

南岭大东山长柄双花木群落物种组成与种群结构特征分析

缪绅裕^{1a}, 曾庆昌^{1a}, 陈志明², 刘嘉俊^{1a}, 李晓杰^{1a}, 黄金玲^{1b}

(1. 广州大学: a. 生命科学学院, b. 建筑与城市规划学院, 广东 广州 510006;
2. 广东南岭国家级自然保护区大东山管理处, 广东 连州 513400)

摘要: 采用样方法以及用基径结构代替年龄结构的方法,对位于南岭大东山不同海拔的3个长柄双花木(*Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang)样带(包括小洞、大洞和鸡子场样带,海拔分别为1 010、1 170和1 260 m)进行了调查,并编制了种群静态生命表和生存曲线,对其群落物种组成、种群年龄结构和生殖力现状进行了分析。结果显示:3个样带群落乔木层优势种数量及种类组成差异明显,共包含26个种类,但共有种仅3种,除长柄双花木外还有多花杜鹃(*Rhododendron cavaleriei* Lévl.)和两广杨桐(*Adinandra glischroloma* Hand. -Mazz.)2种;小洞样带长柄双花木种群的重要值(46.116%)明显高于另2个样带。根据基径可将长柄双花木种群分为68个龄级,3个样带的种群年龄结构基本一致,但小洞样带个体数量更多且基径31.0 mm以下的幼体所占比例最高;总体上长柄双花木种群中5 a以下的幼苗数量偏少,其他龄级的个体数量呈现随株龄增大波动但整体下降的趋势。种群的个体死亡率在5~10 a和10~15 a龄级较高(分别为20.30%和20.50%),并随年龄增长总体呈逐渐下降的趋势;且不同龄级个体生命期望值为4.49~0.50,总体偏低。种群生存曲线为I型,种群净增殖率、内禀增长率、周限增长率和世代平均周期分别为0.504、-0.018、0.982和38.351 a,显示该种群在当前状态下自我更新不良,属缓慢的负增长型种群。根据研究结果,对该区域长柄双花木种群提出了相应的保护对策和建议。

关键词: 长柄双花木群落; 物种组成; 种群结构; 静态生命表; 种群生殖力; 南岭大东山

中图分类号: Q948.15; Q949.751.4 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2014)01-0051-07
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2014.01.08

Analyses on community species composition and population structure characteristics of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* in Dadongshan of Nanling Mountain MIAO Shenyu^{1a}, ZENG Qingchang^{1a}, CHEN Zhiming², LIU Jiajun^{1a}, LI Xiaojie^{1a}, HUANG Jinling^{1b} (1. Guangzhou University: a. School of Life Sciences, b. School of Architecture and Urban Planning, Guangzhou 510006, China; 2. Dadongshan Station, Nanling National Nature Reserve of Guangdong, Lianzhou 513400, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2014, 23(1): 51-57

Abstract: Using the quadrat method and the method of base diameter structure instead of age structure, three sampling transects (including Xiaodong, Dadong and Jizichang with altitudes 1 010, 1 170 and 1 260 m, respectively) of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang in Dadongshan of Nanling Mountain were investigated and the static life table and survival curve of population were created, and community species composition, population age structure and fecundity status were also analyzed. Results show that there are obvious differences in dominant species number and species composition of arbor layer among three sampling transects, which contain 26 species but only three common species, those are *Rhododendron cavaleriei* Lévl. and *Adinandra glischroloma* Hand. -Mazz. besides *D. cercidifolius* var. *longipes*. And the important value (46.116%) of *D. cercidifolius* var. *longipes* population at Xiaodong sampling transect are obviously higher than that at other two sampling transects. According to base diameter, *D. cercidifolius* var. *longipes* population can be divided into 68 age classes. Population age

收稿日期: 2013-07-22

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(S2012010009714); 广州市教育局科普项目(12A102; 13B022-02)

作者简介: 缪绅裕(1965—),男,江西玉山人,博士,教授,研究方向为植物多样性。

structure of three sampling transects is basically identical, but the individual number of *D. cercidifolius* var. *longipes* is more and proportion of young individuals with base diameter below 31.0 mm is the highest at Xiaodong sampling transect. Generally, number of seedling with age below 5 a is less in the population, and individual number in other age classes appears a trend of fluctuating but generally reducing with increasing of age. Individual mortality rate of population is higher in age classes of 5–10 a and 10–15 a (20.30% and 20.50%, respectively), and appears generally the trend of gradually reducing with increasing of age. And expectative life of individuals in different age classes is generally low with the value of 4.49–0.50. The survival curve of the population is I type, and net reproductive rate, intrinsic rate, finite rate and generation span is 0.504, -0.018, 0.982 and 38.351 a, respectively, meaning that itself generation ability is not good at present status and it belongs to slow negative growth population. According to these research results, suitable conservation strategies and proposals of *D. cercidifolius* var. *longipes* population in Dadongshan of Nanling Mountain are put forward.

Key words: *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang community; species composition; population structure; static life table; population fecundity; Dadongshan of Nanling Mountain

金缕梅科 (Hamamelidaceae) 双花木属 (*Disanthus* Maxim.) 种类长柄双花木 (*Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang) 为中国特有植物, 于1999年被列为国家Ⅱ级重点保护野生植物, 散生分布于江西、湖南、浙江和广东北部的少数地区^[1-3], 广东南岭大东山潘家洞地段是迄今为止发现的长柄双花木种群自然分布的最南界限。目前, 对江西吉安井冈山、玉山三清山、宜春官山和南丰军峰山, 湖南道县空树岩和千家洞、常宁阳山和宜章莽山, 浙江龙泉和开化等地分布的长柄双花木群落的相关研究报道较多^[1-5]; 而对广东南岭大东山长柄双花木群落植物区系和资源现状以及种群特征仅有少量研究报道^[6-7]。目前, 针对长柄双花木的研究主要涉及群落组成和物种多样性、种群结构和动态、种子休眠和萌发、繁育体系、扦插繁殖和遗传多样性等方面^[2-16]。

肖宜安等^[1]认为: 影响井冈山长柄双花木生长的潜在主导因子之一是海拔高度; 缪绅裕等^[7]的研究结果也表明: 广东南岭大东山长柄双花木种群的个体密度、乔木层个体平均高度和地径均受海拔高度的影响; 但沈如江等^[3]认为: 海拔高度对不同区域(江西三清山和官山以及湖南千家洞)分布的长柄双花木群落的影响并不明显。因此, 海拔高度对长柄双花木生长及分布的生态作用可能因分布地不同以及其自身形态的不同而存在一定的差异。

作者以广东南岭大东山不同海拔的长柄双花木自然种群为研究对象, 对其群落物种组成及种群年龄结构、静态生命表、生存曲线和生殖力特征进行比较分析, 以期对南岭大东山长柄双花木资源的保护和可持续发展提供科学依据。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

广东省境内的长柄双花木自然种群仅分布于南岭大东山潘家洞山体, 地理坐标为北纬24°55′11″、东经112°39′33″, 海拔约700~1300 m; 相对集中分布面积约2.5 hm², 初步统计长柄双花木有1万株以上; 该区域毗邻南岭国家级自然保护区大东山管理处。大东山地处南岭山地南侧、北接湖南宜章莽山, 属典型的中亚热带季风气候; 年均气温15.5℃, 最冷月1月均温8.9℃, 最热月7月均温28.5℃, ≥10℃年均有有效积温6236.5℃; 年降雨量1637.6 mm, 集中在3月份至8月份; 盛吹东南风。大部分为中山山地, 最低海拔650 m, 山峰海拔多在1000 m以上, 最高海拔1597 m。主要山体由中生代花岗岩侵入体构成, 海拔800~1150 m的山地土壤为黄壤, 海拔1150 m以上的山顶为山地灌丛草甸土^[17]。

1.2 研究方法

在踏查该区域长柄双花木资源量的基础上, 于2012年7月(距2008年初南岭地区遭受严重冰冻灾害约4.5 a)选择3个不同海拔的群落作为样带, 其中, 小洞水库边坡地海拔1010 m、大洞水库边坡地海拔1170 m、鸡子场海拔1260 m, 样带选择主要根据自然种群集中分布情况设定(无法按海拔高差相等设定样带); 每个样带面积10 m×100 m, 各自划分为10个面积10 m×10 m的小样方^[7]。

长柄双花木基部多分枝, 为丛生灌木或小乔木, 故其构件以株为单位, 用游标卡尺测定个体的基径和

高度; DBH ≥ 5.0 cm 的长柄双花木个体计入乔木层; 对乔木层中 DBH ≥ 5.0 cm 的所有种类的个体进行每木调查(记录胸径和树高等), 根据重要值计算公式^{[18]29}计算乔木层各树种的重要值。

长柄双花木为国家重点保护野生植物, 因而不能采用伐木或钻木法测定其个体年龄, 只能根据长柄双花木的基径推测其年龄。假设长柄双花木每年的生长速率均等, 从基径 1.0 mm 开始(所测基径最小为 1.08 mm), 基径 1.5 mm 为 1 个龄级(相当于 1 a), 最大基径 101.72 mm, 据此计算出大东山长柄双花木个体最大年龄约 68 a, 接近井冈山长柄双花木种群的最大年龄(65 a)^[8], 并由此绘制出种群径级结构图(替代年龄结构图)。“以空间代替时间”编制大东山长柄双花木种群静态生命表^[8]; 为便于比较, 编制静态生

命表时把 3 个种群数据汇总计算, 并以 5 a 为 1 个龄级, 具体计算公式和方法参见文献^[9]。

2 结果和分析

2.1 群落乔木层的种类组成

南岭大东山 3 个样带长柄双花木群落乔木层主要种类(DBH ≥ 5.0 cm)的重要值见表 1。由表 1 可见: 在海拔较低(1 010 m)的小洞样带长柄双花木的优势明显大于海拔更高的大洞(1 170 m)和鸡子场(1 260 m)样带; 而且小洞样带乔木层仅有 11 个种, 种类数相对较少, 与长柄双花木的优势较大有关; 其中, 部分地段长柄双花木生长过于密集, 导致林下几乎没有草本植物。

表 1 南岭大东山不同样带长柄双花木群落乔木层种类的重要值

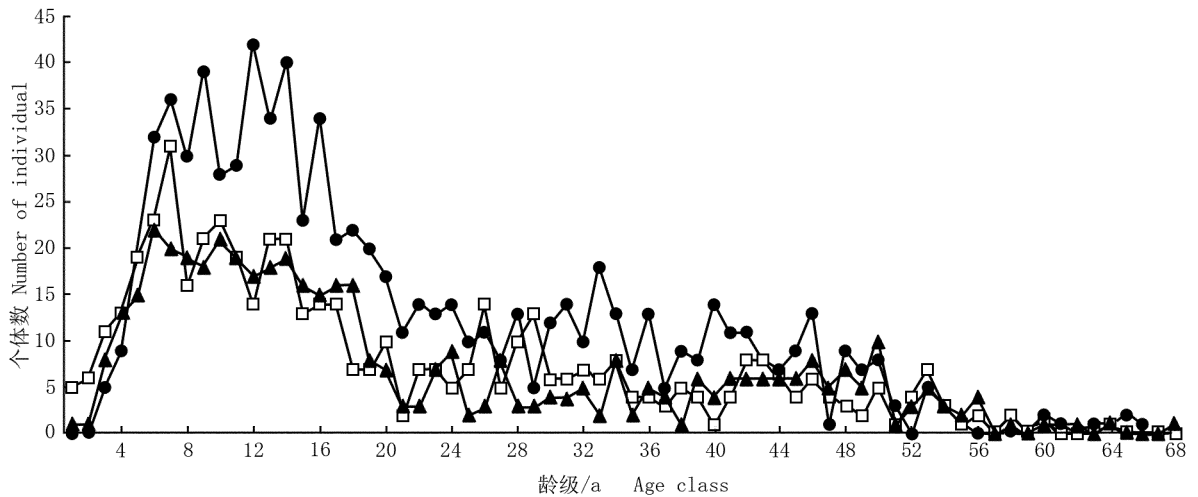
Table 1 Important value of arbor species of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang community at different sampling transects in Dadongshan of Nanling Mountain

种类 Species	在不同样带中的重要值/% Important value at different sampling transects			
	小洞 Xiaodong	大洞 Dadong	鸡子场 Jizichang	合计 Total
长柄双花木 <i>Disanthus cercidifolius</i> var. <i>longipes</i>	46.116	22.595	27.007	95.718
黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i>	-	14.256	38.381	52.637
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	28.521	16.520	-	45.041
多花杜鹃 <i>Rhododendron cavaleriei</i>	7.260	6.559	9.098	22.917
麻栎 <i>Quercus acutissima</i>	7.383	5.956	-	13.339
桂南木莲 <i>Manglietia chingii</i>	-	9.388	2.197	11.585
两广杨桐 <i>Adinandra glischroloma</i>	1.344	1.853	4.590	10.566
疏齿木荷 <i>Schima remotiserrata</i>	1.839	6.715	-	8.554
甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	-	1.562	2.897	4.459
野鸭椿 <i>Euscaphis japonica</i>	1.675	1.104	-	2.779
老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	1.380	0.917	-	2.297
枹栎 <i>Quercus serrata</i>	-	7.481	-	7.481
石灰花楸 <i>Sorbus folgeneri</i>	-	-	4.291	4.291
虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhami</i>	-	2.725	-	2.725
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	-	2.369	-	2.369
榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i>	-	-	2.021	2.021
黑桫 <i>Eurya macartneyi</i>	-	-	1.969	1.969
南岭槭 <i>Acer metcalfei</i>	-	-	1.864	1.864
锥栗 <i>Castanea henryi</i>	1.664	-	-	1.664
绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i>	-	-	1.428	1.428
广东大青 <i>Clerodendrum kwangtungense</i>	1.409	-	-	1.409
小果珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	1.409	-	-	1.409
柿 <i>Diospyros kaki</i>	-	-	1.165	1.165
香叶树 <i>Lindera communis</i>	-	-	1.154	1.154
微毛桫 <i>Eurya hebeclados</i>	-	-	0.965	0.965
美脉花楸 <i>Sorbus caloneura</i>	-	-	0.765	0.765
重要值合计 Total of important value	100.000	100.000	100.000	300.000
种数合计 Total of species number	11	14	15	26

黄山松 (*Pinus taiwanensis* Hayata) 与马尾松 (*P. massoniana* Lamb.) 在不同样带中有替代分布现象, 其中, 海拔较低的小洞样带中未见黄山松而仅有马尾松分布; 海拔较高的大洞样带中既分布有马尾松也分布有黄山松, 而 3 个样带中海拔最高的鸡子场样带仅见黄山松而无马尾松分布。3 个样带的乔木层共出现 26 个种类, 其中的共有种除长柄双花木外, 仅有多花杜鹃 (*Rhododendron cavaleriei* Lévl.) 和两广杨桐 (*Adinandra glischroloma* Hand. -Mazz.) 2 种; 而小洞和大洞 2 个样带的共有种有 8 种; 大洞和鸡子场 2 个样带的共有种有 6 种, 小洞和鸡子场 2 个样带的共有种仅 3 种。从重要值看, 小洞和大洞样带中重要值位居前 2 位的种类均为长柄双花木和马尾松, 鸡子场样带中重要值位居前 2 位的种类是黄山松和长柄双花木; 3 个样带总重要值最大的是长柄双花木, 而黄山松和马尾松的总重要值也较大。

2.2 种群龄级结构分析

在小洞、大洞和鸡子场 3 个样带中长柄双花木个体数分别为 806、504 和 464 株 (合计 1 774 株), 随海拔上升, 种群个体数和密度呈下降趋势; 根据长柄双花木每木基径的测定结果绘制的小洞、大洞和鸡子场 3 个样带长柄双花木的龄级结构见图 1。3 个样带长柄双花木种群的龄级结构基本一致, 由此推测整个山体长柄双花木种群应在同一时期产生。海拔较低的小洞样带 (与大洞样带海拔相差 160 m) 种群规模 (个体数量) 更大, 尤其是基径 31.0 mm (相当于株龄 20 a) 以下的幼体 (长柄双花木在生长 20 a 后才进入生殖期^[9]) 所占比例最大; 海拔较高的大洞样带和鸡子场样带长柄双花木种群的径级结构则更为一致, 可能与这 2 个样带的海拔高度差 (相差 90 m) 较小有关。由此可见: 海拔高度对长柄双花木种群的发育有一定影响。



- : 小洞样带 (海拔 1 010 m) Xiaodong sampling transect with altitude 1 010 m;
- : 大洞样带 (海拔 1 170 m) Dadong sampling transect with altitude 1 170 m;
- ▲—: 鸡子场样带 (海拔 1 260 m) Jizichang sampling transect with altitude 1 260 m.

1-68; 表示龄级, 起测基径 (BD) 1.0 mm, 基径 1.5 mm 为 1 个龄级 Representing age class with starting measuring base diameter (BD) 1.0 mm and BD 1.5 mm is one age class. 1: BD 1.0-2.5 mm; 2: BD 2.6-4.0 mm; 3: BD 4.1-5.5 mm; 4: BD 5.6-7.0 mm; 5: BD 7.1-8.5 mm; 6: BD 8.6-10.0 mm; 7: BD 10.1-11.5 mm; 8: BD 11.6-13.0 mm; 9: BD 13.1-14.5 mm; 10: BD 14.6-16.0 mm; 11: BD 16.1-17.5 mm; 12: BD 17.6-19.0 mm; 13: BD 19.1-20.5 mm; 14: BD 20.6-22.0 mm; 15: BD 22.1-23.5 mm; 16: BD 23.6-25.0 mm; 17: BD 25.1-26.5 mm; 18: BD 26.6-28.0 mm; 19: BD 28.1-29.5 mm; 20: BD 29.6-31.0 mm; 21: BD 31.1-32.5 mm; 22: BD 32.6-34.0 mm; 23: BD 34.1-35.5 mm; 24: BD 35.6-37.0 mm; 25: BD 37.1-38.5 mm; 26: BD 38.6-40.0 mm; 27: BD 40.1-41.5 mm; 28: BD 41.6-43.0 mm; 29: BD 43.1-44.5 mm; 30: BD 44.6-46.0 mm; 31: BD 46.1-47.5 mm; 32: BD 47.6-49.0 mm; 33: BD 49.1-50.5 mm; 34: BD 50.6-52.0 mm; 35: BD 52.1-53.5 mm; 36: BD 53.6-55.0 mm; 37: BD 55.1-56.5 mm; 38: BD 56.6-58.0 mm; 39: BD 58.1-59.5 mm; 40: BD 59.6-61.0 mm; 41: BD 61.1-62.5 mm; 42: BD 62.6-64.0 mm; 43: BD 64.1-65.5 mm; 44: BD 65.6-67.0 mm; 45: BD 67.1-68.5 mm; 46: BD 68.6-70.0 mm; 47: BD 70.1-71.5 mm; 48: BD 71.6-73.0 mm; 49: BD 73.1-74.5 mm; 50: BD 74.6-76.0 mm; 51: BD 76.1-77.5 mm; 52: BD 77.6-79.0 mm; 53: BD 79.1-80.5 mm; 54: BD 80.6-82.0 mm; 55: BD 82.1-83.5 mm; 56: BD 83.6-85.0 mm; 57: BD 85.1-86.5 mm; 58: BD 86.6-88.0 mm; 59: BD 88.1-89.5 mm; 60: BD 89.6-91.0 mm; 61: BD 91.1-92.5 mm; 62: BD 92.6-94.0 mm; 63: BD 94.1-95.5 mm; 64: BD 95.6-97.0 mm; 65: BD 97.1-98.5 mm; 66: BD 98.6-100.0 mm; 67: BD 100.1-101.5 mm; 68: BD 101.6-103.0 mm.

图 1 南岭大东山不同样带长柄双花木种群的龄级结构

Fig. 1 Age class structure of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang population at different sampling transects in Dadongshan of Nanling Mountain

整个南岭大东山的长柄双花木种群以基径 8.6 ~ 25.0 mm 的个体(相当于株龄 6 ~ 16 a)为主,均处于生殖前期,而基径 8.5 mm 以下(相当于株龄 5 a 以内)的幼苗数量偏低,这一现象可能与 2008 年初南岭地区遭受的冰冻灾害有较密切的关系;其他龄级的个体数量呈现波动但整体随株龄增大而下降的趋势。从图 1 可见:南岭大东山大柄双花木种群属于基本稳定型,但因目前株龄 5 a 以内的幼苗数量明显偏少,预测 50 ~ 60 a 后该种群将进入衰退状态。种群中基径 77.6 mm(相当于株龄 52 a)及以上的个体所占比例很低,并且从该龄级后出现某些龄级个体数为 0 的现象,说明该种群在经历了约 50 a 的生长期后将进入死亡高峰阶段。

2.3 种群静态生命表

生命表是同龄群个体在各特定年龄阶段的生存

和死亡概率的总结,不仅可反映种群从出生到死亡的数量动态,还可用于预测种群未来发展的趋势^{[18]39}。根据野外实测数据和公式编制的南岭大东山大柄双花木种群的静态生命表见表 2。龄级 5 ~ 15 a 的长柄双花木个体死亡率相对较高,5 ~ 10 a 和 10 ~ 15 a 龄级的个体死亡率分别为 20.30% 和 20.50%;15 ~ 20 a 龄级的个体死亡率也达到 13.90%,之后随龄级增加个体死亡率均在 10.00% 以下,总体上呈现随龄级增加而逐渐下降的趋势,这可能与南岭大东山大柄双花木种群在 2008 年遭受冰冻灾害有关。此外,由表 2 还可见:不同龄级的长柄双花木个体平均生命期望值(e_x)为 4.49 ~ 0.50,基本呈现出随个体年龄增长而下降的趋势。种群生命期望值总体偏低,可能与南岭大东山大柄双花木种群的生境条件(例如光照等环境因素)有关。

表 2 南岭大东山大柄双花木种群的静态生命表¹⁾

Table 2 Static life table of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang population in Dadongshan of Nanling Mountain¹⁾

x/a	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x	a_x	$\ln(a_x)$	$\ln(l_x)$	K_x
0	1 000	41	41	980	4 490	4.49	1 774	7.481	6.908	0.041
5	959	203	212	858	3 510	3.66	1 702	7.440	6.866	0.238
10	756	205	271	654	2 652	3.51	1 342	7.202	6.628	0.318
15	551	139	252	482	1 998	3.63	977	6.884	6.312	0.290
20	412	73	177	376	1 516	3.68	731	6.594	6.021	0.194
25	339	64	189	307	1 140	3.36	602	6.400	5.826	0.212
30	275	70	254	394	833	3.03	487	6.188	5.617	0.291
35	205	45	220	183	439	2.14	364	5.897	5.323	0.248
40	160	60	376	130	256	1.60	284	5.649	5.075	0.467
45	100	50	500	75	126	1.26	178	5.182	4.605	0.693
50	50	34	680	33	51	1.02	89	4.489	3.912	1.157
55	16	8	500	12	18	1.13	28	3.332	2.773	0.624
60	8	6	750	5	6	0.75	15	2.708	2.079	1.322
65	2	0	0	1	1	0.50	4	1.386	0.693	1.386

¹⁾ x : 龄级 Age class; l_x : x 龄级开始时的标准化存活数 Standardized survival number at beginning of x age class; d_x : 从 x 到 $x+1$ 龄级的标准化死亡数 Standardized death number from x to $x+1$ age class; q_x : x 龄级的个体死亡率 Individual mortality rate at x age class; L_x : 从 x 到 $x+1$ 龄级的平均存活个体数 Average survival individual number from x to $x+1$ age class; T_x : x 龄级及以上各龄级的存活个体数 Survival individual number from x to higher age class; e_x : 进入 x 龄级个体的平均生命期望 Average expectative life of individuals into x age class; a_x : x 龄级开始时的实际存活数 Real survival individual number at beginning of x age class; K_x : 种群消失率 Disappearance rate of population.

2.4 种群存活曲线

为更直观了解南岭大东山大柄双花木种群的死亡过程,以表 2 中 l_x 的对数值 $\ln(l_x)$ 为纵坐标,长柄双花木的年龄间隔为横坐标^{[18]50},绘制南岭大东山大柄双花木种群存活曲线,结果见图 2。南岭大东山大柄双花木种群的存活曲线为较典型的 I 型(凸型),即种群在接近生理寿命之前死亡率相对较低(特别是 25 ~ 40 a 年龄段),直到生命后期(约 50 a 后)死亡率

增加较快,这与静态生命表(表 2)的分析结果一致。

2.5 种群生殖力分析

就植物种群而言,特定年龄产生种子的数目为生殖力,而反映产生种子的数量动态过程称为生殖力表或生育力表^{[18]43}。南岭大东山大柄双花木种群的生殖力表见表 3。根据表 3 中的数据,计算出该种群的净增殖率 $R_0 = 0.504$,说明长柄双花木每一世代将以 0.504 倍的数量增加;而 $R_0 < 1$,则表明该种群难以自

我更新。内禀增长率 $r_m = -0.018$, r_m 值较低预示着种群在自然条件下可能出现低死亡率。周限增长率 $\lambda = 0.982$, 表明该种群规模将以 0.982 倍的速度下降。世代平均周期 $T = 38.351$ a, 也即上一代到下一代所需的平均年限较长, 对于种群更新较为不利。前述这些参数均表明: 南岭大东山长柄双花木种群在当前的环境状况下(经历 2008 年初南岭地区冰冻灾害后)自我更新不良, 种群将呈现负增长的趋势, 但其负增长的速率相对较缓, 属于缓慢的负增长型种群。

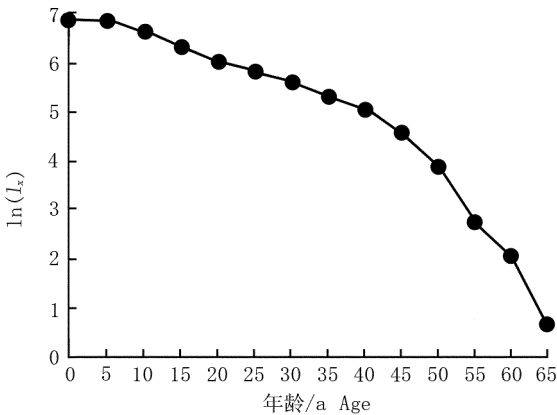


图 2 南岭大东山长柄双花木种群生存曲线
Fig. 2 Survival curve of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang population in Dadongshan of Nanling Mountain

表 3 南岭大东山长柄双花木种群生殖力表¹⁾
Table 3 Fecundity schedule of *Disanthus cercidifolius* var. *longipes* Chang population in Dadongshan of Nanling Mountain¹⁾

x/a	l_x	$m_x^{2)}$	$l_x m_x$	$x l_x m_x$
0	1.000	0.000	0.000	0.000
5	0.959	0.000	0.000	0.000
10	0.756	0.000	0.000	0.000
15	0.551	0.000	0.000	0.000
20	0.412	0.044	0.018	0.363
25	0.339	0.333	0.113	2.822
30	0.275	0.167	0.046	1.378
35	0.205	0.133	0.027	0.954
40	0.160	0.636	0.102	4.070
45	0.100	1.000	0.100	4.500
50	0.500	0.082	0.041	2.050
55	0.160	0.032	0.051	2.816
60	0.008	0.783	0.006	0.376

世代平均周期 Generation span $T = 38.351$ a

¹⁾ x : 龄级 Age class; l_x : x 龄级时的存活率 Survival rate at x age class; m_x : x 龄级植株平均生产的子代数 Average generation number of individuals at x age class. $T = \sum x l_x m_x / \sum l_x m_x$.

²⁾ m_x 数据引自文献[9] The m_x datums in the table are induced from Reference [9].

3 讨论和结论

3.1 种群特征综合分析

在南岭大东山长柄双花木群落中, 不同植物种类出现在海拔高度不同的样带中, 或同一植物在不同样带中的重要值不同, 说明海拔高度不同的长柄双花木群落的物种组成有一定差异。3 个样带的长柄双花木种群的龄级结构也有一定区别, 表明海拔高度对群落中不同植物的生存和发展有一定的影响。

由于长柄双花木为国家 II 级重点保护野生植物, 因而本研究未采用断木法测定其真实年龄而是根据基径推测其年龄, 与种群的龄级存在一定的偏差。基于“长柄双花木每年生长速率相同”的假设, 南岭大东山长柄双花木种群为成熟种群(各龄级个体均有分布^{[18]10})。通常情况下, 常根据树高(H)和胸径(DBH)划分木本植物的径级结构, 划分标准为: I 级幼苗($H \leq 33$ cm)、II 级幼苗($H > 33$ cm, $DBH < 2.5$ cm)、III 级小树($DBH 2.5 \sim 7.4$ cm)、IV 级中树($DBH 7.5 \sim 22.4$ cm)、V 级大树($DBH \geq 22.5$ cm)^{[18]12}, 但这种划分法显然不适用于作为灌木或小乔木的长柄双花木。本研究中, 长柄双花木的实测胸径小于 9 cm, 但是若按“ $H \leq 33$ cm”的标准划分 I 级幼苗, 则小洞样带有 14 株(基径 0.429 ~ 0.920 cm)、大洞样带有 25 株(基径 0.108 ~ 0.793 cm)、鸡子场样带有 10 株(基径 0.216 ~ 0.760 cm), 可见南岭大东山长柄双花木种群的幼苗数量与其他龄级相比仍处于较低水平。

在大东山长柄双花木群落中, 基径在 8.5 mm 以内(对应株龄 5 a)的幼苗或幼树个体数量很少, 这主要是因为该种群在 2008 年遭受冰冻灾害的影响, 导致该种群从原先的增长趋势转变为目前的稳定型, 也说明该种群的基径结构与龄级结构有较好的对应性。若非遭受冰冻灾害, 该种群似乎是典型的生长型种群。根据图 1 推测: 若无特殊气候事件影响, 该长柄双花木种群将会在 2058 年前后进入典型的衰退期, 因此加强对该种群的保护将有可能延缓种群衰退或使种群恢复至受灾前的增长状态。

大东山潘家洞是长柄双花木自然分布的南界, 因而, 该种群在生态学研究具有独特的地位。从图 1 结果看: 该种群规模较为稳定, 与江西井冈山的长柄双花木衰退种群(呈典型的倒金字塔型^[7])不同, 其原

因可能是不同分布地长柄双花木种群的发生时期及气候变化有异,或人为破坏状况各不相同。对井冈山长柄双花木种群的调查是在10 a前,当时该种群已出现衰退趋势,故推测井冈山长柄双花木种群的发育早于大东山长柄双花木种群。井冈山长柄双花木种群1~5 a龄级的个体死亡率较高^[9],而大东山长柄双花木种群5~15 a龄级的个体死亡率相对较高(见表2),1~5 a龄级的个体死亡率较低,可能因为2008年的冰冻灾害导致部分个体死亡,而本次调查的均为幸存植株,个体死亡率不会太高。从种群的生存曲线看,大东山长柄双花木种群的存活曲线为较典型的凸型,预计在种群生存50 a后死亡率增加较快,这一结果与“井冈山长柄双花木种群50 a龄级时出现又一个死亡高峰^[9]”一致。以相同龄级个体平均生产的子代数(m_x)进行比较,长柄双花木的大东山种群和井冈山种群的各增长率指标和世代平均周期均较接近,且大东山种群的所有指数均较低,两地的长柄双花木种群都属于缓慢的负增长型种群。

3.2 种群的保护策略

大东山潘家洞区域与广东南岭国家级自然保护区大东山管理处的实验区毗邻,长柄双花木在该山体海拔700 m以上有零星分布,在海拔1 000~1 300 m范围内基本成片生长,总数超过1万株。由于该种群的发现时间晚于保护区的成立时间(1994年),因而并未纳入保护区范围。该区域目前交通较为闭塞,仅有1条简易的上山林区公路,人为干扰程度相对较低,保护管理上也相对容易。为有效保护这一资源,应尽早把这一区域划入保护区范围。

因建设小洞水库和大洞水库,20世纪70年代潘家洞区域的山体遭受过较严重破坏,因此导致森林郁闭度降低,无形中增加了长柄双花木的生存空间。因长柄双花木具有喜光特性(在郁闭度较高的阔叶林中数量锐减^[9]),故目前在小洞水库旁和大洞水库旁的山坡生长良好,种群规模基本处于稳定状态,若非遭受冰冻灾害,其自然更新能力正常。

生境破碎化和人为干扰(村民缺乏保护意识的“樵柴”砍伐),以及自然灾害(冰灾等)和自身繁殖力低等因素是长柄双花木种群濒危状况加剧的主要原因。因此,应采取综合措施对长柄双花木自然种群进行保护,具体措施包括:1)将其纳入保护区范围,加强自然种群原生地的就地保护;2)加大宣传教育力度,

强化当地民众的保护意识;3)加强相关学科研究,建立定位观测站对该自然种群进行长期监测;4)通过采种育苗及扦插繁殖对长柄双花木进行迁地保护。

参考文献:

- [1] 肖宜安,何平,邓洪平,等. 井冈山长柄双花木种群形态分化的数量分析[J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(5): 365-370.
- [2] 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.
- [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] 李矿明,汤晓珍. 江西官山长柄双花木灌丛的群落特征与多样性[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2003, 27(3): 73-75.
- [5] 饶军,李荣同. 军峰山的长柄双花木[J]. 江西林业科技, 1997(4): 7-8, 14.
- [6] 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.
- [7] 缪绅裕,陈志明,陶文琴,等. 大东山不同海拔长柄双花木种群形态特征比较[J]. 广东农业科学, 2013, 40(12): 167-170.
- [8] 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.
- [9] 肖宜安,何平,李晓红,等. 濒危植物长柄双花木自然种群数量动态[J]. 植物生态学报, 2004, 28(2): 252-257.
- [10] 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.
- [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,李晓红. 濒危植物长柄双花木的花部综合特征与繁育系统[J]. 植物生态学报, 2004, 28(3): 333-340.
- [13] 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.
- [14] 黄绍辉,方炎明,谭雪红,等. 不同浓度NAA对长柄双花木扦插繁殖的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(4): 74-75.
- [15] 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): 444-449.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 王伯荪,李鸣光,彭少麟. 植物种群学[M]. 广州:广东高等教育出版社, 1995.