

技术获取模式、技术溢出和创新绩效: 以农民专业合作社为例

罗建利^{1,2}, 郭红东², 贾 甫^{3,4}

(1. 温州大学商学院, 浙江 温州 325035;

2. 浙江大学中国农村发展研究院, 浙江 杭州 310058;

3. 闽江学院新华都商学院, 福建 福州 350108;

4. 约克大学约克管理学院, 英国 约克, YO10 5GD)

摘要: 农民专业合作社的特殊的治理结构和农业技术创新的公共产品特征, 决定了合作社的技术创新禀赋独特。本文利用 8 个典型案例, 从合作社的技术获取模式和技术溢出两个维度构建了合作社的技术创新模式: 包括草根社会创新、草根商业创新、引进社会创新和引进商业创新。从可持续发展视角, 利用三重底线原则, 比较每种创新模式的经济绩效、社会绩效和环境绩效, 并提出了相应的政策倡导。本文的研究为合作社的技术创新模式选择提供了理论基础和经验借鉴, 为政府制定农业技术创新政策提供了重要指导和理论依据。

关键词: 农民专业合作社; 技术创新模式; 技术溢出; 技术获取模式; 创新绩效

中图分类号: F306.4

文献标识码: A

1 引言

在土地等硬资源日益减少情况下, 技术创新成为发展现代农业的有利支撑, 保持农业持续增长的关键生产力。我国以政府为主导的技术创新体系面临着严峻挑战, 农民专业合作社在促进农业技术创新等方面的作用日益显著^[1]。从技术获取模式角度, 合作社除了能够进行技术的引进和推广, 少部分合作社甚至能够进行自主创新^[2,3]。从技术特征角度, 合作社在产业共性技术和关键技术的开发与引进起到重要作用, 加快了农业技术创新的步伐^[4]。

因此, 合作社能有效掌握农民的技术需求, 促进农业技术引进和推广应用, 提高农业技术成果的转化率, 从而完善农业技术创新体系^[1]。

合作社作为一种典型的共营企业(Labor-managed firms), 其企业目标、雇佣模式、民主决策机制和利益分配方式都与传统的投资者所有企业(Investor-owned firms)存在较大的区别^[5]。本文将根据合作社的组织特性和农业技术创新的特点, 从政策倡导角度, 构建一种新的技术创新分类范式。

首先, 根据政策干预的经济学原理, 合作社的技术溢出效应为制定相关技术创新政策提供了重要理论依据和参考^[6]。技术溢出即技术的外部

收稿日期: 2016-03-23; 修回日期: 2019-02-13。

基金项目: 浙江省社科规划课题成果(15NDJC100YB); 浙江省自然科学基金(项目编号为 LY18G030028); 国家社科基金项目(17BGL132, 2017-2020)。

作者简介: 罗建利(1980-), 男(汉), 浙江温州人, 温州大学商学院副院长, 教授, 博士, 研究方向: 农村合作组织, 技术创新管理。

郭红东(1968-), 男(汉), 浙江浦江人, 浙江大学中国农村发展研究院教授, 研究方向: 农民创业, 农村合作组织。

贾 甫(1973-), 男(汉), 北京人, 闽江学院新华都商学院教授, 博士, 研究方向: 采购与供应链管理。

通讯作者: 贾甫

性, Arrow^[7]认为技术发明或创新,在转化成产品和服务过程中会具有一般公共产品的特征,比如正的外部性、外溢性等,间接地增加其他组织的收益。技术溢出涉及到效率和激励之间的平衡,当组织能够完全获得技术开发的收益,即没有技术溢出时,就解决了技术创新的激励问题,但是会造成社会绩效低下^[7]。然而,当溢出过高时组织就缺乏从事技术开发活动的激励^[8]。从溢出的具身性(embodiment)角度,分为具身(Embodied)溢出和离身(Disembodied)溢出。由于离身技术创新很难将创新成果转化为最终销售的产品,具有较大的溢出性,因此离身技术创新通常属于公共行为。而具身技术创新通过知识产权保护等方式能够获得较大的收益,私人部门一般倾向于具身技术创新^[9]。技术溢出受到不同因素的影响,主要包括技术特征、市场和产业机构、知识产权保护、政府资金支持、研发伙伴关系、技术扩散机制和吸收能力等^[10]。相对于投资者所有企业,农民专业合作社的技术溢出是否具有特殊性,受哪些因素影响?解决上述问题有助于进一步明晰合作社的技术创新的特点。

其次,目前关于外部获取模式,如技术推广等已经受到广泛关注。然而,除了外部获取,关于农业草根创新的政策倡导,以及关于农业技术推广的政策细分,需要进一步完善。技术获取是企业提升产品或服务技术含量、积累关键资源,提升竞争优势的重要手段^[11]。Zahra^[12]按照技术来源与企业边界的关系,将技术获取模式分为内部研发和外部获取两类,其中外部获取又包括许可、并购、雇佣员工等具体形式^[13]。企业技术获取模式选择受到众多因素的影响,总体上可以概括为企业特质、技术特性和环境特征三个维度^[14,15]。相对于投资者所有企业,合作社的技术获取模式受哪些因素的影响?解决上述问题有助于进一步了解合作社实施内部自主创新和外部技术引进的内在机理。

鉴于此,为了理清合作社技术创新模式的特征,本文从技术获取模式和技术溢出两个维度构建农民专业合作社技术创新模式的拓扑结构:包括草根社会创新、草根商业创新、引进社会创新、引进商业创新(见图1)。

根据上述农民专业合作社的技术创新模式的拓扑结构,本文利用多案例研究的理论构建方法,基于

“创新模式-创新绩效-政策倡导”研究范式,通过对8个典型合作社技术创新的案例研究来回答:(1)合作社的技术创新模式具有哪些特点,与传统的企业存在哪些不同?(2)合作社具有可持续发展的基因,其技术创新除了具有经济绩效,是否还有社会绩效?如何评估合作社的技术创新绩效?(3)农业技术创新具有公共产品的特性,公共政策应该给予适当的激励。从政策的细分性和适用性角度,应该如何根据合作社的技术创新模式制定相应的政策倡导,提高政策实施的针对性和效率?

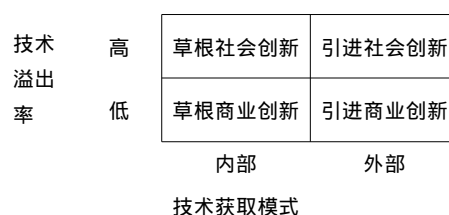


图1 合作社技术创新模式的拓扑结构

Figure 1 Typological structure of technological innovation in cooperatives

本研究的理论价值和实践价值主要体现在:(1)揭示了合作社技术创新模式的黑箱,从技术溢出和技术获取模式角度,构建了草根社会创新、草根商业创新、引进社会创新和引进商业创新四种新的技术创新模式,进一步丰富了草根创新理论。(2)突破了以往单纯从经济绩效角度探讨组织技术创新绩效的局限,引入三重底线绩效评估原则,研究合作社不同技术创新模式的经济绩效、社会绩效和环境绩效。研究结论不仅为合作社参与农业技术创新的模式选择提供了经验借鉴和理论指导,同时为政府制定相关政策提供了理论依据和决策参考。

2 案例研究设计

本研究的主要目的在于探究合作社的技术创新模式及其创新绩效。目前关于这方面的研究还处于探索阶段,尚未形成成熟的变量范畴、测量量表和理论假设。因此需要提供新鲜的观点来建构和发展理论。另外,根据课题组的实地调查,很多农户或合作社成员由于知识结构、文化水平等约束,对技术获取模式、技术溢出、技术创新模式和

创新绩效等相关构念的理解也不尽一致,直接设计无差异的结构化问卷进行大样本量化研究未必有效。因此,本研究与案例研究方法有着良好的契合度^[16],符合 Eisenhardt^[17]多案例对比研究的相关条件。

2.1 案例选择

在案例研究中,选择样本的标准是根据案例的特殊性而非一般性,即所谓“探索性逻辑”^[16]。为了确保案例包含充足数据以及数据的可得性,本文

确定的标准如下:(1)所选案例合作社属于国家级示范性合作社,在该地区或该产业具有一定的典型性;(2)所选案例具有技术创新的实践,并取得较好的创新绩效;(3)合作社治理结构完善,透明度较高,便于获取研究数据。根据上述标准,本文从 50 多家合作社中选择了 8 家典型合作社作为研究对象。根据技术溢出和技术获取模式两个构念,构建四种技术创新模式(见图 1),每种创新模式选择两个典型的合作社进行对比(见表 1 所示)。

表 1 8 个典型的农民合作社案例
Table 1 Eight typical cases of farmer co-operatives

合作社	注册日期	产品	荣誉
旗海	2002.4	青蟹	国家级示范社,浙江省十大农产品品牌
虹达	2005.9	杨梅等	国家级示范社,省农业吉尼斯杨梅擂台赛一等奖、浙江名牌农产品,中国 50 佳合作社
梅堰	2003.4	蚕茧、蚕蛹	国家级示范社
雪雁	2002.4	蘑菇	国家级示范社,承担科技部星火计划
恒衍	2007.10	鹌鹑	国家级示范社,科技部星火计划推广项目
鑫欣	2004.3	葡萄	国家级示范社,浙江省 AAA 级信用企业、全国优质葡萄金奖
吴武雄	2010.12	水蜜桃	国家级示范社,省农业科技二等奖和省科技进步三等奖
忘不了	2012.10	柑橘	国家级示范社,荣获中国驰名商标和国家 863 项目

2.2 数据收集

本研究采用 Miles^[18]的三角测量法,从多个来源获取研究数据,包括对 8 家合作社领导和技术人员深度访谈、媒体报道、合作社的网站资料和内部文档等。资料收集分 3 个阶段进行:第一阶段主要采用开放式、有轻度指导的访谈辅以直接的实地观察,据此获得一手资料,主要包括合作社的所有技术创新活动和相关影响因素。然后对合作社技术创新活动进行梳理,从每家合作社各选择关键技术创新活动作为研究对象(见表 3,表 4 所示)。第二阶段主要采用焦点访谈,根据第一阶段筛选的关键技术创新活动,分析相应的技术获取模式、技术溢出和创新绩效,及其影响因素,从而构建合作社技术创新模式的拓扑结构。第三阶段主要采用三角检验法检视案例资料自身存在的偏差、矛盾等,如一手资料与二手资料的出入。

2.3 数据分析

数据搜集之后,由课题组成员依次对数据进行编码,通过不同成员的编码比较,消除不一致性。为了提高案例研究的信度和效度,本文采用 Yin^[16]的提出的构念效度、内部效度、外部效度和信度四种评价指标进行数据收集和分析(如表 2 所示)。

3 研究发现

经过上述案例编码,我们发现,从技术获取模式和技术创新溢出两个构念,构建合作社的四种技术创新模式,对于理解合作社技术创新特征、创新绩效及其政策倡导具有更强的理论和现实意义。

3.1 合作社的技术获取模式及其影响因素

本文将合作社的技术获取模式分为内部获取和外部获取^①。8 个典型案例中,虹达、旗海、梅堰和忘

注:①通过对典型案例的研究发现,目前合作社的技术获取模式分为内部获取和外部获取。访谈中部分合作社宣称的合作研发模式,起研发主导作用的还是高校和科研院所,或其他企业。合作社在合作研发过程中,仅仅起试验示范作用。因此,本文将合作研发归入外部获取模式。

不了4家合作社通过获取外部技术实施技术创新, 恒衍、雪雁、吴武雄和鑫欣4家合作社能够通过内部开发实施技术创新。通过进一步挖掘案例资料和跨

案例分析, 合作社技术获取模式选择的影响因素主要包括企业家资本、技术特征和政府支持(见表3)。

表2 案例研究的信度和效度
Table 2 Reliability and validation test results of the case study

评价	研究方案	阶段
构念效度	三角测量法: 多种渠道的数据来源(访谈、合作社档案、媒体报道、网络资料)	资料收集
	三个成员独立分析, 然后进行分析结果的比较	资料分析
	多证据链来源: 对每个合作社, 至少采访三个负责人, 形成互补性的访谈材料	资料收集
内部效度	模式契合: 检查案例资料与已有理论是否契合	资料分析
	建立解释: 建立一种因果关系解释案例资料	研究设计/资料分析
	时间序列: 通过对时间序列的分段解释建立事件之间的关系	资料分析
外部效度	分析类推: 明确每个案例之间的共性和区别	研究设计
	多案例复制: 通过跨案例研究完成复制逻辑	资料分析
信度	周详的计划书	研究设计/资料分析
	建立案例研究数据库, 保证研究过程的可重复性	数据收集/数据分析

表3 技术获取模式的影响因素
Table 3 Factors affecting the modes of technology acquisition

获取模式	案例	创新技术	企业家资本	政府支持	技术特征		
					距离	不确定性	研发成本
内部获取	恒衍	开发鹤鹑防病丹	人力资本	资金支持	低	高	低
		开发分辨雌雄鹤鹑技术			低	高	低
	吴武雄	开发水蜜桃避雨栽培技术	人力资本	无	低	低	低
		开发生麦粒制菌种技术			低	低	低
	雪雁	开发新型便宜的蘑菇原料	人力资本	资金扶持	低	低	低
		开发鲜蘑菇杀青液制作蘑菇酱油	社会资本		低	低	低
外部获取	鑫欣	选育葡萄新品种	人力资本	无	低	高	低
		开发葡萄“节本增效”栽培技术			低	低	低
	虹达	引进矮化栽培技术	社会资本	牵线搭桥	高	高	高
		引进罗幔杨梅栽培技术			高	高	低
	旗海	引进贝类产品净化加工设施	社会资本	牵线搭桥	高	高	高
		引进拟穴青蟹网箱幼蟹中间培育方法			高	高	高
忘不了	梅堰	引进优良蚕品种	社会资本	牵线搭桥	高	高	高
		引进新桑品种			高	高	高
	引进苏州大学的接种新技术			高	高	高	
	引进柑桔完熟栽培技术		牵线搭桥	低	高	高	
		引进特早熟大分蜜桔	社会资本	资金扶持	低	高	高
		引进现代化钢结构大棚和滴灌技术等			高	高	高

3.1.1 企业家资本

在本文的 8 个案例中,企业家人力资本(主要包括合作社领导的技术能力)和社会资本(主要包括合作社领导的关系社会网络)成为影响合作社技术获取模式的关键因素。根据表 3 可知,恒衍、雪雁、吴武雄和鑫欣 4 家合作社社长均具有较强的技术能力。当在生产运营过程中碰到技术难题时,他们能够独立地开发相应技术。尤其是恒衍合作社社长孙旭初具有遗传学方面的大专学历,在实践中逐步形成了较强技术能力,自主开发了鹌鹑雌雄分辨技术和鹌鹑防病丹等多项发明专利。具有大学学历的雪雁合作社社长钱玉夫自主开发了生麦粒制菌种技术和茅草代替稻草技术,并出版 4 本蘑菇种植技术专著和 3 篇科技论文。虹达、梅堰、旗海和忘不了 4 家合作社社长虽然没有相应的技术能力,但他们拥有较多的社会资本,借助于较强的社会关系网络,通过技术引进方式获取创新技术。例如,曾任三门县商业局局长的旗海合作社社长叶亦国,借助其政府背景和社会关系网络,委托浙江省淡水水产研究所研发了拟穴青蟹网箱幼蟹中间培育方法和人工繁殖苗种养殖技术。梅堰合作社社长由于长期和苏州大学保持良好的技术合作关系,引进了等新蚕品种(菁松皓月、彩色茧蚕、抗性品种蚕、野三元蚕)、新桑品种(农桑 14 号和丰田 2 号等)和接种新技术等。

P1a: 合作社的企业家资本会直接影响技术获取模式选择。拥有较强技术能力的合作社领导能够通过自主开发实施技术创新,具有较强社会关系网络的合作社领导则更倾向于采取技术引进模式。

3.1.2 政府支持

技术创新政策分为政府资助政策、税收优惠政策、政府采购政策、风险投资政策及技术服务政策等。在 8 个案例中,政府支持主要体现为资金支持和社会关系网络支持。首先,在政府的社会关系网络支持下,合作社倾向于采取外部获取模式。例如,在当地政府的牵线搭桥下,忘不了与中国柑橘研究所、梅堰和苏州大学、虹达与浙江省农科院、旗海和浙江省淡水水产品研究所,实施产学研合作。其次,在当前合作社普遍缺乏资金的条件下,政府的财政支持使合作社有资金实施内部开发,或者从外部获取实施成本较高的创新技术。例如,雪雁在国家星火项目和地方政府的财政支持下,在创新过程中开发了生麦粒制菌种技术和

茅草代替稻草技术,并建立了盐渍蘑菇加工厂、蘑菇麦粒栽培种的菌种厂、蘑菇种苗繁育实验场等,使创新技术获得了应用和推广。忘不了合作社在国家 863 计划的资金支持下,实施柑桔信息化精准管理示范基地项目建设,引进现代化钢结构大棚、滴灌技术、地膜覆盖和测土配方施肥技术等实施技术创新。

P1b: 政府的政策导向影响合作社技术获取模式的选择。政府的牵线搭桥作用有利于合作社采取外部技术获取模式;由于目前我国合作社缺乏技术创新资金,政府的资金支持是合作社实施高投入技术创新项目的重要条件。

3.1.3 技术特征

通过案例发现,技术不确定性、技术距离和技术研发成本等技术特征影响合作社的技术获取模式(见表 3)。

技术的不确定性使企业面临创新成本与风险增加的困境。当不确定性较高时,企业倾向于合作研发或外部获取以降低风险(Cho and Yu, 2000)。然而,技术不确定性对合作社的影响并不大。相反,当不确定性较大,尤其是研发周期较长的创新项目,很多企业或科研院所反而不愿意开发,合作社只能通过自主开发获取技术。例如,鑫欣合作社开发的宇选 1 号 4 号和 5 号葡萄新品种,需要经过多次的杂交基因配对培育,每次培育需要一年的时间,而且结果存在很大的不确定。因此,高校和科研院所不愿意进行这种耗时和不确定性太大的新品种开发,合作社作为生产的第一线,更适合进行葡萄新品种培育试验。

技术距离是指技术获取方所需技术与现有技术的近似程度(Cummings and Teng)。技术距离越小,企业越倾向于内部研发,技术距离越大,企业越倾向于外部购买^[19]。目前大多合作社规模较小,缺乏技术创新能力和研发团队,只能对已有技术进行局部或少量改进,进行渐进性创新。例如,吴武雄通过简单改进葡萄避雨栽培技术,自主开发水蜜桃避雨栽培技术。而旗海在开发拟穴青蟹网箱幼蟹中间培育项目时,由于该技术与现有技术距离较大,合作社的创新能力不够,最终只能委托浙江省水产研究所开发。

研发成本是指企业技术获取时的组织成本。当研发成本较低时,企业倾向于采用内部研发;当研发成本较高时,企业倾向于采用外部获取^[15]。

例如,恒衍的鹌鹑防病丹和鹌鹑雌雄分辨技术,鑫欣的葡萄新品种选育技术,雪雁开发的生麦粒制菌种技术,吴武雄开发水蜜桃避雨栽培技术等,研发投入都很低,即使失败了也不会对合作社造成很大的资金风险。

P1c: 技术特征,尤其是技术距离和研发成本影响合作社的技术获取模式。通常技术距离较大或研发成本较高的创新技术,合作社倾向于采取外部技术获取模式。合作社的自主创新项目倾向于选择技术距离较小和研发成本较低的创新技术。与一般企业不同,技术不确定性对合作社技术获取模式选择的影响相对较小。

3.1.4 技术获取模式与草根创新

综上所述,合作社的技术获取模式选择受到企业家资本、技术特征和政府支持三方面因素的影响。相对于投资者所有企业,合作社的技术获取模式选择具有独特的特征。

从企业家特征角度,合作社技术能人,尤其是合作社领导的技术能力是实现内部开发的关键因素。一般情况下,传统企业的技术研发由企业的创新团队完成^[20]。在合作社内部,其技术获取模式选择主要受到合作社内部草根人物,尤其是合

作社领导的技术能力的影响。其主要原因是合作社成员在生产中保持相对的独立性^[21],缺乏科研团队,技术创新活动一般由技术能人通过自发、兴趣导向或问题解决导向的驱动,而不像一般企业由技术创新团队实施。从技术特征角度,合作社的技术创新问题主要来源于生产实践,与现有技术的距离小,决定其技术创新属于金字塔底层的创新^[2]。从创新投入角度,合作社的决策机制是一人一票,加上农民的风险规避性,只注重眼前利益^[22],导致合作社不会投入大量资金进行技术创新^[5]。相对于企业技术创新,合作社的技术创新活动成本投入较低。从创新绩效角度,相对于的投资者所有企业,合作社具有可持续发展的基因,更加注重技术创新的社会绩效^[23](详见4.3)。因此,合作社的技术创新属于典型的草根创新^[24]。

3.2 合作社的技术溢出及其影响因素

在8个案例中,合作社的创新技术具有不同的溢出率。雪雁、虹达、吴武雄和梅堰的创新技术具有较高的溢出率,而其余4家合作社的技术溢出率相对较低。通过分析发现,影响合作社技术溢出率的因素主要包括专利保护、技术的具身性、技术创新成本和知识的缄默性(Tacitness)(见表4)。

表4 技术溢出的影响因素
Table 4 Factors affecting knowledge spillovers

溢出率	案例	创新技术	知识缄默性	具身性	创新投资	专利保护
高	雪雁	开发生麦粒制菌种技术	显性	离身	低	否
		开发新型便宜的蘑菇原料	显性	离身	低	否
		开发鲜蘑菇杀青液制作蘑菇酱油	显性	离身	低	否
	吴武雄	开发水蜜桃避雨栽培技术	显性	离身	低	否
		引进优良蚕品种	显性	具身	低	否
	梅堰	引进新桑品种	显性	具身	低	否
		引进接种新技术	显性	离身	低	否
	虹达	引进矮化栽培技术	显性	离身	低	否
		引进罗幔杨梅栽培技术	显性	离身	低	否
	恒衍	开发鹌鹑防病丹	显性	具身	低	是
开发分辨雌雄鹌鹑技术		显性	具身	低	是	
低	鑫欣	选育葡萄新品种	隐性	具身	低	否
		开发葡萄“节本增效”栽培技术	显性	离身	低	否
	旗海	引进贝类产品净化加工设施	显性	具身	高	否
		引进拟穴青蟹网箱幼蟹中间培育方法	显性	离身	高	是
	忘不了	引进柑桔完熟栽培技术	隐性	离身	低	否
		引进特早熟大分蜜桔	隐性	具身	低	否
		引进现代化钢结构大棚和滴灌技术等	显性	具身	高	否

3.2.1 专利保护

专利保护是影响技术溢出率高低的重要因素。8 个案例中,恒衍和旗海两个合作社申请了专利保护,其技术溢出率较低。恒衍开发的“鹤鹑防病丹”系列及“纯系初生鹑肛检分雌雄技术”现已被科技部门列为“重点技术推广”项目,两项成果分别于 2011 年和 2012 年获得中国发明专利。旗海分别于 2009 年和 2010 年成功申请了“缢蛭穴居深度控制技术”和“一种拟穴青蟹网箱幼蟹中间培育方法”两项发明专利。根据上述分析,我们提出如下命题:

P2a: 在农产品领域,合作社采取专利保护能够降低技术溢出率。

3.2.2 技术的具身性

在 8 个案例中,雪雁、虹达和吴武雄 3 家合作社的关键技术属于离身技术,其它 5 家合作社的关键技术都属于具身技术。例如,虹达引进的矮化栽培技术和罗幔杨梅栽培技术、吴武雄开发的水蜜桃避雨栽培技术都属于离身技术,通过试验示范,其他社员和周边农户很容易学会并采纳,因而具有较高的溢出性。而旗海引进的贝类产品净化加工设施,忘不了合作社引进的现代化钢结构大棚、滴灌技术等,这些技术通常包含在具体的产品中(具有具身性),而且引进相应设备的价格较高,因此具有较小的溢出性。

P2b: 从技术的具身性角度,合作社的离身技术具有较大的溢出率;而具身技术的溢出率与技术创新成本和技术知识的缄默性相关。

3.2.3 技术创新成本

8 个案例中,忘不了和旗海 2 家合作社的关键技术都需要投入了较多资金实施技术创新,而其余 6 家合作社的技术创新成本相对较少。例如忘不了通过国家 863 项目的支持,花费 1000 多万引进该现代化钢结构大棚等;旗海合作社花费 600 万元引进贝类产品净化加工设施实施技术创新。而其他合作社或个体农户因无法承担较高的创新成本,使该技术具有较小的溢出率。梅堰通过引进苏州大学优良蚕品种、新桑品种和接种新技术,合作社在消化吸收的基础上,培育蚁蚕、桑苗等,农户以较低的成本购买蚁蚕、桑苗等获取新技术。

P2c: 技术创新成本能够改变技术的溢出率。通常技术创新成本越高,技术溢出率越低。

3.2.4 知识缄默性

知识按照缄默性分为显性知识和隐性知识。知识的缄默性能够影响技术的溢出率。例如,梅堰和鑫欣的创新技术都具有低投入、属于具身技术和没有申请专利等共同点。但是,鑫欣的技术具有较低的溢出率,而梅堰的技术具有较高的溢出率。造成他们之间差别的主要原因是两家合作社的技术具有不同的缄默性。梅堰的技术属于显性知识,更容易传播;而鑫欣合作社的技术属于隐性知识,不利于传播和溢出。正如鑫欣合作社社长说的“我们根本不需要申请专利,因为我们的技术很难被别人学过去。即使别人买了我们的葡萄种苗,但是在种植过程中,如果没有我的指导,根本达不到较高的产量”。

P2d: 技术知识的缄默性能够改变合作社的技术溢出,隐性技术知识的溢出率较低。

3.2.5 技术溢出和社会创新

综上所述,专利保护、技术具身性、创新成本、技术知识的缄默性影响合作社创新技术溢出的高低。相对于投资者所有企业,合作社的技术溢出具有其独特的特征。

首先,在投资者所有企业中,离身技术一般作为企业机密保存在企业内部,其溢出率低于具身技术^[25]。农业技术的特殊性和合作社的办社原则^[26],一方面农业离身技术很难申请专利或版权,另一方面合作社的教育、训练与宣导原则,社间合作和社区关怀原则^[26],决定了离身技术更容易被传播。其次,由于农业企业(包括合作社)的规模和资金限制,无法承担高投入的技术创新项目。技术创新成本能够影响农业技术的溢出性。技术创新成本越高,技术溢出率越低。再次,与投资者所有企业的专利保护效应不同,在农产品领域,由于农民的整体素质的制约,合作社实施专利保护确实能够降低技术的溢出率。因此,合作社的离身技术反而具有较高的溢出率。

总之,相对于投资者所有企业,合作社的技术创新具有更大的溢出性,主要原因如下。首先,合作社的办社原则,决定了合作社的技术创新成果除了提高合作社及其社员的效益,同时能够带动周边的农户。即合作社的技术创新具有很强的社会性,具有社会企业(Social Enterprise)的性质^[27]。其次,合作社的企业文化具有宗族文化和乡村文化的特点,技术能人为了提高在社会团体

中的声誉, 倾向于分享自身的技术创新成果, 或者带动周边农户分享技术创新所带来的收益^[28]。再次, 大部分农业技术创新属于准公共产品创新, 相对于工业技术创新, 具有较大的溢出性。因此, 合作社作为一种社会企业, 其技术创新也具有社会性。最后, 在农业技术推广体系中, 合作社在技术推广过程中进行试验示范、技术培训等活动, 能够加快农业技术的扩散和溢出^[2]。综上所述, 具有高溢出率的技术创新具有社会创新(Social Innovation)的性质, 而低溢出率的技术具有传统企业商业创新(Business Innovation)的性质。因此, 从技术溢出的角度, 本文将合作社的技术创新分为社会创新和商业创新。

3.3 技术创新绩效

在进行初步数据收集过程中, 课题组发现合作社的技术创新绩效很难衡量。主要有三个原因: (1) 合作社的办社原则和农业技术创新的特殊性, 直接采用工业企业的技术创新绩效指标并不科学; (2) 目前鲜有文献探讨合作社的技术创新绩效指标; (3) 由于合作社正处于发展的初级阶段, 财务数据和销售数据不完整, 无法获得合作

社的技术创新数据。鉴于此, 首先需要建立合作社技术创新的绩效指标。为了提高信度和效率, 由课题组 3 名成员分别对农业政府部门、与合作社合作的高校和科研院所、合作社领导和合作社技术人员进行访谈。最后将访谈结果分别进行编码和归纳, 结合三重底线绩效评估原则, 采用经济绩效、社会绩效和环境绩效作为衡量合作社技术创新绩效的一级指标(见表 5)(由于 8 个案例隶属于不同行业, 环境绩效很难进行跨案例间比较, 因此环境绩效不进行比较分析)。

8 个案例合作社在所属行业、创新技术特征等方面差异较大, 造成其技术创新绩效很难进行数量上的比较。鉴于此, 本文采取 Delphi 法分别从经济绩效和社会绩效进行评审。首先将相应的技术创新二级指标, 以及每个合作社的资料发给 5 位合作社领域的专家, 包括 2 位市级基层农业部门干部, 3 位教授。专家组进行第一轮匿名评分, 调查组对每一轮的专家意见进行汇总整理, 并将整理过的材料再寄给每位专家, 供专家们分析判断, 形成新的论证意见。

表 5 案例合作社的技术创新绩效
Table 5 Technological innovation performance of case co-operatives

指标	雪雁	虹达	吴武雄	梅堰	恒衍	鑫欣	旗海	忘不了
社员数量	0→1030	25→195	20→105	293→1150	168→633	7→111	13→228	8→143
户增收/月	1250	2500	1500	2700	4000	4100	3000	5000
品牌	注册雪雁商标	注册“淡溪”(中国驰名商标), 浙江省十大杨梅品牌	注册了“虎桃”商标	注册“苏韵”牌商标	注册“恒衍”、“孙渡汉太”(江西驰名商标)	注册“联宇”(中国驰名商标)	浙江省十大农产品品牌, 省著名商标, 全国鲜食葡萄评比金奖、南方精品葡萄评比第一名	注册“忘不了”(中国驰名商标)
技术标准或论文	发表论文 3 篇, 专著 3 本, 制定 1 个标准	无	制定水蜜桃应用标准(5 个子标准)	无	申请 15 个专利, 制定《鹤鹑无公害标准化养殖技术规程》	发表论文 20 余篇	制定 6 个制定绿色、有机产品生产标准	制定果品质量标准
总评	低	中	低	中	高	高	高	高
带动周边农户数	1.5 万多	1500	380	2000	1.2 万	300	1100 多	3000 多
产品质量	无公害	无公害	无公害	无公害	无公害	绿色	有机	绿色
溢出率	高	高	高	高	低	低	低	低
总评	高	高	高	高	中	中	中	中

4 结果讨论

根据技术溢出、技术获取模式,技术创新模

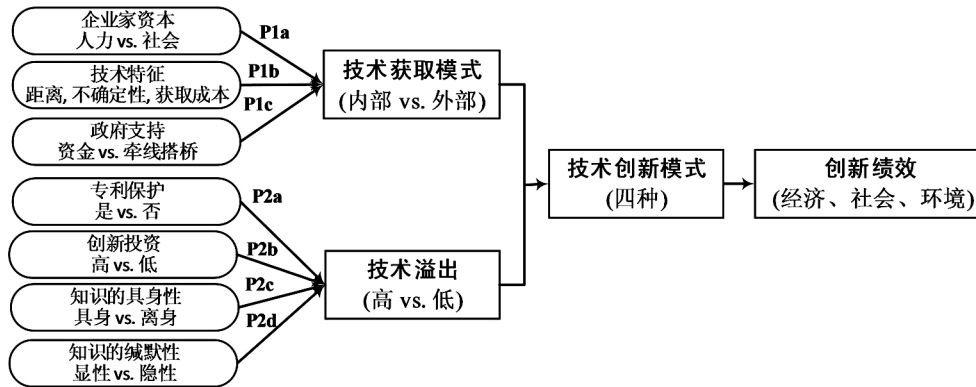


图2 合作社的技术创新模式的因果模型

Figure 2 A causal model of technological innovation model of co-operatives

根据上述的技术获取模式和技术溢出两个概念,本文构建了合作社技术创新模式(见图1):包括草根社会创新、草根商业创新、引进社会创新、引进商业创新4种模式。

4.1 草根社会创新

雪雁和吴武雄落在“草根社会创新”象限中。一方面,两家合作社社长都属于草根人物,借助于自身的技術能力,通过内部开发获取相应的技术,属于典型的草根创新。另一方面,他们的技术创新活动除了提升自身和合作社的收入水平,同时将相关技术无偿进行推广,其创新技术具有较大的溢出性,属于社会创新。例如,吴武雄的“水蜜桃避雨栽培”能够大幅度提高水蜜桃的质量和价格,有利于提高周边农户的收入。雪雁开发的生麦粒制菌种技术,已经在全国种菇业中推广使用,能够简化操作程序,降低生产成本,提高蘑菇品质。因此,雪雁和吴武雄两个合作社的技术创新模式同时具有草根创新^[29]和社会创新^[30]的特性。

定义1:草根社会创新指由草根阶层通过自发地、兴趣导向或问题解决导向实施技术创新,其创新成果通过自下而上的扩散,具有较大的溢出效应,致力于社会可持续发展。

草根社会创新具有较大的溢出效应,能够提

式,创新绩效等构建了概念之间的因果关系图(见图2)。

高社会福利,具有较大的社会绩效。同时,草根社会创新模式需要投入较多的人力资本和创新资金,而技术创新成果具有较大的溢出性,其经济绩效相对较低。因此,政府应该对合作社的创新行为事后给予较大的资金补偿,同时从精神或物质层面对合作社的草根创新者予以激励。

4.2 草根商业创新

恒衍和鑫欣的技术创新属于草根商业创新。一方面,合作社社长等草根人物通过内部开发实现技术创新;另一方面,他们将技术创新成果商业化,利用专利保护或者将创新成果具身化,降低技术溢出率,使外部竞争者很难获得溢出效应。例如,恒衍合作社社长为了解决鹤鹑产蛋高峰期染病的问题,通过多次试验发明了中草药配方。该配方是一种离身技术,具有较大的溢出率。但是社长为了将技术创新内部化,将该配方做成产品“鹤鹑防病丹”,并申请了相关专利,成功实施了商业创新,为合作社和自身获得了较大的收益。

定义2:草根商业创新指由草根阶层通过自发地、兴趣导向或问题解决导向实施技术创新,创新成功后将技术成果商业化,从而为组织或个人获得相应的技术创新收益,具有较小的溢出效应。

在草根商业创新模式中,合作社通过草根人物自主开发相关技术,并将创新技术商业化。其

技术具有较小的溢出率,合作社能够独占技术创新的收益,具有很高的经济绩效。同时,草根商业创新也能够带动周边农户利用其创新成果提高农户收益,因此具有一定(中等)的社会绩效。目前合作社仅仅依赖技术能人的草根创新,技术含量较低。因此,在已有创新成果的基础上,政府应该进一步鼓励合作社与其他科研机构实施合作创新,通过资源互补,进一步提升已有技术的科技含量。

4.3 引进商业创新

旗海和忘不了的技术创新属于引进商业创新。一方面,合作社从高校、科研院所等组织引进相关技术,通过试验示范等过程实施技术创新;另一方面,引进的技术具有较小的溢出效应。例如,旗海合作社投资600多万元的贝类产品净化加工设施,对贝类进行脱泥和包装精加工。忘不了合作社通过国家863项目的支撑,花费上千万元引进现代化钢结构大棚等技术,配置了高科技管理设备的智能温室基地,提升柑橘的价格和质量。因此,旗海和忘不了引进的技术需要较大的创新资金投入,一般的小企业或合作社无法承担巨额的创新投资费用,其技术创新溢出相对较小。

定义3:引进商业创新指组织从外部获取相关技术后,通过消化吸收等过程在组织内部推广,实现技术成果的商业化,通过技术创新提升组织竞争优势,获取相应的创新收益。

在引进商业创新模式中,合作社将外部的技术创新成果商业化,降低创新技术的溢出效应,形成相应的竞争优势,获取创新收益,具有较高的经济效益。同时,合作社能够带动社员及其周边农户共同致富,具有一定的社会绩效。在该模式中,创新成果主要来自于两个方面:盈利性科研机构(旗海引进浙江水产研究所)和政府资助的非盈利性科研机构(忘不了引进中柑所、浙柑所等机构)。对于非盈利性科研机构的研究成果,政府应该提高技术成果转化率和推广的覆盖面。对于盈利性科研机构的成果,如果该技术具有较高的社会绩效,在合作社引进和推广过程中,政府应给与相应的资金配套予以支持。

4.4 引进社会创新

虹达和梅堰的技术创新属于引进社会创新。一方面,合作社通过产学研合作,从高校、科研院

所等引进相应的公共技术,通过试验示范实施技术创新。另一方面,合作社试验示范成功后,对新技术进一步推广,提高创新成果的受益面,具有较大的溢出效应。例如,在苏州大学技术成果转化过程中,梅堰与苏州大学实行产学研合作,引进菁松皓月等优良新蚕种,以及农桑14号和丰田2号等新桑品种,试验成功后,苏州大学将该新技术进行进一步推广。因此,在引进社会创新中,在大部分技术来自高校和科研院所、政府等农业技术推广或科技成果转化项目,具有较大的溢出性。

定义3:引进社会创新指组织从外部获取相关技术,并通过试验示范等过程在组织内部推广成功后,进一步带动其他组织或个人使用创新成果,从而提高技术创新的溢出效应,具有较强的社会性。

在引进社会创新模式中,合作社引进科研院所等组织的技术,通过试验示范提高了科研成果转化率,具有很高的社会绩效。但由于合作社不能独占这些技术的创新收益,从长期看不能形成相应的竞争优势,其经济绩效则处于中等水平。这种模式下,高校和科研院所在政府科研经费资助下实施技术开发,研发成功后通过合作社等中介组织进行技术成果转化。目前我国的高校和科研院所研发了很多科技成果,与发达国家科技成果转化超过50%相比,我国的科技创新资源的浪费十分严重。因此,政府应该在做好项目资助和验收的同时,注重技术成果转化和技术成果产业化,鼓励科研院所通过合作社等平台进行技术推广。

5 主要研究结论和局限性

5.1 结论

农民专业合作社的治理结构和农业技术创新的公共品特征决定了合作社技术创新的特殊性。本文从技术溢出和技术获取模式两个构念出发,将合作社技术创新模式分为四种类型。在此基础上,从经济、社会和环境三重底线分别探讨了合作社四种技术创新模式的创新绩效和初步的政策倡导。

研究表明,合作社的技术溢出的高低,分别受到创新技术的具身性、技术创新成本、知识的缄默

性和专利保护等影响。而技术获取模式选择受到企业家资本、技术特征和政府支持的影响。技术溢出高低和技术获取模式选择的影响因素,决定了合作社的技术创新模式。基于技术获取模式和技术溢出的4种合作社技术创新模式,具有不同的技术创新绩效,为政府制定相关政策提供了理论依据和参考。

本研究的理论贡献包括:

(1) 揭示了合作社技术创新模式的黑箱,从技术溢出和技术获取模式两个维度构建了草根社会创新、草根商业创新、引进社会创新和引进商业创新四种模式;对传统企业的技术创新模式进行了有益补充。

(2) 突破了以往单纯从经济绩效角度探讨组织技术创新绩效的局限,借助于合作社本身具有可持续发展的基因,引入三重底线绩效评估原则,研究合作社的技术创新模式的经济绩效、社会效益。研究结论不仅为合作社参与农业技术创新的模式选择提供了经验借鉴和理论指导,同时为政府制定相关政策提供了理论依据和决策参考。

(3) 发现了农民合作社与投资者所有企业的技术创新模式和创新绩效等方面存在较大的差别。首先,从技术获取模式角度,合作社的技术创新一般由合作社技术能人等草根人物发起,其内部获取模式属于典型的草根创新。而投资者所有企业的技术创新由企业的创新团队协作完成。其次,从技术溢出角度,大部分合作社的技术创新具有较高的技术溢出效应,具有社会创新的性质。而投资者所有企业以公司利益为导向,在创新过程中通过各种措施减少技术溢出效应,达到企业利润最大化,大部分属于商业创新。再次,合作社本身具有可持续发展的基因,在实施技术创新过程中,除了追求经济绩效,同时具有较高的社会效益和环境绩效。而投资者所有企业通常以追求经济绩效为主要目标。

5.2 研究的局限性

首先,本文借助于8个案例,通过探索性案例分析,提出了合作社技术创新模式。但案例本身就具有特殊性,研究结果也仅仅是一个初步的、探索性的命题,只具有一定范围的解释性,需要进一步通过大样本实证进行检验。

其次,由于中国合作社的发展处于初级阶段,

具有技术创新实践的合作社样本不多,无法从同一行业选择典型案例。因此,本文的研究无法消除由于行业之间的差异对研究结果造成的影响。

最后,本文根据合作社技术创新模式和创新绩效,提出了相应的政策倡导。但是,由于篇幅原因,本文的政策倡导是比较初步的。政府政策制定过程中,如何利用四种技术创新模式和创新绩效进行政策细分,分别制定相应的政策,从而提高政策制定的针对性和适用性,是将来研究中值得深入的地方。

参考文献:

- [1] 李中华, 高强. 以合作社为载体创新农业技术推广体系建设[J]. 青岛农业大学学报(社会科学版), 2009(4): 12-16.
Li Zhonghua, Gao Qiang. Agricultural technology popularization system innovation with cooperative as carrier[J]. Journal of Qingdao Agricultural University (Social Science Edition), 2009 21(4): 12-16.
- [2] 罗建利, 仲伟俊. 合作社的技术创新模式选择问题研究[J]. 中国科技论坛, 2009(10): 125-129.
Luo Jianli, Zhong Weijun. Research on the selection of technology acquisition modes for farmers cooperatives[J]. Forum of Science and Technology In China, 2009(10): 125-129.
- [3] 龚春红. 丹麦农业创新体系特点及对我国的启示[J]. 农业经济, 2006(8): 41-42.
Gong Chunhong. Agricultural innovation system in Denmark: Features and revelation to our country[J]. Agricultural Economics, 2006(8): 41-42.
- [4] 王爱芝. 强化农民专业合作社的农业科技创新职能[N]. 人民日报, 2010-02-08.
Wang Aizhi. Strengthening the function of agricultural technology innovation of farmer specialized co-operatives[N]. People's Daily, 2010-02-08.
- [5] Jianli Luo Zhenhua Hu. Risk paradigm and risk evaluation of farmers cooperatives' technology innovation[J]. Economic Modelling, 2015, 44(0): 80-85.
- [6] Bart Los, Bart Verspagen. Localized innovation, localized diffusion and the environment: An analysis of reductions of CO2 emissions by passenger cars[J]. Journal of Evolutionary Economics, 2009, 19(4): 507-526.
- [7] Kenneth Arrow. Economic welfare and the allocation of resources for invention, in the rate and direction of inventive activity: Economic and social factors[M]. Princeton University Press, 1962: 609-626.
- [8] Michael Spence. Cost reduction, competition and industry performance in new developments in the analysis of market

- structure [C]. Proceedings of a conference held by the International Economic Association in Ottawa, Canada, London: Palgrave Macmillan UK, 1986: 475–518.
- [9] David Sunding, David Zilberman. The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector [M]. in Handbook of Agricultural Economics, ed. by L. Gardner Bruce and C. Rausser Gordon Elsevier, 2001: 207–261.
- [10] James Medhurst, Joel Marsden, Angina Jugnauth. An economic analysis of spillovers from programmes of technological innovation support [R]. London: RCUK SSC LTD, 2014: 97.
- [11] Gary K Jones, Aldor Lanctot JR., Hildy J. Teegen. Determinants and performance impacts of external technology acquisition [J]. Journal of Business Venturing, 2001, 16(3): 255–283.
- [12] Shaker A. Zahra. Technology strategy and financial performance: Examining the moderating role of the firm's competitive environment [J]. Journal of Business Venturing, 1996, 11(3): 189–219.
- [13] Dorothy Leonard – Barton. Wellsprings of knowledge: Building and sustaining the sources of innovation [M]. Harvard Business School Press, 1995, p. 352.
- [14] 彭新敏, 吴晓波, 卫冬苇. 我国 IT 企业新产品开发中的技术获取模式研究 [J]. 科学学研究, 2007, 25(5): 927–934.
- Peng Xinming et al. Research on technological acquisition modes of IT firms in the new product development in China [J]. Studies in Science of Science, 2007, 25(5): 927–934.
- [15] Dae – Hyun Cho, Pyung – Il Yu. Influential factors in the choice of technology acquisition mode: An empirical analysis of small and medium size firms in the Korean telecommunication industry [J]. Technovation, 2000, 20(12): 691–704.
- [16] Robert K. Yin. Case study research: Design and methods [M]. Fifth Edition edn Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2013, p. 312.
- [17] Kathleen M. Eisenhardt. Building theories from case study research [J]. The Academy of Management Review, 1989, 14(4): 532–550.
- [18] Matthew B. Miles A. Michael huberman. qualitative data analysis: An expanded sourcebook [M]. SAGE Publications, 1994.
- [19] 汤建影. 技术特征对企业技术获取方式的影响——基于中小民营企业的实证研究 [J]. 科研管理, 2012, 33(9): 40–46.
- Tang Jianying. Technology characteristics vs. technology acquisition modes: An empirical analysis on small and medium – sized private firms in China [J]. Science Research Management, 2012, 33(9): 40–46.
- [20] Youngbae Kim, Byungwook Min, Jongseok Cha. The roles of R&D team leaders in Korea: A contingent approach [J]. R&D Management, 1999, 29(2): 153–166.
- [21] 黄祖辉, 徐旭初. 基于能力和关系的合作治理——对浙江省农民专业合作社治理结构的解释 [J]. 浙江社会科学, 2006(1): 60–66.
- Huang Zuhui and Xu Xuchu. Cooperative governance based on the capability and relationship: An interpretation for the governance structure of the farmer specialized co – operatives from Zhejiang Province [J]. Zhejiang Social Science, 2006(1): 60–66.
- [22] 黄祖辉, 徐旭初, 冯冠胜. 农民专业合作社组织发展的影响因素分析——对浙江省农民专业合作社发展现状的探讨 [J]. 中国农村经济, 2002(3): 13–21.
- Huang Zuhui et al. Analysis of factors for the development of farmer specialized co – operative organizations: Discussing the development status of the cases from Zhejiang Province [J]. Chinese Rural Economics, 2002(3): 13–21.
- [23] J. Howaldt, M. Schwarz, K. Henning. Social innovation: Concepts, research fields and international trends [M]. IMA/ZLW, 2010.
- [24] A. Smith, M. Fressoli, H. Thomas. Grassroots innovation movements: Challenges and contributions [J]. Journal of Cleaner Production, 2014, 63: 114–124.
- [25] Adam B. Jaffe, Manuel Trajtenberg, Rebecca Henderson. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(3): 577–598.
- [26] 中华全国供销合作总社国际合作部. 国际合作社联盟 [M]. 中国社会出版社, 2009.
- International Cooperation Department of All China Federal Supply and Marketing Cooperatives. International co – operative alliance [M]. China Society Press, 2009.
- [27] Bruno Roelants. Cooperatives and social enterprises: Governance and normative frameworks [M]. CECOP Publications, 2009, p. 148.
- [28] 黄祖辉, 扶玉枝. 创新与合作社效率 [J]. 农业技术经济, 2012(9): 117–127.
- Huang Zuhui, Fu Yuzhi. Innovation and efficiency of co – operatives [J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2012(9): 117–127.
- [29] A. Monaghan. Conceptual niche management of grassroots innovation for sustainability: The case of body disposal practices in the UK [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2009, 76(8): 1026–1043.
- [30] B. Kebede, D. J. Zizzo. Social preferences and agricultural innovation: An experimental case study from Ethiopia [J]. World Development, 2015, 67: 267–280.

Technology acquisition mode , technology spillovers and innovation performance: A case study in farmers co – operatives

Luo Jianli^{1 2} , Guo Hongdong² , Jia Fu^{3 4}

(1. Business School , Wenzhou University , Wenzhou 325035 , Zhejiang , China;

2. School of Public Affairs , Zhejiang University , Hangzhou 310058 , Zhejiang , China;

3. New Huadu Business School , Minjiang University , Fuzhou 350108 , Fujian , China;

4. York Management School , University of York , York , YO10 5GD , UK)

Abstract: Government – led technological innovation system in China is facing serious challenges. Farmers cooperatives play a significant role in promoting agricultural technological innovation. As a typical labor managed firms , cooperatives differ greatly from traditional investor – owned firms (IOF) in terms of enterprise objectives , employment patterns , democratic decision – making mechanism and profit distribution. The special governance structure of farmers cooperatives and the special characteristics of public products of agricultural technological innovation , determine the unique endowment of technological innovation in farmers cooperatives.

Based on eight typical cases , this study constructs the typology of technological innovation model in farmers cooperatives from two dimensions of technology acquisition mode and technology spillovers. We mapped out four types of technological innovation model in farmers cooperatives , including grassroot social innovation (GSI) , grassroot commercial innovation (GCI) , introduced social innovation (ISI) and introduced commercial innovation (ICI) . We adopt the paradigm of “innovation mode – innovation performance – policy implication” to answer three questions. (1) What are the characteristics of technological innovation in farmers cooperatives and the differences from traditional IOF? (2) Farmers cooperatives have the genes of sustainable development. Besides economic performance , does technological innovation in cooperatives has social performance? How to Evaluate the technological innovation performance in cooperatives. (3) Since agricultural technological innovation has the characteristics of public goods , public policies should give appropriate incentives. From the perspective of policy subdivision and applicability , how should we formulate corresponding policy advocacy according to the technological innovation model in cooperatives to improve the pertinence and efficiency of policy implementation?

By coding eight cases , we find that two concepts of technology acquisition mode and technology innovation spillover are very adaptive to construct typology of technological innovation in cooperatives. This has more theoretical and practical significance for understanding the characteristics of technological innovation , innovation performance and policy advocacy for farmers cooperatives.

This study divides the technology acquisition mode of cooperatives into internal acquisition and external acquisition. The mode selection of technology acquisition in cooperatives are affected by three factors , namely entrepreneur capital , technological characteristics and government support. Compared with IOF , the mode selection of technology acquisition in cooperatives has unique characteristics. The factors affecting the technology spillover rate in cooperatives mainly include patent protection , technology embodiment , technology innovation cost and knowledge tacitness.

Compared with IOF , technological innovation in farmers cooperatives has greater spillover rate. Technological innovation with high spillover rate has the nature of social innovation , while innovation with low spillover rate has the nature of traditional commercial innovation. Therefore , from the perspective of technology spillover , the technological innovation in cooperatives can be divided into social innovation and commercial innovation.

A typology of four technological innovation modes can assist to offer policy recommendations. (1) GSI having a greater spillover effect , can improve social welfare. Meanwhile , its economic performance is relatively low since GSI with greater spillover needs to invest human capital and innovation funds. Therefore , the policy advocacy should focus on providing a financial compensation to cooperatives' innovative behavior , and encourage grassroot innovators in both spiritual and material terms. (2) In the model of GCI , grassroots in cooperatives independently develop relevant technologies. These technologies have a small spillover rate by commercializing innovation technologies. Cooperatives can monopolize the benefits of technological innovation and get

higher economic performance. GCI can also improve the income of surrounding farmers by driving to use the innovative achievements. Therefore, GCI has a certain (medium) social performance. However, the technical level in grassroots innovation is relatively low. Therefore, the government should encourage cooperatives to carry out cooperative innovation with other scientific research institutions, and further enhance the technological level of existing technologies. (3) In the ICI model, farmers' cooperatives introduce external technologies and reduce the spillover effect through commercializing the technologies to obtain innovative benefits. Through ICI has higher economic benefits, cooperatives can also get certain social performance by promoting the surrounding farmers to use these innovation technologies. In this model, innovation technologies mainly come from profitable and non-profitable research institutes. For non-profitable research institutes, the government should improve the conversion rate of technology achievements and the coverage of technology promotion. For profitable research institutes, if the technologies have high social performance, the government should provide the corresponding funds to support cooperatives to introduce these technologies. (4) In the ISI model, cooperatives introduce technologies from scientific research institutes, and improve the conversion rate of technology achievements through experimental demonstration. Therefore, ISI has higher social performance. However, the economic performance is at a medium level because cooperatives cannot monopolize the innovation benefits. Therefore, the government should pay attention to the transformation of technological achievements and encourage scientific research institutes to promote technology through cooperatives.

This study contains the following theoretical and practical values. (1) A typology of four technological innovation modes is constructed from two dimensions of technology spillover and technology acquisition modes. It not only reveals the black box of technological innovation in farmers' cooperatives, but also makes a beneficial supplement to the technological innovation in traditional IOF. (2) This study breaks through the limitations of previous studies on organizational technological innovation performance only from the economic perspective. On account of the sustainable development gene in cooperatives, it introduces the triple bottom line performance evaluation principle to study the economic performance and social performance of technological innovation in cooperatives. (3) there are great differences between farmers' cooperatives and investors-owned firms in technological innovation mode and innovation performance. Firstly, from the perspective of technology acquisition mode, the technological innovation in cooperatives is generally initiated by grassroot people, such as technological talents in cooperatives. Internal acquisition mode is a source of typical grassroot innovation. While the technological innovation in IOF is accomplished by the innovation team. Secondly, from the perspective of technology spillover, technologies in most cooperatives have high spillover effect and the nature of social innovation. However, IOF will reduce spillover effect to maximize the profits of firms. Most of the technological innovations in IOF belong to the category of commercial innovation. Thirdly, farmers' cooperatives have the genes of sustainable development. In the process of implementing technological innovation, cooperatives not only pursue economic performance, but also have higher social and environmental performance. While IOF usually aims at pursuing economic performance.

Keywords: farmers co-operatives; technological innovation mode; technology spillovers; technology acquisition mode; innovation performance