

遥感图像和地形图信息融合系统的研究和实现

于芹芬

(浙江工业大学 软件学院, 浙江 杭州 310014)

摘 要:以不同格式、不同比例尺的地形图与遥感图像为对象,重点研究这两种图像的融合问题,包括配准、几何校正、信息表示等等,并基于 Matlab 6.5 与 Visual C++ 开发了遥感图像和地形图的信息融合系统。借助该软件系统可进行同一区域不同比例尺的地形图和遥感图的信息融合,并最终给出符合资源与环境调查与应用要求的既有遥感信息又有地形图信息的融合图像,融合图像获得了比任意单一图像更加综合、丰富的信息。

关键词:遥感图;地形图;融合

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)08-0182-03

Research and Implementation of Topographic Map and Remote Sensing Map Fusion System

YU Qin-fen

(Software College, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: Taking topographic map and remote sensing map different from form and scale as research objects, sets research emphasizes on these two kinds of maps' fusion method which includes matching, superimposition and information expression methods. Meanwhile, it puts forwards a fusion system developed by Matlab 6.5 and Visual C++. With this system, not only different scale remote sensing map and topographic map of the same area can be successfully fused, but also can provide the fusion map including both of the remote sensing and topographic information that meets the investigation and application requirements of resource and environment. Results show that the fusion map has much more synthetic and abundant information than the any single one.

Key words: remote sensing map; topographic map; fusion

0 引言

随着科学技术的发展,人们通过各种途径获得同一区域的数据越来越多,包括测绘研究中心按照一定的法则绘制的地形图和地质图、各种卫星传感器对地观测获取同一地区的遥感地质、物探、化探等测量数据和各种经验性、描述性数据等等。对于同一区域而言,各种来源的信息具有冗余性、互补性和协作性,因此信息之间的融合,会让人们对同一个区域有一个更加清楚直观的认识,从而可以得到更加丰富的知识。地形图和遥感图的信息融合,也真是如此。

1 信息的来源及其模型

1.1 信息的来源和特征

地形图按照一定的法则,用特定的符号、颜色和文

字注记,将地形测绘于平面图纸上,地形图中用地物符号表示地面上的地物,用等高线显示地貌,用户只要掌握地貌的表示方法及特点,就会判断实际的地形,并且可以读取一些数据^[1],如图1所示。而遥感图则是通过遥感卫星拍摄出来的一些影像数据^[2,3],如图2所示。



图1 浙江省某地区地形图

1.2 系统的信息融合模型

在这个融合系统中,地形图和遥感图像必须具备

收稿日期:2007-11-21

基金项目:浙江省自然科学基金(Y105620)

作者简介:于芹芬(1977-),女,浙江绍兴人,硕士研究生,研究方向为林业信息化、人工智能、信息融合等。

3 个条件,即:



图 2 浙江省某地区遥感图

- (1) 融合图像应是同一区域;
- (2) 图像应尽可能精确配准;
- (3) 在不同时间获取的图像中,其内容没有大的变化^[4]。

图 3 这个模型清楚地表达了地形图和遥感图的融合处理过程。

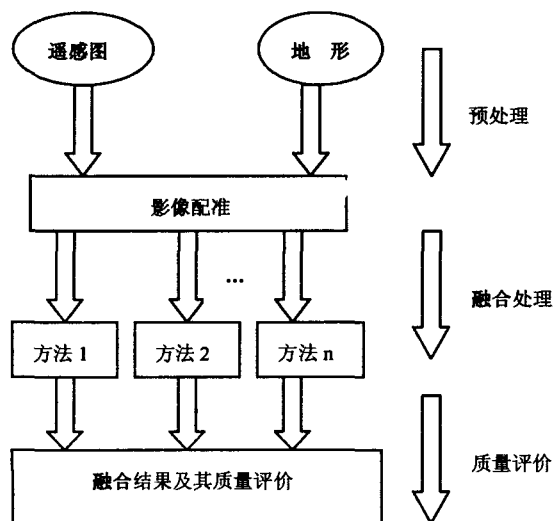


图 3 信息融合处理模型

2 图像预处理

图像预处理包含两部分:图像几何校正与图像配准。

2.1 图像几何校正

通常情况下,不同类型的图像进行融合,由于它们之间成像方式不同,则其系统误差类型也不同。如遥感图与地形图融合时,遥感图的传感器是以 CCD 推扫式扫描成像的,而地形图则是由测绘中心通过测量绘制,因而不同类型图像进行融合时必须经过几何校正,改正其系统误差。几何校正一般先根据遥感图像几何畸变的性质和可用于校正的数据确定几何校正的方法。然后确定原始输入图像上的像点和几何校正后的

图像上的像点之间的变换公式,并根据控制点等数据确定变换公式中的未知参数。之后,检查几何畸变能否得到充分的校正,若几何畸变不能得到有效的校正,分析其原因,提出其它的几何校正方法。

2.2 图像配准

图像配准是图像融合处理中的关键步骤,其配准精度直接影响融合图像的质量。对两幅图像的空间配准,一般把其中一幅称为参考图像,以它为基准,对另一幅图像进行校正。空间配准一般可分为下列几步:

- (1) 特征选择:在欲配准的两幅图像上,选择如边界、线状物交叉点、区域轮廓线等明显的特征。
- (2) 特征匹配:采用一定配准算法,找出两幅图像上对应的明显地物点,作为控制点。
- (3) 空间变换:根据控制点,建立图像间的映射关系。

- (4) 插值:根据映射关系,对非参考图像进行重采样,获得同参考图像配准的图像。

空间配准的精度一般要求在 1~2 个像元内。空间配准中最关键、最困难的一步就是通过特征匹配寻找对应的明显地物点作为控制点^[5]。

本系统图像配准是通过计算图像的大小比例,再利用双线性内插法放缩图像来完成。双线性内插法是用一个分段线性函数来近似表示灰度内插时周围像点的灰度值对内插点值的贡献大小,该分段线性函数为:

$$\omega(t) = \begin{cases} 1 - |t| & 0 \leq |t| \leq 1 \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

设内插点 P 点与周围 4 个最近像素的关系如图 4 所示,像素之间的间隔为 1,且 P 点到像素点 11 的距离 X 和 Y 方向的投影分别为 Δx 和 Δy ,则内插点 P 的灰度值 D_p 为

$$D_p = [\omega(\Delta x)\omega(1 - \Delta x)] \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{21} & D_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega(\Delta y) \\ \omega(1 - \Delta y) \end{bmatrix}$$

式中 D_{ij} 为像素点 ij 的灰度值。双线性内插法的内插精度和运算量都比较适合。

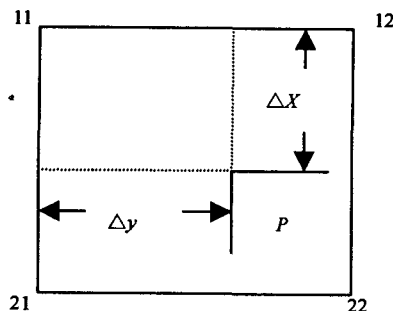


图 4 双线性内插法

3 融合的设计和实现

3.1 系统的功能模块图

地形图和遥感图的图像融合系统,主要负责将遥感图和地形图导入到程序中,经过一定的处理,输出一幅用户所需要的图像,系统采用模块化设计,可以方便地与其它子模块协同工作,独立完成各种处理。系统的功能模块结构图如图 5 所示。

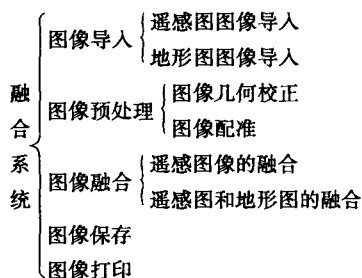


图 5 系统功能模块结构

3.2 系统的核心——地形图和遥感图的融合

基于像素的图像数据融合主要是针对初始图像数据进行的,它的目的主要是为人工判读图像或更进一步的特征层融合提供最佳的输入信息。像素层融合经过长时间的研究,已形成了丰富而有效的融合算法。通常像素层融合采用色彩变换方法,利用不同色彩通道表示数据的可能性进行数据融合。灰度图像的色彩通道为单通道,而彩色遥感图像的色彩通道为三通道。灰度图像的像素值采用灰度级来表示,其级别从 0~255 之间,其中 0 表示黑色,而 255 表示白色。彩色图像采用 RGB 的色彩模式,R,G,B 分别代表三种不同的原始色:R 代表红色,G 代表绿色,B 代表蓝色。利用三种颜色的混合来产生出需要的颜色。RGB 模式中每个色彩的像素分量也被定义在 0~255 之间的强度值。

首先,通过像素点的读取,将遥感图像和地形图像的像素点的强度值进行逐个的提取,然后对其进行相加运算,相加后的像素值即为融合后的像素值。如果所得出的结果值高于 255,则将其显示为 255 的强度值。为了能够达到透明融合的效果,特意引进系数 α ,用来调节地形图像和遥感图像的像素值在融合后的图像中的比重,也就是透明的强度。根据叠置的需求,具体算法公式如下所示:

设提取出的地形图像(灰度图像)的强度值为 $\text{Color1}(X)$,遥感图像的强度值为 $\text{Color2}(R1, G1, B1)$,所以,假设进行过像素叠加融合后的 RGB 强度值为

$\text{Color}(R, G, B)$:

$$\begin{aligned} \text{Color}(R, G, B) = & \text{Color}((\alpha * R1 + (1 - \alpha) * X), \\ & (\alpha * G1 + (1 - \alpha) * X), (\alpha * B1 + (1 - \alpha) * X)) \\ & \alpha \in [0, 1) \end{aligned}$$

其中系数 α 用来调节地形图像在融合效果中的透明度。当强度大于 255 时,要将强度值重新放置为 255。当然,为了方便起见,将 α 设置为 0.8,也就是说透明的强度比例被设置在 80%。融合后的透明效果较佳,达到了基本的需求。如图 6 所示。



图 6 地形图和遥感图融合后的效果

4 结束语

该系统面向资源与环境调查与应用,实现了地形图和遥感图像的信息融合,并且完整地实现了从原始的地形图和遥感图像的输入,到最后融合输出的整个过程,是一个有一定应用价值的系统。目前,就这两种来源的图像而言,文中所用方法相对比较简单,研究更好的遥感图和地形图融合算法还有待进一步探讨。

参考文献:

- [1] 徐战武. 地形图注记自动提取研究与系统实现[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 1999.
- [2] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [3] 王祖伟, 秦其明. 遥感数据融合及在城市研究中的应用[J]. 测绘通报, 2002(3): 22~24.
- [4] 刘哲, 任金昌, 李言俊. 面向遥感应用的图像融合的原理和方法[J]. 航空计算技术, 2001, 9(4): 9~12.
- [5] 钟婷, 杨敏华. 高山区遥感影像与地形数据几何配准试验研究[J]. 内蒙古林学院学报, 1999, 21(1): 76~77.