环北京地区土地利用变化监测与分析

燕云鹏[1~3],和正民[2],李建存[2],曾福年[2]
(1.中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101;2.中国国土资源航空物探遥感中心,
北京 100083;3.中国科学院研究生院,北京 100049)

摘要:利用1992和2002年2期Landsat卫星影像,对环北京地区土地利用变化和退化情况进行监测,探讨和分析了北京地区土地利用变化、土地退化的特征和规律。结果表明,北京风沙源区土地利用变化的最大特点是耕地显著减少,林地和牧草地明显增加;整个风沙源区的土地退化格局宏观上受大兴安岭向南延长段和阴山山脉东段的地形地貌控制,并且随所处位置的不同而退化程度有较明显的差异。

关键词:3S;环北京;土地利用;土地利用变化;土地退化
中图分类号:TP 79;S127 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-070X(2008)01-0064-04

0 引言

20世纪90年代以来,由于北京城区频繁出现沙尘暴天气[1],其生态环境状况受到越来越多不同专业领域的关注。许多学者对北京的风沙天气特征、风沙源区的植被演化和风沙活动关系以及北京周边地区生态环境的某些特征进行过概略统计或定性研究[2~5]。但近些年来,人们越来越意识到进行土地利用变化研究的重要性,因为,土地利用/土地覆盖变化问题是自然过程与人文过程交叉联系最为密切的问题,是全球变化的重要组成部分,是人类赖以生存的地球表层生态环境变化的重要体现[6]。

本文所指的环北京地区涉及河北、山西及内蒙3省(或自治区)8个市(地、盟)的51个县(市、旗),土地总面积为22.83万km^2。监测区跨中温带和寒温带,属干旱、半干旱大陆性季风气候,季节变化较为明显。冬春季节受西伯利亚和蒙古冷高压控制,气候干燥少雨,主导风向为西北风,风力强劲,风蚀型外营力地质作用极为强烈,监测区北部的浑善达克沙地和科尔沁沙地生态环境极为脆弱,是环北京地区的主要风沙源区[7]。

1 数据资料及其处理方法

1.1 数据资料

研究中使用的数据资料覆盖了环北京的51个旗县,每个旗县又具体包括1992年和2002年2期遥感影像TM(ETM)或SPOT。时相选择在植被茂盛的8、9月份,该期影像有利于影像的判读解译;辅助资料包括20世纪80年代的土地利用现状图、典型地区的土壤图、水土流失图和地形图(或DEM数据)。

1.2 数据处理及精度

数据处理流程主要包括前期准备、数据预处理、信息提取、野外调查、后处理和统计分析5个环节。前期准备阶段主要工作是参照"土地分类新标准"设计土地利用分类标准体系,并将土地利用类型划分为16类,将土地退化类型分为沙化、水蚀和盐碱化3种。

数据成果的精度评价分为遥感解译前正射影像的精度评价和对解译成果信息的精度评价。正射影像的平面几何精度在平原区的中误差为32.9 m,最大绝对误差为49.0 m;在山区的中误差为43.5 m,最大绝对误差为65.2 m。该精度符合国家测绘局2001年"卫星遥感数字正射影像生产技术规定"的要求。解译成果信息的精度评价又可以分为属性误差评价和位置误差评价。属性误差由图斑定性的不确定性造成,结果导致类别判定的错误,其精度通过提取样本进行野外统计验证。就总体图斑而言,各县属性精度均高于90%,具体到各个地类,不同地区因地貌特征的不同而存在一定的差异。牧区因地类相对单一,其属性精度较高,均在90%以上;农牧区,由于存在大量耕地、牧草地交错和轮作情况,加上干旱少雨,地表植被覆盖率低,导致判读精度相对最低;在农区,其地块较大,因而该区域判读精度较牧区低,但又要高于农牧交错区。位置误差评价是指对解译图斑的勾绘边界进行精度分析。通过对本

收稿日期:2007-06-01;修订日期:2007-11-21
基金项目:国土资源部"环北京地区资源与生态环境遥感监测(编号:GTXY0301)"。

万方数据

次监测区范围中的20个区县进行野外实地精度抽样检查,得出图斑位置精度均高于93%。

2 土地利用变化分析方法

土地利用变化分析最常用的方法是分析土地利用变化动态度。土地利用变化动态度指示了研究区一定时间范围内土地利用类型的数量变化情况,可以分为单一土地利用变化动态度和综合土地利用变化动态度,其中单一动态度模型为[8]

$$k=\frac{u_t-u_{t_0}}{u_{t_0}}\times\frac{1}{t-t_0}\times 100\% \qquad (1)$$

式中,k 是研究时段内的单一土地利用变化动态度;$t-t_0$ 为监测时间;u_{t_0}、u_t 分别为研究开始、结束时某土地类型面积。而综合土地利用变化动态度 l_c 为

$$l_c=\frac{\sum_{i=1}^{n}|\Delta l_{u_{i-j}}|}{2\sum_{i=1}^{n}l_{u_i}}\times\frac{1}{t-t_0}\times 100\% \qquad (2)$$

式中,l_{u_i}为研究开始时第 i 类土地利用类型面积;$\Delta l_{u_{i-j}}$是研究时段内第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用类型面积的绝对值;n 为土地利用类型数目。

3 成果数据分析

3.1 近10 a土地利用结构变化

利用以上方法对环北京地区1992~2002年10 a前后的2期土地利用数据以及差额变化数据进行计算分析,得到以下土地利用变化动态度(表1)。

表1 环北京地区1992~2002年土地利用变化动态度

土地利用类型	1992年面积/10^4 hm^2	2002年面积/10^4 hm^2	面积变化/10^4 hm^2	动态度/%
耕地	532.51	482.40	-50.11	-0.94
园地	5.84	7.93	2.09	3.57
林地	267.02	292.59	25.57	0.96
牧草地	1 141.69	1 159.58	17.89	0.16
其它农用地	0.27	0.24	-0.03	-1.18
居民点及工矿用地	38.04	39.92	1.88	0.49
交通运输用地	0.59	1.14	0.55	9.38
水利设施用地	3.05	2.40	-0.65	-2.13
盐碱地	9.46	10.18	0.72	0.76
沼泽地	3.83	3.69	-0.14	-0.36
沙地	59.54	6.70	7.16	1.20
其它未利用地	183.65	181.15	-2.50	-0.14
河流水面	4.01	3.87	-0.14	-0.36
湖泊水面	11.34	9.63	-1.71	-1.51
苇地	0.20	0.23	0.03	1.37
滩涂	21.74	21.13	-0.61	-0.28
综合土地利用变化动态度	0.29%			

3.2 土地利用变化分析

1992~2002年间环北京地区土地利用结构变化最明显的特点是耕地在所有土地利用类型中面积净减少最多,与之相应,林地和牧草地净增加最多。从土地动态度分析,耕地的土地面积以每年0.94%的速度在减少,而减少的土地主要转化为林地和牧草地,以1992年的耕地面积为基数,分别有2%和9%的耕地转变为林地和牧草地。这主要归功于国家明确提出"禁止毁林开垦、毁林采种"和"有计划有步骤地退耕还林、还牧、还湖"等政策[9]。

沙地面积有较大增长,盐碱地也有一定增长。沙地面积变化排在第4位,其土地变化动态度为1.20%,10 a累计净增加7.16×10^4 hm^2,相当于草地面积增加的2/5。这充分说明了防治风沙的任务依然严峻,而沙地增加的面积中98.88%来自于牧草地,所以今后的防沙工作重点应该是牧草地。盐碱地土地变化动态度为0.76%,10 a累计净增加了0.72×10^4 hm^2,其中63.48%来自牧草地,26.88%来自于湖泊水面。可以看出,牧草地盐碱化以及湖泊干涸后的盐碱化是未来防范重点。

另外,净增加的土地类型还有园地、居民点及工矿用地、交通运输用地和苇地。园地这10 a间发展比较快,土地变化动态度为3.57%。作为发展农村经济的一种较好手段,园地不仅为乡村城镇化的发展注入了较强的经济活力,同时也直接推动了农副产品加工等乡村工业的发展。而居民点及工矿用地对生态具有负面影响,10 a累计净增加1.88×10^4 hm^2。究其原因,尽管国家有计划生育政策,但由于人口总量仍然缓慢增长,这几年来又有国家向农村的倾斜政策,因此还是逐渐推动了该区的城市化进程。交通运输用地这10 a增长较快,其面积增加了近1倍,变化动态度为9.38%,这是反映环北京地区经济发展的一个重要指标。综合土地利用变化动态度相对而言比较低,是由于低动态度的牧草地在用地上占有绝对优势;其它未利用地的土地利用动态度比较低则反映出目前干旱区人类社会所掌握的开发利用低劣土地资源的技术水平和能力仍很有限[10]。

3.3 土地退化分析

3.3.1 湿地退化分析

从表1可以看出,湿地(含河、湖水面)的总面积这10 a来总体出现减少现象。而苇地却以每年近1.5%的速度在增加,从表象来看是湿地增加了,但具体分析变为苇地的地类,有92.44%来自水体,7.56%来自滩涂,说明绝大部分苇地来自于退化的湖泊。总体分析,湿地面积正在逐步减少,其主要原

万方数据

因是降雨减少,水体源头流量减小、甚至彻底干涸。从景观类型分析,环北京地区的湿地属于湖泊、湖滨洼地及水库边缘湿地景观类型,这类景观中发育的湿地对气候变化的影响主要取决于河流上游对湖泊的供水量和大气降水,因此,对气候变化而言,湿地具有高度的脆弱性。水利设施用地以每年2.13%的速度减少也从侧面反映了气候变干,水域减少的总体规律。

3.3.2 土地退化分区分析

研究区内地形多变,随海拔高度由东南到西北在10~3 000 m之间变化(插页彩片36);地貌类型多样。根据研究区的地形地貌条件,再结合自然条件的地域分异规律,采用主导土地利用类型、地貌类型及气候特征3者叠加的方法,可以将环北京地区51个旗县分为4个区和8个子区(表2)。

表2 环北京地区土地退化分区及退化程度

1级分区	2级分区	沙化土地/%	盐渍化土地/%	水蚀土地/%
内蒙古高原	浑善达克沙地荒漠草原区Ⅰ1	68.53	0.33	0.69
干旱草原区(Ⅰ)	科尔沁沙地农牧交错区Ⅰ2	31.48	0.03	9.71
坝上高原	坝上高原农牧交错区Ⅱ1	24.71	0.79	10.45
农牧区(Ⅱ)	燕山山脉西部农业区Ⅱ2	0.56	0.00	19.80
大同盆地及周	大同盆地农业区Ⅲ1	6.97	1.26	32.25
边地区农业区(Ⅲ)	恒山山脉农业区$Ⅲ_2$	0.00	0.04	7.86
阴山山脉	阴山北麓农牧交错区Ⅳ1	56.50	1.24	4.36
农牧交错区(Ⅳ)	阴山南麓农牧交错区Ⅳ2	15.25	0.18	26.53

(1)土地沙化分析。从地形上看,环北京地区的主要山系走向有2支:一支是阴山山脉向东的延长段向南伸展;另一支是大兴安岭南段向西南的延长段和七老图山连成一体。比较表2的8个2级区沙化土地百分比数据,可以明显看出,土地沙化程度受阴山山脉和大兴安岭山脉的走向控制。下面分区进行分析:

区Ⅰ1分为东、西2部,西部大部分地区位于阴山山脉的迎风面,而东部受大兴安岭分支挡沙作用的影响,因此沙化程度都非常严重;区Ⅳ1与区Ⅰ1的西部受到的风沙作用类似,故沙化程度也非常严重;区Ⅱ1因其南侧无挡沙屏障,地形相对平坦开阔,因此沙化程度稍弱 区Ⅰ2分布在大兴安岭分支的背风面,同样沙化程度稍弱。其它区域由于大都位于山势走向的背风区域,风沙的作用受到阻隔,因此各个区域的土地沙化程度较轻微。另外,由于风沙源一般来自北面的浑善达克沙地或是境外的蒙古,因此整个研究区域沙化的另外一个明显特征是沙化具有从北向南逐渐减弱的趋势,即从区Ⅰ1→区Ⅳ1→区Ⅳ2→区Ⅲ1→区Ⅲ2,沙化程度呈逐渐减弱趋势。同样从区Ⅱ1、Ⅱ1、Ⅱ2到Ⅲ2从北向南也具有这个特点。

(2)土地盐碱化分析。对于土地盐碱化问题,不同分区由于土壤、地形不同而不能直接进行比较,但是分析盐碱化数据仍然可以得出以下规律:

对于除阴山山脉农牧交错区Ⅳ外的1级分区而言,土地盐碱化均有一个共同特点,即在各个区,高原子区的盐碱化程度要比山地子区的严重,即,Ⅰ1 > Ⅰ2, Ⅱ1 > Ⅱ2, Ⅲ1 > Ⅲ2。分析其原因,可能是高原子区表面平坦,地表水绝大部分不能经过河道和地下径流排往区外,而停留在区内地势较低的河-湖漫滩上或是汇集在局部洼地中,主要靠蒸发消耗。水中携带的盐类累积下来,使区内半内流区的地表水、地下水逐渐矿化,土壤也逐渐盐碱化。在阴山山脉农牧交错区Ⅳ内,阴山北麓Ⅳ1盐碱化程度比阴山南麓Ⅳ2的要严重。分析原因可能是:①阴山山脉南北两坡极不对称,北坡平缓(落差仅为500~600 m),南坡陡峭,(落差达1 000 m左右)。这样,北坡就比南坡容易形成闭流洼地;②由于受阴山山脉的阻隔,北坡妨碍了东南海洋性季风的深入,同时又受内蒙古内陆气候带的深刻影响,本区更具有显著的大陆性季风气候特征。这样,在阴山北麓Ⅳ1区内的许多闭流洼地中,由于大陆性季风气候的影响,每年的降雨季节性变率很大,造成旱季积盐作用和雨季脱盐作用相交替,促进了土壤溶液中盐类离子和土壤胶体表面所吸附的阳离子之间的交换,增加了土壤碱化过程的强度和速度,于是造成了该区土地盐碱化程度较为严重的结果。

(3)土地水蚀分析。综合分析各区水蚀程度,子区Ⅲ1的侵蚀面积百分比最大,其次为子区Ⅳ2和Ⅱ2。经查阅相关文献,认为可能是大同盆地子区的平均坡度较大,造成土壤遭受水流侵蚀剧烈所致。阴山南麓区Ⅳ2和燕山山脉区Ⅱ2也同样由于坡度大(如同前文盐碱化分析中所述),而落差达1 000 m,因此水流冲刷作用异常强劲。子区Ⅰ1的水蚀程度在8个子区中最为轻微,可能是由于浑善达克荒漠草原区的地势较为平坦,不容易造成水蚀的缘故。

万方数据

另外,从水蚀土地利用类型分析来看,牧区子区Ⅱ1中以牧草地的水蚀所占的比例最大,几乎达到95%,而水蚀耕地、水蚀林地很少; 对于农牧区的各个子区,包括Ⅰ2、Ⅱ1、Ⅳ1和Ⅳ2子区,水蚀牧草地的比重都较大,能达到60%以上; 对于农区的各个子区Ⅱ2、Ⅲ1和Ⅲ2,水蚀牧草地也占相当大的份额,例如对于Ⅲ1区,水蚀牧草地占到该区水蚀总面积的40%。因此,牧草地水蚀程度将是今后土地利用研究和监测的重点。

4 结论

(1)由于国家的"退耕还林还草"政策,过去10 a环北京地区土地利用结构变化最显著的特征是: 耕地在所有土地利用类型中面积净减少最多,与之相反,林地和牧草地则净增加最多。

(2)环北京地区的河流、湖泊和湿地总体数量在减少,其主要原因可能是降雨减少,水体源头流量变小,甚至彻底干涸消失,因此气候变化对于湿地具有较大的影响。

(3)土地退化空间分布格局主要受大兴安岭向南延长段和阴山山脉向东延长段的地形地貌控制。从沙化程度的分区统计结果分析,土地沙化从北向南逐渐减弱,对于土地盐碱化和土地水蚀,坡度较陡的阴山南麓区域盐碱化程度相对较轻,但水蚀面积的百分比却较高; 坡度较缓的阴山北麓区域因容易形成积水,所以盐碱化程度相对严重,但是水蚀程度却低于南坡区域。

参考文献:

[1] 张 英. 聚焦京津风沙源[J]. 中国林业,2004,(6A):3-9.

[2] 郭发辉,郝京甫. 北京风沙天气基本特征[J]. 气象,2002,28(8):51-54.

[3] 何 钢,刘鸿雁. 河北坝上地区及浑善达克沙地植被演化及其与风沙活动关系[J]. 北京大学学报(自然科学版),2004,40(4):669-675.

[4] 吕新苗,刘惠清. 北京周边地区沙尘暴时空分布特征及其环境背景[J]. 地理研究,2004,23(1):38-44.

[5] 虞献平. 北京风沙灾害背景和发展趋势的遥感监测[J]. 遥感信息,1991,(3):18-21.

[6] 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.

[7] 王 静,张继贤. 全国资源与生态环境综合监测系统建设的设想[J]. 中国土地科学,2002,16(5): 18-23.

[8] 王宏志,李仁东,毋河海. 土地利用动态度双向模型及其在武汉郊县的应用[J]. 国土资源遥感,2002,(2):20-23.

[9] 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[J]. 地理研究,2003,22(1):1-12.

[10] 侯西勇,庄大方. 20世纪90年代新疆草地资源的空间格局演变[J]. 地理学报,2004,59(3): 409-417.

RESEARCHES ON LAND USE CHANGE IN AREAS AROUND BEIJING BASED ON 3S TECHNOLOGY

YAN Yun-peng[1-3], HE Zheng-min[2], LI Jian-cun[2], ZENG Fu-nian[2]

(1. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing* 100101, *China*;
2. *China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing* 100083, *China*;
3. *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, *China*)

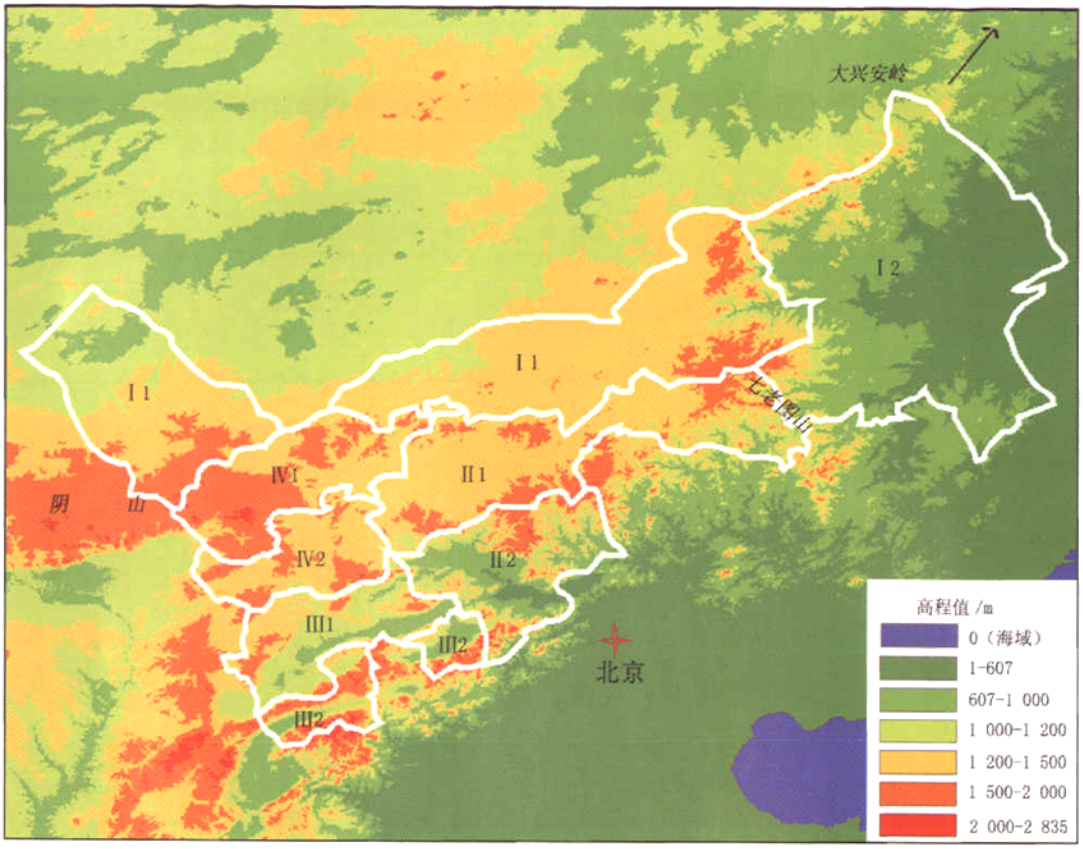
Abstract: Since the 1990s, climate has changed rather greatly in areas around Beijing. Of all the changes, the most prominent is the increasing sandstorm days in winter and spring. As has been pointed out by many experts, resources and environment are main factors responsible for forming a special kind of climate. In order to study characteristics of land use in areas around Beijing, a special research project was set up to investigate information on land use change and land degradation. This research was based on 3S (GIS, RS, GPS) technology. The regularity and characteristics of land use change and land degradation in areas around Beijing are also analyzed in this paper.

Key words: 3S; Areas around Beijing; Land use; Land use change; Land degradation

第一作者简介: 燕云鹏(1977-),男,博士生,工程师,主要从事国土资源领域生态环境的宏观研究。

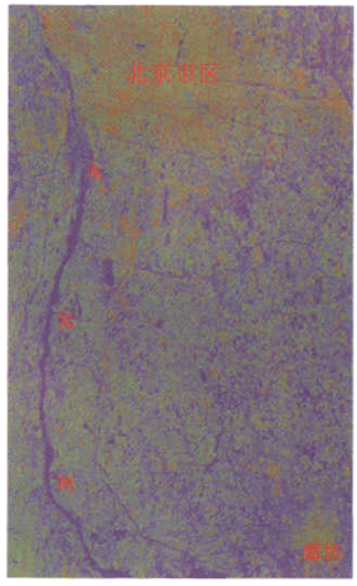
(责任编辑: 肖继春)

万方数据

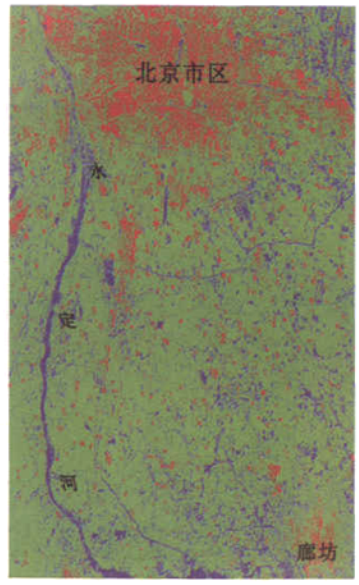


彩片36 环北京地区地形分布

彩片37 SAR影像预览图



彩片38 等先验概率最大似然分类效果



彩片39 改进最大似然分类效果

（彩片37-39见陈富龙一文）

万方数据