

SPOT 与 TM 图像的数字复合试验

章 菁 王新民

(中国科学院遥感卫星地面站)

. 1987年12月29日收稿

摘 要

陆地卫星 TM 图像含有丰富的光谱信息, SPOT 全色波段图像数据分辨率较高,因此,如何将这两种图像数据有效地结合起来,在遥感应用领域中显得越来越重要。本文研究了 SPOT 和 TM 图像数据的数字复合方法。结果表明,复合后的图像提高了分辨率,增加了光谱信息。

关键词 SPOT 图像 TM 图像 数字复合 彩色合成

一、引 言

近年来,随着遥感技术的发展,遥感图像数据的类型越来越多。美国陆地卫星 TM 设有从可见光到远红外 7 个波段,含有丰富的光谱信息,其中 TM 5, 7 波段所含的光谱信息是 MSS 和 SPOT 图像所没有的^[1,2]。可是 TM 图像的分辨率约为 30 米。法国 SPOT 卫星的两台 HRV 可以用 10 米分辨率的全色方式和 20 米分辨率的三通道多光谱方式工作^[3],它是现有空间分辨率最高的民用遥感卫星,但是其光谱信息不如 TM 图像丰富。因此,如何有效地将这两种图像数据进行复合,使之能充分利用其所含的信息,是目前遥感应用中一个急待解决的问题。

为了能提高图像的分辨率, R. A. Schowengerdt^[4] 采用从高分辨率的波段上抽取高频信息,然后将它叠加到低分辨率的波段上的方法来重建图像。G. Cliche^[5] 则通过 SPOT 全色和多光谱图像的配准复合来增强图像的清晰度。

文献中也有以不同传感器所得的图像数据进行复合的记载。Pat. S. Chavez, Jr^[6] 将 TM 图像数据与数字化的 NHAP 图像数据进行合并,产生的图像能满足制作 1:24 万地图的精度要求。胡德永等^[7] 采用波段替换的方法,将 SPOT 图像与 TM 图像进行复合。由于 SPOT 图像 1, 2, 3 波段的光谱特性类似于 TM 图像的 2, 3, 4 波段,因此,在彩色合成时若用 SPOT 的某个波段取代 TM 的某个波段,基本上能保持原 TM 图像的光谱信息。但因 SPOT 多光谱波段的分辨率是 20 米,复合后的 TM 图像分辨率提高的效果不很显著。本文试图用 SPOT 的全色图像和 TM 三个波段的图像进行复合。这样复合的结果,既保持了 TM 图像的光谱信息,又可使分辨率达到 10 米。

为了确定最佳复合方案,我们试验了几种不同的复合方法,并对复合后的图像进行了分析。

二、数字图像的复合方法

数字复合图像的技术,因所要突出信息的不同而异。有些数字复合图像技术能增加图像的高频信息或细节;有些则能提高某种地物的亮度值,从而达到突出某种地物的目的。

不同传感器所得图像数据的复合,实际上可分为图像的配准和图像的复合两步。

1. 图像的配准

我们采用 PS 公司 M-575 图像处理系统,分别在 TM 和 SPOT 图像上选取控制点对,并建立二者之间的几何关系。采用三次褶积法对 TM 图像进行重采样,使之与 SPOT 图像配准。图版 I 图 1 是 TM 4, 3, 2 波段重采样后按红、绿、蓝彩色合成的图像。图版 I 图 2 是 SPOT 全色图像。

2. 图像的复合

我们选取 TM 2, 3, 4 波段与 SPOT 全色波段数据,用下面几种复合方法进行了试验。

(1) 将 TM 4, 3, 2 三个波段的图像,分别与 SPOT 全色波段图像逐点相加,然后再将相加后生成的三个波段按红、绿、蓝进行彩色合成。

(2) 将 TM 4, 3, 2 三个波段的图像,分别与 SPOT 全色波段图像逐点相减,然后再将相减后生成的三个波段按红、绿、蓝进行彩色合成。

(3) 将 TM 4, 3, 2 三个波段的图像,分别与 SPOT 全色波段图像逐点相乘,然后再将相乘后生成的三个波段按红、绿、蓝进行彩色合成。

(4) 用 SPOT 全色波段图像的灰度值,取代 TM 4, 3, 2 三个波段灰度值之和。具体算法是: 设 R, G, B 分别为 TM 4, 3, 2 三个波段的灰度值, S 为 SPOT 全色波段图像的灰度值, m 为 TM 三个波段的灰度值之和,用 S 取代 m 后所得到的三个波段的灰度值分别为:

$$R' = A_0 \cdot S \cdot R / m$$

$$G' = A_0 \cdot S \cdot G / m$$

$$B' = A_0 \cdot S \cdot B / m$$

其中 A_0 为权函数。将 R' , G' , B' 按红、绿、蓝进行彩色合成。

上述几种不同的复合方法,都提高了 TM 图像的分辨率,且保持了其光谱信息。经过比较,无论从清晰度还是色度来看,用方法(4)复合的图像,较其它几种方法效果更佳(图版 I 图 3)。

三、数字复合图像的结果

我们选取了以天安门为中心,东自王府井大街,西至中南海,南起前门,北邻故宫后门约 6.6 平方公里大小范围的图像作为试验对象。主要考虑到这块地区是人们所熟悉的地区,容易进行图像识别和判读,而且这块地区包括了水、植被、高低建筑物、道路、广场、公

园等多种地物,含高频信息和细节较多,利于评价图像质量。

图版 I 图 1 为约 1:2 万比例尺的 TM 图像。由于 TM 图像的分辨率为 28.5 米,图像比较模糊,不同地物的边界不清晰,混合像元较多,不能很好地反映地面细节。如故宫博物院内不仅宁寿门、皇极殿、宁寿宫、奉先殿和文华殿等小的古建筑已不能分辨,乾清门、坤宁宫等较大的古建筑也难以识别。劳动人民文化宫中的大戟门、大殿、二殿、三殿及周围的展览室也几乎不能分辨。而这些在同比例尺的 SPOT 图像上(图版 I 图 2)和 SPOT 与 TM 复合图像上(图版 I 图 3)均清晰可辨。但是 SPOT 是全色波段的图像,不能区分某些地物,如:毛主席纪念堂及其周围的植被,在 SPOT 图像上灰度值基本相同,难以区分。但在 SPOT 与 TM 复合后的图像上,两者则截然不同。前门东、西两侧一些高、中层建筑物,由于相隔较近,在 TM 图像上已混为一片,难以分辨,而在复合后的图像上清晰可辨。北京饭店及其北面的建筑物相距很近,故宫内金水桥的宽度不足 10 米,但在复合后的图像上能识别。

总之,SPOT 与 TM 图像进行数字复合效果很好,图像质量得到较大改善。它既保持了原 TM 图像的光谱信息,又具有与 SPOT 全色图像相同的分辨率。

参 考 文 献

- [1] Crist, E. P., and R. C. Cicone, Comparisons of the Dimensionality and Features of Simulated Landsat-5 MSS and TM data, *Remote Sensing of Environment*, vol. 14, pp. 235—246, 1984.
- [2] Chavez, P. S., Jr., Digital Processing Techniques for Image Mapping with Landsat TM and SPOT simulator Data, *Proc. 18th International Symposium on Remote Sensing of Environment*, 1984.
- [3] J. P. Midan, Instrument an Overview of Design and Performance, *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, June, 1982.
- [4] R. A. Schowengerdt, Reconstruction of Multispatial, Multispectral Image Data Using Spatial Frequency Content, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 46, pp. 1325—1334, 1980.
- [5] G. Cliche and F. Bonn, Integratiion of the SPOT Panchromatic Channel into its Multispectral Mode for Image Sharpness Enhancement, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 51, No. 3, pp. 311—316, 1985.
- [6] Pat S. Chavez, Jr., Digital Merging of Landsat TM and Digitized NHAP data for 1:24,000 Scale Image Mapping, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 52, No. 10, pp. 1637—1646, 1986.
- [7] 胡德永、戴昌达等, SPOT 图像及 SPOT, TM 复合图像在河北省南皮县土地利用分类中的应用研究, 第二代资源卫星论文集, 测绘出版社, 1988 年。

TEST ON DIGITAL MERGING OF SPOT AND TM DATA

Zhang Lei Wang Xinmin

(Remote Sensing Satellite Ground Station, Academia Sinica)

Abstract

Landsat Thematic Mapper (TM) image is rich in spectral information, while SPOT panchromatic data is fine in its spatial resolution. Complementary and effective use of these data has shown in its increasing importance in the field of remote sensing application.

In this paper, methods of digital merging of SPOT and TM data are investigated. Resultant of enhancement both in spectral and in spatial resolution is illustrated by an example.

Key words SPOT Image Landsat TM image Digital merge Color composite



图1 TM2,3,4 波段重采样后的彩色合成图像
(波段 2 = 蓝, 波段 3 = 绿, 波段 4 = 红)

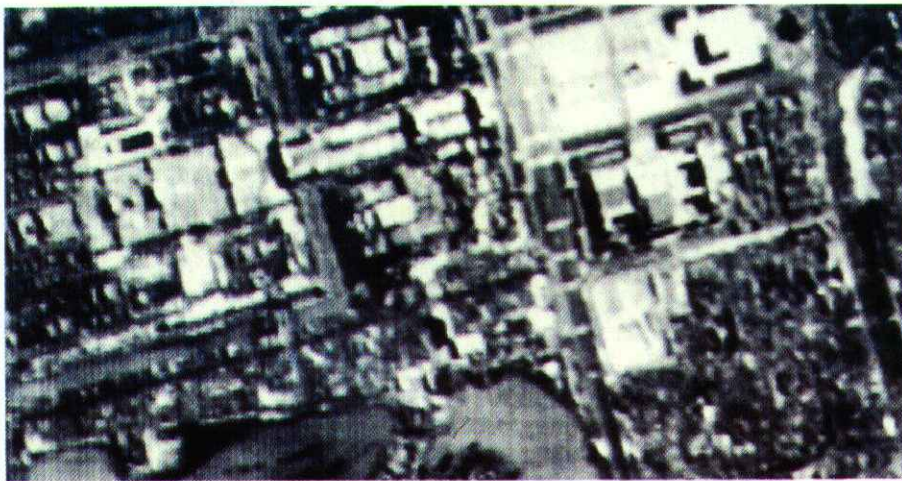


图2 SPOT 全色波段图像

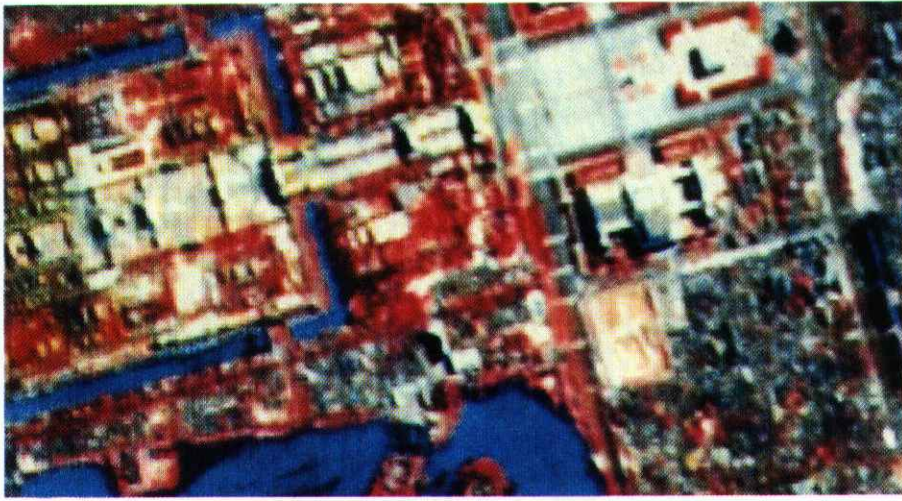


图3 用SPOT全色波段图像的灰度值取代TM4,3,2三个波段亮度值之和后的彩色合成图像