

56
104



天 气 学

(二)

北京大学地球物理系

1975年2月

目 录

第五章 梅雨, 连阴雨	1
第一节 梅雨天气过程	1
§ 5.1 梅雨的一般情况	1
一、梅雨的天气特点	1
二、梅雨期的划定	2
§ 5.2 梅雨的环流形势	10
一、梅雨期开始时东亚环流形势的变化	10
二、梅雨期的环流形势特征	12
三、梅雨期结束时东亚环流的变化	14
四、几个问题的讨论	15
§ 5.3 梅雨预报问题	18
一、入梅预报思路和指标	18
二、出梅预报思路和指标	20
第二节 我国的连阴雨天气过程	22
§ 5.4 长江中下游春季连阴雨天气过程	23
一、概述	23
二、连续低温阴雨的天气形势	24
三、连续低温阴雨的预报	26
四、连续低温阴雨天气的结束	30
§ 5.5 华南春季冷空气垫上南支西风槽活动过程	31
一、概述	31
二、天气过程的主要特征	32

§ 5.6 冬半年华北地区“回流”天气过程	37
一、概述	37
二、回流形势的基本特征	37
三、回流天气形势的分类	40
四、预报问题	42
§ 5.7 西北地区的连阴雨天气	43
一、西北地区东部冬季的连阴(雨)天气过程	43
二、新疆天山静止锋连阴雨天气	43
三、甘肃省秋季连阴雨天气	44
§ 5.8 西南地区的连阴雨天气	47
一、四川盆地的锋生、锋消和连阴雨天气	47

第六章 付热带高压

§ 1. 概况	51
一、北半球夏季付热带高压的分布及形状	52
二、付高在分析和研究上的特点及其表征方法	55
三、付高的结构	58
1. 付高温压场结构及其随高度的变化	58
2. 付高的流场及湿度分布	60
3. 付高的天气及云图特征	61
§ 2. 西太平洋付热带高压的季节变化和我国天气	64
§ 3. 付高的中短期活动及预报着眼点	74
一、付高的周期变化	74
二、付高本身的活动特点	77

三、周围系统对付高的影响	80
1. 中纬度西风带环流和付高的关系	80
2. 西风带槽脊活动对付高的影响	81
3. 康藏高压和西太平洋高压的关系	82
4. 地面变性冷高压东移入海对付高的影响	85
5. 东风带系统和付高的关系	85
§ 4. 夏季付热带环流的调整	87
一、夏季北半球付热带长波的平均分布	88
二、亚洲夏季付热带环流型	88
1. 一槽一脊型	88
2. 一脊一槽型	91
3. 纬向型	91
4. 经向型	91
三、夏季亚洲付热带环流的调整	94
1. 付热带长波的移动	94
2. 付热带纬向型建立的几种方式	95
(1) 上游长波减弱	95
(2) 西风带长波槽不连续后退	95
(3) 西风带暖高脊并入付高	96
3. 付热带经向型建立的几种方式	97
(1) 上游长波槽新生和发展	97
(2) 西风带高压脊的迭置	98
(3) 西伯利亚东部和乌山的阻高建立和维持	98
(4) 西伯利亚东部和乌山的阻高崩溃	99
4. 付高强烈北伸过程	100

5. 付热带环流调整的实例	101
附录: 华北暖高压	103
一、华北暖高压的概况	103
二、华北暖高压的发生和发展	104
三、华北暖高压的结构及天气	106
 第七章 台风及其他低纬系统	107
§ 7.1 台风的地面特点和天气	108
一、台风的一般情况	108
二、地面气压场	108
三、流场	109
四、地面温度场	112
五、台风中的降水和天气	112
六、台风区域的海面状态	115
§ 7.2 台风的空间结构	116
一、热力结构	116
二、三度空间运动场	118
三、台风中的云系	121
四、能量问题	125
§ 7.3 台风形成的条件	128
§ 7.4 台风路径和台风移动的规律	139
一、台风路径的基本特点	139
二、台风移动的基本规律	142
三、台风移动的一些“异常”现象	148
四、台风路径的预报方法	155

五、卫星云图在台风预报上的应用	161
§ 7.5 东风波	170
一、东风波的一些基本特征	170
二、东风波形成过程和预报	174
三、东风波与台风发展	175
§ 7.6 赤道辐合带	178
 第八章 中小尺度天气系统	186
§ 8.1 中小系统的特点及其特征数值	187
§ 8.2 雷雨单体和雷雨过程	189
8.2.1 对流云单体生活史和结构	189
8.2.2 雷雨对地面测站天气现象的变化	193
8.2.3 雷雨高压	194
§ 8.3 飑线系统	195
8.3.1 飑线的特点及其和锋的不同	197
8.3.2 飑线的地面气压场	201
8.3.3 飑线的三维结构	203
§ 8.4 对流性天气形成的条件及预报	205
8.4.1 大气稳定度的判断和对流发展的关系	205
8.4.2 对流发展的热力条件和热雷雨预报	212
8.4.3 对流发展的动力条件及系统性雷雨预报	214
8.4.4 严重对流出现的天气形势	220
8.4.5 严重对流的传播和维持——垂直切变的作用	229
8.4.6 用点聚图预报对流天气	233
§ 8.5 对流性天气的季节变化和地理分布	237
§ 8.6 冰雹及其预报	243

8.6.1 不稳定条件和雹云高度	243
8.6.2 冰雹增长和上升气流	245
8.6.3 0℃层的高度与冰雹形成的关系	247
8.6.4 急流和降雪的关系	248
8.6.5 冰雹形成的水汽条件	250
8.6.6 冰雹回波的特征	250
8.6.7 冰雹云和雷雨云回波的区别	257
8.6.8 冰雹预报	260
§ 8.7 龙卷	265
8.7.1 龙卷的一般情况	265
8.7.2 龙卷的成因及条件	266
8.7.3 产生龙卷的一种大气层结特征	268
§ 8.8 雷雨实习	270
§ 8.9 飑线实习	273

第十一章 降水预报	275
§ 11.1 降水的成因及降水过程的机制	275
§ 11.2 水汽条件分析	277
一、水汽来源	278
二、水汽输送	281
三、水汽含量	282
§ 11.3 垂直运动条件分析	283
一、锋面的抬升作用	284
二、地形的抬升作用	286
三、低层辐合作用	288

四、高层辐散作用	292
五、层结不稳定引起上升运动	295
§ 11.4 暴雨的几种典型形势	296
一、江淮流域暴雨形势	296
二、低空偏南风急流对暴雨产生的作用	298
§ 11.5 降水量的预报问题	301
一、可能降水量及其查算	303
二、另一种降水量的简单计算法	304
§ 11.6 散度与垂直速度的计算	306
一、 u , v 分量法	306
二、三点法	307
三、用个别变化的公式求垂直速度	309
附录: 风的预报	312
§ 1 摩擦层和动量下传	312
§ 2 局地热力和环流和地形动力作用	317
§ 3 地面风的预报	320
§ 4 产生大风的几种天气形势	324
§ 5 高空风的预报	329
§ 6 急流和晴空湍流	331

第五章 梅雨、连阴雨

第一节 梅雨天气过程

§5.1 梅雨的一般情况

一、梅雨的天气特点。

从我国江淮流域到日本南部，每年初夏6—7月间都有一段连续阴雨的时期，降水量较大，降水次数频繁。在这段时间正值江南梅子黄熟时节，故称“梅雨”。由于这段时间多雨阴湿，物体极易受潮霉烂，因而也叫“霉雨”。

梅雨天气的主要特征是：雨量特别充沛，相对湿度很大，云多日照时间短，地面风力较小，降水多属连续性，也有阵雨和雷暴，有时能达暴雨程度。天气闷热。

梅雨是大范围大型降水过程，而不是局部小范围的天气现象。在我国，梅雨主要发生在湖北宜昌以东，北纬 26° — 34° N之间的江淮流域地区。

在梅雨期间由于雨量过份集中，很容易造成内涝水灾。历史上的1931年，1954年和1969年都是比较突出例子。这些年份梅雨期间降水总量约当常年的年总雨量的一半。另外，需要指出，有些年份，梅雨季节不仅没有持续的大雨、暴雨，而且降水不多或者很少（所谓“少梅”或“空梅”），发生了干旱现象。例1934年，1958年，1965年是“空梅”突出的年份。梅雨期间多雨或缺雨以及降水量大小、直接与夏收夏种（正是江淮流域小麦收割时期）等各项农业活动和国民经济其他部门以及国防建设等有密切的关系。因此梅雨期的长短（梅雨开始和结束日期）及其降水量的预报是

天气预报中重要的方面。

二、梅雨期的划定

一般认为6月中旬入梅(或称立梅)7月上旬出梅(或称断梅),这是指多年平均的情况。具体到每一年而言,梅雨期开始和结束的日期并不一致,有的年份可相差很多。因此,就需要有一个“标准”来订梅雨开始和结束的日期,即梅雨期的划定问题。

1. 从春到夏我国东部的雨带季节演变特征:

冬季结束后,冷空气强度以及向南下的势力都相应减弱,低纬的暖空气开始活跃并逐渐北进。在天气系统上表现为付高及其北侧西风带逐渐北撤。因此,在地面上冷暖空气交汇地带(即极锋)以及与之相应的雨带也随之北移。图(5.1)表示多年候平均雨量轴线,又叫大雨带,自南向北位移图。由图可见,在6月第三候(10-14日)以前雨带一直摆动在南岭附近(或以南地区),6月第四候(15-19),大雨带一次向北突进,下一候(6月20-24日)便迅速移过两湖盆地进抵长江沿岸。6月下旬到7月上旬,雨带一直维持在我国长江两岸和日本附近。7月第三候(10-14)起,雨带再次向北突进,迅速移经淮河流域和黄河下游,到达东北及河套附近。8月中旬,雨带达最北位置。图(5.2)表示多年候平均500mb图上付热带高压脊线自南向北位移图。由图可见,6月5候以前,付高脊线在 20°N 以南,6月6候第一次北跳到 $20-25^{\circ}\text{N}$ 之间并维持一段时,7月第3候又一次北跳,并维持在 30°N 附近。下面就从大雨带和付高脊线位移来说明江淮地区的“春雨”、“早梅雨”、“梅雨”三

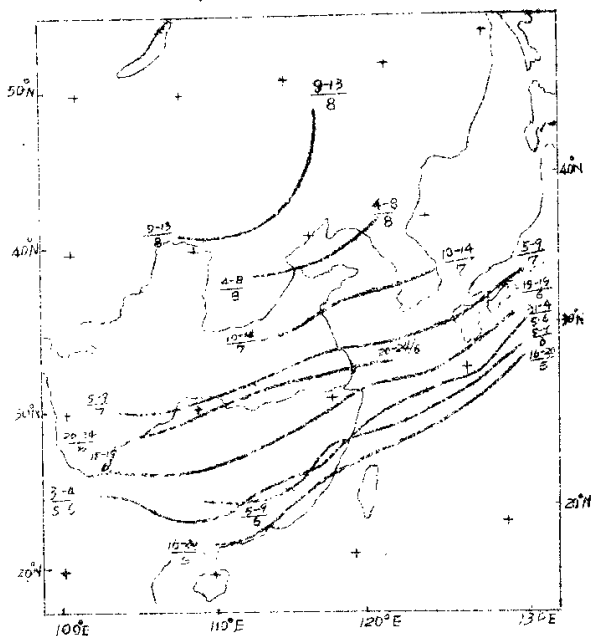


图 (5.1) 多年候平均大雨带自南而北位移图

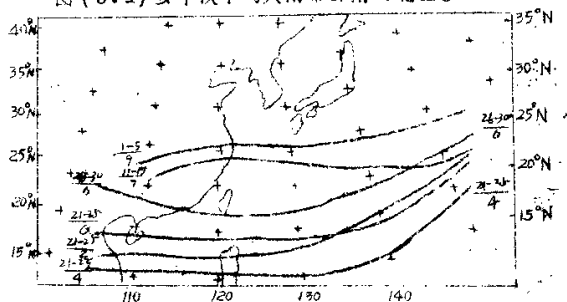


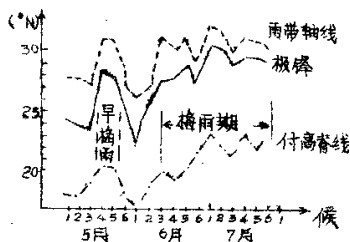
图 (5.2) 多年候平均 500mb 图上付热带高压脊线自南向北位移图

个不同的持续降水期的季节演变特征。

我国东部冬季，西太平洋付高脊线在 20°N 以南，雨带的位置在华南沿海一带。到了春季由于冷空气的厚度降低，极锋的坡度减小，雨带中心轴线移到长江至南岭之间，形成了我国江南及长江中下游的春季连阴雨，即春雨天气。这个时期，付高的脊线仍在 20°N 以南，地面极锋多在南岭一带或更偏南，长江中下游地区仍在春季移动性的冷高压控制之下，天气阴冷，这与闷热的“梅雨”天气有着显著不同的特点。以上海为例，春雨时期候平均气压 $\bar{P} > 1010\text{mb}$ ，候平均气温 $\bar{T} \leq 19^{\circ}\text{C}$ ，而梅雨期 $\bar{P} \leq 1010\text{mb}$ ， $\bar{T} > 19^{\circ}\text{C}$ 。

到了5月中旬， $110-125^{\circ}\text{E}$ 内西太平洋付高脊线往往有一次突然北跳到 20°N 左右，极锋跳到 28°N 左右，雨带轴线亦由南岭北跃到 30°N 附近，并维持到5月底。长江中下游出现了“梅雨”的特征，就是所谓“早梅雨”天气。图 5.3 是 1954 年 $110-125^{\circ}\text{E}$ 处极锋—雨带轴线及付高脊线逐候演变图。

从图可以看到，我国东部5月上旬极锋尚在 25°N 以南，到了5月中旬极锋突然跳到 28°N ，雨带轴线由南岭北跃到 31°N ，



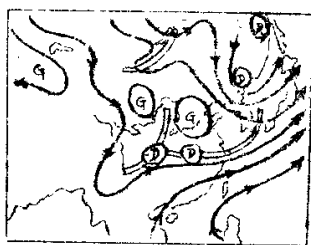
(图 5.3) 1954 年 $110-125^{\circ}\text{E}$ 处极锋—雨带轴线及付高脊线逐候演变图

付高脊线也跳到 20°N 以北。并维持十天之久，但到了五月底，极锋、雨带和付高脊线又都南退，“早梅雨”就结束了。“早梅雨”与梅雨不同之处，就在这个时期，（春季末）冷空气势力还不象夏季那么弱，所以，这次的“北跳”是不稳定，到5月底一次新的冷空气活动又把极锋、雨带，付高推向南边去。

到了初夏（6月中旬左右），西太平洋付高脊线再度北跳到 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 左右，极锋、雨带也相应北推到江淮流域。并稳定下来。形成了“梅雨”天气，即“入梅”。梅雨期间，地面极锋在长江一带，静止锋上多低压活动，如遇低压移来本地，本地雨量会加大，常出现大雨或暴雨，当低压移出本地后，雨量减少，变成小雨或毛毛雨，甚至可以看见蓝天。如果后面又有低压过来，就会再下一阵大雨或暴雨。气温较高，天气闷热。图 5.5 是 1973 年 6 月 22 日 08 时地面天气图。图上表明

锋面静止在长江之南——静止锋之南是付高，北为北方南下的冷高压，锋北及锋附近为一大片雨区，其中汉口以南及重庆附近的重方格区为大雨区。

图 5.4 是同时



流线 切变线
1973. 6. 22. 08 3000米高空流图

(图 5.4)

8时3000米高空流线图，江淮地区有一明显的两股不同气流之间的会合带—切变线。雨带大致上在切变线之南，地面静止锋之北。这一狭长地区内，切变线上有两个小的低压，一个



⑨ 粗实线是等压线 暖湿气流
冷锋 雨区，重方格是大雨区
1973.6.22.02
(图5.5)

在汉口附近，一个在重庆附近，就是这两个小低压造成上述两个大雨区，在这两个小低压之间，雨量很小或不下雨。这就是江淮流域梅雨期间常见到了天气形势。

到了7月上旬前后，西太平洋付高脊线及其北侧雨风带，进一步北跳到 $26-30^{\circ}\text{N}$ 附近，此时雨带中心带移到黄淮流域，北方雨季开始，长江中下游“出梅”，为付高所控制，晴天为主温度升高，天气酷热，进入了盛夏时期。

2. 划定梅雨的标准:

根据上述情况, 可得出一个划定长江中下游梅雨期的一个标准, 如表 1 所示:

表 1. 确定梅雨期的标准

(1) 降水指标	长江中下游出现持续 6 天以上的雨期
(2) 高空指标	付高 (110-125°E) 脊线位置 $n < 25^{\circ}\text{N}$ $\geq 20^{\circ}\text{N}$
(3) 地面指标	上海各候 福州各候 $\bar{P} < 10.10, \bar{T} > 19^{\circ}\text{C}$ $\bar{T} > 25^{\circ}\text{C}$ 雨期结束后, 持续 2 候上海 $\bar{T} \geq 25^{\circ}\text{C}$ 即为出梅
(4) 参考指标	a. 长江中下游出现雨期时, 雨带轴线在 23°N 以北。 b. 极锋稳定于 $27-33^{\circ}\text{N}$ 之间。

根据上述标准划定近八十年 (1885-1963 年) 的情况, 梅雨开始的日期 50% 集中于 6 月 6-15 日这十天內, 另有 24% 出现 6 月 20 以后。最早入梅 (1896 年 5 月 25 日) 最晚入梅 (1947 年 7 月 4 日) 相差 40 天。一般说来入梅早者梅雨期偏长, 反之则短。梅雨结束日期最多出现在 7 月 6-10 日, 其次是 6 月下旬, 再次是 7 月下旬。最早出梅者在 6 月中旬 (1961、1925、1917 年等) 最晚出梅则在 7 月底—8 月初 (1954、1896、1911 年等) 二个相差可达一个半月。梅雨期的长度平均 20 天; 中间非雨期日数

不计其内为20天,则为24天)最长60天(1896年)和50天(1954年)而有些年份则划分不出梅雨期,(空梅,即雨带从长江以南一直跳到黄淮流域)。梅雨期内,长江中下游五站(上海、南京、芜湖、九江、汉口)平均总降水量为1236mm。一般说来,梅雨期长者,梅雨期内降水量也大,反之亦然。例如1954年雨带异常持久稳定于长江流域,其降水量为常年的三倍,是一极端反常的现象,而1955、1957和1962年的梅雨,无论从持续长度或降水量来看都属于正常类型。从这三年雨带演变看来,从入梅到出梅,雨带可以在长江南北有一定程度的摆动,或者3—5天内长江可基本无雨,而这正是梅雨大多数年份出现的特征。

划定梅雨,各个台站还根据实践经验规定了一些指标。如有台站划取 115°E 以东、 $28-33^{\circ}\text{N}$ 之间的区域内,如果在6—7月间,大陆上主要雨带有一次明显的北跳,进入本区并稳定下来。同时在南岭以南地区不容易再出现每天有25mm以上持续性降雨。这时规定为梅雨开始。以后主要雨带向北移出本区,本区不再出现每天有25mm以上的持续性降雨,这时规定为梅雨结束。在本区内雨带停留的时间要超出7天以上,有时雨带可一度南退或北进,移出本区,但不超过三天,又在本区出现雨带。据此标准划定了1954—1973年各年的梅雨期。如表

表 2. 1954-1973年江淮梅雨起迄期

年 份	入梅日期	持续日数	出梅日期
1954	6月12日	49	7月30日
1955	6月17日	21	7月7日
1956	6月3日	47	7月19日
1957	6月29日	11	7月9日
1958	<长江中下游梅雨不明显>		
1959	6月27日	11	7月7日
1960	6月18日	12	6月29日
1961	6月6日	11	6月16日
1962	6月16日	23	7月8日
1963	6月22日	8	6月29日
1964	6月24日	8	7月1日
1965	6月30日	25	7月24日
1966	<长江中下游梅雨不明显>		
1967	6月24日	22	7月5日
1968	6月29日	22	7月20日
1969	7月3日	16	7月18日
1970*	6月17日	13	6月29日
	7月12日	9	7月20日
1971	6月9日	18	6月21日
1972	6月20日	15	7月4日
1973	6月16日	14	6月29日

* 1970年有二次梅雨过程，6月29日“入梅”后，付高脊线不北跳。