

黄土高原上黄小流域土地利用类型的坡度分析

刘德林^{1,2}, 李壁成²

(1. 河南理工大学 应急管理学院, 河南 焦作 454003; 2. 中国科学院 教育部 水土保持与生态环境研究中心, 陕西 杨陵 712100)

摘要:以上黄小流域 1: 1 万 DEM 和 1982–2008 年 6 期土地利用数据库为基础, 运用 RS/GIS 技术提取不同坡度下各土地利用类型的面积分布数据, 研究黄土高原小流域尺度下的土地利用类型坡度组成状况及其变化趋势。结果表明: (1) 近 30 年来, 上黄小流域各土地利用类型均发生了剧烈的变化。其中, 耕地呈现先增加后锐减的变化趋势, 林地一直呈现递增趋势, 而草地变化趋势与林地相反; (2) 目前各土地利用类型的坡度分布较为合理, 基本体现了因地制宜, 合理配置资源的原则; (3) 该流域仍有约 6.81 hm² 的土地需要退耕还林还草, 但该面积还占不到全试区总面积的 1%, 说明该试区基本完成国家退耕还林还草任务的要求。

关键词:黄土高原; 小流域; 土地利用; 坡度; 上黄

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)05-0199-03

Distributions of Land Use Types by Slope Category in Shnaghuang Small Watershed on the Loess Plateau, China

LIU De-lin^{1,2}, LI Bi-cheng²

(1. Emergency Management School, He'nan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China; 2. Research Center of Soil and Water Conservation and Ecological Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Education, Yangling, Shaanxi, 712100, China)

Abstract: Based on the DEM at 1: 10 000 scale and the land use data base from 1982 to 2008, the distribution and change conditions of land use type at different slope category were analyzed by using RS and GIS. The results showed that (1) the land use changed dramatically in the past 30 years in Shanghuang small watershed, where the areas of arable land increased first and then decreased sharply from 2002 to 2008, the areas of woodland increased continuously, and the areas of grassland decreased continuously. (2) Now the distributions of land use area at different slope were more reasonable, which basically reflects the principles of rational allocation of resources. (3) 6.81 hm² of land in this basin still should be convert to forest land/ grassland, but this area accounts for less than 1% of the total area of this basin. Therefore, the task of conversion of cropland to forest land or grassland was basically completed in the Shanghuang small watershed.

Key words: Loess Plateau; small watershed; land use; slope category; Shanghuang test area

为从根本上改善我国日益恶化的生态环境, 减轻旱涝及水土流失等自然灾害的危害, 党中央和国务院从 20 世纪 90 年代末开始, 决定对 25° 以上的坡耕地实施大规模退耕还林工程^[1]。位于黄土高原宁南山区的上黄试区也从 2002 年开始执行此政策。上黄试区的坡耕地主要是以雨养农业为主, 受干旱气候的影响, 尽管农作物产量较低, 但由于人口的不断增加, 荒坡被开垦的范围和坡度进一步扩大, 从而造成严重的

水土流失^[2-3]。在黄土高原小流域中, 坡度是影响水土流失的一个重要地形因子, 土壤的抗冲蚀能力随坡度的不同而出现较大差别^[4-5]。因此, 坡地的退耕还林还草成为减少水土流失的必要途径。

以试区 1: 1 万 DEM 和 1982–2008 年土地利用数据为信息源, 运用 GIS 技术提取土地利用类型的坡度组成数据, 研究土地利用类型的坡度组成状况及演变趋势, 以期试区退耕还林还草政策的实施提供参考。

收稿日期: 2010-06-18

资助项目: “十一五” 国家科技支撑计划重大项目 (2006BCA01A07-2)

作者简介: 刘德林 (1979-), 男, 山东潍坊人, 博士, 主要从事流域遥感监测与应急管理方面的研究与工作。E-mail: liudelina@163.com

通信作者: 李壁成 (1945-), 男, 陕西石泉人, 博士生导师, 研究员, 主要从事水土保持、小流域遥感监测与管理及土地景观生态方面的研究工作。E-mail: bcli@ms.iswc.ac.cn

1 研究区概况

上黄小流域位于宁夏南部固原市河川乡内,地处黄土高原西部宽谷丘陵沟壑区,地理坐标为东经 $106^{\circ}26' - 106^{\circ}30'$,北纬 $35^{\circ}59' - 36^{\circ}02'$ 。试区南北长约 3 844 m,东西宽约 3 758 m,土地总面积约 8.01 km²。区内土壤多为黄土母质上发育的黄绵土和黑垆土,土壤贫瘠。多年平均气温和降水量分别为 6.9℃和 419.1 mm,干燥度 1.55~2.0,属温带半干旱气候区。试区梁峁起伏,沟壑纵横,水土流失严重,海拔高度在 1 534.3~1 822.0 m。植被类型主要包括人工灌木林、天然草地、人工草地三大类型。

2 数据来源与方法

2.1 数据来源

所用信息源包括 DEM 和 1982-2008 年土地利用数据。其中,数字高程模型由下述方法生成:首先,利用上黄试区 1:1 万地形图生成试区 DEM(附图 1);其次,利用 Arcview 3.2 提取试区坡度,并根据试区实际情况对地形坡度进行重分类,得到试区坡度图;最后,对其进行重采样,生成 5 m 分辨率的栅格坡度图(附图 7)。土地利用数据采用一级分类体系,将上黄试区的土地利用划分为 7 种类型,即耕地、园地、灌木林地、草地、建设用地、水域和未利用地。

2.2 地形坡度分级

黄土高原宁南山区的土壤侵蚀多以面蚀和沟蚀为

主。根据试区多年实验结果,结合试区实际情况,将试区地面坡度分为 $0^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 、 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 、 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 、 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 、 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 和 $> 25^{\circ}$ 六个等级(附图 8)。其中,按照国家退耕还林还草的政策, $> 25^{\circ}$ 的坡地是须退耕的土地。

2.3 不同土地利用类型坡度提取

首先,将土地利用类型栅格数据输入 Arcview 3.2 软件,分别提取各土地利用类型;其次,将提取的单个土地利用类型和数字坡度模型进行叠加分析,获取单个土地利用类型的坡度组成图;最后,在数据库的属性表中对其数据进行统计分析。不同坡度下土地利用类型面积提取和计算的具体操作步骤可参考文献[6]。

3 结果与分析

3.1 上黄试区土地利用类型的坡度分析

从试区主要土地利用类型在不同坡度中所占的面积和百分比(表 1)分布情况可知,试区耕地大部分分布在 25° 以下。其中,分布在 $0^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 的耕地面积最大,为 37.71 hm²,占耕地面积的 28.93%;其次为分布在 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的耕地,接近耕地总面积的 20%;试区 15° 以下的耕地面积占到耕地总面积的 75.40%;而大于 25° 的耕地面积仅占耕地总面积的 5.23%。根据 25° 以上的坡耕地需进行退耕还林还草的政策,本试区仍有约 6.81 hm² 的土地需要退耕还林还草,但该面积还占不到全试区总面积的 1%,这说明该试区基本完成国家退耕还林还草任务的要求。

表 1 上黄试区土地利用类型坡度组成

土地利用类型		坡度分级					
		$0^{\circ} \sim 3^{\circ}$	$3^{\circ} \sim 5^{\circ}$	$5^{\circ} \sim 10^{\circ}$	$10^{\circ} \sim 15^{\circ}$	$15^{\circ} \sim 25^{\circ}$	$> 25^{\circ}$
耕地	面积/hm ²	37.71	13.49	24.53	22.55	25.26	6.81
	比例/%	28.93	10.35	18.82	17.30	19.38	5.23
果园	面积/hm ²	17.81	3.97	3.58	1.00	1.07	0.25
	比例/%	64.34	14.34	12.93	3.61	3.87	0.90
林地	面积/hm ²	28.24	9.51	70.01	115.55	191.78	124.13
	比例/%	5.24	1.76	12.98	21.43	35.57	23.02
草地	面积/hm ²	2.47	0.46	2.76	4.32	15.02	32.70
	比例/%	4.28	0.80	4.78	7.48	26.02	56.64
未利用地	面积/hm ²	1.35	0.27	0.75	1.28	5.29	20.02
	比例/%	4.66	0.93	2.59	4.42	18.27	69.13

试区的果园主要分布在地势平坦、交通便利、水肥条件较好的台地($0^{\circ} \sim 3^{\circ}$),该坡度下的果园面积占果园总面积的 64.34%;林地主要分布在大于 10° 的土地上,其中以 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 为面积最大,占林地总面积的 35.37%;而草地和未利用地分别有 56.64% 和 69.15% 分布在 25° 以上的陡坡地上。从水土保持的角度看,2008 年上述土地利用类型在坡度上的分布

均体现了因地制宜,合理配置资源的原则,在地形上的分布趋于合理。

3.2 上黄试区不同坡度土地利用类型动态变化分析

3.2.1 不同坡度下耕地面积的动态变化 从表 2 可知,上黄试区耕地总面积在 1995 年以前变化不大,1995 年锐增,而在 2008 年迅速减少。从耕地面积的各坡度分布来看,1995 年增加主要集中在 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$,

与 1982 年相比共增加了 81.45 hm²。其中, 15°~ 25° 增加面积最大, 为 54.97 hm², 增加了 77.47%, 其次为 10°~ 15° 的坡耕地, 其它坡度的耕地也均有不同程度的增加, 这主要是因为试区人口增加所引起的;

表 2 上黄试区 1982- 2008 年耕地在不同坡度的面积分布

年份	0°~ 3°	3°~ 5°	5°~ 10°	10°~ 15°	15°~ 25°	> 25°	总面积
1982	64.58	21.86	66.84	80.76	70.96	15.11	320.11
1987	63.81	21.32	59.07	71.91	71.76	17.71	305.56
1990	63.98	21.30	61.42	75.26	76.98	17.68	316.61
1995	74.12	24.53	79.26	107.24	125.93	24.77	435.84
2002	61.19	22.12	75.83	102.23	121.10	25.14	407.61
2008	37.71	13.49	24.53	22.55	25.26	6.81	130.35

3.2.2 不同坡度下林地和草地面积的动态变化 从表 3 可以看出, 试区林地面积在 1982- 2008 年这段时间内一直呈递增趋势, 在 2008 年达到最大, 为 539.22 hm², 占试区总面积的 66.87%。从林地不同坡度的面积变化来看, 不同坡度的林地面积变化趋势与林地总面积变化趋势相同。同时, 还可以看出, 不同时期的林地面积主要分布在 15° 以上的坡地。其中, 除 1982 年外, 其他年份均以 25° 以上坡地为最多,

表 3 上黄试区 1982- 2008 年林地在不同坡度的面积分布

年份	0°~ 3°		3°~ 5°		5°~ 10°		10°~ 15°		15°~ 25°		> 25°		总面积	
	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地
1982	0.03	20.40	0.03	5.66	0.29	32.80	1.03	59.62	2.77	149.44	1.16	108.41	5.31	376.33
1987	3.68	18.22	1.48	4.99	7.94	33.44	11.75	59.18	32.52	124.74	36.67	89.14	94.03	329.71
1990	3.83	17.86	1.64	4.89	8.40	30.80	11.74	56.97	34.54	120.47	37.00	94.80	97.13	325.78
1995	5.01	6.08	1.52	1.39	9.02	11.55	14.15	21.91	51.14	54.39	70.54	58.99	151.38	154.30
2002	6.65	5.67	1.76	1.34	11.46	10.86	21.22	19.69	59.38	51.06	74.04	58.21	174.50	146.81
2008	28.24	2.47	9.51	0.46	70.01	2.76	115.55	4.32	191.78	15.02	124.13	32.70	539.22	57.73

1995 年各坡度的耕地与 2002 年退耕前变化不大; 2002 年退耕政策执行后, 各坡度的耕地均明显减少, 从 2002 年的 407 hm² 减少到 2008 年的 130.35 hm²。其中, 10° 以上耕地的减少主要是用于退耕还林还草。

依次分别占林地总面积的 39.00%、38.09%、46.60%、42.43% 和 23.02%, 其次为 10°~ 15° 坡地, 10° 以下林地面积所占比例很少。

而草地总面积及其在不同坡度上的面积分布变化趋势与林地相反(表 3), 呈现持续减少趋势。而不同时期的草地面积在不同坡度上的分布状况与林地相同, 即以 25° 以上坡地为最多; 15°~ 25° 坡地的草地面积次之。

4 结论

退耕还林还草是西部地区生态环境建设的一项重要措施, 也是我国西部大开发的一项重要内容。退耕还林还草中急需掌握地面坡度与土地利用, 特别是与耕地分布状况之间的关系。通过对不同坡度下各土地利用类型的面积变化及其 2008 年的现状分析发现:

(1) 上黄试区各土地利用类型的坡度分布较为合理, 基本体现了因地制宜, 合理配置资源的原则。

(2) 从退耕还林还草的政策执行情况看, 试区仍有约 6.81 hm² 的土地需要退耕还林还草, 但该面积还占不到全试区总面积的 1%, 基本完成国家退耕还林还草任务的要求。

(3) 近 30 a 来, 上黄试区土地利用发生了剧烈的变化: 耕地面积呈先增加后减少的变化趋势; 林地面

积则呈持续增加的趋势; 而草地面积则呈持续减少的趋势。

参考文献:

[1] 张金池, 庄家尧, 林杰. 不同土地利用类型土壤侵蚀量的坡度效应[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(3): 6-10.
 [2] 傅伯杰, 邱杨, 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.
 [3] 唐克丽. 黄土高原土壤侵蚀区域特征及其治理途径[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.
 [4] 黄志霖, 傅伯杰, 陈利顶. 黄土丘陵区不同坡度、土地利用类型与降水变化的水土流失分异[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(4): 11-18.
 [5] 刘青泉, 陈力, 李家春. 坡度对坡面土壤侵蚀的影响分析[J]. 应用数学和力学, 2001, 22(5): 449-57.
 [6] 汤国安, 陈正江, 赵牡丹, 等. ArcView 地理信息系统空间分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 179-185.