

王晓雅, 蒋卫国, 邓越, 等. “山竹”台风影响地区的小时降雨动态变化及危险性动态评估[J]. 灾害学, 2019, 34(3): 202 - 208. [WANG Xiaoya, JIANG Weiguo, Deng Yue, et al. Hourly rainfall dynamics and hazard dynamic assessment of Mangkhut typhoon - affected areas[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(3): 202 - 208. doi: 10.3969/j. issn. 1000 - 811X. 2019. 03. 037.]

“山竹”台风影响地区的小时降雨动态变化及危险性动态评估*

王晓雅^{1,2}, 蒋卫国^{1,2}, 邓越^{1,2}, 蒋梓杰^{1,2}

(1. 环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京师范大学 地理科学学部, 北京 100875; 2. 环境遥感与数字城市北京市重点实验室, 北京师范大学 地理科学学部, 北京 100875)

摘要: 台风暴雨对台风登陆地区有着很大的影响。为探究台风暴雨事件的具体变化过程, 以 2018 年的超强台风“山竹”为例, 分析了该台风登陆我国东南沿海地区前后 73 h 的逐小时降雨变化过程, 并评估了暴雨灾害危险性和其动态变化。主要内容和结论包括: ①计算该事件的总降雨量与最大小时降雨强度探究事件的整体特征, 总降雨量达到 389 mm, 最大小时降雨强度达到 74 mm, 且均发生在广东省境内; ②计算小时降雨面积分析此次事件的动态变化过程, 同时探究台风登陆前、中、后的平均小时降雨面积比例的变化, 发现降雨强度在台风登陆前与中最大, 随着台风消退而减小, 降雨范围随着台风路径移动并逐渐扩大, 在台风消退后逐渐缩小; ③评估此次事件的暴雨灾害危险性, 高危区出现在广东与海南部分地区, 分析台风登陆前后的危险性变化发现台风登陆后 12 h 内是暴雨灾害危险性最高的时期。分析此次事件的降雨变化过程及评估其暴雨灾害危险性主要目的是为台风暴雨灾害预测研究提供案例与研究经验。

关键词: “山竹”台风; 小时降雨; 变化过程; 危险性; 动态评估

中图分类号: X43; X915.5; P412 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000 - 811X(2019)03 - 0202 - 07

doi: 10.3969/j. issn. 1000 - 811X. 2019. 03. 037

我国是世界上台风登陆最多、灾害最严重的国家之一, 平均每年登陆我国的台风约有 7 ~ 8 个^[1]。台风登陆过程往往会导致暴雨发生, 并可能引发洪水、滑坡、泥石流等灾害, 给国家与人民带来巨大的损失^[2-3]。目前关于台风的监测与台风路径的预测随着遥感技术的提高已经显著提高, 然而由于台风导致的暴雨灾害仍然无法实现及时准确的预测。

关于台风暴雨灾害的研究, 国内学者多是以历史数据为依据, 探究多年的台风暴雨危险性特征。俞布等^[4]利用 1951 - 2009 的历史数据分析浙江的台风暴雨灾害风险。马艳等^[5]利用 1971 - 2007 年的气候资料分析青岛地区暴雨气候特征。气象学家主要通过降雨量、环流、风场等从整体上分析台风暴雨事件。何慧等^[6]通过台风气流变化探讨“黑格比”台风的暴雨洪涝特征及其灾害成因。郭宇光等^[7]从水汽通量的角度分析“杜鹃”台风登陆后导致宁波大雨的原因。综合以上研究发

现目前关于台风暴雨的研究主要集中在以多次历史事件来统计台风暴雨灾害的规律和以一次事件为例从气象的角度整体探究暴雨成因。以事件为例, 探究暴雨灾害危险性的研究相对较少, 且从小时尺度探究降雨动态变化过程及暴雨灾害危险性的变化研究也相对较少。

基于指标体系的暴雨灾害风险评估是常用的风险评估方法^[8-9], 其主要考虑致灾因子的危险性与承灾体的脆弱性^[10]。探究致灾因子的危险性需要综合考虑致灾因子本身与孕灾环境的实际情况。方健等^[11]在评估全球暴雨洪涝灾害风险时, 洪水灾害的危险性考虑了降雨强度、海拔高度、坡度及距河流距离等指标。盛绍学等^[12]在评估沿淮湖泊洼地区域暴雨洪涝风险时, 暴雨洪涝灾害的危险性考虑了降水量、土壤类型、土地覆盖类型、河网密度及坡度等指标。通过以上一些文献可以发现, 降雨量、降雨强度及孕灾环境的各种因子是暴雨洪涝灾害危险性评估的重要指标。

* 收稿日期: 2019 - 01 - 24 修回日期: 2019 - 04 - 02

基金项目: 国家重点研发计划“一带一路”重特大气象水文灾害协同监测应急响应关键技术研究及示范”课题与“重特大灾害应急评估与动态决策支持关键技术”课题(2017YFB0504105; 2017YFB0504102); 国家自然科学基金(41571077)

第一作者简介: 王晓雅(1994 -), 女, 内蒙古包头人, 硕士研究生, 主要从事洪水灾害和降雨遥感方面的研究。

E-mail: wangxiaoya@mail.bnu.edu.cn

通讯作者: 蒋卫国(1976 -), 男, 湖南衡阳人, 教授, 主要研究方向为洪水灾害及湿地生态遥感监测与评价研究。

E-mail: jiangweiguo@bnu.edu.cn

本文从小时降雨变化角度探究台风降雨的变化过程, 利用指标法评估灾害的危险程度并探讨其动态变化规律, 获得更加可靠、详细的台风暴雨信息。主要的研究目的是希望在台风暴雨灾害的危险性评估与预测方面提供一些基础研究案例与经验。

1 研究区概况

“山竹”台风是 2018 年第 22 号超强台风, 9 月 7 日 20 时在西太平洋海面生成^[13]。9 月 16 日 17 时在中国广东省台山海宴镇登陆中国大陆^[14]。9 月 17 日 20 时, 困难确定其环流中心, 中央气象台停止对其编号^[15]。“山竹”台风中心路线在我国主要途径广东、广西两省, 但对广东、香港、澳门、广西、海南、云南、湖南、贵州、江西均产生影响。基于台风路径及其主要影响地区, 本文的研究区域以广东(本文将香港、澳门与广东统一为广东进行描述)、广西、海南、云南、湖南、贵州、江西七省为研究区。

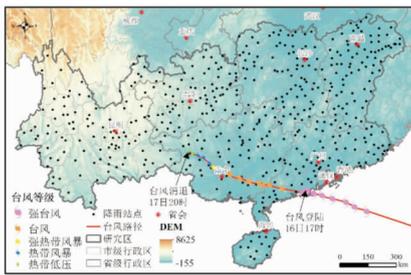


图 1 台风路径及降雨影响区

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

致灾因子数据主要有总降雨量与最大小时降雨强度, 其均由小时降雨数据计算得到。小时降雨数据来自国家气象中心。研究区内一共包含降雨站点 526 个, 其中广东 82 个、广西 73 个、贵州 77 个、海南 15 个、云南 109 个、湖南 84 个与江西 86 个。“山竹”台风于 9 月 16 日 17 时登陆广东沿海地区, 17 日 20 时中央气象台对其停止编号, 因此本文的研究时间选择 2018 年 9 月 16 日 6 时至 2018 年 9 月 19 日 6 时共 73 h。

孕灾环境数据主要用于计算暴雨灾害危险性。孕灾环境数据有土地利用数据(1 km 分辨率, 2015 年)、土壤分类数据(1 km 分辨率)、DEM 数据(1 km 分辨率)与河网分布数据。不同土地利用类型的径流系数不同^[16], 径流系数越大, 排水的负荷越大, 灾害的危险性越高。沙质土壤的渗水能力强, 黏质土壤的渗水能力较差, 因此土的黏性

越大, 暴雨洪水灾害的危险性越高。DEM 用于计算坡度, 坡度越小, 汇水能力越强, 灾害的危险性越高。距离河流越近, 灾害的危险性越高。土地利用类型、土壤类型、DEM 数据、河网分布数据均来自中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn/Default.aspx>)。

2.2 研究方法

(1) 小时降雨面积

本文采用反距离权重法^[17]对站点降雨数据进行插值。插值后的小时降雨数据划分为 0 ~ 2 mm、2 ~ 4 mm、4 ~ 6 mm、6 ~ 8 mm、8 ~ 10 mm、10 ~ 20 mm、20 ~ 50 mm 与大于 50 mm 八个等级, 其划分标准是依据中央气象台逐小时实况降水划分标准进行划分。分别统计整个研究区及每个省份八个等级的小时降雨面积, 其计算公式如下:

$$A_i = N_i \times Size. \quad (1)$$

式中: A_i 表示某一等级的小时降雨面积, $i = 1, 2, 3, \dots, 8$ 表示小时降雨划分的八个等级, N_i 表示某一等级的像元个数, $Size$ 表示一个像元所对应的实际面积。

(2) 平均小时降雨面积比例

平均小时降雨面积比例是为了反映某一时间段内平均小时降雨面积占所对应区域的比例, 台风登陆前、中、后的平均小时降雨面积比例的计算公式为:

$$Ratio_{前j} = \frac{\frac{1}{12} \sum A_{前ij}}{Area_j}; \quad (2)$$

$$Ratio_{中j} = \frac{\frac{1}{27} \sum A_{中ij}}{Area_j}; \quad (3)$$

$$Ratio_{后j} = \frac{\frac{1}{34} \sum A_{后ij}}{Area_j}. \quad (4)$$

式中: $Ratio_{前j}$ 表示台风登陆前 j 区域 i 等级平均小时降雨面积比例, $A_{前ij}$ 表示台风登陆前 12 h 内 j 区域 i 等级的小时降雨面积, $Area_j$ 表示 j 区域的面积, $i = 1, 2, 3, \dots, 8$ 表示小时降雨划分的八个等级, $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ 分别表示研究区、广东、广西、海南、贵州、云南和江西 6 个区域; 同理 $Ratio_{中j}$ 、 $Ratio_{后j}$ 表示台风登陆中、登陆后 j 区域 i 等级平均小时降雨面积比例, $A_{中ij}$ 表示台风登陆中 27 h 内 j 区域 i 等级的小时降雨面积, $A_{后ij}$ 表示台风登陆后 34 h 内 j 区域 i 等级的小时降雨面积。

(3) 暴雨灾害危险性

暴雨灾害的危险性需考虑致灾因子与孕灾环境, 其计算公式如下:

$$Hazard = w_1 R + w_2 I + w_3 SI + w_4 L + w_5 D + w_6 So. \quad (5)$$

式中: $Hazard$ 表示暴雨灾害的危险性; R 表示台风导致的总降雨量, w_1 表示其权重为 0.39; I 表示最大小时降雨强度, w_2 表示其权重为 0.39; S_I 表

示坡度, w_3 表示其权重为 0.1; L 表示土地利用类型, w_4 表示其权重为 0.06; D 表示距河流距离, w_5 表示其权重为 0.04; S_o 表示土壤类型, w_6 表示其权重为 0.02; 各权重值采用层次分析法^[8] 计算得到。

各个指标在进行加权求和计算之前需要进行标准化^[18], 标准化后的各指标介于 0~1。计算得到 Hazard 后, 利用等级法^[19] 分为四级: 1 级(0~0.25)、2 级(0.25~0.5)、3 级(0.5~0.75)、4 级(0.75~1), 对应的区域分别表示无危险区、低危险区、中危险区、高危险区。

探究暴雨灾害危险性的动态变化对于揭示灾害演变的普遍现象和机制具有重要意义^[20]。本文分别选取台风登陆前 12 h(16 日 6 时-16 日 17 时)、台风登陆后 12 h(16 日 18 时-17 日 5 时)、台风登陆后第二个 12 h(17 日 6 时-17 日 17 时)作为 I、II、III 三个时间段分析其空间上的变化并探究不同危险等级的区域面积变化规律。

3 结果分析

3.1 台风降雨事件分析

统计本次降雨事件的总降雨量(图 2)可以发现总降雨量最大地区发生在广东为 389 mm, 影响较大的地区有广西、海南, 其次为贵州中部与江西

北部地区, 湖南与云南的总降雨量相对其他 5 个省较低。

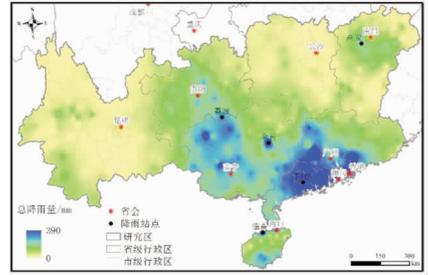


图 2 研究区总降雨量分布图

统计台风登陆前后 73 h 研究区内的最大小时降雨强度(图 3)发现, 广东西南部、海南北部、江西中北部及云南西部地区的小时降雨强度最为突出。其中, 最大小时降雨强度为 74 mm/h, 于 17 日 6 时发生在广东省阳西县境内。广东、海南其余地区及广西境内的最大小时降雨强度相对较低、湖南贵州境内的小时降雨强度最低。

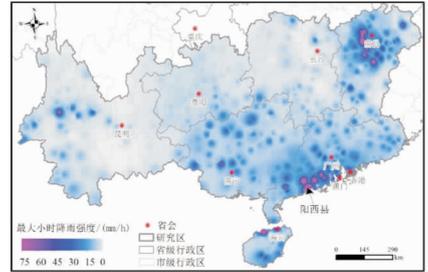


图 3 研究区最大小时降雨强度分布图

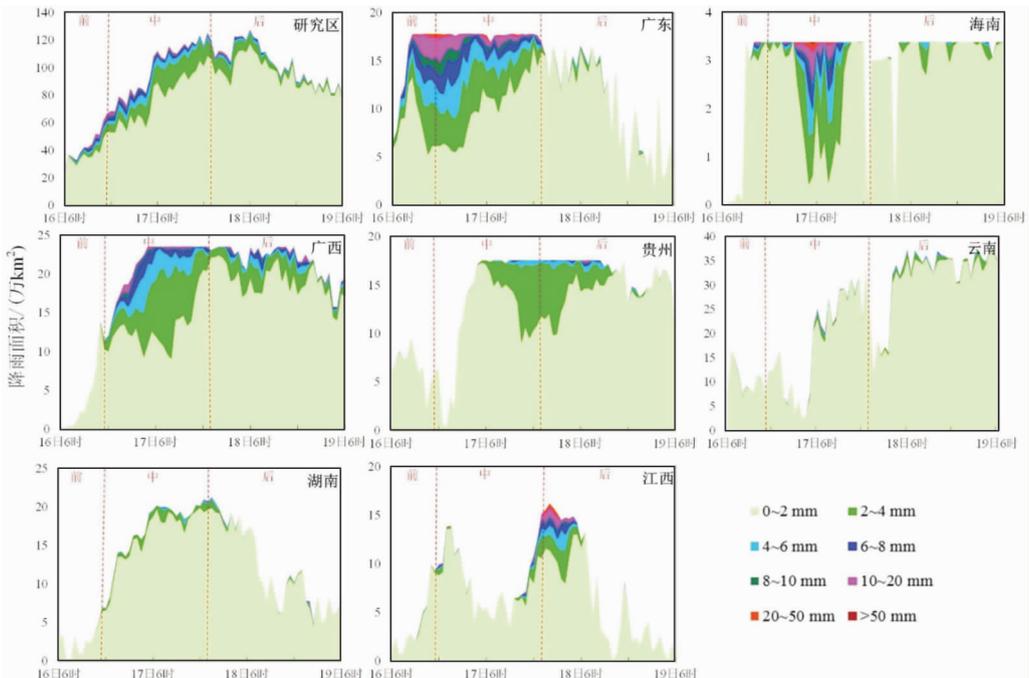


图 4 研究区及各省份不同等级降雨面积变化过程图

3.2 降雨过程分析

“山竹”台风于16日17时在广东登陆,17日20时在广西境内消退。通过分析整个研究区及每个省份的小时降雨面积(图4)可以发现,高强度降雨主要出现在台风登陆前与台风登陆中,降雨范围在台风登陆中与台风登陆后较大,台风登陆前主要集中在广东沿海地区。

七个省份的降雨面积变化存在明显不同。广东的暴雨主要出现在台风登陆前与中,且降雨强度较大,1/3以上地区的小时降雨量超过4 mm。海南的强降雨主要发生在台风登陆中,尤其在17日0时-17日12时期间,海南大部分地区的小时降雨量超过2 mm。广西的强降雨主要发生在台风登陆中与后,台风登陆中一半以上地区的小时降雨量超过2 mm。贵州的强降雨主要出现在台风登陆中与后,但范围较小,只有少部分地区小时降雨量超过4 mm。湖南与云南的小时降雨以2 mm左右为主,湖南主要集中在台风登陆中与后,云南则主要集中在台风登陆后。江西在这次台风中主要的影响时间段是台风消退时,在此时间内,江西部分地区的小时降雨量超过20 mm。

广东、海南、广西、贵州与江西的总降雨量较大,分别选择阳春站、临高站、金秀站、荔波站与高安站(图2)分析每个站点的小时降雨变化特征(图5)。通过图5可以发现,降雨量随着台风的推进而变化,阳春站的降雨集中在台风登陆前与中,临高站、金秀站与高安站的降雨集中在台风登陆中,荔波站的降雨集中在台风登陆后。

本文计算了整个研究区及广东、广西、海南、贵州、江西的平均小时降雨面积比例(表1)。从整

体研究区来看,小时降雨量大于2 mm的降雨范围在台风登陆中最大。广东是台风登陆的省份,小时降雨量大于6 mm的降雨范围在登陆前最大。广西是台风消退的省份,小时降雨量大于2 mm的降雨范围基本在台风登陆中最大。海南受台风外围云系影响,大于2 mm的降雨范围也是集中在台风登陆中。小时降雨量超过50 mm的强降雨主要在广东与海南出现,其出现时间均在台风登陆中。贵州与江西的降雨强度相比广东、广西与海南较小,且降雨范围较大的时候主要发生在台风登陆中与后,其中江西的降雨范围明显在台风登陆后较大,尤其是小时降雨大于2 mm的降雨范围。

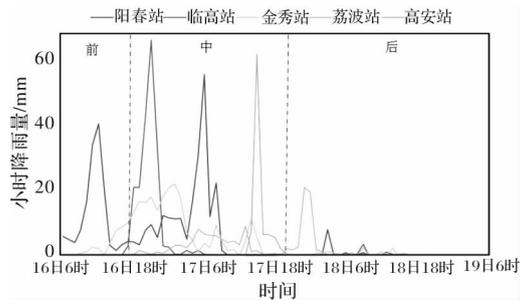


图5 部分站点小时降雨量变化图

3.3 暴雨灾害危险性评估

通过计算此次事件的暴雨灾害危险性,并对其分级发现(图6a),高危险区主要出现在广东阳西县。海南的北部与广东西南部分地区为中危险区。广东西南部与广西、江西部分地区为低危险区,其余地区在此次事件中基本没有危险。

表1 各等级降雨的小时平均降雨面积比例(%)

台风登陆	0~2 mm	2~4 mm	4~6 mm	6~8 mm	8~10 mm	10~20 mm	20~50 mm	>50 mm	
研究区	前	26.73	2.05	1.04	0.70	0.43	0.74	0.08	0
	中	57.50	8.84	3.08	1.37	0.67	0.80	0.09	0
	后	68.52	3.50	0.85	0.34	0.16	0.21	0.05	0
广东	前	46.79	13.76	7.80	5.30	3.28	5.67	0.64	0
	中	58.09	18.05	9.74	5.25	3.06	3.86	0.48	0.02
	后	56.56	0.92	0.27	0.07	0.03	0.03	0	0
广西	前	16.95	0.49	0.01	0	0	0	0	0
	中	57.23	20.64	7.90	3.04	1.19	1.07	0.02	0
	后	80.58	7.24	2.09	0.96	0.47	0.42	0.05	0
海南	前	47.77	1.02	0.36	0.19	0.17	0.19	0	0
	中	65.15	16.76	5.78	2.80	1.34	2.58	0.58	0.04
	后	92.00	2.05	0.40	0.03	0	0	0	0
贵州	前	37.26	0.05	0	0	0	0	0	0
	中	65.20	12.83	0.89	0.08	0	0	0	0
	后	81.69	9.29	1.17	0.26	0.07	0.08	0	0
江西	前	21.82	0.46	0.05	0.02	0	0	0	0
	中	45.70	1.96	0.62	0.37	0.20	0.27	0.04	0
	后	33.47	3.09	1.49	0.73	0.42	0.92	0.32	0

通过分析 I (16 日 6 时 - 16 日 17 时)、II (16 日 18 时 - 17 日 5 时)、III (17 日 6 时 - 17 日 17 时) 时间段内的暴雨灾害危险性, 在 I 阶段(图 6 b), 珠三角部分地区为中危险区, 广东沿海地区基本属于低危险区, 没有出现高危险区。在 II 阶段(图 6 c), 海南地区出现高危险区, 中危险区向西移动, 低危险区向西移动且范围扩大。在 III 阶

段(图 6 d), 广西南南部分地区出现高危险区, 但中、低危险区都显著减少。结合不同时间段内各危险等级的分布面积发现(图 7), 在 II 阶段, 低、中、高三个危险等级的面积是最多的, 也体现了这个时期是暴雨灾害危险性较为严重的时期, 通过三个阶段的变化也可以发现暴雨灾害的危险性呈现先增加后降低的特点。

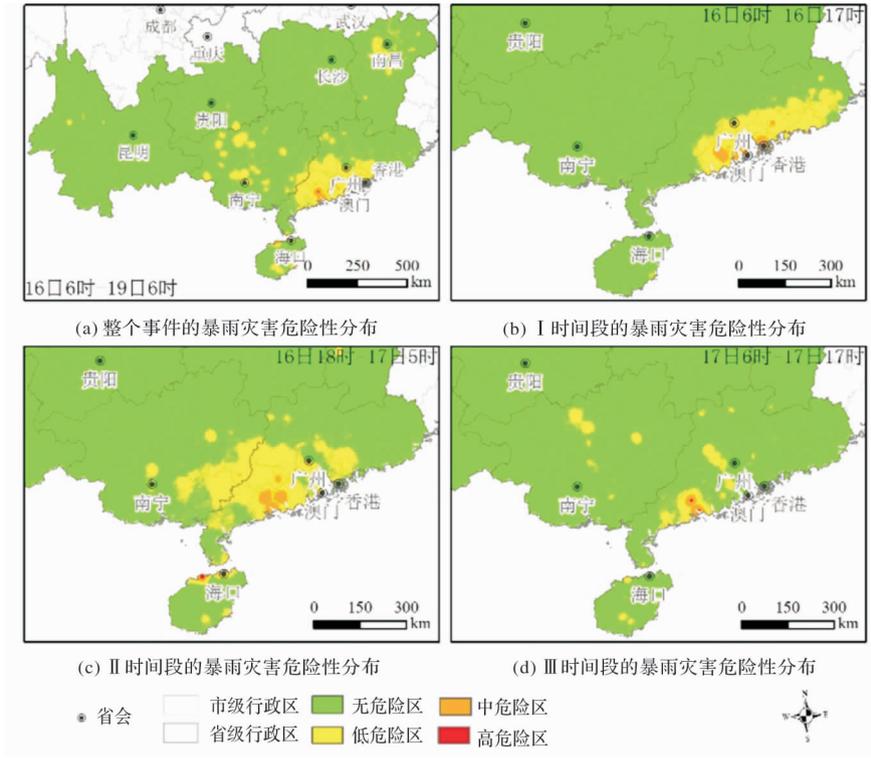


图 6 研究区暴雨灾害危险性等级分布图

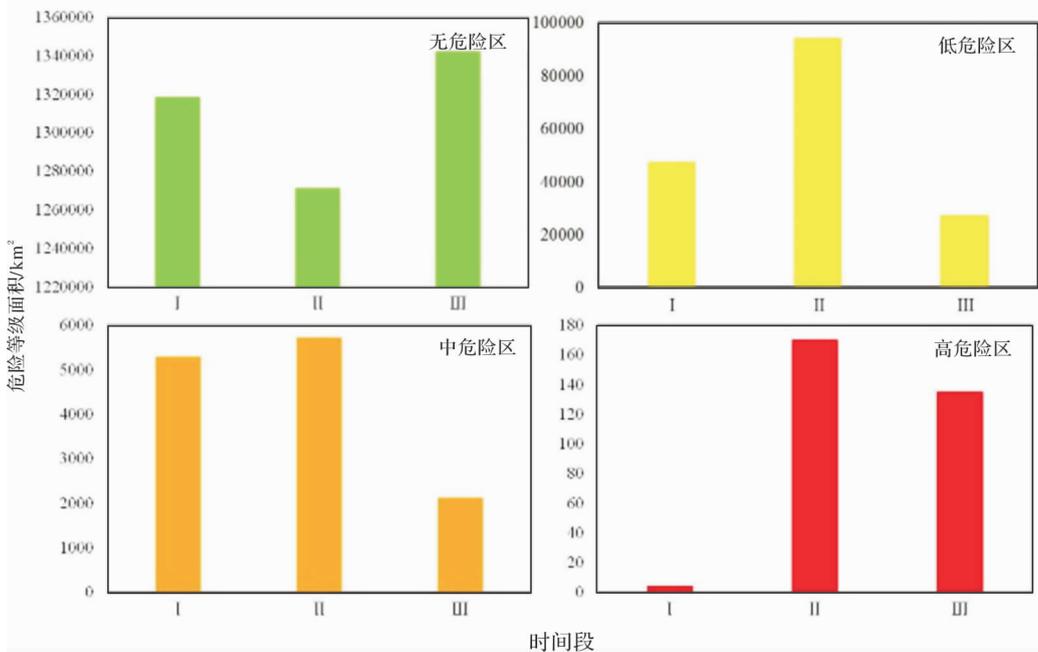


图 7 I、II、III 三个时间段内不同危险等级的分布面积

本文依托于“十三五”国家重点研发计划“重特大灾害空地一体化协同监测应急响应关键技术研究及示范”项目(2017YFB0504100),得到“山竹”台风期间9月16日-18日的舆情报告(表2),统计了报告中关于暴雨的舆情信息发现,16日、17日的舆情信息集中在海南、广东地区、广西地区。通过舆情信息也可以发现广东是受灾最严重的地方,且暴雨灾害在16日、17日较为严重,这与本文的暴雨灾害危险图显示的结果较为一致。

表2 “山竹”台风期间有关暴雨的舆情信息

时间	舆情信息
16日	(1)海南发布暴雨四级预警,海口等市县有强降雨 (2)湖南启动防汛IV级应急响应 (3)东莞防风应急响应降为II级,后续还有强降雨 (4)香港发生严重水浸
17日	(1)气象台发布暴雨黄色预警,广西等地部分地区有大暴雨 (2)广东、广西、海南三省紧急转移安置69.5万人 (3)广东、广西部分地区的中小河流出现超警洪水 (4)阳江启动I级暴雨级应急响应,将III级防洪应急响应提升为II级
18日	(1)受山竹影响,贵州拉响警报县增至44个

4 结论与讨论

通过本文的探究初步发现,“山竹”台风暴雨的强度在台风登陆前与台风登陆中较大,台风登陆前的强降雨主要集中在台风登陆点附近,台风登陆中的强降雨主要集中在台风途径路线附近。然而在本文的研究中发现,与台风推进路径相反方向的江西也出现了强度较大的降雨,这可能是受台风外围云系影响,与当地的地形、气流变化相互作用有关。本文只以一次台风暴雨事件为案例,探讨其变化特征,研究结果可能并不具有普适性,但希望可以成为一次研究案例,为台风暴雨的研究补充经验。

本文以2018年的超强台风“山竹”导致的降雨为例,从小时角度以更加精细的时间尺度探究降雨的变化过程,并结合孕灾环境数据,评估此次事件的暴雨灾害危险性及其变化,得出以下结论:

(1)“山竹”台风导致的最大降雨量是389 mm发生在广东省境内,最大小时降雨量达到74 mm/h出现在广东省阳西县境内。从总降雨量来看,此次事件影响较大的地区是广东与广西;从最大小时降雨强度来看,影响较大的地区是广东西南部、海南北部与江西中北部地区。

(2)随着台风登陆到消失这段时间内,降雨强度经历先增强后下降的过程,而降雨范围随着台风深入逐渐扩大,随着台风的消退而逐渐缩小。降雨强度在台风登陆前与台风登陆中较大。

(3)暴雨灾害危险性等级较高的地区出现在广东与海南,广东与广西部分地区属于中危险区。此次事件的危险程度先增加后降低,且台风登陆后12 h内的危险性最高。

参考文献:

- [1] 陈联寿,丁一汇. 西太平洋台风概论[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [2] 饶品增,蒋卫国,贾凯,等. 2013年黑龙江省洪水对植被影响评估[J]. 灾害学, 2017, 32(4): 195-201.
- [3] 程正泉,陈联寿,徐祥德,等. 近10年中国台风暴雨研究进展[J]. 气象, 2005(12): 3-9.
- [4] 俞布,缪启龙,潘文卓,等. 杭州市台风暴雨洪涝灾害风险区划与评价[J]. 气象, 2011, 37(11): 1415-1422.
- [5] 马艳,黄容,于进付,等. 青岛环胶州湾地区暴雨特征及暴雨灾害风险分析[J]. 灾害学, 2012, 27(4): 42-46.
- [6] 何慧,陆虹,欧艺. 强台风“黑格比”暴雨洪涝特征及成因分析[J]. 热带地理, 2009, 29(5): 440-444.
- [7] 郭宇光,钱燕珍,方艳莹,等. “杜鹃”登陆减弱后所致的宁波大暴雨成因分析[J]. 暴雨灾害, 2018, 37(4): 356-363.
- [8] 蒋卫国,李京,陈云浩,等. 区域洪水灾害风险评估体系(I)——原理与方法[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(6): 53-59.
- [9] Messner F, Meyer V. Flood Damage, Vulnerability and Risk Perception-Challenges for Flood Damage Research[M]. J. Schanze, E. Zeman, J. Marsalek. Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006, 67: 149-167.
- [10] 张小莹. 我国极端降水时空特征及风险分析[D]. 上海: 上海师范大学, 2014.
- [11] 方建,李梦婕,王静爱,等. 全球暴雨洪水灾害风险评估与制图[J]. 自然灾害学报, 2015, 24(1): 1-8.
- [12] 盛绍学,石磊,刘家福,等. 沿淮湖泊洼地区域暴雨洪涝风险评估[J]. 地理研究, 2010, 29(3): 416-422.
- [13] 今年第22号台风“山竹”生成-资讯-中国天气网[EB/OL]. /2018-01-21. <http://news.weather.com.cn/2018/09/2926491.shtml>.
- [14] 台风“山竹”17时在广东台山宴镇登陆! 每经网[EB/OL]. [2018-01-21]. <http://www.nbd.com.cn/articles/2018-09-16/1255414.html>.
- [15] 台风海洋 >> 台风快讯[EB/OL]. [2018-01-21]. http://www.nmc.cn/publish/typhoon/typhoon_new.html.
- [16] WANG Z, LAI C, CHEN X, et al. Flood hazard risk assessment model based on random forest[J]. Journal of Hydrology, 2015, 527: 1130-1141.
- [17] 刘光孟,汪云甲,王允. 反距离权重插值因子对插值误差影响分析[J]. 中国科技论文在线, 2010, 5(11): 879-884.
- [18] 吴雷. 基于RS&GIS的暴雨洪涝灾害风险评估[D]. 武汉: 华中师范大学, 2015.
- [19] 王一鸣,殷坤龙,龚新法,等. 台风暴雨型泥石流风险区划方法研究——以温州山区泥石流为例[J]. 灾害学, 2017, 32(3): 80-86.
- [20] 蒋卫国,盛绍学,朱晓华,等. 区域洪水灾害风险格局演变分析——以马来西亚吉兰丹州为例[J]. 地理研究, 2008(3): 502-508, 727.

Hourly Rainfall Dynamics and Hazard Dynamic Assessment of Mangkhut Typhoon-affected Areas

WANG Xiaoya^{1,2}, JIANG Weigu^{1,2}, DENG Yue^{1,2} and JIANG Zijie^{1,2}

(1. *Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster of Ministry of Education, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*; 2. *Beijing Key Laboratory for Remote Sensing of Environment and Digital Cities, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China.*)

Abstract: The typhoon storm has a great impact on the typhoon landing area. In order to explore the changing process of a typhoon storm event, the super typhoon “Manghut” in 2018 as an example to study the 73-hour hourly rainfall change before and after the typhoon landed in China and explore the dynamic change of rainstorm hazard. The overall characteristics of the event are reflected in the total rainfall and hourly rainfall intensity. The total rainfall reached 389 mm and the maximum hourly rainfall intensity reached 74 mm, both of which occurred in Guangdong Province. The hourly rainfall area was calculated to analyze the dynamic change process of the event, and explore the change of the average hourly rainfall area before, during and after the typhoon landing. It is found that the rainfall intensity is the highest before and after the typhoon landing, and decreases with the typhoon subsiding. The rainfall range moves with the typhoon path and gradually expands, gradually shrinking after the typhoon subsides. Finally, the hazard of heavy rain disasters was assessed. The high-hazard areas appeared in parts of Guangdong and Hainan. It found that the highest hazard of rainstorm within 12 hours after the typhoon landed. The main purpose of analyzing the rainfall change process and assessing the hazard of heavy rain disasters is to provide case and research experience for the prediction of typhoon storm disasters.

Key words: Mangkhut typhoon; rainfall; change process; hazard

.....
(上接第 201 页)

A Dynamic Hazard Assessment for Mountain Hazards in Hengduan Mountain Area

XU Ruichi^{1,2}, LI Xiuzhen¹, HU Kaiheng¹ and NIE Yinping^{1,2}

(1. *Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China*; 2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*)

Abstract: The mountain hazards such as collapses, landslides and debris flows in Hengduan mountain area are taken as research subjects, and slope, aspect, curvature, relative relief, lithology, fault density and drainage network density are taken as static evaluation factors of mountain hazards, using frequency ratio method to assess the static hazard of mountain hazards. On the basis, considering the dynamic influence of rainfall factor, the relativity analysis method is used to determine the relative weights of static hazard and rainfall factor. Finally, factors superposition method is used to realize the dynamic hazard assessment of mountain hazards in Hengduan Mountain area. The relevant research results have important guiding significance for the development plan and the prevention and mitigation of mountain hazards in Hengduan Mountain area.

Key words: mountain hazards; dynamic hazard assessment; rainfall; Hengduan mountain area