模型研究，探讨农户农业废弃物资源化利用行为的影响因素。在此基础上，尝试在理论层面讨论农业废物利用的影响因素与影响机制。研究表明，农业废弃物的利用方式与利用率受到自然地理环境和政策、人口、工业、农业与技术等社会因素综合作用的影响。

第五，系统梳理与分析了农业废弃物资源化利用的相关政策，并针对如何促进陕西农业废弃物的资源化利用，提出了政策优化建议。

研究对拓展环境社会学的研究对象范围，摸清陕西农业废弃物资源的现状与存在的问题，为陕西省乃至西部地区以及中部邻省相关政策的制定提供科学依据等方面具有重要的理论和现实意义。

目 录

前言

第一章 导言	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的与意义	5
1.2.1 研究目的	5
1.2.2 研究意义	6
1.3 国内外已有研究回顾	6
1.3.1 农业废弃物低效利用环境危害的研究	7
1.3.2 农业废弃物资源特征、资源化利用潜力的估算与分析	9
1.3.3 国内外农业废弃物利用现状的研究	12
1.3.4 国内外畜禽粪便利用现状的研究	16
1.3.5 农业废弃物利用影响因素的分析	17
1.3.6 国内外农业废弃物利用技术及其综合效益研究	18
1.3.7 国内外研究的启示与不足	20
1.4 研究思路、方法与技术路线	21
1.4.1 研究思路	21
1.4.2 研究方法	21
1.4.3 技术路线	23
1.5 创新之处	23
第二章 陕西农业废弃物非资源化利用的环境污染风险	25
2.1 陕西作物秸秆的环境污染风险	25
2.1.1 数据来源与作物秸秆产量的估算	25
2.1.2 陕西作物秸秆的产量、种植结构及来源结构	26
2.1.3 2009 年陕西省作物秸秆产量及空间分布	30

2.1.4	秸秆大量焚烧的环境污染风险	32
2.2	陕西畜禽粪便的环境污染风险	33
2.2.1	数据获取与方法	33
2.2.2	陕西 2009 年主要畜禽粪便及氮磷量的主要来源	35
2.2.3	陕西 2009 年主要畜禽粪便的空间分布及其比重组成	36
2.2.4	陕西 2009 年畜禽粪便的氮磷耕地负荷及其污染风险	37
2.2.5	陕西规模化养殖场畜禽粪便的重金属含量及其污染风险	38
第三章	陕西农业废弃物的利用模式	42
3.1	调查内容与样本情况介绍	43
3.2	传统小规模农业废弃物利用模式	47
3.2.1	传统小规模作物秸秆利用模式	47
3.2.2	传统小规模畜禽粪便利用模式	49
3.3	现代小规模农业废弃物利用模式	50
3.3.1	现代小规模作物秸秆利用模式	50
3.3.2	现代小规模畜禽粪便利用模式	52
3.4	现代大规模农业废弃物利用模式	56
3.4.1	规模化养殖场的农业废弃物利用模式	56
3.4.2	相关产业的农业废弃物利用模式	58
3.5	不同农业废弃物利用模式的比较	62
3.5.1	农业废弃物利用主体的差异	65
3.5.2	农业废弃物利用效率的差异	65
3.5.3	农业废弃物利用效益的差异	66
3.5.4	不同农业废弃物利用模式的发展趋势	68
第四章	陕西农业废弃物资源化利用存在的问题	71
4.1	农业废弃物利用成本高	71
4.1.1	农业废弃物再生产品的价格高	71
4.1.2	农业废弃物的收购价格、运输成本和加工成本较高	71
4.2	农业废弃物利用存在技术瓶颈	72
4.2.1	农业废弃物利用技术的核心环节有待突破	72
4.2.2	部分农业废弃物利用技术的地区适宜性降低	73
4.2.3	被广泛采用的农业废弃物利用技术不够多元	73
4.2.4	现有农业废弃物利用技术存在环境隐患	74

4.3 农业废弃物利用主体的积极性与环境意识低	74
4.3.1 农户被动地进行农业废弃物的资源化利用	74
4.3.2 农户对农业废弃物利用方式的选择缺少环境效益的考虑	74
4.3.3 农户对农业废弃物利用政策的知晓度或执行效果评价低	75
4.4 农业废弃物利用的产业与市场初步建成但不成熟	75
4.4.1 农业废弃物利用相关产业尚未“断奶”	76
4.4.2 农业废弃物收储运市场有待完善	80
第五章 陕西农业废弃物利用的影响因素与机制	81
5.1 陕西农户农业废弃物利用行为影响因素的实证模型分析	81
5.1.1 理论假设与模型构建	81
5.1.2 研究结果与分析	84
5.2 农业废弃物利用影响因素的理论分析	87
5.2.1 农业废弃物利用的宏观影响因素	87
5.2.2 农业废弃物利用的微观影响因素	94
5.2.3 农业废弃物利用的影响机制	97
第六章 促进农业废弃物资源化利用的政策建议	101
6.1 农业废弃物综合利用相关政策的发展脉络	101
6.1.1 宏观政策规划阶段（1992—2009 年）	101
6.1.2 具体政策与技术指标阶段（2010—2011 年）	102
6.1.3 综合政策阶段（2012 年至今）	105
6.1.4 相关政策的分析与评价	106
6.2 促进陕西农业废弃物资源化利用的政策建议	109
6.2.1 加强农业废弃物资源化利用技术的开发力度与技术服务水平	110
6.2.2 将农业废弃物的资源化利用纳入区域产业发展规划	110
6.2.3 针对小规模 and 大规模农业生产主体实施不同的引导政策	111
6.2.4 以政策激励手段促进企业与农户的协作	112
6.2.5 促进农业废弃物利用相关市场的建立和完善	112
6.2.6 政府放权促进公共组织社会资本的环境功能发挥	112
6.2.7 在小范围区域内实行污染权交易以减少排污量	113
第七章 主要研究结论及后续研究展望	114
7.1 主要研究结论	114

7.2 研究存在的不足之处及进一步研究展望	115
参考文献	116
附件	131
附件 1 秸秆燃烧产生的污染物清单	131
附件 2 1999 年全国畜禽养殖排放总量及环境压力	133
附件 3 国家发展和改革委员会公布的 2013 年全国秸秆 综合利用和焚烧情况表	134
附件 4 2009 年、2011 年调查问卷	136
附件 5 2014 年调查问卷	142
附件 6 杨凌示范区养殖场经营现状调查问卷	146
后记	149

第一章 导 言

1.1 研究背景

农业废弃物 (agricultural residue) 是指在整个农业生产过程中被丢弃的有机类物质, 主要为农、林、牧、渔业生产过程中产生的生物质类残余物, 包括作物秸秆、畜禽粪便、动物残体、骨骼及羽毛等, 并以作物秸秆和畜禽粪便最为普遍。中国是世界上最大的农业国家之一, 随着农业现代化及城镇化的发展, 中国的农业生产也越来越市场化和集约化, 农业生产方式发生了巨大变化, 导致农业生产效率大幅提高。农作物种植业的发展, 在粮食作物产量大幅提高的同时, 产生了大量的农田有机废物——作物秸秆; 在畜禽养殖业的发展中, 产生了大量的养殖有机废物——畜禽粪便, 这两种有机废物, 在中国的农业生产过程中有极大的排放量。

据估算, 中国每年有超过 7 亿吨的农业秸秆 (毕于运等, 2009) 和超过 30 亿吨的畜禽粪便产生 (王方浩等, 2006)。在耕作过程中产生的大量农业秸秆, 长期以来被当作废弃物, 随意处置或大面积焚烧, 已造成严重的大气环境污染问题 (曹国良等, 2006); 而大量排放的畜禽粪便, 不但会释放恶臭液体、固体和气体, 同时还携带有病原微生物、抗生素和重金属等物质, 其被大量弃置和低效率利用, 致使大量有害物质被排入环境, 加剧了环境污染, 对社会发展和人类健康带来了极大的影响 (Mallin and Cahoon, 2003; Xiong et al, 2010; Zervas and Tsiplakou, 2012; 李炜和张红, 2013)。国家环境保护总局自然生态保护司的调查报告表明, 中国目前对于农作物秸秆多采用弃置、就地焚烧等处理措施, 对于畜禽粪便则采用弃置或用水冲后直接排入农田或水体的处理方式。这种不合理的利用方式, 不仅造成了大量的生物质资源浪费, 还造成严重的环境污染问题。畜禽粪便的属性可以分为自然属性和社会属性两类, 是可以从农业废弃物的物理、化学、生物学及养分和污染特性, 以及来源结构、产生量、处理技术方案等自然属性方面来开展探索; 也可以从农业废弃物的空间分布特征以及由此对畜牧业经济、社会和环境产生的影

响等社会属性方面开展研究（廖新梯，2012）。中国目前所提倡的农业废弃物“资源化利用”，是指依据农业废弃物的物理、化学特征，通过一定的技术手段，将之转化为对社会生产有利、对人类生存环境威胁尽量小的物质的过程。

资源学认为，没有绝对的废弃物，只有放错地方的资源。众所周知，农作物光合作用的产物有一半左右存在于秸秆之中。秸秆富含多种养分（氮、磷、钾、镁、钙、硫等）和有机质，畜禽粪便含有氮磷钾和钙、镁、锌、铁、铜等营养元素，二者都是极为宝贵的生物资源。据联合国环境规划署（UNEP）统计，全球各类农作物的秸秆产量，每年多达 17 亿吨，其中，中国每年可生产农作物秸秆为 6 亿多吨，占世界总量的 1/3，占中国生物质资源总量的一半，折合标准煤约 3 亿吨（管小冬，2006）。从形式上看，农业生产过程中大量产生的农业秸秆、畜禽粪便等农业有机固体废物，均是很简单的农产品类生物质资源，若投入高新技术使其具有商品价值，并能产生较高的附加值，还需要较多的后期投入；但若这些资源在农业生产系统内部无法被高效消纳，就会成为农业有机废弃物；造就了“资源”和“废物”之间一步之遥的局面。但永远无法忽视的是，这些“废物”的“资源”化潜力巨大（田宜水，2012；谭祖琴和徐文修，2008；崔卫芳等，2013；韦秀丽等，2011）。

为此，中国政府高度重视农业废弃物的资源化利用问题。由表 1-1 可见，国务院办公厅早在 1992 年转发的农业部《关于大力开发秸秆资源发展农区草食家畜的报告》开始，至中国国家环境保护总局自然生态保护司于 2002 年所编写的《全国规模化畜禽养殖业污染情况调查及其防治对策》调查报告的公布，中国对农业废弃物的环境危害和资源化利用已经有了初步的认识。在此后的 2008—2011 年间，中国政府出台了诸多政策和文件，并明确提出了“十二五”期间资源综合利用工作的指导思想、基本原则、主要目标、重点领域以及政策措施，同时提出了在工业、建筑业和农林业等领域选择产生堆存量、资源化利用潜力大、环境影响广泛的固体废物编制实施方案（表 1-1）。这些政策的出台，一方面彰显了中国政府发展废弃物资源化利用的决心；另一方面也反映了中国当前对于农业有机废物的资源化利用层次低下；其次，还说明了摒弃农业废弃物的传统低效利用方式，促进农业废弃物的资源化利用，已成为中国农业发展亟待解决的重要问题之一。第三，中国政府高度重视农业废弃物的资源化利用，当前的政策导向是，亟须摸清中国不同区域的农业废弃物的分布特征、污染现状和利用现状。

表 1-1 中国政府进行农业废弃物资源化利用的部分举措

时间	组织单位	文 件
1992	国务院办公厅转发	农业部《关于大力开发秸秆资源发展农区草食家畜的报告》
2002	国家环境保护总局自然生态保护司	《全国规模化畜禽养殖业污染情况调查及其防治对策》的调查报告
2008	国家发展和改革委员会	《可再生能源中长期发展规划》
2008	国务院办公厅	国办发〔2008〕105号文件《关于加快推进农作物秸秆综合利用意见的通知》
2010	国家六部委联合发布	《中国资源综合利用技术政策大纲》(2010年第14号)
2011	国家发展和改革委员会	《“十二五”资源综合利用指导意见》
2011	国家发展和改革委员会	《大宗固体废弃物综合利用实施方案》

如何促进陕西农业废弃物的资源化利用？只有了解陕西省农业废弃物的资源特点、利用现状、存在的问题及影响因素，才能促进陕西农业废弃物资源化利用率。本研究在文献研究、陕西省全面调查、陕南汉中与关中杨凌示范区的典型调查的基础上，致力于回答这一科学问题。

陕西省位于中国内陆腹地，位于东部湿润气候区向西部干旱气候区的过渡地带，从南到北横跨亚热带、暖温带和温带三个气候带，是中国西部地区重要的农业省份。2009年陕西关中地区小麦和玉米的产量合计占粮食总产量的90%以上，因而具有丰富的农作物秸秆资源。陕西省原非传统的畜牧业区，近几年，陕西调整产业结构，重点扶持畜牧业，目前畜牧业已成为陕西农业经济的主要产业。截至2009年年底，陕西猪、禽、牛等主要畜禽品种存栏分别达到1196万头（增速19.8%）、6495万只（18.1%）、240万头（32%）；猪、禽、牛规模化程度分别达到67%、85%和24%；牧业总产值387.90亿元，比2005年增长了1.95倍。随着养殖业的飞速发展，每年大量畜禽粪便的资源化处理必将成为陕西畜牧业规模化发展的基本前提。陕西近几年深受农业废弃物不合理利用的困扰，亟待提高农业废弃物的资源化利用率。对陕西农业废弃物利用问题的研究成果，对西部地区也具有较高的参考价值。

汉中位于陕西省西南部，北依秦岭，南屏巴山，中部为盆地，东经106°51′~107°10′、北纬33°02′~33°22′之间。中国古代四大河流之一的汉江流经汉中，全市水能可开发量87万千瓦，是西北地区水资源最丰富的地区之一。截至2010年12月31日，汉中市辖1区10县面积27246平方千米，户籍人口

380.03 万,常住人口 341.62 万人(第六次人口普查数据)。汉中气候温和、湿润,年平均气温 14.3℃,降水量 871.8 毫米,生态环境良好,沼气的理论适宜度高。因此汉中市政府大力推广农村户用沼气,据汉中市政府公告显示,2009 年年底,全市已建成沼气池 5 万口,建立了 2 个沼气综合示范村和 3 个后续服务网点,利用沼气、沼液、沼渣等资源,推广猪—沼—果(粮、菜、茶)等循环经济模式。汉中市农业废弃物沼气化利用在全省范围内具有典型性。

杨凌示范区(杨凌农业高新技术产业示范区)位于陕西关中平原中部,东距西安市 82 公里,西距宝鸡 86 公里,面积 135 平方公里,总人口 20.22 万。是中华农耕文明的发祥地,最早可以追溯到 4 000 多年前,当时中国历史上最早的农官——后稷在此“教民稼穡”。国务院于 1997 年 7 月 13 日决定设立杨凌农业高新技术产业示范区,纳入国家管理,是中国三大农业示范区之一。目前共有 10 家农业科教单位,农林水等学科的科教人员近 5 000 名,被誉为中国“农科城”。农牧良种业是杨凌的传统优势产业,近年来,引进和培育了一批农牧良种高科技企业,建成 1 500 头规模养猪场 8 座,100 头规模养猪场 50 座,生猪存栏 1.9 万头。新建和改造标准化奶牛养殖小区 8 座,奶牛存栏 9 000 多头(杨凌示范区农业高新园区,2014)。随着畜禽养殖业的快速发展,畜禽养殖已经成为杨凌示范区水污染物排放的重要源头,是杨凌污染减排和渭河清水行动的重点整治内容(杨凌示范区环境保护局,2014),陕西省每年排入渭河的氨氮总量约为 37 100 吨/年,其中流域农业面源污染是造成渭河氨氮污染的主要原因,其排放的氨氮量占 76.6%(李云生等,2004)。杨凌示范区下辖五泉镇、揉谷镇、大寨镇、杨陵街道办事处(老杨村乡一部分和老杨陵街道办)、李台街道办事处(老杨村乡一部分和李台乡合并)。各地区基本的农业经济情况如表 1-2 所示(数据来自杨凌示范区统计局)。耕地面积较多的地区是揉谷和五泉;养殖大户主要集中于五泉和大寨;农民专业合作社主要集中于揉谷、五泉和大寨;种植大户主要集中于揉谷、五泉和大寨;养殖大户主要集中于大寨和五泉;第一产业从业人数主要集中于揉谷、五泉和大寨。农业户籍人口中,第一产业从业人数所占比例较高的是揉谷、五泉和大寨。可见,揉谷、五泉和大寨是杨凌的主要农业区。在户用沼气普及方面,2003—2010 年杨凌示范区建设沼气项目数 7 264 户,占各乡镇总户数的 69.7%(杨文歆和张晖,2014)。杨凌示范区是中国农业发展的试脚石,代表着中国农业发展的未来方向,因此,对杨凌示范区农业废弃物利用模式的调查极具典型性。

表 1-2 2011—2013 年杨凌各地区农业经济情况

各年份均值	大寨镇	李台街道办事处	揉谷镇	五泉镇	杨陵区杨村街道办
农业户籍人口数	16 860.00	26 187.50	35 023.00	24 478.50	—
第一产业从业人数	4 959.50	1 034.00	10 263.00	8 524.00	3 739.50
第二产业从业人数	3 535.00	4 692.25	6 793.00	5 271.75	4 096.50
第三产业从业人数	1 335.50	13 373.25	905.25	3 141.00	4 502.00
耕地面积（公顷）	760.33	20.00	2 469.50	1 686.00	670.00
设施农业占地面积（公顷）	168.00	26.00	486.00	473.00	84.00
农作物播种面积（公顷）	849.25	236.50	2 951.75	2 281.75	1 137.75
耕地流转面积（公顷）	264.00	0.00	84.00	581.50	84.50
农民合作社个数	27.50	9.50	76.25	63.50	5.75
农民合作社成员数	273.50	79.50	2 437.25	653.67	296.75
种植大户数	9.50	0.00	14.50	11.50	1.00
畜禽养殖大户数	15.50	0.00	5.00	7.50	5.00

注：“—”表示没有数据。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

本研究主要从环境社会学的理论视角出发，结合管理学、环境学、经济学等学科的理论方法，综合运用调查法、文献法、统计分析法、地理信息分析法和实验法等定性与定量研究方法，以农业秸秆和畜禽粪便等两类农业废弃物的利用为研究对象，以期达到以下几个研究目的：

目的 1：了解陕西省农业废弃物的潜在污染风险。

目的 2：了解农业废弃物利用的现状与存在的问题。

目的 3：探究农业废弃物利用的影响因素与机制。

目的 4：针对如何促进陕西农业废弃物的资源化利用，提出政策建议。

1.2.2 研究意义

本研究的理论意义在于：

本研究的实施有利于拓展环境社会学的研究对象范围，提升环境社会学相关理论的解释力。环境社会学已有研究中，对大气雾霾、水污染等危机性环境问题研究比较多，但较少涉及农业废弃物的利用。事实上，农业废弃物不科学利用形成的环境污染问题已经构成了环境社会学对环境问题构建的基本条件，因此属于环境问题之一，应该得到环境社会学的重视和研究。同时，将环境社会学理论用于解释农业废弃物污染问题，将会扩展环境社会学理论的解释范围，进而提升环境社会学理论的解释力。此外，本研究结果还有助于验证已有的环境社会学理论。

本研究的实践意义在于：

(1) 有利于了解陕西农业废弃物的数量及分布特点，科学评价其污染现状，为政策决策和进一步的科学研究提供基础的科研数据。同时，有利于总结陕西农业废弃物资源化利用的成功经验和模式，对于西部地区具有较强的推广意义。西部地区都属于干旱和半干旱地区，在生产方式、养殖特点方面存在一定的共性，因此，本研究关于陕西的研究成果，对西部地区的研究和实践都具有较高的应用价值。

(2) 有利于增加陕西农户的经济与环境利益，促进循环农业的实现以及新农村、环境友好型社会以及和谐社会的建设。

(3) 废弃物综合利用，有利于节约和替代原生资源，实现资源的可持续利用。有利于缓解突出的环境问题，减少废弃物排放、堆存所造成的对土壤、大气、水质等环境的影响和对人体健康的危害；农作物秸秆综合利用可以有效解决随意焚烧污染环境以及影响交通安全等问题。

1.3 国内外已有研究回顾

农业废弃物同时具有自然属性和社会属性，自然属性指的是农业废弃物的物理、化学、生物学及养分和污染特性，以及来源结构、产生量、处理技术方案等方面；社会属性则指的是农业废弃物的空间分布特征以及由此对畜牧业经济、社会和环境产生的影响等社会属性方面（廖新梯，2012）。如果按照这个分类标准，则已有研究对农业废弃物的自然属性与社会属性都进行了有意义的

探索。

1.3.1 农业废弃物低效利用环境危害的研究

秸秆焚烧带来的环境危害。农户对秸秆的随意焚烧,导致 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO_2 、 SO_2 、 NO_x 、 NH_3 、VOC、POPs、PAH 等污染物质的大量释放(李炜和张红,2013;Cao et al, 2008;王丽等,2008),造成了严重的空气污染和资源损失,由附件1中对秸秆燃烧产生的污染物的估算和统计可见,陕西秸秆焚烧量的绝对值较大,不容忽视。国家气象局的卫星火点观察统计表明,2002—2005年间,西部地区的陕西、甘肃、云南三省对秸秆的焚烧最严重,陕西省对西部地区农业秸秆焚烧的贡献率高达21.19%(何立明等,2007)。秸秆露天焚烧,不仅白白浪费掉了大量的生物资源,而且焚烧过程所产生大量的烟雾、烟尘、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫等污染物质,不仅会危害人体健康,还会对局部大气环境和气候系统产生重要影响,甚至在焚烧秸秆密集季节产生的大量烟雾会影响航天和公路交通安全,而且存在的火灾隐患会影响工农业生产和公共设施的安全(李炜和张红,2013)。

畜禽粪便排入水体、土壤带来的环境危害。一般而言,畜禽粪便中常含有大量的有机质、氮磷钾、重金属、抗生素和病原菌等。由于畜禽粪便中的有机质、氮磷钾等是植物生长所必需的营养物质,因此畜禽粪便常用作肥料原料。但随着中国各省市集约化畜禽养殖场数目和养殖规模的提高,必将会有大量的畜禽粪便产生。规模化养殖的结果是大量畜禽粪便被弃置,畜禽粪便产生的废液、废物、废气、抗生素、病原微生物和微量重金属元素等物质,会加剧农业面源污染和生态环境恶化(Mallin and Cahoon, 2003; Xiong et al, 2010; Zervas and Tsiplakou, 2012)。畜禽粪便还是人畜(禽)共患传染病的主要传播载体(张晓东,2006; Imbeah, 1998; Unc and Goss, 2004; 李荣华,2013)。由于环境污染存在链锁效应,若土壤、水、大气中某一元素被污染,则会连带污染到另外两个元素,最终威胁到人类的生存。例如,畜禽粪便已被证明是中国水生生态系统中氮磷和病原微生物污染的主要来源(Mallin and Cahoon, 2003; 刘东等,2007)。1997—2004年间中国只有山西、内蒙古、黑龙江、西藏、青海、新疆、江苏和四川等八省(自治区)畜禽粪便氮污染负荷量对环境尚未构成潜在威胁(张绪美等,2007)。国家环境保护总局自然生态保护司的调查报告(国家环境保护总局自然生态保护司,2002)表明,目前中国各地区每公顷耕地的畜禽粪便负荷水平远大于环