第39卷 第4期　　气 象 学 报　　Vol. 39, No. 4
1981 年 11 月　　ACTA METEOROLOGICA SINICA　　Nov., 1981

# 100毫巴极涡和南亚高压的活动与东北区夏季低温的关系*

吉林省气象台，吉林市气象台**

**提　　要**

本文利用100毫巴面资料，计算了位势距平场及纬向地转风速，讨论了极涡、南亚高压的活动与我国东北区夏季低温的关系，得出如下结论：

1. 中国东北区夏季异常低温的形成，是南亚高压弱、极地冷空气经常在中纬度活动的结果；

2. 冬季(11—2月)100毫巴太平洋副热带高压与夏季的南亚高压有关系，他们的相关系数等于0.62；

3. 1—5月100毫巴面极涡的频数分布有三种类型：a. 当极涡经常在极区活动时，则东北区夏季气温偏暖；b. 当极涡持续偏心在欧亚大陆活动时，则东北区夏季气温偏冷；c. 如果极涡的频数分布有两个高频数中心分别在欧亚及北美，则东北区夏季气温的偏暖或偏冷决定于南亚高压的偏高或偏低，他们彼此成正相关；

4. 东北区夏季气温与欧亚大陆冬季的雪盖面积和青藏高原的降雪量成反相关。

## 一、引　　言

关于我国东北地区夏季持续低温的问题，我们在[1]中已有初步的讨论，但只局限于500毫巴的资料。现在，我们利用100毫巴资料1)对这一问题再作进一步的讨论，发现东北区夏季低温与100毫巴上的两个主要系统——极地涡旋和南亚高压有密切关系。对这两个系统的活动规律，国内外已有一些讨论[2,3]，但把两者与东北区夏季低温的长期天气过程联系起来还是不多的。本文分析了逐年南亚高压、极涡的季节变化与东北区夏季持续低温天气的关系。另外，我们还选取 Matson, M.[4] 从卫星观测记录得到的1966—1976年北美及欧亚大陆冬季雪盖资料1)，青藏高原五站（拉萨、林芝、班戈、昌都与日喀则）冬季降雪量及 Sanderson[5]1975年发表的极区海冰资料，做了它们与南亚高压、东北区夏温的统计相关分析。

---

* 本文于1980年1月23日收到，1981年1月10日收到修改稿。

** 参加该工作的有：吉林省气象台章少卿、李方友、邬伟民、穆家修、王晓明；吉林市气象台刘志刚、齐友升等。

1) 100毫巴月平均图的资料采用东北三省及中央气象台会战的成果，逐日的100毫巴图资料，1960—1966年用西柏林大学出版的资料；1967—1976年用中央气象台出版的历史天气图资料；1979年11月—1980年5月用中央气象台历史图实况资料。1966—1976年北美及欧亚大陆冬季雪盖资料取自卫星观测记录。由于卫星观测角度原因，52°N以北的雪盖面积观测不清晰，算成全雪盖。因此[4]中提供的雪盖面积的资料，是52°N以北的假定全雪盖面积加上52°N以南的观测雪盖面积。极冰的资料，我们取自[5]中的曲线图。

## 二、冷、暖夏季100毫巴形势的对比分析

100毫巴面上最显著的系统，冬季是极涡，夏季是南亚高压。我们把我国东北地区的高温年(1958，1961，1967，1970，1975共五年)与典型低温年(1957，1969，1971，1972，1976共五年)6—9月100毫巴高度平均图及其距平图进行对比分析（见图1、图2)，发现有如下差异：在东北地区夏季低温的年份，60°N以北的极区为正距平区，有二个正中心，分别在白令海峡、冰岛附近；55°N以南是半球性的负距平区；我国东北区、南亚（青藏及伊朗高原）有负40位势米的距平中心，这与[1]中讨论的500毫巴情况相

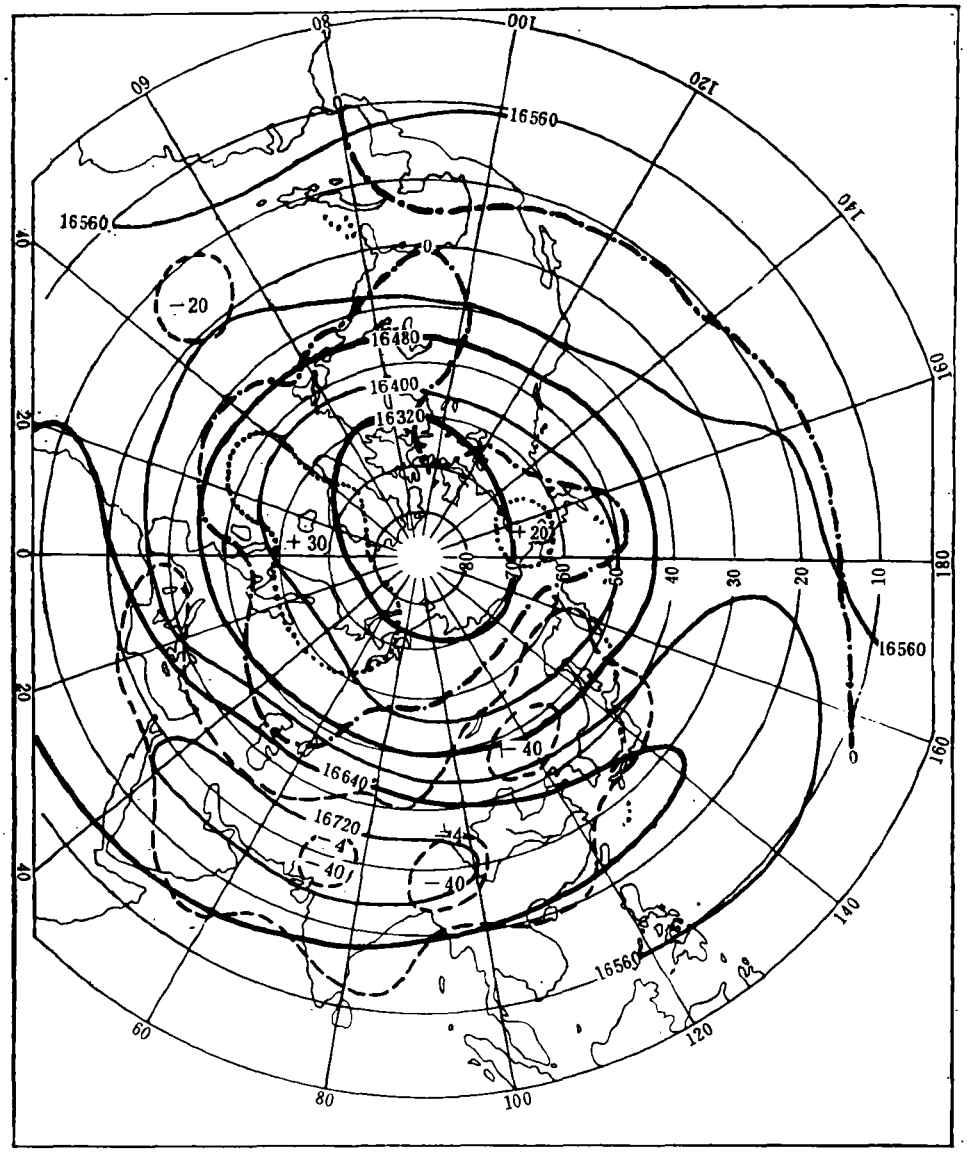


图 1 典型冷夏年(67,69,71,72,76)五年6—9月100毫巴高度场及距平场的平均形势

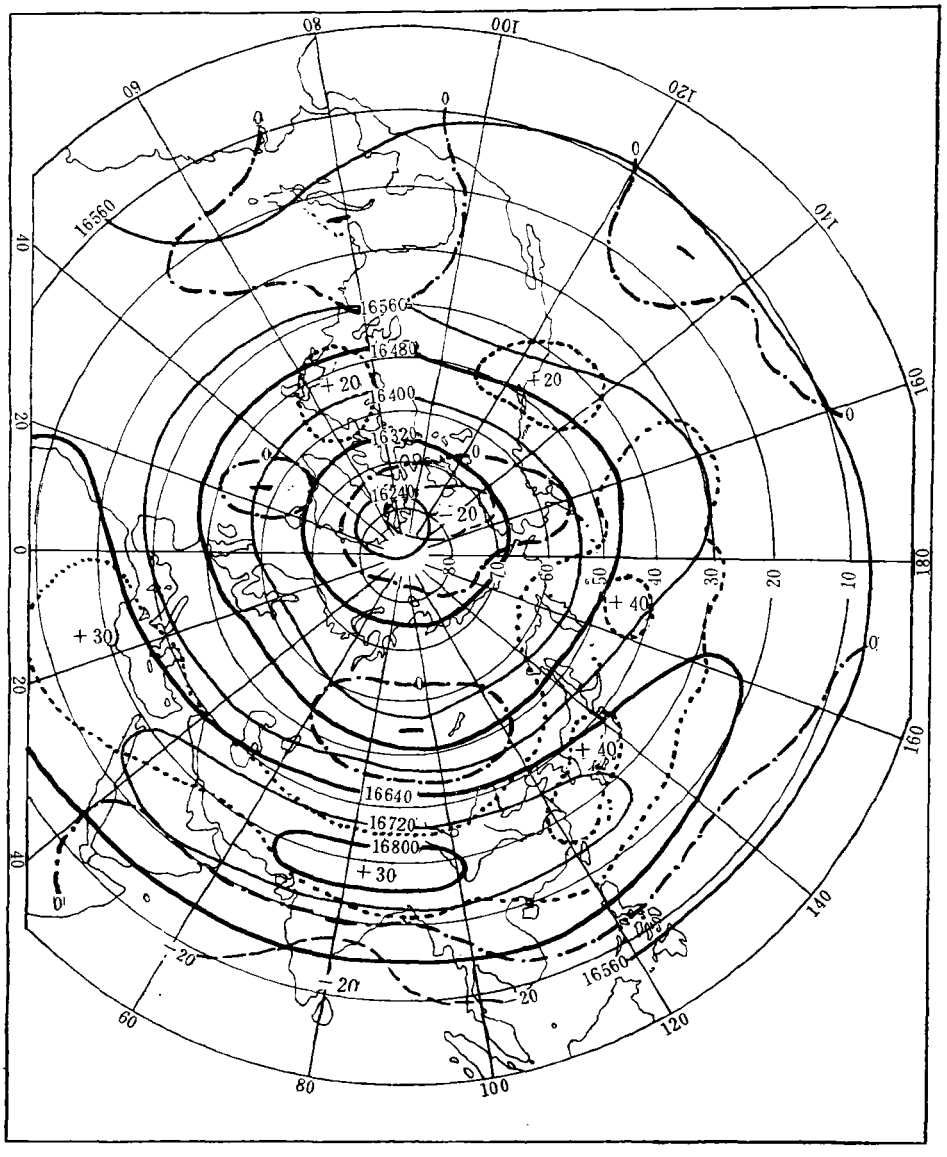


图 2　典型暖夏年(58,61,67,70,75)五年 6—9 月 100 毫巴高度场及距平场的平均形势

似。南亚高压表现较弱，16720 位势米等高线所包围的范围很小，东北区是超长波槽区(图 1)。当东北区夏季高温时，100 毫巴形势正好相反，极区为负距平区，50°N以南为半球性的正距平区，在日本列岛、朝鲜半岛为正 40位势米的距平中心。这时南亚高压很强，16720 位势米等高线包围的范围很大，同时极涡较深，且偏向西半球(图 2)。纬向地转风速也有明显差异，在东北地区高温年纬向风速大，低温年纬向风速小。图 3 是 90°E 纬向地转风的经向廓线。在高温年，低纬的东风风速比低温年大，中纬度的西风风速也比低温年大。这反映暖夏年南亚高压强，冷夏年南亚高压弱。极地冷低压的活动

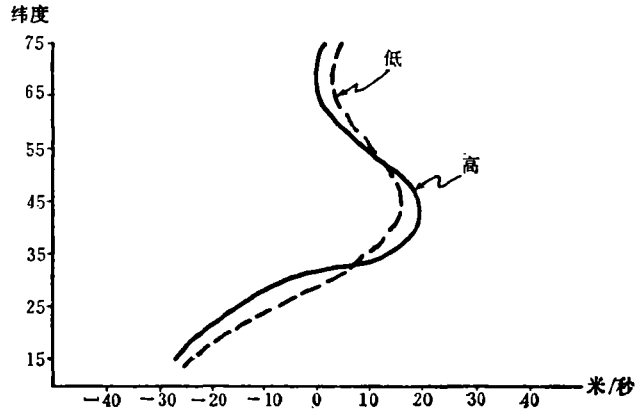


图 3 6—9 月高、低温年在90°E 的纬向地转风速经向廓线

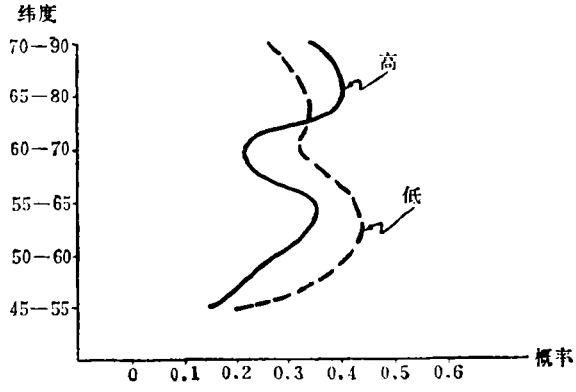


图 4 6—9月高、低温年 100 毫巴极地冷低压在各纬度逐日出现的概率分布

情况：冷夏年极地冷低压多活动在 50°—65°N纬度带，暖夏年多在 65°—90°N 的极区活动(图 4)。

极地冷低的标准：(1) 有闭合等高线，并有闭合的温度中心配合；(2) 在 50°N 以北。我们计算了极涡出现在 70°—90°N极区的频率与夏季(6—9 月)东北地区气温的相关系数为 0.68；极涡出现在 55°—65°N的频率与夏季气温的相关系数为−0.62。这就是说，高温年极涡多收缩在极区，低温年极涡多在中纬度活动。

为了定量表示南亚高压的强度，我们定义一个表示南亚高压强度的指数，其定义如下：6、9 月高度大于或等于 16720 位势米的点数，7、8 月高度大于或等于 16800 位势米的点数，这四个月的点数之和。然后我们计算了它与东北区 6—9 月气温的相关系数为 0.506，它大于信度 $\alpha=0.05$ 的要求。它们两者的历年变化曲线参见图 5[1)]。除了 1958，1966，1967，1969 四年外，其它各年距平符号都是一致的，因此东北区夏季低温与南亚高压和极涡均有密切关联。在暖夏年，南亚高压强，极涡收缩在极地；在冷夏年，南亚高压弱，极涡多在 50°—65°N纬度活动。

1) 图 5 中的气温是长春、白城、延边、双辽、沈阳、营口、丹东、大连、哈尔滨、海拉尔、瑷珲、佳木斯、牡丹江等十三站6—9 月月平均气温距平和的平均。

## 三、100 毫巴前期的环流演变

1）南亚高压与太平洋副热带高压(简称副高，下同)活动的关系：南亚高压是夏季对流层上部特有的系统，它在冬季是不存在的。冬季在太平洋上有副热带高压。随着季节的推移，高压中心逐渐向青藏高原移动[2]，它们两者之间是有密切联系的。黄士松等曾在[7]中讨论了两者在七、八月份的一致性。考虑到冬季副高的位置，我们选用 10°—20° N 纬度带的 100 毫巴高度距平，从 1956 年 1 月至 1976 年 8 月的逐月变化发现：(1) 有的月份整个纬圈的距平符号相同，如图 6 中的 1969 年 11 月至 1970 年 7 月段；(2)由整个纬圈的负(正)距平转变成整个纬圈的正(负)距平中间有过渡时期，这时整圈的符号相同被破坏，如图 6 中的 1970 年 8 月至 1971 年 6 月；(3) 这种距平场的变化，一般有 3—4 年的周期性；(4) 距平场的符号有明显的持续性(见图 6)。根据这一性质[1)]，我们计算了 140° E — 140°W，10°—20° N 区域内从 1956 年 1 月至 1976 年 8 月的逐月距平值，并取前一年 11 月至 2 月这四个月距平值之和及 1 月至 5 月这五个月距平值之和，分别计算了与 6—9 月南亚高压的强度指数的相关系数，前者为 0.62，后者为 0.55，均大于置信限 $\alpha=0.01$ 的要求。它们两者的曲线参看图 5，它表明冬季太平洋副高强，夏季南亚高压也强，反之亦弱。这与陈兴芳等所讨论的太平洋副高的季节变化的结果是一致的[8]。另外，我们还计算了上述地区 100 毫巴逐月距平值与中央气象台提供的 500 毫巴逐月副高面积指数之间的相关系数为 0.4855，两者六个月滑动平均的相关系数为0.726，均远远大于信度 $\alpha=0.001$ 的要求。

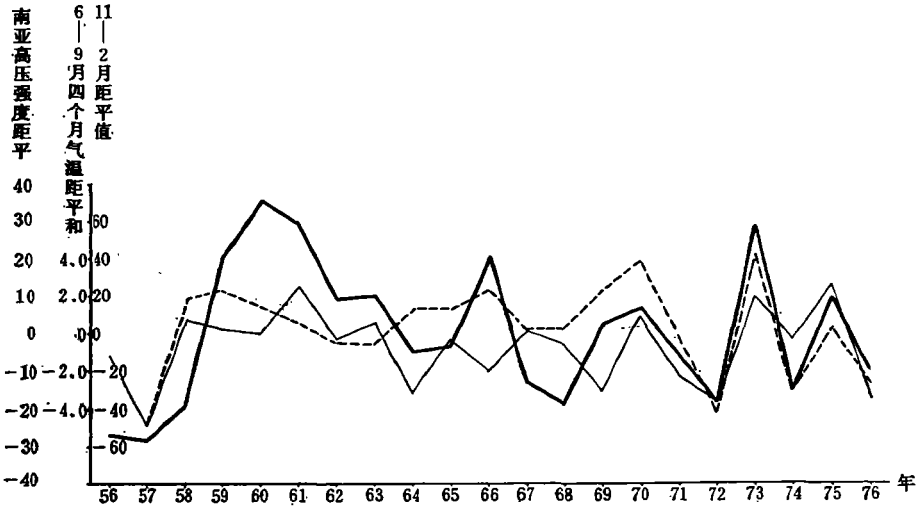


图 5　100 毫巴 11—2 月副高、6—9 月南亚高压、东北地区夏季气温三者年际变化曲线图

(•••11—2 月在 140°E—140°W，10°—20°N 区域 100 毫巴距平场；——6—9 月南亚高压强度指数变化曲线；——6—9 月东北区(13 个站)平均气温距平变化曲线)

2）极地涡旋的活动规律：由于从月平均图上确定极涡中心位置非常困难，因此我

1）这些性质有的在文[2]中也有论述。

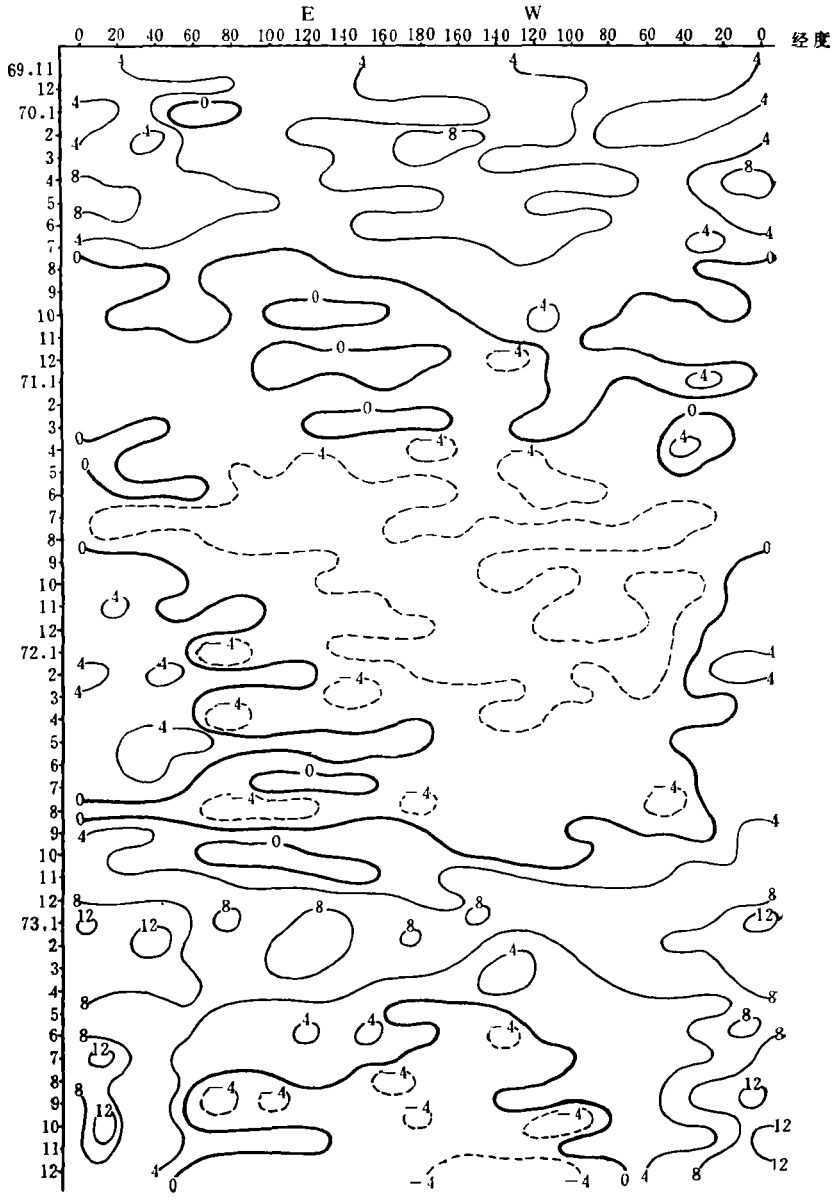


图 6 1969.11—1973.12.100 毫巴 10°—20°N 纬圈距平场逐月变化

们用逐日 100 毫巴图点绘 1—5 月的每日极涡中心，五个月就有 200—300 余个点子数的分布。然后计算 10 个纬距正方网格内极涡中心出现的频数，并分析其频数分布。它们可分成如下几种类型：第一种类型，1—5 月极涡出现最大频数中心在极圈，如 1967年、1975 年，这种极涡集中在极圈的年份，不论南亚高压强弱，东北地区夏季都是高温；第二种类型，1—5 月极涡出现最大频数中心偏在东半球西伯利亚地区，如 1966，1968，1969 年，这种极涡中心持续偏心在东半球的年份，不论南亚高压强弱，东北区的夏季总是出现低温；第三种类型，1—5 月极涡出现最大频数中心有二个，它们分别在东、西两

半球，这种分布可能是由两种方式形成的：一种是由持续稳定的偶极型所造成，如1972，1974，1976 年；另一种是由于极涡经常移动在东、西两半球之间，如 1970，1973 年。前者冬季副高弱，夏季南亚高压亦弱，东北区夏季气温低；后者冬季副高强，夏季南亚高压也强，东北区夏季气温高。

3）极涡、副高与南亚高压的关系：我们取我国东北地区典型高、低温年在东经 0°E 及 180°E 这一大圆的纬向地转风速经向分布的逐月变化（参见图 7 a，b）从图可以看出：(1) 冷夏年前期冬季，在太平洋区域有持续 4—5 个月的二支最大纬向风速带：一在 70°N 附近；另一在 35°N 附近，而暖夏年只有一支，在 35°N。(2) 冷夏年的纬向风速比较小，一般不到 30 米/秒，而暖夏年的前期冬季，纬向风速大，一般均大于 30 米/秒。(3) 冷夏年 5—7 月 65°N 以北盛行东风，表明极区是反气旋环流活动，多为高压所控制；暖夏年东风区小得多，表明极区反气旋环流不占主要地位。上述三点差异，表示在东北区冷夏年的前期冬季两大洋，特别是太平洋地区，纬向风速减弱，北太平洋经向环流异常发展，极地反气旋活动占优势，促使极涡持续分裂成偶极型。到 4—6 月极地反气旋仍占优势，冷低涡多在中高纬度活动。反之暖夏年的前期冬季，纬向风速加强，两大洋经向环流不发展，没有（或少）持续偶极型极涡出现，它们多是移动性的，4—6 月极区反气旋环流不明显，因此冷涡多集中在极区。这种情形，在 100 毫巴距平图上也是明显的。图 8 a 是典型冷夏年在 0°E，180°E 两经度上距平值的变化，从 11—1 月极区为负距平，40°—60°N 是正距平区，40°N 以南又为负距平区。随着时间的推移，在 40°—60°N 的两正区逐渐移向极地，到 2 月份正距平已收缩到极区，而且一直维持到 9 月。40°N 以南的负距平区，3 月份以后，负距平的北界已扩到 50°N 以北，且一直维持到夏季。图 8 b 是典型暖夏年的情况，它与冷夏年相反，从 11 月—3 月极区是正距

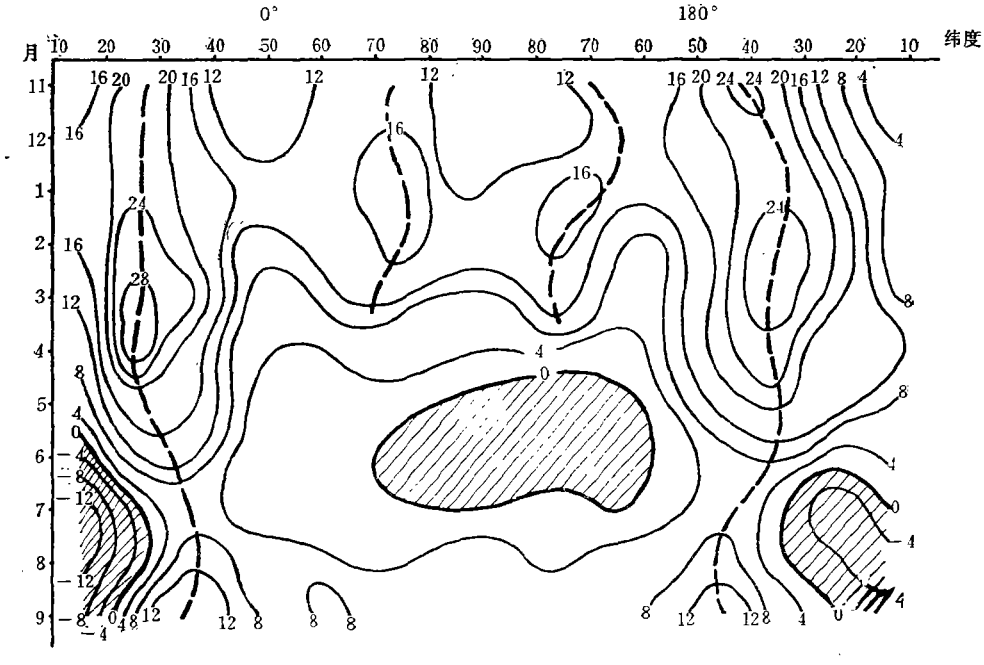


图 7a　低温年

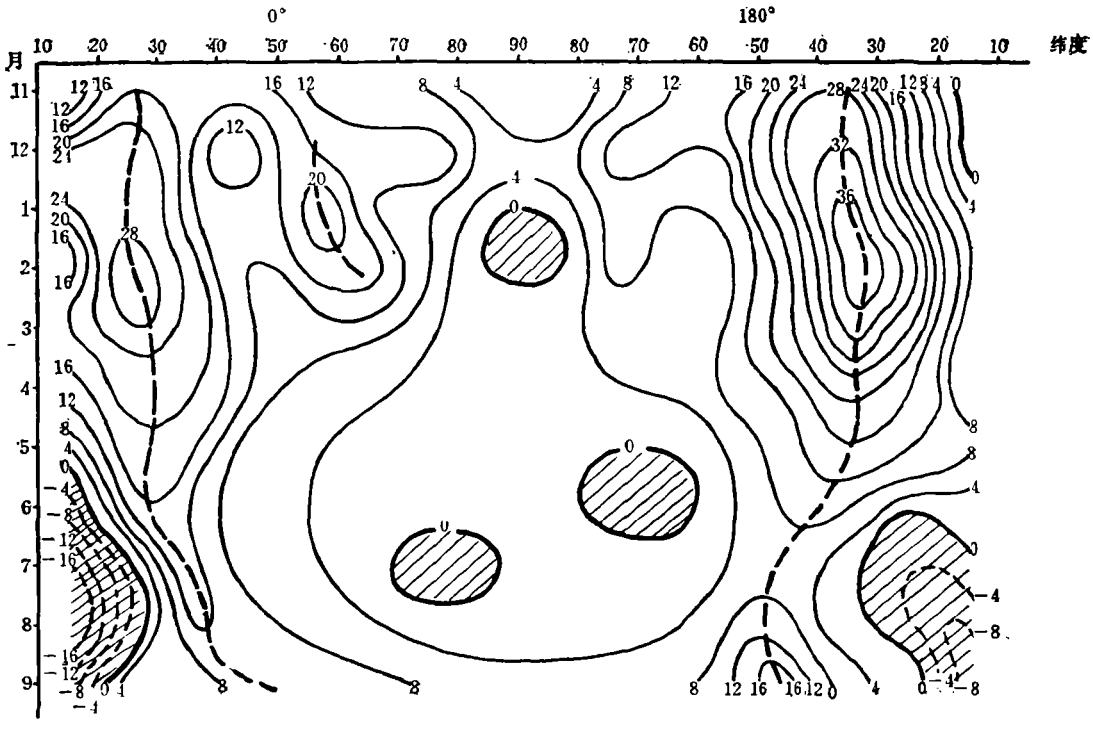


图 7b 高温年

图 7(a,b) 高、低温年纬向地转风速（单位：米/秒）在 0°E，180°E 的大圆经向分布的逐月变化

平区，在 50°—60°N附近的阿留申、冰岛两低压均偏强。从 5 月开始到 8 月，几乎为半球性的正距平。距平场的这种变化，表明大气运动除了季节性的经向波动外，还存在着另一种经向的慢波运动。它主要反映在距平场上。因此，这种经向波动对季节长期预报更具有实际意义。在纬向波动方面，我们取 40°—50°N 纬圈的距平槽、脊逐月动态图（图略），它们与[1]中所论述的 500 毫巴层的距平槽脊移动规律是一致的。冷夏年的前

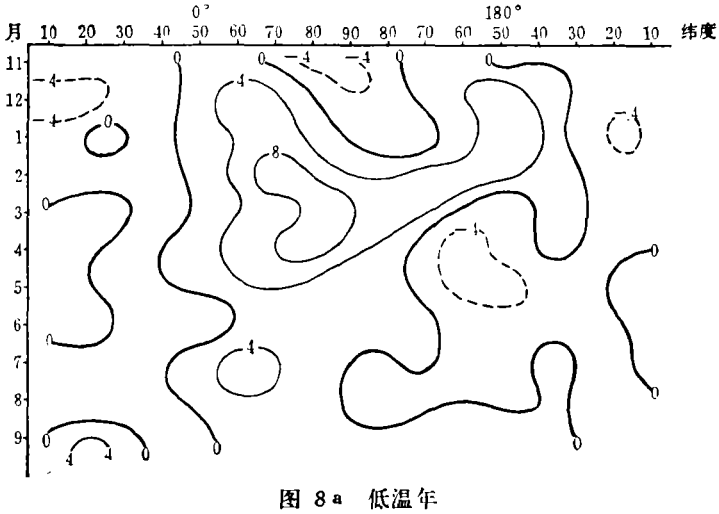


图 8a 低温年

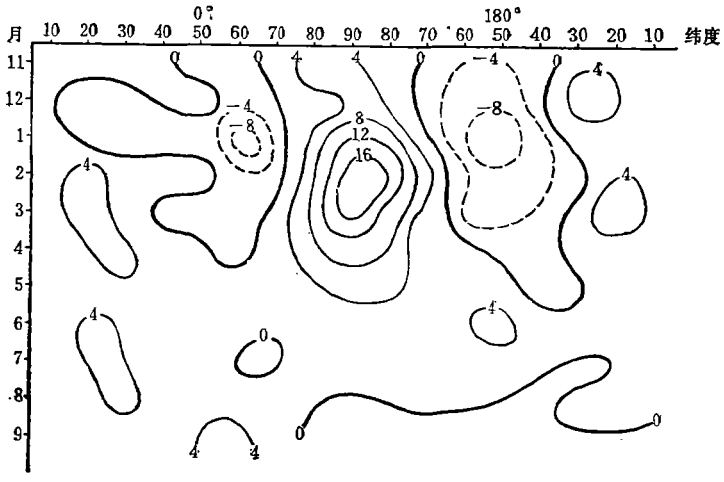


图 8b　高温年

图 8(a,b)　高、低温年 100 毫巴距平值（单位：位势什米）在 0°E，180°E 大圆的经向分布的逐月变化

期冬季（11—2 月）140°E—140°W 及 0—30°E 为正距平持续区，40°—100°E 及 20°—120°W为负距平持续区，它表明了极涡分裂的形式。3，4 月份开始，40°E—80°W 这一宽广的地区为负距平区，它一直维持到 9 月。暖夏年则相反，冬季 11—2 月140°E—140°W为负距平区，40°—100°E 及40°—100°W 为正距平区。4 月份开始，几乎整个纬圈都是正距平区，一直持续到 9 月份。

综上所述，大多数的冷夏年前期冬季，极涡持续分裂为二或持续偏在东半球，它们的延伸部分稳定在 40°—100°E，使该地区持续出现 100 毫巴高度为负距平。到 5—6月，极区盛行反气旋的东风环流，中高纬度多冷低压活动；夏季 6—9 月南亚高压弱。暖夏年则相反。

4）冬半年欧亚大陆的雪盖面积，太平洋海温场的分布与造成东北区冷、暖夏环流演变的关系：我们分析了冷、暖夏年的太平洋海温场，并绘制了暖夏年 1955，1958，1961，1967，1970，1975 六年[1)]及冷夏年（副高弱的）1954，1956，1957，1972，1974 这五年[1)]在 180°E 经度上的平均海温距平逐月变化图（图略）。冷夏年（副高弱的）前期冬季赤道海温为负距平，30°N以北为正距平，3 月以后，20°N 以南转变成正距平，30°—40°N逐渐转变成负距平；暖夏年则相反。这种海温场的分布与图 7 a，b 中的纬向风速分布场结合起来分析，正象皮叶克尼斯（Bjerknes, J.）[9] 以及国内的一些工作[10,11]所指出的，当赤道海温比常年低时，冬季哈特莱（Hadley）环流减弱，太平洋副高减弱，太平洋中纬度西风减弱，东北太平洋易形成持久性的阻塞高压及高空暖脊，因此在 70°N附近又出现一支极大风速（参看图 7 a），表明两洋的极区有比常年多的反气旋桥式打通。促使极涡持久性的分裂成偶极型。反之，当赤道海温比常年高时，冬季哈特莱（Hadley）环流加强，太平洋副高加强，太平洋中纬度西风加强（参看图 7 b）。为了进一

1）暖夏年增加了 1955 年，因有海温资料，而 100 毫巴层，无 55 年资料，冷夏年无 1976 年海温资料及 1954 年的 100 毫巴层资料，1969 年副高强的年份，故换成 1974 年。

步表明前冬海温与夏季 6—9 月南亚高压的关系，我们分别计算了前期冬季（11—2 月）、春季（3—5 月）和当时夏季（6—8 月）东太平洋赤道海域（180°—140°W；0—10°S）和太平洋西风漂流区（160°E—160°W；40°—50°N）的平均海温与 6—9 月南亚高压强度的相关系数参见表 1。从表中可以看出：(1) 6—9 月南亚高压的强度与西风漂流区的海温成反相关，与东太平洋赤道冷水区的海温成正相关；(2) 夏季南亚高压的强度与

表 1 冬、春、夏Ⅰ、Ⅱ两海区平均海温与 6—9 月南亚高压强度的相关系数表

| 相关系数 季节 / 海区 | 冬季(11—2月) | 春季(3—5月) | 夏季(6—8月) |
|---|---|---|---|
| Ⅰ西风漂流区 | −0.676 | −0.684 | −0.128 |
| Ⅱ东赤道冷水区 | 0.440 | 0.427 | 0.107 |

前期冬、春季的海温相关系数大，均达到信度 $\alpha=0.05$ 的要求，而与同时的相关系数反而小，均不能达到信度的要求。什么原因值得我们深入研究。另外，我们曾查阅了 Matson[4,6] 1966—1976 年的卫星观测资料，注意到凡欧亚大陆积雪面积大的年份，南亚高压也弱，反之，南亚高压强。它们的相关系数虽然不高（只有 −0.48），但还是有一定的反变关系[6]。另外，我们又计算了拉萨，林芝，班戈，昌都与日喀则五站冬季降雪量的平均距平百分率（由于五站海拔高度不同，因此冬季降雪量有的是从 11—4 月的总降雪量，有的是 11—2 月总降雪量），它们与夏季南亚高压的强度，东北区夏季的气温成反相关，其相关系数前者为 −0.329，后者为 $-0.369 \doteq r_{\alpha=0.1}=0.378$。若计算两者

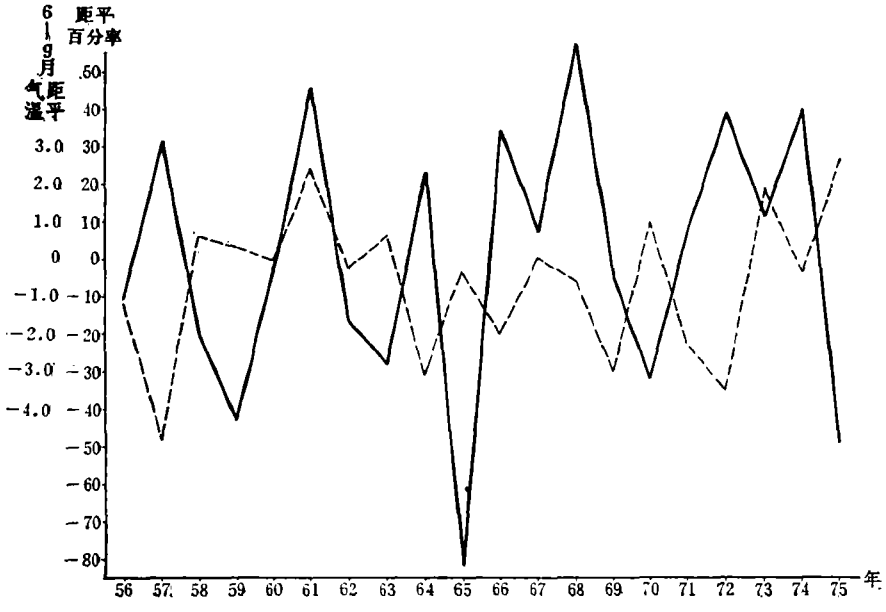


图 9 拉萨、林芝、班戈、昌都、日喀则五站冬季降雪量的距平百分率及东北区 6—9 月气温的年际变化曲线

（图中——表示五站降雪量距平百分率的平均；----表示东北区 6—9 月气温变化）

年际变量的相关系数则为－0.496，接近置信限 $\alpha=0.05$ 的要求（参见图 9）。它表明，由于康藏高原上积雪的增多，使康藏高原夏季作为一个热源的程度减弱，因此夏季南亚高压就减弱，反之就增强。但由于南亚高压不是唯一的决定于康藏高原的热状况，因此相关系数没有达到信度的要求。

## 四、结　　论

1）当 100 毫巴南亚高压弱，极地冷低压多在中纬度活动时，东北区夏季气温低；反之南亚高压强，极地冷低压收缩在极区时，则夏季气温高。

2）从 1—5 月的逐日 100 毫巴极涡的频数分布图来看，可分为三种类型：a. 极涡持续龟缩在极圈，这时不论南亚高压强弱，东北地区均为暖夏；b. 极涡持续偏心在欧亚大陆北部，这时不论南亚高压强弱，东北地区均为冷夏；c. 极涡最大频数中心有二个，分别在东、西两半球，这时东北区的夏温高低决定于南亚高压的强弱，南亚高压强为暖夏，反之为冷夏。

3）占数量最多的第三种类型是由两种方式造成的，一种是由持续几个月的稳定的偶极型造成，另一种是由于极涡经常在东西两半球移动造成的。前者冬季副高弱，夏季南亚高压也弱，东北区气温低；后者冬季副高强，夏季南亚高压也强，东北区气温高。

4）冬季欧亚大陆积雪面积的大小、青藏高原降雪量的多寡与夏季南亚高压的强弱以及东北区的夏温也有密切关系，它们成反相关。

5）夏季南亚高压的强弱与前期冬春季赤道东太平洋冷水区、西风漂流区的海温关系密切，前者成正相关，后者成反相关。

## 参 考 文 献

[1] 吉林省气象台，造成东北地区夏季（5—9 月）持续低温的长期天气过程的分析，《大气科学》第 4 卷第 1 期，1980 年。
[2] 朱福康、陆龙骅、陈成吉、赵卫，南亚高压，科学出版社，1980年。
[3] 陈成吉等，南亚高压的准三年振荡，青藏高原气象科学研究经验交流会议材料，1978年。
[4] Matson, M., Winter Snow-Cover Maps of North America and Eurasia from Satellite Records 1966—1976, NOAA Techincal Memorandum NESS 84, 1977.
[5] Sanderson, R. M., Changes in the Area of Aretic Sea Ice 1966 to 1974, *the Meteorological Magazine* 104 No. 1240, 1975.
[6] 符淙斌，北半球冬春冰雪面积变化与我国东北地区夏季低温的关系，《气象学报》第 38 卷第 2 期，1980年。
[7] 黄士松、汤明敏，夏季海洋上副热带高压的成长维持与青藏高压的联系——一个定性讨论，青藏高原气象论文集。
[8] 陈兴芳、杨义文，西北太平洋副热带高压的周期变化，副热带高压的长期变化及其与长江下游汛期旱涝关系的初步研究（未发表），1978 年。
[9] Bjerknes, J. A Possible Response of the Atmospheric Hadley Circulation to Equatovial Anomalies of Ocean Temperature, *Tellns* 18 No. 4, 1966.
[10] 中国科学院地理所长期天气预报组，热带海洋对热带高压长期变化的影响，科学通报，1977 年第七期。
[11] 潘怡航，太平洋赤道纬圈环流在热带海洋影响中纬度西风强度中的作用，《大气科学》，1978 年第 3 期。

# THE SUMMER ANOMALY LOW TEMPERATURE OF CHINESE NORTHEAST REGION IN CONNECTION WITH THE ACTIVITY OF 100 MB LEVEL POLAR VORTEX AND SOUTHASIA HIGH PRESSURE

Meteorological observatory of Jilin Province
Meteorological Observatory of Jilin City

Abstract

In this Paper, we had computed the geopotential anomaly field and the latitude geostrophic wind velocity of north hemispher 100 mb level. It was discussed that the activity of polar vortex and southasia high has a connection with the summer low temperature of Chinese Northeast Region. Following conclusions were obtained:

1. The anomaly cold summer of Chinese Northeast Region is becomed by the weak suthasia high and the usual activity of polar cold air in middle latitude.

2. Winter (Nov.-Feb.) 100 mb level pacific high has a connection with summer southasia high. The correlation coefficient of them is 0.62.

3. It is show that there are three kinds of frequency graphs of five months (Jan.-May.) 100 mb level polar vortex: a) When the arctic vortex is always activity in the north polar region, the summer temperature of Chinese Northeast Region is warm. b) When the arctic vortex is always activity in Eurasia, the summer temperature of Chinese Northeast Region is cold irrespective of intensity or weak the southasia high. c) When there are two frequency centres of frequency graph of five months (Jan.-May.) arctic vortex located specifically at Eurasia and north America, the summer temperature of Chinese Northeast Region is determined by high or low of southasia high. They are correlation to each other.

4. The summer temperature of northeast region has a connection with winter snow-cover Eurasia area and sonwfall of Chinghai-Tibet plateau. They are anticorrelations each other.