

【区域开放发展】

# 数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的 理论逻辑与实现路径\*

孙西楠 傅远佳

**摘要:**数字基础设施作为推动中国—东盟跨境农业合作的关键技术支撑,其建设水平与应用效能直接关系到中国—东盟自贸区3.0版高质量建设的协同性与竞争力提升。亟须引入动态能力理论从技术、制度、市场三个维度把握数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的理论逻辑。针对信息基础设施落后、农业生产效率低、跨境数据流动壁垒以及数字要素供给不足等现实问题,应当通过共建共享跨境数字走廊、整合智慧种植技术与跨境农业供应链、构建跨境农业数字治理体系、推进跨境农业数字要素市场化以及创新跨境数字农业人才培养机制等路径,推动中国—东盟跨境农业合作的数字化转型,提升跨境农业合作的整体效益,助力跨境农业价值链重构与可持续发展。

**关键词:**跨境农业合作;数字基础设施;区域协同

中图分类号:F742 文献标识码:A 文章编号:2095-5766(2025)06-0123-09 收稿日期:2025-05-11

\*基金项目:上海全球城市研究院2022年度委托课题“全球城市理论溯源与广西创建全球城市的战略构想”(SHQ202201);国家自然科学基金“西部陆海新通道促进中国—东盟贸易合作互联互通的机制与对策研究”(72441005)。

**作者简介:**孙西楠,女,广西外国语学院数字经济管理学院副教授(南宁 530222)。

傅远佳,男,广西外国语学院数字经济管理学院教授,中国区域经济学会常务理事(南宁 530222)。

## 一、问题的提出与研究动态

随着数字技术与经济全球化、区域经济一体化的深度融合,数字基础设施已成为推动中国—东盟跨境农业合作高效的关键支撑。2023年中央一号文件明确提出“推进中国式现代化,必须坚持不懈夯实农业基础”,同年《数字中国建设整体布局规划》强调“构建跨境数字基础设施网络,赋能产业链协同创新”,为中国—东盟农业跨境合作的数字化跃迁提供了顶层设计指引。习近平主席在第三届“一带一路”国际合作高峰论坛上强调“加强数字经济国际合作”,为中国—东盟农业跨境合作指明方向。“十四五”时期是推进中国—东盟跨境农业合作高质量发

展、建设区域数字基础设施网络的发力期,然而,过去对数字基础设施赋能跨境农业合作缺乏系统性理论框架的深入剖析和指导,导致跨境农业合作面临要素配置效率低下、价值链升级受阻、数据流动壁垒高筑等一系列问题。为此,亟须探讨数字基础设施赋能跨境农业合作的理论逻辑与实现路径,增进对“数字基建驱动跨境农业协同”复杂机制的认识,并提出系统性解决方案,在数字经济与农业国际交叉领域推动中国—东盟区域农业价值链重构与可持续发展。

近年来,数字基础设施作为新型基础设施和战略资源,其通过数据联通与智能技术重塑产业生态的作用日益凸显(董保宝,2011)。然而,自《区域全面经济伙伴关系协定》(RCEP)生效以来,

中国与东盟农业跨境合作虽迎来关税削减、市场开放等政策红利,但传统合作模式受限于“信息孤岛”、要素流动壁垒及产业链协同低效等问题,难以适应数字全球化对敏捷响应与价值共创的需求(刘子鹏,2024)。2025年5月20日,东盟—中国经贸部长特别会议以线上方式举行,双方经贸部长共同宣布全面完成东盟—中国自贸区3.0版谈判,向签署升级议定书的目标又迈出关键一步。东盟—中国自贸区3.0版将在数字经济、人工智能、新能源等领域为区域经济合作注入新动能(李健聪,2025)。在此背景下,如何通过数字基础设施建设破解跨境农业合作的“资源僵化”困境,成为理论与实践的紧迫议题。

既有研究对数字基础设施的经济效应已形成共识,认为其通过降低交易成本、优化要素配置推动区域经济一体化(Goldfarb & Tucker, 2019)。在农业跨境合作领域,学者多聚焦贸易便利化政策(左艳秀,2023)或供应链整合模式(徐邵文,2024),却较少从“技术—制度—市场”协同视角剖析数字基建的赋能逻辑。现有研究不足突出表现

在三方面:其一,割裂讨论数字基建的技术属性与跨境制度环境,缺乏系统性理论框架;其二,忽视农业跨境生态的动态复杂性,对数据链驱动价值链升级的微观机理揭示不足;其三,对跨国数字治理规则协同与要素市场化配置的路径探索缺乏研究。

Teece(1997)提出的动态能力理论强调,企业在快速变化的市场环境中需通过资源整合与重构维持竞争优势。本文引入动态能力理论研究中国—东盟农业跨境合作,将数字基础设施、跨境农业合作生态系统与竞争优势纳入统一分析框架,构建“技术—制度—市场”三维赋能理论分析框架,从“技术—制度—市场”视角探讨三者之间的基本逻辑关系,强调技术嵌入、制度适配与市场驱动的嵌套关系。在梳理2014—2024年中国—东盟农业合作重要政策文件(见表1)的基础上,在理论层面,突破传统单一维度分析范式,揭示数字基建赋能农业跨境合作的跨层级作用机制;在实践层面,为中国—东盟农业合作的数字化转型提供可操作性方案,助力区域数字经贸规则从“制度跟随”向“制度共创”演进。

表1 2014—2024年中国—东盟农业合作的政策梳理

时间	文件名	战略重点
2014年	《中国—东盟农业合作行动计划(2014—2018)》	加强农业技术交流与合作,推动农产品贸易自由化
2020年	《“十四五”农业农村国际合作规划》	实施“中国—东盟农业绿色发展行动”倡议,推动农业合作提质升级
2023年	《中国—东盟关于深化农业合作的联合声明》	完善农业合作机制,提升区域农业粮食体系韧性
2023年	《中国—东盟农业绿色发展行动计划(2023—2027)》	鼓励公共部门、私营部门等利益相关方协作,加强农业资源保护利用
2024年	《中国—东盟关于促进智慧农业发展的联合声明》	加强技术创新研发合作,推动数字技术在农业领域的应用

资料来源:作者整理。

二、数字基础设施赋能跨境中国—东盟农业合作的理论逻辑

数字基础设施作为新质生产力,跨境农业合作作为国际产业合作的重要领域,两者都具有丰富的内涵和新的要求。跨境数字基础设施主要从技术、制度、市场三个维度为中国—东盟跨境农业合作提供澎湃动能,并形成显著特征。

(一)数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的核心内涵

1.跨境农业合作

跨境农业合作作为中国—东盟区域经济一体

化的重要领域,其实质是通过生产要素的跨国重组与制度规则的协同创新,实现农业价值链的跨境整合。跨境农业合作是全球化背景下农业可持续发展的重要路径,其目的在于通过资源共享、技术交流和市场拓展,实现互利共赢,提升农业生产效率与质量。跨境农业合作涉及政府、企业、农业从业者及科研机构等多元主体。政府在其中发挥政策引导与监管作用,通过制定优惠政策、推动贸易便利化以及加强农业标准互认,营造良好的合作环境。企业依托技术创新与市场拓展能力,促进农业生产模式优化与国际市场布局,提升农产品的竞争力。农业从业者则通过直接参与跨境农业合作,提高生产效率与收入水平,实现自身利益的最大化。

科研机构承担技术支撑与创新研究职能,推动农业科技成果的转化与应用,为跨境农业合作提供智力支持(Yang et al., 2024)。跨境农业合作的内容涵盖农业生产技术交流、农产品贸易与加工、农业资源共享与开发、农业科技创新与应用等多个方面。跨境农业合作作为农业全球化的制度安排,通过国际间的互联互通与深度协作,可以打破单一市场的资源与技术瓶颈,实现农业生产要素的高效配置,从而提升整体农业生产效益,助力区域经济的协调发展。

## 2. 跨境数字基础设施

跨境数字基础设施是推动跨境农业合作数字化转型的关键支撑,其完善程度直接影响农业合作的智能化水平与整体效率(冯璐等, 2022)。从构成要素来看,跨境数字基础设施主要涵盖硬件设施、软件平台、通信网络以及数据存储与处理能力四个方面。其一,硬件设施是跨境农业合作数字化的物理基础,包括数据中心、服务器、传感器及智能终端设备等。这些设备能够实时采集农业生产中的各类数据,例如,中国(广西)—老挝农作物优良品种试验站通过在农田部署传感器,精准监测土壤湿度、温度及光照强度,从而为精准农业提供科学依据,帮助老挝当地培育智慧农业。其二,软件平台则是跨境农业数据共享与协同运作的核心载体,涵盖农业物联网平台、农产品溯源系统以及跨境电商平台等,能够实现农业生产信息的高效整合,促进农产品的供应链管理与国际市场流通。其三,通信网络作为信息传输的技术载体,依托5G、卫星通信等先进技术,实现跨境农业合作中的数据高速传输、远程监控与智能管理,确保农业生产和流通环节的实时调控与精准决策。其四,强大的数据存储与处理能力构成跨境数字基础设施的核心支撑,通过云计算和大数据技术对海量农业数据进行智能分析、深度挖掘与动态预测,从而提高农业生产的科学决策水平。跨境数字基础设施的建设不仅能够打破信息壁垒,降低交易成本,还能够优化农业产业链协同效率,提升跨境农业合作的可持续发展能力,为全球农业的智能化升级奠定坚实基础。

## 3. 跨境农业合作的生态系统特征

跨境农业合作作为一个复杂的跨境生态系统,涵盖农业生产、加工、贸易、物流等多个环节,并涉及政府、企业、农业从业者、消费者等多元主体的协

同互动(苏蓉, 2025)。政府在这一生态体系中发挥着政策支持与市场监管的核心作用,通过制定促进跨境农业合作的政策、优化营商环境、加强农业标准互认以及推动贸易便利化,为企业和农业从业者创造良好的发展条件。企业作为市场主体,依托技术创新、产业升级和市场拓展能力,推动农业生产的现代化,提高农产品的附加值,并在全球市场中构建竞争优势(张磊等, 2025)。农业从业者则通过积极融入跨境农业合作,获取先进的农业生产技术,优化种植结构,提升经营收益。而消费者的需求偏好不仅影响跨境农产品的市场流向,还推动农业生产向绿色化、高品质方向转型升级。与此同时,跨境农业合作生态系统的核心特征在于产业链的延伸与融合,不仅涵盖传统农业生产环节,还包括深加工、贸易流通、物流配送等关键环节。借助数字技术的赋能,可以实现产业链各环节的数据互联互通、智能协同与精准匹配,从而提升整体效益。更为重要的是,跨境农业合作生态系统强调可持续发展,注重生态环境保护和农业资源的合理利用。绿色农业技术与数字技术的深度融合,不仅能够降低农业生产的环境成本,还能够提升资源利用效率,实现经济效益与生态效益的协调统一。跨境农业合作的生态系统特征具有复杂性和多样性,只有构建系统完善、协同高效的中国—东盟跨境农业合作生态体系,才能确保跨境农业合作的长期稳定发展,从而深化中国与东盟国家之间的经济合作,推动区域农业产业的高质量发展。

## (二) 数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的内在机理

### 1. 数字基础设施重构跨境农业要素配置

跨境农业合作要素是指在跨境农业合作过程中,整合资源、技术、市场等要素,协同推动农业生产、加工、流通和贸易各环节高效衔接、共同发展的各类条件和因素(中国产业研究院, 2025)。其核心目标是提升农业效率、保障粮食安全、促进农民增收,并通过跨境农业合作实现农业资源互补与可持续发展。首先,通过大数据、物联网等数字技术,跨境农业生产要素得到更加精准的配置。利用大数据分析土壤肥力、气候条件以及作物生长的动态变化,能够助力跨境农业及时进行精准的施肥、灌溉与病虫害防治,最大程度地提高资源的利用效率,提升农作物的产量和质量。例如,通过



实时监控土壤湿度和温度,系统能够自动调整灌溉量和肥料施用量,从而实现精准农业管理。其次,数字基础设施通过提供技术支持,提高农业从业者的技能水平。在线培训和远程教育平台使农业从业者能够获取最新的农业技术、管理知识及数字化操作技能,进一步提升其整体素质和生产能力。特别是在跨境农业合作中,农业从业者可以借助这些平台,学习如何高效使用现代农业设备、掌握跨境贸易流程等知识,增强他们的市场竞争力和参与度。数字基础设施的建设打破跨境农业合作中的资源瓶颈,不仅能够促进生产要素的优化配置,还可提高人力资源的素质,进而显著提高合作的整体效益。

2.数据链驱动农业价值链升级

数据链的建设在跨境农业合作中扮演着至关重要的角色,通过智能化的管理和决策,推动农业价值链的升级,显著提升农产品的附加值。首先,数据驱动的精准农业为跨境农业生产提供科学的指导。通过构建完善的数据链,跨境农业生产过程得以实现精细化管理。借助大数据技术对气候变化、土壤条件及作物生长的实时监测,农业从业者可以根据数据分析结果优化种植结构与生产流程,从而提高农产品的质量与产量。基于精准数据,农业生产者可以在适当的时间精准施肥、灌溉与病虫害防治,极大提高生产的智能化水平。其次,数据链的建设还为跨境农产品品牌的塑造提供强有力的支持。通过搭建农产品溯源系统和质量认证平台,消费者能够知道产品的生产来源、质量标准以及流通过程,这不仅提升农产品的品牌价值,也增强市场的信任度与竞争力。尤其是在跨境贸易中,品牌建设成为农产品成功进入国际市场的关键因素。2025年1月,中国与越南、泰国、老挝、马来西亚等东盟国家企业界代表签署的《促进东盟农产品标准互认战略合作协议》,通过标准互认,减少因国家之间流通标准差异带来的不便利因素,提升农产品的品牌价值和市场竞争力。同时,这种合作模式也为消费者提供更高质量、更安全的农产品,增强市场信任度。

3.数字基础设施推动跨境农业产业集群形成

作为数字基础设施重要组成部分的数字平台在跨境农业合作中的作用,主要体现在资源整合和流程优化方面,能够有效推动跨境农业产业集

群的形成与发展。通过数字平台,跨境农业合作中的产业链资源得以高效整合。例如,电商平台的建立为农产品生产者和消费者提供了直接对接的通道,打破了传统供应链中的信息不对称,促进了供需的精准匹配。此外,数字平台还通过资源共享与技术协同,推动了跨境农业产业集群的形成。平台为企业提供了共享数据、技术交流和合作机会,使得不同产业环节的企业能够在合作中共享优势资源,提升整体竞争力。这种协同效应不仅优化了产业链的各个环节,还加速了区域经济一体化的进程。2023年中国农业农村部对外经济合作中心联合泰国可持续发展农业贸易协会(CASA)、中检集团、博彦科技、淘天集团等,在泰国庄他武里府榴梿果园试点开展了种植技术和产品可追溯培训,通过数字技术优化榴梿果园的日常管理,改善管理效率,促进合理使用化肥、农药,推动绿色生产。同时,连接果品生产、包装、运输、贸易各环节,尝试果品可追溯,开展果品电商直播,通过打破信息壁垒,实现跨境农业产业资源的整合与协同合作,成为推动产业集群发展的核心动力。

(三)数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的实现机制

数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作通过技术协同机制、制度对接机制及市场融合机制实现,如图1所示。

1.技术协同机制:数字基础设施提升跨境农业合作的经济效益

其一,数字基础设施赋能跨境农业合作5G与物联网技术协同。数字基础设施的建设为中国与东盟跨境农业合作提供强大的技术支持,特别是5G技术与农业物联网的结合,能够极大提升跨境

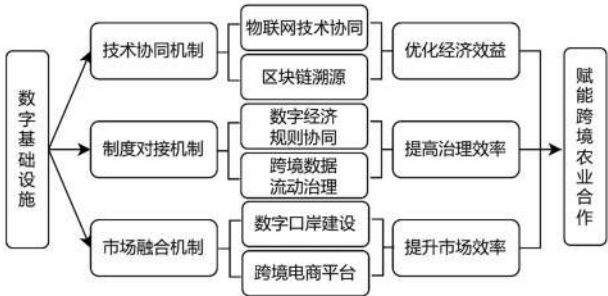


图1 数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的实现机制

资料来源:作者绘制。

农业合作的效率和质量。相关数据通过高速的5G网络迅速传输到双方的农业数据中心,供中国和东盟国家的农业专家及企业进行实时分析与决策,从而实现农业生产的智能化管理,不仅提高农业生产的精准性,还能显著提升农产品的产量和质量(周清香等,2024;谭明交,2023)。跨境农业合作面临的包括地理距离较远和信息传递滞后等挑战,能够通过中国与东盟国家在农业生产上的技术协同来打破,实现实时数据共享,推动农业生产方式的现代化,进一步巩固双方在农业领域的合作关系,提升跨境农业合作的整体效益。

其二,区块链技术助力跨境农产品贸易溯源与信任机制。区块链技术凭借其去中心化、不可篡改的特性,可以为跨境农产品贸易提供强有力的可信度保障,有效降低交易风险。在跨境农产品贸易中,通过区块链技术构建农产品溯源平台,可以全面记录农产品从种植、加工、运输到销售的全过程信息。每一环节的数据都经过加密处理,并存储在区块链上,确保信息的不可篡改性和可追溯性。区块链技术的应用不仅仅限于溯源,还可以涵盖跨境贸易中的合同管理、支付结算等环节,通过智能合约等机制提高交易的透明度与安全性,确保各方利益的公正性和交易的顺利进行(阎世平等,2010)。跨境农产品贸易通常涉及多个环节与主体,信息不对称和信任缺失一直是制约其发展的关键问题,而区块链技术能有效解决这些问题,增强中国与东盟国家之间的信任,为双方农业合作提供更为稳定和可靠的交易环境。因此,通过协同推进区块链技术推广应用,可以促进双方在农产品领域的深度合作,提升跨境农业贸易效率。

## 2. 制度对接机制:规则协同优化跨境合作治理效率

其一,数字经济规则协同创新与制度对接。数字基础设施的有效赋能跨境农业合作,不仅依赖于技术创新,还需要在制度层面实现协同与对接,以确保合作的顺利开展。中国与东盟国家在数字经济领域的规则协同创新是推动这一合作的关键(文若冰等,2025)。双方可以共同制定和创新涵盖电子商务、数据安全和知识产权保护等方面的数字经济相关规则。例如,针对跨境农产品电商平台的运营,可以明确制定产品质量标准、交易流程和售后服务等规范,以保障交易的透明度和消费者权益。

此外,建立健全的数据安全保护机制至关重要,以防止跨境数据在流通过程中的泄露或滥用,确保信息安全。进一步地,知识产权保护的加强将为农业科技创新成果的共享与应用提供制度保障,推动农业领域的科技进步和跨境合作。

其二,跨境数据流动治理保障农业合作信息安全。跨境数据流动治理机制的建立是保障数据安全和隐私保护的必要条件。双方可以设立跨境数据流动的监管机构,制定相关的规则和标准,涵盖数据的收集、存储、传输和使用等环节,通过监管确保数据流动的合规性和安全性。采用加密技术等安全手段对跨境数据进行保护,防止数据在传输过程中遭到窃取或篡改,能够提高数据流动的安全性。这一治理机制的建立,不仅可以确保数字经济活动的有序开展,还为中国与东盟国家在农业合作中的信息共享、技术交流和市场拓展提供有力的制度保障。通过制度层面的对接与创新,数字基础设施可以更加有效地促进跨境农业合作的深度发展,为双方带来更为广阔的合作前景。

## 3. 市场融合机制:数字基础设施提高跨境农业合作市场效率

其一,数字口岸优化跨境农产品贸易流程。建立有效的市场融合机制,可以在数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作中促进双方市场空间的拓展,并有效提升贸易效率。数字口岸的建设是这一机制的关键组成部分,其通过信息化手段优化跨境农产品贸易的通关流程。通过构建数字口岸平台,海关、检验检疫等相关部门可以实现信息共享与协同办公,打破传统通关流程中信息滞后和环节烦琐的瓶颈。特别是利用电子标签技术对农产品进行快速识别和查验,使得农产品的申报、查验和放行等环节得以高效处理,极大地提高通关效率,降低贸易成本。此外,数字支付系统的引入为跨境农产品贸易提供便捷的支付结算方式,进一步提升贸易流程的效率。

其二,跨境电商平台促进农产品供需精准对接。与此同时,跨境电商平台的搭建为中国与东盟的农产品贸易打开直接面向消费者的销售渠道。这一平台的建立,打破传统贸易模式中的中介环节,使农产品能够直接从生产者到达消费者,显著减少中间环节,降低交易成本,并提高企业的利润空间。通过大数据技术,平台能够精确分析消费者



需求,为企业提供精准的营销策略,进一步推动农产品销售。相较于传统依赖批发商和零售商的模式,跨境电商平台为双方的农业产业提供更加高效、灵活的市场拓展路径,有效促进农产品的流通和供需双方的精准对接。总之,通过市场融合机制,数字基础设施不仅能够推动农业贸易的便利化,还为中国与东盟国家之间的农业合作开辟更为广阔的市场空间,带来双方经济合作新的机遇。

### 三、数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作中的现实问题

在数字经济推动国际区域协同发展的背景下,中国—东盟跨境农业合作正面临多重现实问题,而这些挑战直接影响着数字基础设施在农业合作中能否真正发挥出突破性、支撑性和引领性的作用。

#### (一)通信基础设施落后与农业信息不对称

近年来,尽管中国和东盟国家在数字经济领域取得了显著进展,但这种发展呈现出明显的不平衡性,边境地区与农村农业区域成为数字化发展的“盲区”,严重制约了农业协同发展与市场一体化进程。尤其是边境及农村地区,数字基础设施中通信与信息基础设施落后引发农业信息不对称问题。一方面,通信基础设施的滞后限制农业生产信息的采集与流通。根据世界银行2023年数据显示,老挝农村地区的互联网普及率不足30%,缅甸农村宽带接入率仅为15%,而柬埔寨部分农业区的4G信号覆盖率低于20%。在这些区域,网络信号不稳定、带宽低以及断网频繁成为常态,导致农户无法通过手机应用或远程平台及时获取种植技术指导、病虫害预警、气象灾害通报等关键信息。截至2022年底,广西崇左市一些中越边境乡镇的固定宽带接入率仍低于全国平均水平的约15%,数字资源的获取能力明显不足。另一方面,信息基础设施的落后导致农业信息传递不畅。市场信息严重滞后,进而加剧了供需错配与价格波动。比如,2019—2022年,中国出口至东盟的蔬果类产品出现了至少三次明显的价格周期性波动,其中一次是缅甸市场在雨季后期短期需求剧增,但中国部分果农因信息滞后未能调整出货,造成大量农产品滞销。

#### (二)农业生产效率低与跨境资源配置失衡

中国—东盟合作区域农业面临生产要素投入

不足、土地碎片化严重、科技应用程度低等问题。这不仅反映出区域数字基础设施建设的严重短板,也凸显信息流、物流与资本流在农业合作中的系统性瓶颈。一方面,传统粗放式经营模式占比高、农业信息化水平低以及科技成果转化率低。以广西为例,据中国农村农业信息网数据,2022年广西农作物耕种收综合机械化率为58.3%,明显低于全国平均水平的72.4%。在信息化方面,广西数字农业农村发展指数仅为38.6(2021年),与长三角、珠三角等区域存在显著差距,尤其在农业物联网终端、遥感监测设备等关键领域,覆盖率不足10%,导致农业主体在2023年东南亚热带低压强的降雨灾害中,因响应滞后,损失加重(广西农业农村厅,2023)。另一方面,农业生产要素在中国与东盟国家间的流动受限。据《2023年中国—东盟农业合作报告》,广西与东盟农产品贸易中,跨境冷链物流比重不足15%,大量易腐产品在运输过程中因冷链断链而造成损耗,水果类平均损耗率达20%以上,导致运输成本过高的结构性问题频发。外加区域内尚未形成统一的数据交换与监管平台,农产品流通仍主要依赖传统手工报关与纸质单据,通关平均时间是数字通关地区的2倍以上(张锐等,2022)。在要素市场方面,尽管中国与东盟签订了多项劳务合作框架协议,但因缺乏跨境劳务信息撮合系统,农业用工信息严重滞后,仅2022年广西与越南农业季节性用工缺口高达3万人(张鑫,2023)。

#### (三)跨境数据流动壁垒与农业数字治理不协调

中国与东盟国家因数据流动壁垒和治理机制不协调,导致跨境农业数据共享受阻,平台对接困难;东盟内部数字鸿沟加剧了农业数字治理碎片化,制约高附加值服务发展。数据本地化冲突和基础设施差异进一步阻碍了区域农业信息的无缝联动与共享。一方面,跨境数据流动受限。中国—东盟国家间在数据安全、隐私保护、数字服务认证等方面尚未形成统一的法律法规或技术标准,致使跨境农业合作中的数据共享和平台对接受到阻碍。例如,印度尼西亚则于2019年发布行政命令,要求公共领域电子服务提供者必须在印度尼西亚境内建立数据中心,这与中国的数据本地化规定存在冲突,使得农业物联网平台和远程决策系统难以实现信息的无缝联动。另一方面,

中国与东盟国家之间治理机制的不协调也导致农业平台之间形成“数据烟囱”,制约农产品质量追溯、金融信用评估等高附加值服务的发展空间。东盟内部各成员国的数据基础设施建设存在“数字鸿沟”,如新加坡是亚太地区第四大数据中心,而老挝、缅甸、越南等国则仍处于起步阶段,信息化发展水平偏低,这使得数据难以在不同平台间有效流动和共享。

#### (四)数字要素供给不足与专业人才短缺

尽管在边境智慧口岸、数字农业示范基地等推动数字基础设施建设方面已有布局,但在实际合作中仍面临数字要素错配与专业人才缺口的问题。一方面,农业大数据资源在东盟国家缺乏有效的市场化机制,数据获取与应用存在成本高、价值低的问题。鉴于东盟出台的《跨境数据流动示范合同》并不具备约束力,各国针对境外企业制定的数据合规标准并不统一,以数据本地化为重的规制逻辑在无形中加剧了数据垄断与“数据孤岛”现象,在阻滞数据跨境的同时导致开展电子商务等国际贸易的合规成本过高。另一方面,熟悉农业技术与跨境政策并具备数字技能的复合型人才稀缺,制约智能农业装备的使用效率和数字服务的本地化适配能力。中国—东盟高校间的合作培养体系尚未成熟,人才输出与合作项目之间存在明显错位。在“一带一路”倡议下,参与中国—东盟国际教育发展联盟的高校仅有60余所,数量上还有巨大潜力。这表明中国—东盟高校间的合作规模还不够大,参与的高校数量有限,难以满足双方在跨境农业合作等领域对复合型人才的大量需求。

### 四、数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的实现路径

数字基础设施以其突破地理限制的优势,为提升中国—东盟跨境农业合作提供新思路和新动能。因此,应当在数字基础设施共建、智慧农业与供应链整合、数字治理体系构建、农业数据要素市场化配置及跨境数字农业人才培养机制等方面,创新和优化数字基础设施赋能中国—东盟跨境农业合作的路径,推动跨境农业合作的智能化、标准化、安全化与可持续发展,全面提升农业产业链协同水平与价值创造能力。

#### (一)共建共享跨境数字走廊

共建共享跨境数字走廊对于推动中国—东盟跨境农业合作的数字化转型至关重要。通过联合电信运营商建设跨境光纤网络,提升带宽与传输效率,降低通信成本,并在重点区域布局数据中心,实现数据本地化存储与高效处理,不仅能构建起稳固的互联互通的信息基础设施,还能有效弥合数字鸿沟,提升农业生产、贸易、物流等环节的数字协同水平。在此基础上,农业数字孪生平台的建设可借助物联网技术采集土壤、气候、作物生长等数据,构建数字孪生模型,并利用仿真技术优化种植、养殖决策,从而提高生产效率与合作竞争力。此外,通过联合科研机构与企业攻关关键数字技术,推动5G与农业物联网的深度融合,实现跨境农产品远程监控、智能灌溉等创新应用,并依托区块链溯源技术确保农产品全程信息透明、不可篡改,增强消费者信任。整体而言,通过跨境数字走廊建设、农业数字孪生平台应用及关键技术突破,跨境农业合作将迈向高效、智能、可持续发展,实现农业产业链的深度融合与价值提升。

#### (二)整合智慧种植技术与跨境农业生产供应链

智慧种植技术与跨境农业生产供应链整合对于提升中国—东盟跨境农业合作的智能化水平和流通效率具有重要意义。依托精准农业技术,在跨境农业合作区域推广卫星定位、遥感监测等先进手段,实现精准播种、施肥与灌溉,不仅能够提升农业生产效率,还能优化资源配置,保障农产品质量。在此基础上,构建跨境供应链协同平台,将生产、加工、仓储、物流等环节的信息进行整合,实现生产供应链各环节的无缝对接,从而降低物流成本,提高农产品流通效率,进一步增强跨境农业贸易的市场竞争力。与此同时,建立中国—东盟农产品溯源体系互联互通机制对于保障跨境农产品质量安全、增强消费者信任至关重要。通过联合相关部门与企业制定统一的溯源标准,明确信息采集、存储、传输及展示规范,并依托跨境溯源数据共享平台,实现农产品全生命周期信息的实时共享,确保消费者可通过扫码等方式追溯生产、加工、运输全过程,提升溯源体系的透明度和可信度。数字农业服务贸易的发展能进一步拓展跨境农业合作的深度和广度。依托大数据分析,为农



业企业提供市场趋势研判、生产优化决策、风险预警等服务,助力企业提升运营效率。此外,通过数字化培训平台开展农业技术培训,向中国与东盟国家的农业从业者提供种植、养殖、加工等专业技能培训,提升其技术水平,促进农业现代化发展。通过智慧种植技术的应用、跨境农业生产供应链的高效整合、农产品溯源体系的互联互通及数字农业服务贸易的深化,中国与东盟国家的跨境农业合作将在更高层次上实现智能化、标准化和高附加值发展。

### (三)构建跨境农业数字治理体系

构建跨境农业数字治理体系对于保障中国—东盟跨境农业合作中的数据安全具有重要战略意义。双方可通过在边境地区或重点合作区域设立跨境数据安全流动试验区,并制定相应的发展规划和政策支持措施,为跨境数据流动提供规范化、可控化的管理环境,在此基础上取得经验后再进一步推广。试验区内需制定跨境数据安全治理规则,明确数据采集、存储、传输及使用的安全标准,并建立安全评估与监测机制。与此同时,通过推进中国与东盟国家数字证书标准的对接与互认,制定统一的技术规范及互认规则,并搭建跨境身份认证平台,可有效提升农业从业者及企业的身份认证与数据加密能力。此外,构建多元主体协同治理平台可增强跨境农业合作的治理效能。该平台应集政策发布、信息共享、项目对接、纠纷调解等功能于一体,建立政府、企业、社会组织及农业从业者等多元主体的协同治理机制。跨境数据安全流动试验区的建设、数字证书互认机制的创新及多元主体协同治理平台的搭建,能够有效推动跨境农业合作向数字化、标准化、安全化方向发展,提升合作的稳定性和可持续性,为中国—东盟农业产业链深度融合提供坚实保障。

### (四)推进跨境农业数字要素市场化

建设跨境农业数据交易中心是推动中国—东盟跨境农业合作数字化转型的重要举措。通过在边境地区或重点合作区域设立交易中心,并制定科学的发展规划和运营规则,可为跨境农业数据的流通与价值释放提供制度化保障。在此基础上,需构建完善的数据交易规则体系,明确数据产权归属、交易流程、定价机制及安全管理要求,确保数据交易的合法性与合规性。交易中心的建立不仅能够

推动农业数据的市场化流通,提升数据资源配置效率,还能够为跨境农业合作提供精准的信息支持,优化农业生产、流通与贸易环节,从而助力双方在数字经济领域的深度合作与创新。

### (五)创新跨境数字农业人才培养机制

跨境农业合作的深化依赖于高素质数字农业人才的培养,建立数字农业人才联合培养机制至关重要。通过整合中国与东盟国家的高校、科研机构及企业资源,构建联合培养体系,可有效提升农业从业者的数字技术应用能力。联合培养机制应涵盖农业大数据分析、智能农业装备运用、农业物联网技术等核心领域,并采用线上线下相结合的培训方式,以增强人才培养的针对性与实效性。此外,搭建跨境农业实训基地,鼓励双方青年学者及专业技术人才开展学术交流与技术合作,可进一步提升数字农业人才的实践能力与国际化水平。跨境农业数字人才联合培养机制的创新,能够为中国—东盟跨境农业合作提供强有力的数据要素支撑和人才保障,推动区域农业数字化进程,促进农业产业链、供应链及价值链的高效整合,为双方农业现代化与可持续发展奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1] YANG H, LIU L, WANG G. Does large-scale research infrastructure affect regional knowledge innovation, and how? A case study of the national supercomputing center in China[J]. Humanities and social sciences communications, 2024, 11(1):338.
- [2] WANG G, LI S, ZHANG Z, et al. A visual knowledge map analysis of cross-border agri-food supply chain research based on CiteSpace[J]. Sustainability, 2023, 15(14):10763.
- [3] DIAS C, FRANCO M. Cooperation in tradition or tradition in cooperation? Networks of agricultural entrepreneurs[J]. Land use policy, 2018, 71:36—48.
- [4] 刘子鹏, 许培源, 蔡宏波, 等. 大规模需求市场与全球价值链空间集聚分布[J]. 产业经济研究, 2024(3).
- [5] 周清香, 李仙娥. 数字经济对乡村振兴的影响效应和作用机制研究: 基于马克思社会再生产理论视域[J]. 改革与战略, 2024(4).
- [6] 谭明交. 农业产业链“链长制”的理论逻辑、运行机制与政策建议[J]. 改革与战略, 2023(5).
- [7] 董保宝, 葛宝山, 王侃. 资源整合过程、动态能力与竞争优势: 机理与路径[J]. 管理世界, 2011(3).



- [8]张磊,王越,陈华帅,等.数字乡村建设、产业振兴与农户收入提升[J].财经研究,2025(5).
- [9]冯璐,张焱,李勃,等.科技外交视角下的跨境农业合作机制建设:再思南亚东南亚农业科技辐射中心的管理与发展[J].云南社会科学,2022(3).
- [10]张鑫.中越跨境农业区域经济合作研究[J].现代经济探讨,2023(12).
- [11]左艳秀,张惠云,姚黎,等.德宏州热区农业转型升级发展的思考[J].云南农业科技,2023(3).
- [12]徐邵文,张蕙杰,钱静斐.Rcep区域农产品贸易的网络特征及影响因素分析[J].自然资源学报,2024(9).
- [13]文若冰,李娅,张静.数字经济赋能农业新质生产力:理论机制与实证检验[J].中国生态农业学报(中英文),2025(10).
- [14]刘华芹.开启上海合作组织区域经济合作新征程[J].欧亚经济,2025(1).
- [15]阎世平,陆善勇,李欣广,等.宏观经济、区域经济一体化与区域发展:国际区域经济合作与产业发展论坛综述[J].经济研究,2010(7).
- [16]何宇,陈珍珍,张建华.人工智能技术应用与全球价值链竞争[J].中国工业经济,2021(10).
- [17]付阳奇,朱玉春.数字基础设施建设对农产品市场分割的影响:基于“宽带中国”战略试点的准自然实验[J].中国农村经济,2024(1).
- [18]冯朝睿.乡村数字化建设赋能农业高质量发展:理论框架、实现机制与推进策略[J].改革与战略,2023(6).
- [19]赵放,李文婷,马婉莹.数据要素市场化能否促进数字产业集聚:来自准自然实验的证据[J].浙江学刊,2024(3).
- [20]张永旺,高强,张寒.“一带一路”框架下中国农业国际合作的成效、挑战与对策[J].国际贸易,2024(7).
- [21]张先锋,程亚波,李辉.数据跨境流动规则如何影响制造业全球价值链分工地位[J].国际贸易问题,2024(4).
- [22]于浩淼,杨易,徐秀丽.论中国在全球农业治理中的角色[J].中国农业大学学报(社会科学版),2019(1).
- [23]杨彭宇.数字要素赋能下的产业结构优化效应研究[J].统计与决策,2023(22).
- [24]许培源,王倩.“一带一路”视角下的境外经贸合作区:理论创新与实证检验[J].经济学家,2019(7).
- [25]谢来辉.“一带一路”框架下农业合作的国际政治经济学分析[J].国际经贸探索,2023(9).
- [26]刘宏曼,王梦醒.制度环境对中国与“一带一路”沿线国家农产品贸易效率的影响[J].经济问题,2017(7).
- [27]焦点,李春顶.中国农业服务贸易的内涵、核算与发展对策[J].农业经济问题,2022(2).
- [28]韩振国,徐秀丽,贾子钰.“一带一路”倡议下我国对外农业合作空间格局的探索[J].经济问题探索,2018(7).
- [29]仇焕广,雷馨圆,冷淦潇.中国农业对外直接投资的政策演进与策略选择[J].改革,2023(9).
- [30]孙祥栋,罗晟,程立燕.数字经济赋能城市群韧性提升的理论阐释与实现路径[J].区域经济评论,2025(2).
- [31]陈俭,侯长林,宋艳.中国农产品出口东盟影响因素研究[J].国际贸易问题,2017(11).
- [32]蔡乐荣.数字农业高质量发展路径与保障措施[J].农业经济问题,2024(10).
- [33]李健聪.东盟—中国自贸区3.0版带来创新合作机遇(国际论坛)[N].人民日报,2025-05-23.

## Theoretical Logic and Realization Path of Digital Infrastructure Enabling China-ASEAN Cross-Border Agricultural Cooperation

Sun Xinan Fu Yuanjia

**Abstract:** As a key support for promoting China-ASEAN cross-border agricultural cooperation, the construction level and application effectiveness of digital infrastructure are directly related to the synergy and competitiveness enhancement of the regional economic integration process. This paper analyzes the theoretical logic of digital infrastructure enabling China-ASEAN cross-border agricultural cooperation from three dimensions: technology, system and market. At present, cross-border agricultural cooperation faces the real problems of backward communication and information infrastructure, low agricultural production efficiency, cross-border data flow barriers, and insufficient supply of digital factors. In this regard, this paper proposes the realization paths of building and sharing cross-border digital corridors, integrating smart planting technologies and cross-border agricultural supply chains, constructing a cross-border agricultural digital governance system, promoting the marketization of cross-border agricultural digital factors, and innovating the cross-border digital agricultural talent cultivation mechanism, aiming to promote the digital transformation of China-ASEAN cross-border agricultural cooperation, and to assist the reconstruction of the regional agricultural value chain and sustainable development.

**Key Words:** Cross-Border Agricultural Cooperation; Digital Infrastructure; Regional Synergy

(责任编辑:柳 阳)