

短评

张健. 2019. 由简入繁, 化繁为简: 生态+无人机的“正确”打开方式? 热带地理, 39(4): 479-481.

Zhang Jian. 2019. From Simple to Complex and Vice Versa: the “Right” Way to Using Drones in Ecology? *Tropical Geography*, 39(4): 479-481.

由简入繁, 化繁为简: 生态+无人机的 “正确”打开方式?

张 健^{1,2}

(1. 华东师范大学 生态与环境科学学院 浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站, 上海 200241;

2. 上海污染控制与生态安全研究院, 上海 200092)

DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003151

文章编号: 1001-5221(2019)04-0479-03

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



“比飞行更快的是
——人的思想
飞机曾经只是梦想
百年前, 动力飞行
使人类开始穿越时区
今天, 人类正迈向深空
直到时间之外……”

——广州白云机场时空隧道

在过去的几年时间内, 无人机在生态学应用领域取得了快速发展(Koh et al., 2012; Anderson et al., 2013; Whitehead et al., 2014a)。通过与激光雷达、多光谱、高光谱和红外光谱等传感器相结合, 无人机技术在生物多样性、动物行为及其数量调查、物候监测、生境监测、野生动植物保护、自然保护区管理、恢复生态学、入侵生态学等领域都得到广泛的应用(郭庆华等, 2016; 孙中宇等, 2017; 胡健波等, 2018)。我是在2013年开始接触无人机, 并关注和尝试将其应用于本人的生物多样性研究中。在近几年的学习和交流过程中, 经常有人问我一些无人机相关的问题, 比如: 应该购买什么型号的无人机? 无人机应该飞多高? 怎样处理海量的影像数据? 怎么提取某个关注的变量信息? 我也看到一些研究者以无人机为平台收集了大量的生物与环境数据, 却找不到准确的科学问题和适合的研究方法对

这些数据进行深入的分析 and 挖掘。究竟怎样才能将无人机放入生态学家的工具箱呢? 什么才是“生态+无人机”的“正确”打开方式呢? 本文将结合自身有限的无人机生态学研究经历来分享我对这些问题的一些认识(因学科背景、专业水平等的差异, 本文所提到的不成熟的观点不一定适合所有人)。

由简入繁——从生态学问题出发: 我的研究背景和一些生态学工作者比较相似, 主要通过野外监测来获取群落结构、组成与生物多样性等方面的数据, 来回答生物多样性维持机制、物种分布规律、群落动态变化规律等相关的生态学问题。例如, 我感兴趣的一个具体的生态学问题是: 森林冠层结构的变化对生物多样性会产生怎样的影响? 这个问题至少可以追溯到岛屿生物地理学的奠基人之一 Robert MacArthur和他的父亲 John MacArthur在1961年发表在《Ecology》上的一篇文章。基于这个问题, 我早期已经开展了一些研究工作(Hao et al., 2007; Zhang et al., 2013; 2016a,b), 但如何准确地测量林冠层和树木的高度一直都困扰着森林生态学家们。2013年, 当我阅读了与无人机相关的一些文章(Koh et al., 2012; Anderson et al., 2013)时, 很快意识到无人机遥感具有高时效、高分辨率、高机动性和云下低空飞行等优势, 可以很好地应用到林冠层的监测中来, 进而有了我们在广东鼎湖山的工作(Zhang et al., 2016a)和目前正在开展的其他相关工作。从这

收稿日期: 2019-02-15; 修回日期: 2019-05-16

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31670439); 中组部千人计划青年人才项目

作者简介: 张健(1982—), 男, 教授, 博导, 主要研究方向为生物多样性、宏生态学和生物地理学, (E-mail) jzhang@des.ecnu.edu.cn。

些经历中，我感受到，无论最初考虑使用无人机是否是由生态学问题所驱动，在计划以无人机为工具进行研究时，都需要首先想清楚几个问题：我要回答的核心生态学问题是什么？无人机平台获得的数据是否能够有效地帮助我回答这一问题？如果传统的方法已经可以很好地解决我的需求，是否还有必要用无人机呢？从所关心的生态学问题出发，由简

入繁，可能是一种最有效的“生态+无人机”的打开方式。

化繁为简——别忘记生态学问题：对于像我一样缺少无人机行业相关经验的人来说，由于无人机与普通（可见光）相机结合所提供给我们的“所见即所得”的形式，即无人机应用中的“简”（图1），我们起初都会觉得无人机在生态学中的应用门槛很

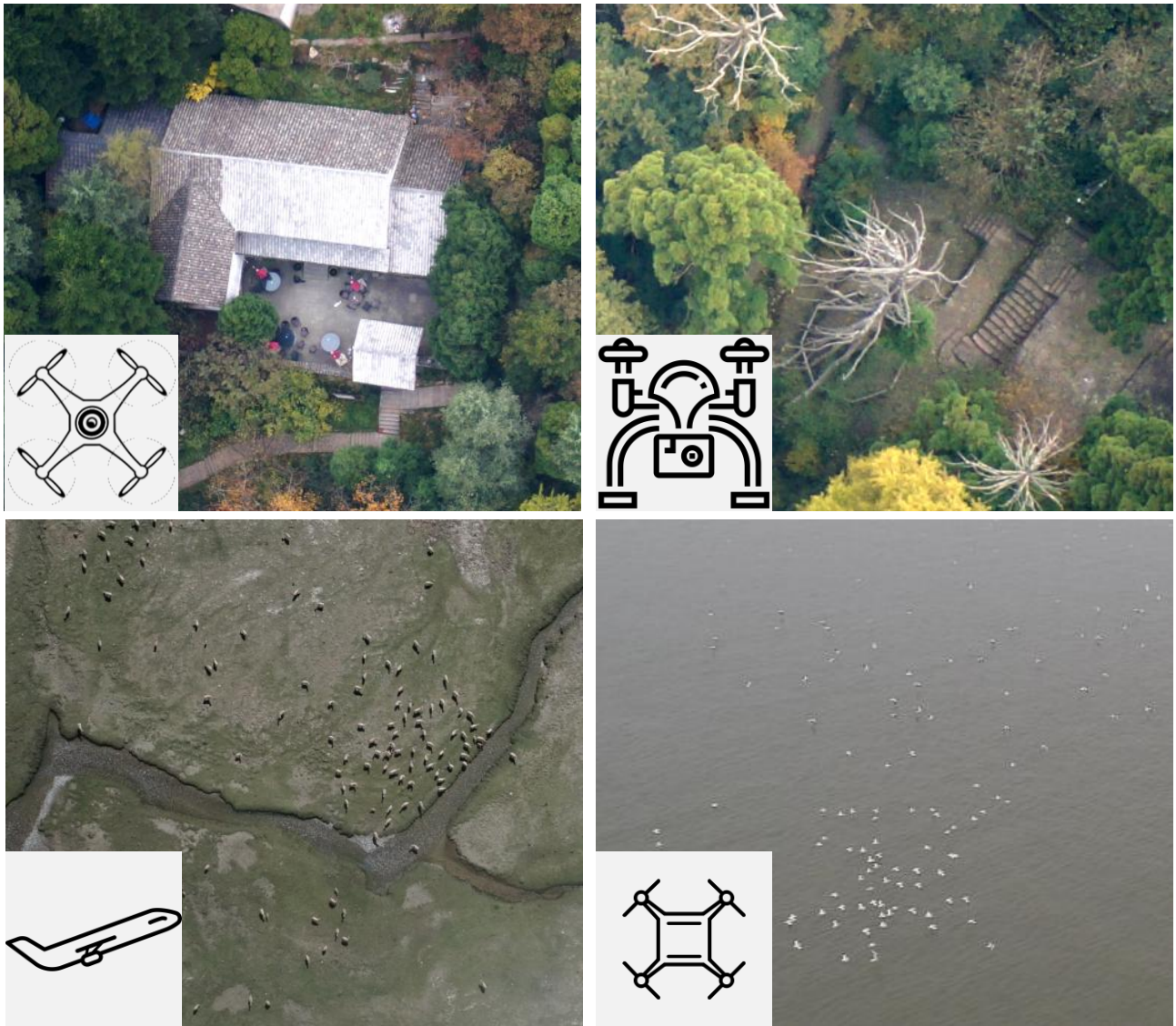


图1 无人机在生态学应用中的“简”

Fig.1 The simple applications of drone technique in ecology

注：图中展示了4个无人机搭载普通相机所提供的“所见即所得”的图像（图片提供者：胡健波）。

低。但在慢慢接触的过程中，我意识到将无人机与生态学很好地结合起来，需要各方面的知识来支撑（图2），既需要遥感科学、地理信息系统、计算机编程、无人机飞行野外经验和大数据等专业技术，也需要生态学理论、生态学野外经验、空间统计学和

法律法规（航空管制）等知识背景。无人机的操作技术、数据收集和处理等对传统的以野外调查和控制实验为主要研究手段的生态学家而言，都存在很多技术上的挑战（Whitehead et al., 2014b），这些挑战不仅存在于数据采集阶段，还存在于后期的数据

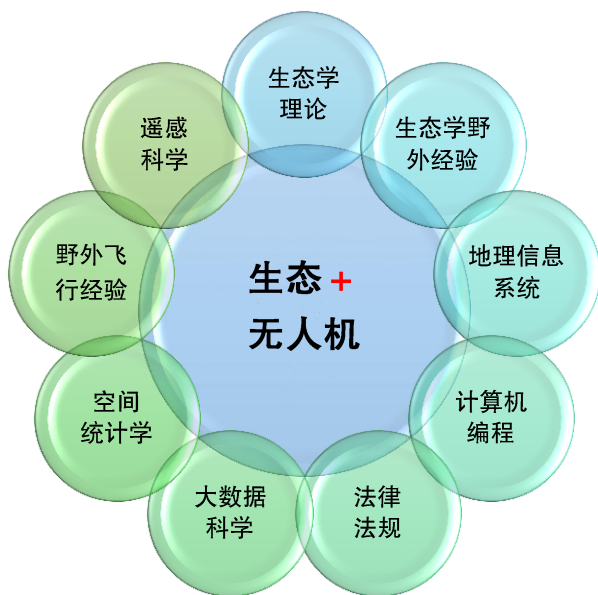


图 2 将无人机应用到生态学领域所需要的知识体系

Fig.2 The multidisciplinary knowledge we need to apply drone technology into ecology

处理与分析中。由于涉及的知识面比较广, 很多生态学工作者不得不从头学习, 花费大量时间和精力去解决不断出现的一个个技术问题(即无人机应用中的“繁”)。当面临这些问题时, 我采取的方式是化繁为简, 知难而退。首先, 毋庸置疑, 我需要花一些时间去了解与无人机相关的基本原理和基础知识, 由此才能知道我面临的困难在哪; 其次, 当我认识到自己的困难和能力局限后, 我选择知难而退, 寻找无人机专家、遥感专家和图像处理专家等进行交流合作, 请他们来一起解决所面临的问题。方法手段上的困难如果能寻求到合作者的辅助, 这种借力就是化繁为简。因此, 更重要的是, 需要时刻谨记自己所试图回答的生态学问题, 这样才能化繁为简, 而不被快速发展的技术所束缚。

简而言之, 无人机遥感以其诸多难以替代的优势, 为需要以大范围和长时间尺度数据为基础的生态学研究提供了诸多便利, 为生态学、保护生物学等相关学科的发展注入新的活力。生态学研究需要围绕所关心的生态学问题, 通过与其他领域专家的交流合作, 由简入繁, 化繁为简, 使之真正成为我们解决生态学问题的一把“利器”。

致谢: 感谢孙中宇博士和杨龙博士在文章撰写过程中给予的诸多宝贵建议! 感谢胡健波博士、覃取楚博士等对我在遥感技术方面的交流、指导与讨论!

参考文献 (References):

- Anderson K and Gaston K J. 2013. Lightweight Unmanned Aerial Vehicles Will Revolutionize Spatial Ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3): 138-146.
- 郭庆华, 吴芳芳, 胡天宇, 陈琳海, 刘瑾, 赵晓倩, 高上, 庞树鑫. 2016. 无人机在生物多样性遥感监测中的应用现状与展望. *生物多样性*, 24(11): 1267-1278. [Guo Qinghua, Wu Fangfang, Hu Tianyu, Chen Linhai, Liu Wei, Zhao Xiaoqian, Gao Shang and Pang Shuxin. 2016. Perspectives and Prospects of Unmanned Aerial Vehicle in Remote Sensing Monitoring of Biodiversity. *Biodiversity Science*, 24(11): 1267-1278.]
- Hao Z Q, Zhang J, Bo Song, Ji Ye and Buhang Li. 2007. Vertical Structure and Spatial Associations of Dominant Tree Species in an Old-Growth Temperate Forest. *Forest Ecology and Management*, 252: 1-11.
- 胡健波, 张健. 2018. 无人机遥感在生态学中的应用进展. *生态学报*, 38(1): 20-30. [Hu Jianbo and Zhang Jian. 2018. Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing in Ecology: Advances and Prospects. *Acta Ecologica Sinica*, 38(1): 20-30.]
- Koh L P and Wich S A. 2012. Dawn of Drone Ecology: Low-Cost Autonomous Aerial Vehicles for Conservation. *Tropical Conservation Science*, 5(2): 121-132.
- MacArthur R and MacArthur J W. 1961. On Bird Species Diversity. *Ecology*, 42: 594-598.
- 孙中宇, 陈燕乔, 杨龙, 唐光良, 袁少雄, 林志文. 2017. 轻小型无人机低空遥感及其在生态学中的应用进展. *应用生态学报*, 28(2): 528-536. [Sun Zhongyu, Chen Yanqiao, Yang Long, Tang Guangliang, Yuan Shaoxiong and Lin Zhiwen. 2017. Small Unmanned Aerial Vehicles for Low-Altitude Remote Sensing and Its Application Process in Ecology. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 28(2): 528-536.]
- Whitehead K and Hugenholtz C H. 2014a. Remote Sensing of The Environment with Small Unmanned Aircraft Systems (UASS), Part 1: A Review of Progress and Challenges. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 2(3): 69-85.
- Whitehead K, Hugenholtz C H, Myshak S, Brown O, LeClair A, Tamminga A, Barchyn T E, Moorman B and Eaton B. 2014b. Remote Sensing of the Environment with Small Unmanned Aircraft Systems (UASS), Part 2: Scientific and Commercial Applications. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 2(3): 86-102.
- Zhang J, Kissling W Daniel and He Fangliang. 2013. Local Forest Structure, Climate and Human Disturbance Determine Regional Distribution of Boreal Bird Species Richness in Alberta, Canada. *Journal of Biogeography*, 40: 1131-1142.
- Zhang J, Hu J B, Lian J Y, Fan Z J, Ouyang X J and Ye W H. 2016a. Seeing the Forest from Drones: Testing the Potential of Lightweight Drones as a Tool for Long-Term Forest Monitoring. *Biological Conservation*, 198: 60-69.
- Zhang J, Scott E Nielsen, Lingfeng Mao, Shengbin Chen and Jens-Christian Svenning. 2016b. Regional and Historical Factors Supplement Current Climate in Shaping Global Forest Canopy Height. *Journal of Ecology*, 104: 469-478.