

陕西省土地利用动态变化分析

李团胜

(长安大学地球科学与国土资源学院, 西安 710054)

摘要: 基于陕西省 1991~2001 年土地利用现状年度变更调查数据, 分析了陕西省 1991 年初到 2001 年末的土地利用动态变化。在这 11 年间陕西省土地利用变化较大, 其中以园地变化最大。城市用地、农村居民点及交通用地增长较快。从地区来看, 杨凌土地利用最活跃, 汉中土地利用最不活跃。土地利用程度最大的是杨凌, 最小的是商洛。渭南、西安和杨凌的土地利用程度提高了, 其余各地土地利用程度减小了。土地利用变化存在明显的地域差异, 陕北、陕南以生态退耕还林还草为主, 关中以结构调整为主。政策因素、自然因素、经济杠杆的调节及人口因素是陕西省土地利用变化的主要原因。

关键词: 土地利用动态变化; 驱动力; 陕西省

中图分类号: F301.24 **文章编号:** 1000-0585(2004)02-0157-08

1 引言

土地利用/覆盖变化研究是推动全球环境变化综合研究的核心项目之一^[1~3], 20 世纪 90 年代以来, 成为国内外学术界一个十分热门的话题。我国虽已进行了大量区域土地利用变化研究^[4~29], 但多侧重于全国土地利用变化、城市土地利用变化或典型地区土地利用变化, 且对土地利用/覆盖变化动态的监测分析主要应用遥感影像进行。遥感影像具有即时、准确等优点。但它与比例尺有关, 再就是与解译的精度有关。比例尺不同, 分析的精度也会不同。从目前的研究报道来看, 基于土地利用详细变更调查数据的土地利用变化分析的实例较少, 对完整省域的土地利用变化分析案例也较少。对陕西省土地利用变化分析只见于局部地区和小流域^[8~11], 关于全省土地利用变化的研究未见报道。本文正是在土地利用现状变更调查数据的基础上, 对陕西省 1991~2001 年这 11 年的土地利用变化分析。文中土地利用类型是指国土资源系统的统一界定的地类名称中的第一级类型。

2 陕西概况

陕西省位于我国中部, 南北狭长, 东西宽短, 介于东经 $105^{\circ}29'$ ~ $111^{\circ}15'$, 北纬 $31^{\circ}42'$ ~ $39^{\circ}35'$ 之间。全省明显分为 3 个地域单元, 陕南亚热带湿润区、关中暖温带半湿润区、陕北(北部中温带、南部暖温带)干旱区。陕西省现辖西安、铜川、宝鸡、咸阳、杨凌、渭南、商洛、安康、汉中、延安和榆林等 11 个地区(区)。2001 年全省人口 3.66×10^7 人, 土地面积 $2.058 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。

收稿日期: 2003-08-06; 修订日期: 2003-12-10

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(90102004); 陕西省自然科学基金计划项目(2002D06)

作者简介: 李团胜(1963-), 男, 陕西武功人, 副教授, 博士。主要从事土地利用/覆盖变化、景观生态、自然地理等方面的教学与科研工作, 发表论文 50 篇, 出版著作 3 部。E-mail: tuanshli@pub.xaonline.com

3 研究方法

3.1 数据资料

资料利用陕西省国土资源厅地籍管理处提供的 1991 年初到 2001 年末这 11 年间的陕西省土地利用现状年度变更调查数据, 土地利用现状年度调查技术依据全国《土地利用现状调查技术规定》和《日常地籍管理办法》, 因此, 该数据来源可靠、规范, 地类名称、含义及统计口径为国土资源系统统一界定, 具可比性。

3.2 研究方法与模型

为了全面反映陕西省土地利用变化情况, 本文采用综合土地利用动态度^[18, 20, 31, 32]、土地利用类型转移速率^[31]、土地利用类型新增速率^[31]、土地利用程度综合指数及其变化^[22, 32]等模型来定量分析陕西省土地利用动态变化。

其中, 区域综合土地利用动态度及土地利用程度综合指数的计算模型各文献不尽相同, 因此, 本文在应用时, 区域综合土地利用动态度根据文献^[31]和^[20]的模型计算, 土地利用程度综合指数根据文献^[22]来计算。

4 结果与分析

4.1 综合土地利用动态度

区域综合土地利用动态度反映不同区域土地利用变化的总体及综合活跃程度^[31]。全省综合土地利用动态度为 $0.726\% \cdot a^{-1}$ 。各地中(见图 1), 以杨凌综合土地利用动态度最大, 为 $1.949\% \cdot a^{-1}$, 其下依次为咸阳($1.288\% \cdot a^{-1}$)、延安($1.269\% \cdot a^{-1}$)和铜川($1.053\% \cdot a^{-1}$), 以汉中最小, 为 $0.256\% \cdot a^{-1}$ 。说明杨凌土地利用总体来讲最活跃, 这与杨凌作为农业高新技术示范区这几年的大力发展有关。汉中土地利用最不活跃。

4.2 土地利用类型转移速率

全省土地中, 以耕地的转移速率最大, 为平均每年 1.885% , 其次为园地(平均每年 1.145%)和未利用地(平均每年 1.007%), 林地和交通用地的转移速率较小, 分别为平均每年 0.072% 和 0.099% (见表 1), 说明耕地转移为其它用途的最多, 转移去向主要是园地、林地、牧草地和居民点及工矿用地。1991~2001 年间全省耕地有 $42.68 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 转化为园地, 有 $35.99 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 转化为林地, $24.49 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 转化为牧草地, $8.23 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 转化为居民点及城镇工矿用地(见表 2)。可见这 11 年间农业生产结构有了很大调整, 特别是近几年实行的退耕还林还草政策, 使耕地面积减少。同时, 城镇、农村居民点在这 11 年间不断扩大, 占地较多。园地的转移去向主要是耕地, 11 年间有 $1.48 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的园地转化为耕地。未利用地的转移去向主要是林地、牧草地和耕地, 其中 $8.63 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的未利用地转为林地, $29.28 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 转为牧草地, 可见荒地绿化工作开展较好。未利用地转为耕地的部分主要是由荒草地转为耕地, 11 年间有 $1.60 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的荒草地转变为耕

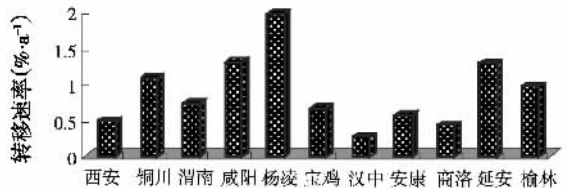


图 1 陕西省各地 1991~2001 年间
土地综合动态度

Fig. 1 The comprehensive dynamic degree of land use of different regions in Shaanxi during 1991~2001

地，可见开荒现象依然存在。

从各地情况来看，延安耕地转移速率最大，为平均每年 3.662%，其次为铜川（2.652%·a⁻¹）、杨凌（2.419%·a⁻¹）、咸阳（2.185%·a⁻¹）和商洛（2.159%·a⁻¹）。延安耕地转移的主要去向是园地、林地和牧草地，杨凌耕地转移的主要去向是居民用地，具体地说是城市用地，这与杨凌这几年城市发展较快有关。商洛耕地主要转移到林地、未利用地、牧草地、水域和居民点及工矿用地。

园地转移速率以宝鸡、杨凌、西安较大，分别为平均每年 6.150%、5.624% 和 2.618%，宝鸡和西安的园地主要转移到耕地上，杨凌的园地主要转为居民点及工矿用地，尤其是城市用地。林地、牧草地、居民点及工矿用地、交通用地、水域总体来说转移速率较小，林地以杨凌转移速率最大，其去向主要是城镇用地。牧草地转移速率以安康最大，主要是向耕地转移。居民点及工矿用地以宝鸡转移速率最大，主要转移为耕地。交通用地以杨凌转移速率最大，主要转为城市用地。未利用地转移速率以榆林最大，主要转移为林地和牧草地。

表 1 陕西各地 1991~2001 年间土地利用类型转移速率 (%·a⁻¹)

Tab. 1 The convert rate of land use types of different regions in Shanxi during 1991~2001 (%·a⁻¹)

	耕地	园地	林地	牧草地	居民点及城镇工矿用地	交通用地	水域	未利用地
陕西	1.885	1.145	0.072	0.559	0.229	0.099	0.234	1.007
西安	1.072	2.618	0.015	0.083	0.246	0.179	0.363	0.179
铜川	2.652	1.626	0.036	0.868	0.308	0.008	0.154	0.871
宝鸡	1.714	6.150	0.021	0.343	0.437	0.026	0.259	1.080
咸阳	2.185	1.659	0.061	0.045	0.408	0.068	0.312	0.371
杨凌	2.419	5.624	1.817	—	0.370	1.254	1.101	1.081
渭南	1.032	1.472	0.079	0.136	0.206	0.022	0.197	0.904
汉中	1.301	0.724	0.011	0.147	0.019	0.067	0.067	0.373
安康	1.784	0.270	0.084	1.885	0.101	0.407	0.164	1.221
商洛	2.159	0.966	0.012	0.344	0.064	0.099	0.527	0.636
延安	3.662	0.426	0.100	0.832	0.211	0.105	0.199	0.977
榆林	0.719	0.254	0.422	0.538	0.059	0.177	0.354	2.548

表 2 陕西省 1991~2001 年间土地转移量 (×10⁴hm²)

Tab. 2 The convert of land use types in Shaanxi during 1991~2001 (×10⁴hm²)

	耕地	园地	林地	牧草地	居民点及城镇工矿用地	交通用地	水域	未利用地	转出量
耕地	-	42.68	35.99	24.49	8.23	1.79	2.01	4.21	119.40
园地	1.48	-	0.21	0.11	0.24	0.07	0.03	0.07	2.21
林地	2.23	0.70	-	1.89	0.40	0.37	0.08	1.96	7.63
牧草地	2.83	0.96	14.84	-	0.32	0.21	0.04	1.83	21.03
居民点及城镇工矿用地	1.21	0.12	0.03	0.03	-	0.08	0.01	0.03	1.51
交通用地	0.03	0.00	0.01	0.02	0.06	-	0.00	0.01	0.13
水域	0.70	0.04	0.08	0.03	0.10	0.04	-	0.09	1.08
未利用地	1.96	0.96	8.63	2.71	0.31	0.11	0.18	-	14.86
转入量	10.44	45.46	59.79	29.28	9.66	2.67	2.35	8.20	-

4.3 土地利用类型新增速率

全省八大类土地利用类型中,园地的新增速率最大,为平均每年 21.910%,远比其他类型的新增速率大。交通用地与居民点及工矿用地的新增速率也较大,分别为平均每年 1.888%和 1.416%,耕地的新增速率最小,为平均每年 0.188% (表 3)。

榆林耕地的新增速率最大,为平均每年 3.109%,远比其他地区大,其次为安康 ($0.424\% \cdot a^{-1}$)。园地以延安的新增速率最大,为平均每年 48.210%,其下依次为宝鸡 ($41.861\% \cdot a^{-1}$)、铜川 ($39.748\% \cdot a^{-1}$)、渭南 ($26.764\% \cdot a^{-1}$) 和咸阳 ($26.159\% \cdot a^{-1}$),汉中的园地新增速率最小。林地的新增速率以杨凌最大,榆林和延安的也较大。其它各地平均每年都小于 1.0%。牧草地以汉中和安康新增速率最大,居民点及工矿用地以杨凌增加最快,其次为西安,增加较慢的是安康。交通用地的新增速率以杨凌最大,其次依次为榆林、延安、安康、商洛和西安,渭南的交通用地的新增速率最小。水域新增速率是商洛最大,其它各地都较小。未利用地的新增速率以杨凌 ($1.835\% \cdot a^{-1}$)、商洛 ($1.392\% \cdot a^{-1}$) 和榆林 ($1.335\% \cdot a^{-1}$) 较大,其余各地较小,最小的是铜川 ($0.073\% \cdot a^{-1}$)。

表 3 陕西各地 1991~2001 年间土地利用类型新增速率 ($\% \cdot a^{-1}$)

Tab. 3 New increase rate of land use of different regions in Shaanxi during 1991~2001 ($\% \cdot a^{-1}$)

	耕地	园地	林地	牧草地	居民点及城镇工矿用地	交通用地	水域	未利用地
陕西	0.188	21.910	0.571	0.822	1.416	1.888	0.561	0.533
西安	0.120	18.023	0.051	0.019	2.383	2.061	0.584	0.186
铜川	0.228	39.748	0.882	1.016	1.441	1.837	0.169	0.073
宝鸡	0.234	41.861	0.439	0.692	1.479	1.279	0.895	0.290
咸阳	0.140	26.159	0.967	1.378	1.6332	1.248	0.438	0.400
杨凌	0.123	15.464	3.403	-	7.561	5.007	0.932	1.835
渭南	0.135	26.764	0.5062	0.4902	1.030	0.979	0.625	0.392
汉中	0.046	3.823	0.204	4.878	1.121	1.308	0.396	0.088
安康	0.424	6.039	0.371	4.155	0.698	3.201	0.321	0.939
商洛	0.2032	4.1264	0.363	0.149	1.058	2.306	1.254	1.392
延安	0.092	48.210	1.310	0.955	1.635	3.809	0.886	0.716
榆林	3.109	13.491	1.416	0.804	1.289	3.668	0.267	1.335

表 4 陕西各地 1991~2001 年间土地利用程度综合指数及其变化

Tab. 4 Dynamic degree and its change of land uses of different regions in Shaanxi during 1991~2001

	土地利用程度		土地利用程度变化		土地利用程度		土地利用程度变化
	1991	2001			1991	2001	
陕西	2.301	2.282	-0.019	渭南	2.643	2.654	0.011
西安	2.483	2.500	0.017	汉中	2.167	2.154	-0.013
铜川	2.407	2.378	-0.029	安康	2.229	2.206	-0.023
宝鸡	2.261	2.258	-0.003	商洛	2.147	2.115	-0.032
咸阳	2.612	2.611	-0.001	延安	2.289	2.236	-0.053
杨凌	3.079	3.164	0.085	榆林	2.290	2.279	-0.011

4.4 土地利用程度综合指数与土地利用程度变化参数

陕西省 1991 土地利用程度综合指数为 2.301, 2001 年为 2.282, 其土地利用程度变化参数为 -0.019 (见表 4)。即从全省来看, 土地利用程度在减小。从各地情况来看, 无论是 1991 年还是 2001 年, 杨凌土地利用程度最大, 杨凌 1991 年土地利用程度综合指数为 3.079, 2001 年为 3.164。1991 年土地利用程度最小的是商洛, 土地利用程度综合指数为 2.147。2001 年土地利用程度最小的也是商洛, 其值为 2.115。从土地利用程度变化参数看, 土地利用程度增强只有西安、杨凌和渭南, 其余各地土地利用程度都在减小。

5 土地利用变化驱动力分析

土地利用变化的影响因素主要包括自然因素和人文因素, 自然因素包括自然条件的差异及变化, 人文因素包括人口、政策、市场需求等, 土地利用变化主要是人类活动造成的。

5.1 自然因素

陕西省地域辽阔, 南北狭长, 横跨纬度近 8 度, 从南到北, 自然条件差异很大, 水热条件由南向北递减, 分别属于湿润的北亚热带、半湿润的暖温带和比较干旱的温带等不同的气候带, 从自然地带性规律来看, 陕北是温带草原带 (包括温带典型草原亚带和温带森林草原亚带) 和暖温带落叶阔叶林带, 关中主要是暖温带落叶阔叶林带, 陕南属亚热带常绿阔叶林带。陕西北部为风沙草滩地和陕北黄土高原, 中部为关中平原, 南为秦巴山地。陕北黄土高原干旱缺水, 水土流失严重, 黄土原区和河谷川地可发展种植业; 风沙草滩地区风沙危害严重; 关中平原自然条件好, 农业历史悠久; 秦巴山地, 水分条件好, 除汉中盆地、安康盆地外, 山大谷深, 地形起伏大。自然条件的差异使得陕南、陕北和关中土地利用及其变化明显不同, 陕北林草各占 1/3 左右, 耕地以旱地为多, 关中以耕地和林地为主, 陕南以林地为主。坡耕地主要在陕北和陕南, 陕北 $\geq 15^\circ$ 的坡耕地 917271.3hm², 占全省 $\geq 15^\circ$ 坡耕地面积的 47.05%, 陕南 $\geq 15^\circ$ 坡耕地 779743.06hm², 占全省 $\geq 15^\circ$ 坡耕地面积的 39.99%。近几年土地利用变化, 陕南陕北以生态退耕为主, 关中以结构调整和居民点及城镇工矿建设用地 (主要是居民点和城镇建设用地) 增加为主。1991~2001 年间, 关中共有 58613.08hm² 耕地转向居民点及城镇用地。

5.2 政策因素

土地利用变化与政策因素关系极大。如在文革中, 以粮为纲, 坡地修梯田, 大面积开荒, 发展种植业, 尤其是粮食的种植。改革开放后, 党和国家十分重视生态环境保护, 特别是实施西部大开发, 实行山川秀美工程以来, 以粮代赈的政策, 鼓励在不宜耕种的土地上退耕还林还草, 封山育林, 逐步调整农林牧用地结构, 使陕北和陕南耕地面积减少, 而林草面积增加。如 2000 年全省生态退耕还林还草 1.59×10^5 hm², 其中陕南陕北生态退耕 1.43×10^5 hm², 占全省生态退耕的 89.9%, 2001 年全省生态退耕 9.72×10^4 hm², 其中陕南陕北退耕 8.87×10^4 hm², 占全省生态退耕的 91.2%。截止 2001 年, 全省已退耕还林还草 3.5×10^5 hm²。又如现在鼓励城市发展, 提高城市化水平, 城市建设及城市规模有了很大发展, 城市用地不断增长。西部大开发政策, 使得陕西基础设施建设空前加快, 近年来, 西安—安康、西安—南京、神木—延安等铁路建设、西安—兰州公路拓宽改造、108 国道、203 国道拓宽改造以及西安—宝鸡、西安—临潼、西安—蓝田、西安—黄陵、榆林—靖边、西安市绕城高速公路的建设等, 还有农村路网建设等增大了对耕地的需求。

在耕地大量转向农村居住地、林地、草地、城市建设用地、园地和水域等类型的同时,也转存在反向转移,陕西省 11 年间耕地转入量为 $10.44 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 转向耕地的土地利用类型主要有牧草地、林地、未利用地和园地。从各地情况来看,耕地转出量大的地区,其转入量也随之增加,说明耕地保护政策尤其是维持耕地总量动态平衡的政策在土地管理中发挥了重要作用。

5.3 经济杠杆的调节因素

经济杠杆的调节也是导致陕西省土地利用变化的原因之一。改革开放后,土地承包到户,为追逐最大的经济效益,农民调整农业生产结构。由于种植粮食经济效益低,往往入不敷出,于是把目光转到果园、苗圃与养殖上。如 1991 年全省园地面积为 $1.88 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 2001 年园地面积为 $6.09 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 园地呈增加态势。从 1991 年到 2001 年全省有 $42.68 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的耕地转向园地,有 226.28 hm^2 耕地转向坑塘,有 835.16 hm^2 耕地转向水库。耕地向园地、水库和坑塘的转化,一定程度上反映了农业生产结构的变化,也是追求经济效益的结果。

5.4 人口因素

人口因素是人类社会经济因素中最主要的因素,一切社会经济活动源于人,因此,人口因素是最具活力的土地利用/土地覆盖变化的驱动力之一。人口的增长必然对居民点用地及城镇用地的需求增加。1991 年到 2001 年,全省人口由 3.36×10^7 人增加为 3.66×10^7 人,城镇用地从 1991 年初的 43749.69 hm^2 增加为 2001 年末的 67617.53 hm^2 , 农村居民点用地从 1991 年初的 490238.6 hm^2 增加为 2001 年末的 527183.06 hm^2 。

6 结 论

(1) 在 1991 年到 2001 年这 11 年间,陕西省土地利用变化比较大,其中变化最大的是园地,其新增速率也是最大。耕地、交通用地、居民点及工矿用地(包括城市用地)、牧草地的变化速率也较大。

(2) 从地区分布来看,杨凌土地利用最活跃,汉中土地利用最不活跃。延安的土地利用类型相对变化率总体来讲较高。主要是延安在这 11 年间注重产业结构调整,实施退耕还林还草工程,道路交通等基础设施不断完善。

(3) 城市用地、农村居民点用地和交通用地增长较快,说明在西部大开发的形势下,陕西的交通状况在不断改善,城市发展的步伐在加快,关中尤为突出。

(4) 土地利用程度最大的是杨凌,最小的是商洛,渭南、西安和杨凌的土地利用程度在这 11 年间在提高,其余各地在减小。总体来讲,关中平原的土地利用程度在提高,陕南、陕北的土地利用程度在降低。

(5) 生态退耕还林还草主要在陕北、陕南,农业结构调整主要在关中。陕南陕北以林草面积增加为主,关中以居民点及城镇工矿建设用地,尤其是城市用地、农村居民点用地和其它建设用地增加为主。

(6) 驱动陕西省土地利用变化的因素主要是自然因素、政策因素以及经济杠杆的调节因素与人口因素。

参考文献:

- [1] Turner II BL, Skole D, Sanderson S, *et al.* Land-Use and Land-Cover Change, Science/ Research Plan. IGPB Report No. 35 & HDP Report No. 7. IGBP, 1995, 52~60.
- [2] Helmut Geist. An Overview of Research Projects 1997-2001. LUCC Newsletter, No. 6, May, 2001, 1~3.
- [3] Annemarie. Land Use and Land Cover Change; The LUCC Science Plan in Europe. LUCC Newsletter, No. 1, 1997, 7~14
- [4] 刘纪远, 张增祥, 庄大方等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析. 地理研究, 2003, 22(1): 1~12.
- [5] 龙花楼, 李秀彬. 长江沿线样带土地利用变化时空模拟及其对策. 地理研究, 2001, 20(6): 660~668.
- [6] 李仁东等. 江汉平原土地利用的时空变化及其驱动因素分析. 地理研究, 2003, 22(4): 423~431.
- [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. 地理研究, 2001, 20(6): 669~678.
- [8] 张明. 榆林地区脆弱生态环境的景观格局与演化研究. 地理研究, 2000, 19(1): 30~36.
- [9] 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——以陕西延安地区大南沟流域为例. 地理科学, 2001, 21(1): 46~51.
- [10] 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. 地理学报, 1999, 54(3): 241~246.
- [11] 徐勇, Roy C S. 黄土丘陵区燕沟流域土地利用变化与优化调控. 地理学报, 2001, 56(6): 657~666.
- [12] 傅伯杰, 邱扬, 王军. 黄土丘陵区小流域土地利用变化对水土流失的影响. 地理学报, 2002, 57(6): 717~722.
- [13] 赵健, 魏成杰, 黄丽芳等. 土地利用动态变化的研究方法及其在海南岛的应用. 地理研究, 2001, 20(6): 723~730.
- [14] 李平, 李秀彬, 刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析. 地理研究, 2001, 20(2): 129~138.
- [15] 苏维词. 贵阳城市土地利用变化及其环境效应. 地理科学, 2000, 20(5): 462~468.
- [16] 王秀兰. 基于遥感的呼伦贝尔盟农牧业土地利用变化及其对地区农业持续发展影响的研究. 地理科学进展, 1999, 18(4): 322~329.
- [17] 王秀兰, 苏忠. 基于 GIS 的内蒙古耕地时空变化研究. 干旱区地理, 1999, 22(2): 71~76.
- [18] 朱会义, 李秀彬, 何书金, 张明. 环渤海地区土地利用时空变化分析. 地理学报, 2001, 56(3): 253~260.
- [19] 刘纪远, 布和敖斯尔. 中国土地利用变化现代过程时空特征的研究——基于卫星遥感数据. 第四纪研究, 2000, 20(3): 229~239.
- [20] 王思远, 刘纪远, 张增祥. 周全斌, 赵晓丽. 中国土地利用时空特征分析. 地理学报, 2001, 56(6): 631~639.
- [21] 王静爱, 何春阳, 董艳春, 等. 北京城乡过渡区土地利用变化驱动力分析. 地球科学进展, 2002, 17(2): 201~208.
- [22] 赖彦斌, 徐霞, 王静爱, 等. NSTEC 不同自然带土地利用/覆盖格局分析. 地球科学进展, 2002, 17(2): 215~220.
- [23] 王思远, 张增祥, 刘斌, 等. GIS 支持下不同生态背景的土地利用空间特征分析. 地理科学进展, 2001, 20(4): 324~330.
- [24] 张雷, 陈文言. 地区经济发展与土地利用转换. 资源科学, 2004, 26(1): 2~8.
- [25] 许月卿, 李秀彬. 基于 GIS 的河北南部平原土地利用变化动态分析. 资源科学, 2003, 25(2): 77~84.
- [26] 周青, 黄贤金, 濮励杰, 等. 快速城镇化农村区域土地利用变化及驱动机制研究. 资源科学, 2004, 26(1): 22~30.
- [27] 安萍莉, 潘志华, 郑大玮. 北方农牧交错带土地利用结构重建研究. 资源科学, 2002, 24(1): 35~39.
- [28] 赵杰, 赵士洞. 参与性农村评估法在小尺度区域土地利用变化研究中的应用. 资源科学, 2003, 25(5): 52~57.
- [29] 史培军, 宫鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践. 北京: 科学出版社, 2000.
- [30] 王秀兰. 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81~87.
- [31] 刘盛和, 何书金. 土地利用动态变化的空间分析测算模型. 自然资源学报, 2002, 17(5): 533~540.
- [32] 何春阳, 周海丽, 于章涛, 张清涛. 区域土地利用/覆盖变化信息处理分析. 资源科学, 2002, 24(2): 64~70.
- [33] 朱会义, 何书金, 张明. 土地利用变化研究中的 GIS 空间分析方法及其应用. 地理科学进展, 2001, 20(2): 104~110.

Analysis on dynamic change of land use in Shaanxi Province

LI Tuan-sheng

(College of Earth Science and Land & Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: Based on detailed survey data of land use from early 1991 to late 2001, using models such as synthetic dynamic degree model, conversion rate model, new increase rate model, synthetic index model and synthetic index change model of land use, this paper analyzed great changes in land use in Shaanxi Province during this period of time. Figures indicated that $119.40 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of farmland, $2.21 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of garden land, $7.64 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of forest land, $21.02 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of grassland, $1.52 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of rural residential land and city and town land, $0.13 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of traffic land, $1.07 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of waters and $14.85 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of unused land changed to other types of land.

Meanwhile, $10.44 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of farmland, $45.47 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of garden land, $59.79 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of forest land, $29.28 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of grassland, $9.65 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of rural residential land and city and town land, $2.66 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of traffic land, $2.36 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of waters, and $8.19 \times 10^4 \text{ hm}^2$ of unused land were converted from other types of land.

The synthetic dynamic degree of land use in Shaanxi is $0.726\% \cdot \text{a}^{-1}$. The conversion rate of farmland is $1.885\% \cdot \text{a}^{-1}$, the biggest number among conversion rates of other land use types. Synthetic index of land use degree in Shaanxi is 2.301 in 1991, and 2.282 in 2001.

The conclusions are drawn as follows: (1) Land use changed greatly in Shaanxi Province from 1991 through to 2001. Garden land changed most greatly, with cultivated land, traffic land, residential and urban land, and grassland also witnessing greater changes. (2) Land use in Yangling was most active and in Hanzhong was least active. The overall relative change rate of land use in Yan'an was high, because Yan'an emphasized the adjustment of industrial structure, put the policy of returning cultivated land to forest and grass into effect, and improved the infrastructure construction such as traffic conditions during the last 11 years. (3) Urban, rural residential and traffic land uses increased quickly, which indicates that under the situation of the West China development, the traffic conditions were improved and the urbanization steps quickened constantly in Shaanxi. (4) The land use degree in Yangling was the biggest. The one in Shangluo was the least. The land use degree in Weinan, Xi'an and Yangling increased during the last 11 years, and the land use degree in other regions decreased. (5) The cultivated land returning to forest and grass mainly happened in south and north of Shaanxi and agricultural structure adjustment mainly in the middle of Shaanxi. (6) The driving factors of land use change in Shaanxi are natural factor, policy factor, economic adjustment and population factors.

Key words: dynamic change of land use; driving factors; Shaanxi Province