

地下地层的三维体素地质建模：图卷积网络方法

Three-dimensional voxel geological modelling for subsurface stratigraphy: A graph convolutional network approach

汪来¹ 潘秋景¹ 黄杉² 苏栋³

Lai Wang¹ Qiuqing Pan¹ Shan Huang² Dong Su²

(1. 中南大学土木工程学院, 长沙 410075;

2. 中铁五局电气城通信有限公司, 长沙 410117;

3. 深圳大学土木与交通学院, 深圳 518060)

(1. School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, China;

2. China Railway No.5 Engineering Group Electric City Communication Co., Ltd, Changsha 410117, China;

3. College of Civil and Transportation Engineering, Shenzhen University, Shenzhen 518060, China)

摘要：三维地质建模增强了对复杂地下地层的理解和可视化，为岩土数字孪生和韧性设计奠定了基础。现有的三维地质建模方法在具有复杂地下地层的大规模区域中存在计算负担高或建模精度低的问题。本文提出了一种深度学习方法，将图卷积网络（GCN）应用于使用有限钻孔的三维体素地质建模。首先构建拓扑图，将空间点编码为图节点。土壤类型和空间坐标被纳入每个节点的特征向量中。通过连接长方体邻域系统内的节点对，通过加权边量化空间相关性。此外，所有钻孔中土壤类型的出现概率被嵌入到每个图节点的特征向量中，以进一步提高模型的鲁棒性。一系列比较表明，所提出的方法在建模精度方面优于传统的地质建模方法。最后将所提方法应用于长沙市某实际隧道工程，证明了所提方法在复杂三维地质环境中的有效性。

关键词：三维体素地质建模；图卷积网络；插值不确定性；长方体邻域系统