

基于 IDL 的遥感影像特殊信息提取方法研究

芮建勋 徐雷振

地球表面是由生物圈、岩石圈、大气圈、水圈所构成的一个非常复杂的巨系统。地表表面形态各异,地物的电磁辐射与反射特征不同,况且同一地物在不同时段的电磁辐射特征会有很大差异,特别是地表小尺寸、特殊地物的光谱信号比较弱,而这些微弱信息可能对描述地表特征及其规律更加有用。一般在遥感影像中是利用传统的三波段合成图像来描述与研究地表的,所以就存在以下几个问题:(1)小尺寸、较弱的光谱特征往往被典型地物的光谱特征所掩盖了;(2)利用传统的三波段合成图像来描述地表时,明显地有很多地物信息很难表达出来;(3)商业化图像处理软件是建立在统计意义上的,经典统计学在数据采集方式、数据类型、属性特点等方面与遥感数据都有很大的差别。所以这些图像处理工具在处理遥感影像时,会有很大的制约性,特别是提取小尺寸、弱信息方面明显不足。因此,能够准确、及时地提取遥感影像中的弱信息或小尺寸的地物信息,对提高遥感数据的利用率有着十分重要的意义。

由美国 RSI(Research System Inc)公司开发的 IDL(Interactive Data Language)语言,是数据分析、可视化、跨平台应用与开发的最理想的软件,属于第四代科学计算可视化语言,它具有开放性、高维分析能力、科学计算能力、实用性及可视化分析为一体的特点,集成了所有科学计算环境中所需要的工具,为用户提供了完善、灵活、强有力的信号及图像分析工具,使用户可以对任意科学数据进行可视化分析。具有其他语言所无法比拟的优点,因而在现代科学计算和数据处理中占有非常重要的地位。IDL 在遥感影像处理、空间计算方面的应用更能够使它的优

势发挥得淋漓尽致。IDL 用户遍布世界 50 多个国家和地区,最大的用户包括美国航天局、美国国家喷气实验室、美国国家土地局、海洋局、欧洲宇航局、世界各大天文台等,其应用包括医学、地学、天文学、气象、天体物理、航空航天、军事、环境科学、材料科学、流体动力等学科。

利用 IDL 语言在海量遥感影像、特别是高光谱遥感数据处理中的优势,及时发现研究目标的特征,是军事遥感的研究与应用中长期的任务。本文以纽约市某区域的遥感影像为例,对图像进行了阈值化、膨胀与腐蚀处理,建立了掩蔽图像,并提取出了图像中的河流与所有桥梁。该方法对从遥感影像中提取目标地物,以及从影像中隐藏特殊地物有着非常重要的意义。

原理

卫星遥感数据是传感器对地球表面进行扫描并进行记录的空间数据,它用数字形式描述地球表面要素与特征。在传感器工作时,把地球表面分为若干个像元,由于每个传感器都有若干个波段(如美国陆地卫星(Landsat)专题制图仪 TM(Thematic Mapper)遥感数据有 7 个波段),所以对每个像元的扫描与记录就是传感器利用这 7 个波段对地表该像元进行重采样的过程,这样就形成了遥感数字图像。对每个像元来说,它有空间位置与像素灰度值两个属性。所以一个波段的遥感数据是一个一维向量,多个波段的遥感数据就构成了具有多个灰度维的向量空间。由于地物光谱在可见光和短波红外波段是连续的,可见,地物的多波段光谱域更能准确地表达、描述地表形态,多光谱遥感数据就构成了特殊地物提取与研究的基础。

格的障碍,但其较高的性价比大大弥补了这一不足,现已在某些领域,如信号灯、矿灯、户外显示等已逐渐得到推广应用。此外,其发光效率和使用寿命还有待提高,光色还需进一步调整以更接近日光,这些都是目前亟待和正在解决的问题。随着科技的不断发展,这些“路障”将会很快消除,“绿色照明”的半导

体灯走入寻常百姓家中只是时间问题。

广泛使用发光二极管照明能有效减低温室气体排放量、节省能源成本及减少全球石油、气体及核电的消耗量,并能制造更多创新的照明房间、照明建筑物及照明产品。

(广西桂林市西山南巷 35 号军招所宿舍楼 541001)

提取方法

图像增强是指按照特定的需要突出图像中的某些信息,同时削弱或去除某些不需要的信息的方法。主要是为了增强图像的适用度。需要注意的是,增强图像对比度不能增加图像信息,只能增强某些信息的识别能力。图像读入时,要设置图像矩阵的高度和宽度(如纽约某图像的高度为768像素、宽度为512像素),然后用像素拉伸的方法增强图像的对比度。

为了创建掩蔽影像,必须首先进行图像阈值化处理。阈值化是最简单的对比增强处理,阈值化的结果是产生二值(黑白)图像。IDL中相关的运算符有EQ、NE、GE、GT、LE、LT。对图像进行阈值化操作时,是针对每个像素进行比较的,如果关系为真则返回1,否则返回0。例如,要提取影像中的桥梁,需要将灰度值小于70的像素显示为白色,并将这些像素构成一个像素集合。

图像中相邻像素的边缘部分,往往是像素的值发生明显变化的部位。图像锐化是平滑的相反过程,它是要突出这些地方。图像腐蚀作用于背

景,而膨胀作用于前景。腐蚀通常用来移除小于结构体元素的那些斑块,而膨胀作用于二进制图像或灰度图像,它可以处理一维、二维或三维数组的图像。膨胀函数通过构造元素的结构而返回膨胀后的图像。这就是一般所说的“填充”、“膨胀”或“增长”。它用来填充尺寸小于或等于结构元素大小的洞。对二值图像来说,膨胀类似于卷积。它基于图像的整个像素,这样原来的元素结构就被覆盖了。

图像特征提取的具体方法如下:

(1) 删除小区域并移走背景,创建一新影像,该影像中包括局部最小的区域;

(2) 使用原影像代替新影像;

将原始图像与除去河流的图像进行交替闪烁,从视觉上就造成了河流上的桥梁不断地闪烁显示,这样就提取除了原始图像中的所有桥梁,将提取出来的河流与桥梁输出为图像文件。

IDL是面向矩阵的可视化语言,此处利用了矩阵的计算功能,将两幅图像进行相减,目的是除去二



图1 原始图像

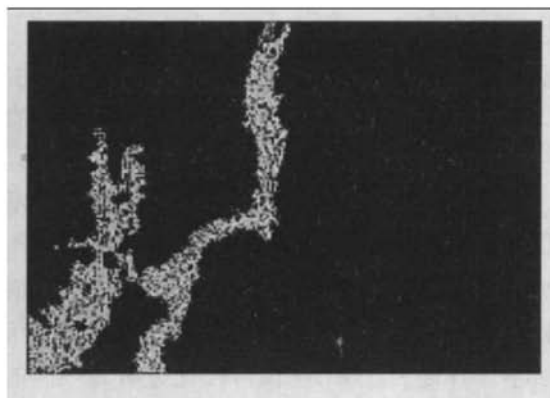


图3 提取出来的河流



图2 除去了河流的图像



图4 放大后的桥梁(行进船只及尾迹清晰可见)

微型“生命分析器”将飞向火星

美国宇航局计划在 2009 年对火星进行再一次探测, 美国科学家研制出一种微型实验室——“生命分析器”(Life chip), 专门用来寻找火星上存在生命的生物迹象。生命分析器可以记录火星土壤中右氨基酸和左氨基酸的相对含量, 科学家认为, 其中若有一种氨基酸占优势则是火星上存在生命正确无误的特征, 至少是在遥远的过去存在过生命。

记录氨基酸痕迹的生命分析器同样能证明蛋白化合物的存在, 参加生命分析器研制的加利福尼亚大学化学家埃利松·斯克利认为, 在火星上发现氨基酸是在火星遥远过去存在过生命的最好证明, 因为与 DNA 不同, 氨基酸分子即使在火星条件下也能存在几万年而不发生改变。

生命分析器研制者成功地安置了大量科学仪器, 这些仪器在平常利用时要占据一个很大桌子, 而现在研制人员将它们放进了直径仅为 10 厘米、厚 4 毫米的圆片中。寻找生命迹象将按以下方式进行: 将 1 克土壤样品加热到 500°C, 最初从土壤样品中蒸发的是水和其他挥发性分子, 然后是重

有机分子, 重有机分子会沉积(聚集)在硬币大小的冷圆片上。在圆片上涂有特殊的荧光层, 这荧光层在与氨基酸接触时会发光, 根据发光的强度即可判断, 该土壤样品中的氨基酸含量有多大。

此后让土壤样品物质通过在圆片上切出的细管路, 这时发生的物质分离取决于物质的密度与其他性质, 这有助于识别分子。随后土壤样品物质与有选择只与左氨基酸起作用的物质相混合, 这就能确定样品物质中两种氨基酸的相对含量, 科学家认为, 正是其中一种氨基酸相对另一种占优势是火星在遥远的过去存在过不仅仅是氨基酸而是生物生命迹象的正确无误的证据。

氨基酸可以有两种形式存在, 即左氨基酸和右氨基酸, 并且在化学作用过程中两种形式的氨基酸会以不同比例形成, 但是在地球上的生命体内只存在左氨基酸。科学家希望, 生命分析器能在美国宇航局和欧洲航天局火星探测器舱内找到一个位置, 这两家都计划在 2009 年再向火星发送探测器。美国对下一步研究火星的计划十分自负, 打算将一个重 1 吨的着陆器送上火星地表。

(周道其译自俄《科学与技术》2004/4/2)

者的公共部分, 而使它们的差异部分显示出来, 最终就提取出了河流区域的图像, 当然上面的桥梁也包含其中。

特征地物提取的意义

提取地面研究目标。在遥感研究与应用中, 经常需要提取图像中的特殊地物, 特别是高光谱影像中, 所包含的地物信息更加丰富, 所以准确、及时地提取影像中的特殊地物或目标地物, 成为遥感研究与应用中的一个重要的任务。如利用卫星及时发现海洋与河道中行驶船只的泄油事件, 帮助相关部门做出快速反应。西欧某国曾利用 IDL 对卫星上传回的影像进行分析, 发现了某海域一漏油船只, 经过处理, 几分钟之后, 一份电子邮件就发回到了海洋管理部门。

在图 2 中, 是除去了所有桥梁的卫星影像, 这样就可以隐藏地面桥梁, 特别是关系到特大城市命脉的桥梁物体, 可以造成该河流上面没有桥梁的感觉。除此之外, 还隐藏了河道上行进的船只。在图 1 中, 河道上有若干行进的船只, 它们的特点通常是一

个白点, 并带一个灰色的尾巴, 这是船只行进造成的 V 字型波浪。另外, 对于地面的军事目标、重要设施, 如机场、隐藏在树林中的坦克等地面目标, 都可以进行识别、提取与定位, 并且可以经过图像特征提取与运算将它们隐藏掉。图 3 就是从图像中提取出来的河流。

IDL 是第四代面向对象的可视化数据分析语言, 它完全面向矩阵进行计算, 克服了传统软件基于像素的数据处理特点, 这在海量遥感数据特别是高光谱数据的同步处理、分析及应用中有着很大优势。

IDL 加快了数据处理速度, 特别适合于处理海量遥感数据。到目前为止, IDL 在运行 2G(1G = 1024 兆字节)的雷达数据时没有问题。

IDL 非常适合于从海量多维遥感数据中挖掘出大量有用信息, 提高遥感数据的利用率。

(芮建勋 上海师范大学旅游学院 200234; 徐雷振 华东师范大学资源与环境学院地理系 200062)