***Cite this as*:** Chunli WANG, Jianan CHI, Xiao ZHANG, Nannan ZHANG, 2026. Deep learning-based phenology extraction and crop classification in arid oasis using Sentinel-2 time series. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 27(5):537-560.
https://doi.org/10.1631/jzus.B2500403

Deep learning-based phenology extraction and crop classification in arid oasis using Sentinel-2 time series

Key words: Remote sensing classification; Deep learning; Sentinel-2 imagery; Multi-scale feature fusion; Crop phenology

Research Summary

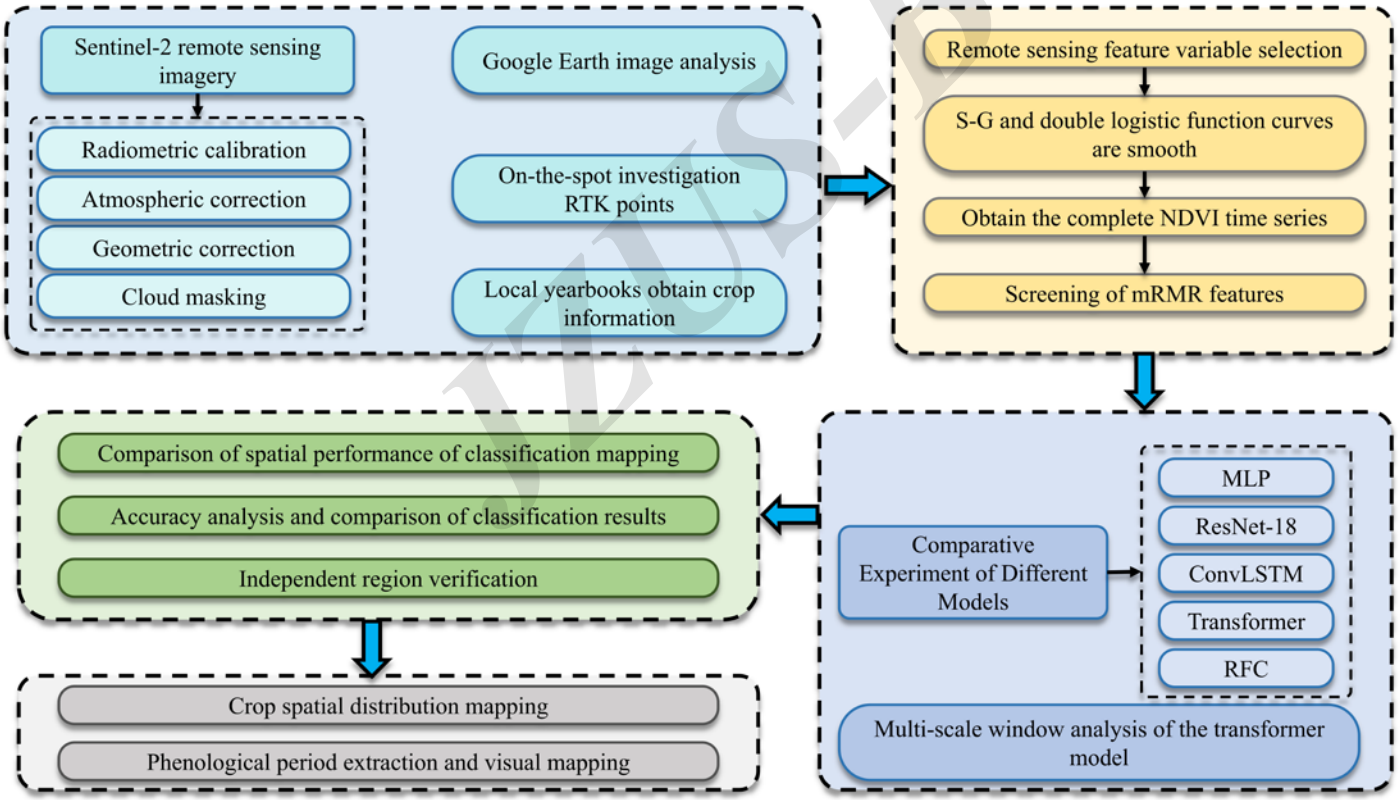
研究背景与意义

•干旱绿洲地区作物种植结构复杂，精准化管理需求迫切。

•多时相遥感技术为大规模作物物候识别与分类提供有效手段。

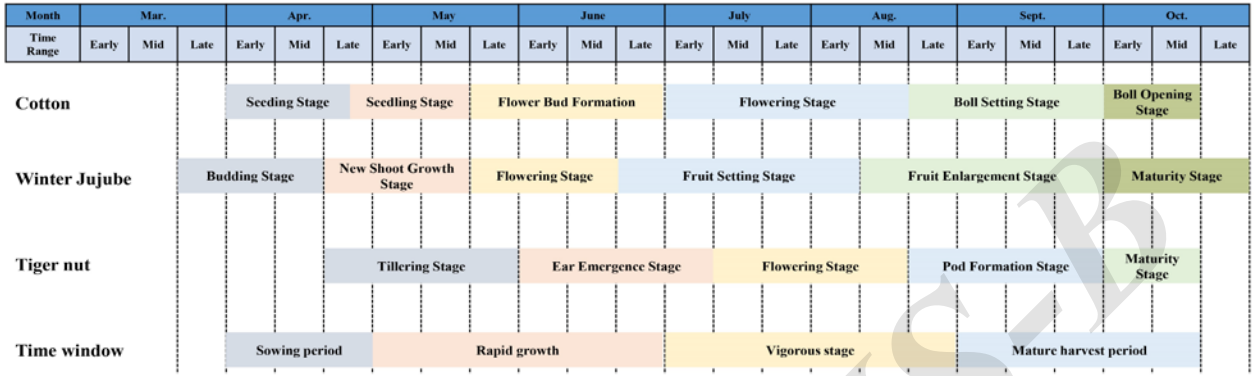
- **数据源：Sentinel-2多时相影像 + 归一化差异植被指数（NDVI）时间序列。**

通过辐射校正、大气校正等步骤处理Sentinel-2遥感影像，并利用Google Earth图像和现场调查等信息获取作物信息。然后，进行遥感特征变量选择，并筛选mRMR特征。接着，通过比较不同分类模型（如MLP、ResNet-18等）和分析模型性能，最终绘制作物空间分布图和生长周期图。

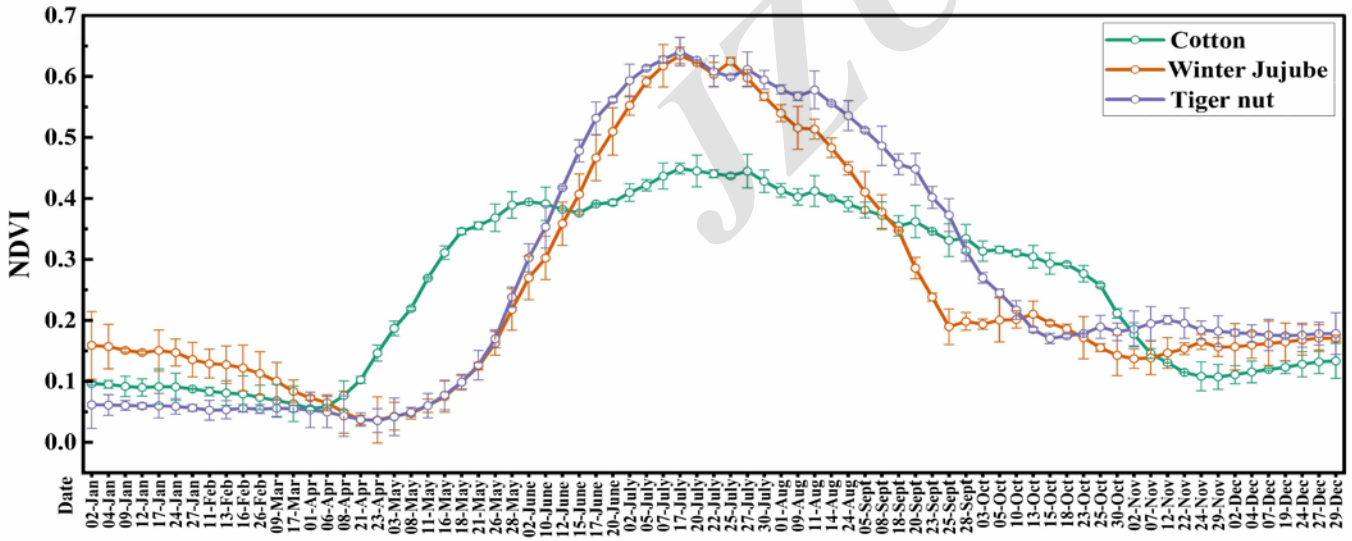


RTK: Real-Time Kinematic
NDVI :Normalized Difference Vegetation Index
mRMR:Maximum Relevance Minimum Redundancy
MLP:Multi-Layer Perceptron
ResNet-18:Residual Network-18
ConVLSTM :Convolutional Long Short-Term Memory
RFC:Random Forest Classifier

Innovation points



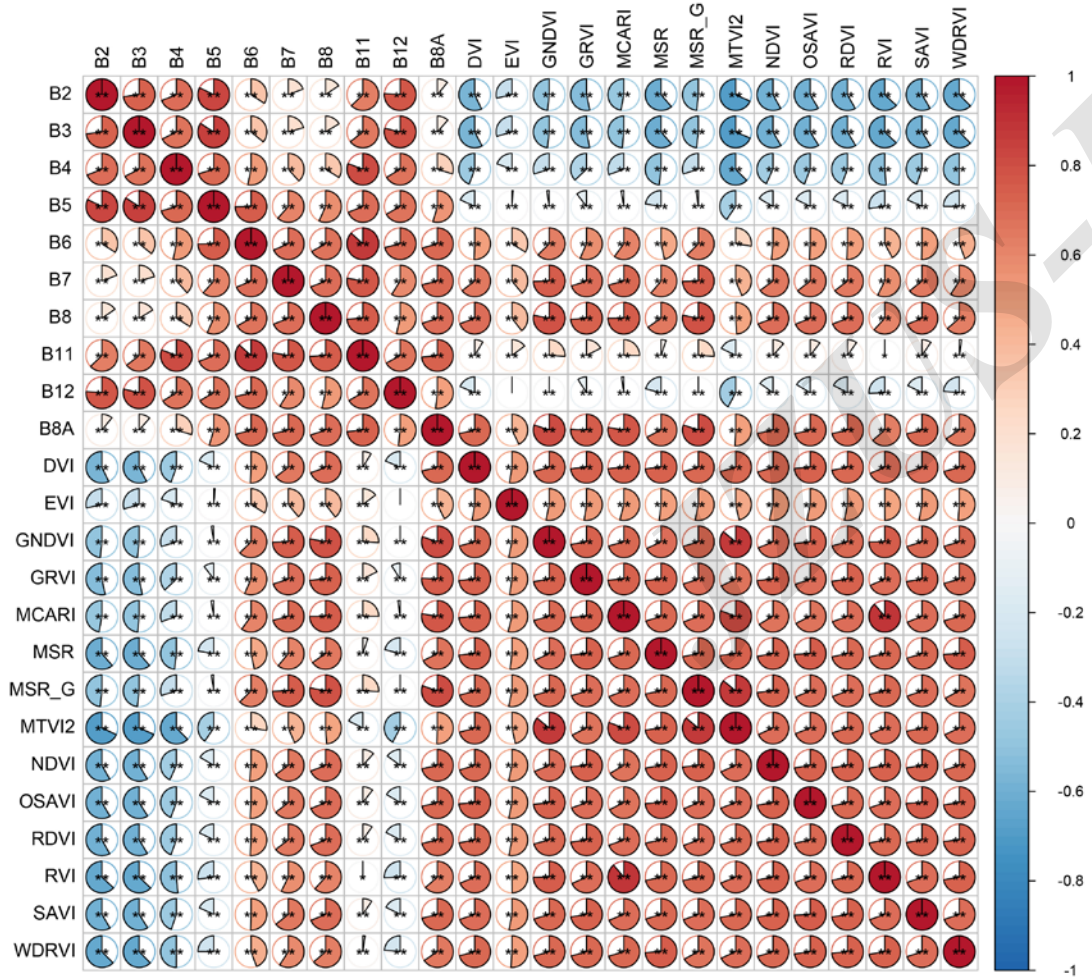
- 研究区内三种主要作物——棉花、冬枣和油莎豆——的物候历和遥感时间窗口。



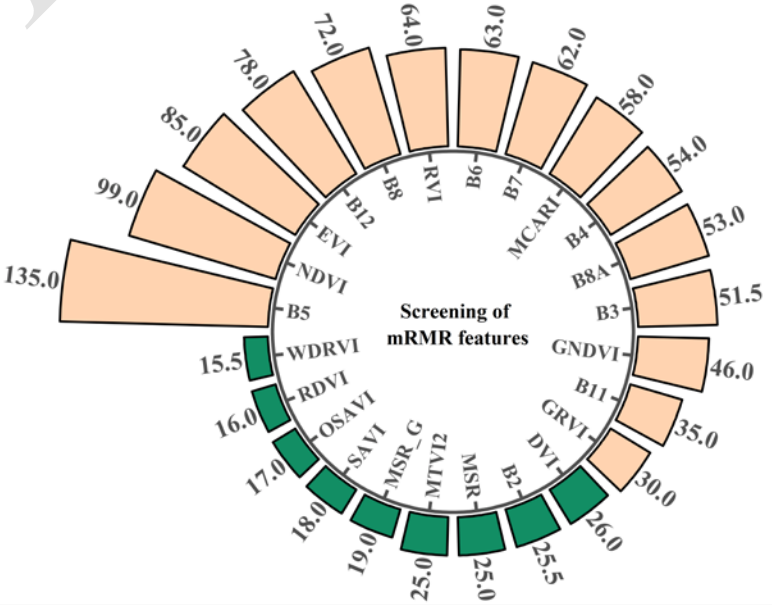
2024年棉花、冬枣和虎坚果的**NDVI**时间序列曲线，使用**Savitzky–Golay (S-G)**滤波器进行平滑处理。

Innovation points

Sentinel-2光谱波段与植被指数之间的Pearson相关性热图



基于mRMR的输入变量特征重要性排序



Innovation points

实验设计与模型比较
对比模型：**MLP、ResNet-18、ConvLSTM、Transformer、RFC**在三种作物大面积种植区域分类效果。

空间优化：通过多尺度窗口进一步优化最优模型（**Transformer**），确定最佳卷积窗口为**1×1+3×3+5×5**。
并
在独立区域进行验证，验证分类精度：
棉花：**F1**分数 **94.37%**
冬枣：**F1**分数 **87.75%**
油莎豆：**F1**分数 **86.35%**，实验方法具备良好的泛化能力