

环境变化对黄河中游伊洛河流域径流量的影响

贺瑞敏¹, 王国庆^{1,2}, 张建云^{1,3}

(1. 河海大学水资源环境学院, 南京 210098; 2. 黄河水利委员会, 郑州 450003; 3. 南京水利科学研究院, 南京 210029)

摘要:水量平衡模型是目前水文及环境分析中最常用的工具和手段。首先介绍了澳大利亚水量平衡模型(AWBM 模型)的结构及计算原理,并利用黄河中游伊洛河流域天然时期的降水径流资料对该模型进行了率定;基于天然月流量过程模拟,分析了环境变化对该流域径流量的影响。结果表明:AWBM 模型对伊洛河逐月径流过程具有良好的模拟效果,率定期和检验期的 Nash - Sutcliffe 模型效率系数均在 75 % 以上;20 世纪 80 年代,人类活动和气候变化对径流的影响量相对低于其它时期,就平均而言,降水减少是伊洛河流域径流减少的主要原因,人类活动和降水变化对径流的影响分别占径流减少总量的 42 % 和 58 %。

关键词:伊洛河;澳大利亚水量平衡模型;气候变化;人类活动;径流变化

中图分类号: P332.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)02-0297-02

Impacts of Environmental Change on Runoff in the Yiluohe River Basin of the Middle Yellow River

HE Rui-min¹, WANG Guo-qing^{1,2}, ZHANG Jian-yun^{1,3}

(1. Department of water resources and environment, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450003, China;

3. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: Water Balance Model is one of important tools in the modern basin management. Structure and principle of Australia Water Balance Model (AWBM Model) was presented firstly. And the model was calibrated and verified with natural hydro-meteorological data in Yiluohe River basin of the middle Yellow River. Based on simulation for natural monthly discharge at Heishiguan hydrometric station, the impacts of environmental change on runoff at the gauging station were analyzed. And results show that AWBM model has good simulation result for monthly discharge at Heishiguan hydrometric station, Nash - Sutcliffe efficiency coefficients in calibration period and verification period were both above 75 %. Absolute runoff reductions caused by human activities and climate change in 1980s were lower than that in other periods. Rainfall reduction is main reason of sharply decrease in runoff. And on average, 42 % and 58 % of total runoff reduction were caused by human activities and climate change.

Key words: Yiluohe River basin; AWBM model; climate change; human activities; runoff variation

黄河流域生态环境恶劣。科学试验证明,水土保持是防止水土流失、改善区域生态环境的有效途径;近几十年,在黄河中游开展了大规模的水土保持工作和水利工程建设,这在一定程度上改变了区域下垫面,使流域的产流条件发生了改变^[1];研究表明,黄河中游径流对气候变化的响应也非常敏感^[2],气候变化或波动可以对流域的径流情势产生一定影响。

自 20 世纪 90 年代以来,受人类活动和气候变化影响,黄河中游主要支流的径流量较 50 ~ 60 年代显著减少,有些支流甚至出现了断流,成为季节性河流,对流域水资源利用和生态环境建设等方面产生了直接影响。客观评价环境变化对水资源的影响是流域生态环境建设规划的基础。水量平衡模型是目前水文及环境分析中最常用的工具和手段之

一,采用澳大利亚水量平衡模型,基于对黄河中游伊洛河流域天然径流过程的模拟,分析了环境变化对该流域径流量的影响。

1 伊洛河流域自然概况

伊洛河是黄河中游下段最大的支流,发源于陕西省洛南县,发育穿行在熊耳山的南北两麓,自西南向东北方向较汇入黄河;干流全长 974 km,黑石关站为伊洛河最下游控制站,流域面积 18 563 km²。伊洛河主要有伊河和洛河两大支流组成,左右岸水系对成,呈树枝状;龙门镇为伊河控制站,流域面积 5 318 km²,河道长度 264.8 km;洛河以白马寺为控制站,集水面积 11 891 km²,河道长度 446.9 km。伊洛河上游为土石山区,植被较好,下游地区为黄土覆盖,植被相对

* 收稿日期:2006-06-16

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(项目编号:2001 - BA611B - 02 - 04);国家 973 重点基础研究发展规划项目(编号:G1999043406)联合资助

作者简介:贺瑞敏(1975 -),男,内蒙古察右后旗人,博士研究生,主要从事流域水文模拟,环境变化影响,水环境承载力等方面的研究。

5 结 论

(1)投影寻踪模型直接采取各样本的原始数据进行分析,信息量不会丢失。
(2)投影寻踪模型将指标体系(高维数据)投影到一维子空间上,借助 RAGA 算法,建立投影寻踪模型,多次运算,寻

参考文献:

[1] Friedman J H, Turkey J W A. Projection pursuit algorithm for exploratory data analysis[J]. IEEE Trans on Computer, 1974, 23(9):881 - 890.

[2] Friedman J H Stuetzle W. Projection pursuit regression[J]. J. Amer. Statist. Assoc, 1981, (76):817 - 823.

[3] Friedman J H. Projection pursuit density estimation[J]. J. Amer. Statist. Assoc, 1984, (79):599 - 608.

[4] Diaconis, P, Freedman, D. Asymptotics of graphical projection pursuit[J]. The Annals of Statistics, 1984, 12:793 - 815.

[5] 付强. 农业水土资源系统分析与综合评价[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2005.

[6] 付强, 金菊良, 梁川. 基于实数加速遗传算法的投影寻踪分类模型在水稻灌溉制度优化中的应用[J]. 水利学报, 2002, (10):39 - 45.

[7] 付强, 王立坤. 基于加速遗传算法的投影寻踪模型在水质评价中的应用研究[J]. 地理科学, 2003, (3):236 - 239.

[8] F Qiang, X Y Gang, W Z Min. Application of Projection Pursuit Evaluation Model Based on Real-Coded Accelerating Genetic Algorithm in Evaluating Wetland Soil Quality Variations in the Sanjiang Plain, China[J]. Pedosphere, 2003, 22(2):65 - 68.

[9] F. Qiang, L T Gung. Applying PPE Model Based on RAGA TO Classify and Evaluate Soil Grade[J]. Chinese Geographical Science, 2002, 12(2):136 - 141.

[10] Qiang Fu, Hong Fu. Applying PPE Model Based on RAGA in the Investment Decision-Making of Water Saving Irrigation Project[J]. Nature and Science, 2003, 1(1):57 - 58.

[11] Holland J H. Genetic algorithms and the optimal allocations of trials[J]. SIAM Journal of Computing, 1973, 2:88 - 105.

[12] Holland, J H. Genetic algorithms[J]. Scientific American, 1992, 4:44 - 50.

[13] 金菊良, 丁晶. 遗传算法及其在水科学中的应用[M]. 成都:四川大学出版社, 2000. 42 - 45.

[14] 字淑慧, 段青松, 吴伯志, 等. 应用灰色关联选择坡耕地水土保持牧草草种的研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2):61 - 63.

找最佳投影方向,形成评价指标值,按大小进行排序。模糊综合评判,层次分析等方法专家赋权的人为干扰,克服了传统方法的不足。
(3)参数投影寻踪对坡耕地牧草选择评价得出最优选择为翠碧,其次是迈洛克,在实际生产中得到应用,取得了良好的效果。此方法可在水土保持及相关领域进行应用。

(上接第 298 页)

起止年份	实测值	计算值	总减少 量/mm	气候因素		人类因素	
	/mm	/mm		mm	%	mm	%
背景值	207.6	209.5					
1970 - 1979	108.6	151.9	99.0	55.7	56.3	43.3	43.7
1980 - 1989	154.5	180.2	53.1	27.4	51.6	25.7	48.4
1990 - 1995	72.0	120.4	135.6	87.2	64.3	48.4	35.7
1970 - 1995	117.8	155.5	89.8	52.1	58.0	37.7	42.0

由表 1 可以看出:(1)自 20 世纪 70 年代以来,受环境变化影响,伊洛河流域实测径流量较背景值有明显的减少,其中 1990 年以来减少量最大,约为 135.6 mm。(2)20 世纪 80 年代,由于人类活动和气候变化引起的径流减少量均相对较低,分别为 25.7 mm 和 27.4 mm。(3)不同年代人类活动和气候变化对径流的相对影响程度不同,但各年代由于气候变化引

参考文献:

[1] 陈江南, 王云璋, 徐建华. 黄土高原水土保持对水资源和泥沙影响评价方法研究[M]. 郑州:人民黄河出版社, 2005.

[2] 水利部水文信息中心. 国家“九五”重中之重科技攻关专题(96 - 908 - 03 - 02)“气候异常对中国水资源及水分循环影响评估模型研究”[R]. 2000.

[3] Boughton, W C. A simple model for estimating the water yield of ungauged catchments[J]. Inst. Engs. Australia, Civil Engg. Trans., 1984, 26(2):83 - 88.

[4] Boughton, W C. An Australian water balance model for semiarid watersheds[J]. Jour. Soil and Water Cons., 1995, 50(5):454 - 457.

[5] Nash J E, Sutcliffe J. River flow forecasting through conceptual models, Part 1, A discussion of principles[J]. Journal of Hydrology, 1970, (10):282 - 290.

起的径流减少量均占径流减少总量的 50 %以上,因此,气候变化是伊洛河流域径流减少的主要因素,就平均情况而言,人类活动对径流的影响量只占径流减少总量的 42 %。

5 结 语

基于对黄河中游伊洛河天然径流过程的模拟,采用水文模拟途径分析了环境变化对该流域径流量的影响。结果表明,澳大利亚水量平衡模型对伊洛河流域径流具有良好的模拟效果,降水减少是该流域径流锐减的主要原因,人类活动对径流的影响占径流减少总量的 42 %。
伊洛河是黄河中游下段的最大支流,也是黄河下游重要的水源和暴雨洪水来源区,该流域径流洪水的变化直接关系到当地水资源的开发利用和下游的防洪安全。因此,在进行该流域水资源变化规律研究的同时,应进一步加强环境变化对伊洛河暴雨洪水的影响研究,为黄河下游防洪提供科学依据。