

遥感技术是本世纪 60 年代在现代物理学(如光学、红外、微波、雷达等)、计算机技术、空间技术等技术支持下形成的一门综合性探测技术。目前,它已广泛应用于农林、地矿、测绘、环境监测、考古、军事等领域,随着遥感技术的不断发展和完善,它的应用前景也会越来越广阔。

一、遥感技术的原理

遥感(Remote Sensing),通俗地讲,就是“遥远的感知”,即在一定的距离之外,探测和识别所要研究的对象。广义而言,凡是不直接接触被探测目标,但能收集、记录其信息,并把它们转换成人们可以识别和分析的信号的技术,都可称为“遥感”。如人通过眼、耳、鼻等感测光、声、味等物理现象,从而识别事物;响尾蛇对红外线的敏感性,蝙蝠的回声定位,都是生物界本能遥感的体现。所以说,遥感并不是什么新东西,而是生活中早已存在的客观现象。狭义而言,遥感是以地球为研究对象,以电磁波为媒介,通过各种遥感平台(Platform)上的传感器(Sensor),收集地物的电磁波信息,经传输和处理,最终达到对地物的识别与监测,所以也可以称之为电磁波遥感。这里主要探讨狭义的遥感。遥感技术根据不同的标准,可有多种分类。按遥感器的工作波段可分为:可见光遥感、红外遥感、微波遥感等,按运载工具可分为:地面遥感、航空遥感和航天遥感等等。

(一) 遥感技术的物理基础

华东师范大学《教育部城市与环境遥感开放研究实验室》
上海 200062

遥 感 技 术 及 其 应 用

陈德超

益建芳

李祥

遥感技术是建立在物体电磁波辐射的原理上的。由于电磁波辐射理论涉及面较广,这里着重介绍电磁波与电磁波谱、太阳辐射与大气影响、地物的光谱特性等主要物理基础。

电磁波是由振源发出的电磁振动在空间传播的结果。由无线电波、红外线、可见光、紫外线等电磁波按波长不同依次排列制成的图表叫做电磁波谱。不同波长的电磁波的性质有很大差别(指穿透性、可见性、颜色等)。如可见光直接对眼起作用,红外线能克服夜障,微波可穿透云、雾等。由于技术和仪器限制,目前并不是所有的波段都能用于遥感。现在遥感技术所使用的波段主要是从紫外线、可见光、红外线到微波的光谱段,各光谱段的特性和用途如下:

紫外线(0.01—0.4 μm) 介于可见光与 X 射线之间,能使溴化银底片感光,主要用于测定碳酸岩分布。另外,由于紫外线对水面飘浮的油膜比周围的水反射强烈,所以可以用在油污监测上。

可见光(0.4—0.76 μm) 由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等 7 种单色光组成。人眼对可见光有敏锐的感觉,所以可见光被作为鉴别物质特征的主要波段。

红外线(0.76—1000 μm) 介于可见光与微波之间。根据需要又可以 3.0 μm 为界,分为光红外和热红外。红外遥感中常采用热感应方式探测地物本身的热辐射,而且可以不受日照条件的限制。

微波(1mm—1m) 微波近似直线传播,且地面目标对微波散射性能好,因此微波遥感可以借助微波散射现象来探测地物。

太阳辐射是地球上生物、地球大气运动的

能源,也是被动式遥感中主要的辐射源。太阳辐射先通过大气层,再到达地面,一部分被地物吸收,另一部分又一次反射经过大气层到达传感器。遥感技术就是靠传感器接收和记录这部分能量的反射光谱或发射光谱,从而获得各种地物的特征信息。在太阳辐射通过大气层时,约有30%被云层和其他大气成分反射回宇宙空间,约有17%被大气吸收,约有22%被大气散射,只有31%最终到达地面,地物反射在进入传感器之前,还要再度经过大气层并被散射和吸收,这将造成遥感图像的质量下降。因此,在选择遥感工作波段时,必须选择那些经过大气层未被反射、吸收和散射的透射率高的波段范围(被称为大气窗口)。主要大气窗口有:0.3—1.3 μm 、1.3—2.5 μm 、8—14 μm 、0.8—25cm。

地物对电磁波的发射、吸收、反射、透射等特性,称为地物光谱特性。辐射能量入射到任何地物表面上,会出现三种过程:一部分被地物反射,一部分被地物吸收,成为地物内能部分再发射出来;其余的入射能量被地物透射。

地物反射率随入射波长的变化是有规律的,据此可以绘出地物光谱曲线(横坐标——波长,纵坐标——反射率)。由于不同地物在不同的波段反射率不同,因而在不同波段的相片上呈现不同色调。对不同的研究对象,可根据它们各自的光谱特性,选择最佳波段、最佳摄影季节的相片进行判读。对于发射光谱较复杂,这里不再表述。

(二) 遥感技术系统

现代遥感技术系统主要由遥感平台、传感器以及遥感信息的接收和处理等三部分组成。

遥感平台,是指装载传感器的运载工具。主要遥感平台有飞机、气球、人造卫星和载人飞船,还包括近地面的高塔、长臂车等。其高度、运行周期和寿命以及覆盖面积和分辨率各不相同。人造

地球卫星根据探测对象可分三大类:气象卫星(如我国的“风云”系列),陆地卫星(如美国的LANDSAT系列),海洋卫星。

传感器,是记录地物反射或发射电磁波能量的装置,是遥感技术系统的核心部分。

根据传感器工作方式的不同,可分为主动式和被动式两类。主动式传感器是由人工辐射源向目标物发射辐射能量,然后接收从目标物反射回来的能量,如,侧视雷达、微波散射计等。被动式传感器是接收自然界地物所辐射的能量,如,摄影机、多波段扫描仪等。

根据传感器记录方式的不同可分为非成像方式和成像方式两类。非成像方式是把传感器探测到的地物辐射强度,用数字或曲线表示,如,红外辐射温度计、微波辐射计、雷达辐射计等。成像方式是把地物辐射强度,用图像的形式表示,如,摄影机、扫描仪和成像雷达等。

遥感信息的传输与处理 如何将遥感信息适时地传输回地面,经过适当处理供用户需要,这是整个遥感技术系统中直接关系到信息应用效果的部分。

遥感信息传输:一种是运载工具返回时回收,为航空遥感所常用;另一种是传感器将收到的电磁波信息,经光、电转换,通过无线电将数据传送到地面接收站,为卫星遥感所常用。

遥感信息的处理:地面接收站接收到的遥感信息,受到多种因素的影响,如传感器的性能、大气的不均匀性等,使地物的几何特性与光谱特征可能发生一些变化,必须通过适当的处理后,才能提供给用户。遥感数据的处理过程如图1:

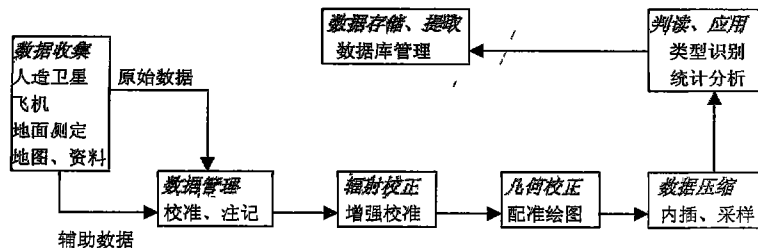


图 1

(三) 遥感技术的特性

光谱特性——探测波段从可见光向两侧延伸,扩大了人们对地物特性的研究。遥感技术不仅能获得地物在可见光波段的电磁波信息,而且还可以获得紫外、红外、微波等波段的信息,从而扩大了人们的视野,加深了对事物的认识。另外,微波具有穿透云层、冰层和植被的能力,红外线能探测地表温度的变化等,使人们对地物的观测达到全天候。

时相特性——能够周期成像,有利于动态监测和研究。对比不同时相的成像资料,不仅可以研究地面物体的动态变化,为环境监测以及研究事物发展变化规律提供条件,而且还可以及时发现病情、灾情,为科学预报提供依据与资料。

空间特性——视域范围大,具有宏观性。运用遥感技术从飞机或卫星上获取地面的航空相片、卫星图像,比在地面上观察,视域范围要大得多,为人们宏观地研究地物及其分布规律提供了条件。例如,一张比例尺为1:3.5万的23×23厘米的航空相片,可以表示地面60余平方千米的实况,而且可将连续的相片镶嵌为更大区域的相片图;卫星图像的视域更大,一张陆地卫星多光谱扫描图像,可以表示地面34225千米(相当于我国海南岛的面积)的实况。

经济特性——成本低、收益大、用途广。运用遥感技术进行地面普查,比传统的野外调查,不仅速度快、范围广,而且可以代替人类在边远或危险地带的工作,经济效益明显。

二、遥感技术的应用

(一) 军事

遥感技术最先起源于军事应用,目前它在军事上的应用的先进性和广泛性远远超过民用。主要用来军事侦察、监视和制导。如1990年海湾战争中美国等西方国家在战前就利用遥感等技术手段对伊进行了全面侦察,战时又进行实时监控,从而始终掌握着战争的主动权。

(二) 地、矿

一定的地貌类型与一定的地质构造有密切

的关系,而一定的地质构造又与成矿条件有很大的关联。遥感资料为地质研究和勘查提供先进手段,为矿产资源调查提供重要依据与线索。利用遥感资料就可以首先从分析研究地区的地貌入手,然后选择若干点进行野外观察和验证。在矿产资源调查方面,也是先利用遥感资料进行成矿条件的地质分析,提出矿产普查勘探的方向。例如:美国利用卫星图像分析了加利福尼亚海岸山脉汞矿床,揭示出新的构造线,查明了成矿条件,从而扩大了矿区的远景。

(三) 测绘

遥感在测绘中主要被用来测绘地形图、制作正射影像图和经专业判读后编绘各种专题图。世界的发展突飞猛进,因此地图资料的更新速度要求也会越来越高,而常规的测量方法不仅工作量大,而且还存在一些很难测定的空白点,遥感技术的发展恰恰能够弥补这些不足。例如:在亚马孙河流域有近500万平方千米的热带雨林区人迹罕至、云雾不散,常规测量方法难以工作,而应用侧视雷达在不到一年时间就完成了该地区比例尺1:40万的雷达扫描,取得了很有价值的资料。

(四) 环境监测

环境条件如气温、湿度的改变和环境污染大多会引起地物光谱特征发生不同程度的变化,而地物光谱特征的差异正是遥感识别地物的最根本依据,因此环境遥感便应运而生。以城市热岛监测为例,常规研究城市热岛效应的方法是通过流动观测(汽车、气球、飞机)与定点观测(气象站、雷达站)相结合。这类方法耗时多、费用大,观测范围有限,观测结果随机因素影响大,难以达到同步观测。而遥感技术的发展为这一研究带来了生机,遥感卫星固有的特性使得过去存在的问题迎刃而解,实现了从定性到定量、从静态到动态、大范围同步监测的转变。

(五) 农、林

遥感在农业上主要用于农作物分类,并根据作物生长情况进行估产、防汛救灾等;在林业上主要是查清森林资源与监测森林火灾和病虫害

超塑性合金

林鸿溢

金属或两种以上金属组成的合金,通常是坚硬的,有大的强度,做成各种构件很坚固,不容易破坏,这当然是一种优点;但是,强度越大的材料,要做成某种形状,成形也就越困难,这时强度大变成了缺点,给加工成形造成困难。

那么,有没有既柔软又坚硬的材料呢?长期以来,人们幻想着有一种材料,加工成形时,像麦芽糖似的,用一点力就能把它拉长,柔软可塑,而加工成形后,又像钢铁一样坚硬牢固。今天“幻想”已经成为现实,人们在实验中发现了超塑性合金材料,大体上是这样一种理想的材料。

一次实验引起的思考

我们来看一次有趣的实验,取长度、粗细相同的铅棒、锡棒、铝棒、铜棒和钢棒,做实验时,在每一种棒的两端分别用马拉。结果,铅棒两端各用1匹马就能把棒拉断,锡棒两端各用2匹马就能拉断;铝棒两端各用8匹马才能拉断,强度比铅和锡都大;铜棒的强度更大,两端各用20匹马才拉断;而金属大力士钢棒两端各用30匹马也拉不断。其原因是这些材料的强度按

北京理工大学电子工程系 北京 100081

害。

(六) 考古

利用遥感技术发现与研究古人类活动遗迹已成为现代重要的考古方法之一,考古学家借助遥感影像信息,再结合过去的记载,可以研究发现人类遗迹的所在、范围、面积、方位,以及破坏程度等定量和定性资料,这是对传统田野考

铅、锡、铝、铜和钢,依次增大,钢比铜大1倍,比铝大5倍,比锡大20倍,比铅大40倍。可是,如果给你一块优质钢和一块铅,在规定的时间内加工成规定的复杂形状,那么情况恰恰与上面实验结果相反,铅可以很容易加工成形,而钢则要困难得多。

张开想象的翅膀,假定把材料的强度和柔软结合起来,发挥各自的优点,在一定条件下,材料变得很柔软,塑性很好,进行加工成形,然后,在通常条件下,又变得很坚硬,具有高强度,这该多么美妙!这已经不是天方夜谭了,不是梦想了,已经研究成功多种这类材料,称为超塑性合金。

超塑性合金的定义

有一些合金在一定条件下会变得像麦芽糖一样柔软,容易延伸,容易变形,那么,到底怎样的合金称为超塑性合金呢?科学家经过深思熟虑下了如下定义:金属在适当的温度下,变得像麦芽糖一样柔软,其变形速度为每秒10毫米时,产生3倍(即300%)以上于自身的延伸率,称这种金属(或合金)为超塑性金属。

在通常情况下,金属的延伸率不会超过90%,而超塑性合金的延伸率可以高达2000%,

古方法的极大丰富。这种方法不仅省时省力,而且是一种非破坏性研究,利于文物保护。

随着传感器性能的改善和高分辨率卫星的升空,遥感技术正从航空遥感向航天遥感方向发展,应用领域也逐渐从军用转为民用。同时遥感也日益和GIS、GPS等技术手段相结合,必将大大增强其服务于人类的本领。