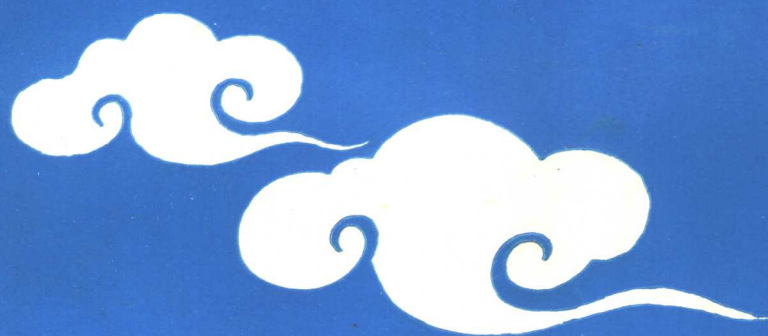


中小尺度天气系统分析文集



华东中小天气系统试验基地协作组编
湖南省湘中地区中小尺度灾害性天气预报科研协作区印

一九七八年九月

前 言

本文集是一九六三年及一九六四年两个夏季，华东地区中小系统分析研究的部份成果。当时，由中央气象局研究所、上海市、江苏、浙江、安徽、江西、吉林省气象局、中国科学院地球物理研究所二室（现大气物理研究所）、北京大学、南京大学、空军司令部气象处等单位协作，对华东的苏南浙北地区，在适当加密观测及发报的基础上，进行了中小尺度天气系统业务分析预报试验。这一工作的分析研究成果，原定于一九六六年左右汇编出版。文化革命开始后，科技书刊的出版工作，也同许多其他部门一样，受到林彪、“四人帮”灾难性的干扰破坏，这些成果的出版，也就拖延下来。我们感到，目前尽管已事隔十余年，但这些成果，对当前各地开展的中小尺度系统灾害性天气的分析研究，还不失其参考价值，因此，选择了部份材料，又经有关同志作了一些修改，并加进四川省气象局的一个工作，一并汇编出版。

在科学的春天到来的今天，这本文集，只不过是欣欣向荣的科技百花丛中一朵微不足道的小花，但就是这朵小花，能与读者见面，也只是在英明领袖华主席，领导全国人民，一举粉碎“四人帮”后，才有可能。我们希望，这本文集，能为同样也在大干快上的气象科学研究工作作一点微薄的贡献。由于编者、作者水平所限，错误和不妥在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

一九七八年九月

目 录

1963年夏季江浙地区中尺度天气系统活动特征的

初步分析..... 章淹 赵刚然 何家骅 包澄澜 张秀雯 (1)

1963年盛夏江苏中尺度雷雨系统活动特点及予告的

初步研究..... 王作述 纪立人 何家骅 雷孝恩 (13)

1963年盛夏江苏省包* 线活动的大尺度天气

形势与条件..... 王作述 刘珍茂 蔡则怡 (25)

苏南地区一次灾害性天气的分析..... 刘珍茂 赵刚然 (37)

华东初夏一次冰雹天气的分析..... 王作述 董晓敏 翁至熊 (45)

包线群中分析..... 朱明道 田生春 (58)

江淮地区一次包线中分析..... 张锋生 梁慧平 黄明德 (64)

一次暖锋上锋生的包线和雷暴高压的中分析..... 赵景忠 (74)

春季四川盆地冰雹天气过程的

个例分析..... 四川省气象局天气予报科气候资料室 (78)

盛夏华北一次降水过程的中分析..... 章淹 (90)

上海地区一次台风包线的中分析..... 田生春 (101)

一次锋后雷雨活动的中分析..... 何家骅 (113)

1962年8月23日沪杭地区锋后包线的中尺度分析..... 王作述 (125)

包线群中分析及其对夏季锋百分析的形响..... 朱明道 (139)

一次冷锋雷暴天气的中分析..... 赵刚然 刘珍茂 (148)

*注：飑线或飑，在本文集中均作包线或包。

1963年夏季江浙地区中尺度天气系统 活动特征的初步分析

章淹 赵刚然 何家骅 包澄澜 张秀雯

(中央气象局研究所)(南京空司)(科学院大气物理所)(南京大学)(上海中心气象台)

一、前言

本文是1963年夏季,在上海地区进行中尺度天气系统值班分析试点工作总结的一部分。文中对1963年7月15日——9月15日期间,活动在江苏省和浙江省北部的中系统进行了初步分析。这个工作是在当班工作时期进行的,所得结论是初步的。

这次试点工作主要是分析每小时一张的区域天气图,区域天气图的范围包括江苏全省和浙江省的北半部(嘉兴、宁波、舟山专区和杭州市)及其附近的沿海与内陆个别地方。站网间距一般是60—80公里或80—100公里。在重点地区或迁重点事例,事后增补纪录后,站网间距达20—50公里。每小时天气报告的内容是航空天气报告加海平百气压。在值班天气分析时,采用150万分之一的天气图。目前,暂以气压为主,进行间隔为1毫巴的等压线分析;并着重考虑风,天气现象,气温,一小时变压,一小时变温等要素的变化。在分析时,除仔细考虑各个站各要素当时的瞬间表现外,还特别注意各要素在空间和时间上的先后连续变化。同时,还定时的运用了雷达观测报告,用来了解雷雨所在地区,强度,移动方向及速度等情况。个别重点的示例时期,加放探空气球时,在上海地区,白天可有每两小时一次的探空纪录,并有比较连续的雷达追踪观测。

为避免纪录错传等所引起的分析误差,本文仅就每小时区域天气图三张以上连续出现的中系统加以讨论。分析中,并参考对试点区气压观测误差的分析⁽²⁾,对这一地区内的气压纪录等稍加订正。

二、江浙地区中尺度天气系统的一般特征及其初步分类

在这两个月期间,我们发现活动在江浙地区的中系统很多,其中生命史长达3小时以上的,总共有51个。这些中系统,它们的尺度(最大直径或长度)在两、三百公里以下,

在一般的大天气图上不容易发现，它们出现的时间是相对集中的，有时连续几天在这一地区内不断出现；甚至有一天之内，在此区内各不同地方先后共出现6个的例子。有时则在3—4天内几乎没有中系统活动。中系统的发生发展和大尺度天气背景有密切关系，关于它们之间的关系见本文集的第三篇报告⁽¹⁾中系统出现的地区也有相对集中的现象。在这一区域内，大多集中在下列三个地区开始出现：1、徐州，杨山附近的苏北一带。2、江苏省西南地区。3、昌化，衢州附近的山地。其中出现于第1，2地区的中系统似还可分别追溯到此区以外的沂沭山区和安徽等地。这些中系统发展的时间，具有明显的日变化，多数是在中午10—13时左右开始发展，至傍晚19—20时左右消散或减弱，但也有发生在夜间或清晨的。它们的生命史约6—8小时，长的可达十几小时以上。其中绝大部分与雷暴，暴雨，冰雹，雷雨大风等时阵性灾害性天气相联系。在中系统内，尤其是其前部，多有很强的要素场梯度，很多灾害性天气就发生在这些强大的梯度区附近。它们移动的速度和方向，变化较多，一般移速较快，常为冷锋移速的两、三倍以上，它们移动的方向，多偏于其上空引导气流的右方，甚至与高空气流相垂直，但也有与高空气流相逆而行或停滞少动的。这些中系统附近，雷雨区的宽度，变化很大，约50—200公里左右，多分布在包线的后方，中低压内部和雷暴高压中心至其前缘的地区间。这些中系统的范围虽然比较小，在任何一张大天气图上都很不明显，但由于移动的速度一般较快，因此，在它外十余小时的生命过程中，也可以自苏北一直扫过浙北或更偏南的地区。影响到一、两个省以上的地方。同时，由于它们来势急骤而猛烈，因此在天气预告服务工作中较难捉摸，是值得引起重视的。

下面，根据上述51个中系统发展演变的特点及其所伴随的天气现象，进行初步分类和归纳整理，其结果如下：

江浙地区中尺度天气系统的初步分类。

第一类：包线——它是雷暴群活动带的前线。在气象要素场上的反映有风和天气现象的不连续，包线过境时发生气压跳跃和气温骤降的现象。为了便于说明，又可分为以下三种：

1、雷暴高压包线：包线后紧随着明显的雷暴高压，雷暴高压的长轴一般达100—150公里，在包线前常伴有中低压。生命史长达6—8小时左右。包线与雷暴高压有规律的移动。

2、切变包线：包线后没有明显的雷暴高压，包线的长度一般可达200公里左右。在包线的二侧气象要素和天气有明显的差异，特别是风的切变较为显著。包线有规律的移动，生命史长达6—8小时左右。

3、锋上包线，在锋百上产生，随后脱离尻锋百迅速前移的包线。

第二类：局地性的雷暴气压偶——它是中低压和中高压成对出现，并伴有雷暴活动的中尺度天气系统。这类系统的尺度较小，仅50—80公里，出现后位置少动，1963年夏季多发生于长口下游的上海附近，生命史约4—5小时。

第三类：不活跃的中系统——这是一种产生后仃滞少动，没有强烈对流性天气相伴的中高压或中低压。此类系统的生命史多仅3—4小时。

三、各类中系统的特征

3·1、雷暴高压包线

A、雷暴高压包线的发生发展。

雷暴高压包线发生的大形势背景主要是：付热带高压处在非稳定状态，即在进或退的时期，华东地区处在付热带高压的边缘。高空图上，槽线移至天津——郑州一线附近。与高空槽线相配合的地百冷锋已超过济南——郑州，有时甚至越过青岛——徐州。高压包线多数发生在锋前200—300公里的地方。它们发生的地区主要集中在这一区域内的徐州，砀山附近（ 34°N ）；溧阳，巢县附近（ 32°N ）和昌化，衢州附近（ 29°N ）三个地区。出现的时间主要集中在中午12—13时前后，这时正是热力不稳定条件有利的时刻，它们的消亡在傍晚。在它们发生前（约1—2小时）先有零落的雷雨出现或由已持续数小时的非阵性降水在转变为雷雨天气。

高压包线的发展有两种情况，第一种是中期发展加强的，第二种是强度无大变化的。第一种情况（见图1），在发生初期，雷暴高压包线的范围较小，强度较弱，高压一般只有一根闭合等压线，2—3小时后，雷雨加强，范围扩大。此时在包线前出现有中低压，

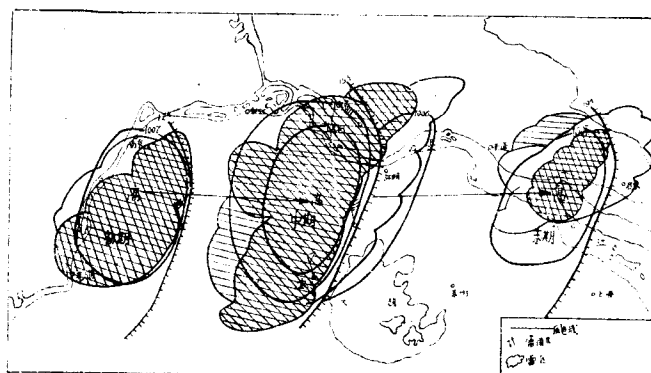
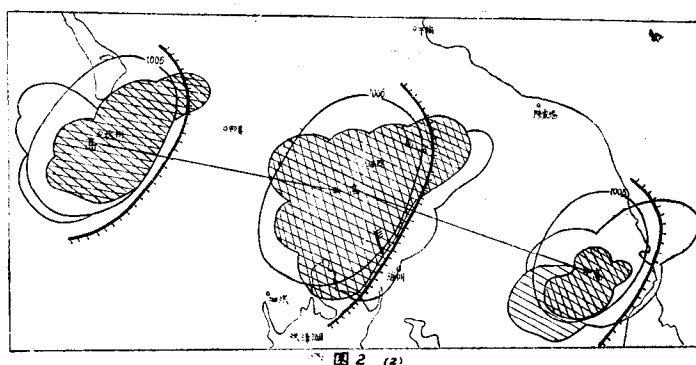


图 1

中低压区是雷暴和闻雷区。到生命史后期，雷暴高压减弱，雷雨范围缩小。第二种情况（见图2），高压包线产生后，高压的范围和强度没有显著的增强，在包线前往往没有中低压出现，到后期出海或者逐渐减弱消亡。有时，高压先表现减弱。



高压包线的移动具有一定的规律，移动方向都在东南——东北东这一范围内，绝大部分又是向东——东南东移动。包线的移动速度与其前后对流发展的强弱有关，不同的包线，移速差异很大，平均速度约为30—40公里/小时，快的达70公里/小时或更多。在发生初期移速较慢，发展至最强盛时移速最快，以后又逐渐减慢。上述第一种发展情况的高压包线移速变化较大，而第二种发展情况的则移速比较均匀。

值得指出，沿着长江下游东移的高压包线的移速和发展往往受到太湖的形响，当其移过太湖时，产生分支或转向（包括分布方向与移动方向）的现象，这在1962年的工作中⁽³⁾，也曾发现。

从温度场的分析上看出，高压包线的温压场配置具有共同的特点。雷暴高压区和冷区相对应；包线前是暖区。包线附近是等温线的密集区，温度的水平梯度一般达到4—6℃/50公里。在高压包线生命史的初期，冷中心和高中心是重合的，在发展过程中，冷中心逐渐落后于中高压中心。

B、高压包线附近的天气分布和演变。

高压包线附近天气分布的特点是包线后为雷雨区，包线前为雷暴和闻雷区，最强的雷雨活动在高压中心，在强盛阶段，包线过境时引起的升压，降温和大风更为明显，分别可达2mb/小时，6℃/小时和17—20米/秒。高压包线减弱消亡时，其附近的天气区也显著减弱，但其中有少数地方的雷雨等天气现象还可延续1—2小时。在高压包线生命史的初期阶段，雷雨范围略小于高压范围，随着中系统的发展，雷雨区扩大，可大于高压1—2

倍。同时，雷暴区亦扩大，向东北方向伸展。中期发展加强的高压包线，其附近的阵性天气区比另一种强度无大变化的更强，范围也更大一些。

C、实例

下百举1963年7月30日一次高压包线活动过程来说明其特点。该日的大天气形势为：本区处在高空槽前，08时850，700毫巴等压百图上，槽线位于青岛，徐州，信阳一线，以后位置少变。相应地在地百图上，有一条弱的冷锋缓慢南下。在区域图上，早晨在 32°N 附近有一条东西向的风向不连续线，线南为偏南和东南风，线北为东和东北风。南京地区处在由西南伸来的低压区内。

09时安徽的合肥，蚌埠附近出现了雷雨区，雷雨区逐渐向东并向北扩展。12时南京出现了雷暴，其以西15公里的江浦出现了雷雨。这时位在南京附近的雷暴高压已经产生，在其前方的包线主要表现为风的不连续。13时雷雨区继续扩大，并向东北伸展。这时包线前后的要素和天气的不连续已很清楚，初期包线移动速度为25—30公里/小时。图3给了包

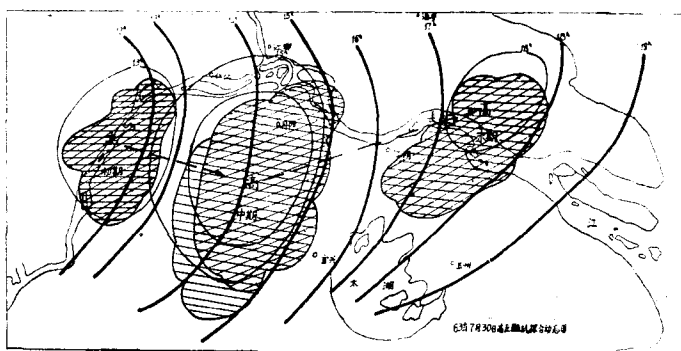


图3

线每小时的位置及不同时期天气分布。15时雷暴高压移至溧阳以北，包线位于太湖以西。此时高压范围和强度有很大加强，包线前出现了中低压，包线过境时出现了17—18米/秒的大风和 6°C /小时的降温。这些现象是中系统发展到强盛时期的标志。从天气现象来看，在高压范围内积雨云发展最为强烈，雷电交加，高压中心天气最恶劣。宜兴，金坛出现了17米/秒以上的大风，在包线前30—40公里区是积雨云发展区，有闪电出现，但基本上无降水，而包线前的50公里以外的地区仅有少层积云和高云，系晴朗天气。16时雷暴高压移至太湖西北方，包线的南端停滞少动始终没有越过太湖，表现在太湖东南的吴县东山站始终没有出现雷雨及包线过境时的要素变化。其北部继续东移，包线转成东北—西南走向。在系统强盛时，移速为40—50公里/小时。19时雷暴高压移至南通以东，此时高压强度大大减弱，范围缩小，天气亦相应减弱，仅在个别站还残留雷雨天气，20时后系统和天

气均消失。中系统生命史到此结束。

在这两个月期间,生命史达3小时以上的雷暴高压包线共出现了23次,就其中明显的18次作了初步统计,其结果见表一:

表一 高压包线的特征统计

出 现 地 点				大 尺 度 形 势									
徐州砀山附近 (34°N)		溧阳巢县附近 (32°N)		昌化、衢州附近 (29°N)		锋前200—300公里		静止锋后		无锋高空槽前			
7次		8次		3次		11次		5次		2次			
出 现 时 间				持 续 时 间			消 失 时 间						
0—9时前 1次		10—13前 12次		14—15 3次		16时后 2次		4—5 2次	6—8 11次	9—11 5次	19时后 11次	17—18 5次	16时前 2次
移 动 方 向				强 度 变 化									
NE 0次		ENE 2次		E—ESE 13次		SE 3次		少变,后期减弱 9次		发生后2—3小时加强,后期减弱 9次			
温 度 梯 度(℃/50公里)						一 小 时 降 温							
3℃ 2次		4—5℃ 7次		6—7℃ 8次		8℃ 1次		4—5℃ 3次		6—8℃ 14次		9—10℃ 1次	

3·2、切变包线

A、切变包线的发生发展

切变包线发生的大形势有二种,(1)发生在高空低压前方的西南气流或偏南气流区,地百冷锋(或静止锋)前200—300公里的地方。(2)在长江中下游大低压中心以东的气旋性环流区。在切变包线的发展过程中,包线后方无雷暴高压出现或雷暴高压不明显,仅有较弱的高压脊出现。包线附近是一条雷暴群的活动带,包线两侧风的切变最明显,其他气象要素也有相应的显著变化。在上述第一种大形势下发生的切变包线,移动方向以东南为主,跟其后方地百锋的移动方向一致,而与700或500毫巴上空的气流方向几乎垂直。初期移速常为约30—40公里/小时,中期加快达50—70公里/小时,后期又减至20—30公里/小时。其生命史长达6—8小时左右。在第二种大形势下发生的切变包线,它们的生命史一般较短,仅3—5小时左右。在大低压以东的偏南气流中,它们可以此起彼伏

的，在本区内几个不同的地方时生时灭。大多移动缓慢，在原地徘徊，有的甚至像暖锋似的向北移动。

B、切变包线附近的天气分布和演变

切变包线附近的雷阵雨天气主要位在线的北方或西北方。初期阶段天气区在线后约100公里的范围内，并且主要是雷暴和闻雷区，其中山地先降雨。中期可扩大至200公里，同时雷雨区范围扩大。至后期天气区范围缩小。在包线的前部（即南或东南侧）天气区仅50公里左右，多系雷暴和闻雷，仅个别地方有降水。切变包线过境时多有降温出现，一般为3—5℃/小时，强时可达7℃/小时。切变包线在很多方面的特点与高压包线都很相似，只是包线后没有明显的中高压相伴，且其附近的天气现象稍较弱而已。

1963年夏季，这种切变包线共出现8次，现将这8次的特征列表统计如下：

表二 切 变 包 线 特 征 统 计

出 现 地 点		移 动 情 况		一 小 时 降 温 ℃		
锋前	低压外围	准静止	移动	3—7 ℃	<3 ℃	
4 次	4 次	4 次	4 次	6 次	2 次	
天气区演变		天气区与切变包线出现顺序		天气区与切变包线消散顺序		
中期扩大	少变	天气区先出现	二者同时*	天气区后出现	切变包线消后雨区仍未全消	同时消失
5 次	3 次	3 次	3 次	2 次	7 次	1 次

*这里的先后同时，均对每小时一张的天气图而言。

3·3、锋上包线

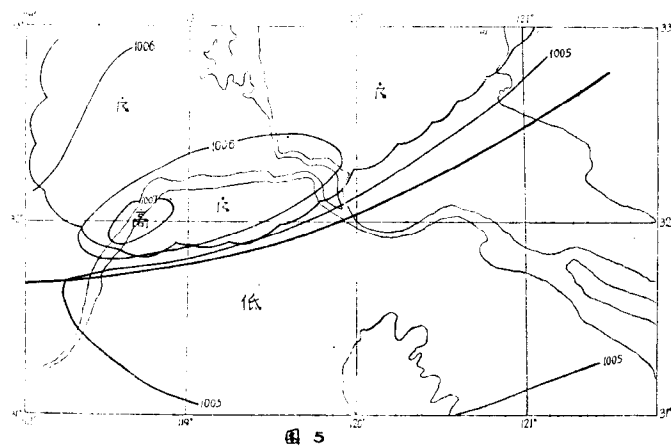
在试验期间，我们曾发现二次比较明显的锋上包线。它们发生在锋舌上，以后脱离锋舌迅速前移，由于包线的产生使得原来的锋区变得更加复杂，很容易把包线分析成锋舌，或者因此漏掉了锋舌，造成天气预报上的失误。为此，我们把这种包线加以单独讨论。

在讨论这类包线前，先简单的叙述一下锋舌（冷锋）和包线的主要区别。锋舌是性质不同的二个气团之间狭窄倾斜的过渡带，它是大尺度的天气系统，长度达500—5000公里。通过锋舌温度，风，天气等有不连续现象。冷锋的最大坡度为 $\frac{1}{50}$ 左右，冷锋过境的气压（或温度）变化是上升（或下降）后比较缓慢的逐渐恢复一般状况，而包线过境的气压（或温度）变化是急升急降，而气压很快就恢复了包线未来到时的情况。锋舌的移动速度约为锋后垂直于锋的梯度风速的70—90%或700毫巴高空风的80%。包线是雷雨群活动带的

前线。一般它的尺度远比锋百小，在它的二侧亦有温度，风、天气等的不连续，但一般变化急骤而猛烈，它的移动速度常可大于地百和高空风速。

下百以8月17日锋上包线的例子来说明情况：

8月17日早晨，地百冷锋准静止在大丰——正阳关一线，在07时，锋后有一连续性的小雨区，锋前暖区是大范围的轻雾。随后，锋后对流性天气有了发展。08时在安徽出现了个别的雷雨或阵雨天气，雷雨区逐渐扩大，至11时在锋后50—70公里内已形成大范围雷雨天气。随着雷雨活动的加强，在12时区域图上，南京出现了12米/秒的大风，继之13时出现了1.1毫巴的增压，此时雷暴高压已经形成，见图5。锋百特征很模糊，位置已不能定出。



包线生成后迅速以40—50公里/小时的速度向东南移动，此速度远比地百风速和高空风速要快。包线脱离冷锋后，中系统强度得到了迅速增强，包线过境普遍出现了7—10℃/小时的降温和18米/秒以上的雷雨阵风。15时包线已距离锋百相当远，从温度场的分析可以粗略看出锋百的位置并无多大移动，20时（图6）包线距冷锋已200—300公里，这时包线后的冷锋特征又显示出来了。从铅直剖面图的分析上，也可以看出，包线未发生前和包线已南移至浙江后，苏北一带均有该锋百存在。同时，利用事后资料对这一带更稠密的地百观测记录进行分析后，也可以清楚的看出锋百与包线均分别存在。

综上所述，可见锋上包线是在冷锋附近对流性天气发展，雷雨活动加强后产生的，它的长度可达300公里以上。包线产生后，迅速脱离锋百移动，移动方向和锋百移向基本一致。包线过境时普遍有强烈的降温和雷雨大风出现，包线离开锋百相当距离后，锋百的特征又再显示出来。在日常的分析预告工作中，值得注意。

3·4、局地性雷暴气压偶

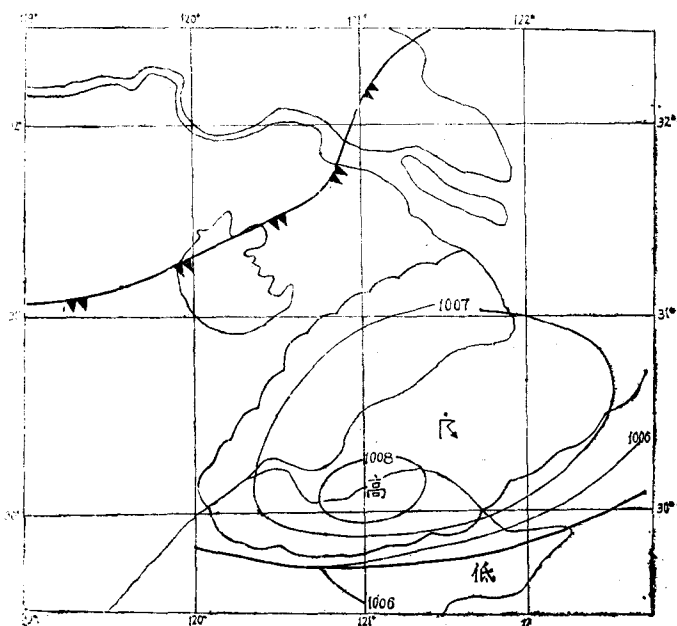


图 6

A、局地性雷暴气压偶的发生发展。

局地性雷暴气压偶发生在地面冷锋或静止锋附近，1963年夏季多发现在上海附近和吕泗等地。此类中系统发生前，上海地区为低压槽控制，槽内有辐合线存在，同时在300—1500米各层间的流线上表明亦有辐合线存在。清晨大气的层结是比较稳定的，沿海大范围区域内出现有轻雾，它们大多发生在午前9—11时或更早一些。它们发展的情况是：在雷暴高低气压偶出现前，上海北部的N—NE风加强，其附近地区的辐合抬升亦随之加强，初期先有中低压出现（图4上），中低压内有明显的辐合线，中低压出现后，中低压范围内的对流性云更加迅速发展，1—2小时后有雷雨发生，随即并有雷暴高压产生，向南或东南方向推移，1—2小时后又再消失。这种雷暴高压，看来很像国外“降水蒸发引起之冷却下沉作用”所形成的中系统。这种雷暴气压偶的生命史比较外，多为4—5小时，它们的尺度也较小，多为50—80公里，它们移动的范围较小，主要是局地性的。它们所伴随着的雷雨天气以及在上海地区发生和消亡的时间，比其他几种中系统来得早，在中午前后就可发生并消亡，并常可降落暴雨到大暴雨。雷暴高压消失后，有的地方残余的雷雨还可延续1—2小时。不过，有时在个别情况下，这种中系统后期的雷暴高压不明显。

B、局地性雷暴气压偶附近的天气分布和演变。

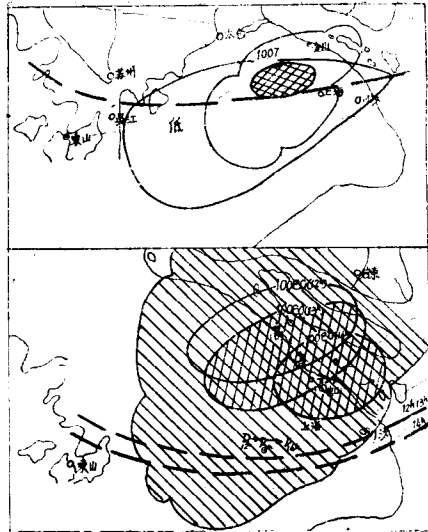


图 4

在局地性雷暴气压偶发生前，该区先有轻雾，后有雷雨，雨区范围迅速扩大，大于中系统的范围，一般在雷暴高压范围内，天气最恶劣，曾下到大暴雨，并有时出现冰雹。在中低压的辐合线南部主要是雷暴区，北部为雷雨天气。雷雨初期多有18米/秒的东——东北大风，并有4—5℃的降温。它们所伴随着的天气现象、减弱亦非常迅速。

这类中系统，63年夏季仅在长江下游发现，这可能和当地的站网更密有关，共发现了9次。列表统计如下：

表三 局地性雷暴气压偶的特征统计

出现地点		持续时间(小时)			长轴长度(公里)		
上海附近	吕泗以东	2—3小时	4—5	6—7	50公里	80公里	100公里
8次	1次	2次	5次	2次	5次	3次	1次
出现时间			消散时间			移动情况	
09时前	09—11时	13—15时	08—11时	13时	14时以后	少动	向南
1次	6次	2次	2次	1次	6次	8次	1次
一小时降温		强度变化					
不明显	4—6℃	少变	低压加强	高压加强			
4次	5次	6次	1次	2次			

3·5、不活跃的中系统

这类中系统包括中尺度高压（脊）和低压（槽），其中以中高压较多。这些系统产生后不但停滞少动而且天气表现微弱，在系统内一般没有雷阵雨天气，多数是少云到多云天气。关于这类系统目前还没有细致的加以分析。下面就生命史长达3—5小时的9个不活跃的中系统作一初步归纳。

不活跃的中高压产生的地点，在江苏浙江各地都有，常常产生在地面暖中心附近。其发生的大尺度形势是付热带高压脊向大陆西伸，本区在付高控制之下或者处在转向东移台风西部的高压控制下。中低压常产生在自西伸来的大低压槽中。

此类中系统有一部份是大尺度天气系统中不均匀的表现。

四、结 语

通过1963年夏季2个月的试点工作的初步的观测分析，我们发现：

（1）夏季江浙地区中尺度天气系统的出现是频繁的，几乎每次冷锋（或静止锋）逼近时，在冷锋前的暖区内，冷锋前后的锋区附近以及暖锋附近都有中系统发生发展。中系统出现的数目各次多少不等，多时常可达5、6个以上。在较强的冷空气冲击作用下，冷锋前几百公里的地带内，午后大部份地方会受到它们的形响，有中系统掠过。

（2）夏季江浙地区中尺度天气系统的活动大都和雷雨相联系。在中系统发展旺盛时，即其生命史的中期和中期偏前一些时间内，常有比较严重的，与雷雨相伴而来的灾害性天气如大风，冰雹，强阵风，暴雨，雷暴和龙卷风等出现。在中系统发展的初期和后期也多有强度不同的雷雨和其他风雨等天气现象出现。1963年夏季在这个地区试点的二个月内，几乎每次强雷雨天气发生时，雷暴区内都有个别地方有龙卷风（强、弱不等）出现。这些龙卷风，有的（较少数）是从雷达和气象观测站、哨网中观测到的，有的是根据事后搜集到的群众反映（灾害性天气调查表）以及试点期间的事后调查访问工作得知的。但是，这种事后搜集或调查的材料，在这次试点中是很不全备的，只是开始探索。因此，我们估计实际出现了的龙卷风，可能比我们现在已搜集到的还要多。也就是说像江浙这样的地区，夏季，在雷雨中系统发生发展的时候，龙卷风是很容易出现的，只不过其中有不少龙卷风是出现在空旷的或非工业地区，未酿成十分严重的灾害，不很令人重视而已。

（3）中系统的出现与大形势背景有一定的关系⁽¹⁾。夏季江浙地区的中系统比较容易出现在有北方冷空气冲击，冷锋临近的地方和低空急流附近，气旋性涡度易于增强的地方等等。同时，中系统的发生发展又受到地形和热力作用的形响，易于形成在：1、有利于气流抬升作用的山区。中系统往往先从山区开始发展，其初期，经常是山地有零落雷

雨出现。2、冷锋前暖区内午后地面强烈增暖的地方,有时,这些地方清晨有轻雾。3、湖泊附近地面温度梯度较大的地方,有时中系统是到这一带加强或分支。因此,在预报中系统前沿常伴随着的雷雨、大风、冰雹、暴雨等灾害性天气方面,也可以着眼于以上各点,及时提高警惕。

(4)除少数不活跃的中系统外,夏季绝大多数中系统发展增强时,低空有强烈的辐合上升作用,并有旺盛的积云或积雨云发展。这些积云、积雨云虽然是围绕着一个个尺度较小的中系统出现的,但由于中系统出现的频繁,有时范围并较广泛,大片的积云、积雨云汇集了近地面层大片的能量与低空丰富的水汽后,通过凝结潜热在上空的释放,积云热塔的作用反过来又影响到大尺度天气系统与形势的演变。因此,我们认为这种中系统的尺度虽然不算大,但它们的作用还是值得重视的。在流体力学的数值预报中,也需要考虑它们的影响,否则,也难以模拟好天气演变活动的真正全貌,特别是在夏季。当然,基本的是进一步观测和揭露它们。目前,我们对它们的认识和了解还是很不够的。

(5)通过以上初步工作,可以看出中系统的生命是有一定规律的,与它们相伴随着的天气分布与演变亦具有一定的规律性。我们认为通过一定的工作,要开展这方面进一步的分析,预告工作是有可能的。这对于提高局地灾害性天气的预告服务是有益的。

(6)为了避免记录误差,本文所讨论的仅是生命史长达三小时以上的中系统(连续三张每小时区域天气图上出现的)。但在试点中发现:生命史在三小时以下的中系统出现的也很频繁,其中有相当一部份可以初步判断得出并非观测误差所形成的假象。因此,1963年夏试点期的二个月内,实际上出现的中系统远比本文所列出的数目还多。

本工作仅是初步的摸索探讨,很多方面还有待于今后进一步的充实、提高和改进。文中所讨论的中系统,仅是在现有站网和简要分析技术上所获得的一些粗线条的体会。本着相互交流的精神,提出来与大家讨论,请同志们指正。

参 考 文 献

(1)王作述 刘珍茂 蔡则怡:1963年盛夏江苏省包线活动的大尺度天气形势与条件。见本文集。

(2)朱明道 田生春:1963年华东中、小系统观测研究试验基地海平面气压记录误差的调查及初步分析。未发表。

(3)刘珍茂 赵刚然:苏南地区一次灾害性天气的分析。见本文集。

一九六三年盛夏江苏中尺度雷雨系统 活动特点及预告的初步研究

王作述 纪立人 何家骅 雷孝恩

(中国科学院大气物理研究所)

一、资料和方法

本文利用江苏省及浙江北部地区气象台站地面气象观测记录(尤其是其中的天气现象详细纪要)、各项自记录以及相当数目的水文站雨量记录,分析了1963年7月29日到8月28日一个月期间,江苏省的中尺度雷雨系统活动。这一地区,基本上每县都有气象站,台站间隔平均约40公里。这些气象站加上我们所用到的那部分水文站,使台站平均间隔缩小到只有20—30公里,对于中尺度系统的分析,这种密度的台站网是可以了。

这一地区内的水文测站,大多配备有雨量自记仪口,特别是浙江省几乎每个水文站均有雨量自记记录。可以提供详细的每次降水起讫时间,各日十分钟、一小时最大雨量及出现时间等资料,这些丰富而详尽的降水资料,对了解中尺度系统活动的细致特点,提供了许多有意义的传报。但对这部份资料的收集和使用,过去都注意不够,这是需要在这里特别提出以便今后加以改进的。

我们分析的主要出发点,是直接从天气现象入手,所用的方法,一种是进行各种现象出现时间的等时线分析,其中主要是雷暴和降水出现时间的等时线分析,也分析了各自记雨量站一日内最大一小时(或十分钟)雨量出现时间、各种气象要素突变(如气压跳跃、温度突降等)出现时间,大风出现时间的等时线。利用它们相互印证和补充,以确定中尺度雷暴系统的生消及活动情况。

另一种则是根据降水自记,绘制逐小时的雨量图,从降水中心的移动和变化来分析中系统的活动和强度。利用自记记录还可以确定系统影响各站的时段,找出各站在此中系统影响下的过程降水总量,绘制一次中系统的过程降水总量图。由于对流活动中的降水总是集中在一处时段,因此从这种图上各降水中心出现的不同时间,也可看出中系统的移动传播过程。根据这种分析,凡是雷暴活动比较清楚,等时线有明显的传播过程而且持续时

间在三小时以上的系统，我们把它算为中尺度雷暴系统（以下简称为系统）。

二、中尺度雷暴系统的活动特点

1、概况 在我们所分析的一个月中，江苏地区出现有较强系统的日子共有20天，对这些日子，我们用上述办法作了分析。另外11天，只有一些散乱的雷暴或没有雷暴活动，所以未仔细分析。

在这20天中，共有54个系统。一天有2—3个系统的日子占多数（约 $\frac{2}{3}$ ），最多的一天可以有5个系统活动。由此看来，在各条件比较有利的日子，系统活动是相当频繁的，这些系统中70%以上尺度在100至200公里间，最小的也有50公里，最大的不到300公里。它们的持续时间90%在8小时以内，最长的为12小时。传播速度，90%的系统为每小时30—50公里，最小也有20公里，最大达60公里。

我们还将这样分析出来的一些系统，与当时利用每小时天气报告（航空天气报告加发海平百气压）及危险天气报告资料进行值班分析时所绘制的每小时中尺度天气图（主要是1毫巴间隔的等压线分析）分析结果进行了比较。发现对于一些比较强烈清楚的系统，这二种分析是一致的。二者主要差别在于（1）当有几个系统同时出现，且相距不远时，在值班时的中尺度天气图上往往容易把它们混在一起，分析成一个系统。（2）对一些比较弱的系统，中尺度天气图往往不易分析出来，以致遗漏。这种遗漏的系统约占系统总数的 $\frac{1}{4}$ 。这是因为值班时的这种天气图只用了航空报资料，站网密度较稀，分辨系统能力较差的缘故。

但目前在实际天气预告中，最需要注意的还是那些较明显的雷雨天气。从这个角度说来，利用航空报所分析的逐小时中尺度天气图还是可用的。

2、两类不同形式的系统：这些中尺度雷暴系统，按照它初生时的对流活动特点来看，可分为两类。一类为带状的，即在系统初期对流活动排列成带状，有规律的向前传播。一类为点状状的，即在系统初起时，对流活动集中在某一小区域内，然后向四周扩展传播。

在我们所分析的这54个系统中，有90%属于前者，而后者仅有四个。当然这两种对流活动起沉方式可能有不同的条件与机制，然而站网和资料方面的限制，使得后一种起沉的系统往往在初期较难分辨，这也可能是造成这一悬殊比例的一个原因。

现在我们对这两类不同形式的系统各举一例。带状的如8月18日的第1号系统（图1，图上用同样的线条表示同一系统的降水开始时间等时线及过程降水总量）它6时前后