

# 土地利用中线状地物在遥感影像中的变化规律

何亚娟, 王 飞, 吴 全, 汪庆发<sup>\*</sup>

(农业部规划设计研究院, 北京 100125)

**摘 要:** 一般线状地物在遥感影像中的变化规律是目前国内外土地利用调查中非常活跃的研究领域。该研究在遥感影像的线状地物特征提取和面积量算的应用中可以提供重要依据和参考。采用数理统计回归分析的方法, 通过对华北地区(京津冀三地)地面线状地物的 105 个随机样本的实际宽度量测、定位和图片采集, 与其在 landsatTM7 遥感影像中的具体表现相结合, 进行数理统计分析, 得出一般线状地物在 landsatTM7 遥感影像中的变化规律。通过分析和比较, 发现不同线状地物如道路和沟渠, 由于在地面实际宽度和走向等的不同, 其在 landsatTM7 遥感影像上变化规律是各不相同的; 即使是相同实际宽度相同走向的同一类别线状地物其在 landsatTM7 遥感影像上影像变化也是有较大差异的, 文章还进一步分析了造成变化的主要原因。

**关键词:** 一般线状地物, 遥感影像, 变化规律, 土地利用

**中图分类号:** S127, TP753

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2008)-12-0111-05

何亚娟, 王 飞, 吴 全, 等. 土地利用中线状地物在遥感影像中的变化规律[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 111—115.

He Yajuan, Wang Fei, Wu Quan, et al. Change patterns of linear features in remote sensing images in land use[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(12): 111—115.(in Chinese with English abstract)

## 0 引 言

遥感影像解译中, 除了利用地物的光谱特征外, 还要利用地物的形状特征和空间关系特征, 因此需要提取影像的其他特征。随着计算机技术的发展, 利用计算机从遥感数字影像中自动提取有用信息, 是人们多年来的愿望。特征提取目前已经成为非常活跃的研究领域。从 1980 年代开始, 国内外进行了很多这方面的研究。1990 年李晓峰提出了一种多级识别方法, 对线段检测中的阈值, 线段的连结和取舍等方法进行了探讨, 使市郊线状地物的正确识别率接近于室内目视判读的水平<sup>[1]</sup>。线状地物面积的量算是土地利用调查中重要的一部分内容, 但是至今仍然停留在理论研究阶段, 没有一套功能完善的系统能实现此愿望<sup>[2,3]</sup>。

诸多研究中, 线状地物特征的提取主要集中在航空影像上的道路特征的提取。其中自动识别遥感影像上的目标、快速准确地获取所需信息是遥感数据处理的主要发展方向。刘云等利用基于微分几何的方法进行遥感影像上的线状地物提取<sup>[4]</sup>。其试验结果对于具有一定宽度阈值的线状地物提取较理想, 使计算机自动适应不同的影像情况, 自适应选取阈值方面还有待进一步研究。因此有研究人员提出利用二值模板快速相关和优化方法计算得到剔除了错误匹配后得到初始抛物线参数, 通过自适

应的模板来半自动提取线状地物<sup>[5]</sup>。李永香<sup>[6]</sup>、李燕<sup>[7]</sup>、秦永<sup>[8]</sup>等进行了半自动或自动提取道路的方法的研究, 具有一定的适用性。曹卫彬<sup>[9]</sup>、潘瑜春<sup>[10]</sup>等对线状地物面积扣除方法进行了不同程度的应用性研究。李志刚<sup>[11]</sup>等就线状缓冲区的建立的算法进行了改进, 刘秀珍也从误差理论的角度探讨了面积量测过程中, 进行了面积量测精度与线状地物扣除方法的探讨<sup>[12]</sup>。

研究成果虽然很多, 但与实际应用的要求还相差较远, 对更多不同类型的具有较为复杂路面情况的道路、水系等线状地物的研究有待扩充。因此全面分析各种类型的一般线状地物在遥感影像中的变化规律, 对遥感影像线状地物特征提取和面积量算有重要意义。本文主要就在土地利用状况调查中一般线状地物在相同空间分辨率的 Landsat TM7 遥感影像中的概率分布规律进行了研究, 为一般线状地物在遥感影像中的面积提取与量算提供理论依据和参考。

## 1 定义与判读方法

### 1.1 一般线状地物的定义

从遥感影像上看地球上的物体, 从其分布特征来看, 主要表现为三种形式: 点状地物、线状地物和面状地物。随着遥感影像空间分辨率的变化, 相同地物的分布特征是可以变化的<sup>[13]</sup>。例如: 一种地物在较高分辨率影像上表现为面状地物, 但在较低分辨率影像上可能表现为点状地物。同理, 线状地物在高分辨率影像上也可以表现为面状地物。地物的形状特征都是通过边界信息表现出来的, 对地物边界跟踪是获取地物形态特征的直接方式。

在土地利用遥感调查中, 利用中小分辨率遥感影像进行人工目视解译时, 一般将像元宽度小于 4 个像元, 长度大于 6 个像元的具有线状地物特征的地物定义为一

收稿日期: 2006-11-21 修订日期: 2008-03-27

作者简介: 何亚娟 (1977—), 女, 山西人, 工程师, 硕士, 主要从事农业气象和农业遥感应用工作。北京市朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院, 100125。Email: hyj414@yahoo.com.cn

<sup>\*</sup>通讯作者: 汪庆发 (1972—), 男, 浙江人, 工程师, 主要从事农业遥感与地理信息系统研究。北京市朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院, 100125。Email: W\_7007@yahoo.com.cn

般线状地物。在做一般线状地物面积提取前,需要将一般线状地物与相对小地物的界限进行划定。将野外调查获取的小地物样方复合到遥感影像上,寻找样方内宽度最大的线状地物的影像特征,以此建立最大宽度相对小地物特征,凡宽度大于标志宽度的线状地物均为一般线状地物<sup>[14]</sup>。

## 1.2 一般线状地物的分类

一般线状地物根据其自然和社会经济属性可以分为:道路、河流和沟渠等。其中道路主要分为高速公路、铁路、国道、省道、县道、大车道及其他道路等。

## 1.3 一般线状地物的判读

在目视解译前,要首先进行一般线状地物的判读。利用 GPS 定位测量点,进行数据采集,此后将该点 GPS 数据转换成与遥感影像坐标系、投影一致的矢量格式文件,复合到遥感影像上,以最大宽度相对小地物宽度为标准,筛选出一般线状地物,按一般线状地物在遥感影像上的显示宽度(通常以像元为单位)分类,分别用统计学方法计算其野外测量的宽度的方差和置信区间。

## 1.4 一般线状地物的面积提取方法

本研究参照有关标准,测区内实地宽度北方地区大于等于 2 m、南方地区大于等于 1 m 的河流、林,固定的沟、渠、路、田坎等线状地物(含地块内的线块地物),应实地量测其宽度,并在图上标注。当线状地物的宽度变化较大时,还应分段量测其宽度。在野外调查中,随机选取公路、铁路、沟渠和较窄的河流等线状地物,用差分 GPS 定位,用卷尺实测其宽度,量测公路宽度时要包括路两边的非耕地部分(护路斜坡、台地、沟渠等)。

在本项研究中,线状地物选择依照均匀随机分布的原则,共选择公路、铁路、沟渠等 105 个样县(国道、省道 20 个,县道 20 个,高速公路 5 个,其他公路、铁路 30 个;沟渠、河流 30 个)。

在遥感影像中进行一般线状地物面积提取的具体方法如下:宽度小于 4×6 个像元的一般线状地物单独解译成线(line)矢量层,解译线段应该位于线状地物遥感影像的中轴线上。在遥感影像上宽度大于 4×6 个像元的一般线状地物按面状地物解译。对解译成线(line)矢量层的一般线状地物,依据其类别和实际测量的宽度均值在

GIS 软件中进行“缓冲”(buffer)处理,生成面矢量文件,从而实现一般线状地物的面积提取。

## 2 研究方法及其结果

### 2.1 研究方法

野外作业的目的就是定量化理解影像并验证判断,因此,必须弄清楚影像覆盖的地理空间中的所有地物影像特征。在野外,随机选取地物,用差分 GPS 采集目标地物的地理坐标,以样线的形式记录下来,并且实地测定随机样线的宽度。野外作业样线数据经过坐标系转换、投影处理后与遥感影像复合,确定样线的分布特征。依据野外记录,在 GIS 软件中以点文件为背景,新建一层多线段矢量文件。通过目视解译各样线在遥感影像上所表现的像元数,分析各类线状地物在遥感影像上的变化,试图分析其规律性。

### 2.2 表现规律

#### 2.2.1 不同类型线状地物在相同遥感影像的表现及规律

研究中所有样点数据经过遥感影像复合处理后,以 GPS 点文件的形式落在遥感影像上,以下通过 4 组样本对比图展示了研究中主要的不同类型的线状地物的遥感影像分布特征及其实际地物类别特征差异,通过这样的分组对比,进而计算和分析各类不同线状地物的变化和分布规律。

通过对采集的 105 条线状地物的统计分析,计算平均宽度值,从表 1 可以看出,一般线状地物在 Landsat TM7 遥感影像上的变化规律如下:

1) 不是随机样本数量越大,变异系数就越小,样本数量与变异系数并无明显相关关系;

2) 一般线状地物在遥感影像上所占用的象元宽度数在 3 个时,其变异系数较低,说明稳定性好,线性夸张较小,在遥感影像上正确识别率较高;

3) 一般线状地物在遥感影像上所占用的象元宽度数在 0 个时,其变异系数最高,说明稳定性差,线性夸张较大,在遥感影像上正确识别率较低;

4) 要对一般线状地物进行正确提取,最好将人工目视解译与自动提取相结合应用,以保证地物面积提取的正确性并提高解译的精度。

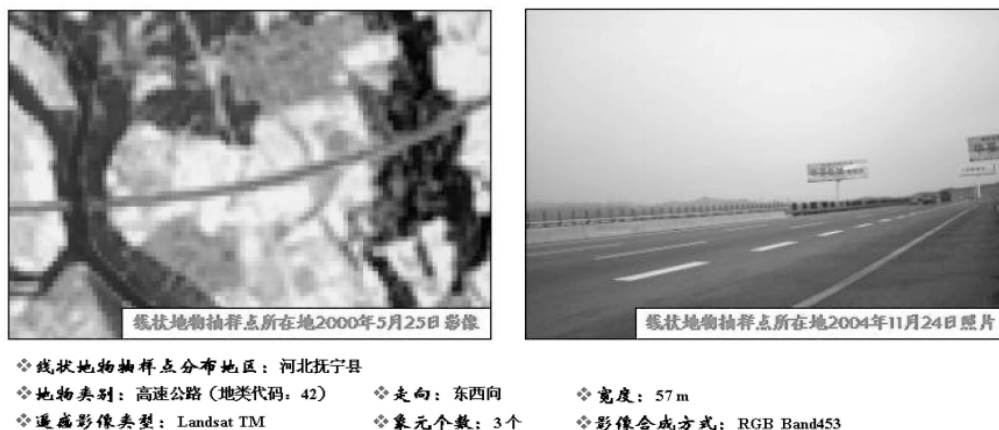
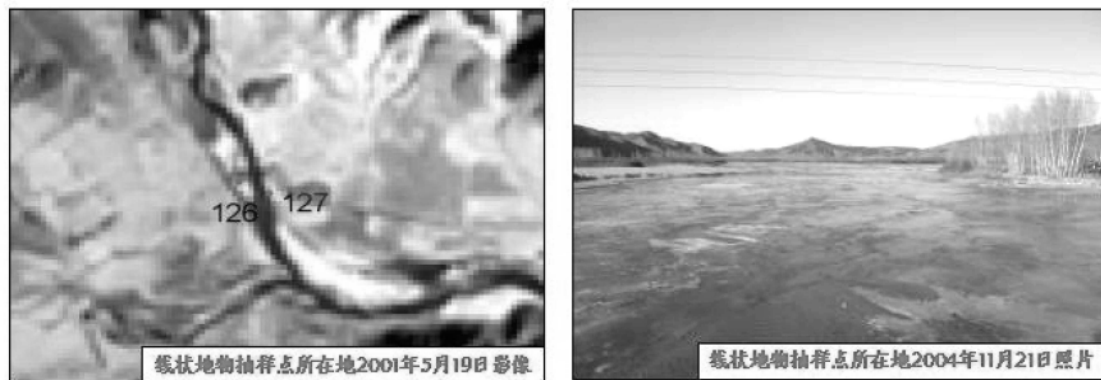


图 1 线状地物(高速公路)抽样样点分布图

Fig.1 Linear features of freeway and its image in Landsat TM7 image



❖ 线状地物抽样点分布地区：河北围场县

❖ 地物类别：河流（地类代码：52）

❖ 走向：西北东南向

❖ 宽度：124 m

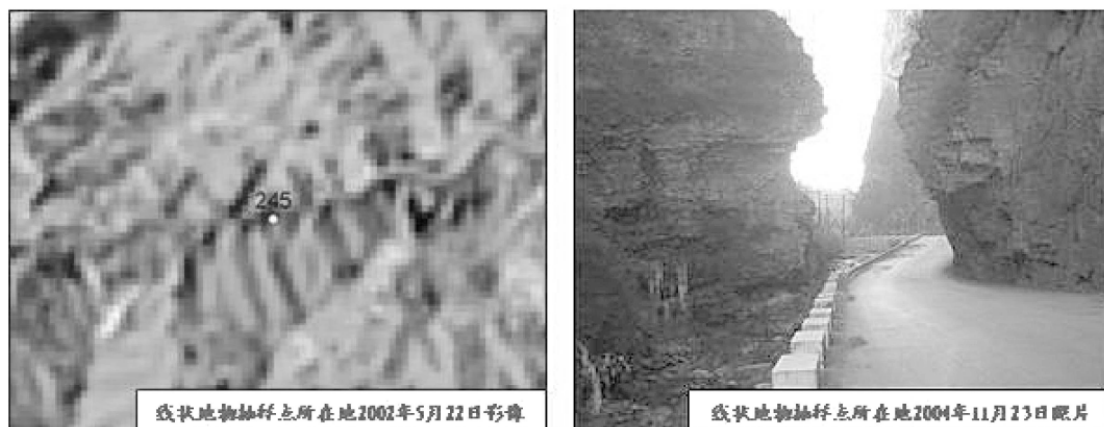
❖ 遥感影像类型：Landsat TM

❖ 象元个数：3个

❖ 影像合成方式：RGB\_Band453

图 2 线状地物（河流）抽样样点分布图

Fig.2 Linear features of river and its image in Landsat TM7 image



❖ 线状地物抽样点分布地区：河北新隆县

❖ 地物类别：国道

❖ 走向：东西向

❖ 宽度：8.6 m

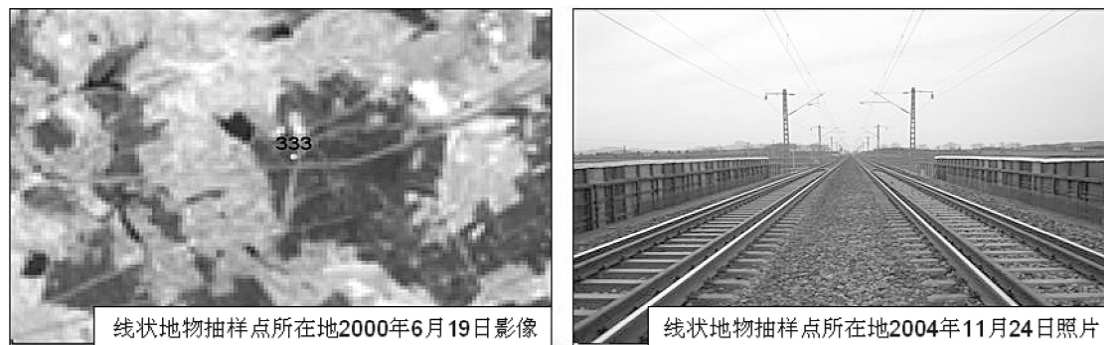
❖ 遥感影像类型：Landsat TM

❖ 象元个数：2个

❖ 影像合成方式：RGB\_Band453

图 3 线状地物（国道）抽样样点分布图

Fig.3 Linear features of national highway and its image in Landsat TM7 image



❖ 线状地物抽样点分布地区：河北抚宁县

❖ 地物类别：铁路

❖ 走向：南北向

❖ 宽度：14 m

❖ 遥感影像类型：Landsat TM

❖ 象元个数：1个

❖ 影像合成方式：RGB\_Band453

图 4 线状地物（铁路）抽样样点分布图（图注重“象元”应为“像元”，统一改）

Fig.4 Linear features of railway and its image in Landsat TM7 image

表 1 中国北方一般线状地物抽样调查统计表  
Table 1 Statistics of sample survey results of various linear features in north China

地物类别	像元个数	样本数 $n$	样本宽度平均值 $\bar{x}$	方差 $s^2$	变异系数 $cv$	置信区间 $\bar{x} \pm \frac{s}{\sqrt{n}} t_{\alpha/2}$ ; 令 $\alpha=0.05$
公路、铁路	0	37	12.3	61.7053	0.639	(9.6809, 14.9191)
	1	25	12.1	41.3381	0.531	(9.4460, 14.7540)
	2	32	19.4	138.0322	0.606	(15.1642, 23.6358)
	3	6	38.6	327.9777	0.469	(19.5944, 57.6056)
河流、沟渠	0	15	9.5	37.6917	0.646	(6.1001, 12.8999)
	1	11	24.5	250.0867	0.645	(13.8761, 35.1239)
	2	16	26.5	281.2383	0.633	(17.5636, 35.4364)
	3	7	57.1	974.8095	0.547	(28.2247, 85.9753)

### 2.2.2 误差分析

对于相同遥感影像,即使是相同类型的线状地物,也会在遥感影像上表现出不同的变化规律,其在遥感影像上的具体变化可能因为受到以下几个主要因素影响:

1) 不同下垫面即覆盖层不同,使相同类型的一般线状地物在遥感影像中的变化特征(可正确判读)有所差异。走向相同而下垫面不同的线状地物,如某些柏油路面和水泥路面,实际宽度相同的情况下其在 Landsat TM7 遥感影像上的变化是不同的,柏油路面的为 0 个像元,而水泥路面的为 1 个像元。所以在面积提取计算中取其平均值较为合理。

2) 一般线状地物走向不同和方位角的不同,其在遥感影像中的变化特征也有所差异。

3) 一般线状地物两旁的沟渠宽度、林木郁闭程度等差异状况也会对其在遥感影像上的特征产生不同程度的影响。对于线状地物宽度判读主要受到几何分辨率的影响,而几何分辨率的大小是受到图像空间分辨率的制约的<sup>[15]</sup>。

4) 受遥感影像的时相和分辨率的影响,线状地物的分辨情况也不同。但是随着高分辨率遥感影像的空间分辨率的提高,一些在低分辨率遥感影像上难以辨别的一般线状地物可以辨认出来,但是其非目标噪声也随之增加,其特征提取难度相对提高。

## 3 结论

通过本文的分析表明,一般线状地物作为遥感影像上的重要特征地物,其面积的提取方法很多,最好将人工目视解译与自动提取相结合应用,才能确保面积提取的精确性。不同类型线状地物在相同遥感影像中表现各不相同,实际存在线性夸张,而其线性夸张的程度受到诸多方面的影响。究其误差影响因子主要表现为上述分析的几个方面。对一般线状地物在不同分辨率的遥感影像中的变化规律还有待进一步研究对比,尤其是当进行

大尺度农作物遥感面积监测提取或土地利用规划时必须根据实际情况具体分析和计算扣除比例。

### [参 考 文 献]

- [1] 李晓峰. 遥感图像中线状地物的多级识别方法[J]. 解放军测绘学院学报, 1990, 7(1): 69—74.
- [2] 林宗坚, 刘政荣. 从遥感影像提取道路信息的方法评述[J]. 武汉大学学报信息科学版, 2003, 28(1): 90—93.
- [3] 史文中, 朱长青, 王 昱. 从遥感影像提取道路特征的方法综述与展望[J]. 测绘学报, 2001, 30(3): 257—262.
- [4] 刘 云, 周庆忠, 王阳生. 基于微分几何的遥感影像上线状地物提取方法[J]. 计算机工程与科学, 2006, 28(8): 40—42.
- [5] 胡翔云, 张祖勋, 张剑清. 航空影像上线状地物的半自动提取[J]. 中国图象图形学报: A 辑, 2002, 7(2): 137—140.
- [6] 李永香, 李洪玉. 从高精度卫星影像中道路的半自动提取[J]. 湘南学院学报, 2004, 25(5): 75—77.
- [7] 李 燕, 余旭初. 基于启发式图搜索的遥感影响道路半自动提取[J]. 测绘学院学报, 2002, 19(4): 268—271.
- [8] 秦 永, 宋伟东. 利用地物相关性对线状地物自动连线方法的探讨[J]. 测绘通报, 2006, 1: 51—53.
- [9] 曹卫彬, 杨邦杰, 宋金鹏. 基于 Landsat TM 图像棉花面积提取中线状地物的扣除方法[J]. 农业工程学报, 2004, 20(2): 164—167.
- [10] 李志刚, 胡圣武. 关于角平分线法建立线状缓冲区算法的改进[J]. 测绘信息与工程, 2005, 30(5): 35—36.
- [11] 潘瑜春, 钟耳顺, 刘巧芹. 土地资源数据库中线状地物面积扣除技术研究[J]. 资源科学, 2002, 24(6): 31—33.
- [12] 刘秀珍. 土地资源详查中面积量测精度与线状地物扣除的探讨[J]. 山西农业大学学报, 1993, 13(2): 174—176.
- [13] 秦其明. 遥感影像解译原理与方法[D]. 北京: 北京大学遥感与地理信息系统研究所, 1999, p60.
- [14] 吴 全, 杨邦杰, 裴志远, 等. 大尺度作物面积遥感监测中小地物的影响与双重抽样[J]. 农业工程学报, 2004, 20(3): 130—133.
- [15] 周士杰, 秦学军. 卫星图像线状地物宽度夸张修正方法的研究[J]. 林业资源管理, 2000, 5: 16—17.

## Change patterns of linear features in remote sensing images in land use

He Yajuan, Wang Fei, Wu Quan, Wang Qingfa

*(Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125, China)*

**Abstract:** The study on the change patterns of linear features in remote sensing imagery is a very active research field in land use survey worldwide. This research can provide important information and reference in liner feature extraction and area calculation. Statistical regression method was used to analyze 105 random samples collected in northern China (Beijing, Tianjin, and Hebei Province). By comparing the measured width with the appearance of the corresponding liner features in Landsat TM7 image, the general change patterns of linear features in Landsat TM7 image can be obtained. From the analysis, it demonstrates that different liner features, such as road and ditch, exhibit different change patterns due to real difference in width and orientation. Even for the same type of linear features with the same width and orientation, their change patterns on TM image can be rather different. This paper analyzed the major causes contributing to the change patterns.

**Key words:** linear features, remote-sensing images, change pattern, land use