

# 遥感数据与地理信息

王艳君,王进华,张鹰

(南京师范大学地理科学学院,210097,南京)

**[摘要]** 遥感数据是遥感技术获取的基础数据.从遥感数据中提取地理信息是实现实时空间数据更新的主要手段,但遥感数据与地理信息之间存在着一定的差异.论文分析了遥感数据的相对性,说明遥感反演模型的局限性;分析了遥感数据的确定性与不确定性,说明遥感统计模式识别的局限性.明确遥感数据与地理信息之间的关系,并结合计算机视觉技术和遥感图像处理技术,提出基于遥感数据的地理定性、定量信息提取的概念模型.

**[关键词]** 遥感数据,地理信息,图像处理

**[中图分类号]**P283.8, **[文献标识码]**A, **[文章编号]**1672-1292(2002)04-0058-04

## 0 引言

20世纪60年代以后,遥感技术在资源调查与应用、环境监测评价、区域分析规划以及全球宏观研究中得到了广泛应用<sup>[1]</sup>,产生了可观的经济效益和显著的社会效益.地理信息系统(GIS)的发展和应用,使遥感技术的潜力得到进一步的发挥.遥感图像与GIS数据库中的大量背景数据的叠合分析,大大提高了遥感图像的识别能力和可信度,而遥感也成为地理信息系统数据库更新提供现时信息的最佳手段之一,两者的结合势在必行.但在将遥感数据转化为地理信息的过程中,往往轻视了遥感数据局限性的特征.本文从遥感数据的相对性、反演模式的局限性和统计识别模式的局限性三方面分析了将遥感数据直接转化为地理信息过程中的不足,并结合计算机视觉技术和遥感图像处理技术提出在进行从遥感数据到地理信息提取过程中的一些概念模型.

## 1 遥感数据的相对性

卫星遥感技术在采集数据时,用传感器对地面进行点扫描成像、点线推扫成像或点阵面性成像.无论是哪一种成像方式,遥感数据面上得到的图像数据都是离散点数据.离散点以灰度表示,灰度的数值以整数中 $0 \sim (2^n - 1)$ 有限的自然数表示.离散和有限是遥感数据的特征<sup>[2]</sup>.由于波段的离散化,遥感探测是对一个波段上景物的平均辐射能进行的,在一个量测波段上景物光谱辐射特性的变化被平滑了,因此反映景物的光谱特性是景物波谱特征的近似.灰度数据上是载有信息的,但是灰度数据本身还不是信息.

从成像的过程来分析,无论是光机扫描成像,还是CCD成像,或是SAR成像,传感器接收到的是物理量(电磁波),但是该物理量是极其微弱的,必须放大,或者是增益<sup>[3]</sup>.放大、增益可能是线性的也可能是非线性的.放大、增益的目的是能够将离散的点区分开来,放大或增益过分或不足,都会使得离散点区别不开.因此,当我们获得的清晰数字图像上的灰度值时,已经不能恢复到原来的物理量上去了,只能是该物理量在地面上强,则在图像上也强;在地面上弱,则在图像上也弱,只具有相对的意义,不能恢复物

收稿日期:2001-12-20.

基金项目:江苏省科技厅社会发展资助项目(BS2001047).

作者简介:王艳君,女,1978-,南京师范大学地理科学学院硕士研究生,主要从事地理信息与地理信息系统的学习与研究.

通讯联系人:张鹰,1950-,南京师范大学地理科学学院教授,博士生导师,主要从事遥感与海洋地理信息系统的研究.

理绝对值。

随着将物理量从图像模拟量转化为数字量时,即把连续图像在空间上取样成离散表示,把连续变化的灰度分成等级,也就是灰度值量化时,归一化的过程又一次相对化。当进行线性分割时,物理量的极大值与极小值之差除以极小值的无量纲数,被均等地分割为 $2^n$ 份;当进行非线性分割时,物理量的极大值与极小值之差除以极小值的无量纲数,被不均等地分割为 $2^n$ 份<sup>[4]</sup>。而非线性分割时,使得图像数据与地面真实物理数据差别更大。从遥感地面接收站分发的遥感数据,经过地面站的拉伸、压缩处理,用户手中的图像更加不能反演了。

## 2 遥感反演模式的局限性

遥感图像是对地表的宏观综合,它是一个信息的复合体。遥感反演模式,是实现从遥感灰度数据,反演成像过程,提取地面信息,回到地面真实去。成像过程是把地面实际情况转换成影像,即从地理原型到空间模型的过程;解译过程是把影像转变回地面实际情况,即空间模型到地理原型。两者是“互逆”过程。但是实际上两者互逆是不等价的。由于遥感灰度数据具有相对性的特征,而且这一点往往被忽略,因此,出现不用地表观测温度,而要直接反演为海水温度或者是陆表温度;不用地表观测绿度,而要直接反演为植被覆盖度;不用地表观测热惯量,而要直接反演为真实热惯量等等。于是从地物光谱辐射传输方程出发,想方设法增加参数,建立中间方程,得出遥感图像与地物信息之间的相关系数或转化模式。即使求解正确无误,反演的每一步都是客观的,还有大量的问题存在,例如遥感数据在放大、增益过程中随机误差的确定,单元像素内混合光谱的分离,地理环境的空间不一致性的处理,各种图像变换方法中的光谱信息和空间信息的改变的处理。

成像过程与反演过程,互逆不等价,不是简单的微分与积分的关系,微分是唯一的,积分不唯一,但是只要给定积分常数,积分就确定了<sup>[5]</sup>。成像过程与反演过程是比微积分复杂得多的互逆不等价。相当于 $1+1=2$ 与 $2=0.75+1.25$ 中 $0.75$ 代表实际情况 $1$ , $1.25$ 代表实际情况中的 $1$ 的关系,反演只能是接近于实际情况。从认识论上讲,遥感反演模型是因果关系决定论的反映。认为因果关系明确,既然成像过程是唯一的、确定的,那么反演也应该是唯一的、确定的。不承认遥感数据中有不确定性问题的存在。因此对信息的提取,只考虑几何与物理理论上的合理性。实际上,凡是用方程求出解,与实测数据比较,都会有一些出入,这一点直接反映在进行地物分类中的分类精度上。于是人为地调整参数,使理论计算值与实测参数之间的误差最小,这就导致反演模式在推广使用过程中的时间和空间上的局限性。

## 3 遥感统计模式识别的局限性

遥感图像处理的方法中,主要是统计模式识别,统计模式识别与反演遥感模式正好相反。反演除了研究地面实际物理量外,主要是通过考虑确定性因果关系的方法。而统计模式识别,以及发展到神经网络的最新方法,都是建立在随机统计基础上的图形处理方法。随机统计图像处理是习惯使用的方法,假设遥感图像中每一个像元所取的灰度值是随机的,因此监督分类、非监督分类都是以类内区别最小、类间区别最大为理论依据的。这样的分类准确率只能达到 $60\% \sim 70\%$ ,其主要原因是把本来是确定性与不确定性辩证统一的数据,当作不确定性问题处理,即忽略了反演所考虑的灰度值和地物光谱之间相对相关这一确定性<sup>[6]</sup>。

在统计基础上,引入模糊数学、灰色系统、分形分类、神经网络等等,总之都是不确定性的方法,分类准确率虽然有所提高,但是达到 $80\% \sim 90\%$ ,已经很不容易了<sup>[7]</sup>。

概括之,遥感数据是相对的、确定性与不确定性统一的数据,载在该数据上的地理信息也是相对的、确定性与不确定性统一的信息,借助遥感反演模式和遥感统计模式识别的信息是片面的信息。要从遥感数据中提取符合地理信息系统规范、精度要求的定性和定量信息,必须充分利用遥感反演模式和遥感统

计模式识别信息的确定因素,并借助于地理、数学、物理的规律去弥补遥感数据中的不确定因素。

#### 4 遥感数据的地理定性、定量信息提取研究

遥感信息模型是把物理方程与数理统计结合的一种定量模型<sup>[5]</sup>。遥感数据所载的地理信息是不会自动表现出来的,必须用地理、数学、物理结合的规律,最终落实在计算方法上,把地理信息提取出来。考虑到遥感数据的确定性和不确定性,一个完整的影像应用分析与信息处理的概念模型可以描述为:首先,系统将输入的原影像作预处理,包括辐射校正、几何校正、噪音滤出、地理校正等;然后,结合影像的特征和处理目标要求,对影像上的地物进行边缘检测与分割,并通过细化跟踪与形状逼近等处理技术的运用,形成能够表示地表基本特征的基元图像,或通过提取目标地物的光谱特征,构建  $N$  维光谱特征空间;最后基于地物的先验模型、知识系统,对影像进行解释,进一步产生应用结果输出。

在第一阶段处理中一方面从增强遥感成像过程模拟的客观性方面研究,提高遥感反演模式的科学性,克服在使用统计模式中的暗箱的区域局限性;另一方面从削弱目前在反演模式中不能完全克服的一些因素的方法研究,例如利用波段比值可削弱大气辐射的影响。

在第二、第三阶段处理中,要充分利用各种模型中的积极性提取遥感数据的确定性,从图像的灰度、纹理、边界、图案方面进行分析、增强,并提取有效的信息;并发挥不同学科和人的优势克服在信息提取中的不足。主要处理方法为主成分分析、纹理分析、多源数据融合、决策级的分类等。

(1)主成分分析(PCA)对原始输入图像进行相关性统计的基础上,可以利用产生的特征向量矩阵中各波段的载荷因子的大小来提取目标地物信息。主成分分析中的每个主成分是由原各个波段线性组合而成,每个主成分都会有各波段的信息,并且在每个主成分上都存在着信息的增强和归并,但增强与归并的幅度在各个主成分上各不相同,不同的主成分增强与归并的信息类型也不相同,其中信息幅度就取决于线性组合的过程中各波段的特征向量载荷因子的大小,而信息类型则和相应地物的波谱特征有关。通过这种方法可以实现特征信息的提取和增强。

(2)纹理是为了分割和识别场景或物体表面类型而产生的一种视觉标记<sup>[8]</sup>。纹理是图像处理和模式识别的主要特征,纹理特征是地物本身结构和相互的空间排列关系在影像上的直接体现。利用纹理分析的技术手段,可以显著增加地物识别的准确性,提高分类精度<sup>[8]</sup>。

(3)多源数据融合的数据主要是图形和图像数据。其中遥感影像融合能富集同一地区不同数据源的信息大跨度波谱特征影像数据,提供了有关各单个传感器的互补信息,使分类更精确;大跨度空间分辨率影像的融合,有利于改善多光谱影像的锐度,增强特征提取和目视判读能力<sup>[9]</sup>。

(4)决策级的分类是基于模仿人体大脑的结构和功能的分类方法,除了分析图像的光谱特性、形状、纹理外,还可以综合其他许多学科的知识,对各种感觉所提供的信息进行筛选和分析理解<sup>[10]</sup>。决策级的分类还有高度的容错能力、自组织和自行发展的适应能力,借此可以解决同物异谱、同谱异物等统计模式识别分类难以克服的问题,从而增强分类的可靠性、科学性。

#### 5 结论

遥感数据是地理信息的主要来源之一,但遥感数据是相对的、确定性与不确定性统一的数据,借助遥感反演模式和遥感统计模式识别的信息是片面的信息。必须用地理、数学、物理结合的规律,一方面加强遥感数据反演模式的客观性研究,另一方面加强地物信息提取过程的光谱和空间特征提取、多源结合和决策分类方面研究,来增加遥感数据模型的可靠性,提高从遥感数据中提取地理信息的精度。

#### [参考文献]

- [1] 吕国楷,洪启旺,王文明,等. 遥感概论[M]. 北京:高等教育出版社,1995.

- [2] 杨凯,卢健,林开愚. 遥感图象处理原理和方法[M]. 测绘出版社,1988.
- [3] Raytheon. China Brazil Earth Resources Satellite Data Processing System( I , II ) [M]. RSGS,1999.
- [4] 彭望琮. 遥感技术数据的计算机处理与地理信息系统[M]. 北京:北京师范大学出版社,1991.
- [5] 马蔼乃. 地理科学与地理信息科学论[M]. 武汉:武汉出版社,2000.
- [6] 郭德方. 遥感图象的计算机处理和模式识别[M]. 北京:电子工业出版社,1987.
- [7] 贾云得. 机器视觉[M]. 北京:科学出版社,2000.
- [8] 马廷. 高分辨率卫星影像及其信息处理的技术模型[J]. 遥感信息,2001,(3):6~10.
- [9] 孙家柄,刘继琳,李军. 多源遥感影像融合[J]. 遥感学报,1998,(2):47~50.
- [10] 胡希军,翟有甜. 神经网络在遥感图像自动分类中的应用研究[J]. 浙江师大学报(自然科学学报),1996,(12):82~85.

## Remote Sensing Data and Geographic Information

Wang Yanjun, Wang Jinhua, Zhang Ying

(College of Geographical Science, Nanjing Normal University, 210097, Nanjing, PRC)

**Abstract:** Remote sensing data are basic data acquired by the technology of remote sensing. Extracting thematic information from remote sensing data is the main method for updating the digital data in time. Data are the carrier of information, but not equal to information itself. This paper explains the unilateralism of the remote sensing anti-deduce model by the relativity of data, and shows the unilateralism of the remote sensing statistical model by analyzing the authenticity and the inauthenticity of remote sensing data. Further more, this paper defines the relation between remote sensing data and geographic information clearly, and combine the technique of computer vision and the technique of image processing, suggests concept model for extracting the information from remote sensing data.

**Key words:** remote sensing data, geographical information, image processing

[责任编辑:陆炳新]