

青海地区冬季气温年际变化及其成因分析

王 冀¹, 申红艳², 张英娟¹, 王振宇²

(1.北京市气候中心, 北京 100089; 2.青海省气候中心, 北京 810001)

摘要: 利用青海地区38个台站(1961~2010年)和Ncep再分析资料, 分析了青海地区冬季气温年际变化特征及其形成机制。结果表明: 青海地区冬季气温主要呈现出南北一致型和东西反相两种分布型。低温年时, 中高纬呈“+ - +”波列, 垂直方向呈准正压结构。WP与第一模态时间系数的相关最显著, 其次是EU和PNA。冬季北大西洋南部地区海温通过激发欧亚波列影响欧亚大气环流; 西风漂流区和黑潮区海温均对东亚冬季风有负反馈作用。在中部型El-Niño事件期间, 青海地区易受偏西、偏北强冷气流影响, 青海地区气温偏低。

关 键 词: 青海地区; 冬季气温; 遥相关; 年际变化

中图分类号: P461

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2015)01-0099-08

中国幅员辽阔, 南北、东西跨度大, 各个区域均有其独特的气候特征。青海省位于青藏高原东北部是气候变化敏感区, 也是全球气候变化的放大器。尤其进入20世纪90年代以来, 青海地区气温逐年升高, 形成越来越频繁的天气气候灾害。近些年来, 许多学者对青海地区气候变化特征进行了分析, 郭江勇等^[1-6]对西北冬季气温进行分析发现, 西北西风带冬季气温近46 a增温率为0.155℃/10 a, 青海塔里木盆地是增温最显著的地区之一, 海南州地区气温有显著的下降趋势。对于青海地区, 更多学者重视三江源地区的气候变化, 张占峰等^[7-9]研究表明青海三江源地区四季和年平均气温在不同年代都是增加的, 但冬季平均气温在20世纪90年代以前变化很小, 在空间上具有从东南向西北递减的分布趋势; 侯文菊等^[10, 11]研究表明, 青海三江源地区年平均气温随海拔高度的降低而增大。

引起中国北方气候冬季气温异常的环流因子有很多, Wallace和Gutzler^[12]认为北半球冬季主要存在着5种遥相关型, 即大西洋东部型(WA)、太平洋北美型(PNA)、太平洋西部型、欧亚型等。有研究表明^[13], 20世纪80年代开始中国北方冬季气候变化与WA、PNA遥相关型强度的年代际变化有密切的关系。遥相关的变化会带来欧亚地区经向(纬向)环流的减弱(加强)从而影响中国北方冬季

气温变化。龚道溢^[14]研究发现, 北大西洋涛动(NAO)和北太平洋涛动(NPO), 是北半球中高纬地区最为突出的大尺度大气环流因子。房一禾、李喜仓等^[15, 16]分别对影响东北气温和降雪的遥相关子进行分析也得出一些有意义的结论。

上述分析发现, 以往对于青海地区冬季气温研究成果主要是针对青海气温长期变化趋势的分析, 对于青海地区年际和年代际特点的分析不够细致, 缺少与中国其他地区冬季气温变化的比较, 尤其缺乏对于青海地区冬季气温异常的机制分析。为此本文收集了青海地区1961~2010年冬季气温资料, 分析其时空变化特征, 重点分析青海地区低温异常的形成机制及主要影响的外强迫因子。希望通过上述研究为认识青海地区气温变化规律和预测该地区的低温事件提供依据。

1 资料和方法

本文所用台站资料包括青海36个台站(1961~2010年)冬季(冬季12月至翌年2月, 下同)月平均气温资料, 上述资料均经过严格质量控制的, 相对均匀的分布(图1)。国家气候中心公布的全国160个台站冬季平均气温资料和NCEP/NCAR再分析资料。环流资料为NCEP全球范围的月平均17层位势高度场以及风场和海平面气压、海温场资

收稿日期: 2013-08-25; 修订日期: 2013-11-20

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2009BAC51B05)、中国气象局气候变化专项(CCSF2011-15)资助。

作者简介: 王 冀(1973-), 男, 河北武强人, 博士, 高级工程师, 主要从事全球气候变化研究。E-mail: wangji_zl@163.com

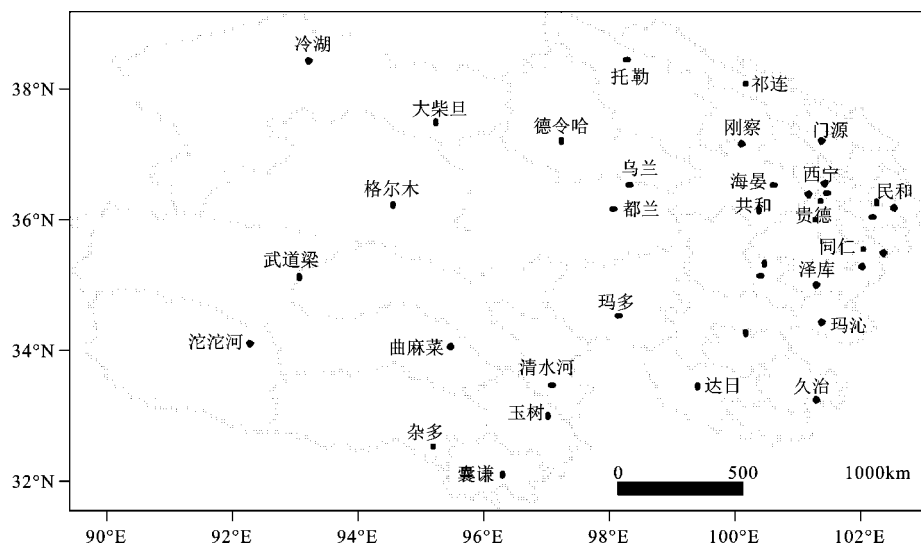


图1 青海地区站点分布

Fig. 1 Distribution of meteorological stations in Qinghai Province

料。在分析中主要采用了多种统计方法包括: EOF 分析、高斯滤波、合成分析等。

2 青海地区冬季气温的时空特征

利用青海地区台站冬季气温资料,采用经验正交分解(EOF)方法对青海地区冬季时空变化特征进行分析。EOF 前两个特征向量的方差贡献率为 74%, 8.3%, 累计方差贡献率为 74%和 82.3%,经检验(North 检验)发现前两个特征值具有统计意义。

图2为青海地区 EOF 第一特征向量(图2a)空间分布,全区气温呈一致偏高并沿西北-东南向减少,在东南部的达日、玛沁等地有低值中心。第二特征向量(图2b)基本上呈东西反向分布,存在明显的东西气温差异。

为研究青海地区冬季气温的年际尺度变化,将前两个特征向量的时间系数进行 Morlet 小波分析(图略),前两个特征向量的时间系数在 50 a 中均存在着 8 a 左右的周期,在 20 世纪 90 年代之后第一特征向量时间系数存在着 4 a 周期,第二特征向量时间系数在 2000 年之后存在着显著的准两年周期。年代际变化发现,第一特征向量时间系数呈显著的上升趋势,在 1980 年代中期之前为明显偏冷时段,1980 年中期之后青海地区气温明显偏高。第二特征向量时间系数呈下降趋势,在 1960 年代中期到 1970 年代中期表现出西(东)气温为负(正)距平,1980 年代中期至 21 世纪初期为西(东)正(负),2000 年之后又展现出西(东)负(正)距平

变化。

为了揭示青海地区冬季气温 EOF 不同模态与同期中国气温变化的联系,利用 EOF 前两个特征向量时间系数与全国 160 站冬季气温进行相关分析(图3)。EOF 第一模态(青海地区冬季气温全区一致变化趋势),全国大部分地区基本符号一致,青海地区冬季气温的变化是全国冬季气温异常变化的局部反应(图3a)。第二模态青海地区气温呈东西反位相分布,在全国范围内主要表现出中国青藏高原与其他地区气温反位相分布(图3b)。

在前文的研究中发现,青海地区第一特征向量的方差贡献率为 74%,远远超过第二特征向量的方差贡献。因此,在进行青海地区冬季气温的年际变化研究中,我们重点分析第一特征向量时间系数的变化特点,参考前人做法^[17,18],将第一特征向量对应的时间系数减去高斯滤波后的结果进行标准化,得到年际尺度的时间序列。定义超过 1(-1)为异常高(低)温年,最终得到第一模态所对应的高(低)温为 1965、1968、1972、1978、1993、1998、2005、2008、2009 (1967、1977、1982、1991、1994、2007 年共 9(6) a)。

3 青海地区 EOF 模态对应的环流特征分析

3.1 环流背景场分布特征分析

为了进一步分析青海地区冬季气温异常的形成机制,利用前文中选取的青海地区冬季气温典

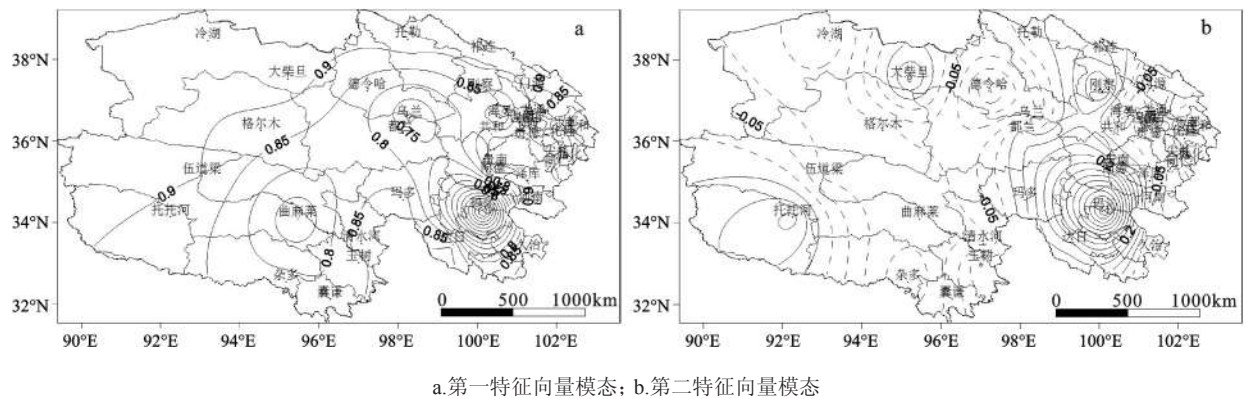


图2 1961~2010年青海地区冬季气温EOF分解前2个特征向量的空间模态

Fig.2 Spatial patterns of the first two EOF of the DJF mean temperature anomalies in Qinghai Province in 1961-2010

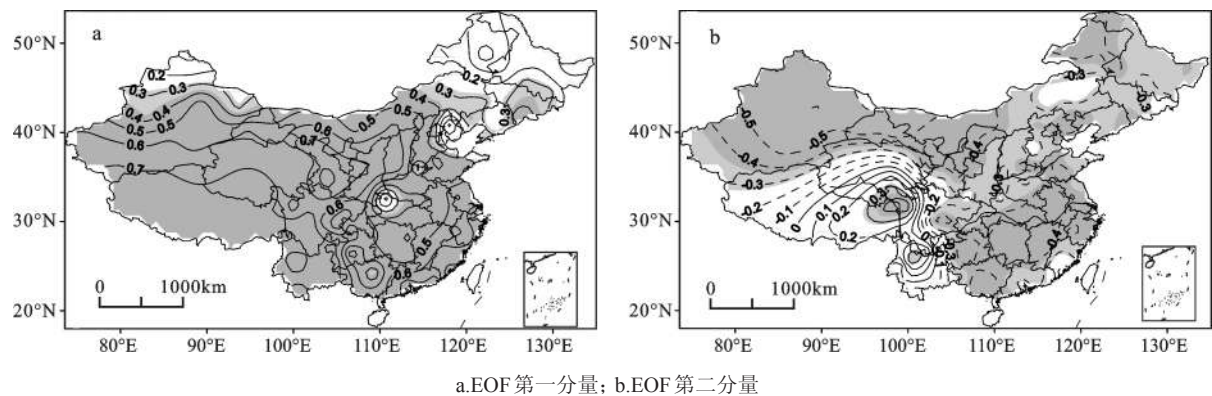


图3 EOF前2个特征向量对应的时间系数与中国160站冬季气温距平的相关系数空间分布(1961~2010年)

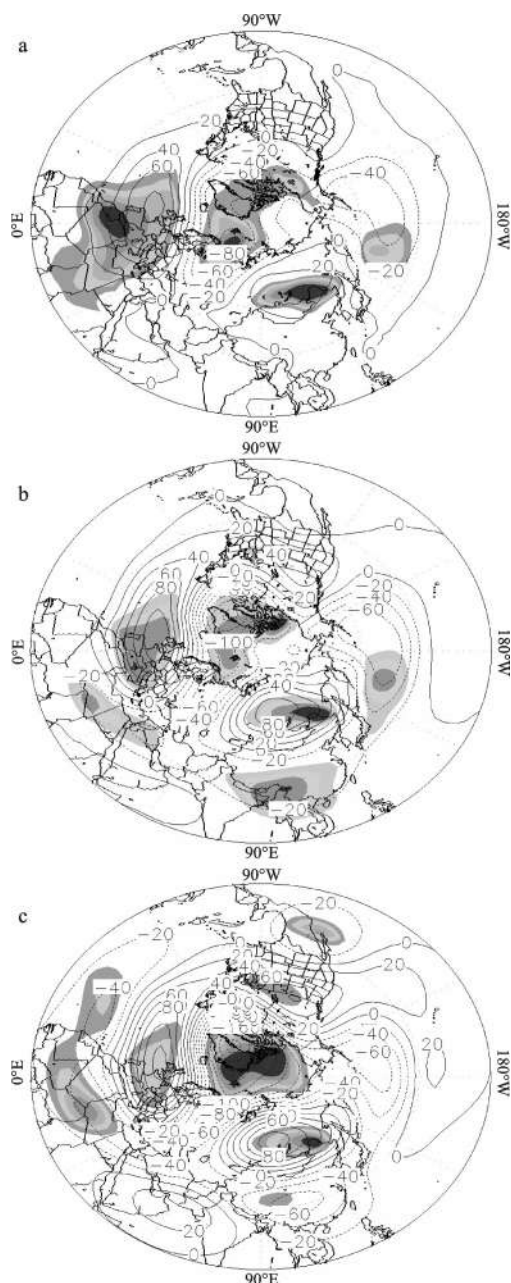
Fig.3 Correlations between the related time series coefficients of the first two EOF and the DJF mean anomalies of temperature in 1961-2010

型偏高和偏低年来分析大气环流变化特点。图4为典型偏高和偏低年对应的不同高度距平差值场。气温偏低年,850 hPa(图4a)大西洋东部存在着明显的正距平中心,中心值为80 gpm,从新地岛到乌拉尔山地区为显著地负距平区,负距平中心值为-100 gpm,从新西伯利亚到贝加尔湖地区均受高度正距平控制,在欧亚中高纬地区形成了自西向东“+(大西洋东北部高压)-(乌拉尔地区低压)+(西伯利亚高压)”波列异常分布,并呈现出欧亚型遥相关分布(以下简称EU)特点。这种分布特点在中高层(500 hPa(图4b)、200 hPa(图4c))依然存在,并随着高度增高而增强,说明青海冬季气温偏低年在欧亚中高纬上空高度场呈现出准正压结构,也体现主要影响环流系统的深厚和稳定。青海冬季低温年有冷空气不断至西向东传播,在乌拉山地区加强,促进了西伯利亚高压的显著发展,东亚冬季风增强,青海地区处于西伯利亚高压底部,受东北向冷空气影响易导致低温事件的发生。

3.2 影响青海地区冬季气温的遥相关型及环流因子

北半球冬季遥相关因子的变化直接导致了中高纬大气经向和纬向环流的异常。当青海地区出现冬季低温时,欧亚大陆上空为欧亚型分布(EU),西北太平洋上空高度场则呈太平洋西部型(WP)分布特征。为了解冬季中高纬不同遥相关因子对青海地区冬季气温的作用,选取北极涛动(AO)、太平洋北美型(PNA)、北大西洋涛动(NAO)、欧亚遥相关(EU)、太平洋西部型(WP)和北太平洋涛动(NPO),将青海气温第一模态对应的时间序列与冬季和前一季遥相关指数的相关系数列入表1。

从第一模态对应的时间序列与遥相关指数的相关系数可知,同期(冬季)相关系数均明显高于提前一季的相关系数。在提前一季(秋季)的相关系数中仅有WP通过95%的显著性检验,相关系数为0.45,而与其他遥相关指数的相关均较弱(没有通过95%的显著性检验),也可以说明WP对于青海地区冬季气温具有预测意义。冬季同期相关中,



a. 850 hPa; b. 500 hPa; c. 200 hPa

图4 青海地区冬季气温 EOF 第一特征向量所对应的
时间系数年际尺度典型低、高温年的位势高度差值场
Fig.4 DJF mean differences of the composite geopotential height
between high and low temperature years on interannual timescale

WP 指数依旧是相关性最好的, 相关系数达到 0.62。其次 EU 和 PNA, 相关系数分别为 -0.46 和 -0.33。

EU 指数与同期 500 hPa(图 5a)、200 hPa(图 5b)位势高度场回归(图 5)结果表明, 在不同高度的欧亚上空均有自西向东的波列存在, 呈现出“+ - + -”的分布, 这与青海地区低温时欧亚上空环流特点是基本一致的。当 EU 处于为正位相状态时, 西伯利亚高压有显著的加强, 东亚大槽加深, 导致东亚冬季风偏强, 东亚地区温度偏低。这种变化特点与刘毓赞、陈文^[19]研究结果一致。与图 4 相比, 中高纬高度正负异常中心位置与之相比明显偏西, 这说明了 EU 不是导致青海地区冬季气温偏低的唯一因子。

图 6 为 WP 与同期 500 hPa(图 6a)高度和风场进行回归系数分布, 青海地区低温时, WP 指数负位相, 500 hPa 高度场上西太平洋北部中高纬地区呈现出北正南负的分布特点。东亚大槽明显加强并向南伸展, 东亚地区盛行经向风, 冬季风偏强, 环流呈经向型。另外在 700 hPa(图 6b)风场上有大西洋东传的冷空气在乌拉尔山附近加深, 形成明显的低槽, 有经向环流加强, 西伯利亚以东地区有反气旋性环流存在, 青海地区易受东北冷空气影响, 气温偏低。这与李勇、陆日宇^[20]研究结果一致。

3.3 EOF 模态对应的海温场特征

为了解海温对青海冬季气温 EOF 第一分布模态的影响, 首先分析时间系数与中东赤道太平洋海温 Niño 区指数的前期及同期相关(表 2)。结果表明, PC1 与 Niño3、4 区海温指数均呈正相关关系, 其中与当季的海温相关最大, 与前一季的相关最弱。Niño3、4 区相比, PC1 与 Niño4 区的关系要好于 Niño3 区, 但是相关均未通过 95% 的显著性检验。

由上述分析可以说明青海地区位于中高纬度远离热带海洋, 因此受热带海温的影响可能较小, 而中高纬地区海温可能是影响青海地区冬季气温的主要强迫因子。通过用青海冬季 EOF 时间序列

表1 EOF 第一模态对应的时间序列与各遥相关指数的相关系数

Table 1 The correlation coefficients between the times series of the first modes of the DJF mean temperature anomalies and the indices of Tele-connection patterns

EOF 模态	北极涛动 (AO)	太平洋北美型 (PNA)	北大西洋涛动 (NAO)	太平洋西部型 (WP)	北太平洋涛动 (NPO)	欧亚遥相关 (EU)
提前一季	-0.08	0.13	0.09	0.45	0.03	0.11
同季	-0.20	-0.331	-0.23	0.62	0.21	-0.46

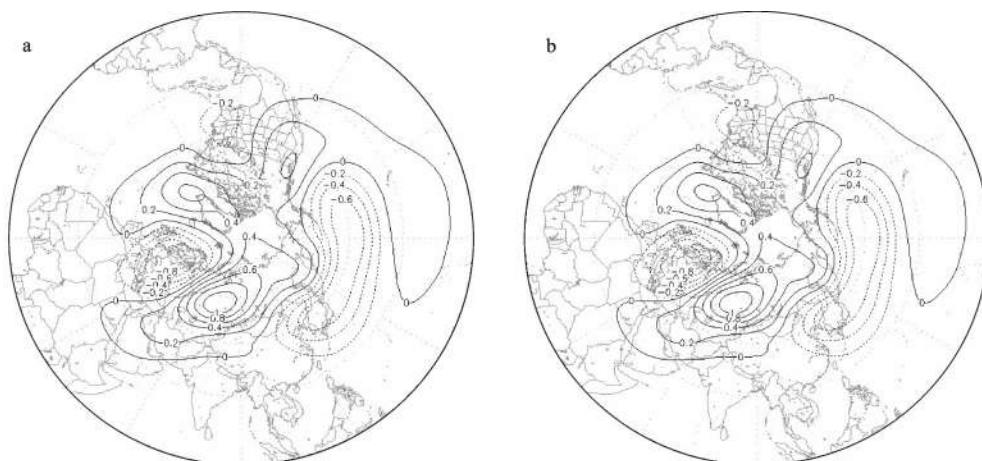


图5 冬季EU指数对同期(a)500 hPa、(b)200 hPa 高度场的线性回归

Fig.5 The simultaneous regression of 500 hPa geopotential height(a), 200 hPa geopotential height(b) on the winter mean EU index

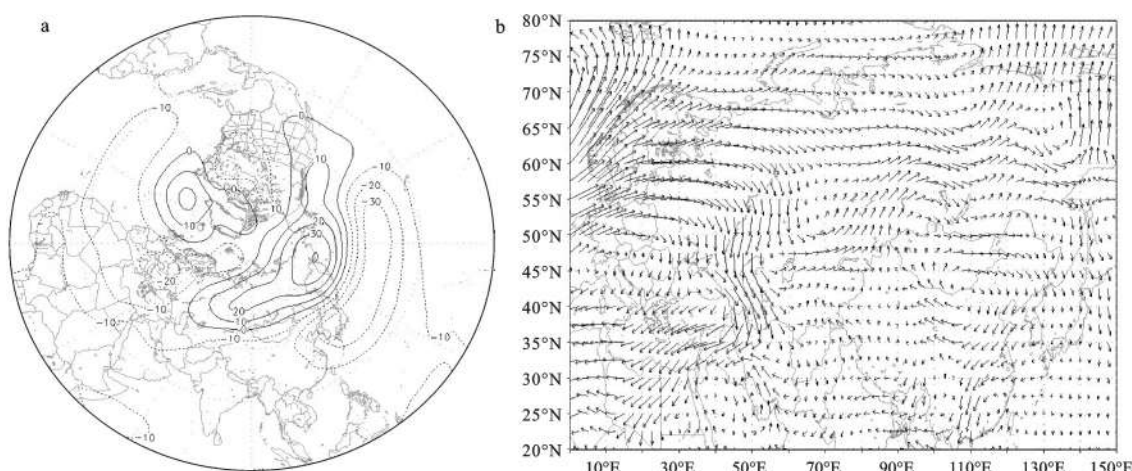


图6 冬季太平洋西部型指数对同期500 hPa高度场(a)及700 hPa风场线性回归(b)

Fig.6 The simultaneous regression of 500 hPa geopotential height(a), 700 hPa wind vector field(b) on the winter mean WP index

表2 EOF第一模态对应的年际尺度典型年份时间序列与Nino3、Nino4指数相关系数

Table 2 The correlation coefficients between the series in typical years about first modes and the index in Nino3, Nino4 region

Nino 指数	(0)	(-1)	(-2)	(-3)
Nino3	0.17	0.05	0.16	0.07
Nino4	0.21	0.13	0.16	0.17

注: (0)表示同期相关; (-1)表示提前一季; (-2)表示提前两季; (-3)表示提前三季

与秋季、冬季北大西洋和北太平洋地区海温进行相关分析(图7), 结果表明秋季北大西洋东北部和东南部有各存在一个高相关区(相关系数均通过95%显著性检验), 其中北大西洋南部地区的相关更加显著, 相关区中心值高达0.5以上。冬季大西

洋的主要高相关区位于北大西洋的南部地区(70~40°W, 20~35°N)。张霏燕、曲金华^[21,22]均发现了大西洋南部地区海温异常对欧亚环流的影响, 认为该区域海温异常可通过激发欧亚波列影响欧亚上空的大气环流, 进而影响中国冬季温度。大西洋南部海温偏低时, 欧亚呈现正EU型环流异常, 青海地区气温与EU指数成显著的负相关, 因此有利于青海地区气温偏低。

秋季西太平洋的高相关区主要位于100~140°E, 0~25°N之间, 另外在赤道东太平洋地区也存在着高相关地区, 只是面积较小。而到了冬季海温高相关区面积明显增大, 包括黑潮区、西风漂流区均为正相关区并通过95%显著性检验。海温分布特点对中高纬大气环流是如何作用的, 吴国雄、李

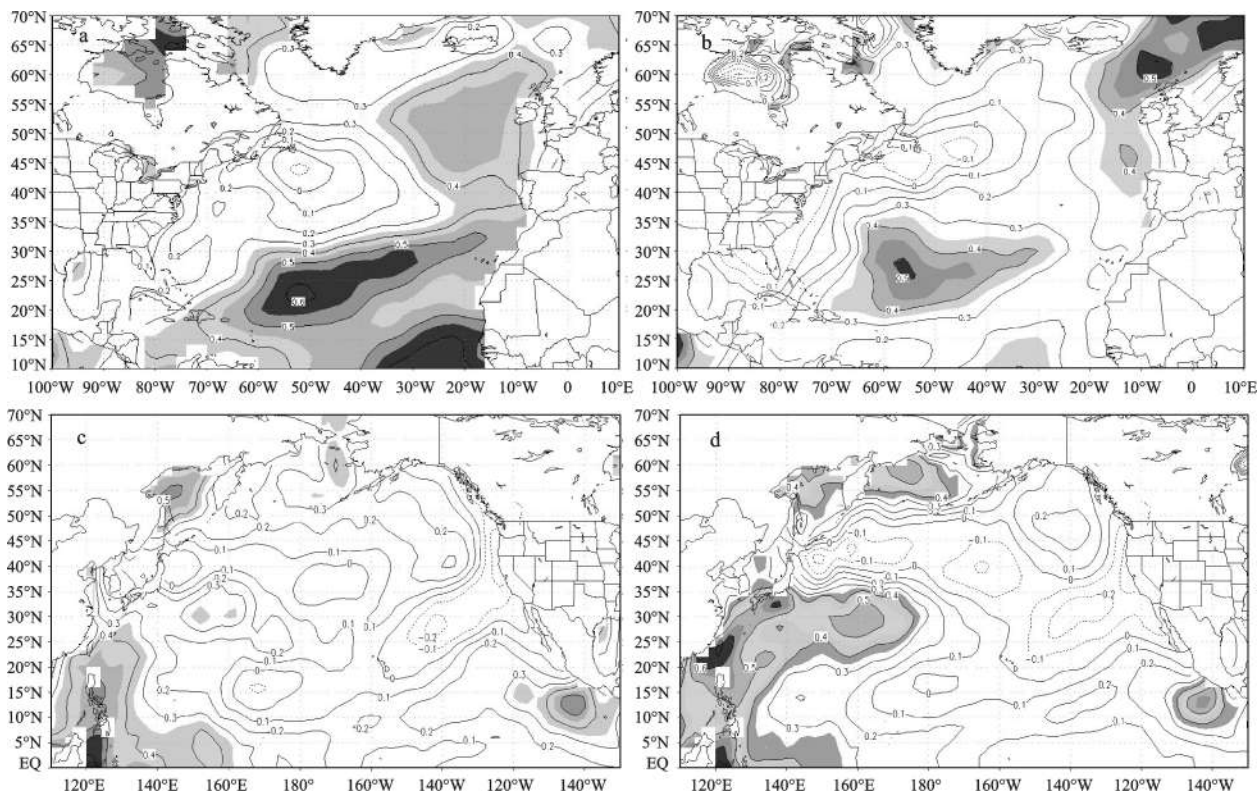


图7 青海冬季气温EOF第一模态时间系数与北大西洋(a.秋季; b.冬季)和北太平洋海温(c.秋季; d.冬季)相关分布

Fig.7 The correlation coefficients between the time series of coefficient of first EOF of the winter temperature and SST of the North Atlantic(a, autumn; b, winter) and SST of the North Pacific (c, autumn; d, winter)

崇银等^[23,24]认为对应北太平洋海温异常,在中高纬度是正相关(响应),北太平洋正(负)海温异常在中高纬度导致正(负)高度异常。也就是说当西风漂流区海温正(负)时对应上空的高度场出现正(负)异常,而在陆地上则由于海陆热力差异有利于高度负(正)异常的出现,有利于WP遥相关型指数偏高(偏低)。秦正坤等^[25]研究发现,冬季黑潮区海温对东亚冬季风有负反馈作用,即冷水位相有利于东亚冬季风的偏强。青海低温时,中国近海地区有冷水海温不断向东北方向的伸展,黑潮区海温显著偏低,进而引起东亚冬季风明显偏强。

海温的相关分布特点也可以发现,当青海地区气温偏低时赤道中部地区海温更倾向于呈现El-Niño Modoki事件^[26-29]时海温分布特点。因此我们选择了8个典型El-Niño Modoki事件(1977/1978、1986/1987、1990/1991、1991/1992、1994/1995、2002/2003、2004/2005和2006/2007年)。结果发现前文中6个低温年中有4 a是中部型EL-Niño年,这说明中部型EL-Niño事件对于青海的低温有着显著的影响。由此选择中部型EL-Niño事件发生时青

海地区第一模态低温年进行合成分析。

图8可以发现,在中部型El-Niño事件期间中国冬季北方以西北气流为主,青海地区主要是以偏西气流为主。从距平图上发现,在低纬度地区存在两股明显的暖湿空气,其中一支在中国南海地区形成闭合的反气旋性环流,另一支沿着印度洋和孟加拉湾地区向东北方向输送,在输送至中国华东地区受北方冷空气阻碍后转向形成闭合环流,而在青海以北地区有明显的反气旋性环流存在,青海地区处于反气旋性环流底部,受较强偏北冷空气影响,气温偏低。这就说明了,在El-Niño中部型时,南方暖湿空气仅仅能够输送到中国的长江流域,难以影响中国北方,在北方冷空气实力较强,青海地区易受东北向冷空气影响气温偏低。

4 结 论

本文利用青海地区38个台站(1961~2010年)冬季平均气温资料,采用多种统计方法对该地区冬季气温的时空变化特征进行探讨,重点分析其年际变化特点及其影响机制并得出如下结论:

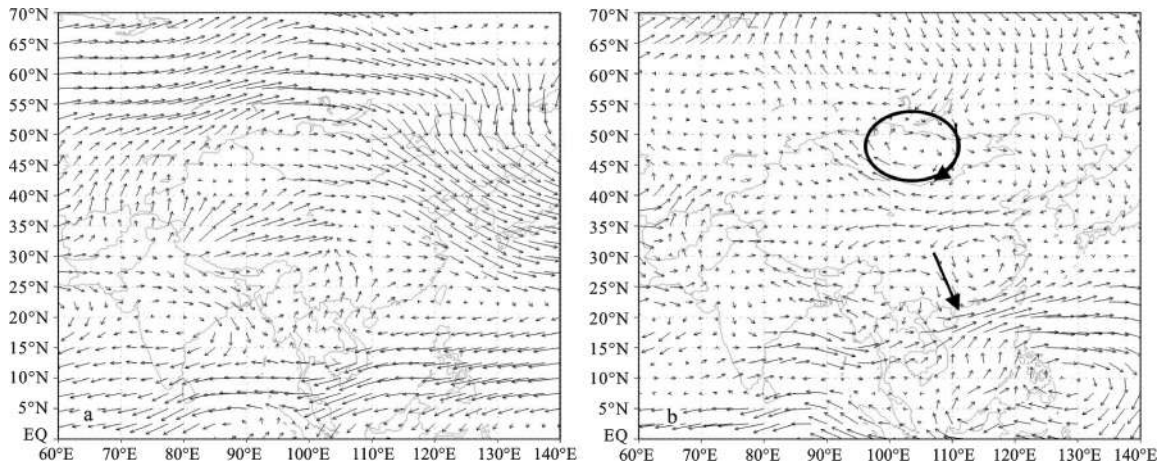


图8 中部型EL-Nino年850 hPa风场合成(a)和距平(b)

Fig.8 DJF mean differences of the composite 850 hPa wind vector field(a) and anomaly(b) in center El-Nino years

1) 青海地区冬季气温主要呈现出南北一致和东西反相两种空间分布型。其中第一种气温异常型在年际尺度上具有4 a左右周期,第二气温异常型在2000年之后存在准两年周期。

2) 青海地区气温偏低时,欧亚中高纬地区呈欧亚型遥相关“+ - +”波列分布,垂直方向呈准正压结构;冷空气不断至西向东传播,在乌拉山地区加强,促进了西伯利亚高压的显著发展,东亚冬季风偏强,青海地区易受东北向冷空气影响。EOF第一模态时间序列与冬季遥相关指数相关高于秋季。秋季和冬季WP指数的相关均最显著,对青海地区冬季气温变化具有指示意义,其次是EU和PNA。WP指数处于负位相时,东亚大槽明显加强,经向环流加强,东亚冬季风加强。风场上有大西洋东传的冷空气在乌拉尔山附近加深,形成明显的低槽,西伯利亚以东地区有反气旋性环流存在使得青海地区受东北向冷空气影响,气温偏低。

3) 中高纬地区海温可能是影响青海地区冬季气温的主要强迫因子。冬季北大西洋南部地区海温异常,激发欧亚波列(EU)影响欧亚上空的大气环流,最终有利于青海地区气温偏低。北太平洋的西风漂流区海温偏低时,WP处于负位相,东亚冬季风加强。而冬季黑潮区海温显著的偏低,同样对东亚冬季风有负反馈作用。在中部型El-Niño事件期间,低纬地区的暖湿空气仅输送至中国华东地区,青海地区主要受偏西、偏北强冷气流影响,导致青海地区气温偏低。

参考文献:

- [1] 郭江勇,陈少勇,高 蓉,等.气温变暖对西北西风带冬季气温的影响分析[J].中国沙漠,2010,30(1):176~181.
- [2] 李生辰,唐红玉,马元仓,等.青藏高原冬、夏季月平均气温及异常分布研究[J].高原气象,2000,19(4):521~529.
- [3] 陈少勇,王劲松,任 燕,等.近49年中国西北地区极端低温事件的演变特征[J].高原气象,2011,30(5):1266~1273.
- [4] 杨金虎,沈永平,王鹏祥,等.中国西北近45 a来极端低温事件及其对区域增暖的响应[J].冰川冻土,2007,32(4):536~542.
- [5] 赵传成,王 雁,丁永建,等.西北地区近50年气温及降水的时空变化[J].高原气象,2011,30(2):385~390.
- [6] 姜永见,李世杰,沈德福,等.青藏高原近40年来气候变化特征及湖泊环境响应[J].地理科学,2012,32(12):1503~1512.
- [7] 张占峰.近40年来三江源区气候资源的变化[J].青海环境,2001,11(2):60~64.
- [8] 张士锋,华 东,孟秀敬,等.三江源气候变化及其对径流的驱动分析[J].地理学报,2011,66(1):13~24.
- [9] 贾文雄.近50年来祁连山及河西走廊极端气温的季节变化特征[J].地理科学,2012,32(11):1377~1383.
- [10] 侯文菊,铁顺富,张世珍.“三江源”地区冬季积雪及气温降水的变化特征[J].青海科技,2010,17(1):60~66.
- [11] 李 林,李凤霞,郭安红,等.近43年来“三江源”地区气候变化趋势及其突变研究[J].自然资源学报,2006,21(1):79~85.
- [12] Wallace J M, Gutzler D S. Teleconnections in the Geopotential Height field during the North Hemisphere winter[J]. Mon Wea Rev., 1999, 127(4):784~812.
- [13] 施 能.北半球冬季大气环流遥相关的长期变化及其与我国气候变化的关系[J].气象学报,1996,54(6):675~683.
- [14] 龚道溢.大气环流因子对北半球气温影响的研究[J].地理研究,1999,18(1):32~37.
- [15] 房一禾,周 放,张运福,等.东北冬季气温年际、年代际影响因

- 子的比较[J].地理科学,2013,33(7):844-850.
- [16] 李喜仓,王 冀,杨 晶.内蒙古东部牧区极端降雪变化特征及其成因[J].地理科学,2013,33(7):884-889.
- [17] 陆日宇.华北汛期降水量变化中年代际和年际尺度的分离[J].大气科学,2002,26(5):611-624.
- [18] 蔡佳熙,管兆勇.长江流域夏季气温变化型及其成因:年际变化与遥相关[J].气象学报,2011,69(1):99-111.
- [19] 刘毓赞,陈 文.北半球冬季欧亚遥相关型的变化特征及其对我国气候的影响[J].大气科学,2012,36(2):423-432.
- [20] 李 勇,陆日宇,何金海.太平洋西部遥相关型与赤道中东太平洋海温的关联性和独立性[J].自然科学进展,2006,16(8):1051-1055.
- [21] 张霏燕,徐海明.东北春季极端低温的变化特征及其与大西洋海温的关系[J].大气科学学报,2011,34(5):574-582.
- [22] 曲金华,江志红,谭桂容,等.冬季北大西洋海温年际、年代际变化与中国气温的关系[J].地理科学,2006,26(5):557-563.
- [23] 吴国雄,王敬方.冬季中高纬 500 hPa 高度和海表温度异常特征及其相关分析[J].气象学报,1997,55(1):11-21.
- [24] 李崇银,咸 鹏.北太平洋海温年代际变化与大气环流和气候的异常[J].气候与环境研究,2003,8(3):259-273.
- [25] 秦正坤,孙照渤.冬季风异常对西北太平洋海温影响的区域性特征[J].大气科学,2006,30(2):257-267.
- [26] Ashok K, Behera S K, Rao S A, et al. El Nino Modoki and its possible teleconnection[J]. J. Geophys. Res, 2007, 112, C11007. doi:10.1029/2006JC003798.
- [27] Kao H Y, Yu J Y. Contrasting Eastern-Pacific and Central-Pacific types of ENSO[J]. J. Clim, 2009, 22(3):615-632.
- [28] Kug J S, Jin F F, An S I. Two types of El Nino events: cold tongue El Nino and warm pool EL Nino[J]. J. Clim, 2009, 22(6):1499-1515.
- [29] Weng H, Ashok K, Behera S K, et al. Impacts of recent El Nino Modoki on dry/wet conditions in the Pacific Rim during boreal summer[J]. Clim. Dyn, 2007, 29(3):113-129.

Interannual Variability and Its Causes of Winter Temperature in Qinghai Region

WANG Ji¹, SHEN Hong-yan², ZHANG Ying-juan¹, WANG Zhen-yu²

(1. Beijing Regional Climate Center, Beijing 100089, China; 2. Qinghai Climate Center, Beijing 810001, China)

Abstract: Interannual variation of temperature in winter over Qinghai and its mechanisms are analyzed using data(1961-2010) from 38 stations over the region as well as National Centers for Environmental Prediction (NCEP) reanalysis data. It unveiled that there exist two major temperature anomaly patterns in winter over Qinghai: unipole mode from north to south and dipole mode between east and west region. During cold winter a “+ - +” wave train lay over mid-high latitude with a quasi-barotropic vertical structure. West Pacific index has the most prominent correlation with time coefficient of prime component 1, secondly, the Euro-Asian index and Pacific-North America index. Sea surface temperature anomalies (SSTA) over the south part of North Atlantic in winter may influence atmosphere circulations over Europe and Asian by setting off a Euro-Asian train. Besides, SSTA in both west wind drift and Kuroshio current region have a negative feedback to the East Asian winter monsoon. Also during an El Nino Modoki episode, moist warm air from low latitude transport northward no farther than East China, which make colder winter in Qinghai on account of strong westerly and boreal airflow.

Key words: Qinghai region; winter temperature; teleconnection; Interannual variation