

文章编号: 1673-8411(2019)03-0001-05

1949-2017年南海地区热带气旋统计特征研究

秦南南¹, 钟玮², 赵嘉琦²

(1. 南京信息工程大学大气科学学院, 南京 210044; 2. 国防科技大学气象海洋学院, 南京 210001)

摘要: 利用中国气象局热带气旋最佳路径集资料对 1949-2017 年南海地区的热带气旋特征进行了研究, 分析了热带气旋生成的时空分布特征、热带气旋强度和持续时间特征以及登陆热带气旋的特征, 对以往的研究结果进行了修正和补充。统计结果表明, 在生成数量上, 南海地区热带气旋存在 11-13a 左右的振荡周期; 在生成源地上, 其密度中心主要集中在 19° N、115° E 附近, 并呈现出北密南疏的特点; 在时间分布上, 生成及登陆均主要集中在夏、秋两季, 持续时间则主要在 7d 以下; 在移动路径上, 主要为西行和西北行。

关键词: 热带气旋; 南海; 统计特征

中图分类号: 0212.4

文献标识码: A

Statistical Characteristics of Tropical Cyclones in the South China Sea from 1949 to 2017

Qin Nannan¹, Zhong Wei², Zhao Jiaqi²

(1. College of Atmospheric Science, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044; 2. College of Meteorology and Oceanography, Nanjing University of Defense Technology, Nanjing 210001)

Abstract: The characteristics of tropical cyclones in the South China Sea from 1949 to 2017 are studied by using the best path set data of tropical cyclones from the China Meteorological Administration. The spatio-temporal distribution characteristics of the generation of tropical cyclones, the characteristics of the intensity and duration, and the characteristics of landing tropical cyclones are analyzed, and the previous research results are revised and supplemented. The statistical results show that the tropical cyclone in the South China Sea has an oscillation period of about 11-13 years in terms of the number of generations. On the source of formation, the density center is mainly concentrated near 19°N and 115°E, and shows the characteristics of dense north and sparse south. In terms of time distribution, the formation and landing of tropical cyclones in the South China Sea are mainly concentrated in summer and autumn, and the duration is mainly below 7 days. On the moving path, the landing tropical cyclone tracks in the South China Sea are mainly westward and northwest.

Keywords: tropical cyclone; South China Sea; statistical characteristics

热带气旋(Tropical Cyclone:TC)是形成于热带或副热带海洋大气中的中心高温、低压的强烈涡旋^[1-2], 常常给人类生命和财产造成重大损失。南海地区位于全球热带气旋活动最频繁的西北太平洋区域, 活跃于南海地区的热带气旋常给我国特别是华南沿海地区带来严重灾害^[3]。分析南海

地区热带气旋在时空上的分布特征, 能够为热带气旋的预测和灾害防御提供参考。

当前在热带气旋统计分布特征上已有不少研究。陈联寿^[4]等对 1949-1976 年间我国的台风资料进行了统计分析, 西北太平洋(含南海地区)的热带气旋平均每年的生成数量为 37.3 个, 其中

收稿日期: 2019-01-30

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(41275002)

作者简介: 秦南南(1988-), 河北邢台人, 博士, 主要研究方向为台风气候、台风动力。E-mail: qnn_nancy@yahoo.com

达到台风等级以上的为28.8个。在生成时间上主要集中在7、8、9月份；在生成位置上则主要集中在南海中北部海面、菲律宾群岛以东和琉球群岛附近海面，马里亚纳群岛附近海面以及马绍尔群岛附近海面四个源地。王继志^[5]则综合分析了1884–1979近百年间多种数据源的西北太平洋热带气旋资料，发现热带气旋的活动具有明显的阶段性，峰值出现在9月份。热带气旋在空间分布上，呈现西多东少的特征。陈世荣^[6]对1949–1986年间的热带气旋资料进行了统计分析，发现达到热带风暴强度的热带气旋生成源地主要有三个并且均位于15°N附近，分别为东源地西马利亚海盆和马里亚纳海沟、西源地菲律宾海盆以及我国的南海海盆。陈敏等^[7]对1949–1996年间西北太平洋地区生成的热带气旋源地、强度、路径及登陆特征进行了详细的统计分析，结果表明热带气旋生成位置主要集中于170°E以西，5°N–25°N之间；西北太平洋地区最盛行的台风路径为西行。此外，还发现随着热带气旋强度的增强，其数量会呈指数减少。对于登陆台风的统计表明，台风登陆点随季节具有连续移动的特征，主要集中在18°N–26°N。以上这些研究对热带气旋的预报业务及相关科研工作提供了重要的参考价值。

然而，以上研究所使用的资料均较早，且由于早期观测技术和分析手段的不足，使得较早时期的历史资料在完整性和准确性上均有所缺陷^[4]，

不可避免的会影响到统计结果。而最新的最佳路径集对历史资料进行了多次修正，并尽可能考虑到了多种观测数据。因此，通过添加补充新的资料来分析西北太平洋及南海地区热带气旋的统计特征是十分必要的。本文基于中国气象局1949–2017年的热带气旋最佳路径集资料南海地区热带气旋和达到或超过热带风暴（Tropical Storm: TS）级别的个例分别进行了统计分析。

1 南海地区热带气旋生成统计特征

1949–2017年，南海区域共生成503个热带气旋，年平均7.3个；其中达到或超过TS级别的热带气旋有328个，占生成总数的65.2%，平均每年4.8个。从图1中可以看出，南海地区历年热带气旋生成数量与达到或超过TS级别的热带气旋生成数量变化趋势相一致，此外，南海地区热带气旋生成的数量变化呈现出较为显著的11–13a震荡周期。

从南海地区热带气旋生成源地密度分布图2中可以看出，热带低压的生成源地与能够达到热带风暴强度的热带气旋生成源地基本一致，且热带气旋生成密度最高的地方位于19°N、115°E附近。同时还发现，南海地区热带气旋生成的密度分布呈现出显著的北密南疏的特点，并且等值线在靠近中国华南地区的一侧分布十分密集。

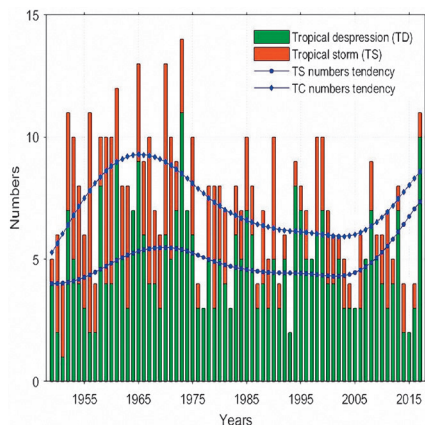


图1 南海地区热带气旋生成数量年际变化。绿色柱状代表热带低压，红色柱状代表热带风暴，蓝色圆点（蓝色菱形）曲线为热带风暴（热带气旋）数量变化趋势

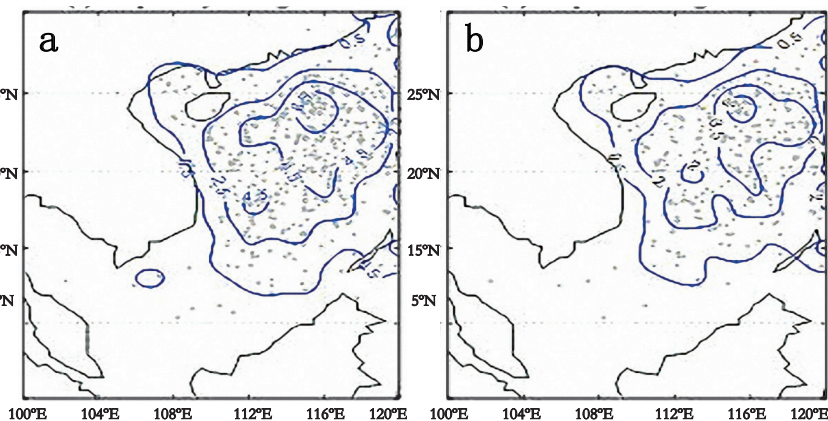


图2 每0.5°×0.5°经纬度内热带气旋生成数量分布，其中(a)为南海地区生成的所有热带气旋，(b)为南海地区达到热带风暴级别的热带气旋

统计分析发现南海地区热带气旋总量与达到热带风暴强度的热带气旋数量随月份的变化幅度基本同步（图3），均呈现出明显的单峰型分布，并且夏（6、7、8月，占46.1%）、秋（9、10、11月，占42.4%）两季生成的热带气旋数量最多，占全年的88.5%，冬季（12、1、2月）生成的热带气旋数量最少，仅占4.4%。其中，南海地区热

带气旋生成总量最多的月份均为8、9月（均为101个），最少的月份为3月（仅1个）；达到热带风暴级别的热带气旋生成数量最多的月份为9月（64个），最少的月份为3月（仅1个）。上述季节变化突出地反映了海温高低与热带气旋生成有着非常密切的关系，在具有较高海表温度的时期更容易导致热带气旋的生成。

2 南海地区热带气旋强度发展阶段统计特征

参考中国气象局对热带气旋等级的分类标准 (GB/T 19201–2006), 将热带气旋强度分为热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风 6 个等级, 并且分别对南海地区各个等级的热带气旋生成频数进行了统计。从图 4 中可以看出, 南海地区热带低压以及超强台风的数量呈现出减少的趋势, 而热带风暴的数量却呈现出增加的趋势, 同时, 台风级别的热带气旋数量变化最为剧烈。此外, 从图 4 中还可以看出, 以 2000 年为分界, 强热带风暴及强台风级别的热带气旋数量变化具有显著差异。2000 年之前, 强热带风暴数量呈现出增加的趋势, 而强台风的数量则呈现出减少的趋势; 在 2000 年之后, 从变化趋势上看, 强热带风暴数量不断减少, 而强台风

的数量却逐渐增加, 然而, 历年来南海地区达到强台风及以上强度的热带气旋占比较少, 一般不超过 30%。

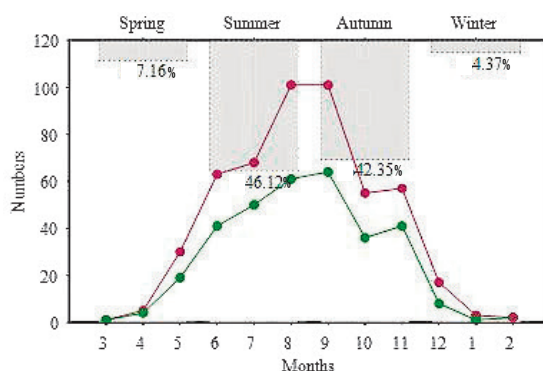


图 3 南海地区热带气旋生成数量的月际变化及季节分布. 其中, 阴影部分为不同季节热带气旋生成数量占总量的比例. 红色点线代表热带气旋生成数量的月际变化; 绿色点线代表达到热带风暴级别的热带气旋生成数量的月际变化

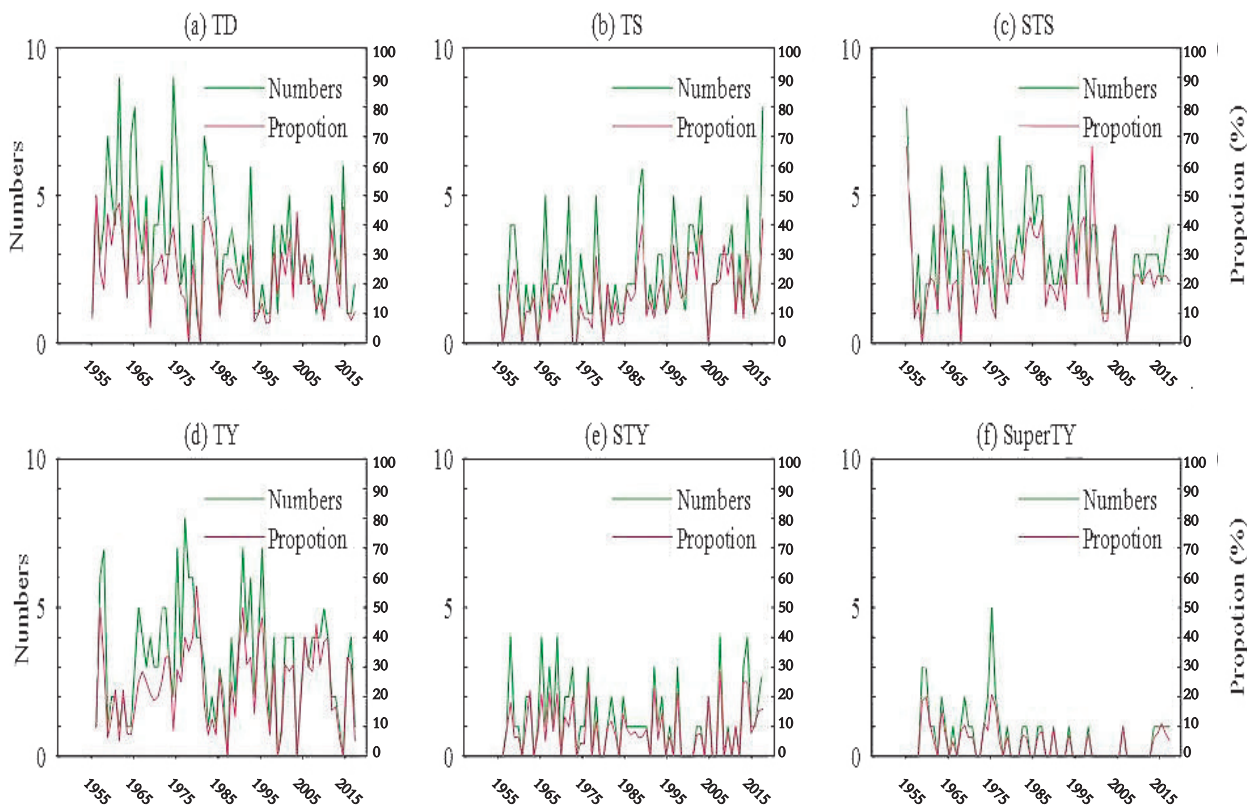


图 4 南海地区各等级热带气旋数量 (绿色曲线) 及比例 (红色曲线) 的年际变化, TD 为热带低压, TS 为热带风暴, STS 为强热带风暴, TY 为台风, STY 为强台风, SuperTY 为超强台风

从热带气旋持续时间的分布上看 (图 5), 其呈现出显著的正偏态特征, 更加趋于短期一侧, 并且峰值集中在 3d 附近。此外, 从统计结果上看, 绝大多数的热带气旋持续时间在 7d 以下, 占总

数的 96.5%。其中, 持续时间在 3–7d 之间的热带气旋占总数的 38.5%。特别的, 在南海地区逗留时间最长的热带气旋为 1972 年的第 25 号热带气旋 (强台风) Iris, 最长时间接近 16d。

分别对南海地区热带气旋最大强度的空间分布以及最大前移速度的空间分布进行了统计分析。从图6中可以看出,南海地区热带气旋最大风速与最低气压的空间分布基本一致;同时,热带气旋出现较大强度的区域主要集中在 10°N 以北的洋面上,且自西南至东北方向呈不断增加的趋势。从对南海地区热带气旋最大前移速度的统计分析

中可以看出,其分布具有一定的纬向特征,即在 18°N – 22°N 的热带气旋的最大前移速度相对较快,而在 10°N 以北的记录相对稀少并且速度较低。对热带气旋前移速度与其强度进行统计分析后发现,两者之间的相关系数仅为0.11,表明两者之间相关较弱。

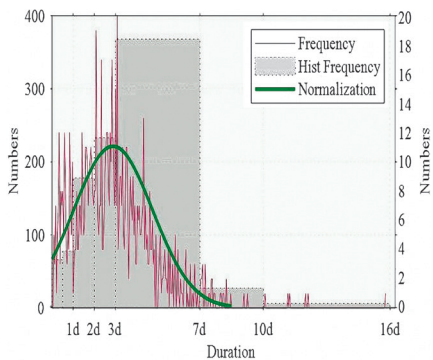


图5 南海地区热带气旋持续时间统计特征, 红色代表频率, 蓝色是标准化曲线

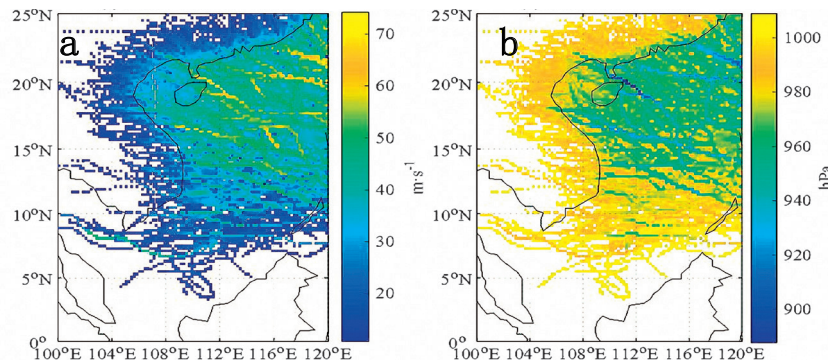


图6 南海地区每 $0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ 经纬度内热带气旋最大强度空间分布, (a)为最大风速(历史最大值)空间分布, (b)为最低气压(历史最低值)空间分布特征。

3 南海地区登陆热带气旋统计特征

1949–2017年南海地区共有555个登陆的热带气旋(含西北太平洋生成后移入南海的热带气旋),其中在我国登陆的热带气旋有274个,约占登陆热带气旋总数的一半。从图7中可以看出,对于在我国登陆的热带气旋,其登陆位置在我国的华南和东部沿海地区均具有广泛的分布,此外,从南海地区的热带气旋移动路径上来看,其主要可以分为三种类型。第一类为进入南海地区后一直西行或西北行,进而登陆,该类型所占比重最大,且登陆的热带气旋基本均为该类型。第二类为先西行或西北行,中途转为北上或东北行,进而登陆。第三类为在南海

地区沿中南半岛先向东南方向移动,进而转为西北行,该类型数量较少。统计发现,南海地区登陆热带气旋最多的年份为1964年,共计有16个热带气旋登陆;最少的年份则为1997年,南海地区仅有3个登陆的热带气旋。

对南海地区登陆热带气旋的登陆时间进行统计分析后发现(图8),南海地区夏(49.2%)、秋(46.9%)两季登陆的热带气旋数量最多,占全年的96.0%。同时,登陆热带气旋最多的月份为9月(为124个),并且没有在1、2月份登陆的热带气旋。整体而言,南海地区登陆热带气旋的时间特征与热带气旋生成的时间特征基本一致。

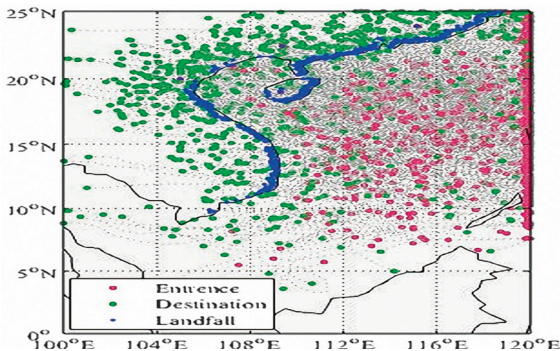


图7 登陆热带气旋路径点特征。蓝色点表示登陆点,红色点表示热带气旋进入南海,绿色点表示热带气旋结束点

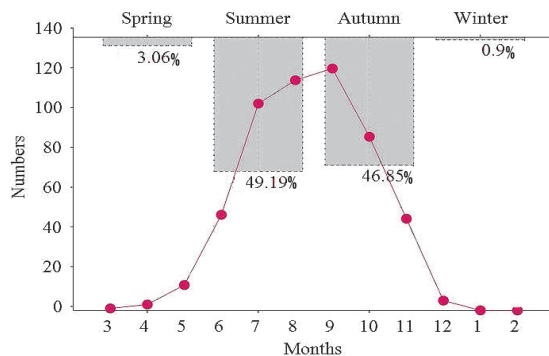


图8 登陆热带气旋的月际变化及季节分布,柱状代表各个季节在总个数中的比例

4 结论

基于中国气象局1949–2017年热带气旋的最

佳路径集资料对南海地区热带气旋的特征进行了统计分析,主要结论如下:

(下转第17页)

西风天气系统和南侧的西南风系统加强, 有利于台风强度的维持; 200hPa强辐散提供了有利的高空“抽气”作用。

(2) “海燕”进入北部湾后出现明显东折, 在登陆越南北部登陆后进入广西内部。“海燕”路径出现东折的主要原因是副高减弱东退, 当台风中心越过副高脊线进入西风带系统时, 引导气流的转变导致台风转向东北方向移动。卫星云图从对称圆形转为东北-西南走向, 预示着台风向东北移动的分量加大。

(3) “海燕”影响期间, 在广西产生了超过历史同期极值的强降水。其主要原因是东北槽引导适当冷空气的入侵, 副高和南支槽的位置配置、广西处于高湿不稳定的环境场也是造成强降水的原因之一。

参考文献:

- [1] 高建华, 朱晓东, 余有胜, 等. 我国沿海地区台风灾害影响研究 [J]. 灾害学, 1999, 14(2): 74-76.
- [2] 孔宁谦, 杨澄梅. 广西沿海热带气旋暴雨分析 [J]. 海洋预报, 2000, 17(3): 44-48.
- [3] 陈联寿, 孟智勇. 我国热带气旋研究十年进展 [J]. 大气科学, 2001, 25(3): 420-432.
- [4] 黄滢, 彭俊龙, 郭亮. 长时间维持和迅速减弱的华南登陆热带气旋对比分析 [J]. 海洋预报, 2013, 30(2): 68-74.
- [5] 王远超, 梁祥毅, 林宝亭, 等. 秋季台风“纳沙”大范围暴雨的机制研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S2): 74-77.
- [6] 黄滢, 许文龙, 郭亮, 等. 0917 秋季台风“芭玛”移动特点和暴雨成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S1): 19-21.
- [7] 何立富, 尹洁, 陈涛, 等. “泰利”台风低压大暴雨过程冷空气与地形的作用 [J]. 气象科技, 2009, 37(4): 385-392.
- [8] 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, 1999, 31(4): 3-12.
- [9] 丁治英, 陈久康. 有效位能和冷空气活动与台风暴雨增幅的研究 [J]. 热带气象学报, 1995, 11(1): 80-85.
- [10] 黎清才, 王成恕, 曹钢锋. 登陆北上台风暴雨突发性增强的一种机制研究 [J]. 大气科学, 1998, 22(2): 199-206.
- [11] 张兴强, 孙兴池, 丁治英. 远距离台风暴雨的正斜压不稳定 [J]. 南京气象学院学报, 2005, 28(1): 28(1): 78-85.
- [12] 高安宁, 张瑞波. 2011 年秋季强台风“纳沙”导致广西灾害成因分析 [J]. 灾害学, 2013, 28(1): 54-58.
- [13] 黄莉, 白龙, 李紫甜. 适当冷空气对秋季台风暴雨增幅作用研究 [J]. 灾害学, 2018, 33(2): 38-44.

(上接第4页)

(1) 从数量上看, 南海地区热带气旋生成数量的变化呈现出 11-13a 的振荡周期。在时空分布上, 南海地区热带气旋生成的高密度中心位于 19°N 、 115°E 附近, 在时间上主要集中于夏秋两季。

(2) 南海地区不同强度等级的热带气旋数量变化具有差异, 且历年来南海地区达到强台风及以上强度的热带气旋占比较少, 一般不超过 30%; 从持续时间上来看, 南海地区热带气旋维持时间主要集中于 3d 附近, 绝大多数在 7d 以下, 整体来看, 持续时间较短。此外, 对南海地区热带气旋最大强度和最大前移速度的分析表明, 大值区均集中在 10°N 以北的洋面上。

(3) 南海地区登陆热带气旋的路径特点主要为进入南海地区后一直西行或西北行, 进而登陆于亚洲东部沿岸特别是我国的华南和东部沿海地区, 并且登陆热带气旋的时间特征与热带气旋生

成的时间特征基本一致。

参考文献:

- [1] 张文龙, 崔晓鹏. 热带气旋生成问题研究综述 [J]. 热带气象学报, 2013, 29(2): 337-346.
- [2] 张庆红, 郭春蕊. 热带气旋生成机制的研究进展 [J]. 海洋学报, 2008, 30(4): 1-11.
- [3] 马卫民, 吴晓彤, 陈信雄, 等. 台风生成的卫星云图特征 [J]. 海洋预报, 2000, 17(3): 1-10.
- [4] 陈联寿, 丁一汇. 西太平洋台风概论 [M]. 北京: 北京科学出版社, 1979: 511.
- [5] 王继志. 近百年西北太平洋台风活动 [M]. 北京: 海洋出版社, 1991.
- [6] 陈世荣. 西北太平洋的热带风暴源地 [J]. 气象, 1990, 16(2): 23-26.
- [7] 陈敏, 郑永光. 近 50 年 (1949—1996) 西北太平洋热带气旋气候特征的再分析 [J]. 热带气象学报, 1999, (1): 11-17.