

# 三江平原湿地动态变化及驱动力分析

张有智<sup>1,2</sup>, 吴黎<sup>2</sup>

(1. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 遥感技术中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**以 1993 年和 2003 年 2 个时期的 TM 和 ETM 图像作为基本的信息源,在实地考察和资料分析的基础上,利用 Erdas 软件对三江平原地区湿地数据进行提取。结果表明:(1)从土地变化结构上来看,2003 年较 1993 年,三江平原的湿地、林地、草地面积呈减少趋势,其中湿地减少的最多,达到 75.05%;耕地、水域、居民点面积增加,其中耕地的面积增加最大,为 23.32%。(2)通过三江平原湿地空间变化分析可知,10 a 间耕地增加了 924 513.33 hm<sup>2</sup>,湿地变为耕地 414 125.33 hm<sup>2</sup>,占湿地减少面积的 70.46%,湿地转化为耕地的贡献率为 44.79%;但是耕地转换为其它土地利用类型的面积很少。从得到的结果分析,影响三江平原湿地面积变化有 3 个原因:气温升高、年降水量减少使湿地面积退缩;人口增加加快了人类开垦湿地的步伐;空间区位因子的变化对于湿地的减少具有很大的影响。基于上述原因,提出了合理利用三江平原湿地和相应的保护对策的建议。

**关键词:**湿地;动态变化;驱动力;三江平原

**中图分类号:**X37      **文献标识码:**A      **文章编号:**1002-2767(2010)12-0151-04

三江平原是我国最大的湿地集中区域,随着近几十年来大规模的开发,三江平原已成为国家重要的商品粮生产基地,为我国粮食安全提供保障,与此同时由于过度开垦,湿地生态功能明显下降,水、土、肥失衡,使本来脆弱的生态环境进一步遭到破坏,导致三江平原水资源减少、土地沙化、水土流失情况严重,旱灾及涝灾频繁发生,生态物种急剧减少,珍稀濒危物种减少或灭绝<sup>[1]</sup>。因此,对于保护和改善三江平原地区湿地环境,维护湿地生物多样性,提高湿地调蓄洪水及防灾减灾等各项能力,确保国家生态安全,实现三江平原湿地的可持续发展具有重大的意义。

目前国内在湿地变化研究方面主要有,徐玲玲等<sup>[2]</sup>研究“近 20 a 盘锦湿地变化特征及影响因素分析”中指出,湿地水域面积与年降雨量之间存在极显著的正相关关系。气候暖干化、土地资源的不合理开发利用等自然和人为因素的耦合作用是盘锦湿地退化的主要原因。王志强等<sup>[3]</sup>在“近 50 年来富锦湿地景观遥感与 GIS 的时空动态分析”中,利用 RS、GIS 为技术手段,分析了近 50 年富锦湿地的空间和时间的退缩过程及其驱动力。

## 1 研究区概况

三江平原位于黑龙江省东北部,处于松花江、乌苏里江、黑龙江汇合地带,是三大江河冲积而成的低平原。该研究区域包括 8 个市和 13 个县,全区土地面积 10 045 253.33 hm<sup>2</sup>,占全省总面积的 22.19%。全区地貌由山地、丘陵漫岗、平原低湿地 3 种类型组成。其中平原及湿地占总面积的 57%,是我国最大的湿地集中分布区。三江地区属典型的温带大陆性季风气候区,冬季干燥寒冷,夏季温暖多雨<sup>[4]</sup>。

## 2 研究数据准备及研究过程

### 2.1 数据准备

该研究中用到的遥感数据为 TM,分辨率为 30 m,时相是 1993 和 2003 年 4~11 月的,波段组合以标准假彩色 453(RGB)为主,兼有 432(RGB)和 471(RGB)辅助。同时辅以 1993、2003 年三江平原的土地利用图、行政区划图、1:5 万数字高程模型(DEM)、以及该区域的自然灾害资料、社会经济资料。对照室内预判草图、卫星影像和地形图在实地进行对照分析,建立解译标志。

### 2.2 研究过程

首先将 TM 遥感数据进行几何精校正,其均方根误差小于 1 个相元,随后进行图像的镶嵌,完成工作区内影像图的数字拼接工作。再根据裁切工具获取到三江平原的 TM 影像图。借助野外调查和遥感影像以及地形图所反应的内容,参

收稿日期:2010-11-05

第一作者简介:张有智(1979-),男,黑龙江省鹤岗市人,学士,助理研究员,从事农业遥感研究。E-mail:zhangyouzhi68@sina.com。

照 IGBP 和联合国粮农组织的土地利用/土地覆被分类系统,结合研究目的,在综合各种类型的基础上,建立三江平原湿地分布图。利用 1993 年、2003 年 3 个时相校正后裁剪的三江平原卫星影像,利用全覆盖方式和人机交互目视解译方法,首先对 2003 年的卫星影像进行解译,产生湿地分布图;然后将 2003 年的解译结果套合到 1993 年的卫星影像上进行变化图斑解译,勾绘出不同时间的变化图斑,生成 1993~2003 年动态变化数据。在湿地图形数据库的支持下,结合 10 a 间该地区自然因素、人文因素及该地区空间区位等多个因子,对三江平原湿地的面积变化的驱动力进行分析。研究路线见图 1。

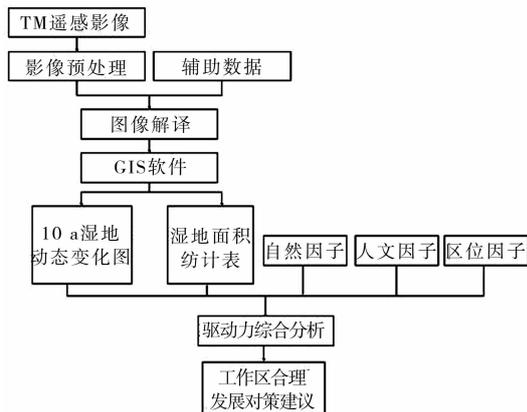


图 1 研究路线

### 3 结果与分析

#### 3.1 面积变化结果

根据建立的解译标志,参照 IGBP 和联合国

粮农组织的土地利用/土地覆被分类系统,利用 ERDAS 及 ARCGIS 平台,运用人机交互式目视解译的方法获得三江平原各土地类型不同年间的面积(见表 1)。

表 1 三江平原土地类型面积变化

类型	面积/hm <sup>2</sup>		变化数量 /hm <sup>2</sup>	变化率 /%
	1993 年	2003 年		
耕地	3963700	4888213	924513	23.32
湿地	783066.7	195406.7	-587660	-75.05
林地	3120287	2810587	-309700	-9.93
草地	914686.7	701780	-212907	-23.28
水域	504066.7	536306.7	32240	6.40
居民点	204500	213394	8894	4.35
土地总面积	10045247	10045247		

#### 3.2 空间变化结果

从 2 个时期的土地利用/土地覆盖数据,及其土地利用数据之间的转换关系可以发现该地区湿地与其它土地利用类型之间的变换关系<sup>[2]</sup>。湿地面积减少在空间上体现为:减少部分主要是在松花江下游、嫩鲁河、青龙河、挠力河、梧桐河等周边地区,主要分布在同江、抚远、富锦、萝北、宝清、汤原等地,被开垦为耕地。耕地面积迅速扩大,在空间上体现为:耕地由西部向东部扩展的趋势,并主要集中在富锦、同江、抚远、宝清等地,在松花江、黑龙江下游地区有所增加。从表 2 可以看出,耕地一共增加了 924 513.3 hm<sup>2</sup>,湿地变为耕地为 414 125.3 hm<sup>2</sup>,占湿地减少面积的 70.46%,湿地转化为耕地的贡献率为 44.79%;但是耕地转换为其它土地利用类型的面积很少。

表 2 三江平原农用地资源平衡表

农用地资源	2003 年														合计 (1993)		
	水田	旱田	园地与 林地	疏林地	天然草地	人工草地	建筑用地	交通用地	坑塘与 湖泊	河流与 沟渠	滩涂	荒地	盐碱地	沼泽 湿地		裸土 沙地	其它
1 水田	344726.67	42655.33	146.67	85.33	712.67	0	298.67	688.67	850.67	203.33	0	0	0	418.67	0	0	390786.00
9 旱田	706733.33	3259533.33	26224.67	3546.00	11858.67	100.00	4390.00	4110.67	7108.00	1471.33	0	4314.67	0	5593.33	0	0	4034959.33
9 园地与林地	2913.33	253853.33	2602360	42606.67	8319.33	0	868.00	922.00	1275.33	34.00	0	108066.67	0	1676.00	0	0	3022860.00
3 疏林地	1162.67	7779.33	901.33	84533.33	2360.00	0	2.00	10.00	0	12.00	0	657.33	0	17.33	0	0	97429.33
年 天然草地	72286.67	312020.00	5213.33	16460.00	450192.67	0	622.67	1186.67	4372.00	1788.00	113.33	930.00	0	11834.00	0	66.67	877064.00
人工草地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建筑用地	27.33	66.67	4.00	22.67	19.33	0	198000.00	562.00	373.33	108.00	0	5.33	0	0	0	0	199186.00
交通用地	146.67	591.33	133.33	8.00	131.33	0	1008.00	71796.67	382.00	372.00	0	80.00	0	26.00	0	0	74676.00
坑塘与湖泊	3939.33	6187.33	200.00	412.00	3782.00	0	1010.67	350.00	163849.33	68.67	13.33	360.00	0	1343.33	0	0	181512.67
河流与沟渠	1160.00	3279.33	160.67	33.33	4617.33	0	121.33	328.00	404.67	173354.00	53.33	57.33	0	29.33	0	0	183594.67
滩涂	208.67	2134.67	22.00	0	13226.67	0	2.00	171.33	31.33	120.00	65266.67	0	0	0	0	0	81165.33
荒地	939.33	21226.67	2684.00	56.67	744.67	0	39.33	204.00	1020.67	3.33	0	89733.33	0	1430.67	0	0	118058.67
盐碱地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
沼泽湿地	55876.67	358246.67	7641.33	17100.00	159266.67	0	484.67	1064.67	3924.67	3793.33	320.00	2302.00	0	173040.67	0	0	783066.67
裸土沙地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
其它	0	358.00	0	36.00	60.00	0	0	92.00	0	4.00	0	0	0	0	0	333.33	892.00
合计(2003)	1190066.67	4267933.33	2645686.67	164866.67	655291.33	100.00	206846.67	81486.67	183592.00	181332.00	65733.33	206486.67	0	195409.33	0	400.00	10045246.67

从表 3 可以看出这 10 a 间三江平原各行政区的湿地率是整体在下降的,从 2003 年来看,21 个市县没有一个湿地率超过 10%,而湿地率最低的为鸡东县、友谊县、勃利县、桦川县,这些已经到无湿地可开垦的地步了,从这 10 a 变化来说,以富锦市表现最为突出,由原来的 24.89% 变为现在的 2.49%。由此可见,三江平原的湿地变化速度是空前的,远远超过湿地生态系统的自身演化速度<sup>[5]</sup>。

表 3 三江平原各行政区 1993~2003 年  
沼泽率变化

行政区	湿地面积/hm <sup>2</sup>		湿地率/%	
	1993	2003	1993	2003
鹤岗市	7520.00	3400.00	1.65	0.75
双鸭山市	560.00	480.00	0.35	0.30
佳木斯市	10086.67	73.33	5.36	0.04
虎林市	8486.67	4786.67	0.91	0.51
密山市	32546.67	23533.33	4.21	3.05
同江市	123593.33	39153.33	20.03	6.34
七台河市	613.33	40.00	0.35	0.02
富锦市	204633.33	20473.33	24.89	2.49
依兰县	13486.67	1820.00	2.93	0.40
鸡东县	253.33	6.67	0.08	0
萝北县	67826.67	31246.67	10.06	4.63
绥滨县	566.67	26.67	0.17	0.01
集贤县	6526.67	560.00	2.94	0.25
友谊县	16200.00	13.33	9.61	0.01
宝清县	59693.33	20486.67	6.01	2.06
饶河县	11460.00	3033.33	1.74	0.46
桦南县	12280.00	5640.00	2.78	1.28
桦川县	6440.00	13.33	2.86	0.01
抚远县	162773.33	37880.00	25.98	6.05
勃利县	8306.67	13.33	1.86	0
汤原县	29213.33	2726.67	8.44	0.79

## 4 驱动力分析

### 4.1 自然因子

湿地的减少与自然环境变化有很大关系,其中气候和水文是影响较大的因子。近 10 a 来,三江平原平均气温的变化呈上升趋势(见表 4),温度升高和降水减少会使湿地面积退缩。

表 4 三江平原 10 a 间气候变化比较

年份	湿度/MPa	温度/°C	降水量/mm	日照数/h
1993 年	835	2.11	727	2022.8
2003 年	794	4.25	680.9	2510.1
变化数	-41	2.14	-46.1	487.3

### 4.2 社会经济因子

选择三江平原地区 21 个市县的人口数据与

湿地和耕地面积进行相关分析,21 个市县的人口由 1993 年的  $561.74 \times 10^4$  人增加到 2003 年的  $851.99 \times 10^4$  人,增加了 5.16 倍。随着人口数量的不断增加,加快了人类开垦湿地的步伐。与此同时,在市场经济体制的影响下,开垦湿地为耕地的势头仍然不减,人们不再是单纯满足生产生活的需要,而是受经济利益的驱动。

### 4.3 区位因子

影响沼泽湿地变化的空间区位因子属于土地利用/土地覆被变化的内在因素。该文选择河流、公路、铁路和城镇等 4 个区位因子,在 ARCGIS 下利用欧几里德最短距离函数分别计算沼泽变化单元距河流、公路、铁路及主要城镇的最短距离,之后统计沼泽变化像元的个数。结果表明,在 1993~2003 年,沼泽湿地减少的面积距主要公路的最短距离成幂指数关系,说明公路的存在对于沼泽湿地的减少具有很大的影响,但这种开垦并不是简单的线性关系;沼泽湿地减少面积距铁路最短距离呈幂指数关系,距离铁路越近,沼泽被开垦的越多;沼泽减少面积与距河流的最短距离呈幂指数关系,这主要跟沼泽分布在河岸两侧有关,开垦沼泽必然发生在河岸附近;沼泽湿地面积与主要城市最短距离的 e 指数关系并不是很显著(复相关系数比较小),说明城市扩张不是沼泽湿地减少的主要原因<sup>[6]</sup>。

## 5 湿地保护对策

基于三江平原湿地的现状,提出如下建议:首先,制定限制危害湿地保护和鼓励有利于湿地资源可持续利用的经济政策;探讨湿地开发和利用中的有偿补偿利用及生态恢复管理的政策;把水资源与湿地保护有效结合的经济政策<sup>[7]</sup>;其次,成立黑龙江省湿地保护领导小组,统一协调各机构间在湿地保护与合理利用的合作与机制,通过部门间的联合行动,促进决策的制定能综合考虑到湿地的自然价值和功能及其生产力和生物多样性。再次,结合特定的活动,如“世界湿地日”、各地的“爱鸟周”“野生动物保护宣传月”“禁渔期”“禁猎区”等,集中开展有关湿地生态效益和经济价值方面的公众教育活动。最后,依托湿地自然保护区,建立游客教育中心,宣传湿地保护的重要意义;建立全国和大区湿地管理人才教育培训基地、公众教育基地<sup>[8]</sup>。

## 6 结论与讨论

通过对三江平原区域 1993~2003 年的湿地

变化过程与驱动力分析得出:空间结构上,1993~2003年三江平原地区湿地的面积减小,而旱田、水田、建设用地等非湿地类型面积有不断增大的趋势,天然草地和林地的总面积基本保持稳定状态。时间结构上,研究区湿地与耕地进行着此消彼涨的发展变化,从而使耕地在1993~2003年增加了原来的23.32%。1993~2003年自然湿地总面积在不断下降,共减少587 660 hm<sup>2</sup>,在湿地总面积的比重上下降了75.05%。在这10 a中,研究区湿地的演化速率普遍大于非湿地的演化速率,而湿地和耕地分别在这个时段演化速率较大,变化较为剧烈<sup>[9]</sup>。

在三江平原湿地演化的过程中,受到了自然、人为、区位方面驱动力的综合作用。总体来说,人文方面的驱动力占据了主导地位。即农田开垦使得耕地面积快速扩展,引起湿地面积急剧减少。

受多驱动力的作用引起的三江平原湿地面积减少,质量下降,从而造成湿地退化。针对湿地面临的这些问题,应树立优先保护,开发与保护相结合的方式。应加强湿地管理和立法建设、提高湿地研究方法和技术手段、开展湿地保护教育,提高民众的湿地保护意识,促进湿地的健康发展<sup>[10]</sup>。

随着湿地功能和效益日益被人类所重视,未

来研究将主要围绕如何更好地提高粮食单产,减轻农业污染,实行精准农业,提高农民收益和湿地的效益,达到人与湿地共同和谐发展<sup>[11]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 黄妮,刘殿伟,王宗明,等.三江平原萝北县湿地农田化过程与驱动机制分析[J].地球信息科学学报,2009(3):126-133.
- [2] 徐玲玲,张玉书,陈鹏狮,等.近20 a盘锦湿地变化特征及影响因素分析[J].自然资源学报,2009(3):483-490.
- [3] 王志强,张柏,徐振华,等.近50 a来富锦湿地景观遥感与GIS的时空动态分析[J].地球信息科学,2006(1):21-25.
- [4] 宋开山,刘殿伟,王宗明,等.1954年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J].地理学报,2008,63(1):92-104.
- [5] 李平,李秀彬,刘学军.我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J].地理研究,2001,20(2):29-138.
- [6] 张树文,张养贞,李颖,等.东北地区土地利用/覆被时空特征分析[M].北京:科学出版社,2006.
- [7] 马龙,刘闯.MODIS在三江平原湿地分布研究中的应用[J].地理与地理信息科学,2006(3):61-64.
- [8] 阮仁宗,冯学智.基于多时相遥感和GIS技术的湿地识别研究[J].遥感信息,2005(2):20-24.
- [9] 吴志刚,杜春晓,王世岩.三江平原沼泽湿地退化现状及因素分析[J].黑龙江水利科技,2007,35(5):119-121.
- [10] 宁静,张树文,李颖,等.黑龙江省近50 a来沼泽湿地退缩特征及其原因分析[J].自然资源学报,2008(1):81-88.
- [11] 刘红玉,吕宪国,张世奎,等.三江平原流域湿地景观破碎化过程研究[J].应用生态学报,2005,16(2):289-295.

## Dynamic Change of Wetland and Driving Force Analysis of Sanjiang Plain

ZHANG You-zhi<sup>1,2</sup>, WU Li<sup>2</sup>

(1. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Remote Sensing Technique Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Using the 1993 and 2003 TM and ETM images as the basic source of information, based on the on-the-spot investigation and material analysis, the data of the Sanjiang Plain wetlands were extracted by Erdas software. The results showed that: (1) from the land change structure point of view, compared with 1993, the wetland, woodland and grassland in Sanjiang Plain tended to decrease in 2003, which wetlands decreased the most, up to 75.05%; cultivated land, water, residential area increased, of which the largest increase was cultivated land area, up to 23.32%. (2) Through the spatial variation of the Sanjiang Plain wetlands analysis, farmland increased 924 513.3 hm<sup>2</sup>, wetlands turned to arable land was 414 125.3 hm<sup>2</sup>, accounting for 70.46% of reducing wetlands area, wetlands turned into arable land contribution rate of 44.79%; but the farmland converted to other land use types was very little. The reasons that affected the change of wetland in the Sanjiang Plain were: increasing temperature and decreasing rainfall reduced the wetland area; Human population growth accelerated the pace of reclamation of wetlands; Spatial location factor had great impact on the reduction of wetlands. For these reasons, some protection policies of reasonable using the Sanjiang Plain wetlands were proposed.

**Key words:** wetland; dynamic change; driving force; Sanjiang Plain