网络首发时间：2022-03-03 07:27:15
网络首发地址：https://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1067.C.20220301.1111.044.html

碳达峰、碳中和目标下农业绿色发展的理论阐释及实现路径*

于法稳　林　珊

［摘　要］农业绿色发展是一项系统工程、一项艰巨任务，对全面推动农村生态文明建设及乡村振兴战略具有重要意义。“双碳”目标的提出为农业绿色发展指明了新方向，同时也提出了新要求。以“双碳”目标为背景，对农业绿色发展中的地位、理念、核心、质量及关系等重要问题进行了系统的理论阐释，进而从创新理念、核心为纲、污染防治、强化设施、技术创新、完善机制、制度激励等七个方面提出了实现农业绿色发展的路径及对策。

［关键词］碳达峰　碳中和　农业绿色发展　理论阐释　实现路径
［中图分类号］F323.2［文献标识码］A［文章编号］1000－114X（2022）02－0024－09

引　言

气候变化是全人类面临的共同挑战，关乎子孙后代的福祉。当前气候变化问题日趋严峻紧迫，已经从未来的挑战变成正在发生的危机，迫切需要全球共同努力，构建人类命运共同体。“双碳”目标的提出既是为了应对气候变化，更是为了中国的可持续发展；同时也为农业发展指明了新方向，提出了新要求。据联合国粮农组织最新研究报告，2018年，粮食体系排放的二氧化碳当量高达160亿吨，较1990年水平增加了8%。粮食体系排放量占人为温室气体排放总量的33%，农场生产、生产上下游排放（主要由供应链、消费和浪费产生）占二氧化碳排放的2/3。①这些数据表明，

* 本文系国家社科基金重点项目“加快构建农业废弃物资源化利用的政策研究”（项目号17AZD012）；中国社会科学院创新工程项目“农业农村绿色发展理论与政策研究”（项目号NFS2018A01）；中国社会科学院国情调研重大项目“中国生态环保督察制度实施状况调研”（项目号GQZD2020015）的阶段性成果。

作者简介：于法稳，中国社会科学院农村发展研究所研究员、博士生导师；林 珊，中国社会科学院大学农村发展系博士研究生。北京 100732

① Francesco N Tubiello, Cynthia Rosenzweig, Giulia Conchedda, et al., “Greenhouse Gas Emissions from Food Systems: Building the Evidence Base,” *Environmental Research Letter*, vol.16, no.6, 2021, pp. 1–13.

农业绿色发展是实现“双碳”目标的重要路径。

“双碳”目标的提出倒逼农业生产方式的绿色转型，从产前绿色投入品开发使用，到产中绿色技术模式的创新，到产后农业废物的资源化利用，全链条实现面源污染物流量的减少，推动农业绿色发展。《“十四五”全国农业绿色发展规划》明确提出，将多措并举推进农业绿色发展，这不仅是全面落实“绿水青山就是金山银山”的发展理念，确保农产品质量安全的战略选择，也是为14亿中国人健康提供保障，助力健康中国战略实施的根本路径。同时，加快形成农业绿色生产方式，让乡村生态振兴成为落实“双碳”目标的新阵地。基于此，本文在对农业绿色发展进行理论阐释的基础上，提出了实现农业绿色发展的路径及对策，以期能为实现“双碳”目标提供参考。

一、文献综述

在农业绿色发展战略地位研究方面，学者们认为，农村改革开放40多年来，中国农业快速发展，在取得举世瞩目成就的同时，生态资源与环境亮起了“红灯”，农产品质量触碰了“底线”，优质安全农产品供给难以满足人民日益增长的美好生活需要，迫切需要通过农业生产方式的绿色转型，[①]提升优质安全农产品的生产供应能力。推进农业绿色发展，是全面落实绿色发展理念，提升农产品品质，切实保障人民群众“舌尖上的安全”的必然选择，也是破解新时代社会主要矛盾的有效路径。2017年，中央一号文件《中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革 加快培育农业农村发展新动能的若干意见》指出，以优化供给、提质增效、农民增收为目标，以绿色发展为导向，以改革创新为动力，以结构调整为重点，着力培育新动能，打造新业态、扶持新主体、拓宽新渠道，加快推进农业转型升级，加快农业现代化建设。

在农业绿色发展特质及理念研究方面，学者们认为，农业绿色发展是现代农业的应有之意，绿色发展既是目的，也是手段；[②]既是回归本色，也是发展观的变革。[③]由此表明，农业现代化必须是绿色的现代化。[④]绿色发展理念作为我国农业发展的核心思想，应注重其在农业内生发展动能中的渗透和延续，贯穿于农业发展的全过程；[⑤]为了有效转换农业发展动能，升级传统动能，培育新动能，迫切需要更新农业发展理念，通过信息和生态环境等新要素的主导作用，推动农业的发展。[⑥]

在农业绿色发展及减排思路研究方面，学者们认为，绿色发展是农业经济发展的新模式，是实现农业经济高质量发展和可持续发展的主要形式和有效手段。为此，需要充分认识农业绿色发展的艰巨性、尊重绿色发展的科学规律、充分利用市场手段和妥善运用政策工具，稳步推进农业绿色发展。实现农业绿色发展的核心是水土资源的保护，特别是耕地土壤质量及灌溉用水水质的保护，这是确保农产品质量安全的根本所在。[⑦]从生态学视角来看，农业作为一种自然生产过程，其中出现的问题可以采取自然生态方法来解决，一方面可以减少作物生长过程的碳排放，另一方

---

① 于法稳：《习近平绿色发展新思想与农业的绿色转型发展》，《中国农村观察》2016年第5期。

② 尹成杰：《加快推进农业绿色与可持续发展的思考》，《农村工作通讯》2016年第5期。

③ 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》，《农业经济问题》2018年第11期。

④ 金书秦：《大力引导农业向绿色生态转型》，《经济日报》2021年3月4日，第11版。

⑤ 冯丹萌、许天成：《中国农业绿色发展的历史回溯和逻辑演进》，《农业经济问题》2021年第10期。

⑥ 李国祥：《论中国农业发展动能转换》，《中国农村经济》2016年第7期。

⑦ 于法稳：《新时代农业绿色发展动因、核心及对策研究》，《中国农村经济》2018年第5期。

面可以发挥作物生长过程中的碳汇作用。当前，中国经济整体上开始走向低碳化，农业应发挥其应有作用，为此，应将农业绿色转型纳入低碳发展的框架之内，并采取“以低碳带动农业绿色转型”的减排思路；同时以实现“双碳”目标为契机，打造农业绿色发展升级版，为农业现代化增添新动能；[①]畜牧业减排具有较大的空间，应将畜牧业作为农业绿色发展的重要内容，以绿色发展理念指导畜牧业高质量发展，创新生态畜牧业发展模式，并以技术创新实现畜牧业的绿色转型。[②]

上述文献为本研究提供了理论和实践借鉴，本文的边际贡献体现在如下两个方面：一是梳理了农业绿色发展中的重要问题，并试图从理论上进行系统阐释，在一定程度上为农业绿色发展理论进行有效补充；二是充分考虑农业绿色发展的方向、基础、环境、能力、效率、成效等方面，提出了推动农业绿色发展的实现路径及对策。

二、农业绿色发展的理论阐释

农村改革开放40多年来，中国农业发展实现了高速增长，从数量上解决了供应不足问题，但在质量方面、结构方面发展不平衡不充分的问题非常突出，需要加快推进农业绿色发展。农业绿色发展是农业发展观的一场深刻革命，是贯彻落实习近平生态文明思想的具体体现，是满足人民美好生活期盼的迫切要求，更是全面推进乡村振兴的必然选择。新发展阶段，为更好地推动农业绿色发展，需要从理论上分析探索农业绿色发展中的关键问题，以更好地指导农业绿色发展的实践。

（一）农业绿色发展的地位问题

新中国成立之初，毛泽东同志就提出了“农业是国民经济的基础”的理论，全面深刻地揭示了农业与国民经济各部门间的客观内在联系，阐述了农业在国民经济中的重要地位，极大地丰富了马克思列宁主义政治经济学。[③]从经济建设视角来看，工业和农业是国民经济中两个重要的物质生产部门，是国民经济的两条腿，农业更是国民经济发展的基础。以农业为基础体现出两个基本点：一是农业的发展水平，决定了工业发展的速度和规模；二是工业必须为农业服务，必须充分地供应农业以技术装备，为农业技术改造提供支撑，同时在此过程中实现自身的发展。[④]

改革开放之后，中国经济体制改革进程中选择了市场经济体制，逐步替代了计划经济体制，市场日益在资源配置中发挥了基础性作用。在此过程中，农业在国民经济中的比重也逐步下降。市场经济条件下，如何认识农业的基础地位成为一个重要的理论和实践课题。[⑤]依据中国国情，必须坚持把加强农业放在首位，全面推进国民经济持续增长，并将其作为中国社会主义现代化建设的一个长期基本战略方针。[⑥]进入新时代之后，中国有效地解决了农产品供求矛盾，但依然需要强

---

① 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》，《改革》2021年第5期。

② 于法稳、黄鑫、王广梁：《畜牧业高质量发展：理论阐释与实现路径》，《中国农村经济》，2021年第4期。

③ 瞿孟飞：《农业的过去、今天和未来——论“农业是国民经济发展的基础”的普遍意义》，《经济研究》1960年第Z1期。

④ 许涤新：《论农业在国民经济中的地位和发展农业生产的关键》，《经济研究》1962年第12期。

⑤ 黄守宏：《论市场经济条件下农业的基础地位》，《经济研究》1994年第1期。

⑥ 于光远：《以农业为基础是我国社会主义现代化建设的一个基本方针》，《经济研究》1979年第3期；段应碧：《要坚定不移地加强农业的基础地位》，《求是》1997年第23期。

调农业的国民经济基础地位，[①]把农业放在整个国民经济协调发展的全局和世界视野的高度上。

党的十九大报告指出，中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。2020年7月30日，中共中央政治局会议作出了一个重大形势判断：中国已进入高质量发展阶段。这个判断对农业绿色发展提供了方向指引，也提出了更高、更严的要求。在实施乡村产业振兴，推动乡村振兴战略进程中，农业的经济、生态、社会和文化等多功能性日益得到关注，应全面认识农业的基础地位。农业不仅是国民经济的基础，更是人民群众身体健康的保障，同时，也是实现“双碳”目标的重要部门。在此背景下，农业绿色发展的地位及作用尤为突出，一是提供优质安全健康的农产品，保障国人身体健康；二是减少各类化学投入品的使用，保障生产环境系统健康；三是减少生产过程中的碳排放，助力大气环境系统健康；四是提升农业绿色发展水平，助力社会经济系统健康。

（二）农业绿色发展的理念问题

农业绿色发展体现的重要理念是“绿色发展”，这是对发展规律的科学反映，是中国共产党人对自然界发展规律、人类社会发展规律、中国特色社会主义建设规律在理论认识上的升华和飞跃，更是对全球生态环境的变化和中国当前发展所面临的突出问题的积极回应。

绿色发展理念推动了农业发展观的革新。众所周知，改革开放40多年来，中国农业发展取得了世界瞩目的巨大成就，与此同时，也付出了沉痛的资源环境代价。当前，人民群众对优质安全的农产品、清新的空气、洁净饮用水等生态产品的需求日益强盛，在上述资源环境背景之下农业难以实现充分的发展，从而导致生态产品供需之间的矛盾。农业绿色发展回应了时代需要，充分体现了以人为本的思想。在绿色发展理念引领之下，建立与当前农业生产力发展水平相适应的绿色生产关系，特别是以绿色发展为导向的制度体系，形成农业发展新格局，更好地与资源环境承载力相匹配、与生产生活生态相协调，从农业发展源头主动预防和控制风险，实现农业高质量发展，提供优质安全农产品，为人民群众身体健康提供保障。

健康是人民幸福和社会发展的基础，是全国人民对美好生活的共同追求。党的十九大报告提出，实施健康中国战略，将健康提升到了前所未有的高度。围绕着健康中国建设，先后出台了《“健康中国2030”规划纲要》《国务院关于实施健康中国行动的意见》《健康中国行动（2019－2030年）》等一系列政策措施及行动方案。国民的健康意识普遍提高，比以往任何时候都关注食品安全问题。特别是对农产品的品质、品味、品相的要求更高，而且对优质安全健康农产品的消费需求更旺盛。新发展阶段，实现农业绿色发展，需要牢固树立以人为本，健康引领的理念，坚持质量第一、安全至上，全面提高绿色供给能力，满足人们日益增长的美好生活需要，助力健康中国战略的实施。

（三）农业绿色发展的核心问题

生态学意义上的生产是指绿色植物利用太阳能通过光合作用将二氧化碳和水转化为有机物，并释放氧气的过程。基于此，狭义的农业即种植业，包括粮食作物、经济作物、饲料作物和绿肥等农作物的生产，是利用植物的生活机能，通过人工培育以取得粮食、副食品、饲料和工业原料的社会生产部门。农业生产最基本的投入要素是耕地、淡水等资源，也就是说，农业生产既是耕地、淡水等资源的使用过程，也是改变它们质态的过程。从人类发展的历史来看，农业是人类社会最古老且在社会经济中占主导地位持续时间最长的产业。在这个漫长的过程中，农业生产与水

① 陈锡文：《新阶段要深化对农业是国民经济基础的认识》，《理论前沿》2002年第14期。

土资源之间相互影响，共同演变。换句话说，环境友好的农业生产方式，有助于水土资源的保护；反过来，优质的耕地土壤、优质的灌溉用水，可以为农业生产提供保障，确保农产品质量的优质安全，进而推动农业高质量发展。

进入新发展阶段，农业绿色发展最根本的目标在于，为14亿中国人提供优质、安全的农产品，满足人民日益增长的美好生活需要，更好地破解新时代社会主要矛盾。正如上面所阐述，耕地土壤质量、灌溉水资源水质直接决定农产品的品质。因此，农业绿色发展的核心问题就是耕地资源、水资源的保护，不但要保护一定数量的优质耕地，以及足量的农业生产用水，更重要的是耕地土壤质量、灌溉用水水质的保护。[①]这两大核心是确保农产品品质，实现农业绿色发展，助力健康中国战略实施的关键。农业新型经营主体、土地流转、技术支撑、市场贸易等等，作为实现农业绿色发展的路径、措施和保障，也需要紧紧围绕着上述两大核心，更好地提高农业综合生产能力、土地生产效率以及农产品的国际市场竞争力。

（四）农业绿色发展的质量问题

前面已经提到，农业绿色发展的最根本的目标在于提供优质安全的农产品。在2016年中央经济工作会议上，习近平总书记指出推进农业供给侧结构性改革，要把增加绿色优质农产品供给放在突出位置。当前，人民群众对农产品的品质、品相、品味要求不断提高，对农产品安全性的关注度与日俱增，农产品消费市场的需求特点，倒逼了农业生产的绿色转型。因此，推进农业绿色发展，就是要增加优质、安全、特色农产品供给，促进农产品供给由主要满足“量”的需求向更加注重“质”的需求转变，以满足人民群众日益增长的美好生活需要。[②]

农业绿色发展的质量问题包括两个方面，除了上述提供优质安全农产品之外，另一个重要的方面就是实现农业生产环境的健康，为农业绿色发展提供优质的水土资源。由此表明，农业绿色发展的质量问题具有双向性：一是基于生产视角，需要有一个健康的生态环境，特别是优质的水土资源，为农产品质量安全提供要素保障；二是基于环境视角，通过采用有机肥替代化肥、病虫害生物防控等绿色生产技术，或者种植业与养殖业紧密结合的循环型生态农业模式，减少农业生产过程中对环境的负向影响，保障农业绿色发展方式对环境是友好的，进而改善和提升农业生产环境质量。

（五）农业绿色发展的关系问题

当前，已经开启了全面建设社会主义现代化国家新征程，迈向第二个百年奋斗目标。“十四五”时期是促进经济社会发展全面绿色转型、建设人与自然和谐共生现代化的关键时期，也是加快推进农业绿色发展的新阶段。为此，农业绿色发展应处理好一些重要关系。

一是要处理好生态目标与经济目标之间的关系。中央政府既关注生态目标，也关注经济目标；对基层政府及生产主体而言，可能更多地关注经济目标，生态目标则处于次要位置。为此，在推进农业绿色发展中，应充分考虑国家生态目标与基层政府、农业生产主体经济目标的相互统一；二是要处理好数量目标和质量目标之间的关系。这既与生态目标、经济目标相互联系，但也存在一些差异性，不仅要解决数量上“吃饱”的问题，更要解决好质量上“吃好”“吃健康”的问题。；三是要处理好长期目标与短期目标之间的关系。从长期目标看，要构建农业绿色发展的长效机制，

① 于法稳：《新时代农业绿色发展动因、核心及对策研究》，《中国农村经济》2018年第5期。

② 于法稳、黄鑫、王广梁：《畜牧业高质量发展：理论阐释与实现路径》，《中国农村经济》2021年第4期。

实现农业全面升级；从短期目标看，要紧密结合我国农业发展现实，明晰农业绿色发展的具体路径，分步实施、有序推进。四是要处理好政府与市场之间的关系。在农业绿色发展中，要充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，以及政府的引导作用及服务功能。这既是推进农业绿色发展的重要原则，也是推进农业绿色发展的现实需要。①

三、农业绿色发展的实现路径及对策

根据上述理论分析，本文从六个方面提出了实现农业绿色发展的路径及对策。

（一）创新理念，引领农业绿色发展的方向

生态优先绿色发展已成为时代的主旋律。基于新发展阶段农业基础地位、保障地位及重要部门的认识，要实现农业绿色发展质量的跃升，需要进一步创新理念，更好地引领农业绿色发展的方向。

一是全面树立尊重生命、健康引领的发展理念。任何生命的健康，都需要安全优质的营养作保障。农业生产中的农作物、各种牲畜（家禽）都是有生命的，在生长过程中也需要清新的空气、洁净的饮水、优质安全的营养。从这个意义上讲，农业生产环境应为农作物提供其生长所需要的优质土壤养分以及水源。健康的水土才能生产出健康的食物，健康的食物才能孕育出健康的人，健康的人才能构成繁荣健康和谐的社会。为此，应树立尊重生命、健康引领的发展理念，这与以人为本的思想是一致的，将成为“十四五”乃至未来更长时期内农业绿色发展的根本遵循。

二是始终牢牢坚持粮食安全的底线思维。粮食安全是经济发展、社会稳定的生命线。“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上”。保障粮食安全，关键是要保粮食生产能力，确保需要时能产得出、供得上。实践中发现，无论是地方政府还是土地转入主体，在农业绿色发展中都更关注土地的经济效益，导致越来越多的耕地“非粮化”，特别是粮食主产省、粮食生产重点县，如果这种现象蔓延，将会对国家粮食安全构成一定的威胁。为此，推动农业绿色发展，要始终坚持粮食安全底线思维，牢牢守住粮食安全生命线，尤其是粮食主产区、粮食生产重点县各级领导更应如此。

（二）核心为纲，夯实农业绿色发展的基础

耕地、水等自然资源是农业生产最基本的要素，也是实现农业绿色发展的核心，尤其是两种资源质量，直接决定着农产品质量安全。为此，应采取有效措施，实现两种资源数量与质量双重安全。

1.强化耕地数量保护的同时，提升耕地土壤质量

当前，耕地“非粮化”“非农化”现象依然存在，在一定区域还呈现出日益蔓延的态势。这既有基层政府GDP目标导向、缺乏粮食安全底线思维的原因，也有国家层面缺乏保障种粮者一定收益的政策措施的原因。因此，一是应落实最严格耕地保护制度，严控城镇化、工业化对优质耕地的无序占用；在中央生态环保督察中，应将耕地保护作为督察的重要内容，强化耕地保护监督；二是应坚持以耕地生产力为准则，高质量实现耕地占补平衡；依据不同区域耕地土壤污染类型，采取农艺、生态相结合的措施加以修复，提升耕地土壤质量；三是持续推进耕地质量调查监测与评价工作，加强耕地质量监测评价体系建设及成果应用，完善制度标准，加强耕地质量管理考核

① 于法稳、黄鑫：《新时代农业高质量发展的对策思考》，《中国井冈山干部学院学报》2019年第6期。

与审计工作，压实地方政府耕地保护责任，完善耕地质量相关考核指标体系。

2.以提高利用效率为核心，实现水资源可持续利用

实践中，优质水资源越来越多地被配置到城镇及非农产业，农业绿色发展对优质水资源的需求难以得到有效满足。为此，一是应落实最严格的水资源保护制度，建立水资源刚性约束机制，严格用水总量控制，严密组织水资源分配，确保农业生产对优质灌溉用水的需求；二是坚持实事求是原则，依据不同区域特点，选择适宜的农业节水技术，提高水资源利用效率；三是强化中央生态环保督察对农业用水的督察，遏制工业企业及居民生活对农业用水水源的污染。

（三）污染防治，改善农业绿色发展的环境

近些年来，农业生产多依赖于化学投入品的使用，由此带来了严重的农业面源污染。实施农业面源污染防治攻坚战以来，农业生产环境得到一定程度的改善，但面源污染物的流量还没有实现根本性减少，存量在持续增加，成为新发展阶段农业绿色发展的瓶颈。为此，应牢固树立保护环境就是保护生产力、改善环境就是发展生产力的理念，加快推行绿色生产方式，科学使用农业投入品，循环利用农业废弃物，有效遏制农业面源污染，改善农业绿色发展的环境。

1.推进化肥农药等投入品的减量增效

一是以化肥减量增效为重点，选择农业面源污染优先治理区域，分区分类采取治理措施，提升主要农作物氮肥利用率、测土配方施肥技术覆盖率，因地制宜依据区域土壤条件，确定合理的施肥标准；同时，从有机肥生产、施用两端着手，采取降低生产成本、运输成本、施用补贴等措施，推广有机肥施用范围。以实现逐步减少面源污染物流量，改善农业生产环境质量，增加优质生态农产品供给的目的。二是以专业化社会服务组织，开展统防统治并逐步提高覆盖范围，同时提升主要农作物绿色防控技术覆盖率，提高防治效果，减少农药使用量。此外，应严格规范兽药、饲料添加剂的生产和使用，保障畜禽产品质量的同时，减少畜牧业对环境的污染。

2.提升农业废弃物资源化利用率

针对农业废弃物导致的面源污染问题，需要从源头削减，这是治本之策。同时需要探索废弃物资源化利用的有效出口，实现废弃物资源化利用全链条各个节点的有效衔接。为此，一是加强畜禽粪污资源化利用能力建设，完善规模养殖场粪污处理设施装备配套率，提升畜禽粪污综合利用率；同时，推进种植业养殖业相协调的循环型生态农业的发展。二是推进农作物秸秆资源化利用。解决农作物秸秆综合利用与焚烧问题，最根本的途径是为农作物秸秆综合利用找到有效的出路，并有相应的技术做支撑以及配套政策为其提供保障。为此，应结合农作物生产以及农业发展实际，因地制宜选择区域性农作物秸秆资源化利用的模式。三是强化农业废弃物的回收利用。完善农业废弃物回收利用的相关机制，采取相应的政策性措施，畅通农业废弃物回收利用链条，实施多样化农药包装物、废弃农膜的回收模式，推动农药包装物、废弃农膜的回收、资源化利用，减少农业废弃物对环境的二次污染。

（四）强化设施，提升农业绿色发展的能力

农业是与自然环境联系最为紧密的产业，也是受自然影响最直接的产业。要应对气候变化可能造成的影响，以及改善农业生产条件，需要通过完善设施，提升农业绿色发展能力。

一方面，完善农田水利设施体系，提升应对风险能力。2021年秋，强降雨给河南、山东、安徽等粮食主产区的秋收、秋播造成了巨大影响，最根本原因就在于农田排涝设施的严重缺失。为此，一是完善农田水利设施体系。既要加强农田灌溉设施建设，也要注重排涝设施建设，实现旱

能灌、涝能排。同时，在适宜区域做好地下水、地表水利用设施的连通，提高应对极端天气的能力；二是依据农田水利设施建设的标准，严格农田水利设施和高标准农田建设中的水利工程的验收，采取第三方验收的方式，杜绝相关部门“既做运动员，又做裁判员”的现象，确保工程质量，必要时由纪检部门介入工程的验收，确保水利设施真正能够发挥作用。同时，要着眼长远，提高农田水利设施标准，提升其抵御洪涝灾害的能力。三是应采取相应的制度保障，如灌溉用电应以农用电价格执行，确保农田水利设施功能正常发挥并实现可持续性。

另一方面，加强高标准农田建设，提高土地生产能力。大力推进高标准农田建设，是稳步提高农业综合生产能力、保障国家粮食长久安全的物质基础。由于高标准农田建设涉及农业农村、财政、水利、发展改革等多个部门，各方对项目建设内容、标准、投入要求等存在明显差别，个别项目难以集中整合、统一规划。但不管什么部门实施，高标准农田建设都应以实现土壤健康、高效节水为原则，在强化工程建设的同时，应着力改善耕地土壤肥力，提升耕地土地生产力。特别是应严格执行国家规定的验收标准，转变以工程量为中心的验收模式，采取工程标准与目标标准相结合的方式，对高标准农田建设进行验收，以确保技术措施能实现预期目标。同时，可以选择一些地方，开展高标准农田建设工程保险制度试点，以确保高标准农田建设质量及效益的发挥。

（五）技术创新，提高农业绿色发展的效率

科技创新是实现农业绿色发展的根本出路。为此，应围绕着农业绿色发展的重点领域，强化农业技术创新，构建农业绿色发展技术体系，推进要素投入精准减量，提高农业绿色发展的效率。

一是针对资源质量效率提升，开展科学研究及技术创新。围绕水土资源保护中基础性、战略性、系统性的科学问题，进行理论研究，并探索适宜不同区域水土资源保护的技术及模式，提升水土资源的质量。针对农业深度节水、精准施肥用药、重金属及面源污染治理、退化耕地修复等，开展技术攻关，并注重技术的区域适宜性。

二是针对投入品的使用，进行技术创新。围绕农业高效节水、精准施肥用药、重金属及面源污染治理、退化耕地修复等，实施关键技术攻关。同时，基于生物农药、生物可降解薄膜等投入品，开展技术创新，研发一批绿色投入品，并加大推广应用范围，实现化肥农药减量化，从流量上减少面源污染的产生。

三是针对农业废弃物资源化利用，进行技术创新。农业废弃物资源化利用的关键，是寻找到资源化利用的出口，并以有效的技术作支撑。为此，应以畅通农业废弃物资源化链条为前提，通过技术集成及创新，提高资源化利用率；需要特别注意的是，每一种技术都是一把“双刃剑”，应对农业废弃物资源化利用技术潜在的负面效应进行全面评估，以减少对农业生产环境的影响。如，农作物秸秆腐熟剂，若长期使用是否会对耕地土壤或地下水体造成影响，需要科学系统的评估。

（六）完善机制，保障农业绿色发展的成效

农业绿色发展要实现预期目标，需要建立与完善相应的机制，保障农业绿色发展成效的可持续性。

一是建立健全农业生态产品价值实现机制。农业绿色发展中的一个重要问题，就是如何实现生态农产品优质优价，激发种植主体的积极性。为此，一方面应建立农业生态产品价值评估机制，为实现农产品优质优价提供依据；另一方面应建立农业生态产品市场化机制，为实现农产品优质优价提供路径。此外，应加强优质安全农产品市场监管，规范农产品市场秩序。

二是完善重点区域的生态补偿机制。粮食主产区、粮食生产重点县为保障国家粮食安全做出

了巨大贡献。依据中央经济工作会议精神，保障种粮农民合理收益，中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手中。为此，应开展粮食主产区、粮食生产重点县等重点区域的生态补偿，科学核算补偿标准，将国家财政资金倾向于粮食主产区、重点县的生态补偿；同时，应畅通粮食主产销区的横向生态补偿机制。

三是实施农业生产环境的动态监测机制。农业生产环境状况如何，直接决定了技术选择趋向。为此，应借助现代信息技术，开展农业生产环境监测，特别是土壤理化指标的动态监测，精准获得农业生产环境状况的系统数据，基于大数据对农田生态系统污染进行多元素融合处理，提出科学的治理方案，为农业绿色发展提供科学支撑。

（七）制度激励，实现农业绿色发展的目标

农业既是温室气体排放源，又是巨大的碳汇系统。在全面推进乡村振兴战略，实现农业现代化进程中，农业也肩负着落实“双碳”目标的使命和担当。有效的制度安排是激励和约束主体行为的有效手段。为此，应进一步完善制度体系，加快形成农业绿色生产方式，让乡村生态振兴成为落实“双碳”目标的新阵地。

一方面，制定完善的农业技术创新制度。基于农业绿色发展助力“双碳”目标的需要，应围绕着加快低碳技术研发和推广，服务低碳农业发展，制定相应的农业技术创新制度，以激励、约束不同利益主体的生产行为，实现农业绿色发展的目标。

另一方面，建立农业低碳发展的保险制度。在推进农业现代化发展进程中，订单农业成为一种非常有效的方式，也需要金融部门开展与其相适应的农村信贷产品创新，为此，基于低碳订单农业，开发跟单农业保险产品，鼓励商业性保险公司围绕着农业绿色发展、“双碳”目标开拓农村保险市场。

［责任编辑　吴大磊］