

文章编号: 2096-1618(2017)05-0559-08

2016年青海省汛期气候预测评估及先兆信号分析

马有绚¹, 时兴合¹, 向亚飞², 王紫文¹, 张调风¹

(1 青海省气候中心, 青海 西宁 810001; 2. 青海省大气探测技术保障中心, 青海 西宁 810001)

摘要:2016年夏季,青海省气温创历史新高,极端降水事件多发,由极端降水引发的暴雨洪涝灾害损失为近5年同期最重。为总结汛期预测技术方法和经验,提高汛期气候预测准确率,基于美国气象环境预报中心和美国国家大气研究中心提供的 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 水平分辨率的位势高度场、水平风场、水汽场等逐日再分析资料和1961–2016年青海逐日气温和降水观测等资料,对2016年青海省主汛期气候预测进行全面回顾,分析汛期预测考虑的先兆因子,并着重分析对夏季青海气候影响较大的3个因子(厄尔尼诺、南亚高压和西太平洋副热带高压)的变化趋势。结果表明:(1)2016年5月初发布的汛期预测较好地体现了西部地区少雨、东北部多雨的特征,对全省大部降水偏少的总体趋势和东北部地区多雨中心的把握较为准确,全省气温偏高的总体趋势与实况较为一致,但对气温偏高的幅度把握不足;(2)厄尔尼诺衰减年,对应汛期青海省大部降水以偏多为主,尤其是青海省东北部地区;(3)2016年6–8月,西太平洋副热带高压强度偏强、面积偏大、西伸脊点位置偏西,南亚高压中心在青藏高原上维持,强度持续偏强,中心位置东西摆动幅度大;(4)6月下旬、7月中旬以及8月上中旬南亚高压异常偏东、偏强,以及500 hPa西太平洋热带高压异常西伸,导致青海省汛期极端降水事件多发;夏季南亚高压与西太平洋副热带高压的上下叠加和维持是导致青海省汛期出现高温天气的主要原因。

关键词:气候学;气候预测;汛期;厄尔尼诺;南亚高压;西太平洋副热带高压

中图分类号:P466

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2017.05.016

0 引言

厄尔尼诺作为一种气候现象,对全球气候影响巨大,对人类造成的影响也是显而易见^[1]。2014–2016年,赤道中东太平洋发生了一次超强厄尔尼诺事件,并2015年11月达到峰值,12月开始衰减。其峰值强度超过了1951年以来另外两次超强厄尔尼诺事件(1982/1983年和1997/1998年)的强度,为1951年以来最强事件。ENSO不仅是造成全球气候异常的重要原因之一,也是导致亚洲季风异常和中国旱涝发生的关键因素。中国位于东亚季风区,东亚夏季风和冬季风的异常直接导致中国气候的异常,ENSO通过大气环流以“遥相关”的形式影响东亚季风系统的每个关键成员,并由此间接影响中国的气候^[2–4]。

气候变化是人类共同面临的重大危机和严峻挑战,也是国内外环境问题的焦点之一。据世界气象组织发布公报显示,2016年成为自1880年有气象记录以来的“最热年”,刷新2015年创下的最热纪录。2016年,青海省年平均气温较常年偏高 1.4°C ,为近55年来最高,同时,61%的地区年平均气温创历史新高。气温偏高时段主要集中在夏季,其中8月气温为历史同期最高。受

其影响,各地出现不同程度土壤干旱,造成农作物不同程度受灾、部分地区牧草提前枯黄甚至枯死。2016年夏季,青海省多连续性强降水天气,多地局地性暴雨致使日最大降水量突破历史极值,各地共发生洪涝灾害80余起,造成多地人员伤亡,致使多处道路、桥梁、农田、林地、水利设施以及人民群众财产遭受严重损失。为近5年同期最严重的自然灾害。

短期气候预测是一个世界性的难题,总结汛期预测技术方法和经验,可以为汛期气候预测准确率的提高提供相应的支持。鉴于此,在2014/2016超强厄尔尼诺背景下,根据2016年青海省汛期气候预测结果,对汛期气候整体预测效果进行了总结,并对汛期预测的前兆因子进行了分析。

1 资料方法

使用了1961–2016年的青海逐日气温和降水观测资料、1948–2016年美国气象环境预报中心(NCEP)和美国国家大气研究中心(NCAR)提供的 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 水平分辨率的位势高度场、水平风场、水汽场的逐日再分析资料(Kalnay et al, 1996)及美国国家海洋大气署(NOAA)提供的1981–2015年的逐月的海温资料(Reynold set al, 2007)。文中采用的气候平均值年份为1981–2010年。

2 汛期气候预测概况

2016 年 5 月初发布的汛期预测,给出了“主汛期青海省大部降水偏少,青南部分地区、祁连山区、海西东部偏多 2~4 成”和“青海全省气温偏高,其中中西部地区偏高 1℃~2℃,其余地区正常略高”的结论。

冬季副高与夏季降水相关性分析表明,冬季西太平洋副高与青海省夏季降水呈负相关,因今年冬季副高面积偏大、强度偏强,预测 2016 年夏季降水总体偏少;从透雨偏早的相似年(1990 年)分析,青海省属于夏季少雨年份;从环流形势来看,主汛期 500 hPa 高度场呈“西低东高”少雨形势。而从强厄尔尼诺年夏季风强度偏弱,副高偏强、偏西、偏南的预测及冬季青藏高原积雪面积偏大、海温(ENSO)相似年(1982/1983, 1986/1987, 1997/1998, 2002/2003, 2006/2007, 2009/

2010 年)等因素的分析来看,青海省大部降水偏多。根据气温的背景、冬季副高与夏季气温的相关性、ENSO 相似年合成、青藏高原冰雪覆盖面积偏大以及透雨偏早因素等因素分析,各因子都有利于夏季气温偏高,各家模式如 MODES、FODAS 综合预测、NCC 模式产品等都给出青海省大部气温偏高的信号。

2.1 汛期降水、气温预测效果

从实况来看,2016 年 6~8 月(以下简称主汛期)降水分布不均,平均降水量接近常年值,柴达木盆地西部及青南牧区大部降水偏少,其余地区降水偏多 1~7 成(图 1a)。青海省气温平均气温较常年偏高 2.1℃,列 1961 年以来历史第 1 高,突破历史极值。从各站来看,青海省有 38 个站(占全省台站的 81%)列历史第 1 高(图 1c)。

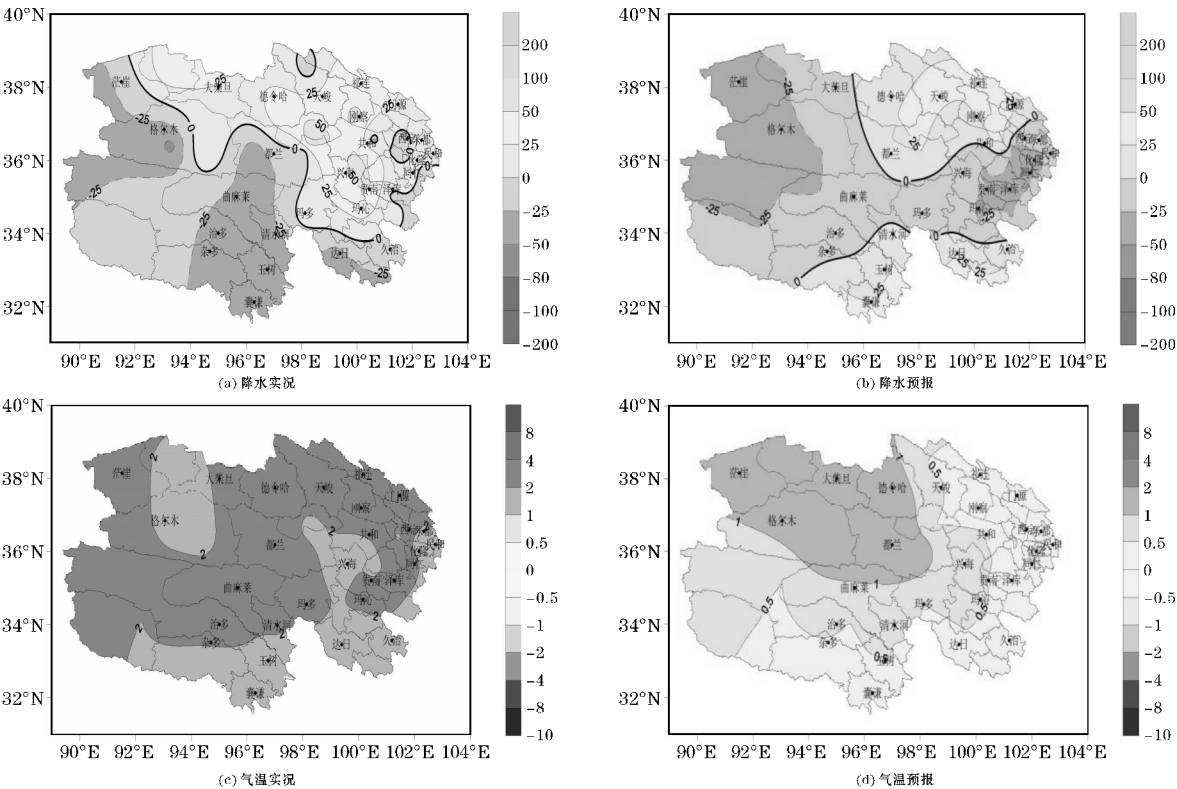


图 1 2016 年主汛期青海省降水和气温距平实况和预报

5 月初发布的汛期预测较好地体现了西部地区少雨、东北部多雨的特征(图 1b),对全省大部降水偏少的总体趋势和东北部地区多雨中心的把握较为准确,但对于黄南和南部地区的降水趋势把握不足,尤其是玉树和果洛南部地区。预测青海省气温偏高的总体趋势与实况较为一致(图 1d),但对气温偏高的幅度把握不足。

2.2 主汛期内逐月预测分析

预测与实况对比分析发现,6 月对降水多雨区和少雨区的预测较为准确,多雨区主要集中于东部农业区及海南、海西东部部分地区,黄南、果洛南部及海西和青南牧区西部降水偏少,玉树南部及海西中部地区的降水趋势预测出现偏差;7 月对青南牧区中部、祁连山东段、海南及果洛北部多雨区和西北部少雨区的预

测较为准确,青南牧区中部、果洛和黄南南部、海东的预测出现偏差;8 月对于青南地区降水东多西少的形势预测较为准确。6–8 月气温预测对青海省气温略高至偏高的趋势把握较为准确,但是对 8 月气温偏高幅度把握不足。表 1 和表 2 分别给出了 2016 年汛期各月降水和气温趋势预报的评分情况。

表 1 2016 年汛期青海省逐月降水趋势预测评分			
月份	Ps(综合评分)	Pc(符号一致率)	Pg(分级评分)
6	59.4	33.3	52.3
7	52.6	33.3	50.8
8	72.1	59.0	61.5

表 2 2016 年汛期青海省逐月气温趋势预测评分			
月份	Ps(综合评分)	Pc(符号一致率)	Pg(分级评分)
6	100.0	100.0	88.7
7	100.0	100.0	91.0
8	69.1	97.4	78.2

2.3 主要气象灾害与衍生灾害的预测效果

(1)暴雨洪涝预测。5 月初发布的预报中指出,“主汛期青海省青南部分地区、祁连山地区以及海西东部地区降水偏多,强降水引发的局地暴雨洪涝及山体滑坡、泥石流等次生灾害易在祁连山地区、黄南、果洛南部出现”,预测较为准确。6 月黄南尖扎、贵德因强降水天气过程引发暴雨和山洪;7 月和 8 月分别发生暴雨洪涝灾害 23 起和 61 起,主要发生在海西东部、海南、东部农业区以及祁连山区,部分地区出现山体滑坡、泥石流等次生灾害。

(2)干旱预测。汛期预报中指出,“东部农业区降水偏少,出现阶段性旱情的风险度较高”,与实际吻合。5 月底至 6 月中旬,东北部局部出现气象干旱,8 月东部农业区局部出现轻–特度气象干旱。

(3)黄河上游降水预测。预测“黄河上游大部地区降水偏少”,与实况较为一致,除 8 月后期黄河上游地区降水偏多以外,6、7、9 月黄河上游大部地区降水偏少。

(4)雷电冰雹灾害。预计“祁连山区、河湟谷地、青南大部易出现雷电灾害,农业区易出现冰雹灾害”。从实况来看,冰雹灾害主要发生于东部农业区。

总体来看,主要气象灾害与衍生灾害的预测与实况基本一致。

3 2016 年青海省汛期预测主要前兆信号分析

2016 年的汛期预测及服务离不开发布预测前对气候系统先导信号的全面分析以及多种预测方法的技术支持。研究表明,影响中国汛期旱涝的一些基本物理因素主要有海温、地温、冰雪、高原、季风、副高、阻高、三大涛动、准两年震荡、太阳活动等^[5]。选取对青海省汛期影响较为显著的信号进行分析。

3.1 海温-厄尔尼诺

研究发现,西北汛期降水量的多少与赤道东太平洋海温和厄尔尼诺事件密切相关。厄尔尼诺出现当年,青海东部、甘肃中部和东部、宁夏、陕西省北部汛期降水偏少,容易发生干旱^[6]。1981–2016 年,赤道东太平洋海域共发生 10 个厄尔尼诺年,其中 1982/1983、1997/1998 及 2014/2016 为东部型超强厄尔尼诺年。统计结果表明,厄尔尼诺衰减年,青海汛期降水以偏多为主(7/10);正距平次合成分析表明,厄尔尼诺发生后,对应汛期青海省大部降水以偏多为主,尤其是东北部地区(图 2)。2016 年主汛期,青海省降水分布不均,平均降水量接近常年略偏多,东北部地区偏多 1~7 成。

厄尔尼诺事件对中国汛期气候的影响具有复杂性。在厄尔尼诺事件影响夏季降水的过程中,印度洋海温起到重要的作用^[7]。一般在厄尔尼诺年开始的夏季,印度洋海温还未开始增暖,中东太平洋海温通过海气相互作用、激发大气中的遥相关型影响东亚气候;在厄尔尼诺事件次年夏季,印度洋海温变暖明显,显著影响西太平洋副热带高压,使其偏强西伸偏南^[8],5 月初预报显示西太平洋副高偏强西伸偏南。

2014/2016 年厄尔尼诺具有特殊性。通常厄尔尼诺事件在春季发生,秋冬季达到鼎盛,次年春夏季结束,而 2014/2016 年的超强厄尔尼诺从 2014 年 6 月开始,至 2015 年夏季继续维持厄尔尼诺状态,至 2016 年 5 月才结束。6 月和 7 月上中旬,赤道东太平洋呈现海温负距平,赤道西太平洋海温为正距平。由于赤道中东太平洋大部分地区低层受西风距平控制,导致海温负距平发展缓慢。但 7 月下旬后,随着西风距平的减弱,赤道中东太平洋海温负距平有所加强。8 月,赤道中东太平洋海温为负,Nino3.4 区海温距平指数为 -0.35℃,赤道中东太平洋已进入拉尼娜状态,但因赤道中东太平洋大部低层为弱东风距平,且异常西风也阶段性出现,导致负海温发展缓慢。

国家气候中心监测显示,2016 年 6–8 月,西太平洋海表温度持续走低但仍然维持正距平,西太平洋暖

池强度偏强、面积偏大,AO 指数多数时段呈正位向趋势,极涡面积收缩,冷空气向南扩张的势力显著减弱,北方的冷空气南下的势力不足和南方的暖空气向北推进的势力偏强及低纬地区海洋表面温度持续偏高,共同导致了西太平洋副热带高压强度偏强、面积偏大、西伸脊点位置偏西,编号台风 5-6 月偏少,7-8 月偏多。尤其 2016 年为厄尔尼诺次年,印度洋海温一致偏暖的状态持续,有利于青藏高原加热场偏强,南亚高压中心在青藏高原上维持,100 hPa 南亚高压强度持续偏强、中心位置东西摆动幅度大。

在上述环流系统的共同影响下,2016 年主汛期全省大部降水偏少,平均降水量接近常年略偏多,柴达木盆地西部及青南牧区大部降水偏少,东北部地区降水偏多 1~7 成。全省气温平均气温较常年偏高 2.1℃,列 1961 年以来历史第 1 高,突破历史极值。其中,8 月下旬降水偏多 1.1 倍,个别站点出现极端降水事件;6 月中旬、7 月上旬和 8 月气温明显偏高,一些台站出现极端气温事件。

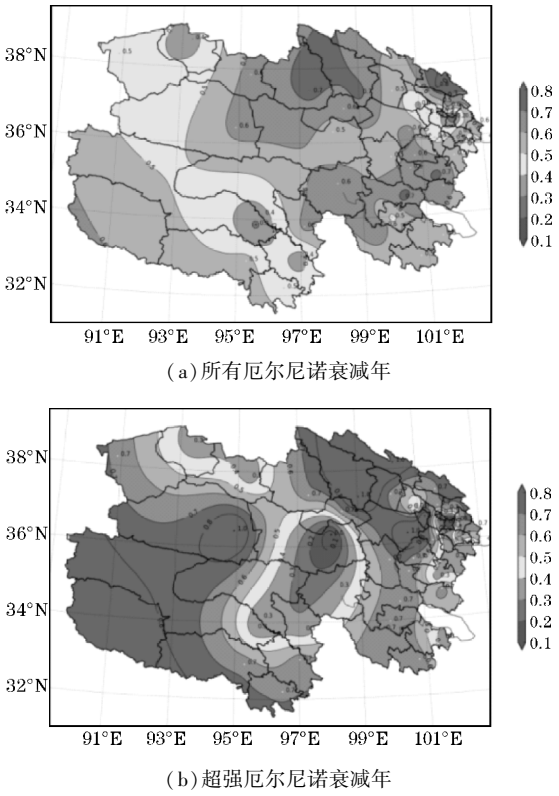


图 2 1981-2016 年青海省 6-8 月降水正距频次合成

3.2 南亚高压

每年夏秋 6-9 月随着副热带高压带的北移,500 hPa 青藏高原常出现闭合的高压,它属于深厚系统的暖性副热带高压,高压区与高温区对应,因青藏高原的加热作用而形成。100 hPa 青藏高压又称为南亚高压,是亚洲南部对流层上部和平流层底部的一个强大

而稳定的反气旋,夏季亚洲南部 100 hPa 流型与 500 hPa 西太平洋副热带高压的进退有紧密联系,二者有“相向而行,相背而去”的趋势^[9]。很多学者认为夏季南亚高压异常强大东伸对西太平洋副高的西伸加强起着—个动力引导作用,青藏高原以东的热源异常是强迫南亚高压东伸和西太副高西进的主要原因^[10-11],而南亚高压与西太平洋副热带高压的上下叠加是引起高温天气最主要的环流特征^[12]。已有研究表明,汛期气温与青藏高原指数的变化趋势基本呈同位相,高原指数偏大青海大部气温易偏高^[13]。

2016 年主汛期青海省平均气温为近 55 年来历史第 1 高,2013 年和 2006 年分别为历史第 2 高和第 3 高。从 100 hPa 高空图中可以看出(图 3),2006 年、2013 年南亚高压偏大,强度偏强,长期盘踞并维持在高原上空,由于高压内的下沉和北方冷空气不易南下,导致我省气温异常偏高。

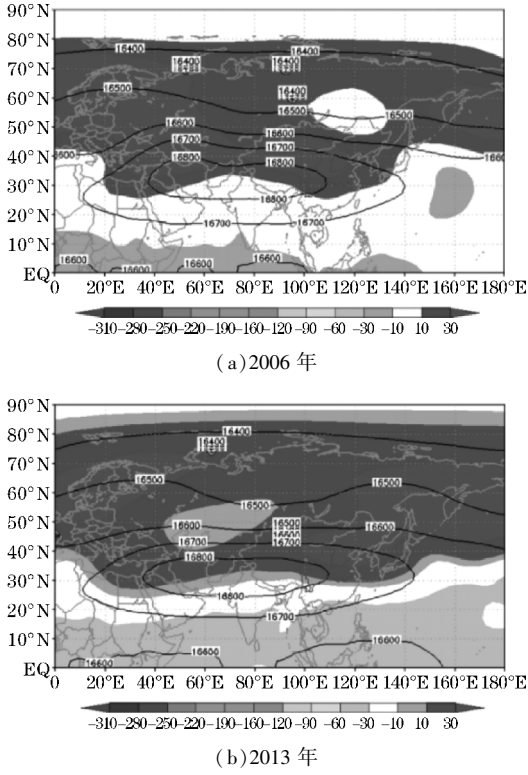
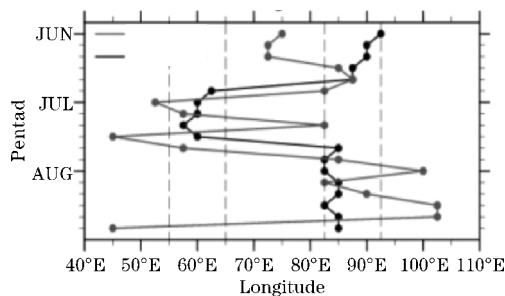
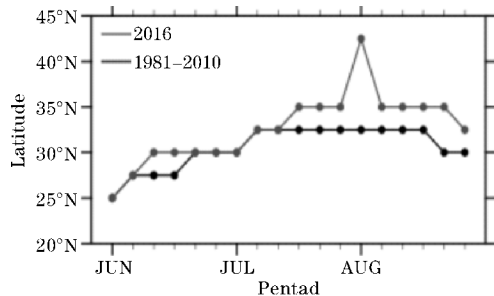


图 3 6-8 月 100 hPa 南亚高压

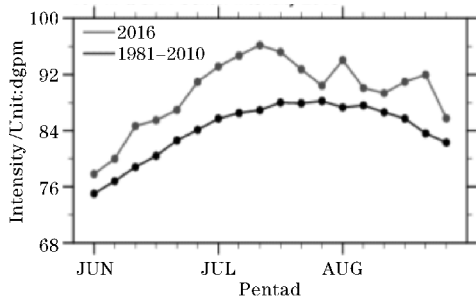
2016 年主汛期,南亚高压中心位置偏北,强度偏强;6 月上中旬、7 月上旬和下旬及 8 月下旬后期,南亚高压中心位置异常偏西;6 月下旬、7 月中旬及 8 月上中旬异常偏东,从而引导 500 hPa 西太平洋热带高压西伸;8 月上中旬及下旬前期,南亚高压中心异常偏东,但其强度仍然偏强,引导西太副高加强西伸,并且北跳(图 4)。南亚高压与副高相向而行,上下叠加,高原上空大陆性高压发展并维持,影响冷空气南下,同时阻挡了向高原输送水汽的西南暖湿气流,导致 8 月青海省气温异常偏高(图 5)。



(a) 中心经度指数

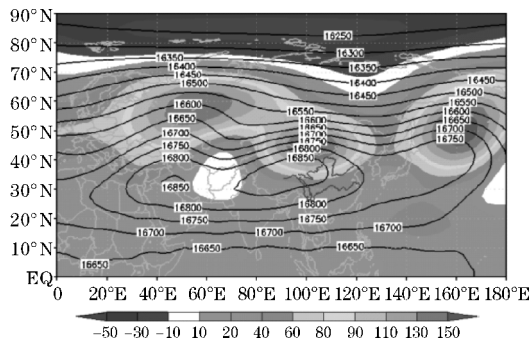


(b) 中心纬度指数

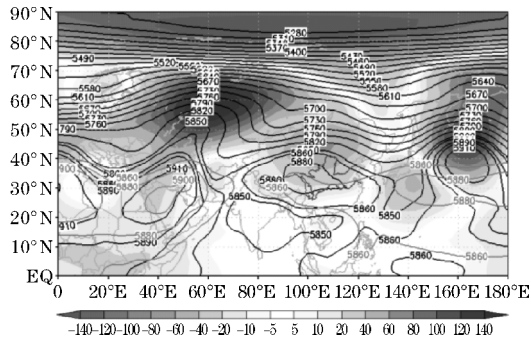


(c) 中心强度指数

图4 2016年6-8月100 hPa南亚高压



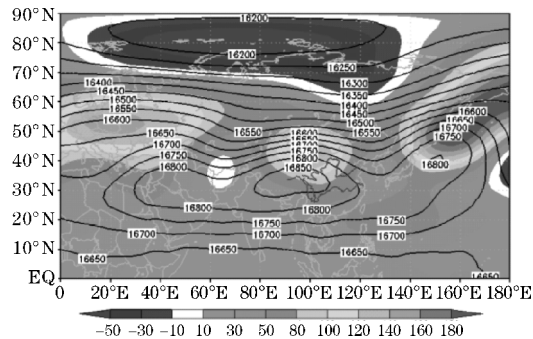
(a) 100 hPa



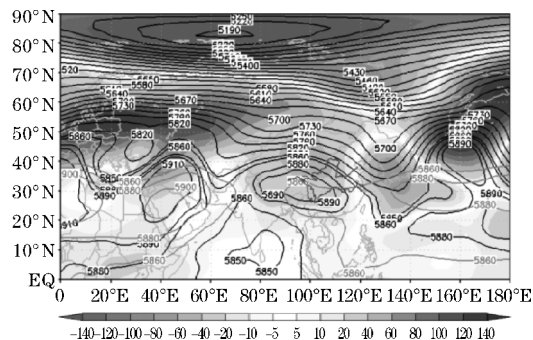
(b) 500 hPa

图5 2016年8月位势高度及距平场

8月下旬,100 hPa南亚高压中心位置位于西藏南部地区,北侧青海大部区域为西风急流控制,500 hPa巴尔喀什湖至贝加尔湖地区为相对的低值区,巴湖低压稳定维持不断分裂冷空气南下,青海大部处在西藏高压的北侧,对流层中、上部的高压环流系统通过偏南气流将暖湿空气输送至青海北部的广大区域,冷空气动力抬升条件、水汽输送条件和降水的云物理条件比较具备,形成持续的降水,北部和东部降水偏多明显,这些区域个别台站的降水量突破历史极值(图6)。



(a) 100 hPa



(b) 500 hPa

图6 2016年8月下旬位势高度及距平场

3.3 西太平洋副热带高压

5月初预测显示,“受超强厄尔尼诺影响,夏季副高强度偏强、西伸脊点偏西、脊线位置偏南”。从实况来看,2016年主汛期副高强度异常偏强、面积异常偏大、西伸脊点偏西,脊线位置6-7月偏南,8月偏北,总体正常略偏南(图7、图8)。

已有研究表明,汛期西太平洋副高面积与同期青海平均气温的变化趋势基本一致,汛期副高偏大有利于青海省汛期气温偏高^[14]。从图6可以看出,1981年以来主汛期(6-8月)西太平洋副热带高压异常偏强的年份除2016年还有1998年和2010年,且西伸脊点偏西、脊线位置偏南。1998、2010、2016年青海省降水接近常年,距平百分率分别为3.3%、2.1%和1.0%,而气温均是以偏高为主,2016年和2010年青海省平均气温年分别位列近55年第1高和第4高。

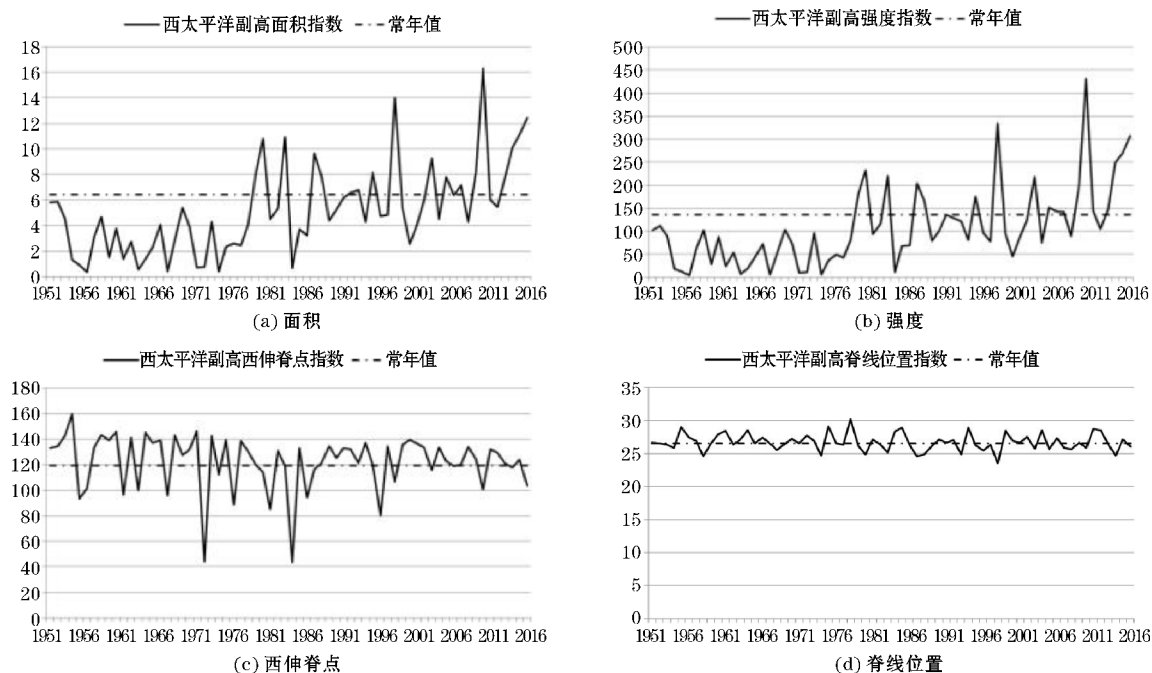


图 7 1951-2016 年主汛期(6-8 月)西太平洋副高指数

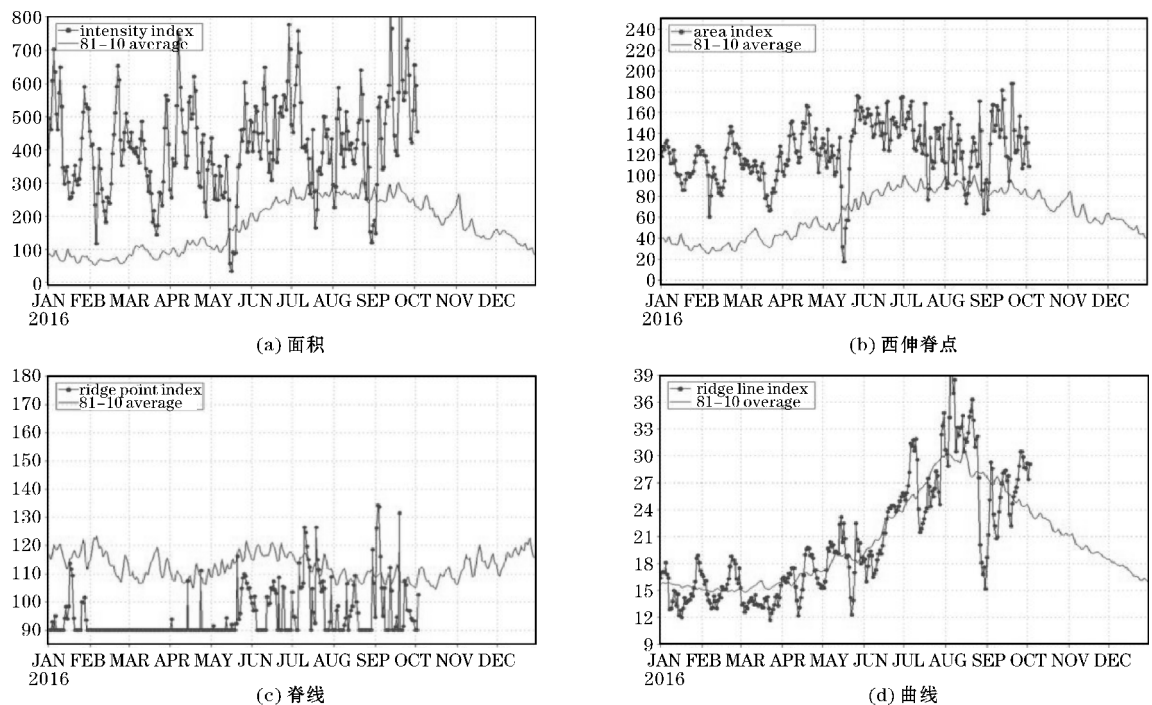


图 8 2016 年 1-10 月 500 hPa 西太平洋副热带高压

论珠群培等^[15]利用 1978-2003 年 6-8 月的西太平洋副热带高压指数和青藏高原各站逐月降水量之间的分析表明:6 月副高偏北时,由于副高北抬,阻止巴湖长波槽、东亚大槽东移并使其南压,较长时间的停滞于同一个地方,使冷空气偏南,加之南部水汽输送的配合,青海南部降水偏多,北部偏少;7 月副高偏北,青海大部雨水充足,8 月副高偏北,整个青海降水偏少,易出现干旱。6 月副高西伸时,青海大部有明显降水过

程。当副高西伸并偏南时,巴湖槽及东亚大槽有一定的活动余地,而副高外围的偏西南气流向西藏的中东部不断输送暖湿气流,正是东亚大槽尾槽起着一箭双雕的作用,既影响青海,又向高原中东部输送冷空气,从而使青海降水较充沛。7 月副高西伸明显时,青海大部降水偏少,南部地区降水偏多。8 月副高偏西时,除玉树小部分地区受地形及地理位置的影响降水明显外,大部分地区无明显降水过程。

从500 hPa位势高度及距平场来看,夏季欧亚中心以正距平为主,中高纬维持两脊一槽的环流形势,乌拉尔山高压脊在90°E附近,贝加尔湖至青藏高原由高压脊控制,自西向东呈现“西高东低”的环流形势。8月,极涡强、乌拉尔山附近有阶段性阻高,冷空气本应活动频繁而影响青海省,但西太平洋副热带高压脊线位置异常偏西,面积偏大、强度偏强,形成大陆性高压并长期盘踞在贝加尔湖至青藏高原上空,受此影响,冷空气北滑不易南下,西南暖湿气流由于高压的阻挡无法输送上高原,高原上以辐散下沉气流为主,导致青海省大部分时间维持晴热少雨天气,大部分地区降水偏少,气温异常偏高(图4)。8月下旬,副高东撤,青海省大部处于副高外围的西南气流控制之下,降水异常偏多,部分台站降水量突破历史极值。

4 结论

通过对2016年青海省主汛期气候预测的回顾,分析了汛期预测所考虑的先兆因子,以及对青海夏季气候影响较大的3大因子的变化趋势,结论如下:

(1)从汛期预测效果来看,5月初发布的汛期预测较好地体现了西部地区少雨、东北部多雨的特征,对青海省大部降水偏少的总体趋势和东北部地区多雨中心的把握较为准确,青海省气温偏高的总体趋势与实况较为一致,但对气温偏高的幅度把握不足。汛期主要气象灾害与衍生灾害的预测与实况基本一致。

(2)厄尔尼诺事件对青海省汛期的影响极其复杂。前人研究表明:厄尔尼诺出现当年,青海东部汛期降水偏少,容易发生干旱。根据1981–2016年降水统计与合成分析结果,厄尔尼诺衰减年,对应汛期青海省大部降水以偏多为主,尤其是青海省东北部地区。

(3)2016年6–8月,西太平洋海表温度仍维持正距平,西太平洋暖池强度偏强、面积偏大,极涡面积收缩,北方的冷空气南下的势力不足和南方的暖空气向北推进的势力偏强及低纬地区海洋表面温度持续偏高,共同导致了西太平洋副热带高压强度偏强、面积偏大、西伸脊点位置偏西;印度洋海温一致偏暖的状态持续,有利于青藏高原加热场偏强,南亚高压中心在青藏高原上维持,强度持续偏强,中心位置东西摆动幅度大。

(4)夏季南亚高压异常强大东伸对西太平洋副高的西伸加强起着一个动力引导作用,而南亚高压与西太平洋副热带高压的上下叠加是引起高温天气最主要的环流特征。6–8月南亚高压强度偏强,东西摆动幅

度较大。8月其异常偏东引导西太平洋副热带高压西伸,二者叠加配合,在高原上空形成大陆性高压并长期盘踞维持,影响冷空气南下,同时阻挡了向高原输送水汽的西南暖湿气流,导致8月份青海省气温异常偏高。

(5)8月下旬,青海大部区域位于南亚高压北侧的西风急流控制区,巴湖低压稳定维持不断分裂冷空气南下,青海大部处在西藏高压的北侧,对流层中、上部的高压环流系统通过偏南气流将暖湿空气输送至青海北部的广大区域,冷空气动力抬升条件、水汽输送条件和降水的云物理条件比较具备,形成持续的降水,个别站点出现极端降水事件。

参考文献:

- [1] 李雪,石大山,牛超. 2015: 超强厄尔尼诺之年[J]. 生态经济, 2016, 32(3): 6–9.
- [2] 顾薇. 夏季热带西太平洋海温对厄尔尼诺发展阶段我国东部汛期降水的影响分析[J]. 气象, 2016, 42(5): 548–556.
- [3] 袁媛,高辉,贾小龙,等. 2014–2016年超强厄尔尼诺事件的气候影响[J]. 气象, 2016, 42(5): 532–539.
- [4] 邵颢,周兵. 2015/2016年超强厄尔尼诺事件气候监测及诊断分析[J]. 气象, 2016, 42(5): 540–547.
- [5] 陈兴芳,赵振国. 中国汛期降水预测研究及应用[M]. 北京: 气象出版社, 2000.
- [6] 白肇烨,徐国昌. 中国西北天气[M]. 北京: 高原出版社, 1991.
- [7] 晏红明,袁媛. 印度洋海温异常的特征及其影响[M]. 北京: 气象出版社, 2012.
- [8] 陈丽娟,顾薇,丁婷,等. 2015年汛期气候预测先兆信号的综合分析[J]. 气象, 2016, 42(4): 496–506.
- [9] 张玲,智协飞. 南亚高压和西太副高位置与中国盛夏降水异常[J]. 气象科学, 2010, 30(4): 438–444.
- [10] 赵兵科,姚秀萍,吴国雄,等. 2003年夏季淮河流域梅雨期西太平洋副高结构和活动特征及动力机制分析[J]. 大气科学, 2005, 29(5): 771–779.
- [11] 郭锐,智协飞. 2003年夏季我国南方大旱天气学背景分析[J]. 南京气象学院学报, 2008, 31(2): 234–241.
- [12] 刘新伟,赵庆云,孙国武,等. 青藏高原东北侧夏季异常高温的环流特征及诊断[J]. 干旱气象, 2006, 24(3): 42–46.
- [13] 王江山,李锡福. 青海天气气候[M]. 北京: 气象出版社, 2004.

[14] 时兴合,赵燕宁,秦宁生,等. 青海省气候异常偏暖的成因分析[J]. 中国沙漠,1999,19(3): 219-222.

[15] 论珠群培,红梅,建军,等. 夏季西太平洋副热带高压对青藏高原降水影响[J]. 西藏科技, 2008,(12):63-65.

Climate Prediction Assessment and Precursor Signal
Analysis in 2016 Flood Season of Qinghai

MA You-xuan¹, SHI Xing-he¹, XIANG Ya-fei², WANG Zi-wen¹, ZHANG Tiao-feng¹

(1. QingHai Climate Center, XiNing 810001, China; 2. Atmospheric Observation Technology Support Center of QingHai, XiNing 810001, China)

Abstract: In summer of 2016, the temperature reached a high record and extreme precipitation event happened frequently in Qinghai. Because of the extreme precipitation, rainstorm floods caused the heaviest losses in the nearly five years in the same period. In order to improve the predication skill, experience, and the predictive accuracy of flood season, this paper reviewed the climate prediction of the main flood season of Qinghai in 2016, the precursor factors for the flood forecast, and the trend of the three factors (EI Nino, South Asia High Pressure and Western Pacific Subtropical High) which have significant influence on the summer climate of Qinghai based on the daily reanalysis data of the geopotential height field, horizontal wind field, water field which in the $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ horizontal resolution from 1948 to 2016, and the daily temperature and precipitation data in Qinghai province from 1961 to 2016. The results showed that: (1) The forecast of flood season released in early May is a good indicator of the little rain in the western and rainy in the north-east, and it accurately grasped the overall trend of the less precipitation in the most parts of Qinghai and the rainy center in the northeastern region. The trend of high temperature is consistent with the actual situation, but lack of grasping the range. (2) In the second year of EI Nino, the summer precipitation is slightly more than normal in most regions in Qinghai, especially in the northeast region. (3) In summer 2016, subtropical high was stronger, and the position was westward than normal. South Asia high pressure continued in strong intensity and maintain on the Qinghai-Tibet plateau, the center position swing east or west heavily. (4) In later June, mid-July and mid-August, the position of South Asian high pressure was further east and abnormal strong than normal, and the western Pacific subtropical high was further west at 500 hPa, this circulation caused the flood season extreme precipitation events in our province. In summer, the main reason for the high temperature was that the high pressure of South Asia and the subtropical high of the western Pacific superimposed on the plateau and formed the long-term maintenance continental high pressure.

Keywords: climatology, climate prediction, flood season, El Nino, South Asia high pressure, western pacific subtropical high