

全国第五届遥感遥测遥控技术年会

论文集

(下集)

中国电子学会遥感遥测遥控学会

一九九五年三月

753

h/1995

编者的话

中国电子学会遥感、遥测、遥控专业分会,第五届学术年会 1995 年 4 月在深圳召开,本届会议论文集由电子工业部第 54 研究所组织编辑出版,录用论文 62 篇,内容包括遥感中的电子技术,遥感技术与应用;遥控、遥测和外测等文章。

为开好本次会议和出版会议文集,我们得到了中国人民解放军 89766 部队、清华大学、中国工程物理研究院、上海科技大学电子物理研究所、西北工业大学 365 研究所和电子部第 54 研究所遥控遥测、遥感测量两个专业部的大力支持,为文集的定稿和按时出版打下了很好的基础。在此,我们对上述单位表示衷心地感谢!

本文集在编辑过程中,部分文章从篇幅考虑,参考文献被删掉,有些原稿的图、表不太清楚,对论文的效果有一定的影响,对此深表歉意。

在编辑过程中,由于我们的技术水平有限,错误之处在所难免,敬请批评指正。

编者

1995. 3.

(姓名排序不分前后)

大会领导小组:

主 任: 李达全

副主任: 王启恭

成 员: 陈宜元 彭景先 王昌宝 李邦复 张其善 邱兆祥

秘 书: 张香成

组织委员会:

主 任: 彭景先

副主任: 周祥生 邱兆祥 刘蕴才

成 员: 黄德全 侯超宇 吴顺君 郑 铭 徐 海
刘士彦 吴佑寿 徐培源 陶考德 王国腾

学术委员会:

主 任: 周希元

副主任: 李邦复 张其善 朱正中

成 员: 柳 健 龚耀宸 朱嘉闾 谢求成

责任编辑

涂宜升 沈学民 康建书 房 丽 侯玉梅 王国腾

目 录

(下集)

加拿大西北部冰雪与植被覆盖区 TM 图象岩石蚀变信息的计算机提取及其找矿意义	朱 凯(211)
遥感信息在地质灾害和区域构造稳定性调查评价中的应用	闫积惠(216)
塔里木盆地油气上方地物波谱特征研究	张昭贵 齐小平等(221)
日本陆地资源卫星 JERS-1 的技术评估	徐智勇 岳 兵(226)
油气资源遥感技术研究进展及发展方向	谢青云 丁树柏(233)
航天遥感技术在地矿部门的应用及我国航天遥感技术发展建议	刘纪选(241)
生态环境综合评价与地理信息系统的研究	陈李民 冠有观(245)
遥感技术在熊耳山地区找金中的应用	罗富生 崔振奎 徐 双 王国娟(255)
利用遥感技术进行中山市土地覆盖变化监测的初步研究	尚 东(262)
我国科学试验卫星像片的二次开发及应用	黄贤芳 刘德长等 8 人(269)
双目立体视觉系统中的内插算法	田金文 程 伟 柳 健(277)
变窗 Gabor 变换理论及其在图象处理中的应用	田金文 李东舸 柳 健(285)
轻型飞机成像光谱应用技术系统研究	何钟琦 崔振奎 侯德文(294)
光电成像侦察设备及其发展	陈 峻(300)
硬目标的雷达图象模拟	赵民毅 洪 峻 舒士畏(306)
利用数字形态学估算图象分形维数算法的研究	魏 俊 朱光喜 朱耀庭(314)
军事目标的 SAR 图象模拟	王岩飞 赵 航(323)
星载合成孔径雷达的图象模拟	宋红军 白有天(329)
一种使用的速变信号预处理器	丛江滋(335)
21 世纪超视距航空遥测综合测试系统	侯超宇 李云霞(342)
美国汉达公司遥测气象系统剖析	乐林林 汪传钦(352)
我国遥感测控现状及发展	谭华有(360)
战场情报综合处理系统及其发展	谭华有(365)
水文遥测的低功耗微机无线网	肖焕华(372)
遥测数据存储记忆系统	孙 桦 董 磊 王 涛(378)
用于遥控遥测通信场合的实时多任务分布式工控网的设计	陈功富 韩贤东 朱林平(383)
未来航天测控系统展望	姚奇松(391)
多站体制在靶场安全无线电遥控系统中的应用	张允堂(398)
测控系统中流密码的单片机实现	刘成玉 万美昭 袁 东(404)
空间磁记录器的可靠性	詹辛农(409)
中国电力负荷控制的特点	彭怡明(413)

加拿大西北部冰雪与植被覆盖区 TM 图像岩石蚀变信息的计算机提取及其找矿意义

朱 凯

(核工业北京地质研究院航测遥感中心)

摘 要 愈来愈多的研究表明,全矿化与某些特定的热液蚀变岩类有着密切的成因和空间分布联系;而这些蚀变岩类本身又具有独特的光谱反射和吸收特征,因此常被作为直接的遥感找矿标志来研究和应用。

遥感技术有着快捷、经济、信息量多、综合性强等优点,被广泛应用于地质找矿中。而如何利用现代化手段,在大量的遥感信息中识别和提取与成矿有关的蚀变岩信息,尤其是在严重的多因素干扰区的信息提取工作,成为当前遥感地质找矿工作的一个攻关方向。

本文从分析 TM 各波段图像信息特征入手,采用图像掩膜、波段比值、主成分分析等技术,探讨了进一步开发图像信息的可能性,成功地从 TM 图像上剔除了冰雪及植被等环境因素的干扰,提取了与金成矿有关的蚀变岩信息,讨论了蚀变岩与断裂构造和围岩类型的关系,进一步确定并扩大了金成矿远景区,为该区金矿勘探工作指明了方向。

0 引 言

研究区位于加拿大不列颠—哥伦比亚省西北与阿拉斯加接壤的地区(北纬 $56^{\circ}30'$, 西经 $131^{\circ}00'$)。山高林密,峰峦叠翠。最高海拔 5500 米。1100 米以上为终年积雪区。雪线以下分布有浓密的以针叶松、赤杨为主的雨林。交通不便,人迹罕至。开展常规地质工作非常困难。

区域上,研究区位于阿拉斯加山间构造带的西端。出露地层主要有三叠纪与侏罗纪的火山岩和沉积岩。同期有花岗斑岩体、岩脉、岩床和闪长岩及辉长岩的岩脉、岩床等岩浆岩的侵入。主要的变质岩为千枚岩和片岩。

1 金矿与蚀变岩的关系

自本世纪初起,已有十多家研究所及矿产勘探公司在本区开展过常规地质找矿工作。因恶劣的自然条件限制,工作进展缓慢,许多基本的地质因素(如地层分布的规律,断裂构造的规模、相互关系、形成时代等)都不甚明了。已有资料表明:研究区位于一条非常有利的金银铜成矿带的西端。在其东南 50 公里的范围内,已发现有近十处具良好远景的金银矿远景区,有的已探明储量并正准备开采。研究区内有七处矿化异常点(区),有二处已进入小规模工程勘探阶

段。

所有矿床及矿化异常区均位于硅质脉及硅化剪切带上。与成矿有关的蚀变主要为硅化、粘土化、黄铁矿化,均显示热液蚀变特点。分布于粘土蚀变岩中以铁帽形式存在的褐铁矿化(包括赤铁矿化)是热液蚀变产生的黄铁矿经后期氧化作用形成的。它们与金矿化关系最密切。因此,往往也成为找金研究中的首选标志。

2 图像处理方案的设想、实施与结果

2.1 TM 各波段图像的分析

TM 提供的七个波段图像中,除 TM6 由于其分辨率较低、较少应用于地质找矿研究外,其它六个波段图像均能提供大量的地质矿产信息。通过对这六个波段数据的相关分析可知,它们可分成三个组。TM1、TM2、TM3 三个波段均是可见光波段,相关系数为 0.93 至 0.99,说明这三个波段信息相关性好,可划归为一个组。TM5、TM7 二个波段,属于短波红外,其相关系数达 0.9,划为第二组。TM4 与其它各波段的相关系数均较低,单独划为一组。第一组波段与第二组波段组间相关系数均在 0.25 以下。各波段间相关系数的分析,为合成图象的波段选择提供了依据。

TM 各波段图像信息分析显示, TM1、TM2、TM3 三个波段,对各地物均有中等以上的反射率,其中冰雪信息显示最强,在单波段黑白图像上呈明显的亮色。TM5、TM7 二个波段,显示了大部分地物、特别是岩石、地层及蚀变岩的信息,而大大抑制了冰雪信息。TM4 波段上,最明亮的是植被信息。

2.2 采用此值分析和掩膜技术,消除干扰因素

图像处理的目的是为了增强某些有用信息,并有效地加以识别和提取。

表一 研究区地物覆盖率统计表

地物类型	覆盖率%
植被	38.7
绿草	20.5
森林	18.2
冰雪	28.6
裸露岩石	18.4
冰川堆积	5.2
阴影	6.8
其它	2.3
总计	100

研究区位于终年积雪区。雪线以下植被茂盛,冰雪和植被在图像上覆盖率可达 67.6%(见表一)。如此大面积的冰雪和植被覆盖,对计算机图像处理和识别提取与金成矿有关的蚀变信息构成严重的干扰,必须首先加以排除。

冰雪光谱反射曲线表明,它们在可见光波段反射率强,而在中近红外波段,则为极弱的反射。这与区内其它地物的光谱反射特征形成明显的差别。而植被信息在 TM_4/TM_3 比值图像上有特征的显示。根据上述原理,应用比值分析和图像掩膜技术,以最大相近法确定分割阈值,把冰雪和植被信息在各波段图像上与其它地物信息分开,赋予这些点为零值。图像处理结果显示,只要阈值选择合理,应用图像掩膜技术既能保持图像上所有有用信息的原始含义,又能最大限度地消除各种干扰信息的影响,提高图像处理的效率和目标信息的识别效果。

考虑到这一处理过程对图像整体信息的破坏,在进一步处理后进行多波段图像合成时,至少应选择一个全信息波段,改善合成图像的图像效果。

2.3 比值分析突出蚀变信息

热液型金矿的围岩蚀变,常常是几种蚀变岩混合存在。它们在成因与空间上都密切相关。这种现象对某些有特殊意义的蚀变岩信息的提取造成了很大的干扰。根据张佩民等的研究,对热液蚀变矿物,在近红外波段所具有的强吸收特征,是纯矿物本身固有的特征。由不同矿物组成的岩石不会改变各蚀变矿物的波谱特征。蚀变矿物的特征光谱可作为蚀变岩信息提取的主要依据。

褐铁矿由于其醒目的地面标志(铁帽)和与金矿化的密切关系,成分找矿研究中的图像处理所需要提取的重要信息。利用 TM_3/TM_1 和 TM_3/TM_2 等比值图像,增强和提取三价铁的信息,作为一种行之有效的图像处理方法,已被广泛地应用。但在本区研究中,这二种比值图像所突出信息与已知地面金矿化点(片)分布在空间上吻合度不高,只有三分之一的已知矿化点分布在其中。大部分所提取的亮点分布在矿化点的附近或周围。但这些亮点与拟作粘土蚀变信息增强的 TM_5/TM_7 比值图像上的亮点吻合度较高,达 70% 以上。根据金矿化热液蚀变岩混合存在的特点,分析其可能是受近矿围岩蚀变—高岭土化、绿泥石化等的影响。

根据褐铁矿(包括赤铁矿)等矿物的波谱反射率曲线(图一)选择另一个同样具较好比值效果的 TM_5/TM_4 比值图像进行试验,与金矿化点分布进行比较,得到了十分满意的结果(图像一)。

在 TM_5/TM_4 比值图像上,有规模不等的高亮度区几十处。其中较大的有十一片,已知的七片金矿异常区有五片在内;另外二个金矿化异常区也显示在中等规模的近十处高亮度区内。说明该比值图像能较好地反映以褐铁矿(包括赤铁矿)为代表的三价铁化合物的存在,揭示与铁帽有密切成因联系的金矿床的分布,指明找矿方向。

利用 TM_5/TM_7 进行高岭土等近矿粘土

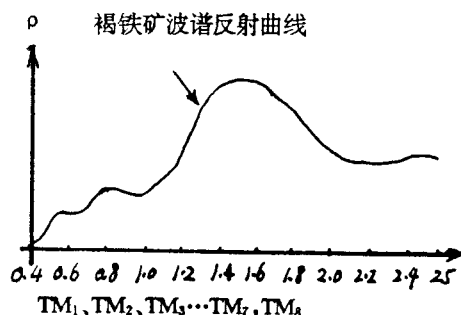


图 1 褐铁矿波谱反射曲线

蚀变信息的提取,也取得了理想的效果。半数以上的高亮度点分布在褐铁矿化蚀变区的周围,揭示了粘土蚀变与褐铁矿化在空间和成因上的联系。

2.4 主成分分析

主成分分析是研究变量之间的关系,通过变量之间相关系数矩阵内部结构的研究,来找出控制着所有变量的几个主因子的统计分析方法。

通过不同主成分因子的组合,可以解决许多问题。在PC5(R)、PC2(G)、PC4(B)三个主成分合成图上,不仅能清楚地分辨出蚀变岩石和非蚀变岩石,还能将二大类岩石(侵入岩与沉积岩和火山岩)明确地以不同颜色区分开。

2.5 专题图像的获得

应用图像掩膜和计算机自动分类技术,将上述各处理方法得到的不同地物的信息复合成图,最后得到一幅包括十类典型地物的专题图像(图像二)(表二)。

专题图像显示,褐铁矿化和粘土化大都分布在侵入岩与沉积岩及火山岩的接触带上。明确表示了赋存金矿化的硅质脉及金矿化与岩浆侵入活动的成因联系。

表二

编号	图象显示	代表地物
1	亮黄色	褐铁矿
2	浅粉色	粘土蚀变光
3	土黄色	侵入光
4	红色	沉积岩、火山岩
5	紫红色	冰川堆积
6	天蓝色	冰雪
7	蓝灰色	冰雹覆盖下的岩石
8	灰黑色	阴影
9	黑绿色	青草
10	绿色	森林

3 结论和探讨

现代遥感技术在国民经济各个领域得到了广泛的应用。特别是对一些人迹罕至、基础地质工作程度较差的地区,应用遥感技术,能快速经济地解决许多地质找矿问题,推动填图和勘探工作的开展。

但遥感图像处理技术的应用在多因素干扰区遇到了阻力。采用比值分析和图像掩膜等技术,能有效地消除干扰信息,增强和提取与成矿有关的蚀变岩信息。这一技术的进一步完善和应用,必将拓宽遥感技术的应用领域,为遥感应用技术的研究跃上新台阶提供基础。

遥感信息在地质灾害和区域构造稳定性调查评价中的应用

闫积惠 康慧 胡坤

(冶金工业部天津地质研究院)

摘 要 中国连云港至荷兰鹿特丹港新亚欧大陆桥贯通之后,国家计委国土司于 92 年设立了连云港至阿拉山口段的遥感综合调查项目。地质灾害与区域构造稳定性评价是其中内容之一。工作中解译了 TM4(R)+7(G)+3(B)合成图像,直接解译出沙漠化、盐渍化土地、冻融带及流石流沟。地质灾害的环境要素一目了然,有助于提高地质灾害区划的精度。还可以提供构造稳定性评价所需活断层的规模、性质、与地震的关系、活动性大小、对评价点稳定性的影响等重要信息。故遥感信息成为沿桥带图形库、图像库、地质灾害数据库的基本信息源。仅用一年半时间即完成 80 万平方公里面积的地质灾害与构造稳定性评价,为沿桥带减灾防灾和经济规划提供了新资料新观点,再次证实了遥感技术的优势。

0 引言

现代科学技术和世界市场经济的发展,例如,通讯卫星和气象卫星的商品化,地球系统科学与全球变化研究计划,关贸总协定的签署与实施等,都超越了国界,要求全球范围内的合作。全球化趋势将成为 21 世纪的大趋势。航空和铁路运输必然服从这一大趋势,并推进这一大趋势的发展。在这一大趋势兴起之初,新亚欧大陆桥建成了。它东起中国的连云港,西至荷兰的鹿特丹,跨越二大洲,沟通二大洋。途径中国、哈萨克斯坦、俄罗斯、白俄罗斯、波兰、德国、荷兰等 7 个国家。全长 1 万公里,成为亚欧运输的捷径,把东亚的货物运到欧洲所需的时间大约是海运的二分之一,运费可节约 30% 左右。因此,其客流量和货运量将迅速大量增加。中国国内东西部之间也有大量的商品需要交流。沿桥带的经济将迅速崛起。面对这种形势,大陆桥中国段目前的线路质量和运输能力是不适应的。为了改善大陆桥中国段的线路质量和规划并发展沿桥带的经济,国家计委国土司于 92 年设立了《亚欧大陆桥中国段沿线遥感综合调查》项目。笔者主持并参加了其中的《亚欧大陆桥中国段沿线地质灾害与区域构造稳定性遥感调查及评价》二级课题,对从连云港至阿拉山口长 4131Km,宽 200Km 范围内的地震、崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降、地面塌陷、土地沙漠化、盐渍化和冻融带进行遥感调查,并对区域构造稳定性进行遥感评价。工作中使用 TM4(R)+7(G)+3(B)合成图象,比例尺为 1:50 万或 1:20 万。所取得的成果再次显示了遥感技术的巨大优越性。

1 从 TM 图象直观地貌信息

TM 图象是二维图象,但是通过阴影和影纹,水系流向,生物和积雪的分布等等,提供了地表的三维信息,宏观地貌信息十分丰富,而且直观易读。例如,秦岭山地由带状阴影及大致平行的沟谷形成较粗的影纹。黄土高原则呈现均匀细密的树枝状影纹。二者中间有河流纵贯东西,在可流北侧浅色调的背景上散布着许多红色小斑点,那是乡镇及其中的树木。整体影纹比较单调,这是渭河平原地貌景观的影像特征。沿线的北天山与准噶尔,与吐鲁番,祁连山与河西走廊,秦岭与渭河平原,都是高山与断陷盆地毗邻,相对高差在千米以上。这种地貌景观成为孕育崩塌、滑坡、泥石流等多种地质灾害的温床。山前平原的低洼处,地下水聚集,地表面平坦,蒸发量大,成为盐渍化灾害发育的必然场所。总之,影响地质灾害的发育与分布的环境要素在 TM 图象上历历在目。

2 据 TM 图象确定地质灾害的分布

TM 图象可直接解译出某些地质灾害的空间分布,并帮助确定地质灾害区划的边界。

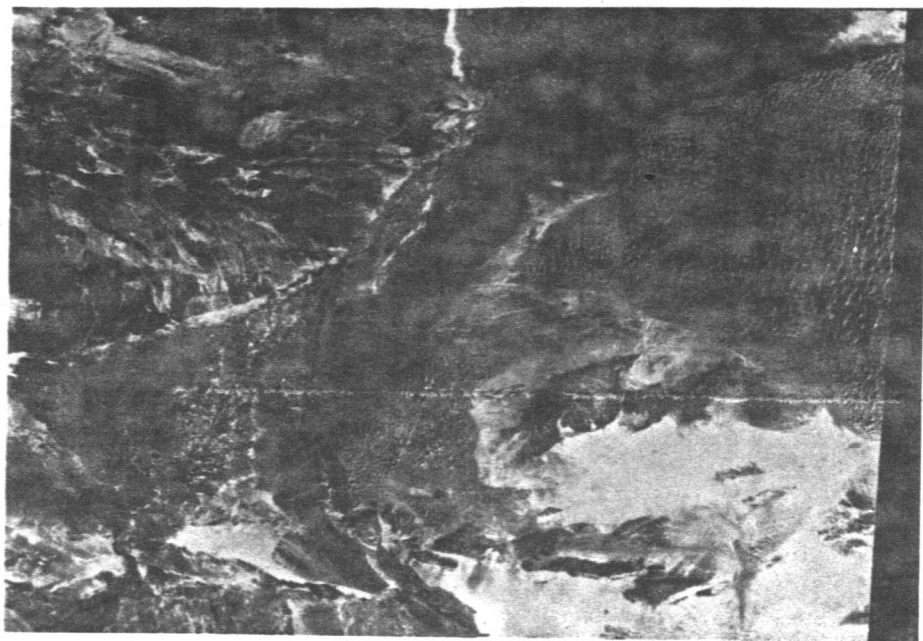
孕育地质灾害的某些环境要素往往成为某种地质灾害解译的间接标志。例如,土地盐渍化总是发生在气候干旱,地势低洼平坦的地方。这种地方常位于冲积扇的前缘,尤其是经过这些地区的活断层的下降一盘最有利于盐渍化的发展。盐渍化区的地下水位较高,往往出露于地表,在 TM 图象上可见水体。或者因地表土含水量高,降低了地面对电磁波的反射率,使图象色调相对较暗。而沙漠化土地也是地表平坦,但地下水位深,几乎见不到地表水体,植被稀少。

TM 图象的色调可作为土地盐渍化、沙漠化二种地质灾害的直接解译标志。

盐碱覆盖的白色地面,在 TM 图象上也呈白色。更明显的色调是由植被形成的。盐渍化地区的地下水充分,土壤温度大,常有耐盐碱的喜水植物发育,并且植物叶片中的水含量高,使植物在 TM7 波段的辐亮度大大降低。又由于盐碱毒害,植物的叶绿素含量降低,使叶绿素在 TM3 波段的吸收减弱。其影响结果是使 $TM4(R)+7(G)+3(B)$ 合成图象中的绿色成分大大减少,兰色成分增加,红色加兰色形成品红色,这就是盐渍化土地上稀疏的植被在 TM 图象上的颜色。因此,白色(盐碱)与品红色(植被)交错出现的地方就是盐渍化发育的地方,如甘肃金塔县周围地区即是(见照片 1)。沙漠和沙漠化土地的直接解译标志是深浅不同的绿色。如照片 1 中巴丹吉林沙漠及其边缘地区的绿色部分。众所周知,沙漠的实际颜色为土黄色。这是铁染的结果。沙漠的矿物成分比较复杂,主要成分是长英质矿物,还有少量微小的暗色矿物。这些矿物表面的铁氧化物在 TM4 和 3 波段的吸收比较强,降低了这二个波段的辐亮度。TM7 波段因缺少吸收而辐亮度相对较强。所以当采用 $TM4(R)+7(G)+3(B)$ 合成模式时,沙漠和沙漠化土地在图象上即呈现深浅不同的绿色调。

根据地貌特征和色调,还可以直接圈出冻融带的分布。泥石流沟的解译主要依据洪积扇的分布和规模,参考气候和地形地貌。

当然,也不是所有的地质灾害都能获得满意的解译结果。如地震灾害的发生时间、震中和



照片1 右边的绿色部分是巴丹吉林沙漠,左下部红色区域是金塔县的绿洲,绿洲与沙漠之间是盐渍化和沙漠化土地

震级,只能依据地震观测资料。但是要搞清地震的地质构造背景和发生机制,可以说遥感图象解译是有效手段。

地质灾害区划是一项综合性很强的复杂工作,根据工作精度的要求,本课题对沿桥带进行了地质灾害域和地质灾害区二级划分,前者主要依据地貌和地质灾害类型。后者根据地质灾害类型及其发育程度,参考地貌和人文因素。由于 TM 图象含有丰富的地学信息,有助于科学地确定地质灾害域和区的边界,所以地质灾害综合区划的结果比较符合客观实际,有实用性。

3 地域构造稳定性评价

TM 图象提供了区域构造稳定性遥感评价所需要的基本信息。

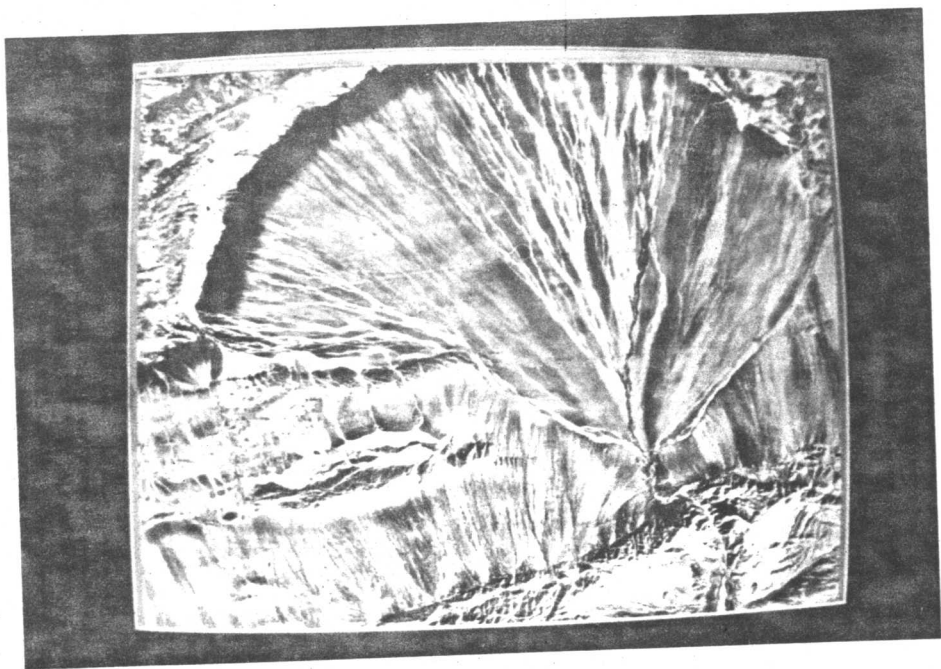
一个地区的工程稳定性决定于这个地区的构造稳定性,岩土体性质、及地下水活动情况等。其中区域的构造稳定性是主导因子。它取决于区域性活断层的规模、数量、产状、性质和活动性。所谓活断层,在此专指第四纪以来曾经活动过的断裂构造。

通过 TM 图象解译,可以确定活断层的位置、规模、延展方向组合关系。还可以获得活断层的产状、性质、活动性大小的信息。例如,在图象上呈直线或折线状的断层,一般倾角较大,呈曲线或波状起伏较大的断层,一般倾角较平缓。呈直线和波状断层多是压扭性质,折线状断层属张裂性质。高山与盆地之间的断层肯定是以垂直错动为主的断层,如北天山与准噶尔盆地之间,祁连山与河西走廊之间,秦岭与渭河平原之间断层都属于此类。郯庐断裂带的 4 条主干断裂组成二堑夹一垒的形式,中间高二侧低,高处色调浅,低处多水,色调深,线状分布的不同色调也可成为断层性质的解译标志。某些地形地物,例如地层、水系的被错开的方向和距离,往往

能够判断断层二盘的相对移动方向和断距,照片 2 是阿尔金断裂的左旋平移使昌马河出口及其洪积扇发生偏转的情形。

TM 图象还能定性判断活断层的活动性强弱,一般是活动性强的断层影像清晰,活动性弱的断层,影像模糊。为了获得断层活动的定量数据,只有进行现场量测。

本课题采用活断层的规模、活动速率、地震震级和频率,以及评价点到发震断裂或主干断裂的距离,共 5 个评价因子,拟定了区域构造稳定性评价数学模式。根据计算结果,评价出沿桥带的构造活动区 7 个,亚活动区 8 个,稳定区 3 个,次稳定区 9 个。并提出了相应的工程对策,



照片 2:阿尔金断裂的左旋平移,使昌马河出口及其洪积扇的中轴线发生偏移

作为国家和地方制定沿桥带经济发展规化的参考依据。

4 遥感信息数据库

为了便于存储,查询和应用,在 486 微机上建立了地质灾害遥感数据库信息系统。包括图形库、图象库和地质灾害数据库。具体功能有数据库操作,图象预处理,图形图象编辑,图形晕线符号填充、灾害信息查询等功能。实现了图形图象及地质灾害中英文信息一体化查询和显示。可在屏幕上直接对遥感图象进行解译和加注中英文注记,解译结果可加在图象上生成影像图。充分利用了 TM 图像信息丰富,地物形态逼真,空间定位准确的优点,加之简要的文字说明,使得地质灾害的位置、属性、分布规律、地质地理环境和危害程度等等一目了然。无论是数据库信息系统,还是影像图,基本信息源都是遥感信息。

5 遥感信息为防灾和发展经济提供可靠的依据

只有对沿桥带的各种地理要素进行全面分析和综合研究,才可能制订出有效的减灾防灾措施和科学的经济发展规划。常用的文字数据和常规地理图对地理要素的描述都不及遥感图象来得全面和确切。遥感图象用各种地面实体的空间分布、空间结构、空间联系的丰富信息,对区域的自然环境和地理要素给以最直观的和尽量详细的描述。从而为专家和管理人员提供用常规地理图和文字难以得到的分析决策信息。例如,在北天山北麓,根据土地资源分布的局部信息,大量垦荒,中游截流。结果使下游区的湖泊干涸,植被死亡,土地沙化,造成严重后果。如果根据遥感图象可以比较全面地了解整个流域的环境和资源分布,便于做出水和土地资源的最佳开发方案。再如黄河下游,旱季河床干裂,雨季洪水浩荡。修建水库,加固堤防,不失为良策之一。既是如此,每到雨季,仍需数十万军民日夜守护堤防,枕戈待旦,如临大敌。从航天遥感图象上看,兰考至黄海,有一条断续显现的线状水系,这是明清黄河故道的所在,这一影像启发有关专家进行专门调查,并提出了利用黄河故道分流黄河洪水的设想。这一设想一旦变为现实,黄河做为地上悬河对下游亿万人民生命财产的威胁将基本上可以解除。

《亚欧大陆桥中国段沿线地质灾害与区域构造稳定性遥感调查及评价》课题,仅用了一年半时间,就完成了对 80 万平方公里面积的调查与评价,取得了几项重要成果,再次显示了遥感省时省力,精度高,效益好的优点。空间遥感作为高新技术,为环境、灾害和资源的调查与评价提供了最佳技术手段。

塔里木盆地油气田上方地物 波谱特征研究

张昭贵 齐小平 郭祖军

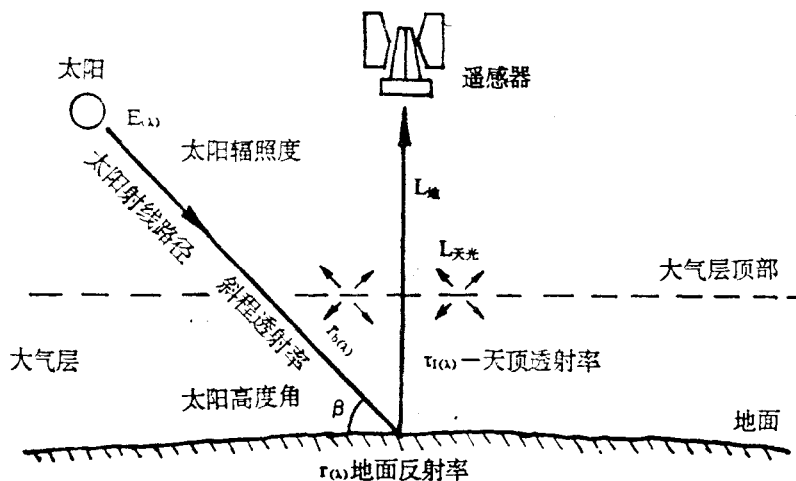
(石油勘探开发科学研究院遥感所)

摘要 遥感技术在油气勘探中的应用是一个复杂的研究课题,它涉及到的一个基础研究是油气田上方的地物波谱特征研究,本文以塔里木盆地上方的实测地物波谱资料为例,研究油气区与非油气区地物波谱特征上的差异,探索遥感直接找油的可能性。

关键词 地物波谱 特征 油气勘探

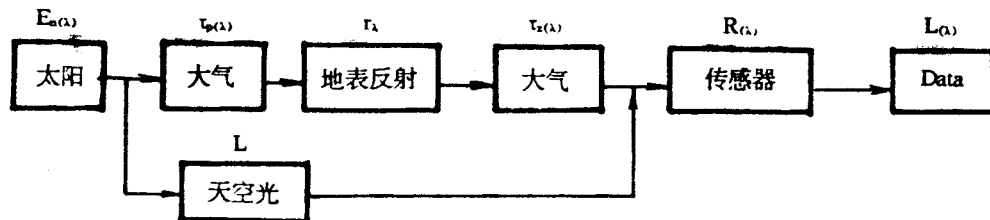
0 引言

陆地资源卫星(Landsat)的图象信息主要是来自太阳光与地表地物相互作用后的反射光



谱信息,它是一个十分复杂的路径传输函数,如上图。它可简单地表述如下:

在可见光至近红外波段,传感器任一通道,所记录的总辐射亮度为



$$L(\lambda) = \frac{1}{\lambda} \int_{2\lambda_1}^{\lambda} E(\lambda) R(\lambda) [\tau\beta(\lambda)\tau_z(\lambda)r(\lambda)\sin\beta + r^s(\lambda)] d\lambda$$

其中 $E(\lambda)$ 为大气层顶部的太阳光谱辐照度, $\tau\beta(\lambda)$ 为太阳高度角为 β 时, 大气光谱透射率, $\tau_z(\lambda)$ 为大气在天顶方向上的光谱透射率, $r(\lambda)$ 为地面物体的光谱反射率, $R(\lambda)$ 为传感器通道的光谱响应函数^[1]。

由此可见, 传感器任一通道所测得的地物辐射数据与相应的光谱反射率成正比, 同时受多种因素的影响, 要消除这些影响因素, 研究油气区在遥感图像上的反映, 探索遥感直接找油的可能性, 油气区与非油气区的地物波谱测量及其特征研究是一必要途径。

野外波谱现场测试工作于 1993 年 10 月在塔里木轮南地区进行, 测线为—Nω300°长约 25Km 的剖面, 并进行多种方法的综合测量。

1 含油油沙的波谱特征研究

下图是轮南某油井含油油沙的典型反射波谱曲线, shiy97 为棕黑色油沙土, 含原油较多, 沙土已变成棕黑色, shiy98 为棕黑色原油, 其波谱特征呈现明显规律:

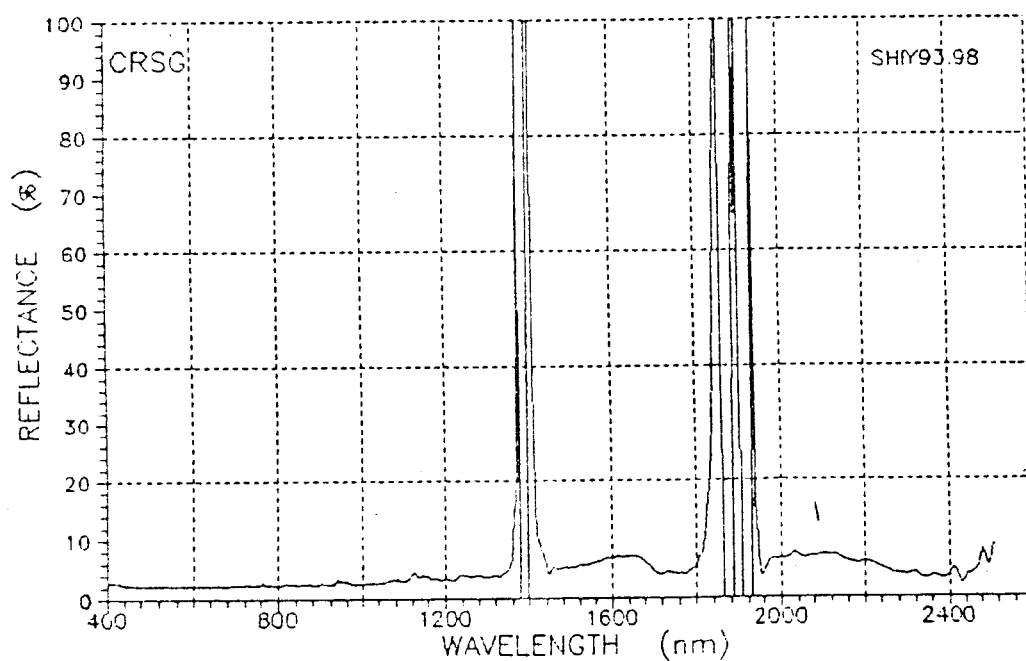
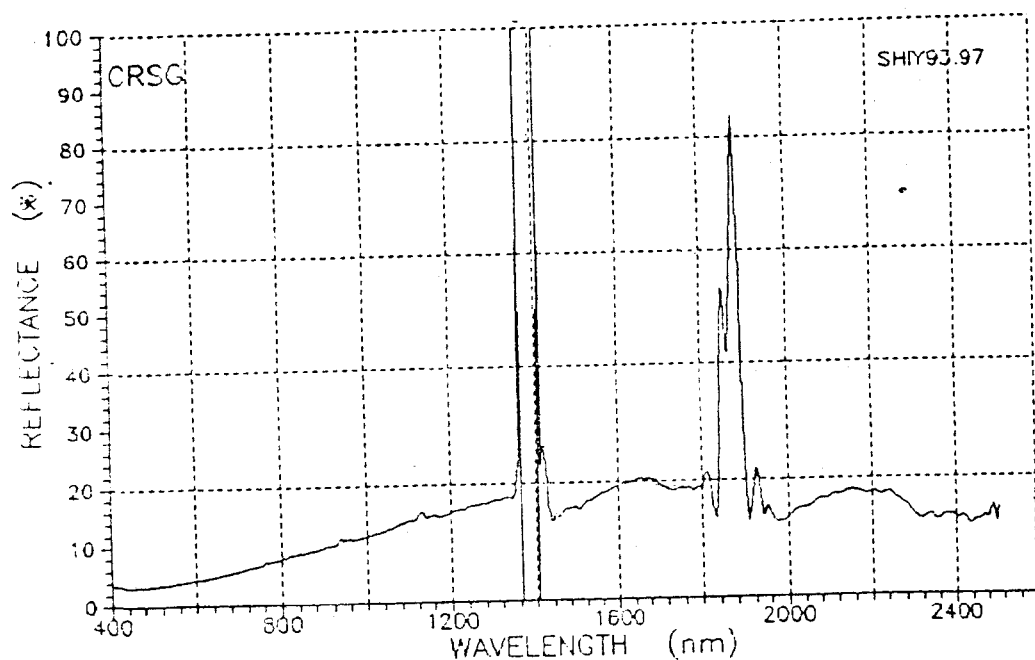
(1) 含油油沙随着原油含量的(随)增加, 颜色加深, 反射率值迅速降低, 减幅可达 80%, 此尤其 0.6—2.4μ 之间反映明显。

(2) 含油油沙存在多个吸收峰, 主要有: 0.76μ 0.96μ 1.12μ 1.46μ 1.75μ 1.7~1.8μ 2.3~2.4μ 2.44 等谱段上, 它们多数反映了油沙中所含 Fe^{3+} Fe^{2+} OH 等的存在, 特别是 1.4μ 和 1.9μ 两处反映了大气中或油沙中 OH 的存在。

(3) 对遥感图像而言, 在可见光波谱, 有价值的是 0.76μ 这个吸收峰, 具有一定深度、宽度与之对应的是 TM 图像的 TM4。在可见近红外波谱段, 有意义的是 1.7—1.8μ 这个宽缓的羟基吸收带, 它深度较大, 谱段较宽(达 0.1μ), 对应 TM5 图像, 利用以上两个波谱的图像, 可能对比较大的油气苗进行直接检测, 此处 2.1—2.5μ 之中存在烃类物质的吸收峰, 但该谱段与 OH^- CO_3^{2-} 等的倍频或合频谱带相重合, 难以区别^[2]

2 典型植被的波谱特征研究

下图是轮南地区红柳的典型反射波曲线。其中, shiy 15 为油气区的青绿色红柳的反射曲



线。shiy 90 为非油气区青绿色红柳的反射曲线。

依上图, 油气区与非油气区的(植被)红柳反射波谱特征表现为:

2 1 共性