

长江上、中游汛期水情与北极海冰面积的关系*

王小兰

彭公炳

范钟秀 周恩济

(河海大学水文系)

(中国科学院地理所)

(河海大学水文系)

本文主要利用 1953—1984 年的北极海冰覆盖面积逐月平均值资料,采用相关分析及天气学分析,来揭示北极海冰面积变化对长江上、中游汛期水情的影响及其可能的影响过程。

宜昌、汉口两个水文站的流量分别可代表长江上、中游的水情。对 1953—1984 年北极 8 个分区^[1]逐月平均海冰面积距平值序列 $S_i (i=1, 2, \dots, 8)$ 与宜昌站、汉口站汛期(指 7—9 月)平均流量距平序列 QY, QH 进行相关分析, 所得结果见图 1¹⁾。可见, 在北极 8 个分区各时段相应的海冰面积中, 上一年 10—12 月的喀拉海区(VII 区)、鄂霍次克海区(VIII 区)海冰面积距平 S_7, S_8 及同年 3—5 月的白令海

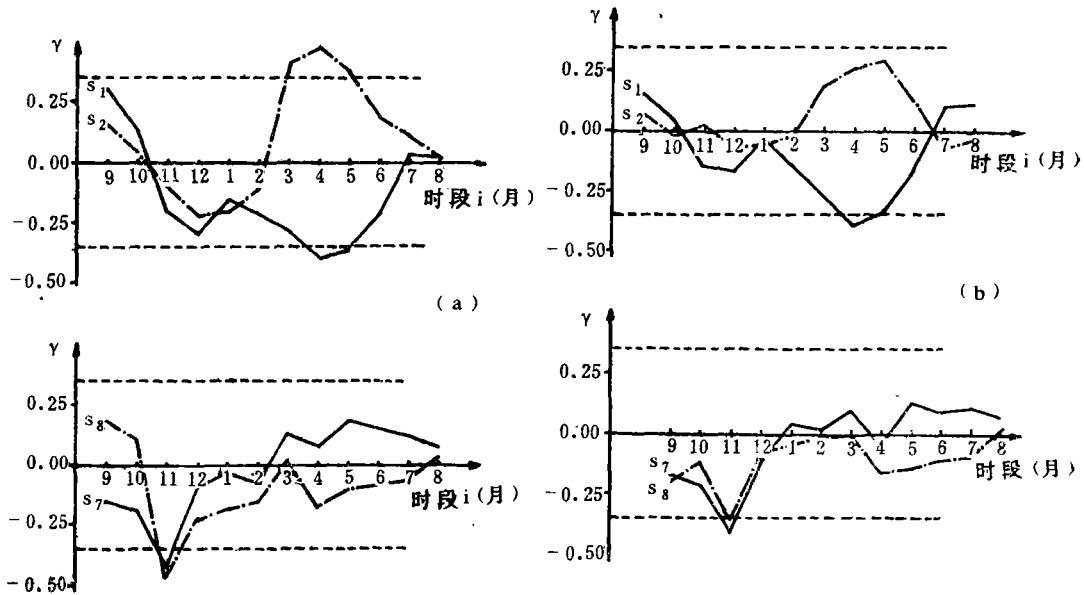


图 1 $QY(a), QH(b)$ 与其前期一年内各相应时段对应的各分区海冰面积距平之间的相关系数 r

(时段 i 对应的关系系数是时段 $(i-1)-(i+1)$ 月的海冰面积距平与 QY, QH 的相关系数; 虚线是信度 $\alpha=0.05$ 时的相关系数临界值 r_α)

区(I 区)、波弗特海区(II 区)海冰面积距平 S_1, S_2 与 QY, QH 的关系最显著, 它们是影响长江上、中游汛期水情的关键海冰因子。

上述遥相关最终是以大气环流的变化为媒介发生的。四个海冰关键区在其关键时段内的海冰面积

* 本文于 1989 年 7 月 3 日收到, 1990 年 7 月 9 日收到最后修改稿。

1) S_3, S_4, S_5, S_6 在任何时段上可与 QY, QH 无显著相关关系存在, 故图略。

距平值与其同期至紧接着的汛期北半球 500 hPa 位势高度距平场之间的相关场(图略)表明:

1. 关键区海冰面积距平值(尤其是 S_1 及 S_7) 与其上空偏下游区的 500 hPa 位势高度距平值负相关。这是由于, 当关键区海冰面积为正距平时, 关键区地面冷高压由于受到异常偏强的冷源作用而增强, 从而地面辐散增强。地面辐散的增强需要高空增强的辐合下沉气流补给, 为达到平衡, 高空等压面位势高度便降低。因此相应高空 500 hPa 位势高度 H_{500} 为负距平。当关键区海冰面积为负距平时, 情形正好与上述相反。

2. 在上述冰-气相关场中, 若称相关系数信度超过 0.05 的点所组成的区域为高相关区, 则各海冰关键区对应的相关场中, 高相关区的分布及其随时间变化不同。这是因为, 各分区所处的地理位置、海陆分布状况及洋流状况不同, 其海冰面积变化影响长江上、中游汛期水情的环流背景也不尽相同。为揭示此环流背景, 以各高相关区内所有点平均位势高度距平为指标, 计算在各种时段上, 各高相关区指标两两之间的相关系数及其与 QY , QH 的关系, 并求出它们与 500 hPa 等压面上印缅地区 ($15\text{--}20^\circ\text{N}$, $80\text{--}100^\circ\text{E}$) 平均位势高度距平值之间的关系。综合分析计算所得结果(样本容量 $N=32$, 当信度 $\alpha=0.05$ 时, $r_a=0.349$) 可知, 四个关键区的海冰面积变化, 最终都是主要以影响印缅槽的强度及其位置来影响长江上、中游汛期水情的。下面以白令海区对应的情形为例加以说明。

从图 1 可见, 3—5 月的白令海区海冰面积距平值与当年汛期的 QY , QH 显著负相关。这种遥相关的过程可概括为下述框图(图 2):

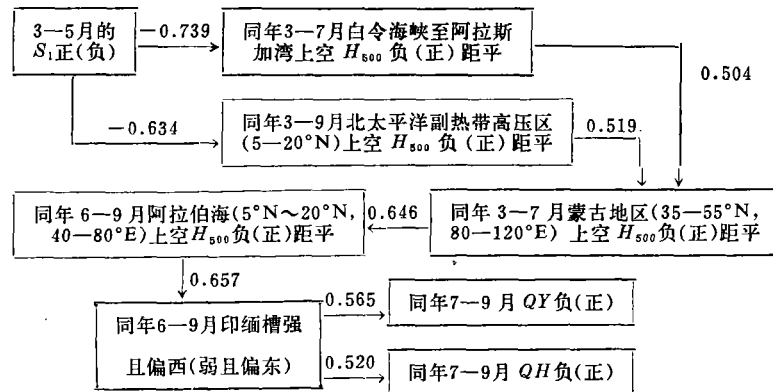


图 2 3—5 月白令海区海冰面积与汛期 QY , QH 的遥相关过程

(框图中, 箭头所指方向为影响的方向, 箭头线上的数据是两因素之间存在的最高相关系数, 此外, 它们间的相关信度至少达 0.05)

当 3—5 月的白令海区海冰面积正(负)距平时, 一方面, 如上所述, 会导致其上空偏下游区 H_{500} 负(正)距平; 另一方面会通过洋流和海温的媒介作用使北太平洋东南区上空 H_{500} 负(正)距平, 而西北区上空 H_{500} 正(负)距平, 因此同年 3—7 月白令海峡至阿拉斯加湾上空 H_{500} 负(正)距平, 3—9 月北太平洋副热带高压区 H_{500} 负(正)距平, 而沿亚洲东海岸出现距平脊(槽); 距平脊(槽)的出现使此脊(槽)后气旋性气流增强(减弱)而反气旋性气流减弱(增强), 由此导致位于此脊(槽)后的蒙古上空同年 4—7 月 H_{500} 负(正)距平以及阿拉伯海上空同年 3—8 月 H_{500} 负(正)距平, 因此印缅槽强且向西扩展(弱且向东退缩)。当夏季印缅槽强且偏西(在南亚至阿拉伯海上空)时, 夏季西南季风系统偏西, 印缅及其以西地区成为夏季风水汽辐合中心, 不利于水汽往长江上、中游输送, 长江上、中游同年汛期水量偏枯; 相反, 当夏季印缅槽弱且偏东时, 夏季西南季风系统偏东, 有利于西南季风向长江上、中游侵入, 湿热的西南季风易在长江上、中游上空与中纬度西风辐合, 造成长江上、中游地区夏季降水, 长江上、中游同年汛期水量偏丰。因此, 3—5 月的 S_1 与当年汛期的 QY , QH 显著负相关。

综上所述, 各关键区海冰面积的异常, 首先导致其上空偏下游区位势高度场的异常, 即在其上空偏

下游区产生一种扰动,从而破坏了大气环流系统的动态平衡。为达到新的动态平衡,大气环流系统必然自动进行一系列调整,实际上就是此扰动向其四周传播,即从东、西两个方面及从高纬向低纬传播。这在上述冰-气相关场中表现为,从扰动源开始,由近及远先后出现显著高相关区,而且这些高相关区的指标之间依时间次序存在着显著的相关关系。尽管四个关键区的海冰面积变化所产生的扰动位置及其传播过程各异,但它们最终主要是通过影响印缅槽的强度及其位置来影响长江上、中游汛期水情的。北极海冰对长江上、中游汛期水情的影响具有4—9个月的时滞,这对中、长期水文气象预报很有意义。

参 考 文 献

[1] 王小兰、彭公炳等, 北极海冰面积时空分布特征的统计学分析, 海洋学报 13, 4, 475—488, 1991。

CONNECTION OF THE FLOOD-SEASON RUNOFF OF THE UPPER-MIDDLE YANG- TZE RIVER WITH ARCTIC SEA ICE INDICES

Wang Xiaolan

(*Water Resources and Hydrology Department, Hohai University*)

Peng Gongbing

(*Institute of Geography, Academia Sinica*)

Fan Zhongxiu Zhou Enji

(*Water Resources and Hydraulogy Department, Hohai University*)

Abstract

Based on the arctic monthly mean sea ice extent data set during 1953—1984, it is intended not only to reveal the 'teleconnections' between the Arctic sea ice indices and the flood-season run-off of the upper-middle Yangtze River, using correlation analysis, but also to look over its possible physical background with atmospheric circulation as acting medium.