

北太平洋西部海-气热量交换 对我国汛期降水的影响*

井立才

(中国科学院海洋研究所)

海洋与大气界面上的热量交换是海气相互作用的重要内容。海洋给大气热量的多少,不仅对海洋表层热状况,而且对天气及气候的形成、变迁都有着重要的作用。已有的资料表明,北太平洋西部海洋热状况异常对我国大陆降水有着重要的影响。本文拟用北太平洋西部大面积长时间的海气热量交换值,来寻求它与大陆汛期降水的关系。

一、资料处理及计算步骤

取北太平洋西部 $0^{\circ}\text{N}-54^{\circ}\text{N}$ 和 $105^{\circ}\text{E}-170^{\circ}\text{W}$ 351个网格点,计算各网格点自1961年1月至1974年12月逐月海气热量交换值。计算公式如下:

$$Q_E = 0.143 \times 10^{-1} (597 - 0.6 T_w) (e_w - T_a) V \quad (\text{卡/厘米} \cdot \text{日})$$

$$Q_C = 0.95 \times 10^{-2} (597 - 0.6 T_w) (T_w - T_a) V \quad (\text{卡/厘米} \cdot \text{日})$$

式中, Q_E 和 Q_C 分别表示潜热和感热。 T_w 为海温; T_a 为气温; V 为风速; e_w 是根据海面水温计算的饱和水汽压(毫巴); e_a 为空气水汽压(毫巴)。

为探讨北太平洋西部海-气热量交换对我国降水的影响,根据我国汛期雨带的划分,我们选取了华南区(广州、汕头、韶关5—7月)、南岭区(桂林、赣州、芷江4—6月)、江浙区(上海、杭州、温州5—7月)、长江三角洲(上海、南京、南通、杭州5—7月)、长江中下游(武汉、九江、芜湖、南昌、安

庆、屯溪6—8月)、华北区(北京、保定、石家庄6—8月)、东北区(哈尔滨、长春、沈阳、延吉)及青岛站6—8月为试验区,用这8个试验区汛期各月降水(数站平均)分别和北太平洋西部同期及前期最多19个月的潜热、感热逐点求相关。相关系数按定义取:

$$R = \frac{\sum ((X - \bar{X})(Y - \bar{Y}))}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

式中, X 表示热量交换值, Y 表示降水量。

二、海-气潜热、感热交换的基本状况

为了解本海区海气潜热、感热交换的基本状况,我们计算了它们的多年平均值及距平值。由图1可以看出,沿北赤道流和黑潮暖流及西风漂流区,有本海区最大的潜热交换值,北赤道流域平均潜热输送约400卡/厘米²·日,东海黑潮最大值为555卡/厘米²·日,日本黑潮最大值为583卡/厘米²·日。此外,在南海有一高值区,其最大值为448卡/厘米²·日。在这些区域水温高、蒸发量大,因此是海-气热量交换最活跃的水域。在中高纬度区域,由于亲潮冷水的影响,出现了潜热的低值区。在黑潮和亲潮的交汇区,潜热等值线较密集。

* 本文得到赵永平、张必成的指导,于彦玲、杜湄山帮助工作,特此致谢。

感热的多年平均分布和潜热分布趋势大体一致,在黑潮主干区也有一带状高值区,最大为135卡/厘米²·日;整个海域均为正值,其量值显著小于潜热交换值。

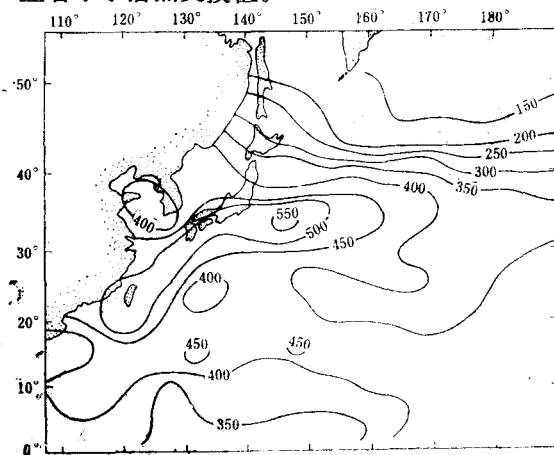


图1 潜热多年平均分布

总的来看,我们的计算结果同 Wyrski^[3] (潜热最大值大于300卡/厘米²·日,感热最大值大于80卡/厘米²·日)和中国科学院大气物理研究所^[1] (潜热最大值约为550卡/厘米²·日,感热最大值大于80卡/厘米²·日)的结果大体一致。

为阐明海-气热量交换的季节及年际变化特征,我们计算了潜热、感热的多年逐月的月平均累加值。为节约篇幅,以黑潮主干为代表来进行说明。由图2可见,潜热和感热冬季最大,夏季最小,二者的变化趋势是一致的,潜热最大值出现在1月,平均为785卡/厘米²·日,最小值出现在6月,平均为217卡/厘米²·日。海-气之间感热交换,除夏季为负值(大气向海洋输热)外,其余季节都为正值(海洋失热给大气)。1月份海洋失热的最大值为256卡/厘米²·日,7月份海洋得热的最大值为-12.7卡/厘米²·日。同样,为阐明热量交换的年际变化特征,我们又分别计算了黑潮区20个点平均的冬季(2月)、夏季(8月)潜热和感热距平的年际变化。从图3中可见,冬季黑潮主干区潜热和感热年际变化是一致的,它们的年际变化是显著的,潜热的最大距平值为165卡/厘米²·日,夏季潜热和感热的年际变化

趋势性不如冬季,潜热的最大距平值为80卡/厘米²·日,感热年际变化甚小。

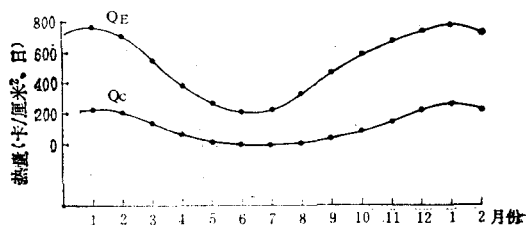


图2 黑潮区潜热、感热年变化曲线

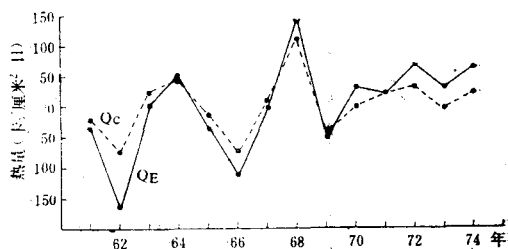


图3 黑潮区2月潜热、感热距平和年际变化曲线

三、海-气热量交换与我国汛期降水的关系

(一) 影响我国汛期降水的关键区与关键月

在相关普查中,我们发现相关系数大于0.5的大面积相关区,这些区域主要是黑潮区、北赤道流西部、西风漂流区和南海区。这里我们着重就关键区的潜热对我国汛期降水相关场中成片点在10点以上信度达到0.01的作了统计(见附表)。统计结果表明:关键区的潜热值与华南区、南岭区、江浙区、长江三角洲区汛期降水有明显的正相关,与长江中下游、华北区、东北区及青岛站有明显的负相关;相关场的关键月多建立于去年夏季,冬季为最好,一直延续到初春,最长可连续维持13个月(如华北区)。从分析中得知,影响各区降水的前期潜热因子相关面积大、信度高,有的区域竟达38,44点,信度超过0.01和0.001。把大面积相关点距平累加平均,再与汛期降水求相关,

北太平洋西部海-气热量交换潜热与我国汛期降水的统计表

地 区	汛期降水 最多月份	高相关海区	高 相 关 关键月份	高相关海 区 点 数	最 大 相关系数	相关信度
华 南 区	5	黑潮区	去年2月	14	0.77	0.01
	5	黑潮区	去年3月	16	0.69	0.01
	5	黑潮区	去年12月	16	0.81	0.001
	5	黑潮区	当年3月	14	0.83	0.001
	6	西风漂流区	去年11月	19	0.85	0.001
南 岭 区	4	黑潮区	去年7月	11	0.80	0.001
	5	黑潮区	去年7月	15	0.72	0.01
	5	黑潮区	去年11月	21	0.74	0.01
	5	黑潮区	去年12月	20	0.75	0.01
	5	黑潮区	当年4月	16	0.80	0.001
	6	黑潮区	当年3月	12	-0.63	0.02
江 浙 区	5	黑潮区	当年4月	13	0.76	0.01
	7	北赤道流西部	去年7月	11	0.69	0.01
长江三角 洲区	5	黑潮区	去年12月	16	-0.75	0.01
	5	西风漂流区	当年2月	12	0.75	0.01
	6	北赤道流西部	去年3月	15	0.75	0.01
	6	南海区	当年3月	12	0.78	0.001
长江中下 游区	6	黑潮区	当年2月	11	-0.64	0.02
	7	黑潮区	当年5月	17	0.75	0.01
	8	黑潮区	当年1月	19	-0.75	0.01
	8	黑潮区	当年6月	12	-0.92	0.001
	8	南海区	当年8月	10	-0.77	0.01
华 北 区	7	黑潮区	去年5月	11	0.74	0.01
	7	黑潮区	当年4月	10	-0.70	0.01
	8	西风漂流区	去年6月	13	-0.80	0.001
	8	西风漂流区	去年8月	10	-0.74	0.01
	8	黑潮区	去年10月	17	-0.71	0.01
	8	黑潮区	去年12月	22	-0.83	0.001
	8	黑潮区	当年4月	21	-0.82	0.001
	8	北赤道流西部	当年7月	22	-0.81	0.001
东 北 区	6	黑潮区	去年1月	12	0.69	0.01
	6	黑潮区	去年3月	44	0.72	0.01
	7	北赤道流西部	去年9月	11	-0.80	0.001
	7	黑潮区	当年2月	14	-0.71	0.01
	8	黑潮区	去年11月	11	-0.60	0.02
	8	黑潮区	当年1月	17	-0.82	0.001

信度均达到要求, 有的并有所提高, 说明北太平洋西部海-气热量交换值对我国汛期降水有一定影响。这就为利用海-气热量交换值预报后期降水提供了可能性。

(二)相关场的连续演变规律

1. 华北区汛期降水与前期潜热相关场演变情况。首先, 我们把关键区连续变化的相关场作了统计。华北区8月降水与前期潜热的逐月相关分析表明, 二者之间存在着大片高相关区, 为阐述二者相关场的分布状况及演变, 我们给出去年6月以来高值相关区演变(图4)。从相关场来看, 去年6月以前, 在洋面上出现的相关系数较小。到6月份, 在北赤道流西部出现负相关系数在0.5以上的成片点达20点; 最大相关系数达-0.80, 信度超过0.001。7月份减少。到8月份, 北赤道流西部相关高值点达10点, 最大相关系数为-0.74; 同时, 在黑潮主干上也出现了10个相关高值点, 最大为-0.72, 西风漂流区也出现了0.74的高相关点。9月份, 黑潮区的高相关点减少, 而西风

和接近南海区 (15°N) 出现 9 个高相关点; 7 月份北移并扩大到黑潮区, 高相关点达 15 个, 最大相关系数为 0.72; 8 月份, 在台湾南

边出现 7 个高值点，最大为 0.75，同时在北赤道流、黑潮主干区也分别出现 10 个和 7 个高值点；9 月份，高相关区移到黑潮东端；10 月份再度移到西风漂流区，高相关区扩大到 15 个点，最大相关系数高达 0.80；11 月份又移到黑潮主干，在主干区出现了两片高值区，各为 11 个，最大相关系数分别为 0.74 和 0.75，黑潮主干右上方也出现 6 个高值点；12 月份，在黑潮主干东侧出现 20 多个高值点，最大相关系数为 0.79。当年各月与南岭区 5 月降水相关场无大面积高值相关区，故影响较小。由图 5 分析得知：（1）除去年 8 月、9 月有小片负相关外，其余各月都是正相关，这恰与华北区 8 月降水的情况相反，故对降水的影响也相反。（2）关键区明显地分布在北赤道流和整个黑潮及亲潮附近，去年相关场 5—11 月均对南岭区 5 月降水有影响，东海黑潮似主要以去年 9—11 月影响降水较大，日本黑潮及亲潮则以 5—8 月影响明显。高相关区演变起源于北赤道流，随月份增加，相关区逐步移至黑潮主干区并在那里徘徊。

⑥⑦⑧分别代表当年4月、6月、7月相关区。

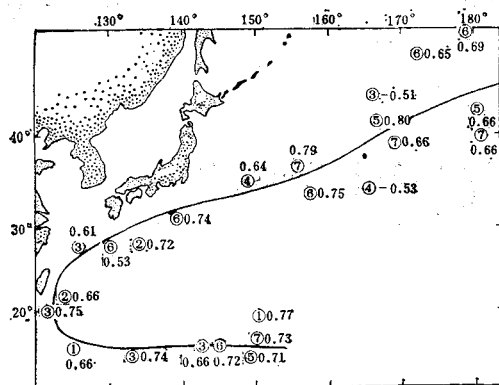


图5 潜热值与南岭区5月降水高相关区演变

①②③④⑤⑥⑦分别代表去年的6月、7月、8月、9月、10月、11月、12月相关区

区、北赤道流区、西风漂流区及南海区海-气热量交换值有较好的相关，其影响最大的是黑潮区。就对华北区和南岭区的影响来看，其关键区起始于去年北赤道流区其后逐渐向黑潮区移

动，冬季高相关点最多，相关系数最大。值得注意的是华北区降水对潜热的相关场是负相关分布，而南岭区对潜热的相关是正相关分布。我们认为，这些高相关区的出现及相关场的规律性演变是海-气相互作用的某些内在联系的反映，它们之间相互影响的物理机制有待进一步探讨。

参 考 文 献

- (1) 中国科学院大气物理研究所长期天气预报组，1978。冬季太平洋海水温度异常对我国汛期降水的影响。中国科学院大气物理研究所集刊6：1—11。
- (2) 中国科学院海洋研究所，1984。西太平洋逐月平均海洋与大气热量交换资料集。科学出版社。
- (3) Klaus, Wyrski., 1965. The annual heat balance of the North Pacific Ocean and its relation to ocean circulation. *Journal of geophysical research*. 70 (17—20): 4547—4669.

INFLUENCE OF THE SEA-AIR HEAT EXCHANGE OVER THE NORTHWEST PACIFIC ON FLOOD SEASON PRECIPITATION IN CHINA

Jing Licai

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The sea-air heat exchange value (latent heat and sensible heat) and its state of mean together with year abnormality over the region of northwest pacific in 1961—1974 were monthly computed and analysed. Through general investigation of the correlation, the relation between the sea-air heat exchange value of this region and precipitation of China were discussed, and the distribution and evaluation of the correlation field were also analysed. The flood season precipitation over China is closely related to the sea-air heat exchange over the northwest pacific Ocean.