我国主要秋雨区的分布及长期预报

何　敏

（中央气象台）

我国大多数地区降水的年变化呈单峰型，在夏季出现最高值。而华西和江、浙某些地区则呈双峰型，在夏季出现最高值，初秋出现次高值，是我国秋雨最明显的地区。如1983年，长江和黄淮流域秋季大范围雨量异常偏多，阴雨持续时间长，造成了较严重的洪涝灾害。因此，作好秋雨的长期预报，对农业生产和国民经济建设都有重要的意义。

一、秋雨的地区分布

近年来，已有一些讨论秋雨的论著，但划分秋雨的标准各不相同。我们认为，秋雨对生产活动的影响不仅由于降水量大，而且还由于降水的持续时间长。因此，综合考虑降水量和降水日数两个因素来划定秋雨区是比较合适的。我们规定：（1）9月或10月多年平均降水量及降水日数均大于或等于其前后月份的地区为秋雨明显区。按中央气象台长期预报科所用的全国160个测站的资料统计，共选出秋雨明显的测站11个，它们集中在两个地区（图1）：

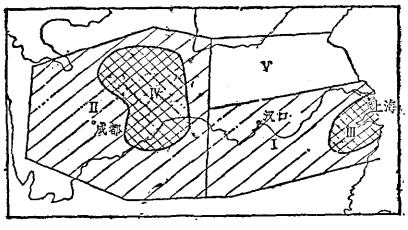


图1　秋雨分区示意图

Ⅰ为长江中下游一般秋雨区，Ⅱ为华西一般秋雨区，Ⅲ为江浙秋雨明显区，Ⅳ为华西秋雨明显区，Ⅴ为黄淮一般秋雨区

一个包括长江三角洲、杭嘉湖平原及浙西山地，称为江浙秋雨明显区（Ⅲ区）；一个包括陕南、陇南、川北和川东地区，称为华西秋雨明显区（Ⅳ区）。（2）在上述两个地区周围，有很多测站9或10月的多年平均降水量和降水日数中有一项超过前后月份，且明显多于其邻近地区，我们把符合这个标准的地区定为一般秋雨区（图1）。如长江中下游一般秋雨区（Ⅰ区）包括浙江大部、江西和湖南的北部、湖北东南部、江苏和安徽的南部。华西一般秋雨区（Ⅱ区）包括陕南、陇南、湖北西部及四川、贵州的大部地区。此外，黄淮地区虽然雨量、雨日均达不到上述标准，但在降水量和降水日数异常偏多的年份，往往出现较重的内涝，因此我们也把它作为一般秋雨区（Ⅴ区）。

二、秋雨强度指数及秋雨分级

从长期预报的角度来说，仅根据多年平均降水资料来划定秋雨区是不够的，还需用逐年的雨量和雨日距平资料来确定各地区历年的秋雨强度和类型。我们用1951—1980年9、10月降水量、降水日数之和来代表秋雨的雨量和雨日，选取适当代表站分别计算了各区历年降水量和降水日数的平均值，把它们距平百分率的和作为描写秋雨强度的指数Ra，再按Ra值的大小等频地分为三类，即多秋雨年，正常秋雨年和少秋雨年（表略）。

三、多秋雨年和少秋雨年的同期500毫巴环流特征

按前述的分类，我们分别计算了5个区9、10月多秋雨年和少秋雨年北半球500毫巴的平均高度距平图。对比发现，多秋雨年和少秋雨年北半球500毫巴的平均高度距平分布有明显差异，大致呈相反的趋势；就多秋雨年或少秋雨年本身的环流形势来说，华西区（指Ⅱ、Ⅳ区，下同）和黄淮区（Ⅴ区）十分相似，而长江中下游区（指Ⅰ、Ⅲ区，下同）则有所不同。

1. 同期北半球500毫巴环流特征

图2是华西一般秋雨区10个多秋雨年（1964、1975、1967、1968、1974、1973、1961、1970、1952、1969年）和10个少秋雨年（1979、1976、1960、1962、1977、1959、1978、1958、1957、1956年）的9月北半球500毫巴平均高度距平图，基本上代表了华西地区多秋雨和少秋雨年的环流特征。归纳起来有五个特征：（1）在多秋雨的年份，从鄂霍次克海、贝加尔湖、巴尔喀什湖到黑海南部有一条东东北—西西南走向的负距平区。它反映了这一带经常有低槽活动，并不断有小股冷空气分裂东移，经新疆、河西走廊侵入华西地区，为秋雨的频繁出现提供了冷空气条件。而少秋雨年在贝加尔湖—巴尔喀什湖一带基本上为正距平和距平零值相间区。

（2）多秋雨年在我国东北和朝鲜、日本以及太平洋中部有较明显的正距平区。在平均高度图上

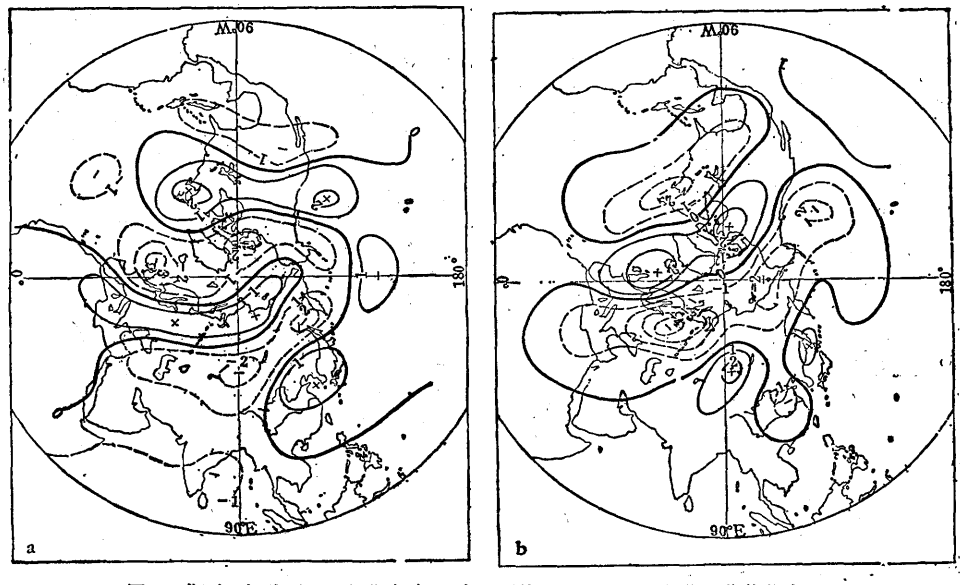


图 2　华西一般秋雨区 9 月北半球500毫巴平均高度距平图（单位：位势什米）
a. 多秋雨年，b. 少秋雨年

反映出东亚大槽浅而不明显，东亚中纬度为较平直的西风气流。这个正距平区与贝加尔湖—巴尔喀什湖一带的负距平区相配合，使秋雨区处在西风带长波槽前大范围上升运动的区域内，为多秋雨提供了东高西低的大尺度环流背景。而少秋雨年这一带为大片距平零值区和零碎的正、负距平相间区。

（3）多秋雨年从阿拉伯海到孟加拉湾为大片明显的负距平区。表明印缅低槽较深，西南气流活跃，为多秋雨提供了充沛的水汽来源。少秋雨年则相反。

（4）多秋雨年在西半球高纬为大片负距平区，负距平中心位置与 500 毫巴多年平均高度图上极涡的位置基本一致；东半球高纬为正距平区，这时极地冷空气主要偏于西半球高纬地区。少秋雨年在西半球高纬为正距平区，东半球高纬为负距平区。在平均高度图上极涡虽仍在西半球，但极地冷空气有一股侵入欧洲。

（5）多秋雨年欧洲大陆以正距平为主，表明大西洋—欧洲的环流以E型和W型为主。少秋雨年相反，欧洲大陆以负距平为主，盛行C型环流。

在多秋雨年和少秋雨年 500 毫巴平均高度距平分布上，Ⅱ、Ⅳ、Ⅴ区十分相似，Ⅰ、Ⅲ区则与上述分布有所差异。在Ⅰ、Ⅲ区的多秋雨年，除西半球高纬的负距平区及欧洲大陆的正距平区仍存在外，巴尔喀什湖——贝加尔湖及孟加拉湾地区的负距平区都不明显，而我国东北的正距平区则更清楚。从苏联远东地区到我国东北、日本直至20°N附近的西太平洋上，为大面积的正距平区（图略）。可以看出，在Ⅰ、Ⅲ区多秋雨年，西风带为东高西低形势，副热带为北高南低的特点。这说明Ⅰ、Ⅲ区的秋雨与东亚大槽、西太平洋副热带高压的强弱有较密切的关系。

2. 秋雨与同期500毫巴环流的相关场分析

为了更好地分析产生秋雨的环流条件，我们计算了各区秋雨强度指数Ra与同期北半球500毫巴高度场的相关关系。从表 1 中可清楚地看出：

（1）Ⅱ区除我国东北、朝鲜的正相关区未达到信度要求外，其它各相关区的相关都是显著的。而Ⅴ区则全部达到或超过 1 %或 5 %的信度要求，最明显的是巴尔喀什湖—贝加尔湖及印缅低槽的负相关区。这说明华西及黄淮地区的秋雨与上述地区的高度场关系密切。

（2）Ⅰ区与巴尔喀什湖—贝加尔湖的正相关以及与印缅低槽的负相关均未达到 5 %的信度要求。较好的相关区是在我国东北、朝鲜的正相关区和西半球高纬的负相关区。此外，在 25°N 以南、120°E 以东的副高活动区，有大片正相关，相关系数最高值达0.44，已超过 5 %的信度要求。这也说明副高偏北、偏强有利于长江中下游地区多秋雨。

四、多秋雨年和少秋雨年的前期环流特征和秋雨的长期预报

表1　各相关区中9月500毫巴高度与Ra的最大相关系数表

秋雨区 / r / 相关区	Ⅰ区	Ⅱ区	Ⅴ区
巴尔喀什湖—贝加尔湖负相关区 (40—60°N、70—100°E)	0.27	-0.52**	-0.49**
东北、朝鲜正相关区 (35—55°N、105—130°E)	0.44*	0.31	0.54**
印缅槽负相关区 (10—15°N、60—100°E)	-0.32	-0.42*	-0.64**
西半球高纬负相关区 (70—80°N、10—140°W)	-0.49**	-0.40*	-0.49**
欧洲正相关区 (35—55°N、0°—35°E)	0.41*	0.44*	0.38*

* 为达到5%的信度要求
** 为达到1%的信度要求

为了作好秋雨的长期预报，我们又将各区多秋雨年和少秋雨年前期(上年11月至当年8月)500毫巴距平场类似地进行对比分析，并将各区Ra与北半球500毫巴高度进行相关普查。结果表明，秋雨同期北半球环流特征分析所得到的某些特征在前期已有较明显表现，这就为我们根据前期环流特征预报未来的秋雨强度提供了可能。

1. 秋雨与前期500毫巴环流的相关分析

根据前期1—8月逐月500毫巴高度值与各区Ra相关普查的结果，统计每个格点上8个月中出现正相关的月次并综合在一张图上。图3给出了Ⅱ区的例子，图中大于6的区域为8个月中有6个月以上出现正相关的地区，小于2的区域为8个月中有6个月以上出现负相关的地区，表明这些地区的秋雨前期相关场有一定的持续性。此外我们又把前期1—8月500毫巴各格点上相关系数的信度达到0.05的月次综合在另一张图（图略）上，用来表示高相关区的分布。发现这两张图的频数分布形式基本一致，频数的高值区和低值区明显集中在某些地区。因此我们选择相关程度较高、持续性较好的地区作为关键区，如图3所示。①我国东北、朝鲜、日本（A区，35—50°N、115—140°E）的正相关区；②孟加拉湾、中南半岛（B区，10—15°N、85—110°E）至菲律宾以东洋面的负相关区；③西半球的高纬（C区，70—80°N、90—170°W）的负相关区；④西欧的正相关区（D区，45—60°N、0°—15°E）。

此外，中亚及青藏高原西部有一频数较高的负相关区，北太平洋中部有一频数较高的正相关区。

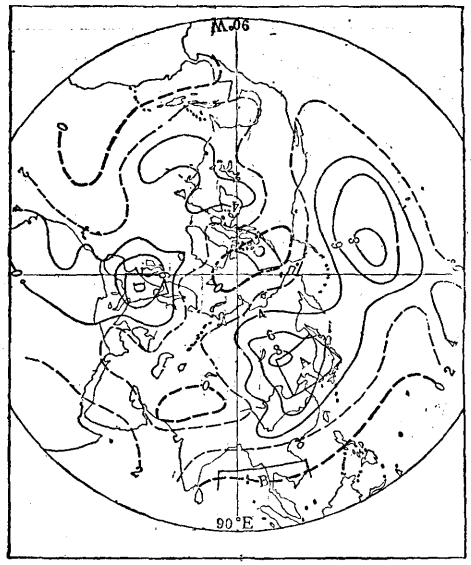


图3　1—8月500毫巴高度与Ⅱ区Ra为正相关的月次
A、B、C、D为所选关键区

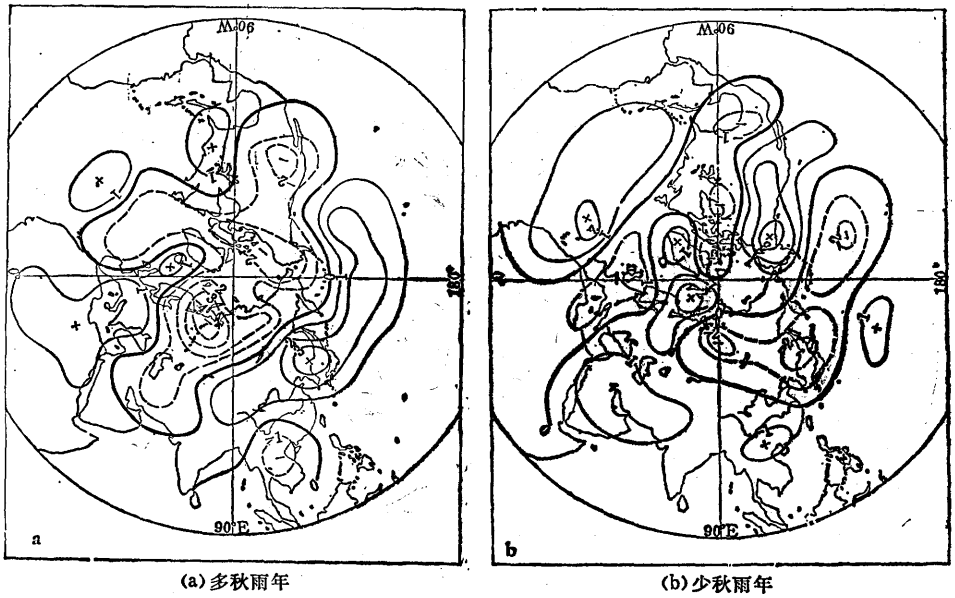
这两个地区虽然相关有一定的持续性，但相关系数的数值不高，因此没选为关键区。图3中的四个关键区的分布与同期环流中所提到的后四个特征是十分相似的。此外，我们又比较了四个关键区前期各月的相关系数，发现各月的相关程度不一，以1月和4月的相关系数最高。因此，预报时就可以着重考虑这两个月份环流因子的作用。

2. 前期北半球500毫巴环流特征

从多秋雨年和少秋雨年前期各月500毫巴高度距平场的对比分析中，发现同样存在如下几个特点：①各区多秋雨年和少秋雨年的平均高度距平分布存在着大致相反的趋势；②Ⅱ、Ⅳ区和Ⅴ区的高度距平分布形式基本相似；③Ⅰ、Ⅲ区的距平分布形式另具特点。这里以4月份为例来说明。在Ⅱ区多秋雨年前期平均高度距平图4(a)上，从巴尔喀什湖向东直至北太平洋中部的整个中纬度地区为大片的正距平区；北美的大部地区为负距平区；欧洲西部和南部以正距平为主，中南半岛为负距平区。这些正是多秋雨年同期环流的后四个特点。此外，乌拉尔山附近还有一块明显的负距平区。

Ⅰ、Ⅲ区前期环流的不同点在于，多秋雨年前期4月份低纬为距平零值区，正距平区从欧洲横贯亚洲直至太平洋地区，几乎占据了整个东半球，北美的负距平区小（图略）。

Ⅱ区少秋雨年前期4月份500毫巴的平均距平分布与多秋雨年的趋势大致相反，见图4(b)。类似地，



(a)多秋雨年　　(b)少秋雨年

图 4　Ⅱ区前期 4 月 500 毫巴平均高度距平图

这些特点在前期的其它月份也有反映。这说明形成多秋雨和少秋雨的 500 毫巴环流特征具有某种稳定性。这与前期相关场的分析也一致。

3.秋雨的长期预报

在前面分析的基础上，我们选取符合前期四个特征的关键区，再加上某些相关较好地区的500毫巴高度距平和作为预报因子，分别组成各秋雨区秋雨指数的多元回归预报方程。回归系数用1951—1980年资料得出，1981—1983年的资料留作独立样本检验。各区的回归方程复相关系数的信度都远远超过了0.01。以Ⅱ区的方程为例，复相关系数为0.91。$\hat{R}_a = -0.410 - 0.155x_1 - 0.083x_2 - 0.042x_3 + 0.205x_4 - 0.137x_5 - 0.009x_6$，式中$x_2$、$x_3$、$x_6$分别为冰岛地区(上年11月)、美国阿拉斯加地区(1月)、格陵兰地区(7月)500毫巴高度距平和，其回归系数均为负值，表示了西半球高纬地区距平和为负值时，有利于多秋雨。x_4为我国东北、朝鲜地区（4月)500毫巴高度距平和，回归系数为正，表示了东亚大槽偏弱时秋季多雨。此外还选取了相关系数较高的关键区x_1——东北太平洋地区（上年11月）及x_5——苏联叶尼塞河地区（6月）作为预报因子。

由表 2 可以看出：用三种方法进行评定，回归方程的预报效果都比较好，准确率达73%以上。如按年际变化趋势来评定，准确率可达87%。如果对 5 个方程进行比较，则以长江中下游区的回归方程预报效果较好，华西区次之，黄淮区较差。

表 2　各秋雨区秋雨指数R_a多元回归预报方程独立样本检验结果

评定方法 \ 秋雨区 / 检验结果 / 年		Ⅰ区		Ⅱ区		Ⅲ区		Ⅳ区		Ⅴ区	
		预报	实况	预报	实况	预报	实况	预报	实况	预报	实况
距平等级	1981年	+56	+63	−26	−22	+41	+47	+4	+1	−2	+22
	1982年	+25	+4	−4	+25	−19	−49	+22	+26	+64	−13
	1983年	+55	+123	+2	+39	+62	+119	−9	+91	+89	+189
	1981年	多	多	少	少	多	多	正常	正常	正常	多
	1982年	正常	正常	正常	多	正常	少	多	多	多	正常
	1983年	多	多	正常	多	多	多	正常	多	多	多
年际变化	1980—1981年	+50	+89	−21	−18	+38	+93	+22	+6	+37	+19
	1981—1982年	−31	−59	+30	+47	−60	−96	+18	+25	+66	−35
	1982—1983年	+30	+129	+6	+14	+81	+168	−31	+65	+25	+202