

地理权重卷积长短期记忆神经网络：基于地理空间信息建模的 NDVI 预测模型

蔡瑞楠、许磊、陈能成

中国地质大学（武汉）国家地理信息系统工程技术研究中心

摘要：植被是地球上重要的资源环境要素，是生物多样性和生态系统稳定性的重要组成部分。及时准确地预测归一化植被指数(NDVI)对维持植被稳定、维持粮食供应和减少社会经济损失具有重要意义。传统的卷积长短期记忆神经网络(ConvLSTM)植被预测模型忽略了研究区域的地理位置信息。在本研究中，我们通过以 ConvLSTM 为结构单元的时空信息流模型框架对地理空间信息进行建模，并将 ConvLSTM 的结构单元与空间权重相结合，提出了一种新的 NDVI 预测模型——地理权重卷积长短期记忆神经网络(GWConvLSTM)。利用 GWConvLSTM 模型对黄陂区提前 1 个月、3 个月和 5 个月的 NDVI 进行了预测，预测精度 R2 分别达到 0.8427、0.8209 和 0.8149。实验结果表明，GWConvLSTM 模型优于卷积神经网络-长短期记忆(CNN-LSTM)、预测递归神经网络(PredRNN)、ConvLSTM、地理权重神经网络(GWNN)和地理权重卷积神经网络(GWCNN)5 个预测模型。与基线 ConvLSTM 模型相比，GWConvLSTM 模型在提前 1 个月、3 个月和 5 个月的预测中 MAE 分别下降了 14.26%、10.04%和 16.75%，精度改进面积分别达到研究区域的 85.25%，90.82%和 90.97%。特别是在提前 5 个月的预测中，GWConvLSTM 的 R2 分别比 GWNN 和 GWCNN 提升了 0.1229 和 0.0971，表明 GWConvLSTM 的空间权重提取能力明显优于人工神经网络(ANN)和卷积神经网络(CNN)。因此，GWConvLSTM 模型可以作为一种有效时空预测模型用于月尺度 NDVI 时空预测，并为未来的植被时空预测研究提供了新思路。

关键词：植被预测，地理权重，ConvLSTM，时空预测，NDVI