

数字技术赋能智慧渔业路径研究

——以山东省渔业产业为例

姜 燕¹, 王俊鹏¹, 徐海强¹, 吴 双¹, 徐莎莎², 董 俊¹, 曹振杰^{1*}

¹山东省淡水渔业研究院, 山东 济南

²山东省农业科技转化促进会, 山东 济南

收稿日期: 2025年12月3日; 录用日期: 2026年1月2日; 发布日期: 2026年1月9日

摘要

随着物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的飞速发展, 数字技术与传统产业的深度融合已成为推动产业现代化转型的关键动力。渔业作为山东省重要的传统优势产业, 正面临资源约束趋紧、生产方式粗放、质量安全要求提升等多重挑战。本文以山东省为例, 深入剖析其渔业产业现状与核心痛点, 系统阐述数字技术赋能智慧渔业的内在逻辑与关键技术体系, 并重点从养殖、加工、流通、管理及服务等全产业链环节, 提出具体可行的赋能路径。研究表明, 数字技术通过实现生产智能化、管理精细化、经营网络化和服务便捷化, 能够有效驱动山东渔业向资源节约、环境友好、质量可控、效益提升的智慧渔业新范式转型, 助力渔业高质量发展。

关键词

数字技术, 智慧渔业, 产业赋能, 路径分析, 山东省

Research on the Pathways for Digital Technology to Empower Smart Fisheries

—A Case Study of the Shandong Fishery Industry

Yan Jiang¹, Junpeng Wang¹, Haiqiang Xu¹, Shuang Wu¹, Shasha Xu², Jun Dong¹, Zhenjie Cao^{1*}

¹Shandong Freshwater Fisheries Research Institute, Jinan Shandong

²Shandong Association for Promotion of Agricultural Science and Technology Commercialization, Jinan Shandong

Received: December 3, 2025; accepted: January 2, 2026; published: January 9, 2026

*通讯作者。

文章引用: 姜燕, 王俊鹏, 徐海强, 吴双, 徐莎莎, 董俊, 曹振杰. 数字技术赋能智慧渔业路径研究[J]. 农业科学, 2026, 16(1): 75-79. DOI: 10.12677/hjas.2026.161011

Abstract

With the rapid development of new-generation information technologies such as the Internet of Things, big data, and Artificial Intelligence (AI), the deep integration of digital technology and traditional industries has become a key driving force for modern industrial transformation. As a significant traditional and advantageous industry in Shandong Province, the fishery sector is facing multiple challenges including tightening resource constraints, extensive production modes, and rising demands for quality and safety. Taking Shandong Province as a case study, this paper deeply analyzes the current status and core pain points of its fishery industry, systematically elaborates on the internal logic and key technological systems of digital technology enabling smart fisheries. It focuses on proposing specific and feasible enabling pathways across the entire industrial chain, including breeding, processing, circulation, management, and services. Research indicates that digital technology, by realizing intelligent production, refined management, networked operation, and convenient services, can effectively drive the transformation of Shandong's fisheries towards a new paradigm of smart fisheries characterized by resource conservation, environmental friendliness, controllable quality, and enhanced efficiency, which facilitated the high-quality development of the fisheries industry.

Keywords

Digital Technology, Smart Fishery, Industrial Empowerment, Path Analysis, Shandong Province

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

渔业是国民经济的重要组成部分，关系到食物安全、生态安全和渔民生计。山东省作为我国海洋与渔业大省，海岸线漫长，水域资源丰富，水产品总产量、产值等多项指标长期位居全国前列。然而，长期以来，山东渔业发展在很大程度上依赖于资源与劳动力的投入，存在着养殖模式粗放、生产效率不高、资源环境压力增大、质量安全追溯难、市场信息不对称、风险抵御能力弱等突出问题。

梳理国内外研究可见，智慧农业与渔业领域的研究已形成多元探索格局。国外研究聚焦数字技术与渔业场景的深度融合，构建了整合经济、社会与技术维度的多主体仿真模型，可精准预测不同区域农业技术扩散轨迹。国内研究侧重智慧渔业技术应用与政策保障，既有对智能传感、大数据等技术在养殖监测、病害预警中应用效果的实证分析，也有针对数字基础设施薄弱、从业人员数字素养不足等瓶颈的对策探讨，但多集中于宏观层面的模式总结或单一技术的应用评估。当前研究仍存在明显不足：一是区域针对性不足，现有成果对山东等渔业大省特色养殖模式(如海参底播、海带筏式养殖)的数字化适配性研究较少；二是研究视角碎片化，对产业链各环节数据共享壁垒、“产学研用”融合不畅等系统性问题的整合分析欠缺；三是实践导向性不强，关于中小养殖户数字化转型的资金约束破解、技术普惠路径等实操性研究较为薄弱。基于此，本文以山东省为特定研究区域，立足其“海洋强省”建设战略背景，聚焦渔业全产业链数字化转型中的现实梗阻，通过文献分析、实地调研、问卷调查、案例比较等方法，系统开展渔业产业数字化发展现状调研，分析发展瓶颈，探究数字技术赋能山东智慧渔业的优化路径，希望成果能对渔业高质量发展提供一定参考。

2. 山东省渔业产业数字化发展现状

2.1. 产业基础扎实，转型需求迫切

山东省渔业产业呈现“全链条布局、多业态融合”的特征，形成了以海水养殖为核心，涵盖育苗、加工、物流、餐饮的完整产业链，2024年渔业经济总产值达4905亿元，居全国首位[1]。但传统渔业模式的弊端日益凸显：近海养殖空间饱和导致富营养化问题突出，部分海域养殖病害发生率提升；养殖环节依赖经验判断，饲料系数高于发达国家；流通环节损耗率高[2][3]。这种“高投入、高风险、低效益”的现状，使产业转型成为必然需求。

2.2. 数字技术应用初见成效，示范场景不断涌现

在政策驱动与市场引导下，山东省已在多个渔业领域实现数字技术突破，形成三类典型应用场景：

深远海养殖智能化升级。以青岛“国信1号”养殖工船为代表，构建“陆海接力”的全链条养殖模式，通过15个标准养殖舱的智能温控、精准投喂系统，主要养殖大黄鱼、石斑鱼等品种[4]。该船配备的水质传感器与AI监测系统，可实时调控溶氧量、水温等参数，养殖成活率达80%以上，较传统网箱养殖(50%~60%)大幅提升，年产高品质鱼类3200吨。该船于2022年5月20日交付运营，是我国在深远海工船养殖技术上的重大突破。

淡水养殖数字化管控。滨州博兴县构建“端-网-云”三位一体感知体系，在98个养虾温棚部署水质传感器、水下摄像等7类设备，实现PH值、溶氧量等参数的全天候采集。基于智慧渔业中枢平台的预警系统，可提前48小时预测水质恶化风险，准确率达92%，使对虾单产提升40%，年节约人工成本300万元，其产量已占全省淡水养殖总量的32%[5]。

全产业链协同服务。日照东港区众邦水产打造“渔业4.0”平台，融合物联网与区块链技术，实现从虾苗投放至成虾销售的全程溯源。平台开发的供应链金融模块，通过养殖数据质押解决农户融资难题，累计带动产业链就业超1000人，饲料浪费减少15%以上，药物使用降低30%[6]。

2.3. 政策体系逐步完善，支撑保障持续加强

山东省建立了“省级统筹、市县落实、企业主体”的智慧渔业推进机制：省级层面将智慧渔业纳入海洋强省建设重点任务，通过财政专项补助、项目资金倾斜等方式统筹推进产业升级；市级层面形成差异化扶持体系，如烟台对深远海智能网箱等重大装备给予高额补贴，青岛通过产学研合作专项助力技术转化；科研层面，中国海洋大学联合山东省海洋水产研究所等单位组建多个渔业科技合作平台，开发大菱鲆、海参、微山湖乌鳢等特色品种的养殖模型与病害防控技术，强化科技支撑。截至2025年，全省已在微山湖、东平湖、烟台海洋牧场等区域建成一批“人工智能+智慧渔业”示范基地，东平湖、岚山渔港等重点养殖区实现5G低时延网络全覆盖，为智慧养殖提供稳定网络保障。

3. 数字技术赋能山东智慧渔业的核心瓶颈

3.1. 技术融合深度不足，“重硬件轻软件”现象突出

当前山东省渔业数字化大多停留在“设备联网”的初级阶段，技术与产业场景的融合度有待提升。一方面，智能装备适配性不足，多数传感器针对通用水产场景设计，对山东特色的海参底播、海带筏式养殖等模式的监测精度不足，导致监测精度受限；另一方面，软件系统碎片化严重，博兴县的养殖监测平台与日照的溯源系统数据标准不统一，无法实现跨区域数据共享，导致“数据孤岛”现象，难以形成全产业链的决策支撑能力[7]。

3.2. 数据治理体系缺失，要素价值释放受阻

渔业数据的多元汇聚与规范治理是智慧化转型的核心基础，但山东省尚未形成完善的渔业大数据体系。从数据来源看，海洋环境数据分散在气象、海洋等部门，养殖生产数据掌握在企业与农户手中，通过隐私计算、数据交换等方式实现共享的机制尚未建立；从数据质量看，基层养殖户数据记录不规范，部分手工录入数据误差率达10%以上，影响AI模型的训练效果；从数据应用看，现有数据多用于生产监控，在市场预测、金融风控等领域的应用不足，如渔业保险产品仍依赖传统定损模式，未实现基于实时数据的动态保费调整。

3.3. 主体能力差异显著，人才支撑严重不足

山东省渔业从业人员存在明显老龄化趋势，多地一线从业者以50岁以上人员为主。博兴县智慧渔业平台虽已在规模养殖基地(如乔庄镇98个养虾温棚)实现深度覆盖，但散户因成本与技术因素智能化应用程度较低。同时，专业人才队伍存在“两端缺失”问题：高端人才方面，既懂数字技术又通渔业生产的复合型人才结构性短缺；基层人才方面，乡镇渔业技术推广人员存在数字化服务能力短板，整体数字化服务水平不足以适配智慧渔业发展需求，导致技术落地“最后一公里”受阻。

3.4. 产业链协同不足，利益联结机制不健全

当前山东省智慧渔业发展呈现“头部企业领跑、中小主体滞后”的不均衡格局。大型企业如国信集团可自主投入亿元级资金建设智慧养殖系统，但占全省绝大部分的中小养殖户受资金限制，数字化改造投入不足。同时，产业链各环节的利益联结松散，养殖企业与加工、流通企业之间数据共享意愿低，如日照东港的水产品溯源系统仅覆盖本地企业，未能与全国性电商平台实现数据对接，影响品牌价值提升。此外，“产学研用”融合不够深入，高校研发的渔业AI模型与企业实际需求脱节。

4. 数字技术赋能山东智慧渔业的优化路径

4.1. 构建“感知-传输-计算”一体化基础设施体系

以“全域覆盖、精准感知”为目标，升级渔业数字化基础设施。在感知层，针对山东特色养殖品种，联合科研机构开发专用传感器，如海参生长状态监测传感器、海带叶绿素含量检测仪，提升监测精度至90%以上；在传输层，依托山东省5G网络优势，在深远海养殖区构建“5G+卫星”双备份通信网络，将数据传输时延控制在100ms以内；在计算层，建设省级渔业大数据中心，统一数据标准，通过隐私计算技术实现政府公共数据与企业生产数据的安全共享，构建涵盖环境、生产、市场的全维度数据库。

4.2. 推动数字技术全链条渗透，打造场景化应用生态

围绕渔业生产全流程，构建“精准养殖-智能加工-高效流通-智慧监管”的数字赋能体系。在养殖环节，推广“数字孪生+AI决策”模式，借鉴安徽明光“数字孪生渔场”经验，构建山东主要养殖品种的虚拟镜像，实现投喂量、水质参数的智能调控，目标降低饲料系数；在加工环节，引入机器视觉技术实现水产品分级分选，建设智能冷链系统，将流通损耗率降低；在监管环节，运用GIS地理信息系统与无人机巡查，构建“陆海空”一体化监管网络，提升渔业资源保护与疫病防控能力。

4.3. 建立多元协同机制，强化人才与资金支撑

构建“政府-企业-高校-农户”四方协同体系：资金方面，设立省级智慧渔业产业基金，通过“财政补贴+信贷贴息+保险保障”组合政策，降低中小养殖户数字化改造成本，对购置智能设备的农户

给予 50% 补贴；人才方面，实施“数字渔师”培育计划，由高校与龙头企业联合开展定向培训，每年培养 1000 名复合型技术人才，同时建立基层技术人员数字化服务激励机制；合作方面，推广“实验室 + 龙头企业”模式，如湛江湾实验室与企业合作经验，推动高校科研成果与企业需求精准对接，提升技术转化率至 60% 以上。

4.4. 培育数字产业生态，完善利益共享机制

以龙头企业为核心，构建“大带小”的产业协同格局。鼓励国信集团、众邦水产等企业开放智慧养殖平台，为中小养殖户提供数据托管、技术咨询等普惠服务；推动产业链上下游数据贯通，建立“养殖数据 - 加工数据 - 销售数据”联动机制，实现从苗种到餐桌的全程溯源，提升“山东水产”品牌价值；拓展“渔业 + 数字 + 文旅”新业态，借鉴浙江“智慧渔场”观光模式，打造青岛、日照等智慧渔业旅游示范点，延伸产业链价值。

5. 结论与展望

数字技术为山东省渔业产业突破资源约束、实现高质量发展提供了历史性机遇。当前山东省智慧渔业发展已具备产业基础、政策支撑与示范经验，但仍面临技术融合不深、数据治理薄弱、人才短缺等瓶颈。未来需通过基础设施升级筑牢数字底座，依托全链条技术渗透提升产业效能，借助多元协同机制强化支撑保障，有望构建“数据驱动、智能高效、绿色低碳”的智慧渔业发展模式。随着“国信 1 号”系列养殖工船的规模化运营与省级渔业大数据中心的建成，山东省有望形成可复制、可推广的智慧渔业“山东模式”，推动本省渔业经济提质增效，助力乡村振兴与海洋强国战略的深入实施。

基金项目

山东省农业高质量发展(软科学)研究项目(SDSNCH-RK-2025-061)；山东省虾蟹产业技术体系(SDAIT-13)；山东省农业高质量发展(软科学)研究项目(SDSNCH-RK-2025-069)。

参考文献

- [1] 农业农村部. 2025 年中国渔业统计年鉴[M]. 北京：中国农业出版社，2025.
- [2] 生态环境部. 2023 年中国海洋生态环境状况公报[R]. 北京：生态环境部，2024.
- [3] 刘兴国，等. 中国水产养殖业效率评价与提升路径研究[J]. 农业工程学报，2021, 37(12): 318-326.
- [4] 董双林，等. 深远海养殖工船模式：原理、实践与展望[J]. 中国工程科学，2021, 23(5): 58-66.
- [5] 山东省农业农村厅. 2024 山东渔业统计年鉴[M]. 济南：农业农村厅，2024.
- [6] 日照市大数据局. 日照东港：数字赋能“蓝色牧场” [EB/OL]. 2025-11-19.
http://dsjfzj.rizhao.gov.cn/art/2025/11/19/art_81291_10301591.html, 2025-12-24.
- [7] 刘建影，刘沛栋，孙晓梅，等. 山东智慧渔业发展现状与对策建议[J]. 中国水产，2024(3): 85-87.