

1.2.6 台风的强度

台风的强度由三个要素来确定。(1) 台风内核的强度 (intensity)。它由两个参数来表示, 即台风对流环区底层的最大风速 (V_{\max}) 或台风中心海平面最低气压 (P_{\min})。这两个参数不是独立的, 而是相互依赖的。 P_{\min} 愈低, V_{\max} 就愈大。用其中一个参数就可以表示内核区强度。另外, 研究结果表明, 台风在加强期, 眼区的对流活动旺盛, 并伴随着眼的收缩。眼的放大和松散表明了台风的衰减。因此眼的大小在一定程度上表明了台风的强度。(2) 台风外包区或外围区平均风速的强度 (strength)。有的台风中心强度 (intensity) 不大, 而外包区和外围区的风力 (strength) 却很大。(3) 尺度和大小 (size)。这里是指台风气旋性环流范围的大小, 或最外一圈闭合等压线的平均直径, 有的上千千米, 有的二三百千米, 大小悬殊, 因此也是结构或强度大小的一个参数。

表示台风强度的三个参数尤以台风中心强度 (intensity) 作为台风强度的主要参数。按中心附近最大风速的大小, 我国对热带气旋有不同的名称 (表 1.2)。

表 1.2 中国对西北太平洋热带气旋强度的划分和相应名称

热带气旋等级名称	中心附近最大持续 风速 V_{\max} (m/s)	蒲福 (Beaufort) 风力等级
热带低压 (TD)	10.8~17.1	6~7
热带风暴 (TS)	17.2~24.4	8~9
强热带风暴 (STS)	24.5~32.6	10~11
台风 (TY)	32.7~41.4	12~13
强台风 (STY)	41.5~50.9	14~15
超强台风 (Super TY)	≥ 51.0	16 级以上

台风是尽人皆知的通俗名称, 严格地说, 它只是热带气旋中的一个等级。比它弱的有风暴和低压, 比它强的有强台风和超强台风。对于大西洋和东北太平洋上飓风的强度划分和名称 (表 1.3) 也有不同的规定。

虽然两大洋区对热带气旋划分不一, 但台风和 1 级飓风的强度还是一致的, 均为蒲福风力等级的 12~13 级。西北太平洋的超强台风相当于北大西洋的 3 级飓风和 3 级以上的飓风。联合国世界气象组织 (WMO) 对全球热带气旋的强度作过统一划分。表 1.2 中热带低压到台风 4 个等级就是按 WMO 划分的强度等级确定的, 这和国际规定一致。12 级大风已经可以拔树倒屋, 测风仪器也可被摧毁, 故过去对 12 级以上就没再细分。随着近代大气探测能力

和精度的提高和服务上的需要,按照我国登陆台风多,强度强的特点,我国于2006年开始,在国际规定的基础上,在台风以上又增加了强台风(STY)和超强台风(Supper TY)两个等级。以便在警报中能与一般台风有所区别,这也是防台减灾的需要。

表 1.3 美国对北大西洋热带气旋强度的划分和相应名称 (NHC/NOAA)

热带气旋等级名称	中心附近最大持续风速		蒲福 (Beaufort) 风力等级
	V_{\max} (m/s)		
热带低压 (TD)	10.8~17.1		6~7
热带风暴 (TS)	17.2~32.6		8~11
颶 风	1级	32.7~42.5	12~14
	2级	42.6~50.9	14~15
	3级	51.0~58.1	15~17
	4级	58.2~69.2	≥17
	5级	≥69.3	

上述强度的三个要素均与台风结构有关。另外,环境(大气、海洋、地面)对台风强度的影响也会通过结构变化起作用。因此台风的结构和强度是密不可分的。

影响台风结构和结构变化,也就是影响强度变化有哪些因子呢?最主要的是以下三方面因子的相互作用:

(1) 海洋与台风涡旋的相互作用

驱动洋面上台风的主要能量来源于潜热释放加热,这种潜热的热源是水汽垂直输送凝结潜热释放。海洋是台风中水汽和潜热的主要来源,较高的海温会使海面水汽大量蒸腾到边界层大气,通过涡旋内的垂直运动输送到上空,这对台风的加强极为重要。低空扰动涡旋的辐合和正涡度的制造均可加强上升运动,将大气边界层水汽输送到上空。这些均对台风加强有利;海表水温升高将有利于更多的水汽输送到上空。虽对台风加强有利,但有的科学家认为,并非海温越高,台风越强。因为当高层过分增暖时,会使暖核所在气柱变得稳定,从而会抑制台风内核气柱垂直运动的发展,从而就会自动抑制台风的加强。

海洋上的台风不仅受海洋影响,它也影响着海洋。台风和海洋是相互作用的。台风气柱盘踞下的这块洋面因台风气柱与周围相比气压要低得多,周围海面气压高,这样的气压差会使台风气柱所在海面的深部冷海水向上涌升。这一过程就会降低海面和海面以下浅层的海水温度。如果台风在这样的环境中停滞少动,海面冷却过程就会持续,这种海面冷却过程会使台风减弱和衰亡。对于一个移动的台风,海面冷却对该台风的影响时间短暂,不足以使台

风减弱。但台风移过的海面会遗留一条冷尾迹，当另一个台风移经这条冷海水带时，该台风的强度就会被减弱。

(2) 环境大气与台风的相互作用

低层大气如有水汽通道与台风涡旋联结，大量水汽通量由此通道输入台风，这对台风的加强有利。台风对流层上层和平流层低层的高空辐散场和流出气流与台风强度有密切关系。流出通道可以为指向东北方向或西南方向的单通道流出通道，也可以这两个流出通道并存为双通道。较强的流出通道对台风加强有利，但也并非为单纯的线性关系，还受其他因子牵制。

高层大气环境对流出通道和高空辐散有更重要的影响。高空急流的南侧存在着大范围反气旋环流和相应的大尺度负涡度区，当台风向西北方向移动进入这块负涡度区时，会使台风上空的高空辐散场加强，有利于台风的加强；当台风继续前进，进入这支高空急流之下，使台风气柱风垂直切变加大，台风会突然减弱。

研究表明 (Sadler, 1976)，当台风移到高空流出层副热带高压的西脊点附近，这时副高南侧东风和西风槽前西南气流将会加强或产生台风上空的双通道流出气流 (图 1.13 (a))。同样台风移到赤道高压的西脊点附近，这时赤道东风和热带上层对流层槽 (TUTT) 前西南气流也会产生台风上空的双通道流出气流 (图 1.13 (b))。这两种形势都对台风的加强发展有利。

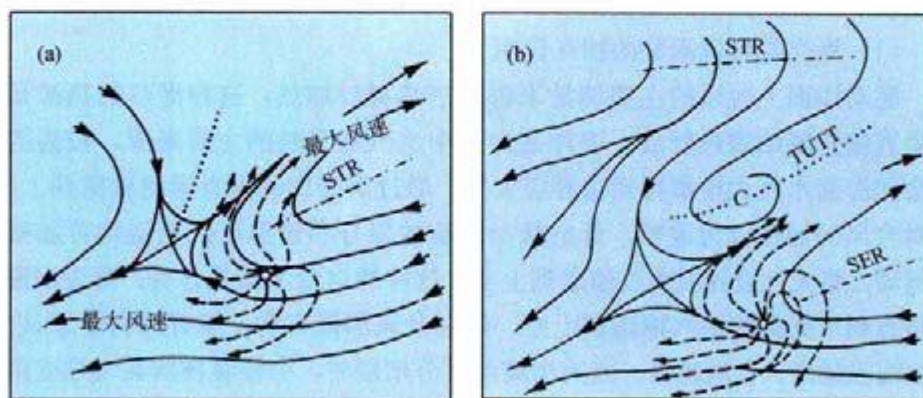


图 1.13 两种有利台风加强的高层流场模型

STR 为副热带脊, SER 为副赤道脊, TUTT 为热带上层对流层槽 (Sadler, 1976)

环境大气对台风另一个重要的影响因素是风的垂直切变 (例如 200 hPa 与 850 hPa 风速差), 大尺度环境风场强的垂直切变是台风成长的杀手。这种垂直切变会使胚胎或扰动时期热带气旋的暖核剪散而不能形成, 会使成熟台风暖核遭到破坏而强度减弱。东北太平洋的飓风具有较长的西移路径, 很少有包括转

向的全路径，也很少有穿越 180° 进入西北太平洋的，重要的原因是在中太平洋 20°N 以北持久地存在着强的垂直切变区。中太平洋也存在低海温区，东太平洋飓风移到这一带都消亡在海上，因此，美国西海岸很少受到飓风威胁。

(3) 台风与中尺度系统的相互作用

台风环流内可以生长中尺度小涡，也可以生长小尺度系统如龙卷。统计结果表明，台风中的龙卷多出现在其前右象限，但其他象限也时有发生。台风中的中尺度小涡可以发生在螺旋雨带中或出现在内核对流环的眼墙上。这类中小尺度对流系统的生长、合并均对台风强度产生影响。中尺度系统会在台风环流内吸取台风能量得以成长，有的会向台风提供能量而衰亡。当台风环流吸收了环境中尺度系统后，台风强度就会急速加强。数值试验的结果表明，当一个中尺度小涡并入台风环流或被台风所吸收，台风将会剧烈加强。另外，当有中尺度云团（cloud cluster）并入台风或被台风环流所吸收，也会导致台风的急速发展。

1.3 台风运动和路径

1.3.1 典型的台风全路径

在北半球低纬洋面上逆时针方向旋转的台风涡旋，受旋转地球上地转偏向力作用，使它有向极地漂移（poleward drifting）的趋势，而低纬东风气流又引导它向西移动，综合起来，使它向西北方向运动。到了较高纬度，它就进入了西风带，在西南气流引导下，它便转向东北方向移动。冷空气侵入后发生变性，变成温带气旋，有的并入西风槽之中，或在冷海面上衰亡消失。这样的过程，便是一个台风完整而又典型的生命历程。

图 1.14 给出了一个典型完整的台风移动路径，这条完整路径的每一个阶段都有显著的特点。当台风的胚胎或扰动发展成一个初始涡旋后，由于甚低纬度热带洋面的东风很弱，甚至处在静风带，涡旋有向极漂移的趋势，也就是向偏北方向运动（图 1.14 的 AB 段）。当靠近副热带高压南侧较强东风带时，涡旋会向西偏北方向移动，并逐渐加强为台风（BC 段）。当台风移到副热带高压西脊点之前，加强了的台风增加了它的向极漂移分量，且又处于副高反气旋环流在这一带的东南气流引导下，台风便由向偏西方向移动转变为向西北方向移动（CD 段），台风会进一步加强，移速显著减慢，向偏北的运动分量会明显加大。D 点为台风的转向点，其位置与副热带高压西脊点所在纬度大体相同。D 点对于台风路径是一个重要的转折点，台风将在这一点由