

西南地区洪涝灾害区划*

冯水志 罗德富

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

提 要 统计分析了西南地区洪涝灾害面积、经济损失等。本区洪涝灾害成灾率高,损失大,活动在加强。损失的相对指标均明显高于全国平均水平。本区是我国洪涝灾害的严重危害区域之一。选择洪涝灾害活动强度、人类活动强度和经济活动强度为基础指标,建立洪涝灾害度计算模型,并按计算结果对洪涝灾害进行区划。

关键词 西南地区 洪涝 灾害度 区划

西南地区(仅指云南、贵州、四川三省)既受季风影响,又受青藏高原环流系统的影响。雨旱多变的天气,加之下垫面及人类不合理活动,造成频繁而又广泛的洪涝灾害。

1 洪涝灾害的损失与危害

历史时期西南地区洪涝灾害就发生频繁、危害严重。1470—1949年间,四川就有165个县和127个县城遭受水灾袭击^[1]。270年—20世纪30年代,云南全省累计1283次洪涝灾害,这为干旱频次的3倍,且多数是大洪涝灾害;1368—1949年间,贵州有历史记载的县域性水灾580次,区域性水灾22次,全域性水灾2次;1870年四川水灾,合川洪水位比“1981-07”洪水位还高4.5m;1857年云南大水,昆明被水淹,水深9.5m,泛滥数十里,城外房屋全被冲毁,人口溺死数万^[2]。

据1950—1991年洪涝灾害资料的不完全统计¹⁾,西南地区洪涝灾害年均受灾面积66.15万ha,成灾面积46.46万ha,分别占耕地面积的6.02%和4.23%,占全国洪涝灾害比重分别为6.86%和9.26%;洪涝灾害直接经济损失(表1)占灾害总损失的45.79%,占全区同期工农业总产值的1.47%,为1991年财政收入的7.75%,占全国洪涝灾害总损失的11—15%。从成灾率、单位受灾面积经济损失率、灾害损失占工农业总产值和财政收入的比重等众多指标来看,西南地区均比全国平均水平高出40—100%。

表1 1980—1991年西南洪涝灾害损失

Table 1 Flood-waterlogging losses in the Southwest China(1980—1991)

项目	死亡人数 (人)	受灾县市 (个)	粮食损失 (万kg)	死亡大牲畜 (头)	倒塌房屋 (间)	洪涝灾害直接经济 损失(亿元)	自然灾害直接经济 总损失(亿元)
四川	703 ^[3]	123 ^[3]	68150.0	57326 ^[3]	333787 ^[3]	15.26	30.00 ^[3]
云南	311	56	7146.5	4304	12241	4.50	12.20 ^[2]
贵州	224	60	6759.5	2843	12200	3.00	7.50
合计	1238	239	82056.0	64473	358228	22.76	49.70

* 国家自然科学基金资助项目(项目号:49131013)之部分研究成果。

1)资料来源除标明外,还有统计年鉴,政府救灾、民政及水利防汛等部门,下同。

本文收稿日期:1995-06-22。

从西南地区洪涝灾害特点、区域社会经济持续、稳定发展的要求和区域所处的生态地位来看,本区应列为我国洪涝灾害的重点防治区域;西南地区洪涝灾害并不严重的观点应予以彻底摒弃,区域洪涝灾害防治需提到议事日程上来。

2 洪涝灾害特点和规律

2.1 洪涝灾害特点

区内洪涝灾害受暴雨天气系统及下垫面影响,其特点一般具有局地性,大区域或全域性的出现机会甚小,主要以暴雨洪灾为主,而又以山洪灾害为多。再则洪水暴发突然,陡涨陡落,洪量集中,洪涝灾害成灾率高,损失强度大。如“1981-07”四川洪灾、1991 年洪涝灾害两者造成的经济损失都超过 30 亿元,分别为当年财政收入的 100%和 20%;1991 年贵州特大洪涝灾害直接经济损失 19 亿元以上,为当年财政收入的 41.65%,占工农业总产值的 4.60%;1990 年云南洪涝灾害直接经济损失 5.6 亿元,为当年水利投资的 7 倍。

其次,西南地区洪涝灾害的发生与危害呈加强趋势(表 2)。

表 2 各时段四川省大洪涝灾频次

Table 2 Occurrence frequency of catastrophic flood-waterlogging hazard during some periods in Sichuan

时 段	公元前 185—1949 年	1950—1960 年	1961—1970 年	1971—1980 年	1981—1990 年
出现次数	310	3	5	6	9
重现期	7.0	3.7	2.0	1.7	1.1
增长指数	0	0.9	2.5	3.1	5.4

由表 2 可见,洪涝灾害发生频率明显增高。近百年内云南洪涝灾害平均六年发生一次,而 1950—1991 年中发生大水灾 19 次,平均二年左右一次,一般水灾基本上年年有。贵州情况也基本如此,如 60 年代毕节地区大洪涝灾六七年出现一次,70 年代五年左右一次,80 年代则年年有。西南地区洪涝灾害受灾面积分段统计结果见表 3。

表 3 西南及各省洪涝灾害受灾面积

Table 3 Flood-waterlogging hazard-impacted area of every province in Southwest China

时 段	四 川		云 南		贵 州		西 南	
	受灾面积 (万ha)	增长指数	受灾面积 (万ha)	增长指数	受灾面积 (万ha)	增长指数	受灾面积 (万ha)	增长指数
1950—1959 年	8.31	0	3.96	0	12.16	0	22.42	0
1960—1969 年	18.82	1.26	3.97	0	11.11	-0.09	33.83	0.51
1970—1979 年	21.18	1.55	5.88	0.48	13.49	0.11	40.55	0.81
1980—1991 年	82.61	8.94	16.72	3.22	20.12	0.65	119.45	4.33

本区洪涝灾受灾面积以 50 年代最小,六七十年代有所增加,80 年代以来增加显著。从洪涝灾害造成的损失来看,80 年代以来各项损失均较前期有显著增加(表 4)。

表 4 80 年代前后四川洪涝灾损失比较

Table 4 Comparison of flood-waterlogging hazard losses between precedent and postertor of 1980s in Sichuan

时 段	年均死亡人数(人)	年均倒塌房屋(间)	年均死亡大牲畜(头)	年均直接经济损失(亿元)
1950—1979 年	433	64126	1597	5—10 ¹⁾
1980—1989 年	703	333787	57326	15

1)估算值。

2.2 洪涝灾害的生成时间规律

2.2.1 季节性

西南地区洪涝灾害受降水季节影响,在时间分布上呈现明显的季节性(表 5)。
四川、云南洪涝灾害主要集中在 6—8 月,分别占全年洪涝灾的 93%和 82%;贵州集中在 5—7 月的,则占全年洪涝灾的 90%。

2.2.2 频发性

本区洪涝灾年年发生。历史上区内大洪涝灾约六七年一遇,而 1950 年以来则缩短为二年左右发生一次;短短 40 余年内,还发生数次百年不遇的特大洪涝灾。在四川盆地,区域性洪涝灾平均每年出现三次,最多的是 1975 年,出现了七次;云南的昭通、曲靖、东川平均每年要遭受一二次洪涝灾;黔西北、黔西南等年均也要遭受不少于一次的洪涝灾。灾害的频发性还表现在其时间分布的广泛性上,区内 3—11 月均有洪涝灾活动。

2.2.3 突发性、毁灭性

西南地区洪涝灾以洪灾为主,涝灾机会较少,只占 5%左右。95%的洪涝灾是由短历时暴雨形成。大江大河洪水涨峰时间 10—30h,洪水历时 3—5d,洪水位涨幅 10—30m,洪水最大流速 7m/s。与其他区域的洪水相比,当地洪水陡涨陡落,峰量集中,冲击毁坏力强,构成区域洪灾的突发性和毁灭性。这是西南地区洪涝灾害损失巨大的直接原因。

2.2.4 周期性

洪涝灾害的周期性呈现为一定的时间间隔。公元前 185—1949 年四川洪涝灾害资料研究结果表明,省内洪涝灾害存在着 300a 左右的大循环周期和 30a 左右的准周期^[1]。再则四川省气象局对近 500 年四川盆地洪涝灾害的趋势分析结果显示,四川盆地内大洪涝灾害还存在着十年左右发生一次小峰值。1956—1990 年云南省洪涝灾害的分析结果表明,其间存在着二个少洪涝灾害时段和二多个洪涝灾害时段,时间间隔为 9a 左右。此外由灰色灾变预测得知,西南及各省大洪涝灾害循环周期大致为二三十年。值得指出的是,西南地区大洪涝灾害具有持续性特点,并以大洪涝灾害时段形式出现。

2.3 洪涝灾害的生成空间规律

2.3.1 普遍性

本区年均洪涝灾害受灾县市 239 个,占全区县市总数的 50%左右。1991 年为区域性洪涝灾害年,受灾面积和成灾面积分别为多年均值的 4.7 倍和 3.1 倍;仅四川、贵州两省受灾县市 220 个,受灾人口 4 950 万人,直接经济损失 50 亿元。

2.3.2 区域性

区内洪涝灾害在暴雨天气系统和下垫面作用下,区域性明显,主要集中分布在四川盆地、滇东北、黔中、黔西、黔西北,其中以四川盆地最为严重、东西差异显著。

2.3.3 局地性

西南地区洪涝灾害的直接原因主要是暴雨。区内暴雨频繁,局地性较强,大范围暴雨机会较小,由此洪涝灾害的空间尺度一般较小。贵州局地性洪涝灾发生概率为 95%,区域性洪涝灾害和全域性洪涝灾害则分别仅为 4%和 1%;四川也以局地性较强的山洪灾害为

表 5 西南洪涝灾害的时间分布
Table 5 Spatio-temporal distribution of flood-waterlogging hazards in the Southwest China

月 份	5	6	7	8	9	10
四川(%)	2	15	53	25	5	
云南(%)	5	18	34	30	8	2
贵州(%)	15	60	15			

主,占总洪涝灾次的 75%;云南洪涝灾害也多仅限于一县或一地州市。

2.3.4 共生性、放大性

区内洪涝灾害以山洪为主。再则由于区内地质构造复杂,断层发育,地震活动频繁,第四系松散碎屑物丰富,在山区强劲暴雨、洪水作用下,常伴随有强烈的水土流失、泥石流、滑坡、崩塌等。如四川“1981-07”洪灾伴生有 68 859 处泥石流、滑坡,使洪灾损失放大 13%;云南在暴雨、洪水的长期作用下,发育有泥石流、滑坡、崩塌 6 200 多处,每年经济损失为洪涝灾害损失的 44%。同时强烈的水土流失、泥石流等将大量泥沙输入河道、水库,降低泄蓄洪能力,加剧洪涝灾的出现。此外滑坡、泥石流等易堵江断流,呈现溃决洪灾。

2.4 相关规律

本区洪涝灾害与太阳黑子活动、厄尼诺现象相关。洪涝灾害主要发生在太阳黑子活动的高值年和低值年附近;在厄尼诺现象盛行年及前后年洪涝灾害相对较轻,其余年次则较重。此外区内洪涝灾害还与一些前期高度场、区域前期降水等因子关系较密切。

3 洪涝灾害区划

3.1 区划方法与计算模型

洪涝灾害区划不仅考虑了洪涝致灾体因素,而且还考虑了下垫面成灾环境;它既要以往洪涝灾情加以评估,又要对未来洪涝灾情加以预测。在系统性、综合性、主导性及区域性原则指导下,选择综合代表区域洪涝灾害程度、人类活动强度和承度能力三个方面的指标,即:区域洪涝灾害活动强度指数 AI 、人类活动强度指数 PI 、经济强度指数 EI 为区划基础指标,并依专家评判等方法,确定各指标的权数分配集 $A=(A_1,A_2,A_3)$ 。各区划基础指数公式

$$AI_i = AR_i/AR, \tag{1}$$

$$PI_i = PD_i/PD, \tag{2}$$

$$EI_i = ED_i/ED, \tag{3}$$

式中 $AR=S/F$; $PD=P/F$; $ED=V/F$; F,S,P,V 分别为研究区域土地面积 $[(\text{km})^2]$ 、涝灾害年均受灾面积(ha)、人口总数(人)、工农业总产值(万元); $S_i,P_i,V_i,AR_i,PD_i,ED_i$ 则为基本区划单元相应值。由式(1—3)计算结果构成 $3\times n$ 阶洪涝灾害信息矩阵 B ,则研究区域洪涝灾害度分布矩阵

$$DFH = A \cdot B. \tag{4}$$

依据洪涝灾害度 DFH 值特性,确定洪涝灾害区划标准(表 6)。

表 6 洪涝灾害区划标准
Table 6 Division standards of flood-waterlogging hazard

区划等级	特重洪涝灾害区Ⅰ	严重洪涝灾害区Ⅱ	中等洪涝灾害区Ⅲ	轻度洪涝灾害区Ⅳ
洪涝灾害度	>2.5	1.5—2.5	0.5—1.5	<0.5

3.2 区划结论

运用上述模型,以地市州为基本区划单元,分别计算出洪涝灾害度(表 7)。

表 7 西南各地州市洪涝灾害度及区划等级评定

Table 7 Flood-waterlogging hazard degree and zonation rating of every city and down in the Southwest China

地 区	成都	重庆	自贡	攀枝花	泸州	德阳	绵阳	广元	遂宁	内江	乐山	万县	涪陵	宜宾	南充	达县
灾 害 度	4.85	3.58	3.70	0.88	1.65	4.53	1.82	1.59	3.47	3.73	2.16	1.92	1.87	2.34	4.25	2.53
区划等级	I	I	I	II	II	I	II	II	I	I	II	II	II	II	I	I
地 区	雅安	甘孜	阿坝	凉山	贵阳	六盘水	遵义	安顺	毕节	铜仁	黔南	黔东南	黔西南	昆明	东川	
灾 害 度	0.59	0.02	0.04	0.46	4.33	1.65	1.27	1.49	1.60	1.07	0.63	0.49	0.89	1.81	0.62	
区划等级	IV	IV	IV	IV	I	II	II	II	II	II	II	IV	II	II	II	
地 区	昭通	曲靖	楚雄	玉溪	红河	文山	思茅	西双版纳	大理	保山	德宏	丽江	怒江	迪庆	临沧	
灾 害 度	1.08	1.10	0.38	0.58	0.51	0.49	0.23	0.40	0.52	0.50	0.68	0.30	0.22	0.06	0.42	
区划等级	II	II	IV	II	II	IV	IV	IV	II	II	II	IV	IV	IV	IV	

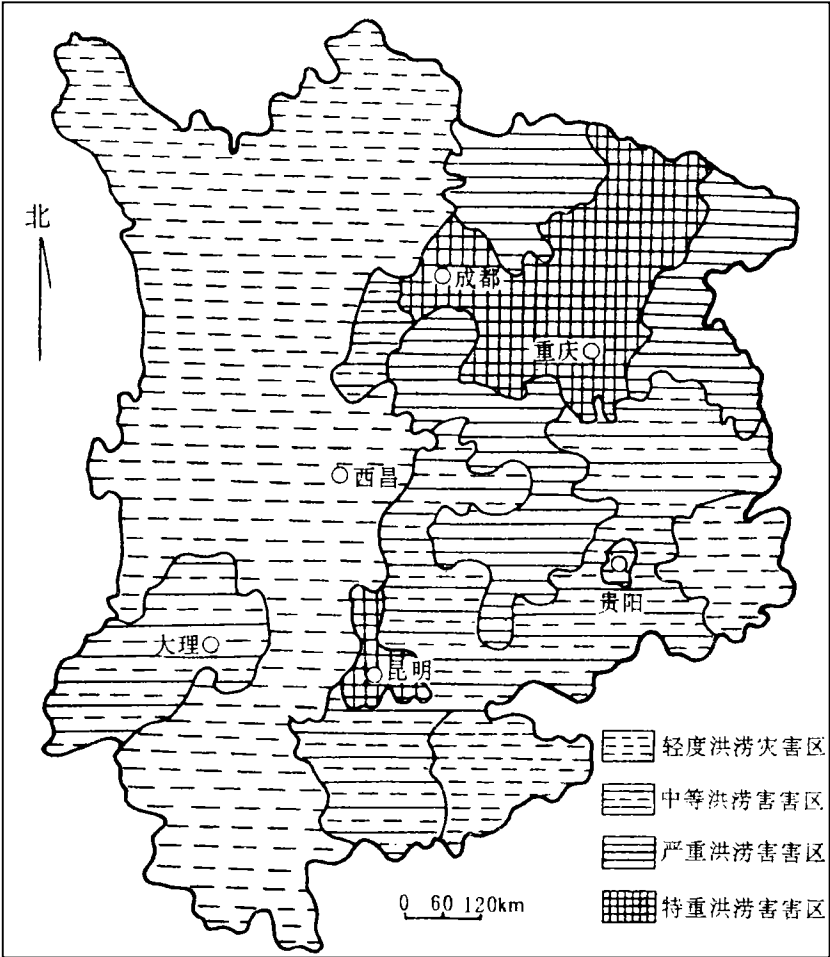


图 1 西南地区洪涝灾害区划
Fig. 1 Division of flood-waterlogging hazard in Southwest China

由此可见,西南地区洪涝灾害有东西分异,西半部轻度洪涝灾害区,东半部为洪涝灾害集中危害区,特别是东北部的四川盆地是西南地区洪涝灾害中心,其特重和严重洪涝灾害区面积占整个西南地区相应灾害面积的 98%和 73%。从某种意义上讲,西南地区洪涝灾害是由四川盆地洪涝灾害所决定,贵州的中部、西部及西北部和云南的东北部也是西南洪涝灾害的严重危害区,其他地区则基本为中等洪涝灾害区(图 1)。

参 考 文 献

- [1] 田维钊,姚德淳. 四川自然灾害述要. 见:四川省人民政府救灾办公室编. 1990 年四川救灾年鉴. 成都:四川科学技术出版社,1991. 175.
- [2] 罗德富,吴积善主编. 西南自然灾害及其防治对策. 北京:科学出版社,1991. 11, 83—85, 88, 118.
- [3] 四川日报社编. 四川抗灾经验——献给国际减轻自然灾害十年. 成都:四川人民出版社,1991. 8, 424—426.

DIVISION OF FLOOD-WATERLOGGING HAZARD IN SOUTHWEST CHINA

Feng Shuizhi Luo Defu

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*
& *Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041*)

Abstract

Based on the statistical analyses of the hazard area and the economic losses in the Southwest China (only consisting of Yunnan, Guizhou, Sichuan) and information-collected, the catastrophic time prediction model and the calculating model of flood-waterlogging hazard degree were set up. The conclusions are as follows:

1. The flood-waterlogging hazard is characterized by the high hazard-occurred rate, great economic losses and the gradually increasing tendency of hazard activity. The indexes of losses are 40—100% more than the average level in China. It is one of the serious flood-waterlogging hazard regions in China, which mainly shows the plenty of floods, especially the local mountain floods and the minority of the regional floods and waterlogging.

2. Flood-Waterlogging has obvious properties of seasonality, periodicity, regionality etc. in spatial and temporal distribution, and some relations with solar activity, El Nino phenomenon, pre-precipitation and so on.

3. The flood-waterlogging hazard distribution has an obvious difference in the east and the west of the Southwest China. The western part is a mild region and the eastern part is a heavy region of flood-waterlogging hazard, and the Sichuan Basin is a centre of flood-waterlogging region in the Southwest China.

Key words Southwest China, flood-waterlogging, hazard degree, division