

秋季南海海区台风复杂路径的初步研究

华南台风科研协作组

1977·3·

秋季南海海区台风复杂路径的初步研究

华南台风科研协作组*

提 要

根据 1957—1975 年 9—12 月历史天气图资料, 对进入 (或生成于) 南海海区的台风进行全面普查, 发现秋季 (包括前冬) 该海区台风的复杂路径可分为四类: (1) 打滞打转; (2) 蛇行; (3) 突然右折; (4) 突然左折。

对各类复杂路径的成因进行了天气学的分析, 找出了影响台风路径发生突变的环境流场配置及主要影响系统。在此基础上, 总结出一些能在突变前 24 小时左右判断复杂路径类型及台风最终趋向的预报指标。

另外, 按预报发布台风警报的时效要求, 在南海海区边缘划定两条防线。当台风中心跨越防线或在防线以内生成时, 从有关指标站的气象报告和当时的环流特征选取若干个预报因子, 通过简易数理统计, 得出一些能判别台风路径是否复杂、复杂的类型、路径突变的大致时间, 和台风的最后归宿等等问题的客观预报图表及判据。经初步试报检验, 准确率一般可达九成左右。

以上两张预报方法可直接运用于实际预报业务, 且可结合使用, 互为补充。对提高秋季台风路径短期预报质量可能有所帮助。

* 参加单位有: 广西壮族自治区气象台, 南海舰队司令部气象台, 广州基地气象台, 广州空军司令部气象室, 中山大学地理系, 中国科学院南海海洋研究所, 广东省气象台, 广东省热带海洋气象研究所。

一、前言

南海海区是台风活动频繁的海区之一。台风路径短期预报方法，过去国内外曾做过不少研究。我们也在前几年做了一些工作，取得了一些进展。但据普遍反映，已有的成果，对路径比较正常的台风，效果较好，而对那些路径复杂，突变的台风，效果就不那么理想。因此，从今年起，我们准备集中力量开展台风复杂路径短期预报方法的研究。

本文主要探讨秋台（定义为9月20日到12月底在南海活动的台风，复杂路径的成因及其短期预报方法。所用的资料是1957—1975年9—12月份500毫巴、850毫巴和地面图。台风路径按中央气象局出版的《1949—1969西北太平洋台风路径图》和历年《台风年鉴》，缺《年鉴》的少数年份则以广东省气象台《简编台风路径图（油印本）》为据。

二、有关技术规定

（一）防线：

沿用我组以往的规定，在南海及其附近海区划定Ⅱ、Ⅲ两道防线（图1），作为起报线。

（二）使用资料时间的规定：除非特别注明，凡08和20时进防的台风，统一使用当时的高空和地面资料，14和02时

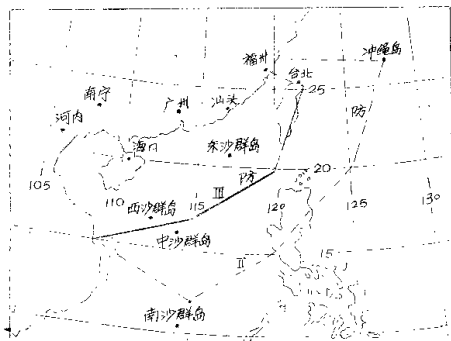


图1 防线位置

进防的台风，统一使用前6小时的高空和地面资料。

(三) 太平洋台风和南海台风：以 120°E 为界。在 120°E 以东生成（中心风力加强到八级）者为太平洋台风；在 120°E 以西生成者为南海台风。南海台风以生成的时间作为Ⅱ防时间。在 120°E 以东、Ⅱ防以西生成的太平洋台风，也以生成的时间作为Ⅱ防时间。

(四) 台风复杂路径的标准和分类：从台风进Ⅱ防（或Ⅱ防以西生成）开始，直至登陆（如登陆华南 ≥ 2 次，则以最后一次为准），或海上消失，或移出南海，其间的路径（以每六小时一次台风中心位置联线为准，包括后期减弱到6—7级时的海上路径），如符合下列任何一种，均列为复杂路径：

1. 打转——台风路径发生交叉（中心位置重叠）或几乎相切（有两点相距 $\leq \frac{1}{2}$ 纬距），且两“重叠点”（或几乎相切点）的时距 ≥ 24 小时者；

2. 右折——在 122°E 以西海区，台风移向在 24 小时内发生向右偏折，其折角（以折向反前后各 12 小时的平均移向相比较） $\geq 45^{\circ}$ 者；

3. 左折——在 15°N 以北海区，台风移向在 24 小时内发生向左偏折，其折角 $\geq 30^{\circ}$ 者；

4. 蛇行——台风移向曲折多变，每次折角均 $\geq 30^{\circ}$ ，且各折点之间的时距均 ≥ 12 小时者。

各类复杂路径典型例子见图2。

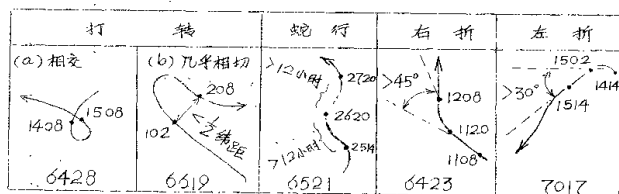


图2. 各类复杂路径的典型例子（下方为台风编号）

三、各类复杂路径的成因

(一) 打转类

过去一般认为，当台风处在鞍形场形势中时，由于外力微弱，台风主要由于内力及微弱外力的作用而打转。六十年代至七十年代初，有不少研究总结〔1—7〕曾强调了两个涡旋之间的相对运动是造成台风打转的主要原因。也有人认为过渡季节南亚西风短波槽东移，可促使副热带高压短暂性的减弱甚至断裂，使台风在短波槽的南侧停滞打转〔7〕。以上的论点，就整个西太平洋和整个台风季节而论，无疑是正确的。然而对于某个特定海区（如南海）的某个季节（如秋季）来说，尚需作些细致的描述。

在1956—1975共20年*的秋季中，出现打转台风共12例，其中除7127移速较正常外，余8例（56③、57②、6220、6428、6619、6915、7016、7520）都是打滞打转类，即在打转或接近打转前后移速很朽（ ≤ 0.5 纬距/6小时）。下文着重探讨打滞打转类的天气形势演变。

普查结果表明，打滞打转类台风都出现在500毫巴“鞍形场”形势之下。其四个成员分别是：东亚西风槽、中印半岛高压、太平洋副热带高压（下文简称太副高）和台风（或台风前身热带低压）本身。

在台风打转前48—18小时，东亚500毫巴西风带呈现一脊一槽形势，东亚大槽位于贝湖以东，槽底伸到我国东北。其上游自内到外情况，一种是贝湖到巴湖之间为一个叠置在印度高压之上、东北—西南向的暖脊，其脊顶有时可伸展到极地附近，随着脊的东移，其东侧偏北风分量逐渐加大。此类称为强脊型。另一类暖脊较弱，脊顶只在 45°N 以南（巴湖附近），但也是与印度高压叠置的，而在 45°N 以北的欧亚高纬地区则为东西向低压带，此类称为弱脊型。印度高压中心一般位于 25°N 以南，但由于北方有暖脊叠置，故其东侧的西北风保持稳定并向低纬不断扩张，从高原上有短波西风槽不断滑下，补充到东亚沿岸的大槽带定位置，使得该西风大槽槽底可达 23°N 以南。

台风打转前18—12小时至台风开始打转，在 105°E — 120°E

* 1974年尚作验证，实际只用19年资料

范围内的西风大槽多分为南北两段。南段槽底达 23°N 以南*, 表面看来, 低层冷空气似应偏南, 但与南段槽相伴地区, 850 毫巴变温一般只达 -2°C 甚至为正值, 且槽后中印半岛北部常有 -4°C 等温线闭合中心出现, 说明冷空气势力偏北, 以东移为主。地面图上在打转前三天内, 东亚大陆冷高压中心不强, 且多是分散的。在 $105-120^{\circ}\text{E}$ 之间, 1020 毫巴等压线维持在 $25-23^{\circ}\text{N}$, 基本呈东西走向; 1010 毫巴等压线是台风或热带低压向南开口的包围线*, 同样说明冷空气不强。

西风槽越过高原后减速, 甚至在 110°E 附近准静止。此时槽后中印半岛地区出现一环闭合的高压单体, 其脊线在 20°N 以南, 这环高压的建立与维持, 一方面是前期印度高压向东延伸的部分, 另一方面则是西风槽后动力加压及增温所致。反过来说, 由于中印半岛高压的存在与维持, 对西北气流向南扩展起了诱导作用, 使西风槽(南段)能维持在 23°N 之南不致于北缩或很快东移, 低层冷空气也就停滞在大陆上而不东移出海。

构成变形场的另一系统为太副高, 它多呈闭合单体状, 强度中等, 其西脊点一般维持在 $120-130^{\circ}\text{E}$ 之间, 脊线在 20°N 以南, 与中印高压遥相对应。由于西风槽南段势力不强, 呈准静止状态, 故此太副高也就原地徘徊少动。

综上所述, 可见导致秋台风打转的主要原因就是上述三个系统的相对稳定。当台风北有西风槽, 东、西各有副热带高压, 而它们又各自达到一定条件(参看下一节预报指标)时, 则未来 18—12 小时台风就开始打转。其演变过程大致是: 台风首先在太副高南沿偏东气流引导下西行, 然后受到西边中印高压阻挡减速以至停滞, 但北方又有西风槽引导南下而又不出海的冷空气存在, 台风无法转向北进, 而东面有副高的徘徊少动, 又不利于折向东北, 便在这个操纵气流微弱而又“到处碰壁”的情况下发生连续折向甚至打转的运动。待三个大系统发生变化, 变形场破坏后(约 30 小时内, 参见下一节指标), 打转就宣告结束。

* 秋台风停滞打转的海区, 在 8 个例子中有 7 个都是发生在 15°N

* 在几类复杂台风路径中, 西风槽底达 23°N 以南是打转类所特有的, 这是识别台风是否打转的重要判据之一。

* 顺便指出, 其它复杂路径 1010 毫巴等压线多为大陆冷高压边缘的包围线。

以南海中部海面，此点值得注意，其原因尚待进一步查明。

此外值得一提的是，在本文所讨论的这8个打转台风中，都有双台风出现，这与一般预报经验及前人总结的“在双台风出现时，由于相互作用，往往两台风发生打转”的观点颇不一致。我们认为，这一方面是由于这里探讨的是秋台，其路径在很大程度上受到冷空气的影响，双台风的互相牵制作用可能已退居次要位置，再一方面，由于我们规定了防线，重点探讨的是整个台风生命史中对生产服务关系重大的那一段，因而有些在低压阶段（或后期）由于双台风相互作用而打转的台风并未列入本类的缘故。

(二) 右折类

台风生成后，早期路径绝大多数是向西到西北西移，如果路径发生右折，无疑增大了在我国登陆的可能性，所以人们对这种路径比较警惕，近年来这方面的研究总结也较多[8-13]。这些总结，有的提出了有利于南海内台风路径北折的形势特点，有的则提出导致台风路径北折的直接影响系统，对我们启发很大。

普查了1957—1975年资料，符合我们技术规定的右折类秋台一共只有五例，它们是6423、6912、7012、7013和7322。分析其500毫巴形势演变，我们认为可分为两种类型：

(1) 东亚槽前转向型：此类台风路径有折的情况是：右折前48—24小时，乌拉尔东部高压脊稳定，脊前不断有小槽沿西北气流下滑，补充到东亚槽中，使东亚大槽强度维持并逐渐东移，当低槽移到胶东半岛、渤海一带时，太平洋副高脊开始南退减弱，相应地低层（850毫巴和地面）冷高压从北疆、蒙古西部一带沿脊前槽后向东南移到河套西部，强度虽有减弱，但冷空气主力仍可从两湖盆地南下，到达华南后路径折向西南，此时我国西北往往出现大高压变压（高）向东扩展，说明暂时没有冷空气补充。至右折前18—12小时，暖脊移到贝湖西侧，冷槽则移到 120°E ，槽底南伸到上海附近。由于槽底与太副高脊相距逐渐接近，副高的西北部受槽前动力减压影响，脊线进一步南落，甚至从台风的南侧西伸，加强了偏南引导气流。与此同时，低层冷高压由河套进一步西南伸，其脊端可达到华南西部甚至中印半岛北部，地面锋系位于日本南部至台风北缘，华东沿海等压线呈明显的南北向，在此情况下，台风西侧、西北侧气压往往比东北侧

要高，台风受到南下冷空气的阻挡而突然右折北上（参见图3）。

(2) 副高后部右折型：此类有折路径怪台风活动过程中，华南没有明显的冷空气入侵，右折主要由东环（即太平洋）副高及华南弱高的作用。其演变过程如下。

右折前 48—24 小时，西风带为两脊一槽型维持少变，风湖西侧为低槽区，乌拉尔以西及东亚为高脊。副高断裂成块状分布。东环副高西脊点在 $120^{\circ}-125^{\circ}\text{E}$ 之间，华南上空亦有弱的副高中心。低层冷高中心位置偏东偏北（850 毫巴在山东半岛、朝鲜一带，甚至位于日本海，地面在蒙古东部到华北、朝鲜一带），以东移为主。冷空气从东临南下，冷锋位于日本到东海南部，台风偏西行。

右折前 18—12 小时，两脊一槽形势继续维持，华南弱高仍存在，但太副高南北跨度加大，脊线南落，低层冷高出海变性，其中心一般已位于日本。 35°N 以南中国大陆有负变压或倒槽发展。锋面可南下到 25°N 以南，但逐渐锋消。台风移到太副高和低层变性高的西部或西南部，受高压后部偏南或西南气流引导及华南弱高的阻挡而突然右折（见图4）。

总之，南海海区秋台的路径之所以会发生右折，除普遍公认的“东环副高东退南落，使偏南引导气流加强”这个条件之外，我们认为台风西侧系统的“阻挡作用”也是不可缺少的一个因素。如果只有前者而缺少后者，台风将会是缓和“抬头”或呈抛物线型路径转向。

(三) 左折类

南海海区台风路径发生左折，多数是由偏西到西北行折向西南，登陆华南的趋向减少了，过去对这种路径往：摸得不好，经验总结也不多。少数文献 [3] [7] 虽涉及这个问题，但多数谈的是盛夏的情况。它们指出，台风路径折向西南的原因是：(1) 台风移过西风槽底后，进入稳定的大槽副高东南侧，在强劲的东北气流引导下折向；(2) 东风波位于台风东北方时，台风在波前东北气流引导（影响？）下，有时会折向西南。直到 1974、1975 年秋冬季连续出现台风靠近广东海岸行将登陆，然而却遇到强大冷空气，以致登不上去，相反折向西南海消而身致登陆预报失败的几个例子之后，人们就比较地注意总结这方面的经验了。1975 年南海大修班杜杰等指出，当 500 毫巴西风槽位于 110°E

以西, 低层冷空气势力较强, 活动路径偏西, 25°N 附近 850 毫巴锋区增强, 或南支西风槽移过 105°E , 槽后西北气流向东扩展, 都会导致接近大陆的台风强度减弱并折向西南 [14]。广东省热带海洋气象研究所则通过分析冷空气渗入台风的情况, 提出了一些秋台在冷空气影响下, 强度及路径发生变化的预报指标 [13]。中央气象台进一步提出, 要注意孟加拉湾风暴登陆后与西风南支波动结合、西南气流加强, 抑制了长波槽南伸, 华南副高稳定, 有利于台风西行甚至折向西南 [10]。

我们据 1957—1975 年资料分析, 认为造成秋台路径左折的原因有二。一是冷空气的影响。当东亚呈一脊一槽型, 东亚大槽: 底达 30°N 并维持少动时, 地面冷空气从洋南下侵入东海到南海北部, 冷高压范围宽广, 极锋成东西向, 锋后大地正变压区南移, 华南地区等压线东西走向明显, 或者前一股冷空气虽逐渐变性东移出海, 但我国西北地区的冷空气迅速南下补充, 使原控制华南的变性脊再度加强。台风与这种强而宽广的冷空气遭遇, 路径往往左折 (图 5a 及 5b)。另一种则是副高西伸加强造成, 与冷空气无大关系。此时东亚高空环流比较平直, 东亚大槽已东移到 140°E 以东, 低层冷高变性, 中心移到日本南部, 并入副高, 使之加强西伸, 从华东到日本形成一条东西向高压坝。台风在副高不断西伸的情况下路径左折 (图 6)。

(四) 蛇行类

在南海海区活动较长久的台风, 如先后受到几种不同系统的作用时, 其路径常有左右摆动如蛇的行进, 预报上不易掌握。而对这类复杂路径过去的研究总结也不多。

我们根据 1957—1975 年 9—12 月资料, 对南海海区八个蛇行路径台风* 进行初步探讨, 发现有关的影响系统有双台风, 冷空气、副高和赤道高压等, 有时是共同作用, 有时则是某一个系统起主要作用, 下面分别讨论。

(1) 双台风

在八个蛇行台风中, 有双台风形势的占七例。又因双台风距离远近不同而有直接作用与间接作用之分。

* 它们是 5725、5829、5929、6024、6331、6521、7126、7316。

图3、图4、图5a、图5b、图6

(说明)

粗实线——等高线

细实线——等压线

双粗线——槽线

细虚线——台风过去路径

粗箭头——台风后期路径

粗箭头——冷空气主力

G

D

D

G

G



圖 3 东亚褶前右折形勢示意



图4 副高后部右折型示意

图

比例尺 1 : 40 000 000

分析

(6018)

19__年__月__日

时(分)



图 5 a 冷空气影响左折型示意图

比例尺 1 : 40,000,000

分折

图例

（说明）

（图例）

