

云南德宏“7.5”特大洪涝与滇缅高压

寸灿琼^{1,3} 鲁亚斌² 李娟³ 段丽华³

(1. 云南大学资源环境与地球科学学院, 昆明 650091;
2. 云南省气象台; 3. 云南省德宏州气象台)

提 要: 利用 MICAPS 系统资料对 2004 年 7 月 5 日云南省德宏州西部出现的突发性大暴雨、局部特大暴雨天气进行诊断分析, 结果表明此次强降水与滇缅高压的建立有关, 滇缅高压西侧强西南气流的存在和滇缅间低空急流的建立, 为此次强降水提供了丰富的水汽和位势不稳定能量; 而高原高压的南压和西藏东部至川西 T 形切变槽的加深东南移, 有利于引导北方冷空气南下渗入。过程期间, 物理量场表现出强水汽输送辐合及上升运动; 冷空气与暖湿气流及特殊地形的综合作用激发出中 α 尺度降水云团, 造成此次强降水。

关键词: 大暴雨 滇缅高压 T 形切变槽 低空急流

“7.5” Heavy Rainfall in Dehong, Yunnan Province and Burma High

Cun Canqiong^{1,3} Lu Yabin² Li Juan³ Duan Lihua³

(1. Resource and Environment College of Yunnan University, Kunming 650091;
2, Yunnan Meteorological Observatory; 3. Meteorological observatory of Dehong, Yunnan)

Abstract: Based on the data of MICAPS system, the abrupt heavy rain event in Dehong, Yunnan province on July 5, 2004 is analyzed. The result showed that the event had something to do with the establishment of Yunnan-Burma high. The low-level tropospheric jet supplied indispensable condition of high unstable geopotential energy and plenty moisture. Tibetan high southward moving and T-shape shear line and trough-line from east of Tibet to west of Sichuan province deepening and southeastward moving were helpful to guide north-

ern cold-air mass moved southward. The strong moisture transportation and convergence and strong updraft, mesoscale cloud cluster stimulated by synthetical effect of cold-air, warm and damp air stream and particular terrain lead to the heavy rainfall.

Key Words: heavy rain Burma high shear line trough lower-level tropospheric jet

引 言

2004年7月4日20时至5日20时(北京时,下同),受滇缅高压外围强中 α 尺度降水云团影响,云南省德宏州西部盈江、陇川、瑞丽三县(市)普降大暴雨,局部特大暴雨,其中陇川、瑞丽、盈江西部山区的昔马气象观测点24小时降水量均超历史极值,特别是昔马日降水量为350.4mm,比历史极值多了64.7mm;且三个测站日降水量同时达大暴雨的天气,在德宏有气象记录以来也是极少出现的。由于降水强度大、范围广,且降水主要集中在5日08~14时,由此引发了特大洪涝、滑坡、泥石流灾害,因灾死亡19人,失踪23人,受伤11人,直接经济损失达48900万元,受到党和政府高度关注。

此次强降水与滇缅高压的建立密切相关。以前曾对滇缅高压背景下德宏西部强降水的环流特征作过统计分析,而此次强降水过程,4日08时滇缅高压尚未建立,500hPa和700hPa云南均为NW气流所控制,物理量场上也没有反映出有利于强降水发生的信号特征;20时随着滇缅高压的建立,降水随之而至,因此具有一定的预报难度。为了进一步认识在滇缅高压东侧NW气流背景下发生如此大量级强降水的原因和物理机制,应用MICAPS资料、卫星云图进行细致分析,以期对今后的预报工作有所裨益。

1 中 α 尺度降水云团发展的环流背景

过程开始前的4日08时500hPa图上,副高主体位于130°E以东洋面,我国东部沿海有一经向度较大的低槽;印度半岛中东部有一低压,新疆、青藏高原至云南为一经向度较大的脊区,30°N附近西藏东部至川西有一切变线,与康定、西昌、会理一带的小波动槽形成T形切变槽形势;云南大部为干冷NW气流所控制。20时,随着我国东部沿海低槽的东移,切变东段转竖并入川西小波动槽,川西小波动槽加深东南移至重庆、威宁、蒙自一线,缅北至滇西处于低槽后部,反气旋曲率加大,高度场升高,达卡、高哈蒂一带形成高度值达589dagpm的闭合高压;同时北部高度场也垫高,新疆南部至青藏高原北部形成588dagpm的高压环流;德宏西部为滇缅高压东侧的NW气流所控制,这是一支来自于印度低压东侧,由滇缅高压外围SW气流沿雅—布河谷东北上,在28°N以南顺喜马拉雅山南缘在横断山脉以西转向而成的NW气流,在温湿场上呈现出暖湿特征。5日08时,重庆、威宁、蒙自一线的低槽北段继续东南移,南段受南海副高阻挡滞留于滇东一带,滇缅间反气旋曲率得以维持,滇缅高压稳定,保证了水汽向德宏西部的持续输送;同时青藏高原减弱南压至西藏东南部,引导槽后冷空气南下向滇西南一带渗入。5日20时,随着滇东低槽的东移,滇缅高压随之减弱消失,滇

西南也转为槽后干冷 NW 气流所控制,降水随之减弱。

2 风速辐合与低空急流

随着印度低压向东北方向移动,500hPa 和 700hPa 加尔各答站风速从 3 日 08 时至 4 日 20 时不断加大,20 时 500hPa 达 $14\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,700hPa 达 $18\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,而高哈蒂站风速仅为 $6\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,两站间风速辐合相当强,有利于引导印度低压外围的水汽和位势不稳定能量源源向德宏西部滇缅间聚集。4 日 08 时至 5 日 08 时滇缅间 700hPa 风速不断加大,5 日 08 时至 20 时滇缅间形成了最大风速达 $14\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的低空急流区(图 1),为强降水云团的发展加强提供了水汽输送和动力机制。

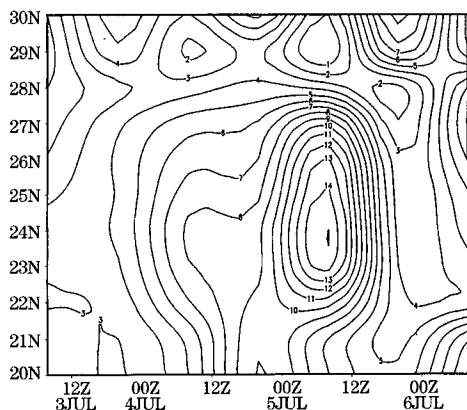


图 1 2004 年 7 月 3 日 08 时~6 日 08 时沿 97°E 700hPa 全风速图
单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 图中为世界时

通过对 1990~1999 年 5~10 月逐日常规天气图的普查分析,发现当 500hPa 滇缅间形成一中心位于达卡上空 588 或 592 线闭合高压环流,且腾冲、思茅为高压东侧的 NW 气流,清迈为高压南侧的 NE 或 ENE 气流时,即使无低槽、切变线、辐合

区等系统配合,德宏西部也会出现大雨,局部暴雨天气。而此次过程,4 日 08 时 500hPa 达卡附近尚未形成高压;4 日 20 时随着印度低压的东北移和滇缅高压的快速建立,德宏西部恰好处于滇缅高压东侧由热带低纬 SW 气流转向而成的暖湿 NW 气流中,而滇缅高压西侧强 SW 气流的存在,极有利于引导印度低压外围水汽和位势不稳定能量源源向德宏西部滇缅间输送;随着青藏高原的南压和川西 T 形切变槽的加深东南移,槽后 NW 气流引导北方冷空气南下渗入,冷暖气流在德宏西部滇缅间交绥,触发位势不稳定能量的释放,在滇缅间特殊的喇叭口地形东北角斜坡地形作用下,激发出强中 α 尺度降水云团,产生强降水。也正是由于印度低压的东北移,加尔各答与高哈蒂间强烈的风速辐合,以及高空冷空气的南下,使此次降水强度较其它滇缅高压形势下的降水强度偏大。

3 物理量场特征

3.1 水汽条件分析

要产生大暴雨,大气中必须具备充分的水汽含量和充足的水汽供应^[1]。从水汽通量场的逐日演变情况来看,低层 700hPa 水汽通量值变化最为显著。从过程开始前的 3 日 08 时至过程中的 5 日 08 时,雅一布河谷至缅北、滇西一带 700hPa 水汽通量值持续升高,中心就位于德宏西部,5 日 08 时瑞丽附近水汽通量值达 $18\text{g} \cdot (\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$,盈江、陇川也达 $16\text{g} \cdot (\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$ (图 2),水汽十分丰沛。20 时,滇缅间水汽通量值迅速减弱至 $4\text{g} \cdot (\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$,大暴雨天气随之结束。

水汽通量散度场上,4 日 08 时滇西 700hPa、500hPa 均为水汽辐散;20 时滇西

南 500hPa 开始转为辐合, 700hPa 仍为辐散。5 日 08 时 700hPa 印度半岛东北部、雅—布河谷至藏东南、滇西北加强为中心强度达 $30 \times 10^{-8} \text{ g} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$ 的强水汽辐散区, 云南中南部至中南半岛北部形成中心强度达 $-30 \times 10^{-8} \text{ g} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$ 的强辐合区, 500hPa 水汽辐散中心位于达卡、高哈蒂一带, 强度为 $10 \times 10^{-8} \text{ g} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$; 强大的水汽辐合, 保证了强降水所需的充足水汽供应; 20 时, 500hPa 德宏转为水汽辐散。

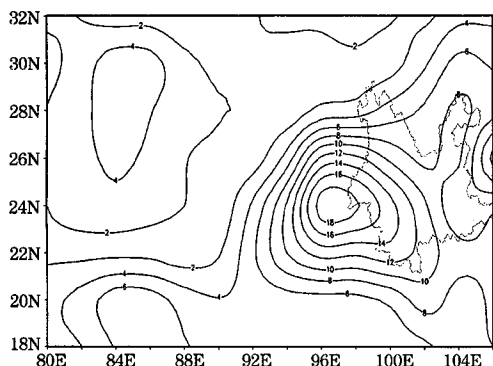


图2 2004年7月5日08时700hPa水汽通量图
单位: $\text{g} \cdot (\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})^{-1}$

3.2 动力特征分析

散度场上, 4 日 08 时雅—布河谷至滇西 700hPa、500hPa 均为辐散; 20 时 700hPa 仍为辐散, 500hPa 为辐合; 5 日 08 时德宏呈现出 700hPa 辐合, 500hPa 至 300hPa 辐散的有利特征, 且 $24.0 \sim 24.7^\circ \text{N}$ 德宏西部高层辐散大于低层辐合, 这种抽吸作用有利于垂直上升运动的加强。

垂直运动场上, 4 日 08 时和 20 时滇西南 700hPa 至 200hPa 均为下沉区; 5 日 08 时德宏西部 300hPa 以下转为上升运动, 从沿 97°E 所作的垂直剖面图上 (图 3), 可看

出 $23 \sim 25^\circ \text{N}$ 云团中心附近存在较强的垂直上升运动, 极有利于不稳定能量的释放。

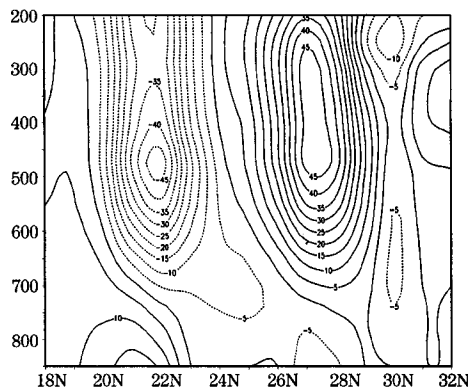


图3 2004年7月5日08时沿 97°E 垂直速度剖面图

单位: $10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$

4 云图特征

4 日 08 时 GOES-9 卫星红外云图上, 印度半岛中东部为低压云系, 西藏东南部为切变云系, 此后该切变云系南移, 15 时与雅—布河谷发展的云系连通, 此后两个云系合并发展东南移。同时印度半岛低压云系向北发展加强, 其外围云系向东北方向扩展, 与发展东南移的雅—布河谷云系西部相连通; 21 时, 雅—布河谷云系主体东南移至 26°N 以南盈江、陇川西部的缅北一带, 此后该云系继续东南移, 00 时云系主体就位于德宏西部滇缅间。随后云系范围缩小, 中心稳定于德宏西部滇缅间, 不断发展加强, 05 时在 $23 \sim 25^\circ \text{N}$ 、 $95.5 \sim 98.5^\circ \text{E}$ 区域的德宏西部滇缅间形成南北长约 225km, 东西宽约 304km、云顶中心亮温达 -79.05°C 的强中 α 尺度降水云团 (图 4), 此后该强降水云团稳定少动, 至 15 时后云团主体才逐渐减弱西南移, 降水随之趋于减弱。

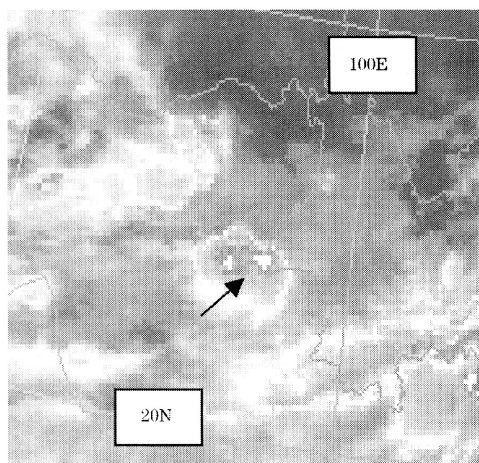


图 4 2004 年 7 月 5 日 05 时红外云图
箭头所指为中尺度降水云团

5 小 结

(1) 此次滇西南强降水与滇缅高压的建立有关, 滇缅高压西侧强西南气流的存在和滇缅间低空急流的建立, 为此次强降水提

供了丰富的水汽和位势不稳定能量及动力机制。

(2) 青藏高压的南压和西藏东部至川西 T 形切变槽的加深东南移, 引导高空北方冷空气南下, 与滇缅高压东侧的暖湿气流在德宏西部滇缅间交绥, 在滇缅间特殊地形作用下, 激发出强中 α 尺度降水云团, 产生强降水。

参考文献

- 1 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文等. 天气学原理与方法. 北京: 气象出版社, 2000: 321.
- 2 丁一汇. 高等天气学. 北京: 气象出版社, 1991: 553.
- 3 章国材. 卫星气象数据广播接收系统培训教材. 北京: 气象出版社, 2001: 148.
- 4 章国材, 李晓莉, 乔林. 夏季 500hPa 副热带高压区域一次暴雨过程环流条件的诊断分析. 应用气象学报, 2005, 16 (3): 369~401.
- 5 周雨华, 黄培武, 刘兵. 2003 年 7 月上旬张家界特大暴雨山洪分析. 气象, 2004, 30 (10): 38~42.