

1998 年长江流域洪涝灾害分析^{*}

李吉顺 王昂生

(中国科学院大气物理研究所, 北京 100080)

摘 要 在分析 1998 年长江流域特大洪涝灾害基本情况的基础上, 探讨了这次灾害的成因, 特别是研究了湖南省洪涝灾害加重与区域性强降雨过程时间变化的关系。指出近年来强降雨过程集中的时段有从 5~6 月份向 7~8 月份推移的趋势, 造成与上游洪水顶托的机会增多, 长江中下游洪涝灾害加重, 特别是自 80 年代中期以来, 这种现象的持续出现, 应有更深层次气候变化方面的原因。

关键词 长江流域 洪涝灾害 强降雨过程 洪水顶托

1 引言

1998 年长江流域的严重洪涝灾害引起了国内外的广泛关注。1998 年长江流域洪水的水位之高、高水位持续时间之长、造成险情之多都是历史上极为罕见的。在抗洪斗争取得全面胜利之后, 认真总结和分析此次洪涝灾害, 对于提高我国的减灾水平是至关重要的。

2 背景情况

我国自然灾害损失十分严重。1990~1997 年, 我国因自然灾害造成的直接经济损失已超过 1 万亿元, 平均每年损失达 1534 亿元, 各年灾害损失已分别占到本年国民生产总值的 3%~6% (表 1)。其中水灾损失占有相当大的比例, 一般年份, 水灾损失占各类自然灾害损失值的 40% 左右, 水灾严重的年份可达到 60%~70%, 如 1991 年水灾损失 779 亿元, 占 64%, 1996、1998 年也大致是这种情况。

根据近 20 年的资料分析, 长江流域是我国洪涝灾害最严重的地区^[1]。从四川、重庆、湖北、湖南到江西、安徽、江苏一线, 是我国洪涝灾害损失的大值轴线。洪涝灾害的次大值区, 在东北的黑龙江和吉林。所以, 1998 年洪涝灾害主要出现在这两个地区是符合历史规律的。

通过对 1998 年长江沿线各站最高洪水位资料的计算, 中下游从宜昌到启东每公里落差仅为 5.5 cm, 而上游重庆到宜昌则为 12.5 cm, 重庆以上江段落差更大。由于下游平缓, 洪水下泄缓慢, 上下游洪水互相遭遇的机会多。一般情况下, 每年汛期是从 6 月上中旬到 7 月初的长江中下游的梅雨期, 7、8 月份的长江上游的雨季。多数年份, 上

1998-10-26 收到

* 中国科学院重大项目 KZ951-B1-402 支持

游与中下游洪水在时间上有一段错位, 而一旦下游强降雨持续时间增长, 就会造成上下游洪峰叠加, 形成流域性的严重洪涝灾害。1931、1954 和 1998 年都是这种情况。

长江流域是我国城镇集中、人口密集、经济发达、工农业产值高的地区, 一旦发生大范围洪涝灾害, 损失将十分严重, 对人民生命财产和国民经济发展影响巨大。

长江流域洪涝灾害有越来越严重的趋势。这反映在洪涝灾害出现的次数越来越多, 受灾面积越来越大, 损失越来越严重。从前后对比性较好的农作物水灾受灾面积来看, 长江流域 6 省 (四川、湖北、湖南、江西、安徽、江苏) 1950~1959 年平均年水灾受灾面积为 258.7 万 ha, 而 1985~1994 年水灾受灾面积达到 519.5 万 ha, 后者超过前者 1 倍左右。因灾直接经济损失后期增大的倍数更多。

3 1998 年长江流域洪涝灾害的特点

3.1 长江流域降水异常偏多

1998 年西太平洋副热带高压的异常, 使得 6~8 月份长江流域降水持续偏多。6 月份强降雨主要集中在中下游的湖南、江西两省和湖北南部、安徽南部、福建北部和浙江的西南部, 这些地区的降雨量多在 500 mm 以上, 江西上饶月降水量达 1025 mm, 比历史同期降水明显偏多, 造成这些地区的洪涝灾害; 7 月份降水大值轴线仍维持在长江流域, 从成都沿 30°C 往东一直到浙江衢县一线, 月降雨量均在 300 mm 以上, 其中武汉达到 763 mm, 是常年同期雨量的 4 倍以上。同时上游雅砻江、金沙江、嘉陵江流域出现强降雨, 西昌月雨量达 539 mm; 8 月份强降雨带虽略有北抬, 但月雨量大值轴线仍在长江中上游地区 (从丽江、西昌经重庆、恩施到宜昌、钟祥一线), 轴线附近月降雨量大多在 300 mm 以上。总之, 6~8 月份强降雨带位置虽略有摆动, 但一直没有离开长江流域。这是造成 1998 年特大洪水的重要原因。

表 2 是沿长江上游主要支流 (金沙江、雅砻江) 及长江干流一线 12 个气象站 1998 年和 1954 年 6~8 月份的降雨量对比。从表中可以看出, 上游丽江、西昌、宜宾、重庆、恩施 5 个站中, 除宜宾外, 其它 4 个站 1998 年降雨量均较 1954 年大, 1998 年 6~8 月降雨量为 1954 年同期降雨量的 1.06~1.60 倍。所以, 从总体上看, 1998 年长江上游的降水量超过了 1954 年。一般情况下, 长江汛期洪水量的 70% 来自上游的川水, 从流量上粗略地看, 今年汛期重庆的最大流量占到武汉最大流量的 80% 以上, 可见上游降水量大对今年长江特大洪水的形成是起了重要作用的。宜昌、岳阳、武汉、九江 4 站 1998 年 6~8 月降雨量为 1954 年同期的 81%~88%, 仍大大超过正常年的降雨量, 造

表 1 1990~1997 年我国历年自然灾害损失

年份	直接经济损失 / 亿元	占国民生产总值比例 / %
1990	616	3.5
1991	1215	6.1
1992	854	3.6
1993	993	3.2
1994	1876	4.3
1995	1863	3.2
1996	2882	4.3
1997	1975	2.6
合计	12274	30.8
平均	1534.25	3.85

成中下游主要调蓄洪水的洞庭湖、鄱阳湖高水位持续时间长,不但丧失了调蓄功能,还与上游洪水互相顶托,本地强降水不能排入长江,形成大面积洪涝。下游的安庆、南京、上海3站1998年降雨量则远低于1954年,只较多年平均值略高,所以,在长江干堤不决口的情况下,今年江苏、安徽灾情较轻,也是和降水不很大直接相关的。

表2 1998和1954年6~8月雨量对比

年 份	站 名												mm
	丽江	西昌	宜宾	重庆	恩施	宜昌	岳阳	武汉	九江	安庆	南京	上海	
1998 雨量	938	1119	613	827	1046	733	773	875	883	689	625	457	
1954 雨量	603	877	1053	515	983	904	1277	1086	1007	1190	844	701	
1998 / 1954	1.56	1.28	0.58	1.60	1.06	0.81	0.86	0.81	0.88	0.58	0.74	0.65	

为了更全面的说明这一问题,我们作了长江流域1998年6~8月雨量与1954年同期雨量比值的分布图(图1),图中大于1的区域为1998年较1954年降雨量大,小于1的区域为1998年较1954年降雨量小。从图中可以看出,长江上游的大部分地区1998年降雨较1954年大,当然其分布也是不均匀的,绵阳、雅安到宜宾一线降雨明显偏小,偏大最多的主要是两个区域:一个是长江上游主要支流金沙江、雅砻江流域的丽江、西昌、康定,其降雨量分别是1954年的1.56、1.28、1.36倍;另一个是重庆至恩施一线的江北地区(嘉陵江流域),南充、重庆、汉中、达县,1998年降水量分别是1954年的2.13、1.61、1.51、1.31倍。这两个地区降水的汇集,构成了长江上中游洪水的主要来源。另一个大值区在洞庭湖和鄱阳湖流域,长沙、南昌、上饶1998年的降水分别为1954年的1.07、1.03、1.06倍。因此,上游和中下游主要调蓄洪水的两个湖泊降水大于1954年,其它地区降水也明显的大于多年平均值,形成了今年长江流域的特

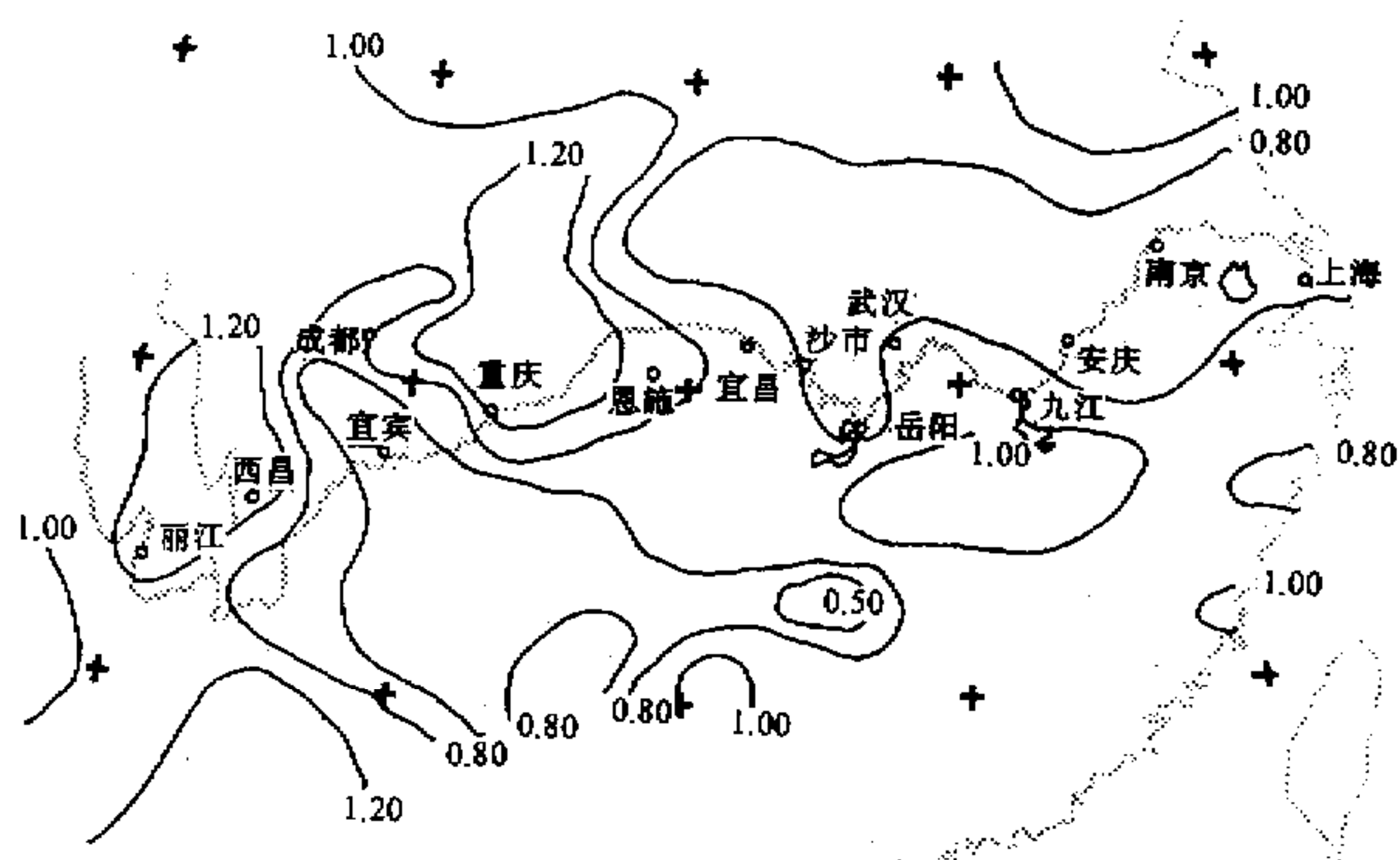


图1 1998年6~8月雨量与1954年同期雨量比值分布

大洪水。

3.2 水位高、险情多、人员伤亡少

1998 年长江中下游从沙市至湖口最高水位普遍超过历史最高水位 (表 3), 只有武汉仍较历史最高水位低 30 cm。

表 3 1998 年长江中下游各站最高水位与历史最高水位比较

	站 点										m
	沙市	石首	监利	城陵矶	螺山	武汉	武穴	九江	星子站	湖口	
历史最高	44.67	39.89	37.06	35.31	34.17	29.73	23.14	22.20	21.93	21.80	
1998 年最高	45.22		38.31	35.94	34.95	29.43	24.04	22.98	22.42	22.55	
超历史值	0.55	0.25~1.03	1.25	0.63	0.78	-0.30	0.90	0.78	0.49	0.75	

1998 年以前的历史最高水位大多出现在 1954 年, 而 1954 年长江干流决口 60 余处, 荆江分洪 1023 亿 m^3 , 使得大部分地区水位明显降低。而 1954 年同样是严防死守的武汉市, 水位则超过 1998 年。这从一个侧面说明, 今年武汉洪水量仍略小于 1954 年。在温家宝副总理的报告中指出 1998 年 7 月的总洪水量宜昌比 1954 年多 45 亿 m^3 , 而宜昌以上江段 1954 年决口和外泄也并不多, 证明上游来水略大于 1954 年, 这与前面分析的降水情况是一致的。武汉 1998 年 7 月总洪水量较 1954 年多 120 亿 m^3 , 而武汉以上江段, 1954 年仅荆江分洪即达 1023 亿 m^3 , 即便不考虑其它决口的外泄量, 1954 年洪水仍比今年多 900 多亿 m^3 ($1023-120=903$), 表明宜昌至武汉江段来水量不及 1954 年。“严防死守”的作法, 在大大减轻灾害损失的同时, 也提高了水位, 增加了险情。

党和政府的重视和正确决策, 数十万解放军和数百万群众在抗洪第一线的努力, 大大减轻了 1998 年洪涝灾害的损失。江汉平原、武汉及一大批大中城市、主要公路铁路干线等重要设施多, 财产密度大的地区损失较小。沿江、沿湖的围、垸决口较多, 但由于大多已在事先采取了转移群众等防范措施, 洪水来了以后又及时组织了抢救人员, 所以总的人员伤亡远远小于 1954 年。

4 湖南省强降雨过程的时间变化与洪涝灾害

1998 年长江流域特大洪水的出现并不是偶然的現象。进入 90 年代以来, 长江中下游大洪水出现次数明显增多, 如湖南省 1993、1994、1995、1996、1998 年连续出现大洪水。湖南省农作物水灾受灾面积 1978~1993 年平均值是 1950~1966 年平均值的 3.2 倍^[2]。仔细分析湖南省水灾加重的气候原因, 有助于我们进一步认识 1998 年的大洪水。

在以前的工作^[3]中, 我们曾论证过湖南省洪涝灾害的加重与汛期总降水量、降水距平百分率正值大的年份的多少及强降水旬数的变化没有显著的关系。

我们进一步分析了湖南省洪涝灾害的加重与区域性强降雨过程时间变化的关系, 得出近年来强降雨过程集中的时段有从 5~6 月份向 7~8 月份推移的趋势。5~6 月份长江干流水位较低, 湖南省的强降雨经四水 (湘、资、沅、澧) 汇入洞庭湖后能较顺利的

排入长江, 而 7~8 月份正值长江上游雨季, 干流水位较高, 湖南省的强降雨汇入洞庭湖后, 与长江洪水顶托, 洪水泄不下去, 在洞庭湖区附近形成大面积严重洪涝, 这是造成近年来洪涝灾害不断加重的主要原因之一。1998 年长江流域特大洪涝灾害, 从天气形势看是副热带高压 7 月下旬至 8 月份又回复南退, 使长江流域 7~8 月份维持强降雨过程。但自 80 年代中期以后, 湖南省 7~8 月份强降雨过程持续偏多, 应有更深层次气候变化方面的原因。

4.1 湖南省的区域性强降雨过程

湖南省东、南、西三面都是山区, 北面是洞庭湖湖区, 全省降水主要通过四水汇集到洞庭湖区。因此, 我们用湖南省 1951~1966 年和 1978~1994 年各年 4~10 月 7 个站(岳阳、常德、沅陵、长沙、芷江、邵阳、衡阳) 平均的逐旬降雨量定义湖南省区域性强降雨过程。满足下述条件中的任一条, 即可定义为一个区域性强降雨过程: (1) 连续 3 旬或以上旬降雨量大于 50 mm; (2) 连续两旬旬降雨量大于 50 mm, 且其中有一句降雨量大于 100 mm; (3) 一句降雨量大于 150 mm。

由于区域性洪涝灾害多出现在强降雨过程后, 所以将过程的最后一旬, 定义为过程的出现日期, 过程总降雨量也记在这一旬。按上述定义, 1951~1966 年和 1978~1994 年 4~10 月, 共有区域性强降雨过程 46 个, 其中 1951~1966 年有 26 个, 1978~1994 年有 20 个。这些过程的时间分布见图 2。

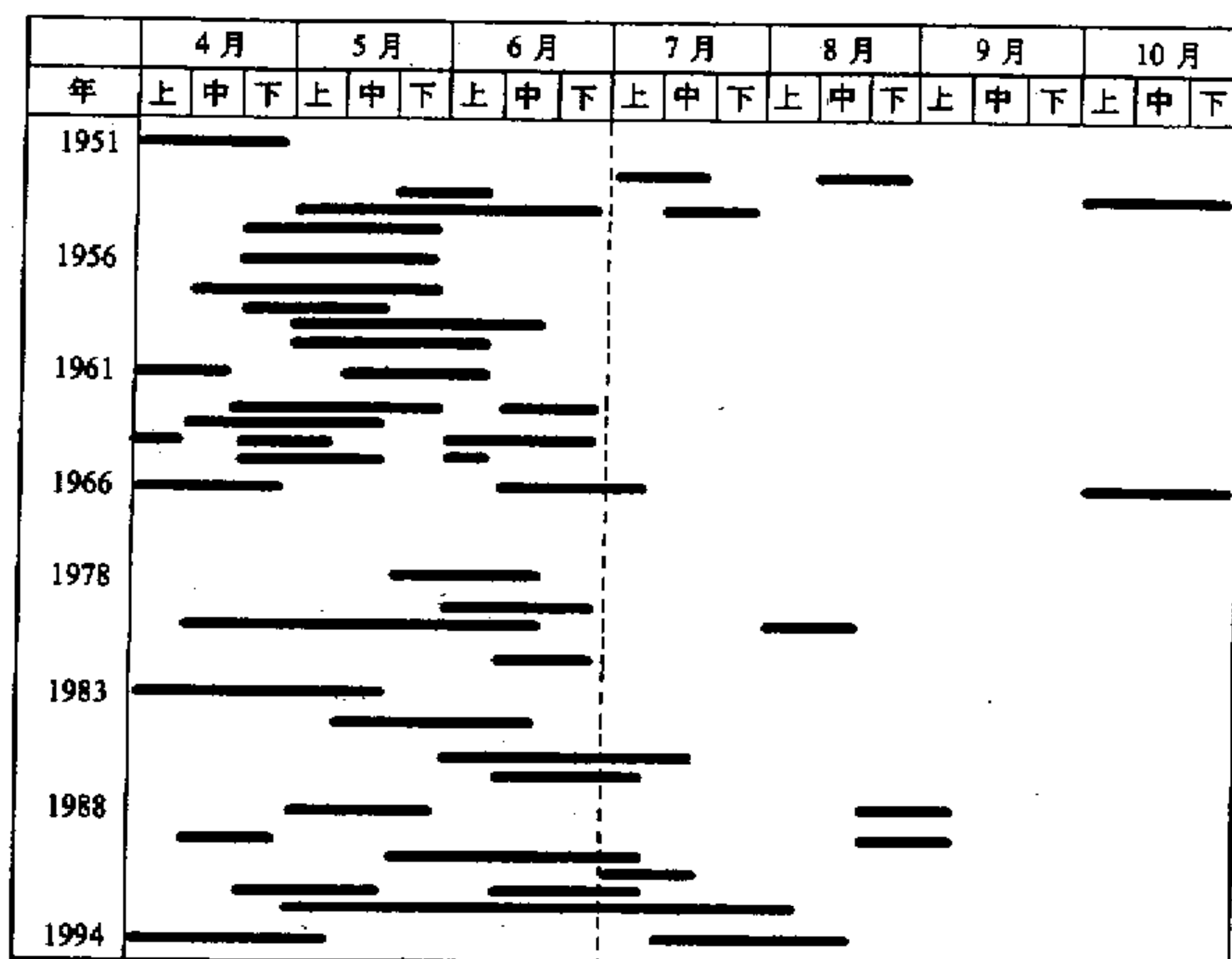


图 2 湖南省区域性强降雨过程的时间分布

4.2 区域性强降雨过程时间演变趋势与洪涝灾害

从图 2 中我们可以看到, 1951~1966 年 4~6 月区域性强降雨过程有 20 次, 7~8 月份只有 4 次, 1978~1994 年 4~6 月区域性强降雨过程有 10 次, 而 7~8 月份也达到

了 8 次。为了更清楚的看出这个问题, 我们列出表 4。可以看出, 1951~1966 年 4~6 月的区域性强降雨过程占 4~10 月总数的 76.9%, 7~8 月份只占 15.3%。1978~1994 年 4~6 月强降雨过程仅占 4~10 月总数的 50.0%, 7~8 月份则从前期的 15.3% 上升到了 40.0%, 7~8 月份强降雨过程随时间增加的趋势十分明显。

表 4 湖南省区域性强降雨过程的时间分布

月	4	5	6	7	8	9	10
1951~1966 年次数	4	9	7	3	1	0	2
占总数的百分比 / %	76.9			15.3		7.7	
1978~1994 年次数	1	4	5	5	3	2	0
占总数的百分比 / %	50.0			40.0		10.0	
平灾年次数	4	9	10	4	1	0	2
占总数的百分比 / %	76.6			16.6		6.7	
大灾年次数	1	4	2	4	3	2	0
占总数的百分比 / %	43.8			43.8		12.5	

为了探讨这种增加的趋势说明了什么问题, 我们将 1951~1966 年和 1978~1994 年 43 年, 划分为平灾年和大灾年。平灾年的定义为湖南省年水灾受灾面积小于 66.7 万 ha, 大灾年为湖南省水灾年受灾面积大于 66.7 万 ha (43 年中没有水灾受灾面积正好等于 66.7 万 ha 的年份)。根据这个定义, 43 年中有 23 个平灾年, 其年均水灾受灾面积为 24.8 万 ha; 有 10 年是大灾年, 其年均水灾受灾面积为 105 万 ha。在表 4 中我们也给出了平灾年和大灾年湖南省区域性强降雨过程的时间分布。可以看出平灾年的区域性强降雨过程的时间分布, 基本上类似于 1951~1966 年的平均状况, 而 1978~1994 年区域性强降雨过程的时间分布与大灾年相似。将表 4 的资料作成图 3, 我们能更清楚的看清这一现象。另外, 我们还作了区域性强降雨过程雨量的时间分布, 得到与上述同样的结果。由此说明 1978~1994 年 7~8 月区域性强降雨过程的增多, 与湖南省洪涝灾害越来越严重的变化趋势是有密切关系的。

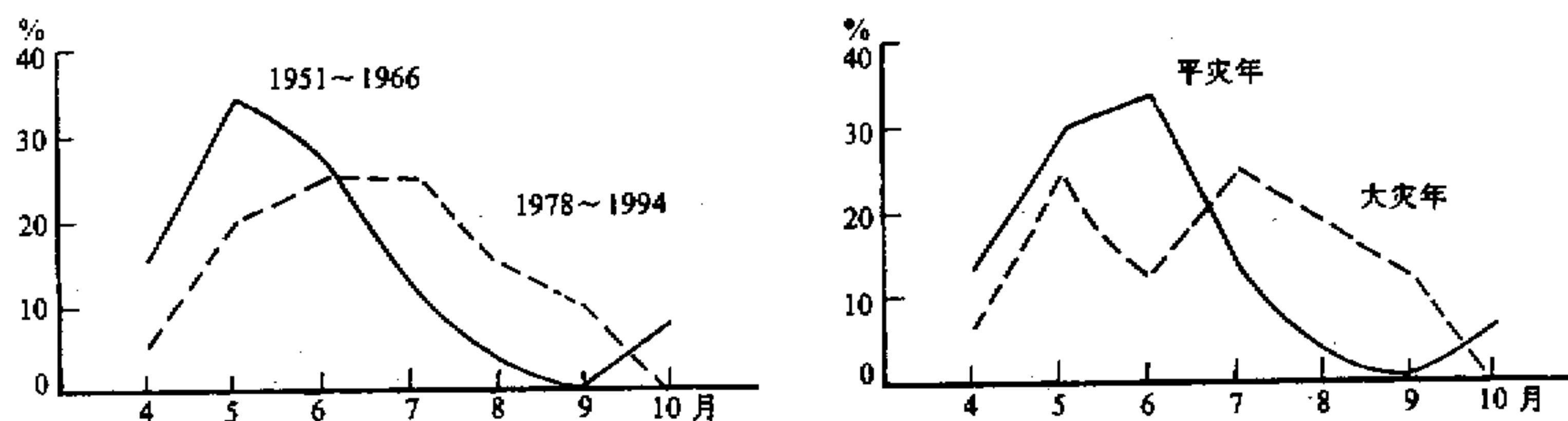


图 3 各月区域性强降雨过程占 5~10 月总数的百分比

一般年份, 湖南省自南向北, 从 4 月到 6 月先后进入雨季, 强降水汇入洞庭湖后, 由于长江上游尚未进入主要降水时段, 水位较低, 洞庭湖水能较顺利的排入长江, 因此区域性强降雨不易造成严重的洪涝灾害。而一旦气候发生异常, 使湖南省本应处于伏旱期的 7~8 月份出现区域性强降雨过程, 则汇流入洞庭湖的洪水正好受到由上游雨季造

成的长江干流高水位的顶托,而不能顺利排出,从而又影响四水向洞庭湖泄洪的速度,则极易引起洞庭湖区及四水沿河地段的大面积洪涝灾害。

值得注意的是这种伏旱期出现区域性强降雨过程的现象,在近年内已不是偶发的事件,自 80 年代中期以来,几乎年年都出现这种情况,湖南省也几乎年年都出现较严重的洪涝灾害。1996 年和 1998 年湖南省的特大洪涝灾害也是和 7~8 月份出现的强降雨过程相联系的。从逐旬雨量的分析中,也能明显的看到这两年 7~8 月份雨量显著增加的现象。

4.3 讨论和建议

(1) 本文所得到的湖南省强降雨过程随时间往后推移的趋势,在鄱阳湖区也有反映。闵骞曾指出^[3],江西都昌水文站年最高水位出现的时间,1952~1973 年平均为 7 月 13 日,而 1974~1995 年平均出现在 7 月 19 日,平均每 10 年推迟近 3 天,使得鄱阳湖洪水受长江干流洪水顶托的机会增多,而造成江西洪涝灾害加重。至于长江中下游其它地区有无此种现象,则需进一步的深入研究。

(2) 湖南省自 80 年代中期以来,7~8 月份区域性强降雨过程的增多,虽然每年都可以从天气形势上找到一些不同的直接原因,但它几乎年年都发生的事实,说明有更深层次的气候变化方面的原因,值得深入研究。

(3) 4~6 月份湖南省的洪水比较容易排入长江,而 7~8 月份湖南省的洪水则极易造成严重洪涝。目前气象部门对长江中下游汛期雨量的预报,一般都是报 6~8 月份总雨量,从形成严重洪涝灾害的角度出发,建议把 6 月份雨量和 7~8 月份雨量分别作为两个预报对象来预报,特别是伏旱期降水量的预报(异常预报),对预测严重洪涝灾害的发生更有意义。

5 1998 年长江流域特大洪水的原因探讨

“严防死守”的正确作法,大大减轻了 1998 年的灾害损失,但在确保了长江干流不决口的同时,也加高了水位,增加了险情。1954 年长江干流决口 60 多处,并启用荆江分洪区,在一定程度上降低了洪水的水位。所以,1998 年与 1954 年相比,是水位高,险情多,人员伤亡少。

造成 1998 年长江流域水位之高、高水位持续时间之长、险情之多的原因是由多方面因素综合造成的,单纯强调某一方面都是不全面的。制定减灾对策也一定要从多方面考虑,实施综合减灾策略,才能有效减轻灾害损失。归纳起来,1998 年长江流域大洪水的主要原因大致有如下几个方面。

(1) 降水量大且集中于长江流域。上游来的洪水量大,且中下游本地的强烈降水使主要湖泊、水库失去调蓄功能,并与干流洪水互相顶托,是 1998 年特大洪水最重要和最直接的原因。

(2) 长江及其主要调蓄洪水湖泊的泥沙淤积使行蓄洪断面减少,抬高了水位,加重了洪涝灾害。泥沙淤积由两方面原因造成:一是自然淤积,河湖泥沙淤积是一种自然现象,在有人类之前就已存在,许多冲积平原的形成,就和不断的泥沙淤积和河流改道相联系;二是由于人类不合理的发展活动造成水土流失加快、数量增大而加剧了河湖泥沙

淤积的速度。对于第二个原因,通过植树造林,保护生态环境可以延缓其发展速度,从而减轻灾害。但泥沙淤积仍是不可避免的,水往低处流是自然规律,如果只是加高加固堤防,维持水在高出走的情况,由于能量的积累,潜在的危险性会越来越大。但由于人口的增多和经济的发展,已使河流无改道的余地,因此国家提出的泄蓄结合的方针是正确的。通过大量的水利工程、高新科学技术的应用、预警准确性的提高、生态环境的保护、分蓄洪区的合理规划和运用、河道清障疏浚等综合措施来治理洪涝灾害是唯一可行的办法,单纯强调任何一种途径都是不全面的。

(3) 洪水高风险区的开发和为保护高风险区设置的各种堤防影响了行洪,抬高了水位。随着人口的增多和社会的发展,高风险区开发是一种必然趋势,不可能完全禁止,关键是要按国家的法律法规和有关条例,合理地进行高风险区开发,做到既不浪费资源,又不加重洪涝灾害。

(4) 改革开放以来,随着社会主义市场经济的发展,70~80 年代国家和群众对水利的投入明显不足,造成许多水利工程设施老化失修,也是形成这次特大洪水的重要原因。90 年代以来,国家已注意到了这个问题,特别是今年又大规模的增加了水利基本建设投入,这必将会在今后的减灾工作中发挥越来越大的作用。

参 考 文 献

- 1 李吉顺、冯强、王昂生, 1996, 我国暴雨洪涝灾害的危险性评估, 台风、暴雨预报警报系统和减灾研究, 北京: 气象出版社。
- 2 郑双治等, 1996, 我国洪涝灾害变化特征的研究, 台风、暴雨预报警报系统和减灾研究, 北京: 气象出版社。
- 3 李吉顺等, 1998, 湖南省洪涝灾害影响因素及预测探讨, 中国减灾, 8(1)。

The Analyses of Flooding Disaster in the Changjiang River Valley in 1998

Li Jishun and Wang Angsheng

(Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Abstract The authors have analyzed the flooding catastrophe in the Changjiang River valley in 1998, and discussed the causes which resulted in the flooding in this paper. Particularly, the authors illustrated the relation between the aggravated floods within Hunan Province and the variation of the regional strong precipitation with time, and revealed the strong raining period moving from May-June to July-August. This could make the chances increase that the floods would pile up in the upper valley of the Changjiang River, and might cause much more serious problems in the middle and lower valley of the Changjiang River. Since the 1980s, this kind of problems have occurred frequently, which hints something significant in climate variation.

Key words Changjiang River valley flooding disaster strong raining case floods' piling-up