

绕阳河上游地区输沙模型的推求

郭福厚

(沈阳农业大学高等职业技术学院, 沈阳 110122)

摘 要: 主要包括两部分, 一是流域治理效益分析, 经分析年输沙量的减少是流域治理结果, 并且该流域治理效益比较明显; 另一部分是年输沙量计算模型的推求, 用这个模型可以计算出无资料地区的年输沙量, 也可以计算无资料年份的流域年输沙量。

关键词: 流域治理; 效益分析; 雨沙比; 输沙模型

中图分类号: S 157 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006) 01-0070-02

The Conclusion of the Sediment Transport Module in the Raorang River

GUO Fu-hou

(Vocational College of Shenyang Agricultral University, Shenyang 110122, China)

Abstract: This thesis contains two parts. The first part is about the analysis of the benefits of controlling watershed. Through analysing, it proves that the reduction of yearly amount of sediment transport is the result of water controlling. The second part is about the conclusion of the computer module of the yearly amount of sediment transport. Using the module, the yearly amount of sediment transport in the area without any records can be calculated.

Key words: watershed control; analysis of benefits; the proportion of watering sediment; module of sediment transport

绕阳河流域上游地区, 在 1981 年以前水土流失较重, 多年平均侵蚀模数为 609 t/km^2 属中度土壤侵蚀地区。由于较重的水土流失, 使农业生产、水利建设受到很大影响。1981 年水利部门在阜新市政府支持下大搞水土治理, 以小流域为单元进行综合治理, 已获得了明显的效益, 仅粮食产量比治理前增加 1.6~4 倍, 粮食产量的增加是个复杂的变量, 必然涉及除治理外的其他社会经济因素, 但水土流失量的减少, 相对来说也就是水土资源的增加, 造成粮食产量的增加。

本文针对水土流失量的减少作了分析研究。以阜新县绕阳河韩家杖子水文站以上流域作为分析对象。

1 自然地理简况

韩家杖子水文站以上流域内包括务欢池、建设、塔营子、平安地乡, 加有彰武县的哈尔套和四堡子乡的一部分。全流域面积为 668 km^2 。该流域位于医巫闾山的北端, 流域内山丘起伏、沟壑纵横, 地形比较复杂。上游支流有务欢池河、鹌鹑河和顺发号河, 务欢池河发源于骆驼山, 顺发号河发源于南楼子山、大沙岭山, 鹌鹑河发源于后沙不台山。全流域地势由西向东倾斜, 坡度较大。地形为低山丘陵地形。本区含水和储水条件差, 地下水埋藏深, 致使全区多沙土、风积土和褐土, 缺乏团粒结构, 有机质含量低, 抗冲蚀性能力弱, 固而面蚀严重, 有冲沟发生。

流域内多年平均年降水量为 446.3 mm , 风沙较突出, 6 级以上大风天数多年平均为 70 d 左右, 春季约 40 d, 秋季约 15 d。平安地乡、塔营子乡是西北风侵入的风口, 风沙干旱尤为突出。综上所述本流域属于北温带半干旱大陆性气候。

2 治理效益分析

本文效益分析主要从水文特性的变化分析流域特性的变化, 从而说明流域经过治理之后, 减少水土流失量。

2.1 流域降雨量的变化

以流域平均降雨量表示流域的水气输送量, 通过年降雨量多年变化规律, 可以看出年降雨量并不呈现出明显的变化, 为了与年径流量的变化相对照, 以 1981 年为分界, 1980 年以前至 1956 年, 多年平均降雨量 P_1 为 452 mm , 最大年雨量出现于 1959 年, 降水量 627 mm , 1981 年以后至 1993 年, 多年平均降雨量 P_2 为 413 mm , 降水量少了 9%, 最大年降水量为 1984 年, 年降水量 532 mm , 均值和极值变幅并不大。

2.2 年径流量的变化

年径流量可以表示流域内地表水资源流失量, 通过年径流量与年降水量多年比较可以看出年径流量的变化较大, 1981 年前后年径流量的变化比较明显。1980 年前至 1956 年, 多年平均径流深 R_1 为 46.2 mm , 等于 $30.9 \times 10^6\text{ m}^3$, 最大的年径流深为 1963 年 164 mm , 相当于年径流量 $109.6 \times 10^6\text{ m}^3$ 。1981 年至 1993 年, 多年平均径流深 R_2 为 13.6 mm , 相当于 $9.1 \times 10^6\text{ m}^3$, 比 1980 年前多年平均径流深 R_1 少了 71%。该时期最大年径流深为 1984 年的 36.2 mm , 从而看出 1981 年前后两个期间的年径流量的均值和极值变化都较大, 而且年径流量的变化呈减少的趋势, 变化趋势很明显。

年径流量的减少, 主要决定于两个因素, 一个是降水量因素; 另一个是流域水土流失量因素。径流量是随着降水量的增加而增加, 也随降水量的减少而减少, 年径流量的减少

① 收稿日期: 2005-10-11
作者简介: 郭福厚(1954-), 男, 副教授, 副院长, 从事水文、水资源研究。

是由于降水量的减少, 还是流域治理后的结果? 可以从年径流系数的变化来说明, 根据 38 年的降水径流量资料计算, 1980 年以前至 1956 年流域平均径流系数 α 为 0.09, 1981 年~1993 年流域平均径流系数 α 为 0.05, 比 1980 年前减少了 44%, 这说明了径流量的减少并不是由于降水量的减少, 因为两个时期的年降水量很接近, 而是流域治理的结果。

2.3 土壤流失量的变化

土壤流失量对于一个流域来说很难准确计算出来, 本文用流域输沙量近似代替土壤流失量。从年输沙量多年变化过程可以看出 1980 年以前年输沙量较大, 1956 年至 1980 年多年平均年输沙量 L_1 为 52.2 万 t, 该时期的最大年输沙量为 1963 年 262 万 t。1981 年至 1993 年多年平均输沙量 L_2 为 5.3 万 t, 该时期的最大输沙量为 1984 年 27.3 万 t。对比两个时期的输沙量 L_2 只为 L_1 的 10.1%; 极值对比后期只相当于前期的 10.4%。输沙量的减少主要决定于两个因素: 一是降水量; 二是流域治理结果。该流域后期输沙量的减少并不是降水量的减少而造成的, 可以从两方面来论证, 以个别年份作对比, 如 1976 年降水量为 494 mm, 年输沙量为 18.6 万 t, 而 1991 年降水量为 451 mm, 年输沙量为 2.13 万 t, 两年年降水量基本相等, 年输沙量之比却为 1:9, 相差如此悬殊。为了消除降水量大小对输沙量的影响, 本文用了雨沙比这一概念, 即单位降水量所造成的输沙量。可以说明输沙量的减少不是由于降雨量减少所导致的, 而是流域治理的结果, 从以下数字可以说明, 1980 年至 1956 年时期内平均雨、沙比为 0.12×10^4 t/mm, 1981 年至 1993 年平均雨、沙比为 0.013×10^4 t/mm, 前者为后者的 9.2 倍, 这说明了 1981 年以后流域内土壤流失量大大减少了。

3 流域输沙量模型

通过该流域 1956 年至 1993 年汛期 4 个月(6~9 月)输沙量分析计算, 汛期多年平均输沙量占多年平均输沙量 95%, 汛期流域输沙量又集中于 7、8 两月; 这是由于降水量参考文献:

[1] 熊立华, 郭生练. 分布式流域水文模型[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.
[2] [美] Vijay P Singh. 水文系降雨径流模拟[M]. 赵卫民, 戴东, 牛玉国, 等译. 郑州: 黄河水利出版社, 1999.
[3] 金光炎. 水文水资源分析研究[M]. 北京: 东南大学出版社, 2003.
[4] 刘俊民, 余新晓. 水文与水资源学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.

(上接第 31 页)

[8] 黄义雄, 郑达贤, 方祖光, 等. 福建滨海木麻黄防护林带的生态效益研究[J]. 林业科学, 2003, 39(1): 31—35.
[9] 刘钰华, 文华, 耿心志等新疆和田地区农田防护林效益的研究[J]. 防护林科技, 1994, 21(4): 9—13.
[10] 朱延曜, 郑德新, 周广胜, 金昌杰, 等. 农田防护林生态工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001. 213, 204.
[11] 郑长禄沙区农田防护林蒸散效益研究[J]. 青海农林科技, 1999, (4): 51—55.
[12] 刘涛. 黑龙江垦区东部农田防护林生态效益分析[A]. 现代农垦[M]. 1996.
[13] 吉中礼. 农林应用气象[M]. 陕西: 天则出版社, 1993. 17—19, 108.
[14] 曹新孙. 农田防护林[M]. 北京: 中国林业出版社, 1979. 235—246.
[15] 王正非, 朱廷曜, 朱劲伟, 等. 森林气象学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
[16] 刘德胜. 安徽省宿县社楼农田防护林效益研究[A]. 中国林业气象论文集[C]. 北京: 气象出版社, 1989. 156—160.
[17] 洪启法. 杨林林带小气候[J]. 林业科学, 1981, 17(1): 96—104.
[18] 北京农业大学气象教研组. 气象观测和实验方法(下)[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1980. 38—62.
[19] 西安建筑科技大学, 华南理工大学等合编建筑材料[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.
[20] 裴步祥. 蒸发和蒸散的测定与计算[M] 北京: 气象出版社, 1989. 44—58.
[21] 裴喜春, 薛河儒. SAS 及应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 158—162.
[22] 王政友. 土壤水分蒸发的影响因素分析[J]. 山西水利, 2003, (2): 26—29.
[23] 王伦平, 陈亚新, 曾国方. 内蒙古河套灌区灌溉排水与盐渍化防治[M]. 北京: 水利出版社, 1993. 37—41.

集中于汛期, 更主要集中于 7、8 两月的原因。而且大沙年中, 最大一个月降雨量和一次最大暴雨量对年产沙量有举足轻重的作用, 而一次暴雨过程的降水量又在一月降雨量中具有决定作用, 该流域一次降雨过程时段长, 通常都在 72 h 之内。据此, 提出一个“综合降水量 P_{cp} ”的概念, 它是决定年输沙量的降水量指标。就多年资料分析, P_{cp} 与最大 4 个月降水量、最大 30 d 和 72 h 降水量有密切关系, 可用下式表达:

$$P_{cp} = 0.3P_{4mM} + 0.4P_{m30d} + 0.3P_{72h} \tag{1}$$

式中: P_{4mM} ——年内流域平均连续最大个月降水量;
 P_{m30d} ——一年内流域平均连续最大 30 d——降水量;
 P_{m72h} ——年内流域平均连续最大 72 h 降水量。

将本流域各年的 P_{cp} 与年输沙量 L 点给在对数格纸上, 呈直线关系, 其关系式可写成下式:

$$L = KP_{cp}^n \tag{2}$$

式中: L ——流域年输沙量(t); K ——反映全流域产沙量多少的因子; n ——输沙量与产沙降水量之间关系的指数。

3.1 模型参数分析与计算

(1) 模型中 P_{4mM} 、 P_{m30d} 、 P_{m72h} 值, 可根据日降水量及小时雨量计算;

(2) 指数 n 表明产沙综合降水量年际变化对输沙量影响程度的指标, n 值愈大, 输沙量年际变化愈剧烈, 反之年输沙量年际变化不剧烈, 经计算该流域 n 值较大, 其值为 3.0。

(3) K 值为 L 与 P_{cp} 相关线在对数纸上截距。影响 K 值的因素相当多, 主要有三个, 即流域面积, 主河道平均纵坡和流域下垫面情况等。可用以往历年资料把 K 值推求出来。

用现有资料计算出的输沙量计算模型, 可以用到无资料地区, 算出相似流域的逐年年输沙量。也可用于无资料年份。

3.2 河流输沙量推算

根据研究流域的降雨资料应用式(1)可计算出产沙综合降雨量 P_{cp} , 各年的 P_{cp} 值与年输沙量 L 值在对数纸上点绘相关图, 从而可计算出年输沙量计算模型, 也就是把(2)式推求出来。