

人工智能（AI）大模型能否用于应对岩体结构面识别面临的挑战？

Can Large-scale Artificial Intelligence (AI) Models be Leveraged to Tackle the Challenges of Rock Mass Discontinuity Identification?

王嘉伟^{1,2} 郑俊^{1,3,*} 胡洁¹ 龚小谨⁴ 吕庆¹ 韩鞠⁵ 孙嘉良⁶
Jiawei Wang^{1,2}, Jun Zheng^{1,3,*}, Jie Hu¹, Xiaojin Gong⁴, Qing Lü¹, Ju Han⁵, Jialiang Sun⁶

(1. 浙江大学防灾工程研究所, 杭州 310058;

2. 浙江大学平衡建筑研究中心, 杭州 310007;

3. 浙江大学建筑设计研究院有限公司, 杭州 310063;

4. 浙江大学信息科学与电子工程学院, 杭州 310027;

5. 中建一局集团建设发展有限公司, 北京 100102;

6. 浙江大学土地管理系, 杭州 310058)

(1. Department of Civil Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;

2. Center for Balance Architecture, Zhejiang University, Hangzhou 310007, China;

3. The Architectural Design & Research Institute of Zhejiang University Co., Ltd., Hangzhou 310063, China;

4. College of Information Science and Electronic Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

5. China Construction First Group Construction & Development Co., Ltd., Beijing 100102, China;

6. Department of Land Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

摘要：识别岩体结构面对于评估岩体质量及进一步进行岩体力学分析至关重要。高分辨率三维数字露头模型（DOMs）在岩体地质调查中的应用日益广泛。此外，摄影测量技术已发展成获取 DOMs 的经济高效且使用友好的技术。然而，现有基于 DOMs 识别结构面的方法在工程实践中面临两大挑战：首先是（1）地质和环境条件本身的复杂性，其次是（2）DOM 数据的非直观性和噪声。这些问题限制了这些方法的广泛应用。大模型（LSMs）正在通过提供统一的框架来变革人工智能（AI）研究领域，使得研究人员能够解决复杂问题。是否可以利用大模型来应对岩体结构面识别中提到的这些挑战？本研究探索了这一可能性，并提出了一种基于视觉大模型的解决方案，即“Segment Anything Model”（SAM）。该模型在计算机视觉中具备出色的图像分割性能，能够应对多样化且复杂的环境。所提框架采用了一个两阶段的过程：（1）利用 SAM 结合少样本提示对通过摄影测量技术收集的图像进行分割；（2）将不连续面分割结果映射到点云数据中。该基于大模型的框架为复杂地质条件下的结构面识别提供了一种开箱即用且开源的替代方案。通过两个使用不同摄影测量设备收集的案例研究，证明了该框架的有效性和鲁棒性。此外，这两个案例的产状结果与数字化人工调查结果高度吻合，验证了其准确性。该框架为利用 AI 大模型高效识别结构面提供了起点，并通过加速岩体数据集标注过程，推动了岩石工程专有大模型的进一步研究。

关键词：岩体结构面识别；摄影测量；三维重建；数字露头模型（DOM）；点云；大模型（LSM）