

汕头中小水库水源林改造树种的选择及其模式配置*

谢少鸿^{1,2} 詹潮安¹ 肖泽鑫¹ 陈远合¹ 陈玉军¹ 彭剑华¹

(1. 汕头市林业科学研究所 广东汕头 515041; 2. 汕头市林业局种苗站)

摘要 以汕头市中小水库水源林为研究对象,全面踏查区域内水源林的阔叶树种种类和主要森林群落类型;选择该区域林分形成时间较长、群落特征明显、建群树种以阔叶树种为主的林分设立标准地进行调查,根据调查中出现的阔叶树种、主要群落类型的树种组成和结构功能、造林试验和有关文献资料推荐的适宜该区域造林的树种等综合因素,提出了台湾相思等18种中小水库水源林优化的适生树种;以现有森林群落的评价选优为基础,根据主要森林群落的结构、功能分析数据筛选了台湾相思林等5个林分优化配置模式。为特定区域的林分经营提供一套具有科学依据、实用价值高的技术应用方案。

关键词 水库 水源林 树种选择 模式配置

中图分类号: S727.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2009)01-0058-06

Selection of Tree Species and Mode Configuration on Forest Stand Transformation of Water Conservation Forest in Medium-Small Reservoirs in Shantou

Xie Shaohong^{1,2} Zhan Chao'an¹ Xiao Zexin¹
Chen Yuanhe¹ Chen Yujun¹ Peng Jianhua¹

(1. Shantou Forestry Research Institute, Shantou, 515041; 2. Seeds and Sprouts Station of Shantou Forestry Bureau)

Abstract Taking the water conservation forest in the medium-small reservoirs in Shantou as research object, hardwood species and main forest community type of water conservation forest were investigated. Establishing sample plot to investigate forest stand which have longer formation time, obvious community character and dominant species based mainly on hardwood species. Base on the following comprehensive factors, appearance of hardwood species, structure and function of tree species composition in main community, suitable species in this region commended by afforestation experiment and relative document material, etc. Eighteen optimal adaptive hardwood species such as *Acacia confusa* were brought forward. Base of the optimizing evaluation of present forest community, five optimal allocation models of forest stand such as *Acacia confuse* which according to the analysis data of the structure and function of main forest community were selected. Then a technology application scheme which is scientific and practical for forest stand management in specific region was provided.

Key words reservoir, water conservation forest, tree species selection, mode configuration

近年来,由于不合理地开发利用自然资源,大量挖山取土和采石,使部分山地林分遭受严重破坏,加上现有的林种结构不合理,造成新的水土流失现象,水库淤积严重,库容下降,严重影响了当地人民群众的生产和生活用水。有关资料显示,此种情况在我省的山塘水库普遍存在,如目前分布在我市400多座山塘水库汇水

* 基金项目:广东省科技计划项目“中小水库库区水源林经营技术研究”(2002C2012、2004B36001069)。

第一作者简介:谢少鸿(1967-),男,副研究员,主要从事营造林及森林生态研究,E-mail:xiesh862@126.com。

范围内的21 100 hm²水源林中,中幼林占90%,且林种、树种单一,马尾松(*Pinus massoniana*)纯林多,面积达6 500 hm²,疏残林面积达5 500 hm²,还有600 hm²的宜林荒山。这些树种单一、模式单一的水源林在涵养水源、保持水土等的功能十分脆弱,水库淤积现象十分普遍。从目前研究进展看,国内对水源林研究报导较多集中在大库区、大流域地区的水源林培育和改造技术及近自然经营技术等方面^[16],由于存在环境异质性,水源林的水文生态效应在不同的水文生态区作用也不同,且具体针对中小水库库区周围水源林造林树种选择,特别是造林模式的选择和经营技术等方面研究较少,因此,有必要对中小水库库区水源林的经营技术进行研究,提出中小水库不同立地条件的适生树种和优化配置模式,以解决中小水库库区水源林的优化改造和经营技术问题,从而提高涵养水源功能,防止和减少中小水库的泥沙淤积,增强水库的供蓄水能力。本研究以汕头市中小水库水源林为研究对象,在查阅有关林地资源现状的基础上,对库区水源林采取全面踏查、样地调查、主要森林群落的结构功能调查分析,结合造林试验和有关文献资料数据,对现有森林群落的评价选优、模拟营造近自然森林的方法,在本地区自然林分中选取一定数量的乡土阔叶树种和配置模式,为特定区域的林分经营提供一套具有科学依据、实用价值高的技术应用方案。

1 研究区域概况

汕头市位于广东省东南部,地理位置处于北纬23°02′33″~23°38′58″,东经116°14′40″~117°19′36″,北回归线从市区穿过,属亚热带海洋性季风气候,温暖湿润,阳光充足,雨水充沛,无霜期长,冬无严寒,夏无酷暑。年日照2 000~2 500 h,日照最短为每年3月份。年降雨量1 300~1 800 mm,多集中在4~9月份。年平均气温21~22℃,最低气温在0℃以上,最高气温36~40℃,多出现在7月中旬至8月初,受太平洋副热带高压控制期间。冬季偶有霜冻。成土母岩多为花岗岩,少数片岩、玄武岩。由于土壤侵蚀较重,山体中上部常有岩石裸露,自然植被以次生类型为主,为亚热带植被带。

2 研究方法

2.1 数据收集和处理

2.1.1 林分调查 在查阅我市林地资源现状的基础上,进行全面踏查,摸清调查区域内的群落类型、分布状况、群落结构及树种组成;在踏查的基础上选取群落特征明显(以阔叶树种为主)、代表性强的样地进行调查,样地调查选用10 m×10 m样方,分别记录样地内乔木树种的种类和数量,对于胸径2 cm以上乔木每木检尺测树高和胸径。对群落所处坡向、坡位、坡度、海拔、土壤、起源及人为干扰状况进行调查和登记。共调查样地40个,林分类型包括针叶纯林、针阔混交林和阔叶混交林。

2.1.2 主要森林群落结构、功能的调查分析 在林分调查的基础上开展南澳岛主要森林群落与植物多样性研究^[7];台湾相思林主要种群的生态位研究^[8];黎蒴栲(*Castanopsis fissa*)、山杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)、鸭脚木(*Scheffera octophylla*)等3个乡土阔叶树种群落的稳定性分析^[9];黎蒴栲林、鸭脚木林、山乌柏(*Sapium discolor*)林、台湾相思(*Acacia confusa*)林、马尾松林等5种典型林分类型的土壤特性及其水源涵养能力研究^[10]。

2.1.3 造林试验 于2004~2007年,在潮南、南澳等地分别用台湾相思、大叶相思(*Acacia auriculaeformis*)、木荷(*Schima superba*)、山杜英、红椎(*Castanopsis hystrix*)、黎蒴栲、海南蒲桃(*Syzygium cumini*)、火力楠(*Michelia macclurei*)、中华楠(*Machilus chinensis*)、山乌柏、樟树(*Cinnamomum camphora*)、秋枫(*Bischofia javanica*)、假娑婆(*Sterculia lanceolata*)等进行适应性栽培试验,测量树高、保存率(成活率)等指标,对试验林树种的生长和适生情况进行评价。

2.2 评价和选择方法

2.2.1 树种选择方法 根据本项目样地调查中出现的阔叶树种、主要林分类型的组成树种、主要森林群落结构功能调查研究中推荐应用的树种、造林试验中生长适生情况较好的树种、有关文献资料中推荐的适宜本区域种植的树种等综合因素确定林分优化的树种。

2.2.2 模式配置方法 以调查中出现的现有森林群落的评价选优为基础,根据对主要森林群落的植物多样性、主要种群的生态位、主要阔叶树种群落的稳定性和主要林分类型水源涵养功能等研究分析结果,确定群落的基本结构;然后利用选择的树种,根据混交林中有关伴生树种的选择原则和依据,模拟近自然林分,以乡土阔叶树种为主进行树种配置,确定林分结构优化的栽培模式。

3 结果与分析

3.1 林分调查结果

3.1.1 阔叶树种种类 踏查中共有阔叶树种 71 种, 分属 28 个科(略)。

3.1.2 主要森林群落及组成 参照《中国植被》分类标准, 以群系作为群落命名的分类单位。由于同一群落类型(优势种相同)的伴生树种出现差别, 为了便于归类, 本研究采用优势种的单命法命名。

(1) 台湾相思林: 本类型林分分布范围广、面积大, 全部水库库区范围均有分布, 以南澳岛的分布面积最大。林分以砍伐后萌芽的次生林为主, 近年来有部分新造的人工林分。在潮阳西环山有大面积的林相比较好的天然更新林。该树种自然更新能力强, 是良好的先锋树种。调查中出现的伴生树种有马尾松、鸭脚木、山乌柏、亮叶围涎树(*Pithecellobium lucidum*)、杨梅(*Myrica rubra*)、潺槁树(*Litsea glutinosa*)、中华楠、刺苍(*Zanthoxylum avicennae*)等。

(2) 黎蒴栲林: 多见于较为湿润的山坡中下部或水库边, 潮南秋枫水库边有成片分布, 缓坡或库边生长较好。调查中出现的伴生树种有台湾相思、鸭脚木等。

(3) 鸭脚木林: 生长于立地条件较好的山沟、水库边等潮湿地带, 偶见于阔叶混交林中, 在南澳龟山、潮阳新铺库区有小片状分布。具典型的亚热带地带性植被类型特征, 调查中出现的伴生树种或混交树种有野漆树(*Toxicodendron succedaneum*)、山乌柏、苦楝(*Melia azedarach*)、小叶榕(*Ficus microcarpa*)、珊瑚树(*Viburnum odoratissimum*)等。

(4) 山乌柏林: 分布范围较广, 呈块状分布, 群落组成树种较多, 林相参差不齐, 多见于各种针阔、阔叶混交林中。本次调查中出现在葫芦水库、新铺水库和上金溪水库等一些山窝、山坡地带, 是由采伐迹地自然演变而成。调查中出现的树种有马尾松、台湾相思、樟树、潺槁树、苦楝、土密树(*Bridelia monoica*)、余甘子(*Phyllanthus emblica*)、鸭脚木、野漆树等。

(5) 马尾松林: 本类型林分分布范围广、面积大, 是我市水库库区的主要林分类型, 在调查的水库中都有出现, 为飞播造林和人工造林形成, 多数分布在山地的中部以上, 是近年来封山育林的成效。在海拔较高和土层较为浅薄的地段少有伴生树种。在较为湿润的山地中下部马尾松纯林已出现部分次生侵入阔叶树种, 如山乌柏、鸭脚木、乌柏(*Sapium sebiferum*)、土密树、潺槁树、杨梅、亮叶围涎树、鸭脚木、野漆树等。

(6) 山杜英林: 南澳后兰山作为主要建群树种成片自然分布, 南澳其它水库库区的沟边、缓坡地有零星分布, 是封山育林形成的次生林分, 林相较好, 伴生树种有台湾相思、鸭脚木、珊瑚树、假苹婆、野漆树等。

(7) 珊瑚树林: 为天然次生林分, 南澳洛仔围作为主要建群种成小片状分布, 南澳其它库区零星分布, 多见于立地条件较好的山地中下部。样地位于云澳镇洛仔围, 海拔在 450 m 左右, 人为干扰少, 外观翠绿, 珊瑚树为优势种, 样地调查中出现的伴生树种或混交树种有鸭脚木、台湾相思、粗叶榕(*Ficus hirta*)、朴树(*Celtis tetrandra*)等。

(8) 木荷林: 现有林分多为萌芽林。该树种适应性较强, 一般山地均能正常生长, 常作为伴生树种零星分布于各种类型的混交林中, 上金溪水库则成片分布, 其它库区小片状或零星分布, 近年来大量应用于营建生物防火林带。调查样地中主要伴生或混交树种有台湾相思、马尾松、山乌柏、油桐(*Vernicia fordii*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等。

(9) 大叶相思林: 为 80 年代以后种植的人工林, 南澳西畔山为成片人工纯林, 林相较为整齐, 其它库区有小片林或与其它树种混合生长。人工林中少有伴生树种。它适应性强, 分布范围广。

(10) 湿地松林: 为 1980 年以来种植的人工林, 部分库区有块状零星分布; 大部分林分受人为干扰, 林相复杂, 部分与马尾松、相思类树种混合生长形成混交林。

(11) 桉树林: 是人工林及其更新的萌芽林, 树种有大叶桉(*Eucalyptus robusta*)、细叶桉(*Eucalyptus tereticornis*)、赤桉(*Eucalyptus camaldulensis*)、柠檬桉(*Eucalyptus citriodora*)、白千层(*Melaleuca leucadendra*)等, 分布范围较广, 在调查水库周边都有分布。这些早期保存下来的多是萌芽林, 林相破碎; 近年来种植的桉树多与相思类树种混交, 林相较为整齐。

此外, 多数库区还分布有较大面积的以荔枝(*Litchi chinensis*)、龙眼(*Dimocarpum longan*)、桃(*Amygdalus persioa*)、梅(*Armeniaca mume*)等果树为主的经济林园; 有乌榄(*Canarium pimela*)、青榄(*Armeniaca mume*)、樟树、榕树、油桐等为主要组成树种的“风水林”; 以青皮竹(*Bambusa textilis*)为主的竹林, 在新埔水库和上金溪水库库区有成片分布, 其它水库周边偶有零星分布。

3.2 造林试验情况

林木适应性主要取决于树种的生物学特性、生态学特性、定居环境及繁殖技术等因素。在造林措施相同的情况下,各树种造林保存率的高低,反映出其对造林立地环境的适应能力,因此,保存率一定程度上能体现树种内在生活力和对环境抵抗力的指标^[11]。造林试验结果显示(见表1),台湾相思、大叶相思、木荷、山杜英、红椎、黎蒴栲(点播)、海南蒲桃、中华楠、山乌柏、樟树、秋枫、假苹婆等的保存率(成活率)都在85%(90%)以上,生长表现好或较好,说明这些树种能适应造林区域的立地和气候条件。

表1 试验林生长情况

树种	2004		2005		2006		2007	
	树高(m)	保存率(%)	树高(m)	保存率(%)	树高(m)	保存率(%)	树高(m)	保存率(%)
台湾相思	1.4	88	1.0	92	0.7	93	0.3	92
大叶相思	1.5	85						
木荷	1.1	90	0.8	94	0.6	87	0.5	93
山杜英	1.4	85	1.2	90	0.6	91	0.4	97
红椎	1.1	86						
黎蒴栲	1.2	85						
海南蒲桃	2.5	93						
火力楠	1.2	40	0.9	83				
中华楠					0.6	95		
山乌柏							0.5	92
樟树							0.5	95
秋枫							0.4	93
小叶榕							0.4	97
假苹婆			0.7	90				

注:调查时间为2007年9~10月。

3.3 树种选择情况

依据树种评价和选择标准,选出林分优化适生树种为台湾相思、大叶相思、木荷、山杜英、杨梅、山乌柏、黎蒴栲、樟树、鸭脚木、华润楠、珊瑚树、油桐、亮叶围涎树、潺槁树、小叶榕、假苹婆、野漆树、土蜜树等18个种。这些树种全部在《广东省100种优良阔叶树和栽培技术》^[12]、《广东省城市林业优良树种及栽培技术》^[13]中推荐的适宜树种范围,育苗和造林技术比较成熟,大部分属乡土阔叶树种,在我市次生林或人工林中能正常生长或生长较好,其中的台湾相思、大叶相思、木荷、山杜英、黎蒴栲、华润楠、山乌柏、樟树、假苹婆等已在造林试验中初步得到验证,在本区域具有较强的适应性。

3.4 树种配置模式的选择(只考虑阔叶树种为建群种的群落)

南澳岛主要森林群落与植物多样性研究显示,南澳现有的台湾相思、山杜英—鸭脚木、鸭脚木、珊瑚树等几个植物群落结构较为稳定,其中的主要建群树种台湾相思、山杜英、鸭脚木、珊瑚树等,可有计划地引入对人工纯林的改造,促进林分向“近自然林”方向发展;南澳岛台湾相思林主要种群生态位研究显示,台湾相思林为南澳岛最主要的森林群落,分布范围广,以台湾相思为建群种的林分有较强的环境适应能力,与多种乡土阔叶树种能共生共长,因此,在进行林分改造时,以台湾相思为主合理配置其它树种营造混交林,做到种群内资源共享、协调生长,使群落朝着近自然、稳定的方向发展;黎蒴栲林等3个乡土阔叶树种群落的多样性及稳定性研究显示,3个群落的乔木树种多样性较低,仍处于演替进展阶段,黎蒴栲、鸭脚木、山杜英等均为广东省优良乡土阔叶树种,其群落结构与各自建群种的生物学特性及特定的生境条件密切相关,在利用其进行水源林改造时,应根据不同的立地条件进行优化和合理布局;黎蒴栲等5种典型林分类型的土壤特性及其水源涵养功能研究显示,黎蒴栲林、鸭脚木林等两种林分具有较强的涵养水源能力,在干湿季能起缓冲含水量的作用。综上所述,以现有森林群落的评价选优为评判基础,共选择台湾相思林、黎蒴栲林、鸭脚木林、山杜英林、珊瑚树林等5个群落为基本配置模式(具体情况见表2),以基本配置模式的建群树种为主要组成树

种,然后根据混交林中有关伴生树种的选择的原则和条件^[14],认为有相似生态、生物学特性的伴生树种在人工群落中有近似的表现和作用,在充分考虑树种的特性、分布特点的条件下利用选出的适生树种进行多样性扩展,丰富树种组合。同时,由于选择的18种多为中性或耐荫类型,因此在进行树种搭配时,应有目的地增加一些阳性树种,特别是演替早期的阳性先锋树种如大叶相思、木荷、杨梅等。

表2 基本配置群落情况

群落号	名称	基本配置群落现状		
		样地位置	树种组成、结构和分布	立地条件
I	台湾相思林	新铺水库	山体上部以台湾相思、马尾松为主,中下部有山乌桕、潺槁树、杨梅零星分布。	一般山地。
		河溪水库	台湾相思、马尾松为主,库区范围均有分布。	一般山地。
		文光西环山	台湾相思为主,樟树、山乌桕、鸭脚木零星分布。	一般山地。
		云澳后兰山	台湾相思为主,伴生树种为鸭脚木、潺槁树,分布于山体中部或中下部。	缓坡、中下坡等立地条件较好的山地。
		深澳后花园	台湾相思、马尾松为主、华润楠、鸭脚木零星分布。	缓坡、中下坡等立地条件较好的山地。
II	黎蒴栲林	两英新寮门	黎蒴栲最上层,鸭脚木、台湾相思次之,黎蒴栲在潮湿的立地长势较好。	中下坡等立地条件较好的山地。
III	鸭脚木林	龟山	鸭脚木为主,下层有珊瑚树零星分布、小叶榕分布于林分外围。	库边、山沟、缓坡、中下坡等较湿润的生境。
		新铺	鸭脚木最上层,在接近库区边潮湿地方分布。	库边、山沟、缓坡、中下坡等较湿润的生境。
VI	山杜英林	云澳后兰山	山杜英为最上层,台湾相思、鸭脚木次之,随着海拔的增加,台湾相思渐占主导。	立地条件较好的山地。
VII	珊瑚树林	洛仔围	珊瑚树为主,伴生树种为鸭脚木、台湾相思、粗叶榕、朴树,分布于山体下部较为潮湿地方。	库边、山沟、缓坡、中下坡等较湿润的生境。

4 结论与讨论

通过调查和分析评价,选出台湾相思等18种优良适生树种,基本满足了用乡土树种重建当地森林——宫脇森林重建法^[15-16]中造林选用树种种类通常至少达到10~20个种的要求。本研究根据样地调查中出现的阔叶树种、主要林分类型的主要组成树种、主要森林群落结构功能调查研究中推荐应用的树种、造林试验中生长表现较好的树种、有关文献资料中推荐的适宜本区域种植的树种等综合因素选择确定的适宜树种。这种选择方法充分考虑了林分的结构特征,基本能覆盖本区域主要阔叶树种的种类范围及反映各自在林分组成中的重要性和生存状态。同时,树种选择是在我市水源涵养林中现有林分的分布范围内,主要以乡土阔叶树种为主,选择范围有一定局限性,但这也一定程度上提高了选择结果的有效性和造林的成功率。

基本配置模式的确定,是以现有森林群落的评价选优为评判基础,因此,所选用的基本配置模式具有较强的地域代表性,基本涵盖了本区域的优势林分和种群。以基本群落的建群树种为主要组成树种,然后根据混交林中有关伴生树种的选择条件和原则,利用选出的适宜应用树种进行多样性扩展,丰富树种组合,同时总结出该基本配置模式的适应立地范围。因此,在林分经营中,可根据不同林分类型和立地条件选用相应的树种配置模式,可操作性强,这应该是一种较好的方法。而由于环境的差异,其效果尚需在生产实践中进一步检验。

本研究结果提出的林分优化树种和基本配置模式,可为我市库区水源林的改造提供参考依据,也可在亚热带相似立地条件的水源林建设与改造中应用。应注意在林分改造过程中,特别是马尾松低效林改造中,需根据植被的自然演替规律进行阶段性改造,即加入目标树种,使之首先形成针阔混交林,以后再逐步改造到位。

调查中发现,现存的保存较好的次生林群落都是人为干扰程度较低的,因此,封山育林应视为地带性植被恢复的最有效措施之一,应继续加大封育力度。

参考文献

- [1] 周泽福,张光灿,林富荣.太行山水源涵养林研究[M].北京:中国林业出版社,2006.
- [2] 孙鹏森,马履一,蔡永茂.京北山区水源保护林的现状与发展策略[J].北京林业大学学报,1999,21(6):58-64.
- [3] 骆建国.浅谈三江流域水源林水保林体系及营造特点[C]//中国林学会.长江中上游保护林建设论文集.北京:中国林业出版社,1992:304-310.
- [4] 于志民,王礼先.水源涵养林效益研究[M].北京:中国林业出版社,1999.
- [5] 李德生,张萍,张水龙,等.黄前库区流域植被水源涵养功能及植被类型选择的研究[J].水土保持学报,2003,17(4):128-131.
- [6] 郭浩.六盘山水源涵养林研究[D].北京:中国林业科学研究院,2006.
- [7] 谢少鸿,詹潮安,陈远合,等.广东南澳岛主要森林群落和植物多样性研究[J].广东林业科技,2005,21(3):26-29.
- [8] 谢少鸿,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.
- [9] 谢少鸿,陈玉军,肖泽鑫,等.黎蒴栲林等3个乡土阔叶树种群落的多样性及稳定性[J].林业调查规划,2007,32(6):13-17.
- [10] 彭剑华,谢少鸿,陈远合,等.黎蒴栲等5种典型林分类型的土壤特性及其水源涵养功能[J].粤东林业科技,2006(2):1-4.
- [11] 陈建新,张尧锦,殷祚云,等.西江中下游优良阔叶树种试验初报[J].广东林业科技,2007,23(3):7-12.
- [12] 广东省林业局,广东省林学会.广东省100种优良阔叶树和栽培技术[M].广州:广东科技出版社,2004.
- [13] 广东省林业局,广东省林学会.广东省城市林业优良树种及栽培技术[M].广州:广东科技出版社,2005.
- [14] 黄世国,林思祖,洪伟,等.集对分析在伴生树种选择上的应用[J].福建林学院学报,2001,21(1):45-48.
- [15] 王仁卿,藤原一绘,尤海梅,等.森林植被恢复的理论和实践:用乡土树种重建当地森林——宫胁森林重建法[J].植物生态学报,2002,26(增刊):133-139.
- [16] 王仁卿,张淑萍,葛秀丽.利用宫胁森林重建法恢复和重建山东森林植被[J].山东林业科技,2002(4):3-7.