

文章编号:1000-0240(2007)05-0824-06

## 新疆天山南麓柯坪河水文特性与洪水分析

严宇红<sup>1</sup>, 沈永平<sup>2\*</sup>, 李宇安<sup>3</sup>, 王国亚<sup>2</sup>, 王顺德<sup>3</sup>

(新疆维吾尔自治区水文水资源局, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000;  
3. 新疆维吾尔自治区阿克苏水文水资源勘测局, 新疆 阿克苏 843000)

**摘 要:**柯坪河是天山南麓典型的雨水和泉水补给河流, 河水主要为地下水出露补给, 流量比较稳定, 但暴雨的出现经常引起洪水发生。柯坪河仅有不足一年的水文观测, 但河水主要是泉水补给, 水量非常稳定, 根据野外调查和推算, 分析了柯坪河年内水文变化特征。依据洪水调查和文献查证, 结合气象观测资料, 分析了近百年来典型洪水事件, 建立了不同几率洪水发生的洪峰流量和洪水过程。最近几十年来的气温升高和降水增加, 也使暴雨洪水的强度加强, 并且频次增加, 应加强对极端气候事件引发的洪水的监测和应对, 在农业和水库安全运营上应注意和加强建立应对气候变化的措施。

**关键词:**柯坪河; 泉水补给; 暴雨洪水; 气候变化

**中图分类号:** P333.2 **文献标识码:** A

### 0 引言

柯坪县位于新疆维吾尔自治区西南部, 阿克苏地区西部, 塔里木盆地西北边缘, 黑尔塔格山南麓。柯坪河流域包括苏巴什盆地、柯坪盆地和阿恰山前地区。柯坪河是柯坪县最大的河流, 上游名为苏巴什河, 下游与红沙河汇合后称阿恰河。盆地与山前平原由柯坪河串起, 水资源沿途不断汇入, 并在不同河段有反复出露入渗。流域内无高山冰川, 中山区降水是水源的唯一来源。从 20 世纪 50 年代末以来, 在流域各方不懈努力下, 柯坪河流域水资源开发及水利建设有了较大发展, 水资源利用程度也得到了提高。与此同时, 受历史条件等多方面因素制约, 河堤抗洪能力弱, 洪水期频繁发生险情, 对柯坪经济建设及人民生命、财产安全构成极大威胁。柯坪河的水资源利用程度及洪水问题至今依然十分突出。为此, 为了合理开发和利用水资源, 发展柯坪县经济, 确保城市人民生命财产安全, 需要开展柯坪河水文特性与洪水分析。

### 1 流域自然地理概况

柯坪河由泉水及暴雨汇集形成径流, 是柯坪县盖孜力克乡、玉尔其乡的主要供水水源。柯坪河流域位于新疆天山西部的柯尔塔格山南麓, 地理位置介于  $77^{\circ}00' \sim 79^{\circ}05' E$ ,  $40^{\circ}20' \sim 40^{\circ}55' N$  之间。流域出山口苏巴什在柯坪县城西 10 km 左右, 海拔 1 290 m。流域分水岭柯尔塔格山与阿合奇县、乌什县毗邻, 南部、东北部以孔卡山脉呈弧状环抱。

柯坪河流域地势为北高南低, 西高东低, 全区分北部山区和南部盆地两部分(图 1)。北部柯尔塔格山海拔在 3 400 m 左右, 无常年积雪, 无植被覆盖, 为陡峭石山区, 南部为向南-东南倾斜的盆地, 地面为砾石戈壁覆盖, 海拔在 1 600 ~ 2 400 m 之间。山系在古生代强烈褶皱的基础上受第三纪和第四纪巨大造山运动而逐渐隆起。

流域内只有一条由泉水汇集形成的柯坪河, 河长 25 km, 河道宽阔, 河床由砾石组成, 比降为  $1/70 \sim 1/100$ 。河流流向基本呈东西向, 苏巴什水库坝址以上集水面积为 4 610 km<sup>2</sup>, 主要以苏贝希山

收稿日期: 2007-02-17; 修订日期: 2007-05-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(40771047); 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-127); 国家重点基础研究发展计划项目(2007CB411507)资助

作者简介: 严宇红(1969—), 女, 陕西大荔人, 工程师, 2003 年毕业于新疆大学, 主要从事水文水资源研究。

E-mail: xj.yyh.happy@163.com

\* 通讯作者: 沈永平(E-mail: shenyp@lzb.ac.cn)

口的贝力克力克泉水和暴雨洪水为补给源,多年平均年径流量约  $0.5532 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,水量比较稳定。

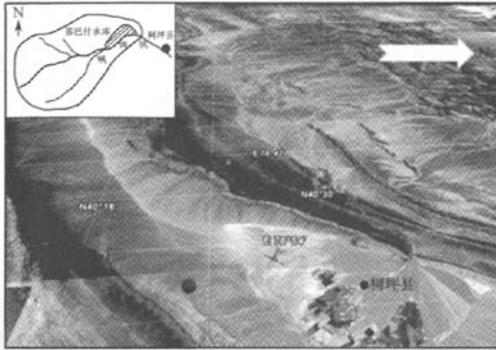


图1 柯坪河流域影像示意图

Fig.1 This image showing the location of Keping River basin

柯坪河流域地处塔里木盆地的北缘,是西南天山支脉的中低山带形成的区域,受北部、西部天山屏障的阻隔,因而造成流域区域内气候具有明显的差异。其气候特点是西、南部山区冬暖夏凉热量不足,无霜期较短;冬季有逆温带,山区无终年积雪。盆地属温带干旱区,光热资源丰富,日照充足,多风沙,降水稀少,蒸发较大,气候干燥,属于典型的大陆北温带干旱气候。无霜期平均为215 d,多年平均气温  $11.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$  的活动积温  $4756.6 \text{ }^\circ\text{C}$ ,极端最高气温  $42.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ,极端最低气温  $-29.3 \text{ }^\circ\text{C}$ 。全县分山区、盆地、平原三个地貌单元,平原、盆地年降水量  $60 \sim 80 \text{ mm}$ ,山区最高可达  $300 \text{ mm}$ ,降水主要集中在夏季。

流域内年降水地区分布十分不均,由西北山区向东南逐渐减少,西北山区年降水量可达  $75 \sim 100 \text{ mm}$ ,东南盆地降水量为  $70 \sim 75 \text{ mm}$ 。据柯坪河流域内的柯坪县气象站资料统计,多年平均降水量为  $73.8 \text{ mm}$ ,平均降水日数为  $33.9 \text{ d}$ 。降水的年内分配不均,7月份是降水最大月份,占年降水量  $26.2\%$ ,11月是降水量最小月份,占年降水量  $0.8\%$ 。降水主要集中在夏季,各季降水量占年降水量分别是:春季(3~5月)  $17.5\%$ ,夏季(6~8月)  $66.5\%$ ,秋季(9~11月)  $11.4\%$ ,冬季(12月至翌的2月)  $4.6\%$ 。降水量的分配集中程度较高,连续最大4个月降水量出现在5~8月,占多年降水量  $80.2\%$ 。根据柯坪气象站1960—2000年水面蒸发资料,折算为  $E_{601}$  型蒸发量多年平均为  $1722.9 \text{ mm}$ 。水面蒸发多年平均年内分配情况,水面蒸发主要集中在4~9月,约占年水面蒸发量的

$81.5\%$ 。

盆地中部及山前平原松散层孔隙地下水补给来源,主要为山地暴雨洪水流入的渗入,山地泉水及大气降水的人渗对地下水也有一定的补给。每年6~8月期间有短时的暴雨洪流出现,通过访问了解到山地每年发生洪水十几次,多数因水量少在出山后就渗失殆尽,一年内只有几次较大洪水流过砾质平原汇入柯坪河。洪水每次持续时间较短,一般长则几日,短则十几个小时。洪水持续时间虽然很短,但在河流径流量中所占比例较大,几乎占了河流年径流量  $1.1 \times 10^8 \text{ m}^3$  的一半。洪水中只有一部分在盆地河道或山前砾质平原入渗,其余流往下游泻入阿恰山前细土平原。除洪水外,柯坪河由泉水形成的年水量有  $4.7 \times 10^7 \text{ m}^3$ ,从苏巴什盆地北部山前基岩泉水入渗至阿恰东南细土平原河水入渗消失,沿途经过了3次地表、地下的转化过程。在苏巴什盆地和柯坪盆地,地表水转入地下的区段,除洪水期外均出现地表断流。在柯坪盆地和阿恰山前平原,河水有长达9个月时间被引入灌区,通过渠道、田间入渗补给单一卵砾石层潜水及多层结构含水层上部潜水。苏巴什盆地和柯坪盆地接近盆地出口处在河道附近地下水呈泉水出露排泄,地下水转变成河水后通过水面蒸发及在灌区田地蒸发消耗,剩余部分泻于阿恰山前平原,阿恰山前细土平原地下水主要通过潜水蒸发消耗。

## 2 河流水文特性分析

1956年10月1日,新疆水利厅在柯坪河流域的苏巴什山口(苏巴什水库坝址处)设立了柯坪河柯坪水文站,并开始水位观测,1957年1月开始流量测验。由于测站断面控制条件差,高水时漫滩分流严重,无法测验,加之水位也因分流的影响,资料无代表性,因而于1957年10月22日该站撤销。从设站到撤站的一年时间里,所测验的水位流量资料无法整编刊布,在水文年鉴上仅刊布了1957年1~10月22日间共70次的实测流量成果。

为满足柯坪河流域建设的需要,我们就柯坪河1957年仅有的10个月实测流量资料和1996年10月31日、11月30日、12月26日3次对柯坪河泉水的调查资料加以分析,并根据柯坪河年径流变化较小的有利条件,对1957年的水量进行了分析计算,推求出了1957年一年完整的径流资料,作为无资料区域推求多年平均径流和设计年径流的参证依据。

表 1 柯坪河 1957 年月、年径流量计算结果

Table 1 A calculated result for monthly and year runoff of Keping River in 1957

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
平均流量/( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	1.24	1.54	1.74	1.33	1.46	1.74	2.01
径流量/ $10^6 \text{ m}^3$	3.334	3.721	4.659	3.439	3.920	4.510	5.396
项目	8月	9月	10月	11月	12月	全年/ $10^6 \text{ m}^3$	
平均流量/( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	1.65	1.74	1.53	1.46	1.45	1.58	
径流量/ $10^6 \text{ m}^3$	4.424	4.520	4.098	3.796	3.884	0.4970	

表 2 柯坪河苏巴什水库坝址设计年径流量估算

Table 2 Annual runoff for different probability at Subax Reservoir of Keping River

多年平均径流量 / $10^6 \text{ m}^3$	$C_v$	$C_u/C_v$	各频率设计值/ $10^6 \text{ m}^3$			
			$P=25\%$	$P=50\%$	$P=75\%$	$P=95\%$
0.5532	0.14	4	0.6140	0.5477	0.4979	0.4592

由于该站控制断面水位无代表性, 1957 年各月水量均依据 1~10 月实测的 70 次流量和 1996 年 3 次调查实测流量, 采用连实测流量过程线法, 推求逐日平均流量, 汛期受降水影响的个别时段, 采用面积包围法推求日平均流量. 1957 年月和年径流量计算结果见表 1.

柯坪河由泉水汇集形成径流, 泉水的多少不受雪融、降水和其它气候条件的影响, 年际变化较小, 一年之中丰枯的变化不明显. 柯坪河各月水量相差不大, 最大月(汛期 7 月)水量只是最小月(枯水期 1 月)水量的 1.6 倍. 春季(3~5 月)水量占年水量的 24.2%, 夏季(6~8 月)水量占年水量的 28.9%, 秋季(9~11 月)水量占年水量的 24.9%, 冬季(12 月至翌年 2 月)水量占年水量的 22.0%, 连续最大 4 个月(6~9 月)的水量只占年水量的 37.9%, 说明柯坪河的水量年内分配比较均匀.

本区域仅有 1957 年 10 个月的实测流量和 3 次实地泉水调查资料, 通过分析计算仅仅只推求出一年的径流资料, 无法代表多年平均值. 因对柯坪河径流资料缺乏且无参证流域的情况下, 根据等值线图法推求柯坪河苏巴什水库坝址的多年平均径流量. 根据阿克苏水文水资源勘测局编制的《1956—1987 年阿克苏流域多年平均径流深等值线图》, 采用面积加权法量算出流域内多年平均年径流深  $y=12 \text{ mm}$ , 再根据量算出的柯坪河苏巴什水库坝址以上的集水面积  $F=4\ 610 \text{ km}^2$ , 据此计算出柯坪河苏巴什水库坝址多年平均径流量  $W=0.5532 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

年径流的变差系数  $C_v$  值和偏态系数  $C_u$  值, 选用了阿克苏河流域 6 个主要河控制站径流系列, 计

算出各自变差系数  $C_v$  值, 按矩法初步估算柯坪河年径流变差系数  $C_v$  值. 偏态系数  $C_u$  值是根据地区综合评定和计算评定的阿克苏河流域综合偏态系数  $C_u$  与变差系数  $C_v$  倍比值. 经分析确定柯坪河流域的变差系数  $C_v=0.14$ 、偏态系数  $C_u=4C_v$ .

柯坪河年径流的变差系数  $C_v$  值和偏态系数  $C_u$  值确定后, 再查 P-III 型各保证率的年径流量模系数  $K_p$  值, 据此计算出柯坪河苏巴什水库坝址的设计年径流量见表 2.

### 3 洪水特征分析

#### 3.1 洪水类型及特点

柯坪河发源于天山南坡卡拉台克南坡, 是一条山溪性河流, 洪水的成因有二: 一是山区降雨, 特别是中低山区大降雨形成暴雨洪水; 二是随着气温逐渐上升季节性积雪融化形成冰雪消融洪水. 按成因分析柯坪河洪水可分为 2 类: 第 1 类是暴雨型洪水; 第 2 类是季节性积雪消融洪水. 这两种类型洪水中, 尤以暴雨型洪水最为突出, 柯坪河洪峰流量峰值较大的洪水均为暴雨型洪水. 由于柯坪河上游山体海拔较低且无冰川, 不利于大规模的积雪积存, 所以春季季节性积雪消融洪水的峰值不大.

暴雨洪水具有较强突发性, 洪水过程呈独立的峰形, 陡涨陡落, 峰高量小, 历时较短且无明显日变化的特点. 柯坪河暴雨主要分布在北部卡拉台克山西段, 主要发生在 6~9 月, 根据柯坪气象站的降雨资料来看, 一次暴雨总历时不超过 24 h. 与其它河流暴雨洪水不同的是, 该河暴雨洪水在 9 月份也多次发生, 这类“后到洪水”对于苏巴什水库的安全运营和调度极为不利. 柯坪河暴雨洪水主要发源地

在距苏巴什山口上游 80~90 km 被称为“良格”的地方,由于集水面积较大,地面坡度陡,降落在卡拉台克山西段的暴雨,全部汇集在“良格”。据调查,一般柯坪河暴雨洪水起涨 3~4 h 就出现洪峰,洪水历时最长者约 30 h,最短者约 3 h,多数在 6~12 h 左右,洪水过程近似尖瘦的等腰三角形形态。由于柯坪河苏巴什水库以上集水面积较大,达 4 610 km<sup>2</sup>,各场降水强度、降水历时、降水范围都不相同,造成各场次洪水洪量差异悬殊。

柯坪河冰雪消融洪水主要为春季季节性积雪消融洪水,洪水过程具有明显的日变化,与升温过程关系密切,洪水历时较长。一般发生在 4~5 月份,洪峰不高,洪水过程涨落洪平缓。柯坪河径流形成区平均高程较低,不利于大规模积雪发育,因而消融洪水规模很小,峰值不大。冰雪消融洪水具有起涨平缓、峰值不高,洪量较大、洪水过程为复峰型、历时长、具有一日一峰一谷及峰值区维持时间较长的特点。

柯坪河现有 1957 年不连续实测流量资料,经插补延长后有一年完整实测资料,柯坪河 1957 年各月最大流量统计见表 3。

表 3 柯坪河苏巴什站 1957 年各月最大流量

Table 3 Maximum discharge for each month of 1957 at Subax Station in Keping River

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年最大 洪峰流量
最大流量/ (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	1.45	2.08	2.20	1.80	2.22	53.3	71.8	2.00	1.96	1.63	1.53	1.52	71.8

表 4 历史洪水调查成果

Table 4 Document of historical flood survey in Keping River Basin

洪水情况	调查时间	口述者	洪水发生年份	洪峰流量/ (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )
我在 12 岁时跟妈妈去拾柴禾,看见一个老太婆在哭,妈妈告诉我,她的儿子跟乌什的一个人做生意,在路上被洪水冲走淹死了	1972	七一公社库姆力大队,胡达库力,72 岁	1912	450
我在 30 岁时来了一次大洪水,通县城的公路,干沟里到处是水,现在我们大队下面的那条沟就是那次洪水冲出来的,那时水磨也磨不成面了,大水还冲下骆驼四、五只,那次洪水比去年还要大。	1972	五一公社库姆力大队,马木提托乎提,78 岁	1924	560
我父亲死了 35 年了,他死以前两年(既 37 年前),我见过一次大水,山口这里两座山之间都流着水,我过不来,只好翻山过来,还看见有一峰骆驼,一浮一沉地被冲下来,那次水跟去年的差不多	1972	苏巴什山口老居民乌斯满,71 岁	1935	550
大约在我 45 岁左右,那一年发生洪水冲走了上、下库姆力的六、七户人家的房子,那次洪水是白天中午来的,我们有准备,拿门板什么的筑堤堵水,中午来的水,天黑就退下去了,那时大概是割麦子、杏子熟了的时候,我看那次水比去年要大一些	1972	七一公社上库姆力大队,托乎提阿洪,70 岁	1947	400
9 月 13 日 13:30 到达水库坝址处,洪水汹涌咆哮,并有泡沫,携带大量草和羊粪,14:00 出现洪峰,14 日 14:00 洪水基本结束	1972	水库工地指挥部,万寿喜,40 岁	1971-09-13	542
1972 年 6 月 6 日发生较大洪水,洪水历时约 30 小时	1972	水库工地指挥部,万寿喜,40 岁	1972-06-06	300
1996 年 8 月 21 日 9:30 开始起涨,13:00 洪峰流量到达龙口,22 日 7:30 洪水基本消退,洪水历时 22 小时	1996	苏巴什龙口水管站站长,艾合买提,45 岁	1996-08-21	1130

### 3.2 历史洪水调查及重现期考证

阿克苏水文水资源勘测局曾于 20 世纪 70 年代及 90 年代对柯克亚尔河洪水做过专门的历史洪水调查,对历史洪水进行了调查访问,并在出山口选择比较顺直的断面(原柯坪河柯坪水文站断面)进行了最大洪峰流量调查。1972 年曾修建柯坪河苏巴什水库时对柯坪河进行了较全面的历史洪水调查,特别对 1971 年“9.13”洪水及 1972 年“6.6”洪水进行重点复核,1996 年柯坪河发生特大洪水,阿克苏水文勘测大队于 1996 年年底又及时对 96 年“8.21”特大洪水进行了调查,现将几次洪水调查情况汇总如表 4。

根据调查到的历史洪水,自 1912 年以来最大洪峰流量发生在 1996 年,计算 1996 年发生的洪水调查考证期为 90 a。其它年份洪水考证期见表 5。

### 4 气候变化对河流径流与洪水的影

2007 年 IPCC 第四次评估报告明确指出<sup>[1]</sup>,近 100 a(1906—2005 年)全球地表平均气温上升了 0.74 ℃,已在大陆、区域等尺度上观测到气候的多种长期变化,在亚洲北部和中部降水量显著增加,

表 5 柯坪河历史洪水重现期统计

Table 5 Historical flood recurrence interval in Keping River

河名	调查地点	发生洪峰时间	洪峰流量 ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )	重现期 /a
柯坪河	苏巴什龙口	1912	450	18
		1924	560	45
		1935	550	30
		1947	400	15
		1971	542	23
		1972	300	13
		1996	1130	90

从 1960 年代以来中纬度西风在加强. 这个最新报告显示, 随着全球的升温, 水文循环在加强. 由于全球气候变暖, 导致了极端天气、气候事件和重大自然灾害的频繁发生, 特别是降水量的时间和空间分布发生了明显变化, 对人类的生存环境产生了重大的影响<sup>[2]</sup>.

全球气候变暖使极端气候事件增加, 包括使暴雨强度变大<sup>[3]</sup>. 暴雨产生的原因有 3 个方面, 包括大气中要有充足的水汽的供给; 不缺少凝结核, 水汽要附着在上面然后凝聚成水滴; 有抬升的运动. 其中充足的水汽供给是最基本的条件. 全球气候变暖则会改变大气中的水汽饱和度, 理论上大气温度升高 1℃, 其容纳水汽饱和量就会明显增加. 这种增加不是线性增长, 而是成指数性地大幅度增长. 因此一旦出现降雨, 降水量会比之前更大, 破坏性更强.

过去的许多研究指出, 我国的极端降水平均强度和极端降水值都有增加的趋势, 极端降水事件也趋多, 尤其在 20 世纪 90 年代, 极端降水量占总降水量的比例趋于增大<sup>[4]</sup>. 另外, 我国华北地区年降水量趋于减少, 虽然极端降水值和极端降水平均强度趋于减小, 极端降水事件频数也明显趋于减少, 但极端降水量占总降水量的比例却有所增加; 西北部总降水量趋于增多, 极端降水值和极端降水强度未发生明显变化, 但极端降水事件发生频繁; 长江及长江以南地区的极端降水事件趋强、趋多.

年暴雨日数与年平均气温的变化趋势一致, 气候变暖后年暴雨日数明显增多, 暴雨日数和平均气温在 1986 年以后发生转折. 一般来说, 洪涝的爆发都是由于暴雨引起的, 但是由于柯坪地区土地蓄水性能差, 每当出现一般性强降水, 雨水就会迅速汇集成洪流沿沟壑走, 冲刷表土, 甚至冲毁坡地, 引发洪涝灾害. 大雨及其以上的降水过程与洪涝灾害的发生存在很好的对应关系, 当强降水偏多时, 容易产生洪涝灾害, 反之则少.

强对流暴雨一般具有时间短、强度大、范围小的特点. 由于新疆干旱气候背景的降水特点, 新疆降雨主要在 4~9 月, 集中在 5~8 月, 根据暴雨的地理分布特征、新疆的强对流天气局限于山区和山前迎风坡地带的特征, 得知海拔在 1 800 m 以上的山区暴雨发生最多. 然而这些山区人烟稀少, 经济活动少, 影响间接且滞后, 是新疆河水的主要来源.

分析 1980—1990 年和 1991—2001 年期间的强对流暴雨次数<sup>[5]</sup>, 发现新疆大部分地区 90 年代比 80 年代强对流暴雨有明显的增多, 增多幅度为 20%~83.3%, 其中乌苏和拜城增多 75%, 库车增多 83.3%. 总的来看强对流暴雨有增多的趋势, 这说明在新疆干旱的气候背景下强对流暴雨这种极端天气现象有增多的趋势<sup>[6]</sup>.

气候变化对水资源的形成具有决定性的影响, 随着新疆的气候暖湿转型<sup>[7]</sup>, 气温不断升高, 在大部分地区降水量增加, 河流径流也增加. 柯坪县 1960—2000 年间气温升高平均达 0.5℃, 90 年代的升温更加明显(图 2). 虽然本流域主要是泉水补给, 径流保持相对稳定, 但从 1987 年开始, 柯坪气象站降水量增加明显, 从年平均降雨量 78 mm 增加到 113 mm, 平均年增加 35 mm, 增幅达 45%(图 3). 这必然能使泉水的流量有一定的增加, 加大河流的流量. 另一方面, 在降水量的类型中, 随着气候变暖, 暴雨型的降水增加, 必然引发洪水频率的增加; 暴雨强度也在增加, 所以造成 1996 年近百年来一遇的洪水出现(表 5).

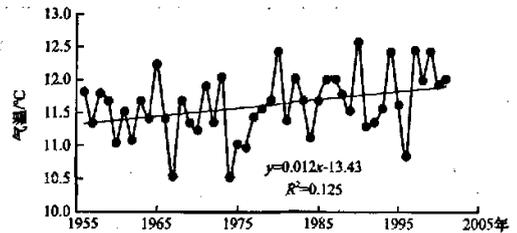


图 2 柯坪气象站 1960—2000 年气温变化

Fig. 2 Changes in annual temperature at Keping Meteorological Station during 1960—2000

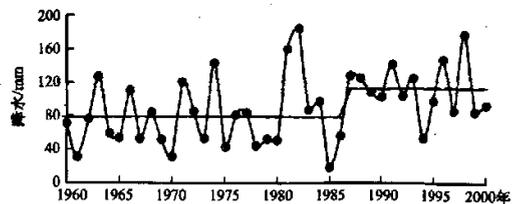


图 3 柯坪气象站 1960—2000 年降水变化

Fig. 3 Changes in annual rainfall at Keping Meteorological Station during 1960—2000

## 5 结论

柯坪河是天山南麓典型的雨水和泉水补给河流,河水主要为地下泉水出露补给,流量比较稳定,但暴雨的出现经常引起洪水发生。柯坪河仅有不足一年的水文观测,但河水主要是泉水补给,水量非常稳定,根据野外调查和推算,分析了柯坪河年内水文变化特征。依据洪水调查和文献查证,结合气象观测资料,分析了近百年来典型的洪水事件,建立了不同几率洪水发生的洪峰流量和洪水过程。最近几十年来的气温升高和降水增加,也使暴雨洪水的强度加强,并且频次增加。应加强对极端气候事件引发的洪水的监测和应对,在水库安全及农业安全上应加强建立应对气候变化的措施。

致谢:阿克苏水文水资源勘测局的有关专家提供了相关资料,在此表示衷心的感谢。

### 参考文献(References):

- [1] Qin Dahe, Chen Zhenlin, Luo Yong, *et al.* Updated understanding of climate change sciences[J]. *Advance in Climate Change Research*, 2007, 3(2): 63-73. [秦大河, 陈振林, 罗勇, 等. 气候变化科学的最新认知[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(2): 63-73.]
- [2] Ding Yihui. Climate warming: The disasters and problems we faced[J]. *Natural Disaster Reduction in China*, 2003(2): 19-25. [丁一汇. 气候变暖——我们面临的灾害和问题[J]. 中国减灾, 2003(2): 19-25.]
- [3] Zhai Panmao, Zhang Guocai. Climate change and meteorological disasters[J]. *Science & Technology Review*, 2004, 22(7): 11-14. [翟盘茂, 章国材. 气候变化与气象灾害[J]. 科学导报, 2004, 22(7): 11-14.]
- [4] Yang Xiaodan, Zhai Panmao. Changes in precipitation intensity, frequency and total in Northwest China[J]. *Science & Technology Review*, 2005, 23(6): 24-26. [杨晓丹, 翟盘茂. 我国西北地区降水强度频率和总量变化[J]. 科技导报, 2005, 23(6): 24-26.]
- [5] Yang Tao, Yang Lianmei. A research on climatic characteristics and probability distribution model of severe convective rainstorm in Xinjiang[J]. *Journal of Catastrophology*, 2003, 18(1): 47-52. [杨涛, 杨莲梅. 新疆强对流暴雨的气候特征和概率分布模式研究[J]. 灾害学, 2003, 18(1): 47-52.]
- [6] Zhang Jiabao, Deng Zifeng. Introduction of Xinjiang Precipitation[M]. Beijing: China Meteorology Press, 1987. 4-5. [张家宝, 邓子凤. 新疆降水概论[M]. 北京: 气象出版社, 1987. 4-5.]
- [7] Shi Yafeng, Shen Yongping, Hu Ruji. Preliminary study on signal, impact, foreground of climatic shift from warm-dry to warm-humid in Northwest China[J]. *Journal of glaciology and geocryology*, 2002, 24(3): 219-227. [施雅风, 沈永平, 胡汝骥. 西北气候由暖干向暖湿转变的信号、影响和前景初步探讨[J]. 冰川冻土, 2002, 24(3): 219-227.]

## Hydrological Feature and Flood Analysis in Keping River on South Slope of Tianshan Mountains, Xinjiang

YAN Yu-hong<sup>1</sup>, SHEN Yong-ping<sup>2</sup>, LI Yu-an<sup>3</sup>, WANG Guo-ya<sup>2</sup>, WANG Shun-de<sup>3</sup>

(1. Xinjiang Hydrological and Water Resource Bureau, Ürümqi Xinjiang 830000, China; 2. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu 730000, China; 3. Aksu Hydrological and Water Resource Bureau, Aksu Xinjiang 843000, China)

**Abstract:** Keping River located on south slope of the Tianshan Mountains (77°00'~79°05' E, 40°20'~40°55' N) is a typical rain and spring water supply river, and the most river water come from spring and base flow of the underground water, and annual runoff is very stable, but the emergence of heavy rain caused floods often occur. Hydrological observation of Keping River is only less than a year, but the river is spring water supply, runoff is very stable. According to field investigations and analyzed of Keping River hydrological changes of year 1957, the hydrological feature of Keping River was analyzed. Based on investigation and documentation of historical flood survey to

verify the floods in Keping River Basin, the combination of meteorological observation data, studied typical flood events of the last century, and the establishment of a different probability flood in the flood peak flow and the process. The climate warming and precipitation increased in recent decades lead to the strength of the storm flood and increase the frequency. The paper suggested that we should be strengthened the monitoring extreme weather events, and the flood monitoring and building responding measure, specially in agriculture and the safety of reservoirs operation should pay attention to the establishment and strengthening of the measures to deal with climate change.

**Key words:** Keping River; supply from spring; storm flood; climate change

# 新疆天山南麓柯坪河水文特性与洪水分析

作者: [严宇红](#), [沈永平](#), [李宇安](#), [王国亚](#), [王顺德](#), [YAN Yu-hong](#), [SHEN Yong-ping](#), [LI Yuan](#), [WANG Guo-ya](#), [WANG Shun-de](#)

作者单位: [严宇红, YAN Yu-hong\(新疆维吾尔自治区, 水文水资源局, 新疆, 乌鲁木齐, 830000\)](#), [沈永平, 王国亚, SHEN Yong-ping, WANG Guo-ya\(中国科学院, 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃, 兰州, 730000\)](#), [李宇安, 王顺德, LI Yuan, WANG Shun-de\(新疆维吾尔自治区, 阿克苏水文水资源勘测局, 新疆, 阿克苏, 843000\)](#)

刊名: [冰川冻土](#) **ISTIC PKU**

英文刊名: [JOURNAL OF GLACIOLOGY AND GEOCRIOLOGY](#)

年, 卷(期): 2007, 29(5)

被引用次数: 2次

## 参考文献(7条)

1. 施雅风;沈永平;胡汝骥 [西北气候由暖干向暖湿转变的信号、影响和前景初步探讨](#)[期刊论文]-[冰川冻土](#) 2002(03)
2. 张家宝;邓子风 [新疆降水概论](#) 1987
3. 杨涛;杨莲梅 [新疆强对流暴雨的气候特征和概率分布模式研究](#)[期刊论文]-[灾害学](#) 2003(01)
4. 杨晓丹;翟盘茂 [我国西北地区降水强度频率和总量变化](#)[期刊论文]-[科技导报](#) 2005(06)
5. 翟盘茂;章国材 [气候变化与气象灾害](#)[期刊论文]-[科学导报](#) 2004(07)
6. 丁一汇 [气候变暖--我们面临的灾害和问题](#)[期刊论文]-[中国减灾](#) 2003(02)
7. 秦大河;陈振林;罗勇 [气变化科学的最新认知](#)[期刊论文]-[气候变化研究进展](#) 2007(02)

## 引证文献(3条)

1. [阿依努尔·孜牙别克](#), [高婧](#) [气候变化对天山北坡奎屯河高山区地表径流的影响](#)[期刊论文]-[冰川冻土](#) 2010(6)
2. [王金泰](#), [张建国](#) [天山北坡三工河流域暴雨洪水及其对自然环境的影响](#)[期刊论文]-[冰川冻土](#) 2008(4)
3. [阿依努尔·孜牙别克](#), [高婧](#) [气候变化对天山北坡奎屯河高山区地表径流的影响](#)[期刊论文]-[冰川冻土](#) 2010(6)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_bcdt200705023.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_bcdt200705023.aspx)