

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

向西北运动转变为向东北运动。在这一点附近，它的移速是全路径中最为缓慢的阶段。经过这一点之后，台风仍在副热带高压偏南或西南气流区，西风带气流在此很弱，故台风向东北偏北方向缓慢移动（DE段）。E这一点标示着台风向偏北已进入西风带长波槽前的西南或偏西急流带，台风在这一点之后，在这支西风急流引导下，向东北方向或东北偏东方向高速运动（EF段）。高速是这一阶段运动的主要特点，它的移速是转向之前的2~4倍。台风路径在EF阶段，由于它的高速，使预报误差大为增加。台风在EF阶段已移到较高纬度处，将受到冷空气侵袭而变性。当它变成一个温带气旋或与一个温带气旋合并后，它将向偏北进入温带气旋所在的位置（FG段）。自F点开始，这个涡旋将从向偏东方向移动转变为向偏北方向移动，使台风变性成为一个高纬度的温带气旋，或温带气旋的一部分。

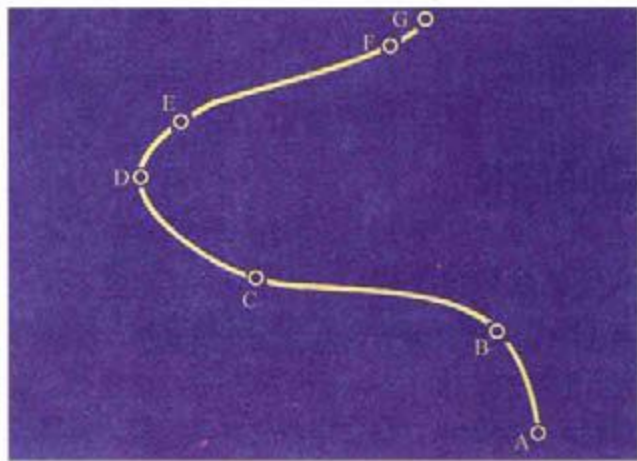


图 1.14 台风生命史中的全路径示意图

实际上并非所有的台风路径都如此典型而完整。例如登陆后在陆上消失的台风就往往缺失D点和以后的路径，因此登陆消失在陆上的台风路径往往是全路径中登陆点D之前的部分。有的台风生成纬度较高，它就缺失AB这一段，如生成纬度更高更西，它就缺失偏西运动的阶段，即BC这一段，生成后向西北方向移动登陆，整个路径只剩下CD这一段。例如2006年对我国造成重灾的台风“碧利斯”（0604）和“桑美”（0608）都只有CD这一段路径，2005年的成灾台风“海棠”（0505）只有BC和CD两段路径（图1.15）。有的台风发生在副热带高压脊西脊点所在纬度的洋面上，生成后就向东北方向移去而缺失了转向点之前的全部路径，例如台风“康森”（0404）（图1.16）。有的台风在转向以后就受到冷空气侵入而被堵塞掉了，这样它可能有EF路径而缺失F点之后的路径。

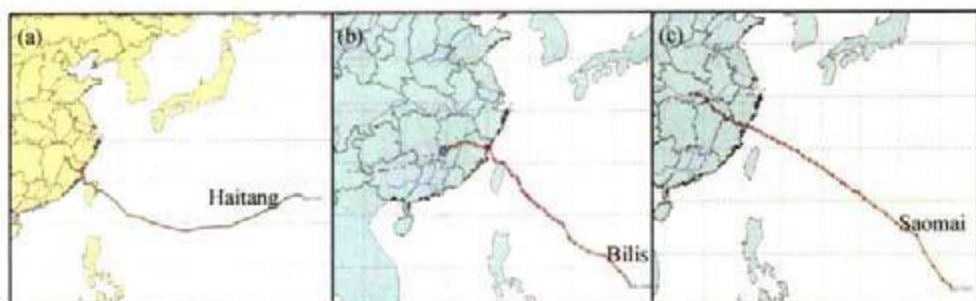


图 1.15 路径缺失的三个台风

(a) “海棠” (0505) 只有 BC 和 CD 两段, (b) (c) “碧利斯” (0604) 和 “桑美” (0608) 只有 CD 一段路径

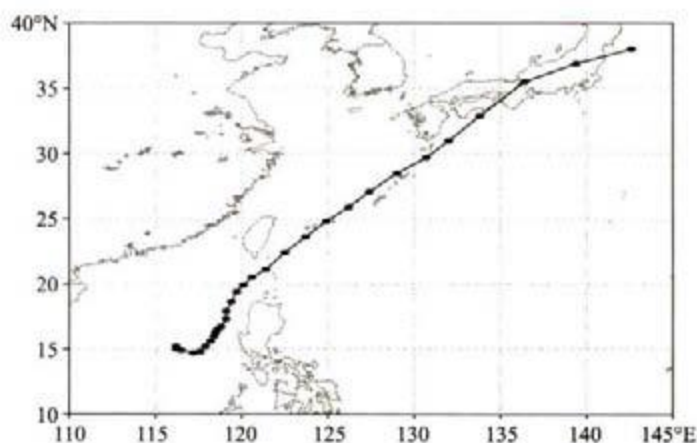


图 1.16 一个只有 DF 段路径的台风“康森”(0404)

D 点是台风路径的转向点, 是台风路径中最为关键的点, 它是台风路径从一个方向转变为另一个相反方向的转折点, 它牵动着整个路径的布局。D 点的经度与副热带高压的进退有关, D 点的纬度与副热带高压的北上南移有关, 因此有显著的季节变化。春秋季节和冬季转向点 D 一般在 $15\sim 20^{\circ}\text{N}$ 附近, 盛夏则可高达 $25\sim 30^{\circ}\text{N}$, 甚至更北。

转向点 D 在预报上很关键, 多数台风转向是缓慢的, 但有少数台风转向很急剧、很突然, 称为尖锐转向 (sharp turning)。例如图 1.17 给出的两个尖锐转向台风的路径, 对于台风 Sarah, 多种预报方法均报它要穿过菲律宾吕宋岛进入南中国海, 但这个台风西移靠近吕宋岛时在其东侧的近海海面突然尖锐转向东北方向移去, 而使预报失败 (图 1.17 (a))。台风 Odessa 一路向西移到我国东部东海海面, 多种方法预报它将在我国浙江省北部登陆, 但它在东海海面突然尖锐转向, 向东北方向移去进入日本海 (图 1.17 (b)), 同样使

各种预报失败。台风尖锐转向是台风运动中的一种突变现象，目前对这一突变现象的预报能力很低，是台风预报中的难点，也是台风研究中的热点。

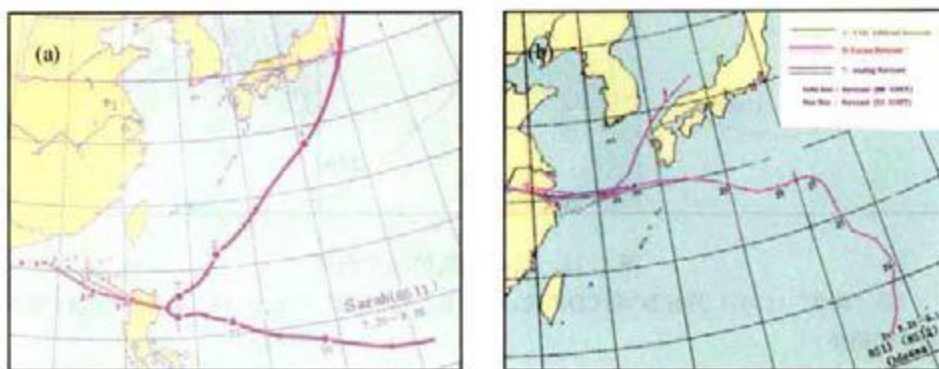


图 1.17 两个尖锐（突然）转向台风的路径
(a) 台风 Sarah (8611) 和 (b) 台风 Odessa (8511)

实际的台风运动也并不都像图 1.14 所示那样规律，而是呈现出多种奇怪的形态，从而使台风路径预报的难度很大。台风运动这样千变万化是受各种因素作用的结果，而其作用的机理一直是研究领域中的重点。

1.3.2 影响台风运动的物理因子

一个转动的大气涡旋在一个转动的地球上运动，它的运动路径和速度将会受到环境大气流场和海洋等物理因子的影响，今可将这些因素归纳为 5 个方面（图 1.18）。



图 1.18 影响台风运动的诸因素

(1) 环境引导气流

观测和研究结果表明，台风运动受到周围环境气流的引导作用，这种环境