

doi : 10. 16473/j. cnki. xblykx1972. 2020. 04. 024

林业技术进步的测度及时空分异特征分析*

姜钰, 姜佳玮

(东北林业大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要: 要促进林业可持续发展, 关键在于林业技术进步。本文运用 DEA-Malmquist 指数法对我国林业技术进步水平进行测算, 并在此基础上从时间和空间两个维度进行林业技术进步的时空分异特征分析。结果表明: 2009-2018 年全国林业技术进步总体呈现出上升趋势, 平均年增长率为 11.8%; 大部分区域林业技术进步发展状态良好, 林业技术进步年均幅度最大的前 5 位分别是青海、贵州、广西、重庆和云南。

关键词: 林业技术进步; DEA-Malmquist 指数; 时空分异特征

中图分类号: F 326. 26 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8246 (2020) 04-0159-05

Measurement and Analysis on Spatiotemporal Differentiation of Forestry Technology Progress

JIANG Yu, JIANG Jia-wei

(School of Economics and Management, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang 150040, P. R. China)

Abstract: Forestry technology progress is the key to promote sustainable development of forestry. In this paper, DEA-Malmquist index is used to calculate the level of forestry technology progress in China. On this basis, the paper analyzes spatiotemporal differentiations of forestry technology progress from the dimensions of time and space. The results indicated that from 2009 to 2018, the overall forestry technology progress in China showed an upward trend, with an average annual growth rate of 11.8%. For regional forestry technology progress, most of regions were in good states. Qinghai, Guizhou, Guangxi, Chongqing and Yunnan are the top five regions with the largest average annual increase in terms of forestry technology progress.

Key words: forestry technology progress; DEA-Malmquist index; spatiotemporal differentiation

林业不仅是重要的基础产业部门, 而且也是重要的公共事业部门, 其发展一直受到全社会的关注。要促进林业可持续发展, 关键在于林业技术进步。

关于林业技术进步, 学者们主要从林业技术进步水平的测算以及林业技术进步所带来的经济效益两方面进行研究。林业技术进步水平的测算方面, 主要通过指标体系法、索洛余值法和 DEA-Malmquist 指数法进行测度分析。黄佑姗以全国技术进步水平统计监测指标体系为参照, 构建了林业

技术进步水平评价指标体系, 对 2006—2012 年林业技术进步水平进行了测算^[1]; 卢雯皎运用索洛余值法测算了“九五”“十五”和“十一五”期间以及“十二五”前两年我国的林业技术进步水平, 从整体上把握了我国林业技术进步的状况^[2]; 吴雄平采用 2002—2011 年全国 31 个省的面板数据, 运用 DEA-Malmquist 指数法对 2002—2011 年全国林业技术进步水平进行了测算^[3]。林业技术进步所带来的经济效益方面, 主要是用林业技术进步贡献率来衡量的。慕宗昭等使用索洛余值法对我

* 收稿日期: 2020-03-06

基金项目: 黑龙江省哲学社会科学规划项目 (16JYB07), 中央高校基本科研业务费专项资金项目 (2572017CC01)。

第一作者简介: 姜钰 (1978-), 女, 博士, 教授, 主要从事林业应用统计研究。E-mail: jy666abc@126.com

国林业技术进步贡献率进行了测算^[4]；万千使用增长速度方程测算了江西省 2006—2012 年林业三次产业的技术进步贡献率水平^[5]；李业荣等使用索洛余值法对云南省林业技术进步贡献率进行了测算分析^[6]。

从研究内容来看，学者们大多集中在林业技术进步本身的测算以及林业技术进步所带来的经济效益两方面，从时间和空间两个维度研究林业技术进步时空分异特征的文献较少；从研究方法来看，大多数学者使用索洛余值法对林业技术进步进行研究，使用 DEA-Malmquist 指数法进行研究的文献较少。鉴于此，本文在运用 DEA-Malmquist 指数法对我国林业技术进步水平进行测算的基础上，从时间和空间两个维度进行了林业技术进步的时空分异特征分析，以期深化对林业技术进步的认识和理解，并据此提出提升我国林业技术进步水平的相应对策，为相关部门提供参考建议。

1 概念及方法

1.1 概念界定

本文研究的林业技术进步是一种广义的林业技术进步，不仅包括狭义的林业技术自身的变化，它把组织管理、资源配置、规模经济等方面都包含其

中，即包含除去林业资本、劳动和土地等有形生产要素后其他能够使林业生产率得到提高的全部因素，主要包括：表现在设备上的“物化技术进步”、由体制和管理方式创新引起的生产效率改进、由技术创新和引进引起的直接技术进步以及由生产规模扩大引起的生产率提高等。从度量的角度上讲，林业技术进步主要体现在林业生产率的提高。

1.2 基于 DEA-Malmquist 指数法的林业技术进步测度指标体系的构建

关于林业技术进步有很多的测算方法，其中 DEA-Malmquist 指数法不需要具体设定生产函数的形式，从投入产出角度进行指标测算时所需数据也比较容易获得，同时该方法还可以从纵向发展和横向比较两方面对林业技术进步水平进行全面的分析。因此，本文使用 DEA-Malmquist 指数法测算林业技术进步水平。

1.2.1 指标选择

选取合适的投入产出指标是 DEA-Malmquist 指数法的首要任务。林业具有生态和经济的双重属性，其投入主要有劳动投入、资本投入和自然资源投入 3 种，其产出也可用产值来衡量，相关指标的选取情况见表 1。

表 1 投入产出指标

Tab. 1 Input-output indicators

类型	指标	代表性指标	符号
投入	劳动投入	林业系统单位在岗职工年末人数/ $\times 10^4$ 人	X_1
	资本投入	林业资本存量/ $\times 10^8$ 元	X_2
	自然资源投入	林地面积/ $\times 10^4$ hm^2	X_3
森林蓄积量/ $\times 10^4$ m^3		X_4	
产出	经济产出	林业总产值/ $\times 10^8$ 元	y

其中，在资本投入方面，受林业经济政策的影响，林业投资年度之间波动很大，用林业投资指标衡量资本投入可能存在较大偏误，因此本文使用永续盘存法计算所得的林业资本存量衡量资本投入。在自然资源投入方面，由于自然资源投入主要表现为生产时使用的土地量，因此用各区域的林地面积来表示。同时，因为自然资源具有较长的生产周期，其禀赋的差异会对投入产出关系产生较大影响，因此本文参考现有研究，除了林地面积以外在自然资源投入中还加入了各区域的自然资源禀赋即

森林蓄积量。

1.2.2 指标测算及数据来源

本文以中国 31 个区域作为分析对象，因香港、澳门和台湾数据不全，故上述 3 个区域未列入分析对象中。数据来源为《中国林业统计年鉴（2008—2018）》中各区域林业系统单位在岗职工年末人数、林业固定资产投资完成情况、森林资源情况和林业总产值。同时，去除价格因素的影响，运用各年度国内生产总值指数计算平减指数，相关指标换算为以 2008 年为基期的实际值。

林业资本存量数据无法直接获得，因此本文通过永续盘存法进行估计。该方法通过确定基期林业资本存量以及每年林业资本投资额来测算每年的林业资本存量指标，基期林业资本存量 K_0 和 t 期林业资本存量 K_t 的计算公式分别为： $K_0 = \frac{Z_0}{\delta+g}$ ①； $K_t = \frac{Z_t}{G_t} + (1-\delta_t) K_{t-1}$ ②。其中， K_t 和 K_{t-1} 分别为 t 年和 $t-1$ 年的实际林业资本存量， G_t 为 t 年的投资价格指数， Z_t 为 t 年的名义林业投资额， δ_t 为 t 年的资本折旧率， g 为林业投资的增长率。根据公式①和②可知，当期林业投资、投资价格指数、资本折旧率和基期的林业资本存量这4个变量的确定十分关键。

关于当期林业投资和投资价格指数，本文参考已有研究，选择林业固定资产投资完成额指标衡量当期林业资本投资额，选择各区域固定资产投资价格指数作为衡量林业投资额价格变动程度的指标，同时将可变价格林业固定资产投资价格指数折算成以2008年为基期的不变价格投资价格指数。该投资价格指数来自历年的《中国统计年鉴》，其中部分区域的部分年份有数据缺失的用全国的固定资产投资价格指数来代替。

关于资本折旧率，现在还没有统一标准。在相关研究中，吴延瑞首次对中国各区域资本折旧率进行推导^[7]。该方法充分考虑了区域不同、折旧率也存在差异的现状，更接近现实，因此本文使用吴延瑞计算得到的各区域资本折旧率。

关于基期的林业资本存量，由公式①可得关键在于林业投资增长率 g 的确定。陈晓兰等使用了基期前后各5个时期的年平均投资增长率^[8]。由于此次研究的时间间隔较短，本文也采用该方法，使用2003—2013年间林业固定资产投资的年平均增长率来衡量投资增长率 g ，求得 g 为0.165 15。

张娇等测算出2000年我国基期林业资本存量为 $1\ 616.689 \times 10^8$ 元^[9]，本文测算出2008年基期

林业资本存量为 $4\ 728.642\ 8 \times 10^8$ 元，这比较符合实际，也进一步验证了该方法的有效性。

1.3 基于 DEA-Malmquist 指数法的林业技术进步的测度

DEA-Malmquist 指数法通过构造距离函数来测算某区域在 t 期到 $t+1$ 期的 Malmquist 指数变化。

时期 t 时的 Malmquist 指数可表示为 $M^t = \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}$ ③；时期 $t+1$ 时的 Malmquist 指数可

表示为 $M^{t+1} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)}$ ④。其中 x^t 和 y^t 分别表示在 t 时期的投入和产出量； $D^t(x^t, y^t)$ 和 $D^{t+1}(x^t, y^t)$ 分别表示 t 时期的决策单元在 t 和 $t+1$ 时期生产技术下的距离函数； $D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 和 $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 分别表示 $t+1$ 时期的决策单元在 t 和 $t+1$ 时期生产技术下的距离函数。

选取 M^t 和 M^{t+1} 的几何平均数作为综合 Malmquist 指数来反映 t 期到 $t+1$ 期 Malmquist 指数的变化情况。即以第 t 期为基期， $t+1$ 期的 Malmquist 指数表示为， $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) =$

$$\sqrt{\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)}} \quad \text{⑤}。其中，$$

$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)$ 表示林业技术进步指数，用 TP 来表示。这里的林业技术进步是广义的技术进步，不仅包括狭义的林业技术自身的变化，它把组织管理、资源配置、规模经济等因素都包含其中，即包含除去林业资本、劳动和土地等有形生产要素后其他能够使林业生产率得到提高的全部因素，在度量上表现为林业生产率的增长。

2 结果与分析

2.1 林业技术进步的总体趋势

本文根据 DEA-Malmquist 指数法的测算结果，对林业技术进步指数从时间上进行总体趋势的纵向分析，结果见表2。

表2 2009—2018年全国林业技术进步指数

Tab. 2 National forestry technology progress index

时间	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均值
TP	1.009	1.172	1.215	1.220	1.118	1.193	1.112	1.090	1.074	1.002	1.118

由表2可知，2009—2018年全国林业技术进步指数平均年增长率为11.8%，增长幅度较大。

总体来说，2009—2018年全国林业技术进步指数总体呈现出上升趋势，但具有一定的波动性。

2009—2012年,全国林业技术进步指数从1.009开始持续增长,并于2012年达到最大值1.220,上涨幅度高达21.1%。2012—2018年全国林业技术进步指数变动较为复杂,该指数从1.220骤降至1.118后转而上升到1.193,之后又下降至1.002。这主要是因为2012—2018年我国林业外在环境相对复杂。2013年受台风、暴雨引发的洪涝灾害和地震等极端自然灾害的影响,我国林业产业受到了较大的影响;2014年国家林业局发布《林业应对气候变化政策与行动白皮书》,在大力促进林业发展的同时也对保障及丰富林业资源提出了更高的要求;林业经济下行压力加大导致全国林业投资骤降。这些情况致使林业技术进步发展状况波动较大。

2.2 林业技术进步的区域比较分析

DEA-Malmquist 指数不仅可以从时间上对总体

林业技术进步指数进行阐述,而且其结果也可以对各区域之间林业技术进步指数进行空间比较,结果见表3。

由表3可知,2009—2018年间年大部分区域林业技术进步指数发展状态良好。青海的林业技术进步指数增长年均幅度最大,达到43.5%,贵州以25.2%的增幅排名第二,广西(22.1%)、重庆(21.8%)和云南(19.4%)位列第三、四、五位。北京(1.7%)、天津(2.3%)、辽宁(2.6%)等区域发展较为平稳。虽然大部分区域林业技术进步指数发展状态良好,但仍有少部分区域呈现负增长状态,例如上海。上海的林业技术进步指数下降4.7%,这主要是因为该区域林业资源不太丰富,且较为注重经济的快速发展,无法形成规模林业产业。

表3 2009—2018年各区域林业技术进步指数增长率

Tab. 3 Growth rate of forestry technology progress index in each region from 2009 to 2018

区域	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏	浙江	安徽	福建	江西	山东	河南
TP增长率	0.02	0.02	0.05	0.10	0.05	0.03	0.05	0.03	-0.05	0.15	0.08	0.17	0.12	0.15	0.12	0.08
区域	湖北	湖南	广东	广西	海南	重庆	四川	贵州	云南	西藏	陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆	平均值
TP增长率	0.17	0.12	0.14	0.22	0.07	0.22	0.17	0.25	0.19	0.14	0.19	0.12	0.44	0.03	0.13	0.12

注:表3中每个数据均为2009—2018年间变化的平均值。

3 结论与讨论

本文运用DEA-Malmquist指数法对我国林业技术进步水平进行测算,在此基础上从时间和空间两个维度进行了林业技术进步的时空分异特征分析。结果表明:2009—2018年全国林业技术进步总体呈现出上升趋势,平均年增长率为11.8%;大部分区域林业技术进步发展状态良好,林业技术进步年均幅度最大的前5位分别是青海、贵州、广西、重庆和云南。为提高我国林业技术进步水平以便进一步转变林业发展方式,本文提出如下对策建议。

第一,加大林业资金投入,为林业技术进步提供资金支持。首先,加大林业财政投入,同时对林业资本的使用进行合理调配,重点增加林业资本投入中投向技术研发及推广的比例;其次,鼓励社会资本向林业产业流动;最后,加大对林业贷款的优惠力度,作为林业资本投入的重要补充。

第二,提高林业人才素质,为林业技术进步提

供人才支持。首先,加大对林农的科普宣传和实际操作培训,向其传授最有效、最实用的林业知识,加强所有林农对林业新兴技术的认可和实践操作能力;其次,加大对林业领域干部的技术知识培训,使其以后在制定林业相关政策时充分考虑到林业技术的作用。

现有研究大多集中在林业技术进步本身的测算以及林业技术进步所带来的经济效益两方面,而本文通过时间和空间两个维度对林业技术进步进行时空分异特征分析,进一步深化了对林业技术进步的认识和理解,并据此提出了提升我国林业技术进步水平的相应对策。后续可在林业技术进步的影响因素及影响路径等方面进行更加深入地研究。

参考文献:

- [1]黄佑姗.林业科技进步水平评价方法与实证研究[D].北京:中国林业科学研究院,2014.