

# SPOT5 数据在县级土地利用动态遥感监测工作中的应用

刘 洋, 刘述彬, 陆忠军, 张有智  
(黑龙江省农科院遥感中心, 哈尔滨 150086)

**摘要:**以矢量格式的土地详查数据库为基准,以 SPOT5 卫星数据为信息源,进行土地利用变化监测,进而更新土地详查数据库,并完成地籍变更工作。  
**关键词:** RS; GIS; 土地详查数据库; SPOT5 卫星数据  
**中图分类号:** S 127      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-2767(2007)01-0074-04

## The Application of SPOT5 Data to Dynamic Remote Sensing Monitoring of Land Utilization in County Level

LIU Yang LIU Shu bin, LU Zhong jun, ZHANG You zhi  
(Remote Sensing Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** Based on vector of land detailed survey database, using SPOT5 imagery as remote sensing information source to analyze the dynamic change of land use, and then updated the land detailed survey database, completed the cadastre change.  
**Key words:** RS; GIS; land detailed survey database; SPOT5 DATA

### 0 引言

近年来,随着经济的发展,土地不断被开发利用,土地利用状况发生了很大变化,特别是耕地和建设用地变化较为突出,造成 20 世纪 90 年代末期完成的地籍详查成果已有相当一部分与现状不相符合。

本项目以土地详查数据库为对比基准,以卫星数据为信息源,利用 RS、GIS 技术进行土地利用变化监测,快速、准确地为土地管理部门提供土地利用现状信息,促进土地管理工作向电子化方向发展。

### 1 工作区自然概况

根据黑龙江省实际情况,选择林甸县和绥化市作为工作区。

林甸县地处黑龙江省松嫩平原中心地带,地理位置为东经 124°18′~125°21′;北纬 46°16′~47°29′。总面积 3 493 km<sup>2</sup>。地势东北略高,缓缓向西北倾斜,相对高差 20~30 m。全县经济以农牧业为主。

绥化市位于黑龙江省中南部,地理位置为东经 124°53′~128°35′;北纬 45°10′~48°05′51″。总面积为 2 756 km<sup>2</sup>。地势东北高,西南低。是黑龙江省主要

粮食生产基地之一。

### 2 项目目标及任务

#### 2.1 目标

以土地详查资料为本底,以 SPOT、TM 卫星数据为信息源,利用 RS、GIS 技术,发挥卫星数据和遥感技术的优势,以土地管理工作为中心,以土地利用变化调查、地籍变更工作为切入点,使滞后于新形势的土地资源调查、评价、规划、管理及执法等手段逐渐向以计算机为平台,以 RS、GIS 技术为支撑的新方法过渡。

#### 2.2 任务

监测 2002 年土地利用变化情况、复核土地变更调查结果、辅助更新土地利用现状图、监测土地利用总体规划执行情况、制作 1:1 万数字正射影像图、更新土地利用现状数据库、完成多年度的地籍变更工作。

### 3 数据源的选择

工作中使用了 5 景 SPOT5 的 PAN 数据、5 景 SPOT5 的 XS 数据以及 5 景 SPOT4 的 PAN 数据、

\* 收稿日期: 2006-11-22  
基金项目: 国土资源部省级试点项目(2002-1)  
第一作者简介: 刘洋(1963-),男,哈尔滨人,学士,副研究员,从事遥感应用研究。E-mail: ly\_ly\_00a@yahoo.com.cn.

2 景 TM 数据。

4 技术指标

采用大地基准为 1954 年北京坐标系, 高程基准为 1956 年黄海高程系的平面直角坐标系, 投影方式为 3°分带的高斯 - 克吕格投影。

影像纠正与配准的精度要求分别为: SPOT5 (2.5 m)  $RMS \leq 3$  pixels; SPOT4 (10 m) 及 TM (30 m) 的  $RMS \leq 1$  pixels。

数据拼接时, SPOT5 (2.5 m)、SPOT4 (10 m) 在平原和丘陵地区, 接边限差应  $\leq 3$  pixels, 在山区应  $\leq 5$  pixels; TM (30 m) 数据的接边限差均应  $\leq 1$  pixels。

1 : 1 万正射影像与同比例尺的地形图相比, 其中误差一般不应超过图上 0.75 mm, 允许的最大值为图上 1.5 mm。

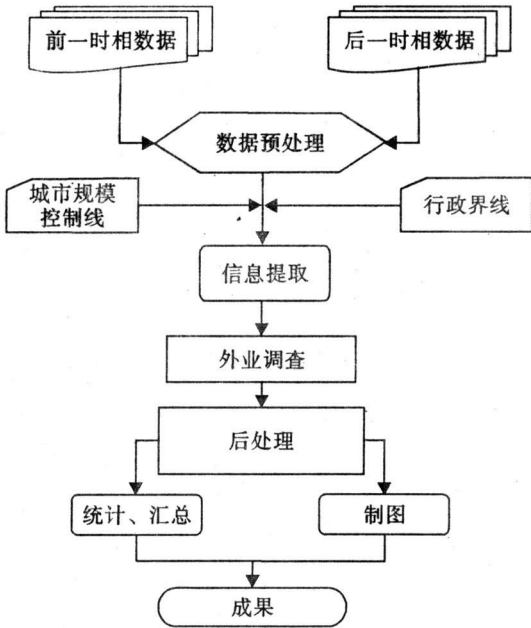
5 技术路线和 workflow

5.1 技术路线

采用多源遥感数据相结合, 矢量数据和栅格数据相结合, 目视解译为主、计算机辅助识别为辅, 内业判读、外业核查的技术路线。

5.2 workflow

本试点项目的 workflow 如下:



项目总体 workflow 图

6 卫星影像处理

6.1 SPOT5 (2.5 m) 影像的校正

6.1.1 SPOT5 (2.5 m) 影像校正前的预处理 预处理的目的是增强反差、突出线状特征的纹理细节, 同时, 应避免噪声的出现。该项工作可通过灰度线性拉伸或高通滤波来实现<sup>[1]</sup>。

6.1.2 SPOT5 (2.5 m) 影像的校正 以 SPOT 数据为校正单元, 以矢量格式的土地利用数据库为参考源。

校正时, 在一景图像内取 25 ~ 30 个控制点, RMS 应控制在 3 个像元以下, 重采样 (Resampling) 像元为 2.5 m × 2.5 m, 采样方法为立方卷积插值法 (Cubic Convolution)。因参考源的特殊性——地理位置参考信息少, 空间定位难, 所以校正要分三个层次来进行, 即预校正、粗校正和精校正。

预校正: 将参考源和卫星数据归到同一坐标系下, 分析参考源, 确定永久不变的参照物。

粗校正: 对影像进行校正, 进一步分析参考源并剔除参考源中地理位置发生变化的参考点。

精校正: 根据粗校正的结果, 重新选取控制点进行最终校正。

如果有 DEM, 应选择正射校正模型以消除投影点的位移差; 否则可采用多项式 (Polynomial Equation) 校正法。

6.2 SPOT5 (10 m)、TM 影像的配准

6.2.1 SPOT5 (10 m)、TM 影像配准前的预处理

对于多光谱数据来说, 预处理的目的是调整亮度、色度以及饱和度, 加大不同地类之间的色彩反差。

6.2.2 SPOT5 (10 m)、TM 影像的配准 以校正后的 SPOT5 (2.5 m) 影像为参考对 SPOT5 (10 m) 影像进行配准。配准后要检查二者是否吻合良好, 若达不到融合要求, 应重新配准。

6.3 SPOT5 (2.5 m)、SPOT5 (10 m) 数据的镶嵌

用于提取变化信息用的影像, 镶嵌时不能对相邻幅的数据做光谱平滑处理, 否则会出现光谱异变的地类; 而用于制作背景图的影像, 为保证全局色调的一致, 对于景与景的接边地区必须进行光谱值的平滑处理。

6.4 数据融合

SPOT5 (10 m)、TM 数据的贡献是多光谱信息, SPOT5 (2.5 m)、SPOT4 (10 m) 数据的贡献是高分辨率, 融合图像不但信息丰富而且分辨率较高。选用 HIS 变换法进行图像融合处理。该方法能较好地保留全色数据的纹理细节和多光谱数据的彩色关系。

融合时应根据目的的不同, 采用不同的数据组合方式。

7 土地利用遥感监测

7.1 年度变化信息的提取

在光谱特征变异融合图像的引导下, 采用目视判读的方法来提取变化信息。判读使用的图像为假彩色合成方式, 能更好地反映地物之间的颜色差异,

有益于地物识别和变化信息的发现。

7.2 复核土地变更

利用融合影像对工作区 2002 年度的土地变更工作进行了复核,多数变更图斑的空间位置与影像吻合,但普遍存在变更滞后的现象。

7.3 土地利用现状数据库的更新

对土地利用现状数据库进行了检查,确保其拓扑关系正确,图幅接边良好,权属代码、地类代码、图斑编号正确。

更新数据库时,根据技术方案的要求,在数据库与影像套合时,当矢量线条与影像上的同名地物偏差小于图上 1 mm(相当于 SPOT5 2.5 m 影像的 4 个像元)时,以数据库为准;当矢量线条与影像上的同名地物偏差大于图上 1 mm 时,应以影像为准调整矢量线条。

数据库图形部分的调整和变更在 ARC/INFO 中完成,之后利用数据库建库软件 MAPGIS 完成属性变更。对于变化部分要逐地块填写变更调查表并逐地块进行野外核查,之后才能加以确认。

7.4 外业调查

外业调查工作是土地利用动态遥感监测试点工作的重要环节,经过外业调查,可将内业判读中出现的偏差纠正过来,对变化图斑的真伪、类型、范围加以确定,从而保证判读结果的准确性。

8 质量评定及精度分析

8.1 影像处理精度分析

影像校正、配准的实际误差分别为 0.1391 ~ 2.6943(pixels);0.2999 ~ 2.7625(pixels)。均在允许范围内,能满足遥感监测的精度要求。

多景影像相互接边时,无论是 SPOT5(2.5 m)影像,还是 SPOT4(10 m)影像,接边误差均 $\leq 3$  pixel;全符合相关的精度要求。

经检查,融合后的影像没有出现重影现象,影像匹配误差不超过 0.5 个像素,满足精度要求。

随机抽查了 40 幅 1:1 万正射影像图,与相应比例尺地形图比较,其中最大的点位中误差为 0.7 mm,界线套合误差最大为 0.8 mm,同时影像的色调均匀、反差适中、色彩自然,相邻的图幅色调一致<sup>[23]</sup>。

8.2 监测结果的精度分析

8.2.1 监测的最小图斑 国家规程规定,最小上图图斑为:居民点 4 mm<sup>2</sup>;耕地、园地 6 mm<sup>2</sup>;其他地类 15 mm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>。本项目中,上图的最小地块为 314.5 mm<sup>2</sup>,约等于图上 3 mm<sup>2</sup>,达到了国家规程规定的精度要求。

8.2.2 变更地块的判读精度 抽样区一有变化图斑有 206 块,经核查确定,发生变化的地块为 204 块,未

发生变化的地块有 2 块;抽样区二有变化图斑有 162 块,实际发生变化的地块有 161 块,伪变化为 1 块。

则,抽样区一的变化图斑判对率为:

$$P_1 = 204 / 206 \times 100\% = 99.03\%$$

抽样区二的变化图斑判对率为:

$$P_2 = 161 / 162 \times 100\% = 99.38\%$$

平均判对率为:P=99.205%。

这一精度完全满足土地利用动态遥感监测的要求。

8.2.3 变更图斑的面积误差 对抽样区三中的 81 块变化图斑的面积进行了实际测量,利用实测数据进行精度评价,使用相对中误差来度量。

单个图斑遥感监测的面积与其实际面积的相对中误差为 0.48%,符合一般认为遥感监测单个图斑相对中误差小于 15%的要求。

9 结果统计及分析

9.1 监测年度土地利用变化情况

经遥感影像判读,2002 年林甸县境内发生变化的地块有三块;一块是前一年的耕地,当年撂荒,面积为 0.15 hm<sup>2</sup>;一块是前一年的耕地,当年改成蔬菜大棚,面积为 0.40 hm<sup>2</sup>;第三块是前一年的蔬菜大棚,当年改种了蔬菜,面积有 1.33 hm<sup>2</sup>。

在绥化市北部的 10 个乡镇中发现变化地块 16 块。其中建设用地占用耕地的有三块,面积分别为 0.29、0.94、1.11 hm<sup>2</sup>,而且,这三块地都不在 2010 年城市规模控制线以内。其他情况是:水田改旱田 3 块,面积为 11.93 hm<sup>2</sup>;旱田改水田 1 块,面积 1.09 hm<sup>2</sup>;开荒 4 块,面积为 7.86 hm<sup>2</sup>;退耕 3 块,面积为 2.38 hm<sup>2</sup>;毁林开荒 2 块,面积为 4.44 hm<sup>2</sup>。

9.2 复核土地变更情况

林甸县土地管理部门 2002 年度上报变更地块三块,经影像核查,完全正确。在这三块变更地块中,有两块地变更前为未利用土地,变更后为工矿用地;另一块地变更前为旱地,变更后为园地。这三块地中,有两块存在着变更滞后的现象,从影像上看,这两块地在 2001 年以前就已经发生了变化,而变更表格却是在 2002 年度报上来的,绥化市土地管理部门 2002 年度上报的变更地块有 8 块,经与影像对比核查,变更滞后的现象仍然普遍存在,这种现象对地籍管理工作存在着一定的影响。

9.3 土地利用数据库更新结果的分析

以绥化市某乡变更前后的数据为例对土地利用数据库更新结果进行分析,变更前后的数据是平衡的。

该乡土地利用现状调查工作开始于 1988 年,两年后完成。截止到 1990 年,全乡总土地面积为

7 863. 16 hm<sup>2</sup>, 八大类土地面积为: 耕地 6 372. 47 hm<sup>2</sup>, 园地 6. 06 hm<sup>2</sup>, 林地 675. 57 hm<sup>2</sup>, 居民点及工矿用地 399. 47 hm<sup>2</sup>, 交通用地 78. 07 hm<sup>2</sup>, 水域 193. 65 hm<sup>2</sup>, 未利用土地 155. 87 hm<sup>2</sup>(详见表)。

通过土地利用数据库与 2002 年遥感影像的对比分析, 在发现变化、确认变化的基础上, 对土地利

用数据库进行了更新, 利用更新后的数据库对该乡 2002 年的各类土地面积进行了计算, 结果如下: 耕地 6567. 52 hm<sup>2</sup>, 园地 5. 14 hm<sup>2</sup>, 林地 511. 30 hm<sup>2</sup>, 牧草地 0 hm<sup>2</sup>, 居民点及工矿用地 429. 59 hm<sup>2</sup>, 交通用地 78. 07 hm<sup>2</sup>, 水域 185. 60 hm<sup>2</sup>, 未利用土地 103. 93 hm<sup>2</sup>(见表)。

表 某乡土地利用现状数据								hm <sup>2</sup>
类别	名称	代码	1990 年		2002 年		增减情况	
			面积	合计	面积	合计		
耕地	旱地	14	5 959. 40	6 372. 47	6 009. 52	6 567. 52	1 905. 05	
	水田	11	413. 07		558. 00			
园地	果园	21	5. 73	6. 06	4. 81	5. 14	- 0. 92	
	其他园地	25	0. 33		0. 33			
林地	有林地	31	215. 40	675. 57	191. 33	511. 30	- 164. 27	
	灌木林	32	452. 93		316. 40			
	造林地	34	3. 67		0			
	田圃	36			3. 57			
居民点及 工矿用地	居民点	52	392. 53	399. 47	412. 25	429. 59	30. 12	
	工矿用地	53	6. 93		17. 33			
交通用地	铁路	61	78. 07	78. 07	78. 07	78. 07	0	
水域	河流水面	71	0. 99	193. 65	0. 99	185. 60	- 8. 05	
	水库水面	73	57. 87		57. 87			
	坑塘水面	74	54. 53		46. 48			
	水工建筑	78	80. 27		80. 27			
未利用土地	荒草地	81	103. 47	155. 87	77. 67	103. 93	- 51. 93	
	未利用土地	88	52. 40		26. 27			
合计			7 863. 16		7 881. 15			

由此可见, 12 年间, 该乡的耕地增加了 1 905. 05 hm<sup>2</sup>, 园地减少了 0. 92 hm<sup>2</sup>, 林地减少了 164. 27 hm<sup>2</sup>, 居民点及工矿用地增加了 30. 12 hm<sup>2</sup>, 水域减少了 8. 05 hm<sup>2</sup>, 未利用土地减少了 51. 93 hm<sup>2</sup>。

旱地增加了 50. 12 hm<sup>2</sup>, 其中, 正向变化有: 未利用土地开垦为 19. 47 hm<sup>2</sup>、荒草地开垦为 22. 53 hm<sup>2</sup>、灌木林开垦为 37. 33 hm<sup>2</sup>、有林地开垦为 17. 67 hm<sup>2</sup>、坑塘水面干涸改种旱田 0. 47 hm<sup>2</sup>、果园改种旱田 0. 92 hm<sup>2</sup>、造林地种旱田 3. 67 hm<sup>2</sup>, 负向变化有: 退耕还林 8. 60 hm<sup>2</sup>(还有林地 6. 07 hm<sup>2</sup>, 还灌木林 1. 87 hm<sup>2</sup>)、建设占用耕地 27. 60 hm<sup>2</sup>(建居民点占 17. 87 hm<sup>2</sup>, 建工矿用地占 9. 73 hm<sup>2</sup>)、撂荒 15. 73 hm<sup>2</sup>(荒草地 14. 4 hm<sup>2</sup>, 未利用土地 1. 33 hm<sup>2</sup>), 旱地净增加 50. 12 hm<sup>2</sup>。

水田增加了 144. 93 hm<sup>2</sup>, 其中, 正向变化有: 未利用土地开垦为 8. 00 hm<sup>2</sup>、荒草地开垦为 18. 33 hm<sup>2</sup>、灌木林开垦为 96. 53 hm<sup>2</sup>、有林地开垦为 15. 80 hm<sup>2</sup>、坑塘改种水田 6. 93 hm<sup>2</sup>, 负向变化有: 工矿用地建设占用水田 0. 67 hm<sup>2</sup>。

另外, 有 4. 53 hm<sup>2</sup> 的灌木林被坑塘淹没; 有 1. 47 hm<sup>2</sup> 的有林地在建居民点时被砍伐、0. 39 hm<sup>2</sup>

的坑塘在建居民点时被填平; 还有 4. 80 hm<sup>2</sup> 的坑塘用于植树造林。

对于耕地结构内部调整来说, 有 85. 73 hm<sup>2</sup> 的旱田改为水田; 同时有 179. 67 hm<sup>2</sup> 的水田改为旱田, 从总体趋势看, 水田减少, 旱田增多。

## 10 结论

将土地详查数据与高分辨率的卫星数据结合起来, 以县级土地利用现状数据库作为土地利用动态遥感监测的本底数据, 具有极大的优势, 两种数据均能发挥各自的优势, 相互补充、相互印证, 使“历史”与“现实”能够有机地结合在一起, 不仅能提高遥感监测成果的精度和速度; 同时高质量的土地利用动态遥感监测成果, 除满足监测任务外, 还可以辅助土地利用数据库更新, 提高数据库更新的效率。

### 参考文献:

[ 1 ] Kang - tsung Chang. 地理信息系统导论[ M ]. 陈健飞译. 北京: 科学出版社, 2003.  
[ 2 ] 刘述彬. 遥感技术与黑龙江农业发展[ M ]. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2004.  
[ 3 ] 朱晓亮. SPOT5 卫星影像在广东省土地资源动态监测中的应用[ J ]. 测绘信息与工程, 2006, 31( 3 ): 33 34.  
[ 4 ] 国土资源部. 土地利用更新调查技术规定[ EB/OL ]. [http: // jpkc. nenu. edu. cn/tdglx/2006gengxin](http://jpkc.nenu.edu.cn/tdglx/2006gengxin), 2004 08 10.