



文章栏目：“无废城市”建设专题

DOI 10.12030/j.cjee.202311054

中图分类号 X32

文献标识码 A

马嘉乐, 刘刚, 杨阳, 等. 助力乡村生态振兴——“无废城市”建设治理农业固体废物路径研究[J]. 环境工程学报, 2023, 17(12): 3826-3831.
[MA Jiale, LIU Gang, YANG Yang, et al. Assist in rural ecological revitalization: Research on the path of agricultural solid waste treatment through the construction of “Zero-waste Cities”[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2023, 17(12): 3826-3831.]

助力乡村生态振兴——“无废城市”建设治理农业固体废物路径研究

马嘉乐, 刘刚, 杨阳, 王雪雪✉

生态环境部固体废物与化学品管理技术中心, 北京 100029

摘要 农业固体废物治理是“无废城市”建设的主要内容之一,也是实现乡村生态振兴的重要工作。做好农业固体废物污染环境防治工作是推进农村生态文明建设,解决农村生态环境问题,打好污染防治攻坚战,促进乡村生态振兴的根本要求。本研究聚焦农业固体废物污染环境防治,分析“无废城市”建设与乡村生态振兴的关系,梳理农业固体废物治理面临的难点与挑战,系统凝练在“无废城市”建设中农业固体废物的治理体系和治理路径,为支撑“无废城市”开展农业固体废物污染环境防治提供借鉴和参考。

关键词 “无废城市”; 乡村振兴; 农业固体废物; 环境防治

实施乡村振兴战略,是中国共产党第十九次全国代表大会作出的重大决策部署,是决战全面建成小康社会、全面建设社会主义现代化国家的重大历史任务,是新时代“三农”工作的总抓手^[1]。党的二十大报告指出,加快农业强国,扎实推动乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴。生态振兴是乡村振兴的关键组成部分,更是重要的基础和保障。良好的生态环境是农村的天然优势和宝贵财富,坚持人与自然和谐共生,积极推进乡村绿色发展,是实现乡村振兴、农村经济社会可持续发展的重要途径。

农业固体废物指农业生产活动中产生的固体废物,具有复杂性、污染性、季节性和多样性等特点,是农业面源污染的重要来源,威胁农业生态环境安全和农产品质量安全^[2-4]。随着经济社会的不断发展,农业生产规模和强度不断增加,农业固体废物的产生量显著增长,我国农业固体废物污染防治形势严峻。据估算,全国每年约产生畜禽粪污 38×10^8 t,秸秆近 9×10^8 t,废旧农膜大于 200×10^4 t,生猪病死淘汰量约 6×10^7 头^[5]。农业固体废物量大面广,做好农业固体废物污染环境防治工作是推进农村生态文明建设,解决农村生态环境问题,打好污染防治攻坚战,促进乡村生态振兴的根本要求。

本研究聚焦农业固体废物污染环境防治领域,明确农业固体废物治理对“无废城市”建设的意义,梳理农业固体废物治理面临的难点与挑战,系统总结农业固体废物的治理体系和治理路径,为支撑“无废城市”开展农业固体废物污染环境防治提供借鉴和参考。

1 “无废城市”建设与乡村生态振兴的关系

“无废城市”是以创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念为引领,通过推动形成绿色发展方式和生活方式,持续推进固体废物源头减量和资源化利用,最大限度减少填埋量,将固体废物环境影响降至最低的城市发展模式。习近平总书记指出:“实施乡村振兴战略,一个重要任务就是推行绿色发展方式和生活方式,让生态美起来、环境靓起来,再现山清水秀、天蓝地绿、村美人和的美丽画卷^[6]。”“无废城市”建设与乡村生态振兴紧密相关且相辅相成。

收稿日期: 2023-11-10; 录用日期: 2023-12-09

第一作者: 马嘉乐 (1983—), 女, 硕士, 工程师, majiale@meesc; ✉通信作者: 王雪雪 (1992—), 女, 博士, 工程师, wangxue@meesc.cn

开展“无废城市”建设，不仅是深入贯彻落实习近平生态文明思想的具体行动，实现美丽中国建设目标的内在要求，同时也是助力乡村生态振兴的重要抓手。2023 年 1 月，中共中央 国务院发布《关于做好 2023 年全面推进乡村振兴重点工作的意见》，强调加快建设农业强国，建设宜居宜业和美乡村。通过“无废城市”建设，实践城乡融合发展，协同推进农业农村绿色高质量发展，建立农业循环经济发展模式，强化农业环境基础设施建设，扎实推进乡村发展、乡村建设、乡村治理等，为全面建设社会主义现代化国家开好局起好步打下坚实基础。

农业固体废物治理是“无废城市”建设的主要内容之一，也是实现乡村生态振兴的重要工作。在“无废城市”建设过程中，推动固体废物治理向乡镇、农村延伸，发展生态种植、生态养殖，促进农药、化肥减量增效，减少畜禽粪污产生量，推进农业固体废物源头减量。推动农村生活垃圾源头分类减量，扎实推进农村人居环境整治提升。提高农业固体废物综合利用水平，加强秸秆、畜禽粪污资源化利用，推动形成长效运行机制，着力构建农膜、农药包装废弃物等回收体系。按照减量化、资源化、无害化原则，推动形成农村绿色生产和生活方式，助力乡村生态振兴的全面推进，让良好的生态环境成为乡村振兴的支撑点。

2 农业固体废物治理面临的难点与挑战

2.1 农业固体废物污染环境防治任务艰巨

农业固体废物绝大多数来源于农业种植和畜禽水产养殖，尤其是农作物秸秆与畜禽粪便产生量大，若不能妥善处理，对土壤、水体和大气均存在污染风险^[7]。目前，农业固体废物污染环境防治工作艰巨，一些地区化肥过度施用、畜禽粪污超负荷还田或随意堆放田间地头，畜禽粪污资源化利用规范化水平有待提升，规模以下畜禽养殖污染问题亟待破解。2022 年《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021—2025 年)》提出“十四五”行动目标及主要任务，坚持精准治污、科学治污、依法治污，聚焦突出短板，以农村生活污水垃圾治理、黑臭水体整治、化肥农药减量增效、农膜回收利用、养殖污染防治等重点领域，强化源头减量、资源利用、减污降碳和生态修复。到 2025 年，化肥农药使用量持续减少，主要农作物化肥、农药利用率均达到 43%，农膜回收率达到 85%；畜禽粪污综合利用率达到 80% 以上。

2.2 政策制度体系建设有待进一步完善

当前，我国已经制定《中华人民共和国农业法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》等多部专门法律，并出台《农药包装废弃物回收处理管理办法》《农用薄膜管理办法》等相关政策，基本形成农业固体废物治理的法律法规体系。但农业固体废物污染治理方面内容相对分散，面临多头管理、权责不明、监管协调不足等问题，农业固体废物污染环境防治方面的法律法规等政策制度体系有待进一步完善。

2.3 农业固体废物规范回收难度较大

农业固体废物点多面广，由于回收基础实施建设相对落后，收储运体系不完善，农业固体废物规范回收面临诸多挑战。我国多数地区农膜的回收以人工捡拾为主，成本高、效率低，同时废旧残膜收购网点少，回收渠道不畅通，且多地农膜回收配套政策不完善，导致农民回收农业残膜的积极性不高，长期难以为继。生物降解地膜价格较高，如无相关财政补贴，农民往往会选择价位低的传统地膜。部分地区不同农药包装废弃物混合存放，专业运储设施不完备，拉运处理不及时，造成在拉运、存储过程中形成农药挥发、溢流等环境隐患。

2.4 农业固体废物利用渠道较少

秸秆、畜禽粪污、农膜等农业固体废物的资源属性较弱，且其综合利用产品的附加值一般都不高，同时远距离运输往往是资源化利用最大的成本制约因素，经济效益不显著，市场化程度不足，参与企业规模杂乱，进而导致其利用渠道比较有限。畜禽粪污产生量大，种养结合发展不够平衡。根据农业农村部数据，我国每年畜禽粪污产生量约 38×10^8 t，但综合利用率不足 70%。部分地区规模化养殖产生的畜禽粪污在种养结合过程中面临“粪多田少”，超负荷还田等问题。秸秆综合利用技术较多，但技术应用条件区域差异较大。规模化秸秆加工企业不多，秸秆回收、深加工利用率所占比重较低。废旧农膜往往夹杂大量泥土和残渣，清理难度较大，再利用成本较高。

2.5 对农业固体废物减量、利用的主动意识不强

农业合作社、养殖、种植大户等对农业固体废物的减量、回收、利用等意识逐步增强，但部分小农户信

息获取渠道有限、缺乏培训和教育资源，对固体废物的环境危害性认识不足，加上根深蒂固的农耕习惯，导致对合理处理处置农业固体废物的主动意愿不强，进一步制约了农业生态环境的改善^[8]，亟需通过补贴、奖励或增强市场准入等措施予以激励引导，提高参与度和积极性。

3 “无废城市”建设中农业固体废物污染治理路径

“无废城市”建设中农业固体废物污染治理路径，主要基于“无废城市”制度、技术、市场、监管等保障体系建设，聚焦农业固体废物治理问题，从顶层设计、能力建设、监督管理、宣传教育等方面构建“无废城市”建设框架下的农业固体废物治理体系。按照优先源头减量、充分资源化利用、全过程无害化原则，结合全链条推进农业面源污染的治理思路，设计“无废城市”建设中农业固体废物污染治理路线(如图1)。旨在推动实

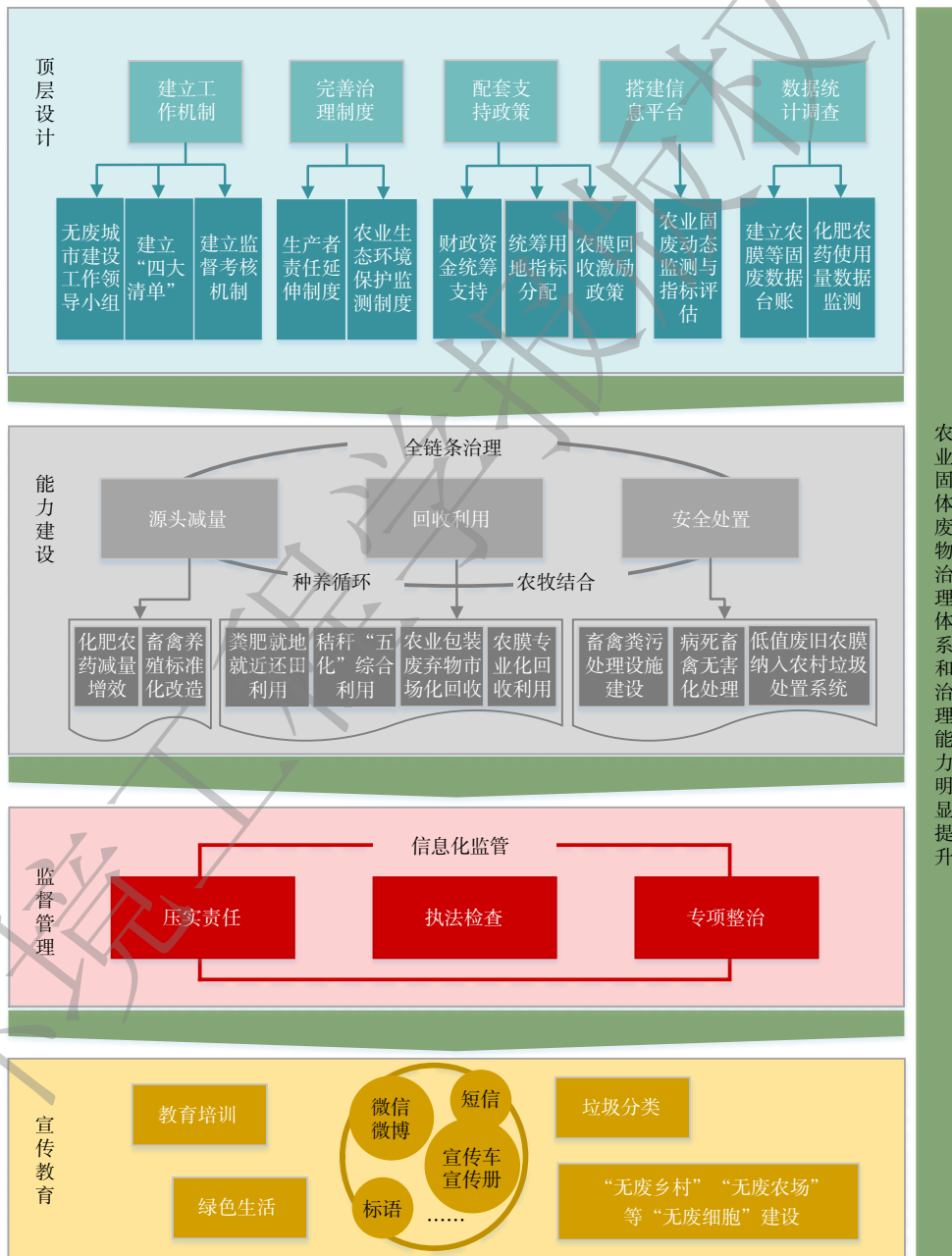


图1 “无废城市”中农业固体废物污染治理路线图

Fig. 1 Roadmap for agricultural solid waste pollution control in “Zero waste Cities”

现农业绿色低碳发展，提升主要农业固体废物综合利用水平。为“无废城市”建设开展农业固体废物治理、全面推进乡村生态振兴、加快建设农业强国提供有力支撑。

3.1 强化顶层设计

一是建立农业固体废物污染治理统筹协调工作机制。将“无废城市”建设中农业固体废物污染防治工作的目标任务纳入城市中长期相关规划，并与深入打好污染防治攻坚战相关要求、碳达峰碳中和等国家重大战略以及城市建设高质量发展有机融合、协同推进。建立“无废城市”建设工作机制，成立“无废城市”建设工作领导小组和工作推进办公室，全面部署，统一指导，统筹推进农业固体废物污染治理工作，督促各项工作任务落实。在“无废城市”建设框架下，建立农业固体废物治理的目标清单、责任清单、任务清单和废物清单，建立监督考核机制，相关重点任务完成情况纳入当地党委、政府绩效考核，确保目标任务可达成、可实现。

二是完善农业固体废物污染治理相关制度。结合农村生产、生活特点，因地制宜制定农业固体废物污染治理相关管理制度。综合考虑各地区差异，合理确定实施路径，进一步细化农业固体废物污染治理具体措施。针对回收问题，探索推动农膜、农药包装废弃物等生产者责任延伸制度，明确农民、企业、政府的权利、责任和义务，着力构建回收体系，形成责任明确、规范有序、监管有力的约束机制。健全农业生态环境保护监测制度，加强化肥农药减量增效、畜禽粪污资源化利用、农用薄膜残留、秸秆回收利用等关键领域监测。

三是配套农业固体废物污染治理支持政策。将农业固体废物污染治理经费纳入财政预算，加大资金投入并统筹管理，保障重点工作顺利开展，重点支持农业固体废物回收再利用新技术研发、推广、试点示范及宣传推广。加大科技投入，加强人才培育，引导和组织科技人员服务企业，提升企业创新能力。统筹城市用地指标分配，支持农业固体废物再生利用项目建设，探索运用税收手段推进农业固体废物规范回收利用。强化绿色金融支持，鼓励金融机构加大对“无废城市”建设中农业固体废物领域项目金融支持力度。开展以旧换新、以奖代补和对废旧农膜回收加工利用企业进行贷款贴息等农膜回收利用激励机制研究。创建废旧农膜回收利用等试点示范，推进农膜专业化回收利用。

四是搭建信息化平台跟踪量化评估指标。利用信息化手段为政府管理提供服务，用于开展农业固体废物治理进展及成效跟踪评估。依托“无废城市”建设信息化平台，将农业固体废物污染治理工作纳入“无废城市”建设指标体系，建立健全农业固体废物污染治理数字化进展成效评估机制，明确部门职责，细化任务分解，量化治理目标，及时跟踪任务和项目进展，有效开展考核和评估。

五是建立健全农业固体废物数据统计体系。完善秸秆产生与利用情况调查标准和方法，健全国家、省、市、县四级秸秆资源数据平台。建立畜禽粪污资源化利用台账，及时准确记录有关信息，确保畜禽粪污去向可追溯。建立农膜等农业固体废物数据台账，明细流向，做到购买使用有据可查，回收数量可追溯。布局监测站点，系统开展化肥、农药等使用量、使用强度数据监测，逐步建立使用数据监管平台，为科学使用化肥、农药提供技术支撑。宁波市建设“肥药两制”精准管控系统，并取得积极成效，通过推行化肥、农药实名制购买、定额制施用，建立“肥药两制”改革生产主体的“一户一档数据库”等，逐步实现信息化数字监管。

3.2 推动能力建设

在能力建设方面，统筹种养业、上下游各环节，以推进农业固体废物的减量化、资源化、无害化为原则，以农业固体废物污染的全链条治理为思路，以种养循环、农牧结合为手段，建立农业循环经济发展模式，促进农业生态系统循环畅通。

一是推动农业固体废物源头减量。推进化肥减量增效。引导农民根据耕地肥力、生产实际科学施用化肥，示范推广缓释肥、水溶肥等新型肥料，推广测土配方施肥，鼓励增施有机肥，科学推进有机肥部分替代化肥。推进农业减量增效。集成推广生物防治、物理防治等绿色防控技术，加强生物农药、高效低毒低残留等环境友好型农药使用，推广应用高效植保机械，提高农药利用率。加快畜禽养殖标准化改造，减少畜禽粪污产生量。提高绿色食品、有机农产品种植推广面积。

二是强化农业固体废物规范回收利用。一方面推动农膜、农药化肥包装废弃物等市场化回收利用体系建设，根据城市实际情况，统筹县、乡镇、村三级设施建设和服务，因地制宜选择收集、转运和处置模式。加快农膜、农药化肥包装废弃物回收基础设施建设，鼓励大型企业参与回收利用体系建设。另一方面，推进农业固体废物资源化利用，实现应收尽收、就地利用、高值利用。加大畜禽粪污和秸秆资源化利用先进技术和新型市场模式的集成推广，推动形成长效运行机制。畅通种养结合渠道，引导规模养殖场与种植大户建立长

期稳定合作关系。以龙头企业带动工农复合型产业发展。统筹农业固体废物资源化利用和农村清洁能源供应,推动农村发展生物质能。徐州市创新秸秆高留茬机械化还田技术,有效破解低留茬收获秸秆还田与土壤不能有效结合的难题,每亩可减少粮食收获损失 20 kg 左右。铜陵市将秸秆制备成生物质燃料,并首次作为替代燃料应用水泥行业,该技术可减少水泥窑煤的用量及二氧化硫、氮氧化物、温室气体排放等,对水泥行业节能减排和废物资源化利用具有重要意义。

三是提升农业固体废物无害化处置水平。发挥政府、企业等作用,探索畜禽粪污集中处理模式,完善畜禽粪污集中处理设施建设。优化病死畜禽无害化处理体系,建立健全病死畜禽无害化处理长效机制,加强无害化处理的规范化,避免二次污染。完善农药包装废弃物回收处置体系,全面规范农药包装废弃物归集后的运输和无害化处置行为,督促企业自觉履行环境保护主体责任。将无利用价值的废旧农膜等纳入农村生活垃圾分类处理体系。

3.3 加强监督管理

着力建设固体废物管理数据的信息化监管服务系统,将农业固体废物管理情况纳入信息化监管系统,有效强化对农业固体废物的全过程监管。压实地方、部门和企业责任,强化日常管理和监督检查。将农业固体废物治理的工作任务纳入“无废城市”建设成效考核,对重点工作任务完成情况、公众满意程度等相关方面开展考核。加强农膜生产、销售、使用和回收等环节的全链条监管,相关部门联合推进地膜强制性国标的贯彻执行。深入开展农村塑料垃圾清理整治。结合农村人居环境整治提升工作,将清理塑料垃圾纳入村庄清洁行动的工作内容,推动村庄历史遗留露天塑料垃圾基本清零。

3.4 扩大宣传教育

加大对“无废城市”建设中农业固体废物污染环境防治的宣传力度和教育培训力度。开展“无废乡村”“无废农场”等“无废细胞”建设,将农业固体废物治理工作纳入“无废细胞”建设。借助短信、标语、宣传车、宣传册、微信微博自媒体等载体,以农民喜闻乐见的方式科普农业固体废物的环境危害,提高农民的环境保护意识和法律意识。大力倡导“无废”理念,鼓励农民对生活垃圾进行源头分类收集,不乱倾倒固体废物,逐步形成简约适度、绿色低碳、文明健康的生活方式和生产方式。

4 结语

2023 年中央一号文件强调,全面建设社会主义现代化国家,最艰巨最繁重的任务仍然在农村。党中央认为,必须坚持不懈把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重,举全党全社会之力全面推进乡村振兴,加快农业农村现代化。保护农村良好生态环境,推动农村自然资本加快增值,是实现农村现代化发展的内在要求。在“无废城市”建设过程中,大力促进农业固体废物的源头减量、充分资源化利用及全过程无害化,加快推进农业发展绿色转型,形成农村绿色生产和生活方式,为建设宜居宜业和美乡村作出积极贡献。

参考文献

- [1] 齐声. 实施乡村振兴战略[N]. 光明日报, 2019 年 12 月 19 日 3 版.
- [2] 唐红侠, 王卓琪, 贺蓉. 《固废法》应增加农村农业固体废物监管有关规定[J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(6): 123-128.
- [3] 郭志达. 基于多元主体的农业废弃物协同治理推进策略研究[J]. 环境科学与管理, 2019, 44(10): 1-4.
- [4] 程琳琳, 何可, 张俊彪. 基于关系与结构嵌入的农户农业废弃物绿色处置行为分析[J]. 农业工程学报, 2018, 34(17): 241-249.
- [5] 关于印发《关于推进农业废弃物资源化利用试点的方案》的通知[EB/OL]. [2023-10-12]. http://www.moa.gov.cn/gk/zcfg/nybgz/201609/t20160919_5277846.htm.
- [6] 易舒冉. 让生态美起来, 环境靓起来(人民政协新实践)[N]. 人民日报, 2021 年 10 月 21 日 18 版.
- [7] 从宏斌, 沈玉君, 孟海波, 等. 农业固体废物分类及其污染风险识别和处理路径[J]. 农业工程学报, 2020, 36(14): 28-36.
- [8] 唐荣强, 顾杨杰, 丁安强. 农业废弃物回收处置与综合利用体系建设的实践与思考[J]. 农业技术与装备, 2021, 384(12): 100-103.

(责任编辑: 金曙光)

Assist in rural ecological revitalization: Research on the path of agricultural solid waste treatment through the construction of “Zero-waste Cities”

MA Jiale, LIU Gang, YANG Yang, WANG Xuexue*

Solid Waste and Chemicals Management Center, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100029, China

*Corresponding author, E-mail: wangxuexue@meesc.cn

Abstract The treatment of agricultural solid waste is one of the main contents of the construction of a “Zero-waste City” and an important work to achieve rural ecological revitalization. Effectively managing agricultural solid waste pollution is the fundamental requirement for promoting the construction of rural ecological civilization, solving rural ecological environmental problems, fighting the battle for pollution prevention and control, and promoting rural ecological revitalization. This article focused on the prevention and control of environmental pollution caused by agricultural solid waste, analyzed the relationship between the construction of “Zero-waste Cities” and rural ecological revitalization, sorted out the difficulties and challenges faced by agricultural solid waste management, systematically summarized the governance system and path of agricultural solid waste in the construction of “Zero-waste Cities”, and provided reference and reference for supporting the prevention and control of environmental pollution caused by agricultural solid waste in “Zero-waste Cities”.

Keywords “Zero-waste City”; rural revitalization; agricultural solid waste; environmental prevention and control