

皖东南地区 1991 年梅雨期暴雨洪涝灾害分析

⑧

32-35

吴有训 徐 巍

汪钟兴

TV122.1

P426.616

(黄山气象管理处 安徽屯溪 242709) (中国科学技术大学 合肥 230026)

程光宇

陈 平 李敬义

(宣城地区水利局 安徽宣城 242000) (宣城地区气象局 安徽宣城 242000)

摘要 对皖东南地区 1991 年梅雨期降水、水位和灾情资料进行分析。梅雨期的降雨特点为雨期长,雨量大,暴雨强而集中。因此,受灾严重,连续集中的大暴雨是致灾的决定因素。日雨量与 08 时水位谱分析结果表明,水位高低随日雨量大小而变化,但时间上要滞后 1 d,且两者均存在准 20 d 周期的变化现象。

关键词 梅雨 暴雨 洪水 水灾 致灾因素 安徽省

1991 年梅雨期,皖东南地区发生了本世纪以来少见的特大洪涝灾害,全区受灾面积 12.72 万 hm^2 ,成灾面积 10.19 万 hm^2 ,受灾人口 154 万人,直接经济损失 5.3 亿元。各县之间的梅雨量相差不大,但灾情却相差悬殊。分析雨情、水情和灾情,找出致灾因素,为兴建各类水利工程、洪水预报以及治水方案的设计提供科学依据。

1 资料来源与交叉谱计算公式

本文所用的基本资料分为三部分,气象部门提供的各县逐日降水资料和灾害性天气预报服务工作报告表,水文部门提供的主要水文站逐日水位资料。设日降水量为 $X_1(t)$,08 时水位为 $X_2(t)$,且 $X_1(t)$ 和 $X_2(t)$ 是两个经过标准化了的随机过程,称 $X_2(t)$ 落后于 $X_1(t)$ τ 时刻的交叉相关函数为^[1]

$$r_{12}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} X_1(t) X_2(t + \tau) dt \quad (1)$$

它的大小表征 $X_2(t)$ 落后 τ ($\tau > 0$) 时刻的相

关关系密切程度。反过来, $X_1(t)$ 落后 $X_2(t)$ τ 时刻的交叉相关函数为

$$r_{21}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} X_2(t) X_1(t + \tau) dt \quad (2)$$

协谱

$$P_{12}(\omega) = \int_0^{\infty} [r_{12}(\tau) + r_{21}(\tau)] \cos(\omega\tau) d\tau \quad (3)$$

正交谱

$$Q_{12}(\omega) = \int_0^{\infty} [r_{12}(\tau) - r_{21}(\tau)] \sin(\omega\tau) d\tau \quad (4)$$

其中 $\omega = 2\pi/T$ 。用以上算得的值可直接求得凝聚谱 $R_{12}(l)$ 、周期 $T(l)$ 和落后时间长度 $L(l)$;只要式(1)中被积函数换成两个相同的随机过程,通过式(3)的计算得 $X_1(t)$ 的功率谱 $P_{11}(l)$ 或 $X_2(t)$ 的功率谱 $P_{22}(l)$, l 为波数。

2 降水特点

表 1 中,除靠近黄山的绩溪县、旌德县和泾县梅雨量略多外(黄山为 1 543 mm),其它各县梅雨量在 635 ~ 712 mm 之间。

第一作者简介:吴有训,男,高级工程师,从事天气分析和预报研究,曾发表《皖东南地区暴雨环流形势分型》等论文。

表1 1991年梅雨期(5月18日至7月13日)
雨情与灾情

县(市)名	总雨量 /mm	总播种面 积/万 hm ²	受灾总面 积/万 hm ²	成灾总面 积/万 hm ²
宣州市	684	7.73	5.53	5.06
郎溪县	712	3.35	1.4	1.0
广德县	635	6.0	1.6	1.0
宁国县	638	2.26	1.26	0.93
泾县	791	3.2	1.53	1.13
绩溪县	856	0.86	0.53	0.53
旌德县	740	1.73	0.8	0.53

梅雨期分为3个暴雨和大暴雨集中时段:5月19~23日;6月13~19日;7月1~8日。第一时段总雨量在103~204 mm之间,除宣州、郎溪、广德外都出现暴雨;第二时段总雨量在137~246 mm之间,除绩溪外,其余县都降暴雨或大暴雨;第三时段雨量在196~396 mm之间,除郎溪外各县都出现大暴雨(见表2)。

表2 逐日暴雨和大暴雨落区

日期	量级/mm	落区
5月19日	≥50	泾县、绩溪、旌德
5月19日	≥100	绩溪
5月22日	≥50	泾县、宁国、绩溪、旌德
5月23日	≥50	泾县
6月13日	≥50	郎溪、旌德
6月13日	≥100	郎溪
6月15日	≥50	宣州、郎溪、泾县
6月16日	≥50	宣州、郎溪、广德、泾县、宁国
7月1日	≥50	郎溪
7月2日	≥50	泾县、绩溪、旌德
7月2日	≥100	旌德
7月4日	≥50	绩溪
7月5日	≥50	宣州、郎溪、广德、泾县、宁国
7月5日	≥100	宣州、广德、泾县、宁国
7月5日	≥150	宣州、宁国
7月7日	≥100	绩溪、旌德
7月7日	≥150	绩溪

表3 日雨量与08时水位交叉谱平均值

τ 或 l	$r_{12}(\tau)$	$T(l)$	$P_{11}(l)$	$P_{22}(l)$	$P_{12}(l)$	$Q_{12}(l)$	$R_{12}^2(l)$	$L(l)$
0	0.202	∞	0.063	0.171	0.076	0	—	—
1	0.593	20.0	0.153	0.314	0.133	0.135	0.752	2.527
2	0.405	10.0	0.151	0.189	0.072	0.123	0.715	1.642
3	0.443	6.7	0.097	0.061	0.014	0.043	0.385	1.270
4	0.365	5.0	0.074	0.025	-0.010	0.005	0.073	-0.346
5	0.178	4.0	0.101	0.028	-0.018	0.017	-0.245	-0.595
6	0.031	3.3	0.116	0.049	-0.022	0.042	0.450	-0.615
7	0.046	2.9	0.092	0.060	-0.021	0.047	0.499	0.530
8	-0.034	2.5	0.077	0.050	-0.010	0.034	0.340	-0.469
9	-0.099	2.2	0.058	0.037	-0.007	0.018	0.173	-0.448
10	-0.145	2.0	0.020	0.016	-0.004	0	—	—

可见,皖东南地区1991年梅雨期的降水特点是梅雨期长、雨量大、暴雨强而集中以及降水时空分布不均。

3 水情分析

3.1 梅雨期日雨量与08时水位的谱分析

表3给出了宣城和泾县两站日雨量与08时水位交叉谱平均值。 τ 、 $T(l)$ 、 $L(l)$ 的单位均为d。当 $\tau=1$ d时, $r_{12}(1)$ 为极大值(0.593),表明了本地产水对该两站江水水位的影响已占相当重要的地位,08时水位随日雨量的大小而涨落,但时间上要滞后1d,在周期为20d附近,日雨量和08时水位分别有一超过95%置信度的极大值,表明这两要素存在准20d周期的变化现象;刘家铭^[2]等根据1961~1970年逐旬降水量资料分析指出,我国夏季降水量存在着20d和40d的准周期变化,这与本文的结果基本一致。协谱在周期6~7d以上为正值,周期在2.0~5.0频段上是负值;前者表明两要素同位相波动正相关,后者为负相关。正交谱均为正值,表明两要素位相差90°的两波动正相关。当给定信度 $\alpha=0.05$,查表得凝聚临界值的平方为0.274,有6个频段上 $R_{12}^2(l)$ 大于此值,在这些频段上两要素有十分密切关系,但滞后时间长度互不相等。

3.2 08时水位时间演变特征

从图1中宣城、新河庄和泾县的08时水位过程曲线可见,山区河水暴涨暴落,河水的补给主要是当地雨水,径流量变化与降水一

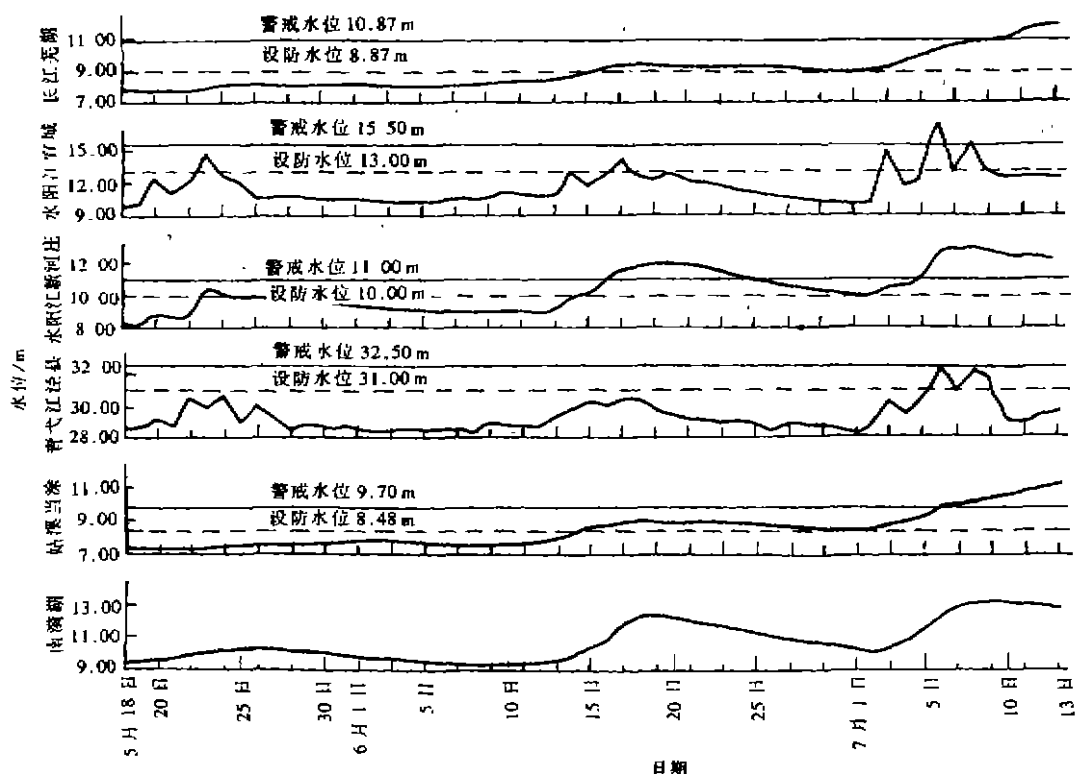


图 1 主要水文站 1991 年梅雨期逐日 08 时水位

致。当涂水位随上游芜湖站涨落而变化,水位要低 0.41 m。受三段强降水影响,南漪湖水水位过程曲线上也有三峰区与之对应。7 月上旬的最高水位都超过了警戒水位 11.84 m。

7 月 2 日宁国胡乐司和港口湾出现了有记录以来最高水位(145.01 m, 12.17 m); 7 月 8 日新河庄和水阳出现第二高水位(13.13 m, 12.68 m)。7 月 5 日宣城站洪峰流量为 $5200 \text{ m}^3/\text{s}$, 大大超过安全泄量。

4 灾情分析

第一个暴雨和大暴雨集中时段,南部山区出现洪灾,农田受淹,建筑设施被毁,旌德农田受淹面积达 134 hm^2 , 为最大。第二个暴雨和大暴雨集中时段,除绩溪外都受到不同程度的洪涝灾害,郎溪破一圩,塌一圩,农田受灾面积达 0.67 万 hm^2 , 为最大。7 月上旬降水强,水位高,受灾严重,主要灾情都发生在这—时段; 7 月 2 日 08 时到 3 日 08 时绩溪黄土坎雨量 225 mm , 受其影响 38 号桥附近出

现了山崩,塌方量达 40 余万 m^3 , 产生山洪和泥石流。

绩溪、旌德和广德主要是本地雨水致灾; 其余各县(市)还受上游的洪水影响,使沿河和地势低处受灾,北部地势低,出现大面积涝灾,郎溪、宣城涝灾面积分别占 60%, 30%。其余各县均为洪灾。绩溪雨势猛、地势陡,山洪和泥石流危害大,成灾率高,灾情主要出现在沿河谷地带;宣州市处水阳江中下游,汇集客水多和长江高水位长期顶托作用,受灾面积大,成灾率也高。整个灾情具有山区洪灾一条线,平原涝灾一大片特征。

5 致灾因素

5.1 气象条件

a. 汛前雨水多,底水高。入春后,由于西太平洋副高势偏强,西风带南支槽偏西,槽前西南气流带来丰沛的水汽,受频频南下的冷空气影响而致雨。3、4 月全区平均总降雨量达 361.7 mm , 比常年多 36%; 3 月 21 日郎

溪出现暴雨,4月11日旌德出现降雨量为101.8 mm的大暴雨。长江芜湖站5月1日水位达7.02 m。比常年高0.54 m;南漪湖汛前水位比1983年大水年高出0.10 m。

b. 梅雨季节提前,雨季长,雨量大。5月18日入梅(正常年份6月中旬入梅),比1954年大水年提前17 d,是1949年以来入梅最早的年份。梅雨季节长达57 d,比正常年份长1个月左右,与本世纪梅雨期最长的1954年相同。全区平均梅雨量722.3 mm,较常年多130.2%。

c. 暴雨落区少动。梅雨期三段降水集中时段都有大暴雨出现。7月2~7日,绩溪出现2次大暴雨,1次暴雨到大暴雨(包括黄土坎大暴雨);黄山出现4次大暴雨,6 d总雨量大达817 mm。

d. 反复受涝。梅雨期三段降水集中时段,都给全区造成不同程度的洪涝灾害。7月上旬暴雨落区重叠少动,7月2日、5日和7日南部受洪水泥石流袭击;北部圩区反复受涝。

5.2 自然地理条件

皖东南地区河流大多源于黄山、天目山,支流多,地面坡度大,河道比降陡,汇流迅速;南部山区土层又薄,涵养水分能力差,遇强降水容易产生洪水与泥石流。北部河道断面小,泄流不畅,行洪能力不强,如水阳江宣城段,河道安全泄量仅3 100 m³/s,而洪峰流量大大超过此值,至下游平原河段安全泄量逐渐减小到700~1 000 m³/s,使上游洪水不能及时下泄,迫使水位上升,破圩成灾。

5.3 人为不合理的经济活动

a. 植被受到严重破坏,水土流失严重。森林覆盖率已由1949年前的60%~65%下降到40%;低山丘陵垦荒种地,岩石黄土裸露,使地表岩层易于风化,遇强降水,局部山体发生滑坡、崩塌现象,为泥石流提供了丰富的物质资源。河流输沙量随年代递增,河床淤高,过水断面减小;湖泊塘库淤浅,蓄洪能力下降。1949年以来宣州市城关河段平均

每年淤高7 cm;南漪湖已普遍淤高0.8~1.0 m,宁国河沥溪附近河床已淤高1.5 m;70年代初兴建的广德芦村水库,库底已淤高1.5 m;1984年,旌德乔亭大溪河床一夜之间被洪水泥石流抬高12 cm。

b. 水利工程因素。境内除青弋江上游陈村水库可控制2 800 km²面积的客水外,12 000余 km²的土地无骨干工程控制。水阳江是长江一级支流中至今唯一未经系统治理的河流,其下游排水出路一直未能打通。青弋江、水阳江流入长江入口处无闸门控制,不能与长江干流调节错峰,使长江水倒灌。

c. 围湖造田,堵叉联圩,使下游河段蓄洪行洪能力下降。水阳江中游南漪湖面积原为229 km²,围垦占去面积25 km²,固城湖、丹阳湖和石臼湖原有水面共510 km²,围垦面积占去263 km²,使调蓄能力严重下降。水阳江干流原有牛耳港、砖桥河、狮桥河、水碧桥河通往固城湖,可削减干流洪峰500 m³/s,由于联圩,目前仅有水碧桥河和新开小断面牛耳港,分洪能力不足100 m³/s。

参考文献

- 1 黄嘉佑,李黄.气象中的谱分析.北京:气象出版社,1984
- 2 Lau K M, et al. Seasonal and interseasonal climatology of summer monsoon rainfall over East Asia. Monthly Weather Review, 1983, 116: 18~37

(收稿日期:1997-04-10 编辑:许宇鹏)

