

# 乌鲁木齐市小流域山洪灾害临界雨量分区及防治区划研究

宾建华, 窦新英  
(乌鲁木齐市气象局, 乌鲁木齐 830002)

摘要: 分析了乌鲁木齐市以小流域为单元, 在复杂的地形、地貌和不同的气候背景下, 进行临界雨量的分区, 并相应提出在阿拉沟流域取点与现有的气象站点构成 5 个代表点, 运用泰森多边形法进行小流域分区, 可达到科学、合理的效果, 进而为山洪灾害防治规划研究提供了可靠的技术参数。

关键词: 小流域; 山洪灾害; 临界雨量分区; 重点防治区划

中图分类号: P458. 121

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)05-0252-04

## Study on the Critical Rainfall Distribution and Prevention and Control Regionalization of Mountain Flood Disasters in Urumqi

BIN Jian-hua, DOU Xin-ying  
(Urumqi Meteorological Bureau, Urumqi 830002, China)

**Abstract:** In the background of complex terrain and different climates in Urumqi, the critical rainfall distribution of mountain flood was found. In the process of research, Taisen polygon method is used. This method makes the results more reasonable and accurate, which can be used as reference for further study on prevention and control regionalization of mountain flood disasters.

**Key words:** drainage area; mountain flood disasters; critical rainfall distribution; regionalization

山洪灾害是指由降雨在山丘区小流域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财产造成损失的灾害。近年来, 我国山丘区因降雨引发的山洪灾害问题日益突出, 每年都造成大量人员伤亡和财产损失。据不完全统计, 1959~2000 年, 乌鲁木齐市共发生突发性洪水、崩塌、滑坡、泥石流灾害 25 次, 最多的是 1988 年连续发生了 5 次。如 1988 年 6 月 24 日突降暴雨, 降雨量 24.5 mm/30 min, 暴雨未停, 20 余条支沟就发生泥石流, 顷刻间, 阿拉沟流域南矿机械厂价值 6 000 万元的机械设备毁于一旦, 严重影响了社会安定和经济发展。本文针对乌鲁木齐地区小流域山洪沟的分布特征及洪灾实例, 综合应用水文、气象、地质等相关技术方法, 研究山洪发生时的临界雨量分区及灾害防治区划, 为深入开展山洪灾害规划研究、水土流失等提供相关技术参数。

### 1 小流域地理位置背景

乌鲁木齐位于天山北麓地带, 三面环山, 中间夹一断陷盆地的地貌轮廓, 山势高峻, 起伏巨大, 地形面支离破碎。山地面积占总面积的 61.5%, 平原、丘陵面积仅占 38.5%, 区域地质背景十分复杂, 地貌类型多样。由南向北地貌单元依次为南部中高山带、柴窝堡山间盆地、市区河谷平原、东西两侧中低山及丘陵山区山前倾斜平原。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、干燥半干燥剥蚀作用的低山丘陵带、柴窝堡至达坂城山间断陷盆地及山前冲积倾斜平原和乌鲁木齐河冲积平原等, 总体地势南高北低, 海拔高度 4 484~540 m, 是山地灾害多发地区, 具有山地灾害种类多, 发生频繁高、造成损失巨大等特

点。根据地理特征, 以山洪灾害范围广、发生频率高、损失严重的乡、村和国道为重点, 主要集中在四个行政区。

#### 1.1 南山山区

板房沟: 乌鲁木齐县板房沟乡; 水西沟: 乌鲁木齐县水西沟乡; 东白杨沟: 乌鲁木齐县板房沟乡; 西白杨沟: 乌鲁木齐县甘沟乡; 蛇腰沟: 乌鲁木齐县萨尔乔克牧场; 东南沟: 乌鲁木齐县萨尔达坂乡; 喀拉噶依沟: 乌鲁木齐县萨尔乔克牧场; 宰尔德沟: 乌鲁木齐县萨尔乔克牧场; 波尔钦沟: 乌鲁木齐县萨尔乔克牧场; 莫斯科沟: 乌鲁木齐县萨尔乔克牧场; 哈熊沟: 乌鲁木齐县萨尔乔克牧场; 小渠子沟: 乌鲁木齐县小渠子乡; 南甘沟: 乌鲁木齐县甘沟乡。

#### 1.2 达坂城区

阿拉沟: 达坂城区阿拉沟; 高崖子沟: 达坂城区高崖子牧场; 阿克苏沟: 达坂城区阿克苏乡; 黑沟: 达坂城区阿克苏乡; 三个山沟: 达坂城区天山牧场; 乌市城沟: 托里乡; 达坂城区山前地带: 达坂城区达坂城镇; 后沟 312 国道山体滑坡: 达坂城区达坂城镇。

#### 1.3 东山区

芦草沟: 东山区芦草沟乡; 石仁子沟、水沟子、甘沟、大石头沟。

#### 1.4 乌鲁木齐城区

黑甲山、红山虎头峰。

### 2 暴雨的地域分布特征

乌鲁木齐出现暴雨的机率分布是: 南山山区中高山带暴

① 收稿日期: 2004-10-09

作者简介: 宾建华(1956-), 男, 工程师, 主要从事气象管理及应用气象研究工作。

雨占大雨的比率是 13% ~ 20%; 达坂城谷地约 23% ; 乌鲁木齐市约 24% , 其中日降水量大于 40 mm 的暴雨出现 2 次。达坂城区虽然年降水量只有 63.6 mm, 但却出现了 14 次暴雨, 是乌鲁木齐地区出现暴雨机率最高的区。市区虽然年降水量较山区少, 但出现暴雨机率却高于山区, 历年出现了 34 个暴雨日。据统计, 几次大的暴雨降水过程, 最大落区多出现在市区。

### 3 临界雨量值分析

在一个流域或区域内, 降雨量达到或超过某一量级或强度时, 该流域或区域发生山溪洪水灾害时的降雨量称为临界雨量。由于历史上洪水发生时, 多数距观测站有一定距离, 采用洪水周边或一定距离的气象观测站记录进行资料分析时存在一定误差。根据现有市区、达坂城、小渠子、大西沟气象站长序列降雨资料分析出各典型区的临界雨量, 在进行临界雨量分区时易把阿拉沟流域平滑到南山山区范围内, 这样与实地暴雨洪水灾害有较大出入。为了客观、真实地反映阿拉沟流域临界雨量特征, 采用反推法求出阿拉沟流域的临界雨量, 与上述四个气象站点组合进行临界雨量分区, 可达到较理想的效果。

#### 3.1 雨量资料直接分析法

收集典型区域站点 1958 ~ 2000 年有历史记录的山洪灾害次数, 经过对逐日雨量资料的分析整理, 统计出各次山洪灾害对应的最大日雨量和过程雨量, 取各站各次山洪灾害最大日雨量中的最小值作为该站的临界雨量。由于气象和水利部门的雨量资料是以日分界的(08 ~ 08 时或 20 ~ 20 时), 这样以每日定时观测所得的日雨量, 较之自记雨量资料统计得到的任意 24 h 最大雨量要偏小一些, 因此将日雨量乘以 1.1 得到相应的 24 h 雨量, 得出山洪发生时市区、达坂城、小渠子、大西沟的临界雨量值。

#### 3.2 灾害与降水同频率法

由于阿拉沟流域缺少降水资料, 根据历史山洪灾害摘录统计, 在 1959 ~ 2000 年出现泥石流灾害 15 次, 其山洪灾害发生频率  $P = 15 / (2000 - 1959 + 1) \times 100 = 34.9\%$ 。根据《新疆可能最大暴雨图集》, 查出阿拉沟流域中心 24 h 雨量均值 18.6 mm, 变差系数  $C_v = 0.615$ ,  $C_s / C_v = 3.5$ 。根据公式可计算出  $P = 34.9\%$  的 24 h 设计雨量是 18.8 mm, 因为阿拉沟流域面积是 1 842 km<sup>2</sup>, 再根据《新疆可能最大暴雨图集》查得点面折减系数为 0.876, 因此可得出阿拉沟流域  $P = 34.9\%$  的 24 h 面雨量设计值, 即临界雨量值为 16.5 mm。(见表 1)

### 4 山洪沟临界雨量分区

根据泰森多边形法, 先用直线连接相邻雨量站, 构成若干个三角形, 再作每个三角形各边的垂直平分线, 其垂直平分线将区域分成  $n$  个多边形, 以区域边界为界每个多边形内有一个雨量站, 以每个多边形内站点雨量代表多边形面积内的降雨量。这样每个多边形内, 其它小流域的临界雨量均可采用该多边形内典型站的临界雨量。

表 1 各典型站山洪发生时 24 h 临界雨量分析结果 mm					
站点项目	市区	达坂城	小渠子	大西沟	阿拉沟
日雨量	15.8	12.2	22.7	21.4	15.0
24 h 临界雨量	17.38	13.42	24.97	23.54	16.50

图 1 从乌鲁木齐市 24 h 临界雨量分区图中, 可以清楚地得到五个区中各流域 24 h 临界雨量值。芦草沟、甘沟、水

沟、大石头沟、石仁子沟、葛家沟、乌什城沟临界雨量值为 17.38 mm; 黑沟、三个山沟、阿克苏沟、高崖子沟、后沟临界雨量值为 13.42 mm; 蛇腰沟、西白杨沟、东白杨沟、东南沟、四井田、沙沟、庙儿沟、板房沟、水西沟、南甘沟临界雨量值为 24.97 mm; 莫斯科沟、哈熊沟、宰尔德沟、夏干萨特沟、哈拉嘎依沟、波尔钦沟临界雨量值为 23.54 mm; 艾维尔沟、阿拉沟临界雨量值为 16.50 mm。

### 5 不同频率设计暴雨值计算

以年最大独立取样为原则, 统计规划区内有雨量观测的站点 24 h 最大降雨资料系列(系列均大于 40 年)。

在  $n$  项连续暴雨系列中, 按大小顺序排位的第  $m$  项暴雨的经验频率  $P_m$ , 数学期望公式为:

$$P_m = m / n + 1 \quad m = 1, 2, \dots, n$$

采用矩形估算与 P - III 型曲线适线估计参数, 确定均值、 $C_v$ 、 $C_s$  三个参数, 计算出不同频率设计暴雨值见表 2。将不同频率设计暴雨值点绘在水系图上, 得到该典型区域设计频率为 2%、5%、10%、20% 的设计暴雨等值线图, 得到乌鲁木齐市 24 h 50 年一遇(2%)、20 年一遇(5%)、10 年一遇(10%)、5 年一遇(20%) 设计暴雨等值线图(图 2)。

结合各流域 24 h 临界雨量和设计暴雨等值线图可以看出, 该区域各站临界雨量均小于设计频率为 20% 的设计暴雨, 按照降雨区划原则, 该区域属山洪灾害高发降雨区。

### 6 灾害防治区的划分

#### 6.1 重点防治区

##### 6.1.1 划分标准

(1) 同时满足①、②、③条件的区域划定为溪河洪水灾害重点防治区。①降雨区划中属于 50 年一遇降雨达临界雨量或雨强覆盖的区域; ②在地形坡度区划中属于坡度大于 25° 的区域; ③属于重要经济社会区。

表 2 乌鲁木齐地区不同频率设计暴雨值				
频率	降水量 / mm			
	市区	达坂城	小渠子	大西沟
$P = 2\%$ 50 年一遇	57.7	35.0	54.6	40.3
$P = 5\%$ 20 年一遇	48.4	34.4	53.0	38.1
$P = 10\%$ 10 年一遇	39.1	33.0	52.7	37.4
$P = 20\%$ 5 年一遇	32.3	28.3	44.5	35.3

(2) 同时满足①、②、③条件的区域划定为山洪诱发的泥石流和滑坡灾害重点防治区。①降雨区划中属于 50 年一遇降雨达临界雨量或雨强覆盖的区域; ②在山洪诱发的泥石流、滑坡易发程度区划中属于山洪诱发的泥石流、滑坡高发区和中易发区的区域; ③属于重要经济社会区。

(3) 其它历史上山洪灾害频发或灾害损失严重的重要经济社会区。

##### 6.1.2 划分结果

重点防治区: 乌鲁木齐河流域、头屯河流域、柴窝堡湖流域、达坂城白杨河流域、阿拉沟流域(图 3)。

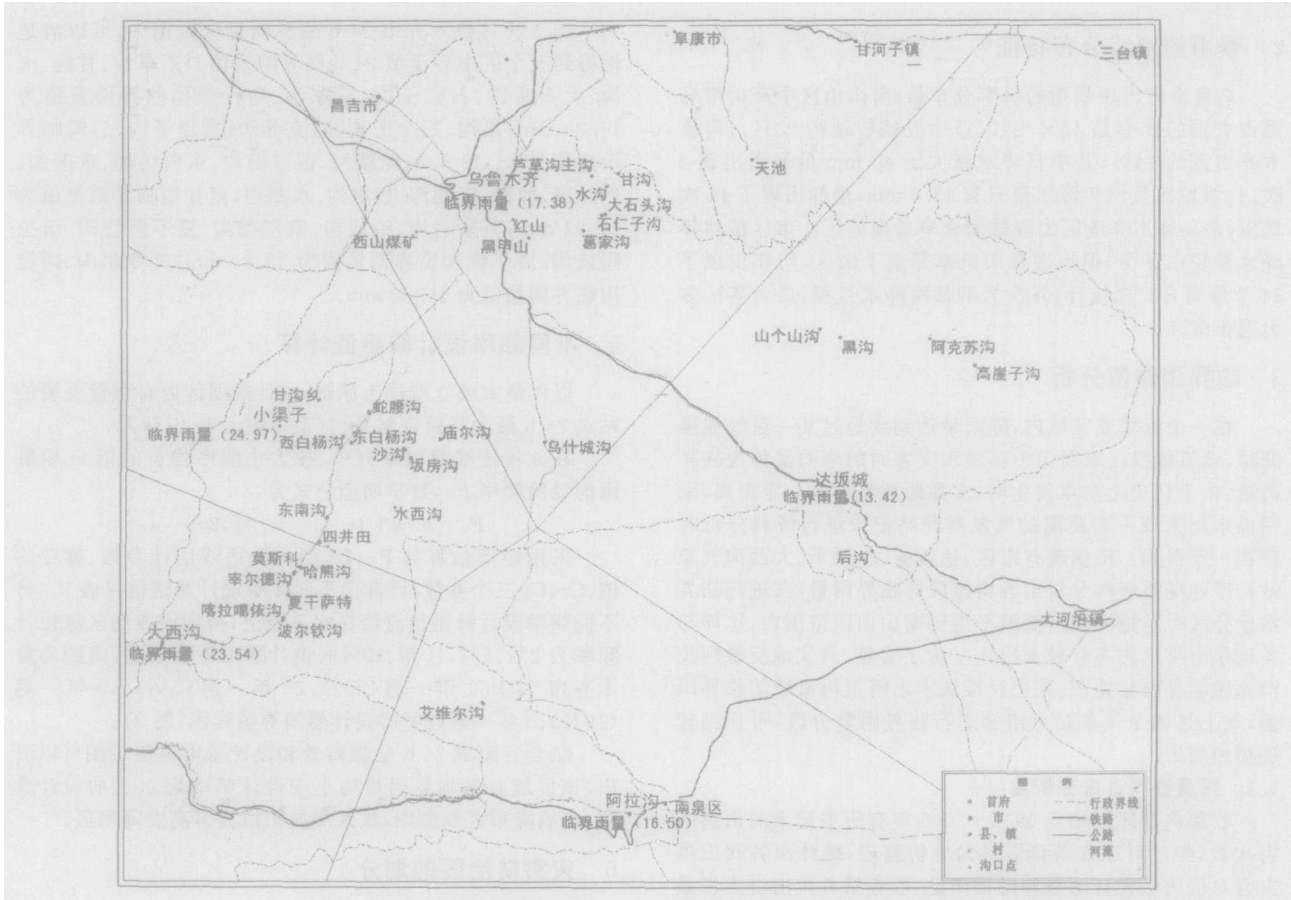


图 1 乌鲁木齐市 24 h 临界雨量分区图

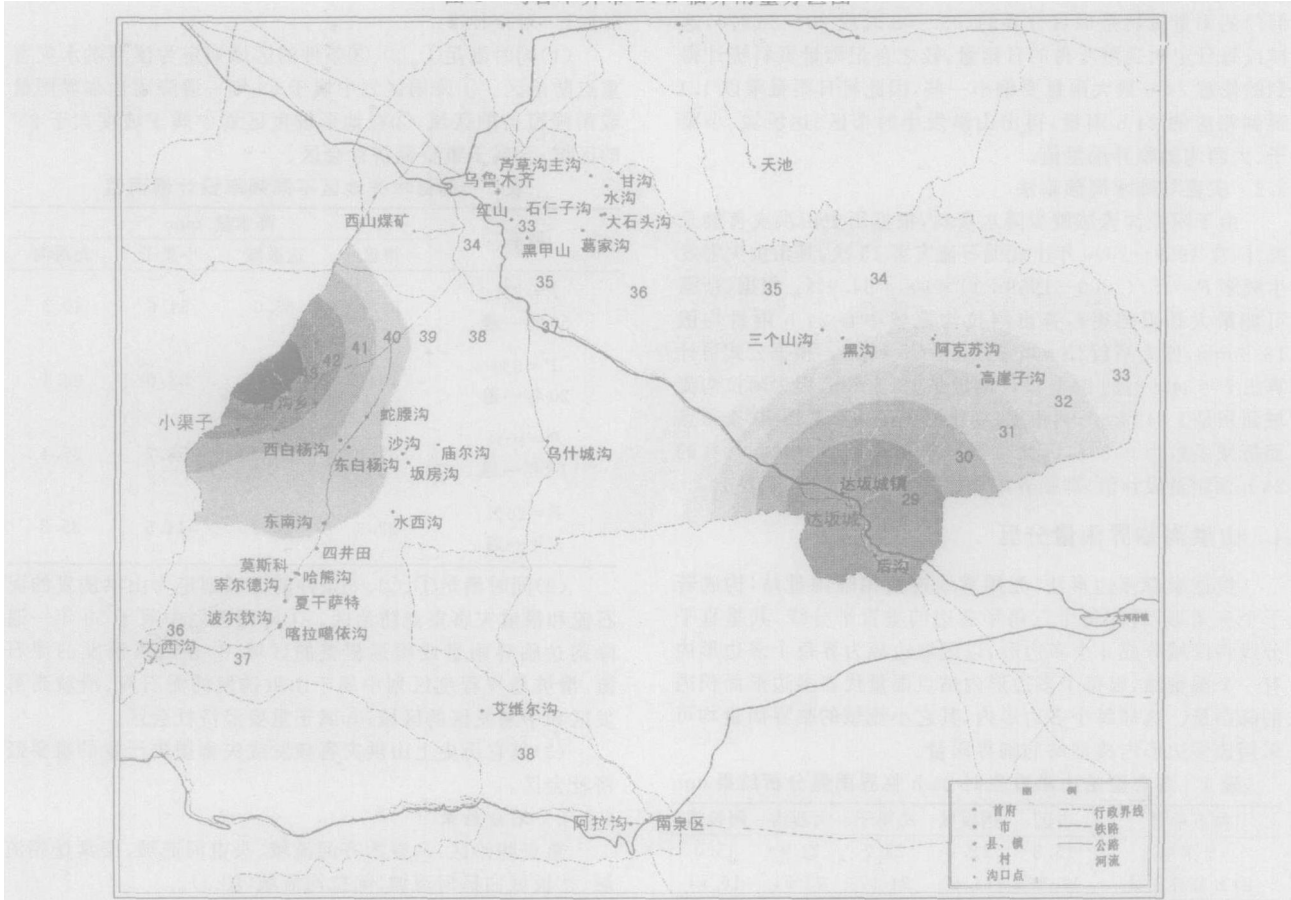


图 2 乌鲁木齐 24 h 年一遇(20%) 设计暴雨等值线图

6.2 重点防治区的三级划分

6.2.1 划分标准

根据山洪灾害发生的频率, 将 10 年一遇降雨达临界雨量或雨强的区定为山洪灾害一级重点防治区; 将 10 年一遇

至 20 年一遇降雨达临界雨量或雨强的区定为山洪灾害二级重点防治区; 将 20 年一遇至 50 年一遇降雨达临界雨量或雨强的区定为山洪灾害三级重点防治区。

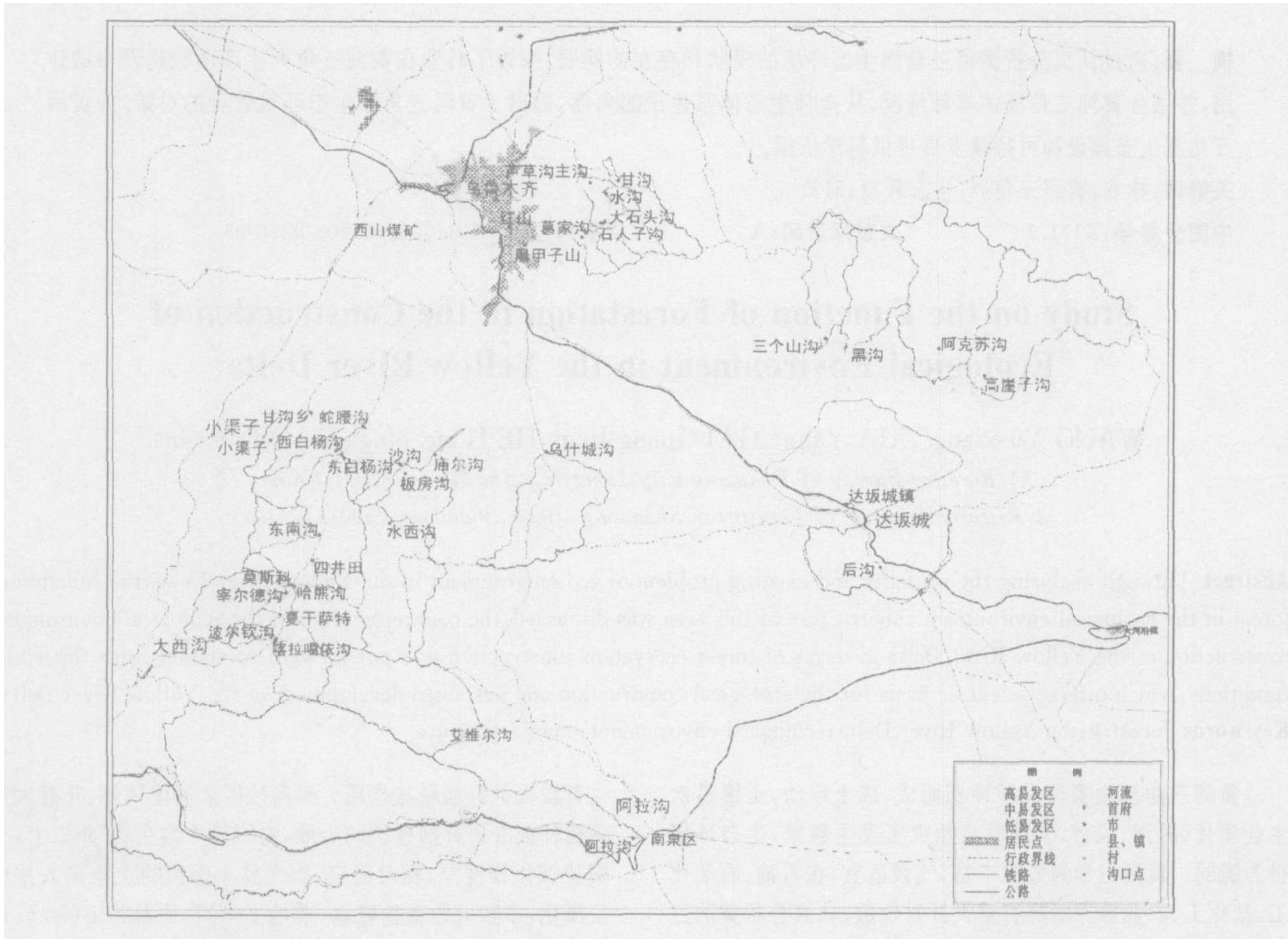


图 3 乌鲁木齐市山洪灾害易发程度区划图

6.2.2 划分结果

一级重点防治区: 阿拉沟流域、艾维尔沟流域、波尔钦沟流域、喀拉噶依沟、夏干萨特流域、宰尔德沟流域、哈熊沟流域、莫斯科流域、四井田流域、东南沟流域、水西沟流域、板房沟流域、沙沟流域、庙尔沟流域、西白杨沟流域、蛇腰沟流域、东白杨沟流域、小渠子流域、乌城流域、高崖子沟流域、阿克苏沟流域、黑沟流域、三个山流域、大石头沟流域、葛家沟流域。

由于各流域 24 h 10 年一遇降雨量均达到临界雨量, 全部符合一级重点防治区。

6.3 一般防治区

6.3.1 划分标准

山丘区除重点防治区以外有山洪灾害防治任务的地区。

6.3.2 划分结果

参考文献:

[ 1 ] 《乌鲁木齐河流域志》编委会. 乌鲁木齐河流域志[ M ]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2000. 1- 80.  
[ 2 ] 《乌鲁木齐减灾研究》课题组. 乌鲁木齐减灾研究[ M ]. 北京: 地震出版社, 1996. 333- 343.  
[ 3 ] 崔功豪, 魏清泉, 陈宗兴. 区域分析与规划[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1999. 153- 180.  
[ 4 ] 倪邵祥. 土地类型与土地评价概论[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1999. 96- 109.  
[ 5 ] 王健. 现代自然地理学[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 2001. 37- 112.  
[ 6 ] 张家宝, 邓子风. 新疆降水概论[ M ]. 北京: 气象出版社, 1987.  
[ 7 ] 《乌鲁木齐年鉴》编委会. 乌鲁木齐年鉴( 2003 ) [ Z ]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2003.

7 结 语

山区小流域防洪设施严重不足, 以临时防洪建筑物为主, 沟道两岸主要是泥沙堆积的天然堤防, 在水流的冲刷下, 两岸不断拓宽, 甚至在某些部位, 河道严重偏离原主河道的方向, 山洪沟的治理刻不容缓。

城市周边小流域洪水不断, 缺乏上游山区水库, 主流汇入乌鲁木齐河干流, 进入座落在乌鲁木齐市城区上游的两座大水库, 但因泄洪道不畅, 直接威胁城市中心区的安全。合理规划山洪影响区域, 确定山洪易发区, 科学分析出山洪灾害的临界雨量及分区这一关键参数, 为山洪灾害的防治提供了依据。

一般防治区: 水沟子流域、石仁子沟流域。