

1 月四川盆地不同气候型的环流特征^①

杨小波^{1,2}, 马振峰², 杨淑群²

1. 中国气象局成都高原气象研究所, 成都 610072; 2. 四川省农业气象中心, 成都 610072

摘要: 本文利用四川盆地气温、降水资料和 NCEP/NCAR 高度场再分析资料, 分析了 1 月四川盆地暖湿、暖干、冷湿、冷干年同期环流特征, 并对同期、前期环流进行了差异 t 检验. 结果表明: 1 月暖型(冷型)气候环流特征是乌拉尔山至贝湖地区高压不明显(明显), 西伯利亚高压偏弱(强), 中高纬度地区盛行纬向(经向)环流; 干型(湿型)气候环流特征是青藏高原地区高度场偏高(低), 南支槽偏弱(强). 阿留申低压主要反映了东亚冬季风强弱变化, 而这也是造成盆地暖湿、冷干型气候的主要原因. 暖干、冷湿型同期环流表现为南北气压场的差异, 暖湿、冷干型同期环流表现为东西气压场的差异; 当前期贝湖为低压槽(高压脊), 极涡偏强(弱)时, 后期 1 月出现暖干(冷湿)型气候的可能性大; 当前期威克岛至夏威夷群岛附近的热带太平洋高度场偏低(偏高), 贝湖为低压槽(高压脊), 阿留申低压偏弱(强)时, 后期 1 月出现暖湿(冷干)型气候的可能性大.

关键词: 四川盆地; 冷暖; 干湿; 大气环流

中图分类号: P463.3

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2017)01-0132-09

近年来, 许多研究开始关注我国冷暖冬的异常变化, 并得到了影响我国冷冬和暖冬的部分大气和海洋因子^[1-5]. 如 2008 年 1 月我国南方低温雨雪冰冻天气, 表现为极涡中心偏向于东半球, 欧亚呈现出“北高南低”的环流特征^[6], 而以上环流异常与拉尼娜事件密切相关^[7]. 孙丞虎等^[8]分析了 2011—2012 年的冷冬异常, 指出东亚冬季风偏强是造成我国气温偏低的主要原因. 东亚西风急流作为冬季风系统重要成员, 其强度偏强也将引起我国大部分地区陆面降温^[9-11]. 杨小波等^[12]分析了我国冷暖干湿年的前期环流特征, 发现暖干(冷湿)型前期环流具有 EU(反 EU)遥相关特征, 而暖湿(冷干)型前期环流具有反 PNA(PNA)遥相关特征. 另有研究表明, 冬季西伯利亚高压、中东急流等因子对四川盆地冷湿型气候有重要影响^[13-15].

许多学者致力于研究四川盆地气候变化规律, 特别是对夏季气温、降水的分析并得到了很多有意义的结论^[16-21], 但以往研究很少涉及对四川盆地冬季气温和降水的整体配置情况的分析, 对冷暖干湿型前期环流特征的探讨也较少. 针对以上问题, 本文在综合考虑气温、降水整体配置的情况下, 分析了 1 月四川盆地不同气候型的同期环流特征, 并在此基础上分析了不同气候型的前期 500 hPa 高度场显著差异区, 以期得到对四川盆地冬季气温、降水有重要影响的前期环流预测信号.

1 资料和方法

本文选取的资料主要有四川盆地的都江堰、绵阳、雅安、乐山、宜宾、阆中、巴中、达州、遂宁、南充、

① 收稿日期: 2015-07-12

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项项目(GYHY201306022); 国家自然科学基金项目(41275097).

作者简介: 杨小波(1982-), 男, 重庆永川人, 硕士, 主要从事短期气候预测与应用研究.

奉节、梁平、万州、重庆沙坪坝、叙永、酉阳 16 个台站 1961—2014 年 1 月气温、降水资料以及 NCEP/NCAR 1960 年 11 月至 2014 年 1 月的逐日 500 hPa 和 1 000 hPa 高度场资料。

为了准确获取 1 月四川盆地典型冷暖干湿型气候的具体年份,这里主要参考杨小波等^[12]给出的方法,计算并得到 1961—2014 年 1 月四川盆地 16 站气温、降水正距平站数序列,在去掉了该序列 5 年以上年代变化部分之后,得到 1963—2012 年气温、降水正距平站数新序列,并将此标准化之后的新序列记为 S_1 和 S_2 。以 $S_1 + S_2$, $S_1 - S_2$ 的 ± 2 倍标准差大小为基准,将 $S_1 + S_2$ 大值定为暖湿年,小值定为冷干年; $S_1 - S_2$ 大值定为暖干年,小值定为冷湿年。特别指出的是,这里滤掉 5 年以上年代际变化部分,可以最大限度消除气候变暖对 $S_1 + S_2$, $S_1 - S_2$ 的影响,获得较为准确的冷暖干湿年份。随后利用合成分析方法,获得了暖干、冷湿、暖湿、冷干年的典型环流特征。最后,利用差异 t 检验方法,获得了典型环流年的前期和同期 500 hPa 高度场显著差异区域。

2 不同气候型的典型年份选取

图 1 给出了 S_1 和 S_2 分别与 1 月四川盆地气温、降水的相关系数。可以看到, S_2 与降水有很好的正相关关系,中心位于盆地中部地区,其相关系数达到了 0.6 以上。 S_1 与气温的相关系数基本都达到了 0.7,说明气温的分布特征没有降水复杂,其代表性要好于降水。综合可知,气温、降水正距平站数变化能较好反映出盆地冷暖干湿的气候特征。

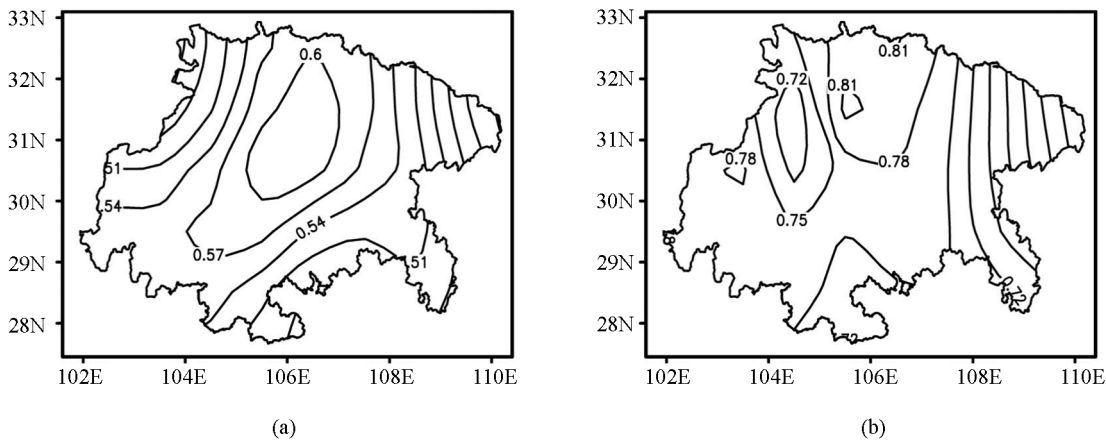


图 1 1963—2012 年的 S_2 与 1 月降水相关系数分布 (a) 以及 S_1 与 1 月气温相关系数分布 (b)

根据第一节介绍的方法,图 2 给出了 $S_1 + S_2$ 和 $S_1 - S_2$ 的时间序列。根据 $S_1 + S_2$ (实线)大小,得到典型暖湿年为 1965, 1971, 1991 年,典型冷干年为 1981, 1992 年。同理,根据 $S_1 - S_2$ (虚线)大小,得到典型暖干年为 1966, 1972, 1975, 1982, 1987, 2003, 2010 年,典型冷湿年为 1974, 1983, 1989, 2000, 2005, 2008 年。普查历年气温、降水配置情况后发

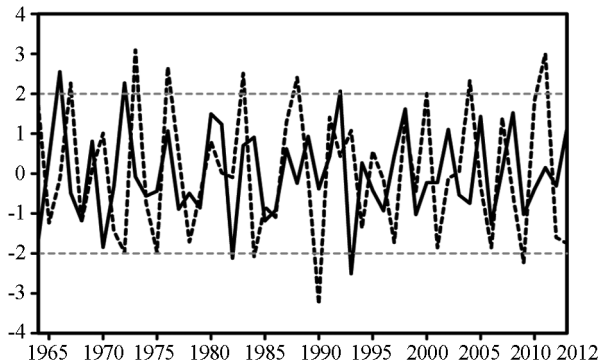


图 2 $S_1 + S_2$ (实线)和 $S_1 - S_2$ (虚线)的时间序列

现近 50 年四川盆地暖湿、冷干、暖干、冷湿型气候出现概率分别为 23%, 21%, 27%, 29%, 表明冷干型气候出现概率相对最低,而冷湿型气候出现概率相对最高。同时还发现本文所选典型年份都能很好的反映出气温降水实况特征,这也说明该方法是可靠的。

3 同期环流特征

为了揭示四川盆地不同气候型的环流特征, 图 3 给出了暖干年平均和冷湿年平均的 1 月 500 hPa 高度距平场. 从图中可以看到, 当出现暖干型气候时, 欧亚地区以 45°N 为界, 以南为正距平区, 以北为负距平区. 表明乌拉尔山和鄂霍次克海地区没有出现阻塞高压, 西伯利亚高压偏弱, 同时, 青藏高原低槽活动偏弱, 南支槽偏弱, 以上特征反映出北方冷空气活动偏弱, 西南暖湿气流也不强盛, 进而导致四川盆地气温偏高、降水偏少. 当出现冷湿型气候时, 里海至我国中部地区、菲律宾海至夏威夷群岛上空为负距平区, 整个西伯利亚至北太平洋上空为正距平区. 可以看出, 乌拉尔山至鄂霍次克海有明显的阻塞高压, 西伯利亚高压偏强, 青藏高原地区多短波槽活动, 同时南支槽活跃, 来至印度洋的西南暖湿气流与强冷空气在四川盆地汇合, 造成四川盆地气温偏低、降水偏多.

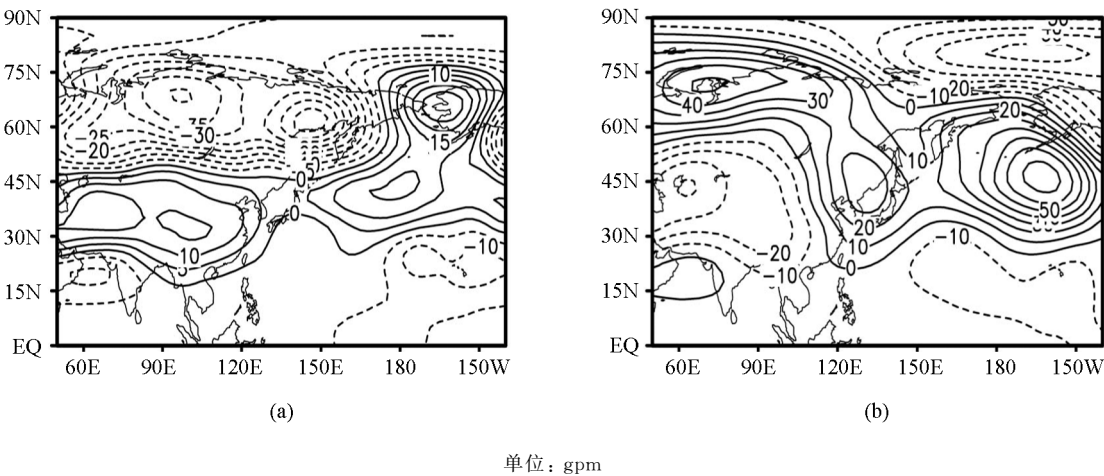


图 3 暖干年平均(a)和冷湿年平均(b)的 1 月 500 hPa 高度距平场

图 4 为暖湿年平均和冷干年平均的 1 月 500 hPa 高度距平场. 当为暖湿型气候时, 阿留申群岛及其附近地区为正距平区, 其余大部地区为负距平区. 表明乌拉尔山地区无阻塞高压, 阿留申低压偏弱, 东亚大槽槽线偏浅, 冷空气活动较弱, 同时高原高度场偏低, 南支槽偏强, 进入盆地的暖湿气流强盛, 以上环流将导致四川盆地气温偏高, 降水偏多. 与之相反, 当为冷干型气候时, 热带太平洋、亚洲大陆为正距平区, 阿留申群岛及其附近地区为负距平区. 表明乌拉尔山至贝湖地区出现阻塞高压, 西伯利亚冷高压偏强, 东亚大槽槽线偏深, 阿留申低压偏强, 造成四川盆地气温偏低、降水偏少.

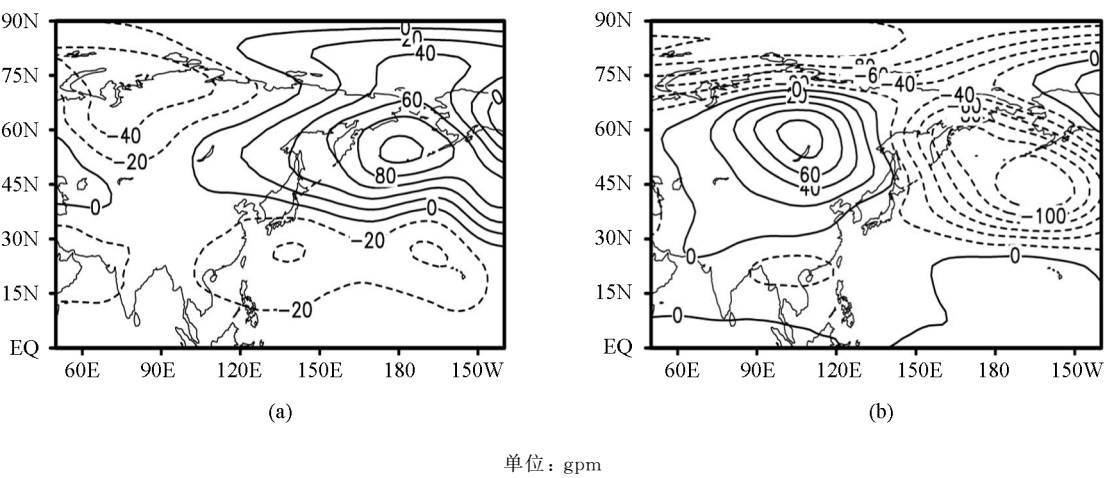
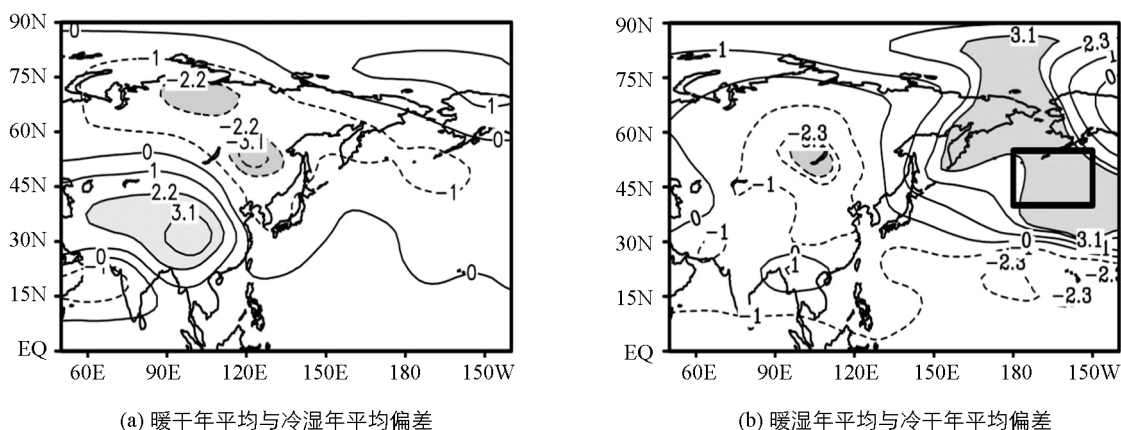


图 4 暖湿年平均(a)和冷干年平均(b)的 1 月 500 hPa 高度距平场

为了得到 4 类气候型所对应的典型环流显著性差异区, 图 5 给出了 1 月 500 hPa 高度场的 t 检验值分布. 从暖干、冷湿型气候的环流差异场可以看出, 明显正差异区位于伊朗高原至青藏高原地区, 明显负差异区位于整个西伯利亚地区. 表明暖干、冷湿型气候所对应的环流特征是欧亚中高纬度地区表现出南北气压场的差异. 暖干(冷湿)型气候所对应的环流特征是乌拉尔山至贝湖为低压槽(高压脊), 西伯利亚高压偏弱(强), 青藏高原高度场偏高(低), 南支槽偏弱(强), 这直接造成四川盆地气温偏高(低)、降水偏少(多). 从暖湿、冷干型气候的环流差异场看到, 明显正差异区主要位于中高纬度的北太平洋地区, 明显负差异区主要位于西伯利亚地区. 表明整个中高纬度地区呈现出东西气压场的差异, 当为暖湿(冷干)型气候时, 贝湖为低压槽(高压脊), 西伯利亚高压偏弱(强), 阿留申低压偏弱(强), 东亚大槽槽线偏浅(深), 这直接造成盆地气温偏高(低)、降水偏多(少).



阴影区为信度超过 95% 的差异区.

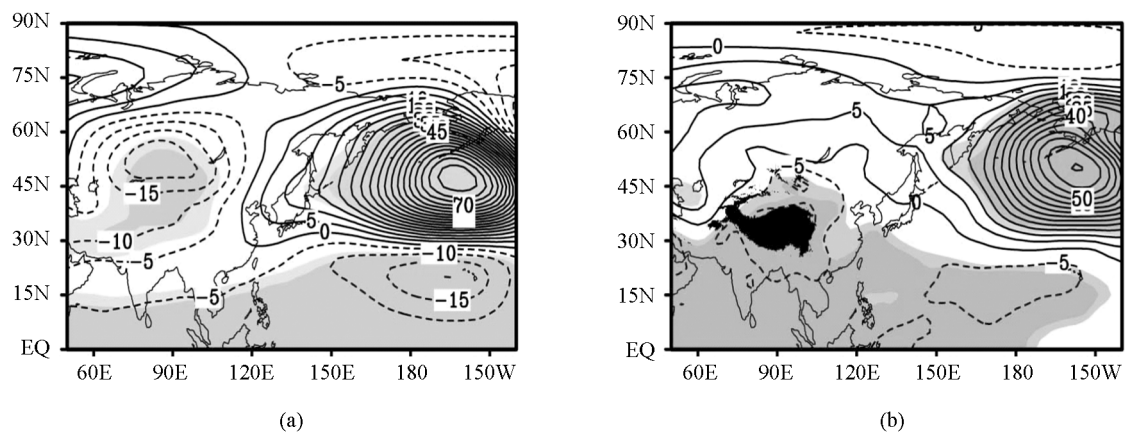
图 5 1 月 500 hPa 高度场的 t 检验值分布

从图 5 知道, 阿留申低压对盆地暖湿、冷干型气候有重要影响, 但其是通过什么途径影响盆地呢? 针对此问题, 本文将关键区(图 5b 中黑框, 范围为 $180^{\circ}-150^{\circ}\text{W}$, $40^{\circ}-55^{\circ}\text{N}$)的标准化 500 hPa 区域平均高度场定义为 I_k , 以此来反映阿留申低压的变化. 图 6 给出了 I_k 分别对 500 hPa 和 1 000 hPa 高度场的回归. 从 500 hPa 高度场看到, 当阿留申低压减弱时, 将导致乌拉尔山至青藏高原地区、热带印度洋至太平洋上空高度场明显降低. 表明东亚副热带西风急流偏弱, 东亚大槽槽线偏浅, 乌拉尔山地区没有阻塞高压, 贝湖为低压槽, 西伯利亚高压偏弱, 中高纬度盛行纬向环流, 冷空气较弱; 高原地区多低值系统活动, 南支槽偏强, 来自印度洋和孟加拉湾的西南暖湿气流强盛, 导致四川盆地气温偏高、降水偏多, 反之亦然. 1 000 hPa 环流场也表现出了类似的分布特征.

东亚冬季风是一个深厚的环流系统, 强(弱)冬季风年对应低层西伯利亚高压偏强(弱), 阿留申低压偏深(浅), 高层副热带西风急流偏强(弱)^[22], 此种异常将导致我国大部地区气温偏低(高), 降水偏少(多)^[23]. 结合前面分析可知, 阿留申低压从侧面表征了东亚冬季风的强弱变化. 阿留申低压减弱的同时, 东亚冬季风也随之减弱, 导致乌拉尔山地区不易形成阻塞高压, 贝湖地区为低压槽, 东亚大槽槽线偏浅, 同时高原高度场偏低, 南支槽偏强, 造成盆地出现暖湿型气候, 反之亦然.

综合前面分析可知, 暖型(冷型)气候所对应的环流特征表现为乌拉尔山至贝湖地区为低压槽(高压脊), 西伯利亚高压偏弱(强), 中高纬度地区盛行纬向(经向)环流, 冷空气不易(容易)向南扩散至中低纬度地区, 造成四川盆地气温偏高(低); 干型(湿型)气候所对应的环流特征表现为青藏高原地区高度场偏高

(低), 南支槽偏弱(强), 来至印度洋和孟加拉湾的西南暖湿气流偏弱(强), 造成四川盆地降水偏少(多). 差异 t 检验表明, 暖干、冷湿型气候所对应的环流场表现为南北气压场的差异, 而暖湿、冷干型气候则表现为东西气压场的差异.



阴影区为信度超过了 95% 的区域. 单位: gpm.

图 6 标准化的 I_k 指数分别对 500 hPa(a)和 1 000 hPa (b)高度场的回归

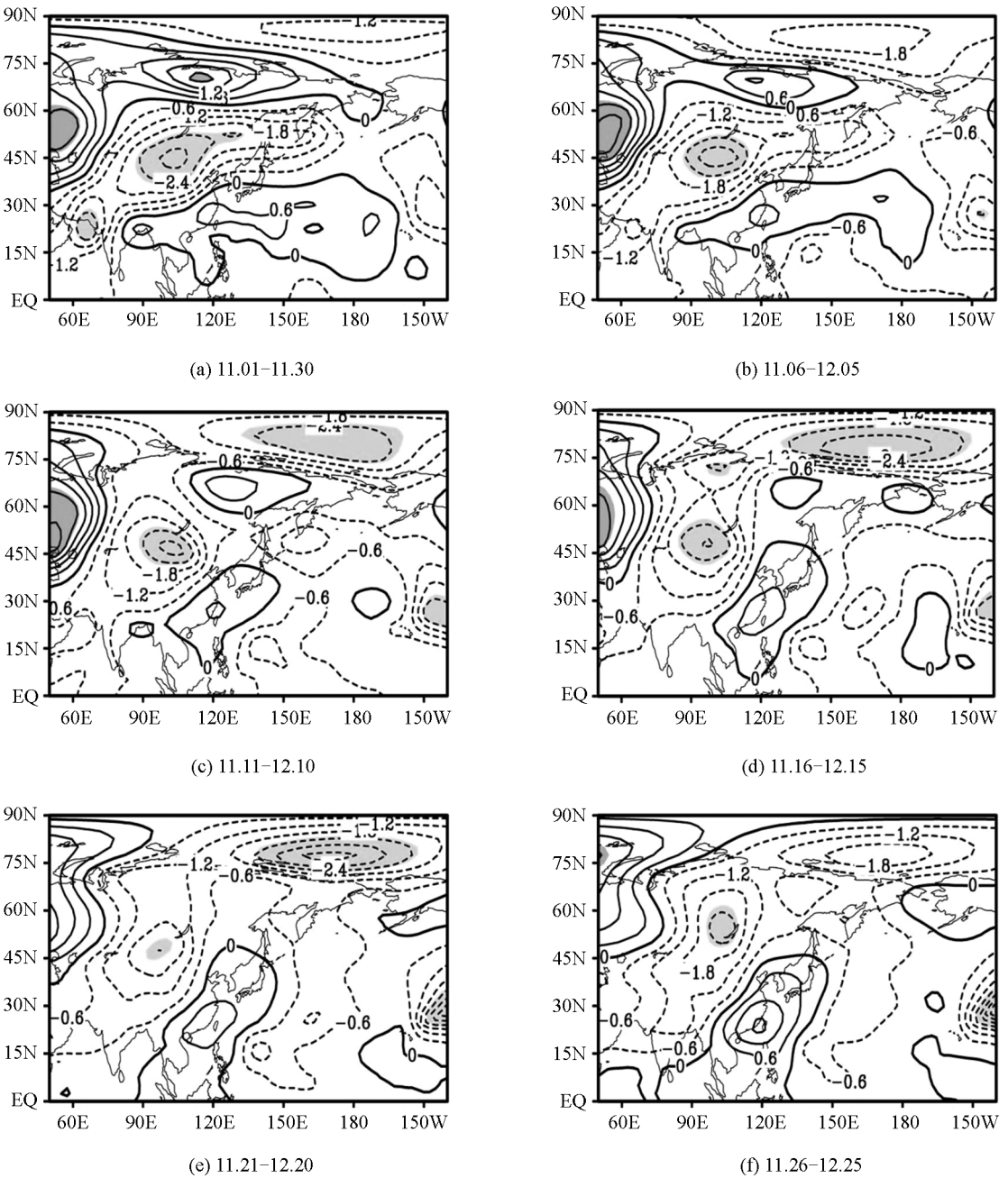
4 前期预报信号

为了找出对后期环流有预报指示意义的前期环流信号, 本文利用不同滑动时段 500 hPa 逐日高度场资料, 计算了暖干型与冷湿型的前期高度场偏差 t 检验分布值(图 7). 当超前时段为 11 月 1 日—11 月 30 日时, 贝湖至阿拉伯海高度场为负值显著性差异区, 乌拉尔山地区为正值显著性差异区, 表明乌拉尔山有阻塞高压, 贝湖为一低压槽. 11 月 6 日—12 月 5 日基本维持 11 月 1 日—11 月 30 日的 t 检验值分布特征. 当超前时段为 11 月 11 日—12 月 10 日时, 乌拉尔山地区阻塞高压和贝湖低压槽继续维持, 同时, 新西伯利亚群岛及其以东地区高度场出现负值显著性差异区, 表明极涡偏强, 中心略偏向于西半球. 当超前时段为 11 月 16 日—12 月 15 日和 11 月 21 日—12 月 20 日时, 基本维持 11 月 11 日—12 月 10 日的环流特征, 但乌拉尔山地区阻塞高压有减弱趋势, 贝湖至新西伯利亚群岛一线负值区也完全打通. 当超前时段为 11 月 26 日—12 月 25 日时, 极地负值区有所减弱, 中南半岛至日本一线正值区有加强西伸趋势, 已经出现类似“北低南高”的环流型式.

由此可知, 超前时段为 11 月 16 日—12 月 15 日、11 月 21 日—12 月 20 日、11 月 26 日—12 月 25 日的环流场对暖干、冷湿型气候有较好的预报指示意义. 显著差异区主要位于贝湖和极地地区, 当贝湖为低压槽(高压脊), 极涡偏强(弱)时, 后期 1 月四川盆地气温偏高(低)、降水偏少(多).

图 8 为暖湿型与冷干型的前期高度场偏差 t 检验分布值. 当超前时段为 11 月 1 日至 11 月 30 日时, 整个东亚—太平洋地区以 30°N 为界, 以南为负值显著性差异区, 以北为正值显著性差异区, 表明阿留申低压和西风急流都有明显的减弱趋势. 当超前时段为 11 月 6 日—12 月 5 日和 11 月 11 日—12 月 10 日时, 正值显著性差异区北移到阿留申群岛附近. 当超前时段为 11 月 16 日—12 月 15 日时, 基本维持前期的环流分布特征, 但阿留申群岛的正值区有所减弱. 11 月 21 日—12 月 20 日基本维持 11 月 16 日—12 月 15 日的趋势, 但阿留申群岛的正值显著性差异区又出现明显增强, 青藏高原高度场明显偏低, 同时中西伯利亚地区负值区有加强趋势. 超前时段为 11 月 26 日—12 月 25 日时, 威克岛至夏威夷群岛附近的热带太平洋负值区明显减弱, 青藏高原地区为不显著的负值区, 贝湖附近地区出现了负值显著性差异区, 阿留申群岛正值显著性

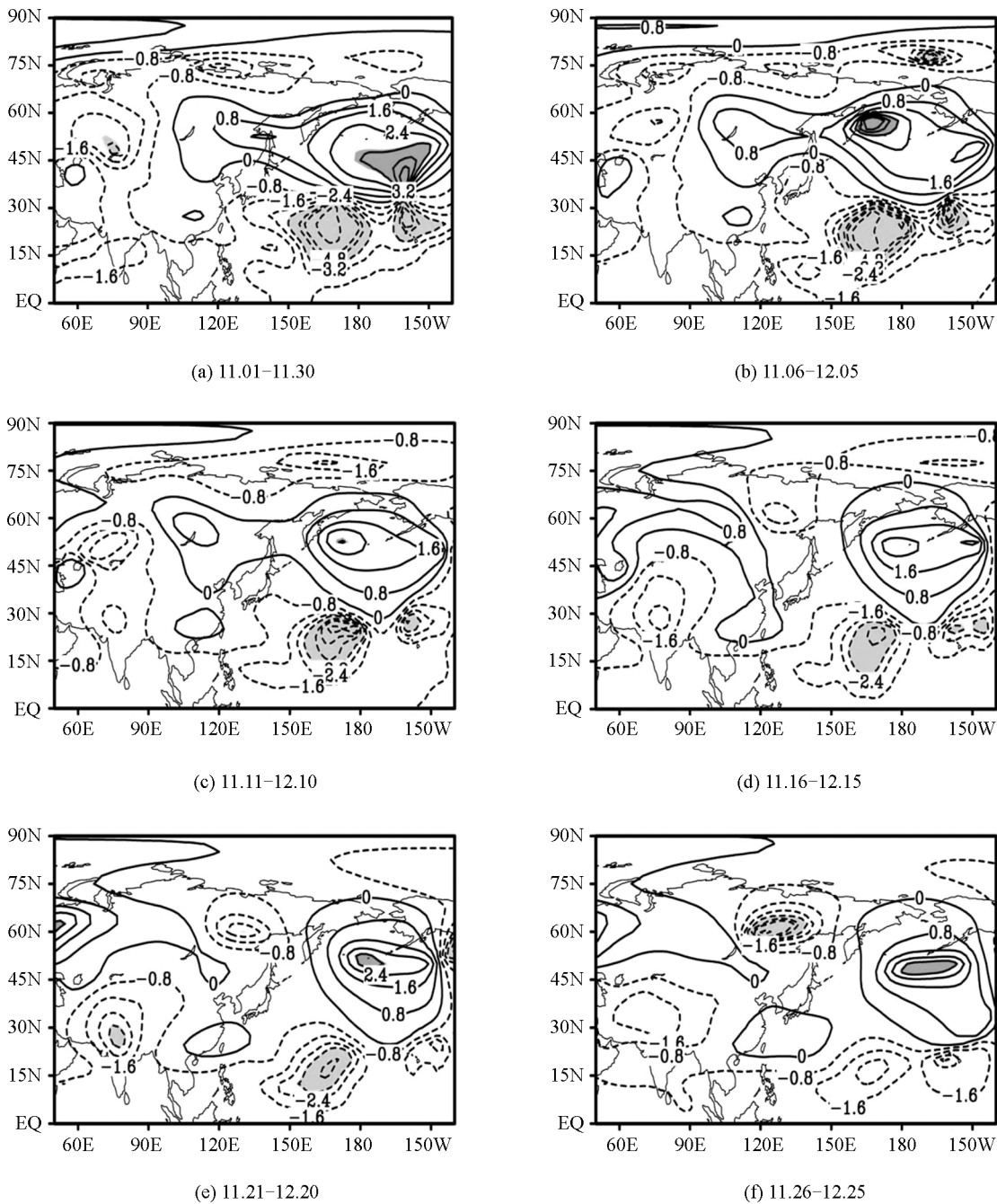
差异区明显扩大,中高纬度地区呈现出显著的“西低东高”特征.对比图 5b 可知,超前时段为 11 月 26 日—12 月 25 日的环流场已经表现出暖湿、冷干型特征.



阴影区为信度超过 95% 的差异区.

图 7 不同时段暖干年平均与冷湿年平均的前期 500 hPa 高度场偏差 t 检验值分布

综合可知,超前时段为 11 月 1 日至 11 月 30 日、11 月 6 日—12 月 5 日、11 月 21 日—12 月 20 日和 11 月 26 日—12 月 25 日的环流场对暖湿、冷干型气候有较好的预报指示意义.其显著性差异区主要位于威克岛至夏威夷群岛附近的热带太平洋地区、阿留申群岛以及贝湖地区,当前期威克岛至夏威夷群岛附近的热带太平洋地区高度场偏低(高),阿留申低压偏弱(强),贝湖为低压槽(高压脊)时,后期 1 月四川盆地气温偏高(低)、降水偏多(少).



阴影区信度超过 95% 的差异区。

图 8 不同时段暖湿年平均与冷干年平均的前期 500 hPa 高度场偏差 t 检验值分布

5 小结和讨论

本文利用四川盆地气温、降水资料和 NCEP/NCAR 高度场再分析资料, 分析了 1 月四川盆地暖湿、暖干、冷湿、冷干年同期环流特征, 并对同期、前期环流进行了差异 t 检验, 得到如下结论:

1) 1 月暖型(冷型)气候所对应的环流特征表现为乌拉尔山至贝湖地区为低压槽(高压脊), 西伯利亚高压偏弱(强), 中高纬度地区盛行纬向(经向)环流, 冷空气活动偏弱(强); 干型(湿型)气候所对应的环流特征表现为青藏高原地区高度场偏高(低), 南支槽偏弱(强). 差异 t 检验表明, 暖干、冷湿型气候所对应的环流场表现为南北气压场的差异, 而暖湿、冷干型气候则表现为东西气压场的差异.

2) 阿留申低压表征了东亚冬季风的强弱变化,当阿留申低压减弱(增强)时,表明东亚冬季风减弱(增强),这将导致乌拉尔山至贝湖地区为低压槽(高压脊),东亚大槽槽线偏浅(深),同时高原高度场偏低(高),南支槽偏强(偏弱)。

3) 差异 t 检验表明,超前时段为 11 月 16 日—12 月 15 日、11 月 21 日—12 月 20 日、11 月 26 日—12 月 25 日的差异场对暖干(冷湿)型气候有较好预报意义,表现为贝湖地区为低压槽(高压脊),极涡偏强(弱)。超前时段为 11 月 1 日至 11 月 30 日、11 月 6 日—12 月 5 日、11 月 21 日—12 月 20 日和 11 月 26 日—12 月 25 日的差异场对暖湿(冷干)型气候有较好预报意义,表现为威克岛至夏威夷群岛附近的热带太平洋地区高度场偏低(高),阿留申低压偏弱(强),贝湖为低压槽(高压脊)。

青藏高原及其邻近地区环流系统对四川盆地气候有重要影响,而进一步研究其影响机理有利于提高区域气候预测水平。气候异常信号在前期环流场上就有一定的体现,而充分利用大气环流持续性异常信号对提升延伸期 1 月内预报水平具有非常重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 中国气象局成都区域气象中心. 2008 年西南地区东部持续低温雨雪冰冻灾害机理研究和服务评估分析 [M]. 北京: 气象出版社, 2009: 287.
- [2] 龚道溢, 王绍武. 近百年我国的异常暖冬与冷冬 [J]. 灾害学, 1999, 14(2): 63—68.
- [3] 王绍武. 中国冷冬的气候特征 [J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(2): 68—72.
- [4] 孙林海, 赵振国. 我国暖冬气候及其成因分析 [J]. 气象, 2004, 30(12): 57—60.
- [5] 赵汉光, 张桂森. 我国异常冬暖的时空变化及其环流特征的分析 [J]. 气象, 1989, 15(11): 15—20.
- [6] 杨贵名, 孔 期, 毛冬艳, 等. 2008 年初“低温雨雪冰冻”灾害天气的持续性原因分析 [J]. 气象学报, 2008, 66(5): 836—849.
- [7] 高 辉, 陈丽娟, 贾小龙, 等. 2008 年 1 月我国大范围低温雨雪冰冻灾害分析 II. 成因分析 [J]. 气象, 2008, 34(4): 101—106.
- [8] 孙丞虎, 任福民, 周 兵, 等. 2011/2012 年冬季我国异常低温特征及可能成因分析 [J]. 气象, 2012, 38(7): 884—889.
- [9] 况雪源, 张耀存, 刘 健. 对流层上层副热带西风急流与东亚冬季风的关系 [J]. 高原气象, 2008, 27(4): 701—712.
- [10] YANG S, LAU K M, KIM K M. Variations of the East Asian Jet Stream and Asian-Pacific-American Winter Climate Anomalies [J]. Journal of Climate, 2002, 15(3): 306—325.
- [11] 毛 睿, 龚道溢, 房巧敏. 冬季东亚中纬度西风急流对我国气候的影响 [J]. 应用气象学报, 2007, 18(2): 137—146.
- [12] 杨小波, 王永光, 梁潇云. 11 月气候异常型及前期环流信号 [J]. 应用气象学报, 2011, 22(3): 275—282.
- [13] 曲巧娜, 李栋梁, 熊海星, 等. 冬季中东急流对中国西南地区覆冰形成的影响 [J]. 大气科学, 2012, 36(1): 195—203.
- [14] 吴古会, 彭 芳, 崔 庭, 等. 2011 年冬季贵州低温雨雪冰冻天气的成因分析 [J]. 气象, 2012, 38(3): 291—299.
- [15] 汪 丽, 陈伟斌, 潘建华, 等. 四川地区隆冬冷暖年大气环流及天气特征分析 [J]. 高原山地气象研究, 2009, 29(4): 50—56.
- [16] 李永华, 青吉铭, 李 强, 等. 西南地区东部夏季旱涝的西太平洋副高特征 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2013, 35(3): 106—116.
- [17] 程炳岩, 孙卫国, 郭 渠. 重庆地区夏季高温的气候特征与环流形势分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2010, 32(1): 73—80.
- [18] 杨淑群, 潘建华, 柏 建. 2006 年四川极端高温干旱影响系统分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2008, 30(7): 133—137.
- [19] 周 毅, 高阳华, 段相洪. 三峡库区夏季降水基本气候特征 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005, 27(2): 269—272.
- [20] 陈 忠, 陈华芳, 王建力, 等. 重庆市降水量的时空变化 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2003, 28(4):

644—649.

- [21] 张天宇, 李永华, 程炳岩, 等. 重庆主城区百年雨日及强度变化特征 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2011, 28(3): 37—42.
- [22] 朱艳峰. 一个适用于描述中国大陆冬季气温变化的东亚冬季风指数 [J]. 气象学报, 2008, 66(5): 781—788.
- [23] 高 辉. 东亚冬季风指数及其对东亚大气环流异常的表现 [J]. 气象学报, 2007, 65(2): 272—279.

Circulation Features of Different Climatic Patterns Over Sichuan Basin in January

YANG Xiao-bo^{1,2}, MA Zhen-feng², YANG Shu-qun²

1. Institute of Plateau Meteorology, China Meteorological Administration, Chengdu 610072, China;

2. Sichuan Provincial Climate Center, Chengdu 610072, China

Abstract: Based on the data of temperature and precipitation over Sichuan basin in January and the reanalysis data of geopotential height (GPH) of NCEP/NCAR, the four climatic patterns corresponding to the warm and wet, warm and dry, cold and wet and cold and dry over Sichuan basin are analysed, and the previous and the corresponding circulations are inspected with t-test. The circulation feature of the warm (cold) pattern takes on the inactive (active) blocking high over the area from the Urals to Lake Baikal and the weak (strong) Siberian high, and zonal (meridional) circulation prevails at middle-high latitudes. The circulation feature of dry (wet) type is corresponding to the high (low) GPH over the Qinghai-Tibetan Plateau and the weak (strong) southern branch trough. The anomalous Aleutian low represents the intensity change of the East Asian winter monsoon, which is the main reason that results in the climate types of warm and wet, cold and dry over Sichuan basin. The homochronous circulation difference of warm and dry pattern minus cold and wet pattern is in the meridional direction, while that of warm and wet pattern minus cold and dry pattern is in the zonal direction. When the previous circulation corresponding to the strong (weak) polar vortex and the trough (ridge) over Lake Baikal is present, it indicates that the climatic pattern of warm and dry (cold and wet) is likely to occur in January. Furthermore, when the previous circulation associated with the low (high) GPH of the tropical Pacific near Wake Island and the Hawaii Islands, and a trough (ridge) over Lake Baikal and the weak (strong) Aleutian low is shown, then the climatic pattern of warm and wet (cold and dry) is highly likely to occur in January.

Key words: Sichuan basin; cold and warm; dry and wet; atmospheric circulation

责任编辑 陈绍兰

实习编辑 包 颖

