

文章编号: 1000-2022(2004) 03-0374-07

1 月份黑潮区域海温异常与我国夏季降水的关系

李忠贤, 孙照渤

(南京气象学院 气象灾害和环境变化重点开放实验室, 江苏 南京 210044)

摘要: 分析了 1 月份黑潮区域海表温度异常与我国夏季(6—8 月平均)降水的相关关系及其与夏季东亚大气环流的关系。结果表明: 1 月份黑潮区域海温偏高(低)时, 乌拉尔山附近和雅库茨克附近的阻高加强(减弱), 在这两个阻高之间的低压槽加深(减弱), 西北太平洋副热带高压加强(减弱)、西伸(东撤), 亚洲夏季风明显偏弱(强), 导致副热带高压西侧的暖湿气流输送到长江中下游地区(我国北方地区), 从而使长江中下游地区的夏季降水增多(减少)。

关键词: 黑潮区域海温异常; 中国夏季降水; 西北太平洋副热带高压

中图分类号: P434.4 **文献标识码:** A

黑潮区域的感热、潜热通量很大, 净热量释放是全球海洋中最大的, 这种热量释放向北半球大气输送了大量的能量^[1], 该区域的海表热力状况与我国天气气候有着密切的联系。20 世纪 60 年代, 吕炯等^[2]指出长江中下游洪水时期亲潮和黑潮同时加强。70 年代, 我国的气象工作者^[3]研究表明, 长江中下游汛期降水与前期黑潮地区海温有明显的正相关, 相关性从上年秋季开始, 冬季最大, 到初春结束。潘华盛等^[4]研究表明, 黑潮海域冬季与春季的连续加热, 对东北地区夏季温度影响很大, 尤其是冬季更明显。吴仪芳等^[5]研究指出, 江淮流域洪涝发生前期, 黑潮海温有明显的增暖, 早年与此相反。陈佩燕等^[6]指出黑潮区冬季海温与我国东部地区冬季温度异常存在着密切的关系, 两者相关系数达到 0.755。陈兴芳等^[7]研究表明当冬春黑潮加强时, 初夏欧洲高压脊和东亚阻高发展, 亚洲西部为低槽区, 我国南方和沿海地区高度场偏高, 在此环流形势下冷空气势力较强, 副高位置正常偏北, 有利于我国北方或长江流域降水; 反之, 则有利于我国华南和江南地区降水。徐海明^[8]分析表明, 华南夏季降水与前期冬季 1 月的黑潮海温存在显著的负相关, 冬季 1 月黑潮异常增暖有利于华南夏季干旱的产生, 而异常偏冷则有利于洪涝的产生。黑潮的存在和异常与北半球大气环流有着密切的联系。朱伟军等^[9-10]研究黑潮海温异常对北太平洋风暴轴的影响, 结果表明: 黑潮区域海温主要通过加强风暴轴入口区的斜压性, 激发或加强 500 hPa 高度场上的 WP 遥相关型, 主要影响冬季北太平洋风暴轴在入口区的强度变化和南北位移。李崇银等^[11]利用 IAP-GCM 就冬季黑潮 SST 正异常对我国东部汛期降水的影响进行了数值模拟研究, 结果表明: 冬季黑潮 SST 正异常使华北及东北地区汛期降

收稿日期: 2003-05-14; 改回日期: 2003-09-17

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40175023)

作者简介: 李忠贤(1979-), 男, 福建仙游人, 博士生, 研究方向: 海气相互作用。

水量偏多。王黎娟等^[12]通过数值试验研究表明,黑潮地区海温正异常,将导致西太平洋副高位置偏南,强度偏强,南海大部分地区还处于副高南侧的偏东气流之下,阻碍南半球越赤道气流的东伸北抬,导致南海夏季风建立较晚,强度偏弱,江淮流域偏涝;反之亦然。本文旨在研究1月份黑潮区域海温异常与我国夏季降水的相关关系,并探讨黑潮海温对我国夏季降水影响的可能机制。

1 资料和方法

本文所用的资料有:(1)国家气象中心提供的全国160个站1951年1月—1999年12月的逐月降水资料。(2)NCEP/NCAR提供的1949年1月—1999年12月再分析月平均海平面气压场、500 hPa高度场和850 hPa风场(2.5°×2.5°网格)。(3)NOAA提供的1854年1月—2002年11月延长重构的月平均海表温度场资料(2°×2°网格),取其中1951年1月到1999年1月的资料。根据黑潮主流轴所在的大致位置^[13],将黑潮区域的范围取为:122°~150°E,22°~36°N。黑潮区域内各点SST的平均值定义为黑潮海温指数。(4)中国气象局气候中心月气候监测公报的1951年1月—1999年12月的西太平洋副热带高压指数资料。

文中用到的方法为相关分析、合成分析方法、滑动 t -test方法。

2 1月份黑潮区域海表温度指数年际和年代际变化特征

图1给出1951—1999年1月份黑潮区域海温指数标准化距平序列曲线。由图可见,1月份黑潮海温指数具有明显的年际和年代际变化特征,50年代初到80年代中期1月份黑潮海温以冷位相为主,从80年代中期开始,黑潮海温呈明显增暖趋势。其9_a滑动 t 检验序列表明,在1986、1987年左右1月份黑潮海温发生了一次气候突变(通过98%的置信水平检验),海温由较冷状态变成较暖状态。选取海温指数标准化距平值大于1.0的年份(1954,1973,1988,1992,1995,1998,1999年共7_a)作为黑潮区域海温的高值年,其标准化距平值小于-1.0的年份(1955,1957,1959,1963,1968,1974,1976,1981,1984,1985年共10_a)作为黑潮区域海温的低值年。

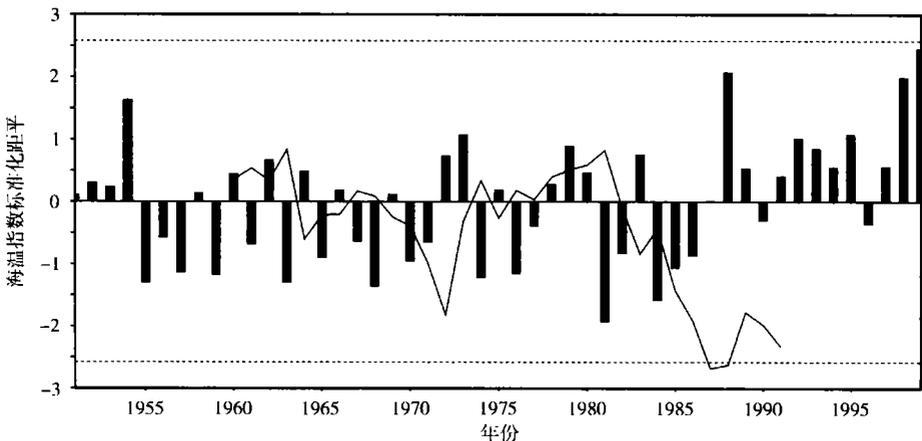


图1 1951—1999年1月份标准化黑潮海温指数(直方图)及其9_a滑动 t 检验序列(实线)(虚线为98%的置信水平)

Fig. 1 The normalized Kuroshio SST of January from 1951 to 1999 (bar) and its 9-year running t -test series (solid line) (dotted lines denote the 98% confidence level)

3 1 月份黑潮区域海表温度指数与我国夏季降水的关系

图 2 给出了 1 月份黑潮海温指数与夏季(6—8 月)我国降水相关系数。由图可见,相关系数分布具有明显的区域特征:华南、华北和东北地区为负相关区,西北地区和长江流域附近为正相关区,相关中心极大值大于 0.35,达到 0.05 的显著性水平检验。相关系数在我国东部自南而北的变化大致呈“- + -”分布,表明 1 月份黑潮海温高的年份,华南、华北和东北地区的夏季降水将偏少,而西北地区和长江流域的降水偏多,尤其是在长江中下游及其以南地区容易发生洪涝;反之,1 月份黑潮海温低的年份,华南、华北和东北地区的夏季降水将偏多,而西北地区和长江流域的降水偏少,长江中下游及其以南地区容易发生干旱。

为了进一步研究在黑潮海温高低值年的夏季我国降水差异,对黑潮海温高低值年份的我国夏季降水分别作距平合成分析(图 3)。由图可见,在 1 月份黑潮海温偏高年时(图 3a),我国华南、华北、东北地区夏季降水有所减少,而长江流域及其以南地区的降水明显增多,尤其是长江中下游及其以南地区,降水量最多可超出平均值 80 mm,相对于该地区气候平均状态,降水异常偏多;而在 1 月份黑潮海温偏低年时(图 3b),长江中下游及其以南地区的夏季降水量明显减少,降水量最小距平值为 40 mm,相对于该地区气候平均状态,降水异常偏少,而华南、华北、东北地区降水量有所增加。结论与图 2 的分析结果一致。

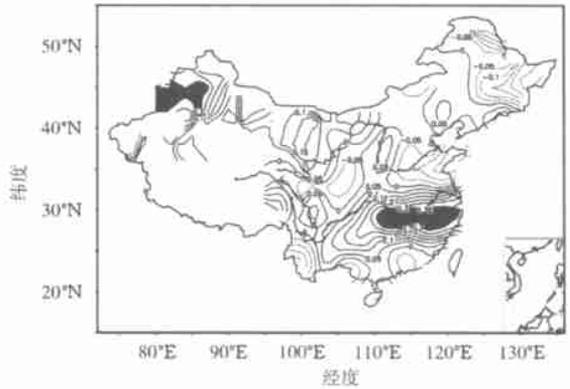


图 2 1951—1999 年 1 月份黑潮海温指数与中国夏季(6—8 月)平均降水相关分布(阴影区表示相关系数通过 0.05 的显著性水平检验)

Fig. 2 Correlation coefficients of the index of January Kuroshio SST and summer mean rainfall in China (Areas where correlation is significant to the 0.05 significant level are shaded)

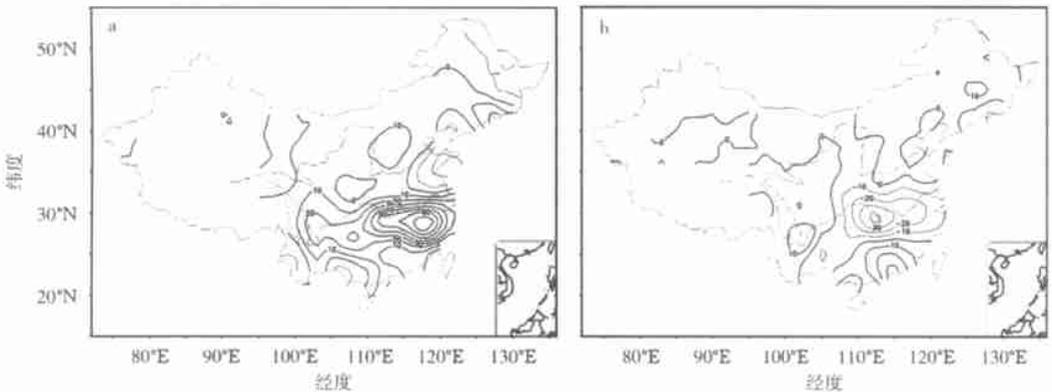


图 3 1951—1999 年 1 月份黑潮海温偏高年(a)和偏低年(b)中国夏季(6—8 月)降水距平合成分布(单位:mm)

Fig. 3 Composite summer mean rainfall anomalies in China in the years of higher (a) and lower (b) January Kuroshio SST (units: mm)

4 1月份黑潮海温指数与夏季东亚大气环流的关系

4.1 1月份黑潮海温指数与夏季500 hPa位势高度场的关系

图4说明1月份黑潮海温异常年份对应的夏季500 hPa位势高度场的距平合成场有明显的差异。由图可见,在海温高值年(图4a),东欧地区、西北太平洋地区、雅库茨克附近亚洲东北部上空均为正的高度距平区,白令海峡附近和新地岛以南附近有一负异常中心。欧亚大陆中高空上空的环流形势呈两阻型,即西边位于东欧地区和东边的位于雅库茨克附近的东北亚阻高系统加强,在这两个阻高之间低压槽加深。在副热带地区,西北太平洋副热带高压加强、西伸,位置偏南。在这种形势下,副高西侧的暖湿气流与北方的冷空气交汇于长江中下游地区,有利于长江中下游地区的降水。在海温低值年(图4b),500 hPa位势高度场的距平分布基本与之相反,西北太平洋地区、东欧地区、雅库茨克附近亚洲东北部上空均为负的高度距平区,白令海峡附近和新地岛以南附近有一正异常中心。东欧地区和雅库茨克附近的阻高以及位于这两个阻高之间的槽减弱,西北太平洋副热带高压减弱、东撤、位置偏北,不利于长江中下游地区的降水。这个结论与葛孝贞等^[14]分析的结果相吻合,即前期冬春季中纬度黑潮区海温偏高,则夏半年副高脊线较平均位置南压1~2个纬度,江淮流域汛期偏涝;反之,前期冬春季中纬度黑潮区海温偏低,则夏半年副高脊线较平均位置偏北,江淮流域汛期偏旱。

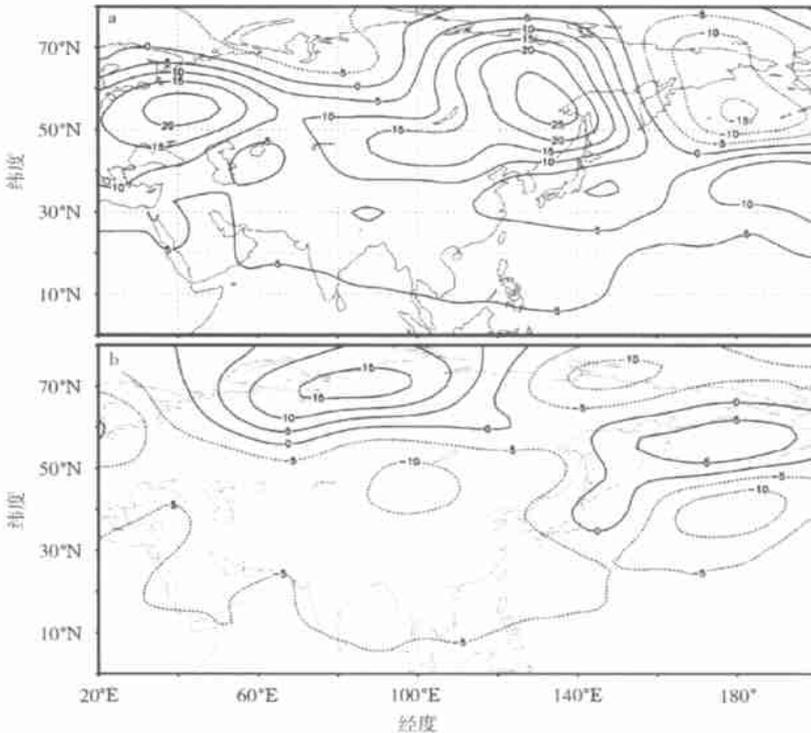


图4 1951—1999年1月份黑潮海温偏高年(a)和偏低年(b)夏季(6—8月)500 hPa高度距平合成分布(单位:gpm)

Fig. 4 Composite summer mean 500 hPa height anomalies in China in the years of higher (a) and lower (b) January Kuroshio SST (units: gpm)

为了具体反映1月黑潮海温高低值年对应夏季平均500 hPa西太平洋副高环流特征,本

文还计算了 1 月黑潮海温与副高北界位置、脊线、西伸脊点、强度和面积特征量的相关系数, 结果如表 1 所示。

从表 1 可见, 1 月份黑潮海温与 500 hPa 西太平洋副高特征量具有很好的联系。表中副高西伸脊线位置和面积指数均通过了 0.001 的显著性水平检验, 副高强度指数通过了 0.01 的显著性水平检验, 而北界位置和脊线指数均未通过 0.01 的显著性水平检验, 这表明 1 月份黑潮海温对夏季西太平洋副热带高压特征量中的西伸脊点位置和面积指数的影响最大。海温偏高时, 夏季西太平洋副高西伸脊点位置偏西, 强度偏强, 面积偏大; 海温偏低时, 夏季西太平洋副高西伸脊点位置偏东, 强度偏弱, 面积偏小。

表 1 1 月份黑潮海温与夏季 500 hPa 西太平洋副高特征量的相关系数

Table 1 Correlation coefficients between eigenvalues of summer 500 hPa western Pacific subtropical high and January Kuroshio SST

北界位置	脊线	西伸脊点	强度	面积
0.203 6	- 0.087 7	- 0.370 6	0.459 8	0.460 2

4.2 1 月份黑潮海温指数与夏季副热带季风环流的关系

从图 5 可以看出副热带风场在 1 月份黑潮海温高低值年具有显著的差别。1 月份黑潮海温高值年(图 5a), 在夏季 850 hPa 风场距平图上, 我国东海至日本附近的风场距平为一气旋,

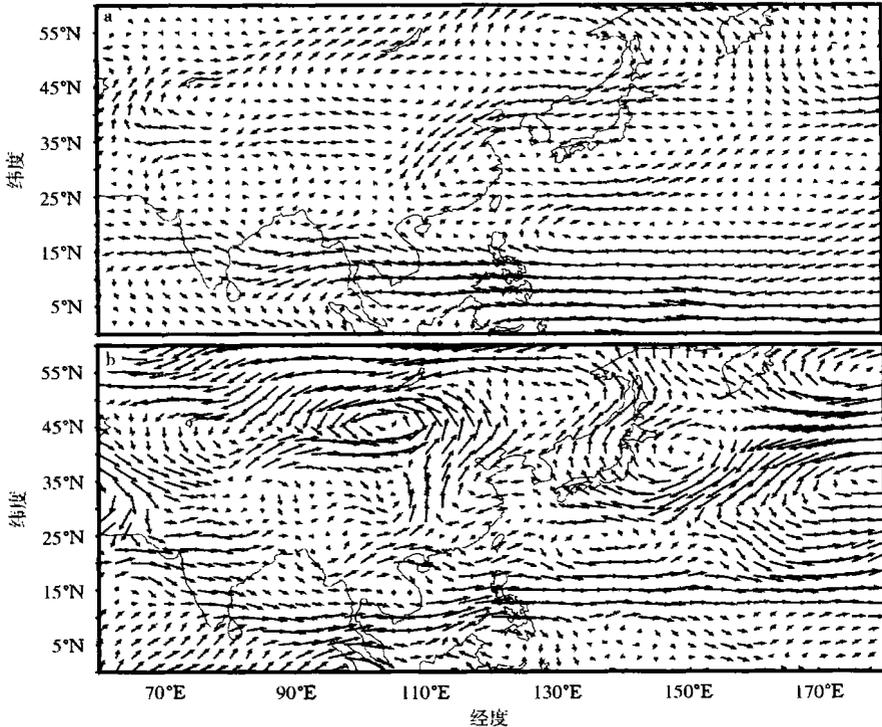


图 5 1 月份黑潮海温高值年(a)和低值年(b)对应的夏季(6—8 月) 850 hPa 风场的距平合成(单位: m/s)

Fig. 5 Composite summer mean 850 hPa wind anomalies in China in the years of higher(a) and lower(b) January Kuroshio SST (units: m/s)

东北和华北地区的风场距平为东风或东北风, 华南地区为西风或西南风异常, 低纬度地区主要为东风异常, 表明夏季风明显偏弱, 且不利于其向北推进, 造成副热带锋区位于长江流域附近, 有利于长江中下游地区的降水。相反, 在 1 月份黑潮海温低值年(图 5b), 日本以东 150°E 附近为一个反气旋风场距平, 我国东北和华北地区风场距平为南风或西南风, 而我国东部长江以南地区东风或东北风距平, 低纬度地区主要为西风异常, 说明夏季风偏强, 且有利于其向北推进, 不利于长江中下游地区的降水。

5 结 论

(1) 1 月份黑潮海温指数具有明显的年际和年代际变化特征, 1950 年代初到 1980 年代初黑潮海温基本上为冷位相, 从 80 年代中期开始呈明显增暖趋势, 在 1986、1987 年黑潮海温发生了一次气候突变。

(2) 1 月份黑潮海温指数与夏季我国长江中下游地区降水存在明显的正相关关系。1 月份黑潮海温偏高时, 夏季我国长江中下游地区降水明显增多, 易发生洪涝; 反之, 1 月份黑潮海温偏低时, 夏季我国长江中下游地区降水明显减少, 易发生干旱。

(3) 1 月份黑潮海温指数与夏季 500 hPa 位势高度场有较好的联系。1 月份黑潮海温偏高(低)时, 夏季 500 hPa 位势高度上东欧地区和雅库茨克附近的阻高加强(减弱), 在这两个阻高之间的低压槽加深(减弱)。在副热带地区, 西北太平洋副热带高压加强(减弱)、西伸(东撤)、位置偏南(北)。导致副高西侧的暖湿气流输送到长江中下游地区(我国北方地区), 有利于(不利于)长江中下游地区的降水。

(4) 1 月份黑潮海温指数与夏季副热带季风环流之间也有一定的关系。1 月份黑潮海温高(低)值年, 850 hPa 风场距平上我国东北和华北地区的为东或东北(南或西南)风, 华南地区为西或西南(东或东北)风异常, 低纬度地区主要为东(西)风异常, 表明夏季风明显偏弱(强), 且不利于(有利于)其向北推进, 造成副热带锋区位于(不位于)长江中下游附近, 有利于(不利于)长江中下游地区的降水。

参考文献:

- [1] Hsiung J. Estimates of global oceanic meridional heat transport[J]. *J Phys Oceanogr*, 1985, 15(11): 1 405-1 413.
- [2] 吕 炯, 张丕远. 北太平洋温度场变异与长江中下游降水异常[J]. *中国科学*, 1964, 13(9): 113-142.
- [3] 长期天气预报组. 冬季太平洋海水温度异常对我国汛期降水的影响[C]. *中国科学院大气物理研究所集刊第 6 号*. 北京: 科学出版社, 1978: 1-12.
- [4] 潘华盛, 魏松林. 冬季黑潮加热对东北区夏季(6-8 月)温度关系的初步分析[J]. *海洋学报*, 1981, 3(2): 211-217.
- [5] 吴仪芳, 李麦村. 江淮旱涝时北太平洋海温异常演变[J]. *海洋学报*, 1983, 5(1): 19-27
- [6] 陈佩燕, 倪允琪, 殷永红. 近 50 年全球海温异常对我国东部地区冬季温度异常影响的诊断研究[J]. *热带气象学报*, 2001, 17(4): 371-380.
- [7] 陈兴芳, 宋文玲. 初夏降水的大气环流和海温特征分析及其预报[C]// 长期天气预报理论和方法的研究课题组. “八五”长期天气预报理论和方法的研究. 北京: 气象出版社, 1996: 101-107.
- [8] 徐海明. 华南夏季降水与全球海温的关系[J]. *南京气象学院学报*, 1997, 20(3): 392-399.
- [9] 朱伟军, 孙照渤. 冬季黑潮区域海温异常对北太平洋风暴轴的影响[J]. *应用气象学报*, 2000, 11(2): 145-153.
- [10] 朱伟军, 孙照渤. 冬季北太平洋风暴轴的年际变化及其与 500 hPa 高度场、热带和北太平洋海温的联系[J]. *气象学报*, 2000, 58(3): 309-320.
- [11] 李崇银, 龙振夏. 冬季黑潮增暖对我国东部汛期降水影响的数值模拟研究[C]. *气候变化若干问题的研究*. 北京: 科学出版社, 1992: 145-155.

- [12] 王黎娟, 何金海. 黑潮地区海温影响南海夏季风爆发日期的数值试验[J]. 南京气象学院学报, 2000, 23(2): 211-217.
- [13] Hideo K. A brief history of recognition of the Kuroshio[J]. Progress in Oceanography, 1998(41): 505-578.
- [14] 葛孝贞, 余志豪. 海温变化与副热带高压活动的数值模拟[J]. 热带气象, 1986, 2(2): 109-117.

Relation between January Kuroshio SSTA and Summer Rainfall in China

LI Zhong-xian, SUN Zhao-bo

(Key Laboratory of Meteorological Disaster and Environmental Variation, NIM, Nanjing 210044, China)

Abstract: The relationship is analyzed of January Kuroshio Region SSTA with summer precipitation in China and general circulation over East Asia. Results indicate that in the higher (lower) Kuroshio SSTA years, the blocking highs over the Ural mountains and Yakutsk become stronger (weaker), the low pressure trough between the two blocking highs turns deeper (shallower). At the same time, the Western Pacific subtropical high strengthens and stretches westwards (withdraws eastwards) and the Asian summer monsoon is obviously stronger (weaker). As a result, the confluence region of the cold/dry air from mid-high latitudes and the warm/wet air from the west of subtropical high locates at the mid-lower reaches of the Yangtze River (North China) and the summer rainfall in the above districts increases (decreases) correspondly.

Key words: Kuroshio SSTA; summer rainfall in China; western Pacific subtropical high