

中图法分类号: TP309; P71 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2026)05-1285-03

论文引用格式: 李波, 丛润民, 宋巍, 付先平, 董军宇, 杨嘉琛, 陆慧敏, 李华, 庄培显, 郭春乐, 韩向娣. 2026. 《中国图象图形学报》人工智能驱动的海洋立体观测专刊简介. 中国图象图形学报, 31(5):1285-1287[DOI:10.11834/jig.2600005]

《中国图象图形学报》 人工智能驱动的海洋立体观测专刊简介

李波¹, 丛润民², 宋巍³, 付先平⁴, 董军宇⁵, 杨嘉琛⁶, 陆慧敏⁷, 李华⁸,
庄培显⁹, 郭春乐¹⁰, 韩向娣^{11*}

1. 北京航空航天大学, 北京 100191; 2. 山东大学, 济南 250061; 3. 上海海洋大学, 上海 201306; 4. 大连海事大学, 大连 116026;
5. 中国海洋大学, 青岛 266000; 6. 天津大学, 天津 300072; 7. 东南大学, 南京 210096; 8. 海南大学, 海口 570228;
9. 北京科技大学, 北京 100083; 10. 南开大学, 天津 300350; 11. 《中国图象图形学报》编辑部, 北京 100190

海洋立体观测通过多源遥感、声呐及水下成像等技术, 构建了海洋环境的全方位数据体系, 为科学研究、资源开发和生态保护提供了关键支撑。随着人工智能技术的快速发展, 海洋观测正经历一场从“静态感知”向“智能理解”转变的深刻变革。多源异构数据的融合感知、海洋环境的精准建模、动态系统的智能分析以及场景感知的任务决策, 正在重塑海洋立体观测的技术范式, 推动其从数据获取走向知识发现。

为了探讨 AI 驱动的图片与图形技术在海洋立体观测中的创新应用, 《中国图象图形学报》邀请业内专家共同策划推出“人工智能驱动的海洋立体观测”专刊, 旨在聚焦海洋复杂场景下从数据感知到语义理解再到实践应用的技术挑战, 促进前沿技术在海洋环境监测、灾害预警、生态保护等方向的落地应用, 提升海洋立体观测的智能化水平。

专刊收到领域内相关学者积极投稿。经过严格评审, 共收录学术论文 15 篇, 其中综述 11 篇、算法论文 4 篇。

综述《具身海洋环境感知综述》(作者: 陆慧敏*, 郑禹超, 李玉洁) 是 2026 年第 5 期的封面论文。该文系统梳理当前研究现状, 构建涵盖视觉、声学、触觉/力觉、流体感知和化学感知的具身海洋五感关键技术体系, 并以深海采矿作业为典型应用场景, 深入分析当前理论研究与技术实践中存在的瓶颈与难点。

在此基础上, 凝练出三大核心科学问题: 非完备、非结构化信息下的环境统一表征与理解、任务驱动的主动感知与高效探索, 以及物理交互驱动的感知策略涌现与自适应演化。具身海洋环境感知将朝向与环境深度融合的物理人工智能方向发展, 亟需加快布局具身海洋环境感知基础理论与关键技术攻关, 并推动典型场景的应用示范。

综述《水下图像质量评价研究综述》(作者: 肖帆, 段帅, 王亚领, 马家绪, 曹景超*, 刘玉涛, 董军宇) 从水下光学成像模型出发, 分析不同退化类型的物理成因及其感知表现; 梳理现有主客观质量评价指标及其统计特性, 总结主流数据库在规模、标注方式与应用定位上的差异; 对传统特征建模方法、深度学习方法、物理模型融合方法以及面向任务的效用驱动评价框架进行分类评述, 重点讨论排序学习、多维质量建模、注意力与状态空间模型等新型技术在 UIQA 中的应用进展。最后, 从跨域泛化、主观一致性、可解释性以及“人类感知—机器任务”统一评价等角度分析当前挑战, 并对面向真实海洋环境的质量评价体系发展趋势进行展望。相关算法数据集等汇总至 <https://www.scidb.cn/s/eum6Zf> 和 <https://github.com/OUC-AI/UIQA>。

综述《水下图像增强与复原技术综述》(罗虎, 温家宝*, 李政键, 陈德盛, 奚萌, 何景逸, 杨嘉琛) 从水下光学成像的退化机理出发, 深入分析光传播特

*通信作者

性对成像质量的影响,并系统回顾现有的水下图像增强与复原方法。以往文献在总结水下图像处理的传统复原与数据驱动方法时,常忽视超分辨率重建技术这一重要方向,本文在此基础上进一步引入该技术从而构建更完整的水下图像处理研究框架。

综述《水下图像分割方法综述》(作者:方豪,于宗吉,陈志杨,丛润民*)系统综述了水下图像分割领域的研究进展,将现有方法按照任务目标划分为水下显著性目标检测、水下语义分割和水下实例分割3大类。阐述了水下图像分割的研究背景、核心挑战及应用价值;分别详细梳理了3类分割任务的技术演进,从传统方法到基于深度学习的现代方法,深入分析了各类方法的核心思想、网络架构与优势;总结了主流的水下图像分割数据集及对应的评价指标;通过基准实验结果对比,直观展示了不同方法在典型数据集上的性能差异;最后,对该领域面临的挑战及未来的发展趋势进行总结与展望。

综述《声呐图像质量评价与增强研究综述》(作者:林杰,陈炜玲*,徐晓怡,赵铁松*)首次构建了声呐图像质量的“评价—增强”研究框架,旨在提供一份更系统、全面的介绍。系统梳理了声呐图像质量评价与质量增强领域的关键技术演进、代表性模型及最新研究进展;针对质量评价领域,在公开数据集上对梳理出的主流声呐图像质量评价算法进行了性能对比实验,揭示了其在多种失真场景下的性能差异与适用性;针对质量增强领域,鉴于开源的声呐图像增强算法较少,重点评估了代表性通用超分辨率(SR)重建与去噪算法在声呐图像上的性能表现。

综述《深度学习驱动的海上无人船智能感知与决策技术进展》(作者:王曰英*,吴浩,庆雨豪,张卫东,沈礼权,徐昕)首先系统梳理了无人水面艇(USV)的发展历程与体系架构,分析其在船体设计、动力系统、通信控制与多传感器集成等方面的演进特征;进而围绕智能感知这一核心环节,重点综述了深度学习模型及多模态传感器融合在海上目标检测、障碍物识别、海况感知与多目标跟踪等任务中的应用进展,结合典型海事视觉数据集探讨了算法在跨域泛化、实时性与环境鲁棒性方面面临的挑战;总结了基于感知的导航、制导与控制方法,以及多船协同与群体智能在复杂动态海域中的研究现状与应用前景;最后,从恶劣海况下的感知稳健性、多模态融合机制、实时安全决策与分布式协同等角度,展望了海上

无人船智能技术未来发展的关键问题与研究方向。

综述《水下新视角合成研究综述与展望》(作者:袁捷禹,赵倩倩,李纾君,张元林,郭春乐,李重仪*)从物理机理角度解析了水下成像退化的根本原因及其对新视角合成的影响,总结并对比了典型研究方法,对代表性工作的技术原理、性能表现及其在应对光学效应、动态干扰与复杂场景恢复方面的优势与不足进行了深入分析,并从几何精度、成像质量和计算效率等方面对国内外研究现状进行了综合评估。最后,本文讨论了当前水下新视角合成所面临的核心挑战,并展望了未来的发展方向。

综述《数据驱动的海表面温度预测方法综述》(作者:贺琪,陶梦鑫,朱姿杭,宋巍*,杜艳玲)明确数值模式与数据驱动两类预测方法的核心特征、物理机制与应用定位,通过对比凸显数据驱动方法在复杂非线性关系捕捉上的优势;遵循“统计模型——传统机器学习——浅层神经网络——深度学习(含海洋大模型)”的技术演进脉络,系统梳理各类模型的核心原理、优势局限及典型应用场景,揭示技术发展规律;结合观测、遥感、再分析等多源数据集的时空分辨率、可靠性等特征,深入对比不同模型的适配性与预测效果,为数据和模型匹配提供实践参考;最后,聚焦当前研究面临的模型可解释性不足、多源数据尺度适配困难等核心挑战,提出物理信息融合、可解释性架构设计、多分辨率特征学习等解决方案,并展望三维次表层海温结构建模、中长期预测优化等未来发展方向。

综述《面向海洋智能的水下视觉数据集综述》(作者:李华,李志远,刘家伟,丛润民*)对当前主要数据集进行了系统综述,涵盖水下视觉增强、水下场景理解以及水下三维重建等多个关键任务。在水下视觉增强方面,分析了图像/视频增强、颜色校正与复原、超分辨率重建等数据集;在水下场景理解方面,系统梳理了目标分类、目标检测、语义分割、实例分割、显著性检测、伪装目标检测以及目标跟踪等任务的代表性数据集;在水下三维重建方面,探讨了同时定位与建图(SLAM)、神经辐射场(NeRF)和三维高斯散射(3DGS)等技术相关的数据集发展状况。涉及数据集下载链接:<https://github.com/Linzy0227/UVD>。

综述《水下光场成像综述:理论与应用》(作者:庄培显*,王一航,张新恒,刘飞,童俊杰,富振奇)全面回顾与深入探讨了该领域过去20年的相关研究,

以“理论—应用”双维度为主体框架,首先从理论层面上详细介绍水下光场成像的模型机理和理论发展,构建水下光场成像的“三阶段—双方法”理论结构,并对比两类核心参数校准方法。然后从应用层面上总结性阐述水下图像清晰化、水下成像距离拓展、水下目标检测与跟踪、以及水下三维重建等四大应用场景及技术突破,最后剖析了当前水下成像的技术瓶颈,并展望了其未来的发展方向。

综述《复杂水下场景偏振图像恢复技术研究进展》(作者:郭威,华夏,李德南,崔小鹏*,邓璐)介绍了水下偏振清晰成像基础,包括水下光传播特性、水下偏振成像物理模型、偏振成像系统等;按照偏振差分、物理退化模型和深度学习3个维度,详细介绍了水下偏振图像恢复技术的原理、研究进展以及优势局限等;探讨了基于偏振成像的水下图像恢复技术存在的问题,对其未来发展进行了展望。

4篇算法论文分别是《先验照明约束的潜在空间分解方法用于低光照图像增强》(作者:张卫东,高兴运,周玲,路皓翔,赵文义*)、《小波多尺度残差聚合北极海冰预测网络WRANet》(作者:弓政,张家亮,高峰*,甘言海,董军宇)、《跨尺度自适应频域增强的海上船舶检测》(作者:王应军,杨晓鹏,周玲,路皓翔,赵文义,张卫东*)、《多尺度特征融合与注意力引导的浮游动物分类》(作者:李忠伟*,郭浩宁,齐衍萍,袁德坤)。

我们期待广大读者和科技人员通过“人工智能驱动的海洋立体观测”专刊,能够更深入、更全面地了解该领域的最新方法和应用,吸引更多学者从事相关研究并产生具有国际影响力的优秀成果,为本领域的发展做出新的贡献。

专刊编委会

李波,北京航空航天大学教授,主要研究方向为图像视频压缩,视频分析和理解,遥感图像融合以及数字

图像处理。

丛润民,山东大学教授,主要研究方向为人工智能、模式识别、机器学习和具身感知。

宋巍,上海海洋大学教授,主要研究方向为计算机视觉和海洋数据分析。

付先平,大连海事大学教授,主要研究方向为智能机器人、机器视觉及水下目标感知。

董军宇,中国海洋大学教授,主要研究方向为计算机视觉、水下智能感知、海洋智能感知和声呐。

杨嘉琛,天津大学教授,主要研究方向为人工智能与深度学习、博弈强化学习。

陆慧敏,东南大学教授,主要研究方向为深海采矿、机器人、人工智能和海洋观测网。

李华,海南大学副教授,主要研究方向为计算机视觉、水下图像处理、机器学习和深度学习。

庄培显,北京科技大学副教授,主要研究方向为水下信息感知与处理、图像处理、计算机视觉和人工智能。

郭春乐,南开大学副教授,主要研究方向为计算成像与生成式人工智能。

专刊责编

韩向娣,编审,主要研究方向为学术出版和媒体传播等。E-mail:hanxd201310@aircas.ac.cn。