

南方涛动与我国夏季降水

赵振国 廖荃荪

(中央气象台)

提 要

本文分析了南方涛动、赤道东太平洋海温与我国夏季降水的关系。分析表明,前一年春季到冬季,赤道东太平洋海温偏高,南方涛动偏弱,夏季我国主要雨带位置偏北,位于黄河流域及其以北地区(即1类雨型);反之,夏季我国主要雨带位置偏南,位于黄河与长江之间(即2类雨型)。由此得出了预报我国夏季1、2类雨型的预报方案。并分析了南方涛动和北半球大气环流的遥相关联系及对北太平洋海温场热源异常的响应。

作者曾通过研究厄尔尼诺现象和东亚阻塞形势与我国夏季降水的关系,建立了我国夏季第3类雨型(即主要多雨带在长江流域及其以南地区)的预报判据^{[1][1]}。又根据冬季北太平洋涛动(NPO)与我国夏季降水的关系,建立了夏季第1类雨型(主要雨带位于黄河流域及其以北地区)和第2类雨型(主要雨带在黄河与长江之间)的预报判据^[2]。此外还研究了秋冬季北太平洋海温分布形态与我国夏季三类雨型的关系^[3]。本文旨在进一步探讨南方涛动(SO)与我国夏季降水的关系,以及南方涛动与北太平洋涛动的遥相关联系及对北太平洋海温场热源异常的响应。

一、南方涛动与我国夏季降水

本文采用美国CAC所计算的南方涛动指数资料,序列长度取1951—1989年。我国夏季降水按中央气象台所划分的三类雨型及160站的降水量资料。由于本文将重点讨论夏季1、2类雨型与南方涛动的关系,所以

下面只给出1、2类雨型年。1类雨型年有1953、1958、1959、1960、1961、1964、1966、1967、1973、1976、1977、1978、1981、1985、1988年,共计15年。2类雨型年为1956、1957、1962、1963、1965、1971、1972、1975、1979、1982、1984、1989年,共计12年。

表1是从前一年1月—当年8月,南方涛动指数负值对应1类雨型、正值对应2类雨型的相关概率值。从表1不难看出,我国

表1 南方涛动指数与夏季1、2类雨型相关

前一年 (月) 概 率	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	59	56	52	52	78	82	74	74	85	74	70	78
当年 (月) 概 率	1	2	3	4	5	6	7	8				
	74	74	56	59	59	56	48	37				

注:表中概率值扩大了100倍。

夏季1、2类雨型主要与前一年5月—当年2月南方涛动指数关系较好,各月相关概率均在0.70以上,最高达0.85。而距夏季较近的当年春季关系明显下降,夏季同期关系更差,尤其盛夏7、8月份变成了相反关系。众所周知,南方涛动是与赤道太平洋海面温

1) 廖荃荪、赵汉光、赵振国, ENSO现象对我国夏季降水的影响, 长期天气预报研究通讯, 8806号。

2) 赵振国、廖荃荪, 冬季北太平洋涛动与我国夏季降水, 长期天气预报研究通讯, 9005号。

3) 赵振国, 秋冬季北太平洋海温场的分布形态与我国夏季降水, 长期天气预报研究通讯, 8905号。

表 2 Nino3区SSTA与夏季1.2类雨型相关

前一年 (月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
概 率	67	67	74	74	82	85	78	74	82	70	78	74
当年 (月)	1	2	3	4	5	6	7	8				
概 率	74	78	63	48	56	56	44	41				

注：表中概率值扩大了100倍。

度低频振荡联系在一起的大气波动现象，因此上述关系从赤道东太平洋海温距平场上亦可明显地反映出来。表2是从前一年1月—当年8月，Nino3区（5°N—5°S，90—150°W）海温正距平对应1类雨型、负距平对应2类雨型的相关概率值。显而易见，我国夏季1、2类雨型与赤道东太平洋海温场关系较好的时段与南方涛动完全一致，也主要出现在前一年的春夏秋冬各月，从前一年3月—当年2月，各月的相关概率也均在0.70以上，最高达0.85。当年的春夏季关系较差，盛夏7、8月也变成了相反关系。上述关系说明，ENSO现象对我国夏季降水的影响并非直接关系，而是通过遥相关联系影响北半球的西太平洋副热带高压和东亚西风环流进而影响我国夏季降水。很多人的研究证明，赤道东太平洋海温异常对西太平洋副高的影响具有半年左右的滞后效应，上述统计事实与这种结论大体上是吻合的。另外，ENSO现象大都是前一年春季开始，第二年春季结束，统计结果表明，南方涛动指数和赤道东太平洋海温距平符号发生转折的有70%以上出现在春季，因此春季是ENSO现象的转折期，其它季节持续性较好。这就可以解释为什么我国夏季1、2类雨型与前一年各季相关关系好而与当年春夏季关系不好甚至到了盛夏变成了相反关系。

图1是冬季南方涛动指数与我国夏季160站降水相关图。从图可以看出，主要正相关区位于黄河下游至长江中下游之间，中心在黄淮地区，相关系数达0.4以上；主要负相关区位于华北北部和黄河中上游大部地区以及

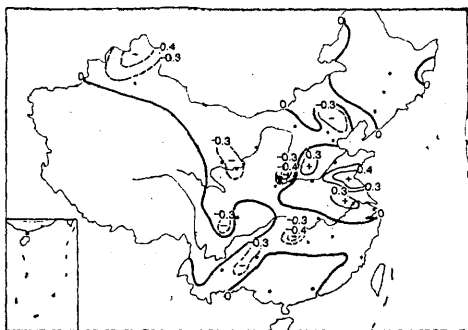


图1 冬季南方涛动指数与夏季降水相关图
长江中游及江南地区。说明冬季南方涛动处于正位相时，夏季我国黄淮、江淮地区多雨，即多出现2类雨型；反之冬季南方涛动处于负位相时，夏季我国华北及黄河中上游地区多雨，即易出现1类雨型；也有可能长江中下游至江南地区多雨，出现3类雨型。这与上述统计结果是一致的。需要说明的是，南方涛动和赤道东太平洋海温与我国夏季第3类雨型的关系同第1类雨型相类似，因为1类雨型和3类雨型都是西太平洋副高偏强的产物，只是3类雨型是副高异常偏南的结果。第3类雨型另有判据区分，这里不再赘述。

二、南方涛动和北太平洋海温场 与北半球大气环流的遥相关响应

图2是冬季南方涛动指数与冬季北半球500hPa高度距平场之相关图。从图可见，相关显著的区域主要分布在东亚—太平洋—北美地区。从东亚—北太平洋的低纬地区为大片的超过0.05信度的负相关区，低纬地区的相关系数超过-0.5，在西太平洋地区达-0.7—-0.8；阿留申—东亚地区为大片的正相关区，相关系数达0.4以上，中心超过0.5；北美北部为负相关区，南部为正相关区。这说明当冬季南方涛动为负位相时，北太平洋涛动偏强，从北太平洋—北美地区为典型的PNA型，从北太平洋—东亚地区为北低南高的距平型，东亚地区纬向环流占优势，西太平洋副高偏强。这种形势同夏季1类雨型

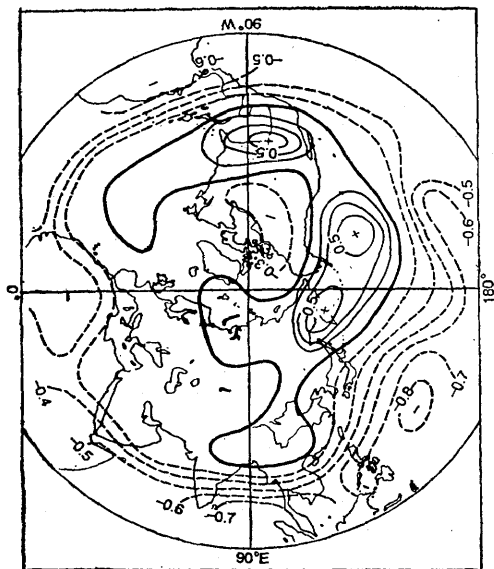


图2 冬季南方涛动指数与北半球500hPa高度场相关图

的冬季环流型(图略)完全一致。反之当雨季南方涛动为正位相时,北太平洋涛动偏弱,从北太平洋—北美地区为反PNA型,北太平洋—东亚地区为北高南低的距平型,东亚盛行经向环流,西太平洋副高偏弱,这种形势正好同夏季2类雨型的冬季环流型(图略)相类似。

图3是秋冬季北太平洋海温场分型指数*与冬季北半球500hPa高度距平场相关图。与图1比较,完全是反位相配置,即东亚—北太平洋的低纬地区为正相关区,中心相关系数达0.7以上;阿留申—东亚地区为负相关区,中心相关系数达-0.6—-0.7;北美北部为正相关区,中心相关系数达0.5以上;北美南部为负相关区,中心相关系数达-0.5以上。这说明当秋冬季北太平洋海温距平场为南暖北冷型或暖型,即赤道东太平洋海水偏暖时,北太平洋涛动偏强,从北太平洋—北美地区为PNA型,从北太平洋—东亚地区为北低南高的距平型,东亚地区盛行纬向环流,西太平洋副高偏强。反之,当秋冬季

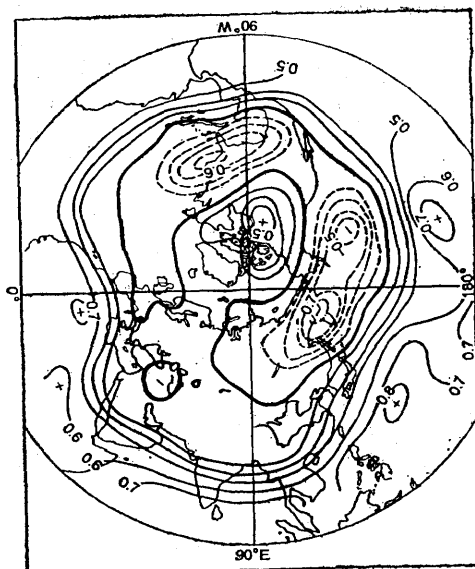


图3 秋冬季北太平洋海温场分型指数与北半球500hPa高度场相关图

北太平洋海温距平场为北暖南冷型或冷型,即赤道东太平洋海水偏冷时,北太平洋涛动偏弱,从北太平洋—北美地区为反PNA型,北太平洋—东亚地区为北高南低的距平型,东亚地区经向环流占优势,西太平洋副高偏弱。这两种形势同样分别与夏季1类和2类雨型的冬季环流型相类似。

通过以上分析得出以下结论:第一,冬季南方涛动的减弱(增强)位相对应着北太平洋涛动的增强(减弱)位相,这类变化是由于赤道冷水区海水的增暖(变冷)所引起的。这不仅从图2、图3的相关图上清楚地看出来,而且也可以从冬季南方涛动指数、北太平洋涛动指数和Nino3区SST的两两相关中看得更明显。南方涛动指数与北太平洋涛动指数、南方涛动指数与Nino3区SST、北太平洋涛动指数与Nino3区SST的相关系数分别为-0.66、-0.85、0.70,相关概率分别为-0.81、-0.74、0.84。显而易见,这三者的变化是如此的一致。说明赤道东太平洋海

*秋冬季北太平洋海温场采用文献3)中的分型资料,为了计算相关的方便,把分型通过编码数字化,即北暖南冷型(含反厄尔尼诺型)编为1,全冷型编为2,正常型编为3,全暖型编为4,南暖北冷型(含厄尔尼诺型)编为5。

温的升高(降低)引起瓦克环流的减弱(增强)和哈得来环流的增强(减弱),使南方涛动出现低(高)指数位相,北太平洋涛动出现高(低)指数位相。所以不仅南方涛动是与赤道冷水区冷暖变化紧密相联系的大气波动现象,而且北太平洋涛动也是与赤道冷水区海温和南方涛动变化相联系的北半球大气遥相关型。第二,冬季赤道冷水区增暖(变冷)、南方涛动弱(强)、北太平洋涛动强(弱)所对应的北半球大气环流的遥相关型最显著的有两个,一个是北太平洋—北美的PNA(反PNA)型,另一个是北太平洋—东亚的北低南高(北高南低)型。后者正是直接与中国夏季降水有关的关键天气型,冬季这种北低南高(北高南低)型的建立,则标志着东亚西风带盛行纬向(经向)环流,西太平洋副高偏强(弱)。一旦这种形势建立,从冬到夏容易持续,在夏季东亚环流不发生异常的情况下,夏季东亚西风带仍盛行纬向(经向)环流,西太平洋副高偏强(弱)、偏北(南)、偏西(东),对应我国夏季1(2)类雨型。

三、预报

根据上述分析,我们得到了一个预报我国夏季1、2类雨型的比较清楚的概念,即:

SO弱(强)
前期赤道冷水区SST高(低)→
NPO强(弱)
→东亚北低南高(北高南低)距平型→夏季
东亚西风强(弱)
→雨型1(2)类
西太平洋副高强(弱)

由于冬季北太平洋涛动与我国夏季1、2类雨型的关系已在文献2)中有过专门的讨论,所以本文只根据赤道东太平洋海温和南方涛动建立我国夏季1、2类雨型的预报关系。为了分别适用于每年10月发布的年度预报和每年4月发布的汛期预报,建立两套预报方案。

第一套方案:用前一年5—9月南方涛动指数累积值和Nino3区海温距平累积值组成1、2类雨型的复相关表(表3)。不难看出,当南方涛动指数为正、SST为负时,对应第2类雨型,仅1976年例外;在其它情况下均为第1类雨型,仅1984年例外,其中南方涛动指数为负、SST为正时全部为1类雨型。总概括率为93%。这个方案可用于年度预报。需要说明的是,预报第3类雨型的判据只有在秋冬季才能完全得到,因此该方案是在事先无法判定是否出现3类雨型的情况下预报1、2类雨型的,那么第3类雨型就可能漏报。不过在此方案中3类雨型基本上都

表3 夏季1、2类雨型与前一年5—9月Nino3区SSTA和SOI复相关表

		Nino 3区 SSTA	
		≥ 0	< 0
南方涛动指数 SOI	< 0	1958 (1) 1959 (1) 1960 (1) 1964 (1) 1966 (1) 1973 (1) 1977 (1) 1978 (1) 1981 (1) 1988 (1)	1967 (1) 1985 (1)
	≥ 0	1953 (1) 1961 (1) 1984 (2)	1956 (2) 1957 (2) 1962 (2) 1963 (2) 1965 (2) 1971 (2) 1972 (2) 1975 (2) 1976 (1) 1979 (2) 1982 (2) 1989 (2) 1990 (2)*

注: 括号内数字为雨型; * 为试报年。

表4 夏季1.2类雨型与前一年秋冬季北太平洋SSTA分型指数和SOI复相关表

		SSTA型 (9—2月)	
南方涛动指数 (9月+1月)	≤ 0	≥ 3	< 3
		1953 (1) 1958 (1) 1959 (1) 1960 (1) 1964 (1) 1966 (1) 1973 (1) 1977 (1) 1978 (1) 1979 (2) 1981 (1) 1988 (1)	1985 (1)
	> 0	1961 (1) 1967 (1)	1956 (2) 1957 (2) 1962 (2) 1963 (2) 1965 (2) 1971 (2) 1972 (2) 1975 (2) 1976 (1) 1982 (2) 1984 (2) 1989 (2) 1990 (2)*

注：括号内数字为雨型；* 为试报年。

落在1类雨型的区域内，所以此方案可以当作2类雨型与1、3类雨型的预报判据。

第二套方案：用9—2月北太平洋海温的分型指数与9月和1月南方涛动指数和组成1、2类雨型的复相关表（表4）。显而易见，当南方涛动指数为正、SST为1、2型时出现第2类雨型，只1976年例外，其它情况则出现第1类雨型，仅1979年例外。总概括率93%。这个方案可供汛期预报用。

显然，两套方案反映的关系完全一致，只是为了适用不同的预报对象选取时段不同而已。1990年两套方案均预报2类雨型，结果与实况符合。

参 考 文 献

- 〔1〕 廖益荪、赵振国，东亚阻塞形势与西太平洋副高的关系及其对我国降水的影响，长期天气预报论文集，气象出版社，1990年3月。