

康邵钧,康庄,朱蒙.2018年台风“温比亚”引发豫东极端降水的特征与成因分析[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(2):36-43.

doi:10.12057/j.issn.1002-0799.2023.02.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

# 2018年台风“温比亚”引发豫东极端降水的特征与成因分析

康邵钧,康庄\*,朱蒙  
(商丘市气象局,河南 商丘 476000)

**摘要:**利用多源气象资料,对台风“温比亚”引发豫东降水的极端性特征及极端降水产生机制进行分析,提炼预报着眼点。此次降水是河南继驻马店“75·8”暴雨之后的又一次罕见特大暴雨,表现为过程雨量极大、破极值站数最多、降水强度极大、强降水时段集中的特征。结果表明:(1)高低空系统耦合为特大暴雨的发生发展创造了良好的环境条件,极端降水的产生主要受台风北侧螺旋云系影响,并有持续不断的强回波单体在同一个地点移动,冷空气与台风环流相互作用是重要的预报着眼点,重点分析台风和副热带高压的相对运动及西风带对台风的引导作用。(2)河南东部水汽输送条件一直处于较好的状态,这是降水维持较长时间的重要因素,急流中心区域和强度的变化对降水量多少有指示意义。(3)豫东地区对流不稳定和斜压不稳定均比较明显,低层 $MPV1<0$ 、 $MPV2>0$ 的区域与强降水落区有较好的对应关系。(4)强辐合中心位于台风中心的北侧,降水强度与辐合强度有较好的对应关系,螺旋度大值区分布对强降水的分布区域有较好的指示意义。

**关键词:**台风;特大暴雨;低空急流;湿位涡;螺旋度

**中图分类号:**P458.3

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-0799(2023)02-0036-08

降雨落区和降雨强度是台风暴雨最重要的2个预报对象,也一直是气象预报业务中的难点。台风周围环境大气影响、内部结构以及下垫面作用是影响台风暴雨落区的主要因子<sup>[1]</sup>。钮学新等<sup>[2]</sup>研究表明,热带气旋强度是影响台风降水中心强度的主要因素,冷空气侵入可增加台风倒槽及外围的降水量。由于下垫面摩擦及水汽供应减弱,登陆北上的台风强度将逐渐减弱,带来的大风、暴雨等气象灾害也趋于减轻<sup>[3]</sup>,但是,登陆台风在向较高纬度地区移动时,受到中纬度斜压天气系统影响,减弱后的台风也常

常造成暴雨。由于登陆台风与中纬度系统相互作用是比较复杂的天气过程,其机理仍不清楚<sup>[4]</sup>。

河南省夏季主要受副热带高压西侧西南季风影响,受台风影响较少,2018年8月17—19日,受登陆台风“温比亚”影响,在河南省京广线以东地区,出现了一次雨量大、范围广、持续时间长的极端降水事件。此次降水是继驻马店“75·8”暴雨之后在河南的又一次罕见特大暴雨,造成重大人员伤亡和经济损失。虽然数值预报模式预报出了这次降水过程,但对降水极端性的预报明显不足。因数值预报模式对暖区暴雨的预报能力有限<sup>[5]</sup>,也增加了此次预报的难度,非常值得分析和总结。本研究利用多源气象资料,对此次降水过程的极端性特征以及极端降水产生的机制进行分析,提炼预报着眼点,进一步加深对极端降水事件的认识和理解,提升此类台风暴雨天气过程的预报能力。

收稿日期:2022-08-17;修回日期:2022-10-05

基金项目:中国气象局预报员专项(CMAYBY2019-070)

作者简介:康邵钧(1964—),男,正高级工程师,主要从事天气预报及相关研究工作。E-mail:sqksj@126.com

通信作者:康庄(1989—),男,工程师,主要从事气象预报服务工作。E-mail:sqkz@163.com

## 1 台风“温比亚”移动路径

2018年第18号台风“温比亚”于8月15日08时在西北太平洋冲绳岛以西形成。17日05时,以热带风暴强度登陆上海浦东,登陆时中心最大风力达9级,中心气压为985 hPa,并以 $32\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的速度向西北偏西方向移动,登陆后强度逐渐减弱。18日03时,“温比亚”进入河南省信阳市固始县,向西北偏西方向移动,强度进一步减弱,移速缓慢;18日14时,减弱为热带低压。19日05时,“温比亚”移动路径发生明显折转,由西北折向东北,移速加快,由 $11\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 增至 $40\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,强度变化不大;19日20时,移出河南。台风“温比亚”在河南滞留时间长达40 h,移向由西北向东北发生明显折转,移速表现为西北方向移动缓慢,折向后东北方向移动明显加快<sup>[6]</sup>。

## 2 “温比亚”降水极端性特征

### 2.1 过程降水量大

台风“温比亚”影响河南过程降水量实况见图1。17日08时—19日20时,河南省2688个自动气象站平均降水量为72.5 mm,其中1292个站(占48%)降水量超过50 mm,685个站(占25%)超过100 mm,139个站(占5%)超过250 mm。商丘市为此次最大降水中心,有3站超过500 mm,分别为睢阳区勒马站的533.8 mm、睢县长岗站的543.2 mm和柘城县远襄集站的553.1 mm。

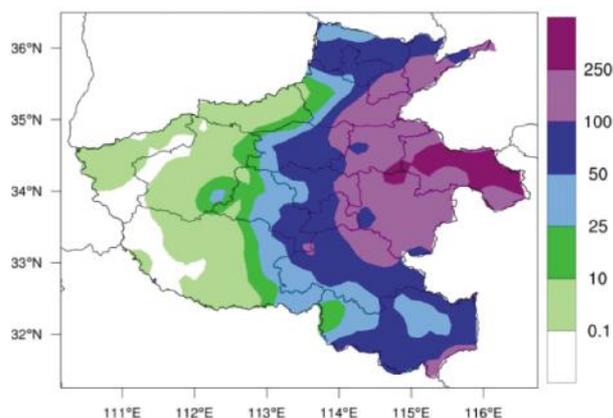


图1 2018年8月17日08时—19日20时河南过程降水量(单位:mm)

### 2.2 日降水量破极值站点数多

8月18日,商丘市有6个国家气象站的降水量超过历史极值(表1),表1中日降水量历史极值为1953—2017年历史极值,汛期降水量(6—8月)为1981—2010年平均值。其中商丘站降水量刷新了1957年7月13日降水量193.3 mm的历史极值记

录<sup>[7]</sup>,夏邑、宁陵、睢县、虞城、柘城5站18日降水量也突破了有气象记录以来日降水量历史极值<sup>[8]</sup>。夏邑站的355.2 mm超过历史极值两倍<sup>[9]</sup>,商丘站的363.6 mm接近汛期常年平均值<sup>[10]</sup>,与历史强降水过程相比,此次降水过程破极值站数最多<sup>[11]</sup>。

表1 2018年8月18日商丘市降水量监测结果

站名	出现日期	当日降水量/mm	日降水量历史极值/mm	汛期降水量/mm
商丘	2018-08-18	363.6	193.3	397.9
夏邑	2018-08-18	355.2	164.3	452.3
宁陵	2018-08-18	332.1	235.6	406.1
睢县	2018-08-18	302.5	225.6	448.5
虞城	2018-08-18	288.9	221.3	425.6
柘城	2018-08-18	238.4	233.7	453.6

### 2.3 小时变化特征

8月18日是台风“温比亚”进入河南期间降水最大日期,选取睢县白庙、夏邑车站2个代表站点,分析逐小时降水变化特征。强降水时段主要集中在18日08—23时,逐小时降水峰值分别出现在18日11和17时,均在50 mm以上。1、3、6 h最大降水量3个站点分别为虞城县沙集、梁园区金世纪广场和柘城县远襄集。1 h最大降水量为沙集的112 mm,出现在18日14—15时;3 h最大降水量是金世纪广场的198 mm,出现在18日08—11时;6 h最大降水量远襄集289 mm,出现在18日11—17时;3站逐小时降水量表现为降水强度极大、降水时段集中的特征。

## 3 极端降水产生机制

### 3.1 环境场条件

图2为2018年8月17日20时—20日08时500 hPa形势演变图。此次降水为登陆台风暴雨环流形势,副热带高压(简称“副高”)呈块状,中心位于朝鲜半岛,其西侧存在明显偏南气流,中低空为深厚的闭合低压环流,东高西低,北槽南涡。高空槽位于贝加尔湖到河套一带,槽前有强西南气流,在高空引导气流作用下,台风从东南向西北方向移动,移动缓慢,强度减弱为热带低压,中心位于河南境内。同时,低空急流向北扩展增强,偏南、偏东气流的汇合,为暴雨区输送不稳定能量和充沛水汽,强降水落区位于台风倒槽附近,呈带状弯曲。高低空系统的耦合为特大暴雨的发生发展创造了良好的环境条件;台风“温比亚”北上过程中,高空冷涡稳定维持,诱发冷空

气南下与其北侧倒槽相互作用,在台风倒槽附近产生特大暴雨,说明冷空气与台风环流相互作用是重要的预报着眼点之一<sup>[12]</sup>。

此次极端降水发生的重要原因是台风影响河南期间移速慢,分析其移速缓慢的原因可以为以后的台风暴雨预报提供较好的参考依据<sup>[13]</sup>。

台风的移向与中纬度西风带、副热带高压和外围引导气流有关,这些系统的演变也决定了台风的移动速度<sup>[14]</sup>。从500 hPa高度场形势演变来看,中高纬为两槽两脊,副高位于高压脊底部。17日20时—19日08时,台风从安徽进入河南,受副高阻挡,移动速度十分缓慢,随着西风带槽脊不断东移,副高逐渐从山东半岛减弱东退至日本南部。19日08时,台风完全移至副高西侧,随后转向,在西风带的引导下,台风低压汇入低槽,移动速度开始加快。这一过程中,影响台风移向和移动速度的主要是副热带高压和中纬度西风带,在对台风移向移速预报时,可重点分析台风和副高的相对运动及西风带对台风的引

导作用<sup>[15-16]</sup>。

### 3.2 中尺度特征

从卫星云图上看(图3),在台风“温比亚”登陆前,涡旋区螺旋结构紧密,对称结构明显,呈对称圆饼状结构。在移入河南时,涡旋区云系范围不断扩大,非对称结构逐渐加强,螺旋结构逐渐松散,台风移速变慢,逐渐呈现“偏心”不对称结构,台风移动路径两侧呈现云系分布不对称,移动路径的东北部云系比西南部云系发展更强烈,北侧表现为大的椭圆形系统,出现中尺度对流辐合体,对流云团发展旺盛,云顶温度较低,高度较高,而南侧只有一些松散、减薄的云系。

此次特大暴雨雷达回波呈典型的螺旋形状,回波性质为混合型降水回波,回波范围广,移动缓慢,持续时间较长,以 $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的速度缓慢向北偏西移动。回波中心呈带状,结构紧密,在暴雨发生地有持续不断的强回波单体移过,其移向与台风移向一致,而且此时台风移动速度变慢,这使得同一个地点

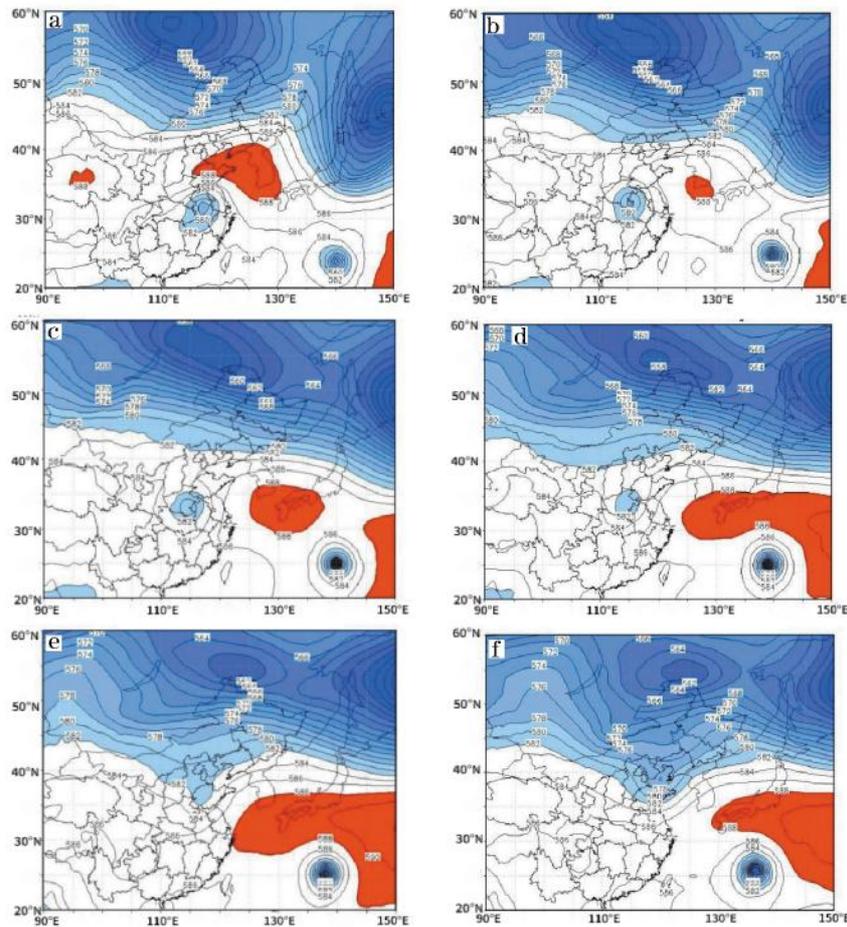


图2 2018年8月17日20时—20日08时500 hPa形势演变  
(a为17日20时,b为18日08时,c为18日20时,d为19日08时,e为19日20时,f为20日08时;  
等值线,单位:dagpm;红色为高压,蓝色为低压)

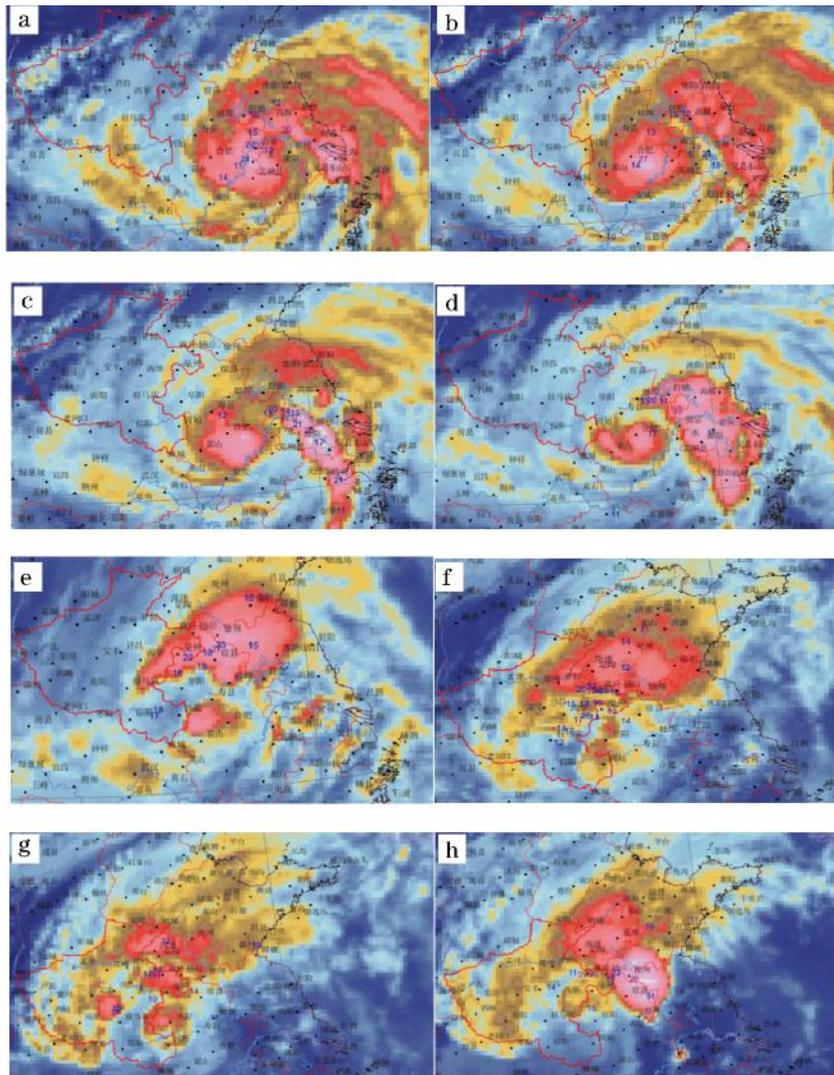


图3 2018年8月17—18日台风“温比亚”卫星图像演变  
(a为17日14:30,b为17日17:00,c为17日18:30,d为17日20:30,e为18日03:30,  
f为18日09:30,g为18日12:30,h为18日17:00)

不断有 $>45$  dBZ的强回波经过,形成明显的“列车效应”。典型时刻8月18日09:30,最大回波强度达57 dBZ,回波顶高度9~12 km,径向速度图上有明显的风速辐合和对称的大风区(图4),低空有东南急流,最大风速达 $27\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;垂直积分液态水含量多在

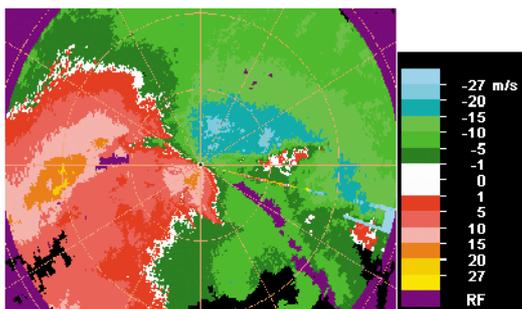


图4 2018年8月18日09:30商丘雷达 $0.5^\circ$ 仰角的径向速度

$15\sim 20\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ,表明对流云中有较大的降水粒子,水汽供应充足。

### 3.3 水汽条件

“温比亚”的水汽输送通道高度较低,最强水汽输送层次位于 $800\sim 1000$  hPa。从8月18日02、14时925 hPa水汽通量分布(图5a、5b)可以看出,“温比亚”的水汽主要来源于东海,水汽通量大值区位于台风北侧,台风主体北部水汽通量明显大于南部,水汽通量分布表现为明显的不对称结构。从18日02—20时,强水汽输送区域随台风主体逐渐西进北抬,但移动速度缓慢。来自东海的水汽源源不断地在豫东至安徽北部汇集,河南东部925 hPa水汽通量在 $40\sim 50\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ,水汽输送条件一直处于较好的状态,这是降水维持较长时间的重要因素<sup>[7]</sup>。

从8月18日02、14时925 hPa低空急流分析

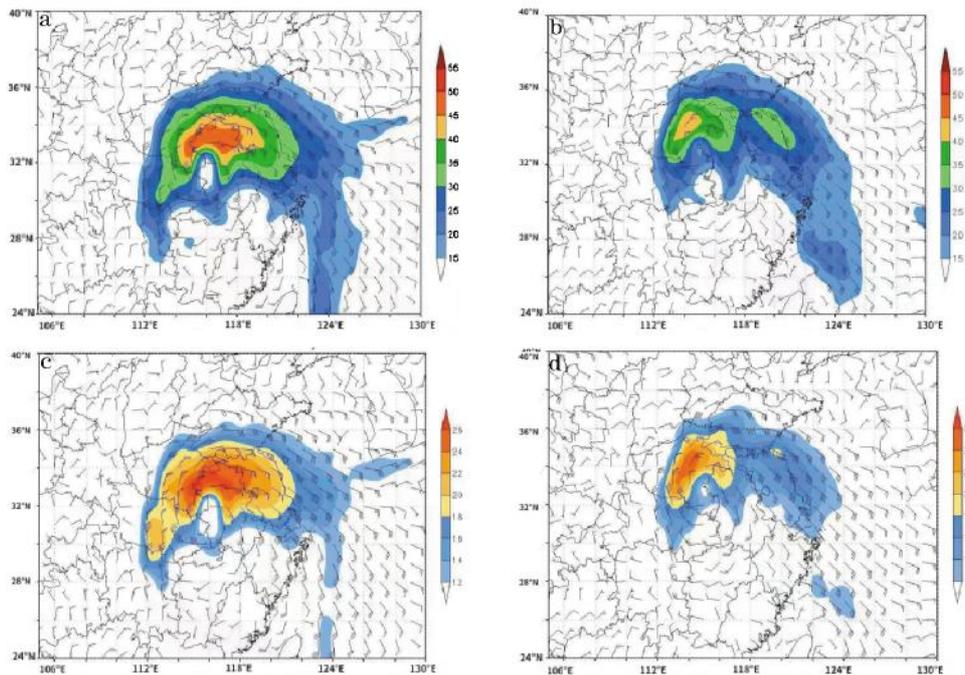


图5 2018年8月18日925 hPa水汽通量(a,b,单位: $g \cdot cm^{-1} \cdot hPa^{-1} \cdot s^{-1}$ )和低空急流(c,d,单位: $m \cdot s^{-1}$ )分布(a,c为02时,b,d为14时)

(图5c、5d)可知,02—14时商丘出现 $>24 m \cdot s^{-1}$ 的急流带,急流中心最大风速达 $26 m \cdot s^{-1}$ 以上,且在商丘周口一带有明显的风向辐合,对降水的产生十分有利。18日急流区范围广、强度大,主要位于台风北侧,豫东地区受台风北侧的偏东气流影响。随着台风不断西进北移,急流区也随之移动,范围和强度逐渐减弱。与逐6h降水量的对比可以发现,925 hPa急流中心风速 $>26 m \cdot s^{-1}$ 的区域与暴雨落区的形态和位置对应良好,且辐合强度的变化对降水量多少有一定指示意义,为今后台风降水预报提供参考。

选取商丘2010年以来10次暴雨个例作为研究对象,采用NCEP再分析资料,计算和水汽有关的物理量,包括水汽通量、水汽通量散度、整层可降水量及其平均值。2018年8月18日商丘日平均水汽通量为 $26 g \cdot cm^{-1} \cdot hPa^{-1} \cdot s^{-1}$ ,水汽通量散度为 $-32 \times 10^{-6} g \cdot cm^{-2} \cdot hPa^{-1} \cdot s^{-1}$ ,整层可降水量达74 mm。整层可降水量是暴雨水汽条件的重要参数之一,因此重点分析此次过程的整层可降水量。图6给出了商丘2010年以来10次日降水量 $\geq 50 mm$ 的暴雨整层可降水量对比图。与历史暴雨个例相比,本次暴雨整层可降水量最大,再次表明了这次降水过程的极端性水汽特点。可见极端水汽条件奠定了该次极端降水发生的基础<sup>[18]</sup>。

### 3.4 不稳定能量条件

湿位涡是综合反映热力学性质、大气动力学的

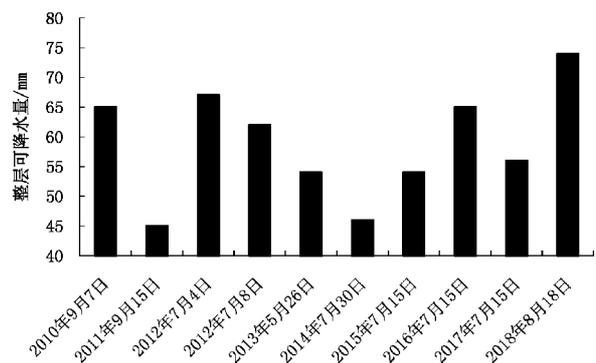


图6 商丘2010年以来10次暴雨整层可降水量对比

物理量,不仅表征热力属性、大气动力,还考虑水汽作用,它的分布能很好地表征斜压稳定性和大气对流稳定性。可分解为垂直方向和水平方向2个分量,其垂直分量为MPV1(湿正压项),水平分量为MPV2(湿斜压项)<sup>[19]</sup>。研究表明<sup>[20]</sup>,低层 $MPV1 < 0$ (对流不稳定)、 $MPV2 > 0$ (斜压不稳定)的配置有利于降水的发生发展。从18日08和14时的925 hPa湿位涡分布情况来看,08时 $MPV1 < 0$ (图7a),在 $-3 \sim -6$  PVU ( $1 PVU = 10^{-6} m^2 \cdot s^{-1} \cdot K \cdot kg^{-1}$ ), $MPV2 > 0$ (图7b),在 $3 \sim 6$  PVU,对流不稳定和斜压不稳定均比较明显。14时 $MPV1$ 在 $-5$  PVU左右(图7c), $MPV2$ 在 $2 \sim 4$  PVU(图7d),不稳定条件也很明显。这两个条件均满足的区域只有豫东至安徽北部区域, $MPV1 < 0, MPV2 > 0$

的区域与强降水的落区有较好的对应关系,此次过程豫东地区存在对流不稳定和斜压不稳定,不稳定中心位于河南东部区域,这种广泛存在的不稳定层结为强降水的发生和发展提供了有利的能量条件<sup>[21-22]</sup>。

### 3.5 动力辐合条件

#### 3.5.1 螺旋度时空分布特征

螺旋度的高低空配置对天气系统发展及暴雨的产生有较好的指示意义<sup>[23]</sup>,较大的螺旋度值是产生暴雨及地面气旋和低层中尺度低涡系统发生发展的机制之一。从2018年8月17日08时—20日08时商丘螺旋度时间垂直剖面(图8a)可以看出,17日20时螺旋度开始增大,18日14时达最大,大值范围从900 hPa延伸到400 hPa,大值中心在600 hPa附

近,在 $48 \times 10^{-7} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-2}$ 以上,螺旋度较强时段一直维持到19日02时左右,较大的螺旋度值使“温比亚”在商丘长时间维持,是造成商丘特大暴雨的原因之一。分析2018年8月18日08时600 hPa Z-螺旋度的水平分布发现(图8b),商丘地区Z-螺旋度整体均较大,而此时也对应降水最强的时段,螺旋度的大值区分布与强降水的分布区域有较好的对应关系。

#### 3.5.2 散度场分布特征

8月18日02—20时925 hPa散度场上,强辐合区位于豫东至安徽北部一线,并逐渐向西北方向移动,02、08时辐合运动强烈,辐合中心最强达到了 $-12 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ,且强辐合区逐渐北抬,商丘地区散度值为 $-6 \times 10^{-5} \sim -9 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ,对应降水强度最大的时刻。14、20时辐合强度有所减弱,辐合中心散度值为 $-9 \times$

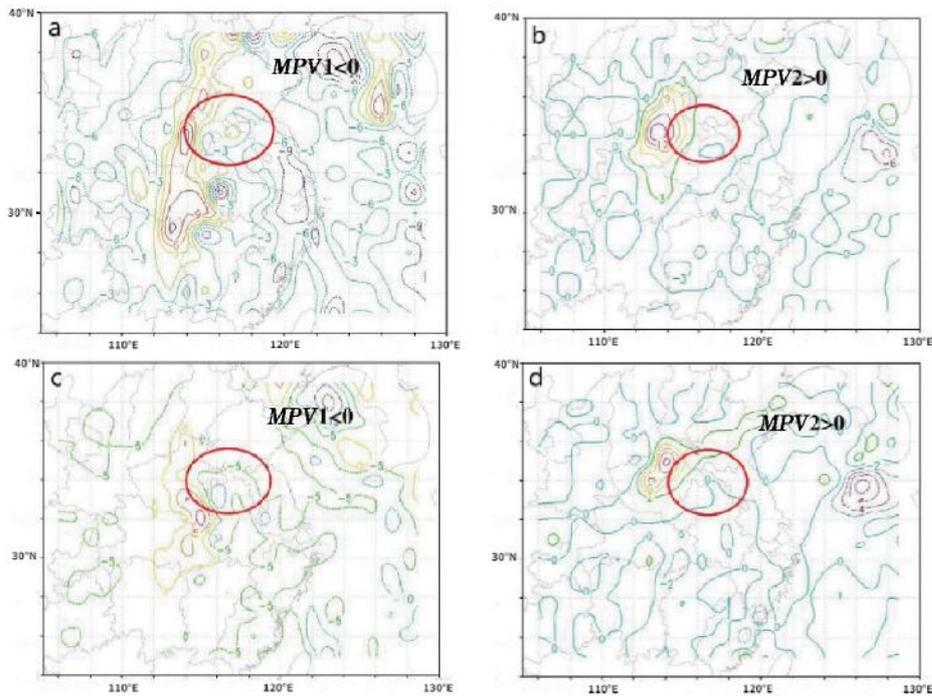


图7 2018年8月18日08时、14时925 hPa湿位涡分布  
(a,b为18日08时,c,d为18日14时,等值线,单位:PVU)

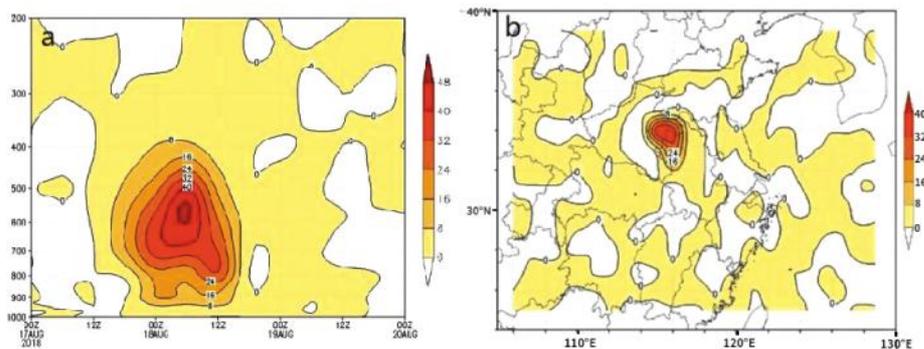


图8 2018年8月17日08时—20日08时商丘Z-螺旋度时序变化(a)和18日08时600 hPa Z-螺旋度水平分布(b)(单位: $10^{-7} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-2}$ )

$10^{-5} \sim -12 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ , 降水强度也随之有所减弱, 此时强辐合中心位于商丘地区。700~850 hPa 辐合中心分布与 925 hPa 较为一致, 但辐合中心强度  $\leq -6 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ , 说明强辐合中心位于对流层低层。结合实际降水情况和风场分布可知, 强辐合中心位于台风中心的北侧, 降水强度与辐合强度有较好的对应关系<sup>[24-26]</sup>。

#### 4 结论

(1) 豫东“18·8”极端降水是继驻马店“75·8”暴雨之后发生在河南的又一次罕见特大暴雨, 具有过程雨量大、日降水量破极值站点多、降水强度高、强降水时段集中的特点。

(2) 高低空系统的耦合为特大暴雨的发生发展创造了良好的环境条件, 极端降水的产生主要受台风北侧螺旋云系影响, 并有持续不断的强回波单体在同一个地点移动, 冷空气与台风环流相互作用是重要的预报着眼点之一。影响台风移向和移速的主要是副热带高压和中纬度西风带, 在对台风移向移速预报时, 可重点分析台风和副高的相对运动及西风带对台风的引导作用。

(3) “温比亚”的水汽主要来源于东海, 最强水汽输送层次位于 800~1 000 hPa, 河南东部水汽输送条件一直处于较好的状态, 这是降水维持较长时间的重要因素。东南低空急流范围广、强度大, 急流中心区域和强度的变化对降水量多少有指示意义。18 日商丘整层可降水量为历次暴雨之最, 极端水汽条件奠定了该次极端降水发生的基础。

(4) 豫东地区对流不稳定和斜压不稳定均比较明显, 不稳定中心位于商丘市, 这种广泛存在的不稳定层结为强降水的发生和发展提供了有利的能量条件, 低层  $MPV1 < 0, MPV2 > 0$  的区域与强降水落区有较好的对应关系。强辐合中心位于台风中心的北侧, 降水强度与辐合强度有较好的对应关系, 较大的螺旋度值使“温比亚”在商丘长时间维持, 是造成商丘特大暴雨的原因之一, 螺旋度大值区分布对强降水的分布区域有较好的指示意义。

#### 参考文献:

[1] 陈联寿, 孟智勇, 丛春华. 台风暴雨落区研究综述[J]. 海洋气象学报, 2017, 37(4): 1-7.  
 [2] 钮学新, 杜惠良, 滕代高, 等. 影响登陆台风降水量的主要因素分析[J]. 暴雨灾害, 2010, 29(1): 76-80.  
 [3] 陆佳麟, 郭品文. 入侵冷空气强度对台风变性过程的影响[J]. 气象科学, 2012, 32(4): 355-364.  
 [4] 李英, 陈联寿, 雷小途. 变性台风 Winnie (9711) 环流中的

锋生现象[J]. 大气科学, 2008, 32(3): 629-639.  
 [5] 湛芸, 孙军, 徐珺, 等. 北京 721 特大暴雨极端性分析及思考[J]. 气象, 2012, 38(10): 1255-1266.  
 [6] 王红燕, 陈海山, 王军, 等. 登陆台风“温比亚”(1818) 引发豫东特大暴雨的特征分析[J]. 中国科技论文, 2020, 15(5): 563-576.  
 [7] 史桂芬, 张云霞, 李莹. 商丘市 1960—2018 年暴雨时空变化特征[J]. 河南科学, 2020, 38(10): 1633-1640.  
 [8] 丁国超, 张艳玲, 余卫东, 等. 商丘暴雨日及分布特征研究[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(4): 52-55.  
 [9] 张云霞. 1954—2010 年商丘降水变化趋势及突变分析[J]. 气象与环境科学, 2011, 34(3): 67-73.  
 [10] 王军, 吴迪, 席乐, 等. 台风“温比亚”在河南的转向路径和暴雨特征分析[J]. 河南科学, 2020, 38(5): 803-809.  
 [11] 栗晗, 王新敏, 张霞, 等. 河南“7·19”豫北罕见特大暴雨降水特征及极端性分析[J]. 气象, 2018, 44(9): 1136-1147.  
 [12] 任福民, 向纯怡. 登陆热带气旋降水预报研究回顾与展望[J]. 海洋气象学报, 2017, 37(4): 8-18.  
 [13] 任丽, 唐熠, 杨艳敏, 等. 两个相似路径台风深入内陆所致暴雨对比分析[J]. 暴雨灾害, 2021, 40(5): 158-165.  
 [14] 李瑞芬, 郭卫华, 丛春华, 等. 两个相似路径台风途经鲁西南时降水差异的成因分析[J]. 海洋预报, 2022, 39(2): 40-49.  
 [15] 姜嘉俊, 钱燕珍, 段晶晶, 等. 浙江大暴雨与南海台风“山竹”相关性数值研究[J]. 热带气象学报, 2022, 38(1): 68-80.  
 [16] 梁军, 冯呈呈, 张胜军, 等. 台风“温比亚”(1818) 影响辽东半岛的预报分析[J]. 干旱气象, 2020, 38(2): 280-289.  
 [17] 苏爱芳, 吕晓娜, 崔丽曼, 等. 郑州“7·20”极端暴雨天气的基本观测分析[J]. 暴雨灾害, 2021, 40(5): 445-454.  
 [18] 周涛, 李娜, 许敏, 等. 基于多源资料的一次暖区暴雨水汽特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2022, 16(5): 1-7.  
 [19] 李静楠, 潘晓滨, 臧增亮, 等. 一次华北暴雨过程的湿位涡诊断分析[J]. 暴雨灾害, 2016, 35(2): 158-165.  
 [20] 韩迁立, 叶文群. 云南红河一次冬季大暴雨天气过程分析[J]. 云南地理环境研究, 2020, 32(2): 57-64.  
 [21] 周冠博, 吕爱民, 黄彬, 等. 2018 年秋季海洋天气评述[J]. 海洋气象学报, 2019, 39(1): 95-105.  
 [22] 黄文彦, 雷正翠, 俞剑蔚, 等. 2017 年 6 月上旬江苏南部一次极端暴雨过程分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2021, 15(1): 9-18.  
 [23] 史小康, 李耀东, 刘健文, 等. 华北一次暴雨过程的螺旋度分析[J]. 自然灾害学报, 2012, 21(4): 48-56.  
 [24] 希热娜依·铁里瓦尔地, 玛依热·艾海提, 孟凡雪, 等. 新疆西部两次极端暴雨中尺度特征对比分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2022, 16(5): 1-8.  
 [25] 热孜瓦古·孜比布拉, 王鹏飞, 杨鸿. 2020 年春季新疆西

部一次极端暴雨成因分析[J].沙漠与绿洲气象,2021,15(3):20-28.

雨过程诊断分析[J].沙漠与绿洲气象,2021,15(3):38-45.

[26] 黄思先,王保,翟红楠.2019年5月湖北东部一次大暴

## Characteristics and Causes of Extreme Precipitation in East Henan Caused by Typhoon “Rumbia” in 2018

KANG Shaojun, KANG Zhuang, ZHU Meng  
(Shangqiu Meteorological Bureau, Shangqiu 476000, China)

**Abstract** Based on the multi-source meteorological data, this paper analyzed the extreme characteristics and the mechanism of extreme precipitation in Eastern Henan caused by typhoon “Rumbia”. The precipitation is another rare rainstorm in Henan after the “75·8” rainstorm in Zhumadian, which is characterized by the maximum process rainfall, the maximum number of breaking extreme stations, the maximum rainfall intensity, and the concentration of heavy rainfall period. The results show that: (1) The coupling of high and low altitude systems provides favorable environmental conditions for the development of heavy rain. The generation of extreme precipitation is mainly affected by the spiral cloud system on the north side of the typhoon, and continuous strong echo cells are moving in the same place. The interaction between cold air and typhoon circulation is an important prediction focus. The relative motion of typhoons, subtropical high, and the guiding effect of westerly belts on typhoons are mainly analyzed. (2) The water vapor transport condition in the east of Henan province has been in an ideal state, which is an important factor for the precipitation to maintain a long time. The change of the jet center area and intensity have an indicative significance for the amount of precipitation. (3) The convective and baroclinic instability are evident in the east of Henan province. The areas with  $MPV1 < 0$  and  $MPV2 > 0$  in the lower layer correspond well with the regions with strong rainfall. (4) The intense convergence center is located in the north of the typhoon center, and there is a good correspondence between the precipitation intensity and the convergence intensity. The distribution of the significant value area of helicity indicates the distribution area of the heavy precipitation.

**Key words** typhoon; extreme precipitation; low-level jet; moist potential vorticity; helicity