

高光谱遥感技术在土地工程中的应用分析

刘足桂

吉安县自然资源局

[摘要]近几年,我国经济发展迅速,而随着时间的推移,对土地的需求与日俱增,造成我国土地供需矛盾加剧,土地工程由此诞生。但是,随着我国国土资源建设的迅速发展,如何运用现代技术对项目进行快速、准确的监测和评估,就显得十分必要。高光谱遥感技术是一种带有高光谱分辨率的新技术,它含有丰富的地表光谱资料,对地表有很好的辨识能力,能够对地理元素进行半量化或量化的研究,正好符合实际的土地工程需要。文章首先从土地工程和高光谱遥感的基本概念入手,对其在土壤工程方面的应用进行了分析,并就当前存在的问题,给出了相应的对策。

[关键词]土地工程;高光谱遥感;应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.882

引言

土地工程是指利用一定的技术方法,将未利用的土地转变为可利用的土地,或使土地的使用效率和产出效率得到提高,从而实现人地关系的良性发展。对于我国来说,耕地保护与管理是非常重要的一项工作,耕地的数量与质量直接关系到国家的粮食安全与发展的稳定。提高耕地的数量、利用效率和产出量,是土地工程中的一个重要内容。当前,我国土地资源面临着严峻的挑战,随着相关措施的实施,各地纷纷采用不同类型的土地工程技术,把闲置的土地转化为可利用的土地,使低效用地的利用结构得到优化,从而提高了生产效率。目前,土地利用范围和项目数量不断增多,而如何有效地提高土地利用的效益、如何利用现代技术对土地利用的监测与评估成为当务之急^[1]。这给目前的工程技术带来了新的挑战,特别是测绘科技的发展。其中,高光谱遥感技术由于其高光谱独有的特点,使得土地监测准确性得到了极大地改善。

一、高光谱遥感技术简述

遥感技术是利用传感器对目标进行非接触检测、获取目标的空间分布和属性信息,并对其进行分析和处理,从而得到目标的属性特征。随着空间、信息、电脑等技术的飞速发展,遥感技术也得到了空前的发展,其性能不断提升,逐步向高空间解析度、高光谱解析度、高时相解析度的方向发展,可以以更多不同的方式获得数据,其应用范围也不断扩大,在农业、海洋、测绘等领域都得到了广泛的应用。高光谱遥感是一种具有高光谱分辨率的遥感技术,具有高分辨率、波段多、信息量大、高侦测能力、邻近频带相关性高等特点,更容易获取目标的精细光谱信息。并且,高光谱遥感技术是一种有效的地表监测手段,它具有很好的检测性能,能够对不同的地物进行识别和分类,不限于对地物的类型,能够全面地对地表和土壤信息进行快速、精确地获取。利用高光谱遥感技术,可以准确地反映出各地级间的光谱特性曲线的差异,从而能够较准确地获得地面作物和土壤的生物化学参数。所以,该技术具有良好的应用前景。

二、高光谱遥感技术在土地工程中的应用研究

(一) 土壤监测

在土地整治期间,工作人员需要监测并评估土壤的物理化学性能,而高光谱遥感技术能够有效地监测土壤的空间特性,同时,也可以评估土地的可利用性。土壤的光谱反射特性是其基本特性的一种体现,这为土壤特性的研究提供了新的手段和指标。土壤理化性质与其光谱特点有很大关系。目前,人们广泛地认识到,土壤的水分、有机质等因素是影响其光谱特性的

主要因素。并且,对于土壤的光谱反射率和各因子的关系这项课题,国内外已有学者对其进行了大量的研究,他们建立了不同的反射系数和不同的土壤参数之间的关系式。例如,秦倩如等在我国应用高光谱资料进行了土壤中游离铁的模式估计,徐丽华等则是通过高光谱资料反演和预报了紫土区中的全N和全P含量。

1. 土壤有机质含量

土壤有机质不仅能为作物提供营养,还能反映出土壤的肥力。目前,利用光谱技术对土壤有机质进行定量研究,已经成为国内外研究者在研究时必不可少的一个方法。Abbas等人通过光谱学方法估计了土壤中有有机质的含量,发现其与光谱反射率呈显著的负相关。韩兆迎等人的研究表明,经过包络处理的土壤光谱资料可以明显地改善土壤有机质与光谱反射的关系,并从中筛选出了7种具有高度相关的灵敏度。王玉华等人利用实验室测定的土壤光谱学反射系数与有机质含量的关系,发现675 nm波长下的土壤反射比与有机质含量有很大的相关性。

2. 土壤含水量

在地球生态系统中,土壤水分是一个十分关键的因素。土壤水分遥感定量反演已成为国内外学者关注的焦点,有关研究显示,土壤水分含量越高,土壤反射率越低,水分含量低时,其光谱反射率越高,也就是显示出一种负相关,因此,土壤表面水分的光谱反射率可以直观地反映出地表水分的变化。李晨等人发现,沿海盐土土壤水分与光谱反射率之间存在着极显著的负相关关系,其频带分布在两个峰谷之间,最大相关系数在1930 nm;但当土壤含水量达到一定水平时,它的光谱反射率和湿度之间的关系就会消失,并表现为正相关。结果表明土壤水分与光谱有一定的相关性,当水分含量超过临界值时,其反射率与土壤水分呈显著的相关性^[2]。

(二) 污损土地治理

土壤污染治理是目前土地工程的主要研究领域,以往的污染土壤调查多以外业取样、内业实验室检测为主,其弊端是成本高、时间长。高光谱遥感技术能够快速、低成本地识别、监测、分析和评估土地污染后的污染状况,并对污染土地进行监测和评估。通过遥感技术,可以对土壤的光谱特性进行精确地分析,通过这些特点,可以对污染热点、污染类型和污染区块分布进行识别。石安等以浙江省温岭市为实例,采用高光谱遥感反演方法,对2006~2016年度水稻土壤中的镉、铜、镍、铅、锌等重金属元素进行了分析。黄长平等采用遥感方法,对土壤中铜元素进行了反演,并探讨了铜元素的频带选取及最佳光谱分辨率。

(三) 作物生长监测

1. 叶面积指标的监测

叶片面积指数(LAI)是一种重要的植物冠层结构指标,其不仅决定了很多农作物的生理生化反应,同时也能实时地反映农作物的生长情况,并且,LAI对很多作物的生长模式及DSS的影响也很大,所以,目前国际上对LAI的研究越来越多。应用遥感技术获取叶片面积指标,既可以将传统的植被指标与LAI进行相关性分析,也可以应用于冠层辐射传播模式。近年来,随着高光谱遥感技术的发展,利用导数光谱技术和利用红边参量对植物叶片进行反演,得到了较好的结果。Prasad对棉花、大豆、玉米等几种作物进行了红光区的反射率分析,结果显示,叶片的反射率与叶片的指数有一定的关系。刘伟东、王秀珍等人对此结果进行了验证,结果表明,671nm和682 nm的反射率与叶表面积指数的相关性最好。此类研究结果表明,通过高光谱技术获得农作物叶面积指标,可有效地解决传统方法采集作物叶面积指标所需时间和精力,同时降低了对作物叶面积指标的损害。

2. 叶绿素的监测

叶绿素是植物光合作用中最重要的元素,它是植物光能的重要来源,它的含量对作物的光合作用和物质的积累有重要的影响。通常,叶绿素是一种反映氮素胁迫、光合作用和生长时期的指标^[4]。因此,研究光合色素在叶片和冠层上的反射特性,可以作为一种检测光合作用和氮状态的有效手段。大量的研究显示,使用叶片反射光谱对叶绿素、类胡萝卜素的含量进行测定是可行的。同时,利用高光谱遥感技术所提供的数据也可以估计出叶绿素的含量,而且与植物的叶绿素浓度有很好的关系。此外,利用高光谱遥感数据,可以对“红边”特征进行定量描述,而红边是衡量叶绿素含量的另一个很好的方法。根据Bonham-Carter等人的定义,在660-750nm范围内,一阶的最大值分谱是“红边”,并对“红边”的位置和叶绿素等色素的相关性进行了探讨。他们相信,“红边”在植物群落中的位置可以很好地反映出植物的叶绿素浓度。随着叶绿素含量的升高,叶绿素的吸收特征在红光区域中的表现为深、宽、形变点的红移。在生长过程中,由于叶绿素含量的提高,使其发生变形点红移;随着叶片的老化,叶片的结构会发生破坏,且叶绿素含量的下降会使红边的变形点蓝移。因此,利用高光谱遥感技术数据,不但可以对叶绿素的含量进行监控,而且可以对植物的叶绿素浓度、植物的红边特征、其它色素的含量进行监测。

3. 氮素营养的监测

氮(以下简称为N)是植物生长发育中最主要的养分,在氮的胁迫条件下,植株的叶面积指数、生物量、盖度、叶绿素、蛋白质含量等指标均会下降,从而改变了作物群体的反射光谱,因此,利用遥感技术进行作物氮的非破坏性监测,已成为遥感监测的热点。20世纪八十年代,高光谱遥感技术的兴起,使植物的生物化学光谱估测达到了一个新的高度。Inoue等人利用高光谱数据估计了水稻的生态生理状况,结果表明,利用可见、近红外区的高光谱资料可以估计出水稻叶片的N、叶绿素含量;同时,在400~900 nm的条件下,利用3~5 nm分辨率的水稻冠层高光谱图像进行了三次幂估算,结果表明不同浓度的水稻冠层光谱中,N、叶绿素含量存在明

显的差异,估算出这两者的r2值为0.86。Kokaly等人的研究显示,在2054和2172nm之间,可以通过吸收特性估计出水稻叶片中的氮含量^[4]。杨长明等人则发现,1376 nm时,水稻叶片的N含量与冠层反射率呈极显著的负相关关系。李映雪等的研究结果显示,土壤中的N含量与NDVI及红边位置之间存在着显著的相关性,而对不同品质的小麦品种,则可以采用统一的回归方程来描述其叶片中的N含量。由于植物叶片含水量、冠层几何特性、土壤覆盖程度等多种空间因素对作物冠层光谱的反射特性有很大的影响,因而建立的模型的可靠性和通用性很差,因此,如何在实际生产中推广使用氮色素光谱诊断模式是当前的重要课题。

三、问题与展望

通过对高光谱遥感技术在我国土地工程利用领域的实践,可以看出,其应用范围正在扩大,但还存在很多问题,有待进一步完善。首先,由于目前的卫星遥感平台和传感器数量的增加,使得高光谱资料的来源日益丰富,但是仍有许多资料没有得到充分的提取和加工,当前计算机技术的发展使得图像处理技术已经远远落后于硬件技术,因此,对高光谱数据进行快速、有效的自动处理是今后的发展方向。其次,由于高光谱图像数据量大、频带多,各频带间存在着很强的相关性,因此数据冗余是不可避免的。在高光谱遥感影像中,若采用所有频段进行分类,很容易造成耗时长、分类精度低等问题,因此,有效降低高光谱影像的维数就显得非常重要。同时,在实际应用中,由于受外部环境如天气、地形、噪声等因素的干扰,图像的测定与数据的形成多少都会受到一些影响。因此,如何有效地识别出不同类型的地物,并科学地减少外来干扰,是今后的一个重要的研究课题。最后,在此基础上,相关研究人员应尽快提出一种改进的方法,即通过改进平台的稳定性、增强成像精度、减小传感器本身所造成的误差,促进我国国土工程领域中的高光谱遥感技术发展。

结语

目前,国家对我国土地的保护十分重视,党中央、国务院出台了一系列的土地保护政策,其中提到全国各地都要严防“非农化”以及“非粮化”的情况发生。而要始终坚持土地的集约节约化,就必须紧紧抓住国家的土地管理方针,为改善耕地的数量和质量提供强有力的支持。高光谱遥感技术已在不同的领域得到了广泛的应用,其发展速度快、时效性强、空间分辨率高等优点,为快速发展的土地工程建设工作提供了强有力的技术支持。有关部门要加快科学研究的步伐,地方政府要加大投入,为国家的国土工程推进做好准备。

参考文献:

- [1] 韩霖昌. 土地工程概论[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 6-7.
- [2] 秦倩如, 齐雁冰, 吴娟, 等. 基于高光谱的土壤游离铁随机森林模型估算研究[J]. 土壤通报, 2018, 49(6): 1289-1293.
- [3] 徐丽华, 谢德体, 魏朝富, 等. 紫色土土壤全氮和全磷含量的高光谱遥感预测[J]. 光谱学与光谱分析, 2013, 33(3): 723-727.
- [4] 杜培军, 夏俊士, 薛朝辉, 等. 高光谱遥感影像分类研究进展[J]. 遥感学报, 2016, 20(2): 236-256.