

引用格式: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.] DOI: 10.18402/resci.2020.01.02

基于技术经济范式的黄河流域农业文明演进

李二玲^{1,2,3},崔之珍²,李亚婷¹

(1. 河南大学黄河文明与可持续发展研究中心暨黄河文明传承与现代文明建设河南省协同创新中心, 开封 475004; 2. 河南大学环境与规划学院/农业与农村可持续发展研究所, 开封 475004; 3. 城乡协调发展河南省协同创新中心/河南省城乡空间数据挖掘院士工作站, 郑州 450000)

摘要:找出推动文明演进的内在核心要素是大力推进新时期生态文明建设的关键。本文从技术经济范式变革的视角构建了一个“技术—组织—环境”的分析框架,探讨了黄河流域农业文明的演进过程与内在机理。研究表明:①农业技术经济范式的变革是农业文明演进的根本动力,它包括以人为主体的农业通用技术的革命,生产组织方式的变化以及农业地理环境的变迁;②黄河流域农业文明的演进呈现明显的阶段性,可划分为新石器时代木石锄耕农业文明、青铜时代金属器锄耕农业文明、铁器时代精耕细作农业文明、机器时代工业化农业文明和计算机时代信息生态农业文明五个阶段;③农业文明的演进呈螺旋式上升,其形态的演变是农业技术经济范式三组分及其带来的生产力和生产关系之间协同创新和协同演化的结果;④促进技术经济范式的绿色化转型是生态文明建设的关键内核。建设以绿色信息技术为核心的资源节约、环境友好的信息生态农业文明将是未来农业文明的发展方向。

关键词:农业文明;农业技术经济范式;演进;黄河流域

DOI :10.18402/resci.2020.01.02

1 引言

“农,天下之大业也^[1]。”作为衣食之源和生存之本,农业在中国政治、经济与社会发展中历来占有重要地位。对于整个古代世界而言,农业更是一个决定性的生产部门^[2]。中国是世界农业的发源地之一,在近代农业出现以前,中国农业一直在世界上处于领先地位,对人类文明做出的巨大贡献并不亚于四大发明^[3]。黄河流域是中华农耕文明的发祥地之一,作为人类历史上源远流长而又唯一延续下来的文明,黄河流域的农业文明在世界农业发展史上具有重要内涵^[4,5]。

2012年,党的十八大就做出“大力推进生态文明建设”的战略决策。尤其是2019年9月18日,习近平总书记在河南郑州主持召开黄河流域生态保

护和高质量发展座谈会,明确提出要坚持生态优先、绿色发展。这就将生态文明与挖掘黄河文化蕴含的时代价值结合了起来,为保护传承弘扬黄河文化找到了方向。那么,如何推进黄河流域传统农业文明走向现代生态文明?推动农业文明演进的内在核心要素到底是什么?这些问题的解决对保护、传承、弘扬和创新黄河文化具有重要意义。

从考古出土资料来看,中国农业历史可追溯到距今一万年左右^[6]。中国农业历史作为人类发展史上光辉的一笔,相关研究在考古学、人类学、历史学、科学史、经济学等不同的学科领域皆有涉及。其中关于推动农业文明演进的核心要素,相关成果主要从地理环境、生产力进步、作物栽培、水利建设与治理、政策制度和文化交流传播等方面展开探究。如

收稿日期:2019-12-06 修订日期:2019-12-24

基金项目:教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(15JJDZONGHE008);国家自然科学基金项目(41971222;41601120);河南省自然科学基金项目(182300410144);河南省哲学社会科学规划项目(2019BJ019);河南大学一流学科培育项目(2018YLTD16;2019YLZDYJ12)。

作者简介:李二玲,女,河南兰考人,博士,教授,博士生导师,主要从事产业集聚与区域创新发展研究。E-mail: erlingli@henu.edu.cn

2020年1月

地理环境被看作是决定中华农业文明源远流长而又缓慢发展和长期延续的重要因素^[7]。对自然生产力的认识和利用达到了一个较高的水平则是中华农业文明从未中断的根基^[8]。与此同时,凿井技术等水利设施的建设与运用也为农业文明作出了很大贡献,河南水井是中原农业文明的主要内容之一^[9]。而从现代经济学的角度考察农耕文明演变的历史,农耕文明是人类历史上公共经济制度变迁的飞跃^[10]。另有学者考虑到多种因素的综合作用,提出维系中国长达几千年农业文明的秘密在于制度安排的恒久性、科技创新的循序性和制度创新的助推性这三个因素的共同作用^[11]。另外,关于农业分期问题,相关研究存在四种视角:①农史研究者常从生产工具和技术特征的角度出发,将农业分为原始农业、传统农业和现代农业等不同的历史形态^[12];②考古研究者根据生产工具的变革将人类社会分为石器时代、青铜器时代和铁器时代^[13],由于中国这三个考古时代的划分基本和原始公社制社会、奴隶制社会、封建制社会的人类社会发展的三个阶段相并行,故对农业发展阶段的划分也有新石器时代的氏族公社农业、青铜器时代的奴隶制社会农业和铁器时代的地主封建制社会农业一说;③部分史学家依照中国农业中精耕细作技术发展的内在规律所呈现的阶段性,将农业发展分为先秦农业、秦汉南北朝农业、隋唐宋元农业及明清农业^[14],展现精耕细作技术从萌芽到体系成型到体系成熟再到发展深入的历程;④有农业发展经济学家从农业技术资本投入的角度出发,把农业发展分成以技术停滞、生产的增长主要依靠传统投入为特征的传统农业阶段,以技术的稳定发展和运用、资本使用量较少为特征的低资本技术农业阶段和以技术的高度发展和运用、资本集约使用为特征的高资本技术农业阶段^[15]。

由此可以看出,现有研究多将农业的发展过程和农业文明的演进看成是单项因素作用的结果,其视角要么多偏重于对农业生产技术成就的整理,要么多偏重于农业领域生产关系等农业经济形态的变革,明显存在技术与经济、生产力与生产关系研究的脱节。而文明是人类所创造的物质财富和精神财富的总和,探索文明的演进需要一种综合的方

法。技术创新经济学中的技术经济范式理论^[16]能有机联系技术与经济、生产力与生产关系各方,可以为农业文明的演进研究提供全新的综合视角。纵观从黄河流域农业文明起源到现代农业文明形成过程中的历史节点,农业技术经济范式均发生了革命性变革。那么,技术经济范式的变化是否是推动农业文明演进的核心要素?其机理如何?在当今中国加快农业改革力度、推进传统农业文明向现代农业文明转变的背景下,从农业技术经济范式变化视角来考究农业文明的发展与演化对找出农业文明演进的内核、传承与创新中华优秀农耕文化、把握农业文明演进的方向具有重要意义。为此,本文拟从农业技术经济范式的内涵入手构建分析框架,剖析以农耕文明为主体的黄河流域农业文明的嬗变过程,划分黄河流域农耕文明演进的历史阶段,以挖掘农业文明传承规律和演进机理,旨在为黄河流域农业文明精髓的承继和现代农业生态文明建设提供参考。

2 理论分析

2.1 农业技术经济范式的内涵

“范式”(Paradigm)的概念最早是由美国科学哲学家托马斯·库恩(Thomas Samuel Kuhn)于1962年在其著作《科学革命的结构》一书中提出的,用来阐释科学研究活动中基本模式或结构的转换对科学革命的意义。1982年,技术创新经济学家乔瓦尼·多西(Giovanni Dosi)将这个概念引入技术创新之中,提出了技术范式的概念,将其定义为立足于自然科学原理解决技术经济问题的一种模式^[17]。而后,克里斯托夫·弗里曼(Christopher Freeman)和卡洛塔·佩雷兹(Carlota Perez)在继承多西“技术范式”的基础上,使用“技术经济范式”这一术语来描述被广泛传播的技术通过经济系统影响企业行为和产业发展的现实^[18]。技术变革与经济运行之间的联系是技术经济范式形成的理论基础,目前技术经济范式的内涵已在创新经济学和演化经济学等领域得到广泛扩展。中国学者王春法在解释新经济问题时,将技术经济范式定义为一定社会发展阶段的主导技术结构以及由此决定的经济生产的范围、规模和水平^[19]。受以上学者观点的启发,本文在吸收技术创新与经济结构互动思想的基础上,构建技术经

济范式框架并将其引入到农业发展的研究中,提出“农业技术经济范式”的概念。在此,将农业技术经济范式定义为不同的农业发展阶段所特有的技术经济结构,它包括以人为主体的农业通用技术,以及由此推动的人与人、人与社会之间的农业生产组织方式和人与地(自然环境)之间的农业生产环境状况三个组分。农业技术经济面貌及其特征折射出农业文明的形态,当农业技术经济范式由量变发生质变时,农业文明也会发生新的演化。

2.2 农业文明的内涵

“见龙在田,天下文明^[20]。”在中国,“文明”一词最早出自于此,取“文采光明”之意。随着时代进步,文明的含义不断延伸,除了泛指人类所创造的物质财富和精神财富的总和之外,方今更多释义为一个地区或一个社会发展到较高阶段显示出来的状态和特征。作为一个既古老又常新的概念,文明可以因时代与地域或民族的差别而有所不同,亦可以因不同的人有不同的理解^[21]。从地理学的角度出发,李小建等学者曾提出“文明的产生与扩散是人地相互作用的反映,不同的文明与不同的地理环境密切相关,不同发展阶段的文明又反映了不同类别的地理要素的组合及其共同作用^[22]。”在现有的关于“文明”概念和内涵的研究成果的基础上,结合地理学的人地关系思想,本文定义文明为人类在与自然环境相互作用中所创造的物质和精神成果的总和。界定农业文明为,在一定地域空间从事农业活动的人类在利用改造地理环境的过程中创造的农业物质和精神财富的总和,包括农业生产、技术、农耕方式、文化传统、农政思想和适应农业生产生活需要的各种制度等多方面,其中农业生产力、生产关系的进步与创新是农业文明演进的灵魂。我国农业最早可以追溯到距今一万年左右,但农业文明并不是在农业刚出现时就形成了。当农业生产发展到一定的规模,农业技术形成一定的体系,农业生产经验积累到一定程度并开始上升到理性的认识,农业文明才孕育而生^[23]。在人类学和考古学中,农业文明仅被作为研究人类文明历史进程的一小部分,在此本文将其抽丝剥茧,单独提出来细致剖析。一方面吸取考古学界普遍接受的中国文明最早追溯到三皇五帝时代(公元前5000年左右)的

共识,确定农业文明肇始于7000年前左右;另一方面对18世纪60年代的大机器生产标志工业文明的开创与农业文明的湮灭的主张持有异议,认为农业文明绵绵不断,一直延续至今。与此同时,需要说明的是本文探索的农业为狭义农业范畴,特指种植业。

2.3 基于技术经济范式的农业文明演进分析框架构建

农业技术经济范式的变革包括以人为主体农业通用技术的革命,人与人、人与社会之间生产组织方式的变化以及人与地(自然环境)之间农业生产环境的改变。通用技术作为人与地的中介,是人类适应、利用、控制和改造自然环境的能动手段,决定生产力水平的高低;组织方式是与生产力相适应的人与人之间的社会关系,它决定了生产关系的组织形态;地理环境是人类文明进化的物质基础。人类以技术为手段能动地适应着自然环境,创造着适应区域自然环境、体现区域人地关系特征的文明模式^[24]。由此可以看出,通用技术、组织方式和地理环境及其决定的生产力和生产关系的变革之间均具有协同性,导致农业文明形态也由量变到质变跳跃性变化,进而引致农业发展和文明演进表现为明显的阶段性。通用技术、组织方式和地理环境之间的协同创新以及由此带来的生产力和生产关系之间的协同演化正是农业文明演进的根本动力。据此,本文构建了一个“技术—组织—环境”的协同分析框架(图1),来分析农业文明演进过程中技术经济范式的驱动机理。

3 黄河流域农业文明演进

黄河流域是中国文明的摇篮,尤其发展于黄河流域的农耕文明。黄河流域农业文明的形成与演

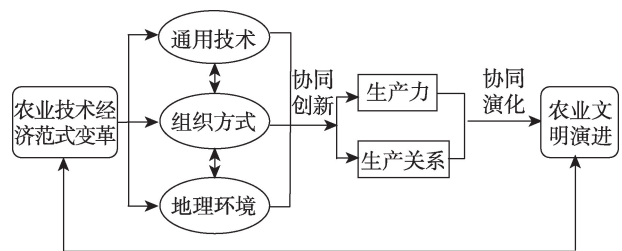


图1 基于农业技术经济范式的农业文明演进分析框架

Figure 1 Analytical framework of agricultural civilization evolution based on the agricultural technology-economic paradigm

2020年1月

进与黄河独特的地理环境密不可分。黄河在古代称“河”,因其流经黄土地带,挟带大量泥沙,水色浑浊,因而得名,上游大量泥沙带来中下游肥沃的关中平原和华北大平原^[25]。全新世中国出现一个大暖期,黄河流域于此期间基本上属于暖温带气候类型,其温暖湿润的气候条件为黄河流域率先突破原始农业的低水平发展、形成以旱地粟作农业为基础的农耕文明提供了独特的地理条件^[24-26]。这与南方的“稻作文明”形成了鲜明的对比^[27]。深入了解黄河文明的历史发展与变迁进程对全面认识中华文明也起着重要的引领作用。本部分将以黄河流域为例,从农业技术经济范式的角度对农业文明的演进进行探究。

3.1 阶段划分

农业技术经济范式是测量农业文明程度的工具。根据农业技术经济范式的变革,将黄河流域农业文明的演进划分为如下几个阶段,即新石器时代木石锄耕农业文明(从距今7000年左右农业由年年迁徙的生荒农作制过渡到相对定居的熟荒农作制,到距今4000年前新石器时代结束)、青铜时代金属器锄耕农业文明(从距今4000年前后进入青铜时代到距今2500年青铜时代的结束,大体上相当于文献记载的夏、商、西周和春秋时期,与中国奴隶制国家的产生、发展及衰亡相始终)、铁器时代精耕细作农业文明(从战国到19世纪60年代晚清洋务运动以后,中国近代工业化起步,铁器时代结束)、机器时代工业化农业文明(从晚清到20世纪末基本实现工业化,鸦片战争后中国积极学习西方先进的近代农业科技,中国传统农业向近代农业转变,新中国成立后开始农业工业化的现代征程,目前工业化总体上还处于纵深发展阶段)、计算机时代信息生态农业文明(当今全球都更加关注土地可持续发展和食品安全,绿色发展方式得到空前重视,绿色供应链、清洁生产、物联网追踪、土壤整治、生态修复等都成为研究热点)。这些趋势预示着农业文明必将走向更高层次的信息化生态文明。

3.2 农业文明形态

中国农业起源于一万年以前,黄河流域因黄土覆盖广泛,具有良好的保水和供水性能,土质肥沃疏松,使用简单的木石工具即可垦耕,加之气候暖

温,优越的农业地理环境条件使之成为中国原始农业发生最早的地区之一。然而最初农业形态较为低级、原始和粗放,农业生产工具和农作物加工工具以石斧、石镰、石磨盘等打制石器为主,磨制石器极为罕见。对土地的利用实行砍倒烧光,刀耕火种,无固定耕地,人们生活迁徙无定。故在新石器时代的早期阶段,原始农业虽应运而生,但农业文明尚未登上历史舞台。但不可否认,原始农业的产生改变采集渔猎经济时代“饥则求食,饱则弃余”的状况,使之可以形成稳定的剩余产品,从而为文化积累、社会分工以及新石器中晚期农业文明的诞生奠定一定的物质基础^[28]。以下以新石器中晚期作为农业文明的开端,以农业技术经济范式的变化为线索,概括描述黄河流域农业文明每一阶段演进的主要特征(表1)。

(1)新石器时代木石锄耕农业文明。炎帝神农氏时代,“斫木为耜,揉木为耒,耒耨之利,以教天下”,黄河流域农耕文明已经萌生。到新石器中晚期,农业生产工具和耕作技术有了很大的发展。在工具技术方面,农具逐渐配套成龙,从砍伐林木的石斧、石镰到整地播种的石铲、石耜再到收割加工的石刀、石镰等一应俱全,且这些石器以磨制为主,器型精致小巧,同时陶器也有长足的进步^[29]。由于农业通用技术的改进,农作物种类增加,产量提高,农业生产比原始农业刚刚发生时的面貌更为发达和繁荣。农作制度由一年后易地而种的生荒农作制转入连种若干年的熟荒农作制,农业形态由居无定所的刀耕农业转入稳定定居的锄耕农业。人们生活在以集体共有为组织基础的氏族社会,农业聚落遗址如裴李岗遗址和磁山文化遗址等农业遗址的出现更标志着人们已过着相对定居的生活。地理环境为黄河流域农业文明的形成提供了物质基础。如在晚更新世早期汾河流域,具有典型黄土河谷和河流阶地双相结构的丁村,就发现了28种哺乳动物化石,如纳玛象、印度象、水牛等,基本生活在疏林、草原湖泊和沼泽的温暖而湿润的气候环境中^[24]。出于农业生产的需要,黄河流域开始防范水患,凿井和疏通治水等基础设施在这个时期得以发明并改造了地理环境。由此可以看出,通用技术、组织方式和地理环境三方面的发展在农业文明起源过程

表1 黄河流域农业文明演进阶段及其主要特征

Table 1 Evolutionary stages and main characteristics of agricultural civilization in the Yellow River Basin

| 阶段 | 时代 | 技术经济范式 | | | |
|---------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | 工艺与技术 | 工具与动力 | 基础设施 | 劳动组织方式 |
| 新石器时代木石锄耕农业文明 | 从距今7000年左右开始,到新石器时代结束 | 木石,磨制,锄耕 | 木石器、骨器、蚌器、角器等;手工操作 | 治水凿井 | 氏族公社、部落成员间协作 |
| 青铜时代金属器锄耕农业文明 | 虞夏时代起,经商、西周迄春秋止 | 青铜铸造;农田沟洫系统 | 青铜器,如铤、耜、斧、斨、钁、铲、耨、镰等;人力操作 | 河灌、井灌,开沟排水,蓄水工程 | 三人“协田”、两人“耦耕”、大规模集体劳动 |
| 铁器时代精耕细作农业文明 | 从战国开始到晚清 | 冶铁技术;耕一耙一耨—整套耕作技术体系;轮作倒茬、连作和复种 | 铁器,如铁犁、铁锄、铁耩、铁铧犁、耙、耨、耧车、曲辕犁、水车、石磨、粮食加工机械等;牛耕,畜力、水力和风力 | 渠系建设,坎儿井 | 各自生产经营,小农经济 |
| 机器时代工业化农业文明 | 从晚清至20世纪末,基本实现农业/农村工业化 | 机械化收种 | 农业机械 | 引黄工程,黄河渡口,道路交通 | 规模经营 |
| 计算机时代信息生态农业文明 | 从21世纪初开始 | 绿色信息技术 | 科学信息系统;机械自动化 | 物联网、大数据、云计算、移动互联网 | 规模经营与精耕细作并存 |

中发挥了巨大作用。随着生产力的提高和定居生活的稳固,黄河流域进入发达的农业经济阶段,农业文明时代由此到来。

(2)青铜时代金属器锄耕农业文明。公元前21世纪到公元前5世纪中叶(夏、商、西周、春秋),是中国的奴隶制时代,亦是中国考古学中的青铜时代。本时期内,人们改造自然的能力有了很大的提升,农业通用技术产生划时代的进展。青铜工具逐步应用到农业生产中,铜耩、铜铲、铜耜等青铜农具比之木器、石器、蚌器等更为锋利坚硬^[30],其使用大大提高了农业效率,在一定程度上推进农业生产和农业技术的进步。森严的社会等级结构与富有弹性的奴隶制为大规模公共工程的兴修(如农田沟洫系统的形成)和奴隶集体劳作提供了社会组织基础。从原始社会末期开始,黄河流域的劳动人民逐步向土壤比较湿润、地势比较低洼的河岸平原地区发展^[31]。这些地区虽能够缓解干旱的威胁,却也由于降雨集中,河流经常泛滥,特别是黄河中下游地区,地下水位高,内涝盐碱相当严重。为在低地平原地区发展农业,首先需要开沟排水洗碱,农田沟洫体系正是在这种形势下产生。因此,人类文明正是在对一种特别困难的挑战进行应战的过程中形成的,文明生长的动力来源于富有创造性的应战主体和富有创造性的人类群体^[24]。农田沟洫系统是当时农业技术

经济范式体系的根基和核心,在此基础上,起亩畦作、耦耕协作、耘籽治虫等农业技术陆续出现。农业耕作制度渐渐由撂荒耕作制转变为休闲耕作制,原始的农业技术经济范式向以精耕细作为特点的传统农业技术经济范式蜕变,孕育出青铜时代金属器锄耕的沟洫农业文明。

(3)铁器时代精耕细作农业文明。从春秋中期开始,中国开始步入铁器时代。铁器作为一种新的生产力代表在奴隶制瓦解、封建制兴起的社会变革中产生,到战国时期已成为主要的农业生产工具被广泛使用,不仅利于开垦扩大耕地面积,而且促进了农业生产效率的提升。特别是铁犁的出现,更是中国农具发展史上的一项重大革新。在农业动力方面,畜力耕作相伴而生,改变了单纯依靠人力的粗放的农业耕作方式,大大提高土地的单位面积产量。农业工具和农业动力的这种变化促使农业劳动者个体独立性加强,农业生产组织开始演变为以家庭为单位的个体农业经营^[32]。跃进的农业生产力也为耕作制度的变化提供了物质基础,农作制由休闲制逐步过渡到连种制。为了缓解黄河流域气候苦旱、水资源不足的限制,劳动者对农业环境的改造更加突出,以灌溉为目的的大型农田水利建设兴起,逐渐减弱自然环境对农业生产的影响。对于黄河流域而言,这一时期农业发展的重要特点是形成

2020年1月

了耕、耙、耨、压、锄相结合的防旱、节水、灌溉、保墒耕作技术体系。以深耕熟耨、不违农时、人工施肥、防治害虫、选育良种等为体现的精耕细作技术体系在延续2000多年的封建社会中形成、确立、发展和成熟。黄河流域最终在适应自然、改造自然的过程中创造高度精耕细作、集约经营的农业文明。

(4) 机器时代工业化农业文明。明末清初,黄河流域遭受了严重的战乱破坏,荒榛蔓草,庐舍丘墟,明代以前经营的农业景观荡然无存。明清两代政府为了改变国初的凋敝之状,颁发诏令鼓励开垦荒地,恢复农业生产。对于黄河上游的西北边境地区,则组织戍边将士利用“军屯”的形式进行开垦。黄河流域的山西北、陕西北部、宁夏平原、青海西宁地区、甘肃河湟地区、内蒙古河套地区,都是屯田的重点所在^[33]。清中期大规模的垦殖活动向山区不断扩展。平原地区无山田可开的农民竟不顾生命安危,在黄河大堤的柳树空隙间进行耕种。虽然该时期充分利用了土地,但过度的、掠夺性的开垦活动使地理环境遭到了严重的破坏。如黄河流域内平原地区的森林植被全被破坏,山区森林面积迅速减少乃至消失(如周至县的辛峪、黑峪、西骆峪直至渭河河谷,原来均为林地,至明清也成为农田)。森林的破坏又引起严重的水土流失、土壤沙化、黄河下游土壤盐碱化^[33]。1840年鸦片战争爆发后,西方近代农业科技开始传入中国。西方的农业机具、选种育种方法、施肥栽培技术等先进科学技术的引进促使黄河流域农业生产效率大大提高,弥补了地理环境破坏造成的损失。中国近代农业科技的创新与发展虽未使传统农业得到根本改造,但对传统农业向现代农业转变具有重大现实意义。到新中国成立,特别是改革开放后,中国大规模引进机械生产装备,日益用现代生产技术、现代科学知识、现代经营管理方法等改造落后传统农业面貌,基本实现机器作业对人畜力作业的替代,工业化农业实现较程度的发展,同时推进了农业文明新的进程。

(5) 计算机时代信息生态农业文明。按照工业化的模式改造农业,虽大大提高农业劳动生产率,但高投入、高消耗的方式也同样不可避免地造成土壤退化、环境污染、水土流失、生态恶化等一系列问题。全球各国都更加关注土地的可持续发展和食

品安全,绿色发展方式得到空前重视。中国在21世纪初也将可持续发展提高到战略高度,绿色设计、清洁生产、绿色供应链、绿色食品链、土壤整治、生态修复、物联网追踪技术等等都成为研究和实践热点。这些趋势预示着未来农业将是现代化信息技术、信息系统和生态技术相结合的农业,农业文明必将是绿色化、信息技术为核心所引领的资源节约、环境友好的信息生态农业文明。

3.3 农业技术—组织—环境协同机理

农业文明的演进是农业技术经济范式的组分——农业通用技术、农业生产组织方式和农业生产环境三者内部协同互动、进而推动生产力和生产关系二者外部协同互动的结果。首先,人类在长期生产实践中不断积累历史知识,对作物栽培、耕作技术、工具器具等方面的革新创造提高了整个社会农业生产的通用技术,占据主导地位的农业技术是推进农业进步的重要力量,伴随其以革命性的方式日益渗透扩散到农业经济发展的各个领域,在一定程度上促进了农业生产力的进步;其次,农业生产力的进步要求生产协作、文化交流和政策制度等方面不断调整,与生产力相适应;与此同时,人类改造自然能力的提升也推动了诸如凿井技术的发明、水利交通等公共基础设施的建设,改变了农业生产的环境与条件。因此,技术经济范式三个组分的变化与生产力和生产关系的变化具有协同性。随着农业主导技术及其相适应的生产方式和生产环境由量变到质变的协同变化,农业的生产范围、生产规模、生产水平也会发生相应的变化,从而改变原有的农业运行模式,导致农业文明形态按照上述“五阶段”演进。随着农业通用技术由刀耕火种到木石锄耕、金属器锄耕到铁犁牛耕再到机器作业、信息化管理的提升,农业生产组织方式经历了由氏族或部落成员协作到“三人协田”“两人耦耕”,到小农经济个体经营,再到农业规模经营的变化,农业生产环境经历了由原始、简陋、艰辛到现代化、自动化、信息化的改善。农业技术经济范式在技术、组织和环境三组分的互动协作和交互影响中不断更替与升级,促使生产力与生产关系不断递进与发展,从而驱动了农业由无到有、农业文明由新石器时代木石锄耕到青铜时代金属器锄耕到铁器时代精耕细作再到机

器工业化农业文明、信息生态农业文明的动态演进。由此可见,农业通用技术的变化决定了农业生产组织方式的变化,并与农业发展环境协同演化,其共同决定了农业文明的演进。同时农业文明演进的五个阶段并不是断然分开的,而是前后衔接、密切联系、相互贯通的螺旋上升式过程。前一阶段是后一阶段的基础,后一阶段是前一阶段的递进,农业文明在多次积累传承中实现创新和发展。

4 结论与讨论

农业技术经济范式的变革是推动农业文明演进的核心动力。本文基于农业技术经济范式构建了一个“技术—组织—环境”的分析框架,探究了黄河流域农业文明的演进阶段,并挖掘推进农业文明演进的内在机理,得出以下结论:

(1)农业技术经济范式的变革包括以人为主体农业通用技术的革命,生产组织方式的变化以及农业生产环境的变迁。技术—组织—环境三者的协同创新及其带来的生产力和生产关系的协同演化是农业文明演进的内在精髓;

(2)基于农业技术经济范式的变化,以农耕文明为主体的黄河流域农业文明演进可划分为五个阶段,即新石器时代木石锄耕农业文明、青铜时代金属器锄耕农业文明、铁器时代精耕细作农业文明、机器时代工业化农业文明和计算机时代信息生态农业文明;

(3)黄河流域农业文明的演进呈螺旋式上升趋势。在纵向每一个阶段,农业通用技术、生产组织方式和农业制度环境之间不断协同改进提高,使得生产力与生产关系相协调,而在横向方面,农业文明区域逐渐由黄河流域扩展至全中国。

文明与创新密不可分。本文的创新点是从农业技术经济范式的变革视角构建“技术—组织—环境”的分析框架,能更好地理解推动农业文明演进的精髓。在生态文明建设的战略背景下,促进技术经济范式的绿色化转型是黄河流域传统农业文明走向生态文明的关键内核。其中,绿色化通用技术的突破是决定绿色生产方式和组织方式的关键。比如包含绿色能源技术、材料技术、生物技术、污染治理技术、资源回收技术、环境监测技术,以及从源

头、过程加以控制的清洁生产技术和物联网信息技术等的绿色技术体系能否被创新突破,决定了绿色创新链、绿色商品链和绿色供应链能否被有效组织。同时,在政府法规、市场力量和全民绿色生活、绿色消费意识提高的共同作用下,绿色化的社会发展环境才能被有序营建。因此,建设以绿色技术为核心的资源节约、环境友好的信息生态农业文明将是未来农业文明的发展方向。

农业技术经济范式视角虽能够在一定程度上阐释农业文明的演变过程,但仍显不足。农业文明的发展实际上是一个极为复杂的过程,除农业生产工具技术、生产组织方式、人地环境等生产力、生产关系因素的作用以外,社会制度以及地区文化等因素都会对农业文明演进产生显著影响,这些问题还需要在后续研究中进一步探讨。

参考文献(References):

- [1] 桓宽. 盐铁论读本[M]. 北京: 科学出版社, 1957. [Huan K. Discourses on Salt and Iron[M]. Beijing: Science Press, 1957.]
- [2] 恩格斯. 家庭、私有制和国家的起源[M]. 北京: 人民出版社, 1972. [Engels F. The Origin of the Family, Private Property, and the State[M]. Beijing: People's Publishing House, 1972.]
- [3] 陈文华. 中国古代农业科技史讲话(一)[J]. 农业考古, 1981, (1): 114-124. [Chen W H. Speech on the history of agricultural science and technology in ancient China (1)[J]. Agricultural Archaeology, 1981, (1): 114-124.]
- [4] Feng Z D, Wu P F, Qin Z. Climate change, Yellow River dynamics and human civilization in Central Plains of China[J]. Quaternary International, 2019, 521: 1-3.
- [5] Macklin M G, Lewin J. The rivers of civilization[J]. Quaternary Science Reviews, 2015, 114: 228-244.
- [6] 陈文华. 中国原始农业的起源和发展[J]. 农业考古, 2005, (1): 8-15. [Chen W H. Source and development of primitive agriculture of China[J]. Agricultural Archaeology, 2005, (1): 8-15.]
- [7] 陈绵水, 冷树青. 中华农业文明的早熟、融合发展与再生性[J]. 河南大学学报(社会科学版), 2010, 50(2): 72-78. [Chen M S, Leng S Q. The precocity, fusional development and regeneration of the Chinese agricultural civilization[J]. Journal of Henan University (Social Science), 2010, 50(2): 72-78.]
- [8] 李根蟠. 自然生产力与农史研究(下篇): 中国传统农业利用自然生产力的历史经验[J]. 中国农史, 2014, 33(4): 3-21. [Li G P. The natural productive forces and study on the agricultural history: The natural productive forces and the natural productivity in

2020年1月

- agriculture[J]. *Agricultural History of China*, 2014, 33(4): 3-21.]
- [9] 贾兵强. 河南先秦水井与中原农业文明变迁[J]. 华北水利水电大学学报(社会科学版), 2012, 28(1): 13-16. [Jia B Q. A study of the changes of central plain farming civilization and the well of Henan in Pre-Qin Period[J]. *Journal of North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power (Social Science)*, 2012, 28(1): 13-16.]
- [10] 宋丙涛. 黄河农耕文明辉煌和衰落的制度性和经济性原因分析[J]. 黄河文明与可持续发展, 2008, 1(2): 1-33. [Song B T. Analysis on the institutional and economic causes of the rise and decline of agricultural civilization in Yellow River Area[J]. *Yellow River Civilization and Sustainable Development*, 2008, 1(2): 1-33.]
- [11] 胡岳岷. 制度、技术与中国农业文明[J]. 经济评论, 2003, (4): 64-66. [Hu Y M. System, technology and China's agricultural civilization[J]. *Economic Review*, 2003, (4): 64-66.]
- [12] 韩茂莉. 中国历史农业地理[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012. [Han M L. *Historical Agricultural Geography of China*[M]. Beijing: Peking University Press, 2012.]
- [13] 张之恒. 中国考古学通论[M]. 南京: 南京大学出版社, 1991. [Zhang Z H. *General Theory of Chinese Archaeology*[M]. Nanjing: Nanjing University Press, 1991.]
- [14] 梁家勉. 中国农业科学技术史稿[M]. 北京: 农业出版社, 1989. [Liang J M. *Historical Draft of China's Agricultural Science and Technology*[M]. Beijing: Agricultural Publishing House, 1989.]
- [15] Mellor J W. *The Economics of Agricultural Development*[M]. New York: Cornell University Press, 1966.
- [16] 杨虎涛, 冯鹏程. 技术-经济范式演进与资本有机构成变动: 基于美国1944-2016年历史数据的分析[J]. 马克思主义研究, 2019, (6): 71-82. [Yang H T, Feng P C. The paradigm evolution of technology-economy and the change of the organic composition of capital: An analysis based on the historical data in US from 1944 to 2016[J]. *Studies on Marxism*, 2019, (6): 71-82.]
- [17] Dosi G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change[J]. *Research Policy*, 1982, 11(3): 147-162.
- [18] 丁明磊, 庞瑞芝, 刘秉镰. 全球化与新技术经济范式下区域产业创新路径研究[J]. 科技管理研究, 2011, 31(21): 161-164. [Ding M L, Pang R Z, Liu B L. Research on the path of regional industrial innovation under the view of globalization and new technology-economy paradigm[J]. *Science and Technology Management Research*, 2011, 31(21): 161-164.]
- [19] 王春法. 新经济: 一种新的技术-经济范式?[J]. 世界经济与政治, 2001, (3): 36-43. [Wang C F. New economy: A new technological-economic paradigm?[J]. *World Economics and Politics*, 2001, (3): 36-43.]
- [20] 朱熹, 李剑雄. 周易[M]. 上海: 上海古籍出版社, 1995. [Zhu X, Li J X. *The Book of Changes*[M]. Shanghai: Shanghai Ancient Books Publishing House, 1995.]
- [21] 王震中. 中国文明起源的比较研究[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1994. [Wang Z Z. *A Comparative Study on the Origin of Chinese Civilization*[M]. Xi'an: Shaanxi People Press, 1994.]
- [22] 李小建, 许家伟, 任星, 等. 黄河沿岸人地关系与发展[J]. 人文地理, 2012, 26(1): 1-5. [Li X J, Xu J W, Ren X, et al. Man-land relationship and development in the regions a long Yellow River[J]. *Human Geography*, 2012, 26(1): 1-5.]
- [23] 张素蓉. 论农业文明的历史演进与近代转型[J]. 求索, 2012, (10): 214-216. [Zhang S R. On the historical evolution and modern transformation of agricultural civilization[J]. *Seeker*, 2012, (10): 214-216.]
- [24] 张慧芝, 王尚义, 董靖保. 环境·技术与流域文明: 以晚更新世早期汾河流域为例[J]. 太原师范学院学报(社会科学版), 2007, 6(4): 100-102. [Zhang H Z, Wang S Y, Dong J B. Environment, technology and valley civilization: Example from earlier period of post pleistocene in Fenhe River Valley[J]. *Journal of Taiyuan Normal University (Social Science Edition)*, 2007, 6(4): 100-102.]
- [25] 马世之. 黄河流域文明起源问题初探[J]. 中州学刊, 1989, (4): 103-106. [Ma S Z. A preliminary study on the origin of civilization in the Yellow River Basin[J]. *Academic Journal of Zhongzhou*, 1989, (4): 103-106.]
- [26] 王星光. 中国全新世大暖期与黄河中下游地区的农业文明[J]. 史学月刊, 2005, (4): 6-14. [Wang X G. The holocene megathermal in China with the agricultural civilization in the middle and lower reaches of the Yellow River[J]. *Journal of Historical Science*, 2005, (4): 6-14.]
- [27] 刘壮壮, 樊志民. 文明肇始: 黄河流域农业的率先发展与文明先行[J]. 中国农史, 2015, 34(5): 12-23. [Liu Z Z, Fan Z M. The origin of civilization: Agriculture and civilization took the lead development in the Yellow River Basin[J]. *Agricultural History of China*, 2015, 34(5): 12-23.]
- [28] 阎万英. 中国农业发展史[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1992. [Yan W Y. *History of Chinese Agriculture*[M]. Tianjin: Tianjin Science and Technology Press, 1992.]
- [29] 荆三林, 李趁有. 中国古代农具史分期初探[J]. 中国农史, 1985, (1): 40-44. [Jing S L, Li C Y. A preliminary study on the history of agricultural tools in ancient China[J]. *Agricultural History of China*, 1985, (1): 40-44.]
- [30] 徐学书. 商周青铜农具研究[J]. 农业考古, 1987, (2): 171-194. [Xu X S. Study on bronze farming tools in Shang and Zhou dynasties[J]. *Agricultural Archaeology*, 1987, (2): 171-194.]
- [31] 董恺忱, 范楚玉. 中国科学技术史: 农学卷[M]. 北京: 科学出版社, 2000. [Dong K C, Fan C Y. *History of Science and Technology in China*[M]. Beijing: Science Press, 2000.]

- [32] 郭文韬. 中国古代的农作制[J]. 中国农史, 1982, (1): 55-59. [Guo W T. Agricultural system in ancient China[J]. Agricultural History of China, 1982, (1): 55-59.]
- [33] 马雪芹. 明清时期黄河流域农业开发和环境变迁述略[J]. 徐州师

范大学学报, 1997, (3): 122-124. [Ma X Q. A brief introduction to agricultural development and environmental changes in the Yellow River Basin during the Ming and Qing Dynasties[J]. Journal of Xuzhou Normal University, 1997, (3): 122-124.]

Evolution of agricultural civilization in the Yellow River Basin based on the technology-economic paradigm

LI Erling^{1,2,3}, CUI Zhizhen², LI Yating¹

(1. Key Research Institute of Yellow River Civilization and Sustainable Development & Henan Collaborative Innovation Center for the Yellow River Civilization Heritage and Modern Civilization Construction, Henan University, Kaifeng 475004, China; 2. College of Environment and Planning/Agricultural and Rural Sustainable Development Research Institute, Henan University, Kaifeng 475004, China; 3. Collaborative Innovation Center of Urban-Rural Coordinated Development, Henan Province/Academician Laboratory for Urban and Rural Spatial Data Mining, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: Exploring the core factors promoting the evolution of civilization is the key to facilitating the building of ecological civilization. Based on the transformation of the agricultural technology-economic paradigm, an analytical framework was constructed in this study to discuss the evolutionary process and mechanisms of development of agricultural civilization in the Yellow River Basin. The research shows that: (1) The transformation of agricultural technology-economic paradigm is the fundamental driving force for the evolution of agricultural civilization. It includes the revolution of human-based general agricultural technology, changes in the organization of production, and changes in the agricultural production environment; (2) The evolution of agricultural civilization in the Yellow River Basin can be divided into five stages: Neolithic Age wood axe plowing agricultural civilization, Bronze Age metallic tools plowing agricultural civilization, Iron Age intensive agricultural civilization, Machine Age industrialized agricultural civilization, and Computer Age information ecological agricultural civilization; (3) The evolution of agricultural civilization shows a spiral escalation pattern. The evolution of the form is the result of collaborative innovation among the three components of the agricultural technology-economic paradigm, and co-evolution between the productivity and production relations; (4) Promoting the green transformation of technology-economic paradigm is the key to the construction of ecological civilization. Considering the green information technology as the core, constructing a resource saving and environment-friendly information ecological agriculture civilization will be the future direction of development of agricultural civilization.

Key words: agricultural civilization; agricultural technology-economic paradigm; evolution; Yellow River Basin