

黑土区土壤侵蚀与土地利用关系分析 ——以黑龙江省克山县为例^{*}

杨小垂,王玉玺,解运杰

(东北林业大学 黑龙江水土保持科学研究所, 哈尔滨 150040)

摘 要:应用 TM 遥感影像,提取土地利用和土壤侵蚀的相关信息。采用叠加分析的方法,对黑龙江省克山县 1995 - 2000 年的土地利用变化和土壤侵蚀变化的关系进行了分析。结果表明:黑龙江省克山县土地利用的变化不利于水土保持、土壤侵蚀面积的减少以及土壤侵蚀强度的降低,影响土壤侵蚀的主要土地利用变化发生在微丘平原区旱地。

关键词:黑土区; 土壤侵蚀; 土地利用

中图分类号:S157;F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2009)01-0055-04

Relationship Between Land Use Change and Soil Erosion in Black Soil —Taking the County of Keshan, Heilongjiang Province As an Example

YANG Xiao-chui, WANG Yu-xi, XIE Yun-jie

(Northeast Forestry University, Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province, Harbin 150040, China)

Abstract: Information on land use and soil erosion was extracted from TM remote sense images. The relation between land use change and soil erosion change was explored by overlapping the respective map layers. Results show that land use change in county of Keshan, Heilongjiang Province is unfavorable for soil and water conservation. The main land use change enhancing soil and water conservation occurs on the dry upland. Changes within dry land areas, i. e. the conversion of dry land to terrace, are the most effective for preventing soil erosion.

Key words: black soil region; soil erosion; land use

土壤侵蚀作为土地利用/覆被变化(LUCC)引起的主要环境效应之一,是自然和人为因素叠加的结果,是世界瞩目的环境问题。目前,地学、土壤学、岩溶学等领域的专家普遍认为,人类活动是造成土壤侵蚀的主要原因,不合理的土地利用和地表植被覆盖的减少对土壤侵蚀具有放大效应^[1-2]。目前,土地利用/植被覆被及其变化对水土流失过程的影响已成为该领域的研究焦点^[3]。

东北黑土区是世界上仅有的三大块黑土带之一,是我国重要的粮食生产基地。黑土区作为一种地带性农业土壤,其土壤侵蚀的特殊性表现为:(1)土体抗蚀抗冲能力弱。黑土腐殖质层有机质含量及土壤孔隙度较高,土质疏松,抗蚀力低下。(2)地貌波状起伏,易发生径流冲刷。黑土区宏观地貌以高平原和山

前洪积平原为主,地势岗凹交错,坡缓而长,面蚀、沟蚀严重^[4-6]。(3)黑土土层浅薄,是中国潜在荒漠化威胁最严重的地区^[7]。黑土区开发历史已愈百年,黑土层厚度已有原来的 50~100 cm 降低到 20~40 cm,局部地带已出现母质裸露,并伴随明显的沙化特征^[4]。(4)区域暴雨集中,降雨侵蚀力强,黑土区属中温带大陆性季风气候区,年均降水量在 450~550 mm,其中 80%的降水集中在 6-9 月,且历时短、降雨强度大,击溅地表引发严重的水土流失^[8]。

近几十年来,由于过度垦殖和掠夺式经营,黑土区土壤侵蚀日趋剧烈,土地功能严重退化,引起了广泛的社会关注^[9]。有研究表明,土地利用方式是黑土区水土流失的主导因素,长久以来,黑土农业区沿袭的传统耕作方式——深耕、深翻、起垄等措施,都

^{*} 收稿日期:2008-10-10

基金项目:教育部博士基金项目(20060225012);黑龙江省重大科技攻关项目(GA06B302-3)

作者简介:杨小垂(1981-),女,甘肃平凉人,硕士,主要从事土壤侵蚀监测研究。E-mail:yxchui915@qq.com

对土壤侵蚀具有促发和深化作用^[10-11]。因此,探索土地经营对土壤侵蚀的影响规律有利于寻求建立更合理的土地利用结构,进一步为黑土区水土保持工作提供科学依据。

1 研究区概况

研究区克山县是以盛产“两豆一麦”而闻名遐迩的黑土农业县,素有“黑土明珠”之美誉。该县地处黑土区腹地,黑龙江省西部,齐齐哈尔市东北部,为小兴安岭伸向松嫩平原的过渡地带。县域总人口 49.1 万人,其中农业人口 38.37 万人。全县总土地面积 3 389 km²,其中 1995 年耕地面积 2 695 km²,2000 年耕地面积 2 706 km²。克山县地貌属波状起伏台地(漫川漫岗),地势沟谷相间,地形破碎,丘陵地形占总面积的 80 %。县域主要土壤类型为黑土,

与局部草甸土、黑钙土相间分布,全县 1995 年轻度以上的土壤侵蚀面积 2 102 km²,2000 年轻度以上土壤侵蚀面积 2 090 km²。

2 研究方法

2.1 编制土壤侵蚀强度分布图

土壤侵蚀强度采取 GIS 环境下人机交互式判读技术,以 TM 影像及其衍生的土地利用图层为信息源(中科院遥感所制备,land - sat4 假彩色合成影像;时相:1995/5,1995/10 和 2000/5,2000/10 年;数据格式:Tif 或 Img,投影方式:双标准纬线等面积割圆锥投影(像元空间分辨率 30 m);综合土壤侵蚀背景要素的数字化成果,依据《土壤侵蚀分级分类标准》(SL190 - 2007)建立土壤侵蚀、土地利用、地形、植被覆盖因子的关系规则,如表 1:

表 1 水蚀强度分级参照指标

地 类		地面坡度				
		3°~5°	5°~8°	8°~15°	15°~25°	>25°
非耕地林 草郁闭度/ %	60~75	轻度	轻度	轻度	中度	中度
	45~60	轻度	轻度	中度	中度	强度
	30~45	轻度	中度	中度	强度	极强度
	<30	中度	中度	强度	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强度	极强度	剧烈

人机解译标志采用专业遥感影像处理 ERDAS 平台,对不同 TM 影像按其色调、形状、纹理特点及其组合规律分离得到 23 类解译单元,其中农地侵蚀单元 12 类,林地侵蚀单元 2 类,荒草地侵蚀单元 3 类,非生产用地侵蚀单元 3 类,其它侵蚀单元 3 类,通过 GPS 地面定位技术建立匹配特征的解译标志体系。

应用“3S”集成遥感解译系统,运用模型解译与人工交互解译相结合的方法,进行土壤侵蚀类型强度的特征判读。并解译数据集成为集地理要素和属性特征为一体的土壤侵蚀 GIS 数据库(1:10 万),编制生成土壤侵蚀强度分布图。

2.2 提取土地利用和土壤侵蚀强度的变化信息

在 Arc/Info 支持下,对 1995/2000 年度的土地利用图层叠加分析,生成土地利用变更图层和非变更图层;对同序列的土壤侵蚀强度图层叠加,提取变更斑块,生成土壤侵蚀强度变更图层,利用 Arc/Info 的空间分析模块,对上述图层在时间维度上的面积变化进行统计和量算。

2.3 土地利用变化和土壤侵蚀强度变化的关系分析

土地利用变化表现为两种形式:土地功能变化和土地属性变化。土地利用对于土壤侵蚀的影响评

价包括土地功能与土壤侵蚀强度变化的关系,体现为土地生态质量的优劣,以地上生物量、林草覆盖度为标度;土地属性与土壤侵蚀强度变化的关系,体现为土地经营方式的差异,以土地利用类型为标度。据此,将土地利用与土壤侵蚀 GIS 数据库进行空间叠加,并对上述的变化特征进行专题分析,初步判定各类变化的消长动态,分析相应的环境影响效果,为水土流失防治提供更科学的信息。

3 结果分析

3.1 土地利用的动态

克山县近年来土地利用变化的主要趋势是林地和水域面积明显萎缩,土地利用类型表现为林地向耕地、未利用地转变,水域向滩地、耕地转变。如表 1 所示,林地面积减少了 20.13 km²,其中灌木林地减少了 19.03 km²;湖泊水域面积减少 2.19 km²,滩地面积增加了 2.22 km²;未利用土地增加了 10.88 km²;耕地面积增加了 11.48 km²,一方面山区、丘陵区退耕还林减少耕地面积 17.46 km²,另一方面微丘平原区耕地面积增加了 28.35 km²。草地土地利用类型的面积变幅较小,但是土地功能的退化表现突出,有 4.01 km²高覆盖草地退化,其中 2.22 km²转变成中覆盖草地;

其余的土地利用类型变化不是很大。

结合县域水土流失调查成果,1995 - 2000 年期间,由于林地开垦和草地退化,导致克山县土壤侵蚀强度增加;另一方面,由于退耕还林还草、林草封禁、荒地造林以及坡改水田等水土保持措施的实施,使得该县部分地区的土壤侵蚀形势得到控制。

表 2 1995 - 2000 年克山县土地利用面积变化情况 km²

土地利用类型	1995	2000	2000 - 1995	土地利用类型	1995	2000	2000 - 1995
有林地	78.78	78.99	0.20	城镇用地	9.30	8.66	- 0.63
灌木林地	105.48	86.45	- 19.03	农村居民点用地	143.00	143.53	0.53
疏林地	15.20	14.53	- 0.68	建设用地总和	152.30	152.19	- 0.11
其他林地	15.35	14.72	- 0.63	沼泽地	235.16	246.44	11.27
林地总和	214.81	194.68	- 20.13	裸土地	1.89	1.49	- 0.39
高覆盖草地	78.00	73.99	- 4.01	裸岩石沙砾地	0.52	0.52	0.00
中覆盖草地	0.77	2.99	2.22	未利用土地总和	237.57	248.45	10.88
草地总和	78.77	76.98	- 1.79	平原区水田	17.33	17.93	0.60
湖泊	2.82	0.63	- 2.19	山区旱地	10.80	0.00	- 10.79
水库、坑塘	8.73	8.36	- 0.37	丘陵区旱地	10.40	3.73	- 6.67
滩地	0.00	2.23	2.22	微丘平原区旱地	2656.05	2684.40	28.35
水域总和	11.55	11.22	- 0.33	耕地总和	2694.58	2706.06	11.48

3.2 土壤侵蚀的动态变化

由表 3 可知,克山县 1995 年土壤侵蚀面积为 2 010.92 km²,2000 年土壤侵蚀面积为 2 090.22 km²,增加了 89.3 km²。其中,微度侵蚀面积减少了 88.30 km²,中度侵蚀面积减少了 20.21 km²,轻度和强度侵蚀面积均有增加,尤其是强度侵蚀类型由原来的零值增加了 58.24 km²,该数据显示克山县 1995 - 2000 年,土壤侵蚀面积有所扩大,侵蚀强度有所升高。

表 3 1995 - 2000 年克山县土壤侵蚀面积变化 km²

侵蚀强度	微度	轻度	中度	强度
1995 年	1387.66	1026.87	975.05	0.00
2000 年	1299.36	1077.13	954.85	58.24
变化的侵蚀面积	- 88.30	50.26	- 20.20	58.24

从克山县 1995 年和 2000 年土壤侵蚀图层的叠加分析结果(表 4)可以看出,土壤侵蚀强度有恶化升

级的趋势,主要反映为微度和轻度侵蚀向中强度侵蚀斑块的转变:其中微度向中度侵蚀转化面积为 28.62 km²,向强度侵蚀转化面积为 0.81 km²;轻度向中度侵蚀转化面积为 44.72 km²,向强度侵蚀转化面积为 7.23 km²;中度向强度侵蚀转化面积为 50.20 km²。另一方面,侵蚀强度在局部地区也有所减轻,其中,中度向微度侵蚀类型转化的面积是 39.48 km²,总体而言,克山县土壤侵蚀加重,但是期间开展的水土保持工作还是取得了一定的治理成效。

表 4 土壤侵蚀强度 1995 - 2000 年变化 km²

1995	微度	轻度	中度	强度	1995 合计
微度	1187.50	170.73	28.62	0.81	1387.66
轻度	72.39	902.53	44.72	7.23	1026.87
中度	39.48	3.87	881.51	50.20	975.05
强度	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000 合计	1299.37	1077.13	954.85	58.24	3389.58

表 5 土地利用与土壤侵蚀变化 km²

土地利用类型	微度	轻度	中度	强度	合计	土地利用类型	微度	轻度	中度	强度	合计
有林地	- 2.25	0.40	0.89	1.16	0.20	城镇用地	- 0.63	0.00	0.00	0.00	- 0.63
灌木林地	- 2.67	- 12.32	- 4.10	0.05	- 19.03	农村居民点用地	- 26.42	23.53	2.60	0.82	0.53
疏林地	- 0.97	1.03	- 0.92	0.18	- 0.68	沼泽地	19.15	- 6.90	- 1.03	0.04	11.27
其他林地	- 1.10	0.24	0.20	0.03	- 0.63	裸土地	- 0.53	- 0.24	0.37	0.00	- 0.39
高覆盖草地	- 2.20	1.09	- 2.94	0.03	- 4.01	裸岩石沙砾地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
中覆盖草地	2.03	0.00	0.19	0.00	2.22	平原区水田	2.69	- 2.14	0.05	0.00	0.60
湖泊	- 2.07	0.00	- 0.12	0.00	- 2.19	山区旱地	- 2.00	0.00	- 8.80	0.00	- 10.80
水库、坑塘	- 0.60	0.23	0.00	0.00	- 0.37	丘陵区旱地	- 0.20	0.14	- 9.83	3.22	- 6.67
滩地	2.09	0.06	0.08	0.00	2.23	微丘平原区旱地	- 72.61	45.14	3.13	52.69	28.35

3.3 土地利用变化和土壤侵蚀强度变化的关系

从克山县 1995 年和 2000 年土地利用与土壤侵蚀的变化可以看出(表 5):土地利用类型之间的转化对土壤侵蚀的影响体现为正逆两个方向,逆向因素表现为:一是由于荒地、湿地的农业开发导致土壤侵蚀强度加大,面积扩大;其中微丘平原区强度侵蚀面积增加 52.69 km²,中度侵蚀面积增加 3.13 km²,轻度侵蚀面积增加 45.14 km²;二是受农村城市化建设影响,农村居民地的土壤侵蚀面积增加了 26.95 km²;三是毁林开荒,导致有林地土壤侵蚀面积增加了 2.05 km²;正向因素表现为:由于退耕、林草植被建设工作的开展,灌木林地轻度侵蚀面积减少了 12.32 km²,中度侵蚀面积减少了 4.10 km²,中覆盖草地中度侵蚀面积减少了 2.94 km²;由于退耕还林工作的开展,山区旱地中度侵蚀面积减少了 8.80 km²,丘陵区旱地中度侵蚀面积减少了 9.83 km²;总体上来看,克山县土壤侵蚀强度有增强的趋势,强度侵蚀类型面积增加了 58.24 km²,轻度侵蚀类型面积增加 50.26 km²;中度侵蚀类型面积减少了 20.21 km²,轻度侵蚀类型面积减少了 88.30 km²;由此可见,克山县还需要进一步加强水土保持工作。

4 结论

(1)运用叠加分析法,较好地解决了土地利用与土壤侵蚀强度变化研究中的时空一致性问题。同时土地利用及其变化与土壤侵蚀强度及变化间的定量研究结果也较好地反映了研究区的变化状况。

(2)研究区土地利用类型的转化以耕地和林地间的相互转化对土壤侵蚀强度变化影响最大。总体上看,林地向耕地、未利用土地的转化,以及高覆盖草地向中低覆盖草地的转化,都加剧了土壤侵蚀的

程度,其中以林地向耕地的转化表现最明显。

(3)研究结果反映出研究区中度、强度侵蚀面积有一定增加,这 2 类侵蚀往往会给黑土区土地生产力带来巨大破坏,需要进一步研究。

(4)本研究的时间尺度为 5 a,土地利用变化的土壤侵蚀响应比较明显,对水土保持生态建设决策与评价具有较好的参考价值。

参考文献:

- [1] 柳长顺,齐实,史明昌.土地利用变化与土壤侵蚀关系的研究进展[J].水土保持学报,2001,15(5):10-17.
- [2] 邹亚荣,张增祥,周全斌,等.基于 GIS 的土壤侵蚀与土地利用关系分析[J].水土保持研究,2002,9(1):67-69.
- [3] 吴秀芹,蔡运龙,蒙古军.喀斯特山区土壤侵蚀与土地利用关系研究[J].水土保持研究,2005,8(12):46-49.
- [4] 范昊明,蔡强国,王红闪.中国东北黑土区土壤侵蚀环境[J].水土保持学报,2004,18(4):66-70.
- [5] 张宪奎,许靖华,卢秀琴,等.黑龙江省土壤流失方程的研究[J].水土保持通报,1992,12(4):1-9.
- [6] 沈波,杨海军.松辽流域水土流失及其防治对策[J].水土保持通报,1993,13(2):28-32.
- [7] 孙继敏,刘东生.中国东北黑土地的荒漠化危机[J].第四纪研究,2001,21(1):72-78.
- [8] 王玉玺,解运杰,王萍.东北黑土区水土流失成因分析[J].水土保持科技情报,2002(3):27-29.
- [9] 刘震.水土保持监测技术[M].北京:中国大地出版社,2004:164-166.
- [10] 李明贵,李明品.呼盟黑土丘陵区不同土地利用水土流失特征研究[J].中国水土保持,2000(10):23-26.
- [11] Yang X M, Zhang X P, Deng W, et al. Black Soil Degradation by Rainfall Erosion in Jilin, China[J]. Land Degrad. Develop., 2003, 14:409-420.
- [12] 唐南琦.福建宜茶山地资源开发利用现状与水土保持[J].资源开发与保护杂志,1988,4(1):29-31.
- [13] 蒋光藻,谭和平,黄苹.茶园杂草生态控制技术研究[J].西南农业学报,2003,16(3):57-60.
- [14] 周理飞.探究山地茶园治理水土流失的技术方略[J].茶叶通报,2007,29(2):67-68.
- [15] 郑建奇.山地种茶的水土保持措施[J].福建水土保持,1995(1):34-36.
- [16] 闵安民,郭亨孝,李红霞,等.不同除草处理对经济林果园地水土保持作用的初步研究[J].水土保持学报,2005,19(2):49-52.
- [17] 陈天霓,肖人锋.关于山地茶园“三改一变”的做法的简介[J].茶园科技与信息,2007(1):39.
- [8] 张建中.浅谈福建茶园水土流失的原因及其治理[J].茶叶科学技术,2005(3):24.
- [9] 林观安.闽北山地茶园生态和保护措施[J].福建水土保持,2006,12(2):46-47.
- [10] 吴振福,林强.安溪县茶园水土流失现状及防止对策[J].水土保持应用技术,2006(4):36-38.
- [11] 吴华造.山地茶园发展绿肥的途径与栽培技术[J].茶叶科学技术,1979(4):11.

(上接第 54 页)