

腊普河流域径流演变的气象驱动要素分析

康敏霞

(云南省水文水资源局大理分局, 云南 大理 671000)

摘要: 利用 1961—2021 年 1 个水文站和 2 个气象站的降水量、气温、日照时数、径流量资料, 采用线性趋势、Mann-Kendall 突变检验法、相关系数、t 检验等方法分析研究区域气候及水文要素演变规律, 对研究区径流量演变影响因素作分析计算。结果表明: ①腊普河流域年降水量总体呈现下降趋势, 但下降趋势不显著; ② 1961—2021 年腊普河流域年气温总体呈现上升趋势, 且未来一段时间可能持续表现为持续上升状态; ③腊普河流域 1992 年以前日照时数呈现上升趋势, 1992 年以后呈现减少趋势; ④腊普河流域 1962 年、1993—2012 年年径流量呈增加趋势, 其余时段内呈减少趋势, 整体变化不显著; ⑤相关性分析表明降雨、气温是影响腊普河流域径流变化的主要气象驱动要素, 其中, 降雨对径流量的影响更为明显。

关键词: 腊普河; 径流; 气候变化; 相关性

中图分类号: P467

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2025) 05—0113—03

近几十年来, 全球变暖问题日益突出。水问题已经成为很多国家和地区严重制约社会发展的重要因素。为此, 国内外许多学者就气候变化对水文要素的影响做出一系列研究^[1-7], 以流域为单元探讨变化环境下河川径流演变过程, 系统评价各种气象驱动因子对径流演变的相对作用与贡献。本文主要从降雨、气温、日照三个气象因子的变化过程为切入点, 探讨影响腊普河流域近 60 年径流演变的主要气象驱动因素, 为研究区域水资源调查评价、水资源管理和经济社会发展提供服务支撑。

1 研究区域概况

腊普河流域地处云南省迪庆州维西傈僳族自治县塔城镇。流域降水量年内分配不均, 降水量相对集中于 7、8 两个月, 至 10 月汛期结束, 多年平均降水量为 994.6 mm, 多年平均径流量 50669 万 m³。

2 资料与方法

本文采用塔城水文站 1961—2021 年逐月径流量、降水量, 经过插补延长的塔城气象站 1961—2021 年逐月平均气温, 维西气象站 1961—2021 年逐月日照时数资料, 采用线性趋势、Mann-Kendall 突变检验法、t 检验等方法对研究区域气象要素、年径流量变化规律及影响性进行分析。

3 结果与分析

3.1 降水量变化趋势分析

由图 1 可知, 年降水量距平变化在 -366.0—334.4 mm 之间, 流域逐年降水量整体呈现递减趋势。对腊普河流域年降水量系列采用 M-K 检验, 由图 2 可知, 在 1964—1991、2013—2021 年腊普河流域年降水量呈减

少的趋势, 其余年份年降水量呈增加趋势, 整体变化不显著。位于临界值内 UF 与 UB 在 1964 年—1983 年多次相交, 年降水量从 1983 年、2011 年开始发生突变。

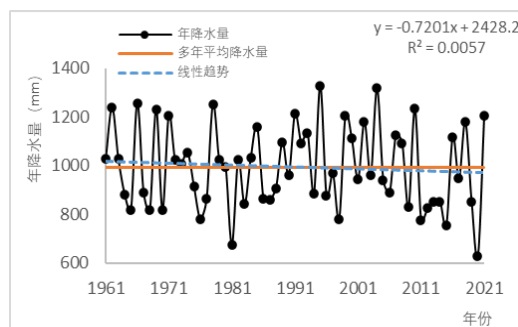


图 1 腊普河流域 1961—2021 年降水量变化趋势

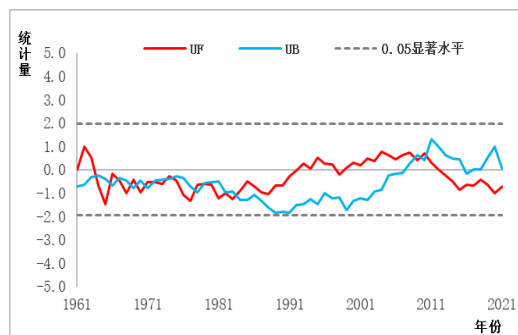


图 2 腊普河流域 1961—2021 年降水量 M-K 检验图

3.2 气温变化趋势分析

由图 3 可知, 腊普河年气温整体呈现上升趋势。对腊普河流域年气温系列采用 M-K 检验, 如图 4 所示, 年平均气温在 2000—2021 年上升趋势显著, 说明腊普河流域年气温近年来始终处于上升趋势, 且未来一段时间可能持续表现为显著上升趋势。年平均气温从 1997 年开始发生突变。因此需要关注年气温的持续升高可能会带来的径流变化影响。

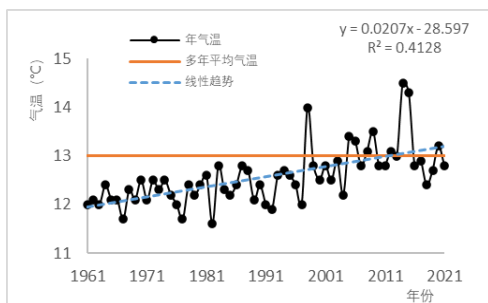


图3 腊普河流域1961—2021年气温变化趋势

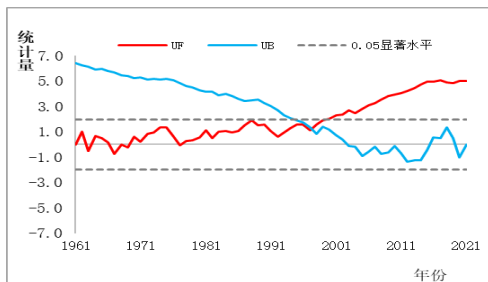


图4 腊普河流域1961—2021年气温M-K检验图

3.3 日照时数变化趋势分析

腊普河流域年平均日照数为2054.0 h, 由图5可知, 腊普河流域逐年日照时数整体呈现递减趋势。年日照时数M-K检验成果如图6所示, 年日照时数以1992年为分界点, 1961—1991年呈现上升趋势, 从1992—2001年呈现减少趋势, 其中, 2004—2021年减少趋势显著, 年日照时数从1998年开始发生突变。

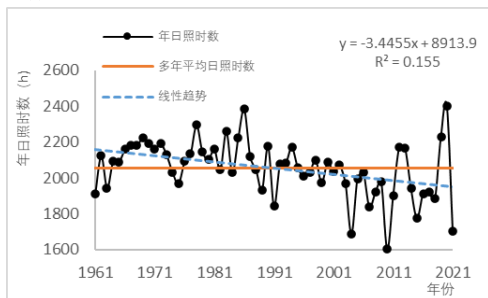


图5 腊普河流域1961—2021年日照时数变化趋势

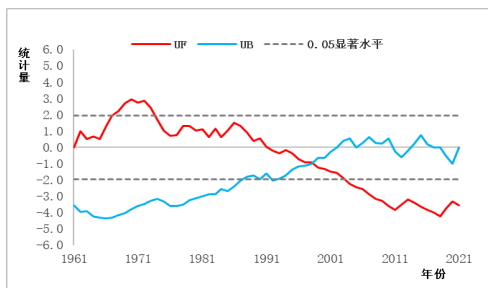


图6 腊普河流域1961—2021年日照时数M-K检验图

3.4 径流量变化趋势分析

由图7所示, 腊普河流域年径流量在28473—76168万m³之间, 从历年看年径流量总体呈减少趋势。采用M-K检验法对腊普河流域年径流量进行显著性检验, 腊普河在1962年、1993—2012年呈增加趋势, 其余时段呈现减少趋势, 其中, 在1965年、1983年、1987—1988年减少趋

势显著, 年径流量发生突变的时间为1984年和2012年。

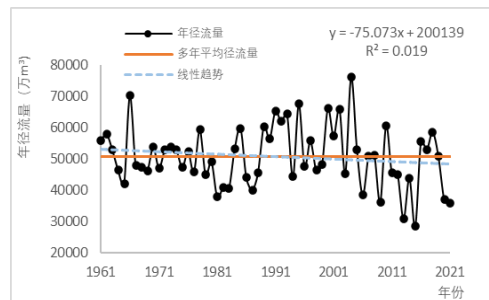


图7 腊普河流域1961—2021年径流量变化趋势

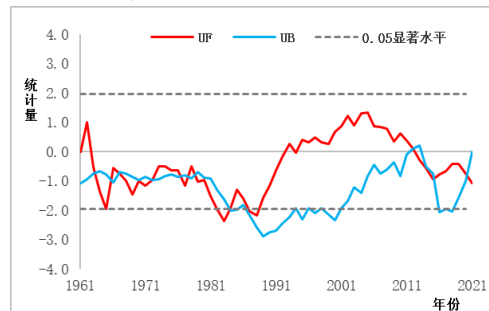


图8 腊普河流域1961—2021年径流量M-K检验图

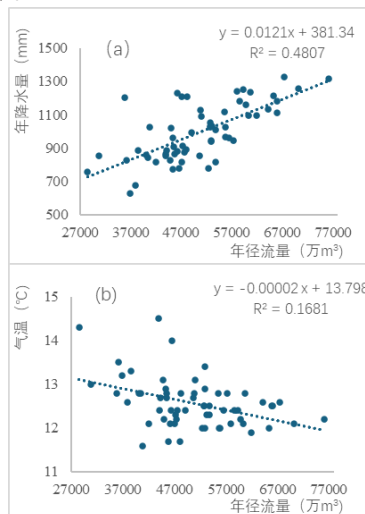
3.5 径流变化的气候影响性分析

1961—2021年腊普河流域1961—2021年径流量—气候因素相关关系散点图如图9所示, 由图可知, 腊普河流域年径流量和年降水量呈现正相关变化, 和气温、日照时数呈现负相关变化。对相关系数进行t检验, 结果如表1所示, 年日照时数没有通过0.05和0.01水平的显著性检验, 表明日照时数的变化并不会直接影响到年径流量的变化; 降水量和年平均气温均通过了0.01水平的显著性检验, 说明降水量、气温是影响年径流的主要气象要素, 其中, 降水量是影响年径流量变化的主控因子。

表1 气候因素相关系数显著性分析

R	降水量	平均气温	日照时数
年径流量	0.69**	0.41**	0.17

注: *表示 $\alpha=0.05$ 的水平显著; **表示 $\alpha=0.01$ 的水平显著。



飞云江瑞安站潮位特征分析

陈政琳¹, 黄伟星^{1*}, 余荣¹, 程翔¹, 陈千富², 蔡佰男³, 朱晓映¹, 彭杨⁴

(1. 瑞安市水利综合管理中心, 浙江 温州 325212; 2. 瑞安市水利工程建设中心, 浙江 温州 325212;
3. 瑞安市水利投资有限公司, 浙江 温州 325212; 4. 浙江水利水电学院水利工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 为掌握飞云江感潮段潮位变化规律, 对瑞安潮位站逐时数据统计得到潮汐特征值, 运用调和分析方法获得潮汐分量和调和常数。研究结果表明, 瑞安站最高潮位和最低潮位分别为 5.01 m 和 -3.04 m; 平均高潮位和平均低潮位分别为 2.58 m 和 -1.83 m, 最大潮差和平均潮差分别为 6.84 m 和 4.41 m; 设计高、低潮位分别为 2.84 m 和 -1.95 m。瑞安站为浅海河口非正规半日潮特征, 具有潮高日不等和涨、落潮历时日不等现象, 落潮占优, 统计时段内落潮历时比涨潮历时长 2 h 左右。

关键词: 飞云江; 浅海河口; 潮位特征; 调和分析; 日潮不等

中图分类号: U675.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2025) 05—0115—04

潮汐是指海水在天体引潮力作用下所产生的周期性运动, 是发生在沿海地区的一种自然现象^[1]。感潮河段地处海陆交汇地带, 受外海潮汐和上游径流的双重影响下, 其潮位特征随时空变化较为复杂^[2], 其中潮汐类型、潮差、潮汐不等现象等均会对河口航运、防洪排涝工程设计、港口建设等产生重要影响^[3]。因此, 掌握感

潮河段潮汐变化特征对河口资源开发与利用、工程建设、防灾减灾和环境保护等具有重要意义。

飞云江为浙江省八大独流入海水系之一, 近年来, 河口段海塘安澜工程等陆续完成建设和准备启动, 感潮段防洪排涝标准得到进一步提升。由于沿江水文观测站点较少, 目前感潮河段只有瑞安潮位观测站在运行, 关

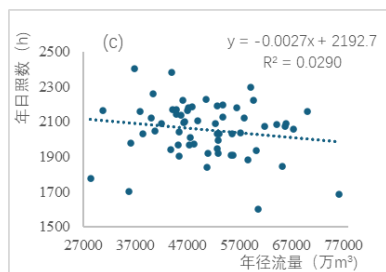


图9 腊普河流域 1961—2021 年径流量—气候因素相关关系散点图

4 结论

(1) 研究区域多年平均降水量为 1115.2 mm, 在 1961—2021 年间降水量变化趋势不显著, 突变时间发生在 2011 年, 近 10 年降水量总体呈下降趋势。

(2) 研究区域平均气温总体呈现上升趋势, 受全球气候变暖影响, 从 1978 年开始, 年平均气温始终处于上升趋势, 且在 2000 年之后一直呈现显著上升趋势。

(3) 腊普河流域多年平均日照为 2054.0 h, 1992 年之前年日照时数均为上升趋势, 从 1992 年开始, 年日照时数呈现减少趋势, 且 2004—2021 年减少趋势显著。

(4) 研究区域年径流量从历年看年径流量总体呈

减少趋势, 径流量在研究期内多次突变但变化不显著。

(5) 研究发现, 降雨量、气温的变化都会影响径流变化, 且影响显著, 其中, 降雨对径流的影响最大, 在研究期内是造成研究区径流变化的主要驱动要素。

参考文献:

- [1] 吕韶燕, 唐寅, 汤秋鸿, 等. 气候变化对北极勒拿河流域年和季节径流的影响 [J]. 地理学报, 2024, 79(11): 2811—2829.
- [2] 李培月, 李清艺, 刘伟超, 等. 气候变化对丹江流域(商州区段)河川径流的影响研究 [J/OL]. 安全与环境工程, 1—9.
- [3] 邓丽仙, 张洪波, 和艳, 等. 气候和土地利用变化下牛栏江中上段地表径流响应研究 [J/OL]. 中国农村水利水电, 1—22.
- [4] 宋爱英, 高秉俊, 贺彦. 变化环境下黑河上游径流演变规律分析 [J]. 水土保持研究, 2025, 32(02): 61—71.
- [5] 曹进军, 马海华. 气候和土地利用变化对石羊河流域自然径流的影响 [J]. 中国农业气象, 2024, 45(11): 1290—1301.
- [6] 魏光辉, 李东泽, 李江. 气候变化对塔河流域河川径流的影响 [J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(08): 4—8.
- [7] 彭俊, 赵宇杰, 潘志成, 等. 1961—2020 年黄河中游径流量变化特征及影响因素分析 [J]. 河南大学学报(自然科学版), 2024, 54(04): 419—428.