

一种低纬分析方法

——用压能场分析台风降水

包澄澜 黄觉娴

(南京大学气象系) (厦门气象台)

台风总是伴有狂风暴雨。但是,各个台风的降水分布却有着千差万别,最主要的差异表现为两类不同的台风:第一类即绝大多数台风,它最猛烈的螺旋状雨带分布于台风行进方向的右前方(其中较多的是在第一象限),在台风前部和台风中心区域出现狂风暴雨,而台风中心过境几小时后,风雨就很快减小。第二类为少数台风,它最猛烈的螺旋状雨带分布在台风中心后部。因此台风前雨小风弱,台风过境后才出现剧烈的西南大风和大暴雨。

第二类台风不符合一般台风降水模式,人们往往忽视而放松警惕。结果,在台风过境之后(或后部)出现意料之外的大风和大暴雨,给预报和防台工作造成了困难。如7209号台风于1972年8月17日下午15—16时在浙江平阳登陆,以后西行深入内陆,20日在江西中部消失。在台风路径前方及中心附近的闽北、浙江、江西和湖南产生了暴雨或大暴雨。这属于第一类常见的台风降水特征。但是,台风登陆以后,远在离台风中心以南300—500公里的粤东—闽南沿海,18—19日二天却出现了大范围100mm以上,最大中心235mm(过程总雨量287mm)的大暴雨。这次台风后部暴雨的原因是13日在菲律宾附近的热带云团被台风环流卷入。当19日上午,台风到达江西西部,热带云团也登陆华南东部,并与台风云系完全合并成为一个巨大的云团。结果就造成了18—19日二天粤东—闽南沿海的大暴雨。17日以前,在天气图上还看不出热带云团的征兆。只有在台风登陆以后的18—19日,在

台湾省和广东福建沿海,才出现了20—24米/秒以上的低层(850—700mb)西南风急流(图1)

另一次7115号台风(图2),台风前风雨很小,台风后风雨特别大。同样,在台风深入

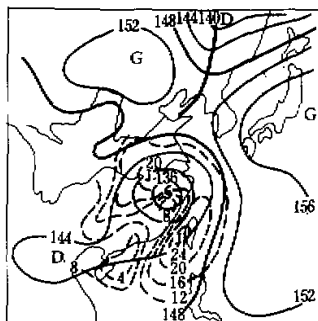


图1 1972年8月18日08时850mb
(虚线为等风速线)

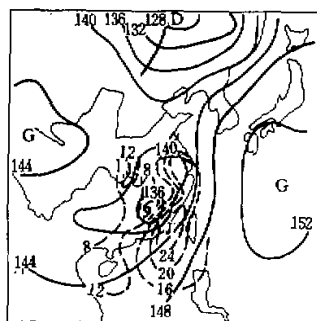


图2 1971年7月27日08时850mb
(虚线为等风速线)

1976年4月1日收到。

内陆时,在台风东南方的闽、台、粤东沿海,也出现了 22—26 米/秒以上的低层西南急流。这是一般台风所没有的突出现象。

表 1 台风后部大暴雨与低层急流的关系

台 风 序 号	登 陆 日 期	台风后部有无大暴雨中心	沿 海 有 无 低 层 急 流
6007	60.8.1	有	有
6120	61.8.26	无	无
6122	61.9.12	无	无
6205	62.7.23	有	有
6208	62.8.6	无	无
6214	62.9.6	无	无
6306	63.7.17	有	有
6510	65.7.26	有	有
6513	65.8.20	无	有
6611	66.8.17	有	有
6614	66.9.13	无	无
6615	66.9.7	无	无
6704	67.7.12	无	无
6708	67.7.31	无	无
6714	67.8.30	无	无
6906	69.8.8	无	无
6911	69.9.27	无	无
7115	71.7.26	有	有
7123	71.9.23	无	无
7207	72.8.2	无	无
7209	72.8.17	有	有

据此,我们进一步作了普查统计。限于资料条件,仅取太平洋台风往西—西北移动,登陆台闽浙三省并深入内陆,进入 $25^{\circ}-30^{\circ}\text{N}$, $115^{\circ}-120^{\circ}\text{E}$ 范围的台风(从南海登陆的台风未统计在内),以统计台风后部是否出现大暴雨中心与台风东南方的闽台粤地区有无 18—20 米/秒以上的低层(850mb)西南急流的关系。从表 1 的统计结果可知,1960—1974 年共有 21 个西太平洋台风西行登陆进入 $25^{\circ}-30^{\circ}\text{N}$, $115^{\circ}-120^{\circ}\text{E}$ 地区。其中,台风后部出现大暴雨中心的有 7 次,全部伴有沿海出现低层西南风急流现象。而台风后部没有大暴雨的共 14 次,就有 13 次沿海没有出现 18—20 米/秒以上的低层急流。可见,台风后部的大暴雨与沿海低层西南风急流密切相关(机率高达 20/21)。

为了更好地表示低纬的形势,我们应用了压能场分析^[1]以研究台风后部大暴雨。设压能场 E 为

$$E = gz' + \frac{1}{2} V^2 \text{ 或 } \frac{V^2}{2}$$

式中 g 重力加速度, $z' = z - \bar{z}$ 为 850 毫巴位势高度(z)对平均高度 $\bar{z}$ 的偏差, $\frac{1}{2} V^2$ 或 $\frac{V^2}{2} = \frac{1}{2} (u^2 + v^2)$ 为空气质点动能。选取上述两类台风中的四个台风,即 7209, 7115, 6906, 7207 号台风都从西太平洋往西北移动,登陆台、闽、浙,并深入到 $25^{\circ}-30^{\circ}\text{N}$, $115^{\circ}-120^{\circ}\text{E}$ 地区。我们分别计算了这四个台风登陆后的 850mb 压能场和登陆后二天内的降水量,这里只给出二例(图 3—4)。

可以看到,在 7209 和 7115 号台风的情况,深入内陆的台风中心位于压能场的低值中心区,沿海低层急流区对应为一压能场的高值中心区。在高低中心之间的浙江,福建和广东东部,为一压能场等值线(等 E 线)密集区,这里正与台风后部的大暴雨区相对应。这两个台风彼此间还有些差异。7209 号台风的西北方也有一个等 E 线较密集区,这里正是台风前的暴雨区(7209 号台风后部的大暴雨为热带云团并入的影响)。而 7115 号台风北方的压能场梯度较小,正好 7115 号台风前部没有产生暴雨降水。

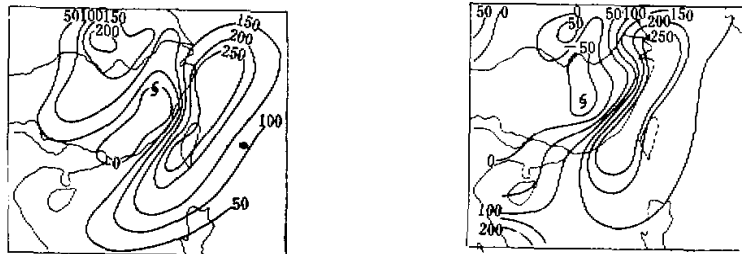


图 3 两个台风登陆后的 850mb 压能场(单位: $\text{米}^2 \text{秒}^{-2}$, 取 $z=144$ 位势什米)

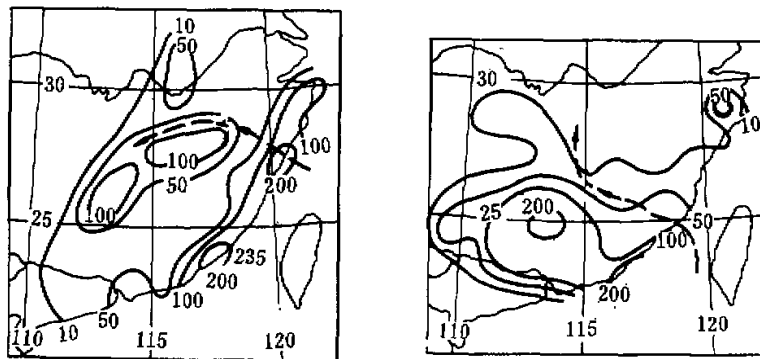


图 4 两个台风登陆后的雨量(单位: 毫米, 虚线为台风路径)

由此可见,在低纬天气分析中计算压能场,除了气压场以外,还考虑了流场的作用。等 E 线系统的分布与热带天气有一定的关系,特别是等 E 线密集区正与台风后部大暴雨区相对应。这种等 E 线密集区与中高纬度的锋区有着某种程度的相似之处。压能场的考虑,为台风后部的大暴雨,热带云团的大暴雨等原先不易表示的天气,提供了进行分析预报研究的线索。

参 考 资 料

- [1] 叶笃正、李麦村,大气运动中的适应问题,科学出版社,1965.