

1998 年大气环流异常及其对 中国气候异常的影响

李维京

(国家气候中心,北京 100081)

提 要

1998 年受 ENSO 事件和青藏高原冬春季积雪多等因素的影响,北半球大气环流的主要特征是:500hPa 西太平洋副高强大,夏季副高脊线位置偏南;冬、夏季风均较弱;赤道辐合带异常偏弱,在西太平洋生成和登陆影响我国的台风和热带风暴异常偏少;夏季亚洲中高纬度经向环流发展,其它季节则以纬向环流为主;这些环流异常是影响 1998 年中国气候极其异常的主要原因。

关键词:厄尔尼诺 环流异常 气候异常

引 言

1997/1998 年冬季至 1998 年春季中国南方异常多雨,部分地区出现罕见的冬、春汛,使得江河、湖泊水位较高,土壤含水量持续异常多;夏季(6~8 月)长江流域出现了 1954 年以来全流域性的特大洪水,东北的嫩江和松花江流域也出现了百年不遇的大洪水;1998 年在西北太平洋和我国南海地区生成的热带风暴和台风只有 12 个,是 1951 年以来最少的年份,登陆我国的只有 3 个,是 1951 年来最少的三年之一;1998 年全国年平均温度等级最小,是近百年来最暖的一年。本文在文献[1]工作的基础上,对 1998 年的 ENSO 事件和大气环流的主要异常特征以及这些异常特征对中国气候异常,尤其是对夏季大洪水影响的可能物理机制进行初步分析。由于影响中国气候异常的物理因子很多,各种因子的相互关系及其影响机制比较复杂,有些原因我们尚不清楚,所以本文的分析还有待于进一步的深入研究。

1 厄尔尼诺事件

从 1997 年 5 月开始的赤道东太平洋增

温事件,到 1997 年 11、12 月份达到极盛期(见图 1),是本世纪以来最强的一次厄尔尼诺事件,1998 年上半年厄尔尼诺事件虽趋于减弱,6 月趋于正常,但是仍然对夏季降水有重要影响,是影响 1998 年中国夏季降水异常的主要因素之一。从 1998 年 1 月到 10 月全球海温距平逐月演变图(图略)可以看出,1~4 月赤道东太平洋海温持续为正距平,5 月开始减弱,6 月以后转为负距平,逐渐向反厄尔尼诺方向发展;在西太平洋地区最为明显的特点是 1~5 月印度洋、中国南海地区、我国大陆东部的近海地区海温持续为正距平区,6~10 月除了印度洋变为负距平区外,围绕中国大陆东部的近海海域依然为明显的正海温距平区,表明 1998 年我国大陆东部被暖的海水所包围,实际上这一现象从 1997 年 9 月份就已出现。夏季近海海域的增温现象使得海陆之间的热力差异减小,从而使得夏季风减弱,造成夏季主要雨带位于长江流域。冬季,由于围绕我国东部大陆的海水温度较高,使得东亚大槽偏弱,所以 1997 年 12 月到 1998 年 2 月和 1998 年 11、12 月全国大部地区气

温较常年偏高,出现了明显的暖冬。

1951年以来共发生14次厄尔尼诺现象,根据前13次厄尔尼诺事件的研究表明,在厄尔尼诺事件发生后的第二年夏季,我国多为两条雨带的分布型,一条主要雨带位于长江流域及其以南地区(图2),主要多雨中心位于江南北部、两湖盆地等地区,另一条多雨带位于东北到华北、西北等地区(图2)。1998年夏季(6~8月)主要多雨带与图2相似,尤其是长江流域的降水距平比较一致,而北方的多雨带比图2的范围小一些。表明El Nino现象是影响1998年夏季降水异常的重要因子之一。

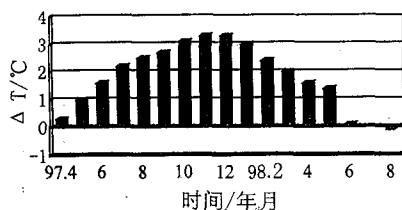


图1 1997年4月到1998年8月El Nino 3区月平均海温距平变化曲线



图2 厄尔尼诺次年中国夏季(6~8月)降水距平百分率
粗实线为0线,等值线间隔为10

2 冬春季青藏高原积雪

中国东部大陆位于世界屋脊青藏高原的下游,青藏高原的热力与动力作用必然对我国东部大陆以及东亚的气候异常有重要影响。从冬季青藏高原积雪日数与冬季北半球500hPa高度场相关图(图略)可以发现,亚洲

到太平洋地区基本上是北负南正的相关场配置。这种形势表明,当冬季青藏高原多雪时,亚洲到太平洋地区为北低南高的距平型,说明纬向环流占优势,东亚冬季风偏弱,西太平洋副高偏强;反之,当冬季青藏高原少雪时,亚洲到太平洋地区为北高南低的距平型,即经向环流占优势,东亚冬季风偏强,西太平洋副高偏弱。

由冬季青藏高原积雪与夏季环流的相关关系可知(图略),当冬季青藏高原多雪时,夏季东亚地区从高纬到低纬为“+ - +”的距平型,经向环流发展,西太平洋副高偏强但位置偏南,对应中国主要雨带位置也偏南;反之,当冬季青藏高原少雪时,夏季东亚地区从高纬到低纬为“- + -”的距平型,纬向环流盛行,西太平洋副高偏弱但位置偏北,对应中国主要雨带位置也偏北。

由冬季(12~2月)青藏高原积雪日数与中国夏季降水的相关图容易发现(图略),显著的正相关位于长江中上游和黄河上游的部分地区。表明青藏高原冬季积雪多,则夏季长江中上游一带降水偏多;反之,青藏高原冬季积雪少,则夏季长江中上游降水偏少。

1997年12月到1998年2月青藏高原大部地区降雪异常偏多,出现了历史上罕见的大雪灾,致使冬春季青藏高原积雪异常偏多,到1998年4月青藏高原地区积雪依然明显异常偏多(图略)。根据上述分析研究结果,前期冬春季青藏高原积雪异常偏多,1998年夏季东亚地区从高纬到低纬为“+ - +”的距平型,经向环流发展,有利于中高纬度阻塞形势的出现,西太平洋副高偏强但位置偏南,对应中国主要雨带位置也偏南。这是1998年夏季长江流域异常多雨的又一重要原因。根据辐射和积雪反馈作用的理论研究,当高原积雪多和范围大时,雪面的反照率增大,反射日光的太阳辐射增多,高原接受到的太阳辐射则减少,高原作为亚洲一个庞大热源的热力

作用也减弱,这可以导致因海陆差异引起的亚洲季风的减弱,从而使东亚的降雨带偏南。

3 亚洲季风

研究表明,当南海季风爆发日期偏晚、南亚夏季风和东亚夏季风同时偏弱时,夏季东亚地区 500hPa 位势高度场上从高纬到低纬都表现为“+、-、+”的距平型,意味着西太平洋副高位置偏南。反之,当南海季风爆发日期偏早、南亚夏季风和东亚夏季风同时偏强时,夏季东亚地区 500hPa 位势高度上从高纬到低纬都表现为“-、+、-”的距平型,意味着西太平洋副高位置偏北。

南海季风爆发日期、南亚季风强度和东亚季风强度与中国夏季雨型的关系的基本结论是:南海季风爆发晚、南亚和东亚季风强度偏弱,夏季中国主要雨带位置偏南;反之,南海季风爆发早、南亚和东亚季风强度偏强,夏季中国主要雨带位置偏北。

图 3 是 1998 年 1~8 月南海季风和南亚季风强度逐月距平演变图。由图可见,南海季风 1~8 月均为负距平,其中 4、5、7 月和 8 月南海季风是 1980 年以来最弱的;南亚季风除了 6 月和 7 月正常(较小正距平)外,其它月份均为负距平。表明 1998 年南海季风和南亚季风都比较弱,这是 1998 年的又一突出的特点。根据前面的分析,当南海和南亚季风弱时,夏季西太平洋副高位置偏南,我国主要雨带将位于长江及其以南地区。1998 年南海季风爆发日期是 5 月第 5 候,比常年晚一周,副高偏南,夏季主要多雨带也偏南。根据南海季风爆发日期与中国夏季降水的相关分析,最大的正相关在长江流域,说明南海季风爆发日期晚,有利于长江流域多雨。

为了更好地认识 1998 年的季风活动的异常特征,我们给出图 4(a,b)和 5(a,b),分别表示初夏(5~6 月)与盛夏(7~8 月)季风活动演变。图 4a 是 1998 年 5 月 1 日到 6 月

30 日 110°E200 hPa 纬向风 U-时间剖面图。由图可以看出,200hPa 热带纬向风 5 月 11 日前后由西风转为东风,到 5 月 25 日热带东风加强,并且范围扩大,表示了南海地区季风全面爆发。低层 850hPa 从中南半岛到日本南部海面为一致的西南风,这时华南前汛期开始加强并达到盛期,到 6 月 12 日之前,主要雨带一直维持在华南沿海。6 月 12 日前后印度季风开始爆发,850hPa 季风迅速顶到江南北部到长江流域并稳定在该区域(见图 4b);这时 200hPa 热带东风加大,北部最大风速中心向北扩展;结果致使副高第一次北跳,华南前汛期结束,同时长江流域夏季第一段降水集中期开始,到 6 月底前,随着副高的北进,主要雨带由长江流域到达淮河流域,长江流域夏季第一段降水集中期结束。

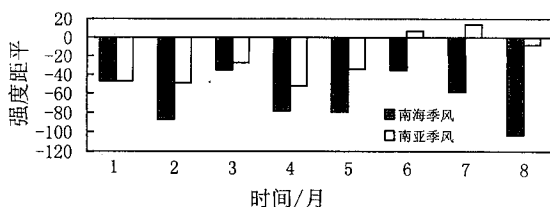


图 3 1998 年 1~8 月南海季风和南亚季风强度逐月距平演变图

图 5 分别是盛夏 7~8 月 200hPa 纬向风(a)以及 850hPa 纬向风(b)时间演变图。由图 5b 看出,7 月 16 日前后,850hPa 纬向风增大,季风再次加强,图中 20~30°N 大于 $5\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的纬向风中心一直持续到 7 月底;在高空 200hPa 热带地区的东风增大(见图 5a),同时在 40°N 附近的西风也增强,这表明副热带锋区加强,长江流域夏季第二段降水开始,持续到 7 月底结束。8 月上中旬 850hPa 纬向风中心强度比 7 月有所减小(见图 5b),并且向北推移,所以主要降雨带也北移到东北、华北东部、黄淮地区和长江上游地区。

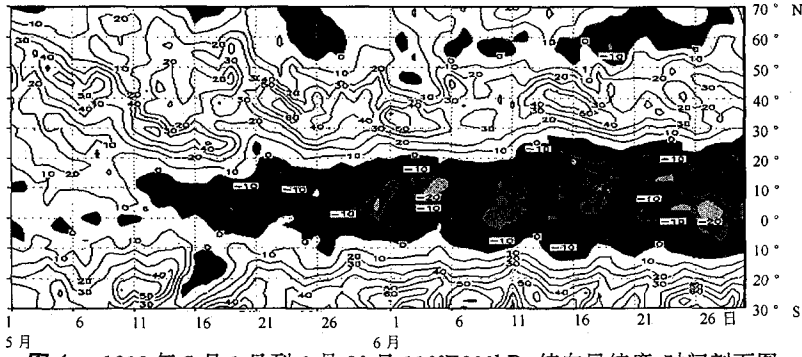


图 4a 1998 年 5 月 1 日到 6 月 30 日 110°E200hPa 纬向风纬度-时间剖面图

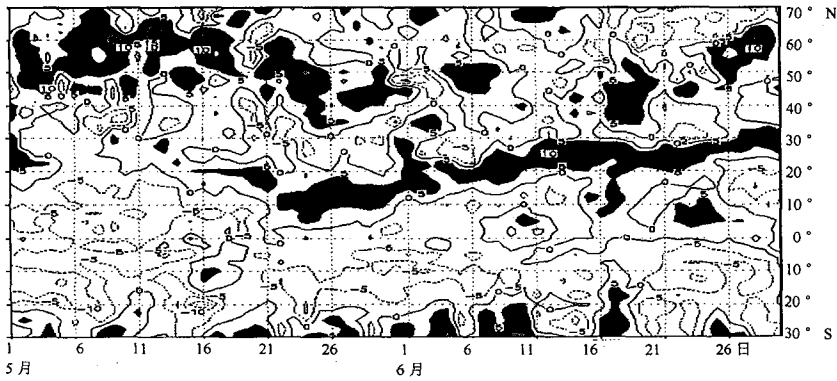
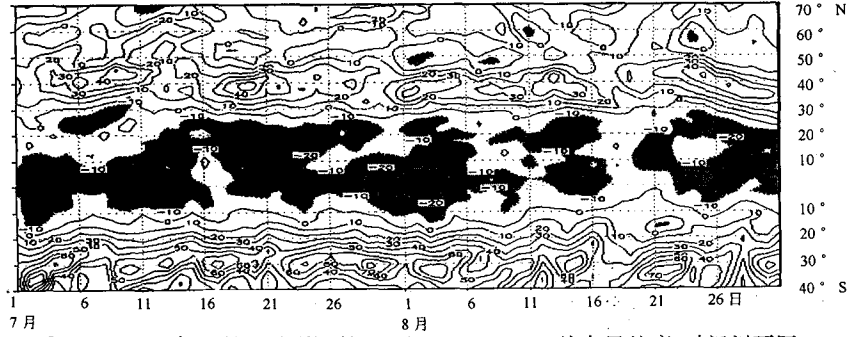


图 4b 1998 年 5 月 1 日到 6 月 30 日 115°E850hPa 纬向风纬度-时间剖面图



4 中纬度阻塞高压

500hPa 中纬度阻塞形势特别是东亚阻塞高压是影响我国夏季降水、旱涝的主要环流系统之一。研究分析表明,当夏季东亚地区有阻塞形势建立时,常常导致中纬度西风分支,南支锋区南压,西太平洋副高位置偏南,这种形势往往有利于我国夏季主要雨带位置偏南。当夏季鄂霍茨克海地区或贝加尔湖地区有阻塞形势发展时,往往长江流域多雨。

图6是1998年1~12月500hPa亚洲候平均环流指数演变图。由图可见,2~5月以纬向环流为主,夏季6~8月以经向环流为主,9~12月则又以纬向环流为主。如此环流异常的特征,使得1998年春、秋和冬季全国

大部地区温度偏高,年平均温度等级最小,是自1911年有温度等级资料以来最暖的一年;夏季由于经向环流的持续异常发展,使得长江流域、东北的嫩江、松花江流域出现了罕见的大洪水。由1998年夏季6、7、8月500hPa月高度距平图(图略)可见,夏季6~8月500hPa每月都有阻高出现,致使西太平洋副高位置偏南,尤其是7月份异常偏南,是形成长江流域持续异常多雨的重要原因之一。从1951年以来,夏季三个月均出现阻高的年份,唯有1954年夏季与1998年相似,所以1998年夏季的降水强度和范围与1954年具有许多相似之处。

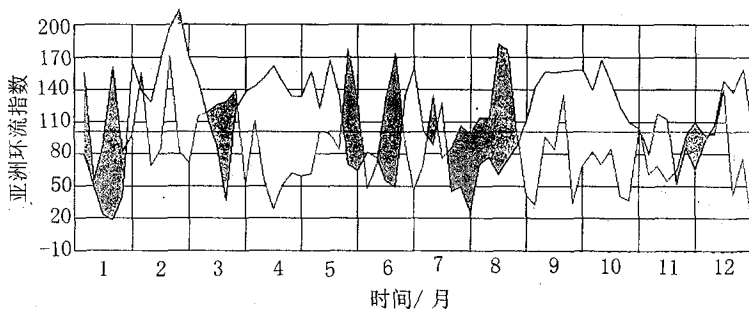


图6 1998年亚洲候平均纬向和经向环流指数百分率

空白区纬向环流占优势,影区经向环流占优势

6月和7月为双阻型(图略),即鄂霍茨克海和乌拉尔山地区为阻塞高压,贝加尔湖地区为低槽区,东亚上空为两脊一槽的环流型;8月为中阻型,即阻高位于贝加尔湖地区,东亚上空为两槽一脊的环流型;1998年夏季这种环流型的持续稳定,是形成长江流域和嫩江、松花江流域持续异常降水的主要原因之一。6月中旬初到下旬、7月中旬到8月初以及8月上中旬的每一次阻塞高压的持

续异常都伴随着一次降水过程的出现。尤其是鄂霍茨克海阻塞高压的出现与持续异常,使得东北地区长时间的受低槽和冷涡的影响,是形成东北嫩江、松花江流域夏季降水异常偏多的主要原因。

虽然500hPa中纬度的阻塞高压对长江流域和嫩江、松花江流域持续异常降水非常重要,但是在月、季预报中如何预测阻高的出现却是十分困难的问题。根据我们的研究认

为,在厄尔尼诺年和青藏高原冬春季积雪异常偏多的年份,夏季东亚上空易出现正负正(+ - +)的遥相关型,有利于夏季东亚地区出现阻塞形势。

5 西太平洋副热带高压

由1998年6月1日到8月31日西太平洋副高脊线逐日演变和气候平均的比较可以看出(图略),6月中旬到下旬副高较常年偏南,这时长江流域出现了夏季第一段持续降水,尤其是在江南北部、两湖盆地出现了异常强的降水;7月中旬到8月上旬副高较常年持续异常偏南,曾一度退到 15°N 左右,这在历史上是罕见的,从而形成了长江流域夏季第二段异常降水过程。除了6月下旬末到7月中旬前期西太平洋副高较常年位置偏北外,夏季其它时间均较常年位置偏南。因此,副高较常年异常持续偏南,是夏季长江流域降水异常偏多的又一个重要原因。

6 赤道辐合带

1998年入夏以来,赤道辐合带异常偏弱,台风异常偏少。常年到8月份有14~15个热带风暴或台风在西太平洋和南海海域生成,1998年只有4个,为有史以来所罕见;常年有4~5个在我国登陆,1998年只有2个,也是历史上最少的年份之一;热带风暴初次登陆我国的时间为8月4日,是历史上最晚的。台风异常偏少也是夏季西太平洋副热带高压偏南和亚洲季风偏弱造成的直接结果。在这种情况下,西太平洋热带大范围地区盛行单一的偏东气流,西南季风很少向东越过 125°E 到达热带西太平洋地区,由偏东气流和西南气流形成的赤道辐合带很弱或根本不存在,因而作为台风的主要孕育地——赤道

辐合带的异常,造成了西太平洋地区台风极少的状况。

7 结语

综上所述,并根据陶诗言和张庆云(1998)^[2]指出的 ENSO 事件影响南亚夏季风强度变化的成因机制,对影响1998年气候异常的可能机制归纳如下:由于1997~1998年冬季和春季受 El Nino 事件的影响,冬春季以纬向环流为主,南亚上空西风带偏南,南支西风中扰动频繁,所以冬春季我国南方大部地区降水和青藏高原地区降雪异常偏多,使得这些地区的土壤含水量增加,这样南亚大陆春季和夏季的增暖推迟;同时由于围绕我国大陆的海温异常偏高,致使夏季南亚大陆与其南部海洋之间的热力差异变小,造成1998年夏季风异常偏弱,从而使得夏季主要雨带偏南。另外由于夏季经向环流发展,6~8月中高纬度阻塞形势的频繁出现,造成了嫩江和松花江流域的特大降水,同时对长江流域的持续异常降水极为重要。

迄今为止,人们对旱涝变化规律等气候异常和成因的认识虽已取得一定进展,但是许多科学问题还不完全清楚。上面仅列举了影响1998年中国气候异常的一些主要现象,仅仅是一些初步的认识,今后还应该对此进行更深层次的分析研究,从中总结出我国夏季气候特别异常的规律及其成因,相信必将有助于提高我国短期气候预测水平。

参考文献

- 1 国家气候中心. '98中国大洪水与气候异常. 北京:气象出版社,1998.
- 2 陶诗言,张庆云. 亚洲冬夏季风对 ENSO 事件的响应. 大气科学,1998,22(4).

(下转 57 页)

General Atmospheric Circulation Anomaly in 1998 and Their Impact on Climate Anomaly in China

Li Weijing

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

Because of influence of the ENSO and more snow cover over Tibetan Plateau in winter and spring on general circulation over the Northern Hemisphere in 1998, the dominant anomaly has been characterized by the subtropical high over the west Pacific and it is very stronger, and at the same time moves southward in summer. Monsoon over China Sea is weaker and begins later one week than normal. ITCZ over the west Pacific is also weaker than normal so that outgrowth and landing typhoon and tropical storms are so less than normal. At 500hPa, zonal circulation is dominant in the middle latitude of Asia in spring, autumn and winter, but the meridional circulation is strengthened in summer. These may be the main reasons that influence climate anomaly in China in 1998.

Key Words: El Nino General circulation anomaly Climate anomaly