

基于网络图像的海岸带景观感知意象及空间分异研究 ——以中国12个沿海城市为例

Perception Image and Spatial Differentiation of Coastal Landscape Based on Internet Photos: Taking 12 Coastal Cities in China as Examples

禹舜尧 陈崇贤*
YU Shun Yao CHEN Chongxian*

(华南农业大学林学与风景园林学院, 广州 510642)
(College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, China, 510642)

文章编号: 1000-0283(2024)01-0101-09
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2024. 01. 0101. 012
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2023-10-31
修回日期: 2023-12-06

摘要

在大数据时代背景下, 利用网络平台可以准确把握公众对不同地域海岸带景观的偏好和风貌认知, 更好地为滨海城市形象提升和空间规划等方面提供参考与支持。以中国12个沿海城市为研究对象, 利用Python对百度、必应、图虫网、新浪微博和携程网5大网络平台的海岸带景观图像进行爬取, 借助ADE20K数据集预训练的FCN模型对图像进行语义分割, 通过对150种景观要素分割结果进行聚类与量化分析, 探寻公众感知视角下中国海岸带景观感知意象类型、空间分异及视觉特征。结果表明:(1)中国沿海城市的自然景观意象类型感知高于城市空间、生活游憩和文化风貌景观意象类型;(2)各城市海岸带景观意象感知的空间分异现象显著, 南海与黄海海域城市的海岸带景观感知意象独特性较高, 渤海与东海较低; 多样性总体呈现中部滨海城市高, 南北两端滨海城市低的特点;(3)中国海岸带城市视觉特征为整体蓝视率适中, 绿视率、空间围合度和设施配备度偏低。研究有助于不同海域景观特色的保护和各地海岸带景观多样性的挖掘, 为基于大数据图片探索大众感知层面的滨海城市风貌和海岸带景观偏好研究提供了思路与参考。

关键词

海岸带景观; 景观意象; 网络照片; 图像识别; 空间分异

Abstract

In the era of big data, utilizing online platforms allows for an accurate understanding of the public's perception and preferences towards coastal landscape features in different regions. This provides valuable references and support for coastal city image construction and spatial planning. Taking 12 coastal cities in China as the research subjects, the research employed Python to crawl coastal landscape images from five major online platforms, including Baidu, Bing, Tuchong, Sina Weibo, and Ctrip. With the aid of the pre-trained FCN model from the ADE20K dataset, we conducted semantic segmentation on the images. By clustering and quantitatively analyzing the segmentation results of 150 landscape elements, we explored the imagery types, spatial variations, and visual features of coastal landscape imagery in public perception. The results indicate: (1) Natural landscape imagery types are perceived more prominently than urban spaces, recreational areas and cultural landscape imagery types in coastal cities of China. (2) Significant spatial variations in the perception of coastal landscape imagery exist among different cities, with higher perception uniqueness observed in the South China Sea and Yellow Sea regions, and lower in the Bohai Sea and East China Sea regions. Overall, the central coastal cities exhibit higher diversity, while the coastal cities on the northern and southern ends show lower diversity. (3) The visual characteristics of coastal cities in China include moderate overall blue dominance, low green dominance, spatial enclosure, and facility provisioning. This research contributes to the preservation of distinctive landscape features in various coastal areas and the exploration of coastal landscape diversity. It also provides insights and references for studying public perception of coastal city appearances and preferences based on big data imagery analysis.

Keywords

coastal landscape; landscape image; internet photos; image recognition; spatial differentiation

禹舜尧

1999年生/女/安徽合肥人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林规划设计与海岸带景观

陈崇贤

1984年生/男/福建福州人/博士/副教授、博士生导师/研究方向为风景园林规划设计与海岸带景观

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: 597947853@qq.com

基金项目:

广东省自然科学基金面上项目“海平面上升叠加风暴潮情景下广州城市景观洪涝灾害风险与应对策略研究”(编号: 2021A1515010924)

中国拥有长达3.2万km的绵长海岸线，其中大陆海岸线长约1.84万km，包括渤海、黄海、东海和南海四大海域^[1]，这些海岸带地区具有独特的地理、气候和生态特点，形成了丰富多样的海岸带景观。海岸带景观作为一个包含地理形态、生物多样性、文化和人类活动因素的复合系统，承载着生态保护、旅游休闲、文化传承及社会经济活动等多重功能。现有研究注重于对海岸带自然特征、人文价值和可持续发展的探索，多集中于海岸带生态系统保护与评价^[2-4]、海岸带灾害预测与风险评估^[5-7]、滨海空间可持续发展与韧性景观规划^[8-10]、海岸带景观特征识别^[11-12]及公共空间品质评价^[13-14]，缺乏对不同地域海岸带景观意象的挖掘和探索。

景观意象是人们在景观认知过程中逐步形成的景观意境图式，即主体与客体间的交互关系及感知体验^[15]，既包含基于景观客体“象”的呈现，也包含基于观赏主体“意”的感知。海岸带景观意象则是公众对滨海景观感知和不同海域风貌认知评价的映射，包括相关宣传机构通过抽象化城市景观要素所塑造出的景观投射意象和公众基于对目的地城市景观要素信息的认知和评价而形成的景观感知意象。已有研究表明，景观感知意象是景观风貌更新与营造的重要理论支撑，在提升景观吸引力方面有重要作用，具有个性化、地方性、社会性的特点^[16]。目前国内外学者对于景观感知意象的相关研究主要聚焦于景观意象的构成要素^[17-18]、空间分布^[19-20]、感知特征及其形成机制探究^[21]，以及基于不同视角下景观意象的感知差异分析^[22]。此外，也有部分学者通过构建景观意象相关评价体系进行定量化评价^[23-24]。但仍缺乏对多地区景观意象感知的系统化研究与分析。同时，现有研究主要以城市^[20,25-26]、公园^[15,27]、

乡村^[28-29]、风景区^[30-31]、遗产地^[14,16]和旅游地^[19,32]等空间为研究对象，对于海岸带景观空间则鲜有涉足。

公众对于景观的认知往往源于自然环境中的物质载体和社会交往活动，传统景观感知意象的研究多基于认知地图并结合问卷调查、参与式调研与访谈等方法进行，受调研时间与样本量限制较大^[19]。随着互联网技术的不断发展与人工智能的应用普及，目前基于大众媒体的网络数据已成为景观意象认知的媒介之一，具有精度高、来源广、更新快、体量大和数据获取便利等优势^[20]。在此背景下，不同学者对景观感知意象的研究逐渐转向对网络数据的挖掘与内容分析。网络数据包括游记评论文本数据和景观摄影照片数据，其中文本数据已被广泛应用于景观感知意象的研究中^[33-34]。例如，已有学者通过筛选微博文本探究旅游者对目的地景观的认知偏好^[35]，或对文本所表达的情感进行景观感知意象量化评价^[36]。同时在社媒软件的普及和摄影设备的迭代更新下，人们往往会将旅游或游览时通过智能手机和相机拍摄景观图片自发上传至社交媒体、照片分享平台和旅游网站，这些网络图像作为公众对当地文化和景观风貌的凝练，包含了大量图像信息和地理坐标内容等社会元数据，为景观感知意象研究提供了广泛而真实的数据资料。然而，这些照片数据作为视觉内容的直观分析材料，在研究中应用较少，现有研究在处理图片数据时多依赖于人工手动编码等处理方式^[37]，存在主观性强和研究尺度较小等局限性。计算机视觉算法的引入则弥补了这一缺陷，目前研究多基于图像语义分割技术识别图像中的人物、动物、植物、建筑和标识等物体，将研究应用于景观生态系统文化服务^[38-41]、景观美学^[42-43]、城市街

景^[44-45]和校园绿地^[46]等领域。

因此，本研究以中国12个沿海城市为例，以网络平台爬取的海岸带景观照片为研究数据，引入计算机技术识别中国海岸带景观感知意象要素及其占比，明晰中国海岸带景观公众意象类型，进而探究各地景观意象特征与不足之处，为有针对性地优化中国海岸带景观提供依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究范围

中国海岸线曲折绵长，海岸带城市多沿渤海、黄海、东海、南海四大海域广泛分布，不同海域间的海岸带景观因其地理条件和规划开发等影响，具有较强的地域性差异。为了较为全面地探索中国海岸带景观感知意象的不同类型与空间分异特征，研究参考《中国城市休闲和旅游竞争力报告（2020）》和中国旅游研究院官网发布的《世界旅游休闲城市发展报告》，结合两份报告结果及《世界旅游休闲城市发展报告》发布论坛中提及的游客心中最美好的十大国内滨海休闲城市，并根据城市所属海域对其进行筛选。最终分别从渤海、黄海、东海和南海四大海域中各选取三个客流量较大、经济发展水平不同、海岸带景观相异且具有代表性的沿海城市作为研究范围，共计12个沿海城市（表1）。

1.2 数据收集

目前国内包含海岸带景观图像的网络平台主要有三类：第一类是以个人为记录主体的照片分享平台，包括图虫网、POCO、Flickr等专业的公众分享式平台，以及新浪微博、小红书、Twitter等私人分享式社交媒体平台^[47]；第二类是各大搜索引擎平台，如百度图片、必应图片、谷歌图片等；第三类是携程旅行、

表1 研究数据来源情况表
Tab. 1 Distribution of data sources

海域 Sea area	城市 City	爬取关键词 Crawling keywords	合计/张 Total
渤海	秦皇岛	百度、必应、图虫：秦皇岛+海岸/海边/沙滩/浴场； 微博、携程：阿那亚、北戴河、仙螺岛、鸽子窝公园、老虎石公园	25 524
	天津	百度、必应、图虫：天津+海边/海港/沙滩/浴场； 微博、携程：南湾公园、东堤公园、东疆亲海公园、东疆建设开发纪念公园、东疆湾沙滩景区	6 503
	大连	百度、必应、图虫：大连+海岸/海边/海湾/沙滩/码头； 微博、携程：棒棰岛、金石滩、旅顺口、渔人码头、星海广场	22 088
黄海	威海	百度、必应、图虫：威海+海岸/海边/海滩/沙滩/码头； 微博、携程：鸡鸣岛、刘公岛、那香海、西霞口、威海国际海水浴场	26 924
	青岛	百度、必应、图虫：青岛+海岸/海边/海滩/浴场； 微博、携程：栈桥、黄岛金沙滩、小麦岛公园、小鱼山公园、石老人海水浴场	24 450
	连云港	百度、必应、图虫：连云港+海岸/海边/海滩/港口； 微博、携程：连岛、苏马湾、秦山岛、在海一方、海天一色	11 353
东海	上海	百度、必应、图虫：上海+海岸/海边/海港/滨海； 微博、携程：碧海金沙、奉贤海湾、金山城市沙滩、南汇新城海滩、南汇嘴观海公园	8 552
	宁波	百度、必应、图虫：宁波+海岸/海边/沙滩/滨海； 微博、携程：花岙岛、渔山列岛、中国渔村、梅山湾沙滩公园、松兰山海滨旅游度假区	15 774
	厦门	百度、必应、图虫：厦门+海岸/海边/海湾/沙滩； 微博、携程：鼓浪屿、环岛路、黄厝沙滩、白城沙滩、海湾公园	23 702
南海	广州	百度、必应、图虫：广州+海岸/海边/码头/南沙； 微博、携程：海鸥岛、南沙十九涌、南沙天后宫、南沙滨海泳场、南沙大角山海滨公园	8 549
	北海	百度、必应、图虫：北海+海岸/海边/海岛/海滩； 微博、携程：涠洲岛、海鲜岛、鳄鱼山、北海银滩、北海金海湾红树林生态旅游区	32 155
	三亚	百度、必应、图虫：三亚+海岸/海边/海湾/沙滩； 微博、携程：西岛、海棠湾、鹿回头、天涯海角、蜈支洲岛	37 461

大众点评、去哪儿网等旅游网站。

本研究选取百度图片、必应图片、图虫网、新浪微博和携程旅行5个具有全面性、广泛性和客观性的数据采集平台。通过自主编写的Python程序，以“城市名+海边、海岸、沙滩”等相关关键词在百度图片、必应图片和图虫网进行爬取。同时筛选出每个城市热度最高的前5个沿海景区，爬取相应的携程图片评论和微博话题图片，共获取243 035张照片（表1）。并对数据进行预处理，剔除重复、广告、食物和人像自拍为主的非海岸带景观照片，最终保留157 153张海岸带景观照片。

1.3 研究方法

（1）基于上述海岸带景观图像数据，利用全卷积神经网络（Fully Convolutional Networks, FCN）对图像进行语义分割，同时因海岸带景观图像的构成要素较多且场景较为复杂，以单一街景图像为主的数据集难以满足分割需

求，故采用ADE20K公开数据集对所提取的景观要素进行训练（表2）。ADE20K是一个广泛使用的自然场景数据集，涵盖150个不同的语义类别和近25 000张密集标注的复杂城市场景图像，具有范围广、类别多和规模大的优势，可提升景观要素识别的精度^[48]。

（2）为探明中国海岸带景观感知意象的主要构成要素及感知类型，对上述语义分析得到的150类要素进行聚类整合，将海岸带景观感知意象要素归纳为自然景观、城市空间、生活游憩和文化风貌4类（表3）。自然景观是指图像中的海水、沙滩、动植物等自然滨海风景，主要为海景风光、生物景观和地质地貌景观三类；城市空间作为人们日常生活和旅游娱乐的主要环境要素，是公众对沿海城市风貌认知的重要载体，包含交通工具、基础设施、建筑及室内环境；生活游憩则是公众旅居游玩和日常生活的重要组成部分，包括人物、饮食、公共场所和相关旅游设施；文化风貌由文化产物和特色植物所构成，是不同海域的人文历史沉淀和地域特色的产物。

（3）在上述研究数据的基础上，探究海岸带景观感知意象空间分异特征，可通过海岸带景观感知意象独特性与多样性进行分析。其中海岸带景观感知意象独特性可反映某个城市海岸带景观感知意象的特色程度，采用单个城市的4类感知意象类型占比超过全国平均占比的标准差表示。标准差越大表示该城市海岸带景观意象越具特色。具体计算见公式（1）。

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_i)^2} \quad (1)$$

式中， σ_i 代表城市*i*海岸带景观感知意象独特性，*N*为海岸带景观感知意象类别总数，

表2 网络图像语义分割部分结果
Tab. 2 Results of image semantic segmentation of internet photos

类型 Type	示例图像1 Sample image 1	示例图像2 Sample image 2	示例图像3 Sample image 3																																	
原始图像																																				
语义分割 结果图像																																				
常见景观 要素图例	<table><tr><td>天空</td><td>海</td><td>沙滩</td><td>树木</td><td>草地</td><td>棕榈树</td><td>花朵</td><td>岩石</td><td>山脉</td><td>动物</td><td>人物</td><td>道路</td></tr><tr><td>建筑</td><td>墙体</td><td>船只</td><td>栏杆</td><td>桥梁</td><td>阶梯</td><td>汽车</td><td>帐篷</td><td>码头</td><td>灯塔</td><td>遮阳棚</td><td>告示牌</td></tr></table>												天空	海	沙滩	树木	草地	棕榈树	花朵	岩石	山脉	动物	人物	道路	建筑	墙体	船只	栏杆	桥梁	阶梯	汽车	帐篷	码头	灯塔	遮阳棚	告示牌
天空	海	沙滩	树木	草地	棕榈树	花朵	岩石	山脉	动物	人物	道路																									
建筑	墙体	船只	栏杆	桥梁	阶梯	汽车	帐篷	码头	灯塔	遮阳棚	告示牌																									

注：原始示例图像 1-3 均源自 <https://image.baidu.com/>；语义分割结果示例图像 1-3 均由 FCN 模型生成。

表3 海岸带景观感知意象要素分类
Tab. 3 Elements classification of coastal landscape perception image

景观感知意象类型 Landscape perception image type		代表性景观感知意象要素 Representative landscape perception image elements
自然景观	海景风光	天空、海洋、沙子
	生物景观	花朵、植物、草地、动物
	地质地貌景观	山脉、山坡、岩石
城市空间	交通工具	车辆、大巴、自行车、摩托车
	基础设施	路灯、座椅、垃圾桶、交通信号灯
	建筑及室内环境	建筑、墙壁、门窗、地板、天花板
生活游憩	人物及饮食	人物、食物、餐具、餐桌
	公共场所	广场、看台、游步道
	旅游设施	景区标识牌、轮渡、游艇
文化风貌	文化产物	雕塑、石雕、旗帜、灯塔、码头、图画
	特色植物	棕榈树

文中 $N=4$, x_i 为城市不同海岸带景观感知意象类型的占比值, μ_i 为全国城市海岸带景观感知意象类型的平均占比值。

海岸带景观感知意象多样性是指单个城市的景观感知意象要素丰富程度, 可利用

香农多样性指数 (Shannon's Diversity Index, SHDI) 进行计算。多样性指数数值越大说明该市海岸带景观感知意象的要素越丰富。计算见公式 (2)。

$$D_i = - \sum_{i=1}^R p_i \times \ln p_i \quad (2)$$

式中, D_i 表示城市*i*的海岸带景观感知意象多样性, R 代表海岸带景观感知意象要素类别的总数, p_i 指的是城市第*i*种景观感知意象要素占总数的比例。

(4) 为了揭示不同城市海岸带景观意象视觉特征, 基于景观视觉感知角度, 利用深度学习技术识别与提取海岸带景观图像中的海水、植物、天空、建筑、沙子、岩石、游船等视觉要素, 进一步选取绿视率、蓝视率、空间围合度和设施配备度4个视觉特征指标进行量化分析。其中, 绿视率是指图像中可见的树木、花草等植物所占的比例; 蓝视率是指可见的水体面积占比; 空间围合度是指环境中的植被、建筑、墙面、柱子等垂直界面要素所占的比例; 设施配备度是指路灯、座椅、垃圾桶、雕塑、灯塔等基础设施

占整个图像的比例。

2 研究结果

2.1 海岸带景观感知意象类型

公众对于海岸带景观以花草乔灌和海滩砂石等自然海景要素为感知客体，以滨海公共场所为主体感知空间，本研究通过计算得到不同中国海岸带景观感知意象类型的平均构成百分比（表4）。综合来看，沿海城市主要以自然景观为主要感知意象，占据了79.90%的绝对比重。在游览海岸带景观时，人群自发分享的环境感知体验与周边自然景观息息相关。中国海滨旅游城市多依托丰富的“3S”（阳光、沙滩、海水）等自然资源规划当地海岸带景观，因此自然要素则成为公众对于沿海城市风貌的主要认知和喜好倾向。其次，沿海城市城市化水平普遍较高，建筑业发展迅速，交通运输和公共服务设施等基础设施都较为完备，城市空间感知意象类型占比也相对较大，达到13.81%。同时，生活游憩和文化风貌感知意象类型也占据一定的比重，分别占5.14%和1.15%。这是公众

对海岸带景观的另一种映射，表明地域特色景观和城市人文底蕴也是人们认知海岸带景观的重要来源。

然而由于中国海域辽阔，不同海域间海岸带景观意象也不尽相同，本研究分别选取每个城市不同景观感知意象类型中最具代表性的景观图片，以便更直观地了解各城市的景观感知意象差异（图1）。同时，不同城市间的海岸带景观感知意象类型占比也各有差异。从四大海域的数据来看，黄海与南海海域城市的自然景观占比高于渤海与东海海域城市，而黄海与南海海域城市的城市空间占比则相对较低。生活游憩占比最低的是南海海域城市，最高的是渤海海域城市。同时黄海与东海海域城市的文化风貌占比略低于渤海与南海海域城市。其原因主要可归结于两点：（1）景观感知意象类型与地理位置和地域环境相关。渤海是中国四大海域中唯一的内海，海域较为封闭，且位于携沙量巨大的黄河入海口，多为淤泥质海岸。如天津作为海河的入海口，观景点距城区较远且观景效果欠佳，滨海景观多为硬质防御工程或依托

于特色建筑的主题公园，导致其城市空间类和生活游憩类景观感知意象类型的比重高于其他城市。而南海位于中国海洋生态环境较好的低纬度区域，其海域辽阔且具有一定深度，海水流动性较大，自我净化能力较强，海水常年清澈湛蓝，海景风光优美。因此居民与游客对于位于南海的北海和三亚的景观感知则多集中于以海景为特色的自然景观类型。其中三亚以特色棕榈树林、海滩巨石奇景和南海观音像等特色地域景观要素为主，公众对其文化风貌景观认知程度相对较高，达到了3.66%。（2）这种差异性分布也与城市的城镇化进程、经济发展水平及其近岸主要产业有着密切联系。中国渤海、东海以及南海的珠江口近海高密度的养殖活动、工农业废水和生活废水的排放均使得其近岸海域受到严重污染，滨海风光遭到破坏，自然景观占比下降。然而，环渤海工业带和东海工业区的迅速发展也为其创造了独特的滨海文化风貌。此外，天津、上海、广州等经济发达城市在注重海岸带景观开发建设的同时，多通过高楼建筑和公共空间塑造城市形象，因此其自然景观类的要素构成比例则相对较低。

表4 12个城市海岸带景观感知意象构成占比（单位：%）
Tab. 4 Composition of coastal landscape perception image in 12 cities

研究区域	自然景观	城市空间	生活游憩	文化风貌	
Study area	Natural landscape	Urban space	Living and recreation	Cultural scene	
渤海	秦皇岛	80.25	13.88	5.00	0.87
	天津	76.86	16.04	6.22	0.88
	大连	79.24	14.14	5.69	0.93
黄海	威海	81.26	12.57	5.30	0.87
	青岛	78.91	15.46	4.87	0.76
	连云港	80.90	12.57	5.82	0.71
东海	上海	75.67	18.02	5.01	1.30
	宁波	80.10	13.93	5.42	0.55
	厦门	79.26	14.50	4.76	1.48
南海	广州	78.44	14.48	5.92	1.16
	北海	85.47	10.22	3.72	0.59
	三亚	82.43	9.96	3.95	3.66
全国平均值		79.90	13.81	5.14	1.15

2.2 海岸带景观感知意象空间分异特征分析

海岸带景观感知意象空间分异特征可以理解为人们对海岸带景观的感知和认知方式，以及这种感知方式在空间上的分异特征，可从独特性与多样性进行综合评估。

（1）网络图像中各类景观感知意象占比一定程度上反映了公众对该地区景观意象要素的优先感应程度^[47]，独特鲜明的城市景观是形成城市辨识度与旅游吸引力的关键。本研究通过对各城市海岸带景观感知意象类型占比与全国城市的平均占比值进行比较和计算，得到全国四大海域的12个沿海城市



图1 各城市具有代表性的海岸带景观感知意象图片
Fig. 1 Representative images of coastal landscape perception in 12 cities

图2 12个城市海岸带景观感知意象空间分异特征分析
Fig. 2 Spatial differentiation analysis of perception image of coastal landscape in 12 cities

海岸带景观感知意象独特性的分析结果(图2)。总体来看,南海海域城市的海岸带景观感知意象独特性最高,东海次之,渤海和黄海最低。其中,北海、上海、三亚和天津4个城市的海岸带景观感知意象的独特性较高。北海和三亚因其拥有得天独厚的自然条件,多样的海滩景色、蔚蓝的海水、葱郁的热带植被及丰富的滨海旅游资源等因素共同塑造了公众对其海岸带景观的独特感知。天津和上海则得益于其中西文化交融的历史背景和较好的基础设施建设水平,拥有众多西式洋楼、特色建筑、历史遗址及主题公园

等景点,为其海岸带景观增添了独特的魅力和浓厚的人文氛围。青岛、威海、连云港、广州4个城市的海岸带景观感知意象也具有一定的特色。而厦门、大连、秦皇岛、宁波海岸带景观意象的独特性则相对较低,部分滨海地区受到了人工建设与旅游规划不合理等因素的影响,海岸带景点同质化较为严重,造成公众在游览时对景观偏好较为统一,无明显的地域特色。

(2) 通过探寻不同城市海景图像中景观感知要素的多样性可评估海岸带景观质量及视觉吸引力。海岸带景观感知意象多样性分

析计算结果显示(图2),低值主要分布于渤海和南海,黄海和东海较高,总体呈现中部滨海城市高、南北两端滨海城市低的分布特点。其中秦皇岛、广州、宁波、连云港、青岛和厦门的海岸带景观多样性较高,景观感知意象较为丰富。这类城市的海岸带地区不仅自然资源相对较为丰富,拥有众多特殊景观要素如沙滩、礁石、半岛、湿地等,其滨海景观规划也较为合理,如秦皇岛与广州注重海岸带可持续规划,设置多处滨海湿地及滨海森林;宁波和厦门积极利用当地优势发展海洋旅游,在海岸地区兴建人文建筑和海洋公园;连云港和青岛也通过建设浴场、港口、码头、观景台等,丰富了滨海景观的呈现。而天津、威海等6座滨海城市的海岸带景观则较为单一,其多样性主要受到自然条件、城市建设及景观规划三方面的限制。部分城市的地理条件限制了海岸带景观的多样性。例如,天津和大连位于渤海和黄海的近岸地带,地势相对平坦,岸线相对平直,缺乏自然的海湾和峡湾等特征,限制了海岸带景观的丰富程度。其次,天津、上海等大城市经历了快速的城市化和土地开发过程,大部分海岸带被用于城市建设和经济活动如大规模的人工填海和围海填岛,导致原有的自然景观被破坏和改变,减少了海岸带景观的多样性。而三亚与北海的景观规划多共同注重滨海热带风情的营造,导致其海滩及海岸带地区多被开发为统一的度假村,滨海景观则更多集中于椰林、沙滩和海岛等特定要素。

2.3 海岸带景观意象视觉特征对比分析

不同海岸带景观空间的绿视率、蓝视率、空间围合度和设施配备度等因素,均影响着公众对于海岸带景观风貌的感知和偏好。本研究通过对网络图像进行视觉语义分

割得出以下结果(表5)。

绿视率能够反映滨海城市的绿化度,与滨海空间绿化环境及人群使用舒适性息息相关。中国沿海城市的滨海空间绿视率普遍偏低,多集中分布在5%~15%之间,全国平均值为11.21%。整体来看,黄海和南海海域的城市的绿视率普遍较高,其近海海水污染较少,海景质量较高,从而推动了滨海旅游业的蓬勃发展和海岸带景观的合理规划,绿

化建设较好。渤海和东海绿化情况较差,其地表植被覆盖率及植物多样性仍有待提升。同时作为海景重要特色植物的棕榈在纬度相对较低的南海、东海和黄海均有分布,而渤海海域因纬度较高,常配以棕榈模型营造滨海游憩氛围。

蓝视率可有效反映海景开敞度和视觉舒适度。中国四大海域城市占比平均值为23.75%,整体相差较小。东海沿海城市因

渔港码头密度较高,蓝视率整体相对偏低。渤海、黄海与南海海域蓝视率主要分布于20%~27%间,滨海空间总体海景等水景开敞度较高。

空间围合度往往是评价空间是否舒适、视野是否开敞的主要标准,在海岸带景观中,较高的空间围合度往往会影响公众的观海体验。东海和南海空间围合度较低,因其相比于渤海和黄海的海岸线较为曲折和延展,海

表5 12个城市海岸带景观感知意象视觉特征分析
Tab. 5 Visual feature analysis of perception image of coastal landscape in 12 cities

海域 Sea area	平均 绿视率/% Average green visual ratio	平均 蓝视率/% Average blue visual ratio	平均空间围合 度/% Average space enclosure dimension	平均设施配 备度/% Average facil- ity provision dimension	代表性海岸带景观图像 Representative coastal landscape images
渤海	9.30	24.60	7.86	8.53	 秦皇岛天津大连
黄海	12.11	24.41	10.45	8.97	 威海青岛连云港
东海	10.98	21.82	9.37	8.62	 上海宁波厦门
南海	12.47	24.18	8.54	6.66	 广州北海三亚

注：大连、威海的代表性海岸带景观图像均源自<https://image.baidu.com/>；青岛、连云港的代表性海岸带景观图像均源自<http://cn.bing.com/>；秦皇岛、广州、北海、三亚的代表性海岸带景观图像均源自<https://stock.tuchong.com/>；上海、宁波、厦门的代表性海岸带景观图像均源自<https://weibo.com/>；天津的代表性海岸带景观图像均源自<https://www.ctrip.com/>。

岸带的纵深较大、海岸线长度也更长，这导致东海与南海海岸带内的景观元素相对分散。同时东海与南海常受台风和海啸等自然灾害侵扰，为了防止灾害风险，海岸带的建设和开发受到了一定的限制，也一定程度上影响了其滨海地区的空间围合度。

设施配备度可反映城市基础设施建设与公共服务系统是否完善，是反映区域建设发展的重要条件。四大海域中南海的设施配备度最低，如北海和三亚是南海海域主要的滨海旅游城市，多以观景游览为主，基础设施配套程度较差，设施配备度仅占4%~5%。而渤海、黄海和东海的设施配备度均为8%左右，与全国平均值相近。同时该三大海域的海上运输业和渔业较为发达，其船只、码头和桥等生产交通类基础设施建设度较高。

3 结论与建议

3.1 结论

本研究以中国四大海域的12个典型沿海城市为研究对象，通过计算机技术对网络图像数据进行采集和分析，从海岸带景观感知意象的类型、空间分异特征、视觉特征层面挖掘与分析公众对于不同海域城市的景观感知意象类型与感知特征。研究发现：

(1) 在海岸带景观感知意象类型方面，中国滨海主要以自然景观类型感知为主，其次为城市空间类型，生活游憩和文化风貌类占比最低，公众对这三类景观意象感知较弱，吸引力不足。同时受自然地理与人文因素的影响，感知意象类型在地域分布上存在一定差异，意象类型结构亟需优化。

(2) 在海岸带景观感知意象空间分异特征方面，中国滨海城市整体感知意象独特性有待加强，多样性水平整体较为接近，但部分城市仍存在滨海景观感知要素不够丰富和

景观同质化现象。

(3) 在海岸带景观感知意象的视觉特征方面，从整体来看，中国沿海城市植被绿化水平偏低、蓝视率适中，亲水性较好。从海域分布来看，渤海与黄海海域城市更多重视空间围合度和设施配备方面的建设，东海的设施配备度较高但空间围合度较低，南海的则注重旅游业发展，空间围合感和设施配备程度有待提升。

3.2 建议

本文基于上述分析结果，有针对性地提出以下策略：

(1) 优化与平衡中国沿海城市海岸带景观意象结构，增强公众感知价值。在进行城市海岸带空间规划时，应注重将人文要素与自然要素相结合，通过打造特色建筑、增设景区标识、开发多元旅游等方式，创造与当地文化、历史和地理环境相协调的海岸带城市景观，实现自然、人文、休闲、文化的多元发展。

(2) 综合提升中国海岸带地区的景观视觉质量，提升公众游憩体验。如渤海与黄海海岸带城市应重视自然资源的保护与利用，通过保留和恢复自然滩涂、红树林等特色景观元素，形成自然的屏障和边界并增加海岸带的空间围合感，提升绿化覆盖率的同时增加滨海生态系统的稳定性；东海与南海海域城市应串联整体海岸带，增强公共空间的连续性，如在适当位置建设海岸公园和海滨步道，提供观景、休憩和娱乐等设施和服务，提升空间围合感和设施配备度。

(3) 强化不同地域海岸带景观特色风貌，打造多样滨海景观。中国不同海域的海景各异，需把握当地不同优势景观意象，避免同质化与单一化。如渤海可利用浅海湾和滩涂的地理特点，突出滨海湿地生态景

观；黄海拥有广阔的海滩和波涛汹涌的海域，可开展冲浪和帆船比赛等亲水体验活动；东海可依托丰富的岛屿资源突出海岛风光，打造各类海滨休闲活动；南海以热带风光和丰富的海洋生态闻名，应通过热带风情营造与海洋生态保护相结合展现南海独特的生态魅力。

相较于之前的研究，本研究一方面通过社交媒体和网络平台获取大量公众意象基础，更广泛更细致地了解到公众认知感受，使研究更具真实性。另一方面则基于人工智能技术将海岸带景观意象、网络数据、机器学习相结合，为景观意象认知研究提供了新的研究视角与方法。同时也更好地指导了滨海城市旅游空间规划的完善和景观地域特色的保护。

但本研究仍存在诸多不足之处。首先，网络图像数据覆盖人群主要为善于使用社交平台的中青年用户，缺乏老年群体的感知数据，导致分析结果具有一定的局限性，如何优化数据源是未来研究需要继续探索的方向。其次，由于网络爬取的图像未包含时间及地理坐标信息，因此无法进一步进行景观意象的时空差异化分析，且图像包含的视觉感知信息仅局限为客观感知，日后可通过配合量表评分收集主观感知信息，对中国海岸带景观开展综合性评价。

注：图1中A1、A3、C3、D2-4、E1、F3、G1-2、J1-3、K3、L1-2均源自<https://image.baidu.com/>；A2、B3、C2、E3、F4、H1-2、K1-2均源自<http://cn.bing.com/>；A4、B1-2、C1、C4、E2、E4、F2、G4、H4、I1-2、I4、J4、K4、L4均源自<https://stock.tuchong.com/>；B4、D1、F1、I3均源自<https://weibo.com/>；G3、H3、L3均源自<https://www.ctrip.com/>；图2由作者绘制。

参考文献

- [1] 苗治文, 刘月. 新发展阶段我国海洋体育产业发展的区位逻辑及空间布局[J]. 体育学刊, 2023, 30(06): 66-73.

- [2] 王泉力. 海岸带土地—水—生物多样性联结测度及弹性管理研究[D]. 厦门: 厦门大学, 2019.
- [3] 李杨帆, 向枝远, 杨奕, 等. 基于韧性理念的海岸带生态修复规划方法及应用[J]. 自然资源学报, 2020, 35(01): 130-140.
- [4] 鲍维科, 林倩. 陆海统筹视角下海岸带生态修复分区研究——以象山港流域为例[J]. 海洋开发与管理, 2022, 39(04): 3-10.
- [5] 陈崇贤, 夏宇, 杨潇豪. 广州市南沙区农业区域海平面上升应对策略[J]. 景观设计学, 2020, 8(03): 10-25.
- [6] 陈崇贤, 方言, 刘京一. 海平面上升叠加风暴潮风险下城市景观系统脆弱性评估: 以广州为例[J]. 华中农业大学学报, 2023, 42(04): 53-63.
- [7] SUBRINA S, CHOWDHURY F K. Urban Dynamics: An Undervalued Issue for Water Logging Disaster Risk Management in Case of Dhaka City, Bangladesh[J]. Procedia Engineering, 2018, 212: 801-808.
- [8] 熊洪峰, 李达, 陈汉宝, 等. 国内外生态海岸建设技术综述[J]. 中国水运, 2021(08): 133-136.
- [9] 王敏, 彭唤雨, 汪洁琼, 等. 因势而为: 基于自然过程的小型海岛景观韧性构建与动态设计策略[J]. 风景园林, 2017(11): 73-79.
- [10] 陈赛. 蓝绿基础设施——深圳杨梅坑海岸带修复工程[J]. 风景园林, 2021, 28(11): 96-99.
- [11] ALIEVA D, HOLGADO D, DE JUAN S, et al. Assessing Landscape Features and Ecosystem Services of Marine Protected Areas Through Photographs on Social Media: Comparison of Two Archipelagos in Spain[J]. Environment Development and Sustainability, 2022, 24(7): 9623-9641.
- [12] 钱芳, 张蕊, 陈思琪. 英国海景特征评估: 演变、实践与启示[J]. 海洋开发与管理, 2022, 39(10): 80-85.
- [13] 应超, 高扬, 汪海峰, 等. 陆海统筹背景下海岸带复合系统协调发展水平及影响机制研究——以温州市为例[J]. 地理科学进展, 2022, 41(10): 1899-1912.
- [14] ER-RAMY N, NACHITE D, ANFUSO G, et al. Coastal Scenic Quality Assessment of Moroccan Mediterranean Beaches: A Tool for Proper Management[J]. WATER, 2022, 14(12): 1837.
- [15] 马薛骑, 裘鸿菲. 基于网络照片数据与Auto ML模型的湖泊公园景观意象特征及感知偏好研究[J]. 中国园林, 2022, 38(10): 86-91.
- [16] 樊亚明, 孙正阳, 张晓莎, 等. 基于UGC数据的农业文化遗产地景观意象感知研究——以龙胜龙脊梯田为例[J]. 桂林理工大学学报, 2022: 1-11.
- [17] 丁瑜, 李爽. 基于公众感知的广州花城广场意象研究[J]. 世界地理研究, 2018, 27(06): 65-76.
- [18] 高佑佳, 贾安强, 李帆, 等. 隐退与锚固: 认知地图中的保定历史文化名城城市意象时空变迁研究[J]. 现代城市研究, 2021(08): 45-52.
- [19] 邴振华, 唐思琪, 王瑞静, 等. 基于地理标记照片的城市旅游意象空间分异研究——以五大世界著名旅游城市为例[J]. 世界地理研究, 2022, 31(01): 64-75.
- [20] 曹越皓, 龙瀛, 杨培峰. 基于网络照片数据的城市意象研究——以中国24个主要城市为例[J]. 规划师, 2017, 33(02): 61-67.
- [21] 凡来, 张大玉. 新社交媒体下城市意象热点空间感知研究——以北京小红书笔记数据为例[J]. 城市发展研究, 2022, 29(10): 1-8.
- [22] CHEN S, MENG B, LIU N, et al. Cultural Perception of the Historical and Cultural Blocks of Beijing Based on Weibo Photos[J]. LAND, 2022, 11(4): 495.
- [23] 周洋, 刘子玥, 施佳颖. 数字足迹支持下的景观视觉感知评价: 以秦淮河历史性城市景观为例[J]. 风景园林, 2022, 29(09): 18-25.
- [24] SU L, CHEN W, ZHOU Y, et al. Exploring City Image Perception in Social Media Big Data Through Deep Learning: A Case Study of Zhongshan City[J]. Sustainability, 2023, 15(4): 3311.
- [25] 王雯. 互联网图像中城市意象的“再现”——以长沙为例[J]. 现代城市研究, 2023(01): 72-76.
- [26] 边志伟, 陈长春, 车奕坤. 基于Flickr图片标签的城市意象维度识别——以昆明市为例[J]. 城市建筑, 2022, 19(13): 69-73.
- [27] 王斌. 青岛滨海公园景观意象研究及改造——以鲁迅公园为例[J]. 城市建筑, 2020, 17(27): 159-160.
- [28] 文媛, 张瑾, 沈世伟. 传统村落旅游景观意象的社区感知研究——以江西省婺源县篁岭古村为例[J]. 地域研究与开发, 2021, 40(06): 123-128.
- [29] 王培洪, 李可润, 吴小刚. 基于乡情视角的闽南乡村景观意象评估[J]. 华中农业大学学报, 2022, 41(3): 27-34.
- [30] 王永庶, 唐岱, 谢明聪. 基于云南风景名胜区楹联匾额内容的园林景观意象研究[J]. 艺术评论, 2020(02): 145-153.
- [31] 卢畅, 王琛, 罗芬, 等. 张家界森林旅游景观类型细分与影响机制研究——基于景观要素描视角[J]. 林业资源管理, 2021(03): 120-128.
- [32] 丛昕, 丁绍刚, 王小文, 等. 主客观数据融合的热点园亭景观意象感知评价研究[J]. 中国园林, 2022, 38(4): 74-79.
- [33] 吴儒练, 田逢军, 李洪义, 等. 城市夜间旅游意象要素感知及其维度建构——基于UGC数据[J]. 地域研究与开发, 2022, 41(04): 113-118.
- [34] 王梓凌, 曾真, 杨钧宁, 等. 基于网络文本与IPA模型分析的古镇景观乡愁感知研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(11): 210-218.
- [35] 李舒扬, 李晓宇, 刘芳. 基于社交媒体数据的城市公共空间审美意象研究——以深圳地区为例[J]. 新建筑, 2022(06): 31-36.
- [36] 曹越皓, 杨培峰, 龙瀛. 基于深度学习的城市意象认知方法创新与拓展——以重庆主城区为例[J]. 中国园林, 2019, 35(12): 90-95.
- [37] ARAUJO T, LOCK I, VAN DE VELDE B. Automated Visual Content Analysis (AVCA) in Communication Research: A Protocol for Large Scale Image Classification with Pre-Trained Computer Vision Models[J]. Communication Methods and Measures, 2020, 14(4): 239-265.
- [38] HUAI S, CHEN F, LIU S, et al. Using Social Media Photos and Computer Vision to Assess Cultural Ecosystem Services and Landscape Features in Urban Parks[J]. Ecosystem Services, 2022, 57: 101475.
- [39] RICHARDS D R, TUNCER B. Using Image Recognition to Automate Assessment of Cultural Ecosystem Services from Social Media Photographs[J]. Ecosystem Services, 2018, 31: 318-325.
- [40] OTEROS-ROZAS E, MARTIN-LOPEZ B, FAGERHOLM N, et al. Using Social Media Photos to Explore the Relation Between Cultural Ecosystem Services and Landscape Features across Five European Sites[J]. Ecological Indicators, 2018, 94: 74-86.
- [41] RETKA J, JEPSON P, LADLE R J, et al. Assessing Cultural Ecosystem Services of a Large Marine Protected Area Through Social Media Photographs[J]. Ocean & Coastal Management, 2019, 176: 40-48.
- [42] TIESKENS K F, VAN ZANTEN B T, SCHULP C J E, et al. Aesthetic Appreciation of the Cultural Landscape Through Social Media: An Analysis of Revealed Preference in the Dutch River Landscape[J]. Landscape and Urban Planning, 2018, 177: 128-137.
- [43] DO Y, KIM J Y. An Assessment of the Aesthetic Value of Protected Wetlands Based on a Photo Content and its Metadata[J]. Ecological Engineering, 2020, 150: 105816.
- [44] SUN D, JI X, GAO W, et al. The Relation between Green Visual Index and Visual Comfort in Qingdao Coastal Streets[J]. Buildings, 2023, 13(2): 457.
- [45] CHEN J, WU Z, LIN S. The Influence of Neighborhood Quality on Tourism in China: Using Baidu Street View Pictures and Deep Learning Techniques[J]. Plos One, 2022, 17(11): e0276628.
- [46] ZHANG X, XU D, ZHANG N. Research on Landscape Perception and Visual Attributes Based on Social Media Data——A Case Study on Wuhan University[J]. Applied Sciences, 2022, 12(16): 8346.
- [47] 王彬, 徐桥. 基于网络照片数据的武汉市城市空间意象研究[C] // 中国城市规划学会, 重庆市人民政府. 活力城乡 美好人居——2019中国城市规划年会论文集(0城市影像). 北京: 中国建筑工业出版社, 2019: 12.
- [48] 黎俊仪, 林盈芳, 董建文, 等. 语义分割技术下的城市滨水绿地美景度评价研究——以福州西湖公园、左海公园为例[J]. 中国园林, 2022, 38(10): 92-97.