

写在“油储项目 30 年”专辑前面的话

30 年前,即 1988 年,李幼铭、马在田、杨文采、吴如山等科学家开始了国家重大科研攻关项目“油储地球物理理论和方法研究”的预研和立项准备工作,旨在直接针对油气储集体的勘探与开发开展研究。3 年后的 1991 年,由国家自然科学基金委员会、中国科学院、中国石油天然气总公司和大庆石油管理局联合资助,刘光鼎院士主持的国家自然科学基金“八五”重大科研攻关项目“陆相薄互层油储地球物理理论和方法研究”正式立项。该项目共有 7 个二级课题,144 个子课题,历时 5 年,先后有中国科学院、国家教委、中国石油天然气总公司和地矿系统 40 余家单位的 500 多位专家参与了项目研究,取得了丰硕的研究成果,培养了一大批年轻有为的科技人才。如今,当年参与项目研究的许多科研人员在各自的研究领域都取得了许多令人瞩目的成就,在国内外地球物理界具有较高的知名度和影响力。本刊特邀当年参与油储项目攻关或后续相关研究的人员就其最新的研究成果撰写了 30 余篇论文,以纪念油储项目攻关 30 年。

在基础研究方面,介绍了研究强非均匀介质的共振现象及横向非均匀弹性介质的自回归算子齐次方程;展示了基于相空间变换及对应同步挤压变换的薄互层储层研究、基于平均介质理论结合极限思想的自由表面边界条件数值近似、基于自褶积组合窗截断逼近的交错网格有限差分算子优化等方法的研究;给出了地震波在复杂介质中传播的黎曼几何描述,采用黎曼几何中协变的标量场波动方程建立了地震波在复杂介质中传播的标量场波动方程。

在采集方法技术研究方面,介绍了检波器评估系统中的一致性函数、相关运算及传递函数分析技术,基于压缩感知的高精度高效率地震资料采集技术(CSD)以及针对海上拖缆地震数据的采集脚印自适应压制方法。

在处理方法技术研究方面,介绍了基于压缩感知理论的非规则观测系统最优化设计采集的地震数据重建、提高逆时偏移角道集质量的基于希尔伯特变换的快速波场分解算法、井震深度差约束条件下的 TTI 介质中速度建模方法和补偿介质吸收叠前时间偏移技术。

在全波形反演研究方面,提出了包络反演与分频多尺度联合的全波形反演方法,有效缓解“周波跳跃”现象对反演精度的干扰;展示了一种改进的干涉成像条件,用于波形反演的梯度计算中以改善梯度的成像效果;介绍了构造约束的全波形反演技术及其在海上资料中的实际应用。

在基于人工智能的储层预测技术研究方面,介绍了基于支持向量机的交叉验证储层预测技术,非监督与监督学习下的地震油气储层预测方法和裂缝性储层分级评价中的卷积神经网络算法,以及利用人工智能建立裂缝多信息多尺度综合预测方法。

在地震解释及高精度储层预测方法技术研究方面,介绍了高精度曲率计算、高精度时频瞬时相位谱多尺度曲率计算、高分辨率处理、基于 VTI 介质各向异性反演预测顺层层理缝以及基于矩阵特征结构的相干体算法快速实现方法;展示了基于火山岩孔隙结构分类的储层参数测井评价、基于 EMD 分解的火成岩地层声波测井信号的裂缝信息提取技术。两篇综述性文章分别系统总结了地应力预测技术的研究现状与进展,深层碳酸盐岩储层含气性评价方法技术研究进展。

在高性能计算方面,介绍了针对二维空间时域最小二乘逆时偏移的多线程驱动多 GPU 并行加速策略及 GPU 存储器优化方法,分析总结了图形处理器并行计算在大规模勘探地震数据成像领域的应用。

专辑涵盖了地震采集、处理、成像、测井和解释等领域,既有新方法研究,又有新技术应用,但限于篇幅,本期仅刊登部分论文,其余文章将后续刊发。由于时间限制,约稿范围有限,本专辑的编辑出版意在抛砖引玉,希望更多的读者投来更多高水平的理论研究和应用研究文章,为我国的油气勘探开发事业做出更多贡献。本期专辑文章的成功组织,离不开中科院地质与地球物理研究所李幼铭研究员、刘洪研究员的大力支持与精心组织,也离不开西安交通大学高静怀教授、美国 ConocoPhillips 国际石油有限公司张宇博士、美国挪威石油公司徐昇博士等的鼎力相助,编辑部对他们及其他所有作者的支持和帮助表示衷心感谢!