

引用格式:耿佩,陈雯,杨瑾,等.乡村生态创新技术地方植入的障碍与路径:以陈庄自然农法技术为例[J].资源科学,2020,42(7):1298-1310.[Geng P, Chen W, Yang J, et al. Obstacles and paths for local implantation of rural ecological innovation technologies: A case of implementing natural agricultural technology in Chenzhuang Village[J]. Resources Science, 2020, 42(7): 1298-1310.] DOI: 10.18402/resci.2020.07.07

# 乡村生态创新技术地方植入的障碍与路径

## ——以陈庄自然农法技术为例

耿佩<sup>1,2</sup>,陈雯<sup>1,3</sup>,杨瑾<sup>4</sup>,杨柳青<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所,中国科学院流域地理学重点实验室,南京 210008;2. 中国科学院大学,北京 100049;3. 中国科学院大学资源与环境学院,北京 100049;4. 南京工业大学建筑学院,南京 211816)

**摘要:**乡村生态创新技术植入对于推进中国乡村可持续发展,实现乡村振兴具有重要作用。本文通过借鉴创新生态系统理论,以江苏省句容市陈庄村自然农法技术植入为研究案例,结合创新主体与创新要素的互动关系,构建乡村生态创新技术地方植入的分析框架,并从技术需求方、技术供给方以及制度环境3个方面分析了乡村生态创新技术地方植入的一般性障碍与路径。研究通过追踪在案例地开展的近5年的乡村转型发展及运营试验,并结合参与式观察、农户访谈、问卷调查等方式,收集掌握大量案例地生态创新数据资料,得出结果如下:①技术需求方即农户社会信任水平低与知识技能缺乏,技术供给方生态创新技术有效供给不足与技术本地适应性较差,以及缺乏相适应的制度环境及尚未健全的生态产品市场体系,上述三者相互影响,共同构成了自然农法技术地方植入的障碍闭环;②破除生态创新技术地方植入障碍,采取的有效路径为社区参与和信任构建、加强技术专家与农户的合作学习以及建立城乡关系市场,并依托市场效益驱动技术扎根;③“地方”在乡村生态创新的发展过程中扮演重要角色,如地方资源禀赋、村民自身情况以及城乡区位关系等因素在乡村生态创新技术植入不同阶段发挥着重要作用。

**关键词:**乡村可持续发展;生态创新技术;自然农法;地方植入;障碍与路径;江苏句容市陈庄

DOI:10.18402/resci.2020.07.07

## 1 引言

乡村是农业生产、自然保护与传统文化的承载地。与城市相比,乡村拥有更广阔的绿色开敞空间,其产业更多依赖于自然,但对自然破坏相对较小,乡村具有更突出的生态性特点。当前,乡村振兴战略实施过程中,大量工商资本下乡,多沿用城镇化的方法和技术手段改造和建设乡村<sup>[1]</sup>,一方面带来建设过度问题,破坏乡村自然生态的原真性与完整性;另一方面也因脱离乡村分散化和农业在

地化的农村市场特点,致使乡村产业化水平和投资收益不高。因此,考虑其自然生态特点和可持续发展要求,乡村振兴更适合推进生态创新。

生态创新是应用可持续发展理念,使经济导向创新与生态导向创新相融合<sup>[2-4]</sup>,以实现生态环境保护与经济发展共赢的目标<sup>[5]</sup>,也即习近平总书记倡导的“绿水青山就是金山银山”的理念。其中,生态创新技术植入是通过植入地区技术需求方与技术供给方的互动取得所需技术,并加以吸收和应用的

收稿日期:2020-01-30;修订日期:2020-06-01

基金项目:江苏特色田园乡村绿色发展及生态宜居关键技术研发与科技示范项目(BE2019773);中国科学院南京地理与湖泊研究所“一三五”重点培育方向自主部署项目(NIGLAS2017GH06)。

作者简介:耿佩,女,河北宁晋人,硕士研究生,研究方向为城乡发展与区域规划。E-mail: pp19940611@163.com

通讯作者:陈雯,女,福建宁德人,研究员,博士研究生导师,研究方向为区域发展与规划。E-mail: wchen@niglas.ac.cn

2020年7月

过程<sup>[6]</sup>,其不仅是生态创新的重要组成部分,而且作为推动生态创新的驱动力,对于推动生态创新过程的发生具有重要作用<sup>[7]</sup>。与环保创新技术、绿色创新技术等相比,生态创新技术涉及的内容更加丰富<sup>[8]</sup>,传统的低碳技术、环保技术等强调技术创新所带来的环境绩效,而生态创新技术则强调技术创新所带来的生态绩效,其更明确强调产品整个生命周期的资源消耗评价,主张在创新的各个阶段全面引入生态学思想,充分考虑技术与自然、环境及人类自身的关系<sup>[9]</sup>,即技术、经济、社会三者的协调。因而,生态创新技术植入过程是将经济活动和生态环境作为一个有机整体,从“生态-经济-社会”系统整体上来考虑技术创新,使技术有利于资源环境保护,促进技术与经济、社会、环境系统间形成良性循环<sup>[10]</sup>。

然而,已有研究认为由于农村和农业系统的复杂性,生态创新技术植入乡村存在诸多障碍。相关研究多集中于经济学与管理学等相关领域,以微观农户为研究对象,采取问卷调查和访谈等方式,探析影响农户对植入新技术的采纳意愿或采纳行为的主要因素<sup>[11-13]</sup>,概括总结为制度环境、技术供给方、技术需求方3个方面:①从技术需求方,即农户来看,农户对新技术认知不足,缺乏相关技能与知识等<sup>[14-16]</sup>。②从技术供给方来看,新技术研发不足或不能充分考虑当地农民的具体需求,忽视当地农业生态条件与群体文化偏好,即地域性影响<sup>[17]</sup>。③从制度环境来看,缺乏必要的法律支撑体系,信息体制不健全,推广机构存在缺陷等<sup>[18,19]</sup>。在生态创新技术的植入路径研究方面,通过总结不同国家农业新技术的植入实践,将新技术的植入路径主要分为两大类:第一类国家是以行政力量为主导,依赖政府主导自上而下的技术推广<sup>[20]</sup>,如设立农技推广部门以及科技特派员制度等。第二类国家更加重视本地农户知识教育与参与性<sup>[21,22]</sup>。如古巴、巴西、菲律宾等国家,推出“农民对农民运动”(Farmer-to-Farmer),主要是通过“农民教育方法”,促进农民之间交流思想和创新的横向进程<sup>[23]</sup>。而非洲的“农民田间学校”(Farmer Field Schools, FFSs)与美国学习社区(A Learning Community)方法则强调了社会和

人力资本以及农业生产者和科学家相互学习的重要性<sup>[24,25]</sup>。

综上,已有研究从技术供需双方互动、制度环境等角度探讨了乡村生态创新技术植入障碍,但学者较多关注“生态创新技术引进”阶段,关于“生态创新植入”过程及其驱动机制、现实障碍与破除路径的实证研究相对较少。中国乡村生态创新技术引进与植入过程,有着特定的自然人文环境和城乡二元要素市场制度背景,并不能完全套用国外乡村生态创新研究范式与实践经验。近年来,学界对生态创新过程的研究由传统的从科学产生到最终用户的线性过程为主转向“链式”或“网络”创新系统研究<sup>[26]</sup>,更加注重对生态创新地方植入全过程及其综合效益的考察<sup>[27]</sup>,强调非正式关系和制度、农户等微观主体能动性等因素的作用机制<sup>[28]</sup>,这也为理解中国乡村生态创新提供了重要的分析框架。案例地江苏句容市陈庄属于大都市远郊型以农业生产为主的村庄,地处山区,不具备发展现代机械农业的基本条件,但其周围保留了较为完整的浅山生态系统,自然生态本地优良,适合利用自然资源的同时利于生态保护的生态农法技术植入以实现农业发展与生态保护的双赢。因此,本文选取江苏省句容市陈庄村为研究案例区,聚焦生态农法技术应用推广,分析中国乡村生态创新技术植入的主要障碍,探讨生态创新技术地方植入的可能路径,以期丰富乡村生态创新的理论及实证研究,并为创新驱动乡村振兴发展提供有益参考。

## 2 研究思路及案例地选择

### 2.1 研究思路

在文献综述的基础上,本文建立乡村生态创新技术地方植入的一般性障碍与路径的理论分析框架(图1):通过案例地的参与式观察、深度访谈、问卷调查等,总结案例地生态创新技术地方植入的障碍及路径表现。其中,借鉴创新生态系统理论,观察记录案例地自然农法技术植入涉及的不同主体,从技术需求方、供给方以及制度环境3个方面归纳总结乡村生态创新技术植入障碍的具体表现;通过明确生态创新技术植入各阶段的主体作用,分析案例地生态创新技术的植入路径。

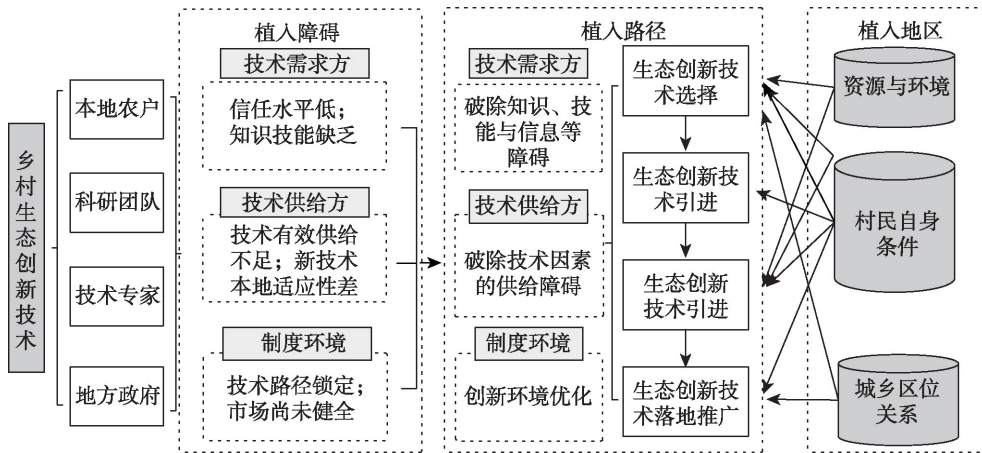


图1 乡村生态创新技术地方植入障碍与路径分析框架

Figure 1 Analytical framework of the obstacles and paths for local implantation of rural ecological innovation technology

具体地,创新生态系统理论将生态学理论与创新理论相融合,强调创新发展的演化特性,并将创新描述为创新主体之间及其与其他相关要素之间形成竞争合作共生的复杂开放系统。创新生态系统的组成要素包括创新主体、创新资源要素和创新环境要素。其中,创新的行动主体涉及技术开发人员、技术最终用户/所有者、政策制定者/政府机构、知识提供者、企业家、服务和维护提供者、非政府组织(NGO)等;创新资源要素包括知识、技术、资金、人力、基础设施等资源;创新环境包括由创新主体内部的制度、文化、教育和管理水平等微观因素组成的内部环境,以及由区域自然环境、经济环境、文化环境、政策环境等宏观因素组成的外部环境<sup>[29]</sup>。各创新主体与其他相关元素以系统整体的形式存在与运作,具有牵一发而动全身的特点<sup>[30]</sup>。

借鉴创新生态系统理论,分析乡村创新生态系统的架构组成(图2)。乡村生态系统是由乡村区域内人类、资源、各环境因子(包括自然环境、社会环境和经济环境)通过各种生态网络机制而形成的一个社会、经济、自然的复合体<sup>[31]</sup>。并且,本地农户既是生态创新知识和技术的终端使用者,也是知识或技术的管理和维护者。因而,乡村创新生态系统是以农户为主体,联合政府机构、科研机构以及高校等为系统要素载体的复杂网络结构。

而乡村生态创新技术植入是乡村创新生态系统形成与发展的重要环节,也是创新网络化和一体

化的形成过程。一方面,乡村生态创新技术地方植入涉及不同环节,从生态创新技术选择、技术确立、技术引入、技术修改以及技术传播等环节涉及不同的利益主体,面临不同的约束条件,需协调处于不同网络节点、不同环节的利益主体的相关行为;另一方面,生态创新技术地方植入所涉及的技术转移是由于技术差距或者互补性的存在而产生,技术需求方通过与技术供给方的互动取得所需技术,并加以吸收和应用<sup>[6]</sup>。因而,本文进一步将乡村生态创新技术植入涉及的相关主体简化为技术需求方、技术供给方以及制度环境3个方面。其中,农户作为生态创新技术的需求方,高校、科研院所等知识生产和扩散机构作为生态创新技术的供给方,政府相关部门作为优化创新环境的机构<sup>[32]</sup>。在此基础上,

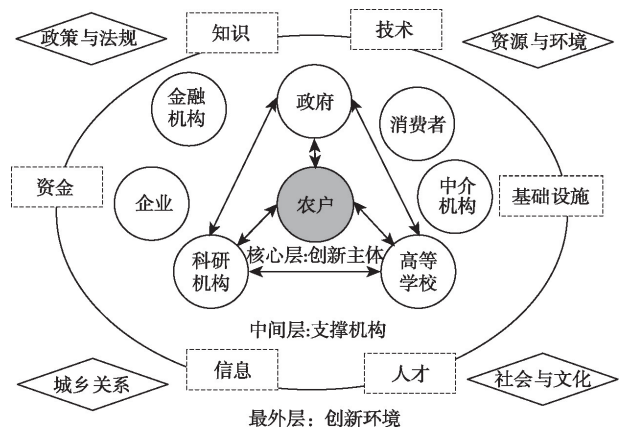


图2 乡村创新生态系统架构组成

Figure 2 Composition of rural innovation system



2020年7月

通过研究创新主体与人才、知识、信息、社区资本等各创新要素之间的互动关系,进一步分析乡村生态创新技术植入障碍;同时,创新生态系统主要体现在特定区域,不同地理环境之间形成不同的组织体系,通过整合创新主体与创新要素之间的相互作用关系,探索乡村生态创新技术植入过程中的实现路径。

## 2.2 案例地介绍与生态创新技术选择

本文选择陈庄作为案例地。陈庄是江苏省句容市茅山风景区管委会李塔村下属的自然村,位于茅山山脉的九龙山深处,距离周边大城市南京约一个半小时车程。全村共有农户80户,户籍人口267人,其中约34.8%村民外出打工。村庄生产活动以传统农业种植为主,包括粮食和蔬菜种植、苗木和经济林果,以及畜禽养殖。陈庄被选为中国科学院科技服务网络计划(STS)项目的乡村转型规划与运营试验基地,并从2014年开始开展生态创新技术植入工作。

同时,本文以自然农法技术为植入对象。与惯行农耕方法(以机械、化学为基础的石油农业)及有机农耕方法不同,自然农法强调在作物、畜禽等生长发育过程中杜绝使用任何化学肥料、农药等,而是遵循自然规律进行耕作和饲养,在不破坏自然环境的同时,最大限度地开发和活用当地的自然资源。具体地,基于台北廖美华女士申请的植物汁液提取方法及应用技术(发明专利申请号CN201810527632.1)、土著微生物培养技术等,授权并指导村民使用,以获取本地野生植物所含营养物质及优良菌种,完全替代农药化肥使用。一方面,利用提取的野生植物汁液与水不同比例混合,在植物生长发育不同阶段喷洒使用,达到驱虫、促进开花结果的作用;另一方面,培养获得的土著微生物可消解土壤中的污染物,达到土壤改良的目的,进而增强对自然灾害的防御能力,以一方水土,发展一方农业。此外,自然农法以生物措施控制有害生物、改善生产环境,让地方内部资源充分发挥其作用,实现资源循环有效利用,保持生态平衡发展。自然农法技术以生态可持续性为基础,追求自然生

态环境承载能力下的经济持续增长,符合生态创新技术的基本特征。

选取陈庄自然农法技术植入作为观察、研究生态创新技术植入的绝佳案例,主要基于以下几点原因:首先,陈庄保留较为原始的自然生境,拥有丰富的天然野生动、植物及微生物资源,较好的自然生态本底,为生态创新技术植入提供必要的物质基础。其次,陈庄村民过去以粮食生产为主要经济来源。随后,由于粮食产量和经济效益不高,大部分村民转向苗木种植。但近年来受苗木市场紧缩的影响,村民急需寻求产业转型发展的新路径。村民自身生产基础和转型需求为生态创新技术植入提供了契机。第三,以中国科学院南京地理与湖泊研究所为主的科研技术团队与陈庄开展了长期合作,与研究对象建立了良好的互信互动关系,能够深入了解各方主体的真实想法。

## 2.3 陈庄自然农法技术植入过程

首先,科研技术团队通过社区调研明确村庄产业发展限制与本地村民的技术需求。科研技术团队于2014年2—5月对全村开展了长达3个月的问卷调研与入户访谈,对村庄发展基础及其生态环境进行全面调研。科研技术团队与村民反复沟通,并兼顾陈庄所具有的发展条件和限制,最终确立了陈庄以自然有机农业生产为主的未来发展方向。在此基础上,科研技术团队开展广泛的技术咨询和社区意愿调研以筛选合适的农业种植技术。科研技术团队在掌握市场现有乡村生态创新技术所需条件的基础上,结合陈庄社区村民表达“想学习在网络上所介绍的发酵床技术”<sup>①</sup>意愿诉求,于2016年确立引进以自然农法技术为核心的生态创新技术体系。

同时,在近两年的技术选择时期里,通过持续的社区沟通和参与,科研技术团队和村民的信任关系也不断加强。一方面,通过召开村民大会、面对面交流等形式,不断与社区居民沟通协调,进行生态知识教育等;另一方面,科研技术团队解决了村民生活所需的供水与污水处理问题。这些工作不仅为自然农法技术植入奠定清洁的水环境基础,而

<sup>①</sup> 访谈记录(2014年2—5月)。

且解决了村民实际发展的首要需求,村民对科研技术团队的信任度不断提升。

之后,科研技术团队先后开展了4次自然农法知识教育培训课程,农户参与率分别为70%、40%、35%和40%,农户参与广度与深度较低。不少农户表示“年纪较大,新东西接受不了”或“身体不好,无法参加”<sup>②</sup>。最终,在经历几轮知识教育培训后,有3户村民积极开展了生态创新技术实践。科研技术团队选取这3户村民作为生态创新技术的先遣受众,与其建立线上与线下联系并进行实训辅导。同时,通过双方的知识交流与合作,最终自然农法技术在陈庄成功实现转化与落地。

先期实践的农户应用自然农法技术种植自然农法蔬菜,凭借较高的品质高价出售给周边城市居民,同时也带动村庄休闲农业、生态旅游业的发展,取得较大的经济效益和生态效益。在领袖农户的示范带动下,村中大部分农户相继接受并应用自然农法技术。至2019年,陈庄近半数农户掌握并采用自然农法技术进行农业生产,且30户村民成立自然农法合作社组织(图3)。

### 3 乡村生态创新技术的植入障碍

基于案例研究,从技术需求方、供给方以及制

度环境3个方面分析陈庄自然农法技术的植入障碍,主要表现在:农户信任水平低以及知识与技能缺乏、生态创新技术的有效供给不足及技术本地适应性差、传统技术所形成的组织管理体系或利益相关者网络造成技术路径锁定等问题。

#### 3.1 技术需求方:社会信任水平低以及知识技能缺乏

知识技能以及农户的信任水平在生态创新技术植入过程至关重要。陈庄村属于丘陵山区乡村,交通不便且信息闭塞。一方面,村民整体社会信任水平较低,对村庄以外的人存在天然的排斥感,对新技术接受的过程较长。另一方面,较低的社会信任水平也往往表现为对新技术持怀疑或谨慎的态度。传统的农业种植观念根深蒂固,农户尤其是年龄较大的农户更倾向于信赖长期以来积累的传统农业种植经验,不相信外来引入的自然农法技术,甚至表现为对新技术的排斥。此外,由于多数生态创新技术具有高成本、高风险以及跨期正外溢性下的收益缓慢性特征<sup>[33]</sup>,采用新的自然农法技术不仅需要付出更多的成本,所带来的收益也无法确定,因此农户往往表现为对新技术的排斥<sup>[34]</sup>。科研技术团队于2014年进入村庄,经过两年的沟通与交流,才与农户建立起信息互通互享的沟通协调机制和

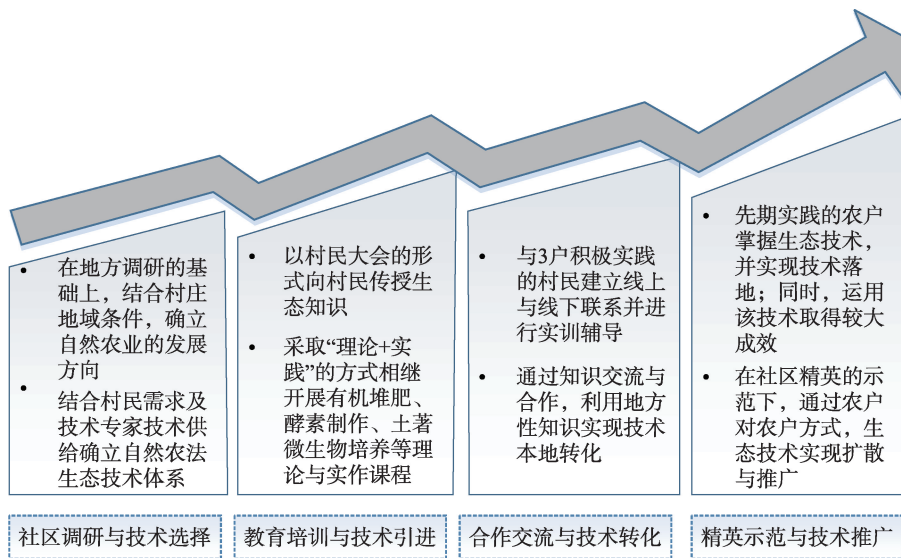


图3 陈庄自然农法技术植入历程

Figure 3 Implantation process of natural agricultural technology in Chen Zhuang Village

② 访谈记录(2017年1月)。

2020年7月

相互信任的基础。

除此之外,农户知识及技能的缺乏也影响其对生态创新技术的采纳意愿。陈庄村农户平均受教育水平较低(调研发现,未受教育和仅识字的村民占人口总量的73.4%<sup>③</sup>),缺乏接受新技术相应的信息与知识渠道。同时,由于自然农法技术作为新的生态创新技术,现阶段在中国可获得且有效的信息较少,农户也缺乏采用新技术的相应技能,“我们想跟着你们来做,但我没有多少知识,怕自己做得不好”<sup>④</sup>。后期,科研技术团队在陈庄村开展“理论+实践”知识教育培训课程,自然农法技术才得以在陈庄村得到应用推广(表1)。

### 3.2 技术供给方:生态创新技术供给不足及本地适应性较差

技术供给方所掌握生态创新技术自身特征(数量、质量)以及与地方环境的适应性是生态创新技术地方植入成功与否的关键。科研技术团队在陈庄确立生态创新农业技术后,进行了多方的技术咨询与筛选,经历了近两年的技术等待期。一方面,现有的技术供给仍集中在以高产特征为主的“数量”型技术方面,而对于兼顾数量与环境相容的农业生态创新技术供给相对不足。另一方面,公共部门的研究和推广机构无法开发针对个人需求而量身定制新技术,无法解决农业推广的“最后一公里”问题。现行先进的植物育种技术与高级的生物技术主要被大型农业企业或者规模农户所利用,小农户往往被排除在外,或沦为低端的劳动力<sup>[7]</sup>。目前

操作简单、经济且适合小农户的农业生态创新技术较为缺乏。科研技术团队在明确村庄发展自然农业的未来发展方向后,经过两年的技术咨询与学习,才挑选出适合陈庄村小农户生产的自然农法技术体系。

同时,由于技术的发明者和使用者不是同一主体,技术从发明到使用存在一定的自然与社会距离。尤其是农业技术由于农业生产地点的差异而显示出不同的本地适应性,影响技术的使用与落地。研究团队于2016年11月组织技术专家对陈庄村民讲授土著微生物培养理论课程,随后村民按照课程进行了人工引种,但由于培养方式不正确(用来引种的米饭太软太多、杉木盒不干净不透气、培养点太潮湿),以及温度太低等原因导致人工引种失败。外源引进的自然农法技术在本土化过程中,由于技术专家很难深入了解陈庄农户的偏好及其处境的复杂性(比如地方语言、知识、思维与习惯等),构成了自然农法技术的地方植入障碍。最终,依靠本地农户长期积累的地方知识从村庄周边竹林中找到天然的1号土著微生物菌种,陈庄村土著微生物培养技术才得以推进。这也表明陈庄村周边自然生态环境能够满足自然农法技术植入所必需的物质与原材料,这也正是陈庄的在地性。

### 3.3 制度环境:传统技术的路径锁定与尚未健全的市场体系

由于自然农法技术具有生态创新技术的知识溢出与环境溢出的双重外部性,因而其也受制度及

表1 陈庄村民在自然农法技术植入过程中的参与情况

Table 1 Participation of village residents in the implantation and promotion of ecological innovation

时期/事件	具体事项内容	村民参与情况
前期调研阶段	有关有机耕种的生态农法技术	参与生产调查(民宿、餐饮、有机耕种与生态导览)的农户人数占70%;其中,选择自然农法耕种的农户占调查人数的30%
“理论+实践”教学阶段		
第一轮理论教学	土著微生物培养	参与理论教学的农户占70%,其中10户农户签署了自然农法技术应用意愿书(畜禽养殖4户、蔬菜种植5户、果树种植1户)
第一轮实作课程	1号土著微生物培养	参与实践学习的农户占40%(其中,村民王SZ亲自动手实践)
第二轮理论教学	植物营养液萃取	参与理论教学的农户占35%
第二轮实作课程	植物营养液萃取	参与理论教学的农户占40%(村民王SZ、夏ZY、陈MX亲自动手实践)
技术落地与推广阶段	自然农法技术的落地与应用	在3户农户示范带动下,部分村民开始从事有机蔬菜种植与畜禽养殖;近50%村民掌握植物营养液萃取技术;年轻人回归并从事自然农法有机生产

③ 参与式调研资料整理(2014年2—5月)。

④ 访谈记录(2014年5月)。



社会因素的影响。在陈庄自然农法技术地方植入过程中,由于缺乏与之相应的制度与政策扶持,影响了自然农法技术的传播与推广进程。

一方面,由于旧的农业生产技术所涉及的生产企业、政府、中介组织机构等利益相关者及其所形成的关系网络或组织管理体系,往往被锁定在固定的社会制度和文化配置中,即形成技术的路径锁定或依赖,使得自然农法技术很难冲破原有体系的平衡,建立新的社会生态系统。也就是说,技术进步和技术选择并不是孤立发生的,必然是一种社会和文化变革,需要一个与其相适合的应用环境<sup>[7]</sup>。在案例地陈庄,考虑到先期农户技术试验存在较大风险与不确定性,技术专家曾向地方政府相关部门寻求相关支持,但相关部门表示“我们只能提供较为环保的生物药剂”<sup>⑤</sup>,而对于完全杜绝使用任何农药化肥的自然农法这类生态创新技术至今缺乏相关的政策支持。

另一方面,自然农法技术产品的市场体系尚未健全,影响进一步的技术推广。首先,生态产品市场交易信息存在不对称。对于陈庄农户而言,其自身信息获取与发布渠道有限,使得市场难以获得生态产品的供应信息;而对于消费者,由于长期脱离农业在地化的市场,没有可靠的渠道,其对生产出的自然农法蔬菜的品质难以认可,尤其在价格较高的情况下,消费者很难愿意支付相应的费用。其次,城乡市场流通体系不够畅通。一方面,农村物流基础建设相对落后,尤其在陈庄三面环山的情况下,突出表现出交通闭塞、物流设施滞后及各种运输方式缺乏有效衔接等问题;另一方面,缺乏相应的物流服务人才。由于乡村大部分劳动力流向城市,缺乏相应的人才队伍进行物流管理,生产的自然农法蔬菜难以与城市消费市场对接。此外,陈庄还缺乏相应的监测、监管以及能力建设等地方性综合组织。这些问题在陈庄自然农法技术植入过程中均有所体现。最后,依托领袖农户的技术实践,并借助中科院的技术支持,陈庄村民逐步建立陈庄自然农法蔬菜品牌,通过微信团菜网络订购的方式,发布蔬菜供应消息。同时,结合陈庄村的区位

条件发展乡村生态旅游,拓宽信息获取与发布渠道并增进农户与消费者彼此信任;后续,在返乡青年的支持下,建立“自然陈庄”网络淘宝店,并组织村民成立且加入自然农法合作社组织,自然农法产品的市场体系才逐步走向健全,自然农法技术开始在陈庄村扎根。

## 4 乡村生态创新技术的植入路径

乡村农业生态创新的发展,是政府组织、研究推广机构、农村社区等利益相关者共同推进农业生产可持续发展目标的过程,需要从生态创新技术障碍着手选择合适的地方植入路径。首先,由于农户作为生态创新技术的主要受体,技术需求方的植入障碍也源于农户,推进生态创新技术的植入应着眼于解决农户接受新技术的路径问题;其次,技术供给主要源于城市,解决技术供给不足则需要建立良好的城乡信息互通互享机制,增加城市对乡村生态创新技术的总研发与总供给。基于此,传统采用自上而下将科学确定的技术应用于农村农业系统不适当当地生态和农民自身特点,并与项目目标相抵触,需要将乡村生态创新技术的植入和社区参与相结合,将本地农户纳入行动者网络当中,才有可能实现乡村生态创新。综上,从技术需求方、供给方以及制度优化3个方面将乡村生态创新技术的植入路径概括为采取社区参与和信任建构、加强技术专家与农户的合作学习以及建立健全城乡市场体系等(图4)。

### 4.1 社区参与和信任建立

生态创新技术能够被农户所接受,且能够真正与在地环境结合起来,关键在于发挥本地农户的主动性,因而需要社区参与,鼓励并吸引本地农户加入(图5)。通过社区参与进行信息和教育赋权<sup>[5]</sup>,能够有效破除技术需求方即农户社会信任水平低以及知识技能水平低等植入障碍,从而更好地接受并应用新技术。

在生态创新技术植入之初,科研技术团队确立了“引导村民自始至终地参与到乡村转型发展为建设过程,最终使其成为乡村发展运营的主体”的发展理念。科研技术团队通过社区参与了解到农民

⑤ 访谈记录(2017年12月)。

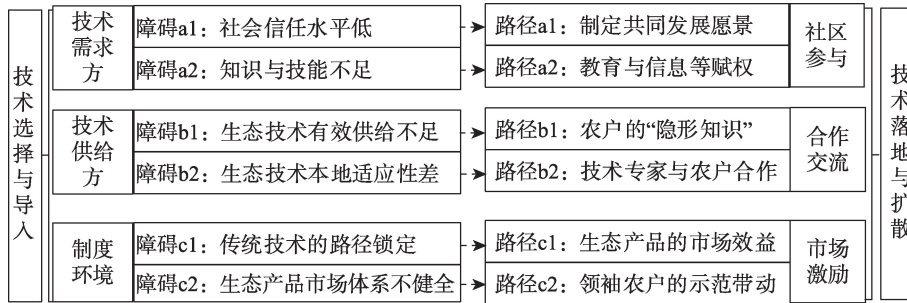


图4 陈庄自然农法技术地方植入的障碍与路径分析

Figure 4 Analysis of the obstacles and paths of the implantation of natural agricultural technology in Chenzhuang Village

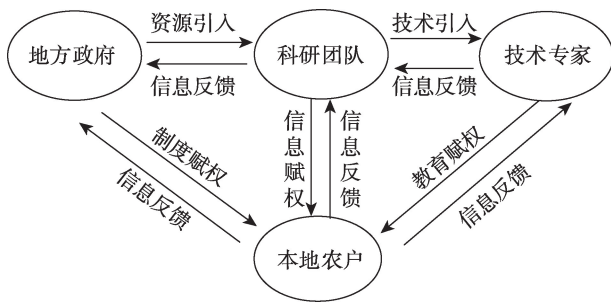


图5 社区参与和赋权

Figure 5 Community participation and empowerment

对自然有机农业生产的技术需求,确立并引进自然农法技术体系。同时,通过调研了解到农户对“解决吃水问题”<sup>⑥</sup>的迫切需求。针对地方特点,科研技术团队相继引入农村小规模供水以及污水处理生态创新技术,既改善农户基本生活条件,同时为自然农法技术提供清洁的水资源与水环境。农户对科研技术团队的信任度不断增强。“这些都是为我们好,我们还是要相信科学呀”<sup>⑦</sup>。一旦以信任为基础的社会关系处于适当的位置,参与者就极有可能加入到相互学习及知识分享的过程。在自然农法技术引入的同时,科研技术团队采取教育赋权的方式,即通过“理论+实践”对农户进行每月2~3次的知识教育与培训,至2016年11月开展第一轮土著微生物理论教学时,63.6%的农户参与了培训学习,其中10户积极反应并登记了家庭从事农业生产类型(4户从事畜禽养殖、5户从事蔬菜种植、1户从事果树种植),表达对生态创新技术的需求。在理论教

学后,3户村民积极进行了实践操作。通过知识教育培训,农户生态认知也不断提高。农户开始自觉减少农药化肥的使用,因为“希望子孙后代能够在这里生活”<sup>⑧</sup>。最终,通过双方知识交流合作,本地农户成功从村庄周边竹林中找到天然的土著微生物,后续借助专家教授辅导的自然农法技术成功培养出自然有机农业生产所需的土著微生物,自然农法技术真正实现与陈庄在地环境相结合。

#### 4.2 技术专家与农户的合作学习

生态创新技术研发与供给能适应地方自然生态环境,实现生态创新技术的本地转化,需要加强技术供给方与本地农户的合作与学习,建立起科研技术团队、技术专家、本地农户及其所处的社会生态背景共同形成的行动者网络,进而破除技术供给方新技术研发不足、本地适应性差等植入障碍。

首先,针对地方特定社会生态背景组建形成跨学科的科研技术团队。由于生态创新涉及多元知识且过程复杂,需要不同学科背景下的综合队伍全面了解基于社区项目的农业、生态、社会环境等。在陈庄自然农法技术植入初期,在项目负责人的带领下,先后形成集地理学、生态学、环境科学等不同学科领域于一体的科研技术团队。其次,科学家需要深入地方与本地农户直接接触,遴选出生态创新技术的先期受众,尤其是将在长期的生产实践中积累较多地方农业生产“隐性知识”且具有一定前瞻性的农户作为本地领袖农户,这些人也可能是生态创新的未来领袖农户(Leader)。科研技术团队在陈

⑥ 访谈记录(2015年4月)。  
 ⑦ 访谈记录(2016年8月)。  
 ⑧ 访谈记录(2015年4月)。



庄开展自然农法知识教育的普惠课程培训后,其中有3户村民较早意识到自然农法技术的先进性和市场前景,积极与技术专家沟通并进行技术实践。技术团队选取这3户村民<sup>⑨</sup>作为自然农法技术的领袖农户,与其建立线上与线下联系进行实训指导。再次,借助领袖农户的领袖示范及技术传播中介作用。一方面,将技术专家的知识和本地自然环境相链接。在案例地陈庄,通过领袖农户与技术专家共同讨论,发掘出地方天然野生植物资源,在技术专家的指导下获得自然有机农业生产所需的植物营养液,并找出了具有地方特质的土著微生物培养方法,体现了技术、农户和生态有机融合。另一方面,将生态创新技术与普通农户相链接,凭借其社区知名度、良好声誉、知识以及文化邻近性等<sup>[36,37]</sup>,进行生态创新技术的推广与应用。在领袖农户张JB(张姓村民的姓名简写,为村民王SZ的儿子)带领下,组织成立自然农法合作社,先后30户村民加入并开展自然农法技术学习与推广。

#### 4.3 城乡市场关系建立以及市场效益驱动

当生态创新技术与农民的经济目标一致时,农民运用技术推动生态经济产品的生产,但生态经济产品的价值化,需要通过城乡市场融合发展来实现。因此,生态创新技术真正实现地方植入,实现生态资源经济价值化,不仅需要健全的城乡融合发展体制机制与政策体系,更需要通过市场激励的方式得到采用和推广。

陈庄村位于城镇化水平较高的长三角地区,周边城市居民对有机农产品消费需求较大。首先,借助网络信息平台,完善生态产品市场信息发布渠道。在科研技术团队的支持下,陈庄村民借助网络信息平台,完善了自然农法蔬菜市场信息发布渠道。村民张JB确立了微信团菜群的营销方式,通过网络、亲友以及老客户的宣传推广,不断吸引城市消费者加入“陈庄自然农法蔬菜团购群”,并在网络上实时分享自然农法蔬菜种植过程,自然农法蔬菜产品供应信息得以迅速传播。其次,通过物流基础设施及供应链体系建设,完善农产品物流运输体系。一方面,地方政府积极推进新农村建设,陈庄

内、外部道路等硬件基础设施得以改善。另一方面,陈庄两位外出打工的青年相继返乡,分别负责蔬菜销售订单管理和物流运输,开始建立蔬菜“订单一运输一分户”的简易供应链体系(村民王SZ负责网络订单管理,村民张JB每周四将蔬菜由陈庄村送往南京、镇江市等城市消费者居住处)。并在领袖农户的带领下,陈庄建立自然农法合作社组织,不仅改变了农户分散化的市场经营格局,而且规范了生态产品市场监管体系,与南京、上海等周边市场建立了稳固的市场关系。

与此同时,在市场效益的驱动下陈庄村逐步形成了“技术引进—领袖实践—合作学习—技术转化”的自然农法技术循环推广链条(图6)。前期,通过社区参与,技术专家同本地农户建立信任关系。并且,双方通过合作遴选出领袖农户,在领袖农户的技术采纳下,获得自然农法蔬菜。而后,在科研技术团队的支持下,领袖农户依托陈庄村位于南京等其他周边城市一小时交通圈的区位优势,采取熟人网络、媒体宣传、活动组织等形式加大宣传推广,迅速同周边城市建立绿色农产品销售市场。截至2019年,同陈庄村建立固定的蔬菜销售关系的城市客户超过600人。同时,依托本地良好的自然环境,领袖农户相继开展休闲农业、生态旅游等活动,接待来自江苏、安徽、广东、浙江、上海等不同省市政府部门、规划单位、村民组织等近20余次的参观学习,取得较大的经济效益与社会效益。在良好的市场效益驱动以及领袖农户的示范带动下,陈庄村多数农户对生态创新技术的信任度不断提升,相

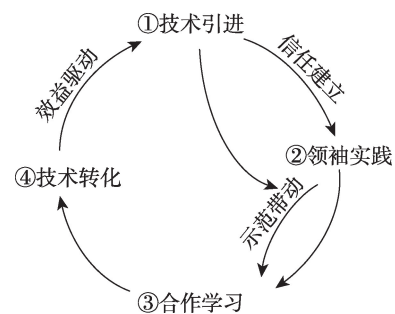


图6 市场激励下生态创新技术推广的动力循环链条  
Figure 6 Driving forces for the promotion of ecological innovation technology under market incentives

<sup>⑨</sup> 三户村民分别为:王SZ、夏ZY与陈MX(姓名简写)。

2020年7月

继采纳自然农法技术。截至2019年,村庄半数以上的农户采用自然农法技术体系中的植物营养液进行自然有机农业生产。

## 5 结论与研究展望

### 5.1 结论

本文将理论分析与实证研究相结合,聚焦乡村生态创新技术选择、引进、本地转化、落地推广的地方植入全过程,基于中国乡村特定的自然人文环境和社会制度背景,分析生态创新技术地方植入障碍,并从乡村自然-社会-技术系统互馈角度<sup>[38]</sup>探讨障碍破除路径,以期为推动乡村生态创新技术植入、促进城乡融合与乡村可持续发展提供有益参考。主要结论如下:

(1)技术研发和供给因不适应地方社会生态环境特性,往往导致技术落地的综合效益不高;同时,由于信任危机、缺乏专业化知识技能等,技术需求方对新技术应用的接受度较低;此外,调节技术供需双方信息不对称的制度环境及配套政策仍需优化;上述因素相互影响、共同作用,构成中国乡村生态创新技术地方植入的障碍闭环。

(2)社区参与和信任建构、加强技术专家与农户合作学习、建立健全城乡市场体系等,能够有效破除中国乡村生态创新技术地方植入障碍。社区参与有助于发挥乡村主体农户的参与主动性,增加其信息与知识、增强信心和责任,进而可有效破除农户对新技术的信任及接受障碍。加强技术专家与农户的合作可有效促进地方隐性知识的传播,提高技术的地方适应性、激发农户自主能动性,加速新技术的采纳与利用。更加完善的城乡要素市场体系有助于破除城乡二元制、行政分割等带来的技术锁定,为生态创新技术地方植入奠定良好的制度环境。

(3)地方在乡村生态创新技术的植入过程扮演重要角色,主要体现在资源与环境、村民自身情况以及城乡区位关系3个方面。城乡区位与关系,尤其是城市高品质农副产品消费需求以及城—乡知识溢出是乡村生态创新技术植入的重要驱动力。本地资源与环境作为物质基础,深刻影响乡村生态创新技术的选择及其本地转化过程。本地社会文

化环境,如农户资本禀赋、农户知识教育水平、地方认同感等也是影响乡村生态创新技术植入过程的重要因素。

### 5.2 研究展望

通过生态创新技术植入乡村,不仅可以最大程度地保留乡村自然生态的原真性与完整性,而且可以实现生态资源的价值化,即达到生态环境和经济效益的共赢目标,对于促进乡村可持续发展,实现乡村振兴具有重要意义。但同时,案例地陈庄的生态创新实践也揭示了两个有待进一步深入研究的问题:

(1)生态创新的经济价值实现机制。在自然农法技术植入陈庄村的过程中,生态创新技术与农民经济目标具有一致性,可借助市场化力量得到采用和推广,本文倡导的“信任建立—领袖实践—技术采纳—效益驱动”循环推广链条有助于实现生态创新技术的经济价值。但若生态创新技术与农民增收等需求匹配度不高,其地方植入过程和价值实现机制会怎么变化?实施效果及其优化措施又会如何?相关议题有待进一步研究。

(2)生态创新与技术创新之间的关系。生态创新除包括技术创新外,还包括非技术创新,如制度创新、组织创新等。本案例研究主要基于技术的角度分析乡村生态创新的发展过程,尽管涉及非正式制度、组织建设等相关内容,但缺乏基于制度创新视角的深入探究。生态制度创新与技术创新相比,其障碍与路径有哪些?两者间是否存在关联性?未来可丰富案例研究,进一步总结制度视角下乡村生态创新发展过程与规律。

### 参考文献(References):

- [1] 杨洁莹,张京祥.基于法团主义视角的“资本下乡”利益格局检视与治理策略:江西省婺源县H村的实证研究[EB/OL].(2019-08-15)[2020-01-02].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5583.TU.20190814.1440.002.html>. [Yang J Y, Zhang J X. Rethinking Capital in Rural Governance from a Corporatism Perspective: Empirical Research in Village H, Jiangxi Province[EB/OL]. (2019-08-15) [2020-01-02]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5583.TU.20190814.1440.002.html>.]
- [2] 廖中举,黄超.生态创新的最新研究进展与述评[J].应用生态学

- 报, 2017, 28(12): 4150-4156. [Liao Z J, Huang C. Review on enterprises' eco-innovation[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2017, 28(12): 4150-4156.]
- [3] 黄蝶君, 赖作卿, 李桦. 沙漠地区农业生态创新内涵及实施路径研究: 以肉苁蓉种植为例[J]. 农业经济问题, 2017, 38(3): 89-95. [Huang D J, Lai Z Q, Li H. Research on agriculture eco-innovation of connotation and implementation path in desert region: A case study on cistanche plant[J]. Issues in Agricultural Economy, 2017, 38(3): 89-95.]
- [4] Kemp R. Eco-innovation: Definition, measurement and open research issues[J]. *Economia Politica*, 2010, 27(3): 397-420.
- [5] 陈雯. 生态经济: 自然和经济双赢的新发展模式[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(1): 1-5. [Chen W. Ecological economy: A win-win new development paradigm of the nature and economy[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(1): 1-5.]
- [6] Teece D J. Technology transfer by multinational firms: The resource cost of transferring technological know-how[J]. *Economic Journal*, 1977, 87: 242-261.
- [7] 张翼鸥, 谷人旭, 马双. 中国城市间技术转移的空间特征与邻近性机理[J]. 地理科学进展, 2019, 38(3): 370-382. [Zhang Y O, Gu R X, Ma S. Spatial characteristics and proximity mechanism of technology transfer among cities in China[J]. Progress in Geography, 2019, 38(3): 370-382.]
- [8] 杨燕, 邵云飞. 生态创新研究进展及展望[J]. 科学学与科学技术管理, 2011, 32(8): 107-116. [Yang Y, Shao Y F. Review of eco-innovation study and its implications[J]. Science of Science and Management of S.& T., 2011, 32(8): 107-116.]
- [9] 李二玲, 崔之珍, 李亚婷. 基于技术经济范式的黄河流域农业文明演进[J]. 资源科学, 2020, 42(1): 20-28. [Li E L, Cui Z Z, Li Y T. Evolution of agricultural civilization in the Yellow River Basin based on the technology-economic paradigm[J]. Resources Science, 2020, 42(1): 20-28.]
- [10] 荣诚. 生态技术创新研究初探[J]. 中国软科学, 2004, (5): 159-160. [Rong C. A preliminary study on ecological technology innovation[J]. China Soft Science, 2004, (5): 159-160.]
- [11] 乔丹, 陆迁, 徐涛. 社会网络、推广服务与农户节水灌溉技术采用: 以甘肃省民勤县为例[J]. 资源科学, 2017, 39(3): 441-450. [Qiao D, Lu Q, Xu T. Social network, extension service and farmers water: Saving irrigation technology adoption in Minqin County[J]. Resources Science, 2017, 39(3): 441-450.]
- [12] 高杨, 赵端阳, 于丽丽. 家庭农场绿色防控技术政策偏好与补偿意愿[J]. 资源科学, 2019, 41(10): 1837-1848. [Gao Y, Zhao D Y, Yu L L. Family farms' policy preferences and willingness to accept compensation on green pest control techniques[J]. Resources Science, 2019, 41(10): 1837-1848.]
- [13] 王恒, 易小燕. 绿色发展背景下农户施肥及其决策行为研究进展[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(8): 1284-1292. [Wang H, Yi X Y. Advances in research on fertilization and decision-making behavior of farmers in the context of green development[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2019, 27(8): 1284-1292.]
- [14] 程士国, 普友少, 朱冬青. 农业高质量发展内生动力研究: 基于技术进步、制度变迁与经济绩效互动关系视角[J]. 软科学, 2020, 34(1): 19-24. [Cheng S G, Pu Y S, Zhu D Q. Research on endogenous power of high quality development of agriculture: View of interactive relationship between institutional change, technological progress and economic performance[J]. Soft Science, 2020, 34(1): 19-24.]
- [15] Kernecker M, Knierim A, Wurbs A, et al. Experience versus expectation: Farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe[J]. *Precision Agriculture*, 2020, 21: 34-50.
- [16] 李玉恒, 王艳飞, 刘彦随. 中国扶贫开发中社会资本作用机理及效应[J]. 中国科学院院刊, 2016, 31(3): 302-308. [Li Y H, Wang Y F, Liu Y S. Impact and mechanism of social capital in poverty alleviation of China[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2016, 31(3): 302-308.]
- [17] Alvial-Palavicino C, Garrido-Echeverría N, Jiménez-Estévez G, et al. A methodology for community engagement in the introduction of renewable based smart microgrid[J]. *Energy for Sustainable Development*, 2011, 15(3): 314-323.
- [18] Borremans L, Marchand F, Visser M, et al. Nurturing agroforestry systems in Flanders: Analysis from an agricultural innovation systems perspective[J]. *Agricultural Systems*, 2018, 162: 205-219.
- [19] Mondal M A H, Kamp L M, Pachova N I. Drivers, barriers, and strategies for implementation of renewable energy technologies in rural areas in Bangladesh: An innovation system analysis[J]. *Energy Policy*, 2010, 38(8): 4626-4634.
- [20] 杨兴杰, 齐振宏, 陈雪婷, 等. 政府培训、技术认知与农户生态农业技术采纳行为: 以稻虾共养技术为例[J/OL]. 中国农业资源与区划, (2020-03-06) [2020-04-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20200306.1416.008.html>. [Yang X J, Qi Z H, Chen X T, et al. Government training, technology cognition and farmer eco-agricultural technology adoption behavior: Taking rice and shrimp co-culture technology as an example[J/OL]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, (2020-03-06) [2020-04-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20200306.1416.008.html>.]
- [21] Melnykovich M, Nijnik M, Soloviy I, et al. Social-ecological inno-



2020年7月

- vation in remote mountain areas: Adaptive responses of forest-dependent communities to the challenges of a changing world[J]. *Science of the Total Environment*, 2018, 613-614: 894-906.
- [22] Naouri M, Kuper M, Hartani T. The power of translation: Innovation dialogues in the context of farmer-led innovation in the Algerian Sahara[J]. *Agricultural Systems*, 2020, DOI:10.1016/j.ag-sy.2020.102793.
- [23] Altieri M A, Toledo V M. The agroecological revolution in Latin America[J]. *Journal of Peasant Studies*, 2011, 38: 587-612.
- [24] Ingram J, Dwyer J, Gaskell P, et al. Reconceptualising translation in agricultural innovation: A co-translation approach to bring research knowledge and practice closer together[J]. *Land Use Policy*, 2018, 70: 38-51.
- [25] Eidt C M, Pant L P, Hickey G M. Platform, participation, and power: How dominant and minority stakeholders shape agricultural innovation[J]. *Sustainability*, 2020, DOI: 10.3390/su12020461.
- [26] Leach M, Rockstrom J, Raskin P, et al. Transforming Innovation for Sustainability[J]. *Ecology and Society*, 2012, DOI: 10.5751/ES-04933-170211.
- [27] 彭雪蓉, 刘姿萌, 李旭. 吸收能力视角下企业生态创新绩效提升的实施战略[J]. *生态经济*, 2019, 35(7): 70-75. [Peng X R, Liu Z M, Li X. Engagement strategies and eco-innovation returns: A perspective of absorptive capability[J]. *Ecological Economy*, 2019, 35(7): 70-75.]
- [28] 胡杨, 李邨. 多维邻近性对产学研合作创新的影响: 广州市高新技术企业的案例分析[J]. *地理研究*, 2017, 36(4): 695-706. [Hu Y, Li X. The impact of multi-dimensional proximities on university-industry cooperative innovation: Case studies of high-tech enterprises in Guangzhou[J]. *Geographical Research*, 2017, 36(4): 695-706.]
- [29] 周灿, 曾刚, 尚勇敏. 演化经济地理学视角下创新网络研究进展与展望[J]. *经济地理*, 2019, 39(5): 27-36. [Zhou C, Zeng G, Shang Y M. Progress and prospect of research on innovation networks: A perspective from evolutionary economic geography[J]. *Economic Geography*, 2019, 39(5): 27-36.]
- [30] Pigford A A E, Hickey G M, Klerkx L. Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions[J]. *Agricultural Systems*, 2018, 164: 116-121.
- [31] 陈佑启. 论农村生态系统与经济的可持续发展[J]. *中国软科学*, 2000, (8): 24-30. [Chen Y Q. Rural ecosystem and sustainable economic development[J]. *China Soft Science*, 2000, (8): 24-30.]
- [32] 董莹, 穆月英. 农户环境友好型技术采纳的路径选择与增效机制实证[J]. *中国农村观察*, 2019, (2): 34-48. [Dong Y, Mu Y Y. The path selection and efficiency increase mechanism of farmers' adoption of environmentally friendly technology: An empirical analysis[J]. *China Rural Survey*, 2019, (2): 34-48.]
- [33] 熊桢. 农业科技成果转化: 从外生向内生转变的机制与模式研究[J]. *农业技术经济*, 2019, (11): 83-92. [Xiong A. Transformation of agricultural scientific and technological achievements: A study on the mechanism and mode of transformation from exogeneity to endogeneity[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019, (11): 83-92.]
- [34] Smith A, Stirling A. The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transitions[J]. *Ecology & Society*, 2010, 15(1): 1-13.
- [35] 徐辰, 杨槿, 陈雯. 赋权视角下的乡村规划社区参与及其影响分析: 以陈庄为例[J]. *地理研究*, 2019, 38(3): 149-162. [Xu C, Yang J, Chen W. Community participation in rural planning and its impact from the perspective of Empowerment Theory: A case study of Chenzhuang Village[J]. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 149-162.]
- [36] 顾伟男, 刘慧, 王亮. 国外创新网络演化机制研究[J]. *地理科学进展*, 2019, 38(12): 1977-1990. [Gu W N, Liu H, Wang L. International research on the evolution mechanisms of innovation networks[J]. *Progress in Geography*, 2019, 38(12): 1977-1990.]
- [37] 林怀策, 张京祥, 陈浩. 强宗族社会语境下乡村发展机制与治理研究: 基于广东省汕头市东仙村的分析[J]. *地域研究与开发*, 2019, 38(5): 148-153. [Lin H C, Zhang J X, Chen H. Rural development mechanism and governance in strong clan social context: Based on the analysis of Dongxian Village, Shantou City, Guangdong Province[J]. *Areal Research and Development*, 2019, 38(5): 148-153.]
- [38] 刘彦随. 新时代乡村振兴地理学研究[J]. *地理研究*, 2019, 38(3): 461-466. [Liu Y S. Research on the geography of rural revitalization in the new era[J]. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 461-466.]

# Obstacles and paths for local implantation of rural ecological innovation technologies :

## A case of implementing natural agricultural technology in Chenzhuang Village

GENG Pei<sup>1,2</sup>, CHEN Wen<sup>1,3</sup>, YANG Jin<sup>4</sup>, YANG Liuqing<sup>1,2</sup>

(1. Key Laboratory of Watershed Geographic Sciences, Nanjing Institute of Geography & Limnology, CAS, Nanjing 210008, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. School of Architecture, Nanjing University of Technology, Nanjing 211816, China)

**Abstract:** The implantation of rural ecological innovation technology plays an important role in promoting the sustainable development of rural areas in China and realizing rural revitalization. This article drew on the innovation system theory, took Chenzhuang natural agricultural technology implantation in Jurong City, Jiangsu Province as a case, and combined the interactive relationship between innovation subjects and innovation elements to build an analytical framework for the local implantation of rural ecological innovation technology. The general obstacles and paths of the local implantation of rural ecological innovation technology were analyzed in three aspects: stakeholders, technology supplier, and institutional environment. We collected and analyzed a large number of ecological innovation data in the case area by tracking the rural transformation development and operation experiments carried out in the area in the recent five years, combined with participatory observation, interview of farming households, and questionnaire survey. The study concludes that: (1) On the demand side, that is, the farming households, low level of social trust and the lack of knowledge and skills prevailed. On the supply side, the lack of effective supply of ecological innovation technology and poor local adaptability of technologies were clear. A suitable institutional environment and a healthy ecological product market system were also absent. These three factors were mutually reinforcing, and together constitute a closed loop of obstacles to local implantation of natural agricultural technologies; (2) To break the barriers to local implantation of ecological innovation technologies, effective approaches include community participation and trust building, strengthening cooperation between technical experts and farmers, and establishing an urban-rural relationship market and driving technology implantation by market benefits; (3) “Local” plays an important role in the development process of rural ecological innovation. For example, local resource endowments, rural residents’ own situation, and urban-rural locational relationship all play important roles in different stages of rural ecological innovation technology implantation.

**Key words:** sustainable rural development; ecological innovation technology; natural farming method; local implantation; obstacles and paths; Chenzhuang Village, Jurong City, Jiangsu Province