

# 鹤峰躲避峡“2019.8.4”暴雨山洪成因分析

陈好山 邹 润 赵 爽  
恩施州水文水资源勘测局 湖北 恩施 445000

**摘要:** 通过对2019年8月4日下午鹤峰县燕子镇新寨村与容美镇屏山村交界处的躲避峡上游未开发峡谷处因暴雨突发山洪造成人员伤亡事故开展暴雨洪水调查,分析山洪形成的原因,为鹤峰县党委政府事故处理提供技术参考。

**关键词:** 鹤峰躲避峡;“2019.8.4”;山洪成因分析

**引言:** 躲避峡位于湖北恩施土家族苗族自治州(以下简称恩施州)鹤峰县容美镇屏山村。相传是过去恩施容美土司躲避外敌的藏身之地,并因此得名。近几年来,因为峡谷里澄澈透明的溪水,游船飘于其上犹如悬浮空中,躲避峡因此在网络上走红,吸引了全国各地很多游客。但到目前为止,躲避峡仍是一处未开发的旅游景区,实际上只能游玩的水域不过短短一公里左右,峡谷最窄的地方只有1.5米,两边都是高达百丈的悬崖峭壁,无陆路可以通行。湖北鹤峰躲避峡因《漂浮的船》照片(木舟漂浮于躲避峡清澈的水面之上,在阳光照射下游人宛如置身太空),被誉为“北纬30度最后一个桃花源”,也被驴友们称为“中国仙本那”。

2019年8月4日18时许,鹤峰县燕子镇新寨村与容美

镇屏山村交界处的已经开发的躲避峡景区上游未开发区域峡谷处野景区因暴雨突发山洪,造成13人死亡,61人获救。该事故为鹤峰县党委政府管控时间外(17:30后),由部分野导游带部分游客私自进入未开发区域因突发山洪而导致的突发事件。本文从山洪形成的原因,从降水、水情及暴雨洪水调查等方面开展分析评价,力求还原暴雨洪水量级。

## 1 流域概况

躲避峡河又名铁锁桥河。位于湖北省恩施州鹤峰县容美镇屏山村与燕子镇新寨村交界处,发源于燕子镇新寨村邱台、团堡一带,是溇水河左岸一级支流。流域地势东北高、西南低,流域形状呈树叶状,形成东西长、南北短的峡谷风光。流域水系图见图1。



图1 鹤峰躲避峡河流域水系图及暴雨调查点

躲避峡峡谷未开发景区位于躲避峡河河口以上4.7km左右,河段左岸中上游为鹤峰县燕子镇新寨村管辖(下游为容美镇庙湾村管辖),右岸为鹤峰县容美镇屏山村管辖。躲避峡河为地缝式河流,河道最窄处仅1.5m,平均宽度3.0m左右,河谷两岸岩石较光滑且坡度呈80°以上,河床卵石乱石林立,跌坎和深潭交替出现,形成多级瀑布。

躲避峡长约5公里,两岸垂直切深达700米左右,躲

避峡河自东北流向西南,于燕子桥水库大坝上游2km处汇入溇水河干流。躲避峡河流域面积30.92km<sup>2</sup>,主河道全长4.23km,平均坡降54.0‰,流域内最高点海拔1973m,最低点540m。流域地以构造溶蚀地貌为主,岩溶发育,流域内群山矗立,峰峦起伏,切割深,坡度大。流域内森林覆盖率较高,河流源头为无人居住区。

## 2 暴雨

### 2.1 暴雨调查

2019年8月6日至8月7日，恩施州水文水资源勘测局“2019.8.4”暴雨洪水调查组一行沿鹤峰县燕子坪镇躲避峡左岸新寨村及容美镇屏山村开展暴雨调查，共调查走访6户10余人次。经调查：躲避峡（铁索桥河）右岸屏山村村委会附近，左岸新寨村八角岩集中安置点及以下流域降水量很小或无雨，暴雨区主要发生在团堡、邱台、瞿家坪、和尚坪等流域源头无人区。躲避峡“2019.8.4”暴雨调查点分布图及事发地示意图见图1。

### 2.2 实时雨情

躲避峡流域内除鹤峰县气象局设有屏山雨量站外，无其他降水量监测站网，但临近区域有气象及水文部门设立的雨量站。溪坪、瓦窑、木林子、北佳、屏山、燕子坪等雨量站8月4日14时至20时实时降雨量如下：溪坪江电站15~16时2.0，16~17时23.9mm，17~18时1.1合计27.8mm；瓦窑（气象设）16~17时24.0mm，17~18时1.2合计25.2mm；燕子坪（水文设）15~16时11.5，16~17时15.5，17~18时1.0合计28.0mm；木林子（气象设）15~16时22.5，16-17时1.8，17~18时0.1合计24.4mm；北佳（水文设）16~17时8.5，17~18时6.0合计14.5mm；屏山（气象设）16~17时1.5，17~18时0.5合计2.0mm。燕子坪雨量站8月4日14时至18时实时降水量统计情况如下：15:00~15:05雨量为0.5；15:50~15:55雨量为4.0；15:55~16:00雨量为4.0；16:00~16:05雨量为3.5；16:05~16:10雨量为3.0；16:10~16:15雨量为2.0；16:15~16:20雨量为0.5；16:20~16:25雨量为1.0；16:30~16:35雨量为1.5；16:35~16:40雨量为1.0；16:40~16:45雨量为1.0；16:45~16:50雨量为1.5；16:50~16:55雨量为0.5；17:00~17:05雨量为0.5；17:10~17:15雨量为0.5。

经统计，燕子坪站最大1小时雨量24.5mm，发生时间在15:45-16:45。燕子坪站最大0.5小时、1小时、3小时降水量与历年均值相比偏少39.1%、44.6%、60.8%。

根据暴雨洪水现场调查及恩施州气象局雷达监测信息等情况综合分析，8月4日15时~18时躲避峡流域上游七丈五、药材厂、邱台、瞿家坪、团堡、和尚坪等区域为暴雨中心地带，暴雨区笼罩范围约10km<sup>2</sup>，调查对象郭桂姐、李少绪、宁菊香等群众反映的降水情况与实际降水情况基本相符。

## 3 洪水分析

### 3.1 由调查资料推求洪水流量

8月6日、8月15日，恩施州水文局分别派出暴雨洪水应急监测队在当地向导带领下在事故河段暨原屏山躲避峡电站取水坝及上游800m河段开展了洪水调查。主要通过事件亲身经历的向导王国华、王桂清现场指认洪水痕迹和洪水经过时留下的印迹等特征开展洪水洪痕调查。经调查，8月4日山洪致使河段内最窄处水位上涨超过1.5m，平均上涨0.8~1.2m。根据现场河段断面情况选取了2处典型断面进行洪水调查并开展洪水分析，其中一处位于事故发生范围河段，另一处位于事故地下游780m原屏山躲避峡电站取水口滚水坝处。

#### 3.1.1 典型断面洪水

洪水调查河段长约80.0m，平均宽度为3.0m。河谷两岸岩石陡峭光滑（坡度80°以上），河床由卵石组成，河段比降为16.4‰。河床糙率采用天然河道经验值，根据调查河段实际状况取0.030。经调查，洪痕高程为651.80m，采用曼宁公式推求2#断面的水位流量关系线图见图2。

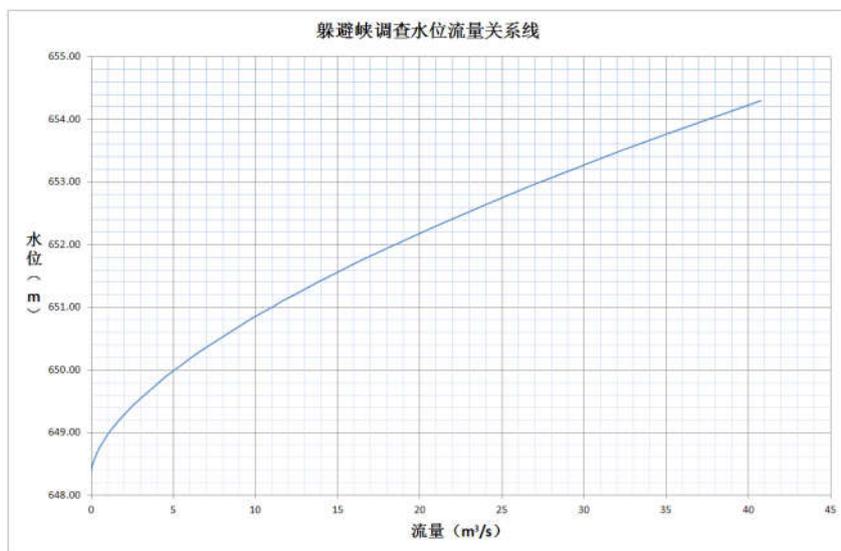


图2 躲避峡调查河段2#断面水位流量关系线图

根据上述水位流量关系成果分析, 2#断面调查洪痕高程为651.80m, 相应流量为14.0m<sup>3</sup>/s, 4#断面(滚水坝上游30m)相应流量为16.8m<sup>3</sup>/s。

### 3.1.2 水力学公式法推求滚水坝泄流量

滚水坝为原躲避峡电站取水坝(目前电站已经废弃), 宽13.0m, 堰顶宽0.60m, 调查水头为0.75m, 为不淹没出流。根据堰流计算公式“ $Q = \sigma \epsilon B(2g)^{1/2} H_0^{3/2}$ ”<sup>[1]</sup>推算流量。

$$Q = \sigma \epsilon B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

式中,  $\sigma$ ——淹没系数(1.0)

$\epsilon$ ——侧收缩系数(0.93)

$m$ ——流量系数(0.48)

$B$ ——溢流宽度(13.0)

$H_0$ ——水头(0.75)

经计算, 其洪峰流量为16.7m<sup>3</sup>/s。

### 3.2 由暴雨资料推求洪水流量

根据躲避峡事故发生地流域特征值( $F = 30.9\text{km}^2$ ,  $L = 14.2\text{km}$ ,  $i = 54.0\text{‰}$ ), 通过小流域经验公式分析计算求得躲避峡河1小时单位线为: 0h, 流量为0; 1h流量为1.74; 2h流量为2.66; 3h流量为1.92; 4h流量为1.12; 5h流量为0.590; 6h流量为0.291; 7h流量为0.141; 8h流量为0.070; 9h流量为0.030; 10h流量为0.020; 11h流量为0。

#### 3.2.1 前期影响雨量

影响产流的第一因素是降雨, 而另一个重要因素是土壤含水量。躲避峡流域无土壤含水量的实测资料, 本次洪水分析以前期影响雨量代替土壤含水量, 选择临近流域下坪、北佳、鹤峰、燕子坪等四个雨量站资料参与流域前期影响雨量计算。

##### (1) 前期影响雨量的计算公式

如果当天无雨 $P_{a,t} = KP_{a,t-1}$ <sup>[2]</sup>, 即: 当天的土壤含水量乘折减系数得下一天的土壤含水量。

如果当天有降雨 $P_{a,t} = K(P_{a,t-1} + P_{t-1})$ <sup>[2]</sup>, 即: 下一天的土壤含水量为当天的降雨加上当天的土壤含水量再乘折减系数而得。此式为连续计算式, 制作方案时选择流域蓄满时(降雨较大, 全流域产流)为起算时间。

##### (2) 折减系数K值的确定

由于前期影响雨量(土壤含水量)的消退仅仅消耗于流域的蒸、散发, 即:  $E_t = P_{a,t} - P_{a,t-1}$ <sup>[2]</sup>

将 $P_{a,t} = KP_{a,t-1}$ 代入上式

$$E_t = KP_{a,t-1} - P_{a,t-1} = P_{a,t} - KP_{a,t}$$

则 $K = 1 - E_t/P_{a,t}$

选择临近流域下坪、北佳、鹤峰、燕子坪四个雨量站参与流域前期影响雨量计算, 经计算, 8月4日17时躲避峡河流域前期影响雨量为13.9mm。

#### 3.2.2 净雨

借用溇水江坪河电站(位于下游溇水河干流下游)产流方案, 根据其降雨径流关系查得流域各时段净雨如下: 燕子坪站15~16时11.5; 16~17时15.5; 17~18时1.0; 合计28.0; 流域面雨量15~16时10.8; 16~17时14.7; 17~18时0.9合计26.4; 径流深15~16时2.7; 16~17时5.6; 17~18时0.4, 合计8.7。其中 $a_1 = 0.936$ ,  $a_2 = 0.949$ 。

#### 3.2.3 洪峰流量

根据分析计算单位线, 采用燕子坪站雨量计算的理由是该站实测雨量与调查流域暴雨级别基本吻合。代入实测净雨后求得躲避峡洪峰流量为20.8m<sup>3</sup>/s。

#### 3.2.4 合理性分析

采用曼宁公式法、水力学法、单位线法等3种方法计算躲避峡事发地8月4日洪峰流量分别为16.8m<sup>3</sup>/s、16.7m<sup>3</sup>/s、20.8m<sup>3</sup>/s。通过比较, 用水力学法与曼宁公式法推求的洪峰流量成果基本吻合。故认为躲避峡8月4日洪峰流量为16.8m<sup>3</sup>/s。

## 4 结束语

鹤峰躲避峡2019年8月4日山洪因暴雨产生, 暴雨中心位于七丈五、药材厂、邱台、瞿家坪、团堡、和尚坪等一带, 暴雨区范围约10km<sup>2</sup>, 3小时累计雨量约20~40mm, 最大小时雨量约20~30mm。鹤峰躲避峡事事故事发地“2019.8.4”暴雨洪水最大洪峰流量约16.8 m<sup>3</sup>/s, 水位涨幅达1.5 m左右, 流速达5.0~7.0m/s, 遇跌坎时流速超过7.0m/s。鹤峰躲避峡事发地两岸均为悬崖峭壁, 遇突发性山洪极易因水流上涨速度快、水流速度大而来不及避险, 极易造成人员伤亡事故。经暴雨洪水调查和分析推算, 8月4日躲避峡山洪引发的洪峰流量为16.8m<sup>3</sup>/s, 河道内断面平均流速超过3.0m/s, 局部流速超过5.0m/s。

## 参考文献

- [1]刘润生,水力学[M].河海大学出版社, 2019,5(1):1.
- [2]包为民,水文预报(第5版).[M].河海大学出版社, 2017,3(2):1.