

2002年10月辽宁低温成因分析及预测

于慧波 夏梅艳 李晶 袁湘菲 (辽宁省气象台 沈阳 110016)

摘要 以沈阳2002年10月低温为研究对象,对同期500 hPa环流特征、北太平洋海温场、太阳黑子等多种物理因子进行成因分析,从中找出影响10月异常低温的主要特征和影响系统;给出直接影响10月气温异常起主导作用的关键区,确定预测依据和指标,对月预报进行定性补充订正,以提高预测准确率。

关键词 异常低温 环流特征 成因分析 关键区预测

2002年10月以来,受西伯利亚至贝加尔湖强冷空气的影响,全国大部分地区经历了2~3次明显的降温天气过程,造成了全国各地不同程度的降温天气,尤其华北大部、东北西部和南部较常年偏低4.0~8.0℃。辽宁10月平均气温也出现了异常偏低的气候特征。由于沈阳地处辽宁中部,对全省而言,气温有代表性,两者相关系数为0.96,为此,本文对沈阳1951年以来10月气温和各种物理量进行成因分析,并得到异常低温的主要预测因子和指标,从而为有针对性地短期气候预测提供科学依据。

1 天气气候特征

沈阳2002年10月主要的天气气候特征为:降水偏多,气温异常偏低。10月平均气温为7.6℃,较历史同期的9.7℃偏低2.1℃,是1951年以来第2个严重低温年,仅次于1974年的7.5℃,两者低温幅度仅相差0.1℃。

从沈阳2002年10月逐日平均气温变化曲线可以看出,月内气温振幅变化较大,有3次明显降温过程。上旬平均气温为11.9℃,较常年同期偏低0.6℃;中旬平均气温为10.1℃,较常年同期偏高0.5℃;下旬平均气温为1.2℃,较常年同期偏低5.7℃。显而易见下旬沈阳地区出现了历史罕见的低温天气,不仅持续低温,而且下旬逐日都为负距平,为建国以来同期最低值。

2002年10月沈阳极端最低气温为-5.6℃,多年平均值为-4.2℃,居历史第8位,与之相比较,1966年10月极端最低气温为-8.3℃,为历史最低值,可见2002年的极端最低气温较常年偏低,但不是最低。

以上分析可见,沈阳10月低温主要是平均气温低,而且是下旬气温异常偏低所致,极端最低气温并非十分异常。为此对10月异常低温的分析应侧重于10月下旬。

2 同期环流特征

2.1 异常低温年环流特征

大气环流的变化是导致天气气候变化的直接原因,旱涝、低温等异常天气的形成都是大气环流异常发展的结果。为了分析造成秋季10月气温异常偏低的原因,我们分别制作了异常高(低)温年500 hPa高度距平差值场,可以看出两者的环流特征有着明显的差异。

图1为沈阳10月下旬平均气温5个低温年

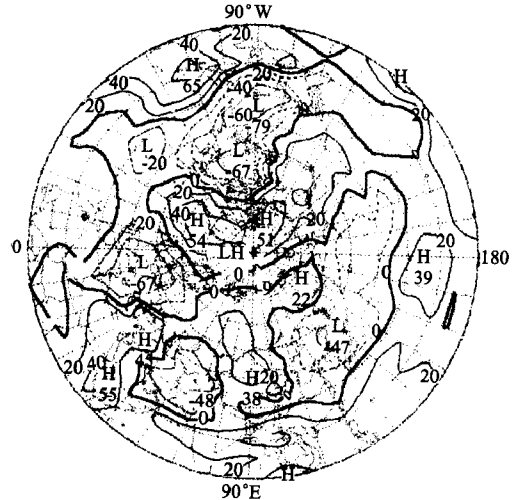


图1 沈阳10月下旬低温年同期500 hPa高度距平场合成(1964, 1976, 1980, 1993, 1997年)同期500 hPa高度距平合成。异常低温年欧亚地区距平场分布为2正3负。其中乌拉尔山至巴湖一带和中西太平洋地区为大片的正距平,高中心分别位于35°N, 90°E和25°N, 175°E。而3个负距平区分布在欧洲南部至地中海、里海以南和东亚至西北太平洋地区,2个强低中心分别位于45°N, 20°E和45°N, 135°E。

从辽宁10月平均气温与500 hPa高度场同期相关场上发现,在贝湖东部至我国东北地区上空有一相关系数为+0.59的高相关区,表明异常低温年冷空气堆积在贝湖及我国东北地区至北太平洋地区,为强大的负距平,说明在低温年的10月北半球亚洲

中高纬度盛行经向环流,有利冷空气南下扩散,辽宁及东北地区为稳定的超长波槽控制,在距平场上呈现为大片的负距平,易出现异常低温天气。

因此亚洲中高纬度经向环流的分布和稳定超长波槽脊的活动是造成沈阳及辽宁乃至东北地区气温异常的主要影响系统;贝湖至东北地区上空距平场的正负分布,则是造成辽宁气温异常的主要关键区。

图2是2002年10月500 hPa高度距平场,分

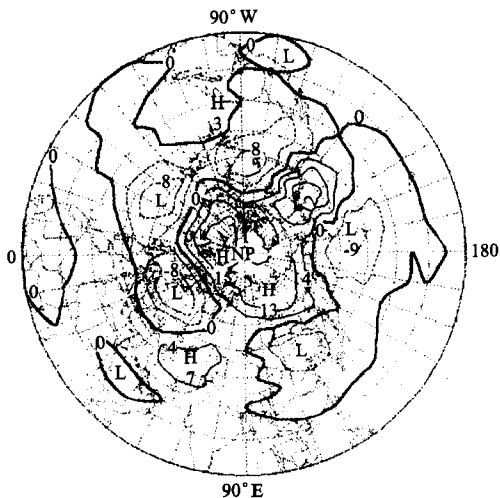


图2 2002年10月500 hPa高度距平场

布为两正两负,里海以南的负距平消失,从极地至北向南为大范围正距平,欧洲负距平仍存在,但中心位置稍偏东偏北;贝湖及东亚至西北太平洋为大片负距平,强冷中心在东北地区上空。与图1比较,基本相似异常低温年环流形势分布,尤其贝湖东部一带的强负距平区完全相似异常低温年距平场的分布特点。因此得出:2002年10月异常低温是在相似异常低温年的环流形势背景条件下发生的。

2.2 东亚大槽异常偏西

东亚大槽是北半球中高纬度对流层高空西风带内的低压槽。经1961~1990年计30 a计算得出:东亚大槽多年平均位置位于136°E,而2002年10月东亚大槽的平均位置却在127°E,较常年偏西9个经度,这在历史上已经达到偏西极值点。

查历史偏西位置127~128°E共有5 a(表1)均反映沈阳10月下旬、沈阳10月和辽宁10月平均气温偏低,且以沈阳10月下旬低温幅度最大。经相关分析得到沈阳10月下旬温度与东亚大槽呈正相关,相关系数为+0.44,通过0.001的信度检验。这表明,东亚大槽偏西辽宁处在槽后的西北气流中,冷空气偏强,气温易低;反之偏东,辽宁处在脊中或脊前控制,易高温。东亚大槽异常偏西是造成10月低温的主要原因之一。

2.3 极涡位置偏于西半球强度异常偏弱

表1 东亚大槽偏西与温度的关系

年份	东亚大槽位置/°E	沈阳10月下旬温度距平/°C	沈阳10月温度距平/°C	辽宁10月温度距平/°C
1956	127	1.4	0.0	-0.1
1972	128	-2.5	-1.0	-0.7
1983	127	-2.1	-0.9	-1.0
1996	127	-0.4	-0.9	-0.4
2002	127	-5.7	-2.0	-1.8

极涡亦称“极地低压”,是一种准静止稳定的天气系统,是大气活动的表征量。

2002年10月极涡位置偏于西半球(82°N, 140°W),强度异常偏弱,历史相似年份有1956, 1961, 1963, 1970, 1976, 2001年,在这6 a中有4 a沈阳10月下旬温度为偏低至特低,偏低幅度为1~5 °C;51 a中辽宁和沈阳的10月平均温度有82%为稍低至偏低,偏低的程度远不如10月下旬明显。说明极涡在西半球(80~82°N, 100~140°W)且强度较弱时,辽宁的10月平均气温易低。

2.4 亚洲纬向环流偏弱

据统计,亚洲纬向环流与沈阳10月下旬气温有着明显的正相关关系($r = +0.55$),远远超过信度0.001检验标准,说明当纬向风偏强(正距平)易高温;纬向风偏弱时(负距平)则易低温。

2002年10月亚洲纬向环流为1.32,历年平均值为1.63,较常年偏弱0.31,但不是特弱年。对1951年以来纬向环流小于等于1.40的年份进行统计分析发现,沈阳10月下旬气温60%偏低至特低,沈阳和辽宁10月气温80%稍低至偏低,低温幅度仍是10月下旬较大。因此当纬向环流偏弱时,即表明经向环流加强,就有可能发生低温。

3 海温场特征

近年来,有关赤道东太平洋海温变化对气候影响的研究很多,也取得了一些成果,但厄尔尼诺和拉尼娜现象并非是与所有季节和月份都有关。在相关分析中发现,沈阳10月下旬气温虽与赤道东太平洋海温呈负相关但相关程度不高,而与西太平洋海温关系密切。在10~20°N, 150~165°E(暖池)和30~40°N, 155°E—165°W(西风漂流带),分别有+0.43和+0.35的高相关区,表明当上述区域海温偏高时,10月下旬温度易高;反之海温偏低时,易低温。

4 太阳黑子 M+2 年气温易低

太阳黑子对地球气候的影响已为不争的事实,近年来短期气候预测已将它作为 1 种预报依据。

1951 年以来共有 5 个 M+2 年,即 1959,1972,1983,1991,2001 年。在这 5 a 中,除 1959 年 10 月份温度偏高外,其余 4 a 都偏低,其中有 3 a 特低,1 a 稍低。对辽宁 10 月气温而言也是这个趋势,但低温幅度都没有 10 月下旬大(表 2)。

表 2 太阳黑子 M+2 年与 10 月气温的关系

年份 (M+2)	沈阳 10 月下旬 温度距平/℃	沈阳 10 月 温度距平/℃	辽宁 10 月 温度距平/℃
1959	2.2	1.0	1.2
1972	-2.5	-1.0	-0.7
1983	-2.1	-0.9	-1.0
1991	-0.5	-0.4	0.1
2002	-5.7	-2.0	-1.8

注:M+2 年为太阳黑子第 2 个峰值年。

5 影响 10 月下旬气温异常的前期环流和海温特征及主要关键区预测指标

上述是从同期环流特征及海温、太阳黑子等因子出发对 10 月气温异常偏低的分布特征及物理成因进行了分析,已得到一些初步结论。短期气候预测的核心并不是只为找出成因结果,而重要的是要找出前期造成气温异常的影响系统、关键区或关键因子,而后用来制作预报。从某种意义上讲,为寻找具有连续稳定物理意义清楚的高相关区域预报指标,这对气候异常事件的预测,提高预测准确率是至关重要的。

5.1 波罗的海高压与 10 月下旬气温

应用前 1 a 9 月至当年 8 月 500 hPa 高度场资料,与沈阳 10 月下旬平均气温进行相关普查发现,前 1 a 11 月波罗的海地区(65°N, 10°E)位势高度场的变化,直接影响着 10 月下旬气温的变化,两者有着明显的正相关关系,其相关系数为 +0.45。11 月前期波罗的海处于正距平,以高压形势存在,则沈阳 10 月下旬温度易偏高,反之当该地区处在负距平的低压形势出现时,沈阳 10 月下旬温度则低。据 1952~2002 年计 51 a 拟合预报正确率为 76%,因此前 1 a 11 月波罗的海地区的环流是影响沈阳 10 月下旬气温的主要关键区因子。

5.2 贝湖低压与沈阳 10 月下旬气温

同理,又得到当年 1 月贝湖东部至东北地区(55°N, 110°E)存在着 1 个 -0.44 的高相关区,超过

0.001 信度检验,说明该区域 500 hPa 环流与沈阳 10 月下旬气温有明显的负相关,即贝湖为低压(负距平)时易高温;贝湖为高压(正距平)时为低温。该区域 1952 年以来的预报正确率为 73%,尤其从 1997 年以来已连续 6 a 预报正确,可以作为沈阳 10 月下旬气温预报的重要依据。

值得提出的是,前期和同期 500 hPa 高度场上,在贝湖至我国东北地区一带都有较高的相关区,所不同的是前期为负相关且位置较同期偏于西北,后期为正相关。由此得出:贝湖至我国东北地区及日本海一带高度场的槽脊变化,是制约影响辽宁地区气温变化的主要影响系统,这是此次分析研究所得到的结果。

5.3 西太平洋海温与 10 月下旬气温

普查发现,前 1 a 春季 4 月暖池海温场海温的变化对 10 月下旬气温预报有指示意义,其相关系数为 +0.50,远远超过 0.001 信度。这对海温用于预报其相关程度是相当高的。2001 年 4 月该关键区海温为负距平,海水温度偏低为冷水位相,预报 2002 年 10 月下旬气温为低温趋势,预报结果正确。

6 结论

6.1 2002 年 10 月出现异常低温天气,主要是平均气温偏低,且由下旬气温异常偏低所致。

6.2 2002 年 10 月 500hPa 环流特征相似同期异常低温年环流形势,尤其贝湖至我国东北地区及西太平洋一带超长波槽是造成低温的主要影响系统。表明冷空气势力强,堆积时间长,导致持续降温,造成气温异常。

6.3 对东亚大槽、极涡、亚洲纬向环流、海温、太阳黑子等的分析得出 1 个共同的特点是,沈阳 2002 年 10 月下旬低温幅度比 10 月低温幅度大,由此可见在 10 月低温的过程中,10 月下旬异常低温起主导作用。

6.4 前 1 a 深秋 11 月波罗的海高压和春季 4 月西太平洋海温场的冷暖变化是影响我国辽宁 10 月下旬气温的主要关键区和前兆因子,而当年 1 月贝湖低压的存在与否,直接影响 10 月下旬气温趋势。在贝湖至我国东北地区上空的关键区前期为负相关,同期为正相关。

参考文献

- 1 王锦贵,许君强主编.东北地区夏季低温与旱涝预测系统研究.北京:气象出版社,2000.