

# 辽宁省夏季低温 的分析和预报

原北厚 (沈阳中心气象台)

## 一、前言

夏季低温对辽宁农业生产影响很大。因而对此问题的研究,成为长期天气预报的重要课题。这里,从500hPa环流入手,通过计算东西指数,分析高度距平场的纬向分布特征以及高度距平场引起季节性超长波槽脊的偏离,阐述了辽宁省冷夏年和暖夏年产生的环流形势及其演变特点;并在上述分析的基础上建立了预报工具。

## 二、冷夏年和暖夏年的指标

夏季定为6、7、8三个月。以 $\Delta T = \sum_{i=6}^8 \Delta T_i$ ,即夏季气温的距平值的高低作为冷夏或暖夏的指标,其中 $\Delta T_i$ 为第*i*月辽宁省11个市月气温的平均距平值。规定 $\Delta T < -1.2^\circ\text{C}$ 为冷夏年,  $-1.2^\circ\text{C} < \Delta T < 0$ 为稍冷年;  $\Delta T > 1.2^\circ\text{C}$ 为暖夏年;  $0 < \Delta T < 1.2^\circ\text{C}$ 为稍暖年。所用资料年代为1951—1976年。按以上定义,典型冷夏年为1954、1957、1969、1976年;典型暖夏年为1952、1955、1961、1963年。

## 三、冷夏年和暖夏年的东西指数

定义东西指数为北半球范围内

$$J = \sum_{40}^{\Delta H} - \sum_{70}^{\Delta H}$$

所求得值。式中 $\sum_{40}^{\Delta H}$ 、 $\sum_{70}^{\Delta H}$ 分别代表北半球 $40^\circ\text{N}$ 、 $70^\circ\text{N}$ 整个纬圈间隔为10个纬距的500hPa高度距平和。

根据上述公式求得的东西指数值列于表1。由表中可见,总的特点是冷夏年东西指

数弱,冷空气扩散到中纬度,高纬度的高度上升。而暖夏年东西指数强,冷空气堆积在高纬度,中纬度高度上升。

表1

项目	冷夏年				暖夏年			
	1954	1957	1969	1976	1952	1955	1961	1963
J	-9.8	-11.4	-2.5	-0.2	4.4	3.9	6.9	4.1

## 四、冷夏年和暖夏年500hPa环流特征

### (一) 冷夏年和暖夏年500hPa距平场纬向分布特征

为了分析冷夏年和暖夏年500hPa距平场的纬向分布情况,尤其是我省所在范围内的情况,选取 $110-140^\circ\text{E}$ 的区间,分别做了各个冷夏年、暖夏年的高度距平剖面图(图1)。从图中可见,它们最明显的分布特征是:冷夏年在 $25-50^\circ\text{N}$ 为负距平,而以我省所在的纬度( $40^\circ\text{N}$ )为最大负值区。但在高纬度( $55-75^\circ\text{N}$ )却为正距平,最大正距平区在 $65^\circ\text{N}$ 附近。暖夏年的分布恰好相反,在 $25-50^\circ\text{N}$ 为正距平区,最大正值区也是在 $40^\circ\text{N}$ 附近,而高纬度 $55-80^\circ\text{N}$ 为负距平区,最大负值区在 $70^\circ\text{N}$ 。

总的来说,冷夏年和暖夏年500hPa距平场的纬向分布,对于中纬度和高纬度是反位相的。但纬向波的峰谷点皆在 $40^\circ\text{N}$ 和 $65-70^\circ\text{N}$ ,即当中纬度为冷夏时,高纬度为暖夏的趋势;中纬度为暖夏时,高纬度为冷夏的趋势。

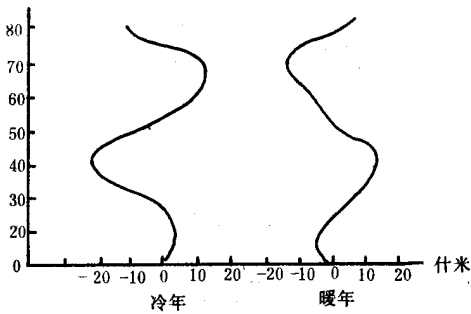


图1 冷夏年、暖夏年高度距平剖面图

## (二) 冷夏年和暖夏年500hPa距平场综合图的特征

统观整个北半球,冷夏年与暖夏年500hPa综合距平图是截然不同的。明显的特点是:在冷夏年,北半球 $60^{\circ}\text{N}$ 以上的高纬度为半球范围的正高度距平区;在 $30^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{N}$ 的中纬度为半球范围的负高度距平区。而在暖夏年,北半球高度距平图上的距平分布情况和冷夏年恰好相反。以上距平场的分布特征,反映在500hPa高度场上,冷夏年由于有四个正距平中心分别存在于乌拉尔山东侧、白令海峡、巴芬岛和冰岛附近,使得高纬度常年四波(波槽恰位于上述四个地区)形势趋于减弱。整个高纬度环流表现为弱的西风环流。另外,在中纬度有四个负距平中心分别在我国东北地区,东太平洋、西太平洋和中大西洋,使得环绕半球的中纬度西风带较常年加强。又由于 $30^{\circ}\text{N}$ 以南的西太平洋副热带高压较强,使得我国东北地区到日本海一带的夏季槽发展。而暖夏年的情况和冷夏年的情况恰好相反(图2)。

## 五、冷夏年和暖夏年前期500hPa环流的演变特征

### (一) 前期秋季(9—10月)500hPa环流特征

冷夏年的前期秋季高度距平场综合图的分布特征是,中高纬度地区为明显的二波型。两个主要负高度距平区,一个在乌拉尔山

附近,另一个在阿拉斯加地区。两个主要的正高度距平区,一个在堪察加半岛至日本海地区,另一个在加拿大东部。这就使得冷夏年前期秋季500hPa高度场的形势与常年的情况发生了明显的偏离。即在乌拉尔山和白令海峡的两个秋季大槽得到加深。相反,在亚洲东部和北美东部的两个大槽却减弱了。而暖夏年却和冷夏年有相反的特征,即秋季得到发展的是东亚大槽(我省处于该槽后的西北气流控制下)和北美东部大槽;而在乌拉尔山和白令海峡的槽大大地减弱了(图3)。

### (二) 前期冬季(11—2月)500hPa环流特征

冷夏年前期冬季500hPa高度距平场综合图的分布特征是,有三个主要正距平区分别在东亚、北美和北欧;同时,在乌拉尔山附近有强的负距平区。这就使得北半球冬季常年500hPa高度形势场的三波型大大削弱。即位于东亚(日本上空)、北美东部和北欧的三个冬季大槽大大减弱;相应,冬季的乌拉尔山高压脊也减弱。而暖夏年恰好相反,上述冬季的三波型发展旺盛;并且,乌拉尔山高压脊相当强大,辽宁为强西北气流控制(图3)。

### (三) 前期春季(3—5月)500hPa环流特征

冷夏年前期春季500hPa高度距平场综合图的分布特征是,中高纬度为二波型,乌拉尔山地区和阿拉斯加一带为正距平区,从而使得常年位于乌拉尔山西侧和白令海峡的春季大槽减弱。另外,有负高度距平区控制巴芬岛以南地区和我国东北至堪察加半岛一带,从而使得常年位于加拿大东部和日本附近的春季大槽加深。我省为东亚大槽后部的强西北气流控制。而暖夏年与此相反,是乌拉尔山槽和白令海峡槽发展加深;加拿大东部槽和东亚大槽减弱。

在副热带,冷夏年前期春季,太平洋和大西洋副热带高压较常年偏弱;但非洲大陆

副热带高压却较常年偏强。暖夏年与此相反,是海上副高加强,非洲大陆副高减弱。

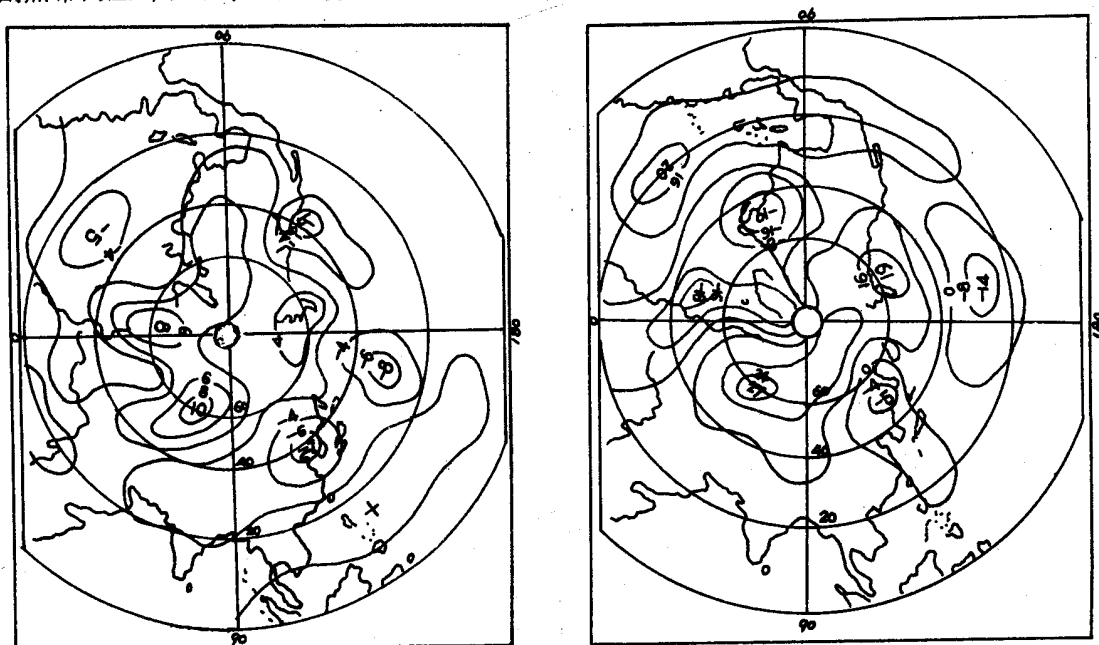


图2 北半球冷夏年(a)、暖夏年(b) 500hPa高度距平综合图(同期)

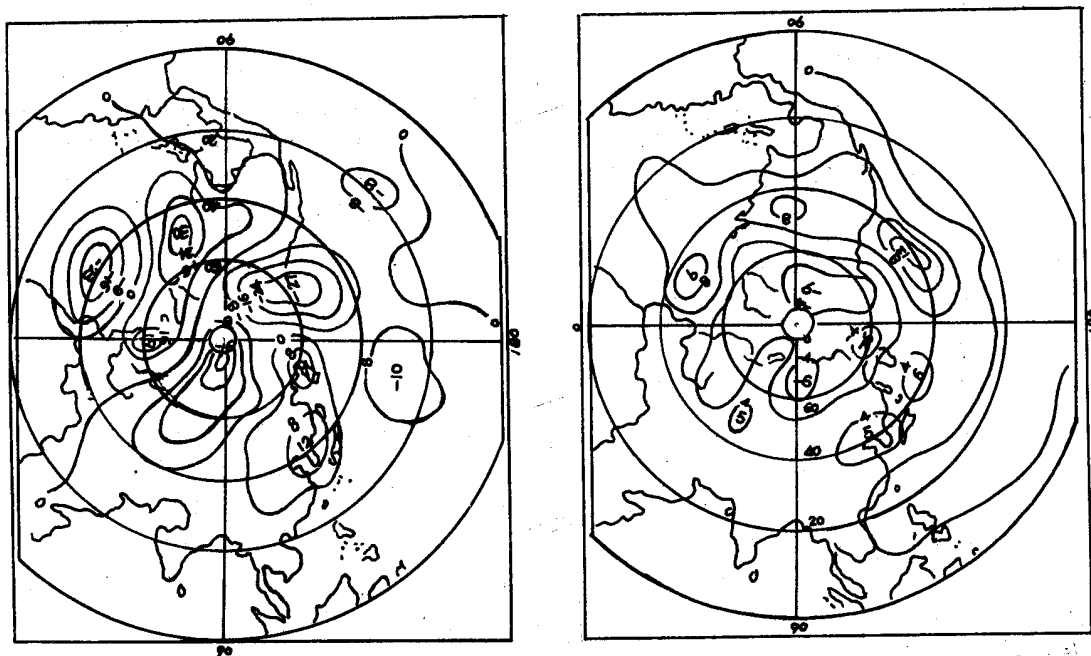


图3 冷夏年(a)、暖夏年(b)前期秋季北半球500hPa高度距平综合图

## 六、夏季低温的预报方法

### (一) 预报思路

通过以上的分析，阐述了由前期秋季开始，经过冬季、春季，直到夏季大型环流的调整在冷夏年和暖夏年表现出不同的特征。这就是建立夏季低温长期预报工具的基础。

其次，为农业服务，则要求尽量长的时效。因此，须特别重视较远的前期大气环流演变特征。

基于以上的想法，侧重考虑前期秋季和冬季的环流演变情况。在进行了大量的相关分析之后，根据资料时间序列的长度，选取了三个有物理意义的因子，建立了预报方程。

### (二) 预报方程

所取的三个因子为：

$$x_1: 9-10月 50-85^{\circ}N, 40-130^{\circ}E \text{ 的 } \Sigma \Delta H;$$

$$x_2: 11-2月 40-65^{\circ}N, 40-110^{\circ}E \text{ 的 } \Sigma \Delta H;$$

$$x_3: 2月25-45^{\circ}N, 125-155^{\circ}E \text{ 的 } \Sigma \Delta H.$$

方程是：

$$\hat{y}' = 0.0234x_1 + 0.0237x_2 - 0.0352x_3$$

方程所取的资料年代为1951—1976年。

预报效果：

预报冷夏年4年，正确率4/4。预报暖夏年4年，正确率3/4，另一年为正常年。预报正常年17年，正确率14/17；另外3年的情况是冷夏的1957年预报为 $-0.6^{\circ}C$ ，暖夏的1958和1961年预报分别为 $+0.8^{\circ}C$ 和 $+0.6^{\circ}C$ ，从预报趋势上看仍然是对的。

从能否预报出冷夏和暖夏的要求来看，正确率为84%。计算夏季气温距平 $y'$ 与 $\hat{y}'$ 的相关系数为0.7510，即信度已超过1%。

对1977—1979年的试报结果如表2，报出了1979年的冷夏年。

业务预报实践情况：本方法1980年开始

表2

年代 \ 项目	预 报	实 况	结 论
1977	正 常	正 常	正 确
1978	正 常	暖 夏	基本正确
1979	冷 夏	冷 夏	正 确

投入长期预报业务应用，9年的预报与实况验证见表3。

表3 9年业务预报和实况情况

年代 \ 项目	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
预报	暖夏	暖夏	暖夏	稍暖	暖夏	稍暖	暖夏	稍冷	稍暖
实况	稍暖	暖夏	暖夏	暖夏	暖夏	稍暖	冷夏	稍冷	暖夏
结论	基本正确	正确	正确	基本正确	正确	正确	错	正确	基本正确

从表3可见，9年的使用只错1年，准确率达89%。并且对1980至1985年出现的建国以来未曾有过的连续6年夏季暖段，趋势预报全部正确。

## 七、结束语

辽宁省夏季低温的发生规律及其物理机制是一个正在研究中的课题。本文所使用的资料和方法，对历史拟合预报、3年试报和9年业务应用预报的效果都很好，准确率均在90%左右。因此，我们感到长期预报的出路主要是对长期天气发生的物理机制作深入分析和探讨，了解它的本质。当然，先进的计算工具和方法是进行研究工作的有力手段。本文的工作只是初步的，今后应从更多的方面入手，进行细致分析，使这一问题的研究不断取得进展。

### 参 考 文 献

- 【1】朱伯承，统计天气预报，上海科学技术出版社，1981年。