

乌鲁木齐地区小流域设计山洪推理公式的参数规律

谢平, 陈广才, 李德, 熊立华

(武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室, 湖北 武汉 430072)

摘要: 设计山洪计算是山洪灾害防治规划的一项重要内容, 推理公式法是无资料地区小流域设计山洪计算的一种常用方法, 但参数选取是否合适将直接影响到计算结果的精度。对推理公式法的参数规律进行了研究, 提出了确定产汇流参数地理分布规律和暴雨参数空间分布规律的方法, 并将其应用于乌鲁木齐地区, 计算了无资料小流域的设计山洪, 为制定山洪灾害风险区划提供了设计依据。

关键词: 小流域; 设计山洪; 推理公式法; 参数规律; 乌鲁木齐地区

中图分类号: P333

文献标识码: A

乌鲁木齐地区位于新疆中部, 地处天山北坡, 准葛尔盆地南缘, 东、西南三面环山, 北为广阔冲积平原。区域地质背景十分复杂, 地貌类型多样, 地势南高北低, 由高到低依次为冰雪与冰缘作用的高山带、流水侵蚀与半干燥剥蚀作用的中山带、干燥和半干燥剥蚀作用的低山丘陵带、柴窝堡-达坂城山间断陷盆地及山前冲洪积倾斜平原、乌鲁木齐河冲积平原等地貌单元, 是山地灾害多发地区, 具有山地灾害种类多、发生频繁、造成的损失巨大等特点。主要灾害种类有山洪、崩塌、滑坡、泥石流、煤层自燃、地面塌陷、区域性地下水位下降、地下水水质污染等, 特别是暴雨山洪和暴雨山洪诱发的泥石流灾害最为严重。研究和制定乌鲁木齐地区山洪灾害防治规划, 不仅能够有效地保障山区人民的生命财产安全, 减轻山洪灾害对社会经济发展造成的损失, 而且对区域经济社会可持续发展具有积极的促进作用。

设计山洪的计算是山洪灾害防治规划的一项重要内容。乌鲁木齐地区规划范围内大多数流域属于小流域, 且暴雨洪水资料缺乏, 只有少数几个小流域具有较完整的暴雨洪水资料。因此, 乌鲁木齐地区的设计山洪计算属于无资料流域设计洪水预测问

题。目前, 国际人文计划 (HP), 世界气象研究计划 (WCRP), 国际水文计划 (IHP), 以及国际地圈生物圈计划 (IGBP/BAHC) 等重要的国际研究组织和计划都开始重视无资料地区的气象和水文研究工作^[1-3]。2002-10在巴西, 以及2003-03在日本召开的国际水文科学协会 (IAHS) 会议都是以无资料流域预测 PUB (Prediction in Ungauged Basins) 为主题内容。中国对无资料地区的水文预测也很重视, 20世纪80年代, 为解决中国很多无资料中小流域的洪水预测问题, 在全国27个省、市、自治区开展水文研究工作, 共采用约1500个流域, 分析23000次暴雨洪水资料^[4], 获得了丰富的成果, 如单位线的地区综合公式、各地区推理公式法的参数查算图表等。但所依据的暴雨洪水资料样本较短, 特别是由于近20年来, 人类活动对流域下垫面的影响较大, 上述研究成果已不能完全满足当今设计洪水的需求。因此, 本文将针对乌鲁木齐地区有资料流域, 直接通过水文频率计算方法推求设计暴雨和设计山洪, 然后通过随机生成法获取设计暴雨和设计山洪的样本, 采取最优化方法推求小流域设计洪水推理公式法的参数, 并综合分析参数的地理分布规律; 针对无资料

收稿日期 (Received date): 2006-01-11; 改回日期 (Accepted): 2006-04-20

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金资助项目 (50579052, 50409008) [Project (50579052, 50409008) supported by National Natural Science Foundation of China]

作者简介 (Biography): 谢平 (1963-), 男, 汉族, 湖北省松滋市人, 教授, 博士研究生导师, 博士, 主要从事水文水资源及水环境研究, E-mail: pxie@whu.edu.cn [Professor Ping Xie who is a man of Han nationality and had been born in Songzi Hubei and major in research in hydrology, water resources and water environment]

流域, 根据参数的地理分布规律, 采取推理公式法推求设计山洪, 为制定乌鲁木齐地区山洪灾害风险区划提供设计依据。

1 山洪及设计山洪概念

山洪是山丘区小流域由降雨引起的突发性、暴涨暴落的地表径流。山洪具有突发性、水量集中、破坏力大等特点, 危害很大, 山洪及其诱发的泥石流、滑坡, 常造成人员伤亡, 毁坏房屋、田地、道路和桥梁等, 甚至可能导致水坝、山塘溃决, 对国民经济和人民生命财产造成危害。山洪灾害是指由于降雨在山丘区引发的洪水灾害及由山洪诱发的泥石流、滑坡等对国民经济和人民生命财产造成损失的灾害。

山洪灾害风险区划是指通过对山洪灾害防治区内可能发生的不同频率的山洪灾害进行预测, 标示防治区内各处灾害的危险程度, 为进行山洪灾害风险管理绘制的地图。本文把设计山洪定义为满足各种设计频率(或设计标准)的山洪流量过程线。对于小流域, 山洪防治的工程规模主要受洪峰流量控制, 因而设计山洪一般是指设计洪峰流量的计算。

2 有资料流域设计山洪计算

乌鲁木齐地区山洪灾害防治规划范围包括板房沟、黑沟、三个山、高崖子、阿拉沟、阿克苏、蛇腰沟、波尔钦沟、喀拉噶依沟、东南沟、东白杨沟、莫斯科沟、宰尔德沟、石人子沟、水沟子、大石头沟、乌什城沟、庙儿沟、西白杨沟、哈熊沟等 20 个流域, 其中板房沟、黑沟、三个山、高崖子、阿拉沟和阿克苏等 6 个流域具有 30 a 以上实测和插补延长的暴雨流量资

料, 其余均为无资料流域, 且大多数流域面积 < 500 km², 属于小流域范畴(表 1)。

通过对板房沟、黑沟、三个山、阿拉沟、高崖子和阿克苏 6 个流域暴雨和洪水系列资料的可靠性、一致性及代表性分析, 认为这些流域暴雨和洪水系列满足设计洪水计算规范的要求, 可以用于设计暴雨和设计洪水计算。选用 P- 型分布曲线对暴雨和洪水系列进行水文频率计算, 得到上述 6 个流域年最大 24 h 雨量和年最大洪峰流量的统计参数, 进一步求得不同频率最大山洪洪峰流量如表 2 所述。

表 1 乌鲁木齐地区流域基本特征值

Table 1 The basic properties of basins in Urumchi region

流域名称	面积	河长	坡度	资料情况
	(km ²)	(km)	(‰)	
板房沟	396	40.6	70.4	有
黑沟	172	24	98	有
三个山	132	21	100	有
阿克苏	351	29.3	55.3	有
高崖子	331	38.4	44	有
阿拉沟	1842	100	24.3	有
蛇腰沟	11	8.7	57.5	无
波尔钦沟	72.8	13	973	无
喀拉噶依沟	21	8	175	无
东南沟	67.1	14	56.2	无
东白杨沟	20.14	7.3	107	无
莫斯科沟	19.7	9.3	124.4	无
宰尔德沟	131.4	20	851	无
石人子沟	32.1	12.1	15.6	无
水沟子	15.4	7.5	79.8	无
大石头沟	40.9	15.1	19.1	无
乌什城沟	234	20.4	42.6	无
庙儿沟	15.4	7.5	79.8	无
西白杨沟	70	22.4	124.5	无
哈熊沟	112.9	16.5	822	无

表 2 有资料流域设计山洪计算

Table 2 The calculation of design flash flood in gauged basins

流域名称	年最大 24 h 雨量参数			年最大洪峰流量参数			设计洪峰 (m ³ / s)	
	值 (mm)	偏差系数	偏态系数	均值 (m ³ / s)	偏差系数	偏态系数	p = 1%	p = 10%
板房沟	30.00	0.60	2.10	25.0	1.40	6.30	189.7	43.6
黑沟	25.79	0.53	1.86	24.9	1.05	4.20	140.4	50.0
三个山	26.06	0.53	1.86	32.2	1.10	4.40	190.3	64.8
阿克苏	26.32	0.52	1.84	55.1	0.83	3.32	245.6	106.7
高崖子	25.63	0.53	1.87	58.43	0.70	2.53	216.0	109.3
阿拉沟	18.58	0.61	2.15	92.5	1.20	4.80	596.4	185.4

3 无资料流域设计山洪计算

3.1 推理公式法简介

无资料地区小流域设计洪水计算工作已有 > 100 a 的历史, 计算方法在逐步充实和发展, 归纳起来有推理公式法、经验公式法、相似流域法、历史洪水调查分析法和综合单位线法以及水文模型等方法。推理公式法^[5 6]是以推理成因为基础, 从基本的洪水成因分析出发, 结合经验性参数定量的方法, 表达了流域产、汇流因素的经验关系, 具有一定的合理性及实用性。

推理公式法推求设计洪峰 Q_{mp} 可用如下组方程来描述

$$Q_{mp} = \begin{cases} 0.278 \left[\frac{S_p}{r^n} - \mu \right] F, & t_c \geq \tau \\ 0.278 \left[\frac{S_p t_c^{1-n} - \mu t_c}{\tau} \right] F, & t_c < \tau \end{cases} \quad (1)$$

$$\tau = \frac{0.278L}{mJ^{1/3}Q_{mp}^{1/4}}, \quad t_c = [(1-n) S/\mu]^{1/n} \quad (2)$$

式中 流域面积 F , 流域主河道长度 L , 流域主河道纵坡坡度 J ; 暴雨特征参数: S_p 为 1 h 的平均降雨强度 (俗称雨力, 与设计频率 p 有关, 可由流域设计 24 h 雨量推求), n 为暴雨衰减指数 (大多数地区 n 在 $t = 1$ h 的前后发生变化, $t < 1$ h 为 n_1 , $1 \sim 24$ h 为 n_2); 产汇流参数: 经验性产流损失参数 μ 经验性汇流参数 m ; 时间特征参数: 产流历时 t_c , 流域汇流时间 τ 。

为了推求小流域设计洪峰流量值, 首先需要根据流域地形图, 确定流域的几何特征值 F 、 L 、 J ; 然后根据地区有关图集查算 24 h 设计暴雨的统计参数 (均值、 C_u 、 C_s 及暴雨公式中的参数 n (或 n_1 、 n_2), 并确定雨力 S_p ; 最后根据地区损失参数 μ 及汇流参数

m 的地理分布规律确定参数 μ 和 m 。由于无资料小流域的特征参数面积 F 、长度 L 、坡度 J 可以通过地形图量算得到, 而暴雨参数 n (或 n_1 、 n_2 、产流损失参数 μ 及汇流参数 m 的选取对设计洪峰流量的计算结果影响较大, 因此本文将根据有资料流域建立产汇流参数的地理分布规律, 将暴雨参数用 *Arcgis* 空间分析模块和地统计模块进行空间插值, 获得暴雨参数空间分布规律, 最后将其应用于无资料地区, 从而解决无资料流域设计洪峰流量的计算问题。

3.2 产汇流参数地理分布规律

3.2.1 有资料流域设计暴雨和设计洪水样本的随机生成

因为表 2 中 6 个流域年最大 24 h 雨量和年最大洪峰流量的统计参数已经推求, 所以它们的 P -型总体分布即为已知。假定计算频率 p (或称设计标准 服从均匀分布, 这样只需要模拟 $[0, 1]$ 区间上均匀分布的纯随机序列 p (简称随机数), 就可以根据暴雨和洪水的 P -型总体分布随机生成上述 6 个流域 N 组设计暴雨和设计洪水样本。

3.2.2 推理公式参数的推求

采用线性同余数法^[7]在每个流域随机生成 $N = 1000$ 组设计暴雨和设计洪水样本, 并代入推理公式 (1) ~ (3), 按照下列目标函数进行最优化参数率定。

$$\min f(x_k, p_i) = \sum_{i=1}^N \frac{|Q_0(x_k, p_i) - Q(x_k, p_i)|}{Q_0(x_k, p_i)} \quad (4)$$

式中 $Q_0(x_k, p_i)$ 、 $Q(x_k, p_i)$ 分别为某一频率 p_i 下的随机生成设计洪峰 (直接法)、推理公式计算洪峰 (间接法); p_i 为随机模拟频率; x_k 为优化参数 (n_1 、 n_2 、 μ 、 m); N 、 k 分别为随机模拟次数和优化参数个数, 其结果见表 3。

表 3 有资料流域推理公式参数率定与检验

Table 3 The parameter calibration and verification of rational formula in gauged basins

流域名称	暴雨参数 n_1	暴雨参数 n_2	产流参数 μ	流域特征参数 θ	汇流参数 m	率定效率系数 (%)	检验效率系数 (%)
板房沟	0.57	0.62	14.51	22.04	1.03	91	82
黑沟	0.47	0.71	21	14.37	0.91	97	94.5
三个山	0.46	0.76	24.99	13.35	0.86	97.1	96.7
阿克苏	0.56	0.72	17.5	17.77	0.85	90	90
高崖子	0.55	0.76	14.80	25.44	1.0	79	79
阿拉沟	0.41	0.8	13.97	52.70	1.06	97	97

表 3 中效率系数的定义见文献 [8], 流域特征参数 θ 计算公式如下

$$\theta=L/J^{1/3}/F^{1/4} \tag{5}$$

进一步随机生成 $N=1000$ 组设计暴雨和设计洪水样本, 将表 3 中暴雨参数和产汇流参数的率定值代入推理公式进行参数检验, 其检验效率系数见表 3。结果表明相同频率下直接法和间接法的计算洪峰比较接近, 最优化方法推求的参数具有较高的计算精度, 推理公式法在乌鲁木齐地区具有较好的实用性。

3.2.3 产汇流参数地理分布规律的推求

产流损失参数 μ 是产流期间内损失强度的平均值, 它反映了地面平均入渗能力, 其值与土壤的渗水性、植被、地貌、暴雨特性、土壤前期含水量等有关, 不同地区其数值不同。汇流参数 m 反映了洪水的汇流特征, 其值与流域因素、暴雨因素及其他因素有关。表 3 表明流域特征参数 θ 越大, 汇流参数 m 越大, 损失参数 μ 越小, 经线性回归分析得汇流参数、损失参数与流域特征参数的趋势线计算公式如下

$$m=0.1486\ln\theta+0.4952\quad R_m=0.827 \tag{6}$$

$$\mu=-23.3425\ln(\ln\theta)+43.7455\quad R_\mu=0.825 \tag{7}$$

式中 $\ln(\ln\theta)$ 为自然对数, R_m 和 R_μ 分别为汇流参数和损失参数趋势线的相关系数, 且均通过了信度水平为 0.05 的相关检验。结果表明汇流参数和损失参数与流域特征参数在乌鲁木齐地区具有较好的相关性。

3.3 暴雨参数空间分布规律

为了满足 Arcgis 地统计模块克里金 (Kriging) 插值 [9] 的要求, 即需要至少 10 个流域的资料, 本文先根据空间分析模块进行空间插值 [10], 确定有资料流域站点附近无资料小流域的暴雨参数 $n(n_1, n_2)$, 以延长乌鲁木齐地区暴雨参数站点个数, 再根据地统计模块进行普通克里金 (Ordinary Kriging) 插值, 最后得到研究区暴雨参数空间分布图。板房沟、三个山、阿克苏、黑沟及高崖子在地理位置上比较接近, 假设地理位置接近的流域, 其 n_1, n_2 符合空间分析模块反距离加权法 (IDW) 条件, 即认为与未采样点距离最近的若干个点未采样点值的贡献最大, 其贡献与距离成反比, 故采用 IDW 先确定无资料流域水沟子、芦草沟、葛家沟、石人子沟及大石头沟的暴雨参数。然后选择以上确定的 10 个流域为已知点, 采用普通克里金方法进行空间插值, 得到乌鲁木齐地区暴雨参数空间分布图 1 和图 2。通过计算发现克

里金估计值的误差方差在 0 附近, 显示出较好的插值精度。

3.4 推理公式法整体计算精度的检验

为了检验乌鲁木齐地区产汇流参数地理分布规律和暴雨参数空间分布规律的整体计算精度, 以表 2 有资料流域的设计暴雨和设计洪水作为“直接法”的计算值, 将有资料小流域的特征参数 θ 代入产汇流参数的趋势线公式 (6)、(7), 求得产汇流参数 m 、 μ 。查暴雨参数空间分布图 1、2 求得暴雨参数 n_1, n_2 。根据推理公式 (1) ~ (3), 求得有资料流域设计山洪作为“间接法”的计算值, 并将“直接法”与“间接法”的计算值进行比较 (表 4), 其相对误差均 < 20%, 表明推理公式法整体计算精度较高, 可用于乌鲁木齐地区无资料流域设计山洪的计算。

表 4 有资料流域推理公式法整体计算精度检验

Table 4 The whole test of calculation accuracy for rational formula method in gauged basins

流域名称	设计洪峰流量		设计洪峰流量		相对误差	
	直接法 (m ³ /s)		间接法 (m ³ /s)		(%)	
	$p=1\%$	$p=10\%$	$p=1\%$	$p=10\%$	$p=1\%$	$p=10\%$
板房沟	189.7	43.6	173.6	49.2	8.49	12.84
黑沟	140.4	50.0	151.6	56.6	7.98	13.20
三个山	190.3	64.8	178.5	70.4	6.20	8.64
阿克苏	245.6	106.7	260.8	99.3	6.19	6.94
高崖子	216.0	109.3	234.8	93.0	8.70	14.91
阿拉沟	596.4	185.4	592	218.8	0.74	18.02

3.5 无资料流域设计山洪计算结果

根据《新疆可能最大暴雨图集》[11] 中年最大 24 h 点雨量均值等值线图、年最大 24 h 点雨量变差系数 C_v 等值线图、偏态系数 $C_s=3.5C_v$ 以及点雨量与面雨量折减系数, 可以计算出无资料流域不同设计频率的面雨量设计值, 进一步可求得雨力 S_p 。

将无资料小流域的特征参数 θ 代入产汇流参数的趋势线公式 (6)、(7), 可求得无资料小流域的产汇流参数 m 、 μ 。无资料小流域的暴雨参数 n_1, n_2 可查暴雨参数空间分布图 1、2 求得; 将无资料小流域的地形特征参数、暴雨特征参数以及产汇流参数代入推理公式 (1) ~ (3), 即可计算无资料流域设计山洪的洪峰流量, 其结果见表 5。

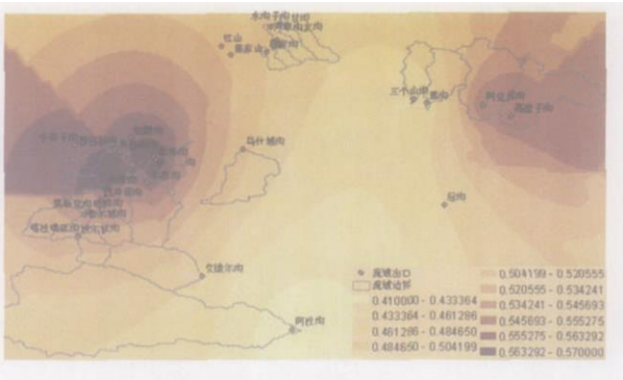


图 1 Arcgis地统计模块暴雨参数 (n_1)空间插值图

Fig 1 The space interposition chart of rainstorm parameter n_1 in Arcgis geostatistics module

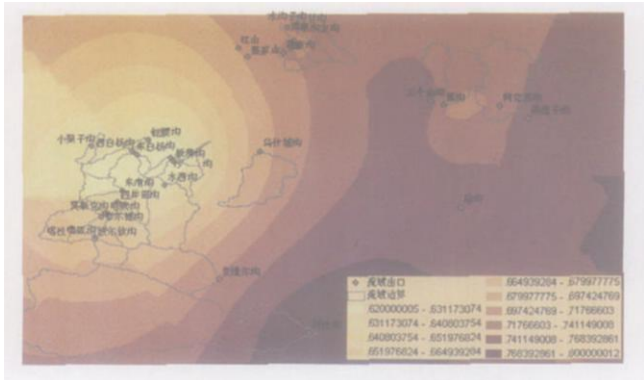


图 2 Arcgis地统计模块暴雨参数 (n_2)空间分布图

Fig 2 The space interposition chart of rainstorm parameter n_2 in Arcgis geostatistics module

表 5 无资料流域设计山洪计算表

Table 5 The calculation of design flash flood in ungauged basins

流域名称	流域特征参数 θ	汇流参数 m	产流参数 u	暴雨参数		设计洪峰 (m^3/s)	
				n_1	n_2	$p = 5\%$	$p = 10\%$
蛇腰沟	12.38	0.869	22.207	0.562	0.632	8.5	2.5
波尔钦沟	4.49	0.718	34.252	0.529	0.667	63	19.5
喀拉嘎依沟	6.68	0.777	28.774	0.53	0.666	38.4	11.9
东南沟	12.77	0.874	21.921	0.566	0.626	49.9	14.3
东白杨沟	7.26	0.790	27.772	0.56	0.632	26.2	7.6
莫斯科沟	8.84	0.819	25.562	0.539	0.655	26	7.9
宰尔德沟	6.23	0.767	29.647	0.538	0.657	84.5	25.7
石人子沟	20.34	0.943	18.003	0.503	0.719	39.2	15
水沟子	8.79	0.818	25.623	0.503	0.719	36.2	15.1
大石头沟	22.34	0.957	17.288	0.506	0.713	38.4	15.8
乌什城沟	14.93	0.897	20.531	0.509	0.688	164.2	55.3
庙儿沟	8.79	0.818	25.623	0.556	0.636	17.1	5
西白杨沟	7.2	0.789	27.870	0.559	0.634	31.4	9.1
哈熊沟	5.4	0.746	31.547	0.539	0.655	77.2	23.4

4 结语

推理公式法是无资料地区小流域设计山洪计算的一种常用方法,但参数选取是否合适将直接影响到计算结果的精度。为此,本文对推理公式法的参数规律进行了以下几个方面的研究:

1 提出了确定产汇流参数地理分布规律的方法:有资料流域采用线性同余数法随机生成 N 组设计暴雨和设计洪水样本,应用最优化方法率定和检验推理公式法的暴雨参数 (n_1 、 n_2 和产汇流参数 (m ;建立产汇流参数与流域特征参数 θ 之间的相关关系,从而得到产流损失参数 u 以及汇流参数

m 的趋势线公式。

2 提出了确定暴雨参数空间分布规律的方法:在有资料流域的附近,通过 Arcgis 空间分析模块的反距离加权法 (IDW) 确定无资料流域的暴雨参数 (n_1 、 n_2 ;根据有资料流域及 IDW 推求的暴雨参数,使用地统计模块 Kriging 法绘出暴雨参数空间分布图,供其他无资料流域进行暴雨参数的空间插值。

3 综合应用推理公式法的参数规律,计算了乌鲁木齐地区无资料小流域的设计山洪,为制定山洪灾害风险区划提供了设计依据。

参考文献 (References)

[1] IGPB WCRD & IHDP. Abstract Volume of Challenge of a Changing

- Earth[A]. In Global Change Opening Science Conference[C], 10~13 July 2001, Amsterdam, Netherland
- [2] Xubin Li. A review of the international researches on land use/land cover change[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 1996, 51(6): 553~557 [李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553~557]
- [3] Jun Xia, Ge Tan. Hydrological science towards global change progress and challenge[J]. *Resources Science*, 2002(3): 1~7 [夏军, 谈戈. 全球变化与水文科学新的进展与挑战[J]. 资源科学, 2002(3): 1~7]
- [4] Water Resources and Hydropower Planning and Design General Institute MWR. Handbook of Design Flood Calculation of Water Resources and Hydropower Project[M]. Beijing: Water and Electric Press, 1995 [水利部水利水电规划设计总院. 水利水电工程设计洪水计算手册[M]. 北京: 水利电力出版社, 1995]
- [5] Jiaqi Chen, Gongsu Zhang. Storm Flood Calculation of Small Basin[M]. Beijing: Water Power Press, 1983. [陈家琦, 张恭肃. 小流域暴雨洪水计算[M]. 北京: 水利水电出版社, 1983]
- [6] Daojiang Zhan, Shouze Y. E. Project Application of Hydrology[M]. Beijing: China Water Power Press, 2000 [詹道江, 叶守泽编. 工程水文学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000]
- [7] Shiliang Xu. FORTRAN Arithmetic program Library in Common Use[M]. Beijing: Tsingua University Press, 1995 [徐士良. FORTRAN 常用算法程序集[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995]
- [8] Kachroo R. K. River flow forecasting Part I: A discussion of the principles[J]. *Journal of Hydrology*, 1992(133): 1~15
- [9] Kevin J. Jay M. V. H. Using ArcGIS Geostatistical Analysis[R]. ArcGIS help Document, 2001, 1~79
- [10] Jill M. C. Kevin J. Using ArcGIS Spatial Analysis[R]. ArcGIS help Document, 2001, 1~54.
- [11] The Maker of Rainstorm Atlas in Xinjiang. Design Storm Flood Atlas of Small and Medium basin In Xinjiang[M]. The Water Resources office in Xinjiang Municipality, 1983 [新疆暴雨编图小组. 新疆维吾尔自治区中小流域设计暴雨洪水图集[M]. 新疆维吾尔自治区水利厅, 1983.]

Study on the Parameter Laws of Rational Formula for Design Flash Flood Calculation of Small Basins in Urumchi Region

XIE Ping CHEN Guangcai LI De XIONG Lihua

(State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract The design flash flood calculation is one of the most important contents in the planning of prevention and cure flash flood disaster. The rational formula method is used to calculate design flash flood in an ungauged small basin frequently. But the result precision is affected by the parameters directly. The parameter laws of rational formula for design flash flood calculation of small basins in Urumchi region was studied in this paper. The research area is classified to gauged area and ungauged area. In gauged basin, design storm parameters(x , C_u , C_s) are got from annual maximum 24 hours storm amount data and design flood parameters(x , C_u , C_s) are calculated from annual maximum flood peak discharge data firstly. The calculated frequency P is confirmed by using random simulation technology. Then under the corresponding frequency, the design rainstorm and design flood are computed according to the frequency distribution curve. Using Genetic Algorithms and Reasoning formula method to inverse rainstorm parameters (n_1/n_2) and runoff yield and flow concentration empirical parameters (u_m) in gauged area. After analyzed the relation between empirical parameters (u_m) and drainage characteristic parameters (θ), we find the trend lines in Urumchi region are as follows: $m = 0.1486 \ln \theta + 0.4952$, $u = -23.3425 \ln(\ln \theta) + 43.7455$. Using spatial analyze module and geostatistic analysis module in ArcGIS, the spatial distribution map of storm parameters (n_1/n_2) in studied area can be obtained. Finally in ungauged basin, by using the map to confirm storm parameters (n_1/n_2), by using the empirical trend lines formula to get parameters m and u , with the reasoning formula the design flash flood can be calculated. In this paper, a method to calculate the geographic distribution rules of flow concentration parameters and the spatial distributing rules of rainstorm parameters is put forward. It has been applied to Urumchi region and has got the design flash flood in a small ungauged area which provides design considerations to the zoning plan of flash flood disaster risk.

Key words small basin; design flash flood; rational formula; parameter law; Urumchi region