

前瞻布局： 以智能经济引领生态乡村高质量发展

FORWARD-LOOKING LAYOUT:
LEADING HIGH-QUALITY DEVELOPMENT OF ECO-RURAL AREAS WITH THE SMART ECONOMY

智能经济驱动乡村绿色发展的深层机制在于要素重组，即通过数据要素的引入和智能技术的催化，实现传统生产要素的重新组合和效能跃升。

雷明

3月5日，国务院总理李强在政府工作报告中首次提出“打造智能经济新形态”，并再次明确“加快推动全面绿色转型”的政府工作任务。智能经济以数据为核心生产要素，以智能技术为关键驱动力，以人机协同为主要生产方式，正在重塑产业组织形态、资源配置模式和治理运行机制。

当前，我国正处于全面推进乡村振兴的关键阶段，农业农村现代化进程面临资源环境约束趋紧、传统发展模式难以为继的严峻挑战。与此同时，以人工智能、大数据、物联网为代表的智能技术加速渗透经济社会各领域，催生了智能经济这一新型经济形态。传统工业化思维指导下的乡村发展往往陷入“增长—污染—治理”的循环，而智能经济的兴起为突破这一困境提供了新的可能性。智能技术不仅能够提升资源配置效率、优化生产组织方式，更重要的是能够实现经济发展与生态保护的动态平衡，推动形成人与自然和谐共生的新型乡村发展范式。

一、智能经济与绿色生态乡村发展的理论耦合

（一）智能经济的内涵特征与乡村适用性

智能经济是数字经济发展的新阶段，其核心特征体现为三个维度：要素维度，数据成为与土地、劳动力、资本并列的关键生产要素，且具有非排他性、可复制性和网络效应等独特属性；技术维度，人工智能技术从辅助工具演进为决策主体，实现从“人操纵机器”向“人机协同”乃至“机器自主”的生产方式变革；组织维度，平台化、网络化、生态化成为主流组织形态，打破了传统科层制和线性价值链的束缚。

智能经济的乡村适用性根植于乡村发展的特殊性。乡村地域广阔、资源分散、场景多元，传统集中式、标准化的发展模式难以适应差异化需求。智能技术的分布式、自适应、精准化特征恰好能够弥补这一缺陷：物联网技术实现对分散资源的实时监测与智能调度，大数据技术支撑对多元需求的精准识

别与匹配，人工智能技术提供对复杂场景的自主决策与优化控制。这种技术特性与乡村禀赋的契合性，构成了智能经济赋能乡村发展的基础条件。

（二）绿色生态乡村发展的理论内涵

绿色生态乡村发展是生态文明理念在乡村地域的具体实践，其理论内核包含三个层面：生态价值层面，承认乡村生态系统具有供给服务、调节服务、文化服务和支持服务等多重价值，超越单纯的经济产出视角；发展方式层面，强调低消耗、低排放、高效率、可循环的生产生活方式，实现从线性经济向循环经济的转型；治理理念层面，倡导多元主体协同、多规合一统筹、多目标动态平衡的系统性治理思维。

从系统论视角审视，绿色生态乡村发展是一个复杂的适应性系统，包含自然生态子系统、经济生产子系统、社会文化子系统和治理制度子系统。各子系统之间存在非线性相互作用，局部优化可能导致整体失衡。因此，绿色生态乡村发展不能依靠单一手段或局部改进，而需要系统性的范式变革。

（三）智能经济与乡村生态的耦合机理

智能经济与绿色生态乡村发展之间存在深层的耦合机理，这种耦合不是简单的技术叠加，而是系统性的范式融合。

其一，价值目标的耦合。智能经济追求资源配置效率最大化，绿色生态发展追求生态价值最大化，二者在可持续发展目标下实现统一。智能技术通过精准化投入减少资源浪费，通过优化调度降低环境负荷，通过智能监测防范生态风险，本质上是用技术手段实现更高层次的生态效率。

其二，运行机制的耦合。智能经济的平

台化机制与绿色生态的系统化机制具有同构性。智能平台通过数据流动实现资源优化配置，生态系统通过物质循环实现能量高效转化，二者都强调连接性、流动性和协同性。这种机制同构性使智能技术能够无缝嵌入乡村生态系统，实现技术逻辑与生态逻辑的有机融合。

其三，要素流动的耦合。数据要素与生态要素具有高度的互补性。生态资源的空间分布、时间变化、质量状态等信息需要数据化表达才能实现精准管理；数据要素的价值实现需要依托具体的应用场景，而乡村生态系统的复杂性提供了丰富的应用场景。数据要素与生态要素的融合流动，催生了“生态数据化”和“数据生态化”的双向赋能效应。

二、智能技术赋能乡村绿色发展的三重机制

（一）技术嵌入机制：从替代人工到重构流程

智能技术对乡村绿色发展的赋能首先体现为技术嵌入机制，但这一嵌入并非简单的“机器换人”，而是对生产流程的系统性重构。

在农业生产领域，智能感知技术（传感器、遥感、无人机）实现了对土壤墒情、作物长势、病虫害状况的实时监测，将传统的经验判断转变为数据驱动决策；智能控制技术（精准灌溉、变量施肥、自动温室）实现了投入品的精准施用，将粗放式生产转变为精细化作业；智能装备技术（无人农机、农业机器人）实现了生产环节的自动化执行，将人工作业转变为机器作业。这种技术嵌入不仅提高了生产效率，更重要的是通过精准化投入减少了化肥农药使用量，通过优化管

理降低了水资源消耗，通过智能监测减少了农业面源污染，实现了经济效益与生态效益的同步提升。

在资源管理领域，智能技术实现了对乡村水、土、林、草等自然资源的动态监测和智能管理。基于物联网的生态环境监测网络能够实时采集资源环境数据，基于大数据的资源承载力评估模型能够科学测算生态阈值，基于人工智能的资源调度系统能够优化配置利用方案。这种智能化的资源管理模式，突破了传统人工管理的时空限制和认知局限，实现了从静态保护向动态调控、从被动修复向主动预防的转变。

在环境治理领域，智能技术提供了污染源精准识别、环境风险智能预警、治理方案优化决策的技术手段。机器学习算法能够从海量环境数据中识别污染规律，预测污染趋势；智能优化算法能够针对复杂环境系统生成最优治理方案；区块链技术能够实现环境信息的可信存证和全程追溯。这些技术嵌入显著提升了环境治理的科学性、精准性和有效性。

（二）要素重组机制：从“叠加”到“反应”

智能经济驱动乡村绿色发展的深层机制在于要素重组，即通过数据要素的引入和智能技术的催化，实现传统生产要素的重新组合和效能跃升。

数据要素与传统要素的融合重组是这一机制的核心。数据要素具有渗透性、协同性和乘数效应，能够与土地、劳动力、资本等传统要素深度融合，产生复利效应。在农业生产中，土地数据（土壤类型、地形地貌、气候条件）与生产数据（作物品种、投入记录、产出绩效）的融合，支撑了精准农业决

策；在资源配置中，需求数据（消费偏好、市场趋势）与供给数据（资源存量、生产能力）的匹配，优化了供需对接效率；在生态管理中，监测数据（环境质量、生态状况）与治理数据（工程措施、管理行动）的关联，提升了保护修复效能。

要素重组催生了新型产业形态。智能技术与农业的融合催生了智慧农业，实现了从“靠天吃饭”到“知天而作”的转变；数据要素与生态资源的结合催生了生态产品价值实现的新模式，如生态银行、碳汇交易、生态补偿等；智能平台与乡村服务的对接催生了数字乡村服务新业态，如远程医疗、在线教育、智慧养老等。这些新型产业形态突破了传统乡村产业的边界限制，创造了新的价值增长空间。

要素重组重塑了价值分配格局。智能平台作为新型基础设施，改变了传统的价值分配链条；数据作为新型生产要素，参与了价值创造和分配过程；智能技术作为新型生产力，提升了劳动生产率和资源回报率。这种要素重组不仅能够提高经济效率，更重要的是通过精准化、透明化的机制设计，还能促进发展成果的公平分享，增强乡村发展的内生动力。

（三）制度创新机制：从被动适应到主动建构

智能技术赋能乡村绿色发展不仅需要技术层面的突破，更需要制度层面的创新。制度创新机制体现为以下三个维度。

产权制度创新。数据产权、智能技术知识产权、生态资源产权等新型产权制度的建立和完善，是智能经济健康发展的制度基础。数据确权、定价、交易机制的建

立，能够激发数据要素的供给活力；生态产品价值实现机制的创新，能够打通绿水青山向金山银山转化的制度通道；智能技术知识产权保护制度的完善，能够激励技术创新和推广应用。

市场机制创新。智能平台经济催生了新型市场组织形式，如双边市场、多边市场、生态系统等，传统的市场监管制度和竞争政策面临调整。同时，碳交易市场、排污权交易市场、生态补偿市场等环境权益市场的建立和完善，为智能技术的环境价值变现提供了市场通道。智能技术与市场机制的融合，如基于区块链的碳排放监测和交易，提升了市场运行的透明度和效率。

治理制度创新。智能技术为乡村治理提供了新的工具和手段，同时也对治理制度提出了新的要求。数据共享开放制度、算法监管制度、智能决策程序制度等新型治理规则的建立，是规范智能技术应用、防范技术风险的制度保障。同时，智能技术支撑的“整体智治”模式，推动了政府治理流程的再造和治理能力的提升。

三、智能经济驱动乡村绿色发展的路径选择

(一)产业生态化路径:构建智能绿色农业体系

推动农业产业生态化是智能经济赋能乡村绿色发展的首要路径。这一路径的核心在于运用智能技术构建资源节约、环境友好、生态保育的现代农业体系。

推进生产方式的智能化绿色转型。发展精准农业，依托智能感知、智能决策、智能作业技术体系，实现水肥药投入的精准化管

理，降低资源消耗和环境污染；发展循环农业，运用智能技术优化农业废弃物资源化利用流程，构建种养结合、农牧循环的生产模式；发展有机农业，利用区块链技术建立全程可追溯体系，保障农产品质量安全，提升生态产品价值。

构建农业生态系统的智能化管理。建立农业生态环境监测网络，实现对农田生态系统的实时感知和动态评估；开发生态农业智能决策支持系统，为生态种植、生态养殖提供科学指导；建设农业生态补偿智能管理平台，提高生态补偿的精准性和有效性。通过智能化管理，实现农业生产与生态保护的协调统一。

培育智能绿色农业新业态。发展智慧休闲农业，运用虚拟现实、增强现实技术丰富农业体验功能；发展农业碳汇产业，依托智能监测和核算技术参与碳交易市场；发展农业生态服务业，提供智能化的生态监测、评估、修复等专业服务。这些新业态拓展了农业的多种功能，提升了农业的生态价值实现能力。

(二)生态产业化路径:创新生态产品价值实现模式

生态产业化是将生态优势转化为经济优势的关键路径。智能经济为生态产业化提供了技术支撑和模式创新空间。

建立生态资源的价值核算体系。运用大数据、遥感、GIS等技术，开展生态资源调查监测，建立生态资源数据库；开发生态产品价值核算模型，科学评估生态系统的供给服务、调节服务和文化服务价值；建立生态资源资产账户，实现生态资源的数字化管理和动态更新。价值核算是生态产品交易和生

态补偿的基础，智能技术显著提升了核算的科学性和效率。

创新生态产品的交易机制。建设生态产品交易平台，运用智能匹配算法实现供需精准对接；发展生态产品电子商务，拓宽生态产品的市场渠道；探索生态权益交易，依托智能监测和区块链技术建立可信的碳汇、排污权等环境权益交易体系。智能技术降低了交易成本，提高了市场效率，促进了生态价值的充分实现。

发展智能生态产业。依托优质生态资源，发展环境敏感型产业，如生态旅游、健康养生、文化创意等，运用智能技术提升服务品质和管理效率；发展生态数据产业，将生态监测数据转化为数据产品和服务；发展生态科技产业，吸引绿色技术研发、环境服务等知识密集型产业落户。智能生态产业实现了生态保护与经济发展的良性循环。

（三）治理现代化路径：构建智能乡村治理体系

治理现代化是智能经济赋能乡村绿色发展的保障路径。通过智能技术提升乡村治理效能，形成共建共治共享的治理格局。

构建生态环境智能监测网络。整合卫星遥感、无人机巡查、地面监测、群众举报等多元信息渠道，建立天空地一体化的生态环境监测体系；运用人工智能技术分析环境数据，实现环境问题的智能识别和预警预报；建立环境应急指挥智能平台，提升突发环境事件的快速响应和处置能力。

推进乡村治理的数字化转型。建设乡村数字治理平台，整合党务、政务、村务信息，实现治理数据的汇聚共享；运用大数据分析技术识别治理需求和风险隐患，提升治理决

策的科学性；发展智慧便民服务，通过智能平台提供便捷的公共服务，增强农民群众的获得感。

完善多元协同治理机制。运用智能平台连接政府、企业、社会组织和村民等多元主体，构建协同治理网络；建立环境治理的激励约束机制，通过智能合约等技术手段实现自动执行和可信存证；发展环境公益诉讼智能支持系统，降低公众参与环境治理的成本门槛。

四、推进智能绿色乡村发展的政策取向

（一）构建适应性政策框架

推进智能经济与绿色生态深度融合，需要构建具有适应性和前瞻性的政策框架。

完善顶层设计。制定智能绿色乡村发展的战略规划，明确发展目标、重点任务和保障措施；建立跨部门协调机制，统筹农业农村、生态环境、科技、数据管理等部门的政策资源；完善法律法规体系，为数据产权、算法监管、智能应用等提供法律依据。

创新支持政策。加大财政支持力度，设立智能绿色乡村发展专项资金，支持关键技术研发、基础设施建设和示范应用；完善税收优惠政策，对智能绿色技术研发和应用给予税收减免；创新金融支持方式，发展绿色金融、数字金融，为智能绿色项目提供融资支持。

建立标准规范。制定智能农业、数字乡村、生态产品等方面的技术标准、管理标准和服务标准；建立智能技术环境影响的评估标准和监管规范；完善生态产品价值核算的技术规范和数据标准。标准规范是保障智能绿色发展质量、促进互联互通的重要基础。

(二) 夯实数字基础设施

数字基础设施是智能经济发展的物质基础，需要超前布局、适度超前建设。

推进农村网络设施升级。加快5G网络、千兆光网在农村地区的覆盖，提升网络带宽和稳定性；推进物联网基础设施在农业生产、农村生活领域的部署，构建万物互联的基础环境；完善农村数据中心和边缘计算节点布局，降低数据处理时延。

建设农业农村大数据平台。整合农业自然资源、生产管理、市场流通、科技推广等数据资源，建立农业农村大数据中心；完善数据采集、存储、处理、分析的技术体系，提升数据服务能力；建立数据共享开放机制，促进数据要素的流通利用。

发展智能农业装备设施。支持智能农机、农业机器人、智能温室等设施装备的研发制造和推广应用；建设农业智能工厂、数字农场等新型生产设施；完善农产品冷链物流、智能仓储等流通设施。设施装备的智能化升级是智能技术落地应用的关键载体。

(三) 培育新型主体能力

智能绿色乡村发展最终依靠人的能动性和创造性，需要着力培育新型主体能力。

提升农民数字素养。实施农民数字技能提升计划，开展智能技术应用培训，提高农民使用智能设备和平台的能力；培养新型职业农民，使其掌握智能农业生产和绿色经营理念；发展农村数字教育，提升农村劳动力的整体素质。

培育新型经营主体。支持农业龙头企业、农民合作社、家庭农场等新型经营主体发展智能绿色生产；培育智能农业服务商、生态产品运营商等新型服务主体；吸引数字技术

企业、绿色技术企业参与乡村发展，带来先进技术和管理经验。

强化科技人才支撑。加强农业人工智能、农业大数据、生态信息学等交叉学科建设，培养复合型人才；建立产学研用协同创新机制，促进科技成果转化应用；完善科技人员入乡兼职、离岗创业、成果权益分享等激励机制，引导科技人才服务乡村振兴。

展望未来，智能技术与乡村发展的融合将呈现以下趋势：技术融合深化，人工智能、区块链、物联网等技术将更加紧密地融合应用，形成技术生态系统；应用场景拓展，从农业生产向农村生活、乡村治理、生态服务等领域全面延伸；价值创造升级，从效率提升向模式创新、业态创新、价值创新跃升；治理范式转型，从“人治”向“数治”“智治”转变，实现治理能力和治理体系的现代化。与此同时，也需要清醒认识到智能技术应用的潜在风险，如技术依赖导致的传统知识流失、数字鸿沟加剧的社会分化、数据安全与隐私保护等问题。推进智能绿色乡村发展，必须坚持以人民为中心的发展思想，在技术理性与生态价值、效率追求与公平保障、创新发展与风险防控之间寻求动态平衡，走出一条具有中国特色的智能绿色乡村发展道路。✿

作者为北京大学乡村振兴研究院院长，北京大学光华管理学院二级教授，英国爱丁堡大学荣誉教授，北京市乡村振兴专家委员会委员，福建省千万工程咨询委员会委员，国务院原扶贫开发领导小组专家咨询委员会委员，贵州省中国特色社会主义理论研究中心特约研究员

编辑 | 邓茗文 dengmingwen@sdg-china.net