

# 低涡与晋中夏季暴雨

赵桂香 李新生

(山西省晋中市气象局, 030600)

## 提 要

对晋中 1974~2000 年 6~8 月暴雨个例进行了分析, 指出 700hPa 上形成于 34~37°N、95~103°E 附近的西北涡或 28~34°N、93~97°E 附近的西南涡是晋中夏季暴雨的最原始触发机制, 与之相配合的高低空形势不同, 所产生的暴雨的范围不同, 水汽输送通道和切变线位置是判断暴雨落区的重要因素。

关键词: 西南涡 西北涡 暴雨

## 引 言

晋中市所处地理环境特殊, 降水年际差异较大。夏季降水量大约占全年降水总量的 60%, 而夏季降水时空分布极不均匀, 往往一场雨即达到夏季降水总量的 20%~30%, 有的年份甚至达到 60%, 尤其是局地突发性强降水天气较多, 常造成地表积水过多, 河道泛滥决堤, 形成洪水, 使国民经济及人民生命财产安全受到严重影响和危害。分析 1974~2000 年晋中市夏季暴雨个例表明, 几乎所有的夏季暴雨均与低涡(西南涡和西北涡)的形成、发展、东移有关。因此, 我们对 1974~2000 年晋中市夏季暴雨个例逐一进行了深入分析、研究, 对低涡的发展移动与暴雨落区的关系进行了探讨, 从而得出晋中市夏季暴雨的预报着眼点。

## 1 晋中市夏季暴雨气候特征

### 1.1 资料

我们统计了 1974~2000 年 6~8 月晋中气象站的雨量资料表明, 以一站日雨量  $\geq 50.0\text{mm}$  算一个暴雨日(次), 27 年间共有 131 日(站)次暴雨过程, 平均每年 4.9 日(站)次, 1981 年 8 月 15 日, 全市 11 站就有 9 站达到暴雨, 是暴雨最多的一年。

晋中暴雨极值为 1977 年 8 月 6 日的平遥特大暴雨, 24 小时降雨量达到 317.3mm。

### 1.2 晋中市夏季暴雨时空分布特征

晋中夏季暴雨以 7 月最多, 占 46%; 8 月

其次, 占 38%; 6 月最少, 仅占 16%。可见, 晋中暴雨主要集中于 7、8 月份, 尤以 7 月下旬~8 月中旬前期最为集中。

晋中暴雨以局地性为主, 占 62%, 区域性暴雨极少, 仅占 5%。东山地区极易出现暴雨, 其中尤以东山南部最多, 27 年间, 榆社共出现 21 次, 左权共出现 18 次, 每年出现暴雨的几率分别为 78% 和 67%; 而平川出现暴雨的几率较小, 其中榆次最小, 27 年间共出现 5 次, 每年出现暴雨的几率为 18%, 暴雨出现几率由北向南逐渐增大。通过分析还发现: 区域性暴雨主要出现在 8 月, 6 月基本没有, 东山暴雨极易出现在 6、7 月份, 平川暴雨主要集中在 7 月, 而局地暴雨以 7 月为最多。

由以上分析表明, 晋中夏季暴雨有以下共同特点: 一是出现时间较为集中; 二是降水强度较大; 三是具有明显的地域特征, 暴雨中心常出现在丘陵、山地的迎风面, 东山南部为暴雨多发区。

## 2 低涡与晋中夏季暴雨的关系

### 2.1 低涡的定义

低涡是指低空或高空的闭合低压环流, 一般有两种: 一种是尺度较小的短波系统, 多存在于离地面 2~3km 的低空, 如西南涡、西北涡等; 另一种是尺度较大的长波系统, 从低空到高空都有表现, 是比较深厚的系统, 如东北冷涡等。这里, 我们所讨论的低涡是指西南涡和西北涡。西南涡一般是指形成于四川

西部地区,700(或850)hPa上的具有气旋性环流的闭合小低压,其直径一般在300~400km左右。西北涡一般是指形成于陕、甘、青地区,700(或850)hPa上的具有气旋性环流的闭合小低压。形成于700hPa上的西南涡和西北涡,其中心强度一般为3000~3080gpm,风场具有明显的气旋性环流特征,一般风速不大,大多在4~12m·s<sup>-1</sup>之间。

## 2.2 低涡是晋中夏季暴雨的主要影响系统

逐一分析晋中夏季暴雨个例发现,131日(次)暴雨的产生都与低涡的形成、发展、东移有关,可以说,低涡是晋中夏季暴雨最原始的触发机制。另外,低涡的位置不同,高低空形势配合不同,所产生的暴雨范围就不同。

通过对暴雨出现前二日低空环流形势的分析表明,影响晋中市的低涡有两种:一种是分别来自甘肃、陕西及四川地区的西北涡和西南涡。这些低涡有时在暴雨出现的前二日并未形成明显的闭合低涡,而只是从数值和风向向上判别有类似低涡的形势,由于受东移的高空辐散区的影响,发展十分迅速,在暴雨出现的前一日即形成闭合低涡,中心强度较强,低涡区风场变化明显,700hPa风速可增强8~12m·s<sup>-1</sup>,同时低层出现西南风急流,湿度明显增大,太原08时700hPa与850hPa上的温度露点差之和24小时减小6~10℃;另一种是高空槽断裂为南、北两支,北槽东移较快,当它移近华北时,槽前的辐散作用和低涡前部西南急流向东北方向伸展,使下游东西向或东北—西南向切变线上有新的低涡生成,我们称之为切变低涡。这类低涡在东移过程中发展较快,由于受切变线影响,水汽输送往往偏东,最大降雨区出现在切变线南侧。

## 2.3 低涡的移动路径与暴雨落区

分析历史个例表明,影响晋中暴雨的低涡的移动路径主要有两条:一条是东移路径,另一条是东北移路径。一般,西北涡大多为东移路径,而西南涡则东北移路径较多,且与低涡配合的高低空形势不同,所产生暴雨的范围不同。

### 2.3.1 东移路径与暴雨落区

此类移动路径下,若500hPa上乌兰巴托附近有深厚冷低槽发展东移,同时地面图上

河套北侧有强冷锋存在时,未来晋中市可能会出现全区性暴雨天气过程。若500hPa上酒泉、西宁一带有低槽形成,槽南部有明显近似东西向的风向切变线时,未来晋中市南部地区可能有暴雨,暴雨的落区与切变线位置关系密切,最大降水中心出现在切变线南侧。若500hPa上低槽在乌兰巴托以西,西北涡位于西宁、兰州一带,涡南侧切变线位于太原附近略偏北时,未来平川地区易出现暴雨天气;若500hPa上副热带高压西伸,脊点达104°E,或地面图上呼和浩特或北京附近有变性高压存在时,未来可能会有局地暴雨天气。

如1981年8月15日的全区性暴雨天气过程就是由东移加强的西北涡造成的。8月13日,500hPa乌兰巴托一带为深厚冷低槽,700hPa 35°N左右、95~103°E附近有明显的西北涡形成,中心强度为3080gpm,风速为4~8m·s<sup>-1</sup>;同时850hPa 30°N左右、104~109°E附近有西南涡形成;地面河套西北有强冷锋向南伸展至37°N左右,晋中市处于低值系统中。8月14日,500hPa冷槽东移6个经度,中心强度加强40gpm,西北涡东移2个经度,中心强度加强为3040gpm,低涡区风速明显增强,24小时增加4~8m·s<sup>-1</sup>;同时地面冷锋南压东移。另外,14日700hPa西南气流明显加强,西安一带西南气流风速一般在6~14m·s<sup>-1</sup>之间,同时湿度增大,温度露点差一般在0~3℃之间,太原08时700hPa与850hPa的温度露点差之和24小时减小6℃左右,水汽输送明显。当低涡移入河套、冷锋过境时开始产生降水。

### 2.3.2 东北移路径与暴雨落区

西南涡在东北移过程中,发展加强,常造成东山地区暴雨天气。以1983年7月29~30日的暴雨天气过程为例:7月27日,500hPa上河套西部出现阶梯槽;700hPa上成都、重庆一带有未闭合的低值系统生成,右侧有近似东西向的切变线存在;地面图上河套西北部有明显低值中心,由其向西南有一条冷锋存在,晋中市处于低值系统中。7月28日,500hPa上的阶梯槽东移发展;700hPa上形成明显的闭合西南涡,且中心强度较强,为3040gpm,移速较快,24小时东移4个经

度,其右侧切变线穿越太行山,由东西向转为东北—西南向,西南气流明显增强,24小时风速增加 $4\sim 6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,同时湿度加大,温度露点差减小到 $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ 之间;地面图上的冷锋移至 $30\sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 115^{\circ}\text{E}$ 附近,且变为静止锋。受以上系统共同影响晋中市出现降水,最大降水区位于切变线南侧的东山地区。

西北涡有时也有东北移路径的,这类低涡一般为切变低涡,由于受切变线影响,水汽输送偏东偏南,常造成东山南部暴雨天气,1990年6月7日的东山南部暴雨过程就属此例。

西南涡也有东移路径的,在东移过程中,有近似东西向的切变线生成,最大降水中心出现在切变线南侧。

另外,分析还表明,700hPa上的西北涡和850hPa上的西南涡常同时形成,西北涡主要与冷空气活动有关,西南涡则常增加暖湿空气的输送,二者共同影响,造成暴雨天气。

### 3 晋中夏季暴雨的预报着眼点

晋中夏季暴雨的预报,首先要分析700hPa上 $34\sim 37^{\circ}\text{N}$ 、 $95\sim 103^{\circ}\text{E}$ 附近有无西北涡或 $28\sim 34^{\circ}\text{N}$ 、 $93\sim 97^{\circ}\text{E}$ 附近有无西南涡形成。其次要分析西南涡或西北涡能否发展加强:(1)判断有无冷空气入侵及其侵入方向,如无冷空气入侵,则低涡一般会自行消失,但冷空气过强( $\Delta T_{24}\leq -5^{\circ}\text{C}$ ),低涡也会填塞,只有当冷空气势力较弱( $-5^{\circ}\text{C}<\Delta T_{24}<0^{\circ}\text{C}$ ),且从西北方向或偏西方向入侵时,低涡才会得以发展。(2)判断与此同时出现的

高空槽的流场性质,只有高空疏散槽才可使低涡发展,因为高空槽疏散有利于输送正涡度平流,正涡度平流有利于低层低涡的发展。(3)判断低空是否有西南风急流形成,因为西南风急流的形成可向低涡输送暖湿空气,并可在其前方产生随时间增强的辐合流场,这样便可使低涡维持并发展。第三,分析与低涡配合的高低空形势及低涡的移动路径,结合水汽输送通道分析,判断暴雨落区。分析表明,若水汽通道为由孟加拉湾向内陆输送,经四川盆地东侧、陕西安康入晋中市,且西北涡东移发展加强时,未来24小时晋中市大部分地区会出现暴雨天气;若水汽输送由南海经广州、长沙向偏西北方向输送入晋中市或由孟加拉湾经两广—西安向北输送入晋中市,且西北涡东移发展加强时,未来24小时平川地区会出现暴雨天气;若水汽由南海经两广—贵州—陕西—河南输入,且西南涡东北移发展加强时,未来东山地区会出现暴雨天气。第四,局地暴雨大都由西北涡东移引起,除此外,局地暴雨还与本地地形及局地要素有密切关系。晋中市地处黄土高原,境内地形总体特征主要受太行山复背斜与汾河地堑的大格局所控制。整体为东至东南部高、西部低的大倾斜地势,对自西部、西北部移来的天气系统将起动力抬升作用,增强天气系统的发展,常使东山地区出现暴雨天气。因此对局地暴雨的预报还要考虑本地地形及局地要素变化。第五,综合分析各种数值预报产品,并结合当地指标,最后确定暴雨落区。

## Vortex and Summer Heavy Rainfall in Jinzhong, Shanxi Province

Zhao Guixiang Li Xinsheng

(Jinzhong Meteorological Office, Shanxi Province, 030600)

### Abstract

After detailed analysis of summer heavy rainfall in Jinzhong, Shanxi Province from 1974 to 2000, it is pointed out that the northwest vortex ( $34\sim 37^{\circ}\text{N}$ ,  $95\sim 103^{\circ}\text{E}$ ), and the southwest vortex ( $28\sim 34^{\circ}\text{N}$ ,  $93\sim 97^{\circ}\text{E}$ ) over 700hPa are the most original trigger mechanism of summer heavy rainfall in Jinzhong city. The vortexes, the high- and low-layer synoptic patterns, the vapor passage and the position of wind shear line could be taken for the factors to forecast heavy rainfall in this area.

**Key Words:** southwest vortex northwest vortex heavy rainfall