

安庆沿江湖泊近20年水域多时相动态演变

金宝石, 周葆华

(安庆师范学院资源环境学院, 安庆 246011)

摘要: 基于GIS和遥感技术对不同时期的遥感影像数据进行处理, 获取安庆沿江8个主要湖泊5个时期的水域面积, 分析其时空变化特征, 结合相关资料与实地考察, 总结了引起水域面积变化的原因, 并对合理利用与保护湖泊水资源的对策进行了探讨。

关键词: 水域变化; 多时相; RS与GIS; 安庆沿江湖泊

中图分类号: TP 79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2008)03-0074-04

0 引言

安庆沿江湿地是长江中下游湖泊湿地重点分布区之一, 位于 $116^{\circ}07' \sim 117^{\circ}45'E$, $29^{\circ}50' \sim 30^{\circ}58'N$ 之间, 地跨宿松、望江、太湖、枞阳、桐城5县(市)及安庆市郊区, 总面积 $2\,940\text{ km}^2$ 。保护区水域面积 $1\,360\text{ km}^2$ 。1995年, 安徽省人民政府确定其为省级自然保护区, 2004年晋升为国家级自然保护区。湿地地区自西南向东北主要由龙感湖、黄大湖、泊湖、武昌湖、菜子湖、破罡湖、白荡湖及陈瑶湖等8个中小型湖泊群组成, 其中前5个湖泊被列为省级重点湖泊, 并拟报为国家级保护区湖泊^①。这些湖泊在调蓄洪水、调节气候、维持生物多样性、农业生产、湿地科研与观光旅游等方面具有重要的生态、经济和社会效益。随着人口的增长和经济的发展, 带来自然和人为的破坏, 沿江主要湖泊面积逐年减少, 湖体日益萎缩, 影响湖泊调节洪水的能力, 加剧了湖区洪涝灾害的发生, 造成了湖泊生态环境与生物资源破坏。据相关资料统计, 自建国到20世纪80年代后期, 由于大规模围垦, 保护区内的5个重点湖泊面积由 $1\,734.9\text{ km}^2$ 减少到现今的 926.61 km^2 , 围垦面积占原湖泊总面积的46.6%, 大面积围垦的结果使得湖泊的水域面积大大减小^[1]。

遥感技术不受时间和空间的限制, 实时性、宏观性强, 准确可靠, 是进行湖泊水域动态研究的一种行之有效的办法^[2]。本文利用20世纪80年代后期以来不同时期的Landsat卫星遥感图像, 分析安庆沿江

主要湖泊水域变化, 揭示人类经济活动的环境效应, 对合理开发、可持续利用湖泊水资源和制定湖泊水资源保护政策有着较为重要的意义。

1 信息源与研究方法

1.1 信息源

主要包括文献资料、地形图与遥感影像。参考文献有安庆地区志, 安庆市志及宿松、望江、枞阳县志, 安庆沿江湿地自然保护区综合考察报告及相关研究资料。地形图是研究区内20世纪80年代的47张1:5万地形图; 遥感影像是10%的12 138幅和90%的12 139幅拼结起来的5个时相TM数据(1~7波段), 时相分别为1988-11-1、1992-11-28、1996-12-25、2001-11-21和2006-12-21, 所选取影像时间相隔4~5 a, 而且都是11、12月份, 数据的可比性强, 应用ArcGIS 9.0和Erdas 8.6软件进行处理。

1.2 研究方法

在Erdas软件支持下, 对5个时相的TM单波段影像进行输入与格式转换, 经过多次模拟采用5、4、3的假彩色合成, 赋予第3波段蓝色, 再对合成的假彩色影像利用地形图进行几何精校正、投影变换、图像增强及不规则裁剪等处理获取研究区内解译所需的图像(插页彩片15)。首先, 由于水体呈现蓝色, 与其它地物存在明显的差异, 故在ArcGIS中对遥感影像进行自动跟踪并提取出湖泊边界; 然后, 将跟踪的边界线对照地形图和影像进行检查与编辑, 再

收稿日期: 2007-12-03; 修订日期: 2008-03-05

基金项目: 安徽省高校青年基金项目“基于3S技术的安庆沿江湿地景观变化研究”(2006JQ1203)和安徽省科技厅2007年度第一批重点科研项目“安庆沿江湿地生态系统调查、保护与利用”(07021011)联合资助。

①安庆市林业局。安庆沿江湿地自然保护区综合考察报告[R], 2002.

结合文献资料与实地考察,进行精度检查并修正每一湖泊水域的分布界线;最后,对所建立的边界线图层进行拓扑生成面图层,剔除小面积水域,利用GIS统计主要湖泊所包含斑块的空间信息,分析安庆沿江主要湖泊面积变化的时空特征。具体流程如图1所示^[3-5]。

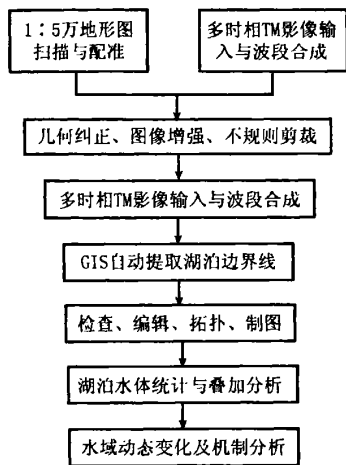


图1 水域变化研究流程

2 结果与分析

2.1 水域空间变化的制图与统计结果

根据上述研究流程与方法,得到安庆沿江8个主要湖泊5个时期的水域分布图与不同时期的水域空间叠加图(图2)。



图2 1988~2006年间主要湖泊水域萎缩范围

利用GIS空间统计分析得到主要湖泊5个时相的水域面积统计表(如表1)。

由于选取的影像都是11、12月份,天空基本无云,水生植物较少,影像清晰,水域与陆地分界明显,采用假彩色合成,水域信息提取精度高,通过像元检验,准确率达到96.2%。

表1 1988~2006年间安庆沿江主要湖泊水域面积 (单位: km²)

湖泊	统计时间				
	1988.11	1992.11	1996.12	2001.11	2006.12
龙感湖	351.33	330.27	330.73	309.52	276.61
黄大湖	314.79	298.66	271.22	263.97	232.87
泊湖	202.97	168.11	136.16	144.31	135.48
武昌湖	123.13	109.24	105.67	79.76	69.63
菜子湖	226.45	101.26	106.86	165.44	142.26
破罡湖	147.43	94.82	86.96	95.16	83.85
白荡湖	78.15	58.83	56.62	70.21	58.81
陈瑶湖	51.15	56.36	43.13	47.62	44.01
合计	1 495.40	1 217.55	1 137.35	1 175.99	1 043.52

2.2 水域时空变化分析

2.2.1 湖泊水域总面积的变化特征

从表1可以看出,1988~2006年安庆沿江湖泊水域出现明显萎缩,8大湖泊水体总面积由1 495.40 km²下降到1 043.52 km²,共减少451.88 km²,减少幅度达30%。将各时期的水域图进行叠加分析发现,湖泊水域面积减少主要表现为大水域面积的萎缩、隔断以及小水域的消失。

选取的湖泊水域总面积在不同时期内变化也不同,1988~1992年的4 a里水域面积的减少幅度最大,大约共减少了277.85 km²,年减少率为4.62%;1992~1996年间年减少率仅1.24%,水面减少速率相比前4 a明显放慢;2001年的水域总面积比1996年的却增加了18.62 km²;2001~2006年间水域又出现了比较明显的减少,共减少132.46 km²,年减率为2.25%。出现这种差异的主要原因是自然与人为因素对湖泊水资源的破坏程度不同,与影像获取时的湖泊水文特征也有关系。总之,湖泊水域面积的总体的变化趋势是减少的,但在不同的时期也会出现不同的变化特征。

2.2.2 主要湖泊水域的变化特征

图3为1988~2006年安庆沿江主要湖泊水域面积变化。主要湖泊在2006年的水域面积比1988年的都有所减少,但减少幅度不同,龙感湖、黄大湖、泊湖、武昌湖、破罡湖、菜子湖、白荡湖及陈瑶湖分别下降了74.72 km²、81.92 km²、67.49 km²、53.51 km²、63.57 km²、84.19 km²、19.33 km²和7.14 km²,减少幅度分别为21.2%、26%、33.3%、43.5%、43.1%、37.2%、24.7%和14%。在每个时期内各主要湖泊的变化特征也不一样,湖泊水域减少的幅度不同,有的湖泊出现水域面积增加的现象。

各湖泊水域面积时间变化也存在明显的区域差异,大致可以分为以下3种类型:

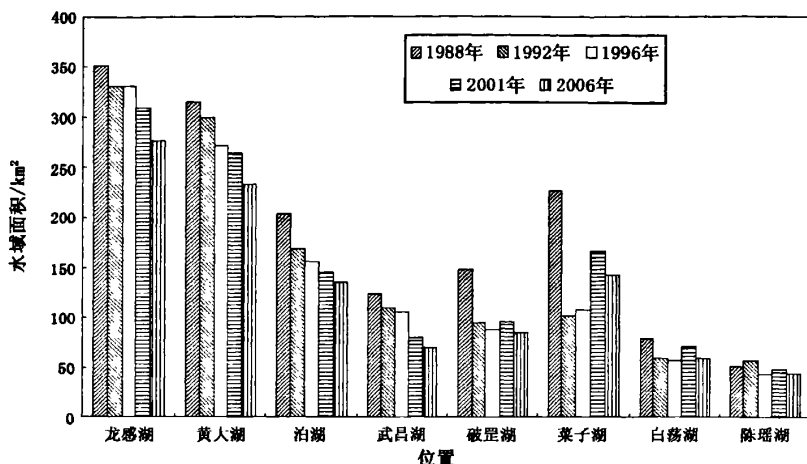


图3 1988~2006年安庆沿江主要湖泊水域面积变化

(1) 水域面积一直缓慢萎缩,呈阶梯式减少,如龙感湖、黄大湖、泊湖、武昌湖。在所选取的5个年份,水域面积一直在减少,除了龙感湖在1992~1996年的4 a里面积没有发生明显变化外,其余的每个时段里各湖泊水域面积基本上都出现了稳定的减少。

(2) 在18 a里水域面积的变化不大,水域面积基本稳定,如白荡湖、陈瑶湖。白荡湖在1992年水域面积发生明显减少后,就基本保持稳定,在2001年小幅增加,到2006年又有一定程度减少,与1992年的水域面积基本持平;陈瑶湖水域面积在1992年、2001年出现增大,1996年、2006年出现水域减小,变化的幅度都不是很大。

(3) 在1992年出现水域面积大幅减少,后来又出现水域面积忽增忽减的现象,如破罡湖、菜子湖。破罡湖1992年的水域面积比1988年减少了35.7%,后来基本上趋于稳定,在2001年和2006年出现了少量的增加和减少,变化的幅度都不是很明显,菜子湖也出现同样情况,只是增加和下降的幅度比破罡湖还要明显。

3 水域空间萎缩的原因分析

根据相关文献和统计数据,结合实地考察分析,发现安庆沿江湖泊水体面积大幅减少的原因,有自然原因和人为因素^[1],主要的还是人为造成的,具体体现在以下几个方面。

(1) 泥沙淤积。安庆沿江湖泊所在水系发源于大别山区,山区的滥伐森林和毁林开荒导致生态环境急剧恶化,水土流失严重,直接导致湖泊的淤积和湖床的抬高。据相关资料统计,20世纪80年代末,

研究区内的潜水、皖河的河床和泊湖、武昌湖的湖底等比建国初期均抬高1 m以上^[6]。另外,长江上游水土大量流失,中下游河道泥沙淤积严重,使得长江河床不断上升,对下游各支流河道的水产生顶托作用,在行洪时水流速度减慢,洪水夹杂泥沙和生活废物进入湖泊,产生淤积。泥沙淤积加剧了湖泊水体面积萎缩和沼泽化进程,研究区内湖泊正由中年型向老年型过渡,急需通过清淤扩湖,减缓湖泊衰老。

(2) 湖泊沼泽化。水生植物既能净化水体,也能加速湖泊淤浅。由于自然和人为原因,湖泊植物种类发生更替,一些沉水植物大幅度减少,浮水植物和挺水植物群落发展较快,在收割利用情况下,挺水植物和浮叶植物的残留量远远大于沉水植物,加速了湖泊沼泽化,促进了湖泊的淤积进程。据调查,枞阳县陈瑶湖的浮水植物芡实群落的面积占了该湖总面积的95%以上,严重制约着沉水植物的生长,如果任其发展会加速湖泊沼泽化进程。出现这种现象的自然原因一方面是由于植物本身固有的遗传特点对环境的适应性不同;另一方面是洪水、淹没时间长,存水期长、气温高,进而使得水温增高,浑浊度大,光照不足会导致植物死亡枯朽。人为原因主要源于人类不合理的引种、栽种和有序围养,使得大量植物残体沉积于湖底,加速了湖泊的淤积。

(3) 围湖造田。围垦是湖泊水域急剧减少的主要原因,通过不同时期影像分析对比,可清晰地看到区内大多湖泊由于围湖造田而面积明显缩小。被围垦的湖泊多具有水体浅、湖岸平坦、滩涂沼泽多的特点,而安庆沿江湖泊湖水都很浅,因此易于围垦,湖区大规模围垦始于20世纪50年代,到20世纪80年代规模减小,并有部分围垦地退田还湖,湖泊面积暂时有所恢复,但湿地系统发生了很大变化,很容易

沼泽化导致水域消失。近几年,随着国家农业税的减免,围湖造田现象又出现加重趋势。

(4)网围养殖。安庆沿江一带素有“鱼米之乡”之称,历来是安徽省重点渔产区之一,在解放初期,沿江湖泊的养殖模式基本上是自然增殖、人工捕捞,20世纪70年代以来渐渐转向以养为主、养捕结合,养殖品种主要为鱼、虾、蟹。在网围技术探索和缓慢发展之后,网围开始运用湖泊养殖,但网围间距较大,目前大部分湖泊除了船只通行的航道外,湖面几乎完全被网围设施所覆盖,网围间距越来越小。近些年,受螃蟹等特种水产网围养殖的高额利润驱动,大量外来投资人或养殖大户经由地方政府或渔业管理等职能部门的许可拥入东太湖实施掠夺式的开发,这使得湖泊自由水面大大缩小,加剧泥沙淤积,使湖泊水深变浅,湖泊泥滩与湖沼草滩增多。

(5)水利与基建。由于兴修水利,研究区内主要湖泊修建了水闸,使得江湖隔绝,加速了湖泊富营养化进程,从而导致湖泊沼泽化加快。另外,随着湿地开展旅游和架桥筑路,到湿地参观浏览的人逐年增多,在利益的驱动下,管理部门进行改善旅游设施,兴建宾馆、游乐场等土木工程,这些基建项目和城市化进程的加快逐渐成为威胁湖泊的重要因素,所带来的生活垃圾也加剧了湖泊的萎缩。

4 水域空间萎缩的控制对策

长期以来,由于湖泊湿地资源遭到破坏性地开发利用,致使其发生严重萎缩,因此要采用工程技术、生物技术和采取综合措施,尽可能地恢复和退还已占用的湖泊水域,使其充分发挥社会、经济和生态效益。实施过程要本着统筹规划、先急后缓、以点带面的原则,建立湖泊水域恢复示范工程,如菜子湖与陈瑶湖湿生生态恢复示范工程、华阳湖群退田还湖示范工程等^[7-8]。另外,通过建立湖泊动态监测网络,完善法规,健全管理机构,开展宣传教育,加强湖泊资源保护与管理,从源头上杜绝和减缓人为因素引起的湖泊面积减少。

(1)恢复植被、控制水土流失。植被可以防止雨水对土壤冲刷和侵蚀,防止水土流失,保护河流、湖泊不致淤塞,植被对湖泊的演变、沼泽的形成也有一定的影响。应按照全面规划,突出重点,分步实施的原则,集中力量进行大别山区的森林保护、长江防护林建设、退耕还林、植树造林等生态工程建设。通过建立比较完备的林业生态系统,提高森林覆盖率,防止水土流失。建立良性的生态环境系统,改善气候条件,涵养水源,促进湖区生态环境的平衡,也有

利于湖泊库容的增加和湖面的保持与利用。

(2)优化湖泊湿地的植被组成。通过人工方法改变湿地植物的种类组成及其丰富度。部分缺少水草的地方补种沉水、挺水植物,保证基底稳定性,稳定湿地面积,以提高湖泊的调蓄功能。对于湖水面积长满高草的问题,应针对性地采用一定生物工程措施进行重点治理,如通过水淹、人工清除或投放一些草食性鱼类,以恢复沉水植物的生长,逐步恢复其生态功能,为丰富多样的水生动植物、珍稀水禽和其它鸟类创造良好的生境,降低湖泊富营养化和减缓湖泊沼泽化。

(3)对湖泊资源进行综合开发和多种经营。以可持续利用为原则,在保证湖泊生态系统不再退化和逐步恢复的前提下,充分利用水域资源,以水产开发为主,协调好资源开发利用的程度,进行农业、渔业及其它产业的全面开发、综合利用。围垦是造成湖泊面积和数量减少的首要因素,湖泊淤积是造成湖容减少和湖泊老化的主要原因,因此要通过退田还湖、清淤扩湖,结合移民建镇工程的实施,增大湖泊面积、数量以及湖容,恢复湖泊的调节能力,发挥湖泊应有的效益。安庆沿江湖泊地处长江沿岸滩地,地势平坦,土壤肥沃,水份充足,种植业和养殖业是湖泊周边地区最传统的产业之一,但大多是粗放式经营,表现为种养模式单一、高投入、低产出,因此可通过发展湖泊绿色产品和多种养殖业,推广集约式生产模式,多品种、多层次地分级利用湖泊资源。如在进行农业、渔业生产时,针对不同地貌部位,不同湿地景观类型,因地制宜地发展生产,建立种植、畜牧、水产、林业等有机结合的湿地综合农业,进行适应洪涝灾害发生规律的避洪、耐渍式生态设计,形成多层次的立体生态经济模式,以保证在有限的湖泊利用面积内,提高湖泊资源利用率,满足湖区人们生存、发展的需要。

(4)加强监测管理和开展宣传教育。要加强湖泊湿地建设,最大限度地发挥其保护功能,明确湖泊湿地资源保护利用有关部门的职责权限,完善湖泊湿地保护的法律法规;加大执法力度,严格执法,通过法律和经济手段,制裁并惩罚那些过度和不合理利用湖泊资源的部门、单位和个人;加强湖泊湿地资源科学研究,建立湖泊动态监测系统,建立湖泊数据库,掌握其动态变化和发展趋势,开展湖泊恢复与重建技术、生态工程、效益评价、生态经济研究,实现湿地资源的科学保护和持续利用。

由于湖泊资源保护需要公众广泛参与,因此提高公众环境意识对湖泊保护至关重要。可通过电视、广播、报纸等新闻媒体广泛宣传湖泊湿地有关知

(下转第83页)

AN ANALYSIS OF SOIL EROSION CHANGE IN THE NORTHERN MOUNTAINOUS AREA OF BEIJING BASED ON SPOT 5 AND BEIJING - 1 SATELLITE

LIU Ke^{1,2,3}, ZHAO Wen - ji^{1,2,3}, HU De - yong^{1,2,3}

(1. College of Resources Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100037, China; 2. Laboratory of 3D Information Acquisition and Application, MOST, Beijing 100037, China; 3. Beijing Municipal Key Laboratory of Resources Environment and GIS, Beijing 100037, China)

Abstract: In this paper, multispectral and panchromatic images of SPOT 5 in October 2004 and Beijing - 1 satellite in September 2007 were selected to extract the information of soil erosion, with four factors, namely the vegetation coverage, slope, soil erodibility and land use, as the supplemental data. The changes of soil erosion in such aspects as distribution, area and intensity type and the driving force of these changes were analyzed in the northern mountainous area of Beijing during the period of 2004 ~ 2007. The results show that soil erosion was mainly light erosion and subordinately moderate erosion. Although the soil erosion intensity increased in some places, the total erosion area tended to decrease. The general erosion trend was moderate → light → slight in the northern mountainous area of Beijing in the period of 2004 ~ 2007. The overall situation had been markedly improved. Soil and water conservation efforts made by Beijing Municipal Government in recent years have proved to be highly effective.

Key words: Soil erosion; RS; GIS; Changes of soil erosion

第一作者简介: 刘克(1984 -),女,在读研究生,研究方向为遥感和地理信息系统应用。

(责任编辑: 李 瑜)

(上接第 77 页)

识,让人们了解湖泊的价值与效益,提高全社会的湿地保护意识,尤其是各级领导干部的湿地保护意识。提高民众保护湖泊资源的积极性一方面要大力宣传湖泊资源在保持水土,调节水平衡,保护生物多样性等方面发挥重要作用;另一方面也要逐步提高湖区农民的综合素质,使他们能正确认识到湖泊资源是与他们的生活息息相关的一部分,通过开展科学知识和技能的培养,使农民在农业、渔业和其他产业间有更多的选择,提高全社会的保护湖泊资源的意识,自觉保护湖泊资源。

参考文献:

- [1] 施葵初. 安徽湿地[M]. 安徽:合肥工业大学出版社,2003.
- [2] 傅肃性. 遥感专题分析与地学图谱[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [3] 朱宣清. 白洋淀水域动态与演变的遥感研究[J]. 地理科学,1992,12(4):188 - 196.
- [4] 殷立琼,江 南. 基于遥感技术的太湖近 15 年面积动态变化[J]. 湖泊科学,2005,17(2):139 - 142.
- [5] 李新国,江 南,曹 凯,等. 太湖流域主要湖泊的水域动态变化[J]. 水资源保护,2006,22(3):20 - 23.
- [6] 安庆市地方志编辑委员会. 安庆地方志[M]. 北京:方志出版社,1997.
- [7] 周迎秋,王心源. 基于遥感的武昌湖湖泊生态环境变化研究[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版),2005,28(4):472 - 476.
- [8] 胡 玮,王心源. 安庆沿江湿地自然保护区湿地功能分析及其保护[J]. 国土与自然资源研究,2003(4):34 - 37.

MULTI - TEMPORAL DYNAMIC CHANGE OF THE LAKE WATER AREA IN ANQING ALONG THE YANGTZE RIVER IN THE PAST TWENTY YEARS

JIN Bao - shi, ZHOU Bao - hua

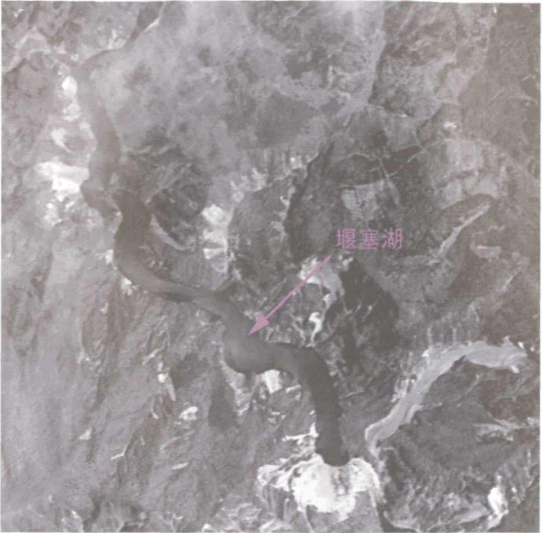
(School of Resources and Environmental Sciences, Anqing Teachers College, Anqing 246011, China)

Abstract: Different periods of remote sensing image data were processed on the basis of GIS and remote sensing technology and, as a result, data concerning five periods of water areas of eight main lakes along the Yangtze River were obtained. Based on an analysis of their temporal - spatial variation characteristics in combination with related data and field investigation, this paper has summed up the causes for the change of water areas and dealt with the countermeasures for rational utilization and protection of lake water resources.

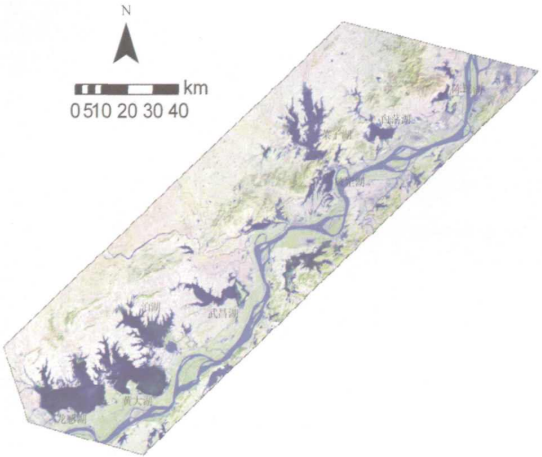
Key words: Water area dynamic change; Multi - temporal phase; RS and GIS; Lakes of Anqing along the Yangtze River

第一作者简介: 金宝石(1979 -),男,讲师,硕士,主要从事自然地理与 3S 技术应用的教学与研究。

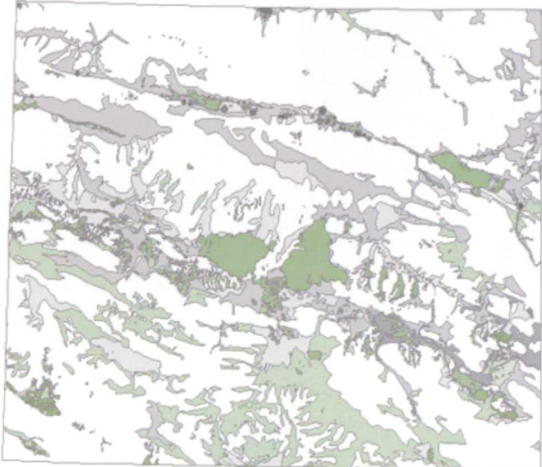
(责任编辑: 李 瑜)



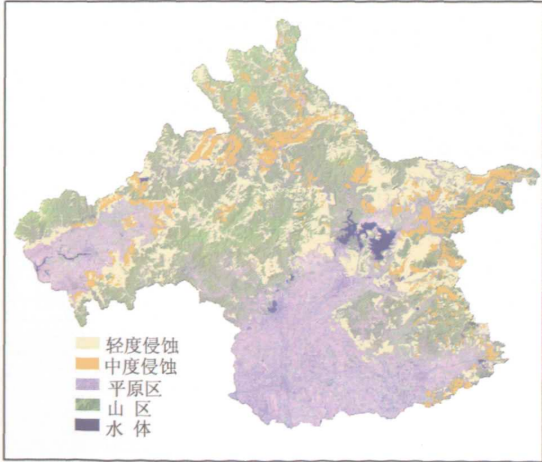
彩片14 小湍坪堰塞湖5月19日彩色数码相片（左）和6月4日北京1号小卫星图像（右）



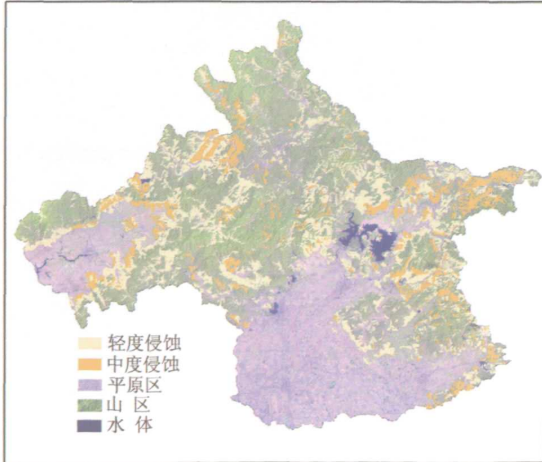
彩片15 1988年研究区TM 5、4、3假彩色合成影像



彩片16 黄河源地区生态环境质量评价结果



彩片17 2004年北京北部山区土壤侵蚀强度类型分布



彩片18 2007年北京北部山区土壤侵蚀强度类型分布

（彩片15见宝石一文；彩片16见郭谦一文；彩片17、18见刘克一文）