

# 2001年辽宁春旱与气候异常分析

夏梅艳 柳晓放 (辽宁省气象台 沈阳 110016) 万桂文 (沈阳市气象台 沈阳 110016)

**摘要** 以辽宁2001年4月春季大旱气候为背景,重点分析海平面气压场和500,100 hPa 3层不同高度环流特征,并结合分析太阳黑子活动、ENSO循环等多种物理因子,初步得出了辽宁2001年春季气候异常的物理成因。

**关键词** 短期气候预测 环流垂直分布 太阳黑子 海温场特征 物理成因

## 1 天气气候特征

辽宁2001年春季(3~5月)主要的天气气候特征为:降水异常偏少,气温持续偏高,春旱严重。春季全省降水量为49 mm,较历史同期偏少50%,其中4月降水量仅为6 mm,较常年偏少83%,是近50年同期降水最少值。

表1给出辽宁2001年春季和各月降水量及距

表1 辽宁2001年春季降水量及距平百分率

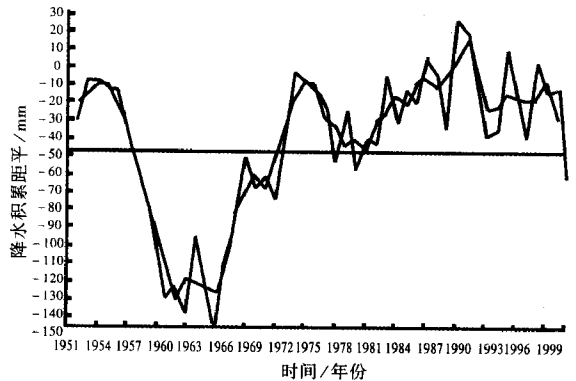
月份	历年降水平均/mm	降水量/mm	降水距平百分率/(%)	1951~2000年降水排序
3~5	101.0	49.0	-50	极少
3	12.8	11.0	-14	正常
4	36.7	6.0	-83	极少
5	51.5	32.0	-37	第7位

平百分率实况值,可看出造成2001年春季降水异常偏少,发生十分严重的干旱,其旱情范围之大为建国以来所罕见,4月降水异常偏少是春季干旱少雨的主要原因。为进一步弄清春季少雨的成因,本文以4月异常少雨作为分析重点,试图从气候背景、环流特征及物理因子进行分析,初步得出了春季异常干旱的物理成因。

## 2 气候背景分析

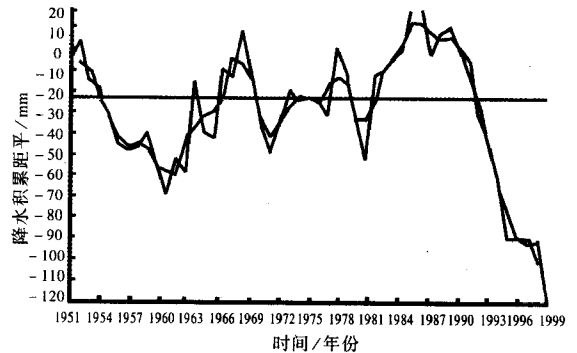
2001年春季少雨干旱是在有利的气候背景条件下发生的。

图1、图2分别为辽宁省20站(朝阳、阜新、彰武、康平、西丰、绥中、锦州、台安、沈阳、清原、瓦房店、营口、鞍山、本溪、新宾、大连、庄河、丹东、宽甸、桓仁)春季和4月降水累积距平历史曲线。从曲线分布上可清楚看到2种截然不同的趋势。春季降水在经历20世纪80年代相对持续多雨段后,从90年代初到20世纪末处于降水中平阶段,2001年降水呈明显下降趋势;而4月降水,80年代也为相对多雨段,但进入90年代以后,4月降水转为明显的



细线为累积距平,粗线为3 a滑动曲线

图1 辽宁20站平均春季降水累积距平历史曲线



细线为降水累积距平,粗线为3 a滑动曲线

图2 辽宁20站平均4月降水累积距平历史曲线

相对少雨段,建国以来5个异常干旱年中,就有3 a(1994,1996,1997年)均发生在这一时段内。也就是说从年代际降水异常变化的气候背景来看,2001年4月处在少雨期,更有利于出现异常少雨天气。

## 3 4月份少雨的环流垂直分布特征

采用1951~2000年4月北半球海平面气压场和500,100 hPa资料,分析了春旱与大气环流在不同高度上的分布特征,初步探讨了造成春旱的大气环流空间结构,揭示辽宁春旱的成因。

### 3.1 500 hPa 高度场环流特征

图3是辽宁4月降水5个涝年(1964, 1967, 1969, 1979, 1983年)和5个旱年(1971, 1981, 1994, 1996, 1997年)同期4月500 hPa高度距平差值;图4是辽宁4月降水5个旱年同期4月500 hPa高度距平合成图。比较2张图可以看出距平场分布形势完全相反,具有相反的环流型。

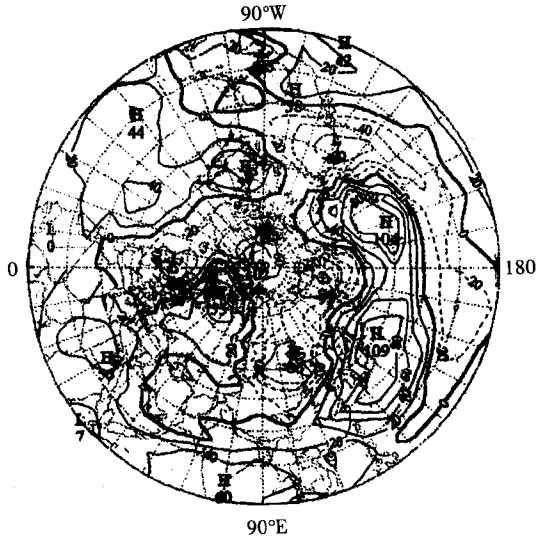


图3 辽宁4月多雨年同年4月500 hPa高度差值场

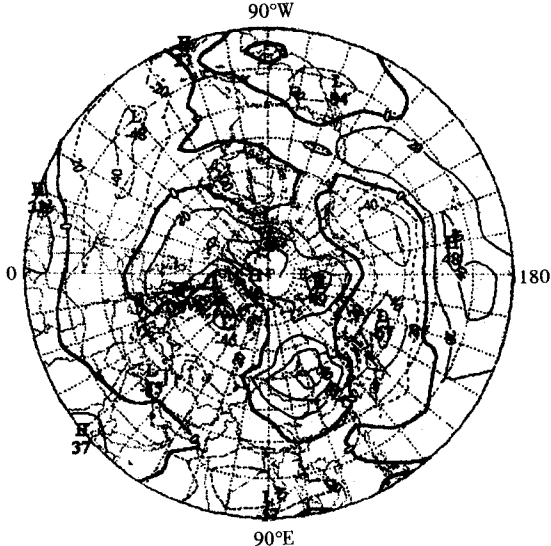


图4 辽宁4月少雨年同年4月500 hPa高度距平场

对于涝年(图3),极地至东西伯利亚地区为负距平,强中心在新地岛北部地区。表明多雨年春季极涡偏弱且偏于东半球,极地冷空气不断向西亚地区爆发并堆积,沿西风带环流东移。在贝湖附近有一低值中心,东亚至西北太平洋地区为大片正距平区,高中心在日本以东洋面。

由于东亚日本海高压(阻高)的建立及乌拉尔山至贝湖一带西风槽共同作用,冷暖空气交错在辽宁

上空,这种东高西低高度场配置是造成4月降水异常的主要环流系统之一。而少雨干旱年环流形势则相反,极涡偏弱,贝湖一带为正距平,日本海至中东太平洋为大片负距平,我省处在槽后脊前位置,西高东低是少雨干旱的主要环流特征。

图5是2001年4月500 hPa高度距平,与图3、

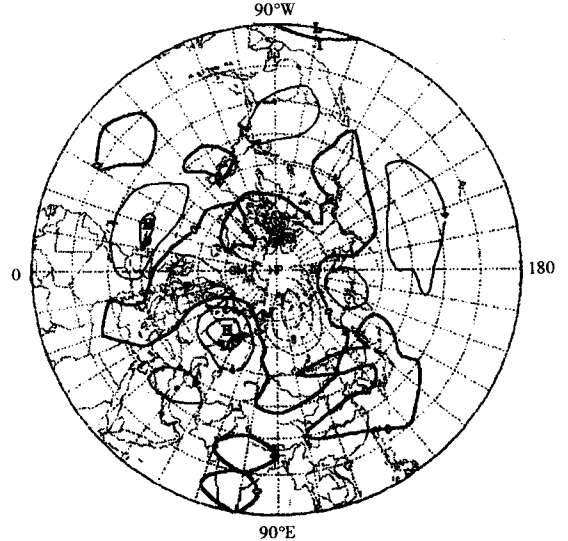


图5 2001年4月北半球500 hPa高度距平场

图4相比较,极涡较强,极地至贝湖北部为负距平,欧洲为正距平,这种分布相似多雨年的环流配置。但在中纬度、贝湖以南至河套以北出现弱正距平区,日本海一带为负距平分布,这又很相似少雨年的环流形势。那么在这种环流场分布中是哪个关键区起主导作用,而造成异常气候呢?

又据相关场分析发现,辽宁4月降水与极地、贝湖地区为负相关区( $R = -0.37$ ),而日本海至西太平洋为正相关区( $R = 0.55$ ),其相关系数远远通过 $\alpha = 0.001$ 信度检验。显而易见,日本海至西太平洋一带高度场正负的配置,是造成4月降水异常的关键区(正距平多雨,负距平少雨)。

分析认为,2001年不完全相似典型少雨的环流形势,但主要关键区相似旱年形势分布,并起主导作用。

### 3.2 海平面气压场环流特征

辽宁4月降水与同期4月海平面典型多雨年的环流形势为:新地岛地区为正距平,东亚地区东高西低高度场配置与500 hPa大体一致,只是贝湖以南负距平向低纬扩展,负相关系数减小。整个太平洋为大面积正距平控制,高相关区在日本海以东洋面,正相关系数 $R = 0.46$ ,没有500 hPa相关程度高(图略)。

图6为2001年4月海平面气压距平场,其极地

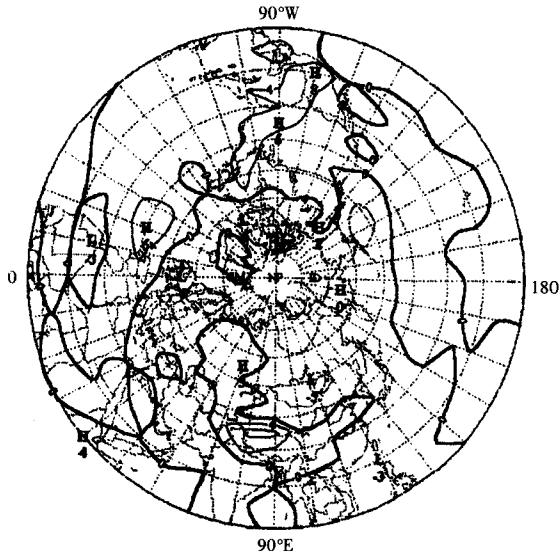


图6 2001年4月北半球海平面气压距平场

与贝湖、日本海地区负距平分布同500 hPa基本一致,同样日本海地区持续的负距平区仍然有利于辽宁4月降水偏少。

### 3.3 100 hPa 高度场环流特征

在辽宁4月少雨年(1971, 1981, 1994, 1996, 1997年)同期100hPa高度距平合成图(图7)中可看

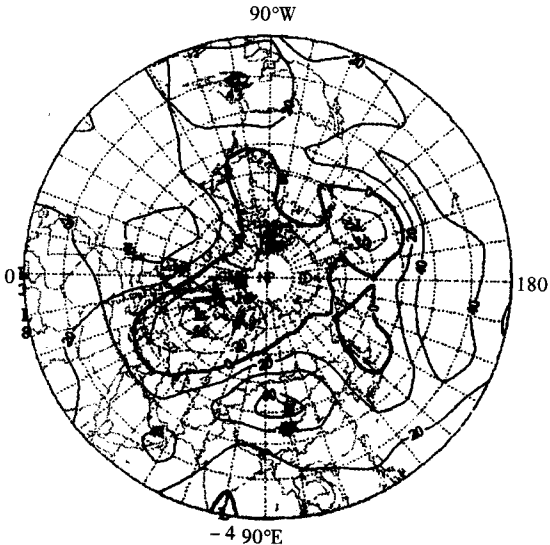


图7 辽宁4月少雨年同期4月100 hPa高度距平场

出:高层少雨年环流特征非常明显,冷空气聚集在极地至高纬地区,负距平中心在欧洲乌拉尔山西部地区,40°N以南至低纬地区为大范围正距平控制,高距平中心在我国西北地区,表明少雨年多为长波脊控制。

图8是2001年4月北半球100 hPa高度距平场。高纬度的负距平区明显向极地收缩,冷空气势力极弱,整个北半球60°N以南至低纬全部为正距平所控制,表明盛行纬向环流。与图7相比较可以

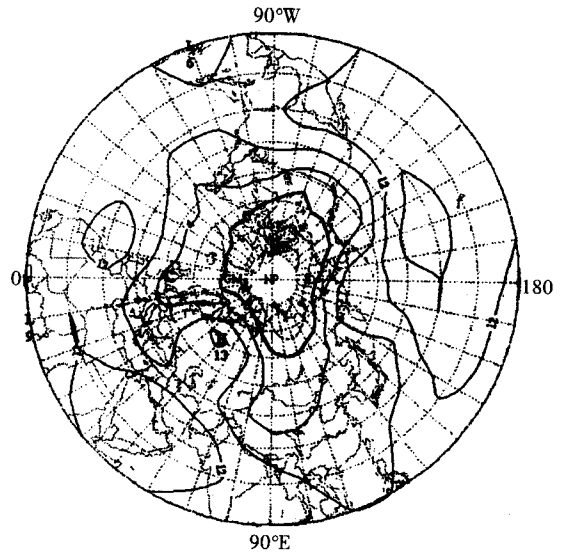


图8 2001年4月北半球100 hPa高度距平场

看出,2001年4月100 hPa环流形势相似于典型早年的环流形势。

综上所述,根据海平面气压场,500、100 hPa环流特征分析,3层不同高度的垂直结构都具有春早形成的有利条件(海平面气压场、500 hPa有利少雨条件是日本海无阻高为负距平分布,西高东低特征场配置;高层100 hPa相似典型早年的环流形势)。

## 4 太阳活动对4月份降水的影响

太阳活动对地球气候的影响已为事实,而太阳黑子是反映太阳与大气关系的一个很有价值的太阳活动标志。许多相关分析研究表明,辽宁夏季降水与太阳黑子的相关十分显著,即辽宁夏季降水10~12 a周期变化与太阳黑子自身11 a周期是相对应的,只是两者位相相反,呈反相关系( $R = -0.46$ )。

经相关普查,辽宁春季降水与太阳黑子的关系不如夏季那样明显,但根据太阳黑子峰值年附近活动规律,发现在M+1年与辽宁4月降水仍具有较好的反相关关系(表2)。在M+1年的9a中,除

表2 太阳黑子峰值次年与辽宁4月降水关系 %

M+1年	1918	1929	1938	1948	1958	1971	1982	1990	2001
4月	-75	-45	-42	+37	+6	-64	-51	+27	-83

2 a偏多2~3成、1 a正常外,其余6 a均偏少4~8成。说明在太阳黑子活跃时,辽宁4月降水以少雨为主,且偏旱程度较严重。

## 5 海温场特征对4月份气候的影响

在继2000年上世纪末最后一次“拉尼娜事件”结束后,2001年为海温将由“冷水事件”向“暖水事

(下转第31页)

(上接第 13 页) 件”转换恢复调整阶段,可以认定 2001 年是拉尼娜次年。根据这一统计,1951 年以来 4 月降水少雨的概率为 67%,春季少雨的概率为 83%。

纵观辽宁 4 月降水 5 个干旱少雨年与同期北太平洋海温距平合成图(图略),与 2001 年 4 月北太平洋海温距平场(图 9)进行比较,两者没有明显相同之处,并非是典型少雨海温形势,但在对异常早年海温场逐个逐年分析时发现,与 1971 年海温变化特征相似(图 10)。1971 年 4 月全省降水量偏少 64%,

也出现了全省性的干旱灾害。2001 和 1971 年春旱少雨的共同特征是:西太平洋海温增高,东太平洋海温偏低,反映在距平场上呈西正东负分布。极涡位置偏于东半球,欧亚盛行纬向环流,同处在太阳黑子峰值年次年(即  $M + 1$  年)。

通过分析得到一点启示:当遇到太阳黑子峰值年次年、海温距平场呈西正东负分布的时候,应注意春季或 4 月出现干旱少雨的可能。

## 6 结论

6.1 辽宁 4 月降水的气候背景有利于春旱形成。

6.2 3 层不同高度环流的垂直结构分布都具有春旱形成的有利条件。即:海平面气压场、500hPa 有利于少雨条件是日本海无阻高为负距平分布,西高东低特征场配置;高层 100 hPa 相似典型早年的环流形势是造成辽宁春旱的直接因素。

6.3 太阳黑子峰值年次年( $M + 1$  年)春季易少雨,春旱发生机率大。

6.4 海温场西正东负分布,是在  $M + 1$  年中比较典型的少雨干旱形势特征。

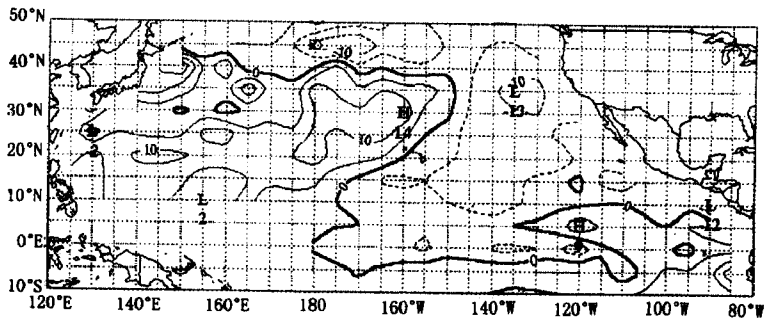


图 9 2001 年 4 月北太平洋海温距平场

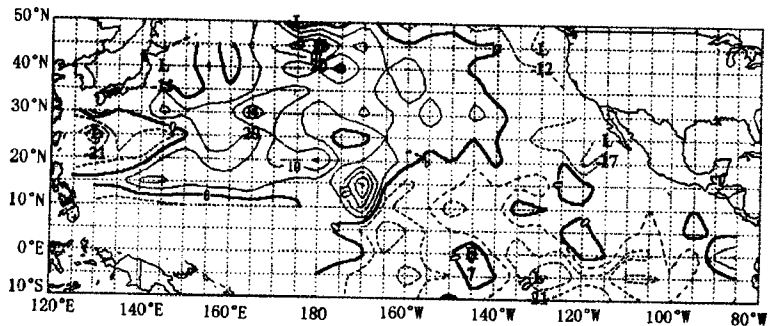


图 10 1971 年 4 月北太平洋海温距平场