

文章编号: 1000-0240(2003) 03-0315-06

塔里木河流域近 40 a 来气候、水文变化及其影响

王顺德¹, 王彦国¹, 王 进¹, 毛炜峰², 沈永平³

(1. 阿克苏 水文水资源勘测局, 新疆 阿克苏 843000; 2. 新疆环境气象中心, 新疆 乌鲁木齐 830002;

3. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 塔里木河流域平原地区在近 10 a 明显变暖, 较明显的增湿出现在近 20 a, 大部分平原地区近 10 a 反而略有变干的迹象; 20 世纪 90 年代是流域山区近 40 a 来最暖阶段, 在天山南麓中西部山区和帕米尔高原一带 90 年代增湿幅度大, 西昆仑山北坡一带近 20 a 降水变化很小. 塔里木河流域 4 条源流出山口多年平均径流量为 $224.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ (1957—1999 年), 年代际尺度上, 50—80 年代基本接近多年平均值, 而 90 年代由于受山区增暖变湿影响, 4 条源流径流量达 $241.9 \times 10^8 \text{ m}^3$, 增幅 7.6%. 由于源流区人类活动的影响和粗放型农业, 补给塔里木河源流条数减少, 塔里木河干流上中游区间耗水量严重, 中下游水量来水量在近 40 a 中持续减少, 导致下游生态环境急剧恶化.

关键词: 塔里木河流域; 变暖增湿; 径流量增加

中图分类号: P339 **文献标识码:** A

1 塔里木河流域四源一干概况

塔里木河流域总面积 $102 \times 10^4 \text{ km}^2$, 由阿克苏河、叶尔羌河、和田河、开都河-孔雀河 4 条源流和塔里木河干流组成. 塔里木河从阿克苏河、叶尔羌河、和田河 3 河汇合口肖夹克至台特马湖全长 1 321 km, 其中肖夹克至英巴扎为上游, 河长 495 km; 英巴扎至恰拉为中游, 河长 398 km; 恰拉至台特马湖为下游, 河长 428 km. 由于人类活动的影响, 补给塔里木河水量急剧减少, 台特马湖于 1974 年干涸. 2000—2001 年的 3 次向塔里木河下游“绿色通道”应急输水工程, 于 2001 年 11 月 16 日成功地把水输到了台特马湖, 从而结束了 28 a 塔里木河下游 320 km 河道滴水未见的历史, 生态环境开始恢复.

塔里木河流域四源一干共有主要水文站 19 个, 其中源流 13 个站, 包括源流出山口径流控制站、区间重要节点站和入塔里木河径流控制站, 基本上控制了源流入、出径流量. 在塔里木河干流共设有 6 个站, 分布在上、中、下游重要径流变化节点处.

2 塔里木河流域近 40 a 气候变化趋势

全球气候在过去 100 a 中变暖了 $0.3 \sim 0.4 \text{ }^\circ\text{C}$, 近 40 a 中变暖了 $0.2 \sim 0.3 \text{ }^\circ\text{C}$ ^[1]; 中国气候的研究表明, 1951—1990 年间年平均气温升高了 $0.3 \text{ }^\circ\text{C}$ ^[2]. 50 a 来, 新疆气温呈上升趋势, 北疆变暖幅度大于南疆, 而且变暖主要季节在冬季; 降水呈明显的增湿趋势, 南疆降水偏多幅度大于北疆, 各季降水均有增加趋势^[3~6]. 塔里木河流域是一个相对独立的生态环境系统, 与全球气候变化同步, 流域内的气温、降水等气象要素近 40 a 来也有变化.

2.1 站点资料选取

选取流域内的山区和平原共 8 个气象台站, 山区站有代表西昆仑山北坡的塔什库尔干气象站(区站号 51804, 下同)、帕米尔高原上的吐尔尕特气象站(51701)、代表西天山南麓山区的阿合奇气象站(51711)和代表中天山南麓一带的巴音布鲁克气象站(51542); 平原站有和田河流域的和田气象站(51828)、喀什噶尔河流域的喀什气象站(51709)、阿克苏河流域的阿克苏气象站(51628)、开都河-孔

收稿日期: 2002-08-20; 修订日期: 2002-12-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(90202013; 49871021); 中国科学院知识创新工程重大项目(KZCX1-10-06)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 43 年, 现从事塔里木河流域水文水资源研究. E-mail: shdwj@mail.xj.cninfo.net

雀河流域的库尔勒气象站(51656) . 各站海拔及地理位置见表 1.

表 1 塔里木河流域内各代表站
Table 1 Representative meteorological station
in Tarim River Basin, Xinjiang

类别	流域	气象台(站)	经度 /°E	纬度 /°N	海拔 /m
山区	叶尔羌河	塔什库尔干	75. 14	37. 47	3 094
	喀什噶尔河	吐尔尕特	75. 24	40. 31	3 507
	阿克苏河	阿合奇	78. 45	40. 93	1 986
	开都河	巴音布鲁克	84. 15	43. 03	2 459
平原	和田河	和田	79. 93	37. 13	1 375
	喀什噶尔河	喀什	75. 59	39. 28	1 291
	阿克苏河	阿克苏	80. 14	41. 10	1 105
	孔雀河	库尔勒	86. 08	41. 12	932

2. 2 塔里木河流域近 40 a 气候变化趋势

2. 2. 1 平原气候变化特征

(1) 平原区气温变化呈逐渐上升趋势. 在过去的 40 a 中, 塔里木河流域平原地区的气温呈逐渐上升趋势, 冬季气温升高幅度最大. 平原区 4 站平均气温从 20 世纪 60 年代到 90 年代升高了 0. 6 ℃, 平均每 10 a 上升 0. 2 ℃. 冬季上升幅度最大, 为 1. 7 ℃, 其次是秋季, 春夏两季变化不大(表 2).

表 2 塔里木河流域平原气温、降水年代际变化
Table 2 Decade mean variation of air temperature and
precipitation in the plain area of the Tarim River Basin

项目	年代	春 (3~ 5)	夏 (6~ 8)	秋 (9~ 11)	冬 (12~ 2)	年平均 (合计)
气温 / ℃	1961—1970	14. 3	24. 3	11. 0	- 4. 7	11. 2
	1971—1980	14. 5	24. 4	11. 5	- 4. 8	11. 4
	1981—1990	14. 2	24. 3	11. 1	- 3. 4	11. 6
	1991—2000	14. 5	24. 3	11. 4	- 3. 0	11. 8
降水量 / mm	1961—1970	16. 9	23. 0	6. 7	3. 4	50. 5
	1971—1980	9. 8	27. 4	7. 8	8. 7	53. 3
	1981—1990	16. 3	30. 2	10. 0	4. 1	60. 3
	1991—2000	15. 0	31. 5	6. 9	6. 4	60. 3

(2) 平原近 20 a 整体呈增湿趋势. 4 站平均降水量近 20 a 呈增加趋势, 20 世纪 60 年代和 70 年代分别为 50. 5 mm、53. 3 mm, 到 80 年代增加到 60. 3 mm, 而 90 年代仍为 60. 3 mm. 可见 80 年代较前期有明显的增湿趋势, 而 80 年代到 90 年代变化很小(表 2), 夏季增湿最明显.

在分布上可分为两型: 一是以 80 年代为最湿时段, 较前两个 10 a 增湿特别明显, 在 90 年代降水反而略有下降, 包括和田河、喀什噶尔河、叶尔羌河以及开-孔雀河等流域的平原地区; 二是以 80

年代的降水较前 10 a 减少, 反而以 90 年代增湿最为显著, 主要分布在阿克苏河流域平原地区. 同为塔里木河源流区域的绿洲, 降水量年代际变化特征的空间分布差异很大, 有待于进一步分析研究.

2. 2. 2 山区气候变化特征

(1) 山区气温变化主体上呈波动上升趋势. 山区 4 站平均气温呈波动上升趋势, 在 40 a 中升高了 0. 6 ℃. 各季的气温变化也呈现出波动特征, 但是在夏、秋、冬的 3 季均呈现较明显的上升趋势, 其中又以秋季上升幅度最大, 为 1. 1 ℃, 冬、夏两季上升幅度同为 0. 7 ℃, 春季变化不大(表 3).

表 3 塔里木河流域山区各年代际气温变化(℃)
Table 3 Decade mean air temperature (℃) variation
in mountainous area of the Tarim River Basins

年代	春 (3~ 5)	夏 (6~ 8)	秋 (9~ 11)	冬 (12~ 2)	年平均
1961—1970	2. 1	12. 0	0. 7	- 14. 0	0. 2
1971—1980	2. 3	12. 6	1. 3	- 14. 0	0. 5
1981—1990	1. 9	12. 5	1. 1	- 14. 1	0. 3
1991—2000	2. 1	12. 7	1. 8	- 13. 3	0. 8

山区各代表站近 40 a 的气温变化可分为两型: 一是明显的波动上升型, 其中又可细分为两类, 特征是分别以上世纪 80 年代和 60 年代的温度为最低, 前一类主要分布在中天山南麓山区, 而后者主要分布在西天山南麓一带和西昆仑山北坡地区; 二是逐渐上升型, 类似于平原地区的变化特征, 主要分布在帕米尔高原地区.

(2) 山区以 90 年代增湿为主要特征. 4 站平均降水量 90 年代明显高于其它年代. 前 4 个 10 a 平均降水量在 186. 0~ 191. 8 mm 之间, 变化率为 3. 1%, 但是 90 年代增加到 220. 3 mm, 较 80 年代增加了 18. 3%, 春、夏两季增湿程度较秋、冬两季明显.

空间分布上各有特点. 中天山南麓山区一带 20 世纪 80 年代降水较 70 年代减少 12. 5%, 90 年代降水较 80 年代增加 15. 3%, 该地区在 80 年代变干, 到 90 年代又增湿, 且幅度较大. 西天山南麓山区从 60 年代到 90 年代降水由 173. 0 mm 增加到 240. 9 mm, 特别是 90 年代较 80 年代增加 21. 4%, 该地区在逐渐增湿过程中, 于 90 年代幅度明显加大. 帕米尔高原一带 60 年代降水量 248. 5 mm, 70 年代降到 206. 8 mm, 80 年又增加到 228. 0 mm, 到 90 年代迅速增加到 276. 7 mm. 可见, 该地区在 60 年代是一个相对较湿的阶段, 70 年代明显变干, 80 年代又开始增湿, 到 90 年代增湿幅度加剧. 西昆仑

表 4 塔里木河流域 4 条源流各年代出山口天然径流量变化($\times 10^8 \text{ m}^3$)

Table 4 Decade mean discharge from four source rivers of the Tarim River($\times 10^8 \text{ m}^3$)

年代	出山口年均天然径流量	最大		最小		最大径流量/ 最小径流量	年景	距平	距平百分率/%
		径流量	年份	径流量	年份				
1957—1959	(216.0)	(250.6)	1959	(185.4)	1957	1.35	平	- 8.9	- 4.0
1960—1969	217.6	266.0	1961	176.8	1965	1.50	平	- 7.3	- 3.2
1970—1979	225.8	275.5	1978	195.3	1972	1.41	平	+ 0.9	+ 0.4
1980—1989	216.8	238.6	1988	186.2	1989	1.38	平	- 8.1	- 3.6
1990—1999	241.9	304.1	1994	182.3	1993	1.67	丰	+ 17.0	+ 7.6
多年平均	224.9	304.1	1994	176.8	1965	1.72			
1994—2001	261.9	304.1	1994	234.2	1995	1.30	丰	+ 37.0	+ 16.5
2001	266.5						丰水	+ 41.6	+ 18.5

注：() 为数据不全。

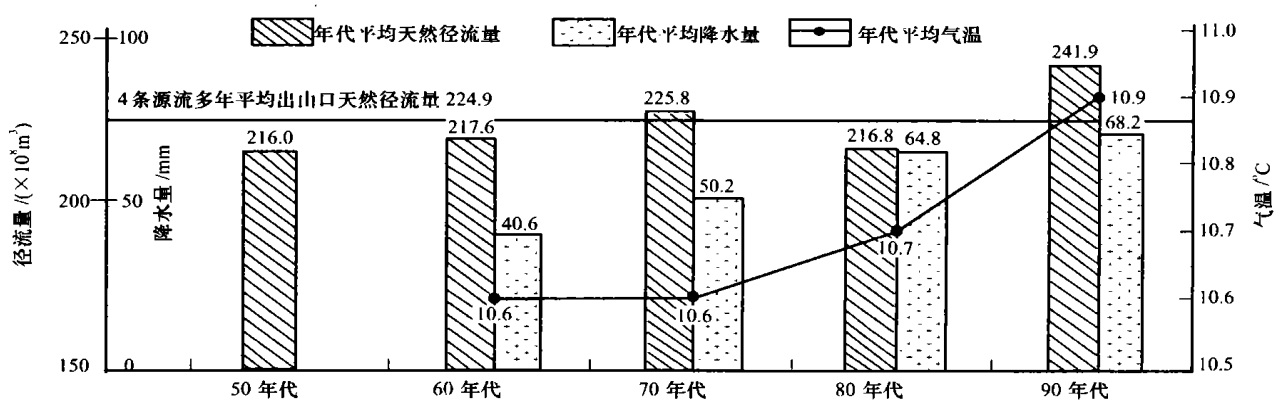


图 1 塔里木河流域年代平均天然径流量、气温和降水变化

Fig.1 Decade mean variations of runoff, air temperature and precipitation in the Tarim River Basin, Xinjiang

山北坡一带降水量除 70 年代为 63.2 mm 外, 60 年代、80 年代以及 90 年代在 70.5~71.2 mm 之间, 该区域在 70 年代变干, 80 年代恢复, 80 年代到 90 年代变化不明显。

3 河川径流变化趋势

3.1 4 条源流出山口天然径流量年代际变化

近 40 多年来, 塔里木河流域 4 条源流出山口平均天然径流量为 $224.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ (1957—1999 年 43 a), 最大年径流量 $304.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ (1994 年), 最小年径流量 $176.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ (1965 年), 最大年径流量与最小年径流量比值 1.72, C_V 值 0.12, 径流虽然也有波动, 但在正常变化范围之内。从表 4 和图 1 可以看出, 20 世纪 50—80 年代为平水年, 基本接近多年均值; 90 年代为偏丰水年, 特别是 1994—2001 年, 这与整个新疆山区降雨显著增加是完全一致的^[7~9]。如 90 年代平均径流量为 $241.9 \times 10^8 \text{ m}^3$, 与多年平均值 $224.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 比较多 $17.0 \times 10^8 \text{ m}^3$, 增加 7.6%。从近期的 1994—2001 年 8 a 径流平均值为 $261.9 \times 10^8 \text{ m}^3$, 与 90 年代均值比较

多 $20.0 \times 10^8 \text{ m}^3$, 增加 8.3%, 与多年均值比较多 $37.0 \times 10^8 \text{ m}^3$, 增加 16.5%。塔里木河源流水量 90 年代有所增加。

3.2 由于源流区人类活动影响和粗放型农业, 补给塔里木河源流条数和水量不断减少

历史上塔里木河九大水系的开都河-孔雀河、迪那河小河水系、渭干河与库车河水系、阿克苏河水系、喀什噶尔河水系、叶尔羌河水系、和田河水系、克里雅河小河水系、车尔臣河小河水系与塔里木河相通。以人类活动为主导, 特别是人类对水资源的利用不合理, 现在仅有阿克苏河、和田河、开都河-孔雀河、叶尔羌河 4 条源流补给塔里木河, 且水量在不断减少。从表 5 可以看出, 20 世纪 50—60 年代入塔里木河水量约 $61 \times 10^8 \text{ m}^3$, 而到 90 年代减少到 $44 \times 10^8 \text{ m}^3$, 40 a 减少了 $17 \times 10^8 \text{ m}^3$, 平均每年以 $4.25 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的速率减少。

塔里木河龙头站——阿拉尔站以上有阿克苏河、叶尔羌河、和田河 3 条源流汇入, 50—60 年代径流量为 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$, 到 90 年代为 $42.5 \times 10^8 \text{ m}^3$, 40 a 减少了 $7.50 \times 10^8 \text{ m}^3$, 即 15.0%, 平均每年以

近 $2\,000\times 10^4\text{ m}^3$ 的速率减少. 塔里木河水量减少, 主要是源流灌溉面积扩大, 引水量增加造成的, 3 源流 50 年代耕地面积仅为 $35.12\times 10^4\text{ hm}^2$, 到 90 年代发展到 $77.6\times 10^4\text{ hm}^2$, 引水量达到 $148.01\times 10^8\text{ m}^3$, 比 50 年代增加 1 倍多(表 6).

表 5 4 条源流净入塔里木河径流量

Table 5 Total Net discharge from four source rivers to the Tarim River			
年代	净入塔里木河径流量 / 10^8 m^3	占 4 条源流多年平均径流量 / %	备 注
1957—1959	(59.38)	26.4	1) 4 条源流出山口多年平均天然径流量为 $224.9\times 10^8\text{ m}^3$
1960—1969	62.03	27.6	
1970—1979	51.91	23.1	
1980—1989	46.88	20.8	2) 2001 年 4 条源流出山口天然径流量为 $266.9\times 10^8\text{ m}^3$
1990—1999	43.65	19.4	
多年平均	51.69	23.0	

表 6 塔里木河 3 条源流至阿拉尔站区间耗水量

Table 6 Consume water in area between Alar Station and 3 Source Rivers in the Tarim River			
年代	3 条源流出山口天然径流量 / 10^8 m^3	塔里木河阿拉尔站径流量 / 10^8 m^3	区间耗水总量 / 10^8 m^3
1957—1960	(177.9)	(49.35)	(128.6)
1961—1969	189.0	51.59	137.5
1970—1979	192.5	43.95	148.6
1980—1989	185.9	44.74	141.2
1990—1999	204.7	42.49	162.3
多年平均	192.0	46.00	146.0

注: 区间耗水总量包括农牧用水、河道渗漏和蒸发等.

3.3 塔里木河干流上、中游区间耗水严重, 导致下游生态环境急剧恶化

塔里木河上、中游区间多年平均耗水量 $39.85\times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 86.3%, 到 90 年代阿拉尔站年径流量减少了 $7.50\times 10^8\text{ m}^3$, 而区间耗水量仍为 $39.93\times 10^8\text{ m}^3$, 占阿拉尔站年径流量的 94.2%; 下游恰拉站 50 年代年平均流量 $13.53\times 10^8\text{ m}^3$, 减少到 90 年代的 $2.485\times 10^8\text{ m}^3$, 40 a 减少 $11.03\times 10^8\text{ m}^3$, 即 81.6%, 平均每年以 $2\,590\times 10^4\text{ m}^3$ 的速率减少; 地处最下游的大西海子水库始建于 1960 年, 从 1964—2001 年的 38 a 中, 大部分年份水量被水库拦蓄, 总计下泄水量只有 $15.91\times 10^8\text{ m}^3$, 其中 1964—1999 年的 36 a 中下泄水量 $9.78\times 10^8\text{ m}^3$, 占 $15.91\times 10^8\text{ m}^3$ 的 61.5%, 平均每年仅为 $2\,720\times 10^4\text{ m}^3$. 2000—2001 年因实施从博斯腾湖向下游绿色走廊应急输水工程, 两年输水量为 $6.131\times 10^8\text{ m}^3$, 占 38 a 总水量 $15.91\times 10^8\text{ m}^3$

的 38.5%, 由于补给水量的减少, 台特马湖于 1974 年干涸(表 7, 图 2).

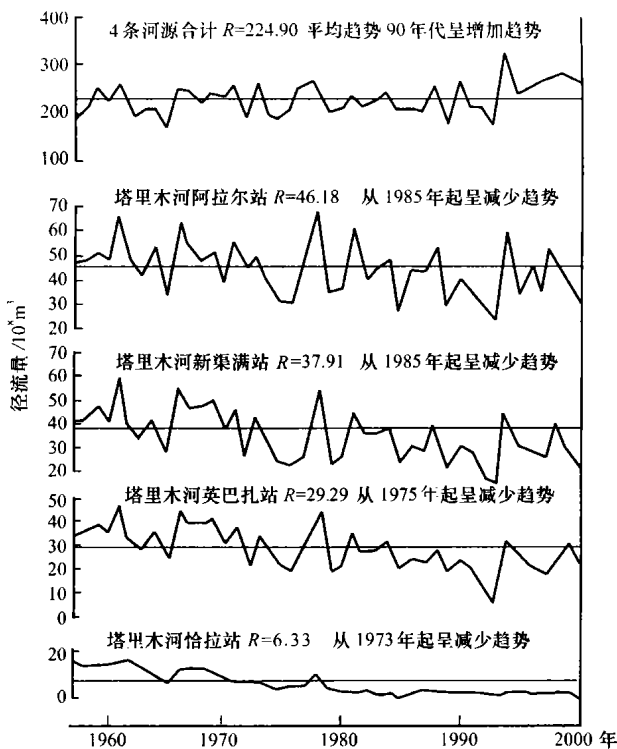


图 2 塔里木河 4 条源流、干流各站年径流量变化过程线(1957—2000)

Fig. 2 Discharge changes of four sources rives and hydrological stations mainstream of Tarim River during 1957—2000

表 7 塔里木河大西海子水库泄洪闸各年代向下泄水量

Table 7 Outflow water to lower reaches from Da Xihaizi Reservoir of the Tarim River				
年代	泄水总量 / 10^8 m^3	年数	平均泄水量 / 10^8 m^3	无泄水年份
1964—1969	2.184	6	0.364	1975—1977 年共 3 a
1970—1979	4.788	10	0.479	
1980—1989	2.524	10	0.252	
1990—1999	0.280	10	0.028	1980—1983 年, 1986—1988 年共 7 a
2000—2001	6.131	2	3.066	1990—1994 年和 1996—1999 年共 9 a, 在 90 年代中仅在 1995 年有水下泄, 是塔里木河流域管理局在 11 月 3 日至 12 月 31 日组织实施向塔里木河下游输水
合计	15.91	38	0.419	塔里木河流域管理局实施向下游应急输水

4 结论

(1) 在全球气候变暖和新疆气候在变暖增湿的

趋势背景下, 塔里木河流域的平原和山区近 40 a 气候变化呈现出与南疆气候变化不完全一致的特征。在塔河流域内平原地区, 近 10 a 来明显变暖, 而较明显的增湿发生在近 20 a, 近 10 a 大部分平原地区反而略有变干的趋势, 仅阿克苏河流域的平原地区在 90 年代仍保持强劲的增湿势头。塔河流域山区 90 年代处于近 40 a 来的最暖阶段。塔河流域大部分山区在 90 年代增湿显著, 天山南麓自东向西的山区和帕米尔高原一带, 在 90 年代增湿幅度大, 但西昆仑山北坡一带近 20 a 降水变化很小。

(2) 塔里木河流域 40 a 来 4 条源流出口天然径流量没有减少, 且在 20 世纪 90 年代受流域增湿增温影响, 径流量与多年平均值比较增加 7.6%, 属偏丰水年。但是, 塔里木河上中游耗水量大, 中下游水量来水量在近 40 a 中持续减少, 生态环境急剧恶化。

(3) 由于源流区人类活动影响和粗放型农业, 耗水严重, 补给塔里木河的条数和水量不断减少, 以及塔里木河干流上、中游区间耗水严重, 占阿拉尔站年径流量的 95%, 仅有 5%, 即 $2.50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右的水量进入下游, 导致下游生态环境恶化。

(4) 以生态建设为根本, 以水资源的合理配置为核心, 加强流域水资源统一管理和调度, 对现有灌区进行配套和改造, 干流区以生态保护为主, 减少上、中游区间无效耗水, 保证每年有 $3.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 水量从大西海子水库下泄塔里木河最下游, 维系其生态环境。

参考文献 (References):

- [1] Houghton J T. The Science of Climate Change: Climate Change 1995[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 142.
- [2] Ding Yihui, Dai Xiaosu. Temperature variation in recent 100

years in China [J]. Monthly of Meteorology, 1994, 20(12): 19–26. [丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化[J]. 气象, 1994, 20(12): 19–26.]

- [3] Shi Yafeng, Shen Yongping, Hu Ruji. Preliminary study on signal 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.]
- [4] Han Ping, Xue Yan, Su Hongchao. Precipitation signal of the climatic shift in Xinjiang Region [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003, 25(2): 179–182. [韩萍, 薛燕, 苏宏超. 新疆降水在气候转型中的信号反映[J]. 冰川冻土, 2003, 25(2): 179–182.]
- [5] Su Hongchao, Wei Wenshou, Han Ping. Change in the air temperature and the evaporation in Xinjiang in recent 50 years [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003, 25(2): 174–178. [苏宏超, 魏文寿, 韩萍. 新疆近 50 a 来的气温和蒸发变化[J]. 冰川冻土, 2003, 25(2): 174–178.]
- [6] Zhang Guowei, Wu Sufen, Wang Zhijie. Reaction for signal of climatic shift from warm-dry to warm-humid in Northwest China in variation of river run-off in Xinjiang [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003, 25(2): 183–187. [张国威, 吴素芬, 王志杰. 西北气候环境转型信号在新疆河川径流变化中的反映[J]. 冰川冻土, 2003, 25(2): 183–187.]
- [7] Shen Yongping, Wang Shunde. New progress in glacier and water resources changes in Tarim Basin, Xinjiang. [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2002, 24(6): 819. [沈永平, 王顺德. 塔里木盆地冰川及水资源变化研究新进展[J]. 冰川冻土, 2002, 24(6): 819.]
- [8] Shen Yongping, Liu Shiyin, Ding Yongjian, et al. Glacier mass balance change in Taidanhe River watersheds on the south slope of the Tianshan Mountains and its impact on water resources [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003, 25(2): 124–129. [沈永平, 刘时银, 丁永建, 等. 天山南坡台兰河流域冰川物质平衡变化及其对径流的影响[J]. 冰川冻土, 2003, 25(2): 124–129.]
- [9] Wu Sufen, Zhang Guowei. Preliminary approach on the floods and their calamity changing tendency in Xinjiang region [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2003, 25(2): 199–203. [吴素芬, 张国威. 新疆河流洪水和洪灾的变化趋势[J]. 冰川冻土, 2003, 25(2): 199–203.]

Change of Climate and Hydrology in the Tarim River Basin during Past 40 Years and Their Impact

WANG Shu~~n~~-de¹, WANG Ya~~n~~-guo¹, WANG Jing¹,
MAO Wei-yi², SHEN Yong-ping³

(1. Aksu Hydrology and Water Resource Bureau, Aksu Xinjiang 843000, China; 2. Xinjiang Meteorology Bureau, CMA, Urumqi Xinjiang 830002, China; 3. 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. The Tarim River Basin is located in the southern half of Xinjiang. It is surrounded by mountains on three sides and is a closed-basin with no outlet to the sea. Most of the inner area of the basin comprises the Taklamakan Desert. From the confluence of its three main contributing tributaries, the Tarim River mainstream extends 1 321 km to Taitema Lake. There are numerous other rivers coming down from the mountains that disappear into the desert. A number of rivers fed by snowmelt and glacier melt begin in the mountains and drain into the basin with average annual virgin flow of about 35 billion m³. Around the rivers may be found oases of small villages and agriculture.

The three tributary river systems that contribute flows to the Tarim River (Aksu, Hotan and Yarkant) join just above the Aler gauging station where the Tarim River begins. 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. Actual annual contributions under existing conditions are estimated to be 2.9 billion m³ for Aksu, 1.2 billion m³ for Hotan, 0.1 billion m³ for Yarkant, and 0.15 billion m³ for Konque, for a total of 4.35 billion m³. All of this water is consumptively used before reaching the “green corridor”.

Key words: Tarim River Basin; climatic change to warm-wet; runoff increasing

In past 40 years, last decade (1991—2000) is the warmest period for mountainous area and wettest period for the plain area, whereas increasing wet of the plain area appeared in last 20 years, and a lighten dry trend in last decade for most part of the plain except Aksu Oasis. A distinct increasing precipitation is in 1990s for most parts of mountains region of Tarim River Basin including the south slopes of the Tianshan and Pamirs, and but a decreasing precipitation zone is in west Kunlun Mountains during last 20 years.

As the influence of the warm-wet weather on the river resources, the streamflow sourced from the four tributary river systems that contribute flows to the Tarim River (Aksu, Hotan, Yarkant and Kaidu) have a increasing trend in past 40 years, and the total runoff of the Tarim River Basin during the years from 1991 to 2000 increased by 7.6% of that during the past 40 years. Historical annual flows average over 4 billion m³, but for the past two decades there has essentially been no flow below Daxihaizi Reservoir, 300 km upstream of Taitema Lake. This 300 km reach referred to as the “green corridor”, has thus been without any significant or sustained flow during this 20 year period. Water quantity has been drastically reduced and water quality has deteriorated dramatically in the lower reaches of the Tarim River which have negatively impacted irrigated agriculture and pasture lands.