

浙江南麂岛主要森林植被群落学特征研究

戎建涛¹,朱 弘²,库伟鹏²,黄 瑛^{1*},王艳英¹,胡寒梅¹

(1.温州科技职业学院,浙江 温州 325006;2.浙江农林大学 林业与生物技术学院,浙江 临安 311300)

摘 要:通过对南麂岛台湾相思林、天然阔叶次生林、黑松林、木麻黄林等主要森林植被的群落特征研究,结果表明:1)4种森林类型平均胸径为16.19~19.74 cm,平均树高为9.95~11.47 m,密度为496~706株/hm²,蓄积量为91.42~131.49 m³/hm²。2)4种森林类型中乔木层重要值均集中在前4个树种,优势种分别为台湾相思、木麻黄、野梧桐、乌桕,苦楝、乌桕、黄葛树、臭辣树,黑松、野梧桐、台湾相思、木麻黄,木麻黄、台湾相思、苦楝、海州常山。4种森林类型中灌木层优势种主要为滨柃、柃木、海桐、野梧桐、鹅掌柴、天仙果、海州常山等,草本层优势种主要为五节芒、苎麻、狗尾草、葎草、大狗尾草、野艾蒿、山菅兰、苦蕒等。3)4种森林类型(台湾相思林除外)物种丰富度S排序均为草本层>灌木层>乔木层,多样性SW指数大小均为草本层>灌木层>乔木层,生态优势度ED基本趋势为乔木层>灌木层>草本层,均匀度E排序均为灌木层>草本层>乔木层。

关键词:南麂岛;群落特征;重要值;物种多样性

中图分类号:S731.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2017)02-0294-07

Characteristics of Vegetation Communities of the Main Forest Types in Nanji Island, Zhejiang Province

RONG Jian-tao¹,ZHU Hong²,KU Wei-peng²,HUANG Ying^{1*},WANG Yan-ying¹,HU Han-mei¹

(1.Wenzhou Vocational College of Science and Technology,Wenzhou,Zhejiang 325006,China;

2.School of Forestry and Biotechnology,Zhejiang A&F University,Lin'an,Zhejiang 311300,China)

Abstract: The community characteristics of *Acacia confusa* forest, natural secondary broadleaved forest, *Pinus thunbergii* forest and *Casuarina equisetifolia* forest in Nanji Island were studied. The results showed that 1) the ranges of average DBH, average height, density, and volume of four forest types were 16.19—19.74 cm, 9.95—11.47 m, 496—706 stems per hectare, and 91.42—131.49 m³ per hectare, respectively. 2) The top 4 important values of each forest community occupied the great mass of the percentages in the tree layer. The dominant species in tree layer for 4 forest types were *A. confusa*, *C. equisetifolia*, *Mallotus japonicus*, *Sapium sebiferum*; *Melia azedarach*, *Sapium sebiferum*, *Ficus virens*, *Euodia fargesii*; *P. thunbergii*, *M. japonicus*, *A. confusa*, *C. equisetifolia*; *C. equisetifolia*, *A. confusa*, *M. azedarach*, and *Clerodendrum trichotomum*. The main dominant species in shrub layer for 4 forest types were *Eurya emarginata*, *E. japonica*, *Pittosporum tobira*, *M. japonicus*, *Schefflera octophylla*, *F. erecta* var. *beecheyana*, *Clerodendrum trichotomum*. The main dominant species in herb layer for 4 forest types were *Miscanthus floridulus*, *Boehmeria nivea*, *Setaria viridis*, *Humulus scandens*, *S. faberi*, *Artemisia lavandulaefolia*, *Dianella ensifolia*, *Physalis angulata*. 3) The order of species abundance for all forest types without *Acacia confusa* forest was herb layer>shrub layer>tree layer. The Shannon-Wiener index, eco-

收稿日期:2016-06-15 修回日期:2016-11-19

基金项目:温州市碳汇研究科技创新团队项目(C2015);温州市2015年公益性科技计划项目(S20150023);温州市低碳发展战略研究项目(温发改环资〔2013〕256号)。

作者简介:戎建涛,男,讲师,研究方向:森林可持续经营、森林碳汇等。E-mail:jiantaorong@163.com

*通信作者:黄 瑛,女,副教授,研究方向:植物保护。E-mail:804099632@qq.com

logical dominant index, evenness of 4 forest types were ordered respectively as follows: herb layer>shrub layer>tree layer, tree layer>shrub layer>herb layer, shrub layer>herb layer>tree layer.

Key words: Nanji island; community characteristic; important value; species diversity

浙江海岛位于我国海岸中段,境内共有海岛 3 061个,岛内拥有普陀樟、圆叶小石积、日本莢迷、红骨蛇、舟山新木姜子等特有植物,这也是海岛植被种类组成的显著特点^[1-2]。陈征海^[3-4]等将浙江海岛盐生植被划分为 3 个植被型、8 个群系组、18 个群系和 8 个 1 年生植物群落,认为其具有草本植物占据绝对优势、外貌低矮盖度小、物种丰富度小,优势种地位显著、群落波动大、季相变化明显等基本特征。张晓华^[5]等根据植物群落外貌与结构、生态地理、动态和种类组成,将浙江海岛砂生植被划分为 5 个植被型、11 个群系组、21 个群系和 5 个 1 年生植物群,认为其具有植物区系组成简单、热带亲缘性明显、层次结构简单植被分布因立地差异大等特点。

目前针对海岛的动植物研究也成为 一个热点^[6-8]。南麂列岛是我国首批建立的 5 个国家级海洋自然保护区之一,具有丰富的贝藻类和鱼类资源,有关南麂列岛的研究主要集中在鱼类群落结构特征^[9]、贝藻类时空分布^[10]、甲壳类群落结构与生物多样性^[11]、浮游动物组成及其多样性^[12]等方面,而对南麂列岛森林群落特征的研究还未见报道。本文将南麂列岛主岛南麂岛作为研究区域,在对全岛踏查基础上,选择台湾相思林、天然阔叶次生林、黑松林、木麻黄林等主要森林类型作为研究对象,开展其群落物种重要值和多样性等特征研究,为南麂岛的生态建设和森林可持续经营提供 参考依据。

1 研究区概况

南麂列岛位于浙江省平阳县东南海面,尤以贝藻类物种繁多而闻名于世,从而使南麂列岛获得了“贝藻王国”的美誉。地理坐标 120°56'30"—121°08'30"E,27°24'30"—27°30'00"N,总面积 201.06 km²,陆地面积 11.13 km²。属于典型的中亚热带海洋性季风气候,年平均气温 16.5℃,极端气温 2.7℃和 34.1℃,年均降水量 1 063.4 mm。地质地貌属于基岩质海岛,岩性主要为流纹质晶屑熔结凝灰岩,土壤以红壤、粗骨土和海滨盐土为主。乔木树种主要有野梧桐(*Mallotus japonicus*)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、台湾相思(*Acacia confusa*)、黑松(*Pinus thunbergii*)、香樟(*Cinnamomum cmphora*)、大叶桉(*Eucalyptus robusta*)、南洋杉(*Araucaria cunninghamia*)、龙柏(*Juniperus chinensis*)、朴树(*Celtis tetrandra* ssp. *sinensis*)、苦楝(*Melia a-*

zedarach)、乌桕(*Sapium sebiferum*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、天仙果(*Ficus erecta* var. *beecheana*)、黄葛树(*Ficus virens*)、桑树(*Morus alba*)等。灌丛种类主要有滨柃(*Eurya emarginata*)、柃木(*Eurya japonica*)、鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、海桐(*Pittosporum tobira*)等,草本植物以菊科、莎草科、禾本科为主。

2 材料与方法

2.1 样地设置

分别于 2014 年 6、9、10 月,2015 年 5 月,对南麂岛进行外业调查。在南麂岛主要森林类型-台湾相思林、天然阔叶次生林、黑松林、木麻黄林中设置调查样地,每个森林类型设置 4 个 20 m×20 m 乔木样方,按照 10 m 间距将每个乔木样方分成 4 个小样方,在每个小样方中设置 2 个 2 m×2 m 灌木样方,2 个 1 m×1 m 草本样方。记录乔木样方中胸径≥5 cm 林木树种、胸径、树高,记录灌木和草本样方中植物高度、盖度、多度、株数。

2.2 物种重要值

重要值是表示某个种在群落中的地位和作用的综合数量指标,采用 J. T. Curtis 和 R. P. McIntosh 提出的重要值进行计算^[13]。

乔木层重要值计算公式为: $IV=RF+RA+RS$
灌木和草本重要值计算公式为 $IV=RF+RA+RC$

$$RF=(F_i/\sum F_i)\times 100\% \tag{1}$$

$$RA=(N_i/\sum N_i)\times 100\% \tag{2}$$

$$RS=(A_i/\sum A_i)\times 100\% \tag{3}$$

$$RS=(C_i/\sum C_i)\times 100\% \tag{4}$$

式中,IV 为重要值,RF 为相对频度,RA 为相对多度,RS 为相对显著度,RC 为相对盖度; F_i 为某种的频度, $\sum F_i$ 为全部种的频度; N_i 为某种个体数, $\sum N_i$ 为全部种的个体数; A_i 为某种胸高断面积, $\sum A_i$ 为全部种胸高断面积之和; C_i 为某种的盖度, $\sum C_i$ 为全部种的盖度之和。

2.3 物种多样性

采用物种丰富度、物种多样性指数、物种均匀度及生态优势度指标综合测度物种多样性,物种丰富度采用物种的数目,即群落种的丰富度(S);Shannon-Wiener 指数(SW)表示物种多样性;物种均匀度(E)采用基于 Shannon-Wiener 多样性指数的均

匀度;生态优势度(ED)用 Simpson 生态优势度^[14-17]。各计算公式为:

$$SW=-\sum_{i=1}^S P_i \cdot \log_2 P_i$$

(5)

$$E=SW/\log_2 S$$

(6)

$$ED=\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)/(N(N-1))$$

(7)

式中, S 为树种数, N 为所有树种的个体总数; P_i 为第*i*个树种株数占林分总株数的比例, n_i 为第*i*个树种株数, E 为基于 Shannon-Wiener 多样性指数的均匀度, ED 为 Simpson 生态优势度。

3 结果与分析

3.1 主要森林类型林分生长

研究区主要森林类型乔木生长情况见表 1。4 种森林类型平均胸径为 16.19~19.74 cm,平均树高为 9.95~11.47 m,密度为 496~706 株·hm⁻²,蓄积量为 91.42~131.49 m³·hm⁻²,其中黑松林平均胸径、平均树高值最大,木麻黄林每公顷密度值最大,台湾相思林每公顷蓄积量值最大。天然阔叶次生林由于林相残破,所有测树因子都最小。

表 1 南鹿岛主要森林类型测树因子

Table 1 Forest mensuration factors of main forest types in Nanji Island

森林类型	平均胸径 /cm	平均树高 /m	密度 /(株· hm ⁻²)	蓄积量 /(m ³ · hm ⁻²)
台湾相思林	18.82	11.21	543	131.49
天然阔叶次生林	16.19	9.95	496	91.42
黑松林	19.74	11.47	595	123.17
木麻黄林	17.18	10.69	706	128.69

3.2 主要森林类型群落物种组成

据调查,研究区 4 种森林类型维管束植物共有 175 种(含种亚种和变型,被子植物参照恩格勒系统),隶属于 104 属 57 科;按生活型分类,有乔木植物 26 种,占全部种类的 14.86%,灌木、亚灌木植物 27 种,占全部种类的 15.43%,草本植物种 122 种,所占比例最大达 69.71%(表 2)。

3.3 主要森林类型群落物种重要值

物种重要值可以表现某一种群在整个群落中的重要性,体现森林群落在不同演替阶段的物种组成、数量等方面发生的变化^[18]。由表 3 可知,乔木层中台湾相思重要值为 161.04%,是该群落乔木层绝对优势种。木麻黄、野梧桐、乌桕、苦楝、天仙果是主要乔木层伴生种,重要值分别为 36.55%、29.07%、20.11%、16.94%、11.57%,其中木麻黄和野梧桐具有较大胸高断面积和分布株树,乌桕和苦楝胸高断面积较小,但具有较多分布株树。灌木层重要值大

的物种有野梧桐、鹅掌柴、海桐、桉木、天仙果,其值分别为 85.74%、52.70%、40.82%、38.39%、37.80%,这 5 种物种重要值之和所占比例达 85.15%,说明这 5 个物种是台湾相思林灌木层优势种。草本层重要值在 10.0%以上的物种排序分别为苎麻、狗尾草、五节芒、乌藟莓、青绿苔草、艳山姜、野艾蒿、鬼针草,其值分别为 58.64%、45.51%、16.70%、13.67%、12.75%、11.12%、10.77%,其余 28 个物种重要值在 10.00%以下。

表 2 南鹿岛研究区维管束植物科、属、种数统计

Table 2 Statistics of families, genera and species of vascular plants in study area of Nanji Island

植物类群	科	属	种
蕨类植物	2	2	3
裸子植物	1	1	1
双子叶植物	48	68	126
单子叶植物	6	33	45
共计	57	104	175

表 3 台湾相思林群落物种重要值

Table 3 Important values of *A. confusa* forest community %

林层	物种名	相对 显著度	相对 多度	相对 频度	重要 值
乔木层	台湾相思(<i>A. confusa</i>)	78.59	63.64	18.82	161.04
	木麻黄(<i>C. equiseti folia</i>)	13.34	9.09	14.12	36.55
	野梧桐(<i>M. japonicus</i>)	4.52	8.08	16.47	29.07
	乌桕(<i>S. sebiferum</i>)	0.27	4.55	15.29	20.11
	苦楝(<i>M. azedarach</i>)	1.81	4.55	10.59	16.94
	天仙果(<i>F. erecta</i> var. <i>beecheana</i>)	0.30	3.03	8.24	11.57
	海州常山(<i>C. trichotomum</i>)	0.30	2.53	7.06	9.89
	臭辣树(<i>E. fargesii</i>)	0.15	2.02	3.53	5.70
	白檀(<i>S. paniculata</i>)	0.31	1.01	3.53	4.85
	黄葛树(<i>F. virens</i>)	0.41	1.52	2.35	4.28
灌木层	野梧桐(<i>M. japonicus</i>)	18.49	29.41	37.84	85.74
	鹅掌柴(<i>S. octophylla</i>)	36.13	9.80	6.76	52.70
	海桐(<i>P. tobira</i>)	7.56	15.69	17.57	40.82
	桉木(<i>E. japonica</i>)	11.76	11.76	14.86	38.39
	天仙果(<i>F. erecta</i> var. <i>beecheana</i>)	10.08	19.61	8.11	37.80
	木防己(<i>C. orbiculatus</i>)	7.56	7.84	12.16	27.57
	木槿(<i>H. syriacus</i>)	8.40	5.88	2.70	16.99
草本层	苎麻(<i>B. nivea</i>)	19.44	29.61	9.58	58.64
	狗尾草(<i>S. viridis</i>)	15.74	21.15	8.63	45.51
	五节芒(<i>M. floridulus</i>)	18.52	7.55	7.03	33.10
	乌藟莓(<i>C. japonica</i>)	8.33	4.53	3.83	16.70
	青绿苔草(<i>C. leucochlora</i>)	4.63	3.93	5.11	13.67
	艳山姜(<i>A. zerumbet</i>)	5.56	2.72	4.47	12.75
	野艾蒿(<i>A. lavandulaefolia</i>)	1.39	3.02	6.71	11.12
	鬼针草(<i>B. pilosa</i>)	2.31	3.02	5.43	10.77
	其余 28 个物种重要值均<10.00				

由表 4 可知,乔木层重要值排前 3 位的物种是苦楝、乌桕、黄葛树,其值分别为 73.93%、63.56%、51.41%,这 3 种植物在天然次生林中具有较大胸径断面积和株数分布,是该群落绝对优势种。其他乔木优势种还有臭辣树、女贞、桑树等树种,重要值分别为 32.02%、28.66%、27.00%。灌木层 桉木、天仙果、野梧桐是重要值前 3 位的物种,其值分别为 55.62%、53.36%、41.62%,紧随其后的是滨 桉、海州常山、海桐,其值分别为 34.53%、28.74%、26.69%。随着森林演替进程的发展,灌木层中一些优势种如天仙果、野梧桐等逐渐会进入乔木层。草本层重要值前 5 位分别是 荩草、东南景天、大狗尾草、火炭母草、橘草,其值分别为 39.89%、30.14%、

表 4 天然阔叶次生林林群落物种重要值

Table 4 Important values of natural secondary broadleaved forest community %				
林层	物种名	相对显著度	相对多度	重要值
乔木层	苦楝(<i>M.azedarach</i>)	27.08	28.10	18.75
	乌桕(<i>S.sebiferum</i>)	21.27	24.79	17.50
	黄葛树(<i>F.virens</i>)	26.94	13.22	11.25
	臭辣树(<i>E.fargesii</i>)	5.85	9.92	16.25
	女贞(<i>L.lucidum</i>)	5.82	9.09	13.75
	桑树(<i>M.alba</i>)	8.73	8.26	10.00
灌木层	天仙果 (<i>F. erecta</i> var. <i>beecheyana</i>)	3.32	4.96	7.50
	野梧桐(<i>M.japonicus</i>)	0.99	1.65	5.00
	桉木(<i>E.japonica</i>)	17.65	19.18	18.79
	天仙果 (<i>F. erecta</i> var. <i>beecheyana</i>)	23.53	15.07	14.77
	野梧桐(<i>M.japonicus</i>)	8.40	16.44	16.78
	滨桉(<i>E.emarginata</i>)	13.45	13.70	7.38
	海州常山 (<i>C. trichotomum</i>)	11.76	9.59	7.38
	海桐(<i>P.tobira</i>)	8.40	8.22	10.07
	野蔷薇(<i>R.multiflora</i>)	10.08	4.11	8.72
	檫木(<i>L.chinensis</i>)	5.04	6.85	10.74
草本层	变叶美登木(<i>G.diversifolia</i>)	1.68	6.85	5.37
	荩草(<i>H.scandens</i>)	26.35	8.14	5.40
	东南景天(<i>S.alfredii</i>)	4.76	17.44	7.94
	大狗尾草(<i>S.faberi</i>)	11.11	8.72	8.57
	火炭母草(<i>P.chinense</i>)	5.56	12.21	10.16
	橘草(<i>C.goeringii</i>)	7.94	8.72	8.57
	爵床(<i>R.procumbens</i>)	1.59	5.81	9.21
	阔叶山麦冬(<i>L.muscari</i>)	6.35	2.91	6.35
	瞿麦(<i>D.superbus</i>)	3.17	5.81	4.44
	黑足鳞毛蕨(<i>D.fuscipes</i>)	6.35	4.36	2.22
	苍耳(<i>X.sibiricum</i>)	3.17	4.36	5.08
	鸭跖草(<i>C.communis</i>)	3.17	2.91	6.03
	长鬃蓼(<i>P.longisetum</i>)	1.90	4.65	3.49
	其余 32 个物种重要值均<10.00			

28.40%、27.92%、23.23%,重要值在 10.05%~16.61%范围内物种有 7 种,重要值在 10.00%以下物种有 32 种。

由表 5 可知,黑松在乔木层占据绝对优势地位,重要值为 158.13%,野梧桐、台湾相思、木麻黄也是乔木层常见优势种,重要值分别为 50.32%、33.34%、31.32%、19.79%,苦楝的重要值远低于上述物种,属于胸径断面积较小有一定株树分布的伴生树种。灌木层重要值较大的物种有滨 桉、桉木、野梧桐、海桐,其值分别为 90.96%、81.99%、41.73%、37.30%,这 4 个物种是灌木层绝对优势种,重要值之和所占比例达 83.99%,需要指出的是灌木层中的物种如野梧桐同样在乔木层占据优势地位,这与该群落的立地条件有很大关系。草本层重要值最大的物种是五节芒,其值为107.09%,在该群落中盖度最大、株数最多,其余的优势种有山 菅兰、苦蕒、蔓九节、狭叶海金沙、鬼针草、柱果铁线莲,重要值分别为 32.10%、30.00%、12.14%、17.49%、13.31%、12.28%,其余重要值在 10.00%以下物种有 22 种。

表 5 黑松林群落物种重要值

Table 5 Important values of <i>P. thunbergii</i> forest community %					
林层	物种名	相对显著度	相对多度	相对频度	重要值
乔木层	黑松(<i>P.thunbergii</i>)	74.93	53.57	29.63	158.13
	野梧桐(<i>M.japonicus</i>)	9.86	21.94	18.52	50.32
	台湾相思(<i>A.confusa</i>)	7.81	10.71	14.81	33.34
	木麻黄(<i>C.equisetifolia</i>)	4.31	6.63	20.37	31.32
	臭辣树(<i>E.fargesii</i>)	2.75	4.08	12.96	19.79
	苦楝(<i>M.azedarach</i>)	0.33	3.06	3.70	7.10
灌木层	滨桉(<i>E.emarginata</i>)	36.48	32.34	22.14	90.96
	桉木(<i>E.japonica</i>)	30.82	29.74	21.43	81.99
	海桐(<i>P.tobira</i>)	7.55	15.61	18.57	41.73
	野梧桐(<i>M.japonicus</i>)	14.47	8.55	14.29	37.30
	檫木(<i>L.chinensis</i>)	1.89	7.43	10.71	20.04
	鹅掌柴(<i>S.octophylla</i>)	5.66	3.72	10.00	19.38
	天仙果 (<i>F. erecta</i> var. <i>beecheyana</i>)	3.14	2.60	2.86	8.60
草本层	五节芒(<i>M.floridulus</i>)	41.59	46.67	18.83	107.09
	山菅兰(<i>D.ensifolia</i>)	10.85	9.57	11.69	32.10
	苦蕒(<i>P.angulata</i>)	14.47	5.80	9.74	30.00
	蔓九节(<i>P.serpens</i>)	1.81	11.59	9.74	23.14
	狭叶海金沙 (<i>L. microstachyum</i>)	7.23	3.77	6.49	17.49
	鬼针草(<i>B.pilosa</i>)	7.23	3.48	2.60	13.31
	柱果铁线莲(<i>C.uncinata</i>)	1.81	2.03	8.44	12.28
	其余 22 个物种重要值均<10.00				

由表 6 可知,乔木层中木麻黄是绝对优势种,重要值为 206.23%,其余优势物种还有台湾相思、苦楝、海州常山,重要值分别为 32.78%、24.26%、

20.72%,重要值排序前4的物种基本可以表达该群落乔木层实际情况,其余树种重要值之和仅为16.01%。灌木层重要值前5位的物种有滨柃、海桐、鹅掌柴、天仙果、柃木,其值分别为73.81%、36.11%、34.96%、34.62%、30.26%,灌木层中的海州常山、天仙果、野梧桐也进入乔木层,这对于保持整个林分稳定和丰富物种多样性具有重要意义。草本层主要优势种有五节芒、野艾蒿、爵床、苍耳、火炭母草、苎麻、菵草,其值分别为53.36%、48.35%、44.70%、33.57%、23.65%、18.13%、11.81%,其余24个物种重要值均在10.00%以下。

表6 木麻黄林群落物种重要值

Table 6 Important values of <i>C. equisetifolia</i> forest community					
林层	物种名	相对显著度	相对多度	相对频度	重要值
乔木层	木麻黄(<i>C. equisetifolia</i>)	88.01	81.86	36.36	206.23
	台湾相思(<i>A. confusa</i>)	8.05	8.82	15.91	32.78
	苦楝(<i>M. azedarach</i>)	1.35	2.45	20.45	24.26
	海州常山(<i>C. trichotomum</i>)	0.40	4.41	15.91	20.72
	野梧桐(<i>M. japonicus</i>)	1.79	1.47	6.82	10.08
	天仙果(<i>F. erecta</i> var. <i>beecheana</i>)	0.40	0.98	4.55	5.93
	灌木层				
灌木层	滨柃(<i>E. emarginata</i>)	28.57	28.57	16.67	73.81
	海桐(<i>P. tobira</i>)	10.71	14.29	11.11	36.11
	鹅掌柴(<i>S. octophylla</i>)	16.07	8.57	10.32	34.96
	天仙果(<i>F. erecta</i> var. <i>beecheana</i>)	7.14	14.29	13.49	34.92
	柃木(<i>E. japonica</i>)	8.04	14.29	7.94	30.26
	欖木(<i>L. chinensis</i>)	5.36	7.14	17.46	29.96
	海州常山(<i>C. trichotomum</i>)	8.93	2.86	12.70	24.48
	野蔷薇(<i>R. multiflora</i>)	10.71	2.86	3.97	17.54
	野梧桐(<i>M. japonicus</i>)	2.68	5.71	3.97	12.36
	苦楝(<i>M. azedarach</i>)	1.79	1.43	2.38	5.60
草本层	五节芒(<i>M. floridulus</i>)	32.86	9.94	10.55	53.36
	野艾蒿(<i>A. lavandulaefolia</i>)	21.91	14.20	12.24	48.35
	爵床(<i>R. procumbens</i>)	7.04	25.00	12.66	44.70
	苍耳(<i>X. sibiricum</i>)	9.39	12.78	11.39	33.57
	火炭母草(<i>P. chinense</i>)	4.69	11.36	7.59	23.65
	苎麻(<i>B. nivea</i>)	4.69	7.10	6.33	18.13
	菵草(<i>H. scandens</i>)	3.76	3.41	4.64	11.81
	其余24个物种重要值均<10.00				

3.4 主要森林类型群落物种多样性

从表7可知,4种森林类型乔木层、灌木层、草本层物种丰富度S大小分别为6~10、7~10、29~44,除台湾相思林外,丰富度排序均为草本层>灌木层>乔木层。4种森林类型物种多样性SW指数大小均为草本层>灌木层>乔木层,值大小分别为

2.87~3.96、2.36~3.02、1.00~2.65,其中,木麻黄林乔木层SW指数值最小,黑松林灌木层SW指数值最小,黑松林草本层SW指数值最小,天然阔叶次生林乔木层、灌木层、草本层SW指数值均为最大。4种森林类型生态优势度ED基本趋势为乔木层>灌木层>草本层,其值大小分别为0.18~0.71、0.12~0.23、0.081~0.30。4种森林类型均匀度E排序均为灌木层>草本层>乔木层,其值大小分别为0.84~0.96、0.72~0.86、0.33~0.80。

表7 南麂岛主要森林类型群落物种多样性

Table 7 Community species biodiversity of main forest types in Nanji Island					
森林类型	林层	S	SW	ED	E
台湾相思林	乔木层	10	2.42	0.27	0.73
	灌木层	7	2.77	0.15	0.92
	草本层	36	3.55	0.30	0.76
天然阔叶次生林	乔木层	8	2.65	0.18	0.80
	灌木层	9	3.02	0.12	0.96
	草本层	44	3.96	0.081	0.86
黑松林	乔木层	6	1.86	0.36	0.65
	灌木层	7	2.36	0.23	0.84
	草本层	29	2.87	0.25	0.72
木麻黄林	乔木层	6	1.00	0.71	0.33
	灌木层	10	2.91	0.16	0.88
	草本层	31	3.39	0.13	0.79

4 结论与讨论

台湾相思能够在海岛恶劣环境中生长,具有抗旱性、抗风性、耐贫瘠等特点^[19],是南麂岛主要的人工林类型之一,在台湾相思林乔木层中属于绝对优势种,重要值达161.04%,其余重要值较大的乔木树种有野梧桐、乌桕、苦楝和天仙果。与广东南澳岛台湾相思林相比,南麂岛台湾相思在乔木层具有更大重要值,说明南麂岛台湾相思林还处于人工纯林初级演替阶段^[20]。南麂岛台湾相思林灌木层优势种有野梧桐、鹅掌柴、海桐、柃木、天仙果,草本层优势种有苎麻、狗尾草、五节芒、乌菰等,且灌木层和草本层优势种重要值在45%~80%范围内,与陈征海^[21]等浙江海岛草本砂生植被、灌丛建群种重要值在60%~80%研究结果一致。南麂岛天然阔叶次生林林相比较残破,形成较多林窗,促进了野梧桐、苦楝等阳性树种的生长,乔木层优势种为苦楝、乌桕和黄葛树等,灌木层优势种为柃木、天仙果和野梧桐等,草本层优势种为菵草、东南景天、大狗尾草和火炭母草等,由于立地条件、海洋气候等自然条件的不同,与同纬度大陆天然阔叶林各层优势种重要值及种类具有明显差异^[22]。黑松是海岛地区优良的先

锋树种,在 20 世纪 50 年代后广泛种植于我国东部沿海。黑松在南麂岛黑松林乔木层占据绝对优势地位,其他优势种有野梧桐、台湾相思、木麻黄等,灌木层优势种有滨柃、柃木、野梧桐、海桐等,草本层优势种有五节芒、山菅兰、苦蕒等。调查发现,南麂岛黑松林受到松材线虫的危害,从而使野梧桐、台湾相思等阔叶树种进入乔木层,改变了纯林的树种组成,虽然目前黑松在该群落的主导地位还未改变,但未来黑松纯林逐渐会演变成松阔混交林^[23]。木麻黄原产澳洲及太平洋一些热带岛屿,现为东南沿海主要栽培树种。木麻黄在南麂岛木麻黄林群落乔木层绝对优势种,重要值达 206.23%,其余乔木树种还有台湾相思、苦楝和海州常山,大鹿岛木麻黄林重要值达 276%,其余伴生物种有黑松、栎树、构树等,与南麂岛木麻黄林处于同一演替阶段^[24]。灌木层重要值前 5 位物种为滨柃、海桐、鹅掌柴、天仙果、柃木,这些种类在整个南麂岛灌木层也属于优势种,说明南麂岛灌木层物种比较单一。草本层主要优势种有五节芒、野艾蒿、爵床、苍耳、火炭母草等。

物种多样性可以反映生物群落在组成、结构和功能等方面的异质性,也可以反映群落的生存环境状况^[25-26]。南麂岛 4 种森林类型乔木层、灌木层、草本层物种丰富度 *S* 大小分别为 6~10、7~10、29~44,可以看出,南麂岛 4 种森林类型乔木层、灌木层物种数较少,这是因为当地土壤贫瘠,适合生长的树种不多,同时由于岛上大部分是人工林,形成了较大的郁闭,造成林下灌木种类稀少。王电杰^[24]海岛木麻黄林研究结果表明乔木丰富度仅为 6,灌木丰富度仅为 7。南麂岛 4 种森林类型 *SW* 指数大小均为草本层>灌木层>乔木层,值大小分别为 2.87~3.96、2.36~3.02、1.00~2.65,这基本因为乔木优势度过大,导致乔木层优势度高,而物种多样性指数较低,叶激华^[23]对舟山岛黑松林乔木 *SW* 指数研究结果为 1.10,与本研究结果相一致。南麂岛 4 种森林类型生态优势度 *ED* 基本趋势为乔木层>灌木层>草本层,可见,乔木层的优势树种在该层占据明显主导地位,而灌木层和草本层由于各物种重要值分布比较均匀,差距较小,生态优势地位不甚明显。南麂岛 4 种森林类型均匀度 *E* 排序均为灌木层>草本层>乔木层,在岛上森林群落灌木层的主要种为滨柃、海桐、鹅掌柴、天仙果、柃木等,且具有分布均匀的特点,草本一些种类分布较为聚集,而乔木层由于伴生种数量较少,整个层次均匀度分布最为分散。

研究结果综合表明,南麂岛主要森林类型乔木建群种基本处于相对稳定状态,由此维持了群落的稳定结构,但在所有群落中,自然更新的苗木数量非

常稀少,这也与海岛立地条件差和气候密切相关。同时,南麂岛主要森林类型自然灾害受损较为严重,如何促进优势种的自我更新,以便保持群落长期稳定机制需要长期观测研究。

参考文献:

[1] 陈征海,唐正良,裘宝林. 浙江海岛植物区系的研究[J]. 云南植物研究,1995,17(4):405-412.

[2] 庄杰. 舟山海岛典型植物群落结构及优化对策研究[D]. 临安:浙江农林大学,2012.

[3] 陈征海,唐正良,张晓华,等. 浙江海岛盐生植被研究(Ⅰ)-植被的基本特征[J]. 生态学杂志,1996,15(1):14-19.
CHEN Z H, TANG Z L, ZHANG X H, *et al.* A Study of the halophilous vegetation on the islands of Zhejiang province (I) basic characteristics of the vegetation[J]. Chinese Journal of Ecology, 1996, 15(1): 14-19. (in Chinese)

[4] 陈征海,唐正良,胡明辉,等. 浙江海岛盐生植被研究(Ⅱ)-天然植被类型及开发利用[J]. 生态学杂志,1996,15(5):6-11.
CHEN Z H, TANG Z L, HU M H, *et al.* A Study of the halophilous vegetation on the islands of Zhejiang province (II) main types of natural vegetation and their exploration and utilization[J]. Chinese Journal of Ecology, 1996, 15(5): 6-11. (in Chinese)

[5] 张晓华,应松康,刘雪康,等. 浙江海岛砂生植被研究(Ⅱ)天然植被类型及开发利用[J]. 浙江林学院学报,1997,14(1):50-57.

[6] 刘万德,臧润国,丁易. 海南岛霸王岭两种典型热带季雨林群落特征[J]. 生态学报,2009,29(7):3465-3476.
LIU W D, ZANG R G, DING Y. Community features of two types of typical tropical monsoon forests in Bawangling nature reserve, Hainan island[J]. Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(7): 3465-3476. (in Chinese)

[7] MYERS N, MITTERMEIER R A, MITTERMEIER C G, *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities[J]. Nature, 2000, 403(6772):853-858.

[8] 陈赛英,孙建璋,齐钟彦. 浙江南麂列岛贝类区系研究[J]. 动物学报,1980,26(2):171-177.
CHEN S Y, SUN J Z, QI Z Y. Study on molluscan fauna of Nanji islands of Zhejiang[J]. Acta Zoologica Sinica, 1980, 26(2):171-177. (in Chinese)

[9] 何贤保. 南麂列岛海洋自然保护区岛礁区鱼类群落结构特征研究[D]. 舟山:浙江海洋学院,2013.

[10] 高爱根,曾江宁,陈全震,等. 南麂列岛海洋自然保护区潮间带贝类资源时空分布[J]. 海洋学报,2007,29(2):105-111.
GAO A G, ZENG J N, CHEN Q Z, *et al.* Time and space distribution of molluscas of intertidal zone in Nanji archipalego marine nature reserve[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2007, 29(2):105-111. (in Chinese)

[11] 晁文春. 南麂列岛附近海域甲壳类群落结构与生物多样性分析[D]. 舟山:浙江海洋学院,2013.

[12] 纪焕红,叶属峰,刘星,等. 南麂列岛海洋自然保护区浮游动物的物种组成及其多样性[J]. 生物多样性,2006,14(3):206-215.
JI H H, YE S F, LIU X, *et al.* The species composition and di-

iversity of zooplankton in Nanji islands national nature reseve [J]. Biodiversity Science, 2006, 14(3): 206-215. (in Chinese)

[13] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 等. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996: 1-22, 100-106.

[14] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 83-197.

[15] 刘健. 南平部分森林群落物种多样性分析[J]. 福建林学院学报, 1996, 16(4): 324-328.

[16] 简敏菲, 刘琪璟. 江西九连山常绿阔叶林群落区系特征分析[J]. 广西植物, 2008(4): 465-472.

[17] 金文斌, 邱实, 汤宛地. 小秦岭自然保护区森林群落分类及林下植物多样性研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(3): 14-17.

[18] 谢春平, 方炎明. 将石自然保护区乌冈栎群落组成与结构分析[J]. 西南林学院学报, 2009, 29(5): 1-7.

XIE C P, FANG Y M. Analysis on community composition and structure of *Quercus phillyraeoides* in Jiangshi nature reserve of Fujian province[J]. Journal of Southwest Forestry University, 2009, 29(5): 1-7. (in Chinese)

[19] 颜厥果. 海岛绿化树种——台湾相思[J]. 浙江林业, 2001(1): 24-25.

[20] 谢少, 陈玉军, 陈远合, 等. 广东南澳岛台湾相思林主要种群生态位研究[J]. 生态科学, 2006, 25(4): 343-345.

[21] 陈征海, 唐正良, 张晓华, 等. 浙江海岛砂生植被研究(I) 植被的基本特征[J]. 浙江林学院学报, 1995, 12(4): 388-398.

[22] 余树全. 浙江省常绿阔叶林的生态学研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2013.

[23] 叶激华, 张骏, 高洪娣, 等. 舟山黑松林群落物种多样性特征研究[J]. 浙江林业科技, 2011, 31(4): 27-30.

[24] 王电杰. 浙江省大鹿岛木麻黄群落特征研究[D]. 浙江农林大学, 2012

[25] 兰思仁. 武夷山国家级自然保护区植物物种多样性研究[J]. 林业科学, 2002, 39(1): 36-43.

LAN S R. Plant species diversity in Wuyishan national nature reserve[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2002, 39(1): 36-43. (in Chinese)

[26] 胡秀娟, 程积民, 杨晓梅, 等. 黄土高原子午岭林区辽东栎种群分布格局及群落特征研究[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(5): 1-6.

HU X J, CHENG J M, YANG X M, *et al.* Spatial distribution pattern and the community characteristics of *Quercus liaotungensis* forest in the Ziwuling region[J]. Journal of Northeast Forestry University, 2010, 25(5): 1-6. (in Chinese)

(上接第 251 页)

[9] 沈功田. 声发射检测技术及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 50.

[10] 耿荣生. 声发射技术发展现状[J]. 无损检测, 1998, 20(6): 151.

[11] QING N, MISADA Y. Analysis of AE signals by wavelet transform[J]. Journal of Society Material Science, 1998, 47(3): 305-311.

[12] 朱典想. AE 在木材加工中的应用[J]. 木工机床, 2007(1): 15-17.

[13] 申珂楠, 赵海龙, 丁馨曾, 等. 木材损伤断裂过程声发射信号小波析取[J]. 河南科技大学学报: 自然科学版, 2015, 36(3): 33-37.

[14] 徐慧. 木质品材料声发射特性研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2005.

[15] AHADI M, BAKHTIAR M S. Leak detection in water-filled plastic pipes through the application of tuned wavelet transforms to acoustic emission signals [J]. Applied Acoustics, 2010, 71(7): 634-639.

[16] KHAMEDI R, FALLAHI A, REFAHI O A. Effect of mar-tensite phase volume fraction on acoustic emission signals u-sing wavelet packet analysis during tensile loading of dual phase steels [J]. Materials and Design, 2010, 31(6): 2752-2759.

[17] CHEN H X, CHUA P K, LIM G H. Testing and evaluation of water hydraulic components by acoustic emission and wavelet analysis[J]. Journal of Testing and Evaluation, 2008, 36(6): 534-539.

[18] SUBBA R S V, SUBRAMANYAM B. Analysis of acoustic e-mission signals using wavelet transformation technique [J]. Defence Science Journal, 2008, 58(4): 559-564.

[19] SERRANO E P, FABIO M A. Application of the wavelet transform to acoustic emission signals processing [J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 1996, 44(5): 1270-1275.

[20] 朱红娟. 基于小波神经网络木质材料无损检测方法研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.

[21] 余雁, 高建民, 周景斌, 等. 木材干燥应力应变研究现状及展望 [J]. 人造板通讯, 2002(5): 7-10.

[22] 许中林, 李国禄, 董天顺, 等. 声发射信号分析与处理方法研究进展[J]. 材料导报, 2014, 28(9): 56-60.

XU Z L, LI G L, DONG T S, *et al.* Overview on development of acoustic emission signal analysis technique and processing [J]. Materials Review, 2014, 28(9): 56-60. (in Chinese)