

秦岭北麓一次暴雨天气在风廓线雷达资料中的分析

樊超¹, 沈萍¹, 白庆梅², 刘名³, 陈卓¹, 张强¹ (1. 陕西省西安市长安区气象局, 陕西西安 710100; 2. 陕西省西安市气象台, 陕西西安 710014; 3. 陕西省大气探测技术保障中心, 陕西西安 710016)

摘要 [目的]分析2011年8月15日西安市长安区一次暴雨天气中风廓线雷达资料的变化特征。[方法]利用固定式边界层风廓线雷达资料,根据当地的地理环境,着重分析2011年8月15日西安市长安区一次暴雨天气的降水前和降水期间的风廓线资料,研究降水前和降水期间多普勒雷达图、风廓线资料的变化特征。[结果]对流天气来临前,风的脉动变化较大,水平风在垂直方向上2 000 m左右高度出现正的垂直风速切变,降水前最大探测高度明显升高;长安边界层风廓线雷达可获得时间和空间分辨率较高的风廓线资料,其探测到的水平风场资料可清晰地监测大风天气的发生和变化过程。长安区地处秦岭北麓,地形因素是一个很重要的需要考虑的条件,雷暴大风分布与阶梯地形相一致。[结论]该研究为长安的强对流天气分析提供科学依据。

关键词 风廓线; 雷达资料; 暴雨天气; 秦岭北麓

中图分类号 S164 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)15-06815-04

Analysis on the Rainstorm Weather Process in the Wind Profiler Radar Data in North Qinling Mountains

FAN Chao et al (Chang'an District Meteorological Bureau in Xi'an City, Shaanxi 710100)

Abstract [Objective] The research aimed to analysis the Wind profiler radar data variation of a rainstorm process occurred in Chang'an District of Xi'an city on August 15, 2011. [Method] According to local geography, using a fixed boundary layer wind profiler radar data, focuses on analyzing the wind profiler data of the before and during rainstorm process occurred in Chang'an District of Xi'an city on August 15, 2011, the variation characteristics of the Doppler radar maps and the wind profiler radar data in the process of precipitation were studied. [Result] Before the convective weather coming, the wind pulsations changes greatly, horizontal wind appeared positive vertical wind velocity share in the vertical direction around 2 000 m height. The maximum detection height was significantly higher before precipitation. The boundary layer wind profiler radar can obtain higher temporal and spatial resolution of the wind profiler data, the horizontal wind field data can be clearly monitored the occurrence and changing process of windy weather. Therefore, Chang'an district is located in the north of Qinling Mountains, the terrain is a very important factor to consider conditions, the thunderstorm winds distribution is consistent with the ladder terrain. [Conclusion] The study provides the scientific basis for the severe convection weather of Chang'an.

Key words Wind profiler; Radar data; Rainstorm weather; North of Qinling Mountains

及时和准确做好预报预警,现代化的探测和监测及分析是重要基础。风廓线雷达作为一种新型的探测工具,相比于常规的探空观测,它能够在垂直方向获取较高时间、空间分辨率的实时气象资料,为高空影响天气的分析、预报预警提供了新的手段^[1]。风廓线资料能够实时捕捉到常规资料无法观测到的中小尺度系统,弥补常规探测资料在短时和临近预报中的不足;在短时临近预报中发挥重要作用。通过分析风廓线雷达观测到的风速垂直切变,可判断雷暴发生的可能性,增加了预报雷暴天气的一个手段。

强对流天气是发生在对流云系或单体对流云块中,在气象上属于中小尺度天气系统。这种天气的水平尺度一般小于200 km,有的仅有几公里。这种天气破坏力很强,它是气象灾害中历时短、天气剧烈、破坏性强的灾害性天气。世界上把它列为仅次于热带气旋、地震、洪涝之后第四位具有杀伤性的灾害性天气。适当的环境风切变有助于雷暴的传播,组织成持续性的强雷暴。当风随高度作顺时针旋转切变时,在雷暴云前进方向的右侧低空辐合、高空辐散,其上升运动有利于新的对流云单体发生发展。刘淑媛等曾利用风廓线资料分析了香港暴雨过程与低空急流脉动的关系,指出风廓线对强降水的出现有一定预示性^[2]。古红萍等利用北京城区及周围3个站Airda3000边界层风廓线资料,详细分析了一次强降水天气过程,认为强降水与低空急流、地面风场的

辐合联系密切^[3]。王欣等认为风廓线雷达对水平风的垂直结构具有较强的探测能力,能够及时监测中尺度降水期风的垂直切变和对流特征,有利于提高临近天气预报的精度,准确预报降水^[4-7]。笔者着重分析2011年8月15日西安市长安区一次暴雨天气的降水前和降水期间的风廓线资料,研究降水前和降水期间多普勒雷达图、风廓线资料,得出了一些有意义的结论,使风廓线雷达资料在暴雨预报中的应用积累经验。

1 风廓线雷达概况及天气实况分析

西安市长安区风廓线雷达是南京恩瑞特实业有限公司(南京14所)生产的G-11型固定式风廓线雷达,基本技术性能为:工作频率1 680 MHz,最低探测高度100 m,最大探测高度 $\geq 3 000$ m,低模式1、2、3、4分别为30、60、120、240 m,高模式1、2、3分别为60、120、240 m,扫描波束数为5(东、南、西、北、中)。

2011年8月15日西安市长安区出现暴雨过程,降水量为16.7 mm,最强降水主要出现在23:00~24:00,降水量为12.1 mm,具有明显的中小尺度系统影响时间特征。

2 雷达图分析

8月15日08:00 500 hPa高空图上,欧亚中高维持一槽一脊形势。蒙古国到新疆地区为一横槽,北部锋区有所南压,河套西部有一西风带短波槽,副高位置有所北抬,低层在河套地区有切变存在,受上述系统共同影响,西安市长安区将出现雷阵雨天气。由雷达回波图(图1)可以看出,回波逐步加强,15日22:30开始降水,16日02:30降水基本结束。

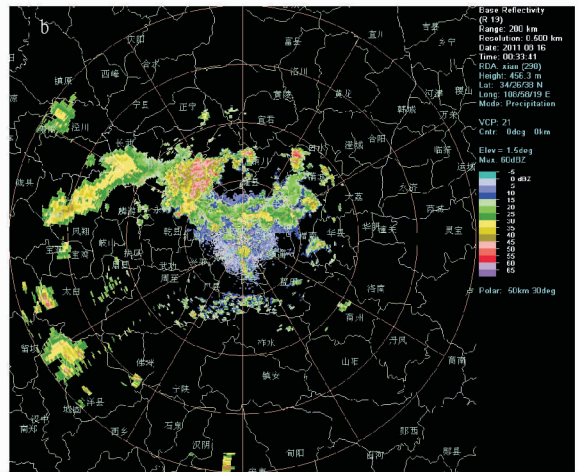
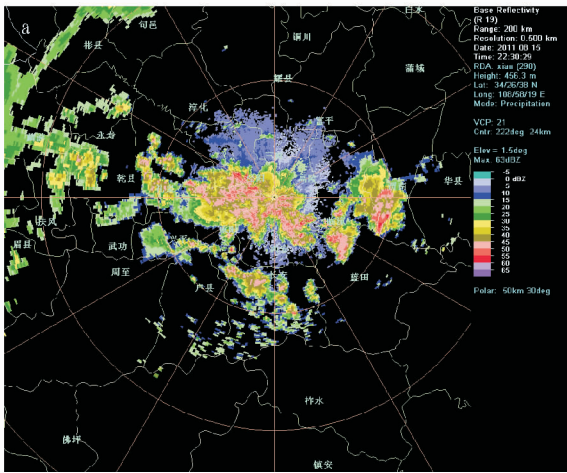


图1 2011年8月15日22:30(a)和16日00:33(b)西安市多普勒天气雷达回波

3 TLogP 分析

从15日08:00 TlogP图(图2a)可以看出不稳定能量明显,出现强对流天气的可能性很大,15日白天出现最高温

度为38.6℃,最大湿度85%;20:00的TlogP图中不稳定能量更明显(图2b),未来几小时出现强对流天气的可能性极大。

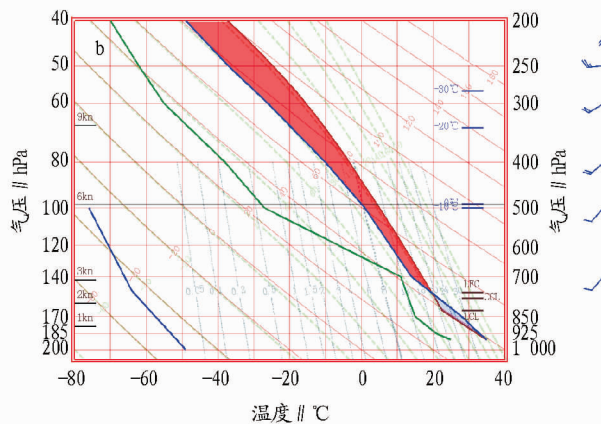
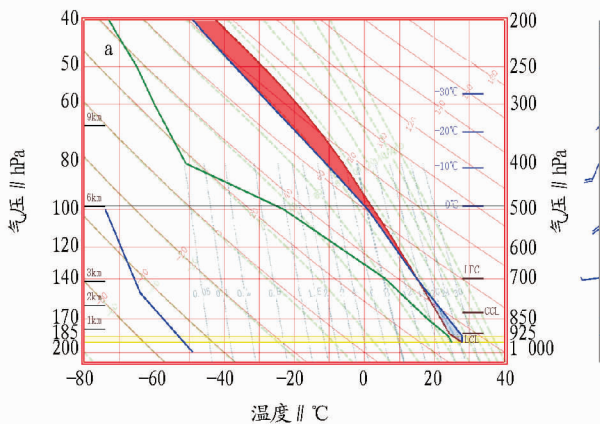


图2 2011年8月15日08:00(a)和20:00(b)西安探空站温度对数压力图

4 风羽图分析

由8月15~16日水平风速、风向随时间高度变化图(图3)可以看出,强降水开始前数小时地面风场辐合,在临近降水和降水开始时辐合(或切变)层向上发展,有利于降水发展;15日21:30左右,秦岭北麓以北高空3000m以下低层由东北风逆转偏北风最后转为偏西风,3000m以上转为偏东风,因此在3000m以上和3000m左右均存在一个切变;22:30,3000m左右存在低层偏西风高层偏东风的切变,3500~4500m存在低层偏南风、高层偏北风的切变;此时开始出现降水,且降水趋于加强;16日01:00以后切变层数减少,层次明显降低,3500m高度上由西南风转为偏西风,到4000m高度以上为偏北风,存在一个切变;02:00之后高层为一致的偏西风,降水逐渐减小。可见,水平风随高度存在多层切变,在强降水出现前切变层突然增多并抬升,从底层到高层有1~3层水平风垂直切变,切变层最高达5000m。

5 垂直速度随高度变化分析

由垂直速度随高度变化图(图4)可以看出,在15日21:48速度随高度基本没有变化,22:00高层的垂直速度的绝

对值明显增加,表明在未来数小时将会出现降水;22:12,从低层到高层速度绝对值均明显增加,表明降水开始;22:30,垂直速度的绝对值增加更加明显,表明对流发展即将达到最剧烈的程度,长安此次降水即将趋于最强;23:48,垂直速度绝对值基本没有变化,说明此次降水逐渐减小。从以上分析不难看出,强降水出现时间及持续时间与垂直速度绝对值持续时间及发展厚度有关,垂直速度绝对值越大降水越强,厚度越厚持续时间越长,且在强降水开始前5000m以下垂直速度绝对值明显增大,表明垂直速度的这种提前变化对强降水有一定的预示作用。

6 垂直风矢量分析

由图5可以看出15日21:30左右开始出现东南风向的垂直风矢量,降水开始出现,22:30~16日01:00东南向垂直风矢量非常大,降水在这个时段很强(图中红色标示部分);16日01:00之后垂直风矢量减弱,降水也随之减弱,01:30垂直风矢量由东南向转为东北向,降水结束(图中蓝色标示部分)。

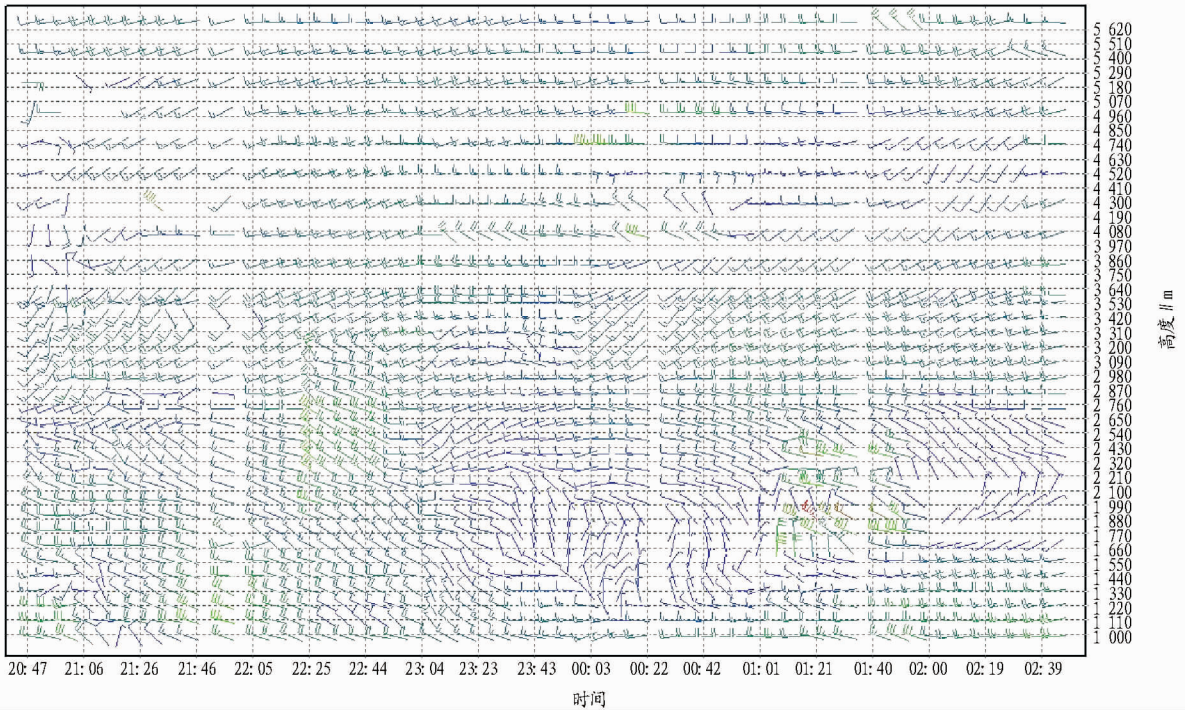
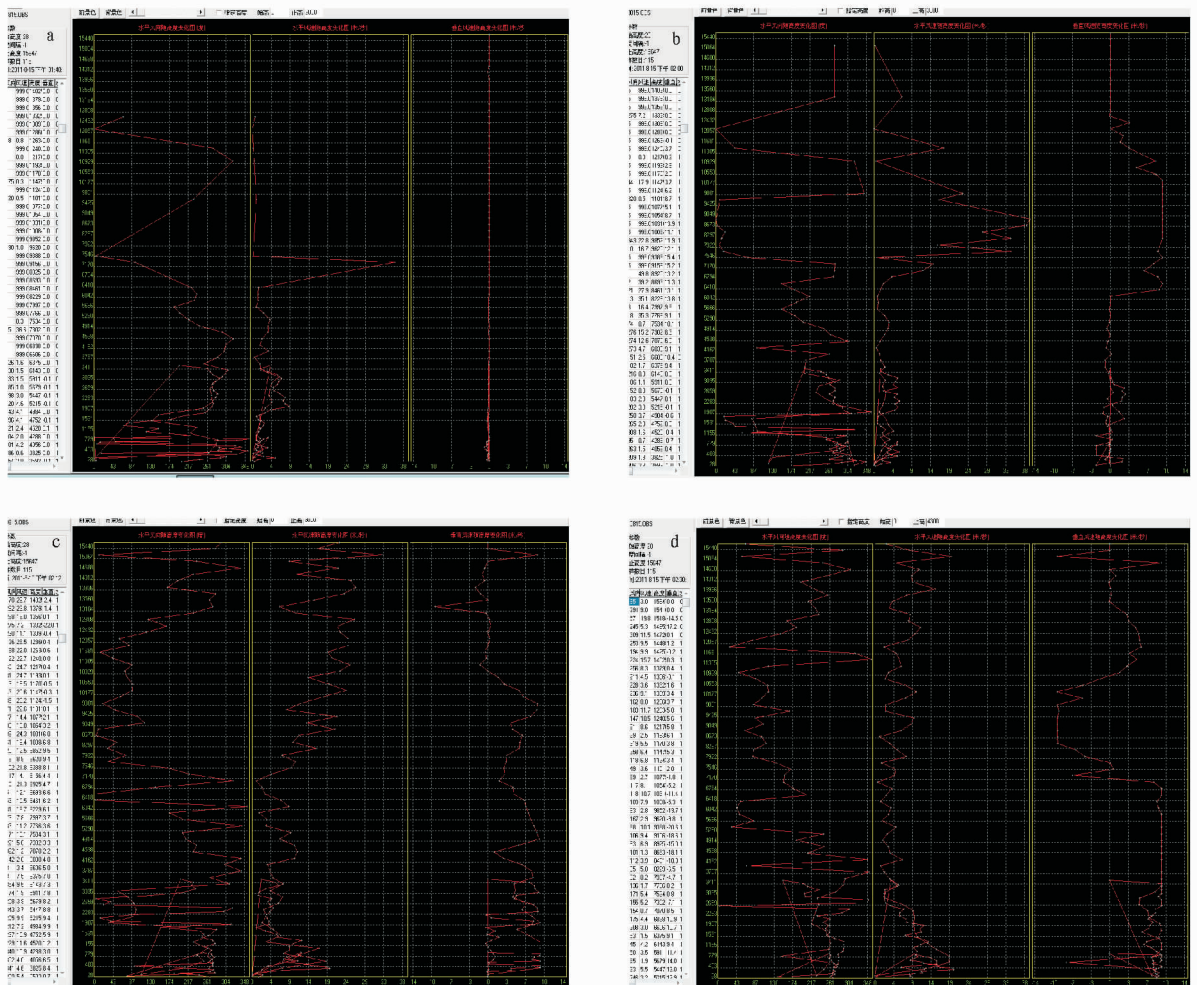


图3 2011年8月15日20:47~16日02:39风廓线雷达水平风羽图



注:a.21:48;b.22:00;c.22:12;d.22:30。

图4 2011年8月15日风廓线雷达垂直速度随高度变化

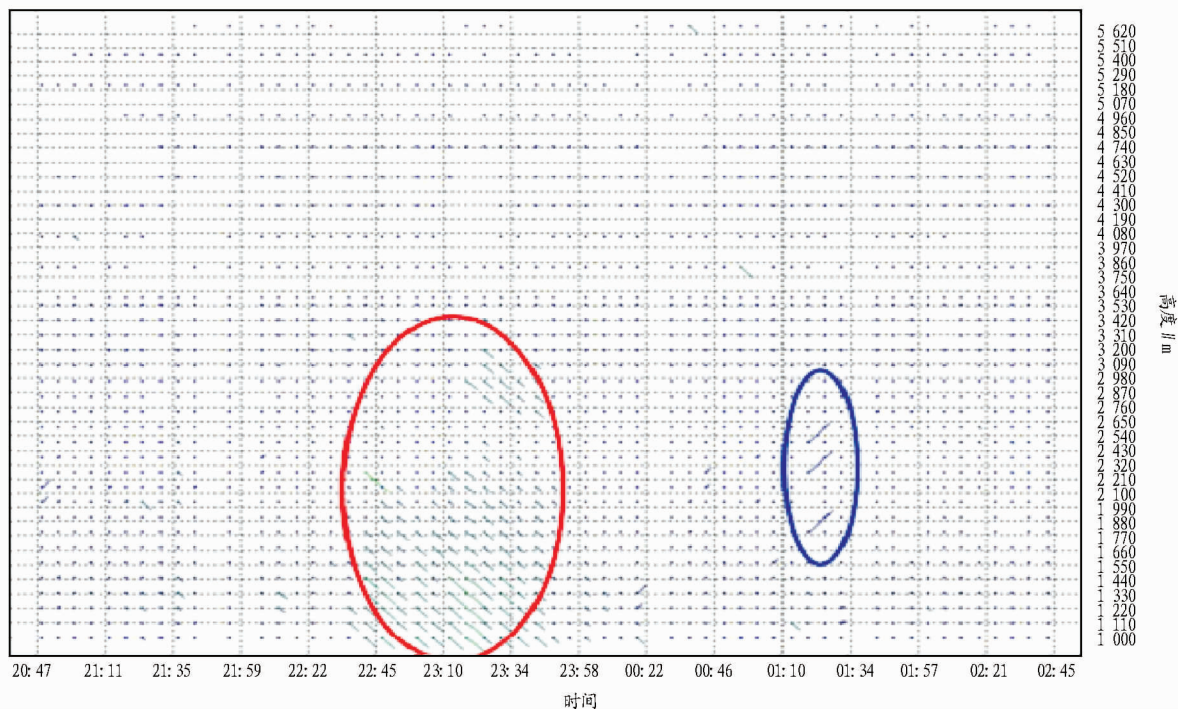


图5 2011年8月15日20:47~16日02:45风廓线雷达垂直风矢量

7 小结

(1)在全球气候变暖背景下,各地灾害性天气频发。局地暴雨的预报和监测均带来了相当的难度,而高时空分辨率的新型探测资料为提升局地暴雨的短时和临近预报水平提供了可能。

(2)对流天气来临前,风的脉动变化较大,水平风在垂直方向上2 000 m左右高度出现正的垂直风速切变,降水前最大探测高度明显升高。

(3)长安边界层风廓线雷达可获得时间和空间分辨率较高的风廓线资料,其探测到的水平风场资料可清晰地监测大风天气的发生和变化过程。

(4)长安区地处秦岭北麓,地形因素是一个很重要的需要考虑的条件,雷暴大风分布与阶梯地形相一致。因此,地

(上接第6814页)

等影响,一般砂土、粘土均可栽培,但以土层深厚、土质松软、有机质丰富、通气和排水良好的土壤种植生姜最适宜^[3]。在生姜的播种育苗和幼苗生长期,要注意低温阴雨天气的影响,可以用地膜提高温度。适当的遮荫能改善土壤温度、空气相对湿度、土壤含水量等小气候条件,满足生长需求,促使产量显著提高。

(5)生姜的生长受各种自然环境因子的共同影响,其中气候条件起主导作用。此次区划仅考虑了气候因子的影响,对土壤、土地利用类型、社会因素等因素未加考虑,今后待进

一步修改、完善,使其更具生产指导价值。

参考文献

- [1] 何平. 相控阵风廓线雷达[M]. 北京:气象出版社,2006.
- [2] 刘淑媛,郑永光,陶祖钰. 利用风廓线雷达资料分析低空急流的脉动与暴雨关系[J]. 热带气象学报,2003(3):285-290.
- [3] 古红萍,马舒庆,王迎春,等. 边界层风廓线雷达资料在北京夏季强降水天气分析中的应用[J]. 气象科技,2008(3):300-302.
- [4] 王欣,卞林根,彭浩,等. 风廓线仪系统探测试验与应用[J]. 应用气象学报,2005,10(5):693-698.
- [5] 彭勇刚,王明浩,陈训来. 深圳市高影响天气的风廓线雷达特征陈元昭[J]. 广东气象,2010(3):12-16.
- [6] 郑祚芳,刘红燕,张秀丽. 局地强对流天气分析中非常规探测资料应用[J]. 气象科技,2009,37(2):243-247.
- [7] 胡明宝,李妙英. 风廓线雷达的发展与现状[J]. 气象科学,2010(5):724-729.

参考文献

- [1] 沈定成,罗德建,徐茂玲,等. 鄱西县黄姜种植气候区划[J]. 安徽农业科学,2010,38(31):17432,17517.
- [2] 陈跃清,杨珂玲,郑稻根. 生姜优质生产农业气象条件分析[J]. 福建热作科技,2008,33(4):28.
- [3] 徐坤,康立美. 生姜高产栽培技术研究[J]. 山东农业科学,1999(2):28-29.
- [4] 江大纯,江胜国,杨天明,等. 大别山区生姜立体栽培气候适应性分析[J]. 农技服务,2008(9):40-42.
- [5] 宋正旭,马荣群,李梅,等. 生姜试管苗温室移栽试验[J]. 内蒙古农业科技,2012(3):36,38.