

§ 14.10 台风中的大风

台风大风由台风本身的强度、结构和台风四周环境的气压分布等条件决定。

台风范围内大风的分布,最强风速出现在台风中心附近,向外风速逐渐减弱。西太平洋上特强台风的中心附近最大风速可达到 110 米/秒(32.7 米/秒为 12 级)。但是,有一类“空心台风”,它的大风分布与此相反,它的外围风速超过中心附近的风速。这类台风一般出现在秋冬季节南海海面。台风本身较弱,而它的北半圆受到极锋影响。这类台风外围风力可达到 10—11 级,而中心附近只有 6 级左右。这说明台风四周环境气压场对台风大风分布和强度的影响也是不可忽视的。

关于台风登陆前后台风大风的预报,目前主要用天气图、卫星云图、雷达回波和其他气象报告进行诊断。把台风登陆前后大风的出现分成两种类型,第一类是台风靠近大陆时,前沿大风逐渐减弱,持续性强风出现在台风登陆之后;第二类,台风在靠近大陆过程中,前沿风力逐渐增强,大风范围成倍扩大,登陆以后风力迅速减弱。这两类大风型与登陆前后环境气压场分布有密切关系,并在天气图上有明显特征。

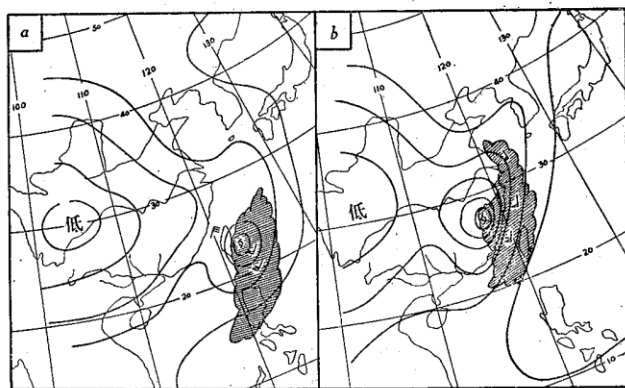


图 14.46 第一型台风大风模式

图 14.46 中的模式表明,我国大陆上为一个大范围热低压,台风登陆前越靠近陆地,就越靠近这个大低压,等压线打通,在台风与低压区之间气压梯度减弱。因此,台风登陆前,登陆地区沿海不易起风,台风大风逐渐退缩在台风中心附近强气压梯度区(图 14.46a)。台风登陆以后,就并入这个大陆上的热低压区。因而台风中心的前部一直没有大范围强风出现,而在中心后部整个台风范围气压梯度不减,因此台风中心登陆以后登陆地区沿海立即出现持续性的强南风,并将在登陆地区附近,从南到北出现大范围南风(图 14.46b)。例如 7115 号台风,在海上最大风力曾达 75 米/秒,最低气压 903 毫巴,是 1971 年最强的一个台风。但在登陆前与大陆上暖性低压区相遇,风力迅速减弱至 6 级,登陆时仅在短时间内刮了大风。但这个台风在登陆以后,台风中心的南部和东部沿海出现了大范围强偏南风,风力有 12 级。这个台风在福建晋江县登陆,台风中强南风范围。从南海东北部一直扩展到长江口以北(图 14.47)。这一类大风型常常在盛夏出现。

图 14.48 是第二型台风大风模式,在台风登陆之前,我国大陆受到一次向南爆发的冷

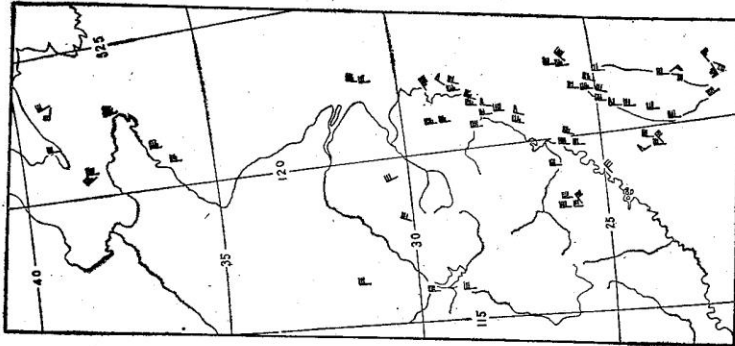


图 14.49 7122 号台风登陆前大风
实况分布图(9月17—18日)

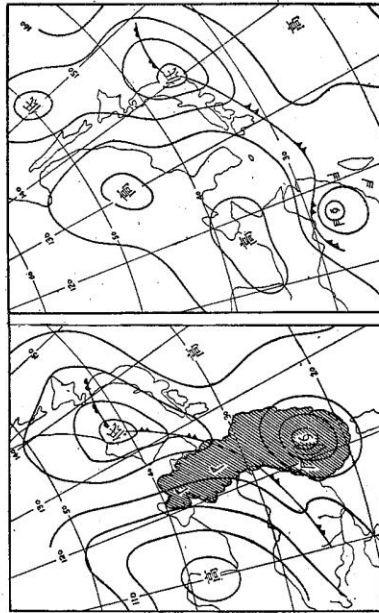


图 14.48 第二型台风大风模式

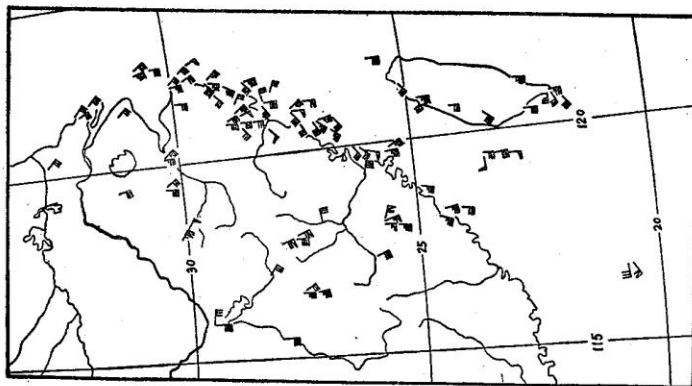


图 14.47 7115 号台风登陆后大风
实况分布图(7月27—28日)

空气影响,极锋与台风相向移动。台风在靠近陆地过程中,锋区等压线的梯度剧增,这使得台风与陆地相距在 500 公里之外时,沿海大风就开始出现。在台风登陆之前,沿海将出现持续性偏北大风,并且越来越强。大风范围可以向北方沿着海岸扩展上千公里。但如台风登陆以后,受到大陆冷气团的填塞作用,台风将较快衰减,这时台风中心后部的偏南大风并不明显。

这类大风型容易在秋冬季节出现,这时我国南方有时出现较强的极锋活动。在华东沿海登陆的台风或华南沿海登陆的台风都可以出现这种台风大风型。例如,华东登陆的 7122 号、7010 号台风属于此类。华南登陆的 7108 号、7126 号、7318 号台风也属此类。当台风还在南海中北部,台风大风可以扩展到整个南海北部海面 and 广东沿海。7122 号台风在 9 月 18 日晚先登陆我国台湾省花莲,接着于 19 日晚又登陆福建省的崇武。这个台风与极锋相遇,从图 14.49 中可以看到,大风向北一直扩展到黄海中部。另外,这一类台风经常与“空心台风”有关。例如 7122 号台风登陆时已有明显减弱,其数百公里之外的外围风力超过了台风中心附近最大风力。

台风的雷达回波特征,对诊断台风登陆之前的大风强度也有较好的效果。诊断大风强度的回波特征主要表现在下面两方面。

(1) 雨带回波的螺旋结构: 台风内降雨区的回波表现为带状螺旋结构,台风一般有 3—5 条螺旋状雨带卷入台风中心区。这种螺旋雨带的特征在一定程度上反映了台风环流内的风场结构。强台风螺旋雨带结构紧密、曲率大、色调和层次分明;比较弱的台风,其螺旋雨带分布很松散,回波呈片状分布并有较多云隙,层次模糊不清。螺旋角是表征雨带螺旋结构的一个参数,它是螺旋雨带与台风中心为圆心的一簇同心圆的夹角。大量螺旋雨带回波分析表明,近台风中心处螺旋角小,离中心远处螺旋角大,一条螺旋雨带的最小螺旋角在台风眼壁附近。最小螺旋角在一定程度上反应了螺旋雨带在眼区外围附近的曲率和紧密程度,因此这个角度与台风中心附近最大风速之间有一定关系。统计分析¹⁾表明,最小螺旋角与台风中心附近最大风速有反比关系。最小螺旋角越大,台风最大风速越小;最小螺旋角越小,台风最大风速越大。螺旋角 ≤ 20 度,热带气旋已达台风强度(风速 ≥ 20 米/秒);螺旋角 ≤ 12 度,已达到强台风强度(风速 ≥ 35 米/秒),螺旋角 = 6 度,已发展为强台风(风速在 50 米/秒左右)。因此可以根据螺旋雨带的最小螺旋角来大致估定台风中心附近的最大风速。

(2) 眼壁回波特征: 强台风眼壁呈环形闭合回波,眼的形状少变。特别强的台风,眼壁回波和螺旋雨带贴近眼壁附近的部分呈同心圆分布,这是强风场的一种表现。比较弱的台风眼壁回波不全,甚至不存在眼壁回波,有时台风中心区出现一个较大的圆形无回波区。

眼区大小与台风中心附近最大风速有一定关系。如果眼壁回波直径越小,则中心最大风速越大。这种统计关系与经验是一致的,统计结果表明,眼直径在 30 公里以下,直径与中心最大风速成反比,10 公里眼直径的台风,平均中心最大风力为 71.1 米/秒,20 公里为 67.8 米/秒,30 公里为 59.7 米/秒。眼直径在 40 公里以上的台风,这种关系并不明显。

雷达对诊断小而强的台风(又称微型台风)的中心最大风速尤其有效果,这里有两个实例可以说明这一点。例一,6811 号台风,这是一个中心风力很强的小台风。这个台风

1) 查玉泉,用雷达回波判定台风强度。

于9月8日夜间登陆广东湛江,在中心经过的一个狭长带上破坏力很大。在天气图上是一个在测站之间漏网的台风,在台风中心方圆二个纬距之内,它的强风无所反应,因而误认台风已经减弱。但是在雷达回波上,存在非常紧密的螺旋结构,小而圆的台风眼。这表明6811是一个特强的小台风,登陆以后的破坏力也证明了这一点。例二,7314号台风,这也是一个小台风,中心最大风速之大罕见,登陆时摧毁了所有测风仪器而未测到它的实际最大风速。这个台风于9月14日凌晨4时多在海南岛琼海登陆,据调查,在凌晨2时多琼海还晴空无风,可见这个台风尺度之小。这个小台风的罕见强度在天气图上是看不出来的,但雷达回波反应出强台风的典型特征(图14.50)。雨带回波围绕台风中心呈同心圆分布。螺旋雨带几乎与同心圆相切,螺旋角很小($< 6^\circ$),结构紧密;眼壁回波闭合呈圆形。据此可诊断出这是一个中心最大风力超过50米/秒的特强台风。

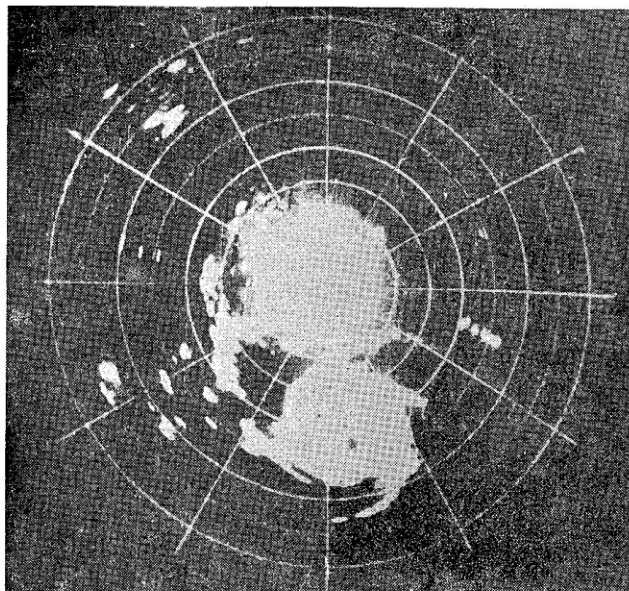


图 14.50 7314 号台风 9 月 13 日 22 时雷达回波照片

用雷达回波来确定台风中心附近最大风力还可以用分类模式法。在台风雷达回波资料足够多时,可把回波照片按螺旋雨带和眼壁回波的不同特征进行典型结构分类,然后用统计方法,得出各类与中心附近最大风速各分档之间的统计关系,这样就可建立不同档别台风最大风速对应典型回波照片的模式。在业务工作中可用这套模式与实际台风回波进行特征对比,便可估计出实际台风的中心附近最大风速。

卫星云图也是判断台风大风强度和大风分布的有效工具。目前已经有一套用云图诊断台风中心附近最大风力的方法,这套方法最初是根据风暴发展阶段分类模式和密蔽云区直径两个参数来确定中心附近最大风力,后来进行了改进,考虑了台风云系更多的特征(详见第十三章)。关于台风大风范围,也可用台风云区特征来诊断。个例分析表明,台风外围圆弧形云区之内一般都与6级风圈大致对应,而靠内圈的台风密蔽云区,则一般与8级大风圈对应。另外,台风大风分布的不对称性与台风云区分布的不对称性也相一致;云区中出现大片组织完整的积云带的方位,一般与5—6级以上的大风对应,并比其它方位

的风速大,形成不对称分布。当台风西北方或偏北方出现这种大片积云带或低云带时,台风登陆前将提早出现强风,并形成台风前方大风范围大、风速强,后部大风范围小、风速弱的不对称分布;这与第二型大风分布(图 14.48)一致。当台风西南方或偏南方出现大片或长尾积云带时,台风登陆后将将有强西南大风持续,并形成台风前方大风范围小、风速弱,后部大风范围大、风速强的不对称分布;这与第一型大风分布(图 14.46)一致。

台风大风的数值估算目前也做了不少试验。台风最大风速出现在中心附近的一个环带上,曲率很大,而台风所处纬度较低,因此,离心力远大于科里奥利力。故台风中心附近环带上的气流运动,可以认为满足于离心力与气压梯度力平衡下的旋衡风方程

$$v_{\max} = \left(\frac{r_m}{\rho} \frac{dP}{dr} \right)^{1/2} \quad (14.18)$$

v_{\max} 是台风中心附近最大风速, r_m 是最大风速圈半径。(14.18)式表明,中心附近最大风速取决于台风内气压的径向分布。

台风内部气压场分布,目前通用两个模式^[10,11],即

$$\frac{P - P_0}{P_\infty - P_0} = e^{-\frac{r_m}{r}} \quad (14.19)$$

和

$$P = P_\infty - \frac{P_\infty - P_0}{\left[1 + \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right]^{1/2}} \quad (14.20)$$

式中 P , r 是台风内直径为 r 处的气压, P_0 为台风中心最低气压, P_∞ 为台风外环境场气压, r_0 是因不同台风而异的常数。这两个模式适用于圆对称的静止台风。

如有一测站落于台风范围内,则 P , r 为已知, P_∞ 与 P_0 可从台风探测报告和天气报告得到,(14.20)式中 r_0 可求出,代入原式即可求出不同 r 处的 P 值,便得到圆对称台风范围内的气压分布。

从(14.19)和(14.20)两式分别可得

$$\frac{dP}{dr} = \frac{r_m}{r^2} (P_\infty - P_0) e^{-\frac{r_m}{r}} \quad (14.21)$$

$$\frac{dP}{dr} = \frac{r}{r_0^2} (P_\infty - P_0) \left[1 + \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right]^{-3/2} = \frac{r r_0 (P_\infty - P_0)}{(r_0^2 + r^2)^{3/2}} \quad (14.22)$$

用这两个气压分布模式都可求出台风中心最大风速。今如用模式(14.19),此时 $r = r_m$, 代入(14.18),则得

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{e^{-1}}{\rho}} (P_\infty - P_0)^{1/2} = K (P_\infty - P_0)^{1/2} \quad (14.23)$$

K 是密度的函数,因此它由温度 T 和气压 P_0 决定,根据台风中心附近气压和气温可求出 K 值,这在事先可制成表格以备查算。在台风中心附近 K 值平均可采用 5.7,于是可算出台风中心附近的最大风速—— v_{\max} 。

如用模式(14.20),因台风风速分布(即 $v-r$ 曲线)在中心附近 r_m 处达到峰值,按极值原理可得

$$r = r_m = \sqrt{2} r_0$$