

# 安徽夏季雨型与亚欧500 hPa 月平均高度场特征

吴有训, 程雪生, 胡安霞, 王宪政 (安徽省宣城市气象局, 安徽宣城 242000)

**摘要** 对安徽15站1961~2007年夏季月降水资料进行统计分类, 得出6月份为5种雨型, 7月份为7种雨型, 8月份为8种雨型, 并给出对应500 hPa月平均高度、距平场。每月各雨型的月降水地理分布差异显著, 对应的500 hPa月平均高度场、距平场具有明显的特征和天气学意义。

**关键词** 安徽; 月降水; 分类; 500 hPa月平均高度

中图分类号 S161.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)13-06042-03

气象科技工作者对安徽夏季降水分析和短期气候预测问题做了大量的研究工作, 因其问题的复杂性, 变化规律和机制尚不完全清楚, 需进一步研究。施能等用一点相关法计算了盛夏北半球500 hPa遥相关型, 指出8月份的EAP型、欧亚型与我国夏季风降水关系密切<sup>[1]</sup>。杨义文计算和分析了北半球500 hPa月平均高度场夏季东亚阻高指数, 指出长江洪水发生在特定阻高的背景下<sup>[2]</sup>。谭桂容等用月降水量、500 hPa月平均高度场资料, 经统计分析得到了500 hPa高度场与同期降水的主要耦合模态<sup>[3]</sup>。笔者用安徽夏季月降水资料进行聚类分析, 给出各种雨型及亚欧500 hPa月平均高度场、距平场, 可作为安徽夏季降水短期气候预测的参考。

## 1 资料与方法

**1.1 资料** 将所用的资料分为2部分: 1961~2007年6、7、8月安徽砀山、亳州、宿县、阜阳、蚌埠、滁州、六安、霍山、合肥、巢湖、芜湖、安庆、宣城、宁国、屯溪15站月降水资料; 同期500 hPa月平均高度资料, 取自国家气候中心气候诊断预测室。

**1.2 分析方法** 某月2年月降水地理分布的相似程度, 用这2年的15站月降水资料确定, 用相似系数表示:

$$S_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^m X_{ij}X_{kj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m X_{ij}^2 \sum_{j=1}^m X_{kj}^2}} \quad (i, k=1, 2, 3, \dots, n; i \neq k) \quad (1)$$

式中,  $x$  表示月降水量,  $n$  为样长度47年,  $m$  为站点数15。  $S_{ik}$  越大, 表示2年的月降水地理分布越相似, 反之, 表示2年的月降水地理分布越不相似。

近邻联接中, 用两类样本间的最近(最大)相似系数来表示。即:

$$D_{J,K} = \max_{i \in G_j} \min_{k \in G_k} S_{ik} \quad (2)$$

式中, 由  $G_j$  和  $G_k$  两类型并成的新类型  $G_{JK}$ , 与其他类型  $G_L$  之间的相似系数为

$$D_{L,JK} = \max\{D_{L,J}, D_{L,K}\}$$

先计算得相似系数  $S_{ik}$ , 再用近邻联接方法进行聚类<sup>[4]</sup>。对各种降水类型(简称雨型, 下同)对应的500 hPa月平均高度场进行求和, 取平均值, 给出500 hPa月平均高度场、距平场。

## 2 结果与分析

**2.1 6月5种雨型与500 hPa月平均高度、距平场** 取相似性统计量0.83, 将6月15站月降水量45个样本聚为5种类

型, 还有2个样本未聚完。

**2.1.1 型降水。** 图1是型降水地理分布, 由20个样本聚得。型平均降水量较少, 为156.8 mm, 降水南多北少。沿江江南200.0 mm以上, 其中西南部超过300.0 mm; 江淮之间除合肥99.0 mm以外, 其余各站在100.0~170.0 mm; 沿淮淮河以北为50.0~90.0 mm。500 hPa月平均高度场(图2)上, 江南受西到西南气流影响, 江北在西北气流控制下, 中高纬度为一槽二脊型, 槽线位于90°E附近; 并有<-8 gpm东西带状负变高压区域存在。

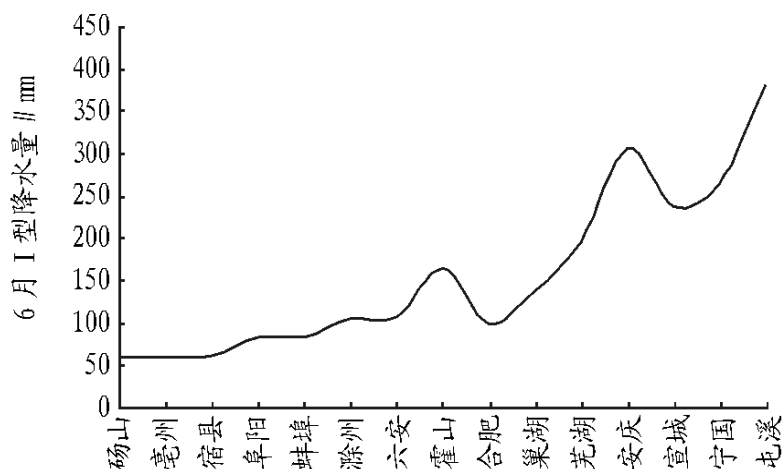
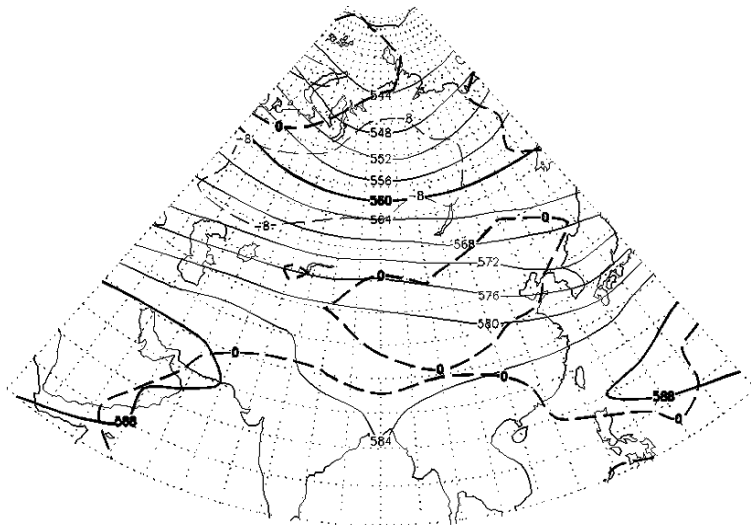


图1 6月型各站月平均降水量



注: 高度单位为dagm, 距平单位为gpm。下同。

**图2 6月型亚欧500 hPa平均高度(实线)、距平(虚线)场**

**2.1.2 型降水。** 图3是型降水地理分布, 由8个样本聚得。型平均降水量为165.1 mm, 降水自南向北线性波动性减小。除安庆191.6 mm外, 巢湖以南均在200.0 mm以上; 往北到淮河以南各站降水量为120.0~170.0 mm; 除阜阳降水量106.0 mm外, 沿淮淮北降水量各站<100.0 mm。500 hPa月平均高度场(图4)上, 江南受偏西气流影响, 江北受西到西北气流控制; 乌拉尔山附近为弱脊, 并有大片的正变高配合, 中心强度在16 gpm以上。

**2.1.3 型降水。** 图5是型降水的地理分布, 由12个样本

作者简介 吴有训(1953-), 男, 安徽歙县人, 高级工程师, 从事天气分析和预报研究。

收稿日期 2009-02-06



图3 6月 II型各站月平均降水量

得。 II型平均降水量最少,为126.2 mm。安庆站降水量244.0 mm为最大,其余各站降水量在165.0 mm以下;江淮之间降水量普遍偏少,其中有3站降水量为40.0~70.0 mm。500 hPa 月平均高度场(图8)上,从雅库次克经东北到我国东南沿海地区为低槽,并有负变高区配合, < -16 gpm 的负变高压中心在漠河附近,安徽处于槽后西北气流控制下;乌拉尔山地区为高压脊,有一宽广的正变高区,中心强度在40 gpm 以上。

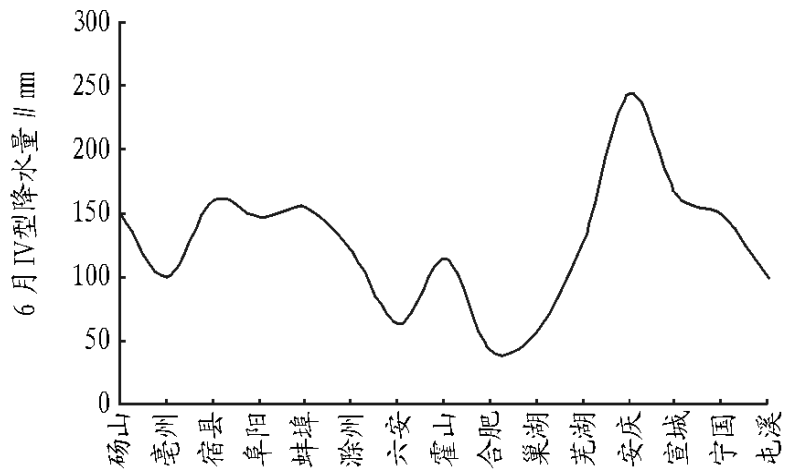


图7 6月 IV型各站月平均降水量

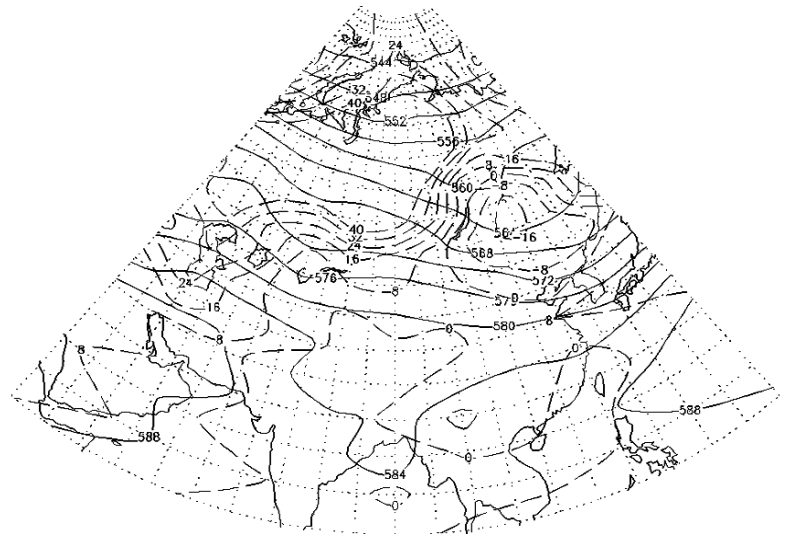
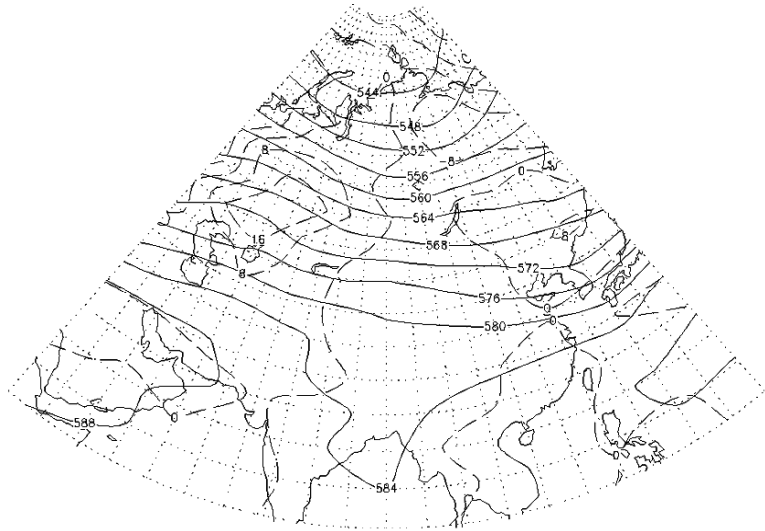


图4 6月 II型亚欧500 hPa 平均高度(实线)、距平(虚线)场聚得。 II型平均降水量最多,为210.2 mm,除淮北北部降水量偏小、皖南屯溪偏大以外,其余各站降水量为180.0~260.0 mm。500 hPa 月平均高度场(图6)上,西太平洋副热带高压较强,120°E 脊线位置20°N;除淮北受西到西北气流影响,淮河以南大范围地区受西南气流控制;贝加尔湖及以北为大片的 > 8 gpm 的正变高压区。

图8 6月 IV型亚欧500 hPa 平均高度(实线)、距平(虚线)场聚得。 IV型平均降水量较多,为172.5 mm,降水北多南少。沿淮淮北220.0 mm以上,淮河以南各站降水量 < 180.0 mm,皖东南仅60.0~90.0 mm。500 hPa 月平均高度场(图10)上,安徽主要受偏西气流影响,北部的偏北分量和南部的偏南分量均微弱;中纬度多小波动活动;安徽处在正变高区。

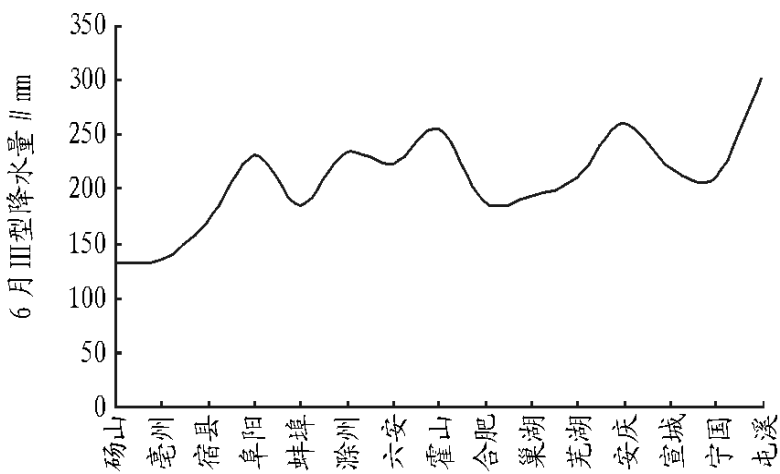


图5 6月 III型各站月平均降水量

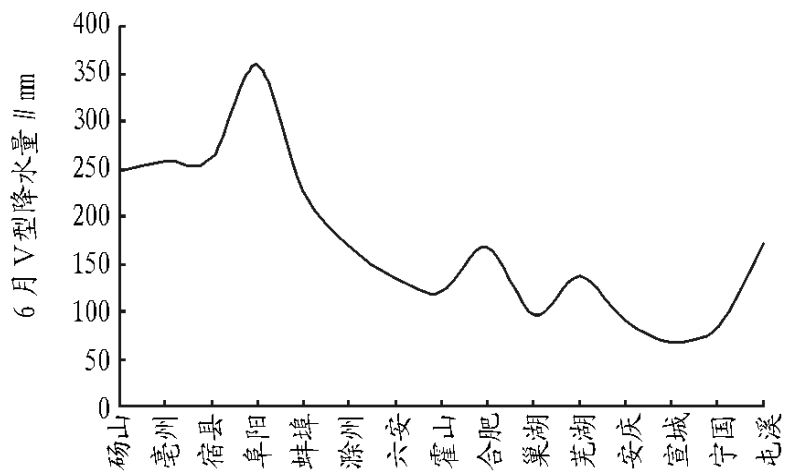


图9 6月 V型各站月平均降水量

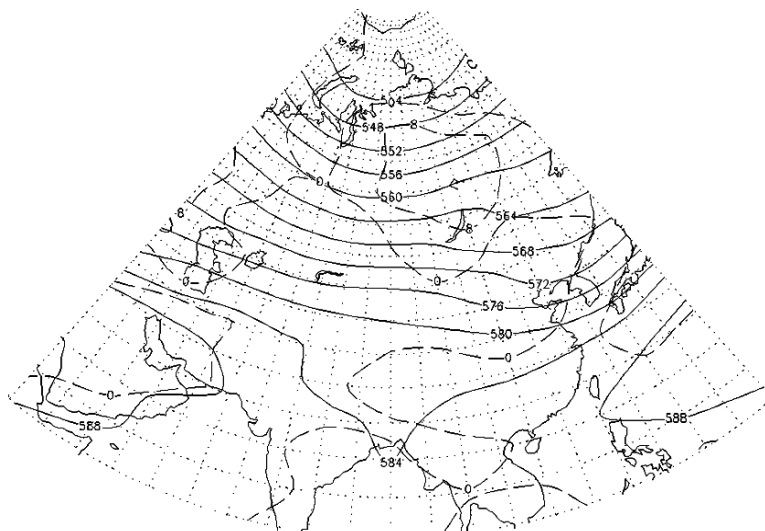


图6 6月 III型亚欧500 hPa 平均高度(实线)、距平(虚线)场聚得。 III型平均降水量最多,为210.2 mm,除淮北北部降水量偏小、皖南屯溪偏大以外,其余各站降水量为180.0~260.0 mm。500 hPa 月平均高度场(图6)上,西太平洋副热带高压较强,120°E 脊线位置20°N;除淮北受西到西北气流影响,淮河以南大范围地区受西南气流控制;贝加尔湖及以北为大片的 > 8 gpm 的正变高压区。

图10 6月 V型亚欧500 hPa 平均高度(实线)、距平(虚线)场聚得。 V型平均降水量较多,为172.5 mm,降水北多南少。沿淮淮北220.0 mm以上,淮河以南各站降水量 < 180.0 mm,皖东南仅60.0~90.0 mm。500 hPa 月平均高度场(图10)上,安徽主要受偏西气流影响,北部的偏北分量和南部的偏南分量均微弱;中纬度多小波动活动;安徽处在正变高区。

2.2.1 型降水。型降水地理分布由10个样本聚得(图

略)。型平均降水量最多,为267.1 mm, 砀山降水量为173.9 mm, 其余各站均超过200.0 mm, 屯溪、沿江及东部降水超过300.0 mm, 500 hPa 月平均高度场(图略)上, 孟加拉湾受气旋环流影响, 使充足的水汽从气旋前部输送至长江中下游地区; 从东北、华北、伸至华中为低槽, 对安徽有很大影响; 乌拉尔山以东为高压脊, 并有大片正变高区, 中心强度 $>24$  gpm。

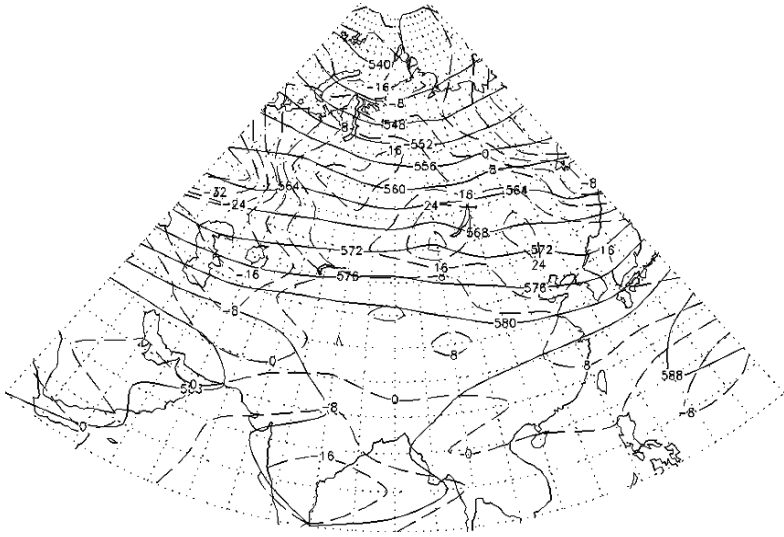


图10 6月型亚欧500 hPa 平均高度(实线)、距平(虚线)场

**2.2.2** 型降水。型降水地理分布由3个样本聚得(图略)。型平均降水量较少,为137.7 mm, 淮北降水偏多160.0~370.0 mm, 除宁国、屯溪分别为169.4和110.8 mm外, 沿淮淮河以南其余各站 $<100.0$  mm, 500 hPa 月平均高度场(图略)上, 东北、华北伸至河南为短波槽, 槽后其弱脊有正变高配合; 中高纬度主要为一槽二脊型, 低槽从图鲁汉斯南伸至巴尔喀什湖, 并有负变高区配合, 中心强度 $<-40$  gpm。

**2.2.3** 型降水。型降水地理分布由9个样本聚得。型平均降水量较多,为212.6 mm, 降水特点是南北少, 江淮之间多( $>260.0$  mm)。500 hPa 月平均高度场上, 西太平洋热带高压较强, 588线已伸至浙江沿海地区, 中高纬度西风带环流经向度小; 乌拉尔山和我国东北分别为负变高区。

**2.2.4** 型降水。型降水地理分布由8个样本聚得。型平均降水量为164.1 mm, 沿淮淮北多( $>190.0$  mm), 江淮之间少(70.0~160.0 mm), 沿江江南中等(110.0~180.0 mm)。500 hPa 月平均高度场上, 西太平洋热带高压最强, 588线已伸至江西境内; 中高纬度环流经向度小, 乌兰巴托到兰州为浅槽; 在鄂霍次克海及以北地区为 $<-24$ 的负变高区。

**2.2.5** 型降水。型降水地理分布由9个样本聚得。型平均降水量190.0 mm, 沿淮淮北各站 $>220.0$  mm; 除滁州231.8 mm外, 淮河以南其余各站100.0~190.0 mm。500 hPa 月平均高度场上, 西太平洋热带高压略偏东, 588线西伸脊点达 $125^{\circ}$ E; 华北为一浅槽; 乌拉尔山北部为正变高区, 中心强度 $>24$  gpm; 南部为负变高区, 中心强度 $<-16$  gpm。

**2.2.6** 型降水。型降水地理分布由4个样本聚得。型平均降水量较少,为149.1 mm, 沿淮及淮北南部最多( $>230.0$  mm), 沿江及皖东南最少( $<110.0$  mm)。500 hPa 月平均高度场上, 华北为浅槽; 乌拉尔山以东为较深的低槽区, 并有负变高配合,  $<-48$  gpm的变高中心在乌拉尔山北部地区; 贝加尔湖及以东地区为 $>16$  gpm的正变高中心。

**2.2.7** 型降水。型降水地理分布由2个样本聚得。型平均降水量最少,为131.8 mm, 皖南降水 $>210.0$  mm为最多, 江淮之间 $<90.0$  mm, 除砀山(75.3 mm)以外, 沿淮淮北

90.0~170.0 mm。500 hPa 月平均高度场上, 中纬度等高线稀疏, 环流较弱, 且环流经向度较小, 表明无明显南北冷暖气流之间交换; 在萨彦岭以北、日本列岛分别为 $+40$ 、 $-24$  gpm的变高中心, 塔什干附近为 $<-16$  gpm的变高中心。

**2.3** 8月8种雨型与500 hPa 月平均高度、距平场 取相似性统计量0.80, 将8月15站月降水量46个样本聚为8种类型, 还有1个样本未聚完。

**2.3.1** 型降水。型降水地理分布由11个样本聚得。型平均降水量为145.7 mm, 沿江江南多( $>160.0$  mm), 淮北少( $<75.0$  mm), 除霍山208.6 mm以外, 江淮之间100.0~150.0 mm。500 hPa 月平均高度场上, 中高纬度为一槽两脊型, 槽线位于喀拉海、巴尔喀什湖到塔什干; 有负变高区与低槽重叠, 中心强度 $<-8$  gpm; 从东北南伸至黄海为浅槽, 也有一负变高区相配合, 安徽处于负变高区范围内。

**2.3.2** 型降水。型降水地理分布由5个样本聚得。型平均降水量为167.1 mm, 江淮之间多, 其中大别山区 $>220.0$  mm; 除阜阳208.2 mm外, 其他站降水量 $<180.0$  mm。500 hPa 月平均高度场上, 从新西伯利亚到巴尔喀什湖为浅槽, 向南到 $35^{\circ}$ N为西风环流; 极地附近为负变高区, 中心强度 $<-24$  gpm; 华北到蒙古中部以东地区为正变高区, 中心强度 $>16$  gpm。

**2.3.3** 型降水。型降水地理分布, 由6个样本聚得。型平均降水量为132.9 mm, 淮北北部和沿淮东部多( $>180.0$  mm), 沿江江南少( $<90.0$  mm), 其他站100.0~170.0 mm。500 hPa 月平均高度场上, 孟加拉湾和印度为低压环流; 从东北到华北为浅槽; 从喀拉海、新西伯利亚到阿拉木图为低槽, 有南北带状弱负变高区配合; 低槽以东有大片正变高区,  $>24$  gpm变高中心在贝加尔湖以东。

**2.3.4** 型降水。型降水地理分布由8个样本聚得。型平均降水量为125.9 mm, 沿淮淮北、安徽东部及东南部较多( $>120.0$  mm); 除霍山145.5 mm以外, 其他各站 $<110.0$  mm。500 hPa 月平均高度场上, 中高纬度为一槽两脊型, 低槽位于喀拉海、新西伯利亚到巴尔喀什湖, 并有 $<-16$  gpm的负变压区相伴; 哈尔滨、首尔到釜山还有一浅槽。

**2.3.5** 型降水。型降水地理分布由9个样本聚得。型平均降水量为126.0 mm, 淮北降水量多( $>116.9$  mm); 除霍山170.4 mm以外, 其他各站 $<110.5$  mm。500 hPa 月平均高度场上, 西太平洋副热带高压沿 $30^{\circ}$ N呈东西向狭长带状, 西伸至 $110^{\circ}$ E, 在 $50^{\circ}$ ~ $65^{\circ}$ N之间, 沿 $90^{\circ}$ E为低槽; 乌拉尔山以东为 $>32$  gpm的正变高中心, 贝加尔湖东南为 $<-16$  gpm的负变高中心。

**2.3.6** 型降水。型降水地理分布由4个样本聚得。型平均降水量最多,为190.4 mm, 淮北降水少, 沿淮和江淮之间降水多, 江南中等。500 hPa 月平均高度场上, 低纬度天气系统活跃, 孟加拉湾及周边陆地均为低压环流, 低压前部有充足的水汽输送至江淮地区, 西太平洋副热带高压位置偏东、偏北,  $125^{\circ}$ E脊线位置在 $30^{\circ}$ N; 喀拉海到鄂木斯克为低槽; 萨彦岭附近为 $>16$  gpm的正变高中心。

**2.3.7** 型降水。型降水地理分布由3个样本聚得。

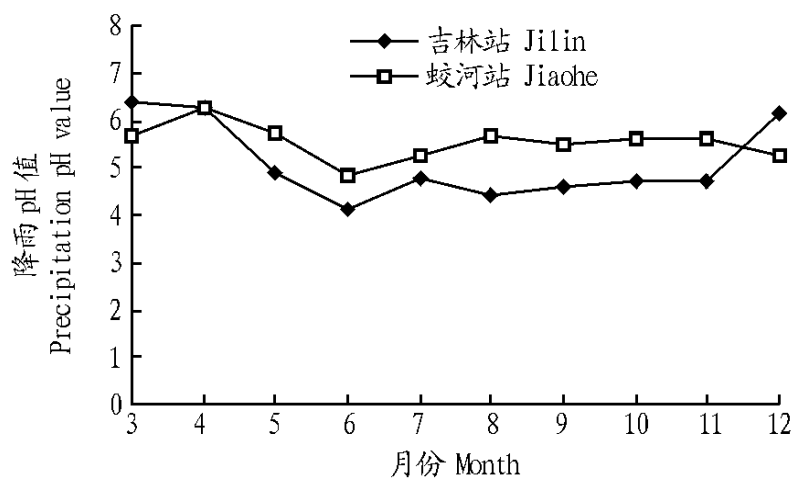


图3 2008 年各月降雨 pH 值

Fig 3 The precipitation pH value in each month of 2008

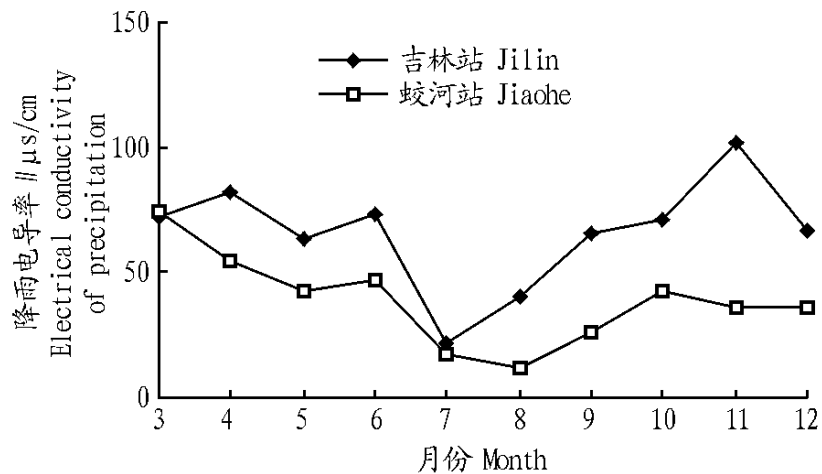


图4 2008 年各月降雨电导率

Fig 4 The electrical conductivity of precipitation in each month of 2008

的总次数。

目前我国定义酸雨区的科学标准尚在讨论之中,但一般认为,年均降水 pH 值高于 5.65,酸雨率是 0~20%,为非酸雨区;pH 值在 5.30~5.60,酸雨率是 10%~40%,为轻酸雨区;pH 值在 5.00~5.30,酸雨率是 30%~60%,为中度酸雨区;pH 值在 4.70~5.00,酸雨率是 50%~80%,为较重酸雨区;pH 值小于 4.70,酸雨率是 70%~100%,为重酸雨区。即为 5 级标准。

统计结果表明,吉林市 1 月和 2 月未出现降水,3 月的酸雨率为 16.7%,4 月的酸雨率为 0,5 月的酸雨率为 61.5%,6 月的酸雨率为 70.0%,7 月的酸雨率为 66.7%,8 月的酸雨率为 80.0%,9 月的酸雨率为 60.0%,10 月的酸雨率为 83.3%,

(上接第 6044 页)

型平均降水量最少,为 81.5 mm,沿淮淮北降水量 > 90.0 mm 为最多,其他各站降水量 < 66.3 mm。500 hPa 月平均高度场上,西太平洋热带高压异常强大,西伸脊点位置 110°E,基本控制安徽;日本海南部、鄂毕河和勒拉河附近各有较强的正变高中心。

**2.3.8 型降水。** 型降水地理分布由 2 个样本聚得。

型平均降水量较少,为 112.3 mm,大别山区和皖东南地区降水多,其次淮北北部较多;其他各站 < 100.0 mm。500 hPa 月平均高度场上,西太平洋热带高压偏东,588 线位置在日本列岛以南洋面上,35°N 以北盛行纬向环流;在赤塔、二连浩特到西安为浅槽,并有负变高区相配合,< -32 gpm 的变高中心在乔巴山附近;乌拉尔山地区为低槽区,并有负变高

11 月的酸雨率为 40.0%,平均酸雨率为 53.1%。蛟河 1 月和 2 月未出现降水,3 月的酸雨率为 33.3%,4 月的酸雨率为 0,5 月的酸雨率为 15.4%,6 月的酸雨率为 30.0%,7 月的酸雨率为 28.6%,8 月的酸雨率为 25.0%,9 月的酸雨率为 40.0%,10 月的酸雨率为 50.0%,11 月的酸雨率为 40.0%,平均酸雨率为 29.1%。

### 3 结论与讨论

根据酸雨区的界定标准,可以初步判定蛟河为轻酸雨区,吉林市介于中度酸雨区和轻酸雨区之间,可以按轻度酸雨区认定。由于当地的气候特点决定了大气不同季节的蒸散状况,同时大气环流的变化及上下游效应,也有不同程度的干沉降,有利于大气质量的改善,另一方面也有个别不同地区干湿沉降的远距离输送发生的情况,造成该地的污染加重或某种程度的减轻<sup>[6]</sup>;另外由于大气气溶胶的作用对酸雨有一定的影响<sup>[7]</sup>,因此,还应根据具体的情况作进一步深入细致的研究工作。

目前,我国已有部分城市开始建立酸雨预报方法及业务系统<sup>[8]</sup>,开展酸雨的预报和防治工作,拓宽了天气预报的服务领域,成为气象防灾减灾的重要工作内容。同时还应倡议政府采取更加积极有效的防治措施,如制定严格的污染物排放标准,限制二氧化硫等大气污染物的排放,以唤起全社会对由于人类活动造成的气候变化特别是酸雨带来的社会危害的防范意识。

### 参考文献

- [1] 张俊如. 浅谈酸雨的形成与危害及其防治方法[J]. 吉林气象,2006(4): 35-42.
- [2] 张燕,刘立进. 我国酸雨分布特征及控制对策[J]. 陕西环境,1998,5(4):39-40.
- [3] 王自发,高超,谢付莹. 中国酸雨模式研究回顾与所面临的挑战[J]. 自然杂志,2007,29(2):79-82.
- [4] 吴丹,王式功,尚可政. 中国酸雨研究综述[J]. 干旱气象,2006,24(2):70-76.
- [5] 于秀晶,刘玉瑛,胡靖彪. 吉林省近 50 年气候变化研究[J]. 吉林气象,2003(2):27-30.
- [6] 王文兴. 中国酸雨成因研究[J]. 中国环境科学,1994,14(5):323-329.
- [7] 刘俊卿,强德厚,王敏. 近年来我国大气气溶胶对酸雨影响的研究进展[J]. 西藏科技,2007(4):56-58.
- [8] 郑凤琴,孙崇智,于文杰,等. 城市酸雨预报方法及业务系统[J]. 气象科技,2006,34(6):684-687.

配合,乌拉尔山以南到咸海北部为弱脊,并有正变高配合。

### 3 结语

采用安徽 15 站 47 年夏季月降水资料进行统计分类,每月各雨型的降水地理分布差异明显,即分类效果较好。各种雨型对应的 500 hPa 高度场,具有明显的特征和天气学意义。可根据气候中心发布的月高度场预报,考虑安徽未来月降水量情况。

### 参考文献

- [1] 施能,朱乾根. 夏季北半球 500 hPa 月平均场遥相关型及其与我国季风降水异常关系[J]. 南京气象学院学报,1994,17(1):1-10.
- [2] 杨义文. 夏季东亚阻塞高压指数研究[J]. 气象,2003,29(9):3-7.
- [3] 谭桂容,孙照渤. 华北夏季旱涝与同期 500 hPa 高度场异常[J]. 南京气象学院学报,2003,26(4):532-537.
- [4] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M]. 北京:气象出版社,1990:255-264.