

# 生态建设重点区域土地利用变化及驱动因素分析

## ——以潮河流域为例

巩灿娟, 李子君

(山东师范大学 人口资源与环境学院, 济南 250014)

**摘 要:**以密云水库的重要水源地和生态建设重点区域——潮河流域为研究区,基于 GIS 技术,分析了 20 世纪 80 年代中后期到 2005 年流域的土地利用/覆被变化;在此基础上,构建了土地利用变化驱动力指标体系,对流域土地利用变化的驱动力进行了主成分分析,分析了 1981—2005 年政策、经济、人口、科技进步等驱动因素对该流域土地利用变化的影响。结果表明:潮河流域的土地利用类型以林地为主,20 世纪 80 年代中后期到 2005 年,流域林地、草地的变化最为显著,其中林地面积增加最多,草地面积则大幅减少;政策因素是影响该流域土地利用格局变化的主导因素。

**关键词:**土地利用变化;主成分分析;驱动力;潮河流域

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2013)05-0278-06

## Analysis on Land Use Change and Driving Factors in Key Regions of Ecological Construction —A Case Study of Chaohe River Basin

GONG Can-juan, LI Zi-jun

(College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, Ji'nan 250014, China)

**Abstract:**Chaohe River basin, the important water source of the Miyun reservoir and a key area of ecological construction, was selected as the study area. The land use and land cover change from late 1980s to 2005 were analyzed based on the GIS. Thus, the land use change driving force index system was constructed, and the driving forces of the land use and land cover change were identified by using the principal component analysis. The influence of driving factors including policy, economic, population and technological progress on land use change in the basin was analyzed. The results showed that woodland was the major land use type in the basin, and the changes of woodland and grassland from the late 1980s to 2005 were prominent. The area of woodland increased remarkably, while the area of grassland decreased largely. Policy was the dominant factor affecting land use change in this basin.

**Key words:**land use change; principle component analysis; driving forces; Chaohe River basin

1995 年 IGBP 和 IHDP 联合正式提出“针对人类活动和全球变化间的人和生物驱动影响土地利用与土地覆被及其对环境和社会的影响”的“土地利用/土地覆被变化”研究计划之后,土地利用与土地覆被变化(LUCC)逐渐成为了全球变化研究的重要内容<sup>[1]</sup>。经过近 20 a 的发展,LUCC 研究计划已经在世界各国得到了广泛的开展和实施。土地利用/覆被变化及

其驱动力是土地利用/覆被变化研究的关键,对于揭示土地利用/覆被的时空变化和建立土地利用/覆被变化的预测模型起到关键作用,因此分析土地利用/覆被变化及其驱动力,建立相应的驱动力模型,已经成为当前国际上土地利用/覆被变化研究的新动向<sup>[2]</sup>。近年来,有许多学者对土地利用类型的时空变化及其驱动机制进行了研究<sup>[3-7]</sup>,吴连喜<sup>[8]</sup>通过对巢

收稿日期:2013-04-07

修回日期:2013-05-07

**资助项目:**国家自然科学基金项目“沂河流域土地覆被变化和蓄水工程水文效应的分析与模拟”(41101079);山东省优秀中青年科学家科研奖励基金项目“沂河流域中上游地区土地利用/覆被变化对水资源影响的模拟研究”(BS2011HZ014)

**作者简介:**巩灿娟(1989—),女,山东省新泰市人,硕士,主要从事土地利用变化方面的研究。E-mail:gongcanjuan2008@126.com

**通信作者:**李子君(1974—),女,山东省莒县人,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为土地利用变化。E-mail:lizj@sdjzu.edu.cn

湖流域 30 a 的土地利用变化进行研究得出城镇化、工业化是土地利用变化的第一驱动力。段峥等<sup>[9]</sup>通过对北京市密云县 1992—2006 年的土地利用变化进行研究得出区域气候变化、人口结构变化、产业格局调整 and 环境保护政策等因素是引起密云县景观格局发生显著变化的主要驱动力;程磊等<sup>[10]</sup>研究了渭河流域 1980—2000 年的 LUCC 时空变化并得出国家土地政策、水土保持、经济发展以及人口增长是该流域土地利用变化的主要驱动因子。影响土地利用/覆被变化的因素众多,错综复杂。目前,普遍认为土地利用变化的驱动力主要包括自然生物物理、社会经济因素以及土地利用管理方式三个层次上的因子控制:前者属于自然驱动力范畴,后两者属于人文驱动力范畴<sup>[11]</sup>。自然驱动力类型主要包括气候、土壤、水文等因子;人文驱动力主要包括人口变化、贫富状况、技术进步、经济增长、政治经济结构以及价值观念<sup>[12]</sup>。此外,很多学者还从经济学、社会学、生态学等多学科角度,全方位的开展土地利用/覆被变化的驱动力与驱动机制研究<sup>[13-17]</sup>。基于上述研究,本文选取生态脆弱性区域进行土地利用变化以及驱动机制研究,可以为区域土地合理利用提供参考以及为全球的 LUCC 驱动力研究提供典型案例。

潮河流域紧邻北京,位于京津的上风头、上水头,距京津的直线距离 200 多公里,属于同一个生态圈,既是京津的天然生态屏障,也是其重要的水源地。从 20 世纪 80 年代以来,该流域一直是我国“三北防护林体系建设”、“京津风沙源治理”、“21 世纪初期首都水资源可持续利用规划”、“密云水库上游国家级水土保持重点治理区”等项目的重点建设工程区和生态建设重点区域。近些年来,随着自然因素的变化和社会经济的发展以及政府政策的引导,潮河流域的土地利用/土地覆被发生了很大的变化,这种变化是区域范围内各种因素综合作用的结果。研究该流域土地利用/覆被变化的驱动力对于揭示土地利用/覆被变化的原因、内部机制、基本过程、预测未来变化的方向和后果,以及制定相应的政策至关重要<sup>[18]</sup>。

## 1 研究区概况

潮河流域密云水库以上部分的总面积为 4 875.25 km<sup>2</sup>,占整个密云水库以上集水流域面积的 31%。研究区域涉及到河北省的丰宁满族自治县 11 个乡镇、滦平县 11 个乡镇以及北京市密云县的一部分。由于密云县在本文所研究的潮河流域内的面积很小,仅占

流域总面积的 1.83%,对密云水库年来水量的影响较小,因而本研究主要选择丰宁县、滦平县两县内的潮河流域作为研究区域进行分析研究。流域北接内蒙古高原,南邻华北平原,燕山山脉横贯流域南部。流域气候类型属于中温带向暖温带过渡、半干旱向半湿润过渡的大陆性气候,具有四季分明、干湿显著、雨热同期的特点。流域的多年平均气温为 7.3~10.3℃,多年平均降水量约为 494 mm。2005 年,潮河流域总人口 32.28 万人,GDP 达到 24.73 亿元,农民人均纯收入为 1 555.27 元。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源

研究流域应用的主要信息源是 20 世纪 80 年代中后期和 2005 年两期 Landsat TM/ETM 影像,分辨率是 30 m;采用的是中国科学院资源环境科学数据中心根据该影像解译的全国 1:100 000 土地覆被图。根据土地资源分类标准<sup>[19]</sup>,将流域土地覆被类型分为两级,一级分为 6 类,有耕地、林地、草地、水域、城乡、工矿居民用地以及未利用地,其中,林地又分为有林地、灌木林、疏林地以及其他林地;草地又分为高覆盖度草地、中覆盖度草地以及低覆盖度草地。1981—2005 年流域年平均气温和年平均降水量数据主要来源于国家气象局。1981—2005 年流域社会经济数据主要来源于《丰宁满族自治县统计年鉴》<sup>[20]</sup>和《滦平县国民经济和社会发展统计资料》<sup>[21]</sup>。

### 2.2 研究方法

本研究主要借助于统计软件 SPSS 17.0,利用主成分分析法对潮河流域 LUCC 的驱动力进行分析。首先,根据潮河流域的自然特点和社会经济状况以及土地利用结构特点来构建土地利用变化驱动力指标体系;其次,为克服各指标数据的不统一,进行了标准化处理;再次,依据标准化处理的数据计算相关系数矩阵,进而得到各主成分的贡献率与累计贡献率;最后,计算主成分载荷矩阵,由此可以判断各个主成分与各个驱动因子之间的关系。

2.2.1 驱动力指标体系的构建 结合潮河流域的实际情况,在定性分析研究流域土地利用/覆被变化驱动因素的基础上,将各种驱动指标加以组合、归纳,建立驱动因素指标体系(表 1)。该指标体系各种驱动因素是从宏观上概括的,各驱动力因素都包含具体的变量,各变量的数据年限为 1981—2005 年。

表 1 土地利用变化驱动力指标

驱动因素分类	变量分类	变量指标
自然因素	气候	年平均气温(℃)、降水量(mm)
经济因素	经济发展	GDP(元)、人均 GDP(元)、农民人均纯收入(元)
	经济结构	第一产业产值比例(%),第二产业产值比例(%),第三产业产值比例(%),种植业总产值/农林牧渔总产值(%),牧业总产值/农林牧渔总产值(%),林业总产值/农林牧渔总产值(%)
社会因素	人口	总人口(人)、出生率(‰)、死亡率(‰)、人口密度(人/km <sup>2</sup> )、非农业人口(人)、农业人口(人)、农业人口/总人口(%)
	消费水平	肉类产量(t)、禽蛋产量(t)、水果产量(t)、粮食播种面积(hm <sup>2</sup> )、粮食产量(t)
	其他经济和政策	有效灌溉面积(hm <sup>2</sup> )、林地面积(hm <sup>2</sup> )、水平梯田面积(hm <sup>2</sup> )
技术因素	科学技术进步	化肥施用量(t)、耕地面积(hm <sup>2</sup> )、农作物播种面积(hm <sup>2</sup> )、大牲畜总头数(头)、小牲畜总头数(头)

2.2.2 数据的标准化处理 为了消除量纲的不同,把原始数据代入如下标准化计算公式中,

$$y_{ij}=\frac{x_{ij}-\bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (j=1,2,\cdots,n) \quad (1)$$

式中: $y_{ij}$ ——标准化之后的第*i*分区第*j*个指标的  
值; $x_{ij}$ ——第*i*分区第*j*个指标的值; $\bar{x}_j$ ——第*j*个指  
标的样本均值, $\bar{x}_j=\frac{1}{N}\sum_{a=1}^n x_{aj}$ ; $\sigma_j$ ——第*j*个指标的样  
本标准差, $\sigma_j^2=\frac{1}{N}\sum (x_{aj}-\bar{x}_j)^2 \quad (j=1,2,\cdots,n)$ 。

2.2.3 主成分贡献率及累计贡献率的计算 根据标  
准化处理后的数据,计算其相关系数矩阵*R*,再由相  
关系数矩阵计算特征值λ,以及各主成分的贡献率与  
累计贡献率。其中,各主成分的贡献率公式为

$$t_i=\lambda_i/\sum_{k=1}^p \lambda_k \quad (i=1,2,\cdots,p) \quad (2)$$

式中: $t_i$ ——第*i*个主成分的贡献率; $\lambda_i$ ——第*i*个特  
征值。

累计贡献率公式为

$$T_i=\sum_{k=1}^i \lambda_k/\sum_{k=1}^p \lambda_k \quad (i=1,2,\cdots,p) \quad (3)$$

式中: $T_i$ ——前*i*个主成分的累计贡献率; $\lambda_k$ ——第*k*  
个主成分的特征值。一般取累计贡献率达 85%~  
95%的特征值λ<sub>1</sub>,λ<sub>2</sub>,⋯,λ<sub>m</sub>所对应的第一,第二,⋯,  
第*m*( $m\leq p$ )个主成分。

2.2.4 主成分载荷计算 主成分载荷矩阵可以显示  
各个主成分与各个驱动因子之间的关系,从中可以找  
出与各个主成分相关性最大的驱动因子以分析  
LUCC的驱动力。主成分载荷的计算公式为

$$l_{ij}=p(z_i,z_j)=\sqrt{\lambda_i}e_{ij} \quad (i,j=1,2,\cdots,p) \quad (4)$$

式中: $l_{ij}$ ——第*i*分区第*j*个指标的主成分载荷;  
 $e_{ij}$ ——向量*e<sub>i</sub>*的第*j*个分量。

3 结果与分析

3.1 流域土地利用/覆被结构变化

利用 GIS 技术从两期土地覆被图的属性信息中

分别提取出 20 世纪 80 年代中后期、2005 年的一级土  
地覆被类型和二级土地覆被类型的信息并绘制成图  
(图 1—2)。

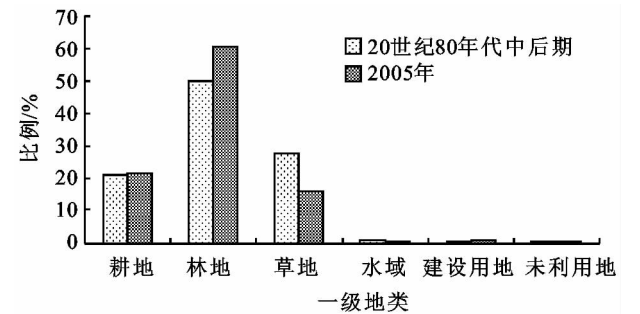


图 1 潮河流域一级土地覆被类型结构变化

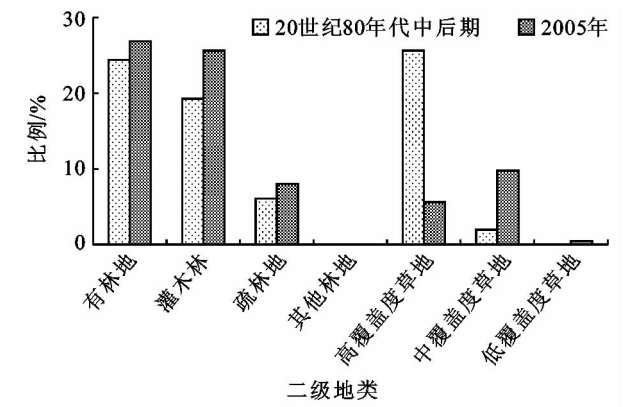


图 2 潮河流域二级土地覆被类型结构变化

由图 1 和图 2 可见,潮河流域的土地利用类型以  
林地为主,其次是耕地和草地,水域、建设用地和未利  
用地所占面积很小;林地中以有林地和灌木林为主,  
草地以高覆盖度草地和中覆盖度草地为主。从土地  
覆被变化看,2005 年较 20 世纪 80 年代中后期各类用  
地发生变化最大的是林地和草地。林地面积增加,面  
积比例由 49.79%增加到了 60.77%;其中灌木林面  
积增加幅度最大,面积比例由 19.14%增加到了  
25.61%。草地面积则大幅减少,面积比例由 20 世纪  
80 年代中后期的 27.59%下降到了 2005 年的  
15.82%;其中高覆盖度草地大幅减少,面积比例由

25.5%减少到了 5.55%;而中覆盖度草地、低覆盖度草地都有所增加。其他土地利用类型中耕地面积稍有增加,面积比例由 20.81%增加到了 21.52%。建设用地、未利用地和水域面积占流域总面积的比例较小。其中建设用地和未利用地面积有所增加,建设用地面积比例由 0.49%增加到了 1.16%;未利用地面积比例由 0.19%增加到了 0.25%;水域面积有所减少,面积比例由 1.13%减少到了 0.48%。

3.2 流域土地利用变化的驱动力分析

在对表 1 中的原始数据进行标准化处理,并计算

其相关系数矩阵的基础上,再运用 SPSS 17.0 软件对各驱动因子进行主成分分析,由相关系数矩阵计算特征值,以及各主成分的贡献率。共筛选了 5 个主成分,其累计贡献率均达到 86.68%,符合分析的要求,即潮河流域土地利用变化的驱动力因素基本上可以由这 5 个主成分来反映。再计算各个变量在 5 个主成分中的载荷,得到驱动因子主成分载荷旋转矩阵,详见表 2。主成分载荷旋转矩阵反映的是主成分与原始变量之间的相关关系。载荷系数越大,说明因素对变量的影响越大。

表 2 驱动因子主成分载荷旋转矩阵

驱动因子	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分	第五主成分
年平均气温	0.233	0.658	0.131	0.166	-0.008
降水量	-0.350	-0.221	0.561	0.059	0.119
GDP	0.976	-0.124	0.029	0.079	0.015
人均 GDP	0.975	-0.115	0.042	0.082	0.020
农民人均收入	0.823	0.369	0.300	0.148	-0.043
第一产业产值比例	-0.919	-0.316	0.068	-0.016	-0.069
第二产业产值比例	0.954	-0.034	0.090	0.063	0.028
第三产业产值比例	0.634	0.618	-0.225	-0.039	0.096
种植业总产值/农林牧渔总产值	-0.687	0.170	0.496	0.272	0.208
牧业总产值/农林牧渔总产值	0.830	-0.164	0.074	-0.379	0.069
林业总产值/农林牧渔总产值	-0.004	0.393	-0.556	0.465	-0.178
总人口	0.967	0.159	-0.036	-0.065	-0.028
出生率	-0.521	-0.518	-0.077	0.461	-0.008
死亡率	0.529	-0.635	0.047	0.266	-0.266
人口密度	0.967	0.159	-0.036	-0.065	-0.028
非农业人口	0.944	-0.264	-0.049	0.070	0.115
农业人口	-0.382	0.790	0.042	-0.247	-0.279
农业人口/总人口	-0.937	0.280	0.039	-0.078	-0.129
肉类产量	0.955	0.145	0.066	0.046	-0.143
禽蛋产量	0.959	-0.031	-0.150	0.068	0.021
水果产量	0.693	0.516	0.397	0.177	-0.008
粮食播种面积	-0.822	0.301	0.100	0.002	-0.088
粮食产量	-0.022	-0.107	0.938	0.134	-0.005
有效灌溉面积	0.907	-0.246	0.027	-0.049	-0.045
林地面积	0.982	0.092	-0.014	-0.079	0.059
水平梯田面积	0.908	-0.223	0.156	0.012	0.084
化肥施用量	0.851	0.128	0.188	-0.067	-0.262
耕地面积	0.200	0.288	-0.243	0.647	0.334
农作物播种面积	-0.819	0.382	0.272	0.080	0.046
大牲畜总头数	0.213	0.176	-0.018	-0.223	0.790
小牲畜总头数	0.860	0.116	0.259	0.082	-0.215

从表 2 可以看出,与第一主成分相关性较大的驱动因子主要有林地面积、GDP、人均 GDP、总人口、人口密度、禽蛋产量、肉类产量、第二产业产值比例、非农业人口、农业人口/总人口、第一产业产值比例、水平梯田面积、有效灌溉面积,载荷系数均在 0.9 之上;其中林地面积与第一主成分的载荷系数最大,达到了

0.982;而农业人口/总人口、第一产业产值比例与之则有较大的负相关。主要反映了政策、经济和人口因子对土地利用/覆被变化的影响。与第二主成分相关性最大的是农业人口,载荷系数为0.790,人口死亡率则与之有较大的负相关,载荷系数为-0.635,主要反映了人口因子对土地利用/覆被变化的影响。与第三

主成分相关性较大的驱动因子主要是粮食产量,载荷系数为 0.938,反映了社会因素对土地利用/覆被变化的影响。与第四主成分相关性较大的驱动因子主要有耕地面积,载荷系数为 0.647;与第五主成分相关性较大的驱动因子主要是大牲畜头数,载荷系数为 0.790。都体现了技术因素对土地利用/覆被变化的影响。

将上述分析出的主载荷因子归纳为经济发展和人口增长、农业产业结构调整 and 科技水平、政策制度几个方面,并且从载荷系数的大小可得,政策制度、经济社会的发展、人口增长、科技水平提高是影响流域土地利用/覆被变化的主要驱动力。

**3.2.1 土地利用/覆被变化的政策制度驱动** 在社会因素中,国家的土地利用管理政策制度因素在土地利用/覆被变化中起着重要作用,它引导社会的经济生产活动,进而影响土地利用的方式和强度。潮河流域的生态建设和水资源状况直接影响到京津唐地区的供水保证率、饮水安全以及经济社会可持续发展。20 世纪 80 年代以来,潮河流域的生态修复和水资源保护一直都是该区域的一项重要工作,国家和地方政府也在潮河流域实施了大规模的水土保持综合措施,投入了大量的人力以及财力来治理潮河流域,使潮河流域坡面植被覆盖度提高到了 70% 以上,森林覆盖率达到 42.1%,退耕坡地 6.67 万  $\text{hm}^2$ ,流域的林地面积极由 1981 年的 19.97 万  $\text{hm}^2$  增加到了 2005 年的 38.7 万  $\text{hm}^2$ ,水平梯田面积由 1981 年的 1 036  $\text{hm}^2$  增加到了 2005 年的 5 723  $\text{hm}^2$ ,生态环境明显改善。图 2 中,林地面积和水平梯田面积与第一主成分呈现较大的正相关,政策引导下的林地大面积增加,说明近年来的“三北防护林体系建设”、“京津风沙源治理”、“21 世纪初期首都水资源可持续利用规划”项目、“密云水库上游国家级水土保持重点治理区”等生态建设重点工程对潮河流域的土地利用/覆被变化具有明显的驱动作用。

**3.2.2 土地利用/覆被变化的经济发展驱动** 图 2 显示,GDP、人均 GDP、第二产业产值比例、第一产业产值比例、牧业总产值/农林牧渔总产值、农民人均收入等都是构成第一主成分的主要因子,这说明经济发展对土地利用/覆被变化也起着重要的驱动作用。1981 年潮河流域的 GDP 为 2 536.68 万元,2005 年为 24 7291.3 万元,增加十分迅速;人均 GDP 也由 92.03 元增加到了 7 661.4 元;第一产业产值比例由 71.9% 下降到了 26.42%;第二产业产值比例则由 12.77% 增加到了 42.63%;第三产业产值比例由 15.34% 增加到了 30.95%;农民人均纯收入也由

88.94 元上升到了 1 555.27 元。经济的发展,人民生活水平的提高,造成土地利用方式的变化,同时也引起了流域产业结构和农业内部结构的调整。第二产业、第三产业的发展创造了大量的就业机会,推动了人口的流动,进而导致了耕地等农用地的减少和城乡建设用地的扩张。

**3.2.3 土地利用/覆被变化的人口增长驱动** 人口作为一种持续的外界压力,对土地利用/覆被变化起着十分重要的作用。通过第一主成分分析,总人口、人口密度、非农业人口、农业人口/总人口与之具有较大的正相关;通过第二主成分分析,农业人口与之呈最大的正相关,死亡率与之呈较大的负相关。这说明人口增长是土地利用/覆被变化的主要驱动力之一。国际上对人口和土地利用关系的研究表明,人口增长与耕地的增加、土地利用程度的提高存在正相关。潮河流域 1981 年总人口为 27.56 万人,其中农业人口有 25.96 万人;2005 年流域总人口达到 32.28 万人,其中农业人口有 24.56 万人;农业人口在总人口中的比例从 94.16% 降到了 76.1%。人口总数与人口结构都发生了很大变化。人口的增长增加了对农业产出和居住用地的需求,特别是非农业人口的增加推动了城市化的进程,因而带来了耕地的增加和各类建设用地的扩张,导致流域土地利用类型结构及空间分布的变化。

**3.2.4 土地利用/覆被变化的农业结构调整和科技进步驱动** 从图 2 可以明显看出,在第一主成分中,有效灌溉面积、小牲畜头数、化肥施用量、牧业总产值/农林牧渔总产值与之有较大的正相关,而粮食播种面积、农作物播种面积、种植业总产值/农林牧渔总产值与之有较大的负相关;在第三主成分中,粮食产量与之有较大的正相关,林业总产值/农林牧渔总产值与之有较大的负相关;在第四主成分中,耕地面积与之有较大的正相关;在第五主成分中,大牲畜头数与之有较大的正相关。1981—2005 年,种植业总产值在农林牧渔总产值中所占的比例在不断下降,从 65.01% 减少到 30.06%;而牧业总产值在农林牧渔总产值中所占的比例大幅升高,从 16.64% 增加到 62.67%;林业总产值在农林牧渔总产值中所占的比例有所升高,从 4.57% 增加到 6.06%;粮食播种面积虽然从 3.14 万  $\text{hm}^2$  减少到了 2.39 万  $\text{hm}^2$ ,但有效灌溉面积从 0.97 万  $\text{hm}^2$  增加到了 1.39 万  $\text{hm}^2$ ,化肥施用量则从 1981 年的 9 317 万 t 增加到 2005 年的 24 800 万 t,使得粮食产量非但没有减少,反而略有增加,由 1981 年的 10.6 t 增加到了 2005 年的 11.1 t。农业结构的调整和农业技术的进步,正逐步实现农业

产业结构的优化调整,农业内部结构优化调整促进了农林牧渔业的全面发展,也引起了土地利用/覆被的较大变化。

## 4 结论

(1) 潮河流域的土地利用类型以林地为主,从土地利用变化来看,2005年较20世纪80年代中后期各类用地发生变化最大的是林地和草地,林地面积增加,而草地面积大幅减少;其他地类中,耕地、建设用地、未利用地面积均有增加,水域面积则呈减少趋势。

(2) 土地利用/覆被变化是区域范围内各种因素综合作用的结果,其中政策因素成为了影响潮河土地利用格局变化的主导因子。此外,经济因素、人口因素、科技进步等也对该流域的土地利用变化产生影响。

土地利用变化能很好地反映社会经济的发展历程。因此,合理利用土地应科学制定土地利用总体规划,调整土地利用结构与布局。鉴于潮河流域的特殊地理位置,要求该流域有一个良好的生态环境以保证流域下游水资源的数量和质量,生态修复和水资源保护一直都是该区域的一项重要工作,国家和地方政府也在潮河流域实施了大规模的水土保持综合措施,这必然制约了潮河流域的经济发展,因此如何处理好经济发展与环境保护之间的关系,建立合理的生态补偿机制,仍然是一个值得深入探讨的问题。

### 参考文献:

- [1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域:土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报,1996,51(5): 553-557.
- [2] 蔺卿,罗格平,晨曦. Lucc 驱动力模型研究评述[J]. 地理科学进展,2005,24(5):79-87.
- [3] Kamusoko C, Aniya M. Hybrid classification of landsat data and GIS for land use/cover change analysis of the Bindura district, Zimbabwe[J]. International Journal of Remote Sensing,2009,30(1):97-115.
- [4] Canora F, Fidelibus M D, Sciortino A, et al. Variation of infiltration rate through karstic surfaces due to land use changes: A case study in Murgia (SE-Italy)[J]. Engineering Geology,2008,99(3):210-227.
- [5] 吴明发,欧名豪,廖荣浩. 经济发达地区土地利用变化及其驱动力分析:以广东省为例[J]. 水土保持研究,2012,19(1):179-183.
- [6] 高志强,易维. 基 CLUE-S 和 Dinamica EGO 模型的土地利用变化及驱动力分析[J]. 农业工程学报,2012,28(16):208-216.
- [7] 赵晶晶,张玮,高伟明. 昌黎黄金海岸国家级自然保护区土地利用/覆被变化及驱动力分析[J]. 水土保持研究,2012,19(6):211-216.
- [8] 吴连喜. 巢湖流域 30 年土地利用变化及其驱动力研究[J]. 土壤通报,2011,42(6):1293-1298.
- [9] 段峥,宋现锋,石敏俊. 密云县土地利用景观格局时空变化及驱动力分析[J]. 水土保持研究,2009,16(5):55-60.
- [10] 程磊,徐宗学,罗睿,等. 渭河流域 1980—2000 年 LUCC 时空变化特征及其驱动力分析[J]. 水土保持研究,2009,16(5):1-6.
- [11] 臧淑英,冯仲科. 资源型城市土地利用/土地覆被变化与景观动态[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [12] 摆万奇,赵士洞. 土地利用变化驱动力系统分析[J]. 资源科学,2001(3):39-41.
- [13] 韦素琼,陈建飞. 基于闽台对比的福建耕地变化趋势演绎[J]. 自然资源学报,2005,20(2):206-211.
- [14] 张凤荣. 半干旱区土地利用变化及其驱动力与土地可持续利用:基于内蒙古自治区伊金霍洛旗的案例分析[J]. 资源科学,2011,33(11):2041-2046.
- [15] 陈红顺,夏斌. 快速城市化地区土地利用变化研究:以广东省东莞市为例[J]. 水土保持研究,2012,19(1):239-242.
- [16] 黄庆旭,何春阳,史培军,等. 城市扩展多尺度驱动机制分析:以北京为例[J]. 经济地理,2009,29(5):714-721.
- [17] 张良侠,吴世新,穆桂金,等. 基于土地利用变化的近 18a 新疆沙地动态及其驱动力分析[J]. 中国沙漠,2012,32(1):17-23.
- [18] 余新晓,李秀彬,夏兵,等. 森林景观格局与土地利用/覆被变化及其生态水文响应[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [19] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.
- [20] 河北省丰宁县统计局. 丰宁满族自治县统计年鉴[M]. 河南:济源市北海印刷厂,2006.
- [21] 河北省滦平县统计局. 滦平县国民经济和社会发展统计资料[M]. 河北:遵化市解放印业有限公司,2006.