

文章编号: 1000-0240(2005) 05-0715-08

塔里木河流域 2003 年“四源一干” 河川径流及输水运行分析

王顺德¹, 张 洪¹, 魏 琳², 毛炜峰³, 张建岗⁴,
王福勇⁴, 沈永平⁵, 王 进¹

(1. 阿克苏水文水资源勘测局, 新疆 阿克苏 843000; 2. 新疆水文局, 新疆 乌鲁木齐 830000; 3. 新疆环境
气象中心, 新疆 乌鲁木齐 830002; 4. 塔里木河流域管理局, 新疆 库尔勒 8410004;
5. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 2003 年塔里木河四条源流出山口天然径流量 $258.21 \times 10^8 \text{ m}^3$, 偏多 12.8%, 属偏丰水年. 阿拉尔站以上的三条源流(阿克苏河、叶尔羌河、和田河)出山口天然径流量为 $221.19 \times 10^8 \text{ m}^3$, 偏多 14.0%, 属偏丰水年; 开都河-孔雀河为 $37.02 \times 10^8 \text{ m}^3$, 偏多 6.0%, 属平略偏丰水年. 四条源流入塔里木河总水量为 $47.66 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占出山口天然径流总量的 18.5%. 阿拉尔站以上三条源流入塔里木河水量为 $44.08 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占三条源流出山口天然径流总量的 19.9%, 叶尔羌河是惟一无水输入塔里木河的源流. 2003 年塔里木河干流上游段耗水量 $20.51 \times 10^8 \text{ m}^3$, 是干流最大的耗水区段, 中游段耗水量 $16.89 \times 10^8 \text{ m}^3$, 下游段耗水量 $11.16 \times 10^8 \text{ m}^3$. 上、中游耗水量在减少, 下游耗水量在增加. 从 2003 年 3 月 3 日至 7 月 11 日第 5 次应急输水历时 132 d, 从博斯腾湖调水入塔河干流水量 $3.58 \times 10^8 \text{ m}^3$, 而塔河干流到达哈拉水量 $7.58 \times 10^8 \text{ m}^3$, 干流来水量继 2002 年后再次超过了博斯腾湖调水量. 可以确定, 2002 年塔里木河向下游输水属于由博斯腾湖调水为主转为干流为主的转折年份, 但是 2003 年干流向下游输水的比例更高. 2003 年大西海子水库向最下游下泄水量为 $3.455 \times 10^8 \text{ m}^3$, 首次打通了 145 km 的老塔里木河, 采取其文阔尔河和老塔里木河双河道输水, 水再次流到塔里木河尾间——台特玛湖, 加上车尔臣河水的汇入, 年内在台特玛湖区最大形成了约 200 km^2 的水面. 长期确保向塔河下游输水以干流来水为主, 加大对塔河的综合治理, 特别要加大对干流上游段和主要源流区的综合治理.

关键词: 塔里木河; 河川径流; 输水运行; 2003 年

中图分类号: P333 **文献标识码:** A

1 塔里木河流域概况

塔里木河是环塔里木盆地的 9 大水系 144 条河流的总称(图 1), 流域总面积 $1.02 \times 10^6 \text{ km}^2$, 其中国内面积 $0.996 \times 10^6 \text{ km}^2$. 由阿克苏河、叶尔羌河、和田河、开都河-孔雀河四条源流和塔里木河干流组成四源一干^[1], 四条源流流域面积 347 263 km^2 . 从叶尔羌河源头到台特玛湖塔里木河全长 2 437 km, 从阿克苏河、叶尔羌河、和田河三河汇合的肖夹克至台特玛湖干流全长 1 321 km, 其中肖

夹克至英巴扎为上游, 河长 495 km; 英巴扎至哈拉为中游, 河长 398 km; 哈拉至台特玛湖为下游, 河长 428 km. 台特玛湖于 1974 年干涸. 2000 年开始历时两年 3 次从开都河博斯腾湖向下游“绿色走廊”应急输水, 于 2001 年 11 月 16 日干涸长达 26 a 的台特玛湖终于有水, 生态环境开始恢复^[2]. 2002 年为开都河-博斯腾湖-孔雀河水量最大年份, 塔里木河向下游输水量超过了博斯腾湖调水量^[3]. 而 2003 年塔里木河流域平原和山区气温都略偏高, 平原降水偏多, 山区降水接近多年平均值, 天山南麓中东

收稿日期: 2005-01-12; 修订日期: 2005-06-11

基金项目: 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所前沿领域创新项目(20041107); 中国沙漠气象研究基金项目(sqj2004006)资助

作者简介: 王顺德(1938—), 男, 陕西西安人, 高级工程师, 在塔里木河流域从事水文水资源工作 44 年, 现从事塔里木河流域水文水资源研究. E-mail: shdwj@mail.xi.cninfo.net

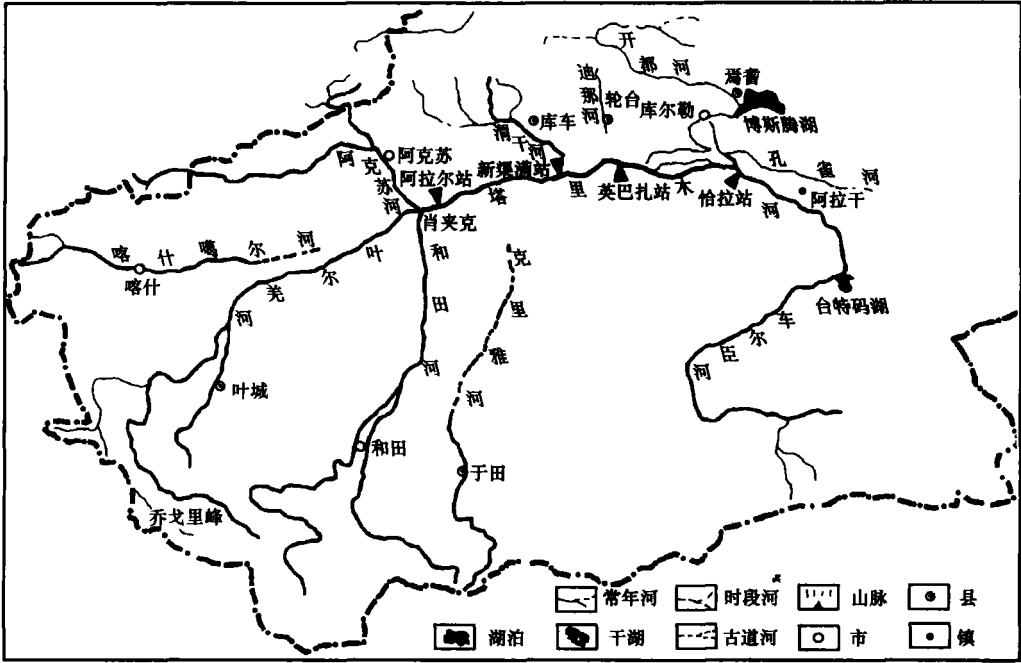


图 1 塔里木河流域水系图

Fig.1 Map showing river system of Tarim River Basin

表 1 塔里木河流域四条源流 2003 年出山口天然径流量

Table 1 Mountains outlet flow of four source rivers of Tarim River in 2003

源 流	2003 年年径流量 / 10^8 m^3	多年平均径流量 / 10^8 m^3	2003 年与多年 均值比较/ 10^8 m^3	2003 年与多年 均值比较/ %	年 景
阿拉尔以上三条源流	221. 19	194. 10	+ 27. 09	+ 14. 0	偏丰水年
开都河-孔雀河	37. 02	34. 91	+ 2. 11	+ 6. 0	平略偏丰水年
四条源流合计	258. 21	229. 01	+ 29. 20	+ 12. 8	偏丰水年

注：多年平均值均使用 1999 年水资源评价时统计的 1956—1998 年的平均值。

部偏少，西部偏多，夏半年流域上空 0℃层高度偏低，博斯腾湖向下游输水量与干流来水量都高于 2002 年。根据两年连续分析可以确定，2002 年塔里木河向下游输水属于由博斯腾湖为主转为干流为主的转折年份^[3]，但 2003 年干流来水量比例更高。

2 四条源流出山口天然径流量

塔里木河流域四条源流 2003 年出山口天然总径流量为 $258.21 \times 10^8 \text{ m}^3$ (图 2)，比多年平均值 $229.01 \times 10^8 \text{ m}^3$ 多 $29.20 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多幅度 12.8%，属偏丰水年，在 45 a 水文系列中^[41]，排名第 8 位。其中，在塔里木河龙头站——阿拉尔站以上的三条源流(阿克苏河、叶尔羌河、和田河)出山口天然径流量为 $221.19 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占四条源流总径流量的 85.7%，较多年平均值 $194.10 \times 10^8 \text{ m}^3$ 多 $27.09 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多 14.0%，属偏丰水年；开都河

-孔雀河为 $37.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，较多年平均值 $34.91 \times 10^8 \text{ m}^3$ 多 $2.11 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多 6.0%，属平略偏丰水年(表 1)。

3 四源—干河川径流输水运行分析

3.1 四条源流入塔里木河水量

阿拉尔站以上三条源流入塔里木河水量为 $44.08 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，为规定输水量 $46.50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 94.8%，占三条源流出山口天然径流总量的 19.9%。四条源流入塔里木河总水量为 $47.66 \times 10^8 \text{ m}^3$ (表 2)，为规定输水总量 $51.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 93.4%，占四条源流出山口天然径流总量的 18.5%。其中，叶尔羌河是惟一无水输入塔里木河的源流(图 2)。

3.2 塔里木河干流输水过程

上游上段塔里木河龙头站——阿拉尔站年径流

表 2 2003 年四条源流入塔里木河水量(10^8 m^3)

Table 2 Streamflows of four source rivers into mainstream of Tarim River in 2003 (10^8 m^3)

河流	出山口天然径流量	区间耗水量	入塔里木河径流量	规定年输水量	完成规定输水量/%	多输水(+)/少输水(-)
阿拉尔站以上三条源流	221.19	177.11	44.08	46.50	94.8	- 2.42
开都河-孔雀河	37.02	33.44	3.580	4.50	79.6	- 0.92
四条源流合计	258.21	210.55	47.66	51.0	93.4	- 3.34

注: 四条源流入塔里木河水量控节点阿克苏河新大河依玛帕夏站大河断面、阿克苏河老大河巴吾托拉克站排冰渠断面; 叶尔羌河黑尼牙孜站; 和田河肖塔站; 开都河-孔雀河哈拉水库退水闸退入塔里木河水量。

量 $44.98 \times 10^8\text{ m}^3$, 比多年平均值 $46.10 \times 10^8\text{ m}^3$ 少 $1.12 \times 10^8\text{ m}^3$, 偏少 2.43%, 属平水年. 上游中段节点站——新渠满站年径流量为 $33.38 \times 10^8\text{ m}^3$, 比多年平均值 $37.80 \times 10^8\text{ m}^3$ 少 $4.42 \times 10^8\text{ m}^3$, 偏少 15.2%, 属偏枯水年. 上中游交界站——英巴扎站年径流量为 $24.47 \times 10^8\text{ m}^3$, 比多年平均值 $30.67 \times 10^8\text{ m}^3$ 少 $6.20 \times 10^8\text{ m}^3$, 偏少 20.2%, 属偏枯水年.

中下游交界站——恰拉站位于中、下游交界处, 以上有塔里木河四条源流汇入. 年径流量为 $11.16 \times 10^8\text{ m}^3$, 比多年平均值 $6.59 \times 10^8\text{ m}^3$ 多 $4.57 \times 10^8\text{ m}^3$, 偏多 40.9%, 属丰水年. 是自 20 世纪 80 年代以来 20 余年中最大值, 其中纯塔里木河水量 $7.580 \times 10^8\text{ m}^3$, 占该站年径流量的 68%; 从博斯腾湖向塔里木河下游“绿色走廊”应急输水, 孔雀河哈拉水库退水闸入塔里木河水量为 $3.580 \times 10^8\text{ m}^3$ (图 2). 塔里木河中游耗水量的减少, 纯塔河年径流量的增加, 是塔河综合治理过程中输水堤成功修建的结果.

2003 年 3 月 3 日至 7 月 12 日共 132 d, 第 5 次向下游——大西海子水库应急输水, 从水库泄洪闸下泄水量 $3.455 \times 10^8\text{ m}^3$, 基本达到大西海子水库年度向下游输水 $3.500 \times 10^8\text{ m}^3$ 的规定. 2003 年塔里木河尾间——台特玛湖形成约 200 km^2 的水域面积, 这是近 30 a 来最大的水域面积.

3.3 塔里木河干流区间耗水量分析

塔里木河上游段河长 495 km, 区间耗水量 $20.51 \times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 45.6%, 比多年平均耗水量 $17.25 \times 10^8\text{ m}^3$ 多 $3.26 \times 10^8\text{ m}^3$, 距平百分率为 18.9%. 每千米平均耗水量为 $414.3 \times 10^4\text{ m}^3$, 耗水主要在沙雅二牧场至英巴扎区间, 河长约 320 km. 上游段从 2001 年起耗水量增大, 成为干流最大的耗水区段(表 3, 图 2).

塔里木河中游河长 398 km, 区间耗水量 $16.89 \times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 37.6%, 比多年平均耗水量 $22.51 \times 10^8\text{ m}^3$ 少 $5.62 \times 10^8\text{ m}^3$, 距平百分率为 -25.0%. 每公里平均耗水量 $424.4 \times 10^4\text{ m}^3$,

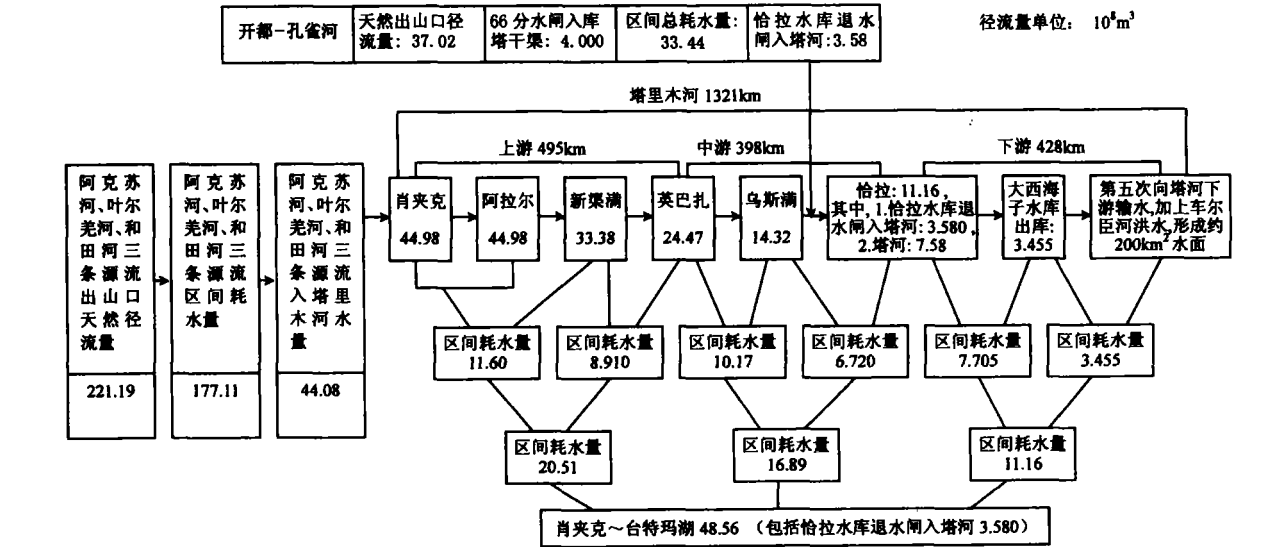


图 2 塔里木河流域四源一干 2003 年河川径流运行框

Fig. 2 Flowchart of streamflow courses of four source rivers and mainstream of Tarim River in 2003

表 3 2003 年塔里木河干流区间耗水量

Table 3 Interzone water consumption in different course of Tarim River, 2003

时段	阿拉尔站 径流量 / 10^8 m^3	上游 耗水量 / 10^8 m^3	中游 耗水量 / 10^8 m^3	下游 耗水量 / 10^8 m^3	上游每 km 耗水量 / 10^4 m^3	中游每 km 耗水量 / 10^4 m^3	下游每 km 耗水量 / 10^4 m^3	上中游耗 水量 / 10^4 m^3	上中游耗水 量占阿拉尔 径流量 / %	恰拉站 径流量 / %	恰拉站 年景
多年平均	46.10	17.25	22.51	6.59	348.4	565.6	154.0	39.76	86.2	6.59	
90 年代平均	42.41	19.49	20.45	2.485	393.7	513.7	58.1	39.94	94.2	2.485	偏枯
2000	35.14	13.73	20.07	2.501	277.4	504.3	58.4	33.80	96.2	2.501	枯水年
2001	45.72	24.77	18.93	6.588	500.4	475.6	153.9	43.70	95.6	6.588	平水年
2002	55.01	25.42	24.55	7.377	513.5	616.8	172.4	49.97	90.8	7.377	平偏丰
2003	44.98	20.51	16.89	11.16	414.3	424.4	260.8	37.40	83.1	11.16	丰水年

注: 多年平均值指 1957—2003 年的 47 a 平均值。

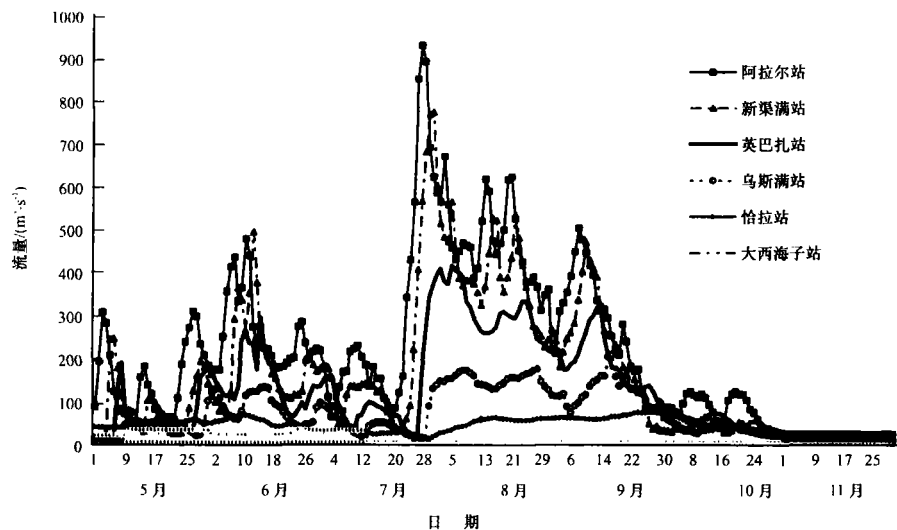


图 3 塔里木河 2003 年 5~11 月各站逐日平均流量过程线

Fig. 3 Daily streamflow courses of Tarim River from May to September, 2003 in hydrological stations

由于输水堤的修建, 区间耗水量呈减少趋势。

塔里木河下游河长 428 km, 区间耗水量 $11.16 \times 10^8\text{ m}^3$, 其中塔河来水 $7.58 \times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 16.9%。下游区间耗水 $11.16 \times 10^8\text{ m}^3$, 比多年平均耗水量 $6.59 \times 10^8\text{ m}^3$ 多 $4.57 \times 10^8\text{ m}^3$, 距平百分率为 40.9%, 每公里平均耗水量 $260.8 \times 10^4\text{ m}^3$ 。由于塔里木河中游耗水量的减少, 以及从开都河-孔雀河博斯腾湖向下游应急输水, 下游水量增加, 下游生态环境开始恢复^[5]。

上、中游区间耗水量 $37.40 \times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 83.1%, 说明上、中游耗水量在减少, 下游耗水量在增加。而 20 世纪 80—90 年代上、中游区间耗水量达 $40.0 \times 10^8 \sim 44.0 \times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 90%~95%。2002 年度, 上、中游区间耗水量 $49.97 \times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 90.8%。

3.4 塔里木河干流上游区间耗水量增加原因分析

塔里木河干流上游段长 495 km, 上段的阿拉

尔站从 20 世纪的 60—80 年代的 30 a 中, 河床呈冲刷状态, 而 90 年代以来均呈淤积状态^[6]。根据不同年份的水位、流量关系曲线分析, 发现该断面多年冲淤变化不大。

位于干流中段的新渠满站, 从 1958—1978 年同流量水位变化不大, 冲淤平衡。1979 年以后河床呈持续的微淤状态, 至 1996 年淤高 0.70 m, 每年平均淤高 3.5 cm。该断面 1979 年至今升高 0.54 m, 年平均抬升 2 cm。

4 塔里木河径流年内分配

4.1 四条源流

阿拉尔以上的阿克苏河、叶尔羌河、和田河三条源流以高山冰雪融水补给为主, 水量主要集中在夏季(6~8 月), 夏水占年径流量的 60%~73% (图 3)。开都河-孔雀河流域雨、雪、冰川补给都占一定比重, 大、小尤尔都斯盆地调蓄能力较强, 径流年

内分配较其它河流均匀, 夏水(6~8月)占年径流量的 38.4%, 比其它河流小. 而冬水(12月至翌年2月)占 16.9%, 比其它河流大(图 3).

4.2 干流

塔里木河干流位于四条源流灌区下游, 受灌区引水、排水等影响, 径流年内分配具有夏水和秋水比例大的特点, 而春水和冬水所占比例少. 下游大西海子水库出库站, 因春夏季开闸向下游“绿色走廊”输水, 径流年内分配最大值在春季, 其次是夏季(表 4).

4.3 最大流量

四条源流为中等洪水, 受源流来水影响, 塔里木河干流也为中等洪水, 未造成洪水灾害.

5 河道断流情况

5.1 四条源流

(1) 叶尔羌河下游河道全年断流无水输入塔里木河.

(2) 和田河下游河道 1 月 1 日~7 月 1 日和 10 月 1~12 月 31 日断流共计 274 d, 占全年天数的 75.1%, 断流河道长度约 300 km.

(3) 开都河-孔雀河恰拉水库退水闸退入塔里木河关闸时间为 1 月 1 日~3 月 2 日和 7 月 12 日~12 月 31 日共计 233 d, 占全年天数的 63.8%.

5.2 塔里木河干流

(1) 断流主要发生在中游下段的乌斯满站-恰拉站, 河长约 200 km, 断流时间为 2 月 14~18 日和 3 月 1 日~4 月 15 日共 46 d, 占全年天数的 12.6%.

(2) 下游大西海子水库以下从 1 月 1 日~3 月 2 日和 7 月 13 日~12 月 31 日断流, 共计 234 d, 占全年天数的 64.1%, 断流河道至台特玛湖长 320 km.

6 塔里木河向下游绿色走廊应急输水简评

自 1987 年以来新疆降水和径流增加, 出现气候由暖干向暖湿转型的强烈信号^[7]. 开都河自 1990 年以来至 2003 年的 14 a 中, 年径流量呈强劲增加趋势(图 4), 特别是 2002 年径流量达 $57.10 \times 10^8 \text{ m}^3$, 是多年平均值的 164%, 2003 年仍大于多年平均值. 2002 年下游恰拉站来水量 $7.377 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中塔里木河干流来水量 $5.038 \times 10^8 \text{ m}^3$, 从孔雀河来水量 $2.339 \times 10^8 \text{ m}^3$, 干流来水量高于博斯腾湖调水量. 从 2003 年 3 月 3 日至 7 月 11 日第 5 次向塔里木河下游应急输水历时 132 d, 恰拉站 2003 年径流量已达 $11.16 \times 10^8 \text{ m}^3$, 几乎是多年平均值 $6.59 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 2 倍, 其中塔里木河干流来水 $7.580 \times 10^8 \text{ m}^3$, 开都河-孔雀河恰拉水库退水闸入塔里木河为 $3.580 \times 10^8 \text{ m}^3$. 干流来水量继 2002 年后再次超过了博斯腾湖调水量. 根据 2 a 的连续资料可以确定, 2002 年塔里木河向下游输水属于由博斯腾湖调水为主转为干流为主的转折年份, 但是 2003 年干流向下游输水的比例更高. 2003 年大西海子水库向最下游下泄水量为 $3.455 \times 10^8 \text{ m}^3$, 首次打通了 145 km 的老塔里木河, 采取其文阔尔河和老塔里木河双河道输水, 水再次流到塔里木河尾间——台特玛湖, 加上车尔臣河水的汇入, 在湖区最大形成了约 200 km^2 的水面(图 5), 水域面积

表 4 塔里木河流域 2003 年径流年内分配
Table 4 Runoff seasonal distribution of Tarim River in 2003

河流	站名	春季	夏季	秋季	冬季	最大月	最小月	连续最大 4 个月	
		(3~5月)	(6~8月)	(9~11月)	(12~2月)			月份	占年百分率/%
		/ %	/ %	/ %	/ %				
四条源流	和田河 同+ 托合成	8.6	73.0	14.8	3.8	7	2	6~9	83.0
	叶尔羌河 卡群	6.9	67.1	19.3	6.7	7	4	6~9	79.2
	阿克苏河 协+ 沙合成	13.5	59.6	21.4	5.5	7	2	6~9	61.0
	开都河 大山口	22.5	38.4	22.2	16.9	7	3	5~8	49.9
塔里木河	塔里木河 阿拉尔	13.0	60.1	21.6	5.3	8	2	6~9	75.3
	英巴扎	9.0	62.1	26.9	2.0	8	2	6~9	82.1
	恰拉	25.8	32.7	31.4	10.2	9	12	6~9	48.4
	大西海子水库出库	68.1	31.9	0.0	0.0	5	1	3~6	89.6

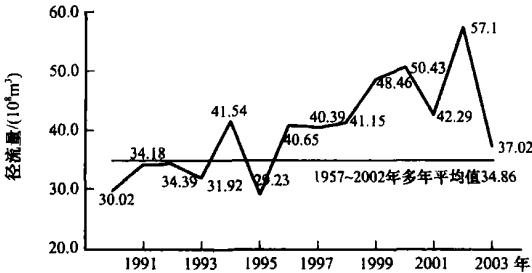


图 4 开都河大山口站 1990—2003 年年径流量

Fig. 4 Annual runoff change of Dashankou Gauging Station in 1990—2003

创近百年来历史记录，生态效益已初步显现。

7 结论

(1) 2003 年塔里木河四条源流山口天然径流量 $258.21 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多 12.8%，属偏丰水年。阿拉尔站以上的三条源流(阿克苏河、叶尔羌河、和田河) 山口天然径流量为 $221.19 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多 14.0%，属偏丰水年；开都河-孔雀河为 $37.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多 6.0%，属平略偏丰水年。

(2) 2003 年四条源流入塔里木河总水量为 $47.66 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占山口天然径流总量的 18.5%。其中，阿拉尔站以上三条源流入塔里木河水量为 $44.08 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，占三条源流出山口天然径流总量的 19.9%，叶尔羌河是惟一无水输入塔里木河的源流。

(3) 2003 年塔里木河干流上游耗水量为 20.51

$\times 10^8 \text{ m}^3$ ，比多年平均耗水量多 $3.26 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，偏多幅度达 18.9%，是干流最大的耗水区段，耗水量呈增大趋势；中游耗水量为 $16.89 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，位居第二，由于输水堤的修建并发挥了效益，耗水量呈减少趋势；下游因从开都河-博斯腾湖-孔雀河向塔里木河应急输水和干流来水量都增大，相应下游耗水量也增大为 $11.16 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(4) 2003 年塔里木河干流来水与博斯腾湖调水量都高于 2002 年，但是干流来水量所占比例更高。根据 2 a 的连续分析可以确定，2002 年是塔里木河下游水量由从博斯腾湖调水转为干流来水为主的转折年份。近 10 a 来，开都河出山口径流量变化幅度较大，将来塔里木河下游绿色走廊生态用水应当主要依靠干流来水维持，保持干流向下游的输水量，而从博斯腾湖调水作为辅助手段即可。

(5) 2003 年实施了第 5 次向塔里木河下游绿色走廊输水工程，大西海子水库泄洪闸向最下游输水量为 $3.455 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。首次打通了 145 km 老塔里木河，采取其文阔尔河和老塔里木河双河道输水，水流再次到达台特玛湖，加上车尔臣河汇入，年内形成了约 200 km^2 的水域面积，创近百年来历史记录，生态效益初步显现。

(6) 塔里木河干流上游从 2001 年起已成为最大的耗水区^[8]，耗水主要在沙雅二牧场—英巴扎长约 320 km 河段，应加大该段河道的治理力度，减少无效耗水。



图 5 2003 年 10 月台特玛湖地区遥感监测图

Fig. 5 MODIS image showing the Taitema Lake in October 2003

(7) 加大对主要源流——阿克苏河的综合治理工作, 开展“阿克苏河流域向塔里木河干流汇流输水研究”专题科研项目。阿克苏河是塔里木河流域流量最大的河流, 占四条源流出山口天然径流总量的 35.8%, 补给塔里木河水量的 70%, 对塔里木河的形成、发展、演变和生态环境起着决定作用。做好阿克苏河的水量调度和管理, 对于保证向塔里木河干流输水和满足阿克苏河流域的经济发展及其自身的生态环境建设具有极为重要的意义^[9]。进一步确定阿克苏河流域资源量和可利用量, 研究阿克苏河各河段、用水各分区的来水、引水、退水、耗水等之间的关系, 特别是向塔里木河干流输水的关系。确定流域水资源量, 完善流域内地表水、地下水 and 土壤水监测系统。研究制定不同来水情景下的水量分配方案, 研究确定不同来水情景和分层次的水量调度、节点控制的调度原则和控制方案, 建立流域水量调度的辅助决策支持系统, 进一步完善流域水资源配置方案和水量调度管理办法。范围包括两支流托什干河和库玛拉克河和干流阿克苏河, 干流阿克苏河指从两条支流汇合口的喀拉都维至塔里木河流域三条源流汇合口肖夹克之间的河段, 阿克苏河流域包括克州的阿合奇县、阿克苏地区的乌什县、阿克苏市、阿瓦提县、温宿县、柯坪县(阿恰乡)以及兵团农一师的 1、2、3、4、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16 团场。

参考文献(References):

- [1] Wang Shunde, Wang Yanguo, Wang Jing, *et al.* Change of climate and hydrology in the Tarim River Basin during past 40 years and their impact[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **25**(3): 315–320. [王顺德, 王彦国, 王进, 等. 塔里木河流域近 40a 来气候、水文变化及其影响[J]. 冰川冻土, 2003, **25**(3): 315–320.]
- [2] Wang Yanguo, Li Minxue, Wang Jing, *et al.* Hydrological regimes of four source rivers and mainstream of Tarim River, Xinjiang in 2001[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **25**(4): 401–408. [王彦国, 李敏学, 王进, 等. 塔里木河流域 2001 年四源一干河川径流运行分析[J]. 冰川冻土, 2003, **25**(4): 401–408.]
- [3] Mao Weiyi, Chen Chao, Duan Jianjun, *et al.* Streamflow regime of four source streams and mainstream of Tarim River, Xinjiang, in 2002[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **26**(4): 488–495. [毛伟峰, 陈朝, 段建军, 等. 2002 年塔里木河流域“四源一干”地表径流形势[J]. 冰川冻土, 2004, **26**(4): 488–495.]
- [4] Wu Sufen, Han Ping, Li Yan, *et al.* Predicted variation tendency of the water resources in the headwaters of the Tarim River[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **25**(6): 708–711. [吴素芬, 韩萍, 李燕, 等. 塔里木河源流水资源变化趋势预测[J]. 冰川冻土, 2003, **25**(6): 708–711.]
- [5] Cheng Tongfu, Zhang Xiongwen, Zhang Hong, *et al.* Hydrological effects on the degeneration of the ecological environment in the Tarim River watershed, Xinjiang[J]. *Arid Zone Research*, 2003, **20**(4): 266–271. [程同福, 张雄文, 张洪, 等. 塔里木河流域生态环境恶化的水文效应[J]. 干旱区研究, 2003, **20**(4): 266–271.]
- [6] Wang Shunde, Li Hongde, Xu Zerui, *et al.* Flood detention region in the middle reaches of Tarim River mainstream and its impact on ecological environments[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **25**(6): 712–718. [王顺德, 李红德, 许泽锐, 等. 塔里木河中游滞洪区的形成及其对生态环境的影响[J]. 冰川冻土, 2003, **25**(6): 712–718.]
- [7] Shi Yafeng, Shen Yongping, Hu Ruji. Preliminary study on single, impact and foreground of climatic shift from warm-dry to warm-humid in Northwest China[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2002, **24**(3): 219–226. [施雅风, 沈永平, 胡汝骥. 西北气候由暖干向暖湿转型的信号、影响和前景初步探讨[J]. 冰川冻土, 2002, **24**(3): 219–226.]
- [8] Wang Shunde, Li Hongde, Hu Linjin, *et al.* Interzone water consumption from four source streams to mainstream of Tarim River, Xinjiang, in 2002[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2004, **26**(4): 496–502. [王顺德, 李红德, 胡林金, 等. 2002 年塔里木河流域四条源流区间耗水分析[J]. 冰川冻土, 2004, **26**(4): 496–502.]
- [9] Zhou Sen, Wang Yachun. A Summary of Management of the Main Tarim River[J]. *Yellow River*, 2005, **27**(2): 47–48. [周森, 王亚春. 塔里木河干流治理综述[J]. 人民黄河, 2005, **27**(2): 47–48.]

Streamflow Variations of Four Source Rivers and Mainstream of Tarim River, Xinjiang and Transfer Water Course in 2003

WANG Shu~~n~~-de¹, ZHANG Hong¹, WEI Lin², MAO Wei-yi³, ZHANG Jian-gang⁴,
WANG Fu-yong⁴, SHEN Yong-ping⁵, WANG Jin¹

(1. Aksu Hydrological and Water Resource Bureau, Aksu Xinjiang 843000, China; 2. Xinjiang Hydrological and Water Resource Bureau, Ü~~r~~umqi Xinjiang 830000, China; 3. Xinjiang Environmental and Meteorological Centre, Ü~~r~~umqi Xinjiang 830002, China; 4. Tarim River Basin Management Bureau, Korla Xinjiang 841000, China; 5. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: The Tarim Basin is the biggest arid inland basin in China. It is located in Asia European Continent and far away from the sea. The Aksu, Hotan, Yarkant and Kaidu-Konque Rivers are four source rivers of Tarim River drainage. The three tributary river systems (Aksu, Hotan and Yarkant) that contribute flows to the Tarim River join just above the Aler gauging station where the Tarim River begins. From the confluence of its three main contributing tributaries, the Tarim River mainstream extends 1321 km to Taitema Lake. In addition the Kaidu-Konque River Basin, which is hydrologically separate from the Tarim River, contributes water to the Tarim River by means of a man-made transfer channel. In 2003, annual virgin flow of $258.21 \times 10^8 \text{ m}^3$ from four mountains basins of Aksu, Hotan, Yarkant and Kaidu-Konque Rivers drain into the Tarim Basin, more 20.7% than average annual streamflow, is an abundant hydrological year. The annual total virgin flow of Aksu, Hotan and Yarkant above the Aler gauging station are $221.19 \times 10^8 \text{ m}^3$ from the mountains basins, and of the Kaidu-Konque River from Tianshan Mountains $37.02 \times 10^8 \text{ m}^3$. The total discharge of the four source rivers into Tarim River is $47.66 \times 10^8 \text{ m}^3$ in 2003, which three tributary river systems (Aksu, Hotan and Yarkant) contributes $44.08 \times$

10^8 m^3 flows to the Tarim River. Most of this water is consumptively used before reaching the confluence, total consumptive water of four source streams sum up $210.55 \times 10^8 \text{ m}^3$, occupy up 81.5% of annual virgin flow from mountains basin. Yarkant is only river no water drain into the mainstream of Tarim River. The interzone consumed water of the Tarim River mainstream are estimated to be $20.51 \times 10^8 \text{ m}^3$ for the upper course, the largest consumed section of the Tarim River mainstream; $16.89 \times 10^8 \text{ m}^3$ for the middle course, and $11.16 \times 10^8 \text{ m}^3$ for the downstream course. Comparing with 2002, Consumed water has a decreasing trend in upper and middle streams course, and increasing in the lower course. The fifth ecological emergency water diversion project was carried out in the lower reaches of Tarim River, transfer water from Bosten Lake to the Taitema Lake during March 3rd to July 11th, 2003, total 132 days. The project transfers $3.58 \times 10^8 \text{ m}^3$ flows into the mainstream of the Tarim River from the Bosten Lake. Outflow $3.455 \times 10^8 \text{ m}^3$ drains into 300 km upstream of Taitema Lake, from Daxihaizi Reservoir, and join streamflow of Churchen River from Kunlun Mountains, final a 200 km^2 water area appeared in Taitema Lake in 2003.

Key words: Tarim River; streamflow; transfer water project; 2003