

岩石单轴抗压强度的可解释性预测研究

Explainability prediction of uniaxial compressive strength of rocks

孙俊龙¹ 张茹¹ 谢晶² 张安林¹

Junlong Sun¹ Ru Zhang¹ Jing Xie² Anlin Zhang¹

(1. 深地工程智能建造与健康运维全国重点实验室, 四川成都 610065;

2. 山区河流保护与治理全国重点实验室, 四川成都 610065)

(1. State Key Laboratory of Intelligent Construction & Healthy Operation & Maintenance of Deep Underground Engineering, College of Water Resources & Hydropower, Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2. State Key Laboratory of Hydraulics & Mountain River Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

摘要: 岩石力学特性的可解释预测对于工程设计及地质灾害预警具有重要意义, 而岩石强度作为探究岩石力学特性的基础指标, 合理、有效地确定其数值对岩体工程稳定性研究、设计及施工具有重要意义。基于此, 本研究提出了一种基于可解释性的 AOA-Xgboost 岩石单轴抗压强度预测模型。首先, 收集了 350 组试验数据, 采用回弹值、岩石孔隙率、点荷载强度以及 P 波波速等作为输入特征, 以岩石单轴抗压强度作为目标响应变量, 并利用阿基米德优化算法 (AOA) 对 Xgboost 模型的超参数进行优化, 进而构建 AOA-Xgboost 预测模型, 从而建立各输入变量与目标值之间的关系。同时, 运用 SHAP 方法对模型进行可解释性分析, 量化各输入特征对预测岩石单轴抗压强度的贡献。研究结果表明, 经超参数优化的可解释性 Xgboost 模型能够较好地拟合岩石单轴抗压强度, 并可通过 SHAP 分析对模型进行解释, 量化了每个输入参数的贡献情况, 研究成果可为预测岩土工程关键参数及解析岩石力学基础特性的内在机理提供借鉴与参考。

关键词: 单轴抗压强度; 机器学习; 可解释性预测; 黑盒效应; 优化算法