

基于RS和GIS的河西走廊地区城市土地
利用时空变化图谱分析
——以张掖市甘州区为例

张 岑,任志远,孙素梅
(陕西师范大学旅游与环境学院,陕西 西安 710062)

摘 要: 运用地学信息图谱理论与方法,基于GIS软件平台Arcinfo 9.0,从1987和2002年2个时期的TM和ETM遥感数据中提取了甘州区土地利用变化数据,建立了甘州区土地利用变化图谱和涨落势图谱,分析了该区15年间的土地利用时空变化。结果表明:1987~2002年该区土地利用发生了很大变化,荒漠地、耕地、城镇及交通用地增加,其中增长最多的图谱单元是荒漠地,增加了 $6.18\times 10^4\text{hm}^2$,占总新增图谱单元的60.2%,主要来源于牧草地、耕地、其它未利用地及林地的土质退化;其次是耕地,其图谱单元增加了 $1.8\times 10^4\text{hm}^2$,主要来源于对荒漠地的治理开发和对其它未利用地的开垦。牧草地、林地、水域及其它未利用地面积有所减少,减少最多的图谱单元是牧草地,减少了 $3.74\times 10^4\text{hm}^2$,占总减少土地图谱单元的50.92%,主要转移为其它未利用地和荒漠地;其次是 $9\,933.32\text{hm}^2$ 的其它未利用地图谱单元的减少,主要转移为荒漠地和耕地。

关键词: RS和GIS;土地利用;时空变化;图谱;甘州区

中图分类号: F301.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)01-0166-05

地学信息图谱是以遥感、地理信息系统、虚拟现实以及计算机制图等技术为支撑发展起来的,能够把“表现空间单元特征的图”与“表示事件发展之起点与过程的谱”合二为一,弥补了基于非空间属性数据库的数据挖掘方法在形象思维和空间位置方面的不足^[1~3]。其图谱单元既包含地理实体和地理现象的空间差异性信息,又包含地理过程时序变化的信息,将时空变化结合为一体加以分析研究,解决了空间与过程集成研究的难题^[3]。本文试运用该理论与方法,对甘州区1987~2002年土地利用的“空间格局”与“变化过程”进行定量化分析。甘州区位于我国西北干旱区,气候条件恶劣,加之不合理的人类活动,使地下水位下降,植被枯死,土地沙漠化不断扩大,沙尘暴频繁发生,盐渍化程度日趋加重,生态环境已十分脆弱,不合理的土地利用可能会使该区的生态环境遭到毁灭性破坏。运用图谱的方法可以直观科学客观地反映该区土地利用时空演变,为河西走廊乃至西部干旱区城市发展战略提供一定的科学依据。

1 研究区概况

甘州区地处河西走廊中段的黑河流域,南枕祁

连山,北依合黎、龙首二山,介于东经 $100^{\circ}6'\sim 100^{\circ}52'$,北纬 $38^{\circ}39'\sim 39^{\circ}24'$ 之间,是张掖市政治、经济、文化中心,也是古代丝绸之路重镇。境内地势平坦,平均海拔1 474 m,黑河、酥油口河、大磁窑河、山丹河等河流贯穿全境,是典型的绿洲农业区。该区属温带大陆性气候,干燥少雨,年均降水量113~312 mm,蒸发量2 047 mm,年日照时数3 085 h,昼夜温差大,年平均无霜期150 d,年均气温 7.1°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年均积温 $1\,837\sim 2\,810^{\circ}\text{C}$ 。

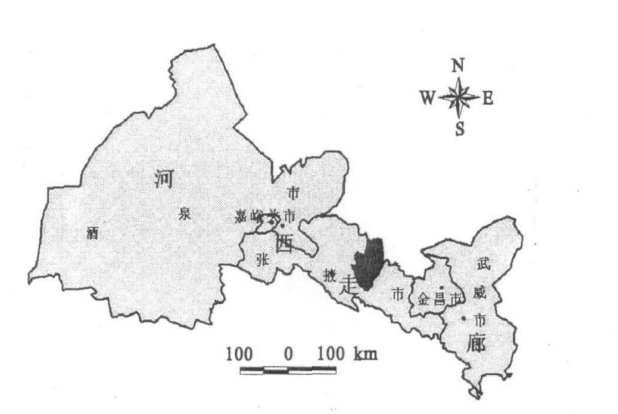


图1 甘州区地理位置

Fig. 1 The geographical position of Ganzhou district

收稿日期:2007-03-11
基金项目:国家自然科学基金(40371003)
作者简介:张 岑(1976—),女,甘肃兰州人,在读硕士研究生,主要从事国土资源评价与GIS研究。E-mail: zhangcen@stu.snnu.edu.cn。

2 数据来源与处理

2.1 数据选择

本研究选取影像为轨道号p 133 33 的 1987 年的 TM 和 2002 年的 ETM,空间分辨率为 30 m×30 m,2 期影像时相均为夏季,这对甘州较理想,此时植物生长旺盛,影像信息丰富,更易判读。

2.2 数据处理

2.2.1 遥感数据处理 为了消除遥感数据中存在的误差,提高遥感数据的可判读性,借助分析软件 ERDAS 8.7,对数据图像进行投影变换、校正、重采样、数据融合以及增强处理。采用 1:5 万地形图选择地面 GCP 对所用影像进行统一校正。为了保证面积的精度,本文投影采用 ALBERS 等面积双标准纬线圆锥投影,采用全国统一的中央经线和双标准纬线,中央经线为 105°E,双标准纬线分别为 25°N 和 47°N。

2.2.2 遥感图像解译分类 结合甘州区土地利用现状和实地调查,确定土地利用分类为耕地、林地、牧草地、城镇及交通用地、水域、荒漠地及其它未利用地。为了提高分类精度,采用监督分类和非监督分类相结合的方法,先对影像数据进行非监督分类生成模板,再对这一模板进行编辑和修订以训练判断函数。经反复改善,直到识别情况达到满意为止,然后用最大似然法对影像分类。分类后常因同物异谱或同谱异物引起混分情况,本文采用感兴趣区域(AOI)结合目视解译,对分类有误的像素进行重编码。最后对后处理的分类结果运用基于误差矩阵的方法进行精度评价,精度可达 83.46%以上。

2.3 土地利用图谱合成

将 ERDAS 环境下解译获得的 .img 格式的土

地利用数据,转为 grid 格式,运用 Arcinfo 9.0 环境下的 GRID 模块,用地图代数运算方法,参照叶庆华等的研究方法,对上述两期数据进行地图代数运算,将不同采样时刻上地理单元的空间—属性一体化数据进行匹配、融合,生成一个两位数编码的“空间与过程”复合数据,就可得到空间—属性—过程一体化的数据,即图谱,其“相对均质单元”就是相应时期的土地利用的图谱单元^[3]。

3 甘州区土地利用时空变化系列图谱分析

3.1 土地变化图谱分析

1987~2002 年土地利用变化图谱是由 1987 年和 2002 年的土地利用数据合成,图谱中共生成 42 类图谱单元的土地利用类型变化。由图 2 和表 1 可知,15a 中最大的土地利用变化类型是牧草地退化为荒漠地,退化面积为 $4.62\times10^4\text{hm}^2$,占总变化面积的 38.34%,主要发生在平山湖蒙古族乡。另外有 $1.03\times10^4\text{hm}^2$ 的其它未利用地、 $3\,643.35\text{hm}^2$ 的耕地和 $1\,266.75\text{hm}^2$ 的林地也退化为荒漠地,加上其它类型土地的退化,总土地荒漠化面积达 $6.18\times10^4\text{hm}^2$,即甘州区在 15a 中有 $6.18\times10^4\text{hm}^2$ 的土地由于利用不当退化为荒漠地。第二大土地利用变化类型是开垦耕地,15 年中总开垦耕地的面积为 $1.8\times10^4\text{hm}^2$,占区域变化面积的 17.55%,其中变荒漠为良田的面积最大,为 $9\,090.81\text{hm}^2$,占总开垦面积的 50.47%,主要分布在汪家堡、大满堡及万家墩,其次是对其它未利用地的开垦,面积为 $5\,751.41\text{hm}^2$ 。土地利用面积变化最小的是水域,变化量仅为 413.44hm^2 ,占总变化面积的 0.42%。

表 1 甘州区 1987~2002 年土地利用变化面积转移矩阵(hm²)

Table 1 Transition matrix of land use changes in Ganzhou District in 1987~2002		2002						
1987		荒漠地 Desertificated land	耕地 Cultivated land	其它未利用地 The rest unused land	牧草地 Grass land	水域 Water land	林地 Forest land	城镇交通用地 Qty /traffic land
荒漠地 Desertificated land		161755.79	9090.81	1072.38	884.18	0.00	140.27	581.48
耕地 Cultivated land		3643.35	81566.01	1263.03	3675.37	120.46	42.50	1212.78
其它未利用地 The rest unused land		10383.72	5751.41	6443.37	2105.40	0.00	5.25	668.70
牧草地 Grass land		46018.95	957.32	5253.04	7564.83	0.00	2.37	24.68
水域 Water land		283.58	884.55	484.04	63.25	1982.45	0.00	126.77
林地 Forest land		1266.75	1326.21	739.74	4078.32	3.33	2162.96	50.40
城镇交通用地 Qty /traffic land		195.42	0.00	168.93	0.00	0.00	3.20	9511.30

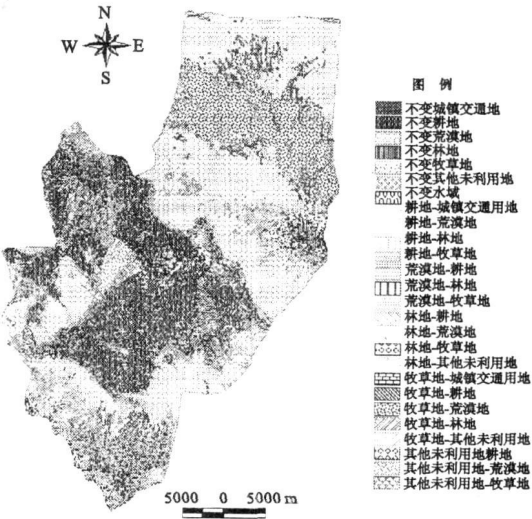
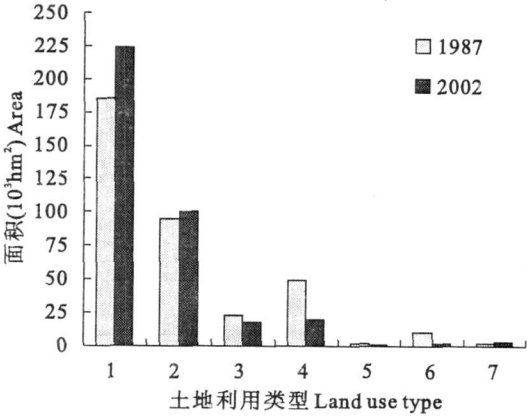


图 2 1987~2002 年甘州区土地利用变化图谱

Fig. 2 Tupu analysis of land use changes in Ganzhou district in 1987~2002

甘州区在 1987~2002 年期间,土地利用面积增加的有三类(见图 3),其中增加最大的是荒漠地 $6.18 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其次是耕地,增加了 $1.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$,三是城镇及交通用地的增加,但增加量很小。牧草地、其它未利用地、水域和林地面积有所减少,分别减少了 $3.74 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、 $9\,933.32 \text{ hm}^2$ 、 $1\,699.32 \text{ hm}^2$ 和 $7\,268.74 \text{ hm}^2$,减少量最大的是牧草地,占总减少量的 66.44%,减少量最少的是水域。



注:1. 荒漠地;2. 耕地;3. 其它未利用地;4. 牧草地;5. 水域;6. 林地;7. 城镇及交通用地。下同。

Note : 1. desertificated land ; 2. cultivated land ; 3. the rest unused land ; 4. grass land ; 5. water land ; 6. forest land ; 7. city / traffic land . The same below .

图 3 1987~2002 年甘州区土地面积变化

Fig. 3 Area changes of land cover in Ganzhou in 1987~2002

3.2 土地利用涨落势变化过程图谱分析

土地利用变化类型繁多,且夹杂着“噪声”,对于分析土地利用变化时空演变信息来说,太繁杂就不

容易抓住主要矛盾,所以需要弱化冗余及干扰信息^[2~3]。土地利用变化包括两个方面,一是转入,即由其它用地类型转移到本用地类型的部分;二是转出,即原用地类型除不变区外转移到其它用地类型的部分。据此,对土地利用图谱单元进行重新分类、综合、组合、提取有效信息,采用设定分类原则、重影射方法,进行图谱重构,建立了两个系列图谱^[3]。由转入的图谱单元构建了增长系列图谱,由转出的图谱单元构建萎缩系列图谱(见图 4,5)。



图 4 1987~2002 年甘州区土地利用涨势图谱

Fig. 4 Arising Tupu analysis of land use in Ganzhou in 1987~2002

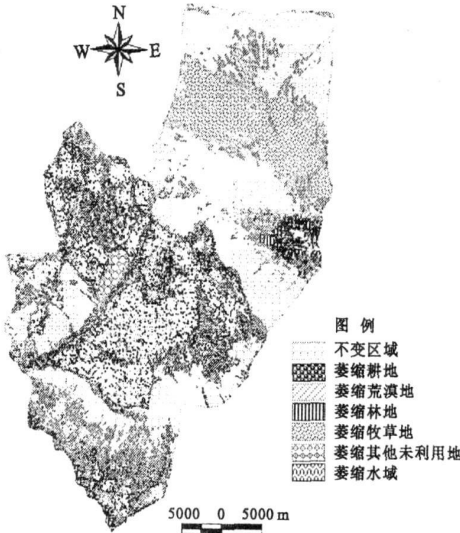


图 5 1987~2002 年甘州区土地利用落势图谱

Fig. 5 Declining Tupu analysis of land use in Ganzhou in 1987~2002

增长系列图谱(见图 4)记录了 1987~2002 年期间各土地利用类型涨势信息。新增图谱单元最多的是荒漠地(见表 2,图 6),达 $61\,791.77\text{ hm}^2$,占新增土地面积的 60.2%,主要来源于牧草地、耕地、其它未利用地及林地的土质退化。耕地的增长位居第二,达 $1.8\times 10^4\text{ hm}^2$,占新增土地面积的 17.55%,其新增图谱单元在整个研究区耕地分布范围内插花分布,几乎没有太大斑块。其次是新增牧草地 $1.08\times 10^4\text{ hm}^2$,居第三,且多零星分布,主要来源于耕地质量下降和对森林砍伐。新增图谱单元最小的是水域,仅 145.29 hm^2 ,占新增土地面积的 0.42%。萎

缩系列图谱(见图 5)记录了甘州区 15 年中土地利用类型落势信息。分析落势图谱可以看出(见表 2,图 5、6),原有牧草地萎缩最明显,占总萎缩土地图谱单元的 50.92%,在甘州区北部出现大面积牧草地转移斑块,主要转变为荒漠地。其次是其它未利用地的萎缩,其萎缩图谱单元集中分布于黑河流域附近,被荒漠地所替代。除此之外,原有荒漠地经人们不断治理也有所转出,其图谱单元零散分布于荒漠地与耕地、牧草地及林地的交界处,没有太大的斑块。由于人类活动的强烈干预,城镇及交通用地转出最小,其图谱单元分布较为集中。

表 2 1987~2002 年甘州区土地利用涨落势图谱结构
Table 2 Arising and dedining Tupu structure of land use in Ganzhou in 1987~2002

土地利用类型 Land types	新增 Increase		萎缩 Decrease		不变 Non-change	
	图谱单元数	面积(hm ²)	图谱单元数	面积(hm ²)	图谱单元数	面积(hm ²)
	Number of Tupu unit	Area	Number of Tupu unit	Area	Number of Tupu unit	Area
荒漠地 Desertificated land	686575	61791.77	130768	11769.12	1797286	161755.79
耕地 Cultivated land	200114	18010.30	110639	9957.49	906289	81566.01
其它未利用地 The rest unused land	99791	8981.16	210161	18914.48	71591	6443.17
牧草地 Grass land	120393	10835.38	580676	52260.83	84054	7564.83
水域 Water land	1614	145.29	20496	1844.61	22027	1982.45
林地 Forest land	2178	196.01	82942	7464.75	24033	2162.96
城镇交通用地 City traffic land	29609	2664.80	4594	413.44	105681	9511.30

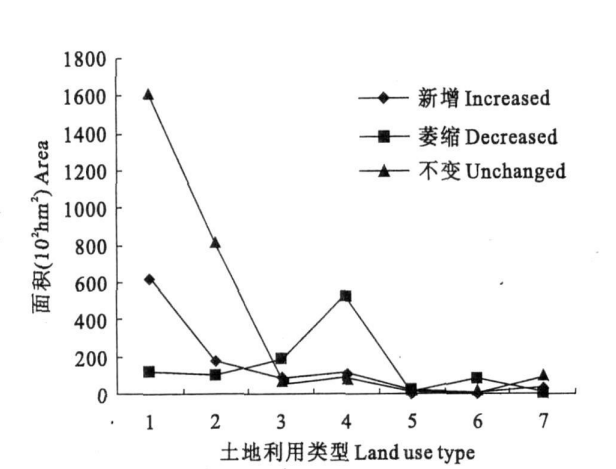


图 6 1987~2002 年甘州区土地“涨落”
系列图谱结构折线图

Fig. 6 Arising and dedining Tupu analysis
of land use in Ganzhou in 1987~2002

4 结 论

1) 应用 RS 与 GIS 技术,通过建立土地利用图谱信息,客观、快速、准确地把握甘州区 1987~2002

年期间土地利用的时空演变过程。从土地利用变化图谱、涨落势图谱可知,甘州区 15 年中各类土地利用类型发生了很大的变化:增长面积最大的图谱单元是荒漠地,其主要来源于牧草地和其它未利用地的转出;其次耕地的图谱单元增多也较明显,主要来源于对荒漠地的治理开发和对其它未利用地的开垦;土地利用图谱单元减少最大的是牧草地,主要退化为荒漠地和其它未利用地,该类土地利用类型最不稳定(见图 4、5),转出的图谱单元远远大于其不变和转入的图谱单元;土地利用图谱变化最稳定的是水域,其新增图谱单元小于萎缩图谱单元,但相差不大,且没有变化的图谱单元数比例很大。

2) 分析表明,从 1987 年到 2002 年,甘州区土地利用荒漠化程度严重,故该区防止和遏止荒漠化的任务还很艰巨。尽管从土地落势图谱中可以看到荒漠地有所萎缩,但萎缩面积远远赶不上其新增面积,而且其萎缩的图谱单元主要来自人们开垦耕地所致,这是在经济利益驱动下人们的自发行为。因而恢复和重建必须在不继续破坏、滥用资源环境和合理的保护管理前提有序进行,而有效的管理必须

以持续发展的环境意识为前提。因此,首先必须提高全民的环境保护意识以及相应的政策、法规的制定和执行,加强资源环境的保护和合理利用。

参 考 文 献:

[1] 陈述彭·地学信息图谱的探索研究[M]·北京:科学出版社, 2001.115—125.
[2] 叶庆华,刘高焕,姚一鸣,等·黄河三角洲新生湿地土地利用变化图谱[J]·地理科学进展,2003,22(2) :141—148.
[3] 叶庆华,陈玉珍,刘高焕,等·黄河三角洲生态与资源数字化集成研究[M]·郑州:黄河水利出版社,2004.97—125.
[4] 任志远,李 晶,王晓峰,等·城郊土地利用变化与区域生态安全动态[M]·北京:科学出版社,2006.12—26.
[5] 任志远·陕北黄土高原生态安全动态变化定量分析[J]·干旱区地理,2005,18(5) :642—646.
[6] 陈述彭,岳天祥,励惠国·地学信息图谱研究及其应用[J]·地理研究,2000,19(4) :337—343.
[7] 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.
[8] 魏怀东,高志海,丁 峰·甘肃省民勤县土地荒漠化动态监测研究[J]·水土保持学报,2004,18(2) :32—36.
[9] 李爱农,周万村,江小波·遥感和GIS 技术支持下的岷江上游15 年土地利用/土地覆被动态变化研究[J]·水土保持学报,2003,17(4) :153—156.
[10] Veldkamp A, Lambin E F·Predicting Land Use Change[J]·Agriculture Ecosystems and Environment , 2001,85:1—6.
[11] Fischer G, Sun L X·Model Based Analysis of Future Land Use Development in China[J]·Agriculture Ecosystems and Environment , 2001,85:163—176.
[12] 张 华,张 勃,孟 宝,等·张掖市土地利用覆盖变化模拟[J]·遥感技术与应用,2004,19(5) :359—363.
[13] 张 柏·遥感技术在中国实地研究中的应用[J]·遥感技术与应用,1996,11(1) :67—71.
[14] Lambin E F, Baudry X, Bockstael N, et al·Land Use and Land Cover Change Implementation Strategy[R]·IGBP Report No.48/ HDP Report No.10.Stockholm IGBP, 1995.
[15] 任志远,李 晶,王晓峰,等·城郊土地利用变化与区域生态安全动态[M]·北京:科学出版社,2006.14—38.

Tupu analysis of land use space —temporal changes in certain areas of Hexi Corridor

—A case study on Ganzhou District , Zhangye

ZHANG Cen , REN Zhi yuan , SUN Su mei

(College of Tourism and Environment Science , Shanxi Normal University , Xi 'an 710062, China)

Abstract : The data of Ganzhou land use changes are extracted from RS data of TM and ETMin 1987—2002. Based Arcinfo 9.0of GIS software platform, the paper constitutes the Tupu of land use changes and land arising /declining , analyzing spatiotemporal changes of land use in Ganzhou during 15 years . The result shows that great changes happened in Ganzhou from 1987to 2002. The area of desertificated land , cultivated land and urban /traffic land is rising , among which , desertificated land produced from grass land , cultivated land and the rest unused land is the most , increased $6.18\times10^4\text{hm}^2$ (60.2%) . The secondary growing land , mainly for med by desertificated land and the rest unused land , is cultivated land , increasing by $1.8\times10^4\text{hm}^2$. The area of grassland , forest land , water land and the rest unused land showed downward trend . The most significant reduction of land use , which transferred to desertificated land and the rest unused land greatly , is grassland Tupu unit , shrinking by $3.74\times10^4\text{hm}^2$ (50.92%) . The secondary dedining land is the rest unused land , substituted by desertificated land and cultivated land .

Key words : RS and GIS ; spatiotemporal changes of land use ; Tupu ; Ganzhou District