**第十四届全国海洋航行器设计与制作大赛**

**智能感知（C3）**

参赛单位：中国海洋大学

作品名称：海里灵活

作 者： 彭传喜 指导老师：闫劢

1. **作品名称**

**海里灵活：多模态融合-全天候海上智能感知系统**

1. **设计方案**

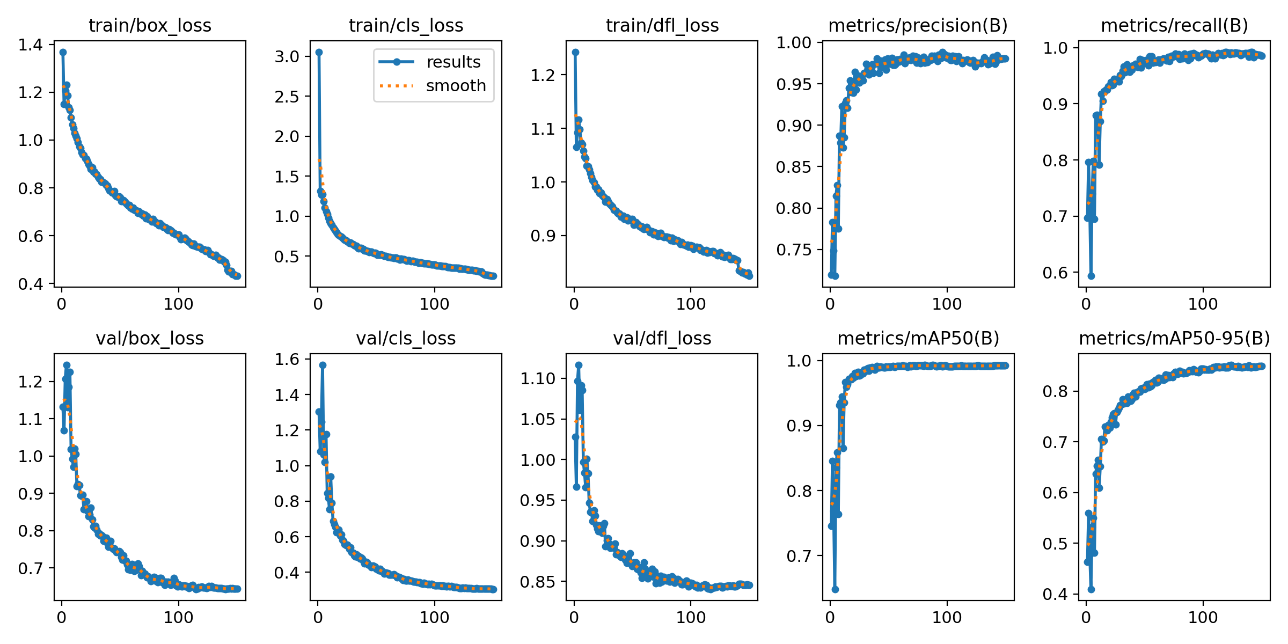
本作品聚焦琼州海峡及类似海域在大雾、低能见度等恶劣天气条件下的航行安全挑战，提出了一套融合毫米波雷达与可见光图像的深度多模态感知算法。该方案突破传统光学传感器受限于天气的局限，利用雷达强大的穿透性与精准测距测速能力，结合视觉图像的高分辨率语义信息，实现对船舶、浮标、小型渔船及漂浮障碍物等多种海上目标的精准识别和动态跟踪，保障海上环境的安全与稳定。

1. **创新点**

定制化深度融合网络结构，采用多层次特征级融合机制，有效整合雷达的距离与速度信息与图像的语义特征，显著提升恶劣天气下的目标检测鲁棒性与精度。针对海上小目标和远距离目标，优化锚框生成与多尺度特征融合策略，增强召回率与定位准确性。系统同时引入模型剪枝、量化和知识蒸馏等轻量化技术，确保算法具备实时处理能力和边缘部署潜力，兼顾高性能与计算资源限制。

1. **设计原理**

通过精准的相机与雷达标定，将毫米波雷达点云数据转换并投影至视觉图像坐标系，实现多源数据的空间对齐。采用早期融合将雷达特征作为额外通道输入深度神经网络，结合跨模态注意力机制和Transformer结构，实现图像纹理信息与雷达空间几何信息的深度耦合。模型在视觉与雷达特征的协同下，能够更全面地感知海上复杂环境中的多样目标，有效抑制海浪杂波和天气干扰，提升全天候感知的稳定性与准确度。



# 