

基于森林资源连续清查的广东省人工林资源动态分析*

杨加志 张红爱 严玉莲 罗勇 张亮

(广东省林业调查规划院, 广东广州 510520)

摘要 基于广东省1978—2017年9次森林资源连续清查数据, 通过统计和图表分析人工林的面积、蓄积、公顷蓄积和龄组的动态变化。结果表明: 1978—2017年人工林面积增长量为327.08万 hm^2 , 年均增加8.18万 hm^2 ; 人工林森林蓄积量增长了7.8倍, 年均增长471.09万 m^3 ; 人工林公顷蓄积大幅度提高, 且质量得到了质的提升。文章同时指出了当前我省人工林发展中存在的问题, 并对如何进一步提升和发展人工林进行了讨论。

关键词 森林资源连续清查; 人工林; 动态分析

中图分类号: S757 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053(2019)02-0095-05

Dynamic Analysis of Plantation Resources in Guangdong Province Based on Continuous Inventory of Forest Resources

YANG Jiazhi ZHANG Hong'ai YAN Yulian LUO Yong
ZHANG Liang

(Forestry Surveying and Designing Institute of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Based on the data of 9 continuous inventory of forest resources in 1978-2017, the research methods of statistics and chart analysis were used to study the area, volume, hectare volume and age group of plantation in Guangdong province. The results showed that the increase in plantation area in 1978-2017 was 3.270 8 million hm^2 , an average annual increase of 81 800 hm^2 , and the volume of plantations has increased by 7.8 times, with an average annual growth of 4.710 9 million m^3 ; the hectare volume of plantation has been greatly increased, and the quality of plantation was improved qualitatively. At the same time, the paper points out the problems existing in the development of plantation, and discusses how to further enhance and develop the plantation.

Key words continuous inventory of forest resources; plantation; dynamic analysis

人工林是全球森林资源的重要组成部分, 是当前木材产品的主要原料来源, 同时, 人工林在减缓气候变化、植被恢复、退化土地与景观重建、生物多样性保护以及水土流失防治和涵养水源等方面也发挥着重要作用。根据第八次全国森林资源清查, 我国人工林保存面积达6 933万 hm^2 ,

占全国有林地面积的36%, 人工林规模居世界首位^[1]; 人工林蓄积24.83亿 m^3 , 占全国森林蓄积量的17%。

开展森林资源动态研究有助于提高森林经营水平, 提升森林质量和促进森林资源培育, 可为保护和发展森林资源、增加森林碳汇、实现森林

* 基金项目: 广东省林业科技创新平台建设项目(2016CXPT03)。

第一作者: 杨加志(1978—), 男, 高级工程师, 主要从事林业碳汇计量监测, E-mail:626313915@qq.com。

可持续经营提供科学依据。目前,国内学者主要基于两种途径开展森林资源动态不同尺度和层次的研究:一是基于二类调查数据的动态分析,如张会儒等^[2]、廖业佳等^[3]以森林资源二类调查数据为基础,分析和评价了林场森林资源的数量、种类及其结构在时间和空间上的动态变化;李思刚等^[4]利用江苏省1989年和2009年两期二类调查数据,从林地面积、林种结构、林木蓄积、龄组结构、树种组成和森林资源质量等6个方面分析全省森林资源动态变化。二是基于森林资源连续清查体系数据的动态分析,如宋庆丰^[5]利用全国8次森林资源清查数据,分析了中国森林资源变迁动态及对生态功能的影响;叶金盛^[6]、周敏^[7]、张百平等^[8]、袁传武等^[9]均是利用森林资源清查体系数据成果开展了省域的森林资源动态变化分析。从研究结果来看,森林资源清查数据更具系统性和可比性,更适宜用于开展森林资源动态监测。广东省是我国光、热、水资源最丰富的地区之一,在人工林栽培方面有得天独厚的优势,人工林的发展也十分迅猛。采用森林资源清查数据开展人工林长期的资源动态分析,对于森林经营科学决策,高效培育森林资源具有重要的现实意义。

1 研究区域概况

广东地处中国大陆最南部,陆地范围位于 $20^{\circ}09' \sim 25^{\circ}31'N$, $109^{\circ}45' \sim 117^{\circ}20'E$ 之间,全省陆地面积 17.97 万 km^2 。地貌类型复杂多样,以山地、丘陵、台地和平原为主,河流和湖泊等占全省土地总面积的 5.5% 。地势总体北高南低,北部多为山地和高丘陵,南部则为平原和台地。

广东省属于东亚季风区,从北向南横跨中亚热带、南亚热带和热带3个气候带,森林类型多样,生物群落复杂,森林资源丰富。根据广东省森林资源第八次复查成果,截至2017年,广东省林地面积为 $1\,080.29$ 万 hm^2 ,森林面积 945.98 万 hm^2 ,森林覆盖率为 53.52% ,活立木蓄积量为 $50\,063.49$ 万 m^3 。人工林林地面积占全省的 59.9% ,活立木蓄积量占全省的 43.3% ^[10]。

2 研究方法

利用广东省1978—2017年共9次森林资源连续清查统计数据及成果报告,通过数学统计和图

表分析,对广东省人工林森林资源面积、蓄积以及组成结构动态变化进行综合分析评价。

3 结果与分析

3.1 人工林面积动态分析

1978—2017年间,广东省人工林面积呈现增长态势,但中间存在波动。由图1看出广东省人工林面积从1978年的 156.51 万 hm^2 增长到2017年的 483.59 万 hm^2 ,增长量为 327.08 万 hm^2 ,增长率为 209.0% 。波动较大的年份是1997—2002年间,人工林面积减少了 22.61 万 hm^2 ,减少比例为 7.4% ,年均净减 1.8% 。

广东省人工林40年间经历了4个发展阶段。第一个阶段是1978—1988年,人工林刚开始发展,面积缓慢增加;1978—1983年期间,由于社会经济建设,资源消耗采伐量较大,人工林面积出现了下降,但在第二次复查期间逐渐增加。第二个阶段是1988—1997年,广东省委省政府作出十年绿化广东决定后,大力造林绿化、封山育林;一手抓节流,严格执行林木计划采伐,减少了森林火灾,使人工林资源在这个阶段得到了大面积的增加,这个期间人工林面积增加了 161.19 万 hm^2 ,其中马尾松林面积增加了 73.87 万 hm^2 ,占增加面积的 45.8% ,是面积增加最多的人工林树种。第三个阶段是1997—2002年,人工林面积消耗大于人工林面积增加,导致人工林面积有所减少。第四个阶段是2002—2017年,人工林进入快速发展阶段,一方面是广东省开展了大规模的营造林工程建设,启动了四江流域水源涵养林、林分改造、森林碳汇重点生态工程等一系列的大规模国土绿化工程;另一方面,受到市场导向指引,社会造林规模不断壮大,从而使得人工林面积大幅度增加。

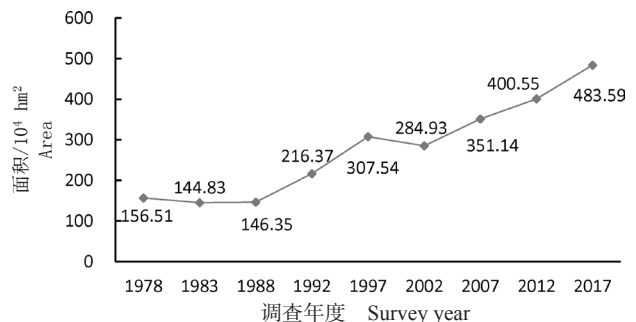


图1 广东省人工林面积1978—2017年间动态变化
Figure 1 Dynamic of plantation area in Guangdong between 1978 and 2017

表 1 1978—2017 年间广东省人工林主要树种面积动态变化
Table 1 Area dynamic of main tree species plantation in Guangdong between 1978 and 2017

10⁴ hm²

人工林 Plantation	调查年度 Survey year								
	1978	1983	1988	1992	1997	2002	2007	2012	2017
合计 Total	156.51	144.83	146.35	216.37	307.54	284.93	351.14	400.55	483.59
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> forest	57.61	70.50	67.60	84.44	80.60	73.87	54.20	65.70	79.61
松树林 <i>Pinus massoniana</i> forest	71.05	36.93	42.23	71.00	116.10	108.88	76.75	61.89	41.27
阔叶林 Broad-leaved tree forest	4.80	3.36	3.40	4.32	25.91	24.47	36.95	43.16	85.88
桉树林 <i>Eucalyptus</i> forest	12.00	15.83	16.32	18.23	16.80	30.70	131.93	171.27	186.65
木麻黄林 <i>Casuarina equisetifolia</i> forest	1.92	1.92	1.44	2.88	1.44	0.96	2.40	1.92	0.48
针叶混交林 Mixed coniferous forest	3.36	7.67	7.68	17.27	28.31	18.22	22.54	27.82	27.35
针阔混交林 Coniferous and broad-leaved mixed forest	5.76	8.63	7.68	18.23	38.38	27.83	26.37	28.79	62.35

从表 1 可以看出，广东省人工林中，杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 林和以马尾松 (*Pinus massoniana*) 为主的松树林是 1978—2002 年期间的优势林分，在 1978 年调查时两者面积比例为 82.2%，并在很长一段时期内保持了绝对的优势，到 2002 年调查时，比例仍高达 64.1%，但后期受制于火灾、病虫害等因素逐渐被改造，在 2002 年以后，面积比例逐渐降低。阔叶林在 1992 年之前一直处于比较平稳的阶段，随着“十年绿化广东”、“森林碳汇造林”等大规模绿化造林工程的开展，阔叶林面积比例逐渐增长，2017 年调查显示，阔叶树面积占比从 1992 的 2.0% 上升到了 2017 年的 17.8%，在广东省人工林中面积占比第二。桉树 (*Eucalyptus robusta*) 在 2002 年之前所占比例不大，面积也基本保持稳定，是近年来发展最快的树种，尤其是在 2002 年以后进入快速增长期，根据统计，桉树林面积从 2002 年的 30.7 万 hm² 增加到 2017 年的 186.65 万 hm²，增长了 5 倍，增长面积占比为 78.5%，成为广东省人工林面积最大的树种。木麻黄 (*Casuarina equisetifolia*) 占广东省人工林面积比例不大，但因其处于沿海地带，受到台风的影响较大，因此面积变化相对也比较大。针叶混和针阔混的面积变化比较一致，总体表现为逐渐增加的趋势，但随着针阔混交林中阔叶树种的不断生长，其中的针叶树将被渐渐

淘汰，并最终演化为阔叶林。

3.2 人工林蓄积动态分析

广东省人工林蓄积在 1978-2017 年 40 年间表现为逐渐增长。森林蓄积从 1978 年的 2 773.79 万 m³ 增加到 2017 年的 21 617.35 万 m³，增长了 7.8 倍，年均增长 471.09 万 m³，见图 2。

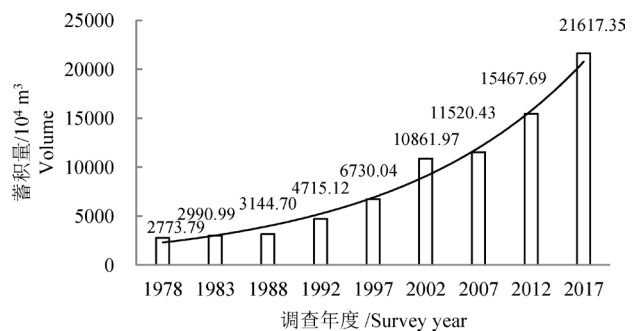


图 2 广东省人工林蓄积量 1978—2017 年动态变化

Figure 2 Dynamic of plantation volume in Guangdong province from 1978 to 2017

森林蓄积量的增加分为两个阶段，第一个阶段是 1978—1997 年，森林蓄积量呈现为缓慢增加，年增长量为 197.81 万 m³，年均增长率仅为 7.1%；第二个阶段是 1997 年以后，森林蓄积量为快速增长，年增长量为 744.37 万 m³，年均增长率 11.1%。蓄积量的增长一方面是通过林木自然生长，林地利用率得到提高，人工林蓄积量不断积

表2 1978–2017年间广东省人工林主要树种蓄积比例动态变化

Table 2 Dynamic of main tree species of plantation volume in Guangdong between 1978 and 2017

人工林 Plantation	调查年度 Survey year									
	1978	1983	1988	1992	1997	2002	2007	2012	2017	
合计 Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> forest	37.6	37.7	48.6	51.7	41.9	40.0	30.4	20.2	19.0	
松树林 <i>Pinus massoniana</i> forest	35.0	34.0	24.9	18.8	24.2	27.9	23.5	15.6	11.0	
阔叶林 Broad-leaved tree forest	1.7	0.4	2.4	3.4	7.2	9.2	8.6	9.8	17.5	
桉树林 Eucalyptus forest	12.2	9.0	9.0	9.0	5.2	6.1	18.4	33.5	22.9	
木麻黄林 <i>Casuarina equisetifolia</i> forest	2.7	1.8	1.0	2.1	0.8	0.1	0.3	0.5	0.0	
针叶混交林 Mixed coniferous forest	4.5	6.6	6.6	8.0	9.5	6.9	9.0	11.2	10.8	
针阔混交林 Coniferous and broad-leaved mixed forest	6.4	10.4	7.4	7.1	11.2	9.8	9.8	9.3	18.7	

累；另一方面是人工林面积的不断增长，尤其是后期大力发展人工用材林，使得蓄积量迅速增长。

表2展示了广东省不同主要树种蓄积量的动态变化。广东省人工林中，杉木和松树林一直以来在人工林蓄积中占据了比较大的比例，两者在2007年之前一直都是蓄积量占比第一、第二的树种。阔叶林在1992年以后蓄积增长较快，在2017年已经超越松类树种成为蓄积量占比第三的人工林。桉树林是蓄积量增长最快的树种，目前在人工林中蓄积量所占比例最大。木麻黄在人工林蓄积中占比最小，且呈现减少趋势。针叶混蓄积比例比较平稳。2012—2017年期间由于很多地方开展马尾松纯林改造，新形成了不少的针阔混交林，使得针阔混蓄积比例大幅度提高。

3.3 人工林公顷蓄积量动态分析

人工林公顷蓄积的动态变化与蓄积量变动有相似的趋势，总体上表现为上升。在1997年之前，变化比较平缓；1997后进入一个跳跃性的提升阶段，人工林公顷蓄积量从21.88 m³/hm²增加到44.70 m³/hm²，森林质量得到了质的提升。

从图3中可以看出，人工林与全部乔木林的公顷蓄积时间动态趋势是一致的，由于早期人工林的低水平经营和大量采伐使得人工林的公顷蓄积较低。1997年以后，广东省加大了森林经营力度，严格控制了林木采伐，人工林公顷蓄积得到了恢复性增长，并逐渐减少了整体乔木林公顷蓄积的差距，人工林林分的质量得到了提高。

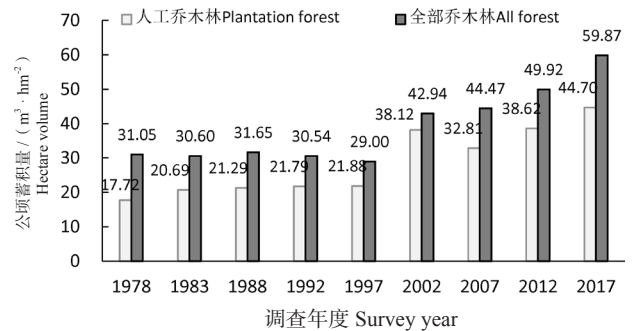


图3 广东省人工林公顷蓄积 1978–2017年动态变化

Figure 3 Dynamic of hectare volume of plantation in Guangdong between 1978 and 2017

3.4 人工林龄组结构分析

广东省人工林龄组结构如表3所示。广东省人工林中，面积以幼龄林所占比例最大，其次为中龄林、近熟林和成过熟林；蓄积以中龄林占绝对优势。中幼龄林一直以来都是人工森林资源的主体，面积比例在70%以上，蓄积占比也在50%以上，这与广东省整体森林资源龄组结构是接近一致的^[6]。近熟林和过成熟林的面积和蓄积比例逐渐增加，表明广东省的森林抚育水平不断提升，加大了森林资源保护和中幼林抚育力度，使得人工林的龄组结构不断得到优化。

4 结论与讨论

40年来，广东省人工林面积呈现缓慢增长—快速发展—轻微减少—快速发展4个阶段，1978–2017年，人工林面积增长量为327.08万hm²，年

表 3 广东省人工林不同龄组面积和蓄积比例统计

%

Table 3 Table of area and volume ratio of different age groups of plantations in Guangdong

调查年度 Survey year	幼龄林 Young growths		中龄林 Immature timbers		近熟林 Near-mature forests		成过熟林 Mature and overmature forests	
	面积 Area	蓄积 Volume	面积 Area	蓄积 Volume	面积 Area/%	蓄积 Volume	面积 Area	蓄积 Volume
1978	61.3	23.3	37.7	72.1	0.9	4.5	0.0	0.0
1983	57.6	18.1	38.7	73.5	1.7	3.1	2.0	5.4
1988	46.6	13.4	43.9	64.2	8.2	19.6	1.3	2.8
1992	53.7	16.6	33.9	57.3	10.6	20.9	1.8	5.2
1997	56.5	27.5	33.1	48.5	8.0	16.4	2.5	7.6
2002	37.4	19.5	34.8	41.6	21.0	26.1	6.7	12.8
2007	50.8	19.2	27.9	45.5	11.5	17.7	9.8	17.5
2012	40.7	15.2	29.2	33.4	17.2	27.1	12.8	24.2
2017	54.9	30.5	25.9	36.0	11.7	17.8	7.5	15.6

均增加面积 8.18 万 hm^2 ，增长比例为 209.0%；人工林森林蓄积从 1978 年的 2 773.79 万 m^3 增加到 2017 年的 21 617.35 万 m^3 ，增长了 7.8 倍，年均增长 471.09 万 m^3 ；人工林公顷蓄积的动态变化与蓄积量相似，总体上表现为上升，并在 1997 以后进入一个跳跃性提升阶段，从 21.88 m^3/hm^2 增加到 44.70 m^3/hm^2 ，森林质量得到了质的提升。广东省人工林以中幼林为主体，近熟林和过成熟林的面积和蓄积比例逐渐增加，表明广东省森林经营水平不断提升、资源保护和中幼林抚育力度不断加大，从而使人工林的龄组结构不断得到优化。

随着经济发展和人们生活水平的不断提高，人民群众对优质木材产品的需求越来越大，一方面是木材产品的供不应求，另一方面，森林分类经营和生态环境保护要求严格保护天然林，因此加强人工林培育是满足人们日益增长的物质和生态需求的重要途径。此外，人工林培育给林区人们带来收益，可以增加人们收入，是振兴乡村经济的重要手段。当前，人工林尤其是人工用材林发展中还主要存在树种比较单一、龄组结构不够合理、生态系统稳定性差等问题，火灾、病虫害等灾害频发，在一定程度上制约着人工林的发展。基于以上思考，人工林发展一是要鼓励发展珍贵阔叶林，在开展珍贵木材培育的同时，培育具备良好生态效益和生态效益的多功能人工林；二是大力开展优良树种的选育引种，加大树种的培育力度，为人工林建设提供更多优良树种；三是适地适树，在进行人工林营建时，综合考虑土壤、

气候，挑选合适的树种进行造林；四是加强树种配置和抚育，促进多种混交林的形成，提高生态系统稳定性；五是加大新造林抚育，提高造林成活率；加强中幼林的抚育，鼓励培育大径材。

参考文献

- [1] 国家林业局.全国森林资源统计:第八次全国森林资源清查[M].北京:中国林业出版社,2013.
- [2] 张会儒,赵鹏祥.基于GIS和二类调查数据的森林资源时空动态分析与评价[J].东北林业大学学报,2008,36(7):14-15;19.
- [3] 廖业佳,鲁好君.广东省属国有林场森林资源动态变化[J].林业与环境科学,2018,34(4):70-75.
- [4] 李思刚,蒋婷婷,王奕.江苏省森林资源二类调查消长动态变化分析[J].华东森林经理,2011,25(4):37-41.
- [5] 宋庆丰.中国近40年森林资源变迁动态对生态功能的影响研究[D].北京:中国林业科学研究院,2015.
- [6] 叶金盛.广东省基于连续清查资料的森林资源动态变化研究[J].广东林业科技,2010,26(1):37-43.
- [7] 周敏.基于森林资源清查体系的安徽省森林资源动态变化分析[J].安徽林业科技,2018,44(1):44-46;51.
- [8] 张百平,聂朝,朱军,等.贵州省森林资源动态变化[J].地理研究,2003,22(6):725-732.
- [9] 袁传武,吴保国,唐万鹏,等.湖北省森林资源动态变化分析与评价[J].西北林学院学报,2007,22(4):78-82;109.
- [10] 国家林业局中南森林资源监测中心.第九次全国森林资源清查广东省森林资源清查成果[R].湖南:国家林业局中南森林资源监测中心,2018.