

# 生态旅游对生态环境影响的监测指标分析

——以西双版纳国家级自然保护区为例

张潇<sup>1</sup>, 赵建伟<sup>2\*</sup>, 沈庆仲<sup>1</sup>, 肖宇<sup>1</sup>

(1. 云南西双版纳国家级自然保护区生态旅游管理所, 云南景洪 666100; 2. 云南西双版纳国家级自然保护区生科学研究所, 云南景洪 666100)

**摘要** 游客在自然保护区内的生态旅游活动, 会对生态环境和生物多样性造成影响。西双版纳国家级自然保护区自1990年起开展生态旅游活动, 2014年编制了监测计划, 设置游客数量和行为、重点保护物种及群落等指标和方法, 对自然保护区内景区的生态环境进行监测。通过对监测指标的分析, 监测的地点和设置的监测指标具有指标性和代表性, 监测内容和地点需要进一步补充和完善。

**关键词** 自然保护区; 生态旅游; 生态环境; 监测; 西双版纳

中图分类号 S 181.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)04-0099-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.04.026

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Analysis on Monitoring Index of Ecotourism Affecting Ecological Environment—Taking Xishuangbanna National Nature Reserve as an Example

ZHANG Xiao<sup>1</sup>, ZHAO Jian-wei<sup>2</sup>, SHEN Qing-zhong<sup>1</sup> et al (1. Yunnan Xishuangbanna National Nature Reserve Eco-tourism Management Office, Jinghong, Yunnan 666100; 2. Yunnan Xishuangbanna National Nature Reserve Science Research Institute, Jinghong, Yunnan 666100)

**Abstract** Tourists' ecotourism activity affected ecological environment and biodiversity in nature reserve. Ecotourism activity was carried out in Xishuangbanna National Nature Reserve from 1990. Ecological environment of scenic spot in National Nature Reserve was monitored by compiling monitoring plan, setting indexes, such as quantity and behavior of tourists, key protected species, community in 2014. Monitoring locations and monitoring indexes were representative by analyzing monitoring indexes. Monitoring content and locations need to supplement and perfect.

**Key words** Nature reserve; Ecotourism; Ecological environment; Monitoring; Xishuangbanna

西双版纳国家级自然保护区在保护好资源的前提下, 利用保护区资源优势, 积极开发生态旅游, 先后建成了野象谷、望天树、绿石林、雨林谷、勐远仙境等生态旅游景区。通过对生态旅游景区的建设和经营, 普及了自然科学知识, 宣传了保护区, 提高了游客的自然保护意识, 履行了保护区全国科普教育基地和云南省科学普及教育基地的职能<sup>[1]</sup>。游客在自然保护区内的生态旅游活动, 会对生态环境和生物多样性造成影响, 开展生态旅游的自然保护区要进行旅游影响的监测。西双版纳国家级自然保护区自2010年开始, 分别在望天树景区和野象谷景区开展“望天树群落样地”“野生亚洲象活动”等的监测, 2014年编制的《西双版纳国家级自然保护区生物多样性监测计划(2015—2019)》<sup>[2]</sup>, “旅游影响”是监测对象之一, 并设置游客数量和行为、重点保护物种及群落等监测指标和方法, 2015年开始按计划开展了旅游影响监测。通过对“旅游影响”监测中各项指标、内容和方法的分析, 为自然保护区今后开展生态旅游影响生态环境监测提供参考, 也为制定自然保护区生态旅游影响监测技术规程/标准提供参考。

### 1 基本情况

**1.1 云南西双版纳国家级自然保护区简介** 云南西双版纳国家级自然保护区位于西双版纳傣族自治州境内, 地跨景洪、勐海、勐腊一市二县, 由互不相接的勐养、勐仑、勐腊、尚勇、曼稿5个片区组成, 总面积242 510 hm<sup>2</sup>, 占西双版纳州国土面积的12.68%。区内分布有热带雨林、热带季雨林、亚热

带常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、竹林、灌丛、草丛等8个植被类型。分布有国家重点保护植物31种, 其中I级保护植物5种, II级保护植物26种<sup>[3]</sup>。分布有国家重点保护动物114种, 其中I级保护动物20种, II级保护动物94种; 共记录到鸟类19目56科456种<sup>[4]</sup>。

**1.2 西双版纳国家级自然保护区生态旅游概况** 自1990年起, 保护区管理局就利用得天独厚的自然资源结合科研项目开始生态旅游的探索, 先后在野象谷、望天树开展了小范围试验性的科普旅游活动<sup>[1]</sup>。1993年编制了《西双版纳国家级自然保护区旅游开发总体规划设计》, 1999年编制了《西双版纳国家级自然保护区生态旅游编制计划》, 2007年编制了《西双版纳国家级自然保护区生态旅游总体规划》, 西双版纳国家级自然保护区生态旅游景区总规划面积为1465 hm<sup>2</sup>, 其中勐养片区455 hm<sup>2</sup>, 勐仑片区355 hm<sup>2</sup>, 勐腊片区515 hm<sup>2</sup>, 尚勇片区60 hm<sup>2</sup>, 曼稿片区80 hm<sup>2</sup>, 占自然保护区总面积的0.604%。野象谷、望天树、勐远仙境、雨林谷和绿石林景区已开展旅游活动区域的面积为1 077 hm<sup>2</sup>, 占保护区总面积的0.444%。5个景区为游客提供科普宣传教育、观赏、休憩、游玩的场所, 主要开展的旅游活动项目有观光旅游、休闲度假、科考实习等。2015年, 5个景区共接待游客238.93万人次; 2016年, 共接待游客238.49万人次。

### 2 生态环境监测的地点、指标和方法

**2.1 游客数量和行为监测** 在5个景区用二手数据法, 每年1次收集景区年接待人数、旺季日均人数、年度最高日接待人数指标。在望天树景区设置1条长2 000 m、宽20 m的监测样线, 每年1次收集人为砍、割痕迹, 游道两侧固体废弃物的种类和数量。

**作者简介** 张潇(1978—), 女, 云南勐腊人, 工程师, 从事生态旅游研究。\*通讯作者, 高级工程师, 硕士, 从事自然保护区生物多样性监测、GIS等研究。

## 2.2 重点保护物种及群落监测

**2.2.1 亚洲象 (*Elephas maximus*) 监测。**在野象谷景区采用踪迹法,全年监测景区内野生亚洲象的活动区域和景区周边野生亚洲象的活动路线、频次(表 1、2)。

**2.2.2 鸟类丰度监测。**在望天树景区内设置 1 条长 2 000 m、宽 20 m 样带,每年 1 次监测样带内鸟种数量和鸟的个体数

量(表 1、2)。

**2.2.3 热带雨林(季节性雨林)和望天树(*Shorea chinensis*)监测。**在望天树景区设置 1 块 30 m×60 m 以望天树为主的季节性雨林样地,每 5 年 1 次收集季节性雨林群落内各层次物种种类及个体数量、群落优势树种种苗、幼树数量。收集样地内望天树的个体密度、径级结构<sup>[5]</sup>(表 1、2)。

表 1 生态环境监测指标

Table 1 Monitoring indexes of ecological environment

序号 No.	指标类别 Indicator categories	监测指标 Monitoring indexes	单位 Unit	频度 Frequency
1	游客数量	年接人数、旺季日均人数、年度最高日接待人数	人次,	1 年 1 次
2	游客破坏行为	人为砍、割痕迹	个/km <sup>2</sup>	1 年 1 次
3	游客废弃物种类	游道两侧固体废弃物的种类量	种	1 年 1 次
4	游客废弃物数量	游道两侧固体废弃物的数量	件/hm <sup>2</sup>	1 年 1 次
5	亚洲象空间分布	景区内野生亚洲象的活动区域	%	全年
6	亚洲象活动情况	景区周边野生亚洲象的活动路线、频次	次/年	全年
7	鸟的种类	记录样带内鸟种数量	种/km <sup>2</sup>	1 年 1 次
8	鸟的个体数量	记录样带内鸟的个体数量	只/km <sup>2</sup>	1 年 1 次
9	望天树个体数量	群落中目标物种的个体密度	株/hm <sup>2</sup> ,	5 年 1 次
10	望天树种群结构	径级结构	%	5 年 1 次
11	热带雨林群落构成	各层次种类及个体数量	种、株	5 年 1 次
12	热带雨林群落更新	群落优势树种种苗、幼树数量	株/hm <sup>2</sup>	5 年 1 次

表 2 监测方法和地点统计

Table 2 Monitoring methods and locations

序号 No.	监测指标 Monitoring indexes	监测方法 Monitoring method	样线、样方规格 Specification of line transect and quadrat	样线、样方数量 Quantity of line transect and quadrat	所属景区 Scenic spot
1	游客数量	二手数据统计	—	—	5 个景区
2	游客行为	样线法	2 000 m×20 m	1	望天树景区
3	游客废弃物种类、数量	样线法	2 000 m×20 m	1	望天树景区
4	亚洲象活动及分布情况	踪迹法	—	—	野象谷景区
5	鸟种丰度	样线法	2 000 m×20 m	1	望天树景区
6	望天树种群数量及种群动态	样方法	30 m×60 m	1	望天树景区
7	热带雨林群落结构及天然更新	样方法	30 m×60 m	1	望天树景区

## 3 结果与分析

**3.1 没有可依据的技术规程/标准** 通过查阅相关文献资料发现,目前国内还没有关于旅游影响监测的技术规程/标准可以参照。在《自然保护区生态旅游规划技术规程》<sup>[6]</sup>中,对于自然保护区生态旅游的生态环境监测,其“监测内容包括旅游区内的生物资源、自然景观、水环境、空气环境、土壤环境等方面,确定了选择监测指标和监测点的原则:“生态环境的监测可结合当地的生态特征,选择具有指示性、代表性的指标和固定监测点,建立相应的监测程序;在森林类型的旅游区,指标可包括植被结构、土壤及区内动植物种群等,监测方法可按有关标准执行”。国内外学者进行了生态旅游对动植物、生态环境影响等方面的研究,如:马建章等<sup>[7]</sup>自然保护区生态旅游对野生动物的影响,李文斌等<sup>[8]</sup>探讨生态旅游对野生鸟类行为的影响探讨”,李继爱<sup>[9]</sup>评价生态旅游开发建设(龙门山景区)对绥中五花顶国家级自然保护区生物多样性的影响,王家亮等<sup>[10]</sup>研究生态旅游对大理苍山溪

流细菌学指标的影响,周菲菲<sup>[11]</sup>分析生态旅游开发对张家界自然保护区植物景观生态的多尺度影响。这些研究主要针对特定的对象,研究方法针对性强,对旅游影响生态环境监测指标体系的设置具有极高的参考意义。

**3.2 监测的指标具有指示性和代表性** 西双版纳国家级自然保护区自 2010 年开始,分别在望天树景区和野象谷景区开展了“望天树群落样地”“野生亚洲象活动”等的监测,2014 年西双版纳国家级自然保护区管护局根据云南省地方标准《自然保护区与国家公园生物多样性监测技术规程》编制的《西双版纳国家级自然保护区生物多样性监测计划(2014—2020)》,以植物群落监测、野生植物监测、野生动物监测、环境要素监测、外来入侵植物监测、旅游影响监测作业监测对象。云南省只有西双版纳国家级自然保护区将“旅游影响监测”列为生物多样性监测的对象,2015 年开始至 2017 年,按计划开展了旅游影响监测。“旅游影响监测”的指标、内容和方法设定中,“热带雨林(季节性雨林)和望天树(*Shorea*

chinensis) 监测”与“植物群落监测”中设置的指标、内容、方法和样地相同,不重复开展监测,其他的监测指标和方法单独设置和实施方法如下:“亚洲象 (*Elephas maximus*)”根据野象谷景区的实际情况采用踪迹法全年监测;“鸟类丰度”在望天树景区内设置样带,每年监测 1 次;“游客行为”在望天树景区内设置样带,每年监测 1 次。西双版纳国家级自然保护区的旅游影响生态环境监测,热带雨林和望天树 (*Shorea chinensis*) 监测的指标、内容和方法是根据《云南省\_自然保护区与国家公园生物多样性监测技术规程》<sup>[12]</sup> 设置和实施,其他几项监测的指标、内容和方法,是按照《自然保护区生态旅游规划技术规程》<sup>[6]</sup> 中的相关原则,并根据实施监测景区的实际情况设置和实施。热带雨林是西双版纳国家级自然保护区的代表植被,望天树 (*Shorea chinensis*) 是国家 I 级保护植物、热带雨林的指示性物种,亚洲象 (*Elephas maximus*) 是国家 I 级保护动物,也是代表性和指示性物种。热带雨林、望天树、亚洲象均已被列为旅游影响监测的指标,西双版纳国家级自然保护区旅游影响监测的指标具有指示性和代表性。

**3.3 监测内容、地点和指标需要进一步补充完善** 西双版纳国家级自然保护区生态旅游影响生态环境监测,从监测的内容看,只开展了生物资源的监测,还可开展自然景观、水环境、空气环境、土壤环境等内容的监测。从监测的地点、指标看(表 1、2),在 5 个景区开展“游客数量”监测,但只收集游客人数 1 项指标,还可增加客源地、满意度和停留时间等指标。5 个景区中有望天树分布的只有望天树景区,有亚洲象分布的只有野象谷景区,其他景区可以选择其他重要物种进行监测。“游客行为”“鸟种丰度”只在望天树景区开展,其他 4 个景区也可以开展监测。

#### 4 结语

利用自然保护区的资源优势开展生态旅游活动,可以普

及自然科学知识,宣传自然保护区,提高游客的自然保护意识,履行保护区科普教育的职能。游客进入自然保护区后,必然会对自然保护区的生态环境造成影响。选择具有指标性和代表性的监测指标和固定监测点,建立相应的监测程序<sup>[2]</sup>,开展生态旅游影响监测,反映旅游活动对景区资源环境产生的影响,揭示旅游活动对关键物种、生物群落动态变化的影响机制,分析景区内生物多样性变化的原因,有效推进景区内自然资源和旅游活动的科学、规范管理,为减轻旅游对资源环境产生的影响提供科学依据,并为当地相关发展决策提供数据支持。

#### 参考文献

- [1] 沈庆仲.浅析西双版纳自然保护区生态旅游[J].林业调查规划,2006,31(S2):22-25.
  - [2] 西双版纳国家级自然保护区管护局.云南西双版纳国家级自然保护区生物多样性监测计划(2014-2020)[Z].2014.
  - [3] 杨宇明,唐芳林.西双版纳国家级自然保护区总体规划研究[M].北京:科学出版社,2008:4-13.
  - [4] 吴兆录.西双版纳国家级自然保护区管理成效评价[M].北京:科学出版社,2008:31.
  - [5] 王兰新,郭贤明,赵建伟.自然保护区生物多样性监测重点分析:以西双版纳为例[J].环境科学导刊,2016,35(4):9-11.
  - [6] 李忠,唐小平,李云,等.自然保护区生态旅游规划技术规程:GB/T 20416—2006[S].北京:中国标准出版社,2006.
  - [7] 马建章,程鲲.自然保护区生态旅游对野生动物的影响[J].生态学报,2008,28(6):2818-2827.
  - [8] 李文斌,杨登琴,邓红艳,等.生态旅游对野生鸟类行为的影响探讨[J].环境保护与循环经济,2017,37(11):42-43,54.
  - [9] 李继爱.生态旅游开发建设项目(龙门山景区)对绥中五花顶国家级自然保护区生物多样性影响评价[J].山东林业科技,2018,48(4):54-57.
  - [10] 王家亮,张发,刘硕然,等.生态旅游对大理苍山溪流细菌学指标的影响[J].大理大学学报,2017,2(12):79-83.
  - [11] 周菲菲.生态旅游开发对张家界自然保护区植物景观生态的多尺度影响[J].浙江林业科技,2018,38(2):21-28.
  - [12] 李玉媛,华朝朗,方波,等.自然保护区与国家公园生物多样性监测技术规程 第 1 部分:森林生态系统及野生动植物:DB 53/T 391—2012[S].云南省质量技术监督局,2012.
- 
- (上接第 85 页)
- [18] 丁雪丽,韩晓增,乔云发,等.农田土壤有机碳固存的主要影响因素及其稳定机制[J].土壤通报,2012,43(3):737-744.
  - [19] 唐海明,程凯凯,肖小平,等.不同冬季覆盖作物对双季稻田土壤有机碳的影响[J].应用生态学报,2017,28(2):465-473.
  - [20] HAO Y, LAL R, OWENS L B, et al. Effect of cropland management and slope position on soil organic carbon pool at the North Appalachian Experimental Watersheds[J]. Soil & tillage research, 2002, 68(2): 133-142.
  - [21] 王丹丹,周亮,黄胜奇,等.耕作方式与秸秆还田对表层土壤活性有机碳组分与产量的短期影响[J].农业环境科学学报,2013,32(4):735-740.
  - [22] 张英英,蔡立群,武均,等.不同耕作措施下陇中黄土高原旱作农田土壤活性有机碳组分及其与酶活性间的关系[J].干旱地区农业研究,2017,35(1):1-7.
  - [23] 张贵龙,赵建宁,宋晓龙,等.施肥对土壤有机碳含量及碳库管理指数的影响[J].植物营养与肥料学报,2012,18(2):359-365.
  - [24] 王淑彬,王礼献,杨文亭,等.南方不同“冬种+双季稻”种植模式对土壤有机碳和作物产量的影响[J].生态学报,2018,38(18):6603-6610.
  - [25] 邹娟.冬油菜施肥效果及土壤养分丰缺指标研究[D].武汉:华中农业大学,2010.
  - [26] 殷艳,廖星,余波,等.我国油菜生产区域布局演变和成因分析[J].中国油料作物学报,2010,32(1):147-151.
  - [27] 王飞,李清华,林诚,等.冷浸田水旱轮作对作物生产及土壤特性的影响[J].应用生态学报,2015,26(5):1469-1476.