

基于机器学习和流域单元的雅砻江流域泥石流主控因子识别与易发性评估

明仔洋、张建强、何海清、张莉莉、陈容、贾洋

中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所、东华理工大学测绘工程学院、自然资源部环鄱阳湖区域矿山环境监测与治理重点实验室、四川省公路规划勘察设计研究院

摘要：泥石流的发育受流域地形、物源以及水源等因素的综合影响，区域特征的不同，会导致影响泥石流发生的主控因子存在差异，定量挖掘泥石流主控因子及其空间分布规律，加强对泥石流活动特征的认识，有助于进一步为泥石流灾害预测预报、风险评估等工作提供基础。本研究利用 LGBM、XGBoost、CatBoost 和 RF 等四种机器学习算法，融合递归特征消除与交叉验证（Recursive Feature Elimination with Cross-Validation, RFECV），并结合可解释机器学习模型 SHAP，针对中国雅砻江流域地形、物源和水源 3 类 23 个因子进行主控因子识别，对比分析了雅砻江流域上游、中游和下游地区泥石流主控因子的差异性，并进行了泥石流易发性的评估。研究发现，从整体情况上看，雅砻江上中游以中、低易发性为主，下游地区以高易发性为主，雅砻江及三大支流易发性之间存在差异性，雅砻江干流及安宁河沿岸泥石流易发性较高。从影响影子的角度看，北部上游地区降雨因子对泥石流发育的影响最大，中游地区泥石流则主要受地形因子中的坡度和主沟纵坡以及相对高差的影响，而南部下游地区，地形中的坡度因子、断层以及地震活动综合控制了泥石流的发育。此外，在下游区域，人类活动对泥石流影响较为显著。

关键词：泥石流,机器学习,主控因子,雅砻江