



徐玉冰,王晶. 数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的影响[J]. 中国农业大学学报, 2025,30(11):316-328.

XU Yubing, WANG Jing. Influence of digitization and green synergistic transformation on food security guarantee capability[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(11):316-328.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.11.24

数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的影响

徐玉冰 王晶*

(东北农业大学 经济管理学院, 哈尔滨 150030)

摘要 基于2013—2022年省级面板数据,采用固定效应模型、中介效应模型和门槛效应模型实证检验数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的作用机制和依存条件。实证结果表明:1)数字化绿色化协同转型能够显著提升粮食安全保障能力,分维度的提升作用从强到弱依次为创新转型能力、适应调整能力和风险抵抗能力;2)在粮食主产区、中部和东部地区,数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升作用更加明显;3)数字化绿色化协同转型还可以通过加速土地流转、推动非农就业和发展农业生产性服务,间接提升粮食安全保障能力;4)新型农业经营主体是数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的重要依存条件。建议加快构建数字化绿色化协同转型机制,优化生产要素配置,并培育新型农业经营主体,以提高粮食安全保障能力,筑牢粮食安全根基。

关键词 数字化; 绿色化; 协同转型; 粮食安全保障能力

中图分类号 F326.11

文章编号 1007-4333(2025)11-0316-13

文献标志码 A

Influence of digitization and green synergistic transformation on food security guarantee capability

XU Yubing, WANG Jing*

(College of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract Based on the provincial panel data from 2013 to 2022, this study empirically tests the impact mechanism and dependency conditions of digitization and green synergistic transformation on food security capabilities by adopting the fixed effect model, mediating effect model, and threshold effect model. The results show that: 1) The digitization and green synergistic transformation can significantly enhance the food security guarantee capability. The improvement effects in various dimensions, from strong to weak, are innovation transformation ability, adaptation and adjustment ability, and risk resistance ability. 2) In the main grain-producing areas, the central and eastern regions, digitization and green synergistic transformation have a more significant effect on enhancing the food security guarantee capability. 3) The digitization and greening synergistic transformation can indirectly affect food security guarantee capability by accelerating land transfer, promoting non-agricultural employment, and developing agricultural productive services. 4) The new agricultural management subject is an important dependent condition for the digitization and green synergistic transformation to improve the food security guarantee capability. Developing a digitization and green synergistic mechanism, optimizing factor allocation, and cultivating new agricultural business entities are proposed in this study to improve the food security guarantee capability and build a solid foundation for food security.

Keywords digitization; green; synergistic transformation; food security guarantee capability

收稿日期: 2025-03-01

基金项目: 黑龙江省哲学社会科学研究规划项目(24JYB011)

第一作者: 徐玉冰(ORCID: 0000-0003-1461-8023), 博士研究生, E-mail: xyb5431@163.com

通讯作者: 王晶(ORCID: 0009-0003-7812-6308), 副教授, 主要从事数字经济研究, E-mail: neautrade@163.com

粮食安全是“国之大者”,保障粮食安全事关国家安全、经济发展和社会民生全局。2023年,中国粮食产量高达6.95亿t,实现了历史性的“二十连丰”^[1]。然而,获得这一增长奇迹的同时,也应看到粮食安全仍面临极端天气频发、粮食供需错配、资源环境压力日趋紧张等诸多风险和挑战^[2]。为此,2023年9月,习近平总书记在新时代推动东北全面振兴座谈会上强调,要“始终把保障国家粮食安全摆在首位,加快实现农业农村现代化,提高粮食综合生产能力”^[3]。这意味着能力建设成为当前中国粮食安全保障工作的重点,其要求在提升粮食生产风险抵抗能力,确保极端情况下靠得住、顶得上的同时,加强粮食生产适应调整能力和创新转型能力建设,确保平时产得出、供得足。在此背景下,如何提升粮食安全保障能力成为保障粮食安全亟需解决的重要问题。

为夯实粮食安全保障能力,“十三五”规划提出实施“藏粮于地,藏粮于技”战略。当前,经济社会正加速朝数字化、绿色化方向迁移^[4],数字化绿色化协同转型已然成为“藏粮于地,藏粮于技”一体推进的典型载体。其中,数字化通过信息协同和创新创造广泛赋能粮食生产,是“藏粮于技”的生动体现;而绿色化引发的价值增值和环境保护,则成为“藏粮于地”的重要表达。值得注意的是,以数字技术嵌入为特征的数字化自带绿色、集约、高效“新光环”,能够为绿色化提供重要的数字保障;而以资源节约、环境友好和产出高效为目标的绿色化亦对数字化提出了更高要求。可见,数字化和绿色化相辅相成、紧密依存,二者在提升粮食安全保障能力过程中会不可避免地发生持续碰撞和交叉融合,进而引发叠加协同效应。在这种情况下,若仅从单一视角评判数字化或绿色化转型的提升效应,将忽视数字化与绿色化转型的互补作用和合力效果,存在一定片面性。因此,有必要从协同视角出发,系统剖析数字化绿色化协同转型的粮食安全保障效应。

目前,有关数字化绿色化协同转型的研究才刚刚起步,与本研究相关的文献侧重于割裂式考察单一数字化或绿色化转型对粮食安全保障能力的影响。对于数字化的粮食安全保障效应,大部分研究认为数字化转型能够通过降低信息不对称,加速要素流动和技术扩散^[5],对提升粮食要素生产率产生积极影响^[6]。少部分研究认为数字化会放大经济作

物的比较优势,促使粮食种植户进行“非粮化”调整,降低粮食种植比例,从而威胁粮食数量安全^[7]。此外,数字接入鸿沟、使用鸿沟的存在会削弱数字化的粮食安全保障效应^[8]。对于绿色化的粮食安全保障效应,部分研究将绿色化视为粮食安全的重要组成部分^[9],决定着粮食安全的可持续发展能力^[10];另一部分研究将绿色化视为粮食安全的影响因素^[11],丰富的水土资源^[12]、健康的土壤^[13]对保障粮食安全至关重要,应加强农业生态环境保护。

鉴于此,本研究旨在从协同转型角度,基于2013—2022年省级面板数据,运用熵值法和耦合协调度模型测算数字化绿色化协同转型程度,利用固定效应、中介效应和面板门槛模型实证检验数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的影响效应、作用机制以及依存条件,以期对数字化绿色化转型背景下夯实粮食安全保障能力提供政策参考。

1 理论分析与研究假说

1.1 数字化绿色化协同转型的理论逻辑

协同理论是一种复杂的非平衡系统理论,旨在揭示2个或2个以上子系统之间相辅相成、相互促进,共同推动系统整体由简单向复杂、由低级向高级、由无序向有序演化的过程^[14]。数字化和绿色化转型同时存在于社会经济系统中,共同构成驱动经济社会发展的重要支撑,不可避免地存在着一种密不可分的关系^[15]。具体地,数字化是绿色化的重要保障和内生动力,赋能和促进着绿色化转型^[16];绿色化是数字化的主要实践场所与载体,支撑和牵引着数字化转型^[17]。二者互为补充、相互支持,共同构成“数字化—绿色化”复合系统。据此,数字化绿色化协同转型可被认为是“数字化—绿色化”复合系统由低级共生向高级协同发展的演化过程。结合粮食安全保障情景,这一过程可被描述为:数字化和绿色化转型基于共同的价值目标、核心要素和依存条件,在粮食风险抵抗、适应调整和创新转型能力建设等方面交织互动,通过推动土地、劳动力和技术等生产要素的双向流动与反馈,最终促使复合系统从割裂走向协同、从无序走向有序,并产生“1+1>2”的协同效应。

1.2 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的效应分析

根据协同理论,若数字化和绿色化均为保障粮

食安全的重要支撑,则二者的协同效应也将有助于提升粮食安全保障能力^[18]。因此,分析数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的影响可从以下2个方面展开:一方面,以数字技术为基础支撑的数字化,在生产环节,能够通过模拟生产和灾变等场景,构建并优化“粮食生长模型”“气象监控模型”等,实现对粮食种植要素投入的精准控制和自然风险的有效防范,从而提升粮食体系的风险抵抗能力;在流通和交易环节,基于大数据算法的各类电商交易平台,不仅降低了流通损耗,更是催生出大量新模式和新业态,为解决粮食安全结构性难题,增强粮食体系的适应调整和创新转型能力提供了新方案。另一方面,绿色化的本质在于以要素投入的最小化实现合意产出的最大化与非合意产出的最小化,这意味着绿色粮食生产技术的采纳和应用不仅能够降低农业面源污染,实现资源节约与环境保护,还能够提升粮食生产效率,确保粮食产能稳定增加。此外,绿色化转型还能够提高粮食品质和附加值,增强农民种粮积极性,这反过来又强化了粮食安全保障能力。

综上,根据数字化与绿色化对粮食安全保障能力的提升效应,本研究提出假说1:数字化绿色化协同转型有助于提升粮食安全保障能力。

1.3 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的作用机制

就土地流转机制看,通过流转土地实现规模化经营以获取种粮收益最大化既是农户进行生产决策的逻辑起点,也是提升粮食安全保障能力的前提。由于支撑数字化绿色化协同转型的新技术只有在规模化经营下才具有较低的平均成本和更高的经济效率,因而数字化绿色化协同不仅能够通过缓解土地交易市场信息不对称的方式加快土地流转,还会通过规模效应和成本效应倒逼土地流转。就非农就业机制看,非农就业使大量劳动力从农业部门释放出来后,剩余从事粮食生产的农户便可拥有更多的耕地、灌溉用水和其他农业资源,这为优化和提高粮食生产能力创造了有利条件^[19]。而数字化绿色化协同转型不仅可以通过催生“零工经济”“农产品电商”等新业态、新模式,增加市场的非农劳动力需求,还可以拓宽农户信息渠道,增加市场的非农劳动力供给,即数字化绿色化协同转型可以通过供给端和需求端同时促进非农就业。就生

产性服务机制看,农业生产性服务能够将分散的资金、技术和管理等要素需求集中起来,充分发挥集约化经营优势,缓解粮食生产的要素约束,提高粮食产出效率^[20]。而数字化绿色化协同不仅可以激发生产性服务对象的现实需求,为发展生产性服务注入外源动力。还可以整合生产性服务资源,将先进的技术、信息等要素融入生产性服务之中^[21],进而推动生产性服务业转型升级。

据此,本研究提出如下假说:

假说2,数字化绿色化协同能够通过加速土地流转提升粮食安全保障能力。

假说3,数字化绿色化协同能够通过促进非农就业提升粮食安全保障能力。

假说4,数字化绿色化协同能够通过赋能农业生产性服务提升粮食安全保障能力。

1.4 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的依存条件

依存条件是影响数字化绿色化协同能否提升粮食安全保障能力的关键因素,促进或制约着数字化绿色化协同提升粮食安全保障能力的有效性。资源依赖理论认为,任何活动都存在着对外部环境的依赖^[22],这为理解数字化绿色化协同提升粮食安全保障能力的依存条件提供了重要启示。基于大国小农的国情农情,家庭农场、龙头企业、专业合作社等新型农业经营主体应运而生并蓬勃发展,共同构成现代农业发展的重要载体。因而,数字化绿色化协同提升粮食安全保障能力离不开新型农业经营主体的影响。一方面,作为技术驱动型结构性改革,数字化绿色化协同对粮食安全保障能力的提升效应依赖先进技术的支撑。而新型农业经营主体作为联结政府、市场和农户的关键纽带,在创新、引进和示范先进技术中具有独特优势,能够有效破解先进技术推广的“最后一公里”难题,为数字化绿色化协同提升粮食安全保障能力提供技术支撑。另一方面,无论是数字化转型,还是绿色化转型,均具有明显正外部性。私人收益低于社会收益致使农户不愿转、不敢转,更遑论推动数字化绿色化协同发展。为此,新型农业经营主体基于“风险共担、利益共享”等利益联结机制,将种植收益与数字化绿色化协同转型进行深度绑定,倒逼农户重新审视并积极开展数字化绿色化协同转型以增加种粮收益。

据此,本研究提出假说5:数字化绿色化协同提

升粮食安全保障能力离不开新型农业经营主体的支持与牵引。

2 模型建立与变量选取

2.1 模型设定

为验证数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升效应,本研究构建如下基准回归模型:

$$\ln Y_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_{i,t} + \gamma Z_{i,t} + \varphi_i + \zeta_t + \mu_{i,t} \quad (1)$$

式中: $Y_{i,t}$ 为被解释变量,指粮食安全保障能力,其中 i 表示省份, t 表示年份; $X_{i,t}$ 为核心解释变量,指数字化绿色化协同转型程度; $Z_{i,t}$ 为一列表征农业生产条件和地区经济特征的控制变量向量集; φ_i 和 ζ_t 分别为省份和年份固定效应; $\mu_{i,t}$ 为随机误差项; α_0 为常数项; α_1 和 γ 分别为数字化绿色化协同转型和控制变量向量的估计系数。

进一步,本研究参考江艇^[23]提出的建议,直接使用核心解释变量对机制变量进行回归的方式识别数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的要素配置机制,构建模型如下:

$$\ln M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{i,t} + \gamma Z_{i,t} + \varphi_i + \zeta_t + \mu_{i,t} \quad (2)$$

式中: $M_{i,t}$ 为机制变量,包括土地流转、非农就业以及农业生产性服务; β_0 为常数项; β_1 为数字化绿色化协同转型的估计系数。

为考察数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的依存条件,本研究以新型农业经营主体为门槛变量,以数字化绿色化协同转型为依赖变量,构建如下面板门槛模型:

$$\ln Y_{i,t} = \eta_0 + \eta_1 \ln X_{i,t} I(\ln Q_{i,t} < \tau) + \eta_2 \ln X_{i,t} I(\ln Q_{i,t} \geq \tau) + \gamma Z_{i,t} + \varphi_i + \zeta_t + \mu_{it} \quad (3)$$

式中: $Q_{i,t}$ 为新型农业经营主体; $I(\cdot)$ 为指示函数; τ 为门槛值; η_0 为常数项; η_1 和 η_2 为不同门槛值下数字化绿色化协同转型的估计系数,当 $\eta_1 \neq \eta_2$ 时,说明单门槛效应存在。

2.2 变量说明

被解释变量为粮食安全保障能力。参考赵雪等^[24]的研究,本研究从风险抵抗能力、适应调整能力和创新转型能力 3 个维度出发,构建包含 14 个指标的粮食安全保障能力综合评价指标体系(表 1)。同时,为降低各指标量纲不一致引发的测量误差,采用熵值法对粮食安全保障能力评价指标体系进行测算。

表 1 粮食安全保障能力指标体系
Table 1 Index system for food security guarantee capability

目标 Target	一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	指标解释 Index interpretation
粮食安全保障能力 Food security guarantee capability	风险抵抗能力 Risk resistance capability	种植结构	粮食播种面积/农作物总播种面积, %
		人均耕地面积	耕地面积/乡村总人口数, $\text{hm}^2/\text{人}$
		人均有效灌溉面积	有效灌溉面积/乡村总人口数, $\text{hm}^2/\text{人}$
		单位面积粮食产量	粮食总产量/粮食播种面积, $\text{万 kg}/\text{hm}^2$
		第一产业从业人员数量	农村第一产业从业人员数量, 万人
	适应调整能力 Adaptability and adjustment ability	抗灾能力	成灾面积/受灾面积, %
		复种指数	农作物总播种面积/耕地面积, %
		进出口依存度	农产品进出口额/农业总产值, %
		粮食产量增长率	(当期产量—上期产量)/上期粮食产量, %
	创新转型能力 Innovation and transformation capability	农业固定资产投资	农林牧渔业固定资产投资, 亿元
		粮食产业创新基础	粮油工业总产值, 亿元
		农业科研经费投入	粮食产业 R&D 经费支出, 亿元
		农业科研人员数量	粮食产业 R&D 人员数量, 人
		粮食机械化水平	粮食机械总动力, 万 kW

核心解释变量为数字化绿色化协同转型。首先,参考李旭辉等^[15]的研究,从数字基础设施、产业数字化和数字产业化3个维度,选取9项代表指标,构建数字化指标体系。其次,基于绿色化的核心内涵,从资源节约、环境友好和产出高效3个方面出

发,构建绿色化指标体系。最后,在使用熵值法测算并得到数字化和绿色化转型程度的基础上,进一步采用耦合协调度模型测算数字化绿色化协同转型程度。本研究构建的数字化绿色化指标体系见表2。

表2 数字化绿色化指标体系
Table 2 Index system for digitization and greening

目标 Target	一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	指标解释 Index interpretation
数字化 Digitization	数字基础设施 Digital infrastructure	农业气象观测业务	农业气象观测站,个
		农业互联网渗透率	农村宽带接入用户数,万户
		农业信息技术设备	农村居民每百户移动电话拥有量,部 农村居民每百户计算机拥有量,台
	产业数字化 Digitization of industry	数字产品与服务消费	农村居民数字产品与服务消费支出,元
		农业数字技术应用	农村营业网点服务人口数,万人
		农业数字普惠金融	数字普惠金融,指数
	数字产业化 Digital industrialization	农业流通数字化	农村物流业务收入,亿元
		农业运营数字化	农村电子商务销售额,亿元 农村电子商务采购额,亿元
		农业数字产业基础	淘宝村数量,个
绿色化 Greening	资源节约 Resource conservation	农地利用率	农作物播种面积/农业总产值, hm ² /万元
		单位农机耗油量	农用柴油使用量/农业机械总动力, t/kW
		单位农业产值耗水量	农业用水量/农业总产值, m ³ /万元
	环境友好 Environmentally friendly	农药使用强度	农药使用量/农作物播种面积, t/hm ²
		化肥使用强度	化肥使用量/农作物播种面积, t/hm ²
		农膜使用强度	农膜施用量/农作物播种面积, t/hm ²
	产出高效 Output efficiency	农村居民收入	农村居民人均可支配收入,万元
		绿色供给	(绿色农产品数量+有机农产品数量+地理标志农产品数量)/农作物播种面积, 个/hm ²
		单位面积农业总产值	农业总产值/农业总播种面积, 亿元/hm ²

机制变量包括土地流转、非农就业和农业生产性服务。具体地,采用家庭承包耕地流转面积与家庭承包经营耕地总面积之比衡量土地流转,通过非农就业人员占总就业人数的比例来衡量非农就业,使用农林服务业产值表征农业生产性服务。

门槛变量为新型农业经营主体,本研究使用家庭农场、农业合作社和农业企业3类主体存活数量总和进行衡量。

控制变量包括人力资本,使用农村地区平均受教育年限进行表示;金融发展水平,采用年末贷款

余额与年末存款余额的比率表示;基础设施,使用铁路里程和公路里程之和表征;财政支农,采用农林事水支出占财政支出总比重来刻画;经济发展,采用进行价格平减之后的人均GDP衡量;城镇化,采用城镇人口占年末总人口比重进行衡量。

2.3 数据来源

本研究基于2013—2022年中国30个省(不含西藏和港澳台)的面板数据展开研究,数据主要来源于《中国统计年鉴》^[25]《中国农村统计年鉴》^[1]《中国人口和就业统计年鉴》^[26]、CCAD数据库以及中

国绿色食品发展中心。为保证数据连贯性,本研究采用插值法对个别缺失数据进行处理。为消除异方差影响,本研究对所有数据进行对数化处理,各变量描述性统计结果见表 3。

表 3 变量描述性统计结果
Table 3 Descriptive statistical results of variables

变量 Variable	标准差 Standard deviation	最小值 Min	平均值 Mean	最大值 Max
粮食安全保障能力 Food security guarantee capability	0.492	1.362	2.795	3.740
数字化绿色化协同 Digitization and greening synergy	0.203	2.974	3.319	3.968
土地流转 Land transfer	0.537	1.309	3.431	4.512
非农就业 Non-agricultural employment	0.201	3.603	4.204	4.580
农业生产性服务 Agricultural productive services	1.234	1.589	4.706	6.871
新型农业经营主体 New type of agricultural management subjects	0.736	7.586	10.752	12.489
人力资本 Human capital	0.079	1.771	2.064	2.314
金融发展 Financial development	0.197	3.797	4.391	4.809
基础设施 Infrastructure	0.823	9.483	11.681	12.897
财政支农 Financial support for agriculture	0.342	1.396	2.385	3.015
经济发展 Economic development	0.425	10.050	10.980	12.156
城镇化 Urbanization	0.180	3.635	4.101	4.495

3 实证结果与分析

3.1 基准回归分析

采用双向固定效应模型检验数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的影响,结果见表 4。数字化、绿色化,以及数字化绿色化协同对粮食安全保障能力的影响均在 1% 水平上通过了正向显著性检验。对比三者的估计系数发现,数字化绿色化协同的估计系数(0.200)大于数字化(0.130)和绿色化(0.064)的估计系数,这不仅验证了假说 1 的正确性,同时也说明数字化绿色化协同转型对粮食安

全保障能力的提升效应明显大于单一数字化或绿色化转型的提升效应,即数字化绿色化协同转型能够带来“1+1>2”的倍增效应。

进一步估计数字化绿色化协同对粮食安全保障能力分维度的影响,结果显示,数字化绿色化协同转型对创新转型能力的提升效果最大、适应调整能力次之、风险抵抗能力最小。原因在于,数字化绿色化协同转型本质属于创新驱动型技术变革,在整合创新资源、打通创新堵点上具有明显优势,不仅能够直接提高粮食生产的机械化水平,还能够通过构建跨区域创新要素整合平台,吸引和推动创新

表4 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的基准回归结果

Table 4 Benchmark regression results for the impact of digitization and green synergistic transformation on food security guarantee capability

变量 Variable	总体 Total			分维度 Sub-dimension		
	数字化 Digitization	绿色化 Greening	数字化绿色化协同 Digitization and greening synergy	风险抵抗能力 Risk resistance capability	适应调整能力 Adaptability and adjustment ability	创新转型能力 Innovation and transformation capability
数字化 Digitization	0.130** (0.053)					
绿色化 Greening		0.064*** (0.023)				
数字化绿色化 协同 Digitization and greening synergy			0.200*** (0.058)	0.111*** (0.042)	0.197*** (0.041)	0.240*** (0.075)
人力资本 Human capital	1.065*** (0.312)	0.026 (0.063)	0.116*** (0.002)	0.072 (0.061)	0.076 (0.081)	0.054 (0.057)
金融发展 Financial development	0.212* (0.109)	−0.063*** (0.022)	−0.041* (0.021)	−0.066*** (0.020)	−0.108*** (0.036)	−0.029 (0.019)
基础设施 Infrastructure	0.071 (0.075)	0.058*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.093* (0.051)	0.005*** (0.001)	0.078* (0.039)
财政支农 Financial support for agriculture	−0.046 (0.092)	−0.174* (0.099)	−0.116* (0.059)	−0.117 (0.099)	0.108 (0.182)	−0.173* (0.092)
经济发展 Economic development	0.083*** (0.012)	0.053*** (0.012)	0.058*** (0.012)	0.077*** (0.010)	0.083*** (0.010)	0.061*** (0.010)
城镇化 Urbanization	−0.461*** (0.052)	−0.244*** (0.049)	−0.337*** (0.054)	−0.070*** (0.021)	−0.041** (0.016)	−0.419*** (0.047)
常数项 Constant	3.125*** (0.393)	1.598*** (0.378)	2.493*** (0.407)	0.086 (0.164)	−0.270** (0.133)	2.933*** (0.383)
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应 Year fixed effect	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量 Sample size	300	300	300	300	300	300
拟合优度 Goodness of fit	0.781	0.739	0.743	0.670	0.723	0.729

注：*、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著；括号内数据为稳健标准误。下表同。

Note: *, ** and *** represent significant statistics at the levels of 10%, 5% and 1%, respectively. Numbers in parentheses are robust standard error. The same applies to the following Table.

资源在更大范围内互通共享,为粮食系统的创新转型注入源源不断的内生动力。而风险抵抗能力和适应调整能力的提升则更多地受当地种植习惯、自然条件、劳动力数量和进口依存度等因素的影响。

3.2 稳健性检验

通过更换估计方法、替换被解释变量和核心解释变量、对样本进行缩尾处理 4 种方式进行稳健性检验,结果见表 5。首先,由于粮食安全保障能力的取值范围落在[0,1]区间内,满足受限因变量模型

的假设条件,采用 Tobit 模型代替双向固定效应模型重新进行回归。其次,以粮食单位面积产量表征粮食安全保障能力,并对被解释变量进行重新估计。再次,使用主成分分析法替代熵值法测算数字化和绿色化转型,并重新测算数字化绿色化协同转型程度。最后,为排除极端值对分析结果的干扰,对样本进行上下 1% 的双边缩尾处理后重新估计。上述 4 种稳健性检验结果再次论证了基本结论的可靠性。

表 5 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的稳健性检验结果
Table 5 Robustness test results for the impact of digitization and greening synergistic transformation on food security guarantee capability

变量 Variable	更换估计方法 Replace estimation method	替换被解释变量 Replace the explained variable	替换核心解释变量 Replace core explanatory variable	对变量 1% 缩尾 1% truncation of variable
数字化绿色化协同 Digitization and greening synergy	0.420*** (0.038)	0.261*** (0.099)	0.111* (0.061)	0.178*** (0.060)
控制变量 Control variable	控制	控制	控制	控制
常数项 Constant	-0.009 (0.042)	2.180** (0.945)	2.272*** (0.423)	2.460*** (0.413)
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制	控制	控制
年份固定效应 Year fixed effect	控制	控制	控制	控制
样本量 Sample size	300	300	300	300
拟合优度 Goodness of fit		0.649	0.734	0.731

3.3 内生性检验

为克服遗漏变量和反向因果等内生性问题,参照 Lewbel^[27]和张虎等^[28]的研究,本研究利用核心解释变量滞后 1 期和异方差构造了 2 类工具变量,并采用两阶段最小二乘法进行回归估计,结果见表 6。在标准 IV-2SLS 模型中,Kleibergen-paap rk LM 统计量为 192.860,并在 1% 水平上显著,表明工具变量是可识别的。Cragg-donald wald F 统计量为 953.160,大于 10% 的 Stock-yogo 临界值,说明通过弱工具变量的检验。最后,数字化绿色化协同转型及其滞后一期的估计系数均显著为正,说明考虑内生性问题后数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升效应仍然存在。在 Lewbel-IV 和标准

IV+Lewbel-IV 模型中,Breusch-pagan 检验显著为正,说明残差满足构造工具变量的异方差条件,基于异方差构造的工具变量是合适的,并且数字化绿色化协同估计系数均显著为正,进一步验证了本研究结论的正确性。

3.4 异质性分析

根据国家区域规划将样本分为粮食主产区和非粮食主产区,基于自然地理区位将样本分为东部、中部和西部地区,并分别进行回归估计,结果见表 7。相较于非粮食主产区,数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升效应在粮食主产区中表现得更为明显。原因在于粮食主产区拥有丰富的土壤资源、适宜的气候条件和有力的支持政

表6 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的内生性检验结果

Table 6 Endogenous test results for the impact of digitization and greening synergistic transformation on food security guarantee capability

变量 Variable	标准 IV-2SLS 模型 Standard IV-2SLS model		Lewbel-IV 模型 Lewbel-IV model	标准 IV+Lewbel-IV 模型 Standard IV+Lewbel-IV model
	第一阶段 Stage 1	第二阶段 Stage 2		
数字化绿色化协同 Digitization and greening synergy		0.408*** (0.050)	0.148* (0.085)	0.643*** (0.061)
数字化绿色化协同滞后一期 The lagged period of digitization and greening synergy	1.075*** (0.035)			
控制变量 Control variable	控制	控制	控制	控制
常数项 Constant	-0.229 (0.303)	3.251*** (0.479)	-0.070 (0.048)	-0.010 (0.044)
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制	控制	控制
年份固定效应 Year fixed effect	控制	控制	控制	控制
样本量 Sample size	270	270	300	270
拟合优度 Goodness of fit	0.925	0.704	0.433	0.516
Kleibergen-paap rk LM	192.860***			
Cragg-donald wald F	953.160			
Breusch-pagan test				19.250***

表7 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的异质性检验结果

Table 7 Heterogeneity test results for the impact of digitization and green synergistic transformation on food security guarantee capability

变量 Variable	粮食主产区 Major grain-producing areas	非粮食主产区 Non-major grain-producing areas	东部 Eastern region	中部 Central region	西部 Western region
数字化绿色化协同 Digitization and greening synergy	0.888*** (0.171)	0.074* (0.044)	0.696*** (0.113)	1.522*** (0.282)	-0.191*** (0.058)
控制变量 Control	控制	控制	控制	控制	控制
常数项 Constant	3.574*** (1.176)	-1.315*** (0.438)	4.040*** (1.015)	6.413*** (1.321)	1.905*** (0.628)
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应 Year fixed effect	控制	控制	控制	控制	控制
样本量 Sample size	130	170	110	80	110
拟合优度 Goodness of fit	0.884	0.790	0.753	0.887	0.896

策,粮食产量高、种植比例大,能够大幅降低数字化绿色化协同转型的平均成本,进而强化其对粮食安全保障能力的积极影响。相较于西部地区,数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升效应在中东部地区更加明显。原因在于,中东部地区农业资源丰富,并且拥有充足的资金、技术和人才,在数字化绿色化协同转型中扮演着重要角色,因而数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力提升的贡献较高。

3.5 作用机制分析

为识别数字化绿色化协同提升粮食安全保障能力的要素配置机制,采用中介效应模型分别对土地流转、非农就业和农业生产性服务进行检验,结果见表 8。数字化绿色化协同对土地流转的估计系数为 0.292,且在 10% 水平上显著,数字化绿色化协同转型能够加速土地流转,假说 2 得证。究其根源,数字化绿色化协同既强调由协同带来的聚合效应和倍增效应,同时也承继了数字化绿色化转型成本高、转型时间长等特征。前者有助于降低土地要素市场信息不对称,加速形成竞争有序的土地流转市场,实现地区土地供给和需求的有效配置,进而加快土地流转。后者则对于经营规模 and 专业化程度提出更高要求,即数字化绿色化协同只有在规模化

经营中才能以较低的平均成本实现较高的经济效率,这对土地流转产生倒逼效应。

数字化绿色化协同对非农就业的估计系数显著为正,数字化绿色化协同转型能够明显刺激非农就业,假说 3 得证。发展非农就业的前提是存在大量农村剩余劳动力和非农就业机会。一方面,数字化绿色化协同能够充分整合数字化绿色化转型两个领域的劳动力资源,实现劳动力资源的最优配置,同时释放出大量农村剩余劳动力;另一方面,数字化绿色化协同转型深度赋能粮食生产、流通和销售等环节,新场景、新业态、新模式不断涌现,创造了大量新型非农就业机会。

数字化绿色化协同对农业生产性服务的系数同样显著为正,数字化绿色化协同转型有利于农业生产性服务业的发展,假说 4 得证。立足农业生产性服务需求端,数字化绿色化协同的必然与高昂的成本,激发了有关农业生产性服务的需求,并为农业生产性服务业发展提供了源源不断的内生动力。立足农业生产性服务的供给端,数字化绿色化协同能够利用数字绿色基础设施打通农业生产性服务业的信息堵点,通过共享各个环节信息资源,实现农业生产性服务资源的有效整合与精准供给,推动农业生产性服务业转型升级。

表 8 数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的机制检验结果
Table 8 Mechanism test results for the impact of digitization and greeng synergistic transformation on food security guarantee capability

变量 Variable	土地流转 Land transfer	非农就业 Non-agricultural employment	农业生产性服务 Agricultural productive services
数字化绿色化协同 Digitization and greening synergy	0.292* (0.149)	0.212*** (0.060)	6.487*** (1.999)
控制变量 Control	控制	控制	控制
常数项 Constant	1.070 (1.065)	3.017*** (0.430)	4.858 (14.267)
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制	控制
年份固定效应 Year fixed effect	控制	控制	控制
样本量 Sample size	300	300	300
拟合优度 Goodness of fit	0.561	0.766	0.564

3.6 依存条件分析

为检验数字化绿色化协同转型影响粮食安全保障能力的依存条件,本研究以新型农业经营主体为门槛变量,采用自荐法对是否存在门槛效应作出

判断,结果见表9。新型农业经营主体通过单一门槛效应检验,但未通过双重门槛效应检验,说明数字化绿色化协同对粮食安全保障能力的影响存在以新型农业经营主体为门限的单一门槛效应。

表9 数字化绿色化协同影响粮食安全保障能力的门槛效应检验结果

Table 9 Threshold effect test results for the impact of digitization and green synergistic transformation on food security guarantee capability

门槛类型 Threshold model	门槛值 Threshold value	<i>F</i>	<i>P</i>	1% 临界值 1% critical value	5% 临界值 5% critical value	10% 临界值 10% critical value
单一门槛 Single threshold	8.355	106.270	0.000	41.211	28.665	24.196
双重门槛 Double threshold	8.725	8.940	0.562	41.514	26.522	21.137

进一步选择单一门槛模型实证检验新型农业经营主体在数字化绿色化协同影响粮食安全保障能力中发挥的门槛效应,结果见表10。可知,当新型农业经营主体门槛值 $Q \leq 8.355$ 时,数字化绿色化协同转

型的回归系数为0.034,且不显著;当 $Q > 8.355$ 时,数字化绿色化协同转型的回归系数提高至0.519,且在1%统计水平下显著,这说明新型农业经营主体是数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的重要依存条件,并且存在一个关键阈值。当新型农业经营主体超过这一阈值时,它能为数字化绿色化协同转型创造更加有利的发展环境。在此环境下,新型农业经营主体对数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的支持效果可分为示范带动与支持引导效应。就示范带动效应看,家庭农场、龙头企业、农民专业合作社等新型农业经营主体的专业化、规模化经营模式对周边农户天然具有示范带动效应,能带动周边农户积极开展数字化绿色化协同转型,进而提升粮食生产能力。就支持引导效应来看,新型农业经营主体与农户之间缔结的“利益共享、风险共担”等利益联结机制,不仅能为农户提供先进数字绿色技术指导与培训,还可能通过资本溢出效应降低农户进行数字化绿色化协同转型的成本与风险,进而增强数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升效应。

表10 数字化绿色化协同影响粮食安全保障能力的单一门槛模型回归结果

Table 10 Single threshold model results for the impact of digitization and greening synergistic transformation on food security guarantee capability

变量 Variable	回归系数 Estimated efficient
数字化绿色化协同转型 $Q \leq 8.355$ Digitization and greening synergy	0.034 (0.049)
数字化绿色化协同转型 $Q > 8.355$	0.519*** (0.042)
控制变量 Control	控制
常数项 Constant	2.705*** (0.331)
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制
年份固定效应 Year fixed effect	控制
样本量 Sample size	300
拟合优度 Goodness of fit	0.802

注:Q为新型农业经营主体门槛值。
Note: Q is the threshold value of new agricultural management subjects.

4 结论与政策启示

本研究运用固定效应、中介效应和门槛模型,对数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的内在机制和依存条件进行了实证检验。主要结论如下:

1)数字化绿色化协同转型能够显著提升粮食安全保障能力,这一结论在经过一系列稳健性和内生性检验后依然成立。

2)相较于非粮食主产区和西部地区,粮食主产区和中东部地区数字化绿色化协同转型对粮食安全保障能力的提升效应更加明显。

3)数字化绿色化协同转型通过加速土地流转、推动非农就业和发展农业生产性服务,间接强化粮食安全保障能力。

4)新型农业经营主体是数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的重要依存条件。

基于以上结论,提出以下政策建议:

1)建立健全数字化绿色化协同转型体制机制,充分发挥数字化和绿色化转型偕行发展的合力效应。地方政府要充分认识数字化绿色化协同转型在提升粮食安全保障能力中所发挥的重要作用,并成立专门机构、设立专项资金支持数字化绿色化协同转型。在实施过程中,还应坚持“因地制宜”原则。在东部和粮食主产区,数字化绿色化协同提升粮食安全保障能力的重心应放在数字绿色技术创新研发和相关支持政策的设计与完善,以继续承担建设数字化绿色化协同转型先行区的重点任务,示范和带动中西部和非粮食主产区数字化绿色化协同转型。

2)高度重视数字化绿色化协同转型的要素配置效应,为提升粮食安全保障能力注入源源不断的内生动力。搭建正规土地流转交易平台,推动农村土地流转市场平稳运行。在健全完善非农就业市场,积极推进非农就业的同时,有序引导种植结构调整,谨防非农就业提升引致的粮食减产风险。通过创新农业生产性服务方式、丰富农业生产性服务内容,为数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力注入源源不断的活力。

3)完善新型农业经营主体政策支持体系,强化数字化绿色化协同转型提升粮食安全保障能力的组织保障机制。首先,地方政府应继续完善财政税收支持政策,以增强新型农业经营主体在数字化绿色化协同转型上发挥的辐射带动作用。其次,政府部门还应丰富订单带动、利润返还和股份合作等利益联结机制,推动小农户与农业产业组织有效衔接,进而增强农业产业组织服务供给的针对性。

参考文献 References

- [1] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2014—2024
Department of Rural Social and Economic Survey National Bureau of Statistics. *China Rural Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics

- Press, 2014-2024 (in Chinese)
- [2] 余志刚, 崔钊达, 宫思羽. 东北地区建设国家粮食安全产业带: 基础优势、制约瓶颈和建设路径[J]. 农村经济, 2022(5): 50-59
Yu Z G, Cui Z D, Gong S Y. Building a national industrial belt for food security in NorthEast China: Basic advantages, bottlenecks and constructing paths[J]. *Rural Economy*, 2022(5): 50-59 (in Chinese)
- [3] 岳弘彬, 牛镛. 牢牢把握在国家发展大局中的战略定位 奋力开创黑龙江高质量发展新局面[N]. 人民日报, 2023-09-09(1)
Yue H B, Niu L. Firmly grasp the strategic positioning in the overall development of the country and strive to create a new situation of high-quality development in Heilongjiang[N]. *People's Daily*, 2023-09-09(1) (in Chinese)
- [4] 孙博文. 面向中国式现代化的数字生态文明建设的三重逻辑[J]. 改革, 2024(10): 62-77
Sun B W. Triple logic of digital ecological civilization construction oriented towards Chinese path to modernization[J]. *Reform*, 2024(10): 62-77 (in Chinese)
- [5] 唐建军, 龚教伟, 宋清华. 数字普惠金融与农业全要素生产率: 基于要素流动与技术扩散的视角[J]. 中国农村经济, 2022(7): 81-102
Tang J J, Gong J W, Song Q H. Digital financial inclusion and agricultural total factor productivity: The role of factor flow and technology diffusion[J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(7): 81-102 (in Chinese)
- [6] 朱秋博, 白军飞, 彭超, 朱晨. 信息化提升了农业生产率吗?[J]. 中国农村经济, 2019(4): 22-40
Zhu Q B, Bai J F, Peng C, Zhu C. Do information communication technologies improve agricultural productivity?[J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(4): 22-40 (in Chinese)
- [7] 罗千峰, 赵奇锋. 互联网使用对种植结构调整的影响及机制研究: 来自CRRS的微观证据[J]. 经济问题, 2022(6): 103-112
Luo Q F, Zhao Q F. The impact and mechanisms of Internet use on crop structure adjustment: Microscopic evidence from CRRS[J]. *On Economic Problems*, 2022(6): 103-112 (in Chinese)
- [8] Jouanjean M A, DeBoe G. How digital technologies are impacting the way we grow and distribute food[R]. Paris: Global Forum on Agriculture, 2018
- [9] 崔明明, 聂常虹. 基于指标评价体系的我国粮食安全演变研究[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(8): 910-919
Cui M M, Nie C H. Study on food security in China based on evaluation index system[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2019, 34(8): 910-919 (in Chinese)
- [10] 仇焕广, 雷馨圆, 冷淦藩, 刘明月. 新时期中国粮食安全的理论辨析[J]. 中国农村经济, 2022(7): 2-17
Qiu H G, Lei X Y, Leng G X, Liu M Y. A comprehensive theoretical analysis of grain security in the new era[J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(7): 2-17 (in Chinese)
- [11] 吕新业, 冀县卿. 关于中国粮食安全问题的再思考[J]. 农业经济问题, 2013, 34(9): 15-24
Lv X Y, Ji X Q. Rethinking on food security in China[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2013, 34(9): 15-24 (in Chinese)
- [12] 杨贵羽, 王浩. 基于农业水循环结构和水资源转化效率的农业用水调控策略分析[J]. 中国水利, 2011(13): 14-17
Yang G Y, Wang H. Analysis of the agriculture water use regulation based on the agricultural water cycle structure and water resources use efficiency[J]. *China Water Resources*, 2011(13): 14-17 (in Chinese)
- [13] Hurni H, Giger M, Liniger H, Mekdaschi Studer R, Messerli P, Portner B, Schwilch G, Wolgramm B, Breu T. Soils, agriculture and food security: The interplay between ecosystem functioning and human well-being[J]. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2015(15): 25-34
- [14] 庞闻, 马耀峰, 李丹. 中国省域旅游经济与可持续发展耦合关系和影响因素研究[J]. 人文地理, 2024, 39(5): 167-175
Pang W, Ma Y F, Li D. Research on the coupling relationship and influencing factors of provincial-level tourism economy and sustainable development in China[J]. *Human Geography*, 2024, 39(5): 167-175 (in

- Chinese)
- [15] 李旭辉, 陈梦伟, 朱启贵. 中国农业数字化绿色化协同发展的时空格局及收敛性分析[J]. 中国软科学, 2024(8): 110-121
- Li X H, Chen M W, Zhu Q G. Spatio-temporal characteristics and convergence analysis of the coordinated development of agricultural digitalization and greening in China[J]. *China Soft Science*, 2024(8): 110-121 (in Chinese)
- [16] 毛华滨, 刘苏燕. 绿色发展理念的四重维度[J]. 理论视野, 2020(1): 51-55
- Mao H B, Liu S Y. The four dimensions of "green development"[J]. *Theoretical Horizon*, 2020(1): 51-55 (in Chinese)
- [17] 尹西明, 陈泰伦, 金璐, 高雨辰. 数字基础设施如何促进区域高质量发展: 基于中国 279 个地级市的实证研究[J]. 中国软科学, 2023(12): 90-101
- Yin X M, Chen T L, Jin J, Gao Y C. How does digital infrastructure promote regional high-quality development?[J]. *China Soft Science*, 2023(12): 90-101 (in Chinese)
- [18] 赫尔曼·哈肯. 协同学[M]. 凌复华译. 上海: 上海译文出版社, 2005
- Haken H. *Synergetics* [M]. Ling F H translated. Shanghai: Shanghai Translation Publishing House, 2005 (in Chinese)
- [19] 黄季焜. 加快农村经济转型, 促进农民增收和实现共同富裕[J]. 农业经济问题, 2022, 43(7): 4-15
- Huang J K. Facilitating farmer's income growth and common prosperity through accelerating rural economic transformation[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022, 43(7): 4-15 (in Chinese)
- [20] 张化楠, 葛颜祥, 郑军. 农业生产性服务对家庭农场经营效率的影响研究: 基于种植型家庭农场的证据[J]. 农村经济, 2023(5): 115-124
- Zhang H N, Ge Y X, Zheng J. The influence of agricultural productive services on the operational efficiency of family farms[J]. *Rural Economy*, 2023(5): 115-124 (in Chinese)
- [21] 魏滨辉, 罗明忠. 数字经济对农业生产性服务业的影响: 基于非农就业和要素供给视角[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2024, 24(1): 154-166
- Wei B H, Luo M Z. Impact of the digital economy on agricultural productive services: Perspectives from non-agricultural employment and factor supply [J]. *Journal of Nanjing Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2024, 24(1): 154-166 (in Chinese)
- [22] 郭海, 沈睿. 如何将创业机会转化为企业绩效: 商业模式创新的中介作用及市场环境的调节作用[J]. 经济理论与经济管理, 2014, 34(3): 70-83
- Guo H, Shen R. Opportunity recognition and firm performance: The mediating role of business model innovation and the moderating role of environment[J]. *Economic Theory and Business Management*, 2014, 34(3): 70-83 (in Chinese)
- [23] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120
- Jiang T. Mediating effects and moderating effects in causal inference[J]. *China Industrial Economics*, 2022(5): 100-120 (in Chinese)
- [24] 赵霞, 涂正健, 张久玉. 双循环格局下中国粮食安全保障能力提升路径研究[J]. 国际经济评论, 2022(4): 74-90, 6
- Zhao X, Tu Z J, Zhang J Y. Paths to capacity improvement for China's food security under the dual-circulation pattern [J]. *International Economic Review*, 2022(4): 74-90, 6 (in Chinese)
- [25] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014-2023
- National Bureau of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2014-2023 (in Chinese)
- [26] 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口和就业统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014—2023
- Department of Population and Employment Statistics. *China Population & Employment Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2014-2023 (in Chinese)
- [27] Lewbel A. Using heteroscedasticity to identify and estimate mismeasured and endogenous regressor models[J]. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2012, 30(1): 67-80
- [28] 张虎, 张毅. 数字经济如何影响中国产业链现代化: 理论依据与经验事实[J]. 经济管理, 2023, 45(7): 5-21
- Zhang H, Zhang Y. How digital economy affects modernization of China's industrial chain: Internal mechanism and empirical evidence[J]. *Business and Management Journal*, 2023, 45(7): 5-21 (in Chinese)

责任编辑: 刘迎春



第一作者简介: 徐玉冰, 东北农业大学经济管理学院博士研究生, 主要研究方向为农业科技创新。曾获硕士研究生国家奖学金、硕士研究生一等学业奖学金和博士研究生一等学业奖学金等荣誉称号。参加黑龙江省哲学社会科学基金项目(20JLB101; 24JYB011)等课题研究。在 *Sustainable Development*、*Technology in Society*、《华东经济管理》《价格月刊》《农业经济与管理》《北方园艺》等中英文期刊上发表学术论文 13 篇。



通讯作者简介: 王晶, 东北农业大学经济管理学院副教授, 主要研究方向为数字经济和数字贸易。主持黑龙江省哲学社会科学基金项目(20JLB101; 24JYB011)等课题研究。在 *Sustainable Development*、*Technology in Society*、《国际贸易问题》《经济问题探索》《亚太经济》等刊物上发表学术论文 37 篇。