

旅游导向下自然保护区外围区空间演变 ——以长白山国家级自然保护区外围区为例

朱 鹤^{1,2}, 刘家明^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101;

2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要: 自然保护区的外围地区是自然保护区旅游服务的主要集聚地, 同时也承担着生态保护和区域社会发展的重要功能, 厘清自然保护区外围区空间演变特征与机制对于自然保护区及周边的整体性保护和可持续发展具有重要意义。以土地利用变化为切入点, 探讨旅游导向下长白山自然保护区外围区的空间演变, 界定自然保护区外围区“生态稳定—生产生活—旅游服务”三大功能空间, 构建基于土地利用类型划分的功能空间识别方法, 结合多源数据, 对2005—2020年间长白山自然保护区外围区空间演变特征进行分析并探讨其驱动机制, 结果发现: (1) 长白山自然保护区外围区以生态稳定功能空间为主导, 但逐渐向生产生活功能空间和旅游服务功能空间转化, 功能空间变化主要集中在人为活动较为密集的城镇周边。(2) 生态稳定功能空间先扩大后减小, 景观格局逐渐多元化。生产生活功能空间不断增加, 城镇化快速发展, 推动大量生态稳定功能空间转化为生产生活功能空间。旅游服务功能空间显著增加, 逐渐带动地方形成以旅游为主导的产业结构, 推动生态稳定功能空间、生产生活功能空间向旅游功能空间转化。(3) 功能空间转化受自然环境、政策落实和社会经济发展等多种因素影响, 其中政策落实、城镇发展和产业发展是推动向三大功能空间转化的主要动力。

关键词: 自然保护区外围区; 空间演变; 机制; 长白山

在现行国家标准中, 自然保护区是指用于生物多样性、自然及文化资源保护, 并通过法律和其他有效手段进行管理的特定区域^[1]。《中华人民共和国自然保护区条例》(以下简称“《条例》”)中对自然保护区给定了法律界限, 指对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹等保护对象所在的陆地、陆地水体或者海域, 依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域, 区内开发建设受法律制约。作为生态文明体制改革中的重要工作内容和自然保护地体系的重要类型, 中国自然保护区数量在过去的30年中得到了突飞猛进的发展^[2], 对生态安全和生物多样性的保护作用日渐凸显^[3]。

自然保护区拥有高品质的自然人文资源, 具有重要的科普价值和发展旅游的先天优势, 是国民游憩休闲的重要支撑。随着旅游市场需求的不断扩大, 也在客观上推动了自然保护区的旅游化利用, 当前, 中国大部分自然保护区都进行了旅游开发, 并取得了较好的经济效益^[4]。生态旅游是自然保护区生态产品价值实现的重要方式, 旅游经营收入也是自然保护区管理机构的重要经济来源^[5], 增加了当地社区居民的收入, 激发居民和游客环保行动的积极性^[6-8], 实现保护地“保护”和“利用”的双重价值^[9]。但同时, 旅游的发

收稿日期: 2022-02-10; 修订日期: 2022-08-11

基金项目: 国家重点研发计划 (2019YFC0507802)

作者简介: 朱鹤 (1989-), 女, 山东济南人, 博士, 副研究员, 研究方向为旅游与社会文化地理。

E-mail: zhuhe@igsnrr.ac.cn

展也对自然保护区带来许多不利影响, 如对生态系统产生扰动^[10]、影响保护区内野生动物^[11]、管理不善造成景观破坏和环境污染等^[12]。而随着生态文明建设的推进和一系列政策法规的落地, 自然保护区内的旅游开发受到了较大幅度的限制, 生态环境破坏的现象也得到一定遏制^[13], 旅游发展逐步走向规范化道路。

自然保护区外围区位于自然保护区法定保护界限的外围, 其开发不受《条例》的限制, 因而也成为基础设施和各类旅游配套设施的主要建设区域和旅游开发的重点^[14]。自然保护区外围具有承接自然保护区旅游核心吸引物游客外溢的天然区位优势, 是旅游产业集群形成的重要区域^[15]。此外, 外围区也是自然保护区内社区迁出的主要目的地, 是周边城镇和社区发展的主要承载空间^[16]。但同时, 外围区与自然保护区毗邻, 较其他城镇区域而言其生态环境更加敏感和脆弱, 发展规模和路径受到自然条件的制约, 也逐渐成为社会经济发展与生态保护矛盾突出的关键区域^[17], 尤其在旅游发展背景下, 如何平衡自然保护区外围区的旅游、生态、城镇化之间的关系, 是自然保护区整体性保护和外围区可持续发展的重点。

随着自然保护区相关研究的推进, 国内外学者对于其外围区的研究也有所涉及。其中, 国外学者主要研究外围区社区发展与居民福祉^[18,19]、生态旅游发展^[20,21]、资源可持续管理^[22]、覆被和生物多样性变化^[23,24]等领域。而国内学者多就外围区的土地利用变化^[25,26]、生态系统与生物多样性特征^[27,28]、社区居民生计^[29]、景观格局特征^[30]和规划思路方法^[15,31]等进行探讨。保护区外围生态环境变化与保护区息息相关, 周边社区也在不同程度上受到保护区管理工作的影响。因此, 需要从资源—社会—经济协同的角度对保护区外围进行综合分析。但总体而言, 对于自然保护区外围区的研究尚未引起足够关注, 已有成果大多关注于自然保护区本体, 很少将研究重心放在外围区这一特殊区域上, 尤其对于自然保护区外围区的功能解析、外围区与保护区的关系、社会经济发展、空间演变与特征机制等方面的研究鲜少涉及。

综上, 本文以自然保护区外围区为研究主体, 首先分析旅游导向下自然保护区外围区的重要功能, 并构建旅游导向下自然保护区外围区研究的思路框架。其次, 以自然保护区管理体制改革的先行区长白山国家级自然保护区为例, 尝试从旅游服务、生态稳定、生产生活三个功能空间维度上解析长白山自然保护区外围区的演变过程并分析其驱动机制, 归纳演化规律和存在问题, 以期为旅游导向下自然保护区外围区可持续发展提供参考和借鉴。

1 研究方法 with 数据来源

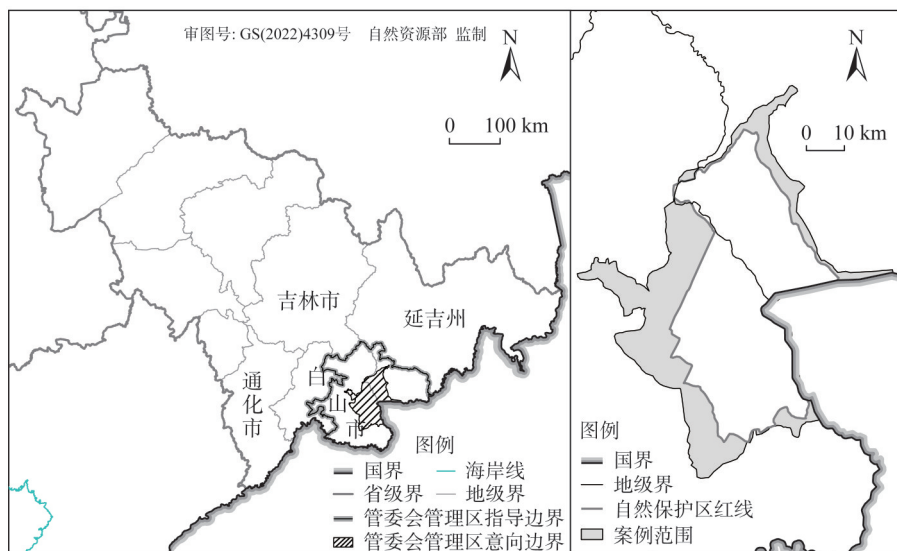
1.1 研究区概况

长白山自然保护区是国家划定较早、面积较大的自然保护区, 包括长白山天池北、西、东三面长白山原始森林地区, 其自然环境和生态系统较完整, 是欧亚大陆北半部自然综合体的典型代表。长白山同时是世界著名的旅游目的地, 是第一批国家AAAAA级景区。长白山国际度假区为首批国家级旅游度假区。可以说长白山是东北三省为数不多的具有国际知名度的旅游目的地, 是吉林省最具国际影响力的旅游区。

2005年6月, 为实现对长白山的“统一规划、统一保护、统一开发、统一管理”, 中国共产党吉林省委员会、吉林省人民政府决定成立长白山管委会。2006年1月, 长白山管委会正式挂牌, 作为省政府派出机构、正厅级建制, 代表省政府依法对管理区域内的

经济和社会行政事务,以及自然资源实行统一领导和管理。在吉政发〔2006〕30号文件中明确表明:“长白山管委会,具有相当于市(州)政府的行政管理职权。省里将长白山管委会按市(州)对待和管理”,长白山管委会下辖池西、池北、池南3个经济管理区,5个行政村,并成为自然保护地管理体制创新试验区。

长白山管委会的边界范围存在多个方案,目前比较常用的是长白山保护开发管理委员会按照吉林省政府文件委托管理的管理边界,分为规划指导区、规划管理区和自然保护区。规划指导区即为协调区,面积约为13479 km²;规划管理区即为直管区,面积约为3278 km²;自然保护区即为控制区,面积为1964.65 km²。本文研究的长白山自然保护区外围区是直管区内除去自然保护区红线内的整个区域,其面积共计1313 km²(图1)。



注:本图基于自然资源部标准地图服务系统下载的标准地图制作,地图无修改,下同。

图1 研究区概况

Fig. 1 Overview of the study area

1.2 旅游导向下自然保护区外围区功能与划定

外围区对于自然保护区起到了外围保护和缓冲的作用。在旅游导向下,自然保护区外围区又有别于自然保护区实际控制区,其往往承担了更多样的服务功能,因此需要在功能视角下对自然保护区外围区进行解析和划定(图2)。

1.2.1 生态稳定功能

自然保护区外围区是自然保护区内保护的生态系统的延续,对保护区内的生态稳定起到隔离与缓冲的作用,同时也往往是保护区内重要保护生物生态廊道的贯穿区域。外围区生

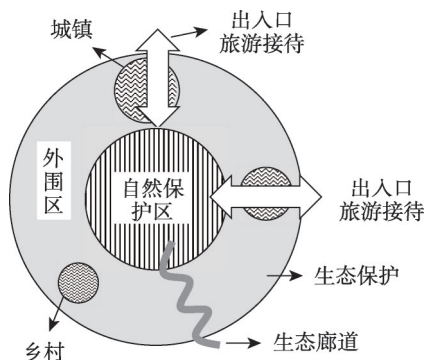


图2 自然保护区外围区主要结构功能

Fig. 2 Main structure and function of the peripheral area of the nature reserve

态环境整治也是自然保护区整体保护的重点,而外围区的无序开发将导致保护区内生态系统的“孤岛化”和“碎片化”,不利于达到保护区的整体保护效果^[16]。因此,在生态系统整体性保护层面上,自然保护区外围首先需要提供的是生态稳定功能,要连同保护区内形成连贯、稳定的生态空间,保证生态系统的整体性和稳定性。

1.2.2 生产生活功能

自然保护区外围区域与自然保护区紧密相连,而由于其生物多样性和物产丰富的基本特征,往往分布着大大小小的城镇和乡村,是周边社区和城镇发展的重点区,同时也是自然保护区内迁出居民的主要安置区,承担着城乡发展与居民生产生活的基本功能。此外,由于外围区的开发建设不受法律制约,随着社会经济的发展,也成为周边乡村城镇化发展的集中区域,生产生活逐渐成为其重点。

1.2.3 旅游服务功能

外围区是外界进入自然保护区的主要出入口,也是游客进入自然保护区的必经之地。由于自然保护区限制开发的法规约束,相关的旅游服务、旅游接待只能安置在其外围区域,因而外围区也是游客集散区域和旅游服务的集聚区,在旅游导向下,承担着到访自然保护区游客的绝大部分旅游服务功能。

1.2.4 三类功能空间的划定方法

旅游导向下,生态稳定、生产生活和旅游服务是自然保护区外围区承担的主要功能,而上述三类功能的开展均需要依托于土地利用实现,具有较强的用地承载特征,因此,“功能空间”的核心是“土地利用功能空间”。不同土地利用类型均有多种功能,但也有其主导功能^[32],而土地利用结构是土地利用功能实现的基础^[33],故而可基于土地利用结构对三类功能空间进行划分和识别。

土地利用分类是根据土地利用的差异性划分不同的类别。由于划分目的和依据不同,土地利用分类方法也存在较大差异。现阶段常用的土地利用分类方法主要包括国土资源部组织修订的国家标准《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017)和第三次全国土地调查工作分类方法。上述两种方法均将土地利用类型划分为12个一级类,但其中并无专门涉及“旅游用地”的分类。另一方面,中国目前的法律和政策中也并没有对“旅游用地”做出一个明确的规定,“旅游用地”本身在学术界也是定义未统一的术语^[34]。在现有标准中与之相关的仅有“风景名胜设施用地”“文物古迹用地”等部分二级类用地,在多规合一背景下,旅游用地的缺失导致旅游发展与国土空间规划“脱节”^[35]。此外,随着“三生空间”统筹推进,针对生产、生活、生态空间与对应的土地利用类型之间的关系愈加明晰。针对自然保护区外围区而言,生产生活空间均依托主要城镇、村落实现,伴生关系明显,而生态空间则相对独立,因此在研究中将生产生活空间合并,生态空间则单独考虑。

综上,本文参考现行土地利用分类标准,在前人对于“三生空间”和土地利用类型关系研究的基础上^[33,36,37],同时参考旅游用地特征和长白山自然保护区外围区的基本用地状况,重新构建基于三大功能的自然保护区外围区土地利用分类标准,从而对相关用地类型和功能空间进行划分与识别(表1)。

同时需要就上述分类做以下几点说明:(1)因裸地属于未利用土地或难利用土地,故而单独分类,其中待建设用地区别于裸地,属于生产生活用地中的部分建设中、拆迁后或尚未利用的可开发土地,因此属于生产生活功能空间用地;(2)旅游服务中虽然餐饮

表1 基于三类功能的土地利用分类方案
Table 1 Land use classification based on three functions types

功能	类型	对应第三次全国土地调查工作分类与土地利用现状分类
旅游服务功能	旅游接待用地	无专门划分, 此处指酒店、宾馆等游客接待设施用地
	旅游集散用地	无专门划分, 此处指游客集散服务设施用地
	旅游景区用地	无专门划分, 此处指旅游景区、景点用地
生产生活功能	已建设用地	商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、部分特殊用地、部分交通运输用地
	待建设用地	无专门划分, 此处指建设中、拆迁后或尚未利用的可开发用地
	耕地、园地	耕地、园地、设施农用地
生态稳定功能	水域	水域及水利设施用地
	林地	林地
	草地	草地
其他	裸地	其他土地(裸土地、裸岩石砾地、沙地、盐碱地等)

服务和交通服务是重要的一部分, 但由于其存在既服务于游客也服务于居民的特殊性^[38], 难以完全认定其旅游属性, 因此不宜单独分类; (3) 民宿、城市公寓等独立旅游住宿多分布在居民住宅小区中, 与居住区域难以分开, 故不单独统计。

1.3 数据来源与处理

本文选取研究区域 2005 年、2010 年、2015 年和 2020 年的土地利用状况进行分析, 其中 2005 年为长白山管理委员会成立之前, 2010 年、2015 年、2020 年为长白山管理委员会成立之后, 时间间隔均为 5 年。相关基础数据分别来源于 Landsat 遥感数据 (30 m 栅格)、Google Earth 影像数据 (0.51 m 栅格)、高分二号遥感影像 (0.8 m 栅格)、POI 大数据与全国企业工商注册信息, 并结合多源数据辅助解读构建。

其中, 将 Landsat 遥感数据和 Google Earth 影像数据相结合, 经集合校正、配准后通过目视解译对各时期的用地类型进行分类。由于涉及城镇、乡村区域的用地分类识别要求分辨率较高, 在相应时期 Google Earth 影像缺乏的情况下, 采用高分二号遥感影像补充。此外, 针对旅游服务功能空间仅靠图片信息难以完全识别, 因此借助 POI 大数据和全国企业工商注册信息数据, 采用定位回溯的方法, 获取相关位置涉及主体的成立时间、营业范围等信息, 从而划分旅游接待用地、旅游集散用地和旅游景区用地。

本文中涉及的边界范围、统计数据、酒店信息等相关数据分别来自于长白山管委会官方网站、《长白山保护开发区年鉴》《长白山旅游产业发展年度报告》《长白山管委会工作报告》等年鉴报告、艺龙网 (<https://www.elong.com/>) 及实地调研。

1.4 研究方法

1.4.1 土地利用程度综合指数

土地利用程度综合指数反映的土地利用集约化程度。用以量化人类活动对于土地系统的影响程度, 衡量区域内土地利用情况, 其公式如下^[39]:

$$LA = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i$$

(1)

式中: LA 为土地利用程度综合指数; A_i 为 i 级土地利用程度分级指数; C_i 为 i 级土地利用程度分级面积百分比 (%)。参考庄大方等^[39]、张懿铨等^[40]的分类赋值方法, 将未利用土地 (裸地) 分级指数定为 1, 林地、草地、水域分级指数定为 2, 农业生产用地 (耕

地、园地等) 分级指数定为3, 已建设用地、待建设用地、旅游接待用地、旅游景区用地、旅游集散用地等人为开发的用地类型分级指数定为4。

1.4.2 土地利用变化强度指数

土地利用变化强度指数反映区域内单位面积上某一土地利用类型在一段时间内发生的改变, 其计算公式如下^[41]:

$$LTI = \frac{K_{j,b} - K_{j,a}}{LA} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: LTI 为 j 类土地利用类型在一定区域内的土地利用变化强度指数; $K_{j,a}$ 和 $K_{j,b}$ 分别为研究初期和末期土地利用类型 j 在区域内的面积 (m^2); LA 为该区域总面积 (m^2); T 为初期和末期的时间间隔。

1.4.3 景观格局指数

景观格局指数是定量描述景观格局演变及生态过程的重要方法, 其能反映出景观格局特征和空间构成^[42]。景观格局指数涉及指标较多, 结合本文目的和避免相关信息冗余, 参照前人研究经验^[40,43], 选用景观水平上斑块数目 (NP)、最大斑块指数 (LPI)、香浓多样性 (SHDI)、蔓延度指数 (CONTAG)、聚集度 (AI)、景观破碎度 (C图斑总数/总面积), 用以反映生态系统的基本特征和生态稳定服务功能。

2 结果分析

2.1 土地利用类型演变特征

研究区2005年、2010年、2015年、2020年土地利用状态如图3所示, 各类功能空间和用地类型统计如表2。从功能空间上来看, 2005—2020年间, 长白山自然保护区外围区始终以生态稳定功能空间为主导, 占总面积的94%以上, 其次为生产生活功能空间, 而旅游服务功能空间占比虽逐年递增但仍然最小, 其占总面积的比例不足0.2%。其中, 2005—2010年间, 以裸地转为生态稳定功能空间为主, 2010—2020年间以生态稳定功能空间转换生产生活功能空间为主。

从用地转化上来看 (图4), 2005—2010年间, 土地利用变化以裸地的演变为主导, 其土地利用变化强度指数达到-0.56%, 其次为耕地、园地和林地。土地综合利用程度则由2005年的200.86升至2010年的206.12, 表明研究区内土地利用状态受人工干预变强。

2010—2015年间, 土地利用变化以林地的演变为主导, 土地利用变化强度指数值达-0.24%, 其次为耕地、园地和待建设用地。这期间, 土地综合利用程度升至207.84, 人类活动对土地利用的影响进一步加剧。

2015—2020年间, 研究区土地利用变化以已建设用地变化为主导, 其土地利用变化强度指数达0.06%, 其次为林地和耕地、园地。这期间, 土地综合利用程度升至208.76, 但其增速有所下降, 表明人为活动和土地开发的格局已基本形成。

2.2 生态稳定功能空间演变

2005—2020年间, 研究区内生态稳定功能空间呈现先增加后减少的趋势, 变化区域主要集中在池北区和池西区之间红土山子、东土顶子及黄松蒲等地。在三个阶段, 生态稳定功能空间的土地利用变化强度指数分别为0.18%、-0.22%和-0.04%, 呈现先增加后降低的趋势, 一方面是裸地等其他用地转换增加了生态稳定功能空间面积, 另一方面生态稳定功能空间逐步转换为生产生活功能空间和旅游服务功能空间, 从而引起面积缩减。

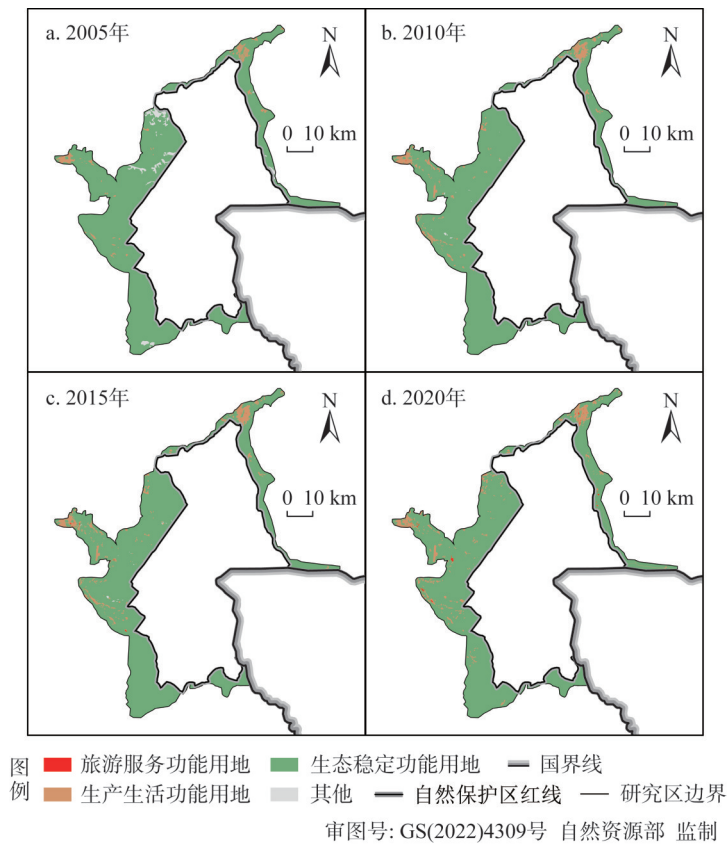


图3 2005年、2010年、2015年、2020年研究区土地利用状态
Fig. 3 Land use status of the study area in 2005, 2010, 2015 and 2020

表2 2005年、2010年、2015年、2020年研究区功能空间和土地利用分类统计

Table 2 Functional space and land use classification statistics of the study area in 2005, 2010, 2015 and 2020					
功能空间	用地类型	2005年	2010年	2015年	2020年
生态稳定功能空间	林地	1220.10	1233.49	1217.71	1214.71
	草地	20.16	18.39	18.41	19.18
	水域	3.44	3.94	4.73	4.14
	小计	1243.70	1255.82	1240.85	1238.03
生产生活功能空间	待建设用地	1.16	1.88	3.39	3.92
	耕地、园地	12.08	29.04	37.30	35.44
	已建设用地	17.74	24.48	29.11	33.23
	小计	30.98	55.40	69.79	72.59
旅游服务功能空间	旅游接待用地	0.04	0.22	0.77	1.15
	旅游集散用地	0.00	0.00	0.04	0.10
	旅游景区用地	0.00	0.02	0.33	1.41
	小计	0.04	0.24	1.13	2.67
其他	裸地	38.64	1.91	1.59	0.07

从用地类型变化上来看，2005—2010年间，区域生态稳定功能空间有所增加，其中林地面积增加较大，新增林地面积主要来源于裸地转化，说明区内裸地修复治理已见成

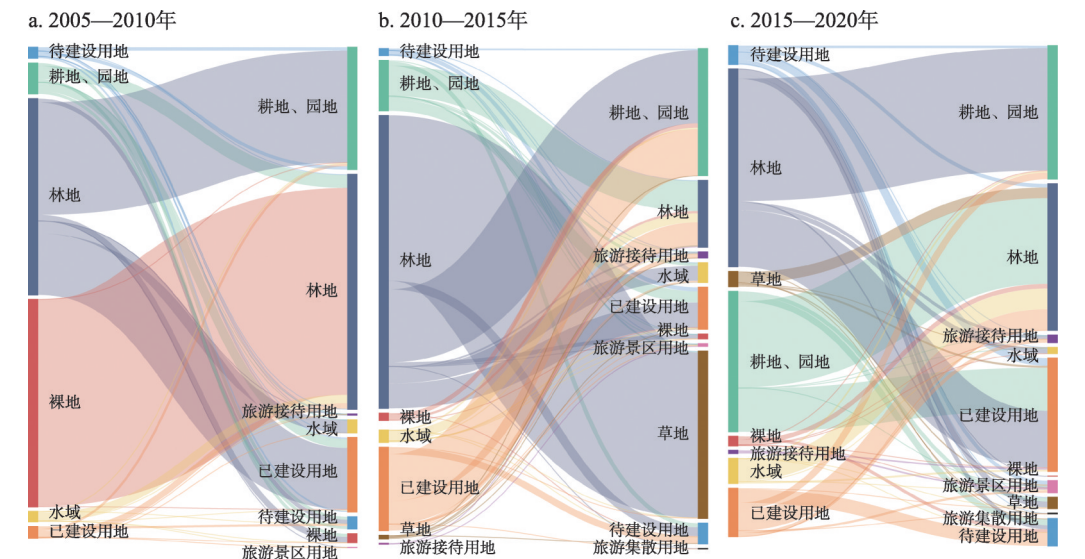


图4 2005—2010年、2010—2015年、2015—2020年各类土地转换示意图
Fig. 4 Schematic diagram of land conversion in 2005-2010, 2010-2015 and 2015-2020

效。此外，草地面积有所下降、水域面积略有增加。2010—2015年间，区内生态稳定功能空间占比降低，降幅达1.19%，主要体现在林地面积减小，大量林地转换为耕地、园地，部分林地转换为待建设用地和已建设用地，同时受降雨量影响，水域面积有所提升。2015—2020年间，生态稳定功能空间总体面积变化不大，但草地面积出现较大增加，增幅达4.17%，其主要由耕地、园地转换而来，随着农户生计转变，耕地撂荒并逐步演替为草地，加之退耕还林工程推进，大量无序开垦的耕地逐步发生转化。

从景观层面上看（表3），*NP*增加、*SHDI*增加、*AI*下降、*C*增加，反映出研究区景观格局逐渐多元化，斑块增加、聚集性增强但景观破碎度也随之增强。景观斑块增加区域主要位于池北区二道白河镇、池西区松江河镇、池西经济开发区，其受人类活动影响最大。此外，生态服务功能也与景观分离度、斑块密度和用地破碎度等密切关系，研究区域内用地破碎化将会使斑块内物种减少，生物多样性减少，生物生境和资源也必将随之受到影响。但值得注意的是，2005—2020年间，*LPI*增加、*CONTAGE*先增加后减小，而研究区内的优势斑块为林地，说明在生态治理中，针对优势斑块的保护具有一定成效，有利于优势斑块类型形成良好的连接性，从而对生态稳定功能产生一定积极影响。

2.3 生产生活功能空间演变

2005—2020年间，研究区生产生活功能空间不断扩张，其主要变化区域集中在池北区（二道白河镇）、池西区（松江河镇）及池南区（漫江镇）。在三个阶段，生产生活功

表3 2005年、2010年、2015年、2020年研究区部分景观格局指数

Table 3 Landscape pattern indices of the study area in 2005, 2010, 2015 and 2020

年份	<i>NP</i>	<i>LPI</i>	<i>SHDI</i>	<i>CONTAG</i>	<i>AI</i>	<i>C</i>
2005年	339.0000	9.1714	0.2555	91.0937	98.1648	0.2581
2010年	575.0000	9.2558	0.2810	92.1203	97.9861	0.4378
2015年	676.0000	9.3154	0.2829	92.0426	97.7509	0.5147
2020年	1015.0000	10.0281	0.3266	91.4294	97.0362	0.7728

能空间的土地利用变化强度指数分别为0.37%、0.22%和0.04%，增幅逐渐降低，主要由生态稳定空间转换而来。

从各类用地类型上看，2005—2015年间，耕地、园地出现较大幅度增加，其中2005—2010年间增长率为140.46%，2010—2015年间增长率为28.43%，主要转移类型为林地转换为耕地、园地，而2015—2020年间耕地、园地面积出现小幅下降，降幅4.99%，主要出现在耕地转化为已建设用地上。2005—2020年间，待建设用地和已建设用地均出现持续大幅度增长。其中，待建设用地在2005—2010年间和2010—2015年间分别增长了61.90%和80.33%，在2015—2020年间增长率为15.82%，而已建设用地在2005—2010年、2010—2015年和2015—2020年间增长率分别为37.96%、18.91%和14.17%。待建设用地主要由耕地、林地和部分已建设用地转化而来，而已建设用地主要由林地、草地和待建设用地转换而来。

以上变化反映出生态稳定功能空间逐渐转化为生产生活功能空间，呈现出保护区外围区城镇化逐步扩张的整体趋势。土地利用方式的转换在社会经济层面则表现为区域发展模式的转型。在长白山管委会的统一管辖之下，改变原有多头治理的管理模式，落实统一规划，一方面加快布局大量基础设施，如长白山机场、火车站等，另一方面实行了大规模的棚户区改造，大量地产项目快速发展。此外，土地主导功能的转化映射了产业结构的变化，长白山管理区逐渐形成了旅游、文化、特色生态资源、矿泉水“四大产业”，带动旅游商贸、会议会展、现代物流、总部经济等战略性新兴产业发展，三大新兴产业园区逐步落成，地区生产总值、全社会固定资产投资、地区财政收入出现明显增加（图5）。虽然城镇建设规模扩张，但通过对比发现，2005—2020年间，整个长白山管委会管辖区域范围内城镇人口数量并没有显著增加，大量地产项目面向的主要是外地人口，生产生活服务功能空间的用地利用效率仍需要提升。

2.4 旅游服务功能空间演变

2005—2020年间，研究区旅游服务功能空间不断增加，其主要变化区域集中在池北区二道白河镇、池西区松江河镇，旅游服务功能空间增多主要体现在生产生活环境转换。在三个阶段，旅游服务功能空间的土地利用变化强度指数分别为0.003%、0.014%和0.023%，增幅逐渐增加，体现了研究区旅游产业的快速发展。

2005—2020年间，研究区的旅游服务功能空间平均增幅为349.19%，从土地利用类型变化情况来看，功能空间的扩张主要表现为旅游景区和旅游接待用地增加。其中旅游酒店用地在2005—2010年、2010—2015年、2015—2020年三个时段内增幅分别为485.22%、

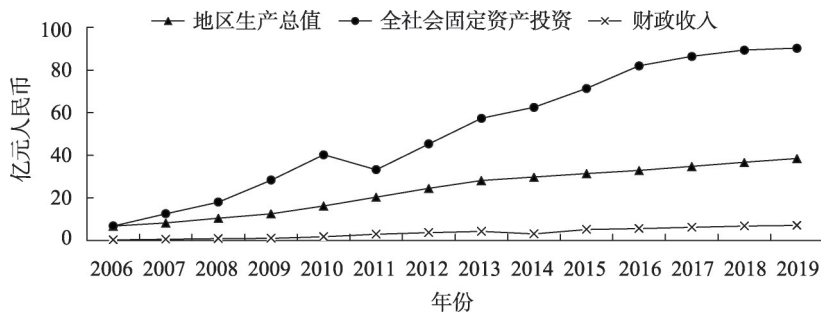


图5 2005—2019年间长白山管委会社会经济发展统计指标

Fig. 5 Statistics of socio-economic development of Changbai Mountain Management Committee from 2005 to 2019

249.80%、50.16%，而旅游接待和旅游景区用地则是从无到有。从转换类型上看，主要是已建设用地、林地和耕地转为旅游服务用地，其中尤以生产生活用地转为旅游服务用地为主，这体现出生产生活逐渐向旅游服务转化，也反映出城镇产业结构的逐步调整。

旅游服务功能空间的增加反映出案例区以旅游接待用地增加为主，旅游接待和旅游景区用地协同增长的基本特征，这与长白山管委会大力推动星级酒店、温泉酒店、度假村建设息息相关。基于艺龙网酒店信息库，对研究区内的酒店信息提取，获取酒店名称、所在地址、房间数、床位数和开业时间，进一步核对酒店所在区域，形成长白山自然保护区外围区酒店信息清单，统计后可以发现（表4），2005—2020年间，酒店数量和客房数量大幅增加，其酒店数量和客房数量的变化与旅游服务用地变化具有相似规律。

此外，为进一步推动旅游业发展，除自然保护区外，管委会加快其他景点的打造和全域旅游的发展，从而延长游客游玩时间，进而推动2015—2020年间旅游景区用地的快速增长。2005年以来，除长白山景区被评为国家AAAAA级旅游景区外，研究区域内还增加了4家国家AAAA级旅游景区（二道白河镇、讷殷古城、露水河森林公园、峡谷浮石林），池北区被评为首批国家全域旅游示范区。通过旅游统计可以发现（图6），2006—2019年间，长白山旅游快速发展，而长白山管委会全区旅游人数与长白山景区的旅游人数之间的差值逐渐增大，表明除长白山景区已不再是区内唯一的旅游吸引物，全域旅游服务功能凸显。

2.5 功能空间演变的驱动机制分析

在自然保护区外围区土地利用演化过程中，一方面“生态稳定—生产生活—旅游服务”三类功能空间相互转化、相互影响，另一方面区域经济发展模式改变、产业调整和管理政策通过对土地利用方式的影响而作用于空间功能，并牵扯到政府、居民、企业等多利益主体之间的博弈和共赢（图7）。

在自然因素方面，受地形、水土等自然因素和传统农村农业生产方式的影响，自然保护区外围区内的耕地、园地整体呈现分散、无序式扩张，影响景观格局，导致景观破碎化。但同时受到气温、降水等自然环境条件影响，植被年际生长状况有所差异也带来了生态稳定功能空间的变化，推动裸地向生态稳定功能空间演替。

在政策落实方面，主要受到国家和区域政策影响，随着生态文明建设和国家公园体制试点等相关政策的推进，长白山地区的森林生态修复受到广泛关注。生态建设和自然保护是保护区的首要任务，大量资源倾注到保护区及外围“山水林田湖”修复等重点工程上，以提升生态建设成效。此外，随着国家退耕还林等政策要求，耕地无序开垦状态得到抑制，推动生产生活空间向生态稳定空间转换。

在城镇发展方面，在政府主导下随着城镇和乡村风貌整治、旧城（村）更新和棚户

表4 2005年、2010年、2015年、2020年研究区酒店数量统计

Table 4 Statistics of hotels in the study area in 2005, 2010, 2015 and 2020

年份	池北区		池西区		池南区		总计	
	酒店/个	客房/间	酒店/个	客房/间	酒店/个	客房/间	酒店/个	客房/间
2005	1	150	0	0	0	0	1	150
2010	9	491	6	113	0	0	15	604
2015	55	2996	52	4471	1	60	108	7527
2020	337	8683	217	8264	10	213	564	17160

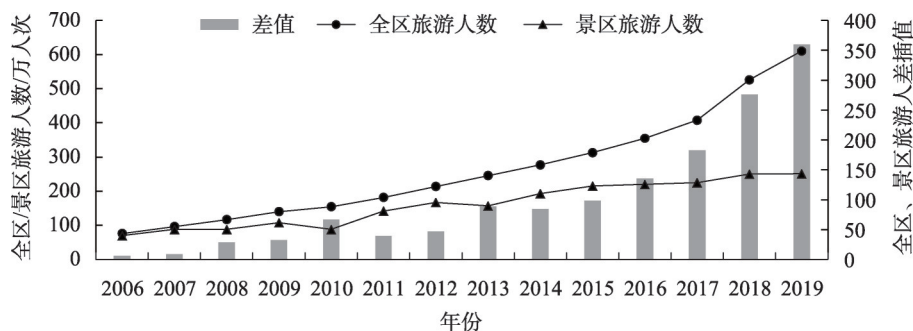


图6 2005—2019年间长白山管委会旅游人数统计

Fig. 6 Tourism statistics of Changbai Mountain Management Committee from 2005 to 2019

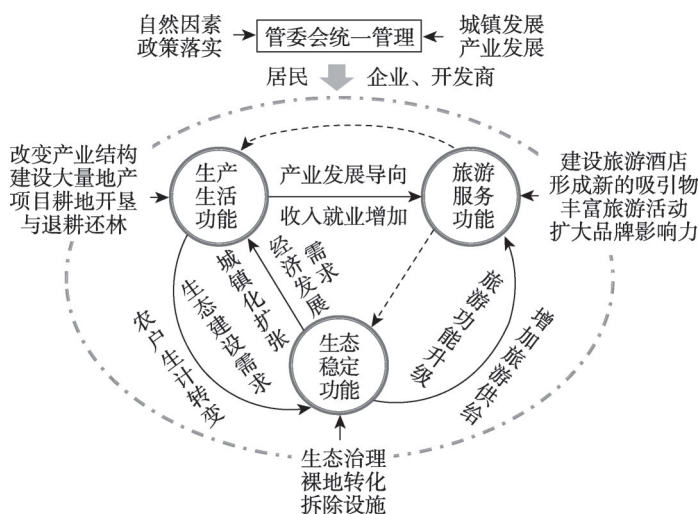


图7 三大功能空间转化机制分析

Fig. 7 Analysis of three functional spaces transformation mechanism

区改造等一系列工程实施,使城乡用地集约化增强。而城镇化也使农户生计转型,推动耕地撂荒向草地、林地演替。同时,保护区周边良好的生态环境和旅游发展态势进一步吸引开发商投资建设大量地产项目,推动城镇化发展和旧城改造的进程。但随着城镇不断扩张,城镇周边原有的生态稳定空间逐步被侵占,景观格局破碎化现象突出。

在产业发展方面,受保护区保护要求限制,其外围城镇和乡村的产业结构发生改变,一方面体现在原有第二产业转型或外迁,大量无序开垦的耕地得到整治,以旅游为主导的经济发展模式逐步形成,推动了生产生活功能空间向旅游服务功能空间转变,而这一转化也带来了经济发展、居民收入增加和就业增加,更多居民参与旅游发展。同时旅游发展也要求生产生活空间和生态稳定空间的优化,从而构建良好的旅游基础环境。但保护区内旅游承载力有限,为更好地吸引并留住游客,外围区成为旅游设施和接待服务提升的关键区域,政府和开发商建设了大量高品质的旅游度假酒店、游客集散中心。此外,部分自然景观良好或具有人文特色的区域转而开发成为旅游景区形成新的旅游吸引物。例如在长白山自然保护区外围区中,除长白山景区外,魔界风景区、美人松苑、美人松雕塑公园、长白山国际滑雪场等近年来新开发的景区逐渐成为长白山管委会辖区内的“热

门”经典,游客来长白山不仅只是看自然保护区内的风景,周边度假和慢游休闲成为重要的旅游方式,池北、池西、池南三区联动形成长白山全域旅游发展的新格局。

以上各因素的作用均离不开长白山管委会的统一管理。长白山管委会作为省政府的派出机构,为正厅级建制,代表省政府依法对管理区域内的经济和社会行政事务以及森林、草原、水流、山岭、土地、矿藏等自然资源实行统一领导与管理。不同于一般的管委会管理模式,长白山管委会具有地方管辖治理的实际功能,而不是与地方政府平级并行的另一套班子。因此在统一规划、统一管理的理念指导下,针对居民、企业、开发商等相关利益主体的约束力更强,市场、社会力量在政府力量的统一推动下,规划先行、按规执行,通过地方政策和行政管制来影响土地转化方向,从而形成旅游发展、资源保护、城镇建设“一盘棋”,有效推动自然保护区保护和外围区发展,也是外围区不同功能空间演化的主要驱动力量。

通过总结可以发现,以旅游作为产业发展主导,推动生产生活功能空间和生态稳定功能空间向旅游服务功能空间转化是自然保护区外围区功能空间演化的主要方向。而就本文而言,研究区域旅游开发尚处在快速扩张阶段,还未探测出旅游服务功能空间向生产生活功能空间和生态稳定功能空间转化的实例。但随着政策转向、用地约束、产业发展趋于饱和等因素影响,尤其在管委会统筹管理下,随着旅游发展逐渐逼近承载力上限,未来也将会出现旅游服务功能空间向生产生活功能空间和生态稳定功能空间转化的现象,尚需持续跟踪监测。

3 结论

基于多源数据分析,在土地利用格局研究基础上,本文构建了旅游导向下自然保护区外围区功能空间演变分析的研究框架,并以长白山国家级自然保护区外围区为案例地,探讨其空间演变及机制,得出以下结论:

(1) 基于土地利用功能解析,在旅游导向下,将自然保护区外围区划分为生态稳定功能空间、生产生活功能空间、旅游服务功能空间共三类功能空间,并结合9种土地利用类型的划分,对三大功能空间进行识别。

(2) 2005—2020年间,长白山自然保护区外围区功能空间始终以生态稳定为主导,其中,旅游服务功能空间占比最小。但同时,随着城镇化和旅游产业发展,土地利用状态受人工干预逐渐变强,生态稳定功能空间逐渐向生产生活功能空间和旅游服务功能空间转化。功能空间变化主要集中在人为活动较为密集的城镇周边。

(3) 15年间,案例区生态稳定功能空间呈现先增加后减少的趋势,大量裸地转换为林地、草地,而部分林地转换为耕地、园地和建设用地。整体上看,研究区景观格局逐渐多元化、景观破碎度增加,但在优势斑块保护方面具有一定成效。生产生活功能空间不断扩张,但增幅有所降低,大量生态用地转化为生产生活用地,保护区外围区城镇建设加速,然而同期城镇人口却没有显著增加。此外,旅游服务功能空间有效增加,旅游产业快速发展,其中以生产生活用地转为旅游服务用地为主,酒店、景区供给显著增加,带动城市产业结构调整,全域旅游发展之势形成。

(4) 受自然环境、政策落实、社会经济发展等因素影响,旅游导向下自然保护区外围区“生态稳定功能—生产生活功能—旅游服务功能”三大功能空间相互转化。主要演化方向包括生态稳定功能空间—生产生活功能空间、生产生活功能空间—生态稳定功能

空间、生产生活功能空间—旅游服务功能空间、生态稳定功能空间—旅游服务功能空间4种类型,三类空间在管委会统一管理下有序演进。其中,生态建设的政策落实是向生态稳定功能空间转化的主要动力,城镇发展是向生产生活功能空间转化的主要动力,而以旅游为主的产业导向是旅游服务功能空间转化的主要驱动力。

在当前中国自然保护地体系建设逐步完善的背景下,外围区的保护与可持续发展也需要更多关注。生态稳定、生产生活和旅游服务是旅游导向下自然保护区外围区空间所承担的主要功能,三类空间的演变过程反映了相关功能的转化和外围区发展的基本路径。作为自然保护地管理体制创新的试点区,长白山管委会在保护区及外围区规划、协调、开发方面起到主导作用。通过本文的实证分析,可以在动态上掌握自然保护区外围区的演变过程和规律,并进一步明晰功能空间转化的动力机制,从而为自然保护地周边区域的可持续发展提供新的研究思路和发展借鉴。另一方面,本文通过对多源数据的分析,在不同维度上刻画案例地的演变过程和效果,可为相关研究提供新思维。但同时,本文仅以土地利用为基础对三大功能空间进行了划分,对于社会、经济等多层次的空间演化解析尚未充分涉及。考虑到旅游发展与城镇生产生活不能完全剥离,此类功能空间的划分方法也需要进一步的论证,但作为一种功能空间划分的尝试,一定程度上也反映出了区域发展和空间演替的方向和趋势。此外,本文针对空间演变带来的生态服务效益、社会经济效益、旅游产业效益的描述和评估尚为单薄,三大功能空间的耦合和相互作用关系及机理尚不明晰。在高质量发展要求下,自然保护区外围区需要构建明确的目标体系,在三大功能协调下形成可持续发展的基本路径。因此,以本文作为基础,相关研究仍有待进一步提升,并需要更多的理论探索和实证经验提炼。

参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.自然保护区名词术语. GB/T 31759-2015. 北京: 中国标准出版社, 2015. [General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Nature Reserve Terminology. GB/T 31759-2015. Beijing: Standard Press of China, 2015.]
- [2] 韩念勇. 中国自然保护区可持续管理政策研究. 自然资源学报, 2000, 15(3): 201-207. [HAN N Y. A policy study on sustainable management for China's nature reserves. Journal of Natural Resources, 2000, 15(3): 201-207.]
- [3] 闵庆文, 甄霖, 杨光梅. 自然保护区生态补偿研究与实践进展. 生态与农村环境学报, 2007, 23(1): 81-84. [MIN Q W, ZHEN L, YANG G M. Research and practice progress of ecological compensation in nature reserves. Journal of Ecology and Rural Environment, 2007, 23(1): 81-84.]
- [4] 魏遐. 我国自然保护区的旅游研究进展. 水土保持研究, 2005, 12(2): 157-162. [WEI X. Research on tourism in nature reserves of China. Study on Soil and Water Conservation, 2005, 12(2): 157-162.]
- [5] 杨锐, 钟乐, 赵智聪. 基于消费端的自然保护地指标交易机制: 生态产品的价值实现. 生态学报, 2020, 40(18): 6687-6693. [YANG R, ZHONG L, ZHAO Z C. Research on consumer-based quota trading mechanism of protected areas: An innovative approach to achieve value of ecological products. Acta Ecologica Sinica. 2020, 40(18): 6687-6693.]
- [6] SNYMAN S, BRICKER K S. Living on the edge: Benefit-sharing from protected area tourism. Journal of Sustainable Tourism, 2019, 27(6): 705-719.
- [7] 刘洋, 吕一河, 陈利顶, 等. 自然保护区生态旅游影响评价: 进展与启示. 自然资源学报, 2005, 20(5): 771-779. [LIU Y, LYU Y H, CHEN L D, et al. Ecotourism impact assessment of nature reserves: Progress and enlightenment. Journal of Natural Resources, 2005, 20(5): 771-779.]
- [8] 谢治风, 吴必虎, 张玉钧, 等. 中国自然保护地旅游产品类型及其特征. 地域研究与开发, 2021, 40(3): 69-74. [XIE Y F, WU B H, ZHANG Y J, et al. Types, typology and features of China's protected area tourism products. Areal Research and Development, 2021, 40(3): 69-74.]
- [9] PAN X, YANG Z, HAN F. Exploring the historical evolution of tourism-environment interaction in protected area: A

- case study of Mt. Bogda. *Journal of Geographical Sciences*, 2022, 32(1): 177-192.
- [10] 程占红, 张金屯, 上官铁梁. 芦芽山自然保护区旅游开发与植被环境关系: 旅游影响系数及指标分析. *生态学报*, 2003, 23(4): 703-711. [CHENG Z H, ZHANG J T, SHANGGUAN T L. Relationship between tourism development and vegetation environment in Luya Mountain Nature Reserve: Tourism influencing index and some indices analysis. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(4): 703-711.]
- [11] MARCHAND P, GAREL M, BOURGOIN G, et al. Impacts of tourism and hunting on a large herbivore's spatio-temporal behavior in and around a French protected area. *Biological Conservation*, 2014, 177: 1-11.
- [12] 文传浩, 杨桂华, 王焕校. 自然保护区生态旅游环境承载力综合评价指标体系初步研究. *农业环境科学学报*, 2002, 21(4): 365-368. [WEN C H, YANG G H, WANG H J. Integrated indicator system of eco-tourism environmental load capacity in nature reserves. *Agro-Environmental Protection*, 2002, 21(4): 365-368.]
- [13] 李宗省, 王旭峰, 冯起, 等. 祁连山自然保护区旅游景点整改前后的生态变化. *环境生态学*, 2021, 3(11): 1-8. [LI Z X, WANG X F, FENG Q, et al. Ecological changes before and after the reform of tourism development zone in Qilian Mountains National Nature Reserve. *Environmental Ecology*, 2021, 3(11): 1-8.]
- [14] 王玥, 周旺明, 王绍先, 等. CLUE-S 模型在长白山自然保护区外围规划中的应用. *生态学报*, 2014, 34(19): 5635-5641. [WANG Y, ZHOU W M, WANG S X, et al. Application of land use model CLUE-S in the planning of surrounding the Changbai Mountain Biosphere Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(19): 5635-5641.]
- [15] 余月月. 自然保护区外围乡村聚落旅游发展研究: 以重庆市城口县兴隆村为例. *经济与社会发展研究*, 2020, 9(2): 214-215. [YU Y Y. Study on the development of rural settlement tourism in the periphery of nature reserves: A case study of Xinglong village, Chengkou county, Chongqing. *Research on Economic and Social Development*, 2020, 9(2): 214-215.]
- [16] 雍翎, 温晓诣, 张国全. 生态文明视角下自然保护区外围地区规划对策探讨: 以长白山国家级自然保护区外围地区为例. *上海城市规划*, 2019, (2): 61-68. [YONG L, WEN X Y, ZHANG G Q. Research on the planning of peripheral areas of natural reserves from the perspective of ecological civilization: A case study of the peripheral areas of Changbai Mountain National Nature Reserve. *Shanghai Urban Planning Review*, 2019, (2): 61-68.]
- [17] DON R C, YU L J, LIU G H. Impact of tourism development on land-cover change in a matriarchal community in the Lugu Lake area. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 2008, 15(1): 28-35.
- [18] BELLO F G, LOVELOCK B, CARR N. Constraints of community participation in protected area-based tourism planning: The case of Malawi. *Journal of Ecotourism*, 2017, 16(2): 131-151.
- [19] PALLARÈS-BLANCH M. The Benefits of Nature Reserve Areas in Local Development: An Opportunity to Develop a Sustainable Strategy in Peripheral Areas. *Naturbanization*. Boca Raton, USA: CRC Press, 2008: 151-174.
- [20] ESPINER S, BECKEN S. Tourist towns on the edge: Conceptualising vulnerability and resilience in a protected area tourism system. *Journal of Sustainable Tourism*, 2014, 22(4): 646-665.
- [21] CETIN M. Evaluation of the sustainable tourism potential of a protected area for landscape planning: A case study of the ancient city of Pompeipolis in Kastamonu. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2015, 22(6): 490-495.
- [22] ANDREW-ESSIEN E, BISONG F. Conflicts, conservation and natural resource use in protected area systems: An analysis of recurrent issues. *European Journal of Scientific Research*, 2009, 25(1): 118-129.
- [23] KHATANCHAROEN C, TSUYUKI S, BRYANIN S V, et al. Long-time interval satellite image analysis on forest-cover changes and disturbances around protected area, zeya state nature reserve, in the Russian far east. *Remote Sensing*, 2021, 13(7): 1285, Doi: 10.3390/rs13071285.
- [24] RIBEIRO C, RODRIGUES M E, GRAN S, et al. Dragonflies within and outside a protected area: A comparison revealing the role of well-preserved atlantic forests in the preservation of critically endangered, phytotelmatous species. *Journal of Insect Conservation*, 2022, 26(2): 271-282.
- [25] 徐满, 郑景明, 张青, 等. 庐山自然保护区及其周边土地利用变化分析. *东北林业大学学报*, 2012, 40(8): 60-65. [XU M, ZHENG J M, ZHANG Q, et al. Analysis of land use change in lushan nature reserve and its periphery in Jiangxi province. *Journal of Northeast Forestry University*, 2012, 40(8): 60-65.]
- [26] 单云芝. 戴云山自然保护区及其周边土地利用/覆盖研究. 福州: 福州大学, 2016. [SHAN Y Z. Daiyunshan Nature Reserve and its surrounding land use/cover research. Fuzhou: Fuzhou University, 2016.]
- [27] 向颖, 刘素群, 黄兴龙, 等. 湖南高望界国家级自然保护区及其周边蝶类多样性与影响因素. *生物多样性*, 2020, 28(8): 940-949. [XIANG Y, LIU S Q, HUANG X L, et al. Butterfly diversity and its influencing factors in the Hunan

- Gaowangjie National Nature Reserve and its surrounding area. *Biodiversity Science*, 2020, 28(8): 940-949.]
- [28] 朱琪, 周旺明, 贾翔, 等. 长白山国家自然保护区及其周边地区生态脆弱性评估. *应用生态学报*, 2019, 30(5): 1633-1641. [ZHU Q, ZHOU W M, JIA X, et al. Ecological vulnerability assessment on Changbai Mountain National Nature Reserve and its surrounding areas, Northeast China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2019, 30(5): 1633-1641.]
- [29] 韦惠兰, 祁应军. 农户生计资本与生计策略关系的实证分析: 以河西走廊沙化土地封禁保护区外围为例. *中国沙漠*, 2016, 36(2): 540-548. [WEI H L, QI Y J. Empirical analysis of relationship between farmers' livelihood capital and livelihood strategies: A case of Hexi Corridor closing area for protection of desertified land perimeter. *Journal of Desert Research*, 2016, 36(2): 540-548.]
- [30] 邓贵平, 颜磊, 章小平. 九寨沟自然保护区景观变化与保护. *山地学报*, 2011, 29(2): 173-182. [DENG G P, YAN L, ZHANG X P. The changes of landscape and the adaptive management strategies at Jiuzhaigou Nature Reserve in Sichuan, China. *Journal of Mountain Science*, 2011, 29(2): 173-182.]
- [31] 于涵. 世界遗产风景名胜区外围保护地带的规划探索: 以青城山—都江堰风景名胜区总体规划为例. *遗产与保护研究*, 2018, 3(6): 32-36. [YU H. Planning exploration of peripheral protection zone in world heritage scenic and historic area: Taking general plan of Qingchengshan-Duijiangyan Scenic and Historic Area as an example. *Research on Heritages and Preservation*, 2018, 3(6): 32-36.]
- [32] 孔冬艳, 陈会广, 吴孔森. 中国“三生空间”演变特征、生态环境效应及其影响因素. *自然资源学报*, 2021, 36(5): 1116-1135. [KONG D Y, CHEN H G, WU K S. The evolution of "Production-Living-Ecological" space, eco-environmental effects and its influencing factors in China. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(5): 1116-1135.]
- [33] 刘继来, 刘彦随, 李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析. *地理学报*, 2017, 72(7): 1290-1304. [LIU J L, LIU Y S, LI Y R. Classification evaluation and spatial-temporal analysis of "Production-Living-Ecological" spaces in China. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(7): 1290-1304.]
- [34] 胡千慧, 陆林. 旅游用地研究进展及启示. *经济地理*, 2009, 29(2): 313-319. [HU Q H, LU L. Research progress and Enlightenment of tourism land. *Economic Geography*, 2009, 29(2): 313-319.]
- [35] 朱鹤, 张圆刚, 林明水, 等. 国土空间优化背景下文旅产业高质量发展: 特征、认识与关键问题. *经济地理*, 2021, 41(3): 1-15. [ZHU H, ZHANG Y G, LIN M S, et al. High-quality development of tourism industry under the background of land and space optimization: Characteristics, understanding and key issues. *Economic Geography*, 2021, 41(3): 1-15.]
- [36] 焦庚英, 杨效忠, 黄志强, 等. 县域“三生空间”格局与功能演变特征及可能影响因素分析: 以江西婺源县为例. *自然资源学报*, 2021, 36(5): 1252-1267. [JIAO G Y, YANG X Z, HUANG Z Q, et al. Evolution characteristics and possible impact factors for the changing pattern and function of "Production-Living-Ecological" space in Wuyuan county. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(5): 1252-1267.]
- [37] 张红旗, 许尔琪, 朱会义. 中国“三生用地”分类及其空间格局. *资源科学*, 2015, 37(7): 1332-1338. [ZHANG H Q, XU E Q, ZHU H Y. An ecological-living-industrial land classification system and its spatial distribution in China. *Resources Science*, 2015, 37(7): 1332-1338.]
- [38] ZHU H. Zone division and extraction of historic area based on big data. *Current Issues in Tourism*, 2021, 24(14): 1991-2012.
- [39] 庄大方, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异模型研究. *自然资源学报*, 1997, 12(2): 105-111. [ZHUANG D F, LIU J Y. Study on the model of regional differentiation of land use degree in China. *Journal of Natural Resources*, 1997, 12(2): 105-111.]
- [40] 张德铨, 阎建忠, 刘林山, 等. 青藏公路对区域土地利用和景观格局的影响: 以格尔木至唐古拉山段为例. *地理学报*, 2002, 57(3): 253-266. [ZHANG Y L, YAN J Z, LIU L S, et al. Effects of Qinghai-Xizang Highway on land use and landscape pattern change: From Golmud to Tanggulasan Pass. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57(3): 253-266.]
- [41] 李晓文, 方精云, 朴世龙. 近10年来长江下游土地利用变化及其生态环境效应. *地理学报*, 2003, 58(5): 659-667. [LI X W, FANG J Y, PIAO S L. Land use changes and its implication to the ecological consequences in Lower Yangtze Region. *Acta Geographica Sinica*, 2003, 58(5): 659-667.]
- [42] 邬建国. *景观生态学: 格局, 过程, 尺度与等级*. 北京: 高等教育出版社, 2007. [WU J G. *Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Grade*. Beijing: Higher Education Press, 2007.]
- [43] 黄孟勤, 李阳兵, 冉彩虹, 等. 三峡库区腹地山区农业景观格局动态变化与转型. *地理学报*, 2021, 76(11): 2749-2764. [HUANG M Q, LI Y B, RAN C H, et al. Dynamic changes and transformation of agricultural landscape pattern in mountainous areas: A case study in the hinterland of the Three Gorges Reservoir Area. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(11): 2749-2764.]

Spatial evolution of the peripheral area of nature reserve under the guidance of tourism: Taking the peripheral area of Changbai Mountain National Nature Reserve as an example

ZHU He^{1,2}, LIU Jia-ming^{1,2}

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The peripheral area of the nature reserve is the place that attracts tourism service facilities concentrated and undertakes the important functions of ecological protection and regional socio- economic development. Clarifying the spatial evolution characteristics and mechanism of the peripheral area of the nature reserve is significant for the nature reserve's overall protection and sustainable development. From land-use change analysis, this study discusses the spatial evolution of the peripheral area of Changbai Mountain Nature Reserve under the tourism-led development model. This paper firstly defines the three functional spaces of "ecological stability function - production and living function - tourism service function" in the peripheral area of the nature reserve, and constructs the 3-functional-space identification method based on the division of land-use types. Then through multi-source data analysis, this paper shows the spatial evolution of the peripheral area of Changbai Mountain Nature Reserve from 2005 to 2020, and discusses the driving mechanism. Results show that: (1) The peripheral area of Changbai Mountain Nature Reserve is dominated by ecological stability function space, but gradually transformed into production and living function space and tourism service function space, and the change of function space is mainly concentrated in the periphery of cities and towns with intensive human activities. (2) The ecological stability function space increases first and then decreases, and the landscape pattern is gradually diversified. The functional space for production and living has been increasing, and the rapid development of urbanization has promoted the transformation of a large number of ecological stability functional spaces. The functional space of tourism services has increased significantly, gradually forming an industrial structure dominated by tourism, and promoting the transformation from ecological stability functional space, production and living functional space to tourism functional space. (3) The transformation of functional space is affected by the natural environment, policy guidance, social and economic development and other factors. Among them, policy guidance, urban development and tourism industry development are the main driving forces to promote the transformation of the three functional spaces.

Keywords: peripheral area of nature reserve; spatial evolution; mechanism; Changbai Mountains