

# 基于 POI 数据的长沙市文化设施 时空分布格局研究

杨勇 汤军 李志远 高贤君 李外宾<sup>1</sup>

(长江大学 地球科学学院, 湖北 武汉 430100)

**【摘要】**: 基于 2010 年、2015 年和 2020 年的长沙市文化设施 POI 数据, 采用 ArcGIS 空间分析方法和地理探测器工具定量分析了该市文化设施时空分布格局及其影响因素。结果表明: ①长沙市文化设施数量持续增加, 但各区分布不均衡, 各类增幅有差异。②城市总体文化设施的集聚程度由“内密外疏”转为“东密西疏”, 区间差异较大。③各类文化设施的空间分布与其自身特点和城市实际发展情况关联密切。④交互探测结果显示, 作用类型为双因子增强, 表明长沙市文化设施的空间分布受多重因素的协同作用, 经济发展水平对各类文化设施分布的影响强度最大。

**【关键词】**: POI 数据 文化设施 时空分布格局 地理探测器

**【中图分类号】**: K901;G127 **【文献标志码】**: A **【文章编号】**: 1005-8141(2021)09-1046-07

文化设施作为文化服务与文化活动相互作用的物质空间, 是城市空间结构的重要组成部分<sup>[1]</sup>。我国“十四五”规划纲要提出, 要繁荣发展文化事业和文化产业、提升公共文化服务水平、健全现代文化产业体系, 表明当前和今后一个时期, 将是国家推动文化设施高质量建设的关键期。文化设施空间布局对激发城市活力、凸显城市特色、提升城市宜居指数有着不可或缺的效用。

国内外学者关于城市文化设施方面进行了大量实证研究。国外研究最早可追溯到 20 世纪 70 年代<sup>[2]</sup>, 关注公众与文化设施的关系<sup>[3,4]</sup>, 讨论文化设施的规划布局与管理模式<sup>[5,6]</sup>, 注重文化设施的改造和多功能开发<sup>[7,8]</sup>。国内大规模研究主要集中在近 20 年<sup>[9]</sup>, 起步虽然较晚, 但是受关注程度较高。具体表现为: 一是研究对象多聚焦于公共文化设施或文化产业企业。如, 陈丽霞、赵彪在梳理成都市公共文化服务设施发展历程的基础上, 借助 ArcGIS 软件对其空间布局特征及其影响机制进行了探讨<sup>[10]</sup>; 李留通、权东计、罗伊等从企业微观视角出发, 运用空间分析工具深入研究了 2018 年西安市核心区文化产业空间集聚特征及其影响因素<sup>[11]</sup>。二是研究范围大多探究市一区或城市中心城区, 较少涉及街道级、社区级基层文化设施。三是研究方法侧重于运用地理数学方法和空间分析工具对文化设施的空间分布格局进行测度。如, 何丹、张景秋、孟斌选取北京市中心六城区公共文化设施为研究对象, 采用基尼系数、区(带)别特化系数、区(带)间差异系数测算其分布均衡状况<sup>[12]</sup>; 陆唐信、朱佩娟、崔树强等选用平均最近邻指数、核密度估计法、空间自相关法、Ripley' s K(d) 函数、区位商指数等分析方法描述了长沙市文化创意产业的空间格局特征<sup>[13]</sup>。

近年来, 随着地理位置大数据的兴起, 利用兴趣点(Point of Interest, POI) 数据进行城市地理研究已成为众多学者关注的重要议题<sup>[14]</sup>。开源 POI 数据作为地理点数据的抽象表达, 具有空间属性信息, 且数据量大、准确度高、覆盖面广、易于获取<sup>[15]</sup>。国内学者基于 POI 数据对文化设施空间布局的研究主要集中在空间分异探讨<sup>[16]</sup>、影响因素分析<sup>[17]</sup>、均衡性与可达性评价<sup>[2]</sup>3 个方面, 但大部

**基金项目**: 国家自然资源部地理国情监测重点实验室开放基金资助项目(编号: 2020NGCM07)。

**作者简介**: 杨勇(1996-), 女, 湖南省长沙人, 硕士研究生, 研究方向为 GIS 空间分析。

汤军(1964-), 男, 陕西省勉县人, 教授, 研究方向为地理信息系统、数据挖掘。

分研究基准是单个时间节点,很少有长时间序列的动态分析。此外,研究区域多集中在北京、上海、深圳、西安等城市,对中部地区的研究较少。长沙市作为我国中部地区重要的中心城市,是国家首批历史文化名城、楚文化和湖湘文化的始源地,人文资源丰富。近年来,长沙市城市化水平不断提高,文化设施建设正处于蓬勃发展的阶段。本文基于 POI 数据,以 5 年为时间跨度,应用空间分析方法探究了长沙市 2010—2020 年间文化设施的数量变化和空间格局演变,以期对长沙市文化设施的布局规划提供参考,更好地夯实文化设施建设。

## 1 研究区域、数据与方法

### 1.1 研究区域与数据处理

长沙市是湖南省的省会,地处湘江下游,辖 6 区 1 县 2 县级市,共计 94 个街道 67 个镇 7 个乡。中心城区属于城市紧密层范围内的区域<sup>[18]</sup>,依据 2020 年最新行政区划图和《长沙市城市总体规划(2003—2020)》都市区界定,涵盖芙蓉区、开福区、雨花区、天心区全区和岳麓区、望城区、长沙县部分街道。截至 2019 年,长沙市常住人口为 839.45 万人,总面积达 11819km<sup>2</sup>,其中建成区面积 567.32km<sup>2</sup>,城镇化率为 79.56%。近年,长沙市以文立城、创业兴文,先后获得“世界媒体艺术之都”和“东亚文化之都”的称号,文化产业发展走在全国省会城市前列。公开数据显示,长沙市现有文化产业总产值突破 3000 亿元,产业增加值占 GDP 比重达 9%,成为经济建设的支柱性产业,引领城市创新升级。

关于文化设施用地的分类,当前国内还没有形成统一的规范,根据不同的学科和研究目的有所不同<sup>[19]</sup>。本文以《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB50137-2011)和《文化及相关产业分类(2018)》为指导,并结合地理空间和文化产业研究视角,将长沙市文化设施主要划分为 4 大类:文化传媒类、文化旅游类、文娱消费类和文艺平台类。通过百度地图 API 获取 2010 年、2015 年和 2020 年长沙市 POI 数据,包含名称、设施类型、地址和经纬度等信息,对数据进行筛选、去重和坐标转换,得到可准确分类的数据共 5731 个。其中,2010 年 848 个、2015 年 1855 个、2020 年 3028 个。影响分析中的 2015 年 GDP 和人口空间分布数据来自于中国科学院资源环境科学与数据中心[20, 21],路网数据来源于 Open Street Map(OSM)历史数据,数据地理坐标系均采用 WGS-1984。

### 1.2 研究方法

标准差椭圆:创建标准差椭圆可准确识别长沙市总体文化设施及各类文化设施的空间分布重心及扩张方向等趋势,以揭示其空间分布形态。计算公式为:

平均中心:

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}; SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}} \quad (1)$$

X 轴标准差:

$$\sigma_x = \sqrt{2 \frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i \cos \theta - \tilde{y}_i \sin \theta)^2}{n}} \quad (2)$$

Y 轴标准差:

$$\sigma_y = \sqrt{2} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i \sin \theta + \tilde{y}_i \cos \theta)^2}{n}} \dots\dots\dots (3)$$

式中, (Xi, Yi)为文化设施 POI 的空间区位;SDE<sub>x</sub>, SDE<sub>y</sub> 为文化设施 POI 的分布重心; σ<sub>x</sub> 和 σ<sub>y</sub> 为椭圆长短轴的标准差, 分别反映文化设施 POI 在二维空间上的分布趋势和离散程度。

平均最近邻:以欧氏公式计算文化设施 POI 间的实际平均距离与假设随机分布模式下的期望平均距离进行比较, 判断区域内文化设施 POI 分布模式。

计算公式为:

$$NNI = ND / PD = 2 \sqrt{A} \sum_{i=1}^n d_i \dots\dots\dots (4)$$

式中, di 为点到最近邻点的距离;n 为文化设施 POI 点个数;A 为研究区面积;ND 为实际平均距离;PD 为期望平均距离。最近邻指数 (NNI) 若大于 1, 表现模式趋于离散;若小于 1, 表现模式为聚类, 且 NNI 值越小, 聚集程度越高。

ArcGIS 空间统计:以街道(乡镇)作为基本研究单元, 将清洗处理后的各年份各类文化设施 POI 数据通过 ArcGIS 进行空间连接, 以街道单元包含的 POI 数量表征密度, 利用自然断点法由高到低分为 3—5 类, 在街道尺度上直观分析长沙市文化设施空间分布格局。

地理探测器:地理探测器由中国科学院王劲峰研究员等研发, 广泛用于探究空间分异特征, 并揭示其驱动因素, 核心思想是对数值量有重要影响的类型量与数值量在空间分布上具有相似性[22]。探测器主要包括探测分异及因子、交互作用、风险区和生态 4 个模块。运用地理探测器工具可有效识别相关因素对文化设施 POI 空间布局的影响强度。

## 2 长沙市文化设施时空分布格局研究

### 2.1 整体发展动态分析

各区文化设施空间分布不均衡:通过长沙市各区县文化设施 POI 的数量对比(图 1), 可以观察到 10 年间虽然区县文化设施总体扩增明显, 但是空间分布一直不够均衡, 持续存在“中心城区分布较多, 周边城区分布较少”的特征。文化设施发展势头主要集中在中心城区的岳麓区、雨花区、开福区、芙蓉区, 建设较早的天心区和中部的长沙县发展较为平稳。随着城乡区域一体化协调推进, 距离中心城区较远的望城区和浏阳市的文化设施分布情况逐步改善, 完全处于中心城区以外的宁乡市则属于典型的“洼地”

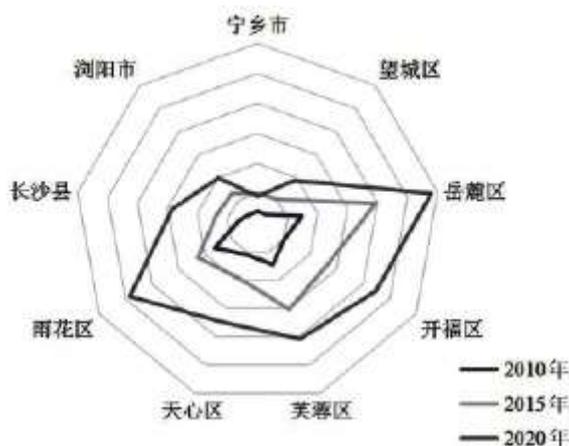


图1 长沙市文化设施 POI 分区县统计

各类文化设施数量增幅有差异:2010—2020年,长沙市4类文化设施的总量增长不一(图2)。10年间,文化传媒类设施呈指数型增加,占比从29%跃升至43%，“广电湘军”与“出版湘军”保持积极向好的发展态势;2010—2015年文化旅游类设施的增幅大于2015—2020年的增幅,但总量一直最少,占比不足10%;文娱消费类设施占比保持在50%左右,2010—2015年设施数量增幅显著,2015—2020年略微下降,对比具体数据条目,发现这与24小时自助图书馆和亲子书店大力推行,但音像市场日渐衰落有关;文艺平台类设施2015—2020年的增幅明显高于2010—2015年的增幅,占比先降后升,2020年总量占比达22%。

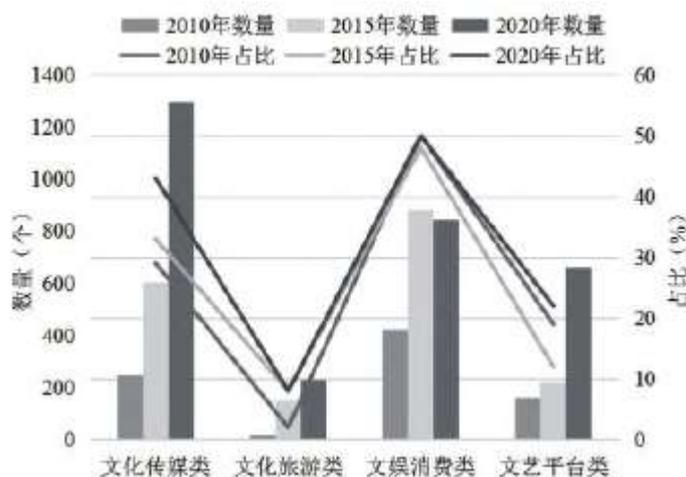


图2 长沙市文化设施 POI 分类统计

## 2.2 空间分布形态变化分析

对2010年、2015年、2020年长沙市总体文化设施分布进行标准差椭圆分析(图3),结果显示:其分布重心持续东移,但总体偏移幅度较小,重心仍在芙蓉区内。椭圆长半轴在轻微外扩的基础上保持同行政区一致的“东—西”走向,表明2010—2020年长沙市文化设施的总体布局结构变化不大;椭圆短半轴下 endpoint 基本重合,椭圆形状趋近规整,说明10年间通过对望城区、长沙县、浏阳市的规划建设,长沙市文化设施的整体覆盖面有均衡分布的态势。

从2010年、2015年和2020年各类文化设施空间分布形态对比来看,文化传媒类设施椭圆长半轴大幅内缩,反映出设施向中心

城区聚拢的趋势明显;文化旅游类设施分布重心由雨花区与芙蓉区的交界处往东北方偏移至开福区,椭圆涵盖范围总体偏大,这是由于该类设施大部分由政府投资建设,在规划建设时期首要考虑的是最大化满足市民的文化需求,因此分布最为分散;文娱消费类椭圆分布重心、形态大小基本与长沙市总体文化设施分布类似,究其原因研究样本在数量上占明显优势;文艺平台类设施分布重心从开福区持续东移至芙蓉区,分布形态上大幅外扩后轻微内缩,表明2015年以开展文化活动为特点的文化设施空间分布最为均衡,外扩幅度明显倾向宁乡市、望城区、长沙县、浏阳市4个区,这与2013年起围绕“美丽乡村”进行新农村建设,进而带动乡镇级基础文化设施兴起有关。

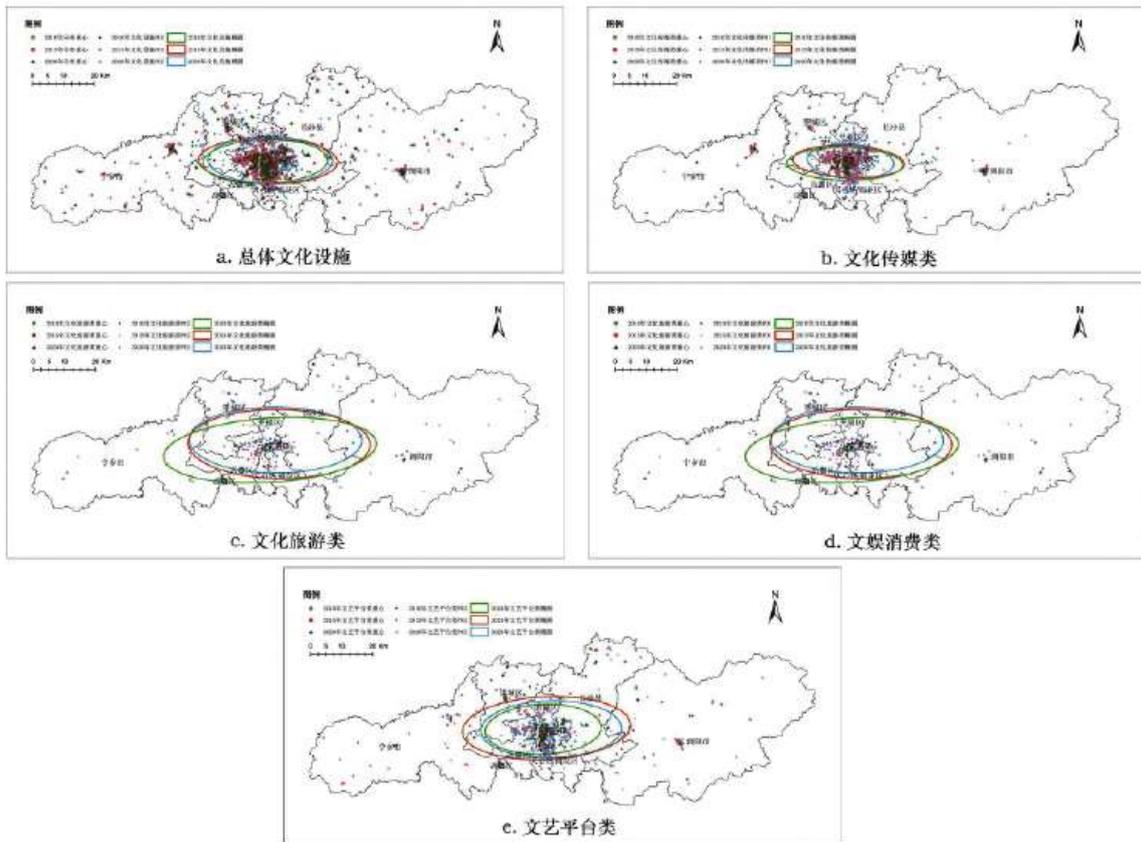


图3 2010—2020年长沙市总体及各类文化设施标准差椭圆

### 2.3 空间集聚特征变化分析

2010年、2015年、2020年3个时点文化设施总体分布的NNI值分别为0.26、0.23、0.27,均小于1,Z检验值的结果也均小于-2.58,在1%的显著性水平下通过检验,说明文化设施的空间布局具有集聚性,2015年集聚程度最高。

对各年份各类文化设施进行最近邻指数计算统计(图4),发现NNI值大范围落在0.2—0.6区间,表现出较强的集聚特征。其中,文化传媒类和文艺平台类在2020年集聚程度最高,而文娱消费类在2015年最为集聚。值得注意的是,2010年文化旅游类设施的NNI值为1.02,呈随机状态。一方面,可能与研究样本数据过少有关;另一方面,2010年大多数文化旅游类设施处于项目启动建设阶段。

为了进一步探究各类文化设施各年份具体空间集聚情况,将长沙市168个街道(乡镇)作为基本研究单元,采用ArcGIS空间统计法对文化设施POI进行可视化处理,颜色深浅表示该区域内文化设施数量的多少。从图5可见,2010—2015年,长沙市文化设施

空间格局总体上呈“核心集聚、边缘分散,多中心发展”的分布格局,其聚集的高值区分别是以定王台街道、橘子洲街道为核心的中心组团和独立在望城区、宁乡县、浏阳市 3 地城区形成的次中心区。2015—2020 年,各中心区集聚程度加剧,向城市外围不断蔓延,呈现连区成片的态势。与其他区县相比,位于西部的宁乡市发展偏弱,变化幅度不显著。10 年间,长沙市总体文化设施空间分布特征由“内密外疏”转为“东密西疏”。

对比 3 个时点各类文化设施的密度分布情况可知:①文化传媒类设施在空间分布上一直表现出很强的中心城区集聚倾向,这与现代传媒业要求高时效性、交通便捷最大化有关。具体表现为:10 年间高值区从核心繁华的定王台街道周边向可达性较好的麓谷街道和湖南广电领衔的洪山街道两侧集聚分布。②文化旅游类设施涵盖博物馆、陈列馆、科普中心等展馆,基本规模大数量少,最具公益性质。2010 年,该类设施的空间分布非常零散,高值区落在中心城区的清水塘街道和侯家塘街道,周边主要集中在以“红色旅游”为专题的花明楼镇、雷锋镇、黄兴镇、开慧镇和中和镇。随着各区县文旅项目的并行推进,2015 年设施数量显著增加,且呈均衡发展的特征,到 2020 年高值区主要集中在岳麓区的橘子洲街道和望城区的铜官街道。③文娱消费类设施以书店、音像店、影剧院等营业性文娛休闲场所为主,与经济消费水平和教育资源高低密切相关。2010 年,设施在全市范围内分布较为分散,后因音像行业受到线上模式的强烈冲击;2015—2020 年,设施分布明显往各区县经济中心块状聚拢,总体侧重在长沙市中心城区内扩展。④文艺平台类设施主要包括少年宫、文化站、文化活动中心等设施,其核心是搭建文化民生活活动场所。该类设施建设与社区联系最为紧密,分布范围也最为广泛,空间延展性上与行政区的“东—西”走向一致,从侧面反映出城市发展注重基层文化需求,人居环境建设较好。以上表明,文化设施的空间分布与其自身特点和城市实际发展情况关联密切。

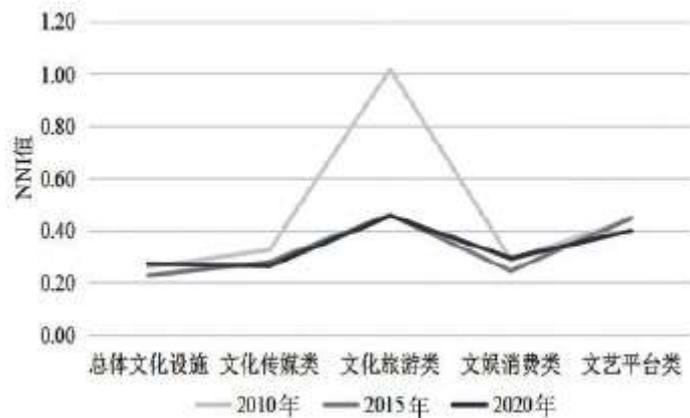


图 4 2010—2020 年长沙市各类文化设施 NNI 统计

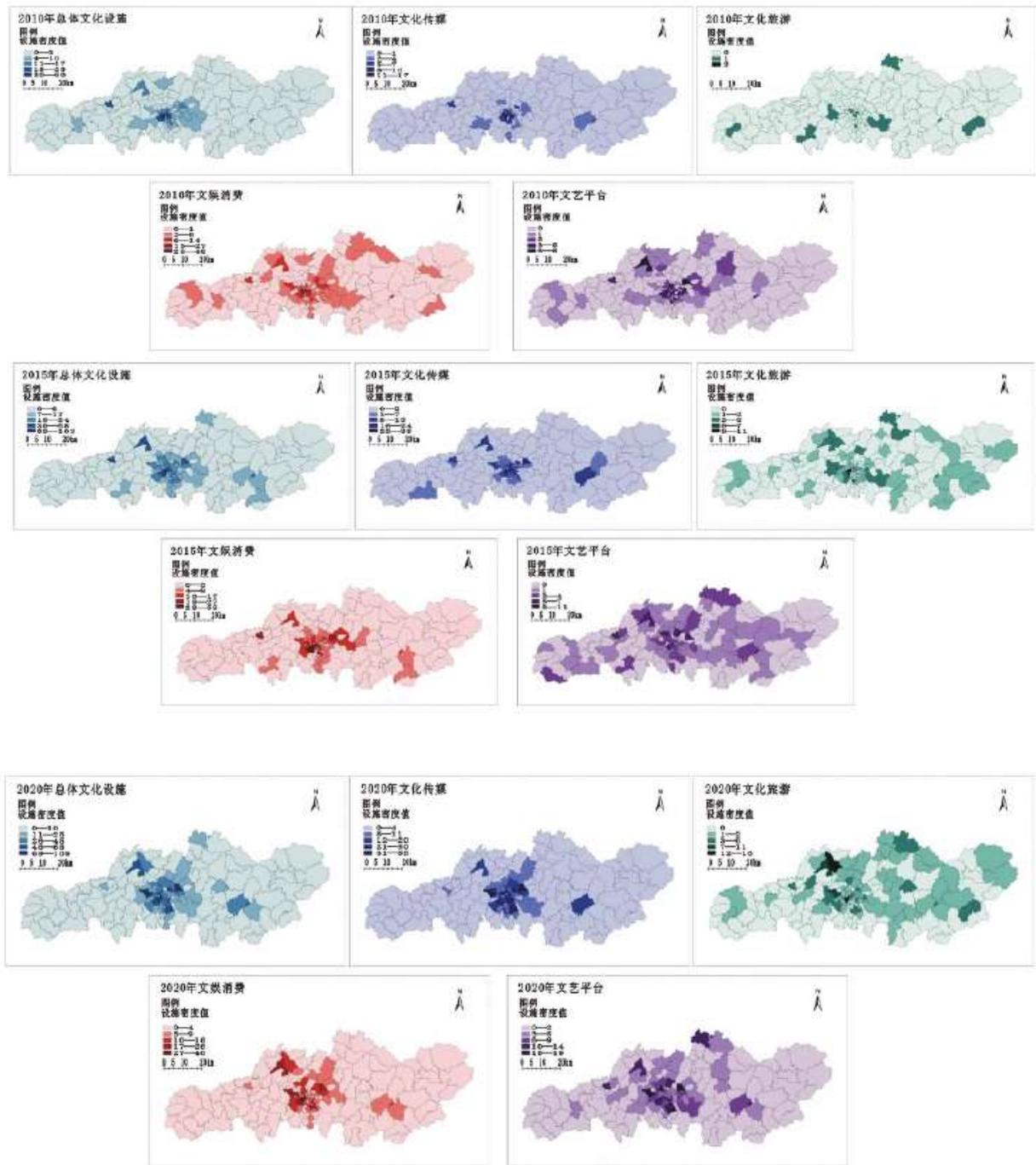


图 5 2010—2020 年长沙市总体及各类文化设施密度值

### 3 影响因素探究

根据数据典型性和可获取性的原则,选取 2015 年长沙市 GDP 密度、人口密度和路网密度 3 项因子,通过地理探测器探究其对 2015 年总体文化设施 POI 及各类文化设施 POI 空间分布的影响力度(图 6)。由于地理探测器擅长分析分类变量,将自变量通过 ArcGIS 的自然断点法离散为 5—8 类,进一步比较发现定为 8 类时交互作用解释力最大(图 7),因变量为每个街道单元所包含的文化设施 POI 数量。

探究发现:①比对交互探测结果, GDP 密度与人口密度对 2015 年总体文化设施 POI 的解释力分别为 0.29 和 0.26, 两者共同对总体文化设施的解释力达到 0.31。依此类推, 具体文化类别中任何两种变量对文化设施空间分布的交互作用都要高于单变量的独自作用, 且大于二者中的最大值, 交互作用类型为双因子增强, 表明长沙市文化设施的空间分布是受多重因素协同作用的结果。②统计各项因子解释力(图 7), 数值呈现 “GDP 密度>人口密度>路网密度” 的特征, 说明经济发展水平对各类文化设施分布的影响强度最大。③在各类文化设施的因子解释力中, 文化传媒类的数值最高, 文娱消费类和文艺平台类的数值和总体文化设施数值基本相接近, 而文化旅游类的数值最低, 这充分反映出文化传媒类设施的空间布局受参考因素的约束较多; 文娱消费类和文艺平台类设施具有大众性, 所受影响强度相似; 文化旅游类设施的区位选择则更多地来自政府规划决策。

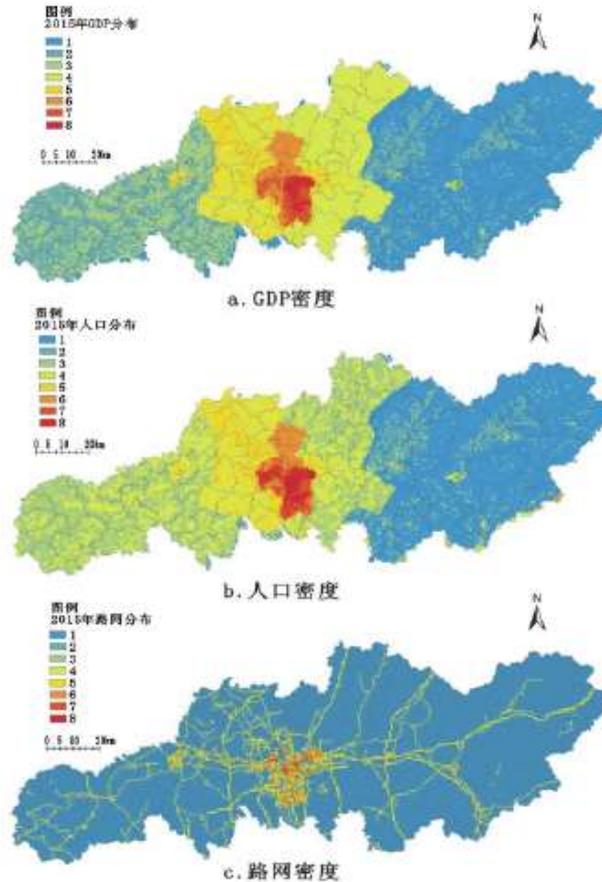
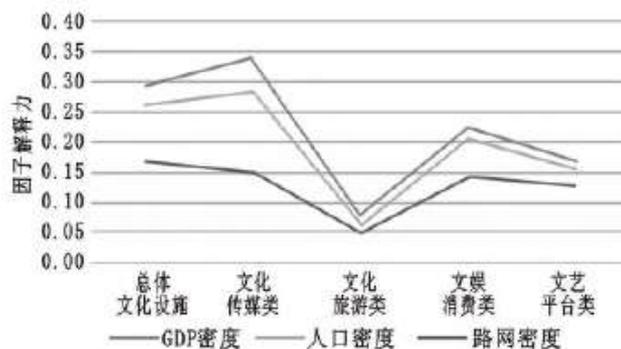


图 6 地理探测器各项因子类型量分布



## 4 结论与讨论

本文基于 2010 年、2015 年、2020 年的长沙市文化设施 POI 数据和 2015 年 GDP、人口和路网数据,在对长沙市文化设施分类整理及数量统计的基础上,采用标准差椭圆分析、平均最近邻工具、ArcGIS 空间统计方法对 2010—2020 年间长沙市文化设施 POI 的空间分布形态、集聚特征等进行了研究,并运用地理探测器对影响文化设施 POI 空间分布的因素进行了探究,得出以下主要结论:①从发展动态上看,长沙市文化设施总体一直呈现“中心城区分布较多,周边区域分布较少”的特征,逐步往区县均衡方向发展完善;各类文化设施的增幅差异显著,2010—2015 年文娱消费类增幅最明显,2015—2020 年文化传媒类增幅最明显。②从分布形态上看,长沙市文化设施总体分布重心偏移幅度不大,主趋势与行政区的“东—西”走向具有高度一致性;各类设施中,文化传媒类向中心城区聚拢的趋向非常明显,文化旅游类分布重心偏东北移动,文娱消费类椭圆的分布形态变化不大,而文艺平台类发展速度快、覆盖面广。③从集聚特征看,总体文化设施由“核心集聚、边缘分散,多中心发展”的分布,向城市外围不断蔓延,演变为连区成片的态势,集聚程度也由“内密外疏”转为“东密西疏”,区间差异较大。在各类文化设施分布格局演变中,文化传媒类高值区从核心繁华的定王台街道周边向可达性较好的麓谷街道和湖南广电领衔的洪山街道两侧集聚分布,文化旅游类设施由随机转向集聚分布,文娱消费类设施则以各区县的经济重心呈块状集聚,文艺平台类设施建设与社区联系最为紧密,分布逐渐均衡。④从影响分析看,交互探测结果显示作用类型为双因子增强,表明长沙市文化设施的空间分布是受多重因素协同作用的结果;数值呈现“GDP 密度>人口密度>路网密度”的特征,说明经济发展水平对各类文化设施分布的影响强度最大;比对各类文化设施因子解释力发现,文化传媒类设施的空间布局受参考因素的约束较多,文娱消费类和文艺平台类设施具有大众性,所受影响强度相似,文化旅游类设施的区位选择则更多地来自政府规划决策。

### 参考文献:

- [1]魏宗财,甄峰,单木梁,等.深圳市文化设施时空分布格局研究[J].城市发展研究,2007,(2):8-13.
- [2]赵诗童,张文新.北京市公共文化设施分布特征及可达性[J].城市发展研究,2020,27(6):7-12.
- [3]Brida J G, Meleddu M, Pulina M. Factors Influencing the Intention to Revisit a Cultural Attraction: The Case Study of the Museum of Modern and Contemporary Art in Rovereto[J]. Journal of Cultural Heritage, 2012, 13(2): 167-174.
- [4]Gumprecht B. The Campus as a Public Space in the American College Town[J]. Journal of Historical Geography, 2007, 33(1): 72-103.
- [5]Nawa L L. Uneven Distribution of Cultural Facilities in the City of Tshwane, South Africa: A Call for a Cultural Turn in Spatial Planning[J]. South African Geographical Journal, 2018, 100(3): 249-270.
- [6]Kong L. Making Sustainable Creative Cultural Space in Shanghai and Singapore[J]. Geographical Review, 2009, 99(1): 1-22.
- [7]哈罗德·R·斯内德科夫.文化设施的多用途开发[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [8]KONG L. Making Sustainable Creative Cultural Space in Shanghai and Singapore[J]. Geographical Review, 2009, 99(1): 1-22.

- 
- [9]张烈琴, 陈长瑶. 国内城市文化空间研究综述及展望[J]. 资源开发与市场, 2019, 35(8) : 1080-1086.
- [10]陈丽霞, 赵彪. 成都市公共文化设施布局演进与城市发展[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(11) : 1545-1551.
- [11]李留通, 权东计, 罗伊, 等. 西安市核心区文化产业空间集聚特征与影响因素[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(7) : 767-774.
- [12]何丹, 张景秋, 孟斌. 北京市中心城区公共文化设施空间分布研究[J]. 资源开发与市场, 2014, 30(1) : 55-58.
- [13]陆唐信, 朱佩娟, 崔树强, 等. 长沙市文化创意企业空间格局及其影响因素[J]. 资源开发与市场, 2019, 35(6) : 867-874.
- [14]李阳, 陈晓红. 哈尔滨市商业中心时空演变与空间集聚特征研究[J]. 地理研究, 2017, 36(7) : 1377-1385.
- [15]杨子江, 何雄, 隋心, 等. 基于 POI 的城市中心空间演变分析——以昆明市主城区为例[J]. 城市发展研究, 2019, 26(2) : 31-35.
- [16]翟秀娟, 孙希华, 孙宗耀. 基于 POI 数据的淄博市中心城区公共文化设施数量与空间分布格局研究[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2017, 32(2) : 73-79.
- [17]赵宏波, 余涤非, 苗长虹, 等. 基于 POI 数据的郑州市文化设施的区位布局特征与影响因素研究[J]. 地理科学, 2018, 38(9) : 1525-1534.
- [18]张美芳. 基于 POI 数据的长沙主城区零售业空间布局分析[J]. 经济论坛, 2018, (7) : 135-140.
- [19]廖嘉妍, 张景秋. 基于 POI 数据的北京城市文化设施空间分布特征研究[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2020, 34(1) : 23-33.
- [20]徐新良. 中国 GDP 空间分布公里网格数据集[DB]. 中国科学院资源环境科学数据中心数据注册与出版系统, 2017. DOI: 10.12078/2017121102. <http://www.resdc.cn/DOI>.
- [21]徐新良. 中国人口空间分布公里网格数据集[DB]. 中国科学院资源环境科学数据中心数据注册与出版系统, 2017. DOI: 10.12078/2017121101. <http://www.resdc.cn/DOI>.
- [22]王劲峰, 徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1) : 116-134.