

文章编号: 1000-5692(2006)02-0193-05

东阿拉善—西鄂尔多斯地区特有濒危植物适生生境景观破碎化与优先保护序的相关分析

张 韬¹, 王 炜², 梁存柱², 张慧东¹, 安慧君¹, 裴 浩³, 孟庆伟¹

(1. 内蒙古农业大学 林学院, 内蒙古 呼和浩特 010019; 2. 内蒙古大学 生命环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010021; 3. 内蒙古自治区气象局 遥感中心, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要: 为了确定东阿拉善—西鄂尔多斯地区特有濒危植物适生生境的破碎化程度与优先保护序之间的关系, 以东阿拉善—西鄂尔多斯地区特有濒危植物为研究对象, 采用常规的样地调查方法, 结合 3S 技术所获取的相关数据, 对特有濒危植物景观粒度、景观破碎指数等指标进行定量计算, 分析所得结果并与各物种的优先保护序进行比较, 发现各物种适生生境景观破碎化的指标计算结果与物种的优先保护序之间存在着一定密切关系。结果表明, 只要依据各物种在该区域的生物学性状与特征, 选择适宜的景观破碎公式计算, 完全能够准确反映该地区濒危植物的濒危程度。表 6 参 14

关键词: 景观生态学; 濒危植物; 优先保护序; 适生生境

中图分类号: Q948.15; S718.3 **文献标识码:** A

东阿拉善—西鄂尔多斯地域位于内蒙古的贺兰山、阿尔巴斯山和狼山构成的三角核心区, 地跨荒漠化草原、草原化荒漠和荒漠几个植被地带。气候类型从干旱过渡到极端干旱, 环境条件相对严酷。这一地区是内蒙古高原特有植物属和亚洲中部(中亚东部)特有植物属的分布中心^[1,2], 其植物极具遗传价值和科研价值。近年来该地区资源开发加速, 畜牧业迅速发展, 使这些原本为狭域分布, 对适生生境具特异选择性的物种受到不同程度的生存威胁, 濒危迹象明晰可见。掌握内蒙古西部地区现有的濒危植物生存状况已显得十分必要。对需保护的珍贵植物准确划分其适生生境的受威胁程度, 进而确定植物的优先保护序就成为珍稀濒危植物保护研究中的一个重要课题。作者选择了东阿拉善—西鄂尔多斯区域内的 15 种特有濒危植物^[3~5], 进行适生生境与优先保护序^[6,7]的相关关系分析, 以便为以后更好地保护该地区的濒危物种提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 景观破碎度的计算与优先保护序的确定

主要采用现代景观生态学领域通用的, 从不同角度反映植物适生生境景观破碎化的计算公式(即斑块平均面积、类型值、边界密度、生境面积破碎化指数和景观破碎化指数)对东阿拉善—西鄂尔多斯狭域特有植物的濒危程度进行分析, 并将计算分析结果与文献[8]中的结果进行综合比较分析。文

收稿日期: 2005-04-12; 修回日期: 2005-11-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39960011); 内蒙古自治区科学技术攻关项目(20020702)

作者简介: 张韬, 副教授, 从事 3S 技术应用和环境保护研究。E-mail: ztteacher@sina.com

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

献 8 由 10 多位对该区域非常熟悉的专家教授评测并结合 3S 技术和野外调查, 得到该地区 15 种濒危植物的优先保护级: 达到极濒危状态 1 种: 大叶细裂槭 *Acer stenolobum* var. *megalophyllum*; 濒危状态 7 种: 斑孑麻黄 *Ephedra rhytidospema*, 戈壁短舌菊 *Brachanthemum gobicum*, 革苞菊 *Tugarinovia mongolica*, 内蒙古野丁香 *Leptodermis ordosica*, 花叶海棠 *Malus transitoria*, 裸果木 *Gymnocarpos przewalskii*, 贺兰山羽叶丁香 *Syringa pinnatifolid* var. *holanshanensis*; 渐危状态 4 种: 四合木 *Tetraena mongolica*, 绵刺 *Potarinia mongolica*, 长叶红沙 *Reaumuria trigyna*, 半日花 *Helianthemum soongoricum*; 低危状态 3 种: 蒙古扁桃 *Prunus mongolica*, 沙冬青 *Ammopitanthus mongolicus*, 梭梭 *Haloxylon ammodendren*^[8]。

1.2 调查方法及数据

在 38°~41°N, 106°~108°E 区域内的以贺兰山、阿尔巴斯山和狼山构成的三角核心区选取具显著代表性的不同分布区域和生境, 设立 0.5 m×0.5 m, 1.0 m×1.0 m, 5.0 m×5.0 m, 10.0 m×10.0 m 等大小不等的 200 个样地, 在样地内对各物种的冠丛大小、高度、数量、生长状况、物候等因子进行实地量测记录, 并采用由国家地面遥感中心购置的 2000 年 TM 或 ETM 遥感数据磁带和内蒙古自治区测绘局航片, 结合比例尺为 1:20 万的东阿拉善—西鄂尔多斯地区地形图, 应用 3S 技术获取(表 1)各植物的斑块周长、斑块总面积和斑块数量等数据^[9,10]。

2 结果与分析

2.1 景观粒度和优先保护序的确定

2.1.1 景观类型的斑块平均面积(S_{MP}) $S_{MP}=A_m/n^{[11]}$ 。其中: S_{MP} 为某一景观类型的斑块平均面积, A_m 为类型的斑块总面积, n 为类型斑块数量。计算结果见表 2。

从景观角度讲, 斑块平均面积越小, 景观破碎化越严重, 而且可指示出濒危植物适生生境的受威胁程度越严重, 最终说明植物受保护的级别越高。

依据表 2, 得出 15 种濒危植物的优先保护序为: 大叶细裂槭>花叶海棠>裸果木>贺兰山羽叶丁香>革苞菊>戈壁短舌菊>内蒙古野丁香>斑孑麻黄>长叶红沙>半日花>沙冬青>梭梭>蒙古扁桃>绵刺>四合木。

2.1.2 类型值(H) $H=n/L^{[12]}$ 。其中: n 为类型斑块数量, L 为类型周长。景观类型值越大说明该物种的景观破碎度越大, 种群斑块数量越多, 濒危等级就越高。依据表 3, 得到 15 种濒危植物的优先保护序, 即大叶细裂槭>花叶海棠>裸果木>贺兰山羽叶丁香>戈壁短舌菊>革苞菊>内蒙古野丁香>斑孑麻黄>长叶红沙>半日花>蒙古扁桃>梭梭>绵刺>四合木>沙冬青。

2.1.3 边界密度(D_E) $D_E=L/A^{[11]}$ 。其中: D_E 为边界密度, L 为类型周长, A 为类型面积。边界密度值越大, 说明该植物种群的分布越不规则, 景观破碎程度越高, 受到的生存威胁就越大, 濒危程度就越高。依据表 4, 得出 15 种濒危植物的优先保护序为: 裸果木>大叶细裂槭>花叶海棠>贺兰山羽叶丁香>沙冬青>革苞菊>内蒙古野丁香>戈壁短舌菊>斑孑麻黄>梭梭>半日花>蒙古扁桃>绵刺>四合木>长叶红沙。

2.2 景观破碎指数和优先保护序确定

2.2.1 生境面积破碎化指数(I_F) $I_F=1-A_1/N_c^{[13]}$ 。其中: A_1 为类型最大斑块面积, N_c 为景观

表 1 各植物斑块数量、周长、总面积和斑块最大面积调查表

Table 1 The graphic number, circumferences, total areas and biggest areas of plant bands

物种名称	斑块数/ 个	类型总周 长/km	类型总面 积/km ²	斑块最大面 积/km ²
贺兰山羽叶丁香	15	48.31	8.55	1.46
大叶细裂槭	5	62.41	0.54	0.20
斑孑麻黄	25	26.07	173.06	8.77
戈壁短舌菊	10	53.47	18.97	3.26
薄皮木	40	34.18	103.53	8.87
四合木	23	12.54	330.15	861.00
革苞菊	12	64.63	16.55	0.92
裸果木	1	15.13	0.13	0.13
花叶海棠	3	37.79	0.34	0.12
长叶红沙	63	87.31	632.72	33.70
蒙古扁桃	289	84.24	11 962.97	3 087.00
沙冬青	179	24.65	4 783.78	237.00
梭梭	104	36.15	3 672.45	419.00
绵刺	100	51.55	8 168.47	519.00
半日花	38	63.85	696.76	397.56

表 2 斑块平均面积

Table 2 Average areas of patches

植物名称	斑块面积/ km ²	植物名称	斑块面积/ km ²	植物名称	斑块面积/ km ²
大叶细裂槭	0.12	戈壁短舌菊	1.90	沙冬青	26.73
花叶海棠	0.12	内蒙古野丁香	2.59	梭梭	35.31
裸果木	0.13	斑籽麻黄	6.92	蒙古扁桃	41.39
贺兰山羽叶丁香	0.57	长叶红沙	10.04	绵刺	81.69
革苞菊	1.38	半日花	18.34	四合木	157.00

表 3 景观类型值计算结果

Table 3 The calculation results of the landscape type

植物名称	类型值	植物名称	类型值	植物名称	类型值
沙冬青	7.26E-6	半日花	5.95E-5	戈壁短舌菊	1.87E-4
四合木	1.83E-5	长叶红沙	6.07E-5	贺兰山羽叶丁香	3.11E-4
绵刺	1.94E-5	斑籽麻黄	9.58E-5	裸果木	6.61E-4
梭梭	2.88E-5	内蒙古野丁香	1.17E-4	花叶海棠	7.94E-4
蒙古扁桃	3.43E-5	革苞菊	1.86E-4	大叶细裂槭	8.01E-4

总面积。生境面积破碎化指数与类型最大斑块面积成正比，因此，类型最大斑块面积越大，生境面积破碎化指数就越小，濒危等级就越高。通过表 5 的分析，得出了该狭域 15 种濒危植物的优先保护序为：

表 4 边界密度计算结果

Table 4 The calculation results of border density

植物名称	边界密度	植物名称	边界密度	植物名称	边界密度
长叶红沙	0.014	梭梭	0.098	沙冬青	0.515
四合木	0.038	斑籽麻黄	0.151	贺兰山羽叶丁香	0.507
绵刺	0.063	戈壁短舌菊	0.282	花叶海棠	1.127
蒙古扁桃	0.070	内蒙古野丁香	0.330	大叶细裂槭	1.156
半日花	0.092	革苞菊	0.391	裸果木	1.168

裸果木> 半日花> 大叶细裂槭> 花叶海棠> 四合木> 蒙古扁桃> 戈壁短舌菊> 贺兰山羽叶丁香> 梭梭> 内蒙古野丁香> 绵刺> 革苞菊> 长叶红沙> 斑籽麻黄> 沙冬青。

2.2.2 景观破碎度指数 (N_F) $N_F = S_{MP} (N_t - 1) / N_c^{[14]}$ 。其中： N_F 为景观破碎度指数， N_t 为某一景观类型的斑块总数， S_{MP} 为某一景观类型的斑块平均面积， N_c 为景观总面积。景观破碎度指数值与平均斑块的面积和斑块数量成正比，与景观总面积成反比。因此景观破碎指数值越大，濒危等级就越低。反之，濒危等级就越高。依据表 6，得出濒危植物的优先保护序为：裸果木> 花叶海棠> 大叶细裂槭> 贺兰山羽叶丁香> 革苞菊> 戈壁短舌菊> 内蒙古野丁香> 斑籽麻黄> 长叶红沙> 半日花> 四合木> 梭梭> 沙冬青> 绵刺> 蒙古扁桃。

表 5 生境面积破碎化指数

Table 5 Habitat area fragmentation indexes

植物名称	面积破碎化指数	植物名称	面积破碎化指数	植物名称	面积破碎化指数
沙冬青	0.95	内蒙古野丁香	0.91	四合木	0.74
斑籽麻黄	0.95	梭梭	0.89	花叶海棠	0.65
长叶红沙	0.95	贺兰山羽叶丁香	0.83	大叶细裂槭	0.63
革苞菊	0.94	戈壁短舌菊	0.83	半日花	0.43
绵刺	0.94	蒙古扁桃	0.74	裸果木	0

表 6 景观破碎度指数

Table 6 Landscape crushing indexes

植物名称	景观破碎度指数	植物名称	景观破碎度指数	植物名称	景观破碎度指数
裸果木	0	戈壁短舌菊	7.82E-05	四合木	0.145
花叶海棠	1.02E-05	内蒙古野丁香	4.62E-03	梭梭	0.167
大叶细裂槭	1.98E-05	斑籽麻黄	7.61E-03	沙冬青	0.218
贺兰山羽叶丁香	3.65E-04	长叶红沙	2.85E-02	绵刺	0.370
革苞菊	6.95E-04	半日花	3.12E-02	蒙古扁桃	0.546

3 结论与讨论

由表 2~6 看出，利用不同的景观粒度和景观破碎度指数计算得到的景观破碎度排序有着较大的变化。它们的结果都不能准确反映该区域内各物种的濒危程度，因为各公式考虑的影响因子都是片面的不完全的，这一现象尤其出现在濒危程度差不多的物种之间。

与文献[8]中所得结果进行对比，得出：①景观类型的斑块平均面积和类型值：它们可以粗略地反映出景观破碎与濒危植物优先保护级之间的关系，但不能完全反映该地区濒危植物的濒危特征，它们只能反映出濒危程度相差比较大的物种之间的相关关系。②边界密度：它通过计算植物斑块分布的规则程度来反映植物的濒危程度，但是由于该狭域植物分布不集中，因此，从计算的结果来看，在该

地区不能仅靠最大斑块的面积来反映该狭域濒危植物的濒危程度。③生境面积破碎化指数和景观破碎度指数：它们的计算结果与参照的濒危等级结果有较高的一致性，能够粗略的反映该地区濒危植物的濒危等级。因此，在分析该地区濒危植物的濒危程度时，可以运用它们进行粗略的评价。但是要注意对个别物种进行具体分析。④从总的结果上来看，运用景观生态学数量方法计算的四合木、梭梭、沙冬青、绵刺和蒙古扁桃等物种的优先保护级都是比较低的，这与文献[8]中得到的分级结果基本一致。这个结果的一致性说明景观破碎度与植物的优先保护序之间是存在密切的关系。因此，在确定某一区域内的濒危物种的濒危程度时，只要选择合适的景观破碎公式还是能够较准确地反映出该地区濒危植物的濒危程度。

目前，运用景观破碎度来研究某一区域濒危植物的濒危等级的著述甚少，作者所做的工作是一种大胆的尝试。另外，植物受威胁的状况可能由于环境的进一步恶化或改善而产生变化，因而，对于它们进行保护的优先次序也将随着研究的深入而有所改动。当我们有了客观的尺度以后，我们就能根据新的情况不断地调整保护的种类及保护的优先次序。

参考文献：

- [1] 赵一之，李铁生. 内蒙古珍稀植物图谱[M]. 北京：中国农业科技出版社，1992.
- [2] 朱宗元. 东阿拉善—西鄂尔多斯生物多样性中心的特有植物和植物区系的特性[J]. 干旱区资源与环境，1999，13(2)：12—16.
- [3] 马毓泉. 内蒙古植物志：第1—5卷[M]. 第2版. 呼和浩特：内蒙古人民出版社，1988—1998.
- [4] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古植被[M]. 北京：科学出版社，1985.
- [5] 傅立国. 中国植物红皮书：第1册[M]. 北京：科学出版社，1992.
- [6] 颜立红，彭春良，夏晓敏，等. 湖南珍稀濒危植物优先护存分级指标的研究[J]. 湖南林业科技，1997，24(3)：39—43.
- [7] 蒋志刚，马克平，韩兴国. 保护生物学[M]. 杭州：浙江科学技术出版社，1997.
- [8] 安慧君，刘佳慧，张韬. 东阿拉善—西鄂尔多斯狭域特有植物濒危分级标准与优先保护级的研究[J]. 干旱区资源与环境，2005，19(1)：194—200.
- [9] 张韬，安慧君，王伟，等. 东阿拉善—西鄂尔多斯地区特有濒危植物空间分布分布图的编制[J]. 干旱区资源与环境，2005，19(1)：188—193.
- [10] 张韬，安慧君，王伟，等. 东阿拉善—西鄂尔多斯地区特有濒危植物种群斑块变化与优先保护级相关分析[J]. 干旱区资源与环境，2005，19(5)：179—184.
- [11] 邬建国. 景观生态学[M]. 北京：高等教育出版社，2000.
- [12] 傅伯杰，陈利顶，马克明，等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京：科学出版社，2001.
- [13] 王宪礼，布仁仓，胡远满，等. 辽河三角洲湿地的景观破碎化分析[J]. 应用生态学报，1996，7(3)：299—304.
- [14] 王仰麟，赵一斌，韩荡. 景观生态系统的空间结构：概念、指标与案例[J]. 地球科学进展，1996，14(3)：235—241.

Analysis of correlation between landscape fragmentation of suitable habitat and priority protection order of endangered plants peculiar to Eastern Alashan-Western Erdos Area

ZHANG Tao¹, WANG Wei², LIANG Cun-zhu², ZHANG Hui-dong¹, AN Hui-jun¹, PEI Hao³, MENG Qing-wei¹

(1. College of Forestry, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, Inner Mongolia, China; 2. College of Life Sciences, Inner Mongolia University, Huhhot 010021, Inner Mongolia, China; 3. Remote Sensing Center, Inner Mongolia Weather Bureau, Huhhot 010010, Inner Mongolia, China)

Abstract: In order to determine the correlation between the degree of landscape fragmentation and the priority

protection order of the endangered plants peculiar to Eastern Alashan-Western Erdos Area, the endangered plants in Eastern Alashan-Western Erdos Area were studied with the conventional method of sample investigation. Based on the correlative geographical data obtained with the 3S technology, a quantitative calculation of indices such as landscape size and landscape fragmentation was conducted. A comparative analysis of the calculation results and the priority protection orders of all species found out that there was a certain correlation between the results of the indices of the landscape fragmentation of suitable habitats and the priority protection orders of the species. The findings showed that a suitable landscape fragmentation equation based on the biological properties and characteristics of species in an area could accurately reflect the endangered degree of endangered plants. [Ch, 6 tab. 14 ref.]

Key words: landscape ecology; endangered plants; priority protection order; suitable habitat

科学出版社《中国学术期刊综合引证报告(2005 年版)》

浙江省部分科技期刊影响因子

序号	刊名	总被引 频次	影响 因子	序号	刊名	总被引 频次	影响 因子
1	中国水稻科学	933	1.206	33	浙江师范大学学报: 自然科学版	133	0.186
2	茶叶科学	418	1.123	33	现代纺织技术	75	0.186
3	中华急诊医学杂志	1260	0.985	35	嘉兴学院学报	116	0.175
4	水处理技术	822	0.784	36	浙江树人大学学报	60	0.174
5	材料科学与工程学报	890	0.754	37	浙江理工大学学报	83	0.168
6	高校化学工程学报	544	0.685	38	茶叶	148	0.166
7	浙江林学院学报	548	0.657	39	中国计量学院学报	63	0.165
8	中国现代应用药学	984	0.623	40	浙江中西医结合杂志	464	0.159
9	环境污染与防治	682	0.546	41	杭州电子科技大学学报	92	0.158
10	中国茶叶	247	0.507	42	宁波大学学报: 理工版	115	0.145
11	竹子研究汇刊	364	0.504	43	蚕桑通报	121	0.141
12	浙江大学学报: 工学版	431	0.498	44	能源环境保护	116	0.140
13	浙江大学学报: 农业与生命科学版	823	0.493	45	轻工机械	60	0.135
14	浙江中医杂志	742	0.410	46	温州医学院学报	226	0.131
15	浙江大学学报: 医学版	346	0.404	47	浙江水利水电专科学校学报	56	0.130
16	科技通报	265	0.403	48	浙江万里学院学报	65	0.124
17	浙江大学学报: 理学版	378	0.371	49	浙江化工	146	0.109
18	肝胆胰外科杂志	455	0.365	50	浙江医学	303	0.096
19	中国肿瘤	660	0.358	51	大坝与安全	50	0.095
20	眼视光学杂志	291	0.332	52	浙江预防医学	284	0.093
21	实用肿瘤杂志	566	0.326	53	温州师范学院学报	95	0.088
21	浙江农业科学	275	0.326	54	湖州师范学院学报	77	0.087
23	新型建筑材料	437	0.312	55	浙江畜牧兽医	43	0.084
23	浙江农业学报	294	0.312	56	杭州医学高等专科学校学报	58	0.083
25	浙江中医学院学报	604	0.275	57	杭州师范学院学报: 自然科学版	65	0.081
26	浙江科技学院学报	54	0.272	58	浙江临床医学	270	0.077
27	浙江海洋学院学报: 自然科学版	188	0.239	59	浙江电力	69	0.068
28	丝绸	234	0.238	60	浙江创伤外科	50	0.062
29	东海海洋	164	0.235	61	深冷技术	38	0.060
30	肿瘤学杂志	207	0.233	62	浙江柑橘	36	0.053
31	浙江工业大学学报	180	0.228	63	浙江气象	16	0.052
32	浙江林业科技	274	0.224	64	浙江水利科技	49	0.047