

浙江省森林承载力评价研究

张志杰¹, 伊力塔², 韩海荣¹, 袁位高³

(1. 北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; 3. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 森林承载力评价是林业可持续性战略的重要内容, 也是制定和实施区域可持续林业发展规划和战略的前提。用综合指数法建立浙江省森林承载力的评价指标体系及评价模型, 并对 2005 年浙江省森林承载力进行了评价。结果表明: 2005 年浙江省的森林属于超载(森林承载指数 I_{FC} 为 1.003), 即森林处于弱可持续阶段。在实施浙江省林业可持续发展战略下, 从 2 种不同的预测方法均可得出, 未来浙江省林业可持续的发展方向是生产力和生物量都较小的针叶林和灌木林逐渐被生产力和生物量大的阔叶林和混交林所取代。图 1 表 4 参 13

关键词: 森林经理学; 森林承载指数; 评价; 可持续发展; 浙江

中图分类号: S757 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2009)03-0368-07

Study on forest carrying capacity in Zhejiang Province

ZHANG Zhi-jie¹, YI Li-ta², HAN Hai-rong¹, YUAN Wei-gao³

(1. The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

Abstract: Forest carrying capacity evaluation, an important component of forestry sustainable development, is also precondition of establishing strategy of regional forestry sustainable development. Zhejiang Province's forest carrying capacity in 2005 was evaluated by establishing index system and evaluation model through comprehensive index method. The results showed that the I_{FC} (forest carrying index) was overloaded ($I_{FC} = 1.003$), so it was in a weak sustainable stage. From two different forecasts, the direction of forestry sustainable development in Zhejiang Province was that shrub and coniferous forest with smaller productivity and biomass would be replaced by broadleaf forest and coniferous and broadleaf forest with bigger productivity and biomass. [Ch, 1 fig. 4 tab. 13 ref.]

Key words: forest management; forest carrying index; evaluation; sustainable development; Zhejiang

森林承载力评价是森林可持续性评价的重要内容, 也是制定和实施区域可持续林业发展规划和战略的前提^[1]。因此, 森林承载力评价是确定研究区域森林在某一时期是否超载, 是否处于可持续状态, 从而为制定区域森林资源发展战略和规划, 以及区域森林资源经营管理决策服务^[2]。森林承载力研究对于协调区域森林资源与经济发展关系具有重大的理论和现实意义。由于森林三大效益价值的不确定性、模糊性以及生态效益的多面性, 生态过程、社会过程和经济过程以及三者之间联系的复杂性, 使森林承载力的评价难度很大, 因此, 承载力的评价很难做到准确无误, 目前也没有哪个国家将森林的承载力纳入国民经济核算体系。国外关于森林承载力的研究较少, 国内很多研究人员对森林承

收稿日期: 2008-09-11; 修回日期: 2008-11-17

基金项目: 浙江省科学技术厅和浙江省林业厅联合招标项目(021102541)

作者简介: 张志杰, 从事森林承载力等研究。E-mail: zhzhj1982@163.com。通信作者: 韩海荣, 教授, 博士, 博士生导师, 从事生态系统等研究。E-mail: hanhr@bjfu.edu.cn

载力的概念还未达成一致,评价方法和评价指标体系仍未能统一,各研究暂不具备水平可比性。浙江省森林生产力并不高,但它承受人口、经济和环境的压力很大,替代资源也贫乏^[3]。文章力求为浙江省林业可持续发展提供理论支持,对浙江省 2005 年的森林承载力现状进行评价,并预测 2010 年和 2020 年森林承载指数为 1.000 的情况下,各类型森林可达到的理想面积。

1 浙江省森林资源概况

浙江省位于中国东部,属典型的亚热带季风气候区,年均降水量为 1 600 mm 左右,是中国降水较丰富的地区之一。根据 2005 年浙江省森林资源年度公报^[4],浙江省林地面积为 667.97 万 hm^2 ,其中森林面积 584.42 万 hm^2 ,森林覆盖率为 60.5%,居全国前列。森林面积中,乔木林面积为 420.18 万 hm^2 ,竹林面积 78.29 万 hm^2 ,国家特别规定灌木林面积 85.95 万 hm^2 。

2 研究方法

2.1 评价时空尺度的确定

在生态学中,空间尺度(spatial scale)是指所研究的生态系统的面积大小^[5]。笔者以浙江省为空间评价单元,对全省层次进行森林承载力的评价。时间尺度(time scale)也是森林承载力评价的另一个重要组成部分,划分为过去、现在和未来等 3 个层面^[6]。笔者针对浙江省 2005 年度的森林承载力进行评价,并预测 2010 年和 2020 年各类型森林面积分布的理想状况。

2.2 评价指标体系的构建

建立和制定可持续发展测度指标和标准,是可持续发展的重要内容。将研究区域的森林承载力作为目标层,构建 5 个层次的森林承载力评价指标体系:第 1 个层次是目标层,即森林承载力指标;第 2 个层次是准则层,包括森林承载力的三大承载因素,即经济承载、生态承载和社会承载;第 3~5 层为指标层。从而构成指标体系的层次递阶结构,越向上,指标越综合,越向下,指标越具体。

目前,国内外学者对森林承载力评价指标的确定还没有达成共识,因此,根据专家咨询结果,结合浙江省的实际情况,从简明实用和可操作性等考虑,从经济、生态和社会等 3 个角度分层次筛选具有代表性的 8 个一级指标、12 个二级指标和 24 个三级指标。

森林经济承载主要体现在林业直接产出和间接产出 2 个方面,由于林业间接产出很难获得数据,且不易量化,所以笔者试用林业直接产出系数作为一级指标。林业总产值在国民生产总值中的比重是林业直接产出最直观的表现,所以二级指标选用林业总产值在国民生产总值中的比例。三级指标选择能够细化二级指标的 4 个指标:林业总产值占地方财政收入比例、林业第一产业产值占国民生产总值(gross national product, GNP)的比例、林业第二产业产值占 GNP 的比重和林业第三产业产值占 GNP 的比例。

森林生态承载的一级指标的确定主要依据森林生态功能的几大方面:涵养水源、防风固沙、净化空气和森林分布结构等。森林储水量是涵养水源的量化因子,所以二级指标选择森林储水量,三级指标选择储水量的细化因子——森林单位储水量;林带结构是森林防风固沙的主要因素,所以选择林带结构为二级指标,防护林是森林防风的主力军,防护林面积的大小决定着防风的效果,所以三级指标选择防护林面积;调节碳氧平衡是森林净化空气的主要体现,所以二级指标选择碳氧指数,不同林型的碳氧释放量有很大区别,所以三级指标根据林型分为:针叶林碳氧释放量、阔叶林碳氧释放量、针阔混交林碳氧释放量、竹林碳氧释放量和灌木林碳氧释放量。森林分布结构指数的二级指标选择能够体现森林分布的主要因子:森林覆盖、林种结构和森林类型。森林覆盖率和森林分布均衡度指数是森林覆盖指数的三级指标,主要反映了森林覆盖情况。因林种不同,其森林分布结构也不同,所以三级指标为公益林和商品林比例。不同森林类型,其分布结构也是不同的,所以三级指标选择针叶林面积、阔叶林面积、针阔混交林面积、竹林面积和灌木林面积。

森林社会承载一级指标(森林游憩指数、社会结构指数和人口指数)的确定依据森林对社会影响的几个主要方面:森林为人类提供的游憩功能、森林对社会结构的影响和森林与人类活动的关系。森林游憩承载指数为二级指标,森林公园是森林游憩最集中的场所,所以三级指标选择森林公园的数量占

全省各景点数量的比例; 社会结构指数的二级指标有增加的就业人数和产业结构的优化率, 相应的三级指标为增加就业人数和人均国内生产总值(gross domestic product, GDP); 人口指数的二级指标是人口承载指数和林业科研人员数, 人口承载主要是森林承载人类活动的的能力, 所以三级指标为人类活动, 林业科研人员是人口指数的二级指标, 相应的三级指标为林业科研人数。

2.3 数据的收集

收集包含经济、生态、社会相关数据共 28 项, 数据全部由浙江省林业科学研究院提供。由于有些数据无权威统计资料(如“人类活动”是森林承载力一个重要的承载指标, 主要指人类的生产经营开发活动和生活活动^[7], 人口数量、密度、自然增长率、人的素质、环境意识、经济发展水平、科技发展水平和经营管理水平等决定了人类活动的规模和强度, 从而影响森林承载力的承载情况, 但是, 对于此类抽象数据难以统计, 加之浙江省的地理、自然、人口是山多、人多、林地产出较少等特点, 人口数量无疑是人类活动的重要因素), 在具体评价时, 在上述选定方法的基础上进一步简化和变通, 以人口数量、自然增长率和人均林地代替人类活动作为指标进行计算。

2.4 评价模型的建立

在森林承载力评价的过程中, 通过森林承载指数(I_{FC})大小来反映森林承载状况, 其评价模型为^[8-9]:

$$I_{FC} = \sum_{i=1}^m \left[\sum_{j=1}^n (X_j W_j) \right] W_i \quad (1)$$

式(1)中: I_{FC} 为森林承载指数(即森林承载指数总得分); m, n 为三级指标和一级指标个数; W_j 为某三级指标在其所属二级指标中的权重; X_j 为某单项指标的值; W_i 为各三级指标占目标层的权重。

2.5 指标处理及计算方法

2.5.1 指标同趋化处理 对于逆指标和适度指标, 首先需将其转化为正指标, 随后进行同趋化处理。逆指标的处理方法为:

$$x' = \frac{1}{x_i} \quad (\text{假定 } x_i > 0, i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

式(2)中: x_i 为逆指标; x' 为转化后的正指标。文中逆指标有人口增长率和区域人口数量, 其余全部为正指标。

2.5.2 数据的无量纲化处理 为消除量纲差异带来的数据不可比性, 采用规格化法处理数据。其具体步骤为将各评价指标原始数据除以该项指标的参照值(指标的参照值是指与指标原始值相对应的, 反映研究区域发展的理想值或期望达到的水平值^[10-11]; 参照值主要由浙江省统计年鉴、浙江省可持续发展报告及其他专项质量标准参考确定)。数据规格化的处理公式为:

$$T_{ci} = C_i / (S_{ci}) \quad (3)$$

式(3)中: T_{ci} 为处理后的标准化指标值; C_i 为指标原始数据; S_{ci} 为该项指标的参照值。

2.5.3 权重的确定 基于所建立的森林承载力评价指标体系, 利用主成分法确定指标权重。

2.5.4 承载指数的计算 用综合指数法确定各研究区域内森林承载指数, 通过对浙江省各研究区域森林承载指数的评价得出各研究区域森林的承载状态, 即是处于弱载、满载还是超载, 也就是处于强可持续、弱可持续还是不可持续状态。基于国内外研究成果以及专家咨询, 确定如表 1 的综合评价标准^[12-13]。评价过程中以该评分标准为依据, 确定森林承载力的承载状况。

3 浙江省森林承载力分析

3.1 指标权重的确定

根据 2.5 的数据处理方法, 得到浙江省各指标层的权重(表 2)。

从表 2 可以看出, 浙江省生态承载指数对森林承载力的影响最大, 是森林承载力评价的重要研究内容。社会承载指数对

表 1 浙江省森林承载力评价标准

Table 1 Evaluation standards of Zhejiang Province forest carrying capacity

分级	承载指数 I_{FC}	森林承载状况
1	<1.000	弱载
2	= 1.000	满载
3	>1.000	超载

表 2 浙江省各级指标权重

Table 2 Different level index weights in Zhejiang Province

目标层 名称	准则层		一级指标层		二级指标层		三级指标层					
	名称	权重	名称	权重	名称	权重	名称	权重	原始值	理想值		
森 林 承 载 指 数	A1 经济 承载 指数	0.105	B1 林业直接 产出指数	1.000	C1 林业产值占国民 生产总值的比例	1.000	D1 林业生产总值占地方 财政收入比例	0.219	0.889	0.921		
							D2 林业第一产业产值 占 GNP 比例	0.448	0.022	0.022		
							D3 林业第二产业产值 占 GNP 比例	0.010	0.041	0.041		
							D4 林业第三产业产值 占 GNP 比例	0.323	0.014	0.014		
	A2 生态 承载 指数	0.625	B2 涵养水源 指数	0.050	C2 储水量	1.000	D5 森林单位储水量/(t·hm ⁻²)	0.050	19.695	20.094		
							D6 防护林面积/万 hm ²	0.077	0.941	0.954		
			B3 防风指数	0.077	C3 林带结构指数	1.000	D7 针叶林碳氧释放量/(t·hm ⁻²)	0.077	5.098	5.176		
							D8 阔叶林碳氧释放量/(t·hm ⁻²)	0.077	6.135	6.025		
	A3 社会 承载 指数	0.27	B4 大气质量 指数	0.348	C4 碳氧指数	1.000	D9 混交林碳氧释放量/(t·hm ⁻²)	0.077	9.079	7.694		
							D10 竹林碳氧释放量/(t·hm ⁻²)	0.077	4.760	4.654		
							D11 灌木林碳氧释放量/(t·hm ⁻²)	0.040	0.385	0.369		
							D12 森林覆盖率/%	0.040	60.500	57.600		
	A3 社会 承载 指数	0.27	B5 森林分布 结构指数	0.525	C5 森林覆盖指数	0.220	D13 森林分布均衡度指数	0.068	0.865	0.884		
							C6 林种结构	0.200	D14 商品林所占的比例	0.071	0.645	0.530
									D15 公益林所占的比例	0.071	0.355	0.470
							B6 森林 游憩 指数	0.210	C7 森林类型	0.580	D16 针叶林面积/万 hm ²	0.021
	D17 阔叶林面积/万 hm ²	0.077	48.877	49.673								
	D18 混交林面积/万 hm ²	0.061	88.592	93.502								
	D19 竹林面积/万 hm ²	0.049	68.045	71.712								
	B7 社会结构 指数	0.250	C8 森林游憩 承载指数	0.160	D20 灌木林面积/万 hm ²	0.067	42.057	38.635				
C9 森林旅游指数					0.840	D21 森林公园的数量占全省各 景点数量的比例	0.035	0.34	0.36			
						D22 森林旅游收入/亿元	0.166	78.331	78.746			
B8 人口指数					0.540	C10 增加的就业人数	0.630	D23 增加的就业人数/万人	0.155	58.264	70.172	
	C11 产业结构 优化效率	0.370	D24 人均 GDP/(万元·人 ⁻¹)	0.128				2.776	2.971			
			D25 区域人口数量/万人	0.172				4 629.180	3 985.778			
	C12 人口承载指数	0.710	D26 人均林地/(667 m ² ·人 ⁻¹)	0.153				2.453	2.680			
D27 人口自然增长率/‰			0.048	5.020	4.170							
C13 林业科研人员	0.290	D28 林业科研人员/人	0.143	5 625	5 812							

说明：为保证计算更具有统一性，权重的确定面积单位均为 667 m²。

森林承载的贡献率次之，对森林承载力评价也具有重要的影响。而经济承载指数对浙江省森林承载的影响最小，这主要是由于随着经济的进步，产业结构的调整，林业已不仅仅是靠木材来实现其价值的载体，更多的间接价值逐渐被挖掘出来，因此，森林的经济承载在整个森林承载力评价中的影响程度较小。

3.2 森林承载指数

根据式(1)的评价模型，得出浙江省的森林承载指数及各准则层的承载指数(图 1)。从图 1 可知，

2005年浙江省的森林承载指数 I_{FC} 为 1.003 (> 1.000), 属于超载, 即森林处于弱可持续状态。其中, 生态承载指数大于 1.000, 而经济承载指数和社会承载指数均小于 1.000, 且经济承载指数已达到了 0.992, 几乎接近满载状况, 说明森林几乎不能满足经济方面的承载能力。所以针对浙江省 2005 年的森林承载状况, 必须调整森林的生态承载能力, 这对浙江省森林承载力有着举足轻重的作用。因此, 采取提高森林的覆盖率, 进一步优化林种结构, 提高森林总体生态效益, 同时也不能忽略森林在经济方面的承载, 诸如栽植一些速生优质的树木来取代生长期较长的树木, 减少木材资源紧缺的状态等措施改善浙江省整体森林承载状况。

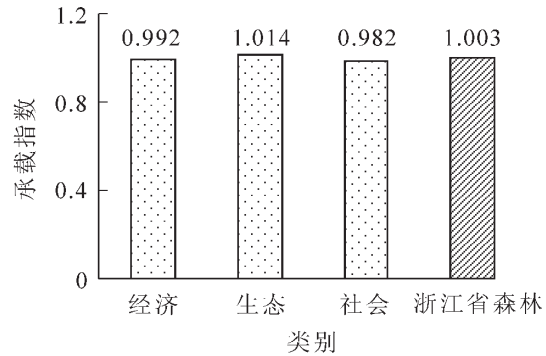


图 1 2005 年浙江省森林承载指数

Figure 1 Forest carrying capacity of Zhejiang Province in 2005

4 2010 年和 2020 年浙江省森林理想面积预测

4.1 2010 年和 2020 年森林理想面积预测

4.1.1 预测依据 选取森林承载指数 I_{FC} 为 1.000 来预测森林理想面积。参考前人的研究成果, I_{FC} 为 1.000 是一个临界值。当 I_{FC} 大于或小于 1.000 时, 森林承载力属于超载或弱载, 只有当 I_{FC} 为 1.000 时, 森林承载力为满载, 即森林恰好满足经济、生态和社会的承载。笔者希望区域森林能达到最好的承载尺度, 但制定过低的森林承载指数不切合浙江省实际情况, 同时对浙江省来说在短期内也无法达到理想状况, 从而设定 $I_{FC} = 1.000$ 为预测 2010 年和 2020 年森林理想面积的临界值。

4.1.2 预测方法 ①生态承载指数的计算。浙江省 2010 年和 2020 年森林可持续发展规划数据包括经济承载和社会承载的全部数据和生态承载的部分数据。本预测假设各级指标权重与 2005 年相同, 各指标理想值在 2005 年基础上根据浙江省 2010 年和 2020 年森林可持续发展规划数据做适当调整, 从而得到生态承载指数, 即:

$$I_{FC \text{ 生态}} = 1.000 - I_{FC \text{ 经济}} - I_{FC \text{ 社会}} \quad (4)$$

式 (4) 中 $I_{FC \text{ 生态}}$ 为生态承载指数; $I_{FC \text{ 社会}}$ 为社会承载指数; $I_{FC \text{ 经济}}$ 为经济承载指数。②预测数据的计算。假设 2010 年和 2020 年各预测指标得分与 2005 年得分成正比, 就可以得到要预测的每个指标的得分值, 再通过下式即可得到预测指标值:

$$C_i = \frac{I_{ci} W_{ci}}{S_{ci}} \quad (5)$$

式 (5) 中 C_i 为指标预测数据; I_{ci} 为该项指标的得分值; W_{ci} 为该项指标占其上级指标的权重; S_{ci} 为该项指标的理想值。

4.1.3 预测结果 通过 2010 年和 2020 年浙江省森林可持续发展规划数据, 利用指标体系 (表 2) 中各级指标权重, 预测了 2010 年和 2020 年在森林承载指数 I_{FC} 为 1.000 的情况下, 各森林类型应达到的面积、森林覆盖率和商品林与公益林的比例 (表 3)。从表 3 可以看出, 到 2010 年和 2020 年, 除了各类型森林面积都有增减外, 商品林和公益林的比例也有所变化, 商品林与公益林的比例应逐渐减小。按此预测方案, 商品林和公益林的比例缓慢下降, 即在总森林面积中, 商品林面积逐渐减少, 而公益林面积逐渐增加。浙江省公益林生态效益评价结果显示, 公益林具有明显的防灾减灾作用。浙江省是台风、洪涝灾害和地质灾害频发地区, 公益林在抗击台风、风暴潮和泥石流等自然灾害, 保护人民生命财产安全方面发挥了特殊作用, 而且在改善土壤状况, 同化二氧化碳, 固土保肥和减轻水旱灾害等方面也具有显著的生态效益。因此, 从长远利益来考虑, 逐步增加公益林的面积符合可持续发展要求。依据 2020 年浙江省经济发展远景规划, 保持浙江省森林承载指数不变的情况下 ($I_{FC} = 1.000$), 相应地得出了理想的各类型森林面积 (表 3)。森林具有减灾功能, 尤其是防护林的存在可有效发挥防风功

表 3 不同时期森林类型情况

Table 3 Different situations of forest types in different periods

年份	森林覆盖率/%	商品林与公益林比例	不同森林类型面积/万 hm ²					
			防护林带	针叶林	阔叶林	混交林	竹林	灌木林
2005	60.050	0.645 : 0.355	0.941	286.349	48.877	88.592	68.045	42.057
2010	61.509	0.607 : 0.393	0.976	286.065	51.432	93.088	70.271	41.500
2020	63.564	0.530 : 0.470	1.001	283.554	52.677	108.910	72.235	41.025

能，从而降低洪水和台风的危害。所以，防护林面积的增加有利于提高浙江省抵抗自然灾害的能力，更大地提高浙江省森林的承载能力。根据预测，防护林面积从 2005 年到 2010 年增加了 0.034 万 hm²，而且从 2010 年到 2020 年增加了 0.026 万 hm²；森林覆盖率呈现持续增加的趋势，即浙江省森林面积从 2005 年到 2020 年持续增加，预测森林覆盖率从 2005 年到 2010 年增加了 1.459 个百分点，而从 2010 年到 2020 年增加了 2.055 个百分点；阔叶林的生态效益较高，在单位生物量、单位固土能力、调蓄水量和储水量都很高^[4]，预测阔叶林面积从 2005 到 2020 年持续增加，共增加了 3.800 万 hm²。针阔混交林的生态效益较高，在单位生物量、单位固土能力、调蓄水量和储水量都较针叶林和灌木林偏高^[4]，预测针阔混交林面积从 2005 到 2020 年持续增加，共增加了 20.319 万 hm²，是所有类型森林中面积增加最多的。而且，在 2005 年的浙江省森林承载力评价中，针阔混交林面积和混交林生物量均未超载，为弱载。这说明针阔混交林是一种很理想的森林类型，适合在浙江省推广营造。除此之外，竹林面积也有显著的增加，竹林生长周期短，一般 3~5 a 即可成材，是一种很好的经济树种。竹林可作为一种商品林大力发展，尤其近几年浙江省竹产业发达，各类竹产品相继问世，填补了其他木材原料短缺的不足。与此相反，针叶林和灌木林面积从 2005 年到 2020 年持续减少，而且针叶林减少的幅度最大。针叶林和灌木林的单位生物量、单位固土能力、调蓄水量和储水量都较阔叶林和针阔混交林偏低^[4]。因此，生态效益较少的针叶林和灌木林面积的减少是林业可持续发展的必然趋势。

4.2 保持森林覆盖率不变的情况下，森林理想面积预测

浙江省素有“七山一水二分田”之称。到 2005 年底，浙江省森林覆盖率已经达到 60.5%，位居全国前列。可以说，浙江省可造林潜力很小，几乎没有理想再造林的地区。针对浙江省森林资源的现状，假设在现有森林覆盖率不变的情况下（即森林覆盖率为 60.5%），其他与 4.1 中预测过程的相同，预测到 2010 年和 2020 年不同类型的森林理想面积。预测结果见表 4。

从表 4 可以看出，各类型森林面积均有不同变化，除针叶林和灌木林面积有所减少外，其他类型森林面积均有不同程度增加。

针叶林和灌木林不论其生态效益还是经济效益都要显著低于其他森林类型，而且在 2005 年的森林承载力评价中，针叶林和灌木林面积都超载。所以，在以后的发展中，势必会减少针叶林和灌木林的营造，而增加其他林种的营造面积。

5 结论和讨论

5.1 结论

通过建立评价模型及评价指标体系，选取具有代表性的 28 个指标对浙江省森林的承载力进行评价。以同趋化处理、无量纲化处理指标层，主成分法确定指标权重，最终利用综合指数法计算森林承载指数等一系列步骤得出浙江省森林承载力，此评价方法具有一定的科学性、系统性、可操作性和独立性，值得推广

表 4 森林覆盖率不变的情况下森林理想面积预测

Table 4 Areas of different forest types if forest coverage is unchanged

年份	不同森林类型面积/万 hm ²					
	防护林带	针叶林	阔叶林	混交林	竹林	灌木林
2005	0.941	286.349	48.877	88.592	68.045	42.057
2010	0.961	281.605	50.630	91.637	69.175	40.853
2020	0.977	270.501	50.980	103.804	69.374	39.225

应用,为区域森林承载力的评价提供借鉴。

浙江省2005年森林承载力已经超载($I_{FC} = 1.007$),即森林处于弱可持续状态,尤其是生态承载方面已经严重超载($I_{FC} = 1.019$),需提高森林在生态方面的承载能力。为了使浙江省森林向可持续性的方向发展,本文分别预测了浙江省森林达到可持续状态($I_{FC} = 1.000$)和森林覆盖率不变的情况下,2010年和2020年各类型森林面积分布可达到的理想状态值。

5.2 讨论

分别以 I_{FC} 为1.000和森林覆盖率不变的情况下预测了2010年和2020年森林理想面积的分布状况,2种预测结果有相似之处,即针叶林和灌木林面积较2005年均有所减少,而其他林种的面积都呈现增加的趋势。说明未来浙江省林业可持续的发展方向是生产力和生物量都较小的针叶林和灌木林逐渐被生产力和生物量大的阔叶林和混交林所取代。同时,混交林生态系统更加稳定,能有效提高森林抵御自然灾害的能力,从根本上提高森林承载能力。总之,提高浙江省森林承载能力,就必须使浙江省的森林逐渐从超载转向满载,进而向弱载的方向转化,最终达到浙江省森林强可持续发展。

参考文献:

- [1] 苏喜友. 森林承载力的概念界定[J]. 林业资源管理, 2001(增刊): 190-193.
SU Xiyou. Define the concept of forest carrying capacity [J]. *For Resour Manage*, 2001 (supp): 190-193.
- [2] 吴金艳. 面向分布式仿真的省级森林承载力评价研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2005: 5-6.
WU Jinyan. *Study of Distributed Simulation Oriented Provincial Forest Carrying Capacity Estimate System* [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2005: 5-6.
- [3] 吴静和. 浙江省森林资源的承载能力[J]. 浙江林学院学报, 1990, 7(3): 195-202.
WU Jinghe. The load-bearing capacity of forest resource in Zhejiang Province[J]. *J Zhejiang For Coll*, 1990, 7(3): 195-202.
- [4] 浙江省林业厅. 浙江省重点公益林建设与效益公报[R]. 杭州: 浙江省林业厅, 2006: 12-17.
- [5] 傅博杰. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 22-25.
- [6] 卫伟, 陈利顶. 生态系统评价: 问题分析与研究展望[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(7): 627-631.
WEI Wei, CHEN Liding. Ecosystem evaluation: problem analysis and prospect [J]. *Resour Dev Mark*, 2007, 23(7): 627-631.
- [7] 徐德成, 董振凯, 王积富. 山东沿海人口森林承载力探讨[J]. 林业科学, 1994, 30(3): 280-287.
XU Decheng, DONG Zhenkai, WANG Jifu. A new concept—forest population carrying capacity in the coastal area of Shandong Province [J]. *Sci Silv Sin*, 1994, 30(3): 280-287.
- [8] 谷振宾, 王立群, 蒋晓丽. 森林资源承载力研究现状与展望[J]. 中国林业企业, 2004(5): 14-15, 20.
GU Zhenbin, WANG Liqun, JIANG Xiaoli. Forest resources carrying capacity research and prospect [J]. *China For Bus*, 2004(5): 14-15, 20.
- [9] 欧阳勋志, 彭世揆, 廖为明, 等. 森林承载力评价方法的探讨[J]. 江西农业大学学报, 2003, 12(6): 834-838.
OUYANG Xunzhi, PENG Shikui, LIAO Weiming, et al. Approach to evaluating method for forest carrying capacity [J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*, 2003, 12(6): 834-838.
- [10] 苏喜友. 森林承载力研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2002: 97-100.
SU Xiyou. *A Study on Forest Carrying Capacity* [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2002: 97-100.
- [11] 李会芳. 森林资源评价研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2005: 55-56.
LI Huifang. *Study on the Evaluation of Forest Resources* [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2005: 55-56.
- [12] 祁素萍. 城市园林复合生态系统研究——以杭州市为例[D]. 杭州: 浙江大学, 2004: 65-66.
QI Suping. *The Complex Ecosystem of Urban Landscape Architecture—A Case Study in Hangzhou City* [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2004: 65-66.
- [13] 汪君. 治力关国家森林公园旅游资源、自然环境旅游适宜性分析与评价[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2006: 6-14.
WANG Jun. *Analysis and Evaluation of Forest Tourism Resource and Tourism Suitability of Natural Environment in Yeliguan National Forest Park* [D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2006: 6-14.