

基于小班尺度的宁远河流域森林健康评价研究

胡焕香,余济云*,张敏,毛旭鹏,孟伟

(中南林业科技大学,湖南 长沙 410004)

摘要:以森林资源二类清查数据为基础,从小班尺度对海南省宁远河流域的1 320个小班、8 797.43hm²的森林资源进行了健康评价研究。结果表明:研究区森林小班的健康状况大都处于健康状态以下,并且以亚健康状态为主,其中处于健康、亚健康、中健康、不健康状态的小班数量百分比分别为11.86%、51.59%、24.87%、11.68%;面积百分比分别为25.36%、54.45%、14.74%、5.45%。说明研究区的森林健康状况非常不理想,急需通过采取有效的经营措施来提高森林健康等级,改善森林健康状况,以达到研究区社会、经济可持续发展的目的。

关键词:海南省;宁远河;森林资源;森林健康

中图分类号:S757.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2013)02-0182-05

Assessment on the Health of the Forests in Ningyuan River Basin

HU Huan-xiang, SHE Ji-yun*, ZHANG Min, MAO Xu-peng, MENG Wei

(Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004, China)

Abstract: Health status of the forests of 1 320 sub-compartments with an area of 8 797.43 hm² in the Ningyuan River Basin was evaluated based on the data from the forest management inventory. Degrees of healthiness were divided into four levels; I, II, III, and IV, in which I and IV represented healthy and unhealthy, respectively. The proportions of the degrees of healthiness from level I to IV were 11.86%, 51.59%, 24.87%, and 11.68% of the total number of subcompartment, respectively, the proportions were 25.36%, 54.45%, 14.74%, and 5.45% of the total area, respectively, indicating that most of the sub-compartments were under the healthy level, and were badly in need of taking effective actions to raise and improve forest health status in order to achieve social and economic sustainable development of the study area.

Key words: Hainan Province; Ningyuan river; forest resource; forest health

森林健康是森林经营的一种新理念,也是新时期森林可持续经营的方向和目标^[1-2],其实质就是要使森林具有良好的自我调节能力以维持其系统的稳定性^[3],从而使其达到结构最优,功能最多,效益最大的目的,以此来满足人类日益增长的物质文化需要^[4]。对森林健康进行评价研究,不仅是森林健康经营技术研究体系中的重要环节和基础依据,而且是实现人与自然和谐相处的必要途径,这对于一个

地区经济社会的可持续发展具有至关重要的意义。目前,国内外已有许多学者开展了关于森林健康评价的研究工作,并根据不同的区域特征、不同的评价单元和评价目标采取了不同的评价方法,制定了相应的评价指标体系,但他们大多都是从单木、林分、景观和区域4个尺度上对森林健康进行评价^[5-6],评价的结果相对比较抽象和宏观,而基于小班尺度的森林健康评价则相对比较具体和直观,但是这方面

收稿日期:2012-07-26 修回日期:2012-10-18

基金项目:海南省林业局重点科研项目“海南省五大河流域植被恢复与保护规划研究”(LK20118478);湖南省“十一五”重点学科建设设计划资助项目“森林经理学科”(2006-028-0015)。

作者简介:胡焕香,男,硕士,主要研究方向:林业信息工程和森林可持续经营。E-mail:huhuanxiang@yahoo.cn

*通信作者:余济云,男,教授,博士生导师,博士,主要研究方向:森林经理和林业资源管理。E-mail:shejiyun@126.com

的研究还比较少见。因此,本研究基于海南省2010年的森林资源二类清查数据,从小班尺度对宁远河流域森林的健康状况进行评价研究,以期为研究区森林的经营与管理提供科学、合理的参考依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

宁远河位于 $109^{\circ}5'46''$ — $109^{\circ}33'20''E$ 、 $18^{\circ}19'30''$ — $18^{\circ}39'30''N$ 之间,发源于保亭县红水岭,从三亚市港门村入海,全长83.5 km,流域面积986 hm²,是海南省第五大河流^[7]。流域总的地势是东北高,西南低,地处热带海洋性季风气候,年平均气温20.7~24.5℃之间,雨量总趋势是东北上游地区高,逐渐向西南下游递减,多年平均降雨量达1 900 mm。流域内的土壤类型多样,有山地黄壤、山地赤红壤、砖红壤、沙土等,流域森林资源丰富,植物种类繁多,属热带雨林植物群落,有多层常绿、混交和多树种组成等特点,植被类型以常绿阔叶林为主,林下热带性灌

木、藤、草本等植物繁多,林分生物多样丰富。

1.2 数据来源与处理

以2010年完成的海南省森林资源二类调查小班数据为主要数据源,小班的属性主要包括小班号、地类、面积、土地权属、工程类别、事权等级、保护等级、群落结构、自然度、生态区位、森林类别、林种、起源、优势树种、平均年龄、龄组、平均树高、平均胸径、每亩蓄积、每亩株数、郁闭度、灌木和草本的覆盖度等。根据海南省行政边界数据、遥感影像数据和1:10 000地形图等信息数据,借助ARCGIS 9.3,建立以小班为基本矢量化单元的研究区森林资源空间数据库。在此基础上,提取的研究区域为宁远河流域两岸山地第一层山脊内或平地取200 m以内(城区附近取50~100 m),该区域共有小班数1 320个,面积为9 498.62 hm²,其中森林小班(包含有林地小班、灌木林地小班、未成林造林地小班)有1 130个,占小班总数的85.61%;面积为8 797.4 hm²,占总面积的92.62%(表1)。

表1 宁远河流域小班类型结构

Table 1 Types of subcompartment in Ningyuan River basin

类型	小班类型							合计	
	纯林	混交林	竹林地	灌木林地	未成林造林地	无立木林地	宜林地		
小班数量/个	654	373	1	1	101	9	21	160	1 320
小班面积/hm ²	3 667.37	4 721.92	1.78	0.56	405.78	16.78	24.90	659.49	9 498.62

1.3 评价指标体系的建立

对森林健康进行评价,指标体系的建立是首要和关键的步骤,指标体系建立的好坏直接关系到评价的科学性与准确性^[8]。高志亮^[9]等、姬文元^[10]等、余新晓^[11]等、郭宁^[12]等、严尚凯^[13]等在这方面已做了大量的研究,本研究根据森林资源健康评价的原则,以海南省2010年森林资源二类调查中所具有的指标因子为基础,并结合宁远河流域的自然地理条件以及社会环境等方面,最终确定了小班尺度的3大类12个评价指标,初步构建了基于小班水平的宁远河流域森林健康评价指标体系(表2)。

1.4 评价指标等级的划分与赋值

由于各项评价指标的计算方法不同,其分级标准也有所差别。根据已建立的指标体系,结合流域森林的实际情况,参照以往有关森林健康的研究成果和相关理论^[12,14],并积极听取、总结多位专家的意见,将各项评价指标划分为I级、II级、III级共3个等级,并分别赋值为3、2、1(表3)。

1.5 森林健康评价模型的选取

根据研究目的与选取评价指标的不同,选取森林健康的评价方法也有所差异,本研究主要选取加权平均法^[27-28]进行计算森林健康的综合得分,所用

表2 宁远河流域森林健康评价指标体系

Table 2 Evaluation index system of forest health in Ningyuan River basin

目标层	准则层	指标层	
		结构完整性	群落结构
宁 远 河 流 域 森 林 健 康 评 价	功能稳定性	宁木层郁闭度	乔木层郁闭度
		灌木层覆盖度	灌木层覆盖度
		草本层覆盖度	草本层覆盖度
	系统活力性	自然度	自然度
		林分起源	林分起源
		林地类型	林地类型
	灾害程度	灾害程度	灾害程度
		林龄结构	林龄结构
		平均树高	平均树高
		平均胸径	平均胸径
		每亩蓄积量	每亩蓄积量

公式为:

$$U_i = \sum_{j=1}^n U_{ij} \cdot W_j \quad (1)$$

式中: U_i 为各小班森林健康的评价得分; U_{ij} 为各小班不同指标森林健康的等级得分; W_j 为第j项指标的权重值; i 为各小班; j 为各项评价指标; n 为评价指标的总数。

表 3 宁远河流域森林健康评价指标等级划分标准
Table 3 Rank division standards of forest health evaluation in Ningyuan River basin

评价指标	等级划分		
	I 级	II 级	III 级
群落结构	完整结构	复杂结构	简单结构
乔木层郁闭度	≥ 0.7	[0.4 0.7)	< 0.4
灌木层覆盖度	≥ 0.6	[0.4 0.8)	< 0.4
草本层覆盖度	≥ 0.8	[0.5 0.8)	< 0.5
自然度	原始或无人为干扰	人为干扰较轻	人为干扰严重
林分起源	天然林	飞播林	人工林
林地类型	混交林	纯林、竹林、红树林	灌木林、疏林地、未成林造林地
灾害程度	无或较轻	中等	严重
林龄结构	近成熟林	中龄林、过熟林	幼龄林
平均树高	≥ 8.6	(5.9 8.6)	≤ 5.9
平均胸径	≥ 11.8	(6.9 11.8)	≤ 6.9
每亩蓄积量	≥ 5.6	(2.8 5.6)	≤ 2.8

1.6 森林健康等级的划分

森林健康等级的划分因研究者所建立的评价指标体系和所采用评价方法的不同而不同。根据宁远河流域森林的特点和实际情况,参考国家森林资源二类清查技术规程测树学^[16]中关于森林健康等级划分的标准以及现有研究成果^[9,11]的基础上,将宁远河流域森林健康划分为4个等级(表4)。

表 4 宁远河流域森林健康等级划分标准

Table 4 Rank division standards of forest health in Ningyuan River basin

健康等级	健康	亚健康	中健康	不健康
取值范围	[2.5 3.0]	[2.0 2.5)	[1.5 2.0)	[1.0 1.5)

2 结果与分析

2.1 评价指标体系权重的确定

本研究在咨询该领域专家的基础上,采用层次分析法^[11,17]来确定各项评价指标的权重,通过建立层次分析模型,构造判断矩阵,最后进行一次性检验,得出宁远河流域森林健康评价指标体系权重值(表5)。

表 5 宁远河流域森林健康评价指标体系权重

Table 5 Weights of forest health evaluation indexes system in Ningyuan River basin

准则层	权重	指标层	权重	总权重
结构完整性	0.310 8	群落结构	0.466 8	0.145 1
		乔木层郁闭度	0.277 6	0.086 3
		灌木层覆盖度	0.160 3	0.049 8
		草本层覆盖度	0.095 3	0.029 6
功能稳定性	0.493 4	自然度	0.195 4	0.096 4
		林分起源	0.195 4	0.096 4
		林地类型	0.116 2	0.057 3
		灾害程度	0.4930	0.243 2
系统活力性	0.195 8	林龄结构	0.1350	0.026 4
		平均树高	0.172 5	0.033 8
		平均胸径	0.2700	0.052 9
		蓄积量	0.422 5	0.082 8

2.2 森林小班健康现状及分布

通过上述的评价方法和步骤,本研究对宁远河流域的1130个森林小班进行了健康状况评价(表6),健康等级分布如图1所示。

表 6 宁远河流域森林小班健康状况

Table 6 Health status of forest subcompartment in Ningyuan River basin

类型	健康等级				合计
	健康	亚健康	中健康	不健康	
小班数量/个	134	583	281	132	1130
数量百分比/%	11.86	51.59	24.87	11.68	100
小班面积/hm ²	2 230.95	4 790.13	1 297.09	479.24	8 797.43
面积百分比/%	25.36	54.45	14.74	5.45	100

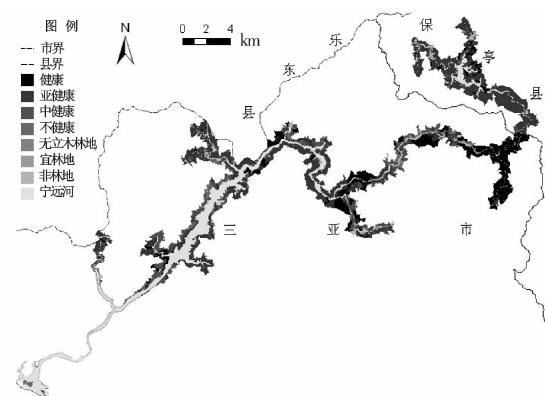


图 1 宁远河流域森林健康等级分布

Fig. 1 Distribution map of plot health gradation in Ningyuan River basin

统计结果表明,宁远河流域森林小班处于亚健康状态的最多,达583个,其中纯林小班342个,混交林小班239个,竹林小班、灌木林小班各1个;面积分别为2 290.90、2 496.88、1.79、0.56 hm²,占亚健康森林小班总面积的比例分别为47.83%、52.13%、0.04%、0.01%。属于健康状态的森林小班有134个,其中纯林小班14个,混交林小班120个;面积分别为78.82、2 152.14 hm²,占健康森林小班总面积的比例分别为3.53%、96.47%。处于中健康的森林小班有281个,其中纯林小班228个,混

交林小班9个,未成林造林地小班44个;面积分别为1 038.08、58.00、201.02 hm²,占中健康森林小班总面积的比例分别为80.03%、4.47%、15.50%。处于不健康的森林小班有132个,其中纯林小班70个,混交林小班5个,未成林造林地小班57个;面积分别为259.57、14.91、204.76 hm²,占不健康森林小班总面积的比例分别为54.16%、3.11%、42.73%。

2.3 森林小班健康现状原因分析

2.3.1 植被类型不合理 研究区主要包括纯林和混交林2种植被类型,由纯林和混交林小班的健康等级比例(图2、图3)可知,混交林的健康状况明显优于纯林,这除了混交林比纯林具有防护效益好,抵抗灾害能力强等优点之外,还由于研究区的纯林大都是人工种植的以经济效益为主的橡胶林、槟榔林、芒果林,受人为干扰程度较大,其结构完整性和功能稳定性都比较差,因此纯林基本上都处于健康状态以下,尤其以亚健康状态居多,中健康和不健康的也占了很大的比重。所以,在研究区可以适当减少纯林,改为混交林,从而在一定程度上改善当地的森林健康状况。

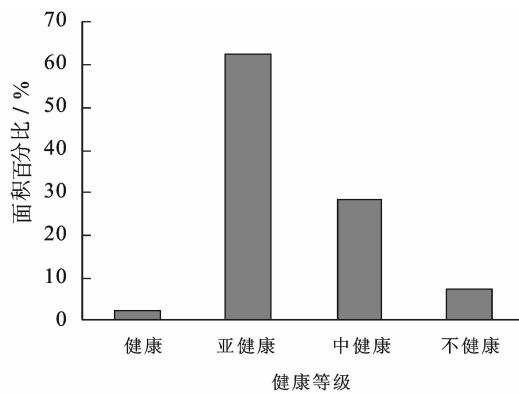


图2 宁远河流域纯林小班健康等级比例

Fig. 2 Health rating proportions of the pure forest subcompartments in Ningyuan River basin

2.3.2 林龄结构不协调 由宁远河流域的林龄结构(图4)可知,研究区的林龄结构主要以中幼林为主,占了研究区总森林面积的82.28%,而近熟林、成熟林、过熟林才占了17.72%,这说明研究区原始森林植被破坏十分严重,自然度等级比较高,森林群落结构的完整性和功能稳定性以及系统活力性都严重影响,森林健康状况比较突出。此外,这种林龄面积结构的失调,很可能导致林龄断层现象的出现,这不仅不符合森林可持续经营的要求,而且抚育管理任务艰巨,不利于当地经济社会的可持续发展。

2.3.3 地理位置的特殊性与生态系统的脆弱性 海南属于四面环海的热带海滨海岛型旅游地,由于

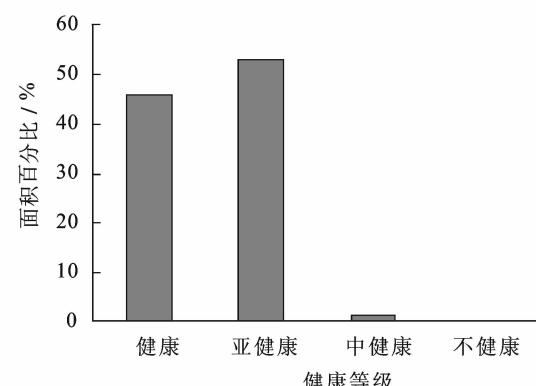


图3 宁远河流域混交林小班健康等级比例

Fig. 3 Health rating proportions of the mixed forest subcompartments in Ningyuan River basin

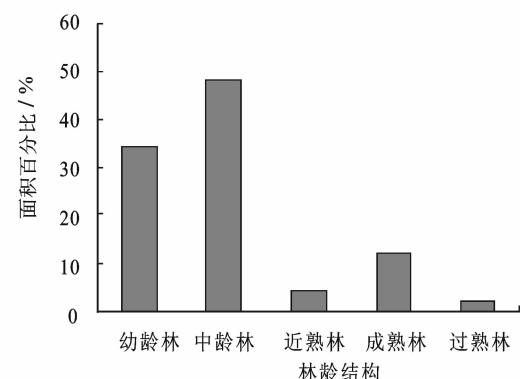


图4 宁远河流域林龄结构

Fig. 4 Structures of forest age in Ningyuan River basin

与外界隔离,相对于大陆内地而言,岛屿生物种群的抗外界干扰能力和自我恢复能力较低,加上易受严酷的台风、海浪、暴雨等自然灾害影响,因此岛上生态系统十分脆弱,生态环境一旦破坏则很难恢复。近些年由于环境的日益恶化,灾害频发,研究区的森林健康受到影响也在所难免。另外,由图1可知,宁远河主要位于旅游城市三亚境内,由于近年来外地游客的大量涌入及开发模式错位等原因,中上游的森林健康状况明显优于下游的森林健康状况。

3 结论与讨论

利用森林资源二类清查数据,较传统的通过典型样地调查获取数据要经济、方便、快捷,因此本方法适用范围很广。但是它也具有一定的局限性,对于小班的立地条件、林层结构(单层、复层)、林分密度等情况反映有限,另外,由于森林资源二类清查的周期(一般5~10 a)比较长,数据难以及时更新,如果采用的是比较陈旧的数据,很容易导致评价结果的失真。

森林健康评价是一个非常复杂的问题,该领域的研究还没有出现被广泛认同的、可操作性强的评

价理论及方法,不同的专家和学者对于评价指标、评价方法的选取以及健康等级的划分都有所差异。本研究只是对森林健康评价领域的一次有益的探索,还有许多理论及操作层面的问题需要不断地补充和完善。形成一套量化的森林健康评价指标体系及加强森林健康评价技术和方法的对比研究,并长期进行森林健康动态监测评价是未来森林健康评价的发展方向。

森林是一个动态和发展的概念,不同时期人们对森林的认识和需求都不尽相同,森林健康的定义和评价方法也都需要作相应的有建设性的调整。此外,森林健康的评价结果应更多地通过GIS的可视化体现出来,以此来直观地指导林业的生产与经营。

研究区森林小班健康状况大都处于健康状态以下,并且以亚健康状态为主,其中处于健康、亚健康、中健康、不健康状态的小班数量百分比分别为11.86%、51.59%、24.87%、11.68%;面积百分比分别为25.36%、54.45%、14.74%、5.45%,说明研究区的森林健康状况非常不理想,急需进行森林健康可持续经营,提高森林健康等级,改善森林健康状况。

研究区植被类型、林龄结构不合理,自然灾害频发,人为干扰强度大等是造成其森林健康状况不佳的主要原因。

参考文献:

- [1] 王冬米.关于森林健康及其经营的思考[J].华东森林经理,2010,24(3):11-15.
WANG D M. Discussion on forest health and its manage[J]. East China Forest Management, 2010, 24(3): 11-15. (in Chinese)
- [2] HARRY H. What is forest health[J]. Journal of Forestry, 2000, 98(9):6-7.
- [3] 王兵,郭浩,王燕,等.森林生态系统健康评估研究进展[J].中国水土保持学,2007,5(3):114-121.
WANG B, GUO H, WANG Y, et al. Review on the evaluation of forest ecosystem health[J]. Science of Soil and Water Conservation, 2007, 5(3): 114-121. (in Chinese)
- [4] 王忠春,亢新刚,罗仙仙,等.森林健康评价研究进展[J].西北林学院学报,2010,25(5):163-169.
WANG Z C, KANG X G, LUO X X, et al. Progress on the assessment of forest health[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25(5): 163-169. (in Chinese)
- [5] 施明辉,赵翠薇,郭志华,等.森林健康评价研究进展[J].生态学杂志,2010,29(12):2498-2506.
SHI M H, ZHAO C W, GUO Z H, et al. Review on forest health assessment[J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29 (12):2498-2506. (in Chinese)
- [6] 鲁少波,杨晓菲,鲁绍伟,等.河北省小五台山森林生态系统健康评价研究[J].林业资源管理,2011(1):106-110.
LU S B, YANG X H, LU S W, et al. Study about health assessment of forest ecosystem of Xiao wutai Mountains in Hebei [J]. Forestry Resource Management, 2011 (1): 106-110. (in Chinese)
- [7] 陈彩虹,毛旭鹏,余济云,等.宁远河流域森林景观格局分析[J].中国农学通报,2012,28(7):32-37.
CHEN C H, MAO X P, SHE J Y, et al. Analysis of forest landscape pattern in Ningyuan river basin[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012, 28(7): 32-37. (in Chinese)
- [8] 康博文,刘建军,侯琳,等.延安市城市森林健康评价[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(10):81-85.
- [9] 高志亮,余新晓,岳永杰,等.北京市松山自然保护区森林健康评价研究[J].北京林业大学学报,2008,30(增刊2):128-130.
GAO Z L, YU X X, YUE Y J, et al. Forest health assessment in Songshan nature reserve of Beijing[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2008, 30(Supp. 2): 128-130. (in Chinese)
- [10] 姬文元,邢韶华,郭宁,等.川西米亚罗林区云冷杉林健康状况评价[J].林业科学,2009,45(3):14-15.
JI W Y, XING S H, GUO N, et al. Health evaluation on spruce and fir forests in Miyaluo of the Western Sichuan[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2009, 45(3): 14-15. (in Chinese)
- [11] 余新晓,甘敬,李金海,等.森林健康评价、监测与预警[M].北京:科学出版社,2010: 58-152.
- [12] 郭宁,邢韶华,姬文元,等.森林资源质量状况评价方法及其在川西米亚罗林区的应用[J].生态学报,2011,30(14):3785-3790.
GUO N, XING S H, JI W Y, et al. A method for forest resources quality evaluation and its application in Miyaluo forest regions, Western Sichuan[J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 30 (14):3785-3790. (in Chinese)
- [13] 严尚凯,赵忠,宋西德,等.黄土高原渭北地区油松林健康评价研究[J].西北林学院学报,2010,25(5):7-11.
YAN S K, ZHAO Z, SONG X D, et al. Health assessment of Chinese pine forest in Weibei loess plateau[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25 (5): 7-11. (in Chinese)
- [14] 崔国发,邢韶华,姬文元,等.森林资源可持续状况评价方法[J].生态学报,2011,31(19):5525-5527.
CUI G F, XING S H, JI W Y, et al. An evaluation method for forest resources sustainability[J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(19):5525-5527. (in Chinese)
- [15] 章伶俐,刘义,李景文,等.北京地区蒙古栎林生态系统健康评价指标体系研究[J].林业资源管理,2009(1):55-59.
ZHANG L L, LIU Y, LI J W, et al. The forest health assessment indicator system based on the biodiversity for the querqus Mongolica Forest in Beijing Area[J]. Forestry Resource Management, 2009(1):55-59. (in Chinese)
- [16] 孟宪宇.测树学[M].北京:中国林业出版社,2008:73-86.
- [17] 刘红娟,刘君昂,郭亮,等.油茶林健康评价指标体系构建初探[J].西北林学院学报,2010,25(4):67-71.
LIU H J, LIU J A, GUO L, et al. Establishment of the index system in health assessment of camellia oleifera[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25 (4): 67-71. (in Chinese)