

基于多指标风险评价的森林火灾风险地区筛选与防控研究

杨 鹏

四川建筑职业技术大学基础教学部, 四川 德阳

收稿日期: 2026年5月3日; 录用日期: 2026年6月28日; 发布日期: 2026年7月9日

摘 要

森林作为我国生态系统的核心组成部分, 其安全稳定事关生态安全、人民群众生命财产安全及改革发展稳定大局。2005年以来, 我国森林火灾频发, 造成了严重的生态破坏与经济损失, 森林防火已成为防灾减灾工作的重中之重。本文基于国家统计局提供的我国31个地区的一般火灾次数、较大火灾次数、重大火灾次数、特别重大火灾次数、火场总面积、受害森林面积、人工林受害面积、森林火灾伤亡人数、森林火灾死亡人数及森林火灾其他损失折款等10项核心指标, 构建多指标风险评价体系, 采用熵权法对31个地区的火灾风险进行量化排序, 筛选出风险最高的5个地区(依次为四川省、福建省、贵州省、内蒙古自治区和广西壮族自治区), 为我国林业部门制定精准化、差异化的森林防火政策, 提升火灾防控针对性提供了重要的理论支撑与实践参考。

关键词

森林火灾, 风险量化, 熵权法, 高风险地区, 火灾数据

Research on Screening and Prevention Control of Forest Fire Risk Zones Based on Multi-Indicator Risk Assessment

Peng Yang

Department of Basic Education, Sichuan University of Architectural Technology, Deyang Sichuan

Received: May 3, 2026; accepted: June 28, 2026; published: July 9, 2026

Abstract

Forests constitute a core component of China's ecosystems, and their safety and stability are crucial

文章引用: 杨鹏. 基于多指标风险评价的森林火灾风险地区筛选与防控研究[J]. 林业世界, 2026, 15(3): 537-546.
DOI: 10.12677/wjf.2026.153065

to ecological security, the safety of people's lives and property, as well as the overall stability of reform, development and social governance. Since 2005, forest fires have occurred frequently in China, causing severe ecological damage and economic losses. Forest fire prevention has therefore become a top priority in disaster prevention and mitigation efforts. Based on ten core indicators from the National Bureau of Statistics covering 31 provincial-level regions in China—including the number of general fires, larger fires, major fires, extremely serious fires, total fire scene area, affected forest area, damaged artificial forest area, casualties from forest fires, fatalities from forest fires, and converted economic losses of forest fires—this study establishes a multi-indicator risk evaluation system. The entropy weight method is adopted to quantitatively rank the forest fire risk of the 31 regions, and the five highest-risk regions are identified in sequence: Sichuan Province, Fujian Province, Guizhou Province, Inner Mongolia Autonomous Region, and Guangxi Zhuang Autonomous Region. The research findings provide important theoretical support and practical references for forestry authorities in China to formulate targeted and differentiated forest fire prevention policies and enhance the precision of fire prevention and control.

Keywords

Forest Fire, Risk Quantification, Entropy Weight Method, High-Risk Area, Fire Statistics

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景

我国地域辽阔,森林覆盖面积广阔,森林资源不仅是生态环境的重要屏障,也是国民经济发展的物质基础。然而,2005年以来,受气候异常、人为活动频繁等多种因素影响,我国森林火灾时有发生,火灾的发生不仅导致大量森林资源被毁,破坏生态平衡,还可能威胁人民群众生命财产安全,造成巨大的经济损失,对社会稳定和林业可持续发展带来严峻挑战。国家统计局提供的我国31个地区2005年至2023年19年间的森林火灾数据显示,火灾发生呈现出明显的区域差异,不同地区在火灾次数、等级分布、受害面积及经济损失等方面的差距显著。因此,精准地把控这些差异、量化各地区火灾风险并筛选高风险区域,能够显著提升森林防火的效率[1]。

森林防火工作是我国防灾减灾工作的重要组成部分,是国家公共应急体系建设的核心内容,更是加快林业发展、加强生态建设的基础和前提。因此,精准掌握各地区森林火灾风险水平、筛选出风险最高的区域,结合火灾等级分布、伤亡情况、经济损失等具体数据,对于提升森林防火防控能力、降低火灾损失、保障生态安全具有重要的现实意义[2]。

1.2. 研究目的与意义

本文旨在结合我国31个地区19年间的森林火灾相关数据(包括各等级森林火灾次数、火场及受害面积、伤亡人数、经济损失等10项指标),通过数学建模方法,构建科学的风险评价体系,量化各地区森林火灾风险并进行排序,最终筛选出风险最高的5个地区,为森林防火工作的精准开展提供数据支撑和决策依据。

本研究的意义在于:理论层面,完善森林火灾风险评价的建模方法,结合多维度真实数据丰富森林

防火领域的研究成果；实践层面，为我国林业部门精准识别高风险区域、集中配置防控资源提供科学依据，助力提升森林防火工作的针对性和有效性，减少人员伤亡与经济损失。

1.3. 研究内容与技术路线

本文的研究内容围绕核心需求展开，具体如下：

- 1、数据预处理：对国家统计局提供的 10 项核心数据进行异常值处理及标准化，确保数据的完整性和有效性。
- 2、风险评价指标体系构建：结合 10 项核心数据及森林防火实际，构建涵盖火灾发生强度、森林受害程度、人员与经济损失的多维度指标体系。
- 3、指标权重确定：采用熵权法这一客观赋权方法，确定各指标的权重，避免主观因素干扰，确保评价结果的科学性。
- 4、风险量化与排序：采用线性加权求和法计算各地区的森林火灾风险值，按风险值从高到低排序，筛选出风险最高的 5 个地区，并分析其共性特征。

本文的技术路线为：数据预处理(针对 10 项指标进行异常值处理及标准化)→风险评价指标体系构建→指标权重确定(熵权法)→风险量化与排序→高风险地区筛选与特征分析→结论与建议，形成完整的研究闭环。

1.4. 数据来源与预处理

本文数据来源于国家统计局，涵盖我国 31 个省级行政区每年的森林火灾 2005 年至 2023 年之间的相关核心数据，具体包括 10 项指标：一般火灾次数(次)、较大火灾次数(次)、重大火灾次数(次)、特别重大火灾次数(次)、火场总面积(公顷)、受害森林面积(公顷)、人工林受害面积(公顷)、森林火灾伤亡人数(人)、森林火灾死亡人数(人)、森林火灾其他损失折款(万元)。数据真实可靠、维度全面，涵盖火灾发生强度、破坏程度、人员伤亡及经济损失等核心维度，为本文研究提供了坚实的数据支撑[1]。

数据预处理是建模的基础，结合 10 项指标的特点，主要完成以下工作：一是分别统计并计算 31 个地区 19 年间 10 项关键指标的平均值作为初始数据；二是对初始数据进行异常值处理，采用 3σ 原则对初始数据进行异常值识别，并利用平均值对异常值进行替换，以避免异常值对建模结果产生干扰；三是数据标准化，由于各指标的量纲不同(如火灾次数为计数指标，受害面积为面积指标，损失折款为金额指标)，采用 Z-score 标准化方法将所有指标转化为无量纲数据，消除量纲影响，数据预处理后的 10 项核心数据如表 1 所示。

Table 1. Data preprocessing result table
表 1. 数据预处理结果表

地区	一般火 灾次数 (次)	较大火 灾次数 (次)	重大火 灾次数 (次)	特别重 大火灾 次数(次)	火场总 面积 (公顷)	受害森 林面积 (公顷)	人工林 受害面 积(公顷)	森林火 灾伤亡 人数(人)	森林火 灾死亡 人数(人)	森林火灾 其他损失 折款(万元)
内蒙古	-0.298	0.387	0.177	2.426	3.373	4.131	-0.411	-0.329	-0.697	0.041
宁夏	-0.680	-0.819	-0.592	-0.314	-0.697	-0.598	-0.635	-0.736	-0.697	-0.672
青海	-0.752	-0.785	-0.592	-0.314	-0.693	-0.548	-0.612	-0.856	-0.697	-0.613
山东	-0.705	-0.704	-0.263	-0.314	-0.644	-0.523	-0.466	-0.520	-0.400	0.139
山西	-0.663	-0.619	0.887	-0.314	0.164	-0.121	0.330	0.295	0.134	1.184
陕西	-0.169	-0.166	-0.592	-0.314	-0.586	-0.490	-0.559	0.367	-0.637	-0.644

续表

上海	-0.838	-0.844	-0.592	-0.314	-0.739	-0.609	-0.650	-0.928	-0.697	-0.692
四川	1.208	0.116	2.531	3.933	0.320	0.020	-0.363	1.638	-0.044	2.666
天津	-0.812	-0.835	-0.592	-0.314	-0.732	-0.605	-0.643	-0.928	-0.697	-0.690
西藏	-0.806	-0.813	-0.263	-0.314	-0.684	-0.561	-0.650	-0.664	-0.519	-0.659
新疆	-0.576	-0.735	-0.592	-0.314	-0.688	-0.574	-0.623	-0.760	-0.697	-0.531
云南	0.385	1.499	0.230	-0.314	1.770	0.522	0.402	2.333	1.320	1.101
浙江	0.318	1.208	-0.263	-0.314	0.079	0.290	0.918	1.398	1.853	-0.604
重庆	-0.490	-0.636	-0.592	-0.314	-0.646	-0.534	-0.465	-0.377	-0.104	-0.588
安徽	-0.114	-0.270	-0.592	-0.314	-0.566	-0.458	-0.235	-0.544	-0.459	-0.638
北京	-0.815	-0.816	-0.592	-0.314	-0.732	-0.600	-0.641	-0.904	-0.637	-0.691
福建	0.001	1.818	3.517	-0.314	0.346	0.976	3.731	0.367	0.252	2.815
甘肃	-0.748	-0.772	-0.592	-0.314	-0.714	-0.590	-0.643	-0.856	-0.697	-0.609
广东	0.079	1.050	-0.428	-0.314	-0.110	0.031	0.340	0.583	0.489	1.742
广西	2.279	3.028	-0.263	-0.314	1.532	0.326	0.786	1.973	2.150	0.933
贵州	3.024	1.764	1.051	-0.314	1.520	0.422	2.059	2.237	3.158	0.240
海南	-0.466	-0.322	-0.428	-0.314	-0.637	-0.484	-0.478	-0.808	-0.697	-0.654
河北	-0.418	-0.680	-0.428	-0.314	-0.418	-0.520	-0.542	-0.401	-0.222	-0.645
河南	1.464	0.433	-0.592	-0.314	-0.374	-0.366	-0.032	-0.736	-0.637	-0.544
黑龙江	-0.467	-0.710	0.723	2.426	0.386	0.429	-0.613	0.103	-0.637	-0.692
湖北	2.139	0.066	0.065	-0.314	-0.030	-0.258	0.218	0.439	1.438	-0.596
湖南	0.151	0.160	1.709	-0.314	1.689	2.392	0.225	0.124	0.145	0.890
吉林	-0.413	-0.586	-0.592	-0.314	-0.682	-0.557	-0.628	-0.736	-0.637	-0.470
江苏	-0.613	-0.833	-0.592	-0.314	-0.713	-0.588	-0.584	-0.904	-0.637	-0.668
江西	0.150	0.702	-0.592	-0.314	0.361	0.414	1.923	0.774	0.727	0.234
辽宁	-0.357	-0.284	-0.263	-0.314	-0.455	-0.369	-0.460	-0.640	-0.519	-0.085
内蒙古	-0.298	0.387	0.177	2.426	3.373	4.131	-0.411	-0.329	-0.697	0.041

2. 基于多指标风险评价的森林火灾高风险地区筛选

2.1. 风险评价指标体系构建及指标权重确定

森林火灾风险是多种因素共同作用的结果，结合国家统计局提供的 10 项核心数据及森林防火实际，遵循科学性、系统性、可操作性原则，构建包含 3 个一级指标、10 个二级指标的森林火灾风险评价体系，全面覆盖火灾发生强度、森林受害程度、人员与经济损失三大维度以确保该多指标评价体系的全面性与合理性[3]-[5]。

为避免主观因素对指标权重的影响，确保评价结果的客观性和科学性，本文采用熵权法确定各指标的权重。熵权法是一种基于指标信息熵的客观赋权方法，其核心逻辑是：指标的离散程度越大，信息熵越小，说明该指标包含的有效信息越多，权重越大；反之，指标离散程度越小，信息熵越大，权重越小，该方法广泛应用于森林火灾风险评价研究中[6]。结合 10 项二级指标，具体计算步骤如下：

1、标准化处理：对 10 个二级指标进行 Z-score 标准化，消除量纲影响，得到标准化矩阵 $X = (x_{ij})_{31 \times 10}$ ，

其中 x_{ij} 表示第 i 个地区第 j 个指标的标准化值。

2、计算指标隶属度：对于正相关指标，隶属度 $p_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}$ ；对于负相关指标，隶属度

$p_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}$ ，其中 $\max(x_j)$ 、 $\min(x_j)$ 分别为第 j 个指标的最大值和最小值，确保隶属度取值范围为[0,1]。

3、计算信息熵：第 j 个指标的信息熵 $E_j = -\frac{1}{\ln 31} \sum_{i=1}^{31} p_{ij} \ln p_{ij}$ ，其中若 $p_{ij} = 0$ ，则 $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ ，信息熵 E_j 取值范围为[0,1]。

4、计算权重：第 j 个指标的权重 $w_j = -\frac{1-E_j}{\sum_{j=1}^{10} (1-E_j)}$ ，满足 $\sum_{j=1}^{10} (1-E_j) = 1$ 。

根据表 1 中提供的 31 个地区的 10 项核心数据，通过上述步骤计算得到各级指标权重，结果如表 2 所示：

Table 2. Risk indicator weight table
表 2. 风险指标权重表

一级指标	二级指标	指标属性	信息熵值	信息效用值	权重(%)	总权重(%)
火灾发生强度	一般火灾次数	正相关	0.833	0.167	6.111	49.234
	较大火灾次数	正相关	0.817	0.183	6.725	
	重大火灾次数	正相关	0.694	0.306	11.223	
	特别重大火灾次数	正相关	0.313	0.687	25.175	
森林受害程度	火场总面积	正相关	0.782	0.218	7.975	26.591
	受害森林面积	正相关	0.744	0.256	9.385	
	人工林受害面积	正相关	0.748	0.252	9.231	
人员与经济损失	森林火灾伤亡人数	正相关	0.842	0.158	5.787	24.175
	森林火灾死亡人数	正相关	0.751	0.249	9.142	
	森林火灾其他损失折款	正相关	0.748	0.252	9.246	

注：正相关指标表示指标值越大，火灾风险越高；负相关指标表示指标值越大，火灾风险越低；指标体系整合国家统计局提供的 10 项核心数据，全面覆盖火灾发生、破坏、损失全流程。

从表 2 的权重结果可以看出，火灾发生强度的权重为 49.234%，是影响森林火灾风险的核心因素；森林受害程度的权重为 26.591%，是影响森林火灾风险的重要因素；而人员与经济损失维度权重达到 24.175%已较接近森林受害程度，凸显了人员伤亡和经济损失在火灾风险评价中的重要性。

2.2. 风险量化计算与排序

采用线性加权求和法计算各地区的森林火灾风险值，该方法简洁直观，能够有效整合 10 项二级指标的影响，是森林火灾风险量化的常用方法[7] [8]，计算公式为：

$$R_i = \sum_{j=1}^{10} w_j \cdot p_{ij}$$

其中， R_i 为第 i 个地区的森林火灾风险值， w_j 为第 j 个指标的权重， p_{ij} 为第 i 个地区第 j 个指标的隶属

度。风险值 R_i 的取值范围为[0,1]，值越大，表明该地区森林火灾风险越高。

根据国家统计局提供的 31 个地区 10 项核心数据及上述公式，计算得到我国 31 个地区的森林火灾风险值，并按风险值从高到低进行排序，结果如表 3 所示：

Table 3. Risk level ranking table
表 3. 风险等级排名表

排名	地区	风险值	风险评价等级	排名	地区	风险值	风险评价等级
1	四川	0.575	极高风险	17	陕西	0.055	极低风险
2	福建	0.454	高风险	18	安徽	0.050	极低风险
3	贵州	0.445	高风险	19	河北	0.046	极低风险
4	内蒙古	0.422	高风险	20	重庆	0.043	极低风险
5	广西	0.380	中高风险	21	海南	0.031	极低风险
6	云南	0.329	中高风险	22	吉林	0.024	极低风险
7	湖南	0.301	中高风险	23	西藏	0.022	极低风险
8	黑龙江	0.269	中风险	24	新疆	0.016	极低风险
9	浙江	0.234	中风险	25	青海	0.009	极低风险
10	江西	0.227	中风险	26	江苏	0.009	极低风险
11	广东	0.217	中风险	27	宁夏	0.008	极低风险
12	湖北	0.197	低风险	28	甘肃	0.007	极低风险
13	山西	0.186	低风险	29	北京	0.003	极低风险
14	河南	0.092	极低风险	30	天津	0.001	极低风险
15	辽宁	0.066	极低风险	31	上海	0.000	极低风险
16	山东	0.057	极低风险				

注：风险等级划分标准： $R_i \geq 0.5$ 为极高风险， $0.4 \leq R_i < 0.5$ 为高风险， $0.3 \leq R_i < 0.4$ 为中高风险， $0.2 \leq R_i < 0.3$ 为中风险， $0.1 \leq R_i < 0.2$ 为低风险， $R_i < 0.1$ 为极低风险；风险值计算结合了国家统计局提供的 10 项核心数据，确保结果贴合实际。

2.3. 高风险地区筛选结果及特征分析

根据上述风险量化计算与排序结果，结合风险等级划分标准，筛选出森林火灾风险排名前五的高风险地区，按风险值从高到低依次为：四川省(0.575，极高风险)、福建省(0.454，高风险)、贵州省(0.445，高风险)、内蒙古自治区(0.422，高风险)、广西壮族自治区(0.380，中高风险)。该 5 个地区为我国森林火灾防控的核心重点区域，结合国家统计局提供的 10 项核心指标及各地区地域、林业发展特征，分析其森林火灾高风险的共性特征如下[9]：

1、火灾发生强度高，高等级火灾占比突出

5 个地区的火灾发生相关指标标准化值均显著高于全国平均水平，其中一般火灾、较大火灾次数位居全国前列，重大及特别重大火灾频发特征明显。四川省特别重大火灾次数标准化值达 3.933，为全国最高；福建省重大火灾次数标准化值 3.517，远超其他地区，高等级火灾的高频发生直接推高了火灾发生强度维度的整体风险，与该维度 49.234%的最高权重相契合，成为区域火灾高风险的核心诱因。

2、森林受害范围广，人工林与天然林均受严重影响

5 个地区的火场总面积、受害森林面积标准化值均为正值，森林受害程度显著高于全国平均，且受害

类型覆盖天然林与人工林。其中内蒙古自治区受害森林面积标准化值 4.131, 火场总面积标准化值 3.373, 为全国森林受害范围最大的地区; 福建省人工林受害面积标准化值 3.731, 是人工林受损最严重的地区, 森林资源的大面积受害使得该维度 26.591% 的权重充分体现, 进一步提升了区域整体火灾风险。

3、人员伤亡与经济损失显著, 损失维度贡献度高

人员与经济损失维度是 5 个地区高风险的重要支撑, 其伤亡人数、死亡人数及经济损失折款指标均表现突出。贵州省森林火灾伤亡人数、死亡人数标准化值分别达 2.237、3.158, 为全国人员损失最严重的地区; 广西壮族自治区伤亡人数标准化值 1.973、死亡人数 2.150, 位居全国前列; 四川省、福建省的森林火灾其他损失折款标准化值分别达 2.666、2.815, 经济损失惨重, 该维度 24.175% 的权重让人员与经济损失成为区域高风险的重要组成部分。

4、地域与林业特征叠加, 火灾易发性与危害性提升

5 个地区均具备森林资源丰富、地形复杂的共性特征: 四川、贵州、广西以山地林区为主, 地形崎岖导致火灾扑救难度大; 福建林业资源密集, 人工林分布广, 火灾易造成规模化经济损失; 内蒙古以草原林地、天然林为主, 林地连片分布且地形开阔, 火灾发生后易快速蔓延, 火场面积易扩大。地域与林业特征的叠加, 使得火灾一旦发生, 极易从低等级向高等级发展, 进一步放大了火灾的危害性和防控难度。

结合 10 项核心指标的权重分布及各地区指标表现, 进一步分析 5 个高风险地区火灾高发的个性化驱动因素, 明确各区域风险核心诱因, 为开展精准化、差异化防控提供针对性依据, 具体如下:

1、四川省: 核心驱动因素为特别重大火灾频发 + 经济损失惨重 + 人员伤亡突出。作为极高风险地区, 其特别重大火灾次数标准化值为全国最高, 且森林火灾其他损失折款、伤亡人数标准化值均位居全国前列, 火灾发生强度、人员与经济损失两大高权重维度均表现极差, 叠加川西高原、盆周山区的复杂地形, 火灾扑救难度大, 成为全国森林火灾风险最高的地区[10]。

2、福建省: 核心驱动因素为重大火灾高发 + 人工林受害面积大 + 经济损失显著。该省重大火灾次数标准化值全国第一, 人工林受害面积标准化值远超其他地区, 作为林业经济较发达的地区, 人工林的规模化受损直接导致经济损失居高不下, 火灾发生强度与森林受害程度的双重高风险, 使其成为东南沿海核心高风险区域[11]。

3、贵州省: 核心驱动因素为一般火灾次数极多 + 人员伤亡最严重。贵州省一般火灾次数标准化值达 3.024, 为全国火灾发生频次最高的地区, 且森林火灾死亡人数、伤亡人数均为全国首位, 人员损失维度的极端表现, 结合山地林区的地形特征, 使得火灾防控的民生保障压力极大, 成为西南地区高风险核心区域。

4、内蒙古自治区: 核心驱动因素为森林受害范围最广 + 特别重大火灾频发。该自治区火场总面积、受害森林面积标准化值均为全国最高, 森林受害程度维度风险拉满, 同时特别重大火灾次数标准化值 2.426, 位居全国前列, 天然林连片分布、地形开阔的特征导致火灾蔓延速度快, 成为北方草原林地高风险核心区域。

5、广西壮族自治区: 核心驱动因素为较大火灾次数最多 + 人员伤亡突出 + 森林受害范围广。广西较大火灾次数标准化值 3.028, 为全国最高, 且伤亡人数、死亡人数及火场总面积、受害森林面积均表现突出, 四大核心指标的综合劣势, 叠加亚热带气候下植被易燃的特征, 使其成为华南地区高风险核心区域。

综上, 5 个高风险地区的火灾风险驱动因素虽各有侧重, 但均集中在火灾发生强度、森林受害程度、人员与经济损失三大核心维度, 且各区域核心驱动指标均为权重占比较高的二级指标, 与前文指标权重分析结果高度契合, 充分印证了本次森林火灾风险量化排序、高风险地区筛选的科学性和合理性, 也为后续针对性制定防控策略明确了核心方向[12]。

3. 结论与建议

3.1. 研究结论

本文基于国家统计局提供的我国 31 个地区 2005~2023 年 10 项森林火灾核心指标数据,遵循科学性、系统性、可操作性原则,构建了涵盖火灾发生强度、森林受害程度、人员与经济损失三大维度的多指标森林火灾风险评价体系,采用熵权法进行客观赋权,通过线性加权求和法对各地区火灾风险进行量化排序与等级划分,最终得出以下核心结论:

1、我国森林火灾风险呈现显著的区域差异性,31 个地区可划分为极高风险、高风险、中高风险、中风险、低风险、极低风险六个等级,其中极高风险仅四川省 1 个,高风险包括福建省、贵州省、内蒙古自治区 3 个,中高风险以广西壮族自治区为代表,而上海、天津、北京等地区为极低风险,风险分布与各地区的森林资源禀赋、地形气候特征、人为活动强度高度相关。

2、我国森林火灾高风险地区集中分布在西南、华南、东南沿海及北方草原林地地区,风险排名前五的地区依次为四川省、福建省、贵州省、内蒙古自治区、广西壮族自治区,该 5 个地区在火灾发生强度、森林受害程度、人员与经济损失三大维度均存在显著劣势,是我国森林防火工作的核心重点管控区域。

3、火灾发生强度是影响我国森林火灾风险的核心维度,其权重占比达 49.234%,其中特别重大火灾次数权重 25.175%,为所有二级指标中最高,重大火灾次数、较大火灾次数、一般火灾次数权重依次递减,说明高等级火灾的发生对区域火灾风险的影响远大于一般火灾;森林受害程度、人员与经济损失维度权重分别为 26.591%、24.175%,是影响火灾风险的重要支撑维度。

4、从二级指标来看,特别重大火灾次数、重大火灾次数、受害森林面积、人工林受害面积、森林火灾死亡人数为影响森林火灾风险的关键指标,该类指标的离散程度大、信息熵小,包含的有效评价信息多,其指标表现直接决定了各地区的火灾风险等级,是后续精准防控需重点关注的核心指标。

5、数据预处理与客观赋权的方法应用,有效提升了风险评价的科学性,通过 Z-score 标准化消除了量纲影响,采用熵权法避免了主观因素对指标权重的干扰,结合线性加权求和法实现了风险值的量化,评价结果与各地区森林火灾实际发生情况高度契合,可为林业部门决策提供可靠的数据支撑。

3.2. 防控建议

针对本次研究得出的森林火灾风险区域分布特征、高风险地区核心诱因及关键影响指标,结合我国森林防火工作实际,为林业部门制定精准化、差异化的森林防火政策,提升火灾防控针对性和有效性,提出以下针对性防控建议[13]-[15]。

3.2.1. 聚焦五大高风险地区,实施重点精准管控

针对四川省、福建省、贵州省、内蒙古自治区、广西壮族自治区五大核心高风险地区,结合其个性化风险驱动因素,配置专项防控资源,开展靶向管控:

1、对四川省重点强化特别重大火灾防控,完善极端火灾应急处置预案,加大偏远山区消防设备投入,缩短火灾扑救响应时间,同时严控人为火源,减少火灾发生源头;

2、对福建省重点加强重大火灾预警与人工林保护,建立人工林集中分布区域常态化巡逻机制,配备针对性灭火设备,降低人工林规模化受损风险;

3、对贵州省重点聚焦一般火灾频次管控与人员安全保障,加大森林防火宣传教育力度,提升林区群众防火意识,同时在火灾易发区设置人员避险点,减少人员伤亡;

4、对内蒙古自治区重点开展火场蔓延防控,结合草原林地连片分布特征,设置防火隔离带,配备大型灭火设备,遏制火灾快速蔓延,保护天然林资源;

5、对广西壮族自治区重点强化较大火灾防控，针对亚热带气候植被易燃特征，在旱季加大林区巡逻频次，严控野外用火，同时提升人员伤亡快速救治能力。

3.2.2. 依据风险等级划分，推行差异化防控策略

结合 31 个地区的火灾风险等级划分结果，针对不同等级区域制定差异化的森林防火策略，实现防控资源的优化配置，避免“一刀切”式防控：

1、极高风险、高风险地区：实行“严防死守、源头管控、专项保障”的防控策略，建立森林防火专班，加大消防人员、设备、资金的专项投入，实现火灾发生的早发现、早处置，最大限度降低火灾等级和损失；

2、中高风险、中风险地区：实行“重点防控、常态巡查、综合整治”的防控策略，完善森林防火基础设施，建立跨区域联防联控机制，重点管控人为火源，防范一般火灾向高等级火灾发展；

3、低风险、极低风险地区：实行“常规防控、预警监测、应急备勤”的防控策略，保持基础防控力量，重点关注极端天气、节假日等特殊时段的火灾预警，完善应急备勤机制，防范突发火灾。

3.2.3. 围绕核心影响维度，强化关键指标管控

针对火灾发生强度、森林受害程度、人员与经济损失三大核心维度，及特别重大火灾次数、受害森林面积等关键指标，建立动态监测与管控机制：

1、对火灾发生强度维度，重点监控重大、特别重大火灾发生情况，建立高等级火灾快速上报与应急处置机制，同时统计分析火灾发生规律，针对火灾高发时段、区域提前部署防控力量；

2、对森林受害程度维度，重点保护天然林、人工林集中分布区域，结合各地地形特征设置防火隔离带、营造防火林，提升森林自身抗火能力，同时优化火灾扑救方案，最大限度减少森林受害面积；

3、对人员与经济损失维度，建立林区人员动态摸排机制，在火灾易发区设置安全警示标识，同时针对林业经济重点区域，制定专项经济损失防控方案，降低火灾对林业产业的影响。

3.2.4. 完善数据支撑体系，提升风险动态评价能力

以本次研究的 10 项核心指标为基础，进一步完善我国森林火灾数据收集与管理体系，为火灾风险动态评价和防控策略调整提供数据支撑：

1、持续收集全国 31 个地区森林火灾相关数据，补充火灾扑救时长、防控资源投入、火源类型等指标，优化风险评价指标体系，提升风险评价的全面性；

2、建立森林火灾数据动态更新与共享机制，推动林业部门与应急、气象、公安等部门的数据联动，实现火灾数据、气象数据、人口数据的实时共享，提升火灾风险预判的准确性；

3、基于大数据、人工智能等技术，构建森林火灾风险动态评价模型，实现风险等级的实时更新，为森林防火工作的动态调整提供技术支撑。

3.2.5. 强化防火宣传与培训，提升全民防火意识

森林火灾的发生多与人为活动相关，提升全民森林防火意识是从源头减少火灾发生的关键：

1、针对林区群众、农业生产人员、游客等重点人群，通过乡村广播、宣传栏、短视频、线下宣讲等多种形式，开展森林防火宣传教育，普及森林防火法律法规和安全知识；

2、加大对林区基层干部、护林员的专业培训力度，提升其火灾识别、早期处置、风险排查的能力，使其成为森林防火的一线核心力量；

3、建立森林防火有奖举报机制，鼓励群众举报野外违规用火行为，形成全民监督、全民防火的良好氛围。

3.3. 研究展望

本次研究基于多指标风险评价实现了我国森林火灾高风险地区筛选,为森林防火精准防控提供了理论支撑和实践参考,但仍存在一定的改进空间:后续可进一步丰富评价指标体系,纳入气象条件、地形特征、防控资源投入等自然与人为防控因素,提升风险评价的全面性;可结合地理信息系统(GIS)技术,实现森林火灾风险的空间可视化表达,更直观地展现风险区域分布特征;可引入机器学习等方法,构建森林火灾风险预测模型,实现火灾发生概率的精准预判。未来研究将继续围绕森林火灾精准防控的核心需求,不断优化风险评价方法,为提升我国森林防火工作的科学化、精细化水平提供更有力的支撑。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴(2024) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2024.
- [2] 中华人民共和国自然资源部国家林业局. 全国森林防火规划(2016-2025 年) [EB/OL]. <https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjzxgh/201705/W020191104624246431007.pdf>, 2026-03-28.
- [3] 路森, 李福强, 李国伟. 构建森林防火多维度管理系统探讨[J]. 森林防火, 2024, 42(2): 25-27.
- [4] 王亚男, 王洪庆, 王新建. 中国省域森林火灾风险评价体系构建与风险评估[J]. 自然灾害学报, 2023, 32(4): 94-103.
- [5] 王泉, 林功青. 区域森林火灾风险评价体系构建与应用测试[J]. 中国林业产业, 2025(8): 123-124.
- [6] 邵豹伟, 秦涛. 基于二次熵权法的森林火灾风险区划研究[J]. 时代金融, 2016(26): 280-281.
- [7] 石昊楠, 赵强国, 满子源. 基于灰色系统理论的森林火灾风险预测[J]. 林业科技通讯, 2023(1): 10-14.
- [8] 李史欣, 张福全, 林海峰. 基于机器学习算法的森林火灾风险评估研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2023, 47(5): 49-56.
- [9] 保俊凯, 周明, 谢志勇, 等. 云南省 2000-2020 年森林火灾火源动态变化特征[J]. 森林防火, 2026, 44(2): 17-21.
- [10] 任航, 王洪荣, 张文, 等. 四川省森林火灾综合防控研究[J]. 森林防火, 2025, 43(4): 26-32.
- [11] 吴巧才. 福建林区森林灭火安全问题探讨[J]. 安全与健康, 2024(9): 63.
- [12] Jia, X., Wei, B., Zhang, Z., Chen, L., Liu, M., Zhao, Y., et al. (2025) Probability and Spatiotemporal Dynamics of Active Fire Occurrence in Inner Mongolia, China from 2000 to 2022. *Journal of Arid Land*, 17, 1084-1102. <https://doi.org/10.1007/s40333-025-0027-5>
- [13] 伍文祥. 森林火灾的预防与扑救策略[J]. 农村科学实验, 2026(3): 156-158.
- [14] 潘春华. 森林火灾的有效预防和控制[J]. 防灾博览, 2026(1): 56-61.
- [15] 王亚峰. 森林防火救灾的现状问题及火灾扑救解决措施[J]. 森林防火, 2023, 41(2): 61-64.