

罗布泊干盐湖盐壳光谱特征初步研究

马黎春

(中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

在世界中高纬度地区常分布有众多的盐湖和干盐湖, 其显著特征是富有众多蒸发盐矿物, 而在中国的中西部地区, 由于大陆腹地非季风气候区的环境特点, 也塑造了众多闭流咸水湖和盐湖, 主要分布在蒙新高原和青藏高原地区。罗布泊即是位于中国新疆塔里木盆地东部, 是演化至干盐湖阶段的盐湖之一。近些年来国际上利用可见光-近红外成像光谱仪和热红外遥感对干盐湖蒸发盐矿物进行了大量研究, 而国内相关的研究工作还处于起步阶段, 因此在罗布泊干盐湖开展蒸发盐矿物光谱特征及遥感监测研究, 一方面可为国内蒸发盐矿物光谱数据库的建立提供基础数据, 另一方面也为实时监测干盐湖地表蒸发盐矿物分布特征和盐壳沉积后期化学性质变化特征提供便捷手段。

1 干盐湖遥感技术应用概况

干盐湖通常面积广阔, 地处沙漠和隔壁地区, 植被覆盖度低, 是应用遥感技术进行不同类型蒸发盐矿物识别和遥感绘图的理想场所, 而且利用地球观测卫星直接获取干盐湖地面数据不受区域和时间的限制, 数据可以实时更新, 有利于开展多时段长期候卫星地面监测。Schaber 等 (1976) 应用雷达成像对死谷干盐湖表面盐壳特征及粗糙度进行了系统研究。Ross (1974) 对蒸发盐硫酸盐矿物在近红外波段的光谱响应特征进行了识别。Smith 等 (1987) 应用遥感方法监测了盐壳沉积后期降水、地表径流、地下水、风等气候因子影响盐壳沉积特征化学分异规律。Crowley 等 (1996) 应用热红外对加利福尼亚死谷地表盐壳不同类型盐类矿物及年季变化特征进行了监测, 并依据矿物类型对热红外光谱响应特征绘制了湖区盐类矿物分布图。Eastes (1989) 对石盐矿物及其混合物在中红外波段的光谱响应进行了研究。Hunt 等 (1971; 1972) 则对碳酸盐、硼酸盐、磷酸盐、砷酸盐等多种盐类矿物以及岩石矿物在可见光-近红外波段的光谱响应特征开展了系统研究, 并测定了典型矿物光谱曲线图。Clark 等 (1990) 探讨了高光谱遥感在干盐湖蒸发盐矿物中的应用。Crowley (1991) 通过实验证明干盐湖盐类矿物 (测试样本 35 个) 在可见光-近红外 (0.4~2.5 μm) 均有很好响应, 尤其在近红外波段, 很多盐类矿物都表现出特征光谱, 因此可以利用这种特性, 进行干盐湖区盐类矿物遥感地质调查和绘图。Crowley (1993) 还结合最小二乘法对特征光谱进行拟合, 应用可见光-近红外成像光谱 AVIRIS 数据, 对加利福尼亚死谷干盐湖区 8 种蒸发盐矿物进行了遥感识别, 其中包括三种硼酸盐矿物, 某些无水的蒸发盐类矿物, 如: 无水石膏、钙芒硝、无水芒硝在可见光-近红外波段没有吸收带, 他利用热红外遥感数据进行了弥补, 这项研究不仅对于理解干盐湖区地下水和蒸发盐矿物的化学联系提供了实例, 也为利用遥感方法遥测干盐湖蒸发盐矿物分布, 监测荒漠地区地下水系统变化特征以及反演短期气候演化过程提供了手段。

2 光谱测量方法

地物所具有的本征光谱代表了物质本身固有的属性, 是我们利用遥感数据进行物质判别的基本依据, 本研究野外光谱测量采用 GER 公司生产的野外便携式光谱仪 ASD FieldSpec HandHeld, 光谱采样间隔 1.6 nm, 波长精度 ± 1 nm, 灵敏度线性 $\pm 1\%$ 。测量结果以“反射率”表示。光参照板是由 Labsphere 公司生产

的 SPETRALON Diffuse Reflectance Target, 表面大小为 $12.7\text{ cm} \times 12.7\text{ cm}$ 。所有反射光谱数据都是在野外自然光条件下测得。为减少不同太阳高度对反射率的影响, 反射光谱的测量均在当地时间 11:00~14:00 间进行, 所有测点都是在晴朗无云的条件下完成光谱数据的采集。

3 结果与讨论

地面实测光谱数据的获取是空间遥感技术应用的基础, 尤其是干盐湖地区, 一些自然地表现象可能产生与盐壳表面相似的光谱反射特征, 常会引起光谱混淆, 例如: 干旱的沙漠、盐渍化土壤、干涸河床、雅丹、淤泥质结壳等。本研究在罗布泊干盐湖共采集测量数据 160 个, 所获取的典型光谱曲线见图 1。

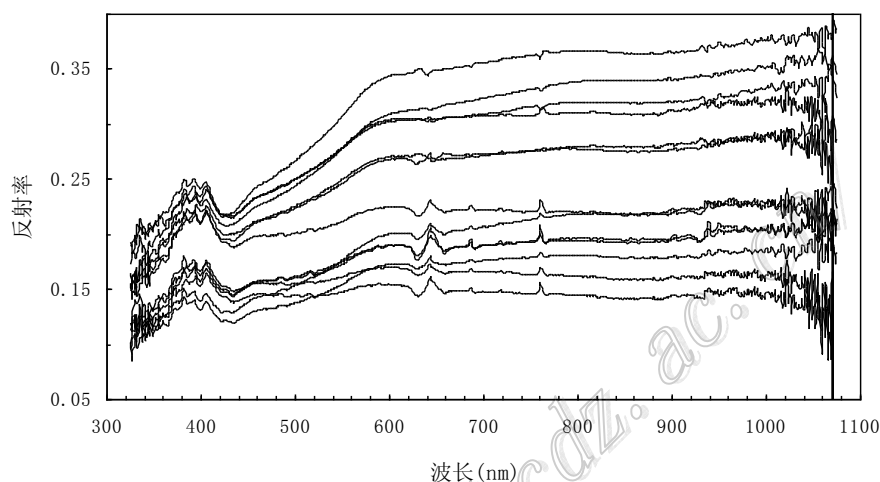


图 1 罗布泊干盐湖地表盐壳光谱曲线

测量结果表明在波长 650 nm 及 760 nm 处有明显反射峰, 可用于区分干盐湖和其它地表物质, 整个湖区盐壳反射率变化于 0.05~0.4, 幅度较大, 这和干盐湖地面粗糙度、龟裂结构及地表含水量密切相关。这一实测结果为高水平的定量分析及高光谱的应用提供了基础数据。一般的陆地资源卫星 (如 Landsat 1-7) 的光谱分辨率在 100 nm 左右, 在可见光-短波红外区域只有 6 个波段, 无法探测具有诊断性光谱特征的物质。而成像光谱遥感主要是以测谱学为基础, 在电磁波谱的可见光-短波红外区域 (400 ~2 500 nm) 获取高光谱分辨率且连续光谱数据。普通地物光谱吸收峰宽度为 30 nm 左右, 成像光谱测量技术获得的图像光谱分辨率在 10 nm 或更小, 因此能够区分具有诊断性光谱特征的地表物质, 从而为区分干盐湖盐壳, 进一步区分蒸发盐矿物提供可能。但在应用过程中主要存在以下问题:

(1) 遥感数据中不同地表特征的“光谱混合”, 直接影响了盐壳蒸发盐矿物光谱信息的分离;

(2) 罗布泊面积广阔, 覆盖面积 $20\,000\text{ km}^2$, 除湖区几条简易公路外, 许多地区人力难以到达, 地面实测光谱数据较少, 而且由于点 (实地) 和像元 (面) 空间尺度的差异性, 目前所获取的少量地面数据还很难和空间遥感数据统一使用, 因此, 还需开展更多的地面实测光谱测量工作, 使空间遥感数据与实地样点的各类分析变量有效匹配, 使其研究达到新的高度和广度。

(3) 干盐湖地表积盐是个高度动态过程, 特别是地下卤水位较高的区域, 影响更加显著, 因此如何有效地结合专家知识, 综合利用遥感据光谱信息、空间信息和时间信息掌握干盐湖蒸发盐矿物时空变化规律并有效进行监测, 需要进一步深入研究。

参 考 文 献 (略)