

# 大连市海洋牧场智慧气象服务体系创新构建与高质量发展的探讨

李晓文<sup>1</sup> 盖晓波<sup>2</sup> 徐维森<sup>3</sup> 高千惠<sup>4</sup>

1 大连市旅顺口区气象局 2 大连市气象局 3 长海县气象局 4 瓦房店市气象局

DOI:10.32629/as.v9i1.3658

**[摘要]** 海洋牧场作为海洋渔业高质量发展的重要载体,其安全生产与可持续运营高度依赖精细的气象服务。大连市地处辽东半岛南端,坐拥黄渤海优质海域资源,是我国北方海洋牧场建设的核心区域,但同时面临台风、海冰、高温等气象灾害的严峻威胁。本文基于大连市海洋牧场发展现状与气象服务需求,结合物联网、卫星遥感、大数据等技术手段,从监测网络、预报预警、服务应用、保障机制四个维度,提出大连市海洋牧场智慧气象服务体系的构建框架,并探索其具体实践路径,旨在为提升海洋牧场气象防灾减灾能力、推动大连海洋渔业现代化发展提供理论与实践参考。

**[关键词]** 大连海洋牧场; 智慧气象; 服务体系; 防灾减灾

中图分类号: TU976+.56 文献标识码: A

## Innovative Construction of the Smart Meteorological Service System for Marine Ranches in Dalian City and Its Path to High-Quality Development

Xiaowen Li<sup>1</sup> Xiaobo Gai<sup>2</sup> Weisen Xu<sup>3</sup> Qanhui Gao<sup>4</sup>

1 Dalian Lushun Meteorological Bureau

2 Dalian Meteorological Bureau

3 Changhai County Meteorological Bureau

4 Meteorological Bureau of Wafangdian City

**[Abstract]** As an important carrier for the high-quality development of marine fisheries, the safe production and sustainable operation of marine ranches are highly dependent on precise meteorological services. Located at the southern end of the Liaodong Peninsula, Dalian City boasts high-quality Yellow Sea and Bohai Sea marine resources and is a core area for marine ranch construction in northern China. However, it also faces severe threats from meteorological disasters such as typhoons, sea ice, and high temperatures. Based on the current development status of marine ranches in Dalian City and their meteorological service needs, and combining technical means such as the Internet of Things, satellite remote sensing, and big data, this paper proposes a construction framework for Dalian City's smart meteorological service system for marine ranches from four dimensions: monitoring network, forecasting and early warning, service application, and guarantee mechanism. It also explores specific implementation paths, aiming to provide theoretical and practical references for enhancing the meteorological disaster prevention and mitigation capabilities of marine ranches and promoting the modernization of Dalian's marine fisheries.

**[Key words]** Dalian Marine Ranch; Smart Meteorology; Dalian City; Disaster Prevention and Mitigation

### 引言

海洋牧场是依托海洋生态环境,通过人工鱼礁、增殖放流等措施构建的集约化渔业生产模式,是破解近海渔业资源衰退、实现“蓝色粮仓”建设的关键抓手<sup>[1-2]</sup>。大连市作为辽宁省海洋牧场建设的核心城市,拥有国家级海洋牧场示范区32个,示范区海域面积超过30万亩,数量和规模均居全国首位。海参、鲍鱼、海胆等特色海珍品养殖规模位居全国前列。然而,大连市地处北温

带季风气候区,受海陆热力差异影响,台风、风暴潮、海冰、高温等气象灾害频发,给海洋牧场生产带来严重损失。据统计,2024年夏季大连近海持续高温导致海参“化皮”死亡,直接经济损失超亿元;2025年冬季渤海湾海冰覆盖面积达1.2万平方公里,多个海洋牧场养殖设施受损<sup>[3-4]</sup>。传统的海洋气象服务存在监测站点稀疏、预报精度不足、服务产品单一等问题,已难以满足海洋牧场精细化管理需求。随着物联网、卫星遥感、人工智能

等技术的快速发展,智慧气象成为提升气象服务能力的重要方向<sup>[5-6]</sup>。中国气象局与农业农村部联合印发的《关于加强海洋渔业气象防灾减灾的通知》明确提出,要加强海洋渔业气象精密监测、精准预报、精细服务能力建设,推动渔业安全治理模式向事前预防转型<sup>[7-10]</sup>。在此背景下,构建适配大连市海洋牧场发展的智慧气象服务体系,既是落实国家政策要求的必然举措,也是保障大连海洋牧场高质量发展的现实需求。

## 1 大连市海洋牧场气象服务现状与需求分析

### 1.1 大连市海洋牧场气象服务的现存问题

当前,大连市海洋牧场气象服务仍处于传统向智慧化转型的过渡期,存在以下突出问题。

1.1.1 监测站点不足:大连近海气象观测站点主要集中在港口和陆域边缘,远海养殖区监测站点稀疏,缺乏针对海温、海冰、溶解氧等渔业关键气象要素的实时观测设备,数据获取难度大。

1.1.2 预报预警精度偏低:现有气象预报产品多为县域级别的通用预报,未能针对海洋牧场养殖区域进行精细化划分,对台风路径、海冰范围、高温时段的预报误差较大,预警提前量不足。

1.1.3 服务产品与需求脱节:气象服务产品以温度、风速等基础气象要素为主,缺乏针对海参、鲍鱼等特色养殖品种的专属气象预警指标,且信息传递渠道单一,渔民获取预警信息的及时性不足。

1.1.4 部门协同机制不畅:气象、渔业、海事、保险等部门之间数据共享不充分,未能形成“监测-预报-预警-处置-理赔”的全链条服务体系,应急响应效率低下。

### 1.2 大连市海洋牧场智慧气象服务的需求

基于对大连獐子岛集团等龙头企业的调研,海洋牧场对智慧气象服务的需求主要体现在三个层面:(1)精细化监测需求。需要实现养殖海域海温、海冰、溶解氧、pH值等要素的实时监测,监测分辨率需达到1公里以内,数据更新频率不低于1小时。(2)精准化预报需求。需针对不同养殖品种制定专属气象灾害预警阈值,如海参高温阈值(海温 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ )、鲍鱼低温阈值(水温 $\leq 7^{\circ}\text{C}$ ),并提供未来72小时的精细化预报。(3)智能化服务需求。需通过手机APP、船载终端等渠道实现气象预警信息的精准推送,并结合养殖生产实际提供防灾减灾建议,如高温时段的换水策略、海冰来临前的设施加固方案等。

## 2 大连市海洋牧场智慧气象服务体系的构建框架

### 2.1 体系构建的基本原则

大连市海洋牧场智慧气象服务体系的构建,(1)遵循需求导向原则,以海洋牧场养殖生产的实际需求为核心,聚焦海冰、高温、台风等关键气象灾害,开发针对性的服务产品。(2)遵循技术赋能原则,融合物联网、卫星遥感、大数据、人工智能等技术,实现气象监测、预报、服务的全流程智慧化。(3)遵循协同共建原则,建立气象、渔业、海事、企业等多方协同机制,推动数据共享、资源整合与应急联动。(4)遵循可持续发展原则,结合大连市海洋牧场发展规划,分阶段推进体系建设,确保技术应用与产业发展相适应。

### 2.2 体系的总体架构

大连市海洋牧场智慧气象服务体系采用“感知层-网络层-数据层-应用层”的四层架构,各层功能相互衔接,形成完整的服务闭环。感知层:构建陆海空一体化的气象监测网络,包括近海浮标站、养殖区物联网传感器、卫星遥感平台、无人机巡检系统,实现对气象、海洋要素的全面感知。网络层:依托5G、北斗卫星通信等技术,搭建高速、稳定的数据传输网络,确保监测数据实时回传至数据中心。数据层:建立海洋牧场气象大数据平台,整合监测数据、历史气象数据、养殖生产数据等,通过数据清洗、融合与分析,为预报预警提供数据支撑。应用层:开发面向政府、企业、渔民的智慧气象服务平台,提供精细化预报、灾害预警、生产建议等服务,实现气象信息的精准触达。

### 2.3 核心功能模块设计

#### 2.3.1 精密监测模块

在近海立体监测网络。在大连近海布设海洋气象监测锚碇浮标和漂流浮标,覆盖长山群岛、大连湾、长兴岛等主要养殖区,监测要素包括气温、气压、海温、海流、溶解氧等;在养殖网箱、人工鱼礁区域安装物联网传感器,实时采集水质、水温等微观要素数据。

建立卫星遥感监测系统。利用风云四号B星、高分三号等卫星数据,研发海表温度、海冰覆盖、台风路径的遥感反演技术,实现对大连海域气象灾害的大范围、全天候监测。

应用无人机移动监测。针对海冰、赤潮等局地灾害,采用无人机进行现场巡检,获取高分辨率的灾害影像数据,弥补固定监测站点的不足。

#### 2.3.2 精准预报模块

引用精细化数值预报模型。基于大连近海地形和海洋环境特征,优化WRF(天气研究与预报)模式,构建1公里分辨率的海洋气象数值预报模型,实现对台风、大风、海温等要素的逐小时预报。

建立养殖品种专属预警模型。结合平潭综合实验区农渔业气象指标库建设经验,针对大连海参、鲍鱼、扇贝等养殖品种,建立气象灾害风险阈值体系,如海参养殖的高温( $\geq 28^{\circ}\text{C}$ )、低温( $\leq 5^{\circ}\text{C}$ )预警阈值,扇贝养殖的大风( $\geq 8$ 级)预警阈值。

应用人工智能预报算法。利用机器学习算法对历史气象数据和养殖灾害数据进行训练,提升台风路径、海冰范围的预报精度,延长预警提前量至72小时以上。

#### 2.3.3 精细服务模块

设立智慧服务平台。开发大连市海洋牧场智慧气象APP,设置天气预报、灾害预警、养殖建议等功能模块,支持用户根据养殖品种和海域位置定制个性化服务;在北斗三号船载终端上嵌入气象预警系统,实现预警信息的船载推送。

采用多渠道信息发布。整合国家突发事件预警信息发布系统、渔港渔村“大喇叭”、海洋气象广播电台等渠道,构建“线上+线下”的信息发布网络,确保预警信息快速触达渔民。

设立防灾减灾指导服务平台。基于气象预报结果,结合养殖

生产实际,制定分灾种、分品种的防灾减灾建议,如高温时段建议养殖户增加换水量、海冰来临前指导加固养殖设施等。

### 2.3.4 应急处置模块

设立协同联动机制。建立气象、渔业、海事、应急管理等部门协同联动平台,实现重大灾害性天气的会商研判和应急响应指令的快速下达。

设立应急气象观测。针对突发气象灾害,调配移动气象观测车、无人机等设备开展应急观测,为救援决策提供实时气象数据。

设立灾害损失评估系统。结合卫星遥感影像和养殖生产数据,构建海洋牧场气象灾害损失评估模型,快速评估灾害影响范围和损失程度,为灾后恢复提供依据。

## 3 大连市海洋牧场智慧气象服务体系高质量发展的实践路径

### 3.1 推进监测网络建设,夯实数据基础

优化站点布局。在大连市重点海洋牧场示范区增设10~15个海洋气象监测浮标站,在养殖网箱密集区安装物联网传感器,实现监测要素从常规气象指标向渔业专用指标的拓展。

强化卫星遥感应用。与辽宁省生态气象和卫星遥感中心合作,引入海表温度、海冰遥感监测技术,建立大连近海卫星遥感数据接收与处理中心,实现卫星数据的实时解译。

推广移动监测手段。为海洋牧场企业配备无人机巡检设备,开展海冰、赤潮等灾害的移动监测,形成“固定站+移动站+卫星”的立体监测网络。

### 3.2 加强技术研发,提升预报预警能力

研发本地化预报模型。依托大连市气象局和大连海洋大学的科研力量,联合开发大连近海海洋气象数值预报模型,优化海温、海冰、台风等要素的预报算法。

建立养殖气象指标库。参考平潭农渔业气象灾害风险普查成果,开展大连市海洋牧场气象灾害风险普查,建立海参、鲍鱼等养殖品种的气象指标库,制定专属预警阈值。

引入人工智能技术。与科技企业合作,利用机器学习、大数据分析等技术,对气象监测数据进行深度挖掘,提升灾害预报的精准度和时效性。

### 3.3 创新服务模式,实现精准化服务

开发智慧服务平台。基于物联网技术开发大连市海洋牧场智慧气象服务平台,整合监测数据、预报信息、养殖建议等内容,为企业和渔民提供“一站式”气象服务。

推进“气象+保险”模式。借鉴北方海洋牧场气象服务中心(辽宁)的经验,联合金融保险机构开发海洋牧场气象指数保险产品,将气象预警数据作为保险理赔的重要依据,降低养殖风险。

加强科普培训。利用全国防灾减灾日、伏季休渔等时段,开展海洋气象知识科普和安全生产技能培训,提升渔民对气象灾害的防范意识和应对能力。

### 3.4 完善保障机制,确保体系有效运行

建立协同工作机制。成立大连市海洋牧场气象服务工作领导小组,统筹气象、渔业、海事等部门的工作,推动数据共享和应急联动。

加大资金投入。争取地方政府财政资金支持,设立海洋牧场智慧气象服务专项基金,用于监测设备购置、技术研发和平台建设。

强化人才培养。与大连海洋大学、辽宁师范大学等高校合作,培养兼具气象学和海洋渔业知识的复合型人才,为体系建设提供人才支撑。

## 4 结论

大连市作为我国北方海洋牧场建设的核心城市,构建智慧气象服务体系是应对气象灾害、保障海洋牧场高质量发展的关键举措。本文提出的大连市海洋牧场智慧气象服务体系,以“精密监测、精准预报、精细服务”为核心,通过构建陆海空一体化监测网络、研发本地化预报模型、创新服务模式,能够有效解决当前海洋牧场气象服务中存在的监测不足、预报不准、服务脱节等问题,为大连海洋牧场的安全生产提供有力保障。

## 【参考文献】

- [1]汪振华,余锦涛,章守宇,等.舟山北部岛礁海域海洋牧场目标种筛选策略初探[J].水产学报,2026,50(01):108-119.
- [2]卢昌彩“两山”理念的蓝色实践:浙江海洋牧场建设探析中国水产,2025(11):37-39.
- [3]张睿哲.2015—2023年广东省海洋气象灾害特征分析及防御建议文化传承与现代化治理[R].广东海洋大学,学术交流会论文集,2024-12-10:23-27.
- [4]辽宁省生态气象和卫星遥感中心.气象助力建设现代海洋牧场科技赋能保障“蓝色粮仓”[R].北方海洋牧场气象服务中心(辽宁)工作会议发言,2025.
- [5]翟少婧.基于物联网的海洋牧场智慧气象APP初步设计[J].江西农业,2020(12):108-109.
- [6]韩焱红,陈辉,王志,等.中国近海港航气象服务现状与发展气象科技进展[J].2024,14(02):50-55.
- [7]叶奕宏.中国气象局与农业农村部联合加强海洋渔业气象防灾减灾工作[J].中国气象报,2024(001):11.
- [8]本刊讯.两部门发文加强海洋渔业气象防灾减灾[J].中国水产,2024(09):6-7.
- [9]农业农村部,中国气象局.关于加强海洋渔业气象防灾减灾的通知[Z].农渔发〔2024〕20号,2024.
- [10]尚照辉.农业农村部与中国气象局联合加强海洋渔业气象防灾减灾工作[J].乡村科技,2024(17):14.

## 作者简介:

李晓文(1999--),女,汉族,辽宁朝阳人,大学本科,助理工程师,主要从事综合气象业务。