

油气田勘查中的氧化还原电位法

阮百尧

(桂林冶金地质学院[●])

本文主要介绍在油气田勘查中,应用氧化还原电位法在野外和室内的工作方法及资料处理。

关键词 氧化还原电位 二次自检式梯度观测 频谱分析 趋势面改正



物探与化探

70年代初,美国学者 S.J.Pirson 等,根据烃类垂直向上运移时产生的氧化还原作用,提出在油气田上方岩石较大的电化学还原性质,或者说具有较多的负离子,从而构成了“氧化—还原天然电池”,在地表可观测到低、缓、宽的自电负异常(图1)。在美国佛罗里达州、得克萨斯州、科罗拉多州、阿拉巴马州,利用这种自电负异常,

在勘探的地区也发现了与油气相关的异常。可见,氧化还原电位法,已为非地震找油气提供了一种可行的新方法。

但是由于油气矿藏自电场具有低(仅数十毫伏)、缓(变化较缓)、宽(数至数十公里)的特点,从而使工作方法具有小比例尺、大面积和高精度的特点,与常规的金属矿区自电工作方法有较大区别,室内资料处理也有所不同。

本文系根据云南楚雄、陇川两个盆地之油气勘探氧化还原电位工作成果编写而成。这两项成果为:①云南楚雄盆地油气勘探乌浪岔河、米甸、果纳、七街工区氧化还原电位工作报告;②云南陇川盆地油气勘探氧化还原电位试验报告。

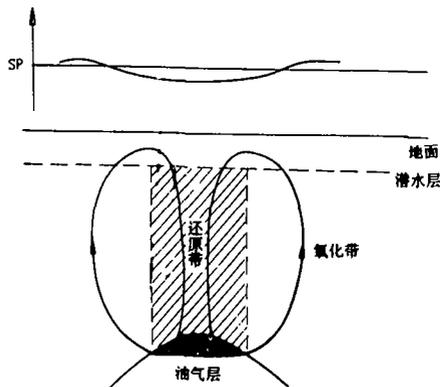


图1 S.J.Pirson 绘制之油气田原电池模型

均发现与油气田相关异常并圈出了含油趋势带。我国华北、新疆一些油田上的实测结果表明,在已知油田上有明显的异常显示,正

野外工作技术方法

1.测网敷设

油气田氧化还原电位法测量,实际上往往采用梯度测量装置,测量各测点间的电位梯度值,然后再化为电位值。这是由于油气田氧化还原电位测量工区面积很大,用电位法观测必将由于导线太长而费时费工。在以梯度法观测时,我们通过布置垂直于测线的纵测线(或称基线),把整个测区分成若干

本文 1992 年 9 月收到,戴午尘编辑。

[●]作者现为青岛海洋大学 92 级博士研究生。

闭合测环 (图 2), 从而一方面使整个测区的电位能统一到同一基点, 另一方面通过闭环内电位闭合差的控制和改正可大大提高测量精度。



图 2 测网布置示意图

2. 氧化还原电位测量

为了保证质量, 野外观测采用小闭合环检查、组合电极和 100% 重复测量的二次自检式梯度观测法, 具体做法是:

(1) 组合电极 为防止电极接地位置偶然性带来的干扰, 每测点上均埋设 2 个电极, 垂直测线成“一”字形排列, 间距 > 1m (图 3a), 当然每个电极间的极差必然满足极差要求。

(2) 小闭合环检查观测 观测方式见图 3b。当测站分别测得两测点电位梯度 ΔV_{AB} 和 ΔV_{BC} 后, 不动电极, 检查观测 ΔV_{AC} , 这时, 理论上 $\Delta V_{AC} = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC}$, 但实际上可能存在闭合差, 即

$$\Delta 1 = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC} - \Delta V_{AC}$$

一般要求 $\Delta 1 < 5\text{mV}$ 。

(3) 100% 重复测量 电极移动时, 每两测点间, 实际上均作了重复测量, 即有两个梯度值 ΔV_{BC} 和 ΔV_{AB} (图 3c)。在理论上 $\Delta V_{BC} = \Delta V_{AB}$, 但是由于接地条件变化 (重新埋设电极)、极差不同等因素影响, 实际上它们之间存在一重复观测误差, 即

$$\Delta 2 = \Delta V_{BC} - \Delta V_{AB}$$

由于极差可通过极差改正加以消除, 故经极差改正后重复观测误差 $\Delta 3 = \Delta V_{BC}^{\text{极改}} -$

$\Delta V_{AB}^{\text{极改}}$ 实际反映的是电极接地条件引起的误差。这种误差存在于各测点之间, 我们通过重复测量, 并对重复差 > 5mV 的点作 3 次以上的观测 (改变接地条件), 对观测值取平均值。这种观测方式, 既对观测结果作了再次检查, 又大大削弱了工区内各测点之间电极接地条件不同产生的误差。

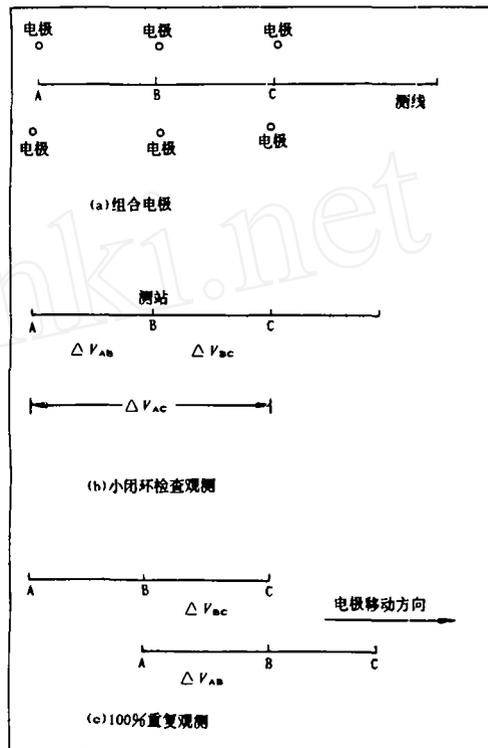


图 3 氧化还原电位工作方式

3. 大地电流监测 (日变测量)

在野外工作过程的同时, 对大地电流变化进行监测, 日变观测的布极方向、极距、组合电极数及观测方式与野外工作相同。观测中每 10 分钟记录一次大地电流变化值, 画出日变曲线, 以利于日后进行日变改正。

室内资料处理

1. 资料预处理

(1) 极差及日变改正 其公式是

$$\Delta V^{\text{极改}}(t) = \Delta V^{\text{实测}}(t) - \Delta V^{\text{日变}}(t) - \frac{\Delta V^{\text{收工极差}} - \Delta V^{\text{开工极差}}}{t_{\text{收工}} - t_{\text{开工}}}(t - t_{\text{开工}})$$

式中 $\Delta V_{\text{收工极差}}$ 和 $\Delta V_{\text{开工极差}}$ 为极组间收工和开工时的电位差, $t_{\text{收工}}$ 和 $t_{\text{开工}}$ 为收工和

开工时间, $\Delta V^{\text{日变}}(t)$ 为 t 时的日变值, 它取开工时日变值为零 (图 4)。

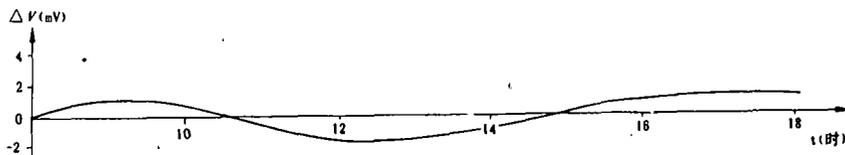


图 4 1月31日云南楚雄氧化还原日变曲线

(取开工时间 $t=8$ 时日变值为零)

(2) 相邻测点间梯度值计算 取改正后两次观测值的平均值

$$\Delta V = (\Delta V_{AB}^{\text{改}} + \Delta V_{BC}^{\text{改}}) / 2$$

对多次观测的则取

$$\Delta V = \sum_{i=1}^n \Delta V_i^{\text{改}} / n$$

(3) 闭合差改正 对纵横测线构成的闭合环, 计算电位闭合差, 并把闭合差按相邻闭合环闭合差值为权数, 加权分配至各边去, 以使得相邻线异常有规律和消除梯度换算成电位过程中可能产生的累计误差。

(4) 系统差改正 把各测点的电位通过闭合环, 统一到同一基点。

2. 资料处理

(1) 氧化还原电位异常成因及频谱特征 经预处理后, 我们得到了统一到同一基点的氧化还原电位异常。该异常除包括与油气相关异常外, 还可能包括山地电场、水系过滤电场、煤系干扰, 以及深部区域场等异常。从频谱分布来看, 含有:

a. 高频强干扰异常。其强度达 70~100mV, 梯度达 100mV/km, 煤系、水系等浅部场源所致异常便属这一类。

b. 中频异常。其强度达 50~70mV, 梯度为 50mV/km, 为山地电场及中深部场源 (如油气田) 所导致。

c. 低频异常。强度达 20~50mV, 梯度为 20~30mV/km, 油气田、区域构造等深部场源导致的异常可属这一类。

对云南楚雄盆地 3 个工区的氧化还原电

位进行二维频谱分析 (图 5), 可以看出 3 个工区功率谱曲线具有相同规律, 曲线清晰地显示 3 段, 中低频信号十分突出, 由此可确定资料处理方法。

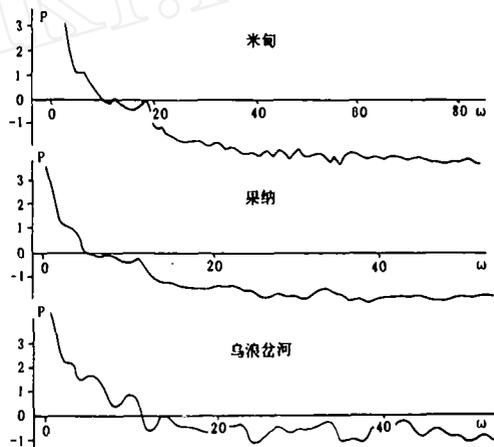


图 5 楚雄盆地 3 个工区氧化还原电位二维功率谱曲线图

(2) 低通滤波和窗口滑动平均 为了提取与油气相关异常, 必须消去浅部场源导致的高频强干扰异常部分, 为此可进行低通滤波或窗口滑动平均, 其窗口大小可根据功率谱曲线来定。如乌浪岔河工区, 可选 $\omega=0 \sim 20$ 为低通滤波窗口, 而米甸工区, 我们用了 $1\text{km} \times 1\text{km}$ 的窗口作窗口滑动平均。

(3) 背景分析 经上述处理后, 电位曲线变得圆滑, 但此时异常还可能包含山地电场和深部区域异常场。虽然山地电场具有地貌的形态特征, 它的存在与否很容易区分,

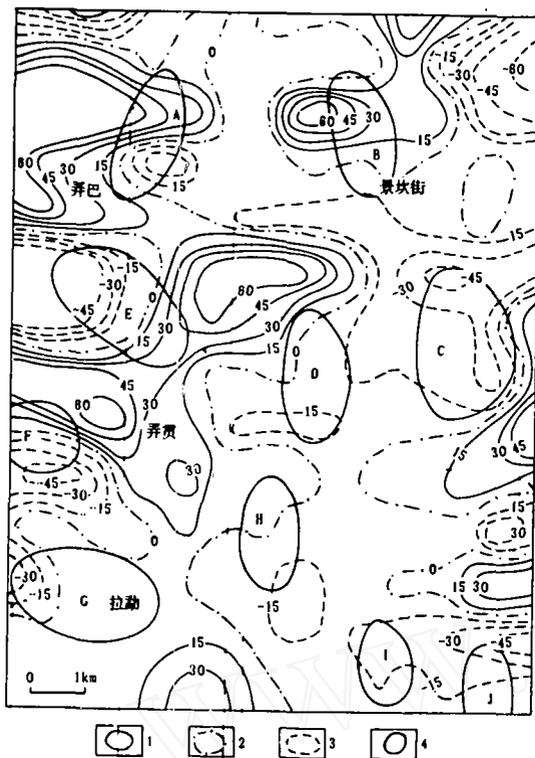


图6 陇川盆地氧化还原电位等值线图

1—电位正值；2—零电位；3—电位负值；4—化探异常

但是为了避免山地电场的干扰，施工日期还是应选择在少雨季节。背景场存在与否，很难从氧化还原电位异常的本身看出，必须结合别的物化探地质资料来判断；在陇川盆地，我们对异常进行了4次趋势面改正，改正后，负异常所圈范围与化探异常完全重合（图6）。在米甸用5km×5km窗口滑动结果作为背景场，改正后负异常集中于区内背斜轴部，从而以氧化还原电位法和地质资料分析相结合，为工区圈定了较好的含油靶区。所以，背景场的合理处理对划分与油气相关的异常是很有必要的。

结 语

用氧化还原电位法找油气田，在我国还在试验阶段，其野外和室内工作方法尚需进一步探索，但从楚雄和陇川盆地的工作结果来看，用它配合地震、电磁测深等物化探方法圈定油气田靶区和含油趋势带是很有效的。

Redox Potential Method Using for Oil-Gas Detection

Ruan Bairao

The redox potential method using for oil-gas detection is dealt with in this paper. Field operation, laboratory technique and data processing of this method are respectively discussed.

彩色流动山水画制作技术

流动山水画是一种工艺娱乐品，千变万化的山水奇观让人百看不厌。其制作过程全部采用手工操作，不需绘画基础，原料易购，成本低。

一、材料 大小相等（自定）的长方形玻璃3块，透明度要好；玻璃胶；黑、白石英砂；染料；注射器；针头；大头针；洗发精；彩色塑料纸。

二、制作过程 将玻璃胶均匀地抹在第1块玻璃的四周，留一小口。把4个大头针放在抹胶玻璃的四角上。将第2块玻璃放在第1块玻璃上使之重合。再将第2块玻璃抹上胶（方法同上）。将第3块玻璃放在第2块玻璃上重合，轻轻压紧。待胶稍

干后（一小时左右），将8个大头针拔出。两小时后，将混匀的黑白石英砂（黑白对半）沿玻璃小口放入3块玻璃的两个夹缝内，约占玻璃面积的1/3。用注射器吸取配制好的染料及少许洗发精，再分别注入玻璃的两个夹缝内（稍留一点空隙）。用玻璃胶将小口封住，最后用彩色塑料纸或铝合金条装饰画框，一幅画即做好了。做好后的画能产生一种流动的效果，山水远近高低明显，极富立体感，如真山真水。

（据《矿产地质动态》，1993年，第2期）