

南亚地缘环境风险等级的智能判别与分析

林刚¹, 丁方宇^{1,2}, 付晶莹^{1,2}, 杨雪菲³, 韩权⁴

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101
2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049
3. 长安大学地球科学与资源学院, 西安 710064
4. 中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083

摘要 地缘环境安全受到地形、气候、资源等自然要素的制约,也受到民族、宗教、文明、意识形态、政治制度、发展水平等差异的影响。基于地缘风险系统理论,梳理了历史研究成果,确立了地缘风险评价指标体系。以最新建立的多尺度、多数据源的全球地缘环境数据库为本底,以南亚为典型区域,构建了基于机器学习算法的地缘风险智能评价模型。

关键词 中巴经济走廊; 地缘风险; 智能判别; 机器学习

政治风险研究与评估经过几十年的发展,理论不断完善,模型也逐渐精细,新观点新角度层出不穷,无论是在学术领域还是商业领域,政治风险评估都取得了重大进展,风险评估的商业化运作水平也不断提高^[1-5]。然而,前期政治风险研究领域,无论是学术层面还是企业层面,都存在着不完善、不全面的地方。在已有的政治风险模型构建过程中,地缘因素都被淡化或边缘化。近年来,随着人们对地理环境作用基本认知的提高,政治学的发展与地理认知息息相关的观点被广泛接纳,学者们也越来越重视地理要素对全球或地区政治、经济格局的形成和发展的影响以及制约作用^[6-7]。为此,研究人员纷纷从地缘要素影响角度着手,构建模型研究分析地缘要素对国家或地区安全的影响作用。例如,李振福提出在北极航线地缘政治安全指

数研究重要性的基础上,构建了基于多级模糊综合评价方法的北极航线地缘政治安全指数评价模型,对北极航线地缘政治安全指数进行研究^[8];从国际机制、已有国际法、大国行为、航线利用程度等因素入手,对北极航线地缘安全风险态势进行了系统的评判。姚雪峰等基于政府间气候变化专门委员会(IPCC)第四次评估报告和2007年中国发布的气候变化国家评估报告的结果,整理、分类和提炼出气候变化对中国国家安全的影响,研究认为,气候变化本身及其产生的社会经济影响会对现有的地缘政治安全产生重大影响^[9]。Wang等通过综合分析手段,系统分析了气候变化对地缘格局的影响途径和效果,研究详细阐述了气候变化和地缘格局之间的演化轨迹、影响路径和作用机理等^[7]。然而,上述研究大多集中采用线性回归模型分析或通过德尔

收稿日期:2017-11-12;修回日期:2018-01-16

基金项目:中国博士后科学基金第61批面上项目(2017M610974);中国科学院重点部署项目(ZDRW-ZS-2016-6-1)

作者简介:林刚,博士后,研究方向为遥感与空间信息技术在水资源开发管理中的应用,电子信箱:ling@reis.ac.cn;付晶莹(通信作者),副研究员,研究方向为资源环境遥感应用,电子信箱:fujy@igsnr.ac.cn

引用格式:林刚,丁方宇,付晶莹,等. 南亚地缘环境风险等级的智能判别与分析[J]. 科技导报, 2018, 36(3): 70-74; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.

2018.03.009

菲法等统计行业内专家对政治安全的风险的进行评估分析,多建立在事后分析,模型可预测性较差,线性回归模型的模拟过程又与政治机制运行非线性之间存在较大的差距。同时,传统的地缘风险分析研究由于缺乏类型丰富、时空粒度更精细的空间大数据支持,极大地阻碍了地缘环境风险评估模型的发展与演化、地缘环境系统要素及其关系的研究。本文基于前期的研究成果,结合国际相近领域的最新研究进展,确立地缘风险评价指标体系;以最新建立的多尺度、多数据源的全球地缘环境数据库为本底,构建一种空间与属性一体化的数据模型方法,实现针对多源异构地缘风险数据的抽取、转换和整合;以南亚为研究区,构建基于机器学习算法的地缘风险智能评价模型,实现局地尺度上的地缘风险等级智能判别。

1 研究区概况

南亚指位于亚洲南部的喜马拉雅山脉中、西段以南及印度洋之间的广大地区,东濒孟加拉湾,西濒阿拉伯海。主要国家涉及印度、巴基斯坦、孟加拉、斯里兰卡、尼泊尔、不丹和马尔代夫等。“一带一路”倡议的有效实施必须重点考虑南亚,尤其是巴基斯坦的作用,因为它正好处于陆上丝绸之路经济带和海上丝绸之路的交汇点。然而,过去20年间,南亚地区恐怖主义活动频繁。根据全球恐怖主义数据库(Global Terrorism Data-

base, GTD)^[10]获取的最新信息可知,过去全球恐怖事件的发生主要集中在南亚和中东地区,无疑为中巴经济走廊的建设增加了极大的风险与不确定性。因此,揭示南亚地区地缘环境风险的空间格局及内在规律,可为“一带一路”倡议下的“中巴经济走廊”区域地缘环境态势分析提供强有力的技术支撑。本文重点针对印度、巴基斯坦、孟加拉、尼泊尔和不丹等国实施地缘安全风险智能判别。

2 研究方法

本研究集地理学、统计学、计算机科学等多领域交叉学科,以全球地缘环境数据为本底数据,获取一套抽取、转换、整合高分辨率的自然要素及人文要素空间数据集技术方法,实现自然要素指标数据的标准化、规范化处理以及人文要素指标数据的空间栅格化处理;并在此基础上,以南亚地区为典型区域,构建基于支持向量机(support vector machine, SVM)算法的地缘环境风险评估模型,并选取曲线下面积(are under the curve, AUC)进行研究结果的精度评判,从而实现地缘风险等级的智能判别,具体研究方法如下。

1) 基于地缘风险系统理论,梳理历史研究成果,并结合“一带一路”典型区域地缘环境特征,确立地缘风险评价体系影响因子(表1)。

表1 “一带一路”典型区域地缘风险指标体系及数据源

Table 1 The geopolitical risk indicator system and data sources for typical regions of "the Belt and Road Initiative"

要素指标	因子	数据格式	数据源
自然要素	地形	0.0083°×0.0083°栅格	NASA's Earth Observatory
	坡度	0.5°×0.5°栅格	International Institute for Applied Systems Analysis
	至主要通航河流距离	1×1°栅格	Yale University
	至主要通航湖泊距离	1×1°栅格	Yale University
	年均降水量	0.0083°×0.0083°栅格	WorldClim
	年均气温	0.0083°×0.0083°栅格	WorldClim
	土地覆盖类型	0.0083°×0.0083°栅格	European Space Agency
人文要素	人口密度	0.0083°×0.0083°栅格	Columbia University
	夜间灯光	0.0083°×0.0083°栅格	The Earth Observation Group, NOAA
	民族分布	1:100万矢量	ETH Zurich
	恐怖袭击	表格数据	University of Maryland
	毒品贸易	表格数据	United Nations Office on Drugs and Crime

2) 在时空标准统一的数据整合方法和流程指导下,采用 ArcGIS 软件标准化、规范化现有的空间数据;同时,基于自然—人文要素之间的定量关系,采用网格单元面积权重内插、遥感反演、多源数据融合模型等方法对文档数据进行空间化处理;最后以推理网络理论为指导,实现地缘风险要素多源异构数据的整合优化。

3) 以 MATLAB 平台为依托,构建基于 SVM 算法的“中国—中南半岛经济走廊”地缘风险评估模型。通过选取样本,调试参数,精度评判,计算各指标重要性,得出地缘风险等级判别结果,并基于地理信息系统(Geographic Information System, GIS)技术生成地缘风险评价图,具体步骤如下。

① 样本选取。以地缘极端事件的危害影响为指导,选取样本。

② 训练数据。本研究数据训练采用交叉验证的方式,等分样本数据集,选取其中一组为测试数据集,其他为训练集,构成多组训练组。

③ 精度评判。分别将不同组训练集与测试集进行训练和测试,若满足精度要求可通过,反之返回重新计算。

④ 地缘风险等级评判。将待测指标数据集输入到训练完毕的 SVM 进行判别,利用 GIS 技术输出判别结果并生成地缘风险评价图。

3 结果分析

本研究采用曲线下面积(area under the curve, AUC)作为精度评价指标,展示了南亚地区地缘环境风险空间分布情况,由评价结果获得 AUC 值为 0.9,拟合程度较好,可作为地缘环境风险判断依据。如图 1 所示,南亚地缘环境风险指数较高地区主要集中在东部、西部和中部地区,相比北部和南部地区存在大量宗教、毒品问题,这些问题往往伴随着恐怖主义的滋生。

巴基斯坦西南和西北部风险指数极高,主要集中在开伯尔—普赫图赫瓦省和俾路支省。原因是巴基斯坦西北部紧邻阿富汗,且西北部地形以山地为主,使得一些阿富汗恐怖组织藏匿其中。例如“巴基斯坦塔利班”(Tehrik-i-Taliban Pakistan)、“虔诚军”(Lashkar-e-Taiba)、“俾路支解放军”(Balochistan Liberation Army)这 3 支造成危害较大的恐怖组织,其前身都是在阿富汗境内,自 2007 年起逐渐向巴基斯坦腹地渗透。与之相

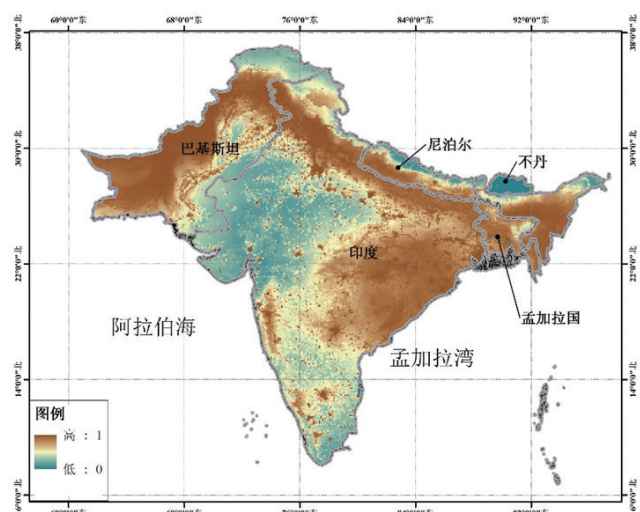


图 1 南亚地缘环境风险空间分布示意

Fig. 1 Spatial distribution of risk levels of geopolitical system for South Asia region

比,不与阿富汗接壤的东部省份,例如卡拉奇、拉合尔和伊斯兰堡是较安定的,极少有恐怖组织活动痕迹。“间格维军”(Lashkar-e-Jhangvi)是逊尼派恐怖组织,由于宗教问题,巴基斯坦什叶派及西方利益就成了该组织主要的袭击对象^[11]。

印度北部、西部和西北部大部分地区风险指数很高,包括首都新德里、经济中心孟买等许多城市都是恐怖袭击的目标。主要因为印度独立以来,始终没有解决国内的宗教矛盾问题,其中以印度教与伊斯兰教之间的冲突最为严重,印巴分治后教派间冲突频发^[12],长久以来就形成了各种恐怖势力。诸如新德里和孟买这种人口密集的城市,就成了恐怖袭击的主要策划目标。

尼泊尔南部与印度接壤地区的风险指数很高,原因除了受印度的宗教问题影响之外,其国内毒品泛滥,2011 年曾调查尼泊尔吸食烈性毒品的人数达 4 万人以上,其中 38% 的吸食者为无业者^[13];并且非法人体器官交易在尼泊尔境内十分猖獗,这些都是恐怖主义滋生的温床。其国内经济落后,打击恐怖主义的能力不够,使得恐怖主义有了生存的空间。

孟加拉国大部分地区风险指数都很高,“伊斯兰国”在其中的渗透严重是当地极端恶性事件频发的重要原因。孟加拉国有众多穆斯林,“伊斯兰国”自成立之初就把孟加拉国作为其规划版图的一部分,成为在中东以外的势力。当地政府却把绝大部分精力都放在了镇压反对派的行动上,尽管恐怖袭击事件不断发生,

当权政府也极力否认国内存在国际恐怖组织活动。这样的行为无疑于给极端组织提供了成长条件,对孟加拉国的安全问题带来极大威胁^[14]。

4 结论

本研究集地理学、统计学、计算机科学等多领域交叉学科知识,以全球地缘环境空间数据为本底数据,将机器学习引入地缘环境风险评价中,以南亚为例,构建了基于SVM的地缘环境风险评价模型,主要结论如下。

1) SVM模型无需事先设定指标权重、分类标准,且运算过程较为简化,需要设置参数较少,计算过程可以借助MATLAB灵活实现,可为地缘环境风险的判别提供有效工具。

2) 南亚部分地区地缘环境风险指数很高,诸如巴基斯坦西南和西北部,印度北部、西部和西北部,尼泊尔南部及孟加拉国大部分地区都有很大的安全风险,建议减少在上述地区的活动事宜。

基于机器学习的地缘环境风险评价模型为地缘风险的智能化评价提供了一种行而有效的途径。模型还存在一些不足,如忽略了部分主观要素等,希望在以后的研究中得到提高。

参考文献(References)

- [1] 高学平. 地缘政治风险评估方法研究[D]. 北京: 外交学院国际关系研究所, 2014.
Gao Xueping. Research on the assessment method of geopolitics [D]. Beijing: Institute of International Relations, China Foreign Affairs University, 2014.
- [2] 宋涛, 陆大道, 梁宜, 等. 近20年国际地缘政治学的研究进展[J]. 地理学报, 2016, 71(4): 551-563.
Song Tao, Lu Dadao, Liang Yi, et al. Progress in international geopolitical research[J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 71(4): 551-563.
- [3] Mc Dermott T, Nadolski M, Stulberg A, et al. Analysis of political and trade decisions in international gas markets: A model-based systems engineering framework[C]//Systems Conference. Orlando: IEEE, 2016: 1-8.
- [4] Egger P, Winner H. Evidence on corruption as an incentive for foreign direct investment[J]. European Journal of Political Economy, 2005, 21(4): 932-952.
- [5] 苏畅. 中亚国家政治风险量化分析[J]. 俄罗斯东欧中亚研究, 2013(1): 7.
Su Chang. National political risk analysis in Central Asia[J]. Russian, Central Asian & East European Studies, 2013(1): 7.
- [6] 埃里克森. 中国、美国与21世纪海权[M]. 北京: 海洋出版社, 2014.
Erikson. China, the United States and 21st Century Sea power [M]. Beijing: The Ocean Publishing Company, 2014.
- [7] Wang L, Mengchen G U, Hongqiang L I. Influence path and effect of climate change on geopolitical pattern[J]. Journal of Geographical Sciences, 2012, 22(6): 1117-1130.
- [8] 李振福. 北极航线地缘政治安全指数研究[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(35): 237-241.
Li Zhenfu. Research on index of arctic route geopolitical safety [J]. Computer Engineering and Applications, 2011, 47(35): 237-241.
- [9] 姚雪峰, 张韧, 郑崇伟, 等. 气候变化对中国国家安全的影响[J]. 气象与减灾研究, 2011, 34(1): 56-62.
Yao Xuefeng, Zhang Ren, Zheng Chongwei, et al. Impacts of climate change on China's national security[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research, 2011, 34(1): 56-62.
- [10] Terrorism Database (GTD)[EB/OL]. [2017-10-10]. <http://www.Start.Umd.Edu/gtd/>. 2016.
- [11] 鲁力. 巴基斯坦恐怖主义发展及其影响研究[D]. 北京: 外交学院国际关系研究所, 2015.
Lu Li. Study of Pakistani terrorism development and its impact[D]. Beijing: Institute of International Relations, China Foreign Affairs University, 2015.
- [12] 马加力. 印度宗教问题[J]. 国际研究参考, 2002(5): 29-33.
Ma Jiali. Religious issues in India[J]. International Study Reference, 2002(5): 29-33.
- [13] 陈韞韬. 尼泊尔毒品犯罪概况[J]. 云南警官学院学报, 2011(4): 53-56.
Chen Yuntao. General situation about drug-related crimes in Nepal[J]. Journal of Yunnan Police Officer Academy, 2011(4): 53-56.
- [14] 肖建明. 孟加拉国反恐的“鸵鸟”政策[J]. 南风窗, 2016(17): 76-77.
Xiao Jianming. The "ostrich" policy of anti-terrorist in Bangladesh[J]. South Reviews, 2016(17): 76-77.

Intelligent recognition of risk levels of geopolitical system for South Asia

LIN Gang¹, DING Fangyu^{1,2}, FU Jingying^{1,2}, YANG Xuefei³, HAN Quan⁴

1. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2. College of Resource and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3. School of Earth Science and Resource, Chang'an University, Xi'an 710064, China

4. College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing 100083, China

Abstract A fast and accurate recognition of risk levels of geopolitical system for the typical regions of "the Belt and Road Initiative" can provide scientific support for the geopolitical strategy. The geopolitical system is not only influenced by climate and geographic environment but also hemmed by nationality, religion, civilization, ideology, political system and development level. Solutions to those problems not only depend on interdisciplinary work but also need cross-border study. Based on the geosystem theory, this paper makes a systematic study of literature, and firstly presents an evaluation index system for geopolitical risks. Then, it provides a machine learning method to evaluate the geopolitical risk levels of South Asia region based on the multiscale and multidata sources global geo-environment database. It is expected to provide a scientific support for the China Pakistan Economic Corridor(CPEC).

Keywords CPEC; geopolitical risks; intelligent recognition; machine learning ●



(责任编辑 傅雪)