

# 1980—2012 年渭河源区水文演变趋势分析

李永明, 李旭春, 陈 瑾, 王丽洁

(定西市水土保持科学研究所, 甘肃 定西 743000)

[关键词] 径流; 泥沙; 植被; 水文演变特征; 渭河源区

[摘 要] 渭河源区是渭河重要的水源补给区, 也是黄土高原水土流失最为严重的地区之一。基于清源河渭源站 1980—2012 年水文监测数据, 分析径流变化、河道泥沙变化、产沙量与归一化植被指数 (NDVI) 的相关关系, 结果表明: 渭河源区径流量年际波动较大, 总体呈现减少趋势, 2000 年后减少明显; 5—10 月份是一年中径流量较大的时段, 这与降水量的分布较为一致; 渭河源区河道含沙量总体处于降低的趋势, 5—9 月份河道含沙量较高, 这与植被生长和降雨有关; 随着 NDVI 值的增加, 河流含沙量呈现明显减少趋势。

[中图分类号] P333; S157 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2017)08-0058-02

渭河是黄河的第一大支流, 发源于定西市渭源县西南, 流经甘、陕、宁三省区, 至陕西潼关汇入黄河, 干流全长 818 km, 是沿线地区重要的生产生活用水源, 在西部地区经济社会发展中具有重要的战略地位, 在黄河治理开发中具有重要影响。受地质状况特殊、环境条件严酷、人为破坏严重等影响, 渭河源区成为全国最贫困的地区之一, 也是黄土高原水土流失最为严重的地区之一。渭河源区渭河干流长 66 km, 渭河水文变化和演变趋势对渭河源区生态环境治理、群众生活条件改善具有重要影响。本研究采用清源河渭源站 1980—2012 年水文监测数据, 通过统计分析径流变化、河流泥沙变化、含沙量与归一化植被指数 (NDVI) 的相关关系, 探讨渭河源区径流量及含沙量减少的原因, 以为渭河源区的水土保持工作提供数据支持。

## 1 渭河源区概况

渭河源区位于甘肃省中部、定西市中西部、渭源县西南部, 地理坐标介于东经  $104^{\circ}02' \sim 104^{\circ}49'$ 、北纬  $33^{\circ}26' \sim 35^{\circ}07'$  之间, 土地总面积  $1\ 206\ \text{km}^2$ , 海拔  $2\ 076 \sim 3\ 328\ \text{m}$ , 地形总体南高北低, 以山地和黄土丘陵沟壑地貌为主。地层岩性以上古生代的海陆交相互层的灰岩、砂岩、泥炭、泥岩为主, 在北部主要是新生代第三纪的红色岩层和第四纪的黄土。属温带半湿润和中温带半干旱区, 大陆性气候特征明显, 多年平均气温  $5.9\ ^{\circ}\text{C}$ , 极端最高气温  $30.5\ ^{\circ}\text{C}$ , 极端最低气温  $-20.1\ ^{\circ}\text{C}$ , 无霜期 166 d, 多年平均降水量  $492.3\ \text{mm}$ , 多年平均蒸发量  $1\ 119.2\ \text{mm}$ 。土壤类型丰富, 南部秦岭山区分布有黑土、灰褐土、黑钙土、山地草甸土等, 北部黄土丘陵沟壑区主要有黑土、麻坊土、黄绵土等。

渭河源区水土流失面积占土地总面积的 91.2%,

土壤侵蚀模数  $5\ 100\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。长期严重的水土流失, 使土层变薄、水源涵养功能减弱, 把流域广大地区切割得支离破碎、千沟万壑, 人们的生存环境受到严重威胁。特别是原有植被的破坏, 加剧了干旱、洪涝及其他自然灾害的发生。渭河源头区的森林植被和高山草地是渭河流域水源涵养区, 但目前森林整体质量不高, 源头区残存不多的天然次生林, 自我调节能力和涵养水源、保持水土的能力低下, 功能失调, 而人工林以近年新造的幼林居多, 郁闭成林部分占比很小, 尚难以发挥明显的蓄水保土作用。

## 2 径流变化及发展趋势

图 1 为 1980—2012 年渭河源区年径流量变化特征。由图 1 知, 1980—2012 年径流量波动较大, 多年平均年径流量为  $2\ 016\ \text{万}\ \text{m}^3$ , 年径流量最大值出现在 1984 年, 达到  $4\ 325\ \text{万}\ \text{m}^3$ , 最小值出现在 1997 年, 仅为  $444\ \text{万}\ \text{m}^3$ 。整体来看, 渭河源区年径流量变化呈持续减少趋势, 可分为几个时间段, 其中: 1980—1990 年平均年径流量为  $2\ 513\ \text{万}\ \text{m}^3$ , 1991—2000 年为  $1\ 820\ \text{万}\ \text{m}^3$ , 2001—2012 年为  $1\ 723\ \text{万}\ \text{m}^3$ 。以这 3 个时间段进行分析, 1980—1990 年平均年径流量较大, 期间当地

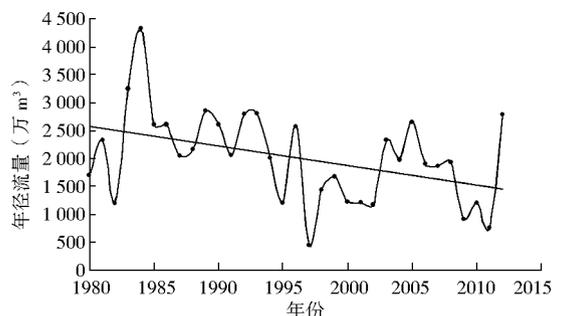


图 1 1980—2012 年渭河源区年径流量变化特征

植被破坏较为严重,农业开垦程度较高;1991—2000年水土保持措施实施后,年径流量明显减少;2000年以后当地实施了大规模的退耕还林还草工程,年径流量呈现继续减少趋势,其中2001—2005年平均年径流量为1 864万 $\text{m}^3$ ,2006—2010年平均年径流量为1 563万 $\text{m}^3$ 。上述数据表明水土保持措施实施后,渭河源区径流得到了有效拦蓄。

图2为1980—2012年渭河源区月平均径流量变化特征及标准差。由图2可知,5—10月是一年中径流量较大的时段(特别是6—8月),这与当地降水量的分布较为一致。此外,渭河源区月径流量年际波动较大,5—10月径流量变异系数分别达到75%、81%、78%、77%、82%、72%。

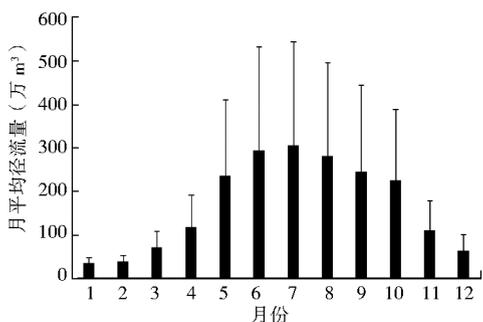


图2 1980—2012年渭河源区月平均径流量变化特征及标准差

### 3 河道泥沙变化及发展趋势

图3反映了1981—2012年渭河源区河流年平均含沙量的变化特征。1981—2012年含沙量平均值为 $3.04 \text{ kg/m}^3$ ,最大值为1991年的 $15.9 \text{ kg/m}^3$ ,最小值出现在2005年,仅为 $0.32 \text{ kg/m}^3$ 。同径流量一样,河流含沙量也存在较为明显的年际变化,但总体而言,除1991、1996年含沙量较高以外,其他年份含沙量波动相对较为平缓,总体呈减少趋势。其中,1981—1990年平均含沙量为 $3.35 \text{ kg/m}^3$ ,1991—2000年平均含沙量为 $4.87 \text{ kg/m}^3$ ,含沙量增加主要受1991、1996年含沙量出现高值影响;2001年以后河流含沙量总体较低,且呈继续减少趋势,2001—2005年平均含沙量为

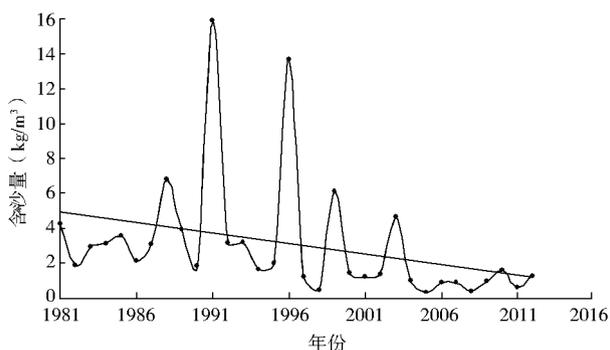


图3 1981—2012年渭河源区河流含沙量变化特征

$1.71 \text{ kg/m}^3$ ,2006—2010年平均含沙量为 $0.93 \text{ kg/m}^3$ 。渭河源区河流含沙量最低值出现在2000年大规模退耕还林还草工程实施以后,可见水土保持措施的实施对减少入河泥沙量起到了非常重要的作用。

图4为1981—2012年渭河源区河流月平均含沙量的变化特征。从图中可以看出,1、12月含沙量最低,而5—9月含沙量较高(平均值为 $7.18 \text{ kg/m}^3$ ),尤其是5月份最高,达到 $11.04 \text{ kg/m}^3$ 。5月份含沙量高主要是因为当时植被刚开始生长,尚未完全覆盖地表,期间降水量又相对较多(达到 $63.8 \text{ mm}$ ),遇降雨在缺少植被保护的条件下极易造成产流产沙。因此,当地大规模的土方开挖或施工活动应尽量避免5月份,同时应继续大力加强林草植被建设。

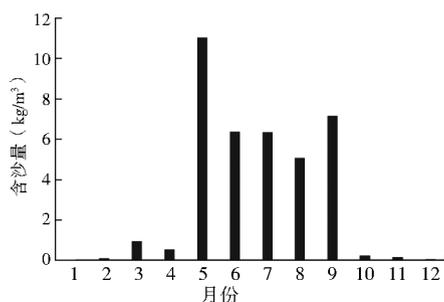


图4 1981—2012年渭河源区河流含沙量月变化特征

### 4 产沙与植被的耦合分析

图5为1997—2000、2001—2005、2006—2010年3个时段渭河源区河流含沙量和归一化植被指数( $NDVI$ )的关系。由图5知,随着 $NDVI$ 值的增加,河流含沙量呈现明显的减少趋势。这一关系表明,在渭河源区大规模实施的退耕还林还草工程,提高了植被覆盖率,减少了入河泥沙量,可见植被建设对减少河流泥沙、提高水土保持功能具有重要作用。

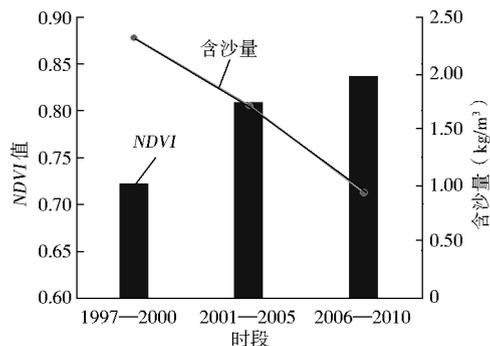


图5 1997—2000、2001—2005、2006—2010年渭河源区河流含沙量和 $NDVI$ 值的关系

[作者简介] 李永明(1981—),男,甘肃通渭县人,高级工程师,主要从事水土保持科研及监测工作。

[收稿日期] 2017-03-15

(责任编辑 李杨杨)