引文格式：杨根,廖亚辉. 博科圣地恐怖袭击事件时空演进及影响因素分析[J]. 地理空间信息, 2026, 24(4):47-51. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2026.04.010

博科圣地恐怖袭击事件时空演进及影响因素分析

杨　根[1]，廖亚辉[1,2*]
（1. 云南师范大学 地理学部，云南 昆明 650500；2. 云南省环印度洋资源与安全国际联合实验室，云南 昆明 650500）

摘　要：基于全球恐怖主义数据库（GTD），采用核密度分析法和标准差椭圆分析2009—2020年博科圣地恐怖袭击事件时空演进特征，并运用岭回归对其时空演进影响因素进行探索。结果显示：从时间维度来看，博科圣地的恐怖袭击活动呈现“兴起—活跃—分化对立”阶段性发展态势。从空间分布显示来看，博科圣地恐怖袭击活动范围呈现不断扩大的发展趋势，一是从尼日利亚东北部向全国蔓延，二是向邻国尼日尔、乍得、喀麦隆等地区扩散。袭击冲突围绕尼日利亚博尔诺州最大首府迈杜古里呈现“东北—西南”走向。岭回归分析表明军事反恐、自然灾害、地理距离以及失业率是影响博科圣地恐怖袭击事件时空演进的主要因素。

关键词：博科圣地；恐怖袭击；时空演进；岭回归；影响因素
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2026）04-0047-05

Spatio-temporal Evolution and Influence Factor Analysis of Boko Haram Terrorist Attacks

YANG Gen[1], LIAO Yahui[1,2]
(1. Faculty of Geography, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China;
2. Yunnan International Joint Laboratory of Resource and Security in the Indian Ocean Region, Kunming 650500, China)

Abstract: Based on the global terrorism database (GTD) data, we investigated the spatio-temporal evolution patterns of Boko Haram terrorist attacks from 2009 to 2020 using kernel density analysis and standard deviation ellipse methods, and employed ridge regression to identify influence factors. The findings reveal distinct spatio-temporal characteristics. Temporally, the terrorist attacks demonstrate a triphasic developmental trajectory characterized by emergence, escalation, and factional divergence. Spatially, the attack patterns exhibit three expansion trends, such as radial dispersion from northeastern Nigeria nationwide, transnational diffusion into neighboring countries (Niger, Chad and Cameroon), formation of a northeast-southwest conflict axis centered around Maiduguri, the capital of Borno State. Key determinants influencing this spatio-temporal evolution include military counterterrorism operations, natural disasters, geographical proximity, and unemployment rates.

Key words: Boko Haram, terrorist attack, spatio-temporal evolution, ridge regression, influence factor

当前国际形势下，恐怖袭击频发，如非洲的“博科圣地”组织威胁地区和平稳定[1-2]。学界对此高度关注，国外学者从资源竞争、宗教原教旨主义等多因素分析恐怖袭击成因及影响，聚焦弱势群体，运用多种研究方法，国内研究多从空间格局演变分析，采用定量方法[3-9]。本文基于全球恐怖主义数据库，结合地理空间分析方法，刻画“博科圣地”恐怖袭击事件的空间分布和演化特征，引入岭回归模型，从多维角度探究其时空演进的影响因素，为反恐政策提供参考。

1　研究区与研究数据

1.1　研究区概况

本文研究区域涉及尼日利亚、尼日尔、乍得和喀麦隆等主要非洲国家（见图1）。从地理区位上看，尼日利亚和喀麦隆南部靠近几内亚湾，为沿海国家。其中尼日尔和乍得两国位于沙哈拉沙漠以南，处于非洲恐怖主义活跃的萨赫勒地区，两国南部与尼日利亚和喀麦隆接壤，深居内陆。研究区域总面积395万 km^2，其中喀麦隆47.5万 km^2，面积最小，乍得128.4万 km^2 面积最大。根据2023年四国官方发布人口和国土面积统计，4个国家总人口2.924亿，其中尼日利亚人口2.19亿，成为非洲地区第一大人口国。在民族构成和宗教信仰方面，尼日利亚国内约有250个部族，族群众多。尼日尔则有5个主要民族，其中88%的人信仰伊斯兰教。而喀麦隆全国约有200多个民族，全国40%的人信仰天主教或基督教，另外20%的人信仰伊斯兰教。这4个国家国内民族构成复杂同时宗教矛盾十分尖锐，又是非洲地区主要伊斯兰群体集中区，大

项目来源：国家社会科学基金资助项目（20BGJ013）。
第一作者简介：杨根（1997—），硕士研究生，主要研究方向为国别与区域，E-mail：3012377993@qq.com。
通信作者：廖亚辉（1980—），博士，副教授，主要研究方向为国别与区域，E-mail：31610728@qq.com。

部分地区经济发展落后，失业率居高不下。



图1 地区位置示意图

审图号：GS(2025)3917

1.2 研究数据来源

本文研究数据采用来自全球恐怖主义数据库（GTD），GTD由马里兰大学的国家恐怖主义中心和恐怖主义研究联盟（START）共同维护，记录的数据来源依据于权威媒体发布的报告，是世界上最全面、最成熟的恐怖主义数据库[10]。该数据库是目前国内外恐怖主义空间定量分析研究普遍采用的数据库，GTD详细记录了自2009—2020年博科圣地恐怖袭击事件的地点、伤亡、手段、目标等重要信息。本文对2009—2020年所有博科圣地的袭击事件进行全面提取，去除未知事件91条，得到3 289条有效袭击事件。对涉及的袭击地点进行经纬度查询，利用ArcGIS对恐怖袭击的地点次数和伤亡进行空间可视化呈现。本文分析所采用的失业率、受教育水平、基础设施等指标数据来自尼日利亚国家统计局（NBS）（https://nigerianstat.gov.ng），自然灾害数据来自于国际灾害数据库（EM-DAT）（https://public.emdat.be），而军事反恐和政治稳定度数据采用尼日利亚冲突与暴力事件数据库（Nigeria Watch）（http://www.nigeriawatch.org），地理距离数据获取采用Google Maps在线地图工具。为了减少异常值的影响，提高数据间的稳健性，拟对上述指标数据进行自然对数（ln）处理，避免误用导致结果偏差。

2 研究方法

2.1 核密度分析法

核密度分析（KDE）是计算要素在其周边邻域中的密度非参数估计空间分析方法[11]。本文以恐怖袭击事件的地点次数为属性值，运用ArcGIS10.8中的核密度分析工具，探讨恐怖袭击的空间聚集情况，从而对博科圣地的空间演进变化进行可视化分析。计算公式如下：

$$f_{h(x)}=\frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n}k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \tag{1}$$

式中，$f_{h(x)}$为空间位置x处的核密度计算公式；h为带宽；$(x-x_i)$为估值点输出的距离。本文因不同年份数值不同，以恐怖袭击的次数为输出字段，对不同年份的核密度值进行分析。

2.2 标准差椭圆

标准差是分析空间分布方向性特征的经典方法之一，使用标准差椭圆可以从全局的、空间的角度定量解释恐怖主义要素空间分布的中心性、展布性、方向性和空间形态等整体特征。利用ArcGIS软件的方向分布（标准差椭圆）分析模块进行标准差椭圆的计算绘图，本文运用ArcGIS10.8对恐怖袭击地点POI进行投影处理，以恐怖袭击的次数、伤亡人数为属性值，采用方向分布工具，分别计算出恐怖袭击事件次数、伤亡人数等空间要素的分布方向、空间形态、中心分布和展布性[12]。计算公式如下：

$$\mathrm{SDE}(x,y)=\left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-X)^2}}{n},\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(y_i-Y)^2}}{n}\right) \tag{2}$$

式中，x_i和y_i为要素的坐标；X及Y为要素平均中心；n为要素总量；`$Xi$及`Yi为平均中心与要素坐标的差距。

2.3 岭回归分析

岭回归分析（ridge regression）是用于多重线性数据分析的回归分析方法，由Hoer等在1970年提出，通过改良最小二乘估计法，放弃最小二乘法的无偏性，克服自变量之间的共线性问题，以提高回归系数估计的稳定性。因此，为了保证分析结果的科学性和准确性[13]，本文采用岭回归分析法探究恐怖袭击点的影响因素，表达式为[14]：

$$\hat{\beta}(K)=(X'X+KI)^{-1}X'Y \tag{3}$$

式中，$\hat{\beta}(K)$为岭估计系数，当$K=0$时即为普通最小二乘估计OLS；当$K\to\infty$时，岭估计系数则趋于0[15]。结合岭迹图和SPSSAU建议从而确认最佳K值进行估计。

3 博科圣地袭击事件时空格局演变特征

3.1 时间演变特征

从2009—2020年GTD数据库记录来看（图2），博科圣地恐怖袭击次数和烈度不断上升，12 a间共发动袭击3 289次，致25 597人死亡、12 016人受伤，成为西非最致命恐怖组织，其袭击态势可分为3个阶段。

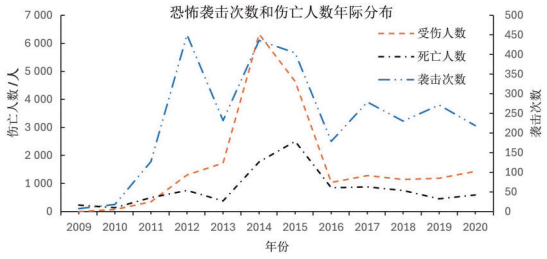


图2　2009—2020年博科圣地袭击次数和伤亡人数

第一阶段（2009—2012年）是快速上升阶段。2009年首领被处决，组织沉寂，2012年副手回归后袭击激增，2012年袭击次数达450次，死亡1 834人、受伤746人。袭击对象包括警察、军事、政府等，武装突击和轰炸为主，武器以火器和炸药为主。

第二阶段（2013—2016年）袭击事件和伤亡人数迅速上升。2014年和2015年袭击次数分别达489和541次，伤亡人数也达最高值。袭击对象转向平民等弱势群体，攻击类型和武器类型变化不大。

第三阶段（2017—2020年）袭击次数和伤亡人数明显下降。总袭击次数1 247次，死亡7 238人，受伤3 589人。尼日利亚政府军事打击和组织内部变化使其力量削弱，袭击目标仍以私人公民和财产为主，轰炸、爆炸等攻击类型占比上升，武器类型变化不大。

3.2　空间分布特征

2009—2020年博科圣地袭击呈跨境、分散、多中心分布（图3）。

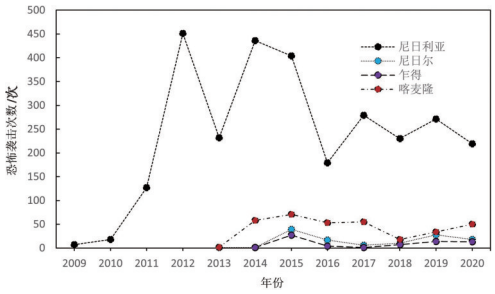


图3　2009—2020年博科圣地袭击次数分布

2009—2012年恐怖袭击地主要集中在尼日利亚，2013年以后恐怖袭击范围逐渐向喀麦隆、尼日尔和乍得等国渗透，其中恐怖袭击的核心区仍然集中在尼日利亚。2013年以后，博科圣地的恐怖袭击分布出现跨境化特点，喀麦隆则成为尼日利亚以外第二个遭受博科圣地袭击的国家。从2013年到2020年，在尼日尔、乍得、喀麦隆等三国恐怖袭击事件次数分别为114、66、335次，恐怖袭击占比分别为27.46%、15.9%和80.7%。从地域空间位置来看，喀麦隆北部与尼日利亚博尔诺州接壤，靠近博科圣地活动中心迈杜古里。因此，由于在地理位置特殊性、临近性等，喀麦隆成为恐怖袭击外溢主要扩散地，尤其以北部城市阿姆奇德、邦德里以及利马尼等成为恐袭的重点城市。

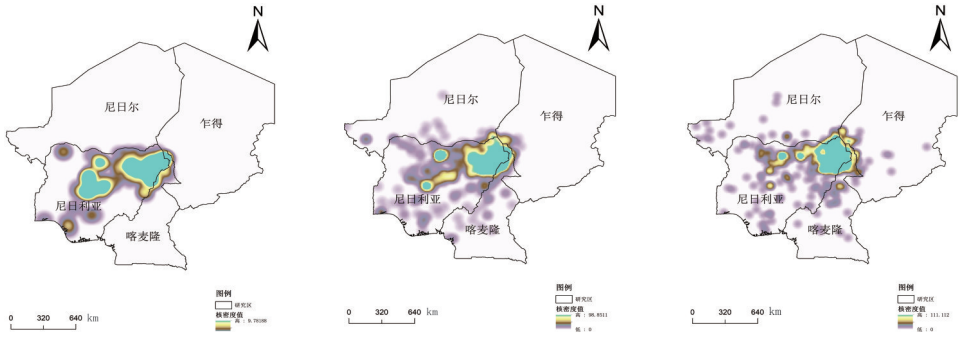
3.3　恐怖袭击次数核密度分析

根据博科圣地的事件演变规律，分3个年段对2009—2020年博科圣地恐怖袭击事件进行空间分布探究。以恐怖袭击次数为属性值，运用ArcGIS10.8的核密度分析工具，将博科圣地自2009—2020年所有恐怖事件的袭击地点进行统计。通过对袭击地点的经纬度进行查询，分别对2009—2012年、2013—2016年以及2017—2020年3个阶段生成核密度空间分布图（见图4）。2009年以后，博科圣地的袭击范围不断扩散，空间分布从尼日利亚东北部逐渐向全国蔓延，在空间分布上呈现“一”字形东西走向。在核密度密集程度上形成了以尼日利亚东北部城市迈杜古里为核心向西南方向逐渐递减散点分布。2012年，恐怖袭击活动的密度达到最高值，同时形成了以博尔诺州为核心的四周扩散型递减分布格局。从2017年开始，恐怖袭击的中心密度开始减弱，但核密度分散范围较第二阶段有所扩大。从空间分布的发展态势上呈现以迈杜古里的局部地区向沿着尼日尔、乍得和喀麦隆四国接壤地区蔓延。其次在空间分布上从单面扇形状扩散向以博尔诺州为中心四周放射状扩散，分布密度上不断加强。

3.4　恐怖袭击事件重心迁移分析

通过整理3个阶段恐怖袭击的数据集，对恐怖袭击地点的POI数据进行投影处理，以袭击次数、死亡人数和受伤人数为属性值。运用ArcGIS10.8中的方向分布工具对2009—2020年的恐怖袭击次数、死亡人数和受伤人数进行空间中心迁移分析。其结果如图5所示：标准差椭圆的扁率变化十分明显，而椭圆的分布方向上逐渐从“东北—西南”分布转变为靠近“东西”方向分布，恐怖袭击次数和伤亡人数的椭圆中心则逐渐向东北方向移动。

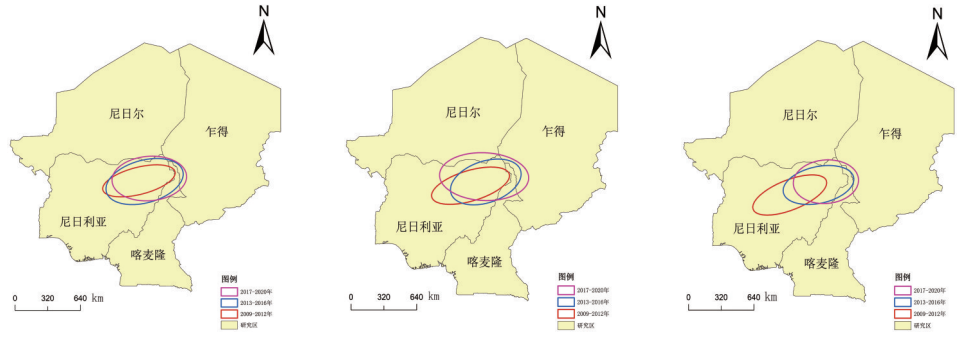
从3个时期标准差椭圆的中心性、展布性、方向性和空间形态变化情况来看，2009—2012年，袭击次数和死亡人数的椭圆中心主要分布在尼日利东北部地区博尔诺州、贡贝州以及包奇州，受伤人数的中心偏向西南方向。在恐怖袭击次数和伤亡人数的椭圆方向分布上呈现“东北—西南”分布，而在椭圆的扁率最大，分布的范围最小，说明此时期恐怖袭击的范围比较集中，椭圆的标准差较大。2013—2016年，恐怖袭击爆发的次数标准差椭圆中心向东北方向有所移动，其中伤亡人数的标准差椭圆中心向东北方向移动较大，说明博科圣地恐怖袭击造成的伤亡人数逐渐转移到以迈杜古里为中心的地区。而袭击的次数和伤亡人



a 2009—2012年博科圣地(袭击次数) b 2013—2016年博科圣地(袭击次数) c 2017—2020年博科圣地(袭击次数)

图4 2009—2020年恐怖主义袭击次数核密度分布图

审图号：GS(2025)3917



a 袭击次数 b 死亡人数 c 受伤人数

图5 2009—2020年恐怖袭击事件标准差椭圆变化

审图号：GS(2025)3917

数的椭圆扁率逐渐变大，分布的范围在扩大，该时期的恐怖袭击离散程度较分散，袭击的次数和伤亡人数的椭圆方向分布上由“东北—西南”方向转向靠近“东西”方向。2017—2020年，袭击次数和伤亡人数的椭圆中心变化不大，主要围绕东北博尔诺州地区，博科圣地的主要势力范围没有发生明显转移。这一时期恐怖袭击次数和伤亡人数的椭圆扁率继续变大，分布的范围达到最大，恐怖袭击越来越分散。博科圣地的影响范围逐渐从尼日利亚东北部地区扩散到尼日尔、乍得以及喀麦隆等主要邻国，恐怖袭击次数和受伤人数较前一阶段发生了转向，由“东北—西南”分布转向靠近“东西”方向分布，其中死亡人数基本呈现“东西”向展布。这个阶段博科圣地的恐怖袭击方向性逐渐减弱，围绕博尔诺州四周呈现放射状扩散。

从2009—2020年博科圣地的空间变化来看，该组织的空间活动范围不断扩大。从区域的视角分析发现，博科圣地的核心集中地始终围绕东北部博尔诺州，显示了该组织地域性特征较明显。与尼日利亚东北部地区接壤的主要3个邻国环乍得湖地区已然成为博科圣地扩散势力的重要延展地。该地区是非洲伊斯兰教群体分布最为集中和最大的地区，浓厚的宗教色彩与贫困、封闭、落后成为这一地区显著的标签。这些因素的存在为博科圣地的生存提供了条件，同时由于4个国家对这些边界地区管理能力的缺失以及族群矛盾的固化和外来恐怖主要的渗透，在内外因素的不断推拉之下，恐怖组织的产生、崛起成为不可阻挡的态势。

4 博科圣地恐怖袭击事件时空演进的影响因素

4.1 变量选取

参考恐怖主义袭击时空演变影响因素的相关研究，本文在综合考虑可获取、可量化、可比性原则的基础上，从政治军事、社会经济、地理环境和文化教育等4个维度选取因素指标。以检验相关因素对恐怖袭击事件时空演变的影响效应，并进一步厘清不同因素对恐怖袭击事件作用的强弱[15]。

4.2 岭回归模型及结果

在进行回归分析前，对各自变量进行共线性检验，结果显示（表1）。军事反恐和地理距离的VIF值分别为5.552和6.099，诊断结果大于5小于10，存在一定的共线性问题。若使用OLS模型会使参数发生扭曲，因此本文引入岭回归模型进行全局影响因素分析，避免共线性导致的影响[15]。

根据SPSSAU生成的岭迹图观察，当 k 值位于0.120附近时各变量岭迹趋于平稳，因此 k 值取

0.120，岭回归模型调整后 R^2 =0.819，表明模型拟合效果较好。各自变量的回归分析结果见表2，其中显著性检验结果 F 值（7.103）=72.165（ P =0.000），模型显著性较强。其次模型的VIF值均<1.31，说明共线性问题被有效抑制。

表1　共线性检验结果

影响指标	VIF值	容忍度（Tolerance）
军事反恐	5.552	0.18
政治稳定度	1.126	0.888
基础设施	1.258	0.795
受教育水平	1.693	0.591
自然灾害	1.206	0.829
地理距离	6.099	0.164
失业率	1.378	0.726

表2　Ridge回归分析结果

影响指标	回归系数	VIF值
常数	0.021（0.017）	–
军事反恐	0.722**（10.687）	1.242
政治稳定度	0.026（0.511）	0.847
基础设施	–0.017（–0.260）	0.919
受教育水平	0.176（1.045）	1.016
自然灾害	0.310*（2.278）	0.894
地理距离	–0.305**（–7.697）	1.31
失业率	1.772*（2.356）	0.946
样本量	111	
R^2	0.831	
调整 R^2	0.819	
F 值	F（7，103）=72.165，p =0.000	

在影响指标当中，军事反恐、基础设施、自然灾害和地理距离是恐怖袭击事件的显著影响因子。具体来看，军事行动强度每增加一个单位，恐怖袭击活动增加0.772次，反映出恐怖袭击活动存在报复效应。而失业率的增加成为恐怖袭击活动发生另一关键影响因素，结果显示失业率每上升1个单位，恐怖袭击活动增加1.772次，经济剥夺成为恐怖袭击活动发生的核心因素。其次分析显示自然灾害的爆发次数对恐怖袭击活动有显著影响，自然灾害的频次每增加1次，恐怖袭击活动上升0.31次，环境压力加剧社会的脆弱性。在恐怖袭击活动的空间分布当中，地理距离显著影响恐怖袭击活动的空间分布，数据显示地理距离每增加100 km，恐怖袭击活动减少0.305次，折射出偏远地区治理能力的薄弱为恐怖主义的滋生提供活动空间。

5　结　语

本文基于GTD 2009—2020年博科圣地恐怖袭击数据，运用核密度分析法等对其时空特征进行分析。得出结论：2009—2020年博科圣地恐怖袭击数量和强烈度上升，经历兴起、活跃、分化对立阶段；其空间分布从尼日利亚东北局部蔓延至全国乃至多国，博尔诺州是袭击最密集地区，后向环乍得湖地区转移；袭击重心空间分布由集中向分散转变，中心由博尔诺州向东北乍得湖地区转移，袭击范围扩大，方向改变；军事反恐、自然灾害、失业率对袭击活动有显著正向影响，地理距离有抑制作用。当前，恐怖主义袭击严重威胁非洲稳定安全，非洲国家弱政府现状是恐怖主义跨区域蔓延的驱动因素，尼日利亚存在反恐困境。恐怖主义袭击是非洲深层治理问题的外化表现。未来，恐怖主义仍是国际社会的重要安全挑战，需加强专项研究。本文对恐怖袭击事件空间演进特征分析存在不足，未来将深入分析当地政治、民族心理、恐怖组织运行模式等。

参考文献

[1] 习近平. 携手共命运 同心促发展:在2018年中非合作论坛北京峰会开幕式上的主旨讲话[J]. 对外经贸实务,2018,35(10):4-7

[2] 吴茜. 世界百年未有之大变局下的人类命运共同体与21世纪马克思主义创新发展:第八届习近平新时代中国特色社会主义思想论坛综述[J]. 马克思主义研究,2021,39(4):157-159

[3] George J, Adelaja A, Awokuse T, et al. Terrorist Attacks, Land Resource Competition and Violent Farmer-herder Conflicts[J]. Land Use Policy,2021,102:105241

[4] 杜树坤,张晶,公茂玉,等. 基于GTD的东南亚恐怖活动分类与时空演变分析[J]. 信息工程大学学报,2023,24(5):599-606

[5] 赵冠州,杨永斌. 几内亚湾恐怖袭击事件时空演变特征研究[J]. 地理空间信息,2023,21(10):36-40

[6] 蔡中祥,黄哲琨,郭勇,等. 2001—2020年巴基斯坦恐怖袭击事件时空演变分析[J]. 世界地理研究,2024,33(5):60-72

[7] 丁梓越,刘海砚,陈晓慧,等. 中东地区恐怖主义指数时空演变及其影响因素的时空异质性[J]. 世界地理研究,2021,30(2):245-256

[8] 胡平平,武友德,李灿松,等. 东南亚恐怖主义的时空演进及其网络关系[J]. 热带地理,2021,41(6):1209-1221

[9] 申玉坤,骆华松,洪菊花,等. 南美洲恐怖袭击事件时空演变研究[J]. 世界地理研究,2021,30(1):12-24

[10] 刘鸿武,杨广生. 尼日利亚“博科圣地”问题探析[J]. 西亚非洲,2013,33(4):54-70

[11] 龙飞,戴学锋,虞虎. 基于路网形态的上海住宿业空间布局特征[J]. 地理科学,2021,41(9):1569-1577

[12] 张培文,杜福民,王雪,等. 近十年中国客运航空网络空间结构演化及分析研究[J]. 世界地理研究,2021,30(6):1253-1264

[13] 贾敏,陈英伟. 基于新型支持向量回归模型的河北省农业碳排放测算及预测研究[J]. 农业与技术,2023,43(1):141-146

[14] 李凯,刘涛,曹广忠. 中国省区城镇化空间格局与驱动力演变[J]. 城市发展研究,2018,25(6):8-16

[15] 肖晔,赵林,乔路明,等. 京津冀文化艺术产业空间格局演变及其影响因素[J]. 地理研究,2021,40(6):1768-1784