

## 辽宁省春播期第一场透雨时间变化及预测模型

吴曼丽, 陆忠艳, 王瀛 (沈阳区域中心气象台, 辽宁沈阳 110016)

**摘要** 利用 1956~2007 年 4~5 月辽宁省 54 个气象站的常规气象资料, 分析了春播期第一场透雨的时空分布规律、环流形势特征。根据高低空环流配置特点, 按照主要天气影响系统的不同, 将影响辽宁春季第一场透雨的天气分为 8 种环流预测模型。利用 2008、2009 年春季数值预报产品, 按照 8 种环流预测模型对辽宁春季第一场透雨做出预报, 对预报质量进行评估发现模型预报结果完全正确, 为进一步提高春播透雨预测率奠定基础。

**关键词** 透雨; 时空分布; 影响系统; 环流模型; 检测评估

**中图分类号** S161.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)30-14769-03

**Preliminary Study on Temporal Variation and Forecast Model of the First Soaking Rain in Spring Sowing Period of Liaoning Province**

WU Man-li et al (Shenyang Center Meteorological Observatory, Shenyang, Liaoning 110016)

**Abstract** Using meteorological data from April to May, 1956-2007, spatial and temporal distribution, circulation situation characters of the first soaking rain in spring sowing period were analyzed. According to the features of upper and lower air circulation configuration and differences of main weather influence system, the influencing weather to first soaking rain had been divided into 8 circulation models. Taking spring numerical products in 2008 and 2009, we predicted soaking rain weather, the results of circulation model had been verified absolutely correct. It will provide a basis for further improvement of forecasting soaking rain in spring sowing period.

**Key words** Soaking rain; Spatial and temporal distribution; Impact system; Circulation model; Assessment

辽宁省地处东亚大陆, 属于温带大陆性季风气候, 春季干旱少雨, 多大风天气。辽宁又是农业大省, 春旱是影响粮食产量丰歉的重要因素之一, 春播期第一场透雨出现的迟早, 是春季干旱是否发生的关键因子, 它直接关系到春耕生产的顺利与否, 还关系到作物未来长势及年景丰歉。因此分析辽宁省春播期第一场透雨的时空分布规律、环流形势特征, 建立客观定量的预测及评估方法, 能为提高透雨日期的预测准确率、为各级党政部门安排农业生产提供科学依据, 对合理安排作物布局、确定作物最佳播种期具有指导作用。

很多气象工作者作了关于春季第一场透雨的研究, 胡长青等<sup>[1]</sup>通过对吉林地区历年第一场透雨出现时大气环流的形势演变进行研究, 客观总结了预报着眼点。隋东等<sup>[2]</sup>分析沈阳春季第一场透雨出现日期的气候特征及与同期春季降水和北半球 500 hPa 高度距平场关系, 将大气环流因子与透雨日期进行相关普查, 发现深层地温与当年透雨出现早晚有很好的对应关系。纳丽等<sup>[3]</sup>分析了宁夏春季首场透雨出现日期的气候特征及环流形势背景, 发现宁夏透雨出现早晚对海温有很好的响应。郭江勇等<sup>[4]</sup>用 EOF 和 REOF 方法对甘肃黄土高原春季透雨的降水资料进行分解, 发现透雨早的年份, 春季降水偏多, 20 世纪 90 年代以来, 透雨日期以偏迟为主。李辑等<sup>[5]</sup>分析了辽宁春播期第一场透雨日期、透雨量的季节分布特征规律、年际年代际变化特征、透雨出现日期、透雨量与播种期降水量的关系。发现自 1961 年以来辽宁春播期透雨出现时间总体呈现偏晚趋势, 透雨量呈现偏多趋势。目前的数值预报产品比较发达, 但是如何将其与当地的地理位置和气候特点相结合始终是难点, 笔者选取均匀分布的辽宁省 54 个气象站 1956~2007 年 4~5 月逐日的降水量、高低空环流资料, 对辽宁省春播期第一场透雨出现时间、降水量及主要影响系统进行了详细分析, 并总结出 8 种透雨预测模

型, 为辽宁春季透雨预报提供一种客观的预报方法, 并结合欧洲中心数值预报产品对 2008、2009 年透雨进行了预报和质量评估, 为进一步提高春播期透雨预测率奠定基础。

### 1 资料与方法

**1.1 资料** 选取辽宁省均匀分布的 54 个气象站逐日降水量, 时段为 20:00 至次日 20:00。环流形势资料选用高空 500 hPa、低空 850 hPa 及地面的实况分析场。气候资料时间跨度为 1956~2007 年, 预报检验是选用欧洲中心 2008、2009 年 4~5 月的预报产品。

**1.2 方法** 辽宁省日常天气预报业务中, 将 4~5 月期间第一次出现全省 10 个区(含 10 个区)以上, 24 小时降水量  $\geq 10$  mm 的降水, 定义为辽宁省春播期第一场透雨。按上述标准, 1956~2009 年中, 只有 1957 年无春季透雨, 其他年份透雨日期确定如表 1。在确定透雨日期的情况下, 寻找透雨出现当日的高低空主要影响系统。主要分析高空 500 hPa、低空 850

表 1 1956~2009 年辽宁春季第一场透雨日期

Table 1 The first soaking rain date in spring of Liaoning Province from 1956 to 2009

年份	日期	年份	日期	年份	日期
Year	Date	Year	Date	Year	Date
1956	4月23日	1975	4月8日	1993	5月7日
1958	4月25日	1976	4月22日	1994	5月3日
1959	4月21日	1977	4月16日	1995	5月9日
1960	5月15日	1978	4月29日	1996	5月7日
1961	4月4日	1979	4月7日	1997	5月28日
1962	4月2日	1980	5月14日	1998	4月28日
1963	5月7日	1981	5月2日	1999	4月12日
1964	4月17日	1982	5月3日	2000	4月9日
1965	5月4日	1983	4月26日	2001	5月6日
1966	4月15日	1984	5月28日	2002	4月6日
1967	4月29日	1985	4月28日	2003	4月18日
1968	4月8日	1986	4月19日	2004	4月1日
1969	4月20日	1987	4月20日	2005	4月6日
1970	5月9日	1988	4月11日	2006	5月5日
1971	5月1日	1989	5月12日	2007	4月13日
1972	4月8日	1990	4月13日	2008	4月22日
1973	4月6日	1991	4月12日	2009	4月19日
1974	4月6日	1992	4月11日		

**基金项目** 辽宁省气象局科研立项课题(200811)。

**作者简介** 吴曼丽(1979-), 女, 吉林磐石人, 硕士, 工程师, 从事天气预报与研究工作的。

**收稿日期** 2009-06-10

hPa 及地面不同层次常规天气要素图,分层记录致使辽宁省出现透雨的主要影响系统及其所处位置,再根据高低空影响系统的配置,将所有透雨个例分为 8 种环流概念模型。

## 2 辽宁省春季第一场透雨时空分布特征及年代际变化

### 2.1 辽宁春季第一场透雨的时空分布

根据历史资料分析,辽宁省春季第一场透雨平均日期为 4 月 24 日,其中辽东地区出现在 4 月中旬;辽西地区出现在 5 月上旬;其余地区出现在 4 月下旬。全省透雨平均日期 23% 出现在 4 月上旬,25% 出现在 4 月中旬;19% 出现在 4 月下旬;23% 出现在 5 月上旬;6% 出现在 5 月中旬;4% 出现在 5 月下旬。

### 2.2 辽宁春播期第一场透雨年代际变化

世界气象组织对气候异常提出两种判别标准<sup>[6]</sup>,一是距平超过标准差的 2 倍以上,二是它出现的几率为 25 年以上一遇。笔者采用距平大于标准差的 2 倍作为异常标准,分析辽宁透雨出现日期。透雨出现日期的标准差为 10,透雨平均日期为 4 月 24 日,此日期前后 10 d 出现透雨为正常,提前 10~20 d 出现为偏早,提前 20 d 以上为异常偏早,推迟 10~20 d 出现为偏晚,推迟 20 d 以上为异常偏晚。

从 20 世纪 50 年代以来透雨日期变化的气候背景来看,辽宁省透雨的年际变化呈波状分布。图 1 显示了 1956~2007 年辽宁省春播期第一场透雨日期距平分布情况。透雨出现时间在 1960 年以前基本接近常年平均值,1956、1957 年与常年均值只差 1 d,是历史上最接近常年的年份。1961~1970 年透雨出现时间呈震荡想象,偏早偏晚交替发生,1962~1969 年出现了异常偏早现象,均较常年提前了 22 d。1971~1980 年透雨出现时间基本偏早,平均偏早 9 天以上。1981~1990 年透雨出现时间主要呈现偏晚趋势,1984 年异常偏晚,出现在 5 月 28 日,较常年晚了 34 d,是历史上辽宁省春播期透雨出现最晚的年份,但是从 1986 年又开始偏早。1991~2000 年透雨出现时间基本是偏晚,但是 1992 年前是偏早

的,同样在 1997 年出现了较常年晚了 34 天的现象。2001~2007 年透雨出现时间呈现偏早趋势,平均提前 8 d。总体来看,辽宁省春播期第一场透雨出现日期呈现 7 年左右的周期性震荡,在 20 世纪 50~60 年代偏早偏晚交替发生,70 年代偏早,80 年代中期以前偏晚,80 年代后期到 90 年代前期偏早,90 年代中后期偏晚,21 世纪初期偏早。

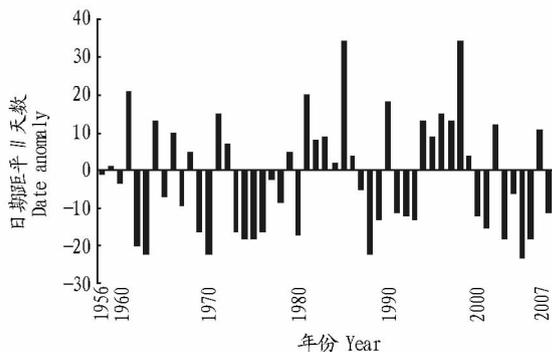


图 1 1956~2007 年辽宁省春播期第一场透雨日期距平分布

Fig.1 Date anomaly distribution of the first soaking rain in spring sowing period of Liaoning Province from 1956 to 2007

## 3 辽宁春季第一场透雨主要影响系统及概念模型

统计历史上透雨出现时高低空各层次的主要影响系统,对预报员进行透雨预报有警示作用,但是单一层次的影响系统,不足以判断透雨出现的概率,因此需要了解高低空配置情况,只有各层次影响系统相互配合,才能产生较强的降水过程。从 51 年的历史资料中归纳出 8 种常见高低空环流配置情况(表 2),并标定了影响系统所处的位置范围。这样预报员可以套用这 8 种模型,根据数值预报产品的内容,包括影响系统和系统所处位置,只要符合其中任意一种,即可判断将出现春季第一场透雨,否则认为不会出现透雨。

### 3.1 高空 500 hPa 主要影响系统 500 hPa 天气环流形势的

表 2 辽宁春季第一场透雨高低空环流配置模型

Table 2 The upper and lower air circulation configuration model of the first soaking rain in spring of Liaoning Province

影响系统 Influence system	500 hPa		850 hPa		地面	
	位置 Location	位置 Location	位置 Location	位置 Location	位置 Location	位置 Location
模型 1	高空槽	N24°~59°,E99°~128°	低涡	N36°~53°,E112°~131°	气旋	N32°~52°,E113°~132°
模型 2	高空低涡	N38°~54°,E111°~125°	低涡	N36°~53°,E112°~131°	气旋	N32°~52°,E113°~132°
模型 3	“丁”字槽	N38°~49°,E110°~113°	切变线	N38°~51°,E110°~125°	气旋	N32°~52°,E113°~132°
模型 4	阶梯槽	N39°~50°,E109°~118°	低涡	N36°~53°,E112°~131°	气旋	N32°~52°,E113°~132°
模型 5	高空槽	N24°~59°,E99°~128°	槽	N30°~55°,E112°~135°	河套倒槽	N30°~42°,E110°~130°
模型 6	高空槽	N24°~59°,E99°~128°	切变线	N38°~51°,E110°~125°	气旋	N32°~52°,E113°~132°
模型 7	高空槽	N24°~59°,E99°~128°	低涡	N36°~53°,E112°~131°	河套倒槽	N30°~42°,E110°~130°
模型 8	北涡南槽	N24°~50°,E102°~119°	低涡	N36°~53°,E112°~131°	气旋	N32°~52°,E113°~132°

演变,对描述对流层中上部的大气环流特征,具有很好的代表性。以 500h Pa 高空环流形势为基础,分析辽宁地区春季第一场透雨出现时的环流形势,找出历年产生透雨的主要影响系统。其中高空槽出现 33 次,占 65%,高空低涡出现 13 次,占 25%,北涡南槽出现 3 次,占 6%，“丁”字槽出现 1 次,占 2%，阶梯槽出现 1 次,占 2%。

### 3.2 低空 850 hPa 主要影响系统

低空 850 hPa 水汽输送、风的切变、急流等对辽宁地区产生降水往往起到举足轻重的作用。因此选择 850 hPa 作为低空特性层来分析,从历年的

低空环流资料中发现蒙古低涡出现 25 次,占 49%,江淮低涡出现 10 次,占 20%,华北低涡出现 3 次,占 6%,切变线出现 5 次,占 10%,槽出现 6 次,占 12%,其他占 3%。

### 3.3 地面主要影响系统

以往的气象工作者研究透雨环流背景多选择高空 500 hPa,但是地面影响系统是产生透雨不可或缺的因子,尤其在研究高低空环流配置时。笔者详细分析了产生辽宁透雨时的地面形势场,结果表明蒙古气旋出现 27 次,占 53%,蒙古气旋和江淮气旋共同影响 9 次,占 17%,江淮气旋出现 8 次,占 16%,河套倒槽出现 5 次,占 10%,华

北气旋出现 1 次,占 2%,华北气旋和江淮气旋共同影响 1 次,占 2%。

#### 4 辽宁春季第一场透雨预报检验及评估

按照上述方法对 2008、2009 年 4~5 月的数值预报产品进行透雨预报。2008 年是使用欧洲中心 4 月 18 日 20:00 96 小时预报资料,500 hPa 影响系统是高空槽,位于  $32^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{N}$ ,  $112^{\circ} \sim 118^{\circ} \text{E}$ ,850 hPa 影响系统是蒙古低涡,位于  $42^{\circ} \text{N}$ ,  $122^{\circ} \text{E}$ ,地面影响系统是江淮气旋,位于  $35^{\circ} \text{N}$ ,  $125^{\circ} \text{E}$ ,属于模型 1,模型预报结果是 4 月 22 日有透雨,实况是全省平均降水量 13.1 mm,出现春播期第一场透雨,预报正确。2009 年是使用欧洲中心 4 月 15 日 20:00 96 小时预报资料,500 hPa 影响系统是高空槽,位于  $29^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}$ ,  $108^{\circ} \sim 118^{\circ} \text{E}$ ,850 hPa 影响系统是江淮低涡,位于  $35^{\circ} \text{N}$ ,  $115^{\circ} \text{E}$ ,地面影响系统是江淮气旋,位于  $32^{\circ} \text{N}$ ,  $115^{\circ} \text{E}$ ,属于模型 1,模型预报结果是 4 月 19 日有透雨,实况是全省出现春播期第一场透雨,平均降水量达 28.7 mm,预报正确。

#### 5 结论

笔者从历史资料中归纳出具有地方特色的环流配置模型,结合数值预报产品使用,既利用了数值预报产品的高效性,又考虑了当地的气候特点,增加了预报的针对性。

(1) 辽宁省春播期出现第一场透雨的日期从东部向西部

(上接第 14759 页)

2007 年 9 月 26 日至 10 月 12 日持续 17 d 的强连阴雨过程,正处于大秋作物的成熟收获期,连阴雨致使大部分玉米倒伏,无法收割,由于道路泥泞,收割后也不能及时运出,只能堆积在地头,造成霉烂变质,而且严重影响了冬小麦的播种;棉桃发霉腐烂,吐絮的未能及时采摘完,被雨水冲落在地,发黄、发黑;冬枣长时间被雨水冲淋后,严重裂果、烂果。此次连阴雨过程致使滨州市 95.6 万人受灾,农作物受灾面积  $106\,590 \text{ hm}^2$ ,直接经济损失达 89 410 万元。

滨州市 5 月下旬至 6 月中旬、9 月下旬至 10 月上旬是夏收、夏种和秋收、秋种的关键时节,若遇上 1、2 级连阴雨,则农业损失严重。从滨州市连阴雨发生时间、强度及影响范围分析,夏收、夏种期间连阴雨过程少、强度小且多以局地性连阴雨为主;而秋收、秋种期间连阴雨过程较多、强度较大且多区域、全市性连阴雨。滨州市显著的气候特点是春秋易干旱,3 级连阴雨的出现在于缓解旱情,对农业生产较有利;但 2 级以上的连阴雨过程由于长时间的低温、潮湿和寡照,对农业生产危害较大。

#### 3 结论

(1) 滨州市连阴雨过程的年际变化非常明显,20 世纪 60

年代出现次数最多,80 年代出现次数最少,90 年代后出现次数明显增多。

(2) 连阴雨过程出现季节以秋季最多,夏季次之,春季最少;持续日数较长的连阴雨过程基本出现在秋季,持续时间最长的为 20 d,发生在 1985 年 9 月的惠民县和滨州市区。

(3) 连阴雨过程的空间分布呈较明显的纬向分布特点,47 年中北、中、南部连阴雨平均发生次数为 25、32、38 次,由北至南递增趋势明显。

#### 参考文献

- [1] 胡长雷,张巍.吉林地区春季第一场透雨前期高空环流形势浅析[J].安徽农业科学,2008,36(35):14623-14624.
- [2] 隋东,陆慧红,张雪松.沈阳地区春季第一场透雨的气候特征分析与预测[J].辽宁气象,2004(1):19-20.
- [3] 纳丽,沈跃琴,丁永红,等.宁夏春季首场透雨出现日期及环流背景分析[J].干旱区研究,2007,24(3):344-348.
- [4] 郭江勇,叶燕华,董安祥.甘肃黄土高原春季第一场透雨的时空分布特征[J].甘肃气象,2003,21(1):8-10.
- [5] 李籍,胡春丽,王艳,等.辽宁春播期第一场透雨的气候特征及其变化规律[J].气象与环境学报,2008,24(6):1-6.
- [6] 胡军,杜军,边多,等.西藏地温的年际和年代际变化[J].地理学报,2007,62(9):925-934.

年代出现次数最多,80 年代出现次数最少,90 年代后出现次数明显增多。

(2) 连阴雨过程出现季节以秋季最多,夏季次之,春季最少;持续日数较长的连阴雨过程基本出现在秋季,持续时间最长的为 20 d,发生在 1985 年 9 月的惠民县和滨州市区。

(3) 连阴雨过程的空间分布呈较明显的纬向分布特点,47 年中北、中、南部连阴雨平均发生次数为 25、32、38 次,由北至南递增趋势明显。

(4) 连阴雨过程的影响范围:在春季局地、区域及全市性连阴雨都有出现;在夏季影响范围以局地性为主,区域、全市性连阴雨出现次数相当;在秋季 9、11 月以全市性连阴雨过程为主、局地性为辅,10 月则相反。

(5) 连阴雨天气过程对农业生产的影响利弊均有,就滨州市而言,3 级连阴雨的出现对农业生产较有利,2 级以上的连阴雨对农业生产的影响弊大于利。

#### 参考文献

- [1] 魏锋,白虎志,孙秉强.甘肃省近 35 年连阴雨天气气候特征分析[J].成都信息工程学院学报,2000,20(4):479-482.
- [2] 邹旭恺,张强,叶殿秀.长江三峡库区连阴雨的气候特征分析[J].灾害学,2005,20(1):84-89.
- [3] 王记芳,朱业玉.近 50 年河南省连阴雨灾害气候特点[J].河南气象,2000(4):16-17.