

碳达峰、碳中和目标下我国农业绿色发展的定位和政策建议

高 鸣,张哲晰*

(农业农村部农村经济研究中心,北京 100810)



摘 要 加快走出生态优先绿色发展道路,为实现“双碳”目标贡献农业力量不断引发各界的关注和思考。围绕“双碳”目标下如何推动我国农业绿色发展的关键问题,研究认为,要充分发挥“双碳”目标导向作用和农业绿色发展支撑作用,针对当前耕地数量质量压力较大、要素减量增效有待加强、科技创新潜力仍需释放、生产经营方式需要转型、相关制度规范亟待健全等重点问题,在思路上,统筹考虑供给安全和减排效果、环境保护与经济发展、经济效率和社会公平;在具体措施上,通过提高耕地质量、推动要素减量增效、加强人才队伍建设,夯实低碳科技供给基础、优化农业产业结构、构建绿色低碳农业产业链,深化农业绿色低碳发展政策体系、强化部门区域协同、加速形成农业碳排放交易市场等举措,从要素、产业、制度层面综合发力,助力“双碳”目标实现。

关键词 “双碳”目标;农业绿色发展;减量增效;产业协同;制度建设

中图分类号:F 323 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2022)01-0024-08

DOI 编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2022.01.003

极端气候事件频繁发生,对人类经济社会发展造成威胁,减少温室气体排放成为世界各国关注的焦点。早在 2009 年我国就提出,要在 2020 年单位 GDP 的碳排放较 2005 年要下降 40%~45% 的目标^[1]。2020 年,我国进一步提出 2030 年单位国内生产总值碳排放较 2005 年下降 65% 以上,2030 年前二氧化碳排放力争达到峰值;2060 年前力争实现碳中和的目标,彰显了我国负责任的大国形象。

据联合国政府间气候变化专门委员会发布,农业、林业等土地利用部门温室气体排放约占净人为温室气体排放的 1/4,是重要的温室气体排放源。尽管目前其碳排放远低于运输和能源供应,2050 年农业产业或将成为最大的排放源之一^[2],推动农业减排是应对气候变化的重要抓手。党的十八大以来,生态文明建设被纳入“五位一体”总体布局,农业绿色发展则是生态文明建设中的不可或缺的重要组成部分。2017 年,《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》印发,绿色发展理念正式纳入农业现代化进程^[3]。此后,我国采取系列有力举措,通过投入减量、绿色替代、循环利用等方式,在农业绿色发展中取得了积极成效。但是,在未来一段时间内,我国农业发展方式对能源等生产要素的依赖程度仍将较高,农业能源消耗以及碳排放总量的控制压力较大,农业碳减排不容乐观。

“十四五”是我国农业现代化向农业绿色高质量进发的开端期,也是 2030 年碳达峰的关键期、窗口期^[4]。2021 年 9 月,《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》印发,提出加快农业绿色发展,促进农业固碳增效。当前我国农业绿色发展在物质条件、科技支撑以及政策制度等方面都取得了长足进展,作为世界农业大国,我国应紧紧抓住大有可为的历史机

收稿日期:2021-11-09

基金项目:国家自然科学基金青年项目“收入性补贴对粮食生产率的影响:作用机理、实证分析与政策优化”(71803094);中央农办 农业农村部乡村振兴专家咨询委员会软科学课题“发展壮大村级集体经济研究”(202117)。

* 为通讯作者。

遇期,以“双碳”目标为约束强化绿色导向,通过农业减排措施贡献碳达峰,通过农业增汇功能助力碳中和。本文在梳理农业“双碳”目标与农业绿色发展关系基础上,尝试提出促进农业减排增汇提效的路径。

一、文献综述

因气候变暖导致的一系列气候问题在全球范围内产生了深刻影响^[5]。应对温度上升、减缓碳排放成为全球经济发展诸多领域中备受关注的方向之一。其中,农业活动所产生的温室气体排放量较大,是位于电热生产之后的第二大碳源^[6],同时,因农业生态系统源和汇的双重特征,使其更加成为被普遍关注的重点领域^[2]。我国学界对农业碳排放总量及变动趋势、排放影响因素及相关政策设计等展开了系列研究。总体上看,农业碳排放总量的计算包括:农业生产过程中土壤表层被破坏带来的 N_2O 排放、农资投入带来的碳排放、水稻生长发育过程中产生的甲烷等温室气体排放、动物养殖带来的碳排放中的几种或全部^[1,7-12]。纵向看,我国农业碳排放大体经历了由于人口增长导致碳排放量平稳增长、因制度变革和技术创新带来的农业碳排放量快速增长和因对环境问题反思导致的农业碳排放趋于平稳达峰三个时期^[3],或可进一步将平稳达峰时期细分为平达峰期和稳控制期^[4]。横向看,我国碳排放呈现出显著的空间效应,即空间集聚性、空间正相关性、空间异质性和空间溢出效应特征^[12];排放来源从种植、养殖各占一半到种植、养殖、能源消耗“三足鼎立”^[3];排放效率随着碳排放强度下降、排放密度提高而有所提升^[11]。对我国农业碳排放有总体认识的前提下,既有研究从宏观经济水平^[13]、农业经济水平^[14]、农业产业结构^[11,15]、科技进步^[16]、农业贸易开放程度^[17]等角度出发,对促进或抑制我国农业碳排放的因素做出讨论。在此基础上,从积极推进法律法规制定、低碳技术创新、调整农业结构、加大补贴力度、增加公共投资、强化区域均衡、引入优质外资、优化外贸结构^[11,13,15-17]等方面提出相关政策建议,从而促进农业绿色低碳发展。

长期以来,学界从明确重要意义、摸清排放底数、揭示影响因素、探索对策方法等方面做出积极探索,但也存在诸如理论性不够、系统性不足、落地性不强等问题。鉴于此,本文立足新发展阶段,贯彻新发展理念,遵循高质量发展要求,探讨新发展格局下如何更好推动农业绿色发展,让农业在实现“双碳”目标中扮演好应有角色。

二、“双碳”目标与农业绿色发展的关系

2020年,我国提出碳达峰、碳中和目标,要求我们用短于发达国家的时间完成深度减排。而农业碳排放 in 气候变暖问题中的重要位置,意味着推动农业绿色低碳发展,无论是从应对气候变化,还是从自身的可持续发展,或是从实现“双碳”目标来看都将发挥关键作用。把握“双碳”目标下农业绿色发展潜力,充分发挥“双碳”目标导向作用和农业绿色发展支撑作用,对推动农业绿色高质量发展意义重大。

1.“双碳”目标为农业绿色发展指明方向

2021年政府工作报告对扎实做好“双碳”工作作出指示,中央财经委员会第九次会议上进一步要求把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局,拿出抓铁有痕的劲头打好碳达峰、碳中和的硬仗。新发展理念下的“双碳”目标,对我国经济社会绿色、低碳、高质量发展提出明确要求^[18]。

五大发展理念提出后,我国出台了系列政策推动低碳循环、绿色发展,但此次“双碳”目标的提出明确了时间表和路线图,更加凸显了绿色发展紧迫性,绿色发展的低碳底色更加浓厚。构建低碳经济运行体系,要以碳排放总量控制为目标,采取以低能耗、低污染、低排放为主的生产经营方式^[19]。对于农业而言,也是如此。一方面,水稻种植、农田施肥、畜禽饲养、粪便管理,加之农业生产用能等,导致农业农村温室气体大量排放,占到全国排放总量的15%左右,是碳排放的“大户”。但另一方面,农

业也是重要的碳汇系统,若能有效调整农业种植结构、优化种养模式,对于激发碳汇潜力、实现减碳增效也将效果明显。提出碳达峰、碳中和目标,为我国产业发展设定了更加明晰的方向和目标,能耗总量和强度“双控”,已然成为倒逼经济绿色低碳转型的主要驱动,必须要有效提升清洁能源投入、降低碳排放强度、提高能源使用效率^[20],进一步协调推进建设社会主义现代化国家的“两步走”战略与碳达峰、碳中和的承诺^[21]。“双碳”目标的提出,蕴含着“十四五”时期我国开启了以降碳为重点战略方向阶段的深意,全面进入绿色转型关键期^[22],农业绿色发展也有了更加明确的导向。

2. 农业绿色发展是实现“双碳”目标的重要抓手

农业绿色发展以尊重自然为前提,利用资源节约型、环境友好型和生态保育型技术、装备等作支撑,旨在通过生态环保的方式提供优质农产品和农业生态产品,蕴含着可持续发展的深刻内涵^[23]。在表现形式上,农业绿色发展不仅是农业投入和产出的绿色化,也是整个农业体系产前、产中、产后的绿色化^[24],更是农业生态生产生活全面立体的绿色化^[25]。

我国在“绿水青山就是金山银山”发展理念的引领下,充分发挥绿色环保对经济发展、优化调整产业结构方面的作用^[26],特别是在农业领域,聚力从粗放型增长向集约高效型经营转型,从要素依赖的高消耗模式向全要素生产率提升的低损耗模式转变,推进化肥农药等农资的减量增效,进一步提高农膜回收率、秸秆综合利用率、畜禽粪污资源化利用率等,在绿色低碳农业发展方面取得明显成效。2020年,三大主粮作物化肥利用率、农药利用率均超过40%^①;废旧农膜回收率、全国秸秆综合利用率达80%以上;畜禽粪污综合利用率在75%以上^②。在多项强有力的措施下,我国资源消耗型经济增长方式已逐步被绿色生态所取代^[27]。农业绿色发展与碳减排具有高度一致性,既是推进生态文明建设的重要内容,也是助力碳达峰、碳中和的重要抓手。通过建立健全农业绿色发展制度框架、政策体系和工作机制,推动减污降碳协同增效;通过调整优化生产结构、转变生产经营方式,推动温室气体减排、增加生态系统固碳能力,让农业为推动“双碳”目标任务作出贡献。

3. “双碳”目标与农业绿色发展的重要时点与目标任务

近年来,我国印发了有关“双碳”目标与农业绿色发展的纲领性文件,如《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》(2021年)《“十四五”全国农业绿色发展规划》(2021年)《关于推动城乡建设绿色发展的意见》(2021年)《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》(2021年)等,为持续推进农业绿色发展,协同实现碳减排提供了政策指引。在“双碳”目标指引下,2025年,农业绿色发展将全面推进,农村生产生活方式绿色转型取得明显进展,绿色低碳循环发展的生产体系、流通体系、消费体系初步形成,绿色发展体制机制和政策体系基本建立;2035年,农业绿色发展将取得显著成效,绿色生产生活方式广泛形成,农村生态环境根本好转,农业生产与资源环境承载力基本匹配,生产生活生态相协调的农业发展格局基本建立,美丽宜人、业兴人和的社会主义新农村基本建成,美丽中国建设目标基本实现。总体看,对农业绿色发展提出了层次加深、规模扩大、内容丰富、水平提高的要求。

三、“双碳”目标下农业绿色发展的重点领域

加快农业绿色发展是贯彻习近平生态文明思想、落实新发展理念、推动农业可持续发展的重要举措。当前,对生态优先、绿色发展重要性的认识不足,要素投入、科技研发、生产方式与绿色发展要求存在差距,绿色发展激励约束机制上不完善,是“双碳”目标下农业绿色发展的短板和需要重点关注的领域。

① 2020年我国水稻、小麦、玉米三大粮食作物化肥利用率40.2%、农药利用率40.6%,绿色生产正成为现代农业的主旋律。

② 相关内容见六部委印发的《“十四五”全国农业绿色发展规划》。

1. 耕地数量质量压力较大

耕地作为农业生产的基本要素,不仅是碳排放主体,更是固碳的重要单元,通过提高农田有机质可以增加温室气体吸收和固定 CO₂ 的能力。工业化和城镇化不断推进对我国耕地保有量造成威胁,2017年启动的第三次全国国土调查结果显示,我国耕地面积为 19.18 亿亩,较 2007 年启动的第二次全国土地调查结果 20.31 亿亩下降了 1.13 亿亩。持续落实好最严格的耕地保护制度,牢牢守住耕地红线和永久基本农田保护面积,坚决遏制耕地“非农化”和防止耕地“非粮化”,加强和改进耕地保护和占补平衡管理,确保耕地面积不减少是当务之急。同时,我国耕地质量也不容乐观。根据《2019 年全国耕地质量登记情况公报》数据,我国耕地质量平均等级为 4.76,其中,评价在 1~3 等之间的耕地占耕地总面积的 31.24%,评价为 4~6 等的耕地占 46.81%,评价为 7~10 等的占 21.95%,即耕地中高产田面积仅占总面积的 31.24%,中低产田占总面积的 2/3 以上。总体看,要通过保证耕地质量和数量增强农业固碳潜力。

2. 要素减量增效有待加强

用现代化生产要素开展集约化生产是提高农业产出的关键,但化肥、农药等农资在为农业增产贡献重要力量的同时,也是农业面源污染和温室气体排放的“祸首”之一^[22]。近年来,为加速农业绿色生产,我国先后出台了有关化肥、农药减量施用,有机肥替代化肥等系列文件,《中国统计年鉴》数据显示,2015 年以来化肥和 2014 年以来农药施用总量持续下降(图 1),至 2019 年,化肥、农药施用分别下降了 10.28%(较 2015 年)和 22.67%(较 2014 年)。但是,一方面总种植面积下降的表象掩盖了化肥施用强度的增加及因区域种植结构调整所导致的局域化肥施用量增加^[28];另一方面,我国粮食、农副产品供需紧平衡的矛盾长期存在,维持一定量的化肥农药使用量是保证农产品供给不得不接受的选项,推动化肥农药减量增效是一项任重道远的工作。同时,农业机械的使用在显著提高农业生产效率的同时,也增加了能源消耗,是我国农业碳排放三大来源之一^[3]。总体看,要通过农业生产要素投入减量增效降低农业碳排放。

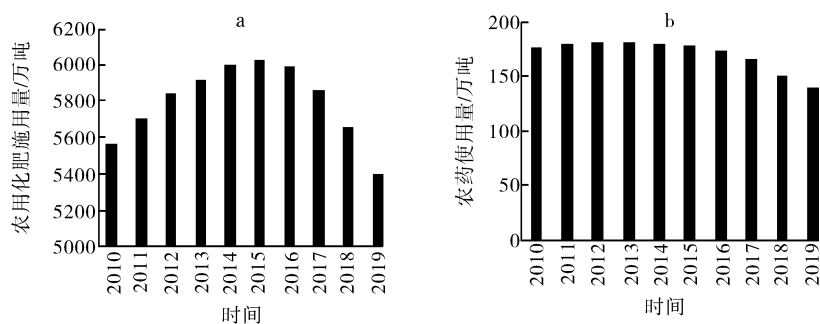


图 1 2010—2019 年我国化肥(a)、农药(b)投入变动情况

3. 科技创新潜力仍需释放

用技术进步改造传统农业是我国应对农业资源刚性约束、实现农业发展的重要路径,其中,绿色科技是农业绿色发展的关键动能。但是,技术进步带来生产效率提高的同时也伴随着更多现代生产资料投入,造成碳排放增加^[29],必须进一步加速科技创新,让低碳技术进步更好通过降低能源结构碳强度和能源强度等途径来推动减排降碳^[30]。但目前来看,一是我国财政对农业科技的投资占农业 GDP 的比重较低且增速放缓。我国农业科技投入占农业 GDP 的比重不足 1%,距发达国家 2%~3% 的水平 and 全国行业平均 2.14% 的水平有较大差距,同时,“十三五”以来,尽管绝对量不断提升,但投入经费增速明显低于“十一五”时期。二是农业科技人才素质偏低且数量偏少。在农村科技人才队伍建设上,面临着人才素质能力相对较低、专业背景单一、结构失衡等问题,同时,还存在着人才扎根基层困难、缺乏平台等问题,不利于低碳技术的应用和推广。三是农业科技贡献率和科技成果转化率

较发达国家存在较大差距,特别是低碳农业技术水平总体不高、创新不足^[31]。总体看,要通过加速科技创新增加农业减排固碳的内部动能。

4. 生产经营方式需要转型

随着经济社会持续发展,人们对农产品需求量的增长和需求结构的变化增加了农业碳排放压力,但农业具有“双重身份”,既是排放者又是固定者,用碳汇功能弥补碳排放是农业具有的天然优势。党的十九大提出建立健全绿色低碳循环发展的经济体系,低碳循环农业概念被首次明确。各地也积极探索农牧结合、种养平衡、循环利用等低碳循环农业生产方式促进节能减排。相关研究表明,农田循环生产模式、农牧结合循环模式、发展符合生物循环模式和农业企业循环产业模式等能够通过农田碳汇、减少废弃物污染、提高自然资源利用效率、农业节能减排工程化等途径实现农业减排降碳^[32]。但是,在实践中常受水资源和耕地等资源短缺约束,关键低碳循环农业技术研发不足限制,以及投入资金短缺等因素影响^[33],亟须为低碳循环农业营造良好发展环境。总体看,要通过发展循环农业等生产经营模式搭建好绿色产业链。

5. 相关制度规范亟待健全

在市场化环境下,经济激励和制度规范是引导和约束理性人行动的重要驱动力,我国与农业绿色发展相适应的制度政策尚不健全,阻碍了各类主体参与减排降碳的动力,主要表现在三个方面。一是政策落地不够。从已发布的农业相关绿色低碳政策来看,宏观性有余而具体可操作性不足,与地方实际情况契合度较低,地方在进行理解消化再应用时难免出现偏差。同时,部分地方政府还通过多重手段进行区域性碳排放转移嫁责任,加之政策实施监管主体缺位,导致政策执行难以达到预期效果^[4,34]。二是市场机制不健全。目前,仅有发电行业能够借助全国碳排放权交易市场利用市场机制实现温室气体排放控制^[34]。但农业生产活动作为主要碳源之一和重要的碳汇主体,将其纳入碳减排与碳交易框架体系更具有必要性。三是交易技术支撑不足。相关部门和部分地区不断探索尝试农业在碳市场中的实践,但范围普遍较小,还有部分以项目形式通过抵消机制参与碳交易过程。总体看,要通过健全制度规范完善碳交易体系和配套支撑。

四、以“双碳”目标深化农业绿色发展的对策建议

在新发展格局下,我国农业发展正处于推进绿色转型的新阶段,将农业绿色转型纳入低碳发展框架是题中应有之义。归纳汇总目前“双碳”目标下农业绿色发展的重点领域中存在的问题,应从要素、产业、制度多层次推进,系统性通盘谋篇布局(图 2)。

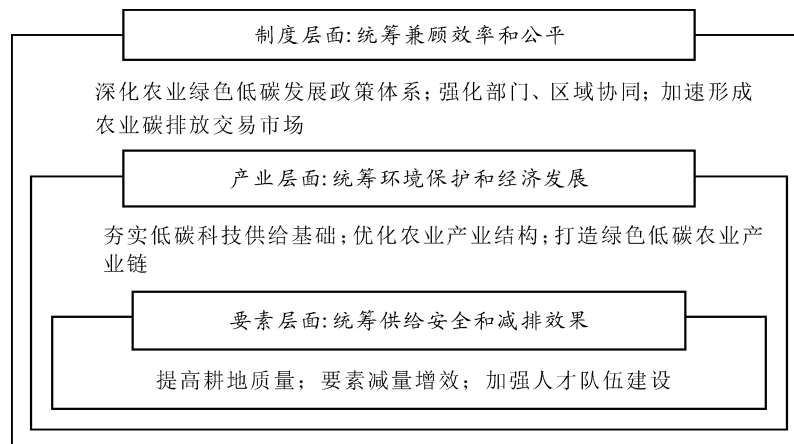


图 2 要素、产业、制度层面下的农业绿色低碳发展举措

1. 统筹考虑供给安全和减排效果的要素低碳化对策

保障粮食和重要农产品供给安全是维持经济社会稳定运行的根基,而农业生产要素是保证农产品有效产出的关键。从要素层面探索低碳化对策,要以“保供固安全”为基础,一方面通过优化要素配置,推动减量增效,另一方面加强人才培养,进一步提升要素效能。一是提高耕地质量。依靠增加耕地面积来挖掘固碳的潜力十分有限,必须从提高耕地质量角度谋求出路。如通过加速有机肥替代、推动秸秆还田、强化退化耕地治理等促进土壤有机质增加,提升土壤肥力。同时,加强区域整体性保护与开发,特别是对于粮食生产功能区、重要农产品保护区等重点区域,做好耕地地力保护补贴发放工作,支持高标准农田建设和东北黑土地保护,积极改善耕地质量。二是推动要素减量增效。以减量增效为重点,多措并举优化农业生产要素配置。从化肥投入看,在内容上要做好科学施肥技术集成推广,在载体上充分发挥好农业服务组织托管功能,做到科学施肥、高效施肥。从农药投入看,在内容上要积极研发高效低毒农药,在载体上充分发挥植保服务队服务专业、装备先进、规模经济等优势,开展统防统治,提高施药的质量和效率。从农机投入看,重点聚焦加大对节能环保农业机械的补贴力度,支持农民专业合作社、农机大户提供相关服务。三是加强人才队伍建设。农业技术人才是推动农业绿色低碳发展的核心动力,应发挥好基层农技推广服务体系、新型农业经营主体带头人作用,并开展形式多样、内容实用、通俗易懂、成效明显的绿色低碳技术培训活动,提高农民绿色低碳技术储备与应用水平。

2. 统筹考虑环境保护与经济产业发展的产业低碳化对策

在乡村振兴阶段下,要统筹好绿色发展和产业振兴的关系,让农民有活干、有钱赚,以更饱满的积极性参与到绿色低碳生产经营活动中来。从产业层面探索低碳化对策,要兼顾保护与发展,不仅要强化低碳技术支撑,更要将绿色低碳与产业发展有机结合,努力打造经济发展与生态保护协同共进格局,构建相互促进、互利共赢的机制动力。一是夯实低碳科技供给基础。强化低碳科技研发能力,用农业科技促进农业与资源、环境的协调发展^[35],如推动设立专项展开农业农村碳达峰碳中和的国家重点研发项目^[36];设立农业可持续发展试验示范区^[37];聚合涉农企业、科研院所、新型农业经营主体等,坚持产学研用相结合,加快农业领域低碳科技创新应用步伐。二是优化农业产业结构。以农业供给侧结构性改革为引领,鼓励各地区在满足环境承载力的前提下,发挥比较优势,优化调整农业产业结构,因地制宜发展现代循环农业,通过改良生产结构、优化生产方式,实现农业碳汇水平提升,提高农业净碳效应^[38]。三是打造绿色低碳农业产业链。以提高农业质量、效益和竞争力为核心,全链条推动绿色低碳发展。通过将新能源产业与农业耦合发展,推进农村清洁高效能源开发利用,优化农业生产用能结构。通过推进农产品加工业绿色转型、建立健全绿色流通体系、促进绿色农产品消费构建农业绿色供应链。通过建设一批绿色农业产业集聚区,促进资源集约利用、循环利用、高效利用。释放农业多功能性,有条件的地区积极推广观光、休闲农业等高效益、低排放的经营模式^[14],让绿色低碳产业成为乡村振兴新的经济增长点。

3. 统筹考虑效率与公平的制度低碳化对策

推进农业绿色低碳发展,促进农业高质量发展,既要坚持市场化方向,提高资源配置效率,也要从制度层面探索低碳化对策,要充分发挥有为政府作用,为农业绿色低碳发展营造良好政策环境。一是健全农业绿色低碳发展政策体系。《“十四五”全国农业绿色发展规划》是我国首部具有里程碑式意义的农业绿色发展专项规划,但针对碳达峰、碳中和的内容略显不足,亟待出台与新发格局相适应的农业农村碳达峰、碳中和的相关法律法规,通过法制化、制度化,确保农业“双碳”工作稳定可持续^[36]。二是强化区域、部门协同。应在深化农业绿色低碳发展顶层设计基础上,正确处理顶层设计与地方探索的关系,充分有效发挥措施的系统性整体性协同性,有效激发相关责任主体内生动力^[26,39]。以国家层面政策为基础,由各地出台“十四五”期间针对农业的碳调控配套文件,但要注意避免“九龙治水”、执行“打架”^[4],并形成有效的监督检查考核机制。三是加速形成农业碳排放交易市场。积极推

动将农业纳入碳排放交易市场,按照先单项后全面、先基础后复杂、先试点后普及的原则,调动各方主体的积极性^[40],循序渐进不同主体、不同产品进入碳排放交易市场。此外,应加快完善绿色信贷、债券、保险等金融支撑体系,为更多主体参与到农业碳减排中创造良好条件。

参 考 文 献

- [1] 高鸣,宋洪远.中国农业碳排放绩效的空间收敛与分异——基于 Malmquist-luenberger 指数与空间计量的实证分析[J].经济地理,2015,35(4):142-148,185.
- [2] 张晓萱,秦耀辰,吴乐英,等.农业温室气体排放研究进展[J].河南大学学报(自然科学版),2019,49(6):649-662,713.
- [3] 金书秦,林煜,牛坤玉.以低碳带动农业绿色转型:中国农业碳排放特征及其减排路径[J].改革,2021(5):29-37.
- [4] 姜涛,刘瑞,边卫军.“十四五”时期中国农业碳排放调控的运作困境与战略突围[J].宁夏社会科学,2021(5):66-73.
- [5] 谢守红,王利霞,邵珠龙.国内外碳排放研究综述[J].干旱区地理,2014,37(4):720-730.
- [6] IPCC. Climate Change 2007: Mitigation[M]. Cambridge: Cambridge University, 2007.
- [7] 谭秋成.中国农业温室气体排放:现状及挑战[J].中国人口·资源与环境,2011,21(10):69-75.
- [8] 闵继胜,胡浩.中国农业生产温室气体排放量的测算[J].中国人口·资源与环境,2012,22(7):21-27.
- [9] 田云,张俊彪,李波.湖北省农地利用碳排放时空特征与脱耦弹性研究[J].长江流域资源与环境,2012,21(12):1514-1519.
- [10] 田云,张俊彪.中国农业生产净碳效应分异研究[J].自然资源学报,2013,28(8):1298-1309.
- [11] 张广胜,王珊珊.中国农业碳排放的结构、效率及其决定机制[J].农业经济问题,2014,35(7):18-26,110.
- [12] 李秋萍,李长建,肖小勇,等.中国农业碳排放的空间效应研究[J].干旱区资源与环境,2015,29(4):30-35.
- [13] 李国志,李宗植.中国农业能源消费碳排放因素分解实证分析——基于 LMDI 模型[J].农业技术经济,2010(10):66-72.
- [14] 何艳秋,戴小文.中国农业碳排放驱动因素的时空特征研究[J].资源科学,2016,38(9):1780-1790.
- [15] 吴贤荣,张俊彪,田云,等.中国省域农业碳排放:测算、效率变动及影响因素研究——基于 DEA-Malmquist 指数分解方法与 To-bit 模型运用[J].资源科学,2014,36(1):129-138.
- [16] 黄祖辉,米松华.农业碳足迹研究——以浙江省为例[J].农业经济问题,2011,32(11):40-47,111.
- [17] 高鸣,陈秋红.贸易开放、经济增长、人力资本与碳排放绩效——来自中国农业的证据[J].农业技术经济,2014(11):101-110.
- [18] 杨博文.习近平新发展理念下碳达峰、碳中和目标战略实现的系统思维、经济理路与科学路径[J].经济学家,2021(9):5-12.
- [19] 周宏春,霍黎明,管永林,等.碳循环经济:内涵、实践及其对碳中和的深远影响[J].生态经济,2021,37(9):13-26.
- [20] 董战峰.“双碳”目标下绿色产业发展迎来战略机遇[N].经济参考报,2021-04-30(001).
- [21] 林卫斌,朱彤.实现碳达峰与碳中和要注重三个“统筹”[J].价格理论与实践,2021(1):17-19,33.
- [22] 苏利阳.碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局的战略设计研究[J].环境保护,2021,49(16):6-9.
- [23] 魏琦,张斌,金书秦.中国农业绿色发展指数构建及区域比较研究[J].农业经济问题,2018(11):11-20.
- [24] 赵会杰,于法稳.基于熵值法的粮食主产区农业绿色发展水平评价[J].改革,2019(11):136-146.
- [25] 孙炜琳,王瑞波,姜茜,等.农业绿色发展的内涵与评价研究[J].中国农业资源与区划,2019,40(4):14-21.
- [26] 黄润秋.深入贯彻落实党的十九届五中全会精神 协同推进生态环境高水平保护和经济高质量发展[J].环境保护,2021,49(Z1):13-21.
- [27] 金书秦.实现碳达峰农业要坚持走绿色发展之路[N].中华工商时报,2020-12-29(003).
- [28] 刘莉,刘静.基于种植结构调整视角的化肥减施对策研究[J].中国农业资源与区划,2019,40(1):17-25.
- [29] 杨钧.农业技术进步对农业碳排放的影响——中国省级数据的检验[J].软科学,2013,27(10):116-120.
- [30] 殷贺,王为东,王露,等.低碳技术进步如何抑制碳排放?——来自中国的经验证据[J].管理现代化,2020,40(5):90-94.
- [31] 秦军.低碳农业发展的障碍、模式及对策[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2014,14(6):70-75.
- [32] 高旺盛,陈源泉,董文.发展循环经济是低碳经济的重要途径[J].中国生态农业学报,2010,18(5):1106-1109.
- [33] 钱淑琼,张方方,吴亚琪,等.浙江省生态循环农业发展现状及对策研究[J].安徽农业科学,2012,40(33):16314-16317.
- [34] 王江,唐芸芸.碳中和愿景下地方率先达峰的多维困境及其纾解[J].环境保护,2021,49(15):31-36.
- [35] 高鸣.农业与资源、环境协调发展模式的实证研究[J].管理现代化,2014,34(3):66-68.
- [36] 牛震,赵立欣.农业农村如何实现“碳达峰”“碳中和”? [J].农村工作通讯,2021(6):32-33.
- [37] 陈银娥,陈薇.农业机械化、产业升级与农业碳排放关系研究——基于动态面板数据模型的经验分析[J].农业技术经济,2018(5):122-133.
- [38] 田云,尹恣昊.产业集聚对中国农业净碳效应的影响研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2021(3):107-117.

[39] 李强.推进生态文明建设要处理好四个关系[N].学习时报,2017-01-18(004).

[40] 王灿,张雅欣.碳中和愿景的实现路径与政策体系[J].中国环境管理,2020,12(6):58-64.

Positioning and Policy Suggestions of China's Agricultural Green Development Under the Targets of Carbon Peaking and Carbon Neutrality

GAO Ming,ZHANG Zhexi

Abstract Accelerating green development with priority over ecology and giving play to agricultural strength in the realization of the carbon peaking and carbon neutrality goal have attracted the attention of the academic circles and provoked them into thinking. Focusing on the key issues of promoting China's agricultural green development under the carbon peaking and carbon neutrality goal, this study concludes that we should give full play to the guiding role of the carbon peaking and carbon neutrality goal and the supporting role of agricultural green development. At present, with respect to great pressure on the quantity and quality of cultivated land, the lack of efficiency of factors, the want of the potential of scientific and technological innovation and the fact that the mode of operation needs to be transformed and the relevant systems need to be improved, we need to take into account supply security and emission reduction effects, environmental protection and economic development, economic efficiency and social equity. Furthermore, we should take specific measures to improve the quality of cultivated land, promote the reduction and efficiency of factors, strengthen the construction of talent team, consolidate the supply foundation of lowcarbon science and technology, optimize the agricultural industrial structure, build a green and lowcarbon agricultural industrial chain, deepen the policy system of agricultural green and low carbon development, strengthen departmental and regional coordination, and improve the agricultural carbon emission trading market. It is significant to make comprehensive efforts with respect to factors, industries and systems to promote the realization of the carbon peaking and carbon neutrality goal.

Key words targets of carbon peaking and carbon neutrality; agricultural green development; reduction and efficiency; industrial synergy; system construction

(责任编辑:金会平)