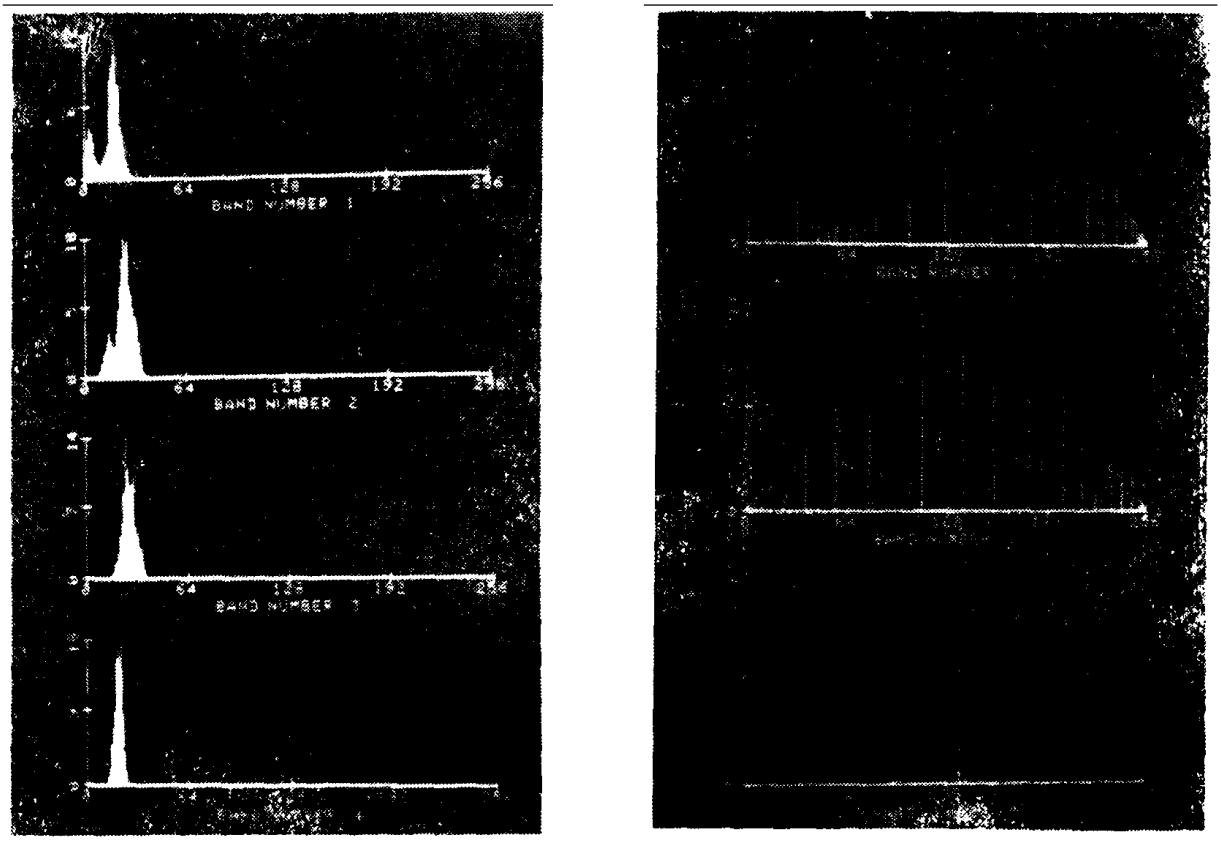
莱州湾沿岸地下卤水平面分布的遥感研究

李永植　　黄宝艇

（中国科学院海洋研究所，青岛）

莱州湾沿岸的浅层（约100米上下）地下卤水资源，是制盐和盐化工业的重要原料，蕴藏极富．运用遥感技术探测其平面分布，可以收到较好的经济效益．本文以假彩色合成影象为主，参照黑白卫片，对该地卤水资源的平面分布作了初步研究．

我们采用经校正的多波段 Landsat 磁带，其轨道号为130-34，曝光时间为1981年2月6日与同年11月21日，云量0%．所得原始直方图（图1A）诸波段灰度值偏低（均介于0—45



A　　B

图1　莱州湾沿岸地区地物光谱原始直方图及局部增强效果

之间），图象晦暗．为此，笔者将基本功能组合为功能串进行处理，合理调整均值与方差，使反差增大（图1B）．具体处理方法如下：

I. 7/5, 5/4, 7, HIST'N, MATRIX; II. 7, 5, 4, TLM; III. 7, 5, 4, PS, LOG, HISTEQ.

本文1984年9月29日收到．

由此得到各影象图的综合解译结果，见图 2.

所得各图象表明，莱州湾南岸与西岸显示出三种主要的地物光谱，分别出现在莱州湾南岸的南、北、中三个不同的区域，围绕莱州湾呈大体平行的环状分布．在采用第 I 种增强处理的假彩色合成影象图中可以看到，莱州湾东岸陆侧红色与海侧乳白色接触形成岸线．此线从虎头崖附近离开海岸进入陆地，顺南西-东西方向往西延伸．此线以南呈红色(图 2R 区)，其北显绿黄色(位置包括图 2 的G区与W区)．在经第 II 种处理的图象上，莱州湾南岸与西岸紧靠海边为一绿色弧形区 (G 区)所环绕，此色调同该图象上的莱州湾海水色调基本相同．其外围主要呈黄色(位置相当于图 2 的W区)．在作第 III 种处理的影象图中，此绿色弧形区的色调略显灰白，其外围表现出以白色为主的色调(W 区)

在 1981 年 2 月 6 日的 7/6, 7, 5, 4, LOG, HIST'N, LOC 假彩色合成影象图上，上述三种区域也隐约可见．在 1976 年 8 月 31 日的 MSS5 黑白卫片中，这三个区域的灰度各异；相当于R区的位置色调较深，W 区色调较浅并斑驳不匀，G区色调单一均匀．

根据笔者最近所作的野外验证结果，并参照过去的地质资料，可以对这三种假彩色地物光谱作出明确的地学解译．这些地物光谱分别反映了莱州湾沿岸地下水分布的不同性状．图 2 中R区的红色系植物的假彩色．该区植被茂盛，说明地下蕴蓄着淡水，R 区是淡水分布区．绿黄色则是地下卤水分布区．这两种色调的接触线为地下卤水与淡水的分界线．G区为浓缩卤水分布区．该区是目前井滩制盐的主要生产地，集中了许多盐场，地面几无植被，土地湿润，盐田广布，因而呈现与莱州湾海水相同的色调．W区为盐碱地分布区，它介于浓缩卤水区与淡水区之间的过渡地段．这里碱地连片，植被稀疏，在影象图上表现为白色．整个莱州湾南岸地下卤水浓度由南往北递增．

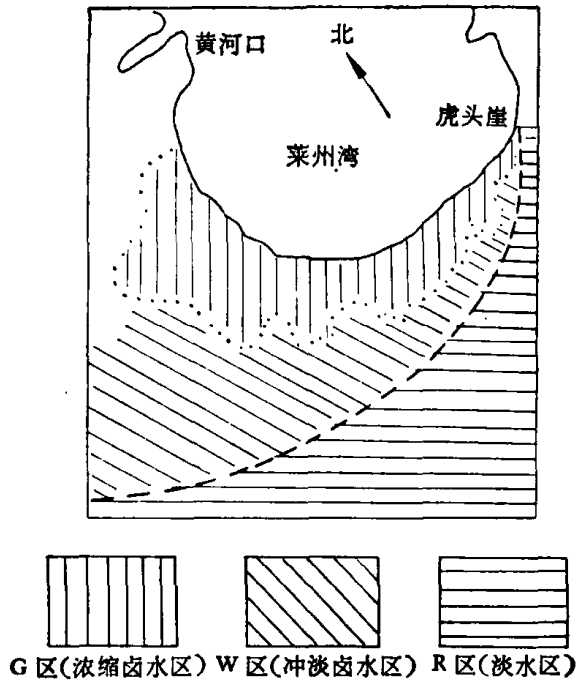


图 2　莱州湾沿岸地物光谱的分区特征及相应的地下水分布性状

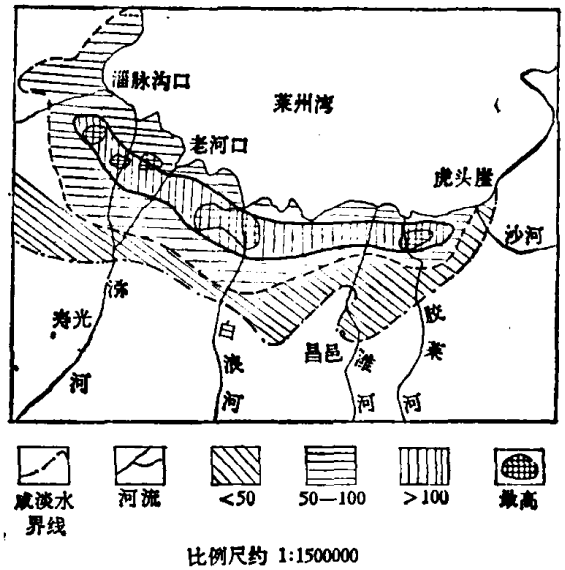


图 3　莱州湾沿岸地下卤水分布图

这个解译结果与根据钻孔采样及地球物理资料绘制而成的地下卤水分布图(图 3)的基本轮廓一致，但也有明显差异．两种图上同样存在着由南往北依次出现的淡水区、冲淡卤水区

及浓缩卤水区．图 3 中的矿化度 ＞100 克/升区域的轮廓与遥感图的G区相当．但是，图 3 中相当于图 2 W 区的部分宽度差别较大．图 3 中的咸、淡水界线看来应参照图 2 稍向南移．图 3 中的这条界线位置不够准确，可能是由于钻孔密度不足造成的．

本文所称淡水、冲淡卤水及浓缩卤水，系根据地物光谱特征确定．此外尚有考虑其它参数作出的定义．各种定义所依据的参数不甚一致．笔者建议采用表 1 所列参数予以定义，方便应用．

表 1　淡水、冲淡卤水、浓缩卤水参数

	淡　水	冲淡卤水	浓缩卤水
光谱特征 (I、II、III 种处理方法)	红色 (I)	灰白色(III)	绿色 (II)
矿化度(克/升)	＜50	50—100	＞100
浓度 (°Be)	5°	5°—10°	＞10°
视电阻率(欧姆)	＞10	5- 10	＜5

莱州湾沿岸地下卤水水位与浓度受各种因素变动的影响而处于动态平衡之中．海水和山地丘陵区的淡水对于卤水(主要是靠近地表的一层)的浓度变化有重大影响．羊口盐场某井群开采前的静水位埋深平均为 2.8 米，经过约 20 年开采之后下降为 6.25 米，经计算卤水中的盐含量当减少 66.8 万吨，但实际生产井盐数量多达 221.2 万吨*．看来地下卤水得到了海水的补给，多产的盐由渗入地下的海水提供．此外，井群的水位与矿化度尚有明显的季节性变化．每年雨季 7 月中旬水位上升达 2.59 米，5 月份最低水位降至 4.79 米．与此相适应，卤水的矿化度发生幅度为 0.35°Be 的波动．凡此种种，无不对卤水区地物光谱特性带来某种程度的变化，并影响到各区界线的参差不齐．运用遥感技术监测卤水动态，是今后必须重视的研究课题．

莱州湾沿岸浅层地下卤水的分布主要取决于该地区的构造与地质地貌条件．著名的沂沭断裂带从该地区通过．这条断裂带的许多断层(都是正断层)导致莱州湾南岸地区基岩的断陷沉降．钻孔资料表明，位于该断裂带之外的沙河一带的片岩埋深仅 10.57 米，而在断裂带内的胶莱河下面，片岩埋深达 122.69 米．南部于 29.86 米遇花岗岩，北部 55.10 米见片岩．基岩埋深的总趋势是断裂带内深，断裂带外浅；北部深，南部浅**，在这起伏的基岩面上，经晚更新世以来的多次海面升降与海水进退而堆积起海陆交互层，造成了滨海平原，其中的海相层便是地下卤水的储积层．图 2 G 区与 W 区所处位置，在第 I 种处理图象上共同显示统一的绿黄色，便是这个海陆交互相地层构成的滨海平原的反映．在沂沭断裂带上，浓缩卤水区的光谱特征表现的最为典型，其南、北宽度较大．而在沂沭断裂带以外的地区，浓缩卤水区的光谱特征有所削弱．

虎头崖-景芝断裂是控制山区与平原区的界线．遥感图象表明，这条断裂同样控制着咸、淡水的分布，形成咸、淡水界线．断裂走向与咸、淡水界线几乎完全相同．

莱州湾沿岸地区主要分三种地貌类型．西部为黄河三角洲平原，东部与南岸陆侧为丘陵

* 据吴洪发，对于利用地下卤水资源发展原盐生产的探讨．

** 傅美兰，掖县莱州盐田水文地质勘察情况．

区，南岸海侧为滨海平原．各种地貌类型分布区域，地层岩性有显著差别．黄河三角洲平原以粉砂沉积物占优势，滨海平原堆积有从沿岸河流(其流向受沂沭断裂带控制)带来的粗砂砾石，丘陵区主要为残积及坡积物．地层岩性的差异决定了它们的储水性能上的变化．黄河三角洲平原的粉砂沉积物同莱州湾南岸滨海平原粗砂砾石相比，储水性能稍差．前者单井日产水量低(20—30 米^3/小时)，矿化度小(10—13.5°Be)，后者单井日产水量高(60—70 米^3/小时)，矿化度大(13°Be 以上)．这种储水性能的差异在遥感图象上有明显反映．浓缩卤水区的光谱特征不及滨海平原区那样典型．山地丘陵区的残积坡积物中蕴蓄着淡水．

综上所述，就莱州湾沿岸地区而论，本文采用的遥感图象处理方法是探寻浅层地下卤水的有效方法．这个方法的要点是，先用 7/5，5/4，7，HIST'N，MATRIX 处理找出咸、淡水分布区；再作 7，5，4，ΓLM 处理，将咸水区中的冲淡卤水与浓缩卤水区鉴别开来．这些方法可供今后寻找海岸带地下卤水资源借鉴并进一步加以验证．