

新疆玛纳斯河水量波动与气候变化之间的关系

南 峰, 李有利, 史兴民

(北京大学地理科学中心, 地表过程分析与模拟教育部重点实验室, 北京 100871)

摘 要: 玛纳斯河发源于北天山中段, 消失于准噶尔盆地西缘, 是天山北麓流量最大的内流河。分析 1954~2001 年红山嘴水文站的流量资料及 1986~2001 年的石河子市降水资料、温度资料, 得出近 46 年来玛纳斯河流量的变化规律; 同时可以发现, 在一般情况下, 玛纳斯河的降水与流量之间正相关, 但在相对冷的年份, 降水与流量的关系比较复杂, 这是由于相对冷的年份, 冰雪消融量减小, 而抵消了降水引起的流量的增加; 夏季温度的变化对玛纳斯河的流量影响作用较大。

关键词: 气候变化; 流量; 降水量; 年均温; 玛纳斯河

中图分类号: P512.31; P421

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)03-0059-03

Relationship of the Fluctuations of Stream Discharge of the Manas River and Climatic Changes

NAN Feng, LI You-li, SHI Xing-min

(MOE Laboratory for Earth Surface Processes and Department of Geography, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The Manas river rises in the middle of the northern Tianshan Mountains and fades away in the west part of the Zungar Basin. Analyzing the stream discharges from 1954 to 2001 at the Hongshanzui stream gauging station, the precipitation and the temperature from 1986 to 2001 at Shihezi City, the rule of changing stream discharge in Manas river was concluded and it also can be found that the precipitation and the stream discharge have a positive relationship in common situation except in the cooler years. It is because that the decrease of the snow melt counteracts the increase of the runoff brought by precipitation in cooler years. The summer temperature change contributes more to the stream discharge of the Manas river.

Key words: climatic change; stream discharge; precipitation; temperature; the Manas River

1 前 言

由于大气中温室气体的浓度不断增加, 引起全球增温, 可能造成全球性的气候变化。气候变化将改变水文循环, 对水资源的数量以及时空分布产生重大影响。我国气候变化与全球一致, 以新疆地区最为显著, 而天山北麓是最突出的地区^[4]。作为冰川融水型河流的玛纳斯河对气候的变化响应最为灵敏, 因此进一步研究玛纳斯河的水量波动与气候变化的关系并发现其规律, 对研究全球气候变化以及当地的工农业生产都具有一定的意义。

2 区域概况

玛纳斯河流域位于天山北麓, 准噶尔盆地南缘, 地处北纬 43°27′~45°21′, 东经 85°01′~86°32′, 总面积 24 300 km², 其中山区、平原各半。地势南高北低。南部为天山山地, 流域内最高海拔 5 242.5 m。海拔 1 000~3 600 m 的山地有森林和荒漠草原植被。平原区海拔 300~500 m。流域属大陆性气

候, 日温差较大, 年平均气温 6.6℃, 年降水量 110~200 mm, 年蒸发量 1 500~2 000 mm。

玛纳斯河上游有冰川 800 余条, 面积 608 km², 冰储量 39.06 km³。流域内大于 5 km² 的冰川 15 条, 冰储量 18.75 km³, 占全流域储冰量的 48%, 其中最大冰川长 11.2 km, 面积 31.82 km², 平均厚度 139 m, 冰储量 4.42 km³。海拔在 1 500~3 000 m 之间的中山草甸区, 根据部队气象资料, 年降水量大于 543.5 mm。玛纳斯河山区集水面积 5 156 km², 多年平均径流量 12.79 亿 m³, 最大年径流量 19.40 亿 m³ (2002 年数据), 最小年径流量 10.94 亿 m³。玛纳斯河肯斯瓦特及红山嘴两水文站观测资料表明, 河流年输沙量为 150~500 万 t, 最大输沙率 11 200 kg/s (红山嘴 1969 年 7 月 30 日)。最大含沙量 166 kg/m³, 年平均含沙量为 1~3.3 kg/m³。

3 近 46 年来年均流量变化

从 1954 年玛纳斯河上建立红山嘴水文站以来, 玛纳斯

收稿日期: 2003-04-25

基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划项目 (90102016) 资助。

作者简介: 南峰 (1979-), 男, 博士生, 从事人类生存环境及人地关系研究。

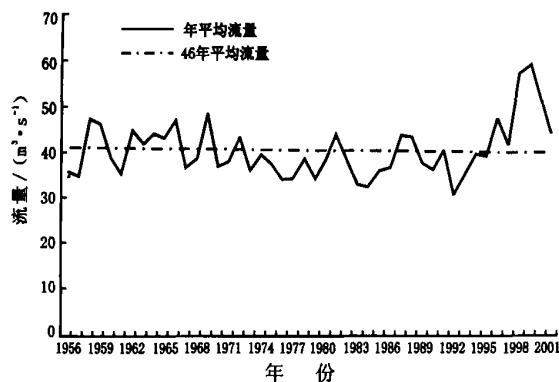


图 1 1956~ 2001 年玛纳斯河年平均流量变化曲线

河年均径流量最大 $60.17 \text{ m}^3/\text{s}$, 最小 $31.55 \text{ m}^3/\text{s}$ 。从红山嘴水文站年均流量的变化曲线图(图 1)上可以看出, 玛纳斯河的年均径流量大致可以分出三个阶段: 1956~ 1969 年为以正距平为主的阶段, 说明这段时期玛纳斯河的水量丰富, 流量较大。1970~ 1995 年为以负距平为主的阶段, 这一时期玛纳斯河流量减少。1996 年以来为以正距平为主的阶段, 最大

丰水年流量是最小枯水年流量的两倍。90 年代后玛纳斯河流量呈持续上升趋势, 这是由于在全球气候背景下, 新疆气候变化与全球变暖具有同步性, 突出表现在 20 世纪 90 年代^[7]。这一时期冬季和夏季降水量明显增多, 河水量增加, 特别是河流融雪洪水与暴雨洪水频繁发生, 致使河流径流增加。按照 50 年来玛纳斯河水文气候周期的演变规律和 IPCC 的预测报告, 预计 21 世纪前 20 年玛纳斯河来水仍属偏丰年份, 这无疑会对玛纳斯河流域的农牧业生产结构和布局产生重大影响。

4 年均流量变化与降水量变化

我们收集到了红山嘴站 1956~ 1978 年的降水资料和石河子市 1986~ 2001 年的降水资料。从红山嘴站 1956~ 1978 年的降水资料看, 1956~ 1966 年、1969~ 1972 年为正距平期, 该时期降水量丰富; 1967~ 1968 年、1973~ 1978 年为负距平期, 这一时期降水量相对较少。从石河子市 1986~ 2001 年降水资料看, 1987~ 1988 年是一个降水较多年份, 1997 年降水资料缺失, 1998~ 1999 年是另一降水较多时期。

结合玛纳斯河的流量距平曲线, 我们进行了对比分析。

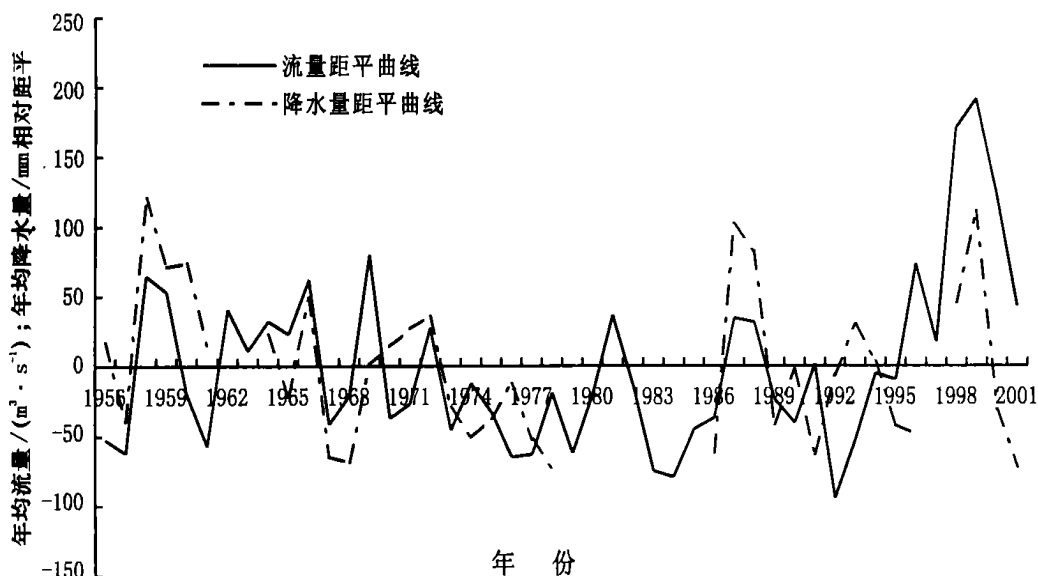


图 2 1956~ 2001 年平均降水量与年均流量相对距平对比曲线

如图 2 可以发现降水量的变化与流量的变化有较好的对应关系, 表现出较为严格的正相关, 除了 1970~ 1971 年, 1976~ 1977 年, 1992~ 1993 年三个异常期, 这三个时期没有表现出相关的规律, 而这三个异常期恰好落在了乌鲁木齐河流域暖季气温曲线的相对冷期内^[3]。因此, 在一般情况下, 降水与流量之间正相关; 但在相对冷和相对热的年份, 降水与流量的关系比较复杂。这可能是相对冷的年份, 冰雪消融量减小, 而抵消了降水引起的流量的增加; 而相对热的年份, 冰雪消融量增加, 弥补了降水减少引起的流量的减少。说明玛纳斯河流域径流的变化主要取决于降水的变化, 气温的变化影响次之; 但是在温度的相对极值时, 气温的变化则起到主导作用, 如 1990 年的相对高温以及 1992 的相对低温都体现了这一影响。

5 玛纳斯河降水与流量及平均温度的关系

由于我们仅收集到了自 1986 年以来 16 年的石河子市

的温度数据, 所以据此建立玛纳斯河年均降水、流量以及温度的距平曲线对比图, 以次来分析 1986~ 2001 年的三者之间的相互关系, 其中 1997 年降水资料缺失。

从图 3 玛纳斯河的降水与流量及平均温度的对比可以看出:

(1) 年均降水与年均温存在负相关, 1986~ 1989 年, 1991~ 1994 年, 1998~ 2000 年三个阶段气温出现下降, 然而降水量却出现相应地增加; 气温升高降水量则会相应的减少(1990, 1991 年较为特殊)。

(2) 流域径流的变化主要取决于降水的变化, 气温的变化影响次之; 但是在温度的相对极值时, 气温的变化则起到主导作用, 如 1990 年的相对高温以及 1992 的相对低温都体现了这一影响。

(3) 夏季温度的变化对于玛纳斯河径流量的变化作用较大, 根据图 3, 1995 年的年均温和年均降水都要高于 1996

年,然而年均径流量却小于1996年的年均径流量,这是因为1996年夏季温度增高明显,持续高温时间长,导致径流量急

剧增加,形成“96·7”特大洪水所造成的。

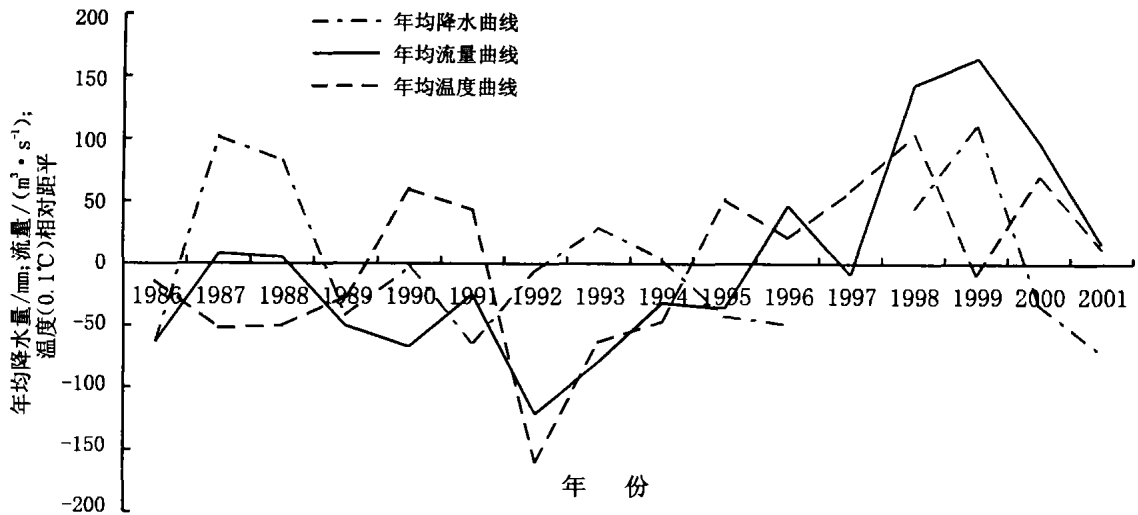


图3 1986~2001年玛纳斯河平均降水、流量与气温平对比曲线

(4)虽然气候在80年代就开始变暖,但并没有立刻表现为使玛纳斯河的经济流量增加,而在1994年后增加的趋势才趋于明显。这是由于1994年前夏季降温使冰雪融水减少而导致虽然温度升高但并没有导致河流径流增加。

(5)90年代以来,气候变化使玛纳斯河径流量年际变化增加明显。

(6)1996和1999年的共同点是年均温度降低,但是夏季温度异常升高,因此背景温度越高,径流对降水的敏感性则越强^[6]。还可以发现在夏季温度升高的年份,年均温则表现出相应的降低。

(7)80年代以来,随着全球气候的变暖,温度呈现出上升的趋势,而与温度正相关的玛纳斯河径流量也呈现出增大的趋势。

6 结 论

(1)按照50年来玛纳斯河水文气候周期的演变规律和IPCC的预测报告,预计21世纪前20年玛纳斯河来水仍属

偏丰年份,这无疑会对玛纳斯河流域的农牧业生产的结构和布局产生重大影响。

(2)在一般情况下,玛纳斯河的降水与流量之间正相关;但在相对冷和相对热的年份,降水与流量的关系比较复杂,所以当地的工农业生产应该特别重视这些特殊的年份。

(3)随着全球气候的变暖,温度呈现出上升的趋势,而与温度正相关的玛纳斯河经流量也呈现出增大的趋势,但并没有立刻表现为使玛纳斯河的经济流量增加,而在1994年后增加的趋势才趋于明显。

(4)夏季温度的变化对于玛纳斯河径流量的变化作用较大,所以要特别重视夏季温度增高明显且持续高温时间长的年份,防止因此导致径流量急剧增加,形成特大洪水而对当地工农业生产以及居民生活产生危害。

(5)90年代以来,气候变化使干旱地区河流径流量年际变化增加明显,不利于玛纳斯河流域工农业对水资源的利用。

参考文献:

[1] 施雅风 气候变化对西北华北水资源的影响[M] 济南: 山东科学技术出版社, 1995 95- 106
[2] 何新林, 郭生练 气候变化对新疆玛纳斯河流域水文水资源的影响[J] 水科学进展, 1998, 9(1): 77- 83.
[3] 韩路, 王海珍, 曹新川 塔里木灌区近40年气候变化特征[J] 气象, 2000, 28(4): 53- 56
[4] 刘景时 气候变化对冰川融水型河流水情的影响[J] 干旱区资源与环境, 1994, 8(2): 40- 46
[5] 袁国映, 屈喜乐, 李竟生 中国新疆玛纳斯河流域农业生态环境资源保护与合理利用研究[M] 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1995
[6] 叶佰生, 赖祖铭, 施雅风 气候变化对天山伊犁河上游河川径流的影响[J] 冰川冻土, 1996, 18(1): 29- 36
[7] 胡汝骥, 樊自立, 王亚俊, 等 近50a新疆气候变化对环境影响的评估[J] 干旱区地理, 2001, 24(2): 97- 103