

华北地区台风暴雨的统计特征分析

边清河^{1,2} 丁治英¹ 吴明月² 张兴强³

(1. 南京气象学院大气科学系, 210044; 2. 河北省沧州市气象局;

3. 山东省泰安市气象局)

提 要

应用 1949~2000 年台风、降水、历史天气图等资料,对发生在华北地区的台风暴雨进行统计研究,得到了其时空分布、登陆地点、移动路线、季节特征以及与中纬度系统相互作用的关系。结果表明:52 年中,由台风引起的暴雨共 51 次,平均约每年 1 次,且主要出现在夏季(尤以 7、8 月最多);影响华北的台风登陆地点以及移出或消失地点具有明显的特征,福建、浙江沿海登陆次数最多,江苏北部到山东南部没有台风登陆,而这一地区为台风移出最多区域;登陆台风强度较强时,出现较大降水的概率大,而台风强度较弱时造成较大降水的概率相对较小。

关键词: 台风 暴雨 中纬度系统 统计特征

引 言

早在 20 世纪 50 年代初,仇永炎^[1]就注意到了台风与中纬度系统的相互作用对北方盛夏特大暴雨的影响。到了 90 年代,仇永炎^[2]又对 1949~1996 年中国北方地区 10 次过程雨量最大值大于 400mm 的台风暴雨实例进行了统计分析,发现一半的个例降水是由中低纬系统相互作用造成的,另外有 4 次属亚相互作用型,只有 1 次与中低纬系统相互作用无关。

王新敏^[3]等对 1949~1998 年在福建、浙江登陆的台风进行了统计分析,指出:北方盛夏,夏季风最盛,整个低纬环流向北扩展,同时西风带北移减弱,热带辐合带(ITCZ)和副热带高压向北推至全年最北位置,低纬天气系统(台风、低涡、东风波、切变线等)生成频数最大,台风登陆的机会和造成的台风暴雨也最多。

乐群^[4]等根据 1884~1996 年台风资料对西北太平洋台风活动及中国华南、华东沿海登陆台风暴雨进行了分析,得出:华东沿海登陆台风主要集中在 7~9 月份,其降水量和

风速都不亚于华南沿海登陆台风,华东沿海登陆台风异常多和异常少的年份,台风的最大降水量和最大风速都无显著差异。

华北地区是我国暴雨灾害较为严重的地区之一,台风暴雨常常引起山洪爆发、山体滑坡、泥石流、水库垮坝、江河泛滥等严重的自然灾害,给国民经济造成严重的损失,对人民生命财产也形成巨大威胁。历史上著名的“75.8”(7503)、“82.8”(8209)、“96.8”(9608)等华北特大暴雨,均由登陆台风所造成,但在这方面的统计研究较少,因此有必要对华北地区台风及其引发的暴雨的统计特征进行研究。

1 资料说明

本文所用的原始资料主要取自于 1949~2000 年中央气象台编制的《台风年鉴》和《历史天气图》。我们选取的台风暴雨是指受台风的直接或间接影响,在华北区域内产生日降水量大于或等于 50mm 的降雨过程。通过查阅 1949~2000 年所有的《台风年鉴》,从中找出所有影响华北区域的台风暴雨个例的台风编号(国外名称)、登陆时间、登陆地点、

登陆风力、中心气压、路径趋向、降水影响日期、降水概况、降水极值、大风影响日期、大风概况、风力极值等资料;针对每个台风暴雨个例,利用《历史天气图》中相应时次的200hPa、500hPa、700hPa、850hPa和地面实况图,分别总结出影响华北暴雨的大尺度环流背景和影响系统,然后与台风资料及天气系统进行综合,找出影响华北地区的台风暴雨的统计规律。

2 华北地区台风暴雨的统计特征

2.1 华北地区台风暴雨的概况

台风是自然界中最强的造雨系统,在我们统计的52年中,华北地区共出现台风暴雨51次。其中有的年份没有出现台风暴雨,而有的年份一年出现三次,几乎平均每年一次;雨量大,降水时间长,主要集中在夏季(7~9月)。单站过程雨量超过200mm、300mm、400mm的分别有20次、10次、7次;连续降雨日数最长为5天。

为了更加详尽地了解台风暴雨的概况,我们根据台风登陆的不同纬度,总结出了各纬度区域登陆台风与降水的关系(见表1),从表1看出,台风在 $24^{\circ}50''\sim 31^{\circ}00''$ 范围内的沿海登陆时,华北地区出现的能表征区域降水特点的过程最大降水量、最大降水量平均、最大风力、最大风力平均等极端值比其它登陆区域都大,且相差比较悬殊,次数占台风暴雨总次数的70.6%。 $31^{\circ}N$ 以北区域台风登陆较少且造成的降水也偏小,最大降水量仅257mm,不足 $24^{\circ}50''\sim 31^{\circ}00''$ 范围内登陆台风造成最大降水量的四成。没有登陆的台风也有可能在华北地区产生暴雨,但出现的次数更少,雨量更小。

表1 不同纬度区域登陆台风与降水的关系

纬度范围	$<24^{\circ}50''$	$24^{\circ}50''\sim 31^{\circ}00''$	$>31^{\circ}00''$	无登陆
登陆次数/次	1	36	9	5
最大降水量/mm	50	724	257	162
最小降水量/mm	50	66	89	112
最大降水量平均/mm	50.0	229.0	152.2	151.0
最大风力/级	10	12	12	10
最大风力平均/级	7.0	10.8	10.1	9.3

2.2 台风暴雨的年代际、月际及旬际变化

台风暴雨的年代际变化较为明显。把52年中去掉两头,对其中1950~1999年的资料分年代进行统计,60年代异常偏多(15次),而其它年代基本接近(图略)。由于所取资料时间较短,它的年代际变化规律尚无法定论,有待以后进一步研究。

总结各月台风暴雨出现的次数发现,其月际变化特征非常明显。5月仅出现过1次(1961年),6月没有出现过,7月出现20次,8月出现22次,9月出现8次(图略)。7~8月占总数的82.3%,是华北地区受台风暴雨影响最严重的时期。6月份,长江中下游正处于梅雨期,副热带高压在 $20^{\circ}N$ 附近,台风北上受阻;进入7月份,随着西太平洋副热带高压位置北抬,台风开始活跃,影响华北的台风暴雨也逐渐增多;9月份以后,副高南撤,台风暴雨的次数迅速减少。

与影响华北的台风暴雨的月际变化有些类似,其旬际变化特征也十分明显。台风暴雨5月下旬开始出现,9月下旬以后逐渐趋于消失。7月中旬至8月上旬出现30次,占到总次数的58.8%;而7月上旬至8月中旬出现40次,占到总次数的78.4%。这充分说明,台风暴雨主要出现在7月上旬至8月中旬。

2.3 台风登陆及移出位置统计

对52年中造成华北地区暴雨的51次台风登陆位置进行统计,发现:影响华北暴雨的台风登陆位置南北跨度较大,南至广东汕头,北达辽宁庄河,但主要集中在两个区域,一是在福建、浙江沿海,另外是在山东半岛至渤海沿岸,而江苏北部到山东南部没有台风登陆(图略)。

与台风的登陆位置相对应,造成华北暴雨的台风登陆后移出位置和填塞位置也有其特定的规律。其中,移出的台风共出现30次,位置主要集中在 $32\sim 35^{\circ}N$ (江苏沿海)及 $37\sim 38^{\circ}N$ (山东半岛),分别出现了16次和9次,占到移出总次数的83.3%,其它位置几

乎很少;台风填塞或消亡主要分布在几个区域,但次数最多的在 $29^{\circ}\sim 32.6^{\circ}\text{N}$ 、 $111^{\circ}\sim 114^{\circ}\text{E}$ 范围内,也就是我国湖北省一带(图略)。

2.4 登陆时台风强度特征

台风登陆时强度差异很大,在我们统计的资料中,台风中心气压最强达 923hPa,最弱的 1000hPa,而且主要分布于 961~990hPa 之间,次数占登陆总次数的 84.8%(见表 2);登陆时台风最大风力 12 级,最小 7 级,主要分布于 10~12 级之间,占登陆总次数的 84.8%(见表 2)。从表 2 中还可看出,台风登陆时风力一般很大,但气压不一定很低。这可能是由于多数影响华北地区的台风位置较偏北,从菲律宾以东洋面上生成的台风在向北推进的过程中,能量逐渐被北方的冷空气所消耗,气压“被迫”升高,而它行进的过程一直在海上,风力的影响相对较小,所以台风在福建、浙江一带沿海登陆时,风力较大、气压偏高,登陆后风力迅速减小。

表 2 登陆台风各气压段出现次数

中心气压/hPa	出现次数	最大风力/级	次数
921~930	1	7	4
931~940	0	8	1
941~950	0	9	2
951~960	1	10	8
961~970	11	11	15
971~980	13	12	16
981~990	15		
991~1000	5		

2.5 台风暴雨雨量及其与登陆时台风强度的关系

台风与其它系统相比,最大的特点是造成的降水强度大,维持时间长。前面已经讨论过,造成华北地区较大降水的台风主要在福建、浙江一带沿海登陆,而中心气压和中心最大风力能够比较好地体现台风强度特征。为了在一定程度上排除登陆位置造成的降水差异,我们只对福建、浙江登陆台风造成的暴雨进行统计,分析台风强度与降水量的关系,找出台风暴雨过程雨量与台风登陆时强度的统计规律。在华北超过 300mm 的台风暴雨

共有 6 次,其中 5 次台风中心气压在 985hPa 以下,只有一次达到 990hPa,而几次中心气压较高的台风造成的降雨相对较小,说明台风中心气压较高不易造成较大降水(见图 1)。6 次降水量超过 300mm 的台风中心最大风力都在 10 级以上,低于 10 级产生的降水相对较小,说明台风登陆时台风中心风力对降水也有一定影响,台风中心最大风力过小不易造成较大降水(见图 2)。通过对台风登陆时中心气压和中心最大风力进行分析可以看出,气压较低、风力较大比气压较高、风力较小时出现较大降水的概率相对较大。也就是说,台风强度较强时,出现较大降水的概率大,而台风强度较弱时造成较大降水的概率相对较小。

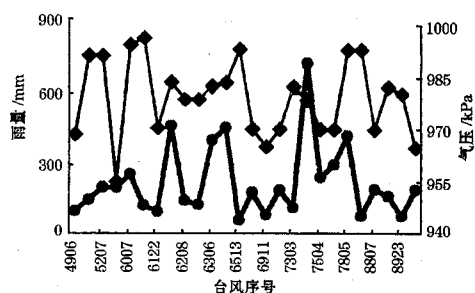


图 1 台风暴雨雨量与台风中心气压对比
(上部为气压,下部为降水)

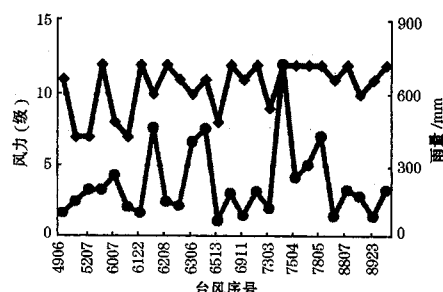


图 2 台风暴雨雨量与台风中心最大风力对比
(上部为风力,下部为降水)

由图 1、图 2 可见,降水的大小与台风的强弱并不一定成正比,在某些情况下登陆台风强度并不特别强,造成的雨量却非常可观,例如“6205”、“6510”、“7503”、“7805”、“8407”“9608”等。分析得出,这类台风有一些共同的形势特点:台风北上过程中,渤海

日本海高压起阻挡作用,在华北南部形成东南或偏南急流,中纬度西风槽在东移过程中减速并向南延伸,且不断有弱冷空气侵入台风。这就是中低纬系统的相互作用,也正是这种作用,使得系统移动缓慢,降水维持时间长,降雨强度加大,对台风暴雨起到了增幅作用。

2.6 台风暴雨过程中主要影响系统

普查所有华北地区出现台风暴雨的《历史天气图》,天气形势及系统配置变化多样,但影响系统主要有6种:台风、西风槽、渤海日本海高压(副高)、低空急流、中低空切变线、弱冷空气入侵等。在6种主要影响系统中,台风对暴雨的贡献最大,它在北上过程中具有低纬暖气团的性质,携带了大量的水汽,与华北东部的渤海日本海高压(副高)配合,在华北南部容易形成低空急流,为降水提供了充沛的水汽条件和强盛的垂直上升运动;与中纬度西风槽配合,在华北产生低空中尺度锋生,使台风移速减慢,为降水的维持和加强提供了必要条件。

当我们讨论台风对降水的影响时,又把台风分成4种类型:台风低压、台风倒槽、远距离台风、未登陆台风。在我们统计的51次台风暴雨中,台风低压16次,占31.4%;台风倒槽19次,占37.3%;远距离台风11次,占21.6%;未登陆台风5次,占9.8%。其中,台风低压和台风倒槽属台风直接影响型,占68.6%;远距离台风和未登陆台风属间接影响型,占31.4%。由此看出,华北地区台风暴雨中,台风直接影响型比间接影响型多出一倍有余。

2.7 相互作用型与非相互作用型

中低纬系统相互作用已为许多学者所认同,也取得了很多研究成果^[1,2,5]。结合仇永炎^[2]的研究成果,根据台风、河套西风槽、日本海渤海高压、东南(偏南)风急流、弱冷空气入侵5个因子将台风暴雨的天气型分为相互作用型、亚相互作用型、非相互作用型三种。5个因子中前三个是中低纬系统相互作用的

必要条件。若某一实例包含前三个条件和后两个中的任意1~2个,则定义为相互作用型;只包含前三个条件,定义为亚相互作用型;不包含前三个条件中任意一个,定义为非相互作用型。

在统计的1949~2000年华北地区51次台风暴雨中,相互作用型30次、亚相互作用型12次、非相互作用型9次,分别占58.8%、23.5%、17.6%。在相互作用型和非相互作用型中,西风槽的相对位置又有所不同。一种情况下,西风槽在东移过程中冷空气没有向南扩散或冷空气势力过强,南下时很快破坏了台风结构,并不能造成强降水;另一种情况下,冷空气随西风槽东移过程中以西北或偏北方向南下影响华北地区,造成大范围大暴雨(国内许多专家学者已对其进行了深入研究^[5,6]);还有一种情况,西风槽东移较快,受阻塞高压阻挡,冷空气在我国东北堆积,随后分期南下,在华北形成多个降水峰值,造成华北地区特大暴雨(“96.8”就是典型一例)^[7,8]。由此可见,中低纬系统相互作用在台风暴雨中占有举足轻重的作用,研究和分析它们之间的相互作用将对台风暴雨的预报起到至关重要的作用。

3 结论

本文对1949~2000年发生在华北地区的台风暴雨进行统计研究,得到了其时空分布、登陆地点、移动路线、季节特征以及在中纬度系统相互作用的关系。

(1) 台风暴雨的年代际差异十分突出,60年代异常偏多,其它年代基本接近;台风暴雨有明显的月际变化特征,尤其以7~8月最多,占总数的82.3%;台风暴雨的旬际变化与月际变化相似,台风暴雨最早出现在5月下旬,最迟在9月下旬,各旬出现的次数以7月下旬和8月上旬最多。

(2) 影响华北的台风登陆位置跨度较大,主要集中两个区域,一是在福建、浙江沿海,另外是在山东半岛至渤海沿岸,而江苏北部到山东南部没有台风登陆,这一地区为台

风移出次数最多区域。

(3) 分析得出,台风强度较强时,出现较大降水的概率大,而台风强度较弱时造成较大降水的概率相对较小。降水的大小与台风的强弱并不一定成正比,有时台风强度并不特别强,造成的雨量却非常可观,其共同特征为:台风北上过程中,渤海日本海高压起阻挡作用,在华北南部形成东南或偏南急流,中纬度西风槽在东移过程中减速并向南延伸,且不断有弱冷空气侵入台风。这就是中低纬系统的相互作用,也正是这种作用,使得系统移动缓慢,降水维持时间长,降雨强度加大,对台风暴雨起到了增幅作用。

(4) 华北地区 51 次台风暴雨中,中低纬系统相互作用型 30 次、亚相互作用型 12 次、非相互作用型 9 次,分别占 58.8%、23.5%、17.6%。这也充分说明了台风与中纬度系统相互作用是不容忽视的。

参考文献

- 1 仇永炎. 夏季西太平洋及东亚热带波动的运行及结构. 气象学报, 1952, 23(1, 2): 85~98.
- 2 仇永炎. 北方盛夏台风暴雨的天气型及其年际变率. 气象, 1997, 23(7): 3~9.
- 3 王新敏, 赵培娟, 李保生等. 影响河南的登陆台风分析. 河南气象, 2002, 2: 14~15.
- 4 乐群, 董谢琼, 马开玉. 西北太平洋台风活动和中国沿海登陆台风暴雨及大风的气候特征. 南京大学学报(自然科学), 2000, 6: 741~748.
- 5 孟智勇, 徐祥德, 陈联寿. 9406 号台风与中纬度系统相互作用的中尺度特征. 气象学报, 2002, 60(1): 31~38.
- 6 谢义炳, 张谭, 蒋尚城. 暴雨中短期预报的观点和思路. 气象科技, 1979, 2: 2~5.
- 7 胡欣, 马瑞隽. 海河南系“96.8”特大暴雨的天气剖析. 气象, 1998, 24(5): 8~13.
- 8 杜青文, 任荣彩, 康锡言. “96.8”河北特大暴雨地面中尺度系统分析. 气象, 1999, 25(7): 25~28.

Statistical Analysis of Typhoon Heavy Rainfall in North China

Bian Qinghe¹ Ding Zhiying¹ Wu Mingyue² Zhang Xingqiang³

(1. Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044; 2. Cangzhou Meteorological Office, Hebei Province;

3. Taian Meteorological Office, Shandong Province)

Abstract

Based on the data of typhoon and precipitation and history weather maps from 1949 to 2000, statistical analysis of typhoon heavy rain in North China is made, it is found that lots of characteristic about typhoon of time-space distribution, landing area, moving route, seasonal feature and the interaction between typhoon and mid-latitude system. It shows that in 52 years, there are 51 heavy rainfall events resulting from typhoon, about 1 event a year. Most of them occurred in the summer (July and August). When typhoons made landing, or disappear, the locations were very regular, and the landing places were mostly in Fujian, Zhejiang. There is no typhoon landing between northern Jiangsu and southern Shandong where typhoon goes out mostly. When a typhoon is very strong, appears easily. On the other hand, when a typhoon is very weak, there would be little precipitation.

Key Words: typhoon heavy rainfall event mid-latitude system statistical feature