

滩地复层混交群落类型及其生长效益

沈爱华^{1,2,*}, 江 波², 袁位高², 戚连忠², 朱锦茹²

(1. 浙江大学环境与资源学院, 浙江 杭州 310029; 2. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 为了提高人工造林的效益, 为绿化荒滩提供可以选择的高效复层混交林类型及其营造技术, 对现有复层混交林进行了调查研究, 结果表明: 目前滩地复层混交群落存在主要以下 3 种混交类型: 主要是马尾松与枫杨、枫香、木荷、水竹或青冈、苦槠的针阔复层混交类型; 以香樟、木荷、青冈、苦槠、枫香、榆树和大叶榉等树种为主的阔叶树复层混交类型; 以杨树、桉木等落叶树种与板栗、早园竹、香椿、银杏等价值高的经济树种为主的林农混交类型, 即林农复合立体经营模式。

同时对营造杨桉混交林、杨落复层混交林、杨绿复层混交林等 3 种不同类型不同方式的混交试验林的阶段性分析, 结果表明: 5 年生杨桉混交林中, 杨树个体生长基本同纯林接近, 桉木在带状混交林中树高生长量明显高于纯林, 株间混交个体显著的受到抑制; 3 年生杨落复层混交林中, 采用的 8 个树种经受了一年多次洪水考验, 初步形成了杨阔复层混交群落且长势喜人; 2 年生杨绿复层混交林中, 中山柏、侧柏、香樟等 7 个树种造林成活率均在 90 % 以上, 生长良好, 但山杜英、女贞可能是试验林应用除草剂不当的缘故, 造林成活率、生长势都受到了严重的影响。

关键词: 滩地; 复层混交; 群落类型; 生长效益

文章编号: 1000-0933(2006)10-3479-06 **中图分类号:** Q145, Q948, S728.6 **文献标识码:** A

Studies on multi-storied mixed forest types on beach land and its benefit

SHEN Ai-Hua^{1,2,*}, JIANG Bo², YUAN Wei-Gao², QI Lian-Zhong², ZHU Jin-Ru² (1. College of Environmental & Resource Science of Zhejiang University, Hangzhou, 310029, China; 2. Zhejiang forestry academy, Hangzhou 310023, China). Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(10): 3479 ~ 3484.

Abstract: To improve the artificial afforestation benefit, and to provide the way of selecting highly efficiency multi-storied mixed forest and the afforestation techniques for greening the bare beach land, some of multi-storied mixed forest types were investigated in the paper. The results showed that there were mainly three kinds of mixed forest types presently as follows: the conifer and broad-leaf multi-storied forest type, conifer species such as *Pinus massoniana* mixed *Pterocarya stanoptera*, *Liquidambar formosana*, *Schima*, *Phyllostachys heteroclada*, *Cyclobalanopsis glauca* or *Castanopsis sclerophylla*. the broad-leaf multi-storied mixed forest type, such as *Cinnamomum camphora*, *Schima*, *Cyclobalanopsis glauca*, *Castanopsis sclerophylla*, *Liquidambar formosana*, *Ulmus pumila* and *Zelkova serrata* as the dominant species. the agroforestry type, with the defoliation trees like poplar, *Alnus cremastogyn* mixed the high economical trees such as *Chinese chestnut*, *Phyllostachys propinqua*, *Toona sinensis* and *Ginkgo biloba*.

Based on the investigation result of three mixed forest types, ie, poplar mixed *Alnus cremastogyn* forest, multi-storied poplar mixed defoliation trees forest and multi-storied poplar mixed with evergreen trees forest, it was showed that in five-year of multi-storied poplar mixed *Alnus cremastogyn* forest, the growth amount of poplar was the same as that of the pure forest, the growth amount of *Alnus cremastogyn* in belt-mixed forest was higher than that of pure forest. However, the growth amount of *Alnus*

基金项目: 浙江省“九五”科技重大资助项目(962103050)

收稿日期: 2005-06-02; **修订日期:** 2006-03-30

作者简介: 沈爱华(1977~), 男, 江西高安人, 博士生, 主要从事林木培育与森林生态研究。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: mailahshen @126.com

Foundation item: The project was supported by Key science project of the ninth “Five years plan” in Zhejiang Province (No. 962103050)

Received date: 2005-06-02; **Accepted date:** 2006-03-30

Biography: SHEN Ai-Hua. Ph. D. candidate, mainly engaged in forest cultivation and ecosystems. E-mail: mailahshen @126.com

cremastogyn in mixed forest was significantly reduced. In three-year of multi-storied forest poplar mixed with defoliation trees, eight tested species were not negatively affected by the flood, and the poplar mixed defoliation community was primarily closed and grew very well. In two-year of multi-storied forest poplar mixed evergreen, the afforestation survival ratio of seven species, such as *Cupressus Lusitanica*, *Biota orientalis*, *Cinnamomum camphora* etc, was more than 90%, and grew very well. On the contrary, the afforestation survival ratio and growth of two species, *Elaeocarpus sylvestris* and *Ligustrum lucidum*, was not good because of misusing herbicide.

Key words: beach land; multi-storied mixed; community types; benefit

河涂滩地是指那些河流两岸和其它难以进行农业利用的荒地^[1]。近年来,我国大部分河流由于气候变化和植被破坏等因素的影响,河流径流量呈下降趋势,致使河水变浅,河道变窄,原为河床的许多地段裸露出水面,这些新成荒地大多因石砾含量太高而难以进行农业开发利用^[2]。随着“万里绿色通道”和平原城镇绿化事业的发展,滩地综合治理开发的力度正在不断加大^[3]。国内外学者对滩地林业的建设技术十分重视,并进行了不同方面的研究,取得了许多成功样例。如英国的河岸地区森林经营、流域多目标林业的景观规划模型——包括木材生产、生物多样性、美学和休闲以及多重风险等方面进行了综合性研究^[4~6];德国的多瑙河滩地多功能经营管理计划,提出了木材生产是以物种保护、生态保护为基础的集约经营等^[7]。我国在这方面的研究主要有江泽慧、彭镇华的长江中下游低丘滩地综合治理和开发^[8];江苏省林学会、江苏省水利学会提出的以造林为主的江苏境内长江滩地的综合治理方案等^[9]。

由于人类活动空间的急剧扩张及一些地方无节制的滥垦乱伐,使原本有限的林业用地大幅度缩减,可开发林业资源日渐枯竭,对此,各林业部门和地方政府充分挖掘河涂滩地的生产潜力,利用林木强大的根系封沙固土,促使河涂滩地的立地条件向良性化方向发展,最终实现以林促农、林农共荣的目的。通过营造一些优良种条林、饲料林、薪炭林,不但可为种条编织户提供质优价廉的编织原材料,增加经济收入,而且还可为农养家畜提供饲料,减少饲粮消耗^[10]。况且河涂滩地多傍水倚河,如果树种选择得当,搭配合理,造林成活郁闭后,不但能吸引鸟类栖息繁衍,也可为百姓提供一个理想的休闲纳凉场所,使人们有了亲近大自然的绝佳去处^[11]。为了提高滩地人工造林的效益,有必要调查总结各地典型模式和多年试验成果,提出浙江省绿化荒滩可以选择的高效复层混交林类型及其营造技术,供各地有选择地推广应用。

1 研究地概况

浙江省地处中亚热带东部,27°00'~31°12'N,118°00'~123°00'E,总面积 101800km²。全省地貌以低山和丘陵为主,间有若干中山及冲积平原。浙西南最高峰龙泉市黄茅尖海拔 1921m。浙中为丘陵和盆地,浙北平原和浙东南海口平原。浙江省素有“七山二水一分田”之称,钱塘江等八大水系和人工开挖的大运河贯穿全省,形成 6.4% 的江湖水域面积和 24.35 万 hm² 的河滩潮土资源。属季风型亚热带气候,四季分明,光照多,热量足,雨量充沛,空气湿润。年均气温 15~18℃,日均气温 10℃ 以上 230~260d,年积温 5000~5700℃,无霜期 230~275d;全年日照 1800~8100h,总辐射量 422866.8~477295.2 J/cm²;平均降水日 140~180d,年降水量 1100~1900mm,年均相对湿度 75.0%~80.0%。

2 调查研究方法

2.1 复层混交林的调查研究

选择 10a 以上的具有比较稳定的林分群落结构,效益明显的混交林进行调查测定、分析,主要有马尾松 (*Pinus massoniana*) 与苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*) 石栎 (*Lithocarpus glaber*)、马尾松与香樟 (*Cinnamomum camphora*)、马尾松与枫香 (*Liquidambar formosana*)、马尾松与水竹 (*Phyllostachys heteroclada*)、枫香、香樟、苦槠与枫香木荷 (*Schima*)、大叶榉 (*Zelkova serrata*) 与白榆 (*Ulmus pumila*) 芦苇 (*Phragmites communis*) 等等,从中选择出各种效益比较高的混交类型,供生产中应用。

2.2 营造不同类型不同方式的混交试验林

- 2.2.1 杨桤混交林 杨树、桤木(*Alnus cremastogyn*)两树种采用带状、株间混交方式,混交比例分别为2:3:1,株间排列呈正方形配置,带状隔行排列。同时以纯林作对照。
- 2.2.2 杨落复层混交林 在1年生杨树林中按4 m ×2 m的株行距种植落叶用材树种:桤木、香椿(*Toona sinensis*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)、南酸枣(*Choerospondias*)、枫香、银杏(*Ginkgo biloba*)、乌桕(*Sapium*)、银鹊树(*Tapiscia sinensis*)等8个树种。杨树株行距为4 m ×4 m,套种的其它阔叶树种株距2 m,带状排列。
- 2.2.3 杨绿复层混交林 常绿阔叶树种包括中山柏(*Cupressus lusitanica*)、香樟、湿地松(*Pinus elliotti*)、侧柏(*Biota orientalis*)、珊瑚树(*Viburnum odoratissimum*)、石楠(*Photinia serrulata*)、肉花卫矛(*Euonymus sacrosancta*)、山杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)和女贞(*Ligustrum lucidum*)等9个树种。混交排列与杨落混交相似,造林后用化学除草剂清理杂草。
- 2.2.4 杨柳阶梯式带状混交 沿河岸边缘种植柳树3~10排为防浪护堤林,株行距2 m ×3 m或1 m ×3 m,内部或高滩种植杨树作胶合板材或纸浆材。

3 结果与分析

3.1 混交林的调查研究

3.1.1 针阔复层混交类型 主要有马尾松与枫杨(*Pterocarya stenoptera*)、枫香、木荷、小竹或青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、苦槠的复层混交。一般位于滩地与山坡地的连接带,地下水位相对较低,尽管经常过水,但水淹时间不长,对立地条件要求不严,粗砂地上长势旺盛。天然林中往往是马尾松作为荒滩造林先锋树种率先入主,其它树种随飞籽成为马尾松林的下层木;滩地马尾松人工造林历史悠久,丽水、衢州、天台等江河中上游分布盛广。经多次测定分析,结果表明:所有的同期造林,不管是株间混交(1:1)还是行间混交(2:3:1),在幼林阶段,种间矛盾较小,但到中龄林阶段,种间矛盾激化,最后均导致林分不稳定;唯有在马尾松中龄林或疏林当中,补植、套种阔叶树种,逐步形成复层林,从幼林阶段直到近熟林,都能保持林分的相对稳定性,并获得比马尾松纯林高得多的经济效益和生态防护效益。

表1列出了调查过程中较为典型的4种松阔(竹)复层混交类型,仙居02号样地马尾松×苦槠×石栎林长势最为旺盛,松树居林冠上层,阔叶树种居下层,形成了典型的松阔复层混交群落类型,其林分蓄积量是松木纯林的217.7%;永嘉的马尾松×香樟、马尾松×枫香林也分别是纯林的133.8%和169.2%。在低效马尾松纯林中补植零星水竹,形成松竹复层林,既增强了固土护堤防护效能,同时每年也可生产数量可观的竹材,只要采伐抚育措施得当,群落的稳定性还是能够维持的。

3.1.2 阔叶树复层混交类型 香樟、木荷、青冈、苦槠、枫香、榆树(*Ulmus pumila*)和大叶榉等树种可以在某些滩地上混交造林,即使立地条件较差也能较好地发挥其混交效益,形成比较稳定的林分群体结构,有利于阔叶树种的个体生长发育,改善生态小气候和土壤条件,降低病虫害的发生率,克服纯阔叶树林早衰低产问题,促进材积生长,改善树形结构,提高直接经济效益。但到20a以后,需对某些非目的树种采取人为抑制措施,减缓这些树种的生长速度,以保持目的树种旺盛生长趋势(表2)。

3.1.3 林农混交类型 选择立地条件较好、管理方便的滩地营造林农混交林,即林农复合立体经营模式。树种一般有杨树、桤木等落叶树种,经济林可以是板栗(*Chinese chestnut*)、早园竹(*Phyllostachys propinqua*)、香椿、银杏等价值高的经济树种。混交方式上多以带状、块状混交为主,以短养长,并以经济林的集约经营促进林木的生长,反之由于高大乔木的防护作用更进一步地提高了经济林的产量。调查研究表明,在富阳市新沙村,3年生板栗林中以6m ×8m营造CL'35/66杨,4a后杨树平均胸径17.8cm,平均树高11.3m,初步具备了很好的防护功能,板栗单产1450 kg/hm²,取得了很好的直接经济效益,群众非常容易接受。

3.2 复层混交试验林阶段性分析

3.2.1 5年生杨桤混交林 杨树、桤木两树种都是较耐水淹的强阳性速生用材树种,适合于江河滩地营造多功能用材林。但是为丰富滩地树种的多样性,增强森林景观,降低森林病虫害发生率,研究者在富阳镇富春江第一大桥南岸营造了杨桤混交林。从表3结果可以看出:5年生林分,混交林中杨树个体生长基本同纯林接

表 1 松阔复层混交林与纯林生长情况比较

Table 1 The growth states comparison between pine multi-storied mixed broad-leaved forest and pure forest

标准地号 Test plots	混交方式 Mixed mode	树种 Species	平均年龄 The mean age (a)	保存密度 Survival density (N/hm ²)	平均胸径 The mean diameter breast height (cm)	平均树高 The mean tree height (m)	单位面积蓄积 Storage of unit area (m ³ /hm ²)		比较 Comparison (%)	林冠层位置 Forest canopy position
							分树种 Tree species	合计 Total		
永嘉 02 Yongjia 02	纯林 Pure forest	马尾松 <i>Pinus massonisns</i>	26	1710	16.8	15.7	264.2	264.2	100	
仙居 02 xianju 02	复层混交 Multi-storied mixed	马尾松 <i>Pinus massonisns</i>	29	1200	26.2	20.1	567.6			林冠上层 Forest canopy upper story
		苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	20	860	6.3	5.2	7.1	575.1	217.7	林冠下层 Forest canopy lower story
		石栎 <i>Lithocarpus glaber</i>		165	4.7	5.3	0.8			
永嘉 07 Yongjia 07	零星混交 Sporadic mixed	马尾松 <i>Pinus massonisns</i>	27	1575	18.4	16.2	300.5			林冠上层 Forest canopy upper story
		香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	27	330	17.0	16.0	53.1	353.6	133.8	林冠上层 Forest canopy upper story
永嘉 08 Yongjia 08	零星混交 Sporadic mixed	马尾松 <i>Pinus massonisns</i>	28	990	25.0	18.2	388.5			林冠上层 Forest canopy upper story
		枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	21	425	15.1	16.8	56.5	447.0	169.2	林冠亚层 Forest canopy sub story
永嘉 Yongjia	复层混交 Multi-storied mixed	马尾松 <i>Pinus massonisns</i>	20	1650	15.0	14.6	190.1			林冠上层 Forest canopy upper story
		水竹 <i>Phyllostachys heteroclada</i>	15	315 丛		4.2				林冠下层 Forest canopy lower story

表 2 阔叶树复层混交林生长情况

Table 2 The growth states of broad-leaved Multi-storied mixed forest

标准地号 Test plots	混交方式 Mixed mode	树种 Species	平均年龄 The mean age (a)	保存密度 Survival density (N/hm ²)	平均胸径 The mean diameter breast height (cm)	平均树高 The mean tree height (m)	单位面积蓄积 Storage of unit area (m ³ /hm ²)		林冠层位置 Forest canopy position
							分树种 Tree species	合计 Total	
永嘉 11 Yongjia 11	星状混交 Star-like mixed	枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	24	550	15. 8	17. 3	82. 2	233. 3	林冠上层 Forest canopy upper story
		香樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	24	550	22. 6	15. 4	151. 1		林冠亚层 Forest canopy sub story
仙居 03 Xianju 03	零星混交 Sporadic mixed	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	20	2100	15. 8	7. 8	153. 6	260. 0	林冠亚层 Forest canopy sub story
		枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	20	850	18. 1	10. 2	103. 1		林冠上层 Forest canopy upper story
		木荷 <i>Schima</i>	20	175	10. 0	4. 5	3. 3		林冠下层 Forest canopy lower story
海盐 04 Haiyan 04	行间混交 Line-mixed	大叶榉 <i>Zelkova serrat</i>	19	840	17. 8	11. 9	113. 1	280. 1	林冠上层 Forest canopy upper story
		白榆 <i>Ulmus pumila</i>	19	825	21. 5	12. 3	167. 0		林冠上层 Forest canopy upper story
		芦苇 <i>Phragmites comunis</i>							林冠下层 Forest canopy lower story
盖度 Cover degree 97 %									

表 3 5 年生杨桤混交林与纯林生长情况比较

Table 3 The growth states comparison between poplar multi-storied mixed <i>Alnus cremastogyn</i> forest and pure forest													
林分类型 Forest types	混交方式 Mixed mode	树种 Species	林分密度 Forest density (N/hm ²)	平均树高 The mean tree height (m)		平均胸径 The mean diameter breast height (cm)		单株材积 Individual volume (m ³)		单位蓄积 Individual storage (m ³ /hm ²)	单位年均生长量 The annual growth increment of unit (m ³ /hm ²)	占纯林百分比 The percentage ratio in pure forest (%)	
				总生长量 Total growth increment	年生长量 Annual growth increment	总生长量 Total growth increment	年生长量 Annual growth increment	总生长量 Total growth increment	年生长量 Annual growth increment			杨树	桉木
混交林 Mixed forest	带状 Zone	桉木 <i>Alnus cremastogyn</i>	555	12.7	2.5	10.2	2.0	0.0469	0.0094	26.0312	5.2062	86.3	189.6
		杨树 <i>Poplar</i>	415	14.4	2.9	21.4	4.3	0.2315	0.0463	96.0835	19.2167		
纯林 Pure forest		桉木 <i>Alnus cremastogyn</i>	1111	10.6	2.1	12.3	2.5	0.0580	0.0116	64.4087	12.8817	45.5	100.0
混交林 Mixed forest	株间 Inter trees	杨树 <i>Poplar</i>	312	14.5	2.9	20.8	4.2	0.2201	0.0440	68.6771	13.7354	53.2	117.0
		桉木 <i>Alnus cremastogyn</i>	312	9.9	2.0	7.7	1.5	0.0214	0.0043	6.6716	1.3343		
纯林 Pure forest		杨树 <i>Poplar</i>	625	14.8	3.0	20.9	4.2	0.2265	0.0453	141.5376	28.3075	100.0	219.7

近;桤木在不同混交方式中表现不一,带状混交桤木树高生长量明显高于纯林,树干通直、枝下高高,单株材积略小于纯林,而株间混交桤木个体显著的受到抑制,树高、胸径、单株材积的总生长量和年平均生长量均明显低于纯林;整个混交林分的单位蓄积,带状和株间混交分别占桤木纯林的 189.6 %、117.0 %,占杨树纯林的 86.3 %和 53.2 %。

3.2.2 3 年生杨落复层混交造林林 为丰富荒滩地先锋绿化造林树种,1998 年在富阳市悬空沙和新沙村 1 年生杨树林中按 4m ×2m 的株行距种植落叶用材树种:桤木、香椿、臭椿、南酸枣、枫香、银杏、乌桕、银鹊树等 8 个树种。经过 3a 造林试验结果表明:这 8 个树种均经受了一年多次洪水考验,属耐水性良好的优良滩地树种,如表 4 所示造林成活率除枫香、银杏分别为 83.7 %和 88.3 %略低外,其它树种均超过 90 %,且长势喜人,初步形成了杨阔复层混交群落。

表 4 3 年生杨落复层混交造林试验比较

Table 4 The forest culture experiment comparison between poplar multi-storied mixed deciduous forest of 3 years										
	桤木 <i>Alnus cremastogyn</i>	香椿 <i>Toona sinensis</i>	臭椿 <i>Ailanthus altissima</i>	南酸枣 <i>Choerospondias</i>	枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	乌桕 <i>Sapium</i>	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	银鹊树 <i>Tapiscia sinensis</i>	‘ CL35/66 杨 ‘ CL35/66 poplar	
成活率 Survival ratio (%)	98.0	95.5	92.4	97.3	83.7	98.6	88.3	93.6	99.9	
林分高 Forest height (cm)	598.7	597.5	555.0	671.0	390.0	378.2	224.0	446.0	1380.0	

3.2.3 2 年生杨绿复层混交林 常见滩地树种一般多以抗逆性强的落叶树种为主,为了丰富林相景观,照顾季节性变化效果,须引进一批绿化、美化效果更好的常绿阔叶树种。为此 1999 年在富阳市汤家埠营造了 3.6hm² 的杨阔复层混交林试验,常绿阔叶树种包括中山柏、香樟、湿地松、侧柏、珊瑚树、石楠、肉花卫茅、山杜英和女贞等 9 个树种。经过 2a 造林观察表明:中山柏、侧柏、香樟、肉花卫茅、湿地松、珊瑚树和石楠等 7 个树种造林成活率均在 90 %以上,生长良好,适宜在中、高滩地推广应用。但山杜英、女贞可能是试验林应用除草剂不当的缘故,造林成活率、生长势都受到了严重的影响。

4 讨论

(1) 为提高林分的综合功能,在滩地的开发与治理中,一般应采用复层混交为宜,根据周边环境状况、不同地域的功能需求及某些特定条件确定其经营模式。

(2) 混交林的群体结构是动态变化的,立地条件、不同生长阶段、混交方式和混交比均会对其产生明显的影响^[12]。混交林树种按其在林分中所处的作用可分为主要树种、伴生树种和灌木树种 3 大种类。根据浙江省江滩地的自然条件及选择树种的原则^[13,14]。可选择的树种主要有以下一些:

主要用材树种有 CL' 35/66 杨、J-172 柳、落羽杉、水杉、枫杨、桤木、重阳木、南酸枣、香椿、臭椿、白榆、大叶榉、马尾松、湿地松、中山柏等。

伴生树种主要有银杏、榉树、柳杉、香樟、枫香、苦槠、青冈、石栎、木荷、桃、梅、杏、李、梨、木瓜、橙、桔、柑、柚、枣、葡萄、石榴、柿子等。

灌木树种主要有金丝柳、银芽柳、河柳、桑、肉花卫茅、乌桕、珊瑚树、石楠、紫薇、桅子、胡枝子、凤尾竹等。

References:

- [1] Omran E. Frihy. Some proposals for coastal management of the Nile delta coastal. *Ocean & Coastal management*, 1996, 30(1): 43 ~ 59.
- [2] Jia R R. The forestry development and utilization of the beach land. *Gansu forestry*, 2005, 1: 20 ~ 21.
- [3] Shi H S. The forest cultural technology of beach land in the mid-down zone of Changjiang river. *Forestry Technology Development*, 2004, 18(1): 49 ~ 51.
- [4] Masa-aki maekawa, Nobukazu Nakagoshi. Riparian landscape changes over a period of 46 years, on the Azusa River in central Japan. *Landscape and Urban Planning*, 1997, 37: 37 ~ 43.
- [5] Sanjeevi S. Morphology of dunes of the Coromandel coast of Tamil Nadu: A satellite data based approach for coastal land use planning. *Landscape and Urban Planning*, 1996, 34: 189 ~ 195.
- [6] Koonce J F. Reflections on the challenges of the ecosystem approach: a remembrance of Jack Christie. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 1999, 2: 223 ~ 227.
- [7] Beach R H, Pattanayak S K, Yang J C, *et al.* Econometric studies of non-industrial private forest management: a review and synthesis. *Forest Policy and Economics*, 2005, 7(3): 261 ~ 281.
- [8] Xiang Y, Peng Z H. Research on the management development modes of beach land in the mid-down zone of Changjiang river. *Forestry Technology Communication*, 1998, 10: 19 ~ 21.
- [9] Li X C, Liu G Y, Huang L B, *et al.* Preliminary study on early stage economic benefits of forest agriculture compound pattern construction in Yangtze River beaches of Hanjiang, Yangzhou. *Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology*, 2001, 28(5): 6 ~ 10.
- [10] Yuan W G, Jiang B, Qi L Z, *et al.* Study on forestry ecological management technique in beach. *Journal of Zhejiang Forestry Science & Technology*, 2003, 23(2): 1 ~ 6.
- [11] Jiang B, Yuan W G, Qi L Z, *et al.* Studied on key techniques for culturing fine large timber of poplar in flood land. *Scientia Silvae Sinicae*, 2002, 38(1): 68 ~ 75.
- [12] Arriaga Luis, Montaño Mariano, Vázquez José. Integrated management perspectives of the Bahía de Caráquez zone and Chone River estuary, Ecuador. *Ocean and Coastal Management*, 1999, 42: 229 ~ 241.
- [13] Okubo Satoru, Takeuchi Kazuhiko, Chakranon Benjaporn, *et al.* Land characteristics and plant resources in relation to agricultural land-use planning in a humid tropical strand plain, southeastern Thailand. *Landscape and Urban Planning*, 2003, 65(3): 133 ~ 148.
- [14] Lap Nguyen Van, Ta Thi Kim Oanh, Tateishi Masaaki. Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, Southern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2000, 18(4): 427 ~ 439.

参考文献:

- [2] 贾汝锐. 浅谈河涂滩地的林业开发利用. *甘肃林业*, 2005, 1: 20 ~ 21.
- [3] 石怀绥. 长江中下游滩地造林技术. *林业科技开发*, 2004, 18(1): 49 ~ 51.
- [8] 项艳, 彭镇华. 长江中下游滩地治理开发模式研究. *林业科技通讯*, 1998, 10: 19 ~ 21.
- [9] 李晓储, 刘贵阳, 黄利斌, 等. 扬州市邢江低湿江滩地林农复合构建模式早期经济效益研究. *江苏林业科技*, 2001, 28(5): 6 ~ 10.
- [10] 袁位高, 江波, 戚连忠, 等. 江河滩地多功能用材林经营技术研究. *浙江林业科技*, 2003, 23(2): 1 ~ 6.
- [11] 江波, 袁位高, 戚连忠, 等. 江河滩地优质大径杨木培育关键技术研究. *林业科学*, 2002, 38(1): 68 ~ 75.