

# 农田碳汇产业的优势与普及缺陷

仲芊芊, 姜徐烨

南京财经大学金融学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年1月16日; 录用日期: 2023年2月21日; 发布日期: 2023年5月10日

## 摘要

在全球气温物候异常、生态环境负担不断加重的背景下, 人类已步入“碳中和”时代。能源经济和工业贸易领域显示出走向碳中和的趋势, 碳汇产业也进入了高速发展期。农田耕地作为农业大国至关重要的生命系统, 农田碳汇产业也备受关注。而近年来随着农田碳汇产业的发展, 其“自身提高农作物质量”、“增加农民收入”、“改良土壤环境实现可持续发展”的优势, 与其“成本高”、“普及率和大众积极性低”、“相关技术发展不到位”的缺陷也在逐步展现。通过总结整理其特点提出对应的可发展性操作建议。

## 关键词

农田碳汇, 碳中和, 降碳

# Advantages and Popularization Defects of Farmland Carbon Sequestration Industry

Qianqian Zhong, Xuye Jiang

School of Finance, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing Jiangsu

Received: Jan. 16<sup>th</sup>, 2023; accepted: Feb. 21<sup>st</sup>, 2023; published: May 10<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Under the background of abnormal global temperature phenology and increasing ecological burden, mankind has stepped into the era of “Carbon Neutrality”. The energy economy and industrial trade show a trend towards carbon neutrality, and the carbon sink industry has entered a period of rapid development. As a vital life system in agricultural country, farmland carbon sequestration industry has attracted much attention. In recent years, with the development of farmland carbon sink industry, its advantages of “improving crop quality”, “increasing farmers’ income”, “improving soil environment to achieve sustainable development”, and its defects of “high cost”, “low pop-

ularity rate and public enthusiasm”, and “inadequate development of relevant technologies” are gradually showing. By summarizing and sorting out its characteristics, the corresponding developable operation suggestions are put forward.

## Keywords

Farmland Carbon Sink, Carbon Neutral, Decarbonization

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

根据国家气候中心检测,今年6月以来罕见的高温天气,据统计,是自1961年我国开始有完整气象记录以来,最强的一次高温事件。而国庆期间的断层式大降温,更是将“三重拉尼娜”冲上了热搜。拉尼娜现象与大众所熟知的厄尔尼诺现象成效相反,即是赤道太平洋冷水域中海温异常降低的现象[1]。随着全球变暖趋势的加剧,科学家推测2022/2023冬有可能继续出现拉尼娜现象,概率超过55%。中国气象局国家气候中心组织近期召开的全国气候趋势会商会分析后给出结论,2022年冬季冷空气总体偏弱,则会出现前冬偏暖、后冬偏冷、降水偏少的情况。而拉尼娜等现象对人类的影响不只是使气温异常变化,更会加剧各大自然灾害的发生频率。试想,当我们人类体温升高几度已浑身酸痛无力,免疫系统各种异常,更何况巨大的地球呢?若此问题不得到缓解一直堆积,则会使生态平衡遭到破坏,导致更大灾害的爆发。2022年的异常天气已给全世界的人民带来了不同程度的,以洪涝、干旱、低温冷冻、山火为主的自然灾害,严重影响了地球上生物生活和生存环境,也引发了人类对这一现象的深思。

而在应对气候问题上,联合国最早成立了相关组织同时制定了相关《公约》,人类也依此踏入“碳中和”时代。何为“碳中和”?简单来说,就是一方面要减少碳排放,一方面要增加碳吸收,从而使温室气体的排放与吸收达到平衡。人类、动植物等的生命活动都会产生碳排放,而若想控制碳排放量,不仅要从源头上减少,优化生产活动方式,也要进行碳吸收。不仅要减碳,也要固碳。而碳汇,就是联合国想出的进行碳吸收的最佳方式。

## 2. 高速发展的农田碳汇产业

为了减缓世界气候变暖势头,2005年由全球政府公开实施的《京都议定书》建立了全球“碳排放权交易制度”,也简称“碳汇”,即通过碳循环生态系统管理并提升固碳潜力从而抵消能源工业等相关行业的碳排放份额,从而达成“碳中和”[2]。根据《京都协议书》第十二条所言的清洁发展机制:发达国家为了实现减排目标,一方面可以实现内部减排,另一方面可以帮助发展中国家减排,然后获取相应的减排权来实现减排目标。此规定使碳减排从一个纯粹的行政行为转化为可以产生经济效益的市场行为。而碳交易市场,也就此诞生。我国作为发展大国,为了更好的建设人类家园,早已自主提出了贡献目标并制定了关于碳达峰、碳中和的相关政策。而近期习近平总书记总书记在党的二十大公报中又再次强调,积极稳妥推动碳达峰碳中和,按计划分阶段开展碳达峰活动,加快规划建设新型能源系统,参与适应气候国际管理。我国的碳总量力求在2030年到达顶峰,并努力争取在2060年完成碳中和,这将是统筹国内经济建设和世界应对气候变化领域合作共赢的重要目标。

在全球气温物候异常、生态环境负担不断加重的背景下,能源经济和工业贸易领域显示出走向碳中和

的趋势, 碳汇产业也进入了高速发展期。首当其冲进行碳汇开发的是能源和工业领域, 而我国作为农业大国, 农业碳汇也不容忽视。党的十八大以来, “化肥农药零增长”等一系列促进农业绿色发展的举措, 有效地遏制了农业化学投入品的增长趋势, 同时显著提高了秸秆、畜禽粪便等农业废弃物的综合利用水平。农业温室气体排放总量从 1997 年的 7.61 亿吨增长到 2016 年的 8.85 亿吨, 之后开始下降。“农业活动的碳排放主要是指农作物种植和畜牧养殖等过程中产生的甲烷和氧化亚氮的排放。废弃物处理主要是在处理过程中因生物发酵而产生的甲烷和氧化亚氮的排放, 以及少部分垃圾焚烧过程中非生物炭, 如塑料、橡胶等被焚烧而产生的二氧化碳排放。” [3]

农田碳汇在农业碳汇产业中占据重要地位, 其主要是通过加强高标准农田建设, 采用保护性耕作措施、改变水稻灌溉方式、增加秸秆还田、增加有机肥施用、采用轮作制度和合理利用土地等, 提升农田土壤的有机质含量, 减少温室气体排放, 增强农田土壤固碳能力。

农田生态系统是巨大的碳库, 而农田碳汇从性质上大致可分为农田植被碳汇和农田土壤碳汇。由于农田植被碳汇作物收获期较短, 作物生物量碳汇效果不明显, 比如赵宁等通过统计分析, 发现我国农田植被碳汇的平均值约为  $0 \text{ Pg C/a}$ , 故常被认为是零。同时, 农田土壤碳汇平均值为  $(0.017 \pm 0.005) \text{ Pg C/a}$ , 远大于植被碳汇。因此, 农田生态系统碳汇主要来源于农田土壤碳汇。农田土壤碳汇的定义可以理解为作物在生长过程中通过光合作用吸收大气中的二氧化碳并将其以有机质的形式存储在土壤碳库中, 从而降低大气中二氧化碳等温室气体的浓度。同时, 能够增加土壤的有机质含量和提升土壤肥力。农田土壤主要通过适当的农田管理措施来实现碳汇。常用的增加农田土壤碳汇的农田管理措施包括施有机肥、秸秆还田、免耕、休耕等。与自然土壤相比, 农田土壤在全球碳库中更为活跃。

我国土壤有机碳含量自 1980 年起连续增加, 说明我国农田有巨大的固碳潜力。另外, 我国碳排放权交易市场已有长足发展, 但目前尚未涉足农业碳汇交易特别是农田土壤碳汇交易。有学者测算未来 20 年的农田碳汇可以吸收 180 亿到 370 亿吨二氧化碳。由此可以猜想, 如若全球的农田用地都能够打造再生循环系统, 那么其所能抵消的碳排放额度前景将极为乐观, 农田碳汇产业规模也将急速扩大, 为全球的农村产业碳汇事业锦上添花。

### 3. 农田碳汇的优势和缺陷

#### 3.1. 农田碳汇实施优势

作物在生长发育过程中, 通过光合效应吸附了大气中的超临界二氧化碳, 并将是以植物有机质的形态保存在土壤碳库中, 从而减少了大气中超临界二氧化碳等温室气体的含量。利用农作物碳汇来保持土地品质, 保证土地有机质的继续生存, 由此创造更高粮食产量, 实现农田可持续发展, 维护自然环境。

##### 3.1.1. 升级农产品质量

众所周知, 化肥可以在一定程度上提高农作物的产量和品质, 但由于长期无限制无规划的使用, 导致农作物质量逐渐下降同时污染农作物土壤环境, 作物残留增加, 微小的有害颗粒也会随风被吸入人体, 严重危害人体健康。想要提高农产品质量前提是堵住污染源头, 即停止施用化肥农药等危害生命体的化学药剂 [4]。这也与农田碳汇的一个前提不谋而合——在农田里使用零碳有机肥, 减少了化肥、农药、除草剂等等有害科技药剂的施用, 大力实现农作物“有机化”。减少了化肥施用, 就减少了面源污染排放, 也就减少了氧化亚氮的排放同时将带来农产品生产环境的“纯净化” [5], 从内而外促进农产品的质量提升。利用碳中和相应措施有时候甚至能提高农作物产量和生产效率。例如哥伦比亚大学地球工程中心主任、地球与环境工程系终身教授陈曦“碳中和目标带来的科技创新与产业机遇”专题研讨会上所提及的“利用空气捕集二氧化碳”技术, 由多方数据表明, 类似像茄子、西红柿等农作物, 一般能增产 20% 至 40%,

同时也包括生长周期的缩短。与此同时我们也能看到, 无激素无转基因的产品越来越受市场及日益追求健康的人群的青睐。绿色发展已经成为农业发展的主流方向的趋势下, 农田碳汇所涉及的粮食生产也以持之以恒推进化肥农药减量增效来追求农产品的高质量发展。做好“双碳”工作要走生态优先、绿色低碳的发展道路, 在经济发展中促进绿色转型同时在绿色转型中实现更大的发展。

### 3.1.2. 增加农民收入

农田再生循环碳汇系统不仅可以提高单位产地的农产品产出量,同时把农田碳汇变成一张农田碳票,为农民增添另外一笔绿色碳资产收入,提升农民积极性,创造更多收入。在以往,农民最看重的是“田”,因为他们依田而生、依田而活,而农田碳汇政策的推广实施在另一种层面上保障了农民的收入额度,让农民不在只看到眼前的“一亩三分田”,更愿意以小博大,用农田改良碳汇获取更多利益。在很多规模化企业进行转型时,他们扩建农田或者新建农场都会选取较为合适的土地。要选取一块较为规整且容易管理的整片土地,往往需要合并一些农民的土地。而对于许多企业,原来的散户也成为了他们旗下的工人。这样一来,农民的收入提高,工资有了保障,并且还可以收到自己所有地的租金,为乡村振兴也提供了巨大帮助。同时各地方的碳排放交易所也在积极投入农田碳汇交易。村里增收资金,产业建设更有多样选择,村民致富、乡村振兴也有了盼头。农田碳汇助推农民创收,增加农民福祉,同时量化、交易、变现农产品固碳所带来的生态价值也成为了撬动绿色经济的新支点。

### 3.1.3. 提高土壤有机质含量, 助力实现可持续发展

我们的“碳汇农春”项目组通过反复实地调查证明,发展农田碳汇产业可以提高农田的植物有机质浓度和增强农田土壤肥力。与天然耕地比较,耕地土质在世界碳库中比较活跃。耕地碳汇容易受各种因子影响,在天气条件和耕种方法及化肥施用和耕作控制手段的多种影响下,耕地土质碳库正在持续改变着。有利于实现“有机循环”。其中,在江苏南京的普朗克有机农场里,经傅经理的介绍我们得知,建设有机农场前的原土地土壤板结,含碳量极高。经过一系列“养土”措施之后,土壤有机质含量最高已达 6.8,实现土壤固碳零碳排放。当然这个“养土”过程是复杂而漫长的,基本上要达到三年“保养期”。“养土”期间不可种植营利性农作物。前期需要将稻糠等有机肥撒在田里并用机器翻土,使得土壤透气性增强,更加利于之后的农作物的扎根。中后期,农场会种植豆颗类作物,只种不收,让其成为肥料。豆颗等作物的根部的根瘤菌可固定大气中游离高压下,并为植株补充大量氮素养料。将此类作物种植于需要改良的土壤中,等它长到一定的程度再翻掉,达成“养土”的目的。农场“养土”期间常种植蚕豆、毛豆、黄豆,这几年也种了苜蓿草来改良土壤。这种独特的改良方式是南京农业大学园艺学院王良驹教授创新的,而这种方式也给普朗克农场如今的成就做了一个很好的铺垫。

农田的土壤碳含量越高,往往代表有机质含量更高,这样的土地就更加肥沃,土壤适耕性更强,同时生态恢复的速度更快,能够给农作物提供更高的养分和更多的耕种时间与空间,并且形成有机循环,助力实现可持续发展。

## 3.2. 发展缺陷

### 3.2.1. 降碳技术仍有缺陷

总体而言,我国乃至全球的农业降碳技术水平有待提高。目前,低碳农业技术种类少,低碳农业技术不够先进,缺乏配套技术政策支持等[6]。在这种情况下,农民就不容易通过发展低碳经济,提升自身农业生产收入水平,并且会使得低碳农业陷入停滞不前的发展状态。

### 3.2.2. 散户积极性不高

农民对于农业降碳的积极性不高,因低碳农业发展难度大、投入多、见效慢等,拒绝接受发展低碳



农业。由于我国农户分散经营的特点,增加了检测、评估和处理的成本。在农田碳汇产业中,要求较高的有机农业难以独做,但可以完善碳交易市场,让散户也可以在碳交易平台上进行交易,增加收益,但其中牵扯到的碳足迹测量方面还需各省市统一标准进行认证。

### 3.2.3. 科技化、机械化和农田碳化不平衡发展

随着世界各地在政策扶持和新兴技术帮衬下的碳汇产业的进步,科技化和机械化的进程也在限制农田碳汇的普及和发展。大规模的农田增加了碳汇措施后亟需自动化、机械化、规模化的运作。科技此时也应融入农田碳汇产业中,一方面减轻管理者对农田时间和精力付出,另一方面能降低一定的成本,使得农田碳汇普及更加人性化。农村农业降碳基础设施有待完善。一些地区缺乏大型农业机械设备,不利于提高农业生产效率,这些地区的农民往往通过人力收割、种植等方式,进行农业生产。当前,我国的农业总体形势还是“大国小农”的阶段,广大农业从业人员中,以小农户为主的从业人员和经营主体占比超过九成,农业现代化水平不足,存在从业人员流失严重、从业人员素质较低、数字化基础薄弱及过度依赖传统生产方式等现象。“而农田碳汇产业的发展不管是前期理论上小农户的理解情况,还是实行过程中操作的落实情况,比如有机肥的购买与使用,有机产品的认证与售卖,此产业都更适合企业合并散户一起进行,所以与传统农业不同,此产业几乎没有小农户自己单独经营的[7]。”在农田碳汇产业自身具有的特质下,引入科技对于此产业将比传统农业难度要低,易产生规模化效应。

### 3.2.4. 农田碳汇交易尚不成熟

在我国积极推进“双碳”目标的背景下,农田碳汇作为一种经济效益显化的生态产品,拥有较好的市场交易前景,也已引起广泛关注。2021年9月,中共中央、国务院发布的《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》中也提出“开展耕地质量提升行动,实施国家黑土地保护工程,提升生态农业碳汇”。而在2022年7月,全国首单农田碳汇项目在福建海峡股权交易中心完成,此次试点交易是落实国家《农业农村减排固碳实施方案》的具体行动,也是农业碳排放交易路径的有益探索。

虽然农田碳汇潜力巨大,但由于其固碳的可逆性、监测和核查的成本较高、技术不成熟,目前农田碳汇交易总额仍然较小。而碳汇整体交易量相较于债券、股票等成熟金融品种差距较大,因此碳汇资产的流动性价值较低。全国和地方碳汇交易的价格存在的差异较大,部分地区成交价有不小的波动,这些都影响了农田碳汇金融资产的交易价格。同时,当前我国碳排放权交易立法不健全,在法律法规层面,有关增加农田土壤碳汇的引导性措施的相关表述也近乎空缺状态。

### 3.2.5. 农田碳汇成本收益不匹配

农田碳汇目前面临的最大的发展缺陷在于其偏高的成本,前期投入巨大且收益慢。举一个有机农产品大棚的例子。小到每一片田地上铺的可降解地膜,成本要比普通地膜高20%到30%,同时相关的基础设施建设例如修路、建造大棚、设置浇灌滴灌设施、安装杀虫灯等,累积花费也是一个不小的数额。大到一个中型育苗房的电费可达4000到5000元一个月。同时使用有机肥的农产品生长周期要长于使用化肥的农作物,譬如在夏季,有机小青菜的生长周期比使用化肥的生长周期延长一周,为15~20天,冬天甚至要达到40天。包括前文提到的改良土壤,改良时无法进行市场交易,投入的额外的时间和成本无法换来总体产量的升高,反而相较普通作物降低了20%至30%,这些隐形成本都是推广农田碳汇产业的一大“拦路虎”。目前,澳大利亚和美国的农田土壤碳汇信用额大约为20美元(约合人民币127.50元),而我国目前国家核证自愿减排量(Chinese Certified Emission Reduction, CCER)的价格仅约40元人民币,远不及国外水平。

但近年来,国家在政策上规定取消农业税,且经营税法规定免税的产品可以免交增值税和企业所得税,同时政府一般会给予新兴企业资助,种种政策也在一定程度上削弱了这一缺陷的致命性。

其实从长远的角度来看,如今农田碳汇产业尚未饱和,其所占市场空间巨大,相对竞争小,加上国家政策的大力支持,若有企业可以在此阶段进行转型,等适应期结束,生态效益、社会效益、经济效益逐年增高,中后期发展稳定,各方面效益都将比之前更高,而且在认证中心等各方监督下,此产业会越做越强,实现“质量”“数量”齐头并进的良好局面。

## 4. 可操作性发展建议

### 4.1. 完善相关政策,探索多种路径

参考美国和澳大利亚的实践进展可见,相对完善的法律法规为农田碳汇的开展创造了条件。国外通过法律法规引导农民改善农田管理措施以增加土壤碳汇的同时为农田碳汇的入市交易提供入口。

在遏制“非农化”和防止耕地“非粮化”的前提下,将农田碳汇开发作为机遇,探索多种路径促进农田彰显碳汇价值。适度开发相关生态产品,如与农业生态旅游相结合,或建立区域间碳汇补偿机制,以增加农民收入,防止耕地闲置,保障农田可持续发展。同时,加强农田的规模经营,降低农田碳汇项目成本,形成农田土壤碳汇项目方法学。探索社会资本参与农田碳汇开发途径,一方面,引导企业以多种形式参与农田土壤碳汇项目,成为政府相关项目的有益补充;另一方面,引导粮食相关企业关注生产链条中的碳中和问题。

### 4.2. 厘清农田碳汇并不是扼制产量的降碳

值得注意的是当前我国粮食紧、高品质需求量增加的发展格局,在短期内仍难以改变,需要准确的把控降碳和产量的关系,不能一味的将减排看作是减生产力。我们应将降碳和产量看作是辩证统一的关系,要确保实现安全低碳高效的目标的动态统一。而目前为止,“粮食生产面临着市场风险、自然风险等挑战,农产品供应链面临逆全球化思潮和地缘政治的严峻考验,保障粮食安全更需要立足国内。[8]”由此着眼于现实,我们应坚定不移将粮食生产放于第一位,不能以“降碳”为名推卸粮食生产责任,要全面落实粮食安全党政同责,做到“饭碗一起端、责任一起扛”。这对农业生产方式是一个重大挑战,但必须要找到一个平衡。需要依靠农业领域的固碳减排理论与技术的创新。

同时,南京大学自然资源部碳中和与国土空间优化重点实验室主任黄贤金教授认为“实现农产品价值实现与生态产品价值实现的结合。例如,农产品生产过程中的碳汇价值,若得到经济补偿,就更利于引导产品价值高、碳汇价值高这种‘双高’农产品品种改良以及种植、管理方式等的改进[9]。”

### 4.3. 增加大众科普,完善碳足迹标签

在整个农业碳排放领域中,土壤碳排放所占份额高达 2.8 亿吨。对于许多农民来说给土壤施什么肥、施多少肥,全靠经验即可,化肥对于他们来说成本低且见效快,所以他们普遍选择化肥也不会刻意控制用量,容易过度使用。这就导致我国的化肥使用量一直高于其他国家,并且土壤中营养不均衡,氮等元素含量过高。这时就需要政府及时提供补贴并进行讲解提高农民的知识水平进而增加他们的接受程度,而不是直接一刀切禁止化肥的使用。而对于许多规模化农田,其接受程度较高且有些积极与高校合作,在“养土”方面做的十分完善,为其他农田起到了良好的示范作用,政府也可以积极推进农业类高校与大小农田进行合作,提高科技水平与创新水平,并可以将成功经验推广至各处。

等日后碳足迹碳标签进一步完善,人们选择产品时便会像检查生产日期那般检查该产品的碳足迹,如此才能将“绿水青山就是金山银山”真正落实到日常生活中。不止农产品,各个产品碳足迹的多少也会成为人们的选择标准之一,进而带动各商家主动增加竞争力,更好的减少碳排放,参与碳交易市场,卖方也能够更好的享受到“碳票”变“钞票”带来的经济收益。

举个例子,如今年6月,全国首个“农业碳汇交易平台创新数字人民币应用场景”在厦门落地,并完成全国首批农业碳汇交易项目签约。福建环融环保股份有限公司购买了南靖县龙山镇的0.7万吨农田碳汇[10]。这也是福建推动农村低碳产业发展的首个农田碳汇试点项目,涉及南靖县9000亩农田,根据已批准备案的《保护性耕作减排增汇项目方法学》计算,每年可固碳0.23万吨。这种对农产品固碳的生态价值进行量化、交易、变现的做法,既为生态产品价值实现指出了“破题之道”,也为农民增收注入了“源头活水”,成为撬动绿色经济的新支点[11]。而即使不是农户,不在碳交易市场上进行直接交易,也可以从碳交易市场获取利润。碳汇与碳金融息息相关,与“碳”相关的金融交易与普通的金融交易并无大的不同,都可以进行股票,期货,保险等交易,普通群众可以对许多碳交易企业进行投资,购买相关股票,分一杯碳市场的羹。

农田碳汇发展的机遇与挑战并存,小农户、大企业都需要先从思想上改变想法,更新思路,然后各相关产业给予支持,保证每个环节落实到位。在过程中可以结合示范样板试点不断改进,共性问题一起分析,特殊问题特殊解决,朝着“双碳”目标共同前进。

## 5. 结论

本文开头所讲述的气候危机也许在许多人眼中是个伪命题,但其实不然。我们现在要做的就是从生活各方面减少温室气体的排放。构建人类命运共同体,建设清洁美丽的世界,我们势在必行。

农田碳汇发展机遇与挑战并存。身为学生我们可以通过一些理论知识来回应碳汇产业的发展。我们更要将责任铭记于心,勇于担当。积极响应国家号召,用自己的能力给国家碳汇产业带来更多的生机和创新。都说“万事开头难”,但农田碳汇的开头,可谓“难上加难”,所以更加需要各地政府的支持与宣传。碳中和之路,是我国完成中华民族伟大复兴的必选之路,也是展现我国大国担当推动我国发展的强国之路。

## 参考文献

- [1] 柳婧. 试论国际生态安全[J]. 能源与环境, 2006(1): 55-57.
- [2] 孙慧. 碳汇“探路”生态“生金”[N]. 海南日报, 2023-01-04(A02).
- [3] 汪军. 碳中和时代: 未来40年财富大转移[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021: 73.
- [4] 借鉴首单农田碳汇,探索腐植酸低碳肥料农业碳汇模式在即[J]. 腐植酸, 2022(4): 96.
- [5] 科技外事处. 国外农田土壤碳汇市场交易实践及对我国的启示[J]. 环境保护, 2022(5): 63-67.
- [6] 陆昌贵. 大力推广农业科技项目促进农业生产[J]. 农家科技, 2016(9): 372.
- [7] 王清明. 智慧农业对现代农业产业园高质量发展的作用[J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(23): 7-9.
- [8] 周艾琳. 碳中和大时代绿色金融引领产业未来[N]. 第一财经日报, 2022-01-12(A03).
- [9] 杨伊静. 推动乡村振兴取得新进展、农业农村现代化迈出新步伐《中共中央国务院关于做好2022年全面推进乡村振兴重点工作的意见》解读[J]. 中国科技产业, 2022(3): 32-34.
- [10] 周洋, 钱国英. 智慧农业技术在农业发展中的实践与应用[J]. 南方农机, 2023, 54(2): 87-88+92.
- [11] 黄晓雯. 乡村振兴视角下农业碳汇发展分析[J]. 农业开发与装备, 2022(11): 10-12.