

贵州宽阔水国家级自然保护区

生态健康评价指标选取研究

杨昌乾¹ 钟灿辉² 周长威² 严令斌² 喻理飞²¹

(1 贵州宽阔水国家级自然保护区管理局, 贵州 遵义 563300;

2 贵州大学 生命科学学院, 贵州 贵阳 550025)

【摘要】:自然保护区主要森林植被健康评价研究可为自然保护区的经营管理提供科学理论依据,对于保护区主要森林植被的可持续发展及其建设的进一步完善都具有重要的意义。本研究以绥阳县宽阔水国家级自然保护区为研究对象,结合宽阔水自然保护区森林资源“二类调查”中2031个小班样地的8万多个数据,应用敏感性分析、相关性分析、主成分分析等方法筛选森林植被健康评价指标,采用层次分析法确定各指标的权重,建立宽阔水自然保护区主要森林植被健康评价模型,并以此开展宽阔水自然保护区主要森林植被健康评价分析研究。主要研究结果如下:建立“目标层-准则层-指标层”的评价指标体系,从活力、组织结构、恢复力3个方面,结合保护区主要森林植被资源“二调”数据,采取敏感性分析、主成分分析、相关性分析等数学分析方法,主观与客观相结合,确定了用于宽阔水自然保护区主要森林植被健康评价的10个具体指标:地类、优势种、自然度、郁闭度、龄组、森林灾害等级、海拔、土层厚度、坡度、土壤类型。

【关键词】:生态健康 指标体系 小班 自然保护区 宽阔水

【中图分类号】:X826 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1003-6563(2020)06-0068-06

自然保护区主要包括自然遗迹、自然生态系统以及珍稀或濒危野生动植物的天然集中分布地域,涵盖陆域、水域及海域等,依照相关法律法规,划出一定区域予以特殊保护和管理^[1]。森林植被是我们人类不可或缺的重要环境资源之一,对我们人类的生存和发展具有重要意义。森林植被生态系统也是陆地生态系统中面积最大、组成结构最复杂、生物资源最丰富、功能相对最完善的一种自然生态系统^[2]。森林植被对保护物种多样性和避免生态系统失衡方面也具有重大作用^[3]。我国的森林植被资源还是相对紧张,森林植被覆盖率和森林植被资源人均拥有量均低于世界平均水平^[4]。但是,随着经济的急速发展,人们的生活水平的提高,迫于各种压力,森林植被遭到大量破坏,使森林资源变得更加的匮乏,生物多样性和森林植被遭到极大的破坏。关于对森林植被健康评价的研究对改善生态环境、保护物种多样性及林业的可持续发展等都具有重要意义。

李杰等^[5]建立“金字塔”型森林植被生态系统健康评价指标体系,最底层为具体的调查指标,到顶层为目标指标。具体由“调查指标-阈值指标-评价指标-控制指标-目标指标”5个层次构成,相互关系为下一层指标为上一层指标服务,自下而上是森林植被健康评价的具体实施过程。其理论相对来说简便清晰,可操作性也相对较好,具有一定的发展空间。任德智等^[6]从森林资源系

作者简介:杨昌乾(1975-),本科,贵州绥阳人,贵州宽阔水国家级自然保护区管理局副局长/工程师,从事生物多样性保护和保护区管理研究。

周长威(1981-),博士,副教授,就职于贵州大学生命科学学院,研究方向:景观生态学、城市生态学、旅游生态学。

基金项目:黔科合平台人才(2017)5788-30;贵州省科技计划项目(黔科合SY字(2012)3029号);黔林科合J(2017)(06)号

统的内部组织结构和外部影响因子入手,研究了区域森林资源健康评价。评估了组织结构的完整状况、稳定性和其可持续能力、森林植被资源的质量等方面,来评价森林植被的健康状况。具体在调查指标上,森林组织结构选取了林层、龄级组成、树种结构等 24 个指标来评价森林的组织结构。选取了丰富度、均匀度等 10 个指标来分析森林植被生态系统的活性;选取了森林立地气候条件(包括坡度等 16 个指标)及灾害(病虫害、火灾等 5 个指标)来评价森林植被的恢复力。

本研究以绥阳县宽阔水自然保护区主要森林植被为对象,目的在于建立一套用于评价自然保护区主要森林植被健康状况的指标体系;同时,用建立的评价指标体系对宽阔水自然保护区的主要森林植被进行评价研究。本研究与很多专家学者的森林健康评价研究有较大的区别。表现为评价对象的不同,他们是针对一个森林类型,本文针对的是一个保护区,以森林乔木为主的原始森林自然保护区,分核心、缓冲、实验区 3 个功能区,其植被类型多样、复杂。对于森林的健康评价研究五花八门^[7-8],有着很多不同的体系与方法。查阅相关文献,在各专家学者的研究理论上试着探索切合于宽阔水自然保护区主要森林植被健康评价的研究方法,因此,在一定程度上发展和丰富了森林植被健康评价的研究理论体系。同时,评价了宽阔水自然保护区的主要森林植被的健康状况,更全面、深入的了解了宽阔水自然保护区的现状,为进一步的规划、发展和管理宽阔水自然保护区,充分实现其保护区的功能提供理论依据和技术支持,也为自然保护区森林生态系统的健康评价研究提供一定程度上的借鉴依据。

1 研究区域概况

宽阔水自然保护区位于贵州省绥阳县西北部,属于大娄山脉东部。海拔在 650~1762m 之间,最高山峰在海拔 1762m 的太阳山上。地理位置坐标为东经 107° 02' 22" ~107° 14' 08",北纬 28° 06' 25" ~28° 19' 25"。东西长是 19km,南北宽是 25km,保护区所辖涉及黄杨镇、青冈塘镇、茅娅镇、宽阔镇、旺草镇和枳坝镇 6 个乡镇。保护区总面积是 26231hm²,其中实验区的面积是 10960hm²,缓冲区的面积是 6186hm²,核心区的面积是 9085hm²。保护区内的地形切割相对来说比较强烈,落差也较大,多为喀斯特地貌,山地土壤主要由黄壤、黄棕壤组成,比较适合林木的生存发展。成土母岩主要由砂页岩、绿色砂岩、泥岩及黄色砂岩构成。

保护区属于中亚热带气候区中,常年气温处于较低状况,云雾相对来说也多,日照相对少,降雨量较大,具有较低纬度的山地季风湿润气候的相关特点。年平均气温在 11.5~15.5℃ 之间,年平均相对湿度在 80% 以上。

宽阔水自然保护区具有很好的地理环境和复杂多样的生境类型,具有我国原生性强、保护最完好、最具代表性集中连片的亮叶水青冈林 1300 公顷,以及数量繁多的国家一级保护动物黑叶猴和最具宽阔水特色的鸟类红腹锦鸡。现已经查明的动植物资源共有 517 科 2425 种。其中有国家级重点保护的野生动植物 36 种,国家一级保护野生动植物 7 种,二级野生动植物保护物种共 29 种。其重点保护的野生动植物主要包括红豆杉(*Taxus chinensis*)、珙桐(*Davidiain volucrate*)、南方红豆杉(*Taxus chinensis*)、云豹(*Neofelis nebulosi*)、黑叶猴(*Trachypithecus francoisi*)、林麝(*Moschus berezovskii*)等^[9]。

2 研究方法

2.1 数据收集

本研究的数据以 2016 年完成的宽阔水自然保护区森林资源二类清查数据为主要数据来源,以林相图为底图,利用地理信息系统的处理软件(GIS),构建小班水平上为基本单元的自然保护区森林植被资源数据库。数据库涵盖近 80 个指标,记录了 8 万多条森林植被资源数据,包括地籍类信息、林地相关信息、森林植被相关信息、立地环境以及其他的一些相关信息。

在宽阔水自然保护区森林资源二类清查数据,分为 2031 个小班样地,其中核心区小班数为 636 个,缓冲区 461 个,实验区 934 个。保护区内主要由≥25° 坡耕地、人工造林未成林地、纯林、竹林、灌木林、混交林、宜林荒山荒地等几类地组成。

本研究还参考宽阔水自然保护区科学考察报告、总体规划、植被图、地形图等相关文献数据库。

2.2 评价指标体系的构建

构建的主要森林植被健康评价指标体系为具体指标层、准则层和目标层的三层评价指标体系。目标层:表征自然保护区森林植被的总体状态及其健康状况。根据评价结果为保护区实践提供指导依据。根据评价的基本原理,主要森林植被健康即为评价的总目标,其具体健康状况由目标层的综合评价得出。准则层:从某一方面反映保护区森林植被的行为和能力,包括森林植被的活力、组织结构和恢复力3个方面,各准则层上的健康指数利用权重,通过计算得出。指标层:指标层都由具体可描述性指标和其测量值组成。采用对比度高、有代表性、可直接测定的相关指标,直接表征准则层,是评价判断森林植被健康状况的资料数据直接来源,也是最根本、最主要的评价结构层次。

3 结果与分析

3.1 指标体系构建的原则

自然保护区主要森林植被健康评价指标体系的构建须符合以下几个原则^[10]:a. 可以确切的反映主要森林植被的健康现状;b. 及时显示出主要森林植被健康的变化趋势;c. 能够为自然保护区的管理提供合理的策略;d. 选取的评价指标具有一定的科学依据,能够反映森林植被的健康状况;e. 选取的指标易于获得、含义明确且计算简便。

3.2 主观判断

通过咨询保护区专家、生态专家、林学专家等进行初步判别,剔除地籍类信息(地籍号、流域代码、地州代码、县市代码、乡镇工区代码、村林班代码、内业小班号、内业细班号),地籍类信息只是为了方便识别小班人为标明的小班序号;数据库无有效信息类(可及度、林木蓄积、灾害等级、成活保存率),在数据库中,可及度和林木蓄积的数据为0或者空白;已经查阅《贵州省森林资源规划设计调查技术操作细则(定稿)》其指标测量数据的具体含义发现与自然保护区森林植被健康明显无关紧要的信息(主要有工程类别、用地性质、公益林保护等级、林地所有权、区划林种、林地使用权、石漠化成因、林木使用权、经营措施、功能分区),由其他指标计算而来的信息(水土流失隐患等级、土壤侵蚀强度等级、生态功能等级),重复类信息(森林景观等级与自然度重复、石漠化程度等级,龄组与龄级、平均年龄,植被综合盖度与郁闭度)。初步保留14个评价指标。

用森林灾害等级 X1、地类 X2、优势树种组 X3、郁闭度 X4、龄级 X5、平均胸径 X6、海拔 X7、坡度 X8、土壤名称 X9、土层厚度 X10、天然更新等级 X11、自然度 X12、基岩裸露率 X13、龄组 X14 等 14 项指标做客观分析。

3.3 敏感性分析

变异系数是衡量所选指标敏感性的一种方法,是表示所选择的指标中各个观测数值变异程度的一个统计量,用 CV 表示,即利用各个指标数值的标准差与平均数的比值。变异系数法是选取介于最小值和最大值之间的指标来构成评价指标体系,因为指标的变异系数太小,在评价的时候区别力较差;CV 太大,则意味着有极端值的存在。

对指标应用变异系数法进行计算,选择变异系数在较大和较小之间的指标(0.05~0.55)确定为评价指标。

表 1 敏感性分析筛选结果

评价指标	变异系数	入选情况	评价指标	变异系数	入选情况
------	------	------	------	------	------

森林灾害等级	0.58		坡度	0.53	√
地类	0.39	√	土壤类型	0.34	√
优势树种组	0.54	√	土层厚度	0.24	√
郁闭度	0.50	√	天然更新等级	0.67	
龄级	1.08		自然度	0.56	
平均胸径	0.56		基岩裸露率	0.04	
海拔	0.62		龄组	1.16	

由表 1 的敏感性分析的结果可得:地类、优势树种组、郁闭度坡度、坡度、土壤类型、土层厚度 6 个指标灵敏度较高, 区别较大, 适宜入选为评价指标。

3.4 相关性分析

相关系数可以衡量两个变量之间线性相关性的密切程度, 选取与其他项指标有相关的信息较少的和较多的指标用作评价指标, 因为极显著个数少能独立的反映指标相关信息, 极显著个数多可以提供较多的代表性信息。

以 0.3 为界值^[33], 对每一指标与其余项指标的相关性进行比对, 判断以相关非常显著个数多的(>9)和非常显著个数少的(<4)的健康指标作为相关性评价指标^[33]。

3.5 主成分法

主成分分析是利用降维的思想, 加上一定的数学运算来简化生态指标复杂结构的方法, 其能够分析指标的重要性。

为了找出影响保护区森林植被健康的主要因子, 对森林小班数据做主成分分析, 对上述因子做主成分分析, 指原来各个变量指标相关系数的矩阵, 很多指标的相关系数处于较高, 各指标也呈现出较强的线性相关关系。因此, 能够根据其提取公共因子, 可以利用其做因子分析。前 3 个主成分的累积贡献率达到了 66.2%, 其表征的特征值也均>1, 说明提取的主成分基本包括了森林健康指标的大部分信息。

在进行主成分分析时, 得出评价指标因子的载荷矩阵, 其各评价指标因子的典型代表变量并不是很突出, 无法对各个评价指标因子做出很明确的解释。所以, 对评价指标因子的载荷矩阵进行方差的最大正交旋转, 以使各评价指标因子的载荷系数取值显示得更加极端。

可以清楚的得出以下结论:

第 1 公因子中各个指标载荷值可得到, 其正向指标较大的有:灾害等级、地类、优势树种组、郁闭度、龄级、平均胸径、土壤类型、天然更新等级、自然度、龄组;

第 2 公因子中各个指标载荷值可得到, 其正向指标显示较大的有:坡度、土壤厚度、基岩裸露率;

第 3 公因子中各个指标载荷值得到, 其正向指标显示较大的有:海拔。

综合以上分析, 通过主成分分析法最终保留以下评价指标。

3.6 综合筛选

综合以上 3 种分析结果, 其中被选大于 2 次的指标通过筛选, 综合结果。

综合以上指标筛选结果, 本研究的森林植被健康评价指标体系由活力、组织结构、恢复力三方面组成, 包括龄组、自然度、森林灾害等级等 10 个指标。

3.7 指标权重的确定

利用上述建立的指标体系, 应用层次分析法 (APH) 来确定评价指标的权重。层次分析法^[46-48]是将定量与定性相结合的一种决策分析方法。利用此权重确定法, 我们可以将相对复杂的问题分解为若干个因素和若干个层次, 在各个不同层次、各个不同因素之间来作相对简单的对比和计算, 就可以得到不同评价指标的权重, 为最佳评价指标方案的确定提供理论依据。

本研究是根据宽阔水自然保护区的实际情况采用 Delphi-AHP 法来确定各健康评价指标的具体权重。首先请保护区专家、林业专家等, 依据郭鹏等^[10-11]改进的九级记分法判断相对重要性, 得到各指标权重的判断矩阵; 再应用层次分析法来计算各个健康评价指标的具体权重; 最后, 作一致性检验: 当判断矩阵的 $I_c < 0.1$ 和 $C_a < 0.1$, 即表示其已经通过一致性检验, 否则必须调整判断矩阵。

计算结果可知, 在宽阔水自然保护区主要森林植被健康评价中, 龄组的比重最大, 对评价的结果影响最大, 也反映出龄组对森林植被健康评价具有重要意义, 不可或缺; 海拔、土层厚度 2 项指标, 对本研究的森林植被健康评价的贡献次之, 但在健康评价中也有很大的影响力。

基于森林资源二类调查数据, 通过对各类指标进行敏感性、相关性、显著性分析, 综合筛选出优势种、地类、自然度、郁闭度、龄组、森林灾害等级、海拔、土层厚度、坡度、土壤类型共 10 个指标, 据此建立了宽阔水自然保护区森林植被健康评价指标体系。

参考文献:

- [1] 林鹏, 张宜辉, 杨志伟, 等. 自然保护区群网生态建设的几点思考[J]. 亚热带资源与环境学报, 2006(3):67-73.
- [2] 张秋根, 王桃云, 钟全林. 森林生态环境健康评价初探[J]. 水土保持学报, 2003(5):16-18.
- [3] 赵良平. 森林生态系统健康理论的形成与实践[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2007(3):1-7.
- [4] 郭艳荣, 铁牛, 张秋良, 等. 森林健康评价研究综述[J]. 林业调查规划, 2011, 36(1):26-30.
- [5] 李杰, 高祥, 徐光, 等. 森林健康评价指标体系的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(8):79-82.
- [6] 任德智, 刘悦翠. 区域森林资源健康评价指标体系研究[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(2):194-199.
- [7] 蔡小溪, 林文树, 吴金卓, 等. 森林健康评价研究综述[J]. 森林工程, 2014, 30(5):22-26.
- [8] 施明辉, 赵翠薇, 郭志华, 等. 森林健康评价研究进展[J]. 生态学杂志, 2010, 29(12):2498-2506.

[9]喻理飞, 谢双喜, 吴太伦. 宽阔水自然保护区综合科学考察集[M]. 贵阳:贵州科技出版社, 2004.

[10]张桓, 韩海荣, 康峰峰, 等. 自然保护区森林健康评价体系的构建与应用[J]. 浙江农林大学学报, 2011, 28(1):59-65.

[11]郭鹏, 郑唯唯. AHP 应用的一些改进[J]. 系统工程, 1995(1):28-31.