

1979—2017年南、北半球气候变化对比研究

王思思

(浙江师范大学 浙江 金华 321004)

[摘要] 本文利用NECP和CMAP再分析资料,对南、北半球气候变化特征进行对比研究并探讨其可能原因。结果表明:北半球夏季平均温度与降水量成反比的关系,而南半球夏季平均温度与降水量成正比。此外,北半球夏季平均温度对CO₂浓度变化的敏感度要大于南半球;北半球的夏季平均降水量与CO₂浓度的变化成反比,而南半球的夏季平均降水量与CO₂浓度的变化成正比,其中南半球夏季平均降水量对CO₂浓度变化的敏感度要大于北半球。

[关键词] 南北半球; 气候变化; 对比研究

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.07.427

1 引言

南、北半球大气是气候系统的重要组成部分,彼此之间具有很强的相互作用^[1]。因此,探讨南、北半球气候变化的异同性对更进一步了解和预测全球气候变化具有重要意义。气候重建是探讨历史气候变化的一种重要研究手段^[2-3]。然而,气候重建所依据的代用指标具有空间分布不均匀的特点,因此仅凭重建资料无法解释南、北半球气候变化的动力学机制,所以需要开展气候模拟试验。关于南、北半球气候变化的模拟已开展了不少的研究工作,刘健、况雪源等^[4-5]利用ECHO-G气候模式的模拟结果,指出现代暖期北半球的增暖幅度大于南半球,而且北半球高纬地区气温大幅上升,南半球高纬地区气温有所下降,呈现出明显的反相变化特征。气候模拟同样具有模式依赖的特点,因此需进行模拟结果、重建资料以及器测数据的对比验证。1850年以来,随着现代科技手段的进步,提供了分辨率高、空间覆盖率高的气候器测数据,这对南、北半球气候变化的对比研究提供了条件^[6]。本文利用NECP以及CMAP再分析资料对南、北半球的气候变化进行对比研究,揭示南、北半球的气候变化差异,其中着重用回归分析的方法来探讨CO₂浓度对南、北半球夏季平均温度和降水量的影响,以期更进一步了解和预测全球气候变化。

2 数据来源

本文采用的温度数据为NCEP再分析资料,降水数据为CMAP再分析资料,均为1979-2017年的月平均数据,数据的空间覆盖率为2.5°×2.5°。而1979-2017年的CO₂数据从斯克里普斯网站获取。此外,本文选择了北半球6-8月以及南半球的12月到次年的1-2月作为夏季范围,对南、北半球的夏季气候变化进行分析。

3 南、北半球气候变化特点

3.1 南、北半球气候的时间变化

南、北半球夏季温度的变化趋势总体上较为一致,但是

南半球的温度变化较北半球有滞后的现象。北半球39年夏季的平均温度为20.85℃,而南半球为16.46℃,可见北半球夏季的平均温度要高于南半球。然而从温度的变化幅度来看,1979-2017年间北半球也要大于南半球,北半球39年夏季平均温中最高温为21.34℃,最低温为20.40℃,南半球39年夏季平均温中最高温为16.81℃,最低温为16.15℃,北半球的温度变幅约为0.94℃,而南半球的温度变幅约为0.65℃。

相对于气温而言,降水的局地性特征更为显著,增加了对降水的研究难度。从南、北半球1979-2017年夏季平均降水距平序列(图略)来看,南、北半球的夏季降水的变化趋势总体上较为一致,尤其是1990年、2014年的降水峰值以及1996年、2009年的低值对应良好。北半球39年夏季的平均降水为2.65mm,而南半球为2.44mm,可见北半球夏季的平均降水要高于南半球。然而从降水的变化幅度来看,1979-2017年间南半球要大于北半球,北半球39年夏季平均降水中最高降水量为2.82mm,最低降水量为2.53mm,南半球39年夏季平均降水量中最高降水量为2.74mm,最低降水量为2.26mm,北半球的降水量变幅约为0.29mm,而南半球的降水量变幅约为0.48mm。

3.2 南、北半球气候的空间分布

从1979-2017年夏季平均温度全球分布图(图1a)来看,北半球陆地范围广泛,亚欧大陆,北非,北美洲陆地夏季温度绝大部分在0℃以上,只有青藏高原地区以及纬度较高地区温度偏低,而北太平洋、北大西洋温度较高,而纬度较高的北冰洋温度低于0℃;南半球海洋面积广阔,其南美洲、大洋洲以及南非温度较高,低纬地区的海洋温度也不低,而南极洲及其附近的海洋温度较低,尤其是南极大陆最低温低于零下38℃。北半球的温度总体上要高于南半球,其中北纬30°附近的温度最高,最高可超过30℃。

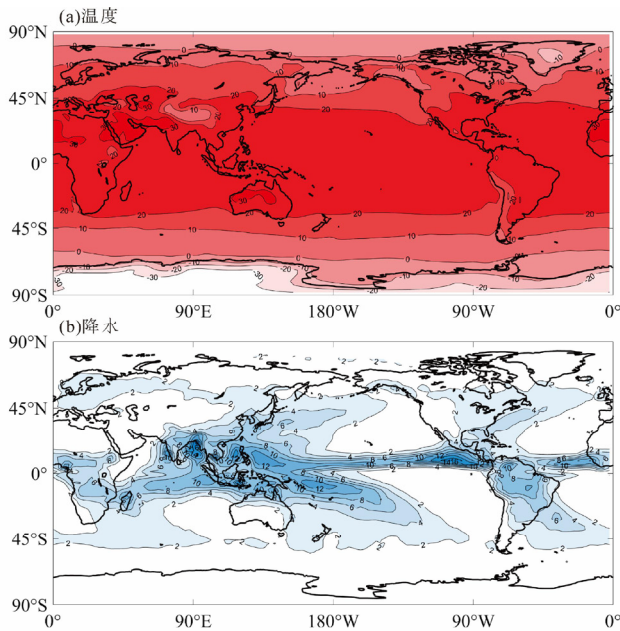


图1 1979-2017年夏季平均温度及降水的全球分布图

从1979-2017年夏季平均降水全球分布图(图1b)来看,赤道附近降水最多;北半球陆地所占比重较大,大陆东侧的降水量相对于西侧要多,而陆地内部降水则要少得多,海洋的降水量要大于陆地降水量;南半球海洋所占比重较大,北大西洋南部、南太平洋降水量较大。其中最高降水量位于北半球30°附近,这与高温的分布较为相似,对于南、北半球降水与温度的关系还需进行进一步的分析。

4 南、北半球温度与降水的回归分析

4.1 南、北半球温度与降水

将1979-2017年的北半球夏季平均温度与1979-2017年的北半球夏季平均降水进行一元线性回归分析。发现北半球夏季平均温度每升高1℃,北半球的夏季平均降水量就减少0.08mm,北半球夏季平均温度与降水量成反比的关系。

将1979-2017年的南半球夏季平均温度与1979-2017年的南半球夏季平均降水进行一元线性回归分析。从回归拟合结果来看,南半球夏季平均温度每升高1℃,南半球的夏季平均降水量就增加0.30mm,南半球夏季平均温度与降水量成正比,也就是说温暖的时期相对来说也比较湿润。

对比1979-2017年南、北半球夏季平均温度与降水的回归拟合结果,南半球的夏季平均温度的变化对夏季降水量的影响更加明显。

4.2 CO₂与南、北半球温度

将1979-2017年的CO₂年浓度与1979-2017年的南、北半

球夏季平均温度进行一元线性回归分析,根据1979-2017年CO₂与南、北半球夏季温度的回归拟合值,随着CO₂浓度的升高,CO₂浓度每升高100ppm,北半球的夏季平均温度就升高1.10℃,而南半球的夏季平均温度则升高0.22℃。这说明CO₂浓度的变化对北半球夏季平均温度的影响要大于南半球,或者说北半球夏季平均温度对CO₂变化的敏感度要大于南半球。

4.3 CO₂与南、北半球降水

将1979-2017年的CO₂年浓度与1979-2017年的南、北半球夏季平均降水进行一元线性回归分析,发现随着CO₂浓度的升高,CO₂浓度每升高100ppm,北半球的夏季平均降水量就减少0.13mm,而南半球的夏季平均降水量则增加0.35mm。也就是说,北半球的夏季平均降水量与CO₂浓度的变化成反比,而南半球的夏季平均降水量与CO₂浓度的变化成正比。此外,南半球夏季平均降水量对CO₂变化的敏感度要大于北半球。

5 结论

本文利用NECP以及CMAP再分析资料,对南、北半球的气候变化特征进行对比研究并探讨其可能原因。其中CO₂作为一种温室气体对气候产生影响,研究发现北半球的夏季平均降水量与CO₂浓度的变化成反比,北半球夏季平均温度与降水量成反比的关系;南半球的夏季平均降水量与CO₂浓度的变化成正比,南半球夏季平均温度与降水量成正比,可见南、北半球的气候变化状况不一致,这与温室气体浓度变化有关,至于其中的机理还有待进一步深入的探讨。

参考文献

[1] 范可, 王会军. 有关南半球大气环流与东亚气候的关系研究的若干新进展. 大气科学, 2006, 30(3): 403-412.

[2] 葛全胜, 郑景云, 郝志新. 过去2000年亚洲气候变化(PAGES-Asia2k)集成研究进展及展望[J]. 地理学报, 2015, 70(3): 355-363.

[3] 葛全胜, 郑景云, 等. 过去2000年中国气候变化研究的新进展[J]. 地理学报, 2014, 69(9): 1248-1258.

[4] 刘健, 高建慧, 王苏民. 中世纪暖期温度变化的模拟[J]. 湖泊科学, 2006(2): 97-105.

[5] 况雪源, 刘健, 等. 近千年来南北半球气候变化模拟比较[J]. 科学通报, 2008(7): 821-828.

[6] 曾庆存, 李建平. 南北两半球大气的相互作用和季风的本质. 大气科学, 2002, 26(4): 433-448.