



ERL: 土壤湿度变化表征了植被春秋季节变化增强趋势的主要气候因素

发布时间: 2023-01-16 | 来源: | 【大】 【中】 【小】 | 【打印】 【关闭】

分享到:

近年来, 中国陆地植被生态系统的演变得到广泛关注。卫星观测表明近几十年来我国陆地植被生态系统总体变好, 呈“绿化”趋势。贡献因素除二氧化碳施肥效应和人为绿化及管理活动外, 气候变化也扮演了重要的角色。然而植被响应气候变化受到植被生理、土壤和局地气候等过程调控, 具有明显的时空差异。因此揭示生态系统响应气候变化的特征对我们理解气候变化影响生态系统的机理, 评估影响和生态风险具有重要意义。

本研究利用了近几十年来(1981-2018)的卫星观测叶面积指数(LAI)产品和再分析土壤湿度产品(ERA5-Land)在8天的时间分辨率上开展了植被生态系统响应气候变化的特征, 尤其关注了春季和秋季, 即生长季开始和结束的两端。通过LAI的相对于自身的变化, 即距平百分率, 揭示了春秋两季植被对气候变化的响应明显增强, 多个生态类型形成了哑铃型的响应特征, 虽然高原和西部草地生态系统显著的增强仍然发生在夏季, 但仍呈提前趋势, 而秋季响应延长。这一变化主要是气候暖化, 引起春季升温的提前和秋季降温的滞后, 即生长季延长。在水分条件允许的条件下, LAI增加, 形成显著的区域绿化的趋势。另外部分地区, 主要是华北和西南干湿度气候的过渡带区域, 出现了植被棕化的趋势, 即LAI下降的趋势, 这主要是气候干旱事件频发和干旱化演变的结果, 与几年来华北西南的强干旱事件频发有密切的联系。

通过LAI变化与土壤湿度和温度的相关性诊断分析, 发现LAI呈增加趋势时, 其8天的变化与土壤湿度呈正相关关系; LAI呈下降趋势时, 其8天的变化与土壤湿度呈正相关关系。通过优势分析(dominance analysis)发现土壤湿度和温度较降水与气温对LAI绿化和棕化趋势具有更好的解释能力, 进一步揭示了干旱是LAI下降趋势, 增暖是LAI上升趋势的主要气候贡献因子。土壤湿度变量对气候驱动植被变化的表征能力超过了降水和气温变化的直接影响, 与植被生理模型归因的气候驱动力相当。

因此土壤湿度联合变化趋势能更好的指示气候变化对植被生态系统的影响。通过6个CMIP6土壤湿度温度和LAI预估结果, 进一步揭示了未来中高排放情景下西北趋向于暖湿化东南趋向于暖干化变化。响应气候变化, LAI除了显著的长期趋势外, 尤其存在明显的年际、年代际尺度的波动。这一响应特征表明, 未来气候变化情景下, 高排放伴随着强增温和降水增加总体上有利于植被生态系统的发展, 但在年际-年代际尺度上气候波动会造成显著的LAI波动。因此, 应对气候变化对植被生态系统服务功能的影响, 在长期趋势有利的背景下, 更应该注重年际和年代际的强烈振荡的影响和风险。

上述研究成果由中国科学院大气物理研究所, 中国科学院东亚区域气候-环境重点实验室李明星副研究员, 马柱国研究员, 杨庆、吕美霞副研究员联合英国气象局武培立研究员、中国气象科学研究院刘建栋研究员、河北经贸大学数学与统计学学院韩云环博士完成。由国家重点研发计划(2018YFA0606002)和国家自然科学基金项目(42130613, 42075171)资助。

论文及链接:

Li, M X., Wu, P L., Ma, Z G., & Liu, J D. (2022). Prominent vegetation greening in spring and autumn across China during the 1981–2018 period. *Environmental Research Letters*, 17(12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aca8be>

Li, M X., Ma, Z G., Wu, P L., Liu, J D., Lv, M X., Yang, Q., & Han, Y H. (2022). Ecological response to climate change across China from combined soil temperature and moisture changes. *Earth and Space Science*, 9(12). <https://doi.org/10.1029/2022ea002640>

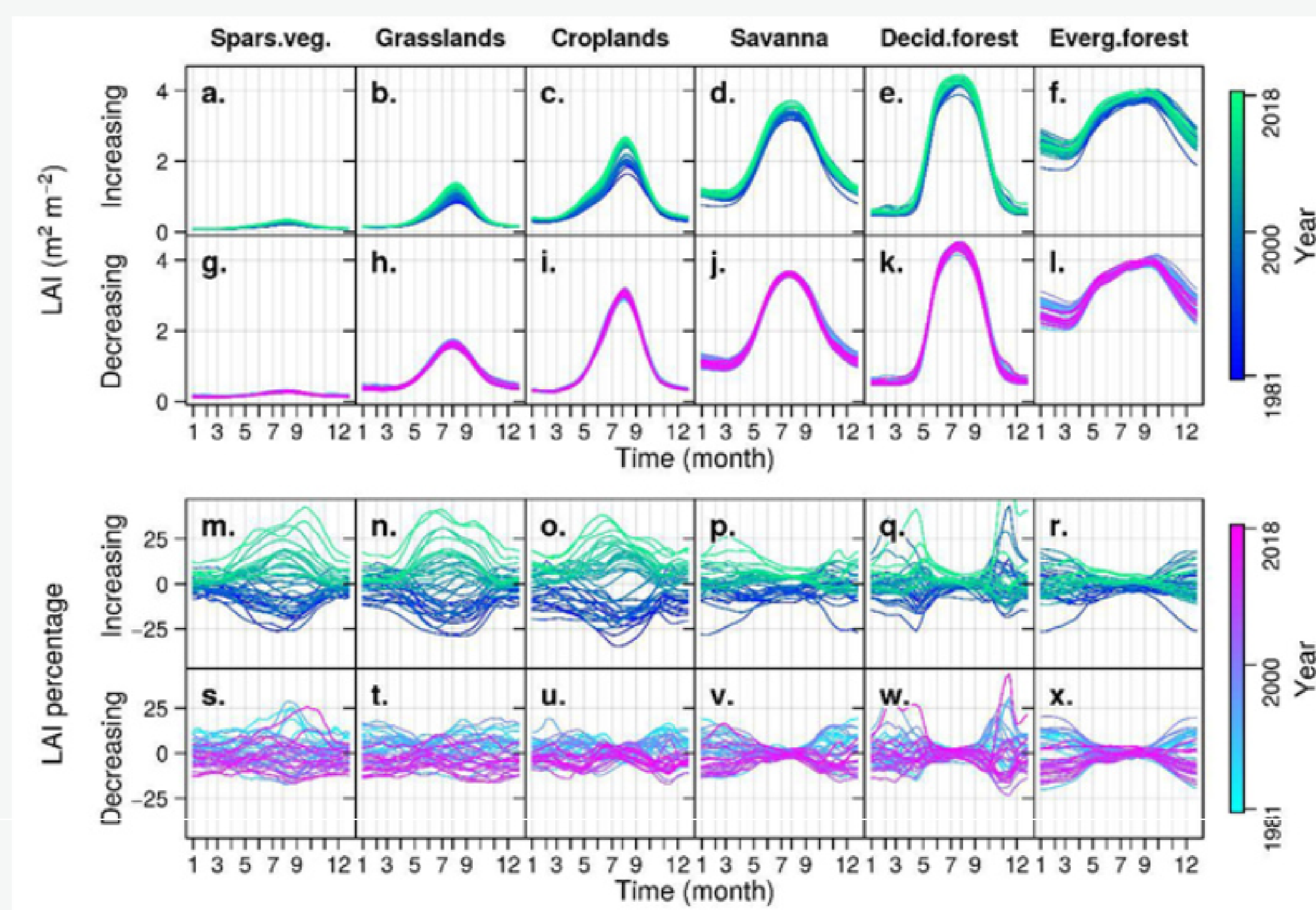


图1. 中国区域1981-2018年LAI绝对值和距平百分率年变化, 自左向右分别为稀疏植被区、草地、农田、稀树草地、落叶林和常绿林生态系统

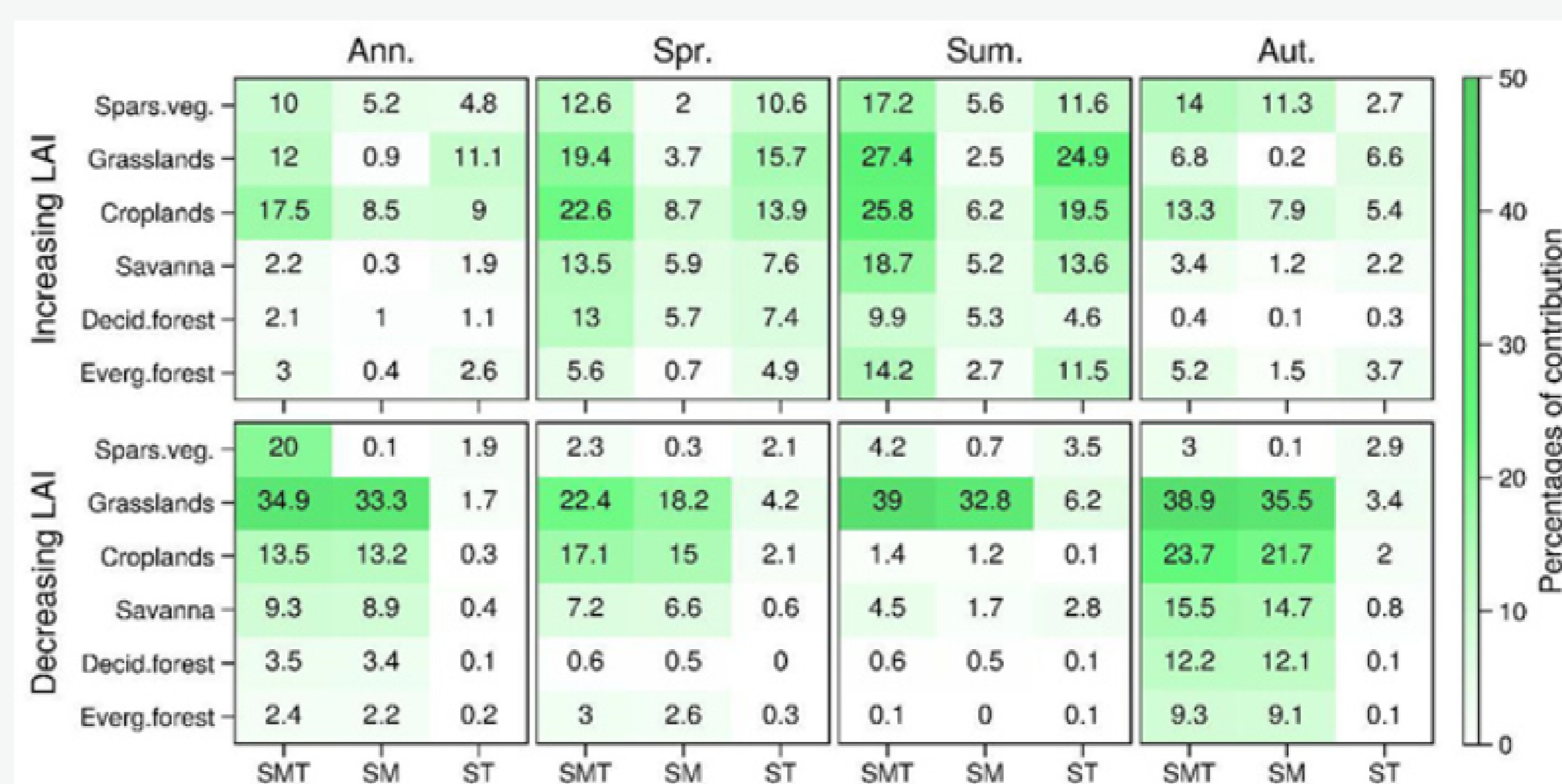


图2. 土壤湿度 (SM) 和温度 (ST) 对不同季节和年平均LAI变化趋势的贡献百分数

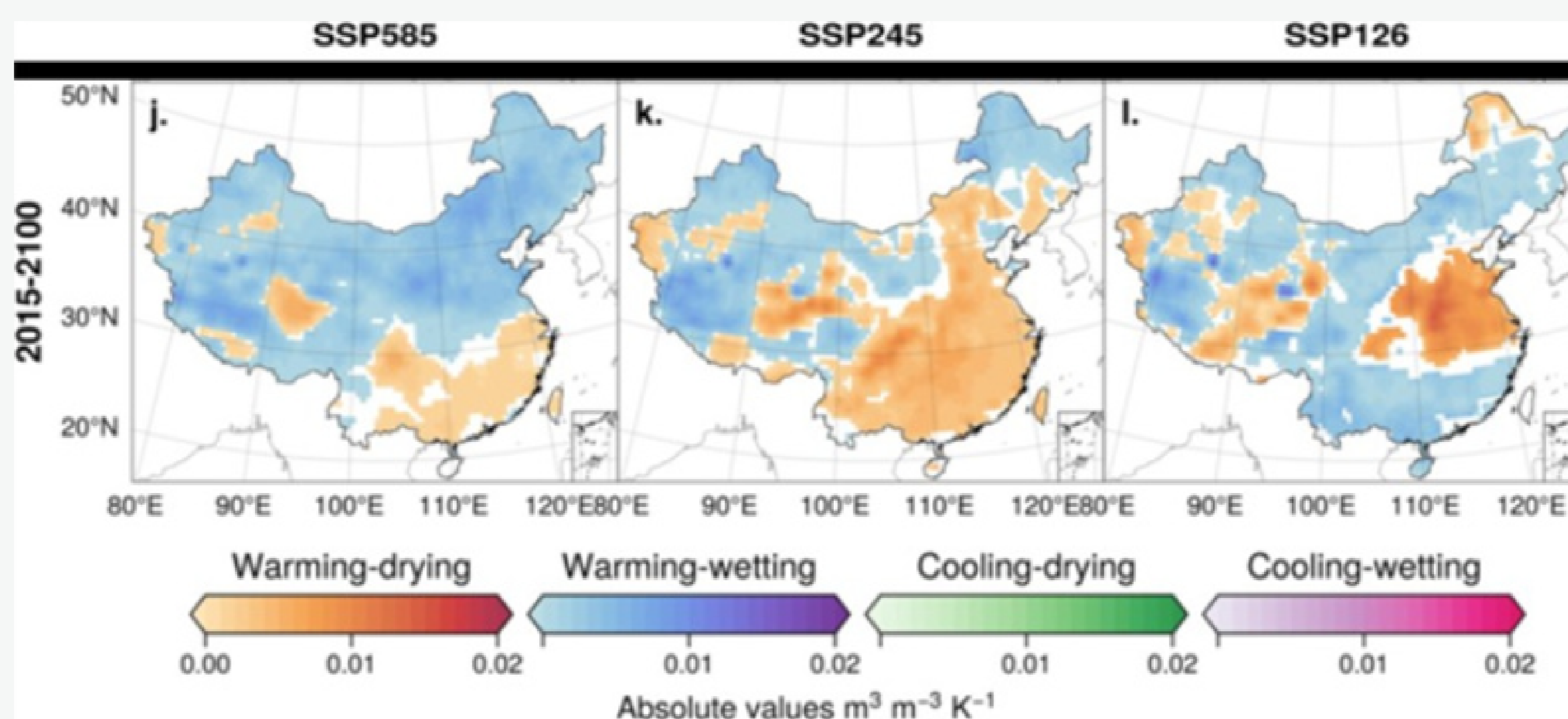


图3. 基于不同气候情景的CMIP6多模式集合区域土壤湿度-温度联合变化趋势

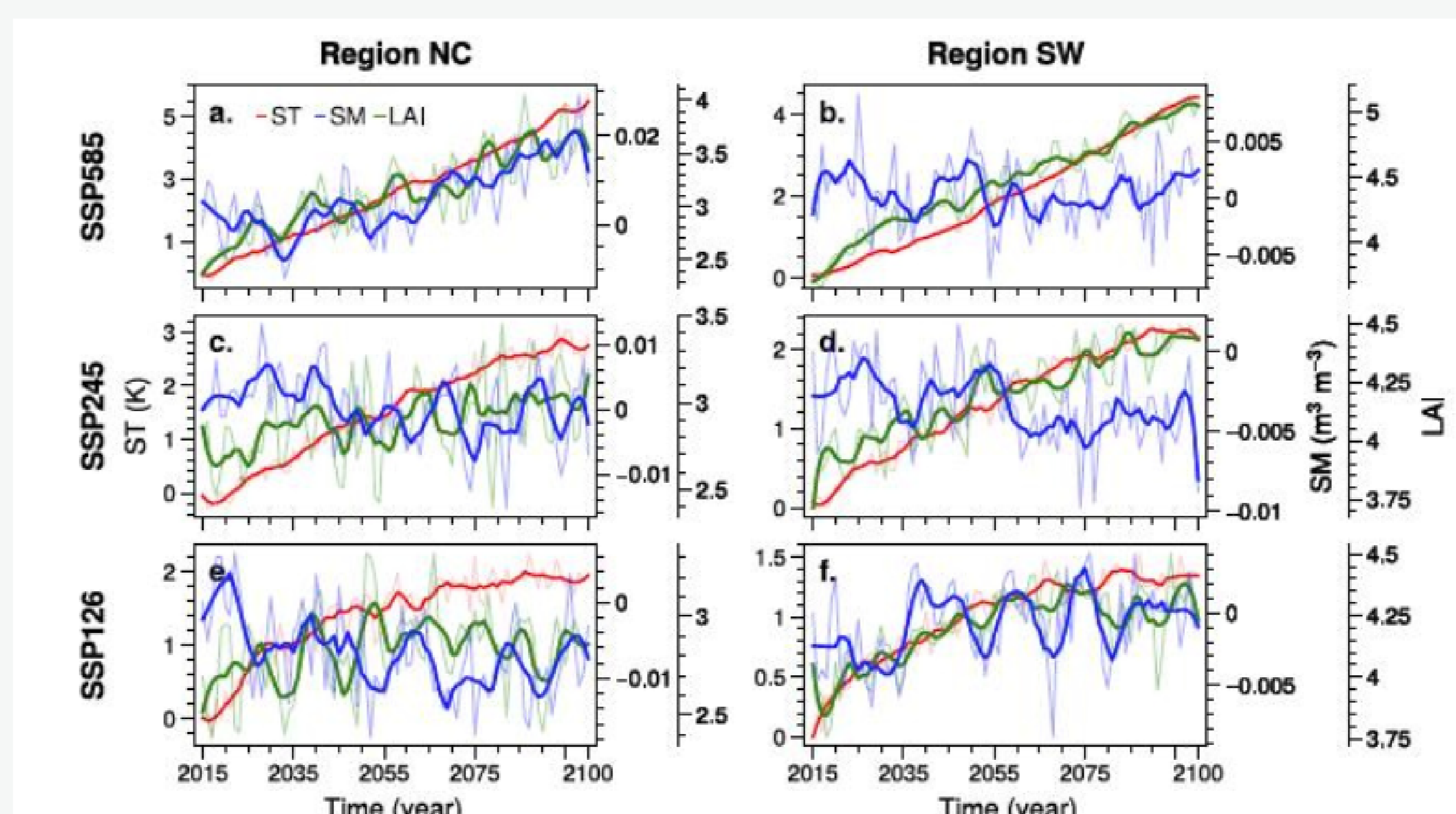


图4. 华北和西南典型区域未来不同气候情景的LAI与土壤湿度 (SM) 温度 (ST) 的时间序列

