

地表热释光找油机理的探讨

郑公望

(北京大学 北京 100871)

摘要 油气藏的微渗漏造成的上方放射性元素的局部富集(或贫化)影响地表沙土的天然热释光量, 据此探讨了热释光找油的机理。

关键词 热释光, 油气勘探

1 热释光与环境辐射的关系

热释光是放射性辐照产生的次级响应, 是储能电子被加热时产生的一种光释放现象, 其机理可以用固体能带理论来解释: 地质样品中的矿物晶体受到放射性辐射时, 电离产生储能电子与空穴。这种离子对的不断产生和储集, 就是样品对环境辐射场的连续记录和信号迭加过程, 当这些样品被加热的时候, 储能电子以光子发射的形式将能量释放。把这种光讯号放大, 转变为电讯号记录下来, 这就是样品的天然热释光曲线。该曲线是加热温度的函数, 其发光强度与矿物晶体所累积接受的辐射剂量呈正比^[1]。简单地说, 样品的天然热释光量就是环境辐射场的累加记录(但不一定等量)。

自然界中, 具有热释光特性的矿物可达上千种, 例如常见的石英、长石、方解石、辉石等等, 它们的热释光讯号都是其受辐照史的反映。一般情况下, 在一个有限的区域范围内(例如一个油田), 同一地层里长寿命放射性元素的分布大致是均匀的, 长期以来它们所提供的辐射剂量可以看作是固定不变的。受其影响和控制, 同一地层不同水平方位采集的样品, 其天然热释光曲线也应该是同样的。但是, 当地下出现油气藏时情况可能就不一样了。

2 地表热释光找油机理分析

大量理论和实践^[2]证明, 油气藏上方存在一个扩散柱。油气水, 特别是短分子链的烃类, 沿着各种孔隙、裂隙和大大小小的构造线向地表渗漏。这种垂直向上的迁移, 使地层中原有的放射性元素以及它们的子体, 在局部形成相对富集(或贫化), 造成扩散柱

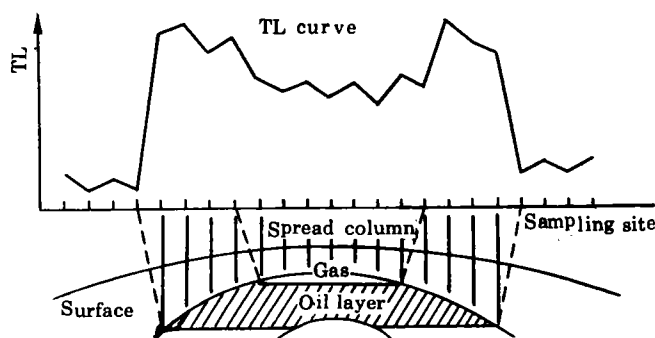


图1 热释光找油理论模式
Fig.1 Principle of oil exploration by TL
on the near earth's surface

内外环境辐射场强度不同。地层中的矿物晶体将这种差异记录下来, 并转化为热释光差异重新反映出来, 这就是等表热释光找油的基本原理(见图1)。

已有大量统计数字和实例表明, 油气藏垂直上迁的微渗漏是经常可以捕捉到的迹象。美国一家著名的石油勘探公司认为, 世界上85%的已知油田具有微渗漏迹象。这仅是目前技术水平所达到的估算。我们以为, 只要油气藏上方形成扩散柱, 放射性异常就应该存在。当然, 这种差异的原始讯号可能十分微弱, 探测器灵敏度太低是不行的; 差异可能太小, 探测

器讯号累积时间太短也不行;可能差异影响仅在近地表某个深度可测,故探测器埋藏太浅也不行;还可能差异只在油气藏形成后的某个时段存在,探测器埋测时间过早过晚都不行。凡此种种,都给地表探测带来了难题,也许这也正是某些放射性勘测失败的部分原因。

3 地表热释光探测的特点

对数个油田进行地表沙土热释光探测研究的结果^[3]表明,该方法有如下特点:(1)方法简便。地表热释光探测不受恶劣天气影响,只要一台热释光探测仪和2—3个人即可正常工作。(2)成本低廉。打一口勘探井,可能要几十个人、几个月时间、几百万元投资;若用同样的时间、人力和投资来进行热释光探测,则可以完成上百万平方公里大油田的区域勘测。(3)灵敏度高。已做过的若干个试验区,油气藏埋深由五、六百米直至三、五千米不等,地表热释光探测都有差异显示。

地表热释光探测是一种相对测量,该方法成功的关键是:要求所测地区的油气藏上方与非油气藏上方同一层地层中的相同成分沙土具有明显不同的天然热释光曲线。无论扩散柱(油气藏直至近地表)内异常值偏高还是偏低,只要水平方向上出现显著的热释光差异,都可以圈定出地下油气藏的边界和分布。

地表沙土天然热释光探测与一般放射性测量以及无源探子热释光测量不同。地表沙土样品在原地埋藏时间少则千百年,多则数十万年。如此长时间的累积效应,使得扩散柱内外的环境辐射场差异不仅得到连续的记录和迭加,而且差异被强化和扩大。即使近地表带由于放射性元素后期重新分布,扩散柱效应减弱或不复存在,地表沙土样品热释光探测仍可以复现当初某个时间曾经存在的辐射异常区,这是其他放射性测量方法所无法做到的。

4 结 束 语

地表沙土热释光探测方法具有诱人的优点,但还只是石油勘探中的一种辅助手段,如要在地表探测中充分发挥其优势,尚离不开石油地质基础,离不开已知井等必要参数的校正和判别。因此,还需在这方面开展大量深入的研究。

参 考 文 献

- 1 Atiken M J. Thermoluminescence dating. London: Academic Press, 1986
- 2 吴传璧,周书欣译. 油气化探的理论和方法. 北京:地质出版社, 1989
- 3 郑公望. 石油勘探与开发, 1993; 20(4):49

Research on mechanism of oil exploration using TL of surface soil

Zheng Gongwang

(Peking University, Beijing 100871)

Abstract

Very small leakage in oil field could make radioactive elements above oil-gas reservoir rich or depleted. The natural TL amount of surface soil would accordingly be different. The paper tries to elicit the mechanism of oil exploration using TL.

Key words TL, Oil exploration