

冯志佰. 冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估方法[J]. 灾害学, 2020, 35(1): 55 - 59. [FENG Zhibai. Assessment method of ecological security of forest tourism scenic spots after freezing disaster[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(1): 55 - 59. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.01.011.]

# 冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估方法<sup>\*</sup>

冯志佰

(长春师范大学, 吉林 长春 130032)

**摘 要:** 有效评估冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性, 对于提高森林旅游景区生态安全性和经济效益具有重要应用意义。在分析冰冻灾害对森林旅游景区生态安全性造成的生物多样性丧失、生态系统退化、火灾爆发、水质降低、滑坡、泥石流出现、病虫害诱发、禽流感发生等次生灾害的基础上, 并从恢复与重建前期准备、灾后旅游景区林地清理措施、灾后森林旅游景区生态恢复重建工程三个方面, 开展灾后旅游景区生态恢复重建工作。在此基础上, 为了确保景区生态安全, 设置科学性、可行性、层次性以及动态性原则设置森林旅游景区生态安全性评估标准, 并计算评估指标安全系数, 最终确立灾后森林旅游景区生态安全性评估指标体系, 确保冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性。

**关键词:** 冰冻灾害; 森林; 旅游景区; 生态安全; 评估方法; 安全度

**中图分类号:** X43; X915.5; P642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2020)01-0055-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.01.011

冰冻灾害近年来对森林旅游景区生态安全造成的影响越来越严重, 据 2011 - 2018 年我国旅游局网数据统计<sup>[1]</sup>, 我国旅游景区遭受灾害的森林面积达 376 万  $\text{hm}^2$ , 占全国旅游景区森林面积的 40%, 大量的湿地松倒伏、大量桉树被折断或冻死、大面积杉木和马尾松断梢, 森林旅游景区地质灾害以及火灾的发生率大大提高, 对旅游景区人们的生命和财产安全造成较大的威胁<sup>[2]</sup>; 且冰冻灾害导致旅游景区生态系统退化, 景区的病虫害和禽流感的发生概率也大大提高, 景区生态环境安全和资源安全都遭受到极大地破坏, 服务功能减弱, 生态建设效益降低。

随着人们生活水平不断提高、物质种类越来越丰富, 森林旅游业也呈现快速发展的态势, 且产生了可观经济效益<sup>[3]</sup>。生态安全是旅游景区能否实现可持续发展的前提条件。冰冻灾害带来的生态影响短期之内不会结束, 最长时间甚至延续十几年。据统计当发生冰冻灾害后, 重建森林生态并将森林生态安全恢复到灾害前的水平, 需要至少 20 年的恢复时间, 因此对冰冻灾害引发次生灾害的预防成为近年来环境人员研究的重要课题。

本文研究的课题从狭义生态安全层面出发, 研究冰冻灾害后森林旅游区的生态安全性评估方法并开展冰冻灾害后森林旅游景区生态恢复重建。

## 1 冰冻灾害对森林旅游景区生态安全的影响

冰冻灾害后, 森林旅游景区生态环境遭到破坏, 旅游景区生态系统呈现出不稳定性状态, 引发多种次生灾害, 比如森林旅游景区生物多样性丧失、生态系统退化、火灾、水质降低、滑坡和泥石流出现、导致病虫害诱发、禽流感的发生等<sup>[4]</sup>。

### 1.1 森林旅游景区生物多样性丧失

冰冻灾害会导致多类生命较脆弱的野生动植物种群规模缩小甚至灭绝, 由于生命较脆弱动植物的“瓶颈效应”会降低植物的种内遗传变异, 导致物种无法提高对环境变化的适应能力, 因此会有更多动植物种类在未来的几十年时间中灭绝<sup>[5]</sup>。每一个物种都拥有千百年中积累的独特基因资源, 对动植物研究具有重大意义, 一旦灭绝, 对生态

\* 收稿日期: 2019-08-01 修回日期: 2019-10-30

基金项目: 2017 年吉林省科技厅科技发展计划基金项目(20170418081FG)

作者简介: 冯志佰(1976-), 男, 汉族, 吉林长春人, 副教授, Woosuk University 在读博士, 研究方向为旅游资源开发、旅游产业经济、小城镇发展与建设。E-mail: Jllsjsj02@163.com

安全可持续发展造成重大损失。

### 1.2 森林旅游景区生态系统退化

森林旅游景区生态系统具有其自身的生态阈值,冰冻灾害对森林旅游景区生态系统的损伤值达到森林旅游景区生态阈值时,森林旅游景区生态系统自我调节能力降低甚至基本丧失,此时生态平衡遭到损伤的程度最为严重。且冰冻灾害还与森林火灾、森林病虫害、滑坡、泥石流等次生灾害互为因果、互相关联,极易导致多种次生灾害同时发生。当多种次生灾害同时发生时,森林旅游景区生态环境遭到严重破坏,使森林旅游景区生态系统急速退化。

### 1.3 森林旅游景区火灾爆发

冰冻灾害后森林旅游景区内大量树木歪倒倾斜、折断枯死,使森林旅游景区地面上积满枯枝落叶。当出现潜在火源时,地上枯枝落叶会因为干燥的原因燃烧起来,引起森林旅游景区火灾。做好森林旅游景区防火措施是保证生态安全可持续发展的前提条件<sup>[6]</sup>。目前我国南方受到冰冻灾害影响森林旅游景区地面可燃物堆积量比平常多出3~9倍,且森林旅游景区火险等级比往年高出1~2级,根据以往年冰冻灾害的经验可得,大部分冰冻灾害发生以后会出现连续干旱的天气状况,这种连续的干旱天气状况提高了森林旅游景区的火灾风险。

### 1.4 森林旅游景区水质降低

冰冻灾害后森林旅游景区内的水资源也会受到相应的损害,由于森林旅游景区生态系统遭到破坏,短期内无法恢复,降低了森林旅游景区涵养水源及保持水土等生态能力。当森林旅游景区涵养水源及保持水土等生态能力降低时,导致地面无法吸纳雨水,河水因为降雨水位快速上升雨停水位快速下降,使得泥砂增加,水质浑浊不清澈。

### 1.5 森林旅游景区滑坡、泥石流出现

受到冰冻灾害影响,大量树木被折断,森林旅游景区土壤包裹水分和稳固水土等生态能力不断下降,土壤表面植被区域越来越少<sup>[7]</sup>。因为没有植被层的保护,土壤渗透性能越来越低,直接引致植被根系控制能力和空隙水张力稳定性降低。当降雨量很大时,导致景区滑坡、泥石流等灾害发生的概率大大提升。通常情况下地表植被缺失的初期,并不会明显表现出滑坡、泥石流产生的迹象,那是因为在地表植物缺失初期,土壤层内部植物根系没有受到损伤,土壤层仍然具有植物

根系控制力,且空隙水张力作用稳定,但数年后,植物根系完全腐烂,导致产生重大滑坡、泥石流灾害的概率极大提升。

### 1.6 森林旅游景区病虫害诱发

冰冻灾害后,产生大量的树木断杆、枯木落叶,为松墨天牛、松材线虫、白蚁等害虫提供了最佳的繁殖环境,幸存森林旅游景区植被受到冰冻灾害的影响生长缓慢,促使森林病虫害范围不断扩大。

### 1.7 森林旅游景区禽流感发生

冰冻灾害发生时,我国南部候鸟被迫迁徙到禽流感高发地的东南亚地区,季节更替候鸟回迁时会大量的禽流感病毒一并带回<sup>[8]</sup>,导致森林旅游景区内动物感染并爆发禽流感,对森林旅游景区的生态安全造成极大影响,甚至威胁到游客生命。

## 2 冰冻灾害后森林旅游景区生态恢复

冰冻灾害后森林旅游景区生态的恢复重建是一个漫长的过程,目前国家针对灾后旅游景区生态的恢复重建并没有明确的章程。针对这种情况,为了降低冰冻灾害给森林旅游景区生态安全带来的不利影响,缩短景区生态恢复重建周期,从以下几方面着手。

### 2.1 恢复与重建前期准备

冰冻灾害发生后,应调动国家、地方、森林旅游景区等多方面积极性,共同协作,提高森林旅游景区生态恢复重建速度<sup>[9]</sup>。由于灾害后森林旅游景区生态的恢复重建是一个长期工程,且森林旅游景区所在地多为经济不发达区域,应积极争取中央和地方给予的政策和资金上的支持。

冰冻灾害后森林旅游景区生态恢复重建规划要从科学角度出发,①以县为规划单位实行快速平稳、统筹兼顾、质量保证的原则,考虑森林旅游景区经营模式、林权属性等因素;②恢复森林基础设施,比如优良种苗的培育;③恢复重建以森林旅游景区的受害程度、树木特性、培育目标等为考虑因素,选择合理的培育手段;④选择树种时,优先考虑景区生态状况以及经济效益等因素,使用本地树种、慎用外来树种;⑤完善森林旅游景区内次生灾害预警体系,最大限度降低次生灾害带来的不利影响<sup>[10]</sup>,尤其是加强危险病虫害区树木管理力度。

## 2.2 灾后旅游景区林地清理措施

受灾旅游景区林地清理包括受灾林木清理、造林与更新方案等内容, 必须重视防灾备灾工作。以林业的自然规律和经济规律为依据, 坚持因地制宜和因害设防的原则, 突出重点需要改进的措施, 解决目前难以实行的问题, 重视林木清理和科学经营、自然恢复和人工回复相结合, 稳扎稳打的促进冰冻灾害后旅游景区林业的恢复重建工作。再次清理旅游景区林地无法全面清理的植被或之前被随意清理的植被。重视现有植被和幸存树种的保护和利用, 对断梢严重林分、针叶树仍有 5~6 盘枝条或阔叶树潜伏芽萌发力较强的树种、每亩仍有 50~60 株树木的林分不应该全面的砍伐。为防人为破坏景区生态环境, 只需清除树杆折断及翻桩树木。为了促进异龄复层林的建设, 使其早日发挥生态功能, 清除树杆折断及翻桩树木同时, 应及时栽种与该森林旅游景区环境相适应的树种。

## 2.3 灾后森林旅游景区生态恢复重建工程

灾害后森林旅游景区生态恢复重建的工作艰巨、涉及面广泛、时间长, 且森林旅游景区生态安全性一直受到国家重视, 应以最短的时间立项并启动国家森林旅游景区生态恢复重建工程。

实施恢复重建工程前应开展冰冻灾害后森林旅游景区生态安全评估, 明确景区内不同区域、不同林种、不同树种的成灾规律, 提高恢复重建的科学性; 短期内开展森林旅游景区生态系统修复、恢复、重建。充分研究次生灾害预防理论以及实施技术, 降低次生灾害产生的不利影响, 缩短生态系统恢复周期; 探索和建立有公共财产补贴的森林旅游景区保险制度, 降低森林旅游业经营风险。

开展完冰冻灾害后森林旅游景区生态安全评估后, 通过本次冰冻灾害反映出旅游景区内园林质量差、林分结构不合理、人工林林分不明显且密度高等问题吸取教训, 总结过去在森林资源培育方面存在的问题, 重新学习林业相关知识, 调整林业不合理结构、林分和树木种类的结构<sup>[11]</sup>, 提高营林工作的实时性、林分质量和森林效益。因此建议实施国家森林经营工程, 以树木种类多样化、结构多元化、提高多层林分比重、增加复层混交林等作为以后森林管理的主要目标, 致力于建设健全稳定安全的森林旅游景区生态系统。

## 3 灾后森林旅游景区生态安全性评估方法

### 3.1 安全性评估指标体系设置原则

#### 3.1.1 科学性原则

为了全方位了解冰冻灾害后森林旅游景区生态安全, 需要构建森林旅游景区生态安全性评估体系。冰冻灾害后森林旅游景区生态环境较为脆弱, 其作为一个巨大承载体, 任何一点的错误决策都会对森林旅游景区带来巨大损失, 这就要求冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估指标设置具有较高的科学性。

#### 3.1.2 可行性原则

冰冻灾害后要对森林旅游景区生态安全性进行评估, 并以此为目的, 构建森林旅游景区生态安全性评估体系, 因此要以达到预期结果评估目标为前提, 构建森林旅游景区生态安全性评估体系, 必须具有很强的可操作性。

#### 3.1.3 层次性原则

依据评估指标的具体情况将其划分成多个层次, 该种多层次的划分称为层次性原则, 层次性原则可以直观凸显指标体系复杂程度。冰冻灾害发生后, 森林旅游景区的生态环境较为复杂, 且游客对该旅游景区的认知具有差异性, 所以层次划分评估指标有助于分析各种影响因素。

#### 3.1.4 动态性原则

冰冻灾害后森林旅游景区的恢复重建工作是一个长久的动态过程, 为了更好地描述灾后森林旅游景区时间方面的动态变化, 需要把握好动态性原则, 从动态角度评估灾后森林旅游景区生态安全性。

### 3.2 森林旅游景区生态安全性评估标准

由于生态安全的概念并非绝对, 只有相对生态安全概念。生态系统服务功能对森林旅游景区支撑力决定冰冻灾害后森林旅游景区生态的安全度。因此灾害后森林旅游景区生态安全评估标准就是该森林旅游景区的生态安全阈值。本文采用的评估标准大部分来源于 ISO14000 国家示范区创建标准及评估方法制定。

冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估指标的影响因素、影响对象等方面都存在差异, 由此引起部分要素的敏感性提高, 该要素被称为敏感指标, 这种敏感指标权系数高于普通指标权系数。以 13 项森林旅游景区生态安全评估指标的重要性为依据, 由专家计分, 积分区域 0~5 分, 统计所有指标权得分, 获取所有指标系数, 详细结果见表 1。

表1 森林旅游景区生态安全评估指标权系数及阈值确定

指标及代码	指标权系数	指标阈值	指标阈值来源
A1 景区火灾发生率	0.0882	1.90%	国家标准
A2 地质灾害发生率	0.1003	2.99%	国家标准
A3 生态用地减少率	0.06973	1.31%	森林旅游景区产业规划
A4 旅游容量利用强度(人口/旅游环境容量)	0.1059	89.97%	专家建议
B1 水环境质量	0.1251	I	国家标准
B2 地面清洁系数	0.0299	≥79.98%	专家建议
B3 污染物处理率	0.0579	69.97%	ISO14000
C1 绿地覆盖度	0.0919	≥84.98%	专家建议
C2 生物多样性	0.0190	优	同类旅游景区比较
C3 外来物种侵入	0.0169	良	同类旅游景区比较
C4 特殊保护地段	0.0428	良	同类旅游景区比较
C5 冰冻灾害频繁度	0.0682	79.98%	专家建议
C6 生态系统退化率	0.1009	0.92%	专家建议

表2 生态安全度划分表

生态安全度	很不安全	较不安全	比较安全	非常安全
生态安全指数 $P$	$P \leq 0.245$	$0.245 < P \leq 0.495$	$0.495 < P \leq 0.745$	$0.745 < P \leq 1$

### 3.3 评估指标安全系数计算

灾后森林旅游景区环境中各项指标都具有自己的限定范围,该限定范围被称为森林旅游景区生态系统阈值。当灾后森林旅游景区环境中某项指标超出森林旅游景区生态系统阈值,该生态系统可能存在不安全性。森林旅游景区生态系统阈值通常分两种情况。

第一种情况:当某项指标值越大对生态系统而言越是有利时,称该指标为有利因素,比如植被覆盖率、地面清洁度等指标值越大越好,则该指标阈值为生态安全的下限。假设某森林旅游景区有利因素变量值为  $X$ ,其阈值为  $S$ ,该森林旅游景区生态安全系数为  $P$ ,则当  $X \geq S$  时,  $P = 1$ ;当  $X < S$  时,生态安全系数  $P_i = X/S$ 。

第二种情况:当某项指标值越大对生态系统而言越有害时,我们称该指标为不利因素,比如景区火灾发生率、地质灾害发生率等变量来说,指标值越小越好,因此该阈值为生态安全的上限。假设某森林旅游景区有利因素变量值为  $X$ ,其阈值为  $S$ ,该森林旅游景区生态安全系数为  $P$ ,则当  $X \leq S$  时,  $P = 1$ ;当  $X > S$  时,生态安全系数  $P_i = S/X$ 。

以上面两种情况为基础,选取相应的指标,通过查找相关资料,确定灾后森林旅游景区生态系统的安全性阈值。使用线性加权法计算冰冻灾害后森林旅游景区生态系统的安全情况:

$$P = \sum_{i=1}^{16} W_i \times P_i \quad (1)$$

式中:  $P$ 、 $W_i$ 、 $P_i$  分别代表灾后森林旅游景区的生

态安全度、第  $i$  项指标权系数,第  $i$  项指标安全系数。得出  $P$  值计算结果后划分冰冻灾害后森林旅游景区生态安全度,表2为生态安全度划分表,其按照安全度的取值范围,将其划分成很不安全、较不安全、比较安全以及非常安全四种级别。

### 3.4 灾后森林旅游景区生态安全性评估指标体系确立

冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估以旅游资源、生态环境、旅游景区生态系统功能维护为依据,以可持续发展生态安全的一般性评估指标体系为基础,并同冰冻灾害对森林旅游景区生态安全的影响相结合,经专家确定13项指标构成,冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估体系见(图1)。

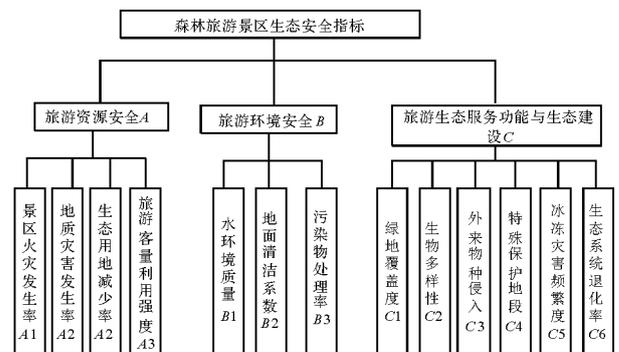


图1 灾后森林旅游景区生态安全性评估指标体系

## 4 结论

冰冻灾害后森林旅游景区生态安全评估研究

是目前风险学科在旅游领域的一个重要应用, 其对保证森林旅游景区安全服务质量和增强灾害风险管理能力有着重要作用。本文从冰冻灾害对森林旅游景区生态安全的影响出发, 建立森林旅游景区生态安全性评估体系, 该体系包含旅游资源安全、旅游环境安全、旅游生态服务功能与生态建设三部分, 通过确定森林旅游景区生态安全性评估指标体系、生态安全性评估标准, 并给出评估指标安全系数计算方法, 获取冰冻灾害后森林旅游景区生态安全度, 依据评估冰冻灾害后森林旅游景区生态安全性评估结果。针对评估结果全方位开展灾后旅游景区生态恢复重建工作, 提高灾后森林旅游景区生态安全性。

### 参考文献:

- [1] 郑永贤, 薛菲, 张智光. 森林旅游景区生态安全 IRDS 模型实证研究[J]. 资源科学, 2015, 37(12): 2350-2361.
- [2] 王震, 庞赞, 张建国. 乡村生态养生旅游景区开发适宜性评价研究[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(11): 230-238.
- [3] 丁振民, 黄秀娟, 朱佳佳. CVM 评价森林景区游憩价值的理论效度——以福州国家森林公园为例[J]. 林业科学, 2018, 54(8): 136-144.
- [4] 王晓峰, 洪媛. 翠华山景区暴雨灾害游客风险感知差异性评价[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2017, 47(6): 916-922.
- [5] 杨锋伟, 鲁绍伟, 王兵. 南方雨雪冰冻灾害受损森林生态系统生态服务功能价值评估[J]. 林业科学, 2008, 44(11): 101-110.
- [6] 刘延国, 廖彦淞, 王青, 等. 生态旅游视域下的岷江上游贫困山区生态安全评价[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(2): 189-195.
- [7] 吴昌军, 刘晓镜, 严伟宾. 苏仙岭风景名胜区冰灾受损森林植被恢复策略研究[J]. 现代农业科学, 2008(7): 14-16.
- [8] 徐美, 刘春腊. 张家界市旅游生态安全评价及障碍因子分析[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3): 605-614.
- [9] 唐永芳. 湖南省乡村旅游空间布局及生态环境安全评价[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(5): 236-241.
- [10] 朱宏光, 李燕群, 温远光, 等. 特大冰冻灾害后大明山常绿阔叶林结构及物种多样性动态[J]. 生态学报, 2011, 31(19): 5571-5577.
- [11] 郭桂祯, 刘乃山. 基于随机森林模型的区域洪涝灾害房屋倒塌评估方法研究[J]. 灾害学, 2018, 33(3): 28-31.

## Assessment Method of Ecological Security of Forest Tourism Scenic Spots after Freezing Disaster

FENG Zhibai

(Changchun Normal University, Jilin 130032, China)

**Abstract:** It is of great significance to evaluate the ecological security of forest scenic spots after freezing disaster in order to improve the ecological security and economic benefits of forest scenic spots. On the basis of the analysis of the loss of biological diversity caused by the ecological security of the forest tourism scenic area, the degradation of the ecosystem, the outbreak of the fire, the water quality reduction, the landslide, the occurrence of the debris flow, the diseases and insect pests and the occurrence of the avian influenza, the ecological restoration and reconstruction of post-disaster scenic spots are carried out from three aspects: early preparation for restoration and reconstruction, measures for clearing forest land after disaster scenic spots and ecological restoration and reconstruction projects for post-disaster forest scenic spots. On this basis, in order to ensure the ecological security of the scenic spot, set up the principles of scientific, feasible, hierarchical and dynamic, set up the evaluation standard of the ecological security of the forest tourism scenic spot, calculate the safety factor of the evaluation index, and finally establish the evaluation index system of the ecological security of the post-disaster forest tourism scenic spot to ensure the ecological security of the forest tourism scenic spot after the frozen disaster.

**Key words:** freezing disasters; the forest; tourist attractions; ecological security; assessment methods; degree of safety