

# 辽宁省土壤侵蚀的定量分析

李红月 何建明

(辽宁省水土保持局 沈阳 110003)

**摘要** 应用卫星影像信息可提取影响土壤侵蚀因素的种类及量级,但不能直接提供土壤侵蚀的数量。为此,采用历年径流试验观测资料及实测代表面更加广泛的小Ⅱ型水库多年淤积量的实测数据和参考河流输沙典型年滑动均值统计资料,进行分析计算,得出计算不同侵蚀因素的土壤侵蚀量的数学模型,为辽宁省土壤侵蚀量的定量分析提供了较为科学的手段。

**关键词** 辽宁 土壤侵蚀 定量分析

## The Quantitative Analysis of Soil Erosion in Liaoning Province

*Li Hongyue He Jianming*

*(Water and Soil Conservational Bureau of Liaoning Province Shenyang 110003)*

**Abstract** By using satellite vedio information, the types and grades influenced soil erosion factors could been drawn out, but the quantities of soil erosion could't been provided directly. Hence, by using annual runoff observation information and classic year's basin transportsand data, the quantitative models of soil erosion for various eroding factors were obtained. These provide a more scientific manner for the quantitative analysis of soil erosion in Liaoning province.

**Key words** Liaoning soil erosion quantitative analysis

1996年辽宁省水土保持局为了解近10年全省土壤侵蚀面积的消长状况,应用Landsat-5卫片1995年时像,进行了第二次土壤侵蚀普查,对合成放大的假彩色卫片,通过目视解译,特别是通过5月和10月两个不同时像的卫片进行对照,对岩性、地貌地形、土地利用和植被及其盖度影响土壤侵蚀的因素,能够较精确的给定量级。但土壤侵蚀量与复杂的侵蚀因素的数量关系,凭籍辽宁省现有的小区径流场、点的观测试验资料,不仅数量少,且分布代表性不全。为取得大样本的数据,减少经验公式的误差,建立较为接近实际的模型,在本次工作开展的同时,对有代表性的小Ⅱ型水库(塘坝)进行测淤及上游集水区景观调查。与此同时收集并分析全省较长系列的径流泥沙试验观测数据,充实了确定土壤侵蚀量的数据。

## 1 计算分析依据

### 1.1 库塘淤积量及集水区景观调查

淤积量测定采取库容损失法40座,采取打冰眼或水上插杆测深15座,其余41座属干库,

直接控剖面测深。集水区景观调查,按地类圈绘图斑,详细注明各斑块土层厚度、岩性条件、坡度、郁闭度或盖度及工程状况等影响因子。经汇总统计总调查面积 153.87km<sup>2</sup>,小 I 型水库平均集水面积 2.43km<sup>2</sup>,塘坝平均集水面积 0.49km<sup>2</sup>,共列出不同图斑 401 块,其中林地包括次生林、人工林、灌木林及疏林地 144 个图斑,草地,包括灌丛草地 14 个,果园,包括工程果园 61 个,坡耕地及农业梯田 97 个,柞蚕场 13 个,荒坡及裸岩 72 个。

根据实测统计计算,97 座库塘的侵蚀模数 <500t/(km<sup>2</sup>·a) 有 12 座,500~2 500t/(km<sup>2</sup>·a) 69 座,2 500~5 000t/(km<sup>2</sup>·a) 14 座,5 000~8 000t/(km<sup>2</sup>·a) 1 座。

## 1.2 试验观测资料及统计

### 1.2.1 资料来源

- ①铁岭市西丰县水土保持试验站坡耕地径流小区试验观测资料(1981~1991 年)。
- ②阜新县七家子水土保持试验站试验观测资料(1954~1980 年)。
- ③普兰店市安波星台水土保持试验站总结(1982 年)。
- ④朝阳县御路沟径流场试验资料(1959~1966 年)。
- ⑤盖州市独店水土保持试验资料(1982~1985 年)。
- ⑥瓦房店市李店、闫店水土保持试验总结(1982)。
- ⑦北宁市华丰水土保持试验点观测资料(1984~1988 年)。
- ⑧金州区山嘴子水土保持试验站观测资料(1981~1985 年)。

综上所述 8 个试验观测资料,总计 56 个不同坡度、植被及利用状况的处理小区所累计的大量数据,为计算土壤侵蚀量提供了依据。

1.2.2 试验资料统计 根据上述各试验站点的长期观测资料,通过对比分析及相关统计,取得两项计算系数:

①不同利用现状及植被盖度系数  $K_c$ 。对比各站点的不同处理小区,在相同坡度下坡耕地与其它地类的侵蚀量呈一定的比例关系,观测资料还显示不同植被盖度(郁闭度)与土壤侵蚀量也呈现有规律变化,其比例关系大体如下(见表 1):

表 1 不同下垫面与侵蚀量关系系数 ( $K_c$ )

地类及植被盖度	辽南地区	辽西地区	辽东地区
坡耕地	1.0	1.0	1.0
坡式梯田		0.4	0.3
水平梯田		0.1	
坡地果园	0.9	0.8	0.85
荒草地	0.7	0.8	0.7
鱼鳞坑工程		0.5	
竹节壕工程		0.3	
林地 >90% 郁闭度	0	0.1	0
林地 >70%~90%			0.1~0.3
林地 >50%~70%	0.3		0.3~0.6
林地 >30%~50%			0.6~0.8
林地 <30%		0.9	0.8~0.9
裸岩	0.1		0.05

②坡度系数值  $K_s$ 。根据前述各试验站、点的数据,经分析统计,辽东及辽南地区 6°坡耕地的土壤侵蚀模数为 687.9t/(km<sup>2</sup>·a),辽西地区为 931t/(km<sup>2</sup>·a),经与不同坡度的侵蚀量实测值比较,其坡度比值  $K_s = 0.52 + 3.6\text{tg}\theta + 51.6\text{tg}^2\theta$ 。3~25° 不同坡度的  $K_s$  值如表 2。

表2 不同坡度的  $K_s$  值

坡度(°)	$K_s$ 值	坡度(°)	$K_s$ 值	坡度(°)	$K_s$ 值
3	0.376726	11	2.701874	19	7.408273
4	0.55684	12	3.149616	20	7.788692
5	0.75576	13	3.631542	21	9.034485
6	1.000334	14	4.156446	22	9.926346
7	1.270573	15	4.719793	23	10.87379
8	1.578397	16	5.32548	24	11.882
9	1.914919	17	5.974669	25	12.95036
10	2.290495	18	6.668537		

## 2 计算步骤

### 2.1 确定地类应采取的侵蚀系数

首先选取本次所进行的小 I 水库(塘坝)上游集水区景观调查资料完整的66座,对划出的236个地类地块,逐个根据实地样方调查,确定地类及植被盖度的系数值。

### 2.2 实测点的划定区域

第二步,针对区域诸多试验站点的试验结果差异,将全省划分为两大片,即辽东地区(包括辽北及辽东半岛),辽西地区。计算时根据小 I 型水库(塘坝)所处位置,分别计算。

### 2.3 坡耕地侵蚀量的确定

根据试验观测资料,辽东地区6°坡耕地的统计侵蚀模数为687.9t/(km<sup>2</sup>·a),辽西地区相同坡度的统计结果为931t/(km<sup>2</sup>·a),以此为计算基数,分别乘以各块坡耕地的坡度所对应的坡度系数值。

### 2.4 其它地类侵蚀量的计算

结合本次卫片解译,对非坡耕地地块,均根据解译标志注明了地貌、地形坡度和植被盖度的特点,相当于对重要的侵蚀因素进行了一次系统归纳。另据定位观测不同地类、盖度土壤侵蚀量与坡耕地侵蚀的相关关系,可按各地块实测坡度所对应的坡度系数值乘以6°坡耕地侵蚀基数,再乘以预先确定的地类盖度系数,即为该地块的侵蚀模数。

## 3 计算方法检验

应用上述方法,将分别计算出的侵蚀模数,根据其在各库塘上游集水区所占面积求出年均侵蚀量,如果各地类土壤侵蚀量相加之和等于或接近实际测定的年均淤积量,表明上述计算方法是可行的。经采用  $T$  检验,累计236个计算数据,计算66项,实测值与计算值无显著差异。见表3。

$$N = 66, \quad X_1 = 1\ 629.28, \quad X_2 = 1\ 743.31$$

$$SS_1 = 136\ 367\ 975.5, \quad SS_2 = 17\ 116\ 969.6$$

$$Se^2 = 2\ 365\ 614.96, \quad S_{x_1-x_2} = 267.74, \quad T = -0.426$$

$$\text{查 } T \text{ 表 } v = 65 + 65 = 130 \text{ 时, } T_{0.05} = 1.96$$

$$|T| = 0.426 < 1.96, \text{ 故 } P > 0.05, \text{ 接受 } H_0, u_1 = u_2$$

实际淤积量与理论推算侵蚀量无显著差异。

表3 实测淤积量  $X_1$  与计算侵蚀量  $X_2$  的假设检验

No	$X_1$	$X_2$	No	$X_1$	$X_2$
1	2366.6	2672.5	54	2473.2	2556.0
2	2073.5	1730.6	62	881.22	1371.8
8	171.40	182.80	63	200.70	205.05
9	9.68	11.90	65	4177.5	4075.1
19	51.30	52.58	66	102.80	114.59
14	216.00	272.47	67	641.00	646.24
15	267.24	270.98	68	1671.0	1659.4
16	832.16	712.02	69	299.41	272.55
20	1261.1	1881.9	46	420.56	417.88
22	1469.3	2804.5	48	1728.7	1502.0
23	421.26	508.31	50	2701.6	2280.2
24	613.35	629.76	56	540.62	396.66
25	420.76	380.48	58	439.72	520.22
26	1751.8	2165.1	59	445.00	408.78
27	5132.4	5369.0	60	2223.6	2585.7
28	4439.0	4892.0	61	1529.0	1609.3
29	3269.6	3541.1	70	1555.0	1629.0
30	2717.5	3163.7	72	1936.0	2136.8
31	3186.1	2738.7	73	533.13	652.96
32	2029.4	2031.7	76	4103.1	4517.1
35	489.18	510.94	77	483.88	486.44
37	162.20	143.60	78	125.00	146.69
38	2788.0	3051.1	79	437.83	526.76
39	242.94	242.49	82	3564.0	3510.8
40	5157.9	7723.3	83	2694.4	2348.4
41	2536.2	2515.9	84	1876.9	2011.1
43	4941.9	5115.9	85	908.60	1054.3
44	141.77	192.79	87	1700.9	1633.8
45	90.69	126.68	88	1399.5	1442.1
46	2223.5	1978.1	89	2082.4	2179.3
47	1886.8	2017.6	90	5103.0	5432.0
48	234.14	236.51	92	2528.4	2309.4
52	212.24	199.00	93	2217.2	2322.2

## 4 应用计算

为剔除因基础数据误差所造成的反常现象,也为简化计算,并鉴于本次对侵蚀因素和造成的强度分级幅度较宽,因此,将小 I 水库(塘坝)上游集水区各地类的计算侵蚀模数分别与所处地形坡度和林草盖度的划分档次进行回归统计,根据已有数据,共制定9个数学模型,基本上可满足本次对水力侵蚀类型区域土壤侵蚀量的计算。

①东部山区坡耕地坡度( $S$ )与土壤侵蚀模数( $E$ )的关系为  $E = 46.93S^{1.56}$

②辽西地区坡耕地坡度( $S$ )与土壤侵蚀模数( $E$ )的关系为  $E = 62.59S^{1.53}$

③东部山区林草盖度( $C$ )与土壤侵蚀模数( $E$ )的关系按坡度分为3个档次,即:

$$<15^\circ, \quad E = 2\,606.51 - 28.96C$$

$$15\sim 25^\circ, \quad E = 6\,752.93 - 81.39C$$

$$>25^\circ, \quad E = 11\,293.2 - 131.03C$$

(下转第39页)

### 3.3 风力侵蚀区

本类型区只划分一个三级区,命名为辽北沙丘中低覆被强度风蚀区,包括彰武县北部及康平西北沙丘、沙地,面积2 711km<sup>2</sup>。本区地貌属辽北沙丘覆盖的冲、湖积平原,第四纪沉积物属全新纪风积层的微沙,是科尔沁大沙带的一部分,其中多流动和半固定沙丘与沙甸洼地相间分布,沙丘沙垄高差10~20m,其中流动沙丘寸草不生,遇二级风即飞扬滚动,并波及相邻耕地。年降水量仅400~450mm,属半干旱气候区,冬春季风沙大,每年7级以上大风日数25~30d,区内耕地每年因风剥或沙压而毁种占15%以上。植被以沙生植物和羊草—隐子草为主,区内有广阔草场,但覆被极差,每公顷年产草仅450~750kg,且少优良饲草。本区因气候及土质条件,营造植被难度较大,耕垦指数较高,沙化面积不断扩大,土壤侵蚀面积占本区的86.7%,其中风蚀占46.5%。本区防治重点是防风固沙,应根据沙丘(地)的不同立地条件,注意林草结合和设置必要的人工沙障,实行围栏育草。巩固并发展“三北”防护林,逐步减少耕地,改变农为结构。

## 4 结 语

在土地资源开发的历史上,辽宁较关内各地都晚,土壤侵蚀的发展历程较短,但土壤侵蚀加速的程度却很重,直到本世纪80年代才得到初步控制。从土壤侵蚀的分布上看,可以分为3个一级区,5个二级区,8个三级区,依每个区的自然特点和土壤侵蚀程度均有各自的预防与控制重点,这种分区和防治重点在控制侵蚀的实际工作中具有重要的参考价值。

~~~~~

(上接第31页)

④ 辽西地区林草盖度( $C$ )与土壤侵蚀模数( $E$ )的关系,按坡度分为4个档次,即:

$$\begin{aligned} <5^\circ, & \quad E = 506.87 - 5.22C \\ 5\sim 10^\circ, & \quad E = 2\,315.56 - 24.58C \\ 10\sim 15^\circ, & \quad E = 4\,614.4 - 51.59C \\ 15\sim 25^\circ, & \quad E = 9\,818.58 - 115.75C \end{aligned}$$

## 5 结 语

综上所述,利用小Ⅱ型水库(塘坝)实测淤积量及各试验站点的系列观测数据,对辽宁省不同地区坡耕地和非耕地土壤侵蚀量进行定量分析,得出了较为适用的计算关系式,为今后土壤侵蚀量的确定提供了较为科学的方法。

但是,由于土壤侵蚀量受多种因素影响,用理论值加以概括,只是显示其一般的规律。本次工作限于条件尚不充分,对影响土壤侵蚀的岩性、不同种类植被等因素未予考虑。另外,东部山区试验观测资料较少,特别是低坡度观测资料更少,因此,对非耕地土壤侵蚀模数的推算略显粗糙,还有待今后工作中补充条件,汇同本次所累计的大量数据充实完善。