

大东山长柄双花木群落主要种更新生态位研究

陈志明¹, 伍国仪¹, 缪绅裕^{2*}, 刘嘉俊², 李晓杰²

(1. 广东南岭国家级自然保护区大东山管理处, 广东连州 513400; 2. 广州大学生命科学学院, 广东广州 510006)

摘要 在野外调查基础上, 应用改进的更新生态位宽度和更新生态位重叠计算公式研究了南岭大东山潘家洞长柄双花木群落乔木层、灌木层主要种的更新生态位。结果表明, 乔木层重要值以黄山松和马尾松的最大, 灌木层以长柄双花木的最大。更新生态位宽度以长柄双花木的 0.26 最大。长柄双花木与其他树种的更新生态位重叠值为 0.09~0.66, 表明它们存在资源共用, 其中与毛棉杜鹃和睫毛杨桐的更新重叠值较大, 分别为 0.66 和 0.53, 与这 2 个物种可能存在竞争排斥作用。建议采用人工抚育措施以促进长柄双花木的幼苗更新, 维持群落稳定。

关键词 长柄双花木; 群落; 优势种; 更新生态位; 南岭大东山

中图分类号 S718.54 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)28-11414-03

Studies on the Regeneration Niche of Main Species in *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Community in Dadongshan, Nanling Mountain

CHEN Zhi-ming et al (Dadongshan Station of Nanling National Nature Reserve of Guangdong, Lianzhou, Guangdong 513400)

Abstract Based on the field survey data, using improved models of regeneration niche width and niche overlap, the regeneration niche of main species in the *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* community in Dadongshan, Nanling Mountain was studied. The results showed that the important value of *Pinus taiwanensis* and *P. massoniana* were highest in the arbor layer while the important value of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* was the biggest in the shrub layer. The regeneration niche width of *D. cercidifolius* var. *longipes* was 0.26, which was the highest one among all the species. The regeneration niche overlap between *D. cercidifolius* var. *longipes* and other species ranged from 0.09 to 0.66, which indicated that *D. cercidifolius* var. *longipes* and other species shared common resource utilization spectrum. Among them, the regeneration niche overlap between *D. cercidifolius* var. *longipes* and *Rhododendron mouliainense*, *Adinandra glischroloma* were 0.66 and 0.53, respectively, these higher values suggested that they may had obvious competition and rejection effects. Some management should be taken to enhance the survival of seedlings and saplings of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* for making the community stable.

Key words *Disanthus cercidifolius* var. *longipes*; Community; Dominant species; Regeneration niche; Dadongshan, Nanling Mountain

国家 II 级重点保护野生植物长柄双花木 (*Disanthus cercidifolius* var. *longipes*), 隶属于金缕梅科双花木属 (*Disanthus*), 为中国特有的落叶灌木或小乔木^[1]; 而双花木属中的原变种双花木 (*D. cercidifolius*) 自然分布于日本南部山地^[1], 二者有很好的替代分布关系, 对于研究金缕梅科双花木属植物的起源和系统发育具有科学意义^[1]。长柄双花木自然分布于江西、浙江南部和湖南南部、广东东北部等地海拔 600~1 300 m 的低山至中山^[1-6]。由于长柄双花木为中国特有, 未见国外学者的相关研究, 国内有关长柄双花木的研究涉及遗传多样性^[7-8]、开花传粉等个体生态^[9-13]、种群和群落生态^[14] 等诸多方面, 但迄今未见关于其更新生态位的研究。

更新生态位研究主要研究植物在群落演替更新过程中对生境条件、空间等生态因子的要求和适应性^[15], 通常指成年阶段具有相同生态位的树种之间的种子、幼苗和小树阶段的生态位分化^[16]。国外学者对假山毛榉 (*Nothofagus dombeyi*)、智利雪松 (*Austrocedrus chilensis*)^[17]、欧洲云杉 (*Picea abies*)^[18]、加纳利刺柏 (*Juniperus turbinata* ssp. *canariensis*)^[19] 等进行了更新生态位的研究。近年来, 国内学者则对黄山松 (*Pinus taiwanensis*)^[20]、锐齿栎 (*Quercus aliena* var. *acuteserrata*)^[21]、辽东栎 (*Q. liaotungensis*)、油松 (*P. tabulaeformis*)^[22]、马尾松 (*P. massoniana*)、木荷 (*Schima superba*)^[23]

和格氏栲 (*Castanopsis kawakamii*)^[24] 等群落的更新生态位开展过相关研究。

2012 年 7 月下旬, 笔者在野外调查的基础上, 通过了解南岭大东山潘家洞珍稀濒危植物长柄双花木所在群落中优势种的更新演替趋势, 探讨长柄双花木在其分布极限区的生态适应性, 以期促进该植物种群的保护和发展。

1 自然条件概况

南岭是中国著名的纬向构造带之一, 基底由加里东运动形成, 地势不高, 海拔仅千余米, 是典型的亚热带温湿气候, 具有山地气候特色^[5]。广东连州大东山的年均气温为 15.5℃, 最冷月平均气温 (1 月) 8.9℃, 最热月 (7 月) 平均气温 28.5℃, 有效积温 6 236.5℃, 年降雨量 1 637.6 mm, 集中在 3~8 月份^[25]。与长柄双花木在国内其他 4 个分布区的平均气温与年降雨量 (表 1) 相比, 大东山因地理位置偏南, 气温相对较高 (除湖南千家洞年均气温最高外), 而雨量略低于平均值。潘家洞山体的长柄双花木群落紧邻南岭大东山山体的南侧, 自然气候条件与大东山相近。

表 1 长柄双花木自然分布地气温和年降雨量比较

分布地	年均气温	1 月均温	7 月均温	年均降雨量	文献来源
	℃	℃	℃		
广东大东山	15.5	8.9	28.5	1 637.6	[25]
湖南千家洞	17.9	6.8	27.9	1 540.7	[3]
江西官山	16.2	4.5	26.1	2 025.0	[3]
江西三清山	10.9	-0.6	20.7	1 857.7	[3]
浙江龙泉	12.9	2.6	22.6	1 965.0	[1]
平均	14.7	4.4	25.2	1 805.2	-

基金项目 广东省自然科学基金项目 (S2012010009714)。

作者简介 陈志明 (1967-), 男, 广东连州人, 工程师, 硕士, 从事自然保护区管理工作, E-mail: lzdds1967@163.com。* 通讯作者, 教授, 博士, 从事植物多样性研究, E-mail: miaoshy@gzhu.edu.cn。

收稿日期 2013-07-21

大东山山体主要由中生代花岗岩侵入体构成,海拔约 750 m,至山顶以下为黄壤,1 150 ~ 1 200 m 以上的山顶为山地灌丛草甸土^[25]。潘家洞自 700 m 往上山体有长柄双花木零星分布,在海拔 1 000 ~ 1 300 m 范围内分布相对集中,以小洞水库、大洞水库旁和鸡子场 3 个地点的分布最集中。

2 研究方法

2.1 野外调查 选择 3 个具有代表性的长柄双花木群落作调查样地。每个样地 100 m × 10 m,分隔为面积 10 m × 10 m 的 10 个小样方(共 30 个样方),样地总面积 3 000 m²。调查记录各层次物种的名称、个体数、乔木个体胸径(≥2.5 cm)^[20]、灌木个体基径以及植株高度等。

2.2 生态位宽度、生态位重叠和改进的更新生态位测度 生态位宽度以 Shannon - Wiener 指数^[26],生态位重叠以

Pianka 指数^[27]为基础,改进的更新生态位宽度计算公式和改进的更新生态位重叠计算公式参照文献[28]。

3 结果与分析

3.1 群落优势种重要值 长柄双花木所在群落中乔木、灌木层优势种的重要值见表 2。乔木层中,黄山松、马尾松、长柄双花木、仁昌木莲(*Manglietia chingii*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、疏齿木荷(*Schima remotiserrata*)和毛棉杜鹃(*Rhododendron moultmainense*)的重要值均大于 2.00,以黄山松的重要值 17.03 最大,马尾松的 14.71 次之,长柄双花木的 7.98 居第 3。灌木层中,以长柄双花木的重要值 23.93 最大,占绝对优势;毛棉杜鹃的 5.09 次之,睫毛杨桐(*Adinandra glischroloma*)和麻栎均超过 1.00。群落灌木层中,长柄双花木一旦占据优势,其萌生速度快,数量大,造成郁闭度大,其他种类难以侵入,无法与之形成强有力的竞争。

表 2 群落乔木层灌木层优势种的重要值

序号	种类	拉丁文	形态特征	乔木层	灌木层
1	黄山松	<i>Pinus taiwanensis</i>	针叶乔木	17.03	0.52
2	马尾松	<i>Pinu massoniana</i>	针叶乔木	14.71	0.30
3	长柄双花木	<i>Disanthus cercidifolius</i> var. <i>longipes</i>	落叶灌木或小乔木	7.98	23.93
4	仁昌木莲	<i>Manglietia chingii</i>	常绿乔木	3.55	0.31
5	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	落叶乔木	3.12	1.33
6	疏齿木荷	<i>Schima remotiserrata</i>	常绿乔木	2.68	0.17
7	毛棉杜鹃	<i>Rhododendron moultmainense</i>	常绿灌木或小乔木	2.55	5.09
8	枹栎	<i>Quercus serrata</i>	落叶乔木	1.79	0.70
9	甜槠	<i>Castanopsis eyrei</i>	常绿乔木	1.30	0.19
10	石灰花楸	<i>Sorbus folgneri</i>	常绿乔木	1.10	0.33
11	睫毛杨桐	<i>Adinandra glischroloma</i>	常绿灌木或小乔木	1.04	1.56
12	青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	常绿乔木	0.48	0.31
13	南岭槭	<i>Acer metcalfii</i>	落叶乔木	0.43	0.19
14	老鼠矢	<i>Symplocos stellaris</i>	常绿乔木	0.42	0.35
15	虎皮楠	<i>Daphniphyllum oldhami</i>	常绿灌木或小乔木	0.37	0.54
16	榕叶冬青	<i>Ilex ficoidea</i>	常绿乔木	0.37	0.30
17	吴茱萸	<i>Evodia rutaecarpa</i>	常绿小乔木	0.36	0.57
18	黑桫	<i>Eurya macartneyi</i>	常绿灌木或小乔木	0.18	0.48

3.2 群落优势种的更新生态位 根据以 Shannon - Wiener 指数为基础的乔木层更新生态位宽度计算结果,与用改进的更新生态位计算公式^[28]计算出的群落优势种更新生态位宽度结果一致(表 3)。长柄双花木在整个群落中的更新生态位宽度最大,达 0.26,表明长柄双花木生态幅度较宽,资源利用能力较强,尤其是在灌木层所有资源位中均出现,表明长柄双花木既喜阳又能耐阴。大东山潘家洞的长柄双花木分布于 700 ~ 1 300 m 地区,其中海拔 1 000 m 以上的小洞水库旁、大洞水库旁和鸡子场优势地位明显,表明长柄双花木对海拔有一定的适应性。此外,黄山松和马尾松的更新生态位也远远超过其他种类,海拔 1 000 ~ 1 100 m 的山体为这 2 个种的分布交错区,往下马尾松占优势,往上则黄山松占优势,整体上黄山松的更新生态位(0.17)比马尾松的(0.13)略高。

3.3 群落优势种的更新生态位重叠 群落中优势种的更新生态位重叠计算结果见表 4。从表 4 可见,更新生态位重叠值超过 0.50 的有黄山松与马尾松、毛棉杜鹃;马尾松与睫毛

表 3 群落优势种更新生态位宽度值

序号	乔木生态位宽度	灌木生态位宽度	更新生态位宽度
1	0.20	0.02	0.17
2	0.14	0.01	0.13
3	0.09	0.22	0.26
4	0.05	0.03	0.05
5	0.04	0.05	0.06
6	0.03	0.02	0.03
7	0.03	0.08	0.06
8	0.03	0.04	0.04
9	0.02	0.02	0.03
10	0.02	0.01	0.02
11	0.02	0.05	0.04
12	0.01	0.03	0.03
13	0.01	0.01	0.01
14	0.01	0.01	0.01
15	0.01	0.02	0.02
16	0.01	0.01	0.01
17	0.01	0.02	0.02
18	0.00	0.02	0.01

杨桐;长柄双花木与毛棉杜鹃、睫毛杨桐;麻栎和枹栎(*Quercus serrata*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*);疏齿木荷与甜槠(*Castanopsis eyrei*);毛棉杜鹃与睫毛杨桐。这些物种在资源

充分条件下可共享,在资源相对紧缺时存在竞争排斥的可能性。

表4 群落优势种的更新生态位重叠值

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1.00	0.72	0.21	0.05	0.11	0.14	0.52	0.37	0.18	0.08	0.44	0.22	0.09	0.25	0.23	0.17	0.31	0.27
2		1.00	0.27	0.08	0.17	0.20	0.45	0.33	0.24	0.13	0.51	0.27	0.13	0.32	0.28	0.21	0.29	0.25
3			1.00	0.13	0.12	0.17	0.66	0.48	0.15	0.25	0.53	0.39	0.09	0.30	0.44	0.34	0.45	0.37
4				1.00	0.30	0.45	0.07	0.11	0.36	0.23	0.07	0.17	0.08	0.18	0.47	0.22	0.13	0.19
5					1.00	0.38	0.17	0.65	0.47	0.07	0.40	0.50	0.11	0.20	0.07	0.19	0.33	0.25
6						1.00	0.43	0.39	0.61	0.28	0.20	0.24	0.00	0.06	0.14	0.10	0.18	0.27
7							1.00	0.47	0.15	0.00	0.52	0.22	0.00	0.10	0.34	0.37	0.44	0.26
8								1.00	0.44	0.00	0.40	0.33	0.02	0.27	0.29	0.22	0.40	0.37
9									1.00	0.17	0.20	0.48	0.09	0.15	0.26	0.14	0.03	0.33
10										1.00	0.11	0.07	0.40	0.20	0.00	0.14	0.00	0.35
11											1.00	0.41	0.22	0.37	0.30	0.46	0.28	0.42
12												1.00	0.33	0.28	0.36	0.40	0.13	0.29
13													1.00	0.00	0.04	0.01	0.23	0.30
14														1.00	0.50	0.43	0.37	0.29
15															1.00	0.40	0.33	0.46
16																1.00	0.11	0.36
17																	1.00	0.25
18																		1.00

4 结论与讨论

(1)理论上,生态位重叠大并不一定导致激烈的竞争,除非资源状况十分紧张。生态位重叠小也并不意味着种间竞争弱,相反可能是种间激烈竞争的结果^[23]。研究表明,长柄双花木的更新生态位宽度在灌木层最大,在乔木层较大(仅比黄山松和马尾松小),说明其利用资源谱较宽,能充分适应大东山潘家洞的生态环境。长柄双花木的更新生态位重叠值与毛棉杜鹃(0.66)和睫毛杨桐(0.53)的较大,这与它们均为灌木或小乔木的习性相关(表2),当共享的可利用资源不能满足需求时,会出现对资源存在利用性竞争。野外调查结果显示,在长柄双花木天然群落中,它们常能共存,表明可供利用的资源充分。同时,长柄双花木对其他树种的生态位重叠值都较大(表4),表明长柄双花木较易与其他树种混交,这对长柄双花木自然种群的保护和发展具有重要意义。有研究表明,影响长柄双花木生长的潜在主导生态因子是海拔、土壤pH和乔木层透光率^[12],因此在资源相对紧缺的情况下,特别是群落乔木层的透光率过低时,为保证长柄双花木种群的稳定发展,可人工干预适当增加乔木层的透光率,促进长柄双花木幼苗的更新。正是因为潘家洞山体的乔木层优势种为针叶树种黄山松和马尾松,其透光率相对阔叶树为优势种的群落大,长柄双花木种群目前的发育状况良好。

(2)潘家洞黄山松种群在乔木层的重要值和更新生态位宽度均最大,表明它对资源的利用率高,对环境的适应力强,该结果与福建戴云山黄山松群落的研究结果^[20]一致。黄山松与更新生态位宽度值也较大的马尾松有最大的重叠值,表明它们之间资源需求相似,可能导致较激烈的竞争,从而限

制各自种群对空间资源的利用^[20]。从野外调查结果看,潘家洞海拔较高处的鸡子场,黄山松易与甜槠、疏齿木荷、毛棉杜鹃等混交或形成纯林;而在中海拔的大洞水库旁则与马尾松混交;在海拔较低的小洞水库旁,马尾松则占较明显优势,该现象与这2种松属植物的自然分布高度(海拔1000~1100m分别为黄山松和马尾松分布的下限和上限)密切相关。黄山松和马尾松均是喜光、耐旱树种,乔木层光照充足,有利于其生长;灌木层光照弱,限制了它的种子萌发和幼苗生长^[20]。

参考文献

- [1] 傅立国. 中国植物红皮书——稀有濒危植物(第一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 324-325.
- [2] 彭少麟, 陈万成. 广东珍稀濒危植物[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 48.
- [3] 沈如江, 林石狮, 凡强, 等. 江西省三清山长柄双花木优势群落研究[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(5): 501-508.
- [4] 李根有, 陈征海, 邱瑶德, 等. 浙江省长柄双花木数量分布与林学特性[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(1): 20-23.
- [5] 谢国文, 谭巨清, 曾宇鹏, 等. 国家重点保护物种长柄双花木南岭群落植物区系与资源[J]. 广东教育学院学报, 2010, 30(5): 79-87.
- [6] 邢福武, 陈红锋, 王发国, 等. 南岭植物物种多样性编目[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2012: 114.
- [7] 肖宜安, 何平, 邓洪平, 等. 井冈山长柄双花木种群遗传多样性与遗传分化[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2003, 28(3): 444-448.
- [8] 谢国文, 赵俊杰, 李荣华, 等. 濒危植物长柄双花木 ISSR-PCR 反应体系的优化[J]. 广州大学学报: 自然科学版, 2010, 9(2): 45-50.
- [9] XIAO Y A, LI X H, ZENG J J, et al. Effects of hand pollination on fruit and seed set in the endangered plant *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* [J]. Journal of Jiangangshan College: Natural Science Edition, 2012, 33(3): 96-101.
- [10] XIAO Y A, NEOG B J, XIAO Y H, et al. Pollination biology of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes*, an endemic and endangered plant in China [J]. *Biologia*, 2009, 64(4): 731-736.
- [11] 肖宜安, 曾建军, 李晓红, 等. 濒危植物长柄双花木自然种群结实的花粉和资源限制[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 496-502.
- [12] 肖宜安, 何平, 李瑞红. 濒危植物长柄双花木开花物候与生殖特性[J]. 生态学报, 2004, 24(1): 14-21.



图3 休憩绿地



图4 道路中央绿地

5.2 校园植物配置与造景的优缺点

5.2.1 优点。校园内植物品种丰富;植物配置从整体着眼,注意了平面和立面变化,选择了适合、多样的植物种类,在植物配置中满足生态要求。

5.2.2 缺点。①未充分考虑城市中学校园绿化中植物配置与造景的功能要求。如场地外围绿地宽度较窄,运动场与教学区的距离较近,不能形成较好的隔音效果,需要在运动场与建筑之间种植宽在 15 m 以上的林带,以起到良好的隔音作用。②应更加注重人在空间中的心理感受,营造出美观、实用的环境场所。如建筑基部绿地常常是色块围合的区域,师生不能进入该空间。这些绿地可以利用植物配置与造景形成半封闭空间,供师生学习、乘凉等。③乡土树种应用不

足。大门口热带植物加拿利海枣和华盛顿棕榈,虽然能提高景观特色,但缺乏生态性和经济性。

6 结语

城市中学校园中的植物配置与造景的实质就是在符合生态学原理、植物习性、美观要求的基础上,满足中学生的观赏休憩交流的物质功能和缓解情绪、陶冶情操等的精神享受。因此植物配置与造景在整个景观中显得尤为重要^[15]。只有把握城市中学校园环境特色和文化特质,结合良好的植物配置与造景,才能建立一个生态良好、景色优美的校园环境。

参考文献

- [1] 岳士俊. 中学校园景观设计研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(19): 10387-10388, 10421.
- [2] 曾笑, 牟江. 塑造中学校园景观的气质[J]. 山西建筑, 2010, 36(34): 11-13.
- [3] DOBER. RICHARD P. Campus landscape: functions, forms, features [M]. New York: Wiley, 2000.
- [4] SHARON DANKS. Schoolyard Planning and Design in New Jersey [R]. 2007.
- [5] 胡传明. 城市居住区绿化中植物配置与造景的探讨[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(6): 128-130, 134.
- [6] 陈子牛, 周建洪. 对中小校园绿化的探讨[J]. 林业建设, 2000(2): 26-30.
- [7] 潘学在. 论中学校园植物配置——以三水中学附属初中植物配置为例[J]. 广东建材, 2007(6): 204-206.
- [8] 覃勇荣. 大学校园园林绿化中的生物多样性保护问题[J]. 湖南农业大学学报, 2006, 7(4): 105-108.
- [9] 朱朝. 乡土植物在城市生态园林设计中的应用分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(3): 1599-1600.
- [10] 苏雪痕. 植物造景 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [11] 庄夏珍. 中学校园植物文化性设计的研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2008.
- [12] 冯敏敏, 倪琪. 杭州下沙大学城植物造景特色研究[J]. 中国园林, 2005, 21(11): 49-54.
- [13] 赵世伟. 园林植物种植设计与应用 [M]. 北京: 北京出版社, 2006.
- [14] 刘艳萍, 董文珂. 花卉在校园绿化中的应用[J]. 北方园艺, 2006(5): 122-123.
- [15] 潘学在. 论中学校园植物配置[J]. 广东建材, 2007(6): 204-206.
- [16] 高杉, 王静, 肖红燕. 高校园林绿化发展探讨[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(1): 48-50.
- [17] 李霞. 校园绿化及绿化植物选择探析[J]. 园艺与种苗, 2012(12): 32-35.
- [18] 郭小强, 张倩, 刘志国, 等. 天津海河教育园区绿化体系生态模式探讨[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(3): 1192-1195.
- [19] 史晓华, 徐本美, 黎念林, 等. 长柄双花木种子休眠与萌发的初步研究[J]. 种子, 2002(6): 5-7.
- [20] 肖宜安, 肖南, 胡文海, 等. 濒危植物长柄双花木自然种群年龄结构及其生态对策[J]. 广西植物, 2007, 27(6): 850-854.
- [21] GRUBB P J. The important of the regeneration niche [J]. Biological Review, 1977, 52(1): 107-145.
- [22] NAKASHIZUKA T. Species coexistence in temperate mixed deciduous forests [J]. Trends in Ecological Evolution, 2001, 16(4): 205-210.
- [23] CACCIA F D, CHANETON E J, KITZBERGER T. Direct and indirect effects of understory bamboo shape tree regeneration niches in a mixed temperate forest [J]. Oecologia, 2009, 161: 771-780.
- [24] BAIER R, MEYER J, GÖTTLEIN A. Regeneration niches of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) saplings in small canopy gaps in mixed mountain forests of the Bavarian Limestone Alps [J]. European Journal of Forestry Research, 2007, 126: 11-22.
- [25] OTTOI R, KRÜSI B O, DELGADO J D, et al. Regeneration niche of the *Canarian juniper*: the role of adults shrubs and environmental conditions [J]. Annual Forestry Science, 2010, 67: 709-717.
- [26] 朱德煌, 刘金福, 洪伟, 等. 戴云山黄山松群落主要树种更新生态位研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2012, 20(6): 561-565.
- [27] 康冰, 王得祥, 李刚, 等. 秦岭山地锐齿栎次生林幼苗更新特征[J]. 生态学报, 2012, 32(9): 2738-2747.
- [28] 雷利平, 王孝安, 郭华, 等. 子午岭地区辽东栎和油松林建群种的更新生态位宽度分析[J]. 西北植物学报, 2007, 27(7): 1446-1453.
- [29] 程煜, 胡喜生, 洪伟, 等. 木荷马尾松林更新层种群生态位分析[J]. 福建林学院学报, 2009, 29(3): 220-225.
- [30] 何中声, 刘金福, 朱德煌, 等. 林窗对格氏栲天然林更新层物种生态位的影响[J]. 广西植物, 2012, 32(5): 624-629.
- [31] 唐绍清, 张宏达, 唐志信, 等. 粤北大东山种子植物区系研究[J]. 广西植物, 1997, 17(2): 127-132.
- [32] 王琳, 张金屯. 濒危植物矮牡丹的生态位研究[J]. 生态学杂志, 2001, 20(4): 65-69.
- [33] PIANKA E R. The structure of lizard communities [J]. Annual Review Ecological System, 1973, 4(1): 53-74.
- [34] 王莹莹, 左金森, 刘家冈. 以态势理论为基础的更新生态位测度研究[J]. 林业科学, 2005, 41(4): 20-24.

(上接第 11416 页)