

“20130810”甘肃中部强降水过程分析

杨文月, 任玉龙, 杨文凯, 韦伯龙, 张淑芳 (甘肃省临夏州气象局, 甘肃临夏 731100)

摘要 利用 MICAPS 业务平台的地面、高空、雷达、云图及自动站实况观测资料, 对 2013 年 8 月 10 日 17:40 出现在甘肃中部临夏地区的强对流天气进行分析。结果表明, 此次中尺度强对流天气出现时, 由一支低空急流轴侵入临夏地区上空深厚的潜湿层, 产生强烈的流场动力不稳定形势加剧, 触发剧烈的强对流运动, 在地形作用下造成突发性很强的强对流天气系统及地质灾害。

关键词 中尺度系统; 强对流; 触发机制

中图分类号 S161.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)22-07508-03

甘肃省中部临夏地区处于青藏高原东北侧边坡区和黄土高原沟壑过渡区, 地形较复杂, 生态环境脆弱。因受特殊地形及监测手段落后的影响, 该地区灾害性天气发生频繁, 其中强降水 (≥ 20 mm/h) 的发生也是造成甘肃中部临夏地区灾害性天气的主要灾害之一, 它具有突发快、局地性强、预报难度大等特征^[1-3]。强对流引发的强降水也是形成暴雨的主要天气系统, 它主要集中在 7~8 月份, 是中纬度天气系统和低纬度天气系统相互作用的结果^[4-6]。但对强降水, 由于其累计降水量往往达不到暴雨的标准, 同时受监测资料的限制, 导致对它发生的机制缺乏充分的研究^[7-10]。2013 年 8 月 10 日 17:40 发生在甘肃中部临夏地区的强降水, 从中尺度系统触发机制分析这次突发性强对流过程, 表明斜压性较强的中尺度系统发展到临夏上空时, 伴随低空低涡和急流场的扰动, 为这次强对流天气起到了流体动力与热力不稳定形势下的触发作用。经各类资料综合分析表明, 这次强对流天气出现在副高东退后的暖湿气流中, 有很强的低空东南风扰动及地形作用则是强对流的落区。笔者通过雷达、卫星云图、实况资料对此次典型强降水事件发生的过程进行分析, 为进一步探讨甘肃中部临夏地区少雨区强降水发生的机制提供依据。

1 天气实况

2013 年 8 月 10 日 17:00~23:00, 甘肃中部临夏地区出现区域性雷暴和强对流天气, 并伴有短时强降水、大风及冰雹。过程持续时间较长, 强雷阵雨从开始到结束历时近 6 h; 影响范围广, 此次强雷阵雨天气影响甘肃中部所有区域。临夏地区 15 个站点降水超过 50 mm, 其中东乡本站累计降水达 90.2 mm; 临夏市 1 h 最大降水量达 42.8 mm, 广河县买家巷 1 h 降水量达 74.0 mm, 为有历史气象记录以来极值。临夏市、积石山、临夏县出现直径 8 mm 冰雹。受强降水过程影响, 市区出现洪水内涝现象, 并造成严重的经济损失。特别是在强降水中心的广河县引发了严重的地质灾害, 洪水泥石流冲毁房屋严重, 给人民生命和财产造成了重大损失。

2 影响天气系统

2.1 环流形势演变 从 8 月 10 日 08:00 500 hPa 高空图 (图 1a) 分析, 高空槽位于河西地区中部, 临夏地区受槽前西风气流控制, 高空湿度极干, 在西宁至合作之间温度露点差 > 11 °C; 低空 700 hPa 为西南暖湿气流 (图 1b), 临夏地区位于露点差 < 2 °C 的区域, 水汽充沛, 这样形成上干下湿, 有利于形成强对流发生发展的不稳定层结条件; 高空槽伴随冷空气加深南压, 在合作-临夏-兰州形成一辐合区; 底层 700

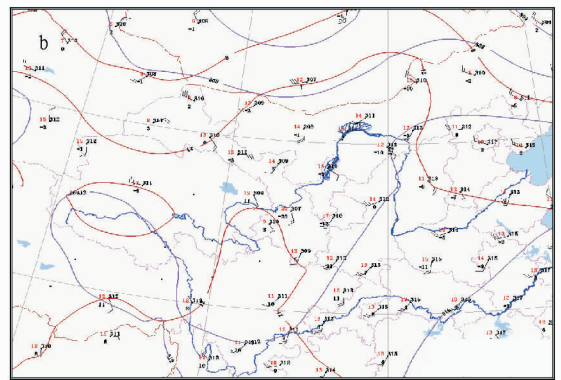
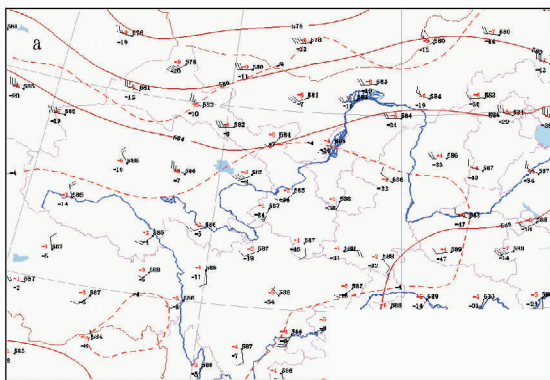


图 1 2013 年 8 月 10 日 08:00 500 hPa(a) 和 700 hPa(b) 环流形势

hPa 在青海南部高原上形成一个热低压闭合中心, 同时在四川盆地有暖舌向蒙古中部伸展, 甘肃中部等温线值达 12 °C。

在西宁 8 月 10 日 08:00 的探空资料中 (图 2), 700 hPa 以下很潮湿, 温度露点差小, 850 与 500 hPa 假相当位温差为 1.1 °C, 且垂直风切变大具有明显的对流不稳定层结, 这些特征对强对流天气发生的环境条件很有利。

在环流形势的演变过程中, 从 500 hPa 高原东南部到甘肃中部一直维持西南气流 (图 1a), 700 hPa 甘肃中部有一个

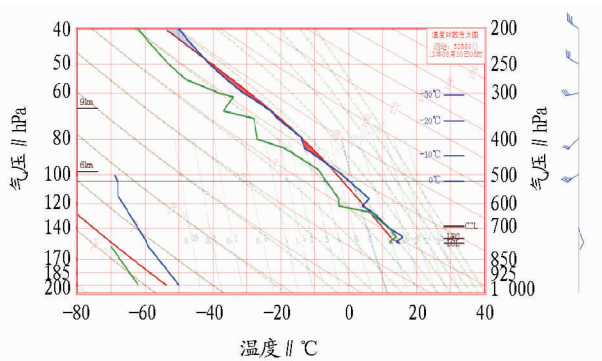


图2 2013年8月10日08:00 西宁 T-lnP

强的辐合区(图1b),由于高空槽前有西风急流发展,在强对

流发生前,底层高温高湿,高层湿度小,同时高空槽和冷锋过境,强对流天气发生的条件均具备,水汽、对流不稳定和抬升条件均满足,在河西中部及高原上对流向强对流转换的关键条件强垂直风切变也具备。

2.2 地面影响系统 10日14:00(图3a)地面图上,在青海东部到甘肃中部有一冷锋东移,峰前高压中心值997.6 hPa,最大风速达12 m/s,而当天临夏最高气温达30.5℃,显示整层大气不稳定程度增高;17:00(图3b),受日变化导致的热力因素,使日出后地面热力条件逐渐加强,由于地形的影响东南风入流也逐渐加强,对流系统低层有更多的水汽和热量输入。这样当冷锋移近临夏地区时,由于峰面抬升运动而激发对流,促使强对流能量的释放,产生了强对流天气。

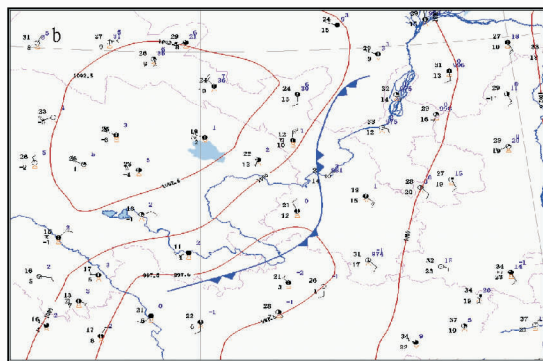
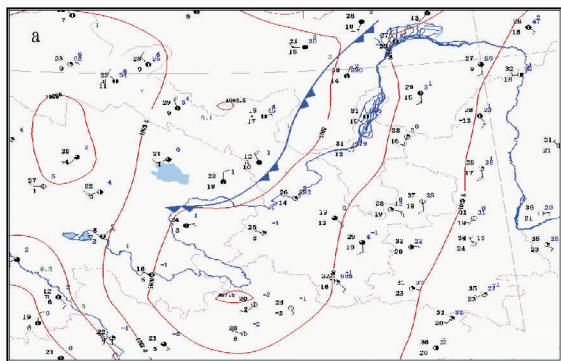


图3 2013年8月10日14:00(a)和17:00(b)地面形势

2.3 云图特征分析 8月10日14:00,对流云团在高原上开始发展,并形成分散的中尺度对流云团,17:00分散的对流云团开始合并发展东移,在兰州、临夏、合作形成一条强对流云带,到20:00强对流云团合并形成MCS(图4),并覆盖整个甘肃中部,与700 hPa切变线(图1b)及TITAN图位置相吻合,在发生发展过程中造成了甘肃中部临夏地区的强暴雨,之后继续向东南方向移动,到23:00逐渐减弱。

短时强降水及雷暴大风的过程中,中层环境气流差异起了主导作用,500 hPa的风场和湿度场分布很明显,上游地区交界处存在干湿边界层,河西中层更干,风速更大。一方面,中层的干环境使得夹卷进风暴体的空气更干,更大的蒸发降温导致下沉气流强度更大;另一方面,中层的急流使得垂直风切变更大,风暴发展的动力不稳定条件更好。

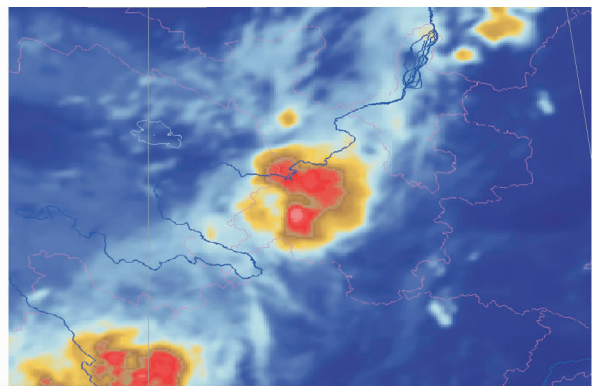


图4 2013年8月10日20:00 卫星云图

在有利于强对流天气发生的大尺度背景下,10日17:00风暴在河西中部生成后快速向东南方向移动,同时西南部抬升不稳定的暖湿空气触发了中尺度强对流系统,生成后受高空西风引导气流控制,同时受低层偏南风入流的天气系统配置的影响,呈右移风暴的特点向东南移动,由于正值傍晚,热力条件和偏南风均最强,新生单体入流在左前侧锋面附近抬升,并向东南方向移动逐渐加强,出现了带状回波,期间最大反射率因子超过了55 dBz(图6a);径向速度显示出中气旋特征。到20:00强对流系统逐渐发展成了具有超级单体的强对流风暴(图6b)。右移风暴的对流单体受高空气流引导向东移动,而单体传播方向是东南,最终风暴系统移动方向为东偏南,向中南部地区移动,由于单体传播方向与移动方向接近,风暴整体移动速度较快。直到23:00后才进入减弱阶段,系统移至甘肃中南部,其下游即东侧为冷锋东段后部的冷区,风暴逐渐失去了能量来源,最终减弱消失。

2.4 风暴系统演变 强对流云团从8月10日14:00开始发展东移,16:00分散的对流云团开始合并,形成55 dBz强回波后向东偏南方向快速移动;17:47出现风暴超级单体(图5a),18:14风暴超级单体演变成带状分布东移至临夏地区(图5b),并在东西向移动路径上出现强风雹和强降水,影响范围区域不断扩大。从单体风暴发生、发展、合并后出现

3 结论

(1)由于高空槽前有西风急流发展,在强对流发生前,底层高温高湿,高层湿度小,同时高空槽和冷锋过境,强对流天

气发生的条件均具备,水汽、对流不稳定和抬升条件均满足,在河西中部及高原上对流向强对流转的关键条件强垂直

风切变也具备。

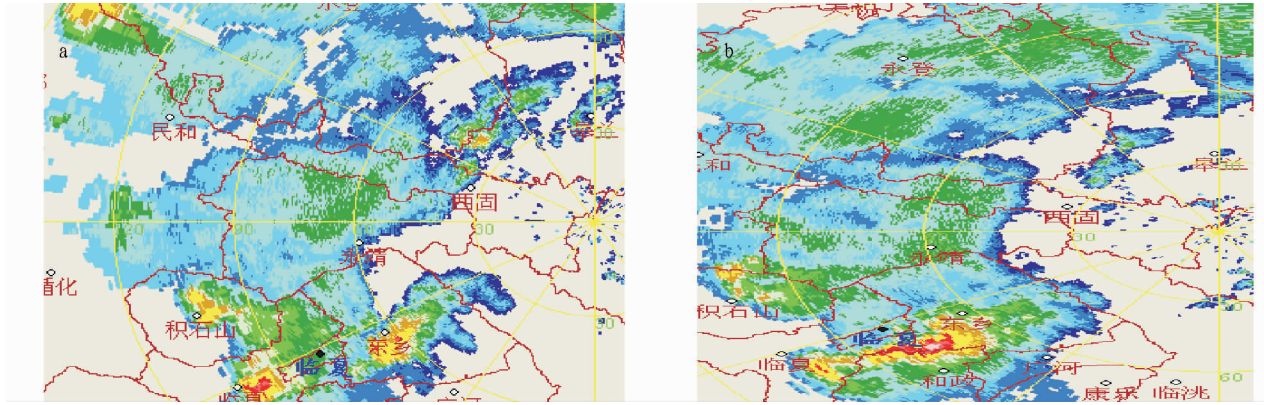


图5 2013年8月10日17:47(a)和18:14(b)雷达回波

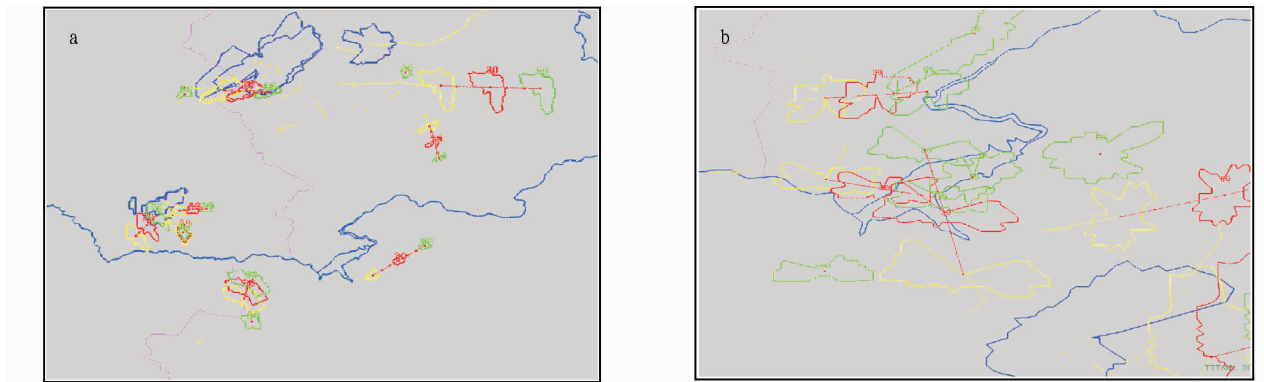


图6 2013年8月10日17:00(a)和20:00(b)TITAN风暴移动路径

(2)甘肃中部在强对流天气过程中出现了超级单体风暴的中尺度强对流系统,这是导致雷暴大风风力强、出现局地性强降水和灾情严重的主要原因。

参考文献

[1] 白肇烨,徐国昌. 中国西北天气[M]. 北京:气象出版社,1988:71-116.
 [2] 李栋梁,刘德祥. 甘肃气候[M]. 北京:气象出版社,2000:243-282.
 [3] 王式功,靳立亚. 天气诊断分析[M]. 兰州:兰州大学出版社,1991:23-61.
 [4] 王建兵,王振国,李晓媛,等. 甘南高原一次突发性强对流天气的诊断分析[J]. 干旱气象,2007,25(3):54-60.

[5] 腾水昌,渠永兴,王坚,等. 河西走廊一次突发性暴雨天气的诊断分析[J]. 干旱气象,2007,25(3):66-71.
 [6] 樊明,周军,冯军,等. 几种物理量在陇南暴雨预报中的初步应用[J]. 干旱气象,2006(4):30-34.
 [7] 王建兵,杨建才,汪治桂. 舟曲“8.8”暴雨云团的中尺度特征[J]. 干旱气象,2011,29(4):466-467.
 [8] 任余龙. 青藏高原东部边缘一次大暴雨发生机制研究[J]. 干旱气象,2010,28(3):315-321.
 [9] 陶诗言. 中国之暴雨[M]. 北京:科学出版社,1980:3-5,142-156.
 [10] 何金海,刘芸芸,常越. 西北地区夏季降水异常及其水汽输送和环流特征分析[J]. 干旱气象,2005,23(1):10-16.

(上接第7501页)

[3] 王庆,何善安,吴鹏程,等. 苔藓植物的多样性研究[J]. 生物多样性,1999,7(4):332-339.
 [4] GAO C, CROSBY M R. Moss Flora of China English version, I[M]. Beijing Science Press & St Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1999.
 [5] GAO C, CROSBY M R. Moss Flora of China English version, III[M]. Beijing Science Press & St Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2003.
 [6] LIX J, CROSBY M R. Moss Flora of China English version, II[M]. Beijing Science Press & St Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2001.
 [7] WU P C, CROSBY M R. Moss Flora of China English version, VI[M]. Beijing Science Press & St Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2002.
 [8] 高谦. 中国苔藓志(第九卷)[M]. 北京:科学出版社,2003.
 [9] 胡人亮,王幼芳. 中国苔藓志(第七卷)[M]. 北京:科学出版社,2005.
 [10] 吴鹏程,贾渝. 中国苔藓志(第八卷)[M]. 北京:科学出版社,2004.
 [11] 高谦,曹同. 云南植物志(第十七卷,苔纲,角苔纲)[M]. 北京:科学出版社,2000.
 [12] 高谦,赖明洲. 中国苔藓植物图鉴[M]. 台北:南天书局,2003.
 [13] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991(增刊):1-139.

[14] 左家哺. 植物区系的数值分析[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.
 [15] 刘艳. 杭州市苔藓植物区系及生态研究[D]. 上海:上海师范大学,2007.
 [16] LIU Y, CAO T, GUO S L. The mosses of Zhejiang Province, China: An annotated checklist[J]. Arctoa, 2005, 14:95-133.
 [17] PIPPO S. Annotated catalogue of Chinese Hepaticae and Anthocerotae[J]. J Hattori Bot Lab, 1990, 68:1-192.
 [18] REDFEARN Jr P L, TAN B C, HE S A. A newly updated and annotated checklist of Chinese mosses[J]. J Hattori Bot Lab, 1996, 89:163-357.
 [19] ZHU R L, SO M L, YE L X. A synopsis of the hepatic flora of Zhejiang China[J]. J Hattori Bot Lab, 1998, 84:159-174.
 [20] 刘艳,曹同. 浙江省藓类植物新记录[J]. 华东师范大学学报:自然科学版,2007(6):131-134.
 [21] 王文和,于同泉,徐红梅,等. 鹤峰国家森林公园苔藓植物研究[J]. 北京农学院学报,2006(2):5-8.
 [22] 刘艳,曹同,王剑,等. 杭州市区苔藓植物区系初报[J]. 上海师范大学学报:自然科学版,2007(2):82-89.
 [23] 慎佳泓. 西湖风景名胜区内森林植被多样性及人为干扰的影响研究[D]. 杭州:浙江大学,2006.