

一种顾及生长季 LAI 变化的森林生态系统 GPP 估算方法

吴雪廷

河南大学

摘要：森林生态系统是陆地生态系统中固碳的重要主体，提高森林生态系统总初级生产力（GPP）的估算精度对全球碳循环和气候变化的预测研究具有重要意义。叶面积指数(LAI)对 GPP 的估算具有重要影响，然而当前研究多将 8 天内 LAI 预设为一值，较少关注 8 天内 LAI 的变化。因此，本研究基于北部生态系统生产力模拟（Boreal Ecosystem Productivity Simulator, BEPS）模型，提出等差序列法分别对 Globmap、MODIS 的 LAI 产品进行时间序列插值，得到日尺度的 LAI 插值结果，并用于驱动 BEPS 模型。基于生长季（日尺度）、生长季（月尺度）、全年（月尺度）三种时间尺度，模拟 2003-2010 年分属南亚热带、中亚热带和温带的鼎湖山、千烟洲、长白山 3 个典型森林生态系统 GPP 并与站点实测值作对比分析。利用精度评价指标决定系数 R^2 、平均绝对误差（MAE）、均方根误差（RMSE）对模型模拟结果进行评价。研究结果表明：（1）生长季（日尺度）上，基于等差序列法得到的 LAI 模拟 GPP 的精度整体优于八天等值法， R^2 提高了 11%、MAE、RMSE 分别降低了 5%、7%，且 Globmap_LAI 模拟 GPP 的 R^2 较 MODIS_LAI 高。其中 Globmap_LAI、MODIS_LAI 在千烟洲、长白山站点的 R^2 、MAE、RMSE 表现效果最好，长白山站点 R^2 的提高达 58%，鼎湖山站点效果不明显。（2）生长季（月尺度）上，基于等差序列法得到的 LAI 模拟 GPP 的精度整体优于八天等值法， R^2 提高了 9%、MAE、RMSE 分别降低了 1%、3%。Globmap_LAI 的 R^2 高于 MODIS_LAI 但 MODIS_LAI 精度提高幅度大，MODIS_LAI 在长白山站点 R^2 提高约 39%，而 Globmap_LAI 仅为 4%，Globmap_LAI 在鼎湖山、千烟洲、长白山站点两种插值方法差异不明显。生长季（月尺度）的 R^2 高于生长季（日尺度），两者分别为 0.60、0.40。（3）全年（月尺度）上，基于等差序列法得到的 LAI 模拟 GPP 的精度整体优于八天等值法，但两者基本持平，差异不明显， R^2 提高了 1%、MAE、RMSE 分别降低了 1%、2%。全年（月尺度）的 R^2 高于生长季（月尺度），两者分别为 0.84、0.60。（4）LAI 差值绝对值越高，即植被 LAI 随时间变化幅度越大，等差序列法模拟效果越优。生长季（日尺度）上，LAI 差值绝对值月均值大于等于 1.48 时，除了鼎湖山站点的 R^2 ，等差序列法的 R^2 、MAE、RMSE 均优于八天等值法得到的；生长季（月尺度）上，LAI 差值绝对值月均值大于等于 3.51 时，等差序列法的 R^2 、MAE、RMSE 均优于八天等值法得到的；全年（月尺度）上，LAI 差值绝对值年均值大于等于 37.05 时，等差序列法的 R^2 、MAE、RMSE 均优于八天等值法。等差序列法针对 MODIS_LAI 数据的鼎湖山、长白山站点表现效果较优。研究结果为 LAI 数据的选取和插值方法提供了参考，并且有助于提高 GPP 的估算精度。

关键词：等差序列法，叶面积指数，BEPS 模型，生长季，总初级生产力