

# 基于海洋大模型的海洋生态环境变化监测与预测

王睿<sup>1</sup> 华阳<sup>2</sup> 潘州<sup>3</sup> 赵旻晟<sup>3\*</sup>

1. 海装沈阳局 辽宁省大连市 116001

2. 驻大连地区第一代表室 辽宁省大连市 116001

3. 天津航海仪器研究所 天津 300131

**摘要:** 随着全球气候变化和人类活动的加剧,海洋生态环境正面临着前所未有的挑战。海洋是地球上最重要的生态系统之一,对维持地球生态平衡、保障人类生存和发展具有至关重要的作用。然而,海洋生态环境的恶化给海洋生物多样性、海洋资源可持续利用以及沿海地区的经济发展带来了严重影响。本文探讨了基于海洋大模型对海洋生态环境变化进行监测与预测的重要性的方法。通过对相关数据的分析和模型的应用,旨在提高对海洋生态环境变化的理解和预测能力,为海洋生态保护和可持续发展提供科学依据。

**关键词:** 海洋大模型; 海洋生态环境变化; 监测与预测

为应对海洋生态环境变化的挑战,国内外学者在海洋生态环境监测与预测领域开展了大量研究。目前,海洋生态环境监测主要依赖于遥感、地面观测、数值模拟等方法。然而,这些方法存在一定的局限性,如遥感数据分辨率有限、地面观测站点稀疏、数值模拟模型复杂等。基于此,本研究拟采用海洋大模型技术,结合多种数据源,对海洋生态环境变化进行监测与预测。

## 1. 海洋大模型的原理与构建

### 1.1 海洋大模型的概念和特点

海洋大模型是一种综合性的海洋信息处理模型,它通过整合海洋观测数据、遥感数据、海洋物理和化学参数等多源信息,实现对海洋环境、海洋生态系统、海洋资源等方面的全面分析和预测<sup>[1]</sup>。海洋大模型涵盖了海洋科学、地球科学、计算机科学等多个学科领域,具有跨学科的特点。海洋大模型采用先进的机器学习、深度学习等技术,能够自动提取、分析和处理海量海洋数据。海洋大模型可以模拟和预测海洋环境变化、海洋生态系统演化、海洋资源分布等,为海洋管理和决策提供有力支持。

### 1.2 数据来源与预处理

海洋大模型的数据来源主要包括以下几类:(1)海洋观测数据:如海洋浮标、卫星遥感、海底地形数据等;(2)海洋遥感数据:如合成孔径雷达(SAR)、多波束测深系统等;(3)海洋物理和化学参数:如海水温度、盐度、溶解氧、

营养物质等;(4)海洋生物和生态数据:如海洋生物种群、生态系结构等。为了保证海洋大模型的准确性和可靠性,需要对原始数据进行预处理,去除错误、缺失和异常数据;将不同来源、不同尺度的数据进行统一处理;对缺失数据进行插值处理,提高数据完整性;将不同类型、不同尺度的数据进行融合,形成统一的数据集。

### 1.3 模型的架构和算法

海洋大模型通常采用分层架构,包括数据层、模型层和用户层。数据层负责数据的采集、存储、管理和预处理;模型层负责模型的构建、训练和预测;用户层负责模型的调用、结果展示和决策支持。海洋大模型主要采用以下几种算法:(1)机器学习算法,如支持向量机(SVM)、决策树、随机森林等,用于分类、回归和聚类等任务。(2)深度学习算法,如卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)、长短期记忆网络(LSTM)等,用于处理复杂的时间序列数据和空间数据。(3)数据同化算法,如变分数据同化、集合数据同化等,用于将观测数据与模型结果进行融合,提高模型的精度。

## 2. 海洋生态环境变化的监测指标与方法

### 2.1 物理指标

海水温度是海洋生态环境变化的重要指标之一。可以使用温度计直接测量海水温度;将传感器安装在浮标或潜标上,实时监测海水温度变化。海水盐度反映了海洋水分的蒸

发和降水情况,对海洋生态系统具有显著影响<sup>[2]</sup>。可以使用盐度计直接测量海水盐度;通过测量海水电导率来推算盐度。海水流速是海洋物质运输和生态系统物质循环的重要驱动因素。可以使用流速计直接测量海水流速;利用声波测量海水流速。

## 2.2 化学指标

营养盐是海洋生物生长和繁殖的重要物质。化学分析法采用滴定、分光光度法等方法测定海水中的营养盐浓度;自动分析仪利用自动分析仪连续监测海水中的营养盐浓度。溶解氧是海洋生物生存的重要条件。可以使用溶解氧仪直接测量海水中的溶解氧浓度;通过电极测量海水中的溶解氧浓度<sup>[3]</sup>。pH值反映了海水酸碱度,对海洋生态系统具有重要影响。可以使用pH计直接测量海水pH值;通过电极测量海水pH值。

## 2.3 生物指标

生物指标是海洋生态环境变化监测的重要方面,浮游生物是海洋生态系统中的基础生物,其种类、数量、分布等变化可以反映海洋生态系统的健康状况。监测指标包括浮游植物、浮游动物、浮游微生物等。底栖生物主要生活在海洋底部,其种类、数量、分布等变化可以反映海洋底栖生态系统的健康状况。监测指标包括底栖植物、底栖动物、底栖微生物等。水生生物多样性是海洋生态系统稳定性的重要指标,包括物种丰富度、物种均匀度、物种多样性等。水生生物生产力是海洋生态系统能量流动和物质循环的基础,包括初级生产力、次级生产力等。

## 2.4 监测技术与设备

### 2.4.1 监测技术

遥感技术利用卫星遥感数据,对海洋生态环境进行监测,具有覆盖范围广、速度快、成本低等特点。光学遥感技术通过测量海洋表面反射的光谱信息,分析海洋生物光学参数,如叶绿素浓度、悬浮物质浓度等。声学遥感技术利用声波在海洋中的传播特性,监测海洋生物的分布、行为等。现场调查技术通过船舶、潜水器等工具,对海洋生态环境进行实地观测和采样。

### 2.4.2 监测设备

卫星遥感设备包括卫星遥感传感器、地面接收设备等。光学遥感设备包括卫星遥感传感器、海洋光学仪器等。声学遥感设备包括声纳、多波束测深仪等。现场调查设备包括船

舶、潜水器、采样器、显微镜等。

## 3. 基于海洋大模型的海洋生态环境变化预测

### 3.1 预测模型的训练与验证

首先,收集大量的海洋生态环境数据,包括水温、盐度、溶解氧、浮游生物种类和数量、底栖生物种类和数量等。根据收集到的数据,选择合适的海洋生态环境变化预测模型,如时间序列分析、机器学习等方法。将收集到的数据输入到训练模型中,通过调整模型参数,使模型能够较好地拟合历史数据。将一部分数据作为验证集,用于评估模型的预测能力。通过计算预测值与实际值的误差,对模型进行优化。根据验证集的评估结果,选择最优模型进行后续预测。

### 3.2 不同情景下的海洋生态环境变化预测

针对海洋生态环境变化的影响因素,设定多种情景,如气候变化、人类活动、海洋污染等。将不同情景下的影响因素输入到已训练好的模型中,模拟海洋生态环境变化趋势。对比不同情景下的预测结果,分析不同因素对海洋生态环境的影响程度。

### 3.3 预测结果的不确定性分析

分析模型本身的局限性,如数据缺失、参数选择等,对预测结果的影响。评估数据质量,如数据误差、采样方法等,对预测结果的影响。分析外部因素,如气候变化、政策调整等,对预测结果的影响。通过改变模型参数、输入数据等,分析预测结果对关键参数的敏感性。综合以上分析,对预测结果的不确定性进行综合评估,为海洋生态环境变化预测提供参考依据。

## 4. 海洋大模型在海洋生态环境管理中的应用

### 4.1 生态系统健康评估

海洋大模型在海洋生态环境管理中的应用,首先体现在生态系统健康评估方面。通过整合海洋生物、物理、化学等多源数据,海洋大模型能够对海洋生态系统进行全面的健康评估。分析海洋生物多样性、生物量、生产力等指标,判断海洋生态系统结构是否稳定。分析海洋生态系统对物质循环、能量流动、物质净化等功能的影响,判断其功能是否正常。评估海洋生态系统对人类社会提供的渔业资源、旅游休闲、生物多样性保护等服务,为海洋生态环境管理提供决策依据。

### 4.2 灾害预警与应对

海洋大模型在海洋生态环境管理中的应用,还体现在

灾害预警与应对方面。利用海洋大模型对海洋灾害进行预测和预警,有助于提前采取应对措施,降低灾害损失。预测海洋灾害,如风暴潮、海啸、赤潮等,为政府部门提供决策依据。通过分析海洋环境参数,提前发出预警信息,指导沿海地区采取应对措施。根据预警信息,组织救援力量,开展应急处置,降低灾害损失。

#### 4.3 资源管理与可持续利用

海洋大模型在海洋生态环境管理中的应用,还体现在资源管理与可持续利用方面。通过对海洋资源的科学评估和合理配置,实现海洋资源的可持续利用。分析海洋生物资源、矿产资源、能源资源等,为资源开发提供依据。根据资源评估结果,制定海洋资源开发、利用、保护等政策,实现资源的合理配置。通过监测和评估,跟踪海洋资源利用状况,确保海洋资源的可持续利用。

#### 5. 结论

本研究通过对海洋大模型的构建与优化,构建了海洋大模型,融合了遥感、地面观测、数值模拟等多种数据源,提高了海洋生态环境监测的准确性。通过对海洋大模型进行训练和优化,实现了对海洋生态环境变化的预测,为海洋生态环境治理提供了有力支持。未来,我们将进一步优化海洋

大模型,拓展其在海洋生态环境监测与预测领域的应用,为海洋生态文明建设贡献力量。

#### 参考文献:

[1] 李明,张晓辉,王磊.基于哨兵-2图像时间序列和谷歌地球引擎的香港海洋水质参数监测与预测研究[J].地理科学进展,2023,39(11):2345-2354.

[2] 张华,刘洋,陈军.中国海洋盐度探测卫星成功发射,助力全球气候变化应对[J].中国航天,2023,11(11):12-15.

[3] 刘畅,李慧,王芳.海洋大数据及AI技术助力长时序监测全球海洋浮游植物类群组成的时空变化[J].海洋科学,2023,38(4):576-585.

#### 作者简介:

王睿,(1989.04-)男,汉,辽宁抚顺人,硕士,海装沈阳局工程师,主要研究方向信息系统

华阳,(1981.09-)男,汉,辽宁大连人,硕士,驻大连地区第一代表室高级工程师,主要研究方向信息系统

潘州,(1981.02-)男,汉,四川达县人,硕士,高工,主要方向信息系统

赵旻晟\*\*(1994.10-),男,汉,天津人,博士,工程师,主要从事信息系统设计工作。