# 重庆市植物多样性评价与保护*

陶 陶 包 雷 许依宁 汪子涵

重庆大学建筑城规学院山地城镇建设与新技术教育部重点实验室 重庆 400030

**摘要**:【目的】探究植物多样性评价与保护,旨在精确界定重庆市植物多样性保护范围,为制定与实施植物多样性的就地与迁地保护策略提供有力的数据支撑与精准的定位服务。【方法】借助 MaxEnt 模型、SDMtoolbox 工具以及 ArcGIS 平台,将重庆市 2 504 个植物物种与生物气候、地形及土壤等多维度数据相结合,通过迭代计算,精确描绘这些植物物种的潜在适宜生境,评估并绘制重庆市植物多样性地图。【结果】重庆市的高植物多样性生境面积为 31 550 $km^2$,占比 37%,在空间上呈现渝东北和两江四山一主一次两个植物多样性中心。国土空间规划背景下的植物多样性保护特征为渝东北三峡库区定位高度契合高植物多样性生境的空间分布,生态保护用地显著集中于渝东北植物多样性主中心,且对植物多样性保护的有效性不足。【结论】扩大生态保护用地有效范围,构建区域性的生态保护用地网络,并实施融合保护和发展理念的社区生态保护用地策略,不断优化生态保护用地空间格局,促进重庆市植物多样性保护。

**关键词**:植物多样性;生态保护用地;MaxEnt 模型;评价;国土空间规划

DOI:10.12169/zgcsly.2024.07.17.0002

## Evaluation and Conservation of Plant Diversity in Chongqing

Tao Tao Bao Lei Xu Yining Wang Zihan

(Key Laboratory of Ministry of Education of New Technology for Construction of Cities in Mountain Area, Faculty of Architecture and Urban Planning, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

**Abstract**:【Objective】This study aims at exploring the evaluation and conservation of plant diversity, accurately defines the scope of plant diversity protection in Chongqing, and provides robust data supports and accurate positioning services for the formulation and implementation of *in situ* and *ex situ* plant diversity conservation strategies.【Method】MaxEnt, SDMtoolbox and ArcGIS are applied to combine 2 504 plant species in Chongqing with multi-dimensional data such as bioclimate, topography and soil, and accurately map the potential suitable habitat of each plant species through iterative calculation for the assessment and the mapping of plant diversity in Chongqing.【Result】The habitats of a high plant diversity in Chongqing are 31 550 $km^2$ in area, accounting for 37%, which are spatially divided into two plant diversity centers, i. e., one is in northeastern part of Chongqing and the other is in the area of two rivers and four mountains. The plant diversity protection under the background of National Spatial Planning is characterized by the facts that the positioning of Three Gorges Reservoir area in northeast Chongqing is highly compatible with the spatial distribution of habitats with high plant diversity, the ecological protection land is significantly concentrated in the main center of plant diversity in northeast Chongqing, and the ecological protection land has insufficient effectiveness in plant diversity protection.【Conclusion】It is proposed to expand the effective range of ecological protection land, construct regional ecological protection land networks, and implement the community ecological protection land strategies integrating the concepts of protection and development, so as to continuously optimize the spatial pattern of ecological

收稿日期:2024-07-17

*基金项目:国家自然科学基金重点项目(52238003)

第一作者:陶陶(1975-),女,博士,副教授。研究方向为自然保护地与数字规划技术。E-mail:wjqtt@cqu.edu.cn

protection land and promote the protection of plant diversity in Chongqing.

**Keywords**: plant diversity; ecological protection land; MaxEnt model; evaluation; national spatial planning

生物多样性关系人类福祉，是人类赖以生存和发展的重要基础，包括生态系统多样性、物种多样性和基因多样性 3 个层次[1]。生物多样性丧失已成为当前全球面临的 3 大环境危机之一[2]。为了减缓生物多样性丧失速度，全球多个组织已发起如生物多样性公约、生物多样性热点、受威胁物种红色名录等研究倡议和实施策略[3-4]。新时代国土空间规划背景下，划定生态保护红线和构建自然保护地体系[5]，并将它们同周围的自然栖息地相连的生物多样性就地保护策略对于维护国家生态安全具有重要意义[1,6-7]。但要回答应在哪里划定生态保护红线和自然保护地，这些生态保护用地对生物多样性保护的有效性如何，是否存在保护空缺等关键科学问题，首要任务是对生物多样性进行科学评价与精确制图[8]。植物作为生态系统中的生产者，其物种多样性的研究是其他生物多样性研究的基础。

经典的基于样方法的区域植物多样性评价忽略了生境条件和物种在区域内的差异化分布特征，无法确保各项生物多样性保护策略的精准落地[9]。2004 年，Phillips 等[10]开发了基于最大熵原理的物种分布模型 MaxEnt 软件，该软件可基于物种分布的已知状态，预测物种的潜在分布可能。MaxEnt 适用性强，即使物种样本数据量有限，也可得到准确率较高的预测结果，已被广泛应用于预测物种的潜在地理分布[11]，成果主要聚焦于某特定科属种在当前和未来气候条件约束下的潜在地理分布概率研究[12]。目前几乎没有根据某区域已知物种出现样本预测潜在地理分布的研究报道，而综合海量物种的适宜生境可为识别生物多样性热点和保护生物多样性关键区域提供重要的科学依据[13]。

重庆的植物区系处于我国东西和南北植物区系交错渗透地带，在第四纪冰川时期没有直接受到北方大陆冰川的侵袭，植物演化和繁衍没有中断，故植物种类十分丰富，特有植物和古老孑遗植物众多[14]。市内多条东北-西南走向的平行山脉形成了植物物种迁移的重要廊道，长江水道由西南向东北穿越全境，进一步促进了植物物种向华中和华北地区的传播扩散。同时，重庆作为我国中西部地区唯一的直辖市，城市社会经济的飞速发展给生物多样性保护带来巨大挑战。因此，开展重庆市植物多样性研究对于西南地区，乃至华中和华北地区的植物多样性保护都具有重要意义。

本文将重庆市满足分析条件的植物投影到生物气候、地形和土壤等环境数据，基于 MaxEnt 软件迭代建模计算，预测每个物种的潜在适宜生境，利用 SDMtoolbox 工具综合评价重庆市植物丰富度和地方性，叠加生成植物多样性地图，分析重庆市植物多样性分布特征以及国土空间规划背景下的植物多样性保护特征，进而从国土空间规划视角提出加强植物多样性保护的策略，以期为科学构建重庆市生态保护用地空间格局提供参考和借鉴。

## 1　研究区概况

重庆（105°11′—110°11′E，28°10′—32°13′N）地处我国西南地区，东西相距约 470 km，南北相距约 450 km，幅员面积 8.24 万 $km^2$。重庆位于四川盆地的东部，地貌类型复杂多样，以丘陵山地为主，海拔范围为 73.1～2 796.8 m，河谷纵横，水量丰沛。重庆四季分明，年平均气温 16～18 ℃，降水量较丰富，大部分地区在 1 000～1 350 mm，雨热同期，属典型的亚热带季风性湿润气候[15]。重庆是长江上游生态屏障的最后一道关口，对长江中下游地区生态安全发挥着不可替代的作用。重庆现有野生维管植物 6 000 多种[16]，丰富程度居全国第三，仅次于云南、四川，属于全球生物多样性热点之一[3]，是我国重要的生物多样性中心[17]。

## 2　研究方法

### 2.1　数据来源与预处理

#### 2.1.1　*物种数据*

重庆市植物样本记录来源于全球生物多样性信息服务网络平台（Global Biodiversity Information

Facility，GBIF），在 Excel 和 ArcGIS 中完成数据清洗和处理工作：删除缺失坐标记录和同一物种在空间上重合或相邻的样本记录，筛选出样本量大于 5 的物种[18]，得到包含 2 504 个植物物种，共 23 162 条样本记录。保留物种名称、经度和纬度 3 个字段，以此作为 MaxEnt 分析的物种数据。

2.1.2 环境数据

气候决定植被在全球宏观尺度的空间分布，形成生态区。海拔高度、坡度和坡向等地形梯级变化将重新分配地表水热条件，加上土壤的理化性质差异，共同控制植物在生态区内的水平和垂直分布格局。

1）生物气候。生物气候数据来源于全球气候数据库（https://www.worldclim.org/），包括与气温和降水量相关的 19 个生物气候数据，栅格大小为 30″×30″。

2）地形。DEM 数据来源于地理空间数据云（https://www.gscloud.cn/），通过 ArcGIS 表面分析得到高程、坡度、坡向共 3 个地形数据，栅格大小为 30 m×30 m。

3）土壤。土壤数据来源于联合国粮食及农业组织的世界土壤数据库（https://www.fao.org/），按综合体现土壤结构、养分、酸碱度等理化性质的 SU_SYM90 重分类，得到土壤类型数据，栅格大小为 30″×30″。

按照 MaxEnt 软件要求，将所有环境数据添加到 ArcGIS 平台做批量预处理：统一地理边界，投影为 WGS-84 坐标系，按分辨率 30″×30″重采样，转换为 ASCII 文件，最后得到 3 大类共 23 个环境数据文件。

2.1.3 生态保护用地确定

1）生态保护红线。生态保护红线范围来源于《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》公布的用地范围。通过在 ArcGIS 平台地图配准、栅格矢量化等操作得到生态保护红线空间范围，面积为 19 216 $km^2$。

2）自然保护地体系。重庆市共设立各级各类自然保护地 218 个，包括 58 个自然保护区、36 个风景名胜区、10 个地质公园、85 个森林公园、26 个湿地公园和 3 个世界自然遗产地[16]。国家级自然保护区的数据来自中国自然保护区标本资源共享平台（https://www.papc.cn/），其他自然保护地空间范围均来自重庆市林业局和生态环境局等相关政府部门公告、规划文本、论文资料或百度/高德地图，最终得到重庆市自然保护地体系空间范围，面积为 10 765 $km^2$。

3）生态保护用地范围的确定。生态保护红线是按照生态功能划定，优先划入重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙等极重要区域和生态极脆弱区域[19]。自然保护地体系的保护对象是重要自然生态系统、自然遗迹、自然景观和生物多样性[20]。可见，生态保护红线和自然保护地体系是我国国土空间布局中最重要的生物多样性就地保护法定措施[6,21]。将生态保护红线和自然保护地体系叠加，得到 22 830 $km^2$的生态保护用地，其中两者重叠区域面积为 7 151 $km^2$。将矢量生态保护用地数据转换为栅格数据，栅格大小为 10 m×10 m。

## 2.2 植物多样性评价方法

2.2.1 预测物种潜在适宜生境

采用 MaxEnt3.4.4 预测重庆市 2 504 个植物物种的潜在适宜生境：将物种数据和环境数据导入软件，随机选择 75%的物种数据作为训练数据，剩余 25%的物种数据作为测试数据，输出格式为 Cloglog，输出文件类型为 ASCII，判定物种的适宜/不适宜生境的阈值标准为“敏感度和特异性和值最大”[22]，并使用受试者工作特征（ROC）曲线下面积（AUC）评估模型预测的准确度。AUC 值越接近 1，表明环境变量与预测模型之间相关性越大，预测结果准确度越高。

2.2.2 计算植物丰富度指数和地方性指数

SDMtoolbox 是一个可集成于 ArcGIS 平台的物种分布模型工具箱[23]，其提供的“评价丰富度和地方性”工具，可叠加物种适宜生境栅格地图评价物种丰富度和校正加权地方性这两个重要的物种多样性指标。

物种丰富度（Species Richness，SR）是指该像元的物种总数 K。

$$SR = K \tag{1}$$

校正加权地方性（Corrected Weighted Endemism，CWE，简称地方性）是该像元的所有物种在整个栅格图层中出现的像元个数 C 的倒数之和除以该

像元的物种总数 K。

$$CWE = (\Sigma 1/C)/K \quad (2)$$

在计算 SR 和 CWE 时，栅格的大小设置要求足够大，以捕捉景观过程，但如果过大，又会掩盖区域差异。根据 SDMtoolbox 开发者经验，并结合重庆市幅员面积和景观异质性，本研究采用 5 km×5 km 栅格计算 SR 和 CWE 指标。

2.2.3　评价植物多样性

在地理空间上，SR 指标可定位高物种丰富度生境，而 CWE 指标则可聚焦那些拥有较高比例空间分布受限物种的特殊生境。这些特殊生境具有不可替代性，破坏这些特殊生境会加速空间分布受限物种的局域灭绝，并最终降低区域生物多样性。将 SR 和 CWE 叠加综合，取两个级别中级别较高者作为植物多样性级别，得到植物多样性地图。

## 3　结果与分析

### 3.1　植物多样性地图

从运行 MaxEnt 结果可知，2 504 个植物物种中有 2 447 个物种的训练模型 AUC 在 0.8 以上，占比 98%，有 1 927 个物种的训练模型 AUC 在 0.9 以上，占比 77%，可见，绝大多数物种的预测模型性能良好。将每个物种的适宜/不适宜生境的二值 ASCII 文件导入 ArcGIS，转换成适宜/不适宜生境二值栅格地图（图 1）。

运行 SDMtoolbox 的“评价丰富度和地方性”工具，采用自然断点法结合取整，重分类为 5 个等级，得到植物丰富度地图（图 2A）、植物地方性地图（图 2B）和植物多样性地图（图 2C）及分级统计表（表 1）。

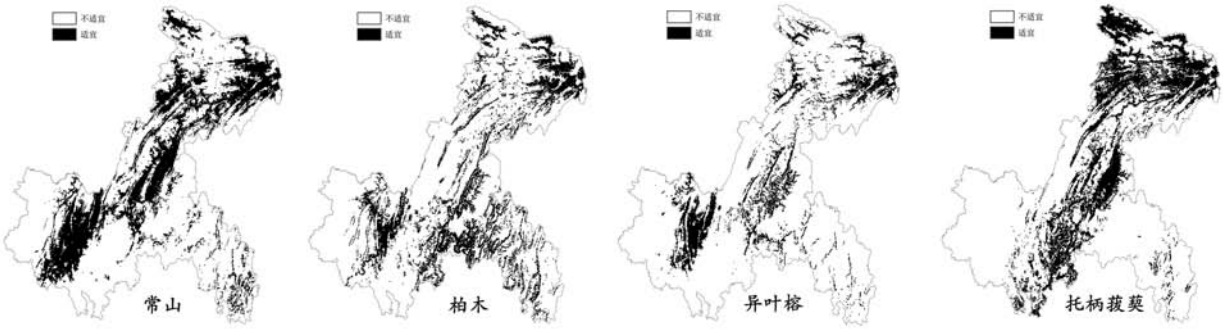
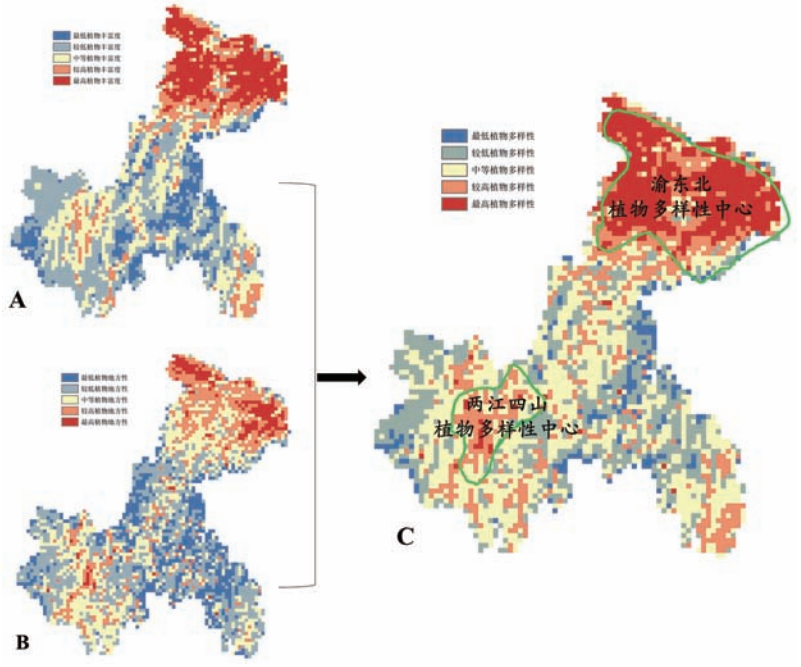



图 1　植物的适宜/不适宜生境二值栅格地图




注：A 植物丰富度；B 植物地方性；C 植物多样性

图 2　重庆市植物丰富度、地方性和多样性地图

表1 重庆市植物多样性分级统计

| 分级 | 面积/km² | 占比/% |
|---|---|---|
| 最低植物多样性 | 4 275 | 5 |
| 较低植物多样性 | 20 875 | 24 |
| 中等植物多样性 | 29 675 | 34 |
| 较高植物多样性 | 17 625 | 21 |
| 最高植物多样性 | 13 925 | 16 |

注：由于植物多样性地图是栅格数据，栅格大小为5 km×5 km，因此植物多样性总计面积与重庆市实际幅员面积有出入。

### 3.2 植物多样性总体分布特征

在渝东北有集中成片的最高和较高植物丰富度生境分布，在渝东南和主城都市区仅有少量较高植物丰富度生境的零星分布（图2A）；而重庆市最高和较高地方性生境除了在渝东北集中分布外，在中心城区也呈现出小规模带状集聚的空间分布特征（图2B）。

重庆市高植物多样性生境则具有面积较大、占比较高、且集中成片的总体分布特点（图2C）。其中，最高植物多样性生境面积为13 925 km²，占比16%，高植物多样性生境（含较高和最高植物多样性）面积为31 550 km²，占比37%（表1）。

### 3.3 植物多样性中心

高植物多样性生境在空间上分布极其不均衡，呈现出一主一次两个植物多样性中心（图2C，表2），分别为渝东北植物多样性主中心和两江四山植物多样性次中心。渝东北植物多样性主中心87%的区域都属于高植物多样性生境，占全市高植物多样性生境的比例高达62%，且重庆市95%的最高植物多样性生境集中于此，成为重庆市最重要的植物多样性分布中心。两江四山植物多样性次中心属于高植物多样性生境的比例为43%，属重庆市植物多样性分布的次级中心。

表2 重庆市植物多样性中心统计

| 植物多样性中心 | 最高植物多样性 | | | 高植物多样性 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 面积/km² | 占全市最高植物多样性比例/% | 占本区县面积比例/% | 面积/km² | 占全市高植物多样性比例/% | 占本区县面积比例/% |
| 渝东北 | 13 002 | 95 | 59 | 19 073 | 62 | 87 |
| 两江四山 | 308 | 2 | 6 | 2 368 | 8 | 43 |

### 3.4 国土空间规划背景下的植物多样性保护

根据《重庆市国土空间总体规划（2021—2035年）》，重庆市将构建以主城都市区为引领，渝东北三峡库区和渝东南武陵山区为支撑的“一区两群”协调发展格局，并划定生态保护红线范围和设立自然保护地体系，合力构建生态保护用地基础框架。

#### 3.4.1 渝东北三峡库区定位高度契合高植物多样性生境的空间分布

渝东北三峡库区着重强化三峡库区在生态保护、生态优先绿色发展，生态产业体系建设上的示范作用。这一战略定位高度契合重庆市高植物多样性生境在渝东北三峡库区大面积集中分布的空间特征（表3），该区域覆盖的最高植物多样性和高植物多样性生境面积分别占全市对应的植物多样性生境比例高达96%和70%。如此大面积集中分布的高植物多样性生境的存在突出了本区域在保护重庆市生物多样性和筑牢长江上游重要生态屏障战略中的重要地位。

表3 重庆市“一区两群”植物多样性统计

| 区/群名称 | 最高植物多样性 | | | 高植物多样性 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 面积/km² | 占本区/群面积比例/% | 占全市最高植物多样性比例/% | 面积/km² | 占本区/群面积比例/% | 占全市高植物多样性比例/% |
| 主城都市区 | 460 | 2 | 3 | 6 252 | 21 | 20 |
| 渝东北三峡库区 | 13 388 | 38 | 96 | 22 298 | 63 | 70 |
| 渝东南武陵山区 | 77 | 0 | 1 | 3 000 | 14 | 10 |

#### 3.4.2 生态保护用地显著集中于渝东北植物多样性主中心

重庆市生态保护用地约占重庆市总面积的27%，其中位于渝东北植物多样性主中心的生态保护用地共有9 262 km²，占本区域总面积的42%，占全市生态保护用地总面积的41%，是重

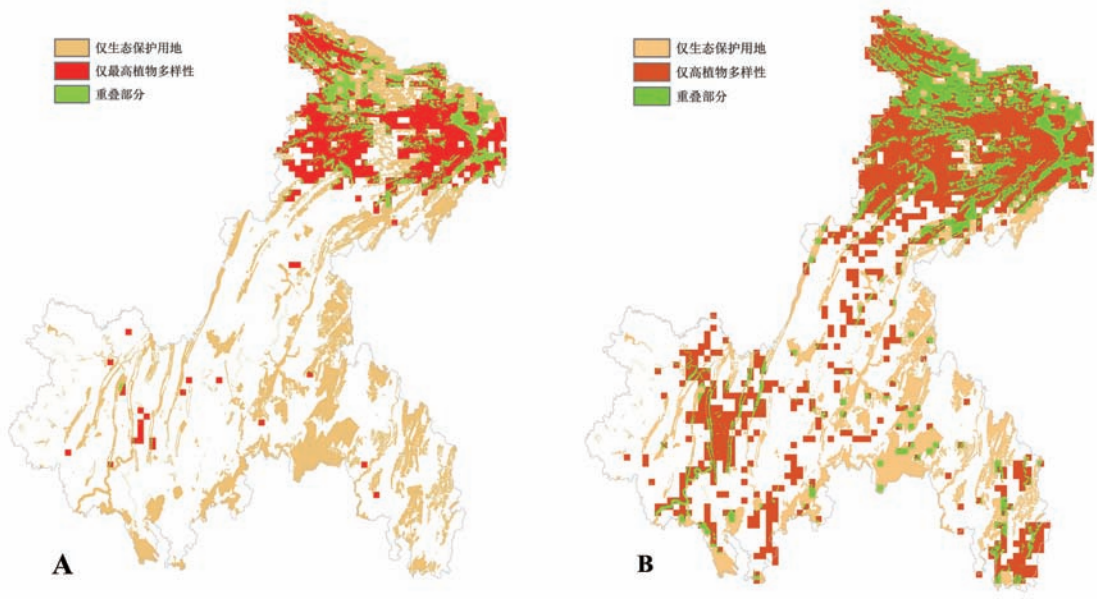
庆市的平均水平的 1.56 倍，表明在这一区域的植物多样性将得到有效的法定保护。对于两江四山植物多样性次中心，基于城市发展现状和未来规划定位，其生态保护用地仅占全市生态保护用地总面积的 4%，远远低于重庆市平均水平（表 4）。

**表 4　重庆市植物多样性中心的生态保护用地统计**

| 植物多样性中心 | 区县总面积/km$^2$ | 生态保护用地面积/km$^2$ | 占区县总面积比例/% | 占全市生态保护用地面积比例/% |
|---|---|---|---|---|
| 渝东北 | 21 970 | 9 262 | 42 | 41 |
| 两江四山 | 5 469 | 905 | 17 | 4 |

### 3.4.3　生态保护用地对植物多样性保护的有效性不足

将生态保护用地与植物多样性叠加（图 3）可知，生态保护用地仅覆盖了 35%（4 883 km$^2$）的最高植物多样性生境和 32%（10 228 km$^2$）的高植物多样性生境，即重庆市约 2/3 的高植物多样性生境尚处在生态保护用地范围之外。渝东北和两江四山地区均有大面积成片的高植物多样性生境未被生态保护用地覆盖，生态保护用地对植物多样性保护的有效性严重不足，还存在较大的保护空缺。重庆市部分高植物多样性生境已处于城市开发边界内或基本农田保护范围内，这些既定事实成为生态保护用地在空间划定上不能有效耦合高植物多样性生境的主要原因。




注：A 生态保护用地与最高植物多样性叠加；B 生态保护用地与高植物多样性叠加。

**图 3　重庆市生态保护用地对植物多样性保护的有效性**

### 3.4.4　植物多样性保护策略

从国土空间规划视角，结合高植物多样性生境的空间分布特征，提出以下植物多样性保护策略：1）将目前尚未划入城市开发边界和永久基本农田、集中成片、生态系统保存较好、属于高植物多样性的生境划入生态保护用地，扩大生态保护用地有效范围。2）选择部分零散分布的高植物多样性生境，布局为生境踏脚石，搭建生态廊道，构建区域性的生态保护用地网络。3）采取“再野化”生态修复措施，创造更多包容植物多样性的城市近自然景观或农生复合系统[24-25]，构建融合保护和发展的社区生态保护用地[21]。

## 4　讨论

现有的 MaxEnt 应用多聚焦于某特定科属种的潜在适宜生境的预测，其分析结果主要应用于防止特定种群局域灭绝的生境保护研究[26]。但对于区域生物多样性而言，确定每一个物种的适宜生境都是十分必要的。本研究通过 MaxEnt 预测重庆市海量植物物种的适宜生境，进而综合评价植物

多样性，是对创新植物多样性评价研究方法的有益尝试，并为识别生物多样性关键区域提供重要的科学依据。

GBIF是全球最有影响、最大的生物多样性信息数据库和服务机构，共计有超过22亿条标本和观测数据在全球免费共享。从GBIF平台下载的重庆市域范围植物出现数据，清洗后共得到2 504个植物物种的23 162条物种出现记录，海量的物种空间属性数据可有效克服样方法中样本分布不均、样本容量过小等样本代表性不足的问题[27]。

相较于目前常用的以区域为基本单元的物种多样性评价，采用5 km×5 km的栅格单元评价植物多样性，更能体现区域内的生物多样性的差异化特征，并为生物多样性保护策略的制定和实施提供了更全面的数据支撑和更精准的定位服务。

渝东北植物多样性中心不仅与我国种子植物特有属分布最集中的地区——三峡中心（包括城口、万州和石柱及以东的重庆地区）对应[28]，同时与我国大巴山生物多样性保护优先区域契合[29]，此外，也与渝东北（含巫溪县、城口县和巫山县）重点保护野生植物分布热点区域范围一致[30]。但由于植物样本数据分布不均，有57.66%样本集中在渝东北城口县、巫溪县、巫山县和奉节县，导致除渝东北以外的其他地区植物多样性评价值存在偏差，如大娄山北端的南川区和江津区是重庆市最重要的重点保护野生植物分布热点[30]，但其潜在植物多样性评价结果却不高。

本论文的关注点是预测当前环境条件影响下植物物种的潜在适宜生境，未考虑物种相互作用、物种迁移和适宜能力等其他生物因素，未考虑气候变化，以及土地耕种和城市建设等人类干扰因子。在后续研究中，可将植物多样性空间分布与更多的要素因子综合，提出更加科学有效的生态保护策略。

## 5 结论

重庆市高植物多样性生境面积为31 550 $km^2$，占比37%，呈现渝东北和两江四山一主一次两个植物多样性中心。在国土空间规划体系下，渝东北三峡库区定位高度契合高植物多样性生境的空间分布，生态保护用地显著集中于渝东北植物多样性主中心。但在具体空间层面，重庆市有65%的最高植物多样性生境和68%的高植物多样性生境尚处在生态保护用地范围之外，生态保护用地对植物多样性保护的有效性不足。因此，结合重庆市高植物多样性生境分布，可通过采取扩大生态保护用地有效范围，构建区域性的生态保护用地网络，以及构建融合保护和发展的社区生态保护用地等策略，不断优化生态保护用地空间格局，以确保更多的高植物多样性生境纳入法定保护范畴。

**参考文献**

[1]国务院新闻办公室发表《中国的生物多样性保护》白皮书[EB/OL].(2021-10-08)[2024-07-03].https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/08/content_5641289.htm.

[2]UNEP.Making peace with nature:a scientific blueprint to tackle the climate,biodiversity and pollution emergencies[EB/OL].(2021-02-18)[2024-07-17].https://www.unep.org/resources/making-peace-nature.

[3]MYERS N,MITTERMEIER R A,MITTERMEIER C G,et al.Biodiversity hotspots for conservation priorities[J].Nature,2000,403(6772):853-858.

[4]解焱.IUCN受威胁物种红色名录进展及应用[J].生物多样性,2022,30(10):66-83.

[5]高吉喜,徐梦佳,邹长新.中国自然保护地70年发展历程与成效[J].中国环境管理,2019,11(4):25-29.

[6]王伟,李俊生.中国生物多样性就地保护成效与展望[J].生物多样性,2021,29(2):133-149.

[7]马建章,戎可,程鲲.中国生物多样性就地保护的研究与实践[J].生物多样性,2012,20(5):551-558.

[8]李果,吴晓莆,罗遵兰,等.构建我国生物多样性评价的指标体系[J].生物多样性,2011,19(5):497-504.

[9]生态环境部发布《中国生物多样性保护战略与行动计划(2023-2030年)》[EB/OL].(2024-01-18)[2024-07-17].https://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/202401/t20240118_1064111.shtml.

[10]PHILLIPS S J,ANDERSON R P,DUDÍK M,et al.Opening the black box:an open-source release of Maxent[J].Ecography,2017,40(7):887-893.

[11]邢丁亮,郝占庆.最大熵原理及其在生态学研究中的应用[J].生物多样性,2011,19(3):295-302.

[12]张路.MAXENT最大熵模型在预测物种潜在分布范围方面的应用[J].生物学通报,2015,50(11):9-12.

[13]白君君,侯鹏,赵燕红,等.物种生境适宜性模型及验证的研究进展[J].生态学杂志,2022,41(7):1423-1432.

（下转第152页）