

# 江苏沿海低山丘陵区水土流失发展态势与 对策研究

冉四清

(江苏省水文水资源勘测局连云港分局, 江苏 连云港 222004)

**摘要:** 丘陵山区生态环境比较脆弱, 南北过渡气候、高密度人口、浅薄的土壤等特殊的侵蚀环境特征造成了水土流失形式的多样化, 沿海的低山丘陵区是沿海水土流失的典型区域, 也是水土流失比较严重的区域。随着江苏沿海大开发战略的实施, 快速的城镇化发展以及土地利用格局的剧烈变化, 人类不合理的经济活动, 必将引起负面水土流失效应。本文以沿海丘陵山区典型河流年输沙量为研究对象, 分析了 15 年来输沙量的变化趋势, 引起这种趋势的人为原因等, 并有针对性的提出了对策, 以期为沿海丘陵山区的经济社会生态的可持续发展提供参考。

**关键词:** 沿海; 丘陵山区; 水土流失; 趋势

**中图分类号:** TV142      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2016) 0-0068-05

## Study on the development trend and countermeasure of soil erosion in hilly area of Jiangsu coast

RAN Siqing

(*Lianyungang Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province,  
Lianyungang 222004, Jiangsu*)

**Abstract:** Soil erosion is the number one environmental problem in china, The ecological environment is fragile in Hilly area, The special features of the climate, the high density population, the shallow soil and so on, The low mountain and hilly area is the typical area of soil and water loss, It is also a serious area of soil erosion. Along with the implementation of the Jiangsu coastal development strategy, negative soil erosion effect will be induced by rapid development of urbanization, dramatic changes in land use patterns and irrational human economic activities. In this paper, the annual sediment load of the typical river in the coastal hilly and mountainous areas is studied. The change trend of sediment transport volume in 15 years and the artificial cause of the trend are analyzed. In order to provide a reference for the sustainable development of the economic and social ecology in the coastal hills and mountains, countermeasures are put forward.

**Key words:** coastal; hills and mountains; soil erosion; trend

### 1 概述

江苏省沿海山区主要位于连云港市的西北

部, 是鲁中南山区与淮北平原的结合部, 以低山丘陵区为主。沿海的低山丘陵区是沿海水土流失的典型区域, 也是水土流失比较严重的区域, 南

收稿日期: 2015-12-15

作者简介: 冉四清 (1964-), 女, 工程师, 主要从事水文及水土保持等工作。

北过渡气候、高密度人口、浅薄的土壤等特殊的侵蚀环境特征造成了水土流失形式的多样化,同时人类活动对水土流失逐渐产生了较为明显的影响<sup>[1]</sup>。

丘陵山区是区域协调发展的重点,可持续发展的关键,生态建设的主战场。随着江苏沿海大开发战略的实施,必将引发快速城镇化发展以及土地利用格局的剧烈变化,导致城镇化过程的负面水土流失效应<sup>[2]</sup>,因此研究沿海丘陵山区水土流失变化发展态势有着现实的意义。

黑林控制站位于淮河流域滨海诸小河水系青口河中游,江苏省连云港市赣榆县黑林镇,地处苏鲁两省三县(赣榆、莒南、临沭)交界处,属丘陵山区,是典型的农业乡镇。属暖温带湿润季风气候,日照充足,雨热同季,四季分明,降雨量充沛,但分布不均。全年降水量大部分集中于5~9月份,占全年降水量的76.1%,多年平均降水量900.9 mm,多年平均蒸发量845.7 mm,多年平均气温13.20℃,多年平均日照时数为2588 h,具有明显的海洋性气候特征。

黑林控制站控制断面以上集水面积190 km<sup>2</sup>,干流长度17 km,干流平均比降2.90‰,流域平均宽度11 km,流域平均比降36.9‰。流域内无客水汇入和内水引出。

## 2 数据与方法

### 2.1 数据来源

黑林控制站河流悬移质泥沙测验仪器采用普通瓶式采样器,适用水深在1.0~5.0 m之间,取样方法为双程积深和人工操作取样,测沙垂线布设采用单宽输沙率转折点布线法,测沙垂线数3条,垂线起点距分别为60 m、80 m和100 m,测次分布以能控制含沙量的变化为原则。悬移质水样处理采用过滤法,计算实测含沙量,推求断面输沙率及断面含沙量,从而计算年输沙量<sup>[3]</sup>。研究数据取用黑林控制站2000~2014年的年输沙量实测资料。

### 2.2 研究方法

#### (1) 线性回归法

线性回归法通过建立年输沙量序列 $y$ 与其时序 $x$ 之间线性回归方程,进而检验时间序列的趋势性,该方法可以给出时间序列是否具有递增或递减的趋势。线性回归方程为:

$$y = ax + b \quad (1)$$

式中:

$y$ —时间序列;

$x$ —相应的时序;

$a$ —线性方程的斜率,表征时间序列的平均趋势变化率;

$b$ —截距。 $a$ 和 $b$ 的值可以由最小二乘法进行估计。

#### (2) Kendall 秩次检验法

对于序列 $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,先确定所有对偶值 $(x_i, x_j, j > i)$ 中的出现 $x_i < x_j$ 个数(设为 $P$ ),顺序 $(i, j)$ 的子集是:

$$\left\{ \begin{array}{ll} (i=1, j=2, 3, \dots, n) & n-1 \\ (i=2, j=3, 4, \dots, n) & n-2 \\ \vdots & \\ (i=n-1, j=n) & 1 \end{array} \right\} \quad (2)$$

如果按顺序前进的值全部大于前一个值,是一种上升趋势,则 $P$ 值为: $(n-1)+(n-2)+\dots+1$ ,系为等差级数,总和为 $\frac{1}{2}(n-1)n$ 。

$P$ 的数学期望(值):

$$E(P) = \frac{1}{4}(n-1)n \quad (3)$$

构造统计量:

$$U = \frac{\tau}{\text{Var}(\tau)^{1/2}} \quad (4)$$

式中:

$$\tau = \frac{4P}{n(n-1)} - 1 = \frac{P - \frac{n(n-1)}{4}}{\frac{n(n-1)}{4}}$$

$$\text{Var}(\tau) = \frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}$$

$P$ —年输沙量序列中所有的对偶值个数;

$n$ —年输沙量序列的总长度。当 $n$ 增加时, $U$ 很快收敛于标准正态分布。

通过检验在一定显著性水平 $\alpha$ 下的双尾检验临界值 $U_{\alpha/2}$ ,即可判断年输沙量序列的变化趋势。若 $U > 0$ 时序列呈上升趋势,当 $U < 0$ 时序列呈下降趋势。而当 $|U| > U_{\alpha/2}$ ,则说明变化趋势显著, $|U| < U_{\alpha/2}$ ,则说明变化趋势不显著<sup>[4]</sup>。

#### (3) 双累积关系法

在直角坐标系中绘制同期内累积年输沙量与累积年径流量的关系线,如果输沙量与径流量变化趋势相似,关系线斜率将保持不变;如果斜率变大,

说明输沙量增加;如果斜率减小,说明输沙量减少。

### 3 输沙量变化及趋势分析

输沙量变化趋势的分析方法各有优缺点。线性回归法可以直观看出时间序列的变化趋势,并且线性方程的斜率表征了时间序列的平均趋势变化率,其不足是难以判断序列趋势变化是否显著。Kendall 秩次检验法通过构造统计量和检验输沙量序列与其时序的相关性来检验输沙量序列的趋势性是否显著。河流产沙量的大小取决于河流径流量的大小<sup>[5]</sup>,两者成正比关系,如果水土流失严重或加剧,则会打破这种关系。双累积关系法通过输沙量与径流量的关系线,则更突显了输沙量相对于径流量的变化趋势<sup>[6]</sup>。

(1)用线性回归法分析黑林控制站 2000~2014 年实测年输沙量序列的变化趋势,逐年数据序列及趋势性分析结果见图 1。从图 1 可以看出年输沙量序列具有缓慢增加的趋势。年输沙量的增加趋势说明当地水土流失有逐渐严重的趋势。

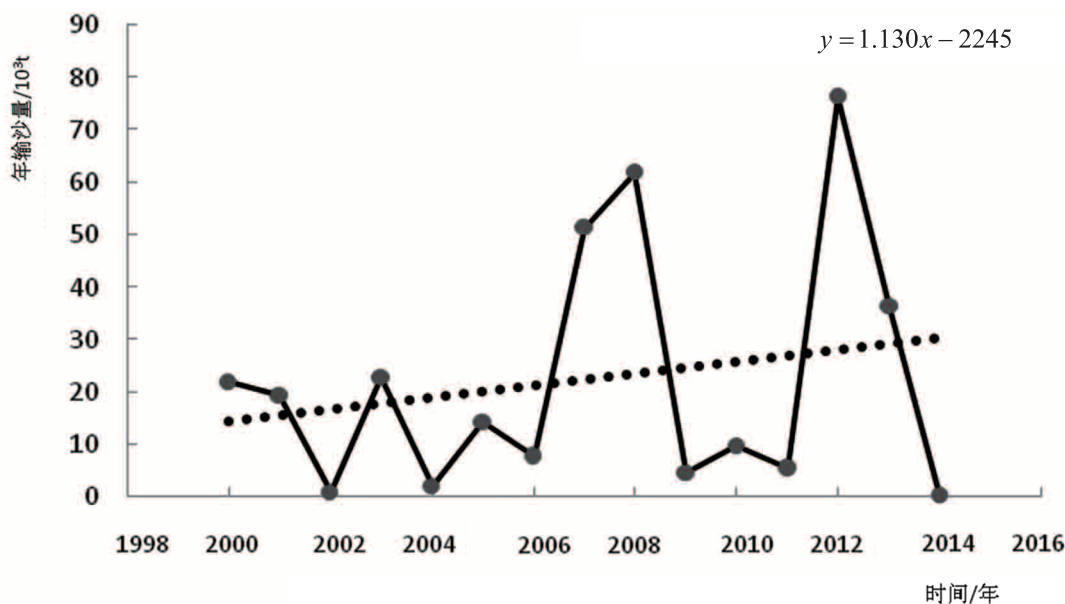


图1 年输沙量变化趋势图

(2)用 Kendall 秩次检验法分析图 1 中黑林控制站年输沙量序列的变化趋势。根据式(4)计算得  $U=0.15$ ,  $U>0$  说明年输沙量呈逐年增加的趋势,但  $|U|$  小于显著性水平  $\alpha=0.05$  下的双尾检验临界值 1.96,说明在显著性水平  $\alpha=0.05$  下年输沙量序列的上升趋势不显著。

(3)图 2 为黑林控制站 2000~2014 年累积年

输沙量与累积年径流量的关系线,从图中可以看出 2000~2014 年水沙相关关系比较好,2000~2010 年  $R^2$  为 0.9704,2010~2014 年  $R^2$  为 0.9376,而 2000~2010 年关系线的斜率明显大于 2000~2010 年关系线的斜率,说明 2010 年以后输沙量有增加趋势。

### 4 原因分析及对策

#### 4.1 水土流失变化原因分析

河流的泥沙运动与流域的地质地貌、土壤岩性、气候和人类活动密切相关,而河流的输沙量是反映一个地区水土流失的主要指标<sup>[7]</sup>。黑林控制站年输沙量的变化趋势反映了沿海丘陵山区水土流失程度的变化趋势。

通过上述分析可以发现,年输沙量呈上升趋势,但是趋势不明显,然而 2010 年后输沙量明显增加。分析原因可能是 2010 年之前,江苏省沿海的丘陵山区主要包括赣榆区、东海县一带整山治水,以小流域综合治理为龙头,在全区范围内整

修梯田、栽树种草、修筑库塘,大搞水土保持生态环境建设,有效地控制了水土流失,但同时缺乏综合治理措施,而且治理后缺少有效的长期管护机制,另外 2000~2010 年这段时间正处于乡镇和个人办矿、采砂的发展阶段,普遍存在着管理上的混乱,不少单位和个人没有采取保持水土和保护山林资源的措施,任意毁林开矿采石,无序的

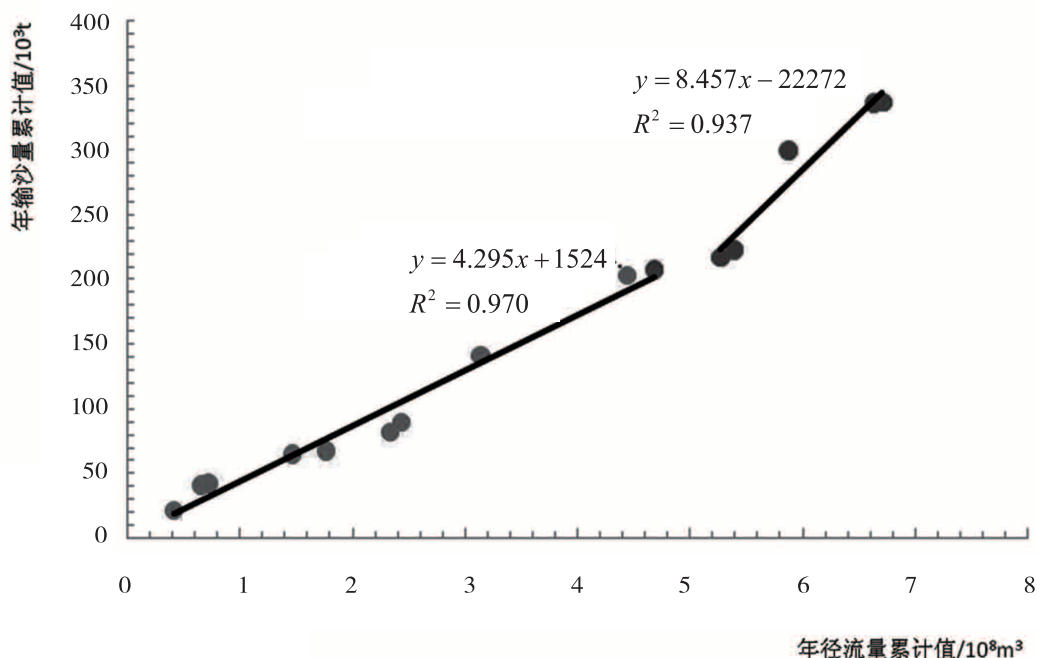


图2 水沙双累积值变化趋势图

河道采砂等活动,人为制造新的水土流失,这些人为增加的水土流失与水土流失治理并存,使沿海丘陵山区水土流失呈微弱的增加趋势。然而从2010年开始沿海大开发战略实施,城镇化快速发展,大量的基础设施动工,扰动原地表,使地表失去原有的保护,土壤松动或裸露,再加上丘陵山区特殊的地形,降低了土壤抗蚀性,一遇大的降水就会出现较强的水土流失,使沿海地区丘陵山区水土流失明显增加,给生态环境带来的负面影响急剧增加。

#### 4.2 水土流失防治对策

##### (1) 有效保护治理成果

对水土流失严重的区域开展以小流域为单元进行综合治理,连续治理、连片治理,对治理水土流失的成果,应当按照国家标准进行鉴定、验收、移交,建立档案,设立标志。由人民政府划定本辖区的重点治理成果管护区,制定保护成果的相关政策,并落实成果保护责任,设立管护标志,建设管护设施,定期报告管护区情况,实行集体、个人、专业队等多种管护方式,明晰产权和使用权,实行严格的分级管理和监督保护。

##### (2) 严格执行水土保持方案制度

城市开发建设中的新占地、旧城改造、城乡一体化等项目,严格执行水土保持方案的编报审批。水土保持方案经水行政主管部门审批后,可作为

下一阶段水土保持设计、施工的依据,在主体工程初步设计、招标设计及施工图设计中应包括水土保持内容,遵循生态效益优先、措施优化和土石方综合利用,少弃少占的原则,并报水行政主管部门备案;生产建设项目的水土保持设施必须与主体工程同时设计,同时施工,同时投入使用。

##### (3) 加强监督管理力度

以城镇总体规划和生态建设规划为指导,以水土保持法律法规为依据,将水土保持的有关规定和要求贯穿于各项开发建设活动之中,在区域范围内进行人为水土流失普查。对生产建设项目按其行业、规模、流失量、危害程度等分类登记监管,协调各部门关系,落实生产建设项目水土保持设施补偿费的征收及使用。同时,对水土保持方案的实施做好监督检查工作,建设工程竣工验收时,必须进行水土保持设施验收,水土保持设施经验收合格后,该项目方可正式投入生产或者使用,水土保持设施验收不合格的,该项目不得投产使用,最大限度地减少人为产生新的水土流失。

#### 参考文献:

- [1] 吴志峰,王继增,等.南方沿海地区城市水土流失类型及特征[J].生态科学,2001,20(1):75-79.
- [2] 叶正伟.江苏沿海开发地区近50年来降水演变特征与

- 趋势[J]. 水土保持研究, 2015, 22(1): 176-180.
- [3] 钟永华, 鲁帆, 等. 密云水库以上流域年径流变化趋势及周期分析[J]. 水文, 2013, 33(6): 81-84.
- [4] 赵广举, 穆兴民, 等. 近 60 年黄河中游水沙变化趋势及其影响因素分析[J]. 资源科学, 2012, 34(6): 1070-1078.
- [5] 肖洋, 张汶海, 等. 赣江中下游近 60 年水沙时空分布特征[J]. 水文, 2014, 34(6): 86-92.
- [6] 龚向民, 李昆, 等. 赣江流域水土流失现状与发展态势研究[J]. 人民长江, 2006, 37(8): 48-50.

(责任编辑: 王宏伟)

(上接第 64 页)

车削加工, 安装在丝杆顶端, 其下侧面作为上限位工作面, 避免因接触面小、下限位动作不可靠而造成丝杆压弯或机架被顶起。

(5) 设置危险源公示牌。包括危险源名称、危害、防护措施等。

## 5 结论

应用危险因素识别和处理的安全生产管理理论, 针对不同的工作场所, 正确识别水利工程螺杆启闭机的危险因素, 进行危险等级分析计算, 采取有针对性的技术和管理措施, 是确保其安全运行的有效方法。

本文提出的螺杆启闭机危险因素识别和处理的方法, 可在水利工程其他设施设备中推广应用, 以提高水利工程管理单位安全生产保障水平, 推进安全生产标准化建设。

## 参考文献:

- [1] 吴韵侠, 胡修池, 高卫红. 引黄涵闸螺杆式启闭机的维护技术研究与应用[J]. 水利水电技术, 2011, 42(2): 74-76.
- [2] 宋金孝. 螺杆及卷扬式启闭机常见故障排除方法初探[J]. 黑龙江水利科技, 2003(3): 83-84.
- [3] 王皓, 王松华. 起重机检验中危险因素的识别与控制[J]. 中国高新技术企业, 2015(3): 71-72.
- [4] 李波. 电梯系统危险因素的识别方法及风险规避途径[J]. 机电技术, 2015(10): 140-142.
- [5] 姜伟. 作业条件危险性评价法在水利工程施工安全中的应用[J]. 甘肃水利水电技术, 2006, 42(3): 301-302.
- [6] 中国安全生产协会注册安全工程师工作委员会, 中国安全生产科学研究院. 安全生产管理技术(2011 版)[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 121-125.

(责任编辑: 徐丽娜)