

中国驼绒藜荒漠植被地理分布及其斑块特征

王海平

华北电力大学环境科学与工程学院, 北京

收稿日期: 2025年1月10日; 录用日期: 2025年2月12日; 发布日期: 2025年2月28日

摘要

荒漠化问题在全球范围内日益严重, 驼绒藜作为荒漠地区生态恢复和防治荒漠化的关键植物之一, 具有重要的价值。本研究利用ArcGIS软件, 基于《中国植被图集(1:1,000,000)》获取的驼绒藜荒漠植被数据, 结合斑块特征和形状指数分析方法, 对驼绒藜荒漠植被的地理分布、斑块形状及空间特征进行分析。结果表明: 我国驼绒藜荒漠植被总面积为43915.84 km², 总斑块数为259个, 其主要分布在新疆。通过空间格局分析, 驼绒藜荒漠植被小斑块多, 大斑块少, 斑块面积大小差异悬殊。各类型的驼绒藜斑块形状指数相差较大, 表明斑块与外界的物质、能量交换活跃度差异悬殊。斑块扩展度和方形指数的最大值和最小值分别出现在驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠和驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠, 值均大于1。表明驼绒藜荒漠植被各类型斑块形状偏离于圆形和方形, 均为不规则形, 以上均说明驼绒藜荒漠植被的空间异质性较大。

关键词

驼绒藜, 地理分布, 形状指数, 斑块特征

Geographical Distribution and Patch Characteristics of Vegetation in the Desert of *Krascheninnikovia ceratoides* in China

Haiping Wang

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

Received: Jan. 10th, 2025; accepted: Feb. 12th, 2025; published: Feb. 28th, 2025

Abstract

The issue of desertification is becoming increasingly severe worldwide. As one of the key plants for ecological restoration and desertification control in arid regions, *Krascheninnikovia ceratoides*

文章引用: 王海平. 中国驼绒藜荒漠植被地理分布及其斑块特征[J]. 世界生态学, 2025, 14(1): 104-112.

DOI: 10.12677/ije.2025.141013

plays a crucial role and holds significant value. This study utilizes Geographic Information System software and vegetation data of *Krascheninnikovia ceratoides* desert obtained from the China Vegetation Atlas (1:1,000,000). The analysis incorporates patch characteristics and shape index methods to investigate the geographical distribution, patch shape, and spatial features of *Krascheninnikovia ceratoides* desert vegetation. The results show that the total area of *Krascheninnikovia ceratoides* desert vegetation in China is 43,915.84 km², with a total of 259 patches. The vegetation is primarily distributed in Xinjiang. Spatial pattern analysis reveals that *Krascheninnikovia ceratoides* desert vegetation has many small patches and few large ones, with significant differences in patch area sizes. The shape indices of patches in different community types vary greatly, indicating substantial differences in the exchange of materials and energy between patches and the surrounding environment. The maximum and minimum values of patch extension and shape index are found in the *Krascheninnikovia ceratoides* desert + salt desert and *Krascheninnikovia ceratoides* desert + *Reaumuria kaschgarica* desert, both of which are greater than 1. This indicates that patches of *Krascheninnikovia ceratoides* desert vegetation deviate from circular and square shapes, being irregular in form. These findings suggest significant spatial heterogeneity in *Krascheninnikovia ceratoides* desert vegetation.

Keywords

Krascheninnikovia ceratoides, Geographical Distribution, Shape Index, Patch Characteristics

Copyright © 2025 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

驼绒藜(*Krascheninnikovia ceratoides*)又名白柠角, 蒙古名特斯格, 为藜科驼绒藜属旱生半灌木植物。全世界驼绒藜属共有 8 个种, 主要分布在北温带干旱、半干旱地区[1], 我国有 5 个种, 主要分布于内蒙古、宁夏、甘肃、新疆地区。驼绒藜因具有良好的防风固沙作用, 被誉为沙漠中的“绿色卫士” [2]。

随着全球气候变化和人类活动的加剧, 荒漠化问题在全球范围内日益严重。中国西部地区, 尤其是干旱、半干旱区, 荒漠化现象尤为突出。荒漠生态系统的稳定性与生物多样性的保护已成为重要的生态研究领域。驼绒藜作为荒漠生态系统中的一种典型植物, 因其具有强大的抗逆性, 尤其是对干旱、盐碱、风沙等极端环境的适应性, 成为荒漠地区生态恢复和防治荒漠化的关键植物之一[3] [4]。同时, 其根系发达、耐旱性强, 能有效促进土壤固沙和防风, 减少风蚀土壤的流失。特别是在沙漠化严重的地区, 驼绒藜是改善土壤条件、抑制沙漠扩展和推动植物群落恢复的重要植物。驼绒藜不仅为荒漠地区提供了生态稳定的基础, 而且作为一种优质的饲用植物, 具有很高的营养价值, 尤其是其幼嫩枝叶富含粗蛋白和粗脂肪, 被认为是骆驼、山羊等动物的催肥植物[5]。因此, 该植物为多种动物提供了食物来源。另外, 驼绒藜的广泛分布能够维持荒漠地区的水土平衡。在降水稀少的环境下, 它通过增强地面覆盖率, 减少了雨水蒸发和土壤流失, 同时能够改善土壤的结构, 促进水分渗透, 形成稳定的水土保持生态环境。尽管驼绒藜在荒漠生态系统中具有重要地位, 但气候变化、人类活动等多种因素正严重威胁着该植被的生存。因此, 充分认识植被结构特征和地理分布, 进而揭示生态因子与其之间的关系, 是植被生态学的主要任务之一[6]。

斑块特征(patch characteristics)指的是植物群落在空间上的分布形式与结构特征, 是景观空间结构的一个主要参数[7]。植被斑块被用来描述植被生境破碎化及其退化过程[8], 对荒漠生态系统的稳定性、物

种多样性以及生态过程发挥着关键作用。通过研究植物斑块的大小、形状及分布方式,能更深入地了解荒漠植被分布格局及其生态系统的稳定性和抗扰动能力,进而为荒漠化治理提供科学依据。本文利用《中国植被图集(1:1,000,000)》[9]中记录的8种不同类型驼绒藜荒漠植被群系,包括驼绒藜荒漠(*Krascheninnikovia ceratoides* desert)、驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠(*Krascheninnikovia ceratoides* desert + *Reaumuria songarica* desert)、驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠(*Krascheninnikovia ceratoides* desert + *Reaumuria kaschgarica* desert)、驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠(*Krascheninnikovia ceratoides* desert + *Kalidium foliatum* desert)、驼绒藜沙漠(*Krascheninnikovia ceratoides* sandy desert)、驼绒藜砾漠(*Krascheninnikovia ceratoides* gravel desert)、驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠(*Krascheninnikovia ceratoides* gravel desert + *Ajania fruticulosa* desert)、驼绒藜壤漠(*Krascheninnikovia ceratoides* loamy desert),结合地理信息系统软件(ArcGIS10.8.1)等现代信息处理技术,绘制驼绒藜荒漠植被在中国区域的分布图。通过分析不同区域驼绒藜荒漠植被的空间分布和斑块特征,并根据驼绒藜的生态生物学特征进一步探讨斑块特征与生态服务功能之间的关系,以此确保驼绒藜在荒漠化地区生态修复中的应用效果和长期稳定性。

2. 研究方法

2.1. 数据来源和处理方法

本文植被数据来源于科学出版社2001年出版的《中国植被图集(1:1000000)》,应用ArcGIS,对提取的驼绒藜荒漠植被数据进行空间配准、矢量数字化及栅格化等数据处理,分析驼绒藜植被群落的空间地理分布,通过计算得到各群系斑块特征和形状指数,对其进行分析和评价。主要研究内容如下:

(1) 分析驼绒藜荒漠植被的空间地理位置,绘制其空间分布图;

(2) 统计驼绒藜荒漠植被的斑块数量、各群系斑块的总面积和周长、以及每个斑块的面积和周长,通过计算得到各群系的平均面积、斑块密度、边缘密度和面积变异系数,并利用斑块形状指数分析方法对驼绒藜荒漠进行深入分析,从而揭示我国驼绒藜荒漠植被的斑块特征;

(3) 结合驼绒藜荒漠植被的生态生物学特性,分析其在改良草场及荒漠化防治中的作用。

2.2. 计算方法

2.2.1. 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

斑块平均面积用来描述景观的粒度,对景观的破碎化程度起到一定的描述作用。

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

斑块密度另一方面反映出景观整体破碎化程度,也可以反映景观单位面积上的空间异质性,斑块密度越大,破碎化程度越严重。

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

斑块边缘密度是景观破碎化程度的直接反应。边缘密度越高，景观破碎度越高，也表明景观的边缘效应显著，开放性高。

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。

2.2.2. 斑块形状指数计算方法

斑块圆环度指数公式如下：

$$C_i = P_i / A_i \quad (6)$$

式中： C_i ——第 i 类斑块的斑块圆环度指数

P_i ——第 i 类斑块中第 i 个斑块的周长

A_i ——第 i 类斑块的面积

斑块扩展度指数公式如下：

$$D_i = \frac{P_i}{2\sqrt{\pi A_i}} \quad (7)$$

式中： D_i ——第 i 类斑块的斑块圆环度指数

A_i 、 P_i 字母含义同上

斑块方形指数公式如下：

$$S_i = \frac{0.25P_i}{\sqrt{A_i}} \quad (8)$$

式中： S_i ——第 i 类斑块的斑块方形指数

A_i 、 P_i 字母含义同上。

3. 结果与分析

3.1. 驼绒藜荒漠植被群落类型及其空间分布

荒漠是我国生态景观类型之一，是地球上自然条件极为严酷的生态系统。根据气候条件可分为亚热

带荒漠、温带典型荒漠和高寒荒漠，每个地带内又按不同土壤基质类型进一步划分为砾质荒漠(戈壁)、沙质荒漠(沙漠)、壤土荒漠(壤漠)、黏土荒漠(泥漠)与盐碱荒漠等。驼绒藜荒漠属荒漠(植被型)中温带半灌木、矮半灌木荒漠。

驼绒藜多生长在沙漠边缘的沙丘、干河床石质低山等地带[5]，由于地形起伏变化，引起土壤水分、肥力或盐分等生态因子的交替变化，易形成两个及以下的植物群落重复交替的结构格局[10]。荒漠中气候条件的变化也是导致荒漠植被出现复合现象的原因之一。在《中国植被图集》中，将土壤基质特征明显的驼绒藜荒漠植被进一步划分出驼绒藜沙漠、驼绒藜砾漠和驼绒藜壤漠，对土壤基质特征不明显的统称为驼绒藜荒漠；根据不同群系斑块复合的情况划分出驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠、驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠、驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠、驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠。

见图 1 所示，我国现存的驼绒藜荒漠植被的空间分布范围大致以东至内蒙古自治区包头市为界，约位于东经 110°4'，以西至新疆维吾尔自治区的阿图什市为界，约位于西经 74°2'，以北至新疆维吾尔自治区的阿勒泰市为界，约位于北纬 47°4'，以南至青海省乌兰县为界，约位于南纬 37°1'。驼绒藜荒漠及其复合群落分布海拔范围在 381~5577 m，平均海拔为 2979 m。其中，新疆维吾尔自治区分布的斑块最广泛，少量分布在西藏、青海省及内蒙古自治区。根据张新时的《中国植被图集(1:1000000)》中的植被区划标准，现存驼绒藜荒漠植被主要分布在新疆维吾尔自治区的天山山脉以北的准噶尔盆地、昆仑山脉以北塔里木盆地的南缘及阿尔金山以南地区；在西藏主要集中分布在冈底斯山西北部；在青海省主要分布在一个被昆仑山、阿尔金山、祁连山等山脉环抱的柴达木盆地；少量斑块分布在内蒙古自治区北缘、毛乌素沙地南部地区。

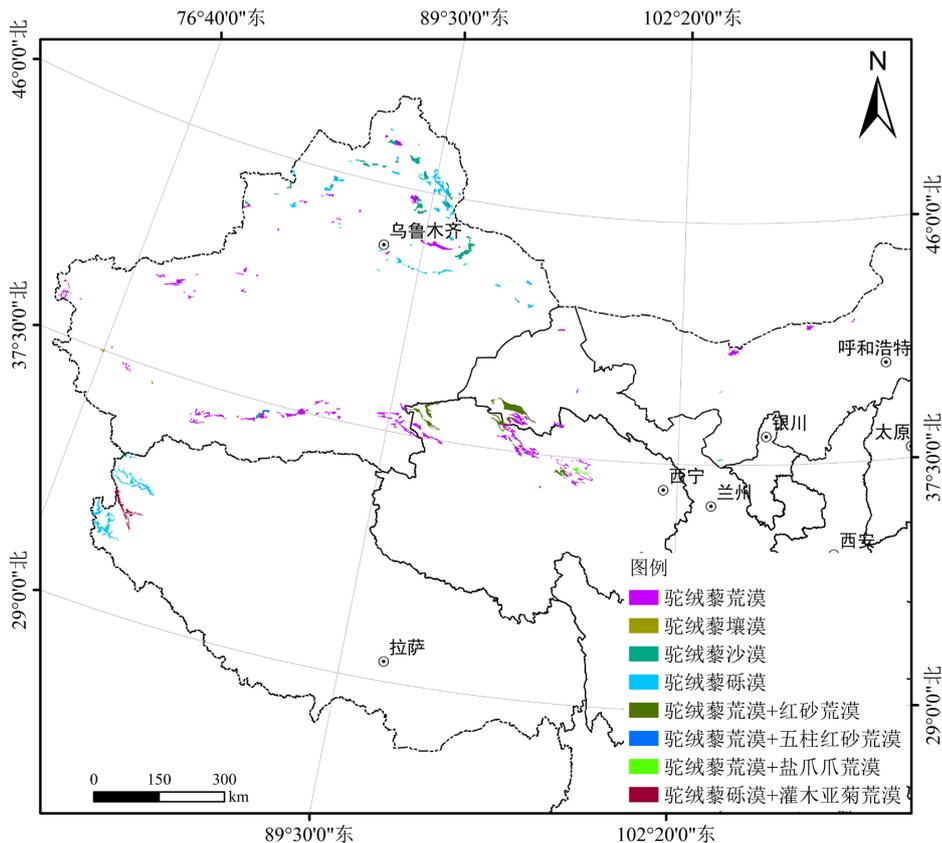


Figure 1. Vegetation geographic distribution map of *Krascheninnikovia ceratoides* desert
图 1. 驼绒藜荒漠植被地理分布图

见表 1 可知, 我国驼绒藜荒漠植被的总面积为 43915.84 km²; 其中新疆维吾尔自治区分布的面积最广, 分布面积约为 23085.94 km², 约占全国驼绒藜荒漠植被总面积的 52.57%; 其次是青海省, 分布面积约为 8575.84 km², 占比约为 19.53%; 再次是西藏及甘肃省, 分布面积分别约为 6362.66 km²、4742.99 km², 占比分别为 14.49%、10.80%; 分布面积最小的是内蒙古自治区, 分布面积约为 1148.41 km², 占比约为 2.62%。通过对不同驼绒藜荒漠植被群落类型的面积进行分析可知, 驼绒藜荒漠的分布范围最广, 面积约为 18539.72 km², 占全国驼绒藜荒漠植被总面积的 42.22%, 其次是驼绒藜砾漠, 占比为 25.34%, 驼绒藜沙漠和驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠分布面积接近, 占比分别为 13.40%、13.60%。这 4 种驼绒藜荒漠植被群落类型的面积总和约占全国的 94.56%。

Table 1. Vegetation types and area distribution of *Krascheninnikovia ceratoides* desert (km²)

表 1. 驼绒藜荒漠植被类型和面积分布表(km²)

驼绒藜荒漠群落类型	新疆	内蒙古	青海省	西藏	甘肃省	全国
驼绒藜荒漠	10533.16	1064.64	4888.22	—	2053.69	18539.72
驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠	—	—	3281.35	—	2689.30	5970.64
驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠	209.45	—	—	—	—	209.45
驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠	—	—	406.27	—	—	406.27
驼绒藜沙漠	5885.76	—	—	—	—	5885.76
驼绒藜砾漠	6234.51	83.77	—	4812.03	—	11130.31
驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠	—	—	—	1550.63	—	1550.63
驼绒藜壤漠	223.06	—	—	—	—	223.06
合计	23085.94	1148.41	8575.84	6362.66	4742.99	43915.84

3.2. 驼绒藜荒漠植被的斑块特征

Table 2. Vegetation patch characteristics of *Krascheninnikovia ceratoides* desert

表 2. 驼绒藜荒漠植被斑块特征

驼绒藜荒漠群落类型	斑块数	总面积 (km ²)	占比 (%)	平均面积 (km ²)	最小面积 (km ²)	最大面积 (km ²)	斑块密度(个 /hm ²)	边缘密度 (m/hm ²)	面积极差 (km ²)	面积变异系数(%)
驼绒藜荒漠	114	18539.72	42.22	162.63	2.13	938.08	6.15 E-03	5.07	935.95	99.79
驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠	12	5970.64	13.60	497.55	59.53	1605.88	2.01 E-03	3.79	1546.35	86.75
驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠	1	209.45	0.48	209.45	209.45	209.45	4.77 E-03	3.66	0.00	0.00
驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠	1	406.27	0.93	406.27	406.27	406.27	2.46 E-03	5.50	0.00	0.00
驼绒藜沙漠	27	5885.76	13.40	217.99	24.52	1250.58	4.59 E-03	3.90	1226.06	117.61
驼绒藜砾漠	83	11130.31	25.34	134.10	18.04	845.66	7.46 E-03	5.66	827.62	100.18
驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠	17	1550.63	3.53	91.21	22.03	377.09	1.10 E-02	6.49	355.07	90.89
驼绒藜壤漠	4	223.06	0.51	55.76	11.78	106.88	1.79 E-02	6.38	95.10	61.13
合计	259	43915.84	100	1774.98	753.76	5739.90	5.63 E-02	40.44	4986.14	/

斑块的不同特征具有特定的意义, 斑块的大小、数量、密度等对生态系统的生产力、养分循环和水土流失等过程产生重要影响。通常情况下, 高斑块数量意味着景观破碎化程度较高, 斑块间的连通性较

低, 内部资源分散, 不利于植被的持续生长。斑块面积较大, 其内部微气候条件更稳定, 生物多样性丰富, 可提供更丰富的资源, 维持种群的遗传多样性。此外, 高密度的斑块也说明景观分布更易破碎化, 抗干扰能力较弱, 而低密度斑块有助于提高植被的连通性, 但在荒漠化区域, 斑块密度的适当增加可以缓解生态破碎化的影响, 增强生态系统的稳定性。

对我国驼绒藜荒漠植被的斑块特征进行计算分析, 其结果见表 2。

由表 2 可知, 驼绒藜荒漠植被共有 259 个斑块, 斑块数量分布不均衡。其中斑块密度最大($1.79 \text{ E}-02$)的是驼绒藜壤漠, 其次是驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠($1.10 \text{ E}-02$), 最小($2.01 \text{ E}-03$)的是驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠。说明驼绒藜壤漠和驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠的破碎化程度高, 而驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠破碎化程度最低, 斑块连通性较好。

驼绒藜荒漠植被群落类型总面积为 43915.84 km^2 , 斑块之间的面积差别较大, 驼绒藜荒漠斑块总面积最大, 为 18539.72 km^2 , 占总面积的 42.22%。斑块面积和极差均能表示斑块大小的离散情况, 最大的斑块面积出现在驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠, 为 1605.88 km^2 , 最小的斑块面积出现在驼绒藜荒漠, 为 2.13 km^2 。并且驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠植被的面积极差最大, 其次是驼绒藜沙漠, 再次是驼绒藜荒漠, 分别为 1546.35 km^2 、 1226.06 km^2 、 935.95 km^2 , 以上均说明驼绒藜荒漠植被斑块大小差异较大。同一景观级别上具有较小的平均面积比具有较大平均面积的景观更易破碎[11]。表中可以看出, 驼绒藜壤漠的平均面积最小, 为 55.76 km^2 , 驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠次之, 说明它们的斑块破碎化程度较高, 易受到外界人为因素的干扰。而驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠的平均面积最大, 为 497.55 km^2 , 说明该群系受外界干扰程度低, 能够较好的维持物种丰富度, 提供丰富资源, 进一步验证了上文的论断。

边缘密度越小, 不易被外界干扰, 更有利于保存能量、养分和生物[12], 而边缘密度高的斑块更易受到外界干扰, 可指示出敏感区域, 以此加强保护。从表 1 可以得出驼绒藜荒漠植被群落各类型边缘密度总体上不高。驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠的边缘密度最高, 为 6.49 m/hm^2 , 其次是驼绒藜壤漠, 再次表明这两个群系的斑块破碎化程度高, 受自然和人为因素的影响最大。驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠和驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠的边缘密度较低, 分别为 3.66 m/hm^2 、 3.79 m/hm^2 。由于驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠的斑块数量较少, 边缘密度较低, 平均面积最大, 说明该群系斑块保存完整, 多数以大面积斑块存在, 其稳定性、连通性相对较好, 驼绒藜壤漠和驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠与此相反, 其受干扰能力低。

斑块变异系数又称景观离散指数, 可以判断离散化程度。驼绒藜沙漠和驼绒藜砾漠地斑块变异系数较大, 分别为 117.61%、100.18%。表明群系中斑块大小的分布较广, 异质性较高。驼绒藜壤漠的变异系数较低, 则表明景观中斑块大小较为均匀。

3.3. 驼绒藜荒漠植被的斑块形状指数分析

斑块大小、面积容易实测得到, 但由于形状变化大, 复杂多样, 难以确切地直接测得, 一般用各种指数来描述[13][14]。采用圆环度、扩展度、方形指数对驼绒藜荒漠植被各斑块计算后取平均值, 结果见表 3。

由表 3 可以看出, 驼绒藜砾漠的 C 值最大, 表明该群系单位面积的边界相对最多, 与外界的物质、能量交换活跃。而驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠的 C 值最小, 表明其单位面积的边界相对较少, 由于五柱红砂属于易危物种, 其与驼绒藜荒漠构成的复合群落分布范围小, 与外界的物质、能量交换不活跃。驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠的 D 值和 S 值最大, 说明该群系斑块的形状偏离于圆形和方形, 为不规则形。而驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠的 D 值和 S 值最小, 但 D 值和 S 值均大于 1, 表明驼绒藜荒漠植被各类型斑块形状均为不规则形。整体上看, 无论是 C 值还是 D 值和 S 值, 不同类型间的形状指数相差较大, 说明驼绒藜的景观异质性较大。

Table 3. The average value of vegetation patch shape index of *Krascheninnikovia ceratoides* desert
表 3. 驼绒藜荒漠植被斑形状指数平均值

驼绒藜荒漠群落类型	C	D	S
驼绒藜荒漠	0.70	1.99	1.76
驼绒藜荒漠 + 红砂荒漠	0.51	2.49	2.20
驼绒藜荒漠 + 五柱红砂荒漠	0.37	1.49	1.32
驼绒藜荒漠 + 盐爪爪荒漠	0.55	3.13	2.77
驼绒藜沙漠	0.58	1.73	1.74
驼绒藜砾漠	0.70	2.04	1.81
驼绒藜砾漠 + 灌木亚菊荒漠	0.82	1.83	1.62
驼绒藜壤漠	0.74	1.63	1.44

4. 总结与讨论

4.1. 总结

驼绒藜荒漠植被总面积为 43915.84 km², 总斑块数为 259 个, 其中新疆维吾尔自治区分布范围最广, 占总面积的 52.57%。根据地理空间分布、斑块特征和形状指数分析得到我国驼绒藜荒漠植被的斑块特征为: 小斑块多, 大斑块少, 斑块面积差异悬殊。不同植被类型斑块面积分布极不均衡, 斑块形状偏离圆形和方形, 呈不规则形, 并且不同驼绒藜荒漠植被类型的形状指数 C 值、D 值和 S 值相差较大, 说明驼绒藜荒漠植被的景观异质性较大。

4.2. 讨论

半灌木是防治草原荒漠化效果最明显的植物, 是荒漠草原恢复生境的重要基础资源[15]。驼绒藜作为荒漠地区典型的半灌木植物, 利用其独特的生态生物学特性在改良草场、生态重建及荒漠化防治等方面具有积极作用。索亚林[16]等探索出对驼绒藜草场改良、补播及其自然扩繁的综合技术: 封育复壮法、封育自然扩繁法、封育补播法。Tserenpeljee [17]、何玉惠[18]等人分别从驼绒藜的叶、根及其水分生理和光合作用等方面进行抗旱性分析, 证实该植被具有极强的抗旱能力。然而, 在人类活动和自然环境变化的双重压力下, 驼绒藜荒漠植被群落的空间分布逐渐发生变化, 形成了“斑块化”的生态景观。干旱荒漠区植被生境中资源量的大小控制着地表植被斑块的特点, 而资源的再分配过程则控制着植被斑块的形成和消亡, 进而影响区域上植被斑块格局的演变特点[19]。因此, 在荒漠化地区, 深入研究荒漠植被的斑块特征, 适当增加斑块数量, 减少小斑块的数量并提升斑块的连通性有助于提升生态系统的异质性, 满足不同植物物种的生境需求, 为生态保护和恢复提供科学依据。

参考文献

- [1] 王学敏, 易津. 驼绒藜属植物种子萌发条件及其生理特性的研究[J]. 草地学报, 2003, 11(2): 95-102.
- [2] 易津, 王学敏, 乌仁其木格, 等. 驼绒藜属植物生物学特性研究进展[J]. 草地学报, 2003, 11(2): 87-94.
- [3] 史元忠, 徐芬芳. 温性荒漠草原植物驼绒藜培育与栽培技术[J]. 青海草业, 2020, 29(2): 61-63.
- [4] 王润泉. 华北驼绒藜育苗移栽试验报告[J]. 内蒙古草业, 2006, 18(4): 24-26.
- [5] 孟林. 驼绒藜在新疆草地的分布及其生态经济价值[J]. 草原与草坪, 2002(3): 24-27.
- [6] 宋永昌. 植被生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.

- [7] 肖笃宁, 李秀珍, 高峻. 景观生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [8] Rietkerk, M., Dekker, S.C., de Ruiter, P.C. and van de Koppel, J. (2004) Self-organized Patchiness and Catastrophic Shifts in Ecosystems. *Science*, **305**, 1926-1929. <https://doi.org/10.1126/science.1101867>
- [9] 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.
- [10] 杨允菲, 祝延成主编; 王德利, 巴雷, 刑福, 等, 编. 植物生态学[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2011: 117-118.
- [11] 李湘. 中国白茅草丛植被地理分布及其斑块特征[J]. 林业世界, 2024, 13(2): 150-157.
- [12] 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.
- [13] 刘灿然, 陈灵芝. 北京地区植被景观中斑块形状的指数分析[J]. 生态学报, 1999, 41(2): 199-205.
- [14] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 287-289.
- [15] 王伟, 蓝登明, 赵宏胜, 等. 乌拉特后旗几种灌木、半灌木种群空间格局研究[J]. 绿色科技, 2020(10): 124-129, 133.
- [16] 索亚林, 史云威, 兰云峰, 等. 驼绒藜天然草场改良及扩繁技术研究[J]. 内蒙古草业, 2003(2): 3-4.
- [17] Tserenpeljee, B. (1990) The Experimental Introduction of Pasture Grasses and Shrubs to Desert Gobian Conditions of Mongolia Proceedings of the Research Inst. *Animal Husbandry*, **26**, 164-165.
- [18] 何玉惠, 蒋志荣, 王继和. 两种驼绒藜属植物的抗旱生理研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2005(2): 212-215.
- [19] 孙自永. 额济纳盆地植被斑块分布格局及演化的生态地质学机制[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 中国地质大学, 2003.