

# 云南轿子山国家级自然保护区威胁因素分析

赵昌佑<sup>1</sup>, 张晓蕊<sup>1</sup>, 方逸川<sup>1</sup>, 杨士剑<sup>2</sup>, 皮臣俊<sup>1</sup>, 许天伟<sup>1</sup>, 于岱含<sup>2</sup>, 张武群<sup>1</sup>, 吴明升<sup>1</sup>

(1. 云南轿子山国家级自然保护区管护局, 云南 禄劝 651515; 2. 云南师范大学, 云南 昆明 650500)

**摘要:** 通过在云南轿子山国家级自然保护区布设红外相机、样线及对保护区管理人员、周边社区群众的大量问卷调查, 综合得出, 轿子山保护区在保护与管理过程中存在的威胁因素以放牧、旅游活动及人类活动干扰为主。针对保护区存在的主要威胁, 在优化畜牧产业、旅游管理、资源管护及科普宣教方面提出相应对策措施, 以期对保护区今后的保护和管理提供必要的理论依据。

**关键词:** 轿子山自然保护区; 威胁因素; 保护; 管理

## Analysis on threat factors in Yunnan Jiaozi Mountain National Nature Reserve

ZHAO Changyou<sup>1</sup>, ZHANG Xiaorui<sup>1</sup>, FANG Yichuan<sup>1</sup>, YANG Shijian<sup>2</sup>, PI Chenjun<sup>1</sup>,

XU Tianwei<sup>1</sup>, YU Daihan<sup>2</sup>, ZHANG Wuqun<sup>1</sup>, WU Mingsheng<sup>1</sup>

(1. Jiaozishan National Nature Reserve Management Bureau, Luquan 651515; 2. Yunnan Normal University, Kunming 650500)

**Abstract:** Through the deployment of infrared cameras and sampling lines, and a large number of questionnaire interviews to the management personnel and the surrounding communities of the Jiaozishan National Nature Reserve in Yunnan, it's included that the main threat factors in the protection and management process of Jiaozishan National Nature Reserve are grazing, tourism activities and human interference. In response, corresponding measures are proposed to optimize the livestock industry, tourism management, resource management, and the popular science propaganda in order to provide a necessary theoretical basis for the protection and management of the Jiaozishan National Nature Reserve in the future.

**Key Words:** Jiaozishan Nature Reserve; threat factors; protection; management

## 引言

自1956年建立第一个自然保护地鼎湖山自然保护区至今, 我国已建成各级、各类自然保护地超1.18万个。2015年我国启动以国家公园为主体的自然保护地体系建设<sup>[1-2]</sup>, 至今已分别设立了三江源、东北虎豹、大熊猫等10处国家公园为体制试点<sup>[3]</sup>。尽管在自然保护区建设方面取得突出成就, 但自然保护区自身仍存在不少问题, 也面临多层次的威胁, 如: 边界划定不清晰、偷砍偷猎行为发生、旅游影响、设施设备建设及维护影响、开矿及采矿影响、大气与水污染影响、盲目移居、过度放牧与垦殖、火灾影响、战争影响、管理能力不足等<sup>[4-6]</sup>。上述威胁对生物多样性保护及保护区管理造成严重挑战, 因此成为学术界所关注的热点问题。

近年来, 我国在自然保护区威胁因素研究领域内主要关注以下方向: 一是由曾经的单一学科逐渐转变为多学科交叉融合, 更加注重生态学、环境科

学、地理信息系统、遥感技术等多学科与领域对威胁因素的综合评价, 以实现对自然保护区威胁因素的全面分析和评估; 二是时间尺度上表现为中长期监测与动态评估相结合, 各保护区通过建立和完善长期监测体系, 定期收集数据, 对保护区内的生物多样性、生态系统健康状况以及人为干扰等威胁因素进行动态评估; 三是社区参与度逐渐增大, 保护区土著居民的保护态度、各层需求已受到诸多的研究学者的关注和重视, 鼓励社区居民和公众参与自然保护区工作, 在开展威胁因素调查时充分以社区群众为主体, 形成全社会共同参与的保护网络。

截至2023年底, 利用中国知网文献数据库, 以“自然保护区”“威胁”两个主题词进行检索, 获得文献1952篇。文献分析表明, 对于自然保护区所受威胁的研究, 经历了初期的低迷之后, 从2001年开始迅速增加, 到2010年的10年间, 达到高峰, 表明这段期间, 该课题在我国的学术界受到的重视程度与日俱增。在2011年以后, 仍保持

收稿日期: 2024-11-20

作者简介: 赵昌佑, 男, 高级工程师, 主要从事保护区科研监测、野生动植物资源保护与管理工作。

通信作者: 吴明升, 男, 高级工程师, 主要从事保护区生态旅游管理、野生动植物资源保护工作。

高位,说明该问题所受的重视程度迄今仍居高不下(图1)。由此可见,我国对于自然保护区的威胁研究,也经历了从相对的忽视到高度重视的历史发展阶段。

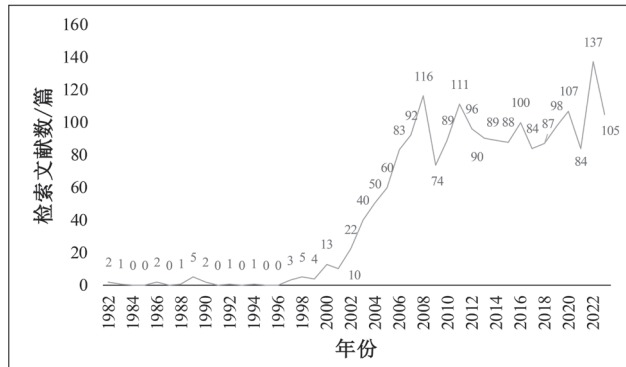


图1 “自然保护区威胁”研究论文文献发文量的年份发展势

云南轿子山国家级自然保护区地处云、贵、川三省交界区域,位于昆明市禄劝县和东川区交界处。保护区由轿子山片和普渡河片组成,总面积16 456 hm<sup>2</sup>。保护区涉2个县(区)、6个乡镇)、16个村委员会、2个国营林场<sup>[7-10]</sup>。轿子山保护区是一个比较完整的自然生态系统,保护区包含有山地、植物、动物、土壤、水文、微生物和人类活动等多个类型的子系统,各子系统又可再分子系统等微观层次。不同系统或子系统之间存在着相互作用与依存关系。任何一个子系统或某个部分缺失或者受到损害都会对系统总体功能造成影响<sup>[11]</sup>。例如植物的破坏将会对野生动物生存及食物带来影响。

由于轿子山保护区的区位与地质发育历史以及周边人类活动,一直以来保护区生态系统存在着一定的脆弱性,主要表现在以下几个方面。一是地质结构稳定性较弱。轿子山自然保护区山高谷深,地势起伏大,陡坡、悬崖众多,重力梯度效应突出,所占面积较大的石灰岩山体在山脊山顶地区冰蚀作用强烈,季节冻土和石质冻土地貌发育,土壤和风化壳的冻融侵蚀和风力侵蚀现象明显。在部分陡坡和陡崖的地貌,由于植被和草地覆盖的稀少,自然成土的环境条件差,自然成土过程十分缓慢<sup>[12]</sup>。湿季雨量大且集中,水蚀严重,在植被覆盖差的地方容易造成水土流失,尤其是山体脆弱地带,容易造成泥石流、塌方等地质灾害<sup>[13]</sup>。二是生态稳定性较弱。轿子山保护区是滇中唯一一片保存较好的原始寒温性针叶林生态系统,生态稳定性差,很多自然因素或人为活动均会对其产生影响<sup>[11]</sup>。与之相适应的分布于其中的众多野生动植物也会受其生

境的脆弱性和不稳定性影响<sup>[9]</sup>。三是植被演替缓慢。保护区生态系统处高山区域,气温低且风大,植物的生长期太短,生长缓慢;加上山高坡陡,土壤瘠薄,降水丰富,风大,土层极不稳定,植被的发生、发展和演替非常缓慢<sup>[9]</sup>。四是人类长期活动干扰。保护区周边居民生产生活及传统畜牧养殖方式会对保护区原生植被产生一定破坏,在生态脆弱的地方,甚至导致其出现逆向演替,使得群落系统内部很不稳定,显得十分脆弱。五是珍稀濒危物种分布和种群数量相对较少,且濒危程度极高,说明适合该物种生存的生态位空间小,生境一旦受到影响、破坏,物种就面临着生存的危机<sup>[11]</sup>。与之相适应的分布于其中的众多野生动植物也会受其生境的脆弱性和不稳定性影响。

由于轿子山自然保护区存在上述生态脆弱性,易受威胁因素的影响。目前保护区面临的威胁因素,其类型、强度、表现、机制等尚不明确,尚未有过专项的调查与研究。因而有必要评估轿子山保护区所面临的威胁或潜在威胁,从而深入了解自然保护区长期的隐患,尽早制定和采取有针对性的措施进行管控,以促进轿子山国家级自然保护区的功能保护及周边社区的可持续发展。

## 1 材料与方法

### 1.1 红外相机法

在轿子山保护区景区、毛坝子、燕子洞、小戏台等地布设红外相机,相机位点尽量覆盖调查区域中不同海拔梯度和植被类型,相邻相机之间水平或垂直距离一般不少于500 m。设置每次触发拍摄3张照片以及一段11 s的视频,相邻两张照片间隔时间1 s,相机机体大致与地面平行,安装高度为50~100 cm。并对每台相机进行编号。为了排除在短时间内相同对象多次重复拍摄对调查结果的影响,本文将以30 min内的同一类型被拍摄对象作为一个同期数据组,合并为一次独立捕获,记录为一张独立有效照片进行数据分析。2022年11月—2023年9月布设42台红外相机数据。

### 1.2 样线调查法

2023年8月2日—2023年10月9日期间对轿子山自然保护区进行了3次样线调查。本次调查共设置23条样线,监测者沿样线匀速前进,速度大致为1~2 km/h,对沿途所看到的、听到的野生动物实体、活动痕迹或是垃圾、放牧进行记录,利用

GPS 记录地理坐标同时记录动物名称、数量、直线距离、植被类型等信息。2023 年 8 月在乌蒙乡完成 16 条调查样线, 总长度约 41.66 km; 2023 年 9 月在红土地镇完成 4 条调查样线, 总长度约 13.65 km; 2023 年 10 月在雪山乡、舍块乡完成 3 条调查样线, 总长度约 7.84 km。共 23 条样线, 总长度约 63.15 km。

### 1.3 问卷调查法

本次调查问卷为威胁因素调查问卷。护林员是自然保护区管理部门的一线工作者, 对于保护区具体情况、内部存在威胁因素了解程度更深。通过向保护区内护林员发放相关调查问卷获得轿子山自然保护区现状更全面的资料。于 2023 年 8 月 11 日共向护林员发放 46 份调查问卷, 收回 42 份。

## 2 结果与分析

### 2.1 红外相机调查结果

本次共回收正常工作红外相机 42 台, 于 2022 年 11 月—2023 年 9 月共拍摄照片 74 036 张照片(含视频), 有效照片 19 747 张(含视频), 含干扰照片 13 141 张照片(含视频), 共得 1 708 张独立有效照片。包括家畜活动独立有效照片 1 351 张, 约占 79.10%; 直接人员活动独立有效照片 356 张, 约占 20.84%。在放牧干扰中, 以放羊的最为频繁, 高达 888 次, 其次分别为人、牛、马, 家犬记录次数较少(图 2)。

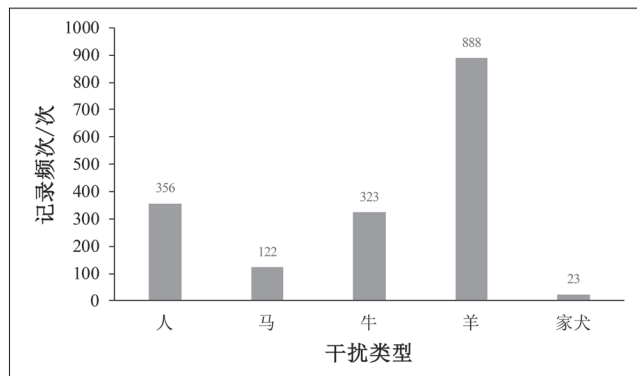


图 2 轿子山自然保护区不同干扰类型记录频次(2022—2023)

从干扰的季节分布来看, 直接人员活动 1—7 月最多, 多集中在春季与夏季, 而秋、冬季较少。而马在 12 月、1 月最多。放羊的干扰主要集中在 12 月—4 月, 在 12 月达到顶峰(图 3)。从干扰的时间分布来看, 人类活动的干扰集中在 10 时至

17 时, 马、牛的干扰在各时段都有, 其余干扰均集中在 8 时至 19 时。(图 4)。

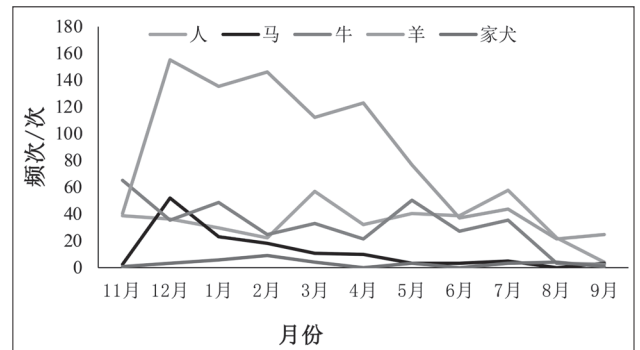


图 3 轿子山自然保护区不同类型干扰月份分布(2022—2023)

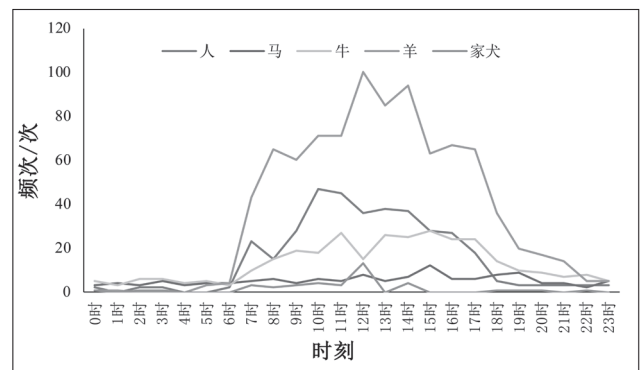
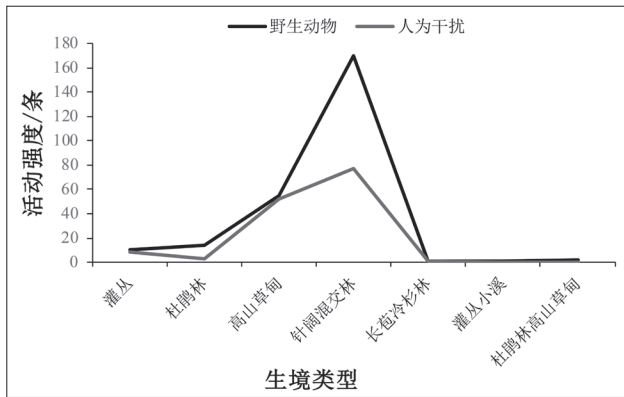


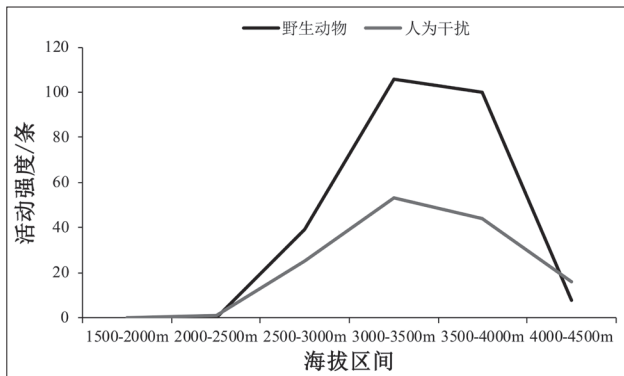
图 4 轿子山自然保护区不同类型干扰 24 h 分布(2022—2023)

### 2.2 样线调查结果

在样线调查中, 共设置样线 23 条, 总长度约 63.15 km, 共记录有效数据 403 条, 其中野生动物实体或痕迹 254 条, 放牧、垃圾等干扰痕迹共 139 条, 占总数据的 34.49%。人为干扰痕迹中主要包括人造垃圾、家畜活动与人员活动 3 种类型。其中人造垃圾遇见率最高为 74 条(53.24%), 其次是家畜活动 63 条(45.32%), 人员采集活动 2 条(1.44%)。在空间分布上, 干扰遇见率在海拔 3 000~4 000 m 处最高(69.78%), 其次依次是 2 500~3 000 m 处(17.99%)、4 000~4 500 m 处(11.51%)和 2 000~2 500 m 处(0.72%), 而 1 500~2 000 m 处最低(0)。从生境类型来看, 在针阔混交林干扰遇见率最高(54.68%), 在高山草甸中次之(36.69%), 在灌丛(5.76%)、杜鹃林(2.16%)、长苞冷杉林(0.72%)中遇见率较低(图 5)。



(a)



(b)

图 5 轿子山保护区人类与野生动物活动强度与海拔段和生境类型的关系

### 2.3 问卷调查结果

威胁因素调查表中，每位受调查者最高可填写 10 个威胁因子及每个因子的严重程度。16.7% 的受调查者列出了 10 个威胁因素，16.7% 的受调查者分别列出 5 个和 1 个威胁因素。受调查者平均列出 4.2 个威胁因素（图 6）。

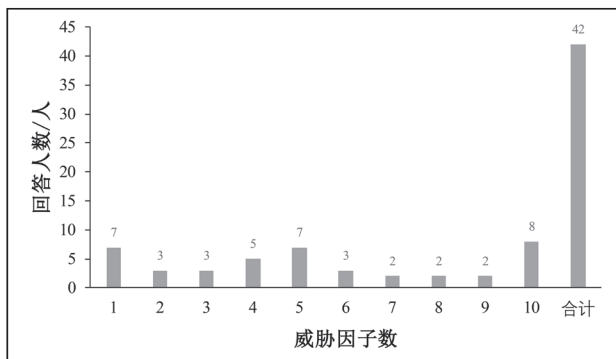


图 6 轿子山自然保护区威胁因素问卷调查：威胁因子数的认知

经统计，受调查者原始答卷列出的自然保护区威胁因子多达 84 种。由于语言表达差异，小部因子为重合因子，经整理统计后，共计有 49 种威胁因子，分别是：地面废弃物、景区工作人员活动、景区管理不规范、景区垃圾、乱丢烟头、旅游、旅

游开发建设、旅游人员过多、旅游途中走出栈道、人员活动、烧烤活动、游客不按规定旅游路线行走、游客活动、游客乱丢垃圾、放牧、过度放牧、开荒、泥石流、森林病虫害、森林火灾、山体滑坡、塌方、溪水干涸、雪灾、自然灾害、林木干旱枯死、采挖中草药、采摘野八角、捡菌子、林产品采集、捕捞鱼类、捕捉野生动物、烧蜂、狩猎、砍伐、飞机草、外来物种入侵、紫茎泽兰、火烧、开荒、乱烧荒地、非法利用、生态破坏、污染、人为活动引发火灾、挖沙采石、道路交通、动物饲养加工、周边村民活动等。综上，保护区护林员和管理技术人员在长期的保护实践中，认识到对保护区产生威胁性影响的因素是复杂多样的。

将上述 49 种威胁因素分类为人为因素及自然因素两大类。其中人为因素又分区分为道路交通、动物饲养加工、放牧、开荒、砍伐树木、林产品采集、旅游活动、人为火灾、偷捕盗猎、挖沙采石、外来物种入侵、周边村民活动、其他等 13 类；自然因素区分为地质灾害、森林自然灾害、气候异常引起的灾害、其他自然灾害等 4 类（图 7）。

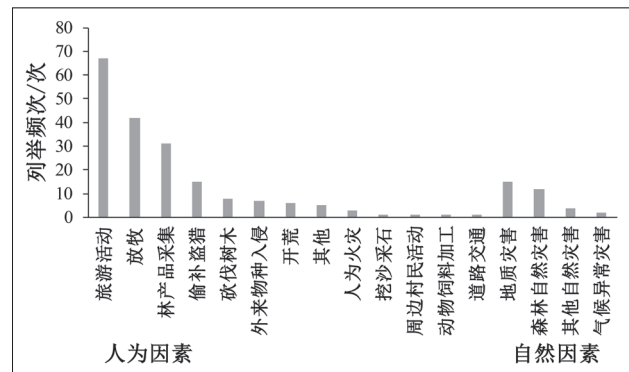


图 7 轿子山自然保护区威胁因素问卷调查：威胁因子的类型和列举频次

在人为因素类别中，列举频次最高的威胁因子分别是旅游活动（35.45%）、放牧（22.75%）、林产品采集（16.4%）、偷捕盗猎（7.94%）四项，合计占比达到 82.54%，表明这四项人为因素是保护区管护人员所感知到的最重要的保护区威胁。在自然因素中，列举频次最高的威胁因子分别是地质灾害（44.12%）、森林自然灾害（35.29%），二者合计达 79.41%。其中，森林自然灾害包含了森林病虫害以及自然森林火灾以及干旱造成的树木枯死等。

由于列举频次最高的威胁因子分别是旅游活动和放牧，通过收集保护区涉及乡镇的牲畜数量，对问卷调查的结果加以佐证。保护区涉及的村镇合计养殖的牲畜为牛 3 011 头，马 1 001 匹，羊 31 735

只(表1),说明周边社区对于传统的畜牧业依赖还很大。相当一部分牲畜散放于保护区的森林中,这也为保护区的生物多样性带来了一定的威胁。

表1 轿子山保护区涉及乡镇牲畜种类及数量

序号	乡镇	牲畜种类及数量		
		牛/头	马/匹	羊/只
1	舍块乡	800	0	1 180
2	红土地镇	689	424	12 799
3	乌蒙乡	382	215	5 136
4	雪山乡	382	197	6 979
5	转龙镇	718	165	5 375
6	中屏镇	40	0	266
合计		3 011	1 001	31 735

2022年9月—2023年9月,轿子山景区游客共计138 022人次,平均11 502人次/月。其中,年初1—3月为全年旅游活动旺季,游客带来的负面影响与游客的数量呈正相关,因此,春节假期所在的1—3月为全年中威胁程度最高的三个月。

### 3 结论与建议

#### 3.1 结论

综合样线调查法、红外相机法、问卷调查法等方法的结果,未发现大面积的毁林、盗伐,但存在零星的偷捕盗猎行为,轿子山自然保护区不存在重大生物多样性的威胁,但部分不良行为影响保护区生物多样性,表明保护区内仍存在干扰与隐患。人为因素干扰以放牧、游客活动及人类活动为主要干扰因素,特别是春节假日所在的1—3月对保护区干扰程度较为严重,4—7月次之;同时周边社区产业为畜牧业,对保护区生物多样性安全带来一定的威胁。

#### 3.2 建议

(1) 优化传统畜牧养殖方式。保护区保护管理的重点之一,需要针对周边社区群众生计中畜牧业比重较高的特点,与县(区)、乡各级政府密切沟通协调,在未来的乡村振兴和新农村建设中,逐步改变周边社区群众的生计模式和收入结构,减少畜牧业在群众收入来源中的比重。尝试为周边社区居民找到相应替代产业,解决保护区建设与经济利益之间的矛盾、居民与野生动物的矛盾。例如,在各级政府的主导下,农业技术推广部门应引进新的牛、马、羊等牲畜的养殖技术,将传统的放养、散养的习俗转变为圈养、集中养殖的生产模式,从而减轻放牧对保护区的压力。

(2) 加强生态旅游管理。积极同轿子山景区管理部门、属地政府联动合作,制定工作方案,加强对游客教育引导,培养文明、生态的旅游行为,减少随地丢弃垃圾、离开规定游道进行活动的不文明行为。

(3) 做好保护区资源管护工作。严格执行访客入山登记,防火码扫码等工作,开展森林防火安全教育,对游客观光旅游路线进行严格管理,防止保护区内土壤、植被被过度踩踏。充分发挥保护区巡护人员及地方护林员作用,积极开展野生动物保护、资源保护及森林防火工作。做好自然灾害的预防措施。针对保护区地质灾害隐患点加强排查及时响应,尽可能减少灾害发生对保护区生态系统以及野生动物的冲击。

(4) 做好科普教育宣传。丰富科普宣传形式,让居民真正的参与进来,提高对生态环境以及野生动物的保护意识,与保护区周边涉及乡镇政府密切配合,对周边社区群众加强生态文明宣传以及保护区法律法规教育,以杜绝偷捕盗猎、乱砍盗伐的非法行为。

#### 参考文献:

- [1] 王伟,李俊生.中国生物多样性就地保护成效与展望[J].生物多样性,2021,29(2):133-149.
- [2] 唐小平,蒋亚芳,刘增力,等.中国自然保护地体系的顶层设计[J].林业资源管理,2019(3):1-7.
- [3] 陈耀华,焦梦菲.我国自然保护地分类研究综述与思考.规划师[J].2020,36(15):5-12.
- [4] 王献溥.自然保护区简介(十一)受威胁的保护区及其解除对策[J].植物杂志,1989(3):6-7.
- [5] 陈晓颖,鲁小波.中国国家级自然保护区面临的主要威胁探析[J].林业调查规划,2020,45(3):76-81+164.
- [6] 李群绩,王灵恩.中国自然保护地旅游资源利用的冲突和协调路径分析.地理科学进展,2020,39(12):2105-2117.
- [7] 胡春相.云南轿子山国家级自然保护区社区建设问题与和谐发展对策[J].绿色科技,2020(2):47-49+52.
- [8] 胡春相.云南轿子山国家级自然保护区科研监测的思考[J].现代园艺,2021,44(19):198-200+90.
- [9] 赵昌佑,赵云勇,袁朝祥.云南轿子山自然保护区“一区一法”探讨[J].西南林业大学学报(社会科学),2019,3(1):80-83+110.
- [10] 赵昌佑,胡春相,马如彩,等.轿子山国家级自然保护区周边居民传统文化与习俗对保护区资源保护的作用和影响[J].山东林业科技,2019,49(5):104-108.
- [11] 张良实.轿子山自然保护区生态旅游项目策划思考[J].林业调查规划,2005,30(3):28-31.
- [12] 余昌元.云南轿子山自然保护区生物多样性特点及保护[J].林业调查规划,2005,30(4):40-44.
- [13] 王敬梅,张艳萍.走进自然的自然地理教学——以轿子山自然保护区可持续发展为例[J].中学地理教学参考,2018,(8):65-68.