

文章编号: 1006-4354 (2007) 02-0032-03

# 陕西雷电天气气候分析

王 洁, 曹继军, 杜建忠

(陕西省防雷中心, 西安 710014)

**摘 要:** 利用 1967—1988 年和 1992—2005 年陕西省雷电资料, 统计分析了陕西雷电的时空分布特征, 得出陕西雷电发生频率最高时段为 7—8 月, 在空间分布上呈南北高中间低的特征。对典型雷电天气过程从环流背景、能量场和物理量场分析, 发现雷电发生前 850 hPa  $\theta_{se}$  场、涡度场均有较明显的反应, 对预报雷电天气有一定的指示作用。

**关键词:** 雷暴日; 雷电强度; 高能

**中图分类号:** P466

**文献标识码:** A

雷电的发生与地理、地形、季节和气候等因素有关。陕西地处中纬度地区, 南北狭长, 南部为山地丘陵, 北部是黄土高原, 秦岭山脉横亘其中, 中部为关中平原, 造成南北差异明显的气候特征。本文分析陕西雷电的天气气候特征, 为雷电成因提供气候背景。

## 1 陕西雷电时间分布特征

### 1.1 雷暴日和雷电强度

规定: 某地区一天中只要该地区中任意一站有一个雷暴记录, 为 1 个雷暴日。鉴于历史资料中没有表示雷电强度的数据, 用雷电的伴随天气表示雷电强度, 定义雷电强度指数为: 某站出现雷电为 1, 伴随大风加 1, 伴有大雨(降水量  $> 20.0$  mm) 加 1, 伴有暴雨加 2, 伴有冰雹加 2, 若有冰雹, 降水量不再考虑。把全区各站雷电指数相加即该日区雷电强度总指数。为便于比较, 定义雷电强度的相对指数  $R$ 。

$$R = \text{区域总指数} / \text{站数}$$

并规定:  $R < 0.4$  有雷电  $b_0$

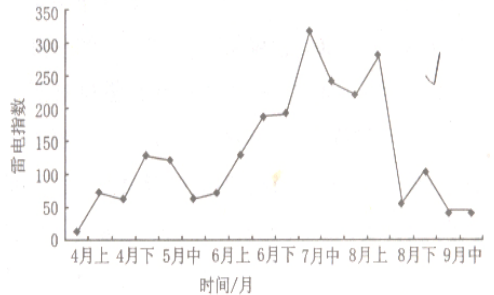
$0.4 \leq R < 0.7$  中等强度的雷电  $b_1$

$R \geq 0.7$  强雷电  $b_2$

### 1.2 雷电月、旬分布

陕西雷电天气全年各月均可发生, 但多发生在夏季。4—9 月为雷电频发时段, 暖湿气流活跃

的 7、8 月是雷电集中高发时段。据资料统计, 陕西省雷电的初日为 1 月 1 日 (1978 年, 蒲城), 终日 12 月 10 日 (1975 年, 山阳)。图 1 反映了陕西省雷电指数的旬分布特征, 可以看出雷电指数最高值在 7 月中旬, 次高值在 8 月中旬。



### 1.3 雷电日变化

雷电的日变化较明显。统计表明, 陕西雷电全天均可发生, 集中出现在午后到前半夜 (13—23 时)。由于地形差异, 陕北雷电高峰期多发生在午后到傍晚, 关中、陕南雷电高峰在傍晚到前半夜。

## 2 陕西雷电的地域分布特征

采用公式计算: 各市不同强度雷电的气候概

$$P_i = \frac{b_i}{d} \quad i=0, 1, 2$$

$d$  为参加统计的总天数,  $b_i$  为不同强度雷电

收稿日期: 2006-10-08

作者简介: 王洁 (1974-), 女, 陕西平利人, 工程师, 主要从事天气预报。

日数。

用上式计算全省各地市不同强度的雷电气候概率。从气候概率分布图(图2)可以看出,陕西4—9月不同强度的雷电分布均呈南北高中间低的特征。榆林为全省之冠,平均概率50%以上,延安次之,平均概率40%以上,陕南各市均在30%以上,关中中部最少,最低的西安不足20%。

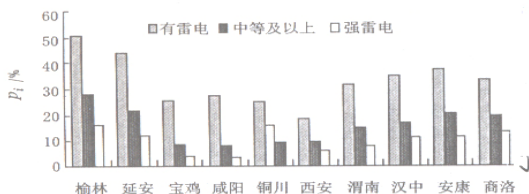


图2 陕西省各市4—9月雷电概率分布

图2 陕西省各市4—9月雷电概率分布

### 3 陕西雷电天气之最

#### 3.1 强度最大的雷电天气

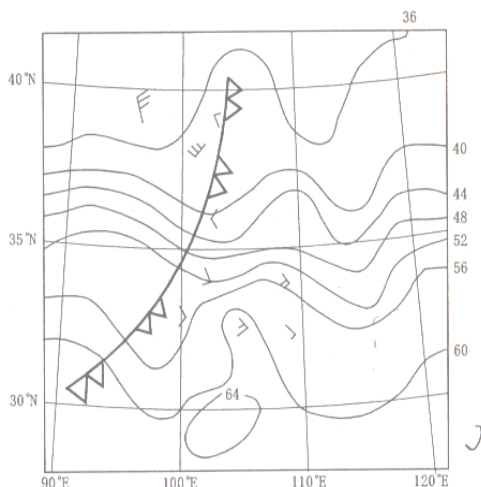
统计多年资料,陕西省有记录的最强雷电天气是1987-04-20,次强雷电在1971-07-31。

3.1.1 1987-04-19—20全省特强雷电过程分析 强雷电过程发生在春季,具有明显的春季天气过程特点即前期有较长时间的能量酝酿和积累过程。从西安、汉中、延安850 hPa  $\theta_{sc}$ 演变可以看出,4月12日到17日,3站 $\theta_{sc}$ 均稳定上升,19日08时汉中能级达60°C,这在春季是极高的。500 hPa形势在18日前维持西风或西北风,19日形势发生突变,新疆低槽东移加深,使陕西上空偏南气流异常加强,陕南的经向度指数达99.5 dagpm/纬距。这在初夏的5—6月也是极少见的,只有在盛夏才常见。

850 hPa 能流场特征,19日08时850 hPa  $\theta_{sc}$ 场上(图3),从河套西北经延安、西安、汉中为一反“S”型高能轴,陕南到关中能量不强,陕南层结不稳定,关中属中性,陕北稳定,但若考虑湿斜压不稳定(即 $N_{EPV}$ ),关中、陕南 $N_{EPV} < 0$ ,有利于雷电的发生。

19日850 hPa 涡度场,渭北、天水 and 川西分别有低涡。次日(20日)08时能流场中陕北地区才有明显的雷电形势反映,榆林和延安雷电发生

概率均为61%,关中和陕南发生雷电的概率降到很小。



粗实线为锋线,细实线为 $\theta_{sc}$

图3 1987-04-19T08 850 hPa $\theta_{sc}$ 场(单位:°C)

3.1.2 1971-07-30—31全省强雷电过程分析 这是发生在西太平洋副高西侧强南风中的雷电,同时在陕北有西风槽,关中和陕南有高原槽。

从500 hPa 经向度指数演变可看出,7月27日、28日陕西处于青藏高原前盛行西北气流中,29日西太平洋副高加强西伸,关中、陕南南风突然加强,到31日陕西始终处于这支强南风气流里。30—31日,低层850 hPa 在南风急流的西侧形成很强的南北向高能舌,强雷电就发生在舌中的高能轴附近。

30日850 hPa  $\theta_{sc}$ (图4)场上,陕西上空为一个自南向北伸的高能舌,高能舌周围和强能量锋最强达12.7°C/纬距。30日850 hPa 流场上,银川北边、天水和川西分别有低涡,相应的涡度场均有明显反映。31日低涡东移,演变成南北向的切变线,是典型的强雷电能流场结构。

#### 3.2 灾害最严重的雷电天气过程

随着经济的快速发展,高层建筑、易燃易爆场所、电脑网络和电子通讯设备不断增加,引发的雷电灾害事故呈逐年上升趋势。2005-05-04陕西发生了近5a来灾害最严重的雷电天气,陕西闪电定位系统显示全省共发生闪电6000余

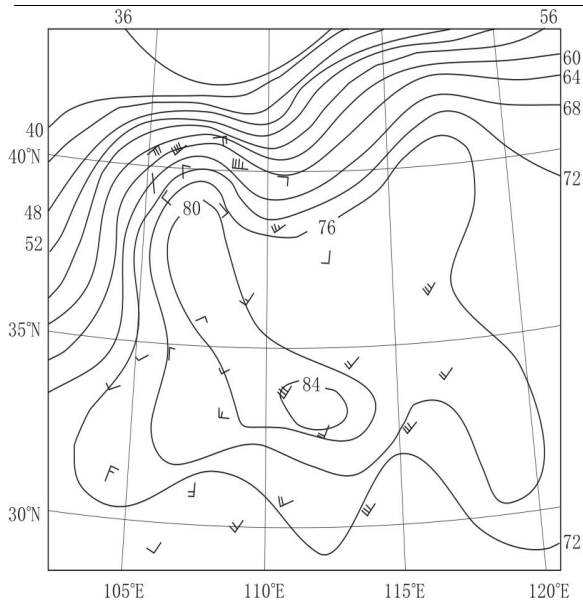


图4 1971-07-30 850 hPa  $\theta_{sc}$ 场 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

次,延安日闪电次数为全省最多,达2 745次,咸阳和渭南日闪电次数均超过1 000次。当天除了电子设备被击坏,多头牲畜被雷电击死外,还造成3人死亡,8人受伤的严重灾害。

2005年5月4日的雷电天气是较长时间能量积累而发生的。4月29日到5月3日,延安、西安和汉中850 hPa  $\theta_{sc}$ 均稳定上升,5月3日08时汉中能级达 $30^{\circ}\text{C}$ 。500 hPa形势在2日以前维持西北风,新疆到陕北风速较大,在 $12\text{ m/s}$ 以上。3日环流形势发生大的调整,贝湖低涡加强并南压,中高纬度气流变平,青藏高原低槽发展,关中到陕南上空转为偏南气流。4日850 hPa  $\theta_{sc}$ 场上,河套地区为较强的东北—西南向的能量锋区。并且陕西大部分地区 $\theta_{sc500-850} < 0$ ,可见当天层结极不稳定。

### 3.3 持续时间最长的雷电天气

2005年7月15日到8月8日,陕西出现了持续时间长达24 d的雷电天气。

7月15日到23日,500 hPa环流形势表现为副高影响型,期间副高势力较强,脊线基本稳定在 $30^{\circ}\text{N}$ 附近。河套西部有低槽活动,全省受西南气流影响。24日开始,环流形势转为华北冷涡型,环流经向度增大,新疆发展为高脊。贝湖到河套维持一支较强的西北气流,不断有冷槽沿着西北

气流下滑,华北冷涡也不断发展东移加深,并分裂冷空气南下。700 hPa 7月中到下旬四川到陕西维持一致的西南气流,河套西部形成一切变,8月2日川北到陕南有低涡形成,其中心值达 $30 \times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 。川北到陕南水汽通量散度负值较大,最大中心值达到 $-28 / (\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$ ,大量的水汽和能量在陕南积聚,这是造成雷电天气持续的重要原因。

这次持续24 d的雷电活动,850 hPa  $\theta_{sc}$ 场始终维持高能状态。图5为2005年7月15日到8月9日沿 $108^{\circ}\text{E}$  850 hPa  $\theta_{sc}$ 的时间剖面图。15日开始,四川到陕南为一强大的高能丘控制,17日,高能丘的中心值达 $83^{\circ}\text{C}$ ,18日后能量继续增加,发展为高能舌,高能状态持续到8月5日,8月6日 $\theta_{sc}$ 降到 $70^{\circ}\text{C}$ 以下,持续雷电天气减弱并趋于结束。

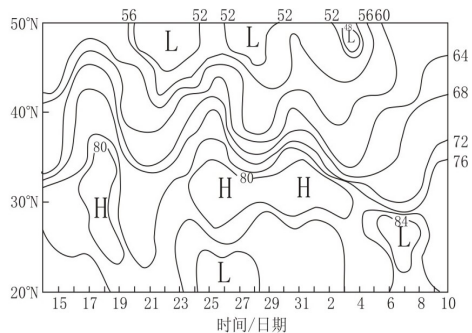


图5 2005-07-15—08-09沿 $108^{\circ}\text{E}$  850 hPa  $\theta_{sc}$ 的时间剖面图 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

## 4 讨论

雷电是对流性天气所产生,具有局地性和突发性特点,不易预报。对几个典型雷电个例分析,发现雷电发生前850 hPa  $\theta_{sc}$ 场、涡度场均有较明显的反应,对预报雷电天气有一定的指示作用。

### 参考文献:

- [1] 许小峰,郭虎,廖晓农,等. 国外雷电监测和预报研究. 北京:气象出版社,2003.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社,1981.
- [3] 中国气象局科教司. 省地气象台短期预报岗位培训教材[M]. 北京:气象出版社,1998.