马光选，李凤竹. 数字技术赋能农业现代化的域外经验比较与中国借鉴［J］. 山西农业大学学报（社会科学版），2025，24（5）：62-71.
MA Guangxuan，LI Fengzhu. Comparison of foreign experiences of digital technology empowering agricultural modernization and itsreferences for China［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2025，24（5）：62-71.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2025.05.005

数字技术赋能农业现代化的域外经验比较与中国借鉴

马光选，李凤竹
（云南大学 马克思主义学院，云南 昆明 650500）

摘 要：数字技术已成为推进中国式现代化的核心驱动力，尤其是在农业现代化转型方面，数字技术能够赋能农业生产数字化转型、农业经营精细化管理、农业产业横向和纵向延伸。当前我国农业数字化发展水平较为滞后，与数字技术融合发展面临种种困境，但在稳定有力的政策环境下具有可持续完善的空间。基于此，本文梳理了美国精准农业模式与日本集约化智慧农业模式，阐述了数字技术赋能农业现代化的运行机制和架构逻辑，两国通过组织体系革新、政策工具创新与产业链整合实现了农业组织严密化、农业管理精细化与农业产权整合化，有效释放了数字技术的赋能潜力。为应对当前数字技术赋能农业现代化的制度设计局限、技术工具边界、场域应用边界与主体执行限度，中国在未来有必要完善跨部门协同的农业数字化治理架构、构建“需求导向”的技术适配机制、打造“县域—企业—农户”联动的数字农业应用生态与实施新型经营主体数字化能力提升工程。

关键词：数字技术；农业现代化；国别研究
中图分类号：F33 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2025）05-0062-10

新一轮科技革命和产业变革的背景下，数字技术为传统农业的现代化转型提供了新的机遇。我国数字农业在2022年后进入了高速度、高水平的协调发展阶段，数字技术对农业的带动性逐渐增强[1]。但目前在农业产业、生产与经营体系的数字技术赋能实践中，仍面临诸多亟待突破的困难与瓶颈。

近代以来，部分国家率先将数字技术嵌入农业发展，构建了“精准农业”“智慧农业”等模式，积累了可借鉴的经验。基于此，本文以数字农业蝉联世界第一的美国[2]与我国农业发展模式高度相似的日本[3]为考察对象，对两国以数字技术推进农业农村现代化的总体架构与运行机制进行梳理，旨在为我国农业产业的数字化发展提供经验参考。

一、文献述评与问题意识

当前有关“三农问题”的数字赋能研究多涉及数字技术、数字经济与数字乡村的赋能研究，主要包括赋能逻辑和路径研究两方面。现对数字技术赋能三农发展的研究做回顾述评与问题意识的提出。

（一）文献回顾

1. 数字技术赋能农业现代化的研究。

学者们从产业、生产和经营三大体系解构农业现代化的数字赋能机理。从产业体系上看，当前我国农业产业体系面临着结构失调、协同阻滞与要素成本攀升等发展困境，而数字技术为产业融合提供了新路径，具有规模集约和要素集聚的优势[4]，能够促进产业纵向延伸和横向扩展[5]，

收稿日期：2025-01-20 **修回日期：**2025-02-26
基金项目：2024年国家社科基金年度项目（24XSH026）
作者简介：马光选，研究方向：中国式农业现代化。

实现产业结构现代化转型[6]；从生产体系上看，我国受耕地资源硬约束、农科支撑弱化、社会化服务失序的制约，数字技术能够驱动农业生产体系的变革，实现农业生产的智能化、信息化和自动化的管控水平[4-5]；从经营体系上看，在我国农业经营规模小且散的农情背景下，数字保障体系缺位、服务能效孱弱与人才储备断档的瓶颈能够在数字技术的赋能下实现农业组织形态重构、经营能力现代化转型[6]、经营决策成本压缩[4]与农业数字服务水平的效能提升[5]。

2. 数字技术赋能农村现代化的研究

既有学者对数字技术赋能农村发展的研究涉及多视域。杨倩以创新、协调、绿色、开放和共享的新发展理念分析农村数字化发展路径，指出应发挥数字技术的功能优势，以推动农业要素重组、城乡融合、生产能效跃升与业态多维演进[7]。曾祥明等围绕数字技术赋能乡村振兴的政策保障、数字基建、技术支撑和人才建设四个关键点，分析并阐释数字乡村建设的发展进路[8]。刘学侠等以产业振兴角度阐述数字技术赋能乡村产业的生产、储运和销售环节，强调数字技术与农业的互嵌助推了农业生产数智化、农产品流通智能化和销售数字化[9]。富新梅指出在数字农业深度融合趋势下，数字技术的赋能作用存在着生产的数智鸿沟多维化、发展能级断层化与开发路径趋同化等问题，并通过比较与借鉴英国、日本和以色列的数字农业实践，提出应加强数字农业基础设施建设布局、农科数智化攻坚、治理能效下沉与政策适配创新的举措[10]。

3. 数字技术赋能农民增收的研究

学者们基于数字技术助农增收的作用机理进行论述，从“农业农村农民”三方面为切入点，强调数字技术在创新驱动农业农村发展基础上，能够促进产业数字化转型进而赋能农业的业态迭新、非农就业转移与助农增收协同[11-12]。此外，苏群等强调数字技术助农增收的影响存在空间溢出效应，不仅能够提高本地区农民的收入，还带动了周边地区助农增收[13]。孙俊娜等指出数字技术赋能农民增收主要得益于农业生产要素配置的协同效应，包括农业市场中供需双方精准的数据匹配效应与数字经济为农业领域带来的资源要素传播和共享的正外部效应两方面[12]。

综上，学者们基于数字技术赋能“三农”发展的逻辑理路和路径策略两方面贡献了大量的学术增量，分析了当前我国三农数字化转型的发展现状，论述了数字技术通过嵌入农业生产、产业和经营体系的各环节，催生了农业新业态和新模式，进而带来经济增收、空间溢出、协同合作以及正外部效应等多重影响。

（二）问题意识

学者们从不同视角分析数字技术赋能“三农”的发展现状，指明尽管数字技术在农业领域展现出巨大潜力，但其赋能功效的发挥仍受到农业数字化推进的诸多困境制约。以问题为导向，以需求为牵引，为发挥数字技术赋能功效最大化，消解有关赋能困境是理论创新和实践发展的进路。既有研究通过不同分析框架论述并阐释了数字技术赋能农业的逻辑理路和优化路径，提供了可参考的学术价值。然而，较少涉及数字技术赋能农业现代化的国别研究视域。基于此，本文以数字农业蝉联世界第一的美国与我国农业发展模式高度相似的日本作为研究对象，对两国数字农业发展的总体架构与运行机制进行梳理，比较借鉴两国的发展经验以探索我国农业数字化转型瓶颈的可能性路径。

二、我国农业现代化的数字技术赋能现状

当前，我国农业数字化发展整体水平相对较低。在城乡二元结构与小农生产模式的影响下，数字农业发展面临着数字技术工具理性主导、农业从业者素养和能力不足、农业数字化制度体系不健全等困境，导致农业数字化发展相对滞后。但在宏观层面，我国数字农业政策体系持续完善、支持力度持续增强，数字技术赋能农业现代化已取得了一定成效，发展空间和潜力巨大。

（一）数字技术赋能农业现代化的生成理路

数字技术包括计算机、通信、人工智能、物联网、云计算、区块链等技术，这些技术通过相互关联应用于农业领域，助推农业现代化转型。以农业现代化转型的“生产—经营—产业”三大体系为主要抓手，考察数字技术赋能农业现代化的发展现状、成效及挑战。

1. 数字技术赋能农业生产智能化和绿色化

转型

农业生产体系涵盖生产过程中的具体要素和环节，包括土地、种子、肥料等资源投入，以及农业机械与生产技术的应用。数字技术的赋能作用提高了农业生产效率与资源优化配置能力。具体而言，全球定位系统（GPS）为农业机械提供自动驾驶、精准播种、施肥和灌溉等导航支持；地理信息系统（GIS）用于整合和分析农田的土壤类型、地形、作物分布等地理数据；遥感技术（RS）通过卫星或航空摄影等手段监测作物生长状况、土壤湿度、病虫害等数据；物联网（loT）将各种农机设备联网以实现农业生产数据的实时监测。这些通信网络技术构成了精准农业的技术基础，助力实现精准播种、施肥、灌溉等高效管理，减少水资源、化肥和农药的浪费，降低化学物质对土壤和地下水资源的污染，优化了生产条件与降低了生产成本。

2. 数字技术赋能农业经营专业化和精细化管理

数字技术在生产环节的应用助推了农业精准管理，并为农业经营提供市场波动和自然灾害等风险的预警功能，从而更好地实现供需精准匹配，降低物流和交易成本。在此基础上，数字技术还促进了农业从业者对经营方式的创新和优化。与此同时，为解决农产品滞销难题，农村电商在广大农村地区迅速铺开，农业交易数字化随之蓬勃发展[14]。数字平台在农业领域的布局，也为农业生产、加工、销售等全程的农业社会化服务搭建了服务平台，进一步提高了农业经营效率。这些变化催生了一批新型农业经营主体，如数字化农场主、数字农业企业家、数字农业服务提供商和数字农业合作社等。例如，一些新农人借助抖音电商等B2C、C2C电商平台，将农产品销售到全国各地，不仅拓展了农业产业链，还缓解了小农户农产品的滞销问题。

3. 数字技术赋能农业产业链横向拓展和纵向延伸

电子商务和数字平台为农业全产业链的智能运作与专业化分工提供了技术支撑。在农业产业链的纵向延伸方面，从农业科技研发到农产品自动化加工，再到农产品电商与物流等环节，数字技术的应用显著提升了农产品的附加值，增加了农民收入[15]。在农业产业链的横向拓展方面，数字技术的嵌入也推动了农业产业多元化发展。一是乡村旅游和休闲农业。通过数字化手段实现文化宣传、新媒体营销和线上预定服务等，并利用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术为游客提供沉浸式体验，如虚拟采摘和养殖等。同时，借助通信技术实现对休闲农业园区的智能化管理；二是农业教育。一方面，利用数字化手段整合和共享教育资源，创新了远程教学和模拟实验等教学方式，提高了农业教育的可及性和灵活性[16]；另一方面，数字技术的应用能够根据农村地区的发展情况，为农民提供个性化和精准化的农业教育。

（二）数字技术赋能农业现代化的现实约束

简·E·芳汀的技术执行分析框架强调，技术不是简单地被应用，而是在与组织和制度的互动中被重新定义和塑造[17]。同理，数字技术作为一种工具优势，在赋能农业现代化的实践中，可能会受制度设计局限、场域应用边界、技术工具边界、主体执行限度等现实所约束[18]。

1. 制度设计局限

政策供给断层和数据治理滞后是数字技术赋能农业现代化的制度性约束。一方面，受财政压力和对市场需求把握不足的“政府失灵”影响，政策制定者难以获取市场所需的有效决策信息，导致数字基础设施建设的供需失衡[19]。另一方面，农业数据产权界定模糊，绝大部分县域尚未建立数据安全审查机制，阻碍数据要素的市场化流通。当前针对农业数据的专门法律和确权机制尚未完善，导致数据确权在实际操作中面临困难。产权和归属不明进而使得数据交易缺乏信息基础，农业从业者便难以开展数据交换和合作，限制了数据价值的最大化[20]。

2. 场域应用边界

数字技术在农业领域的应用边界受到城乡数字鸿沟与规模经济悖论的矛盾束缚。一方面，我国城乡二元结构仍然存在。在农村地区，经济发展水平相对较低，数字基础设施布局分布不均，农民受教育水平普遍偏低且农村人才流失严重，农业投资回报周期较长[21]等现状，使得数字技术赋能农业现代化的运转条件亟待改善；另一方面，在“大国小农”的国情背景下，小农户经营

高度分散，这与农业现代化所依托的规模化经营趋势相悖，难以满足数字技术的应用场景需求。因此，推动分散的小农生产模式向现代化、集约化的方向发展，是未来农业发展的必然趋势。

3. 技术工具边界

首先，农业数字化转型的“成本—收益”投入失衡。这包括初始技术投资成本、技术实施和应用成本、人员培训和管理成本以及平台运营成本等；其次，数据安全威胁加剧。在农业数字化持续部署进程中，若要实现成熟的农业数据驱动化发展，国家和地方的农业数据将面临泄露的风险和挑战；最后，技术伦理风险加剧。在大力推动农业数字化的进程中，人类对技术的依赖性增强，可能导致数字技术的工具理性与人的主体价值理性之间的关系错位。

4. 主体执行限度

农业从业者的“能力—需求”错配与评价体系缺位造成了农业从业者在使用数字技术时的主体执行限度。一方面，农民既受到“网络存在不安全风险”的封闭思想束缚，又受数字素养薄弱的影响，这使得农民接触数字技术的意愿不足，且缺乏数字安全感[22]；另一方面，政府主导下的技术应用效果评估，缺乏农民参与式评价机制，未能充分体现“技术服务人民”的宗旨，导致农民参与度低，同时多元农业主体协同度差。这进而引发了数字技术赋能农业现代化的功效评价中主体缺位与要素缺失的风险。

三、数字技术赋能农业现代化的国际实践经验

（一）美国精准农业模式

美国农业现代化可追溯至19世纪初至20世纪中叶，经历了“半机械化—机械化—现代化”三个阶段[23]。自1996年起，随着数字技术嵌入农业领域的发展历程，美国形成了以精准农业（PA）为主要发展模式的数字农业（DA）。精准农业是一种以数据为核心驱动的农业投入优化机制，其关键在于数字技术赋能农业生产流程自动化、农业管理信息化和应用商业化。

1. 运作模式

美国精准农业模式以数字技术为基础，通过组织、政策和技术架构的系统性布局，构建了以数据驱动的农业全产业链投入优化机制，以实现数字技术赋能农业生产流程自动化、管理信息化和应用商业化。

产学研协同。依托农业“产学研”合作及相关技术创新应用，完善了农机产品市场和农业数字技术配套供应市场，通过“农场—企业”联合以及企业牵头的分工合作模式，推动了农业产业链一体化和自动化发展[24]。此外，美国的高中及高校均提供农业教育且进行严格考核以提高农业从业者的专业能力[25]。

全要素数字化。依托精准农业技术实现了农业资源信息、市场信息、劳动力信息以及生产参数信息等的数字化采集、分析与监测。这些技术应用为农业决策、生产管理、资源分配与整合以及技术研发等环节提供了高效的数据支持，推动了农业精准化发展[26]。

全链条管理机制。在技术研发和政策支持下，联合多个农业相关组织，实现了农业精细化管理。这种管理模式涵盖了从前端技术应用到终端市场销售的全产业链，提高了农业全球竞争力，体现出美国农业的现代化和商业化水平。

2. 总体架构

组织架构。美国以美国农业部（USDA）为核心，构建起多元职能机构形成覆盖农业全领域的协同治理框架。具体可归纳为五大功能模块：一是科研与技术支撑。农业研究服务局（ARS）与国家食品与农业研究所（NIFA）；二是生产与风险管理。动植物卫生检验局（APHIS）、农场服务机构与风险管理机构（RMA）；三是市场与贸易服务。商务中心（FPAC－BC）、经济研究局（ERS）、外国农业服务局（FAS）与农业营销服务局（AMS）；四是生态与资源管理。国家农业统计局（NASS）、自然资源保护局（ARCS）与林务局（FS）；五是民生与社区发展。农村发展局（RD）、食品安全和检验局（FSIS）、食品与营养服务局（FNS）、农村公用事业服务局（RUS）、农场服务机构（FSA）、农村住房服务（RHS）、农村商业合作服务（RBS）。与此同时，各州农业部则负责向地方提供相关的技术指导、财政激励和政策支持，以确保农业政策的有效实施和农业生产的顺利开展。

政策架构。美国农业部通过多机构协同构建

精准农业政策框架（见表1），涵盖农业经济发展、自然资源保护、营销服务、网络运营等领域的计划部署。例如，农业营销服务机构（AMS）于2014年实施商品采购计划（AMS－CP），依托网络供应链管理系统（WBSCM）整合食品援助与市场计划，实现全流程数字化管理。其年度运营规模达65亿磅农产品采购量，价值超40亿美元，支撑全美各州及全球食品分发网络的高效运作。

表1 美国农业部（USDA）部分机构发展数字农业的举措

机构	政策举措
美国农业部（USDA）	2010－2018年，宽带和数字基础设施计划 2022年，与技术现代化基金（TMF）合作开展网络现代化计划（USDANet）
经济研究服务局（ERS）	2011年，政策研究报告：“在信息时代的门口：最近采用的精准农业” 2016年，政策研究报告：“农场利润与精准农业的采用”，“精准农业的连续采用和成本节约” 2018年，政策研究报告：“精准农业的作物生产成本、利润和生态系统管理” 2019年，政策研究报告：“利用有利的信息技术改进水稻生产中的农场资源管理” 2023年，政策研究报告：“数字时代的精准农业：美国农场的最新采纳趋势”
自然资源保护服务局（NRCS）	1996年，“Environmental Quality Incentives Program环境质量激励计划” 2008年，“Conservation Stewardship Program保育管理计划” 2017年，联合农场服务局（FSA）、风险管理局（RMA）和业务中心（FPAC）的“Farm Production and Conservation农业生产与自然保护计划”
农业营销服务机构（AMS）	2014年，农产品采购计划（AMS－CP）

注：数据来源：美国农业部

技术架构。以美国官方的农业研究机构（ARS）为核心，由美国国家科学基金会（NSF）提供支持，构建起“学术研究机构—农业科技企业”协同的农研体系。在农业技术应用方面，形成了“数据收集——决策支持（DS）——数据驱动与投入调整”的流程，旨在确保农业数据质量和投入可追溯性（见表2）。

（二）日本集约化的智慧农业模式

日本为破解人口老龄化、人地矛盾与农业劳动力流失等困境，其数字农业发展聚焦于集约型智慧农业模式的构建[27-28]。二战后，日本借数字经济发展之势，持续部署智慧农业发展战略，加大数字基础设施、农业技术研发与应用、产业融合等方面投入，实现农业现代化转型。

1. 运作模式

日本推行集约化智慧农业模式，依托政府和农业组织机构协同部署和实施相关战略、开展数字技术研发应用，推进基础设施建设及农工商的“六次产业”融合。在政府政策、法律、金融、人才等支持下，“六次产业”农业模式保障了农业从业者权益，避免农业被工商业资本被动整合，强化了农业产业化生产前期准备，为数字技术赋能农业产业链延伸与拓展创造空间。

在智慧农业政策、组织和产业部署框架下，数字技术赋能智慧农业实践主要依托“产学研”一体合作模式与“农业数据协作平台（WAGRI）”持续加强数字技术在生产、监测、收获和运输各环节的研发应用。此举拓宽了农产品销售渠道，促进了农业社区信息共享和资源协同，推动了农业产业链数字化改造和升级，提高了农业生产效率和农产品竞争力，实现数字技术赋能农业现代化转型。

2. 总体运行架构

一是组织及政策架构。日本智慧农业的组织及政策架构呈现多层级协同特征。其组织体系由“内阁＋农林水产省－农协－科研机构”等架构组成：决策层由内阁与农林水产省负责政策制定；执行层依托三级农协体系“基础农协－都道府县联合会－全国联合会”实施政策落地与基层推广[29]；科研支撑层则形成“农林水产技术会议”统筹的“国立公立机构－高校－企业”联动网络，涵盖国家农业与食品研究组织（NARO）、林业综合研究所（FFPRI）等六大核心科研实体[30]。在此架构下，通过战略规划、技术攻关项

表2 1996－2019年美国数字农业的关键组成技术

技术	用途	技术类别	商业化年份
产量检测器	车内装置，用于显示作物产量，以及监测产量在小范围内的变化	数据监测	1993年
土壤精密采集	土壤核心样本取自数字平台或其他区域，通常面积小于10英亩。样本在实验室进行分析，以确定土壤的物理或化学性质	数据收集	1993年
产量图 土壤图	产量图是物理图，直观地表示作物产量及其产量变化。同样，土壤图显示土壤的物理或化学属性	决策支持	1993－1994年
可变速率技术	提供种子、石灰、化肥和杀虫剂定制应用的设备，其速率可在较短距离内变化	数据驱动	1995年
制导系统	设备可以通过以下两种方式减少现场重叠或跳跃：(1)指令操作员在预定义的边界（例如：灯杆）内转向；(2)几乎所有的转向操作完全自动化	数据驱动	电灯泡：90年代中期 全自动化：90年代后期
无人机、飞机或卫星图像	图像是从卫星、载人飞机（通常是小型螺旋桨飞机）或小型无人驾驶飞行器（如固定翼或旋翼无人机）收集的遥感数据	数据收集	陆地卫星图像：1970年； 商用无人机：2000年中期
自动断面控制	一种变量技术类型，当部分设备（例如：吊杆部分、喷雾器上的喷嘴等）位于不需要投入应用的田地区域时，会自动角关闭该设备	数据驱动	2003年
受控交通农业	一种农业实践，通过使用轨道，限制土壤表面暴露在农用设备的轮胎或轨道上，以便设备在尽可能多的田间作业中返回相同的轨道	数据驱动	20世纪70年代末 至80年代初
远程信息处理	通过无线系统或局域网（例如：蓝牙）在农场设备、连接设备之间进行数据无线传输	决策支持	2002年

注：数据来源：美国农业部

目及配套法规的系统推进（见表3），形成了较为完整的智慧农业体系。

二是技术架构。日本构建了以政府、农研机构与农业科技企业等为核心的“产学研”一体合作模式，协同推进农业科研及成果转化。其智能农业技术涵盖人工智能、农业机器人、物联网和云计算[27]。农林水产省搭建了“ICT连接地域共生农业价值基地研发平台”，有机连接农业法人、信息通信技术（ICT）企业、大学和农研机构，整合各地高等专门学校研发资源，设立共同数据库，形成开放式创新型的产学研网络[31]。例如，日本半导体企业ROHM公司与日本大学合作研制除智能化的土壤感测器，采用了ROHM公司的单晶片感测解决方案，可精准判定适配当地环境的农作物品种。农研机构运营的农业数据协作平台（WAGRI）借助传感器、地理信息系统、GPS导航等技术，将数字平台与配备摄像头和传感器的机器人、无人机等智能化农机结合，让其承担危险或繁重的劳动，如卸货、收割、农药喷洒等，同时收集农业数据，监测气象、土壤、产量、病虫害等数据变化以实现农业生产智能化和自动化[24]。

三是产业架构。政府实施的“六次产业”发展模式与“智慧农业”战略形成互补性框架。“六次产业”由农业学者今村奈良臣提出，以“第一产业×第二产业×第三产业＝六次产业”的乘数效应为核心逻辑，[32]通过产业链垂直整合提升农产品附加值，强化数字经济与农业的耦合关系，旨在延伸农业价值链条[33]。

政府通过构建“顶层设计－法律保障－执行体系”三位一体政策框架，系统性推进该模式发展，重点举措包括[34]：

政策体系构建：实施“农工商合作事业计划”与“一村一品”运动，形成产业协同机制；颁布《六次产业化·地产地消法》确立法律基础。

表3 日本智慧农业发展部分政策举措

机构	政策举措	目标
日本内阁	2013年6月，《创建最尖端IT国家》的新信息技术（IT）战略 2014年，“战略创新（创造）计划”（Cross－Ministerial Strategic Innovation Promotion Program，SIP） 2015年，“智能IT＋智能机械的下一代农林水产创造技术”研究课题 2016年，“社会5.0”战略，通过人工智能、无人机、物联网（IoT）等新一代技术推进高产出、超省力的智能农业 2018年，战略性创新推进计划（SIP），推进智慧农业研究开发战略 2018年，科学技术政策基本方针《综合创新战略》，在农业发展方面构建智慧食物供给链系统的目标 2020年9月，“数字新政”	智慧农业发展战略
	2001年，“E－Japan”国家信息化战略 2004－2010年，“U－Japan”信息通信技术建设 2009－2015年，“I－Japan”中长期信息技术发展战略	信息化战略
	有关互联网、电话网与广播电视网的“三网融合”方面：2001年，《电信业务放送法》《广电经营电信业务法》；2002年，《促进开发通信广电融合计数法》；2019年，修改《电信事业法》 有关智慧农业方面：2024年10月正式施行，《智慧农业技术利用促进法》，提高农业生产力、推动智能农业技术和农产品新生产方法的使用，并建立智慧农业政策体系	法律法规
农林水产省	1993年，建设农业信息技术全国联机网络（DRESS） 1999年，出台《21世纪农林水产领域信息化战略》 2014年，与富士通（Fujitsu）、日本电气股份有限公司（NEC）等大型信息技术企业合作 2017年4月，正式启动“农业数据协作平台（WAGRI）”项目建设 2023年6月，发布《农林水产研究创新战略2023》	农业数字基础设施建设
农研机构	2019年4月，开启“农业数据协作平台（WAGRI）”运营计划，构建数据共享及合作平台 2023年1月，开发“农作物生长和产量预测系统”	农业数字基础设施建设

注：数据来源：日本农林水产省官网

组织架构创新：设立“六次产业化推进委员会”实现区域联动，创建“农业数据联合基础协议会”整合全产业链的数据资源。

服务支撑系统：通过“六次产业化支援中心”提供全流程咨询服务，配置“六次产业策划者”团队，在商品研发、市场拓展、产权保护等领域提供智力支持。

本地化经济培育：强化“地产地消”模式，建立农产品加工销售的区域闭环系统，激活农业经济内生动力。

该模式通过政策补助、金融工具与数字技术（如农业大数据平台）的多维赋能[34]，构建起政府引导、市场驱动、科技支撑的现代农业发展范式。

四、数字技术赋能农业现代化的比较借鉴

基于美日数字农业发展经验，其核心启示在于构建“制度—技术—产业”协同框架，通过组织体系革新、政策工具创新与产业链整合实现数字技术的最优赋能，推动农业向组织严密化、管理精细化及产权整合化转型。基于此，针对我国当前面临的制度设计局限、技术工具边界、场域应用边界与主体执行限度，提出以下突破路径。

（一）制度重构：完善跨部门协同的农业数字化治理架构

美国与日本均建立健全了完善的制度治理框架，涵盖农业经济、贸易、营销和科技等领域。在此基础上，两国进一步优化政策、人才和法律

法规等架构，实现组织与政策的协同发展，推动了农业综合性和多维性发展。

当前我国农业政策架构正不断健全和完善，农业农村政策体系逐步形成。在政策健全与实施过程中，一是健全各级部门协调机制，明确与细化责任分工、采取线上线下多元化服务渠道，为智慧农业拓展产业链提供了组织保障；二是推进数字治理立法。建立针对农业数据产权界定的法律法规，明确生产数据、经营数据的产权归属与收益分配规则，并且持续完善“三农”发展有关法律法规，根据各地发展实际不断制定和修订有关法律体系；三是推进投入机制改革。创新“财政＋金融＋社会资本”的协同投入模式，对县域数字基础设施建设程度及其成效给予梯度补贴，并因地制宜地规划各地特色农业产业，持续探索和推进中国特色的农业内循环发展。

（二）技术驯化：构建“需求导向”的技术适配机制

美国和日本农业“产业研”合作模式均明晰了主导机构和资金、技术、人才等支持机构，贯通了数字农业的技术研发与应用的农业全产业链，提升了科研成果转化率，实现了农业数字化发展。当前我国数字农业存在“产”“研”分离的困境，缺乏有效的协同创新机制。

借鉴美国和日本“产学研”发展经验和立足本国实际，一是将低成本技术开发融入数字农业“产学研”机制改革中，以提高数字农业技术成果转化率为目标，创新科研企业与农业产业适配的互动机制；二是建立技术应用的监管和评估机制，定期对数字技术的赋能效用进行评估，进而适时消解技术实施障碍与防护数据安全；三是构建“技术—伦理”协同机制，联合各方制定农业技术发展和应用的伦理准则，尊重农民主体地位，明晰农民的发展意愿，确保各类农业从业者都能公平地享受技术带来的便利。

（三）场景贯通：打造“县域－企业－农户”联动的数字农业应用生态

在数字技术支撑下，美国精准农业达成了“数据驱动投入”的农业数字化，而日本智慧农业则是结合“六次产业化”延伸了农业产业链和价值链，都为农业新业态发展提供了发展条件。当前我国以农产品电商直播为典型的农业新业态正不断发展壮大，应以推动数字技术与农业的融合发展为要义，优化农业新业态。

一是加强城乡要素流通。通过税收优惠引导数字企业向县域布局数据中心、AI训练基地等新型基础设施，引进人才、营销、融资等资源配备，为农村地区拓展乡村旅游、森林康养、设施农业等农业新业态打下数字化基础；二是创新规模经营模式。在东北、黄淮海等主产区建设数字农业托管服务中心，提供全程机械化与数字化的服务链。此外对各地农业数字平台进行功能升级，联合各地政府、企业和农户搭建产业孵化基地，并有机链接“产学研”合作组织，开辟农业技术转移转化通道；三是完善农业社会化服务机构的数字发展业务，并对各地农民进行专门的分类化管理，为农产品滞销、有电商直播意愿但无营销经验、待业农民等农民群体提供资金、技术、人才、就业、社会保障等综合支持，推进农业市场组织化与产业融合程度。

（四）主体赋能：实施新型经营主体数字化能力提升工程

美国精准农业模式为农民提供多种财政补贴和优惠贷款政策，大力支持农民采用精准农业技术。日本“地产地销”的产业模式确保了农民的高度自主权，并在农产品生产技术、流通销售、品质管理、市场信息等全过程提供支持。

为应对农业从业者面临的数字技术执行局限，一是加强主体的数字素养培育。深化公众对数字技术应用的潜在风险、网络安全、防诈骗手段的教育和宣传，增强公众的自我保护意识和手段；二是推进主体协同创新。联合各农业生产者和利益共同体创新主体联合生产模式；三是重构数字应用评价体系。鼓励政府、企业、社会组织和公众共同参与技术发展的决策和监督过程，创新农业从业者的多元化评价体系和沟通渠道。四是借鉴日本“地产地销”的产业架构。从产业开发和实施过程中，确保和维护农业生产者的高度自主权，完善政策法规对农民个人权益、权力和地位的保障，实现政策向农民倾斜。

参 考 文 献

[1] 张旺,白永秀 . 数字经济与乡村振兴耦合的理论构建、

实证分析及优化路径[J]. 中国软科学，2022（1）：132-146.
[2] 北京通信信息协会. 中国信通院发布《全球数字经济白皮书(2023年)》[EB/OL]. (2024-01-10)[2024-11-29]. https://www.bita.org.cn/newsinfo/6744037.html.
[3] 姜彦坤，赵继伦. 日本农业结构变革及对当前中国农业转型的启示[J]. 世界农业，2020（8）：50-56.
[4] 夏显力，陈哲，张慧利，等. 农业高质量发展：数字赋能与实现路径[J]. 中国农村经济，2019（12）：2-15.
[5] 罗千峰，赵奇锋，张利庠. 数字技术赋能农业高质量发展的理论框架、增效机制与实现路径[J]. 当代经济管理，2022，44（7）：49-56.
[6] 李楠，李昀励. 数字赋能农业现代化：内在机理、成效检视与实践路向[J]. 华中农业大学学报(社会科学版)，2024（5）：32-43.
[7] 杨倩. 农业现代化视角下数字化赋能农村高质量发展的路径探析[J]. 农业经济，2024（11）：22-24.
[8] 曾祥明，胡元. 数字技术赋能乡村振兴的关键点与发展进路[J]. 贵州师范大学学报(社会科学版)，2024（1）：43-53.
[9] 刘学侠，宋宗喆. 数字技术赋能乡村产业振兴的路径研究[J]. 行政管理改革，2024（4）：64-74.
[10] 富新梅. 数字技术赋能农业农村高质量发展研究[J]. 西南金融，2023（7）：81-93.
[11] 徐萌萌，李炳超，李嘉瑶，等. 数字技术助农增收的作用机制、发展现状与对策建议[J]. 科技管理研究，2023，43（24）：128-134.
[12] 孙俊娜，胡文涛，汪三贵. 数字技术赋能农民增收：作用机理、理论阐释与推进方略[J]. 改革，2023（6）：73-82.
[13] 苏群，邢怀振，刘晨. 数字技术赋能农民增收：作用机制与影响效应[J]. 山西财经大学学报，2023，45（12）：72-86.
[14] 邱俊柯，张哲，尹奇. 乡村振兴背景下农业数字化——发展现状、影响因素与提升路径[J]. 西南农业学报，2024，37（9）：1907-1914.
[15] 高启杰，杨瑞. 农村产业融合发展需要“四链重构”[J]. 农产品市场，2021（4）：38-39.
[16] 北京市人民政府数字技术引领农业转型，智慧农业助力高质量发展_光明网[EB/OL]. (2024-08-14)[2025-01-04]. https://topics.gmw.cn/2024-08/14/content_37498541.htm.
[17] 简·E·芳汀. 构建虚拟政府：信息技术与制度创新[M]. 北京：中国人民大学出版社，2004：101.
[18] 汪洋. 乡村治理中“数字悬浮”的表现样态及破解路径[J]. 江苏社会科学，2024（6）：130-139.
[19] 郭珍，曾悦. 数字农业基础设施有效供给的理论逻辑与实践路径[J]. 南京农业大学学报(社会科学版)，2024，24（6）：176-186.
[20] 孙姗. 基于数字农业的农业企业数据确权模式[J]. 农业工程，2024，14（5）：38-47.
[21] 王娜. 以数字经济赋能农业现代化[J]. 行政管理改革，2023（8）：13-23.
[22] 罗梦君. 新质生产力背景下高素质农民数字素养培育的困境及突破[J]. 职教论坛，2024，40（11）：95-101.
[23] 孙鸿志. 美国农业现代化进程中的政策分析[J]. 山东社会科学，2008（2）：72-75.
[24] 朱杰. 数字经济赋能中国农业高质量发展研究[D]. 成都：西南财经大学，2023.
[25] 周谊. 统计数字下的美国农业教育[J]. 教育与职业，2006（7）：91-92.
[26] Jonathan Mcfadden Enat. USDA ERS - Webinar: Precision Agriculture in the Digital Era: Recent Adoption on U. S. Farms[EB/OL]. (2023-03-09)[2024-11-29]. https://www.ers.usda.gov/conferences/webinar-precision-agriculture-in-the-digital-era-recent-adoption-on-u-s-farms/.
[27] 钱静斐，陈秧分. 典型发达国家农业信息化建设对我国农业“新基建”的启示[J]. 科技管理研究，2021，41（23）：174-180.
[28] 梅燕，鹿雨慧，毛丹灵. 典型发达国家数字乡村发展模式总结与比较分析[J]. 经济社会体制比较，2021（3）：58-68.
[29] 胡鹤鸣，王应宽，李明，等. 日本以农协为主推进智慧农业发展经验及对中国的启示[J]. 农业工程学报，2024，40（8）：299-310.
[30] 韩德俊. 日本农业科研机构_中国大百科全书网[EB/OL]. (2023-04-24)[2024-12-04]. https://www.zgbk.com/ecph/words?SiteID=1&ID=535236.
[31] 李娜. 日本农业产业融合的新进展及启示——以“知识聚集和活用场所”为中心[J]. 亚太经济，2020（4）：89-99.
[32] 张来武. 第四产业:来自中国农村的探索[M]. 北京：人民出版社，2018：7-9.
[33] 崔振东. 日本农业的六次产业化及启示[J]. 农业经济，2010（12）：6-8.
[34] 罗贞礼. 日本“第六产业”发展特点及其启示[J]. 人民论坛，2016（19）：102-103.

Comparison of foreign experiences of digital technology empowering agricultural modernization and itsreferences for China

MA Guangxuan，LI Fengzhu

（*School of Marxism*， *Yunnan University*， *Kunming* 650500，*China*）

Abstract：Digital ttechnology has become the core driving force for promoting Chinese-style modernization，especially in the transformation of agricultural modernization. Digital technology can empower the digital transformation of agricultural production，the refined management of agricultural operations，and the horizontal and vertical extension of the agricultural industry. Currently，the level of agricultural digitalization in China is relatively lagging behind，and the integration with digital technology faces various difficulties. However，under a stable and supportive policy environment，there is room for sustainable improvement. This article reviews the precision agriculture model in the United States and the intensive smart agriculture model in Japan，elaborating on the operational mechanism and logical framework of digital technology empowering agricultural modernization，both of which have achieved the organization of agriculture，refined management，and integration of agricultural property rights through organizational system innovation，policy tool innovation，and industrial chain integration，effectively releasing the empowering potential of digital technology. To address the current limitations in institutional design，technical tool boundaries，field application boundaries，and subject execution limits of digital technology empowering agricultural modernization，China needs to improve the cross-departmental collaborative governance framework for agricultural digitalization ，build a "demand-oriented" technology adaptation mechanism，create a "county-enterprise-farmer" linked digital agriculture application ecosystem，and implement a digital capacity improvement project for new types of agricultural business entities in the future.

Keywords：Digital technology；Agricultural modernization；Country studies

（编辑：牛晓霞）