

生物多样性监测方法现状及建议

李明¹ 李新国²

1 菏泽市生态环境局定陶区分局 2 山东省菏泽生态环境监测中心

DOI:10.12238/eep.v6i4.1819

[摘要] 目前,生物多样性的保护工作已成为世界性的焦点、热点问题,各国政府以及相关领域科研人员已积极参与到生物多样性监测和保护中。每种监测技术在实际研究的应用中均存在一定的局限性与不足。建议建立立体化的生物多样性监测方案,结合多元化的传感器可以准确获取生物多样性研究所需的物种数量、群落组成以及生态系统功能和结构等相关信息,以实现多途径数据优势互补,观测技术及数据融合技术的进一步探索与发展将极大地改善单一数据源的不足,有助于对生物多样性研究的深入整合与保护。

[关键词] 生物多样性; 监测方法; 遥感技术

中图分类号: TP7 **文献标识码:** A

Current Situation and Suggestions of Biodiversity Monitoring Methods

Ming Li¹ Xinguo Li²

1 Dingtao District Branch of Heze Ecological Environment Bureau

2 Heze Ecological Environment Monitoring Center in Shandong Province

[Abstract] Currently, the protection of biodiversity has become a global focus and hot issue, and governments and researchers in related fields have actively participated in biodiversity monitoring and protection. Each monitoring technology has certain limitations and shortcomings in practical research applications. It is recommended to establish a three-dimensional biodiversity monitoring plan, which, combined with diversified sensors, can accurately obtain relevant information such as the number of species, community composition, and ecosystem function and structure required for biodiversity research, in order to achieve complementary advantages of multi-channel data. Further exploration and development of observation technology and data fusion technology will greatly improve the shortcomings of a single data source, and contribute to the in-depth integration and protection of biodiversity research.

[Key words] biodiversity; monitoring methods; remote sensing technology

前言

生态质量指数(EQI)于2022年首次被纳入全国污染防治攻坚战成效考核指标,其中的生物多样性指标是评价区域生态质量指数的重要参数。^[1]生物多样性是目前人类赖以生存和发展的重要基础,在维持生态系统功能、提供生态系统服务、延续人类繁衍与发展等方面发挥着至关重要的作用^[2]。近年来由于气候持续变化及人类活动所带来的不良影响,生态系统功能已经退化严重,生物多样性正在加速变化^[3,4]。目前,生物多样性的保护工作已成为世界性的焦点、热点问题^[5,6],世界各国政府及相关领域的科研人员已积极参与到生物多样性监测和保护中^[7]。随着科学技术的不断发展,近年来生物多样性监测研究已经取得了长足发展。

1 生物多样性监测现状

1.1 生物多样性人工监测

目前,生物多样性监测方法包括传统的地面人工观测以及运用先进手段及技术连续自动采集数据观测两个方面。地面人工生物多样性监测是在典型的植被类型区域建立一定大小面积的样地开展中长期的监测,对所监测样地内部物种组成、结构、功能和关键物种、濒危物种进行重点监测^[8,9]。传统的人工生物多样性监测重点侧重群落多样性监测和研究,Whittaker等人提出了3个不同的生物群落多样性监测研究的空间尺度,即 α 、 β 及 γ 多样性。 α 多样性表征监测样地的物种丰富度、相对多度以及均匀度等特征,同时也包含了样地多样性指数,即为物种数量、物种丰富度指数。通常称为监测样地生境内的生物多样性(Within Habitat Diversity), β 多样性所强调的是沿生境梯度物种组成之间的异质性,被称之为生境间的生物多样

性(Between Habitat Diversity), γ 多样性所关注的是较大的区域或是大陆尺度的生物多样性中物种的数量,也被称为区域生物多样性(Regional Diversity)^[10]。

一些传统的生物多样性测度指数 α 、 β 及 γ 多样性相对应的是表征样地物种的丰富度、变化度、均匀度和优势度等特征,但在理论分布参数测度群落物种多样性存在很大的局限性和不足。为此,近年来产生了一些与物种多度分布格局独立的多样性指数,其中,Simpson、Shannon-Wiener和 Pielou均匀度指数等应用较为广泛。Simpson多样性指数逐渐成为研究所用的优势度指数,通常对群落中常见物种的评价较为准确,对于稀有物种方面的贡献比较小,Simpson指数与Shannon-Wiener多样性指数则恰恰相反,对常见种的测度敏感度较低。因此在实际应用中,应根据自身样地的具体要求以及实验需求选择具有针对性的测度方法^[10]。

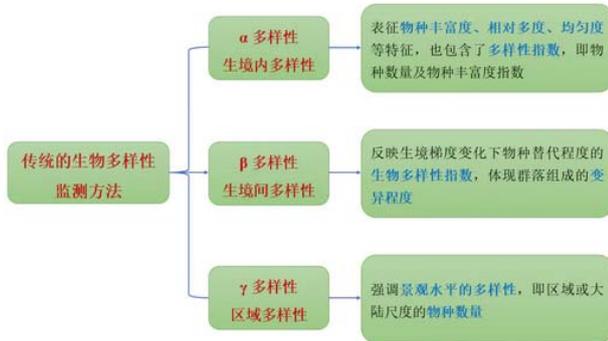


图1 传统的生物多样性监测方法

1.2 遥感技术生物多样性观测

随着雷达和卫星技术的广泛应用,近年来,生物多样性监测研究已经取得了长足发展,但是仍然受限于目前的观测技术,很多局限在传统的地面监测和调查研究,大多数集中在物种个体与样地水平尺度上方面^[11-12],对于区域、景观乃至是全球生物多样性的监测研究的应用比较少,急切需要利用现代化的监测技术手段对较大尺度范围内生物多样性开展监测与研究工作。

随着科学技术的不断发展,近年来,遥感监测技术因为能够提供大规模、长时间序列、全覆盖及高分辨率的大范围生物多样性的观测信息,已逐渐成为监测生物多样性的有效便捷手段。遥感技术一般情况下采用直接法或者间接法对生物多样性进行长时间跟踪监测^[13],直接法是直接识别物种或者群落类型以及其分布、多度,直接法对遥感数据的空间的分辨率和光谱分辨率有非常高的要求。间接法则是通过遥感数据衍生的一些指标或变量,再与野外观测数据结合构建模型进行预测生物多样性^[8]。按照不同的观测高度和观测尺度,遥感监测可以进一步分为卫星遥感、航空遥感以及近地面遥感,目前,我国在卫星遥感在该领域的应用极为广泛^[13],近年来的新型手段近地遥感,在样地监测生物多样性方面仍然在不断进行探索与发展。对于观测对象方面,卫星遥感以及激光雷达技术监测样地植物多样性的研

究应用非常广泛^[13-15],对于动物类群多样性的监测方面则主要集中于鸟类和大型哺乳动物^[16-20]。

表1 不同尺度的生物多样性监测方法

观测目标	优点	缺点	适用范围	
植物多样性观测	地面人工观测	获得数据精度高,个体分辨率高	通常不能获得大空间覆盖,长时间的监测信息,受所研究区域通达性、人力物力成本、时效性等限制较多	物种个体及样地尺度
	遥感技术观测	能够提供区域、流域、洲际以及至全球范围内的高分辨率生物多样性监测信息数据,数据一致性较好并能够及时、规律地更新。	数据获取费用较昂贵,空间分辨率常常与局地调查信息以及时间分辨率与生态过程的时间尺度存在不匹配的现象,获取样地生境垂直结构信息以及对于精细尺度的生物多样性评价方面存在不足。	区域、景观及全球大尺度
动物多样性观测	地面人工观测	获取数据精度高	费时费力,工作量大,投入成本高,观测规模较小,难以提供长时间序列连续的动物多样性信息。	区域、景观及全球大尺度
	红外相机观测	全天候不间断,隐蔽性强,非损伤性,且受到样地环境条件和研究人员不足的限制较少等。	监测方案不统一,数据分析难度大	
	遥感技术观测	遥感技术观测省时省力,观测范围广,长时间连续观测。	由于大型物种有隐蔽性、移动性等特征,不能直接用于研究动物物种的多样性。	

遥感监测平台所使用的传感器目前包括三类:即光学传感器、微波雷达传感器及激光雷达传感器。^[18]其中,光学传感器应用较为广泛,又分为高分相机、光谱成像仪以及红外热成像仪,高分相机获取的是植物颜色以及纹理特征方面的;光谱成像仪获取的信息可用于反演植物生化组分;红外热成像仪可以获取样地的温度信息;高分相机、光谱成像仪在监测研究中应用较为广泛^[9]。目前,相机在样地生物多样性的监测研究中主要应用于对动物多样性的监测,该技术可以在野外无人操作的情况下对鸟类和兽类进行长时间自动监测,尤其是对有夜行习性较为明显的物种进行监测研究^[9]。但该技术很少在植物多样性的监测研究中应用,相信在信息技术持续发展的条件下,相机技术在监测植物多样性方面会将取得显著效果,在相关生态领域监测研究中发挥出优势。

2 结语与建议

到目前为止,每一种生物多样性监测技术在应用研究过程中都存在一定的局限性。建议基于多种技术进行联合监测研究,建立立体化的生物多样性组合方案。结合人工与遥感多元化的技术获取所需要的生物多样性的物种数量、性状、群落组成、生态系统功能及结构等方面的信息,实现多途径获取的数据优势互补,观测技术、数据融合技术的进一步发展与探索将极大地弥补单个监测数据源的不足,有助于对生物多样性研究的深入整合与保护^[21-22]。此外,在同一研究区域内有计划地利用多种组合监测技术开展跨尺度的生物多样性研究,可为提供从样地—景观—区域—全球尺度生物多样性研究的基础数据源^[8],为了提高生物多样性监测研究的水平^[9],同时也为了研究生物多样性的演变过程和内在机理提供科学依据。同时建议建立国家、省和市级生物多样性监测专家库,发挥生态环境监测中心、林业部门、农业部门、高校及科研院所技术优势,筛选从事一线水生生态监测工作的专业人员,高校、科研院所研究人员,作为生物多

样性监测专家库成员。建立多样性标本库,联合多个部门,对生态样地内的常见生物进行标本制作,长久保存。不断更新和完善生物多样性基础数据,构建生物多样性数据库和样品库。

[参考文献]

[1]杨蕊,景湘蓉.保护生物学综述[J].湖南林业科技,2008,35(3):40-42.

[2]Duffy JE. Why biodiversity is important to the functioning of real-world ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009,7(8):437-444.

[3]Cardinale BJ, Duffy JE, Gonzalez A, et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*. 2012. 486(7401):59-67.

[4]Brook BW, Ellis EC, Perring MP, et al. Does the terrestrial biosphere have planetary tipping points? *Trends in Ecology & Evolution* 2013 28(7):396-401.

[5]Pennisi E, What determines species diversity? *Science*, 2005 309(5731):90.

[6]马克平,生物多样性监测依赖于地面人工观测与先进技术手段的有机结合[J].生物多样性 2016, (11):1201-1202.

[7]生物多样性科学的热点问题[J].生物多样性, 2016, 24(1): 1-2.

[8]郭庆华,胡天宇.遥感在生物多样性研究中的应用进展[J].生物多样性, 2018, 26(08):789-806.

[9]贺金生,刘灿然,马克平.森林生物多样性监测规范和方法[C]//中国科学院生物多样性委员会,国家环境保护总局自然生态保护司,国家林业局野生动植物保护司.面向21世纪的中国生物多样性保护——第三届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集.中国林业出版社,1998:333-349.

[10]栗忠飞,高吉喜.生物多样性评估方法的综述与评价[J].中国发展, 2018, 18(02):1-13.

[11]Duro DC, Coops NC, Wulder MA, et al. Development of a large area biodiversity monitoring system driven by remote sensing. *Progress in Physical Geography Earth and Environment*, 2007, 31(3):235-260.

[12]Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 2000 403(6772):853-858.

[13]Carlson KM, Asner GP, Hughes RF, et al. Hyperspectral

Remote Sensing of Canopy Biodiversity in Hawaiian Lowland Rainforests. *Ecosystems* 2007(4):536-549.

[14]Saatchi S, Buermann W, ter Steege H, et al. Modeling distribution of Amazonian tree species and diversity using remote sensing measurements. *Remote Sensing of Environment*, 2008, 112(5):2000-2017.

[15]Getzin S, Wiegand K, Schöning I. Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles. *Methods in Ecology and Evolution*, 2012 3(2): 397-404.

[16]Davies AB, Asner GP. Advances in animal ecology from 3D-LiDAR ecosystem mapping. *Trends in Ecology & Evolution* 2014 29(12):681-691.

[17]雷倩,李金亚,马克明.遥感技术在鸟类生态学研究中的应用[J].生物多样性, 2018, 26(08):862-877.

[18]周中一,刘冉,时书纳,等.基于激光雷达数据的物种分布模拟:以美国加州内华达山脉南部区域食鱼貂分布模拟为例[J].生物多样性, 2018, 26(08):878-891.

[19]李生强,汪国海,施泽攀,等.红外相机技术监测喀斯特生境兽类和鸟类多样性及活动节律[J].兽类学报, 2016, 36(03):272-281.

[20]Ceballos A, Hernandez J, Corvalan P, et al. Comparison of Airborne LiDAR and Satellite Hyperspectral Remote Sensing to Estimate Vascular Plant Richness in Deciduous Mediterranean Forests of Central Chile. *Remote Sensing*, 2015, 7:2692-2714.

[21]Leutner B, Reineking B, Müller J, et al. Modelling Forest α-Diversity and Floristic Composition - On the Added Value of LiDAR plus Hyperspectral Remote Sensing. *Remote Sensing*, 2012, 4:2818-2845.

[22]Colgan M, Baldeck C, Féret J-B, et al. Mapping Savanna Tree Species at Ecosystem Scales Using Support Vector Machine Classification and BRDF Correction on Airborne Hyperspectral and LiDAR Data. *Remote Sensing* 2014 11:3462-3480.

作者简介:

李明(1969-),男,汉族,江苏省丰县人,工程师,本科,研究方向:环境保护。