

## 南岭大顶山与鼎湖山常绿阔叶林种群分布格局对比研究

彭华贵<sup>1</sup>, 杜彦君<sup>2,3</sup>, 李 炯<sup>2</sup>, 欧阳学军<sup>2</sup>, 黄忠良<sup>2\*</sup>1. 南岭国家级自然保护区大顶山保护站, 广东 乳源 512700; 2. 中国科学院华南植物园鼎湖山树木园, 广东 肇庆 526070;  
3. 中国科学院研究生院, 北京 100039

**摘要:** 为了研究亚热带常绿阔叶林群落物种多样性的动态特征, 在南岭大顶山和鼎湖山的常绿阔叶林各建立了 1 hm<sup>2</sup> 永久样地。根据对样地植物物种多样性测定, 研究了两地植物物种多样性的空间分布特征和多度分布特征。结果表明, 位于南岭大顶山的常绿阔叶林群落较鼎湖山的季风常绿阔叶林具有更高的物种丰富度, 但具有较少的胸径≥1 cm 的乔木个体。南岭大顶山的常绿阔叶林大多数优势种的种群为集中分布, 鼎湖山的常绿阔叶林优势种的种群具有相对较多的规则分布。

**关键词:** 南岭大顶山; 物种多样性; 种群分布; 亚热带常绿阔叶林

**中图分类号:** Q948.15      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1672-2175 (2006) 04-0770-05

群落物种多样性是对群落结构和功能复杂性的一种度量, 对群落物种多样性的研究有利于更好的认识群落的组成、结构、功能和动态, 掌握群落演替的一般规律<sup>[1]</sup>, 以及认识生物多样性形成机制, 从而为生物多样性保护提供理论依据。因此, 群落物种多样性的研究已成为当前生态学研究十分重要的内容和热点之一<sup>[2-3]</sup>。高贤明<sup>[1]</sup>等研究了暖温带若干落叶阔叶林群落物种多样性及其与群落动态的关系; 许再富等<sup>[4]</sup>对澜沧江下游/湄公河上游片断热带雨林物种多样性动态进行了研究; 张锦春等<sup>[5]</sup>分析了库姆塔格沙漠南缘荒漠植物群落多样性, 雷波等<sup>[6]</sup>研究了 6 种人工针叶幼林下地表苔藓植物层片的物种多样性与结构特征。然而, 由于这些工作涉及的地域是单一的, 且样地数量不足, 受空间尺度和生态系统复杂性的影响等原因, 其结果没有对比性, 缺乏普遍性, 甚至可能会出现一些偏差。而运用同样的标准方法进行对比研究则可克服这方面的缺陷。

植物种群分布格局是森林植物多样性的特征之一。它是由种群特性、种间关系和环境条件的综合影响所决定, 它是关于种群在水平空间上的配置状况或分布状况。本文在生物多样性永久样地进行的植物物种多样性测定的基础上, 对南岭大顶山地区和鼎湖山的典型植物群落的物种多样性空间格局和优势种群分布格局进行了分析研究, 以期对两地的植物物种多样性进行评价和对群落物种多样性形成机制进行探讨, 并对制定该地区的生物多样性保护对策提供科学依据。

## 1 研究地概况和研究方法

### 1.1 研究地概况

南岭国家级自然保护区位于广东省北部, 其大顶山保护站位于北纬 24°40'59", 东经 112°59'41"。其成土母岩为花岗岩, 土层较深厚, 为山地红壤, 属典型的亚热带温湿气候, 年均温 17.7 °C, 最高温 34.4 °C, 最低温 -4 °C。年日照时数约 1234 h, 日照率 40%。年均降水量 1705 mm, 年相对湿度 84%, 降雨多集中在 8 月<sup>[7]</sup>。鼎湖山国家级自然保护区位于广东省肇庆市东北部, 地处东经 112°30'39" ~ 112°33'41", 北纬 23°09'21" ~ 23°11'30", 总面积 1155 hm<sup>2</sup>, 属低山丘陵地貌, 海拔 14.1 ~ 1000.3 m, 海拔 800 m 以下的土壤多为发育于砂岩和沙页岩母质上的赤红壤和黄壤。本地区属南亚热带季风湿润气候, 年平均气温 20.9 °C, 年均降雨量 1956 mm, 年蒸发量 1115 mm, 年相对湿度为 81.5%。全年干湿季明显, 降雨量的 70% 发生在 4~9 月<sup>[8]</sup>。鼎湖山的植被划分为 8 种自然植被类型, 7 种人工植被类型, 并将这些植被类型划分为 22 个植物群落, 季风常绿阔叶林是本地区典型的地带性植被<sup>[9]</sup>。

### 1.2 样地建设

按照 SI/MAB 生物多样性监测与研究项目的要求<sup>[10]</sup>, 在鼎湖山国家级自然保护区和南岭大顶山保护站桐桥的丘陵低山常绿阔叶林分别建立了 1 个 1 hm<sup>2</sup> 的永久样地, 并将每个 1 hm<sup>2</sup> 样地分成 25 个 20 m×20 m 的样方, 再将每个样方分成 16 个小样方(5 m×5 m)。鼎湖山样地海拔 200~250 m, 南岭样地海拔高度 479~579 m。

分别于 2002 和 2003 年对两个保护区永久样地

**基金项目:** 国家重大基金第二课题 (30590382); 广东省科技项目 (2005B33301)

**作者简介:** 彭华贵 (1971 -), 男, 工程师, 从事自然保护区建设与管理、生物多样性保护工作。

\*通讯作者, E-mail: huangzl@scbg.ac.cn

**收稿日期:** 2006-03-21

的植物物种多样性进行了测定。对样地内胸高直径大于或等于 1 cm 的每株植物进行胸径、树高、冠幅、坐标等因子的测定，本文称这部分植物为乔木层。此外，每个样方内选定 2 个次样方测定胸径小于 1 cm、高度超过 20 cm 的植物，本文定义此部分植物为灌木，再在该小样方中心划定 1 m×1 m 的小样方，测定高度小于 20 cm 的植物，本文定义这部分植物为草本层植物。此外，在每个样方还测定了层间植物（藤本植物和附生植物）。

### 1.3 种群分布格局指标

植物种群大致可分为随机分布、规则分布和集中分布，其中集中分布是最常见的分布型<sup>[11]</sup>。我们应用波阿松级数和负二项式分布来测定南岭大顶山常绿阔叶林优势种的分布格局，并与鼎湖山 3 种常绿阔叶林的几个优势种的分布格局进行比较。符合波阿松分布的为随机分布类型，符合负二项式分布的格局为集中分布类型。取样面积为 10 m×10 m，计算公式为：

(1) 方差/均值比，即  $S^2/m$ ，其式为：

$$\text{均值 } m = \sum_{i=1}^N X_i / N,$$

$$\text{方差 } S^2 = \sum_{i=1}^N (X_i - m)^2 / (N - 1),$$

( $i=1, 2, 3 \dots N$ )

其中， $N$  为样本数， $X_i$  为第  $i$  样本中个体数。若  $S^2/m=1$ ，即个体为随机分布；如果趋向于丛生或集中分布，则  $S^2/m>1$ ；而若趋向于规则分布，则  $S^2/m<1$ 。

(2) 格局指数  $ID$ ， $ID=N \cdot X(\sum X_i^2 - \sum X_i) / (\sum X_i)^2 - \sum X_i$ ，其定义与方差/均值比相同，当  $ID>1$  时，为集中分布；当  $ID<1$  时为规则分布，当  $ID=1$  时为随机分布。

在集中分布的情况下，采用 Lloyd(1967)提出的平均拥挤指数  $IMC=M+(V/M-1)$ ，和聚块指数  $IP=IMC/M$  来指示聚集格局的强度。当聚块指数 $>1$  时，聚块为集中分布，聚块指数=1，为随机分布。

## 2 结果与分析

### 2.1 优势种种群分布格局

测定结果见表 1 和表 2。从表 1 可以看出，南岭大顶山森林群落各个优势种的种群均为集中分布，特别是蕨萁 *Castanopsis fissa*，其平均密度居第 6 位，但其平均拥挤指数和聚块指数最大，其次是

表 1 南岭大顶山亚热带常绿阔叶林主要植物种分布格局

Table 1 Distribution pattern of major species in the subtropical evergreen broad-leaved forests in Dadingshan of Nanling Nature Reserve

种名	均值	方差	方差/均值	t检验	格局指数ID	平均拥挤指数IMC	聚块指数
仁昌厚壳桂 <i>Cryptocarya chingii</i>	6.9	26.32	3.81	9.71	1.41	19.80	1.40
山姜叶刨花树 <i>Meliosma thorelii</i>	2.92	8.48	2.90	4.82	1.65	13.40	1.65
网脉山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	2.4	38.65	16.11	17.51	7.29	106.28	7.26
华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	1.69	4.53	2.68	3.37	1.99	11.80	1.99
罗浮柿 <i>Diospyros morrisana</i>	1.12	2.67	2.38	2.50	2.23	9.71	2.23
蕨萁 <i>Castanopsis fissa</i>	1.08	19.34	17.91	17.99	16.65	118.95	16.64
鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	0.9	9.77	10.86	10.76	11.95	69.34	11.96
广东润楠 <i>Machilus kwangtungensis</i>	0.81	1.87	2.31	2.12	2.62	9.25	2.63
南酸枣 <i>Choerospondias axillaries</i>	0.61	2.49	4.08	3.69	6.05	21.69	6.09
广东木姜子 <i>Litsea kwangtungensis</i>	0.59	1.05	1.78	1.37	2.32	5.47	2.33
米锥 <i>Castanopsis carlesii</i>	0.56	1.94	3.46	3.02	5.40	17.34	5.44
刨花楠 <i>Machilus pauhoi</i>	0.48	0.43	0.90	0.38	0.79	-0.71	0.79
毛果巴豆 <i>Croton lachnocarpus</i>	0.41	2.03	4.95	4.36	10.63	27.77	10.77
广东山胡椒 <i>Lindera kwangtungensis</i>	0.39	1.43	3.66	3.05	7.83	18.74	7.94

表 2 鼎湖山季风常绿阔叶林主要植物种类分布格局<sup>1)</sup>

Table 2 Distribution pattern of major species in the lower subtropical evergreen broad-leaved forests in Dinghushan

种名	均值m	方差S <sup>2</sup>	方差/均值S <sup>2</sup> /m	t检验t	格局指数ID	平均拥挤指数IMC	聚块指数IP
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	0.917	0.447	0.488	-3.986	0.400	0.382	0.416
光叶山黄皮 <i>Randia canthioides</i>	1.333	1.333	1.000	-0.115	1.333	1.333	1.000
红车 <i>Syzygium rehderianum</i>	1.167	1.606	1.377	2.929	1.539	1.580	1.355
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	1.667	0.788	0.473	-4.101	1.158	1.127	0.676
肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>	1.000	0.727	0.727	-2.121	0.727	0.711	0.711
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	13.917	45.720	3.285	17.775	16.024	16.247	1.167

1) m is the mean number of this species for each quadrat, S<sup>2</sup> is the variance, t is the t test, ID is the pattern index, IMC is the Mean crowding index and IP is the Aggregation index.

网脉山龙眼 *Helicia reticulata*, 说明它们集中分布的程度最大, 反映了它们为进展种。刨花楠 *Machilus pauhoi* 的方差/均值比及平均拥挤指数和聚块指数均小于 1, 反映它是唯一规则分布的种。

规则分布在自然种群中是极为罕见的, 但虫害、种类竞争等会引起规则分布<sup>[8]</sup>。从表 1 和表 2 可知, 南岭大顶山的常绿阔叶林优势种与鼎湖山的季风常绿阔叶林的乔木优势种大多数遵循集中分布, 但在鼎湖山, 规则分布和随机分布的优势种较南岭大顶山多, 其原因可能是鼎湖山季风常绿阔叶

林受到了较严重的虫害。

从种群密度来看, 南岭大顶山与鼎湖山在 1 hm<sup>2</sup> 样地胸径 ≥ 1 cm 的植物个体总数分别为 3 325 和 3 973, 后者是前者的 119%。从各样方的个体数和物种数量来看, 南岭大顶山二者之间趋势基本一致, 最大的个体数量和物种丰富度均出现在 6 号样方。各样方间的数值并不均匀。

## 2.2 物种和个体数量分布特点

通过对 25 个 20 m × 20 m 样方内物种数量和个体数量的统计 (图 1), 可见南岭和鼎湖山常绿阔叶

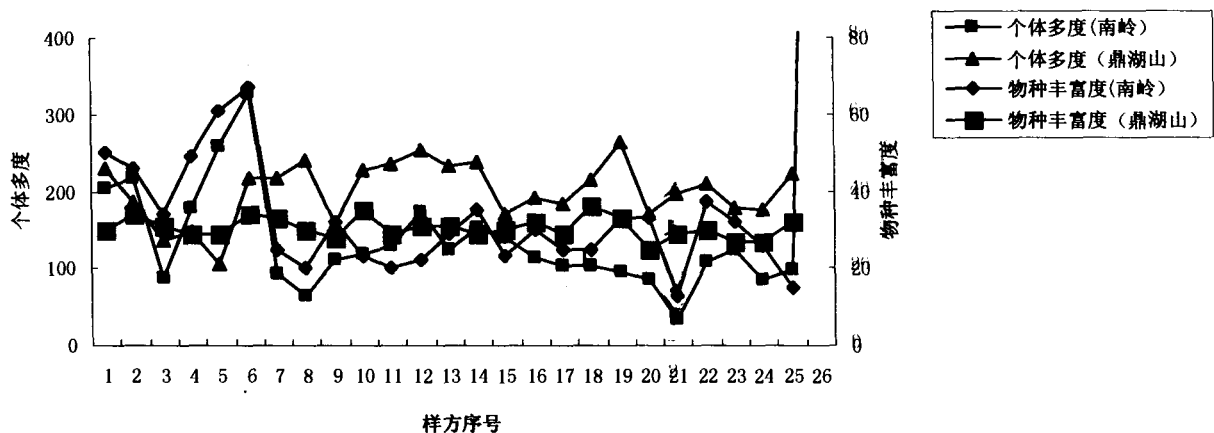


图 1 鼎湖山和南岭各样方物种数量和个体数量的分布  
Fig. 1 Richness and abundance of each quadrat in DHS and Nanling

林中每个样方内个体数量和物种数量均有不同。就个体多度来说, 除了样方 2、4、5 和 6 号南岭个体多度大于鼎湖山外, 其余样方鼎湖山个体多度要明显多于南岭。经过 *t* 检验, 可知, 南岭和鼎湖山样方个体多度有极显著差异 ( $t=4.239$ ,  $df=24$ ,  $P<0.001$ )。南岭个体多度平均值为 133, 鼎湖山个体多度平均值为 200。鼎湖山物种丰富度各个样方分配比较均匀, 每个样方基本上都是 20~40 个种; 南岭样方 1~6 每个样方有很大波动, 样方 7~25 波动不大。经 *t* 检验, 南岭和鼎湖山样方物种丰富度没有显著性差异 ( $t=0.621$ ,  $df=24$ ,  $P>0.05$ )。从图 1 还可以看出, 南岭 25 个样地中, 样方 1~6 物种丰富度和个体多度差异较大, 部分原因是由于这些样方分布在悬崖处, 地形的差异有一定的关系, 导致 3 号样方的物种数量和个体数量均较低。鼎湖山和南岭物种多样性特征上有差异, 可能是由于两个群落的成熟度有关, 鼎湖山季风常绿阔叶林林龄较长, 在物种组成、结构方面比较均一。而南岭常绿阔叶林比较年轻, 发育过程中结构和物种组成尚不稳定。

从图 2 来看, 南岭的物种数量分布范围主要为 11~50 个, 61~70 这个范围内有 2 个样方有分布,

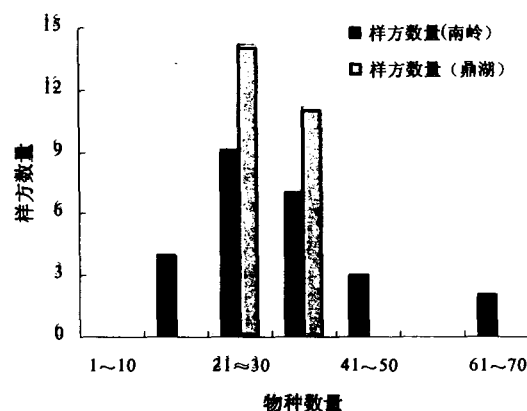


图 2 鼎湖山和南岭不同物种数量级上的样方分布  
Fig. 2 Number of quadrat in each richness class in DHS and Nanling

以 21~30 和 31~40 两个物种数量范围样方数量最多。而鼎湖山的物种数量分布仅限于 21~30 和 31~40 两个区域内。说明鼎湖山的植被分布比较均一。从图 3 (下页) 来看, 南岭个体数量分布范围为 33~327 株, 鼎湖山个体数量分布范围为 107~262 株, 其个体数分布比较均匀, 没有大起大落的现象。因此, 鼎湖山的季风常绿阔叶林成熟度高于南岭大顶山的常绿阔叶林。

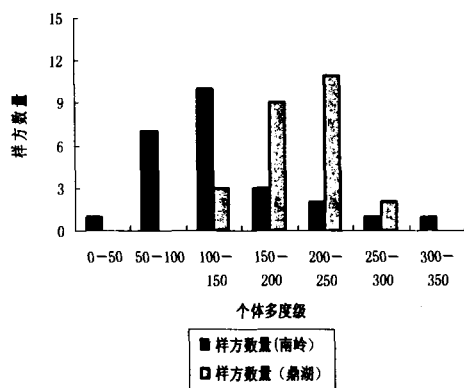


图3 不同个体多度级上的样方分布

Fig. 3 Number of quadrat in each abundance class

### 3 结论与讨论

南岭大顶山与鼎湖山的常绿阔叶林物种多样性水平各有特色。南岭大顶山物种丰富度较高, 但物种和个体数分布不均匀, 反映了其群落尚处于不稳定期, 各物种正在努力占据各自的生态位; 而鼎湖山常绿阔叶林物种分布比较均匀, 个体数较多, 反映了其群落成熟度较高。鼎湖山和南岭个体多度和物种多样性特征上有差异, 可能是由于两个群落的成熟度有关, 鼎湖山季风常绿阔叶林林龄较长, 在物种组成、结构方面比较均一; 而南岭常绿阔叶林比较年轻, 发育过程中结构和物种组成尚不稳定。

森林植物种群分布格局在一定程度上可以反映该森林群落的群落组织水平以及受干扰程度。鼎湖山的保护历史较长, 但近期, 随着旅游活动的加剧, 干扰累计效应已经出现, 表征在 1987 年来的连续几年虫害爆发, 引起了一些种类出现了规则分布。而南岭保护区虽保护历史不长, 但由于比较偏僻, 近期得到了较好的保护, 没有受到旅游活动等较大的干扰, 种群分布格局比较正常。

据此研究, 期望有关部门采取措施减弱旅游等活动对鼎湖山季风常绿阔叶林的干扰, 以保证其生态系统得以保持平衡, 生物多样性得以维持。南岭大顶山则需继续加强对其常绿阔叶林的保护, 以保证其顺利地向演替顶极发展。

#### 参考文献:

- 高贤明, 马克平, 陈灵芝. 暖温带若干落叶阔叶林群落物种多样性及其与群落动态的关系[J]. 植物生态学报, 2001, 25(3): 283-290.  
GAO Xianming, MA Keping, CHEN Lingzhi. Species diversity of some deciduous broad-leaved forests in the warm-temperate zone and its relations to community stability[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2001, 25(3): 283-290.
- 黄忠良, 孔国辉, 何道泉. 鼎湖山植物群落多样性的研究[J]. 生态学报, 2000, 20 (2): 193-198.  
HUANG Zhongliang, KONG Guohui, HE Daoquan. Plant community diversity in Dinghushan Nature Reserve[J]. Acta Ecologica Sinica, 2000, 20(2): 193-198.
- 郭正刚, 刘慧霞, 孙学刚, 等. 白龙江上游地区森林植物群落物种多样性的研究[J]. 植物生态学报, 2003(3): 388-395.  
GUO Zhenggang, LIU Huixia, SUN Xuegang, et al. Characteristics of species diversity of plant communities in the upper reaches of Bailong river[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2003(3): 388-395.
- 许再富, 朱华, 王应祥, 等. 澜沧江下游/湄公河上游片断热带雨林物种多样性动态[J]. 植物生态学报, 2004, 28(5): 585-593.  
XU Zai fu, ZHU Hua, WANG Yingxiang, et al. Species diversity dynamics of fragmented tropical rainforests in the lower-Lancang/Upper-Mekong river basin[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2004, 28(5): 585-593.
- 张锦春, 王继和, 赵明, 等. 库姆塔格沙漠南缘荒漠植物群落多样性分析[J]. 植物生态学报, 2006, 30(3): 375-382.  
ZHANG Jinchun, WANG Jihe, ZHAO Ming, et al. Plant community and species diversity in the south fringe of Kumtag desert[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2006, 30 (3): 375-382.
- 雷波, 包维楷, 贾渝. 6种人工针叶幼林下地表苔藓植物层的物种多样性与结构特征[J]. 植物生态学报, 2004, 28(5): 594-600.  
LEI Bo, BAO Weikai, JIA Yu. Ground bryophyte composition and synusia structure under six types of young coniferous forest plantations in the upper Minjiang river [J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2004, 28(5): 594-600.
- 陈北光, 苏志尧, 谢正生, 等. 广东南岭国家级自然保护区主要森林植被类型及其结构特征[C]//庞雄飞. 广东南岭国家级自然保护区生物多样性研究. 广州: 广东科技出版社, 2003: 312-333.  
CHEN Beiguang, SU Zhiyao, XIE Zhengsheng, et al. Main vegetation types and structural characteristics of forests in Guangdong Nanling national nature reserve[C]//PANG Xongfei. Studies on Biodiversity of the Guangdong Nanling National Nature Reserve. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2003: 28-64.
- 黄忠良, 蒙满林, 张佑昌. 鼎湖山生物圈保护区的气候[C]//热带亚热带森林生态系统研究. 第8集. 北京: 气象出版社, 1998: 134-139.  
HUANG Zhongliang, MENG Manling, ZHANG Youchang. Climate of Dinghushan biosphere reserve[C]// Tropical and Subtropical Forest Ecosystem. Vol.8. Beijing: Meteorological Press, 1998: 134-139.
- 曹洪麟, 黄忠良, 张林艳, 等. 鼎湖山自然保护区植被类型[C]//热带亚热带森林生态系统研究. 第9集. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 1-9.  
CAO Honglin, HUANG Zhongliang, ZHANG Linyan, et al. Vegetation map of Dinghushan mountain nature reserve[C]//Tropical and Subtropical Forest Ecosystem. Vol.9. Beijing: China Environmental Science Press, 2002: 1-9.
- DALLMEIER F. Long-term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas- MAB Digest 11[M]. Paris: UNESCO, 1992: 3-16.
- 孙儒泳, 李博, 诸葛阳, 等. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992: 54-55.  
SUN Ruyong, LI Bo, ZHU Geyang, et al. General Ecology [M]. Beijing: Higher Education Press, 1992: 54-55.

## Comparison of population distribution pattern of evergreen broadleaved forests between Nanling Dadingshan Nature Reserve and Dinghushan

PENG Huagui<sup>1</sup>, DU Yanjun<sup>2,3</sup>, LI Jiong<sup>2</sup>, OUYANG Xuejun<sup>2</sup>, HUANG Zhonliang<sup>2</sup>

1. Dadingshan Station of Nanling National Nature Reserve, Ruyuan, Guangdong 512700, China;

2. Dinghushan Arboretum, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Zhaoqing, Guangdong 526070, China;

3. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

**Abstract:** For long-term monitoring and study of plant species diversity, two plots ( each 100 m×100 m ) were set up in the evergreen broad-leaved forests in Nanling Dadingshan Nature Reserve and Dinghushan Nature Reserve respectively. On the basis of investigation of each plant with  $DBH \geq 1$  cm in the plot, and of the shrubs and herbs in 5 m×5 m quadrates of the plot, this paper expounded the physiognomy, structure, species diversity of the community. The results showed that the species abundance in Nanling Dadingshan Nature Reserve evergreen broad-leaved forest is higher than that of Dinghushan, but with less tree individuals  $DBH \geq 1$  cm. In Nanling Dadingshan, most dominant species populations are clumped, but in Dinghushan evergreen broad-leaved forest more dominant species populations are distributed at relatively uniform pattern.

**Key words:** Nanling Dadingshan; species diversity; population distribution; subtropical evergreen broad-leaved forest