

湖北省房县土地利用变化与土壤侵蚀评价

邓玉娇^{1,2}, 单海滨², 王捷纯², 高杨³

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640; 2. 广州气象卫星地面站, 广州 510640;

3. 中国地质大学 研究生院, 武汉 430074)

摘 要:基于 3S 技术提取土地利用类型与土壤侵蚀相关信息,对湖北省房县 1995~2000 年的土地利用、土壤侵蚀状况及变化趋势进行分析评价,并利用 ARCGIS 的叠加分析功能,着重探讨了土地利用变化对土壤侵蚀强度的影响。结果表明,研究区内土壤侵蚀强度递增的用地类型依次为水田、林地、草地、旱田、裸地;土地利用变化总趋势为,林地面积减少,草地、农田、建设用地、裸地均有所增加;土壤侵蚀变化总趋势为侵蚀总面积有所减少,但侵蚀强度增加,治理难度增大。

关键词:3S 技术;土地利用变化;土壤侵蚀;湖北房县

中图分类号:F301.24;S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)04-0252-05

Evaluation on Land Use Change and Soil Erosion in Fang Country of Hubei Province

DENG Yu-jiao^{1,2}, SHAN Hai-bin², WANG Jie-chun², GAO Yang³

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

2. Guangzhou Meteorological Satellite station, Guangzhou 510640, China;

3. Graduate School, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract:Based on information extracted by 3S technology, land utilization, soil erosion and the change tendency are analyzed and evaluated from 1995 to 2000 in Fang Country of Hubei Province. Using superimposition analysis function of ARCGIS, it is emphatically discussed the influence of land utilization change on the soil erosion intensity. The results indicated that the soil erosion intensity incremental types of land are paddy land, forest land, lawn land, dry farm land, and the bare land. The land utilization change general tendency is that the forest land area decreasesd while the others land types increased. The general trend of soil erosion change is that the total area decreased, but its intensity increased, and the control difficulty increased.

Key words:3S techniques; land use change; soil erosion; Fang Country of Hubei province

土壤是人类最宝贵的自然资源和生存基础,随着人口增长对资源开发强度的增大,土壤侵蚀已成为区域可持续发展中不可忽视的问题。土壤侵蚀是自然因素和人为活动综合作用的结果,具体包括气候、地形、植被、土壤和土地利用等因素^[1]。气候、地形、土壤等区域自然背景是相对稳定的,在短期内不会有明显的改变,因此人类活动成为影响土壤侵蚀最活跃的因素^[2]。土地利用结构的变化是人类活动

的集中体现,土地利用改变原有地表植被类型及其覆盖度和微地形,从而影响土壤侵蚀的动力和抗侵蚀阻力系统,成为土壤侵蚀的诱发和强化因素,不合理的土地利用方式将对土壤侵蚀产生放大效应。因此,有必要深入研究土地利用变化对土壤侵蚀的影响机制。

我国学者针对这一科学问题作了大量的研究工作。径流小区法是最早用于研究不同土地利用类型

* 收稿日期:2007-03-21

作者简介:邓玉娇(1980-),女,在读博士研究生,主要研究方向为 RS 与 GIS 开发应用。

水土流失特征的方法。如王本贤等通过野外径流观测和有机质流失测定了苏南丘陵区不同土地利用状况的蓄水保土功能^[3];傅伯杰等采用在流域出口建坝观测和样地实测的方法,在校正 LISEM (Limburg Soil Erosion Model) 模型的基础上模拟了不同土地利用方案的水土流失效应^[4]。其后出现的土壤侵蚀元素示踪法,弥补了径流小区法不能得到区域土壤侵蚀空间分异规律的不足,可获得不同时间跨度、不同土地利用类型的侵蚀和沉积结果。张信宝首次将¹³⁷Cs 法测算土壤侵蚀引进国内,并在黄土高原和长江流域开展了侵蚀泥沙的¹³⁷Cs 法研究^[5]。近年来,随着 3S 技术的兴起,为土地利用与土壤侵蚀研究提供了新的技术平台。如王思远等在遥感和 GIS 技术的支持下,建立了黄河流域土地利用与土壤侵蚀的数字环境模型,并对近 5 a 来两者的耦合关系进行了研究^[6]。

本文在 3S 技术支撑下,以湖北省房县为研究区,评价分析 1995~2000 年间该区土地利用类型与土壤侵蚀状况和变化趋势,着重讨论土地利用变化对土壤侵蚀强度的影响,为科学有效地进行土地利用、减缓土壤侵蚀提供科学依据。

1 研究区域概况

房县,位于湖北省西北部,在丹江口水库库区范围之内,地势西高东低,南陡北缓,中为河谷平坝,最高海拔 2 485.6 m,最低海拔 180 m,高差悬殊,立体气候明显,年均降雨量 914 mm,无霜期 223 d。全

县辖 20 个乡镇、50 万人,国土总面积 5 110 km²,是湖北省第一大县。境内大小河流 1 261 条,总长 3 455 km,境内有南河、堵河、北河、官山河 4 大水系,总长 2 612 km,流域面积占全县面积 100%;土壤主要分黄棕壤土、山地棕壤土、石灰岩土、潮土、紫色土和水稻土等 6 大类,土壤侵蚀类型主要为水蚀。由于自然因素、人为因素的双重作用,使得房县部分地区土壤侵蚀严重,不仅造成了人类赖以生存的土地资源的退化、短缺,而且对境内的水系造成污染,进而对作为南水北调中线水源地的丹江口水库的水质造成影响,因此,本文基于 3S 技术对房县土地利用变化与土壤侵蚀进行评价分析,具有重要的现实意义。

2 研究方法

2.1 土地利用分类图的制作

土地利用数据是 1995 年的 TM 卫星影像假彩色(R4G3B2)合成数字影像,进行几何纠正和坐标处理,保证土地利用、土壤侵蚀的空间位置配准。通过特征地物进行几何纠正确保误差不超过 3 个像元。在 ARCGIS 环境中进行人机交互解译,得到 coverage 格式土地利用类型矢量数据,土地利用类型以不同编码作为 coverage 的属性保存。图层空间分辨率 30 m,最小图斑 8 100 m²,成图比例尺为 1 10 万。利用 GPS 的快速空间定位功能进行了现场验证及校正,最终所得湖北房县土地利用类型图见图 1、图 2。

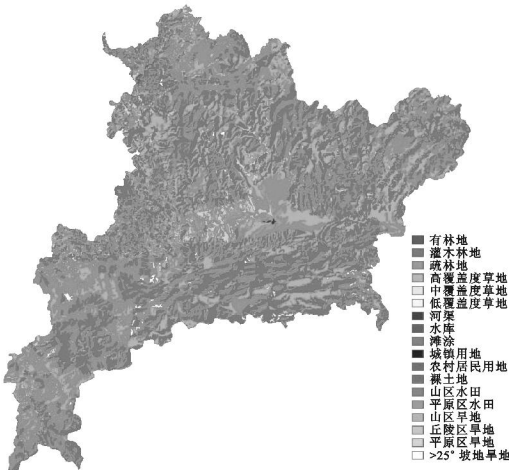


图 1 1995 年湖北房县土地利用分类图

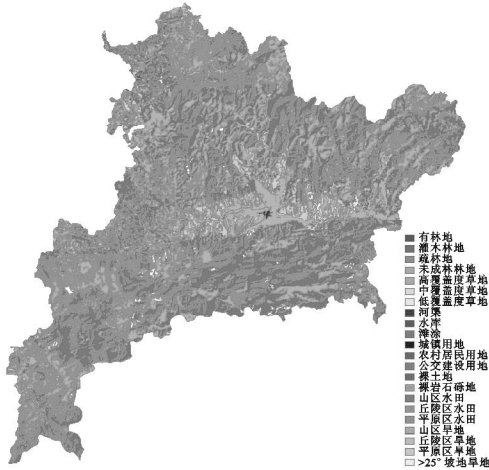


图 2 2000 年湖北房县土地利用分类图

2.2 土壤侵蚀分级图的制作

湖北省房县地处亚热带季风气候区,属多雨地带,土壤侵蚀类型 99% 以上为水力侵蚀;由于研究区土壤下垫面岩石类型多属酸性变质岩及花岗岩类岩石,土壤侵蚀以面蚀和沟蚀为主^[7]。根据单位面

积和单位时段内被剥蚀并发生位移的土壤侵蚀量即土壤侵蚀模数,可将土壤侵蚀强度划分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀、剧烈侵蚀等 6 个等级,其中,微度侵蚀可视为未发生土壤侵蚀,剧烈侵蚀在房县未有发生。

本文在 ArcGIS 平台上,以 TM 资料、1:10 万专题图和地形图为主要数据源,分别获区地形因子、土壤因子、降水因子、植被因子、土壤利用因子等,根

据通用土壤侵蚀方程 (USLE) 进行计算,结果可生成 1995 年、2000 年土壤侵蚀分级图(图 2,图 3)。

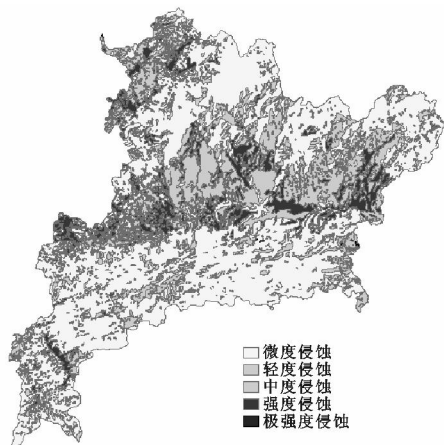


图 3 1995 年湖北房县土壤侵蚀分级图

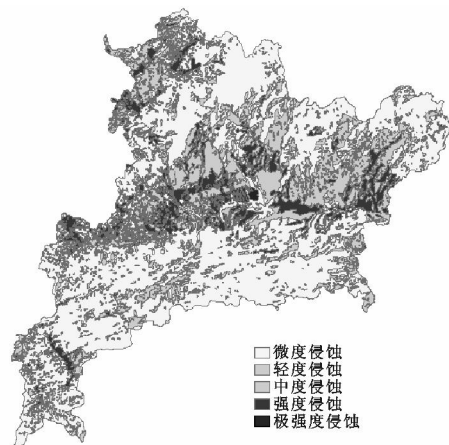


图 4 2000 年湖北房县土壤侵蚀分级图

2.3 叠加分析

ARC GIS 平台叠加分析功能,可以直接对 coverage 格式的土地利用分类图、土壤侵蚀分级图进行叠加,并统计出不同用地类型上的土壤侵蚀情况。但这种处理方法有着严重的不足:因为大量破碎多边形的产生,以及部分多边性边缘的不封闭性,导致统计面积与实际出入较大。要得到正确的处理结果,可采用 ARC GIS 平台的空间分析模块,首先将 coverage 矢量数据转换为 grid 栅格数据,转换过程中分别以土地利用类型编码属性、土壤侵蚀等级编码属性作为栅格值域;其次,对 grid 格式的土地利用类型图、土壤侵蚀等级图进行代数运算,得到图层的叠加分析结果;最后,利用统计功能可得研究区内土地利用类型与土壤侵蚀数据,统计结果见表 1。

3 结果分析

3.1 土地利用及其变化分析

由表 1 可以看出,1995~2000 年间湖北省房县土地利用变化的主要趋势是:林地面积减少,草地、农田、建设用地、裸地均呈增加趋势。该县土地利用主要以林地为主,1995 年林地为 4 484.733 km²,2000 年林地为 4 284.025 km²,若以全县国土总面积 5 110 km² 计算,所占百分比分别为 87.764%、83.836%,5 a 间林地减少总面积为 236.708 km²,占国土总面积的 4.632%,其中,有林地减少 17.794 km²,灌木林地减少^{109.708} km²,疏林地减少 109.459 km²,未成林林地增加 3.253 km²。全县草地面积 1995 年为 97.593 km²,2000 年为 137.588 km²,5 a 间增加了 39.995 km²,其中高覆盖草地增加 22.006 km²,中覆盖草地增加 17.989 km²,低覆盖草地面积

不变。农田面积 1995 年为 497.92 km²,2000 年为 688.900 km²,5 a 间增加 190.98 km²,其中旱地增加 58.749 km²,水田增加 190.98 km²。水域 1995 年为 11.099 km²,2000 年为 12.821 km²,增加了 1.722 km²。建设用地 1995 年为 3.827 km²,2000 年为 4.402 km²,增加了 0.575 km²。裸地 1995 年为 0.191 km²,2000 年为 0.574 km²,增加了 0.383 km²。由此可见,1995~2000 年间,林地向其他用地类型转化趋势明显,在减少的 236.708 km² 林地中,80.513% 转化为农田,16.896% 转化为草地,剩余 2.591% 分别转化为水域、建设用地、裸地。

3.2 土壤侵蚀及其变化分析

同样由表 1 可以看出,研究区内 1995 年总侵蚀面积为 2 143.623 km²,占国土总面积的 41.950%,2000 年总侵蚀面积为 2 100.191 km²,占 41.180%,5 a 间侵蚀总面积减少 43.432 km²,缩减幅度为 0.77%。轻度侵蚀面积 1995 年为 1 292.644 km²,2000 年为 1 213.233 km²,减少了 79.411 km²。中度侵蚀面积 1995 年为 178.730 km²,2000 年为 174.904 km²,减少了 3.826 km²。强度侵蚀面积 1995 年为 671.867 km²,2000 年为 703.634 km²,增加了 31.767 km²。极强度侵蚀面积 1995 年为 0.382 km²,2000 年为 8.420 km²,增加了 8.038 km²。由此可见,1995~2000 年间,研究区土壤侵蚀变化趋势主要表现为侵蚀面积减少,侵蚀强度增加,一方面是轻度侵蚀、中度侵蚀面积有所减少,减少面积和为 83.237 km²,另一方面强度侵蚀、极强度侵蚀面积有所增加,增加总面积为 39.805 km²。

表 1 房县土地利用类型与土壤侵蚀状况							km ²
用地类型	年 份	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	总计
有林地	1995	1340.290	544.422	16.074	0.765	0	1901.551
	2000	1324.792	507.872	12.438	38.272	0.383	1883.757
灌木林地	1995	932.119	539.064	3.827	0.383	0	1475.393
	2000	958.144	374.688	4.593	24.686	0.574	1362.685
疏林地	1995	483.761	153.472	68.507	402.049	0	1107.789
	2000	476.106	182.367	66.402	272.498	0.957	998.330
未成林林地	1995	0	0	0	0	0	0
	2000	0.574	2.296	0.383	0	0	3.253
高覆盖草地	1995	11.099	51.476	6.506	1.531	0	70.612
	2000	12.630	51.285	6.506	21.432	0.765	92.618
中覆盖草地	1995	14.926	1.531	7.272	2.296	0	26.025
	2000	20.476	10.908	4.593	8.037	0	44.014
低覆盖草地	1995	0.765	0	0	0	0.191	0.956
	2000	0.765	0	0	0	0.191	0.956
旱地	1995	8.611	2.488	76.353	251.448	0.191	339.091
	2000	21.432	31.192	75.779	266.375	3.062	397.840
水田	1995	145.434	0.191	0.191	13.013	0	158.829
	2000	161.891	51.668	4.210	71.186	2.105	291.060
水域	1995	10.908	0	0	0.191	0	11.099
	2000	11.290	0.957	0	0.574	0	12.821
建设用地	1995	3.827	0	0	0	0	3.827
	2000	4.019	0	0	0.383	0	4.402
裸地	1995	0	0	0	0.191	0	0.191
	2000	0	0	0	0.191	0.383	0.574
总计	1995	2951.740	1292.644	178.730	671.867	0.382	5095.363
	2000	2992.119	1213.233	174.904	703.634	8.420	5092.310

3.3 土地利用变化对土壤侵蚀的影响

为了对不同土地利用类型下土壤侵蚀状况进行客观、定量分析,微度侵蚀视为未侵蚀区域,轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀的强度分级值分别为 1,2,3,4,并定义土壤侵蚀强度指数为:

$$E_j = 100 \cdot \sum_{i=1}^n C_{i,j} \cdot A_{i,j} / S_j$$

式中: E_j ——第 j 类土地利用类型的土壤侵蚀强度指数; $C_{i,j}$ ——第 j 类土地利用类型的第 i 类土壤侵蚀强度分级值; $A_{i,j}$ ——第 j 类土地利用类型第 i 类土壤侵蚀所占的面积; S_j ——第 j 类土地利用类型的总面积; n —— j 类土地利用类型下土壤侵蚀的类型总数。

由于建设用地具有钢筋、水泥、混凝土结构的表面,水域为纯水体表面,与其他用地类型的为土壤、植被表面结构完全相异,所以下文分析不同用地类型上的土壤侵蚀强度时,不对建设用地、水域进行讨论。研究区不同土地利用类型下土壤侵蚀强度统计见表 2。由表 2 可知,研究区内土壤侵蚀强度递增的土地利用类型依次为:水田、林地、草地、旱田、裸地。1995~2000 年期间,土壤侵蚀强度指数显著减少的用地类型为林地、旱地,显著增加的为草地、水田、裸地,这一趋势表明土壤侵蚀强度并不单纯的受土地利用类型的影响,而是多种自然因素和人为因素综合影响的结果。

表 2 房县不同土地利用类型下土壤侵蚀强度统计

用地类型	1995 年土壤 侵蚀强度指数	2000 年土壤 侵蚀强度指数	平均土壤 侵蚀指数
林 地	58	53	56
草 地	95	128	112
旱 地	268	250	259
水 田	30	97	64
裸 地	300	367	334

4 结 论

土壤侵蚀是多种自然、人为因素共同作用的产物,土地利用类型是其中的一个重要因子。研究区土壤侵蚀强度递增的用地类型依次为:水田、林地、草地、旱田、裸地。1995~2000 年间,研究区内林地向其他用地类型转化趋势明显,在减少的 236.708 km² 林地中,80.513 % 转化为农田(旱地 24.819 %,水田 55.694 %),16.896 % 转化为草地,剩余 2.591 % 分别转化为水域、建设用地、裸地。由于减少的林地面积大部分转化为土壤侵蚀强度指数较小的水田、草地,并未使土壤侵蚀产生明显恶化,再加上地方政府在水土保持工程方面采取了积极的措施,使得 5 a 间侵蚀总面积减少 43.432 km²。但侵蚀强度指数较大的旱地、裸地有所增加,加上土壤侵蚀本身具有侵蚀强度越大治理难度越大的特性,5 a

间研究区内强度侵蚀、极强度侵蚀面积有所增加,增加总面积为 39.805 km²。强度侵蚀、极强度侵蚀面积的增加,进一步加大了治理工作的难度,急需采取有效措施,否则可能导致局部土地生产力的丧失。因此,研究区内土壤侵蚀治理工作还需加大力度,要在保证农业发展、城市建设的基础上,尽力优化土地利用结构,实现区域经济、生态、社会的可持续发展。

参考文献:

[1] 陈松林. 基于 GIS 的土壤侵蚀与土地利用关系研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),2000,16(1): 107 - 109

[2] 李辉霞,刘淑珍,何晓蓉. 土地利用变化与土壤侵蚀强度变化的关系分析[J]. 水土保持通报,2004,4(24):10 - 13.

[3] 王本贤,张金池,徐亮,等. 苏南丘陵不同土地利用状况的蓄水保土功能研究[J]. 水土保持研究,1997,4(1): 145 - 154.

[4] 傅伯杰,邱扬,王军,等. 黄土丘陵小流域土地利用变化对水土流失的影响[J]. 地理学报,2002,57(6):717 - 722.

[5] 张信宝,李少龙,王成华,等. 黄土高原小流域泥沙来源的 ¹³⁷Cs 法研究[J]. 科学通报,1989,43(3):210 - 213.

[6] 王思远,王光谦,陈志祥. 黄河流域土地利用与土壤侵蚀的耦合关系[J]. 自然灾害学报,2005,14(1):33 - 37.

[7] 张利华,薛重生.“3S”技术在土壤侵蚀研究中的应用[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(5):503 - 507.

(上接第 251 页)

开发造成水土流失的例子屡见不鲜,具不完全统计在新开发的山地中有 65 % 存在着不同程度的水土流失,因此在山地开发过程中如何协调好促使资源的有效保护和发展山区经济,显得尤为重要。综合近年来山地开发中存在的问题看,应做好如下几点:一是应做好山地开发前的可行性论证工作,做到既有一定的经济效益又最大限度减少对生态环境的破坏,杜绝盲目开发。同时应编制好水土保持生态环境规划,有效地减少水土流失的产生;二是加大水土保持法律法规宣传力度和监督执法力度,切实提高全民的水保意识,严格执法,依法查处乱挖乱垦破坏水土资源案件;三是积极推广新成果、新技术,加大对农民的培训投入,科学合理地开展山地资源,促进资源的永续利用;四是加快水土保持治理步伐,通过

增加水土保持科技投入、加大水土保持科技示范推广、积极开展水土保持试验、监测等手段,加快水土保持的治理步伐,早日恢复山地山清水秀的面目。

参考文献:

[1] 吴文英. 福建省山地农业资源的时空性与可持续利用模式研究[J]. 福州师专学报,2002,22(2):36 - 40.

[2] 吴海彪,林洪玉. 永春县山地农业开发水土流失现状与防治对策[J]. 福建水土保持,2004,16(3):49 - 52.

[3] 陈楷根,曾从盛. 福建中高海拔丘陵山地农业气候资源评价及其利用[J]. 福建地理,2000,15(4):15 - 18.

[4] 姚建银,周韬. 关于山地农业发展的若干问题的思考[J]. 甘肃农业,2004,1:17.

[5] 刘彦随. 山地农业资源分异规律与优化利用模式研究[J]. 资源科学,2000,22(5):27 - 31.