武汉岩土所注入诱发地震风险的自适应交通灯系统改进方法研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9822.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

深部流体的抽注扰动可能会极大地改变地层的初始应力场，使原本处于临界应力状态的断层活化，从而发生显著的滑动甚至产生有感地震活动。频繁的有感地震会对工业生产的顺利进行产生诸多负面的影响，因此对诱发地震活动的风险进行实时有效地管理十分重要。然而，作为一种地震风险管理的决策工具，现有的交通灯系统仍不够健全，其中一点体现在交通灯系统中不同警戒级别之间阈值震级的确定是基于专家判断的，难以客观准确地反映诱发地震风险的实时演化过程，特别是在闭井后的阶段。流体注入诱发地震是涉及多场多尺度耦合及多孔多裂隙介质非线性变形的复杂地质过程，发展基于风险的自适应交通灯系统需要结合更加先进和有效的物理模型和分析方法。

基于以上科学问题，中国科学院武汉岩土力学研究所在原来碳封存场地诱发地震风险的交通信号灯指示评估方法基础上，提出了结合机器学习方法提升自适应交通灯系统以管理流体注入诱发地震风险的新框架。针对注入诱发地震的几种不同机理（图1），区分诱发地震与天然地震的现有方法以及交通灯系统的应用范围和现存的局限，通过对机器学习在目前诱发地震领域的应用进行分析，提出了利用机器学习确定交通灯系统中阈值震级的基本框架（图2），并结合一些相似的工程案例对其可行性进行了佐证，此外还对该框架的适用范围和可能面临的挑战进行了分析。

在新框架中，以阈值震级作为诱发地震风险控制的决策变量，针对某一有限的研究区域，收集带有地质、地震和生产信息的多种数据并结合传统地震学方法进行预处理，选择恰当的机器学习方法训练出能反映操作参数与阈值震级之间复杂映射关系的代理模型。与现有的基于解析和统计方法确定的阈值震级相比，基于大量数据训练得到的代理模型可望具有更强的适用性和鲁棒性，能够通过现场的操作参数更为有效地确定不同警戒级别之间的阈值震级。

该研究相关成果已在线发表于国际杂志*Frontiers in Earth Science*，第一作者为武汉岩土所博士生何淼，通讯作者为研究员李琦。该研究成果主要由国家自然科学基金项目(41872210, 41902297)和岩土力学与工程国家重点实验室开放基金（Z017006）等资助。

论文链接

图1 断层活化的四种可能机理

图2 利用机器学习方法改进自适应交通灯系统的风险管理方法

研究团队单位：武汉岩土力学研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发