

基于监测数据与历史调查的暴雨洪水特性分析

刘积福

云南省水文水资源局保山分局

DOI:10.32629/hwr.v9i11.6641

[摘要] 全球气候变化背景下暴雨洪水灾害呈现频发态势,结合我国暴雨洪水灾害现状及带来的社会经济损失,研究暴雨洪水特性为水灾害防治、水资源管理提供科学依据。本文基于伊洛瓦底江流域保山境内自然地理状况、雨量站、水文站的分布情况,用实测系列及历史调查资料分析其暴雨、洪水特性。研究表明:伊洛瓦底江流域保山境内洪水主要由暴雨产生,单点暴雨突出,局部洪灾频发;峰量关系呈两种线型分布。

[关键词] 暴雨特性;洪水特性;山溪性河流;频率分析;伊洛瓦底江流域保山境内
中图分类号: TV122 **文献标识码:** A

Analysis of rainstorm flood characteristics based on monitoring data and historical surveys

Jifu Liu

Baoshan Branch of Yunnan Provincial Hydrology and Water Resources Bureau

[Abstract] Under the backdrop of global climate change, rainstorm and flood disasters have become increasingly frequent. Considering the current situation of rainstorm and flood disasters in China and the resulting socio-economic losses, studying the characteristics of rainstorms and floods provides a scientific basis for water disaster prevention and water resource management. Based on the natural geographical conditions, distribution of rainfall stations, and hydrological stations in Baoshan within the Irrawaddy River basin, this paper analyzes the characteristics of rainstorms and floods using measured series and historical survey data. The research indicates that floods in Baoshan within the Irrawaddy River basin are mainly caused by rainstorms, with prominent single-point rainstorms and frequent local floods; the relationship between peak and volume exhibits two types of linear distributions.

[Key words] rainstorm characteristics; flood characteristics; mountain stream rivers; frequency analysis; within Baoshan territory of the Irrawaddy River basin

1 概述

伊洛瓦底江上游为发源于西藏察隅的独龙江,流经中国云南与缅甸后注入安达曼海。其在保山市境内流域面积达6344.3km²,地理坐标介于东经98°06′-98°48′、北纬24°38′-25°52′之间。

境内共有39条集水面积100km²以上的支流(含7条国际河流),核心为瑞丽江、大盈江两大水系。流域地形复杂、山高谷深,最高点高黎贡山大脑子峰海拔3780m,最低点速庆出口海拔1072m,垂直高差2708m,涵盖山地、峡谷、坝子等地貌。植被覆盖率超85%,以亚热带常绿阔叶林、温带高山针叶林为主;属低纬度山地季风气候,干湿季分明(5-10月为湿季),年降水量均在1400mm以上,受孟加拉湾西南暖湿气流及地形抬升影响显著。

目前流域内已建成水库81座(含2座大型水库、7座中型水库),水文与雨量监测体系覆盖关键区域,为流域管理提供有力支撑。

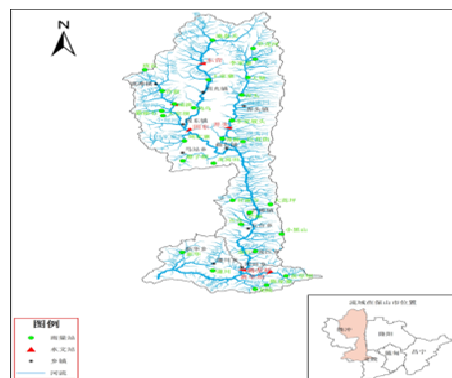


图1伊洛瓦底江流域保山境内水系图

2 暴雨特性

暴雨是洪涝灾害的主因,研究暴雨规律是洪涝灾害防范的重要基础。辖区内单点暴雨突出,暴雨时空分布不均,年际变化不大。

表1 伊洛瓦底江流域保山境内近30年代表站暴雨统计参数适线成果表

站名	均值(mm)															
	10min		60min		6h		12h		24h		1d		3d		7d	
	均值	CV	均值	CV	均值	CV	均值	CV	均值	CV	均值	CV	均值	CV	均值	CV
腾冲	13	0.26	31	0.27	46	0.22	59	0.23	73.9	0.24	68.7	0.25	117.6	0.25	173.4	0.24
东营	12.9	0.2	33	0.28	50	0.2	65	0.2	85	0.19	78	0.2	136	0.24	200.7	0.2
腾龙桥	15	0.2	40.8	0.2	56.6	0.23	64	0.25	81	0.3	76.7	0.3	111	0.3	176.7	0.3
大河	13	0.3	31	0.3	47	0.3	62	0.32	83.2	0.32	76	0.3	134.4	0.3	187	0.23
黑泥塘											89	0.27	164.5	0.24	262	0.3
三家村											69.8	0.25	121.4	0.24	180.9	0.2
芹菜塘	13.2	0.2	33.2	0.23	50	0.23	62.8	0.25	80	0.26	76	0.26	135	0.24	209	0.24
地盘关											68.5	0.3	131.6	0.25	207.7	0.2
鸦乌											64	0.3	122	0.3	175.7	0.25
瑞滇											64.4	0.37	119.9	0.3	172	0.27
塘子坝											68	0.35	120	0.3	172.5	0.25
界头											61.5	0.35	114.5	0.28	175.4	0.24
龙窝田											74	0.35	120	0.3	177.4	0.24
大蒿坪											69	0.27	125	0.25	189.1	0.25
黄草坝											76.6	0.3	119.5	0.25	172	0.2

2.1 暴雨成因

伊洛瓦底江流域保山境内主要受山地季风气候和南亚热带季风气候影响, 干季晴空、多霜少雨。夏季受来自印度洋孟加拉湾暖湿气流的控制湿润多雨, 由于西南暖湿气流与西印度洋低空天气系统形成的南支槽和冷锋常会滞留流域上空产生量大而持久的降雨, 形成洪涝灾害。

辖区内地形地貌错综复杂, 局部地形雨显著, 受低涡和切变天气系统影响, 局部地形的积雨云受强烈的小范围辐合上升及局部地形的抬高作用, 极易造成局部地区或小面积的暴雨, 造成一定范围的洪灾。

2.2 暴雨监测数据及暴雨强度

辖区内共有53个雨量站, 根据流域内自然地理状况和水系分布特点, 选取观测年限长、精度高、代表性好的近30年(1990~2020)以来的15个站点暴雨资料进行统计分析:

采用差积曲线法 $\Sigma(K_i-1) \sim t$ 和逆时序累进平均值法 $\Sigma K_i \sim t$ 进行分析。资料系列具有较好的一致性、代表性、可靠性。

根据系列数据, 对建站以来近30年(1990~2020)暴雨系列资料进行适线, 然后确定暴雨统计参数。单站8种历时暴雨统计参数采用皮尔逊III型分布曲线适线确定, 然后将8种历时频率曲线合并在一幅图上进行评估综合适线, 对各历时频率曲线进行调整, 最后根据调整后的频率曲线确定单站8种历时暴雨统计参数。适线成果见表1。

分别绘制辖区内代表站建站以来和近30年(1990~2020)最大10min、60min、6h、24h、3d共5种历时最大点雨量均值等值线图 and 最大点雨量均值格网图。辖区暴雨闭合圈并列于各种地

貌类型区间, 暴雨量的纵向分布, 总是随着高程上升而增加。以单点性暴雨为主。

根据流域内各代表站实测系列资料统计, 日暴雨量多数为100mm以下的一般暴雨。暴雨在时程分配上不均, 1小时暴雨量到6小时暴雨量增量相对较大, 暴雨主要集中在6小时以内。在流域内从东北向西南1h、6h、12h暴雨量占24小时暴雨量有逐渐增加的趋势, 说明西南方向区域暴雨相对东北方向区域暴雨集中。

2.3 暴雨的时空分布及年际变化

伊洛瓦底江流域保山境内, 暴雨是形成洪水的主体, 暴雨的地区分布、时空分布对洪水的特性有很大的影响, 暴雨在时程上相对集中, 暴雨笼罩面积较大时, 极易形成峰高量大的洪水过程, 造成灾害。据流域内各代表站年最大一、三、七日降水量进行统计分析, 从表中看出各站年最大三日降水量占七日降水量的比重最大, 所以, 降水量主要集中在3日内, Cv值在0.24~0.3之间, 暴雨的年际变化不大。

从表中看出, 年最大一、三、七日降水量多年平均值由东北至西南逐渐减小, 幅度不大, 暴雨量的地区分布与年降雨量的地区分布大致对应, 年降雨量最多的区域也是暴雨频发地带, 但暴雨强度一般不如少暴雨区的暴雨强度大。

从表2中看出: 暴雨主要集中在5、6、7、8、9、10六个月内, 其中7、8月是暴雨最集中的月份。自东北向西南方向暴雨发生的机率趋于减小。发生暴雨机率最大的是黑泥塘站(0.2年), 其次是东营和芹菜塘站(0.33年), 发生暴雨机率最小的是腾冲站(0.65年), 其余为平均0.38~0.64年发生一次暴雨。从统计表看出伊洛瓦底江流域保山境内是暴雨频发区。

表2 伊洛瓦底江流域保山境内暴雨频次表($P_{1d} \geq 50\text{mm}$)

序号	站名	月发生暴雨次数												合计	暴雨 频次
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	腾冲	1	0	0	0	6	9	7	10	5	6	2	0	46	0.65
2	东营	0	0	1	2	13	17	22	18	9	8	1	0	91	0.33
3	腾龙桥	2	0	0	0	6	8	20	20	8	10	1	0	75	0.4
4	大河	1	0	0	1	11	10	12	5	4	13	1	0	58	0.52
5	黑泥塘	0	1	6	1	27	31	41	23	14	5	3	0	152	0.2
6	三家村	0	0	0	4	9	8	12	16	12	12	1	0	74	0.41
7	芹菜塘	1	1	0	0	12	11	26	19	7	11	3	0	91	0.33
8	地盘关	1	0	3	2	7	9	26	14	7	8	1	0	78	0.38
9	鸦乌	1	0	0	1	12	8	9	7	2	7	0	0	47	0.64
10	瑞滇	1	0	0	2	6	8	11	5	4	10	0	0	47	0.64
11	塘子坝	1	0	0	1	10	9	12	11	6	14	0	0	64	0.47
12	界头	0	0	0	0	11	9	12	5	7	3	0	0	47	0.64
13	龙窝田	1	0	0	2	6	14	12	12	7	10	1	0	65	0.46
14	大高坪	1	0	0	2	14	7	9	12	11	10	2	0	68	0.44
15	黄草坝	1	1	0	0	6	9	11	13	11	11	2	0	65	0.46

3 洪水特性

暴雨是影响洪水特性的主要因素,暴雨中心分布及走向影响着洪水的量级和峰型,下垫面条件对洪水的涨落汇集、洪水历时、洪峰及洪量有着很大的影响。

伊洛瓦底江流域保山境内地形复杂,山高谷深,流域坡度大,洪水汇流速度快,河槽调蓄能力普遍偏低,易形成陡涨陡落尖瘦单峰型洪水过程。偶有干支流洪水不同步在干流出口断面出现复式峰型。

3.1 洪水峰量过程及年内分布

暴雨是形成洪水的主体,两者具有良好的对应关系。暴雨决定了洪水发生的时间、级次、形态等。伊洛瓦底江流域保山境内瑞丽江水系上游区域是暴雨多发区,河流比降大,多现陡涨陡落山区性河流特性洪水过程,峰型尖瘦,历时1~5天,下游区域有多条小支流汇入干流,暴雨时空分布不均,洪水不同步而在下游出口断面易形成单峰或复式峰型洪水过程,一般历时3~5天。大盈江左支支流在腾冲县城附近河道比降不大,河槽调蓄作用明显,集水面积不大,洪水涨落一般较为平缓,历时1~3天;大盈江右支槟榔江所属流域集水面积不大,河道比降大,流域坡降大,属明显山区性河流洪水特性,历时1~3天。单次暴雨比较集中时,短历时范围内往往形成局部洪水过程,时常造成一定范围的灾害。

洪水在年内的分配与暴雨在年内的时程分布大致相对应,暴雨频发的月份也是洪水发生次数最多的月份。总体特点是洪水来得早结束迟。洪水主要发生在5~10月份,其中6~8月份为

高峰期,10月份又是个小峰期。集水面积不大的站相对洪峰模数较大一些,集水面积小,洪水汇流时间越短,其洪水过程越尖瘦。

3.2 洪水变差系数分析

选取伊洛瓦底江流域保山境内各代表站历年洪峰模数(为消除流域面积的影响,将洪峰流量换算成洪峰模数)和历年最大一、三、七日洪量进行频率计算。

各代表站时段洪量 C_v 值都大于或等于洪峰模数(洪峰流量) C_v 值,并几趋于相近,说明洪水的年际变化相对稳定,变化规律为上游大于下游,支流大于干流。

3.3 峰量关系分析

各代表站洪峰流量与 W_{1d} 、 W_{3d} 、 W_{7d} 关系分析:

(1)各代表站峰量关系良好。洪峰流量与一日洪量相关关系最好,随着时段的增长,峰量相关程度逐渐减弱。(2)河道比降大,河槽调蓄作用小,峰量关系呈上凹型。如:东营站。(3)河槽调蓄作用大,洪量较洪峰流量增加快,峰量关系呈下凹型。如:腾龙桥站、腾冲站。

4 结语

通过以上分析,认为伊洛瓦底江流域保山境内暴雨洪水有如下特性:

(1)辖区内洪水主要由暴雨产生,暴雨具有明显的时空分异特征,受地形影响显著,且年最大24h降雨量存在不显著的增加趋势,极易形成单点暴雨造成洪涝灾害。(2)辖区内暴雨 C_v 值在0.23~0.33之间,暴雨的年际变化不大,而发生暴雨的机率较高,是暴雨多发区。(3)辖区内峰量关系存在上凹型和下凹型两种线型分布。(4)辖区内洪水过程具有典型的山溪性河流特征,洪水风险在大盈江中下游区域尤为突出,未来应关注气候变化和人类活动叠加影响下,暴雨洪水特性的非平稳性变化。

【参考文献】

- [1]梁忠民.水文水利计算[M].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2]陈湘琦,张恭肃.论小流域暴雨洪水的计算[J].水利学报,1985(1):1-10.
- [3]翟家瑞.常用洪水频率分布模型及其适用性研究[J].水文,2005,25(4):2.
- [4]黄振平.水文统计学[M].南京:河海大学出版社,2003.

作者简介:

刘积福(1974--),男,汉族,云南龙陵人,本科,水文工程师,研究方向:水文水资源。