

基于被动声学监测技术的城市鸟类多样性保护研究

郝泽周¹ 张承云² 刘阳³ 裴男才¹

(1.中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520; 2.广州大学电子与通信工程学院 广州 510520; 3.中山大学生态学院 深圳 518000)

摘要:【目的】通过被动式声学监测方法 (passive acoustic monitoring) 评估人类活动对生物多样性的影响是城市生态学研究的前沿热点。基于“物种丰富度决定声学复杂性”假设, 生物声多样性成为评估城市鸟类多样性与保护的新视角。同时, 被动声学监测可记录同一时空中的生物声、人工声和地球物理声的共存机制, 这也为解答城市生物多样性的维持机制提供了新的思路。【方法】基于环境声音数据, 我们提出了“声场景分类—鸣声物种识别—声信号量化—响应机制”分析框架。首先, 基于卷积神经网络 (CNN) 构建声场景分类模型, 可自动提取目标声音; 并基于声音的强度阈值提出了目标声音面积比 (target sound area ratios) 的计算方法, 实现了对各声学场景中目标声音信号的优势度评估。同时, 基于辛格谱图与联合表征学习的一种鸟声识别方法, 可在城市噪声干扰下对实现基于鸣声的物种分类工作。最终, 结合地基激光雷达、卫星遥感影像和样地调查等方法解译环境数据, 构建城市鸟类鸣声对环境因素的响应模型。基于上述方法, 已经在广州三处典型城市森林 (石门国家森林公园、帽峰山森林公园和大夫山森林公园) 中的 9 个监测点位开展相关研究。【结果】低频高能的人为噪声严重侵占了鸟类鸣声的声学生态位; 随着城市化程度的增高, 人工声和鸟鸣声混合出现的场景显著增加, 鸟类鸣声的主频也随之提高; 城市绿地为鸟类提供了重要的发声环境, 其中与体积和密度相关的植被结构特征显著影响鸟类声音的多样性。【结论】本研究为在城市环境中应用被动声学监测技术评估生物多样性提供可行方案, 并为城市生态安全格局优化提供了新的参考数据。

关键字: 被动声学监测; 鸟类多样性; 声学场景; 深度学习; 鸟声识别