

## 水土保持监测中 SPOT5 遥感图像几何精校正方法研究<sup>\*</sup>

杨 蕾

(陕西交通职业技术学院, 西安 710021)

**摘 要:**为探索空间分辨率为 2.5 m 的 SPOT5 遥感图像用于水土保持监测的可行性,须进行遥感图像几何精校正。在理论分析遥感图像校正模型的基础上,通过实例计算,详细研究各种可能的几何精校正方法及实际精度状况。综合考虑几何位置变换精度、灰度重采样精度,确定适合水土保持监测的 SPOT5 遥感图像的几何精校正方法。

**关键词:**图像变形;多项式变换;灰度重采样;几何精校正

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)03-0266-02

## Calibration Method for Soil and Water Conversation Monitoring of SPOT5 Remote Sensing Image

YANG Lei

(Shaanxi College of Communication Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** In order to study the probability of SPOT5 remote sensing image with a spatial resolution of 2.5 m when used to monitor soil and water conversation, calibration of remote sensing image needs to be carried out. On the basis of analyzing calibration model of remote sensing image from theory, according to real example calculation, the calibration method of SPOT5 remote sensing image appropriate for soil and water conversation monitoring is determined by synthetically thinking of the precision of geometry transform, the precision of gray resample.

**Key words:** image distortion; polynomial transform; gray resample; calibration

SPOT 卫星是法国空间中心研制的地球资源遥感卫星, SPOT 影像是目前应用最为广泛的卫星遥感影像之一,在国土测量、水利勘查、水土保持监测等多方面逐步得到广泛应用。SPOT 卫星影像有 5 种级别的产品(1A, 1B, 2A, 2B, S),为了更好地利用影像信息资源,特别是为了节约开支,提高经济效益,我们使用的是 1A 级产品,在利用时对 SPOT 影像进行几何校正的问题就显得更加重要,这个过程有两个基本环节:一是像元几何位置变换,像元几何位置变换是按选

定的纠正变换函数把原始的数字图像逐个像元地变换到相应的位置上去。利用 ERDAS IMAGINE 8.6 软件对 1A 级 SPOT 卫星影像进行几何校正有两种方法可供选择,多项式法和 SPOT 模型法。二是像素亮度值的重采样。图像经过几何位置变换,变换后图像像元多数不在原图像的像元中心处,因此必须重新计算变换后图像像元的亮度值,常用的像元灰度重采样方法有:最近邻法,双线性内插法和三次卷积内插法。其主要处理过程如图 1 所示<sup>[1]</sup>。

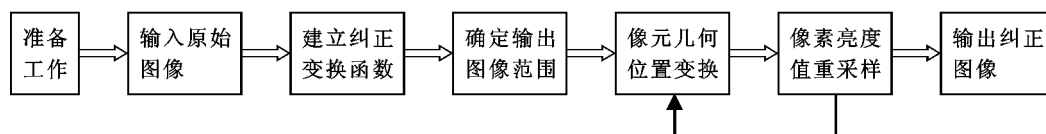


图 1 遥感数字图像纠正的一般过程

### 1 几何位置变换

利用 ERDAS IMAGINE 8.6 软件对 1A 级 SPOT 卫星影像进行几何校正有两种方法可供选择,多项式法和 SPOT 模型法。利用 SPOT 模型对 SPOT 数据进行校正时,需要输入地面高程文件 DEM 或地面平均高程,传感器类型,重复计算次数等,校正过程比多项式法复杂。在没有 DEM 文件支持下,选择输入与多项式法相同的大地控制点,得到校正

后的影像扭曲变形比较严重,不能满足校正精度的要求。本文仅探讨多项式法。

多项式校正法是在实践中经常使用的一种方法,原理直观,计算简单,其基本思想是回避成像的空间几何过程,直接对影像变形的本身进行数学模拟,认为遥感影像的总体变形可以看作是平移、缩放、旋转、仿射、偏扭、弯曲以及更高层次的基本变形的综合作用结果,因此纠正前后影像相应点之间的坐标关系可以用一个适当的多项式来表达,设原始图像空间

<sup>\*</sup> 收稿日期:2007-11-29

作者简介:杨蕾(19-),女,陕西城固人,硕士研究生,主要从事遥感应用方面的研究。E-mail:ylilei@126.com

中像元的行列号为  $(x, y)$ ,  $y$  为横坐标(卫星扫描行方向),  $x$  为纵坐标(卫星前进方向);校正后图像的坐标为  $(u, v)$ ,  $u$  为纵坐标,  $v$  为横坐标。

多项式变换的数学模型可表示为

$$\begin{aligned} x &= F_x(u, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} a_{ij} u^i v^j \\ y &= F_y(u, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} b_{ij} u^i v^j \end{aligned} \tag{1}$$

式中:  $a_{ij}, b_{ij}$  ——为待定参数;  $n$  ——多项式阶数。

多项式的系数  $a_{ij}, b_{ij}$  利用已知控制点的坐标数值按最小二乘法原理解, 首先必须确定所需控制点数  $n$ , 而且每个控制点都必须是在地图和影像上同时都可以清楚辨认的, 控制点的地面坐标和影像坐标也必须预先测的。

2 设置校正参数

多项式法需要的参数简单, 确定参考椭球、投影系统。

本研究选用的参数如下:

Porjection Type: Albers Concial Equal Area  
Spheroid Name: Krasovsky  
Datum Name: Krasovsky  
Latitude of 1st Standard Parallel: 25:00:00.00N  
Latitude of 2nd Standard Parallel: 47:00:00.00N  
Longitude of Central meridian: 105:00:00.00E  
Latitude of origin of Projection: 0.00N  
False easting at Central meridian: 0.00 meters  
False northing at origin: 0.00 meters

3 灰度重采样

灰度重采样方法包括最近邻点法、双线性内插及双三次卷积法<sup>[2]</sup>。将不同的几何位置变换和灰度重采样组合, 就能对遥感图像进行不同的几何精校正, 考虑 3 阶多项式, 有 3 种几何位置变换模型, 与 3 种灰度重采样方法组合, 可得 9 种几何精校正方法。

4 校正实例分析

研究区位于陕西省绥德县无定河中游左岸韭园沟示范区, 地处东经 110°16' - 110°26', 北纬 37°33' - 37°38', 总面积 74.65 km<sup>2</sup>。示范区地处水土流失严重的陕北黄土高原, 属黄土丘陵沟壑区第一副区。流域海拔高 820 ~ 1 180 m, 相对高差 360 m。土壤主要为黄绵土, 其次有少量的胶土和风沙土。植被以温带阔叶林为主。由于滥垦滥牧, 天然的原始植被不复存在, 只有人工栽植的乔木林、灌木林和人工牧草。

研究使用的数据包括韭园沟 SPOT5 卫星影像和 1:1 万地形图。韭园沟 SPOT5 卫星影像获取于 2004 年 8 月 7 日, 由中国遥感卫星地面站接收。卫星的轨道号为 270274, 太阳与卫星轨道夹角 139°36'47", 太阳与卫星轨道的高度角为 64°23'55", 采用蓝色编程获取的 1A 级影像产品, 影像采用地理坐标, WGS84 为基准面和椭球体。

本文研究的 9 种几何精校正方法的几何位置变换及灰度重采样组合如表 1 所示, 在校正后的 SPOT5 的 2.5 m 遥感图像上, 用 8 个检查点的坐标及灰度值, 与校正前遥感图

像上 8 个检查点相应位置的坐标及灰度值求差并取均值<sup>[3]</sup>。遥感图像校正前后, 9 种校正方法被检查点的位置偏差均值, 灰度偏差均值如图 2 所示。

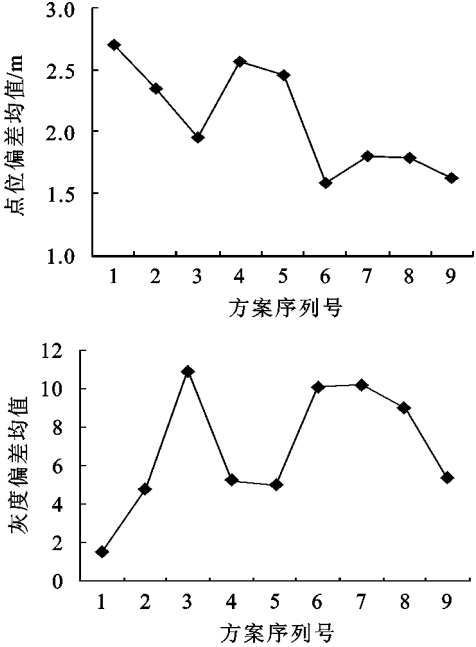


图 2 被检测控制点点位及灰度偏差均值

分析图 2 可得: 几何位置变换精度, 采用 1 阶多项式及双线性内插和三次卷积法的组合进行几何精校正, 点位偏差均值相对较差; 三阶多项式与 3 种灰度重采样方法的组合效果最好; 被检测控制点的几何位置偏差除与几何变换模型有关外, 还与灰度重采样方法有关, 对各种几何变换模型采用最近邻点法进行灰度重采样, 精度比其他方法相对高。但最近邻点法灰度重采样使 SPOT5 遥感图像线状地物边缘出现比较严重的锯齿状, 图像变得模糊, 不利于植被监测分类、结构和纹理信息的提取; 灰度重采样精度, 采用 1, 2 阶多项式与双线性内插及三次卷积法组合进行几何精校正的精度最高。

表 1 几何精校正方法

校正方法	几何位置变换	灰度重采样
1	1 阶多项式	双线性内插
2	2 阶多项式	双线性内插
3	3 阶多项式	双线性内插
4	1 阶多项式	双三次卷积法
5	2 阶多项式	双三次卷积法
6	3 阶多项式	双三次卷积法
7	1 阶多项式	最邻近像元法
8	2 阶多项式	最邻近像元法
9	3 阶多项式	最邻近像元法

参考文献:

[1] 孙家炳, 舒宁, 关泽群. 遥感原理、方法和应用[M]. 北京: 测绘出版社, 1997: 188-189.  
[2] 张继贤, 张永红, 林宗坚. SPOT 影像像点位移的研究[J]. 测绘科学, 2000(1): 19-22.  
[3] 邵鸿飞, 孔庆欣. 遥感图像几何校正的实现[J]. 气象, 2000(2): 41-44.