**一、项目名称：**

基于大数据驱动深度学习的油井智能长效管控关键技术创新

**二、拟提名奖种：**

中国发明协会发明创业奖-创新奖

**三、提名等级：**

一等或二等奖

**四、完成单位：**

常州大学，常州工学院，山东石油化工学院，中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油工程技术研究院

**五、完成人：**

王相，何岩峰，谢奕心，尹晓丽，肖姝，金鑫

**六、项目简介：**

随着全球能源需求的持续增长和油田开发逐步进入中后期，油井生产面临供液能力下降、设备故障频发、举升效率低下以及注采参数调控滞后等复杂挑战。传统的人工经验判断和单一参数调控方法已难以满足高效、可持续生产的需求。近年来，油田信息化建设的深入推进为智能化技术应用奠定了坚实基础，动态监测数据（如示功图、电流卡片、动液面、产量等）的实时采集积累了海量大数据资源，蕴含巨大挖掘潜力。然而，现有技术在油井故障诊断、举升方案优化和注采动态调控方面仍存在显著瓶颈：故障诊断准确率低、缺乏渐变故障预警能力；举升方案设计周期长、难以适应复杂地层条件；注采参数调控滞后，难以实现多因素动态匹配和自适应优化。

针对上述问题，本项目依托国家自然科学基金、中国石化及胜利油田科技攻关项目，联合高校和油田企业，历经多年技术攻关与现场验证，形成了完整的理论体系、技术方案和应用成果。截止2025年，已申请并公开中国发明专利27项（其中已授权6项），发表高水平研究论文23篇（SCI/EI收录16篇，中文核心收录7篇）。

本项目依托大数据驱动和深度学习技术，系统研发了油井智能长效管控关键技术体系，关键创新点包括：

（1）基于大数据与深度学习的油井复杂故障智能诊断与超前预警技术

针对渐变型故障难以预测的难题，首创性地提出了卷积-循环神经网络（CNN-RNN）融合架构，结合标准化电流卡片处理和专家规则混合诊断方法，实现了故障发生前5-10天的精准预警，诊断准确率达95%，填补了传统方法对时间序列信息挖掘不足的空白。

（2）基于深度学习与多因素优化的油井举升系统智能设计技术

通过故障分析模型、多因素最优解设计和协同过滤推荐算法，显著缩短了举升方案设计周期（从7-14天缩短至1-2天），平均泵效提升7.84%，能耗降低24%，突破了传统设计方法对复杂地层适应性差的局限。

（3）基于多源数据融合与强化学习的油井注采参数自适应动态调控技术

提出了模糊综合决策与强化学习相结合的自适应调控方法，综合考虑供液能力、动液面、产量等多源数据，响应时间缩短至1小时以内，供液程度提升13.6%，采油效率提升10-15%，实现了生产参数的动态匹配与智能化优化。

本技术已在中石化胜利油田、江苏油田等国内多个油田区块实现规模化应用，覆盖稠油、低渗、复杂断块等多种油藏类型，累计应用于500余万次现场诊断和数千井次优化设计。应用结果显示，非计划停机时间显著减少，采油效率提升10-15%，能耗降低24%，单井年均节约维护成本10-15万元，间接增产达数万吨，经济效益和社会效益显著。本技术推广潜力巨大，不仅为油田智能化转型提供了示范性解决方案，还为能源行业绿色低碳发展注入新动能，具有广阔的应用前景和深远的战略意义。