

基于多目标分析的风景区国土空间优化研究 ——以龙虎山为例

林雯璐¹ 孙凯² 郭熙¹¹

(1. 江西农业大学 江西省鄱阳湖流域农业资源与

生态重点实验室, 江西 南昌 330045;

2. 江西省城乡规划设计研究总院, 江西 南昌 330000)

【摘要】: 以龙虎山风景区为研究区域, 构建优化模型, 探索系统优化景区空间的方法。研究结果: (1) 研究区可分为农业生产空间、景观游憩空间、居民社会空间、生态保护空间; (2) 选取距景源距离、景观可视性、视点分布因子评价景观游憩空间适宜性, 能兼顾景区的生态、经济效益; (3) 以旅游收入测算居民社会空间的经济效益, 体现了景区经济效益来自生态效益的特点。 (4) 优化后生态保护空间扩张, 其他三类空间缩减的趋势, 保障了研究区生态经济协同发展的目标。结果表明: 空间适宜性评价、多目标数量结构优化是空间优化的科学方法。在构建国土空间规划体系、解决空间冲突方面, 系统的空间优化方法为中国景区生态文明治理提供有益的借鉴。

【关键词】: 国土空间优化 多目标分析 风景名胜区 龙虎山

【中图分类号】: F205; X171.1 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2020)07-182-07

国土空间是国家各类活动的场所^[1], 国土空间规划是协调区域经济发展与资源保护的重要途径^[2]。随着城镇化进程的推进, 作为城镇化载体与利用对象的旅游业, 在国民经济发展中的地位日渐稳固^[3]。旅游景区作为生态保护与经济矛盾的集中爆发区, 存在空间资源统一管理缺位、各管理部门规划标准“摩擦打架”等问题^[4-5]。

旅游景区国土空间优化研究对于解决空间利用冲突, 建设景区国土空间治理体系具有重要意义^[6]。

国土空间优化本质上是人地关系相互协调的过程, 是全球关注的热点问题之一^[7]。国外学者主要从气候变化^[8]、生态系统价值^[9]和土地多功能^[7]等视角探讨空间优化布局问题, 这些研究成果为中国空间优化提供了重要的借鉴意义。国内关于国土空间优化方法的研究主要集中于以下几个方面: 一是根据土地主导功能和用地内涵对不同层级的国土空间进行“三生”空间(即“生产—生活—生态”空间)优化研究^[10-15]; 二是采用线性规划^[16]、GIS与智能优化算法相结合^[17-18]等方法对国土空间进行数量结构与空间优化研究; 三是从承载力分析^[19]、可达性评价^[20]、适宜性评价^[21]、最小累计阻力模型^[22]等限制性视角确定研究区各空间的上限,

作者简介: 林雯璐, 硕士研究生, 研究方向为土地利用与规划。E-mail: lwlwen1230@163.com。郭熙, 博士, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向为土地利用与规划。E-mail: Xig435@163.com。

基金项目: 江西省赣鄱英才“555”领军人才项目(201295)。

进行数量结构优化研究。综上可知,现有国土空间优化多从“三生”空间划分、智能算法、限制性视角开展数量结构和空间布局优化研究,其中有关景区国土空间优化研究多集中于运用“三生”空间理念进行旅游城镇空间的优化、重构^[23-24],基于多目标系统优化景区空间研究的文献较少,为本研究预留了探索的空间。

本文以入选江西省“多规合一”项目试点地区——龙虎山风景名胜区为例,根据景区主导功能将其划分为4类空间,在构建各类空间指标体系的基础上,开展适宜性评价、多目标数量结构优化、冲突图斑优化,形成了景区国土空间系统的优化方法,为龙虎山景区国土空间管理提供科学依据。

1 研究区域与数据

1.1 研究区选择

龙虎山位于中国江西省鹰潭市南部,是国家级重点风景名胜区。跨贵溪市、余江县、弋阳县三地。地势自西向北倾斜,以山地和丘陵为主,境内丹霞地貌多为坡度大于30°的低山丘陵地区。四季分明,年平均气温16℃,区域面积260平方千米。泸溪河是景区内的主要河流,从南至北流贯全域,村庄、景点、接待中心等沿泸溪河两岸分布。

从数据可获得性和典型性两方面出发,选择龙虎山作为研究区域。其典型性主要体现在3个方面:(1)研究区受制于资源条件,是一个相对独立的区间,便于适宜性的评价;(2)研究区享有国家5A级风景名胜区等美誉,在江西乃至全国都是典型的自然旅游风景区;(3)该区域管理委员会存在行政区划上的跨界,区域空间受多头管理。存在诸如自身权力受到限制、资源配置效率低等问题,其空间矛盾具有一定的代表性。

1.2 数据来源与处理

土地利用现状数据来源于龙虎山土地利用变更数据库(2016年);有机质含量根据鹰潭市测土配方施肥课题中土壤养分样点数据插值而得;地质灾害数据由《江西省地质灾害防治图》提取属性而得;遥感数据来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn>)2018年10月份龙虎山景区GDEM30m数据,其中高程、坡度、坡向及植被覆盖度分别由ArcGIS软件进行提取、空间分析而得;接待中心距离级别数据是对土地利用现状进行距离为500米、1000米的缓冲区分析而得;交通便捷度是对道路进行50米和100米多环缓冲结果;实地GPS定位的49个景源地理位置,缓冲半径取值100米和300米作为服务点分析结果;用DEM数据分别进行空间分析—表面分析—视域分析、视点分析、欧氏距离分析得到景观可视性、景观视点、景源距离结果。

2 研究思路与方法

多目标景区国土空间优化模型是统筹协调多种规划诉求的过程。因此,为保证空间规划的有序性,多目标景区国土空间优化步骤如下(图1):(1)在“三生”空间划分的基础上,结合景区空间生态保护与经济发展兼顾的特点,将研究区划分成农业生产空间、景观游憩空间、居民社会空间和生态保护空间4类,再根据用地内涵衔接文中涉及分类标准;(2)构建4个评价体系,分别进行4类空间适宜性评价,确定空间类型的位置,引导研究区适宜空间的布局;(3)分别设立经济与生态目标,优化空间规模,形成景区空间最优数量配比方案;(4)在满足适宜性评价和最优数量结构配比的基础上,根据设定的原则优化冲突图斑的空间布局。

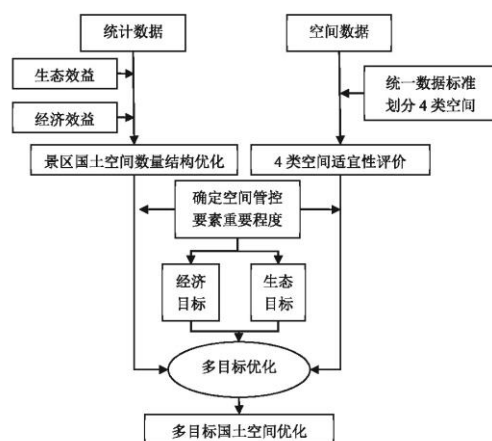


图 1 多目标景区国土空间优化构建流程图

2.1 统一空间划分标准

为了争夺空间资源,研究区各管理部门制订了自成体系的规划标准,各数据标准在空间基准、分类系统等方面存在分歧。地类衔接作为解决各分类标准交叉重合的重要手段,是统一规划编制技术的基础,也是空间划分的前提条件。

统一划分标准是进行空间划分的基础。“三生”空间是土地利用功能视角下的概念,参考“三生”空间的定义^[25],结合风景名胜区分区利用特点,划出“景观游憩空间”用于管控研究区生态保护与经济发展。参考作者的研究成果^[26],衔接土地利用现状与旅游用地两种分类标准,根据土地主导功能性将其归到相应类型的空间中。4类空间组成如表1所示。

表 1 四类空间组成^[26]

空间类型	亚类空间	土地利用现状地类名称	旅游用地名称
农业生产空间	果业种植空间	果园	果园
		其他园地	桑园
		茶园	茶园
			其他园地
	水稻种植空间	旱地	菜地
		水浇地	水浇地
		水田	水田
			旱地
			其他耕地
景观游憩空间	景观空间	住宿餐饮用地	旅游点建设用地

			休养保健、游娱文体用地
	游憩空间		其他游览设施用地
		商务金融、批发零售及其他商服用地	购物商贸用地
居民社会空间	居民生活空间	城镇住宅、村庄、农村宅基地	居民点建设用地
	科教文卫基础设施空间	新闻出版、机关团体用地	管理机构用地
		工业、仓储用地	工副业生产用地
		文体、医卫、公园与绿地、宗教及殡葬等设施用地	其他居民社会用地
		港口码头、铁路、公路、街巷及农村道路用地	对外交通通信用地
			内部交通通信用地
		管道运输用地	供应工程用地
			环境工程、其他工程用地
生态保护空间	林业保护空间	有林地	成林地
		灌木林地	灌木林
		其他林地	苗圃
			竹林
			其他林地
	滞留空间	空闲地、裸地、沙地	未利用地
			滞留交通工程用地
		军事设施用地	滞留事业单位用地
		风景名胜及特殊用地	其他滞留用地
	草地空间	天然牧草地	天然、改良牧草地
		人工牧草地	人工牧草地
			人工草地
		其他草地	其他草地
	水域空间	河流水面	江、河
		湖泊水面、水库水面	湖泊、水库
		沿海滩涂、内陆滩涂	滩涂
		坑塘水面、沟渠、水工建筑用地	其他水域用地

2.2 空间适宜性评价

空间适宜性评价是优化国土空间的重要依据,是对国土空间保护、开发、空间承载力等的综合考量。本文评价对象为景区所有区域,采用栅格法将研究区划分为 30m×30m 的评价单元,总面积为 26070.96hm²。

2.2.1 指标选取依据

风景名胜区作为具有综合价值的自然保护地,其适宜性评价主要受自然条件[有机质、植被覆盖指数(NDVI)等]、生态环境(高程、坡度等)、社会人为(服务点影响度、交通便捷度)和景观视觉(相对坡度、景观类型、视点分布等)的影响^[27-29]。为了体现研究区作为景区的生态经济价值,选取了视点分布、距景源距离、景观可视性三个指标作为景观游憩空间适宜性评价体系的重要衡量。其中,距景源距离是指游览设施与景源的距离,越近视觉冲击越强、游赏成本越低;景观可视性是游客在游览设施内观看其他景观的要求,反映着游览设施用地的设置要在“景观可见”的区域;视点分布是景观在视域范围内出现的个数,数量越多适宜性越高。综合以上考虑,根据主导性、针对性和因地制宜原则^[27],本文从自然条件、地形地貌、社会人为、景观视觉四个方面,选取了 12 个显著影响评价的因子。

4 类空间适宜性评价指标体系分别如下:农业生产空间选取了道路影响距离、坡向、高程、有机质、坡度 5 个因子;景观游憩空间选取了视点分布、景观可视性、地质灾害、服务点影响度、交通便捷度、距景源距离、接待中心影响度 7 个因子;居民社会空间选取了交通便捷度、坡向、高程、坡度、NDVI、地质灾害 6 个因子;生态保护空间选取了有机质、坡向、高程、坡度、植被覆盖度 5 个因子,各指标体系详见表 2。

2.2.2 指标权重及量化标准

参考已有的指标分级方式^[27],结合景区实际情况和评价因子在不同评价目标中的不同敏感程度,确定不同指标体系中各因子的分级标准。采用专家打分法判断因子的重要程度以此确定评价因子的权重^[27,30-34]。形成的评价体系如表 2 所示。

2.3 多目标国土空间数量结构优化

考虑到景区经济开发与生态保护目标并重,且经济效益来源于自然与人文景观的发展^[19]。因此,首先设立经济、生态两方面的目标函数。其中,生态系统服务价值系数在赵志刚等^[35]、刘海等^[36]对鄱阳湖流域生态系统服务价值研究的基础上,结合龙虎山的实际情况,加以确定。经济效益系数采用龙虎山单位面积的水产品收入、旅游收入、产值等指标设置。其次,为了凸显景区资源利用特点、保证空间的不重叠,选取部分亚类空间[水稻种植空间、果业种植空间、林业保护空间、水域空间、滞留空间、科教文卫基础设施空间、居民生活空间、景观游憩空间(景观空间+游憩空间)]作为决策变量。最后,以旅游预测人口容量、景区实际情况、景区规划设立各空间规模的约束条件,建立多目标方程,并在 MATLABR 2014a 软件中进行求解。

表 2 龙虎山风景名胜区空间适宜性评价指标体系^[26]

评价目标	评价因子	适宜等级			单位	权重
		三等(1 分)	二等(5 分)	一等(9 分)		
农业生产空间适宜性评价	道路影响距离	>100	50~100	<50	m	0.32
	坡向	0°~45° 或 315°~360°	45°~90° 或 270°~315°	90°~270° 或 -1		0.16

	高程	400~600	200~400	<200	m	0.17
	有机质	<0.6	0.6~2.0	>2.0	%	0.25
	坡度	15~25	6~15	<6		0.1
景观游憩空间适宜性评价	视点分布	0~2	3~5	6~8	个	0.15
	景观可视性	不可见		可见		0.15
	地质灾害	高易发	中易发	低易发		0.18
	服务点影响度	>300	100~300	<100	m	0.1
	交通便捷度	>100	50~100	<50	m	0.13
	距景源距离	>1000	500~1000	<500	m	0.2
	接待中心影响度	>1000	500~1000	<500	m	0.1
居民社会空间适宜性评价	交通便捷度	>100	50~100	<50	m	0.32
	坡向	0°~45°或315°~360°	45°~90°或270°~315°	90°~270°或-1		0.08
	高程	>800	400~800	<400	m	0.1
	坡度	15°~30°	8°~15°	<8°		0.24
	NDVI	>0.6	0.5~0.6	<0.5		0.13
	地质灾害	高易发	中易发	低易发		0.13
生态保护空间重要性评价	有机质	<0.6	0.6~2.0	>2.0	%	0.2
	坡向	0°~45°或315°~360°	45°~90°或270°~315°	90°~270°或-1		0.18
	高程	800~1200	400~800	<400	m	0.26
	坡度	25~35	15~25	<15		0.13
	NDVI	<0.5	0.5~0.6	>0.6		0.23

(1) 变量设置及相对应的效应系数见表 3。

表 3 龙虎山风景名胜区空间决策变量及效应系数

类别	水稻种植空间	果业种植空间	林业保护空间	景观空间、游憩空间	科教文卫基础设施空间	居民生活空间	水域空间	滞留空间
----	--------	--------	--------	-----------	------------	--------	------	------

变量	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
经济效益系数(e _i)	3.69	6.73	5.66		52.94		2.19	0.0001
生态系统服务价值系数(a _i)	0.47	2.08	1.55		0.015		2.04	0.06

(2)约束条件。

根据鹰潭市“十三五”规划、土地利用总体规划、景区的旅游人口规模预测情况确定各亚类空间阈值。具体地,龙虎山风景名胜区内 830.04hm² 特殊用地及 20.83hm² 滞留用地均不纳入计算,空间总规模不超过 25220.09hm²;水稻种植规模下限值为 3966.67hm²;果业种植空间不少于 399.09hm²;林业保护空间下限值为全区森林覆盖率的 62%;景观游憩空间大于现状用地面积 100.51hm²,不超过日游客环境容量 213.6hm²;科教文卫基础设施空间大于现状面积 126.55hm²,不超过上位规划指标 135.31hm²;居民生活空间大于现状用地 1047.15hm²,小于上位规划指标 1089.15hm²;水域空间以现状面积 923.85hm²作为下限值;滞留空间大于极难被利用的裸岩面积 199.26hm²,小于现状面积 455.46hm²。由此列出以下约束条件:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^8 x_i = 25\,220.09 \quad (x_i \geq 0) \\ x_1 \geq 3\,966.67 \\ x_2 \geq 399.09 \\ x_3 \geq 16\,163.99 \\ 100.51 \leq x_4 \leq 213.6 \\ 126.52 \leq x_5 \leq 135.31 \\ 1\,047.15 \leq x_6 \leq 1\,089.15 \\ x_7 \geq 923.85 \\ 199.26 \leq x_8 \leq 455.46 \\ x_i > 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中:x_i(i=1, 2, …, 8)为第 i 类空间的面积(hm²),其对应关系见表 3。

(3)目标函数。

目标函数是空间优化的方向,需要与研究区发展定位一致。本文的研究区为风景名胜区,因此设置的两个目标函数如下所示。

①经济效益目标函数。

空间优化与景区经济发展相辅相成,合理的空间布局是景区经济发展的前提条件。

$$F_1(x) = \sum_{i=1}^8 e_i x_i \longrightarrow \max \quad (2)$$

式中: F_1 为景区的经济效益总量, e_i 为第 i 类空间对应的经济效益系数(详见表 3), x_i 为表示第 i 类空间的面积(hm^2)。

②生态效益目标函数。

景区在追求区域经济效益最大化的同时,须在其生态可承载范围之内进行经济开发,促进二者协调发展。

$$F_2(x) = \sum_{i=1}^{n=8} a_i x_i \longrightarrow \max \quad (3)$$

式中: F_2 为景区的生态系统服务价值总量, a_i 为第 i 类空间对应的生态系统服务价值系数(详见表 3), x_i 为第 i 类空间的面积(hm^2)。

2.4 多目标国土空间优化

确定了各类空间的规划方向和用地规模,需优化处理布局中的冲突空间,以满足研究区生态、经济的发展需要。景区国土空间冲突图斑的优化原则为:首先,满足景区生态保护的要求,优先布局生态核心保护区、基本农田保护区;其次,确定不参与适宜性评价区域的布局;最后,按照各类空间优化适宜性评价得分,从高到低依次确定各亚类空间的布局,直至规模达到需求面积。

3 研究结果与分析

3.1 空间适宜性评价结果

在 ArcGIS 中合并计算 4 类空间适宜性评价体系中的各参评因子,并在此基础上进行重分类,得到 4 类空间的评价结果。

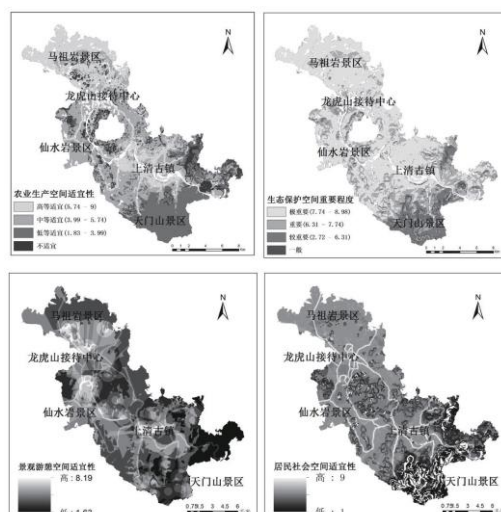


图 2 适宜性评价结果图

如图 2 所示,4 类空间高适宜性结果均聚集在道路沿线,评价分值以道路网络为核心四散递减。高等适宜农业生产空间主要分布在景区北部,地势平缓,农田水利设施完善,是主要的基本农田保护区;高等适宜景观游憩空间分布在泸溪河沿线的景区周围,

这部分空间交通便捷, 景点密集, 观赏成本低; 高等适宜居民社会空间沿交通干线分布, 这部分区域地势平缓, 自然灾害风险小, 基础设施完善, 区位条件好, 适宜居住; 生态保护空间重要性评价的限制较少, 对土壤肥力要求不高, 对地形的适应能力也强于其他 3 类空间。因此, 受限于坡度大于 35° 的一般重要生态保护空间仅零星出现在天门山景区附近, 其余均为较重要程度及以上的空间。

3.2 多目标景区国土空间优化结果

根据上文中的空间划分标准, 多目标优化方程以及冲突图斑的优化顺序, 形成了 2016 年现状 4 类空间分布、数量结构优化面积、空间优化结果。如表 4、图 3 所示。

研究区划分空间后形成以生态保护空间为底, 农业生产空间狭长、散乱分布在北部和上清古镇周围, 居民生产空间与景观游憩空间交错其中的状态。数量结构优化后研究区则呈现出空间功能突出, 各类空间聚集性发展的分布趋势。多目标优化后的空间呈现出生态保护空间扩张, 农业生产空间、居民社会空间、景观游憩空间缩减的态势。

表 4 国土空间数量结构优化表

空间类型		2016 年现状面积		数量优化后面积		最终优化面积		优化前后百分比
4 类空间	亚类空间	面积/hm ²	占总面积比例	面积/hm ²	占总面积比例	面积/hm ²	占总面积比例	
农业生产空间	水稻种植空间	4993.43	19.15%	4567.24	17.52%	4553.43	17.47%	-8.81%
	果业种植空间	933.96	3.58%	1241.05	4.76%	1261.44	4.84%	35.06%
	小计	5927.39	22.74%	5808.29	22.28%	5814.87	22.30%	-1.90%
景观游憩空间	景观空间	362.1	1.39%	285.48	1.10%	283.44	1.09%	-21.72%
	游憩空间	358.42	1.37%	204.6	0.78%	206.64	0.79%	-42.35%
	小计	720.52	2.76%	490.08	1.88%	490.08	1.88%	-31.98%
居民社会空间	科教文卫基础设施空间	132.31	0.51%	135.31	0.52%	146.11	0.56%	10.43%
	居民生活空间	1185.86	4.55%	1089.15	4.18%	1032.98	3.96%	-12.89%
	小计	1318.17	5.06%	1224.46	4.70%	1179.09	4.52%	-10.55%
生态保护空间	林业保护空间	15940.22	61.14%	16456.2	63.12%	16502.75	63.30%	3.53%
	水域	903.55	3.47%	923.85	3.54%	922.95	3.54%	2.15%
	滞留空间	1261.11	4.84%	1168.08	4.48%	1161.22	4.45%	-7.92%
	小计	18104.88	69.44%	18548.13	71.14%	18586.92	71.29%	2.66%
总计		26070.96	100.00%	2670.96	100.00%	26070.96	100.00%	

3.3 优化前后对比分析

结合图 3 呈现的空间分布状况和表 4 中的具体数值, 比较空间优化前后的情况, 具体如下:

景区北部农业生产空间减少 112.52hm², 这是退出不适宜农业生产空间的结果。从空间布局上看, 退出这部分连片度较低的空间能降低种植成本; 退出了上清古镇周围果业空间扩大了 327.48hm², 与已有的果业种植空间形成规模的同时, 也方便研究区经济效益较高作物的经营和管理, 汇总农业生产空间虽缩减 1.90%, 但符合其经济效益的发展目标。

景观游憩空间比现状收缩了 31.98%, 减少的空间主要分布于接待中心以北和上清古镇以南的区域。为了保障研究区的生态经济价值, 在优化的过程中将游憩空间中生态保护重要性评价中重要和极重要空间划为生态保护区。具体调出方向为上清古镇附近景观游憩空间向农业生产空间转移, 接待中心以北的景观游憩空间向生态保护空间转移。而新增景观游憩空间主要聚集在各景点周围, 有利于整合现有的景点设施, 实现空间集约利用。

与现状空间对比, 居民社会空间缩减 10.55%, 收缩的空间主要分布在上清古镇西部和南部, 是退出零散又不具有社会生产功能的居民社会空间, 支持研究区发展农业的结果。同时, 将具有游憩功能的绿地、道路等居民社会空间转出到邻近的景观游憩空间, 促进景观游憩空间经济效益的增长。

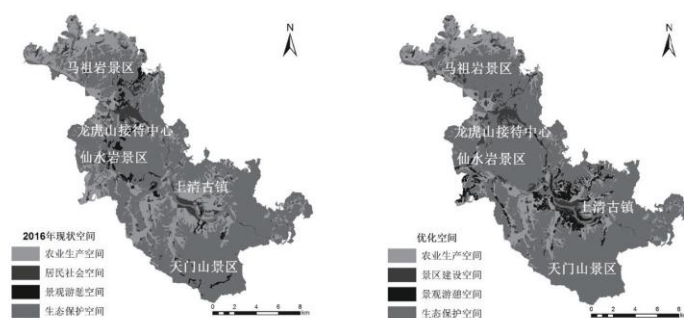


图 3 优化空间前后对比图

生态保护空间增加 482.04hm², 新增部分由形状狭长的农业生产空间和景观游憩空间向生态极重要空间转入, 主要分布在马祖岩景区东南方向和接待中心以北围成的区域, 促使研究区北部和中部的生态保护区聚集程度更高, 既能保障游客的景观视觉效果, 又与游憩空间交织融合, 契合了龙虎山风景名胜区本身的生态经济发展定位。

4 结论与讨论

本文以龙虎山风景名胜区为例, 在“三生”空间的基础上, 划分出能体现景区空间利用特点的 4 类空间, 引入各类空间的适宜性评价、多目标数量结构优化和空间优化, 形成景区国土空间系统的优化研究。得到的结论为:

(1) 统一空间划分标准的结果表明, 衔接土地利用与旅游用地两套分类标准, 能有效解决国土空间数据标准不统一的问题, 也是将划分研究区为农业生产空间、居民社会空间、生态保护空间、景观游憩空间 4 类空间的基础。(2) 景观游憩空间适宜性评价选择距景源距离、景观可视性、视点分布作为评价因子, 防止成片的自然景观破坏景点视觉效果, 促进建设用地与自然景观的合理布局;(3) 景区的经济效益由生态空间产生。因此, 景观游憩空间、居民社会空间经济效益系数均参考龙虎山旅游收入。(4) 在冲突空间优化中优先保障生态保护空间, 能够协同推进研究区生态保护和经济发展。因此, 制定景区产业准入负面清单的同时, 应出台相应的准入配套政策, 实现景区产业发展与生态资源保护双赢的局面。(5) 优化后的农业生产空间、景观游憩空间、居民社会空间缩减, 生态保护空间扩张, 该结果契合了景区生态、经济协调发展的目标。为维持这一结果, 应制定严格的管制限制空

间转换,促进生态功能提升。

本文提出的空间划分及多目标空间优化模式,是比较系统的空间优化方法,是对现有景区空间优化研究的一种补充。但仍存在以下不足:首先,在地类衔接过程中一些具有争议的地类归类较难,因此,如何科学地建立统一的空间分类体系对国土空间优化尤为关键。其次,本文囿于数据的可获取性,采用的多目标线性方程组并不能贴切地反映景区社会经济状况、自然属性等复杂的非线性状况,因此,如何量化这部分的数量关系也是进一步研究的方向。

参考文献:

- [1]肖金成,欧阳慧. 优化国土空间开发格局研究[J]. 经济学动态, 2012(5):18-23.
- [2]余亮亮,蔡银莺. 国土空间规划管制、地方政府竞争与区域经济发展——来自湖北省县(市、区)域的经验研究[J]. 中国土地科学, 2018(5):54-61.
- [3]王明康,刘彦平. 城镇化、空间溢出与旅游经济——基于中国 287 个地级市面板数据的实证研究[J]. 城市发展研究, 2018(9):61-66.
- [4]徐磊,董捷,李璐,等. 基于功能分区视角的长江中游城市群国土空间特征及优化[J]. 经济地理, 2017(6):76-83.
- [5]郭凌,王志章. 新制度经济学视角下旅游目的地社会冲突治理研究——基于对四川泸沽湖景区的案例分析[J]. 旅游学刊, 2016(7):32-42.
- [6]吴春涛,李隆杰,何小禾,等. 长江经济带旅游景区空间格局及演变[J]. 资源科学, 2018(6):1196-1208.
- [7]Verburg P H, Van De Steeg J, Veldkamp A, et al. From land cover change to land function dynamics: A major challenge to improve land characterization [J]. Journal of Environmental Management, 2009, 90(3):1327-1335.
- [8]Scolozzi R, Morri E, Santolini R. Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes [J]. Ecological Indicators, 2012, 21:134-144.
- [9]Wende W, Huelsmann W, Marty M, et al. Climate protection and compact urban structures in spatial planning and local construction plans in Germany [J]. Land Use Policy, 2010, 27(3):864-868.
- [10]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[J]. 地理学报, 2017(7):290-1304.
- [11]崔家兴,顾江,孙建伟,等. 湖北省三生空间格局演化特征分析[J]. 中国土地科学, 2018(8):67-73.
- [12]吴艳娟,杨艳昭,杨玲,等. 基于“三生空间”的城市国土空间开发建设适宜性评价——以宁波市为例[J]. 资源科学, 2016(11):2072-2081.
- [13]邹利林,王建英,胡学东. 中国县级“三生用地”分类体系的理论构建与实证分析[J]. 中国土地科学, 2018(4):59-66.
- [14]张云路,李雄,孙松林. 基于“三生”空间协调的乡村空间适宜性评价与优化——以雄安新区北沙口乡为例[J]. 城市发

展研究, 2019(1):116-124.

[15] 李伯华, 曾灿, 窦银娣, 等. 基于“三生”空间的传统村落人居环境演变及驱动机制——以湖南江永县兰溪村为例[J]. 地理科学进展, 2018(5):677-687.

[16] 陈国良, 刘笃慧. 黄土丘陵区农林牧合理生态经济结构模式的初步研究[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1983(3):215-221.

[17] 欧定华, 夏建国. 基于粒子群算法的大城市近郊区景观格局优化研究——以成都市龙泉驿区为例[J]. 地理研究, 2017(3):553-572.

[18] Gharbia S S, Alfatah S A, Gill L, et al. Land use scenarios and projections simulation using an integrated GIS cellular automata algorithms [J]. Modeling Earth Systems and Environment, 2016, 2(3):151.

[19] 马骏. 基于生态环境阈限与旅游承载力背景下生物多样性保护策略研究——以世界自然遗产武陵源核心景区为例[J]. 经济地理, 2016(4):195-202.

[20] 魏伟, 洪梦瑶, 谢波. 基于供需匹配的武汉市 15 分钟生活圈划定与空间优化[J]. 规划师, 2019(4):11-17.

[21] 曲衍波, 张凤荣, 姜广辉, 等. 基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控[J]. 农业工程学报, 2010(11):290-296.

[22] 程迎轩, 王红梅, 刘光盛, 等. 基于最小累计阻力模型的生态用地空间布局优化[J]. 农业工程学报, 2016(16):248-257.

[23] 陶慧, 刘家明, 虞虎, 等. 旅游城镇化地区的空间重构模式——以马洋溪生态旅游区为例[J]. 地理研究, 2017(6):1123-1137.

[24] 席建超, 王首琨, 张瑞英. 旅游乡村聚落“生产—生活—生态”空间重构与优化——河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证[J]. 自然资源学报, 2016(3):425-435.

[25] 樊杰. 我国主体功能区划的科学基础[J]. 地理学报, 2007(4):339-350.

[26] 孙凯. “多规合一”背景下龙虎山风景名胜区土地利用空间布局优化研究[D]. 南昌:江西农业大学, 2018.

[27] 谢明坤. GIS 支持下的风景名胜区游览设施用地适宜性评价研究[D]. 长沙:湖南农业大学, 2013.

[28] 聂康才, 严苗, 周学红. 基于景观敏感度和用地适宜性评价的景区分级保护规划[J]. 规划师, 2015(2):133-137.

[29] 靳诚, 黄震方, 徐菁. 长江三角洲旅游景区布局适宜性评价[J]. 自然资源学报, 2013(7):1196-1208.

[30] 王晨昊, 汤晓安, 马伯宁, 等. 基于距离场映射的地形可视域分析方法[J]. 测绘学报, 2011(5):563-568.

[31] 王国恩, 唐勇, 魏宗财, 等. 关于“两规”衔接技术措施的若干探讨——以广州市为例[J]. 城市规划学刊, 2009(5):

20-27.

[32]叶菁, 谢巧巧, 谭宁焱. 基于生态承载力的国土空间开发布局方法研究[J]. 农业工程学报, 2017(11):262-271.

[33]徐晓伟, 雷国平, 王元辉, 等. 镜泊湖风景名胜区旅游用地开发适宜性分区研究[J]. 水土保持研究, 2012(2):142-147.

[34]俞孔坚. 景观敏感度与阈值评价研究[J]. 地理研究, 1991(2):38-51.

[35]赵志刚, 余德, 韩成云, 等. 鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值预测与驱动力[J]. 生态学报, 2017(24):8411-8421.

[36]刘海, 殷杰, 林苗, 等. 基于 GIS 的鄱阳湖流域生态系统服务价值结构变化研究[J]. 生态学报, 2017(8):2575-2587.