第 27 卷第 2 期　　南 京 气 象 学 院 学 报　　Vol. 27 No. 2
2004 年 4 月　　Journal of Nanjing Institute of Meteorology　　Apr. 2004

文章编号: 1000-2022(2004)02-0253-05

戴维斯海峡海冰与华北降水的年际关系及其年代际变化

刘海文,　郭品文,　张　娇
(南京气象学院 大气科学系, 江苏 南京　210044)

摘　要: 利用北极海冰面积指数和中国 160 站降水资料, 探讨了冬季戴维斯海峡海冰和华北 7 月降水年际变化的相关特征, 并分析了二者年际关系的年代际变化。结果表明, 冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水在年际时间尺度上呈反相关关系, 1974 年前后两者的年际关系由反相关较强转为变弱。冬季戴维斯海峡海冰与中国 7 月 160 站降水的年际相关分布在 1974 年前后由东部型转变为江淮型。

关键词: 海冰; 华北降水; 年际关系; 年代际变化
中图分类号: P461.6　　文献标识码: A

海冰作为冰雪圈的主要组成部分与气候变化存在十分重要的关系[1]。黄士松等[2]指出: 冬季北极海冰异常和赤道海温异常对大气环流有着同等重要作用, 前者影响甚至超过后者。柏晶瑜等[3]揭示了北极海冰"强信号"区与中国区域夏季降水的相关分布。谢付莹等[4]认为, 哈得孙湾 5—8 月的海冰与同年华北夏季降水存在很好的负相关。

20 世纪 90 年代中期, 年代际气候变率成为国际气候学研究的热门问题[5]。Kumar 等[6]利用 140 a 的历史资料分析了 ENSO 和印度夏季风的负相关关系, 认为这种关系在 20 世纪 80 年代后变弱; Graham[7]对 20 世纪 70 年代北太平洋发生的气候突变作了总结。

影响中国汛期降水的因素多, 也很复杂[8], 而 7 月是华北雨季的主要月份之一[9]。除了文献[3]中影响华北夏季降水北极海冰的"强信号"区外, 是否还有其他"强信号"影响域与华北 7 月降水存在较好的年际关系, 年际关系是否存在年代际变化, 是本文所论述的主要问题。

1　资料及方法

海冰资料取自英国 Hadley 气候研究中心的 UK/GISST 资料集, 时间从 1903 年 1 月—2001 年 12 月, 海冰面积由 0(网格点范围无海冰)到 10(网格点范围全为海冰)分 10 个级别来表示, 分辨率为 1°×1°(经度×纬度)。降水资料取自中国国家气象中心 160 站月平均降水资料(1951 年 1 月—2000 年 12 月)。按照文献[10]的描述, 1953 年前海冰资料可信度较差, 结合中国 160 站降水资料的年限, 以上资料都从 1953 年开始, 2000 年结束。

参照文献[11]的方法, 原始资料减去 11 a 滑动平均滤波后的时间序列作为年际尺度的变

收稿日期: 2003-10-10; 改回日期: 2003-12-25
基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目(BK20011106); 教育部留学回国人员科研启动基金资助项目
作者简介: 刘海文(1969-), 男, 山西晋城人, 工程师, 硕士生, 研究方向: 天气气候诊断.

化场, 并都以 11 a 滑动平均后的时间序列长度作为年际尺度时间长度, 以下除特别说明外, 所有的计算和结果均为年际尺度上的变化, 而年际关系的年代际变化则运用了滑动相关系数的计算技术, 详细公式参见文献[11]。

2 资料分析

2. 1 北极海冰关键区的选取

取承德、北京、天津、石家庄、德州、邢台、安阳、烟台、青岛、潍坊、济南、临沂、菏泽、郑州、长治、太原、临汾 17 站降水平均值表示华北降水, 这与 "九五"重中之重项目执行组所提出的该地区代表站是一致的, 将其标准化作为华北降水指数。文献[9] 和[12] 分别指出, 华北夏季降水和北极海冰都存在明显的年代际变率。因此, 按上所述, 分别计算了夏季各月华北降水指数与北极海冰的年际相关系数, 发现华北 7 月降水与 2—4 月的北极海冰年际相关最好, 而 2—4 月正是文献[13] 提出的北极冬季月份。

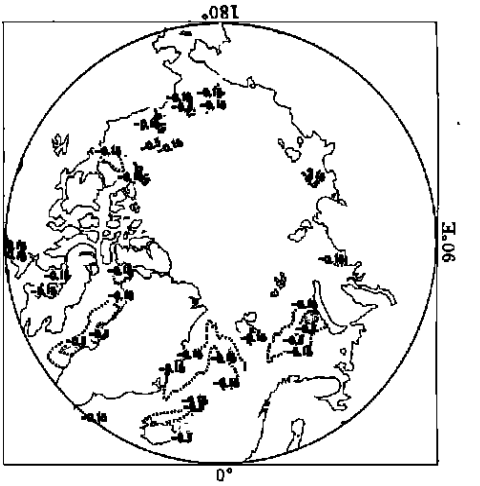

图 1 华北 7 月降水指数与前期冬季北极海冰的年际相关分布
(阴影区通过 0. 05 的显著性水平检验)

Fig. 1 The interannual correlation coefficients between July rainfall of North China and previous winter Arctic sea-ice area index (Areas with significance of 0.05 level are shaded)

由图 1 可见, 在年际变化尺度上影响华北 7 月降水的 "强信号"区主要是新地岛、冰岛以北的格陵兰海南部, 戴维斯海峡至巴芬湾 3 个地方。文献[3] 对前两个区域与华北夏季降水的关系做了较好的分析。因此, 选取戴维斯海峡中相关值较大区(– 57. 5～– 51. 5 W, 63. 5～69. 5 N) 的海冰作影响华北 7 月降水的 "强信号"区, 并称戴维斯海峡海冰。在年际尺度上戴维斯海峡海冰变化与华北 7 月降水有较明显的反相关关系, 冬季戴维斯海峡海冰面积偏多时, 华北 7 月降水偏少。

2. 2 冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水的年际关系

由图 2 可见, 冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水年际关系反相关明显, 相关系数为 – 0. 33, 超过了 0. 05 显著性水平检验。冬季戴维斯海峡的海冰面积增多, 同年华北 7 月降水偏少, 反之亦然。图 3 表示的是冬季戴维斯海峡海冰指数与 7 月中国 160 站降水的相关图, 河套以东和渤海湾存在两个负相关中心, 可见冬季戴维斯海峡确是影响华北 7 月降水的 "强信号"区。

2. 3 冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水年际关系的年代际变化

冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水在年际变化上的反相关关系随着年代的变化是否一成不变? 为此, 作 11 a 滑动相关分析(图 4)。冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水的年际关系从 1963 年至 1990 年表现为一致的反相关关系, 更为重要的是 1974 年后两者的负相关关系明显减弱, 1974 年前两者的负相关关系超过了 0. 05 的显著性水平检验, 1974 年后两者之间的负相关关系达不到 0. 05 的显著性水平检验。1974 年左右冬季戴维斯海峡的海冰与华北 7 月降水的年际关系发生了较大的变化。

为进一步确证冬季戴维斯海峡的海冰与华北 7 月降水的年际关系在 1974 年是否发生了

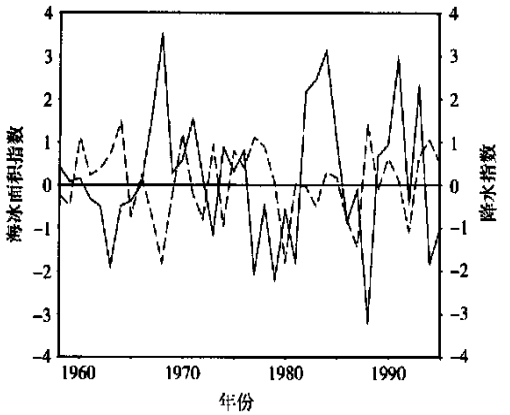

图 2　冬季戴维斯海峡海冰面积指数(实线)与华北 7 月降水指数 (虚线)

Fig. 2　Temporal evolution of the winter sea-ice area index of the Davis Strait (solid line) and July rainfall index of North China (dashed line)

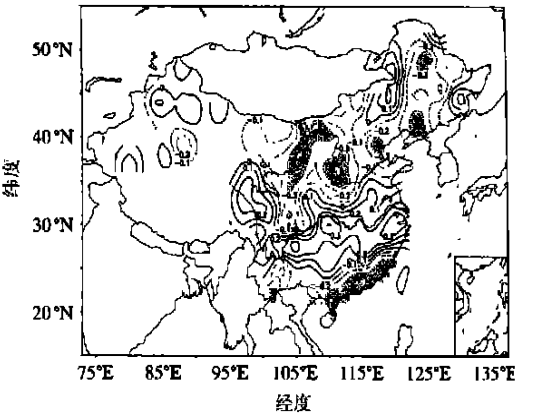

图 3　冬季戴维斯海峡海冰面积指数与 7 月中国 160 站降水的年际相关分布 (阴影区通过 0.05 显著性水平检验)

Fig. 3　The interannual correlation coefficient between previous winter sea-ice area index of Davis Strait and July rainfall for 160 stations in China (Areas with significance of 0.05 level are shaded)

较大的年代际变化, 分别作了 1974 年前后华北 7 月降水在年际时间尺度上与冬季北极海冰的相关分析(图 5)。

与图 1 比较可知, 1974 年前(图 5a) 冬季北极海冰和华北 7 月降水的相关要比 1958 年至 1995 年显著, 而且戴维斯海峡的负相关明显比图 1 要强。1974 年后(图 5b) 影响华北降水的 '强信号 '区和华北 7 月降水关系显著减弱。

2.4　冬季戴维斯海峡海冰和 **7** 月中国降水年际关系的年代际变化

图 6 为 1974 年前后冬季戴维斯海冰指数和中国 7 月 160 站降水年际变化的相关系数分布。1973 年前(图 6a), 冬季戴维斯海冰与中国 7 月 160 站降水的关系主要表现在黄河以东至中国东北大部分地区为负相关, 华南至西南为带状分布的正相关, 即东部型。其中华北大部处于负相关区, 和戴维斯海峡海冰有较好的负相关。1974 年后(图 6b), 冬季戴维斯海峡海冰和中国 7 月 160 站的降水相关型发生了很大变化。黄河中上游地区基本为负相关, 江淮至江南为正相关区, 华南为小块的负相关, 称江淮型。其中所选的华北 17 站中临沂, 菏泽, 青岛, 潍坊基本处于正相关区。

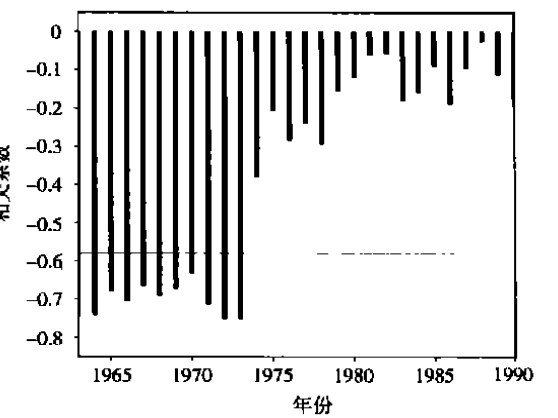

图 4　冬季戴维斯海峡海冰年际变化面积指数与华北 7 月年际变化降水指数的 11 a 滑动相关 (直线通过 0.05 显著性水平检验)

Fig. 4　The 11 a running correlation coefficient between winter annual sea-ice area index of Davis Strait and July rainfall index of North China (The straight line denotes the correlation coefficient which is significant to a 0.05 level)

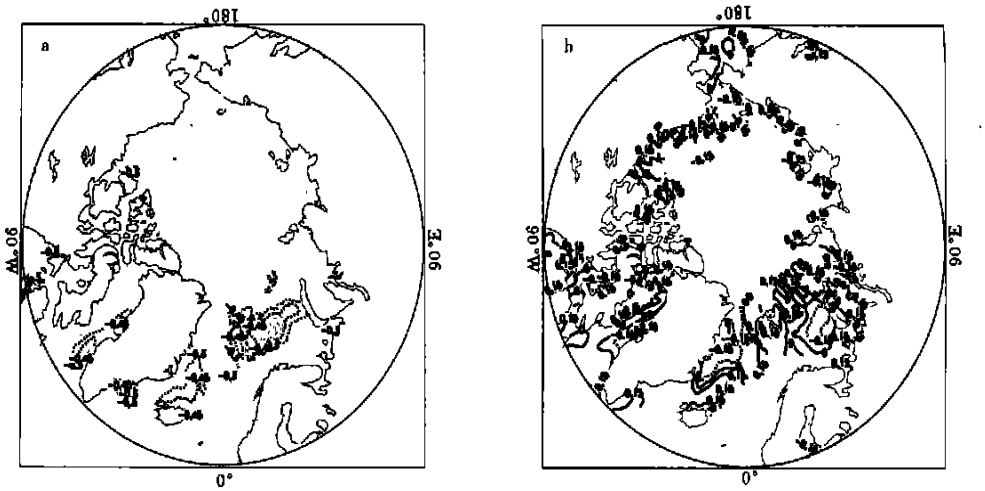

图 5 华北 7 月降水指数与其前期冬季北极海冰的年际变化相关分布
(阴影区通过 0.05 的显著性水平检验)
a. 1958—1973 年; b 1974—1995 年

Fig. 5 The interannual correlation coefficient between July rainfall index of North China and previous winter Arctic sea-ice(Areas with significance of 0.05 level are shaded)
a. 1958—1973; b. 1974—1995

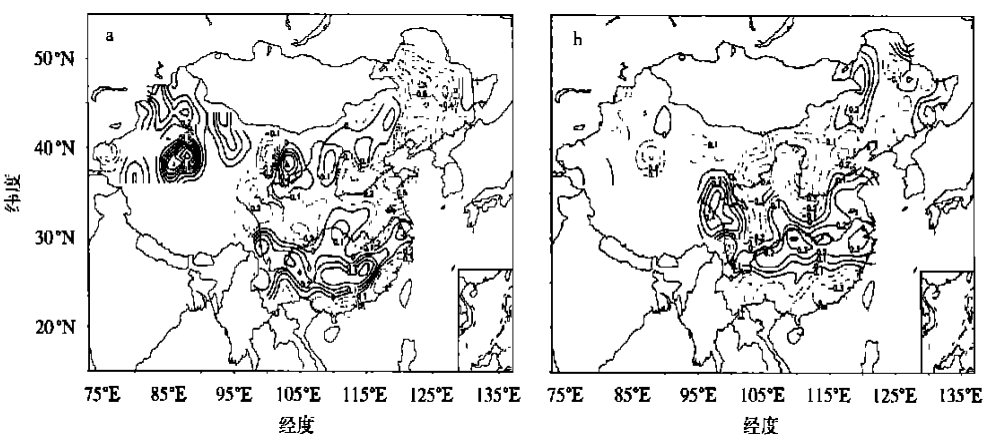

图 6 冬季戴维斯海峡海冰指数与 7 月中国 160 站降水年际变化相关分布
(阴影区通过 0.05 的显著性水平检验)
a. 1958—1973 年; b. 1974—1995 年

Fig. 6 The interannual correlation coefficient between winter sea-ice area index of Davis Strait and July rainfall at 160 stations in China(Areas with significance of 0.05 level are shaded)
a. 1958—1973; b. 1974—1995

3 结 论

(1) 冬季戴维斯海峡海冰与华北 7 月降水存在相反的年际变化关系。1974 年前后, 它们的年际关系发生了变化, 1974 年前反相关关系较强, 1974 年后变弱。

(2) 冬季戴维斯海峡海冰在 1974 年前后和中国 7 月 160 站的降水的年际相关变化主要表

现为相关型的变化。1974 年前为东部型, 1974 年后为江淮型。

参考文献:

[1] 彭公炳, 李　倩, 钱步东. 气候与冰雪覆盖[M]. 北京: 气象出版社, 1992: 81-84; 349.

[2] 黄士松, 杨修群, 谢　倩. 北极海冰对大气环流与气候影响的观测分析和数值实验研究[J]. 海洋学报, 1992, 14(6): 32-46.

[3] 柏晶瑜, 徐祥德, 苗秋菊. 北极海冰 '强信号 '影响域[J]. 气象学报, 2000, 58(4): 483-491.

[4] 谢付莹, 何金海. 华北夏季降水与哈得孙湾海冰的相关分析[J]. 南京气象学院学报, 2003, 26(3): 308-316.

[5] 王绍武, 朱锦红. 国外关于年代际气候变率的研究[J]. 气象学报, 1999, 57(3): 376-383.

[6] Kumar K K, Balaji R, Mark A C. On the weakening relationship between the Indian monsoon and ENSO[J]. Science, 1999, 284(5423): 2 156-2 159.

[7] Graham N E. Decadal-scale climate variability in the tropical and North Pacific during the 1970s and 1980s: observation and model results[J]. Clim Dyn, 1994, 10(3): 135-162.

[8] 王绍武. 现代气候学研究进展[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 232.

[9] 陆日宇. 华北夏季不同月份降水的年代际变化[J]. 高原气象, 1999, 18(4): 509-519.

[10] Walsh J E, Johnson C M. An analysis of Arctic sea ice fluctuations, 1951—1977[J]. J Phys Oceanogr, 1979, 9(3): 580-591.

[11] 徐建军, 朱乾根, 施　能. 近百年东亚冬季风与 ENSO 循环的相互关系及其年代际异常[J]. 大气科学, 1997, 21(6): 641-647.

[12] Dickson R R, Mencke J, Malmberg S A, et al. The "Great Salinity Anomaly" in the northern North Atlantic, 1968—1982[J]. Prog Oceanogr, 1988, 20(3): 103-153.

[13] 汪代维, 杨修群. 北极海冰变化的时间和空间型[J]. 气象学报, 2002, 60(2): 129-137.

The Interannual Relationship between Davis Strait Sea-ice and Rainfall of North China and Its Decadal Variability

LIU Hai-wen,　GUO Pin-wen,　ZHANG Jiao

(Department of Atmospheric Sciences, NIM, Nanjing　210044, China)

Abstract: The interannual correlation of the winter sea-ice of Davis Strait with July rainfall of North China and its decadal variability are analyzed in this paper by using the Arctic sea-ice area data and the monthly rainfall of 160 stations in China. Analysis results show that there exists a negative interannual correlation between winter sea-ice of Davis Strait and July rainfall at 160 stations in China, with a turning point from a strong negative correlation to a weak negative correlation at 1974. The interannual correlation pattern between winter sea-ice of Davis Strait and July rainfall of North China has changed from the East-pattern to the Jianghuai-pattern around 1974.

Key words: sea-ice; rainfall of North-China; interannual relationship; decadal variability