

德宏州芒市 2014 年“7·21”暴雨洪灾分析

张正强, 叶新明, 李月清, 杨丽萍, 孙涛

(云南省水文水资源局德宏分局, 云南 芒市 678400)

摘要:2014年7月受第九号超强台风“威马逊”残余云系影响,德宏州各县市普遍遭到暴雨袭击,伊洛瓦底江和怒江流域发生了特大暴雨洪水,特别严重的是21日6:00,芒市芒海镇发生特大山洪、滑坡、泥石流灾害。分析本次暴雨洪水的雨量、暴雨特性及灾害特征,有助于掌握和了解该地区暴雨洪水的特性,为防洪减灾、防御自然灾害^[1]提供依据。

关键词:“7·21”特大暴雨;暴雨特性;暴雨量;洪灾;云南芒市

中图分类号:TV122.1

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2016)02-0092-04

1 流域自然地理概况

芒市位于中国西南边陲,东经 $98^{\circ}01' \sim 98^{\circ}44'$,北纬 $24^{\circ}05' \sim 24^{\circ}39'$,国土面积 $2\,987\text{km}^2$ 。与缅甸边境相邻的芒市四个乡镇33个少数民族自然村,边境线长 68.23km ,是对外开放合作的重要门户。

河流域分属于伊洛瓦底江水系和怒江水系;芒海镇主要河流有勐古河,属界河。多种气候类型并存,土壤类型多,流域内多年平均降水量 $1\,876\text{mm}$,实测最大年降水量 $3\,079\text{mm}$;境内主要受西南印度洋孟加拉湾暖湿气流的控制,属南亚热带低纬度气候,由于地处迎风坡及受高黎贡山的地形抬升作用,降雨充沛,单点暴雨突出,易形成较大的山洪,导致滑坡、泥石流地质灾害。流域内地质条件复杂,泥石流灾害易发。

芒市地处云贵高原西部,是藏滇地槽褶皱系的横断山地槽褶皱带的一部分。地质结构较为复杂、地质环境脆弱、地质灾害较为严重,具有点多面广、突发性强和群发性的特点。滑坡、泥石流是德宏较常见的地质灾害类型。重灾区芒海镇地处偏远,山高坡陡,地质结构复杂,河谷深切,降雨量大,山体主要为变质岩,风化破坏严重,结构极不稳定,泥石流、山体滑坡、崩塌等灾害具有突发性、多发性。

在高热多雨的气候条件下,岩石风化剧烈,绝大部分地区属砂壤土、壤土,质地松散,易受雨水冲刷流失,

在地势宽阔处沉积形成大小不等形状各异的山间盆地,形成“一山一河一坝”的纵谷地貌特征。植被在交通不便、人烟稀少的山区良好,坝区较差。地下水主要为大气降水补给,因地形切割强烈,山高谷深,地下水流程短,循环交替迅速。

2 暴雨

2.1 本次暴雨的主要气候成因

气候变化或异常对水文极端事件的影响^[2]。受第九号超强台风“威马逊”的影响,2014年7月18日开始,出现了大范围的暴雨和大暴雨降水。此次降水过程历时长,强度大,引发了不同程度的洪涝自然灾害^[1],尤其是芒海镇发生了严重的滑坡泥石流灾害,造成人员伤亡和财产损失,紧急启动省级一级应急响应。

2.2 暴雨过程及分布

7月18日开始降雨,“7·21”暴雨中心位于芒市南部怒江流域。参考云南省暴雨径流查算图表^[3]。

18日08:00~19日08:00,降雨主要集中在芒市、盈江县部分地区,日降雨量超过 50.0mm 的有9个雨量站点(见表1)。

19日08:00~20日08:00降雨量主要集中在瑞丽、陇川、芒市局部地区,日降雨量超过 50.0mm 的雨量站有12个,日降雨量超过 100.0mm 的雨量站有1个(见表2)。

收稿日期:2015-02-10

作者简介:张正强(1963-),男,云南盈江人,高级工程师,主要从事水文水资源站网规划建设和测报整编、调查评价、工程水文分析、新技术运用等方面的工作。E-mail:zhzhqgyh@126.com

表1 18日08:00~19日08:00部分雨量站降雨量统计表(mm)

Table1 The statistics of the rainfall at some stations from 08:00 on the 18th to 8:00 on the 19th July, 2014 (mm)

站名	雨量站站址	18日 8:00~19日 08:00 日雨量
芒海	芒市芒海镇政府办	33.5
弄丘	芒市遮放镇弄丘村委会	34.0
三台山	芒市三台山乡派出所	178.5
梁河	梁河县河西乡红茂村	89.0
盈江	盈江县平原镇水利局	82.5

表2 19日08:00~20日08:00部分雨量站降雨量统计表 (mm)

Table2 The statistics of the rainfall at some stations from 8:00 on the 19th to 8:00 on the 20th July, 2014 (mm)

站名	雨量站站址	19日 08:00~20日 08:00 日雨量
南京里	瑞丽市勐秀乡南京里村委会	124.0
姐勒水库	瑞丽市姐勒乡姐勒水库	89.0
达弄	芒市遮放镇达弄村委会	68.5

20日08:00~21日08:00, 全州有44站次日降雨量超过50.0mm, 9站次日降雨量超过80.0mm, 4个雨量站日雨量超过100.0mm, 降雨量主要集中在芒市、瑞丽、陇川大部分地区和盈江西部(见表3)。

表3 20日08:00~21日08:00部分雨量站降雨量统计表 (mm)

Table3 The statistics of the rainfall at some stations from 8:00 on the 20th to 8:00 on the 21st July, 2014 (mm)

站名	雨量站站址	20日 08:00~21日 08:00 日雨量
芒海	芒市芒海镇政府办	128.5
弄丘	芒市遮放镇弄丘村委会	121.5
芒究水库	芒市法帕乡芒究水库	123.4
那帮	盈江县那帮镇	126.5

21日08:00~22日08:00, 全州持续降雨, 有30站次日降雨量超过50.0mm, 7站次日降雨量超过80.0mm, 4个雨量站日雨量超过100.0mm; 降雨集中在芒市大部分地区和盈江县西部地区, 暴雨中心位于芒市东南部中山乡万马河流域(见表4)。

在芒海镇发生“7.21”特大山洪、滑坡、泥石流灾害, 中心区域的户弄、芒海雨量站, 21日02:00~08:00的6h降雨量分别达到了97.0mm和87.5mm, 附近其

它雨量站也发生了不同程度的暴雨(见图1)。

22日08:00~23日08:00, 全州仍持续降雨, 有60站次日降雨量超过50.0mm, 10站次日降雨量超过80.0mm, 3个雨量站日雨量超过100.0mm, 暴雨中心位于芒市、陇川县大部分地区和盈江西部(见表5)。

表4 21日08:00~22日08:00部分雨量站降雨量统计表(mm)

Table4 The statistics of the rainfall at some stations from 8:00 on the 21st to 8:00 on the 22nd July, 2014 (mm)

站名	雨量站站址	21日 08:00~22日 08:00 日雨量
赛岗	芒市中山乡赛岗村委会	112.5
平河	芒市风平镇平河村委会	206.0
铜壁关	盈江县铜壁关乡	131.5
昔马	盈江县昔马乡胜利村	123.0

表5 22日08:00~23日08:00部分雨量站降雨量统计表(mm)

Table5 The statistics of the rainfall at some stations from 8:00 on the 22nd to 8:00 on the 23th July, 2014 (mm)

站名	雨量站站址	22日 08:00~23日 08:00 日雨量
赛岗	芒市中山乡赛岗村委会	110.5
勐旺	芒市勐戛镇勐旺村卫生室	100.0
大草坝	芒市江东乡双桧木树村	142.0

2.3 暴雨特点

2.3.1 暴雨笼罩面积大

本次降雨过程影响了德宏大部分地区, 暴雨中心笼罩范围较广, 主要分布于芒市、瑞丽市、陇川县南部、盈江县大部分地区; 自18日以来, 全州52%的区域累积雨量达100.0~250.0mm, 有38%的区域累积雨量在50.0~100.0mm之间, 其它区域累积雨量也在25.0mm以上。

2.3.2 暴雨中心降雨量大, 持续时间长

本次降雨的暴雨不仅笼罩面积较广, 暴雨中心的量级也大, 中心主要集中在芒市南部以及瑞丽市的部分区域, 其中最大1h降雨量为瑞丽市南京里站50.5mm。同时, 暴雨持续时间较长, 19日08:00~22日08:00统计, 全州有12站次日降雨量超过100.0mm, 27站次日降雨量超过80.0mm, 146站次日降雨量超过50.0mm; 其中最大日降雨量为芒市平河雨量站, 21日降雨量达206.0mm。

2.3.3 暴雨时程分配较为集中

从 18~23 日各代表雨量站降雨过程可知:最大 6h 降雨量在 41.5~99.0mm 之间,占到最大 1d 降雨量的 50%~82%,暴雨主要集中在 6h 内;最大 1d 降雨量分别占最大 3d 的 52%~76%、最大 5d 降雨量的 34%~64%,说明:1d 内降雨时段也是较集中和连续的。暴雨主要集中在 6h 内,1d 内降雨时段也较集中和连续(见表 6)。

2.3.4 前期雨量充沛

据代表站实测资料统计,进入汛期以来,单点、局部暴雨频发,暴雨前期雨量充沛,地下水位较高,土壤包气带含水量基本饱和。如遇暴雨、或特大暴雨、或单点暴雨,再加台风影响,将形成山洪、滑坡、泥石流等自然灾害。

3 洪水

3.1 流域洪水特性

德宏境内洪水由暴雨产生,流域面积相对小的河流,河道坡度较陡,洪水汇流速度快;山区为典型的山区性河流,洪水暴涨暴落,峰高量小,历时短;流域面积小又遇单点暴雨,大洪水的出现常与流域性大洪水不同步。至 2014 年,境内坝区或者半山区江河干流、大支流上建设了大小水电站、水库工程项目 130 多座,尤其是同一流域梯级电站开发,沿程蓄水、截流、滞洪、削减洪峰,已经改变了自然江河水流特性,不易产生洪水及洪涝灾害。因为没有收集到境外雨、水情信息,16 条界河水量掌控不准。

本次瑞丽市南宛河瑞八桥水文站监测到的南宛

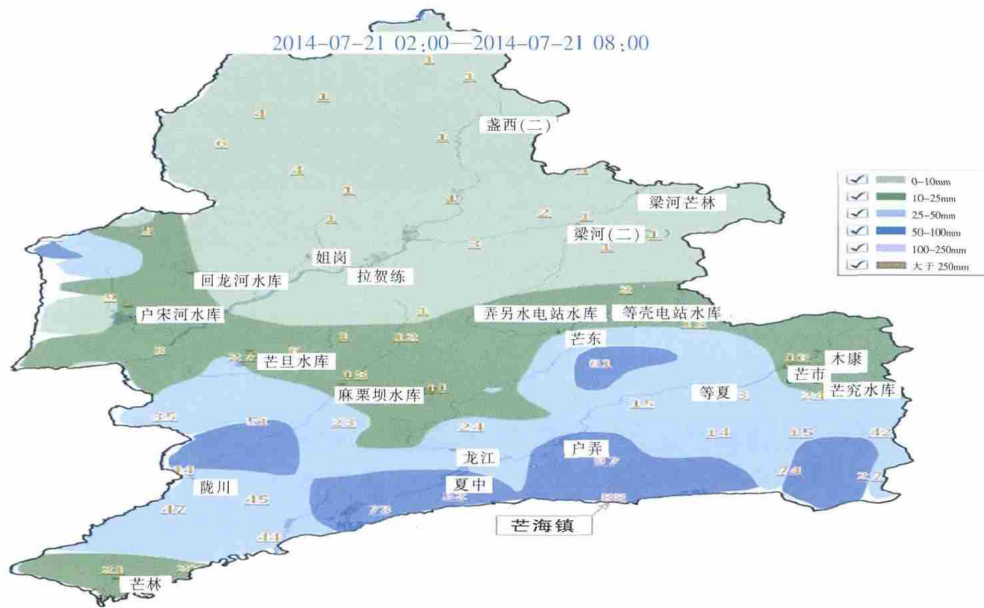


图 1 7 月 21 日 6h 降雨量分布

Fig.1 The distribution of the 6h rainfall on 21th July, 2014

表6 18日8:00~23日8:00各代表站时段降雨量统计表 (mm)

Table6 The statistics of the rainfall at some stations from 8:00 on the 18th to 8:00 on the 23th July, 2014 (mm)

站名	雨量站址	最大 1h	最大 6h	最大 1d	最大 3d	最大 5d
芒海	芒市芒海镇政府办	34.0	87.5	128.5	203.5	298.0
赛岗	芒市中山乡赛岗村委会	32.0	73.5	112.5	212.0	327.5
平河	芒市风平镇平河乡村委会	23.5	41.5	206.0	271.5	320.5
弄丘	芒市遮放镇弄丘村委会	32.5	97.0	121.5	226.5	340.0
三台山	芒市三台乡派出所	40.5	99.0	178.5	298.5	408.5
大草坝	芒市江东乡双桤木树村	25.5	70.5	142.0	273.5	292.0
那帮	盈江县那帮镇	25.5	69.5	126.5	213.5	306.5
昔马	盈江县昔马乡胜利村	29.5	88.0	123.0	203.5	286.5
铜壁关	盈江县铜壁关乡	49.0	107.5	131.5	181.0	256.0
南京里	瑞丽市勐秀乡南京里村委会	50.5	70.0	124.0	226.5	282.5

河洪水就是界河水情之一。在南宛河上游陇川县境内修建了一座麻栗坝中型水库,也发挥了一定的蓄水、滞洪作用;由于麻栗坝水库的东、西灌溉引水渠,在陇川水文站基本断面以下才交汇于南宛河,与前几年相比在坝区出现洪涝自然灾害的机率减少了。

3.2 洪水过程及组成

这次受强降雨过程影响,各主要江河8个水文站监测水位均有不程度上涨,瑞八桥水文站21日16:00出现超警戒水位洪水过程,到达峰顶短暂回落;22日14:00再次上涨并超保证水位,17:00涨至峰顶水位746.76m;至23日8:00水位746.55m,回落至保证水位以下;至7月24日12:00水位746.08m,相应流量 $318\text{m}^3/\text{s}$,回落至警戒水位以下。

除了瑞八桥水文站发生超警戒水位和超保证水位外,其它7个水文监测站均在警戒水位以下运行。

3.3 预测预报预警

雨、水情出现时利用洪水预报系统^[4]开展预测预报预警作业,通过OA系统、内网、传真、短信等通信方式及时向省州市防办、各防汛抗旱指挥部成员单位和相关领导报送雨水情信息。入汛以来,已发布水情快报51期,其中18~21日发布水情快报11期,发布水情数据3万余条,为各级防汛部门做好防汛减灾、防御自然灾害^[1]提供决策依据。

4 灾情

4.1 德宏州灾情

2014年7月18~23日,发生特大暴雨,由于特殊的自然地理特性,暴雨引发山体滑坡及大洪水,洪水暴涨暴落,来势凶猛。芒市河河堤多处决口、漫堤,特别是芒市“7·21”暴雨特大山洪滑坡、泥石流灾害,降雨量代表站最大6h降雨量99.0mm,最大1d降雨量178.5mm。主要涉及德宏州47个乡镇(农场、街道),190个行政村(居委会)遭受不同程度破坏;灾区人口118583人,26412户;芒市受灾范围涉及11个乡镇,受灾人口63597人。

4.2 芒市灾情

地质灾害隐患点主要分布于全市11个乡镇、1个街道、1个农场区域近山前地带及山区沟谷岸坡和斜坡部位,特别是芒市、遮放、勐戛、风平、轩岗、江东等6个乡镇地质灾害隐患较为严重,各类地质灾害222个点。造成全州20人死亡、3人失踪、7人受伤,其中芒市芒海镇吕尹村委会户那村民小组17人死亡、

3人失踪、7人受伤;五岔路乡2人死亡;梁河县芒东镇1人死亡。民房、教育、水利、交通、电力、通讯等基础设施和厂矿企业、办公用房不同程度受损,直接经济损失79097万元,其中芒市损失64265万元,水文监测设施损失15.4万元。

5 结论和建议

(1)本次暴雨特点:暴雨笼罩面积大,暴雨中心降雨量大,持续时间长,暴雨时程分配较为集中,前期雨量充沛。

(2)入汛以来出现大范围持续降雨,加以台风影响,强降雨过程出现,土壤、山体已达持水饱和状态,容易在小支流上汇集成大洪水,在山区随时发生山洪、滑坡、泥石流灾害。特别是受台风影响的区域需高度重视,群策群力,加强部门之间联动机制,增强对地质灾害隐患点排查和巡查力度。

(3)随着厄尔尼诺现象持续发展,进一步增大了气候变化或异常对水文极端事件^[2]发生的概率,进而增加单点暴雨的数量和频次。德宏属典型的山区洪水,威胁很大,容易造成重大人员伤亡和重大经济损失。因此,需整合资源,以点带面,提升以工程项目建设带动防汛预警预报能力。

(4)加强防灾减灾非工程措施建设^[5],加强地质灾害监测,提高预测预警能力,优化山洪灾害防治方案。社会环境对超标准自然灾害防范意识低,对防汛抗灾自救重视不够,因此,强化防汛预警有助于安全度汛、防御自然灾害以及人员抗灾自救。

(5)坚持项目工程建设“在保护中开发、在开发中保护”的原则,加强生物多样性保护和修复,形成有效的水土流失、生态均衡保护等综合防治体系。

参考文献:

- [1] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组.中国重大自然灾害及减灾对策[M].北京:科学出版社,1993.8:658.(National Comprehensive Study Group for Major Natural Disasters under State Science Commission. China Major Natural Disaster Mitigation [M]. Beijing: Science Press, 1993.8:658.(in Chinese))
- [2] 张建云,章四龙.气候变化或异常对水文极端事件的影响[J].水科学进展,2000:98-103.(ZHANG Jianyun, ZHANG Silong. Climate change impact on hydrological extreme or unusual events [J]. Advances in Water Science, 2000:98-103.(in Chinese))
- [3] 邵子杰,李苏宁,刘道槐.云南省暴雨径流查算图表[R].云南省水利厅,1992:45. (SHAO Zijie, LI Ningning, LIU Dao-huai. Charts and tables of storm runoff calculation for Yunnan Province [R]. Water Resources Department of Yunnan Province, 1992:45. (in Chinese))

(下转第55页)

- Inner Mongolia University, 2011. (in Chinese))
- [2] 朱乔,梁睿,晋华,等. 基于 SWAT 模型的岚河流域径流模拟[J]. 水电能源科学, 2013,31(3):25-27. (ZHU Qiao, LIANG Rui, JIN Hua, et al. Runoff simulation of Lanhe River basin based on SWAT model [J]. Water Resources and Power, 2013, 31(3):25-27. (in Chinese))
- [3] 李忠娟. 基于 SWAT 模型的三水河流域径流模拟 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013. (LI Zhongjuan. Runoff Simulation Based on SWAT Model in the Sanshuihe Basin [D]. Yangling: Northwest Agriculture Forestry University, 2013. (in Chinese))
- [4] 李成六. 基于 SWAT 模型的石羊河流域上游山区径流模拟研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2011. (LI Chengliu. Runoff Simulation in Upstream of the Shiyang River Basin Using SWAT Model [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2011. (in Chinese))
- [5] 李忠娟,马孝义,李贤波,等. 基于 SWAT 模型的三水河流域径流模拟[J]. 节水灌溉, 2013,(4):22-29. (LI Zhongjuan, MA Xiaoyi, LI Xi-anbo, et al. Runoff simulation based on SWAT model in the San-shuihe basin [J]. Water Saving Irrigation, 2013,(4):22-29. (in Chinese))
- [6] 杨霞,贾尔恒,阿哈提,邱秀云,等. 乌伦古河流域 SWAT 模型基础数据库构建[J]. 水资源与水工程学报, 2013,24(6):74-78. (YANG Xia, JIAERHENG.Ahati, QIU Xiuyun, et al. Construction of basic database for SWAT model in Wulungu River basin [J]. Journal of Water Resources & Water Engineering, 2013,24(6):74-78. (in Chinese))
- [7] 李磊,董晓华,喻丹,等. 基于 SWAT 模型的清江流域径流模拟研究[J]. 人民长江, 2013,44(22):25-29. (LI Lei, DONG Xiaohua, YU Dan, et al. Study on runoff simulations on Qingjiang River basin by SWAT model [J]. Yangtze River, 2013,44(22):25-29. (in Chinese))
- [8] 白淑英,王莉,史建桥,等. 基于 SWAT 模型的开都河流域径流模拟[J]. 干旱区资源与环境, 2013,27(9):79-84. (BAI Shuying, WANG Li, SHI Jianqiao, et al. Runoff simulation for Kaidu River basin based on SWAT model [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2013,27(9):79-84. (in Chinese))

Runoff Simulation of Hailar River Basin Based on SWAT Model

REN Juanhui¹, LI Weiping¹, REN Bo², DUAN Haojie¹, YANG Wenhuan¹, YIN Zhenyu¹

(1. Faculty of Environment & Energy Resources, Inner Mongolia University of Sciences & Technology, Baotou 014010, China;

2. Hydrology Bureau of Shanxi Province, Taiyuan 030001, China)

Abstract: This study was based on ArcGIS to build distributed hydrological model SWAT to simulation of the watershed hydrological processes of the Hailar River upstream basin. In order to study the applicability of the model in the Hailar River upstream, through integration the based data of the basin, the model using the measured runoff data from 1999 to 2003 to parameter calibration, and the measured runoff data from 2004 to 2010 to validate the model. The comparison between the simulated and measured monthly and annual runoff show that the Nash coefficient of Ens and correlation coefficient R² calibration and validation periods are respectively 0.861~0.873 and 0.877~0.861. Based on the two evaluation criteria, the SWAT model has a good applicability in the Hailar River upstream basin, and also could provide the basis to the basin water resources management.

Key words: Hailar River; SWAT model; runoff simulation

(上接第 95 页)

- [4] 章四龙. 预报系统关键技术研究与实践[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006:256. (ZHANG Silong. Key Technology Research and Practice of Flood Forecasting System [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2006:256. (in Chinese))
- [5] 刘国纬. 论防灾减灾非工程措施的定义与分类 [J]. 水科学进展, 2003,14(1):98-103. (LIU Guowei. Definition and classification of non engineering measures for disaster reduction and mitigation [J]. Advances in Water Science, 2003,14(1):98-103. (in Chinese))

Analysis of “7.21” Storm Flood in Mengshi City of Dehong Autonomous Prefecture in 2014

ZHANG Zhengqiang, YE Xinming, LI Yueqing, YANG Liping, SUN Tao

(Dehong Hydrology and Water Resources Bureau of Yunnan Province, Mangshi 678400, China)

Abstract: By the effect of the Super Typhoon “Ramasun” in July 2014, the counties in Dehong Prefecture suffered from the rainstorm, heavy rainfall appeared in the river basins of Irrawaddy and Salween, particularly at 6:00 on July 21, 2014. The flash floods, landslides and debris flow occurred in Mnghai, Mangshi City. Analysis of the storm flood, storm rainfall and the concerned disaster characteristics is helpful to understand the characteristics of the rainstorm floods in the region, which provide the basis for flood control and disaster prevention^[1].

Key words: “7·21” storm; rainstorm characteristics; rainstorm volume; flood; Mangshi City of Yunnan Province