

张跃, 杜洁莉. 2023. 港珠澳大桥对粤港澳大湾区区域旅游一体化发展影响的计量研究. 热带地理, 43 (7): 1275-1287.
Zhang Yue, and Du Jieli. 2023. An Impact Study of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge on Regional Tourism Integration Development in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Tropical Geography*, 43 (7): 1275-1287.

港珠澳大桥对粤港澳大湾区区域旅游一体化发展影响的计量研究

张 跃, 杜洁莉

(深圳职业技术大学 管理学院, 广东 深圳 518055)

摘 要: 立足于旅游供需空间系统视角, 运用旅游流引力模型及GIS集成方法分析港珠澳大桥建成前后粤港澳大湾区城市旅游竞争力和居民出游力的格局, 探讨粤港澳大湾区的区域旅游一体化趋势。研究表明: 1) 港珠澳大桥的开通使得珠江口东西两岸的旅游流潜力分布更加均衡, 有利于珠江口两岸地区的均衡发展, 推动港珠澳大桥绿色政策通道建设, 打破行政壁垒以实现旅游要素的自由流通, 是推动粤港澳大湾区旅游从均衡发展走向区域协同一体化发展的关键。2) 大湾区11个城市旅游竞争力和居民出行力的变化幅度与大桥开通后交通可达性的提升幅度显著相关, 并呈现明显的空间距离衰减特征; 大桥的开通降低了两岸之间的旅游抗阻力, 显著加强了珠江口两岸城市的旅游合作关系, 尤其是东西岸城市群(香港、深圳、澳门和珠海)之间的资源优势互补。3) 港珠澳大桥影响下, 粤港澳大湾区旅游竞争力和居民出游力的变化在空间分布上呈现显著的聚集特征, 高值集聚区主要分布在大桥直接连接的香港、澳门和珠海; 中山及珠海的部分区域被高值邻居包围, 受扩散的机会较大; 而广佛和深莞的部分区域为低值集聚区, 呈现一定的边缘化趋势。大桥对港澳核心城市群优势的加强作用明显, 广州及附近区域的相对地位被削弱, 大湾区的旅游格局从以广州为中心的核心集聚向多中心辐射转变。

关键词: 港珠澳大桥; 跨海桥隧; 区域旅游一体化; 旅游流; 引力模型; 粤港澳大湾区

中图分类号: F592.7

文献标志码: A

文章编号: 1001-5221(2023)07-1275-13

DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003704

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



湾区地带以其发达的交通网络、开放的经济结构和强大的集聚外溢功能, 成为主导全球经济发展的核心区域(刘艳霞, 2014)。跨海桥隧作为湾区的大型交通基础设施项目, 使区域空间相对距离发生变化, 由此带来区域资源配置、产业转移、人口流动等系列要素的重组, 从而影响并重构区域经济发展格局。旅游一体化是区域经济空间结构优化的高级形态, 随着跨海桥隧的建设, 如纽约布鲁克林大桥、旧金山金门大桥、日本濑户内海大桥、丹麦的厄勒海峡大桥, 以及国内的渤海海峡跨海通道、长江跨江通道、杭州湾跨海大桥(刘静, 2008)等, 跨海桥隧对区域旅游竞争合格局的影响成为重要

议题。

粤港澳大湾区在地理范畴上包括“珠三角+港澳”, 是中国人口密度最高、经济活跃度最强的城市群, 但区域内“一国两制三关税”、以及“9+2”的城市结构, 意味着区域旅游一体化发展面临较大挑战。港珠澳大桥作为世界最长的跨海大桥, 横跨粤港澳三地, 缩短了湾区各区域之间尤其是东西岸城市之间的交通时间, 使得湾区构成闭环交通体系, 形成“粤港澳黄金3小时旅游圈”, 从建设愿景和理论意义上有利于压缩时空距离, 为粤港澳的旅游资源整合、信息互通、区域旅游协同发展带来新机遇, 推动湾区旅游一体化发展。然而, 受车辆通

收稿日期: 2023-02-04; **修回日期:** 2023-05-23

基金项目: 广东省哲学社会科学规划2020年度一般项目“基于港珠澳大桥的粤港澳大湾区旅游空间演变机理研究”(GD20CGL34); 深圳职业技术大学2022年度校级科研启动项目“基于GIS和多智能体模拟仿真系统的新能源汽车充电设施布局优化研究”(6022312065K)

作者简介: 张跃(1985—), 男, 山东济南人, 博士, 讲师, 主要研究方向为GIS分析及模拟仿真, (E-mail) 18301797928@163.com;

通信作者: 杜洁莉(1979—), 女, 广东汕头人, 博士, 副教授, 主要研究方向为粤港澳大湾区旅游, (E-mail) honeybeedjl@126.com。

行费用高、通关手续繁复、车牌管控等限制,港珠澳大桥自2018年10月通车以来,短期效应明显后续带动不足。开通1周年经大桥往来三地口岸的旅客仅为2 443.45万人次,日均约6.69万人次。大桥收费站总车流153.72万车次,日均约4 212车次,低于普通二级公路日通车量4 500~7 000车次的水平(珠海边检总站港珠澳大桥边检站统计数据^①)。疫情期间大桥日均车流量更是降到300车次。大桥通车后对周边城市的积极作用未能充分发挥,2019年相对于2018年(疫情前一年内)邻近城市的旅游经济收入增长率分别为广州(11.14%)、深圳(6.58%)、珠海(16.17%)、香港(-22.73%)、澳门(-0.75%)。大桥的车流量和经济效益远低于预期港珠澳大桥作为大湾区重要旅游交通枢纽的功能还有待进一步拓展和提升。

2019年的《粤港澳大湾区发展规划纲要》(中共中央,国务院,2019)提出,依托以高速铁路、城际铁路和高等级公路为主体的快速交通网络与港口群和机场群,构建区域经济发展轴带,形成主要城市间高效连接的网络化空间格局,更好地发挥港珠澳大桥作用,促进东西两岸协同发展。港珠澳大桥作为大湾区旅游一体化发展的“轴带支撑”意义重大。因此,本文基于城市群多主体旅游供需系统视角,分析港珠澳大桥在实际通车后带来的粤港澳大湾区旅游竞合关系的变化,探讨交通对区域一体化的作用,以期为大湾区的旅游发展提供参考。

1 文献回顾

交通是区域旅游一体化的基础和驱动力。既往研究发现,高铁、高速公路、跨海大桥、隧道等重大交通基础设施的建设改变了城市群内的游客流量及其空间竞争关系。学者较多采用距离曲线、引力模型、地理集中指数等(黄泰等,2003),以及交通向心性(Gutiérrez et al., 1996)、空间变差函数(靳诚等,2010)、交通距离衰减模型(Claire et al., 2012)等计量指标和模型分析交通对旅游流分布规律和流动模式的影响,或采用定性分析法(卞显红,2003),以及双重差分模型(Jou et al., 2020)、主成分分析法(Khan et al., 2017),以及社会网络理论(陈金华等,2021)、空间分析理论(杨曦等,2014)等定量方法阐释交通作用下的区域旅游经济空间变化,重点关注交通作用下旅游经

济空间结构和演化模式(冯立新等,2011;戟晓峰等,2015)、交通与旅游经济联系度(王兆峰,2017;Chen et al., 2022)、交通对旅游经济的集聚效应(Gong et al., 2023)、经济中心的转变影响(卞显红,2015),旅游经济产业和交通系统的耦合度(李晓静等,2013)等。

相对其他交通方式,跨海桥隧作为一种集交通与观光于一体的交通方式,对区域旅游的影响具有双重性。一方面,其作为一种交通方式,对区域旅游的交通可达性、辐射范围和组合方式产生影响,从而导致旅游空间格局的转变(张建春等,2002;李坚诚等,2014;Jeong et al., 2019;章勇,2019;Santana et al., 2022;Grofelnik et al., 2023);另一方面,其作为旅游吸引物的客流量及辐射力,对旅游空间也产生影响(田忠军,2002;卢松,2009)。现有研究较多以其作为交通方式的连通效应为视角进行探讨,得出:1)跨海桥隧的建设提升交通可达性,形成新的区域经济增长轴,改变区域旅游空间格局。如厄勒海峡通道的建成,连接了欧洲大陆和南斯堪的纳维亚地区,在欧洲大陆中心之外形成向北欧和东欧发展的一条经济轴(Matthiessen, 2000);杭州湾跨海大桥加强了杭州湾南部城市和北部城市的联系,使得长三角旅游空间结构从点-轴模式转变为网状模式(郑昭彦,2009);渤海海峡跨海通道使得海峡南北直接连通,推动环渤海经济圈由“C”型结构向“O”型结构转变(王淑婧等,2009),实现渤海旅游圈空间结构的均衡和稳定。2)跨海桥隧改变了传统城市的经济地位。部分城市或地区借助新的交通网络优势获得资源和投资,成长为新的旅游中心枢纽。如跨海桥梁的建设影响韩国江华县(江华岛、首尔岛和江东岛)的客流量,带来住宿数量的增长和旅游业的发展(Jeong et al., 2019);渤海海峡跨海通道对山东半岛和辽东半岛的旅游通达性的影响呈现距离衰减规律,其使得次区域核心城市烟台直接受大连的经济辐射,青岛对烟台的影响力减弱,烟台将追赶青岛成为同级城市(冯立新等,2011)。3)跨海桥隧对区域旅游格局的影响走势不明朗,并未改变区域旅游经济空间格局。如英吉利海峡通道的建成,使里尔成为法国北部最大的中心城市和通往欧洲东部大陆的门户,其西北部新区以及周边的小镇也由于通道带来的效应成为活跃的旅游新兴城市。但其对区域的影

① 环球网. <https://baijiahao.baidu.com/s? id=1648192013186197943&wfr=spider&for=pc>. 2019-10-23.

响仍不清楚，目前还没有证据表明英吉利海峡的建设会以牺牲周边地区为代价，导致旅游等经济活动向中心城市的集聚（Vickerman, 1994）。4）跨海隧道引发区域旅游产业转移，改变区域旅游竞合关系。日本本州岛和四国岛之间的濑户内海大桥，分别架有6座连接大桥，形成东、中、西3条线路，不同大桥之间由于地理位置引发区域旅游经济竞争矛盾（刘静，2008）。目前，学者对港珠澳大桥与区域旅游经济空间的相关研究也较多集中于产业转移层面。如梁元东（2015）认为港珠澳大桥的建设有利于促进珠海、澳门的酒店业合作共赢，实现客源国际化；王钧天（2018）认为港珠澳大桥将进一步强化香港贸易中心地位，刺激澳门旅游业的发展；赖文凤等（2019）认为港珠澳大桥的建成使得珠三角西部、澳门与香港之间的旅客行程将更为便捷，为三地加强合作发展“一程多站”旅游产品提供硬件支持，增强旅游产业集群吸引力。

现有研究探讨了跨海桥隧对区域旅游空间结构模式、旅游经济空间格局和旅游竞合关系的影响，具有一定借鉴意义，但也存在以下不足：1）多数研究建立在交通可达性提升的前提下，探讨由通道建设所带来的正面效应，认为跨海隧道建设有利于区域旅游空间结构的均衡和稳定。事实上，跨海桥隧的建设并非简单地呈现“交通可达性提升→交通成本降低→区域旅游产业协同→区域旅游一体化”这样的影响路径。跨海隧道的建设对湾区旅游空间结构的影响将呈现多面性，可能使得区域旅游空间结构趋向于均衡化发展，或是加剧极化效应，甚至可能对区域旅游空间结构影响程度极低。跨海桥隧建设和后续影响也具有积极和消极的双重特征，行政壁垒、交通区位优势效应差异等诸多因素可能限制区域旅游融合发展。2）已有对区域旅游网络研究较多采用定性方法进行理论、概念探讨，基于空间分析技术尤其GIS技术的整体旅游空间网络结构研究相对不足，较多借助控制变量和差异度模型评估交通对区域旅游空间演变的影响，缺乏从供需系统性视角对区域旅游一体化发展的空间竞合关系研究。3）多基于面板统计数据，未能结合更多元的数据获取方式进行精细尺度的空间分析。

基于此，本文以粤港澳大湾区为研究区域，以港珠澳大桥开通前后2015—2020年为演化时间节点，分析基于跨海桥隧交通网络的区域旅游经济联系演化规律，探讨区域交通可达性演变驱动区域旅游一体化发展的耦合关联效应。

2 数据来源与方法

2.1 研究方法

2.1.1 旅游流引力模型 引力模型是解释旅游空间现象和规律的经典模型，主要通过旅游客源地人口规模、收入水平、旅游目的地吸引力、以及客源地和目的地之间的旅游抗阻力等因素预测旅游客源地到旅游目的地的游客量。本文基于已有研究提出的引力模型（Crampon, 1966；保继刚，1992；黄泰等，2017）构建粤港澳大湾区旅游流引力模型：

$$F_{ij} = B \frac{P_i^\alpha I_i^\eta A_j^\lambda}{D_{ij}^\zeta} U_{ij} \quad (1)$$

式中： F_{ij} 为客源地*i*与目的地*j*之间的旅游客流量； P_i 为客源地*i*人口数量； I_i 为客源地*i*收入水平； A_j 为目的地*j*旅游吸引力的度量； D_{ij} 为客源地*i*与目的地*j*之间的交通时间距离； U_{ij} 为对数正态分布误差项； B 、 α 、 η 、 λ 和 ζ 为经验估计参数。为了方便模型参数的估计，可将式（1）变形为对数方程式：

$$\text{Lg}F_{ij} = \beta + \alpha \text{Lg}P_i + \eta \text{Lg}I_i + \lambda \text{Lg}A_j - \zeta \text{Lg}D_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

式中： ε_{ij} 是 $E(\varepsilon_{ij}) = 0$ ， $\beta = \text{Lg}(B)$ 时的标准误差项。

通过收集基础引力模型的主要因子（客源地人口规模、客源地收入水平、旅游目的地吸引力、以及客源地和目的地之间的旅行时间成本），构建模型解释粤港澳大湾区旅游客源地和目的地之间的客流量。通过观察模型的解释力、跨时间预测效果的稳定性、模型因子的显著性和系数符号的正负性，综合判断基础引力模型在本文场景数据的有效性和适用性，并探讨港珠澳大桥的开通带来旅游抗阻力因素（行驶时间）的变化如何影响旅游客源地和目的地之间的客流量。

2.1.2 城市旅游空间竞争力模型 国内外学者基本认同基础引力模型中核心的旅游系统要素，如客源地的人口规模或经济发展水平、旅游者的旅游动机和特征属性、目的地的旅游业发展水平以及客源地和目的地之间的距离等是影响旅游流形成的主要因素。但该模型忽略了多个目的地对同一客源地的客流竞争问题，而经济学中的市场潜力研究在处理此类问题时已有比较成熟的方法，即通过比较某一市场吸引力与同类所有市场吸引力之和的比值，反映该吸引力的市场竞争或潜在客流规模，基于此，本文借鉴已有研究思路（黄泰等，2014；2016；2017），基于经济学市场潜力概率分配思想对粤港澳大湾区旅游流引力模型（式1）进行改进，引入城市旅游空间竞争力因子，得到粤港澳大湾区城市

旅游空间竞争力模型:

$$C_{ij} = B \left[\frac{P_i^\alpha I_i^\eta A_j^\lambda}{D_{ij}^\zeta} / \sum_{j=1}^n \frac{A_j^\lambda}{D_{ij}^\zeta} \right] U_{ij} \quad (3)$$

式中: C_{ij} 是旅游目的地 j 对旅游客源地 i 的旅游空间竞争力; n 为旅游目的地的个数。为了方便模型参数的估计, 可将式 (3) 变形为对数方程式:

$$\text{Lg}C_{ij} = \beta + \alpha \text{Lg}P_i + \eta \text{Lg}I_i + \lambda \text{Lg}A_j - \zeta \text{Lg}D_{ij} - \text{Lg} \sum_{j=1}^n \frac{A_j^\lambda}{D_{ij}^\zeta} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

进一步求和即可得到旅游目的地 j 对城市群所有旅游客源地的总竞争力对数方程式:

$$\text{Lg}C_j = \sum_{i=1}^m \text{Lg}C_{ij} = \sum_{i=1}^m [\beta + \alpha \text{Lg}P_i + \eta \text{Lg}I_i + \lambda \text{Lg}A_j - \zeta \text{Lg}D_{ij} - \text{Lg} \sum_{j=1}^n \frac{A_j^\lambda}{D_{ij}^\zeta} + \varepsilon_{ij}] \quad (5)$$

式中: C_j 是旅游目的地 j 对所有旅游客源地的旅游空间总竞争力; m 是旅游客源地的数量。

2.1.3 居民出游潜力模型 考虑到客源地的人口规模数量的空间分布对旅游空间资源利用机会的影响, 在粤港澳大湾区旅游流引力模型 (式1) 的基础上引入人口规模影响因子 (黄泰等, 2017), 得到粤港澳大湾区居民出游潜力模型:

$$T_{ij} = B \left[\frac{P_i^\alpha I_i^\eta A_j^\lambda}{D_{ij}^\zeta} / \sum_{k=1}^m \frac{P_k^\alpha}{D_{ij}^\zeta} \right] U_{ij} \quad (6)$$

式中: T_{ij} 是旅游客源地 i 的居民到旅游目的地 j 的出游空间机会潜力指标。为了方便模型参数的估计, 可将式 (6) 变形为对数方程式:

$$\text{Lg}T_{ij} = \beta + \alpha \text{Lg}P_i + \eta \text{Lg}I_i + \lambda \text{Lg}A_j - \zeta \text{Lg}D_{ij} - \text{Lg} \sum_{k=1}^m \frac{P_k^\alpha}{D_{ij}^\zeta} + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

进一步求和即可得到旅游客源地 i 到城市群所有旅游目的地的总出游空间潜力对数方程式:

$$\text{Lg}T_i = \sum_{j=1}^n \text{Lg}T_{ij} = \sum_{j=1}^n [\beta + \alpha \text{Lg}P_i + \eta \text{Lg}I_i + \lambda \text{Lg}A_j - \zeta \text{Lg}D_{ij} - \text{Lg} \sum_{k=1}^m \frac{P_k^\alpha}{D_{ij}^\zeta} + \varepsilon_{ij}] \quad (8)$$

2.1.4 交通可达性计算方法 采用基础的时间距离度量法计算交通可达性。根据粤港澳大湾区 71 个县

区之间的高德地图行驶时间数据, 可以得到每个县区与大湾区其他县区之间的驾车时间的平均值, 即为该县区的可达性为:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^{n, i \neq j} T_{ij}}{n-1} \quad (9)$$

式中: n 为粤港澳大湾区中县区的总个数 71; T_{ij} 表示高德地图中从县区 i 至县区 j 的行驶时间。县区 j 的可达性 A_j 为其他 70 个县区到达该县区行驶时间的平均值。则城市级别的可达性为:

$$A_k = \frac{\sum_{j=1}^m A_j}{m} \quad (10)$$

式中: m 为城市 k 所包含的县区的个数, 则该城市的可达性 A_k 为其所包含的 m 个县区可达性的平均值。

2.1.5 空间相关与集聚分析方法 主要运用 ArcGIS10.8 的空间自相关方法分析粤港澳大湾区在港珠澳大桥影响下的区域旅游一体化趋势。空间自相关是指某种现象在空间分布上的相关性。空间自相关方法可用于分析某种现象的空间分布是否随机还是存在空间扩散, 如果存在可进一步分析扩散的中心。空间自相关分析可运用 Moran's I 指数进行全局空间自相关分析, 判断研究区域自相关现象的存在性, 然后再进行局部空间自相关分析, 找出自相关现象存在的局部区域。

2.2 数据来源与处理

旅游流引力模型需获取粤港澳大湾区旅游流、人口及经济水平、旅游吸引力以及空间阻隔力的数据, 主要来源于 2015—2021 年广东省、广东各市以及港澳地区的统计年鉴和旅游报告^②、2020 年第七次全国人口普查数据、高德地图行驶时间数据^③以及百度指数城市间旅游搜索指数^④等数据。其中, 港澳旅游客流量数据主要从年鉴中出境游人数和接待入境过夜旅游人数获得, 广东各市之间的旅游人数通过百度指数城市之间旅游搜索指数估算得出, 相关统计模型交叉验证集 R^2 为 0.718, 拟合效果较好, 方法参考文献 (Yang et al., 2015; Huang et al., 2017; 陈金华等, 2021)。人口数据主要来源于七

② 2016—2021 年的《广东统计年鉴》《珠海统计年鉴》《汕尾统计年鉴》《潮州统计年鉴》《东莞统计年鉴》《广州统计年鉴》《河源统计年鉴》《惠州统计年鉴》《茂名统计年鉴》《梅州统计年鉴》《清远统计年鉴》《汕头统计年鉴》《韶关统计年鉴》《深圳统计年鉴》《阳江统计年鉴》《云浮统计年鉴》《湛江统计年鉴》《中山统计年鉴》《澳门资料》《澳门统计年鉴》《香港统计年鉴》《香港便览》

③ 高德开放平台 Web 服务的“路径规划”. <https://lbs.amap.com/api/webservice/guide/api/newroute>

④ 百度指数. <https://index.baidu.com/v2/index.html#/>

普数据以及统计年鉴中的年末常住人口数，旅游客源地的收入水平用各城市人均GDP表示。旅游目的地的吸引力由年度旅游总收入和年度接待过夜游客总数2个变量标准化后以 [0.5, 0.5] 的权重加权求和得到。

旅游客源地和目的地的行驶时间数据通过 Python 编程语言调用高德开放平台 Web 服务的“路径规划”API 接口获取。首先，将旅游客源地和目的地的经纬度坐标导入“驾车路线规划”API 接口，通过设置接口参数“avoidroad=港珠澳大桥”得到规划路径（包含/不包含港珠澳大桥）的行驶时间；然后，采集1天中的4个时间点——T 08:00、13:00、18:00和23:00的行驶时间，并计算其平均值作为最终的行驶时间。采用线性回归模型拟合得到旅游流基础引力模型后，通过引入城市旅游空间竞争力因子和人口规模影响因子，分别构建粤港澳大湾区城市旅游竞争力模型（式3）和居民出游力模型（式6）。

3 结果分析

3.1 港珠澳大桥对粤港澳大湾区可达性影响量化研究

根据粤港澳大湾区71个县区间的高德地图行驶时间数据，可以得到每个县区到大湾区其他县区的平均驾车时间，将县区级别的行驶数据汇总可得城市级别的行驶时间数据。表1显示：1) 港珠澳大桥开通后缩短了大湾区珠江口以南大部分区域的平均驾车到达时间。香港离岛区、澳门以及珠海的香洲区、斗门区和金湾区的可达性提升效果较为明显，而珠江口以北大部分区域的可达性受影响较小。整体上呈现可达性提升由南向北逐渐递减的趋势，大桥连接的端点区域可达性提升最为明显，离大桥最远的区域可达性不受影响。2) 港珠澳大桥开通后，大湾区城市到达时间总和从开通前的1 392 min 缩减至开通后的1 336 min，缩减幅度达到4.0%。香港、澳门和珠海3个城市的平均到达时间受港珠澳大桥影响较大，缩短幅度分别为13.9%、11.5%和7.3%，可达性排名均有1个位序的上升。深圳、中山和江门3个城市的可达性有小幅的变化，提升幅度为0.8%~3.0%，其他城市几乎不受影响。位于珠江口西岸的澳门、珠海、中山和江门等4个城市的平均到达时间缩短幅度为5.9%，而位于东岸的深圳、东莞和香港3个城市的缩短幅度为6.7%，说明港珠澳大桥对珠江口东西两岸主要城

表1 港珠澳大桥开通前后粤港澳大湾区城市平均到达时间变化

Table 1 The Average Travel Time of Cities in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area before and after the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

城市	开通前		开通后		缩短时间/min	缩短比例/%	位序变化
	平均到达时间/min	位序	平均到达时间/min	位序			
香港	166	11	143	10	23	13.9	1
澳门	139	8	123	7	16	11.5	1
珠海市	124	6	115	5	9	7.3	1
深圳市	132	7	128	8	4	3.0	-1
中山市	109	4	106	4	3	2.8	0
江门市	120	5	119	6	1	0.8	-1
广州市	100	1	100	1	0	0	0
佛山市	102	2	102	2	0	0	0
东莞市	104	3	104	3	0	0	0
惠州市	142	9	142	9	0	0	0
肇庆市	154	10	154	11	0	0	-1
总计	1 392		1 336		56	4.0	

市的可达性均有一定程度的提升作用。

由表2可知，受港珠澳大桥影响行驶时间缩短最多的城市组合是：“香港—澳门”和“香港—珠海”，缩短比例达到50.8%和36.9%。其次，“澳门—深圳”和“香港—中山”2组城市间的行驶时间也分别有19.2%和16.2%的缩短。另外，“香港—江门”“深圳—珠海”和“澳门—惠州”3组城市间的行驶时间也有小幅度缩短。

3.2 港珠澳大桥对粤港澳大湾区区域旅游一体化的影响特征分析

3.2.1 粤港澳大湾区旅游流基础引力建模分析
根据式(2)对2015—2020年每一年的数据分别建立多元线性回归模型，结果见表3所示。模型在疫情前的2015—2019年 R^2 均值为0.717，拟合效果处于较高水平，模型变量系数符号正负符合引力模型

表2 港珠澳大桥开通前后粤港澳大湾区部分城市间行驶时间

Table 2 Travel Time between Cities in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area before and after the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

城市1	城市2	驾车行驶时间/min		缩短时间/min	缩短比例/%
		开通前	开通后		
澳门	香港	228	112	116	50.8
香港	珠海市	211	133	78	36.9
澳门	深圳市	184	149	35	19.2
香港	中山市	186	156	30	16.2
江门市	香港	209	195	13	6.4
深圳市	珠海市	172	160	12	7.1
澳门	惠州市	198	196	2	0.9

表 3 2015—2020 年粤港澳大湾区旅游流引力模型的模型系数和模型效果

Table 3 Model coefficients and model effects of the gravity model of tourism flows in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area from 2015 to 2020

年份	模型系数					模型效果
	Intercept	Lg(客源地人口)	Lg(客源地收入)	Lg(目的地吸引力)	Lg(行驶时间)	R ²
2015	-15.523	1.407	2.834	1.299	-1.289	0.745
2016	-15.796	1.495	2.818	1.130	-1.489	0.708
2017	-15.460	1.549	2.669	1.125	-1.515	0.710
2018	-11.145	1.232	2.176	0.815	-1.417	0.694
2019	-10.279	1.145	2.155	0.908	-1.489	0.730
2020	-45.160	2.076	10.852	1.360	-9.399	0.599

的假设,且模型跨时间效果稳定,而2020年由于旅游业受疫情影响严重,模型拟合效果一般。

为了得到更稳定和健壮模型用于后续分析,将2015—2019年的数据合并后拟合得到R²为0.709的模型,由表4可知,模型系数均为显著,且系数符号正负均符合引力模型的假设。基础引力模型运用于该场景和数据的有效性、模型跨时间的稳定性、行驶时间因子的显著性和敏感性得到验证,为后续分析大桥带来的旅游抗阻力因素(旅行时间成本)的变动以及相应的旅游流空间结构的变化提供了基础。

表 4 2015—2019 年(合并)粤港澳大湾区旅游流引力模型的模型系数及显著性

Table 4 Model coefficients and significance of the aggregated gravity model of tourism flows in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area from 2015 to 2019

模型变量	模型系数	标准误差	T统计量	P值(显著性)
Intercept	-13.495	0.748	-18.036	0.000
Lg(出发地人口)	1.360	0.073	18.670	0.000
Lg(出发地收入)	2.506	0.078	32.157	0.000
Lg(目的吸引力)	1.023	0.095	10.743	0.000
Lg(行驶时间)	-1.450	0.120	-12.056	0.000

3.2.2 港珠澳大桥对区域旅游竞争力和居民出游力的一体化影响分析 基于2015—2019年的数据拟合城市旅游竞争力模型(式5)和居民出游力模型(式7),得到模型参数后将2个模型运用于2018年粤港澳大湾区71县区×11城市的数据得到11个城市的旅游竞争力和71个县区的居民出游力。由于港珠澳大桥于2018年10月开通,2018年的数据能够很好地反映大桥开通前后的人口、收入和旅游吸引力等因素的水平。

由图3可知,港珠澳大桥对澳门、珠海和香港的城市旅游竞争力和居民出游力的提升效果最为明显。其中澳门受益最大,旅游竞争力和居民出游力的提升幅度均高于20%;珠海的旅游竞争力和居民出游力也分别提升了4.5%和3.1%。结合表5(基于旅游竞争力数据计算)可知,这主要是因为港珠澳大桥开通后,旅游的抗阻力显著下降,经济和人口水平都处于较高水平的香港和深圳居民更容易到访澳门和珠海,说明港珠澳大桥有利于加强珠江口东岸的香港、深圳对西岸的澳门、珠海的支持作用;相应地,由于旅游目的地的竞争关系,从香港和深

表 5 港珠澳大桥开通前后城市间旅游流的变化

Table 5 The Change of Tourism Flow between Cities before and after the Opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

旅游流变化	到达城市										
	广州市	佛山市	肇庆市	东莞市	惠州市	中山市	江门市	深圳市	珠海市	澳门	香港
广州市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
佛山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
肇庆市	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
东莞市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
惠州市	-55	-10	-5	-16	0	-6	-10	-83	-2	224	-38
出发城市											
中山市	-1 254	-296	-102	-291	-185	0	-386	-515	-439	-618	4 086
江门市	-81	-24	-9	-17	-12	-15	0	-32	-26	-37	252
深圳市	-34 894	-6 261	-2 648	-11 693	-10 790	-3 384	-6 052	0	14 765	95 429	-34 473
珠海市	-3 373	-794	-312	-648	-550	-931	-1 134	1 961	0	-5 063	10 844
澳门	-45 535	-11 206	-4 527	-9 278	-7 264	-10 961	-16 444	26 665	-33 236	0	111 786
香港	-82 202	-15 266	-7 061	-24 783	-26 634	8 246	-5 247	-126 493	67 807	211 631	0

注:灰色代表小于3%分位数;黑色加粗代表大于97%分位数。

圳到其他区域（广佛、肇庆、东莞、惠州、中山、江门等地）的旅游流则相对减少。

港珠澳大桥对香港旅游竞争力和居民出游力的提升效果也比较明显，分别提升了4.4%和8.4%，这主要与港珠澳大桥开通后澳门和珠海的居民更容易到访香港有关（见表5）。深圳的旅游竞争力下降了3.5%，这主要与香港的游客在大桥开通后赴澳门旅游的倾向性增强有关（见表5），旅游城市之间的竞争性导致香港居民赴深圳旅游意愿的降低。深圳的出游力提升了1.2%，这是因为深圳居民在大桥开通后赴澳门旅游的倾向性增强，而赴香港的倾向性减弱，且大桥对赴澳旅游的正影响大于对赴港旅游的负影响。

由于旅游竞争力模型和居民出游力2个模型分别引入旅游空间竞争力因子和人口规模影响因子，因此能很好地反映城市之间的竞争性，部分城市竞争力和出游力的提升必然会导致其他城市相对地位的下降。中山、江门、佛山、东莞、肇庆和惠州等城市的旅游竞争力和居民出游力在大桥开通后均呈现小幅度下降趋势，主要是与港珠澳大桥之间的距离较远，交通可达性影响较小。而港珠澳地区居民由于大桥的开通，相互之间到访的倾向性增强，而到访其他地区的倾向性相对削弱了。

由图1可知，广州的旅游竞争力在大桥修建前后均稳居第一名，在大湾区处于核心地位。香港和澳门虽然在地理上处于粤港澳大湾区的边缘地带，但从旅游城市竞争力的角度，2个城市亦处于核心地位，连同广州一起组成“广州-香港-澳门”三核心的格局，粤港澳大湾区旅游一体化呈现“多中心辐射发展”的态势，而港珠澳大桥的开通大幅度提升了香港和澳门两大核心城市之间的交通便利程度，有利于邻近的城市群（香港、深圳、澳门和珠海）之间的资源优势互补，从而带动整体旅游客流量的增加。广州的旅游客流量在与港澳的竞争中有所下降，但仍不影响其在粤港澳大湾区旅游行业的龙头地位。

除了对核心城市产生影响外，港珠澳大桥还对珠江口两岸城市的相对地位和潜力格局产生影响。由图1、2可知，大桥开通前，珠江口两岸的旅游竞争力和居民出游力均呈现“西弱东强”的格局，而大桥的开通使得珠江口东西两岸的旅游流潜力分布更加均衡。位于西岸的澳门、珠海、中山和江门4个城市的旅游竞争力和出游力提升幅度分别为7.6%和10.6%，提升效果明显；而位于东岸的深圳、东

莞和香港3个城市的旅游竞争力有0.8%的小幅度下降，出行力有3.7%的提升，可见港珠澳大桥对珠江口西岸的提升作用更为明显。图1珠江口西岸佛山和中山在大桥开通后旅游竞争力提升了1个相对等级，珠江口东部的东莞和惠州则下降了1个相对等级。图2珠江口西岸的佛山、中山和珠海的大部分县区的居民出游力在大桥开通后提升1个相对等级，并与珠江口东岸的东莞和深圳的大部分县区处于同等级。

由表6可知，由港珠澳大桥带来的粤港澳大湾区11个城市的可达性的变化率与旅游竞争力、居民出行力在大桥通车前后的变化均呈现显著负相关关系，即城市平均到达时间缩短程度越大，城市旅游竞争力和居民出行力提升的幅度越大，说明港珠澳大桥带来的交通可达性的变化是影响区域旅游竞争力和出行力的重要因素。

总体而言，港珠澳大桥对粤港澳大湾区区域旅游一体化的影响主要体现在交通可达性带来的区域核心城市间旅游流以及旅游竞争合作格局的变化。港珠澳大桥的开通大幅度缩短了珠江口两岸的通达时间，降低了两岸之间的旅游抗阻力，大幅度加强了珠江口两岸城市的旅游合作关系，尤其是西岸的澳门、珠海和东岸的香港、深圳4个经济、人口、旅游业均处于较高水平的区域核心城市之间的相互合作和支持作用，缩小了珠江口东岸和西岸的区域旅游发展差距，有利于珠江口两岸地区的均衡发展，促进粤港澳大湾区区域旅游一体化发展。

3.3 港珠澳大桥影响下粤港澳大湾区区域旅游一体化的空间相关性分析

基于粤港澳大湾区71个县区的旅游竞争力和居民出游力在港珠澳大桥开通前后的变化，运用ArcGIS10.8计算全局自相关指数并进行局部自相关聚类分析。由表7可知，港珠澳大桥影响下粤港澳大湾区县级别的旅游竞争力和居民出游力的变化在空间上呈现显著的聚集特征。

由图4可知，基于旅游竞争力变化和居民出游力变化的聚类在空间分布上存在一定的相似性。“高-高”聚类（代表高值区域被高值邻居包围）的县区主要集中于距离港珠澳大桥最近的香港、澳门和珠海附近，为竞争力和出游力的高值集聚区，具有均衡扩散特征。具体地，旅游竞争力变化的“高-高”聚类位于珠江口西岸的珠海和澳门，而旅游出行力变化的“高-高”聚类在珠江口东西两岸

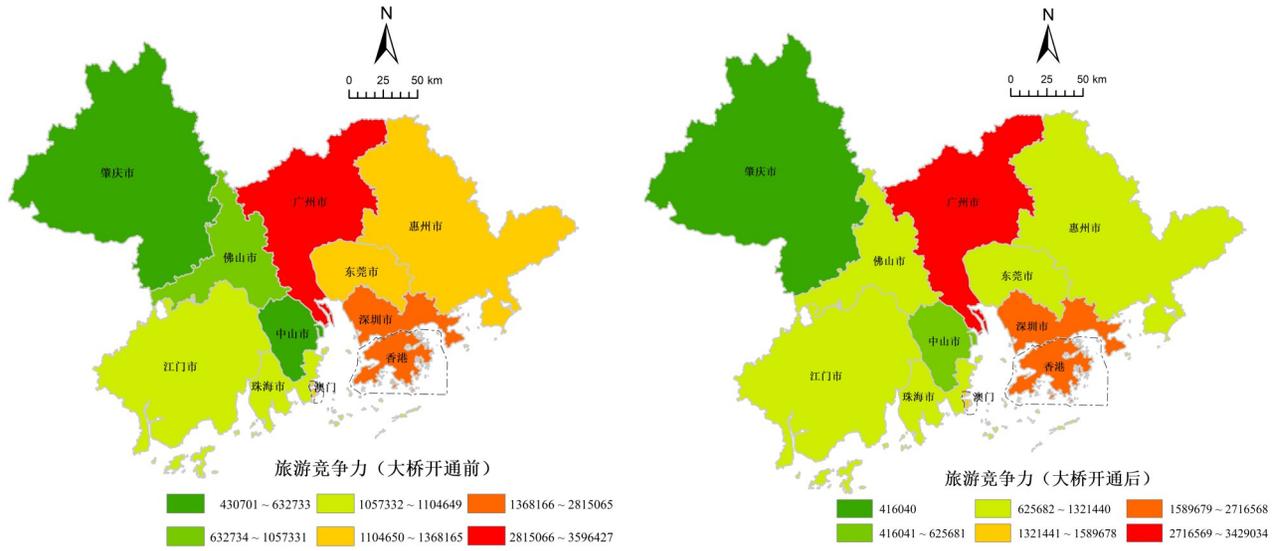


图1 港珠澳大桥开通前后粤港澳大湾区城市旅游竞争力

Fig.1 The city-level tourism competitiveness before and after the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

注：该图基于广东省标准地图服务网站下载的审图号为粤S（2019）069号的标准地图制作，底图无修改；图2至4同。

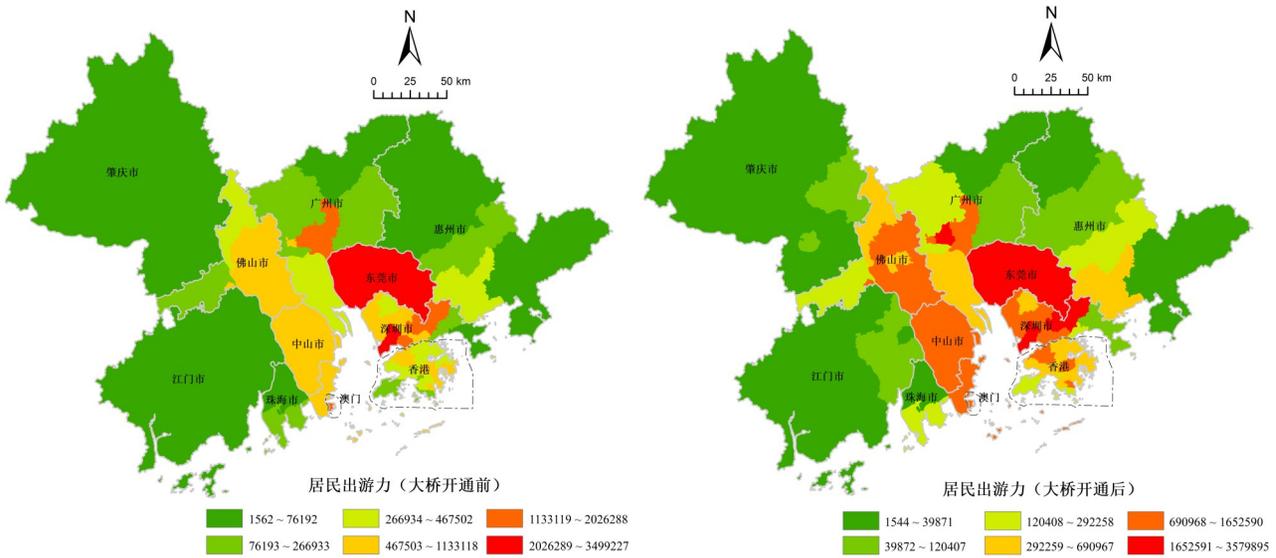


图2 港珠澳大桥开通前后粤港澳大湾区居民出游力

Fig.2 The district-level residents' travel potential before and after the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

的香港和澳门均有分布，其分布特点与港珠澳大桥对珠江口东西两岸旅游一体化影响的分布基本一致，体现大桥对港澳核心城市群优势的加强作用。“高-低”聚类代表周边是低值的高值区，并无县区通过该聚类的显著性测试。“低-高”聚类代表周边是高值的低值区，中山市和珠海的斗门区、金湾区在竞争力和出游力的变化程度上处于低位，被周围相对高位的澳门以及珠海香洲区所包围，被归入此

聚类，实为高值影响下的凹地，受扩散的机会较大，体现港珠澳大桥对东西两岸均衡发展的协调作用。“低-低”聚类为低值聚集区，广佛的大部分县区以及周边的东莞和深圳的部分县区被归入此聚类，主要是因为该地区人口、经济和旅游的体量较大，在港珠澳地区由于大桥建成而产生的“虹吸效应”下，处于旅游竞争力和居民出游力变化的低值聚集区，呈现一定的边缘化趋势，体现在港澳核心

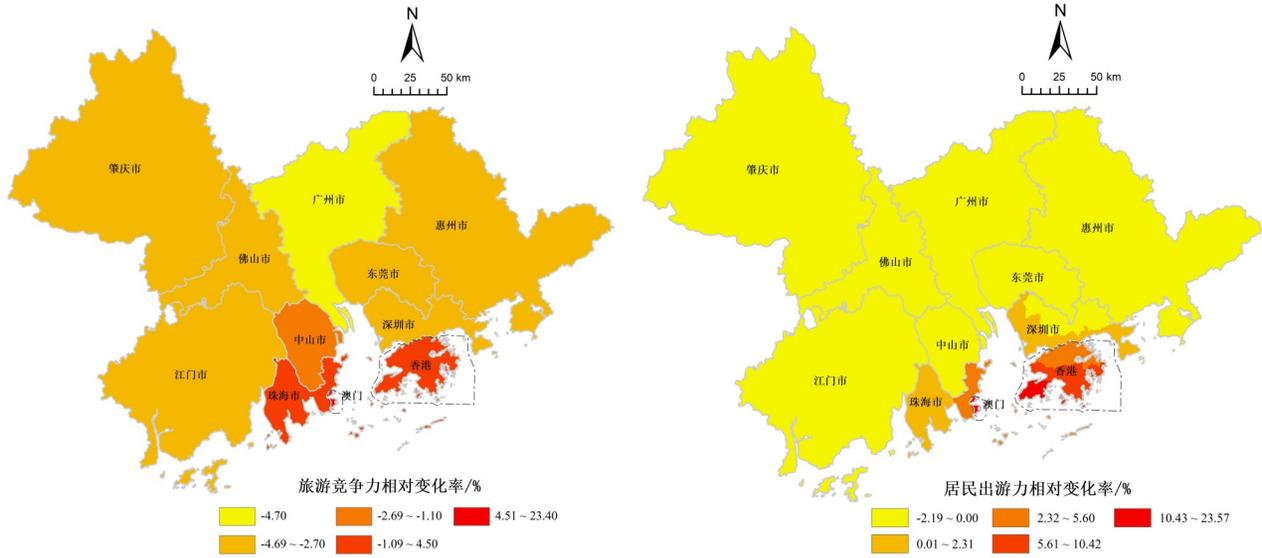


图3 港珠澳大桥开通前后旅游竞争力和居民出游力相对变化率

Fig. 3 The relative change rate of tourism competitiveness and residents' travel potential before and after the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

表6 港珠澳大桥开通前后公路可达性变化率与旅游竞争力变化率、居民出游力变化率的相关性

Table 6 The correlation between the change rate in highway accessibility with the change rate in tourism competitiveness and in residents' travel potential before and after the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

相关性指标		变化率	
		公路可达性- 公路可达性- 旅游竞争力	居民出游力
皮尔逊 积矩相关	相关系数	-0.741**	-0.802**
	显著水平(双尾)	0.009 1	0.003
肯氏秩 相关	相关系数	-0.724**	-0.779**
	显著水平(双尾)	0.004 2	0.002 1
斯皮尔曼秩相关	相关系数	-0.834**	-0.863**
	显著水平(双尾)	0.001 4	0.000 6

注：***表示显著水平为0~0.001；**表示显著水平为0.001~0.01；*表示显著水平为0.01~0.05。

表7 港珠澳大桥开通前后粤港澳大湾区旅游竞争力和居民出游力变化的全局自相关指数及检验统计量

Table 7 The Global Autocorrelation Index and Test Statistics of the Change in Tourism Competitiveness and Residents' Travel Potential of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area before and after the Opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

全局自相关指数及检验统计量	旅游竞争力变化	居民出游力变化
Moran's I	0.240 78	0.280 85
预期指数	-0.014 29	-0.014 29
方差	0.002 08	0.001 87
Z得分	5.597 18	6.818 84
P值	0.000 00	0.000 00

城市群优势加强的情况下，广州及附近区域的相对地位被削弱。

4 结论与讨论

本研究从旅游供需系统视角分别构建城市旅游空间竞争力模型和居民出游潜力模型，分析和评估了港珠澳大桥影响下粤港澳大湾区的旅游一体化趋势。结果发现：

1) 港珠澳大桥的开通对粤港澳大湾区旅游一体化的整体格局和旅游空间分异特征具有一定影响，尤其是其对港珠澳局部（珠江口西部）区域旅游具有更为明显的促进效应，有利于珠江口东西两岸地区的均衡发展。然而，区域的均衡化发展是否能促进区域旅游一体化是值得探讨的问题。只有打破信息、行政壁垒，才能实现区域间旅游经济要素流动、产业分工协作、服务共享等诸多方面的合作，从均衡发展走向区域的协同一体化发展。这需要充分利用港珠澳大桥通关便利和旅游要素融通优势打破行政阻隔，推动和提升大湾区的旅游一体化协作。

2) 港珠澳大桥的建设使得粤港澳大湾区从以广州为中心的核心集聚阶段演变为多元化、多中心的旅游合作格局，其旅游格局从核心集聚向多中心辐射转变。港珠澳大桥的开通提升了香港和澳门两大核心城市之间的交通便利程度，有利于邻近城市

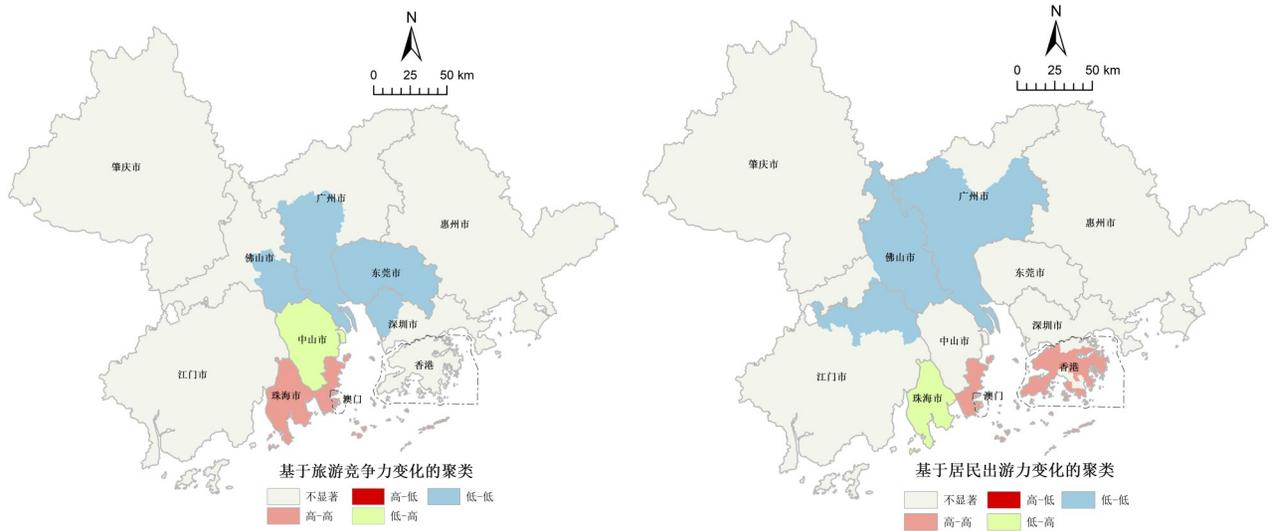


图4 珠澳大桥影响下粤港澳大湾区旅游竞争力及居民出游力变化强度的空间聚集

Fig.4 LISA of the Change in Tourism Competitiveness and Residents' Travel Potential of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area under the Influence of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

群（香港、深圳、澳门和珠海）之间的资源优势互补。广州的旅游客流量在与港澳的竞争中有所下降，导致旅游格局呈现更为均衡的多中心辐射状。港珠澳大桥通车前后，粤港澳大湾区11个城市旅游竞争力和居民出行力的变化幅度与大桥影响下城市间交通可达性的提升幅度显著相关，并呈现明显的空间距离衰减特征，但大桥对区域旅游竞争力和居民出游力两类旅游一体化格局的影响存在差异性。部分城市（深圳）因邻近区域的旅游竞争力提升，导致其作为旅游目的地的相对竞争力下降，但因交通便利性，其作为旅游客源地的居民出游力提升。已有研究（刘静，2008）表明，因不同区域的竞争关系，导致不同目的地在实现交通可达性提升的同时，对旅游业的发展存在积极与消极双向性影响，不同旅游地如何避免恶性竞争，如何在竞争中实现动态良性均衡发展是重要命题。

3) 从区县级更精细尺度的单位分析看，大桥影响下粤港澳大湾区县区级别的旅游竞争力和居民出游力的变化在空间分布上呈现显著的聚集特征。大桥邻近的港澳珠区域为竞争力和出游力的“高-高”高值集聚区，具有均衡扩散特征；广佛大部分区域、深莞部分区域为“低-低”低值聚集区，呈现边缘化趋势；中山市和珠海的斗门、金湾区为“低-高”聚类，受周围澳门以及珠海辐射机会大。大桥的开通对县区局部竞争关系产生潜在影响，部分地区虽然可进入性得到提升，但由于较弱的旅游资源

和市场管理水平导致其不能分享交通红利，大桥并没有改变边缘区位劣势和区域旅游总体格局。较弱地区应重视旅游建设，提升旅游综合服务能力，如提高景区承载能力、推进住宿业态建设、加快通向景区景点的交通建设、完善县域旅行社结构、推进全域旅游工作等，才能分享交通可达性提升的红利。

4) 从时间维度变化看，由于旅游业受疫情影响严重，疫情发生前后港珠澳大桥对旅游空间竞争格局的影响存在动态变化。大桥亟需充分挖掘其多形态的旅游价值，实现更多元化的联动效益，提升风险应对能力。

港珠澳大桥的建设在某种程度上促进了粤港澳大湾区整体旅游空间结构的均衡发展，有利于珠江口两岸地区的均衡发展，如果通过相应的政策破除行政壁垒和促进要素流动，将能带动大桥东西两岸旅游流、旅游资源的流通。香港作为国际旅游集聚地为西岸城市带来旅游流，东西两岸城市利用其自然人文资源形成“一程多站式”旅游产品，进一步促进粤港澳大湾区旅游一体化发展。大桥对其局部区域的城市旅游竞争力和居民出游力有一定影响，大桥邻近区域城市的旅游竞争力地位略有调整。从局部区域看，大桥对局部旅游的影响在一定程度上具有向区位优势（珠江口西岸）城市集聚的“马太效应”。一方面，为交通区位占优的城市带来“经济性”，即城市交通可达性提升带来的要素流动、

资源重组、市场拓展等积极的影响；另一方面，区位优势的城市出现的“不经济性”，即资源被区位优势城市“虹吸”，从而造成城市旅游经济受损。因此，有必要利用行政手段干预港珠澳大桥的带动功效，甚至通过在某些区域边缘地方建设港珠澳大桥交通干线，进一步提升其交通连通性，更好地发挥大桥对区域旅游一体化发展作用。①要强化香港—澳门—珠海轴线，发挥交通优势区域的旅游带动作用，珠江口西岸城市加速发展，并基于港珠澳大桥建立珠江口以北多层次连接路径，采取“南北兼顾”的发展策略加强区域协作；②打破大湾区行政阻隔和跨境分隔，加强三地口岸的互认合作，对“人”“车”进行简免签通关，实现牌照灵活管理，减少通关时间和过桥费用，提升大桥的“软连接”；③提升广佛、深莞边缘县区级别单位的旅游管理水平，强化港珠澳大桥的边缘网状辐射功能。港珠澳大桥作为交通驱动下的“一国两制三地”跨境、跨体制的区域旅游研究个案，具有重要的理论价值，应充分发挥港珠澳大桥的联动功能，促进大湾区旅游业的融合发展。

参考文献 (References):

- 保继刚. 1992. 引力模型在游客预测中的应用. 中山大学学报 (自然科学版), (4): 133-136. [Bao Jigang. 1992. An Application of Gravity Model in Tourist Forecasting. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, (4): 133-136.]
- 卞显红. 2003. 城市旅游空间规划布局的影响因素分析. 地域研究与开发, 22 (6): 94-96. [Bian Xianhong. Analysis of Influencing Factors of Spatial Planning and Layout of Urban Tourism. *Regional Research and Development*, 22(6): 94-96.]
- 卞显红. 2015. 城市轨道交通建设对城市旅游边缘区发展影响研究: 基于旅游企业空间区位选择视角. 科研管理, 36 (6): 60-67. [Bian Xianhong. 2015. An Analysis on the Effects of Urban Mass Transit on the Development of Urban Peripheral Tourism Areas based on Tourism Businesses' Spatial Location Selection in Hangzhou. *Science Research Management*, 36(6): 60-67.]
- 陈金华, 杨雪可. 2021. 港珠澳大桥对粤港澳大湾区旅游流网络的影响. 华侨大学学报 (哲学社会科学版), (1): 44-53. [Chen Jinhua, and Yang Xueke. 2021. The Influence of Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge on the Tourism Flow Network in the Greater Bay Area of Guangdong, Hong Kong and Macao. *Journal of Huaqiao University (Philosophy & Social Sciences)*, (1): 44-53.]
- Chen J, Li M, and Xie C. 2022. Transportation Connectivity Strategies and Regional Tourism Economy-Empirical Analysis of 153 Cities in China. *Tourism Review*, 77 (1): 113-128.
- Claire B S, Lynnath E B, and Susan A M. 2012. An Analysis of Visitor Movement Pattern Using Travel Networks in A Large Marine Park, North Western Australia. *Tourism Management*, 23(3): 517-528.
- Crampon L J. 1966. A New Technique to Analyze Tourist Markets. *Journal of Marketing*, 30(2): 27-31.
- 冯立新, 杨效忠, 姚慧, 卢松. 2011. 骨干交通设施对区域旅游空间格局的影响——以渤海海峡跨海通道为例. 经济地理, 31 (2): 189-194. [Feng Lixin, Yang Xiaozhong, Yao Hui, and Lu Song. 2011. The Impact of Key Transport Facility on Regional Tourism Spatial Structure: A Case Study of the Trans-Strait Passage in the Bohai Strait. *Economic Geography*, 31 (2): 189-194.]
- Gong H, Zheng Y, Shi J, Wang J, Yang H, Sibalo S P A, Mwamlima A, Li J, Xu S, and Xu D. 2023. An Examination of the Spatial Spillover Effects of Tourism Transportation on Sustainable Development from a Multiple-Indicator Cross-Perspective. *Sustainability*, 15 (5): 4522.
- Grofelnik H, and Kovačić N. 2023. Factors Influencing the Carbon Footprint of Major Road Infrastructure: A Case Study of the Učka Tunnel. *Sustainability*, 15(5): 4461.
- Gutiérrez J, González R, and Gomez G. 1996. The European High-Speed Train Network: Predicted Effects on Accessibility Patterns. *Journal of Transport Geography*, 4(4): 227-238.
- 黄泰, 张捷, 解杼, 刘泽华. 2003. 基于区域城市体系的旅游地域系统空间组织研究——以江苏为例. 人文地理, 18 (4): 49-54. [Huang Tai, Zhang Jie, Jie Zhu, and Liu Zehua. 2003. A Study on the Spatial Organization of Tourism Regional System Based on Regional Urban System: Taking Jiangsu as an Example. *Human Geography*, 18 (4): 49-54.]
- 黄泰, 查爱欢, 应南茜, 魏向东. 2014. 高铁对都市圈城市旅游服务力格局演变的影响——以长三角都市圈为例. 经济地理, 34 (11): 158-165. [Huang Tai, Zha Aihuan, Ying Nanxi, and Wei Xiangdong. 2014. The Evolution of Urban Tourism Service Ability Pattern under the Influence of Highspeed Rail: The Case of the Yangtze River Delta. *Economic Geography*, 34 (11): 158-165.]
- 黄泰. 2016. 长三角城市群旅游流潜力格局演变及其影响因素. 资源科学, 38 (2): 364-376. [Huang Tai. 2016. Evolution Characteristics and Factors Affecting Tourist Flow Potential in the Yangtze River Delta Urban Agglomerations. *Resources Science*, 38 (2): 364-376.]
- 黄泰, 席建超, 葛全胜. 2017. 高铁对长三角区域旅游一体化影响计量研究. 长江流域资源与环境, 26 (9): 1311-1322. [Huang Tai, Xi Jianchao, and Ge Quansheng. 2017. Impact of High-Speed Rail on Regional Tourism Integration in the Yangtze River Delta. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 26 (9): 1311-1322.]
- Huang X, Zhang L, and Ding Y. 2017. The Baidu Index: Uses in Predicting Tourism Flows: A Case Study of the Forbidden City. *Tourism Management*, 58 (Feb.): 301-306.
- Jeong D, Choi Y E, Jin L, and Chon J. 2019. Impact of Spatial Change

- on Tourism by Bridge Connections between Islands: A Case Study of Ganghwa County in South Korea. *Sustainability*, 11 (22): 6516.
- 戴晓峰, 张玲, 陈方. 2015. 旅游运输通道演化对区域旅游空间模式的影响机理——以云南省为例. *经济地理*, 35 (2): 202-208. [Ji Xiaofeng, Zhang Ling, and Chen Fang. 2015. Influence Mechanism of Tour Transportation Corridor Evolution on Regional Tourism Spatial Pattern: A Case Study of Yunnan Province. *Economic Geography*, 35 (2): 202-208.]
- 靳诚, 陆玉麒, 范黎丽. 2010. 基于公路网络的长江三角洲旅游景点可达性格局研究. *自然资源学报*, 25 (2): 258-269. [Jin Cheng, Lu Yuqi, and Fan Lili. 2010. Research on Accessibility of Scenic Spots in the Yangtze River Delta Based on Land Traffic Network. *Journal of Natural Resources*, 25 (2): 258-269.]
- Jou R C, and Chen K H. 2020. The Relationship between High-Speed Rail and Tourism. *Sustainability*, 12 (12): 5103.
- Khan S A R, Qianli D, Songbo W, Zaman K, and Zhang Y. 2017. Travel and Tourism Competitiveness Index: The Impact of Air Transportation, Railways Transportation, Travel and Transport Services on International Inbound and Outbound Tourism. *Journal of Air Transport Management*, 58: 125-134.
- 赖文凤, 陈菲. 2019. 港珠澳大桥影响下粤港澳大湾区经济空间新变化. *城市观察*, (1): 40-48. [Lai Wenfeng, and Chen Fei. 2019. Changes in the Economic Space of the Guangdong-Hong Kong-Macao Bay Area Under the Influence of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge. *Urban Insight*, (1): 40-48.]
- 李坚诚, 刘丽荣, 胡巍巍, 黄妙芬. 2014. 南澳大桥建设背景下的海岛居民与旅游者研究. *特区经济*, (6): 212-215. [Li Jiancheng, Liu Lirong, Hu Weiwei, and Huang Miaofen. 2014. Research on Island Residents and Tourists under the Background of Nan'ao Bridge Construction. *Special Zone Economy*, (6): 212-215.]
- 李晓静, 王兆峰. 2013. 张家界旅游流与交通耦合协调发展研究. *资源开发与市场*, 29 (5): 529-532, 552. [Li Xiaojing, and Wang Zhaofeng. 2013. Research on Coupling Coordinated Development of Tourist Flow and Transport in Zhangjiajie City. *Resource Development & Market*, 29 (5): 529-532, 552.]
- 梁元东. 2015. 港珠澳大桥建设对珠海酒店业的影响与对策. *广东行政学院学报*, 27 (6): 97-100. [Liang Yuandong. 2015. The Impact and Countermeasures of the Construction of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge on the Zhuhai-Macao Hotel Industry. *Journal of Guangdong Institute of Public Administration*, 27 (6): 97-100.]
- 刘静. 2008. 国外著名跨海大桥的过去与杭州湾跨海大桥的未来. *观察与思考*, (10): 32-33. [Liu Jing. 2008. The Past of Famous Foreign Sea-Crossing Bridges and the Future of Hangzhou Bay Sea-Crossing Bridges. *Observation and Ponderation*, (10): 32-33.]
- 刘艳霞. 2014. 国内外湾区经济发展研究与启示. *城市观察*, (3): 155-163. [Liu Yanxia. 2014. Research and Implications of Bay Zone Economy Home and Abroad. *Urban Insight*, (3): 155-163.]
- 卢松. 2009. 旅游交通研究进展及启示. *热带地理*, 29 (4): 394-399. [Lu Song. 2009. Research Progress and Revelation of Tourism Transport. *Tropical Geography*, 29 (4): 394-399.]
- Matthiessen C W. 2000. Bridging the Resund: Potential Regional Dynamics. *Journal of Transport Geography*, 8 (3): 171-180.
- Santana C C, Bertolucci S F, Sloth C B, Egholm A, and Ingvorsen M. 2022. The Potential of Disruptive Transport Infrastructure for Tourism Development in Emerging Island Destinations: Research Project in the Faroe Islands. *Island Studies Journal*, (June): 1-22.
- 田忠军. 2002. 跨海大通道 旅游新景观——杭州湾跨海大桥景观可行性研究侧记. *公路运输文摘*, (4): 35. [Tian Zhongjun. 2002. Cross-Sea Channel, New Tourism Landscape: A Side Note on the Feasibility Study of Hangzhou Bay Bridge. *Road Transportation Digest*, (4): 35.]
- Vickerman R W. 1994. The Channel Tunnel and Regional-Development in Europe-An Overview. *Applied Geography*, 14 (1): 9-25.
- 王钧天. 2018. 浅谈港珠澳大桥对粤港澳大湾区发展的影响. *交通财会*, (12): 46-49. [Wang Juntian. 2018. Discussion of the Impact of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge on the Development of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Finance & Accounting for Communication*, (12): 46-49.]
- 王淑婧, 李世泰. 2009. 渤海海峡跨海通道对环渤海城市群空间结构影响研究. *江苏商论*, (5): 134-135. [Wang Shujing, and Li Shitai. 2009. Impact Study of the Bohai Strait Cross-Sea Channel on the Spatial Structure of the Urban Agglomeration around the Bohai Sea. *Jiangsu Commercial Forum*, (5): 134-135.]
- 王兆峰. 2017. 区域旅游与交通系统空间结构优化——以武陵山区为例. *企业经济*, 36 (12): 5-10. [Wang Zhaofeng. 2017. Spatial Structure Optimization of Regional Tourism and Transportation System: Taking Wuling Mountain Area as an Example. *Enterprise Economy*, 36 (12): 5-10.]
- 杨曦, 王兆峰. 2014. 基于交通网络的湖南旅游流空间集聚与扩散测度研究. *地域研究与开发*, 33 (4): 96-100. [Yang Xi, and Wang Zhaofeng. 2014. Exploratory Analysis of Hunan Tourist Flow Agglomeration and Diffusion Based on Traffic Network. *Areal Research and Development*, 33 (4): 96-100.]
- Yang X, Pan B, Evans J A, and Lv B. 2015. Forecasting Chinese Tourist Volume with Search Engine Data. *Tourism Management*, 46: 386-397.
- 张建春, 陆林. 2002. 芜湖长江大桥与安徽旅游交通条件的改善. *人文地理*, 17 (4): 75-79. [Zhang Jianchun, and Lu Lin. 2002. Wuhu Changjiang Bridge and the Improvement of Tourist Traffic Condition in Anhui Province. *Humin Geography*, 17(4): 75-79.]
- 章勇. 2019. 杭州湾跨海大桥“两区一州”发展策略研究. *当代经济*, (1): 17-19. [Zhang Yong. 2019. Research on the Development Strategy of "Two Districts and One State" of Hangzhou Bay Bridge. *Contemporary Economics*, (1): 17-19.]
- 郑昭彦. 2009. 杭州湾跨海大桥对长三角旅游空间格局的影响——兼论宁波旅游业的发展策略. *浙江师范大学学报(自然科学版)*, 32 (2): 234-237. [Zheng Zhaoyan. 2009. A Study on Yang-Tze River Regional Tourism Spatial Structure Influenced by

Hangzhou Bay Sea-Crossing Bridge along with a Discussion of Countermeasures of Ningbo Tourism Development. *Journal of Zhejiang Normal University (Natural Science)*, 32 (2): 234-237.]
 中共中央, 国务院. 2019. 粤港澳大湾区发展规划纲要. 人民日报, 2019-02-19 (01). [The Central Committee of the Communist Party of China, the State Council. Outline of the Development Plan of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area.

People's Daily, 2019-02-19 (01).]

作者贡献声明:

张 跃:主要负责数据采集和数据建模分析等内容;

杜洁莉:主要负责文章的整体构架和理论梳理以及结论和对策等内容。

An Impact Study of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge on Regional Tourism Integration Development in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

Zhang Yue, and Du Jieli

(Management School, Shenzhen PolyTechnic, Shenzhen 518055, China)

Abstract: The completion of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge makes the Guangdong-Hong Kong-Macao Bay Area a closed-loop traffic system that provides the basis and possibility for tourism integration. From the spatial perspective of tourism supply and demand, this study examines the pattern of tourism competitiveness and residents' travel potential of cities in the Bay Area before and after the opening of the bridge, using the Geographic Information System and an improved gravity model of the tourism system. The development trend of regional tourism integration under bridge impact was also analyzed. The results show that: (1) the opening of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge has facilitated a more balanced distribution of tourist flows on the east and west sides of the Pearl River Estuary, which will benefit balanced development and promote the integrated development of regional tourism in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. (2) The bridge impact index on tourism competitiveness and residents' travel potential in 11 cities in the Greater Bay Area was significantly correlated with traffic accessibility change following the opening of the bridge, presenting an obvious attenuation effect of the bridge's impact on tourism with distance to the bridge. The opening of the bridge has reduced tourism resistance between the two sides of the estuary and greatly strengthened tourism cooperation between cities on both sides of the estuary, especially the complementary resource advantages between the east and west bank city clusters (Hong Kong, Shenzhen, Macao, and Zhuhai). (3) The impact on tourism competitiveness and residents' travel potential in the Greater Bay Area shows a significant spatial clustering pattern. The high-value clustering areas are mainly located in Hong Kong, Macao, and Zhuhai, which are directly connected by the bridge. Some areas of Zhongshan and Zhuhai are surrounded by high-value neighbors and are more likely to be diffused. Some areas of Guangzhou-Foshan and Shenzhen-Dongguan are low-value clustering areas, showing a marginalization trend. The bridge significantly strengthens the advantages of the core city agglomerations of Hong Kong and Macao. The relative status of Guangzhou and nearby areas has been weakened; however, the bridge does not affect Guangzhou's leading position in the tourism industry in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area.

Keywords: Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge; cross-sea bridge and tunnel; regional tourism integration; tourism flow; gravity model; Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area