

我国近 15 a 森林资源区域发展变化评价

方少勇, 李 强, 吴成亮

(北京林业大学 经济管理学院, 北京 100083)

摘 要:运用 Matlab 平台 BP 神经网络将全国第五次至第七次森林清查数据进行了分析, 对我国各省区森林资源在近 15 年间的发展变化作出评价, 结果显示, 在第五次至第六次森林资源清查期间, 我国森林资源主要储备区域出现较大幅度的资源退化。结合木质林产品的国际贸易的研究及数据分析, 认为我国森林资源利用存在省域间的资源剥夺状况, 这种状况形成的制度路径, 可能带来森林资源的低效利用和保护措施难以实施的问题, 导致森林资源生态价值的持续损失。第七次森林资源清查期间, 由于天保工程和人工林面积增长构成了森林覆盖率增长的主流。

关键词:神经网络; 森林资源清查; 森林生态价值

中图分类号: S718.557

文献标志码: A

文章编号: 1001-7461(2013)01-0261-04

Evaluation on the Development of Regional Forest Resources in China in Recent 15 Years

FANG Shao-yong, LI Qiang, WU Cheng-liang

(School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083 China)

Abstract: In this paper, BP neural network of Matlab platform was used to analyze the fifth, sixth and seventh national forest inventory data, to evaluate the development and changes of forest resources in the provinces and autonomous regions in China in recent 15 years. The results showed that there was a substantial degradation of forest resources in the major reserve reagrions during the fifth to sixth forest inventory. Combined with the research and data analysis of the international trade of forest wood products, it was considered that there existed the situations of inter-province-domained forest resource deprivation, which would lead to the problems of inefficient use of forest resources and difficulty to implement protection measures, and also would lead to the continued losses of ecological value of forest resources.

Key words: neural network; forest resource inventory; ecological value of forest

森林资源的复杂性特征十分明显, 在解读林业资源数据时, 经常因为实地体验而对森林覆盖率数值产生怀疑, 这并不源于数据虚假, 而是由于该指标对森林资源解释能力的片面性, 而其他指标关联解释的权重又很难把握。如果延伸到森林资源的外部性评价, 这种困难就会进一步增加。鉴于此, 搜集了近 15 a 间 3 次森林资源清查数据, 尝试运用 BP 神经网络算法对森林资源发展状况进行刻画, 以期避免森林资源综合计量的困难, 获得对森林资源发展状况的区域比较和变动的准确描述。

宏观林业经济研究中, 对各项指标添加权值, 通常倚重专家意见法^[1], 逻辑严谨的方案不多。BP 神经网络模型具有很好的逻辑性, 在计算过程中, 权值随机给定, 且避免了主观赋值影响, 在处理海量数据方面, 较其他工具有更迅速更准确的优势。拟将第五次、第六次和第七次森林清查数据整理后共 450 个数据作为样本输入, 评价分值划分为 5 档作为网络输出, BP 神经网络通过数百次学习训练, 获取森林清查数据矩阵与评价分值矩阵之间对应关系模型, 在此模型计算结果的基础上, 对我国森林资源发

收稿日期: 2012-04-27 修回日期: 2012-05-17

基金项目: 国家自然科学基金“自然保护区管理政策对农户家庭的生产、消费和资源利用方式影响研究”(70803005)。

作者简介: 方少勇, 男, 讲师, 主要研究方向为乡村城市化、农林区域发展。E-mail: bjfu0@126.com

展状况做出客观评价。

1 材料与方法

1.1 数据来源及预处理

数据来自第五次、第六次和第七次全国森林清查,取一类清查中人均指标除外的全部总量指标,即:林地面积、森林面积、森林覆盖率、活立木总蓄积量、森林蓄积量 5 个主要指标,1994 年至 2008 年 3 次清查数据,组成 3 个 5×30 的矩阵。其中重庆的数据与四川省归并。

针对样本数据特征,对数据和评价分值矩阵分

别进行归一化预处理,取样本数据归一化后的列向量最大最小值,进行线性插值,设定评价标准指标(表 1)。评价分值在完成运算之后将分布于 $0 \sim 1$ 之间,较原定的 5 档输出更方便研究分析,故不再作反归一化处理,直接在图表中体现和在分析中使用。

1.2 BP 神经网络设计及训练

基于 Matlab 平台进行 BP 神经网络设计。神经网络的 3 层网络(即 1 个隐层)就可以完成任意的 n 到 m 维的映射,采用 3 层网络结构。依据样本数据特征,输入层节点数为 5,输出层节点数为 1。

表 1 森林资源神经网络模型评价标准

Table1 Training data for ANN of forest resources evaluation criteria

1	1	1	1	1	5
0.750 127 736	0.750 199 670	0.751 554 367	0.750 145 643	0.750 026 400	4
0.500 255 472	0.500 399 341	0.503 108 733	0.500 291 286	0.500 052 801	3
0.250 383 208	0.250 599 011	0.254 663 100	0.250 436 929	0.250 079 201	2
0.000 510 944	0.000 798 682	0.006 217 467	0.000 582 572	0.000 105 602	1

隐层节点数设置从 2 个公式结合网络训练状况试凑确定:

- 1) $n_1 = \sqrt{m+n} + a$, m 为输出层节点数(1), n 为输入层节点数(5), $0 \leq a \leq 10$, 计算得 $3 \leq n_1 \leq 13$;
- 2) $\sum_{i=0}^n C_{n_i}^i > k$, k 为训练样本数(25), n 为输入层节点数(5), n_i 为隐层节点数。如果 $i > n_i$, $C_{n_i}^i$ 则为零^[2]。计算可得 $n_i > 5$ 。

隐含层采用正切 S(sigmoid)型传递函数为神经元激励函数,输出层采用对数 S 型传递函数函数为神经元激励函数,训练方法采用自适应动量梯度下降算法,训练轮次预设 500 次,学习目标误差设为 0.001。

导入第五次、第六次和第七次森林资源清查合并归一化数据后,对隐层节点从 5 到 13 的逐次网络训练试凑,确定隐层节点为 10 个,经过 149 次迭代,神经网络训练完成。网络输出与目标输出的相关系数 $R=0.998$,网络的精度较为理想。

2 结果与分析

2.1 我国森林资源发展状况评价

从宏观数据的直观看待,我国森林资源发展状况十分良好,自 1977 年起的第二次森林资源清查以来,各项指标的上升很明显。然而森林资源的紧缺是无可置疑的。林地面积在扩大,森林资源的积累带来环境生态明显改善的效果却难以体现。我国关于森林资源的国策始终是充分重视森林资源保护和生态环境保护,森林资源的积累与利用基本上遵循了有序建设和合理开发的原则,但随着时间推移,不

同区位的森林资源特征仍发生了不良的变化。

为了把握森林资源区域变化的确切状态,选取 1994 年起最近的 3 次森林清查数据进行分析。1994—2008 年是我国经济发展增速最迅猛的年份,考察此期间的森林资源变动,可以对森林资源消耗与经济发展的关系做出相应的解释。

分别将 3 次森林资源清查归一化数据输入训练好的神经网络模型,计算省域森林资源评价分值。第五次、第六次和第七次森林资源清查的区域分值排序如表 2,另附加中国省域林业竞争力发展报告(2004—2006)^[3]中关于各地森林资源评价的研究结论(2006 年的排序)作为对照。

与中国省域林业竞争力发展报告(2004—2006)比较,部分区域的排序差异较大,主要原因在于权重赋值方式的差异。发展报告在评价中引入人均森林面积、人均活立木总蓄积量、人均森林蓄积量 3 项人均指标,且权重总和达 20%,而本研究没有考虑各区域人均因素。以北京和山西省为例,在竞争力发展报告报告中,2 个地区排名仅有 1 位差异。实际上,北京最近几年年均造林投入近百亿,而山西省却只有 10 亿上下的水平,二者之间的森林资源保护力度和恢复速度显然不同,本研究中二者排名相差 8 位,神经网络计算反映了这种差异。北京的资本密集投入模式,也是区域森林资源维护的模式之一。

在严格的森林资源保护政策背景下,森林资源的匮乏和生态状况的恶化仍然持续,经过对各省区域森林资源的相对变化,可以对这一现象作出一般解释。除了获取 3 次清查结果的排序比较效果,将

表 2 中各地区 3 次森林资源清查排名变化绘制成散点图(图 1),显示出了对同一区域的不同清查批次变动幅度的变化。

表 2 中国第五次、第六次和第七次森林资源清查的区域排序结果

Table 2 Results of regional sorting of the fifth, sixth and seventh forest resources inventorise

编号	省份	第五次清查	第六次清查	第七次清查	林业竞争力报告
1	北京	21	21	19	29
2	天津	25	27	28	27
3	河北	22	22	21	25
4	山西	27	26	27	28
5	内蒙古	3	4	4	3
6	辽宁	15	15	15	16
7	吉林	7	7	8	6
8	黑龙江	4	5	5	2
9	上海	28	29	26	26
10	江苏	26	25	25	23
11	浙江	9	9	10	15
12	安徽	17	18	18	19
13	福建	6	6	6	7
14	江西	8	8	7	8
15	山东	23	23	22	24
16	河南	20	20	20	14
17	湖北	16	16	17	18
18	湖南	11	13	12	11
19	广东	10	10	11	10
20	广西	12	11	9	9
21	海南	13	12	13	17
22	四川、重庆	1	2	2	5
23	贵州	18	17	16	20
24	云南	2	3	3	4
25	西藏	5	1	1	1
26	陕西	14	14	14	12
27	甘肃	24	24	24	21
28	青海	30	30	30	22
29	宁夏	29	28	29	30
30	新疆	19	19	23	13

注:中国省域林业竞争力发展报告(2004—2006)中重庆排序为 23, 为便于对照观察,只留取四川的名次,其后各省市排序上升 1 位。

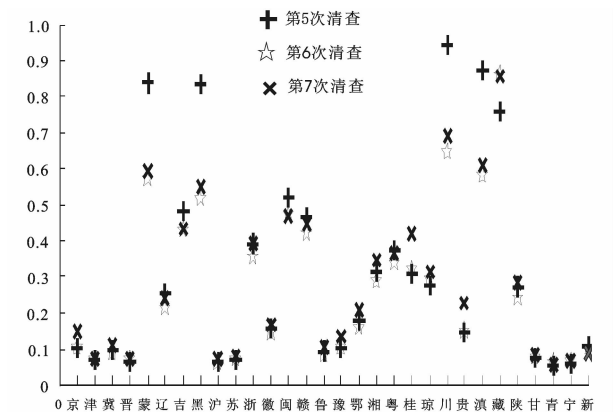


图 1 我国森林资源发展分值(分省森林资源排名变化)

Fig. 1 Scores of forest resources development

从 3 次森林资源清查的神经网络评价分值变化可以看到,1994—2008 年间,经济发达区域部分省区状况改善、或未见明显变化,除了西藏和贵州,包括内蒙古、云南在内的经济欠发达区域相当部分呈明显退化趋势,而中等发达区域相对稳定。以内蒙古、黑龙江、四川、云南为代表的森林资源丰富区域退化十分明显。

从图 1 看出,森林资源丰富区域退化虽然明显,但第七次森林资源清查已略有遏止,内蒙古、黑龙江、四川、云南均是如此。西藏、贵州、广西和北京 4 省区森林资源出现良性变化,其缘由各具特点。1) 西藏的森林覆盖率偏低,这是高原宜林地缺乏造成的历史事实,其森林面积、森林蓄积、林分每公顷蓄积量均超出其他省区^[4],而该地区的森林资源积累应该得益于开发难度和相对良好的保护^[1]。西藏是封育模式,以严格的保护措施,促使森林资源得以自然生长积累。2) 贵州的森林资源文献说明,20 世纪初至中叶,经过了人类开荒毁林的历程,至 80 年代末,林业各项指标仍一直下降,国家“长江防护林工程”、“珠江防护林工程”等实施后,人工林大量繁育使得森林资源状况得以改善^[5]。贵州是繁育模式,一方面进行大面积人工林繁育,另一方面辅以保护措施。3) 广西的人工林、速丰林、经济林面积及商品材产量全国第一,广西在经济增长的同时仍能获得森林资源的积累。在森林资源培育利用方面,广西运用了林业用地多的优势,发展人工林、速丰林、经济林和林下产业经营。广西是经济利用模式,以林业经济发展促进森林资源积累。4) 北京森林资源稳定改善的状况与首都生态环境方面的大规模投入有关,近年每年造林投入近 100 亿。北京是资本密集投入模式。

2.2 森林资源消耗的跨区域特征

,森林资源丰富、经济欠发达省区(除西藏外)是森林资源消耗最明显的,尤其是第五次和第六次森林资源清查期间。这意味着经济发展过程的森林资源消耗,与煤炭、矿产等多数其他自然资源一样,具有跨区域特征。

经济的发展必然带来包括森林资源在内的资源消耗。取 1994—2008 年的国内生产总值与同期国内木材产量数值,归一化处理后绘图(图 2)。可以观察到国内生产总值与木材产量的增长趋势,经过 1996 年至 2001 年间的背离,斜率正在逐步接近,国内木材供应量增长与经济规模增长日益同步。

从我国木材国际贸易的研究可以了解到,虽然近 15 a 中国经济快速发展过程中林木资源的外贸依存度越来越高,但这部分资源基本上并未补充国内需求,而是在加工后出口外销。印中华^[6]等采用

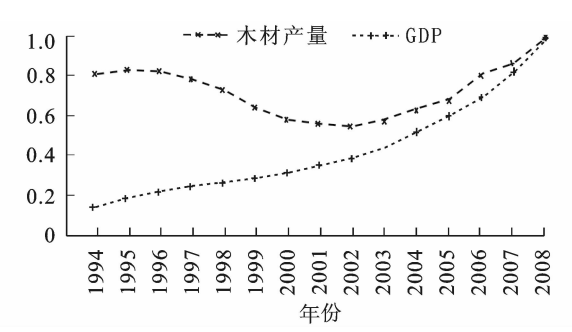


图 2 我国木材产量与国内生产总值

Fig. 2 Timber production and gross domestic product

1993—2006 年年度数据对我国原木进口与木质林产品出口进行分析,证明了我国木质林产品出口规模与原木进口之间有单项的因果关系,且存在木质林产品出口额每增长 1%,原木进口量平均增长 0.996 3%的数量关系;尽管 2006 年原木进口量已达到我国原木总供给量的 32.72%,程宝栋^[7](2008)等计算得出 2006 年我国出口木质林产品折合原木相当于进口木材总量的 91.15%。

森林资源跨省区间的利用特点,最终可能形成极其危险的态势,资源利用地区不能迫于生态恶化而停止低效利用并实施资源保护,资源输出地区不能获得足够的恢复性投资而难以持续供给并发展经济。这也是我国经由经济快速发展而实现全局的库兹涅茨环境曲线逆转的绝对障碍。森林资源的市场机制作用与煤炭石油等资源存在很大差异,即森林资源可再生特点,使得市场价格难以反映未来森林资源枯竭的风险和生态价值损毁的威胁,在这样的情况下,市场调节对森林资源的低效消耗遏制作用十分有限。因此,如果没有全局性的国内森林资源统筹规划和科学的森林资源保护与利用模式,将面临省域间持续的资源剥夺,形成资源输出省份穷者愈穷,资源输入省份富者恒富的失衡局面,直至森林生态功能损失至难以弥补的境地。

按神经网络评价分值聚类,观察 3 次森林资源清查分值,可见低分值(0~0.3)区域数量有减少趋势,中等分值(0.3~0.7)区域数量有增加趋势,高分值(0.7~1)区域数量持平。从这个角度讲,我国森林资源的区域相对分布并无急剧变化,显示状态基本良好。这也是多年来,积极的森林资源保护和投入政策所起到的作用,正是这种稳定状态,遮蔽了潜在的结构性恶化,这种恶化主要体现在森林资源丰富区域的快速退化。据国家林业局公布的数据,目前我国 5 500 万 hm² 林地处于质量和功能的退化中,第七次森林资源清查期间,我国林地转为非林地的面积达 832 万 hm²,而人工林面积增长构成了森林覆盖率增长的主流。

由以上分析可以看到,我国森林资源的退化及

其严重的逆转现象,与经济发 展的区域结构不均衡有十分密切的关系,并且是最重要的影响因素之一,同时也是森林资源保护和治理多年,仍面临严重森林生态问题的原因之一。

3 结 论

我国森林资源的区域发展状况并非宏观指标所显示的状况良好、颇有进展,而是关键的资源丰富区域存在退化状况,森林资源的利用缺乏区域间公平。森林资源与非再生资源的性质差异,进一步放大森林资源配置的市场失灵,导致森林资源的生态功能的削弱和生态价值的损失不能向资源需求区域即时传导。由此,我国森林资源利用和保护,可能陷入制度性困境。

解决区域间森林资源利用的公平问题,首要的是破除区域资源分割状态,从实质上确立森林资源的国家公共品性质,使生态价值优越于用材需求;其次是对森林资源丰富区域集中进行生态建设投入,以生态建设促进其经济发展,舒缓以森林资源换取发展资本的冲动;第三,承认森林资源丰富区域的全局贡献,实施区域间生态补偿制度。区域间资源公平问题的解决,意义不仅在于公平本身,更多在于我国森林生态价值的保护。

参考文献:

[1] 任德智,刘悦翠.区域森林资源健康评价指标体系研究[J].西北林学院学报,2007,22(2):194-199.
REN D Z,LIU Y C. A study on index system about health assessment of regional forest resources[J]. Journal of Northwest Forestry University,2007,22(2):194-199. (in Chinese)

[2] 飞思科技产品研发中心.神经网络理论与 MATLAB7 实现[M].北京:电子工业出版社,2005:103.

[3] 郑传芳.中国省域林业竞争力发展报告(2004—2006)(上册)[M].北京:社会科学文献出版社,2010:028,043-045.

[4] 刘务林,姜仁华.西藏森林资源状况及管理对策建议[J].西藏科技,2007(3):44-48.

[5] 刘宇,陈学华,罗勇.土地利用变化对生态系统服务价值的影响—以贵州省为例[J].西北林学院学报,2008,23(1):219-223.
LIU Y,CHEN X H,LUO Y. Effects of land use variations on ecosystem services value—a case study in Guizhou Province [J]. Journal of Northwest Forestry University,2008,23(1):219-223. (in Chinese)

[6] 印中华,宋维明.我国原木进口与木质林产品出口关系的实证分析:基于协整分析和格兰杰因果关系检验[J].国际贸易问题,2009(2):27-32.

[7] 程宝栋,宋维明,田明华.2006 年我国木材产品进出口形势及应关注的问题[J].北京林业大学学报:社会科学版,2008,7(6):66-69.
CHENG B D,SONG W M,TIAN M H. Import&-export of timber products in China in 2006 and some noteworthy problems[J]. Journal of Beijing Forestry University: Social Sciences Edition,2008,7(6):66-69. (in Chinese)