

海口秋汛期(9—10月)降水异常变化特征及影响因子分析

令聪婧¹, 任广成²

(1. 61741 部队, 北京 100094; 2. 96631 部队, 北京 102208)

摘 要:利用 1951—2008 年海口降水量资料和北半球 500 hPa 高度及相关环流特征指数资料, 北太平洋海温及相关 NINO 区海温特征指数资料, 分析了海口秋汛期(9—10 月)旱涝的气候特征及其与 500 hPa 高度场、北太平洋海温场和相关特征指数的关系。结果发现:海口秋汛期(9—10 月)降水年际变化大, 旱涝年代际变化特征明显; 北半球副高及太平洋各副高单体和东亚槽强度与位置异常变化以及青藏高原高度场异常变化, 是影响海口秋汛期降水的主要因子; 前期冬季 12 月和 1 月太平洋各副高单体位置变化和前期冬、春季各月份北半球极涡面积、东亚槽位置及青藏高原高度场异常变化, 对海口秋汛期旱涝具有较好的指示性; 前期 11—2 月赤道东太平洋海温距平分布型和 11 月关键区海温高低变化, 也对海口秋汛期旱涝预测具有较好的指示意义。

关键词:海口; 秋汛期; 降水异常; 影响因子

中图分类号: P426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2011)03-0062-06

1 引言

海口位于华南南部, 海南省北部, 属热带湿润季风气候, 降水丰沛, 季节分配差异明显, 降水的年变型为双峰型, 表现为前汛期降水和后汛期降水。但降水特征与华南其它地区相比, 却具有明显不同^[1-3], 主要表现在: 整个汛期向后延迟了 1 个月, 前汛期不是始于 4 月, 而是开始于 5 月, 后汛期结束月份, 不是 9 月而是 10 月。后汛期峰值不是出现在 8 月, 而是在 9 月, 并且比 6 月的峰值还要大, 而华南大多地区 9 月份降水量已经锐减, 10 月份降水量基本与冬季月份相近, 多不足 100 mm。而海口 9 月份则是降水最大峰值出现的月份, 降水量达 250 mm, 10 月份降水量则与夏季月份相当, 为 225 mm。据统计海口年平均总降水量为 1679 mm, 其中秋汛期 9、10 两个月降水量竟占全年总降水量的 28%。海口的秋汛期降水实际上主要是台风降水, 比前汛期锋面降水具有很大的不稳定性, 是造成海口危害最大的主要气候

灾害之一。因此, 研究海口秋汛期(9—10 月)降水异常变化特征, 找出其影响因子, 探索其预测途径, 对做好防灾减灾工作, 具有较大的实际意义。

2 海口秋汛期降水的气候变化特征

对海口 1951—2008 年降水资料分析发现, 海口秋汛期(9—10 月)降水年际变化很大, 降水最多的年份竟多达 1239 mm, 出现在 2008 年。而降水最少的年份仅为 91 mm, 出现在 2004 年。最多年份与最少年份秋汛期总降水量相差 13.6 倍之多。为便于分析海口秋汛期降水的气候变化, 计算其历年秋汛期(9—10 月)降水量距平百分率, 并按其大小分为 5 级。凡降水量距平百分率在 $> -25\% - < 25\%$ 之间为正常; $-25\% - -50\%$ 之间为偏旱; $25\% - 50\%$ 之间为偏涝; $\leq -50\%$ 为大旱; $\geq 50\%$ 为大涝。根据这一标准, 自 1951 年以来, 海口秋汛期降水量距平百分率在 $> -25\% - < 25\%$ 之间的为 23 年, 即正常年, 占总年数的 40%。显然, 正常年份较少。这里还需要特别说明的是,

收稿日期: 2010-08-24

基金资助: 军内科研项目第 105 号

作者简介: 令聪婧(1974-), 女, 工程师, 主要从事短期天气预报及短期气候预测。E-mail: lej_2000_lz@163.com

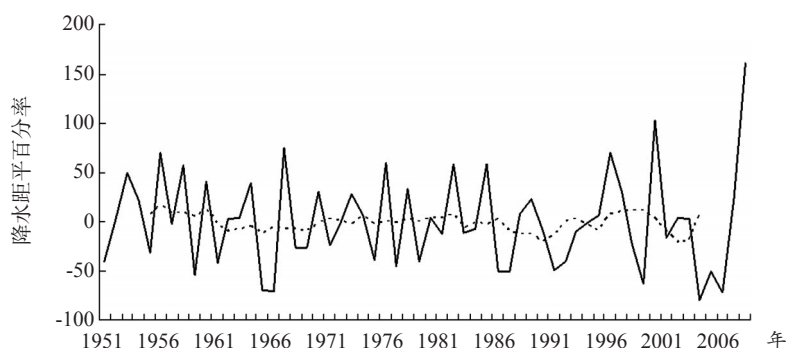


图1 海口历年秋汛期降水量距平百分率演变(实线)及9年滑动平均曲线(虚线)

我们提高了降水的分级标准,如按通常的分级标准^[4],正常年份还要少得多,可见海口秋汛期降水很不稳定,极易出现异常。就异常年份而言,降水量距平百分率在-25%—50%之间的有10年,即偏旱年,占总年数的17%。在25%—50%之间的为7年,即偏涝年,占总年数的12%。降水量距平百分率 $\leq -50\%$ 的有9年,即大旱年,占总年数的16%。 $\geq 50\%$ 的也为9年,即大涝年,也占总年数的16%。而且这些异常年份分布很不均匀,图1给出海口历年秋汛期降水量距平百分率演变及9年滑动平均曲线。可以看出,上世纪50年代,共出现两个大涝年,1个大旱年,两个偏涝年和两个偏旱年,异常年份占70%,其中显著异常年份占30%。60年代出现1个大涝年,两个大旱年,两个偏涝年和3个偏旱年,异常年份占80%,其中显著异常年份占30%。70年代出现1个大涝年,没有大旱年,两个偏涝年和3个偏旱年,异常年份占60%,其中显著异常年份占10%,是降水相对比较稳定的年代。80年代共出现两个大涝年和两个大旱年,偏涝年和偏旱年均没有出现,显著异常年份占40%。90年代共出现两个大涝年,1个大旱年,1个偏涝年和两个偏旱年,异常年份占60%,其中显著异常年份占30%。进入本世纪后的8年,共出现两个大涝年和两个大旱年,没有出现偏涝年和偏旱年,显著异常年份占50%。可见本世纪10年代,已是显著异常年份最多的年代,2008年又是历史上秋汛期洪涝最重的一年,应引起高度重视。

3 海口秋汛期旱涝的500 hPa高度场特征

为分析海口秋汛期旱涝的500 hPa高度场特

征,分别制作1956、1958、1967、1976、1982、1985、1996、2000、2008年9个大涝年和1959、1965、1966、1986、1987、1999、2004、2005、2006年9个大旱年北半球500 hPa高度累积距平合成图(图略)。对比大涝年和大旱年合成图,发现大涝年整个北半球低纬地区为负距平控制,尤其是从南海至东太平洋地区,负距平较强,中心位于低纬中太平洋,强度为-7 dagpm。此外,东亚地区和西藏高原地区也均为负距平区,强度分别为-8 dagpm和-4 dagpm。这种距平场分布表明,大涝年北半球副高及太平洋各副高单体(包括南海副高、西太平洋副高和东太平洋副高)强度偏弱,位置偏南;东亚大槽强度偏强,位置偏西;西藏高原高度场偏低。大旱年500 hPa高度距平分布与大涝年基本相反。北半球低纬地区以正距平分布为主,正距平中心位于南海,强度为6 dagpm,东亚和西藏高原地区也均为较强的正距平控制。其中,东亚地区正距平中心强度达16 dagpm,西藏高原地区正距平中心强度为7 dagpm。说明大旱年北半球副高,尤其是南海副高强度偏强,位置偏北;东亚大槽强度偏弱,位置偏东;西藏高原高度场偏高。计算表明,海口秋汛期(9—10月)降水与同期上述各环流特征指数存在很好的相关关系(见表1)。从表1可以看出,海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率与同期北半球副高强度、西太平洋副高脊线、东太平洋副高脊线和南海副高脊线及其北界位置、东亚大槽强度和位置、西藏高原高度场均表现出很好的负相关关系,尤其是与9月北半球副高强度、10月东太平洋副高脊线和北界位置、东亚大槽位置和西藏高原高度场负相关关系更好,相关系数均通过0.001显著性水平检

表1 海口秋汛期(9—10月)降水量距平百分率与诸环流特征指数相关统计

月份	北半球副高强度	西太平洋副高脊线	东太平洋副高脊线	南海副高脊线	西太平洋副高北界	东太平洋副高北界	南海副高北界	东亚槽位置	东亚槽强度	西藏高原高度场
9	-0.44**	-0.33*	-0.40*	-0.37*	-0.35*	-0.40*	-0.36*	-0.35*	-0.36*	-0.38*
10	-0.33*	-0.40*	-0.49**	-0.36*	-0.40*	-0.48**	-0.35*	-0.46**	-0.38*	-0.46**

表2 海口秋汛期(9—10月)降水量距平百分率与前期各月诸环流特征指数相关统计

环流特征指数	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
西太平洋副高脊线	0.36*	-0.45**	-0.39*				-0.39*		-0.40*	
东太平洋副高脊线		0.42**	-0.44**		0.47**	-0.36*				
南海副高脊线	-0.36*	-0.48**	-0.49**	-0.41*						
太平洋副高脊线	-0.41*	0.42**	-0.48**							
西太平洋副高北界	-0.39*	-0.39*	-0.36*		-0.39*	-0.35*	-0.43**	-0.38*	-0.44**	
东太平洋副高北界		-0.44**	-0.42**		-0.44**					-0.37*
南海副高北界	-0.36*	-0.51**	-0.43**	-0.36*					-0.38*	-0.36*
太平洋副高北界	-0.37*	-0.43**	-0.46**						-0.38*	-0.36*
北半球极涡面积	-0.42**	-0.40*	-0.45**	-0.41*	-0.41*	-0.41*				
东亚槽位置	-0.46**	-0.42**	-0.45**	-0.48**	-0.41*	-0.42**	-0.35*	-0.36*		
西藏高原高度	-0.44**	-0.47**	-0.47**	-0.46**	-0.46**	-0.36**	-0.36**	-0.37**	-0.36**	-0.37**

注：*通过0.01显著性水平检验，**通过0.001显著性水平检验

验。这种相关关系说明，海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率越高，即降水量越大，北半球副高、南海副高、西太平洋副高和东太平洋副高强度越弱，位置越偏南；东亚大槽强度越强，位置越偏西；西藏高原高度场越偏低。反之亦然。

为找出影响海口秋汛期旱涝的大气环流前期因子，分别对其前期500 hPa高度场及诸环流特征指数进行相关计算分析，结果发现：前期太平洋各副高单体脊线和北界位置与海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率均存在较好的负相关关系，尤其是前期冬季12月和1月相关关系更好(见表2)。多数相关系数通过0.001显著性水平检验。前期3月东太平洋副高脊线、前期5月和7月西太平洋副高北界及3月东太平洋副高北界与海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率的相关系数，也均通过0.001显著性水平检验。就是说前期西太平洋副高、东太平洋副高、南海副高和太平洋副高南北位置异常变化，尤其是前期冬季12月和1月南北位置异常变化，对海口秋汛期降水具有较好的指示性，这些太平洋副高单体位置越偏南，海口秋汛期降水越多，越易发生洪涝。反之，这些太平洋副高单体位置越偏北，海口秋汛期降水越少，

越易发生干旱。此外，北半球极涡面积、东亚槽位置和西藏高原高度指数与海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率也均表现出较好的负相关，并且相关持续性很好。北半球极涡面积指数从前期11—4月相关系数均通过0.01显著性水平检验，尤其是11月和1月相关系数通过0.001显著性水平检验。东亚槽位置指数从前期11—5月相关系数均通过0.01显著性水平检验，尤其是11—1月各月及3月相关系数均通过0.001显著性水平检验。西藏高原高度指数整个前期11—8月相关系数均通过0.01显著性水平检验，其中11—3月各月相关系数均通过0.001显著性水平检验。表明前期半球极涡面积越小、东亚槽位置越偏西、西藏高原高度场越低，海口秋汛期降水越多，越易发生洪涝。反之，前期半球极涡面积越大、东亚槽位置越偏东、西藏高原高度场越高，海口秋汛期降水越少，越易发生干旱。

4 海口秋汛期旱涝的前期海温场特征

海温不可能直接影响海口秋汛期降水，而是通过海气相互作用，对大气环流产生影响进而实

现的。众多的研究表明^[5-7],海温对大气环流的影响有一定的滞后作用,故仅就海口秋汛期旱涝的前期海温场特征进行分析。为找到影响海口秋汛期旱涝的海洋因子,分别对海口秋汛期(9—10月)9个大涝年和9个大旱年制作前期各月北太平洋海温累积距平合成图(图均略)。发现大涝年与大旱年海温距平分布均以赤道东太平洋海区差异最大。主要表现为:大涝年前期各月赤道东太平洋海温以负距平分布为主,尤其是前期11月至2月各月均为负距平分布,且强度较强。而大旱年前期各月赤道东太平洋海温则以正距平分布为主。考虑到NINO3区和NINO4区基本覆盖了整个赤道东太平洋海区,为综合分析大涝年与大旱年前期各月赤道东太平洋海温距平分布的总体情况,给出大涝年与大旱年前期各月NINO3区和NINO4区海温指数距平和演变曲线(见图2—3)。对比图2和图

3可以看出,NINO3区和NINO4区海温指数距平和演变趋势颇为类似。说明整个赤道东太平洋海温距平变化有较好的一致性。大涝年前期各月NINO3区和NINO4区海温指数距平和均为负值,其中前期11月至2月负距平较强,NINO3区海温指数距平和分别为-6.7、-6.4、-5.3、-3.8℃。NINO4区海温指数距平和分别为-5.1、-5.8、-4.7、-5.2℃。大旱年前期各月NINO3区和NINO4区海温指数距平和则均为正值,并且强度较弱。相对而言,NINO3区前期12月和1月较强,海温指数距平和分别为1.6和1.7℃。NINO4区前期11月、12月和6月较强,海温指数距平和分别为2.6、2.5、2.6℃。这就是说,前期赤道东太平洋海温距平分布型可作为海口秋汛期(9—10月)旱、涝预测的前兆信号。若前期各月尤其是11—2月赤道东太平洋海温以负距平分布

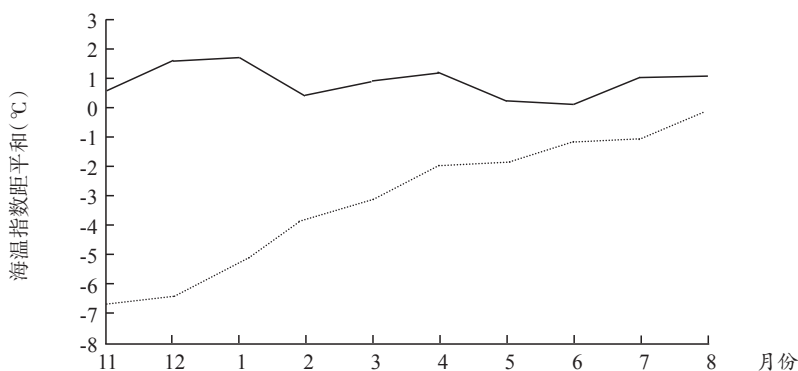


图2 NINO3区大旱年(实线)与大涝年(虚线)前期各月海温指数距平和演变曲线

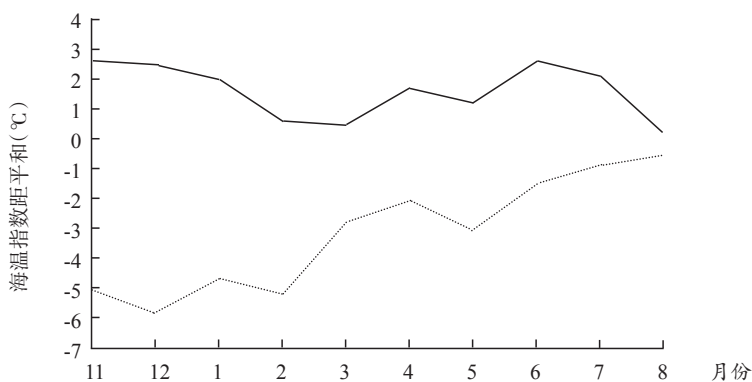


图3 NINO4区大旱年(实线)与大涝年(虚线)前期各月海温指数距平和演变曲线

表3 海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率与前期各月赤道东太平洋海温最高相关系数即出现海区统计

月份	最高相关系数	出现海区
11	-0.43	N1N03 中部
12	-0.35	N1N03 西部
1	-0.38	N1N03 西部
2	-0.35	N1N03 西部
3	-0.34	N1N03 西部
4	-0.32	N1N03 西部
5	-0.33	N1N04 中部
6	-0.30	N1N04 中部
7	-0.25	N1N04 中部
8	-0.22	N1N04 东部

为主,海口秋汛期(9—10月)易出现洪涝。若前期各月尤其是11—2月赤道东太平洋海温以正距平分布为主,海口秋汛期(9—10月)易出现干旱。为给出海口秋汛期降水预测的定量指标,计算海口秋汛期(9—10月)降水与前期各月北太平洋海温的相关场。发现在各月相关场上,赤道东太平洋海区均为负相关,只是相关程度和相关中心出现的海区有所不同。其中相关程度以前期11月为最好,最高相关系数为-0.43。对其他月份,总体上看相关程度冬季好于春季,春季好于夏季。前期11—4月最高相关系数均出现在NINO3区,5—8月最高相关系数均出现在NINO4区(见表3)。我们在相关程度最好的11月NINO3区中部,选择5°—10°N、115°—130°W 8格点范围作关键区。计算得出,前期11月关键区8格点海温距平和与海口秋汛期(9—10月)降水距平百分率之间的相关系数为-0.46,通过0.001显著性水平检验。表明前期11月关键区海温异常变化对海口秋汛期(9—10月)降水具有很好的预测指示性,前期11月关键区海温越低,海口秋汛期降水越多,越易发生洪涝。反之,前期11月关键区海温越高,海口秋汛期降水越少,越易发生干旱(见表3)。

5 结论

(1) 海口秋汛期(9—10月)降水年际变化大,年代际变化特征明显,本世纪10年代,将是干旱、大涝年份最多的年代;

(2) 北半球副高及太平洋各副高单体和东亚槽强度与位置异常变化以及青藏高原高度场异常变化,是影响海口秋汛期降水的主要因子;

(3) 前期冬季12月和1月太平洋各副高单体(包括西太平洋副高、东太平洋副高、南海副高和太平洋副高)位置越偏南,海口秋汛期越易发生洪涝。反之,这些副高单体位置越偏北,海口秋汛期越易发生干旱。前期冬、春季各月份北半球极涡面积、东亚槽位置和青藏高原高度场异常变化,对海口秋汛期旱涝也具有较好的指示性;

(4) 前期11—2月赤道东太平洋海温以负距平分布为主,11月关键区海温越低,海口秋汛期(9—10月)易出现洪涝。反之,赤道东太平洋海温以正距平分布为主,关键区海温越高,海口秋汛期越易发生干旱。

参考文献:

- [1] 鹿世瑾主编.华南气候[M].北京:气象出版社,1990:67-72.
- [2] 盛承禹等编著.中国气候总论[M].北京:科学出版社,1986:440-449.
- [3] 任广成,范飞龙,沈爱华等.东南沿海前汛期与后汛期降水的比较分析[J].海洋预报,2007,24(1):16-24.
- [4] 任广成,余明祥,张哲等. ENSO事件与中国东南沿海3月降水关系分析[J].气象与减灾研究,2008,31(1):44-48.
- [5] 巢纪平.大尺度海气相互作用和长期天气预报[J].大气科学,1977,3:223-233.
- [6] 赵宗慈,王绍武,陈振华.大气与海洋相互作用季节变化[C].长期天气预报文集.北京:气象出版社,1981:66-73.
- [7] 艾悦秀,陈兴芳.夏季副高与海温的相互关系及副高预测[J].热带气象学报,2000,16(1):1-8.

Study on the anomalous precipitation characteristics and its impact factors in autumn flood season (September-October) in Haikou

LING Cong-jing¹, REN Guang-cheng²

(1.61741 Troops of the Chinese People's Liberation Army, Beijing 100094 China; 2.96631 Troops of the Chinese People's Liberation Army, Tianshui 102208 China)

Abstract: Based on the precipitation data in Haikou, 500 hPa geopotential height over the North Hemisphere, index of related circulation characteristics, sea surface temperature(SST) of the North Pacific and associated SST NINO index during 1951-2008, the relationship among them were analyzed in drought and flood seasons during the autumn flood season (September to October) in Haikou. The results showed that there was no obvious inter-annual variation of rainfall but obvious inter-decadal variation between drought and flood decades in Haikou during autumn flood season. The abnormal changes of intensity and locations of the Northern Hemisphere subtropical high, the Pacific subtropical high monomers and the East Asian trough, as well as the anomalies of the height field over the Tibetan plateau are the major factors affecting the precipitation in Haikou during the autumn flood season. The changes in the position of the Pacific subtropical high monomers in early winter (December and January), monthly anomalies of the polar vortex area over the northern hemisphere, the location of the East Asian trough and the height field over the Tibetan plateau during the early winter and spring are indicators for drought and flood in autumn flood seasons of Haikou. The anomalous SST spatial distribution at the eastern equatorial Pacific in earlier November to February and the magnitude of SST changes in the key areas in November are good indicators in predicting droughts and floods in Haikou during autumn flood season.

Key words: Haikou; autumn flood season; precipitation anomalies; impact factor