

---

# 地质地球所提出钻探井壁失稳地质风险预测方法

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12163.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！**

人工智能地质大数据分析是新兴交叉学科，其核心是在物理规律约束下，通过建立数学模型，采用数据科学方法，分析和挖掘有价值的核心信息及关键证据，以解决地质学的认知、发现、决策及评价等理论和地质资源探测中的实际问题。

深地非常规资源钻探地质风险的钻前预测是一个难题，其中，钻井井壁失稳是钻探地质与工程风险的核心关注点之一。实现钻前合理预测并管控、规避钻井井壁失稳地质风险、从被动应对向主动预防（如优化开发部署方案）转变，对成功且低成本地开发复杂非常规资源具有重要意义。由于非常规资源地质因素较复杂，常规基于合理假设的模型方法难以描述其复杂地质的风险。常规的基于纯数据驱动的机器学习方法在科学问题推理中对训练数据的拟合较好，但存在对未知数据解释能力欠佳、缺乏物理规律一致性的问题（图1）。

中国科学院地质与地球物理研究所博士后耿智与合作导师、研究员王彦飞提出了一种引入地质力学信息约束的基于地震数据预测钻探井壁失稳地质风险的深度学习方法。研究人员从第一性原理思考，假设地层岩石是近似弹性且无显著异常孔隙流体压力，则可将井周岩石力学方程简化，推导建立以孔隙度和井深为变量的物理约束正则项，加入训练深度学习模型的目标函数中；实现基于物理机制约束深度学习模型解空间，提高对未知数据推理解释能力的目标（图2）。该方法将已钻井的测井数据（中子孔隙度、垂深）作为上述物理约束正则项的输入，结合已钻井井周的勘探地震数据隐特征与井壁坍塌位置数据，通过深度学习技术，可提升在未钻井地区仅利用勘探地震数据预测井壁失稳地质风险的预测准确性。

实例分析表明，与常规的仅基于标签数据的机器学习方法相比，该方法的预测准确性相对提高约11.5%。该研究方法无需人工额外加注（解释）标签，可直接利用已有的海量测量数据（勘探地震、测井），将已钻井数据与地质力学机制作为先验约束信息，提升钻前地质风险预测能力，合理优化钻探布井方案等，降低深地非常规资源勘探钻探风险与成本（图3）。

相关研究成果以Physics-guided deep learning for predicting geological drilling risk of wellbore instability using seismic attributes data为题，发表在Engineering

Geology

上。研究工作得到国家重点研发计划项目、中科院“从0到1”原始创新项目、地质地球所重点部署项目的支持。

[论文链接](#)

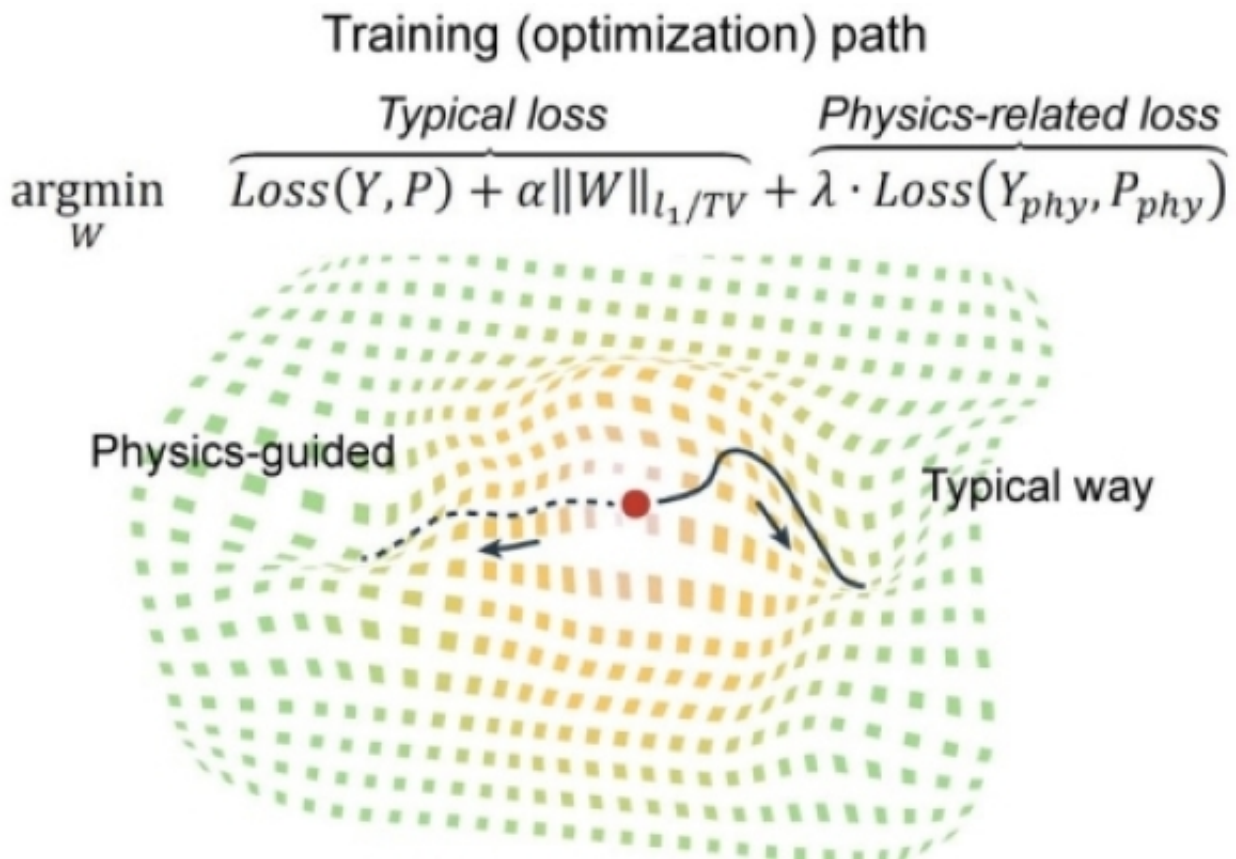


图1.物理机制约束 (Physics-guided) 下的深度学习求解图示；常规方法 (Typical way) 仅关注解空间中的最小值点，而忽略具有物理一致性的解

## Work and data flow

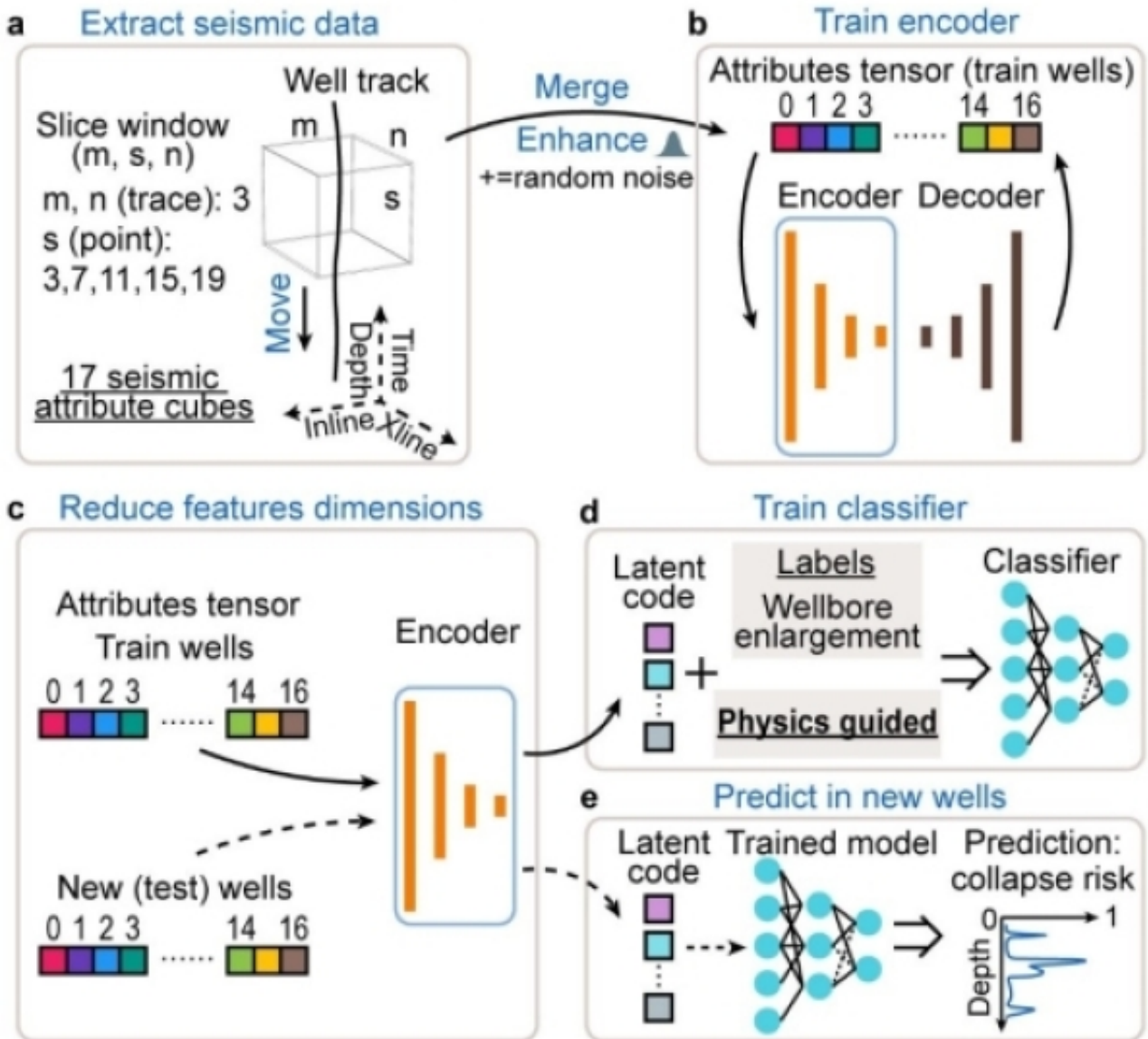


图2.本研究方法技术路线。(a)勘探地震数据(属性)提取;(b-c)地震数据隐特征高效提取;(d)物理机制约束下的深度学习训练;(e)未钻井区域预测钻探地质风险

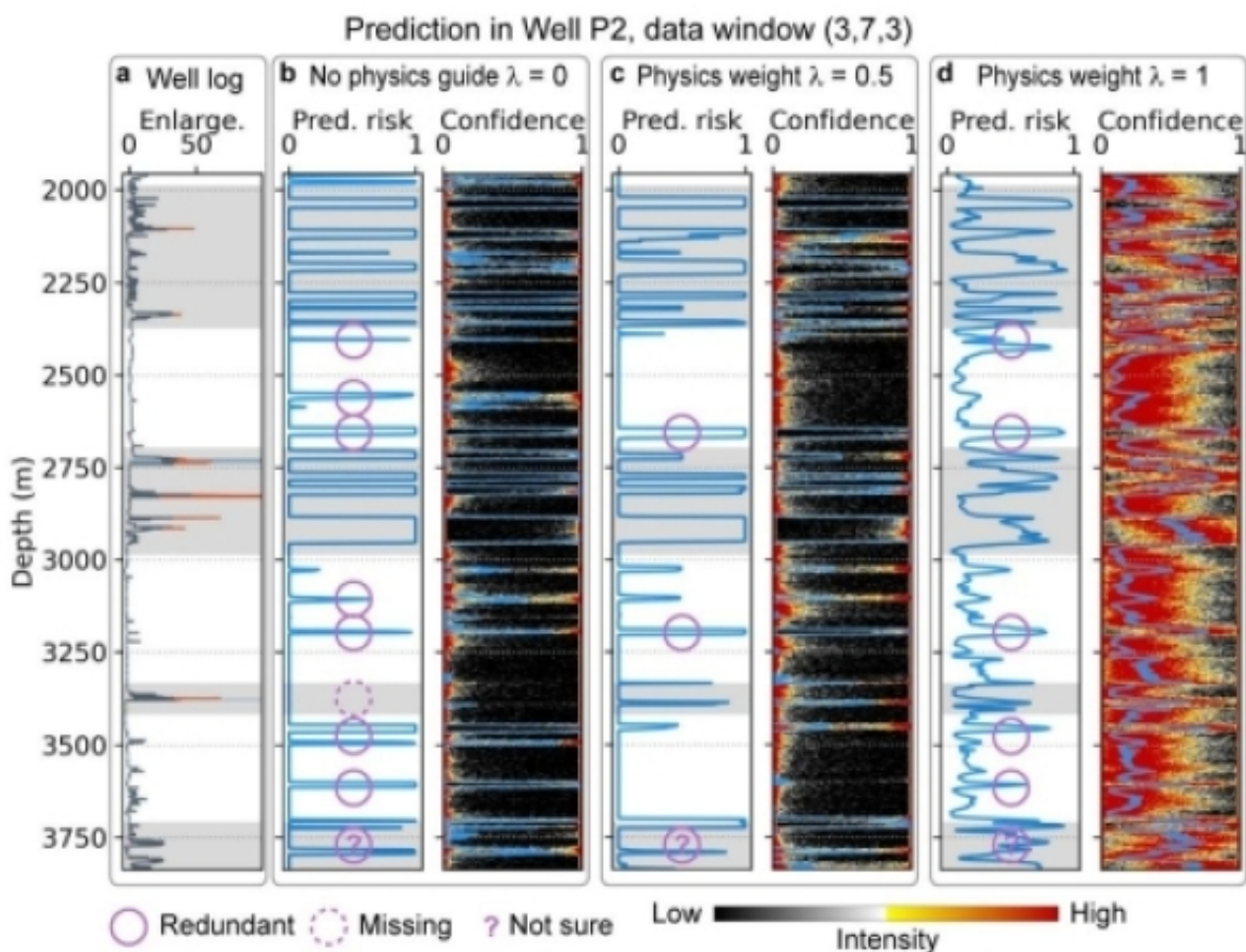


图3.新井位井壁失稳地质风险预测结果。(a)测井井径测量结果(阴影区为明显坍塌地层);(b)常规纯数据驱动的结果;(c)加入合理物理机制约束的结果;(d)加入过多先验约束的结果。图中:紫色实线圆圈-误报;紫色虚线圆圈-漏报;问号-不确定的争议结果。b-d中的右列图:预测结果不确定性分析,红色部分越居中性能越差

研究团队单位:地质与地球物理研究所

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](https://www.iikx.com)转发