潘海岚，黄秋妍．乡村数字化何以赋能农业经济韧性？——以民族八省区为例［J］．山西农业大学学报（社会科学版），2024，23（6）：72-83.
PAN Hailan，HUANG Qiuyan. How can rural digitalization enhance agricultural economies resilience? ——take the eight ethnic provinces and autonomous regions as an example［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2024，23（6）：72-83.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2024.06.008

乡村数字化何以赋能农业经济韧性？
——以民族八省区为例

潘海岚，黄秋妍
（云南民族大学 经济与管理学院（会计学院），云南 昆明 650000）

摘 要：为深入探究民族地区乡村数字化发展对农业经济韧性的影响，在系统梳理作用机制的基础上，构建了2010—2021年中国民族八省（自治区）数字乡村与农业经济韧性的综合评价指标体系，并运用双固定效应、中介效应等模型实证分析了民族地区乡村数字化对农业经济韧性的影响效应和差异表征。结果表明，各民族地区二者综合发展水平均呈逐年上升态势，内蒙古、广西、云南等地发展水平较高；乡村数字化可以通过促进产业结构高级化、提升信贷支农力度和农业技术水平，提高农业经济韧性；乡村数字化对农业经济韧性的各维度影响程度不同，且该影响存在城镇化水平、地形地貌特征和传统基建水平的异质性。据此，建议强化农村金融服务效率，推广农业保险普适性；深度整合“互联网＋”与特色农业资源，积极创建农户专业合作社；全面培育乡村发展人才队伍，大力支持农业科技研发与成果转化。

关键词：民族地区；数字乡村；农业经济韧性；中介效应
中图分类号：F323.3；F323.11 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2024）06-0072-12

一、问题的提出

农业作为我国经济的基础和命脉，其韧性强弱直接关系国家经济稳定和人民生活水平。2023年中央一号文件指出，“要立足国情农情，体现中国特色，建设供给保障强、科技装备强、经营体系强、产业韧性强、经济能力强的农业强国”。可见在近年来频发的自然灾害、市场波动以及全球气候变化等外力冲击下，国家在政策层面高度重视农业经济韧性，并对此提出了具体发展要求。民族地区作为我国特殊区域之一，农业是其经济发展的重要支柱，农业韧性提升对于该地区经济可持续发展具有重要意义[①]。实际上，就地形来看，西南民族地区以山地为主，地势落差大，土地碎片化，不利于开展机械化规模经营，普遍存在的小农经济粗放经营问题严重，土地整体利用率偏低。而西北民族地区多是沙漠、戈壁、高山等，水源匮乏，普遍采用的大水漫灌方式不利于水资源利用效率，严重威胁农业生态系统平衡。另一方面，民族偏远乡村多处在地理环境封闭区域，受历史、民族和宗教等特殊因素影响，加之交通、科技和人才等生产要素欠缺，农产品品牌效应不强、销售渠道和生产设施条件较差等问题仍不同程度存在，缺乏强有力的产业支撑，无法形成现代乡村产业体系。同时，该地区现有农业呈现雷同性强和差异性弱的特点，一体化程度高、专业化程度低，考量市场因素不足，导致农业发展始终在低层次徘徊。

随着5G、人工智能、大数据等新兴数字技术的广泛渗透，中国数字化进程取得显著成效，加速推动经济社会各领域深度变革，也为农村地区带来了空前的发展契机。2018年中央一号文件首

① 文章以我国民族八省区（包括内蒙古、宁夏、新疆、西藏、广西、云南、贵州、青海）为研究对象。

收稿日期：2023-11-30 **修回日期：**2024-02-06
基金项目：2023年云南省哲学社会科学创新团队项目“云南口岸建设发展研究”（2023CX05）
作者简介：潘海岚，研究方向：产业经济。

次提出“数字乡村战略”，随后陆续颁布《数字乡村发展战略纲要》和《数字农业农村发展规划（2019—2025年）》等重要文件，明确指出数字乡村作为乡村振兴和数字中国建设的重要战略方向，要进一步挖掘信息技术所释放的巨大潜能。然而，与频繁提到的数字乡村概念不同，乡村数字化在逻辑上早于数字乡村，它是由传统乡村发展模式向数字乡村转变的动态过程，数字乡村是乡村数字化进程的产物[1]。而民族地区乡村数字化则可认为是民族地区综合考量农村特有资源和农业价值，将数据作为新的生产要素纳入生产体系中，因地制宜地将数字技术与农业育种、生产、加工、流通的全产业链和涵盖农村经济、政治、文化、社会的全方位资源进行深度整合的数字化转型过程，其核心是利用数字技术外部力量激发民族地区农业农村内源发展动力。因此，借助数字技术赋能民族地区农业农村特色资源，将其转化为经济效益，是增强农业系统韧性、弥补农村发展短板的有效选择，也是顺应数字化新趋势，推动数字乡村建设、实现乡村振兴的必经之路。

“韧性”一词起源于物理学，被广泛应用于机械研究。到20世纪末，随着韧性相关研究增多，其分析对象从自然科学逐步延伸到人文社科领域，研究热点也由此衍生至区域韧性、城市韧性和工业韧性等不同层面[2-4]。然而，相较于区域、工业等韧性研究，目前学术界对农业经济韧性的研究较少，主要围绕以下方面开展。一是关于农业经济韧性的衡量标准，李久林等[5]基于PSR（压力－状态－响应）模型构建农业经济韧性的测算指标，张明斗和惠利伟[6]则从抵抗力与重构力两方面对农业经济韧性进行测度。二是关于农业经济韧性的空间差异，蒋辉[7]研究发现中国农业经济韧性存在显著的省际关联，空间网络效应在区域间呈现“西高东低、南高北低”的特征。李久林等[5]以安徽省为研究对象，发现其皖北地区农业经济韧性水平提升较快，皖中地区以合肥市的单核发展为主，皖南地区的农业经济韧性水平整体偏低。三是关于农业经济韧性的影响因素，赵巍等[8]认为数字普惠金融可以通过促进农村产业融合来提升农业经济韧性，唐莹和陈梦涵[9]认为农业基础设施可以通过促进农业产业升级进而提升农业经济韧性。在数字发展赋能农业经济韧性方面，主要有于丽艳等[10]研究乡村数字化对农业韧性的影响效应，赵巍和徐筱雯[11]、宋敏和刘欣雨[12]研究数字经济对农业韧性的作用机制。同时，已有国外文献表明，粮食价格波动[13]、农民社会网络构建[14]以及农业产业政策调整[15]也会对农业韧性产生影响。

综上，现有文献成果为研究奠定了良好基础，但鲜有学者关注乡村数字化对农业经济韧性的影响，更缺乏针对民族地区的探讨。因此，文章的边际贡献在于：首先，以2010－2021年我国八个少数民族省份（自治区）的面板数据为研究对象，从抵御能力、适应能力、重构能力三个维度构建民族地区农业经济韧性评价指标体系。其次，以信贷支农力度、产业结构高级化和农业技术水平为切入点，揭示民族地区乡村数字化建设影响农业韧性的作用机理。再次，鉴于研究区样本存在内部差异，且为提升数字乡村的赋能效率，文章对城镇化率水平、地形地貌特征以及传统基建水平进行异质性讨论，以期为促进我国民族地区的数字乡村发展，提升农业经济韧性提供参考价值。

二、理论分析

（一）乡村数字化对农业经济韧性的直接效应

结合PSR模型的相关定义及前人研究成果[8]，乡村数字化可以通过提升农业系统的抵御风险能力、适应调整能力和重构创新能力，对农业经济韧性产生直接作用。首先，在抵御风险方面，信息技术赋能农业生产系统，为其提供实时监测和预警机制，有效提高了农业经济的风险识别和应对能力[16]。如通过物联网技术，农业相关数据可以被实时收集和分析，从而及时发现并防范疫情、天气灾害等各类风险因素对农业生产的影响，保障农业系统稳定运行。其次，在适应调整方面，乡村数字化为农业经济提供了全方位、多层次的信息支撑，使其能够更灵活地适应市场和技术环境等变化，并及时调整生产经营模式[17]。再次，在重构创新方面，数字技术如物联网、人工智能和大数据分析等的广泛应用，改善了农业生产效率、优化资源配置、改进供应链管理等。通过数字化转型，农业经济主体能够实现生产方式的重构和创新，提高农业产品的附加值和竞争力。

据此，提出假设1：乡村数字化能显著提升农业经济韧性。

（二）乡村数字化提高农业经济韧性的传导机制

通常而言，农业系统极具脆弱特性，经常遭受自然灾害、市场变动等不确定因素冲击，且农业经营主体普遍缺乏有效抵押资产，涉农金融业务存在信息不对称、交易成本高等问题，由此形成的融资约束限制了农业资本流入[18]。而乡村数字化发展能在技术层面上突破农业融资难题，扩大农业资本供给。首先，通过创新信贷产品供给，建立网络融资平台，广泛引导更多非传统农村金融机构和个人投资者参与农业融资，拓宽现代农村金融供应体系，为农户提供便利融资途径[19]。其次，区块链、大数据、人工智能等核心技术手段，能够准确识别有效信贷需求，打破传统金融交易的时空束缚，简化融资审批流程，显著减少农业融资的交易费用。再者，借助数据挖掘、机器学习等先进智能技术，追踪涉农信贷主体交易行为，有效甄别信用风险，降低农业融资信息差，进一步优化农村信用体系，帮助涉农金融机构高效管理信贷风险[20]。进一步，信贷产品利用其“金融活水”的优势赋能农业发展，为农户提供价格合理、安全便捷的金融服务，支持农业经营主体稳定生产。根据“平滑消费理论”，信贷服务帮助农业生产者建立资金储备库，在面对季节性波动和负面冲击时，能利用储备资金平衡收入与支出，在一段时间维持农业可持续发展，有效提升农业系统的抗风险能力。

产业结构高级化一般指资源向高附加值、高科技、高创新的产业领域配置的过程，从传统的低附加值、劳动密集型产业向高附加值、资本密集型产业转变[21]。借助数字化技术应用，优化劳动力、资本和土地等资源的配置方式，驱动其向智慧农业、电子商务等效率更高和附加值更大的产业领域重组，推动农村产业结构向高级化方向演进。同时，移动设备与互联网平台成为信息和知识的传递机制，降低了农村市场的信息不对称性，提高了农户对市场需求、技术创新和行业发展的掌握程度，有助于农村企业和农户更好地把握市场机会，转向更高附加值的产业领域。进一步，产业结构高级化不仅有助于农村夕阳产业转型，探寻新的经营理念与发展模式，摆脱对原有主导产业的路径依存，更有利于农村产业跨界融合，形成新的产业业态，以灵活、轻便的产业形式实现农户就业，提升农村整体保障水平。基于这样的转型，当面临外来冲击时，农村经济更具强大灵活的重构系统，在经受持续冲击后仍能较快地适应与调节，最终促进农业韧性的提升。

从理论上看，乡村数字化发展可以促进农业技术水平提升。数字经济背景下，农业系统各部门利用数字技术溢出效应，将其转化为实际农业生产力，利用人工智能不断打造数字化农机装备、生产监测仪器等，实现对农产品生产、运输、销售环节的全方位把控，不断创新农业全要素生产率。同时，农村数字技术覆盖将推动村民生活数字化（如短视频平台、线上教育等），拓宽农业技术推广渠道，助力农业生产知识及技术突破固有时空限制，解决技术推广“最后一公里”难题，促进知识与技术的开放与共享[22]。对于农业技术人员而言，互联网平台极大简化了他们获取创新服务的复杂性，促进观念与思维碰撞，提升农业技术创新能力和效率，从而推动农业技术的升级迭代。进一步，通过多方主体运用数字技术对农业生产进行优化革新，以大数据、云计算为基础，发展多维度、全方位的智慧农业新模式，有助于激发农业系统转型创新能力，提升农业经济韧性。

据此，提出假设2：乡村数字化可以通过提升信贷支农力度、促进产业结构高级化和提高农业技术水平三个方面赋能农业经济韧性。

三、研究设计

（一）数据来源

文章聚焦于2010－2021年民族地区乡村数字化发展与农业经济韧性，原始数据主要源自2011－2022年《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国金融年鉴》、各省区统计年鉴，以及国家统计局、全国和各省区农业农村部门等。其中，农村数字普惠金融数据来源于北京大学数字金融研究中心发布的《北京大学数字普惠金融指数》，部分缺失值采用线性插值法进行补充。

（二）变量选取

1. 被解释变量：农业经济韧性（AER）

经济韧性是指一个经济系统在面对压力、冲击或灾害时的抵抗力、适应力和恢复力，参照

PSR模型的定义，本文从抵御能力、适应能力、重构能力三个维度构建农业经济韧性评价指标体系。抵御能力是指农业在遭受冲击时能够承受并进行风险分散的能力，包括基础韧性、生产韧性、生态韧性，以此反映农业生产主体、生产条件以及化学资源投入对农业系统抵御风险冲击的影响，具体指标有第一产业产值占比、人均粮食产量、化肥使用情况等。适应能力是指农业在遭受风险冲击后的调整能力，选取农业增加值增长率、农民人均收入和农民人均消费等指标加以表征。重构能力是指农业恢复到原有状态的再造能力，选取财政支农、农业研发投入、农民用电量等指标加以表征。具体指标评价体系见表1。

表1 民族地区农业经济韧性综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
抵御能力	基础韧性	第一产业总产值/GDP	正
		乡村消费品零售额/社会消费品零售额	正
		农林牧渔业增加值/农林牧渔业从业人员	正
		农林牧渔业增加值/农作物播种面积	正
	生产韧性	人均粮食产量	正
		有效灌溉面积/耕地面积	正
		农业机械总动力/耕地面积	正
		农作物成灾面积/农作物受灾面积	负
		农村宽带接入户数/农村总户数	正
	生态韧性	单位播种面积农用化肥（折纯）量	负
		单位播种面积农用柴油施用量	负
		单位播种面积农药施用量	负
		单位播种面积农用塑料薄膜施用量	负
适应能力	恢复韧性	农业增加值增长率	正
		农民居民人均可支配收入	正
		农村居民人均消费支出	正
重构能力	再造韧性	财政支农支出额	正
		农村住户固定资产投资投向农林牧渔业投资额	正
		农业研发投入	正
		农村居民生产生活用电量	正

2. 核心解释变量：乡村数字化（DV）

参照朱红根和陈晖[23]的研究，结合民族地区乡村数字化发展特性，并依据数据可得性等原则，利用熵值法从（数字）资金投入、产业发展、信息基础和服务水平四个维度构建民族地区数字乡村发展评价指标体系（表2）。首先，受历史地理等因素影响，实现民族地区乡村数字化成本较高、难度偏大，亟需大量财政投入以支持地方数字建设，故选取固定资产投资、交通运输支持等指标对数字资金投入加以表征。其次，数字产业发展作为乡村数字化建设成果的核心体现，选取数字交易水平、金融发展水平和国家现代农业示范项目加以表征。其中，国家现代农业示范项目建设以现代农业经营模式为核心理念，反映了新兴数字化业态的载体数量，数字交易水平与金融发展水平反映了产业数字化发展程度。再次，乡村数字化离不开电力通信、光纤宽带等配套设施的技术支持，考虑到民族地区农村存在光纤线路尚未全面铺设、移动通讯基站分布不均等问题，故仅选择移动电话、计算机、有线广播电视、宽带等基础设施建设情况对数字信息基础加以表征。最后，数字服务水平是乡村数字化发展的外部驱动力，尤其在民族地区农村地广人稀、受教育程度整体偏低、信息储备人才较为缺乏的现状下，强化区域数字服务的渗透能力、服务主体的人才储备及服务客体的参与程度至关重要，故选取农村投递路线、农业技术人才、交通通信消费支出对数字服务水平加以表征。

表2 民族地区乡村数字化评价指标体系

一级指标	二级指标	指标属性
数字资金投入	农村固定资产投资	正
	地方财政交通运输支出	正
	农村交通运输、仓储和邮政业固定资产投资	正
数字产业发展	电子商务销售额和采购额总额	正
	农村数字普惠金融指数	正
	国家现代农业示范区和产业园数量、国家农村产业融合发展示范园数量及农业产业化国家重点龙头企业数	正
数字信息基础	农村居民平均每百户年末移动电话拥有量	正
	农村居民平均每百户年末计算机拥有量	正
	农村有线广播电视用户数占家庭总户数的比重	正
	农村宽带接入用户数占家庭总户数的比重	正
	农业气象观测业务站点个数	正
数字服务水平	农村投递路线	正
	国有经济企事业单位农业技术人员	正
	农村居民家庭人均交通通信消费支出	正

3. 中介变量

本文的中介变量为信贷支农力度、农村产业结构高级化和农业技术水平。其中，信贷支农力度采用涉农贷款规模进行度量。农村产业结构高级化参考曹菲和聂颖[24]的做法，采用农林牧渔服务业产值占农林牧渔业总产值之比表示。农业技术水平则借鉴李欠男等[25]的研究，运用数据包络分析（DEA）法测算民族地区农业经济全要素生产率，并将其分解为农业技术进步指数和农业技术效率指数，使用其中的农业技术进步指数代表农业技术水平。另外，在计算全要素生产率时，农业产出变量选取农业增加值加以表征，投入变量则包括以第一产业从业人员数表示的劳动投入，以农村总播种面积表示的土地投入，及以农业机械总动力、有效灌溉面积、农药、化肥、农膜和农用柴油使用情况表示的资本投入，并利用熵值法对资本投入的相关变量进行综合测度。

4. 控制变量

除上述因素之外，民族地区农业经济韧性还会受到其他因素的影响。参考相关研究[10-11]，结合民族地区农业发展特性，本文对以下变量做出了控制：①财政支农水平，采用地方财政农林水事务支出占一般预算支出之比表示；②城镇化水平，采用城镇年末人口数占地区年末总人口数之比表示；③投资效率，采用选取地区生产总值占金融结构贷款余额之比表示；④生态环境水平，采用地区水土流失治理面积占行政面积之比表示；⑤地理环境，采用各省区平均海拔指数表示。各变量设定与描述性统计如表3所示。

表3 各变量描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
农业经济韧性	0.308	0.141	0.119	0.722
乡村数字化	0.287	0.161	0.051	0.787
信贷支农力度	5132.201	3282.102	2134.234	8823.242
产业结构高级化	0.033	0.013	0.014	0.059
农业技术水平	0.919	0.068	0.536	1.244
财政支农水平	0.486	0.308	0.230	1.354
地理环境	2160.625	982.231	823.121	4386.234
生态环境水平	0.138	0.134	0.000	0.448
投资效率	1.023	0.528	0.142	5.827
城镇化水平	0.485	0.109	0.227	0.682

（三）模型设定

1. 基准回归模型

考虑到样本数据存在个体差异，且Hausman检验结果显著，因此采用固定效应模型检验民族地区乡村数字化对农业经济韧性的影响，具体如下：

$$AER_{it}=\alpha_1+\beta_1 DV_{it}+\delta_1 Controls_{it}+\mu_i+\upsilon_t+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

式（1）中，AER_{it}表示i省区t时期的农业经济韧性，DV_{it}表示i省区t时期的数字乡村发展指数，$Controls_{it}$为一系列控制变量，μ_i和υ_t分别为地区和时间的固定效应，ε_{it}为随机误差项。

2. 中介效应模型

为检验乡村数字化是否通过促进农村产业结构高级化、提升信贷支农力度和农业技术水平的方式提高农业经济韧性，本文进一步构建中介效应模型，具体如下：

$$MED_{it}=\alpha_2+\beta_2 DV_{it}+\delta_2 Controls_{it}+\mu_i+\upsilon_t+\varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$AER_{it}=\alpha_3+\gamma_3 MED_{it}+\beta_3 DV_{it}+\delta_3 Controls_{it}+\mu_i+\upsilon_t+\varepsilon_{it} \quad (3)$$

上式中，MED_{it}为中介变量，表示i省区t时期的农村产业结构高级化、信贷支农力度和农业技术水平。

四、实证研究

（一）民族地区乡村数字化与农业经济韧性的时空演化分析

基于数字乡村与农业经济韧性的评价指标体系，文章运用熵值法对两者进行分别测算。一方面，由图1可知，研究期内民族地区农业经济韧性水平整体呈波动上升趋势，2010－2013年缓慢上升，2013－2015年下降，2015－2021年上升趋势显著，年均增长率达52.90%。分省来看，各民族地区农业经济韧性水平呈上升态势，其中综合排名较高的前三个省区为内蒙古、新疆和广西，而青海、宁夏和西藏的农业经济韧性水平较为落后。同时，广西、贵州和云南的农业经济韧性上升幅度较大，农业可持续发展取得了显著成效。有学者指出，云南、贵州等地因其具备特色果蔬、花卉茶叶、畜禽养殖等优势产业，长期释放高效特色农业发展潜力，属于高成长型农业区[26]。

另一方面，由图1可知，民族地区乡村数字化发展水平整体也呈现波动上升态势，由此可初步推断数字乡村与农业韧性之间存在正向相关关系。分省来看，各民族地区的数字乡村发展水平在研究期内均呈上升态势，综合排名前三的省区分别为内蒙古、云南和广西，而青海、宁夏和西藏的乡村数字化水平仍较为滞后。同时，从发展增速上看，贵州和广西的数字乡村建设步伐较快，其成功经验可为其他地区提供参考价值。实际上，当前数字时代背景下，各民族省区数字经济规模正持续扩大，2021年民族八省区数字经济规模增速平均达到19.07%，普遍实现较快增长。然而，尽管中国近几年县域乡村产业数字化发展水平有所提高，但整体上仍处于起步阶段。根据工信部的数据统计，截至2022年8月末，中国5G基站已覆盖全部地级市城区、超过98%的县城城区和80%的乡镇镇区。民族地区中，除贵州、广西、云南外，其他省区覆盖率仍然偏低，尤其是宁夏、青海、西藏三省（自治区），5G基站数不足万个，全国排名较为靠后，而农村地区覆盖率更是普遍不高[27]。此外，农业数字化发展所需要的物联网、农机智能设备、大数据中心、农产品终端服务平台以及农村大数据资源体系建设也都与实际应用存在显著差距。

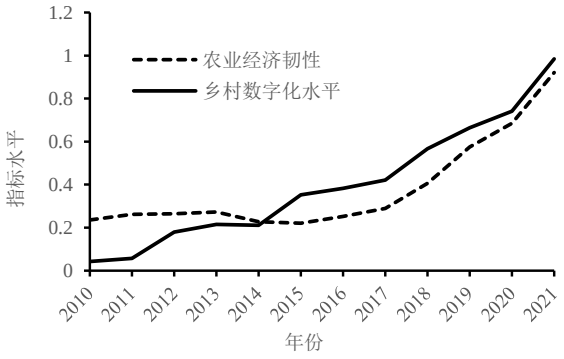


图1 民族地区农业经济韧性与乡村数字化发展水平

（二）基准回归分析

运用Stata16.0软件分析了民族地区乡村数字化发展对农业经济韧性的影响，得到表4所示的基准回归结果。发现无论是否加入其他控制变量，核心解释变量乡村数字化水平均在1%的水平上拒绝原假设，且系数为正，说明民族地区乡

村数字化发展对农业经济韧性具有显著促进作用。其中，由表4（2）列可知，财政支农和投资效率系数在均10%的水平上显著为正，说明政府加大对农业的财政支持力度有利于农户购入先进的农业机械设备、提升农村基础配套设施，提高农产品生产效率。基于边际成本收益理论，投资效率提高意味着单位资金投入所带来的产出增加，以既定资源换取农业更多发展机会。同时，投资有助于资源优化配置，促进农业产业结构转型升级，提升农业产业链附加值，从而有效提升农户收入水平、推动农村经济发展。生态环境系数在5%的水平上显著为正，说明生态环境治理能力提升有助于减少水土流失，保护土壤质量和水资源，以提供更加适宜的农田生产环境。然而，地理环境系数在10%的水平上显著为负，究其原因可能是高海拔地区通常面临着更加严峻的自然环境和资源禀赋，如气候条件复杂、土地资源贫瘠、水源稀缺等，导致农产品生产周期长，生产效率低下。同时，受地理位置和交通条件的限制，高海拔地区产品运输费用较高，降低农产品市场竞争力和供给弹性，使得农业系统更易遭受到外部力量冲击。城镇化水平也在10%的水平上显著为负，这可能是由于在城镇化过程中，农村劳动力向城市流动导致农业生产力下降，农田耕种面积减少，农产品供应受到影响。此外，城市化还可能使得土地利用结构变化和资源环境压力增加，导致农业系统面临更多的风险和挑战，限制农业经济韧性的提升。

以分维度来看（表4（3）—（5）列），民族地区乡村数字化发展对农业韧性系统的抵御、适应和重构能力均具有显著促进作用，其中，对风险抵御能力的促进作用较大，其次是创新重构能力，再次是适应恢复能力。这表明，数字信息技术有助于农户应对各种风险和不确定性，提高农业系统运行的稳定性。例如，通过使用农业物联网技术，农户可以实时监测土壤湿度、气温等指标，及时采取相应措施应对干旱或病虫害等灾害情况，减少农作物损失。其次，网络信息平台通过提供实时的农业生产信息和市场情报，为农民提供精准的决策依据，有助于优化农业生产结构和农产品市场布局，提高农业系统的重新构建力。最后，5G、云计算、大数据等数字技术能够提供农业技术和管理方面的支持，帮助农户适应新的生产环境和市场需求，提高生产效率和产品质量。

表4 基准回归结果

变量	（1）	（2）	（3） 抵御 能力	（4） 适应 能力	（5） 重构 能力
乡村数字化	0.619***	0.543***	0.618***	0.432***	0.492***
	（0.044）	（0.040）	（0.055）	（0.038）	（0.043）
财政支农		0.108*			
		（0.058）			
地理环境		−0.154*			
		（0.008）			
生态环境		0.021**		已控制	
		（0.009）			
投资效率		0.153*			
		（0.088）			
城镇化水平		−0.099*			
		（0.051）			
地区效应 时间效应			已控制		
R^2	0.972	0.991	0.982	0.994	0.998

注：***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平，括号内为标准误

（三）稳健性检验

稳健性检验是用来评估统计模型在数据异常或偏离基本假设情况下的表现。因此，为了验证前文回归结果的稳健性，提高其可信度，通过以下方法验证民族地区乡村数字化发展对农业经济韧性的促进作用是否依然成立。

第一，缩尾处理。为了避免观测值中的异常值或极端值对回归结果产生影响，本文对所有变量进行1%的缩尾处理，并将处理后的变量重新带入原模型中进行检验。结果如表5（1）列所示，对变量进行缩尾处理后，核心解释变量乡村数字化仍在1%水平上显著为正，证实了前文研究结果的稳定性。

第二，更换回归模型。由于被解释变量农业经济韧性取值范围为0—1，符合受限因变量模型条件，故使用面板Tobit模型重新对式（1）进行估计。结果如表5（2）列所示，核心解释变量乡村数字化仍在1%的水平上显著为正，与基准回归结果一致，前文结论得到验证。

第三，工具变量法。考虑到原模型中可能存在不可观测变量对回归结果造成偏误，本文采用工具变量来解决可能由遗漏变量引起的内生性问题。在工具变量的选取上，一方面，参考赵涛等做法[28]，采用2007年农村居民平均每百户年末移动电话拥有量与研究期内农村宽带接入用户的乘积作为工具变量1。这是因为，移动电话作为一种耐用品，农户持有数量相对稳定。同时，乡村数字化水平往往体现在农村宽带接入用户上，而使用互联网也意味着农户在最近几年内拥有移动电话，故选取它们的乘积值作为工具变量之一。鉴于原始乘积值偏大，故在回归分析时进行了同等缩小10 000倍的处理，以便分析比较。另一方面，为进一步避免工具变量选择偏误对回归结果产生干扰，参考于丽艳等做法[10]，选用滞后一期的数字乡村发展水平作为工具变量2。这是因为，滞后一期的数字乡村与当期具有较强关联性，而当期的农业经济韧性对后一期的数字乡村构不成显著影响，满足工具变量的相关性和外生性条件。结果如表5（3）列所示，在缓解内生性问题后，核心解释变量乡村数字化仍在1%的水平上显著为正，与基准回归结果一致，表明民族地区乡村数字化发展对农业经济韧性确实存在显著的正向作用。据此，假设1得以验证。

表5 稳健性检验

变量	（1）	（2）	（3）	
	缩尾处理	Tobit模型	工具变量法	
			第一阶段	第二阶段
缩尾后的乡村数字化	0.612***			
	（0.043）			
乡村数字化		0.683***		0.793***
		（0.037）		（0.043）
工具变量1			0.023***	
			（0.002）	
工具变量2			0.389***	
			（0.094）	
控制变量				
地区效应		已控制		
时间效应				
R^2	0.921		0.872	

注：***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平，括号内为标准误

五、进一步分析

（一）作用机制检验

结合前文理论分析部分，文章构建了以信贷支农力度、农村产业结构高级化和农业技术水平为中介变量的中介递归模型，采用Bootstrap方法检验它们的间接作用机理，结果如表6所示。发现在三条作用路径中，0均不在95%的置信区间

内，回归结果显著，中介效应分别为14.2%、16.2%和9.3%。这可能是因为，民族地区农村产业结构相对单一，传统农业占比较大，通过发展高附加值的农产品加工业、农业生态旅游业等，农村地区可以实现农业产业向上游延伸，增加产业链环节，提高经济效益。同时产业结构调整有助于丰富农户的收入来源，提高农村居民的消费水平和财富积累，增强抵御外部冲击的能力。信贷产品通过为农村企业和家庭提供资金支持，缓解他们面临的资金压力和债务风险，增加其生产经营的灵活性。然而，偏远乡村往往缺乏必要的风险管理机制，贷款资金可能被滥用或投资于低效的项目中，造成资源错配和产业结构失衡，加重农户债务负担，甚至出现逾期还款等问题。农业技术水平的机制贡献相对较弱，这与技术支持难以产生直接经济效益，需要长期成本经营有关。同时，偏远乡村普遍存在农业技术更新滞后、实操技能难以普及和农户适应能力有限等问题，加之相关技术人员与研发机构稀缺，地区整体劳动力素质和创新能力欠佳，导致技术赋能农业系统韧性效果有限。

表6 中介效应检验

中介变量	作用路径	中介效应	95%置信区间		显著性
			下限	上限	
信贷支农力度	乡村数字化－信贷支农力度－农业经济韧性	0.142 (0.004)	0.134	0.150	显著
农村产业结构高级化	乡村数字化－农村产业结构高级化－农业经济韧性	0.162 (0.011)	0.140	0.184	显著
农业技术水平	乡村数字化－农业技术水平－农业经济韧性	0.093 (0.002)	0.089	0.097	显著

注：括号内为标准误，中介效应系数和标准误系数采用Bootstrap法重复抽样2000次得到

（二）异质性分析

尽管前文已经证实乡村数字化对农业经济韧性的积极影响，但这一结论并未考虑到观测样本内部的差异性，由此，本文进一步从城镇化发展水平、地形地貌特征和传统基建水平三个角度对乡村数字化影响农业经济韧性的异质性进行分析，结果如表7所示。

表7 异质性检验

变量	(1)		(2)		(3)	
	城镇化率		地形地貌		传统基建水平	
	低	高	山区	非山区	低	高
乡村数字化	0.618***	0.312**	0.392***	0.692***	0.397**	0.601***
	(0.056)	(0.143)	(0.032)	(0.186)	(0.133)	(0.123)
控制变量						
地区效应	已控制					
时间效应						
R^2	0.923	0.924	0.842	0.862	0.872	0.913

注：***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平，括号内为标准误

第一，城镇化率是指一个地区城市化建设程度的高低，也是衡量农村人口向城市转移的比例和城市人口增长的指标。高城镇化率地区通常意味着经济活动频繁、城建设施完善、产业数字化水平高等，但也会对第一产业造成挤压，限制农业可持续性发展。由上文基准回归可得，民族地区城镇化水平的提升会对农业经济韧性产生负面影响。因此，本文进一步分析乡村数字化对不同城镇化水平地区农业经济韧性的差异表征，以城镇化率均值0.48为基准，将研究样本分为低城镇化率地区和高城镇化率地区两组进行回归，结果如表7（1）列所示。乡村数字化的估计系数均在

1%的水平上显著为正，数值分别为0.618和0.312，说明数字乡村对不同城镇化水平地区的农业经济韧性均存在显著的促进作用，但对低城镇化率地区的促进作用更强。

第二，农业发展状况与区域地形地貌特征密切相关，因为它直接关系农作物的生长环境、土地利用方式和灾害风险等，从而影响农业系统对不利变化的调节能力。深入了解地形地貌特征，结合当地实际情况进行合理规划和管理，有助于增强农业系统韧性，提高农业的适应能力和可持续发展水平。因此，文章依照民族地区不同地形地貌表现将其分为以山地丘陵为主的山区和以高原盆地为主的非山区，探究乡村数字化对具备不同地形特征省区农业经济韧性的异质性影响，结果如表7（2）列所示。乡村数字化的估计系数均在1%的水平上显著为正，数值分别为0.392和0.692，说明乡村数字化对不同地形地貌省区的农业韧性均存在显著的促进作用，但对以高原盆地为主的非山区促进作用更强。究其原因是，以高原盆地为主的民族地区，因其平坦开阔的地形和较少的地貌限制使得农业经济发展更为便利。相比之下，山地丘陵地区的山区地形复杂，地貌多变，对乡村数字化建设造成了一定的困难。

第三，通常而言，以信息技术为主的新基建在一定程度上离不开传统基建的支持，因为在公路、铁路、机场等传统基建水平较高地区，数字技术的发展更易充分发挥其自身优势，即传统基础设施创造了便利的交通条件和物流通道，使得该地区成为人流、货物流和信息流的枢纽，极大促进乡村数字化建设与发展。为此，文章借鉴刘传明和马青山[29]的做法，根据道路面积均值将研究样本分为传统基建水平较高和较低两组分别进行回归，结果如表7（3）列所示。在传统基建水平较高地区，乡村数字化能显著提升农业经济韧性，且估计系数和显著性水平都较高，表明地区传统基建水平高确实有助于数字技术发挥成效，两者相辅相成，在提供便利、降低交易成本、增加信息流通等方面的优势叠加，为农业系统创造更有利的发展环境，提升其经济韧性和可持续发展的能力。

六、结论与政策建议

本文利用2010—2021年中国民族八省区面板数据，构建了各民族地区数字乡村与农业经济韧性的评价指标体系，依据双固定效应和中介效应等模型，对乡村数字化赋能农业经济韧性的作用机制和差异表征进行了系统性分析，得出以下结论：第一，研究期内我国各民族省区乡村数字化与农业经济韧性的综合发展水平均呈上升趋势，内蒙古、广西、云南等地二者的综合指数较高。第二，民族地区乡村数字化发展能显著提升其农业经济韧性，作用机制表现为农村产业结构高级化、信贷支农力度和农业技术水平的提高。第三，民族地区乡村数字化对农业经济韧性的各维度影响程度不同，从大到小依次为抵御能力、重构能力和适应能力。第四，民族地区乡村数字化对农业经济韧性的影响存在地区异质性，在城镇化水平低和传统基建水平高的地区，数字技术能较大程度发挥其功效，并且相较于山区，以高原盆地为主的地形地区更有助于释放数字红利。

基于上述结论，提出如下政策建议：

第一，关于增强农业系统抵御风险能力。一方面，进一步提升乡村数字化驱动下农村金融服务的效率和包容性，利用信息技术推进金融创新、建立农村金融服务网络、加强村级金融组织建设等。政府可通过出台如优惠税收、资金补贴等一系列政策，扩大农村金融服务规模，鼓励金融机构对中小农业企业的融资支持，提高农户的融资便利性和融资成本可控性。另一方面，通过官方网站、社交账号、宣传册等渠道向农户传递农业保险的相关信息，内容重点聚焦于农业保险的风险分散与风险管理功能，强调保险作为一种防御风险并有可能带来财务增值的工具，有助于农户抵御不确定性带来的财产损失。同时，制定相关激励政策，强化农业保险对于农户的吸引力，政府可通过采取直接支付和间接减免保险费的形式，依据村民的收入和风险承受能力进行差异化补贴，最大限度实现政策精准帮扶。

第二，关于增强农业系统适应调整能力。一方面，深度融合“互联网＋”与民族地区农业资源，构建独具特色的农业全产业链体系。如贵州可以充分发挥其国家大数据综合试验区优势，搭建农业云平台框架，通过农业监测感知、农业生

产管理、农产品市场销售和农业监管服务四大体系，推进大数据与现代农业融合发展，发展现代化山地特色农业。西藏则可以将互联网技术与其独特的高原绿色农产品和牧产品相结合，聚焦有机青稞与有机设施园艺两大核心产业，构建“互联网＋生产＋加工＋销售”的全产业链，促进民族地区特色农业资源产业化与数字化协同发展。另一方面，政府可通过设立专项贷款基金，提供低息贷款或灵活还款的方式，帮助合作社筹集资金、整合土地和劳动力等资源，实现规模化农业生产。也可以考虑对合作社的企业给予所得税减免或幅度适当的减税优惠政策，提高农户参与其中的积极性。合作社的成立将帮助农户提高市场议价能力，适应市场环境变化并及时作出调整，提升农村整体经济效益。

第三，关于增强农业系统重构创新能力。一方面，重视培养乡村发展的“带头人”队伍，从各领域遴选专业人才，深度挖掘当地优秀人才。普遍提高农户技术素养，完善农民职业技能培训制度，构建职业农民认证体系。同时，着眼于农村基层工作表现，鼓励专业人才为农服务，可将该经历作为城市科研人员、教师和医生职称评定的额外加分项，增强其服务于乡村振兴的积极性。另一方面，政府可设立资金专项支持农业生产信息化管理系统的开发与实施，协助农户和农业企业实现生产环节的信息化管理，包括建立农产品质量追溯系统、灾害预警系统、供应链管理系统等，提高农产品的质量控制和溯源能力。同时，设立农业科技创新专项基金，大力支持农业科技研发与转化，推广应用数字化农业技术和创新成果。政府可通过与科研机构和相关企业合作，共同开展农业科技研发项目，提供科技创新支持与资金补贴。

参 考 文 献

[1] 白永秀，张佳，王泽润. 乡村数字化的内涵特征、理论机制与推进策略[J]. 宁夏社会科学，2022（5）：111-119.

[2] 张明斗，张震. 长三角城市群城市经济韧性的空间关联网络研究[J]. 地理与地理信息科学，2023，39（1）：69-79.

[3] 黄杰，李倩倩，钟朋舒. 中国八大城市群经济韧性的空间差异与动态演进[J]. 统计与决策，2022（17）：91-96.

[4] 高粼彤，孟霏，田启波. 中国经济韧性时空演化及影响因素研究——基于数字金融视角[J]. 经济问题探索，2022（8）：57-74.

[5] 李久林，滕璐，马昊楠，等. 安徽省农业经济韧性的空间异质性及其影响因素[J]. 华东经济管理，2022，36（11）：75-84.

[6] 张明斗，惠利伟. 中国农业经济韧性的空间差异与影响因素识别[J]. 世界农业，2022（1）：36-50.

[7] 蒋辉. 中国农业经济韧性的空间网络效应分析[J]. 贵州社会科学，2022，392（8）：151-159.

[8] 赵巍，赵恬婧，马婧. 数字普惠金融、农村产业融合与农业经济韧性[J]. 农林经济管理学报，2023，22（5）：555-565.

[9] 唐莹，陈梦涵. 农业基础设施对农业经济韧性的作用机制与效应研究[J]. 农林经济管理学报，2023，22（3）：292-300.

[10] 于丽艳，史晨宇，杨鑫，等. 乡村数字化对中国农业韧性的影响机制——基于耦合协调度和中介效应模型的实证[J]. 中国农业大学学报，2023，28（7）：308-320.

[11] 赵巍，徐筱雯. 数字经济对农业经济韧性的影响效应与作用机制[J]. 华南农业大学学报(社会科学版)，2023，22（2）：87-96.

[12] 宋敏，刘欣雨. 数字经济赋能农业韧性机制研究——基于人力资本的中介效应分析[J]. 江苏社会学，2023（1）：103-112.

[13] Yang Q F，Zhang P Y，Ma Z P，et al. Agricultural economic resilience in the context of international food price fluctuation：an empirical analysis on the main grain-producing areas in northeast China[J]. Sustainability，2022，14（21）：14102.

[14] Rathi A. Is agrarian resilience limited to agriculture? Investigating the “farm” and “non-farm” processes of agriculture resilience in the rural[J]. Journal of Rural Studies，2022，93：155-164.

[15] Buitenhuis Y，Candel J J L，Termeer K J A M，et al. Does the common agricultural policy enhance farming systems’ resilience? Applying the resilience assessment tool（ResAT）to a farming system case study in the Netherlands[J]. Journal of Rural Studies，2020，80：314-327.

[16] 金绍荣，任赞杰. 乡村数字化对农业绿色全要素生产率的影响[J]. 改革，2022（12）：102-118.

[17] 孙淑惠，刘传明，陈晓楠. 数字乡村、网络溢出和农业绿色全要素生产率[J]. 中国农业资源与区划，2023，44（9）：45-59.

[18] 邓楚瑶，王福友．数字普惠金融推动农业高质量发展的路径选择——基于黑龙江省农业数字普惠金融案例分析[J]．审计与经济研究，2022，37（6）：117-126.
[19] 张蕴萍，栾菁．数字经济赋能乡村振兴：理论机制、制约因素与推进路径[J]．改革，2022（5）：79-89.
[20] Livshits I，Mac Gee J C，Tertilt M．The democratization of credit and the rise in consumer bankruptcies[J]．The Review of Economic Studies，2016，83（4）：1673-1710.
[21] 陈晓东，杨晓霞．数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究[J]．改革，2021（3）：26-39.
[22] 杨建利，郑文凌，邢娇阳，等．数字技术赋能农业高质量发展[J]．上海经济研究，2021，33（7）：81-90，104.
[23] 朱红根，陈晖．中国数字乡村发展的水平测度、时空演变及推进路径[J]．农业经济问题，2023，44（3）：21-33.
[24] 曹菲，聂颖．产业融合、农业产业结构升级与农民收入增长——基于海南省县域面板数据的经验分析[J]．农业经济问题，2021，42（8）：28-41.
[25] 李欠男，李谷成．互联网发展对农业全要素生产率增长的影响[J]．华中农业大学学报(社会科学版)，2020（4）：71-78，177.
[26] 叶兴庆．迈向2035年的中国乡村：愿景、挑战与策略[J]．管理世界，2021，37（4）：98-111.
[27] 李严，宋文正．金融数字化驱动与民族地区农业供应链发展[J]．云南社会科学，2023（4）：118-124.
[28] 赵涛，张智，梁上坤．数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J]．管理世界，2020，36（10）：65-76.
[29] 刘传明，马青山．网络基础设施建设对全要素生产率增长的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验[J]．中国人口科学，2020（3）：75-88，127-128.

How can rural digitalization enhance agricultural economies resilience？——take the eight ethnic provinces and autonomous regions as an example

PAN Hailan，HUANG Qiuyan

（*School of Economics and Management*，*Yunnan Minzu University*，*Kunming* 650000，*China*）

Abstract：In order to deeply explore the impact of rural digital development in ethnic areas on the resilience of agricultural economy，this paper establishes a comprehensive evaluation index system of digital countryside and agricultural economic resilience in eight ethnic provinces（autonomous regions）of China from 2010 to 2021 on the basis of a systematic review of the mechanism. The paper also empirically analyzes the different effects of rural digitalization on agricultural economic resilience in ethnic areas by using dual fixed effect and intermediary effect models. The results show that the comprehensive development level of the two ethnic regions increases year by year，and the development level of Inner Mongolia，Guangxi and Yunnan is higher；Rural digitalization can improve the resilience of agricultural economy by promoting the upgrading of industrial structure，enhancing the strength of credit support to agriculture and the level of agricultural technology. The impact of rural digitalization on the resilience of agricultural economy is different in each dimension，and the impact is heterogeneous in the level of urbanization，topographic features and traditional infrastructure. Therefore，it is suggested to strengthen the efficiency of rural financial services and promote the universality of agricultural insurance，improve the in-depth integration of "Internet ＋" and characteristic agricultural resources，and actively establish farmers′ professional cooperatives；comprehensively cultivate talents for rural development，and vigorously support the research and development of agricultural science and technology and the transformation of achievements.

Keywords：Ethnic areas；Digital villages；Agricultural economic resilience；Mediation effect

（编辑：赫雪侠）