

撒哈拉以南非洲地区林木资源投资风险分析

董东林¹, 李增¹, 付晶莹^{2,3}, 林刚²

1. 中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101

3. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049

摘要 “一带一路”发展倡议为沿线国家优势互补、开拓发展提供了新的机遇,是国际合作的新平台。撒哈拉以南非洲地区林木资源丰富,是中国“一带一路”发展倡议大背景下的重要合作方向,增强与该地区林木资源投资合作建设,是推动“一带一路”建设的重要内容。本文综合考虑了该地区林木资源禀赋、社会经济因素、自然地理因素及政治外交因素等,基于多级模糊综合评价方法构建了撒哈拉以南非洲地区林木资源投资风险分析模型,通过评价指标选取、指标体系建立和指标权重分析,对主控投资因素进行研究和评价分析,对该地区林木资源投资风险分析进行了综合评估。

关键词 撒哈拉以南非洲;自然地理;林木资源;投资分析

林木资源具有重要的生态效益和社会效益,是绿色生态文明建设的重要战略性资源。目前,中国的森林资源储量稳居全球领先行列,而人均森林占有面积以及人均森林蓄积量都落后于全球平均水平,分别只占到全球平均水平的1/4和1/7^[1]。从中国林木资源储量和市场供给来看,林木资源供给不足与社会迅速增长的木材需求矛盾日益突显^[2]。在“一带一路”发展大背景下,对该地区林木资源进行投资和利用,将有助于缩小木材供给缺口,对发展国家自然资源经济有着重要的价值和作用^[3],也将促进中撒贸易进一步扩大,推动区域经济发展。纵观目前对外投资研究,以能源矿产等资源导向型的研究十分丰富,针对林木资源投资的研究相对较少^[4-5]。

在林木资源投资研究中,Yin R通过林木等级模型分析了灾难性风险对林木投资决策的影响^[6]。Klemperer W D等通过经济学的思维方法,以包含重要环境价值的方式对林木投资风险进行评估,结合了自由市场风险、林木资本风险和通货膨胀风险进行了综合分析,研究表明市场风险、林木资本和通货膨胀风险是影响林木投资的重要风险因素^[7]。Yin R通过将林木层面分析与期权评估方法相结合,提出了林业投资评估的新框架,并讨论了该方法在应用过程中遇到的一些技术问题^[8]。管志杰从可持续发展的视角出发,选取林木资源情况、投资风险指数、木材进口数量等指标,研究中国林业对外投资的必要性,采用统计聚类法得出中国林业对外投资的区域选择^[9]。李赞通过对“一带一路”

收稿日期:2017-11-22;修回日期:2018-01-17

基金项目:西藏自治区科技计划项目(Z2016C01G01/04/08);中国博士后科学基金第61批面上项目(2017M610974)

作者简介:董东林,教授,研究方向为地理信息系统,电子信箱:ddl9266@163.com

引用格式:董东林,李增,付晶莹,等.撒哈拉以南非洲地区林木资源投资风险分析[J].科技导报,2018,36(3):100-107;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2018.03.013

区域研究,提出了林木产品贸易发展的机遇及其面临的主要问题,强调加强与西亚、欧洲与非洲的林木贸易的合作,是林木产品贸易和对外林木资源投资的良好机会^[10]。姜忠尽等研究了现代非洲的人文地理特征,探索了非洲的社会经济、文化活动,与自然地理环境、运输系统之间的重要影响关系^[11]。现有研究中,对该地区林木资源投资研究的很少,同时,以往的林木资源投资分析侧重于政治风险、市场风险、外汇风险等,没有充分考虑到自然地理因素,道路交通基础设施现状因素以及生态环境保护因素的影响,贸然投资将会造成不可挽回的经济损失,甚至会影响社会安全。因此,建立合理的投资风险评价指标体系,研判投资风险安全等级,对中国企业在该地区进行林木资源领域投资具有重要意义。

本研究在综合分析撒哈拉以南非洲地区林木资源、自然地理、政治外交等多源数据的基础上,建立了多因素影响下的投资风险层次分析模型,通过多级模糊综合评价对撒哈拉以南非洲地区森林覆盖率排名前10的国家^[12](塞舌尔、加蓬、几内亚、赞比亚、刚果(金)、赤道几内亚、莫桑比克、冈比亚、利比里亚、喀麦隆)进行林木领域投资权重排名。

非洲地区有44个国家,其中南部非洲国家12个,中部非洲国家32个。森林作为这一区域最主要的一种自然资源,其覆盖区域已达约6.5亿 hm^2 ,覆盖比例约占22%,是全球森林覆盖面积的17%。同时,在木材储量方面有460多亿 m^3 ,在全球木材储备量方面稳居第4,平均每公顷的木材储备面积为73 m^3 ,现已成为全球热带区域木材产量最大的区域之一^[13]。加蓬的森林覆盖率达到85.4%,居世界第5位,原木储量约4亿 m^3 ,其中奥库梅木的蓄积量为1.3亿 m^3 ,居世界第1位。刚果共和国森林覆盖率达65.8%,居世界第16位,森林面积约247.1万 hm^2 ,可采木材多达300余种^[14]。



图1 撒哈拉以南非洲国家森林覆盖分布示意

Fig. 1 Forest cover distribution in Sub-Saharan Africa

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

撒哈拉以南非洲位于 $25.36^{\circ}\text{W}\sim 63.50^{\circ}\text{E}$, $34.84^{\circ}\text{S}\sim 27.30^{\circ}\text{N}$,横跨南北半球,西临大西洋,东临印度洋,北临地中海,同时与欧洲大陆隔海相望,东北方向则通过红海与东边大陆亚洲分隔开来(图1)。该区域占地面积约2430万 km^2 ,生活着约85%的非洲人口。撒哈拉以南

1.2 数据来源

为了对该地区林木资源投资风险进行评估,本研究搜集整理撒哈拉以南非洲地区的林木行业数据、贸易数据、政治外交、文化数据、自然地理空间数据等^[15-22](表1)。

表1 数据来源

Table 1 Data source list

数据	来源
森林蓄积量和森林认证面积	联合国粮食及农业组织(FAO)发布的《2015年全球森林资源评估报告》
原木产量、原木出口量	FAO林业数据库中的林产品统计
林木资源投资额	国家林业局报告《2015境外林业投资现状调查及国别研究》
贸易活动	世界银行(World Bank Group, 2016)
贸易自由程度	《华尔街日报》和美国传统基布的年度报告, 2016
水资源	世界水资源协会(World Water Council, 2016)
气候条件因素	世界城市气候数据, 2016
政治外交	联合国数据库, 2016
文化宗教	“一带一路”沿线国家宗教文化习俗数据库
社会经济	African Development Bank Group, 2016

2 林木资源投资风险评估体系的建立

根据以往主要研究成果和研究区资源特征^[23-25],得到10国相关发展数据(表2)。

2.1 评价指标体系建立及各指标权重分析

表2 撒哈拉以南非洲10国相关发展数据

Table 2 Relevant development data of the ten countries

国家	政体稳定性指数	法律权利度指数	年通胀率/%	金融部门评级指数	贸易和运输相关基础设施的质量指数	官方汇率/%	总税率/%	外国直接投资净流入比率/%	森林覆盖率/%	陆地保护区面积占陆地面积/%	资源分配指数	资源可持续性指数
塞舌尔	1.10	2.00	4.04	2.40	1.44	13.31	30.10	7.37	89	42.13	2.13	2.20
加蓬	3.50	6.00	4.66	4.00	2.05	591.45	45.20	4.37	85	20.49	3.64	4.00
几内亚	2.50	6.00	9.71	2.50	2.01	7485.52	68.30	1.27	73	29.20	2.97	2.80
赞比亚	3.50	7.00	3.10	3.50	2.26	8.63	18.60	7.48	67	37.85	3.42	3.50
刚果(金)	2.00	6.00	1.63	2.50	2.01	925.98	54.60	3.44	68	12.08	2.88	3.00
赤道几内亚	2.20	6.00	4.83	2.00	1.50	591.45	79.40	2.59	50	25.04	2.35	2.60
莫桑比克	2.50	1.00	3.55	3.50	2.24	39.98	36.10	26.13	48	17.21	2.62	3.50
冈比亚	2.00	8.00	5.95	2.50	1.00	41.73	51.30	1.13	48	4.16	2.27	3.50
利比里亚	3.00	7.00	9.83	2.50	2.01	86.19	45.90	35.12	46	2.51	3.13	3.00
喀麦隆	3.50	8.00	2.69	3.00	2.21	591.45	57.70	2.18	43	10.86	3.23	4.00

注:数据来源于世界银行^[21],世界发展指数^[25]。

在此基础上,由森林行业投资专家、财务专家等组成的团队进行详细的理论研究,以世界银行给出的指标为参考,进一步扩展,获得该地区林木资源投资的五大主控风险因素,森林资源风险、政治风险、社会经济风险、文化宗教风险和自然地理风险,以及若干子风险因素,并结合层次分析法(AHP)法转化成阶梯式层次

结构模型(图2)。

1) 建立判断矩阵。

依据图2的评估构造,运用专家打分的方式就每一风险因素开展两两评估,采用1~9标度法表示,构建判断矩阵。在林木资源投资风险分析中,按层次分析法计算要求自上而下分为3层,分别称为A、B、C层。B、C

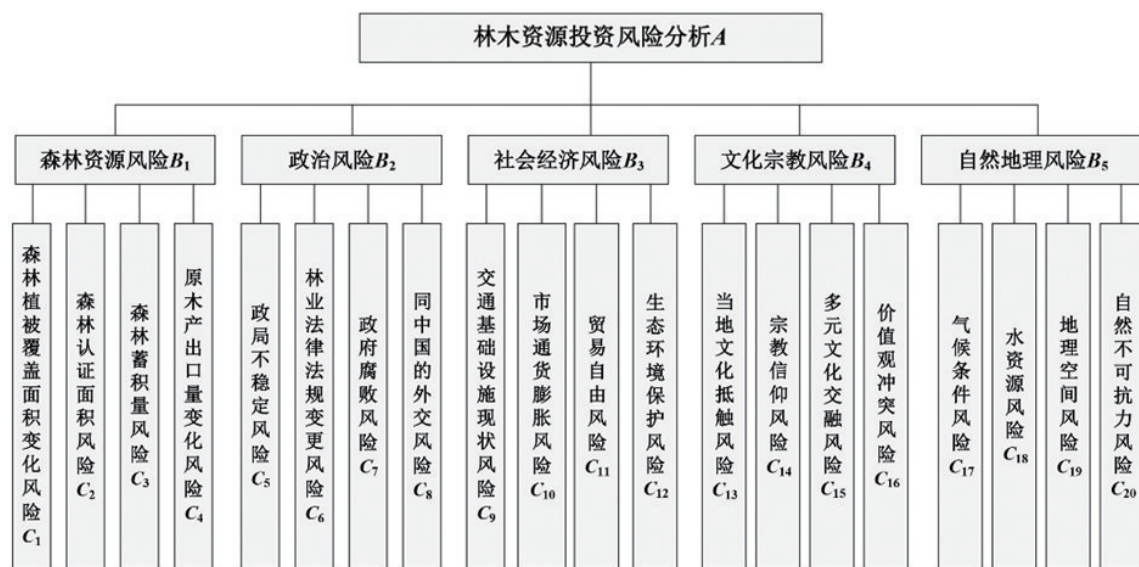


图2 林木资源投资风险的阶梯式层次结构

Fig. 2 The ladder level structure of investment risk of forest tree

两层根据构造判断矩阵的要求,与上层指标的关系,按从左到右的顺序建立各层比较矩阵(以喀麦隆为例,其他国家计算过程类似)。

2) 一致性检验。

判断矩阵是计算权重的根据为

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{C_{ij}}{\sum_{k=1}^n C_{kj}}, (i=1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

核算权重向量 W , 经过核算判断矩阵相对的正交化特征向量以及最大特征值, 可得这一元素与相对准则的权重系数(表3)。

B层权重向量计算结果为

$$W^{(B)}=(0.2964, 0.2884, 0.2406, 0.1085, 0.06) \quad (2)$$

λ_{max} 为判断矩阵的最大特征根, 计算方法为

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{n \cdot W_i} \quad (3)$$

设相容性指标为 $C.I.$, 即 $C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$, 定义一致性指标 $C.R.$ 为

$$C.R. = \frac{C.I.}{C.R.} \quad (4)$$

由B层矩阵可得 $\lambda_{max}=5.2112$, 一致性比例: $0.0471 <$

表3 C层权重向量计算结果

Table 3 C-layer weight vector calculation results

权重向量	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
W	0.27	0.41	0.13	0.39	0.39
	0.14	0.24	0.43	0.28	0.30
	0.22	0.14	0.25	0.14	0.16
	0.35	0.21	0.19	0.19	0.15

0.1, 所以B层要素矩阵符合一致性要求。其他判断矩阵类似可求, 均符合一致性要求。

综合以上判断矩阵求得的权重进行排序, 得各国各投资因素风险权重最终结果(表4)。

由表4数据分析可知, 五大类主控因素权重大小由高到低排序依次为: 中政治风险因素、森林资源风险因素、社会经济风险因素、文化宗教风险因素、自然地理风险。在具体各项指标中, 因各个国家的具体情况差异而不同, 从表4具体数据看出, 政局不稳定性风险(C_5)占比, 森林植被覆盖面积变化风险(C_1), 市场通货膨胀风险(C_{10}), 林业法律法规变更风险(C_6), 贸易自由风险(C_{11})占比较大, 是投资该地区需要慎重考虑的指标因素。

表4 各国家指标风险权重大小

Table 4 List of indicator risk weights of each country

国家	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
塞舌尔	0.03	0.05	0.05	0.03	0.14	0.10	0.09	0.06	0.08	0.03
加蓬	0.06	0.05	0.05	0.06	0.08	0.07	0.05	0.03	0.09	0.06
几内亚	0.06	0.06	0.06	0.09	0.11	0.09	0.06	0.04	0.09	0.05
赞比亚	0.09	0.06	0.05	0.09	0.10	0.07	0.06	0.04	0.03	0.08
刚果(金)	0.08	0.06	0.06	0.09	0.12	0.09	0.07	0.04	0.09	0.05
赤道几内亚	0.08	0.04	0.07	0.10	0.12	0.07	0.06	0.04	0.03	0.10
莫桑比克	0.07	0.04	0.04	0.07	0.14	0.10	0.08	0.06	0.03	0.08
冈比亚	0.06	0.06	0.05	0.06	0.12	0.10	0.07	0.04	0.08	0.05
利比里亚	0.05	0.05	0.04	0.05	0.08	0.07	0.05	0.03	0.05	0.09
喀麦隆	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.07	0.05	0.03	0.10	0.08
国家	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}
塞舌尔	0.05	0.07	0.04	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.00
加蓬	0.03	0.02	0.06	0.05	0.02	0.03	0.03	0.06	0.09	0.03
几内亚	0.03	0.02	0.06	0.05	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.01
赞比亚	0.06	0.04	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01
刚果(金)	0.03	0.02	0.06	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01
赤道几内亚	0.06	0.50	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01
莫桑比克	0.05	0.04	0.05	0.04	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01
冈比亚	0.03	0.01	0.06	0.05	0.02	0.03	0.01	0.02	0.06	0.01
利比里亚	0.05	0.02	0.06	0.05	0.02	0.03	0.03	0.05	0.09	0.03
喀麦隆	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.08	0.01

2.2 林木资源投资风险分析的多级模糊评价

在得到的判断矩阵基础上,运用多级模糊综合评价模型,对该地区林木资源投资分析进行多层次模糊评价^[26]。结合林木资源投资专家组成的咨询小组综合考评,得出10位专家对林木资源投资风险指数评价各项指标的打分表。在本案例中运用经典的5级李克特

量^[27]来表示风险指标的重要程度,即 $v=(5,4,3,2,1)$ 。评价结果也分为5级:0~1为第1级,1~2为第2级,2~3为第3级,3~4为第4级,4~5为第5级。确定不同层次指标的权重向量,根据上节层次分析计算结果可知,得到各评估指标的权重向量(表5)。

表5 撒哈拉以南非洲地区林木资源分析结构

Table 5 Analysis of tree resources in Sub-Saharan Africa

目标层A	准则层B	指标层C	专家评判				
			5分	4分	3分	2分	1分
目 标 层 A	森林资源风险 (B ₁)	森林覆盖面积变化风险(C ₁)	1/10	1/10	3/10	3/10	2/10
		森林认证面积风险(C ₂)	1/10	1/10	1/10	4/10	3/10
		森林蓄积量风险(C ₃)	1/10	1/10	1/10	5/10	2/10
		原木产出口量风险(C ₄)	2/10	1/10	3/10	3/10	1/10
	政治风险 (B ₂)	政局不稳定风险(C ₅)	2/10	2/10	3/10	2/10	1/10
		林业法律法规变更风险(C ₆)	1/10	1/10	2/10	4/10	2/10
		政府腐败风险(C ₇)	1/10	2/10	2/10	2/10	3/10
		同中国的外交风险(C ₈)	1/10	1/10	2/10	2/10	4/10
	社会经济风险 (B ₃)	交通基础设施现状(C ₉)	0	0	0	4/10	6/10
		市场通货膨胀风险(C ₁₀)	2/10	2/10	4/10	1/10	1/10
		贸易自由风险(C ₁₁)	1/10	1/10	2/10	2/10	4/10
		环境保护风险(C ₁₂)	0	0	2/10	3/10	5/10
	文化宗教风险 (B ₄)	当地文化抵触风险(C ₁₃)	0	0	1/10	3/10	6/10
		宗教信仰风险(C ₁₄)	0	0	1/10	4/10	5/10
		文化交融风险(C ₁₅)	0	0	0	3/10	7/10
		多元文化冲突风险(C ₁₆)	0	0	0	2/10	8/10
	自然地理风险 (B ₅)	气候条件风险(C ₁₇)	0	0	3/10	4/10	3/10
		水资源风险(C ₁₈)	0	0	0	4/10	6/10
		地理空间风险(C ₁₉)	0	0	0	3/10	7/10
		自然不可抗力风险(C ₂₀)	0	0	0	5/10	5/10

把准则层B看成是A层5种单因子进行评判,那么A层的全面评估为

$$B=W \times R \quad (5)$$

在此之中,A层的每一下级因素包括了B层,它对比A层而言,为A层的综合模糊计算所得。

W是A层下级每个因素对比A层来说的权重,可得

$$W=(0.2964, 0.2884, 0.2406, 0.1085, 0.0662)$$

R是模糊评估矩阵,表达的是A层里每个投资风险标准对比综合评估结果的联系,可得

$$R = \begin{bmatrix} 0.1351 & 0.1 & 0.2252 & 0.3599 & 0.1798 \\ 0.1407 & 0.1617 & 0.2407 & 0.2477 & 0.2091 \\ 0.1107 & 0.1107 & 0.2592 & 0.2028 & 0.3166 \\ 0 & 0 & 0.0667 & 0.3081 & 0.6253 \\ 0 & 0 & 0.1172 & 0.3988 & 0.484 \end{bmatrix}$$

$$B=W \times R=(0.1073, 0.1029, 0.2058, 0.2867, 0.2897)$$

计算喀麦隆地区林木资源投资综合评价值为

$$E=B \cdot V^T=2.46 \quad (6)$$

以此方法可求其他国家综合评价值(其他国家计算过程类似),具体分数见表6。

表6 各国家综合打分数

Table 6 National comprehensive scores

国家	评价价值
加蓬	3.24
赞比亚	3.02
刚果(金)	2.86
喀麦隆	2.46
利比里亚	2.34
几内亚	2.28
赤道几内亚	2.18
莫桑比克	2.13
塞舌尔	2.08
冈比亚	2.02

综上所述,基于撒哈拉以南林木资源投资风险分析模型,得出了各个国家的综合评分,大小依次顺序为:加蓬>赞比亚>刚果(金)>喀麦隆>利比里亚>几内亚>赤道几内亚>莫桑比克>塞舌尔>冈比亚。

3 结果与分析

进入21世纪以来,撒哈拉以南非洲地区的林木资源自然禀赋和独特的热带雨林资源优势深深吸引着世界各个国家的注意,引起各国对其林木资源的激烈争夺。本研究使用层次分析法和多级模糊综合评价方法对该地区林木领域主要的投资风险因素进行了研究,可以动态评价该地区的林木资源投资主要风险因素,把该地区森林资源风险、政治风险、社会经济风险、文化宗教风险,自然地理风险定量化,考虑到了森林蓄积量,森林认证面积、自然储备优势、政治外交、当地文化、宗教信仰等20个风险因素对投资的影响。

研究分析得到10个国家综合评价价值从大到小依次排序为:加蓬、赞比亚、刚果(金)、喀麦隆、利比里亚、几内亚、赤道几内亚、莫桑比克、塞舌尔、冈比亚。五大类主控投资因素权重由高到低依次排序为:政治风险因素、森林资源风险因素、社会经济风险因素、文化宗教风险因素、自然地理风险因素。各个具体指标风险因素权重因所在国家具体环境不同而不同,就撒哈拉以南非洲地区整体上具体指标风险因素而言,政局不稳定性风险(C_3),森林植被覆盖面积变化风险(C_1),市场通货膨胀风险(C_{10}),林业法律法规变更风险(C_6),贸易自由风险(C_{11})权重比值较大,是投资该地区需要慎重考虑的指标因素。结合撒哈拉以南非洲地区各个国家

的森林资源分布、蓄积情况和市场贸易情况^[28](基本数据来源于世界银行)可知,加蓬、赞比亚、刚果(金)和喀麦隆由于拥有较为丰富的森林资源和良好稳定的政治环境,而成为投资优选之地。塞舌尔森林覆盖率高,但国内政派繁多不稳定,森林保护意识强,限制森林资源的开采,群岛地理环境,交通运输不便;莫桑比克法律制度不完善,林业法律法规变更较为频繁,自然灾害严重;冈比亚政局不稳定,市场贸易通货膨胀率高,宗教信仰众多,文化冲突风险大,对这些国家投资需慎重。

随着“一带一路”倡议的深入发展,中国与该地区在林木资源领域的合作进一步加深,“走出去”战略促使中国很多企业在该地区投资建立木材加工厂等。近年来中国进口非洲的木材逐渐增多,其中加蓬和赤道几内亚是该地区中国进口木材量最大的2个国家,木材贸易额占非洲出口中国木材贸易总额的50%以上,其他主要的木材出口国还包括喀麦隆、利比里亚、莫桑比克、刚果(布)。中撒地区森林资源开发合作项目主要分布在森林资源较丰富的加蓬、赤道几内亚和刚果(金)等国。赞比亚是东南非共同市场自由贸易区的成员,区内贸易零关税,中国企业要充分利用这个转站点,进行林木采伐和深加工合作;同时中国企业在喀麦隆、赞比亚、刚果(布)、刚果(金)等法律禁止原木出口地区,在遵守当地法律规定情况下,投资方式由采伐、原木进口转变为木材深加工后出口;赤道几内亚、莫桑比克、冈比亚等法律不健全的国家木材开采后直接进口。2016年中非“十大合作计划”的实施,中国对非洲投资大幅增长,双方应充分发挥政府间经贸合作机制和统筹作用,协调推动双边合作重大问题。撒哈拉以南非洲地区在合作框架下,应积极引导中国企业投资,努力健全法律机制,创造公平公正的环境,深入发展区内贸易组织,优化基础设施建设,排除不利环境影响,切实保证中国所建项目的顺利实施,扩大深化中撒地区在林木资源的发展合作。

4 结论

在森林资源投资风险影响因素中,森林认证面积风险决定着森林可开发的程度,影响着林木加工行业的生产等环节;交通基础道路现状风险影响着林木产品的运输状况和市场销售状况。生态环境的相关保护政策,则会影响开发的选择区域及开发进度。在分析其他主控投资风险的同时添加森林认证风险,道路基

础现状风险,生态环境保护风险的影响,能更进一步全方位的掌握投资环境,规避投资风险。但本研究由于数据和现有资料限制,对于判断中国企业对撒哈拉以南非洲地区林木资源投资方面具有重要意义,但未能考虑到林木开采与管理办法、当地的治安环境、劳工法以及外汇制度等方面因素。未来工作将进一步完善模型体系,考虑更全面的投资风险影响因素,规避投资风险,减小经济损失。本研究对于判断中国企业对撒哈拉以南非洲地区林木资源投资方面具有重要意义,并能够为中国的林木资源战略储备权益争取提供帮助,对“一带一路”框架下,中国企业“走出去”具有重要的指导意义。

参考文献 (References)

- [1] 柯国伟. 浅谈东北林区森林防火对策[J]. 内蒙古林业, 2015 (10): 14-15.
Ke Guowei. Introduction to the northeast forest fire prevention countermeasures[J]. Journal of Inner Mongolia Forestry, 2015 (10): 14-15.
- [2] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL]. (2015-03-16)[2017-11-17]. <http://www.china.com.cn>.
The thirteenth Five-Year Plan for national economic and social development of the People's Republic of China[EB/OL]. (2015-03-16)[2017-11-17]. <http://www.china.com.cn>.
- [3] 孙蔚琳. 中国企业海外森林资源投资风险影响因素研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2016.
Sun Weilin. Study on risk influencing factors of Chinese enterprises' overseas forestry investment[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2016.
- [4] Mohammed Y S, Mustafa M W, Bashir N. Status of renewable energy consumption and developmental challenges in Sub-Saharan Africa[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013 (27): 453-463.
- [5] Dlamini C, Larwanou M, Chirwa P. A review of capacities of public forest administrations for interventions in climate change activities in the dry forest and woodland countries of Sub-Saharan Africa[J]. International Forestry Review, 2015, 17 (3): 43-52.
- [6] Yin R, Newman D H. The effect of catastrophic risk on forest investment decisions[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1996, 31(2): 186-197.
- [7] Klemperer W D. Forest resource economics and finance[M]. New York: McGraw-Hill Inc., 1996.
- [8] Yin R. Combining forest-level analysis with options valuation approach—A new framework for assessing forestry investment [J]. Forest Science, 2001, 47(4): 475-483.
- [9] 管志杰, 公培臣. 中国林业对外投资区域选择:可持续发展的视角[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(6): 20-24.
Guan Zhijie, Gong Peichen. Regional selection of foreign investment of Chinese forestry companies: The aspect of sustainable development[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2015, 29(6): 20-24.
- [10] 李赞. “一带一路”背景下中国林产品贸易发展思考[J]. 价格月刊, 2016(1): 38-40.
Li Zan. Thinking on China's trade development of forest products under the background of "One Belt and One Road" [J]. Journal of Prices Monthly, 2016(1): 38-40.
- [11] 姜忠尽. 现代非洲人文地理[M]. 南京: 南京大学出版社, 2014.
Jiang Zhongjin. Modern African human geography[M]. Nanjing: Nanjing University Press, 2014.
- [12] Global Forest Resources Assessments[EB/OL]. [2017-10-20]. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/zh>.
- [13] 国家林业局. 境外林业投资合作现状调查及重点国别研究 [EB/OL]. (2016-01-16)[2017-10-01]. <http://www.forestry.gov.cn>.
The State Forestry Administration of the People's Republic. Research on the status of overseas forestry investment cooperation and key country research[EB/OL]. (2016-01-16)[2017-10-01]. <http://www.forestry.gov.cn>.
- [14] Köhl M, Lasco R, Cifuentes M, et al. Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO Global Forest Resource Assessment[J]. Forest Ecology & Management, 2015, 352(352): 21-34.
- [15] World Bank Group. Global economic prospects 2016: Spillovers amid weak growth[EB/OL]. [2017-10-03]. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23435>.
- [16] The Wall Street Journal 2016. Wall Street journal[EB/OL]. (2016-03-01)[2017-09-20]. <http://www.wsj.com>.
- [17] The Heritage Foundation. 2016 American traditional fund annual meeting[EB/OL]. (2016-01-22)[2017-10-03]. <http://www.heritage.org>.
- [18] World Water Council. 2016 worldwater resources association [EB/OL]. (2016-2-23)[2017-10-05]. <http://www.worldwater-council.org>.
- [19] Climate-data. 2016 World city climate data[EB/OL]. (2016-01-01)[2017-10-09]. <https://zh.climate-data.org>.
- [20] United Nations databases. 2016 UN database[EB/OL]. (2016-01-01)[2017-07-08]. <http://data.un.org>.
- [21] "One Belt and One Road" database[EB/OL]. (2016-02-03) [2017-08-09]. http://www.ydyln.com/skwx_ydyl/sublibrary.
- [22] African Development Bank Group. AfDB Strategy for 2013-2022— at the center of africa transformation[EB/OL]. (2016-05-16)[2017-10-09]. <http://www.afdb.org/en/documents/document/afdbstrategy-for-2013-2022-at-the-center-of-africas-transformation-31420>.
- [23] Food and Agriculture Organization. 2015 World forest condition: Strengthening the social and economic benefits of forests

- [EB/OL]. (2015-02-12)[2016-10-11]. <http://www.fao.org/forestry/sofo/en>.
- [24] FAO. Global Forest Resources Assessments[EB/OL]. [2017-10-09]. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/zh>.
- [25] World Bank Group. Global economic prospects 2016: Spillovers amid weak growth[EB/OL]. [2017-07-08]. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23435>.
- [26] 金菊良, 魏一鸣, 丁晶. 基于改进层次分析法的模糊综合评价模型[J]. 水利学报, 2004, 35(3): 65-70.
Jin Juliang, WeiYiming, DingJing. Fuzzy comprehensive evaluation model based on improved analytic hierarchy process[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2004, 35(3): 65-70.
- [27] 元莱滨. 李克特量表的统计学分析与模糊综合评判[J]. 山东科学, 2006, 19(2): 18-23.
Yuan Laibin. Determination of GSH in amphibian tissues by reversed phase high performance liquid chromatography[J]. Journal of Shandong Science, 2006, 19(2): 18-23.
- [28] 汪文卿, 赵忠秀. 中非合作对撒哈拉以南非洲国家经济增长的影响——贸易、直接投资与援助作用的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2014(12): 68-79.
Wang Wenqin, Zhao Zhongxiu. Impact of China-Africa cooperation on economic growth of Sub-Saharan African countries: An empirical analysis on role of trade, FDI and aid [J]. Journal of International Trade Issues, 2014(12): 68-79.

Analysis of forest resources investment risk in sub-Saharan Africa

DONG Donglin¹, LI Zeng¹, FU Jingying^{2,3}, LIN Gang²

1. College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining & Technology(Beijing), Beijing 100083, China

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

3. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract The development of "the Belt and Road Initiative" provides new opportunities for countries along the belt and road to complement each other and expand development using the new platform of international cooperations. sub-Saharan Africa is one of the important cooperation objects of China under the framework of "the Belt and Road Initiative". The region has abundant forest resources. It is the important content of building "the Belt and Road Initiative" to strengthen the investment cooperation with the regional forest resources. This paper takes into account the resource endowment, socio-economic factors, natural geographical factors and political and diplomatic factors of the region. Based on multi-level fuzzy comprehensive evaluation method, a risk analysis model for sub-Saharan African forest resources investment is established. Through selection of evaluation indexes, index system and index weight analysis, the main control investment factors are analyzed and evaluated. A comprehensive evaluation is carried out for investment risk analysis of forest resources in that area. The evaluation results can provide a scientific basis for China enterprises to invest forest industry in the region.

Keywords sub-Saharan Africa; physical geography; forest resources; investment analysis ●



(责任编辑 傅雪)