

文章编号: 1006-4354 (2013) 03-0017-04

# 2012年夏季榆林降水异常与 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度变化的关系研究

薛小宁

(榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

**摘要:** 利用榆林 2007—2012 年夏季 (6—8 月) 逐日  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度探测资料及 2012 年夏季全市平均逐日降水资料, 分析了 2012 年夏季榆林降水异常与  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度的关系。结果表明: 夏季强降水的发生与 6 月暖空气活跃, 7、8 月冷空气活动频繁有密切关系; 榆林 2012 年夏季 08 时  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度较近 5 a 平均值偏低, 且特性层高度变化特征为缓降—下降—下降, 与近 5 a 上升—维持—缓降的平均变化趋势存在较大差异; 特性层高度时间累积与日降水量的相关关系 20 时优于 08 时, 日常降水预报中应更多地考虑 20 时特性层高度的变化。

**关键词:** 降水异常;  $0^{\circ}\text{C}$  层高度;  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度

**中图分类号:** P426

**文献标识码:** A

榆林地处西北内陆, 属典型的干旱半干旱气候区, 降水时空分布不均, 干旱是主要气象灾害之一。2012 年夏季, 榆林出现多次暴雨洪涝灾害, 7 月 26—28 日, 佳县出现有观测记录以来最强降水, 27 日日降水量达 216.4 mm, 突破历史极值。降水异常给榆林各县区造成不同程度的洪灾, 境内黄河河水暴涨, 迎来了历史罕见洪峰。

国内外学者对于干旱区气候变化进行了一定的研究, 近几十年来我国西北地区气候环境发生了重大变化, 出现了气温持续上升、降水显著增加等现象。施雅风等<sup>[1]</sup>提出了我国西北气候可能从 20 世纪的暖干向暖湿转型这一科学论断。大气  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度是大气探测的重要特性层, 较少受到地面观测场环境的影响, 并且  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度变化也可以反映高空冷、暖气团的环流变化。近年来, 关于  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度变化与高山冰雪融化、河流径流量的变化、地面气温、降水量以及洪水间关系的研究相对较多<sup>[2-3]</sup>, 而关于  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度变化与地面日降水量关系的研究非常少。因此在前人研究的基础上, 通过日降水观测序列来探讨  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高

度变化与 2012 年夏季榆林异常降水之间的关系。

## 1 资料来源和分析方法

### 1.1 资料来源

采用 2007—2012 年 6 a 陕北附近东胜、银川、延安、太原 4 个高空观测站 6—8 月逐日 08、20 时的探空观测资料, 计算出  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度后求平均作为榆林地区的  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度资料<sup>[4]</sup>, 共 4 个资料序列。地面降水资料序列由榆林境内 12 个地面气象观测站 2012 年夏季的逐日降水资料序列求平均得到 (包含无降水日)。站点分布见图 1。

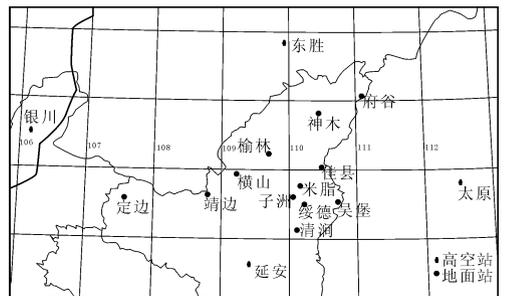


图 1 榆林市地面气象观测站及周边高空站分布图

**收稿日期:** 2012-11-01

**作者简介:** 薛小宁 (1986—), 女, 陕西吴堡人, 学士, 助理工程师, 从事人工影响天气工作。

## 1.2 分析方法

利用2012年6月1日至8月31日榆林逐日08时、20时两个观测时次的 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度资料得到4个高度序列。高空环流形成并维持一定时间后,地面降水才能形成。为定量分析 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 的不同时间累积值与逐日降水量的关系<sup>[2]</sup>,设计计算方案。

(1) 分别建立4个高度序列的时间累积序列。对每个高度序列 $X_i$ 作步长分别取0、1、2、3、4 d的向后平均,建立5组时间累积序列 $X_{i,j}$ ,变换后的时间累积序列 $X_{i,j}$ 中的元素与原序列 $X_i$ 中的元素对应关系如下:

$$X_{i,j} = (X_{i-j+1} + X_{i-j+2} + \dots + X_i) / j. \quad (1)$$

式中: $i$ 表示样本序号, $i=1, 2, \dots, N$ ;  $N$ 为样本总数; $j$ 表示时间累积序号, $j=1, 2, 3, 4, 5$ 。显然,对于时间累积序列 $X_{i,j}$ ,当 $j=1$ 时,第1个时间序列,实际上就是累积1 d,即基本序列 $X_i$ ,当 $j=5$ 时,表示第5个累积序列,即累积5 d,是前4 d及当天共计5 d的平均值序列。

(2) 分别计算4个高度层序列与逐日降水量序列的后向交叉相关系数。对每个高度层的5个时间累积序列,在计算其与逐日降水量的相关系数时,分别计算了步长不等的后向交叉相关系数,后向交叉步长 $k$ 分别取0、1、2、 $\dots$ , 6 d。 $X_{i,j,k}$ 为某一高度序列, $Y_i$ 为日降水量序列, $R_{j,k}$ 为相关系数,则有:

$$R_{j,k} = \text{Cor}(X_{i,j,k}, Y_i). \quad (2)$$

式中: $\text{Cor}(X, Y)$ 表示求两个样本序列相关系数; $i, j, N$ 含义同前; $k$ 表示高度序列的后向交叉步长, $k=0, 1, 2, \dots, 6$ 。 $k=0$ 时指高度序列相对于日降水量序列超前步长为0 d,实际上就是计算两个序列的同步相关系数。如, $R_{4,3}$ 表示高度序列的第4个时间累积序列对于日降水量步长为3 d的向后交叉相关系数。

根据 $R_{j,k}$ 可分析出08时、20时两个时次 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度的时间累积值与逐日降水量之间的关系, $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度提前几天的变化与日降水量之间有相对较高的相关系数。

## 2 2012年夏季 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度变化特征

对比分析2012年夏季08时 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层

层高度与近5 a平均(2007—2011年,下同) $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度分布,结果见图2。近5 a 6—8月08时 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度均表现出上升—维持—缓降特征,2012年夏季 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度变化特征为缓降—下降—下降,夏季平均 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度分别较近5 a平均值偏低299、379 m。6月 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度较近5 a偏高659、881 m,而7、8月较近5 a偏低,7月 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度较近5 a偏低575、710 m,8月 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度较近5 a偏低299、1266 m。20时 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度与近5 a平均 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度分布特征差异不明显(图略)。

6月特性层高度偏高,说明暖空气活动较活跃,进入7、8月冷空气较强,也较频繁,导致特性层高度持续偏低,降水偏多、偏强。受白天大气加热影响,20时特性层温度与近5 a差异不明显。

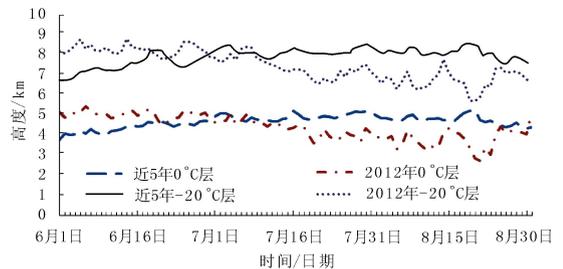


图2 2012年夏季08时 $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$ 层平均高度与近5 a平均高度对比图

## 3 特性层高度时间累积与日降水量的关系

### 3.1 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度

计算了榆林2012年夏季(6—8月)逐日 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度与逐日降水量之间的后向时间累积交叉相关系数(见表1),并对相关系数进行显著性检验。结果表明,08时 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度与日降水量之间的交叉相关性较差,各相关系数均未通过显著性检验;20时 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度与日降水量之间的交叉相关性优于08时序列, $k=0, 1, 2$ 时相关系数能通过0.1的置信度检验,且同步相关性(即 $k=0$ )优于交叉相关性。20时序列以 $R_{3,0}$ 最高,可见,20时 $0^{\circ}\text{C}$ 层高度以提前0 d(即同步)、持续3 d的累积值与日降水量相关关系最好。

### 3.2 $-20^{\circ}\text{C}$ 层高度

计算榆林 2012 年夏季 (6—8 月) 逐日  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度与逐日降水量之间的后向时间累积交叉相关系数 (见表 2), 并对相关系数进行显著性检验。结果表明, 08 时  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度与日降水量之间的交叉相关性较差, 各相关系数均未通过显

著性检验; 20 时  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度与日降水量之间的交叉相关性优于 08 时序列,  $k=0, 1$  时相关系数能通过 0.1 置信度检验, 且同步相关性 (即  $k=0$ ) 优于交叉相关性。20 时序列以  $R_{1,1}$  最高, 可见 20 时  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度以提前 1 d、持续 1 d 的累积值与日降水量相关关系最好。

表 1 榆林  $0^{\circ}\text{C}$  层高度序列与地面日降水量的交叉相关系数

$0^{\circ}\text{C}$ 层基本序列	时间累积序号 $j$	$0^{\circ}\text{C}$ 层超前步长						
		$k=0$	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$
08 时	1	0.107	0.042	0.033	0.047	0.038	0.045	0.022
	2	0.090	0.039	0.041	0.044	0.043	0.035	-0.009
	3	0.078	0.043	0.042	0.046	0.037	0.010	-0.024
	4	0.075	0.044	0.044	0.041	0.018	-0.006	-0.013
	5	0.071	0.045	0.041	0.025	0.003	-0.001	0.011
20 时	1	0.193	0.195	0.203	0.170	0.098	0.103	0.206
	2	0.200	0.205	0.191	0.137	0.103	0.159	0.192
	3	0.208	0.199	0.164	0.130	0.143	0.168	0.156
	4	0.203	0.177	0.152	0.154	0.154	0.147	0.134
	5	0.185	0.165	0.168	0.161	0.140	0.131	0.120

表 2 榆林  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度序列与地面日降水量的交叉相关系数

$-20^{\circ}\text{C}$ 层基本序列	时间累积序号 $j$	$-20^{\circ}\text{C}$ 层超前步长						
		$k=0$	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$	$k=5$	$k=6$
08 时	1	-0.006	0.002	-0.005	0.031	-0.017	-0.082	-0.098
	2	-0.002	-0.001	0.014	0.007	-0.051	-0.092	-0.117
	3	-0.003	0.010	0.003	-0.024	-0.068	-0.108	-0.117
	4	0.006	0.003	-0.019	-0.044	-0.086	-0.110	-0.105
	5	0.001	-0.015	-0.037	-0.064	-0.093	-0.103	-0.087
20 时	1	0.228	0.287	0.235	0.142	0.101	0.102	0.151
	2	0.263	0.266	0.192	0.124	0.104	0.130	0.143
	3	0.260	0.229	0.165	0.120	0.124	0.133	0.121
	4	0.235	0.200	0.152	0.132	0.128	0.119	0.095
	5	0.211	0.184	0.156	0.134	0.118	0.099	0.078

## 4 结论与讨论

4.1 榆林 2012 年夏季 08 时  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度较近 5 a 平均值偏低, 且特性层高度变化特征为缓降—下降—下降, 与近 5 a 上升—维持—缓降的平均变化趋势存在较大差异; 20 时  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $-20^{\circ}\text{C}$  层高度值及高度变化特征与近 5 a 平均值差异不明显。

4.2 2012 年夏季强降水的发生与 6 月暖空气活

跃, 7、8 月冷空气活动频繁有密切关系。

4.3 特性层高度时间累积与逐日降水量的相关关系 20 时优于 08 时。20 时  $0^{\circ}\text{C}$  层高度以提前 0 d、持续 3 d 的累积值与日降水量相关关系最好; 20 时  $-20^{\circ}\text{C}$  层高度以提前 1 d、持续 1 d 的累积值与日降水量相关关系最好。日常降水预报中应更多地考虑 20 时特性层高度的变化。

文章编号: 1006-4354 (2013) 03-0020-03

# 陕西省雷电灾害特征分析

王洁, 宁凡, 杜艳, 杨洋

(陕西省防雷中心, 西安 710014)

**摘要:** 利用 2000—2011 年共计 12 a 的陕西省雷电灾害资料和地面观测资料, 对陕西省雷电灾害的时空分布特征及成因进行了分析。结果表明: (1) 陕西省雷电灾害的时间分布与多年平均雷暴日的分布一致, 即高发月是 8 月, 集中出现在午后到前半夜; (2) 陕西省雷电灾害的空间分布基本呈南北向的“纺锤状”, 与多年平均雷暴日呈现南北走向的“两头多, 中间少”的“哑铃状”分布特征差异较大; (3) 雷电灾害的发生及其造成的人员伤亡、财产损失不仅与雷电出现的频率有关, 还与人口密度、电子网络设备的稠密程度密切相关, 西安这一特征尤其显著, 平均年雷暴日较少, 雷电灾害事故却是全省最多; (4) 提高全社会对雷电灾害严重性的关注度, 加大防雷科普知识宣传力度, 使人们掌握正确的防雷避险措施, 是减少雷电灾害事故的有效手段。

**关键词:** 雷电灾害; 关注度; 防雷避险

**中图分类号:** P429

**文献标识码:** A

当雷击造成人员伤亡及财产损失时被称为雷电灾害<sup>[1]</sup>。雷电灾害是最严重的自然灾害之一, 导致人员伤亡、击毁建筑物、供电设施、通信设备, 引发森林大火等严重威胁人们生命安全和财产安全。据不完全统计, 全球每年因雷击造成的人员伤亡超过一万人, 所导致的火灾、爆炸等事故时有发生。我国每年因雷电灾害造成的人员伤亡达上千人, 财产损失上百亿元<sup>[2]</sup>。陕西省是雷电灾害多发省份之一, 2000—2011 年, 陕西省发生雷击事件 400 起, 死 69 人, 伤 96 人, 直接经济损失达数亿元。随着经济和电子工业的快速发展, 高层建筑、电子信息网络系统、计算机房和

电器设备等遭受雷击愈加频繁<sup>[3]</sup>。因此, 分析雷电灾害特征和成因显得尤为重要。

## 1 资料来源

雷电灾害资料来源于《全国雷电灾害汇编》。陕西省 2000 年正式开展雷电灾害资料的收集整理工作, 资料长度为 2000—2011 年, 共计 12 a。并采用 2000—2011 年相应的地面观测资料。

## 2 特征分析

### 2.1 时间分布特征

从陕西雷电灾害的年际变化(图 1)看, 2000—2001 年收集到的雷电灾害很少, 2002 年以后随着雷电灾害上报收集渠道逐渐正规, 雷电灾

**收稿日期:** 2012-11-14

**作者简介:** 王洁 (1974—), 女, 陕西平利人, 高级工程师, 学士, 主要从事雷电监测和预报。

## 参考文献:

- [1] 施雅风, 沈永平, 李栋梁, 等. 中国西北气候由暖干向暖湿转型的特征和趋势探讨 [J]. 第四纪研究, 2003, 23 (2): 152-164.
- [2] 毛炜峰, 吴钧, 陈春艳. 0°C 层高度与夏季阿克苏河洪水的关系 [J]. 冰川冻土, 2004, 26 (6): 697-699.

- [3] 马雪宁, 张明军, 王圣杰, 等. 黄河流域夏季 0°C 层高度变化及与地面气温和降水量的关系 [J]. 资源科学, 2011, 32 (12): 2302-2307.
- [4] 毕旭, 刘子林, 刘慧敏, 等. 基于 MICAPS 系统数据接口的 0°C 和 -20°C 层高度计算方法 [J]. 陕西气象, 2008 (5): 37-39.