

中国桃金娘灌丛植被地理分布及其斑块特征

边 洲

华北电力大学环境科学与工程学院, 北京

收稿日期: 2026年1月2日; 录用日期: 2026年2月2日; 发布日期: 2026年2月11日

摘 要

桃金娘因其喜温暖湿润气候的生态特征, 极其容易在被破坏的原生植被中迅速形成优势灌丛, 在生态恢复实践中发挥了不可忽视的作用。本研究基于科学出版社2001年出版的《中国植被图集(1:1,000,000)》获取的桃金娘灌丛植被原始数据, 利用ArcGIS 10.8.2软件将其转化为图斑数据, 并绘制出桃金娘灌丛植被的空间分布图, 分析桃金娘灌丛植被的空间分布格局。然后, 结合斑块特征和形状指数分析方法, 对桃金娘灌丛植被的斑块形状及空间特征进行分析。结果表明: 桃金娘灌丛植被总面积为40986.68 km², 总斑块数为464个, 其中广东省分布范围最广, 占全国总面积的64.12%。通过对桃金娘灌丛植被的地理分布、斑块特征和形状指数分析, 桃金娘灌丛以小斑块分布为主, 各植被类型的斑块面积差异显著。此外, 桃金娘灌丛斑块总体上呈不规则形状, 植被的景观异质性较大。

关键词

桃金娘, 灌丛, 地理分布, 形状指数, 斑块特征

Geographical Distribution and Patch Characteristics of *Rhodomyrtus tomentosa* Shrubs in China

Zhou Bian

College of Environmental Science and Engineering, North China Electric Power University, Beijing

Received: January 2, 2026; accepted: February 2, 2026; published: February 11, 2026

Abstract

Rhodomyrtus tomentosa, due to its ecological preference for warm and humid climates, readily establishes dominant shrub communities within degraded native vegetation, playing a significant role in ecological restoration practices. This study utilized original vegetation data of *Rhodomyrtus*

tomentosa shrubs obtained from the *Vegetation Atlas of China* (1:1,000,000) published by Science Press in 2001. Employing ArcGIS 10.8.2 software, this data was converted into polygon data, enabling the creation of a spatial distribution map for *Rhodomyrtus tomentosa* shrubs. The spatial distribution patterns of this vegetation type were subsequently analysed. The results show that the total area of *Rhodomyrtus tomentosa* shrubs is 40,986.68 km², comprising 464 patches. Guangdong Province has the most extensive distribution, accounting for 91.54% of the total national area. Analysis of the geographical distribution, patch characteristics, and shape indices of *Rhodomyrtus tomentosa* shrubs revealed that it predominantly occurs in small patches, with significant differences in patch area among vegetation types. Furthermore, the patches generally exhibit irregular shapes, indicating considerable landscape heterogeneity within the vegetation.

Keywords

Rhodomyrtus tomentosa, Shrubs, Geographical Distribution, Shape Index, Patch Characteristics

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)又名岗稔、稔子树等,为桃金娘科桃金娘属常绿灌木。其分布以低山丘陵的红壤土区域为主,是酸性土壤的重要指示植物[1]。桃金娘植株的适应能力很强,对旱瘠的耐性高,在我国的华南地区,常被用来保持水土、绿化荒山等[2]。此外,桃金娘是我国南方地区民间传统中草药,其不管是果实、叶片还是根茎,均可入药[3]。而且其果实酸甜可口,富含维生素,花可观赏,是极具开发价值的野生果树资源[4] [5]。

灌丛植被作为陆地生态系统的重要组成部分,在衔接森林与草地、调节区域微气候、维持生物多样性等方面具有不可替代的作用[6]。我国东南沿海地区人口密集,城镇化扩张、农业开垦、人为干扰等活动频繁,导致桃金娘灌丛栖息地破碎化严重[7] [8]。进而促使其地理分布格局与斑块特征发生显著变化,直接影响区域生态系统服务功能的发挥。目前,关于桃金娘的研究多集中于地理分布与气候限制因子[1]、化学成分药用[9]以及食用价值[10]等方面,而针对桃金娘灌丛群落空间格局及斑块特征的系统研究相对匮乏,难以支撑该植被资源的科学保护与可持续利用。

景观生态学中,斑块是景观结构中最重要要素。其大小、形状、数量以及组合关系是斑块的主要特征,这些斑块特征直接反映植被群落的稳定性、物质能量交换效率及抗干扰能力[11]。斑块特征的量化分析是揭示植被分布规律、诊断生态系统健康状况的核心手段[12],对制定针对性的植被保护与恢复策略具有重要指导意义。已有研究表明,灌丛植被的斑块格局与地形地貌、气候条件、人为活动等因素密切相关[13] [14],通过分析斑块特征可深入理解植被与环境的相互作用机制。本研究通过《中国植被图集(1:1,000,000)》[15]中记录的7种不同类型桃金娘灌丛植被群系,包括桃金娘灌丛(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs)、桃金娘灌丛 + 含欏木、映山红的马尾松林(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs + *Pinus massoniana* forests with *Loropetalum chinense* and *Rhododendron simsii*)、桃金娘灌丛 + 含桃金娘的马尾松林(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs + *Pinus massoniana* forests with *Rhodomyrtus tomentosa*)、桃金娘灌丛 + 含岗松的马尾松林(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs + *Pinus massoniana* forests with *Baeckea frutescens*)、桃金娘灌丛 + 榕树、假苹婆、鹅掌柴林(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs + *Ficus microcarpa*, *Sterculia lanceolata*, and *Heptapleurum*

heptaphyllum forests)、桃金娘灌丛 + 芒草、野古草、金茅草丛(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs + *Miscanthus, Arundinella hirta*, and *Eulalia speciosa* herbosa)、桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭嘴草草丛(*Rhodomyrtus tomentosa* shrubs + *Eremochloa ciliaris*, and *Ischaemum ciliare* herbosa), 结合地理信息系统软件(ArcGIS10.8.2)等现代信息处理技术, 绘制桃金娘灌丛植被在中国的地理分布图, 分析我国桃金娘灌丛植被的空间分布和斑块特征, 为桃金娘灌丛资源的合理利用以及生物多样性保护提供理论依据。

2. 研究方法

2.1. 数据来源和处理方法

本文中国底图边界数据获取自资源环境科学与数据中心(<https://www.resdc.cn/>), 植被数据获取自科学出版社 2001 年出版的《中国植被图集(1:1000000)》, 应用 ArcGIS 软件提取桃金娘灌丛植被数据, 随后进行空间配准、矢量数字化及栅格化等处理, 分析桃金娘植被的空间地理分布; 根据计算得到桃金娘各群系斑块特征和形状指数, 对其进行分析和评价。本文研究内容如下:

(1) 分析桃金娘灌丛的地理分布, 并绘制其空间分布图;

(2) 统计桃金娘灌丛植被的斑块数、各群系斑块的总面积和周长、以及每个斑块的面积和周长, 通过计算得到各桃金娘群系的斑块平均面积、斑块密度、边缘密度和面积变异系数等属性, 并利用斑块形状指数分析方法对桃金娘灌丛进一步分析, 得到我国桃金娘灌丛植被的斑块特征。

2.2. 斑块特征计算方法

斑块平均面积计算公式如下:

$$S = A/n \quad (1)$$

式中: S ——植被斑块平均面积

A ——植被总面积

n ——植被斑块数

斑块平均面积反映了某一景观类型斑块面积的平均状况, 是景观生态学中衡量景观破碎化程度的核心指标[16], 其数值越大表明景观连通性越高。

斑块密度计算公式如下:

$$PD = n/A \quad (2)$$

式中: PD ——斑块密度

n ——植被斑块数

A ——植被总面积

斑块密度反映景观总体的斑块分化程度或破碎化程度。斑块密度高, 表明一定面积上异质景观要素斑块数量多, 斑块规模小, 景观异质性高[17]。

斑块边缘密度计算公式如下:

$$ED = P/A \quad (3)$$

式中: ED ——植被斑块边缘密度

P ——植被斑块边缘长度

A ——植被总面积

斑块边缘密度越高, 通常意味着边缘效应越强, 景观受人为干扰的影响也越显著。这一指标也从侧面反映了景观要素斑块的分化程度及其稳定性状况。

斑块面积极差计算公式如下：

$$RA = X_{\max} - X_{\min} \quad (4)$$

式中： X_{\max} ——斑块面积最大值

X_{\min} ——斑块面积最小值

斑块面积极差能够反映斑块大小的差异情况，面积极差越大，斑块大小差异越大，反之越小。

变异系数计算公式如下：

$$CV = \frac{SD}{S} \times 100\% \quad (5)$$

式中： SD ——斑块面积标准差

S ——植被斑块平均面积

斑块变异系数可以衡量景观的离散化程度。

斑块形状指数公式如下(以圆形为参照几何形状)：

$$C_i = \frac{P_i}{2\sqrt{\pi A_i}} \quad (6)$$

式中： C_i ——第 i 类斑块的斑块圆环度指数

A_i ——第 i 类斑块的总面积

P_i ——第 i 类斑块的边界总长度

3. 结果与分析

3.1. 桃金娘灌丛植被的空间分布及面积特征

由图 1 可见，我国现存的桃金娘灌丛植被广泛分布于东南沿海的丘陵地区，少量分布在云贵高原地区，分布范围为 $21^{\circ}33'N \sim 26^{\circ}36'N$ 、 $102^{\circ}43'E \sim 119^{\circ}49'E$ 。桃金娘灌丛及其复合群落分布的海拔范围在 0 到 2500 m 之间，平均海拔为 270 m。其中，广东省分布的斑块最密集，少量分布在香港特别行政区及云南省境内。根据张新时的《中国植被图集(1:1,000,000)》中的植被区划标准，现存桃金娘灌丛植被主要分布在广东省境内东江、西江沿岸两侧的丘陵地区；在福建主要集中分布在博平岭山脉的山麓带；在广西壮族自治区散落分布，大多集中于桂东丘陵平原区；少量斑块分布在云南省境内的哀牢山低海拔地区。

见表 1 可知，我国桃金娘灌丛植被的总面积为 40986.68 km²；其中广东省分布的面积最广，分布面积约为 26,280.77 km²，约占全国桃金娘灌丛植被总面积的 64.12%；其次是广西壮族自治区，分布面积约为 8710.15 km²，占比约为 21.25%；分布面积最小的是云南省，分布面积约为 147.59 km²，占比约为 0.36%。通过对不同桃金娘灌丛植被群落类型的面积进行分析可知，桃金娘灌丛的分布范围最广，面积约为 37519.42 km²，占全国桃金娘灌丛植被总面积的 91.54%。桃金娘灌丛 + 含岗松的马尾松林和桃金娘灌丛 + 含桃金娘的马尾松林分布面积接近，占比都约为 3.65%。桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭嘴草草丛作为分布面积最小的植被类型，仅在广东省小量分布。

3.2. 桃金娘灌丛植被的斑块特征

对我国桃金娘灌丛植被的斑块特征进行计算分析，其结果见表 2。

在景观生态学中，许多空间格局和生态过程都有斑块和斑块动态所决定[18]。斑块的大小和形状是研究景观要素特征的关键参数，它在很大程度上决定了景观中的物种动态和潜在环境等生态和功能特征[19]。斑块面积对生态系统中物质循环、能量流动及物种组成具有重要影响。通常，大斑块能够容纳更大面积

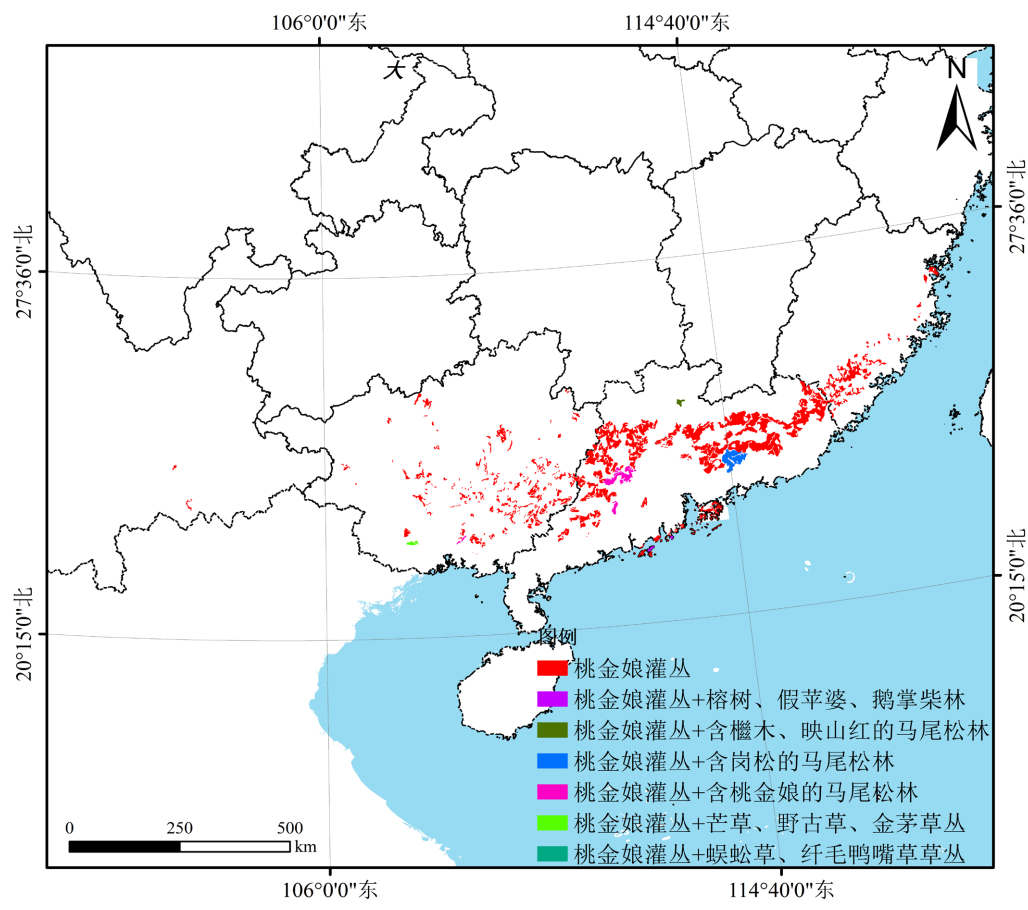


Figure 1. Vegetation geographic distribution map of *Rhodomyrtus tomentosa* shrubs
图 1. 桃金娘灌丛植被地理分布图

Table 1. Vegetation types and area distribution of *Rhodomyrtus tomentosa* shrubs
表 1. 桃金娘灌丛植被类型和面积分布表(km²)

植被类型	广西	广东	福建	香港	云南	全国	占比
桃金娘灌丛	8457.3	23,066.36	5212.71	635.46	147.59	37,519.42	91.54%
桃金娘灌丛 + 含欆木、 映山红的马尾松林	—	169.27	—	—	—	169.27	0.41%
桃金娘灌丛 + 含桃金娘 的马尾松林	83	1413.22	—	—	—	1496.22	3.65%
桃金娘灌丛 + 含岗松的 马尾松林	—	1496.97	—	—	—	1496.97	3.65%
桃金娘灌丛 + 榕树、假 苹婆、鹅掌柴林	—	129.13	—	—	—	129.13	0.32%
桃金娘灌丛 + 芒草、野 古草、金茅草丛	169.85	—	—	—	—	169.85	0.41%
桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、 纤毛鸭嘴草草丛	—	5.82	—	—	—	5.82	0.01%
总计	8710.15	26,280.77	5212.71	635.46	147.59	40,986.68	100%

Table 2. Vegetation patch characteristics of *Rhodomyrtus tomentosa* shrubs
表 2. 桃金娘灌丛植被斑块特征

植被类型	斑块数 (个)	总面积 (km ²)	平均面 积(km ²)	最小面 积(km ²)	最大面 积(km ²)	斑块密度 (个/km ²)	斑块边缘 长度(km)	边缘 密度 (km/km ²)	面积 极差 (km ²)	面积标 准差	变异系 数(%)	斑块形 状指数
桃金娘灌丛	439	37,519.42	85.47	0.38	840.13	1.17E-02	20975.04	0.56	839.75	128.39	150.22	30.56
桃金娘灌丛 + 含欆木、映山红 的马尾松林	1	169.27	169.27	169.27	169.27	5.91E-03	65.60	0.39	0.00	0.00	0.00	1.42
桃金娘灌丛 + 含桃金娘的马尾 松林	14	1496.22	106.87	17.58	369.97	9.36E-03	764.57	0.51	352.39	88.05	82.39	5.58
桃金娘灌丛 + 含岗松的马尾松 林	2	1496.97	748.49	728.28	768.69	1.34E-03	466.72	0.31	40.41	20.21	2.70	3.40
桃金娘灌丛 + 榕树、假苹婆、 鹅掌柴林	4	129.13	32.28	15.48	45.31	3.10E-02	116.47	0.90	29.83	12.78	39.59	2.89
桃金娘灌丛 + 芒草、野古草、 金茅草丛	3	169.85	56.62	18.7	97.91	1.77E-02	117.84	0.69	79.21	32.43	57.27	2.55
桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭 嘴草草丛	1	5.82	5.82	5.82	5.82	1.72E-01	10.71	1.84	0.00	0.00	0.00	1.25
总计	464	40,986.68	1204.81	955.51	2297.1	2.49E-01	22,516.95	5.21	/	/	/	/

的内部核心生境，使其拥有更高的物质与能量承载力。同时其也为边缘种与内部种提供了共存的生态空间，从而形成更高的生物多样性水平。

由表 2 可知，桃金娘灌丛植被共有 464 个斑块，斑块数量在不同植被类型中存在明显差异。其中斑块密度最大(9.36E-03)的是桃金娘灌丛 + 含桃金娘的马尾松林，其次是桃金娘灌丛 + 含欆木、映山红的马尾松林(5.91E-03)，最小(1.17E-02)的是桃金娘灌丛。这表明桃金娘灌丛 + 含桃金娘的马尾松林和桃金娘灌丛 + 含欆木、映山红的马尾松林的破碎化程度较高，而桃金娘灌丛破碎化程度最低，景观异质性高。

桃金娘灌丛植被群落类型总面积为 40,986.68 km²，各植被类型斑块面积分布极其不均衡。其中桃金娘灌丛斑块总面积最大，占总面积的 91.54%。此外，其斑块变异系数最大，为 150.22%。这表明桃金娘灌丛中斑块的分布较广，且斑块大小的异质性较高。斑块面积、面积极差和面积标准差均能表示斑块大小的离散情况，最大的斑块面积出现在桃金娘灌丛，为 840.13 km²，最小的斑块面积出现在桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭嘴草草丛，为 5.82 km²。并且桃金娘灌丛植被的面积极差和面积标准差相比较其他植被类型均为最大，这表明桃金娘灌丛植被类型在斑块面积分布上具有极高的内部变异性。较大的面积极差和标准差意味着该植被类型内部包含从极大到极小的多种斑块规模，呈现出明显的极端分化特征。有研究表明，同一景观级别上具有较小的平均面积的景观更易破碎[杨允菲]。表中可以看出，桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭嘴草草丛的平均面积最小，为 5.82 km²，桃金娘灌丛 + 榕树、假苹婆、鹅掌柴林次之。这说明它们斑块规模极小，在自然干扰或人类活动下更易受到影响，从而加剧景观破碎化进程。而桃金娘灌丛 + 含欆木、映山红的马尾松林的平均面积最大，为 169.27 km²，表明该植被类型受干扰程度低，

大多以大斑块存在,景观连通性较好,这有助于维持其生态系统的稳定性,进一步验证了该研究结果。

斑块边缘密度是斑块单位面积所拥有周长长度的度量指标,边缘密度越小,受人类干扰影响越小,更有利于维持内部能量、养分和物种的稳定性[11][20]。相反,边缘密度较高的斑块因其于外界接触面大,更易受到外部环境或人为活动的干扰,往往标志着生态敏感区域。从表1可以得出桃金娘灌丛各植被类型边缘密度整体上不高。桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭嘴草草从的边缘密度最高,为 1.84 km/km^2 ,其次是桃金娘灌丛 + 榕树、假苹婆、鹅掌柴林,进一步表明这两种典型的桃金娘灌丛植被类型的斑块破碎化程度高,受自然和人为因素的影响最大。桃金娘灌丛 + 含櫚木、映山红的马尾松林和桃金娘灌丛 + 含岗松的马尾松林的边缘密度都较低,分别为 0.39 km/km^2 、 0.31 km/km^2 。并且它们的斑块数量都较少,平均面积相较于桃金娘灌丛其他植被类型更大,这表明这两种桃金娘灌丛植被类型受干扰能力更强,稳定性更好。

斑块形状指数可以作为反映一定尺度上斑块和景观复杂程度的定量指标,其值越小,斑块的形状越规则,简单,斑块的几何形状越趋近于方形或圆形[21]。在本研究我们发现,桃金娘灌丛 + 蜈蚣草、纤毛鸭嘴草草从和桃金娘灌丛 + 含櫚木、映山红的马尾松林的形状指数值较小,分别为 1.25 和 1.42,表明这两种植被类型中有二分之一左右的斑块接近圆形;其余植被类型的形状指数都比较大,表明它们的斑块大多为不规则形状,景观的复杂程度较高。总体而言,桃金娘灌丛植被景观的异质性较大。

4. 总结与讨论

4.1. 总结

桃金娘灌丛植被总面积为 $40,986.68 \text{ km}^2$,总斑块数为 464 个,其中广东省分布范围最广,占全国总面积的 64.12%。通过对桃金娘灌丛植被的地理分布、斑块特征和形状指数分析得到:桃金娘灌丛以小斑块分布为主,各植被类型的斑块面积差异显著。此外,桃金娘灌丛斑块总体上呈不规则形状,植被的景观异质性较大。

4.2. 讨论

从前人的研究可知,人为活动的干扰对桃金娘灌丛植被空间异质性已产生一定的影响,如大面积分布的桃金娘群落很难存在[8]。在生态修复实践中,桃金娘可作为先锋树种与护生植物发挥关键作用:它不仅能适应受干扰的生境,还能通过改善微环境,促进其冠层下其他植物的生长与发育,从而助力群落的恢复与演替。因此,深入研究桃金娘灌丛植被的斑块特征,对生态保护和恢复提供科学的理论依据。

参考文献

- [1] 谢春平,韩维栋,王华辰,等. 中国桃金娘的地理分布及气候限制性因子分析[J]. 热带作物学报, 2022, 43(2): 409-417.
- [2] 康仕成. 桃金娘的特征特性与栽培管理技术[J]. 东南园艺, 2021, 9(6): 57-60.
- [3] 高桂花,张勇,张慧. 药用植物桃金娘开发研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2015, 17(1): 134-137.
- [4] 韦霄,韦记青,蒋运生,等. 广西野生果树资源调查研究[J]. 广西植物, 2005, 25(4): 314-320.
- [5] 刘舒,马正兵,于晓丽,等. 不同种源桃金娘表型性状多样性研究[J]. 广西植物, 2023, 43(10): 1932-1940.
- [6] 宋永昌. 植被生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [7] 熊高明,申国珍,徐文婷,等. 中国低山丘陵热性常绿阔叶灌丛主要类型及群落特征[J]. 植物生态学报, 2025, 49(6): 865-874.
- [8] 王月月,刘艳妮,侯祥文,等. 海南野生桃金娘资源现状及利用价值[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(16): 25-27, 32.
- [9] 付文卫,赵春杰,窦德强,等. 标准桃金娘油药理及临床研究进展[J]. 中成药, 2003, 25(12): 1009-1012.

-
- [10] 石小琼, 王在明, 林耀琦, 等. 冻融工艺在改善桃金娘果实榨汁效果上的应用研究[J]. 食品科学, 1996(9): 27-30.
- [11] 邬建国. 景观生态学: 格局, 过程, 尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [12] 肖笃宁, 等, 编著. 景观生态学[M]. 第2版. 北京: 科学出版社, 2010.
- [13] 刘庆生. 干旱半干旱区斑块状植被格局形成模拟研究进展[J]. 生态学报, 2020, 40(24): 8861-8871.
- [14] 刘玉祯. 祁连山东段优势灌丛斑块特征对围封的响应[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃农业大学, 2020.
- [15] 中国科学院中国植被图编辑委员会. 中国植被图集[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [16] 张敏, 宫兆宁, 赵文吉, 阿多. 近 30 年来白洋淀湿地景观格局变化及其驱动机制[J]. 生态学报, 2016, 36(15): 4780-4791.
- [17] 张芸香, 郭晋平. 森林景观斑块密度及边缘密度动态研究[J]. 生态学杂志, 2001, 20(1): 18-21.
- [18] 伍业钢, 邬建国, 李百炼. 缀块性和缀块动态: III. 生态与进化效应[J]. 生态学杂志, 1992(6): 36-43, 75.
- [19] 徐化成. 景观生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [20] 黎原, 吕成文, 祝凤霞. 安徽舒城县土地利用类型斑块分形特征[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2012, 35(2): 171-176.
- [21] 刘学录. 盐化草地景观中的斑块形状指数及其生态学意义[J]. 草业科学, 2000, 17(2): 50-52, 56.