

张丽杰, 刘建成, 朱慧云. 影响海南岛的台风的时空特征分析[J]. 灾害学, 2019, 34(1): 135–138. [ZHANG Lijie, LIU Jiancheng and ZHU Huiyun. Analysis on the temporal and spatial characteristics of TC in Hainan Island[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(1): 135–138. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.01.025.]

影响海南岛台风的时空特征分析^{*}

张丽杰^{1,2}, 刘建成¹, 朱慧云^{1,2}

(1. 南京信息工程大学 气象灾害预报预警与评估协同创新中心, 江苏 南京 210044;

2. 南京信息工程大学 管理工程学院, 江苏 南京 210044)

摘要: 使用1971–2010年的热带气旋路径数据资料和热带气旋潜在影响力指数方法, 在西北太平洋生成的所有热带气旋中, 筛选出对海南岛有影响的热带气旋, 并对其进行时空特征分析。分析发现: 影响海南岛的热带气旋生成位置呈现斜向带状分布。高影响热带气旋的分布更加集中。1971–2010年间, 影响海南岛热带气旋的数量在减少, 同时发生月份更加集中。如果气候变冷, 需要警惕影响海南热带气旋增多, 月份更加分散现象。

关键词: 海南岛; 热带气旋; 时空分布; 特征

中图分类号: X43; P444; P736.14 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2019)01–0135–04

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.01.025

海南岛地处热带北缘, 属热带季风气候, 这里长夏无冬, 温度适宜, 降雨充沛, 植被繁盛, 有丰富的动植物、水产、药材资源。吸引了全国各地居民前往海南旅游, 甚至定居。但是, 海南也是热带气旋(Tropical Cyclone, TC)影响的主要省份。海南的灾情主要取决于热带气旋影响的程度^[1]。在很多时候, 气象灾害的损失在所难免, 但是, 通过掌握其发生、发展规律, 将减少灾害损失。同时, 有利于繁荣、发展当地经济。

海南岛由于其特殊的地理位置和TC造成的灾害影响程度, 几百年前, 人们就开始尝试总结台风(热带气旋)的相关特征^[2]。随着气候变化、预报技术、防灾救灾理念的变化, 从不同角度研究热带气旋影响, 救灾方法等文献日益增多^[3–4]。TC统计特征的研究也更加丰富, 但研究人员不得不面对“灾害损失定量化描述”困难这一问题。2000年左右出版的各省《中国气象灾害大典》和2004年开始出版的《中国气象灾害年鉴》虽然清楚的描述了TC灾害过程, 但是, 不同TC影响要素的选取差异较大^[5]。这使得研究人员分析历年TC灾害风险时, 增加了主观要素选择带来的误差^[6–7]。防汛指挥部或者救灾人员对此类研究结论并不完全认同, 他们认为定性描述或许更能够直观反映灾害的真实情况^[8]。

定性描述不可规避的缺陷是只适合小样本分析。有详细观测资料的TC数据已经积累了几十年, 选择定量分析方法更能够了解台风对海南的

影响情况, 以及影响海南TC的时空特征。但是如果将影响TC界定为登陆TC^[9], 与真实灾害情况不符合。所以, 本文使用TC潜在影响力指数方法(Tropical Cyclone Potential Impact, TCPI)^[10], 确定对海南岛有影响的TC。然后研究这些TC的时空分布特征。研究结论有利于分析气候变化对热带气旋的影响^[11], 同时也便于构建更具针对性的起源潜能指数(The genesis potential index, GPI)^[12], 同时, 也可用于TC风险评估。

1 数据来源和TC潜在影响力指数

本文使用的数据来自于中国气象局上海台风研究所提供的“西北太平洋热带气旋最佳路径”数据集^[13], 选取1971–2010年间, 40年的TC数据。这期间的数据由于有卫星资料的支持, TC位置、强度数据更加准确。研究的参考价值更大。且40年的统计规律具有一般的统计意义。1971–2010年间西北太平洋共生成1 242个热带气旋, 其中对海南有影响的TC共280个。这280个热带气旋的确定方法使用的是TCPI方法。

TCPI方法的优点在于: ①部分解决了承灾体变化迅速的问题。在1960年代, 我国是农业社会, 损失主要为林木、农作物、民房、人员伤亡等。例如, 1963年, 6311号台风登陆文昌, 海南省房

^{*} 收稿日期: 2018–06–19 修回日期: 2018–08–27

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(16ZDA047); 江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(2016SJB630021); 江苏省社会科学基金(17ZZD003); 江苏高校优势学科建设工程资助项目; 国家公益性行业专向(GYHY 201506051)

第一作者简介: 张丽杰(1974–), 女, 黑龙江哈尔滨人, 副教授, 博士, 主要研究气象灾害风险管理. E-mail: lijiezh@163.com

屋倒塌 7 万多间, 损坏 8 万多间, 14 万人受到灾害影响, 39 人死亡。当时, 海南约 335 万人, 然而, 2016 年, 海南常住人口约 902 万人, 年接待过夜人数达 3 475 万人, 承灾体变化非常迅速。②部分解决了致灾因子的确定问题。海南岛是承灾体, TC 是致灾因子。如果借鉴前人的做法, 将距离海南岛海岸线 5 个经纬度以内的 TC 确定为有影响 TC, 可能增加误差。因为大多数中国南海生成的 TC, 在靠近海南岛海岸时, 可能达不到台风或超强台风的级别, 灾害影响范围可能达不到 5 个经纬度。将有灾情的 TC 作为有影响 TC^[14], 会忽略社会经济变化。直接将登陆热带气旋作为有影响 TC^[9], 会忽略没有登陆热带气旋的影响。为了统计 1971–2010 年间对海南有影响 TC 的特征, 这里选择 TCPI 方法进行研究。

TCPI 方法的基本原理是测算某一具体位置(点)可能受到热带气旋的影响程度, 然后累积众多点的影响值测算 TC 影响力, 或者某一地区的影响程度, 某一年的影响程度。首先, 将某一区域按照经纬度划分成若干个, 点间的距离可以根据实际需要自行设定。某一点受到热带气旋的影响程度主要与两个因素有关: 该点距离 TC 中心的距离和 TC 的强度。该指数已被证明与灾害损失有关^[15], 可以作为热带气旋灾害客观影响标尺, 用于比较不同年份热带气旋的影响力差异。

单个 TC 过程的 TCPI 指数定义公式^[10]为:

$$TCPI = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M b_j (a_j \bar{v}_i)^2. \quad (1)$$

式中: $i = 1, \dots, N$, 表示该次 TC 过程对某地区影响的次数(以每 6 h 作一次统计), $j = 1, \dots, M$, 表示 TC 的影响区域, 在不同区域, TC 的影响强度存在差别, 以系数 a 为权重; 为该次平均的 TC 中心附近最大平均风速; b 表示某地区受 TC 影响的面积权重, 若该地区完全在某 TC 影响区域内, 则 b 为 1, 若部分在, 则依影响范围, b 取值在 0~1, 若不在, 则 b 取值为 0。根据前人的做法, 这里将海南岛每隔 0.1° 建立一个标记点, 共 291 个点, 一次 TC 过程的影响程度用其对标记点影响力的累加值表示, 具体计算方法参见文献[10]。每个点将每次 TC 过程的影响力进行累加, 即为 1971–2010 年间 TC 的影响力(图 1)。

海南岛的东海岸受热带气旋影响更加严重, 所以, TCPI 值也较高, 西海岸受影响较小, TCPI 值也较低。

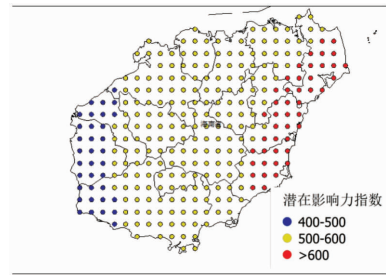


图 1 海南岛 TC 潜在影响力

2 影响海南岛 TC 的生成源地分析

1971–2010 年间, 影响海南岛的热带气旋均生成于 24.5°N 以南区域(图 2)。大部分生成于洋面, 少部分生成于路面。165°E 以东生成的 TC 对海南岛基本没有影响。中国南海 10°N 以北生成的热带气旋对海南岛影响较大, 以南生成的热带气旋对海南岛基本没有影响, 大部分有影响 TC 生成于 15°N 附近或偏北。西北太平洋生成的有影响 TC 位置更加偏南, 大部分位于 15°N 以南, 最南达到 3.5°(表 1)。

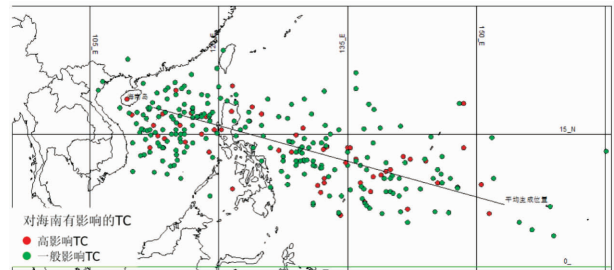


图 2 影响海南 TC 生成源地分布特征

中国南海虽然生成了很多有影响 TC, 但高影响 TC(TCPI 排名前 20%) 占比不高。120°E 以西区域共生成有影响 TC 116 个, 其中高影响 TC 17 个, 占比低于平均值。西北太平洋生成的高影响 TC 占比更大, 呈现带状分布(图 2)。

并不是所有热带气旋均会给海南岛造成灾害影响。殷洁等^[6]在进行中国台风灾害综合风险区划时, 搜集了 1954–2008 年间的灾情数据, 共 174 次台风灾害, 平均每年 3 次多。在这些灾害中, 有些灾情较小, 损失相当于一场暴雨灾害, 有些较大, 会影响到数百万人的生命、财产安全。

表 1 高影响 TC 和有影响 TC 的分布特征

要素	类别	全距	极小值	极大值	均值	标准差
TCPI	高影响 TC	2324.60	1030.20	3354.80	1438.01	465.92
	有影响 TC	3354.60	0.20	3354.80	576.29	554.95
纬度/(°)	高影响 TC	14.70	5.80	20.50	13.34	3.68
	有影响 TC	21.00	3.50	24.50	13.87	4.01
经度/(°)	高影响 TC	42.20	109.30	151.50	128.83	11.59
	有影响 TC	59.10	106.00	165.10	126.47	12.13

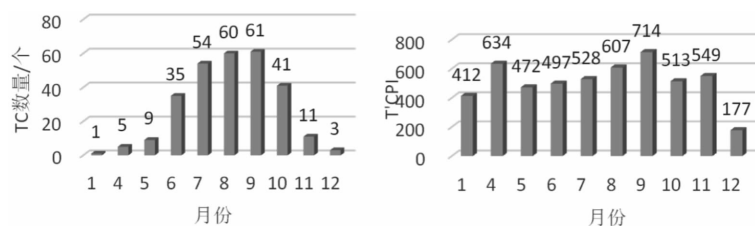


图3 生成于不同月份有影响 TC 的数量和平均 TCPI

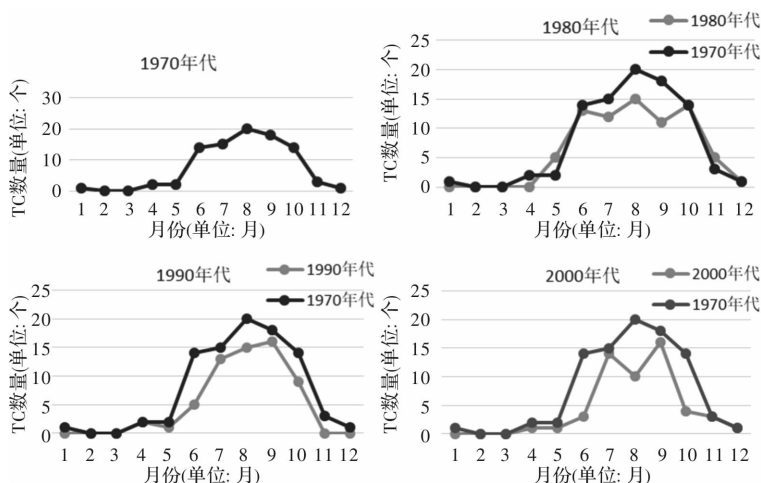


图4 不同年代不同月份影响海南岛 TC 数量

海南岛地处我国南部, 影响浙江、山东的一些热带气旋大多数时候不会影响海南岛。统计《中国气象灾害大典—海南卷》发现, 1949—1993 年, 海南台风灾情记录共 72 条, 其中 49 条记录中有因灾死亡人数记录(包括渔民)。所以, 这里选择的高影响 TC 共 56 个, 大体涵盖可能对海南造成较大灾害影响的 TC, 且高影响 TC 的累计 TCPI 占比达 42%。高影响 TC 的经纬度全距小于有影响 TC, 说明高影响 TC 分布更加集中(见表 1)。

3 影响海南岛热带气旋的年代际特征

气候变化对全球的影响极为复杂, 冰期和间冰期的周期达到 10 万年左右, 在间冰期中的冷期有时也达到几百年, 例如, 明末清初的小冰河时期^[16]。所以, 以人类几十年的详细气象资料信息, 很难准确预测出未来气候变化对灾害的影响。气候的长周期变化与太阳活动水平相关^[17]。气候变化的最主要原因是太阳活动^[18]。2017 年 9 月, 太阳爆发有史以来最耀眼的耀斑, 根据太阳活动周期相关理论, 未来 10 年太阳活动水平将有可能降低。1971—2010 年间是气候逐渐变暖的 40 年。未来 10 年气候有可能变冷, 影响海南 TC 数量和影响程度将发生何种变化, 下面将进行分析。

随着气候逐渐变暖, TC 生成位置会北抬^[19], 2001—2010 年间较 1971—1980 年间有影响 TC 减少了 37 个(表 2), 但平均 TCPI 并没有明显减少, 高影响 TC 占比也没有发生显著变化。

表 2 不同年代有影响 TC 生成数量与平均 TCPI

年代	平均 TCPI	有影响 TC	高影响 TC	高影响 TC/有影响 TC
1970 年代	605	90	21	0.23
1980 年代	595	76	14	0.18
1990 年代	500	61	10	0.16
2000 年代	588	53	11	0.21
总计	576	280	56	0.2

影响海南的 TC 大部分生成于 6—10 月份(见图 1), 2、3 月没有影响记录, 其它月份均有不同数量的 TC 影响海南。平均而言, 9 月份 TC 的影响力更大, 4 月和 8 月次之。

不同年代有影响 TC 生成月份存在较大差异。1971—1980 年间, 有影响的 TC 生成于 1、4—12 月份。其中 1 月份生成的有影响 TC 在所研究的 40 年间是唯一的。其它年代的有影响 TC 数量均少于 1970 年代, 且有向 7—9 月集中的趋势(图 4)。这种集中的趋势对当前防灾、减灾是好事, 但不利于长期的灾害风险防范。海南外来人口较多, 且有较多人的居住年限较短。在这种情况下, 台风灾害风险感知和应对能力可能不如当地居民。如果未来气候变冷, 影响海南岛的 TC 数量增加, 影响力增大, 可能会造成更大的灾害损失。

4 结论

台风是影响海南的重要灾害, 在《中国气象灾

害大典—海南卷》中,几乎每次台风灾害均伴有暴雨,1949—1993年间,由热带气旋引发的洪涝灾害共有11次。1988年以后,水产养殖损失记录开始增加,与此同时,输电线路、水利设施的损失也同步增加,房屋倒塌数量减少。热带气旋造成的损失与热带气旋的强度具有重要关系,也与社会防灾水平有重要关系。如果未来十年,太阳活动水平降低,气候变冷,影响海南岛的热带气旋将可能增加,分布的月份可能更广。海南应采取更多的创新措施,保障居民和游客的安全。本文通过分析影响海南岛的热带气旋发现:

(1)有影响热带气旋生成位置呈现带状分布,有影响TC生成于 24.5°N 以南的区域。高影响TC的分布更加集中。

(2)1971—2010年间,全球温度由低到高的过程,也是影响海南岛TC由多变少的过程。需要警惕2017年以后,全球可能变冷,影响海南的TC可能增加。

(3)1970年代,影响海南的TC生成月份更加分散,有1月份热带洗选影响海南的记录,未来需要采取措施,防范春节前后热带气旋的影响,减少台风灾害对海南可能造成的损失。

参考文献:

- [1] 中国气象局. 中国气象灾害年鉴(2005)[M]. 北京: 气象出版社, 2006: 135.
- [2] 何大章, 黄同慰. 广东灾害性天气气候变迁[J]. 广东师院学报(自然科学版), 1977(1): 81—106.
- [3] 邓芳. 海南: 开展全省民间救灾协作平台台风洪涝灾害救援救灾实兵演练[J]. 中国减灾, 2018(3): 29.
- [4] 汪蓓. 台风“卡努”来袭海南海事全力防抗[J]. 中国海事, 2017(11): 70—71.
- [5] 温克刚. 中国气象灾害大典(海南卷)[M]. 北京: 气象出版社, 2008.
- [6] 殷洁, 戴尔阜, 吴绍洪. 中国台风灾害综合风险评估与区划[J]. 地理科学, 2013, 33(11): 1370—1376.
- [7] 陈香. 福建省台风灾害风险评估与区划[J]. 生态杂志, 2007, 26(6): 961—966.
- [8] 万金红, 张葆蔚, 杨向权, 等. 海南省台风灾害特征分析[J]. 人民珠江, 2016, 37(1): 45—48.
- [9] 赵珊珊, 任福民, 高歌, 等. 近十年我国热带气旋灾害的特征研究[J]. 热带气象学报, 2015, 31(3): 424—432.
- [10] 尹宜舟, 肖风劲, 罗勇, 等. 我国热带气旋潜在影响力指数分析[J]. 地理学报, 2011, 66(3): 367—375.
- [11] 胡娅敏, 宋丽莉, 罗晓玲. 近58年登陆广东热带气旋位置和生成源地的变化[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2011, 50(4): 113—120.
- [12] BIN J, TIAN F, LIN Y, et al. Low probability of tropical cyclones on ocean planets in the habitable zones of M dwarfs[J]. Icarus, 2018, 299: 364—369.
- [13] YING M, ZHANG W, YU H, et al. An overview of the China meteorological administration tropical cyclone database[J]. Journal of Atmospheric & Oceanic Technology, 2014, 31(2): 287—301.
- [14] 雷小途, 陈佩燕, 杨玉华, 等. 中国台风灾情特征及其灾害客观评估方法[J]. 气象学报, 2009, 67(5): 875—883.
- [15] 尹宜舟, 罗勇, 肖风劲, 等. 热带气旋年潜在影响力指数[J]. 中国科学(地球科学), 2013, 43(12): 2086—2098.
- [16] 王绍武, 王日昇. 中国的小冰河期[J]. 科学通报, 1990, 35(10): 769—769.
- [17] 殷自强, 刘冬雁, 庞重光, 等. 全新世气候变化与太阳活动百千年尺度周期分析[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2017, 47(7): 112—120.
- [18] 杨新兴. 地球气候变化及其主要原因[J]. 前沿科学, 2017, 11(3): 10—17.
- [19] 应明, 杨玉华, 陈葆德, 张维. 近50年影响中国热带气旋的气候变化特征[J]. 中国科学(地球科学), 2011, 41(9): 1352—1364.

Analysis on the Temporal and Spatial Characteristics of TC in Hainan Island

ZHANG Lijie^{1,2}, LIU Jiancheng¹ and ZUH Huiyun^{1,2}

(1. Collaborative Innovation Center on Forecast and Evaluation of Meteorological Disasters, NUIST, Nanjing 210044, China; 2. School of Management Engineering, NUIST, Nanjing 210044, China)

Abstract: Hainan Island has excellent tourism resources and also are the main areas affected by TCs. This paper uses the TC route data from 1971 to 2010 and the TC Potential Impact Index method to screen all TCs generated from the Northwest Pacific. The TCs that have an impact on Hainan Island are analyzed and analyzed for their spatial-temporal characteristics. The location of impact Hainan Island TCs has an oblique band distribution. The distribution of high-impact TCs has become more concentrated. Between 1971 and 2010, the number of TCs affecting Hainan Island has been decreasing, and the occurrence of TCs has been more concentrated in the same month. If the climate is cold, it needs to be vigilant to influence the increase of TCs in Hainan, and the issue of the month is more dispersed.

Key words: Hainan Island; TC; spatial-temporal characteristics