



叶回春
博士，副研究员
可持续发展大数据国际研究中心

入选中科院青促会会员、空天院“未来之星”人才、海南省“拔尖人才”，担任可持续发展大数据国际研究中心学术建设委员会青年委员、空天院青促会理事。主要从事植被定量遥感机理及应用研究；主持SDG中心主任创新基金项目、国家自然科学基金面上项目、中科院A类战略性先导科技专项子课题、海南省重点研发项目等科研项目10多项。发表论文80余篇；主编专著1部、副主编专著2部；授权国家发明专利5项；获得软著登记8项。获省部级科技进步二等奖3项、测绘科技进步二等奖1项、第十三届北京青年优秀科技论文二等奖1项。

蒙古高原草原蝗虫宜生区提取及成灾风险大数据评估技术

项目背景：蒙古高原是草原蝗虫的常发区、重发区，以亚洲小车蝗为优势种，严重威胁着蒙古高原草牧业可持续发展。受全球气候变化影响，草原蝗虫适生面积在不断扩大，而针对草原病虫害监测的基础设施非常薄弱，亟需发展大数据驱动的蒙古高原草原蝗虫宜生区及成灾风险评估技术。本项目利用遥感、气象、土壤、地形、植被等多源空间数据，建立了融合静态和动态等8个生境因子的草原蝗虫宜生区评估指标体系，提出了基于物种分布预测模型—最大熵模型（MaxEnt）的蒙古高原草原蝗虫宜生区提取方法与模型；建立了综合考虑宜生区与季节性气候和植被等11个生境因子的草原蝗虫成灾风险预测指标体系，提出了蒙古高原草原蝗虫孵化期、成虫期成灾风险大数据预测方法与模型；实现了对蒙古高原草原蝗虫宜生区的提取与发生风险预测，研制了蒙古高原草原蝗虫宜生区数据集产品1990-2020年4期（30 m），草原蝗虫发生风险预测报告被国家林草局生物灾害防控中心采纳2期。研究成果对草原蝗虫监测预警和灾害防控及为SDG 2目标草原病虫害相关评估提供大数据技术与理论方法支撑，促进草牧业可持续生产。

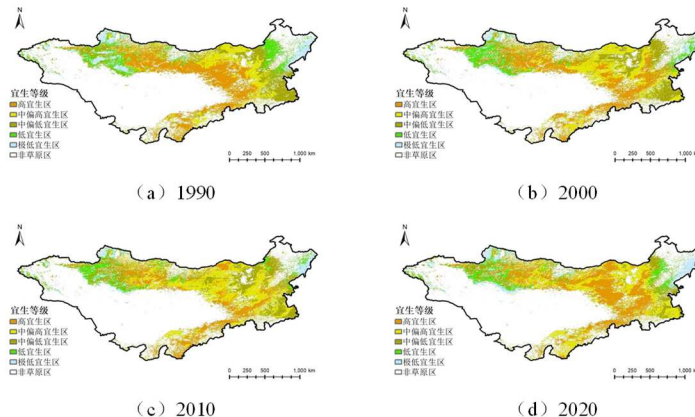


图1 蒙古高原1990-2020年草原蝗虫宜生区分布

研究成果 1：针对草原蝗虫生长的生境适宜性高精度提取问题，以5年为周期，构建了融合高程、坡度、草原类型、土壤类型、年均植被覆盖度、年均降雨量、年均地上生物量及地表温度等8个生境因子的草原蝗虫宜生区评估指标体系，提出了基于物种分布预测模型—最大熵模型（Maxent）的蒙古高原草原蝗虫宜生区提取方法与模型，实现了草原蝗虫宜生区的提取，受试者工作特征曲线下面积（AUC）达到0.865，表明模型模拟精度较好。结果表明，高宜生区主要分布在蒙古高原的北部地区以及内蒙古锡林郭勒大部、呼伦贝尔西部地区；从1990年到2010年，高宜生区面积呈现逐渐减少趋势，减少幅度为32%；从2010年到2020年，高宜生区面积呈现逐渐增加趋势，增加幅度达48%。累计降水量、

地表温度是影响不同时期宜生区变化的主要动态因素。

研究成果 2: 针对草原蝗虫发生预测预警等问题, 综合考虑季节性气候、植被等动态生境因子对草原蝗虫发生发展过程及灾变的影响, 构建了耦合越冬期、孵化期、成虫期等生育期植被覆盖度、地上生物量、降水及地表温度等 11 个生境因子的草原蝗虫成灾风险预测指标体系, 提出了蒙古高原草原蝗虫孵化期、成虫期成灾风险大数据预测方法与模型, 2019 年至 2021 年实际调查点位验证平均精度为 87%, 表明模型预测精度较好。利用上述模型对 2022 年孵化期和成虫期蝗虫发生情况分别进行了预测, 结果表明, 孵化期一级风险区(高风险区)面积占草原面积的 26.6%, 成虫期一级风险区面积占草原面积的 27.3%, 均主要分布在蒙古高原北部、东部及东南部地区。产卵期土壤湿度、越冬期累计降水和温度对草原蝗虫孵化期、成虫期成灾风险的贡献程度最大。

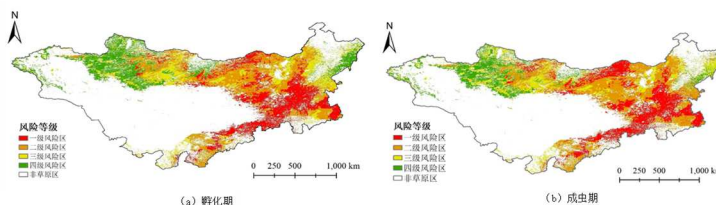


图 2. 蒙古高原 2022 年草原蝗虫孵化期、成虫期成灾风险预测

知识产权:

- [1]. Wen F, Liu R, Garcia A, Ye H*, Lu L, Eerdeng Q, Sun Z, Nie C, Han X, Zhang Y. Study on the prediction method of grasshopper occurrence risk in Inner Mongolia based on the maximum entropy model during the growing period. *Journal of Economic Entomology* 2024, 843-857.
- [2]. Lu L, Kong W, Qimuge E, Ye H*, Sun Z, Wang N, Du B, Zhou Y, Huang W. Detecting Key Factors of Grasshopper Occurrence in Typical Steppe and Meadow Steppe by Integrating Machine Learning Model and Remote Sensing Data. *Insects*, 2022, 13: 894.
- [3]. Wen F, Lu L, Nie C, Sun Z, Liu R*, Huang W, Ye H*. Analysis of Spatiotemporal Variation in Habitat Suitability for *Oedaleus decorus asiaticus* Bei-Bienko on the Mongolian Plateau Using Maxent and Multi-source Remote Sensing Data. *Insects* 2023, 14:492.
- [4]. Sun Z, Ye H*, Huang W, Qimuge E, Bai H*, Nie C, Lu L, Qian B, Wu B. Assessment on Potential Suitable Habitats of the Grasshopper *Oedaleus decorus asiaticus* in North China based on MaxEnt Modeling and Remote Sensing Data. *Insects* 2023, 14, 138.
- [5]. 孙忠祥, 胡泽学, 叶回春*, 黄文江, 额尔登其木格, 张莹. MaxEnt 与遥感技术在草原蝗虫灾害风险监测中的应用: 以东乌珠穆沁旗农业文化遗产为例. *生态与农村环境学报*, 2022, 38(10): 1265-127.