

热带气象参考资料之三

西南季风及南海附近 跨赤道气流对华南降水的影响

—— 综合评述 ——

广东省热带海洋气象研究所

1982年5月

目 录

一 引言

二 夏季季风环流及西南季风在华南的推进

1. 夏季季风环流及华南夏季风
2. 季风环流的中期变化及周期振荡
3. 西南季风在华南的推进

三 西南季风与华南前汛期降水

1. 环流调整期的华南前汛期降水
2. 前汛期降水中与西南气流有关的主要系统

四 影响华南和南海的跨赤道气流

1. 影响华南和南海跨赤道气流的主要通道
2. 南海低空跨赤道气流对华南汛期降水及南海台风的影响

五 问题

参考资料

一 引 言

近些年来由於有了日本同步气象卫星资料,国际季风试验资料,和东非急流发现后在阿拉伯海、赤道印度洋的观测资料,从而得到了两半球间大气相互作用的一些新的事实,推动了对热带季风形成的进一步的研究。在国内,从七十年代中期开始,组织了热带天气科研协作,开展了华南前汛期暴雨实验和热带季风、南海台风等课题的研究。对西南季风在华南汛期降水中的作用、跨赤道气流对南海台风和华南降水的影响,有了一些新的认识,並提出了一些问题。而对这些问题的进一步研究,对加深华南和南海地区热带环流的了解,提高华南暴雨和台风预报的能力,将起良好的作用。有关这些问题几年来的研究主要集中於下述几个方面。

二 夏季季风环流及西南季风在华南的推进

(一) 夏季季风环流及华南夏季风。

對於华南夏季风的性质,存在一些不同的看法。这是由於南海和华南地区受到付高西伸脊的很大影响,西南季风和热带偏东风在这里交互作用,带来地面风的复杂情况所引起的。有人使用稠密资料分析,发现在南海北部 20°N 上存在一个季风断裂带,可能也是这个原因。

以垂直剖面上的气候学环流和季风的气团性质看,华南夏季受着热带西南季风的控制。

亚州季风区,夏季低层偏西风、高层偏东风的范围,在赤道附近其东界约达 150°E 左右,以东为信风区。在 15°N ,东界在 135°E 左右。在 25°N ,则在 130°E 左右。这个环流最强在 $75-80^{\circ}\text{E}$,向东强度减弱,但到 125°E ,低层西风仍可达500毫巴。表现为反哈得来环流

的季风经圈环流在 $110-120^{\circ}\text{E}$ 的平均剖面上还明显存在于 30°N 以南。

热带夏季风的北界，一般指热带辐合带到达的最北位置，即热带海洋气团控制区的北界，我国东部约在 $25-28^{\circ}\text{N}$ 。西南季风北进时可达的影响范围，则要更北些。由于西藏高原的作用，在高原东侧，西南气流可深入到 35°N 左右。

存在于南亚和东南亚的三支基本风系：高层的热带东风、付热带西风和低层西南季风，在南海和华南地区同样存在，这里低层还受到一支付高南侧的热带偏东风的影响。

华南夏季，在对流层低层受着印度季风槽和孟加拉湾槽，大陆热低压，付热带高压以及赤道缓冲带的影响；在高层受南亚高压、太平洋付高和太平洋中部槽影响。由于影响系统多，使西南季风的稳定度小，阿拉伯海至孟加拉湾，季风稳定性在80%以上，而华南在50—70%左右。

华南和南海北部夏季风西南气流的来源在上述系统配置下主要有四股。即来自印度的偏西气流；从东印度洋跨赤道，经孟加拉湾中南部、中印半岛或马来半岛到华南沿海；从苏门答腊到加里曼丹西侧（ 105°E 附近）跨越赤道北上到达华南沿海；以及付高西侧的西南或偏南气流。其中印度来的偏西气流较稳定，付高西侧气流位置靠近且出现频数较大且这两股气流往往可达对流层中部，是二股主要的来源。因此，有人提出华南西南季风主要是印度季风东传的结果，有人则认为主要来自赤道太平洋的偏东信风。

华南和南海地区强的西南季风潮往往是二股或二股以上西南气流同时出现的结果。所以跨赤道西南气流到达华南虽然频数相对小些，但是它往往促成了强季风潮的爆发。特别在盛夏，它促成了热带辐合带的形成和推进，对于南海台风的形成有重要贡献。

（二）季风环流的中期变化及周期振动。

由於华南夏季风的不稳定性，季风潮的发生、加强或减弱显然较印度季风的活跃或中断要复杂。它除受印度季风的活跃与中断影响外，还直接受付高进退和跨赤道气流（从而受南半球环流变化）的影响。但从大的环流形势及其调整来说，这些系统的变化又都存在一定的联系。印度季风槽的加强与减弱常与西太平洋付高位置北抬或南落及南海西南季风的出现和强度变化相对应。这是东亚环流经向型和纬向型交替的结果。而这种环流型变化又受对流层上部南亚高压和西太平洋付高相互作用的影响。盛夏，当大陆上长波槽强烈发展时，西太平洋付高北移至 35°N 以北，对流层下部西南气流加强向东可达关岛，这时整个南海为西南季风控制。当大陆上长波槽东移，付高南退到 30°N 以南，其长轴成东西向，则700毫巴上东西风分界线偏西，使南海北部为东风控制。而这两种流型的变化，和澳大利亚冷高活动也存在着一定的关系。850毫巴上当澳大利亚西部脊北移时，对应南海西风加大；而脊南落则与南海西南风减弱和东风加大一致。当澳大利亚冷高脊呈ESE-WNW走向时，使澳大利亚北部产生强东南风，赤道高压加强，有利 145°E 、 105°E 附近跨赤道气流产生及加强。

在整个亚州热带季风区，环流形势的变化存在14天和40天左右的两种周期振动。南海及其邻近地区据统计风和水汽输送除存在这二种周期外，受付高影响还存在8—10天的周期振动。

有的研究並发现，亚州热带季风区的14天和40天左右的振动，有自南向北传播的现象，云量明显地由赤道区向中纬移动，这个云量周期与印度季风的活跃—中断期相联系。对流层位势高度、温度场也同时自南向北的改变。並认为这种向北的变化可能是积云对流增强引起的，它可能也启动了和南半球西风波动指数有关的赤道区对流层中上层的冷空气爆发周期。这种观点似乎也支持了云—辐射反馈机制的解释。但也有有的作者提出南半球冷空气爆发启动了15天周期振动。他们发现，低

纬U分量的变化以月以上的周期为明显，而14天振动以V分量明显。因此认为14天振动主要是与低纬扰动有关，其本质是南半球低纬纬向扰动动量向北的经向输送，14天振动是二半球的一种耦合运动引起的。並发现14天左右的振动中，热带辐合带是先形成於西太平洋后西扩，赤道西风的加强是由东向西扩展的。而40天左右的周期振动，热带辐合带先在南海形成，而后东扩。这可能反映了两类振动受不同传播方向的低纬长波所支配。

(三) 西南季风在华南的推进。

华南西南季风开始期的确定，因使用标准不同而相去很远。几乎跨了整个冬夏过渡季节。印度季风的建立是以南亚高压建立、各高度风的转变，或热带辐合带的推进，以及降水强度和降水系统由向东移动转为向西移动等来确定的。季风在全印建立的时期基本与过渡季节环流调整的完成期相一致。中印半岛和南海西南季风开始较印度为早，以华南来说，大部地区的汛期集中期处於冬夏过渡季节。在这个过渡时期，热带海洋气流和付热带西风气流交互影响，而季风前降水期也较长，这就使季风建立的标志远不是那么清楚。目前一般使用付高位置、孟加拉湾槽和大陆热低压活动，南支槽变化，850毫巴或700毫巴 Θ_s 。（用於表示气团性质）和风向转换，以及暴雨活动等为标准。实际上这些因子的变化都相互联系。500毫巴付高脊线第一次北跳到 16°N 以北，850毫巴 Θ_s 达 340°K ，及850毫巴首次稳定出现西南风，与华南前汛期集中期开始几乎同时出现，平均在5月第3候。这个时期又对应了东亚大陆高压破坏，跨赤道气流开始加强，和500毫巴上经向温度梯度方向反转。（见高由禧等，1959；徐淑英，1962；叶笃正、高由禧等，1979；郭其蕴等，1981；许孟英，1981；周玉孚等，1981；汤明敏等，1981；赖莹莹，1981；尤丽钰等，1981；李建辉，1982。）所以

把5月第3候定为华南西南季风平均开始期是比较适宜的。这和 Subbo-ranagya 等人用泰国 2000 英尺流线图确定的热带辐合带演变位置相吻合。从图可见热带辐合带四月份位于赤道附近，五月份在南海和中印半岛成入字形向北推进，东线基本上接近付高的界线，东西两线会合点在华南。作者并指出这条带基本反映了低纬西南季风的北界：5月1日季风首先到达北部湾沿岸，5月10日到达珠江口以西，6月1日到达印度，6月底7月初到长江流域。9月撤出中国大陆。有统计表明，华南西南风开始稳定出现，平均约在西沙 100 毫巴东风建立之后 10—15 天左右。

从5月中旬起，到夏季环流形势完全建立的6月底，是华南前汛期降水集中期（有的称为前汛期暴雨期）。以1979年为例，500毫巴上从5月中旬开始，阿拉伯海付高出现，同时西太平洋付高北跳；接着低层南半球信风开始脉动式向北半球推进，5月第3候沿 110°E 常有跨赤道气流加强。6月初，南支槽减弱北撤，孟加拉湾季风爆发，6月6日跨赤道气流趋于连续。6月第4候南支槽消失，同时阿拉伯海付高与西太平洋付高第二次北跳，长江流域梅雨开始，印度季风爆发。在高层100毫巴上东亚高压位置5月上半月，位于南海至中印半岛，并逐渐自西北方移动；5月下半月至6月上半月到达云贵高原至青藏高原的东南侧；6月第4候，南亚高压建立。

当过渡季节环流调整基本完成，季风气流影响的天气从华南向北推进到长江流域。

三、西南季风与华南前汛期降水

如前所述，华南前汛期正是冬夏大范围环流的调整时期。前汛期降水是中纬天气系统和低纬天气系统相互作用的结果。随着环流调整完成，夏季形势稳定建立，雨区也随季风的推进北移，华南前汛期就结束了。

(一) 环流调整期与华南前汛期降水。

亚洲低纬环流调整过程主要反映为，西藏高原东南部增暖过程促成对流层上部发展高压，同时在菲律宾附近的高压经南海和中印半岛向西北进，至6月底7月初形成南亚高压；太平洋付高脊北挺，从 15°N 以南的平均位置北抬到 $22^{\circ}-23^{\circ}\text{N}$ ；南支槽减弱北撤，印度季风槽建立。相应的付热带西风急流北移到 35°N 以北，高空热带东风建立和地面印度季风爆发。这个时期即是四、五、六月，对应华南前汛期。当五月中西南季风到达华南，汛期集中期到来。五月中以前，降水中心一般在华南北部，强度较弱。五月中起到六月份，平均来说暴雨中心南移到沿海以及珠江下游三角形平原北端的有利地形区。这时低层冬季的大陆高压已破坏，大陆热低压建立和占优势。在热低和付高间，西南气流已频繁出现。而高空环流的破坏比地面迟一个月左右，500毫巴基本还具冬季特征，南支槽还存在，华南还不时受弱冷空气影响。这就形成了冷空气入侵与西南季风推进相互交绥的有利形势，决定了华南前汛期降水集中期的出现。

这个时期暴雨的一个显著的特点，是与低空西南气流的加强相联系。同时经常出现锋面或切变线的北退，大暴雨的分布明显集中于偏南气流迎风面的有利地形中。因此七十年代初期有人提出，这类暴雨是由暖锋引起。华南前汛期暴雨试验中，发现了前汛期大暴雨中暖区降水的普遍性，引起了很大的关注。

解放后广东出现的特大暴雨，包括造成最严重洪涝的1959年6月11—14日大范围暴雨，强度最大的1977年5月28—31日粤东大暴雨等，几乎全是暖区降水引起。

对一些暖区降水的个例分析表明，暖区降水的产生是在西风带系统的有利配置下，热带系统起了关键性作用。它们在日常天气图中一般表现为，一次冷空气南下过程，当锋前暖区有850毫巴切变线或

前一次冷空气活动留下的地面弱静止锋，这时如遇到西南气流加强，在低空出现强西南风低空急流，那么，常在切变线（或弱锋面）与低空急流间，西南气流与偏东气流的辐合点上（多数情况下这个偏东气流是东路南下冷空气的廻流）发生暴雨。

以1978年6月一次暴雨为例，沿海一条静止锋趋于锋消，新的冷空气到达南岭以北，东路福建沿海有弱的冷空气南移，850毫巴切变线明显。由于西南气流加强在切变线上形成一系列的扰动，在中越边界北部湾沿岸，西南与东北气流辐合构成的气旋性环流，不断产生出对流云团，这些云团在付高北侧随西南气流偏东移；与广东中南部沿切变线上形成的一些气旋性扰动产生出的云团合并，形成一片片暴雨区；最后在粤东沿海，强西南气流与冷空气南下廻流的偏东气流辐合，出现最大暴雨区。而当华南为一致的西南气流时，暴雨停止。对这种西南气流推进，锋面或切变线北移的例子，有人分析出静止锋上有暖锋锋生。

（二）前汛期降水中与西南气流有关的主要系统。

前汛期集中期降水既是西南季风推进，冷暖空气交绥的产物，所以主要的天气系统还是低槽、锋面、切变线、低涡等中纬系统。但同时与西南气流有关的低纬系统，如热低压、热带西南风低空急流、季风槽、中层气旋等也起了很大作用，特别在暴雨过程中，它们扮演了重要角色。此外这个时期的降水还受到热带天气系统如热带低压、热带辐合带、台风等的影响。

五月中随着西南季风推进，陆上和北部湾沿岸常受热低压控制，使华南西南气流增强。当它与海上付高脊、孟加拉湾槽的西南气流或赤道缓冲带配合时，华南可出现强西南风低空急流。华南的热带西南风低空急流与前汛期暴雨的关系已受到很大的关注。它区别于与西风带相联系的一般西南风低空急流。热带海洋气象研究所关于低空急流分

类中的北移类大抵属此。有人指出，属于西风带流场的西南风低空急流与一般性暴雨过程相联系；而热带西南风低空急流则与大暴雨过程相联系。产生这个急流的强盛西南气流，其上游可以追踪到低纬以至赤道。它们可能是来自孟加拉湾中南部（可能源自赤道印度洋），或孟加拉湾中部（印度或孟加拉湾槽前），以及南海南部（常穿过中印半岛到达华南沿海）；也有产生于大陆热低压和付高脊间的南海中北部。有人强调我国南海一带的西南风低空急流与源自澳洲的低空过赤道气流相接。並作了1974年6月25日与暴雨相联系的一支低空急流的经向剖面，发现存在一支经圈季风环流。其下部分支主要是850毫巴上的偏南风低空急流，属于过赤道气流的一部份。这些西南气流从低纬海洋向华南输送大量热能动能和水汽。据对华南暴雨水汽来源的计算，净输送的主要方向与这支输送带方向一致。暴雨过程的湿中心和低层水平辐合最大值一般在急流下游的左侧，形成气旋性切变涡度，在急流的前方有速度辐合。在这些区域，出现了暴雨中心。据统计，广东前汛期集中期24小时降水达600毫米以上的大暴雨几乎都伴有热带强西南风低空急流（指850毫巴出现风速达16米/秒或以上时）。

有的作者提出华南季风槽与前汛期雨带的关系。他们指出，地面季风槽常对应850、700毫巴切变线，500毫巴常有西风槽东移。季风槽北是干冷的变性极地气团，南侧为热带海洋气团。据对1975年6月10—15日从南海北部伸展到日本的一次季风槽的分析，认为这是个中纬和热带性质混合的系统。其西段，摆动于华南沿海和南海北部，具有正压性，有类似ITCZ的热带系统特点，其垂直方向上几乎没有倾斜，顶部在对流层中部是暖心的，其与槽相交的水平风切变较强而温度梯度很小。季风槽雨带降水分布均匀，但当季风槽与高空浅槽相交，或有低层扰动时，可有局地强降水或形成暴雨。

前汛期出现在华南或南海海区的中层气旋，约有一半与季风扰动相联系，常是从孟加拉湾至南海有西南气流存在，当付高西伸引起西南气流加强，与侵入华南或中印半岛的冷空气相遇，导致低层辐合加强而产生。

此外，当热带辐合带北移，由于辐合带扰动产生的云团北移到陆上，引起或增强陆上降水。海上单一西南季风气流中的扰动也可形成对流云团，随气流移动给沿海带来降水。它似乎存在日变化。

此外，这个季节已可受热带低压、台风等热带系统影响。深厚的南支槽也可诱导热带系统北上影响华南。

对与前汛期降水有关的低纬系统的形成机制、结构，其中与中纬系统相互作用形成降水的物理过程等问题，还有待深入研究。

四 影响华南和南海的跨赤道气流

跨赤道气流是南海和华南地区出现西南季风潮的原因之一，对华南降水和台风发生发展有密切的关系。

从六十年代末以来，国外对东非急流及其与印度季风的关系作了一些观测和研究，发现存在很好的对应关系。但西太平洋和南海地区跨赤道气流远没有东非急流那样强和稳定，因此很多研究者把工作的重点放在通道及两半球间环流和要素变化的相关上。由于海上资料稀少，且因各人所用资料和方法的不同，得到了一些不同的研究结果。在研究中，对跨赤道气流和这一地区台风的形成方面，也做了范围广泛的工作。

（一）影响南海和华南的跨赤道气流的主要通道。

一般认为印度尼西亚海区是东南信风穿越赤道转为西南气流的重要通道。而它的范围从南海南侧一直到西太平洋。国内有的研究

结果认为东非急流的东界可达南海南部(J. Findlater 的观测资料确定在 65°E 以东)。总的起来说,影响南海地区的跨赤道气流是较为分散的。据近年来的研究,相对集中的通道主要有三条。

在夏半年每日天气图和云图上,时常可见从孟加拉湾南部越中印半岛有一股西南气流影响南海以至华南。过去常把它归入印度季风的东传,但有时並沒有明显的季风槽与之对应。由於东印度洋地区资料稀少,也难于追踪它的来源。但据1976年6月在 87.8°E 和 83.1°E 的赤道上的六次探测,发现了850—700毫巴上有强的SW—W风,500毫巴以上则为东南风至偏北风。对应赤道上 80° — 90°E 经度带有不连续的云团。证明 90°E 附近及其以西地区存在着跨赤道气流。第二条通道是 100°E 附近的一支较明显的跨赤道气流。据对1973年7、8月份的分析,这一时期 100°E 附近有八次跨赤道气流加强过程。在1967至1970年卫星云图上,这一区域有一条最大亮度带。这条带越过苏门答腊、马来半岛进入南海。第三条被较多地提到的通道在 105°E 附近,谱分析证明它和澳大利亚冷高有关。据用日本气象卫星月报1980年5、6月 20°N — 10°S 、 90° — 120°E 月平均低云量分析发现雅加达—新加坡—西贡—海南岛有一条主多云带,而约在马来半岛北部又汇入来自苏门答腊的一条次多云带(它约在 100°E 附近越赤道)。上述云带大致反映了源自澳大利亚的冷空气的北进。据用澳大利亚 23°S 一线的气压代表冷空气作出的计算,该线气压升高后,一般1—3天至迟4天,海南岛东方风速增大。1977至1979年5月11日至6月底共19次中有18次东方风速达12米/秒,1次11米/秒。从这些情况看来,分别在 105°E 和 100°E 附近跨赤道的气流,至少有一部份可能共同来自澳大利亚的冷空气爆发,因地形作用而分支。至於 110°E 以东(加里曼丹至苏拉威西)的跨赤道气流则主要从南海南部经菲律宾影响西太平洋。而东非急流即使可达南海,也是强弩之末,

且仅影响南海南部的局部海区,但它可能通过西印度洋波动的东传而与南海地区跨赤道气流存在某种相关。

低层由冬半球进入夏半球偏西气流的增强,对应高层由夏半球进入冬半球的偏东气流的增强。低层 v 分量的正值与高空负值相应变化,构成一个哈得莱环流圈,其上升部份一般对应热带辐合带,其下沉部份一般对应赤道高压。所以跨赤道气流增强和减弱,与热带辐合带和赤道高压活动有较好的关系。

热带辐合带由赤道西风和热带东风构成,在南海地区过渡季节也可由赤道西风和东北季风构成。亚洲季风区作为夏半球的热源,热带辐合带的位置更为向北深入。平均5月中下旬辐合带已稳定推进到赤道以北。据用13年资料的统计,热带辐合带在南海和中印半岛的平均位置,5、6月份在 $15^{\circ}-17.5^{\circ}\text{N}$,最北可达 23°N ;7、8月份平均在 $18-18.6^{\circ}\text{N}$,最北达 26°N ;9月份起南退到 16.8°N 以南,10月下旬迅速退到赤道附近。热带辐合带的南侧500毫巴以下为偏西风,以北为偏东风,在南侧8个纬距,北侧6个纬距范围内是一个上升区。因此是潮湿和不稳定的。辐合带的活动位置大致反映了跨赤道气流活动情况。它与整个低纬环流调整及付高进退相联系,也存在准二周振荡。南海地区跨赤道气流平均出现在5-10月,盛夏的7、8月份最为活跃和深入到最北位置。

南半球SE信风过赤道转为SW季风,这时在南海南部,婆罗洲及印尼一带形成脊(缓冲带),它在5、6月份平均梯度风高度的流线图上得到反映,在850毫巴上它是闭合的。这个赤道高压形成在澳大利亚冷高爆发,南半球SE信风加强跨越赤道时。每当一个赤道高压产生和西扩时,总对应一次赤道西风加强过程。南海—西太平洋地区的赤道高压,有71.6%出现在 $0-10^{\circ}\text{N}$, $108-130^{\circ}\text{E}$,这反映了 108°E 以西有平均的跨赤道气流通道。

跨赤道气流的强弱，也与北半球付高进退有关。付高北抬，往往对应跨赤道气流向北深入。

跨赤道气流在两半球环流相互作用和能量输送中起着重要作用。有的作者分析了南半球低纬流型对跨赤道气流的强度和位置有密切的关系。当南半球冬季 $90^{\circ}\text{--}180^{\circ}\text{E}$ 500毫巴为经向型时，往往澳大利亚至印度洋有强冷空气活动，有利SE信风增加越过赤道。当这经向型为二槽一脊（非洲为脊）时，跨赤道气流在 105°E 和 150°E ；当是二脊一槽时，则跨赤道气流在 100° 至 130°E 间。村上则根据数值试验提出，当 28°N 、 100°E 非绝热加热增强时（印度季风活跃），赤道地区西风动量向北通量增大；季风中断期减小。模式的波动能量通量是穿越赤道向南的。低层跨赤道气流的活动也与对流层高层环流有关。西北太平洋上200毫巴 $20^{\circ}\text{--}25^{\circ}\text{N}$ 存在热带对流层上部切变线，切变线建立后1.6天，低层强赤道风建立；切变线破坏后1.8天，低层西风转东风。

南海南部跨赤道气流虽没有东非急流强，但它也是令人瞩目的。两半球间大气相互作用在东亚与澳大利亚间的反映被认为是最突出的。澳大利亚冬季（7月）气温比其两侧海洋低 $6\text{--}10^{\circ}\text{C}$ 以上。这个澳大利亚南部的冷地表面及其海面温度分布是澳大利亚和西太平洋上空对流层环流型的重要成因。冬季，澳大利亚西面的高空槽显著增强，使其北部至印度尼西亚一带地面盛行东南信风，有利于跨赤道西南气流的加强。

很多研究者发现跨赤道气流的强弱，与范围更广地区的其他因子关联。两半球特定地区间，存在着降水、云量、气压、温度等长期相关的事实。广阔的热带印度洋、太平洋的各种环流：哈得莱环流、赤道经圈环流、季风经圈环流、沃克环流等，存在着内部的联系。

（二）南海低空跨赤道气流对华南汛期降水及南海台风的影响。

前面已述及，华南前汛期暴雨大多是冷空气和西南气流相互作用

的结果。90°—110°E附近的跨赤道气流是南海和华南沿海SW气流的一个来源。统计1977—79年跨赤道气流开始影响期，跨赤道气流到达前10天，华南最大雨量平均为253mm，后10天为531mm。另据对四年八个暴雨过程例子的调查，跨赤道气流起了明显的作用。这些气流跨越赤道，或是先在110°E附近出现后向西扩到100°E附近（在马来半岛或加里曼的记录上有反映）；或则在90°E附近跨越赤道，中印半岛有强的西南风。多数例子中，华南沿海到中印半岛有一条明显的宽阔连续的云带，一直越过赤道与澳大利亚西部云系相连。它们往往发生在冷空气活动影响华南，同时上述地区有西南跨赤道气流加强而形成沿海低空急流时。当西南气流减弱，云带中断或消失，暴雨过程结束。

跨赤道气流是前汛期降水水汽的重要来源。相对地干燥和冷的SE信风跨越赤道后，在北半球暖水面上获得热量和水汽。有人曾计算前汛期进入华南地区的水汽，分别计算西南、东南和北三个方面，来自西南的占90%以上。后汛期由于产生大量降水的热带系统大多来自东南，则西南方水汽源的比重大大下降。计算1979年南海水汽输送，从5月13日到8月，西界和南界总是输入为主，南界为西界的二倍。东界6、7月输出，8月输入。这也证明了跨赤道气流输送水汽的作用。且西界和南界存在13.3天左右的周期，与热带季风区环流变化大致一致；而东界存在8—10天及4天周期，反映了受付高振动的影晌。

西南气流强弱与西太平洋台风的关系，从五十年代以来就做了不少工作；近些年对南海台风的关系也做了些研究。

众所周知，西南风与偏东信风的交绥有利于形成台风。当西南气流影响范围扩展到关岛以东，对应着西太平洋多台风；当西南气流范围西缩，主要在130°E以西时，西太平洋台风少，南海多台风。

南海台风主要生成期的七、八、九月，形成的南海台风约占台风总数的60%以上，这也正是跨赤道气流强盛期。据统计90%以上的南海台风生成

在跨赤道气流加强时。在盛夏，几乎每次跨赤道气流加强，都有南海台风、或热带低压的发生或发展。以1973年为例，赤道西风偏西，南海台风多达13个，比常年多近2倍；而西太平洋台风特少，仅10个，只有常年的40%。其中发生在7、8、9月的02、04、07、11和12号都对应着赤道气流的加强。

当澳大利亚经向环流发展，冷高压中心偏西，对应 100°E 附近有跨赤道气流，以及东非急流加强时，有利南海台风生成。而澳大利亚以纬向环流为主时，对应东印度洋和西太平洋跨赤道气流强，南海台风生成少。

南海台风一般生成在西南气流和偏东气流的辐合带扰动中，它包括：热带辐合带扰动；高空热带东风波动或风切变与低层西南风迭加；太平洋台风西侧东北气流与赤道西风在南海交绥；和大陆冷空气南下入南海由斜压扰动发展成台风等。其中以热带辐合带扰动最多，据1972年至1976年统计，直接与辐合带活动有关的占70%左右。这一部份台风是和跨赤道气流加强密切相关的。此外赤道高压形成也与南海台风生成有联系，据查南海附近呈“三高鞍形场”形势时，即太平洋中部、中印半岛有高压，印尼——加里曼丹地区有赤道高压，则移入南海的扰动易发展成台风。这也是对应了跨赤道气流加强的作用。

西南气流对于台风的移动是起了移向西北的引导气流作用。有的作者发现当台风南侧偏西风大于北侧的东风，有利台风右折。而如南侧西风小于北侧东风，则利于台风西行等。

对跨赤道气流与偏东气流辐合促使台风生成的物理过程，还有待深入研究。

南海和华南地区的西南季风不是印度季风和东南亚季风的简单延伸，而有它自己的独立性和特殊性。南海附近跨赤道气流是南海和华南西南季风的来源之一，它对华南汛期天气和台风等热带天气活动都有密切关系。因此搞清这些问题对提高这一地区暴雨和台风预报是有很大大意义的。近几年来对这方面的研究有了加强，但由于作专题研究时间还较短，海上资料欠缺，很多问题尚不清楚。

(一) 关于华南地区夏季风的气候学、天气学特征，它的成因方面，尚须进一步确定印度季风槽、孟加拉湾槽、太平洋付高、跨赤道气流在华南夏季风中起的作用；夏季风对华南降水的影响及其物理特征。

(二) 南海地区跨赤道气流的活动规律。它在西南季风推进中所起的作用，它促成华南暴雨和南海台风生成的物理过程。

(三) 前汛期降水中的暖区降水是暴雨预报中的一个困难问题，暖区降水的机制还不清楚。包括引起暖区降水的系统及它们的相互作用。其中如华南存在不存在暖锋？冷锋、切变线北推等现象的要素场和物理量变化及边界层辐合的形成和结构等问题。

(四) 华南前汛期活动中的低纬系统，如季风槽、热带低空急流，它的结构、形成和活动规律；季风扰动的产生和对降水的作用。中低纬系统的相互作用也亟需进一步研究。

(五) 要改进南海和华南地区夏季天气分析的方法。这个季节华南温压梯度小，对静止锋、锢囚锋和华南锋生的确定常常遇到困难。其次在现有业务用天气图上及时分辨中小尺度和低层风的扰动及低层水平辐合的出现等，也待改善。此外由于海上记录缺乏，对西南暖湿气流的北上，海上云团的入侵，不能及时判明。因此对热带天气分析方法，及一些有效方法的简化和一些新的探测资料的分析应用，包括卫星云图分析和雷达资料的应用等亟需研究。