

引用格式:王英杰,张桐艳,李鹏,等. GIS在中国旅游资源研究与应用中的现状及趋势[J].地球信息科学学报,2020,22(4):751-759. [Wang Y J, Zhang T Y, Li P, et al. Research on the application status and trends of GIS used in tourism resources in China[J]. Journal of Geo-information Science, 2020,22(4):751-759.] DOI:10.12082/dqxxkx.2020.200209

GIS在中国旅游资源研究与应用中的现状及趋势

王英杰^{1,2},张桐艳^{1,2},李鹏^{3*},虞虎^{1,2}

1. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101; 2. 中国科学院大学,北京 100049;
3. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心,大连 116029

Research on the Application Status and Trends of GIS Used in Tourism Resources in China

WANG Yingjie^{1,2}, ZHANG Tongyan^{1,2}, LI Peng^{3*}, YU Hu^{1,2}

1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Marine Economics and Sustainable Development Research Center, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China

Abstract: With the continuous development of modern information technology, GIS has been widely used in tourism fields, especially on all aspects research of tourism resources, including the tourism resources spatial classification, tourism resource monomers evaluation, tourism resource planning mapping, tourism resources management, tourism resources development and utilization, which have obtained the significant achievements. The analysis of the current situation and trend of GIS in the research and application of tourism resources in China is of great significance to understand the theoretical technology system and guide the application of tourism resources. Firstly, this paper reviews the literature in which GIS is used in the research of tourism resources for recent years. According to the study, we found that the GIS theory and method have made substantial progress on the mapping and evaluation of tourism resources. However, the cognition, classification and evaluation of tourism resources remain unsolved problems which included spatial scale and dimension, types of recognition and switching, spatial coupling, the transformation relationship between resources and products, development sequence, etc. However, there are still some unsolved problems in the fields, such as tourism resources cognition, classification and evaluation. Secondly, through summarizes the predecessors' research achievements and group for many years, tourism resources survey, evaluation, planning experience, the paper systematically discusses the tourism resources cognition, tourism resources classification, tourism resources standardization and tourism resources evaluation. At the same time, the paper also discusses the GIS spatial analysis method applies to the regional difference of tourism resources, tourism traffic location, spatial combination analysis, trend prediction and the spatial correlation analysis. Through combing GIS modeling and

收稿日期:2020-04-08;修回日期:2020-04-21.

基金项目:新世纪版《中华人民共和国国家大地图集》编研项目(2013FY112800)。[**Foundation item:** "Atlas of the People's Republic of China (New Century Edition)" Research, No.2013FY112800.]

作者简介:王英杰(1961—),男,陕西西安人,研究员,博士生导师,研究方向为旅游GIS,地图制图学与地理信息系统,旅游资源开发与规划。E-mail: wangyj@igsnr.ac.cn

*通讯作者:李鹏(1987—),男,辽宁台安人,博士,讲师,主要研究方向为海洋地理时空数据分析,海洋测绘、遥感与GIS工程,旅游资源普查与规划技术。E-mail: gislipeng@126.com

spatial analysis methods in the tourism resources information extraction and analysis, evaluation of tourism resources, tourism resources development planning and other relevant studies, we found that tourism resources research methods changed from qualitative description to quantitative model, and the application results continued to increase, involved in the comprehensive evaluation, spatial structure optimization, spatial layout and site selection, space development trend forecast, space utilization planning, etc. Finally, we put forward the trend of tourism resources in the future, regarding the knowledge model, knowledge mapping, multidimensional simulation and big data of the tourism resources. The trend of the integrated development of GIS and tourism resource research focuses on the innovation of spatial thinking mode and technological method. The new research includes that increasing GIS scholar invested in the research of tourism resources, building a case for the development of tourism resources and the knowledge model, an intelligent dynamic 3d visualization, increasing the immersion, experience and spatial decision making of tourism researchers and tourists.

Key words: GIS technology; tourism resource; tourism resources cognition; tourism resources classification; tourism resources evaluation; spatial analysis; application status; the development trend

*Corresponding author: LI Peng, E-mail: gislipeng@126.com

摘要:随着现代信息技术的不断发展,GIS在旅游研究与应用愈来愈深入。目前,GIS已经广泛的应用到旅游资源研究中,尤其在旅游资源空间分类、评价、旅游规划、旅游资源管理、旅游开发利用等方面取得了较大的进展。首先,本文综述了近些年来GIS在旅游资源研究中的文献资料,研究发现GIS空间分析理论与方法在旅游资源研究与开发中的应用较为广泛,但在旅游资源认知、分类及评价等方面仍存在一些尚未解决的问题。其次,在总结前人和课题组研究成果的基础上,对旅游资源认知、分类与标准化理论进行了相关论述。通过梳理GIS建模技术与空间分析方法在旅游资源信息提取与分析、旅游资源评价、旅游资源开发规划等相关研究成果中发现,旅游资源研究方法已从定性描述走向定量模型,应用成果不断增多,涉及综合评价、空间结构优化、空间布局与选址、空间发展趋势预测、空间利用规划等方面。最后,提出了未来在旅游资源知识模型、旅游资源图谱、旅游资源多维仿真以及旅游资源大数据等方面的相关展望。

关键词:GIS技术;旅游资源;旅游资源认知;旅游资源分类;旅游资源评价;GIS空间分析;应用现状;发展趋势

1 引言

旅游业已成为中国国民经济发展的支柱产业,旅游资源是保障旅游业健康运行的重要物质基础。旅游资源开发的要点和前提需要对旅游资源认知、分类、采集建库,从而为旅游资源开发价值评价、规划管理、合理保护提供根本依据。由于旅游资源在尺度嵌套、属性多元等方面的特性,GIS理论与技术方法在空间认知、分类体系设计、数据库标准化建设、空间分析评价分析与评价、智慧化管理、可视化展示等方面具有独特优势。被大量地应用到旅游资源研究中,并渗透到旅游资源研究的全流程之中,对旅游资源研究和开发利用起到了关键支撑作用。而分析GIS在中国旅游资源研究和应用中的现状和趋势,对于认识该理论技术体系、引导旅游资源的应用具有重要的启示意义。

GIS在旅游资源开发和管理中的应用研究一直是重要的研究领域。在国外,GIS一直被广泛的应

用于旅游资源研究中,近些年主要是在旅游中引入GIS的空间分析技术、地图制图技术、WebGIS开发技术^[1-3]。国内的GIS虽然起步略晚,但对当前热点研究与国外基本保持一致,如旅游时空网络大数据等相关研究^[4]。在中国,GIS理论和技术发展,几乎与旅游资源领域的研究和应用同步发展,也曾有学者对于该领域进行了相关的综述研究^[5-8],但多数是从旅游视角下论述了GIS在旅游资源开发利用中的个别领域,属于知识点的个案探讨,而针对于GIS在旅游资源开发和管理体系中的系统性应用研究仍然不足,从而带来了应用领域认识不充足、应用不广泛等现状问题。随着中国旅游业走向全域旅游、智慧旅游的发展阶段,GIS在旅游资源开发—利用—管理中的一体化支撑作用已经非常明显。总结和探讨GIS在旅游资源研究和应用中现状、问题和趋势,从方法论上加以梳理、分析就显得尤为重要。为此,本文将重点研究GIS在中国(不包括港、澳、台)旅游资源认知、分类及评价等方面的发展现状及研究趋势。

2 GIS空间分析理论与旅游资源认知、分类和评价

旅游资源开发中充分利用了GIS空间分析技术,特别是空间认知方法和地学图谱空间思维理论与方法应用于旅游资源认知、分类研究。依照空间特性可将旅游资源划分为实体类和非实体类,其存在狭义性与广义性,在空间上具有界限清晰性和模糊性特征,建立了基于空间和非空间的旅游资源语义关系结构。在时空框架下,构建了基于地理语义的旅游资源事件模型,用于历史和文化旅游资源的提取和空间范围获取;在空间尺度分类上,界定了旅游资源单体,即为旅游资源在空间上最小粒度,最小单元、不可再分割的空间存在并构成旅游资源的基本类型,以及旅游资源集合区(若干有机的旅游资源基本类型(单体)构成,在空间上相对集中分布或重叠分布,有相对清晰的界线,彼此之间具有构成关系、衍生关系或伴生关系的一个资源本体)、聚集区(占据一定的地理空间或跨行政区,由多类型的单体与集合体组成,单体或集合区高集中或拓扑临近,是潜在的具有高开发价值的区域)和组合区(在中、大尺度空间单元划分的区域内,如行政区、或自然地理单元、管理单元等,由多类型的单体、集合区(体)、聚集区组合形成,具有一定空间结构的旅游区域,空间界线可以对旅游资源集合区(体)和聚集区进行任意分割)等概念。

在研究和应用中,发现旅游资源具有空间多尺度性、多类性、多维性、重叠性、嵌套性、动态性、模糊性等特征。把本体论引入到旅游资源认知与分类研究中,可以划分出旅游资源的结构、成因、关联、衍生、伴生、时序等知识图谱关系,从而建立基于本体的旅游资源空间聚类、组合关系和关联规则,界定旅游资源和旅游产品间的空间关系和属性关联。把旅游资源划分为原生旅游资源和后生旅游资源,按照开发过程划分为未开发、正在开发中和已经开发完成(旅游产品),从而建立包括资源本体属性、伴生关系、开发环境、开发条件等一体化信息数据库。

旅游资源分类原则和国家分类标准从2003版^[9]到2017版^[10]。面向旅游资源评价的尺度特征、资源范畴延伸的发展规律,在上述思路和原则下,旅游资源2003版国家标准中的基于旅游资源单体划分,上升到2017版面向集合体(集合区)划分并注

重于应用层面上,并应用于2018年的海南省和2019年的四川省旅游资源普查和地方标准制定。在其他省市、和县各级旅游资源调查、普查和评价中也有所应用,如近年来中国科学院地理科学与资源研究所开展的黑龙江省、浙江省、海南省、贵州省和青岛、威海、西双版纳、秦皇岛等旅游普查与评价,充分地运用了GIS数据编码、建库、空间分析和数字化管理等技术方法。利用GIS强大的空间数据分析平台,结合遥感影像、DEM、电子地图等各类数据认知与挖掘旅游资源,基于位置服务(LBS)技术、B/S网络架构上传等技术采集旅游资源,可以提高旅游资源普查的质量和效率^[11]。但在旅游资源空间认知与分类上,一些问题如旅游资源在空间尺度、维度、类型识别与转换、空间范围、空间耦合关系、资源与产品转化关系以及开发时序图谱等都是今后要进一步探讨的科学问题。

3 GIS建模在旅游资源评价中的应用

3.1 基于大数据与GIS引擎的旅游资源信息提取与分析

近年来,大数据的发展为传统旅游资源的信息提取和评价研究提供了新的视角。在海南省旅游普查中,建立了基于大数据的旅游资源名录和主要属性的语义规则提取模型^[12]。大大缩短了野外调查时间,并研发了基于空间语义与结构的旅游资源与旅游产品分解和转换知识模型,利用大数据获取的知识与其他理论的融合,完成了主要旅游产品中主要旅游资源单体的提取;打破了传统专家打分与专家加管理者打分的评价方法,通过专家打分机制结合大数据语义分析统计按照一定权重赋值共同评价,通过获取社交媒体中包含大量游客出行相关的POI数据,主要以各POI的经纬度、点评与游记内容、旅游点评数、评分,以及兴趣信息等,参与旅游资源评价,提高了旅游评价中大众参与的科学性。王丹阳^[13]通过火车采集头抓取上海大众点评网中不同区县、不同级别、不同类型旅游兴趣点的搜索热度,开展二元数据支持下的旅游搜索热度空间格局与点评热度空间格局耦合性研究;孙强等^[14]利用互联网络获取成都市的主要旅游资源单体信息、评论数、评价值等大数据,分析获得各类型旅游资源单体评价值,然后利用GIS平台进行了旅游资源开发潜力度量评价。王润等^[15]以乡村旅游资源为研

究对象,通过地理空间大数据的方法对京津冀地区开展乡村旅游空间类型区划。

3.2 旅游资源评价方法构建与GIS综合建模

运用数学方法与GIS的融合方法对旅游资源和区域旅游资源的开发利用价值进行定量评价,将模糊数学法^[16]、层次分析法^[17-20]、灰色评价法^[21]、主成分分析法^[22]、因子分析法^[23]、熵权法^[24]、人工神经网络^[25-26]等方法单独或联合运用于确定指标权重,建立了AHP-模糊评价、模糊聚类、灰色层次评价等模型,目前这些评价方法在实现时部分借用了GIS的建模工具。近些年,也有学者构建了GIS格网化与旅游资源评价模型,如李鹏、王英杰等^[27-28]提出了旅游资源单体采集、旅游资源格网化及其空间分析方法,形成了标准化的旅游资源采集、评价到空间识别的集成技术方法体系。此外,中国科学院地理科学与资源研究所在海南省和其他地区的旅游资源评价中构建了多类专家(包括旅游、地理、历史、文化、管理等)和基于大数据的大众参与的旅游资源评价方法,按照其贡献率最终加权取分,极大地增强了旅游资源评价的客观性和科学性。

但是,在对旅游资源评价中如何考虑数量特征、质量特征、类型特征、空间关系和分布特征对区域旅游资源总体潜力评估的影响和贡献,以及对规模、范围、结构、空间关联、格局谱系等空间特征的关注不够,并且同一类型的评价的可比性与其他类型评价算法和结果如何进行比较和优选,是旅游资源单体评价中需要进一步改进的。

3.3 区域旅游资源评价与GIS多维组合分析

在区域空间上,旅游资源单体评价的基础上,开展旅游资源空间上的聚合、结构、格局和分布规律评价,包括一定空间范围(集合区、聚集区和组合区)旅游资源数量、密度、类型数量、质量结构、组合、空间关联等模型构建。大量GIS方法如缓冲分析、邻近分析、网络分析以及叠加分析等方法被应用于旅游资源的区域评价中,包括面向集合区、聚集区和组合区的旅游资源评价模型。如虞虎等^[29]通过ArcGIS平台构建了旅游资源开发潜力改进模型,分别对山东省蓬莱市、青岛市旅游资源进行了区域评价^[27];方幼君^[30]选取了旅游资源单体总量、单体密度、类型丰度、储量丰度、平均品质、优良级单体数量6个指标对杭州市旅游资源进行了综合等级评定;姚志强等^[31]从区域间、区域内及类型等方面

对旅游资源群进行系统分析和评价,选取了聚集度、优越度、规模度指标,采用GIS叠加分析方法构建了旅游资源群开发潜力综合评价方法。李鹏等^[32]在《重庆铜梁区旅游规划报告》中,利用GIS多尺度网格建模技术,提取了铜梁区旅游资源的空间图谱与重要的点、线、面优质旅游资源区,为科学规划提供了支撑。

在评价尺度上,区域旅游资源评价尺度多以行政单元和旅游区尺度为主,都是单纯的以统计性指标为主进行空间建模对区域旅游资源进行分析,但旅游资源在区域间的空间关系,组合、耦合、聚合效应,区域内旅游资源数量、质量和类型数量以及空间关联对区域旅游资源品质的贡献机理和评价模型,以及如何提取旅游资源的空间图谱,面向旅游产品设计旅游资源潜在开发利用价值知识图谱等都是目前尚为缺乏的。另外目前的研究也缺少对自然地理单元和非行政管区单元所形成区域的旅游资源评价,如基于流域、地貌单元或海岸带以及如经济开发区的旅游资源评价研究。评价方法上以常见的数理模型与GIS结合为主,多数量、质量评价,较少考虑基于考虑旅游资源间的空间关系,如有也是多以定性描述为主。

在等级关系上,一般把旅游资源单体划分为五级,但五级在分布比例上如何分割?在不同的方法体系有不同理解,一些学者采用五级正态分布,一些学者采用金字塔分割,前者中级最多,优良级和差级较少,后者从优良级到差级逐步增多,底部最大。目前大多都偏好于金字塔分割,但有关这方面的空间机理需要进一步认知研究,因为它决定了一个旅游区域资源的质量结构与分布以及今后可能的规划路径。

在要素关系和结构上,旅游资源评价不仅要考虑本体价值,还要结合开发环境和开发条件进行综合评价。GIS空间分析中可以采用多维指标体系建模和空间计量的方法予以解决,目前也得到了了一定的应用。戚均慧^[32]尝试以旅游地系统的视角,系统地梳理旅游资源的外部条件对其开发的影响,提出“旅游资源开发价值=旅游资源本身开发价值+旅游资源外部条件”的概念模型,并构建了科学指标体系。张雪莹^[33]利用GIS空间分析平台和多因子加权评价模型分析了冰雪旅游资源适宜性。在《海南省旅游资源评价报告》^[12]中,建立了海南岛旅游资源开发条件和开发环境指标体系,在GIS平台上对重

点旅游资源进行了评价,并基于开发条件和环境对区域旅游资源、沿海岸带、主要交通线路一定带宽区域的旅游资源进行了评价。这些评价不仅对于区域旅游资源开发规划,对于未来的旅游线路选线、主要交通车站选址、旅游基础设施建设规划等都有重要的科学参考。

4 GIS空间分析方法在旅游资源开发规划中的应用

4.1 旅游资源区域格局与优化

空间核密度分析法和空间最邻近距离指数法是旅游资源空间格局与区域差异研究较常用的2种方法。前者是一种从数据本身角度研究其分布特征的方法,在地理学中被广泛应用,在旅游资源领域常用来描述旅游景区、旅游资源单体等区域差异及格局优化。例如,在《海南省旅游资源评价报告》^[12]中,利用核密度法和GIS空间分析,提取了基于优质单体的旅游资源集合区和聚集区,并提取了海南岛旅游资源4个圈层结构和对称结构的旅游资源格局图谱;李鹏等^[35]以全国5A、4A、3A级旅游景区为例,采用核密度估计方法探讨了旅游景区空间集聚特征及可持续发展措施;张生瑞等^[36]以边境旅游资源为研究对象,从空间差异性刻画中国陆地边境旅游发展格局。后者可用来描述旅游景区、旅游资源等在地理空间上相互邻近程度的定量指标,它可通过实际上和理论上最邻近距离比值来描述空间聚集、均匀或随机的分布特征。王燕等^[37]采用空间邻近指数方法新疆旅游资源进行了系统分类及其空间分布特征,进一步分析了高质量旅游资源的成因与开发方案。孟祥君等^[38]以旅游普查数据为研究对象,采用旅游资源最邻近指数法、总优势度评价法,分析吉林省旅游资源的区域差异及优化方案。

4.2 旅游资源交通区位分析与区划

对于旅游资源交通条件的研究,多数学者是以旅游景区为研究对象,测算区域内交通可达能力,如王莹莹等^[39]构建了一种综合考虑交通、海拔、坡度等因素的可达性分析方法,对较典型的贫困山区旅游资源和县级行政区的整体可达性进行比较研究。在旅游资源开发与规划中,也有学者结合GIS空间分析方法进行交通区位分析。例如,张新妍^[40]

以湿地生态旅游资源为例,结合GIS空间分析方法,对哈尔滨金牛岛道路交通、旅游路线、服务设施等多个方面生态旅游进行了总体规划;潘竟虎等^[41]以我国A级旅游景区的空间位置及交通可达性为依据,论述了基于可达性格局旅游区划问题与基于GIS技术的旅游区划方法。

4.3 旅游资源空间组合区划

旅游资源空间组合分析是由区域内旅游资源集聚区进一步组合,而成的旅游资源、道路、河流等一定范围的圈层、旅游资源带,常用GIS缓冲区分析方法实现,在旅游资源组合分析、选址、规划及辐射区域研究中尤为重要。如苗红等以西北民族地区为例,开展了旅游城市、5A级景区、道路及点线综合的缓冲区分析,旨在为“非遗”保护及其旅游发展规划提供参考^[42]。此外,在重庆市铜梁区^[32]和海南省^[12]旅游规划工作的报告中,也采用了该方法构建了基于铜梁环城旅游资源组合区、海南东、西旅游资源组合区。

4.4 旅游资源空间发展趋势预测

旅游资源空间发展趋势预测常采用标准差椭圆等法(简称SDE)、重心法等空间统计分析方法,前者的椭圆重心表示旅游要素空间相对位置,方位角表示主要趋势方向,长短轴长度表示旅游要素在主要、次要趋势方向上的离散程度。后者常结合时间数据分析其重心的走向。如方叶林等以2000—2010年的面板数据为例,进一步运用G指数、重心、标准差椭圆模型对大陆31个省旅游资源各项效率的演化进行了空间分析^[43]。虽然这些GIS空间统计分析方法在宏观旅游经济发展方向研究中应用较多,但是对于旅游资源动态的时空发展趋势预测及开发方向探讨也可提供定量的方法参考。

4.5 旅游资源开发利用图谱与规划

陈述彭先生提出了地学信息图谱的概念,即综合了景观综合图的简洁性和数学模型的抽象性,它是现代空间技术与我国传统研究成果结合的产物,它可反演过去、预测未来^[44]。近些年,有学者开始尝试探索以图形化思维方式解释旅游资源的关联规则、组合模式、分布规律、空间格局,完成从识别、评价、格局到机理的分析过程,为旅游资源开发、选址与空间规划提供科学依据。例如,在《海南省旅游资源评价报告》^[12]中,建立了基于旅游资源图谱

的开发利用指南框架体系与方法;李鹏等^[45]以青岛市为例,将旅游资源评价与GIS格网化模型相结合初步探讨了GIS技术在旅游资源空间规划中的方法体系。以及目前中国科学院地理科学与资源研究所正在建立的基于原生旅游资源开发知识模型、基于游客兴趣和旅游产品效益的旅游资源开发利用规划模型,基于开发条件和环境以及其他边界条件的旅游资源开发利用空间知识图谱体系等。

5 结论与展望

GIS在旅游资源研究中的应用成果不断增多,研究领域在不断拓展,涉及旅游资源空间认知与标准化、旅游资源分析与评价、旅游空间布局与旅游规划、旅游资源信息图谱、旅游资源可视化分析等方面的内容。由旅游专家主导的应用到许多GIS专家进入旅游领域,不仅提高了量化研究水平,也带来了一些新的空间思维模式和方法,如将陈述彭先生^[46]提出的地理格网化理论,有学者已应用到旅游资源评价中;GIS空间方法体系,特别是定量研究和基于知识的空间语义规则的模型构建,将会较大地提高旅游研究的智能化应用水平和效益;GIS具备快速的处理数据能力和科学的逻辑分析能力,可对旅游资源进行科学的评价、开发利用及规划,为区域旅游经济发展提供科学支撑。

GIS与旅游资源研究的融合发展将带来以下4个新趋势:

(1)具有GIS专业的旅游资源研究者会日益增多,行业与公众参与度会不断上升。从过去的研究成果看,从事旅游资源分析与评价以旅游领域的学者研究为主,GIS领域的学者研究为辅。前者侧重于评价内容和结果,在对旅游资源评价或分析时,选用的方法往往略为单一,如较常用国标法、AHP层次分析法;而后者侧重于利用空间思维模式和技术方法上的创新,越来越多的GIS学者开始投入到旅游资源研究领域,探讨旅游资源普查技术、旅游资源分析与评价方法、旅游资源开发利用规划以及旅游大数据分析技术等相关研究,将会极大促进旅游资源研究方法体系的建设与发展。

随着旅游资源由重点开发进入全面开发阶段以及全域旅游的兴起,智能化和便携式移动终端设备的迭代更新,GIS知识和软件的普及,许多行业、企业和大众将会逐渐参与到旅游资源的认知、评

价、保护和开发利用中。

(2)GIS与旅游知识模型的结合,可助力方法体系的提升和创新。构建科学的旅游资源空间认知模型、旅游资源图谱知识模型、旅游资源开发案例模型、旅游资源开发利用模型以及旅游资源大数据的旅游者目的选择行为模型、旅游者情感模型将会成为未来研究热点。构建旅游资源“本体、类型、质量、空间关系”多个维度指标的认知与评价模型,提取不同尺度的旅游资源的形态特征、分布特征、组合特征、结构特征、集聚特征、关联特征、拓扑关系和空间格局等,建立语义规则和相关图谱,能够更好地识别、评价、格局到机理的分析过程,建立一套基于空间思维的旅游资源分析与评价方法体系。

旅游资源开发与规划尚无统一的规范,相同类型的旅游资源开发方案五花八门,利用大数据、数据挖掘、知识挖掘、机器学习等技术,构建旅游资源开发案例库及知识模型,设计科学的旅游资源开发方案,为旅游规划提供科学方法参考。

(3)从静态到多维到模拟仿真和情景模拟分析以及空间可视化技术,将会引入到旅游资源研究中。目前GIS三维建模技术、倾斜摄影测量技术、虚拟现实技术、无人机技术等将会大量用于旅游资源单体和集合体的真实三维建模,取代较为流行的360°全景,用于更加直观、高精度的旅游资源空间认知、关联、特征提取和分析。在此基础上,构建智能化的动态三维可视化系统,增加旅游研究者甚至游客的沉浸、体验和空间决策。而情景分析将用于旅游资源开发利用和规划中,模拟一定情境下的多规划方案的比对和优选,避免目前规划方案的主观性和不能检验的问题。

(4)基于大数据的旅游资源研究和方法会成为未来重要领域。大数据与GIS的结合在旅游资源研究和应用中具有广阔的前景,从大数据中提取和挖掘旅游资源及相关信息已经被重视,并用于旅游资源目录建档、属性信息获取以及大众知识用于旅游资源的评价、保护与开发。通过提取大数据中的访客信息、兴趣信息、事件信息、旅途信息、行为信息等,大众对旅游资源的兴趣度、挖掘大众最感兴趣的旅游资源及其类型和游客对旅游资源的“点评”信息,可以较好地认知和识别重点旅游资源,为旅游资源评价提供新思路,并为旅游资源开发利用方向提供数据支撑,更好地为旅游的科学规划和旅游智能化管理提供解决方案。

参考文献(References):

- [1] Nam J K. Application of GIS in planning process of tourism resources development: Focused on GIS experts' perspectives[J]. *Journal of Tourism Studies*, 2000,17(5):201-207.
- [2] Dai,P J. Research of tourist attractions real-time query system based on mobile GIS[J]. *Advanced Materials Research*, 2013,21(10):1948-1952.
- [3] Rahayuningsih T, Muntasib E K S H, Prasetyo L B. Nature based tourism resources assessment using Geographic Information System (GIS): Case study in Bogor[J]. *Procedia Environmental Sciences*, 2016,33(5):365-375.
- [4] Mou N X, Yuan Y S, Yang T F, et al. Exploring spatio-temporal changes of city inbound tourism flow: The case of Shanghai, China [J]. *Tourism Management*, 2020,76(2):1-14.
- [5] 黄潇婷.国内基于GIS技术的旅游研究进展[J].*地理与地理信息科学*,2009,25(4):79-83. [Huang X T. Research process of tourism studies based on GIS in China[J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2009,25(4):79-83.]
- [6] 罗琼,罗永常,李璐. GIS在国内旅游业中的应用现状及展望[J].*安徽农业科学*,2011,22(8):444-448. [Luo Q, Luo Y C, Li L. Study on application and prospect of GIS to tourism industry in China[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2011,22(8):444-448.]
- [7] 冯亚芬,贾铁飞,曾镜源. GIS在国内旅游业中的应用研究综述[J].*热带地理*,2008,28(2):107-114. [Feng Y F, Jia F, Zeng J Y. A review of the study on application of GIS to tourism industry in China[J]. *Tropical Geography*, 2008,28(2):107-114.]
- [8] 徐明珠,杨洋,王海荣.旅游业的GIS应用研究综述[J].*科技经济市场*,2010,19(5):108-109. [Xu M Z, Yang Y, Wang H R. Summary of GIS application research in tourism industry[J]. *Science and Technology Economic Market*, 2010,19(5):108-109.]
- [9] 国家旅游局,国家质量监督总局.《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972-2003),2003. [National Tourism Administration, State administration of quality supervision. Classification, investigation and evaluation of tourism resources (GB / T 18972-2003), 2003.]
- [10] 国家旅游局,国家质量监督总局.《旅游资源分类、调查与评价》(GB/T 18972-2017),2017. [National Tourism Administration, State Administration of quality supervision. Classification, investigation and evaluation of tourism resources (GB / T 18972-2017), 2017.]
- [11] 李鹏,王英杰,虞虎,等.基于LBS & GIS的旅游资源普查、评价与可视化系统研究[J].*中国科学院大学学报*,2017,34(6):692-700. [Li P, Wang Y J, Yu H, et al. Survey, evaluation, and visualization system of tourism resources based on LBS and GIS[J]. *Journal of University of Chinese Academy of Sciences*, 2017,34(6):692-700.]
- [12] 中国科学院地理科学与资源研究所.海南省旅游资源分析与评价报告[R].海南省旅游和文化广电体育厅,2018. [Institute of Geographical Sciences and resources, Chinese Academy of Sciences[R]. Report on analysis and evaluation of tourism resources in Hainan Province[R]. Tourism and Cultural Radio and Television sports Hall of Hainan Province, 2018.]
- [13] 王丹阳.上海旅游兴趣点搜索与点评热度空间格局及其耦合性研究[D].上海:上海师范大学,2017. [Wang D Y. Research on spatial pattern and coupling of hot spots of interest and reviews in Shanghai tourism[D]. Shanghai: Shanghai Normal University, 2017.]
- [14] 孙强,李艺文.基于大数据和GIS的成都旅游资源开发潜力研究[C].活力城乡美好人居——2019中国城市规划年会论文集(13风景环境规划),2019. [Sun Q, Li Y W. Based on large data and GIS chengdu tourism resources development potential of research[C]. Vitality of urban and rural human settlements: Proceedings of 2019 annual meeting of China's urban planning, 2019.]
- [15] 王润,刘家明,张文玲.地理大数据视野下京津冀乡村旅游空间类型区划研究[J].*中国农业资源与区划*,2017,38(12):138-145. [Wang R, Liu J M, Zhang W L. The perspective of geographical data type zoning of beijing-tianjin-hebei rural tourism space[J]. *Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning*, 2017,38(12):138-145.]
- [16] Wang Y, Guo L, Huang L. A sports tourism resources comprehensive evaluation model based on AHP-FUZZY [J]. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2013,48(3):1473-1479.
- [17] 保继刚.旅游资源定量评价初探[J].*干旱区地理*,1988,11(3):60-63. [Bao J G. Tourism resources of quantitative evaluation[J]. *Arid Land Geography*, 1988(3):60-63.]
- [18] 楚义芳.旅游地开发评价研究[J].*地理学报*,1991,46(4):396-401. [Chu Y F. Study on evaluation of tourism development[J]. *Journal of Geography*, 1991,46(4):396-401.]
- [19] 宋玉祥,张毅.内蒙古兴安盟旅游资源评价[J].*地理科学*, 1997,17(2):169-175. [Song Y X, Zhan Y. Evaluation of tourism resources in Xing'an League, Inner Mongolia[J]. *Geosciences*, 1997,17(2):169-175.]
- [20] 李新运,郑新奇,范纯增,等.山东省旅游资源开发潜力评价研究[J].*地理科学*,1997,17(4):372-376. [Li X Y, Zheng X Q, Fan C Z, et al. Study on the evaluation of tourism resources development potential in Shandong province[J]. *Geosciences*, 1997,17(4):372-376.]

- [21] 汪侠,顾朝林,梅虎.多层次灰色评价方法在旅游者感知研究中的应用[J].地理科学,2007,81(1):123-128. [Wang X, Gu C L, Mei H. Application of multi-level grey evaluation method in tourist perception research[J]. Geosciences, 2007,81(1):123-128.]
- [22] 李悦铮,俞金国,王恒,等.海岛旅游度假区规划创新研究——以大连长山群岛为例[C].旅游学刊中国旅游研究年会,2011. [Li Y Z, Yu J G, Wang H, et al. Research on planning innovation of island tourism resort--taking Dalian Changshan islands as an example[C]. China Tourism Research Annual Conference, 2011.]
- [23] 王慧,李智思,杨卓为.传统村落保护利用的皖南经验及探讨[J].民族论坛,2017,311(5):88-93. [Wang H,L Z S, Yang Z W. Experience and discussion on the protection and utilization of traditional villages in southern Anhui [J]. National Forum, 2017,311(5):88-93.]
- [24] 曾凡伟.基于层次—熵权法的地质公园综合评价[D].成都:成都理工大学,2014. [Zeng F W. Comprehensive evaluation of geopark based on hierarchy entropy method [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2014.]
- [25] Jie C. Tourism Resource Comprehensive Evaluation Analysis of the Guanzhong Urban Agglomeration Area[J]. Geospatial Information, 2017,38(10):179-186.
- [26] 周秋文,方海川,苏维词.基于GIS和神经网络的川西高原生态旅游适宜度评价[J].资源科学,2010,18(12):132-138. [Zhou Q W, Fang H C, Su W C. Suitability evaluation of ecotourism in Western Sichuan plateau based on GIS and neural network[J]. Resource Science, 2010,18 (12):132-138.]
- [27] 李鹏,王英杰,虞虎,等. LBS&GIS的青岛市旅游资源普查信息系统[J].测绘科学,2018,27(10):692-700. [Li P, Wang Y J, Yu H, et al. LBS & GIS information system of Qingdao tourism resources census[J]. Surveying and Mapping Science, 2018,27(10):692-700.]
- [28] 李鹏.基于空间格网化的旅游资源分析与评价方法研究 [D].阜新:辽宁工程技术大学,2019. [Li P. Research on-analysis and evaluation methods of tourism resources based on Gridding[D]. Fuxin: Liaoning Technical University, 2019.]
- [29] 虞虎,刘青青,李鹏.基于ArcGIS技术的区域旅游资源信息采集与开发潜力评价——以蓬莱市为例[J].中国名城,2017,19(2):113-117. [Yu H, Liu Q Q,Li P. Evaluation of regional tourism resources information collection and development potential based on ArcGIS technology: Taking Penglai City as an example[J]. China Famous City, 2017,19(2):113-117.]
- [30] 方幼君,程玉申,郎富平,等.海宁市旅游资源特征及大桥后时代旅游业再定位[J].浙江大学学报:理学版,2006,33 (1):105-109. [Fang Y J, Cheng Y S, Lang F P, et al. Characteristics of tourism resources in Haining city and re orientation of tourism industry in the post bridge era[J]. Journal of Zhejiang University:Science Edition, 2006,33(1): 105-109.]
- [31] 姚志强,胡文海.基于GIS的池州市旅游资源群开发潜力评价[J].地理与地理信息科学,2012,66(2):93-97. [Yao Z Q, Hu W H. Evaluation of the development potential of Chizhou tourism resource group based on GIS[J]. Geography and Geographic Information Science, 2012,66(2):93-97.]
- [32] 中国科学院地理科学与资源研究所.铜梁区旅游资源分析与评价报告[R].重庆市铜梁区人民政府网,2014. [Institute of Geographical Sciences and resources,Chinese Academy of Sciences. Tongliang district tourism resources analysis and evaluation report[R]. Tongliang district People's government website, 2014.]
- [33] 戚均慧.基于开发条件的旅游资源评价研究[D].北京:中国科学院大学,2019. [Qi J H. Research on tourism resources evaluation of the development conditions[J]. Beijing: University of Chinese Academy of Science, 2019.]
- [34] 张雪莹,张正勇,刘琳.新疆冰雪旅游资源适宜性评价研究[J].地球信息科学学报,2018,20(11):68-76. [Zhang X Y, Zhang Z Y, Liu L. Suitability evaluation of ice snow tourism resources in Xinjiang[J]. Journal of Geo-information Science, 2018,20(11):68-76.]
- [35] 李鹏,虞虎,王英杰.中国3A级以上旅游景区空间集聚特征研究[J].地理科学,2018,38(11):1883-1891. [Li P, Yu H, Wang Y J. Study on spatial agglomeration characteristics of tourist attractions above 3A level in China[J]. Geosciences, 2018,38(11):1883-1891.]
- [36] Zhang S, Zhong L, Ju H, et al. Land border tourism resources in China: Spatial patterns and tourism management[J]. Sustainability, 2019,11(1):180-189.
- [37] 王燕,阎顺,赵彩龙.新疆旅游资源的类型、等级及空间分布特征[J].干旱区地理,2009,31(5):139-146. [Wang Y, Yan S, Zhao C L. Types, grades and spatial distribution characteristics of tourism resources in Xinjiang[J]. Geography of Arid Areas, 2009,31 (5):139-146.]
- [38] 孟祥君,王洪桥,杜海波.吉林省旅游景区的空间结构与优化分析[J].国土与自然资源研究,2012,27(5):66-68. [Meng X J, Wang H Q, Du H B. Spatial structure and optimization analysis of tourist attractions in Jilin Province[J]. Land and Natural Resources Research, 2012, 27(5):66-68.]
- [39] 王莹莹,王英杰,戈大专,等.典型贫困山区旅游景点可达性评价方法研究[J].地球信息科学学报,2018,20(7):91-100. [Wang Y Y, Wang Y J, Ge D Z, et al. Study on acces-

- sibility evaluation method of typical poor mountain tourist attractions[J]. Journal of Geo-information Science, 2018,20(7):91-100.]
- [40] 张新妍.基于GIS空间分析功能的湿地生态旅游规划研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2016. [Zhang X Y. Research on the wetland ecological tourism planning based on GIS spatial analysis function[J]. Haerbin: Northeast Agricultural University, 2016.]
- [41] 潘竞虎,从忆波.基于景点空间可达性的中国旅游区划[J].地理科学,2014,34(10):188-195. [Pan J H,Cong Y B. Research on Chinese tourism districts based on tourist spots spatial accessibility[J]. Geosciences, 2014,34(10): 188-195.]
- [42] 苗红,张敏.基于GIS缓冲区分析的西北民族地区"非遗"旅游资源空间结构研究[J].干旱区资源与环境,2014,28(4):182-189. [Miao H, Zhang M. Spatial structure of intangible heritage in northwest China based on GIS analysis[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2014,28(4):182-189.]
- [43] 方叶林,黄震方,李东和,等.中国省域旅游业发展效率测度及其时空演化[J].经济地理,2015,8(12):147-155. [Fang Y L, Haung Z F, Li D H. et al. Measurement of tourism development efficiency and its spatial and temporal evolution in China province[J]. Economic Geography, 2015,8(12):147-155.]
- [44] 陈述彭,岳天祥,励惠国.地学信息图谱研究及其应用[J].地理研究,2000,19(4):337-343. [Chen S P, Yue T X, Li H G. Studies on Geo-informatic Tupu and its application[J]. Geographical Search, 2000,19(4):337-343.]
- [45] 李鹏,王英杰,虞虎,等.基于GIS格网化分析支撑的旅游空间规划技术方法研究——以青岛市为例[J].自然资源学报,2018,33(5):813-827. [Li P, Wang Y J, Yu H, et al. Study on the technical method of tourism spatial planning supported by GIS grid analysis: Taking Qingdao as an example[J]. Journal of Natural Resources, 2018,33(5): 813-827.]
- [46] 陈述彭,周成虎,陈秋晓.格网地图的新一代[J].测绘科学,2004,29(4):1-4. [Chen S P, Zhou C H, Chen Q X. New generation of grid mapping[J]. Surveying and Mapping Science, 2018,33(5):813-827.]