

# 热带气旋对宁波降雨分布的影响分析

杨 辉

(浙江省宁波市水文站,浙江 宁波 315016)

**摘 要:**分析了1949~2008年间120个对宁波市造成影响热带气旋的年内分布情况,及其移动路径、强度变化对宁波市降雨分布的影响。结果表明:热带气旋的不同行进路径、不同登陆地点以及不同影响时间,直接影响宁波市降雨的时空分布及降雨的强度,分析的结果可以作为今后防台工作中相似预报的参考。

**关键词:**热带气旋;降雨强度;时空分布

中图分类号:P339

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)02-0055-04

## 1 概述

宁波市位于我国东南沿海长江三角洲南翼,东临东海,南临三门湾,北濒杭州湾,西连天台山山脉,总面积9 365 km<sup>2</sup>,境内海域辽阔,海岸线曲折漫长<sup>[1]</sup>。每年夏秋季节经常受到热带气旋的侵袭,在热带气旋带来的暴雨、大风、风暴潮三大致灾因素中,暴雨因其短历时、强度强、总量大,容易引发中小流域的山洪、泥石流和城市内涝等次生灾害。因此本文研究对宁波造成影响热带气旋的降雨分布情况,揭示不同行进路径、不同强度的热带气旋对宁波降雨分布影响是否存在一定的规律性,并以此来指导防台工作。

近年来,各界对热带气旋本身和其所造成的影响给予了高度关注,并做了很多研究工作,有对个体热带气旋的路径分析预报和降雨分析,台风强度与暴雨中心雨量关系,最大暴雨落区分布区域研究等,并进行风险研究和预测预警的尝试。总之,中国是受热带气旋影响十分频繁的国家,防台工作作为沿海省份防汛工作的重点,各方面都在花大力气研究,以期更好地为防汛服务。

## 2 选用资料的情况

### 2.1 热带气旋资料

选取了1949~2008年在西太平洋生成的且对宁波造成影响(至少有一个县的平均过程雨量超过10 mm)

的热带气旋120个,分析了它们的移动路径、风圈半径、中心风力、登陆地点或转向近岸点的经纬度坐标,文中热带气旋编号采用《台风年鉴》中的序号。

### 2.2 雨量资料

选取了宁波市水文部门国家基本雨量站点的实测雨量资料,其中1955年之前为5个站,1956~1957年11个站,1958~1959年为25个站,1960~1964年为29个站,1965~1970年为54个站,1970~1980年为60个站,1980~2008年为63或65个站左右,面平均雨量计算采用算术平均。

## 3 热带气旋分析

### 3.1 热带气旋的年内分布情况

根据上海台风研究所出版的《中国热带气旋气候图集》<sup>[2]</sup>和历年《台风年鉴》<sup>[3-4]</sup>中的统计,1949~2008年的60年中,在西太平洋和南中国海共生成热带气旋2 016个,其中对宁波市有影响的120个,在这120个热带气旋的统计样本中,年内对宁波影响最早的是2006年5月18日在广东福建交界处登陆并沿我国东南海岸线北上的1号台风“珍珠”;影响最迟的是1967年11月18日在福建北部登陆的6721号台风,在5~11月间,7月、8月、9月生成的热带气旋对我市影响次数最多,占影响总数的83.3%,其余4个月仅占影响总数的16.7%。各月热带气旋影响频次见表1。

### 3.2 热带气旋影响各月平均过程雨量分布情况

从 120 个热带气旋的过程平均降雨量分析,9 月份热带气旋影响所产生的过程雨量最大,其次为 10 月份和 8 月份,最小的为 11 月份,这与热带气旋的水汽条件和夏秋季节的大气环流紧密相关,9、10 月份多冷空气活动,热带气旋在其移动过程中和冷空气结合形成倒槽,会增加降雨强度,造成更大的危害,如在 9 月影响我市的 6312 号台风,过程雨量高达 446.7mm,暴雨中心清塘头站过程雨量更是高达 746.0mm。热带气旋影响各月的平均过程雨量见表 1。

表 1 年内各月热带气旋影响频次及平均过程雨量表

Table1 The influence distribution of the tropical cyclones and average process surface rainfall in different months

月份	5	6	7	8	9	10	11
影响个数/个	2	9	31	39	30	8	1
平均过程面雨量/mm	76.5	60.8	56.2	94.0	122.5	105.4	45.0

### 3.3 不同强度的热带气旋与降雨总量的关系

在对 120 个样本的统计分析中可以看出,不同强度的热带气旋<sup>[5]</sup>给宁波带来的降雨总量是不同的,基本上呈现与强度的正相关关系,即随着强度的增加,降雨总量也随之增加,次降雨总量最大的为超强台风,影响宁波的 32 个超强台风平均次降雨总量为 110.9mm;次降雨总量最小的是热带低压,影响宁波的 8 个热带低压平均次降雨总量为 53.9mm;但强热带风暴例外,它的平均次降雨总量接近超强台风,14 个强热带风暴平均次降雨总量达到 106.2mm,分析其原因主要是强热带风暴多发生于 8、9 月份,更容易与南下的冷空气结合形成倒槽,使影响后期的降雨增大,从而导致过程降雨总量的增加。不同强度的热带气旋与降雨总量的关系见图 1。

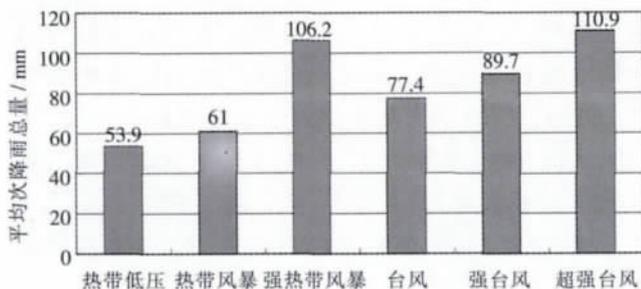


图 1 不同强度的热带气旋与降雨量的关系图

Fig.1 The relationship between the different intensity of tropical cyclones and precipitation

### 3.4 热带气旋分类

为了分析不同行进路径对宁波市降雨空间分布的影响,在 120 个热带气旋样本中根据其不同的移动路径把其分为四种类型,其中 I 型、II 型、III 型为登陆型,IV 型为近海转向型:

I 型:在浙江省境内登陆,且登陆后的移动路径为继续向西或西北方向行进,进入我国内陆省份并减弱消亡;

II 型:在福建省境内登陆,且登陆后的移动路径为继续向西或西北方向行进,进入我国内陆省份并减弱消亡;

III 型:在西太平洋或我国东南沿海形成,在其行进过程中未登陆,但在我国近海转向北或东北方向(125°E 以西);

IV 型:在浙江或福建登陆,登陆后上穿浙江全境,并逐渐转向北或东北方向行进。

热带气旋的四种类型见图 2。根据以上的分类原则,120 个影响我市的热带气旋中 I 型台风有 18 个,占 15.0%; II 型台风有 23 个,占 19.2%; III 型台风有 54 个,占 45.0%; IV 型台风有 25 个,占 20.8%。



图 2 影响宁波热带气旋四种类型路径图

Fig.2 The four kinds of the paths of the tropical cyclones affecting Ningbo

## 4 不同类型热带气旋与宁波市降雨空间分布的关系

热带气旋是一个强降雨系统,它本身就富含充沛的水汽条件,在热带气旋经过或影响地区常常伴有暴雨或大暴雨,甚至特大暴雨。

4.1 不同类型热带气旋与过程面平均降雨总量的关系

从统计分析中可以看出,不同类型的热带气旋给宁波带来的降雨总量是不同的,其中 I 型热带气旋给宁波造成的影响最为严重,其 25 个统计样本的过程面平均降雨总量为 152.6mm,远远大于其他三种类型,其中有 7 个热带气旋的过程面平均降雨总量超过 200mm,占样本总数的 28.0%;其次为在浙江省境内登陆的 II 型热带气旋,由于宁波处在热带气旋行进方向的右侧,容易受到其密蔽云系的影响而产生强降雨,18 个统计样本的过程面平均降雨总量为 107.6mm,其中超过 200mm 的有 3 个;第三为在福建省境内登陆的 III 型热带气旋,由于登陆地点距离宁波相对较远,我市仅受其外围螺旋云系的影响,虽也有较强降水,但影响范围明显小于前二种情况,23 个统计样本的过程面平均降雨总量为 73.0mm,超过 200mm 的仅有 8712 号台风;过程面平均降雨总量最小的为 IV 型热带气旋,由于此种类型的台风因其转折点的不同而差异较大,在我市的降雨空间分布不均匀,过程面平均降雨总量仅 60mm 左右,但属此类型的 6312 号台风的平均降雨总量高达 446mm,居 120 个样本的首位。各类型热带气旋与降雨量的关系见表 2。

4.2 不同类型热带气旋与宁波市降雨空间分布的关系

受到宁波市特殊的地形地貌的影响,热带气旋影响时一般山区的雨量要大于平原,我市主要的暴雨中心集中在宁海、奉化的西部山区、余姚的四明山区、象山港两侧的山区,但是由于登陆地点的不同、移动路径的变化,不同类型的热带气旋给我市的降雨空间分布也会带来变化,并且有一定的规律可循。

I 型: I 型热带气旋在西太平洋生成之后,其移动路径一般较为稳定地朝西或西北方向移动,紧擦台湾

北部在我省境内登陆,由于此类型台风距离我市较近,并且我市处在其前进方向的右侧前方,一般其十级风圈半径会影响到我市,台风结构中的密蔽云系将会覆盖在我市上空,由于在其西进的过程中未受台湾岛的阻挡,直接进入东海海域,强度较强,如 200414 云娜、9711<sup>[6]</sup>、5612 等此类型的典型台风,都给我市造成了严重的灾害,暴雨中心出现在宁海、奉化的西部山区频率最高,此类型的暴雨落区频次分析详见表 2。

II 型: II 型热带气旋在西太平洋生成之后,在其向西移动的过程中,受到台湾岛的阻挡,一般会有两次登陆的经历,先登陆台湾岛,然后穿越台湾海峡再次在福建省或浙闽交界处登陆,此类热带气旋在第一次登陆台湾岛时有一次能量消耗的过程,且路径不似 I 型台风简单,有可能在台湾岛滞留、打转或折向,距离我市的位置也相对较远,十级风圈一般不会影响到我市境内,但七级风圈半径会影响宁波,普降大到暴雨,但降雨量级要比 I 型台风小,暴雨中心出现在宁海西部山区和余姚四明山区,此类型的暴雨落区频次分析详见表 2。

III 型: III 型热带气旋为近海转向型台风,样本数最多,移动路径最为复杂,由于受到热带气旋影响期整个大气环流变化的影响,此类型热带气旋在其行进的过程中可能会出现打转、停滞等现象,对宁波市的影响也会因路径转折点距离宁波的远近而产生较大的不同和差异,但总体来讲,对我市降雨的影响量级为四种类型中最小,影响区域北部高于南部,沿海大于西部,降雨的空间分布极不均匀,此类型的暴雨落区频次分析详见表 2。

IV 型: IV 型热带气旋是对我市影响最大的,此类型的台风生成的纬度较低,或在近海生成,在其移动的过

表 2 不同类型热带气旋影响个数与暴雨中心频次分布对比表  
Table2 The number of different type tropical cyclones and distribution of rainstorm centers

类型	样本数	过程面平均降雨总量 / mm	暴雨中心				
			暴雨中心落区	影响个数	占比	≥200mm 的个数	≥400mm 的个数
I 型	18	107.6	宁海、奉化西部山区	11	61.1%	11	3
			象山港南侧山区	3	16.7%		
II 型	23	73.0	宁海西部山区	13	56.5%	11	2
			余姚四明山区	4	17.4%		
III 型	54	60.0	余姚四明山区	24	44.4%	15	6
			东部沿海及其山区	15	27.8%		
IV 型	25	152.6	宁海西部山区	14	56.0%	17	7
			象山港两侧山区	9	36.0%		

程中一般会出现较大转折,有穿过台湾岛两次登陆的,也有直接穿过台湾海峡,由于此类台风一般自南而北上穿浙江省全境,在其移动的过程中,我市基本处在其密蔽云系覆盖之下,并且影响时间延长,造成过程降雨量增大,此类型的暴雨落区频次分析详见表2。

## 5 结论

(1)宁波是易受热带气旋影响的区域,1949年以来共有120个热带气旋不同程度地影响宁波市,占影响我国热带气旋总数的13.2%;在对宁波造成影响的热带气旋中,台风强度以上的热带气旋占73.3%,而在西北太平洋和南中国海生成的热带气旋中台风以上强度的热带气旋仅占生成总数50.2%,因此,台风以上强度的热带气旋更容易对宁波市构成影响。影响时间集中在7、8、9三个月,占影响总数的83.3%。

(2)在对宁波市产生影响的热带气旋中,不同强度等级的热带气旋对宁波降雨的影响基本上呈现正相关关系,强度越强,降雨总量也随之增加,次降雨总量最大的为超强台风,最小的是热带低压,但强热带风暴例外,平均次降雨总量位居第二。从时间上分析,8、9、10月份的热带气旋能带来更大的降雨,若遭遇冷空气南下并结合发展成倒槽,降雨总量会陡增,而且是后期的强降水,对防汛防台的调度决策十分不利。

(3)受宁波市特殊地理环境的影响,热带气旋的暴雨中心主要集中在两大块,一块是宁波西部的四明山区和西南部的宁海山区,呈南北走向;另一块分布在象山港北侧的鄞州北仑山区和南侧的宁海象山交界山区,呈东西走向。在所有的登陆台风中,暴雨中心出现在宁海西部山区的频率为最高,奉化西部山区次之,第三为沿象山港两岸的山区和东部沿海;在未登陆的沿海转向台风中,暴雨中心出现在余姚四明山区的频率为最高,其次为象山港北侧鄞州东南部山区。

(4)在影响宁波的热带气旋中,按照其移动路径和登陆的地点,可以分成四种类型,其中型、型、型为登陆型,型为近海转向型。四种类型中,以型对宁波的影响最大,不仅路径多变,而且影响时间长,降雨总量大,属直接影响型;型次之,属正面袭击型;型排列第三,属间接影响型;最小的是型,为近海转向型。四种类型的热带气旋在暴雨中心的落区频次上呈现不同的分布特点。在实际的防台工作中,可以根据路径相似原则、影响时间相似原则,找出相似热带气旋的影响程度和暴雨时空分布特点,来作为防台工作的参考和调整防御策略。

参考文献:

- [1] 宁波市水利志编纂委员会.宁波市水利志[M].北京:中华书局,2005. (Ningbo Codification Commission for Ningbo Water Conservancy History. Ningbo Water Conservancy History [M].Beijing:Zhonghua Book Company,2005.(in Chinese))
- [2] 上海台风研究所.中国热带气旋气候图集[M].北京:科学出版社,2006.(Shanghai Typhoon Institute.China's Tropical Cyclone Climatic Atlas [M].Beijing:Science Press,2006.(in Chinese))
- [3] 上海台风研究所.台风年鉴[M].北京:科学出版社,1949-1988. (Shanghai Typhoon Institute.Yearbook of Typhoon [M].Beijing:Science Press,1949-1988.(in Chinese))
- [4] 上海台风研究所.热带气旋年鉴[M].北京:科学出版社,1989-2007. (Shanghai Typhoon Institute.Yearbook of Typhoon [M].Beijing:Science Press,1989-2007.(in Chinese))
- [5] GB/T19201-2006,热带气旋等级[S].(GB/T19201-2006, Grade of Tropical Cyclones [S]. (in Chinese))
- [6] 杨辉,余振美,周则凯.9711号台风暴雨分析[J].水文,2000,(06):59-61. (YANG Hui,YU Zhenmei, ZHOU ZeKai. Analysis of No. 9711 Typhoon Storm [J]. Journl of China Hydrology, 2000, (06): 59-61. (in Chinese))
- [7] 赵立锋,陈望春,杨辉.姚江流域“桑美”台风的暴雨洪水分析[J].水文,2002,(06):61-62. (ZHAO Lifeng, CHEN Wangchun,YANG Hui. Analysis of storm and flood of Typhoon "Saomei" in Yaojiang river basin [J]. Journal of China Hydrology, 2002,(06): 61-62. (in Chinese))

## Influence of Tropical Cyclones on Rainfall Distribution in Ningbo City

YANG Hui

(Ningbo Hydrology Center, Ningbo 315016, China)

**Abstract:** This paper studied the changes of spatial and temporal distribution of rainfall in Ningbo City when different-type tropical cyclones arrived, identified the placement of storm center and analyzed the frequency of the placement to find out the impacts of different tracks on the placement. This paper also analyzed the relationship between different tracks of tropical cyclone and the average surface rainfall process in Ningbo City, and revealed their inherent laws so as to provide useful help and guidance for the prevention of tropical cyclone in the future.

**Key words:** tropical cyclone; rainfall intensity; spatial distribution