

一次位置持续偏北的西太平洋副高结构特征分析^①

喻世华 李兴亮

(空军气象学院, 南京 211101)

收稿日期 1991年10月31日

关键词 副热带高压, 副高异常

提要 对1983年7月15日~8月13日一次位置异常持续偏北的西太平洋副高的结构特征进行了分析。结果表明, 动力性高空高压与纺锤状西太平洋副高上下重叠; 重叠高压四周的环形雨带中的上升气流汇集到高压内下沉, 对副高位置的持续偏北起着重要作用。

西太平洋副高(以下简称西太副高)的一般结构,过去有过不少研究^[1~2]。近年喻世华等人通过对8次西太副高进退合成资料的分析^[3]和个例分析^[4]得到一些结果。但以上都是对副高正常进退情况下的研究结果,对副高异常进退的情况则研究甚少。副高的异常变化,对天气的异常变化带来极大的影响。本文对1983年7月15日~8月13日一次西太平洋副高异常持续偏北的结构特征进行了研究,发现该例异常偏北与副高本身异常结构特征有密切的关系。

资料取自 ECMWF/WMO 的格点资料(2.5°×2.5°)和 NOAA 极轨卫星获得的外逸长波辐射资料(OLR),以及国家气象局出版的每日探空资料和中央气象台出版的天气图。

1 西太副高异常进退的观测

1983年7月15日~8月13日,120°E的副高脊线持续活动在25°N以北,其中8月2~12日主要活动在30°N以北,副高西脊点持续位置在115°E以西(图略)。这次西太副高控制长江中下游地区达29d之久,使长江中下游地区持续出现高温、少雨天气。7月18日~8月13日,长江中下游6站(上海、南京、安庆、武汉、杭州、南昌)日平均气温大多高于29℃,最高者达32℃以上。六站日平均最高气温在34.7℃以上。在这段时间里极少降水。

2 西太副高的结构特征

这次西太副高位置的持续异常偏北有一定的结构特征。图1是西太副高盛期的8月1~5日沿30°N平均高度场的空间分布情况,它反映出副高在500 hPa高度附近达到最强,从下至上略向西倾斜,近于垂直。在副高的上空,300 hPa以上还有一个高空高压,在200 hPa以上达到最强,它和西太副高基本重叠,仅在南北方向上略有错开,但不超过3个纬距,从而在长江下游地区从下至上的整个对流层内构成一个孤立的深厚暖性高压单体。8月5日20时500 hPa

上副高和200 hPa上高空高压的配置情况清楚地展示了两个高压的重叠情况(图略)。

这种副高的结构特征和1980年7月29日~8月16日副高持续偏南的副高结构是很不相同的,这一年由于副高脊线维持在25°N以南达19d之久,造成长江中下游地区少有的夏涝和大范围的“冷夏”天气。这时期南亚高压位置偏西属西部型,它的东伸脊线和西太副高脊线之间相距5~10个纬距,西太副高呈西南-北带状分布^②。

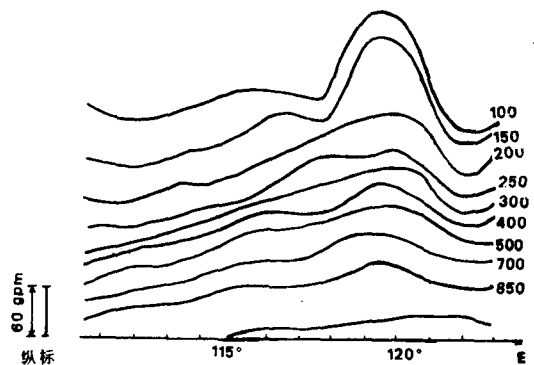


图1 1983年8月1~5日沿30°N各平均标准等压面高度变化剖面

Fig. 1 The height variation cross-section along 30°N of standard pressure level averaged over 1-5 August 1983

为进一步揭示这次副高位置持续偏北的结构特征,通过闭合高压中心作了副高持续偏北期间平均经向和纬向的散度、涡度空间剖面图,西太副高中心和这些物理量场有很好的对应关系(图略)。在整个西太副高范围内(22.5°~35°N)从地面到100hPa对流层内均为辐散,最大辐散中心在200hPa。各层辐散中心大致位置在30°N附近,和副高脊线大体重合。其南北两侧均有一狭窄而深厚的辐合区,与副高南侧的

① 国家自然科学基金资助项目。

② 喻世华、赵库,西太平洋副热带高压异常进退的对比分析(待发表)。

ITCZ 和其北侧的大陆季风雨带相对应。与副高内辐散区相对应的为负涡度区,有两个负涡度中心:其一,位于 700~500hPa 间,其二,位于 200~100hPa 间,前者表明副高在对流层中层最强,后者表明在副高的上空,对流层上部存在一高空高压,在那里强度达到最强。这两个负涡度中心稍向北倾斜,近于重叠。

通过 30°N 的散度和涡度纬向剖面(图略),105°E 以东从上到下几乎均为辐散,它和西太副高脊线大体重合,仅在 112.5°~115°E 的大陆季风雨带内有辐合上升气流,散度场上反映为 850hPa 以下有辐合。在纬向涡度剖面上,135°~145°E 为正涡度区,它将海上副高主体和位于华东沿海的副高分割开来。

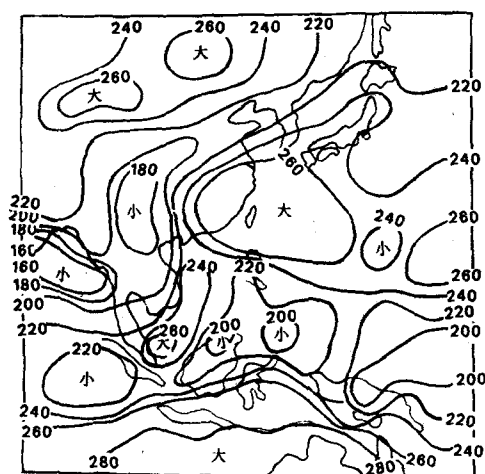


图 2 1983 年 7 月 28 日~8 月 1 日平均 OLR 分布

注:粗实线为 220W/m² 特征线

Fig. 2 The OLR distribution averaged over 28 July-1 August 1983

由上讨论可知,此次副高异常持续偏北的结构特征表现为对流层内上下两个均呈中间大、两头小的纺锤状高压单体重叠的深厚系统。这种特定结构特征对副高的持续偏北起了重要作用。

3 副高特定的结构特征与副高异常的关系

图 2 给出了副高特征最盛期间 7 月 28 日到 8 月 1 日平均的外逸长波辐射(OLR)的分布,OLR 的小值区($\leq 220 \text{ W/m}^2$)为对流活跃区,OLR 的大值区($> 220 \text{ W/m}^2$)一般为下沉区。因而 OLR 的分布能较清楚地反映出这段时间内各地区的对流活动情况和上升、下沉区域的分布情况。从图上看出,在我国东部沿海有一 $\text{OLR} > 260 \text{ W/m}^2$ 大值区,这里正是副高的下沉区,在其东侧有一 $\text{OLR} < 240 \text{ W/m}^2$ 的小值区,它表明华东沿海的副高单体与位于海上的副高主体是分开的。在 5°~10°N 有一条东西向带状的 OLR 小值区,和这里的 ITCZ 相一致,这里是强对流上升区。西太副高的西侧和北侧均为 OLR 小值带,它反映了大陆季风雨带的位置。查阅中央气象台出版的历史天气图资料,在这段时间内 OLR 小值带均对应有明显的降水,甚至出现大到暴雨天气。它表明该例西太副高处于环形雨带的包围之中,是和上述副高的这种特定结构密切相关。由于副高是一纺锤状的高压单体,它不同于东西向的带状高压,副高尽管已控制了华东地区,但其西南侧的西南季风气流仍能自孟加拉湾、中南半岛进入我国大陆,为大陆季风雨带提供了充分的水汽条件和辐合上升条件,它和 ITCZ 雨带配合,组成围绕副高的环形雨带,其上升气流在副高内汇集下沉,极利于维持这一稳定的高压单体。

另外值得注意的是副高上空高空高压的性质。副高盛期的 8 月 1~8 日这段时间内 500 hPa 西太副高、200 hPa 高空高压和 OLR 的演变关系表明(图略),8 月 1 日 200 hPa 上的高空高压向西南移动,500 hPa 上的西太副高向西北方向移动,2 日西太副高、高空高压和 OLR 的大值中心趋于重合,一直持续到 8 日以后,可见这时期内 200 hPa 上的高空高压已不具有原来南亚高压的热力性质,已演变为动力性高压,故称它为高空高压,它和副高的重叠,构成一深

厚的动力性高压,可能是副高在这里持续存在的重要原因之一。

雨带凝结加热对西太副高维持的作用在 200 hPa 辐散环流上清楚地显示出来。10°~15° N 的南海西太平洋地区有一东西走向的强辐散带,它和这里的 ITCZ 区相对应,其向南的辐散气流进入南半球副热带地区,向北的辐散气流进入东亚地区;从中南半岛到我国大陆有一西南~东北走向的辐散带,有向东的辐散气流,它大体和高原东侧的大陆雨带位置相对应;在西太平洋的 135°E 附近还有一条从辐散中心向北呈准南北向的辐散带,有向西的辐散气流(图略)。这 3 条辐散带几乎将华东沿海地区包围起来,在这里则是辐合下沉区,尤以长江口是辐合下沉最强区,这里正是副高单体的中心所在。辐散环流的这种分布和前述 OLR 分布相吻合,足见对流凝结加热对副高持续维持的重要作用。

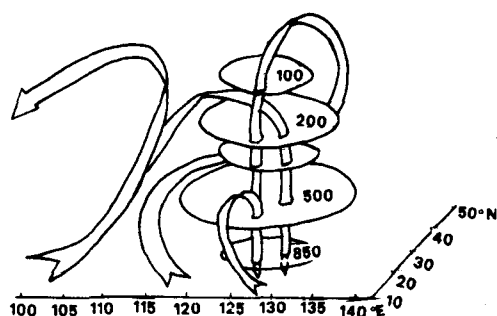


图 3 副高位置持续偏北的三维环流

Fig. 3 Three-dimensional circulation picture during period of the Western Pacific subtropical high being abnormally continued to the north

综上所述,副高维持的三维环流如图 3 所示,西太副高的维持有赖于 3 支气流:第一支气流,来自南海及菲律宾附近的 ITCZ 上升气流,在 300 hPa 以下下沉到副高内,即 Hadley 环流,它作用的高度较低,对维持中低层的西太副高起作用。第二支气流,由副高西南侧开始上升,绕过副高的北侧,上升到 200 hPa 以上的高

空,转东北风下沉,作用于高空高压和西太副高,在 300 hPa 以下与 Hadley 环的下沉支汇合,然后下沉到副高的中低层内。这支气流就是我们在文献[3]中提到的副热带季风环流圈。它作用的高度较高,把高空高压和西太副高联系起来,是维持这次副高异常持续偏北的一支重要气流。第三支气流,是由青藏高原东侧上升到 200 hPa 后,以西北风下沉到副高内。从青藏高原上升的另一支气流到高空后向西南方流去的热带季风环流圈对副高的维持没有直接作用。在前述 3 支气流的共同作用下,使西太副高得以持续维持在偏北的位置上。

4 结论

综上所述,可以得到以下几点结果:

4.1 两头小、中间大的纺锤状副高和动力性高空高压的重叠,构成一深厚的动力性高压系统,是这次副高得以持续偏北的重要原因之一。

4.2 纺锤状副高为其四周环形雨带提供了可能条件,由雨带降水凝结加热支持的 Hadley 环流、副热带季风环流和自高原东侧上升到副高内下沉的 3 支气流汇集在高压内下沉,则是西太副高持续偏北的有效机制。

4.3 南亚高压一般属热力性质,在高压内为上升气流区,但当出现在我国东部大陆上空时,也可能演变为动力性质,本文讨论的就是一例,它和西太副高重叠,易于造成持续干旱天气,1988 年盛夏副高持续偏强偏北造成的长江中下游地区炎热干旱,其结构特征和本例的分析极为吻合。沿海地区这种圆锥形的副高单体和高空动力性高压的重叠,在预报中是很值得注意的事实。

参考文献

- [1] 黄仕松等,1962. 南京大学学报(气象学) 1:1~16.
- [2] 杨广基、王兴东,1978. 气象 6:19~20.
- [3] 喻世华、王绍龙,1989. 海洋学报 3:372~377.
- [4] 喻世华、潘春生,1989. 热带气象 3:220~226.

THE ANALYSIS OF THE STRUCTURE FEATURE OF A WESTERN PACIFIC SUBTROPICAL HIGH BEING ABNORMALLY CONTINUED TO THE NORTH

Yu Shihua and Li Xingliang

(*Air Force Institute of Meteorology, Nanjing, 211101*)

Received: Oct. 31, 1991

Key Words: Subtropical high; Subtropical high abnormal

Abstract

By analysing the structure features of the Western Pacific subtropical high which had been abnormally continued to the north from July 15 to August 13 in 1983. It was revealed that the dynamic upper high on top of the subtropical high of spindled shape and the compensation sinking flows in the overlapping high resulting from the converge of the upward flows of the annual rain—band around the overlapping high, had great effects on the phenomenon that the subtropical high continued to the north.