



台风

柯 甫

每年春夏秋三季，总有不少台风影响我国沿海或直接登陆我国，带来狂风暴雨、惊涛骇浪。但是，夏季久旱之后，内陆地区又盼望台风降水解除旱象。所以台风既是灾害性天气系统，有时又有它有利的一面。

台风是发生于热带海洋上空的一种气旋。为了服务的需要，我国气象部门根据中心附近地面最大风力的大小，把这种热带气旋分为三类：①热带低压：最大风力相当于6—7级。②台风：最大风力相当于8—11级。③强台风：最大风力在12级以上。

当台风在海洋上形成，各级气象台站便进行严密监视。中央气象台对邻近我国地区的台风进行编号

(如1976年第1号台风编号为7601)。当其移近我国时，依预报时效，相继发布台风消息、台风警报和台风紧急警报。台风影响消失后，便发布台风警报解除。

一、台风的结构

图1是一次台风的雷达回波示意图，表示台风云系的平面分布。依台风云系，可把台风分为四个区域：①是最外围云带，称为外螺旋云带，一般由层积云或浓积云组成，以较小的角度旋向台风内部。在此云带附近常出现龙卷和飑线。②是内螺旋云带，数条云带直接卷入台风内部，一般是由积雨云或浓积云组成，云带经过时，常出现阵雨。③是台风中最易产生灾害天气的区域，是一个围绕台风中心

的同心圆状云带，它是由高耸的积雨云组成，云顶高度可达12公里以上。它象一堵高耸的云墙，我们称为“云墙区”。一般，台风的最大风速出现在云墙区外侧。云墙内气流强烈上升，台风最大暴雨出现在云墙区内。④是台风的眼区，该区气流下沉，形成碧空，风力也突然减小，与云墙区天气极不相同。

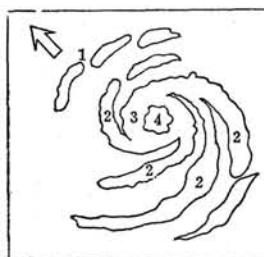


图1 台风的雷达回波 1为外螺旋云带，2为内螺旋云带，3为云墙，4为台风眼，箭头表示台风移动方向

台风内云系和气流的立体结构以及云系分布可见图2。台风内气流基本上是高速的绕中心旋转，内、外螺旋云带区的低空有向内辐合的成分，把大量水汽自台风外输入到台风内部，到云墙区内流基本停

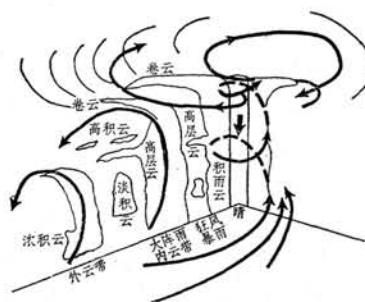


图2 台风云系和气流的立体结构

止，气流强烈上升，水汽凝结成高耸的积雨云，并且释放潜热，加暖台风中心，所以台风是暖心的，它和冷心温带气旋的结构有本质上区别。云墙区上升的气流，到达高空便向内、外散开。一部分以反气旋环流形式向外辐射，在台风区外下沉。一部分向内流，在台风中心区下沉，形成碧空区，即台风眼。

台风内的温度分布是越向内越高(见图3)。但在内、外螺旋云带区，温度向内升高不太剧烈，温度升高最剧烈的区域在云墙区和台风眼区。台风内最高温度出现在云墙区内缘。但是在地面上，由于云墙区内降水强烈，许多雨滴在下降过程中重新蒸发，吸收了热量，使空气变冷，所以云墙区内地面气温反而比较低。

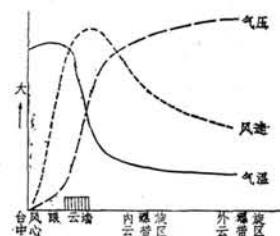


图3 台风内气象要素分布

台风内气压分布是越向内越低，并且在云墙区以内下降最为剧烈，所以台风经过时，气压自记曲线常呈漏斗状，每小时气压下降可达8—9毫巴。强台风的中心气压一般在950毫巴以下，最低曾观测到877毫巴。

台风最大风速一般出现在云墙区外缘，在海上曾观测到110米/秒

的风速。登陆我国的台风中曾实测到最大风速为70—75米/秒。台风内风速水平分布是不对称的，最大风速一般出现在台风前进方向的右前方。

二、台风的发生和发展

台风的发生和发展过程可描述如下：在一个高水温的暖热带洋面上空，若有一个弱的热带气旋式系统产生或移来，在合适的环境下，因摩擦作用使气流产生向弱涡旋内部流动的分量，把高温洋面上蒸发进入大气的大量水汽带入涡旋内部，把高温高湿空气辐合到弱涡旋中心，产生上升和对流运动，释放潜热以加热涡旋中心上空的气柱，形成暖心。由于涡旋中心变暖，空气变轻，中心气压下降，低涡变强。当低涡变强，反过来又使低空暖湿空气辐合更强，更多的水汽向中心集中，对流更旺盛，中心变得更暖，中心气压更为下降，如此循环，直至增强为台风。因此，台风的发生、发展需要有合适的环境条件和一定型式产生弱涡旋的热带流场。这两者是相互关联的，如果环境条件合适，而没有弱涡旋作为台风的初始胚胎，台风是发展不起来的。如有了弱涡旋，但环境条件不合适，弱涡旋也发展不了而自行消亡。根据研究，一般认为合适的环境条件有三点：

1. 在广阔的洋面上，海温必须超过 26.5°C 。小于 26.5°C ，台风不能发生。当海温达到 $29\text{--}30^{\circ}\text{C}$ 时，极易发生台风。海水温度高，主要作用是大量蒸发，使近海面空气变成高温高湿，这样一方面提供了水汽来源，另一方面造成不稳定条件，促使对流发展。

2. 要有合适的纬度。台风雨向内流时，由于地转偏向力拉向右方（北半球），形成强的气旋式环

流。地转偏向力在赤道为零，随纬度增高而增加，所以台风不能发生在赤道附近。由于纬度增高，海温变低，所以台风一般不会在较高纬度发生。根据统计，台风绝大多数发生在纬度5—20度之间，尤以10—15度间为多。

3. 风的垂直切变要小。为了保持台风的暖心，需要对流释放出的潜热集中于台风中心附近的气柱中不要扩散出去。假如高低空风速相差大或风向相反，亦即风的垂直切变大，则潜热会迅速平流出去，不利于台风形成。根据西太平洋地区统计，若以200毫巴和850毫巴两层的风速矢量差代表切变值，则台风发生区域的切变值均小于5米/秒。

南海地区、菲律宾以东和关岛附近的洋面（10—15°N）上，夏季海温经常大于 28°C ，风的垂直切变也小，所以是世界上台风发生的主要源地之一。台风发生还需有合适的流场，一般情况可有以下几种：

1. 热带辐合带：夏季低纬常吹西南季风，而北侧副热带高压又有吹向低纬的东北信风，西南季风和东北信风交界区为热带辐合带区域。在辐合带上，风的水平切变最大，辐合也强，极易产生弱涡旋，这种弱涡旋沿辐合带西行到环境合适的区域，便发展为台风。根据1970年以来的统计，影响我国的台风至少有85%产生于这种辐合带中。

2. 东风波：副热带高压南侧的东北信风中，经常产生波动，这种波动沿东风气流西行到合适的环境区域，会发展成台风。其中，东风波移到辐合带上，两个系统相互结合，发生台风的可能性就更大。

3. 冷空气激发作用。一个弱涡旋西行过程中，若有弱冷空气扩散南下，使涡旋南侧的西南季风暖湿气流上抬，有利于对流发展，潜热释放，使弱涡旋中心变暖而得到加

强。当然，这种冷空气不能太强，不能侵入中心，否则弱涡旋便被破坏。冷空气激发作用在春秋两季的南海台风发生中起重要作用。

三、台风产生的天气

台风产生的灾害性天气有三种，即大风、海上的巨浪和暴雨。大风主要在沿海附近。台风登陆后，因陆地摩擦作用，风力会迅速减弱。

台风引起的海上巨浪，一般有以下几种，台风中心附近，气压很低，产生上吸作用，整个海面被上抬数米高，我们称为飓浪。在台风移近大陆时，受海底地形作用，海浪更高，迎风口岸潮位猛升。若逢阴历初三、十八的高潮期，以上两种作用相结合，在台风登陆时会冲垮海港设施和海堤，造成极大损失，需要十分警惕。在云墙区，由于强大风速的影响，浪高可达10米，且浪头破碎（称为“破浪”），这种浪对沿海港口和船舶也产生极大威胁。云墙区外海浪渐趋平稳，波长也变长，这种波浪向台风四周传播，可以达到2000公里远处，我们称为长浪。由于长浪的波速比台风移速快三倍左右，台风未到之前，长浪也先见到，所以可根据长浪来向及其变化推测台风来向及移向的变化。

台风登陆后常产生暴雨。一次台风过程，产生200—300毫米的暴雨是常见的，有时可达1000毫米以上，引起洪水，造成严重水灾，对此必须严加注意。台风暴雨决定于三个因素，第一是登陆后台风的演变。若在一定条件下，台风维持并深入内陆，则台风经过地区会相继发生暴雨。台风登陆后常迅速消亡，但当水汽供给充分，使维持台风生存的能量供给足以补偿能量的摩擦消耗时，台风常能维持。台风登陆后，若高空辐散流场十分强大，产

生抽气作用，维持强烈上升，也是有利于台风维持的。第二个因素是地形作用，迎风坡降水加强，有利于产生暴雨。所以，台风在闽、粤登陆北上时，在浙江东部、南部的山地常会产生大暴雨。第三个因素是，台风登陆后与其他天气系统的相互作用是否会造成本水汽供应加强、是否会造成本位势不稳定、是否会造成本低空辐合高空辐散的流场。一般情况下，台风登陆时，北方有倒槽产生，若有冷空气南下，则在台风倒槽东侧暖湿气流和西侧冷空气的交汇地区产生暴雨。以下区域常产生台风暴雨：①在台风南侧西南风低空急流区；②西南风低空急流和副热带高压南侧东风气流辐合区域；③高空青藏高压东伸到台风上空的区域；④中空西风带大槽东南的西风急流和台风之间的区域。当台风登陆后被副高包围或被副高阻挡时，台风移动缓慢，长期停留在一个地区，这个地区极易产生暴雨。有时，台风登陆后其南侧的气流会把原在海洋上的热带云团带到大陆，造成台风后部的暴雨。

四、台风的移动

在西太平洋地区，台风移动大致有三条路径（见图4）。第一条是偏西路经。台风经过菲律宾或巴林塘海峡、巴士海峡进入南海，西行到海南岛或越南登陆。有时，进入南海西行一段时间后会突然北抬到

广东省登陆，对我国影响就较大。第二条是西北路径。台风向西北偏西方向移动，在台湾省登陆，然后穿过台湾海峡在福建省登陆。或者向西北方向经琉球群岛在江浙一带登陆，这种路径也叫登陆路径。第三条是转向路径。台风从菲律宾以东的海面向西北移动，在 25°N 附近转向东北方，向日本方向移动。这条路径对我国影响较小，但转向点靠近我国大陆时，也会造成一定影响。以上三条路径是典型的情况，实际上还有许多特殊的奇异路径，如打转、方头路径等等，一般，盛夏季节以登陆和转向为主，春秋季节则以西行和转向为主。

决定台风移动的动力可分内力和外力两种。台风内力主要是由地转偏向力引起的，地转偏向力使台风北侧东风区拉向右偏而有向北分量，南侧西风区有向南分量，但北侧纬度高，偏向力大，抵消南侧向南分量而有余，所以平均而言，台风内力是促使台风向北移动的。台风越大越强，这种向北分量也就越大。台风移动的外力主要是台风外围的环境流场对台风涡旋的引导作用。台风在副高南侧东风气流中移动时就被东风气流引导向西运动。一般，台风刚生成时，主要靠内力向北运动，进入副高南侧的东风气流区时，受操纵而向西北偏西方向移动。若副高东退或副高弱时，则台风会向北移动，甚至穿过副高向北移动。当副高强大或向西伸，台风一般是向西移动的。台风的引导气流一般取500毫巴层气流，但它也随季节和台风强弱而定，一般在700—300毫巴层之间。

台风路径预报目前有多种方法。一种是利用农谚、在单站资料的基础上利用统计学方法作出的单站预报方法，这个方法在我国气象站已大量推广，行之有效。第二种

是利用许多地区资料作出的统计预报方法。第三种是天气图方法。天气图方法基本是假定短期内台风内力不变，则预报台风引导气流的变化就可决定台风移动路径。对一般较大的气象台，第二、三种方法是综合使用的，目前已有许多有效的方法。近年来，国内外试用一种相似法作台风路径预报，试用结果，预报准确率比较稳定，缺点是报不出异常路径。近年还有用数值预报法、卫星云图和雷达来作预报，并取得一定成效。

最后，我们来介绍一下台风定位的方法。

1. 利用气象探测飞机在台风上空投下降落式探空仪，来探测台风中心的气压和气温。这个方法虽然比较准确，但费用大。

2. 利用天气图上的记录（岛屿、船舶站）决定台风的位置和强度，这个方法比较有效。但当台风来临时船舶也要远避台风，所以台风中心附近的气象记录很少，定出的位置和强度不大准确。

3. 利用气象雷达进行探测。雷达测定台风位置虽然比较准确，但是雷达探测距离有限，只有当台风移近大陆或海岛附近时才使用，时效较短。另外，雷达不能准确地定出台风强度。

4. 利用气象卫星云图来决定位置和强度。这是近年来采用的一种新工具，使用效果显著。这个工具优点是能连续监视台风，观察它的全貌，使预报员随时了解台风的动向和变化。但在台风眼生成前，定位比较困难，只能凭经验及几种模式来确定，误差较大。另外，卫星云图定位也常有误差，也影响台风定位精度。强度也只能大致确定。目前，我国气象部门一般是综合应用上述几种方法来定出台风的位置和强度变化。

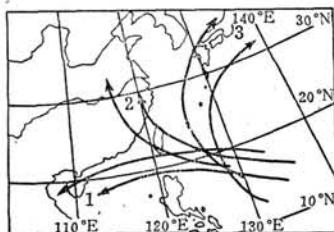


图4 台风路径图