



智慧农业改善农业金融效能： 机理及典型实践

曾庆芬

摘要：以贷款交易中信任困境的治理机制为参照，探析传统农业金融效能低下的困境，对智慧农业的金融效能进行理论和实践分析。研究发现，智慧农业的技术特征使其具有改善金融效能的潜力：智慧农业的丰富数据缓解了信息不对称，有利于风险评估，降低逆向选择；智能化管理有效治理资产管理难题，丰富担保品种类；科技强化了多方监督，缓解道德风险，促进融资互信。应鼓励农业企业采用先进的数字技术采集企业经营过程的多维度数据，提高农业企业技术配置和智能化管理水平，强化数字科技对农业场景的监督，提升金融需求主体的数字素养，激励金融机构依托农业数字资产增加金融供给。

关键词：智慧农业；金融效能；信任困境

DOI：10.13734/j.cnki.1000-5315.2023.02.012

收稿日期：2022-08-18

基金项目：本文系 2022 年度四川省社科规划项目“农业信息化与家庭经营融合发展的践行路径研究”(SC22B078)、西南民族大学中央高校基本科研业务费专项资金“双循环新格局下西部地区经济高质量发展的机遇及挑战研究”(2020SYB72)的研究成果。

作者简介：曾庆芬，女，重庆江津人，西南民族大学经济学院教授、硕士生导师，E-mail:840677284@qq.com。

智慧农业又名数字农业、精准农业，指数字技术被广泛运用于农业供应链整体或部分环节，依托多维度、丰富的数字信息提升各环节主体决策质量和生产管理效率。智慧农业不仅是我国农业转型发展的重要目标，也是数字乡村战略方向的核心内容。2022 年，国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》要求全面推进农业数字化，发展智慧农业^①。智慧农业作为农业产业的第四次技术革命，其变革和影响日益受到重视。联合国粮食及农业组织指出，智慧农业不仅影响农业生产方式，也从根本上重塑农业价值链的每一个环节；能减少人工、化肥、农药的使用，提高农业生产力和效率，也带来环境效益和更加安全的食品供给体系。此外，其在促进沟通和包容性方面的作用也不容忽视^②。已有文献从不同角度揭示了智慧农业对农业生产管理的影响，如数字技术提升了农业信息的可得性和流动性^③，农业数字化在提升农业供给效率、适应需求升级方面创造的发展机遇^④，数字农业运营模式的变革^⑤，数字乡村战略方向下农业信息化与家庭经营融合发

① 国家发展和改革委员会《〈“十四五”数字经济发展规划〉学习问答》，人民出版社 2022 年版，第 103 页。

② Nikola M. Trendov, Samuel Varas, Meng Zeng, Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas: Statue Report, <http://www.fao.org/3/ca4985en/ca4985en.pdf>.

③ 张在一、毛学峰《“互联网+”重塑中国农业：表征、机制与本质》，《改革》2020 年第 7 期，第 134—144 页；楚明钦《数字经济下农业生产性服务业高质量发展的问题与对策研究》，《理论月刊》2020 年第 8 期，第 64—69 页。

④ 刘元胜《农业数字化转型的效能分析及应对策略》，《经济纵横》2020 年第 7 期，第 106—112 页；殷浩栋、霍鹏、汪三贵《农业农村数字化转型：现实表征、影响机理与推进策略》，《改革》2020 年第 12 期，第 48—55 页。

⑤ 阮俊虎等《数字农业运营管理：关键问题、理论与方法与示范工程》，《管理世界》2020 年第 8 期，第 222—233 页。

展的有效形式及路径^①。智慧农业正引导一场农业金融需求侧的变革,虽然有文献关注到农业供应链数字化带来的供应链金融变革,但并未涉及金融效能。实践中农业融资难、成本高等问题长期困扰着我国农业的发展。本文选择金融效能为视角,以融资中信任困境的治理机制为参照,构建智慧农业影响金融效能的分析框架,分析智慧农业提升金融效能的机理,并以智慧粮仓及智慧畜牧业的实践经验支持了理论分析。本文揭示了智慧农业改善金融效能的作用,弥补既有文献对智慧农业金融效能讨论的不足,有利于针对性地出台金融助农政策,缩小农业建设的金融缺口,对推进数字乡村战略方向具有重要的现实意义。

一 金融效能的概念

金融指决策主体在不确定环境中如何进行资源的时间配置,即跨期的资源配置。效能通常指事物所蕴藏的有利的作用^②。本文将金融效能界定为事物蕴藏的能促进决策主体在不确定环境中进行跨期资源配置的有利作用。析言之,金融效能强调事物蕴藏的能促进金融交易、改善金融获得性的有利属性。高金融效能意味着事物蕴藏的促进金融交易的有利属性多,事物的金融获得性较好;低金融效能则意味着事物蕴藏的促进金融交易的有利属性少,事物的金融获得性较差。金融效能的外延泛指事物所具有的能改善金融获得性的各种优势,如获取金融决策所需信息的优势、开展风险评估及控制风险的优势、金融服务的成本优势及管理优势等。

根据金融效能的概念,可以用金融约束的严重程度(或供需缺口的大小)衡量金融效能的高低。以信贷为例,金融效能可以用信贷约束程度衡量。当信贷约束的程度高,有效金融需求未被满足的缺口就大,金融效能低下;反之,当信贷约束的程度较低,有效金融需求未被满足的缺口较小,金融效能较高。由于农业农村部关于智慧农业建设进展的数据未全部公开,要运用智慧农业面板数据开展计量检验面临着数据获取的困难,因此,本文采用典型案例的方法分析说明智慧农业的金融效能。

二 分析参照:信任困境的治理机制

(一)信任困境的产生

交易之前的信息不对称导致逆向选择,交易之后的信息不对称产生道德风险,这是信任困境产生、金融机构“惧贷”的原因。本文借鉴张延龙信任困境的博弈模型^③,将龙头企业和农户的信任困境修改为借贷的信任困境,总结了信任困境的治理机制,建立本文分析参照,以揭示智慧农业改善金融效能的途径。

由于逆向选择的存在,寻找资金最积极的借方可能是最不想偿还贷款的人。如果交易一旦达成,借方的道德风险将威胁贷方的投资安全和破坏信任。图1展示了借贷双方之间的信任博弈。第一轮博弈中,贷方有信任或不信任借方两种选择,贷方所得将取决于借方是否合作。当贷方选择不信任,交易不会发生,贷方本金 I 得以保留,无损失;借方无收益,故收益为0。若贷方在第一轮选择信任借方,支付贷款 I 给借方,将面临两种情况:如果借方合作,则贷方所得为 $I \times (1 + R)$,其中 R 表示贷款利率, $R > 0$,而借方所得为 $V - c_1$,其中 V 表示借方合作的所得, c_1 为借方合作要承担的成本,如贷款利息及努力工作的成本;如果借方不合作,则导致违约,贷方所得为 $I \times (1 - L)$,其中 L 为贷款坏账率, $L > 0$,且 $L > R$,借方所得为 $W - c_2$,其中 W 和 c_2 分别表示借方选择不合作时的所得和成本,并有 $W > V$, $c_1 > c_2$ 。

基于逆向推理过程,即贷方决定信任借方后,博弈进入第二轮。若借方不合作,如工作懈怠或不按期还款,借方所得为 $W - c_2$,且大于合作时借方所得 $V - c_1$,即 $W - c_2 > V - c_1$,则不合作是借方的理性选择。若借方选择不合作,则贷方在不信任下的收益将大于信任下的收益,即 $I > I \times (1 - L)$,因而不信任将是贷方在第一轮的理性选择。纳什均衡就是这样(不信任,不合作)。纳什均衡中每个博弈者的策略选择都是对其他博弈者实际上采取的策略的最佳反应,没有任何一个局中人有积极性去选择其他的策略,因而,没有任何一方会想办法去改变这种均衡。借方的理性选择不合作,贷方的理性选择不信任,借贷双方之间的交易

①钟秋波《数字乡村战略下农业信息化与家庭经营融合发展的路径研究》,《四川师范大学学报(社会科学版)》2021年第4期,第78—86页。

②中国社会科学院语言研究所词典编辑室《现代汉语词典》(第7版),商务印书馆2016年版,第1447页。

③张延龙《信任困境、合作机制与“资产收益扶贫”产业组织发展——一个农业龙头企业垂直解体过程中的策略与实践》,《中国农村经济》2019年第10期,第81—95页。

无法达成,信贷市场趋于萎缩,形成信任困境。

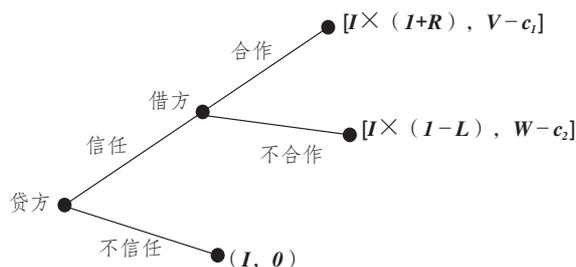


图1 借贷双方的信任博弈

(二)信任困境的治理

信任困境的产生是逆向选择和道德风险所致,因此,信任困境的治理依赖两个环节:一是交易之前的风险评估机制筛选借款人及投资项目,缓解逆向选择;二是交易之后,通过激励与约束机制缓解道德风险。

1.交易之前的风险评估机制

(1)借方信息的搜集与评估。借方向贷方提供详细情况,包括信用记录、资产负债表(资产、销售、现金流等情况)、投资项目的预期收益和风险,有助于缓解逆向选择。这类信息可由专门的征信管理机构负责搜集,也可由贷方自己搜集(如资产负债表和投资项目的情况)。通过信息的搜集与评估,信誉卓越的优质客户可以被识别出来,获得贷方青睐,而信用糟糕者可能遭遇金融排斥。当然,历史信息并不能完全代表未来,逆向选择依然可能阻碍信任建立。

(2)抵押和资产净值的筛选。抵押品弱化逆向选择的后果,这使贷方更愿意发放有抵押品担保的贷款。资产净值(或股权资本)发挥着与抵押品类似的作用,资产净值越高,借方拥有更多可用于偿还贷款的缓冲资产。交易之前,贷方可以根据可抵押资产和资产净值状况对客户进行筛选,以缓解逆向选择。

2.交易之后的激励与约束机制

交易合约必须增加激励和约束条款以防范道德风险。假定借方不合作时被惩罚的金额为 D ,若借方合作时的激励所得为 g ,则借方选择不合作时所得将为 $W - c_2 - D$;选择合作时的所得为 $V - c_1 - g$ 。当且仅当 $V - c_1 - g > W - c_2 - D$,借方将理性地选择合作,贷方摆脱信任困境,增加信贷供给。根据激励与约束条款的表现形式是否明确,缓解道德风险的激励与约束机制可分成显性合约机制和隐性合约机制两大类。

(1)显性合约机制

显性合约机制指激励和惩罚的事项及金额明确地记载于合约中,通常包括担保品、监督及限制性条款等内容。其一,对担保品的品类、质量、数量及价值评估进行明确要求,明确担保品的门槛。一旦借方违约,担保品将被出售,所得款项用于弥补贷款损失。如担保品价值为 D ,通常要求 $D > I(1+R)$ 。一旦借方不合作或违约,则贷方没收 D 并在市场卖掉 D 以弥补损失。因此,若条件 $V - c_1 + g > W - c_2 - D$ 成立,则借方选择合作,信任困境打破。当然,银行认可的担保品不仅要求权属清晰,而且价值 D 必须高于门槛阈值,即 $D > (W - V) + (c_1 - c_2) - g$ 。 D 的价值越高且越稳定,借方选择合作的条件越容易满足,信任越容易建立。其二,增强监督,替代担保品。当借方缺乏银行认可的抵押品 D 时,强化银行监督或引入第三方监督可降低道德风险。如在合约中要求借方提供第三方担保机构或价值链中的龙头企业等为贷款偿还提供担保,一旦借方不合作,则贷方要求第三方监督者承担还本付息责任,而第三方监督者会对借方进行追偿。若第三方监督者对借方的激励 g 与惩罚 D 满足 $V - c_1 + g > W - c_2 - D$,则借方会选择合作。当然,引入第三方监督会受到监督成本和监督资源的约束。其三,监督及执行限制性的合约条款。为降低道德风险,设置限制性条款可以防止借方不合意的行为,促使借方将抵押品保持良好状态并保证权属无纠纷,或者要求借方定期提供其活动信息以便监督。假设限制性条款被良好执行,借方的奖励所得为 g ,限制性条款未被遵守,借方会支付惩罚金额 D ,当满足 $V - c_1 + g > W - c_2 - D$,则借方会选择合作。强制执行限制性条款可以降低道德风险,但通常伴随监督和执行成本,监督和执行成本越低,限制性条款就越有效。

(2)隐性合约机制

隐性合约机制指惩罚与激励的条款没有(或不能)明确地记载于合约中,但实际上依然发挥作用,如声誉和重复博弈的激励和约束。声誉与实物抵押有别,声誉无法提供违约时的损失补偿,但个体行为信息会被社会网络中的其他主体接收到,尤其在信息时代,个体的不良信息传播得既快且广。良好声誉的借方获评“信用用户”,在与贷方的重复博弈中享受授信便利、利率优惠等,这是一种奖励,记为 $g(s)$,其中 s 表示声誉值的高低, $g(s)$ 表示奖励所得决定于 s 的高低。糟糕信用的借方进入“黑名单”,在重复博弈中可能遭遇没有交易对手的尴尬,或者经历更严格的审查,支付更高价格,这是一种惩罚,记为 $d(s)$,惩罚金额取决于 s 的高低。如果 $g(s)$ 较大或 $d(s)$ 较大,满足 $V - c_1 + g(s) > W - c_2 - d(s)$,则借方会选择与贷方合作。因此,隐性合约机制的奖励和惩罚,是显性合约机制的补充。

3.治理信任困境的常用机制

治理信任困境的常用机制见表1。贷方治理交易之前的逆向选择风险,可采用借款人信息搜集和评估、担保品及资产净值的筛选等风险评估机制;贷方治理交易之后的道德风险,可用显性和隐性合约机制共同治理,其中显性合约机制包括担保品门槛、强化监督、替代担保品、限制性条款等内容,隐性合约机制包括声誉及重复博弈等内容。信任困境的突破,有利于提升金融效能。当然,金融交易成本的降低也有利于风险评估机制和显性合约机制的实施,利于改善金融效能。

表1 治理信任困境的常用机制

交易环节	交易风险	治理机制	治理内容
交易之前	逆向选择	风险评估机制	借款人信息搜集与评估
			担保品及资产净值的筛选
交易之后	道德风险	显性合约机制	担保品门槛
			强化监督
		隐性合约机制	限制性条款
			声誉及重复博弈

近年来,国家从金融供给侧改革入手采取多种措施提升农业金融获得性,如开展小额贷款“信用村”、“信用用户”评定等,但风险评估所需信息搜集困难、大额信贷交易的信任困境仍无法突破。我国鼓励各地不断丰富涉农贷款的担保品种类,如农地、林权、活体资产等抵押试点,但这些农业资产不易管理、价值评估难,风险处置与变现能力低,改善农业金融获得性的效果有限。在涉农贷款中引入第三方监督,但监督资源有限,如专业担保机构和价值链中愿意实施监督的龙头企业受到数量和资金实力的限制,同时,监督成本通常被监督者转嫁给借方(如借方支付的担保费),这抬升了借方的融资成本,导致传统农业金融效能低下。

三 智慧农业改善农业金融效能的机理

治理信任困境依赖交易之前的风险评估机制和交易之后的显性、隐性合约机制。传统农业下这些治理机制的实施成本太高或实施条件不具备,信任困境无法突破,而智慧农业的特征使这些治理机制的实施成本大幅降低或实施条件具备,从而改善农业金融效能。

(一)智慧农业的特征

1.数字技术的依赖性

智慧农业高度依赖数字技术。数字技术为智慧农业提供不可或缺的软硬件、信息基础设施,如电力、4G和5G基站、宽带接入、移动网络是必备的基础设施;监控中心、智能手机、传感器、摄像装备、智能农机装备等是必要硬件;大数据中心、重要信息系统则是所需软件。农业数字技术还涉及北斗导航、遥感卫星、物联网(IOT)、人工智能(AI)、增强现实技术(AR)、区块链(BCT)等。其中,物联网把农业各环节数据由传感器采集并实时传送到信息系统,提升农业信息采集的准确性、及时性和智慧性;区块链建立食品可追溯信息系统,提升食品安全性;机器学习和人工智能则精准实施生产管理、病虫害防治、环境监测,并构建预警系统降低农业自然风险。智慧农业需要各种数字技术进行数据采集、信息传输、生产作业及管理决策,没有相应数字技术的支撑,就无法建成智慧农业。

2. 丰富数据的可得性

智慧农业生成丰富的数据,这些数据是实施生产操作和管理决策的关键要素。智慧农业生成的丰富数据包括地理空间、生产现场、物流与运输、天气和环境、价格及交易主体等多维度数据。地理空间数据涉及地址、地貌、土壤、水质等;生产数据涉及作业对象、时间、方位、投入品等;物流与运输数据可以在线监测农畜产品实时状态,包括仓储数量与品质、出库与入库、路线与定位等;天气和环境数据包括光、温、水、风等实际及理想水平。市场数据由交易平台发布,如供需主体、数量及成交信息,可以帮助市场主体判断市场走势。

3. 智慧监管的实时性

智慧农业对农业场景的监管具有远程、实时的特点。智慧农业通过电脑或手机终端、高清摄像机、GPS定位、传感设备、虚拟技术、数字孪生技术(Digital Twin)及无线通信网络等实现智慧监控及远程联动。高清摄像机对现场进行实时、动态地监控,通过数字系统进行可视化展示和对比分析,支持观看实时和历史监控画面;GPS定位提供实时观测传感影像;虚拟技术搭建可视化三维监控系统对农场环境、传感器、设备、农作物进行数字孪生模拟建模,用智能交互在数字世界搭建起与真实世界同样的画面内容,实现远程、实时再现监控场景;智能监控摄像机还能自动发出报警信号。

4. 智能管理的效率性

人工智能等数字技术可提升智慧农业的智能管理水平。智能管理具有科学、精准、高效的特点,如农业生产中遥控无人机的使用可大大提升播种、施肥、洒水、监管的效率;农业现场的传感器自动采集和实时传输环境数据,并通过物联网、移动互联网、云计算实现环境的智能化感知、分析和预警,显著地减少数据生成和分析过程的人工干预;智慧农业系统可实现智能化无人农业工厂中的智慧化决策、精准化管理,决策和管理效率非常高。因此,智慧农业实现智能管理的高效率。

(二)智慧农业改善农业金融效能的途径

1. 丰富数据,提升风险评估准确性

信息不对称是道德风险和机会主义存在的前提,也是信任困境产生的根源。与传统农业相比,智慧农业能自动采集和储存多维度的丰富数据,这些数据既可以向贷方展示农业实时的地理空间信息,也能可视化呈现农业生产与管理各环节,还可以远程实时把握物流与运输状态,市场购销及价格动态等在线数据可以帮助贷方评估投资项目的预期收益及市场风险。因此,这些丰富的数据作为透明的农业信息流便捷地在相关利益主体之间传递和共享,不仅减少了借方生产管理中的隐匿信息和行为,也大幅降低了贷方信息搜集的成本,贷方搜集到信用记录在内的多维度数据,有利于对借方及其投资项目进行精准画像,提升风险评估准确性,降低逆向选择,提升了农业决策的科学性和智能性。

2. 技术配置提高资产净值,缓解逆向选择

智慧农业高度依赖数字技术支撑,数字技术的实现需要配置相应的软硬件,这增加了农业的资本配置,提高了农业的资本密集程度。假设其他条件相同,相较传统农业经营主体,智慧农业经营主体有更高的资产净值,有助于缓解逆向选择,促进智慧农业经营主体与贷方之间的信任。

3. 资产管理智能化,拓展担保品种类

不动产具有管理容易、价值比较稳定的优点,是银行最青睐的担保品,而传统农业的大量资产属于权属认定难、不易管理、价值波动大的动产。提升农业资产担保效能的关键是资产权属认定清晰、数量和质量准确无误、违约时处置和变现容易。智慧农业可以实现农业资产的远程实时和可追溯的管理,最大程度地降低人为参与和干扰,能够打消银行对资产权属认定及管理的顾虑。辅以适当的金融工具对农业资产价值波动进行管理,则过去不被银行认可的农业资产都有可能被银行接受为担保品。在信任困境模型中,假设借方可以用智能化管理的农业资产作为担保品,其价值评估至少为 D (通过农业保险或期货手段可实现最低价值保障),若满足条件 $V - c_1 + g > V - c_2 - D$,则借方会选择合作,信任困境缓解。

4. 数字科技强化监督机制,降低道德风险

无论是显性合约通过强化监督实现担保品替代的机制,还是限制性合约条款的执行,都离不开便捷且高效的监督。智慧农业通常依托第三方科技公司的各种数字技术及系统解决方案,自动采集和分析多维度数

据,接入监控电脑、智能手机等多个远程终端即可向多个主体呈现农业价值链各场景的实时状态,这使资金提供方、资金使用方、仓储管理方、物流运输方、交易伙伴等相关利益主体之间的互相监督十分便利。因此,智慧农业强化了相关利益主体对农业价值的形成、管理、流动及转移等环节的监督,方便了有关限制性条款的执行,能促进互信。在前述信任困境模型中,多方监督提升了监督者对借方实施的激励 g 与惩罚 D 的力度,如一个努力工作、值得信任和合作的借方可能赢得更多金融机构和交易对手的信任和支持,业务发展顺利,经济效益更好;而一个工作偷懒、有违约或不值得信任的借方不仅会遭受银行的惩罚,也会给其他交易对手和合作伙伴留下负面印象甚至是惩罚。因此,数字科技强化多方监督,放松了借方合作的约束条件 $V - c_1 + g > V - c_2 - D$,降低道德风险,促进互信和交易。

5. 较高数字素养强化声誉的隐性激励和约束

智慧农业依赖数字技术开展生产与管理,智慧农业的经营主体在日常中使用各种数字终端设备,如电脑、智能手机、监控大屏等开展线上业务办理,相较传统农业,智慧农业的经营主体普遍具有较高的数字素养,能较好地理解数字经济对传统产业的渗透和变革,深谙数字经济下珍视声誉资本的重要性,增强了声誉的隐性激励和约束效果。

6. 数字资产及数字技能降低金融服务成本

智慧农业可以将农业实物资产升级为数字资产,数字资产的透明度更高、流动性更强。无论数字资产作为融资担保品,还是保险的承保对象,抑或作为生产、管理对象,都能便利金融供给方的管理与监督,降低金融服务成本。此外,智慧农业的经营主体拥有较强的数字技能,能熟练操作电脑、智能手机等数字终端设备,熟悉手机银行、金融服务等各种软件操作,能完成金融服务的在线申请和交易,将金融线下交易减少到最低限度,进而降低交易前后各环节的金融服务成本。

四 我国智慧农业改善农业金融效能的典型实践

智慧农业的特征强化了交易之前风险评估机制和交易之后的显性合约机制,具有改善农业金融效能的潜力。这种潜力在我国智慧农业的典型实践中得到印证。

(一) 民农云仓智慧粮仓改善农业金融效能实践

民农云仓是民熙科技利用数字技术对传统粮仓进行智能化改造,并提供粮食智能监管的数字化服务平台。其粮食业务覆盖玉米、大豆、水稻等多个品种,合作的粮食产业企业数十家,建设的智慧粮仓遍及黑、内蒙古、豫、鄂、鲁等多省区,服务粮食规模超过 300 万吨,累计帮助粮食企业获得约 70 亿元授信,合作银行达 10 余家^①,是农业仓储环节数字化提升金融效能的典型实践。

1. 民农云仓的实践做法

民农云仓将传统粮仓改造为智慧粮仓,通过数字化服务平台对智慧粮仓实施统一管理,其实践做法主要有四个方面。

其一,采用先进数字技术提升粮仓技术含量和价值。民农云仓运用物联网、区块链、人脸及车辆识别、智能监测、视频结构化等多种技术,将传统粮仓改造为智慧粮仓,显著提升了粮仓的技术含量和价值。

其二,在线管理的仓储大数据便利金融机构信息搜集。民农云仓以物联网技术生成大量数据,实现多维度数据的实时采集和传送,包括仓内环境温、湿、光、热等数据,仓内外入库、出库等数据。丰富的大数据全部在线管理,非常便捷地在多个主体之间传送和共享,相关金融机构可便利地获得风险评估所需的信息,极大地降低信息搜集成本。

其三,智慧监管粮仓动态,满足了金融机构对担保物监督的需要。民农云仓的智慧监管系统可以接入多个终端,对粮食收储和仓库存货数量、质量的动态实时智慧监管,满足金融机构在内的多个主体的监管需要,消除了仓内粮食作为担保物可能面临的货物窃失、货不对板、一物多押等风险,大幅提高了银行接受粮食担保的认可度。

^①杨喜亭《民农云仓:构建粮食供应链融资的科技通道》,中国金融新闻网,2022年7月19日发布,2022年7月20日访问,https://www.financialnews.com.cn/kj/202207/t20220719_251517.html。

其四,粮仓智能化和数字化保障仓内担保物的品质,强化金融机构供给意愿。民农云仓平台可对采集到的环境数据进行智能分析和处理,保持仓内环境维持在最适宜水平,保障粮食作为担保物的品质,金融机构对粮食担保物的接受度提升。同时,金融机构通过微信小程序既可实时监管仓内担保物,获取仓库风险预警、粮食市场动态、担保资产处置等信息,提升担保物管理和处置效率,增强金融机构授信意愿。此外,民农云仓将粮食入库、出库、存货动态、收付款资金的到账和结算采用线上办理,并用区块链技术建立起银行、融资企业、仓库监管、担保方等组成的联盟链网络,将粮仓数据开展多方交叉安防验证,经验证的数据加密之后再传输给联盟链各节点的区块链账本,在智能合约规则下生成数字化仓单。数字化仓单在联盟链网络之间便捷流转,将粮食资产升级为数字资产,构建了各主体之间的互信机制,并大幅降低交易成本。

2.民农云仓改善金融效能的优势

通过以上做法,智慧粮仓的技术含量显著提升,仓储大数据在线可得,智慧监管实时监督仓内动态,便利了交易之前风险评估机制和交易之后显性合约机制的实施,相较传统粮仓具有改善金融效能的优势(见表2)。

表2 粮仓及畜牧业在智能化前后的金融效能对比

治理环节	治理机制	智慧粮仓和智慧畜牧业的优势	传统粮仓和传统畜牧业的劣势
交易之前逆向选择	风险评估	大数据支持精准画像	“信息孤岛”不利于风险评估
	资产净值	较高	较低
交易之后道德风险	抵押品	智能化管理的质与量有保障,权属清晰	管理粗放,质与量无法保障,权属纠纷多
	强化监督	监督依赖科技,全天候、全流程、全范围无盲区实时动态监控	监督依赖人,监督成本高、监督效果差,风险高
	声誉机制	强	弱
交易各环节	金融服务成本	低	高

一是风险评估优势。智慧粮仓数据克服了传统粮仓数据“信息孤岛”的弊端,支持精准地为客户画像,提升风险评估的准确性。二是资产净值优势。采用先进技术智能化改造的粮仓克服了传统粮仓技术含量低和资产净值低的劣势,增加了粮仓资产净值,有助于抑制逆向选择。三是资产管理和抵押品的优势。智慧粮仓的粮食由民农云仓平台监督和管理,确保粮食存储处于最佳状态,解决了传统粮仓权属纠纷多、管理粗放、品质和数量无法保障的难题,使粮食成为一种新的担保品种类。粮食价值 D 满足条件 $V - c_1 + g > V - c_2 - D$, 则信任困境突破,交易达成。四是强化监督的优势。智慧粮仓全天候无盲区实时监控,克服了传统粮仓主要依赖人的监督产生的各种弊端,促进金融机构信任建立。强化监督也强化了对合作奖励 g 和不合作惩罚 D 的可置信威胁,使合作条件 $V - c_1 + g > V - c_2 - D$ 更容易满足,有利于信任困境突破。五是金融服务成本优势。智慧粮仓生成数字化仓单使金融机构开展贷款、保险服务的成本大幅降低。金融机构利用手机就可实现智能化远程监管仓单资产,显著降低金融服务的管理成本。此外,依托智慧粮仓实现融资的经营主体深切地感受到数字经济的便利,知悉良好信用记录的利益 $g(s)$ 和糟糕信用记录的弊 $d(s)$ 的巨大差异,使合作条件 $V - c_1 + g > V - c_2 - d(s)$ 更易满足,从而强化声誉机制的隐性激励和约束。

(二)桐乡市智慧畜牧业改善农业金融效能实践

浙江省桐乡市拥有华腾牧业有限公司(简称华腾)在内的多家智慧畜牧业龙头企业。2019年以来,桐乡市连续3年获评全国县域智慧农业农村发展先进县。“智牧贷”产品是桐乡市在浙江全省首创的智慧畜牧业抵押融资产品。截至2021年9月,桐乡市已抵押生猪1.2万头,占桐乡市已佩戴智能生物耳标生猪的67%,发放“智牧贷”2000万元^①,是智慧畜牧业改善金融效能的典型实践。

^①浙江农业信息网《桐乡上架“生猪精密智管”应用助力产业数字化发展》,中国农业信息网,2021年9月22日发布,2022年7月20日访问, http://www.agri.cn/province/zhejiang/dsxxlb/202109/t20210922_7759682.htm。

1. 桐乡市智慧畜牧业的实践做法

桐乡市依赖数字技术打造智慧畜牧场和畜牧业数字化管理平台,提升畜牧业智能化管理水平,其实践做法主要有四个方面。

其一,先进数字技术提升企业技术含量和资产净值。桐乡市智慧畜牧场综合运用5G网络、人工智能、增强现实技术、物联网、区块链技术打造云养殖信息化综合管理平台,在畜牧场配置畜禽识别系统(如猪脸识别)、全自动饲喂系统、手机终端控制系统及环境监测等智能化系统;将二维码、智能芯片等技术置入智能生物耳标(简称“一芯”),并佩戴于每一头畜禽,通过电子标码可实时监测畜禽出生、日龄、体温、运动量、死亡、出栏、屠宰、销售去向等全流程信息。数字技术显著提升了畜牧业技术含量和企业资产净值。

其二,在线管理的畜牧大数据便利金融机构信息搜集。可供金融机构共享的桐乡市智慧畜牧业大数据既包括企业生成的养殖场数据,还包括“一芯一码一平台”在线管理畜牧行业大数据,在线畜牧大数据可便捷用于金融机构风险评估。“一芯”指桐乡市在畜牧业推广的智能生物耳标。“一码”指“红黄绿”三色码,桐乡市畜牧业监管部门采用“红黄绿”三种色码对配备了智能生物耳标的规模养殖场分类管理。“一平台”指桐乡市建立的畜牧业精密智管平台,平台收集和监测区域内所有畜禽佩戴的智能生物耳标信息,覆盖入栏生长、出栏屠宰、检验检疫等数据,可服务畜牧企业、监管部门的应用需求。

其三,畜牧现场的智慧监管系统满足金融机构对担保物的监督需要。智慧畜牧场的数据在养殖管理平台实时呈现,可满足相关利益主体对现场动态的监督需要,如金融机构对畜禽担保物远程实时监督的需要。

其四,管理精准化和数字化增进互信,强化金融机构供给意愿。由于实施精准化管理,智慧养殖场人工成本比传统养殖场降低了八成,而且智慧养殖场对养殖环境中风、水、光、空气传染源实现自动控制与检测,大幅降低畜禽死亡率,提质增效显著。如华腾的生猪死亡率降到2%以内,一头母猪的年产出生率提高到23头,比浙江省平均产出率高出了8.5头^①。此外,检验检疫信息记载于智能生物耳标中,信息透明且可追溯,降低金融机构对畜禽病死率的顾虑,增进金融机构的互信和供给意愿。

2. 桐乡市智慧畜牧业改善金融效能的优势

通过智能化实践,畜牧企业的技术含量和资产净值大幅增加,畜牧大数据和智慧监管显著降低了金融机构的信息搜集和监督成本,促进风险评估机制和显性合约机制的实施。相较传统畜牧业,桐乡市智慧畜牧业具有改善金融效能的优势(见上表2)。

一是风险评估优势。与传统畜牧业比较,智慧畜牧业通过物联网、智能耳标等生成畜禽个体全生命周期、养殖场及区域内行业大数据,支持对畜牧企业精准地开展风险评估,打破了传统养殖企业的数据壁垒。

二是资产净值优势。现代化智慧示范养殖场克服了传统养殖场自动化水平低、技术含量低、资产净值低的劣势,增加了畜牧企业资产净值,有助于治理逆向选择。

三是资产管理和担保品优势。智慧养殖场通过云养殖信息化综合管理平台实现高效、科学管理,明显降低禽畜担保物的病死率。智能生物耳标提供的数字追溯体系,解决了传统养殖场管理粗放、卫生防疫难落实、权属纠纷多的难题,使禽畜活体成为一种新的担保品种类,若禽畜活体价值 D 满足合作条件 $V-c_1+g>V-c_2-D$,则信任困境可突破。

四是监督机制优势。智能生物耳标建立禽畜个体的科技监督,便利金融机构监督禽畜个体的全流程指标。数字科技建立养殖场的智慧监督,全天候无盲区对场内环境和禽畜动态进行实时监控;畜牧业精密智管平台建立区域内畜牧业的信息化系统和监督平台,可对区域内规模化养殖场的动态进行监督和管理;智慧畜牧业多层次监督机制克服了传统畜牧业主要依赖人监督、监督成本高、监督效果差等局限。强化的监督增加了对合作的奖励 g 和不合作的惩罚 D 的可置信威胁,使合作条件 $V-c_1+g>V-c_2-D$ 更容易满足,有利于信任困境突破。

五是金融服务成本优势。智慧畜牧业将禽畜个体、企业及行业数据联网呈现,畜牧资产升级为数字资

^①浙江省人民政府《华腾牧业深掘互联网赋能打造绿色智慧养猪新模式》,浙江省人民政府网站,2020年9月1日发布,2022年7月20日访问,http://zld.zjzfwf.gov.cn/art/2020/9/1/art_1659713_55891774.html。

产,以科技互信促进金融机构与养殖企业之间的交易,降低了金融服务所需的信息获取、服务供给、监督管理等成本。

此外,相较传统经营主体,智慧畜牧业的经营主体的数字素养更高,声誉机制的隐性激励和约束也得到了强化。

五 结论及建议

(一)结论

以信任困境的治理机制作为农业金融效能的分析参照,从交易之前防范逆向选择和交易之后防范道德风险的机制展开智慧农业改善金融效能的机理分析,用民农云仓的智慧粮仓和桐乡市智慧畜牧业的实践作为经验证据,得出以下结论。

第一,金融交易因为信任困境而无法达成,治理信任困境关键在于约束借方的逆向选择和道德风险。逆向选择的治理通常依靠交易前风险评估机制、担保品和资产净值筛选机制;道德风险的治理通常依靠显性合约机制为主,并辅以适当的隐性合约机制共同治理。治理道德风险的显性合约机制包括明确担保品的门槛,强化监督、替代担保品,限制性条款的监督和执行。治理道德风险的隐性合约机制主要是声誉及重复博弈机制。

第二,由于传统农业风险评估所需信息搜集难、大量农业资产难以作为担保品、强化监督所需的监督资源少、成本高等制约,传统农业与金融机构之间的信任困境无法突破,金融效能低下。

第三,智慧农业改善农业金融效能的优势表现在六个方面。一是数字技术的应用生成丰富数据,提升风险评估准确性,有助于逆向选择治理。无论是农业企业的管理还是农业行业管理,广泛采用先进数字技术既能提质增效,还通过显著提升农业各环节技术含量和涉农企业的资产净值,以及自动生成在线的生产管理大数据帮助精准评估风险,推动逆向选择治理,促进金融交易所需的互信。二是技术配置提高资产净值,缓解逆向选择。三是智能化管理拓展了农业资产的担保品种类。智能化管理克服了传统农业管理粗放的弊端,提升了农业管理的精准性和效率,保障了农业资产的数量和品质;也因为减少人为干扰,保障了资产权属清晰。更多农业资产如仓储粮食、禽畜等成为金融机构愿意接受的担保品类,丰富了道德风险的治理选择。四是数字科技强化监督机制,增加了对合作的奖励和不合作的惩罚的可置信威胁,降低道德风险。五是智慧农业提升金融需求主体的数字素养,强化声誉的隐性激励和约束。六是数字资产及数字技能降低金融服务成本。智慧农业使农业资产升级为数字资产,农业经营主体数字技能显著提升,有利于降低金融服务各环节成本。

(二)建议

智慧农业是农业现代化的发展趋势,具有改善农业金融效能的巨大潜力。基于数字技术依赖性、丰富数据可得性、智慧监管实时性和智能管理效率性等特征,智慧农业强化了逆向选择和道德风险的治理机制,改善了农业金融效能。根据智慧农业改善农业金融效能的途径,提出以下建议。

一是大力鼓励我国大中型农业企业广泛运用数字技术,自动采集经营过程的多维度数据,便利金融风险评估。企业依赖数字技术生成的经营管理大数据是金融机构开展风险评估、对客户进行精准画像的依据。企业采用数字技术无疑会增加企业的资本投入,各地可以根据地方财政实力,遴选有意愿的大中型农业企业分批次试点数字化转型,给予试点企业适当的金融专项贷款,支持其积极研发和运用数字技术。同时,各地通过设立智慧农业科技研发及成果转化基金等方式鼓励社会资本研发数字技术及农业应用方案。此外,鼓励构建农业细分行业的大数据智能化管理平台,平台接入区域内农业企业,汇聚区域内细分行业的全流程农业数据,建立行业内的信息采集、联动、共享机制,并向相关利益主体(如金融机构、行政管理部门)开放和共享,避免行业的“信息孤岛”,便利金融风险评估。

二是出台我国农业企业升级技术配置的财税优惠政策,提高农业企业资产净值。提高企业资产净值可缓解逆向选择,而技术配置升级有助于企业采用更先进的数字技术,促进企业资产净值增加。为调动企业技术配置升级的积极性,各地主管部门鼓励企业运用数字技术改造传统养殖场、生产场地、仓库、冷链等设施,对技术配置较高的企业授予智慧农业示范项目或涉农高新技术企业,并给予折旧、税收减免等方面的优惠,

如给予企业更长的折旧年限和更多样的折旧方法,给予企业更长的税收减免期或者更低的所得税率优惠等。

三是利用财政与金融手段支持农业企业提升智能化管理水平,增强农业资产的担保属性。担保品是防范道德风险的重要手段,增强农业资产的担保属性,有利于缓解农业融资缺乏担保品的困境,而提升农业智能化管理水平是增强农业资产担保属性的重要举措。为推动企业提升智能化管理水平,各地可建立农业企业智能化提升项目名单,以适量财政资金为引导,鼓励金融机构面向名单中的企业量身设计贷款产品,支持其智能化提升,在授信金额、贷款利率和期限方面给予优惠。

四是强化数字科技对农业场景的监督,降低道德风险。由于数字科技强化监督能降低道德风险,应鼓励涉农企业依托数字科技实现各场景的智慧监管,通过监控电脑、智能手机等多类远程终端呈现农业价值链各个场景的实时状态,这可以为金融机构提供监督便利,降低信息不对称,促进金融供给。

五是提升金融需求主体的数字素养,强化声誉的隐性激励和约束。通过社会征信体系建设宣传、数字乡村建设、智慧农业的科学普及、智慧农业示范经验的学习,提升金融需求主体的数字素养,强化声誉机制的隐性激励和约束。

六是激励金融机构依托农业数字资产增加金融供给,降低金融服务成本。各地要通过政策引导、设立政府风险基金等手段激励金融机构增加涉农信贷供给,依托不同农业数字资产的特性开发出更多金融供给产品,缓解智慧农业建设的金融缺口。

Impact Mechanism of Finance Due to Digital Agriculture and Promotion Strategy

Zeng Qingfen

School of Economics, Southwest Minzu University, Chengdu 610225, China

Abstract: With reference to the governance mechanism of trust dilemma in loan transactions, this paper explores the dilemma of low financial efficacy of traditional agriculture and analyzes the financial efficacy of smart agriculture. This paper finds that the technological features of smart agriculture give it the potential to improve financial efficacy: the rich data of smart agriculture alleviates information asymmetry, facilitates risk assessment, and reduces adverse selection; intelligent management effectively manages asset management challenges and enriches the variety of guarantees; and technology strengthens multi-party supervision, mitigates moral hazard, and promotes mutual trust in financing. Agribusinesses should be encouraged to adopt advanced digital technologies to collect multi-dimensional data of the business process, improve the level of technical configuration and intelligent management of agribusinesses, strengthen the supervision of agricultural scenes by digital technologies, enhance the digital literacy of financial demand subjects, and stimulate financial institutions to increase financial supply by relying on agricultural digital assets.

Key words: smart agriculture; financial effectiveness; trust dilemma

[责任编辑:钟秋波]