

# 气象论文集



广西壮族自治区 气象局 气象学会 编

1984

# 气象论文集

广西壮族自治区气象局 编  
气象学会

1984.9.

7888 4

# 前 言

为庆祝中华人民共和国诞生三十五周年和中国气象学会成立六十周年，区气象局、气象学会决定编印《气象论文集》。《文集》将作为我区气象科学发展和气象科技队伍成长的一个里程碑，它标志着我区广大气象科技工作者，建国以来，特别是党的十一届三中全会以来，为实现四化，繁荣我区气象科学而刻苦钻研、努力攀登、辛勤劳动的进程。愿它的问世，将激励我区广大气象科技工作者，在新的历史时期，为开创我区气象工作新局面，迈出新的旅程，树立新的丰碑。相信，今后将会有更多、更好的气象科技之花，绽开在祖国南疆！

本《文集》是继1964年区气象学会首届年会《论文选集》的续编。在编辑过程中，得到全区广大气象科技工作者的热心支持，共收到1965年以来，发表在全国性和省级技术刊物上的各类应征论文184篇，共计百万余字。《文集》选编了其中的90篇，约45万字。内容包括天气、气候，农业气象，大气探测和仪器三个部分。因篇幅所限，尚有半数应征论文未能入选，敬请作者谅解。

因时间较紧，编辑水平有限，错误之处敬请读者批评指正。

编 者

一九八四年九月

# 目 录

## 天 气、气 候

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 海南岛地形造成的绕流效应对粤桂南部降雨的影响.....     | 吴恒强 (1)                     |
| 初夏影响广西的南支西风槽.....               | 郭殿福 (6)                     |
| 台风大暴雨的大中尺度特征.....               | 吕兆骞 (12)                    |
| 广西天气分析.....                     | 杨望月 (17)                    |
| 中南半岛和南海地区热带辐合带的初步分析.....        | 彭本贤 梁必骐 (21)                |
| 一个华南初夏特殊锋面锢囚过程.....             | 高绍峰 (30)                    |
| 华南前汛期暴雨的红外卫星云图特征.....           | 蒋伯仁 张爱华 (35)                |
| 气团参数时间剖面图在汛期降水预报中的运用.....       | 孙介夫 (38)                    |
| 用传真预报图作 MOS 预报.....             | 高翔明 (43)                    |
| 山脉、海湾、“壁角效应”对雨量的综合影响            |                             |
| ——对东兴雨量奇多的原因探讨.....             | 吴恒强 (45)                    |
| 地形对华江暴雨的作用.....                 | 彭本贤 梁必骐 (48)                |
| 华南低空急流与 4—6 月广西暴雨.....          | 广西壮族自治区气象台天气研究室             |
|                                 | 中山大学气象专业 72 级赴广西毕业实践小组 (52) |
| 一次锋前增压降雹天气分析.....               | 张爱华 蒋伯仁 李苡茹 (60)            |
| 华南暴雨天气过程的地面中尺度分析.....           | 华南前汛期暴雨会战组 (64)             |
| 春季南欧经向环流与广西的暴雨大风天气.....         | 黄香杏 李燕萍 (68)                |
| 传真图在大(暴)雨短期预报中的应用.....          | 滕群英 (72)                    |
| “近地层空气饱和度”与大一暴雨.....            | 王锦明 罗与品 邓廷楷 (76)            |
| 对流层低层(800mb 层以下)湿有效能量与华南前汛期大一暴雨 |                             |
| .....                           | 蒋伯仁 张爱华 梁春泰 廖彩荣 黄运丰 (79)    |
| 用均方差确定铅直方向湿一比有效能量敏感区.....       | 丁宝善 丁光美 (82)                |
| 从云贵地区雨季的显著特点看西藏暖高的作用.....       | 李春永 (84)                    |
| 关于南海复杂路径台风天气形势的初步分析.....        | 吴兴国 (89)                    |
| 南海台风大风半径的求算方法.....              | 孔宁谦 (93)                    |
| 南海海区北上台风西折的探讨.....              | 吴兴国 (96)                    |
| 登陆台风维持的时间和影响因子.....             | 梁志和 (99)                    |
| 台风暴雨预报的经验分析和计算.....             | 陈世松 (103)                   |
| 潮湿空气对台风移动的影响.....               | 卢保祥 吕奇桑 (109)               |
| 台风登陆纬度预报的经验公式.....              | 伍时华 (116)                   |

|                                                |                      |
|------------------------------------------------|----------------------|
| 东北冷锋引导冷空气南下影响广西的环流特征.....                      | 蒙远文(117)             |
| 台风在寒露风过程中的作用.....                              | 蒙远文 吴仁才 蒋伯仁(121)     |
| 北部湾海面狭管效应浅释.....                               | 阮祥诚(125)             |
| 关于消除剖面图日变化和提高超前预示性能的探讨.....                    | 刘淑敏 孙介夫(127)         |
| 介绍一种用近似多项式查算物理量的方法.....                        | 蒋伯仁(133)             |
| 介绍一个 $\leq 1000$ 米的低云高预报计算公式.....              | 李春永(141)             |
| 低温阴雨预报方程.....                                  | 黄大中(143)             |
| 在县站预报中运用地面风的实例.....                            | 李德旺(145)             |
| 桂北地区四月降雨趋势的长期预报.....                           | 蒋伯仁 张爱华 石剑荣(147)     |
| 用多因子相关相似判别法作长期预报.....                          | 韦显智(151)             |
| 北太平洋海温场与北半球500mb高度场的异常变化对广西9月份月降水量的影响<br>..... | 丁宝善(156)             |
| 周期图分析在月预报中的应用.....                             | 吴绍权(161)             |
| 用东北低压预报桂北倒春寒.....                              | 莫志祥(167)             |
| 低温与洪水.....                                     | 肖沛和(168)             |
| 亚欧500mb旬平均高度场资料在寒害中期预报中的应用.....                | 石剑荣(169)             |
| 平果玻璃街冬季辐射逆温的初步探讨.....                          | 韦相轩 刘兴正 刘秀盛(174)     |
| 广西旬太阳直接辐射和旬散射辐射的气候学计算方法及收入概况<br>.....          | 张玉坤 张彩香 金龙(180)      |
| 广西风能资源.....                                    | 刘兴正 杨柱龙 徐 煥 杜慧珠(189) |
| 广西冬季寒害的天气气候分析.....                             | 丁裕国 刘雅芳 杨柱龙(195)     |
| 广西自由水面最大可能蒸发量的分布特征.....                        | 张玉坤 黄洪峰 张彩香(206)     |
| 广西降水量的振动周期及其稳定性.....                           | 黄洪峰 张彩香(210)         |
| 我国特有的年双峰型雨带的天气气候浅析.....                        | 吴 晖(217)             |
| 广西雷暴的分布特征.....                                 | 蒙远文(221)             |
| 桂林市大气污染与太阳辐射关系的分析.....                         | 刘兴正(228)             |
| 山区日照时数的计算.....                                 | 张彩香(234)             |
| 广西南部不应划为热带.....                                | 李师融(237)             |

## 农 业 气 象

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| 早稻产量波动的气候条件分析与预报.....   | 陈敬泽(239)         |
| 用环流因子预报广西水稻产量.....      | 史锦屏(246)         |
| 早稻产量农业气象预报Fuzzy模型.....  | 陈 端 文兆洪 钟国平(251) |
| 用气象要素趋势值作农业气候评价的优点..... | 林宗桂(257)         |
| 杂交水稻播种期的农业气象分析.....     | 玉树斌(259)         |
| 冷风与烂秧.....              | 李仕谟(268)         |
| 高温对杂交早稻结实的影响.....       | 韦祖明(270)         |
| 寒露风影响晚稻空秕的原因分析.....     | 吴全衍 蓝永昌 陈 靖(276) |
| 危害晚稻的秋季低温指标的研究.....     | 刘家森 张建平(278)     |

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 三化螟的异地的预测            | 蔡先梅(282)             |
| 广西地区褐稻虱迁飞规律的气象条件初步分析 | 蔡先梅(284)             |
| 甘蔗蔗糖分与气象条件关系的初步分析    | 何继清(289)             |
| 广西橡胶树北移的农业气候和地形气候的研究 | 李师融(294)             |
| 地形小气候与橡胶树的避寒问题       | 江爱良 李师融(301)         |
| 气候条件对三江油茶产量的影响       | 曹俊仪 韦祖明(308)         |
| 三江县油茶毒蛾发生的气候条件及防治    | 曹俊仪 韦祖明 宾祖祯(314)     |
| 柳州地区森林火灾与气象条件        | 曹俊仪(318)             |
| 胡椒塑料大棚及有色薄膜防寒试验初报    | 郭可展 李师融 韦庆龙 张炳忠(325) |
| 冬代紫胶产量与气候条件关系的统计学分析  | 温福光(332)             |
| 菠萝产量与气象条件的关系         | 李耀先(337)             |
| 柑果膨大期间的灾害性天气         | 阳明宇(339)             |
| 广西罗汉果气候生态特征分析        | 温 明 陈进民 李小平(340)     |
| 旱地土壤水分贮存变化的初步分析      | 李仕谟(344)             |

## 大 气 探 测 与 仪 器

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 电解水制氢设备的使用效果       | 广西电解水制氢试验小组(348) |
| 711雷达15—1变压器损坏的原因  | 黄统成(349)         |
| 7703号台风的雷达回波浅析     | 区海洋气象台雷达站(351)   |
| 一次降雹过程的特点          | 周国良(355)         |
| 净举力过大对气球施放高度的影响    | 周 全(357)         |
| 净举力与探测高度           | 吴坤椿 黄观容(358)     |
| 701雷达微波辐射对人体的危害及防护 | 张凤英(359)         |
| 关于改进使用离子交换纯净水器的建议  | 孟庆兴(361)         |
| 谈谈如实记录与规范规定        | 陶亚敏(362)         |
| 关于地面最高温度表水银柱的回缩    | 杨洪涛(363)         |
| 谈谈某些云状的记法与编码       | 陶亚敏(364)         |
| 浅谈雷雨天气观测注意事项       | 陈富禧(365)         |
| 运用多种校对方法减少观测错情     | 陈富禧(366)         |
| 探讨观测场雨量仪器移装于室内问题   | 王义林(367)         |
| 有源环形直线阵天线故障的检查方法   | 李瑞德(369)         |

# 海南岛地形造成的绕流效应对粤桂南部降雨的影响

吴恒强

(区气科所)

## 提 要

本文先从引证华南前汛期暴雨实验(1977、1978)中几个突出个例入手,继而分析海南岛四周濒海台站、北部湾北部海面以及广东广西沿海部分台站的10年(1961—1970)平均地面流场①,揭露了海南岛地形造成的绕流这一观测事实,并初步研究了这种绕流辐合对粤桂沿海地区降雨的影响。

## 一、前 言

在障碍物尺度比较大的场合,三维问题的气流绕山运动本质上是非线性过程。当无限远处为平行的气流,受阻于隆起物(山)时,越山脊通过的只是部分流体,而有相当部分的气流在水平方向绕过障碍物。绕过山的扰动彼此相互干涉并减弱,造成山后垂直速度的复杂变化<sup>[1]</sup>。流体力学实验表明,整个绕流扰动,是受绕流雷诺数制约的。天气分析经验与小气候调查结果<sup>2</sup>指出,气流绕山时,在山前山后两侧流场的辐散辐合分布不同,会造成不同的垂直运动,因而对降水的影响也不同。这时,在山前两侧及山后较远处的中部辐合区,有利于上升运动和降水,在山后两侧的辐散区有下沉运动,不利于降水。

西南季风盛行期间,海南岛位于广东、广西沿海的上风方向,当有南或西南气流向两广沿海流动时,首先受阻于此,出现了低层绕流现象。这种发生在高温高湿气流内的低层扰动,究竟会给两广南部沿海一带的天气造成怎样的影响,这是一个值得探讨的问题。1977、1978连续两年,“华南前汛期暴雨成因及预报实验研究”在三个重点实验区(桂北、粤中、闽西)设有比较稠密的测站网,对若干次暴雨过程取得了比较丰富的观测资料,并先后进行了分省和集中的科研会战,编有《一九七七年华南前汛期暴雨实验研究报告选编》②和《华南前汛期暴雨实验文集》③。本文先从这两个集子提供的现成图表资料入手,继而利用气候资料,对海南岛地形绕流现象作一初步的分析尝试。

- 1) 分析地面平均流场所用资料,分别取自广西气象台整编出版的《广西降水资料》(1960—1970)、《广西气压、风、天气日数资料》(1961—1970)、海军南海舰队司令部航保处汇编的《华南沿海及南海岛屿气候资料》以及广东省有关台站各自出版的《地面气候资料》(1961—1970)。
- 2) 热带天气科研协作领导小组办公室、广东省热带海洋气象研究所印,1978。
- 3) 热带天气科研协作领导小组办公室、广东省热带海洋气象研究所印,1979。

## 二、海南岛地形所造成的绕流辐合与前汛期粤西局部暴雨

### 1、低层绕流辐合

1977年5月27日至6月1日，广东、广西、福建三省（区）出现了大范围暴雨天气过程，此即“77.5”暴雨个例。在广东的粤中及沿海，5月30日至31日是一个重要暴雨时段。

5月30日14时（图1a），静止锋位于 $23^{\circ}\text{N}$ 附近，地面等压线以东北—西南走向穿过海

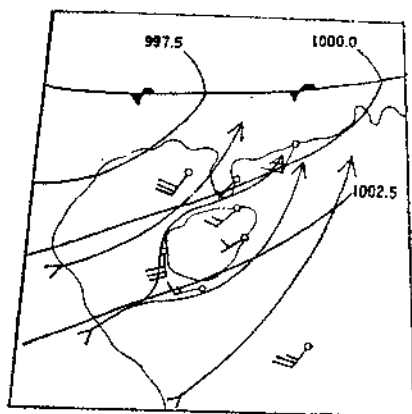


图1a 1977年5月30日14时地面形势与流场

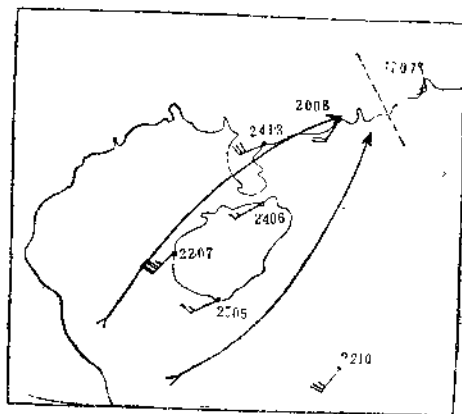


图1b 1977年5月30日20时500米高空风（数字为ddff）

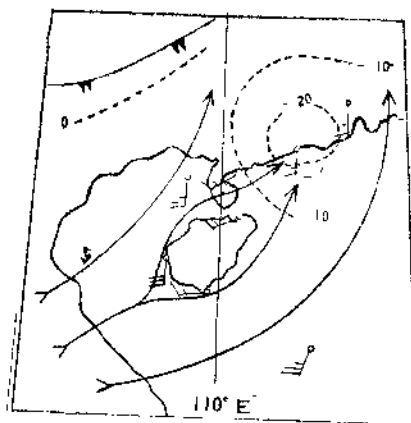


图1c 1977年5月31日14时地面形势与流场，点线为当日20时 $\sigma_c L_0$ 分布

南岛；海南岛、广东广西沿海在西南槽前强烈西南季风控制之下。其中东方、涠洲岛两站出现 $12\text{m/s}$ 大风。审视此刻海南岛四周的风场，发现受地形影响十分明显：东方站是 $12\text{m/s}$ 的南风，崖县站是西南偏西风，显示出水平气流在此地被崛起于海洋的海南岛一分为二；在下风方向，海口、湛江为西南风，阳江站为西南偏南风，显示出在山前被分开的两股气流在山

后（应说是岛后）一段距离趋于汇合，有明显的气流绕山运动。图1b为1977年5月30日20时500米高度的流场①，与地面14时流场一致，表现出气流在海南岛西侧被分成两股而绕过海南岛后在广东阳江附近汇合。该图原作者在气流汇合处分析了一条风向切变线，并指出这条切变线对产生暴雨的作用。

5月31日的流场（图1c）与30日相似，海南岛两侧绕流现象仍清晰可辨。

作者发现，前汛期类似图1型式的流场是很普遍的。华南前汛期暴雨实验的研究者们，十分强调地面以及低层气流、水汽辐合对强对流天气的作用，这里所揭示的由海南岛地形造成的绕流现象，则是此类辐合形成的一个不容忽视的因素。

杜杰等绘制了1978年5月26—28日广东沿海风剖面图②（“78.5”暴雨个例），并指出珠江口以西的沿海地区低层受东南和西南两股气流的影响，这两股气流在粤西沿海逐渐合并，而且两股气流的汇合表现在低层，到3000公尺则为一致的西南气流控制，辐合现象不显著，而低层流场的辐合作用对降水的发生起着明显的作用。分析表明，这里的低层气流有比较复杂的垂直分布：地面流场表现为来自西太平洋方向的东南气流与来自海南岛方向的西南气流的辐合，而在850毫巴高度，气流则是由西南向东北方向流动，途中受阻于海南岛地形，分两股绕流粤西沿海，到达辐合点前，海南岛左侧一股表现为西南气流，右侧一股则表现为东南气流。在3000公尺以上，由于气流已处在海南岛山地上空，故无下游绕流汇合现象，而为一一致的偏西南气流。图2③是这个例子期间即1978年5月27日08时850毫巴流线与暴雨关系。当时，148位势什米等高线以西南—东北走向，与海南岛地形长轴方向重叠。此图清楚表明，绕过海南岛的两股气流汇合处，正落在阳江附近，该县新湖水库从26日22时至27日11时降雨量达736mm。

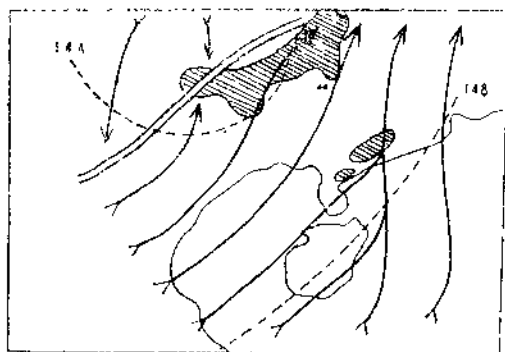


图2 1978年5月27日08时850毫巴流线与暴雨关系。阴影部分为暴雨区，点线为等高线

## 2、低空、超低空急流条件下的绕流辐合

观测发现，前汛期粤桂南部暴雨发生前和暴雨期间，在南海北部、海南岛上空附近，经常存在一支低空、超低空急流。急流的入口处位于最低层（低至300米），越往下游高度越是升高（可达2000米），说明急流中心所在高度并非始终都在同一个等位面上④。在入口处，这些数百米高度的急流受阻于海南岛，被迫分支绕流，在山后一定距离之内趋于汇合。对应

1) 该图取自徐家集等，1977年5月31日粤中暴雨过程分析。

2) 见杜杰等“78.5”粤西暴雨过程的分析。

3) 该图取自李吉顺、李鸿洲，华南前汛期暴雨过程的冷空气活动和边界层辐合。

4) 包澄澜、方宗义等，“77.5”特大暴雨的大尺度分析。

于上述图1b的时刻,图31)表示1000公尺高度上,急流先被分股绕山,尔后在粤西沿海汇合的事实。

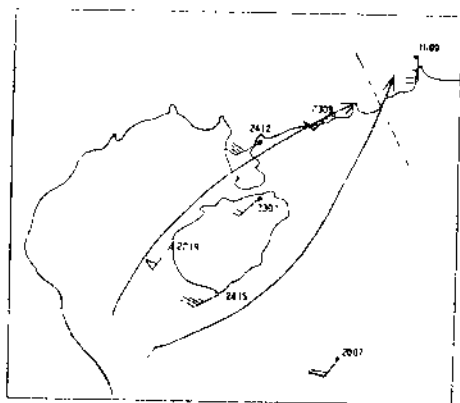


图3 1977年5月30日20时1000米高空风

地面以及低层流场分析表明,前汛期在西南季风控制之下,海南岛地形绕流的汇合点常常落在阳江附近。看来,这种绕流扰动对形成阳江这个全国著名暴雨中心具有实在的意义。

### 三、从地面平均流场看绕流效应对广西沿海夏半年雨量分布的影响

上面列举了华南前汛期中几个受绕流影响的暴雨个例。海南岛作为一个永久性的地形,其绕流效应对于下游地区的气候亦应有相应的反映。

地面平均(取1961—1970年)流场图中,一、二、三、九、十、十一、十二各月(图略),北部湾北部沿岸各站为一致偏北气流,海南岛在下风方向,所讨论的地域无绕流可言。四月份(图略),有气流取道琼州海峡到达广西沿海,北部湾南部海面方向的气流尚无力到达北岸,该月东兴站的最多风向仍偏北。面五、六、七、八这四个月,南海方向海洋性暖湿气流大量向内陆输送,海南岛在北部湾北岸的上风方向。平均流场图表明,从南海流向北部湾北岸的气流受到海南岛地形阻挡,气流分两股绕流进北部湾并在沿岸一带合拢。由于环境流场随着季节的推移而调整,使得绕流路径也在一定范围内摆动,因之,山后辐合点的空间位置亦随之变动。图4为五月平均流场及绕流辐合点动态图。图中崖县、陵水盛行风向指示出平行气流在迎风面被分为左右两股。海口、徐闻、那沃、涠洲、北海等站为一致东南风,东方、钦州、东兴为南风,流场反映出两股气流在钦州附近趋于辐合,钦州雨量由四月份的136.3mm增至158.8mm。由于十万大山的地形抬升等作用,使东兴的雨量显得更多,达218.6mm。六月,流场调整较大,崖县盛行风向由东南偏东顺转为东南(图略),与此同时,涠洲岛、北海市、合浦等站的盛行风向由东南顺转为西南,海南岛东西两侧两股气流的辐合点从钦州附近转移到博白附近(见图4中箭头所示),辐合点自西向东移动了一百多公里。正是由于辐合点落在博白附近,使该站六月平均雨量由五月份的187.7mm猛增至329.4mm,并且成为附近那一带地区的最大值。面如图4所示,五月份博白站的雨量是比邻站少的。七月(图略),绕流沿途各站的盛行风向变化不大,只是崖县出现了两个最多风向,一是西风,一是东南偏南风,说明环境流场仍处在“动”的状态中,该月合浦站平均雨量由六月的278.7mm增至318.5mm,并成为附近各站中的最高值,由图可知,合浦是七月绕流辐合点所在地。八月(图略),流线清楚表明,绕流在浦北附近汇合,该站月平均雨量由七月的290.1mm增至492.2mm,也表现为其附近台站中的最高值。

### 四、绕流辐合对降水影响的试分析

1) 该图取自徐家骅等,1977年5月31日粤中暴雨过程分析。

图4以及六、七、八月地面平均流场图表明,在这四个月份,广西南部沿海地区都存在着绕流辐合现象,辐合点随着季节的推移而移动。我们知道,在绕流辐合点附近,为持续性的地面气流水平辐合区。今以 $\delta p$ 表示辐合区的空气柱厚度(以气压表示),则在直角坐标系,有<sup>[8]</sup>:

$$\frac{1}{\delta p} \frac{d(\delta p)}{dt} = - \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)$$

该式表明,气柱在垂直方向厚度的伸长和收缩,是分别与气流的水平辐合和辐散相关联的。当水平运动为辐合时, $\left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) < 0$ ,这时 $\frac{d(\delta p)}{dt} > 0$ ,空气柱的垂直厚度伸长,由于下边界不动,顶部必定出现上升运动。这种持续性的水平气流辐合,造成了持续性的上升运动,成云致雨,使得绕流辐合点附近雨量大增,与周围测站相比,形成一个相对高值点。故此,绕流辐合点移到哪里,那里的月平均雨量就大增并且成为一定范围内的相对雨量中心。

上面是就气候上的平均状态而言。在分析前汛期暴雨两个例时,我们注意到绕流辐合点与不稳定区、超地转中心吻合的现象。

图1c上的点线表示当天20时中下层对流性不稳定度 $\sigma_c L_0$ 的分布①〔此处, $\sigma_c L_0 = (T_{s850} - T_{t0}) + (T_{t850} - T_{t850})$ ,其中 $T_s$ 、 $T_t$ 分别表示饱和总温度和总温度,0为地面,850、500为毫巴高度〕, $\sigma_c L_0 < -10$ 的等值线区域是中下层对流性不稳定区,对照流场可见,绕流辐合点就落在 $\sigma_c L_0 = -20$ 闭合线范围。图1c表明,绕流辐合点与高能中心和不稳定区重合,有利于能量的释放和对流的发展,触发暴雨。

参看孙淑清计算的1978年6月6日08时850毫巴上非地转风分布图②(图略),可以发现绕流辐合点与阳江附近的一个超地转中心恰好重合在一起,这对暴雨的产生,可能是一种有效的动力触发条件。

由此看来,分析绕流辐合与计算物理量相结合,可能有助于暖区暴雨落点的预报。

另外,无论是在月平均流场图上或在个例流场图上,绕流辐合点与海南岛之间的相对位置以及距离远近都是随时变化着的。这种变化可能是由于绕流雷诺数的变化引起的。而绕流雷诺数与基本气流的速度以及气流跟海南岛的交角等因素有关,这有进一步研究的必要。

(下转第11页)

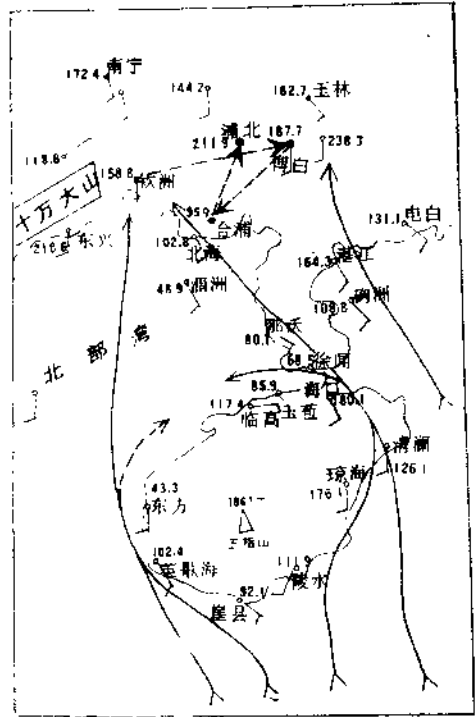


图4 五月平均流场及六、七、八月绕流辐合点动态图。测站旁数字为该站五月份10年(1961—1970)平均雨量值。

1) 引自徐家隽等,1977年5月31日粤中暴雨过程分析。

2) 孙淑清,华南低空急流中风场中尺度特征及其对暴雨的作用。

# 初夏影响广西的南支西风槽

郭殿福

(区气科所)

## 一、前言

初夏(4—6月),广西常常受南支西风槽影响产生暴雨。有关南支槽的研究,各气象部门已有不少总结,本文对影响广西初夏暴雨的南支槽进行分析,探讨初夏南支槽特征和活动规律。

## 二、初夏南支急流和南支槽

观测事实证明,在亚洲上空冬半年西风急流分成两支,由于高原的地形和冬季的冷源作用,亚洲南部的南支西风急流非常稳定,强度也较强。初夏是从冬到夏的过渡季节,4月南支西风急流还是明显的,5月开始减弱,7月退出华南。

图1是 $105^{\circ}\text{E}$ 东西风分量垂直剖面图。从图上可以看出,南支西风急流4月位于 $20^{\circ}\text{N}$ — $25^{\circ}\text{N}$ ,5月初开始减弱北移, $30^{\circ}\text{N}$ 以南仍在西风环流中,一直维持到7月初,7月5日西风迅速北移到贵阳以北,贵阳以南广大地区为东风所控制。

图2是4—6月南宁高空东西风分量时间剖面图,给出西风垂直结构。4月西风最大值达40米/秒以上(图2a),4月21日为46米/秒。5月最大值中心减为24米/秒(图2b),一直维持到6月上旬,6月6日还出现23米/秒的中心。西风最大值中心稳定于200毫巴。西风一直维持到7月4日。

4月中旬以后,高原东风逐渐向下伸展,6月15日伸展到500毫巴,以后西风急流不再出现,这时高层东风急流也开始发展,30毫巴有20米/秒中心值。东风急流高度经常变动于100—200毫巴之间。7月5日对流层几乎为东风所控制(图2c),这时副热带高压已经北跳。

南支西风急流强盛时期,南支槽一直可以追溯到非洲;5月南支西风急流减弱,南支槽绝大多数产生在高原上,大约在 $70^{\circ}\text{E}$ — $100^{\circ}\text{E}$ 之间;南支西风消失时,广西南支槽锋面暴雨天气结束。

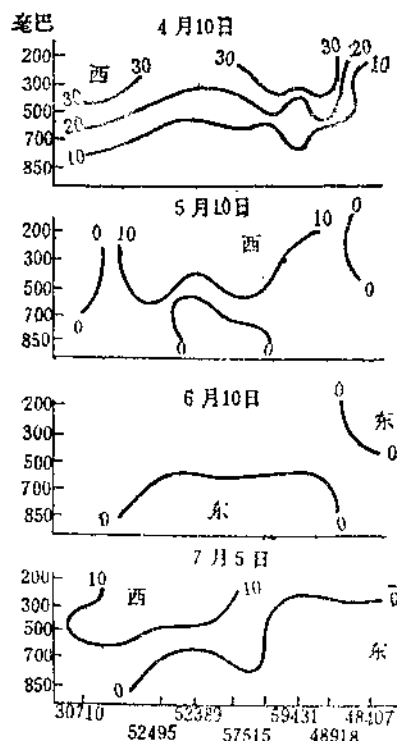


图1  $105^{\circ}\text{E}$ 东西风分量剖面图  
(北京时20时)

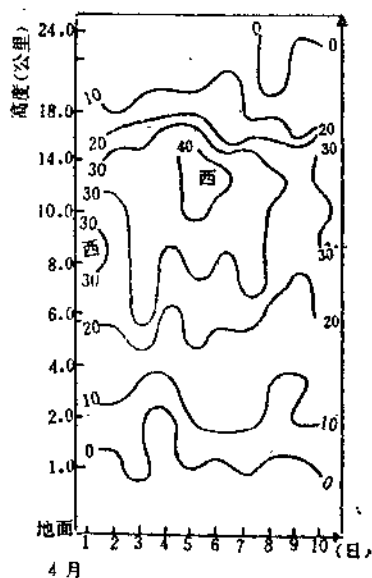


图2a 1973年4月南宁西风分量剖面图  
正值为西风 负值为东风  
单位:米/秒

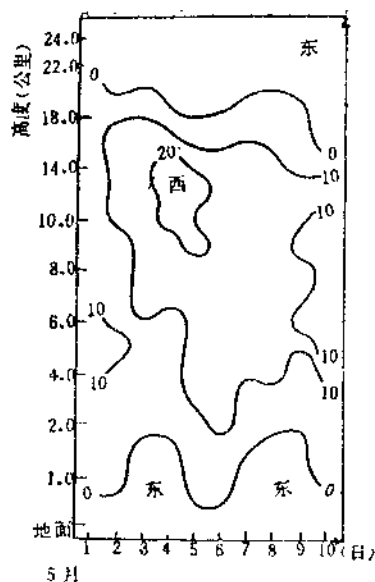


图2b 1973年5月南宁西风分量剖面图  
(说明同图2-a)

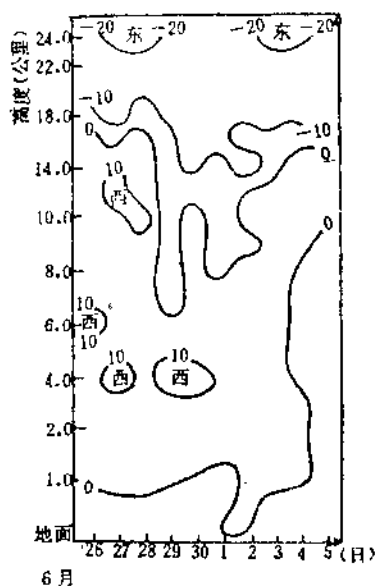


图2c 1973年6月南宁西风分量剖面图 (说明同图2-a)

### 三、初夏南支槽活动概况

分析1973年4—6月逐日500毫巴高空图,发现较明显的中纬度西风槽共出现16个,平均6天左右过一次低槽。南支槽31个,平均三天左右过一次。

初夏各月南支槽出现数字如下：4 月 11 个，5 月 11 个，6 月 9 个。其中有 13 个弱的南支槽沿着副热带高压北侧东移，位置偏北仅造成广西北部暴雨天气，其余 18 个南支槽造成广西大范围暴雨。

初夏的南支槽，来自非洲 6 个，占 19.4%，其中产生于  $70^{\circ}-90^{\circ}\text{E}$  20 个，占 64.5%，产生于  $90^{\circ}-105^{\circ}\text{E}$  有 5 个，占 16.1%。在前两个区间产生后东移到  $105^{\circ}\text{E}$  以西消失的 8 个。因此，初夏的南支槽一部分是来自非洲，其次是在  $70^{\circ}-90^{\circ}\text{E}$  地区产生而东移的，第三是在云贵高原地区生成的。

南支槽的发生与发展要有两个条件：一是有南支西风急流存在；二是亚洲中纬度经向环流发展，中纬度的西风槽伸展到副热带地区，向南支西风气流区域输送冷空气，激发南支西风气流中产生南支波动，尔后在适当的环流背景和地理环境条件下发展成南支槽。南支槽的发展加强，可以是上游槽脊加强频散效应的结果，也可以是南支波动与北支西风槽或东风带扰动迭加的结果。

南支槽在印度西半部和云贵高原东侧都经历减弱或消失过程；而在孟加拉湾和高原西侧有一发生和发展过程。这一过程的发生，除上述条件之外，还与青藏高原和孟加拉湾地形作用有关。从天气来看，百色以西地区暴雨日数还不到东部的三分之一，南支槽进入广西后增强，才能造成广西大雨和暴雨天气。

副热带高压偏南气流和印度高压的偏北气流，对南支槽的发展有重要贡献。副热带高压西侧的偏南气流向南支槽前广大地区输送暖湿气流，印度高压前部的偏北气流，由中纬度向低纬度输送冷空气，这都对南支槽发展有利。

在各层等压面天气图上，并不是每次南支槽都有反映。在分析时，我们除开分析 500 毫巴高空天气图外，还应分析南宁高空风时间剖面图，南宁、桂林高空等压面高度时间变化曲线等。高空等压面高度时间变化曲线，能够较客观地反映低谷谷点出现时间，凡是有南支槽过境，必有一个谷点转折出现，低谷的深度反映南支槽的强弱。在初夏影响广西的 31 个南支槽中，在南宁各等压面高度曲线和高空风时间剖面图上的反映如表 1、表 2 所示。

表 1 南宁各等压面高度曲线低谷出现次数统计

| 等 压 面  | 850 毫 巴 | 500 毫 巴 | 200 毫 巴 |
|--------|---------|---------|---------|
| 低 谷 数  | 18      | 18      | 15      |
| 波 动* 数 | 8       | 11      | 12      |
| 合 计    | 26      | 29      | 27      |

\*波动是指高度曲线图上出现微弱振动  $\Delta H_{24} \leq 10$  位势米或高度连升连降  $\Delta H_{24} \leq 10$  位势米。

表 2 南宁高空风时间剖面图各等压面南支槽出现次数统计

| 等压面 (毫巴)  | 850 | 700 | 500 | 400 | 300 | 200 | 100 | 80 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 南 支 槽 次 数 | 19  | 17  | 25  | 25  | 21  | 17  | 10  | 0  |

由上可见，南支槽在 500 毫巴高空等压面图出现次数最多，基本上能够反映出南支槽活动状况。

依据南宁高空风时间剖面图上南支槽的垂直分布特征,大致可以分为五种类型,见表3。

表3 南宁高空风时间剖面图上各类南支槽型式与暴雨次数统计

| 南支槽垂直<br>分布型式 | 西倾 | 垂直 | 东倾 | 舌型 | 浅槽          |             |              |              | 槽<br>上、下层有<br>浅槽中间<br>层为南风 |
|---------------|----|----|----|----|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------|
|               |    |    |    |    | 500毫巴<br>以上 | 500毫巴<br>以下 | 850毫巴<br>到地面 | 900毫巴<br>到地面 |                            |
| 出现次数          | 3  | 9  | 11 | 3  | 2           | 1           | 6            | 5            | 10                         |
| 产生暴雨次数        | 2  | 8  | 9  | 3  | 0           | 0           | 6            | 4            | 10                         |

**西倾槽:**自下向上向西倾斜的南支槽,它是400毫巴等压面以下的天气系统,与地面锋面相联系,地面锋面过境12—24小时,南支槽自下而上先后过境。暴雨产生在锋面和南支槽前气旋涡度最大的区域。

**垂直槽:**上下层的南支槽呈垂直分布,在空间上至少在三个标准等压面上同时有南支槽过境。垂直槽是对流层中层的天气系统,经常出现在700毫巴到200毫巴等压面之间,在槽前产生暴雨天气。如果垂直槽出现在300毫巴以上高空,则不会有暴雨天气。

**东倾槽:**向东倾斜的高空槽,自下层向上向东倾斜,低槽过境时,高层先转西北风,然后向下依次转西北风。它是500毫巴等压面以上的天气系统。低槽过境时,中高层有冷空气侵入,造成气层不稳定,产生暴雨天气。这类低槽过境时,如果有锋面相配合,或南支槽在冷空气垫上向东移动,则产生成片暴雨天气。如果单一的东倾槽则无暴雨天气。

**舌型槽:**南支槽过境时,冷空气呈舌状由对流层的中下层向前伸展,槽的中部先转西北风,冷空气侵入中空,造成局部不稳定,产生局部性暴雨天气。它一般是500毫巴以下的天气系统,如果系统深厚,可以产生大片的暴雨天气。

**浅槽:**在高空风剖面图上,只出现在两个标准等压面上的槽。产生暴雨的机率很小。但是它与地面锋面相结合时,产生暴雨的机率就很高(如表3)。上、下层浅槽,中间层为偏南风,出现暴雨机率也很高。

非洲东移的南支槽(即 $50^{\circ}$ — $125^{\circ}$ E之间),平均要经历8天,最长的10天,最短的6天。平均每天移动9个经度,最快的每天移动15—18个经度。

$70^{\circ}$ E以东产生或东移的南支槽,移到 $120^{\circ}$ E消失或东移并入西风槽。平均经历4天。每天平均移动12.5个经度。

预报广西初夏暴雨天气,应注意南支槽到达 $90^{\circ}$ E的时间和它从 $90^{\circ}$ E东移的起始时间。一般说来,从 $90^{\circ}$ E移到 $110^{\circ}$ E平均经历2.3天。南支槽影响广西天气的起始位置大约在昆明东部。南支槽从孟加拉湾( $90^{\circ}$ E)移到昆明需要一天多的时间。也就是说,南支槽从孟加拉湾移出到影响广西,产生暴雨天气开始时间大约是24—36小时,这对短期暴雨天气预报起始时间是有参考意义的。云贵高原上产生的南支槽(或低涡)24小时内就可以影响广西。在实践中,准确的预报南支槽和地面锋进入广西的时间,就可以较好地预报出暴雨天气。

#### 四、初夏南支槽与广西暴雨

初夏广西暴雨天气,是在南支槽和锋面共同作用下产生的。单一的南支槽或锋面不会产

生全区性暴雨天气。锋面活动与中纬度西风槽的活动有密切关系，每有一次中纬度西风槽活动，就有一次锋面天气过程。锋面强弱和移速快慢，对降雨的大小有直接关系。根据1973年初夏14次锋面天气过程统计，锋面移速大于20公里/时有7次，出现局部性暴雨天气；锋面移速 $<15$ 公里/时有7次，出现成片（两个地区以上）或全区性暴雨占71%（5/7），出现局部性暴雨占29%（2/7）。其中锋面移速小于10公里/时有4次，锋面呈准静止锋状态，暴雨天气的雨量、雨区广。暴雨产生在锋面与南支槽重叠区域，南支槽移过 $110^{\circ}\text{E}$ 时，暴雨天气终止。锋面移到华南沿海静止，还可以有一次或两次南支槽暴雨天气过程。如果在静止锋后、静止锋减弱消失过程冷空气垫上与静止锋由华南沿海北退时，若有南支槽东移过程，都会重新出现暴雨天气。雨量的大小则依南支槽强弱与南支槽的垂直结构而定。下面选取1973年4月13日一个前倾的南支槽冷空气垫上暴雨个例，分析南支槽的产生、垂直结构和暴雨天气。

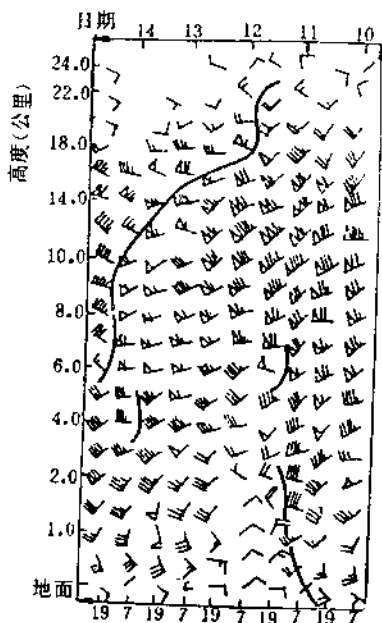


图3 1973年4月10—14日南宁  
高空风剖面图

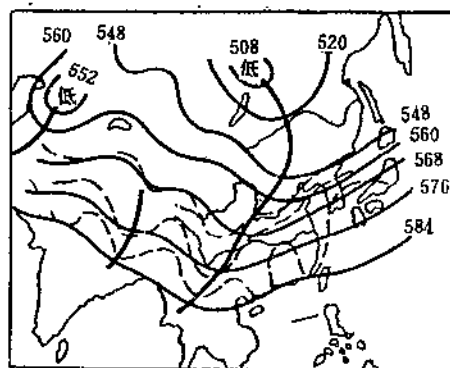


图4 1973年4月11日08时500毫巴天气图  
粗实线为槽线 细线为等高线  
虚线为等温线

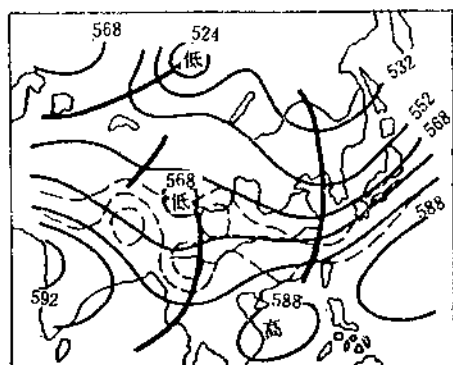


图5 1973年4月12日20时500毫巴天气图  
(图例同图4)

地面冷锋11日08时经过南宁，12日到达海南岛中部，13日向北退到华南沿海。锋后冷空气厚度大约2000公尺，850毫巴等压面上转西北风，温度下降 $9.5^{\circ}\text{C}$ ，冷空气垫是明显存在的。南宁高空风时间剖面图上，12日19时1000公尺以下转东风，以上是强西南风（图3），南支西风急流11日位于南宁200毫巴，中心强度41.6米/秒。500毫巴上，南支槽11日08时产生于青藏高原上的申札和定日之间（图4），12日08时东移到拉萨东部，12日20时移到昌

都、腾冲一线与昆明西部的南支槽合并(图5)。这次南支槽是中纬度西风槽经向发展,向南输送冷空气,使南支西风气流受冷空气激发作用产生的。南支槽是冷性的,开始就与一个温度槽相配合,12日20时昆明西部可以分析出 $-12^{\circ}\text{C}$ 闭合低温中心。13日08时南支槽位于兰州、若尔盖、重庆、贵阳、百色到曼谷一线,13日20时移过广西减弱。南宁高空高度曲线,500毫巴与200毫巴等压面上,有明显的低谷,850毫巴等压面上为一高峰。南宁高空风时间剖面图上,2000公尺以上直到对流层顶一直是西南风,20米/秒大风向下伸展到700毫巴等压面。13日处在南支槽前的西南风连续地供给充足的水汽。南支槽是前倾的,对流层上层先转西北风,12日08时,200毫巴等压面降温 $3.6^{\circ}\text{C}$ ,500毫巴等压面降温 $1.8^{\circ}\text{C}$ ,大气呈不稳定状态。14日南支槽东移,南宁转入槽后。卫星云图上,南支槽云团与南支槽一起有规律东移。暴雨从13日03时左右开始,13日16时左右结束。这次暴雨产生在南支槽前气旋性涡度区和700毫巴湿度最大区域( $T-T_d \leq 2^{\circ}\text{C}$ 区中。广西有17个县出现暴雨,桂平雨量达110毫米。41个县出现大雨天气(图6)。桂西和桂西北雨量较小,这与南支槽越过云贵高原,气流下沉使南支槽减弱有关。这类暴雨天气在实际工作中容易被忽视,一般认为锋后

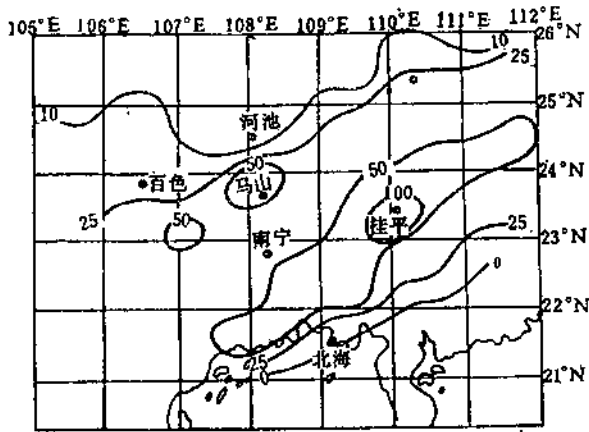


图6 1973年4月13日雨量图(单位:毫米)

冷空气减弱过程,冷空气垫上虽有南支槽影响,也不会有强烈的暴雨天气。

原载《大气科学》,1977, NO. 1

(上接第5页)

## 五、两点结论

- 1、在有利的环境条件下,海南岛地形绕流辐合对两广沿海局部暴雨有明显的触发作用。
- 2、从10年(1961—1970)地面平均流场分析表明,五、六、七、八月,由海南岛地形造成的绕流辐合点落在广西沿海一带。由于环境流场随季节的推移而调整,使绕流辐合点在广西南部沿海一带也随之有所变化,相应地,这一带地区的雨量相对高值点亦随辐合点的移动而转移。也就是说,海南岛地形绕流效应是广西南部沿海一带夏季雨量分布的支配因素之一。

## 参 考 文 献

- [1] Г. Я. Т. Ма. И. Л. H., 中尺度气象过程非线性理论引论(中译本)科学出版社, 73—75, 1976。
- [2] 小沢行雄、吉野正敏, 小气候调查法, 古今书院, 160—161, 1965。
- [3] 北京大学, 天气分析与预报, 科学出版社, 72, 1976。

原载《大气科学》1983, NO. 1, 7, NO. 3