

登陆北上影响山东的9216号强热带风暴

张少林 顾润源

(山东省气象台, 济南 250031)

提 要

对北上影响山东造成重大灾害的9216号强热带风暴进行了分析。涡度诊断分析和能量场分析表明,该热带风暴低压一直沿着正涡度中心及高能轴方向移动。暴雨中心集中在高能舌顶附近,并与正涡度中心相一致。

关键词: 强热带风暴 暴雨 高能舌 正涡度中心

1 概述

受9216号登陆北上强热带风暴影响,1992年8月31日14时—9月2日14时,山东省出现了一次大范围的暴雨和风暴潮天气过程。除鲁西、鲁西南、鲁西北降中一大雨外,其它地区普降暴雨或大暴雨,50mm以上的有62个县(市、区),其中100mm以上的有41个站。图1是1992年8月31日14时—9月2日14时过程降水量分布情况。由图可见,在降大暴雨的区域有两个150mm以上的雨量中心,一是在微山到郯城一带,最大过程降水量为151.2mm,另一个在潍坊到烟台的西部一带,最大过程降水量为188.3mm。与此同时,山东省沿海海面还出现了8—9级的大风,阵风11级。由于这次强热带风暴低压影响山东时,正值天文大潮期,致使山东沿海出现了1949年以来最强的一次风暴潮天气。另外,由于9216号强热带风暴低压路径的特殊,造成了山东南部沿海吹东南风,北部沿海吹东北风,均系危险风向向岸风。给国家和人民群众的生命财产造成了巨大的损失。在这次暴雨和风暴潮天气过程中,山东省尤其是沿海地区损失惨重,死亡30多人,失踪、受伤70多人,房屋倒塌10894间,冲毁养殖海产38.84万亩,船只损坏1419只及冲毁桥梁、淹没农田等等,

直接经济损失达24亿元人民币,胜利油田油井也遭到巨大破坏。此次过程发生于9216号强热带风暴低压北上与西风槽相结合的共同作用下,从暴雨的最大雨量中心和降水性质都不难看出这一点,最大降水中心出现在强热带风暴低压云系与西风槽云系相结合的淄博、潍坊至烟台一线。

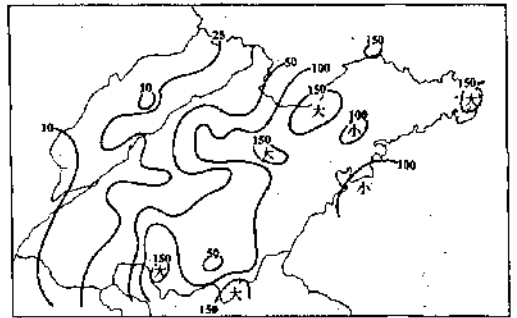


图1 1992年8月31日14时—9月2日14时降水分布

2 大尺度环流特征

1992年8月下旬后期,在500hPa高空图上,西太平洋副热带高压位置偏北呈带状分布,脊线位于30°N以北,且南部有9215号台风生成,使副热带高压不易南撤,与大陆高压形成一条准东西向的高压带。中纬度地区环

流较平直,不断有小槽沿副高北侧东移。在此期间巴林塘海峡以东洋面上一直维持着一个热带低压,8月27日发展为9216号热带风暴,生成初期向西北方向移动。8月28日08时,位于西西伯利亚到威海一带的低压槽开始加深东移,促使其前部高压脊东移与青藏高原小高压叠加发展加强,到30日20时在青藏高原及其以北地区至新西伯利亚形成了一个强大的高压脊,脊线约在乌鲁木齐西部至新西伯利亚一线上。冷空气沿其前部南下使河套地区小槽不断发展加深,至31日08时发展成一条经向度较大的深槽(图2),此时副高西端已东撤,中心位于日本东部海面上,呈块状分布,近似于西北—东南走向,脊线位于大连至东京南部,副高西端与东西伯利亚高原上的高压脊叠加,形成了一条脊线位于沈阳至雅库茨克一线近于南北走向的强大高压脊。8月31日20时副高中心西进到日本,此后稳定少动,加之河套地区低槽缓慢加深东移,从而给强热带风暴低压北上提供了有利的环境场。在此大的环流形势下,受副高外围东南气流及强热带风暴内力的共同作用,强热带风暴向西北方向移动,穿过台湾省,于8月31日05时在福建省长乐登陆,登陆后于8月31日20时变为低气压。受副高西部低槽前偏南气流的牵引,强热带风暴低压继续沿 118°E 附近向北移动,约9月1日17时前后强热带风暴低压进入山东境内;以后随着河套附近低槽的东移,副高开始减弱东撤,在槽前西南气流的引导下,强热带风暴低压迅速向东北方向移动且逐渐减弱,于9月2日05时前后移出山东,影

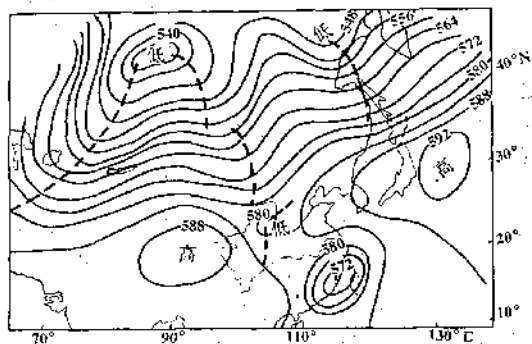


图2 8月31日08时500hPa形势图

响山东的暴雨和风暴潮天气过程结束。

3 诊断分析

3.1 涡度场

我们对强热带风暴影响山东前后的500hPa涡度场进行了诊断分析,发现在强热带风暴暴雨影响山东前,8月30日08时500hPa涡度场(图略)的分布是,我国境内自山东半岛至汉口附近是一条近于东北—西南走向的狭长负涡度带,两个最大负涡度中心分别在青岛和汉口附近。我国东北平原附近有一片强烈发展的正涡度区;山东北部位于正涡度区的南侧,自强热带风暴中心到我国华南沿海地区为另一片正涡度区,其北沿已伸到吕泗附近。强热带风暴东西两侧均为负涡度区控制。至8月30日08时(图略),控制山东的负涡度带开始断开,两个负涡度中心分别在郑州和朝鲜半岛附近,山东境内出现了 $5 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$ 的正涡度值,此正涡度区趋于与强热带风暴北部正涡度区打通。9月1日08时(图3),整个山东都变为正涡度区,且出现了 $107 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$ 的正涡度中心,此时该正涡度区已与强热带风暴的正涡度区连为一体,形成了一条南北向的正涡度带。在正涡度带东西两

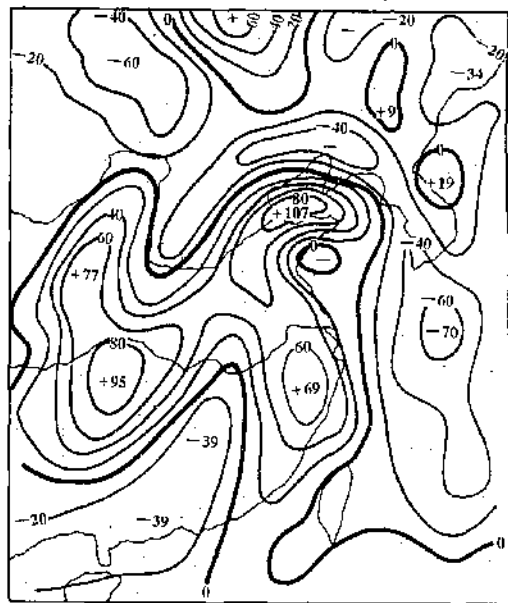


图3 9月1日08时500hPa涡度分布
单位: $1 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$

侧是两条发展较强的近于南北走向的负涡度带。9月2日以后(图略)南北两个正涡度中心叠加成为一个中心,并逐渐变为东北—西南走向,向东北方向移动。在这种涡度场形势下,9216号强热带风暴低压始终沿正涡度带朝离其最近的正涡度中心方向移动的。暴雨落区也与涡度场有着较好的对应关系,山东省的最大降水中心基本与正涡度中心相一致。

3.2 垂直运动

由700hPa垂直运动分布可看出,在暴雨出现前,山东省大都处在弱的上升运动区域内。8月31日08时(图略)山东境内的上升运动开始加强,从8月31日20时—9月1日08时,山东基本上都处在强的上升运动区内,由9月1日08时700hPa垂直运动分布(图略)更可以清楚的看出这一点,山东东部大都为 $28 \times 10^{-4} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 的上升运动,最大中心为 $38 \times 10^{-4} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$,在 $28 \times 10^{-4} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 上升运动区内及其附近都出现了100mm以上的强降水。9月2日08时除山东省东部处于弱的上升运动区外,其它地区均处于下沉运动区,山东的降水过程也基本结束。

3.3 水汽输送与辐合

这次暴雨过程的水汽主要来源于东海,在副高与强热带风暴低压之间有一条宽广的东南急流输送带,31日08时以后东南风与东北风的风向切变线基本位于黄河以东的山东省境内,不但为此次暴雨的形成提供了充沛的水汽条件,同时也创造了有利的上升运动条件。

4 能量场分析

4.1 大气总能量

雷雨顺曾指出^[1],台风(包括现在的强热带风暴)是一个最典型的深厚高能系统。对台风暴雨来说,它是台风能量释放的一种外在表现。我们最近的研究还表明^[2],对一般台风而言,无论是台风暴雨落区还是台风移动路径都与大气能量场有着很好的对应关系。

我们分别计算了9216号登陆北上强热带风暴影响山东之前12小时和影响山东时各时次的对流层低层(地面—500hPa)大气总能

量。分析发现,强热带风暴影响山东前的31日08时,500hPa等压面上自强热带风暴中心到山东半岛东部是一条近于南北走向的高能舌,其轴线位于临沂至南京一线,在高能舌西部郑州附近是低能区,高能舌东部日本以西洋面上也是一片低能区(图4)。至9月1日08时(图略),高能舌转成近于东北—西南走向,高能区轴线位于平壤—徐州一线,高能舌的西北部和东南部均是低能区,西北部低能区轴线约位于黄河口至菏泽一线。到2日08时,随着强热带风暴低压的减弱和移出我国,山东及其以南的华南、华东地区500hPa图上(图略)变为一片均能区。9216号强热带风暴低压在影响山东之前一直是沿着500hPa高能舌轴线方向移动的,直至减弱消失。从暴雨落区来看,未来24—36小时的暴雨区主要分布在强热带风暴低压中心前方的高能舌区内,强暴雨中心集中在高能舌顶附近,暴雨区的左边界基本是以低能区的轴线为界。对此次过程而言,暴雨主要发生在黄河以东地区。在低能区轴线附近及其以西地区,降水明显减少。这种形势下的低能区轴线呈八字形分布,造成暴雨的原因是强热带风暴中心附近的高能空气质点,不断地向“八”字汇合区处输送和

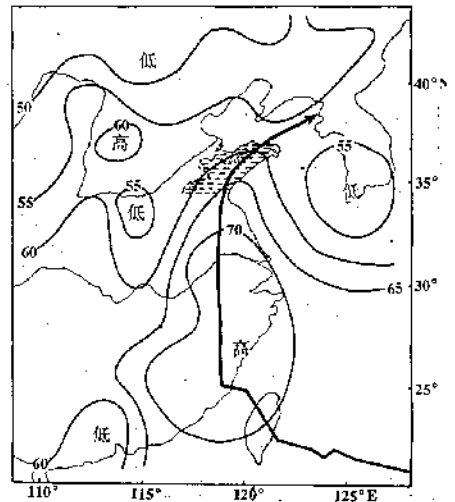


图4 8月31日08时500hPa能量场分布
斜阴影表示50—150mm,点阴影表示大于150mm降水,矢线表示9216强热带风暴路径

积累。在高能区一侧空气有上升运动,与高能区相邻的低能区一侧有下沉运动,在低能区轴线“八”字汇合处,即在最大不稳定地区,由于垂直运动强烈,造成强暴雨中心。这一结论与文献[3]中结果相一致。另外,我们还分析了各个时次对流层低层(500hPa以下)大气总能量场(图略),发现其能量场分布与500hPa等压面上有着相似的结构,且能量锋区较之500hPa等压面上表现更明显。这一特点再次表明,强热带风暴是一个深厚的高温、高湿系统,尤其是在对流层低层表现更为突出。

4.2 θ_{se} 场

众所周知, θ_{se} 是反映大气对流不稳定和温湿条件的一个物理量。分析发现(图略),8月31日08时从强热带风暴中心至西北方向有一条东北—西南向的 θ_{se} 密集带,即能量锋区,位于35°N以南,此时山东西部为一条低能舌,低能舌轴线约在东北平原到郑州一线, θ_{se} 值小于340°C。8月31日20时山东境内的低能舌减弱, θ_{se} 值开始增大,鲁南的 θ_{se} 值大于340°C,鲁南暴雨开始,能量锋区继续北抬,9月1日08时(图5),能量锋区位于成山头至阜阳一线,此时也是山东暴雨强度最大的时段,暴雨区出现在 θ_{se} 高值中心前方的能量锋区上,至9月2日08时 θ_{se} 高值中心位于青岛附近,山东暴雨基本结束。

5 小结

5.1 副热带高压成块状结构,中心位于日本附近且稳定少动,同时青藏高原高压与其北部高压脊叠加,使得河套附近低槽经向度加大与强热带风暴倒槽结合,是造成这次强热

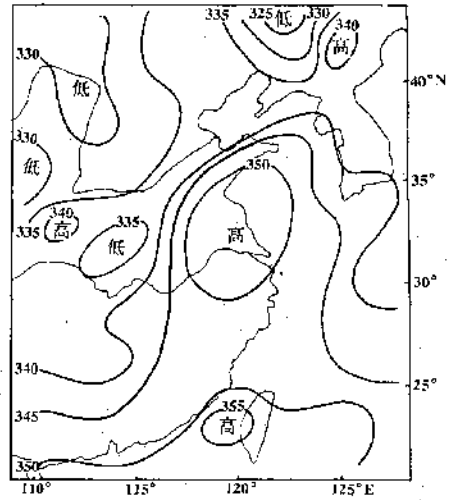


图5 9月1日08时850hPa θ_{se} 场分布

带风暴登陆北上并造成山东暴雨的有利大尺度环境场。

5.2 9216号强热带风暴低压始终沿着正涡度带朝离其最近的正涡度中心方向移动。最大降水中心基本与正涡度中心区一致,且与最大上升运动中心相对应。

5.3 9216号强热带风暴低压在影响山东之前一直是沿500hPa高能舌轴线方向移动,直至减弱消失,暴雨区主要分布在强热带风暴中心前方的高能舌区内,强暴雨中心集中在高能舌顶附近。另外, θ_{se} 场尤其是对流层低层 θ_{se} 的分布对暴雨落区也有一定的指示意义。

参考文献

- 1 雷雨顶, 能量天气学, 北京, 气象出版社, 1986.
- 2 顾润源等, 9012号西行台风与9015号北上台风的对比分析, 海洋预报(即将发表).
- 3 张学敏, 台风暴雨落区和暴雨强度的定性分析, 气象, 1981, 9.

The Analysis of Severe Tropical Storm 9216 Causing Disaster in Shandong Province

Zhang Shaolin Gu Runyuan

(Shandong Province Meteorological Office, Jinan 250031)

The diagnoses of vorticity and energy of severe tropical storm 9216, which landed on China, moved northward and caused the heavy disaster in Shandong Province, are made. The results show that the tropical storm always moved along the positive vorticity center and high energy axis, the heavy rain cores lay near the tip of high energy tongue, and near the centre of positive vorticity.

Key Words: severe tropical storm heavy rain high energy tongue positive vorticity centre