

云勇森林公园杉木生态公益林改造后群落物种组成*

盘李军¹ 何增丽¹ 洗伟光¹ 谭莎¹
吴华俊¹ 吴文凤¹ 唐光大² 许涵³

(1. 广东省佛山市云勇生态林养护中心, 广东 佛山 528518; 2. 华南农业大学林学与风景园林学院, 广东 广州 510640;
3. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要 以佛山市云勇森林公园杉木 *Cunninghamia lanceolata* 纯林改造约 12 年后的林分为研究对象, 开展群落物种组成调查。结果显示: 12 个样地共记录维管植物 171 种, 隶属于 78 科 135 属; 其中乔木层共有维管植物 96 种, 优势种主要有杉木 *C. lanceolata*、米老排 *Mytilaria laosensis*、西南木荷 *Schima wallichii* 等; 群落径级分布呈倒“J”型, 小径级植株最多, 共有植株 4 395 株, 占总植株数的 89.33%; 草本层植物 116 种, 优势种主要有乌毛蕨 *Blechnum orientale*、弓果黍 *Cyrtococcum patens*、半边旗 *Pteris semipinnata* 等。林分改造 12 年后, 杉木的萌生枝在乔木层中占有较大的重要值, 说明其萌生能力较强, 而米老排等改造树种也正成为乔木层的主要树种; 草本层的物种非常丰富, 说明林分改造后生态公益林的生物多样性正在逐步提高。

关键词 林分改造; 生态公益林; 云勇森林公园

中图分类号: Q948.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2021) 03-0068-07

Species Composition of Rebuilding *Cunninghamia lanceolata* Ecological Public Welfare Forests in Yunyong Forest Park, Foshan

PAN Lijun¹ HE Zengli¹ XIAN Weiguang¹ TAN Sha¹
WU Huajun¹ WU Wenfeng¹ TANG Guangda² XU Han³

(1. Maintenance Center of Yunyong Ecological Forest, Foshan, Guangdong 528518, China; 2. College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510640, China; 3. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong, 510520, China)

Abstract The survey of species composition was studied in the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forests, transformed after about 12 years, in Yunyong Forest Park. 171 species of vascular plants were recorded in the 12 sample sites, which belonging to 78 families and 135 genera, of which 96 species of vascular plants were recorded at the arbor level. The dominant species were *C. lanceolata*, *Mytilaria laosensis*, *Schima wallichii*, and etc. There was large number of small-diameter plants (4 395 individuals) and the diameter distribution was inverted “J” shaped, which accounted for 89.33% of the total number of individuals. 116 species were recorded in the herbaceous layer, with the dominant species *Blechnum orientale*, *Cyrtococcum patens* and *Pteris semipinnata*, and etc. The rich herbaceous layer plants indicated that the biodiversity of ecological public welfare forests was increasing step by step.

Key words forest improvement; ecological public welfare forests; Yunyong Forest Park

* 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2018KJXC013), 国家科技基础资源调查项目子课题 (2019FY101607), 国家自然科学基金面上项目 (31670628), 广东省省级生态公益林效益补偿专项资金“广东省生态公益林可持续经营模式评估研究”。

第一作者: 盘李军 (1982—), 男, 高级工程师, 主要从事森林生态及森林培育工作, E-mail: 182833743@qq.com。

通信作者: 许涵 (1981—), 男, 研究员, 主要从事森林生态学研究, E-mail: hanxu81@gmail.com。

人工林改造使生态公益林森林质量和生态效益实现“双精准”提升，是当前林业的重要课题^[1]。广东非常重视林业和生态建设，最早于1994年提出了建设生态公益林的发展策略，随后陆续制定生态公益林补偿相关管理办法，全省生态公益林建设取得了良好成效。但许多生态公益林的质量仍需进一步提升。林分改造是实现林分结构调整、质量提升、结构稳定和多样性增加的重要营林措施^[2-4]。林分改造能有效保持或改善林分的水源涵养功能^[5]，改变林分养分利用和土壤持水特性^[6]、提高植被多样性和生物量^[7]，最终实现林分质量和效益的双提升^[8]。

佛山市云勇森林公园从2002年开始，逐年对杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林进行皆伐改造，同时保留单株杉木萌芽条，引入阔叶树种造林，形成针阔混交林。改造的阔叶树种主要包括枫香 *Liquidambar formosana*、格木 *Erythrophleum fordii*、观光木 *Michelia odora*、红锥 *Castanopsis hystrix*、灰木莲 *Mangletia glauca*、火力楠 *Michelia macclurei*、假苹婆 *Sterculia lanceolata*、黧蒴 *Castanopsis fissa*、米老排 *Mytilaria laosensis*、木荷 *Schima superba*、山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*、西南木荷 *Schima wallichii*、樟树 *Cinnamomum camphora*、阴香 *Cinnamomum burmanni* 等^[9]。本研究选择云勇森林公园12个代表性改造林地，设置固定样地进行调查，探讨改造后杉木林乔木层和草本层优势物种组成和变化。

1 调查地和样地概况

1.1 调查地概况

佛山市云勇森林公园位于广东省佛山市高明区明城镇，地理坐标为112°38'26"~112°42'25"E，22°41'54"~22°46'50"N，总面积为2 007.8 hm²。地处南亚热带季风气候区，地势偏低，场内最高峰为鸡笼山，海拔418.7 m，相对高差为50~150 m；土壤主要由花岗岩、砂页岩风化而成的赤红壤为主。

1.2 样地设置

2018年在云勇森林公园内，选取12个杉木改造林，分别设置3个20 m × 20 m固定样方，样方的4个角用PVC管进行固定，再利用GPS进行定位，同时记录每个样地的坡度、坡向等位置信息，调查样方郁闭度等林分基本信息（表1）。

1.3 样方调查

记录每个20 m × 20 m样方的地点、经纬度、

海拔、坡向、坡位、林分年龄、经营历史等基础信息。对样方内胸径≥1.0 cm的乔木和灌木进行每木检尺，记录树种名称、胸径、树高、生长状况等，同时调查记录枯立木的相关信息。在每个20 m × 20 m样方的四个角及中心位置分别设置5个2 m × 2 m小样方，调查记录小样方所有植物种类、株数、高度及盖度。

1.4 数据分析

乔木层物种重要值的计算公式^[10]为：

$$IV_{\text{乔}} = (RA + RF + RD) / 3$$

式中 $IV_{\text{乔}}$ 为物种重要值 (Importance value)，RA 为物种相对多度 (Relative abundance) = (某一物种个体数 / 物种个体总数) × 100%，RF 为物种相对频度 (Relative frequency) = (某一物种频度 / 所有物种频度和) × 100%，RD 为物种相对显著度 (Relative dominance) = (某个树种胸高断面面积 / 所有树种胸高断面积和) × 100%。

草本层物种重要值计算公式为：

$$IV_{\text{草}} = (RA + RF + RC) / 3$$

式中 $IV_{\text{草}}$ 为草本层物种重要值，RC 为物种相对盖度 (Relative coverage) = (某一物种盖度 / 物种总盖度) × 100%。

2 结果与分析

2.1 群落科属种组成

杉木林改造后约12年后，12个调查样地共有维管植物171种，隶属于78科135属，其中，蕨类植物15科18属22种，分别占总数的19.23%、13.33%、12.87%；裸子植物2科3属3种，分别占总数的2.56%、2.22%、1.75%；双子叶植物56科104属136种，分别占总数的71.80%、77.04%、79.53%；单子叶植物5科10属10种，分别占总数的6.41%、7.41%、5.85%（表2）。

从层次组成来分析，乔木层共有维管植物96种，隶属于44科75属，其中，裸子植物2科2属2种，分别占总数的4.55%、2.67%、2.08%；双子叶植物42科73属94种，分别占总数的95.451%、97.33%、97.92%；草本层植物116种，隶属于61科98属，其中，蕨类植物15科18属22种，分别占总数的24.59%、18.37%、18.97%；裸子植物2科2属2种，分别占总数的3.28%、2.04%、1.72%；双子叶植物39科68属82种，分别占总数的63.93%、69.39%、70.69%；单子叶植

表1 云勇森林公园杉木林改造林概况

Table 1 Information for the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forest plots in Yunyong Forest Park

样地编号 Plot No.	地名 Plot name	经纬度 Latitude and longitude	郁闭度 Canopy closure	坡度 Slope	坡向 Aspect
M1	白石岗	22°45'40.484" N, 112°40'05.477" E	0.90	30°	西南
M2	飞马山	22°46'04.321" N, 112°40'24.413" E	0.75	25°	东南
M3	燕尾	22°45'35.315" N, 112°41'15.545" E	0.85	30°	西南
M4	寻狗坑	22°45'16.935" N, 112°41'58.373" E	0.90	30°	西南
M5	塘利坑	22°42'55.658" N, 112°41'22.439" E	0.95	30°	东南
M6	手推车	22°45'31.722" N, 112°39'59.062" E	0.85	30°	西南
M7	羊棚	22°45'54.990" N, 112°39'43.339" E	0.90	25°	西南
M8	牛牯顶	22°45'26.291" N, 112°41'00.456" E	0.85	30°	东南
M9	南堡屋	22°43'42.826" N, 112°39'39.870" E	0.75	30°	东南
M10	九田	22°43'22.281" N, 112°39'46.738" E	0.90	25°	东南
M11	桉树坑	22°45'55.911" N, 112°39'25.347" E	0.90	20°	东南
M12	蕉坑	22°46'12.193" N, 112°39'20.108" E	0.75	30°	南

表2 云勇森林公园杉木林改造后物种科属组成

Table 2 Family and genus composition of the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

类别 Class	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 / 个 Number	占比 / % Proportion	数量 / 个 Number	占比 / % Proportion	数量 / 个 Number	占比 / % Proportion
蕨类植物 Pteridophyte	15	19.23	18	13.33	22	12.87
裸子植物 Gymnosperm	2	2.56	3	2.22	3	1.75
双子叶植物 Dicotyledones	56	71.80	104	77.04	136	79.53
单子叶植物 Monocots	5	6.41	10	7.41	10	5.85
合计 Total	78	100	135	100	171	100

表3 云勇森林公园杉木林改造后各层次物种组成

Table 3 Family and genus composition under different layers of the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

层次 Layer	类别 Class	科 Family		属 Genus		种 Species	
		数量 / 个 Number	占比 / % Proportion	数量 / 个 Number	占比 / % Proportion	数量 / 个 Number	占比 / % Proportion
乔木层 Arbor layer	裸子植物	2	4.55	2	2.67	2	2.08
	双子叶植物	42	95.45	73	97.33	94	97.92
	合计	44	100	75	100	96	100
草本层 Herb layer	蕨类植物	15	24.59	18	18.37	22	18.97
	裸子植物	2	3.28	2	2.04	2	1.72
	双子叶植物	39	63.93	68	69.39	82	70.69
	单子叶植物	5	8.20	10	10.20	10	8.62
	合计	61	100	98	100	116	100

物 5 科 10 属 10 种，分别占总数的 8.2%、10.2%、8.62% (表 3)。

2.2 径级结构分析

乔木层中，胸径 $\geq 1\text{cm}$ 的植株共 4 920 株，平均胸径为 7.77 cm，胸径最大的植株为 楝叶吴萸，胸径达 43 cm。胸高断面面积最大的物种为杉木 12.35 m^2 ，其次为米老排 4.07 m^2 ，西南木荷为 3.25 m^2 。群落径级分布呈倒“J”型，小径级植株最多，共有植株 4 395 株，占总植株数的 89.33%；中径级植株共 455 株，占总植株数的 9.25%；大径级植株共 70 株，占总植株数的 1.42% (图 1)。总体来看，中小径级植株居多，表明幼苗储备丰富，改造后的植物群落正进入快速生长和更新演替阶段。

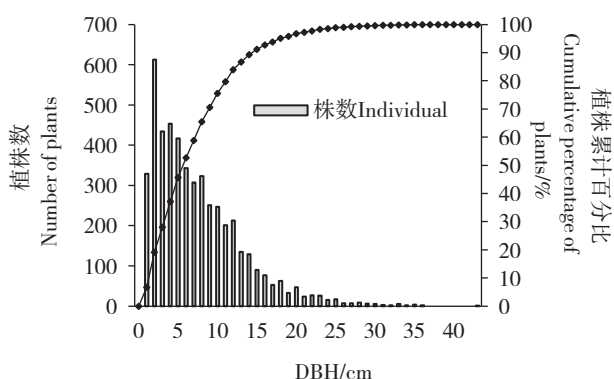


图 1 云勇森林公园杉木林改造后径级分布

Figure 1 Diameter distribution of the rebuilt *Cunninghamhamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

2.3 重要值分析

重要值在前 10 位的乔木树种依次为杉木、米

老排、西南木荷、阴香、楝叶吴萸 *Tetradium glabrifolium*、樟树、红锥、火力楠、黧蒴和鹅掌柴 *Schefflera heptaphylla*，这 10 个树种重要值合计为 62.7%，其中杉木重要值降至 29.3% (表 4)。在所有树种中，杉木依然是群落的最大优势种，重要值在 M2、M3、M4、M5、M6、M9、M10、M12 共 8 个样地中排在第 1 位，在 M1、M8 排在第 2 位，在 M11、M7 分别排在第 3、第 4 位。米老排重要值在 M1、M8 中排在第 1 位，在 M3、M4 排第 2 位 (表 5)，米老排依靠其快速生长优势在林分改造过程中占据了早期优势生态位。

草本层的优势种依次是乌毛蕨 *Blechnum orientale*、弓果黍 *Cyrtococcum patens*、半边旗 *Pteris semipinnata*、蔓生莠竹 *Microstegium vagans*、玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、金毛狗 *Cibotium barometz*、黧蒴、扇叶铁线蕨 *Adiantum flabellulatum*、新月蕨 *Pronephrium gymnopteridifrons*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*，这些物种合计重要值为 62.1%，其中乌毛蕨重要值为 21.4% (表 6)。乌毛蕨是草本层中的绝对优势种，重要值在 9 个样地 (M1、M2、M5、M6、M8、M9、M10、M12、M11) 中排名第 1 位，在 M4 样地排名第 2 位；弓果黍在一个样地 (M7) 中重要值排在第 1 位；比较特殊的是 M3 样地，其林下有大量黧蒴的更新幼苗，重要值占第 1 位，已经形成了林下自我更新能力 (表 7)。杉木树种作为前期林地的主要树种，在林下也有不少的更新幼苗。在调查中，还发现有鹅掌柴、银柴、米老排等树种的更新幼苗。

表 4 云勇森林公园杉木林改造后乔木层优势种组成

%

Table 4 Composition of dominant species in the arbor layer of the rebuilt *Cunninghamhamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

种名 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	相对频度 RF	重要值 IV
杉木 <i>Cunninghamhamia lanceolata</i>	33.3	46.7	7.8	29.3
米老排 <i>Mytilaria laosensis</i>	14.5	5.0	3.0	7.5
西南木荷 <i>Schima wallichii</i>	9.0	2.8	3.9	5.2
阴香 <i>Cinnamomum burmanni</i>	5.3	5.1	4.6	5.0
楝叶吴萸 <i>Tetradium glabrifolium</i>	6.0	3.5	3.0	4.2
樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	3.9	2.0	2.8	2.9
红锥 <i>Castanopsis hystrix</i>	2.7	3.0	2.1	2.6
醉香含笑 <i>Michelia macclurei</i>	1.3	1.3	3.7	2.1
黧蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	3.6	1.2	1.4	2.1
鹅掌柴 <i>Schefflera heptaphylla</i>	0.4	1.9	3.4	1.9

表5 云勇森林公园杉木林改造后乔木层优势种重要值

Table 5 Importance value of dominant species in the arbor layer of the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

样地编号 Plot NO.	项目 Item	重要值排序 Importance value order									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M1	物种 Species	米老排	杉木	樟树	枫香	灰木莲	尖叶杜英	火力楠	阴香	糖胶树	鹅掌柴
	重要值 IV/%	21.9	20.5	8.7	8.1	6.0	4.5	4.2	3.3	1.9	1.9
M2	物种 Species	杉木	红锥	观光木	樟树	香椿	非洲楝	降香黄檀	楝叶吴萸	鹅掌柴	亮叶猴耳环
	重要值 IV/%	34.2	19.3	14.3	7.0	6.1	3.4	3.2	2.2	1.8	1.7
M3	物种 Species	杉木	米老排	黧蒴	阴香	西南木荷	樟树	假苹婆	山杜英	非洲楝	水锦树
	重要值 IV/%	22.2	10.5	9.6	8.9	8.5	5.0	4.8	4.2	3.0	2.2
M4	物种 Species	杉木	米老排	楝叶吴萸	阴香	灰木莲	火力楠	西南木荷	糖胶树	红锥	假苹婆
	重要值 IV/%	26.2	24.4	12.2	9.5	5.0	4.9	4.2	3.6	2.1	1.8
M5	物种 Species	杉木	阴香	西南木荷	格木	人面子	樟树	火力楠	非洲楝	降香黄檀	任豆
	重要值 IV/%	32.1	16.0	10.2	4.1	3.8	3.6	3.6	3.5	3.4	3.0
M6	物种 Species	杉木	楝叶吴萸	黧蒴	二列叶柃	枫香	三椏苦	黄樟	鹅掌柴	中华锥	光叶山矾
	重要值 IV/%	37.3	15.7	8.4	4.5	4.1	3.3	2.7	2.3	2.3	2.2
M7	物种 Species	西南木荷	大花紫薇	海南蒲桃	杉木	凤凰木	红花羊蹄甲	红花油茶	楝叶吴萸	二列叶柃	刺桐
	重要值 IV/%	24.0	17.0	15.5	10.8	4.1	4.0	2.8	2.1	2.1	1.8
M8	物种 Species	米老排	杉木	阴香	黧蒴	西南木荷	千年桐	油茶	二列叶柃	格木	托盘青冈
	重要值 IV/%	31.2	11.1	8.7	7.9	5.6	3.9	3.9	3.4	3.4	3.4
M9	物种 Species	杉木	红锥	阴香	八角枫	山杜英	银柴	毛果青冈	托盘青冈	籐欏	喜树
	重要值 IV/%	50.8	6.6	4.4	3.6	3.4	3.2	3.2	2.8	2.6	2.3
M10	物种 Species	杉木	西南木荷	阴香	樟树	米老排	糖胶树	火力楠	枫香	人面子	籐欏
	重要值 IV/%	38.6	9.1	6.6	6.3	5.5	3.4	3.2	3.1	2.6	2.0
M11	物种 Species	红苞木	楝叶吴萸	杉木	火力楠	糖胶树	鹅掌柴	灰木莲	火焰木	中华锥	刺桐
	重要值 IV/%	13.0	11.6	9.5	6.3	6.1	5.6	5.6	5.2	2.6	2.4
M12	物种 Species	杉木	假苹婆	鹅掌柴	黄毛榕						
	重要值 IV/%	72.7	9.4	9.3	8.6						
总体 Total	物种 Species	杉木	米老排	西南木荷	阴香	楝叶吴萸	樟树	红锥	火力楠	黧蒴	鹅掌柴
	重要值 IV/%	29.3	7.5	5.2	5.0	4.2	2.9	2.6	2.1	2.1	1.9

3 讨论

林分改造的研究多关注林木生长、物种多样性、土壤养分指标,如洗干标等^[11]从植物多样性方面对云勇森林公园杉木纯林改造后的效果进行

了分析,认为采用黧蒴、阴香等乡土阔叶树种对杉木人工纯林进行改造,有利于形成稳定的近自然林;黄钰辉等^[11]从碳储量方面进行分析评价,认为黧蒴、米老排、楝叶吴萸、木荷和山杜英等树种的平均碳储量均显著大于杉木。生长速度较

表 6 云勇森林公园杉木林改造后草本层优势种组成

%

Table 6 Composition of the dominant species in the herb layer of the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

种名 Species	相对显著度 RD	相对盖度 RC	相对频度 RF	重要值 IV
乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i>	10.7	48.2	5.2	21.4
弓果黍 <i>Cyrtococcum patens</i>	17.7	3.2	2.1	7.7
半边旗 <i>Pteris semipinnata</i>	8.6	6.3	4.3	6.4
蔓生莠竹 <i>Microstegium vagans</i>	12.1	3.1	2.3	5.8
玉叶金花 <i>Mussaenda pubescens</i>	5.0	4.8	5.2	5.0
金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	1.3	6.8	2.3	3.5
黧蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	5.9	3.4	1.1	3.4
扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>	3.8	1.0	4.3	3.0
新月蕨 <i>Pronephrium ymnopteridifrons</i>	3.8	2.3	2.9	3.0
芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i>	4.3	2.3	2.3	3.0

表 7 云勇森林公园杉木林改造后草本层优势种重要值

Table 7 Importance value of dominant species in the herb layer of the rebuilt *Cunninghamia lanceolata* forests in Yunyong Forest Park

样地 Plot No.	项目 Item	重要值排序 Importance value order									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M1	物种 Species	乌毛蕨	金毛狗	新月蕨	华南毛蕨	玉叶金花	半边旗	弓果黍	火炭母	粗叶榕	扇叶铁线蕨
	重要值 IV/%	16.4	13.8	11.8	4.5	4.4	4.3	2.6	2.5	2.4	2.4
M2	物种 Species	乌毛蕨	玉叶金花	芒萁	半边旗	弓果黍	蔓生莠竹	扇叶铁线蕨	杉木	鹅掌柴	海金沙
	重要值 IV/%	30.5	8.3	8.2	6.2	6.0	4.7	2.9	2.9	2.6	2.4
M3	物种 Species	黧蒴	芒萁	乌毛蕨	金毛狗	玉叶金花	新月蕨	团叶鳞始蕨	扇叶铁线蕨	海金沙	三桠苦
	重要值 IV/%	27.8	9.1	8.9	6.9	6.7	3.1	3.0	2.8	2.5	1.7
M4	物种 Species	阔片短肠蕨	乌毛蕨	蔓生莠竹	新月蕨	半边旗	金毛狗	芒萁	米老排	玉叶金花	扇叶铁线蕨
	重要值 IV/%	14.9	13.7	10.1	9.0	7.1	3.9	3.6	3.2	3.1	2.7
M5	物种 Species	乌毛蕨	半边旗	短叶黍	蔓生莠竹	玉叶金花	山茱萸	鹅掌柴	新月蕨	姬蕨	筋櫟
	重要值 IV/%	20.1	20.0	8.6	4.5	4.0	3.8	3.5	2.5	2.1	2.1
M6	物种 Species	乌毛蕨	蔓生莠竹	弓果黍	扇叶铁线蕨	团叶鳞始蕨	玉叶金花	黧蒴	芒萁	三桠苦	梅叶冬青
	重要值 IV/%	26.5	20.7	5.3	3.2	2.7	2.7	2.6	2.3	2.3	1.8
M7	物种 Species	弓果黍	半边旗	乌毛蕨	蔓生莠竹	玉叶金花	山茱萸	火炭母	梅叶冬青	酸藤子	海金沙
	重要值 IV/%	31.1	7.8	7.5	6.4	6.3	5.2	3.4	2.6	2.3	2.2
M8	物种 Species	乌毛蕨	深绿卷柏	玉叶金花	黧蒴	半边旗	团叶鳞始蕨	新月蕨	叉柱花	海金沙	油茶
	重要值 IV/%	37.3	7.7	5.4	4.5	4.2	3.5	3.4	2.9	2.6	2.6
M9	物种 Species	乌毛蕨	芒萁	扇叶铁线蕨	团叶鳞始蕨	玉叶金花	海金沙	淡竹叶	三桠苦	银柴	小叶买麻藤
	重要值 IV/%	35.7	9.5	7.5	7.3	4.1	2.9	2.3	2.2	2.0	1.9
M10	物种 Species	乌毛蕨	蔓生莠竹	团叶鳞始蕨	玉叶金花	扇叶铁线蕨	鹅掌柴	山茱萸	半边旗	金毛狗	淡竹叶
	重要值 IV/%	27.7	7.7	6.6	6.5	6.4	4.1	3.7	3.7	3.6	3.5
M11	物种 Species	乌毛蕨	半边旗	弓果黍	蔓生莠竹	玉叶金花	团叶鳞始蕨	扇叶铁线蕨	鹅掌柴	海金沙	短叶黍
	重要值 IV/%	21.7	15.2	9.3	6.3	5.9	5.3	4.5	3.5	3.5	3.3
M12	物种 Species	乌毛蕨	金毛狗	半边旗	姬蕨	玉叶金花	蔓生莠竹	梅叶冬青	牛白藤	扇叶铁线蕨	杉木
	重要值 IV	37.1	9.8	8.5	4.5	4.5	3.8	3.4	3.4	3.4	2.9
总体 Total	物种 Species	乌毛蕨	弓果黍	半边旗	蔓生莠竹	玉叶金花	金毛狗	黧蒴	扇叶铁线蕨	新月蕨	芒萁
	重要值 IV	21.4	7.7	6.4	5.8	5.0	3.5	3.4	3.0	3.0	3.0

快的物种,在林分改造前期有较大优势^[13]。

虽然改造前的杉木萌生能力强,目前杉木在多个样地的乔木层重要值也较大,但也有部分改造树种生长速度较快,重要值超过萌生杉木。杉木林皆伐后,通过引入枫香、红锥、灰木莲、火力楠、假苹婆、鰲蒴、米老排、木荷、山杜英、西南木荷、樟树等乡土阔叶树种,有利于加速地带性森林的恢复。改造后12年左右,林分整体尚处于中幼龄林,乔木层的径级分布呈倒“J”型,小径级植株最多,指示着改造后森林表现出自我更新能力。改造树种中,前期生长表现较好的有米老排、红锥、西南木荷等,在改造后的林分中,已经逐渐成为乔木层的优势树种,说明人工纯林改造效果正逐步显现。

草本层中,由于改造前期林分郁闭度较小,乌毛蕨等大型草本占优势,随着上层乔木逐渐郁闭,半边旗、扇叶铁线蕨等荫生草本逐渐增加。另外,种植树种鰲蒴的果实多,种子萌发能力强,其幼苗在部分样地的草本层重要值也较高,可用于贫瘠山地的林分改造,快速成林,有利于后期群落的快速恢复。

参考文献

- [1] 薛立. 广东生态公益林研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 134.
- [2] 王华南, 黄敏怡, 张苏峻, 等. 林分改造与森林环境优化[J]. 广东林业科技, 2007, 23(6): 82-87.
- [3] 陈红跃. 生态公益林林分改造树种选择的技术路线探讨[J]. 广东林业科技, 2008, 24(1): 83-87.
- [4] 古炎坤. 从森林生态学观点浅谈广东营造马尾松林及其林分改造问题[J]. 广东林业科技, 1995, 11(3): 1-5.
- [5] 尤龙辉, 聂森, 陈金章, 等. 林分改造对湿地松和桉树林土壤理化性质的影响[J]. 防护林科技, 2018, 183(12): 19-22.
- [6] 储双双, 张兵, 莫罗坚, 等. 林分改造对马占相思林水土和养分保持效能的影响[J]. 水土保持学报, 2014, 28(3): 72-77; 97.
- [7] 温晶, 张秋良, 李嘉悦, 等. 间伐强度对兴安落叶松林林下植被多样性及生物量的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2019, 39(5): 95-100; 118.
- [8] 曳水瑛, 董刚, 邵长亮, 等. 华北落叶松人工林质量精准提升中的树种选择研究[J]. 水土保持通报, 2018, 38(6): 162-168; 176.
- [9] 黄钰辉, 张卫强, 甘先华, 等. 南亚热带杉木林分改造中不同树种组合模式评价[J]. 生态环境学报, 2016, 25(6): 956-964.
- [10] 谭琳, 刘梦芸, 甘先华, 等. 深圳市级自然保护区土壤化学计量特征与植物多样性的相关性[J]. 林业与环境科学, 2020, 36(6): 20-25.
- [11] 洗杆标, 洗伟光, 殷祚云, 等. 云杉木林采伐迹地阔叶树改造后的植物多样性[J]. 广东林业科技, 2014, 30(6): 52-56.
- [12] 黄钰辉, 甘先华, 张卫强, 等. 南亚热带杉木林皆伐迹地幼龄针阔混交林生态系统碳储量[J]. 生态科学, 2017, 36(4): 137-145.
- [13] 卢雅莉, 汪迎利, 陈红跃. 湿地松纯林林分改造树种生长状况与植物多样性研究[J]. 林业与环境科学, 2019, 35(1): 78-82.