

南极海冰的变动与赤道 SST 的关系

卞林根

(气象科学研究院极地气象室)

提 要

本文利用 1973—1982 年卫星观测的南极海冰资料,借助于谐波分析和谱分析计算方法,探讨了南极海冰与东、西太平洋赤道海温(SST)的关系。发现南极海冰和东太平洋赤道海温都存在准三年振荡周期,并且它们之间还存在着明显的相关关系。

一、资料来源和计算方法

1. 资料来源

海冰资料是取自美国海军和海洋大气局(NAVY—NOAA)海冰联合研究中心卫星观测的南极洲海冰图。通过计算机处理,每 10 个经度取一个海冰北界值,用纬度表示,整个纬圈共有 36 个点。资料年代为 1973—1982 年,取自文献[1]。

赤道 SST 资料取自文献[2]和中央气象台长期科。

2. 计算方法

为了能定量地描述南极海冰的北界分布,我们采用谐波分析法。具体做法是:先计算海冰北界的平均值(\bar{T}_N),然后按下式展开。

$$I_N(\lambda) = \bar{T}_N + \sum_{i=1} c(i) \cos\left(\frac{2\pi}{36}\lambda - \theta(i)\right)$$

式中 i 为波数, $c(i)$ 为振幅, $\theta(i)$ 是位相角,本文中表波脊所在的经度。由于波的振幅随季节、年的变化较大,为了便于各月之间进行比较,采用相对振幅,记为 $A(i)$ 。

$$A(i) = c^2(i) \times 100 / 2\sigma^2$$

$A(i)$ 为第 i 个波的振幅占总方差 σ 的百分比。本文计算前 6 个波, $i=1, 2, \dots, 6$ 。

为了获得南极海冰和赤道 SST 的时间分布特征,本文对海冰谐波特征量和东太平洋赤道 SST 进行谱分析,计算方法与文献[3]基本相同。另外,在滤去一年以下的扰动周期时,对序列的标准化距平,进行了 12 个月滑动平均处理。

二、 南极海冰的变动及其与赤道 SST 的关系

对南极海冰场分解取得的各个谐波参数表明, 南极海冰各月的相对振幅上半年主要以 1—3 波为主, 下半年 1—2 波占绝对优势, 占总方差的 70% 以上, 其中 8—10 月海冰面积增长到最大面积时, 可占总方差的 90% 以上, 其它几个波所占的比重很小。1 波和 2 波 6—11 月平均脊位分别位于 154°W (罗斯海湾) 和 83°E (普里兹海湾)。另外波脊的位相上半年与下半年都只有 20—30 个经度的变化范围, 没有显著的年变化。

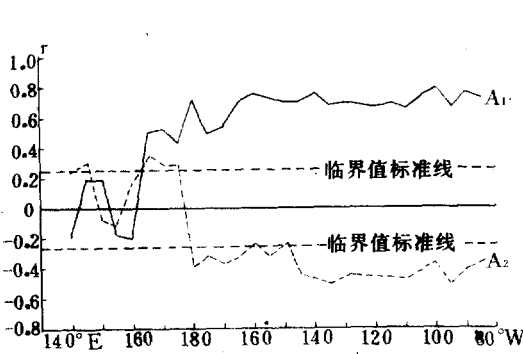


图 1 南极海冰 1 波 (A_1) 和 2 波 (A_2) 相对振幅与赤道 (140°E—85°W) 各点的相关系数

图 1 是南极海冰 1 波和 2 波相对振幅与赤道各区 SST 距平的相关系数曲线 (已滤去年变化)。相关检验为当 $n=109$, 信度 $\alpha=0.01$ 时, 对应的相关临界值 $r_{\alpha}=0.254$ 。由图可见, 170°E 以东地区的相关系数都超过了 99% 的信度要求, 170°E 以西地区相关不显著。 A_1 与东太平洋赤道海温存在着十分显著的正相关, 最大相关系数为 0.81, 这表明东太平洋赤道 SST 高 (低) 时, 1 波脊区的海冰北界偏向南极 (赤道), 即海冰面积小 (大)。 A_2 与东太平洋赤道 SST 存在明显的负相关。

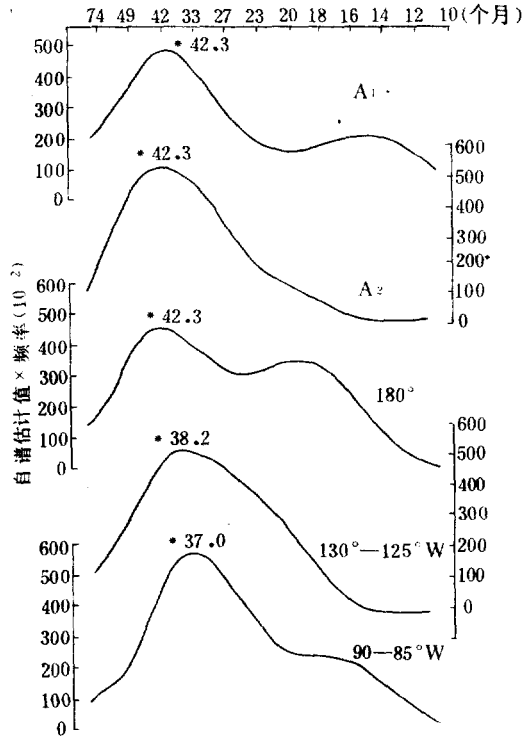


图 2 1973—1982 年南极海冰特征量与赤道 SST 的自谱特征

根据上述的相关分析和文献 [4] 提出的赤道 SST 关键区 (130°W 附近), 本文选用对赤道冷水带带有指示性的 180° 的赤道 SST, 130—125°W 和 90—85°W 的赤道 SST 计算与南极海冰特征量的交叉谱。图 2 是 1973—1982 年逐年各月 1 波和 2 波与东太平洋赤道 SST 的自功率谱, 图中带 * 者表示振荡周期是显著的, 红噪音检验信度为 5%。由图可知, 南极海冰 1 波和 2 波以及东太平洋赤道 SST 的主要振荡周期都在 40 个月左右, 可为准三年振荡。

分析南极海冰特征量与东太平洋赤道 SST 准三年振荡的位相关系, 得到 A_2 与东太平

洋赤道 SST 的准三年振荡基本归于同步振荡, A_2 与东太平洋赤道 SST 的准三年振荡的位相差均为约 180° ; 即赤道 SST 准三年振荡超前 A_2 约 20 个月。谱相关最大为 98%, 最小为 60%, 大多数大于 70%, 表明在准三年振荡波段中, 南极海冰与东太平洋赤道 SST 的关系比较明显。因此, 2 波的准三年振荡可能受赤道 SST 变化的影响。

三、 典型个例分析

分析 1972—1982 年逐年各月东太平洋赤道 SST 发现, 1973 年 4—9 月东太平洋赤道 SST 的平均距平为 -1.1°C (表 1), 之后 1974 年出现了南极海冰最大面积 6—11 月的平均面积为 18.2×10^6 平方公里, 年最大面积达到 20.8×10^6 平方公里。2 波的振幅全年偏大, 6—11 月平均振幅为 1.61 个纬距。可见, 1974 年是典型的重冰年。1976 年东太平洋赤道 SST 变化过程则与 1973 年相反, 从年初起 SST 开始上升, 持续出现了近一年的正距平, 最大正距平达到 2.3°C , 4—9 月的平均距平为 0.8°C 。这一过程出现后, 海冰面积异常偏小, 最大面积仅为 1974 年的 81%, 1977 年 6—11 月平均面积为 15.7×10^6 平方公里。2 波振幅全年偏小, 6—11 月平均振幅仅 0.68 个纬距, 为 1974 年重冰年同期的 42%。图 3 是 1974 年和 1977 年 9 月海冰覆盖范围。1974 年 9 月的海冰面积比 1977 年 9 月明显向北伸展了 2 个多纬距, 尤其在几个大海湾中向北扩展更为显著。由此可见, 南极海冰面积的异常与东太平洋赤道 SST 的异常有一定的对应关系, 重冰年和轻冰年分别出现在赤道 SST 异常变化的下一年。

表 1 南极海冰面积异常和赤道 SST 的特征

| 年 月 | 要素 | 年 月 | 要素 | 要素 |
|--------------|----------------------|---------------|--------------------|-----------------|
| | 赤道东太平洋海温距平 | | 海水平均面积 (平方公里) | 2 波绝对振幅 (纬距) |
| 1973 年 4—9 月 | -1.1°C | 1974 年 6—11 月 | 18.2×10^6 | 1.61 |
| 1976 年 4—9 月 | 0.8°C | 1977 年 6—11 月 | 15.7×10^6 | 0.68 |

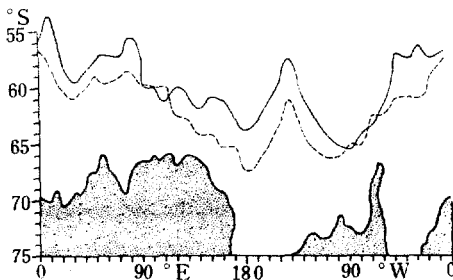


图 3 南极海冰范围 1974 年(实线)和 1977 年(虚线)9 月份的平均分布(黑粗线为大陆海岸线)

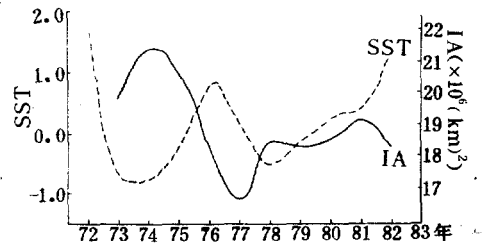


图 4 1973—1982 年南极海冰年最大面积 (IA) 与赤道东太平洋 (180—85°W) 年平均海温 (SST) 的年际变化曲线

图 4 给出了南极海冰年最大面积与东太平洋赤道平均 SST 逐年变化曲线。由图可见, 赤道 SST 对南极海冰面积的影响具有约一年的滞后效应, 且两者呈反相关趋势, 东太平洋

赤道 SST 高, 来年海冰面积小; 反之 SST 低, 来年海冰面积大。

四、小 结

1. 南极海冰的谐波特征量, 主要以 1 波和 2 波为主。与东太平洋赤道 SST 的关系密切。1 波振幅与赤道 SST 存在同步准三年振荡, 2 波的振荡落后于东太平洋赤道 SST 约 20 个月。

2. 典型个例分析说明, 南极海冰面积异常与东太平洋赤道 SST 的关系是当东太平洋赤道 SST 高(低)时, 南极海冰面积小(大)。

致谢: 本文许多工作承蒙朱福康、李月洪同志的热情指导, 深表谢意。

参 考 文 献

- [1] Jack, T. H. . A computer data base for antarctic sea ice extent, ANARE Research Notes 13, 1983.
- [2] 云南省气象局气象科学研究所等, 全球网格点逐月海面温度资料, 油印本。
- [3] 陆龙骅等, 1979 年夏季青藏高原地区的中期振荡, 青藏高原科学实验文集(二), 140—151, 1984 年。
- [4] Pan, Y. H. , Globule climate variations connected with sea surface temperature anomalies in the eastern equatorial pacific ocean for the 1958—1973 period. *Mon. Wea. Rev.* 111, 1244—1258, 1983.

RELATIONSHIP BETWEEN THE VARIATION OF THE ANTARCTIC SEA ICE EXTENT AND THE EQUATORIAL SEA SURFACE TEMPERATURE

Bian Lingen

(Polar Meteorology Laboratory, AMS)

Abstract

In this paper, the relationship between the antarctic sea ice extent and the equatorial sea surface temperature (SST) has been examined by means of the harmonic and cross spectral analyses. It is found that there are the quasi—triennial oscillations of the sea ice extent and the SST, and correlations between them as well.