

文章编号: 1673-1646(2026)02-0078-10

乡村振兴战略视域下乡村低碳发展路径选择

李 博

(太原师范学院 经济与管理学院, 山西 晋中 030619)

摘 要: 低碳乡村发展内嵌于乡村振兴战略之中,可以助推乡村产业兴旺、培育文明乡风、提升治理能力、打造宜居乡村、实现共同富裕。对福建洪濂、四川乐和家园等低碳乡村典型发展模式及美国、欧洲、日本低碳发展模式进行比较研究后发现,低碳乡村发展主要包含乡村产业低碳化与生活低碳化两部分内容。理念与法律先行,城乡统筹规划,重视低碳乡村建设和低碳技术的开发与普及是发展低碳经济的主要经验。为此,中国低碳乡村发展需要完善碳交易法律法规,创新农业碳汇产品,充分利用碳中和项目筹集资金,开发并推广适宜本地的碳循环技术,使用清洁能源,发展低碳乡村产业。

关键词: 乡村振兴; 低碳经济; 碳金融

中图分类号: F323

文献标识码: A

doi: 10. 62756/xbsk. 1673-1646. 2026038

引用格式: 李博. 乡村振兴战略视域下乡村低碳发展路径选择[J]. 中北大学学报(社会科学版), 2026, 42(2): 78-87.

Path Choice of Rural Low-carbon Development Under the Vision of Rural Revitalization Strategy

LI Bo

(School of Economics and Management, Taiyuan Normal University, Jinzhong 030619, China)

Abstract: The rural low-carbon development is embedded in rural revitalization strategy. It can promote rural industry prosperity, cultivate civilization, improve governance capacity, create livable rural, and achieve common prosperity. A study of typical low-carbon rural development models in Fujian Honglai, Sichuan Yuehe, and low-carbon development models in the United States, Europe, and Japan found that the rural low-carbon development mainly includes two parts: low-carbon rural industry and low-carbon rural life. It is the main experience of developing low-carbon economy: prioritizing concepts and legislation, implementing integrated urban-rural planning, and emphasizing the development and popularization of low-carbon rural construction and low-carbon technologies. To this end, we should perfect the laws and regulations of carbon trading, to innovate agricultural carbon sequestration products, to make full use of carbon neutrality projects to raise funds, to popularize suitable local carbon cycling technologies, to use clean energy and to develop low-carbon industries in rural areas.

Key words: rural revitalization; a low-carbon economy; carbon finance

全球气候变化这一严峻问题日益受到国际社会的广泛关注,发展低碳经济以应对全球气候变化已成为国际共识与时代趋势。2017年,党的十九大报告提出:乡村振兴战略的总要求是“产业兴旺、生态宜居、

治理有效、生活富裕”^[1]。实施,乡村振兴战略,要坚持人与自然和谐共生。“生态宜居”作为乡村振兴战略总要求之一,其实现有赖于低碳发展、节能减排等措施,构建农业低碳循环发展的经济体系。2020年,

收稿日期: 2025-04-08

基金项目: 2023年山西省哲学社会科学规划课题: 城乡连续体范式下山西省城乡融合水平测度及其发展路径研究(2023YJ106)

作者简介: 李 博(1972—),男,副教授,从事专业: 农村经济学和经济系统分析。E-mail: liyu4133757@126.com。

国家主席习近平在第 75 届联合国大会上承诺,中国将采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值,2060 年前实现碳中和^[2]。实现这一目标要求碳排放速度由快转慢,碳排放量达到峰值后逐渐下降,最终实现碳排放量与清除量相互抵消。2022 年,党的二十大报告提出,要实现农业发展方式的绿色转型,随后在中央农村工作会议上再次强调要发展生态低碳农业,赓续农耕文明成功的低碳转型相当于一场不同类型的工业革命^[3]。为此,乡村振兴战略实施过程中,需转换发展动能,做到数量与质量并重,既要保证农业产出,满足生产、生活需求,同时兼顾生产效率的提高与环境效益的改善^[4]。学者们普遍认为,“双碳”目标与乡村振兴战略在诸多领域存在交叉融合。曾贤刚等认为,乡村生态建设是生态宜居的主要内容,对于实现“双碳”目标和应对气候变化均具有重大意义^[5]。赵婉华认为,以生态理念为核心打造现代农业、发展生态农业,可以提高农业生产效率,推动农业高质量发展^[6],是改善乡村环境、助力乡村振兴的一种有效途径。齐平等研究发现,实现“双碳目标”与推进乡村战略是中国式现代化建设的双重主题,有着耦合发展的优势和态势^[7]。也有学者基于能源结构转型和调整,研究清洁能源产业链的拓展与延伸对农业发展、农村经济增长及农村环境协调发展的影响。显然,乡村振兴战略下,如何实现乡村“双碳”目标,对于解决新时代我国社会主要矛盾、应对世界性的气候变化,具有重要的理论与现实意义。

1 低碳经济的兴起与乡村低碳的内涵

低碳经济是一种基于低能耗、低污染和低排放原则,重视碳排放量控制的经济发展模式,它伴随碳金融的诞生而出现。1997 年 12 月《京都议定书》的签订,催生了全球性的碳交易市场,服务于全球碳排放权及其衍生品交易的碳金融应运而生^[8]。2009 年 5 月,北京环境权交易所挂牌,标志着中国的碳交易市场和碳金融初步形成,低碳经济在中国也随之蓬勃发展。其本质在于:在提高能源与资源利用效率的基础上^[9],实现碳排放与经济发展脱钩^[10]。截至 2023 年 6 月,绿色碳基金和碳排放权交易试点陆续在全国多地启动,试点省市碳市场累计成交量超过 4 亿万吨,累计成交额超过 90 亿元,有效推动了试点省市应对气候变化和控制温室气体排放的工作^[11]。低碳经济突破传统经济增长模式的实质,强调技术创新和产业升级,有效带动经济实现结构性优化,培育新增长点^[12]。碳金

融是发展低碳经济的关键^[13],随着商业银行开始涉足碳金融领域,推出了一系列与碳排放挂钩的金融理财产品,全国各地相继建立起多个碳交易平台。低碳经济伴随碳金融市场的形成与发展,逐渐成为政府、企业和学界共同关注的热点领域。

“双碳”背景下的低碳乡村,主要包含三个层面的内容:一是理念,二是技术,三是生活质量。具体而言,其旨在最终实现一个国家(地区)领域内的温室气体排放与自然界吸收的温室气体相平衡^[14]。首先,需培养农村居民的低碳理念与意识,特别是培养其对低碳农业生产结构的认知。其次,需制订相应的规划、制度和政策,鼓励农村居民应用低碳技术转变传统的农业生产方式,在低碳理念指导下完成生活方式的转变,建设新农村,最终实现农村生活质量的提高以及农民生活水平与福祉的提升。乡村低碳是低碳经济的主要构成部分,包括以碳排放量为主要参考依据的乡村低碳绿色化发展,以及以宜居和谐乡村为核心的低碳乡村建设两个方面。前者的主要做法是在农业发展、农村建设中引入碳交易抵消机制,即通过配额现货交易,由碳交易主体购买国家核证减排量(Chinese Certified Emission Reduction, CCER),以抵消其应履约的配额不足部分,进而驱动“三农”低碳化发展。其实质是立足科学技术,通过使用清洁能源,将高投入、高污染的石化型农业转型为低投入、低污染的绿色生态农业,从而实现农村农业的可持续发展。后者旨在落实碳达峰、碳中和理念,在乡村设计与建设中以低碳、零碳为导向,通过低碳绿色循环,构建人与自然和谐的乡村生态。乡村低碳实现的理论基础主要包括以下三个方面:一是农村生态系统理论。该理论认为,农村生态系统作为一个不可分割的生态整体,涵盖农业生产和农村生活的方方面面,涉及田野、道路、村庄等多种活动空间。合理的农村生态系统结构能够保障其良性循环并提升系统生产力。二是循环经济理论。这一源于 20 世纪 80 年代的经济理论,其核心观点是利用多阶段技术实现资源循环与污染物减排。其中,农业循环经济模式主要采用低能源密集型 and 环保型技术,在增加能源获取的同时,减少农药与化肥的使用以及废物排放。三是可持续发展理论。该理论主要探讨如何避免粗放式发展对环境造成不可逆的损害,既强调构建人与自然的和谐关系,也关注人与人之间的和谐相处。

2 乡村振兴战略与乡村低碳的关系

乡村振兴战略的实施与“双碳”目标的实现存在很强的融合性与关联性,碳交易机制在乡村低碳建设中起决定性作用。以碳交易市场为核心,培育乡村低碳理念,发展乡村低碳项目,实现农业产业、农村生活与碳交易的充分融合,拓宽低碳农业发展的路径,普及推广农村低碳节能技术,实现乡村生态宜居和共同富裕。乡村振兴战略与“双碳”目标在发展目标上具有一致性,齐平等(2023)认为在整体思维、综合效益以及互融协同三重哲学蕴涵基础上,“双碳”目标天然内嵌于乡村振兴战略之中,体现了二者合规律性与目的性的有机统一^[7]。农业农村低碳是推进乡村振兴建设的重要驱动力,指引着乡村振兴战略的实施方向,其既是乡村振兴战略的发展目标,也是乡村振兴战略的实施手段。实现农村农业现代化,提升农民收入是乡村振兴的总要求,降低农村农业碳排放量,农业低碳生产,可以推进农业的优化升级,助力农业现代化,实现产业增收、农民收入增加与生活富裕。乡村振兴战略的实施可以对农村碳排放进行正向调节:一方面,通过改善乡村环境,加强乡村生态保护,实现乡村生活低碳化;另一方面,培育文明乡风,提升农户低碳减排意识,倡导农村低碳消费。以新经济社会学中制度嵌入分析范式作为新的理论基础和方法工具,通过突出低碳乡村和低碳农业的公共产品属性,促进政府治理的平衡协调;运用激励与补偿机制,把市场机制嵌入“双碳”目标与乡村振兴的耦合发展过程;而低碳农业经济预期的稳定化和标准化与全要素生产率的提升可将技术创新制度嵌入两者耦合之中;国际合作交流以及低碳理念的宣传普及,尤其是“双碳”相关法律法规的制定实施有助于“双碳”理念嵌入乡村振兴战略当中并成为农民、农村和农业发展的共识。随着对上述制度结构、规范与行为的双向适应,“双碳”目标必然内嵌于乡村振兴战略,推动二者融合发展。

2.1 乡村低碳有助于促进乡村产业兴旺实现共同富裕

低碳经济的核心在于碳交易和碳金融,正确的引导和合理的设计可将足量绿色资金引入乡村,此为乡村低碳发展的重要环节。它的实施可以推动绿色科技投入,抑制土壤的持续污染,促进循环农业、绿色旅游等新型绿色产业于农村发展,有效促

进产业融合及新旧产业衔接。例如,绿色信贷的投放导向功能可引导传统农业与现代农业有机衔接,引导传统农业向现代农业过渡。又如,积极的碳金融创新政策可以引导资金流向农村低碳产业或者引导城市低碳产业向乡村流动,或引导乡村低碳产业间进行融合。碳排放权交易及其衍生品的创新在强化节能减排技术开发的同时,亦鼓励该技术流向乡村,并通过产业融合延伸或拓展绿色产业链的前后端,优化乡村的产业结构。这种创新在引导乡村产业向低碳产业转型的过程中,易于使农民、农业与农村融入绿色产业链,为乡村产业发展创造更多的机会,有效促进乡村产业兴旺。

《京都议定书》和《巴黎协定》框架下形成的清洁发展机制(Clean Development Mechanism, CDM)为中国带来大量资金的同时,也促进了减排节能技术的国际转移与贸易投资^[15]。随着城乡融合发展理念日益深入人心,碳交易与碳金融将引导绿色低碳资本和减排节能技术由城市向乡村转移,在优化乡村产业结构、促进乡村产业兴旺的同时,亦将提高乡村总体发展效益,吸纳低碳农业与乡村居民进入城乡一体的绿色产业链,缩小城乡不同生产部门间的生产效率差距,增加乡村居民收入,促使乡村人均发展效益与城市人均发展效益逐渐趋于一致,最终实现城乡共同富裕。

2.2 乡村低碳可以强化有效治理酝酿文明乡风

农村与农村生活是“双碳”目标的实施薄弱环节。长期以来,城市碳减排一直是政府、专家关注的重点区域,乡村碳排放则长期被忽视。一方面,农村与农业碳排放量已达碳排放总量的17%^[4];另一方面,农业碳汇资产在碳市场交易中的占比持续下降,个别年份的权重甚至不到3%^[5]。随着“双碳”目标的提出,低碳理念与低碳经济逐渐向乡村渗透,通过绿色低碳项目融资等多元化融资安排,推动乡村生产生活能源链改造转型,加速节能减排技术与可再生资源在农村的转化推广,如废弃物综合循环利用技术在农村的推广,以化石燃料为主的农村能源结构不断革新改造。随着乡村生产生活能源链从高节点向低节点过渡,能够逐步实现乡村有效治理。

农业的生产经营、农民的幸福生活与生态环境保护、资源永续利用、乡村文化的传承相辅相成。各级地方政府可以通过政策创新,把文化与生态振兴内嵌于乡村振兴地方政策之中,发展保护当地传统乡村文化与资源环境的文化旅游产业,那些积极

保护生态资源和传统文化的农户在获得丰厚回报的同时,也涵养了文明乡风^[16]。有效治理、乡风文明建设与乡村低碳建设相互促进,例如绿色金融理念与知识的传播可以优化乡村金融的人文环境;而碳交易与碳金融规则的完善与推广有利于农村诚信意识的培养和乡村良好金融秩序的形成。

2.3 乡村低碳有助于打造宜居的乡村生活

低碳金融是低碳经济的内在属性,具有优化配置资源的功能。借助这一功能,乡村基础设施建设能够实现绿色可持续发展,为乡村生态宜居奠定坚实的发展基础,是乡村低碳建设的又一重要环节。例如,建筑材料的可再生性与生活环境的生态优化。低碳金融能通过创建碳金融市场,优化乡村基础建设资金融通机制,实现乡村基础设施建设投资的多元化,引导资金向建设质量优、发展速度快、生态效益好的项目流动,提升乡村基础建设的效率和质量,促进乡村生态宜居的实现。碳排放作为环境污染的重要组成部分,显然具有负的外部性^[8]。在碳交易出现之前,这种污染难以通过市场交换体现出来。碳金融与碳交易机制可将碳排放权转化为可交易商品,通过碳交易机制合理衡量碳排放的污染治理成本与资源稀缺程度,借助碳金融工具,将资本、劳动力等资源从高污染、高能耗、低产出的农业生产部门配置到低污染、低能耗、高产出的部门,推动农业生产方式向集约化转变,促进乡村低碳发展。低碳乡村建设一方面推动传统农业向绿色生态农业转型,优化乡村生产生活环境;另一方面促进乡村基础设施绿色可持续发展,打造宜居乡村生活。宜居的乡村生活则可进一步推动乡村碳交易市场的深化,催生更多农业碳金融产品,二者相互促进、协同发展,最终实现低碳乡村建设目标。

3 国内外乡村低碳发展的典型模式与启示

3.1 生产生活并重的洪濂模式

福建省南安市洪濂镇是有名的商贸重镇,随着乡村振兴战略提出,洪濂镇人认识到“绿水青山”的生态价值,形成了“种植业—酿酒业—养猪业—沼气—种植业”的生态农业低碳循环洪濂模式。简单来说,就是生产废弃物和生活垃圾经过加工处理成为肥料能源,再将这些肥料能源用于生产生活,形成农业生态生产、乡村低碳生活的循环模式,见图 1。

具体来说,洪濂模式即当地农户在初始的种植业和酿酒业生产过程中通过发展养殖业和使用生态能

源(建造沼气池),形成种植、酿酒、养殖、清洁能源一体化的循环生态生产生活模式。农户对酿酒的酒渣高温处理消毒,以适当的比例加入猪饲料;猪粪等排泄物及酿酒剩余的废渣作为沼气池的原料,为生产与生活提供清洁能源;而沼气池剩余的沼液和沼渣作为有机肥料,应用于果园和农田。伴随这种循环经济模式的运作,洪濂镇农业便开始使用经过沼气池加工处理生成的沼气作为生产生活燃料,在科学处理养殖和种植废弃物、改善农村生活环境的同时,提升了农产品的品质,节省了种植与养殖成本,增加了农户的收入,减少了碳排放量,产生了环保效益。农户从循环经济中受益后,绿色低碳理念逐渐深入人心,村民开始对生活垃圾进行归类处理,有机垃圾、厨房渣滓与污水会主动倒入沼气池,用于生产沼气;可回收的生活垃圾则被集中送至废品收购站,基本实现了生活垃圾的零排放。农户家庭生活环境得以改善,农村整体生活环境也相应提升,乡风文明与治理效果随之显著提升。

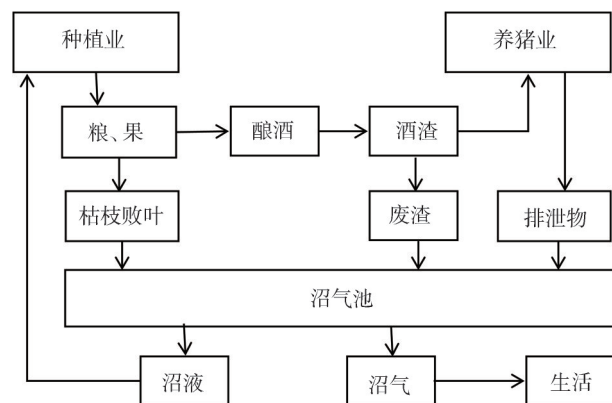


图 1 洪濂模式循环图

3.2 注重乡村低碳建设的乐和家园模式

“5·12”大地震后在四川省彭州市通济镇大坪村建设的“乐和家园”,完全秉承“低碳”理念,在废墟上重建包括农业、建筑、生活、环境等完整呈现生态文明的低碳乡村。建设过程中,在专业工程师指导下,以村民为建设主体,建筑用料主要选择可重复使用的“废弃”材料或节能环保材料,例如地震中倒塌房屋的木材、特种轻钢和聚苯板。轻钢和废弃木材建造的房屋具有很强的抗震能力;聚苯板等新型材料制作的墙体冬暖夏凉。这些材料用于房屋建设,充分利用了废弃闲置木材,减少了对森林木材的砍伐和购买,节约了水泥、钢筋和土砖的使用,在节约建筑成本的同时,减少了烧砖和烧煤取暖的能耗,极大地降低了能源消耗。与此同时,

“乐和家园”还组织专家与村民商讨,形成了发展生态经济的产业规划,确立了生态农业、生态旅游和创意手工三大生态产业支柱。为此,农户在政府帮助和专家指导下建立了有机农场,农业生产中注重使用有机肥,采用捉虫瓶等生物治虫方法代替农药和除草剂,尽量减少生产过程中化肥和农药的使用。这种有机农场产出的有机粮食与蔬菜深受周边城镇居民的欢迎,其产品售价也明显高于一般农产品,给当地农户带来了可观的收入,带动了当地乡村经济的发展。“乐和家园”的建造风格完全融入川西文化与特色,当地政府挖掘和培训当地农户擅长的手绣技艺,建立在两者基础上的生态旅游和创意手工深深吸引了周边的城镇居民,甚至吸引了世界各地的游客到“乐和家园”观光旅游。随着当地有机农产品和创意手工产品销售渠道的拓宽,村民就业渠道也相应拓展,农户收入也相应增加。

在“乐和家园”建设过程中,乡村文明与有效治理也在持续酝酿与提升。例如,在协商解决聚落型建房发生的土地置换过程中,在选择小厢房、节约木材和土砖过程中,村民们通过协商化解矛盾并理性解决问题。“德业相劝、过失相规、礼俗相交、患难相恤”的乡风文明和“集体自强、个人自主、生存自然、道德自律、乡村自豪”的村民参与机制正是在此类协商中自然形成。“乐和家园”的建设与发展是特定事件发生后低碳乡村建设的一次实践。此次实践为低碳乡村的设计与建设、生态产业规划、乡村文明的修复与酝酿、环境治理以及乡民参与的有效治理机制探索,积累了丰富经验。

3.3 自下而上全民参与的美国模式

作为全球最大的经济体与碳排放国,美国的工业化、城市化进程较早,政府与学界对于低碳经济的探索也较早。本世纪初,美国政府已经意识到以污染治理、节能增效政策制定为核心,以低碳经济为导向,合理调控多元复杂要素在城乡系统流动,引导其向低碳可持续发展,以应对未来严峻的气候变化挑战^[17]。因此,美国自下而上地实施低碳政策,鼓励并引导全民参与低碳社区、低碳乡村建设。例如,芝加哥市在2008年发布《芝加哥气候行动计划:我们的城市,我们的未来》,随后纽约发布《纽约交通战略规划:安全、绿色、智慧、公平》,波士顿发布《2019波士顿行动计划》等。这些城市规划着眼于某个区域系统,通过制定规划,引导城乡的低碳建设,基于社区、繁荣、环境、交通和治理

五大要素,通过建立预测模型对清洁能源使用、能源使用效率、交通系统改造和污染与废弃物处理等多个领域进行量化评估,从而对城乡碳排放量进行合理预测。在此基础上,美国政府依托传统的小城镇,将传统小城镇纳入所属城市中心的都市发展系统,鼓励城乡居民以家庭为单位参与低碳减排治理,构建“区域—城市—乡村/社区—个人(家庭)”的全民低碳实施政策。同时,基于美国国家地质调查局碳固存机制研究成果,在绿图战略指导增长计划中罗列不同生态区域的适宜树种清单,实现主要生态系统(包括森林、农田和湿地等)自然和人为驱动因素的长期平衡。

3.4 政策、技术、社区(乡村)和财政补贴统筹结合的欧洲模式

欧洲是世界低碳理念的发源地,各国政府普遍重视碳平衡、碳循环在应对世界碳排放量增长、缓解全球气候变化方面的重要作用。在控制碳排放量过程中,各国政府强调政策、低碳技术、低碳乡村(社区)和财政补贴的有机结合对国家低碳发展的作用。例如,英国通过制定《能源白皮书》,以低碳乡村(社区)为基础,构建区域全覆盖的可再生能源系统,并制定乡村(社区)能源发展的中远期规划和能源组合配置方式:或对现有住房与基础设施进行改造升级以减少建筑碳排放,或拓宽可再生能源应用领域并提高能源利用率;或主张功能混合的乡村(社区)建设,强调高质量绿色空间建设与环境整治保护;或提倡低碳出行,鼓励民众采用自行车、步行和公交出行。从控制人们生产生活能源需求的角度出发,达到降低城乡碳排放的目标。又如,丹麦政府通过创建一批示范性低碳乡村(社区),打造能发挥先导作用的低碳节能项目,引导民众低碳生活,以达到减少城市社区或乡村碳排放的目的。德国的低碳实践主要是围绕“城乡等值化”理念进行的。这一理念将城市与乡村视为空间结构中的有机统一体,在承认城乡差异的基础上,强调两者在社会维度与空间物质维度上的均衡发展。为此,德国政府在保证资金投入合理分配的基础上,实施由公众参与制定乡村规划的“乡村振兴”战略,并通过《德国空间规划法》对城乡空间进行合理规划,以实现生产、生活、生态的分离以及经济、社会和生态的平衡发展。德国的法律中会明确规定乡村规划要保护自然资源和乡村风貌,均衡生产、生活、生态在空间上的布局,合理规划道路,减少交通运输能耗以及生态资源的流失与破坏,以土地为核心进行耕地整治,强

化城乡碳库的保障功能。此外,欧洲各国还通过积极的财政支持与补贴减免政策推进低碳农业发展^[18]。早在1994年,德国就开征了生态税,随后建立了农业碳交易机制,对降低农田碳排放的农民进行补贴,推进可持续农业发展战略以改善生态环境。英国斥巨资鼓励清洁能源开发的同时,对农民减少氮肥使用、保护农场周边河道与树木等行为进行补贴。法国则通过建立生态基金、节能担保基金等,提供免税待遇以鼓励农业向低碳方向转型。

3.5 理念先行法律完善的日本模式

日本作为世界范围内率先提出发展低碳经济的国家之一,政府主导下的全民参与是日本实现经济社会低碳化的重要方式^[19]。从树立低碳理念入手,要求城乡居民崇尚节俭,并制订一系列构建城乡低碳社会、发展低碳经济需遵循的法律法规,提倡以最简单的生活方式实现高质量的城乡低碳生活。例如,2003年,日本颁布了《可再生能源标准法》;2008年,出台了《能源合理利用法》和《推进地球温暖化对策法》等一系列法律^[20]。这些法律的实施一方面保障低碳技术和专利的权益,鼓励和引导企业与民众研发低碳技术,开发清洁可再生能源,调整产业结构;另一方面通过制定与颁布法律,在满足民众基本的生产、生活的需求下,限制其在自然环境承载力范围外消耗能源的行为,达到节能减排的目的。通过道德与法律两个层面,注重民众低碳理念的培养与对环境破坏行为的约束,城乡基本实现了社会生态系统的碳固存,有效促进了城乡低碳发展。

3.6 国内外低碳乡村发展模式的启示

国内乡村低碳建设主要关注两个方面:一是农业生产低碳化,将种养殖业与低碳相联系。生产中,合理使用或避免使用化肥、农药、塑料薄膜以及高耗能机械,发展绿色农业;生产结束后重视将产生的废弃物进行低碳加工,重新用于生产生活,做到变废为宝,达到降低碳排放的目的;二是生活低碳化,即在建设

宜居乡村时注重节能降耗,降低能源使用,减少建筑能耗。日常生活中,注重培养包含低碳绿色理念的乡村文明,引导村民在生活中践行低碳理念。

国外低碳经济发展的经验主要包括以下三点:第一,法律法规先行,重视理念培养。无论是欧美还是日本,低碳经济发展的基础都是大量相关法律法规的颁布与实施,这些法律规范了城乡居民的行为,培养了城乡居民的低碳意识,奠定了这些国家低碳经济发展的基础。第二,城乡综合治理,重视社区或乡村。德国“城乡等值化”理念将城乡视为一个系统,划分为生活、生产、生态等不同功能区,分别进行低碳化治理,以实现区域生态平衡。丹麦的低碳乡村(社区)建设、英国的混合乡村(社区)建设以及美国依托小城镇的全民低碳行动,这些低碳发展模式都是把城乡看成一个完整系统,通过示范性低碳乡村(社区)发展,引领整个国家或地区的低碳发展。第三,重视低碳技术的研发与普及。这些发达国家早在二十世纪六七十年代就开始研究循环经济,随着对低碳经济的关注加深,可再生能源成为其技术开发和推广的重点领域。例如,英国重视建筑物中可再生能源的利用与普及;德国重视交通运输的布局和能源消耗;美国重视生物生态土壤固碳技术。正是这些技术的研发与推广,显著降低了发达国家的碳排放,推动了经济低碳发展。

4 低碳乡村建设的路径选择

4.1 因地制宜发展本地碳循环技术,开展农业碳中和项目

2014—2021年,中国能源消耗折合成标准煤来看,基本呈现缓慢下降趋势,但是表观碳排放量却呈现出一个U型发展态势,在2016年触底反弹后,一直处于缓慢上升阶段,降低能源消耗、减少碳排放、实现碳达峰与碳中和,还需要各级政府在城乡生产生活的各个领域努力。农业碳中和是指采用可持续农业技术和管理方法来减少农业温室气体排放,达到减缓气候变化的目的。农业是世界上最大的碳排放源之一。

表 1 2014—2021年中国表观碳排放及 GDP 能源消费量表

项目	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
表观碳排放量/万吨	9 987.6	9 765.2	9 623.3	9 825.6	10 165.8	10 503.8	10 896.3	11 429.7
GDP 能源消耗量/(吨/万元)	0.76	0.63	0.60	0.58	0.56	0.55	0.49	0.48

注:数据来源:国家统计局及中国碳核算数据库。

为了应对气候变化,农业领域可以采用碳循环技术实现碳中和。实施农业碳中和的关键在于采用可持续的农业技术和管理方法,这些方法包括节约用水、

应用碳循环技术和使用低碳农业机械等。其主要思路是将生活中的人畜禽粪污、生产中的农作物秸秆等废弃物收集并加工处理为沼气能源,用于种植、养殖、

供气、供暖等生产生活服务,实现废弃物循环利用,这主要包括四种技术模式。

第一种模式是堆沤还田技术模式,见图2。堆沤还田技术模式采用分层处理技术,可使垃圾发酵更为充分,可高效回收能源,进而提高生态环境质量。其具体过程是将人们生活中产生的垃圾以及农业活动中产生的秸秆等废弃物,经过粉碎后置于堆沤设备中,在静态的堆沤处理后形成有机肥料,随后施用于农田。该模式操作简便,运行成本相对较低,能改善土壤的生态环境,适用于南方稻区,特别是长江中下游地区和西南地区冬水田。

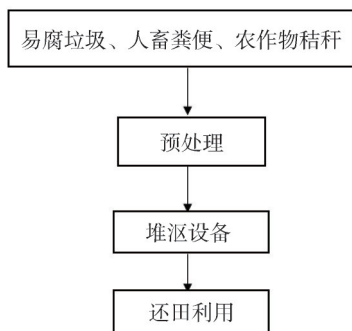


图2 堆沤还田技术模式循环图

第二种模式是反应器堆肥技术模式,见图3。反应器堆肥技术模式具体操作步骤为将生活垃圾和生产废物经过除杂、粉碎、混合等预处理后,进行适度的烘干,使废渣的含水量降至45~65%;然后将物料置入密闭反应器进行高温堆肥,反应器温度需调节至55℃以上,达到病原菌灭活的效果。发酵产生的有机物可用于农田耕种,也可用于栽培基质。该模式的特点是设备易于操作、实施效果较好、无需辅料添加,但成本较高,适用于拥有生活污水、秸秆、园林绿化废弃物、畜禽粪便等有机固体废弃物的地区。

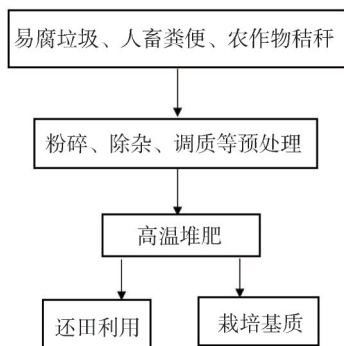


图3 反应器堆肥技术模式图

第三种模式是厌氧发酵协同处理技术模式,见图4。厌氧发酵协同处理技术模式的具体操作过程为:将生活中的易腐垃圾、粪便以及农田中的秸秆,在经

过粉碎、除杂、调质等预处理后,将混合物放入厌氧发酵罐进行发酵,产生沼气和沼肥。沼气可作为清洁能源用于生产生活,沼肥则可作为肥料还田利用。该模式对技术要求较高,但使用效果好,资源利用率高,能实现良好的废弃物循环利用效果,适用于我国北方绝大多数农业区,尤其适宜在农业规模较大、原料充足、农田需求较大且吸收能力强的地区。

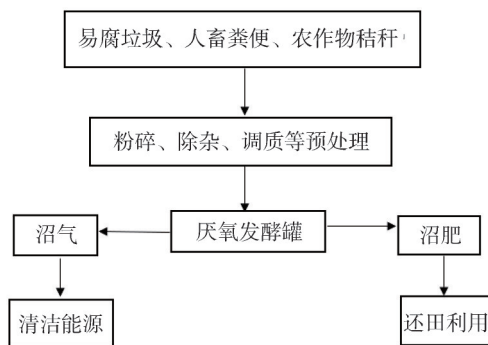


图4 厌氧发酵协同处理技术模式循环图

第四种模式是蚯蚓养殖处理技术模式,见图5。蚯蚓养殖处理技术模式具体操作步骤是:将生活中的易腐垃圾、粪便及农业生产的秸秆等废弃物,按照科学比例混合,在进行高温发酵预处理后,由蚯蚓食用消化,变废为宝。蚯蚓在加工处理混合物的过程中产生的粪便可作为肥料用于农田,成品蚯蚓可以提取活性蛋白,创造出更大的经济效益。该技术模式属于对自然生物资源的有效利用,利用蚯蚓改善土壤的耕种环境,以此来促进农、林、牧业的综合增产,经济效益和实施效果良好。主要适用于林业土地资源较丰富、适合开展养殖业的地区。

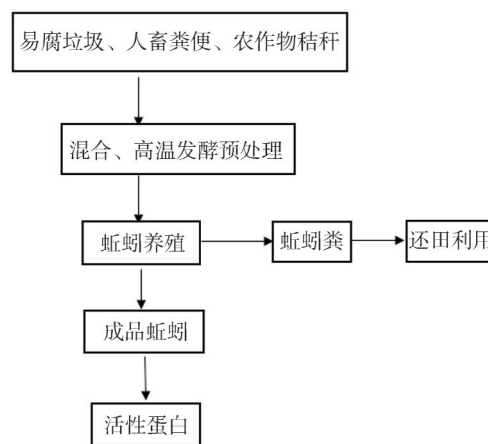


图5 蚯蚓养殖处理技术模式循环图

4.2 应用清洁高效新能源,实现乡村低碳发展

国内能源系统长期处于以传统化石能源为主的“高碳锁定”状态^[21],以低碳经济为核心的可持续

发展已经成为能源行业的统一追求^[22]。2016—2023年,中国总发电量增加了53%,包括水电、核电、风电和太阳能发电在内的清洁能源,发电量增加了87%,其中核电发电量增加1倍以上,风电增加了4倍,太阳能发电增加了近8倍,但是清洁能源发电量在总发电量中的占比只是由2016年的27.8%提高到2023年的33.3%,提高幅度有限,见表2。因此,推动能源消费清洁化、绿色化^[23],清洁能源作为未来能源的发展方向,其前景十分广阔,各地可因地制宜开发太阳能、风能、生物质能等可再生能源,并建立完备的能源产业链。太阳能多年前已广泛应用于人们的生产生活,不少农村地区将其用于烧水、做饭、取暖,极大减少了燃烧煤

炭带来的能源消耗;逐渐兴起的光伏发电产业,设备简单且组装方便,对不同地区的适应能力较强,当它与农林牧业相结合,应用于与当地土地资源相适应的特色产业时,常可提高农村地区清洁能源的普及率,实现农林牧业增产增收,并提高农村经济的收益能力。例如,在甘肃、内蒙古等地,光伏发电被应用于治沙固林,实现环境治理与清洁能源工程结合的同时,也发展了农村经济,增加了农户收入。生物质能作为一种可再生清洁能源,在很大程度上可替代化石燃料,发展生物质能是绿色能源革命的有效途径,可使农业农村生产生活废弃物得到综合利用,发展循环农业便有条不紊,有助于改善农村面貌,提高农民生活质量。

表 2 2016—2023 年中国清洁能源发电量表

项目		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
总发电量/亿千瓦时		61 424.9	64 951.4	71 117.7	75 034.3	77 790.6	85 342.5	88 487.1	94 564.4
水电	发电量/亿千瓦时	11 933.7	11 898.4	12 342.3	13 044.4	13 552.1	13 390	13 522	12 858.5
	占比/%	19.4	18.3	17.4	17.4	17.4	15.7	15.3	13.6
核电	发电量/亿千瓦时	2 132.9	2 480.7	2 943.6	3 483.5	3 662.5	4 075.2	4 177.8	4 347.2
	占比/%	3.5	3.8	4.1	4.6	4.7	4.8	4.7	4.6
风电	发电量/亿千瓦时	2 213.4	2 642.4	3 346.9	4 258.1	4 739.2	6 753	7 626.7	8 858.7
	占比/%	3.6	4.1	4.7	5.7	6.1	7.9	8.6	9.4
太阳能发电	发电量/亿千瓦时	774.2	1 302.5	1 746.3	2 046.8	2 534.3	3 065.6	4 272.7	5 841.5
	占比/%	1.3	2.0	2.5	2.7	3.3	3.6	4.8	6.2

注:数据来源于国家统计局网站。

低碳乡村的建设需要因地制宜发展乡村低碳产业。首先,发展生态低碳现代农业,实现农业低碳转型,处理好农业资源开发与农业生态保护之间的关系。借鉴发达国家生态系统碳固存经验,有序开展耕地的轮作休耕,开发推广现代土肥技术。例如,玉米大豆带状复合种植技术,使耕地强度与地力水平维持动态生态平衡。加强农田水利基础设施建设的同时,积极推广普及滴灌技术,提高农业用水效率。重视农业面源污染问题^[24],提倡并引导农户使用有机肥料和生物技术治理病虫害,鼓励农业绿色技术的开发与推广,研发高效低残留农药、可降解地膜和利用效率提升的化肥施用技术,特别是养殖废弃物和农作物废弃物的循环利用技术。以系统观念将农业、林业和畜牧业等整合为一个生态农业系统,把农业生产与农村生活纳入这个系统之中,从生态共生角度,实现乡村农业低碳绿色发展的同时,推进农业生态环境治理和农村人居环境整治,推动乡村生态文明建设。其次,发展乡村低碳旅游。乡村低碳旅游的低碳属性要求旅游产业发展的同时保护环境资源,减少碳排放量。游客消费行为是影响碳排放的重要因素^[25],旅游交通、住宿和活动是旅游业能源消耗及影响环境的主要驱动力。

因此,乡村低碳旅游是一种深层次的环保行为模式,是一种将低能耗、低排放和低污染理念贯穿于衣、食、住、行等所有旅游环节的新型旅游模式。政府应以低碳理念为引领,融合乡村文明、地域特色农业和现代服务业,形成一种生活功能、服务功能、体验功能和教育功能等为一体的可持续发展的绿色低碳产业。各地政府可借鉴国内外低碳旅游业发展的成功经验,制定适合本地的乡村低碳旅游发展规划,引进低碳旅游专业人才,创新低碳旅游管理机制,在旅游过程中应用低碳技术,实现旅游业的节能减排与乡村的社会、经济和生态的综合效益最大化^[26]。最后,以城乡融合为发展契机,在一、二、三产业融合过程中发展低碳经济。例如,在一、二产业融合过程中,可以发展集薄膜太阳能技术、信息技术、能量循环技术等多种低碳技术综合应用于种植业、养殖业和农产品深加工的一体化生产的高效农业生产方式——农立方模式^[27]。在一、三产业融合中,可以发展以旅游业为龙头,融合农耕文化、民族文化和低碳绿色理念的农旅融合产业,农旅融合能够显著提升农业高质量发展水平^[28];还可以革新物流技术,合理规划农村物流,打通城市与乡村的物流断点,实现乡村产业与物流产业融合的

农村低碳物流发展,特别是通过低碳补贴,促使物流业自愿实施低碳措施和转型^[29]。

4.3 完善碳交易的法律体系,积极推进农业碳汇发展

碳交易的主体是排放权,这种虚拟性主体的交易没有法律的保障是难以健康发展的。信息公开、交易主体资格审查等制度目前尚未健全^[30],为此,应该采取如下措施:首先,各级政府要高度重视碳金融与碳交易法制建设,要在已出台的关于碳交易建立、配额分配和CCER交易等部门文件和法律法规的基础上,对碳交易和碳金融进行系统立法,形成完善的碳金融与碳交易法律体系。其次,各级地方政府在制定本地区的发展规划时,要摒弃以牺牲环境为代价换取短期利益的观念,兼顾本地区的长远利益,发展地方经济的同时,保护农村生态环境。各级政府还应该出台各种政策,构建“双碳”政策目标与农业农村低碳管理相结合的治理体系,通过碳排放权交易化解生态低碳农业的约束^[3],鼓励企业、个人研发推广低碳农业技术,降低农业生产和农村生活的碳排放量,并出售剩余碳排放权,促进低碳农业发展。同时,对低碳绿色技术培训咨询等服务给予政策支持,为低碳技术市场的形成创造条件,促进地方低碳乡村的建设。再次,应该抓住全国统一碳市场建立为“三农”CCER抵消机制带来的增量机会^[31],结合农业生产特征,因地制宜地细化碳交易制度和法规,制定科学合理、适宜本地区农业低碳发展的指标和参数,为农业碳排放权交易并入全国统一碳市场提供操作指导。然后,创新农业低碳项目交易机制和碳汇产品,出台绿色金融扶持政策,在农业碳排放权交易过程中引入绿色金融支持,开发碳金融相关产品。例如,碳排放权质押贷款、碳金融衍生品和乡村低碳建设低息贷款等,为乡村低碳建设和低碳农业发展提供资金支持,确保项目良性循环,推动农业与林业碳汇的市场化进程,化解绿色农业转型的约束,为低碳绿色生态项目的进一步推进提供正向反馈,实现碳金融与生态低碳农业、乡村低碳生活的良性互动。最后,完善健全农业碳汇交易的制度体系。例如,信息共享与合作机制和碳汇交易的监管评估机制。促进农业碳汇项目合作与交流的同时,确保其合规性与真实性,通过加强农业碳汇项目减排效果评估,助推乡村低碳建设。

5 结 语

伴随“双碳”目标逐渐融入国家重大发展战略,乡

村低碳发展已经成为各级政府和学界普遍关注的热点领域。自2017年党的十九大首次提出乡村振兴战略以来,学者们从乡村生态建设对气候变化的影响、农业高质量发展中如何把生态理念贯穿于推进现代农业发展进程中,清洁能源产业链的延伸对农村经济增长及农村周边环境协调发展的影响,乡村振兴战略与“双碳”目标在整体思维、综合效益以及互融协同的哲学逻辑上的有机统一等领域进行了深入探索,取得了丰硕成果。基于前人的研究,文章从乡村低碳发展助力农村产业兴旺、实现共同富裕,强化乡村治理、培育文明乡风和打造乡村宜居生活三个维度,深入剖析了乡村振兴战略与乡村低碳发展相互正向反馈、相辅相成、融合发展的内在逻辑。随后,对生产生活并重的“洪濂模式”、注重乡村低碳建设的“乐和家园模式”、全民参与的“美国模式”、政策、技术和社区(乡村)统筹结合的“欧洲模式”及法律体系完善理念先行的“日本模式”进行了比较分析,提出应重视生态理念培养,关注社区或乡村低碳发展,聚焦低碳技术,并从农业生产低碳化和农村生活低碳化两个领域推进乡村低碳发展的思路。在此基础上,文章认为,应因地制宜发展碳循环技术,如在南方推广堆沤还田技术,在北方鼓励实施厌氧发酵协同处理技术等;应用清洁高效新能源,发展生态低碳现代农业,实现乡村低碳发展,以及完善碳交易法律体系、积极普及农业碳汇等是实现乡村低碳发展的有效路径。

参考文献

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M]. 北京: 人民出版社, 2017.
- [2] 习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[EB/OL]. 2020-09-02[2026-03-30]. https://www.qstheory.cn/yaowen/2020-09/22/c_1126527764.htm.
- [3] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗: 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M]. 北京: 人民出版社, 2022.
- [4] 张洪瑞, 吴平. 绿色金融与生态低碳农业发展: 理论逻辑与实践路径[J]. 西南金融, 2024(3): 56-66.
- [5] 曾贤刚, 余畅, 孙雅琪. 中国农业农村碳排放结构与碳达峰分析[J]. 中国环境科学, 2023, 43(4): 1906-1918.
- [6] 赵婉华. 乡村振兴与农业现代化的耦合: 理论逻辑与实践支持[J]. 农业经济, 2024(3): 20-22.
- [7] 齐平, 杜高红, 朱润酥. “双碳”目标实现与乡村振兴

- 耦合发展的制度嵌入[J]. 江苏社会科学, 2023(6): 72-81.
- [8] 左正龙. 绿色低碳金融服务乡村振兴的机理、困境及路径选择: 基于城乡融合发展视角[J]. 当代经济管理, 2022, 44(1): 81-89.
- [9] WANG H, CHEN Z P, WU X Y, et al. Can a carbon trading system promote the transformation of a low-carbon economy under the framework of the porter hypothesis?: Empirical analysis based on the PSM-DID method[J]. Energy Policy, 2019, 129: 930-938.
- [10] 邹彩霞. “一带一路”沿线国家低碳经济发展水平测度与对比分析[J]. 贵州社会科学, 2022(10): 108-117.
- [11] 林梦灵. 碳金融对我国产业结构的影响研究[J]. 上海商业, 2021(4): 74-76.
- [12] 王韶华, 于维洋, 张伟. 低碳经济的驱动因素及其驱动机理分析[J]. 环境工程, 2014, 32(12): 143-147.
- [13] 邓磊, 蔺娟. 发展低碳经济 助力西部乡村振兴[J]. 中南民族大学学报(人文社会科学版), 2023, 43(9): 120-126.
- [14] 王松良, 施生旭, 吴仁烨, 等. 乡村生态学: 乡村可持续发展的新学科[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(12): 2116-2125.
- [15] 蒋佳妮, 邵逸飞. 国际碳排放权交易模式的更替发展与协同优化路径[J]. 中国环境管理, 2023, 15(4): 26-34.
- [16] 芦千文, 姜长云. 欧盟农业农村政策的演变及其对中国实施乡村振兴战略的启示[J]. 中国农村经济, 2018(10): 119-135.
- [17] 刘彦随, 严滨, 王艳飞. 新时期中国城乡发展的主要问题与转型对策[J]. 经济地理, 2016, 36(7): 1-8.
- [18] 杨筠桦. 欧洲低碳农业发展政策的实践经验及对中国的启示[J]. 世界农业, 2018(2): 67-72.
- [19] 徐铁, 郑婷. 经济转型视角下日本低碳经济发展浅析[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2018, 15(4): 52-54.
- [20] 谭福梅. 能源效率、经济增长与碳排放脱钩: 基于日本脱碳实践[J]. 金融发展评论, 2024(6): 14-29.
- [21] 邹瞳, 郭丕斌, 吴青龙. 中国能源系统“高碳解锁”向低碳转型机制研究基于社会-技术转型视角[J]. 中北大学学报(社会科学版), 2023, 39(2): 33-39.
- [22] FENG W T, DENG B Y, ZHANG Z W, et al. Low-carbon economic dispatch strategy for integrated electrical and gas system with GCCP based on multi-agent deep reinforcement learning[J]. Frontiers in Energy Research, 2024, 12: 1428624.
- [23] 穆璇, 吴青龙, 邹瞳. “十三五”以来中国能源消费研究现状与热点分析[J]. 中北大学学报(社会科学版), 2023, 39(4): 70-76.
- [24] 谢文帅. 建设农业强国: 内涵要义、衔接机理与实践路径[J]. 经济学家, 2023(9): 108-118.
- [25] 黄颖祚, 王姗. “双碳”背景下我国乡村旅游发展的时代要义及创新路径[J]. 甘肃社会科学, 2022(3): 218-228.
- [26] 唐承财, 钟林生, 成升魁. 我国低碳旅游的内涵及可持续发展策略研究[J]. 经济地理, 2011, 31(5): 862-867.
- [27] 孙华. 以“农立方”推进农村低碳经济发展的构想[J]. 农业经济, 2017(6): 35-37.
- [28] 周鹏飞, 沈洋, 李爱民. 农旅融合能促进农业高质量发展吗?: 基于省域面板数据的实证检验[J]. 宏观经济研究, 2021(10): 117-130.
- [29] 姚冠新, 边晓雨, 何勇. 低碳经济视角下农村物流系统动力学模型构建及仿真研究[J]. 软科学, 2018, 32(2): 60-66.
- [30] 林尧禄. 我国碳金融市场发展的机遇和挑战分析[J]. 全国流通经济, 2020(27): 150-152.
- [31] 田永. 低碳“三农”与碳交易抵消机制的关联性研究: 基于碳交易驱动乡村振兴低碳化发展的分析[J]. 价格理论与实践, 2019(8): 46-51.