

泾河上游流域的构造活动强度研究

陶蓉

运城职业技术大学

DOI:10.12238/gmsm.v3i6.919

[摘要] 探究区域活动构造或区域受河流侵蚀程度最切实有效的方法是提取反映地貌形态的参数。本文以泾河上游流域的构造活动作为具体研究案例,应用Aster GDEM数据和ArcGIS中的空间水文环境分析与管理模块,综合研究流域的地貌参数与地形要素,如区域高程积分(HI)、盆地不对称性(AF)、山前曲折性(SMF)等地表形态发育指标,经过对各参数主要指标的定量研究和分析,最终计算得出流域受构造活动与环境变化的相对构造活动强度(IAT),可分为:低、中等、高、较高四类不同等级。根据本文实际研究结果可知,该流域相对构造活动强度较高(IAT=1.80),表明该流域构造活动影响程度较高。

[关键词] 地貌参数指标; 构造活动强度; 空间水文分析

中图分类号: P35 文献标识码: A

Study on the intensity of tectonic activity in the upper reaches of the Wei River basin

Rong Tao

Yuncheng Vocational and Technical University

[Abstract] The most effective way to study the structure of regional activities is to extract the parameters of gerontological patterns. In this paper, using ASTER GDEM data and GIS technology to extract gerontological parameters, such as area-elevation integral (Hi), basin asymmetry (AF), per-mountain tortuous degree (Smf) and basin shape index (Bs), through weighted analysis of gerontological parameter index level, the relative tectonic activity level (Iat) of the region can be divided into: low, medium, high and high level. The study suggests that the tectonic activity of the upper reaches of the Wei River basin is relatively high (Iat=1.80), which indicates that the erosion degree of the basin is strong.

[Key words] Geo-morphological parameters; degree of tectonic activity; watershed division; variation coefficient method

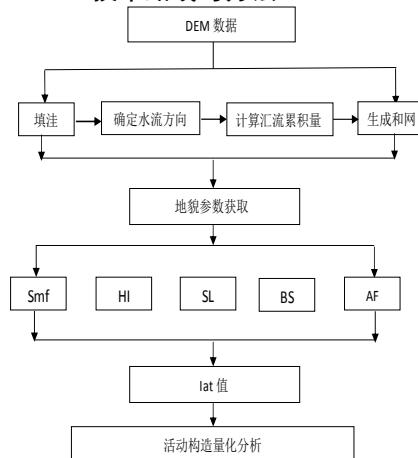
许多研究成果表明,构造活动的强弱程度直接影响水系的延展与发育,区域构造活动的产生,改变了水系的发育状态,破坏了水系原有的平衡。为了适应水文气候和构造活动的变化,水系统产生了一种新的相对平衡状态。由于水系的不断发展和演化,盆地的构造活动一直记录在水系信息中,提取信息中反映的地貌特征,并对地貌活动特征进行定量分析。

1 区域地质环境

泾河是渭河的第一大支流,即黄河的二级支流。地处秦岭北缘活动构造带、青藏高原东北缘的六盘山东缘活动构造带的复合部位,源头发源于六盘山东麓,位于北纬 $35^{\circ} 14' \sim 35^{\circ} 46'$,东经 $106^{\circ} 15' \sim 107^{\circ} 28'$,全长约119.8km,流域面积约

为 3008.47 km^2 。研究区内发育有六盘山东麓断裂,北临贺兰山褶皱带,南接北秦岭褶皱带,并且区域还存在隐伏断裂。

2 技术路线与方法



本文从地貌活动参数角度对泾河上游流域进行研究,分别提取泾河上游流域的地貌活动参数,分析研究泾河上游流域盆地地貌发育对构造活动的影响。研究路线如图:

3 水系河网的提取

现阶段,在进行河网提取的时候,最快捷有效的研究办法是采用不同的地表径流模型进行分析计算,在DEM数据与GIS空间分析模式支持下,实现河网的提取。其原理为:自然条件下,水流流向地势较低的地方,遇到坑洼时,会先将其填满再从地势低的地方流出。对原有的DEM数据首先要进行的是平铺坑洼处,在无洼地数据基础上,对研究数据格网内每一个单元格增加一个微小增量,即可确定出水流流

向。也可采用确定流域最大斜率的方法, 得到各网格的流向; 即利用流域水系的流向数据信息, 计算出水流流向上的累计网格数, 汇流的累计量表示有多少个网格流向流经网格; 假设每个网格承载一部分水流, 则网格浓度累积代表网格水流。在此基础上, 在汇流量达到特定数值时, 所有汇流量大于临界数值的栅格, 也就是潜在水流路径, 大量水流路径所组成的网络即为河网。

4 地貌参数的获取

本文采用ASTER GDEM数据与GIS空间水文环境分析管理模块相结合的技术, 提取得出了该研究区地貌详细的特征参数指标, 量化分析研究区地貌形态的发育演化及其受构造活动破坏程度等。

4.1 山前弯曲度(Smf): 分析山前缘受河流侵蚀或活动构造的破坏程度, 即水系对山前缘的侵蚀程度地貌形态。Smf公式为:

$$Smf = L_{mf} / L_s$$

其中, L_{mf} 表示河流沿山前侵蚀的实际长度, L_s 表示河流沿山前侵蚀的直线长度。

根据上述公式, 计算出研究区的山前曲折度为1.09。

4.2 面积—高程积分(HI): 分析地表高程变化、地貌形态演化, 体现河流是否侵蚀流域内的大物块。其公式为:

$$HI = \frac{\text{高程最大值} - \text{高程最小值}}{\text{高程最大值} + \text{高程最小值}}$$

利用ARCGIS的水文环境分析管理模块统计分析提取研究区的高程最大值、最小值与平均值, 计算出研究区的面积高程积分为0.42。由戴维斯的地貌侵蚀回旋理论可知, $HI \geq 0.5$ 时, 河流水系尚未达到平衡, 属于河流演化的青年时期, 受区域构造活动影响较大; $0.5 > HI \geq 0.35$, 流域仍处于区域构造活动影响区, 水系发育尚未稳定但逐渐趋于平衡; $HI < 0.35$, 河流发育受区域构造活动均衡较小, 属于河流演化的老年期, 水系发育到达新的平衡。

4.3 河流梯度指数(SL): 区内地表单元格各顶点高程的变化, 是对河流侵蚀与环境变化的定量分析, 其公式为:

$$SL = (\Delta H / \Delta L)L$$

其中, ΔH 是所选取单元格的高程变化量, ΔL 是流域内高程变化的河流长度, $\Delta H / \Delta L$ 反映了高程变化河段的坡度, L 是河段的中点到河流延展最远的单元格网顶点的长度。

Hack等人以剖面曲线所呈现的凹凸度为基础, 将梯度指数划分为3个不同等级, 具体为: $SL < 200$, 说明流域内地表高程受河流侵蚀与环境变化影响强度较小, 属构造活动微弱区; $200 \leq SL < 400$, 说明流域内地表高程受河流侵蚀与环境变化影响程度中等; $SL \geq 400$, 说明流域内地表高程受河流侵蚀与环境变化影响程度较大。由上述公式计算出该流域的河流梯度指数为449.44, 属构造活动强烈区。

4.4 盆地延长率(Bs): 指在水平面投影出的反映流域发育形态的参数指标, 其公式为:

$$Bs = B_1 / B_w$$

其中, B_1 指的是从河网径向延展时, 最高级别的起点到最低级别的直线距离, B_w 值得是河网纵向延伸所达到的直线距离。Cannon P J等人将该指数划分3个等级: $Bs \geq 3$, 河网的径向延展较发育; $3 > Bs \geq 2$, 河网的径向延展与纵向延展属正常范围; 当 $Bs < 2$ 时, 河网的各方向都有发育, 受活动构造影响小。根据上述公式, 计算得到区域的盆地延长率为1.75, 属构造活动微弱区。

4.5 流域盆地不对称指数(AF): 指流域以河网主干流向为界划分为两个区域, 两区域的河网发育的面积之比。计算得出泾河上游流域的盆地不对称度为19.13, 根据Keller A等人的研究发现泾河上游流域属构造活动强的区域。

5 构造活动强度

此处采用变异系数法计算分析流域的构造活动强度。变异系数法是利用参数特征所涵盖的地形信息, 计算各参数的各自权值。

由于各参数之间没有明确的相关关系, 因此, 对于各个参数互相之间的具体差异情况, 也就没有办法进行直接的比

较分析, 为了提高各参数之间的相关性, 减少各参数质之间的差异程度, 需用各个参数的变异系数去衡量。其计算步骤如下:

- ①计算求出各参数的平均值($\bar{\varepsilon}$)与标准差(σ):
- ②求各个参数的变异系数(V):

$$V = \frac{\bar{\varepsilon}}{\sigma}$$

- ③各参数的权重(W):

$$Wi = Vi / \sum Vi$$

- ④计算流域相对构造活动强度 Iat 。由公式计算各不同参数的权值, 具体为 $W_{HI}=0.1164$ 、 $W_{BS}=0.2752$ 、 $W_{AF}=0.3371$ 、 $W_{SL}=0.2556$ 、 $W_{Smf}=0.0211$ 。

最终求得研究区的相对构造活动强度:
 $Iat = 2^*0.1164 + 3^*0.2752 + 1^*0.3371 + 1^*0.2556 + 1^*0.0211 = 1.6722$

结合相对构造活动强度的层次划分情况可得, 泾河上游流域是构造一个活动比较强的区域, 符合李利波在渭河上游的地貌量化研究得出的流域二级流域葫芦河构造活动强度的结论。

参考文献

- [1]何祥丽, 张绪教, 何泽新. 基于构造地貌参数的新构造运动研究进展与思考[J]. 现代地质, 2014, (1): 119–130.
- [2]沈中原, 李占斌, 李鹏. 基于DEM的流域数字河网提取算法研究[J]. 水资源与水工程学报, 2009, 20(1): 19–23.
- [3]戴岩, 王先彦, 王胜利, 等. 地貌形态指数反映的青藏高原东北部宛川河流域新构造活动[J]. 地理学报, 2016, 71(3): 412–421.
- [4]常直杨, 王建, 白世彪, 等. 基于DEM的岷江上游流域构造活动强度分析[J]. 地球信息科学学报, 2014, 16(4): 568–574.
- [5]李利波, 徐刚, 胡健民, 等. 基于DEM的活动构造研究[J]. 中国地质, 2012, 39(3): 595–604.

作者简介:

陶蓉(1992--), 女, 汉族, 山西运城人, 工学硕士, 毕业于兰州大学, 研究方向: 环境地质与地质灾害。