

文章编号:1000-0690(2003)04-0493-06

榆林地区土地利用/覆被变化区域特征 及其驱动机制分析

史纪安^{1,2}, 陈利顶¹, 史俊通², 傅伯杰¹, 张淑荣¹

(1. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; 2. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:利用榆林地区 1986、1995 年土地利用现状图, 在地理信息系统支持下建立土地利用变化转移矩阵, 结合多年社会统计资料分析榆林地区 10 多年来的土地利用动态变化特征。研究结果表明:土地利用类型变化幅度大、流转方向较为集中, 具体表现为农田总面积下降、耕地质量局部改善, 林草覆盖面积增长、其它用地类型面积减少;从区域角度分析, 南部黄土丘陵沟壑区耕地面积减少、成熟林地面积增加幅度大与西北部风沙区耕地面积轻微增加、天然草地优势地位增强形成鲜明对比, 这种区域特征符合“因地制宜”规律, 与“退耕还林还草”政策导向吻合。全区总人口及其区域分布、农民年均收入和农业人口比重为该区土地利用/覆被变化的主要驱动力, 同时人们的环境保护意识和相应的土地政策也对该区土地利用/覆被变化产生较大影响。

关键词:土地利用/覆被变化; 区域特征; 驱动机制; 榆林地区

中图分类号:P285.2+3 **文献标识码:**A

土地利用/覆被变化对全球环境变化和可持续发展日益显著的影响, 使人们逐步认识到在全球生态环境变化研究中, 探讨土地利用/覆被变化的特征及其驱动机制的重要性和迫切性^[1-8]。同时, 随着遥感(RS)和地理信息系统(GIS)技术的不断完善和发展, 借助遥感技术和地理信息系统研究区域土地利用/覆被变化, 或者建立模型进行情景分析, 探讨土地利用结构变化的形成规律及机制, 是当前国内外在土地利用/覆被变化领域研究的主要趋势^[3-5, 7-13]。

位于陕北黄土高原的榆林地区生态环境恶劣, 植被生态系统脆弱。该区地貌大体以古长城为界, 南部为典型的黄土丘陵沟壑区, 沟壑纵横、地形破碎, 水土流失严重; 西北部为风沙区, 尘沙遍布, 植被稀少, 人类对自然环境的干扰十分明显, 土地利用结构不甚合理^[1, 14, 15]。基于土地利用/覆被变化不仅受制于自然环境条件, 更与人类的活动密切相关, 本文拟从自然和人文两方面在区域尺度上, 探讨黄土高原典型地区土地利用/覆被变化的区域特征与驱动机制, 为有效控制黄土高原地区水土流失和实现土地资源持续利用提供科学依据^[15-26]。

1 地区概况

榆林地区地处陕西省北部, 西临甘肃、宁夏, 北连内蒙古, 东与山西隔黄河相望, 南和省内延安地区接壤, 东西长 309 km, 南北宽 273 km, 土地面积 4.3 万 km²。本区地处毛乌素沙漠南缘、陕北黄土高原北端, 属于黑垆土和栗钙土地带, 主要耕作土壤为黄绵土。地形走势由西北向东南倾斜, 植被从东南向西北由森林草原向干草原、荒漠草原过渡, 属于内陆干旱草原气候, 无霜期短, 降水少且集中, 自然环境比较恶劣。

榆林地区辖榆林、神木、府谷、定边、靖边、横山、绥德、米脂、佳县、清涧、吴堡、子洲 12 个县(市), 总人口 317.79 万, 其中农业人口 281.29 万, 平均人口密度为 73.97 人/km²; 国民经济以农业经济为主, 且种植业又占据农业的中心地位。由于自然条件恶劣, 加之历史上战乱、屯兵戍边和垦殖, 特别是近年来不合理的土地利用、滥垦滥伐, 大量植被和草原遭到破坏, 地表切割破碎, 冲、切沟发育, 全区内风蚀沙化和水土流失十分严重, 生态环境变化较大。

收稿日期:2002-07-26; 修订日期:2002-11-10

基金项目:中国科学院资源与环境创新项目(KZCX 2-310)和国土资源部重点项目(2001010104)。

作者简介:史纪安(1976-), 男, 河南洛阳人, 硕士研究生, 主要从事农业生态、景观生态研究。E-mail: yn-redbull@yahoo.com.cn

2 研究方法及数据来源

2.1 研究方法

1) 土地利用转移分析:在地理信息系统支持下,对不同时期榆林地区土地利用现状图(1986年、1995年)数字化并进行空间叠加运算,计算出相应时期的土地利用类型的转移矩阵,揭示不同时期土地利用类型的空间变化规律。进而结合榆林地区多年社会统计资料,分析土地利用结构和格局变化的时空过程,探讨榆林地区土地利用/覆被变化的驱动机制。

转移矩阵公式(原始转移矩阵 a_{ij} 略):

$$\begin{cases} A_{ij} = a_{ij} \times 100 / \sum_{j=1}^7 a_{ij} \\ B_{ij} = a_{ij} \times 100 / \sum_{i=1}^7 a_{ij} \\ \text{变化率}(\%) = (\sum_{i=1}^7 a_{ij}) / \sum_{j=1}^7 a_{ij} \end{cases} \quad (1)$$

2) 驱动机制分析:根据榆林地区的典型区域特征,选取该地区占主导地位的土地利用方式——耕地为例,利用统计软件 SAS 进行该地区土地利用变化驱动因子的回归分析,探讨榆林地区土地利用/覆被变化的驱动机制。

2.2 数据资料来源

(1)《土地利用现状图》1986年,陕西省榆林地区土壤普查办公室编制,比例尺 1:30 万(图 1);(2)《土地利用现状图》1995年2月,榆林地区土地管理局编制,比例尺 1:45 万;(3)榆林地区社会统计年鉴。

3 结果与讨论

土地作为地球表层重要地域组成单元,是人类和其它大部分生物生存、生活不可或缺的物质基础。人类根据特定的社会、经济目的,结合一定的管理措施,对土地资源进行长期或短期的开发利用,

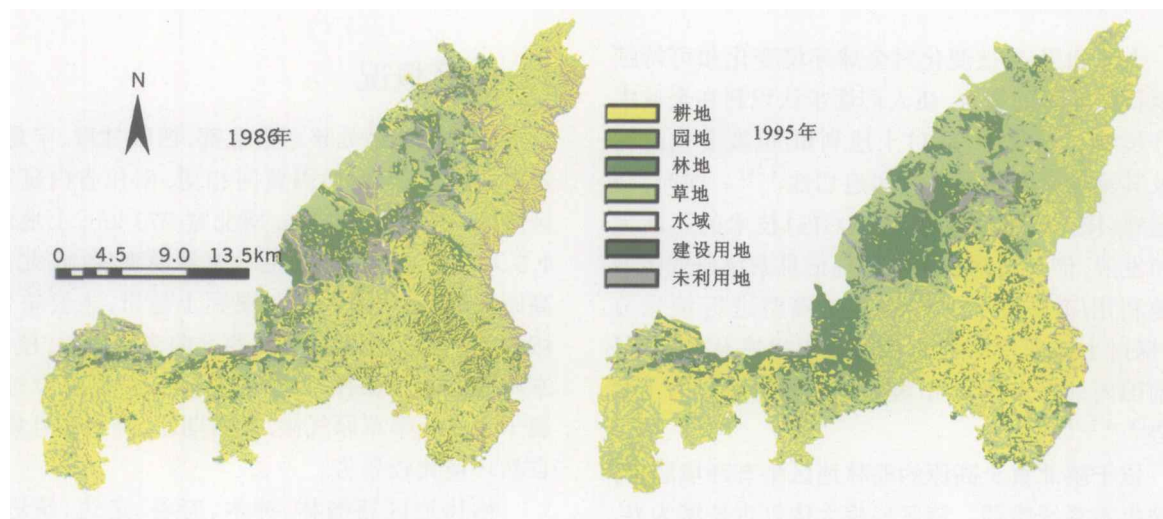


图 1 榆林地区土地利用图

Fig. 1 The land-use map of Yulin Prefecture in 1986 and 1995

用,形成了相应的社会生产方式,具体的社会生产方式又与对应的土地单元组成了独特的土地利用系统,因此土地利用是一个由自然、社会、经济、技术等多要素综合作用的复杂过程^[27]。人类对土地利用/覆被变化的影响是长期的,目前的土地利用格局是人类与土地之间长期相互作用的结果。

3.1 榆林地区 1986~1995 年土地利用/覆被变化特征

从图 1 和表 1 可知,与 1986 年相比,1995 年时该区未利用土地和耕地总面积下降明显,草地和

林地面积有较大的增长。进一步分析可知:

1) 土地利用类型变化幅度大,土地利用矛盾趋于缓和。土地利用主导类型由 1986 年的耕地、草地转变为 1995 年的草地、林地,从而使榆林地区土地利用格局发生重大转变,说明近年来根据当地资源配置和地域特点,该区对不合理的土地利用结构进行重大调整与优化已初见成效。而同期耕地总面积中水浇地等高质量的耕地比重相对增加,土地利用由“粗放”逐步向“集约高效”方式转化,缓和了土地供求矛盾,为土地利用结构的进一步调整与

表 1 榆林地区土地利用面积变化

Table 1 The area change of land use in Yulin Prefecture (hm²)

类型	水浇地	旱地	园地	成熟林地	未成林地	人工草地	天然草地	水域	工矿用地	居民点	未利用地
1986 年	119347.7	1601465	20968.66	681139.1	51105.8	6438.17	1301903	29198.76	213.53	22017.44	533284.45
占地地(%)	2.78	37.28	0.49	15.85	1.19	0.15	30.31	0.68	0.01	0.51	12.41
1995 年	39295.1	13355333	5920.82	872043.8	54820.93	4274.59	1875167	7459.16	1763.22	895.83	180619.54
占地地(%)	0.91	31.08	0.14	20.29	1.28	0.09	43.65	0.17	0.04	0.02	4.21
年变化	-8894.7	-29570.3	-1671.9	21211.63	412.79	-240.39	63695.93	-2415.51	172.19	-2346.85	-39185

优化提供了条件。

2) 林草覆盖面积增加,土地利用趋于理性:农耕地和其它土地利用类型面积的相对减少与同期林、草地面积的整体增长态势,反映出榆林地区土地利用结构趋于合理。9年间,相对于天然草地面积比重愈 13% 的增加幅度,人工草地面积出现了负增长,与特定干旱气候影响下的人工管理不善所致的人工草地退化演替有关,这从某种意义上说明,在恶劣自然条件下的人为干扰更应该遵从自然环境条件因地制宜。“退耕还林、还草”正是根据林草适应环境胁迫强的特点而采取的一种扬长避短

的结构调整,有利于该区充分利用有限的资源,实现相对理想的经济效益、生态效益和社会效益。

3) 用地类型流转趋势一致,政策导向顺应民心:结合表 2 可以看出,榆林地区近 10 年间土地利用变化大且流转方向相对集中。建设用地、未利用土地及农业用地面积比重下降明显,均比较一致地向林草地用地类型流转,尽管期间有相当数量的林地、草地逆向流转,但土地利用向林草地用地类型调整的趋势比较明显,说明土地利用结构优化及产业结构调整已为大众所认识、理解和接受,“退耕还林还草”政策逐步深入人心。

表 2 榆林地区 1986~1995 年土地利用动态变化转移矩阵(转移百分比)

Table 2 The land-use conversion matrix (by percent) from 1986 to 1995 in Yulin Prefecture

		1995 年							
用地类型		耕地(%)	园地(%)	林地(%)	草地(%)	建设用地(%)	水域和湿地(%)	未利用地(%)	占总面积(%)
1986 年	耕地 A	43.09	0.13	13.28	42.09	0.02	0.09	1.30	39.37
	B	54.07	39.39	24.47	38.71	9.83	21.91	12.51	
	园地 A	43.84	2.41	15.36	30.21	0.97	0.21	7.00	0.51
	B	0.70	9.68	0.36	0.35	7.79	0.61	0.86	
	林地 A	23.97	0.11	39.56	31.09	0.01	0.08	5.18	16.86
	B	12.88	14.77	31.23	12.24	3.05	7.59	21.4	
	草地 A	26.02	0.07	21.19	49.48	0.06	0.08	3.09	29.91
	B	24.80	15.79	29.63	34.56	29.15	13.71	22.64	
	建设用地 A	39.28	0.39	9.74	49.22	0.52	0	0.83	0.53
	B	0.67	1.69	0.24	0.61	4.41	0	0.11	
	水域和湿地 A	17.95	1.12	14.66	42.86	0.94	14.84	7.63	0.61
	B	0.35	5.43	0.41	0.61	9.15	51.90	1.13	
	未利用地 A	16.78	0.13	23.76	45.27	0.19	0.06	13.81	12.22
	B	6.54	13.24	13.59	12.92	36.61	4.28	41.34	
	所占比例(%)	31.38	0.12	21.36	42.82	0.06	0.17	4.08	100
	变化率(%)	-20.31	-75.15	26.66	43.18	-88.27	-71.41	-66.61	

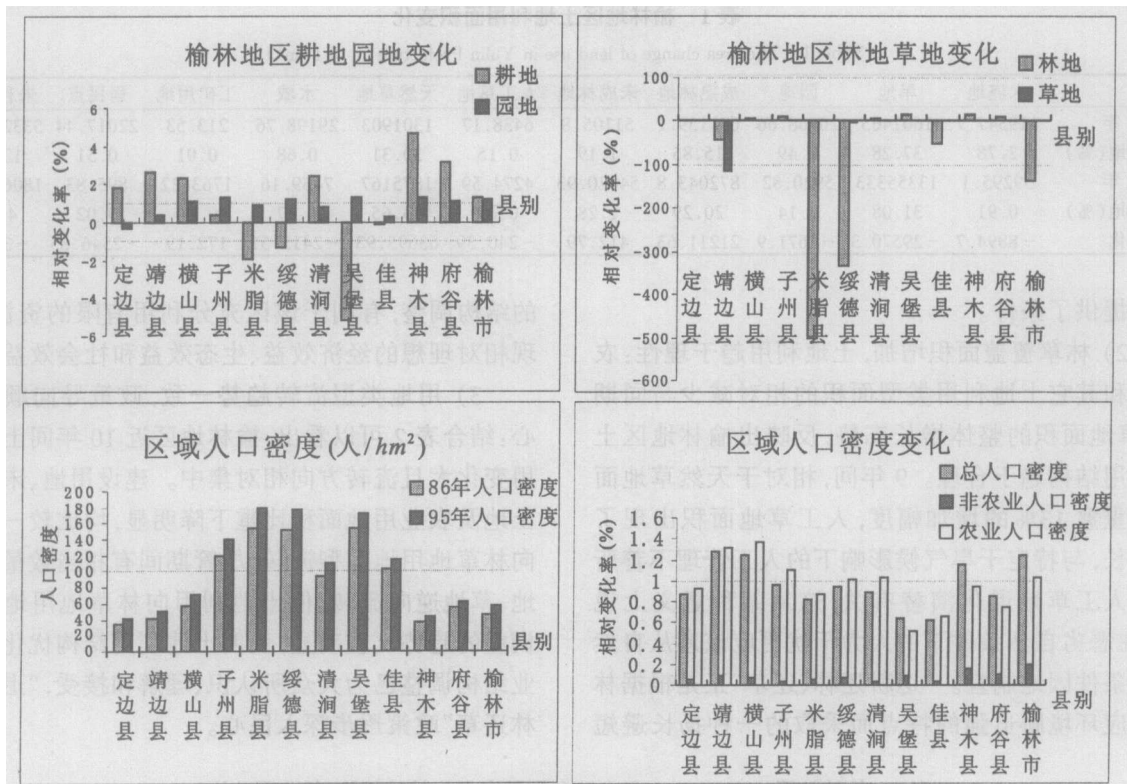
注: A_{ij} 行表示 1986 年第 i 种土地利用类型转变为 1995 年第 j 种土地利用类型的比例; B_{ij} 行表示 1995 年第 j 种土地利用类型中由 1986 年的第 i 种土地利用类型转变而来的比例。

3.2 榆林地区土地利用/覆被变化的区域差异

相对于榆林地区整体的土地利用结构的变化,引入土地利用相对变化率(%)来描述对应指标的区域差异^[3],其公式表述如下:

$$R = \frac{|k_b - k_a| \times c_a}{k_a \times |c_b - c_a|} \quad (2)$$

式中, K_a 、 K_b 表示区域某一研究指标在研究初期和末期的数值; C_a 、 C_b 表示全区该指标在研究初期和末期的数值^[3]。结果表明,榆林地区各行政县(市)的土地利用/覆被变化表现出区域差异如图 2 所示。



注: 风沙区为榆林、神木县、定边县; 沟壑区: 清涧县、绥德县、吴堡县、子洲县、佳县、米脂县、府谷县、靖边县、横山县

图2 榆林地区土地利用与人口密度的区域差异

Fig. 2 The regional characteristics of land-use and population density in Yulin Prefecture

南部黄土丘陵沟壑区的旱耕地变化较为剧烈, 耕地的区域差异表现为南部相对减少与北部的相对增加。南部丘陵沟壑区水土流失严重, 水肥匮乏, 不利于农业的发展; 北部地区地下水较丰富, 光热条件相对丰盈, 在资源组合和环境条件相对较好的地方适度农耕, 因此南部坡耕地退耕还林还草和西北部适度发展农业有利于扬长避短。园地的区域变化不甚明显, 说明在用地结构调整过程中, 该区南、北部区域间土地利用和流转均受自然环境条件和价值规律的限制与影响, 用地方式结构调整有向高收益的用地类型(如园地)倾斜的共同趋势。

相对于该地区林草地面积比重增长的总体趋势, 南部黄土丘陵沟壑区的米脂、绥德和西北部风沙区的榆林林地减少, 靖边县的草地衰减。结合同期的人口密度分布及其密度变化, 可以看出南部丘陵沟壑区人口密度大于该地区的平均值, 并且增长迅速, 表明人地关系不协调是土地利用的重要影响因素。榆林地区人口虽然相对小于地区平均水平, 但对资源的需求相对较大。供需矛盾导致资源亏缺, 土地利用压力大, 还林还草实施力度显得力

不从心。

3.3 区域土地利用/覆被变化驱动机制分析

影响土地利用/覆被变化的因素包括对土地产品的需求、对土地的投入、城市化程度、土地利用的集约化程度、土地权属、土地政策以及对土地资源的保护 7 方面的直接因素, 还有人口变化、技术进步、经济发展、社会政策、生活水平、和价值取向 6 个方面的间接因素, 间接因素通过直接因素而影响于土地利用结构的变化^[1,10,16]。基于榆林地区国民经济以农业经济为主, 且种植业又占据农业的中心地位, 本文以榆林地区多年的统计数据为依据, 选取榆林地区 1978 年至 1997 年近 20 年的耕地总面积作为因变量(Y), 全区总人口(X_1)、农业人口比重(X_2)、粮食总产量(X_3)、国民生产总值(X_4)、农村社会总产值(X_5)、农村二、三产业总产值(X_6)、农民人均年收入(X_7)及全社会资产总投入(X_8)为自变量, 在统计软件 SAS 系统支持下, 进行多元线性回归得到下列表达式:

$$Y = -169752 - 1448.205x_1 + 1221542x_2 - 0.0002x_3 + 1.188x_4 - 4.280x_5 + 0.561x_6 +$$

$$967.451x_7 - 0.249x_8 \quad (3)$$

为了进一步确定各因素对该区土地利用变化的贡献大小,采用以上指标进行逐步回归分析,所得逐步回归方程为:

$$Y = 1010151.844 - 1472.297x_1 + 0.479x_2 - 52.11x_7 \quad (4)$$

($R^2 = 0.96204$, 通过 1% 的显著性检验)

从回归分析结果可以看出:全区总人口(X_1)、农民人均年收入(X_7)和农业人口比重(X_2)为该区内耕地面积变化的主要驱动力,并且全区总人口(X_1)、粮食总产(X_3)、农村社会总产值(X_5)和社会总投入(X_8)与耕地面积呈负相关。

一般而言,人口的增长必将增大对粮、油、菜、果等主要食品以及水源、燃料、能源乃至土地等资源的大量需求。面对灾害频发的黄土高原生存环境,在生产力、资金和技术不能满足需要时,为了满足生存的基本需求,常常是采用“收一年吃三年”、“以丰年养灾年”的生存策略,雨水丰沛年份大面积毁林草开荒、干旱灾荒年份被迫弃耕撂荒成为一种不合理的必然^[14]。而在相对收益驱动下,又会使劳动力以及其它资源进行重组和再分配,特别是在粮食总产量得到满足后,土地利用结构调整将会压缩相对收益较低的农耕地面积;同时城市化、工矿建设、居住环境改善等非农用地也会占用大量耕地,从而导致耕地面积大量减少。

本区城市化水平较低且各城乡发展极不平衡,农村二、三产业发展处于较低层次,从而使农民对农业和自然资源的过分依赖。值得庆幸的是,有国家政策导向和人们对环境恶化的深切体验,人们的环保意识正逐步提高,已经从自发到自觉地响应并采取相应的举措,如控制人口数量、提高人口素质、调整农村产业结构、退耕还林还草、封山保育等,已经取得了显著的成效。

4 结 语

土地利用/覆被变化是人类对自然环境扰动的结果,榆林地区作为人类活动较强的农牧交错区,土地利用变化和驱动机制具有明显的区域特征:

1) 榆林地区土地利用/覆被变化幅度大且流转较为集中,结构调整趋于理性;因地制宜地进行区划和利用土地,区域特征明显。

2) 总人口、农业人口比重和农民年均收入成

为该区土地利用动态变化的主要驱动力,农村二、三产业的发展对该区的土地利用具有明显的影响。因此应控制人口数量、提高人口素质和调整产业结构发展农村经济,减少对脆弱环境的过度依赖;对于工矿开发和其它建设用地,应开发与治理并重,确保生态-社会-经济的和谐统一。

3) 伴随着人们认识的提高和区域发展的需要,恢复、改善生态环境逐步成为共识。在加强机理研究的同时,应结合宣传教育与相关的法制法规建设来巩固和提高人们的生态环境意识和环境保护的觉悟,自觉参与生态环境的恢复与重建。

致谢:本文部分材料的采集得到中国科学院地理科学与资源研究所何书金老师的大力帮助,软件应用部分得到师兄李俊然的诸多协助,此表谢意!

参考文献:

- [1] 陈利顶,傅伯杰.榆林地区生态环境对人类活动的敏感度评价[J].环境科学进展,1995,3(4):33~38.
- [2] Fu Bojie, Guo Xudong, Chen liding, et al. Soil nutrient change due to land use change in Northern China—a case study in Zun-Hua[J]. County, Hebei Province Soil use and Management (SCI), 17(4):294~296.
- [3] 朱会义,李秀彬,何书金,等.环渤海地区土地利用的时空变化分析[J].地理学报,2001,56(3):253~260.
- [4] 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(6):553~557.
- [5] 史培军,陈晋,潘耀忠.深圳土地利用变化机制分析[J].地理学报,2000,55(2):151~160.
- [6] 张惠远,赵昕奕,蔡运龙,等.喀斯特山区土地利用变化的人类驱动机制研究[J].地理研究,1999,18(2):136~142.
- [7] 朱会义,何书金,张明.环渤海地区土地利用变化的驱动力分析[J].地理研究,2001,20(6):669~678.
- [8] 史培军,宫鹏,李晓兵,等.土地利用/覆被变化研究的方法与实践[M].北京:科学出版社,2000.
- [9] 田光进,张增祥,王长有,等.基于遥感与GIS的海口市土地利用结构动态变化研究[J].自然资源学报,2001,16(6):543~546.
- [10] 邵晓梅,杨勤业,张洪业.山东省耕地变化趋势及驱动力研究[J].地理研究,2001,20(3):298~305.
- [11] 王思远,刘纪远,张增祥,等.中国土地利用时空特征分析[J].地理学报,2001,56(6):631~639.
- [12] 李天宏,韩鹏.厦门市土地利用/覆被动态变化的遥感检测与分析[J].地理科学,2001,21(6):537~542.
- [13] 陈浮,陈刚,包浩生,等.城市边缘区土地利用变化及人文驱动力机制研究[J].自然资源学报,2001,16(3):204~210.
- [14] 徐勇, Roy C Sidle.黄土丘陵区燕沟流域土地利用变化与优化调控[J].地理学报,2001,56(6):657~666.

- [15] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明. 黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响——以延安市羊圈沟流域为例[J]. 地理学报, 1999, 54(3): 241~246.
- [16] 傅伯杰, 陈利顶, 马 诚. 土地利用可持续评价的指标体系与方法[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 112~118.
- [17] 陈利顶, 傅伯杰, 王 军. 黄土丘陵区典型小流域土地利用变化研究[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 46~51.
- [18] 康慕谊, 江 源, 石瑞香. NECT 样带 1984~1996 土地利用变化分析[J]. 地理科学, 2000, 20(2): 115~120.
- [19] 陈佑启, Peter H Verburg. 中国土地利用/土地覆盖的多尺度空间分布特征分析[J]. 地理科学, 2000, 20(3): 197~202.
- [20] 周炳中, 包浩生, 彭补拙. 长江三角洲地区土地资源开发强度评价研究[J]. 地理科学, 2000, 20(3): 218~223.
- [21] 张永涛, 申元村. 柴达木盆地绿洲区划及农业利用评价[J]. 地理科学, 2000, 20(4): 314~319.
- [22] 周游游. 农业活动与岩溶山区土地利用的可持续性探讨[J]. 地理科学, 2000, 20(5): 431~436.
- [23] 苏维词. 贵阳市土地利用变化及其环境效应[J]. 地理科学, 2000, 20(5): 462~467.
- [24] 李小建, 刘钢军, 钱乐祥, 等. 中尺度流域土地利用/土地覆盖变化评估——以伊洛河中部地为例[J]. 地理科学, 2001, 21(4): 289~296.
- [25] 秦丽杰, 张 郁, 许红梅, 等. 土地利用变化的生态环境效应研究——以前郭县为例[J]. 地理科学, 2001, 21(6): 508~512.
- [26] 李文钊, 阎小培. 城市轨道交通发展与土地复合利用研究——以广州为例[J]. 地理科学, 2002, 22(5): 574~581.
- [27] 邱 扬, 傅伯杰. 土地持续利用评价的景观生态学基础[J]. 资源科学, 2000, 22(6): 1~8.

Regional Characteristics and Driving Mechanism of Land use/Cover Change in Yulin Prefecture, Shaanxi

SHI Ji-An^{1,2}, CHEN Li-Ding¹, SHI Jun-Tong², FU Bo-Jie¹, ZHANG Shu-Rong¹

(1. Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085;

2. College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Based on the land-use map of Yulin prepared in 1986 and 1995, the conversion matrix of land-use change from the 1980s to the 1990s is acquired by using Geographic Information System (GIS). Then, the characteristics of land use/cover change in the corresponding period in Yulin Prefecture are further discussed with the help of statistic data. The results indicate that the range of land use/cover change was great and most land-use type went to the same direction. In detail, compared with the rapidly increasing area of woodland/grassland, the gross area of farmland and the others were decreasing, but the farmland quality in some areas was improved. On regional scale, the notable decrease of farmland and increase of woodland in the southern loess hilly region showed a striking contrast with the slightly rise of farmland and rapidly increase of grassland in the northwest sandy area, which was in accordance with the regional environmental characteristics and the land policy "returning farmland to woodland/grassland". And the main driving forces of land-use change are population growth, population ratio between peasant and citizen, and annual income of local farmers. Additionally, the land-use policy and the public awareness on environmental protection also play an important role in land use/cover change.

Key words: land use/cover change; regional characteristics; driving force; Yulin Prefecture