

# 南沙群岛历史事件时空演化的可视化表达

王加胜<sup>1,3</sup>, 李满春<sup>1,2</sup>, 刘永学<sup>1,2</sup>, 张荷霞<sup>1,3</sup>, 汪业成<sup>1,3</sup>, 成王玉<sup>1,3</sup>

(1.江苏省地理信息技术重点实验室, 江苏 南京 210023; 2.中国南海研究协同创新中心, 江苏 南京 210023; 3.南京大学地理信息科学系, 江苏 南京 210023)

**摘要:** 南沙争端的起源与发展错综复杂, 以文字材料表现不直观, 难以快速、全面地理解争端的历史进程。研究引入可视化表达技术, 通过从文字材料中收集争端事件, 利用统计图表、社会网络和GIS技术对南沙群岛历史事件演化的时空特征进行可视化表达。结果表明, 3种可视化表达方法有效地表达了历史事件时空演化过程, 反映南沙争端演化的4个阶段(殖民期、和平期、侵占期和稳定期), 突出各国重点关注的岛礁类型, 发现越南历史事件覆盖的岛礁面广, 菲律宾引发的争端事件多。

**关键词:** 南沙群岛; 历史事件; 可视化; 社会网络; GIS

**中图分类号:** K901.9      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-0690(2015)05-0608-07

南海占中国海洋国土的2/3, 不仅是中国国家安全的天然屏障和重要的出海口与战略通道, 而且是中国未来重要的资源开发基地、地缘政治经济问题的多发区<sup>[1]</sup>。党的十八大明确提出要“提高海洋资源开发能力, 发展海洋经济, 保护海洋生态环境, 坚决维护国家海洋权益, 建设海洋强国”。因此开展南海研究, 是关系到中国建设海洋强国战略的核心问题。南海自古以来就是中国的传统疆域, 中国最早发现和命名南海诸岛, 最早并持续对南海诸岛行使主权管辖<sup>[2]</sup>。20世纪以来, 越南、菲律宾、马来西亚、文莱纷纷占领中国南沙岛礁。同时这些国家还在中国断续线以内开采油气资源, 不断侵犯中国海洋权益<sup>[3]</sup>。南沙争端涉及到五国六方, 其起源与发展错综复杂。目前, 对南沙争端发展变化的研究以文字材料为主<sup>[4-7]</sup>, 且相关争端事件描述杂乱分布于材料之中。这导致获取历史事件信息费时费力, 且难以全面掌握争端的发展历程。因此, 如何快速、直观、全面的了解南沙争端的演变历程具有十分重要的意义。

可视化表达方法以图形方式直观的表示数据, 便于人们快速理解数据, 发现隐藏在数据中的信息。在可视化表达方法中, 统计图表可用于表

示数据的变化特征。社会网络图可用于表示不同数据之间的关系。地学信息图谱是一种对大量地学信息图形思维与抽象概括, 以计算机可视化技术显示地球系统及各要素和现象空间形态结构与时空变化规律的一种手段与方法<sup>[8]</sup>。目前, 地学信息图谱已广泛应用于城镇<sup>[9]</sup>、生态环境<sup>[10]</sup>、土地利用<sup>[11]</sup>、山地<sup>[12]</sup>等方面。历史事件的发生是与时间和空间相关联的, 因此统计图表、社会网络和地学信息图谱可为快速、直观、全面地了解南沙争端发展历程提供可视化分析的手段<sup>[13]</sup>。本文将以南沙群岛争端事件为研究对象, 应用统计图表、社会网络和信息图谱等可视化表达方法分析南沙争端时空演化过程。

## 1 研究区概况

南沙群岛位于中国南海南部, 是南海诸岛中岛礁最多、分布最广的群岛。南沙群岛海域广阔, 西起万安滩, 东至海马滩, 北至雄南礁, 南至曾母暗沙。东西长达905 km, 南北宽887 km。南沙群岛分布着230多个岛屿、沙洲、礁、滩, 目前已定名的岛礁189座<sup>[14]</sup>, 其中岛屿14个, 沙洲6个, 暗礁113个, 暗沙35个, 暗滩21个(图1)。目前, 越南侵

收稿日期: 2014-01-20; 修订日期: 2014-03-19

基金项目: 国家863计划项目课题(2012AA12A406-1)、新世纪优秀人才支持计划(NCET-12-0264)项目资助。

作者简介: 王加胜(1984-), 男, 云南富源人, 博士研究生, 主要研究方向为海洋地理信息系统。E-mail: wjerson@gmail.com

通讯作者: 刘永学, 教授。E-mail: yongxue@nju.edu.cn

占岛礁29个,菲律宾侵占8个岛礁,马来西亚侵占5个岛礁,中国仅占领8个岛礁。太平岛是南沙群岛中面积最大(约0.443 km<sup>2</sup>)也是唯一一个具有淡水的岛礁,为中国台湾省占领。除太平岛外,南沙其余岛屿和沙洲均为越南和菲律宾侵占。

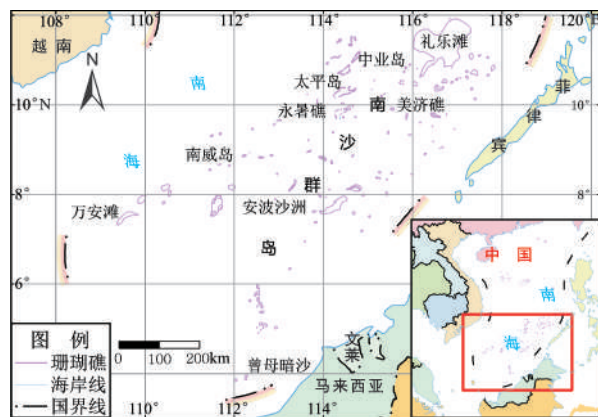


图1 南沙群岛的地理位置

Fig.1 The geographic locations of the Nansha Islands

## 2 数据与方法

### 2.1 数据获取

本文所采用的数据包括南沙群岛及其周边地理空间数据和南沙争端事件数据。

1) 地理空间数据。包括行政区划数据、岛礁数据、断续线数据等。行政区划数据来源于全球行政区划网站(<http://www.gadm.org/version2>)和中国1:400万地形数据。岛礁数据主要根据1983年中国地名委员会公布的《我国南海诸岛部分标准地名》中的经纬度坐标生成<sup>[15]</sup>。断续线数据根据《中华人民共和国海南省三沙市地图》<sup>[16]</sup>矢量化得到。

2) 事件数据。通过对各种相关文献资源(如:图书、报纸、期刊论文、会议论文、学位论文、地图、档案、网络资源等)进行手工数字化获得。相关文献资源主要来源于南京大学图书馆、中国知网文献数据库、中国南海研究院的南海文献数据库、万方数据库、超星数字图书馆、人民日报以及利用搜索引擎获得的网络资源。事件数据按照编号、时间、地点、参与国家、事件内容、信息来源、类型7个字段存入数据库中。通过阅读相关文献,提取文献中描述的南沙争端事件信息,录入到事件数据库中。

### 2.2 数据预处理

所收集的南海历史事件数据集存在着许多无

关数据,并且相关不完整的、含噪声的和不一致的数据,在进行定量分析之前需要进行数据预处理。主要包括数据选择、数据清理和数据变换。

① 数据选择。研究选择南海周边国家(越南、菲律宾、马来西亚、文莱、印度尼西亚)1900~2012年间在南沙群岛的历史事件记录。② 数据清理。对数据集进行去重、填充缺失值、统一日期表达格式和统一命名。岛礁命名以中国1983年公布的南海诸岛命名为标准。③ 数据变换。数据变换过程将国家和地点属性值不唯一的事件记录拆分为多个事件,并将所有时间属性泛化为年尺度。经过预处理后,得到周边国家20世纪以来在南海诸岛的历史事件数据共2 226条。

### 2.3 可视化表达方法

南沙争端涉及五国六方,引入可视化表达方法不仅要分析时间与空间的演化特征,还要分析不同国家之间的事件差异。研究以事件数量作为可视化的定量指标,以时间、地点和参与国家为主要分析字段,引入统计方法、社会网络方法和GIS技术,表达与分析南沙历史事件的时空演变过程。

1) 基于统计图表的可视化表达。利用统计图表展示不同国家每年的事件数随年份的变化趋势,以及发生在不同岛礁的事件数随年份的变化特点。折线图可以直观的展示每年事件数的变化特点。按照不同国家在不同年份的事件频次进行统计,制作不同国家在南沙群岛的历史事件频次的时间演化图。

2) 基于社会网络的可视化表达。社会网络是一种描述社会成员及其相互关系的可视化表达方法<sup>[17]</sup>,它包括3个要素:节点、关系和边。选择事件发生的岛礁与相关国家作为节点,同一事件中涉及的国家与岛礁之间存在一条连线,连线的粗细表示事件频次,节点的大小表示节点的重要程度(中心性)。本文利用社会网络分析方法对不同国家在不同岛礁上的争端事件进行可视化表达,岛礁根据其空间位置和出露情况被划分为油气资源型岛礁、自身条件优越型岛礁和其他岛礁3类。中心性是表征社会网络中节点重要性的定量特征,其中特征根中心性表示相邻节点之间的中心性是相关联的。研究选择特征根中心性描述节点的重要性。

3) 基于GIS技术的图谱分析。GIS是地理空间数据的处理与可视化表达的主要技术手段,目前广泛应用于时空信息的分析与表达<sup>[18-21]</sup>。本文

应用 GIS 技术制作南沙争端的主要国家——越南和菲律宾的岛礁累积事件频次的时空演化图谱。首先,统计越南或菲律宾在各岛礁每年的争端事件数;然后对事件数按年累积得到某年以前争端事件数(如 1995 年以前),根据统计方法分析结果,分别选择几个重点年份的事件累积数据为图谱显示目标;最后,利用 GIS 软件平台分别对重点年份岛礁累积事件数空间分布制图,用圆形符号表示事件频次,圆的面积与事件频次成正比。另外,将当前为中国实际控制的岛礁与非中国实际控制的岛礁用不同颜色区分。多幅不同年份的事件频次分布地图形成事件演化的信息图谱。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 相关国家在南沙岛礁事件频次的历史演化

南海问题错综复杂的原因之一在于二战结束以前,日本和法国曾侵占中国南海岛礁。利用历史事件数据统计相关国家每年在南沙岛礁的事件数,采用折线图表示相关国家在南沙岛礁的事件数变化图(图 2)。该折线图用不同颜色直观地表达了不同国家在中国南沙群岛的历史事件频次变化情况,同时从所有国家整体来看,还可以发现一些变化特点。从图中可以看出,相关国家对中国南沙岛礁的侵占活动可以分为 4 个阶段:

第一阶段为殖民期(1900~1950 年),日法殖民主义者侵占南沙岛礁,代表事件有 1917 年日本商人在到太平岛进行非法活动(图 2a),1933 年法国殖民主义者制造的著名的“九小岛”事件(图 2b)<sup>[7]</sup>。

第二阶段为和平期(1950~1970 年),中国收复南沙群岛后多次巡弋,周边国家对南沙岛礁的争议较少,这一时期具有代表性的事件有菲律宾航海学校校长克洛马率领学生到南沙群岛探险(图 2c),宣称发现“无人”岛礁<sup>[2]</sup>,后因中国政府的抗议而结束。

第三阶段为侵占期(1970~2000 年),越南、菲律宾、马来西亚、文莱纷纷侵占中国南沙岛礁,一方面由于 1968 年南沙群岛油气资源的发现,各国侵占南沙岛礁以便对南沙海域油气资源的开发,另一方面 1982 年联合国海洋法公约出台,对领海、毗连区、专属经济区和大陆架做了详细规定,引发周边国家侵占中国南沙岛礁的热潮<sup>[22]</sup>。这一时期历史事件较多,典型的有越南在中越西沙海战后(图 2d, 1974 年)和中越南沙海战后(图 2f, 1988 年)趁机侵占中国南沙岛礁,马来西亚侵占弹丸礁(图 2e, 1983

年)、菲律宾制造美济礁事件<sup>[7]</sup>(图 2g, 1995 年)。

第四阶段为稳定期(21 世纪以来),整体形势较为稳定,但暗流汹涌。这一时期,中国与东盟签署了《南海各方行为宣言》。在此约束下,周边国家虽然停止对中国岛礁的侵占,但与中国的各种摩擦不断。越南、菲律宾和马来西亚一方面在控制岛礁上加大建设力度,另一方面加快对南沙海域油气资源的开发。近年来中菲、中越冲突不断,如:2012 年 4 月的中菲黄岩岛对峙等事件,这表明了中国政府维护南海岛礁主权的决心。

通过折线图表示相关国家在南沙群岛事件频次的变化情况,反映不同时期、不同国家在南沙群岛的行动特点,同时从整体上也可看出南沙群岛争端演化的 4 个阶段,说明折线图在表达历史事件的时间演化方面是有效的。

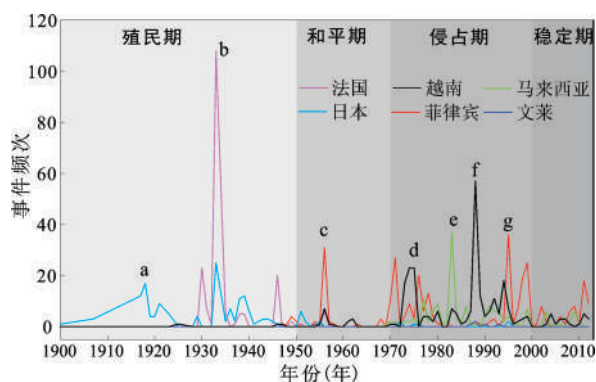


图 2 相关国家在南沙岛礁历史事件频次的历史演化  
Fig.2 The events change curves of the countries involved in the Nansha Islands

#### 3.2 相关国家与南沙岛礁的历史事件频次关系

研究采用 Ucinet 软件生成南沙争端相关国家与岛礁之间的网络关系图(图 3)。该网络关系图直观的表达了南沙争端涉及的主要国家、主要岛礁、不同国家关注的重点岛礁、两国或多国之间的岛礁事件以及各国事件频次在不同岛礁上的分布等内容。用一张关系图多角度的展现了南沙群岛争端的基本情况。

从国家来看,中心性由强到弱分别为中国、越南、菲律宾、日本、马来西亚、法国和文莱。其中,越南与菲律宾为最主要南沙争端国家。越南与南威岛、万安滩的连线较粗,说明这两个岛礁是越南主要关注的两个岛礁。其中,南威岛是越南在



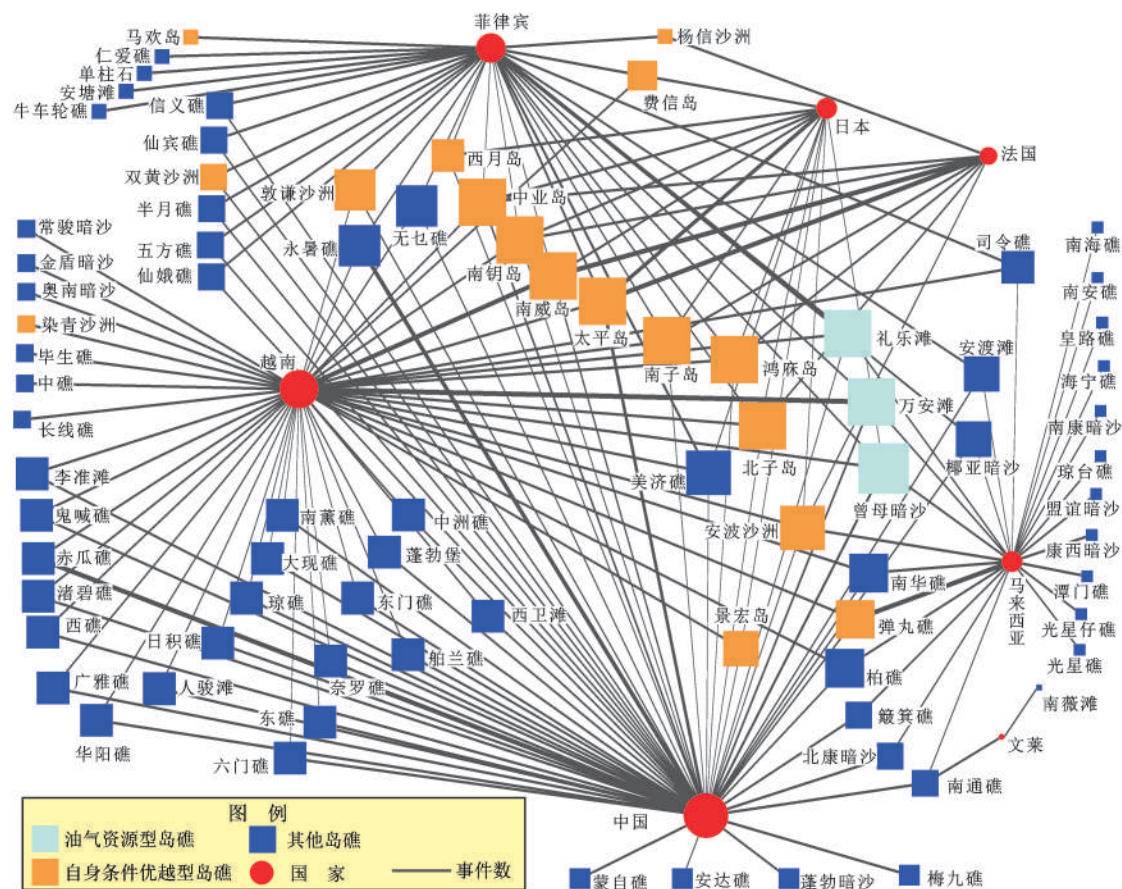


图3 基于事件频次的岛礁与国家关系网络

Fig.3 The network between reefs and countries based on the number of events

南沙群岛的指挥中心,而万安滩位于南沙海域主要的油气盆地——万安盆地,越南曾阻止中国对“万安北-21”区块油气资源的开发<sup>[2]</sup>。菲律宾事件数较多的岛礁为中业岛、太平岛、美济礁和礼乐滩。马来西亚事件数较多的为弹丸礁。

从岛礁来看,中心性较高的岛礁主要分布在网络图的中部,这些岛礁的历史事件涉及的国家数超过3个。这些岛礁主要以两种类型为主:一类为油气资源型岛礁,其周边油气资源丰富,如:曾母暗沙、万安滩、礼乐滩等。一类为自身条件优越型岛礁,具有居住、港口建设或机场建设条件,如:太平岛、中业岛、南子岛、南威岛、北子岛、南钥岛、鸿麻岛、敦谦沙洲、安波沙洲等。

### 3.3 越南在南沙群岛历史事件频次的时空演变

利用 ArcGIS 软件对越南的历史事件频次分布可视化表达与制图,选取 1950、1970、1980、1990、2000、2010 年 6 个年份的累积岛礁事件数作为研究对象,生成越南南沙群岛历史事件频次的时空演化

的信息图谱(图4)。从图中可以看出空间扩张方向、事件频次的核心分布及其变化情况,还能反映出越南争端事件变化与目前中国实际控制岛礁之间的关系。

结合图2看出,越南的事件数变化主要集中在 1970~2000 年阶段,尤其集中在 1973~1989 年之间,这是由于该期间发生了中越西沙海战和中越南沙海战。从空间分布来看,越南以南沙群岛中部的南威岛作为扩展的起始点,逐步向东、北、南方向扩张。1980 年形成 3 个核心,分别为南威岛、安波沙洲和南沙北部的群礁,2000 年后,又增加一个南部的核心岛礁万安滩。至 2010 年,其历史事件几乎覆盖了所有的南沙岛礁。可以看出,越南对中国南沙岛礁的侵占是有计划、有步骤的进行的。

### 3.4 菲律宾在南沙群岛历史事件频次的时空演变

图5选取 1950、1970、1980、1990、2000 和 2010 年的岛礁累积事件数作为可视化对象,采用与越南岛礁历史事件分布图相似的方法生成菲律宾南

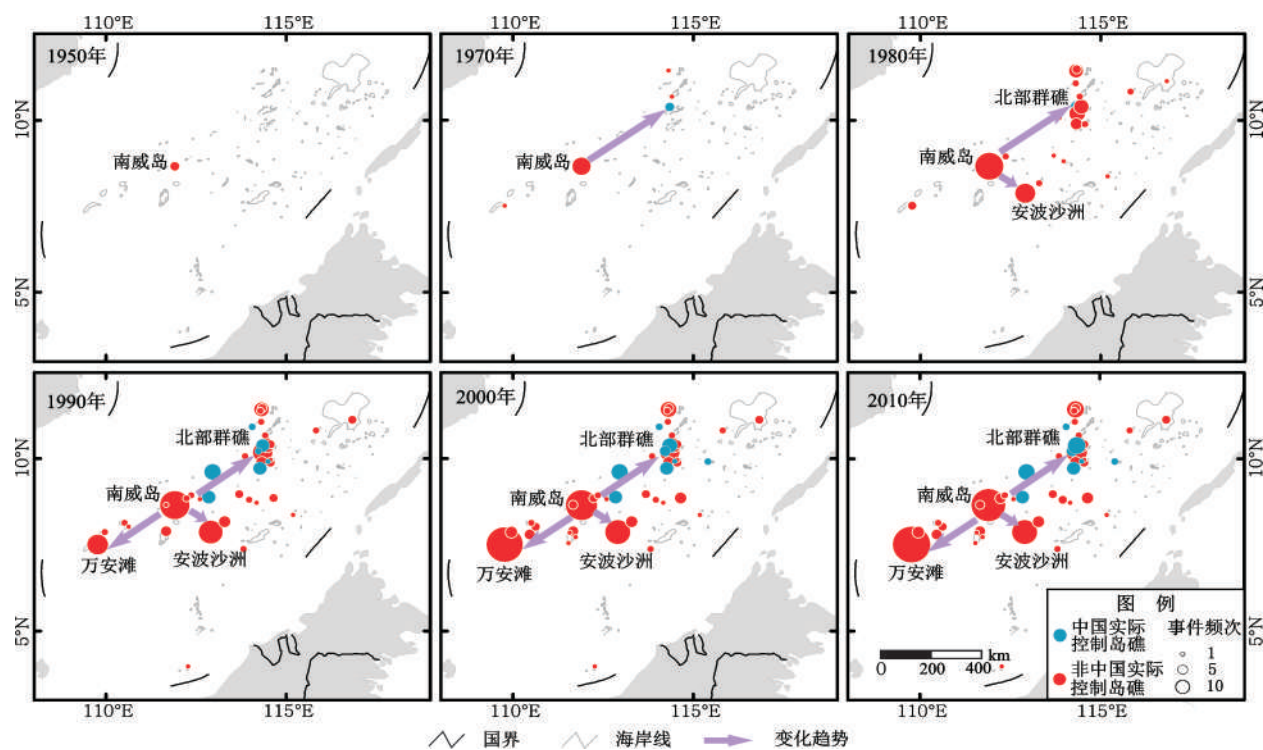


图4 越南在南沙岛礁历史事件频次的时空演变

Fig.4 The spatial-temporal evolution of Vietnamese events in the Nansha Islands

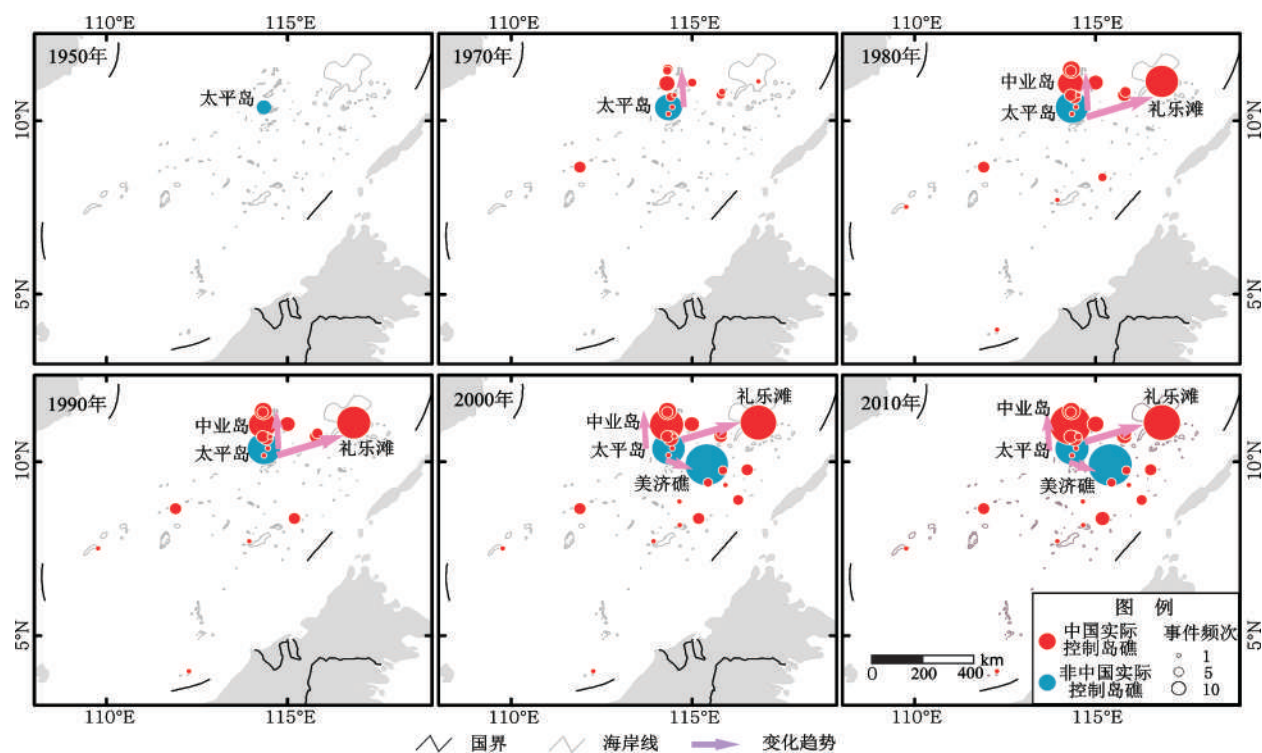


图5 菲律宾在南沙岛礁历史事件频次的时空演变

Fig.5 The spatial-temporal evolution of Philippine events in the Nansha Islands



沙群岛历史事件时空演变的信息图谱(图5)。从时间分布来看,菲律宾的历史事件数呈现出线性递增的特征。结合图2,菲律宾自1956年后便屡次制造争端事件,1971、1976、1995、1999、2011年都发生热点事件。从空间分布来看,菲律宾南沙岛礁历史事件主要集中于南沙群岛北部区域。1950年以前其历史事件主要发生于太平岛,1970年菲律宾历史事件开始向北部扩张,至1980年,形成以太平岛、礼乐滩和中业岛为核心的历史事件分布,2000年以后,又增加了美济礁作为新的历史事件分布核心。从几个核心岛礁来看,除了中业岛为菲律宾实际控制以外,礼乐滩未被控制,太平岛与美济礁均为中国实际控制。仅从这点来看,菲律宾在南沙岛礁中的争端事件中没有重点和缺乏发展计划。因此,菲律宾虽屡次制造事端,大多以失败告终。

## 4 结论

研究通过收集南沙群岛历史事件数据存入事件数据库,引入可视化表达方法,应用统计图表对相关国家、各岛礁的历史事件随时间的变化进行了可视化分析,采用社会网络方法表达历史事件中岛礁与国家之间的关系,最后引入GIS技术快速、直观、全面地展示了越南和菲律宾在南沙群岛历史事件的时空演变过程,表明统计图表、社会网络和GIS技术等可视化表达方法在表达历史事件演化过程中是十分有效的。

通过对可视化表达形成的折线图、社会网络图和信息图谱分析,形成如下结论:①南沙群岛争端演化过程可分为4个阶段:殖民期(1900~1950年)、和平期(1950~1970年)、侵占期(1970~2000年)和稳定期(2000~2012年)。②各国重点关注的岛礁呈现出油气资源丰富型和自身条件优越型两种。③越南历史事件频次分布以南威岛为起点,逐步向东、北、南方向扩张,形成以南威岛、安波沙洲、南沙北部群礁和万安滩4个核心的空间分布特征,其范围几乎覆盖整个南沙群岛。④菲律宾引发的热点事件多,其历史事件发生地主要分布在南沙群岛北部区域,其事件数分布逐步形成以太平岛、中业岛、礼乐滩和美济礁为核心的历史事件空间分布特征。

可视化表达方法很多,有待在以后的工作中引入更多的可视化表达方法对南沙群岛历史事件

频次进行表达与分析,以更为快速的为相关部门单位在保护中国海疆权益过程中提供决策参考。

## 参考文献:

- [1] 杨晓杰.对南海主权纷争形势的若干思考[J].长江论坛,2010,(1): 91~95.
- [2] 吴士存.南沙争端的起源与发展[M].北京:中国经济出版社,2010.
- [3] 姜丽,李令华.南海传统九段线与海洋划界问题[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2008,(6):7~8.
- [4] 韩振华.我国历史上的南海海域及其界限[J].南洋问题,1984,(1): 81~101.
- [5] 李国强.关于南海问题的若干理论思考[J].外交评论(外交学院学报),2012,(4):1~9.
- [6] 李金明.中国南海疆域研究的问题与前瞻[J].南洋问题研究,2001,(3):86~95.
- [7] 林金枝.1912~1949年中国政府行使和维护南海诸岛主权的斗争[J].南洋问题研究,1991,(4):65~75.
- [8] 廖克.地学信息图谱的探讨与展望[J].地球信息科学,2002,4(1):14~20.
- [9] 周俊,徐建刚.小城镇信息图谱初探[J].地理科学,2002,22(3): 324~330.
- [10] 陈媛媛,翟亮.生态环境综合信息图谱的多维动态可视化研究[J].测绘与空间地理信息,2006,29(3):1~3.
- [11] 胡文英,角媛梅,范弢.哈尼梯田土地利用空间格局及其变化的信息图谱研究[J].地理科学,2008,28(3):419~424.
- [12] 张百平,周成虎,陈述彭.中国山地垂直带信息图谱的探讨[J].地理学报,2003,58(2):163~171.
- [13] 陈燕,齐清文,杨桂山.地学信息图谱的基础理论探讨[J].地理科学,2006,26(3):306~310.
- [14] 赖广昌.我国对南海的命名[J].文史月刊,2011,(9):4~5.
- [15] 刘南威.中国古代对南海诸岛的命名[J].地理科学,1994,14(2): 101~108.
- [16] 星球地图出版社.中华人民共和国海南省三沙市地图[G].北京:星球地图出版社,2013.
- [17] 张存刚,李明,陆德梅.社会网络分析——一种重要的社会学研究方法[J].甘肃社会科学,2004,(2):109~111.
- [18] 侯光良,魏海成,鄂崇毅,等.青海东部史前人口-耕地变化及其对植被演变的影响[J].地理科学,2013,33(3):299~306.
- [19] 梅志雄,徐颂军,欧阳军.珠三角公路通达性演化及其对城市潜力的影响[J].地理科学,2013,33(5):513~520.
- [20] 王聪,曹有挥,姚士谋,等.长江三角洲地区城市全球化进程的时空差异分析——基于两省一市的实证研究[J].地理科学,2013,33(7):779~788.
- [21] 王耕,王嘉丽,龚丽妍,等.基于GIS-Markov区域生态安全时空演变研究——以大连市甘井子区为例[J].地理科学,2013,33(8):957~964.
- [22] 李金明.海洋法公约与南海领土争议[J].南洋问题研究,2005,(2):83~89.

## Visualization on the Spatio-temporal Evolution of Historical Events in the Nansha Islands

WANG Jia-sheng<sup>1,3</sup>, LI Man-chun<sup>1,2</sup>, LIU Yong-xue<sup>1,2</sup>, ZHANG He-xia<sup>1,3</sup>,  
WANG Ye-cheng<sup>1,3</sup>, CHENG Wang-yu<sup>1,3</sup>

(1. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Geographic Information Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 210023, China;

2. Collaborative Innovation Center for the South China Sea Studies, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210023, China;

3. Department of Geographic Information Science, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210023, China)

**Abstract:** The Nansha Islands and its neighboring region is Chinese traditional territory. The region has very important strategic value for the abundant oil and gas resources, the significant position of shipping lane. Neighboring countries in the South China Sea have been occupied Chinese Nansha reefs and robbing the oil and gas resources since the 20th century. A complex situation has been formed. Current research about the Nansha dispute give priority to with text. It is counter-intuitive, slow and one-sided to describe the evolvement rules of the Nansha dispute by using text description. In this study, three visualization methods were introduced to reveal the spatial-temporal variation rules of historical events in the Nansha Islands. First, the dispute incidents were collected and preprocessed from a large number of related texts. Then the spatial-temporal characteristics of historical events in the Nansha Islands were analyzed through statistical charts, social network and geographic information system. The results showed that: 1) the evolution of the Nansha islands dispute since the 20th century could be divided into four stages: the colonial period (from 1900 to 1950), peaceful period (from 1950 to 1970), occupation period (from 1970 to 2000) and stability period (from 2000 to 2012). 2) Critical focus reefs by neighboring countries could be divided into reefs with rich oil and gas resources (such as Zengmu Ansha, Wan' an Tan, Liyue Tan etc.) and reefs with superior natural condition (such as Taiping Dao, Zhongye Dao, Nanwei Dao, Nanzi Dao, Hongxiu Dao etc.); 3) The change of Vietnamese events was mainly in the period from 1970 to 2000. The spatial expansion of the events started at Nanwei Dao in the middle part of the Nansha Islands, then enlarged towards the east, the north and the south, and formed four cores of events distribution which included Nanwei Dao, Anbo Shazhou, Northern reefs and Wan' an Tan. Until 2010, the events of Vietnam had covered all of the Nansha reefs. 4) Unlike Vietnam, the events number of Philippine increases progressively with years. These events were mainly located at the north of the Nansha Islands. There were many inflammatory incidents related to Philippine in the Nansha Islands. Philippine had formed four cores of events included Taiping Dao, Zhongye Dao, Liyue Tan and Meiji Jiao with time according to the spatial distribution of events.

**Key words:** Nansha Islands; historical events; visualization; social network; GIS