

近 70 年来西北太平洋热带气旋发生源地和 频数的气候特征

杨亚新

(江苏航运职业技术学院 航海技术学院, 江苏 南通 226010)

摘 要:利用东京台风中心提供的 1951—2021 年西北太平洋热带气旋资料,统计分析了西北太平洋热带气旋发生源地和发生频率的气候特征。结果表明:热带气旋主要发生在 $6^{\circ}\text{N}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 的纬度带内,我国南海中部偏东洋面 ($16^{\circ}\text{N}\sim 18^{\circ}\text{N}$, $114^{\circ}\text{E}\sim 120^{\circ}\text{E}$)、菲律宾群岛东部洋面 ($10^{\circ}\text{N}\sim 14^{\circ}\text{N}$, $128^{\circ}\text{E}\sim 132^{\circ}\text{E}$)、加罗林群岛中部洋面 ($6^{\circ}\text{N}\sim 14^{\circ}\text{N}$, $134^{\circ}\text{E}\sim 152^{\circ}\text{E}$) 和马绍尔群岛附近洋面 ($8^{\circ}\text{N}\sim 10^{\circ}\text{N}$, $160^{\circ}\text{E}\sim 162^{\circ}\text{E}$) 为高发海域;热带气旋生成的平均位置存在明显的季节变化,冬季偏南偏东,夏季偏北偏西;热带气旋发生频数具有明显的年际变化特征,20 世纪 60 年代、80 年代发生数较多,21 世纪 00 年代发生数最少;西北太平洋全年各月都有热带气旋发生,发生频数最多的为 8 月份,最少的为 2 月份,7—10 月是热带气旋发生的盛行期,期间热带气旋发生数占全年总数的近 70%。以上结论可为船舶正确预测和防避热带气旋提供参考。

关键词:西北太平洋;热带气旋;发生源地;发生频率;气候特征

中图分类号:P444

文献标志码:A

文章编号:2097-0358(2023)1-0020-05

0 引言

热带气旋是对流层中最强大的风暴,其来临时带来的狂风、暴雨、巨浪、风暴潮对沿海地区和航行船舶带来巨大威胁,因此,它一直是广大气象工作者研究的一个热点。热带气旋的发生源地与热带气旋的发生频率、发展强度、移动路径等具有非常密切的关系^[1],对热带气旋发生源地的气候特征进行研究对于船舶正确地预测热带气旋具有重要意义。在热带气旋发生源地方面,有很多学者从不同的角度开展了一系列的研究,其中主要是以统计学为基础,对热带气旋发生的时空分布特征进行分析^[2-6],也有部分学者对热带气旋的发生源地及其影响因子开展研究^[7-8],所有这些为热带气旋活动的气候特征的后续研究奠定了良好的基础。但综观前人的研究,发现在热带气旋发生规律的研究上,由于使用的资料来源、年限不同,得出的结论不尽相同。因此,在全球气候变化异常的大背景下,及时地补充资料,对热带气旋发生规律的气候特征进行再分析是十分必要的。

文章利用东京台风中心提供的西北太平洋 1951—2021 年共 71 年的热带气旋资料,统计分析了西北太平洋(包括南海)热带气旋的发生源地和发生频数的气候特征,旨在为进一步研究热带气旋的发生、发展规律,更好地预测热带气旋奠定基础,同时也为航行船舶制定适宜的气候航线,有效地减少热带气旋的影响提供参考。

1 资料与说明

本文利用的资料来自区域专业气象中心(The Regional Specialized Meteorological Center, RSMC)东京台风中心提供的西北太平洋 1951—2021 年共 71 年的热带气旋资料^[9],包括编号、中心位置、中心气压、近中心最大平均风速等。热带气旋的分类采用国际热带气旋分类标准,即当近中心最大风力为 8~9 级时,称为热带风暴(代号 TS),10~11 级时,称为强热带风暴(代号 STS),12 级以上时,称为台风(代号 T)。文中所指的热带气旋是指强度达到热带风暴等级(即近中心最大平均风力达到 8 级)以上的热带气旋。

2 西北太平洋热带气旋发生源地的气候特征分析

2.1 热带气旋发生源地的一般分布特征

1951—2021 年间,西北太平洋共有 1 856 个 TS 等级以上的热带气旋发生(其中有 35 个发生在 $179^{\circ}\text{W}\sim$

收稿日期:2022-12-29

作者简介:杨亚新(1967—),女,江苏启东人,江苏航运职业技术学院航海技术学院教授,硕士。

180°W 范围内),平均每年 26.1 个。图 1 为 1951—2021 年间 2°X2°经纬度范围内 TS 等级以上热带气旋的发生数。由图 1 可见,西北太平洋在 0°N~36°N,106°E~180°E 范围内均有热带气旋发生,但分布很不均匀,在 4°N 以南、30°N 以北以及 110°E 以西、176°E 以东很少有热带气旋发生(不到总数的 3%)。71 年中 2°X2°经纬度范围内热带气旋发生数最多的为 26 个,位于菲律宾群岛东部(12°N~14°N,128°E~130°E),如以 2°X2°经纬度范围内热带气旋发生数超过该范围内最多发生数一半以上为热带气旋高发区的话,则热带气旋的高发区主要分布在以下几个海域:一是我国南海中部偏东(16°N~18°N,114°E~120°E);二是菲律宾群岛东部(10°N~14°N,128°E~132°E);三是加罗林群岛中部(6°N~14°N,134°E~152°E);四是马绍尔群岛附近(8°N~10°N,160°E~162°E),如图中画线部分所示。从发生纬度来看,以上四个源地从西到东,发生纬度从北到南逐步推移;从发生范围来看,菲律宾以东到加罗林群岛一带是热带气旋高发的主要源地,不仅范围广,而且数目多,强度强。

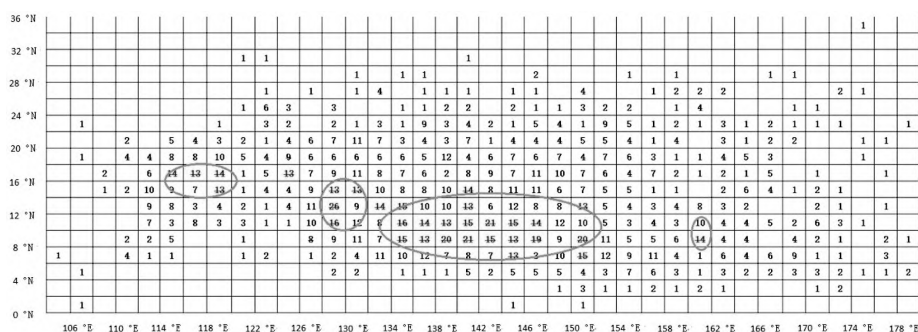


图 1 2°X2°经纬度范围内 TS 等级以上热带气旋发生数(统计年限 1951—2021 年)

2.2 发生源地随纬度和经度的分布特征

图 2 为每两个纬度范围内热带气旋发生数占热带气旋总发生数的百分比。由图 2 可见,热带气旋发生数随纬度呈单峰型曲线分布,主要发生在 6°N~20°N 的纬度带内,在此范围内发生的热带气旋数占总数的 80.6%,发生数最多的为 10°N~12°N 纬度带,其次为 8°N~10°N 纬度带,8°N~12°N 四个纬度带内热带气旋发生数占总数的 37%。这与文献[6]提出的“西北太平洋热带气旋源地存在‘10°N 高频收缩轴线’现象”基本一致,产生这种现象的原因主要是 10°N 高频收缩轴线区域正是夏季热带辐合带(ITCZ)所控制的区域和夏季强暖水活动区域。

图 3 为每两个经度范围内热带气旋发生数占热带气旋总发生数的百分比。由图 3 可见,热带气旋发生数随经度呈多峰型曲线分布,发生数相对较多的为 130°E~152°E 经度带,这个带内出现了三个高峰,在此范围内发生的热带气旋数占总数的一半以上(52.1%);其次为 114°E~120°E 经度带,在此范围内发生的热带气旋数占总数的 7.9%;还有一个次峰为 160°E~162°E 经度带,但相比前两个,这个带热带气旋发生数较少。综上所述,热带气旋主要发生在 6°N~20°N 纬度带和 114°E~120°E、130°E~152°E 经度带内。这一结论与上述的热带气旋几个高频源地的分布特征基本一致。

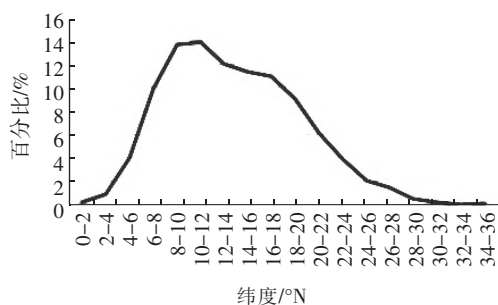


图 2 每 2 个纬度带内热带气旋发生数占热带气旋总发生数的百分比

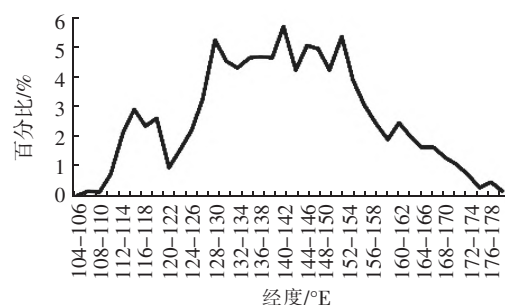


图 3 每 2 个经度带内热带气旋发生数占热带气旋总发生数的百分比

2.3 发生源地随季节的分布特征

图 4、图 5 分别为各月热带气旋发生的平均纬度和平均经度。由图可见,热带气旋的发生源地具有明显的季节变化特征,尤其表现在热带气旋发生的平均纬度随季节的变化特征上。由图 4 可见,1—4 月热带气旋发生的平均纬度较低,其中 3 月最低,以后随着季节的向后推移,热带气旋发生的平均纬度逐渐增高,8 月达到最高,8 月以后又开始降低,12 月热带气旋发生的平均纬度与 1 月基本相当。从热带气旋发生的平均经度来看(图 5),1—4 月位置偏东,其中 3 月最偏东,以后位置逐渐偏西,6 月最偏西,6 月以后位置又逐渐偏东。5—6 月热带气旋位置偏西的原因主要与南海热带气旋发生数逐渐增多有关。综上所述,热带气旋冬季平均发生源地偏南偏东,以后逐渐向北向西偏移,夏季以后又向南向东偏移。热带气旋发生源地随季节的变化特征与副热带高压强度和位置的季节变化特征基本相似,这充分说明了副热带高压位置和强度的变化对热带气旋生成源地的影响。实际上,热带气旋源地的季节变化特征与海表温度有着十分密切的关系。冬季,由于受海陆热力性质差异的影响,西太平洋西部海表温度低于同纬度的中东部海区,导致 1—4 月热带气旋生成位置偏东偏南;5—8 月,受大陆增温的影响,南海中东部和菲律宾东部附近海域升温明显,同时西太平洋中东部高温水域也向北推进,从而导致热带气旋生成源地向西、向北扩展,并于 8 月位置达到最北。9 月以后西北太平洋暖水范围迅速开始收缩,致使热带气旋源地逐渐南移东缩。

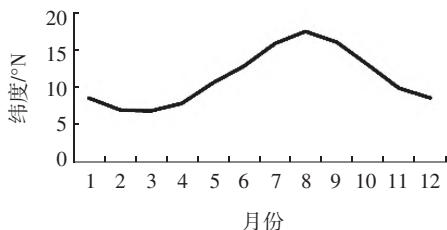


图 4 各月热带气旋发生的平均纬度

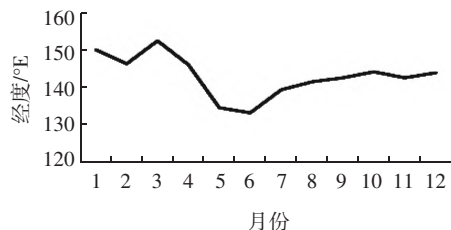
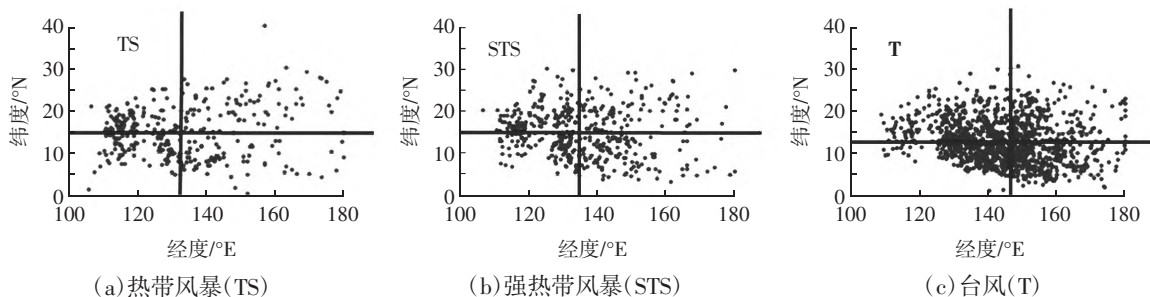


图 5 各月热带气旋发生的平均经度

2.4 发生源地与热带气旋强度的关系

图 6 为 TS、STS、T 三个等级热带气旋发生源地分布图。由图可见,不同强度等级的热带气旋,在西北太平洋的各个海域都可以形成,但都有一个相对集中的区域,热带气旋发展强度越强,其生成地的高频中心逐渐向东、向南偏移。TS 形成的平均纬度和平均经度分别为 15.0°N 、 134.0°E , STS 形成的平均纬度和平均经度分别为 15.1°N 、 135.8°E , T 形成的平均纬度和平均经度分别为 12.8°N 、 144.8°E 。由此可见,发生源地与热带气旋强度具有比较密切的关系,通常,热带气旋的形成位置越偏东、偏南,发展的强度越强,这主要与热带气旋在暖洋面上移行的距离远、获得的能量多有关。



注:图中横线和竖线分别表示热带气旋生成的平均纬度和平均经度

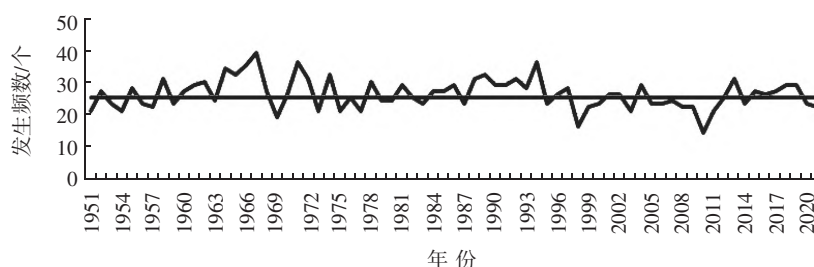
图 6 不同等级热带气旋发生源地分布

3 西北太平洋热带气旋发生频数的气候特征分析

3.1 热带气旋发生频数的年际变化

图 7 为热带气旋发生频数的年际变化特征。由图可见,热带气旋发生数具有明显的年际变化特征,20 世纪 60 年代发生数较多,1961—1970 年平均发生数为 29.5 个,高出常年平均(1991—2020 年热带气旋发生数

的常年平均值)4.4个,其次为20世纪80年代,1981—1990年平均发生数为27.5个,高出常年平均2.4个,21世纪00年代,发生数最少,2001—2010年平均发生数为23个,低于常年平均2.1个,其余年份接近常年平均。1951—2021年的71年中,发生数最多的为1967年(39个),发生数最少的为2010年(14个)。1951—2021年平均每年为26.1个,略高于1991—2020年的常年平均值(25.1个)。



注:横线为1991—2020热带气旋发生数的常年平均值

图7 热带气旋发生频数的年际变化

3.2 热带气旋发生频数的月际变化

如图8所示,西北太平洋全年各月都有热带气旋发生,发生最多的为8月份,年均5.5个,其次为9月份,年均4.9个,7—10月是热带气旋发生的盛行期,这4个月中热带气旋发生数占全年总数近70%(69.3%);热带气旋发生数最少的为2月份,年均0.3个,1—3月是热带气旋的少发季节,这3个月中热带气旋发生数占比不到全年总数的5%。

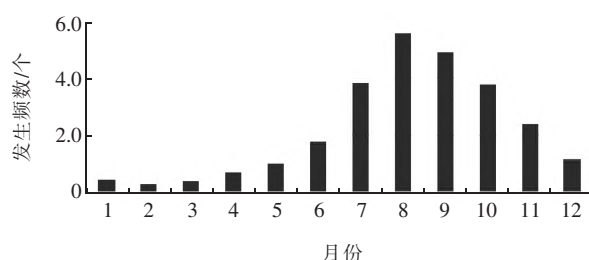


图8 热带气旋发生频数的月际变化

4 结论

通过对热带气旋发生源地和频数的气候特征分析,得到以下几点主要结论:

(1)热带气旋主要发生在 6°N ~ 20°N 的纬度带内,在此范围内发生的热带气旋数占总数的80.6%,其中存在4个相对高发海域,分别是我国南海中部偏东洋面(16°N ~ 18°N , 114°E ~ 120°E)、菲律宾群岛东部洋面(10°N ~ 14°N , 128°E ~ 132°E)、加罗林群岛中部洋面(6°N ~ 14°N , 134°E ~ 152°E)和马绍尔群岛附近洋面(8°N ~ 10°N , 160°E ~ 162°E)。

(2)热带气旋平均发生源地存在明显的季节变化特征,冬季平均发生源地偏南偏东,以后逐渐向北向西偏移,8月平均发生源地最偏北,9月以后又向南向东偏移。

(3)热带气旋强度与其源地存在较密切的关系,一般来说,热带气旋发展强度越强,其生成地的高频中心逐渐向东、向南偏移。

(4)热带气旋发生频数具有明显的年际变化特征,20世纪60年代、80年代发生数较多,21世纪00年代发生数最少;西北太平洋全年各月都有热带气旋发生,发生频数最大的为8月份,最小的为2月份,7—10月是热带气旋发生的盛行期,期间热带气旋发生数占全年总数的近70%。

5 结束语

本文利用东京台风中心提供的1951—2021年西北太平洋热带气旋资料,对西北太平洋热带气旋发生源地的一般分布特征、发生源地随纬度和经度的分布特征、发生源地随季节的分布特征、发生源地与热带气旋强度的关系、热带气旋发生频数的年际变化、热带气旋发生频数的月际变化等气候特征进行了统计分析,

得到了一些有意义的结论,为热带气旋的预测预报和船舶防避热带气旋提供了参考。本文只是从气候学的角度,对热带气旋的发生源地和频数作了统计分析,但对热带气旋的发生机理未作过多探讨,这有待今后作进一步研究。

参考文献:

- [1]魏章进,唐丹玲.西北太平洋热带气旋源地、强度及其关联性的统计研究[J].数理统计与管理,2011(3):512-521.
- [2]杨亚新.西北太平洋热带气旋发生的时空变化特征[J].海洋预报,2005(1):86-91.
- [3]杨彩虹,薛存金,季民.近 30 年西北太平洋热带气旋时空特征分析[J].地球信息科学学报,2012(5):611-617.
- [4]秦丽娟,董庆,薛存金.西北太平洋热带气旋源地 30a 的季节和年代际变化[J].海洋环境科学,2015(5):723-728.
- [5]张丽杰,朱慧云.影响中国的热带气旋生成源地研究[J].热带气象学报,2018(3):289-295.
- [6]何丽萍,王元,马辛宇.西北太平洋 TC 高频源地与 GMS-SST 暖水区及 ITCZ 的匹配关系[J].南京气象学院学报,2006(4):440-447.
- [7]杨亚新,邱新法.西北太平洋热带气旋源地变化特征及与局地海表温度的关系[J].气象,2009(5):83-90.
- [8]陈志伟,康建成,顾成林,等.近 30 年西北太平洋热带气旋的时空变化及与海洋上层热状态的关系[J].海洋科学,2017(8):122-133.
- [9]RSMC Best Track Data (Text) (1951-2021) [EB/OL].[2022-03-20].<https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/trackarchives.html>.

(责任编辑:张 利)

Climatic Characteristics of the Source and Frequency of Tropical Cyclones in the Northwest Pacific Ocean over the Past 70 Years

YANG Ya-xin

(School of Nautical Technology, Jiangsu Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: The climatic characteristics of the source and frequency of tropical cyclones in the northwest Pacific Ocean between 1951 and 2021 were statistically analyzed using the tropical cyclone data provided by the Tokyo Typhoon Center. The results show that tropical cyclones mainly occur in the latitudinal zone of 6°N~20°N, the central eastern ocean surface of the South China Sea (16°N~18°N, 114°E~120°E), the eastern ocean surface of the Philippine Islands (10°N~14°N, 128°E~132°E), the central ocean surface of the Caroline Islands (6°N~14°N, 134°E~152°E) and the ocean surface near the Marshall Islands (8°N~10°N, 160°E~162°E). The average location of tropical cyclone generation has obvious seasonal variation, southerly and easterly in winter and northerly and westerly in summer; the frequency of tropical cyclones has obvious annual variation, with more occurrence in the 1960s and 1980s and the least occurrence in the 2000s; the northwest Pacific tropical cyclones occur in all months of the year, the most frequent occurrence is in August, and the least is in February. July to October is the prevalent period of tropical cyclone occurrence, during which the number of tropical cyclone occurrence accounts for nearly 70% of the total number of the year. The above findings may provide reference for the correct prediction and avoidance of tropical cyclones by ships.

Key words: Northwest Pacific Ocean; tropical cyclone; source of occurrence; frequency of occurrence; climatic characteristics