基于公共品属性的农业绿色技术创新机制

楚德江

（江苏师范大学 公共管理与社会学院，江苏 徐州 221116）

摘　要：农业绿色技术的非竞争性、非排他性使其具有比工业绿色技术更强的公共品属性。这种公共品属性使得构建农业绿色技术创新机制面临着缺乏研发激励、运行管理失效和公共资源投入不足等困境与挑战。基于公共品属性视角构建有效的农业绿色技术创新机制，应通过强化政府的财政激励、优化创新的市场激励、改进专利保护制度等构建农业绿色技术创新的动力机制；通过建立农业绿色技术创新的引导机制、评审机制、奖励机制、推广机制和创新主体间协同合作机制完善农业绿色技术创新的运行机制；通过加强农业绿色技术创新人才培育、构建技术合作联盟、强化政府财政投入责任、完善相关法律制度等健全农业绿色技术创新的发展机制。

关键词：农业绿色技术；技术创新机制；公共品属性；政府干预

中图分类号：F303.2　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1672－0202(2022)01－0023－10

一、引言

科技进步既是推动传统农业向现代农业转型的关键动力，更是推动化学农业向绿色农业转型的力量源泉。只有通过农业绿色技术研发，开发出各类农业绿色投入品、节能高效农业生产技术、农业面源污染防治技术等，才能实现粮食增产、品质提升、环境保护等绿色农业发展目标。可以说，农业绿色技术创新不仅是解决我国农村资源环境问题的根本途径，也是提高我国农业竞争力和培育农业发展新动能的必然要求。然而，我国农业科技投入强度过低，2018—2020 年，我国农业科技投入仅占农业 GDP 的 0.71% 左右，远低于发达国家 2% ~3% 的财政投入水平，仅为全国所有行业平均科技投入强度的 1/3[1]。同时，由于对农业技术的公共品属性缺乏充分认识，我国农业科技体制改革选择了强化市场化的道路，造成了巨大损失。1989—1990 年间实施的农业科技推广市场化改革，导致基层农技推广系统几乎陷入瘫痪[2]。2000 年 5 月，国务院办公厅转发科技部等十二个部委联合制定的《关于深化科研机构管理体制改革的实施意见》中规定，“以提供公益性服务为主的科研机构，有面向市场能力的也要向企业化转制”，造成大量农业技术人员离职、转业。由于政府在农业科技创新中主导作用的不断弱化带来了诸多问题，2015 年《农业部关于深化农业科技体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的意见》中要求准确把握农业科技的公共性、基础性和社会性特征，强化政府的主导作用。但 2016 年以后，农业科技投资强度反而有所降低，由 0.77% 下降到 0.71%。长期的低投入和农业科技体制改革的滞后和失当造成我国农业科技与国际先进水平的差距拉大，创新成果供给严重不足[3]。农业农村部等六部委在 2021 年 8 月 23 日印发的《“十四五”全国农业绿色发展规划》中明确提出，科技和制度是当前制约我国农业绿色发展的短板，要求健全农业绿色技术创新体系和相应的体制机制，增强农业绿色发展的科技动能和制度

收稿日期：2021－10－04　　**DOI：**10.7671/j.issn.1672－0202.2022.01.003

基金项目：国家社会科学基金项目（18BZZ110）

作者简介：楚德江（1970—），男，河南信阳人，江苏师范大学公共管理与社会学院教授，主要研究方向为绿色发展与基层治理。E-mail：dejiangchu@126.com

动能。可见,完善农业绿色技术创新机制已成为推动农业绿色发展的迫切需要。

农业绿色技术创新机制是指在特定制度条件下,影响农业绿色技术创新的各要素为实现创新目标而构建的相对稳定的互动方式和运行模式,主要包括激励动力机制、管理运行机制、保障与发展机制等,其关键在于政府运用管制与激励手段引导和激励创新主体的创新活动,促进农业绿色技术的发展与进步。虽然从作用方式的不同可以将创新机制分为政府干预机制、市场利益机制和社会公益机制等,但从根本上而言,有效的市场利益机制和社会公益机制的形成同样是政府政策规范与激励的结果。可见,政府是农业绿色技术创新机制构建的关键主体,政府的作用并不限于自身的主动作为,还要通过构建创新机制激发企业和社会主体积极投身于农业绿色技术创新活动。基于技术创新收益的外溢效应,政府应该承担起促进技术创新的激励与规范职责。不同性质的技术创新具有迥然不同的社会效益和市场回报机会,因而具有不同的发展动能与市场激励,政府需要通过差异化的机制设计以适应不同性质的技术创新要求。

当前,除了政府直接实施的绿色技术开发活动之外,政府主要通过环境规制和政府补贴两种方式构建对绿色技术创新行为的约束与激励机制,学术界的研究也主要围绕这两种政府干预机制对绿色技术创新的影响展开。一些学者认为政府环境规制会增加创新主体的"遵循成本",从而会对绿色技术创新产生不利影响[4-7]。另一些学者从动态发展的角度出发,认为"创新补偿"能够弥补环境规制的成本并带来更高的收益,从而激发对绿色技术创新的热情[8-11]。总体而言,政府环境规制对绿色技术创新的最终影响取决于"创新补偿"与"遵循成本"相互比较的关系[12]。研究表明,适度的环境规制有助于促进绿色技术创新[13]。政府补贴对绿色技术创新的影响同样具有不确定性。一方面,政府对绿色技术创新的补贴体现了政策导向,有助于提高组织对绿色技术研发投入的积极性,从而促进绿色技术创新[14-15]。另一方面,政府补贴会降低企业的研发投入比例[16],企业也可能将补贴用于抵消成本或用于非绿色技术的创新[17],从而导致相反的结果。这些研究主要是基于工业绿色技术创新实践,而没有对工农业绿色技术创新的不同性质和特点进行区分。比较而言,专门研究农业绿色技术创新机制的文献很少。有研究认为,从动态发展的视角来看,环境规制不会阻碍农业的绿色发展[18],强化环境规制同样有助于促进农业技术创新[19]。但基于中国实践的研究表明,环境规制对中国农业绿色全要素生产率的"遵循成本"效应大于"创新补偿"效应[20],对农业绿色全要素生产率的影响为负。从农业绿色发展的视角来看,农业补贴面临着严重的效率损失,而农业技术效率低下正是造成农业补贴效率损失的主要原因[21]。从这些研究可以看出,相同的机制对工农业绿色技术创新有着不同的影响和政策产出。

由于缺乏对农业绿色技术创新机制的深入研究,学术界对农业绿色技术创新的本质特征和内在属性的研究仍趋向于表面化和笼统化,难以为构建科学高效的农业绿色技术创新机制提供有力的理论支持。基于农业的基础性地位,学者们注意到农业科技创新具有典型的公共品属性和较强的正外部性[22-23]。与一般农业科技创新不同,农业绿色技术创新兼有农业技术创新的公共性和绿色技术创新受益的非排他性双重特征,这种双重特征反映了农业绿色技术创新独特的公共品属性。农业绿色技术创新机制的优劣取决于该机制是否与农业绿色技术创新的内在属性相一致,但农业绿色技术创新的上述特征及其对构建农业绿色技术创新机制的意义并没有得到学术界的应有关注。推进农业绿色技术创新要求深入分析农业绿色技术创新的内在属性,并在此基础上建立和完善适应农业绿色技术创新本质属性的机制与政策体系。本文从农业绿色技术的公共品属性分析入手,分析公共品属性给农业绿色技术创新机制构建带来的挑战,思考如何构建农业绿色技术创新机制才能适应农业绿色技术的公共品属性要求。

二、农业绿色技术的公共品属性分析

纯粹的公共品一般具有两个重要特征,即供给的连带性,以及排除他人消费的不可能性或无

效率[24]16。所谓供给的连带性是指公共品的生产成本具有固定性,因此其边际生产成本为零,即新增的消费者不会对其他消费者造成不利影响。所谓排除他人消费的不可能是指对某些商品进行收费也许是不可能的或者耗费极大[25]619。这两种特性通常被简称为公共品的“非竞争性”和“非排他性”。外部性可以看作是另一种形式的“非排他性”。当个人消费或企业的生产行为对其他企业或个人产生非本意的影响时,这种影响被称为个人消费或企业生产活动的外部性。这种外部性有优劣之分,称为正外部性(如环境保护)和负外部性(如污染),对应的公共品则被分别称为公益物品(public goods)和公害物品(public bads)。农业绿色技术主要涉及绿色农产品生产、农业资源节约、农业生态保护与修复等领域,这些领域均具有消费的非竞争性以及消费和受益的非排他性特点,这就使得农业绿色技术创新具有典型公共品生产的特征。正如公共品供给成本与收益失衡导致市场失灵一样,农业绿色技术创新同样具有成本内敛、收益外溢的特征,同样表现为利用内部成本创造外部收益。这种公共品属性使得农业绿色技术创新面临更为严峻的发展困境,也只有深刻理解农业绿色技术创新的这种本质属性,才能为解决农业绿色技术创新的发展困境构建起有效的政策机制。

(一)农业绿色技术消费的非竞争性

非竞争性是各类知识的共同特征。早在 1962 年,著名经济学家阿罗就分析了知识和技术的非竞争性特征,并由此推导出知识的溢出效应[26]。知识所具有的非竞争性表明,一旦知识被生产出来,任何人对知识的使用都不会妨碍其他人从该知识中收益。即使考虑到知识推广或知识学习存在一定的成本,但由于知识推广的成本必然远低于知识创新的成本,知识推广也必将带来平均成本和边际成本的递减,因此知识供给仍具备显著的连带性即非竞争性特征。由于知识能够带来生产成本的降低和收益的上升,加之知识的非竞争性特点,知识的推广有助于大幅提高社会的总体福利水平。对于知识的生产者而言,知识的非竞争性使得知识生产者必须借助于知识产权保护才能获得知识创新的收益,以补偿知识创新投入的成本并取得预期的回报。技术作为知识体系中应用性更强、回报更为突出的领域,同样具备知识的非竞争性特征,也更需要通过技术专利等知识产权保护方式赋予技术创新主体排他性权利,从而激励其对创新活动的投入。

作为推动农业绿色转型的主要动力,农业绿色技术和其他技术一样具有消费的非竞争性。但与一般的工业技术创新不同,农业绿色技术在消费上的非竞争性具有典型特征。由于农业绿色技术应用有利于促进农业生产环境的显著改善,而农业环境的改善反过来又为农业绿色技术应用提供更好的环境支持,因此,新增的农业绿色技术消费不但不会妨碍其他消费者,反而有助于改善农业绿色技术的消费环境。如果不考虑技术学习的成本,这种状况意味着对农业绿色技术消费的边际成本为负。一旦边际成本为负,农业经营者都会有意愿鼓励他人采用这项技术,从而有利于技术的扩散和技术消费者之间合作关系的建立。如果该项农业绿色技术申请了专利,出于自身利益的考虑,获取专利技术的农业经营者都有意愿与周边的农业经营者分享专利技术,并放任乃至鼓励专利侵权行为的发生。可见,虽然农业绿色技术的这种典型特征有利于技术的推广,但不利于对技术开发者利益的保护,从而会降低科研机构和研究人员从事农业绿色技术开发的意愿,并为构建有效的农业绿色技术创新激励机制带来挑战。

(二)农业绿色技术消费的非排他性

除了极少数排他性技术(技术很难模仿),绝大多数技术并不拥有天然的排他性。人们通常采取保密和申请专利保护两种途径使某项技术获得排他性能力。如果一项技术创新很容易被逆向复制,保密手段就无法实现长期的排他性目标,而只能通过专利保护获得排他性。因此,技术创新被复制的难易程度是影响专利申请决策的关键因素[27]。对于农业绿色技术而言,上述两种排他方式都难以达到预期目标。首先,农业生产的公开性使技术保密难以实现。与工厂化的工业生产不

同,农业生产环节和活动均处于公开状态,难有秘密可言。长期以来,农业生产中的模仿和学习一直是农业生产技术世代传递的基本途径。社会网络提供的信息渠道和社会学习对于农户的农业绿色技术采纳同样发挥着重要作用[28]。农户通过与其他农户的互动交流,促进了病虫害绿色防治技术、节水灌溉技术等农业绿色技术的推广[29-30]。其次,对农业绿色技术的专利保护面临市场失灵的困境。由于农业绿色技术利用的开放性特征,专利保护成为农业绿色技术获得排他性的基本途径。然而,除生物杀虫剂生产技术、智能节能农机技术等少数能够产业化发展的农业绿色技术可以通过技术转让获得一定的创新收益以外,大多数农业绿色技术并不具备产业化基础和专利交易的市场条件。一方面,当某项技术缺乏实现产业化的条件时,企业便会失去购买该项技术专利的意愿;另一方面,农业绿色技术关注农产品品质的提升,而不是产量的增长,难以给农户带来直接经济收益,导致农户缺乏购买专利的激励。与此同时,在家庭分散化生产的背景下,过小的农业生产规模难以支撑起昂贵的专利费用。随着农业绿色技术的扩散,专利所有人对农户专利侵权的追偿既面临着监督成本的约束,也面临着诉讼成本高和举证困难等多重难题。最后,农业绿色技术开发者也缺乏排他意愿。由于绿色农业技术的应用能够带来巨大的生态效益,甚至这些技术的开发者也希望放弃排他性权力以便鼓励该技术得到更广泛的应用。比如,农业面源污染防治技术、水环境生态修复技术等有利于修复和改善农业生态环境,周边农户和居民都能从这些技术应用中直接受益。农业绿色技术消费的非排他性表明,农业绿色技术的开发者难以利用知识产权保护获得相应收益以补偿技术创新投入的成本。如何提升农业绿色技术应用的经济效益以提高农户应用农业绿色技术的积极性,以及如何构建农业绿色技术交易的市场机制以鼓励相关主体的农业绿色技术创新行为,都是当前亟待解决的课题。

(三)农业绿色技术受益的非排他性

农业绿色技术应用带来的收益主要包括经济收益和生态效益两个方面。经济收益由技术的使用者取得,为排他性收益;生态效益由社会公众所共享,属于非排他性收益。农业绿色技术受益的非排他性既体现在排他性经济收益实现困难,也体现在非排他性生态效益的多样性。一般而言,提高经济收益是技术创新的主要动力源泉。技术创新通过降低生产成本、提高产品产量和品质,从而提高生产活动的经济效益。然而,农业绿色技术专注于降低农业生产过程对环境的不利影响并着力改善农业生产环境,技术应用往往不但不能降低生产成本,反而会因遵循严格的环境标准而增加成本投入。虽然农业绿色技术的应用能够显著提高农产品品质,但通常并不会提高农产品产量。由于农产品品质难以通过产品外观甚至无法通过口感加以鉴别,农业绿色技术应用带来的产品品质提升很难在产品价格中得到有效体现,从而导致农业绿色技术应用的经济价值难以实现。在成本提高、产量降低和农产品品质难以有效识别的情况下,采纳农业绿色技术生产绿色农产品甚至可能导致收益的下降。从生态效益的角度来看,农业绿色技术能够产生多方面的正向产出,这种正收益源自农业绿色技术应用的正外部性,即受益的非排他性。德国经济学家 Klaus Rennings 曾分析过生态创新的双重外部性,即生态创新在创新阶段和扩散阶段都产生正向溢出[31]。农业绿色技术创新同样具有这两方面的正外部性特征。在创新阶段,农业绿色技术有助于节约农业资源和保护环境;在扩散阶段,绿色农产品消费有助于保障食品安全,保护消费者身体健康。由于良好的农业生产环境是开展绿色农产品生产的前提,农业绿色技术应用不仅需要尽力消除农业生产自身的环境污染问题,还要治理工业、服务业发展对农业环境造成的破坏,这与工业绿色技术创新仅关注减少生产和消费环节的污染形成了鲜明对照。农业绿色技术受益的非排他性体现了其成本内敛、收益外溢的利他性特征,这一特征不仅提高了农业绿色技术创新的难度,也会极大增加技术应用的成本,从而会显著降低相关主体实施农业绿色技术创新的动机与意愿,并阻碍农业绿色技术创新机制功能的发挥。

三、公共品属性视域中农业绿色技术创新机制构建的困境分析

(一)公共品属性削弱了对农业绿色技术创新主体的研发激励

在农业绿色技术创新中,作为农业生产主体的农业企业和农户通常并不具有从事农业绿色技术研发的能力,也难以肩负起农业绿色技术创新的重任。当前,有能力从事农业绿色技术研发的主体主要包括以农业科学院为代表的公办研究机构、农资生产企业和各类农业技术研究人员等,但这些主体都面临着激励不足的困境。首先,科研机构从事农业绿色技术研究的意愿较低。中国农业科学院、各省市农业科学院、各高等院校等科研机构以财政拨款为主要经费来源,基于农业绿色技术的公共品属性,这些机构理应积极投身于农业绿色技术创新研究。但由于这些机构普遍面临着经费紧张的问题,加之缺乏公益创新的激励机制,这些机构更愿意将有限的经费投入到具有更大市场收益的其他农业技术领域,而不是投入到市场回报不足的农业绿色技术创新领域。其次,公共品属性使得农资生产企业无意投资农业绿色技术研发。企业作为追求利益最大化的组织,利润不仅是企业成长发展的基础,也是影响企业决策的根本因素。由于绿色农业技术的非竞争性、非排他性等公共品属性阻碍了技术创新的价值实现,导致创新主体难以通过技术创新赢得市场竞争优势,从而削弱了相关企业对农业绿色技术创新的投入激励。另外,农业绿色技术研发的高投入、长周期以及农资产品品种更换过程中必须承担的巨大转移成本等,也是阻碍农资生产企业转向农业绿色技术研发的重要障碍。最后,技术的非排他性降低了农业技术人员对农业绿色技术的研究热情。不管是农业技术研究机构还是农资生产企业,所开展的农业技术研究工作最终都要由具体的农业技术人员来承担。为了激发农业技术人员的研究热情,科研机构和相关企业都会建立相应的技术成果奖励制度,其核心是技术交易或技术专利转让收益的分成机制。由于农业绿色技术消费的非排他性使人们可以免费获得技术信息,而农业绿色技术受益的非排他性又降低了农业生产者对该技术的采用意愿,从而使相应的技术专利丧失市场需求,因此,技术人员难以从农业绿色技术创新成果中获得应有的回报。

(二)公共品属性限制了政府对农业绿色技术创新的管理成效

鉴于技术创新在促进经济社会发展中的关键作用和战略地位,世界各国都非常重视对技术研发活动的激励和保护。政府除了对重大战略性技术进行直接投资外,还通过税收减免、专利保护等途径鼓励和支持企业开展技术创新。对于工业绿色技术创新,政府主要通过环境规制和财政补贴等措施对企业进行引导和激励。然而,这些管理措施却因农业绿色技术创新的公共品属性而面临政策失灵。首先,农业绿色技术创新面临政府环境规制失灵。政府环境规制是政府引导企业开展绿色技术创新的重要措施。政府通过强制性环境规制,强制企业开发或引进先进环保技术,以减少环境污染[32]。可见,在政府环境规制背景下,企业的绿色技术创新能够为企业带来市场竞争优势。然而,与工业绿色技术创新中企业既是创新主体也是技术应用主体不同,农业绿色技术的创新主体和应用主体是分离的。政府对农业的环境规制并不能对农业绿色技术创新研究产生直接影响。虽然政府的农业环境规制能够提高农业生产者对相关技术的采纳意愿,但他们并没有技术创新的能力。受农业绿色技术公共品属性的影响,他们更愿意通过"搭便车"的方式免费获得相关技术,因此,这种技术需求并不能转化为技术的市场收益,也难以促进相关技术的研发。其次,政府补贴失灵。虽然政府对农业绿色技术创新成果进行补贴有利于弥补研发投入的巨大支出,在一定程度上有助于提升相关主体开展农业绿色技术创新的意愿。然而,由于农业绿色技术的公共品属性使得技术创新难以获得合理的回报,科研机构和研究人员在作出科研项目抉择时,首先考虑的仍是项目本身的市场价值。虽然从事农业绿色技术创新可能在事后获得政府补贴,但能否获得以及能够获得多少补贴都是未知数。因此,政府补贴并不能对农业绿色技术创新产生直接激

励。再次,专利技术保护失灵。工业技术专利能够给技术开发者带来丰厚的技术转让收益,同时专利侵权可能面临巨额赔偿和处罚,因此,专利保护成为政府激励技术创新的重要手段。然而,专利保护却难以给农业绿色技术创新带来有效激励。一方面,农业收益率偏低和农户生产规模过于狭小,个体农户缺乏购买专利技术的经济能力。同时,农业绿色技术的收益主要体现在外部性的生态效益,而不是经营者的经济受益,因此,农民也缺乏购买相关专利的意愿。另一方面,即使该专利能够带来农民经济收入的增长,基于农业绿色技术消费的非排他性特征,农户完全可以通过社会学习的方式免费获取相关技术,而不必选择购买专利。面对数以亿计的个体农户,农业绿色技术的开发者根本无力追究这些小规模农户的侵权责任。最后,技术推广机制失灵。基于农业绿色技术应用具有巨大的社会效益和生态效益,政府有着强烈的意愿推进相关技术的应用,但由于大多数农业绿色技术的应用会导致生产成本的增加和农产品产量的降低,政府的技术推广努力常常因为生产成本的增加和收益的降低而遭到农民的抵制。农业绿色技术受益的非排他性导致外部生态效益难以内在化,既降低了农户学习和应用农业绿色技术的意愿,也使得政府的农业绿色技术推广努力收效甚微。

(三)公共品属性对政府的资源投入提出了更高的要求

长期以来,由于缺乏对农业绿色技术公共品属性的深刻认识,我国一直把市场化作为农业科技体制改革的方向,鼓励科研机构和科研人员通过市场途径获得科研投资回报,这种状况导致政府对农业绿色技术创新的投入严重不足。农业绿色技术的公共品属性决定了在农业绿色技术领域存在着严重的市场失灵。在市场机制的作用下,科研机构和研究人员更为关注具有市场价值的其他农业技术的研发,而不是市场回报不足的农业绿色技术创新。因此,寄希望于微观经济主体主动承担绿色技术创新的责任是不现实的[34]。研究表明,随着社会规模的扩大,依靠自愿提供公共品会出现严重的供给不足。为了实现帕累托最优,需要政府来协调每个人的贡献[24]28。在这种情况下,依靠政府行为来矫正市场失灵和志愿失灵是解决公共品供给不足的主要途径。一方面,基于公共品的非竞争性,向任何一个新成员提供公共品的成本为零,如果通过某种机制将一些人排除在外,对社会而言是不经济的[25]76。另一方面,基于公共品的非排他性,“不论人们是否愿意购买它们,它带来的好处不可避免地散布到整个社区里”[35]。基于农业绿色技术的公共品属性,政府必须肩负起推进农业绿色技术创新的基本责任。这不仅是因为农业绿色技术应用能够带来巨大的社会和生态效益,还因为农业绿色技术创新总体上具有难度大、成本高和周期长的特点。一般企业既缺乏相应的研究能力和资金投入能力,也缺乏对该类技术的投资意愿。然而,当前我国对于农业绿色技术创新的资源投入还远远不能满足农业绿色技术创新的现实需要。一是我国农业科技人才资源总量偏少。以四川省为例,农业科技人才在农村人口中的比重为0.53人/1万人[36],占农村劳动力比重为2.08人/万人,而每万名农村劳动力中农业科技人才的比重在日本为75人、美国为80人、以色列为140人。二是政府对农业绿色技术创新的财政资源投入明显不足。虽然国家对农业科技研发的财政支出规模逐年增长,但农业科研投资强度长期徘徊不前,对农业绿色技术创新的资金投入更是微不足道。三是制度和政策资源供给存在明显短板。到目前为止,我国仍没有建立起支持公益技术创新的制度体系。就农业绿色技术创新而言,我国《专利法》没有关于绿色专利的专门规定,《农业法》没有发展绿色农业的相关措施,《环境保护法》也没有促进绿色技术创新的相关条款。可见,加快推进农业绿色技术创新,必须强化政府在财政资金投入、创新人才培养、支持性制度建设等方面的资源投入责任,为农业绿色技术创新提供人才、资金和制度保障。

四、构建与完善农业绿色技术创新机制的路径选择

(一)构建农业绿色技术创新的动力机制

富有激励的动力机制是促进农业绿色技术创新的力量源泉,而创新动力不足正是当前农业绿

色技术创新面临的最大难题。农业绿色技术的公共品属性决定了构建农业绿色技术创新机制需要解决技术创新面临的市场失灵困境,建立起政府激励和市场激励相互配合的激励体系。首先,强化对农业绿色技术创新的财政激励。资源不足是阻碍农业绿色技术创新的最大障碍,为技术创新提供充足的资金支持是政府推进农业绿色技术创新需要承担的首要职能。政府不仅要为创建农业绿色技术研究机构、培养农业绿色技术专业人才、资助农业绿色技术项目等提供资金支持,还要通过出资建立绿色农资财政补贴制度和绿色农业生态补偿制度,扩展农业绿色技术应用的市场空间。为了降低农民的农业生产成本,国家建立了化肥、农药等农业生产资料财政补贴制度。但这一制度变相鼓励了农民对化肥、农药的过度使用,加剧了农业环境污染状况。为了推进农业绿色转型,提升绿色农资生产技术的市场竞争力,国家应在取消化肥、农药财政补贴的同时,构建对有机肥、生物农药等进行补贴的绿色农资财政补贴制度。绿色农业生态补偿制度是对绿色农业生态贡献的补偿措施。在绿色农业生产过程中,不仅需要应用农业绿色技术尽力减少农业生产环节对农业环境造成的污染和损害,还需要改善土壤环境、灌溉水质等以便满足绿色农产品生产的环境要求,因此具有很强的生态正外部性。为了鼓励农业经营者的这种利他性行为,国家有必要在现有的农业支持政策的基础上,建立绿色农业生态补偿制度,以回报绿色农业经营者的生态贡献,并为绿色农资销售和农业绿色技术应用提供更广阔的市场空间。其次,优化农业绿色技术创新的市场激励。有效的绿色农产品市场是形成农业绿色技术需求的前提,建立和完善绿色农产品市场是构建农业绿色技术创新市场激励的基础。利益机制是市场主体的动力源泉,只有当农业绿色技术能够给农业经营者带来收益的增长,才会形成对农业绿色技术的真实需求,也才能真正建立农业绿色技术创新的市场激励机制。目前,我国绿色农产品市场尚处于初创阶段,亟须建立和完善高效的绿色农产品市场服务体系,包括绿色农产品品质检测服务体系、绿色农产品认证体系、绿色农产品金融服务体系、农业绿色技术服务体系等。农业经营者需要借助农产品品质检测和绿色农产品认证,创建绿色农产品品牌,才有可能实现农业绿色技术应用的市场价值。最后,改进农业绿色技术的专利保护制度。专利制度通过构建排他性的技术使用收费权用以弥补技术开发成本,激励技术开发行为。农业绿色技术可根据其能否产业化分为产业型和非产业型农业绿色技术。产业型农业绿色技术可通过专利保护获取相应的市场回报,并通过政府的专利补贴等形式提高专利收益并促进专利技术转让。由于专利保护对于非产业型农业绿色技术难以发挥激励功能,为了促进这类技术创新,政府可以通过建立国家公益专利制度,允许具有公共品属性的技术创新申请公益专利。同时,国家设立公益专利赎买基金,用以购买这些公益专利,并免费向国内民众提供,从而建立起更为完善的农业绿色技术创新专利保护制度。

(二)完善农业绿色技术创新管理运行机制

农业绿色技术的公共品属性要求政府采取措施矫正技术创新和技术应用面临的市场失灵,这就要求强化政府在推进农业绿色技术创新中的主体责任,不断完善农业绿色技术创新管理运行机制,引导和激励科研机构、研究人员、农业经营者协同合作,形成推进农业绿色技术创新的组织基础和制度保证。首先,优化农业绿色技术创新引导机制。从本质上而言,政府对绿色技术创新的环境规制和财政补贴措施都属于绿色技术创新的引导机制,但受农业生产的特殊性和农业绿色技术公共品属性的影响,政府环境规制和财政补贴措施均难以发挥明显的作用。政府可通过设立农业绿色技术创新引导基金,资助科研机构和研究人员开展相关技术的开拓性研究,或者通过发布技术需求目录、开展项目招标、项目委托等方式引导和资助相关机构和人员开展特定的农业绿色技术攻关,从而建立农业绿色技术创新的引导机制。其次,完善农业绿色技术创新的评审机制和奖励机制。公益专利制度在一定程度上解决了农业绿色技术创新的市场回报困境,但对于那些不适宜申报公益专利的农业绿色技术创新,则需要通过建立公益创新的专项评审和奖励机制以形成

全方位的创新激励体系。评审委员会应由实施奖励的主管部门牵头,成员以相关领域的技术专家为主,重点评估农业绿色技术创新的实践应用价值。再次,建立农业绿色技术创新主体协同合作机制。农业绿色技术创新主体与应用主体的分离是导致政府环境规制失灵的重要根源,也是农业绿色技术创新扩散遭遇阻滞的关键因素。推进农业绿色技术创新主体协同合作,形成更为紧密的利益共同体,不仅有助于促进农业绿色技术的创新与推广,更有助于促进农业绿色技术创新管理机制的有效运转。建立农业绿色技术创新主体间协同合作机制就是要在政府的引导和推动下,广泛建立科研机构与农资生产企业的合作关系,科研机构与农业经营机构的合作关系,以及科研机构、农资生产企业与农业经营机构的合作关系等,通过技术授权、技术参股、技术指导等形式形成多样化的利益共同体,从而加快农业绿色技术的创新与扩散。最后,健全农业绿色技术创新的推广机制。农业绿色技术受益的非排他性是导致农户对农业绿色技术采纳意愿低下的重要原因,也是阻碍农业绿色技术创新扩散的重要因素。建立农业绿色技术创新的推广机制,一方面需要通过绿色农产品品牌的创建和绿色农产品市场体系的建设,实现农业绿色技术应用的市场价值;另一方面,需要建立有效的农业绿色技术培训体系。基于农业绿色技术的公共品属性,政府理应承担起农业绿色技术培训的财政拨款责任。农业绿色技术培训体系应以县乡农业技术推广机构为载体,重点培训基层农业技术员、种粮大户、农民专业合作社工作人员等,并通过他们的引领和示范作用,促进农业绿色技术的推广与扩散。

(三)健全农业绿色技术创新的发展机制

构建创新发展机制的核心是建立促进农业绿色技术创新的资源储备,这就要求不断强化政府在农业绿色技术创新中的资源投入责任。农业绿色技术的非竞争性和非排他性特点使其具有了较为纯粹的公共品属性,以营利为目标的市场主体不愿意开展这种难以取得市场收益的技术创新活动。然而,这种公共品属性又意味着其具有突出的社会公共收益和公共投资价值,因此,政府有必要加强对这类具有公共品属性的技术创新的投入。为了推进农业绿色技术创新,政府的资源投入不仅包括培育创新人才、构建技术合作联盟、强化科研经费投入,还应为农业绿色技术创新提供完善的法律和政策支持。

首先,加强农业绿色技术创新人才的培育与储备。一方面,在继续实施农林专业免学费政策的基础上,适度扩大农林院校和其他高校农林专业本科生和研究生的招生规模,强化对学生的实践技能和科研能力训练,提高农林专业学生培养质量,以适应农业绿色技术创新的人才需求;另一方面,改革农业类科研机构管理体制,提高科研人员待遇水平,激发科研机构和研究人员的科研活力。同时,扩大农业科研机构的人才招聘规模,强化农业技术高级人才海外招聘力度,提高我国农业绿色技术创新人才的总体实力。其次,构建农业绿色技术合作联盟。构建农业绿色技术合作联盟既是技术创新发展的现实需要,也是提高创新资源利用效率的客观要求。一方面,农业绿色技术开发普遍具有开发难度大、投资规模高、时间耗费长的特点,客观上要求科研机构间协同合作,发挥各自的专业优势,提高科研效率;另一方面,由于各研究机构的资源优势不同,构建农业绿色技术合作联盟有助于实现技术资源互补,减少研究机构技术开发的成本和风险,从而促进技术创新。科研机构与农资企业、农业生产机构间建立技术合作联盟,既有助于加速技术成果转化,也有利于培养技能型农业劳动者。再次,强化政府的财政投入责任。基于农业绿色技术的公共品属性,政府应当承担起技术创新的投入主体责任。政府应大幅度提高对农业科学院、农林院校和其他农业技术研究机构的财政拨款力度,同时,面向农业绿色技术等公益创新领域设立“国家公益创新专项基金”,承担起推进农业绿色技术创新的基本责任。政府还可以针对农业绿色技术研究的关键领域设立专项研究项目,并适度提高对公益性技术创新项目的资助额度,吸引和激励优秀人才从事农业绿色技术创新研究。最后,完善对农业绿色技术创新的法律支持和政策保障。农业绿

色技术的公共品属性不仅要求政府承担起推动技术创新的基本职责,更要将这种责任以法律和制度的形式加以确定和规范。国家应在相关法律和政策中明确政府推进绿色农业发展和公益性技术创新的责任,增加公益专利的条款,将绿色农产品采购纳入绿色采购清单,制定促进绿色技术创新的具体措施等,为农业绿色技术创新提供良好的制度环境和社会基础。

参考文献:

[1]王静. 加快构建农业科研稳定投入机制[N]. 中国科学报,2021 - 04 - 27(3).

[2]郭海红. 改革开放四十年的农业科技体制改革[J]. 农业经济问题,2019(1):86 - 98.

[3]郑风田. 对农业科技创新体制动大手术[J]. 中国发展观察,2012(2):9 - 11.

[4]JORGENSON D W, WILCOXEN P J. Environmental regulation and U. S. economic growth[J]. The RAND Journal of Economics, 1990 (2):314 - 340.

[5]JAFFE A B, STAVINS R N. Dynamic incentives of environmental regulations: the effects of alternative policy instruments on technology diffusion[J]. Journal of Environmental Economics and Management,1995 (3):43 - 63.

[6]GRAY W B, SHADBEGIAN R J. Plant vintage, technology, and environmental regulation[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003 (3): 384 - 402.

[7]李斌,彭星,欧阳铭珂. 环境规制、绿色全要素生产率与中国工业发展方式转变——基于 36 个工业行业数据的实证研究[J]. 中国工业经济,2013(4):56 - 68.

[8]PORTER M E, LINDE, CLAAS VAN DER. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995 (4): 97 - 118.

[9]贾军,张伟. 绿色技术创新中路径依赖及环境规制影响分析[J]. 科学学与科学技术管理,2014(5):44 - 52.

[10]颉茂华,王瑾,刘冬梅. 环境规制、技术创新与企业经营绩效[J]. 南开管理评论,2014 (6): 106 - 113.

[11]HAMAMOTO M. Environmental regulation and the productivity of Japanese manufacturing industries[J]. Resource and Energy Economics, 2006 (4):299 - 312.

[12]张成,陆旸,郭路,等. 环境规制强度和生产技术进步[J]. 经济研究,2011(2):113 - 124.

[13]陆铭, 冯皓. 集聚与减排:城市规模差距影响工业污染强度的经验研究[J]. 世界经济, 2014 (7):86 - 114.

[14]邢会,王飞,高素英. 政府补助促进企业实质性创新了吗——资源和信号传递双重属性协同视角[J]. 现代经济探讨,2019(3):57 - 64.

[15]王旭,褚旭. 中国制造业绿色技术创新与融资契约选择[J]. 科学学研究,2019 (2): 351 - 361.

[16]BOEING P. The allocation and effectiveness of China's R&D subsidies—evidence from listed firms[J]. Research Policy,2016(9):1774 - 1789.

[17]刘津汝,曾先峰,曾倩. 环境规制与政府创新补贴对企业绿色产品创新的影响[J]. 经济与管理研究,2019 (6): 106 - 118.

[18]BECKER R. Local environmental regulation and plant-level productivity[J]. Ecological Economics, 2011 (12): 2516 - 2522.

[19]徐永慧,尹朝静. 环境规制下中国农业绿色全要素生产率的测算[J]. 统计与决策,2021 (18):50 - 54.

[20]马国群,谭砚文. 环境规制对农业绿色全要素生产率的影响研究——基于面板门槛模型的分析[J]. 农业技术经济,2021(5):77 - 92.

[21]涂正革,甘天琦,王昆. 基于绿色发展视角的农业补贴政策效率损失的探究[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版),2019 (2):39 - 49.

[22]吴林海. 我国农业科技创新供给的影响因素及对策探讨[J]. 上海经济研究,2009(1):30 - 35.

[23]崔俊敏. 农业科技推广市场化的体制性障碍及破解[J]. 中州学刊,2010(3):73 - 75.

[24]丹尼斯 C. 缪勒. 公共选择理论[M]. 杨春学,等,译. 北京:中国社会科学出版社, 1999.

[25]安东尼 B. 阿特金森,约瑟夫 E. 斯蒂格里茨. 公共经济学[M]. 蔡江南,等,译. 上海:上海三联书店,1992.

[26]ARROW K J. The economic implication of learning by doing[J]. Review of Economic Studies, 1962(29):155 -

173.
[27]MOSER P. Why don't inventors patent? [J]. NBER Working Papers, 2007(35):277 - 304.
[28]GENIUS M, KOUNDOURI P, NAUGES C, et al. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: social learning, extension services, and spatial effects[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2014(1):328 - 344.
[29]郭清卉,李世平,南灵. 社会学习、社会网络与农药减量化——来自农户微观数据的实证[J]. 干旱区资源与环境,2020(9): 39 - 45.
[30]谭永风,陆迁. 风险规避、社会学习对农户现代灌溉技术采纳行为的影响——基于 Heckman 样本选择模型的实证分析[J]. 长江流域资源与环境,2021(1): 234 - 245.
[31]RENNINGS K. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics[J]. Ecological Economics, 2000(2): 319 - 332.
[32]张娟,耿弘,徐功文,等. 环境规制对绿色技术创新的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境,2019(1):168 - 176.
[33]王红梅. 中国环境规制政策工具的比较与选择[J]. 中国人口·资源与环境,2016(9): 132 - 138.
[34]刘铮,艾慧. 生态文明意识培养[M]. 上海:上海交通大学出版社,2012:198.
[35]保罗·萨缪尔森,威廉·诺德豪斯. 经济学(第十四版)[M]. 北京:北京经济学院出版社,1996:571.
[36]秦颖,王娜,彭大敏. 四川省科技支撑乡村振兴战略实施研究[J]. 决策咨询,2021(4):59 - 62.

Innovation Mechanism of Agricultural Green Technology Based on Public Goods Attributes

CHU De-jiang
(*School of Public Administration and Society*, *Jiangsu Normal University*, *Xuzhou* 221116, *China*)

Abstract: The non-competitive, non-exclusive nature of the agricultural green technology makes itself have stronger public goods attributes than the industrial green technology. Because of the attributes, the construction of agricultural green technology innovation mechanism faces difficulties and challenges such as lack of research and development incentive, failure of management operations, and insufficient investment of public resources. Based on the perspective of public goods attributes, the dynamic mechanism of agricultural green technology innovation should be constructed by strengthening the government's financial incentives, optimizing innovative market incentives, and improving the patent protection system; the operation mechanism of agricultural green technology innovation should be improved by establishing the guidance mechanism, the evaluation mechanism, the reward mechanism, the promotion mechanism, the promotion mechanism and the cooperative cooperation mechanism between innovation subjects; the development mechanism of agricultural green technology innovation should be perfected by strengthening the cultivation of agricultural green technology innovation talents, building technical cooperation alliance, strengthening the responsibility of government financial investment, and improving relevant legal systems.

Key Words: agricultural green technology; technological innovation mechanism; public goods attributes; government intervention