

一次世界罕见特大暴雨的成因初探

吕东周 孟明霞 刘天民 吕 明

(陕西省商洛地区气象局, 商州 726000)

提 要

通过对当时的高空、地面天气形势和主要影响系统的跟踪分析, 结合商洛地区流场、单站气象要素演变曲线, 以及每小时一次的 GMS-5 卫星云图演变实况, 参考地形特征, 初步找出了 1998 年 7 月 9 日商洛特大暴雨的形成原因。

关键词: 特大暴雨 成因探讨 天气分析

引 言

1998 年 7 月 9 日傍晚至 10 日凌晨, 陕西省商洛地区的丹凤县双槽乡和商南县清油河乡先后出现了世界内陆罕见、中国内陆之最的特大暴雨(以下简称“98.7”暴雨)。双槽 6 小时 40 分钟、清油河吊庄 8 小时降雨量均达 1500mm 以上(陕西省有关大专院校、气象、水文、防汛专家组曾对此进行了反复深入的现场调查)。丹凤气象站实测雨量 120.9mm, 商南气象站实测雨量 56.9mm, 暴雨中心边缘的清油河气象哨实测雨量为 243mm。突如其来的暴雨致使山洪爆发, 河水猛涨, 泥石流、滑坡相继出现。全区 7 县(市)108 个乡镇 783 个村 62 万人受灾。全区死亡 96 人(其中丹凤、商南 88 人), 倒塌房屋 5622 间, 水毁农田 1600hm², 致使 1271 户 5084 人成为无房、无粮、无衣的“三无户”。直接经济损失 3.42 亿元。丹凤、商南两县局部遭受了毁灭性灾害。这次特大暴雨, 不仅给商洛人民生命财产带来惨重损失, 对长江防洪无疑也是雪上加霜。现将这次特大暴雨的形成原因作初步分析。

1 产生“98.7”暴雨的主要天气形势和系统

1.1 500hPa 高空天气形势

从 7 月 5 日开始, 西太平洋副热带高压

明显西伸北抬, 6 日商洛上空转为西南气流, 造成当夜出现降雨, 其中 1 站中雨, 4 站大雨, 2 站暴雨。7 日副高继续西伸北抬。9 日 08 时副高已控制陕南东部, 安康 500hPa 位势高度已达 5890gpm, 商洛上空西南气流维持(见图 1)。9 日 20 时, 陕南东部副热带高压 588 线略向东摆动, 安康高度从 5890gpm 降至 5870gpm。

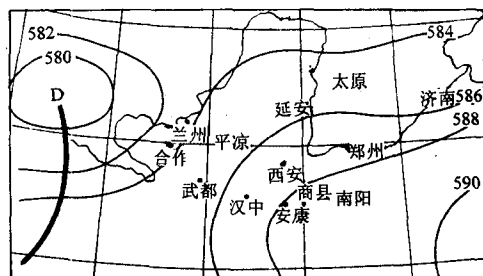


图 1 1998 年 7 月 9 日 08 时 500hPa 形势

1.2 700hPa 高空天气系统

9 日 08 时, 商洛地区上空被强西南气流控制, 安康、南阳一带西南风风速达 10~12m·s⁻¹, 受强西南气流影响, 在四川、陕西、河南及黄河下游一带形成一明显的湿舌。大连~宝鸡~武都有一切变线。冷温度槽位于黄河河套地区到陕西南部(见图 2), 切变线位

置少动。

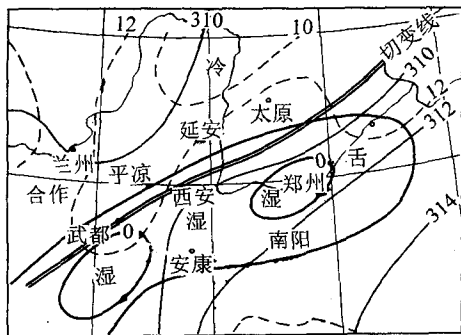


图2 1998年7月9日08时700hPa形势
实线:等高线 虚线:等温线 双线:切变线

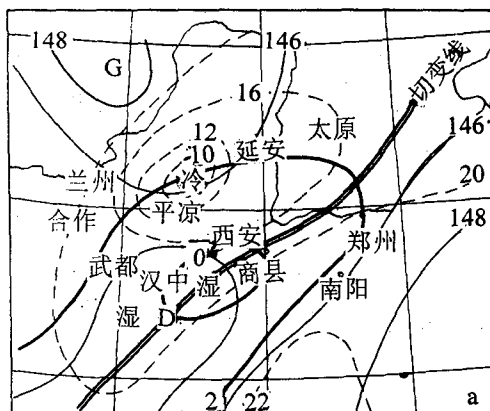
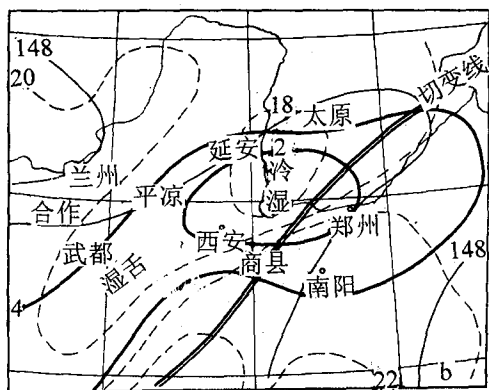


图3 1998年7月9日850hPa形势
a. 08时 b. 20时 其他说明同图2

1.4 地面天气形势

影响商洛7月6、7、8日的阵性降水(属锋前降雨)的地面冷锋受副热带高压的阻挡,一直稳定少动(均在 $34^{\circ}\sim 36^{\circ}\text{N}$ 之间摆动),地面雨区也一直维持在 35°N 以北和 105°E 以西(见图4),丹凤、商南一直处在锋前。但随着高空副热带高压向东南摆动,地面冷锋也相应向东南摆动。

1.5 商洛地区流场

9日08时至10日08时,暴雨中心的西西北方向(商州)一直为偏西风,它的东部(商南)却一直为偏东风,而丹凤却基本为静风或弱偏北风,风向在丹凤与商南之间存在着明显的辐合(图略)。

1.3 850hPa 高空天气系统

9日08时,850hPa图上切变线位于大连~商州~武都(南)一线。商洛处于它前部的西南气流里,同样在四川、陕西、河南一带形成一条明显湿舌,高湿中心在西安、汉中、安康、商洛一带(见图3a)。随着副热带高压的向东摆动,850hPa切变线南(西)段迅速东移影响商洛,9日20时,商州已转入切变线后部(见图3b)。另外,9日08时在河套南部的冷气团向东南移,与自副高西北部北上的暖气团相遇,9日20时,形成了明显的850hPa高空锋区,锋区走向与切变线位置基本一致(见图3b)。

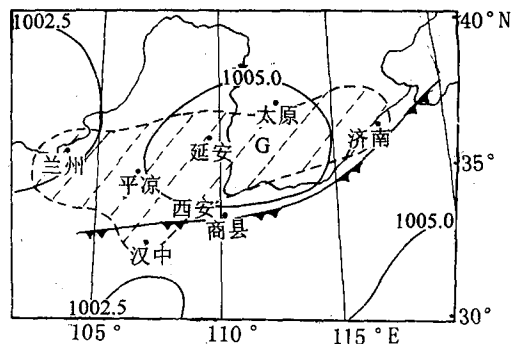


图4 1998年7月9日08时地面形势
斜断线为雨区

2 暴雨成因分析

由天气学原理可知,产生暴雨必须有充沛的水汽条件和强烈的上升运动,“98.7”暴雨完全具备了这两个条件。

2.1 十分充沛的水汽条件

从 850hPa、700hPa 及 500hPa 三层等压面图形势分析可知,7月9日商洛上空处在整层的偏南和西南气流里,且风速很大(西安、安康、南阳 500hPa 风速达 $8\sim 16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; 700hPa 达 $10\sim 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$),形成了一支偏南风急流,从南海和孟加拉湾带来了源源不断的水汽,为特大暴雨创造了充足的水汽条件。850hPa 和 700hPa 明显的湿舌正说明了这一点。

7月6~8日的阵性降雨期间,气温较高,蒸发旺盛,形成本地区底层湿度猛升。9日丹凤平均水汽压为 29.0hPa,商南为 30.6hPa,均达到本旬的最高值(见图5)。

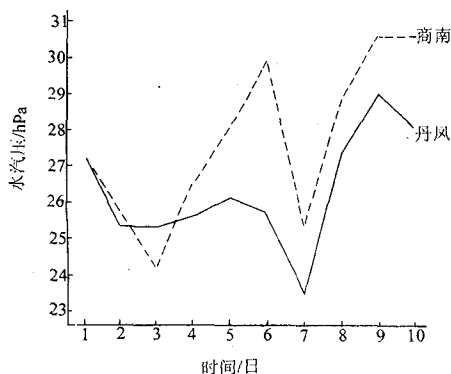


图5 丹凤日平均水汽压逐日演变曲线

2.2 强烈的上升运动

由于丹凤与商南之间存在着明显的风的辐合,必然导致地面暖湿空气的上升运动,而上升运动又必然造成对流发展。从当日每小时一次的 GMS-5 卫星云图动画也可看出,该暴雨云团一路东移,一路呈顺时针方向旋

转式发展,与地面和 850hPa 上空的风的辐合有一定关系。

从图4可以看出,9日08时,丹凤、商南处在锋前,商州已处在锋后,尽管冷锋移动缓慢(准静止),但14时冷锋移过丹凤,锋面的抬升作用对对流云团的发展起到了一定的促进作用。

由于地面辐合线位于 850hPa 切变线的前部,而 850hPa 切变线又位于 700hPa 切变线的前部,这层层的有利条件必然导致上升运动的强烈发展,对流不稳定随之加剧。对比图 3a 和 b,可以明显看出 850hPa 切变线移过商洛前后正是对流云团发展旺盛和大暴雨产生之时。

2.3 地形抬升作用

由调查可知,两个暴雨中心均位于 312 国道(WNW-ESE 走向)北侧,且地势北高南低。两个暴雨中心的最大点雨量均出现在地形最高点(双槽乡青龙庙高程 1795m,清油河乡鸡冠崖高程 1117m)。因此,底层的偏南暖湿气流遇阻后必然沿山坡爬升,地形抬升作用促使对流云团强烈发展。

2.4 冷暖气团撞击和热力作用产生了强对流不稳定

分析地面图和 850hPa 图(图4,图3b)可以看出,冷气团与暖湿气团在商洛上空撞击,也是造成这次不稳定天气的重要原因。另外,当对流云团移到丹凤上空时正是傍晚时段,地面一天来受热所积蓄的能量释放对对流云团的发展起到了促进作用。

2.5 对流云团的发展是造成这次特大暴雨的直接原因

7月9日16时,有一对流云团开始在白河、山阳、丹凤、洛南一带生成(图略),并逐渐

(下转封三)

(上接第 57 页)

向东北方向移动,由于商洛地区东部和南部不仅具备了充沛的水汽条件,而且还具备了强烈上升运动的条件,使云团在东移的过程中,得到相应的发展。18~23 时,云团发展最为旺盛,云顶温度为 -70°C ,云顶高度约为 16000m,丹凤双槽暴雨首先开始;10 日 1~4 时该云团在清油河一带再度发展,5 时此云团开始减弱东移,商南暴雨于 6 时结束。另外,值得一提的是,这次暴雨云团是一个对流单体云团,并非副热带高压边缘的锋面云系。从大范围的卫星云图资料可以看出,副高边缘的大面积云系,一直维持在 35°N 以北和 105°E 以西,与地面雨带相一致。而造成丹凤、商南特大暴雨的云团,从一开始生成、移动、发展到最后消失,一直远离上述云系 100km 以上。

2.6 850hPa 切变线是产生特大暴雨的主要天气系统

由高空形势可以看出,500hPa 以下各层为此次暴雨提供了充足的水汽条件,700hPa 的切变线一直稳定少动(未移过商洛),只有 850hPa 的湿舌和切变线移过商洛上空,而且,切变线过境时间正好与暴雨发生的时间相一致,不难看出 850hPa 切变线是产生这次特大暴雨最主要

的天气系统。

2.7 气压扰动波使对流云团产生跳跃式再度发展

从暴雨发生的时间和地点分析,这次特大暴雨 7 月 9 日 18 时 02 分首先在丹凤双槽出现,随着云团东移,22 时 30 分,又在双槽的下风方向商南县清油河乡再度产生,两个暴雨中心之间的乡镇并未出现暴雨(如桃花铺雨量为 31.5mm,路沟 41.7mm,铁峪铺仅为 15.2mm)。这说明暴雨云团在能量释放过程中,有一个再度迅速发展过程。估计与气压扰动波有一定的关系。因为从地理位置分析,该区域正处在地面冷锋前和 850hPa 切变线及锋区上,有利于气压扰动波的生成和发展。

3 小结

在同一天气形势和同一云团影响下,为什么会在这么短时间、这么小范围内出现如此特大量级的暴雨?深层次的原因可能还是个谜,谜底尚未完全揭开。本文只是对这次特大暴雨形成原因进行了初步分析,目的在于将真实资料和信息提供给同行专家和领导,以便大家对这次特殊过程进行深入研究。这里只想到抛砖引玉作用。

Occurrence Cause of a Rare Torrential Rain in Shaanxi Province in 1998

Lü Dongzhou Meng Mingxia Liu Tianmin Lü Ming

(Shangluo weather office, Shaanxi Province 726000)

Abstract

The surface and upper synoptic situation and main influential systems of a rare torrential rain over Shangluo District in Shaanxi Province were analysed. The flow field, meteorogram at one station, hourly GMS-5 images and topographic features were also studied. The occurrence cause of the rare torrential rain in Shangluo District on 9 July, 1998 was given.

Key Words: torrential rain synoptic situation meteorogram