

# 风沙化土地典型区滑县土地利用时空变化研究

方相林<sup>1</sup>, 李根明<sup>1</sup>, 董治宝<sup>2</sup>, 党淑英<sup>3</sup>

(1. 安阳师范学院 资源环境与旅游学院, 河南 安阳 455002;  
2. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所 沙漠与沙漠化重  
点实验室, 兰州 730000; 3. 河南省中牟县城乡规划局, 郑州 451450)

**摘要:** 运用 3S 技术, 分析了风沙化土地典型区滑县 1979—2009 年的土地利用数量变化特征, 结果显示: 该区的土地利用类型变化显著。耕地、水域和未利用地面积持续减少, 林地和建设用面积呈现不断增加的态势; 风沙化土地利用对研究区各土地类型之间的平衡起了重要的作用。这集中反映了人口素质提高、环保意识增强、人口增长和经济建设需求对土地利用变化的积极影响, 同时宜采取有效措施减缓或调控耕地持续减少的趋势。

**关键词:** 风沙化土地; 土地利用变化; 3S 技术; 滑县

**中图分类号:** TP79

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1003-2363(2012)05-0107-04

## 0 引言

土地利用/覆被变化 (LUCC) 研究是全球变化研究的核心内容, 也是区域生态环境建设的重要内容, 在全球环境变化和可持续发展中占有重要的地位<sup>[1-4]</sup>。近些年, 利用遥感对土地利用变化监测成为一种趋势, 许多学者开展了基于 3S 技术对区域土地利用/覆被变化进行动态监测的研究<sup>[5-10]</sup>。

沙漠化是干旱半干旱和部分半湿润地带在干旱多风和疏松沙质地表条件下, 由于人为强度利用土地等因素, 破坏了生态平衡, 使原非沙质荒漠的地区出现了以风沙活动为主要标志的土地退化过程<sup>[11-12]</sup>。处于这一退化过程中的土地称为沙漠化土地。在黄淮海平原, 风沙化土地除具有类似沙漠化土地的特点外, 因其地处半湿润地区, 分布相对比较零星, 土性较强, 容易治理开发, 在湿润的生长季节多为人工或天然植被覆盖<sup>[13]</sup>。这种季相分明的风沙化土地, 从成因探究称为风沙化土地, 从景观季相来定义称为季节性风沙化土地<sup>[11]</sup>。

早在 20 世纪 80 年代, 中国科学院众多科研院所曾对黄淮海平原予以研究, 成立了黄淮海平原农业开发风沙化土地利用课题组。本研究以滑县为研究对象, 基于遥感数据, 结合数理统计分析等方法, 对 1979—2009 年的土地利用时空变化再次予以关注, 查明近 30 年来研究区内土地利用情况, 为改善与重建研究区生态环境、实现

土地资源的可持续利用提供理论参考和科学依据。

## 1 研究区概况

河南省境内的黄淮海平原沙地面积 81.5 万  $\text{hm}^2$ , 占黄淮海平原沙地总面积的 40.1%<sup>[14]</sup>, 分布在新乡—内黄的沙带, 其中又以延津、内黄等县最为集中<sup>[15]</sup>。滑县位于延津与内黄之间, 介于东经 114°25′~114°58′, 北纬 35°12′~35°40′, 面积 1 781  $\text{km}^2$ , 东西处于太行山和泰山之间, 海拔高度 50~70 m。境内地形平坦, 南北气流畅通, 全年盛行偏北风 (28%) 和偏南风 (27%), 属于暖温带大陆性季风气候, 是季节性风沙化土地典型区。

滑县全县辖 22 个乡镇, 1 019 个行政村, 2010 年总人口 133.9 万人, 人口密度 752 人/ $\text{km}^2$ , 国内生产总值 136 亿元, 三产比 38.5:39.9:21.6; 年日照时数 2 077 h, 气温 13.9℃, 降水量 764.9 mm, 无霜期 204 d<sup>[16]</sup>。主要地貌类型有古黄河高滩区、故道区和低洼平原区 3 种基本地貌形态。研究区历史上由于“金堤崩溃, 黄河屡湮”, 加之风力作用, 形成由西南向东北呈带状走向的风沙化土地。骚人墨客曾有“宜民最是中原土, 沙漠何偏此地多”的感叹。2000 年, 沙地面积 3.09 万  $\text{hm}^2$ , 占全县总面积的 17.0%<sup>[11]</sup>。研究区靠近黄河北岸, 既有黄河灌溉之便利, 又有黄河侧渗补给, 素有“豫北粮仓”之美誉, 是目前全国唯一荣获“全国粮食生产先进县标兵”称号“九连冠”的种粮大县。

## 2 研究方法

### 2.1 土地利用分类

土地利用类型的划分是进行有关土地方面研究的首要步骤, 确定适宜的基本分类单元是关键。为了保证土地利用分类的科学性和精确性, 以及满足土地利用类型变化规律分析的要求, 按照 2007 年最新的全国土地利用

收稿日期: 2011-10-12; 修回日期: 2012-06-30  
基金项目: 国家自然科学基金项目 (41101007, 41171010); 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX3-SW-341)  
作者简介: 方相林 (1957-), 男, 河南安阳市人, 副教授, 硕士, 主要从事国土资源评价与 GIS 研究, (E-mail) fxlany346@163.com。  
通讯作者: 李根明 (1972-), 男, 河南安阳市人, 工程师, 博士, 主要从事土地利用及环境治理研究, (E-mail) 18919833916@163.com。

分类标准进行划分,在结合地区特点的基础上,参考 2007 年全国农业区划委员会颁布的《土地利用现状调查技术规程》,根据研究区特点,将土地利用/覆被类型分为 5 个大类,即耕地、林地、水域、建设用地和未利用地。

新的土地利用分类标准将园地归入林地不再单独分类。研究区畜牧业主要饲料来源是庄稼秸秆,而不是草地,区内草地数量极少,所以草地也不单独分类而将其并入未利用地。分类基本可以满足研究区土地利用类型分析的需要。土地利用分类见表 1。

表 1 土地利用分类

Tab.1 Land use classification

编号	土地利用类型	主要用途
1	耕地	种植农作物的土地
2	林地	生长乔木、竹类灌木等的土地
3	水域	陆地水域和水利设施用地
4	建设用地	建设居民点和居民点以外的各种道路及其附属设施和民用机场用地,包括护路林以及工矿、国防、名胜古迹等企事业单位用地
5	未利用地	风沙化土地和其他目前未被开发利用的土地

## 2.2 数据获取

研究区的 1979,1995,2009 年 3 期陆地卫星遥感影像,分别为 MSS,TM 和 ETM 3 种传感器接收到的数据,成像时间为夏季,每年均需 4 景,轨道号 132035,132036,133035,133036,数据均以压缩包形式存放,经处理得到 tiff 格式的数据。

为了减少遥感数据误差,增强遥感图像识别效果,确保遥感图像解译能够准确、方便进行,在遥感数据分类之前,对图像进行几何校正、拼接和裁剪、数据融合及波段选择。首先对研究区 2009 年的遥感图像进行解译,并通过野外实地调查,对解译结果进行核实与纠正,然后根据取得的成果对其余 2 期影像资料进行解译。

### 2.3 土地利用数量变化分析

土地利用动态度可定量描述区域土地利用变化的速度,在比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势等方面具有广泛的应用。

单一土地利用类型动态度是某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $K$  为研究时段内某一土地利用类型动态度;  $U_b$  为研究期末某一种土地利用类型的数量;  $U_a$  为研究期初某一种土地利用类型的数量;  $T$  为研究时段长。根据公式(1)计算本区单一土地利用类型年变化率,对研究区实际土地利用变化予以分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 土地利用结果

土地利用解译结果见表 2 和图 1。研究区土地利用

类型以耕地居多。其中,1979 年耕地面积为 12.36 万  $\text{hm}^2$ ,占全区总面积 68%,1995 年为 10.93 万  $\text{hm}^2$ ,占总面积的 60%,2009 年 9.84 万  $\text{hm}^2$ ,占 54%。位居第二的土地利用类型,1979 年是未利用地 2.17 万  $\text{hm}^2$ ,占研究区面积的 12%,主要是广泛分布的难利用沙地;1995 和 2009 年皆以林地位居第二,1995 年为 2.81 万  $\text{hm}^2$ ,占 16%,2009 年为 3.96 万  $\text{hm}^2$ ,占 22%。最少的土地利用类型均为水域,1979 年为 6 873  $\text{hm}^2$ ,仅占 4%,1995 和 2009 年约占总面积的 2%。

表 2 1979,1995,2009 年滑县土地利用类型  $\text{hm}^2$

Tab. 2 The land use types of Hua County in 1979, 1995 and 2009  $\text{hm}^2$

土地类型	1979	1995	2009
耕地	123 597.71	109 250.22	98 435.94
林地	17 685.44	28 126.59	39 557.07
水域	6 872.79	4 482.43	3 645.88
建设用地	11 614.24	20 963.61	35 225.46
未利用地	21 684.69	18 632.03	4 590.52

### 3.2 土地利用数量变化分析

滑县夏季的土地利用数量变化表 3。从研究区单一土地利用类型年变化率可以看出,1979—2009 年夏季土地利用类型呈减少趋势的是耕地、水域和未利用地,呈增长趋势是林地和建设用地。

#### 3.2.1 耕地动态演变。

1979 年夏季到 2009 年夏季,耕地面积持续下降,1995 年比 1979 年减少约 14 347  $\text{hm}^2$ ,2009 年比 1995 年减少约 10 814  $\text{hm}^2$ ,总计减少了 25 162  $\text{hm}^2$ 。1979—1995 年和 1995—2009 年 2 个时段耕地年变化量分别为 -897  $\text{hm}^2$  和 -772  $\text{hm}^2$ ,耕地年变化率分别为 -0.73% 和 -0.71%。耕地面积减少有减缓趋势。整个研究时段耕地年变化量为 -839  $\text{hm}^2$ ,年变化率为 -0.68%,主要转化为林地和建设用地。

#### 3.2.2 林地动态演变。

1995 比 1979 年增加面积达 10 441  $\text{hm}^2$ ,2009 比 1995 年增加 11 430  $\text{hm}^2$ ,林地面积总共增加了 21 872  $\text{hm}^2$ 。1979—1995 年和 1995—2009 年 2 个时段林地年变化量分别为 653  $\text{hm}^2$  和 816  $\text{hm}^2$ ,林地年变化率分别为 3.69% 和 2.90%,林地面积年变化量有增加趋势。整个研究时段林地年变化量为 729  $\text{hm}^2$ ,年变化率为 4.12%,耕地和未利用地对林地的增加贡献较大。

#### 3.2.3 水域动态变化。

1979 年夏季到 2009 年夏季,水域面积减少,减少量为 3 227  $\text{hm}^2$ ,其中 1995 年比 1979 年减少了 2 390  $\text{hm}^2$ ,2009 年较 1995 年减少 837  $\text{hm}^2$ 。1979—1995 年和 1995—2009 年 2 个时段水域年变化量分别为 -149  $\text{hm}^2$  和 -60  $\text{hm}^2$ ,水域年变化率分别为 -2.17% 和 -1.33%,水域面积减少有放缓趋势。整个研究时段水域年变化量 -108  $\text{hm}^2$ ,年变化率 -1.57%。

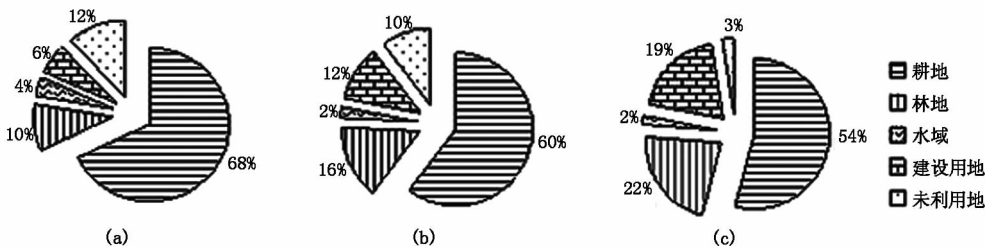


图1 1979(a)、1995(b)和2009(c)年夏季滑县土地利用结构图

Fig.1 The graph of land use structure of Hua County in the summer of 1979,1995 and 2009

表3 滑县夏季土地利用年际变化

Tab.3 The annual variety of land use of Hua County in summer

土地类型	1979—1995			1995—2009			1979—2009		
	变化总量/ hm <sup>2</sup>	年变化量/ hm <sup>2</sup>	变化率/%	变化总量/ hm <sup>2</sup>	年变化量/ hm <sup>2</sup>	变化率/%	变化总量/ hm <sup>2</sup>	年变化量/ hm <sup>2</sup>	变化率/%
耕地	-14 347	-897	-0.73	-10 814	-772	-0.71	-25 162	-839	-0.68
林地	10 441	653	3.69	11 430	816	2.90	21 872	729	4.12
水域	-2 390	-149	-2.17	-837	-60	-1.33	-3 227	-108	-1.57
建设用地	9 349	584	5.03	14 262	1 019	4.86	23 611	787	6.78
未利用地	-3 053	-191	-0.88	-14 041	-1 003	-5.38	-17 094	-570	-2.63

说明:“-”表示减少。

**3.2.4 建设用地动态变化。**建设用地不断增加,1995 年比 1979 年增加了 9 349 hm<sup>2</sup>,2009 年比 1995 年增加 14 262 hm<sup>2</sup>,总共增加了 23 611 hm<sup>2</sup>。1979—1995 年和 1995—2009 年 2 个时段建设用地年变化量分别为 584 hm<sup>2</sup> 和 1 019 hm<sup>2</sup>,建设用地年变化率分别为 5.03% 和 4.86%,建设用地面积增加有加快趋势。整个研究时段建设用地年变化量为 787 hm<sup>2</sup>,年变化率为 6.78%。年变化量大幅增加,说明在后一阶段研究区随着社会经济的发展,城镇、交通及厂矿建设规模速度加快。

**3.2.5 未利用地动态变化。**1979 年夏季到 2009 年夏季,未利用地呈现下降态势。总共减少了 17 094 hm<sup>2</sup>,其中 1995 年比 1979 年减少了 3 053 hm<sup>2</sup>,2009 年较 1995 年减少 14 041 hm<sup>2</sup>。1979—1995 年和 1995—2009 年 2 个时段未利用地年变化量分别为 -191 hm<sup>2</sup> 和 -1 003 hm<sup>2</sup>,未利用地年变化率分别为 -0.88% 和 -5.38%,未利用地面积减少有加快趋势。整个研究时段未利用地年变化量为 -570 hm<sup>2</sup>,年变化率为 -2.63%。说明随着社会经济的发展,未利用地的开发利用一定程度上弥补了耕地林地的数量,使耕地减少的势头得到遏制。

由土地利用变化可以看出,滑县 1979—2009 年林地和建设用地不断攀升,生态环境质量不断提高,居住和交通等条件迅速改善。这与当地基础教育较好、人口素质相对较高、经济发展较快、政府和人民重视生态环境等<sup>[11]</sup>有着直接关系。

4 结论及建议

借助 3S 技术,解译了 1979,1995,2009 年 3 期遥感影像,对滑县土地利用状况进行了研究。滑县 1979—

2009 年土地利用时空变化明显。

1) 土地利用类型以耕地居多,耕地、未利用地和水域逐年减少,林地和建设用地逐年增加。1979—2009 年间,耕地占总土地面积比例由 68% 下降到 54%,未利用地由 12% 下降到 3%,林地则由 10% 上升到 22%,建设用地由 6% 上升到 19%,最少的土地利用类型水域由 4% 下降到不足 2%。

2) 土地利用演变规律性较强。除耕地在 1979—1995 年时段年变化量绝对值大于 1995—2009 年时段外,林地、水域、建设用地和未利用地的年变化量绝对值 1979—1995 年时段均小于 1995—2009 年时段。所有土地利用类型由于基数不同,年变化率规律不明显,但林地的年变化量和年变化率都是最高的。

3) 社会经济的发展对林地、建设用地和耕地变化影响明显。良好的生态环境是精神文明、政治文明和物质文明的基础。林地的增加为社会主义新农村建设提供了生态环境质量改善的物质基础。建设用地的增加极大地改善了居民的居住和出行条件。林地、建设用地的增加主要源自耕地,而耕地保有量在区内风沙化土地的开发利用已接近极限情况下不断下滑。因此,从粮食安全角度考虑,有必要对土地利用变化做更深层次的研究,为增加耕地保有量提供科学思路。

参考文献:

[1] Gao Zhiqiang, Liu Jiyuan, Deng Xiangzheng. Spatial Features of Land Use/Land Cover Change in the United States[J]. Journal of Geographical Sciences, 2003, 13 (1):63 - 70.

[2] 刘桂芳. 黄河中下游过渡区近 20 年来县域土地利用变

化研究——以河南省孟州市为例[D]. 开封:河南大学,2009.

[3] 刘彦随,陈百明. 中国可持续发展问题与土地利用/覆被变化研究[J]. 地理研究,2002,21(3):323-330.

[4] 陈佑启,杨鹏. 国际上土地利用土地覆被变化研究的新进展[J]. 地理学报,2001,21(1):95-100.

[5] 胡光印. 江河源区近 30 年沙漠化过程及其成因[D]. 北京:中国科学院,2009.

[6] 李根明,董治宝,孙虎,等. 基于 3S 的豫北内黄县近 30 年来植被覆被变化研究[J]. 地域研究与开发,2010,29(4):127-130,144.

[7] 张本昀,喻铮铮,刘良云,等. 北京山区植被覆盖动态变化遥感监测研究[J]. 地域研究与开发,2008,27(1):108-112.

[8] 盖永芹,李晓兵,张立,等. 土地利用/覆被变化与植被盖度的遥感监测[J]. 资源科学,2009,31(3):523-529.

[9] 宋博,马建华,秦艳培. 土地利用与土地覆被变化的分形分析——以郑汴间沙岗地为例[J]. 地域研究与开发,2004,23(3):119-122.

[10] 刘彦随,翟荣新. 中国粮食生产时空格局动态及其优化策略探析[J]. 地域研究与开发,2009,28(1):11-16.

[11] 王涛. 中国沙漠与沙漠化[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,2003.

[12] 董治宝,郑晓静. 中国风沙物理研究 50 年(I)[J]. 中国沙漠,2005,25(3):795-815.

[13] 朱震达. 湿润及半湿润地带的土地风沙化问题[J]. 中国沙漠,1986,8(4):1-10.

[14] 武继承,孔祥旋,李新端. 河南省沙区的农业持续发展趋势[J]. 河南农业科学,1998,27(4):14-16.

[15] 高前兆,刘发民. 延津沙地农业生态系统建设与可持续发展[J]. 中国沙漠,2000,20(S2):107-113.

[16] 安阳市统计局. 安阳统计年鉴 2011[M]. 北京:中国统计出版社,2011.

Research on Land Use Spatio-temporal Change  
of the Typical Region of Windy-sand Land in Hua County

Fang Xianglin<sup>1</sup>, Li Genming<sup>1</sup>, Dong Zhibao<sup>2</sup>, Dang Shuying<sup>3</sup>

(1. College of Environmental and Tourism, Anyang Normal University, Anyang 455002, China; 2. Key Laboratory of Desert and Desertification, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China; 3. Urban and Rural Planning Bureau of Zhongmu County, Henan Province, Zhengzhou 451400, China)

**Abstract:** The land use quantity change character of the typical region of windy-sand land in Hua County during 1979 - 2009 was analyzed by means of 3S technique. The results showed that land use type was changed evidently in the region. The trend of land use change is as follows: the areas of cultivated land, waters and unused land decreased continually, while the areas of forest land and construction land exhibited an increase trend. Use of the windy-sand land plays an important role in balancing diversified land types in the study region. The trend of land use change reflected the positive effect of the promotion in population quality, the enhancement in environmental protection consciousness, population increase and the land demand in economic construction on land use change. At the same time, some effective measures should be taken to alleviate or regulate the declining trend of the cultivated land.

**Key words:** windy-sand land; land use change; 3S technique; Hua County