

基于 RS 和 GIS 的舒城县土壤侵蚀评价^{*}

顾成军¹, 张海林²

(1. 滁州学院 国土信息工程系, 安徽 滁州 239000; 2. 华中师范大学 城市与环境科学学院 武汉 430079)

摘 要:以地理信息系统(GIS)、遥感(RS)、修正的土壤流失方程为基础,结合遥感影像解译数据、统计资料等,确定方程中各因子,对安徽舒城县的土壤侵蚀进行了定量分析。结果表明:舒城县从 1987 - 2000 年总体上土壤侵蚀属于轻度侵蚀,空间分布上变化不大,但局部地区侵蚀还是比较剧烈的,尤其是中部龙河口水库附近的低山丘陵区,因此应当做好这些地区的退耕还林及水土保持工作。

关键词:土壤侵蚀;GIS;RS;舒城县

中图分类号:S157.1;TP79

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2009)04-0068-04

Assessment on Soil Erosion in Shucheng County Based on Remote Sense and GIS Techniques

GU Cheng-jun¹, ZHANG Hai-lin²

(1. Department of Land-information Englinering, Chuzhou University, Chuzhou An 'hui 239000, China;

2. College of Urban and Environment Science; Central China Normal University; Wuhan 430079, China)

Abstract:Based on the support of RS and GIS software, the soil erosion in Shucheng was anal sized by using the revised universal soil loss equation, study shows that Shucheng County was generally low-level soil erosion from 1987 to 2000 and the distribution in space changed little. But erosion is quite severe in some areas, especially the low-hill area near the reservoir of Longhekou in the middle of Shucheng County. So the work of returning farmland to forests and keeping soil and water conservation should be done well in these areas.

Key words:soil erosion; GIS; RS; Shucheng county

巢湖是我国闻名的第五大淡水湖,其湖区是安徽省主要商品粮食基地之一,历来被誉为物阜民富的鱼米之乡。但建国以后,巢湖淤积现象比较严重,西湖岸不断朝前推进,湖泊变浅,使得巢湖许多功能受到降低。巢湖流域水系中,杭埠河注入巢湖的水量约占巢湖入水量的 56% 左右,是巢湖最大的支流,也是巢湖最主要的泥沙来源。而舒城县是杭埠河最主要的流域分布区和水土流失区,舒城县水土流失状况对巢湖流域演化和湖泊生态环境功能的实现有重要影响^[1-6]。因此笔者选择舒城县作为研究对象,运用通用土壤流失方程对舒城县 1987 年和 2000 年水土流失状况进行定量分析,以期从源头上

有益于巢湖泥沙淤积的治理。

1 研究区概况

舒城县位于安徽省中部、江淮之间,北倚省会合肥,南濒长江黄金水道,东临全国五大淡水湖之一的巢湖。地理坐标界于北纬 31°01' - 31°34'、东经 116°26' - 117°15' 之间,全县呈一橄榄形,南北宽 49 km,东西长 86 km,辖区国土面积 2 100.01 km²。气候属亚热带湿润性季风气候区,年平均气温 15.6℃,年平均降雨量 1 100 mm。

地理概貌西高东低,人口分布西疏东密,经济状况西困东荣,自然格局呈现为五山一水二分田,二分

^{*} 收稿日期:2009-02-04

基金项目:安徽省教育厅自然科学研究项目(KJ2007B337ZC);滁州学院校级课题研究项目(2006kyy006);国家自然科学基金项目(40271107)

作者简介:顾成军(1978-),男,安徽滁州人,硕士,讲师,从事环境演变与流域发展研究。E-mail:lacjg@163.com

通信作者:张海林(1976-),男,湖北随州人,博士,讲师,主要从事资源、环境方向的教学与研究。E-mail:hailzhang@sina.com

道路和庄园,是一个山、丘、圩兼备,集山区、库区、老区、贫困区为一体的县份。全县共辖 30 个乡镇(其中 13 个乡,17 个镇),487 个村民委员会,9 018 个村民组。县境中部坐落着皖西五大水库之一的龙河口水库。

2 研究方法

通用土壤流失方程(USLE)是美国自 20 世纪 50 年代起在多年试验研究的基础上建立的,该模型结构简单,物理意义明确,并在许多地区成功应用,但是 USLE 模型是在美国国情的基础上得出的,这

样就降低了它的普适性。1992 年 Rernard 等在全面考虑了各个影响因子的基础上,提出了修正的土壤流失方程(RUSLE)^[7]。本研究采用 RUSLE 模型来计算舒城县的土壤侵蚀量。RUSLE 的基本形式如式(1)。

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \tag{1}$$

式中:A——土壤侵蚀量[t/(hm²·a)];R——降雨侵蚀力因子(J/m);K——土壤可蚀性因子[t·/(m·J)];L——坡长因子(m);S——坡度因子(%);C——覆被管理因子;P——土壤侵蚀控制因子。

舒城县土壤侵蚀方程运算流程如图 1。

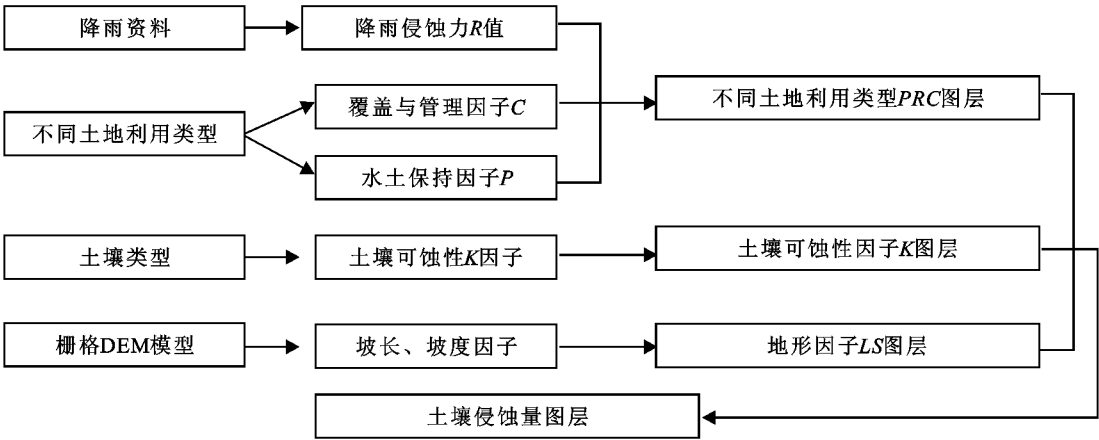


图 1 土壤流失方程运算流程

2.1 降雨侵蚀力因子 R 值的确定

降雨侵蚀力因子 R 是一项评价降雨引起土壤侵蚀潜在能力的指标,反映了气候因素对土壤侵蚀的作用。吴素业^[8]在安徽省岳西县采用岳西站 1984 - 1992 年的降雨观测记录,建立了降雨量与土壤侵蚀力 R 值之间的显著的相关关系,得到了大别山区年降雨侵蚀力 R 的简化计算公式:

$$R = \sum_{i=1}^{12} 0.0125 P_i^{1.6295} \tag{2}$$

式中:R——年降雨侵蚀力(J/m²);P_i——某月降雨

总量(mm)。

因该研究区域与岳西县相邻,同属于大别山区域,故本研究的 R 指标计算方法就是参照了吴素业的研究结果,选取龙河口站 1967 - 1996 年共 30 a 的降雨资料,代入式(3)分别计算出各年的降雨侵蚀力值。因为本文研究较长时间段的土壤侵蚀量比较,故选取 30 a 降雨侵蚀力 R 的平均值作为本文研究采用的 R 值,如下表 1 所示最终算出 R 值平均值为 404.69 J/m²。

表 1 研究区 1967 - 1996 年年降雨侵蚀力 R 与年降雨量表

年份	年降雨量/ mm	R/ (J·m ⁻²)	年份	年降雨量/ mm	R/ (J·m ⁻²)	年份	年降雨量/ mm	R/ (J·m ⁻²)
1967	957.8	241.15	1977	1398.9	403.44	1987	1532.4	499.41
1968	1092.7	279.36	1978	707.4	135.65	1988	1144.8	343.51
1969	1697.6	820.14	1979	1294.5	383.22	1989	1466.2	429.88
1970	1366.1	388.77	1980	1206.9	382.20	1990	1078.2	256.79
1971	1510.0	508.80	1981	1362.5	393.53	1991	1797.0	759.41
1972	1250.5	338.09	1982	1027.5	268.49	1992	1180.6	343.79
1973	1166.4	319.26	1983	1647.6	628.11	1993	1740.5	596.49
1974	1316.9	390.28	1984	1285.4	355.01	1994	1035.5	235.24
1975	1605.7	538.00	1985	1471.1	481.88	1995	956.4	277.06
1976	1034.3	253.24	1986	1168.3	357.13	1996	1524.5	533.39
R 平均值		404.69	30 a 降雨量平均值				1300.8	

2.2 土壤可蚀性因子 *K* 值的确定

土壤可蚀性表示土壤本身的抗蚀能力,主要用来反映土壤性质和土壤侵蚀之间的关系,需要在大量的试验中模拟。中国的学者在对各地土壤可蚀性因子的研究中,获得了各种不同试验条件下土壤类型的土壤可蚀性因子 *K* 值,为我国特定土壤类型的土壤侵蚀预报提供了基础性的工作。在舒城县土壤可蚀性因子值的确定上,参照了梁音、史学正^[9]对我国东部丘陵区土壤可蚀性因子的研究结果。从舒城县土壤志得知,舒城县土壤地带性土壤为黄棕壤,其次是人为耕作的水稻土和紫色土,这 3 种类型占总土壤面积的 98%,其余的 4 种类型棕壤、潮土、石灰土和石灰土仅占 2%。将土壤性质相近的种类归并,取黄棕壤的可蚀性因子值为 0.219,水稻土的可蚀性因子值为 0.136,紫色土的可蚀性因子值为 0.343。对已经做过坐标配准舒城县的 1:25 万土壤类型图进行数字化,得到黄棕壤、水稻土和紫色土的空间分布图,如图 2。

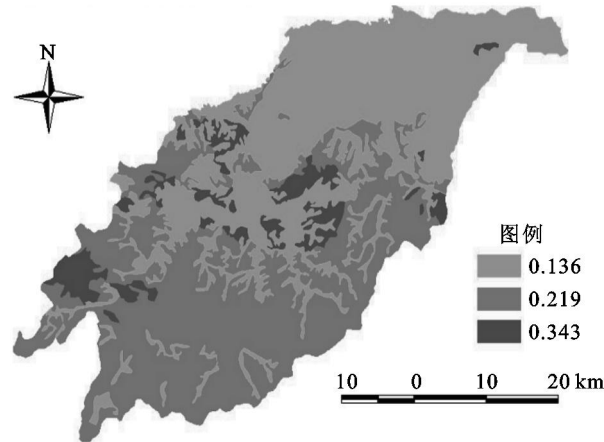


图 2 舒城县土壤可侵蚀因子 *K* 值分布图

2.3 地形因子 *LS* 的确定

从通用土壤流失方程推广使用以来,美国许多学者应用标准小区试验观测,得出了适合各地不同地形条件下计算坡长坡度因子的公式。在我国,关于坡度坡长因子的研究主要集中于黄土高原,如牟金泽、江忠善、赵晓光等人的研究。东部丘陵地区的研究还不多见。因此,本文的研究中坡长因子采用了江忠善的计算方式,坡度因子采用了适用于坡度较大地区的一种计算方法^[10]。地形因子的计算公式如式(3)。

$$LS = (\frac{L}{20})^{0.4} \cdot (-1.5 + \frac{17}{1 + e^{2.3 - 6.1 \sin \theta}})$$
 (3)

式中: L ——坡长(m); θ ——坡度(°)。

坡长和坡度的提取是利用舒城县 1:50 万的 DEM 数据在 ARC/INFO 软件下提取,最终生成舒

城县地形因子栅格图层如图 3。

2.4 覆盖和管理因子 *C* 值及水土保持因子 *P* 值的确定

本研究中 *C*、*P* 值的选取主要是参照吴林祖、于东升^[11]的研究结果,不同土地利用类型的 *C* 因子、*P* 因子值见表 2。研究区域的土地利用类型主要是通过对所获取的舒城县 1987 年的 TM、2000 年的 ETM 影像在 erdas 软件下进行解译获取土地利用空间分布图。

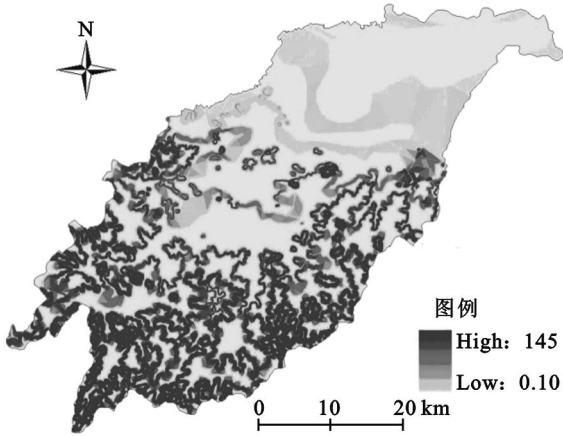


图 3 舒城县地形因子 (*LS*) 栅格图层

表 2 研究区各土地利用类型 *C* 值、*P* 值

土地利用类型	耕地	园地	林地	城镇居地	未利用地
覆盖与管理因子 <i>C</i>	0.08	0.02	0.006	0.01	1.00
水土保持因子 <i>P</i>	0.15	0.40	0.40	0.40	0.52

2.5 土壤侵蚀量的计算

在两个时段的土地利用分布的 coverage 文件属性表中,添加三个属性字段,将已经计算或获得的通用土壤流失方程中的降雨侵蚀力因子 *R*、不同土地利用类型的覆盖和管理因子 *C* 及水土保持因子 *P* 值,对各自对应的字段赋值。然后添加一个新的字段 $R_C P$,用于存贮 3 个因子 *R*、*C*、*P* 的乘积。将两个时段的土地利用图,根据 $R_C P$ 值将矢量数据分别转换成栅格大小为 100 m × 100 m 的栅格数据。将土壤可蚀性因子 *K* 的矢量图根据 *K* 值转换成栅格大小为 100 m × 100 m 的栅格数据。对 3 个图层按照通用土壤流失方程计算公式 ($A = R K L S C P$),运用地图代数的乘法规则进行运算,分别得到 1987 年和 2000 年的土壤流失状况的栅格分布图如下图 4 和图 5。

3 结果与分析

根据 1987 年土地利用状况,计算舒城县多年平均土壤侵蚀量为 91.216 3 万 t/a,土壤年侵蚀量是 430.30 t/km²;整个流域属于轻度侵蚀区域。东北

部的平原岗地如桃溪、杭埠、千人桥、百神庙、舒城、干汊河等乡镇,以农用耕地为主,土壤侵蚀量小于 $2\text{ t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$,属于无明显土壤侵蚀区;西南的中山地区,如晓天、河棚、山七等乡镇,土地利用类型多林地、茶园,是土壤侵蚀的轻度和中度侵蚀地区,土壤量侵蚀多在 $10\sim 50\text{ t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ 之间;强度土壤侵蚀($50\sim 80\text{ t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$)和极强度侵蚀区($80\sim 150\text{ t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$)主要分布在中部的丘陵和低山地区,如五显、龙河口、汤池、张母桥、南港等乡镇;剧烈侵蚀($>150\text{ t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$)区分布在龙河口水库临近的区域。

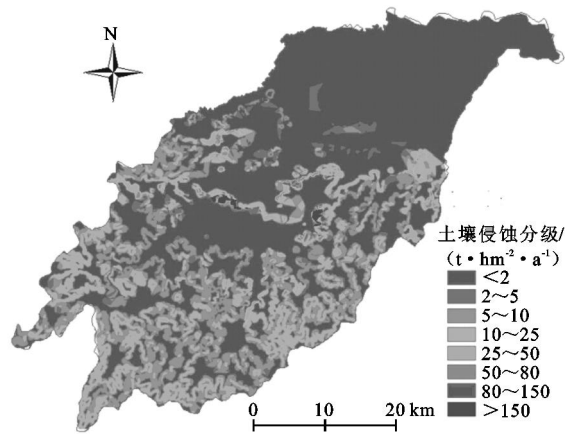


图 4 舒城县 1987 年土壤侵蚀分级图

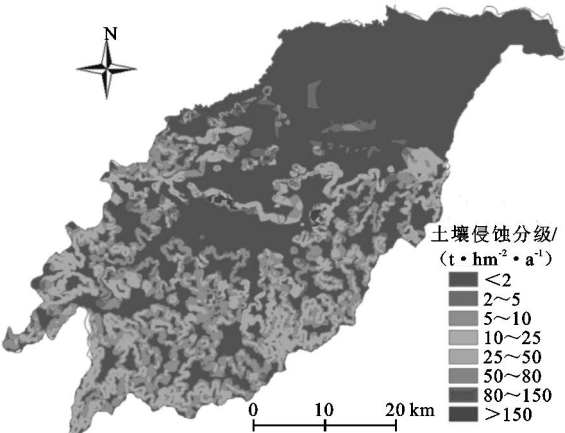


图 5 舒城县 2000 年土壤侵蚀分级图

根据 2000 年土地利用状况计算舒城县多年平均土壤侵蚀量为 92.675 万 t/a ,增加了 1.458 万 t/a ,比 1987 年增加了 1.60% ;土壤侵蚀量是 $440.09\text{ t}/\text{km}^2$ 。属于轻度侵蚀。空间分布上来看,1987 年和 2000 年的土壤侵蚀区域分布无明显变化。主要原因是,容易发生侵蚀的中山地区,耕地无明显变化,

园地尤其是茶园面积增加近一倍,茶园的土壤覆盖和管理措施及水土保持措施较好,与林地相比土壤侵蚀无明显加剧。而龙河口水库附近的低山丘陵区域,由于水库的修建,占用大量农用耕地,附近区域耕地的减少和人口密度的增大,引起坡耕地的增多,导致该地区的土壤侵蚀比较严重。

4 结论

整体上说,舒城县 1987 - 2000 年土壤侵蚀属于轻度侵蚀,但局部地区侵蚀还是比较剧烈的,尤其是中部龙河口水库附近的低山丘陵区,由于人口密集程度大、大量的陡坡开荒,土壤侵蚀较为剧烈,造成了水库淤积的严重后果。西南部的中山地区由于地势陡峭,年降雨量大,且以侵蚀性强的暴雨居多,土壤侵蚀强度也较大,应当做好这些地区的退耕还林及水土保持工作。

参考文献:

[1] 屠清瑛,顾丁锡,尹澄清,等. 巢湖富营养化的研究 [M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1991:1-114.

[2] 阎伍玖. 巢湖流域不同土地利用类型、地表径流污染特征研究[J]. 长江流域资源与环境,1998,7(3):52-56.

[3] 杨则东,鹿献章. 长江安徽段及巢湖水患区防洪治水的环境地质问题[J]. 长江流域资源与环境,2001,10(3):279-283.

[4] 蒋雪英. 巢湖“水华”的形成和防治对策[J]. 内陆水产,2002(12):38-39.

[5] 丁祖芬,朱必翔,吴志传. 巢湖地区洪涝灾害成因及抗灾减灾对策[J]. 安徽农业科学,2000,28(1):39-40.

[6] 杨则东,徐小磊,谷丰. 巢湖湖岸崩塌及淤积现状遥感分析[J]. 国土资源遥感,1999(4):1-7.

[7] 王斌科,唐克丽. 黄土高原的人为开荒及其对加速侵蚀的影响[J]. 水土保持通报,1991,11(5):54-53.

[8] 吴素业. 安徽大别山区降雨侵蚀力简化算法与时空分布规律[J]. 中国水土保持,1994(4):12-13.

[9] 梁音,史学正. 长江以南东部丘陵山区土壤可蚀性 K 值研究[J]. 水土保持研究,1999,6(2):47-52.

[10] 贾志伟,江忠善. 黄土高原中部地区土壤侵蚀人为影响因素的分析[J]. 水土保持通报,1991,11(1):28-33.

[11] 吴林祖. 应用土壤流失方程估算南营溪上游土壤流失量的尝试[J]. 浙江水利科技,1993(4):6-10.