

多源遥感信息融合技术在土地沙化监测中的应用研究

赵树源 徐颢

(大连交通大学信息工程学院 辽宁大连 116052)

【摘要】多源遥感信息融合技术是一种遥感信息综合处理与分析的新方法。本文首先介绍多源遥感信息数据融合技术,然后分析和总结多源遥感信息融合技术在土地沙化监测中的应用情况。分析表明,多源遥感信息融合技术在土地沙化分析中可以提供更加准确的检测结果,具有广阔的应用前景。

【关键词】遥感;土地沙化;多源遥感信息融合

Application and Development of Remote Sensing Technique

Zhao Shu-yuan Xu Zhao

(Department of Information Engineering, Da Lian Jiao Tong University Da lian 116052)

【Abstract】Multi-source remote sensing information fusion is a new technique for remote sensing information's comprehensive treatment and analysis. In this research, we introduce the technique of multi-source remote sensing information fusion, then analyze and summarize the application of this new technique in land desertification monitoring. The analysis results indicate that the multi-source remote sensing information fusion method can provide much better surveillant results, so it can be widely used in land desertification monitoring.

【Keywords】remote sensing; land desertification; multi-source remote sensing information fusion

1. 引言

随着社会的发展和人口的增加,土地沙化已经成为世界各国关注的一个重要的经济、社会和环境问题。遥感技术以其宏观性,快速且周期性以及手段的多样性、灵活性,在土地沙化研究中得以大量应用。国内外学者应用遥感技术对土地沙化监测研究做了大量的工作,并且取得了一定成果。但是应用某种单一的遥感技术得到的土地沙化监测结果存在不完全、不确定性并存在一定误差。

多源遥感信息融合技术可以充分利用各种手段获取的互补、合作性遥感信息,运用各种多源信息融合技术在像素级、特征级和决策级层面上对土地沙化情况进行实时、准确监测。本文主要介绍多源遥感信息融合技术在土地沙化监测中的研究方法。

2. 多源遥感信息融合技术

随着遥感技术的不断发展,传感器和遥感平台逐步从过去的单一型向复合型发展[1]。遥感数据的时间分辨率、空间分辨率、光谱分辨率不断提高,并且多遥感平台、多传感器、多电

磁谱段的遥感技术被广泛应用[2]。为了充分利用这些具有互补性的遥感数据,人们将信息融合技术与遥感技术相结合,提出了多源遥感信息融合技术。现在,多源遥感数据融合技术已经成为遥感科学研究的热点和重点问题之一,虽然至今尚未形成多源遥感信息融合技术的统一理论框架,但其必将成为遥感技术应用向纵深发展的必然趋势[3]。

多源遥感数据融合是对多遥感平台、多传感器、多电磁谱段的遥感数据进行融合的一种信息处理技术[3]。该技术可以把同一地区不同数据源具有冗余性、互补性和合作性的信息进行融合,从而有效降低传统遥感技术的不确定性、不完全性和误差,充分利用各种数据所包含的信息得到更加精确、可靠的分析结果,形成对目标的完整一致的信息描述。

根据遥感信息的抽象程度,多源遥感信息融合技术可相应地在像素级、特征级和决策级三个层次上进行[3],其中决策级融合是一种高层次的融合,它直接对各种不同时间,不同空间或不同波段的遥感信息形成的局部决策进行最后分析并得出最终的

决策。特征级融合属于中间层次的融合,是对从原始信息中提取的特征信息进行的融合,来增加某些重要特征的准确性。

像素级融合是最低层次的融合,它对原始传感器数据未经处理或很少处理的基础上进行的一种融合,能够提供其它层次上所不具有的细节信息,但融合数据的稳定性差,具有很大的局限性。目前,在遥感领域信息融合研究中,主要处于像素级遥感影像融合层次,特征级和决策级融合方法的研究相对较少。

多源遥感信息融合技术的主要优势在于:

- 1) 信息互补;
- 2) 克服目标提取与识别中数据不完整性;
- 3) 增强目标特征;
- 4) 改善分类质量;
- 5) 利于多时相数据的变化检测;
- 6) 提供立体观测能力。

3. 基于多源遥感信息融合技术的土地沙化研究

沙化土地是指由于各种因素形成的以沙物质地表为主要标志的退化土地。土地沙化的检测和评价已经成为各国治理和预防沙化土地的重要科学依据。遥感信息以其宏观性,动态监测能力和灵活多样的技术手段,在土地沙化研究中得到了广泛的应用,并已经成为区域沙化监测与评估的首要手段,是区域沙化土地信息、植被信息的主要获取方式。

按照《全国荒漠化监测主要技术规定》沙化土地类型的分类如下:

- 1) 流动沙地(丘):植被盖度 的沙地或沙丘;
- 2) 半固定沙地(丘):植被盖度(草本植物盖度,或乔木郁闭度)之间,且分布比较均匀,风沙流动活动受阻,但流沙纹理仍普遍存在的沙丘或沙地;
- 3) 固定沙地(丘):植被盖度(草本植物盖度,或灌木盖度,或乔木郁闭度),风沙活动不明显,地表稳定或基本稳定的沙丘或沙地;
- 4) 非生物治沙工程地:单独以非生物手段固定或半固定的沙丘或沙地;
- 5) 风蚀劣地:干旱地区由于风力作用形成的雅丹、土林、白碧墩等风蚀土地;
- 6) 戈壁:表层为砾石覆盖,植被稀少的广袤而平坦的土地
- 7) 沙化耕地:主要指没有防护措施及灌溉条件,经常受风沙危害,作物产量低而不稳的沙质耕地。

用于土地沙化研究的遥感技术主要包括:

- 1) 利用合成孔径雷达的 SAR 影像提取后向散射信息反

演地表粗糙度 [4];

- 2) 利用成像光谱仪分析沙化土地光谱特征分析 [5];
- 3) 利用遥感影像分析植被覆盖度 [6];
- 4) 利用微波遥感技术监测土壤湿度 [7]。

常规的土地沙化研究方法的主要缺点在于任何单一遥感平台、单一遥感器、单一电磁谱段的遥感数据均具有一定的应用范围和局限性而不能全面反映沙化的特征,因而无法对土地沙化的程度和变化进行可靠的分析 [8]。多源遥感信息融合技术是将所获取的同一地区各种不同类型的遥感数据或非遥感数据进行配准,采用一定的融合算法,对各数据中所含的信息优势进行有机综合,从而得到更简洁,具有描述所研究对象更为优化的信息表征的新数据分析技术。利用多个遥感和非遥感信息源提供的不同特征信息之间的互补性,可以突破单一信息源应用范围和局限性,扩大时/空覆盖范围,减少模糊性,提高空间分辨率,增加置信度,改善系统可靠性。

根据常规遥感技术,本文对多源遥感信息融合技术在土地沙化监测的应用前景进行分析。根据多源遥感信息的分类,用于土地沙化监测的多源遥感信息融合技术可以划分为两大类:遥感信息与非遥感信息的融合技术,不同类型遥感数据之间的信息融合技术。遥感信息与非遥感信息的融合技术是指应用遥感影像或其他遥感信息与地理基本要素,地图,地面背景信息之间的有机综合技术。

本文重点研究如何应用不同类型遥感信息融合技术监测沙化土地情况。

(1) 多遥感平台数据之间融合

不同遥感平台可以提供不同分辨率,不同视野的遥感数据。遥感平台包括以飞机、气球等低空飞行器为代表的航空遥感平台,和以卫星、宇宙飞船为代表的航天遥感平台。

航空遥感平台可以获取高分辨率的沙化土地的信息,具有灵活性高,适合微观分析沙化土地,但是其费用昂贵,不便于反复监测。

航天遥感平台视野比航空遥感平台开阔,费用相对低廉,适于对沙化土地进行周期性、重复性监测。因此,将航空遥感平台、航天遥感平台以及地面遥感平台的数据有机融合,可以获得高分辨率、宽阔视野、价格低廉,适于重复监测土地沙化数据。结合水平集、神经网络等多源遥感信息融合方法可以获得实时、高精度、高准确度的土地沙化监测结果。

(2) 光学遥感图像之间的融合

波段特性是沙化土地遥感监测一个重要基础。沙化土地

波谱信息真实反映了土地湿度、植被覆盖程度变化和差异等特征。不同荒漠化土地具有不同光谱特征,沙化地区光谱数据表现出随植被覆盖度、湿度、土壤、地类等变化规律,提供了用遥感影像正确和有效地进行沙化土地提取和定量分析的依据。随着遥感技术的不断发展,遥感监测的波段范围不断拓宽,时间、空间和波谱分辨率不断提高,对沙化土地监测方法由原来的单一波段、单一时/空间的数据采集,发展到现在多波段、多时/空间综合信息获取。

沙化土地监测的多源光学遥感图像融合技术,还可以划分为:

- 1) 沙化土地单一成像传感器的多时相影像融合监测;
- 2) 沙化土地多成像传感器的多时相影像融合监测;
- 3) 沙化土地单一成像传感器的多空间分辨率影像融合监测;
- 4) 沙化土地同一时相多成像传感器影像融合监测。

结合像素级遥感信息数据融合技术首先对影像进行辐射校正、影像几何校正、高精度空间配准等预处理。应用加权融合法、乘积融合法、比值融合法等空间域融合方法,和主分量分析融合法、金字塔融合法、小波变换融合法等变换域融合方法对沙化土地进行监测、分析。

(3) 雷达与光学遥感图像之间的融合

雷达遥感技术也称为微波遥感技术,雷达遥感技术利用发射无线电波接收反射信号的方法对沙化土地的湿度和粗糙程度进行分析。现代雷达遥感技术主要应用孔径雷达和合成孔径雷达技术获取雷达遥感图像,对沙化土地进行分析。沙化土地的雷达遥感图像监测具有不受天气影响,全天候工作,穿透能力强等特点,可以实现土地沙化的实时、动态监测。由于雷达波与沙化地表面之间的相互作用,雷达图像中的斑点噪声是固有的一种特征。

沙化土地的复杂地表特征使得雷达波与地物之间的散射作用更加复杂,也使得雷达图像的斑点特征更加突出。如果将雷达遥感和光学遥感技术有机融合,可以充分发挥雷达遥感的强穿透力、全天候监测特点,并且充分发挥光学遥感的灵活性、多样性,从而扩大时/空覆盖范围,减少模糊性,增加准确性。目前,雷达遥感图像和光学遥感图像的融合技术在沙化土地监测研究中还不成熟,其融合方法与处理技术有待于进一步提高。

(4) 综合遥感信息融合

多遥感平台、光学遥感图像和雷达遥感技术以及其他多传感器遥感技术可以进行融合,提高分析的准确性,充分发挥各

类遥感技术的优点,有效监测土地沙化的情况。

4. 结论

针对目前土地沙化遥感监测存在的局限性,本文提出了基于多源遥感数据融合方法的土地沙化监测应用方面的研究。主要对多遥感平台数据融合技术,光学遥感图像融合,雷达与光学遥感图像融合技术在土地沙化监测方面进行了探讨。

结合多遥感平台,雷达遥感图像和光学遥感图像中土地沙化情况的优点,采用不同的融合方法分别对沙化土地进行多源遥感图像数据的融合处理。根据分析,多源遥感信息融合技术在土地沙化分析方面具有广阔的应用前景,为土地沙化的治理与预防提供了更加准确更加有效的监测分析方法。

参考文献

[1] 彭望禄,白振平,刘湘南,曹彤编著.遥感概论.北京:高等教育出版社,2002年.

[2] 梅安新,彭望禄,秦其明,刘慧平.遥感导论.北京:高等教育出版社,2001年.

[3] 夏明革,何友,黄晓冬.多传感器图像融合效果评价方法研究.电光与控制,10(2003) 31-35.

[4] 姚坤,师庆东,逢淑女,孔伟斌.遥感反演土壤湿度综述.2008年6月23卷6期.

[5] Qin Li, et al. Comparison of two retrieval methods with combined passive and active microwave remote sensing observations for soil moisture [J]. Mathematical and Computer Modelling, 2010, 1-13.

[6] Kondratyev, K.Ya., Krapivin, V.F., Phillips, G.W., 2002. Global environmental change: modeling and monitoring. Springer, Berlin,319 pp.

[7] 陈涵.红外与微波遥感影像信息融合研究.华中科技大学,2005年.

[8] 龙晶.沙化土地遥感评价方法[J].国土资源遥感,2005,1:17-19.

作者简介:

赵树源(1981-),女,辽宁大连,助教,硕士研究生,大连交通大学信息工程学院;关注微波通信。

徐璽(1981-),男,辽宁沈阳,助教,硕士研究生,大连交通大学信息工程学院;关注电路与模拟电子技术。