
珊瑚礁灰岩孔隙结构表征及力学强度智能预测获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35856.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！

珊瑚礁灰岩孔隙结构表征及力学强度智能预

测获进展。珊瑚礁灰岩是典型的多孔介质，其物理和力学特性与孔隙结构相关。冰期-间冰期旋回导致全球海平面变化，珊瑚种类分布与水深及波浪能量相关。不同的生物组分来源和冲刷溶蚀作用，导致珊瑚礁灰岩的孔隙结构呈现各向异性。试验结果表明，同类型礁灰岩的物性指标接近，其力学参数却表现出显著的离散性。因此，亟需探讨掌握礁灰岩孔隙结构，及其对力学行为的控制作用，建立其与力学参数的联系。

中国科学院武汉岩土力学研究所，通过对112组珊瑚礁灰岩钻孔岩心试样进行CT扫描，提取格架结构和砾块结构礁灰岩的孔隙参数，如孔隙率、等效半径、形状因子、最大Feret直径对应的方位角，测定所有样品基本物性参数，如孔隙率、干密度、纵波波速等，并实施单轴压缩试验，获取其强度参数。

为表征孔隙结构，研究团队将孔隙的等效半径、归一化的形状因子、方位角等融合，提出了孔隙张量来表征其孔隙结构，反映其分布方位、形貌、尺寸分布及孔隙率。分析发现，其球张量的第一不变量，能表征孔隙的各向同性部分，偏张量的第二不变量，能表征孔隙的各向异性部分。研究发现，纵波波速与礁灰岩的强度几乎不相关，与传统岩石的波速依赖性不同，孔隙改变了声波的传播路径。

为预测离散性较强的礁灰岩力学强度，科研团队将提出的孔隙张量衍生参数，嵌入经典机器学习模型，如支持向量机模型、随机森林模型和误差返回的神经网络模型等，同时利用遗传算法进行超参数寻优。最终误差返回的神经网络模型，在训练集和测试集中表现最佳，达到92%的预测准确率。然而，受限于训练样本较小，模型的鲁棒性有待加强。

该研究提出孔隙张量的概念，实现了格架结构礁灰岩和砾块结构礁灰岩孔隙结构的有效表征，构建了CT扫描-机器学习-力学预测的交叉技术路径，初步解决了离散性显著的珊瑚礁灰岩力学参数的预测难题，为建立孔隙结构与力学行为之间的关系提供了可行思路。

相关研究成果发表在《岩石力学与岩土工程学报》（英文版）上。

[论文链接](#)

嵌入孔隙张量的BPNN模型及模型训练预测结果

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](https://www.iikx.com)转发