基于协同论的农民科学素质提升研究

罗 萌

(延安大学西安创新学院商学院, 西安 710100)

摘要:农民是乡村振兴战略实施、新农村建设及城乡统筹发展的核心要素,农民科学素质的提升是落实乡村振兴战略的必然要求,是新农村建设的智力保障,是城乡统筹发展的内在要求。提升农民科学素质旨在全面提升农民的科学意识、科学知识、科学技能和科学能力,从而培育新型农民,对农村发展和社会进步具有重要意义。本研究基于协同论对农民科学素质提升进行分析,加强农民科学素质系统内各子系统的协调,不断提升农民科学素质系统的有序性从而实现1+1>2的效果。

关键词:乡村振兴;农民科学素质;协同论

中图分类号:F323

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2025)02-0078-07

Research on Enhancing Farmers' Scientific Literacy Based on Synergetic Theory

LUO Meng

(Business School, Xi'an Innovation College of Yan'an University, Xi'an 710100, China)

Abstract: Farmers are pivotal in the execution of the Rural Revitalization Strategy, the establishment of new rural areas, and the integrated development of urban and rural regions. Enhancing the scientific literacy of farmers is essential for advancing the Rural Revitalization Strategy, providing intellectual support for new rural construction, and fulfilling the intrinsic requirements of coordinated urban-rural development. The goal of improving farmers' scientific literacy is to holistically enhance their scientific awareness, knowledge, skills, and capabilities, thereby fostering a new generation of farmers. This improvement is crucial for rural development and societal progress. This study employs synergetic theory to analyze the enhancement of farmers' scientific literacy, emphasizing the coordination among subsystems within the farmers' scientific literacy framework. By doing so, it aims to continuously enhance the orderliness of this system, and achieving a synergistic effect of $1 + 1 > 2$.

Key words: Rural revitalization; Farmers' scientific literacy; Synergetic theory

2018年《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》中明确指出“要加强农村科普工作,提高农民科学文化素养”^[1]。《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)》中对农民科学素质提出了整体性目标,要使农民努力成为具备科学思维和批判性思维能力、掌握科学方法、拥有科学精神的高素质农民^[2]。由中国科协、农业农村部自2010年起联合主办的“全国农民科学素质网络知识竞赛”每年5月至10月举办,目前已连续开展14届;该竞赛旨在通过竞赛形式,促进农民科

学素质的持续提升;2021年参赛人次约2.6亿^[3]。农民科学素质的提升不仅有助于培育新型职业农民、助力农民脱贫奔小康,还能促进农业产业发展、乡村振兴战略的实施,此外农民科学素质的提升也能大力推动全民科学素质水平的提高。

农民科学素质的提升不是一朝一夕能够实现的,需要长期规划与不断推进落实,自农民科学素质在学术界有研究至今,已有众多学者通过不同的方法开展研究并提出提升农民科学素质的路径及对策。张琨等^[4]从农民科学素养现状入手,通过对比农民和城市公民科学素养的差距并结合农民科学素养的现实需求两个方面给出了提升农民科学素养的若干举措。常宁^[5]基于对山西省长子县农民的调查,从坚持马克思主义科技观引领、完善农村科普教育机制、增强农民自身修养

收稿日期:2024-05-13

基金项目:陕西省哲学社会科学研究专项(2025YB0410);延安大学西安创新学院校级科研项目(2023XJKY02)

作者简介:罗萌(1983-),女,副教授,硕士,从事农业经济与农民素质研究。

等方面提出新时期农民科学素质提升的路径。郑淑英等^[6]以农民科学素质现状为基础,从顶层设计与宏观统筹、农民科技培训与职业技术教育、科技经费支持与政府财政主渠道、农村科技特派员制度与农业科技推广体系等多方面提出了提升农民科学素质的对策。杨攀^[7]通过分析“全国农民科学素质网络知识竞赛”的现状与做法,指出了竞赛对推动农民科学素质提升的显著作用。赵航等^[8]分析了农民科学素质提升的特点及存在的问题,从破除城乡二元经济社会结构、完善农民科学素质提升机制、创建农民科学素质提升分级分类服务体系等方面提出农民科学素质提升的对策,论证了农民科学素质提升的重要性。农民科学素质的提升是社会经济发展的要求,要不断落实农民科学素质提升以推动农业各方面的发展。

1 农民科学素质基于协同论分析的必要性

1.1 现实必要性

农民是乡村振兴战略实施、新农村建设的主体力量,是城乡统筹发展的重要部分,农民科学素质的不断提升能够促进乡村振兴战略实施、能够加快新农村建设、能够推动城乡统筹发展。党和政府高度重视农民科学素质的提升,充分肯定农民科学素质提升对社会发展的重要作用。作为系统科学重要分支的协同论,是20世纪70年代在系统论、信息论、突变论、控制论及耗散结构论的基础上形成和发展起来的一门新兴学科,该理论的确立者是德国斯图加特大学教授赫尔曼·哈肯(Hermann Haken)。协同论因其研究不同学科中共同存在的具有本质特征的系统理论而成为适用于构造各类系统的理论基础和解决复杂性系统问题的方法^[9],其描述所构建的系统通过内部各子系统及要素之间的协作,自发形成时间、空间和功能从无序到有序的共同规律,促使整个系统不断形成新的有序结构和功能,实现整个系统整体效应大于单个子系统的效应^[9-10]。

基于协同论进行农民科学素质的分析是因为协同论适用于一切自然系统或社会系统。从协同论的理论特性上看,协同论不仅能发现自然界的一般规律,而且还还将无生命自然界与有生命自然界连接起来^[11]。协同论试图解释自然界存在的共同规律,这是基于自然界所有系统都是开放系统,而系统演化发展的结构取决于各个子系统及要素协作的结果;协同论揭示了结构形成的一般

原理和规律,为研究自然系统和社会系统提供了新的原则和方法,对自然系统和社会系统的演化发展具有普遍适用性^[12]。从协同论的使用及适用范围看,协同论被广泛应用于不同学科及领域以分析其系统的自组织现象。如教育领域以协同论探究职业教育的校企合作,医学领域以协同论分析医院集团管理效能,社会领域以协同论剖析社会舆论形成模型等。可见,协同论的普遍适用性能够将其引入农民科学素质分析中,不仅为农民科学素质研究提供了新模式和新视角,而且为有效解决农民科学素质提升问题提供了新方法。

1.2 理论必要性

1.2.1 农民科学素质的提升离不开协同

协同论明确了任何一个复杂开放系统内部各子系统及要素若形成良好的协同就能使系统发挥协同效应,产生 $1+1>2$ 的效果。农民科学素质系统由农民、农村、农业等子系统,资源、经验、政策等各要素共同构成,各子系统及要素之间相互协调、相互配合的运作就能实现农民科学素质整体水平和能力的提升。反之,各子系统及要素在农民科学素质系统内相互碰撞、摩擦,产生冲突和矛盾就会不断增加整个系统的内耗,各子系统及要素难以发挥各自应有的作用,也无法相互协作从而导致农民科学素质系统陷入混乱的状态。农民科学素质系统还面临着社会竞争加剧、城乡二元化突出、“三农”问题、乡村振兴战略持续实施、新农村建设等新的外部要素,因此不仅要协同好内部各子系统及要素的关系,而且也要协同好外部各要素。

1.2.2 农民科学素质的提升序参量是重点

序参量是描述系统演化过程的整体行为,表征系统演化过程的合作效应,体现系统所达到的有序程度并主宰系统演化进行的宏观参量^[13]。对农民科学素质系统而言存在诸多影响因素,在众多影响因素中关注本质因素、关键因素和必然因素,确定在系统发展演化中起决定性作用的序参量;掌握序参量不仅能够掌控农民科学素质系统的发展方向,而且能够决定农民科学素质系统发展的有序程度。序参量是系统演化发展过程中的主要因素,农民科学素质的提升要关注影响农民科学素质的主要因素,通过系统外部因素和内部因素的协同不断突出系统的主要因素即序参量,引导系统不断走向稳定和有序。

1.2.3 农民科学素质的提升自组织是实现途径

农民科学素质系统满足实现自组织的基本条

件,即农民科学素质系统是开放的系统,能够持续与外部物质、能量和信息进行交换,系统能够获得不断发展的新能量;农民科学素质系统满足非线性特征,系统内部能够互相协作^[14]。协同论中的自组织原理揭示了系统内部的自组织过程,是系统通过内部各子系统及要素的协同运作从无序到有序、从混沌到稳定的演进过程。农民科学素质系统在开放和非线性条件下,通过外部各种政策、信息、条件的输入,实现内部各子系统及要素的相互协同,进而达到自我完善与发展^[15]。

2 协同论与农民科学素质提升的契合性

运用协同论分析农民科学素质,旨在运用协同论的思想、原理和方法,充分发挥农民科学素质系统各子系统及要素的协调、配合作用,从而产生引导系统发展的序参量,进而形成新的有序稳定结构,使系统整体功能发挥最大效应。农民科学素质系统作为一个整体,包括农民、农村、农业、技术、环境、农机、农教等相互影响和相互作用的子系统及要素,农民科学素质可以视为是一个由多个子系统及要素聚集而成的社会空间,它与协同论具有高度的契合性。

2.1 农民科学素质与协同效应的契合性

人类社会生活中的自然系统和社会系统均存在协同作用,系统从无序到有序的内驱动力就是协同作用。协同效应是协同作用的结果,是复杂开放系统中各子系统相互协作所产生的整体效应或者集体效应。对任何复杂开放系统而言,在外界物质、能量、信息的作用下或物质的聚集态达到某种临界值时,系统内部各子系统或要素就会因协作而产生协同效应,从而使系统从无序走向有序、从混沌走向稳定,协同效应体现了系统的自组织原理^[16-17]。

农民科学素质系统中各子系统及要素彼此存在相互关联、相互影响、相互作用的关系,系统内部各子系统及要素依据协同效应原则相互融洽与协同,就会形成农民科学素质系统的合理与有序,从而有助于农民科学素质系统实现整体倍增效果,作为系统主体的农民科学素质水平自然就会提高。反之,系统内部各子系统及要素间的相互冲突与摩擦会降低系统的整体功能与秩序,不利于农民科学素质的提升。农民科学素质系统在吸收外界物质、能量、信息不足时,系统内各子系统及要素会保持相对独立的运行状态。农民、农

业、农村、技术、农机等这些子系统及要素独立的自由运行属于微观运动,对整个农民科学素质系统的影响很小,属于系统演化的快弛豫参量。然而,当农民科学素质系统内的农民、农村、农业、技术、农机等各子系统及要素随着外界物质、能量、信息不断流入而临近临界点时,农民科学素质系统内原本保持相对独立运动的各子系统及要素会直接协同运动,各子系统及要素在协同运动中体现着系统的共同目标,与系统的演进趋势保持一致,属于协同论中系统演进的慢弛豫参量,即农民科学素质系统中的序参量。

2.2 农民科学素质与伺服原理的契合性

复杂开放系统在内部各子系统及要素持续相互作用的过程中,会通过系统内部的协同自发产生或者通过发挥人的主观能动性产生影响系统变动的序参量;协同系统内部通常存在多个序参量,当系统面临某种临界值或者不稳定性时,序参量就会对系统的发展起决定性作用,能够决定整个系统目标、组织、结构及功能的有序性。伺服原理揭示了序参量的重要性,序参量能够主宰和控制整个系统演化和发展的方向。

农民科学素质系统在外部物质、能量、信息不断流入的情况下各子系统及要素的协同运动就会产生序参量,序参量的出现会反过来引领和支配各子系统及要素的运动,各子系统及要素会按照系统目标统一运动从而形成系统内部科学、有序、良好的结构,使整个系统实现协同效应,进而使农民科学素质系统在原有结构的基础上产生新的有序结构。序参量以动态发展的方式不断影响着整个系统的有序结构,对农民科学素质系统而言,序参量包括两个关键的变量:一是有关农民科学素质提升的政策依据和预期目标;二是随着社会经济环境变化的农民的需求与特点。

农民是乡村振兴战略实施及其他一切与农村、农业发展相关的活动主体,农民科学素质的水平直接影响着相关农业活动的进程和质量。因此,国家对农民科学素质的政策与目标对农民科学素质提升起着指引作用,决定着农民科学素质提升的方向^[18];农民科学素质是农民对科学需求的主观能动性以及对经济社会环境适应性的综合体现,为了切实提升农民科学素质,推动农民科学素质系统走向更加有序的状态,需要准确掌握农民进步和成长的需求和特点。农民科学素质系统因为部分财政支持力度有限、农民的继续教育不足、各地农民科普宣传不到位、农业发展基础设

施薄弱等因素阻碍着协同效应的产生^[9];同时,需要密切关注资源分配、机制建设等外部控制参量;通过人的主观能动性和系统的自组织性共同实现序参量对系统的支配作用,发挥外部控制参量的优化作用。

2.3 农民科学素质与自组织原理的契合性

基于协同论的组织演化方式,可将组织类型分为他组织和自组织两种。其中,通过系统外部获得组织指令和组织能力使得系统形成有序结构的为他组织,他组织具有外部指令性;通过系统内部各子系统及各构成要素之间的相互作用或者相互协同形成有序结构的为自组织,自组织具有自生性和内在性^[10]。自组织原理表明了系统内部各子系统及要素在外部物质、能量、信息的流入中不断协同作用,使系统在时间、空间和功能上更加有序。自组织因各子系统及要素的协同与默契能够自发地实现集体有序行为,进而被广泛应用于社会管理中。

自组织原理强调系统内部和系统间自发相互作用,逐步演进成为一个有序结构的过程,实现自组织系统需要满足开放性、非线性和远离平衡态3个条件。农民科学素质系统是一个开放性系统,该系统的各子系统及系统内要素均可以与外部物质、能量、信息进行交换获取自组织的能量,以抵消系统内部的无序化程度。农民作为农民科学素质这个开放系统的主体,其生产活动涉及经济社会的各类资源与信息,会与不同社会主体发生交集,会跨越地域限制覆盖全国乃至全世界。农民科学素质系统是一个非线性系统,该系统受到环境、政策、制度、习俗等因素的综合影响,涉及乡村振兴、新农村建设、城乡二元等多个方面,农民科学素质在不同活动中都发挥着作用,职能不尽相同,显然农民科学素质系统并非成比例的直线性相互作用。农民科学素质系统是远离平衡态的系统,该系统的主体农民受到政策引领、自身学习、社会影响之间的冲突与融合,农民的意识变化和资源掌握都会形成农民科学素质系统的非平衡性;我国各地区的社会经济文化差异,各地政府的政策重点及执行差异、农民自身综合状况的差异也都决定了农民科学素质系统的非平衡性;非平衡性进一步促进系统自组织的发展,而农民科学素质的提升必须以系统自组织能力做保障。

由此可见,农民科学素质系统在开放性、非线性、远离平衡态方面与协同论高度契合。农民科

学素质系统要实现系统内部各子系统及要素协同发展以达到系统整体的倍增效应,探寻系统内部的关键变量及对系统起支配作用的序参量尤为重要;充分创造和利用有利于系统慢弛豫参量发展的环境和条件,通过慢弛豫参量支配各个子系统和要素,最终形成整个系统的自组织行为。

3 协同论视角下农民科学素质提升的对策与建议

农民科学素质系统是一个复杂的开放系统,其复杂性源自农民科学素质系统由系统活动主体农民、系统生存环境农村、系统作业产业农业等子系统构成,每个子系统内又有多个要素,且系统内部存在非线性的关系;其开放性源自农民科学素质需要不断输入外界的物质、能量和信息,系统内部对输入的物质、能量与信息进行吸收与整合,并输出融合后农民所需要的信息。农民科学素质系统所具有的复杂性和开放性,与协同论的自组织原理相契合,各类系统都需要与外界进行交流,系统内部各子系统及要素在协同作用下产生序参量,序参量会引领各子系统及要素的协同进而形成新的有序结构。农民科学素质提升的重要性不言而喻,从协同论视角出发,提升农民科学素质需关注系统的开放性、系统参量、量的积累、子系统的协同这4个方面。

3.1 保持农民科学素质系统的开放性

基于协同论分析可知,提升农民科学素质必须时刻保持农民科学素质系统的开放性。农民科学素质系统的开放性,能够为农民科学素质提升提供从外界获取物质、能量和信息的前提条件;当农民科学素质系统能够不断获取有关农村发展、农业政策、农业经验、农机设备、农业科普、农民教育、农业发展、农业改革、农业培训等相关的信息和知识,农民科学素质系统内部原有的结构就会发生改变和调整,有助于原有的农民科学素质系统更加有序或者形成新的结构。如果农民科学素质系统是封闭的,不能保持外界物质、能量和信息的流入,农民、农村、农业等子系统及资源、经验、政策等各要素在系统内就处于相对独立的自由运动,系统凭借内部原有的物质、能量及信息很难实现农民科学素质的提升,就会和其他所有系统一样无论初始状态如何,系统最终都会走向停滞或衰退。

农民科学素质提升的实现,针对农民科学素质系统要积极采取各种可能的措施,例如从政府

层面要加大对农民教育的支持力度、在乡村振兴战略实施及新农村建设政策下充分应用社会资本带动乡村振兴^[20]、各级部门侧重政策执行、加大有关农村与农业发展的政策宣传、在全国范围进行先进农业经验的推广、落实好农业科普知识的宣传、充分发挥无人机遥感技术等在农村中的应用等^[21],通过一系列措施和手段让处于开放状态的农民科学素质系统不断吸收各种新的物质、能量和信息。

3.2 侧重农民科学素质系统中量的积累

上述分析表明,农民科学素质系统实现结构上更加有序和稳定的发展,需要在不断吸收外界物质、能量和信息的基础上进行一定量的积累,系统内部农民科学素质现有水平和能力达不到相应的临界标准,系统内部各子系统及各要素就会呈现出各自独立的运动,就不会形成协同效应,也无法产生序参量,农民科学素质系统内部结构就不会发生变化。因此,通过农民科学素质系统结构的有序化实现农民科学素质提升,就应该在开放性的基础上,应用多渠道和多手段,让农民科学素质系统的主体农民形成知识学习的深度化、农业经验掌握的丰富化、农业政策了解的充分化、农民教育的职业化、农业设备的普遍化、农业科普的全面化等,在这些物质、能量、信息不断流入下农民科学素质系统内部农民科学素质的水平和能力不断积累、不断提升进而趋近系统的临界点。农民科学素质系统内的农业、农民、农村、资源、经验等就会从各自独立运动转变为相互的协同运动,从而实现农民科学素质的提升。当前社会经济发展中明确农民科学素质提升目标是首要任务、确定产业振兴带动农民科学素质提升的基本方式、重视科学文化素质对农民科学素质提升的重要性^[22],即农民科学素质系统内的主体农民通过掌握足够的知识、技术、政策等实现自身科学素质的大幅提升,农民因整体科学素质的提升实现农业生产方式的改变。

3.3 关注农民科学素质系统的参量

依据协同论可知,对农民科学素质系统起决定作用并主宰系统演进的是序参量,而系统发展演进同样不可忽视外部控制参量;整体而言应该选择合适的序参量,同时要不断优化外部控制参量。纵观我国关于农民科学素质的发展,与精准扶贫、乡村振兴、新农村建设、城乡二元结构、全民科学素质提升等社会发展中的主题息息相关,都是在国家政策和制度下不断推动的农民科学素

质的提升。截至2024年末,我国乡村常住人口约4.65亿,占全国总人口的三分之一。农民的发展直接影响着全国社会经济的发展,农民科学素质是农民整体对科学知识、科学意识、科学能力和科学技能的综合反映,较高的农民科学素质水平不仅能提升全民科学素质水平,更能推动与农民相关的乡村振兴等社会战略及目标实现,而通过农民教育提升、农业经验积累、农村科普宣传、农业信息化应用等综合素质积累的农民是科学素质提升的序参量。农业现代化发展背景下提升农民科学素质应该重视农业信息化水平的提升,特别是通过手机等广泛使用的设备对农民进行农业资讯、信息、培训的传播^[23]。农民科学素质系统的协同发展在序参量的主宰下,还应关注外部的法律法规、政策引领等外部控制参量,通过良好的外部控制参量为系统协同服务。

3.4 实现农民科学素质系统的协同

农民科学素质提升水平既受到农民科学素质系统结构的制约,也受到系统外部环境的影响;系统结构是系统功能的内在基础,系统功能是系统结构的外在体现,而系统整体功能的发挥最终源自系统内部各要素之间的相互作用^[24]。农民科学素质系统重在整体性协同,侧重系统内部各子系统及要素之间的相互配合、相互作用,也就是农民、农业、农村、政策、环境等各子系统及要素要尽量避免因碰撞和摩擦产生的内耗,通过农民这个能发挥主观能动性的系统主体充分利用各项政策,在现有环境下将农业发展、农村繁荣、农民增收与乡村振兴战略实施、新农村发展、城乡二元结构破除等融合起来,提高各子系统及要素在协同中的效能;充分利用农民这个序参量,在农民各要素量的积累上,不断加强和促进系统内部的联系,才能形成农民科学素质系统的协同。不断发现农民科学素质系统内部各子系统及要素之间的关联,从而通过系统的序参量促发系统的涨落,借助外部控制参量服务农民科学素质系统,积极促进系统的协同进而产生协同的倍增效应,实现农民科学素质的有效提升。

农民科学素质提升是一项基础性工程,不仅需要较长的时间,而且需要足够的资源配给;其中还要充分考虑当前农民科学素质水平提升较快但整体差距较大、农民整体科学素质维度偏低、农民线下学习及使用科普设施意愿差等特点^[25]。通过协同论的分析可知,农民科学素质的提升依赖于农民科学素质系统内部各子系统及要素在相

互合作的基础上形成序参量,通过序参量引领整个系统产生协同效应,推动农民科学素质系统不断产生新的有序结构,最终实现农民科学素质的提升。

参考文献:

- [1] 石慧.加强基层公共图书馆科普能力建设研究[J].河南图书馆学刊,2023,43(6):9-12.
SHI H. Strengthening the construction of popular science capacity in grassroots public libraries[J]. Henan Library Journal, 2023, 43(6): 9-12. (in Chinese)
- [2] 胡旭,樊帆.农业强国建设背景下新型职业农民培育人群选择策略研究[J].智慧农业导刊,2024(7):55-58.
HU X, FAN F. Research on the selection strategy of new professional farmers in the context of agricultural power construction [J]. Journal of Smart Agriculture, 2024(7): 55-58. (in Chinese)
- [3] 杨攀.“全国农民科学素质网络知识竞赛”助力农民科学素质提升[J].基层农技推广,2023(6):138-140.
YANG P. The "national farmers' scientific literacy online knowledge contest" helps improve farmers' scientific literacy [J]. Basic Agricultural Technology Extension, 2023(6): 138-140. (in Chinese)
- [4] 张琨,孙超.农民科学素养的探析[J].长春理工大学学报(社会科学版),2013(10):81-84.
ZHANG K, SUN C. An analysis of farmers' scientific literacy[J]. Journal of Changchun University of Science and Technology (Social Sciences Edition), 2013(10): 81-84. (in Chinese)
- [5] 常宁.新时期农民科学素养提升研究——基于对山西省长子县农民的调查[D].太原:山西农业大学,2016.
CHANG N. Research on the improvement of farmers' scientific literacy in the new era: based on a survey of farmers in changzi county, Shanxi Province[D]. Taiyuan: Shanxi Agricultural University, 2016. (in Chinese)
- [6] 郑淑英,周航.乡村振兴视域下农民科学素养提升的问题及对策研究[J].江苏科技信息,2021(1):34-36.
ZHENG S Y, ZHOU H. Research on the problems and countermeasures of improving farmers' scientific literacy from the perspective of rural revitalization[J]. Jiangsu Science and Technology Information, 2021(1): 34-36. (in Chinese)
- [7] 赵航,魏永莲,张鹏骞,等.新时代提升农民科学素质培育农业新质生产力研究[J].农业展望,2024,20(11):17-22.
ZHAO H, WEI Y L, ZHANG P Q, et al. Research on enhancing farmers' scientific literacy and cultivating new quality productivity in agriculture in the new era[J]. Agricultural Outlook, 2024, 20(11): 17-22. (in Chinese)
- [8] 郑佳.中国基本公共服务均等化政策协同研究[D].长春:吉林大学,2010.
ZHENG J. Research on the coordination of equalization policies for basic public services in China[D]. Changchun: Jilin University, 2010. (in Chinese)
- [9] 杨秀臻,鲍凌云.新冠肺炎疫情下高校图书馆应急服务实践与思考——以菏泽学院图书馆为例[J].菏泽学院学报,2021,43(1):133-137.
YANG X Z, BAO L Y. Practice and reflection on emergency services of university libraries under the covid-19 pandemic: a Case study of heze university library[J]. Journal of Heze University, 2021, 43(1): 133-137. (in Chinese)
- [10] 吕琳.协同论视域下日本课后服务的实施路径研究[D].上海:华东师范大学,2023.
LYU L. Research on the implementation path of Japan's after-school services from the perspective of synergetics[D]. Shanghai: East China Normal University, 2023. (in Chinese)
- [11] H.哈肯·协同学.大自然构成的奥秘[M].上海:上海译文出版社,1995:239.
HAKEN H. Synergetics. The mysteries of the composition of nature[M]. Shanghai: Shanghai Translation Publishing House, 1995: 239. (in Chinese)
- [12] 李曙华.从系统论到混沌学[M].南宁:广西师范大学出版社,2002:166.
LI S H. From systems theory to chaos theory[M]. Nanning: Guangxi Normal University Press, 2002: 166. (in Chinese)
- [13] 姜岚.基于协同学视角的知识创新内在机理研究[J].江苏科技信息,2016(31):38-41.
JIANG L. Research on the internal mechanism of knowledge innovation from the perspective of synergetics[J]. Jiangsu Science and Technology Information, 2016(31): 38-41. (in Chinese)
- [14] 罗萌.乡村振兴战略下农民科学素质提升路径分析——基于熵理论、耗散结构理论的阐释[J].江西农业学报,2024,36(8):121-127.
LUO M. Analysis of the path to improve farmers' scientific literacy under the rural revitalization strategy: an interpretation based on entropy theory and dissipative structure theory[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2024, 36(8): 121-127. (in Chinese)
- [15] 王雪原.基于序参量的R&D联盟管理研究[J].中国科技论坛,2009(11):100-104.
WANG X Y. Research on R&D Alliance Management Based on order parameters[J]. Forum on science and technology in China, 2009(11): 100-104. (in Chinese)
- [16] 何新.我国高校应急管理协同机制研究[D].成都:电子科技大学,2010.
HE X. Research on the collaborative mechanism of emergency management in chinese universities[D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology of China, 2010. (in Chinese)
- [17] 陶海柱.高校图书馆MOOCs协同服务研究[J].新世纪图书馆,2019(4):70-74.
TAO H Z. Research on collaborative services of MOOCs in university libraries[J]. New Century Library, 2019(4): 70-74. (in Chinese)
- [18] 冯丽,罗萌.陕西农民科学素养提升对策研究[J].河南农业,2022(36):45-46.
FENG L, LUO M. Research on countermeasures to improve the scientific literacy of farmers in Shaanxi Province[J]. Henan Agriculture, 2022(36): 45-46. (in Chinese)
- [19] 李静.陕西省农民信息素养的现状调查与提升路径[J].陕西理工大学学报(社会科学版),2021,39(4):29-35.

- LI J. Investigation and improvement path of farmers' information literacy in Shaanxi Province[J]. Journal of Shaanxi University of Technology (Social Sciences), 2021, 39(4): 29-35. (in Chinese)
- [20] 战振海,姜会明.社会资本下乡助力乡村振兴的路径研究[J].东北农业科学,2020,45(6):95-99.
ZHAN Z H, JIANG H M. Research on the path of social capital to rural areas to assist rural revitalization[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2020, 45(6): 95-99. (in Chinese)
- [21] 洪小丽,张语桐,王廷超,等.无人机遥感技术在农业中应用的发展对策研究[J].东北农业科学,2023,48(5):140-144.
HONG X L, ZHANG Y T, WANG T C, et al. Research on development strategies for the application of UAV remote sensing technology in agriculture[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2023, 48(5): 140-144. (in Chinese)
- [22] 傅佳青.乡村振兴背景下农民素质提升的实践与经验[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2023,36(1):32-36.
FU J Q. Practice and experience in improving farmers' quality under the background of rural revitalization[J]. Journal of Heilongjiang Vocational Institute of Ecological Engineering, 2023, 36(1): 32-36. (in Chinese)
- [23] 李亚青.农业现代化背景下商洛的农业信息化发展[J].东北农业科学,2019,44(5):97-102.
LI Y Q. Development of agricultural informatization in Shangluo under the background of agricultural modernization[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2019, 44(5): 97-102. (in Chinese)
- [24] 潘开灵,白列湖,程奇.管理协同倍增效应的系统思考[J].系统科学学报,2007(1):70-73.
PAN K L, BAI L H, CHENG Q. Systematic thinking on the synergistic effect of management collaboration[J]. Journal of Systems Science, 2007(1): 70-73. (in Chinese)
- [25] 汤溥泓,李秀菊,李萌,等.乡村振兴背景下我国农民科学素质建设的思考——基于第十二次中国公民科学素质抽样调查的实证研究[J].科普研究,2023,18(3):23-30,110-111.
TANG P H, LI X J, LI M, et al. Thoughts on the construction of farmers' scientific literacy in China under the background of rural revitalization: An empirical study based on the 12th Sampling Survey of Chinese Citizens' Scientific Literacy[J]. Science Popularization Research, 2023, 18(3): 23-30, 110-111. (in Chinese)

(责任编辑:王 昱)