

进入南海的过赤道气流与华南前汛期暴雨

李建辉

(空军气象学院)

一、引言

早在六十年代初期，陶诗言等[1]就指出，夏季在 100°E — 180°E 范围内，澳大利亚变性冷空气经常越过赤道进入北半球，850毫巴的风速在新几内亚的94085站附近最强。最近王作述等[2]、陈於湘[3]对亚洲东南部的过赤道气流又作了进一步分析，都认为新几内亚东岸存在一条过赤道气流的通道；但对 100°E — 120°E 是否有通道，看法还不一致。本文通过1977—1979年有关资料分析看到，初夏加里曼丹—苏门答腊岛之间确实有一支过赤道气流进入南海，这支气流在北上过程中和我国南海北部变性高压南部的东南气流、西南倒槽南部的西南气流汇合，经常侵入华南沿海，使华南各地暴雨迅速增加。因此，这股气流不仅是形成华南前汛期暴雨的一个重要成员，而且是华南

前汛期进入暴雨盛期的一个标志。

二、资料来源

本文使用的基本资料是1977—1979年5—6月逐日低纬天气图和600米、850毫巴的低纬流线图。云图资料采用日本GMS-1云图，其中数字化资料取自日本气象卫星中心的月报[4]、600米流线图资料国内部分取自各站高空风月报表，国外部分取自参考资料[5]。降水资料取自中央气象台24小时雨量图的记录。洋流玫瑰图资料取自《海洋水文图集》[6]。

三、源地和通道

从低纬逐日流线图看到，每年4月上旬开始，南半球便有小股东南信风越过赤道进入南海，到5月中旬，这股气流在中印半岛东岸到华南沿海建立。这支过赤道气流虽然是爆发性间断地出现，但频率较大。

附表 1977—1979年5月11日—6月30日东方、西沙1000米以下最大风速高度风的统计

平均次数 站	项 目		风速					风向			高 度 (米)			总 数
	≥ 10	≥ 12	SE	SSE	S	SSW	SW	300	600	900				
东方站	67	48	4	10	54	27	14	35	63	20	118			
西沙站	52	23	7	17	37	35	7	77	15	24	116			

从附表可见，在南海西北部1000米以下，最大风速所在高度的风向，南东南—南西南的频率大于80%，最大风速 ≥ 10 米/秒的频率 $>50%$ ，最大风速的高度多在300—600米。可见在此期间南海西北部1000米以下经常存在着一股强烈的偏南气流。

为了追踪这股气流的源地和通道，我们分析了澳大利亚冷空气的活动和南海西北部风的关系。从中看到，每当澳大利亚有冷空气北移以后，南海西北部的东方、西沙低空的偏南风向更加稳定，风速逐渐加大。澳大利亚 23°S 一线的气压变化，可以反映澳大利亚冷空气活动的情况，从图1可以看到，当澳大利亚 23°S 一线平均气压升高以后，一般1—3天，最迟4天东方风速都相应地有所增加，这三年5月中旬到6月底澳大利亚 23°S 一线较明显的气压升高共计19次，南海西北部风速增至 ≥ 12 米/秒的就有18次，只有1次风速为11米/秒。1978年5月下旬的过程就是其中一个例子（见图1）。5月23日，澳大利亚 23°S 一线的气压由下降转为上升，这时，澳大利亚正有一冷高压北移，东北沿海东南风开始增大，24日达到10—12米/秒，26日越过印度尼西亚进入南海。从图2看到，25日加里曼丹—马来半岛一带600米气流还很零乱，26日随着印度尼西亚和南海流场的调整，偏南风在越过赤道以

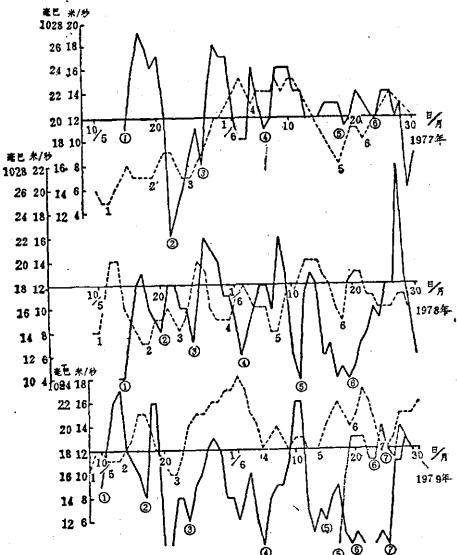


图1 1977—1979年5—6月澳大利亚 23°S 一线地面平均气压(虚线)和东方1000米以下最大风速(实线)的分布, 图中点线部分为西沙风速, 说明这时过赤道气流位置偏东

后迅速扩散到南海北部。这就是图1中东方站26日偏南风开始加强的流场背景。27日加里曼丹—马来半岛一带过赤道气流继续加强，东方站的偏南风加大到16米/秒，粤西沿海各站的风都加大到12米/秒左右（图略）。可见，这一带强盛的偏南风和澳大利亚冷空气有关。

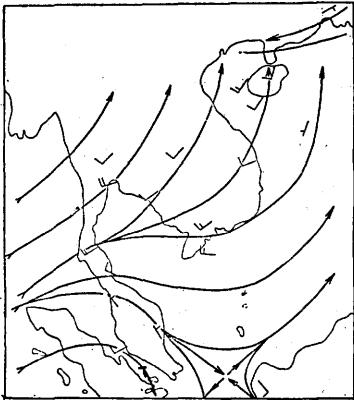


图2a 1978年5月25日08时600米流线图

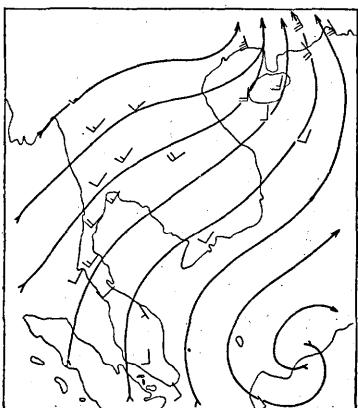


图2b 1978年5月26日08时600米流线图

那么，澳大利亚冷空气是沿着什么通道到达华南沿海的呢？流线图由于测风资料较少还很难确定通道的具体位置。为此，我们分析了卫星云图，由27日08时的GMS-1云图（图略）看到，在南海过赤道气流盛行的时候，苏门答腊—马来半岛—中印半岛东岸—华南沿海有一主云带，另外在孟加拉湾北部—中印半岛北部有一次云带。这两支云带都由很多积云线和季风云团组成，而且越过赤道后，云带的亮度不断加大。这一现象和不少文献中分析到低纬洋面上的强风带大都伴随对流云带的结果一致。它们大致反映了过赤道气流通道的位置。

为了进一步证实这一通道的存在，我们用日本气象卫星中心月报[4]资料，计算了1980年5、6月 $20^{\circ}\text{N}-10^{\circ}\text{S}$ 、 $90^{\circ}-120^{\circ}\text{E}$ 地区的月平均低云量。从中看到，5、6月在雅加达—新加坡—西贡—海南岛一带有一条主多云带；苏门答腊岛西侧还有一条次多云带，

这条云带北上到马来半岛北部即合并到主云带中。整个云带的云量自南向北增加，过赤道时为4—5成，到南海西北部为6—7成。这些和1978年5月27日主云带从位置到强度的变化都很接近。说明前述个例不是个别现象。

这一云带底下洋流的分布也支持了这一事实。图3是4、5、6月南海沿过赤道气流通道一带的月平均海流图，从中看到，4月份这一地区东北季风仍占优势，洋流以向南为主，5月随着南海过赤道气流的建立，洋流亦转向北上。这一事实和费尔南德斯（Fernandez）[7]等分析索马里急流的建立和东非沿海洋流变化的情况相似。

四、过赤道气流通道的形成

南海过赤道气流的通道为什么建立在这一地带呢？分析看到，可能与流场形势和地形条件有关，从5、6月份月平均梯度风高度流线图[8]（图略）来看，5、6月加里曼丹附近为一赤道反气旋控制，这和逐日天气图中这里经常出现反气旋中心的事实一致。因此，澳大利亚扩散的变性冷空气只能沿着反气旋西侧越过赤道进入南海。这时，这股气流由于远离源地，又长途跋涉于热带海洋上，逐渐变性成一支暖湿气流。加

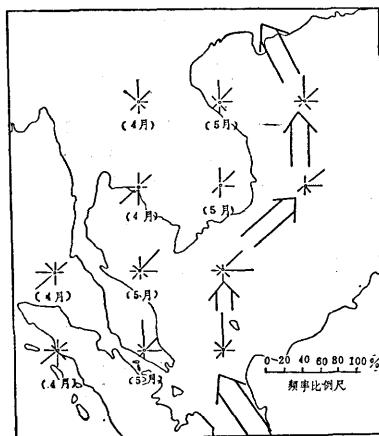


图3 4—6月南海过赤道气流地带（图中双箭头地区）的海流玫瑰图 未指月份的是6月，图中玫瑰杆指向为流向，长度为频率

上经过地形复杂的千岛之国——印度尼西亚，过赤道气流成为风向零乱，常在山高大都超过1000米的苏门答腊岛两侧分支的气流，它的高度多数不到1500米（在850毫巴的月平均场中已无踪迹），风速大都不到10米/秒了。但过赤道后，可能是由于中印半岛东侧接近南北走向的长山山脉的强迫作用，特别是南海东北部经常有变性高压活动，西部常处于西南倒槽南部，这支气流就在脊后槽前的气流入口区中和两侧的气流，特别是和西侧的西南气流汇合，形成一股自南向北的强烈的偏南气流。这时，如入口区偏东，这股气流主要出现在海南岛东面；如入口区偏西，这股气流主要在海南岛西面。

五、过赤道气流和华南前汛期暴雨的关系

前述已述及，过赤道气流在南海北部已经成为一支

典型的暖湿气流。因此，它在华南沿海登陆，一方面带来了水汽、热量和动量；另一方面迎着东—西走向的南岭山脉抬升，给华南前汛期暴雨增添了一些非常有利的因素。分析看到，每年5月中旬，过赤道气流进入华南沿海以后，所到之处1500米以下气温和湿度突然增加，特别是在500—1000米间增加较多。图4、5是1978年过赤道气流进入海南岛前后，海口低空温度、湿度的变化情况。这一年过赤道气流是在5月15日到达海南岛北部的，16日风速加大到12米/秒（见图1），在此日以前10天中，海口1000毫巴平均气温

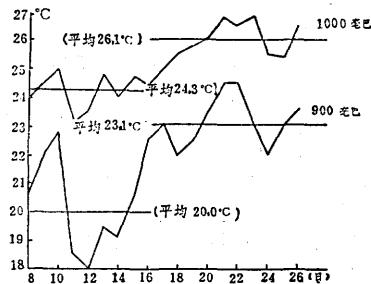


图4 1978年5月8—26日海口1000、900毫巴气温逐日变化 图中横线为平均值

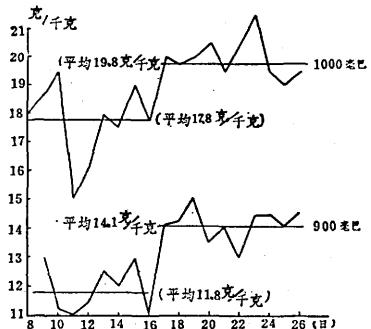


图5 1978年5月8—26日海口1000、900毫巴比湿逐日变化 横线为平均值

为 24.3°C ，900毫巴为 20.0°C 。而16日起，随着强烈的偏南气流的入侵，气温突然升高了 $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ 。以后10天1000毫巴平均气温为 26.1°C ，900毫巴平均气温为 23.1°C 。同样，16日的前10天海口1000毫巴平均比湿为17.8克/千克，900毫巴平均为11.8克/千克；而16日后的10天1000毫巴平均为19.8克/千克，900毫巴平均为14.1克/千克。

就在这股暖湿气流到达的同时，海南岛和粤西、桂南沿海出现了大范围的暴雨，有的地区日雨量超过100毫米。图6是1978年5月中旬到6月底珠江口以西至东兴沿海入海200公里地段的逐日最大雨量和东方的1000米以下逐日最大风速的分布。从中看到，15日以前这个地区降水较小，前10天逐日最大雨量共计只有318毫米，以后10天雨量猛增，逐日最大雨量共计574毫米，比前期几乎多一倍。为了进一步证实这种关系，我们对1977、1979年过赤道气流进入华南沿

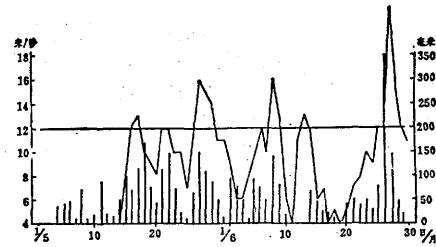


图6 1978年5月中旬到6月底东方站1000米以下最大风速和珠江口以西沿海逐日最大雨量

海前后的雨量变化作了类似的分析，亦得到类似的结果，1977—1979年3年过赤道气流到达前10天的日最大雨量平均共计253毫米，后10天为531毫米，也是多了1倍。由此可见，华南前汛期暴雨盛期与过赤道气流进入华南沿海有关。也就是说，南海过赤道气流的建立，是华南前汛期中暴雨盛期开始的一个标志。

此外，图6还提供了一个重要事实，即过赤道气流在华南沿海建立以后，每当它强烈北上的时候（风速 ≥ 12 米/秒），这个地区就伴见一次大到暴雨过程，特别是6月10日以前，这段时间过赤道气流共有4次风速 ≥ 12 米/秒，每次暴雨中心的日最大雨量都接近或超过150毫米。6月底的一次偏南大风及特大暴雨，主要是台风影响，为后汛期降水，不在此列。可见过赤道气流和华南前汛期暴雨关系十分密切。

六、小结

1. $100\text{--}120^{\circ}\text{E}$ 是否存在过赤道气流的通道，这是近年来有争议的问题。究其原因，可能和以往的工作主要使用850毫巴风场资料有关。前已述及，澳大利亚变性冷空气经过地形复杂的印度尼西亚到达赤道时，已成强弩之末，厚度多数不到1500米，而地面风又因这个地区岛屿众多而变得零乱。因而850毫巴和地面风场都不易窥其全貌。从本文的工作可以看到600米流线图等工具能较好地反映它们的动态，说明这支气流至少在初夏是存在的。

2. 每年5月中旬，来自澳大利亚的东南气流开始稳定地越过赤道进入南海，并沿着南海变性高压西侧和西南倒槽南侧的脊后槽前地区进入华南沿海，给这一地区带来了水汽、热量和动量。因此，过赤道气流在华南沿海建立以后，降水迅速增多，标志着暴雨进入盛期。之后，每当有强烈的过赤道气流北上，华南沿海大都有一次大到暴雨过程，可见过赤道气流与华南前汛期暴雨关系十分密切。

参考资料

- [1]陶诗言等，气象学报32卷2期，1962年。
- [2]王作述等，气象学报37卷4期，1979年。
- [3]陈于湘，大气科学4卷4期，1980年。
- [4] Monthly report of meteorological satellite center, 1980 Japan.
- [5] Daily weather bulletin meteorological Department office of the prime minister Bangkok, Thailand, 1978.
- [6] 国家海洋局，海洋水文图集（1975）。
- [7] Jose, J. Fernandez-partages 11th technical conference on hurricanes and tropical meteorology, American meteorological society, 1977.