

基于物理约束机器学习的全球高分辨率陆地通量估计

韩倩倩, 曾亦键, 王云霏, 苏中波

摘要: 虽然全球陆地-大气能量和碳通量是地球气候系统的关键驱动因素, 但全球连续高分辨率通量数据集仍然有限。在这项研究中, 我们使用 170 个 FLUXNET 站点的 STEMMUS-SCOPE (Simultaneous Transfer of Energy, Momentum and Mass in Unsaturated Soil - Soil Canopy Observation, Photochemistry, and Energy fluxes) 模拟结果作为训练数据集, 利用物理约束机器学习生成全球、长期、空间连续的高分辨率通量数据集。STEMMUS-SCOPE 模型是一个基于过程的模型, 模拟水、碳和能量通量, 同时预测叶片到冠层的光合作用、反射率和荧光光谱, 以及底土水分和温度动态。结果表明, 物理约束机器学习预测潜热通量的皮尔逊相关系数为 0.99, 显热通量的皮尔逊相关系数为 0.99, 均方根误差 (RMSE) 分别为 12.89 W/m^2 和 18.6 分别为 W/m^2 。预测净辐射的皮尔逊相关系数和 RMSE 为 0.99 和 7.54 W/m^2 , 对于根区土壤水分皮尔逊相关系数和 RMSE 为 0.99 和 $0.0045 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ 。对于太阳能诱导叶绿素荧光, 皮尔逊相关系数为 0.99, 其 RMSE 低于 $0.03 \text{ W/m}^2/\mu\text{m/sr}$ 。入射短波辐射、地表土壤水分和气温是主要的预测变量, 其次是入射长波辐射和风速等。