引文格式：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. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.10.009

几内亚湾恐怖袭击事件时空演变特征研究

赵冠州[1]，杨永斌[2]
（1. 中国人民警察大学 研究生院，河北 廊坊 065000；2. 中国人民警察大学 涉外安保学院，河北 廊坊 065000 ）

摘　要：非洲正逐渐成为恐怖袭击的频发地，对其关键区域恐怖袭击的时空演变研究尤为重要。运用大量数据，构建几内亚湾沿线国家恐怖袭击事件威胁度评价指标体系，确立恐怖袭击事件威胁度等级。运用空间统计分析方法，探讨1990—2019年几内亚湾沿线恐怖袭击事件时空演变特征。得到以下结论：①时间维度上，几内亚湾恐怖袭击态势分为“兴起-活跃-井喷-震荡”4个阶段。②空间维度上，几内亚湾恐怖袭击事件呈现为一大活跃区，两大次级活跃区及其他风险地区。③时空演变上，恐怖袭击活动的范围大小经历了“增大-缩小-增大”的演变过程；空间分布格局逐渐从“西北-东南”方向向“东北-西南”方向转变，这为几内亚湾反恐怖主义提供了数据支撑。

关键词：几内亚湾；恐怖袭击；地理数据分析；时空演变
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）10-0036-05

Research on Spatio-temporal Evolution Characteristics of Terrorist Attacks in the Gulf of Guinea

ZHAO Guanzhou[1], YANG Yongbin[2]
(1. Graduate School of the Chinese People’s Police University, Langfang 065000, China;
2. School of Foreign Security of the Chinese People’s Police University, Langfang 065000, China)

Abstract: Africa is becoming a heat spot for its frequent terrorist attacks and it’s necessary to study the spatio-temporal evolution of terrorist attacks in its major regions. Based on numerous data, we constructed an evaluation index system for the threat level of terrorist attacks in the Gulf of Guinea coastal countries and identified the threat level of terrorist attacks. We explored the spatio-temporal evolution characteristics of terrorist attacks in the Gulf of Guinea coast from 1990 to 2019 through spatial statistical analysis. The results show that ①in temporal dimension, the terrorist attacks situation in the Gulf of Guinea is divided into four stages which are rise, active, eruption, impact. ②In spatial dimension, the terrorist attacks in the area are presented as a large active zone, two sub-active zones and other risk zones. ③In terms of spatio-temporal evolution, the scope of terrorist attacks has undergone an evolutionary process of “increase-decrease-increase” and the spatial distribution pattern gradually shifted from “northwest-southeast” to “northeast-southwest”. The results can provide data support for counter-terrorism in the Gulf of Guinea.

Key words: Gulf of Guinea, terrorist attack, geographical data analysis, spati0-temporal evolution

当前国内外关于恐怖主义的研究大多分为定性或定量研究。定性研究往往结合政治经济因素使用传统社会科学方法[1]，定量研究往往考虑袭击次数、死伤人数、财产损失程度和恐怖袭击事件的时空数据。少数在结合定性与定量指标的情况下运用时空统计方法对恐怖主义的分析都取得良好成果。鉴于此，本文从国家恐怖袭击事件的角度出发，以几内亚湾沿线国家为研究区域，在袭击事件危害评级的基础上探究恐怖主义风险，并采用GIS技术探究其时空演化特征，以期为科学研判几内亚湾沿线国家安全风险提供技术参考与支撑，为“一带一路”高质量发展提供安全风险信息保障。

1　主要研究方法

本文研究区域为几内亚湾沿线国家[2]，包括安哥拉、科特迪瓦、利比里亚、加纳、多哥、贝宁、尼日利亚、喀麦隆、赤道几内亚、加蓬、圣多美和普林西比、刚果、刚果民主共和国。本文从全球恐怖主义数据库[3]搜集整理了1990—2019年几内亚湾沿线国家发生的恐怖袭击事件的记录，有效的恐怖袭击事件数据3 166条，挖掘其地点经纬度、发生时间、目标/受害

收稿日期：2022-06-20。
项目来源：教育部人文社会科学研究一般项目（20YJA86002）。
第一作者简介：赵冠州（1999—），硕士研究生，研究方向为恐怖袭击事件时空演变分析，E-mail: 592174750@qq.com。

者类型、武器类型、袭击类型等数据。

1.1　空间自相关指数

Moran's I主要用来描述恐怖袭击事件在空间上是否存在集聚性或离散性的分布状态。计算公式为：

$$\text{Moran's I} = (m\sum_{i=1}^{m}\sum_{s=1}^{m}W_{is})|X_i - \frac{u_x||X_s - u_x|}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{s=1}^{m}W_{is}\sum_{i=1}^{m}(X_i - u_x)^2} \tag{1}$$

式中，Moran's I为空间自相关指数；m为国家个数；X_i和X_s分别为样本i和s的指数值；u为指数平均数；W_{is}为空间权重矩阵。Moran's I值范围是[−1,1]，当Moran's I的值在(0,1]内时，表示区域恐怖袭击事件存在正向空间集聚特征；当Moran's I的值在(−1,0]内时，表示区域恐怖袭击事件存在负向空间集聚特征。

1.2　核密度估计法

核密度估计是将核密度函数设置在每个数据点上，然后将该数据点的影响向周围扩展，其影响随向外扩展逐渐减弱。任意点x处的密度值都是其他所有点的核函数密度值在此处的叠加[5]。其一般形式如式（2）。

$$f(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}k(\frac{x - x_i}{r}) \tag{2}$$

式中，$f(x)$为任意点x处的概率密度值；n为空间点的总数；x_i为排序为i的空间点；x为待求点的位置坐标；r为核密度函数的搜索半径；K为核函数，一般选取高斯函数。

1.3　标准差椭圆方法

标准差椭圆其长半轴、短半轴、中心、方位角等因素，用来表征属性值分布的中心、方向和在主趋势方向上的离散程度。计算公式如下：

平均中心：

$$x_w = \frac{\sum_{i=1}^{n}w_i x_i}{\sum_{i=1}^{n}w_i},\quad y_w = \frac{\sum_{i=1}^{n}w_i y_i}{\sum_{i=1}^{n}w_i} \tag{3}$$

X轴标准差：

$$\delta_x = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(w_i\dot{x}_i\cos\theta - w_i\dot{y}_i\sin\theta)/\sum_{i=1}^{n}w_i^2} \tag{4}$$

Y轴标准差：

$$\delta_y = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(w_i\dot{x}_i\cos\theta - w_i\dot{y}_i\cos\theta)/\sum_{i=1}^{n}w_i^2} \tag{5}$$

方向角：

$$\tan\theta = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n}w_i^2\dot{x}_i^2 - \sum_{i=1}^{n}w_i^2\dot{y}_i^2\right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n}w_i^2\dot{x}_i^2 - \sum_{i=1}^{n}w_i^2\dot{y}_i^2\right)^2 + 4(\sum_{i=1}^{n}w_i^2\dot{x}_i^2\dot{y}_i^2)}}{2\sum_{i=1}^{n}w_i^2\dot{x}_i\dot{y}_i} \tag{6}$$

式中，(x_i, y_i)为点要素坐标，$i = 1, \cdots, n$；w_i为权重；(x_w, y_w)为加权平均中心，也就是重心；x_i'、y_i'为不同点要素离平均中心的坐标偏差；δ_x和δ_y为沿x轴和y轴的标准差；θ为椭圆方位角，是正北方向顺时针旋转到椭圆长轴所形成的夹角。

2　几内亚湾沿线国家恐怖袭击风险评价

2.1　事件威胁度评估指标体系构建

影响恐怖袭击事件威胁度的指标除前人广泛采用的死亡人数、受伤人数以及经济损失[4]，攻击方式、武器类型和目标类型等因素也会对威胁度产生较大影响。为此，本研究从全球恐怖主义数据库135个指标中挑选出6个数据相对完整的指标，即财产损失、受害人数2个定量指标与攻击方式、武器信息、目标/受害者信息、攻击信息4个定性指标。分别按照攻击方式造成的社会威胁度、受攻击部门的重要程度、武器类型的危险程度等将其分为9个子指标。表1中列举了GTD恐怖袭击事件威胁度评价指标。

表1　GTD恐怖袭击事件指标体系

子系统	准则层	具体测度指标	指标衡量方法
A_1：袭击类型	B_1：攻击方式	C_1：attack type，恐怖袭击事件类型	定性
	B_2：武器类型	C_2：weapon type，武器类型	定性
A_2：目标危害性	B_3：目标/受害者类型	C_3：target type，恐怖袭击事件目标	定性
	B_4：攻击信息	C_4：suicide，是否是自杀式袭击	定性
		C_5：success，恐怖袭击事件完成度	定性
	B_5：财产损失	C_6：property extent，财产损失	定量
A_3：袭击后果	B_6：受害人数	C_7：nhostage/kid，人质/绑架受害者总数	定量
		C_8：nkill，袭击死亡人数	定量
		C_9：nwound，袭击受伤人数	定量

结合几内亚湾恐怖袭击事件具体情况，将恐怖袭击事件威胁度评价中的定性指标分为4个等级。评判对象的因素集有攻击方式、目标类型、武器类型。评判集等级越高，危害性越大。

2.2 指标权重的确定

2.2.1 数据归一化

由于各指标单位不同、数值大小差异较大，在指标权重确定之前需要对各个指标的基础数据进行标准化处理。假设给定了 k 个指标 $\partial_1, \partial_2, \cdots, \partial_k$ ，其中：$\partial_i = \{\partial_1, \partial_2, \cdots, \partial_n\}$ 。假设对各指标数据标准化后的值为 $Y_1, Y_2, \cdots, Y_K$ ，那么对指标属性为正向的数据采用正向化处理：

$$\mathrm{MMS}_{ij} = \frac{\partial_{ij} - \min(\partial_i)}{\max(\partial_i) - \min(\partial_i)} \tag{7}$$

2.2.2 权重确立

本研究利用AHP主观层次分析法和熵权法、CRITIC法[6]，并基于加和法集成原理得到融合3种方法结果的指标综合权重 W_i 。其中 β'_i 为AHP层次分析法确定的主观权重， β''_i 为客观权重其是由熵权法、CRITIC法确定权重的算数平均。其计算公式为：

$$W_i = \frac{\beta'_i \beta''_i}{\sum_{i=1}^{n} \beta'_i \beta''_i} (i = 1, 2, \cdots, n) \tag{8}$$

2.3 恐怖袭击事件威胁度分级与分布

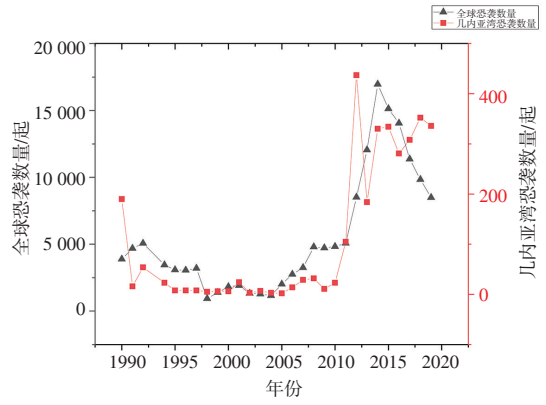
通过对上述步骤得到综合权重，即权重矩阵为 $\boldsymbol{W}$ =[0.087 1，0.065 9， 0.123 2，0.284 7，0.087 0，0.098 5，0.151 5，0.060 2，0.042 0]。通过建立组合赋权法，利用MATLAB软件得到几内亚湾沿线国家3 166次恐怖袭击事件威胁度的综合得分，得分区间为[0.022 0，0.744 3]，分值越高代表威胁度越大。利用K-Means聚类法，按威胁度从高到低将全球3 166次恐怖袭击事件威胁度从低到高分为1~4级，聚类中心依次为[-1.071，-0.403， 0.436，2.552]，最终得到所有事件的危害级别，其中一级恐怖袭击事件（简称一级事件）共690次，综合得分区间为[0.022 0，0.221 6]；二级恐怖袭击事件（简称二级事件）1 076次，综合得分区间为[0.223 3，0.308 0]；三级恐怖袭击事件（简称三级事件）1 129次，综合得分区间为[0.309 5，0.439 2]；四级恐怖袭击事件（简称四级事件）271次，综合得分区间为[0.462 5，0.744 3]。

从空间分布上来看，各级恐怖袭击事件分布具有各自地理特点，一级事件分布较为广泛，主要分布于尼日利亚、刚果（金）、喀麦隆，少量分布于安哥拉等国；二、三级事件分布与一级事件无明显区别；四级事件分布则集中与尼日利亚地区。

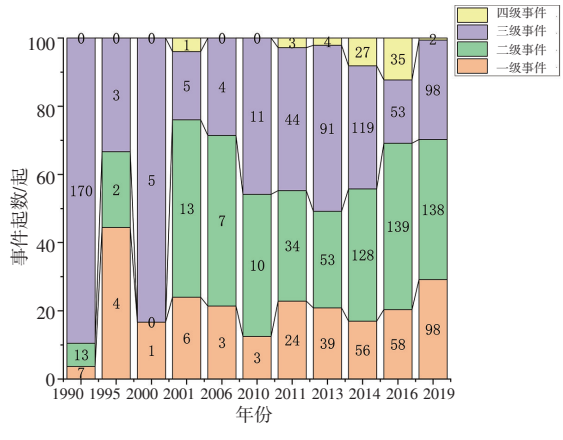
4 几内亚湾沿线国家恐怖袭击事件态势时空演变规律

4.1 几内亚湾沿线国家恐怖袭击事件时间演变规律

几内亚湾沿线国家恐怖主义发展与全球恐怖主义发展态势演进在2011年以前有着高度一致性（图1），总结2011年及以前恐怖主义演进规律可以把握世界恐怖主义发展情况，分析2011年后几内亚湾恐怖主义演进规律可以为“一带一路”在非洲的开展提供建设性意见。基于1990—2019年恐怖袭击事件数据，根据事件演化特征将几内亚湾沿线国家恐怖主义态势演变分为“兴起-活跃-井喷-震荡”4个阶段。



a 几内亚湾与全球恐怖袭击事件对比



b 1~4级恐怖袭击事件对比

图1 恐怖袭击事件数量对比图

1）兴起阶段（1990—2000年）1990年非洲最后一个被殖民国家纳米比亚共和国获得独立，标志着殖民时代的结束。但殖民时代的结束并不代表着贫穷的结束，殖民时期欧美列强对非洲人口和资源的大肆掠夺严重阻碍了非洲经济的发展，且殖民当局还根据自身需要人为划分国界与行政区（尼日利亚博科圣地是

这个问题的典型代表），制造民族矛盾。殖民时期遗留的经济问题与民族矛盾成为几内亚湾恐怖主义发展的温床。

2）活跃阶段（2001—2010年），受“9·11”事件影响，全球恐怖袭击进入新的阶段[7]，随之国际社会开展了全方位的反恐行动，国家内部也开展反恐行动，恐怖组织遭受重创，但仍保持一定体量。

3）“井喷”阶段（2011—2013年）由于博科圣地教派领袖穆罕默德·尤素福于2009年被警方击毙，其继任者阿布巴卡尔·谢考上台后博科圣地从一个伊斯兰教派转变为一个恐怖组织[8]，并对尼日利亚发动了无情的“圣战”，对学校、教堂、清真寺、国家实体和安全部队发动了恐怖袭击。而此期间尼日利亚恐怖袭击总数占几内亚湾沿线国家恐怖袭击总数的93.2%。博科圣地的“圣战”为该时间段几内亚湾恐怖主义处于“井喷”阶段的主要原因。

4）震荡阶段（2014—2019年）随着国际反恐合作的逐渐升级，全球恐怖袭击整体呈下降趋势，但由于随着美国在伊拉克、阿富汗撤军和在中东实施战略收缩之际，国际恐怖主义开始向西亚北非地区回流，几内亚湾地区也逆全球局势呈现上涨态势。全球恐怖主义指数在2020年11月发表的一份声明中补充，非洲已经成为“伊斯兰国”和“基地”组织的“重心”[9]，且与国内恐怖组织相比跨国恐怖组织影响更大（恐怖影响）。在受害者人数增加位居前10名的国家当中，几内亚湾沿线国家有3个，分别是刚果民主共和国、尼日尔、喀麦隆。

4.2　几内亚湾恐怖袭击事件空间分布特征

基于1990—2019年期间几内亚湾袭击事件核密度分析，大体可将几内亚湾恐怖袭击事件划分为一大活跃区，两大次级活跃区及其他风险地区。一大活跃区包括以尼日利亚为核心，蔓延至周边喀麦隆、赤道几内亚、贝宁。两大次级活跃区包括①以安哥拉西北部为核心，蔓延至刚果、刚果民主共和国西南部；②以刚果民主共和国东部边界线地区，蔓延至东部非几内亚湾沿线国家。其中，一、二级事件为一大双核心活跃区：以尼日利亚东北部与恩贾梅纳接壤地区、阿布贾为双核心，贯穿尼日利亚。一大次级活跃区：以刚果民主共和国东部边界线地区，蔓延至东部非几内亚湾沿线国家。其中三级事件为一大核心活跃区：尼日利亚东北部与恩贾梅纳接壤地区，三大次级活跃地区：①尼日利亚阿布贾西北部；②安哥拉首都罗安达；③以刚果民主共和国东部边界线地区，蔓延至东部非几内亚湾沿线国家。四级事件则只有一个活跃区：尼日利亚东北部与恩贾梅纳接壤地区。

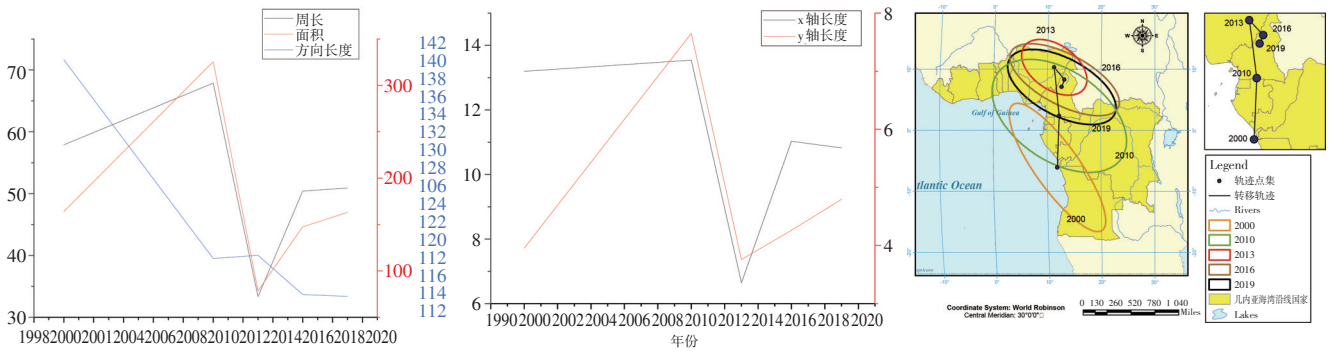
4.3　全球恐怖袭击事件时空演变

运用全局自相关模型测度几内亚湾恐怖袭击事件及其威胁度指数的Moran’s I。由表2可知，恐怖袭击事件威胁度Moran’s I大于0，z 值高于临界值1.65且 P 值均小于0.05（通过95%置信度检验），表明几内亚湾沿线国家恐怖袭击事件威胁度指数存在空间正向集聚效应，但集聚程度不高（Moran’s I值在0.13左右）。总体呈先下降后上升的态势，表明这种正向集聚效应在2011—2013年期间呈现降低趋势后，又逐渐恢复至之前水平。这与前文井喷阶段博科圣地对尼日利亚的“圣战”是造成该时段恐怖袭击的主要原因相符合。

表2　1990—2019年几内亚湾恐怖袭击事件全局自相关情况

时间	Moran’s I指数	预期指数	方差	p 值	z 得分
兴起阶段（1990—2000）	0.164 239	−0.002 825	0.000 753	0.000 000	6.088 154
活跃阶段（2001—2010）	0.191 530	−0.006 803	0.003 774	0.001 245	3.228 379
井喷阶段（2011—2013）	0.1061 83	−0.001 379	0.000 413	0.000 000	5.290 253
震荡阶段（2014—2016）	0.183 300	−0.001 059	0.000 474	0.000 000	8.469 156
震荡阶段（2017—2019）	0.174 372	−0.001 005	0.000 338	0.000 000	9.537 132

利用标准差椭圆可以进一步了解几内亚湾恐怖袭击事件的空间布局状态及变迁特征。标准差椭圆的面积代表几内亚湾恐怖袭击活动的范围大小（见图2a、c），整体来看，其面积经历了“增大–缩小–增大”的演变过程，这与2001年9.11事件后一段时间内恐怖主义的迅速滋生这一情况基本吻合。标准差椭圆的重心代表几内亚湾恐怖主义的几何中心（见图2c），几内亚湾沿线国家恐怖袭击事件的重心经历了从刚果→喀麦隆→尼日利亚东北部→喀麦隆的变化，发生了4次较明显的变动。研究期内几内亚湾恐怖袭击主要先由西北方向移动后，依次向东南、西南方向移动，说明2014年以前西北方向恐怖袭击形势逐渐严峻，之后恐怖袭击中心力量逐渐向南转移。标准差椭圆的长、短轴分别表示几内亚湾恐怖主义变化的延伸方向与范围(见图2b)，从分布形状来看，椭圆的长半轴始终大于短半轴，且两者的差值较大，即几内亚湾恐怖袭击水



a 周长、面积、方向角　　b 长短轴长度　　c 重心变化

图2 标准差椭圆数据

（审图号：GS(2016)2940号）

平空间方向性较为明显，在正向具有一定空间集聚性，与Moran's I结果吻合。标准差椭圆方位角代表恐怖主义事件的空间偏好方向（见图2a）。方位角随年份下降，几内亚湾恐怖袭击分布方向由“西北–东南”方向向“东北–西南”方向偏转了27.2°，偏转幅度较大，空间格局逐渐从“西北–东南”方向向“东北–西南”方向转变。

5 结论与讨论

本研究基于GTD数据库，首先利用主观AHP主观层次分析法和客观熵权法、CRITIC法，并基于加和法集成原理组合集成得到指标的综合权重对1990—2019年全球恐怖袭击事件危害进行评估；再使用k–means聚类将几内亚湾恐怖袭击事件按其威胁度分为从低到高四级；然后使用Moran's I指数对事件的聚集性进行分析；最后使用核密度方法与标准差椭圆方法对评价结果的空间分布进行可视化分析，得出以下结论。

1）时间层面上，几内亚湾恐怖袭击态势分为“兴起–活跃–井喷–震荡”4个阶段。且几内亚湾恐怖袭击态势变化与“博科圣地”、“伊斯兰国”、“基地”组织的发展、转移有直接关系

2）空间层面上，几内亚湾恐怖袭击事件呈现为一大活跃区：以尼日利亚–喀麦隆为核心，蔓延至周边赤道几内亚、贝宁。两大次级活跃区：①以安哥拉北部为核心，蔓延至刚果、刚果民主共和国西南部。②以刚果民主共和国东部边界线地区，蔓延至东部非几内亚湾沿线国家，且其聚集程度随危害等级的提升而升高。

3）时空演化方面，几内亚湾恐怖袭击态势存在正向空间集聚特征，但集聚性不强，几内亚湾恐怖袭击活动的范围大小经历了“增大–缩小–增大”的演变过程；2014年以前西北方向恐怖袭击形势较为严峻，之后西南方向恐怖袭击形势较为严峻；几内亚湾恐怖袭击水平空间方向性较为明显；几内亚湾恐怖袭击态势的重心经历了从刚果→喀麦隆→尼日利亚东北部→喀麦隆的变化，期间存在4次变动，呈“西北–东南”分布形态，空间分布格局逐渐从“西北–东南”方向向“东北–西南”方向转变。

参考文献

[1] 韩增林，王雪，彭飞，等. 基于恐袭数据的“一带一路”沿线国家安全态势及时空演变分析[J]. 地理科学，2019，39(7)：1 037-1 044

[2] Larsen J，Nissen C. Reconciling International Priorities with Local Needs: Denmark as a new Security Actor in the Gulf of Guinea[M]. City: DIIS Report，2018

[3] LaFree G. The Global Terrorism Database (GTD) Accomplishments and Challenges[J]. Erspectives on Terrorism，2010，4(1)：24-46

[4] 陈曼，吴曙雯，闫嘉琪，等. 2014—2015年杭州市入室盗窃犯罪时空分布分析[J]. 地理空间信息，2017，15(12)：63-66

[5] 王武林，林瑶，徐宗煌，等. 2000—2018年全球恐怖袭击事件危害评价及时空演变研究[J]. 人文地理，2021，36(5)：92-100

[6] 刘晓悦，杨伟，张雪梅. 基于改进层次法与CRITIC法的多维云模型岩爆预测[J]. 湖南大学学报(自然科学版)，2021，48(2)：118-124

[7] Gould E D，Klor E F. The long-run Effect of 9/11: Terrorism，Backlash，and the Assimilation of Muslim Immigrants in the West[J]. The Economic Journal，2016，126(597)：2064-2114

[8] Last M. The Pattern of Dissent: Boko Haram in Nigeria 2009[J]. Annual Review of Islam in Africa · Issue No，2008(7)：10

[9] Zenn J. Boko Haram's Conquest for the Caliphate: How Al Qaeda Helped Islamic State Acquire Territory[J]. Studies in Conflict & Terrorism，2020，43(2)：89-122