

“一带一路”区域气象灾害时空变化特征

姜彤¹, 谈科¹, 王艳君¹, 翟建青²

1. 南京信息工程大学地理科学学院/灾害风险管理研究院, 南京 210044

2. 中国气象局国家气候中心, 北京 100081

摘要 根据1980—2019年“一带一路”区域气象灾害数据, 统计分析该区域气象灾害时空变化特征。研究表明, 1980—2019年“一带一路”区域气象灾害发生次数、经济损失和死亡人数分别占全球比重的54%、43%和81%, 且均呈上升趋势。空间上, 南亚和东南亚地区最为严重; 其中, 气象灾害发生次数方面, 东南亚占全球36%, 南亚占29%; 经济损失方面, 南亚占40%, 东南亚占39%; 死亡人数上, 南亚占48%, 东南亚占37%。21世纪以来, “一带一路”区域气象灾害发生次数加速增长, 2010—2019年气象灾害次数较2000—2009年增长了约2.8倍, 但死亡人数减少了将近76%。建议尽早尽快开展“一带一路”区域气象灾害监测、预警和预报研究, 为灾害风险管理提供有效的气候服务。

关键词 “一带一路”区域; 气象灾害; 时空变化

自工业革命以来, 全球陆地表面平均气温显著上升, 人类活动和自然因素导致的气候变化增加了气象灾害的发生及其危害^[1]。“一带一路”是“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的简称, 是中国在新的政治经济形势下实行全面对外开放的重大举措, 对促进沿线国家乃至全球的合作共赢、繁荣健康发展具有深远意义^[2]。然而, “一带一路”区域孕灾环境复杂, 气候环境脆弱, 气候类型多样, 由气象因子导致的各类自然灾害频繁发生, 是世界上自然灾害种类最多、灾情最严重的地区之一^[3]。据统计, 1995—2015年间受全球气象灾害影响最严重的10个国家中, 位于“一带一路”区域内的就占

了7个^[4]。同时, 该区域人口密集, 自然灾害对区域内人民的生命和财产安全均有较大的威胁^[5], 仅2000年该区域就发生了235次、至少10人以上死亡或超过千万元经济损失的灾害^[6]。在“一带一路”区域中, 自然灾害造成的经济损失是全球平均值的2倍^[7]。其中, 气象灾害造成的经济损失占77.7%, 加之该区域大部分国家为发展中国家, 防灾减灾能力较为薄弱, 气象因素导致的重大自然灾害将严重影响和制约“一带一路”区域的建设和发展^[8]。

目前, 国内外学者围绕全球及“一带一路”区域灾害展开的研究主要以自然灾害为主, 对“一带一路”区域气象灾害的研究仍较少涉及。Jeworrek

收稿日期: 2019-12-16; 修回日期: 2020-03-31

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018FY100501), 中国气象局气候变化专项(CCSF 201810, CCSF 201924)

作者简介: 姜彤, 教授, 研究方向为灾害风险管理, 电子邮箱: jiangtong@nuist.edu.cn

引用格式: 姜彤, 谈科, 王艳君, 等. “一带一路”区域气象灾害时空变化特征[J]. 科技导报, 2020, 38(8): 57-65; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.08.007

等^[9]使用慕尼黑再保险公司(Munich RE)提供的自然灾害数据库(NatCatSERVICE)对全球自然灾害损失和强度的时空变化特征进行了研究;杨涛等^[10]和毛星竹等^[11]基于比利时鲁汶大学国家灾害流行病学研究中心(Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED)的全球灾害数据库(Emergency Events Database, EM-DAT),对“一带一路”区域不同类型自然灾害的发生次数、伤亡人数和直接经济损失情况进行了统计分析。

通过搜集和整理1980—2019年“一带一路”区域气象灾害数据,统计该区域气象灾害的发生次数、经济损失和死亡人数,以分析“一带一路”区域气象灾害的时空变化特征。

1 数据与方法

1.1 研究区概况

“一带一路”区域横跨亚、欧、非大陆,涉及中国在内共计65个国家,其中大部分国家为发展中国家,人口数量占全球的60%以上,国内生产总值(gross domestic product, GDP)超过全球的30%^[12]。

该地区频繁遭受气象灾害侵袭,根据灾害分布特征,可将“一带一路”区域分为6个地区:东亚、中亚、南亚、西亚北非、东南亚和中东欧(图1)。其中,东亚地区受干旱和极端温度灾害影响较为严重;洪涝是中亚地区造成经济损失最高的灾害;南亚地区面临的主要灾害为台风和洪涝;西亚北非地区主要气象灾害为洪涝和干旱;台风是东南亚地区发生最频繁的灾害;中东欧地区主要受极端温度和洪涝灾害影响。6个地区具体国家的分布如表1所示。

1.2 研究数据和方法

目前,全球有多个政府、机构与单位建立了自然灾害数据库,例如,德国慕尼黑再保险公司、比利时鲁汶大学及世界卫生组织等。本文使用的灾害数据来自德国慕尼黑再保险公司的NatCatSERVICE^[13],它是目前全球灾害记录最全面的数据库之一,记录的灾害数据来源于联合国政府和非政府组织、研究机构和媒体等多种途径^[8]。数据记录时间为1980—2019年,灾害种类分为4大类,包括地质灾害、天气灾害、水文灾害和气候灾害。其中,地质灾害主要包括地震、海啸、火山喷发等;天气灾害主

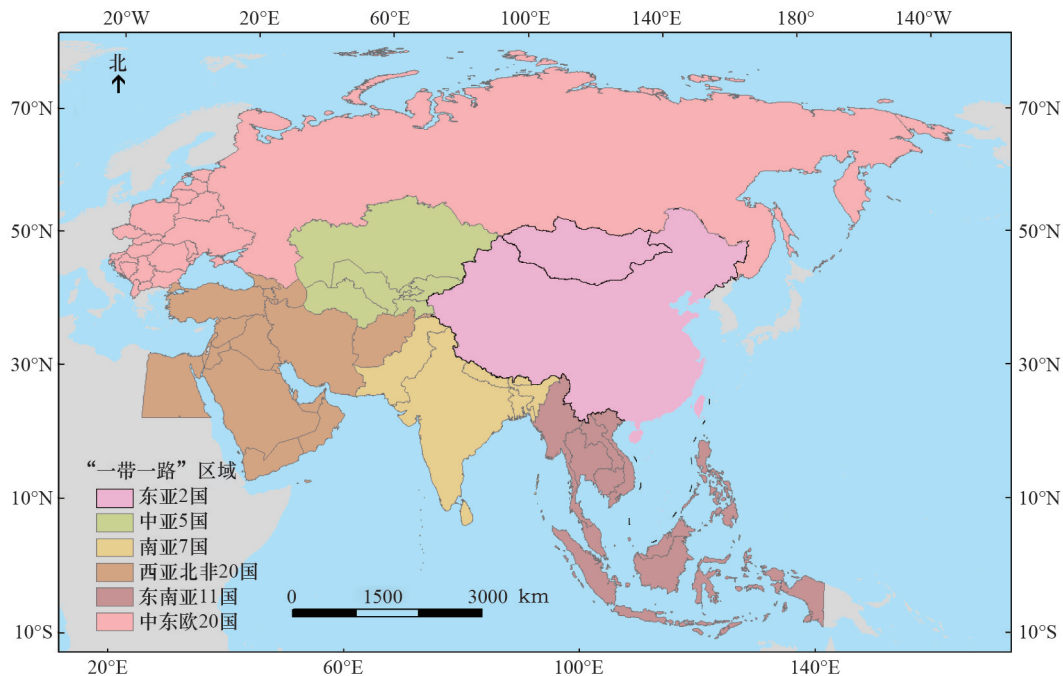


图1 “一带一路”区域6个分区及65个国家分布

表1 “一带一路”区域国家地区划分

地区	国家名称
东亚	蒙古国、中国
东南亚	新加坡、印尼、马来西亚、泰国、越南、菲律宾、柬埔寨、缅甸、老挝、文莱、东帝汶
南亚	印度、巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉国、尼泊尔、马尔代夫、不丹
西亚北非	阿联酋、科威特、土耳其、卡塔尔、阿曼、黎巴嫩、沙特阿拉伯、巴林、以色列、也门、埃及、伊朗、约旦、叙利亚、伊拉克、阿富汗、阿塞拜疆、格鲁吉亚、亚美尼亚、巴勒斯坦
中东欧	俄罗斯、波兰、阿尔巴尼亚、爱沙尼亚、立陶宛、斯洛文尼亚、保加利亚、捷克、匈牙利、马其顿、塞尔维亚、斯洛伐克、克罗地亚、拉脱维亚、波黑、乌克兰、白俄罗斯、摩尔多瓦、罗马尼亚、黑山
中亚	哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦

要包括台风、风暴、强对流天气等；水文灾害包括洪涝、泥石流和滑坡等；气候灾害包括极端气温、干旱和野火等。灾情指标包括灾害发生次数、直接经济损失和死亡人数。气象灾害一般包括天气、气候灾害和气象次生、衍生灾害，具体类型如洪涝、台风、干旱、暴雨(雪)等极端天气，因此本文选取慕尼黑再保险公司NatCatSERVICE数据库中天气、水文和气候灾害作为气象灾害，选取其灾情指标作为研究对象，筛选“一带一路”区域65个国家灾情数据分析区域气象灾害时空特征。

从时间和空间2个维度上，结合发生次数、直接经济损失和死亡人数3个灾情指标对“一带一路”区域气象灾害特征开展研究。时间上，采用统计方法分析“一带一路”区域气象灾害时间变化特征以及3个指标占全球的比重。空间上，采集65个国家气象灾害发生次数、直接经济损失和死亡人数，利用空间分析技术得出研究区域气象灾害空间分布特征。

为获得具有可比性的气象灾害损失时间序列^[7]，本文以2019年为基准年，对气象灾害直接经济损失数据进行居民消费价格指数(Consumer Price Index, CPI)标准化处理。CPI是一种观察通货膨胀的重要指标，它的变动反应了经济运行过程中物价变动的情况，其计算公式为

$$CPI_{EL} = EL \times \frac{CPI_s}{CPI_t} \quad (1)$$

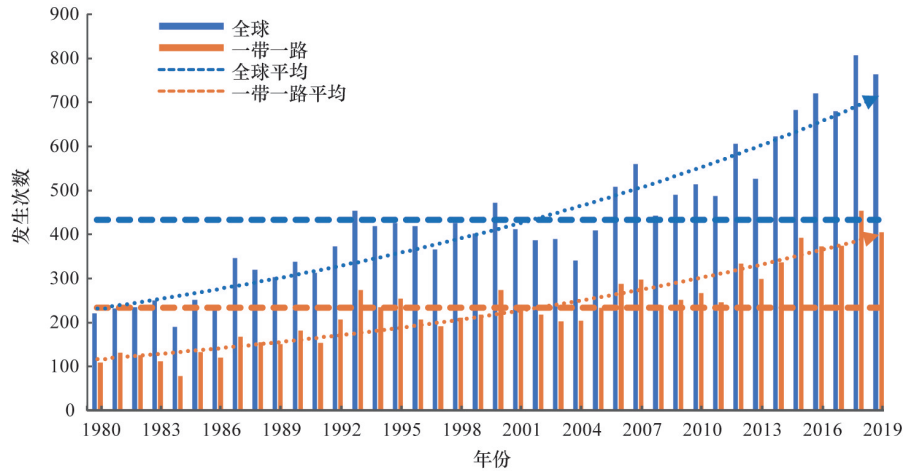
其中， EL 为当年的直接经济损失， CPI 为居民消费者物价指数， s 表示基准年， t 表示当年。

2 结果与分析

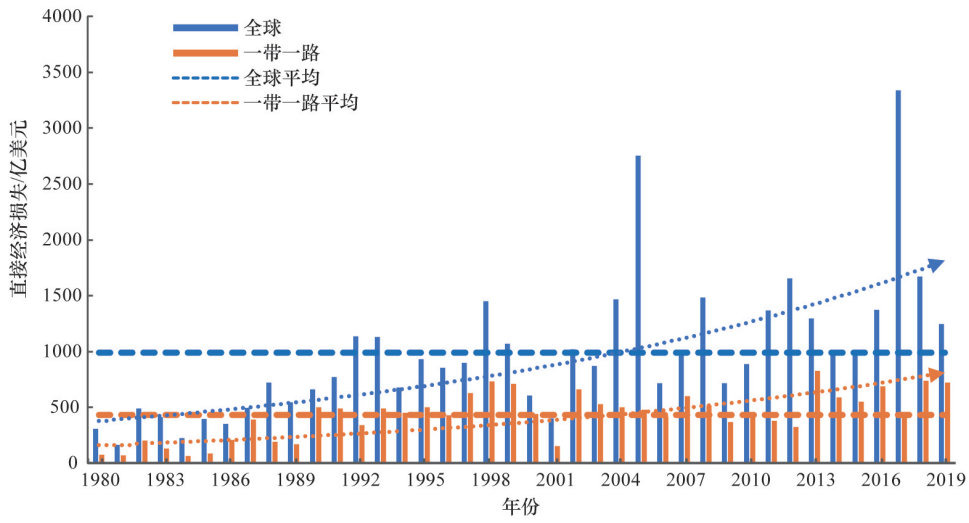
2.1 时间演变特征

“一带一路”区域是全球气象灾害发生最频繁的区域，1980—2019年共发生气象灾害9319次，多年平均发生次数为233次，占全球总次数的1/2以上，且呈明显上升趋势。其中，2018年为全球和“一带一路”区域气象灾害发生次数最多的一年，分别有807次和454次；1984年最少，为190次和78次(图2(a))。年代际上，1980—1989年“一带一路”区域平均每年发生127.9次气象灾害、1990—1999年为212.9次、2000—2009年为243.4次、2010—2019年为347.7次，同样表现为增长趋势(图3)。从增长速率来看，1990—1999年最快，相对于上个年代际增长了66.46%，其次为2010—2019年和2000—2009年，分别为42.8%和14.33%。

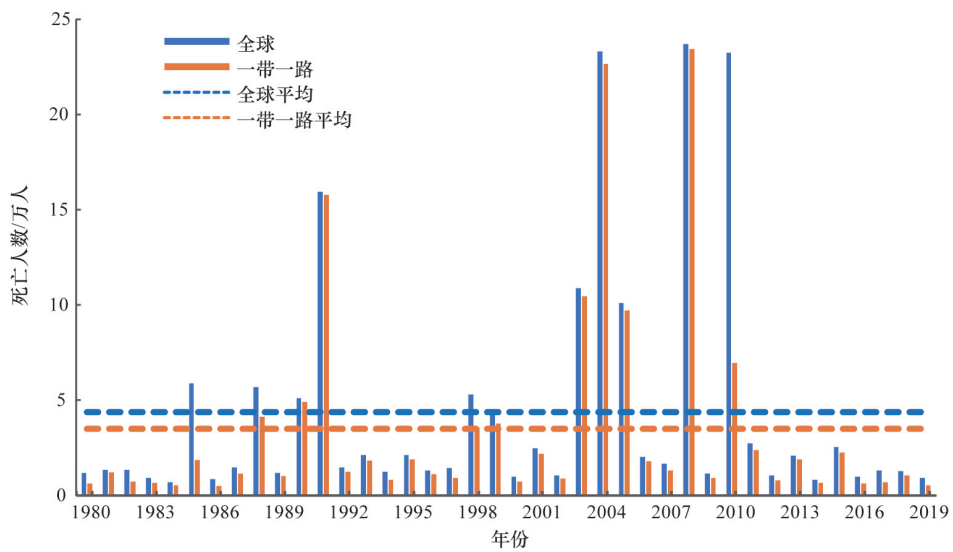
“一带一路”区域大多数国家为发展中国家，经济水平较低，防灾救灾能力相对较弱，因此，气象灾害发生时经济损失较大。1980—2019年“一带一路”区域多年平均经济损失为432.0亿美元(2019年市值)，占全球经济损失总值(988.0亿美元)的43.7%，经济损失变化特征与发生次数一致，呈上升趋势。其中，2013年经济损失最高，为830亿美元，占当年全球气象灾害总损失的64.0%；1984年最少，为67亿美元(图2(b))。图3显示，2010—2019年平均经济损失最高，为570.9亿美元；其次为1990—1999和2000—2009年，分别为527.6亿美元和467.4亿美元；1980—1989年最少，为160.5亿美元。



(a) 气象灾害发生次数



(b) 气象灾害造成的直接经济损失



(c) 气象灾害导致的死亡人数

图2 1980—2019年全球及“一带一路”区域气象灾害

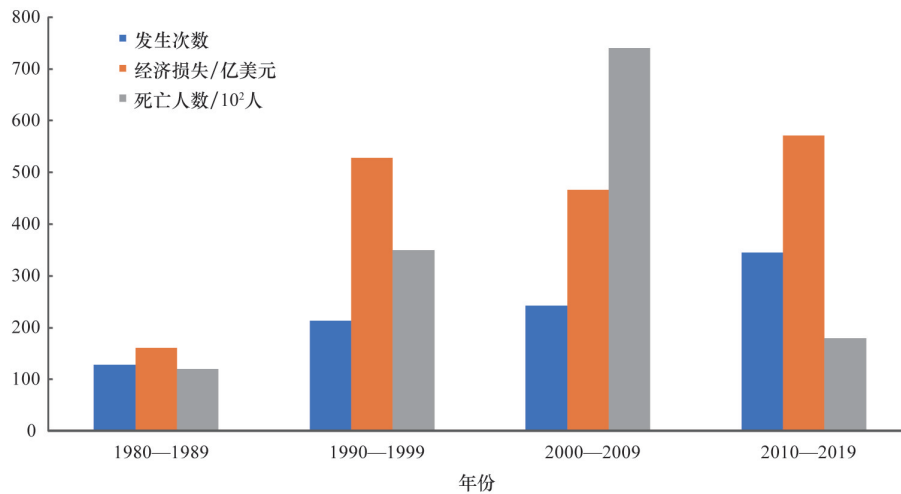


图3 1980—2019年“一带一路”区域气象灾害发生次数、直接经济损失和死亡人数年代际变化

1980—2019年“一带一路”区域气象灾害多年平均死亡人数为3.5万人,占全球总死亡人口数的80%以上。其中,2008年是“一带一路”区域气象灾害死亡人数最多的年份,达到23万人,占全球气象灾害总死亡人数的95.8%(图2(c))。由图3可知,年代际2000—2009年死亡人数最多,为7.4202万人;1980—1989年最少,为1.2351万人。气象灾害造成死亡人数的变化特征不同于灾害发生次数和经济损失,具有突变型,例如1991、2004和2008年的死亡人口有明显的突增,随后一年又立即减少(图2(c)),这主要是由于极端天气气候事件引发的重大气象灾害所导致。例如,2004年印度洋由于地震引发的海啸和洪水灾害及2008年东南亚遭受超强台风“纳吉斯”的侵袭均导致大量人员伤亡。

从图3还可以发现,2000—2009年气象灾害发生次数和经济损失的增长速度均低于1990—1999年和2010—2019年,但死亡人数却远高于其他2个年代际。

2.2 空间分布特征

1980—2019年,“一带一路”区域气象灾害平均发生次数最多的国家为中国、印度和印尼。其中,中国气象灾害发生次数平均每年达到42次,印度和印尼分别为29次和22次,3个国家总发生次数占“一带一路”区域的30%以上。同期,气象灾害平均发生次数最少的为文莱、阿联酋和爱沙尼亚,平均次数低于0.5次。地区上,南亚及东南亚沿海

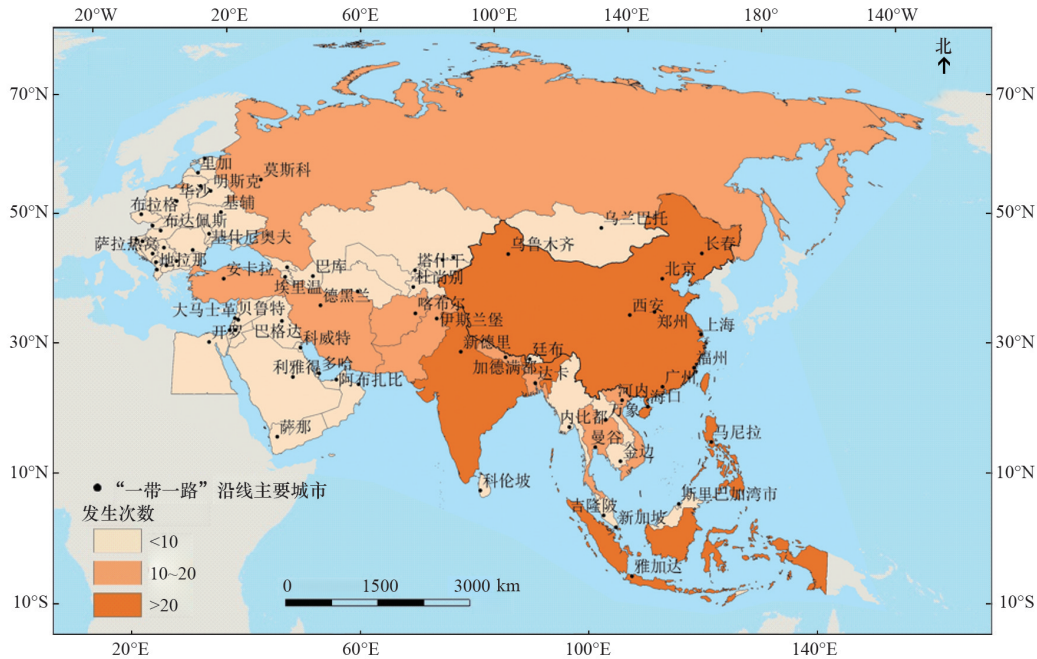
地区的气象灾害发生次数要明显高于东亚、中亚、中东欧和西亚北非等地区;东南亚气象灾害发生次数平均每年为75次,南亚为62次,分别占区域的36%和29%,而发生次数平均最少中亚地区仅占2%(图4(a))。

从经济损失和死亡人数空间分布图来看,“一带一路”区域气象灾害经济损失和死亡人数最多的国家为中国,分别占“一带一路”区域总数的56%和11%;其次为印度、泰国等南亚及东南亚的国家;最少的为不丹和亚美尼亚,其中不丹气象灾害经济损失平均每年为100万元,亚美尼亚气象灾害死亡人数平均每年不到10人。地区上,经济损失和死亡人数最严重的地区均为南亚,每年平均经济损失为86亿元,死亡人数为1667人,分别占“一带一路”区域总数的40%和48%。最少的为中亚和中东欧地区,经济损失和死亡人数所占比重均不超过5%(图4(b)和4(c))。值得注意的是,由于中国GDP总量高、人口数量多,气象灾害经济损失占GDP比重及死亡人数占总人口比例均较低,因此其受到的影响要小于南亚及东南亚地区其他国家。

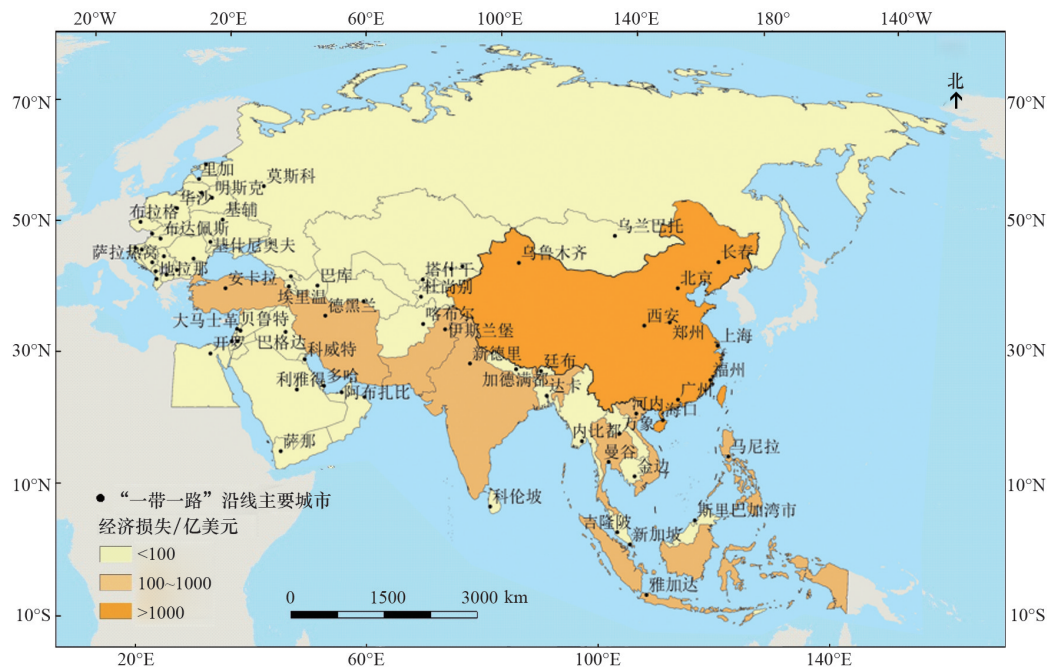
总之,东亚、西亚北非、中亚和中东欧地区的大部分国家气象灾害发生次数偏少,而南亚及东南亚地区的国家则台风、暴雨和洪涝等气象灾害发生次数较多。分析其原因,南亚地区夏季受印度夏季风从印度洋上带来诸多水汽的影响,容易产生大范围的暴雨洪涝灾害,易造成较大的财产损失和人员伤亡

亡。例如,2004年12月,印度洋发生9.3级地震,进而引发了海啸和洪涝灾害,造成超过20万人死亡,数千亿美元财产损失;2015年12月,印度遭受21世纪最强暴雨袭击,大范围的洪涝灾害造成巨大的

损失和人员伤亡。南亚地区冬季,来自西伯利亚的干冷空气吹向印度半岛,导致降水变少、造成大面积干旱。东南亚地区毗邻印度洋和太平洋,受台风影响较为严重。例如2008年5月,台风“纳吉斯”登

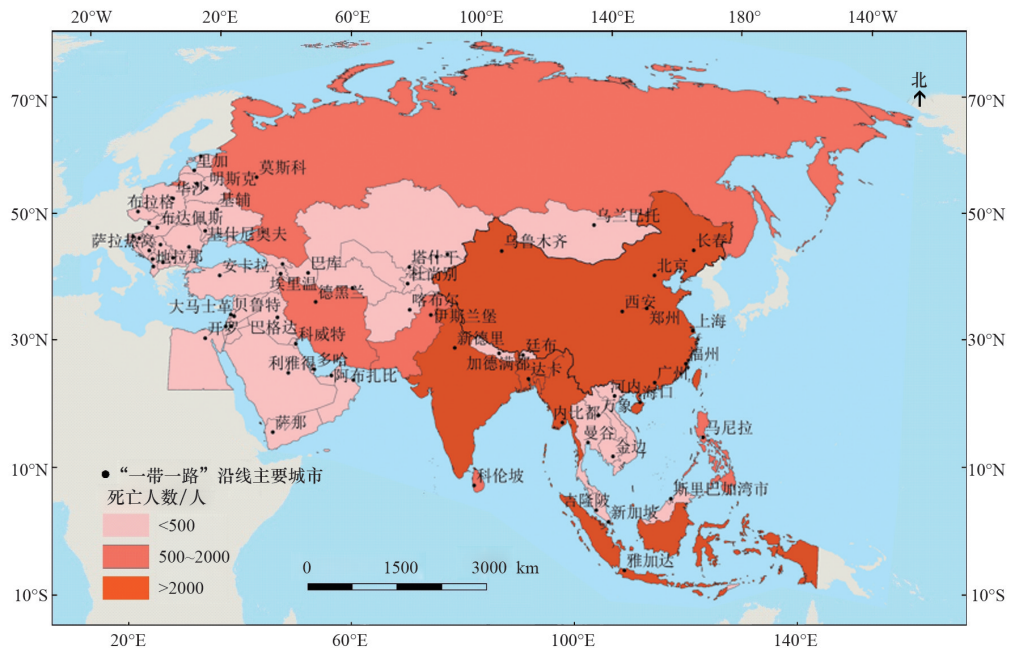


(a) 气象灾害平均发生次数的空间分布



(b) 气象灾害导致经济损失空间分布

图4 1980—2019年“一带一路”区域气象灾害平均发生次数、经济损失及死亡人数空间分布



(c) 气象灾害导致死亡人数的空间分布

图4 1980—2019年“一带一路”区域气象灾害平均发生次数、经济损失及死亡人数空间分布(续)

陆缅甸,造成13万人死亡及巨额财产损失;2010年10月,东南亚连遭台风袭击,泰国近3/4领土被洪水侵袭,超过81万 hm^2 农田受灾,大量稻田颗粒无收。中东欧和西亚北非地区大部分国家一方面由于经济水平较高,灾害抵御能力强,另一方面气象灾害发生次数相对较少,因此灾害经济损失和死亡人数也相对较低。

3 结论

从时间特征来看,1980年以来,“一带一路”区域气象灾害平均发生次数为229次,经济损失为424.2亿美元,死亡人数为3.6万人,分别占全球总数的53.9%、43.2%和80.5%,且均呈上升趋势。其中,发生次数上升速率约为20次/年,经济损失和死亡人数分别为22.9亿美元/年和54人/年。此外,气象灾害导致的死亡人数占全球比重较大,这可能是由于该区域人口数量庞大,但总体经济水平比较低,对防灾、减灾、救灾方面的投入相对较少,造成了该区域的灾害抵御能力远远低于全球其它区域。从年代际变化来看,21世纪以来,气象灾害发

生次数和经济损失均呈加速上升趋势,死亡人数尽管增速较为缓慢,但因气象灾害造成重大伤亡的年份明显增多,这意味着进入21世纪以来,发生重大气象灾害事件的概率相较于20世纪80、90年代有所增加。

从空间特征来看,中国是气象灾害发生次数和经济损失最高的国家,分别占“一带一路”区域的16%和56%;死亡人数最多的为印尼,占区域的13%。地区上,东南亚气象灾害发生次数占区域总数的36%,是气象灾害发生最频繁的地区;而灾害损失和死亡人数最多的地区为南亚,分别占比40%和48%。此外,虽然中国、印尼等国的经济损失高及死亡人数多,但由于其GDP总量和人口数量很高^[12],因此,经济损失和死亡人数占比较低,气象灾害对这些国家产生的影响相对较小。而西亚、北非和中东欧地区部分国家,虽然经济损失和死亡人数不高,但受其GDP总量和人口数量较低,其占比则较高,因此影响要超过其他国家和地区。例如,位于西亚北非地区的巴林,其气象灾害多年平均的经济损失绝对值低于“一带一路”区域的平均值,但却占本国GDP的50%以上,对其经济影响较大;而中

国虽然经济损失远超其他国家,但仅占本国 GDP 的 5%左右,影响相对较小。

4 讨论及建议

近年来,气候变化逐渐成为人类共同关注的话题。随着全球平均气温的升高,极端气候事件出现频次逐渐升高,气象灾害事件发生次数也呈明显增加趋势。1980—2019 年全球气象灾害死亡人数最多的 5 个年份中,有 4 个年份“一带一路”区域死亡人数占比达 95%,这说明“一带一路”区域气象灾害风险程度要高于全球其他区域。本文根据慕尼黑再保险公司提供的自然灾害数据,筛选“一带一路”区域气象灾害灾情数据,从时空 2 个维度,选取灾害发生次数、经济损失和死亡人数作为评价指标,使用统计学方法与空间分析技术对 1980—2019 年“一带一路”区域的气象灾害特征进行分析。

“一带一路”倡议是以习近平总书记为核心的党中央、国务院统筹国内国际两个大局,积极应对全球形势深刻变化,谋划中国全方位对外开放新格局的重大决策,其地理位置、人口、经济在全球具有重要的地位。该倡议自提出以来,已经得到了联合国和全球多数国家的支持,各国积极响应,深化合作,不断加强与中国的各方面关系。目前,关于“一带一路”区域气象灾害整体特征的研究还处于初级阶段,对区域内各国的气象灾害特征了解尚不全面,这不利于“一带一路”区域的可持续发展。作为全球气象灾害最严重的区域,研究该区域内气象灾害的基本特征可为加强区域抗灾减灾能力,提升经济发展水平提供科技支撑。根据“一带一路”区域气象灾害时空特征,提出以下 3 方面的减灾对策。

1) 建立区域合作机制。在地理位置上,“一带一路”区域各国具有相互毗邻的特点,灾害发生时,具有一定的传递性,会产生连锁反应。例如,东南亚地区属于台风高发地区,而该地区国家较多、人口密集,发生台风时往往会造成长期受损严重,建立有效的区域合作机制将能够避免较大程度的财产损失及人员伤亡。“一带一路”国家应当充分利用网络信息技术,建立全面的灾害数据共享平台,加

强各国抗灾减灾技术交流,提升区域救灾能力整体水平。同时,各国应当联合建立灾害监测共享系统,在监测到灾害后,第一时间传递至共享系统,让可能受到影响的国家尽早进行灾害防御措施的布置,减少经济损失与人员伤亡。发生灾害后,各国应当进行物资支援、医疗救援方面的交流,发达国家可以给予发展中国家经济建设和医疗设备上的支持,倡导“人类命运共同体”的意识。

2) 提高灾害风险防范意识。“一带一路”区域作为全球气象灾害最严重的区域,每年因灾害造成的伤亡人数远超全球其他区域,提升民众防灾减灾意识、强化灾害风险综合建设将有助于减轻各国人员伤亡及经济受损。各国政府应当加强灾害风险防范意识的宣传及演练活动,政府间也可进行联合紧急救援演习等活动,提高民众自救互助技能。同时,灾害防范水平较高的国家可向水平较低的国家提供技术援助,提升区域的整体抗灾救灾能力,降低灾害的影响。

3) 加强城市灾害防御建设。“一带一路”区域大部分国家属于发展中国家,经济水平相对较低,城市建筑物的抗灾能力较弱,整体的灾害防御能力偏低,各国应采取相应的工程措施加强本国的城市灾害防御建设。沿海国家应当加强沿岸防洪堤坝的建设,并定期进行维护和检修,以确保灾害防御能力不因时间过久而降低。在进行城市的开发与建设时,也应当根据当地的灾情特征进行相应的规划与建设。例如,对于易发生台风及洪涝灾害的地区应当提高雨水排放建设标准,以提升城市的防洪抗涝能力。在加强各国合作的同时,各部门也应当积极联合起来,共同抵御灾害。

本文主要结合气候变化背景,针对“一带一路”区域的气象灾害损失特征进行研究,主要目的是为帮助各国政府和机构进行有效的气象灾害防范建设,提升民众灾害风险意识。但该区域的地质灾害、传染病等其他灾害也较为严重,同样值得进行关注和探讨。“一带一路”各国政府与人民应当秉承“人类命运共同体”的理念,携起手来加强综合防灾减灾能力。

参考文献(References)

- [1] 国家发展改革委, 外交部, 商务部. 推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动[N]. 人民日报. 2015-30-29(4).
- [2] 姜彤, 王艳君, 袁佳双, 等. “一带一路”沿线国家2020—2060年人口经济发展情景预测[J]. 气候变化研究进展, 2018, 14(2): 155-164.
- [3] 李晓, 李俊久. “一带一路”与中国地缘政治经济战略的重构[J]. 世界经济与政治, 2015, 10(2): 30-59.
- [4] 崔鹏, 苏凤环. 国产高分辨率卫星在“一带一路”自然灾害风险管理中的应用[J]. 卫星应用, 2016(10): 8-11.
- [5] 翟崑. “一带一路”建设的战略思考[J]. 国际观察, 2015(5): 49-60.
- [6] 任栋, 郭安宁. “一带一路”所经陆路地域巨震链特征研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2015, 11(10): 48-52.
- [7] 孔锋, 史培军, 方建, 等. 全球变化背景下极端降水时空格局变化及其影响因素研究进展和展望[J]. 灾害学, 2015(2): 165-17.
- [8] 郑远长. 全球自然灾害概述[J]. 中国减灾, 2000, 10(1): 21-28.
- [9] Jeworrek. Natural catastrophes 2012 analyses, assessments, positions 2017 issue[EB/OL]. (2018-1-18)[2019-12-01]. <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters.html>.
- [10] 杨涛, 郭琦, 肖天贵. “一带一路”沿线自然灾害分布特征研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2016, 12(10): 165-171.
- [11] 毛新竹, 刘建红, 李同昇, 等. “一带一路”沿线国家自然灾害时空分布特征分析[J]. 自然灾害学报, 2018, 27(1): 1004-4574.
- [12] World Bank: World development indicators[R/OL]. (2017-07-01)[2019-09-28]. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.
- [13] NatCatSERVICE[EB/OL]. (2019-03-16) [2019-08-16]. <https://natcatservice.munichre.com>.

Spatial-temporal variation of meteorological disasters in the "Belt and Road" regions

JIANG Tong¹, TAN Ke¹, WANG Yanjun¹, ZHAI Jianqing²

1. Institute of Disaster Risk Management/School of Geography Sciences, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China

2. National Climate Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China

Abstract Based on the meteorological disaster data of the "Belt and Road" regions from 1980 to 2019, the spatial-temporal characteristics of these regions are analyzed. The results of the analysis are as follows. First, the numbers of meteorological disasters, economic losses and victims in the "Belt and Road" regions from 1980 to 2019 all see an overall upward trend, and reach 54%, 44% and 80% of the global total numbers. Second, South Asia and Southeast Asia are the most seriously affected regions, of which Southeast Asia accounts for 36% of the total number of meteorological disasters, and South Asia accounts for 29%; while in terms of economic losses, South Asia accounts for 40%, Southeast Asia accounts for 39%; in terms of victims, South Asia accounts for 48%, and Southeast Asia accounts for 37%. Therefore, for the "Belt and Road" regions of South Asia and Southeast Asia, one needs to focus on the disaster prevention and mitigation. Third, in the 21st century, the number of meteorological disasters in the 2010s has increased by 2.8 times from that of the 2000s, while the number of deaths has decreased by 76%.

Keywords the "Belt and Road"; meteorological disasters; spatial-temporal variation ●



(责任编辑 卫夏雯)