

海滦河流域洪水型暴雨分析

白玉荣 于恩洪

(天津市气象科学研究所)

从海滦河流域水系的整体去研究暴雨发生发展的规律，对于防汛防洪和水库蓄水是非常必要的。本文采用湿有效能量场和流场，分析中纬度系统槽（涡）与低纬度系统台风、副高相互影响的特征，来认识海滦河流域洪水型暴雨的特点，以便为洪水型暴雨预报提供一定的依据。

一、概述

本文分析了1961—1984年海滦河流域13次洪水型暴雨个例（见表1）。洪水型暴雨标准是：（1）3天雨量达500mm以上或日雨量达400mm以上。（2）日雨量达350mm，且暴雨中心周围10个站（包括气象站和水文站）日雨量达200mm以上。凡符合上述其

表1 13次洪水型暴雨个例

日期	地点	日雨量 (mm)	3日雨量 (mm)
1962年7月25日	河北石庙子（燕山中部）	354.0	405.0(24—26日)
1963年8月4日	河北獐么（太行山中部）	865.0	1457.5(3—5日)
1964年8月12日	河北富岗（太行山北部）	500.5	513.5(12—14日)
1966年7月28日	河北遵化（燕山中部）	348.4	378.2(28—30日)
1966年8月23日	山西东回（太行山中部）*	580.0	610.0(22—24日)
1967年8月20日	河北柴王店（燕山中部）	521.7	536.4(18—20日)
1972年7月27日	北京枣树林（燕山中部）	479.2	578.3(26—28日)
1975年7月29日	河北柏各庄（平原）	479.9	533.0(29—31日)
1975年8月6日	河南桥上（太行山南部）	395.7	694.4(5—7日)
1977年7月26日	河北司各庄（平原）	465.2	465.2(25—27日)
1978年7月25日	天津别山（燕山中部）	542.5	573.6(24—26日)
1982年8月1日	河南石板岩（太行山南部）	484.0	878.0(7.31—8.2日)
1984年8月9日	天津北大港（平原）	477.0	477.0(8—10日)

* 为调查雨量。

中一条即可定为洪水型暴雨。

在13次洪水型暴雨中，有7次是台风与中纬度系统直接结合而产生的暴雨（包括一次台风暴雨）；有3次是台风环流所对应的湿有效能量场（台风已消失）与西风槽（涡）相对应的湿有效能量场叠加而产生的；有3次是西风槽（涡）前的偏南气流与台风前方的偏东气流叠加而产生的；另外2次是受西风带系统影响而产生的。上述事实充分说明了海滦河流域洪水型暴雨与台风活动的关系是极为密切的。

湿有效能量是反映湿空气潜在不稳定能量较灵敏的一种物理量。普查发现，1961—

1984年海滦河流域暴雨中心大于300mm（日雨量）共22次，全部发生在500hPa正湿-比有效能量轴线上或其下风方（相对700hPa风场）。据此，以500hPa湿有效能量场为主，参考700、850hPa有效能量场、风场以及其他物理量进行综合分析。

二、台风与西风带系统直接结合型

暴雨前48小时，副高脊线在35°N附近，5880gpm线西伸到120°E附近，台风沿副高南侧东南气流向西北方向移动，在我国南部沿海一带登陆以后减弱为台风低压。与台风或台风低压相对应的正湿-比有效能量中心在浙江、福建、广东沿海一带。此时，中纬度

地区有槽东移，当500hPa低值系统移到河套西部时，相对应的正湿-比有效能量中心在重庆附近，高能轴线却伸展到河套地区。通过普查得出：凡北上影响海滦河流域的台风或台风低压都有正-湿比有效能量高能轴线存在。如果35°N以北地区无正-湿比有效能量高能轴线存在，台风西进或转向黄海，对海滦河流域影响不大。因此，这个正湿-比有效能量高能轴线的存在是台风北上不可缺少的条件。暴雨前24小时，两个正湿-比有效能量场与台风和西风槽所对应的两支气流同时叠加。

例如河南林县石板岩受8209号台风影响出现洪水型暴雨^[1]。图1可以看出，台风与西风带系统所对应的正湿-比有效能量中心分别位于福州和重庆附近，700hPa图上，有两个气旋环流与之相对应（图略）。7月30日台风与西风槽相对应的正湿-比有效能量中心分别在福州和驻马店，西南急流在万源到呼和浩特一线，东南急流位于杭州经汉口到石家庄一线。

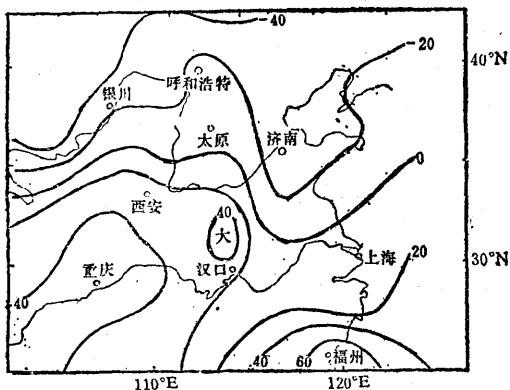


图1 1982年7月29日08时500hPa Amk形势图

7月31日两个正湿-比有效能量中心在驻马店到重庆一带，高能轴线经太原一直伸到锡林浩特，同时两支气流在安阳到张家口一线合并（图2）。台风随着能量场与风场的叠加而北移到庐山附近，在叠加的风场上强劲的东南急流位于正湿-比有效能量轴线的右侧，急流中心在上海。31日20时，郑州

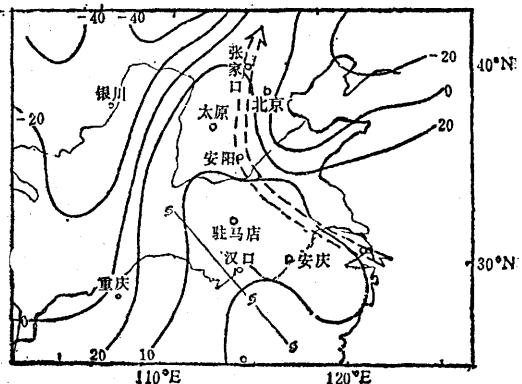


图2 1982年7月31日08时hPa Amk形势图

850hPa东南风达 $19\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ；而济南一带的东南急流已抬高到500hPa。这支东南急流不是动量下传，而是沿副高边缘转向加速，急流高度不断升高^[2]，东南急流使大量的水汽在台风环流内集中。8月1日08时从延安到济南（850hPa）为一较强的水汽辐合带（图3）。水汽通量散度中心值为 $-5.8 \times 10^{-5}\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$ ，700hPa潜热能平流中心数值为 $13.6 \times 10^{-5}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ 。位于林县

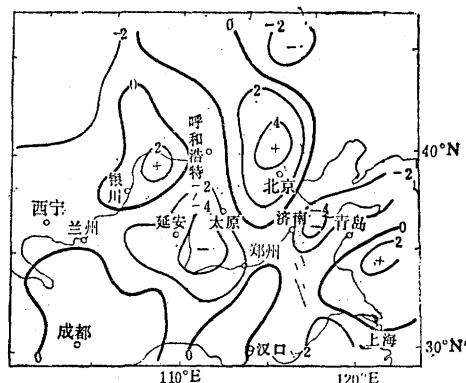


图3 1982年8月1日08时水汽通量散度图

附近，大量的暖湿空气与西风槽引导南下的冷空气相遇，产生强烈的湿斜压不稳定，水汽本身的凝结潜热释放又加速了空气上升运动，从而导致林县石板岩洪水型暴雨。24小时雨量达484mm，三天雨量为878mm；日雨量达200mm以上的站点有38个。属于这类过程的有1962年7月25日、1972年7月27

日、1975年8月6日、1978年7月28日、1982年8月1日和1984年8月9日。

三、台风环流型

台风在广东沿海登陆后减弱为台风低压，并继续向西北方向移动，台风低压很快消失，但台风环流还存在，与台风相对应的暖湿气团仍然存在，反映在湿有效能量场上为明显的正湿-比有效能量区，正湿-比有效能量区在副高边缘越过脊线沿东南气流方向移动。暴雨前24小时与西风槽（涡）所对应的正湿-比有效能量区在华北一带叠加，使得高空槽或低涡不断加深，副高与槽（涡）之间形成较强的中低空急流，不断向暴雨系统输送能量与水汽，从而形成海滦河流域洪水型暴雨。

例如1964年8月9日台风在广东沿海登陆，移经柳州台风强度迅速减弱，10日在云南和广西附近消失，但台风环流还存在，与台风带来的暖湿空气相对应的湿-比有效能量中心在贵阳附近（图略）。12日08时500hPa高空槽线位于赤塔经乌兰巴托到老东庙一线，同时银川附近有一低涡，新疆冷空气沿槽后西北气流不断向东南方向扩散。副热带高压脊线逐渐北抬到 30°N ，5880gpm线西伸到 112°E ；台风环流所对应的正湿-比有效能量区沿副高边缘东南低空急流向偏北方移动，并与西风槽前的正湿-比有效能量区在河套东部趋于合并。700hPa图上，兰州附近的低涡北上，赤塔附近的低涡南移，由于两个低涡逐步靠近并加强，有利于呼和浩特北部地面气旋的发展。随着高空槽的东移，槽与副高之间低空急流不断加强，使得高能轴线由南北向转为东北—西南向（图4）。13日08时高能轴线在西安经太原到北京一线，此时正是海滦河流域降水最大的时刻。雨量中心位于河北富岗，日雨量达500.5mm。属于这类过程的有1964年8月12日、1966年7月28日和1967年8月19日。

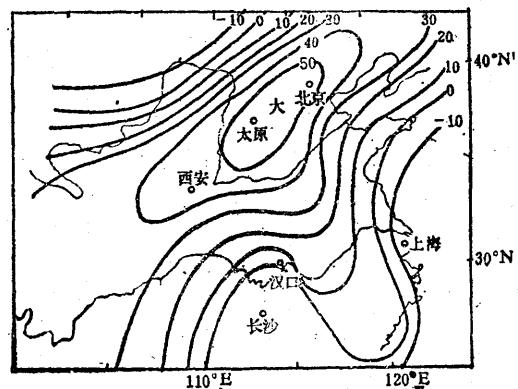


图4 1964年8月13日08时500hPa Amk形势图

四、台风外围型

这种类型，台风中心距华北地区较远（1000km以上），而台风与副高之间形成的东南急流却伸展到中纬度地区，并与中纬度天气系统偏南风叠加，形成明显的东南风速辐合和水汽通道，产生海滦河流域洪水型暴雨。当500hPa高空槽前的西南气流与海上台风前部的东南气流（500hPa以下）汇合时，暴雨多发生在700hPa低涡前暖性切变线附近或槽前风速辐合最强的区域。如1966年8月22日、1975年7月29日、1977年7月26日。如果7月下旬副高位置偏东，位于日本海，轴向多呈南北向，暴雨主要集中在燕山山脉或邻近的平原上，即滦河流域；8月上、中旬副高偏北、偏西，脊线在 35°N 附近，轴向多呈东西向，暴雨主要集中在太行山山脉或邻近的平原上，即海河流域（见表2）。

表2 洪水型暴雨时空分布

时间 次数 地区	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	合计
燕山区	4		1		5
太行山区		3	1	1	5
平原	2	1			3
合计	6	4	2	1	13

分析表明：台风是产生海滦河流域洪水型暴雨的主要天气系统之一。台风所经之处的降水很不均匀，有时只有几十 mm，有时则有几百 mm，甚至达上千 mm。这主要是由于台风、副高和中纬度系统相互影响的程度不同所致。

五、特大暴雨落区预报方法

在分析天气形势及湿有效能量的基础上，应用了文献〔3〕中的暴雨落区预报方法。

1.850hPa层上（准饱和能差小于8°C）次天气尺度Ω型能量高能轴线下风方（相对于500hPa流线） $T\sigma \geqslant 60^{\circ}\text{C}$ 的区域。

2.500hPa层湿空气理查逊数Ri负值轴线下风方（相对于700hPa流线） $-20 \leqslant \text{Ri} \leqslant 5$ 的区域，在此条件下，取 $-5 \leqslant [\nabla^2 + \frac{f^2}{\sigma_m} \frac{\partial^2}{\partial p^2}]x \leqslant 5$ 的区域，为暴雨落区。在13次洪水型暴雨中计算了6次，最大降水中心均落在预报区域内，预报效果较好。

参考文献

- 〔1〕于恩洪、赵淑芹，北上台风与海滦河暴雨的关系，湿有效能量应用文集，广西人民出版社，1985年。
- 〔2〕蒋尚城，中低纬度系统的相互作用和大范围暴雨，北方暴雨文集(4)，北京大学出版社，1983年。
- 〔3〕吴正华、支德先、石林平、白玉荣，500mb湿位势倾向诊断分析和应用，气象学报，41卷2期，1983年。