

近 40 年来五陵原土地利用变化研究

庞小笑¹, 封建民², 李晓华², 桑广书¹

(1. 浙江师范大学 地理与环境科学学院, 浙江 金华 321004; 2. 咸阳师范学院 旅游与资源环境学院, 陕西 咸阳 712000)

摘 要:利用 1964 年、1988 年、2005 年和 2010 年 4 期遥感影像数据,对五陵原地区土地利用情况进行监测,并借助 GIS 的空间分析功能,从土地利用的数量变化、利用程度变化和土地类型的转移角度,对近 40 a 来五陵原土地利用变化进行定量分析。结果表明:在自然因素以及人类活动的影响下,五陵原土地利用结构发生了明显改变。研究时段内水体和荒地的面积正在逐渐减少,但其减少的速度较为缓慢;耕地由于受到城市经济发展的影响,面积大幅度减少;而果园、城乡建设用地、道路均有不同程度的增加,其中果园和城乡建设用地增加的速度最快;林地是近 40 a 来该区最为稳定的土地利用类型,其面积基本不变。从土地利用类型的转移矩阵来看,五陵原地区各种土地类型之间存在着不同程度的转换,例如耕地主要的转出方向为果园和城乡建设用地,转入部分主要来自果园;耕地、果园和城乡建设用地之间的转换最为频繁;建设用地大量增加,主要通过侵占耕地实现。通过一系列的研究分析可以看出,研究区的土地利用正处于快速发展的时期,人类的生产生活方式对土地利用方式有着深刻的影响。

关键词:地理信息系统; 遥感; 五陵原; 土地利用; 动态变化

中图分类号: F323. 211

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)02-0073-07

Research of Land-use Change in Wulingyuan during the Last 40 Years

PANG Xiao-xiao¹, FENG Jian-min², LI Xiao-hua², SANG Guang-shu¹

(1. College of Geography and Environmental Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004, China;

2. College of Tourism and Resources Environment, Xianyang Normal University, Xianyang, Shaanxi 712000, China)

Abstract: Using the four-year data of remote sensing images accepted in 1964, 1988, 2005 and 2010, land-use situation of Wulingyuan in these four years was monitored. With the help of GIS space analysis, land-use area change, change in using level and the transfer of land category of Wulingyuan during the last 40 years were quantitatively analyzed. The results showed that the land use structure of Wulingyuan changed obviously with the influence of natural factors and human activities. During the research period, the water bodies and unused land decreased slowly. With the influence of the cities' economic development, the area of crop land decreased substantially. Orchard, construction land and the road increased in different degrees, in which the change rates of orchard and construction land were the fastest in all land use types. Areas of wood land remained the least changes during the 40 years. According to the types of land use transfer matrix, various land types had different degrees of conversion. For example, crop land was converted principally into orchard and construction land, and it was mainly converted from orchard. Crop land, orchard and construction land were transferred frequently to each other. Substantial increase in construction land areas were primarily caused by the occupancy of crop land. Through a series of research and analysis, the land use in the research area was still at the developing stage, and the land use patterns were deeply influenced by human farming and living activities.

Key words: GIS; RS; Wulingyuan; land use; dynamic change

收稿日期: 2012-07-30

修回日期: 2012-09-12

资助项目: 陕西省重点学科建设专项资金资助项目(060103); 陕西省科技厅自然科学基金项目(2011JM5015); 陕西省教育厅自然科学基金项目(09JK804)

作者简介: 庞小笑(1990—), 女, 陕西汉中, 在读硕士生, 主要研究方向: 旅游规划与资源开发。E-mail: xiaoia123@163.com

通信作者: 桑广书(1963—), 男, 陕西陇县人, 博士, 教授, 主要从事地貌学与土壤侵蚀, 旅游地理学的教学与研究工作。E-mail: sgs63@163.com

土地利用/覆盖变化(LUCC)不仅是全球变化的重要组成部分,而且还是全球变化的驱动因子之一^[1-3],它客观记录了人类改变地球表面特征的空间格局,同时再现了地表景观的时空动态变化过程^[4-7]。现如今,国内外已经开展了众多的土地利用/覆盖变化方面的研究^[8-16],这对掌握土地资源数量、分布及变化趋势、土地可持续利用等起到了重要作用。随着经济的快速发展,五陵原地区的城市化水平越来越高,特别是近40 a来,该地区的土地利用/覆盖发生了剧烈变化。然而,人们对该地区的研究仍十分缺乏,例如该区的帝陵文化旅游资源、土地规划以及可持续发展等。本文利用1964年、1988年、2005年和2010年4期遥感影像数据,对近40 a来五陵原土地利用变化情况进行定量分析,以期为该地区的土地资源的合理开发利用、旅游资源保护、生态环境建设和可持续发展等提供一些参考。

1 研究区域概况与研究方法

1.1 研究区域概况

五陵原地处关中平原中部偏北的咸阳原上,其地理位置为 $34^{\circ}14'44''$ — $34^{\circ}29'40''$ N, $108^{\circ}30'35''$ — $108^{\circ}59'40''$ E,北至泾河河谷,南临渭水,西起兴平,东达高陵,东西长约40 km,南北宽约13.5 km,总面积约540 km²。该地区长期作为我国古代政治、军事和文化中心,形成了独特的人文地理区域。五陵原地势较高、景色怡人,被历代统治者视为风水宝地,许多皇家陵墓便选址于此。据1957年文物普查,五陵原仅咸阳秦都、渭城区一带的帝王陵就达808座^[17],这些皇陵被誉为中国的“金字塔”群。由于汉代五个陵在此设邑建县,故名“五陵原”。该地区年均温度9~13℃,年均降水量537~650 mm,属暖温带大陆性季风气候,四季分明,气候温和。地势北高南低,北部为黄土台原,乡村聚落、农田、果园占据大量面积;南部为渭河河流阶地,地势由北向南倾斜,分布着耕地和城乡聚落。近40 a来,该地区经济发展迅速,土地利用变化剧烈。

1.2 研究方法

根据本研究的内容、地表景观季相差异、影像数据的质量等,本文研究所选用的4期遥感影像数据为:1964年11月25日的Keyhole卫星影像,2 m分辨率;1988年8月23日的Landsat TM影像,30 m分辨率;2005年7月13日的Landsat ETM影像,28.5 m分辨率以及2010年10月4日的Rapid eye影像,5 m分辨率,4期影像质量均良好。同时又收

集了大量非遥感数据作为研究区土地利用信息提取的辅助资料,包括1:5万地形图、地貌分区图、野外考察时采集的数据和资料等。数据处理首先以1:5万地形图作为参考图像,利用Erdas软件对4期影像分别进行几何精校正,校正误差控制在0.5个像元内。其次,参照国家标准《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2007),并结合遥感图像特征和研究区土地利用的现状,采用土地利用二级分类系统,将研究区土地利用类型划分为水体、耕地、林地、果园、道路、城乡建设用地、荒地7种类型,结合野外实地考察的资料对遥感影像的分类结果进行精度检验,使其满足土地利用变化监测的精度要求。第三,采用监督分类与目视解译相结合的方法,对4期图像进行解译,从而得到4个时期的数据。最后,借助ArcGIS软件对解译结果进行空间叠加分析,得到1964—2010年研究区土地利用类型的空间转化数据(图1)。

2 结果与分析

2.1 土地利用的总体特征

五陵原地区土地利用类型复杂多样,对4期影像的解译结果统计分析显示,研究区的土地利用以耕地、果园和城乡建设用地为主,其中耕地和果园的总面积始终占研究区总面积的70%以上;城乡建设用地的面积位居第三,且在研究时段内保持快速增长的态势。总体来看,这三种土地利用类型的面积之和占到研究区总面积的90%以上,而水体和荒地所占的比例较小,两者面积之和还不到研究区总面积的3%(表1)。

2.2 土地利用数量变化分析

通过对土地利用类型面积的数量变化进行分析统计,可以了解该地区土地利用结构的变化趋势,从而为土地资源的规划、可持续发展等提供参考^[18]。

2.2.1 土地利用变化量 是对不同时期土地利用类型的总量进行统计分析,通过分析,可以了解土地利用变化的趋势以及该时段内由于人为因素所造成的土地资源的变化强弱程度。计算所用的数学模型为^[18]:

$$S_1 = U_b - U_a \quad (1)$$

$$S_2 = \frac{(U_b - U_a)}{N} \quad (2)$$

式中: S_1 ——研究时间内单一土地利用类型的总变化量; S_2 ——研究时间内单一土地利用类型的年平均变化量; U_a, U_b ——研究期初和研究期末单一土地利用类型的数量; N ——研究的时间间隔,以年为单位。根据公式,计算出五陵原地区土地利用类型的总变化量和年均变化量,结果见表2。

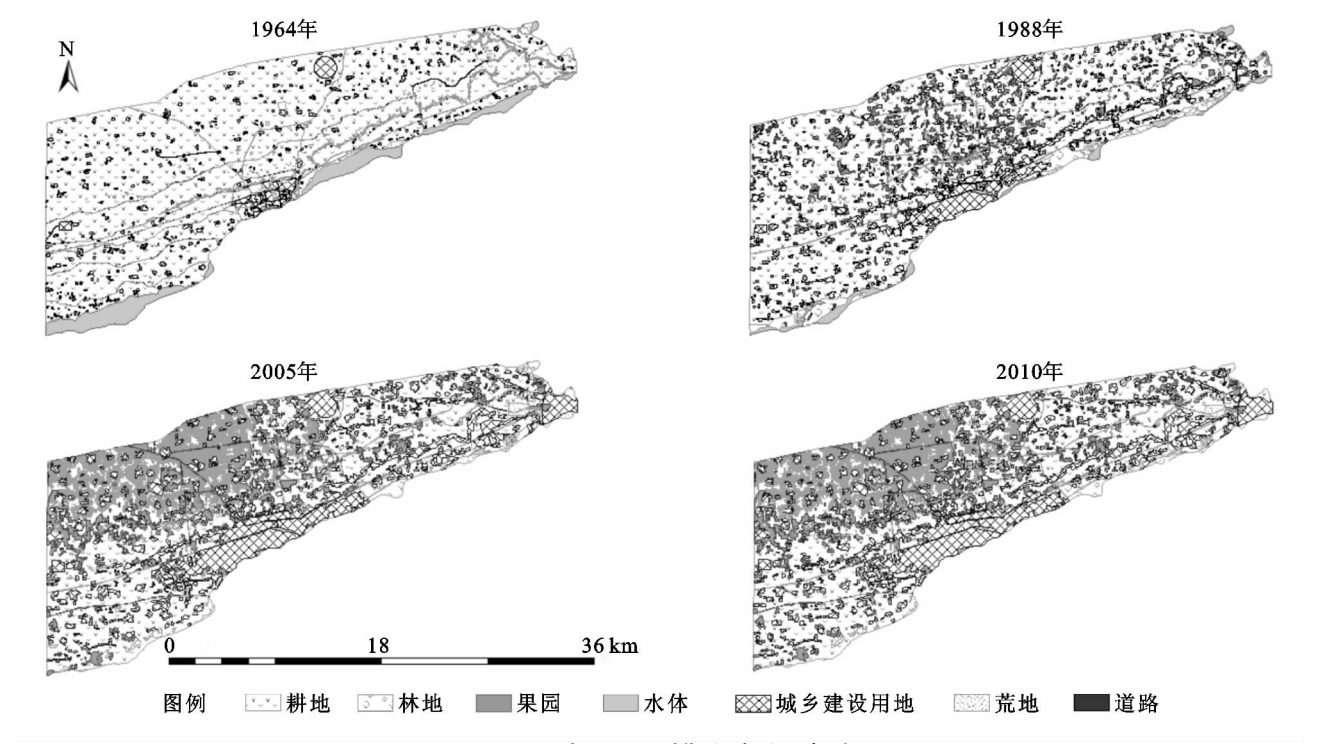


图 1 研究区不同时期土地利用类型

表 1 五陵原地区 1964 年、1988 年、2005 年和 2010 年土地利用类型

土地利用 类型	1964 年		1988 年		2005 年		2010 年	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
水体	3042.27	5.70	1052.18	1.98	173.15	0.33	103.83	0.20
耕地	46171.56	86.68	38694.64	72.64	27153.80	50.97	9916.62	18.62
林地	147.11	0.28	1943.15	3.65	1515.90	2.84	1738.47	3.26
果园	16.24	0.03	3503.45	6.58	11460.11	21.51	27384.75	51.41
道路	398.77	0.75	736.72	1.38	1058.92	1.99	1248.52	2.34
城乡建设用地	2659.39	4.99	6996.26	13.13	11654.55	21.88	12778.86	23.99
荒地	834.13	1.57	343.07	0.64	253.06	0.48	98.44	0.18

由表 2 可知,1964—2010 年间,五陵原地区土地利用类型中水体、耕地、荒地的面积变化虽各不相同,但均在持续减少;林地的面积变化较为起伏;而果园、道路、城乡建设用地的面积在研究时段内一直保持增加的趋势且变化量比较大。随着经济的快速发展、人口大量增加,研究区的耕地面积大量减少,近 40 a 间共减少了 36 254. 94 hm²,年均减少量为 788. 15 hm²,特别是在 2005—2010 年间,年均减少量达到 3 447. 44 hm²;果园和城乡建设用地则迅速增加,研究时段内分别增加了 27 368. 51 hm² 和 10 119. 47 hm²,年均增加量分别为 594. 97 hm² 和 219. 99 hm²,由此说明,研究区在近 40 a 来,经济有了很大发展,城市化水平也越来越高;从耕地和果园所占的比例变化可以看出,人们的种植方式已经开始从粮食类作物向经济类作物转变,同时也说明该区的经济在逐步发展;城乡建设用地面积的快速增加和道路面积的持续增加,说明了该区城市化水平的不断提高;水体的变化在逐步减小,特别是在 2005—2010 年间,其年均减

少量仅有 13. 86 hm²,是 7 个地类中变化最小的,由此可以推测,近几年来,人们更加关注水资源的保护,对生态环境也越来越重视;在研究时段内,林地的变化比较小,总体面积呈现增加的趋势,由此推测人们已经逐步意识到环境的重要性,并且已经做出了相应的措施来保护环境。荒地在五陵原地区所占的面积本不多,近 40 a 来仍然在缓慢下降,由此也可以看出,五陵原地区的土地利用程度在逐步加大,城市化水平也越来越高。

综合以上分析可知,研究区的土地利用类型较为丰富,人们对于土地的利用程度也较高,该区正处于逐渐发展的阶段,其经济水平和城市化进程也会大大加快。

2.2.2 单一土地利用类型的动态度分析

单一土地利用动态度表达的是某区域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^[19]:

$$k=\frac{U_{it}-U_{it-1}}{U_{it}}\times\frac{1}{T}\times100\% \tag{3}$$

式中:k——研究时段内单一土地利用类型动态度;

U_{ia} ——研究期期初 i 类土地利用类型的数量;
 U_{ib} ——研究期期末 i 类土地利用类型的数量; T ——研究的时段间隔,当设定以年(a)为单位时,式中所求 k 值即为研究区某单一土地利用类型的年变化率。

表 2 1964—2010 年各时段土地利用类型总变化量及年平均变化量

时间	项目	水体	耕地	林地	果园	道路	建设用地	荒地
1964—1988	总变化量/hm ²	—1990.09	—7476.92	1796.04	3487.21	337.95	4336.87	—491.06
	年均变量/(hm ² ·a ^{−1})	—82.92	—311.54	74.84	145.30	14.08	180.70	—20.46
1988—2005	总变化量/hm ²	—879.03	—11540.84	—427.25	7956.66	322.20	4658.29	—90.01
	年均变量/(hm ² ·a ^{−1})	—51.71	—678.87	—25.13	468.04	18.95	274.02	—5.29
2005—2010	总变化量/hm ²	—69.32	—17237.20	222.57	15924.64	189.60	1124.31	—154.62
	年均变量/(hm ² ·a ^{−1})	—13.86	—3447.44	44.51	3184.93	37.92	224.86	—30.92
1964—2010	总变化量/hm ²	—2938.44	—36254.94	1591.36	27368.51	849.75	10119.47	—735.69
	年均变量/(hm ² ·a ^{−1})	—63.88	—788.15	34.59	594.97	18.47	219.99	—15.99

注:“—”表示减少,下同。

动态度表征了研究时段内研究区土地利用类型的变化(如数量的增加或减少),其计算结果是一个相对值,值的大小不仅与研究时段内地类面积的变化有关,还与研究期初的数值有很大关系。动态度是为了说明某种土地利用类型的相对稳定度,值越大,说明土地利用类型越不稳定,反之,值越小,则说明土地利用类型越稳定。对于理解和预测土地利用格局有很重要的作用,故而是土地利用变化研究中一个重要的方法^[20]。

根据式(3)计算出五陵原地区土地利用类型动态度(表 3)。由表 3 看出,研究区在近 40 a 间,水体、耕地、荒地的动态度始终为负,说明这三种地类有减少的趋势;而果园、道路和城乡建设用地的动态度始终为正,表明这三种地类的面积在逐渐增加。其中,耕地的面积减少最多,近 40 a 间减少了 36 254.94 hm²;而水体的减少速率最快,年变化率达−2.10%;果园在 40 a 间的面积增加最多,增加了 27 368.51 hm²;果园的增加速率也最快,年变化率达到了 3 663.59%。

表 3 五陵原地区 1964—2010 年不同土地利用类型变化动态度 %

土地利用类型	1964—1988	1988—2005	2005—2010	1964—2010
水体	−2.73	−4.91	−8.01	−2.10
耕地	−0.67	−1.75	−12.70	−1.71
林地	50.87	−1.29	2.94	23.52
果园	894.71	13.36	27.79	3663.59
道路	3.53	2.57	3.58	4.63
建设用地	6.79	3.92	1.93	8.27
荒地	−2.45	−1.54	−12.22	−1.92

2.2.3 综合土地利用类型的动态度分析 用于描述区域土地利用的变化率,其表达式为:

$$L_c = \left[\frac{\sum_{k=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{k=1}^n LU_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (4)$$

式中:LU_{*i*}——研究期初第 i 类土地利用类型的面积;
ΔLU_{*i-j*}——研究时段内第 i 类土地利用类型转化为第 j 类土地利用类型的绝对值; T ——研究时长。当 T 的单位设定为年(a)时, L_c 的值就是 T 时段内土地利用类型的年变化率^[21]。

由式(4)可以计算出近 40 a 内,五陵原地区的综合土地利用动态度为 1.63%,即每年有 1.00%以上的土地利用类型发生了改变,由此可以说明该研究区的综合土地利用动态度较高。

2.3 土地利用程度变化分析

土地利用程度主要体现在土地利用的广度和深度两个方面,反映了土地生态系统中人类的影响程度。无论何时段,土地利用情况都是社会、自然因素综合作用的结果^[22]。根据刘纪远等^[23]提出的土地利用程度综合分析方法,按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态,将土地利用程度分为若干级,并赋予分级指数,由此给出土地利用程度综合指数以及土地利用程度变化模型的定量化表达式。本文依据标准,结合五陵原土地利用的实际分类情况,得到符合研究区的分级标准(表 4)。

表 4 土地利用程度分级

土地分级	土地利用类型	分级指数
未利用土地级	未利用地或难利用地	1
林、草、水用地级	林地、草地、水体	2
农业用地级	耕地、果园	3
城镇聚落用地级	城镇、居民点、工矿交通用地	4

2.3.1 土地利用程度的综合指数 将土地利用的综合指标进行数学运算,形成一个连续分布的综合指数,其值的大小反映了研究区土地利用的程度,可以表达为^[23]:

$$L_a = 100 \times \sum_{k=1}^n A_i \times C_i$$

$$L_a \in [100, 400] \quad i=1, 2, 3, 4 \tag{5}$$

式中: A_i ——研究区域内第 i 级土地利用程度的分级指数; C_i ——第 i 级土地利用程度的面积百分比; n ——土地利用程度分级数(本文分为 7 类,所以此处 $n=7$); L_a ——研究区内土地利用程度综合指数。

由式(5)计算得出五陵原地区土地利用程度综合指数由 1964 年的 296.62 增加到 2010 年的 322.51。由此可以看出,该研究区土地利用程度综合指数总体偏高,且在近 40 a 来呈现逐步增长的趋势,这表明,该研究区的土地利用程度在进一步的加深(表 5)。

2.3.2 土地利用程度的变化分析 某一研究区域内的土地利用程度的变化是该区域内多种土地利用类型的变化的结果,土地利用程度及其变化量和变化率可以定量揭示出该研究区域内土地利用的综合水平和变化趋势,土地利用程度的变化量和变化率可表达为^[23]:

$$\Delta L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left(\sum_{k=1}^n A_k \times C_{kb} - \sum_{k=1}^n A_k \times C_{ka} \right) \tag{6}$$

$$R = \frac{\sum_{k=1}^n A_k \times C_{kb} - \sum_{k=1}^n A_k \times C_{ka}}{\sum_{k=1}^n A_k \times C_{ka}} \quad (i=1, 2, 3, 4) \tag{7}$$

式中: ΔL_{b-a} ——土地利用程度的变化量; L_b, L_a —— b 时期和 a 时期研究区土地利用程度综合指数; R ——土地利用程度变化率,当其值为正(即 $R>0$)时,表示该研究区域的土地利用正处于发展时期,若值为负,则表明研究区域的土地利用处于衰退期或是调整期; A_i ——第 i 级土地利用程度分级指数; C_{kb}, C_{ka} —— b 时期和 a 时期第 i 级土地利用程度面积百分比。利用式(6)计算得到的是研究区 1964—2010 年某两个时段内的土地利用程度变化量;式(7)计算得到的是研究区 1964—2010 年某两个时段内的土地利用程度变化率(表 5)。由表 5 可知,研究区近 40 a 间的土地利用程度变化率为 0.087 3,且值为正,说明五陵原研究区土地利用仍处于发展期,且随着时间的推移,土地利用类型会继续发生动态变化。

2.4 土地利用类型转移矩阵

土地利用变化研究除了数量、程度变化外,研究各地类之间的相互转化也十分重要^[24]。不同时期,由于受到的自然因素和人类活动的影响不同,土地利用类型会发生不同程度的改变,仅仅对土地利用类型数量、程度、面积等进行研究,无法较好地反映各地类间的转换情况。而利用转移矩阵,就能够较为全面、具体地分析出研究区土地利用变化的结构特征以及变

化方向,有效地揭示出土地利用类型的具体转化细节^[25]。本文利用 GIS 对研究区 4 期遥感影像解译结果进行空间叠加分析,得到 1964—1988 年、1988—2005 年、2005—2010 年 3 个时段内各土地利用类型相互转化的情况(表 6—8)。

表 5 土地利用程度变化指数

指标	时间	结果
综合指数	1964	296.62
	1988	307.6
	2005	319.74
	2010	322.51
变化量指数	1964—1988	10.98
	1988—2005	12.14
	2005—2010	2.77
	1964—2010	25.89
变化率	1964—1988	0.0370
	1988—2005	0.0395
	2005—2010	0.0087
	1964—2010	0.0873

由表 6—8 可知,近 40 a 间五陵原土地利用类型转化主要有以下特点:1964—1988 年,1988—2005 年,2005—2010 年 3 个时段内,土地转移总面积占研究区土地总面积的比例分别为 26.33%,38.91%,54.28%,说明近 40 a 来研究区各地类的转移明显增加。在自然条件和人类活动的共同影响下,研究区水体发生了较大变化,其总面积呈现减少的趋势,其中 2005 年之前水体转出面积远大于转入面积,2005 年之后水体转出面积明显减少,由此说明人们逐渐意识到保护水资源的重要性。耕地是研究区最重要及变化最大的土地类型,经分析,近 40 a 来,耕地总面积始终在减少,主要转变为果园和城乡建设用地。林地与耕地、果园、城乡建设用地之间的相互转化较为频繁,但其总面积在近 40 a 间的变化并不大。果园是五陵原地区近 40 a 来增长最快的土地利用类型,其转出面积很少,大量耕地、荒地转变为果园用地,说明研究区内人们的种植方式越来越偏重于经济类作物,也可表明该区经济正处于快速发展的阶段。近 40 a 来道路面积也在不断增加,这主要由于区域经济的发展必然与交通的发达程度与便捷程度有关。城乡建设用地在近 40 a 来呈现持续增加的趋势,主要转入地类为耕地、荒地和水体,城乡建设用地的持续增加,说明研究区的经济在不断增长,城市化水平在逐渐加大。研究区荒地(即未利用土地)的面积是所有地类中最少的,其变化并不明显,主要转出为其他地类,说明现如今人们对土地资源的利用程度在逐渐加大。

表 6 1964—1988 年间各土地利用类型转移矩阵 hm²

土地利用类型	1988 年							1964 年总面积
	水体	耕地	林地	果园	道路	建设用地	荒地	
1964 年	水体	842.08	208.71	1467.03	0.66	0.35	232.86	290.58
	耕地	133.19	36838.18	372.44	3384.99	585.65	4845.46	11.65
	林地	3.27	91.02	28.21	15.75	1.53	7.33	0.00
	果园	0.00	12.51	0.00	0.54	0.43	2.76	0.00
	道路	1.54	211.93	7.74	12.77	82.39	82.03	0.37
	建设用地	0.26	1121.39	7.53	34.75	54.58	1426.60	14.28
	荒地	71.84	210.90	60.20	53.99	11.79	399.22	26.19
1988 年总面积		1052.18	38694.64	1943.15	3503.45	736.72	6996.26	343.07

注:行表示 1964 年的地类单元中转变为 1988 年各类用地的面积,列表示 1988 年的地类单元中由 1964 年各类地类转化而来的面积,对角线数据表示地类未发生变化的土地面积。

表 7 1988—2005 年间各土地利用类型转移矩阵 hm²

土地利用类型	2005 年							1988 年总面积
	水体	耕地	林地	果园	道路	建设用地	荒地	
1988 年	水体	9.03	573.89	166.12	37.08	0.63	59.58	205.84
	耕地	56.62	23600.02	346.62	9671.74	299.12	4715.39	5.14
	林地	29.85	625.84	710.68	103.47	19.59	422.15	31.58
	果园	4.77	1724.21	42.47	1408.20	10.40	310.85	2.55
	道路	0.00	6.94	0.52	7.64	716.74	4.87	0.00
	建设用地	18.08	609.58	38.75	231.97	9.68	6087.63	0.57
	荒地	54.81	13.32	210.73	0.00	2.75	54.08	7.38
2005 年总面积		173.15	27153.80	1515.90	11460.11	1058.92	11654.55	253.06

注:行表示 1988 年的地类单元中转变为 2005 年各类用地的面积,列表示 2005 年的地类单元中由 1988 年各类地类转化而来的面积,对角线数据表示地类未发生变化的土地面积。

表 8 2005—2010 年间各土地利用类型转移矩阵 hm²

土地利用类型	2010 年							2005 年总面积
	水体	耕地	林地	果园	道路	建设用地	荒地	
2005 年	水体	1.77	3.78	5.41	36.17	21.76	104.26	0.00
	耕地	33.08	7598.23	662.14	15132.82	416.38	3251.27	59.88
	林地	39.42	238.38	401.18	225.62	71.67	530.34	9.29
	果园	0.85	834.48	219.37	9082.86	132.37	1187.58	2.60
	道路	0.00	124.92	43.34	330.08	105.44	453.24	1.90
	建设用地	1.43	1056.97	400.24	2575.88	453.68	7154.61	11.74
	荒地	27.28	59.86	6.79	1.32	47.22	97.56	13.03
2010 年总面积		103.83	9916.62	1738.47	27384.75	1248.52	12778.86	98.44

注:行表示 2005 年的地类单元中转变为 2010 年各类用地的面积,列表示 2010 年的地类单元中由 2005 年各类地类转化而来的面积,对角线数据表示地类未发生变化的土地面积。

3 结 论

(1) 研究区土地利用类型以耕地、果园和城乡建设用地为主,其总面积占研究区总面积的 90%以上,而水体和荒地的面积最小,两者总面积之和不足研究区总面积的 3%。

(2) 从土地利用类型的数量变化情况来看,耕地的变化量最大,近 40 a 间减少了 36 254.94 hm²;水体在近 40 a 间减少了 2 938.44 hm²,位居第二;荒地也在逐渐减少。果园在近 40 a 间增加了 27 368.51

hm²,是面积增加最多的地类;城乡建设用地、道路也有不同程度的增加。

(3) 从土地利用的程度来看,五陵原地区土地利用程度综合指数由 1964 年的 296.62 上升到 2010 年的 322.51。说明该研究区土地利用程度综合指数总体偏高,且在近 40 a 来呈现逐步增长的趋势,表明该区土地利用程度在进一步加深;而研究区土地利用程度变化率为 0.087 3,为正值,说明五陵原地区土地利用仍处于发展阶段,随着时间推移,土地利用类型会继续发生动态变化。

(4) 从土地利用类型的转移矩阵来看,五陵原地区各种土地利用类型都有不同程度的相互转化。其中以耕地、果园和城乡建设用地之间的转化最为频繁。

综合以上分析可知,近40 a来五陵原地区土地利用类型发生了巨大的变化。随着经济的发展和城市化水平的不断提高,五陵原地区土地利用仍处于不断发展的时期,土地利用的程度也在进一步的加深。

致谢:本文写作过程中得到杜忠潮教授、苏英教授等的耐心指导与帮助,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 封建民,李晓华. 基于遥感和GIS的五陵原土地利用动态变化研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(7):4241-4243.
- [2] 郭旭东,陈利顶,傅伯杰. 土地利用/土地覆被变化对区域生态环境的影响[J]. 地理科学进展,1997,16(6):66-75.
- [3] 摆万齐,柏书琴. 土地利用和覆盖变化在全球变化研究中的地位和作用[J]. 地域研究与开发,1999,18(4):13-16.
- [4] 封建民,李晓华. 五陵原景观空间格局动态分析[J]. 水土保持研究,2011,18(3):68-72.
- [5] 刘成武,黄利民. 土地利用/土地覆盖变化的研究方法[J]. 地域研究与开发,2004,23(4):11-14.
- [6] 史培军,江源,王静爱,等. 土地利用/覆盖变化与生态安全响应机制[M]. 科学出版社,2004.
- [7] 王婷婷,侯淑涛,唐军利,等. 七台河市土地利用景观格局动态变化分析[J]. 水土保持研究,2012,19(3):90-93.
- [8] 刘建飞,杨勤科,梁伟,等. 近30年来陕北黄土高原土地利用动态变化分析[J]. 水土保持研究,2009,16(2):112-116.
- [9] 张少伟,杨勤科,任宗萍,等. 江西省赣南地区土地利用动态分析[J]. 水土保持研究,2011,18(2):53-56.
- [10] 陈佑启,Verburg P H. 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.
- [11] 刘纪远,张增祥,徐新良,等. 21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. 地理学报,2009,64(12):1411-1420.
- [12] Turner II B L, Skole D, Sanderson S. Land Use And Land Cover Change: Science/Research Plan[R]. Geneva: IGBP Report No. 35 and HDP Report No. 7, Stockholm and Geneva, 1995.
- [13] Vitousek P M, Mooney H A, Lubchenco J, et al. Human domination of earth's ecosystems[J]. Science, 1997,277(5325):494-499.
- [14] 何书金,王秀红,邓祥征,等. 中国西部典型地区土地利用变化对比分析[J]. 地理研究,2006,25(1):79-87.
- [15] 王大鹏,杨艳超. 台儿庄区25年土地利用/覆盖变化研究[J]. 水土保持研究,2010,17(5):187-189.
- [16] 葛全胜,赵名茶,郑景云. 20世纪中国土地利用变化研究[J]. 地理学报,2000,55(6):698-706.
- [17] 咸阳服饰文物事业管理局. 咸阳市文物志[M]. 西安:三秦出版社,2008.
- [18] 周云凯,白秀玲,姜加虎. 1989年至2006年鄱阳湖区土地利用动态变化研究[J]. 资源科学,2011,33(6):1186-1194.
- [19] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报,2003,58(1):643-650.
- [20] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [21] 马玉峰,贾宝金,王葆芳. 农牧交错区土地利用变化及其驱动力研究:以内蒙古伊金霍洛旗为例[J]. 中国林业科学研究,2007,6(6):34-37.
- [22] 宋开山,刘殿伟,王宗明,等. 1954年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J]. 地理学报,2008,63(1):93-104.
- [23] 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.
- [24] 钱乐祥. 遥感数字影像处理与地理特征提取[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [25] 何春阳,陈晋,陈云浩,等. 土地利用/覆盖变化混合动态监测方法研究[J]. 自然资源学报,2001,16(3):255-262.