



马远良，中国工程院院士，历任中国声学学会副理事长暨水声分会主任，国务院学位委员会第三届学科评议组成员、西北工业大学学术委员会主任、西北工业大学航海学院院长等。长期从事水声工程和信息处理技术研究，主持了多型号航空吊放声呐研制，是该领域的开创者和领军人。科研成果获得全国科学大会奖、国家科技进步奖二等奖、国家技术发明奖二等奖各一项，省部级一等奖5项、二等奖11项。是全国水中兵器领域第一位博士生导师，获全国优秀科技工作者、全国国防科技工业系统先进工作者、全国师德先进个人和全国优秀博士论文指导教师等多项荣誉。

海洋信息感知与处理的人工智能研究大有可为

马远良

人工智能是指用计算机模拟、实现或延伸人类的感知、思考、行动等思维与行为能力的科学与技术。人类智能的核心在于智慧的思维和智慧的行为能力。这种能力可能是通过学习而获得的，也可能是人类所固有的或者本能的、遗传的或者基因形成的。其内涵包括学习、理解、记忆、概念抽象、推理、决策、计划、行动、自我意识、情感、环境适应性、认知与思考的能力等。以此为参照，人工智能大体可分为能够完全实现人类智能的“强人工智能”和面向特定任务应用的“弱人工智能”。当前在计算机上实现思考、情感以及创造力（包括繁殖新的智能系统）等强人工智能的研究仍然迷雾重重、任重而道远。但是以机器学习、深度学习为核心的弱人工智能技术，在某些应用场景中已达到甚至超越人类水平。在智能信息感知与处理领域，有一个需求迫切、应用环境复杂、极具典型性和挑战性的研究方向，这就是海洋信息感知与处理的人工智能技术。主要是指智能水声技术，以及有关的非声智能技术。

长期以来，海洋声学环境复杂、目标微弱且背景噪声高、观测量的估计高度非线性，构成了困扰水声技术的三大挑战性国际难题。尤其时空变化复杂信道中的微弱信号检测，是制约其他方面的第一难题。目标隐身、分类识别，以及网络通信则是最重要的研究热点。近期的研究经验提示我们，运用人工智能技术解决上述难题，有可能取得突破性的进展。多年前，国外同行议论应对极低信噪比的“高增益倡议”（High Gain Initiative）但尚无结果；当今的人工智能技术，很可能于此大有作为。

针对现实的应用需求，重新审视科学史上影响机器学习模型架构和优化技术发展的里程碑工作及其演化发展路径，可看出以下几个基本问题至关重要，需努力加以研究。

1. 如何将领域知识引入深度学习？许多经典的学习模型受到机器学习领域之外的领域知识的启发，例如：人类视觉皮层极大地启发了卷积神经网络的发展，生成式对抗网络（generative adversarial network）与博弈论密切联系等。针对水声观测，应研究合理表示领域知识并将其注入深度学习，揭示出机器学习与知识进化的相互作用，进而催生网络学习与逻辑推理的组合深度学习，使两者相辅相成。

2. 为什么要有深层模型，什么时候不必用深度学习？在依靠计算机的强大运算能力促使人工智能飞速发展的同时，有一种只管大规模快速计算不问物理机制的倾向在蔓延。这条路到底能够走多远，令人怀疑。现已出现 Dropout 算法等多种“大道至简”的技术，展示出简化的好处。我们认为，水声观测机器学习模型的构建也应遵循“简单而有效”的奥卡姆剃刀原则。

3. 能不能不用反向传播算法训练深层模型？深层模型的优化严重依赖于反向传播算法，但它存在不能保证收敛到最优解、隐藏单元的行为难以分析解释等问题。重新审视一些旨在学习最佳模型架构的“旧”方法，如 Hebbian 算法、泛函连接网（functional link net）等，也许能使之得到新生。

探索海洋信息感知与信息处理的人工智能技术要紧密结合国家海洋发展战略，并与更多的实际应用相结合。例如：海洋声学建模、仿真与数据重构等水声学的基础研究；海洋环境时空分布的现报、预报与历史数据分析；声呐信号处理、检测、定位、跟踪与识别；底潜面空天一体化海基网络的智能构建与管理；海洋工业中的安全与安保、应急救援、航运、渔业、资源开发、环境保护等。针对应用的特点不断丰富和完善相关理论与方法，在改进性能的同时，使其更具普适性。