

和田河流域水量沿程变化分析研究

王杰, 王俊, 孙鑫

(新疆水利水电勘测设计研究院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 为缓解和田地区水资源供需矛盾, 满足和田河向塔河下泄任务, 本文根据和田河流域水文站实测资料, 分别计算3种工况下的自上游控制站至下游肖塔站的河道水量损失率; 由此分析和田河两大支流水量沿程损失的原因。并在此基础上, 进一步通过相关分析得到下游肖塔站接收上游来水的临界水量、喀拉喀什河及玉龙喀什河渠首合成最小下泄流量及艾格利亚站和吐直鲁克站的最小下泄流量。其成果对和田河流域水资源开发、管理及向塔河下泄水量具有一定的参考价值。

关键词: 水量变化; 沿程损失; 临界水量; 和田河

中图分类号: TV12; P33

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2013)03-0142-07

Analysis of water change along Hotan river basin

WANG Jie, WANG Jun, SUN Xin

(Xinjiang Institute of Water Conservation and Hydro electricity Survey Design, Urumqi 830000, China)

Abstract: In order to alleviate the contradiction between supply and demand of water resources in Hotan region and meet the task of sluicing from Hotan to Tahe River, According to the hydrological data in Hotan River basin, this paper calculated the water loss rate along the river from upstream control station to downstream Xiaota station under three working conditions and analyzed the reasons of water loss along the two major tributaries in Hotan river. Through further correlation analysis, this paper got the critical water of downstream Xiaota station receiving from upstream, synthesis minimum discharge flow of canal head of Galakashihe to Yulongkashihe River and mimimum diacharge flow of Aigeliya and Dukeluke station. The results have a certain reference value for the development and management of water resources in Hotan River basin, and discharge flow to The Tarim River.

Key words: change of water; loss along the way; critical water; Hotan River

近年来关于和田河流域径流^[1-4]、气候^[5-7]等问题的相关研究已有很多, 并得到广泛重视。随着西部大开发的深入及“新疆工作会议”的顺利召开, 新疆各地区经济建设进入新的蓬勃发展期, 在人口增长和经济发展的影响下, 和田河流域绿洲规模、特别是人工绿洲的不断扩大和发展, 绿洲耗水量增加, 改变了水资源的时空分布和消耗方式, 流域生态环境已发生相应的变化, 绿洲过渡带呈现整体缩小趋势, 生态环境明显退化^[8], 土壤侵蚀加剧^[9]。下游来水减少, 荒漠植被退化, 沙漠化加剧, 下泄水量不断减少, 严重影响了塔里木河干流退化生态环境的恢复与重建。因此研究和田河历史及近期水量变化情况, 分析河流上下游水量损失及其原因, 为河流水资源承载能力研究及合理有效开发利用水资源提供必要的技术支撑, 同时为流域水利管理部门对流域

水资源管理提供科学依据。

1 流域概况

和田河流域位于新疆维吾尔自治区和田地区, 塔里木盆地南部边缘, 是塔里木河三大源流之一, 地理位置介于东经 77°25' ~ 81°43', 北纬 34°52' ~ 40°28', 流域总面积为 4.89 万 km², 全长为 1 127 km, 干流全长为 319 km, 大的流向趋势是由南向北。流域包括的行政区有和田地区的和田县、墨玉县、洛浦县及和田市, 此外还有皮山县和策勒县的一小部分, 以及阿克苏地区的阿瓦提县和阿拉尔市一部分。流域东邻和田地区于田县的克里雅河流域, 南以昆仑山和喀拉昆仑山与西藏地区和克什米尔地区为界, 西与喀什地区的叶尔羌河流域接壤, 向北穿越塔里木盆地汇入塔里木河^[10]。

收稿日期: 2012-11-22; 修回日期: 2013-03-11

作者简介: 王杰(1980-), 男, 安徽萧县人, 工程师, 主要从事水文水资源及水资源利用规划等工作。

通讯作者: 王俊(1982-), 男, 河南淮滨人, 硕士, 工程师, 主要从事水文水资源及水资源利用规划等工作。

和田河流域上游是由玉龙喀什河、喀拉喀什河两大支流组成,形成一个不规则的“扇”状水系,两大支流在和田地区阔什拉什处汇合后,始称和田河。和田河干流均处于塔克拉玛干沙漠区,最终在阿克苏地区的阿拉尔市附近汇入塔里木河。

和田河流域目前设有10个水文站,在玉龙喀什河上有4个水文站:黑山站、同古孜洛克站和玉河渠首站、艾格利亚站;在喀拉喀什河上先后有5个水文站:托满、喀河渠首、乌鲁瓦提水文站、吐直鲁克站、赛拉图水文站(已撤);在和田河干流上有1个水文站:肖塔水文站,基本上控制了和田河各河段水量变化情况。本次除收集了以上各水文站的流量资料外,还收集了两河汇合口下游约6 km的哈拉弯1991-1992年日平均流量资料。各站情况见表1。

表1 和田河各水文站特征值表 km^2

河名	站名	地理坐标		集水面积	资料时间段
		东经	北纬		
玉龙喀什河	艾格利亚	80°56'	40°29'	16946	2006-2009
	玉河渠首	80°26'	37°11'	14696	2006-2009
	同古孜洛克	79°55'	36°49'	14575	1960-2008
	托满	79°59'	36°26'	11407	1994-2008
喀拉喀什河	乌鲁瓦提	79°26'	36°52'	19983	1957-2008
	喀河渠首	80°33'	38°05'	21497	2006-2009
	吐直鲁克	80°12'	37°05'	23331	2006-2009
和田河	哈拉弯	80°35'	38°09'	42083	1991-1992
	肖塔	80°54'	40°25'	48938	1964-2008

2 各节点断面的相对位置

和田河总长约1100 km,其中玉龙喀什河从源头至和田河汇合口约504 km,喀拉喀什河从源头至和田河汇合口约808 km,从和田河汇合口至肖塔站约292.8 km。本次研究的几个节点断面分别为:上游水文站断面,即乌鲁瓦提站和同古孜洛克站;两河渠首断面,即喀河渠首站和玉河渠首站;下游两河专用站断面,即吐直鲁克站和艾格利亚站。两河汇合口断面,下游肖塔水文站断面,各断面间的位置关系见图1和表2。

表2 和田河上各节点断面之间相对河长关系 km

河名	玉龙喀什河		河名	喀拉喀什河	
	间距	累积河长		间距	累积河长
肖塔站	0	0	肖塔站	0	0
汇合口	292.8	292.8	汇合口	292.8	292.8
艾格利亚站	39.0	331.8	吐直鲁克站	63.7	356.5
玉河渠首站	128.1	459.9	喀河渠首站	102.0	458.5
同古孜洛克站	12.0	471.9	乌鲁瓦提站	57.0	515.5

根据实测资料,分析各断面的水量损失情况,分析不同频率来水情况下,在各节点断面的损失水量。

3 20世纪60年代以来上、下游水量变化情况

和田河从20世纪60年代以来水量经历了丰、平、枯的变化过程。由于和田河的两条支流发源地、冰川分布、气候条件、河流下垫面等都基本相同,故其年径流量的丰枯具有同步性,水量也相差不大。从和田河上下游水文站历年年径流量过程(见图2)也可以看出,肖塔站与上游来水也具有一定的同步性,上游来水大时,肖塔站水量也相对较大。

为了反映上、下游水文站多年来的丰、枯水量的变化情况,本次分别将上下游水文站的丰水年组、平水年组、枯水年组的年份挑出来,上游来水量大于50亿 m^3 的为丰水年组,上游来水量介于40亿~50亿 m^3 之间的为平水年组,上游来水量小于40亿 m^3 的为枯水年组,并分别统计其水量损失,见表3。从表3中可看出,丰水年组、平水年组、枯水年组的相对损失率依次为68.56%、77.09%、88.58%,依次增大。

4 水量沿程变化情况

本次收集了近年来自上游同古孜洛克水文站和乌鲁瓦提水文站以下至肖塔水文站的各个水文断面的日平均流量过程,这些水文断面包括:上游同古孜洛克水文站和乌鲁瓦提水文站、喀河渠首站及玉河渠首站、艾格利亚专用站和吐直鲁克专用站、和田河干流肖塔水文站。

上游喀拉喀什河和玉龙喀什河的水文站距离各自渠首的距离分别为57 km和12 km,按照水文站的洪水期平均流速 $2.43 \text{ m}^3/\text{s}$ 计算,洪水从水文站至各自渠首站的推进时间分别为6.5 h和1.37 h,对于日平均流量来说影响不大,故可以将上游两水文站的日平均流量直接相加,作为上游来水的合成流量。同样道理,可以将两座渠首站的流量直接相加作为渠首站的合成流量,将两座专用站的流量直接相加作为专用站的合成流量。

4.1 近年流量过程分析

将和田河上各年自上游往下游的各节点断面的实测日平均流量过程点绘到一张图中,点绘时注意各断面之间的时间差。一般情况下,上游同古孜洛克水文站和乌鲁瓦提水文站到达喀河渠首站及玉河渠首站的流量转播时间为1~2 h;喀河渠首站及玉河渠首站到达艾格利亚专用站和吐直鲁克专用站的

流量转播时间为 1~2 d;艾格利亚专用站和吐直鲁克专用站到达下游肖塔站的流量转播时间为 4d。经对各水文站流量过程错时处理后分析:和田河从上游水文站至下游肖塔站各断面的水量是逐渐减少的,而且水量主要集中在 6-9 月。从水量分配上

看,上游水文站和两河渠首合成站全年有水,但从渠首站河道下泄过程来看,1-5 月、11-12 月基本无水,下游艾格利亚、吐直鲁克专用站、肖塔站在这段时间均无水。

表 3 和田河上下游水文站多年(1964-2008 年)平均水量变化比较表 $m^3/s, 亿 m^3, \%$

项目	水文断面	月平均流量												年均流量	年径流量
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
丰水年	同古孜洛克站	9.28	8.77	9.19	14.87	29.81	141.42	387.21	323.67	74.43	18.60	11.91	10.49	87.54	27.61
	乌鲁瓦提站	9.49	10.85	13.87	24.70	49.46	178.48	341.57	274.56	83.75	27.67	18.39	12.68	87.85	27.71
	水文站合成	18.77	19.62	23.06	39.57	79.27	319.90	728.78	598.23	158.18	46.27	30.30	23.17	175.39	55.33
	肖塔站	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320.05	359.01	65.99	0.015	0.00	0.00	63.08	19.90
	水量损失	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	56.08	39.99	58.28	99.97	100.0	100.0	64.03	64.03
平水年	同古孜洛克站	8.19	8.13	8.49	12.38	31.26	102.16	299.48	284.14	70.38	17.91	10.62	8.85	72.56	22.90
	乌鲁瓦提站	10.57	11.73	14.59	23.35	51.35	125.78	237.66	233.55	73.86	26.33	17.99	12.55	70.48	22.24
	水文站合成	18.76	19.86	23.08	35.73	82.61	227.94	537.15	517.69	144.24	44.24	28.61	21.40	143.05	45.14
	肖塔站	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	116.84	243.35	42.46	0.000	0.00	0.00	34.06	10.75
	水量损失	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	78.25	52.99	70.56	100.00	100.0	100.0	76.19	76.19
枯水年	同古孜洛克站	8.44	8.46	8.83	12.37	29.21	90.47	194.81	215.49	61.52	17.18	10.96	9.65	56.09	17.70
	乌鲁瓦提站	10.47	11.45	13.14	20.62	43.23	110.46	184.36	177.52	78.99	27.11	15.61	11.82	59.10	18.66
	水文站合成	18.92	19.91	21.97	32.99	72.44	200.92	379.17	393.02	140.50	44.29	26.58	21.47	115.19	36.36
	肖塔站	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.88	97.01	17.76	0.000	0.00	0.00	11.29	3.56
	水量损失	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.02	75.32	87.36	100.00	100.0	100.0	90.20	90.20

4.2 水量过程损失分析

本次收集到同古孜洛克站、乌鲁瓦提站和肖塔站的 1964-2009 年的同期月平均径流资料,由于同古孜洛克站到肖塔站的河道长度为 471.9 km,乌鲁瓦提站到肖塔站的河道长度为 515.5 km,上游两水文站距离下游肖塔站的河道长度接近,故把同古孜洛克站和乌鲁瓦提站同日径流直接相加,作为肖塔站上游来水总量与肖塔站的实测径流量做径流双累

积曲线,见图 3。由图中可看出,1964-1991 年之间肖塔站收到的水量与上游两水文站来水量累加没有较大的突变点,1992-2005 年之间肖塔站收到的水量与上游来水量比较有明显减小的趋势,2006-2009 年这种趋势更加明显,这种趋势是由水文站之间耗水增加所致。因此,把和田河 1964-2009 年的水文资料分为 1964-1991、1992-2005 和 2006-2009 年 3 个时间段来计算。

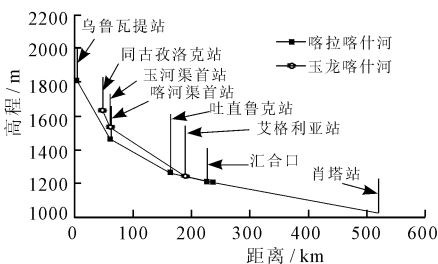


图 1 和田河上各节点断面相对位置示意图

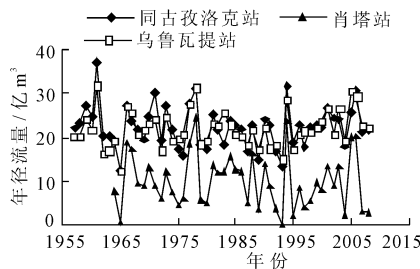


图 2 和田河上下游水文站历年年径流量过程对照

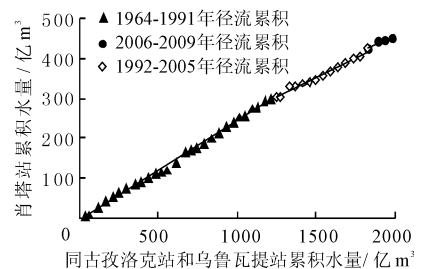


图 3 和田河上游两水文站与肖塔站全年径流双累积曲线

(1)方法一。采用同古孜洛克站和乌鲁瓦提站的合成年径流资料与肖塔站分时段计算河道损失,计算结果见表 4。由表 4 可以看出,和田河的河道

损失率随着时间的推移而逐渐增大。经分析,1964-1991 年和田河上游支流未修建大型的水利枢纽工程,上游两支流来水为天然情况,

在灌区引水量一定的情况下,上游两水文站到肖塔站之间的河道的水量年损失率为77.3%,代表了和田河天然水量下泄情况;和田河上游喀拉喀什河在2002年建成了乌鲁瓦提水利枢纽,1992-2005年和田河上游水文站以下河段的来水处于天然与非天然的过渡段,上游两水文站到肖塔站之间的河道的水量年损失率为80.1%,比天然情况下损失率有所增加;2006-2009年喀拉喀什河乌鲁瓦提站下游来水完全受乌鲁瓦提水库调蓄作用,水库在每年6月初便开始泄洪排沙,使得喀拉喀什河乌鲁瓦提站的丰水期提前,时段延长,与玉龙喀什河的丰水期不同步,这就加大了上游水文站到下游肖塔站之间的水量损失,上下游站的水量损失率为82.4%。

(2)方法二。和田河上游两大支流上在2006年新设了喀河渠首站、吐直鲁克站和玉河渠首站、艾格利亚站。本次收集到以上4个水文站和同古孜洛克站、乌鲁瓦提站和肖塔站2006-2009年同期日径流资料,对和田河河道水量损失进行计算。计算结

果见表5。

由表5得出,当玉龙喀什河年径流量越大的时候,同古孜洛克站到玉河渠首站的河道损失就越大;喀拉喀什河上由于建有乌鲁瓦提水利枢纽,对径流进行了调节,调匀了喀拉喀什河的年内径流分配,这就使得乌鲁瓦提站到喀河渠首的河道损失率较为稳定。

表4 和田河各时段河道年水量损失成果表

		亿 m ³ , m ³ /(s·km), %		
		时 段		
站 名		1964 - 1991	1992 - 2000 年	2006 - 2009
上游水文站	乌鲁瓦提	22.02	22.29	24.75
	同古孜洛克	22.01	21.95	24.53
	水文站合成	44.02	44.24	49.28
下游水文站	肖塔	9.98	8.82	8.67
总损失水量		34.04	35.42	40.61
单位河道损失		0.22	0.23	0.26
损失率		77.3	80.1	82.4

表5 玉河渠首和艾格利亚站之间河道损失计算成果表

		m ³ /s, %				
年份	项目	同古孜洛克站和玉河渠首之间	玉河渠首和艾格利亚站之间	乌鲁瓦提站和喀河渠首之间	喀河渠首和吐直鲁克站之间	艾格利亚站、吐直鲁克站合成与肖塔站之间
2006	总损失流量	8.10	1.47	3.23	5.62	6.77
	损失率	26.35	7.30	11.31	51.22	25.12
2007	总损失流量	2.50	2.00	3.14	1.83	5.80
	损失率	11.92	19.52	14.79	76.70	65.83
2008	总损失流量	2.78	1.43	3.02	3.16	8.38
	损失率	12.71	12.87	13.88	67.62	74.99
2009	总损失流量	1.34	1.67	2.47	1.14	4.21
	损失率	8.00	23.94	13.18	75.98	74.40
2006-2009	平均损失流量	3.68	1.6425	2.965	2.9375	6.29
	平均损失率	14.745	15.91	13.29	67.88	60.9

4.3 喀拉喀什河和玉龙喀什河来水同步性及下泄水量分析

(1)喀拉喀什河和玉龙喀什河天然来水同步性分析。和田河下游河段为沙漠河段,河道渗漏损失很大。上游来水速度小于河床的下渗速度时河床干涸;当上游来水比较集中时水流流速较快,河道往往来不及下渗而产生超渗产流。同古孜洛克站和乌鲁瓦提站1964-2008年日平均流量见图4。由图4可以看出,同古孜洛克站和乌鲁瓦提站的天然来水多年平均日流量几乎为同步的。

(2)乌鲁瓦提水利枢纽建成后两河来水同步性分析。乌鲁瓦提水利枢纽于2002年建成,原乌鲁瓦提水文站改为乌鲁瓦提水利枢纽出库站。乌鲁瓦提

水利枢纽的建成改变了喀拉喀什河径流年内分配,使得喀拉喀什河的年内分配更均匀,枯水期与丰水期没有明显界限。乌鲁瓦提站和同古孜洛克站2002-2008年日平均流量见图5。由图5可知,乌鲁瓦提水利枢纽由于削减了丰水期的流量,增加了枯水期的出库流量,汛期洪水较为均匀,在200~250 m³/s之间,并在6月初就泄洪排沙,使喀拉喀什河提前泄洪,与玉龙喀什河洪峰(最大在7月)的丰水期不同步。

(3)乌鲁瓦提水利枢纽建成前后肖塔站水量分析。乌鲁瓦提水利枢纽建成后,和田河损失率呈增大的趋势,计算成果见表6。

表6 乌鲁瓦提水利枢纽建成后和田河河道水量损失成果表

亿 m³

时间段	1964年-2001年					2002年-2008年				
	水文站	同古孜洛克站	乌鲁瓦提站	上游水文站合成	肖塔站	损失率	同古孜洛克站	乌鲁瓦提站	上游水文站合成	肖塔站
平均径流量	21.7	21.6	43.3	10.0	77.0	23.7	22.8	46.5	10.1	78.3

由表6结果可知,2002-2008年和田河上游两水文站实测平均年径流量比1964-2001年平均年径流量要多3.2亿m³,肖塔站实测径流量几乎相等,和田河河道水量损失随着乌鲁瓦提水利枢纽建设,呈增大的趋势。这主要是乌鲁瓦提水利枢纽改变了喀拉喀什河的年内分配,削减河道洪峰流量,使喀拉喀什河与玉龙喀什河的丰水时段不同步,洪峰不能与玉龙喀什河峰对峰相加,破坏下游河段超渗产流发生的条件,引起河道的渗流量加大。

4.4 上下游水文站同场洪水错峰分析

本次收集到和田河上游支流喀拉喀什河乌鲁瓦提站和玉龙喀什河同古孜洛克站1964-1989年天然情况下的同期洪水要素、肖塔1978-1989年的洪水要素。以肖塔站的洪峰流量的大小为标准,选取肖塔站、同古孜洛克站和乌鲁瓦提站1981、1986和1988年的实测资料代表洪水从上游向下游传递的洪水过程。洪水的传递过程见图6~8。

由图6~8可以看出,同古孜洛克站和乌鲁瓦提站的洪水过程洪峰几乎是同步的,在天然情况下,两水文站的洪峰错时一般都在2h内,同古孜洛克站、乌鲁瓦提站和肖塔站的洪峰错时在80~90h。

4.5 上下游流量过程的相关分析

(1)上下游水文站不同时段平均流量相关。同

古孜洛克站和乌鲁瓦提站合成月平均流量与下游肖塔站月平均流量相关,相关关系较差,点据在一条宽约300m³/s的范围内,见图9所示。利用收集到的上游水文站(同古孜洛克站和乌鲁瓦提站)和肖塔站1964-1989、2006-2009年的同期实测资料。绘制肖塔站在有水后5、10、15、20d的平均流量与上游水文站相应时间段的平均流量的相关关系,见图10~13所示。

(2)渠首站与肖塔站5d滑动平均流量相关。本次研究充分利用2006-2009年各断面的实测资料,通过流量相关来分析上、下游水量的变化规律。

2006-2009年的艾格利亚、吐直鲁克站合成5d滑动平均流量与肖塔站5d滑动平均滑动平均流量相关关系见图14;喀河渠首站和玉河渠首站合成5d滑动平均流量与肖塔5d滑动平均流量关系见图15。

(3)上、下游水文站日平均流量相关本次收集的2006-2009年日流量资料,从水量上分别代表了丰、平、枯水年的水量,2006年来水量可代表丰水年的年径流量,2007、2008年来水量可代表平水年的年径流量,2009年来水量可代表枯水年的年径流量。根据水量丰、平、枯的特点,将各断面的资料综合进行相关。见图16~19。

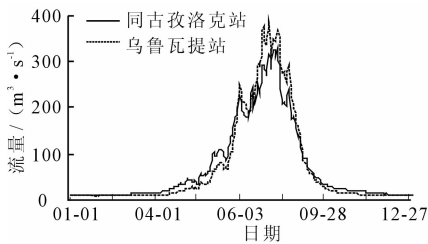


图4 1964-2008年上游两水文站天然日平均流量图

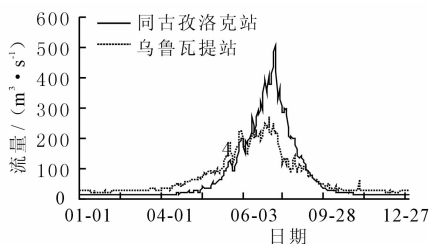


图5 2002-2008年上游两水文站实测日平均流量图

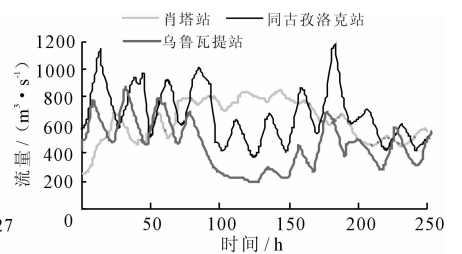


图6 1981年上下游水文站洪水过程传递

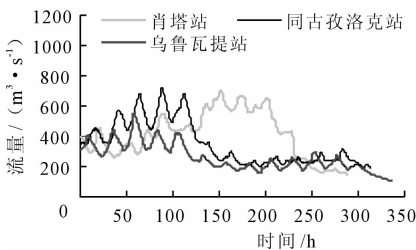


图7 1986年上下游水文站洪水过程传递图

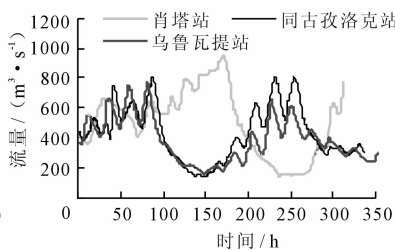


图8 1988年上下游水文站洪水过程传递图

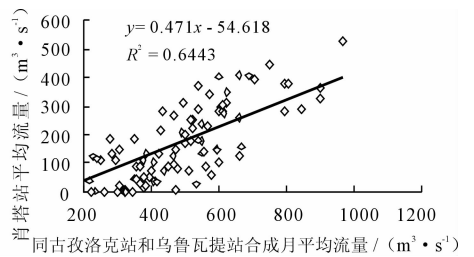


图9 上游两水文站与肖塔站7、8、9月平均径流相关图

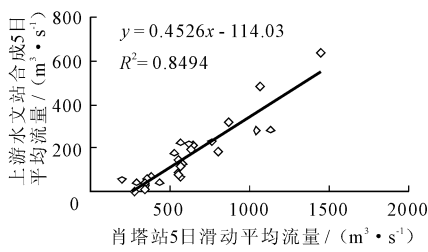


图 10 肖塔站见水后肖塔站与上游站 5 d 平均流量相关图

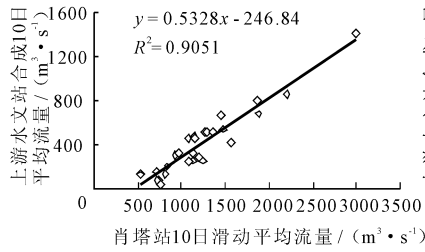


图 11 肖塔站见水后肖塔站与上游站 10 d 平均流量相关图

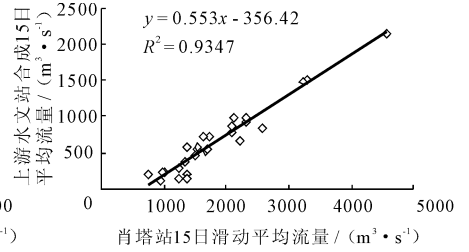


图 12 肖塔站见水后肖塔站与上游站 15 d 平均流量相关图

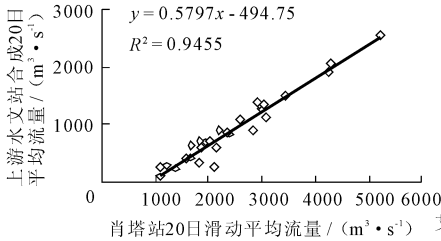


图 13 肖塔站见水后肖塔站与上游站 20 d 平均流量相关图

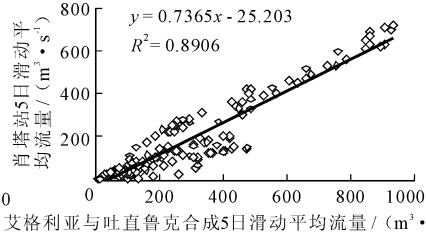


图 14 专用站与肖塔站 5 日滑动平均流量相关图

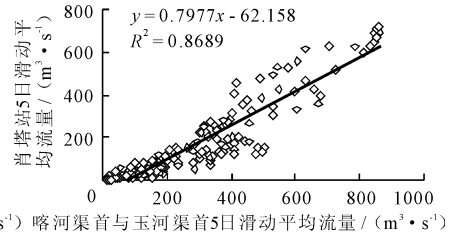


图 15 渠首站与肖塔站 5 日滑动平均流量相关图

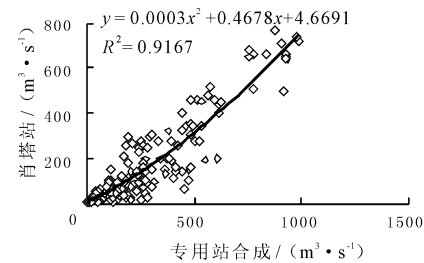


图 16 历年综合专用站合成流量与肖塔站日流量相关图

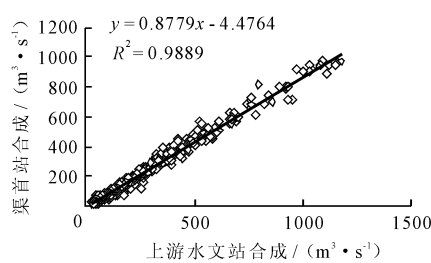


图 17 历年综合水文站合成流量与渠首站合成日流量相关图

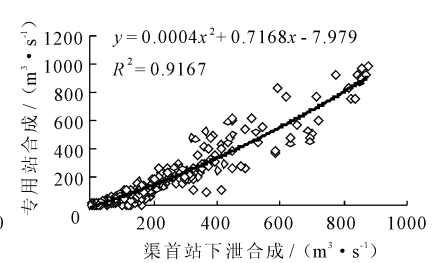


图 18 历年综合渠首站下泄流量与专用站合成日流量相关图

5 下泄临界流量分析

和田河从上游山区水文站开始,往下游是水量减少的过程。至两河渠首处,和田县、和田市、洛浦县、墨玉县四大灌区大量引水,到两河渠首以下水量明显减少,再加上渠首以下两岸 22 个大、小引水口的不定时引水,使得和田河两大支流的水量至下游艾格利亚专用站和吐直鲁克专用站一年中只有 6 - 10 月有水,其它月份河道无水。专用站以后至汇合口再经过约 300 km 的和田河干流河道,水量大量渗漏和蒸散发,沿程还有若干处跑水口,流入沙漠洼地或两岸胡杨林中,至和田河下游肖塔站只有 6 - 9 月有水,其它月份河道干涸,有些年份只有一个月甚至半个月有水。本次统计分析了 1964 - 1989 年的上游水文站至下游肖塔站的逐日流量过程,发现上游水文站全年有水,但下游肖塔站从 7 月初才有水。从上游水文站至肖塔站需要 5 d,因此,将肖塔站的日平均流量过程往上平移 5 d,就是上游水文站对应的日平均流量,统计肖塔站从无水到有水的当天上、

下游水文站对应流量,用历年统计值绘制曲线,详见图 20。

本次收集的 2006 - 2009 年各个水文断面的日平均流量资料,分别为:上游水文站(同古孜洛克站和乌鲁瓦提站)、渠首站(喀拉喀什河渠首河玉龙喀什河渠首)、专用站(艾格利亚站和吐直鲁克站)、肖塔站。反映了从上游水文站开始,往下各水文断面的流量过程,分别统计各水文断面肖塔站从无水到有水的当天对应流量,用历年统计值绘制曲线,详见图 21。

分析以上的统计成果,从图 21 来看,和田河 20 世纪 60 年代至 80 年代期间,上游水文站(同古孜洛克站和乌鲁瓦提站)来水合成日平均流量在 230 ~ 1 400 m³/s 之间时,肖塔站才有水,取其底部外包线,最小流量为 230 m³/s。到了近几年,从图 22 来看,要使肖塔站有水,上游水文站(同古孜洛克站和乌鲁瓦提站)来水合成日平均流量在 400 ~ 600 m³/s 之间,取其底部外包线,最小流量为 400 m³/s。按照这个原则,可推求两河渠首站(喀拉喀什河渠

首河玉龙喀什河渠首)的最小下泄流量为 $280 \text{ m}^3/\text{s}$ / 流量为 $183 \text{ m}^3/\text{s}$ 。
s, 专用站(艾格利亚站和吐直鲁克站)的最小下泄

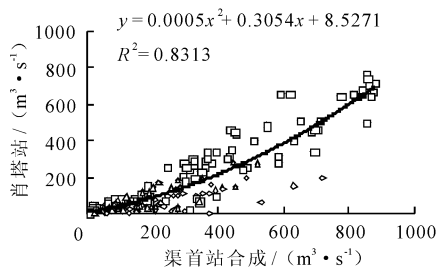


图19 历年综合渠首站下泄流量与肖塔站日流量相关图

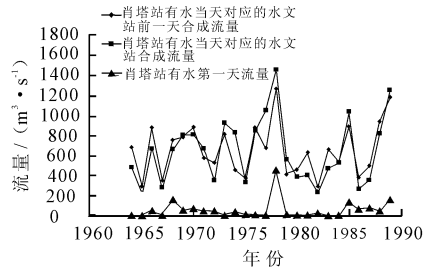


图20 历年水文站合成流量与肖塔站对应初始流量关系图

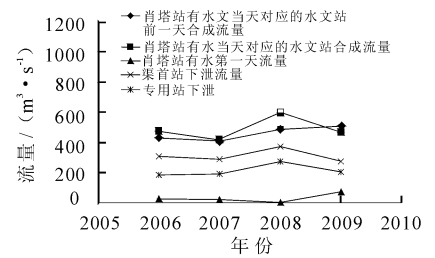


图21 近几年水文站合成流量与肖塔站对应初始流量关系图

6 结 语

(1) 和田河流域自出山口以下河床质松软, 水量沿程损失较大。至汇合口以后, 河道进入沙漠段, 受沙漠干旱气候的影响, 土壤干旱, 蒸散发强烈, 下渗损失严重。据近几年数据分析, 自上游水文站(同古孜洛克站和乌鲁瓦提站)至两河渠首(玉龙喀什河和喀拉喀什河)水量平均损失约 11.4%, 自两河渠首河道(玉龙喀什河和喀拉喀什河)至专用站(吐直鲁克站和艾格利亚站)水量平均损失约 26.5%, 自专用站(吐直鲁克站和艾格利亚站)至肖塔站水量平均损失约 60.9%。

(2) 一年中大部分时间水量不能到达肖塔站, 只有汛期 6-9 月肖塔站才有水。肖塔站的水量不仅和上游来水的总量有关, 而且跟上游来水的年内分配有很大的关系, 若上游来水越集中, 在汛期 6-9 月集中下来, 则肖塔站的水量越大, 反之水量越小。

(3) 根据近几年实测资料分析, 与过去 20 世纪 60、70 年代相比, 和田河从上游山区至中、下游出山口冲洪积河段, 再到下游沙漠河段, 总的水量损失增大。

参考文献:

[1] 张晓伟, 沈冰, 黄领梅. 和田河年径流变化规律研究

[J]. 自然资源学报, 2007, 22(6): 974-979.

- [2] 吴益, 程维明, 任立良, 等. 新疆和田河流域河川径流时序特征分析[J]. 自然资源学报, 2006, 21(3): 375-381.
- [3] 付丽昕, 陈亚宁, 李卫红, 等. 塔里木河三源流区气候变化对径流量的影响[J]. 干旱区地理, 2008, 31(2): 237-242.
- [4] 莫淑红, 张高锋, 沈冰, 等. 新疆和田河流域河川径流混沌特性分析[J]. 干旱区地理, 2008, 31(1): 44-49.
- [5] 张晓伟, 沈冰, 孟彩侠. 和田绿洲水文气象要素分形特征与 RS 分析[J]. 中国农业气象, 2008, 29(1): 12-15.
- [6] 徐宗学, 米艳娇, 李占玲, 等. 和田河流域气温与降水量长期变化趋势及其持续性分析[J]. 资源科学, 2008, 30(12): 1833-1838.
- [7] 王永莉, 玉苏甫阿布都拉, 马宏武, 等. 和田河夏季径流对区域 0 层高度变化的响应[J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(3): 151-155.
- [8] 李谢辉, 塔西甫拉提特拜. 绿洲荒漠过渡带生态环境变化预警线提取与分析研究以新疆和田绿洲为例[J]. 中国沙漠, 2008, 28(1): 77-82.
- [9] 钟巍, 王立国, 熊黑钢, 等. 塔里木盆地南缘和田绿洲中全新世以来气候环境变化与人类活动[J]. 中国沙漠, 2007, 27(2): 171-176.
- [10] 新疆和田河流域水资源利用初步规划[R]. 新疆水利水电勘测设计研究院, 2011.