

基于 RS 和 GIS 的小型城市土地利用动态分析 ——以杨凌示范区为例

刘梦云, 李宝宏, 王锐

(西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 根据 1986 年, 1995 年和 2003 年 3 期 TM 遥感影像, 利用遥感技术和地理信息系统空间分析方法, 研究了 1986—2003 年间杨凌示范区的土地利用动态变化情况。分析结果显示: (1) 在 1986—2003 年间, 耕地面积逐年下降, 17 a 间下降了 20 km² 多。1986 年, 1995 年及 2003 年耕地分别占总土地面积的 74%, 59.7% 和 50.8%; 而园地面积增加幅度最大, 增加了近 12 km², 年变化率近 10%; 林地和交通用地也有了明显的增加, 增长幅度分别为 7.4%, 7.1%; 此外, 居民点用地也有明显增加。(2) 杨凌在 1986—1995 年间, 居民点用地几乎没有变化, 而 1995—2003 年间居民点用地有了大幅度的增加。另外, 2003 年交通用地比 1995 年在总土地面积中所占的比例增加了 1.6%, 这充分说明了杨凌的城市化步伐不断加快。

关键词: RS 和 GIS; 土地利用; 遥感影像; 监督分类

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)01-0034-05

中图分类号: P208, F301.24

Dynamic Analysis of Landuses Based on RS Technology in Yangling Demonstration Zone

LIU Meng-yun, LI Bao-hong, WANG Rui

(College of Resources and Environment, Northwest Agriculture & Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Dynamic change of landuses in Yangling Demonstration Zone from 1986 to 2003 were analyzed by using the spatial methods of RS and GIS and comparing the changes of TM remote sensing images in the years of 1986, 1995 and 2003. Results show that from 1986 to 2003, the area of cultivated land gradually decreased by more than 20 km². The percentages of cultivated land over the total area in 1986, 1995 and 2003 were 74%, 59.7% and 50.8%, respectively. However, the increase in the area for horticulture was the greatest, being nearly 12 km², and the annual changing rate was almost 10%. The areas of forest land and transportation increased by 7.2% and 7.0%, respectively. Besides, inhabitant area increased considerably in the past. From 1986 to 1995, there was nearly no change in inhabitant area, but from 1995 to 2003, however, there was a significant increase in it. In addition, the proportion of transportation area to the total land in 2003 was 1.6% higher than that in 1995, indicating a faster increase in the second period. It has fully proved that the pace of urbanization in Yangling is accelerated constantly.

Keywords: RS and GIS; landuse; remote sensing image; supervised classification

自从 20 世纪 90 年代以来, 土地利用/覆盖动态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], 它是目前国内外学术界的一个十分热门的话题。我国现在已经进行了大量的区域土地利用变化研究^[4-8], 其多侧重于全国土地利用变化、城市土地利用变化或者典型地区土地利用变化, 对于土地利用/覆盖变化动态的监测分析也主要应用遥感影像来进行。

杨凌作为我国惟一的国家级农业高新技术产业示范区, 自成立以来, 享受国家级高新技术产业开发区的各项优惠政策和国家对农业产业的倾斜扶持政策, 以及西部大开发的各项优惠政策。发展势头相当迅猛, 基本实现了高新技术产业和基础设施建设的同步发展。相应地, 土地利用结构也发生较大变化。本文正是运用 RS 技术通过分析杨凌 1986 年, 1995 年和 2003 年 3 个时期的遥感影像, 了解土地利用动态

收稿日期: 2005-12-08

修稿日期: 2006-05-29

资助项目: 西北农林科技大学校科研专项基金(04ZM100)

作者简介: 刘梦云(1973—), 女(汉族), 讲师, 陕西省蒲城县人, 在读博士, 主要从事土地资源与地理信息系统研究。E-mail: pipishishi@yahoo.com.cn.

变化的规律,初步探索引起土地利用变化的人文驱动力机制,为全球变化研究积累区域案例;同时亦为调整人类自身活动,优化配置资源,进而实现土地可持续利用服务。

1 研究区概况与研究内容

1.1 研究区概况

杨凌示范区总面积 94 km²,总人口 1.60 × 10⁵,其中城市人口 8.00 × 10⁴。位于陕西省八百里秦川腹地,北靠黄土台塬,南临渭河,属暖温带季风区半湿润气候。四季分明,春暖多风,夏热多暴雨,秋凉多连阴雨,冬寒少雨雪。年均气温 12.9℃,年极端最高气温 38.5℃,年极端最低气温 -13.4℃,年均日照时数 2163.8 h,年均总辐射量 480.6 kJ/cm²,年均无霜期 221 d,年均降水量 635.1 mm,干燥度 1.56。杨凌全区北高南低,海拔 431~559 m,以渭河二、三级阶地为主,主要土类为塬土。区内水资源除了天然降水外,包括地表水、地下水和调入水。地表水有渭河、漆水河、韦河流经本区,年总流量 3.82 × 10⁹ m³,可利用 1.98 × 10⁷ m³。地下水年总补给量 3.89 × 10⁷ m³,可开采量 2.71 × 10⁷ m³;调入水包括过境的渭惠渠和宝鸡峡灌渠,年可供调水量 1960 m³。

1.2 研究内容

(1) 图像解译方法的选择。主要包括进行假彩色合成的波段和图像解译方法的选择。

(2) 图像分类体系的确立。据遥感资料的可读性、研究成果的实用性及区域的地域性等基本原则,参考国家土地资源分类系统,本文采用土地利用分类中的一级分类进行研究,将杨凌区土地利用方式分为:耕地、园地、水体、林地、交通用地、居民地和未利用土地共 7 类。其中,耕地包括滩水田、滩水地、川水地、沟水地、梯水地、塬水地、川旱地、沟旱地、梯旱地、塬旱地及坡地;园地包括苹果园、桃园、柿园、桑园及菜地;水体包括池塘、渭河、水上运动中心;林地包括疏林地、有林地;交通用地包括铁路、公路、农村道路;居民点包括城镇居民点、农村居民点、工矿用地及科教文化用地;未利用土地主要为河滩和河心洲。

(3) 用地类型的动态分析。通过 1986 年,1995 年和 2003 年 3 期 TM 遥感图像进行土地利用类型的动态分析。

2 土地利用调查、研究方法

2.1 遥感影像处理

(1) 数据源及多波段遥感数据融合。本研究所选用的数据源为 3 个时期的 Landsat5 号卫星 7 个波

段的 TM 遥感影像,即 1986-11-06,1995-11-15 和 2003-12-23。

遥感分波段记录了地物波谱的微弱差异,显示充分利用地物在不同波段的差异,可以更有效地识别物体。对于陆地卫星 TM 影像有 7 个波段,每 3 个波段组合,可以有许多合成方案。不同的应用目的,研究对象不同,所要求的组合方案也不尽相同。本文研究的是杨凌示范区近年来的土地利用动态变化,我们选择的 3 期的影像最佳波段组合均为 TM4(R),3(G),2(B)假彩色合成方案,同时结合 TM2(R),3(G),1(B)和 TM7(R),3(G),1(B)假彩色合成方案进行用地类型的划分。

(2) 图像配准。遥感图像配准就是产生一个空间校准的数据集合或者匹配某一景物的图像的过程,以实现同一区域、不同时相和不同类型的遥感数据在地理坐标以及像元空间上分辨率的统一。

利用 1:1 万地形图对本研究使用的 3 期 TM 影像均进行校正,其投影类别便为高斯-克吕格投影(Gauss-Kruger Projection),椭球体为克拉索夫斯基椭球体(Krassovsky),像元大小为 30 m × 30 m。为了使解译标准统一,便于进行图形叠加分析,以 1986 年影像为基准,对 1995 年和 2003 年 TM 影像进行配准。在 1995 年和 2003 年影像上分别均匀地采集多个地面控制点,使用一次多项式进行位置纠正。为了便于裁剪,对选用的 1990 年的杨凌土地利用现状图进行配准,以便利用该专题地图的准确边界进行影像裁剪。

(3) 解译方法的选择。本研究采用目视解译与机助解译(地理信息系统软件 ERDAS IMAGINE 8.6)相结合的方法,依据解译标志建立土地利用的分类体系,采用监督分类的方法对遥感图像进行用地类型的划分。

2.2 遥感影像解译分类

(1) 建立解译标志。遥感图像的解译是根据遥感影像的特征进行的。影像特征包括色调或颜色、阴影、大小、形状、纹理、图案、位置、组合等。

此外,影像解译还需结合成像时间、季节、图像的种类、比例尺地理区域和研究对象等建立识别目标所依据的影像特征。

本研究基于光谱特征、影像特征和地物相互关系的基本分析,建立了研究区域影像判读的解译标志(见表 1)。

在具体分析影像时,这些标志在遥感影像的解译中可以作为基本参照,目视与机助解译相结合,同时还需要根据野外实际考察进行适当的调整。

表 1 遥感图像的解译标志

土地类型	解译标志
耕地	分布广泛,其几何特征较明显,地块平整,面积大,呈宽长条形和条带状结构,地埂清晰,色调均一且光滑细腻,无颗粒感,色调呈蓝青、蓝绿和淡红褐色,影像形态呈较大斑块状。
园地	排列整齐、规则、边界明显、植株高大,每棵树都单独表现为一个点,呈红色影像,表现出色彩不均匀。
林地	主要分布在地形起伏比较大的沟谷里,林地的影像特征表现为边界比较模糊,形状不规则,在标准假彩色遥感影像上呈深红、红色调,影像结构比较粗糙。
水体	这类用地比较容易识别,杨凌区境内主要是渭河、池塘和沟渠,影像上几何特征明显,形状自然弯曲或局部平直,边界易于勾划,影像色彩非常均匀,呈深蓝、蓝色调。
居民地	几何形状明显,边界较清楚,一般呈青灰、灰、浅灰色调,影像结构较粗。
交通用地	线性几何特征明显,易于区分和识别。

表 2 杨凌区 17a 来土地利用变化

土地类型		土地利用面积/ km ²			土地利用变化量/ km ²			
		1986 年	1995 年	2003 年	1986— 1995 年	1995— 2003 年	1986—2003 年 变化量 变化率/ %	
耕地	面积/ km ²	69.56	56.12	47.75	- 13.44	- 8.37	- 21.81	- 1.80
	百分比/ %	74.00	59.70	50.80				
园地	面积/ km ²	7.05	13.35	18.33	6.30	4.98	11.28	9.40
	百分比/ %	7.50	14.20	19.50				
林地	面积/ km ²	0.75	4.98	1.69	4.23	- 3.29	0.94	7.40
	百分比/ %	0.80	5.30	1.80				
水体	面积/ km ²	3.29	0.47	1.41	- 2.82	0.94	- 1.88	- 3.40
	百分比/ %	3.50	0.50	1.50				
交通 用地	面积/ km ²	2.35	3.67	5.17	1.32	1.50	2.82	7.10
	百分比/ %	2.50	3.90	5.50				
居民地	面积/ km ²	8.46	8.74	13.91	0.28	5.17	5.45	3.80
	百分比/ %	9.00	9.30	14.80				
未利用 土地	面积/ km ²	2.54	6.67	5.74	4.13	- 0.93	3.20	7.40
	百分比/ %	2.70	7.10	6.10				

注:土地利用年变化率采用土地利用动态的计算方法,公式为: $L_c = U_a - U_b / U_a \times 1 / T \times 100\%$,式中: U_a, U_b ——研究期初及研究期末某一土地利用类型的数量; T ——研究时段长;当 T 为年时, L_c 即研究时段内某一土地利用类型的年变化率。

3.1 杨凌示范区土地利用现状与结构分析

由表 2 可见,在 3 期遥感图像上耕地面积均为最大,占土地总面积的近 1/2,其次为园地和居民点用地,这 3 种用地方式的总和占到 80% 以上。这说明杨凌是以农业为基础的新型城市。

(2) 监督分类。在经过图像处理后的遥感影像上,根据所建立的影像特征进行图像分类,图像的分类采用监督分类法。监督分类是用被确认类别的样本像元去识别其它未知类别像元的过程。在本分类中,首先根据已知的样本类别和类别的先验知识,确定判别函数和相应的判别准则,依据解译标志、相关专题地图、实地考察确定训练样区,借助计算机计算每种训练样区的统计和其它信息,利用一定数量的已知类别样本的观测值求解待定类别的值,然后将未知类别样本的观测值代入判别函数,再依据判别准则对该样本的所属类别做出判定,将其划分到和其最相似的类别中。最后,去除分类图像中面积很小的图斑。

3 土地利用动态变化分析

土地利用是人类根据土地的特点,按一定的经济与社会目的,采取一系列技术手段,对土地进行的长期性或周期性的经营活动^[9]。其具体表现是土地类型的面积变化、空间分布变化和土地的质量变化。通过对杨凌区 1986—2003 年间 1986 年,1995 年,2003 年 3 期土地利用现状的统计分析,得到了该研究区域 3 个阶段的土地利用分类面积变化状况(见表 2)。

土地利用现状为:耕地面积 47.75 km², 占总面积的 50.80%; 园地面积为 18.33 km², 占总面积的 19.50%; 林地面积 1.69 km², 占总面积的 1.80%; 水体面积 1.41 km², 占土地总面积的 1.50%; 交通用地 5.17 km², 占土地总面积的

5.50%;居民点用地 13.91 km²,占土地总面积的 14.80%;未利用土地面积 5.74 km²,占土地总面积的 6.10%。

3.2 1986—2003 年间土地利用组成变化

由表 2 可知,1986—2003 年间土地利用组成变化有以下几个特点。

(1) 耕地面积迅速减少是杨凌示范区 17 a 中土地利用变化最显著的特点,共减少了 21.81 km²,面积下降了近 1/5,年变化率 -1.8%,耕地减少的部分主要变为交通用地和居民点用地。

(2) 园地增长幅度较大,17 a 中共增加 11.28 km²,年变化率为 9.4%。

(3) 居民点用地增长数量较多,2003 年占杨凌示范区总土地面积的 14.8%,说明城镇有很大的发展,主要为杨凌城区、五大校区的扩张、安居工程的建设 and 农村小居民地的增大。

(4) 水域面积呈减少趋势,这个主要是因为杨凌区境内渭河的面积变化较大而引起的,1986—2003 年间渭河呈不断缩小趋势;林地在 17 a 中有增有减,变化幅度较大,年变化率为 7.4%。

(5) 交通用地在 1986—2003 年间呈递增趋势,年变化率为 7.1%,这主要与杨凌示范区的交通建设力度有关。

(6) 未利用地有增加,主要是由于渭河水域面积的缩小而形成的。

3.3 1986—1995 年与 1995—2003 年两阶段土地利用结构变化

1986—1995 年间耕地数量及占总土地面积比率的变化均高于 1995—2003 期间;这 2 个阶段的园地和交通用地的增长数量基本一致,17 a 间趋于稳步增长,这与目前新型城市的建设要求有关;居民点在 1986—1995 年间几乎没有发生变化,而在 1995—2003 期间增长幅度较大,这主要是由于近年城市安居工程的发展,杨凌高校的大幅度扩招所致建筑面积的增加,以及相应的其它方面的发展而形成的;水体的面积近年有所增加,这是由于有一个较大面积的水上运动中心的建成所形成的。

4 土地利用变化驱动力分析

杨凌示范区土地利用变化是人类活动造成的,影响其变化的主要是人口、政策 2 个人文因素。

4.1 政策因素

为了发挥农科教优势,推进干旱、半干旱地区农业发展,国务院于 1997 年 7 月 13 日批准成立杨凌农业高新技术产业示范区,并实行“省部共建”的领导和

管理体制,由陕西省与国家 19 个部委共同领导和建设,并成立了示范区建设领导小组。陕西省也成立了由省级有关部门组成的省内共建领导小组。在党中央、国务院以及共建部委的关心和大力支持下,在省委、省政府的正确领导下,经过 8 a 多的努力,示范区在基础设施建设、科教体制改革、招商引资、产业发展、示范辐射、农民增收、对外开放等方面都取得了显著的进展。

其中在基础设施方面的主要进展情况为:在国家共建部委、省委、省政府及省内各共建厅局的大力支持下,累计完成基础设施建设投资 3.50 × 10⁹ 元。建成了包括 3.00 × 10⁵ m² 多高标准安居工程,孵化功能齐全的创业中心,四星级的国际会展中心,设施条件一流的标准高中、小学和幼儿园,亚洲首屈一指的水上运动中心,三甲标准的示范区医院,40 km 多的市政路网,省内惟一的用于集中供热的天然气热电厂,新建了自来水厂、污水处理厂、垃圾处理厂和城市供热中心等等。城镇居民人均住房面积从 5.3 m² 增加到目前的 38.4 m²,增长了 6 倍多。城市绿地率达到 31.3%,人均公共绿地面积从 5.4 m² 增加到 11.7 m²,增长了 1 倍。解决制约产业发展的电力、供热、金融等一些瓶颈问题也取得不同程度的进展。杨凌正在由一个落后的乡间小镇,向一个城市功能完善、科教优势明显、产业特色突出、生态环境优美的现代化“农科城”转变。

4.2 人口因素

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。因此,人口因素是人类社会经济因素中最主要的因素。而人口的增长必然对居民点用地、城镇用地,以及相应的交通等用地的需求不断增加。

1999 年 9 月,经国务院批准,把原十大农业科研教学单位合并组建为“西北农林科技大学”,“杨凌职业技术学院”两所高校,实现了我国教育与科研单位的首例实质性合并。经过近几年的探索,已初步构建出农科教相结合、产学研一体化的办学新格局。两所大学的规模、水平和实力明显增强,在校本专科生由合校时的 1 × 10⁴ 名增加到近 3 × 10⁴ 名,各类研究生从合校前的 760 名增加到 5 000 多名。新体制和新机制激发的活力,推动了科技创新和高新技术产业跨越式发展,在旱作农业、水土保持、小麦杂交育种、生物制药、体细胞克隆、人体干细胞研究等众多领域,相继产生了一批具有国际水平的成果。科技成果转化率由 32% 提高到了 45%,一大批科教人员创办或领办科技型企业,其技术成果实现了产业化。由于杨凌“农科城”的特殊位置,加之高校规模的不断扩展,

需要大量的教学、住宿以及活动用地,所以建设面积增加。加之,服务行业的需求不断增加,其流动人口规模不断扩大,相应地各种配套设施不断调整与完善。目前,杨凌城区的面积已由最初的 4 km^2 增加到 22.12 km^2 。

[参 考 文 献]

- [1] Turner B L, Skole D, Sanderson S, et al. Land Use and Land Cover Change[R]. Science/ Research Plan IGPB Report No35 & HDP Report No 7 IGBP,1995. 52—60.
- [2] Helmut Geist. An Over view of Research Projects 1997—2001. LUCC News letter[J]. 2001(6):1—3.
- [3] Annemarie. Land Use and Land Cover Change: The LUCC Science Plan in Europe. LUCC News letter[J].

1997(1):7—14.

- [4] 刘纪远,张增祥,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[J]. 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[J]. 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[J]. 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[J]. 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[J]. 地理研究,2000,19(1):30—36.
- [9] 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力机制研究[J]. 地理研究,1999,18(2):136—142.

(上接第 14 页)

4 结 论

(1) 通过实测秦巴山区 2 条对比小流域不同土地利用类型下的土壤稳渗速率以及相关土壤物理、化学性质,结果表明:土壤稳渗速率与土壤容重、有机质、 $>0.25 \text{ mm}$ 水稳性团聚体含量以及孔隙度等因素有关,尤其是有机质和 $>0.25 \text{ mm}$ 水稳性团聚体含量与稳渗速率达显著相关水平。小流域在采取退耕还林、坡改梯等水土流失综合治理后,土壤有机质、 $>0.25 \text{ mm}$ 水稳性团聚体含量均较未治理流域有所提高,有效改善了土壤的通气、透水性,土壤涵养水分与供应作物所需水分的能力有所增强,是已治理流域稳渗速率大于未治理流域稳渗速率的主要原因。

(2) 梯田等工程措施对土壤稳渗速率的改善作用不明显,表明它对降雨径流的调节并非主要是通过增加入渗来有效减少地表径流的。因此,在实行水土保持工程措施时配置适当比例的耕作措施和生物措施,有效改善土壤入渗性能将会收到良好的水土保持效益和生态效益。

[参 考 文 献]

- [1] 汤立群,陈国祥. 水土保持减水减沙效益计算方法研究[J]. 河海大学学报,1999,27(1):79—84.
- [2] 包为民. 流域水沙变化原因分类定量分析[J]. 地理科学,1997,17(1):41—46.

- [3] 焦菊英,王万中,李靖. 黄土丘陵区不同降雨条件下水平梯田的减水减沙效益分析[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(3):59—63.
- [4] 穆兴民,王文龙,徐学选. 黄土高原沟壑区水土保持对小流域地表径流的影响[J]. 水利学报,1999(2):72—75.
- [5] 张升堂,康绍忠,张楷. 黄土高原水土保持对流域降雨径流的影响分析[J]. 农业工程学报,2004,20(6):56—59.
- [6] Davidson M R. Numerical calculation of saturated - unsaturated infiltration in a cracked soil[J]. Water Resource Research, 1985,21:709—714.
- [7] 冯绍元,丁跃元,姚彬. 用人工降雨和数值模拟方法研究降雨入渗规律[J]. 水利学报,1998,11:17—20.
- [8] 周泽福,洪玲霞. 不同林地土壤水分入渗和入渗模拟的研究[J]. 林业科学,1997,33(1):9—17.
- [9] 雷廷武,刘汗,潘英华,等. 坡地土壤降雨入渗性能的径流—入流—产流测量方法与模型[J]. 中国科学 D 辑(地球科学),2005,35(12):1180—1186.
- [10] 康绍忠,张书函,聂光镛,等. 内蒙古敖包小流域土壤入渗分布规律的研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报,1996,2(2):38—46.
- [11] 刘贤赵,康绍忠. 陕西王东沟小流域野外土壤入渗试验研究[J]. 人民黄河,1998,20(2):14—17.
- [12] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤物理性质测定法[M]. 北京:科学出版社,1978.
- [13] 张爱国,张平仓,杨勤科. 区域水土流失土壤因子研究[M]. 北京:地质出版社,2003.
- [14] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京:中国水利水电出版社,1997.