

OLR 资料描述西太平洋副热带高压的一种方法*

许晨海 倪允琪 朱福康

(中国气象科学研究院,北京 100081)

提 要

该文介绍了用 OLR 场表达逐日西太平洋副热带高压的一种方法,并指出用这种表达能够克服用 588 dagp m 等高线勾划副热带高压单体的失真现象。

关键词:西太平洋副热带高压 OLR 特征线

引 言

西太平洋副热带高压是一个重要的天气系统。由于它的活动直接影响到我国汛期主要雨带的位置,所以自 50 年代以来,西太平洋副热带高压一直是中国气象界关注的研究课题^[1~2]。当时主要的工作都放在副热带高压的动力学上,以 500 hPa 等压面上 588 dagp m 等高线勾划出副热带高压。这个方法简单明了,至今还在广大气象站上广泛应用,是天气分析和预报中常用的表达方式。但这种表达方式也存在着一定的缺陷,主要是:①把副热带高压视为被动系统,对副热带高压本身的生长、持续和活动的机理没有明确的物理图像;②由于海洋上观测资料缺乏,用 588 dagp m 等高线勾划出的副热带高压单体容易失真,甚至造成假象,特别是副热带高压南侧的分析更不真实。

很早以前就有人^[3]尝试从海洋加热场来探讨副热带高压的活动,但由于当时缺少详尽的资料,无法深入讨论下去。我们利用 OLR 卫星遥感资料试图从热力学角度探讨副热带高压的活动。

1 资 料

OLR 是气象卫星利用辐射仪的红外通道,从宇宙空间所观测的地气系统的射出长波辐射。它能反映出海洋和大气的许多信息,在热带 OLR 能很好地反映出大规模的上升和下沉区。西太平洋副热带高压是一个大规模的下沉区,所以有理由认为 OLR 对西太平洋副热带高压的分析大有用处。蒋尚城和戴志远^[4]曾根据 1975~1985 年(内缺 1978 年)10 年 OLR 资料,从多年月平均图上探讨了西太平洋副热带高压季节性活动。1998 年夏季西太平洋副热带高压活动异常,7 月中旬副热带高压曾一度明显南落,致使长江中下游再次入梅^[5]。故我们选用国家卫星气象中心提供的 1998 年 6 月 1 日~8 月 31 日逐日平均

* 本文由 973 项目 G1998040908 资助。

2000-01-10 收到,2000-04-05 收到修改稿。

射出长波辐射资料(NOAA-14),覆盖区域为: $0^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{N}$, $80^{\circ} \sim 160^{\circ} \text{E}$,分辨率 0.5×0.5 经纬度(称 OLR,下同)和国家气象中心提供的1998年6月1日~8月31日逐日500 hPa高度场资料(其格距为 1.0×1.0 经纬度)。为了两者易于比较,我们也将高度场资料内插成 0.5×0.5 经纬度格距,从逐日 OLR 场上进一步探讨副热带高压的活动。

2 OLR 场与 500 hPa 高度场的关系

图1是1974~1997年(内缺1978年)6月 OLR 场与 500 hPa 高度场平均图。由图1可以看到:①在副热带地区 OLR 有两个高值区,分别位于西亚和西太平洋地区,它们对应500 hPa 高度大于 588 dagpm 的区域(即:伊朗高压和西太平洋副热带高压);②在中纬度地区也存在 OLR 值大于 $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的区域,它与500 hPa 高空槽后的西北气流控制区基本为同一区域;③长江中下游和日本的梅雨区与 OLR 低值区相吻合,该 OLR 低值区是中纬度西北气流与副热带西南气流的交绥区;④孟加拉湾地区 OLR 值低于 $200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的低值区,500 hPa 高度也是相对低的区域。

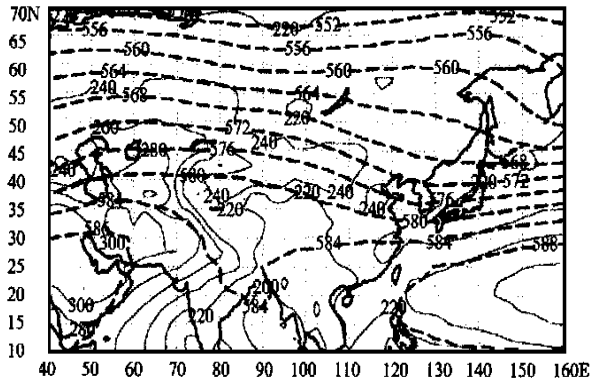


图1 1974~1997年(内缺1978年)6月 OLR 与 500 hPa 高度场平均图(实线:OLR等值线,虚线:500 hPa 等高线)

图2是1998年8月4日 OLR 资料和 500 hPa 高度资料叠加图。由图2可以看到:①在副热带地区($15^{\circ} \sim 35^{\circ} \text{N}$, 105°E 以东) OLR 值大于 $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的区域与 500 hPa 高度大于 588 dagpm 的区域基本为同一区域,因为副热带高压控制的区域晴空少云,在这种天气系统下卫星测得的 OLR 值主要取决于下垫面温度,所以副热带高压区(500 hPa 高度大于 588 dagpm 的区域)往往是 OLR 的高值区;②中纬度地区($39^{\circ} \sim 45^{\circ} \text{N}$, $80^{\circ} \sim 110^{\circ} \text{E}$ 附近)也存在 OLR 值大于 $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的区域,它与500 hPa 高空槽后的西北气流控制区基本为同一区域;③介于中纬度和副热带地区之间的 OLR 低值区,是中纬度西北气流与副热带西南气流的交绥区,对流活动盛行;④OLR 值低于 $120 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的低纬度地区,500 hPa 高度也是相对低的区域(见 21°N 87°E 、 22°N 120°E 附近)。在大多数情况下 OLR 场与 500 hPa 高度场存在以上的关系,但也有例外,如1998年7月4日就是一个典型的例子。

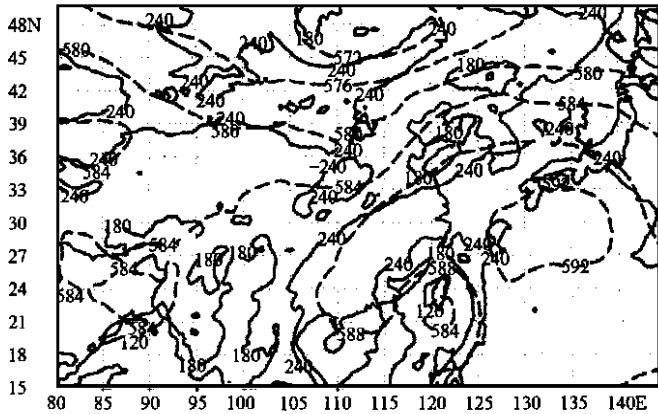


图 2 1998 年 8 月 4 日 OLR 和 500 hPa 高度场
(实线:OLR 等值线,虚线:500 hPa 等高线)

图 3 是 1998 年 7 月 4 日 OLR 资料和 500 hPa 高度资料叠加图。由图 3 可以看到:长江中下游到中国南海地区 500 hPa 高度均大于 588 dagpm,然而 OLR 场上是相对小值区,其原因何在呢? 1998 年 7 月 3~4 日 500 hPa 的形势变化不大,从长江中下游到中国南海地区 500 hPa 高度均大于 588 dagpm,其形势场如图 4 所示。由图 4 也可以看到:在 588 dagpm 等高线所控制的区域内,出现 3 处不协调的地方:①长江下游地区有气旋性风向切变 温度露点差 $< 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;②长江中下游地区出现了大范围的降水天气(在江西省的中部还出现了暴雨天气);③海南省和广东省南部温度露点差也 $< 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。从风场、湿度场和出现的天气现象来看,仅用 500 hPa 高度场描述副热带高压时,在副热带高压区内,有时会出现大范围的降水天气,尤其是在海洋上观测资料缺乏,用 588 dagpm 等高线勾划出的副热带高压单体容易失真。因此,我们认为用 OLR 描述副热带高压可以避免这种现象的发生。

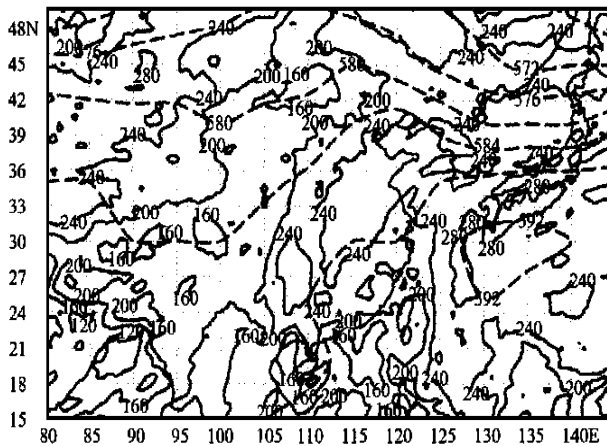


图 3 1998 年 7 月 4 日 OLR 和 500 hPa 高度场
(实线:OLR 等值线,虚线:500 hPa 等高线)

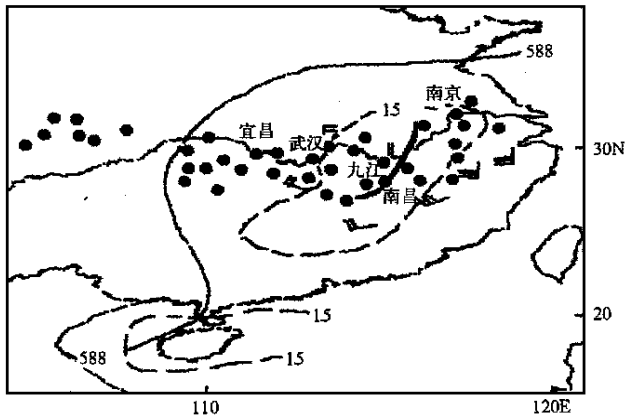


图4 1998年7月4日08:00 500 hPa形势示意图和出现降水的台站(细实线是588 dagpm等高线,粗实线是槽线,虚线是温度露点差线,点表示有降水量的气象台站)

3 西太平洋副热带高压逐日脊线和 OLR 最大值区轴线的关系

表1中给出了1998年6月1日~8月31日,用500 hPa高度场计算的逐日西太平洋副热带高压脊线($110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$,下同)和用OLR资料计算的逐日平均最大轴线位置($110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$),并分月给出了两者相差小于2、在2~3之间和大于3个纬度的天数、相关系数和均方差。由表可见:①6~8月小于2个纬度的天数分别为19、19和16 d,占总天数的59%,6~8月在2~3个纬度的天数分别为6、7、7 d,占总天数的22%,6~8月大于3个纬度的天数分别为5、5 d和8 d,占总天数的19%,当大于3个纬度出现时,多数情况是副热带高压脊线位置偏南,在这种情况下由于海洋上高空观测资料缺乏,因此,用588 dagpm等高线表示副热带高压单体容易失真;②两者的均方差6~8月分别为1.8、2.0和2.7个纬距;③两者的相关系数6~8月均大于0.80以上。根据上述分析,我们认为用OLR资料计算的逐日平均最大轴线位置可以表示副热带高压脊线位置。

表1 1998年6~8月500 hPa西太平洋副热带高压逐日脊线和OLR最大值区轴线差、均方差和相关系数

	6月	7月	8月
小于2纬度的天数	19	19	16
在2~3纬度的天数	6	7	7
大于3纬度的天数	5	5	8
均方差	1.8	2.0	2.7
相关系数	0.87	0.81	0.84

4 西太平洋副热带高压 OLR 表达方法

(1) 北界的选择

在OLR场上除了副热带高压单体部位是OLR高值区外,在中纬度强西北气流下也可以出现OLR的高值区,所以在计算中我们必须首先判断出副热带高压的北界,删除掉

强西北气流所在的 OLR 高值区。为此,我们规定:在确定的某一经线上,南北相邻两格点的 OLR 值,若北面格点值小于特定值(分别取:220,225, ..., 270 $W \cdot m^{-2}$,下同),南面格点值大于特定值,且南面格点 500 hPa 高度值 > 586 dagpm,则南面格点的纬度定为该经线上的副热带高压的北界位置。

(2) 面积指数的计算和 OLR 最佳特征线

采用与中央气象台^[6]相同的方法,计算 500 hPa 图上 > 588 dagpm 的格点数,表示西太平洋副热带高压常用面积指数。用同样方法,分别计算 OLR 场中大于各特定值的格点数,称 OLR 特定值面积指数。最后求出这两种面积指数之间的均方差和相关系数,挑选出表达副热带高压的最佳特征线。

图 5 是 1998 年 6、7、8 月西太平洋副热带高压面积指数与 OLR 大于特定值的均方差变化。由图可见,除了 7 月份外,6 月和 8 月面积均方差都有一个最低值。6 月是 $240 W \cdot m^{-2}$ 特征线,8 月是 $245 W \cdot m^{-2}$ 特征线。比原来认为用 $250 W \cdot m^{-2}$ 特征线作为副热带高压区^[4,7]要低一些。因此用 $240 W \cdot m^{-2}$ 特征线表达副热带高压可能更适用些。

1998 年 6、7 和 8 月若用 $240 W \cdot m^{-2}$ 表达副热带高压区,则上述两种面积指数的相关系数分别为 0.80、0.63、0.87。由此可见,这两者的均方差不但最小,而且它们之间的相关系数在 6 月和 8 月均可达到 0.80 以上,7 月份由于 7 月上旬初用 588 dagpm 等高线勾划副热带高压失真的原因,所以两者的相关系数偏低。图 6 是 1998 年 6 月这两种面积指数的逐日变化情况。两者的变化趋势基本一致。

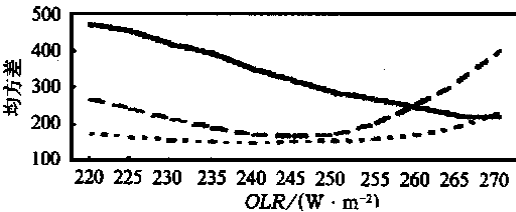


图 5 1998 年 6、7、8 月西太平洋副热带高压面积指数与 OLR 特定值面积指数均方差变化(虚线:6月 实线:7月 断线:8月)

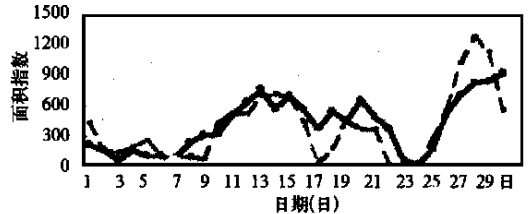


图 6 1998 年 6 月 1~30 日西太平洋副热带高压面积指数(虚线)和 OLR 大于等于 $240 W \cdot m^{-2}$ 的面积指数(实线)

为进一步证实这一结果,我们以 $25^{\circ}N$ 和 $120^{\circ}E$ 两根经纬度线,将 $110^{\circ} \sim 130^{\circ}E$ 间的副热带高压分为 4 个区,分别称为 LN($110^{\circ} \sim 120^{\circ}E$ $25^{\circ}N$ 以北)、LS($110^{\circ} \sim 120^{\circ}E$ $25^{\circ}N$ 以南)、ON($120^{\circ} \sim 130^{\circ}E$ $25^{\circ}N$ 以北)和 OS($120^{\circ} \sim 130^{\circ}E$ $25^{\circ}N$ 以南)。

然后分别计算这 4 个区内上述两种面积指数的均方差和相关系数。表 2 为 1998 年 6、7、8 月这 4 个区的均方差($240 W \cdot m^{-2}$ 特征线)。

由表 2 可见,南边 2 个区的均方差比北边 2 个区大得多,其中 OS 区的均方差为最大。

分析还发现,若热带强对流云团发展较强,且在 500 hPa 高度场上有反映时,则这两种表达方法所勾划出的副热带高压单体比较接近;当热带强对流云团发展得不太强,在 500

表 2 1998 年 6~8 月 4 个区两种面积指数的均方差分布

	6 月	7 月	8 月
LN	13	80	36
ON	14	64	57
LS	68	119	69
OS	75	154	108

hPa 高度场上没有反映时,这两种表达方法的差异就变大了。这充分证实了上述的结论:500 hPa 副热带高压南侧特别是南侧海洋上的分析质量太差,不能真实地表达出副热带高压来。因此用 OLR 特征线勾划出的副热带高压单体比较可信,而且这种分析有利于进一步讨论副热带高压与其南侧强对流云团活动的关系^[8]。

5 结 论

由于西太平洋副热带高压的活动直接影响到我国汛期主要雨带的分布,所以在夏季天气分析和预报中,西太平洋副热带高压是一个十分重要的天气系统。但是以 500 hPa 等压面上 588 dagpm 等高线勾划副热带高压的常用表达方式已显示出存在一定的缺陷,特别是由于海洋上观测资料的缺乏,用 588 dagpm 等高线勾划出副热带高压单体容易失真。为了克服这种失真现象,我们建议用 OLR 场中 $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 特征线来表达副热带高压更适用。

我们用面积指数的方法,比较了上述两种表达方式的差异,充分证实了用 OLR 特征线勾划出的副热带高压单体比较可信。而且也指出,用这种方法将更有利于进一步讨论副热带高压与其南侧强对流云团活动的关系。

参 考 文 献

- 1 陶诗言,朱福康,吴天棋.夏季中国大陆上副热带高压活动的气候学和天气学研究.中国夏季副热带天气系统若干问题的研究.北京:科学出版社,1963.106~123.
- 2 陈兴芳.副热带高压的研究和长期预报.气象科技,1984,(1):8~14.
- 3 李月洪.大—暴雨前期副高西伸与海洋加热场的初步分析.气象科学技术集刊,1983,(4):102~112.
- 4 蒋尚城,戴志远.卫星观测的西太平洋副热带高压的气候学特征.科学通报,1998,34(19):1492~1493.
- 5 中国气象局国家气候中心.98年中国大洪水与气候异常.北京:气象出版社,1998.1~139.
- 6 中央气象局气象台长期预报组.500毫巴环流指数.环流型及环流特征量.气象科技资料,1976,3(附刊):1~9.
- 7 董超华.气象卫星业务产品释用手册.北京:气象出版社,1999.1~273.
- 8 许晨海,倪允琪,朱福康.1998年7月西太平洋副高显著南落的原因.气象,2000,26(8):6~9.

A METHOD FOR DESCRIBING WEST PACIFIC SUBTROPICAL HIGH BY OLR DATA

Xu Chenhai Ni Yunqi Zhu Fukang

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

By using of OLR field data a method for describing daily behavior of West Pacific subtropical high is introduced, and it is pointed out that this method is able to remedy the defect in drawing subtropical high cell by the 588 dagpm contour.

Key words: West Pacific subtropical high OLR Characteristic isoline