

华南前汛期暴雨实验文集

(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

1979

编辑说明

1979年1月,华南前汛期暴雨实验讨论会在福建龙岩召开,对1978年华南前汛期暴雨实验的初步分析研究成果,进行了交流和比较深入的讨论,会后各协作单位又对原来的工作进行了补充和修改,陆续报来热带天气科研协作领导小组办公室。为了广泛交流这些阶段成果,领导小组办公室委托王两铭、孙淑清、余志豪、陈宝华、李真光、梁必骐、彭本贤(以姓氏笔划为序)等同志组成编辑小组,于6月在广州集中工作,审定稿件后由李真光完成最后编辑工作。

本文集共收入文章28篇,其中有关1978年5月15—18日暴雨过程的研究3篇,有关1978年5月26—28日暴雨过程的研究7篇,有关1978年6月6—8日暴雨过程的研究10篇,综合研究涉及2—3个过程的2篇,有关暴雨预报方法的试验研究4篇,另外还有2篇不限于当年的分析研究工作,也一并收入。目录的编排,也是按照这个次序列出,以便能有次序的了解1978年华南前汛期的暴雨过程,比较各种分析方法和结论。

由于文集的篇幅有限,编辑小组对部分文章作了文字上的压缩和附图的删减,需要商榷的问题,亦提请作者在清稿时考虑,除了个别问题编辑小组认为须予删去为好而没有收入以外,一般都基本保留,故现在对同一过程的分析,结论可能存在不一致甚至矛盾的情况,从提倡学术争鸣和导致深入研究的角度来看,可能是可取的和必要的。

编辑小组在工作中发现,有些结论或论点并不为每个编辑小组成员所同意,因此,有必要说明本文集的各篇文章的收入,并不意味编辑小组同意其观点。百花齐放,就是本文集的一个特色。

还有一点需要说明的,就是本文集既然是对1978年华南前汛期特定的暴雨过程进行分析研究的结果,理应尽量在编辑工作上做到条理性较好,可惜编辑小组的工作时间不长,水平不够高,没有做到各篇之间的有机联系和避免分析上的重复类同,这些缺憾是显而易见的,希望以后能以适当的工作加以补救。

本文集最后截稿时间是1979年10月。

《华南前汛期暴雨实验文集(2)》编辑小组

1979年10月

目 录

编辑说明

一次粤中大雨局部暴雨过程的分析……………华南前汛期暴雨实验广东区会战组(1)
桂北实验区1978年5月中旬一次大暴雨过程分析(摘要)

……………广西区暴雨实验会战组(10)

高、低、超低空急流的相互关系及其对暴雨的贡献……………李建辉(13)

1978年5月26—28日桂东北大暴雨过程的初步分析……………广西区暴雨实验会战组(21)

一次桂北特大暴雨的分析……………陈良栋、邢茂银、余志豪(27)

行星边界层急流型重力波与蒙山暴雨(摘要)……………余志豪、陈良栋(40)

“78.5”桂北暴雨的雷达回波分析……………中山大学气象系暴雨研究组(41)

“78.5”粤西暴雨过程的分析……………华南前汛期暴雨实验广东区会战组(47)

华南前汛期暴雨过程的冷空气活动和边界层辐合……………李吉顺、李鸿洲(56)

“78.5”阳江特大暴雨的初步分析……………中山大学气象系暴雨研究组(63)

1978年6月初广东、福建的暴雨分析……………魏绍远(72)

1978年6月6日至8日福建暴雨天气尺度系统分析

……………福建龙岩地区会战组天气尺度小组(87)

1978年6月6—7日粤东暴雨分析(摘要)

……………华南前汛期暴雨实验广东区会战组(95)

一次华南暴雨过程中——低空急流的活动……………喻世华(100)

一次华南沿海暴雨的地球静止卫星云图分析……………肖稳安、李玉兰、方宗义(110)

1978年6月上旬华南暴雨的雷达回波分析……………林正云(119)

一次西南风急流下的雷达回波分析……………广东省佛山地区气象局雷达站(127)

1978年6月6—8日福建暴雨动力、热力因素的初步分析

……………林文甫、施秀琴、郭芹蕊(133)

福建实验区“78.6”大暴雨过程中分析……………林仙祥、徐文金、周 军(139)

山区流场一种中分析方法的尝试……………林仙祥、徐文金、周 军(144)

压能场在暴雨分析和预报中的初步应用……………孙淑清、段永明、王庆云(149)

华南低空急流中风场的中尺度特征及其对暴雨的作用……………孙淑清(155)

落区预报中的几个基本问题……………王两铭(163)

用假相当位温风原理作暴雨落区预报……………张建春、王两铭(169)

1978年华南前汛期大尺度暴雨落区预报方法的试验探讨……………林仙祥(176)

县站用凝结函数法计算大雨以上降水的试验……………邓良焱(182)

华南前汛期特大暴雨的一个天气学模式……………包澄澜、王晓如(187)

初夏季风低槽与我国华南降水的关系……………朱翠娟(196)

一次粤中大雨局部暴雨过程的分析

华南前汛期暴雨实验广东区会战组*

初夏冷空气入侵华南,在南岭山脉南北,常产生中小尺度天气系统并引起强烈降水,这是华南前汛期主要天气过程之一。1977年广东区会战组⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾分别对锋际中尺度低压,静止锋后中尺度散度场,静止锋北抬暖区中低压等的形成与暴雨发生发展的关系,以及锋消条件下中尺度辐合线与局部降水方面都初步作了讨论。1978年5月17—18日弱冷空气侵入南岭附近,引起该地区对流层低层先后产生中低压活动,造成桂北粤中暴雨过程。本文利用广东暴雨实验区取得较为稠密的资料对这次过程作了初步分析。

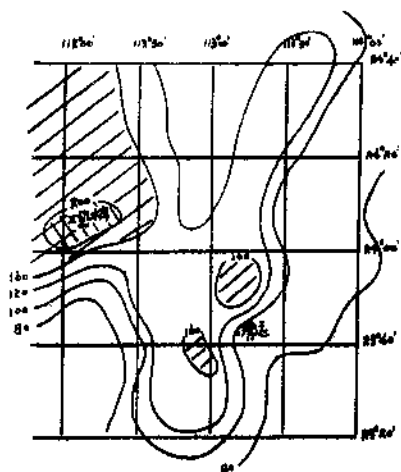


图1. 1978年5月15—18日实验区过程雨量分布(毫米)

一、雨情概况

1978年5月15—18日为一次北方冷空气南侵,使南岭静止锋成为弱冷锋南移的降水过程。粤中实验区普遍出现大雨局部暴雨,过程总雨量最大中心211.1毫米出现在怀集县中洲公社附近。日雨量以17日为最大,暴雨中心分别出现在怀集县的三坑水库附近(89.8毫米)和清远县的鱼坝公社(92.5毫米)。(图1)

从实验区十四个县站6小时雨量分布(图2)可以看到:这次过程日雨量不大,主要降水出现在17—18日,雨峰分别出现在16日夜间至17日凌晨和18日白天。

为了更详细了解重点实验区17—18日雨量分布,我们根据173个雨量点,绘制了图3和图4,从17—18日两天总雨量分布(图3)可以看到,这两天的雨量形势与过程总雨量分布(图1)非常一致。

* 参加单位:韶关地区气象台,肇庆地区气象台,广东省热带海洋气象研究所。由王荫桐,钱军综合整理

即此过程降雨量主要集中在17—18日；大于100毫米的雨量中心集中在英德县的连江口、黎溪到清远县的横石、源潭、鱼坝附近，另一个中心在清远县的太平、山塘一带，18日弱冷锋从实验区西北入侵，雨量较17日增强，雨峰出现在08—14时。6小时雨量 ≥ 40 毫米的中心分别位于佛岗、龙门，从化三县相邻地区以及清远县的两个局部站点（图4），雨量占日雨量的93%以上。说明了18日雨量集中的情况。

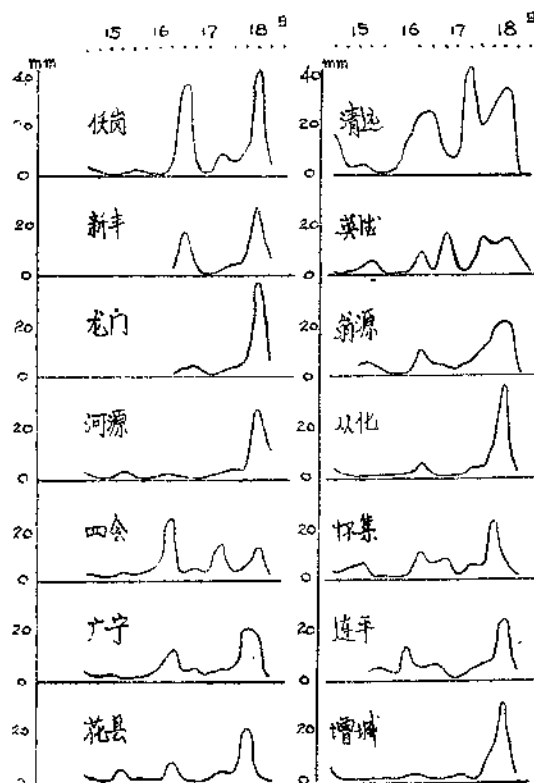


图2. 1978年5月15—18日六小时雨量分布

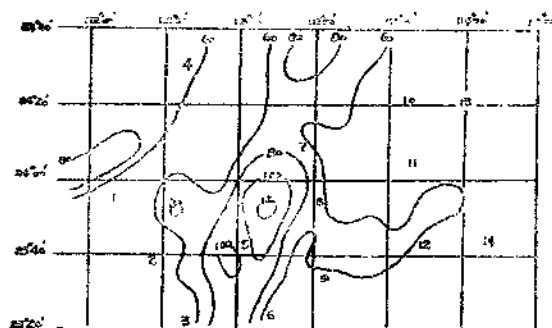


图3. 1978年5月17日和18日总雨量(08—08时)分布图

1. 怀集, 2. 广宁, 3. 四会, 4. 阳山, 5. 清远, 6. 花县, 7. 英德, 8. 佛岗, 9. 从化, 10. 翁源, 11. 新丰, 12. 龙门, 13. 连平, 14. 河源。

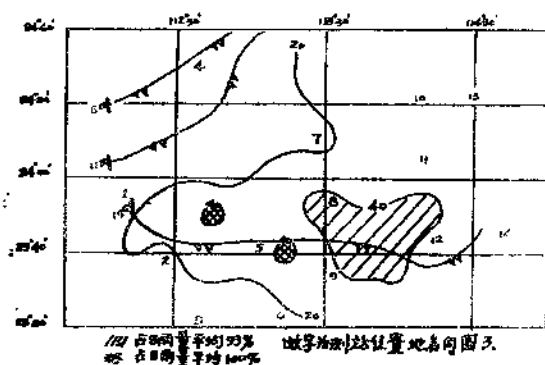


图4. 1978年5月18日08—14时雨量图
斜线区占日雨量平均93%
网线区占日雨量平均100%
测站代号同图3。

二、冷空气南侵与粤北中低压

(一) 中低纬度环流特点

1. 中高纬高空形势，远在15日以前，500毫巴乌拉尔山维持一阻塞高压脊，其东侧

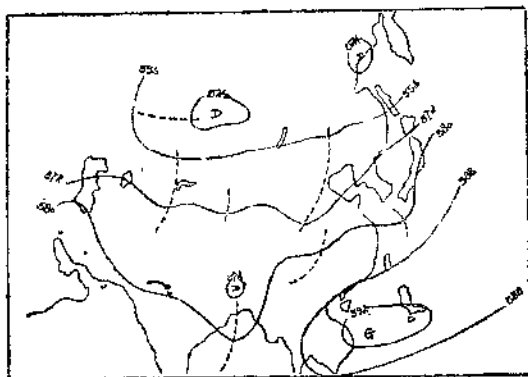


图5. 1978年5月17日08时510毫巴图

点(588线)伸到 102°E 。17日孟加拉湾低槽因热带风暴北上减弱并入槽内而加深。槽前与南海高压西北侧的辐合区里,西南气流携带暖湿空气经中南半岛向华南上空输送,并有小扰动掠两广地区。这些扰动与南岭附近的中低压发生发展有密切关系。

(二)川涡东移与中低压:当500毫巴低槽移过四川时,带动其低层850毫巴低涡东移(图6),17日20时低涡移到长江下游时,槽线延伸到桂北,并在该地诱生中低压,18日08时低涡移至东海,槽线西段侵入粤北,又在连平附近再度诱生中低压。

南岭附近对流层低层中低压的形成,除受冷空气激发作用及山地影响外,还与500毫巴低纬扰动东传有关。从高空风时间剖面图(图7)可知:14—18日 27°N 以南有三次扰动东移,最后一次扰动于17日20时和18日08时先后移过 108°E (南宁附近)和 112°E (阳江附近),引起桂北、粤北低层辐合加强,中层辐散加强(表1),为上述地区中低压产生创造了条件。而在17日08时前二次扰动经过时,低层辐合量微弱,不利于低压发生。由此可见在一定条件下,南岭附近500毫巴扰动东传,对低层中低压生成值得重视的。

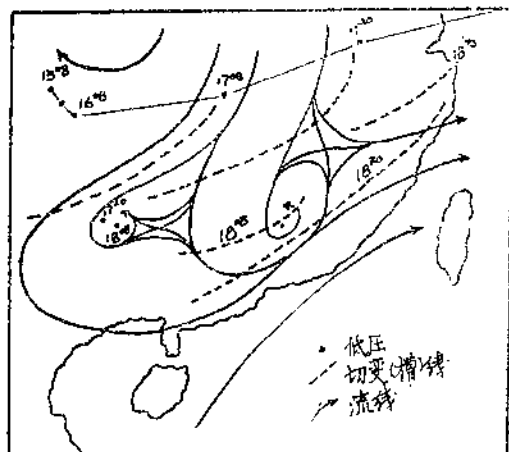


图6. 1978年5月18日08时550毫巴流线和
低压,切变线

为宽广低槽,冷低压中心位于贝加尔湖北侧,槽底伸到 40°N 附近。15日阻高减弱, 50°E 以东仍维持宽槽形势,在平直气流中,低槽上游在巴尔喀什湖东侧分裂一短波槽,在它东移过程中,逐渐与停留在高原的浅槽迭加,并稍有加深(图5),17日槽线已移过 110°E ,槽后冷空气沿蒙古西部经河西走廊,四川南下,18日影响广东。

2.低纬环流:副热带高压伸至南海中部,脊线稳定在 12°N 左右,西脊



图7.1978年5月500毫巴风时间剖面

表1. 1978年5月14—18日桂北(永福)和粤北(连平)附近散度(D)分布单位:
 $1 \times 10^{-5}/\text{秒}$)

散度 日期	地 区	桂 北			粤 北		
		850	700	500 毫巴	850	700	500 毫巴
14 ⁰⁴		-0.8	+0.6	+1.4	-0.7	-0.2	+0.2
14 ²⁰		+0.5	+0.1	-1.5	+0.8	-1.9	-2.3
15 ⁰⁸		-2.3	+2.2	-1.6	-1.4	+0.5	+1.4
15 ⁰⁵		-1.5	+0.7	-1.9	-0.8	-1.3	+1.8
16 ⁰⁸		-0.8	+1.7	+0.6	-0.6	-3.1	+3.1
16 ²⁰		-2.5	+1.1	+0.7	-0.6	-0.7	-0.1
17 ⁰⁸		-1.9	-1.4	-0.6	-1.9	+0.8	+3.3
17 ²⁰		-4.3	-0.2	+5.3	-1.6	+0.7	+1.9
18 ⁰⁸		-4.3	+2.3	-1.6	-8.0	-4.4	+2.1
18 ²⁰		-0.7	+0.2	+0.4	-0.7	+1.3	+1.7

三、中低压结构和低空急流

(一) 中低压结构

粤北中低压与桂北中低压的生成, 前后相距仅十二小时。图8为通过两个中低压中心的纬向垂直剖面图, 从图上得知, 低压发展高度自地面伸展到2000米左右, 轴线基本近于垂直。暖湿舌位于粤北低压左测, 往上略有倾斜, 有暖心结构特征, 与桂北低压相反。低压两侧为大陆与沿海回流的冷舌, 使中低压处于锢囚形势。

(二) 低空急流

15—18日两次低空急流向东南移(图9), 高度约在2000—3000米。南移过程有所

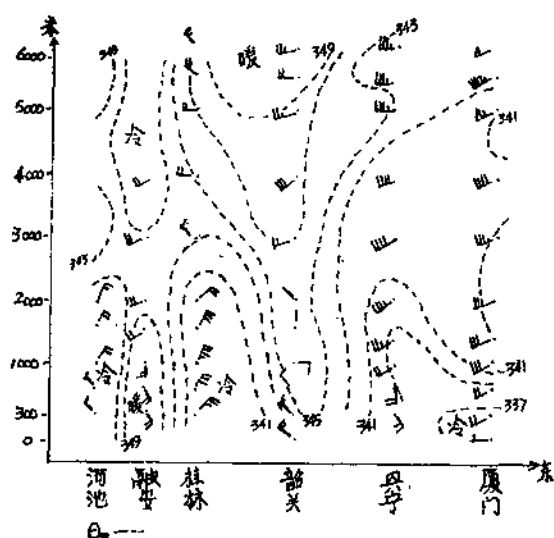


图8. 1978年5月18日08时纬向垂直剖面图

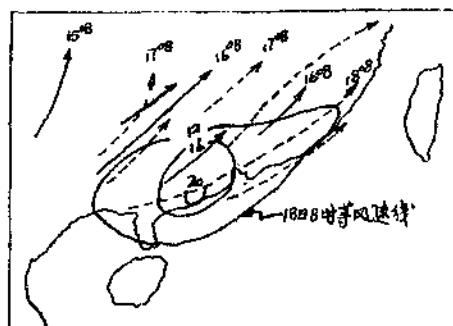


图9. 1978年5月15—18日2000米低空急流动态

发展。17日08时在桂林和赣州附近分别有一支急流，18日08时已移至北海、厦门一线，水平尺度增大，急流中心20米/秒位于阳江附近，高度约3000米，表2为急流中心左测400公里范围内的

表2. 低空急流中心左测散度(D)垂直分布(单位: $1 \times 10^{-5}/\text{秒}$)

m b KM	0	100	200	300	400
500	+0.7	+3.1	+2.2	-0.7	~0.1
700	-1.7	+1.0	-2.3	+2.4	+3.5
850	+0.6	-4.6	-3.2	-0.2	-0.2

散度分布，由表可知，距急流轴左侧100—200公里，700毫巴以下，辐合较为明显，500毫巴已是辐散了。这种散度场有利于对流发展和降水加强。但主要雨区分布在急流轴左侧风的切变涡度最大的地方(图10)该处恰位于重点试验区内，6小时雨量达40—50毫米，个别为79毫米。至于闽粤相邻处的雨区，则是粤北中低压和高空槽影响的结果，这里不予讨论。

四、雨团活动分析

(一) 活动特点

1. 源地：17—18日大雨局部暴雨过程，重点试验区共有4个雨团(≥ 10 毫米/小时等雨量线包围区)活动(图11)。雨团A和C分别源于四会县的大沙、迳口，此处为西

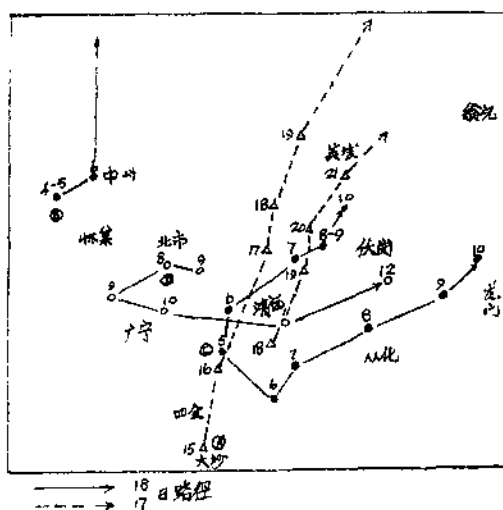


图11. 1978年5月17—18日雨团活动路径

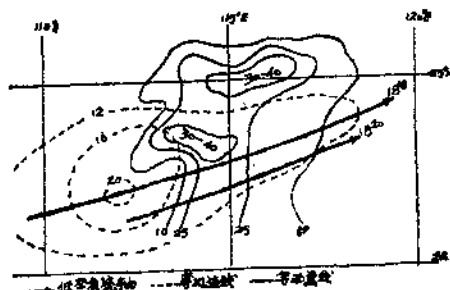


图10. 急流轴与雨区配置图

江、北江下游河网地带，周围的水库有七座之多。雨团B产生在怀集县的马宁，雨团D产生在广宁县的北市，此两地系群山环抱的河谷地带。综上所述，可知雨团源地，主要位于河网多水库及谷地有利地形之处。

2. 路径：雨团的移动由图11可以看到，17日与18日雨团路径不同，这主要与低空流场有关。17日由于西南气流深达南岭以北，气流偏南分量较大，故雨团移向以东北为主；18日由于冷空气已越过南岭，重点实验区风向顺转，西南气流中偏西分量增加，故雨团以东移为主。这些事实说明在本过程中，雨团路径与低空气流关系甚为密切。

3. 生命史：由团A 17日15时在大沙生成后，向东北移至鱼坝附近分裂为二，沿谷地平原前进，先后达到英德北部山地（海拔1300—1500米）而减弱，生存共7小时，平均时速30—35公里。雨团C 18日4时在怀集县马宁生成后，向偏东移动20公里左右即减弱于盆地之中。生存仅8小时，平均时速25—30公里。雨团C在径口生成后即分裂成北、南两雨团，它们向偏东移，分别在龙门西北部，英德南部山地减弱，生存6小时，平均时速25—30公里。雨团D在北市生成后分裂为二，东移的雨团仅十几公里即消失。另一雨团西南移后，即折向东移至从化东北部山地消失。生存共5小时，平均时速40—45公里。从上述可知雨团生命史仅3—7小时，移速快慢不一，多沿谷地平原移动，后期进入山地迅速减弱。

4. 发生发展的特点：雨团发生发展和当时的天气背景有关，17日冷空气尚在南岭以北，重点实验区位于高压脊后部，雨团生成的时间在15时。根据地面总温度场与雨团生成关系的分析，雨团发生在高能轴线附近，地面总温度值线要 $\geq 71^{\circ}\text{C}$ （一般暴雨为 75°C — 80°C ）。雨团在发生发展过程中，常伴有雷暴雨活动，持续时间长达半小时以上。最大雨强中心达35.4毫米。雨团的发生发展显然与午后热对流作用有关，入夜对流减弱雨团即消失。18日冷空气移过南岭进入重点实验区北部，位于锋前的实验区南部，低槽内暖湿空气和辐合作用增大。从图12可知总温度 $\geq 71^{\circ}\text{C}$ 的等值线已伸至四会及其邻近地区，地面负散度中心 $8 \times 10^{-5} \text{秒}^{-1}$ （05时）位于清远和四会之间，该处正是雨团C生成的源

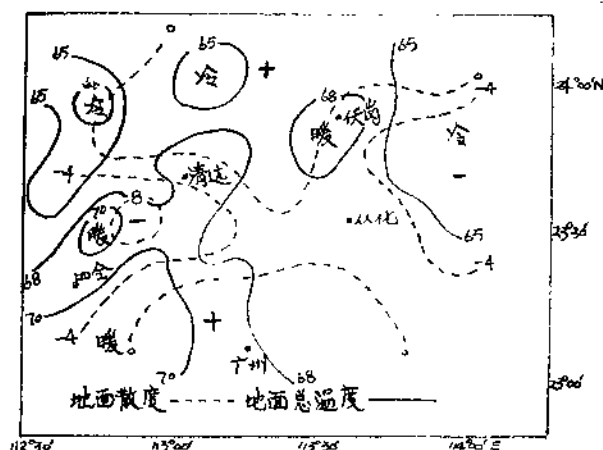


图12. 1978年5月18日05时总能量图

地。18日这场雨出现于早晨，对流较弱，绝大部份测站未发现雷暴，初生雨团强度弱，中心均在15毫米以下，最大中心值也未超过25毫米。

(二) 中尺度系统与雨团

1. 中尺度变压场：首先对测站的逐小时气压值作时间过滤，以消除气压日变化的影响（例如求05时气压差 $\Delta P_5 = P_5 - \bar{P}_{5-7}$ ， P_5 为05时气压值， $\bar{P}_{5-7}$ 为08至07时气压平均值。余类推）。在此基础上，求五点空间平均（格距27.5公里），以减少观测误差和站点所在地形影响。经过处理后的 ΔP 具有重力内波的性质。图13是任意选取的 ΔP 和附近横石站的雨量。图上可以看到，06时扰动经过时，该站雨量急增，但雨峰却出现在08时，即出现在中低压过渡到中高压的时期。这说明中低压对降水的发展有促发作用。

2. 雨团与中尺度扰动：前面提到17日和18日雨团路径不同，为了观察它和中尺度扰动传播关系怎样？我们分别绘制了两天的雨团与中尺度扰动动态，下面仅给出是18日的过程。根据18日雨团活动范围（ $23^{\circ}20' - 24^{\circ}00'N$ ）和偏东移的特点， ΔP 采用上述范围平均值。从图14看出，4时 ΔP 负中心出现在径口两侧，比雨团出现的时间提早一小时，此后 $\Delta P \geq -10 \times 10^{-2}$ 毫巴向东传播与雨团移动配合较好，前后两次雨团活动截然分开。13时 ΔP 仍未消失，但雨强已减弱为5毫米。

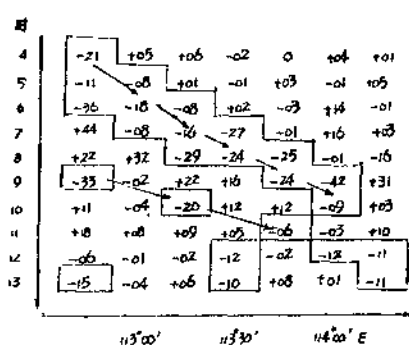


图14.沿 $23^{\circ}40'N$ ΔP 时间剖面 and 雨团动态
图。变压单位为 1×10^{-2} 毫巴箭头为雨团 C
和 D 路径

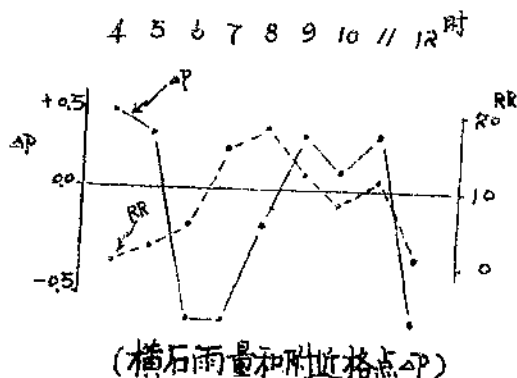


图13.1978年5月18日中低压与雨量

3. 雨团发展的物理条件的分析

从雨团生命史分析中可知，18日雨团是在冷空气南侵前夕发生发展的。大尺度天气背景是十分有利的。

(1) θ_{se} 演变：18日冷空气侵入南岭以南时，粤北锋区加强，从北部湾向东北伸的暖湿舌，已移进实验区，位于英德附近（图15）。从 θ_{se} 12小时变化看，在实验区附近 θ_{se} 显著增大，这时正是粤北中低发生发展的时段，暖湿中心处于实验区的上风方，并达到暴雨的指标。

(2) 稳定度：以 $\Delta \theta_{se} 500-850$ 作为指标，在18日08时图(略)上，其分布与图15的暖湿舌分布十分相似。 -3 等值线中心在实验区上风方梧州至南宁间。不稳定中心值较一般暴雨时的指标 ($\geq 5^{\circ}C$) 值略小一些。里查逊指数 (R_i) 的分布，以实验区附近的

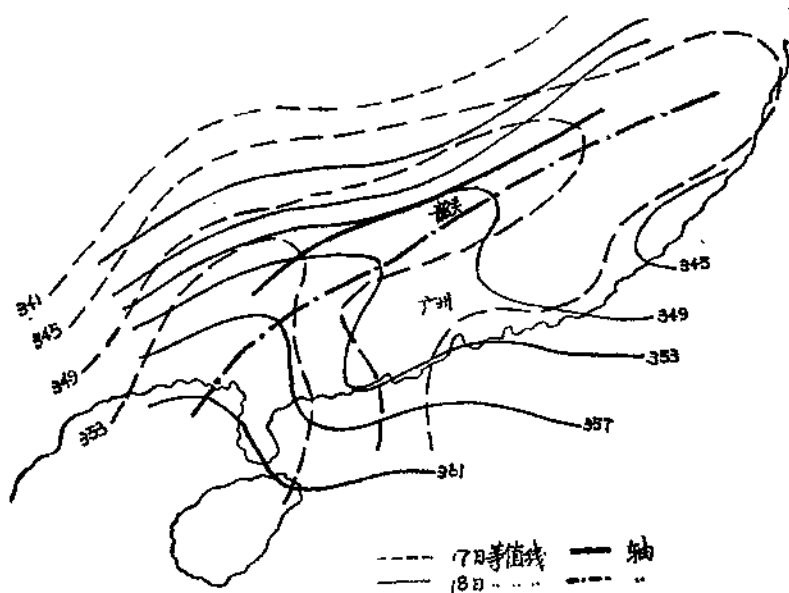


图15.1978年5月17日20时和18日08时850毫巴 θ_{se}

广州最小 ($R_1 = 0.08$), 韶关为 0.4, 阳江为 0.15, 可知对于重点实验区扰动的发展是有利的, 这点与前述的中尺度气压扰动活动是一致的。

(3) 涡度散度: 图16为实验区清远附近的格点计算资料, 从图上可知17日20时在5000米以下辐合微弱, 此时对流降水正趋于减弱阶段。18日08时低层低槽南移, 粤北中低压生成, 1500米以下正涡度突增, 辐合上升运动增强, 实验区出现较集中的降水。至于雨强不大, 持续时间短, 与高空槽迅速过境有关。

4. 高空槽的影响: 18日12—14时地面弱冷锋已侵入试验区中南部, 位于广州以北 (参看图17), 广州14时1500米以下为西南气流, 到19日02时1000米以下才转为偏北气流, 然而实验区降水都在14时以前减弱。当时实验区低层仍处在槽前吹强劲西南风, 辐合上升运动和水汽输送的条件, 依然存在。但雨团未能持续发展, 这主要由于2000米以上高空槽迅速移过本区 (图17), 上空下沉运动增强抑制了对流发展, 导致雨团减弱。

五、小结

(一) 粤北中低压的产生, 除了南岭地形影响外, 还与低层冷空气激发, 中层扰动迭置配合有关。低压呈暖心结构特征, 暖湿舌往左上侧倾斜, 在大陆和东南沿海回流的冷空气相互作用下, 低压处于锢囚形势中。

(二) 冷空气侵入南岭并向南移动由于低空气流场的改变, 雨团路径随之改变。雨团源地以西江、北江下游河网谷地为主。其移动路径与地面负散度分布一致。

(三) 经过时间和空间过滤的变压值发现, 它与雨团发生发展和移动有良好关

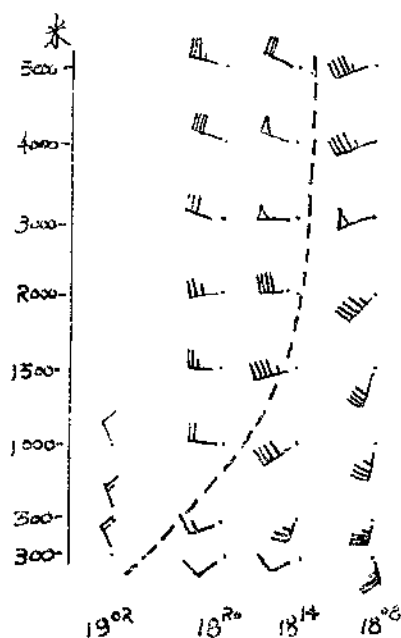


图17.1978年5月广州高空风时间剖面图

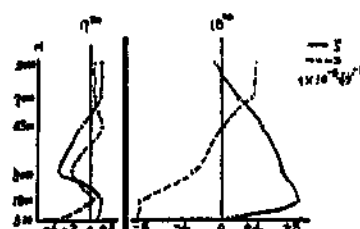


图18.1978年5月17日和18日涡度散度垂直分布

系，中低压比雨峰出现早1—2小时，说明它对雨强增大有激发作用。

(四) 17至18日两场雨，前后降水性质和强度不同。而18日大到暴雨未能持续和发展的主要原因，是实验区高空槽东移过程中，槽线前倾引起中空下沉运动增强，抑制对流发展，降水强度趋于减弱。

参 考 文 献

- [1] 华南前汛期暴雨实验广东区会战组，锋际中尺度低压暴雨个例分析，油印本。1977。
- [2] 华南前汛期暴雨实验广东区会战组，1977年5月31日粤中暴雨过程分析，油印本。1977。
- [3] 华南前汛期暴雨实验广东区会战组，一次暖切变的暴雨个例分析，油印本。1977。
- [4] 华南前汛期暴雨实验广东区会战组，一次暴雨衰减过程的初步分析，油印本。1977。

桂北实验区1978年5月中旬一次 大暴雨过程分析(摘要)

广西区暴雨实验会战组*

1978年5月中旬桂北实验区出现了一场大暴雨,总雨量超过400毫米的有三个中心,分别位于西部的融水县四荣公社,中部的灵川——永福和东南部的昭平,其中以中部的范围最大,超过300毫米的达37个点,面积为一万三千平方公里,降水时间从14日02时~18日06时,达100小时,过程最大降水量出现在临桂为474.3毫米,24小时最大降水量在融水的四荣为284.0毫米,这次降水过程时间之长,雨量之大,面积之广为我区解放以来5月分最大的一次暴雨。

我们利用实验区及周围的150个站哨资料和常规天气图表,对这场暴雨进行分析与一些物理量的计算,阐述暴雨形成的天气学条件,并分析雨团活动的情况。

一、主要影响系统

15日08时开始,200毫巴上空的高压从印度半岛东岸有规律的往偏东移动,18日08时移到中南半岛的东岸,使桂中、北上空一直维持强的辐散流场,18日08时后西北气流减弱转为偏西气流。

500毫巴形势为滑两一槽型,西脊位于乌拉尔山南部,大槽在贝湖西侧,稳定少变,在乌云的作用下大槽略有发展并东移,同时在槽底不断分裂小槽移到高原东侧时,引导小股冷空气影响桂北地区。另外孟加拉湾地区维持一低槽,槽前西南气流源源不断地输送水汽进入桂中、桂北。

暴雨期间副高脊线呈东西向稳定位于西太平洋和南海,588线控制华南沿海,脊后偏南气流作为通达桂中、北另一水汽通道,使得这一地区上空得到充沛的潮湿不稳定能量。5月18日副高脊线减弱,南移东撤,过程也就结束。

中低层系统,5月13—18日,700毫巴切变线始终在 25° — 29° N范围内南北摆动。850毫巴和地面系统的演变,大致可分为三个阶段,(一)13—14日均处在脊后偏南气流,850毫巴在 25° N附近有一切变和冷中心存在,暴雨中心出现在昭平,平乐附近。

*参加会战的有广西区气象台,桂林、柳州、梧州地区气象台,桂林市气象台和融水,融安,平乐,荔浦,昭平,蒙山等县气象站。由罗金明,刘锦才执笔。

(二) 15—17日高脊东移, 西南倒槽向东北伸展, 同时因500毫巴有弱的冷空气从西路南下, 促使850毫巴切变线和地面锋南移入槽内, 辐合加强, 暴雨达到高峰。(三) 18日08时切变和冷锋南移出实验区, 暴雨过程结束。

总之, 影响桂北这场暴雨过程的主要系统是阻高和副高。阻高的存在使孟槽处于准静止状态, 提供了充沛的水汽, 又使中低纬度小槽活动频繁, 冷空气不断补充南下, 起到启动作用。而副高在南海停滞少动, 一方面阻滞冷空气迅速南移, 同时也起了输送水汽的作用, 给这次暴雨过程的维持准备了必要条件。

二、物理条件分析

(一) 水汽:

计算表明实验区在暴雨开始前和维持期间始终存在一个湿区, 13日08时850毫巴 $q \geq 12$ 克/千克, $T_a \geq 15^\circ\text{C}$ 700毫巴 $q \geq 8$ 克/千克, $T_a \geq 6^\circ\text{C}$, 而且逐日增大, 15—17日达最大值850和700毫巴的 q 和 T_a 分别为13—15克/千克, $16-17^\circ\text{C}$ 和8—11克/千克, $8-9^\circ\text{C}$ 。两层水汽通量的计算表明有两支水汽来源, 一支是孟加拉、一支是南海, 随着过程开始, 水汽输送量逐渐增加, 15—17日达最大值, 与过程降水高峰相吻合。在水汽输送散度计算结果也表明850、700毫巴上空, 实验区均为辐合区, 与降水高峰时段也是一致的, 所以水汽的充沛和不断补充及中低层辐合, 是桂北暴雨能长时间持续的重要原因。

(二) 不稳定条件和垂直上升运动: (1) 从表1可以看出: 在暴雨期间, 都一致反映实验区大气层结一直处在不稳定状态中, 而且层结不稳定度的增加和降水的高峰是一致的, 随着大气层结的趋于稳定, 过程也趋于结束。

表1. 13—18日实验区上空三个稳定指数的演变

时间 项目	1308			1408			1508			1608			1708			1808		
地点	河池	桂林	梧州	河池	桂林	梧州	河池	桂林	梧州	河池	桂林	梧州	河池	桂林	梧州	河池	桂林	梧州
$\delta\theta_{se}$ δZ	12	8	-1	-10	-1	-6	-11	-12	-2	1	0	4	-5	2	-5	12	11	0
SI	6.5	3.8	0.5	-2.0	1.5	0.5	-2.5	-1.5	0.5	-3.0	0.0	2.7	-2.0	-0.5	2.7	5.5	4.5	-10
K	28.9	29.3	34.7	37.8	35.4	37.4	39.2	36.9	35.6	39.9	37.0	32.7	39.1	37.8	32.7	28.6	30.1	38.2

(2) 散度场计算表明, 整个实验区处在辐合区里(850毫巴)。200毫巴上空则是辐散, 强度均由小→大→小。另外在暴雨过程中, 850、700、500毫巴均为上升运动, 最大值出现在500毫巴, 这说明对流层中下层上升运动强, 有利于暴雨的形成和维持。

桂北的特殊地形, 使气流极易在其中回旋或停滞, 并使动力抬升的加强, 系统维持时间较长, 从而增加了降水强度。

三、中尺度分析

这次过程由三个降水时段组成，共有77个雨团，大部分在实验区内生成，其中在区内西部和东南部生成的就有60个占总数的78%，只有11个在区外生成后5个移入实验区。生命史短者一小时，长者10小时，移速30—50公里/小时。当雨团移动中合并时，可使范围扩大，移速增快，生命史延长。生成雨团地面气压场有低槽和高压后部两种，水平尺度在200公里以内，前者占89.7%后者占10.3%。地面流场有辐合，气旋性弯曲汇合，气旋环流和其他形式，水平尺度都在100公里以内，其中以前两种为主，大约各有70%形成雨团。雨团的移动有以下几种趋向：①随静止锋的摆动而南北移动，②围绕地形移动，③移向升压区，④随着流场系统移动面移动。

高、低、超低空急流的相互关系 及其对暴雨的贡献

李建辉

(空军气象学院)

众所周知,急流是华南前汛期暴雨的重要天气系统。对此,华南地区的气象部门已经做了很多工作⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾,使我们对一些急流和暴雨天气的联系有了一个基本的认识。但过去的工作大都着重分析低空急流和暴雨的联系,对高空、超低空急流讨论较少,而这些都是认识暴雨机制,做好暴雨预报需要解决的课题。我们通过1978年5月15—18日华南暴雨过程伴见的几支急流的分析,对这些问题作一点初步的探讨。

一、概况

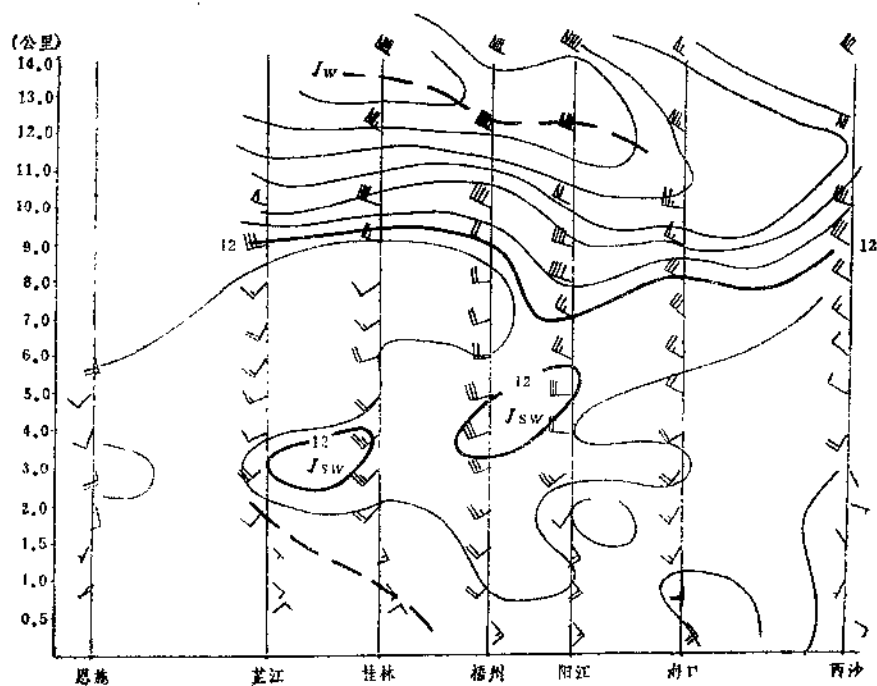
1978年5月15—18日华南地区出现了大范围的降水,过程雨量不少地区都在200毫米以上,桂东北地区(以下简称暴雨区)不少测站都超过400毫米。

这次降水过程的大尺度天气背景,从500毫巴看亚洲北部为一大低压,低压中心在西伯利亚中部,低压底部有一西风槽东移,槽线15日在酒泉—成都,18日在大连—南京。西太平洋至中印半岛一带为副热带高压盘踞,南海有一个588位势什米线的闭合高压,其中心在10—15°N之间摆动,15—17日向东,18日向西。南海高压的西面,孟加拉湾维持着一低压槽,槽前不断有强劲的西南气流吹向我国华西南地区。

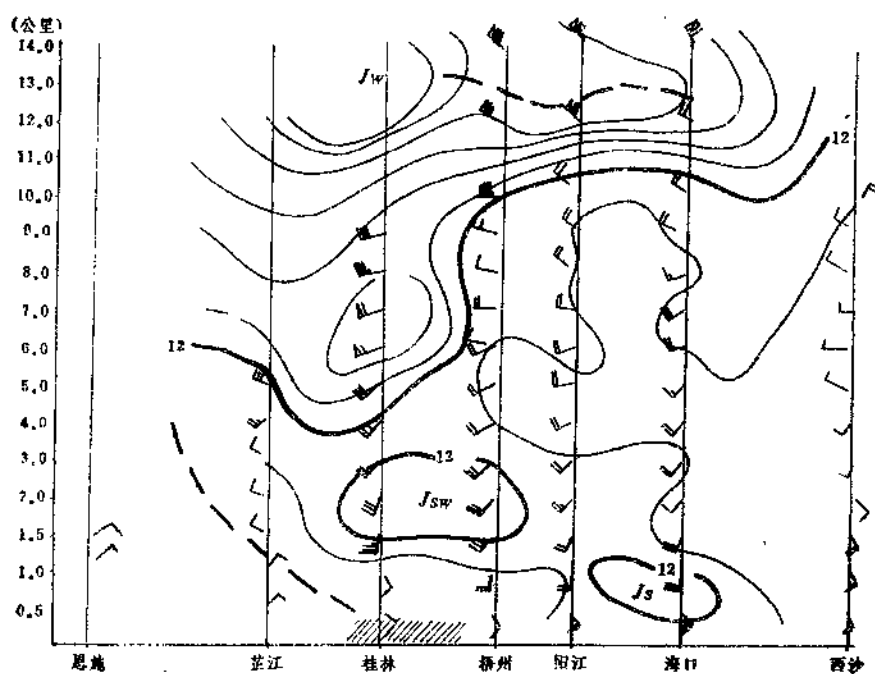
在这一环流形势下,华南地区为一变性冷高压控制,华西有倒槽活动,15日晚倒槽槽线与原来残留在华南上空的锋区切变线合并,在南岭北部形成倒槽锋生形势。以后随着北方冷空气南下,锋面加强南移,17日晚越过南岭,18日到达华南沿海。降水大都落在地面锋线的前方。

暴雨区附近存在着几支急流。图1是通过暴雨区上空的恩施—西沙风场垂直剖面。从图1中可见,15—18日(16日,18日图略)桂林以北一直维持着一支副热带高空西风急流,急流轴高度在13000米附近,强度为84—38米/秒。

在高空急流的南下方,15日芷江上空3000米附近和梧州上空4000米一带(见图1a),



a. 15日08时



b. 17日08时

图1.1978年5月15、17日恩施——西沙风场垂直剖面图

斜线区是日降水量 ≥ 100 毫米的地区