

文章编号:1001-7380(2019)04-0037-04

基于因子分析和聚类分析的 林业有害生物防控综合评价

陈立勇¹, 刘娜², 张露¹, 叶军¹, 陈兴忠¹

(1. 江苏省泰州市林业技术指导站, 江苏 泰州 225300; 2. 江苏省泰州市海陵区农业技术推广中心, 江苏 泰州 225300)

摘要:在科学构建林业有害生物防控综合评价指标体系基础上,运用因子分析和聚类分析法,对31个省进行林业有害生物防控综合评价和分析。结果表明:上海综合水平最高,广西综合水平最低。林业有害生物防控综合水平存在地区不平衡的问题,东部地区较高,中部地区一般,东北和西部地区较低。防治力弱和林业有害生物危害程度高是综合评价生物防控综合水平较低省份的共性问题。

关键词:因子分析;聚类分析;林业有害生物防控;综合评价

中图分类号:S763.306.1

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2019.04.008

Comprehensive evaluation of forestry pest control based on factor analysis and cluster analysis

Chen Liyong¹, Liu Na², Zhang Lu¹, Ye Jun¹, Chen Xingzhong¹

(1. Forestry Technical Guidance Station of Taizhou, Jiangsu Province, Taizhou 225300, China;

2. Agricultural Technology Extension Center of Hailing District, Taizhou, Jiangsu Province, Taizhou 225300, China)

Abstract: After scientifically constructing the evaluation index system of forestry pest control, and by factor analysis and cluster analysis, 31 provinces of China were taken as examples. The results showed that the Shanghai had the highest comprehensive level and Guangxi had the lowest comprehensive level. Forestry pest control level was uneven in the east-west direction; that was, Eastern China > Central China > Northeast China and western China. Weak control of forest pests and high degree of harmful forest pests were the common problems of provinces with low comprehensive evaluation.

Key words: Factor analysis; Cluster analysis; Forestry pest control; Overall evaluation

林业有害生物灾害被称为“无烟的森林火灾”,开展林业有害生物防控,对于保护森林资源、改善生态环境、促进国民经济和社会可持续发展具有十分重要的意义。第3次全国林业有害生物普查发现,林业有害生物发生总面积1 896.63万 hm^2 ,我国林业有害生物引发的灾害整体处于中等偏下水平,但是14种林业检疫性有害生物疫情呈增加趋势,防范检疫性有害生物进一步扩散的任务不断加重^[1]。林业有害生物防控不单指有害生物的防治,也包括有害生物的预防和监测等^[2]。植物检疫工作是预

防有害生物发生危害的一项极为重要的措施^[3]。林业有害生物监测预报是林业有害生物防控工作的基础,是维护和促进森林生态安全的重要环节。目前,受制于财政资金投入不足和政府重视程度不够,我国部分地区植物检疫和林业有害生物监测工作存在体系不健全、人员短缺的问题,直接影响到林业有害生物防控总体效果。我国现阶段林业有害生物防控工作虽然取得了显著成效,但仍存在防治效率较低,资金投入不及时和使用效率过低的问题^[4]。

收稿日期:2019-06-12;修回日期:2019-06-24

作者简介:陈立勇(1988-),男,山东青岛人,工程师,硕士。主要从事林果技术研究和推广工作。E-mail:920883643@qq.com。

建立一套科学可行的林业有害生物防控综合评价体系,通过全国各省年度横向比较分析,对防控综合水平进行量化分析,有利于提高全国各省林业有害生物防控工作效率。目前关于林业有害生物防控评价研究主要集中在灾害损失评价^[5-7]和有害生物风险评价^[8-10]等方面,尚没有以省级区划为单元,对林业有害生物防控综合水平进行评价和对比分析。本研究采用因子分析和聚类分析法,指标选取涵盖林业有害生物监测、防治、财政资金投入、植物检疫和危害情况等方面,建立综合评价指标体系,定量分析全国主要的 31 个省、直辖市和自治区

林业有害生物防控综合水平,对林业健康可持续发展和生态环境安全提供参考依据。

1 指标体系构建与数据来源

1.1 指标体系构建

本研究遵循指标体系的系统性和数据的可获得性,从林业有害生物防治、测报、植物检疫、财政资金投入和林业有害生物危害情况共 5 个方面选取了 8 个指标构建林业有害生物防治综合评价指标体系(见表 1)。

表 1 林业有害生物防控综合评价指标体系

指标名称	代码	单位	反映内容	计算方法
防治率	X1	%	林业有害生物防治情况	(防治面积/发生面积)×100
无公害防治率	X2	%	林业有害生物无公害防治情况	(无公害防治面积/总防治面积)×100
单位林地面积林业有害生物基层测报站点	X3	个/万 hm ²	林业有害生物监测体系建设水平	林业有害生物基层测报站点个数/林地面积
单位林地面积测报员	X4	人/万 hm ²	林业有害生物监测队伍配置水平	测报员个数/林地面积
单位林地面积林业植物检疫检查站	X5	个/万 hm ²	林业植物检疫体系建设水平	林业植物检疫检查站个数/林地面积
单位林地面积检疫员	X6	人/万 hm ²	林业植物检疫队伍配置水平	检疫员个数/林地面积
单位林地面积林业有害生物防控资金投入	X7	元/hm ²	财政支持水平	林业有害生物防控资金投入/林地面积
危害指数	X8	/	林业有害生物发生危害程度	(轻度发生面积×1+中度发生面积×2+重度发生面积×3)/(总发生面积×3)

1.2 研究方法数据来源

使用 Excel 2013 软件对数据进行整理,通过 SPSS 17.0 软件对数据进行因子分析和聚类分析。对全国主要的 31 个省、直辖市和自治区进行数据分析(见表 2),数据来源自《2018 年林业统计年鉴》。

其中,基层测报站点包含国家级、省级和市(县)级站(点);测报员包含专职和兼职人员;植物检疫检查站包含固定和临时站(点);检疫员包含专职和兼职人员。

表 2 各地区指标数据

省(市)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
上海	99.57	77.86	11.254 9	19.016 8	1.293 7	19.793 0	205.821 5	0.377 1
北京	98.90	98.27	38.164 8	15.175 1	0.108 5	5.308 3	59.427 7	0.334 5
天津	96.86	99.20	7.554 4	12.099 9	0.128 0	8.194 6	93.405 9	0.412 1
山东	96.75	90.28	5.162 1	9.572 5	0.144 9	4.718 3	141.813 1	0.348 3
重庆	98.01	100.00	1.228 2	4.536 3	0.467 7	4.979 3	28.505 0	0.374 9
安徽	92.38	89.33	4.140 5	7.592 9	0.282 1	3.763 7	36.114 0	0.371 4
江苏	93.70	61.74	3.738 1	6.088 4	0.363 7	6.524 9	50.598 8	0.385 6
浙江	93.18	97.46	1.123 0	5.195 7	0.045 4	2.353 4	27.080 2	0.372 5
河南	87.19	84.50	3.033 8	8.338 9	0.198 0	2.988 2	10.883 6	0.379 7
河北	94.49	91.09	3.542 8	4.539 9	0.097 5	1.853 6	10.117 3	0.397 8
贵州	91.83	98.48	0.987 0	1.942 6	0.164 9	1.619 8	2.675 3	0.369 6
福建	91.61	99.71	3.350 2	1.826 7	0.063 7	1.683 2	9.299 5	0.378 1

续表 2

省(市)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
辽宁	89.09	95.33	0.867 3	4.037 8	0.114 3	1.843 1	5.495 1	0.396 5
江西	87.39	91.09	1.804 3	2.688 7	0.141 2	1.343 4	5.115 6	0.413 2
陕西	79.59	94.50	0.835 2	1.827 5	0.171 8	1.309 8	2.227 2	0.399 8
吉林	90.71	93.66	0.480 0	1.392 2	0.000 0	1.759 0	3.464 2	0.405 8
云南	95.32	92.07	0.628 9	1.940 4	0.036 8	0.824 9	1.288 3	0.450 6
新疆	79.85	90.75	0.902 1	1.324 0	0.110 9	0.889 3	23.606 2	0.420 5
湖北	84.03	89.74	1.154 3	1.696 8	0.142 4	1.176 7	8.847 4	0.505 5
四川	68.84	94.12	0.930 3	3.425 3	0.135 3	0.988 3	4.955 6	0.472 8
山西	77.79	90.72	0.863 4	2.560 3	0.000 0	0.000 0	3.451 1	0.371 0
甘肃	69.84	80.72	1.273 7	1.671 7	0.250 3	1.297 7	1.489 5	0.422 6
黑龙江	82.01	93.05	0.487 0	0.840 8	0.095 1	0.692 7	1.114 9	0.525 3
湖南	58.98	86.24	1.271 6	1.846 3	0.214 7	1.428 0	9.593 1	0.438 7
青海	74.23	96.13	0.241 3	0.420 8	0.011 1	0.293 3	1.955 3	0.461 9
广东	59.52	81.97	0.774 8	2.289 0	0.049 2	0.698 6	11.100 5	0.371 1
西藏	61.00	100.00	0.022 4	0.133 4	0.040 4	0.097 0	2.420 9	0.583 3
海南	44.50	80.46	0.773 9	2.471 0	0.069 9	1.673 7	7.240 4	0.439 2
宁夏	43.31	72.40	1.132 7	2.798 4	0.077 7	3.142 7	3.736 8	0.414 6
内蒙古	62.39	85.69	0.198 7	1.574 9	0.043 6	0.416 2	0.330 5	0.563 6
广西	12.79	80.95	0.525 2	1.845 2	0.022 9	0.711 8	31.009 6	0.409 4

2 结果与分析

2.1 KMO 和 Bartlett 检验

结果显示(见表 3),KMO 值为 0.735,大于最低标准值 0.5,且 Bartlett 的球形检验的显著性水平为 0,远小于 0.05。因此,检验通过,选取的指标数据可以进行因子分析。

表 3 KMO 和 Bartlett 检验

Kaiser-Meyer-Olkin 检验系数		0.735
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	192.019
	df	28
	Sig.	0

2.2 主成分提取

本研究提取了 4 个主成分,累计方差贡献率达到 91.486%。通过旋转后的因子载荷矩阵可知,第 1 主成分(方差贡献率 47.694%)在 X5、X6 和 X7 上载荷比较大,可解释为财政投入和植物检疫基础。第 2 主成分(方差贡献率 17.698%)在 X3 上载荷比较大,可解释为林业有害生物测报基础。第 3 主成分(方差贡献率 17.153%)在 X1 和 X2 上载荷比较大,可解释为林业有害生物防治情况。第 4 主成分(方差贡献率 14.96%)在 X8 上载荷比较大,可解释

为林业有害生物危害情况。

2.3 综合得分测算和分析

结合方差贡献率,可以计算出各地林业有害生物防控综合得分,计算公式如下: $(F1 \times 0.476\ 94 + F2 \times 0.176\ 98 + F3 \times 0.171\ 53 + F4 \times 0.149\ 6) / 0.914\ 86$ 。综合得分越高,说明林业有害生物防控综合水平越高(见表 4)。

从综合得分来看,我国 31 个省、直辖市和自治区林业有害生物防控综合水平差异显著,最大值为 2.083 3,最小值为 -0.761 9。上海综合水平最高,北京和天津位列第 2 名和第 3 名。广西、内蒙古、宁夏位列后 3 位。分地区来看,综合水平存在地区不平衡的问题,东部地区林业有害生物防控综合水平较高,中部地区一般,东北和西部地区较低。前 10 名里东部地区省份 7 个,中部地区省份 2 个,西部地区省份 1 个。后 10 名里,东部地区省份 2 个,中部地区省份 1 个,东北地区省份 1 个,西部地区省份 6 个。

从主成分得分来看,上海、江苏、天津、山东、重庆等在第 1 主成分得分较高,说明上述地区财政投入力度大,植物检疫基础强,体系健全,人员充足。北京、天津、广西、山东、上海等在第 2 主成分得分较高,说明上述地区监测基础强,体系健全,人员充

足。重庆、天津、福建、贵州、浙江等在第 3 主成分得分较高,说明上述地区林业有害生物防治情况较好,防治率和无公害防治率较高。江苏、山西、山东、广东、河南等在第 4 主成分得分较高,说明上述地区林业有害生物危害程度较轻。

表 4 各地区得分情况

省(市)	F1	F2	F3	F4	综合得分
上海	4.756 5	0.263 7	-0.414 7	-0.346 3	2.083 3
北京	-0.520 1	4.943 7	0.605 1	0.579 7	0.927 7
天津	0.912 5	1.052 3	1.103 6	-0.353 2	0.768 4
山东	0.791 9	0.437 6	0.378 3	0.984 3	0.677 3
重庆	0.700 7	-0.880 5	1.304 0	0.500 6	0.475 2
安徽	0.359 0	-0.066 6	0.282 1	0.812 5	0.336 4
江苏	1.072 8	-0.658 7	-1.667 8	1.224 4	0.248 8
浙江	-0.266 5	-0.241 9	0.924 8	0.814 4	0.138 4
河南	0.078 9	-0.032 5	-0.203 2	0.878 3	0.135 2
河北	-0.259 3	-0.126 2	0.520 4	0.570 5	0.048 3
贵州	-0.372 5	-0.657 3	0.990 3	0.860 2	0.029 5
福建	-0.554 7	-0.200 1	1.045 1	0.667 0	0.013 7
辽宁	-0.275 0	-0.394 5	0.707 4	0.465 0	0.007 1
江西	-0.258 4	-0.401 9	0.369 8	0.272 4	-0.081 6
陕西	-0.344 0	-0.490 8	0.388 2	0.324 0	-0.125 9
吉林	-0.497 9	-0.529 9	0.648 4	0.455 1	-0.133 3
云南	-0.332 6	-0.523 8	0.740 1	-0.189 6	-0.145 1
新疆	-0.279 5	-0.418 5	0.141 6	0.073 0	-0.169 8
湖北	0.019 5	-0.354 9	0.325 9	-1.264 3	-0.205 4
四川	-0.220 4	-0.011 6	0.145 5	-1.010 6	-0.240 6
山西	-0.801 1	-0.264 5	-0.008 4	0.993 1	-0.255 3
甘肃	-0.110 7	-0.514 3	-0.869 4	0.163 1	-0.286 3
黑龙江	-0.132 5	-0.345 2	0.548 2	-1.643 2	-0.293 0
湖南	-0.177 0	-0.180 6	-0.767 2	-0.397 8	-0.324 5
青海	-0.588 2	-0.246 6	0.440 9	-0.707 5	-0.348 7
广东	-0.666 8	-0.165 7	-1.183 8	0.955 4	-0.401 5
西藏	-0.293 6	0.135 8	0.530 6	-3.012 9	-0.500 7
海南	-0.439 6	0.144 7	-1.630 0	-0.352 7	-0.535 5
宁夏	-0.339 7	0.066 2	-2.299 8	0.225 6	-0.536 3
内蒙古	-0.175 2	0.033 2	-0.514 9	-2.286 9	-0.543 9
广西	-0.786 5	0.629 5	-2.581 2	-0.253 8	-0.761 9

2.4 聚类分析结果

通过提取的 4 个主成分得分对 31 个样本进行聚类分析,可分为 5 类。

I 类:上海。财政投入和植物检疫基础得分最高且远好于其他省份,综合评价全国领先。

II 类:北京。林业有害生物测报基础得分最高且远好于其他省份,综合评价全国领先。

III 类:天津、山东、重庆、安徽、浙江、河南、河北、贵州、福建、辽宁、江西、陕西、吉林、云南、新疆、山西。这一类的特点是各主成分得分适中,综合评价处于全国中上游。

IV 类:江苏、甘肃、湖南、广东、海南、宁夏、广西。这一类的特点是林业有害生物防治情况得分较低,说明防治率或无公害防治率较低,除江苏外综合评价处于全国下游。

V 类:湖北、四川、黑龙江、青海、西藏、内蒙古。这一类的特点是林业有害生物危害情况得分较低,说明有害生物危害程度较高,综合评价处于全国下游。

通过聚类分析可以看出,对于林业有害生物防控综合评价较低的省份,防治力弱和林业有害生物危害程度高是普遍存在的共性问题。

3 讨论及建议

本研究基于因子分析和聚类分析法,对 31 个省份林业有害生物防控进行综合评价。研究发现,林业有害生物防控综合水平存在地区不平衡的问题,东部地区较高,中部地区一般,东北和西部地区较低。重庆、安徽、贵州、辽宁等综合水平较高的省份,因周边省份综合水平较低,林业有害生物防控压力较大,建议加强省界周边地区的植物检疫和监测预报工作。

广西、广东和湖南 3 省虽然财政投入力度较大,但是林业有害生物危害程度较高,综合水平处于下游。湖北、四川、内蒙古 3 省植物检疫和林业有害生物监测基础较好,体系完整人员充足,但是林业有害生物危害程度较高,综合水平也处于下游。上述情况说明,目前仍然存在财政资金使用效率不高、机构和人员运行效率低的问题,与前人研究结果一致^[4]。

上海和江苏第 3 主成分得分较低的主要原因是无公害防治率低,上海无公害防治率 77.86%,江苏仅有 61.74%。建议 2 地通过释放各类生物天敌和悬挂诱捕器等形式推广无公害防治技术,引导林业有害生物防控工作逐步走向无毒无公害发展方向。广西、宁夏、海南、广东、湖南等省份第 3 主成分得分较低的主要原因是防治率较低,广西防治率只有 12.79%,上述地区防治率均未超过 50%,建议相关地区在疫情除治和防治基础设施建设方面加大投入

(下转第 48 页)