

# 湖南省山洪灾害特征与成因分析

李景保, 毛德华, 许树辉

(湖南师范大学资源环境科学学院, 湖南 长沙 410081)

**摘要:** 在湖南省特定的山区环境孕育下, 山洪灾害频繁, 其主要类型多为以饱和产流为主的暴雨山洪灾害。且在致灾过程中, 具有明显的共生性与放大性, 在空间上表现为地域性与局地性, 在时间上表现为突发性和持续性, 以致水沙流体致灾形式多, 灾情惨重, 已成为山区经济运行系统中的一大环境障碍。

**关键词:** 山洪灾害; 水沙流体; 孕灾环境

**中图分类号:** X4; P333.2      **文献标识码:** A

## 1 山洪灾害及其类型与区域分布

山洪灾害是水灾的一种表现形式, 因是持续性高强度大暴雨所致, 故称雨洪灾害。又因发生在山丘区, 故又称之为山洪灾害。无论是哪一种说法, 其致灾因子的成灾过程均是山丘区在高强度持续性暴雨作用下, 产生强大水源动力而形成的水沙流体倾泻和山间溪流洪水泛滥, 对山前或溪流下游地区承灾体造成破坏和损失的水灾。山洪灾害虽没有平原区洪涝灾害的致灾面积广, 成灾时间长, 但由于山洪灾害具有明显的突发性、多发性和破坏性等行为特征, 使之既成为山丘区生态环境破坏的重要因素之一, 又是生态环境退化的重要标志, 且是长期困扰山丘区经济运行系统的一大环境障碍。

湖南省山地丘陵面积占全省总面积的66.62%, 山高坡陡, 雨季暴雨频繁, 产水形式多为饱和产流, 地表径流量大、水源动力强、且所发生的山洪灾害主要是以饱和产流为主的暴雨山洪, 其次是岩溶环境条件下的暴雨山洪。这两类暴雨山洪均分布于湖南省五大暴雨区: 即湘西北澧水上游桑植一带暴雨区, 年降雨量在1 600mm~2 000mm; 雪峰山脉及武陵山脉暴雨区, 年降雨量1 600mm~2 000mm; 湘东南罗霄山脉暴雨区, 年降雨量1 600mm~1 700mm; 湘南阳明山和九嶷山暴雨区, 年降雨量1 600mm~1 800mm, 湘东北暮阜山、连云山一带暴雨区, 年降雨量> 1 600mm。据近几年

(1996-01~2000-09)山洪灾害发生次数统计<sup>[1]</sup>, 全省共发生不同规模的山洪灾害达36次, 发生在五大暴雨区的山洪灾害共33次, 约占全省总发生次数的91.6%。其中湘东及湘中暴雨区是全省山丘区山洪灾害的多发地区。由此表明, 山洪灾害的类型及其发生的区域完全取决于水源动力与地形地貌格局的耦合。

## 2 山洪灾害致灾过程的行为特征

灾变是自然界或人类社会物质运动变化, 能量积聚、转换的不同形式。因而从灾害行为科学上讲<sup>[2]</sup>, 山洪灾害与其它自然灾害一样有自己的主体和客体, 且在其致灾成害过程中可显示出致灾频率, 致灾形成、致灾后果等本身的行为特征。

### 2.1 山洪灾害具有显著的共生性与放大性, 且灾情惨重

由于湖南省境内地势高差起伏大, 岩性多以变质岩、石灰岩、花岗岩组成的山地为主体, 岩石层风化严重, 坡面碎石、砂粒、聚积量大。故在高强度持续性暴雨作用下, 往往形成强大的水源动力, 导致坡面水沙流体倾泻, 山间溪流洪水泛滥酿成山洪。同时巨大的水沙流体在倾泻过程中对地表产生强烈水力侵蚀。其结果是侵蚀产沙, 削弱了岩土体的抗剪强度, 尤其降低了其结构面的抗滑强度, 使岩土体发展为滑动面和崩塌界面。侵蚀泥沙的沿途堆积补给了土沙量, 增加了岩土体的自重, 也增大了地下水

收稿日期: 2002-01-21。

作者简介: 李景保(1951-), 男(汉族), 副教授, 湖南桂阳人。主要从事山地灾害与水土保持教学与科研。

动水压力和静水压力, 进而降低了斜坡面的稳定性。在水力与重力的复合作用下, 陡坡上的松散土石块和只物开始向下滑动或崩塌, 则形成了滑坡, 崩塌。此时, 一股股巨大的水沙流体与滑坡、崩塌后的土石块混为一体, 迅速汇集于沟谷, 使其储供土石量增加, 形成沟谷泥石流。于是在一次持续性的强降雨过程中则形成了山洪→滑坡→崩塌→泥石流灾害链。显然, 此灾害链是以山洪这一催化剂而形成的。这种由山洪而诱发次生灾害的过程就是山洪灾害所

具有的共生性行为。

另一方面, 由山洪诱发的各种致灾因子在成链与群发过程中, 通过各自的致灾能量一次又一次地在破坏资源、环境与人类社会财富积聚体(承灾体), 致使山洪波及区域内的经济损失累积值增大, 山洪灾情惨重(表 1)。可见, 就整个山洪致灾过程而言, 在同一时段, 同一区域内累积了由山洪诱发次生灾害的损失值, 则增大了山洪灾情, 这就是山洪灾情所表现出的放大性行为特征。

表 1 湖南省山丘区典型山洪灾情统计

Table 1 The statistics of typical mountain torrent disaster in Hunan province

典型年份	受灾面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	成灾面积 ( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	成灾人口 ( $\times 10^4$ )	死亡人数 ( $\times 10^4$ )	倒塌房屋 ( $\times 10^4$ 人)	损失粮食 ( $\times 10^8$ kg)	冲淹水库 (座)
1954	35.40	18.07	414	1508	27.63	3.13	4
1955	13.20	6.07	125	160	1.27	0.88	1
1969	13.13	3.80	237	947	14.5	0.34	21
1976	12.67	4.87	334	233	9.7	2.73	15
1980	28.07	10.8	170	263	10.7	1.16	9
1982	35.33	12.20	426	303	11.1	6.58	10
1983	59.13	10.13	428	579	15.94	4.54	4
1984	42.13	8.20	231	237	2.94	0.86	4
1988	59.33	26.07	566	369	17.87	2.57	2
1989	27.07	13.47	362	94	2.87	2.34	3
1990	55.13	25.27	624	489	12.74	1.38	8
1991	40.47	16.60	462	188	6.27	1.10	4
1994	86.93	50.40	1838	215	1.03	1.32	6
1995	32.70	16.90	872	387	10.30	2.87	7
1996	71.40	36.80	1079	517	80.58	8.32	10
1998	79.87	42.27	734	280	18.27	10.33	15
1999	63.16	33.60	753.26	120	8.91	3.78	4

## 2.2 山洪灾害具有显著的地域性与时间性

受暴雨和地形等因素的综合影响, 湖南省山丘区山洪灾害在发生时空尺度上表现出显著的地域性与时间性。

从山洪灾害发生的地域性来看, 以局地性和地域性居多, 据统计在 1954~1999 年的 17 个典型山洪灾害中, 属局地性和区域性的分别占发生总数(144 次)的 39.3% 及 36.4%。值得指出的是这一地域性特性日益明显, 在 1996~2001(9 月止)年间所发生的山洪灾害中, 属全省性的只有 1988 年, 属区域性的是 1996 年, 其余年份所发生的均属局地性山洪灾害。单从一年中发生的山洪灾害的时间分配上看, 一是在月份上多发生在 4~8 月, 其中湘、资两流域山丘区集中发生在 4~6 月, 澧、沅两流域山丘区多发生在 5~8 月。受台风影响区域性和全流域性山洪灾害多发生在 7~9 月。如 2000-09-01~09

—02, 受 13 号台风影响, 位于湘江流域山区的资兴市、炎陵、茶陵、攸县普降暴雨量分别为 456mm、350mm、249mm、163mm, 酿成区域性特大山洪灾害, 其中资兴市有 29 个乡镇 276 个村均遭受不同程度的山洪袭击, 有  $1.3 \times 10^4$  人被山洪围困, 34 人死亡, 25 个失踪, 各类基础设施遭到严重破坏。受灾最重的连坪、龙溪两乡的山坡上每 50m 处就发生一次崩塌或滑坡, 导致交通中断, 3 000 余名灾民的房屋倒塌, 被困于海拔 600~900mm 的高山上, 缺衣断粮。攸县、茶陵、炎陵的 34 个乡镇被山洪围困的灾民达  $154 \times 10^4$  人, 倒塌房屋 1 100 间, 水淹沙压农田  $6 450 \text{hm}^2$ 。二是在发生次数上表现为多发性, 典型山洪灾害年一般发生 2~3 次, 有些年份甚至发生 5~6 次。如 1996-04~1996-08 湘江流域中上游山丘区先后发生了 5 次山洪灾害(4 月 18~19 日, 5 月 24~25 日, 5 月 31~6 月 4 日, 7 月 1~20 日, 8 月 1~

4日)。而且灾情一次比一次严重,其累积直接经济损失值达  $8.02 \times 10^8$  元。

山洪灾害在时间上还表现出明显的连年性,在1954~1999年的17个典型年山洪灾害中,共出现5组连灾年,即1954~1955,1982~1991,1994~1996年和1998~1999年,其连续时间短者2a,长者4a,其中以连续3a和4a的居多(表2)。连灾年组的相隔年数分别是25a、3a、2a和1a。这两点均意味着连灾年发生频率呈增大趋势。

表2 湖南省山丘区1954~1999年山洪连灾年统计

Table 2 The statistics of Mountain torrent disaster taking place by year (1954~1999)

总次数	未连续年		连续2年		连续3年		连续4年	
	次数	占%	次数	占%	次数	占%	次数	占%
17	3	17.6	4	23.5	6	35.2	4	23.5

### 2.3 水沙混合流体致灾成害的方式多

山洪暴发与江湖洪水相比,其致灾作用力是山丘区水沙混合流体能量的合成,且对承灾体的冲击破坏力强大,这就既构成了山洪灾害形成与发展的行为过程,又决定了水沙流体对承灾体淹没、冲毁、沙压等致灾形式<sup>3</sup>。从整体上看,湖南山丘区水沙流体对承灾体的致灾表现形式主要是:

1. 水沙流体冲毁水利水电设施致灾,最典型的是1990年和1998年山洪致灾成害过程。1990—06资、沅两水流域中上游山丘区发生暴雨山洪,6d之内巨大的水沙流体共冲毁7座小型水库、61783口山塘、1191座渡槽、366座小型水电站、74390处渠道,使681座中小型水库出现严重险情,山洪毁坏水利水电工程折价损失达  $3.37 \times 10^8$  元。1998—07暴雨山洪损坏各类水利水电设施  $3.05 \times 10^5$  处,其中损坏大中小型水库1072座,塘坝73978口,渠道5413km,大小电站415座 ( $3.03 \times 10^5$  KW)等水利水电设施,累计直接经济损失  $6.054 \times 10^9$  元(含洞庭湖区)。

2. 因山洪威迫水库垮坝或人工泄洪所造成的损失也十分惨重。位于湘江流域下游山区的浏阳县宝盖洞小(一)型水库,于1954—07—25垮坝泄洪,共冲淹沙压农田  $1.9 \times 10^3$  hm<sup>2</sup>,冲毁民房  $2.5 \times 10^4$  间,死亡477人。又如资水流域安北区1996—07—14~1996—07—19连降特大暴雨,山洪暴发,水沙俱下,使全县130多条溪河洪水陡涨,19日16:00柘溪水库洪水漫坝,受淹,全县因山洪暴发死亡3人,受伤450人,8300间房屋冲毁,38座中小型水库损坏,

70km长河堤崩溃,15个乡镇通讯、公路、供电中断。

3. 山坡水沙流体倾泻致灾。平江县1996—06—02凌晨2:00~18:00降雨量达230mm,暴雨径流冲刷形成滚滚泥石流顺坡倾泻,冲毁大小塘坝150座、民房98间,560hm<sup>2</sup>农作物成灾,其中317.3hm<sup>2</sup>农田变成一片沙洲地。

4. 水沙混合流体破坏山区生态环境,山洪暴发形成的水沙流体对水沙源区产生巨大的水力侵蚀,破坏地表植被和土壤。2000—09—01~02在资兴山区发生的山洪灾害过程中,重灾区的连坪、龙溪两乡区,因山高坡陡,地表物质稳定性差,山洪暴发区地表土壤冲刷深度达0.2cm~0.4cm,形成剧烈的水土流失,巨大的水沙流体,使出山口扇形地上的草坪、农田、菜园水淹沙压,山坡上大部分林草连根拔掉,山间溪沟和山路被泥沙、碎石,林草阻塞,生态环境受到严重的破坏。

5. 洪水淹没山丘区城镇,山洪暴发,河道、溪沟洪水急剧上涨,溃决大堤或漫溢淹没两岸城镇,1998年山洪淹没山区县级以上城镇14个,1999年淹没5个,2001年有邵阳市洞口县和永州市道县两级县城及怀化、邵阳两市31个乡镇集镇进水淹没<sup>1)</sup>。

## 3 山洪灾害的孕灾环境与致灾因子分析

以灾害系统论而言<sup>2)</sup>,任何灾害均是由孕灾环境、致灾因子和承灾体相互作用的结果。若按灾害发生时间的主次来划分水沙混合流体,即是山洪灾害的原生致灾因子(首级致灾因子),而由水沙混合流体诱发的水土流失、滑坡、崩塌、泥石流即是山洪灾害的次生致灾因子(次级致灾因子)。从孕育环境条件上看,这些致灾因子的孕育环境均是由水文气象条件,有利的地形地貌条件和固体物质来源所组成。由此可以认为,湖南省山洪灾害的形成规模及行为特征,均是在本省特定的孕灾环境条件下形成与发展的。

### 3.1 诱发山洪灾害的水动力环境条件

突发性与持续性的暴雨是触发山洪水沙流体形成、倾泻、侵蚀的基本动力。湖南省受季风、地形及台风的影响,一是降雨强度大,山丘区降雨日数一般为140d~180d,其中500mm/h暴雨日数达3d~6d<sup>5)</sup>。多年平均降雨量1427mm,雪峰山等五大暴雨区年降雨量1600mm~2000mm,且多集中在4~6月。受台风影响,高强度降雨过程多发生在7~9月。多年平均最大7d暴雨量为140mm~300mm,最

大3d暴雨量110mm~210mm。山区各地最大24h点暴雨多数超过300mm~400mm(表3)。二是以局地性和地区性暴雨居多,若以24h内影响1~2站为局地性暴雨,影响3~7站为地区性暴雨,影响8~15站和15站以上为区域性暴雨和大范围性暴雨,则局地性和地区性暴雨分别占38.2%和35.1%,合占暴

雨日数(1959~1983年4~6月共计441个暴雨日)的3/4;区域性和大范围暴雨依次占19.4%及7.2%,合占暴雨日数的1/4。区域性暴雨特征不仅为触发山区水沙流体;而且为山洪发生的区域性与地区性创造了良好的分异条件。

表3 湖南省最大24h暴雨值

Table 3 The hugest mount of heavy rain during 24 hours in human province

年.月.日	发生地点	天气成因	24h雨量(mm)	山洪灾情主要表现形式
1954.7.24	浏阳宝盖洞	低涡	412.60	水库垮坝
1955.8.25	安化梅城	台风	401.20	水淹沙压农田
1975.8.4	攸县广寒坪	台风	>400.00	垮水库3座
1985.8.24	彬县东坡	台风	466.30	垮水库1座 冲毁民房
1991.8.27	桃江蒙公塘	局地强对流	472.00	冲毁民房、农田
1992.6.8	洞口县城	—	322.00	水淹县城
1993.7.23	永顺县城	低槽	174.80	水淹县城
1993.7.23	大庸市区	低槽	200.00	冲毁水利、公路设施
1996.7.17	靖县城区	低槽	220.00	水淹县城
1998.6.27	浏阳宝盖洞	低槽	346.00	水毁水利设施
2000.9.2	资兴山区	台风	456.00	交通中断,死亡34人

### 3.2 诱发山洪灾害的坡度势能环境条件

从整体上看,湖南省地貌特点是:东、西、南三面山地环绕,逐渐向中部和东北部倾斜,形成了不稳定的地貌系统。依据地貌形态划分,山原山地、丘陵、岗地依次占全省总面积的51.21%、15.4%及13.88%;按地面高程划分,100m~300m高程面积,300m~500m高程面积,500m~800m高程面积,800m~1000m高程面积分别占全省总面积的23.2%、22.6%、18.5%及10.4%;按地面坡度分级(表4),坡度>3°的面积 $169 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、>25°的面积 $7822 \text{ km}^2$ ,分别占全省总面积的90%和36.39%。以区域而言,湘江流域中上游区以丘陵山地为主,地面坡度组成:0°~15°、16°~25°、>25°的面积分别占区域面积的41.1%、22.6%、36.3%;资水流域中上游区以丘陵为主,丘、盆兼有,地面坡度组成:0°~15°、16°~25°、>25°依次占区域面积的37.0%、26.3%、36.7%;沅水流域中上游区岩溶广布、山高坡陡,地面坡度组成:0°~15°、16°~25°、>25°分别占区域面积的15.2%、29.4%、55.4%;澧水流域中上游区地处武陵山区,地势陡峻,地面坡度组成:0°~15°、16°~25°、>25°分别占区域面积的16.3%、26.7%、57.1%。这一特定的整体性与区域性地势组合特征,为水沙流体的汇集、倾泻、分异以及诱发滑坡、崩塌、泥石流等次生致灾因子提供了有利的势能环境

条件<sup>[5]</sup>。

表4 湖南省地面坡度分级面积统计表

Table 4 The Statistics of ground area grading according to the ground gradient province

坡度(°)	面积(km <sup>2</sup> )	占总面积(%)
<3	10.0	21184
3	7.17	15187
5~15	21.70	45967
15~25	23.73	50267
>25	36.93	78228

### 3.3 诱发山洪灾害的固体物质环境条件

地表松散固体物质的储量,是形成水沙流体的重要条件。湖南省山丘区松散物质源广,储最较大<sup>[4]</sup>。一是本省山丘区由紫色页岩、泥岩、红砂岩、板页岩发育而成的抗蚀性较弱的土壤面积达 $10.82 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占全省土地总面积的51.6%,在暴雨径流汇合作用下,易产生大面积固体物质的汇集。二是人类不合理的生产方式,破坏了地表结构,累积了大量的松散固体物质:①近几年,山丘区虽对部分陡坡耕地实施了退耕还林、还草措施,但仍有 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$ 坡度>25°的陡坡地还在继续耕作。这实质

上是人地关系中的自然系统和人文系统相互干扰表现出无序状态的结果<sup>[6]</sup>。②湖南省矿山之多,中小型矿山和个体矿点星罗棋布,乱采滥挖,废石废渣随便堆放则提供了大量固体物质源。据郴州市调查,全市 20 个国营金属矿山,年废渣石量约  $230 \times 10^4 \text{t}$ , 162 个小型矿点年堆积废石废渣约  $450 \times 10^4 \text{t}$ 。③筑路、修渠区植被,土层严重破坏,成为山洪水沙组成的固体物质源,如郴州市近两年新建、扩建公路 17 条,破坏植被  $35.5 \text{hm}^2$ ,产沙量  $180 \times 10^4 \text{t}$ <sup>[6]</sup>。由此表明,人类不合理的生产活动,所产生的松散固体物质源及其储量要比自然态松散固体物质质量要多得多。

#### 参考文献:

- [1] 庞道沐. 论山洪防治[J]. 湖南水利水电, 2001, (5): 1~2.
- [2] 郭强. 论灾害行为[J]. 灾害学, 1993, 8(1): 24~26.
- [3] 毛德华, 李景保, 等. 湖南省洪涝灾害研究[M]. 长沙: 湖南师范大学出版社, 2000. 104~106.
- [4] 李景保, 刘晓清. 洞庭湖水系江湖流域物质侵蚀及其迁移与归宿[J]. 水土保持学报, 1995, 9(3): 22~27.
- [5] 任天任, 陈志刚, 等. 湖南水土流失因素分析与预测探讨[A] 见: 湖南省自然资源研究[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994, 190~191.
- [6] 方一平, 李立华, 傅绥宁. 山地灾害与环境治理的人文途径[J]. 山地学报, 2000, 18(2): 151~155.
- [7] 李景保, 蔡炳华. 论人类活动方式对土壤侵蚀的效应[J]. 热带地理, 2001, 21(2): 108~109.

## The Cause and Features of Mountain Torrent Disaster in Hunan Province

LI Jing-bao, MAO De-hua and XU Shu-hui

(College of Resources and Environmental Science Hunan Normal University, Changsha, 410081 China)

**Abstract:** Hunan Province is a region with frequent mountain torrent disaster. On the specific conditions of pregnant disaster, the heavy-rain floods caused by the saturated discharge and karst topography are the main kinds. In the proceeding of disaster, the features of intergrowth and enlargement are obvious, they always take place unexpectedly and continuously in certain region. So there are many kinds of forms caused by the fluid of water and sand. The serious disaster caused by mountain torrent floods has been a huge obstruction in the economy system, revolving in mountain regions.

**Key words:** mountain torrent disaster; the fluid of water and sand; conditions of pregnant disaster