

基于结构方程模型的森林生态系统中空气负离子影响机制和贡献潜力研究

施光耀 宁夏大学

摘要:【目的】分析森林中的植被光合和环境要素与 NAI 的不确定性关系,揭示森林生态系统中植被光合和环境要素对 NAI 的影响机制,为评估森林生态系统对 NAI 的贡献潜力提供理论依据。【方法】以栓皮栎为研究对象,基于长期定位同步观测平台获取植被光合、环境要素和 NAI 等数据,利用结构方程模型的方法,分析森林生态系统中气象要素、土壤性质、空气洁净度以及植被光合对 NAI 的影响【结果】森林生态系统中饱和水汽压差、PM_{2.5} 对 NAI 具有显著负效应,植被光合、光合有效辐射、紫外辐射和土壤湿度对 NAI 存在显著正效应;植被光合和环境要素中 PM_{2.5} 直接作用影响 NAI,土壤温度主要通过影响光合作用而间接影响 NAI,而饱和水汽压差、光合有效辐射、紫外辐射和土壤湿度既可以直接影响 NAI,也可以通过影响光合作用而间接影响 NAI;间接影响 NAI 的环境要素中重要性程度从高到低分别为太阳辐射(68.94%)、空气干燥程度(16.55%)和空气质量(14.51%);环境因素和森林植被对 NAI 的贡献率差异显著,森林植被对 NAI 的贡献潜力为 62.65%,环境因素对 NAI 的贡献率为 37.35%。【结论】利用结构方程模型可以阐明植被光合与环境要素对 NAI 的影响机制,植被光合和 PM_{2.5} 主要通过直接效应影响 NAI,而光合有效辐射、紫外辐射、土壤温湿度和饱和水汽压差主要通过间接效应影响 NAI。

摘要

杉木人工林是南方集体林区的主要森林类型之一，在全球气候变暖的背景下，研究不同气象因子对杉木人工林碳通量的影响作用，对于碳中和研究具有重大意义。本研究以安徽金寨马鬃岭杉木次生林为研究对象，利用观测塔连续观测 2020 年 8 月~2022 年 7 月的气象观测数据和碳通量数据。分别对该区域不同时间尺度上气象因子与碳通量的变化特征进行分析，并利用通径分析研究不同气象因子对碳通量的影响程度和途径。最终，分析了气象因子对杉木次生林碳变化的影响。研究结果表明：（1）杉木次生林气温（ T_a ）与 10cm 土温（ T_s ）的逐日变化具有一致的季节性变化规律， T_a 与 T_s 均为夏季>秋季>春季>冬季；饱和水汽压差（VPD）、水汽通量和土壤体积含水率（SWC）与降水量变化趋势较为一致，感热与潜热通量变化均为春季缓慢增长，夏季达到峰值，之后缓慢降低，冬季降低到波谷。（2）杉木次生林 CO_2 通量具有显著的日变化和季节性变化特征，日累计 CO_2 通量变化范围为 $-20.08\sim 12.11 g\cdot m^{-2}\cdot d^{-1}$ ； CO_2 的各季节变化均呈现吸收状态，吸收峰值为夏季>秋季~春季>冬季，各季节 CO_2 吸收累计时间大小为夏季>春季~秋季>冬季。（3）基于 Michaelis-Menten 模型拟合得出昼间 CO_2 通量随着光和有效辐射（PAR）的增大而减小；昼间 CO_2 通量会随着 T_a 升高而降低；在季节时间尺度上，当 $T_a\geq 25.0^\circ C$ 时， T_a 对于昼间 CO_2 通量影响逐渐减小，最后趋于平稳；VPD 影响 T_a 与昼间 CO_2 通量间的相关性；SWC 影响昼间 CO_2 通量变化；夜间 CO_2 通量的最主要影响因子为 T_s 与 T_a 。

关键词：森林生态系统；碳通量；涡动相关法；气象因子