

文章编号: 1008 - 2786 - (2014)6 - 691 - 07

辽西大黑山生态修复区 土地利用格局变化及驱动力

郑云龙¹, 高鹏^{1*}, 张立勇¹, 王兵²

(1. 山东农业大学林学院/国家林业局泰山森林生态站/山东省土壤侵蚀与生态修复重点实验室, 山东 泰安 271018;

2. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

摘 要: 生态修复区土地利用与覆盖变化是区域环境变化研究的重要内容, 可为水土保持生态修复措施的调控及效益定量评价提供依据。以辽西大黑山生态修复区 2000 年、2005 年和 2010 年的 Landsat TM 遥感影像为基础数据, 基于 Erdas Imagine 遥感软件和 ArcGIS 技术平台, 利用土地利用动态度、土地利用程度综合指数和转移矩阵等指标, 对研究区土地利用格局的动态变化进行了定量分析, 并探讨了其变化的驱动力因素。结果表明: 1. 10 a 间, 耕地保持面积最大, 其次是林地和草地; 耕地和未利用土地占总面积比例分别减少了 28.43% 和 44.32%, 林地、草地、城镇村及工矿交通、水域及水利设施用地占总面积比例分别增加了 83.68%、10.75%、21.07% 和 162.74%。2. 2000—2005 年, 林地的土地利用变化幅度最大, 为 12.42%, 其次为未利用土地和草地; 2005—2010 年, 水域及水利设施用地的土地利用变化幅度最大, 为 24.82%, 其次是草地、未利用土地和耕地。3. 研究区土地利用程度和开发强度处于中等偏上水平, 2000—2005 年土地利用处于发展期, 2005—2010 年土地利用处于调整期; 土地利用类型的转入和转出主要发生在耕地、林地和草地之间。4. 水土保持生态修复和退耕还林等生态建设项目的实施, 可以较大程度地改变微地貌、减少地表坡度、提高植被盖度, 在短时间使土地利用的空间分布发生较大变化, 是其土地利用格局变化的主要驱动力因素。

关键词: 土地利用; 动态变化; 驱动因素; 生态修复区; 大黑山

中图分类号: F301.24, P901

文献标志码: A

土地利用与土地覆被变化(LUCC)是全球变化的主要原因之一, 面对当前日益加剧的人口-资源-环境问题, LUCC 研究已成为全球变化研究的前沿和热点问题^[1-2]。研究内容也从全球气候变化效应研究扩展到不同尺度的土地利用和土地覆被变化过程、驱动机制以及资源、生态和环境效应影响的研究等多方面^[3-5]。特别是近年来采用直接观察与空间分析结合, 综合利用遥感影像与 GIS 的空间分析

手段, 探讨历史时期内土地利用与土地覆盖时空变化, 揭示其空间变化规律, 分析引起变化的驱动力因素, 也已成为当前开展土地利用与土地覆被变化研究的最新动向^[6-7]。近年来, 我国学者在基于生物物理因素、社会经济因素以及生物物理与社会经济因素相融合的驱动力机制研究方面都取得了显著成果^[8-9]。

在总结多年来水土保持生态建设实践的基础

收稿日期 (Received date): 2013 - 07 - 21; **改回日期** (Accepted): 2013 - 11 - 02。

基金项目 (Foundation item): 国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2011CB403201); 世界银行贷款山东生态造林项目“山东生态造林项目生态效益监测与评估”(SEAP-JC-2)资助。[Funded by the National Basic Research and Development Program of China(973 Program) of Grant “No2012CB416904” and ecological benefit monitoring and evaluation of ecological afforestation project of Shandong for the World Bank loan (SEAP-JC-2).]

作者简介 (Biography): 郑云龙(1989-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 生态修复。[Zheng Yunlong(1989-), male, Laiwu in Shandong province, Master degree candidate, major in ecological restoration.] E-mail: zhengyunlong27@163.com

* **通信作者** (Corresponding author): 高鹏(1967-), 男, 硕导, 博士, 研究方向: 水土保持与生态修复。[Gao Peng(1967-), male, Ningcheng in Inner Mongolia province, Master tutor, Doctor, major in teaching and research of soil and water conservation and ecological restoration.] E-mail: gaopengy@163.com

上,水利部在全国范围内实施了水土保持生态修复试点建设工程,探讨水土保持生态修复工程区不同时期土地利用与土地覆盖变化规律及其驱动力因素,可为生态修复工程措施的合理配置及其修复效益的定量评价提供科学依据。有关于生态修复工程技术模式及其效益研究报道比较多^[10-11],但是,利用遥感和信息技术手段,对生态修复区土地利用变化及其驱动力因素分析的研究报道较少,因而,难以准确回答山区水土保持生态修复机理方面的问题。本文以代表我国东北漫岗丘陵水土流失类型区典型区域的辽宁西部大黑山水土保持生态修复区为研究区,以研究区 2000 年、2005 年和 2010 年的 Landsat TM 遥感影像为基础数据,基于 Erdas Imagine 遥感软件和 ArcGIS 技术平台,利用土地利用动态度、土地利用程度综合指数和转移矩阵等指标对研究区土地利用格局的动态变化进行了定量分析,同时探讨了其发生变化的驱动力因素。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

大黑山生态修复区地处辽宁省北票市西北部,西北与内蒙古的大黑山国家级自然保护区接壤,东南部与东北大平原毗邻,地理坐标介于 120°23′~120°37′E,41°58′~42°09′N,总面积 176.97 km²,包括北四家乡、姜家店乡、东官营乡和西官营镇。属努鲁鲁虎山东段南麓,呈东北-西南走向,横亘于辽蒙边界,是大凌河与西辽河的分水岭。气候类型为半干旱、半湿润大陆性季风气候,多年平均气温 8℃,多年平均降水量约 460 mm,其中 6—8 月降水量占全年的 75% 以上。植被区划属华北植物区系的北界,由于与内蒙古和长白植物区系相毗邻,是华北、长白、内蒙古三个植物区系的交汇地带;土壤类型主要为褐土^[12]。研究区 2001—2010 年列为国家水土流失重点治理区,通过实施生态修复、退耕还林、坡改梯和沟道坝系综合治理等生态工程,生态环境状况得到明显改善。

1.2 数据来源

基于 Erdas Imagine 8.7 遥感软件和 ArcGIS9.3 地理信息技术平台,对大黑山生态修复区 2000 年、2005 年和 2010 年 3 个典型时期的 Landsat TM 影像资料进行处理,依据影像的色调、饱和度、形状、阴影、纹理、位置、大小等勾绘斑块,进行人机交互翻

译,利用地形图、地质图、土壤图和土地利用现状等数据资料,并结合实地 GPS 定位调查,对解译结果进行综合分析和修正。同时,以《土地利用现状分类》国家标准(GB/T 21010-2007)为原则,参考我国土地资源遥感调查与检测技术规程中刘纪元先生提出的“基于遥感 TM 影像的土地利用分类系统设计原则和土地利用分类系统”,结合研究目的和区域特点,将研究区土地利用划分为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿交用地和未利用土地 6 个土地利用类型。

1.3 研究方法

选取土地利用动态度、土地利用程度综合指数和转移矩阵等指标分析研究区的土地利用变化。

1. 土地利用动态度:为了定量的描述土地利用变化幅度与变化速度,引入土地利用动态变化度模型来描述土地利用的变化情况^[13]。其中,单一土地利用动态度的表达式

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

式中 K 为研究时段内某一土地利用类型动态度; U_a 、 U_b 分别为研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量; T 为研究时段长,当 T 的时段设定为年时, K 的值就是该研究区某种土地利用类型年变化率。

2. 土地利用程度综合指数:土地利用程度综合指数主要反映了土地系统中人类因素的影响程度^[14]。为了定量的度量土地利用的集约化水平,庄大方等提出了土地利用的分级原则及其分级赋值表(表 1),并给出了土地利用程度综合指数的表达式^[15]

$$L_a = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i \quad L_a \in [100, 400] \quad (2)$$

式中 L_a 为土地利用程度综合指数; A_i 为第 i 级的土地利用程度分级指数; C_i 为第 i 级土地利用程度分级面积百分比; n 为土地利用程度分级数。

利用土地利用程度综合指数,可以求得土地利用程度变化值。其表达式为

$$\Delta L_{b-a} = L_b - L_a \quad (3)$$

式中 ΔL_{b-a} 为土地利用程度变化值, L_a 和 L_b 分别为时间 a 和时间 b 第 i 级土地利用程度综合指数。如果 ΔL_{b-a} 为正值,表明区域土地利用处于发展期; ΔL_{b-a} 为负值,表明区域土地利用处于调整期或衰退期。

表1 土地利用程度分级赋值表^[15]

Table 1 The classification values of land use degree

土地利用程度分级	未利用土地级	林草水用地级	农业用地级	城镇群落用地级
土地利用类型	未利用地(宜林荒山)	林地、草地、水域及水利设施用地	耕地、园地、人工草地	城镇村及工矿交通用地
土地利用分级指数 A_i	1	2	3	4

3. 土地利用转移矩阵:动态变化转移矩阵^[15]可以描述土地利用类型间的相互转化,利用动态转移矩阵法对大黑山生态修复区的土地利用过程进行模拟,构成的土地利用动态变化矩阵表,结合该区域的 Landsat TM 影响资料可充分解释一段时间内各种土地利用类型的相互转化情况。

2 结果与分析

2.1 土地利用结构变化特征

由表2可以看出,10 a 间,研究区耕地分布最广,占总面积的 38.80% ~ 54.21%,其次是林地和草地,分别占总面积的 16.97% ~ 31.17% 和 10.58% ~ 15.35%;耕地和未利用土地占总面积比例分别减少了 28.43% 和 44.32%;林地、草地、城镇村及工矿交通、水域及水利设施用地占总面积比例分别增加了 83.68%、10.75%、21.07% 和 162.74%。

2.2 土地利用变化速率

利用公式(1)计算得到研究区各种土地利用类型的单一土地利用动态度(K) (表2)。由表2看出,2000—2005 年,林地的 K 最高,为 12.42%,其变化幅度最大;其次为未利用土地和草地的,分别为 -5.22% 和 -4.73%;水域及水利设施用地、城镇村及工矿交通用地和耕地变化较小,分别为 3.68%、

2.36% 和 -2.01%。2005—2010 年间,水域及水利设施用地的 K 最高,为 24.82,其变化幅度最大;其次是草地、未利用土地和耕地,分别为 9.01%、-4.92% 和 -4.09%;林地和城镇村及工矿交通用地变化较小,分别为 2.66% 和 1.66%。

2.3 土地利用程度变化

利用公式(2)和(3)计算得到研究区的土地利用程度综合指数(L_a) (表3)。根据公式(2), L_a 是一个取值区间为 [100,400] 之间的连续函数,其值大小反映了土地利用程度的高低, L_a 越大,土地利用程度越高,否则越低。由表3看出,2000 年、2005 年和 2010 年研究区 L_a 为 240.47、240.89、和 235.06,表明土地利用程度和开发强度处于中等偏上水平。由表3还可以看出,2000—2005 年间研究区 ΔL_{b-a} 为 0.42,为正值,表明该时期内土地利用以提高为主,土地利用处于发展期;2005—2010 年间 ΔL_{b-a} 为 -5.83,为负值,表明该时期内土地利用处于调整期。

2.4 土地利用类型转化特征

由表4和图1看出,2000—2005 年,有 70.76% 的图谱单元土地利用方式未发生变化。这段时期内土地利用转移情况主要发生在耕地、林地和草地之间,分别有 66.51 km² 和 22.4 km² 的耕地转化成了林地和草地,占耕地总转移面积的 73.77% 和 24.84%;未利用土地的转移情况也较为明显,分别

表2 大黑山生态修复区不同时期土地利用类型年变化率

Table 2 Annual change rates of land use types of the ecological restoration area in Dahei Mountain during different periods

土地利用类型	2000 年		2005 年		2010 年		动态度 $K/\%$	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	2000—2005 年	2005—2010 年
耕地	378.44	54.21	340.5	48.77	270.9	38.80	-2.01	-4.09
林地	118.45	16.97	192.01	27.50	217.59	31.17	12.42	2.66
草地	96.75	13.86	73.89	10.58	107.19	15.35	-4.73	9.01
水域及水利设施用地	14.82	2.12	17.55	2.51	38.86	5.57	3.68	24.82
城镇村及工矿交通用地	20.86	2.99	23.32	3.34	25.25	3.62	2.36	1.66
未利用土地	68.8	9.86	50.85	5.49	38.33	5.49	-5.22	-4.92

注:“+”表示增加,“-”表示减少。

表 3 大黑山生态修复区不同时期土地利用程度综合指数及其变化值

Table 3 Changes of land use degree composite index of the ecological restoration area in Dahei Mountain during different period

区域	土地利用程度综合指数 L_a			土地利用程度变化值 ΔL_{b-a}		
	2000 年	2005 年	2010 年	2000—2005 年	2005—2010 年	2000—2010 年
大黑山生态修复区	240.47	240.89	235.06	0.42	-5.83	-5.41

有 5.25 km² 和 4.45 km² 转化成了城镇村及工矿交通用地和林地, 占总转移面积的 28% 和 23.73%; 这段时期的水域及水利设施用地和城镇村及工矿交通用地的转移较少, 主要来源是未利用土地和少量的低产耕地。

由表 5 和图 1 看出, 2005—2010 年, 有 71.47% 的图谱单元土地利用方式未发生变化。这段时期内土地利用转移情况同样主要发生在耕地、林地和草地之间, 分别有 66.56 km² 和 37.11 km² 的耕地转化成了林地和草地, 占耕地总转移面积的 59.16% 和 32.99%; 水域及水利设施用地面积增加了 21.31

km² 和, 主要来源于未利用土地和少量耕地; 未利用土地面积减少了 12.52 km², 主要去向是林地和水域及水利设施用地; 这段时期城镇村及工矿交通用地面积增加了 1.93 km², 主要来源是未利用土地和少量的低产耕地。

2.5 土地利用变化驱动力因素

土地利用变化是人类作用于自然环境的直接表现, 其发生发展主要受到自然因素和人为因素的影响。自然因素作为土地利用分布的生态环境基础, 包括海拔地形、坡度、坡向、土壤、植被等, 人为因素包括人口、经济、制度政策、技术措施等。根据大黑山

表 4 大黑山生态修复区 2000—2005 年土地利用动态变化转移矩阵

Table 4 Translation matrix of land use type of the ecological restoration area in Dahei Mountain during 2000—2005 /km²

动态变化转移矩阵		2000 年						2005 年
		1	2	3	4	5	6	合计
2005 年	1	288.28	21.84	24.64	1.21	2.02	2.51	340.5
	2	66.51	90.01	27.66	1.12	2.26	4.45	192.01
	3	22.4	4.25	43.29	0.14	1.12	2.69	73.89
	4	0.09	1.05	0.55	11.96	0.05	3.85	17.55
	5	0.88	1.01	0.43	0.34	15.41	5.25	23.32
	6	0.28	0.29	0.18	0.05	0	50.05	50.85
2000 年合计		378.44	118.45	96.75	14.82	20.86	68.8	698.12

注: 1 耕地; 2 林地; 3 草地; 4 水域及水利设施用地; 5 城镇村及工矿交通用地; 6 未利用土地。

表 5 大黑山生态修复区 2005—2010 年土地利用动态变化转移矩阵

Table 5 Translation matrix of land use type of the ecological restoration area in Dahei Mountain during 2005—2010 /km²

动态变化转移矩阵		2005 年						2010 年
		1	2	3	4	5	6	合计
2010 年	1	228.00	34.39	6.71	1.02	0.64	0.14	270.90
	2	66.56	140.36	6.01	0.58	0.32	3.76	217.59
	3	37.11	10.27	56.85	0.42	0.39	2.15	107.19
	4	7.18	5.86	3.73	15.03	0.45	6.61	38.86
	5	1.53	0.86	0.33	0.29	21.37	0.87	25.25
	6	0.12	0.27	0.26	0.21	0.15	37.32	38.33
2005 年合计		340.50	192.01	73.89	17.55	23.32	50.85	698.12

注: 1 耕地; 2 林地; 3 草地; 4 水域及水利设施用地; 5 城镇村及工矿交通用地; 6 未利用土地。

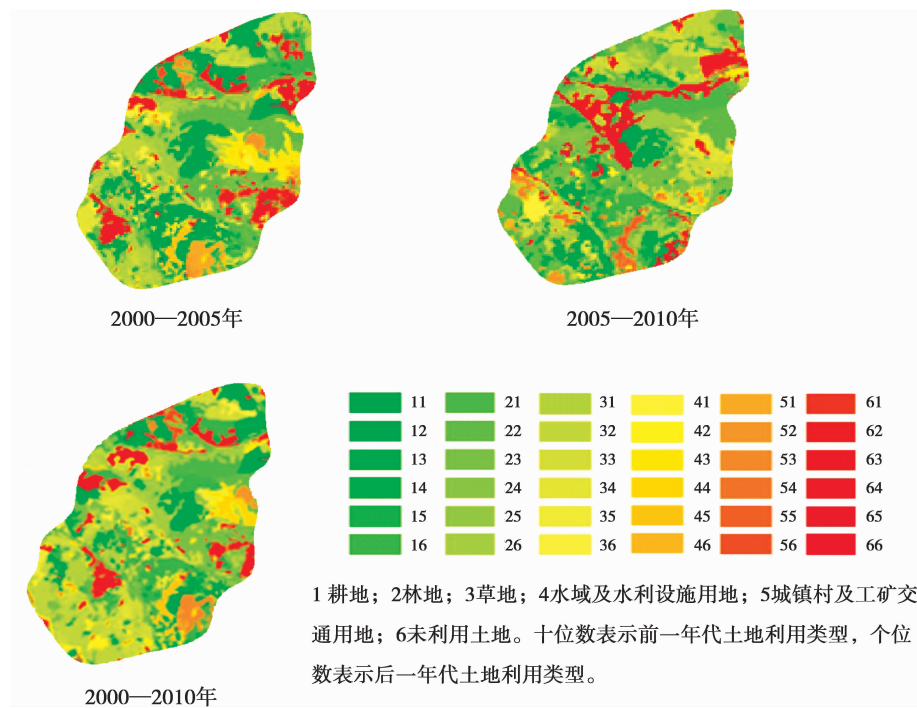


图 1 大黑山生态修复区土地利用变化图谱

Fig. 1 Land use changes atlas of the ecological restoration area in Dahei Mountain during different period

生态修复区 2000 年、2005 年和 2010 年 3 个典型时期的遥感判别信息资料,结合项目区实际山地环境等因子调查分析表明,该地区于 2001—2010 年被列为国家水土流失重点治理区,通过水土保持生态建设工程的实施,较大程度地改变了项目区的地貌、坡度和植被覆盖度等因子,使得项目区土地利用格局发生了显著变化,生态环境状况得到明显改善。

1. 从 2000—2010 年的遥感判别信息资料看出,大黑山生态修复区土地利用的地形分布格局为,耕地主要分布在平原区和坡度 $<10^{\circ}$ 的丘陵区;林地主要分布在坡度 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的低山丘陵区坡面的中上部和顶部,经济林以 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 丘陵区坡面的中部和中下部为主;草地在平原区和山间谷地分布最多;水域及水利设施用地主要分布在平原区和丘陵区;城镇村及工矿交通用地以平原区为主;未利用土地在丘陵区零星分布。

2. 从 2000—2010 年的遥感判别信息资料看出,2000 年,耕地面积比例最高,占总面积的 54.21%;其次是未利用土地,占总面积的 9.86%,二者合计达到 64.07%。由于退耕还林、生态修复等生态建设工程的实施,至 2010 年的耕地和未利用土地面积比例明显降低,10 a 间,二者占总面积比例分别减少了 28.43% 和 44.32%,耕地和未利用土地

向未成林地、经济林地、灌草地等的转变是该区域土地利用变化的主要特征。因此,耕地和未利用土地(宜林荒山)的分布和变化主要影响着整个项目区土地利用的地形分布格局。

3. 从 2000—2010 年的遥感判别信息资料看出,项目区耕地主要为山丘区的坡耕地,总体上坡度较低。10 a 间,通过实施坡改梯工程,建设高标准梯田,提高坡耕地单位面积产量,从而使得研究区更多的坡耕地退耕还林,减少的坡耕地主要分布在坡面下部坡度较大位置,因此,项目区耕地的平均坡度明显降低,平均海拔有所增加。

4. 从 2000—2010 年的遥感判别信息看出,由于项目区远山及近山坡面顶部和中上部实施林草生态封禁和疏林补植等生态修复工程,先后封禁治理面积 75 km^2 ,疏林补植面积 80.5 km^2 ;在山坡中部和中下部实施退耕还林还果工程,发展高标准整地工程下的经济林牧草栽培面积 45 km^2 ,从而使得项目区 10 a 间林(果)地和草地面积占总面积的比例分别增加了 83.68%、10.75%(见表 2)。同时,由于山区沟道综合治理工程的实施,加大了沟道内谷坊、塘坝等小型集流蓄水工程的建设,使得研究区水域及水利设施用地占总面积比例增加了 162.21%(见表 2)。因此,生态修复和退耕还林工程的建设,改

变了原地形地貌、提高了植被盖度,是研究区土地利用格局变化主要因素。

5. 从 2000—2010 年的遥感判别信息资料看出,研究区伴随着区域人口增长和经济发展,通过乡村公路和村镇房屋等工程的建设,加大了尚未利用土地的治理与开发利用的力度,10 a 间,该地区未利用土地占总面积比例分别减少了 44.32%,城镇村及交通用地面积增加了 21.07% (表 2)。

总之,大黑山生态修复区通过生态林草封禁保护与促进恢复更新、坡改梯高效经济林与水保耕作、沟道坝系综合整治等生态修复和退耕还林工程的建设,较大程度地改变微地貌、减少地表坡度、提高植被盖度,在短时间使得土地利用的空间发生较大变化,是其土地利用格局变化的主要驱动力因素;同时,有效地减轻了研究区的水土流失危害,较大程度地改善了区域的生态环境,提高了生态修复区单位土地面积的产出率和商品率,促进了区域经济的可持续发展。

3 结 论

1. 10 a 间大黑山生态修复区土地利用格局发生了明显变化。耕地保持面积最大,其次是林地和草地;耕地和未利用土地占总面积比例分别减少了 28.43% 和 44.32%,林地、草地、城镇村及工矿交通、水域及水利设施用地占总面积比例分别增加了 83.68%、10.75%、21.07% 和 162.74%。

2. 土地利用动态度分析表明,2000—2005 年间,林地的变化幅度最大,为 12.42%,其次为未利用土地和草地;2005—2010 年间,水域及水利设施用地的变化幅度最大,为 24.82%,其次是草地、未利用土地和耕地。

3. 土地利用程度变化分析表明,研究区土地利用程度和开发强度处于中等偏上水平,2000—2005 年间土地利用处于发展期,2005—2010 年间土地利用处于调整期。研究区土地利用类型的转入和转出主要发生在耕地、林地和草地之间。

4. 人类活动对土地利用空间分布的影响,特别是生态修复和退耕还林等生态建设项目的实施,如生态林草封禁保护与促进恢复更新、坡改梯高效经济林与水保耕作、沟道坝系综合整治等,可以较大程度地改变项目区的微地形地貌、减少地表坡度、提高植被盖度,在短时间使土地利用的空间分布发生

较大变化,是其土地利用格局变化的主要驱动力因素。

参考文献 (References)

- [1] Li Jing, Zhao Gengxing, Tian Sufeng, et al. A study on driving forces of land use and land cover change [J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2004, 22(4): 22–24 [李静, 赵庚星, 田素锋, 等. 论土地利用/土地覆盖变化驱动力研究[J]. 资源调查与评价, 2004, 22(4): 22–24]
- [2] Mottet A, Ladet S, Coqué N, et al. Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: a case study in the Pyrenees [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2006, 114(2/4): 296–310
- [3] Semwal R L, Nautiyal S, Sen K K, et al. Patterns and ecological implications of agricultural land use changes: A case study from central Himalaya, India [J]. Agriculture Eco-systems and Environment, 2004, 102(1): 81–92
- [4] Jansen L J M, Gregorio A D. Parametric land cover and land use classifications as tools for environmental change detection [J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 2002, 91(1): 89–100
- [5] Hao Huimei, Hao Yongli, Ren Zhiyuan. Analysis on dynamic and pattern of land use/cover change in Guanzhong area in past 20 years [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2011, 44(21): 4525–4536 [郝慧梅, 郝永利, 任志远. 近 20 年关中地区土地利用/覆盖变化动态与格局[J]. 中国农业科学, 2011, 44(21): 4525–4536]
- [6] Yang Zhongxian, Su Chunjiang. A comparative study between plain and mountain on LUCC: case study of shuangliu county and Miyi County, Sichuan [J]. Mountain Research, 2009, 27(5): 585–592 [杨钟贤, 苏春江. 平原与山区土地利用/覆被变化对比——以双流县和米易县为例[J]. 山地学报, 2009, 27(5): 585–592]
- [7] Liu Ying, Zhu Shanyou. Dynamic change of land use in Suzhou of Wuxi based on RS and GIS [J]. Journal of Anhui Agri, Sci 2011, 39(22): 13715–13718, 13747 [刘莹, 祝善友. RS 与 GIS 支持下的苏锡地区土地利用动态变化研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22): 13715–13718, 13747]
- [8] Cai Haisheng, Zhang Xueling, Zhu Dehai. Research on land utilization and deterioration of Poyang lake area [J]. Yangtze River, 2006, 37, (11): 86–89 [蔡海生, 张学玲, 朱德海. 鄱阳湖区土地利用及其退化研究[J]. 人民长江, 2006, 37(11): 86–89]
- [9] Gu Shixian, Xu Xia. Analysis on landscape pattern of land use in Chongqing ecological restoration area [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2006, 13(2): 244–249 [辜世贤, 徐霞. 重庆市生态修复示范区土地利用景观格局分析[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2): 244–249]
- [10] Yu Xinxiao, Niu Jianzhi, Xu Junliang. Research on the ecological restoration in mountain watershed [J]. Science of Soil and Water Conservation, 2004, 2(1): 4–10 [余新晓, 牛健智, 徐军亮. 山区小流域生态修复研究[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(1): 4–10]
- [11] Li Zhi, Liu Wenzhao, Yang Qinke. Dynamic change of land use in

- small watershed in Gully Region of the Loess Plateau [J]. Mountain Research, 2006, 24(1): 27–32 [李志, 刘文兆, 杨勤科. 黄土沟壑区小流域土地利用变化及驱动力分析[J]. 山地学报, 2006, 24(1): 27–32]
- [12] Yang Huiling, Gao Peng, Wang Huawei, et al. Characteristics of soil particles fractal dimension under different forest stands of the ecological restoration area in Dahei Mountain area[J]. Science of Soil and Water Conservation, 2009, 7(5): 52–57 [杨慧玲, 高鹏, 王华伟, 等. 大黑山生态修复区不同植被类型土壤颗粒的分形特征[J]. 中国水土保持科学, 2009, 7(5): 52–57]
- [13] Feng Chaoyang, Yu Yong, Gao Jixi. Influences of Topographic on distribution and change of land use and cover in Mentougou District of Beijing [J]. Mountain Research, 2007, 25(3): 274–279 [冯朝阳, 于勇, 高吉喜. 地形因子对京西门头沟区土地利用/覆盖变化的影响[J]. 山地学报, 2007, 25(3): 274–279]
- [14] Gao Zhiqiang, Liu Jiyuan, Zhuang Dafang. The Research of Chinese land use/ land cover present situations [J]. Journal of Remote Sensing, 1999, 3(2): 134–138 [高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和GIS的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[J]. 遥感学报, 1999, 3(2): 134–138]
- [15] Zhuang Dafang, Liu Jiyuan. Study on the model of regional differentiation of land use degree in China [J]. Journal of Natural Resources, 1997, 12(2): 105–111 [庄大方, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异模型研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 105–111]

Changes of Land Use and Its Driving Forces of the Ecological Restoration Area in Dahei Mountain in the West of Liaoning Province

ZHENG Yunlong¹, GAO Peng¹, ZHANG Liyong¹, WANG Bing²

(1. College of Forestry, Shandong Agricultural University/State Forestry Administration Forest Ecosystem Research Station of Mountain Tai/the Key Laboratory of Soil Erosion and Ecological Restoration of Shandong Province, Taian 271018, Shandong, China;

2. Research Institute of Forest Ecology Environmental Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Land use/cover change in ecological restoration is one of the important aspects of regional environmental change research, which can provide scientific base for the regulation of ecological restoration measures and its benefit quantitative evaluation. Based on Landsat TM remote sensing image of 2000/2005/2010a, by Erdas Imagine remote sensing software and ArcGIS technology, the land use dynamic degree, land use degree composite index and transfer matrix were used to quantitatively analyze the dynamic changes of land use pattern in the study area, and discussing the driving force factors of the change. The results showed that: (1) The farm land kept the largest area during the past 10 years, and followed by forest land and grass land; the farm land and uncultivated land account for the total area in the proportion were reduced by 28.43% and 44.32% respectively, while forest land, grass land, town settlement land and water body land were increased by 83.68%, 10.75%, 21.07% and 162.74% respectively. (2) During 2000—2005, the extent of forest land use change was the largest, accounting for 12.42%, and followed by uncultivated land and grass land; during 2005—2010, the extent of Water body land use change was the largest, accounting for 24.82%, and followed by grass land, uncultivated land and farm land. (3) The land use and development degree in the study area was above the average level, and it was in developing period during 2000—2005, and in degenerating period during 2005—2010, and the transformation of land use types were mainly occurred in farm land, forest land and grass land. (4) Implementation of eco-construction projects, such as ecological restoration could induce significant changes in the spatial distribution of land use in the short-run, were the main driving force factors of the land use pattern change of the ecological restoration area in Dahei Mountain.

Key words: Land use; dynamic change; driving force factors; ecological restoration area; Dahei Mountain