海伦森林公园风景资源质量评价及其游憩项目设计策略*

王小溪[1,2] 邱萌萌[3] 陈威名[1] 张馨文[1]

1 山东农业大学林学院/山东省城乡风景园林工程技术研究中心 山东泰安 271018
2 西北农林科技大学风景园林艺术学院 陕西杨凌 712100
3 济南园林集团景观设计有限公司 济南 250002

摘要：合理利用天然旅游资源是森林公园规划设计的重点方向，也是边远、欠发达地区发展生态旅游的重要手段。针对黑龙江省的冰雪旅游资源优势，以黑龙江海伦国家森林公园为研究对象，在公园发展方向及旅游偏好问卷调查的基础上，采用专家咨询和 AHP 法，构建适合该公园地域特色的风景资源质量评价体系，评价结果表明：1）旅游偏好：受访者更容易被互动性高、体验感强的游憩项目吸引，公园旅游适游期长短、基础服务设施、内部游憩项目均是影响公园游客量的重要指标。2）评价体系及权重排序：峡谷地貌独特性、物种多样性、空气负离子含量、基础设施条件和内部交通排序位于前列，是海伦森林公园开发建设过程中需重点关注的指标。在此基础上，根据存在的问题和开发潜力提出公园游憩项目的设计策略为：重点突出峡谷特色，利用冰雪资源创新发展冰雪游憩项目、延长旅游适游期，加强内部交通并完善基础服务设施；将设计的思路从主观经验化的想象转变为依据游客偏好调查、公园现状资源调查评价以及 ArcGIS 分析数据等定性、定量分析结果来科学指导森林公园规划设计，最大限度发挥公园的地域特征，提升社会文化、产业经济等价值，提高旅游吸引力，为更多具有不同地域特征的森林公园规划建设提供参考。

关键词：风景资源质量；生态旅游；峡谷景观；海伦国家森林公园
DOI：10.12169/zgcsly.2022.06.21.0002

Quality Evaluation of Scenic Resources in Hailun Forest Park and Its Strategy for Recreation Project Design

Wang Xiaoxi[1,2] Qiu Mengmeng[3] Chen Weiming[1] Zhang Xinwen[1]

(1. College of Forestry, Shandong Agricultural University/Shandong Urban and Rural Landscape Architecture Engineering Technology Research Center, Tai'an 271018, Shandong, China; 2. College of Landscape Architecture and Arts, Northwest Agriculture & Forestry University, Yangling 712100, Shaanxi, China; 3. Jinan Landscape Architecture Group Design Co. Ltd., Jinan 250002, China)

Abstract: Rational use of natural tourism resources is the key direction of the planning and design of forest park, and also an important means to develop ecotourism in remote and underdeveloped areas. In view of the advantages of ice and snow tourism resources in Heilongjiang Province, this paper takes Hailun National Forest Park in Heilongjiang Province as the research object, and adopts expert consultations and AHP method, to construct a scenic resource quality evaluation system suitable for the regional characteristics of the park on the basis of questionnaire survey on both the park's development direction and

收稿日期：2022-06-21
* 基金项目："十二五"农村领域国家科技计划项目"环境友好型城镇景观林构建技术研究与示范"(2015BAD07B06-03)
第一作者：王小溪 (2001-)，女，硕士生，研究方向为风景园林规划设计。E-mail：cici1363092607@126.com
通信作者：张馨文 (1975-)，女，副教授，研究方向为森林公园规划。E-mail：SDAUzxw@163.com

tourism preference. The evaluation results show: 1) Respondents are more likely to be attracted by recreation projects with high interaction and strong sense of experience. The proper time duration for park visit, service facilities and recreation activities availability are all important indicators affecting the number of park visitors; and 2) In terms of evaluation system and weight ranking, the uniqueness of canyon landform, species diversity, negative ion content, infrastructures and internal traffic are ranked in the forefront, which are the indicators to be focused on during the development of Hailun National Forest Park. On this basis, the strategy of design for the park recreation project is proposed according to the existing problems and development potential, including the emphasis on the characteristics and attributes of the canyon, use of snow and ice resources for innovative recreation project design, extension of the suitable tourism period, improvement of internal traffic and other facilities. The transformation of design concepts from subjective empirical imagination to science-based qualitative and quantitative analysis of the results of tourist preference survey, park resources investigation and ArcGIS analysis will bring full play to the regional characteristics of parks, enhance the social, cultural and economic values, and uplift the tourism attraction, thus providing references for the planning and construction of forest parks with different regional characteristics.

Keywords: quality of scenic resources; ecotourism; canyon landscape; Hailun National Forest Park

国家森林公园为我国森林旅游业的重要基础，而国家森林公园大体围绕东北、西南、南方等3大林区呈现“大集聚、小分散”的分布格局。这种分布格局导致全国森林旅游业发展不均衡，特别是经济欠发达的地区，分散的旅游资源不利于与相邻城市形成“组团式策略”旅游产业[1]。同时，旅游资源需要与交通供给、服务设施等结合才能促进旅游经济发展[2]，其中森林旅游资源质量、旅游交通、旅游项目的开发设计至关重要。

森林景观资源属于自然风光中的生物类，是林业部门特有的景观资源。国内森林景观质量评价始于20世纪90年代，主要有描述因子法、调查问卷法、心理物理学方法[3-4]。1999年颁布的《中国森林公园风景资源质量等级评定》（GB/T18005-1999）涵盖各风景资源的种类，对森林公园的评价具有普适性，但在指导规划设计层面缺乏可操作性。正因如此，森林公园旅游项目的规划和设计多基于设计者的主观意愿，或者生搬硬套其他公园的设计方案，往往导致森林公园的规划定位模糊、项目规模不明晰、游憩系统配置不合理，违背了生态旅游项目开发的宗旨。因此，如何在保护森林景观资源的基础上，将森林公园设计流程合理化、科学化、规范化是目前开展低碳旅游首先要思考的问题。

东北地区的旅游资源与经济重心更偏向南部，该地区受制于空间距离与通达性问题，旅游流动性长期处于较低水平[5]，且森林景观等绝大多数类型景区的旅游总效率均偏低[6]。《中国文化文物和旅游统计年鉴2022》显示，黑龙江省的主要旅游机构从业人员数及景区接待人次均低于全国平均水平，但近年森林公园的旅游发展较为迅速[7]，具有较大的提升空间[8]，其中，改善森林旅游资源质量，保护特色旅游文化，增加旅游收入和基础设施投资是实现旅游可持续发展应重点考虑的问题[9]。海伦市虽拥有丰富的森林资源以及扎音河大峡谷景观资源，但其周围地区旅游资源与旅游经济水平匹配程度多为负错位[10]，产业经济发展仍然缓慢，直至2020年2月才完成摘帽脱贫工作。随着我国进入后冬奥时代，全民参与冰雪活动的热情空前高涨，加快了将冰雪“冷资源”催生为“热经济”的速度，海伦市所在的区位优势为海伦国家森林公园的保护与开发建设带来了契机。本研究以黑龙江海伦国家森林公园为研究对象，通过问卷调查、专家咨询，构建森林公园风景资源评价体系，分析该公园的森林景观资源质量及其存在的开发问题，并提出针对性的游憩项目设计策略，为同类公园森林旅游资源的开发和建设提供参考。

1 研究区概况

黑龙江海伦国家森林公园位于海伦市东北部

国有林场管理局所辖的陈家店林场、通肯河林场和井家店林场的部分施业区，总面积 2 728.55 hm^2。该公园属温带大陆性季风气候，年均气温为 3.0 ℃；年均日照时数为 2 500 h 左右；年均降水量为 500~600 mm，主要集中在夏季，降雪期长达 6 个月，年均积雪深度为 50 cm 左右。

公园地处小兴安岭西坡余脉，地势北高南低，花岗岩石和玄武岩石分布广泛，生物化石资源丰富。园内主要河流为扎音河和颜喜河，地表水以降雨径流和融雪径流为主。扎音河大峡谷总长度超过 10 km，深 60~80 m，宽 50~70 m，两侧坡度 45°~60°，其深度、坡度和长度规模堪称黑龙江省之最。目前公园森林覆盖率为 92.37%，其中天然林 2 382 hm^2，占 87.31%，森林植被主要由针阔混交林和阔叶林组成，群落层次复杂。

公园距离绥化市区 140 km，距离省会城市哈尔滨 240 km，客流主要来自绥化地区，大约占 90%以上。人文资源主题性强，以红色抗联为主的人文旅游资源在当地区域具有一定垄断性。受气候因素的影响，旅游主要集中在夏季，5—10 月客源量较大，其中 6—9 月为旅游旺季。

2　研究方法

2.1　旅游偏好调查

游客的旅游偏好是森林公园发展方向和旅游项目开发的依据。研究采用随机抽样的方法，选择不同年龄、不同活动偏好的游客进行线上问卷调查。受访者男女比例为 49.1%和 50.9%，年龄在 40~60 岁的占 46.7%。问卷调查于 2022 年 4 月 8—20 日完成，共发放问卷 417 份，回收有效问卷 409 份。

2.2　森林公园风景资源质量评价体系构建

依据《中国森林公园风景资源质量等级评定》（GB/T 18005-1999），在确定海伦国家森林公园风景资源类型的基础上，采用德尔斐法和层次分析法初步构建一个含 3 个准则层、15 个因子层和 27 个指标层的指标体系，于 2022 年 5 月 10—30 日邀请风景资源评价专家、公园管理人员等 34 人进行专家咨询，回收有效问卷 30 份，通过一致性检验建立风景资源质量评价体系。

3　结果与分析

3.1　森林公园风景资源质量评价

依据公园的基本概况和特色资源，从初步构建的体系中筛选出准确反映海伦市冰雪资源特色的评价指标，最终确定 3 个准则层、12 个因子层、25 个指标层的评价体系（表 1）。准则层中，风景资源基本质量（B1）权重远远高于区域环境质量（B2）和开发利用条件（B3）；因子层中生物资源（C3）、地文资源（C1）和水文资源（C2）排在前 3 位，说明森林公园的风景资源质量主要体现在自然资源方面；指标层的峡谷地貌独特性（D2）、物种多样性（D13）和负离子含量（D21）是具有高利用价值的资源，在海伦森林公园的开发规划和建设中应着重考虑。

3.2　海伦森林公园旅游偏好及开发潜力

3.2.1　旅游偏好

绝大多数受访者一年至少游览一次森林公园，近 80%的游客在森林公园逗留时间在 4 h 以内，其中 2 h 内的游客占比高达 39%（图 1A）。近 75%的游客与家人或朋友结伴来访（图 1B），来公园游玩的主要方式为自驾车和徒步旅行（图 1C）。公园的景观吸引力表明，76.7%的游客主要被大峡谷景观、森林花海景观、冰雪景观等吸引，近 90%受访者更期望欣赏并体验峡谷景观（图 1D）。来公园游玩的主要动机方面，亲近自然、缓解压力、水上及冰雪运动和满足寻求新奇的心理分别占 88%、62%、34%、31%（图 1E）。然而，调查也发现，目前公园的旅游热度不高，基础服务设施不完善、交通不便、可观赏季节时间短等问题成为限制森林公园发展的核心因素（图 1F）。因此，森林公园应在保护好森林景观和自然的基础上，合理开发利用特有的旅游资源优势，在基础设施、交通和游憩项目安全方面加以强化。

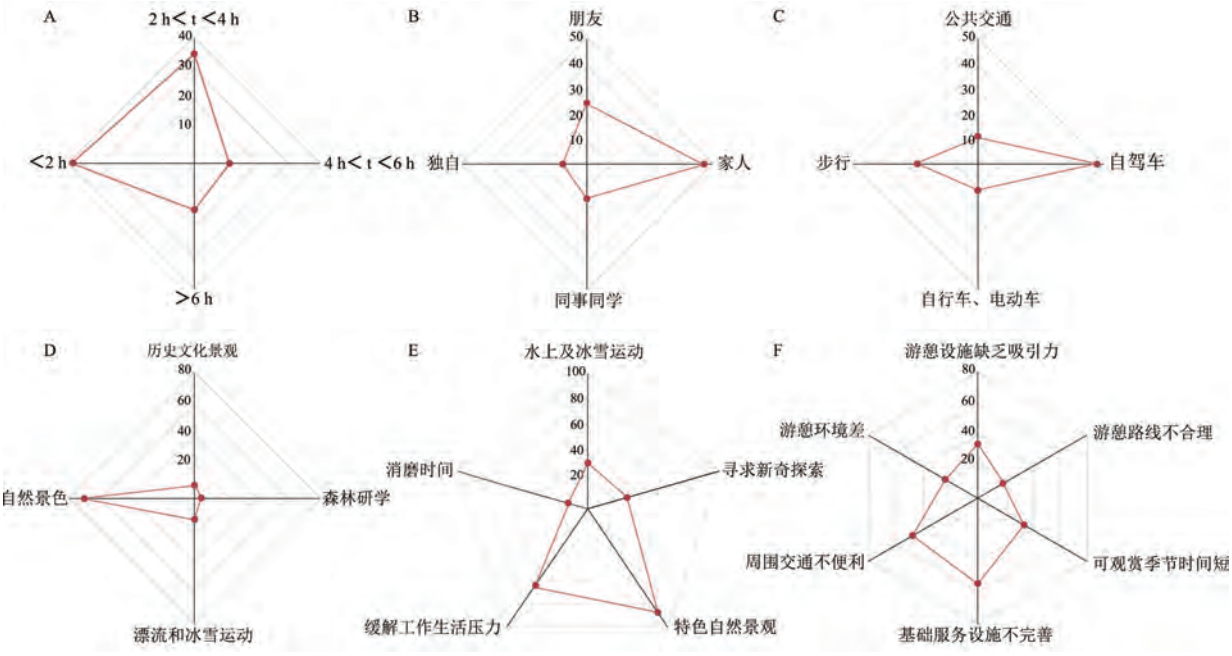
3.2.2　开发潜力

旅游资源开发潜力是发展旅游业的条件，也是衡量旅游开发获取经济、社会和环境效益能力的关键[11]。调查发现，海伦森林公园的开发潜力如下：

1）独特的地貌景观资源尚未被充分利用，具有较高的开发潜力，规划设计中应着重突出大峡谷特色和优势。

表 1 海伦国家森林公园综合评价指标权重判定结果排序

目标层（A）	准则层(B)（权重）	因子层		指标层			权重排序
		因子 C(权重)	因子综合权重	指标 D	指标权重	指标综合权重	
海伦国家森林公园风景资源质量评价 A(1)	风景资源基本质量 B1(0.604 8)	地文资源 C1(0.290 7)	0.175 8	峡谷科学价值 D1	0.143 0	0.025 1	18
				峡谷地貌独特性 D2	0.542 2	0.095 3	1
				峡谷相对高差 D3	0.105 9	0.018 6	21
				生物化石独特性 D4	0.208 9	0.036 7	11
		水文资源 C2(0.214 1)	0.129 5	水体流态 D5	0.192 3	0.024 9	17
				水声水色 D6	0.229 3	0.029 7	14
				水体宽度与落差 D7	0.459 2	0.059 5	8
				水体蜿蜒度 D8	0.119 2	0.015 4	22
		生物资源 C3(0.3545)	0.214 4	森林群落结构 D9	0.158 7	0.034 0	13
				森林季相变化 D10	0.222 3	0.047 7	9
				植被覆盖度 D11	0.171 0	0.036 6	12
				古树名木 D12	0.105 6	0.022 6	19
				物种多样性 D13	0.342 4	0.073 4	2
		人文资源 C4(0.070 1)	0.042 4	历史遗迹 D14	0.705 9	0.030 0	15
				地方风物 D15	0.294 1	0.012 5	24
				冰雪景观 D16	0.488 3	0.020 8	20
		天象资源 C5(0.070 6)	0.042 7	雾凇雨凇景观 D17	0.214 8	0.009 2	25
				日月星辰 D18	0.296 9	0.012 7	23
	区域环境质量 B2 (0.172 4)	大气质量 C10(0.366 8)	0.063 2	大气质量 D19	1.000 0	0.063 2	6
		地表水质量 C11(0.240 1)	0.041 4	地表水质量 D20	1.000 0	0.041 4	10
		负离子含量 C12(0.393 1)	0.067 8	负离子含量 D21	1.000 0	0.067 8	3
	开发利用条件 B3 (0.222 8)	公园面积 C6(0.128 8)	0.028 7	公园面积 D22	1.000 0	0.028 7	16
		内部交通 C7(0.294 9)	0.065 7	内部交通 D23	1.000 0	0.065 7	5
		旅游适游期 C8(0.278 2)	0.062 0	旅游适游期 D24	1.000 0	0.062 0	7
		基础设施条件 C9(0.298 1)	0.066 4	基础设施条件 D25	1.000 0	0.066 4	4



注：A 游客公园逗留时间；B 游客结伴方式；C 游客公园旅游的出行方式；D 公园的景观吸引力；E 游客公园旅游的目的；F 游客不喜欢来公园的理由。

图 1 森林公园旅游偏好及潜力分析

2）森林公园的野生动植物资源丰富，森林类型多样，森林覆盖率达到 92.37%，原始植被保存完好，但生物多样性优势未受足够的重视，在游憩项目设计中应适当增添亲近自然、人与大自然互动的旅游项目。

3）公园局部区域负离子浓度较高，具有发展森林康养项目的潜力，也是公园旅游的一个新增长点。在游憩项目规划设计中应结合森林资源及康养因子的时空分布。

4）特色冰雪资源没有合理利用，开发潜力巨大。公园年均气温 3 ℃，冬季适合开展冰雪旅游项目，具有巨大的开发潜力[12]。扎音河沿岸周边，每逢秋冬之际形成大面积的雾凇和雪凇景观，沿岸十里长堤呈现“忽如一夜春风来，千树万树梨花开”的景观，适合开展冬季观光项目。

5）除了电力、通讯等设施外，森林公园其他基础设施不够完善，是旅游开发的一个制约因素。因此，在规划设计中应充分考虑基础设施的布置，以满足游客的不同需求。

4　游憩项目设计策略

4.1　发挥森林康养功能，开发森林疗养运动项目

森林康养旅游是新兴的旅游业态[13]。空气负离子含量反映一个区域空气的清新程度，是环境保健性的决定性因素，且与空间可达性、设施保健功能适宜性 3 项指标共同对森林康养效果起突出作用[14]。公园主要游路负离子含量为 10 000 个/cm^3。应充分利用不同季节高负离子浓度区域的生态康养功能集聚现象[15]，合理设置森林疗养和保健项目。

4.2　依据游人游憩偏好，合理设计游憩项目

研究发现游客空间分布具有年龄、群体差异性，中青年游客倾向于利用园内现有资源进行户外社交活动等，老年游客对中小型设施的依赖性较强[16-17]。从问卷及咨询的结果来看，参与体验性的景观更受到游客的喜爱，这就为游憩项目的设计提供了方向，充分发挥峡谷地貌的独特性，考虑景与人之间的沉浸式互动体验是组织设计中重点关注的问题。

4.3　发挥冰雪资源优势，开发冰雪运动项目延长适游期

延长旅游适游期是提升森林公园旅游吸引力的重要方面。海伦市冬季漫长，夏季适游期较短，开发冰雪旅游项目，可以有效延长公园适游期，化劣势为优势，突出地域和资源特色。在规划中增加可参与性的冰雪观光体验、冰雪生态运动等多类型旅游产品，塑造海伦别具特色的冰雪旅游城市形象。同时在设计层面也应充分考虑潜在的气候变化和环境变化影响，并给出相应应对措施[13]。

4.4　完善内部交通体系，加强基础设施建设

在规划中根据地形分析及游憩项目设置地点，构建具有良好通达性的内部交通体系。景区道路应着重考虑生态与景观效益，关注游客对道路具备遮阴供氧和游玩观赏功能的需求[16]。同时持续加大基础设施及路网的建设，利用林下空间开展露营活动[18]。因此加快通景区公路、自驾营地等配套设施建设同样重要，可为游憩项目活动的开展提供保障，提升公园旅游接待能力、管理服务支撑能力。

4.5　强化森林保护意识，分类设计游憩项目

旅游资源开发需要遵循“保护与发展结合”的原则，采取相应的设计策略。在尊重海伦森林公园自身现状的基础上，以保护森林生境、人类与自然共生为目的进行设计，探索森林公园游憩项目设计的最优解。选择在公园较高位置设计眺望景观，运用借景手法，在游览过程中，随地势高低变化，视点、视线不断变化，使游客领略到不同的景色，保全与目标观赏景观的眺望视线廊道。眺望景观既能满足保护森林公园植被与防火的要求，也能满足景观性的要求。

5　讨论与结论

5.1　讨论

构建完整的森林公园现状资源评价体系，才能更全面地评价森林资源质量，更好地指导其开发建设。不少研究从单一层面构建森林公园评价体系，如强调以科普功能为核心侧重于公园的旅游效益[13]；强调以生态功能为核心侧重于公园的综合建设[19]。自然景观常作为指标层，少数研究进一步细分到山景、林景、水景等指标[20]，不利于在宏观层面进行整体规划。本研究构建的森林公园风景资源质量评价体系，既针对性地发挥地

区优势资源，又从生态旅游角度分析森林公园开发建设的问题及潜力，提出相应的设计策略，为其他具有不同特征的森林公园规划设计提供思路。

了解和掌握游客的旅游偏好，可以避免旅游项目组织设计中的片面性。本研究发现，多数游客不满意当前公园的接待设施、交通、旅游时间等，这与李琛钰等的研究结果大体相仿[21]。当前人们游览森林公园的动机更多是期待与大自然有密切接触和交流，进而缓解生活或工作压力，与Pearce和Lee[22]提出的旅行生涯模式（TCP）理论的出游动机结果不完全一致。这可能与在全球范围内，中亚地区城市绿地覆盖度较低有关[23]，且随着城市化进程的不断发展，张莹等[24]证明不同地区人口密度的高低影响着公园绿地的差异化建设，且人口密度与人均绿地面积初期呈现负相关水平，这可能是造成人们期望更亲近自然、缓解生活压力的原因之一。

研究表明人们对冰雪运动、冰雪旅游展示出的浓厚兴趣与参与意愿，是东北地区发展冰雪经济的历史机遇。近年来，在对森林公园生态完整性评价[25]、景观质量评价[20, 26]研究的基础上，众多学者基于研究区域的特色资源，衍生出道路生态景观[27]、视觉景观[28]、康养景观[29]等细部维度的质量评价，涉及森林结构[30]、植物群落组合[15]、负离子时空分布[31]等内容。随着国家“大力发展寒地冰雪经济”政策的出台、北京冬奥会的落幕，更是掀起冰雪运动、冰雪旅游的热潮，但目前国内外以冰雪资源质量为主题的森林公园研究却寥寥无几，未来研究方向可以在森林公园冰雪景观等新类型景观质量评价作深入研究。

5.2 结论

在偏远地区，挖掘当地天然自然资源优势，利用生态旅游发展第三产业，将成为推动经济增长的重要手段。为满足游客亲近自然、缓解压力、寻求新奇的出游核心动机，森林公园规划设计的主要方向应围绕地貌独特性、水体宽度与落差、物种多样性、游客游憩偏好展开，游客游览时间的长短取决于公园内是否具有体验感强的游憩项目、完善的周围环境与基础服务设施，利用冰雪资源创新发展冰雪游憩项目、延长旅游适游期，才是保障在“淡季”将冷资源转化为热经济的关键方式。

参考文献

[1]张伟，王晓萌.我国5A和4A级旅游资源空间分布格局研究[J].统计与决策，2012，28(24)：103-106.

[2]凌欢，程励.非对称视角下区域旅游经济差异形成机制研究：基于31个省(区、市)的清晰集定性比较分析[J].旅游科学，2023，37(4)：161-182.

[3]BATEMAN I.Recent development in the evaluation of non-timber forest products：the extended CBA methods[J].Quarterty Journal of Forestry，1991，85(2)：90-102.

[4]邹咏忱，林宗贤，刘漫，等.福州国家森林公园视觉景观质量评价[J].中国城市林业，2020，18(1)：87-91.

[5]刘军，岳梦婷.区域旅游业碳排放及其影响因素：基于旅游流动性视角[J].中国人口·资源与环境，2021，31(7)：37-48.

[6]董红梅.我国不同类型景区旅游效率研究[J].资源开发与市场，2021，37(10)：1264-1270.

[7]朱磊，李燕楠，胡静，等.国家森林公园空间分布格局及其影响因素研究[J].干旱区地理，2022，45(2)：389-400.

[8]孙静，陈紫娟.基于系统动力学的黑龙江乡村旅游高质量发展研究[J].中国农业资源与区划，2023，44(1)：206-213.

[9]LI L，LIU T，XU S B，et al.Evaluation on sustainable development of forest tourism in Heilongjiang Province，China[J].Environment，Development and Sustainability，2021，23(9)：13382-13402.

[10]霍红，白艺彩，詹帅.东北地区旅游资源与旅游经济空间错位分析[J].西北师范大学学报(自然科学版)，2020，56(4)：106-111，126.

[11]汪侠，顾朝林，刘晋媛，等.旅游资源开发潜力评价的多层次灰色方法：以老子山风景区为例[J].地理研究，2007，26(3)：625-635.

[12]AN H M，XIAO C D，TONG Y，et al.Ice-and-snow tourism and its sustainable development in China：a new perspective of poverty alleviation[J].Advances in Climate Change Research，2021，12(6)：881-893.

[13]钱万惠，胡熙滢，陈星澄，等.广东省森林康养基地客群时空行为特征[J].中国城市林业，2023，21(6)：81-90..

[14]晏琪，刘苑秋，文野，等.基于因子分析的森林康养空间评价指标体系研究[J].中国园林，2020，36(1)：81-86.

[15]朱春阳，陈奕汝，郭慧娟，等.城市森林公园植物群落与空气负离子空间分布的关系：以武汉马鞍山森林公园为例[J].中国园林，2021，37(5)：109-114.

[16]吴承照，刘文倩，李胜华.基于GPS/GIS技术的公园游客空间分布差异性研究：以上海市共青森林公园为例[J].中国园林，2017，33(9)：98-103.

[17]翟宇佳，黎东莹，吴承照.城市综合公园老年人使用偏好与多重健康效益：基于GPS、体力活动、情绪与血压数据[J].中国

城市林业，2022，20(4)：22-29.

[18]李发明，李娜，王婷婷，等.基于 BD-GIS 耦合模型的北京奥林匹克森林公园景观优化策略研究[J].中国园林，2020，36(1)：65-69.

[19]李济任，许东.基于 AHP 与模糊综合评价法的森林康养旅游开发潜力评价：以辽东山区为例[J].中国农业资源与区划，2018，39(8)：135-142，169.

[20]张保兰，魏开云，樊国盛，等.铜锣坝国家森林公园风景资源评价[J].福建林业科技，2009，36(3)：235-237，240.

[21]李琛钰，陈美兰，张童，等.甘肃吐鲁沟国家森林公园生态旅游资源吸引力研究[J].西北林学院学报，2019，34(6)：240-248.

[22]PEARCE P L，LEE U I.Developing the travel career approach to tourist motivation[J].Journal of Travel Research，2005，43(3)：226-237.

[23]BILLE R A，JENSEN K E，BUITENWERF R.Global patterns in urban green space are strongly linked to human development and population density[J].Urban Forestry & Urban Greening，2023，86：127980.

[24]张莹，刘志强，王俊帝，等.基于城市人口特征视角下公园绿地率差异研究：以我国 608 个建制市为例[J].上海城市规划，2022(1)：87-93.

[25]JIA H H，LUO P，YANG H，et al.Constructing an indices system for evaluating the ecological integrity of forests in western Sichuan，China based on structural equation modeling[J].Ecological Indicators，2023，146：109745.

[26]HAN X Y，SUN T，CAO T Y.Study on landscape quality assessment of urban forest parks：Take Nanjing Zijinshan National forest Park as an example[J].Ecological Indicators，2021，120：106902.

[27]孙心雨，田佳榕，徐雁南，等.基于地基激光雷达的道路生态景观评价：以黄海海滨国家森林公园为例[J].生态与农村环境学报，2020，36(11)：1477-1484.

[28]刘钊.基于 AHP 法的太原城郊森林公园视觉景观质量评价[J].中南林业科技大学学报，2023，43(2)：188-200.

[29]王燕琴，林恩文，王慧，等.城郊森林公园建设评价体系构建研究：基于鹭峰国家森林公园的实证检验[J].中南林业科技大学学报，2019，39(3)：126-130.

[30]YIN S，CHEN D L，ZHANG X Y，et al.Review on the multi-scale interactions of urban forests and atmospheric particles：Affecting factors are scale-dependent among tree，stand and region[J].Urban Forestry & Urban Greening，2022，78：127789.

[31]WANG H，WANG B，NIU X，et al.Study on the change of negative air ion concentration and its influencingfactors at different spatio-temporal scales[J].Global Ecology and Conservation，2020，23：e01008.