

文章编号:1007-7588(2011)08-1621-09

陕西省土地利用/覆盖变化以及驱动机制分析

——基于遥感信息与文献集成研究

匡文慧

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:地理结论的可靠性一直以来是地理学家关注的焦点问题。本研究建立了基于高分辨率遥感信息获取的土地利用/覆盖变化数据和参考文献集成与再分析方法。以陕西省为例,通过土地利用/覆盖变化动态数据分析结果与研究区40篇参考文献分析结果进行相互验证,提炼土地利用/覆盖变化以及驱动机制的知识规律。结论表明,基于土地利用/覆盖变化数据的分析结果与参考文献集成分析的结果基本一致。1990年-2005年陕西省耕地总面积减少,耕地呈先增加后减少的趋势;林地和草地面积逐渐增加;建设用地快速增长。人口、经济、政策与城市化是该省土地利用/覆盖变化主要驱动因子。2000年以来实施“生态退耕”工程对土地利用/覆盖变化的影响程度较大。

关键词:土地利用/覆盖变化;参考文献空间化;陕西省;遥感;GIS

1 引言

土地利用/覆盖变化(LUCC)是全球变化研究的热点问题之一。1996年,国际地圈与生物圈计划(IGBP)和全球变化人文因素计划(IHDP)两大国际组织共同制订的土地利用/覆盖变化(LUCC)科学研究计划^[1,2],将其作为全球变化研究的核心计划。随着LUCC科学计划的实施,LUCC研究已逐步发展为一门新兴学科—土地变化科学(Land Change Science, LCS)^[3-5]。2005年启动的全球土地计划(Global Land Project, GLP)将LUCC研究推进到人类—环境耦合系统研究的全新阶段,通过综合监测、集成与模拟,深入理解LUCC与陆地生态系统之间的耦合关系,成为土地变化科学研究的新动向^[4]。土地利用/覆盖变化的过程、趋势和驱动力研究是LUCC研究的重点内容^[1,2,6-8]。

在国际科学计划推动以及我国社会经济发展需求驱动下,中国在LUCC方面取得重要进展^[9-11]。我国科研部门、高等院校等科技工作者投入大量人

力、物力和财力开展相关研究,这些研究成果相继在国际国内取得发表,产生了大量的电子文献,文献信息资源的再分析能够揭示研究区域某一时段内土地利用/覆盖变化的时空信息,反映了土地利用/覆盖变化的时空规律。通过对电子文献信息进行知识规则的有效提炼,总结我国众多科技工作者的研究成果,对土地利用/覆盖变化数据—文献集成,进而进行地理规律交叉验证,可以有效地提高地理结论的可靠性并发现新的知识。

由于LUCC研究数据来源不同、研究方法的不同以及LUCC时空规律的差异性,其研究结果具有某种程度的不确定性。本研究选择我国地形地貌条件等自然地理单元复杂的陕西省为例,基于国家资源环境信息平台获取的中国LUCC数据与参考文献进行集成研究与再分析,提炼陕西省土地利用/覆盖变化以及驱动机制的知识规则。该研究不仅提供土地利用/覆盖变化研究新的方法,而且为陕西省土地利用管理与规划提供科学基础。

收稿日期:2011-02-17; 修订日期:2011-06-15

基金项目:国家高技术研究发展计划项目(编号:2009AA122002);国家重点基础研究发展计划项目(编号:2010CB95090100);国家自然科学基金青年基金项目(编号:40901224)。

作者简介:匡文慧,男,内蒙古乌兰察布人,博士,助理研究员,主要从事土地利用/覆盖变化、城市遥感应用研究。

E-mail: kuangwh1978@sina.com

2 土地利用/覆盖变化数据与文献的集成与再分析方法

本研究应用土地利用/覆盖变化数据与参考文献集成的方法,提取LUCC知识规律。在国家高技术研究发展计划“全球地表覆盖遥感制图与关键技术研究”、国家重点基础研究发展计划“大尺度土地利用变化对全球气候的影响”项目支持下,建立了全球土地利用电子参考文献知识库(Global Land Use Scientific Literature Base, GLUSLB),该库包含经过分类整理后的土地利用、土地覆盖中英文文献总计5000多篇,并将中国科学院资源环境数据中心、项目组多年积累的多尺度LUCC以及全球土地利用参考文献库整合建立全球土地信息平台(Global Land Information Platform, GLIP)。通过LUCC参考文献的收集与整理,进行文献基本分类,将文献分为应用类、技术类、方法类、综述类、模型类和数据类,对应用类与数据类等涉及空间位置的参考文献进行空间化,将研究的区域空间化的文献通过坐标点的形式与参考文献建立空间标识信息。同时,通过对文献的研读提取基本信息、总结其主要规律,建立文献数据库系统,其属性数据包括文献基本标识、文献分类组织、知识与规律以及文献系统管理信息。从LUCC数据库中获取研究区土地利用/覆盖动态数据,分析其时空变化格局,提炼其变化规律,在参考文献的知识总结与LUCC时空变化规律分析基础上,交叉验证LUCC过程以及驱动机制,总结研究区LUCC基本规律(图1)。

3 土地利用/覆盖变化数据源与文献资料空间化

3.1 数据源

本研究生态地理分区数据主要来源于国家高技术研究发展计划“全球地表覆盖遥感制图与关键技术研究”项目。参考文献数据来源于课题组建立的全球土地利用/覆盖文献数据库。首先,收集关于陕西省土地利用/覆盖文献,在统一的投影与坐标系下进行空间化,并提炼知识规律,形成标准统一的参考文献数据集及相关地学要素知识规则。土地利用/覆盖数据主要来源于中国科学院资源环境数据中心基于Landsat TM获取的1980年代末期、1995

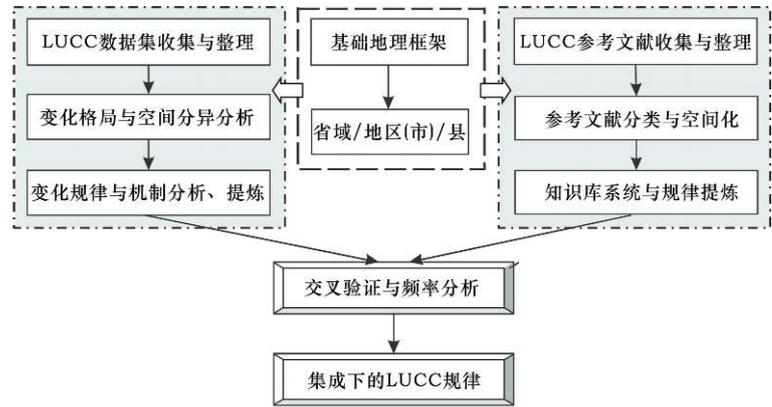


图1 土地利用/覆盖变化数据与文献的集成与再分析方法框架

Fig.1 The integrated and re-analyzed methods on the land use/land cover changes data and the literature

年、2000年土地利用/覆盖数据与基于Landsat TM和中巴地球资源卫星(CBERS)建立的2005年土地利用/覆盖数据。

3.2 文献资料的空间化与分布规律

本研究从四个方面开展土地利用/覆盖变化数据与文献的集成分析,分别是全省层次的土地利用/覆盖变化数据与文献的集成分析、地区(市)级层次的土地利用/覆盖变化数据与文献的集成分析(以榆林市为例)、生态区层次的土地利用/覆盖变化数据与文献的集成分析和基于知识发现的土地利用/覆盖变化的驱动力分析,文献分布如图2所示。

将40篇文献分门别类进行系统整理,首先将研究区域为陕西省全省的文献进行筛选。根据文献研究中所支撑的项目级别、研究时段、数据来源和土地利用/覆盖一级分类体系进行集成,如表1,为了找出土地利用/覆盖变化的规律,在土地利用/覆盖变化数据方面仅标注了增加或者减少趋势。

将不同区域尺度的40篇文献进行集成,分析陕西省土地利用/覆盖变化基本规律与驱动机制。经统计,以陕西省为研究区域的文章共13篇,主要研究土地利用/覆盖时空变化过程及驱动机制,重点以耕地、草地及建设用地动态变化信息为研究对象;研究地区(市)级区域的文章共15篇,其中以研究榆林市和西安市文献较多,榆林市位于黄土高原和毛乌素沙漠的交界处,主要分析草地的时空变化特征;西安市位于黄河流域中部的关中盆地,土地利用/覆盖变化时空特征明显,主要以建设用地增加,耕地、草地和林地面积减少的时空变化特征为主。

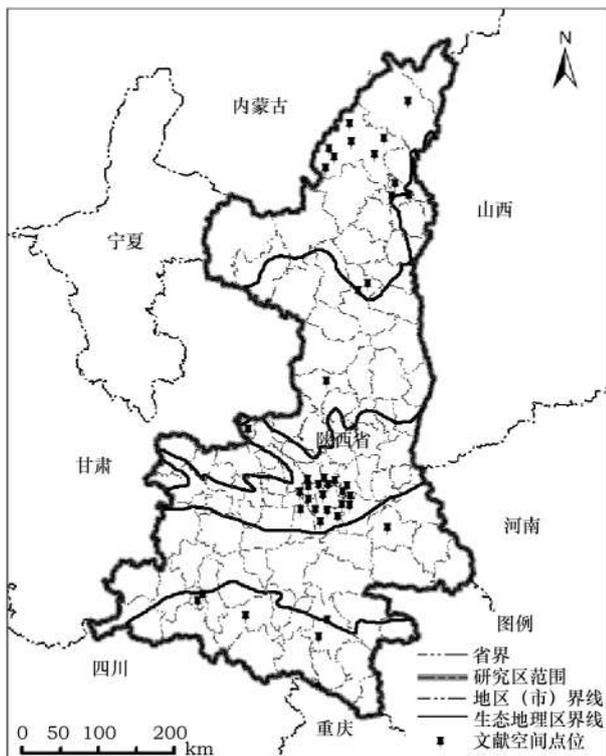


图2 陕西省土地利用/覆盖变化相关文献空间分布

Fig.2 Spatial distribution of the LUC literature on Shanxi province

将40篇文献中涉及到土地利用/覆盖变化驱动力研究的文献按照自然因子、人口因子、政策因子、经济增长因子、城市化因子等几个方面进行归类,系统分析各影响因子相关文献内容,总结和分析土地利用/覆盖变化的主要驱动力。

另外,根据文献研究中涉及的陕西省5个生态区的差异进行了系统集成,系统总结5个生态区土

地利用/覆盖变化规律。

4 结果与分析

4.1 集成下的陕西省土地利用/覆盖变化特征分析

为了提高陕西省土地利用/覆盖变化基本规律以及驱动机制认识的可靠性,充分利用陕西省土地利用/覆盖变化数据,并结合所获得的参考文献知识规律,交叉验证土地利用/覆盖变化基本规律,得出土地利用/覆盖变化的特征与文献集成后的地理学规律以及结论。整合40篇文献分析与验证驱动力与数据基本规律一致性。进而获得土地利用/覆盖变化数据分析规律与文献分析规律集成结果,如表2,其中“→”表示土地利用/覆盖变化的流转方向。

将40篇土地利用/覆盖研究文献按照研究时间与空间进行分类整理,从整理结果可以看出,参考文献的大部分都是基于国家级课题开展研究,研究时段也是集中在2000年前后,与基于遥感获取的土地利用/覆盖信息是一致的。从土地利用一级分类的统计结果来分析,所有文献都认为陕西省的耕地面积减少,只是减少的幅度不同,基于文献研究的土地利用/覆盖变化主要土地利用类型转换方向与实际情况基本一致。如参考文献认为陕西省耕地面积在1991年-2001年期间减少109万hm²,受政策等驱动因素影响主要流向林地、草地和建设用地;另一参考文献认为陕西省在1996年-2004年期间耕地面积减少98.64万hm²,主要流向林地和草地;另一参考文献认为1996年-2004年期间陕西省耕地面积减少111.53万hm²。所有文献都认为建设用地面积逐渐增加,如参考文献认为陕西省在1996年-2004年期间建设用地面积增加3.57万hm²。部

表1 陕西省土地利用/覆盖文献集成

Table 1 The integrated table of the LUC literature on Shanxi province

文献标识符	项目级别	研究时段(年)	是否基于TM影像	土地利用一级分类					
				耕地	建设用地	林地	草地	水域湿地	未利用地
[17]	国家级	1991-2001	否	↓	-	↑	↑	↑	↓
[19]	国家级	1996-2004	否	↓	↑	-	-	-	-
[24]	国家级	1991-2001	否	↓	↑	↑	↑	↑	↓
[25]	省级	1991-2003	否	-	↑	-	-	-	-
[26]	省级	1994	是	-	-	-	-	-	-
[30]	国家级	1999-2004	否	↓	↑	↑	↓	-	↑
[31]		1996-2004	否	↓	-	-	-	-	-
[34]	国家级	1991-2001	否	↓	-	-	-	-	-
[36]	省级	1996-2005	否	↓	-	-	-	-	-

表2 陕西省土地利用/覆盖数据与参考文献集成

Table 2 The integrated table of LUCC data and the scientific literatur on Shanxi province

(hm², %)

研究利用时段 (年)		陕西省 LUCC 数据统计						文献知识、数据集成验证	
		年初面积	未变化面积	转出		转入		主要流 转类型	文献 篇数
				面积	比例	面积	比例		
1990-2000	耕地	7 1810.83	7 1226.95	583.88	0.81	732.63	1.02	→林地、草地、建设用地	7
	林地	4 6156.57	4 5925.10	231.47	0.50	431.43	0.93	→草地	4
	草地	7 7122.13	7 6205.09	917.04	1.19	1530.27	1.98	→耕地	6
	水域	1810.78	1685.32	125.46	6.93	68.55	3.79	→耕地	4
	建设用地	2762.88	2762.88	0.05	0.00	386.86	14.00	-	8
	未利用地	6068.89	4657.05	1411.84	23.26	119.95	1.98	→草地	4
2000-2005	耕地	7 1959.59	6 9847.93	2111.66	2.93	184.00	0.26	→林地、草地	5
	林地	4 6356.53	4 6314.85	41.68	0.09	1195.24	2.58	→建设用地	4
	草地	7 7735.36	7 7194.15	541.21	0.70	924.58	1.19	→林地	3
	水域	1753.87	1702.70	51.17	2.92	103.93	5.93	→耕地	5
	建设用地	3149.74	3149.06	0.68	0.02	376.51	11.95	-	5
	未利用地	4776.99	4680.78	96.21	2.01	58.33	1.22	→草地	4

分文献认为林地面积增加、水域面积增加。只是在草地、未利用地变化的研究方面存在一些分歧。

基于遥感数据分析2个时段内陕西省土地利用/覆盖动态变化,耕地面积呈现先增加后减少的趋势,1990年-2005年耕地总面积是减少的;林地面积逐年增加;草地面积逐渐增加;建设用地逐渐增加;水域面积先减少后增加,总趋势是增加的;未利用地逐渐减少,如图3所示。

从遥感数据信息与文献资料分析结果来看,陕西省土地利用/覆盖数据统计与文献资料总结的变化总体趋势是一致的,即:耕地面积逐渐减少,建设用地面积逐渐增大,林地面积逐渐增大,草地面积逐渐增加。

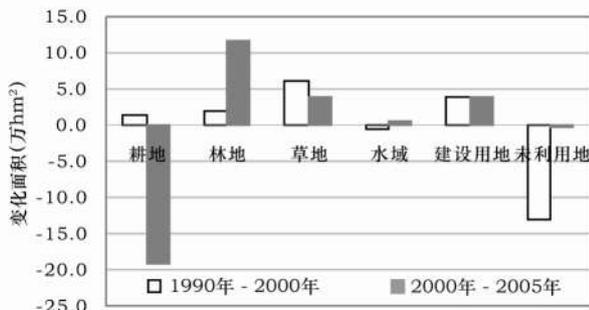


图3 基于遥感信息的研究区1990年-2005年土地利用面积变化

Fig.3 Land use area changes based on Remote Sensed data from 1990 to 2005

4.2 集成下的不同生态地理分区土地利用/覆盖变化分析

陕西省的生态功能区包括鄂尔多斯高原草原、黄土高原中部混交林、黄河平原混交林、秦岭山脉落叶林、大巴山常绿森林,地理生态区依次从北至南纵向分布。结合土地利用/覆盖数据与40篇文献资料,分析各生态功能区的土地利用/覆盖空间分布规律。

4.2.1 鄂尔多斯高原草原生态保护区 鄂尔多斯高原草原分布在陕西省的最北端,与内蒙古接壤,包括榆林市和延安市的部分地区,属于典型的生态脆弱区和生态过渡带。此生态区主要以草地为主。耕地中旱地所占的比重大于水田;毛乌素沙漠也占了比较大的面积;草地主要以中覆盖度草地和低覆盖度草地为主,主要分布在生态区的北部。40篇文献中研究该区域的文献最多,大多是以榆林市为主要研究区域,例如利用MODIS数据对该区域的沙地分布进行了分析,指出沙漠化是毛乌素沙地最主要的荒漠化类型,以轻度 and 中度沙漠化土地为主。利用1988年-2001年土地利用详查数据分析了该区内榆阳地区土地利用/覆盖变化及其驱动力,指出林地、耕地和建设用地面积增加,牧草地面积减少,并指出人口、工业发展以及城市化程度等因子是该区土地利用/覆盖变化的关键驱动因子。文献认为榆林地区1982年-1998年期间土地利用变化较大,沙地、耕地和水域面积减少,林地、草地和建设用地有

2011年8月

所增加,土地利用类型动态变化主要表现为耕地、林地和草地三者之间的相互转化。从驱动力分析来看,该生态区内生态退耕政策、沙地治理政策是影响较大的因素。

4.2.2 黄土高原中部生态封育区 黄土高原中部混交林生态区位于陕西省延安、宝鸡和渭南三个地市的部分地区,属典型的黄土高原景观格局,丘陵山地多,平地少,资源丰富。耕地、草地、林地为主要土地利用类型。本区主要以旱地为主,存在较少水田;此生态区灌木较多,占生态区总面积的14.67%,草地以中覆盖度草地为主,主要分布在该生态区的南部和北部。该区域土地利用/覆盖变化在1990年-2005年期间较大,如文献指出自从对陕西省黄土高原地区实施生态保护政策以来,土地利用类型发生了很大变化,延安市林地面积有所增加,耕地面积大幅减少,牧草地面积大幅增加。文献对1999年-2005年的土地利用/覆盖变化进行了分析,指出东南部的草地面积增加,主要原因在于退耕“还林还草”生态工程的实施。

4.2.3 黄河平原生态建设区 黄河平原生态建设区位于陕西省中部,包括西安、咸阳、宝鸡、渭南等地市。该生态区地势平坦,是陕西省主要的农用地耕作区。此生态区耕地占生态区总面积的比例是58.18%,分布较广;该生态区城镇建设用地的比重较大,林地和草地分布较少,主要在南部。很多文献研究集中于对西安市土地利用变化的研究,如文献对以西安市区1997年-2006年土地利用及其动态变化数据为基础,指出西安市区10年来土地利用类型变化较大,部分耕地、园地等都转为建设用地,指出土地利用变化的主要驱动力是西安市的社会和经济发展以及城市化过程。

4.2.4 秦岭山脉森林生态保护区 秦岭山脉落叶林主要分布在陕西省南部,包括商洛、渭南、西安、宝鸡、汉中等地市。该生态区主要以林地和草地为主,主要分布在该生态区的北部和中部,耕地主要分布在东部、西部、南部,城乡建设用地所占的比例较小。如文献对洋县的土地利用现状进行了分析,其中林地面积占77.74%,耕地面积占15.79%,反映了该区域以林地为主的土地利用结构。

4.2.5 大巴山耕地-草地生态建设区 大巴山常绿森林位于陕西省最南端,包括汉中、安康市,南北过渡带的生态环境特征明显。耕地和草地所占比重

较大。该生态区水田在耕地中所占的比例较大,旱地占生态区面积的20.04%,水田占12.26%;草地主要以中覆盖度草地为主,林地面积相对较少。文献以安康市为例,利用Landsat TM遥感影像获得1985年-1995年-2000年三个时段的土地利用/覆盖变化数据,分析得知耕地、林地和草地的比重占绝对优势,1985年-2000年期间,耕地面积先减少后有所增加,林地面积持续减少,草地面积是先增加后减少。

4.3 集成下的榆林地区土地利用/覆盖变化特征分析

将参考文献按照地区(市)分布情况进行分类整理,可以看出陕西省关于LUCC研究的热点区域主要集中于三个区域:榆林地区、西安市和黄土高原地区所属地市。其中研究最多的则是榆林地区,如文献根据三个时期1:50万的土地利用现状图分析认为从1982年到1998年榆林地区土地利用发生较大变化,其中以沙地和耕地的减少、草地和林地的增加为主。文献通过1986年和2000年两个时期的Landsat TM遥感图像解译获得LUCC数据,分析认为榆林市林地和草地面积均略有增加,而沙地面积迅速减少,这与沙地治理政策与生态工程投入密切相关。

基于遥感数据分析榆林地区的土地利用/覆盖动态变化可以看出,榆林市耕地面积逐渐减少,特别是2000年之后减少速度更快,这与生态退耕政策密切相关;草地面积和林地面积逐渐增加,与西部大开发环境保护、沙漠治理、生态退耕等政策密切相关;未利用地中主要是沙地,面积也逐渐减少。这些土地利用/覆盖变化的规律与文献中分析的榆林市土地利用变化规律是一致的。如文献研究指出榆林市1991年-2001年期间,沙地面积减少4.90万 hm^2 ,牧草地面积增加4.50万 hm^2 ,而耕地面积减少18.70万 hm^2 。

4.4 集成下的土地利用/覆盖变化驱动机制分析

陕西省地貌类型总体特点是山地多,川原少,山地、丘陵地占全省总面积的75%左右。山地占42.76%,主要分布在陕南的汉中、安康、商洛三个地区,关中和陕北分布较少;丘陵地占32.33%,以陕北的榆林和延安两市分布最多,其次是关中和陕南;平地仅占24.91%,主要分布在关中地区,再次是陕南和陕北。根据LUCC遥感数据和相关文献可以看出,土地利用的特点是类型多样,以农业用地为主,

用地结构区域差异明显,关中耕地比重大,陕南林地比重大,而陕北草地比重大。

将40篇参考文献的驱动因子进行分类整理,按照自然因子、人口因子、政策因子、经济增长因子、城市化因子等几个方面进行归类(表3),其中有11篇文献提到了经济增长因子是土地利用变化的主要驱动因子。另外,人口因子、自然环境因子和政策因子也是影响陕西省LUCC动态变化的关键因子。从自然因子角度来看,8篇文献都认为自然环境因子是土地利用格局形成的基础,决定了土地覆被的现状格局,长时间影响土地利用的变化,短期内不会改变土地利用/覆盖变化状态,如文献认为自然环境是人类一切活动发生的场所,不同的地域决定土地利用的主导类型因子。文献认为在自然因子中,气候、土壤、水文是主要的影响因子,但是对土地利用/覆盖变化在较长时间才会有较大影响,在短时期内可以不予考虑。

从一个区域来看,在较短时期内土地利用变化的驱动因素主要是人文因素,而自然因素则相对稳定。就人文因素而言,可以从人口因素、经济发展、城市化以及宏观政策四个方面进行分析。

有8篇文献认为人口因子是影响LUCC变化的主要因子(表3),如文献认为人口因素是最具活力的土地利用、覆被变化的驱动力之一,1991年到2001年,全省人口由3136万人增加到3166万人,城镇用地从1991年初的4374.92万 hm^2 增加到2001年末的6761.72万 hm^2 。文献认为人口增长与土地利用变化之间的关系一直是土地利用变化研究的重点,人口的增长也加重了对耕地的需求,促使通过林地砍伐等途径来获得更多的耕地。

有11篇文献认为经济发展因素是影响土地利

用/覆盖变化的重要因素(表3),文献认为经济杠杆的调节是导致陕西省土地利用变化的原因之一,土地利用/覆盖变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。文献认为经济发展主要改变了土地利用的数量、结构、方式和强度,西安市在1997年-2006年间经济水平迅速发展,工业、农业、道路和工矿都发展迅猛,导致耕地减少18846.45 hm^2 。文献认为乡镇企业的崛起使居民点周围的耕地类型迅速向其他用地类型转化。

有7篇文献提到了宏观政策因素(表3),如文献认为土地利用变化与政策因素关系极大,如西部大开发生态保护政策、山川秀美工程、封山育林的政策,鼓励在不宜耕种的土地上退耕还林还草;以粮代赈政策、耕地保护政策等都对土地利用/覆盖变化产生影响。文献认为生态退耕政策对土地利用/覆盖变化影响较大,到2001年,全省已退耕还林还草35.00万 hm^2 。其次,西部大开发政策,使得陕西基础设施建设空前加快,铁路建设、公路拓宽改造、绕城高速公路的建设、农村路网建设等增大了对耕地的需求,在局部区域改变了土地利用/覆盖格局。

有4篇文献提到了城市化进程能够改变土地利用/覆盖格局(表3),特别是城市化的发展,加速农村人口向城市的流动,导致局部地区出现土地撂荒的现象。文献认为工业化、城市化的加速发展及国家退耕还林政策的实施,导致耕地资源流失严重。文献认为西安市快速发展导致了开发区和城市建设用地的空前扩张,而新增的建设用地大多是以大量耕地资源为代价的。

5 结论与讨论

(1)基于GIS平台,将LUCC遥感信息与参考文献进行集成与再分析,通过LUCC规律与文献的相

表3 不同行政区土地利用/覆盖变化驱动因子文献分类
Table 3 The integrated table on driving forces of the LUCC literature

驱动因子	文献 总数	陕西省	(地区)市	县以下
自然	8	[24]、[34]、[36]	[28]、[37]、[41]、[46]	[15]
人口	8	[24]、[30]、[36]	[28]、[41]、[45]、[47]	[15]
政策	7	[24]、[34]、[36]	[28]、[41]、[50]	[42]
经济增长	11	[24]、[30]、[31]、[34]、[36]	[28]、[37]、[41]、[50]	[15]、[42]
城市化	4	[31]	[45]、[50]	[15]
其他(农户行为、沙地治理)	2	[17]	[40]	

注:表中[]对应文后文献。

2011年8月

互验证,可以更真实、准确的掌握与发现LUCC基本规律,从而提高地理结论的可靠性。对于深入研究土地利用/覆盖变化的本质、时空特征以及原因提供重要的方法手段。

(2)基于陕西省LUCC数据分析结果与研究区40篇文献分析结果进行相互验证,提炼土地利用/覆盖变化以及驱动机制的知识规则,数据与文献分析结果基本一致,特别是耕地、林地、草地和沙地主要土地利用类型的时空动态变化特征。榆林地区、西安市和黄土高原地区所属地市是陕西省研究的热点地区。其中研究关注最多的则是榆林地区。

(3)研究表明,1990年-2005年陕西省耕地总面积减少;陕西省耕地呈现先增加后减少的趋势,林地面积逐渐增加;建设用地逐渐增加;水域先减少后增加,总趋势是增加的;未利用地是逐渐减少。土地利用变化的主要驱动因素是人文因素,特别是2000年以来国家实施“生态退耕”工程对土地利用/覆盖变化的影响较大。人口、经济、政策与城市化也是陕西省土地利用/覆盖变化主要驱动因子。

(4)土地利用变化是以人类活动为主导与全球环境变化共同作用的结果。土地利用变化的研究一直以来是全球变化研究关注的焦点,基于陕西省土地利用/覆盖变化数据与文献资料的集成与再分析结果,可推广至区域、国家或全球宏观尺度土地利用/覆盖变化数据与文献资料的集成与再分析。

参考文献 (References):

- [1] Turner B. L. II, Moss R. H., Skole D. L. . Relating land use and global land cover change[C]. Stockholm, Sweden: International Geosphere-Biosphere Programme, 1993.
- [2] Turner B. L. Land use/cover change science research plan[C]. Stockholm, Geneva: IGBP of the ICSU and IHDP of the ISSC, 1995.
- [3] Gutman G.. Land change science: Observing, monitoring and understanding trajectories of change on the earth's surface[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- [4] Ronald R. R., Stephen J. W., Turner B. L. II, et al. Developing a science of land change: Challenges and methodological issues[J]. *PNAS*, 2004, 101:13976-13981.
- [5] Graf W., Keven R., Gundersen S., et al. Geography for a changing world-A science strategy for the geographic research of the U.S. Geological Survey, 2005-2015[R]. Sioux Falls, SD: U.S. Geological Survey Circular, 2005.
- [6] Lambin E. F.. Land-use and land-cover change (LUCC): implementation strategy. A core project of the International Geosphere-Biosphere Programme and the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change [R]. Stockholm: IGBP, 1999.
- [7] Lambin E. F.. Linking causes, drivers and pathways with rates and patterns of land change[R].LUCC Newsletter, 2002.
- [8] Ojima D., Lavorel S., Graumich L.. Terrestrial human-environment systems: The future of land research in IGBP II[J]. *IGBP Global Change Newsletter*, 2002,(50): 31-34.
- [9] Liu J. Y., Xu X. L., Zhuang D. F., et al. Impacts of LUCC processes on potential land productivity in China in the 1990s[J]. *Science in China Series D-Earth Sciences*, 2005,48 (8): 1259-1269.
- [10] Liu J. Y., Liu M. L., Tian H. Q., et al. Spatial and temporal patterns of China's cropland during 1990-2000: An analysis based on Landsat TM data[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2005, 98(4): 442-456.
- [11] Liu J.Y., Zhan J. Y., Deng X. Z., et al. Spatio-temporal patterns and driving forces of urban land expansion in china during the economic reform era[J]. *Ambio*, 2005,34(6):450-455.
- [12] 霍艾迪,张广军,武苏里,等.利用MODIS-NDVI进行沙化土地评价研究—以陕西省北部地区为例[J].干旱地区农业研究,2008, 26(2): 154-158.
- [13] 陈海,王涛,梁小英,等.基MAS的农户土地利用模型构建与模拟—以陕西省米脂县孟岔村为例[J].地理学报,2009,64(12): 1448-1456.
- [14] 李京忠,刘咏梅. CBERS-02B HR与CCD影像图像融合应用及评价—以陕西省西乡县土地利用分类为例[J].水土保持通报, 2009, 29(2): 160-164.
- [15] 焦彩霞,任志远,黄家柱.风沙过渡区土地利用变化及其驱动因素分析—以陕北榆阳区为例[J].水土保持学报,2006,20(2): 135-138.
- [16] 蔺兴森,李团胜,麻均昌.GIS支持下的榆林地区土地利用动态变化研究[J].山西建筑,2007,33(3):334-335.
- [17] 李团胜,马超群.从土地利用变化看陕西省生态环境的转变[J].干旱区地理,2005,28(5):647-653.
- [18] 丁勇.非经济因素对土地可持续利用的影响—以陕西省黄陵县为例[J].西部经济,2010,(5):15-16.
- [19] 李国彬,曹明明,雷敏.耕地和建设用地区域协调研究—以陕西省为例[J].干旱区资源与环境,2007,21(5):88-93.
- [20] 郝慧梅,任志远,薛亮,等.基于3S的榆林市土地利用/覆盖变化生态效应定量研究[J].地理科学进展,2007,26(3):96-106.
- [21] 邓祥征,刘彦随,赵涛.汉江流域土地利用变化及空间格局分析[J].长江流域资源与环境,2003,12(6):522-528.
- [22] 王涛,陈海,白红英,等.基于Agent建模的农户土地利用行为模拟研究—以陕西省米脂县孟岔村为例[J].自然资源学报,2009, 24(12): 2056-2066.
- [23] 张静.陕西省黄土高原土地资源开发利用中的新问题[J].固原师专学报,2005,26(6):68-73.
- [24] 李团胜.陕西省土地利用动态变化分析[F].地理研究,2004,23

- (2):157-164.
- [25] 李景宜,袁宁娟,屈康庆. 陕西省城市用地空间扩展分析[J]. 宝鸡文理学院学报,2008,28(4): 312-314.
- [26] 刘能汉,任志远,岳大鹏,等. 陕西省土地利用现状与开发研究[J]. 陕西师大学报,1995,23(1):83-90.
- [27] 周洪建,王静爱,李睿,等. 基于SPO TVEG NDVI和降水序列的退耕还林(草)效果分析[J]. 水土保持学报,2008,22(4):70-74.
- [28] 刘亚锋,李团胜. 西安市土地利用动态变化评价[J]. 资源调查与评价,2007,24(6):39-43.
- [29] 边亮,胡志斌,宋伟东. 陕西省长武县土地利用变化的生态环境效应评价[J]. 生态学杂志,2009,28(9):1743-1748.
- [30] 杨白洁,曹明明. 近6年来人类活动对陕西省土地利用变化的影响分析[J]. 西北大学学报,2007,37(2):317-321.
- [31] 李世平,夏显力. 近30年陕西省耕地数量动态变化分析及其展望[C]. 北京: 2007年中国土地学会学术年会, 2007.
- [32] 高照良,穆兴民. 黄土水蚀风蚀交错区土地利用覆被时空变化研究—以陕西省神木县六道沟流域为例[J]. 水土保持学报, 2004, 18(5): 146-150.
- [33] 杨琨,常庆瑞,高欣,等. 基于GIS的县级土地利用现状分析—以陕西省洋县为例[J]. 水土保持通报,2009,29(6):111-114.
- [34] 李团胜. 基于土地利用详查数据的陕西省耕地变化动态分析[F]. 干旱区资源与环境,2004,18(4):128-132.
- [35] 李君轶,吴晋峰,薛亮,等. 基于GIS的陕西省土地生态环境敏感性评价研究[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(4):19-29.
- [36] 强妮,杜忠潮. 区域耕地资源动态变化及其影响因素分析[J]. 宝鸡文理学院学报,2008,28(2):153-158.
- [37] 焦彩霞,郑光辉,孙东敏. 陕北黄土高原土地利用时空趋势变化分析[J]. 水土保持研究,2008,15(3):185-187.
- [38] 高海东,陈海,郝静,等. 基于博弈论的农户土地利用行为研究—以陕西省米脂县孟岔村为例[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(5):245-250.
- [39] 高海东,陈海,郝静,等. 基于博弈论的农户土地利用行为研究—以陕西省米脂县孟岔村为例[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(5):245-250.
- [40] 郭腾云,徐勇,杨国安. 延安市土地利用变化与人地关系状态演变[J]. 水土保持研究,2004,11(3):61-65.
- [41] 王莉,卫海燕,凤鹏,等. 基于遥感影像的西安地区土地利用变化分析[J]. 资源开发与市场,2010,26(7):589-592.
- [42] 李志,刘文兆,杨勤科,等. 黄土高原沟壑区小流域土地利用变化及其生态效应分析[J]. 应用生态学报,2007,18(6): 1299-1304.
- [43] 董林林,韦良焕. 商洛市土地利用与城市化发展动态研究[J]. 安徽农学通报,2009,15(5):3-5.
- [44] Liu Y. S., Gao J., Yang Y. F.. A holistic approach towards assessment of severity of land degradation along the great wall in northern shaanxi province, china[J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2003, 82: 187-202.
- [45] Mushtak T. J., Hu G. D., Zang Z. F.. Application of remote sensing and GIS technology to the study of desertification of arable lands in North Shaanxi, China[J]. *Geo-spatial Information*, 2004, 7(3):187-192.
- [46] Li Y. C.. Land cover dynamic changes in northern China: 1989-2003[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2008, 18: 85-94.
- [47] Zhang Y. Z., Chen Z. Y., Zhu B. Q., et al. Land desertification monitoring and assessment in Yulin of Northwest China using remote sensing and geographic information systems (GIS) [J]. *Environment Monitoring and Assessment*, 2008, 147:327-337.
- [48] Li J., Ren Z. Y., Zhou Z. X. Quantitative analysis of the dynamic change and spatial differences of the ecological security: A case study of Loess Plateau in northern Shaanxi Province[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2006, 16(2):251-256.
- [49] Liu Y. S., Deng X. Z.. Structural patterns of land types and optimal allocation of land use in Qinling Mountains[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2001, 11(1):99-109.
- [50] Guo L. Y., Ren Z. Y., Liu Y. S.. The causes of land landscape changes in semi-arid area of Northwest China: a case study of Yulin city[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2006, 16(2): 192-198.
- [51] Zhan J. Y., Deng X. Z., Yue T. X. Landscape change detection in Yulin prefecture[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2004, 14(1): 47-55.

Analysis of Land Use and Coverage Change (LUCC) and Its Driving Mechanisms in Shaanxi Province: Integrating Remotely Sensed Information and the Scientific Literature

KUANG Wenhui

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Geographical conclusion reliability has been an important topic for geographers. This study proposed a new technique to integrate data on land use/land cover change, remotely sensed information, as well as the scientific literature. First, the project team constructed the global land information platform (GLIP), including the global land use/land cover the electrical scientific literature base and multi-scale LUCC data. Global Land Use Scientific Literature Base (GLUSLB) has more than 5000 references on land use and land cover. We reclassified the scientific literature into 6 classes, including application, technology, methodology, review, model, and data. Furthermore, the scientific literature on application and data with definite location is located in the specific geo-ecological region. Second, compared with land use and land cover change areas from between LUCC data and 40 references, spatial and temporal characteristics and their driving mechanisms were analyzed. Results indicate that the conclusions are generally consistent with both of them, especially the land use change characteristics from different administrative systems. From 1990 to 2005, the total area of cultivated land in Shaanxi Province generally decreased, but increased during the period 1990-2000 and then decreased during the period 2000-2005. The forest and grassland area decreased. On the contrary, the constructed land increased. Yulin, Xi'an Prefecture, and the loess plateau region have become the hot areas. Cultivated land decreased but forest and grassland increased, especially since 2000, as a result of the implementation of the ecological project in Yulin Prefecture. It was found that at the same time, the sand area decreased due to land desertification prevailing in this area. Urban-rural construction land rapidly increased due to urbanization and economic development in Xi'an Prefecture. Land use transformation has changed greatly during the period 1990-2000 compared with the period of 2000-2005 in the loess plateau region. Forest and grassland increased firstly and then decreased in this region. It was also found that human activities were a more dominant factor than natural factors. Population growth, economic development and urbanization are the main driving factors on land use change. The "Grain for Green" policy implemented since 2000 has brought a great impact on land use change in Shaanxi Province.

Key words: LUCC; Literature spatialization; Shaanxi Province; Remote sensing; GIS