

# 种植业废弃物 资源化利用技术模式与技术价值

评估  
研究

周颖 王丽英◎著

中国农业科学技术出版社

# 种植业废弃物资源化利用技术模式与技术价值评估研究

周颖 王丽英◎著

中国农业科学技术出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

种植业废弃物资源化利用技术模式与技术价值评估研究 / 周颖, 王丽英著. —  
北京: 中国农业科学技术出版社, 2019. 12

ISBN 978-7-5116-4554-8

I. ①种… II. ①周…②王… III. ①种植业-农业废物-废物综合利用-研究-  
中国 IV. ①X71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 273080 号

**责任编辑** 王更新 刘建国

**责任校对** 李向荣

**出版者** 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

**电 话** (010)82107637(编辑室) (010)82109702(发行部)

(010)82109709(读者服务部)

**传 真** (010)82106625

**网 址** <http://www.castp.cn>

**经 销 者** 各地新华书店

**印 刷 者** 北京建宏印刷有限公司

**开 本** 710mm×1 000mm 1/16

**印 张** 17 彩插 6 面

**字 数** 322 千字

**版 次** 2019 年 12 月第 1 版 2019 年 12 月第 1 次印刷

**定 价** 88.00 元

————— 版权所有 · 翻印必究 —————

# 主要参著人员

主 著：周 颖 王丽英

参著人员：甘寿文 刘孟朝 边艳辉  
杜艳芹 魏风友 祖君鸣  
史建硕 郭 丽 李若楠  
张彦东 王立刚 李建政

# 前 言

农业是生态产品的重要供给者，生态是乡村最大的发展优势。当前，我国农产品总量充足，但是优质绿色农产品发展相对滞后，农产品结构性失衡的问题日益凸显，导致农业和农村经济增速放缓与农民增收渠道变窄。深入剖析其根本原因：一方面是由于农产品质量安全风险隐患仍然存在，农兽药残留超标和产地环境污染问题在个别地区、品种和时段还比较严重，农业清洁生产技术的本地化创新与生态化转型不足；另一方面是由于农业生产技术的外部性没有内部化解决，农户参与环境保护和清洁生产动力不足，使得技术不能大规模的推广与应用。为了促进农业可持续发展，保证农业生态产品的充足供应，党的十九大做出实施乡村振兴战略的决策部署，以绿色发展引领乡村的生态振兴，提出坚持乡村生产的生态化发展，推动形成农业绿色生产方式，实现投入品减量化、生产清洁化、废弃物资源化。在技术端，农业部于2017年开展了“有机肥替代化肥、畜禽粪污处理、农作物秸秆综合利用”等农业绿色发展重大行动，推进重大关键共性技术的生态化转型；在政策端，国家出台了《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》等，强调“完善秸秆和畜禽粪污等资源化利用制度”，为技术与制度的创新指明方向。

种植业废弃物资源化利用是治理农业面源污染、提升农产品质量安全水平的重要举措，是推进生态循环农业建设，实现农业绿色发展的有效路径。近年来，在华北农业主产区广泛开展了以作物秸秆综合利用、化肥农药减量增效为重点的技术研究和推广工作；然而在技术应用中工艺流程不完善、技术参数不准确，特别是技术价值评估工作未得到有效跟进，导致小农户参与技术的积极性不高，阻碍了技术的普及推广。本研究以河北省保定市徐水区和石家庄市藁城区为研究区域，研究了粮食作物秸秆粉碎还田技术对于土壤耕作层养分含量的影响，认为秸秆还田可以明显提高土壤有机质含量；选择“粮蔬秸秆与畜禽粪便联合堆肥技术、番茄秸秆堆肥化利用技术、设施蔬菜有机无机减量精施技术”三种成熟的技术模式，建立了以种养废弃物堆肥

化处理技术为核心的技术体系，规范了工艺技术参数及技术规程，为北方地区推广适宜的大田作物及设施蔬菜清洁生产技术模式提供优化思路和措施建议。同时，开展了农业废弃物资源化利用技术价值评估研究，以秸秆粉碎还田技术和蔬菜残体堆肥化处理技术为研究对象，基于意愿价值评估方法及计量经济模型，建立基于技术应用意愿水平的价值评价体系，为提高小农户参与环保生产的积极性，完善并优化以利益激励为主导的补偿政策机制提供决策参考和理论依据。

本书共分为十章，第一章阐述农业废弃物资源化利用成为我国推进农业绿色和可持续发展的重大决策部署，成为实现乡村生态振兴发展的重要技术选择和必由之路；简要概括本书的研究目标、研究内容、技术路线及创新点。第二章介绍研究区域（河北省保定市徐水区、石家庄市藁城区）的资源与区位优势，结合农业经济统计数据总结研究区域现代农业发展概况和产业特征。第三章系统梳理并归纳农业废弃物资源化利用理论基础，包括绿色发展理念、资源经济学理论、外部经济理论、公共产品理论、生态经济学原理、循环农业理论及可持续发展理论。第四章明确农业废弃物的概念、来源及分类，总结种植业废弃物资源化利用技术的肥料化、基质化、饲料化、能源化利用原理及国内外发展现状。第五章开展粮食作物秸秆还田技术生态环境效应影响实验研究，印证秸秆还田技术对于提高土壤有机质含量的显著影响作用；概括介绍秸秆沼气工程技术、秸秆成型燃料加工技术、秸秆制煤技术的技术要点、实施效果及适宜区域。第六章开展蔬菜秸秆资源化利用技术模式优化试验研究，一是形成设施番茄膜下滴灌条件下有机物料减量精施技术体系；二是明确粮蔬秸秆与畜禽粪便联合堆肥技术的物料比及温度控制等技术指标；三是解决了蔬菜秸秆高温好氧堆肥技术存在的难题，创新了一种蔬菜残体堆肥及制备方法及蔬菜残体堆肥中试装置。第七章以河北省保定市徐水区和石家庄市藁城区为研究区域，分别开展玉米秸秆粉碎还田技术及蔬菜残体堆肥化处理技术应用补偿意愿价值研究，基于大容量样本数据和CVM评估方法，探明农户技术应用补偿意愿影响机理，估计农户技术采纳支付意愿和受偿意愿的价值，确定农田固废综合利用技术补偿标准的阈值和估计值。第八章编制《河北省秸秆机械化粉碎还田补贴政策指导意见》，以及《河北省蔬菜残体堆肥化处理补偿政策指导意见》。第九章概括介绍河北省典型生态循环农业模式示范项目的模式特点及成功经验，主要包括承德县、滦平县、威县、景县、邢台市、迁安市六个生态循环农业示范项目。第十章附录归纳了研究期间正式颁布或制定的3个有关农业清洁生产技术领域

的行业标准、技术规程，补充了2项设施蔬菜化肥减量施用技术指南，以及1套完整的农户家庭生产本底数据调查问卷表。

本研究紧密契合当前国家推进农业绿色发展及实现乡村生态振兴的战略需求，以大力推广的农业废弃物资源化利用技术为研究对象，力求解决新常态下技术生态化转型及本土化利用中存在的参数不准确、工艺不完善及模式不优化等技术难题，以及小农户在参与清洁生产技术过程中积极性不高、环保动力不足的问题。研究的创新之处在于将农业废弃物资源化利用技术推广中在技术端和政策端亟待破解的问题相结合，基于理论与实践、微观与宏观、自然与经济、个人与社会等不同的研究视角，运用定量与定性、实验与推理、直接与间接等不同的研究方法，进一步优化了技术模式，完善了政策制度，为维护研究区域产地环境洁净和产品质量安全，实现农业可持续发展绿色变革提供技术支撑和决策服务。

本书写作第一章、第二章、第三章、第七章、第八章由周颖执笔；第四章由周颖、王丽英执笔；第五章由甘寿文执笔；第六章由王丽英执笔；第九章由周颖执笔，边艳辉提供资料；第十章由周颖执笔，王丽英、甘寿文提供资料。本书在写作过程中同时得到了以下各位领导同事、老师及朋友们的大力支持和帮助，他们是：河北省农林科学院农业资源环境研究所刘孟朝所长（研究员）、史建硕助理研究员、郭丽副研究员、李若楠副研究员，河北省农业环境保护监测总站边艳辉科长（农技推广研究员），河北省保定市徐水区农业农村局祖君鸣副局长、杜艳芹高级农艺师、张彦东高级农艺师，河北省石家庄市藁城区农业农村局魏风友局长，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所王立刚研究员和农业信息研究所李建政博士。值此著作出版之际，一并向大家表示衷心的感谢！

本书是近年来著者所承担的多项科研项目的合作成果，项目包括：1. 国家科技支撑计划课题“设施蔬菜循环生产模式及关键技术研究及示范（2012BAD14B07-5）”；2. 河北省农林科学院高层次人才创新工程资助项目“番茄秸秆堆肥工艺技术参数及基质化利用技术”（2013055004）；3. 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目“秸秆还田技术的生态效应评估与行为机制研究（720-32）”；4. 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目“设施蔬菜清洁生产技术补偿机制与优化模式研究——以河北省藁城市为例（2015-7）”；5. 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目“农户清洁技术采纳的影响因素及受偿意愿研究（2014-11）”。

本书的出版得到了国家重点研发计划项目“种养殖业非二氧化碳温室

气体排放与减排量化及核查关键技术研究(2017YFF0211700)”和中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目“秸秆还田技术的生态效应评估与行为机制研究(720-32)的大力资助,再一次向为本书出版提供大力支持和帮助的院、所领导,团队首席及各位同事们表示最诚挚的谢意!

由于写作时间紧张、研究水平有限,书中错误和不足之处在所难免,恳请同行专家和读者不吝赐教,为成果的进一步完善提出宝贵意见。

**周颖**

**2019年10月于北京**

# 目 录

第一章 绪论 .....	(1)
第一节 废弃物资源化利用是农业可持续发展的重大战略 .....	(1)
一、农业废弃物不合理处置成为面源污染的主要原因 .....	(1)
二、资源数量减少和质量下降成为农业发展的硬约束 .....	(2)
三、农业废弃物资源化利用成为农村工作的战略重点 .....	(3)
第二节 废弃物资源化利用是农业绿色发展的必由之路 .....	(5)
一、废弃物资源化利用是破解资源环境约束的有效途径 .....	(5)
二、废弃物资源化利用是循环农业模式实践的重要举措 .....	(6)
三、废弃物资源化利用是推进生态文明建设的技术选择 .....	(7)
四、废弃物资源化利用是实现乡村生态振兴的必由之路 .....	(9)
第三节 研究目标、内容、技术路线及创新点 .....	(10)
一、研究目标 .....	(10)
二、研究内容 .....	(11)
三、研究框架 .....	(11)
四、技术路线 .....	(13)
五、研究创新点 .....	(14)
参考文献 .....	(14)
第二章 研究区域的农业发展概况 .....	(18)
第一节 研究区域资源与区位条件 .....	(18)
一、研究区域的选择 .....	(18)
二、资源与区位条件 .....	(18)
第二节 研究区域现代农业发展概况 .....	(20)
一、农业经济基础稳固 .....	(20)
二、农业机械化水平较高 .....	(22)
三、主导产业特征突出 .....	(23)
四、农业产业定位准确 .....	(25)

参考文献 .....	(26)
<b>第三章 农业废弃物资源化利用理论基础 .....</b>	<b>(28)</b>
<b>第一节 绿色发展理念 .....</b>	<b>(28)</b>
一、绿色发展理念与实践途径 .....	(28)
二、绿色农业发展科学内涵 .....	(29)
三、绿色农业发展重大行动 .....	(30)
<b>第二节 资源经济学理论 .....</b>	<b>(32)</b>
一、资源经济学起源发展 .....	(32)
二、稀缺资源的最优配置 .....	(33)
三、资源配置中政府作用 .....	(34)
<b>第三节 外部经济理论 .....</b>	<b>(35)</b>
一、外部性的起源 .....	(35)
二、外部性的含义 .....	(36)
三、农业技术的外部性 .....	(37)
<b>第四节 公共产品理论 .....</b>	<b>(41)</b>
一、公共产品理论内涵 .....	(41)
二、农业清洁生产技术的公共产品属性 .....	(42)
<b>第五节 生态经济学原理 .....</b>	<b>(44)</b>
一、生态经济学起源发展 .....	(44)
二、生态经济学基本原理 .....	(45)
三、生态经济学基本规律 .....	(49)
<b>第六节 循环农业基本理论 .....</b>	<b>(50)</b>
一、农业经济系统基本特征 .....	(50)
二、循环农业的内涵与特征 .....	(51)
三、循环农业产业路径流程 .....	(52)
<b>第七节 可持续发展理论 .....</b>	<b>(55)</b>
一、可持续发展理念探源 .....	(55)
二、可持续发展科学定义 .....	(56)
三、农业可持续发展的内涵 .....	(57)
参考文献 .....	(58)
<b>第四章 农业废弃物资源化利用技术研究综述 .....</b>	<b>(64)</b>
<b>第一节 农业废弃物的概念、来源及分类 .....</b>	<b>(64)</b>
一、农业废弃物的概念 .....	(64)

二、农业废弃物的来源 .....	(64)
三、农业废弃物的分类 .....	(67)
第二节 种植业废弃物资源化利用技术发展概况 .....	(68)
一、肥料化利用原理 .....	(69)
二、基质化利用原理 .....	(70)
三、饲料化利用原理 .....	(71)
四、能源化利用原理 .....	(72)
参考文献 .....	(74)
<b>第五章 粮食作物秸秆资源化利用技术模式</b> .....	(76)
第一节 粮食作物秸秆还田利用技术模式 .....	(76)
一、粮食作物秸秆还田技术概况 .....	(76)
二、玉米秸秆粉碎还田技术模式 .....	(80)
三、作物秸秆还田技术应用效果 .....	(82)
第二节 作物秸秆能源化利用技术模式 .....	(88)
一、秸秆沼气工程技术 .....	(88)
二、秸秆成型燃料加工技术 .....	(92)
三、秸秆制煤技术 .....	(94)
参考文献 .....	(96)
<b>第六章 蔬菜秸秆及残体资源化利用技术模式</b> .....	(97)
第一节 设施蔬菜有机无机减量精施技术 .....	(97)
一、研究创新点 .....	(97)
二、材料与方法 .....	(97)
三、设施番茄有机物料减量推荐化肥精施技术 .....	(99)
四、设施番茄有机物料减量精施技术 .....	(103)
五、研究结论 .....	(104)
第二节 粮蔬秸秆与畜禽粪便联合堆肥技术 .....	(104)
一、研究创新点 .....	(104)
二、材料与方法 .....	(105)
三、结果与分析 .....	(106)
四、研究结论 .....	(108)
第三节 番茄秸秆堆肥工艺技术及基质化利用技术 .....	(108)
一、研究背景 .....	(108)
二、国内外研究现状 .....	(109)

三、取得的研究进展 .....	(110)
四、研究小结 .....	(115)
五、社会、经济效益 .....	(115)
六、研究创新点 .....	(116)
<b>第七章 种植业废弃物资源化利用技术价值评估研究 .....</b>	<b>(117)</b>
第一节 农业清洁生产技术评估研究的意义 .....	(117)
一、农业清洁生产的特征与技术体系 .....	(117)
二、技术评估与技术补偿的特征及关系 .....	(122)
三、技术评估研究的重要意义 .....	(128)
第二节 技术评估的研究方法与研究进展 .....	(131)
一、社会研究方法介绍及研究步骤 .....	(131)
二、生态系统服务价值评估方法 .....	(132)
三、意愿价值评估方法研究进展 .....	(136)
第三节 秸秆粉碎还田技术价值评估实证研究 .....	(138)
一、研究区域与数据来源 .....	(138)
二、描述性统计分析 .....	(139)
三、单因素统计分析 .....	(151)
四、多元回归模型统计 .....	(156)
五、补偿标准的确定 .....	(163)
第四节 蔬菜残体堆肥化处理技术价值评估研究 .....	(165)
一、国内外研究进展述评 .....	(165)
二、研究方法与数据来源 .....	(167)
三、描述性统计分析 .....	(170)
四、多元回归模型统计 .....	(177)
五、补偿标准的确定 .....	(183)
参考文献 .....	(184)
<b>第八章 农业废弃物资源化利用技术补偿政策建议 .....</b>	<b>(193)</b>
第一节 河北省秸秆机械化粉碎还田补贴政策指导意见 .....	(193)
一、总体要求 .....	(193)
二、实施范围 .....	(194)
三、补贴对象、标准和方式 .....	(194)
四、项目实施及工作流程 .....	(195)
五、保障措施 .....	(197)

第二节 河北省蔬菜残体堆肥化处理补偿政策指导意见 .....	(199)
一、总体要求 .....	(199)
二、实施范围 .....	(199)
三、补贴对象、标准和方式 .....	(199)
四、项目实施及工作流程 .....	(200)
五、保障措施 .....	(201)
<b>第九章 河北省典型生态循环农业模式项目概况 .....</b>	<b>(204)</b>
第一节 河北省承德县生态循环农业示范项目 .....	(204)
一、项目总体概况 .....	(204)
二、工艺技术方案 .....	(207)
三、总体规划布局 .....	(207)
第二节 河北省滦平县生态循环农业示范项目 .....	(208)
一、项目概况介绍 .....	(208)
二、工艺技术方案 .....	(210)
三、社会生态效益 .....	(212)
第三节 河北省威县生态循环农业示范项目 .....	(214)
一、项目基本概况 .....	(214)
二、工艺设计方案 .....	(215)
三、主要建筑结构 .....	(217)
第四节 河北景县津龙农牧结合循环农业园区模式 .....	(218)
一、产业园区概况 .....	(218)
二、技术流程与要点 .....	(218)
三、经验与效益分析 .....	(219)
第五节 河北省邢台市生态循环农业典型模式 .....	(221)
一、模式概况介绍 .....	(221)
二、技术要点流程 .....	(221)
三、模式效益分析 .....	(223)
第六节 河北迁安市福源循环农业示范场模式 .....	(223)
一、模式基本特征 .....	(223)
二、产业链结构板块 .....	(224)
<b>第十章 附录 .....</b>	<b>(226)</b>
附录一 河北省种植业清洁生产标准通则 .....	(226)
附录二 农业清洁生产 蔬菜残体堆肥技术规程 .....	(239)

附录三 麦秸机械粉碎还田技术标准 .....	(246)
附录四 设施番茄苗期高磷溶液灌根技术 .....	(248)
附录五 日光温室黄瓜番茄水肥一体化技术 .....	(250)
附录六 农户家庭生产本底数据调查问卷表 .....	(252)
附图 .....	(259)

# 第一章 绪 论

## 第一节 废弃物资源化利用是农业可持续发展的重大战略

### 一、农业废弃物不合理处置成为面源污染的主要原因

农业废弃物也称为农业垃圾，按其成分主要包括植物纤维性废弃物（农作物秸秆、谷壳、果壳及甘蔗渣等农产品加工废弃物）和畜禽粪便两大类。

#### 1. 秸秆焚烧造成严重的大气和环境污染

我国是农业生产大国，2015年粮食生产创历史的实现“十二连增”，作为粮食副产品的秸秆资源总量约10.4亿t，年均增幅约3.9%。其中，稻草、玉米秸、麦秸占约78%以上。由于农村城镇化快速发展，青壮年劳动力大量缺失，粮食种植茬口紧张等原因，农作物秸秆离田利用困难加大，秸秆焚烧和废弃的现象依然没有完全禁止。秸秆焚烧不仅破坏了土壤有机质，其焚烧过程中释放的各种气态污染物和颗粒物也加剧了大气污染。据报道，京津冀及周边地区每年因秸秆焚烧向大气中排放的颗粒物有数十万吨，在特殊时段PM<sub>2.5</sub>日均浓度平均增加60~127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。相关研究对于中国秸秆露天焚烧污染物排放量进行了估算，中国农村秸秆露天焚烧平均比例为20.8%，秸秆焚烧的PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub>、NMVOC等污染物排放量居前5位的分别是河南省、安徽省、湖南省、江苏省和山东省；稻谷、玉米和小麦三大作物秸秆焚烧对污染物排放的贡献合计为87%，是我国秸秆露天焚烧排放的主要贡献源。

#### 2. 畜禽粪便不合理处置导致农业面源污染

我国畜牧业的发展已经在国民经济中占有重要地位，畜牧业产值已占中国农业总产值的34%，畜牧业收入已占到农民收入的40%以上。畜牧业在

供应肉蛋奶产品的同时，也产生了大量的废弃物，成为我国农业面源污染的主要来源。根据《第一次全国污染源普查公报》数据，以2007年12月31日为普查标准时点，我国畜禽养殖业排放的化学需氧量达到1 268.26万吨，占农业源排放总量的96%；总氮、总磷、铜、锌排放量分别占农业源排放总量的38%、56%、97.76%和97.82%。全国有24个省（区、市）畜禽养殖场（小区）和养殖专业户化学需氧量排放量占到本省农业源排放总量的90%以上。另据最新的全口径统计测算，2015年全国生猪、奶牛、肉牛、家禽和羊的粪污产生量为 $5.687 \times 10^9$  t。如此大的畜禽粪便存量，在未经处理的情况下排放，对环境造成广泛的空气污染、水体污染和生物污染，严重影响和制约畜禽养殖业的可持续发展。

总之，我国农业大国的国情决定了农业废弃物产生量大、面广，且处理难度较大。尽管我国24个省市主要农作物秸秆还田比例已达50.7%，离田、焚烧等其他处理方式占比49.3%，秸秆综合利用水平有了大幅提升，但与“基本实现秸秆资源化”的目标还有一定的差距。特别是当前我国畜禽粪便的利用率不到20%，对环境产生的影响是不言而喻的，因此，解决农业废弃物资源化利用问题，探索废弃物资源化利用的有效途径是破解现代农业可持续发展的重大课题。

## 二、资源数量减少和质量下降成为农业发展的硬约束

农业资源是人们从事农业生产或农业经济活动中可以利用的各种资源。其中，农业自然资源是可为农业生产服务的物质、能量和环境条件的总称；农业社会资源是社会、经济和科学技术因素中可以用于农业生产的各种要素的总称。农业是最具天然性的产业，农业生产高度依赖自然资源。根据资源禀赋决定论，自然资源是区域生产发展的自然物质基础，某种自然资源的数量越多，利用该自然资源发展生产的规模就有可能越大。因此，农业资源是农业生产力的重要组成部分，随着农业日益向现代化和商品化发展，农业资源对农业生产的作用日趋重要。受长期粗放型增长方式的影响，农业资源的数量减少和质量下降，导致农业发展已进入到硬约束时期。具体表现在以下2个方面。

### 1. 农业自然资源紧缺

我国各类土地资源的绝对量虽然很大，人口与土地资源的矛盾十分突出，人均耕地面积只有世界人均量的1/4。根据《2016中国国土资源公报》统计数据，截至2015年，全国共有农用地64 545.68万 $\text{hm}^2$ ，其中耕地

13 499.87万  $\text{hm}^2$  (1.35 亿  $\text{hm}^2$ ), 园地 1 432.33万  $\text{hm}^2$ , 林地 25 299.20万  $\text{hm}^2$ , 牧草地 21 942.06万  $\text{hm}^2$ 。全国因建设占用、灾毁、生态退耕、农业结构调整等原因, 导致耕地逐年减少, 农业后备土地资源严重不足。

我国的水资源总量为 2.80 万亿  $\text{m}^3$ , 其中农业灌溉水占国民经济用水量的 80% 以上, 但仍有部分耕地少水、缺水或无水。我国水资源人均拥有量仅为世界平均水平的 1/4, 水资源分布南北差异较大, 每年农业灌溉缺水量约 300 亿  $\text{m}^3$ 。

化肥作为农业生产中一项重要的生产性资源, 在我国还是非常短缺的。现代农业生产对化肥的需求量持续上涨, 而我国矿产资源的家底却不容乐观。我国磷矿资源的特点是贫矿多、富矿少, 难采选的多、易采选的少, 分布不平衡; 钾盐的储量不足, 可供开发利用的大型固体钾盐矿床极少, 资源相对匮乏。

## 2. 农业资源质量下降

中国耕地分布在地、丘陵和高原地区的占 69.3%, 分布在平原和盆地的仅占 30.7%。由于干旱缺水, 大量耕地、草地荒芜, 利用难度大。国土资源部 2009 年 12 月 24 日发布的耕地质量等级调查与评定成果《中国耕地质量等级调查与评定》显示, 全国耕地划分为 15 个等别, 平均质量等别为 9.80 等, 质量水平总体偏低。我国现存低产田约占耕地总量的 1/3, 如盐碱地、红壤丘陵、水土流失地、风沙地、干旱地、旱涝地、涝洼地等。据国家水利部第二次遥感调查 (2002 年), 中国水土流失面积达 356 万  $\text{km}^2$ , 占国土面积的 37%, 大约 4 866.7 万  $\text{hm}^2$ , 耕地存在水土流失的约占 38%。全国每年至少有 50 亿吨沃土付之东流, 上亿吨 N、P、K 养分随之流失, 超过全国一年的化肥用量。水资源分布不均衡及其他限制因素使中国 60% 以上的耕地质量相对较差。从发展趋势看, 我国耕地资源紧缺的矛盾及耕地质量下降在短期内难以得到缓解, 它将会在较长时间内制约着现代农业的发展。

## 三、农业废弃物资源化利用成为农村工作的战略重点

农业废弃物资源化利用是农村环境治理的重要内容。据估算, 全国每年产生畜禽粪污 38 亿吨, 综合利用率不到 60%; 每年产生秸秆近 9 亿吨, 未利用的约 2 亿吨。这些未实现资源化利用无害化处理的农业废弃物量大面广、乱堆乱放、随意焚烧, 给城乡生态环境造成了严重影响。农业固体废物用则利、弃则害, 它能够产生沼气、生物天然气等清洁、可再生能