

## 亚欧 500 毫巴月平均高度的均方差分布及其在 长期预报中的应用\*

徐 国 昌

(兰州中心气象台)

### 提 要

我们利用 1951—1962 年的资料,作了亚欧各月 500 毫巴月平均高度的均方差分布图,分析了亚欧 500 毫巴月平均高度离散中心的分布的特点。

根据二项分布的理论,对指标普查法存在的一些问题进行了讨论,并且用离散中心的高度距平资料,进行了指标普查的试验,结果比较好。

### 一、亚欧各月 500 毫巴平均高度的均方差分布

我们这套亚欧地区 500 毫巴均方差分布图是利用 1951 年到 1962 年的资料作出的。1951 年到 1958 年的资料,取自中央气象局出版的历年各月平均气压形势图<sup>[2]</sup>。1959 年到 1962 年的资料,取自兰州中心气象台作的各月平均图。在北纬 70 度以北和东经 160 度以东,资料不全,可靠性差一些。

分析月的均方差分布图的目的,首先是为了抓住月平均形势预报的重点地区。均方差<sup>1)</sup>是表示要素对于其平均值的离散程度的统计量。离散中心是高度距平平均最大的地区。离散中心区是形势预报中最需要多加考虑的地区。

#### 1. 离散中心的分布

图 1 是 1—12 月亚欧地区 500 毫巴离散中心散布图。由于高度距平值一般在高纬度较大,故离散中心几乎都位于 50°N 以北地区。在 65°N 以北,各月离散中心多分布在新地岛东西两侧,比较分散。然而值得注意的是,在 65°N 以南的离散中心,几乎都在乌拉尔山附近。我们把位于 45°E—75°E 之间的中心,称为乌拉尔离散中心。从图 1 可以看出,除 6 月份以外,其它各月都有乌拉尔离散中心。在这一地区,各月多年平均的槽脊一般都比较弱或不明显。因此,在乌拉尔山附近形势的年际变化是最大的。在作亚欧中高纬度 500 毫巴月平均形势预报的时候,应该首先作好乌拉尔山附近距平场的预报。因为它在很大程度上决定着整个形势预报的成败。

图 2 和图 3 分别为 2 月和 7 月的均方差分布图。2 月是均方差最大的月份之一,7 月是均方差最小的月份之一。图上离散中心的分布是比较有代表性的。

#### 2. 东亚中低纬度(30°—45°N)地区均方差沿纬圈的分布

离散中心区一般位于高纬度地带,因此中低纬度地区均方差沿纬圈的分布,更是我们应该注意的。

\* 本文于 1964 年 5 月 26 日收到,1965 年 3 月 8 日收到第一次修改稿。

1) 均方差  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$ , 式中  $(x_i - \bar{x})$  为距平值,  $n$  为总次数。

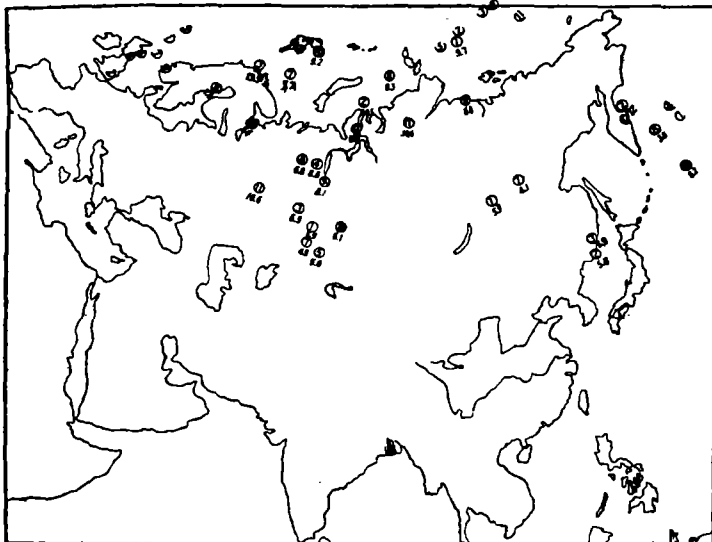


图1 1—12月亚欧地区500毫巴离散中心散布图

[图中圆圈为离散中心(均方差最大或相对较大的中心),中间数字为月份,下面数字为强度;图中半圆系图外伸进来的均方差较大的地方]

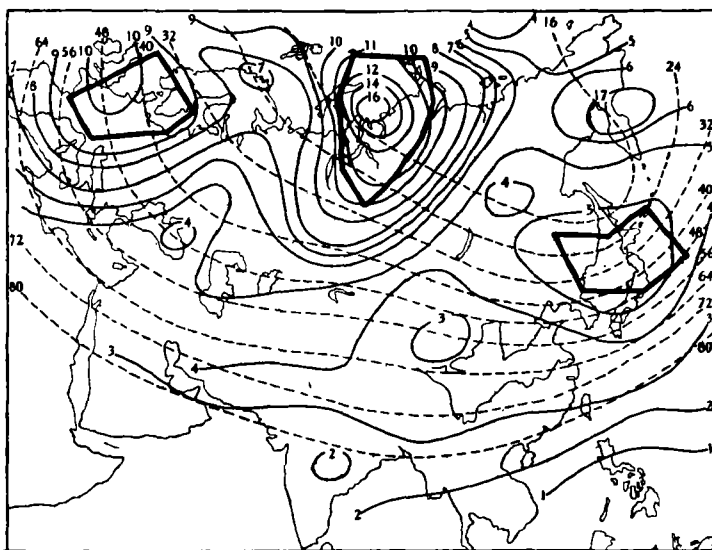


图2 2月亚欧500毫巴均方差分布图

(实线为等均方差线,虚线为列年平均等高线)

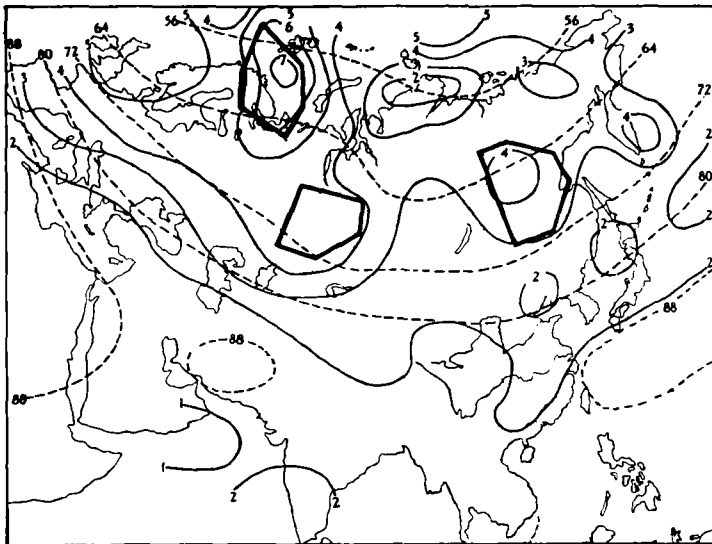


图3 7月亚欧500毫巴均方差分布图

(说明同图2)

图 4 是 60°—150°E 各月 500 毫巴均方差沿 30°—45°N 的平均变化曲线图。可以看出,绝大多数月份,均方差沿纬圈分布的重要特征是中间(90°—110°E)小,而东西两侧大。

在青藏高原的中部或东部,经常是一个均方差值最小的中心或相对较小的地区(图 2,图 3)。

在苏联咸海或以西和日本或以东是均方差较大的地区。2,3 月份日本海还出现了离散中心(图 1,图 2)。说明这些月份东亚大槽深度的年际变化较大。在作东亚中低纬度地区的平均形势预报时,应着重作好苏联咸海或以西和日本或以东地区的距平变化预报。

在夏季 6,7,8 三个月,均方差分布与上述特征有较大的不同。在初夏(6 月)青藏高原东部较大,而大陆东海岸(120°E)较小。在盛夏(7,8 月)在东海岸较大,与 6 月份刚好相反(图 3,图 4)。

### 3. 离散中心强度的年变程

离散中心强度的年变程,可以粗略代表广大地区均方差的年变程。离散中心强度最大的月份,有 2,3,11,12 月,中心数值都大于 10(图 2)。其次是 4,5,9,10 月,最小是 6,7,8 和 1 月(图 3)。这表明,夏季和隆冬<sup>[3]</sup>500 毫巴高度距平值一般较小,前冬和后冬距平值一般最大,春季和秋季次之。这些特征值得在以后预报中注意。

## 二、对于指标普查法存在的一些问题的讨论

张家诚同志介绍的指标普查法<sup>[1]</sup>的突出优点是方法简便,适合于一般台站使用。为了严格起见,我们把普查出来的指标,作过  $\chi^2$  显著性的检验,指标的信度都在 0.05 以下。但是在 1963 年 8—12 月的实际预报中,使用效果并不好。这一时期共使用指标 705 条,距平符号报对者 383 条,平均准确率仅 55%,稍高于盲目预报(见表 1)。因而有必要分析一下原因。

表 1 利用离散中心区和任意分区的 500 毫巴距平资料普查预报指标结果对比表

项目 区	相关统计 总项数	信度 <0.01 的指标数		信度在 0.01—0.05 之间的指标数		$\chi^2$ 值	指标在 1963 年 8—12 月 实际预报准确率	
		偶然性指标的 期望值	实际普查出 来的指标数	偶然性指标的 期望值	实际普查出 来的指标数		所有指标的平 均准确率	按少数服从多数各 区预报准确率
任意分区	32096	260	264	1290	1312	0.45	55% (383/705)	65% (46/71)
离散中心区	900	6	10	32	39	4.2	65% (13/20)	75% (6/8)

我们认为问题首先在于分区。原方法是将亚欧地区分成面积大致相等的若干个区,

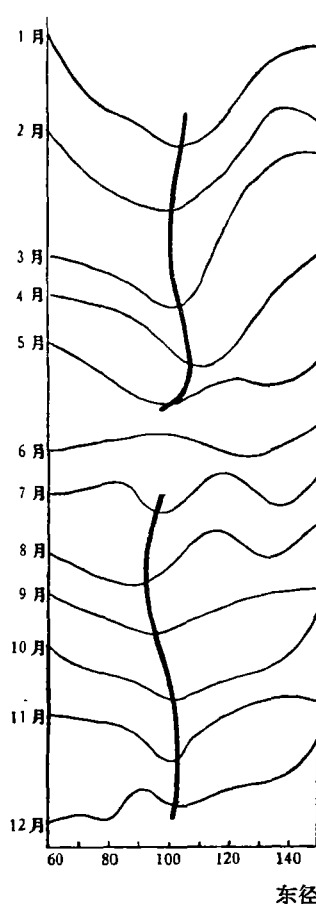


图 4 东经 60—150 度各月 500 毫巴均方差沿北纬 30—45 度的平均曲线图 (——各月均方差最低值的联线)

这种分区是比较任意的。有的区常为距平零线所通过，不能反映大气环流异常变化的主要特点。用这些资料普查预报指标，必然会影响质量。

然而更重要的问题是在“普查”的本身。假定所有被普查的前期要素与后期要素都完全没有相关<sup>1)</sup>，这样就可以用二项式，计算在  $n$  次试验中，恰巧成功  $m$  次的概率  $p_{(n,m)}$ 。

$$p_{(n,m)} = C_n^m 0.5^n \quad (1)$$

对于我们的问题，(1) 式中的  $n$  为使用资料年数， $m$  为两要素距平符号相同的次数。如果我们作了  $K$  项相关统计，那末在  $n$  年中，两要素恰巧有  $m$  年距平符号相同的理论频数  $f_{(n,m)}$  为：

$$f_{(n,m)} = K p_{(n,m)}. \quad (2)$$

根据有关文献<sup>2)</sup> 某种信度的指标是由一定的  $n$  和  $m$  组成的。例如在  $n = 12$  时，由上述文献的  $\chi^2$  查算表可查得，信度小于 0.01 的指标是由  $m$  为 0, 1, 11, 12 组成的。信度在 0.01—0.05 之间的指标是由  $m$  为 2 和 10 组成的。所以信度小于 0.01 的指标的理论频数为：

$$f_{[12,(0,1,11,12)]} = K [p_{(12,0)} + p_{(12,1)} + p_{(12,11)} + p_{(12,12)}].$$

信度在 0.01—0.05 之间的指标的理论频数为：

$$f_{[12,(2,10)]} = K [p_{(12,2)} + p_{(12,10)}].$$

$n$  为其他数值时也可以按同样的方法计算出指标的理论频数来。

指标的理论频数就是偶然性指标的期望值。这里所说的偶然性指标是指那些从表面上看起来，两要素之间相关比较密切，但是并不真正有相关的假指标。这些“预报指标”是没有任何预报意义的。从上面的讨论可以看出，在大量的相关统计中偶然性指标是必然会出现的，偶然性指标的数目，随着相关统计项数  $K$  的增多而增多，随着信度水准的提高而减少。

从表 1 可以看出，按原来的任意分区法（我们在实际工作中是分成 16 个区）普查出来的指标数，比偶然性指标的期望值稍为多一点，因而  $\chi^2$  很小 ( $\chi^2 = 0.45 \ll 3.8$ ) 表示大多数指标是偶然性指标，是没有预报意义的。这就是预报效果不好的根本原因。

### 三、用离散中心区的 500 毫巴距平资料普查预报指标的试验结果

离散中心区是高度距平平均最大的地区。距平零线通过的可能性相对较小，因此距平特征的代表性较好。如果前期环流的反常变化对后期有影响（这是所有相关方法的前提），那末，前后期离散中心区高度距平的相互关系是首先应该重视的。

基于以上的想法，我们普查了离散中心区的预报指标。各离散中心都分别与前 1—12 个月的各离散中心的高度距平找相关，共作相关统计 900 项，得 0.05 信度以下的指标 49 条。从表 1 可见，实际得到的指标数比偶然性指标数明显地多，因而  $\chi^2$  较大 ( $\chi^2 = 4.2 > 3.8$ ) 在 0.05 信度之下，可以否定无相关的假设，得出某些离散中心区的 500 毫巴高度距平的前后期之间，存在较密切的有关的结论。然而在这 49 条指标中也包括了由于“普查”而出现的偶然性指标，至于究竟那一些是真指标，那一些是偶然性指标，这只能通过预报

1) 这个假定是有问题的，事实上两者是有相关的。

2) 徐国昌：长期预报方法中相关概率的统计与检验（手稿）。

实践或其他的方法进行分析。

由于偶然性指标相对地减少,因而在 1963 年 8—12 月预报试验中的平均预报准确率比任意分区高 10% (见表 1)。

若按少数服从多数的原则决定一块地区的距平预报,则任意分区指标的准确率可提高到 65%。离散中心区指标的准确率提高到 75%,都比原来提高 10%。不过这时少数地区,由于预报意见矛盾的指标数目相等,而无法决定预报,未参加准确率统计。关于后一点章少卿、丁士晟<sup>[4]</sup>曾作过讨论,我们的试验也证实了他们的结论。不过由于年代不够长,试验次数不够多,上述各结论都有待于今后验证。

另外,我们还对比了用任意分区和乌拉尔离散中心区 500 毫巴高度距平资料与甘肃东部区域性降水量的相关指标普查结果 (表 2),任意分区得到的指标数比偶然性指标的期望值还少一点,而乌拉尔离散中心得到的指标数却比偶然性指标的期望值多得多。由于资料少未作  $\chi^2$  检验。这说明,某些月份乌拉尔离散中心区的 500 毫巴月平均高度与后期甘肃东部的降水量有一定的关系,值得今后注意。

表 2 利用乌拉尔离散中心区和任意分区的 500 毫巴距平资料普查甘肃东部区域性降水距平预报指标普查结果对比表

项 目 区	相关统计 总项数	信度 <0.01 的指标数		信度在 0.01—0.05 之间的指标数	
		偶然性指标的 期望值	实际普查出来 的指标数	偶然性指标的 期望值	实际普查出来 的指标数
任 意 分 区	2456	34	29	159	137
乌拉尔离散 中心区	240	1	1	9	14

#### 四、小 结

在 500 毫巴月平均高度的均方差分布图上,乌拉尔附近经常有一个离散中心。这一地区应成为中高纬度月平均 500 毫巴形势预报的重点。

在青藏高原的中部或东北部,经常是一个均方差最小的中心或相对较小的地区,在作东亚中低纬度平均形势预报时,大多数月份应着重作好日本附近和苏联咸海附近的距平预报。初夏(6月)应注意高原东北部。盛夏(7,8月)应作好我国东部沿海的距平预报。

随着指标普查数量的增大,偶然性指标(假预报指标)的数目也会增加。比较盲目的作大量相关统计,会使偶然性指标在指标总数中相对增多,影响预报质量。只有在正确的思想指导下作相关统计,才有可能得到较好的结果。

用离散中心区高度距平资料,普查出来的预报指标中的偶然性指标相对较少,指标质量较好。这一结论,还有待于今后进一步验证。

本文的统计和绘图工作大多是孟梅芝、王天章两同志完成的,特此致谢。

#### 参 考 文 献

- [1] 张家诚,指标普查法简要介绍,长期天气预报的几个问题,农业出版社(1963)。
- [2] 中央气象局气候资料研究室,历年逐月平均气压形势图(1960)。
- [3] 徐国昌、葛玲、吴敬之,陕、甘、宁、青的自然天气季节,地理学报 29 (1963), 4 期。
- [4] 章少卿、丁士晟,预报综合问题的初步探讨,气象学报,31(1960), 2 期。