

普查勘探理论和方法

井壁岩心的荧光分析对评价西巴什基里亚 储油层含油性的应用

B. B. 馬秀科夫 A. III. 加里亞維奇

用井壁取心器取出的岩样一般仅作肉眼观察研究，以鉴定岩性和查明岩石中的油迹或是沥青，很少作苯或石油醚抽提。应用最简单的肉眼观察法往往不能确切确定岩石的含油性，饱含流动性高的轻质原油的高渗透性储油层，在泥浆水强烈冲洗的条件下往往被评价为含水层，而相反地却把含有残余氧化石油的含水岩层评价为含油层。

井壁岩心的肉眼观察只能最低限度的了解所研究的岩石，如果应用卓有成效的物理—化学分析法就能大大地开扩我们的认识。例如，与观察描述的同时，结合荧光分析应用最简单的滤纸色谱分离法就能较为可靠地根据井壁取心来评价岩层的含油性。这点已被巴什基里亚石油地质地球物理托拉斯杜依玛兹矿场地球物理管理处获得的结果证实了。这里从1960年末开始系统地分析井壁取心样品。采用的分析方法是烏发全苏地球物理科学研究所(ВУФВНИИ Геофизика)提出的，叙述如下。

将样品碎成 0.5 cm^3 大小的岩屑，置于一张致密的滤纸上。把欲研究的岩屑尽量堆成锥形，在锥顶端滴8—10滴不发光的氯仿。过1.5—2分钟，氯仿蒸发之后，移去被研究的岩样。若岩石中含油时，滤纸上便留有彩色斑点，然后在紫外光线(荧光灯)下观察彩色斑点。

在荧光灯下观察这种抽提物时，要鉴定发光的主要颜色和其发光强度，按五级法予以评价。

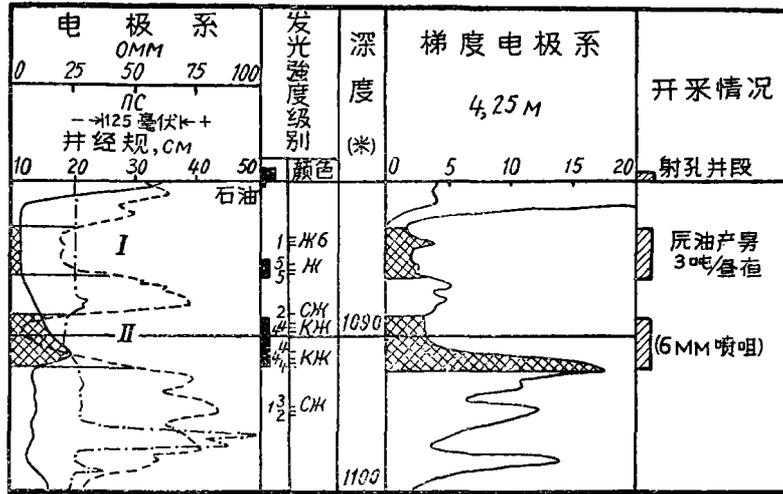
抽提物的发光强度可以作为岩石中含油多

少的间接标志，而发光的颜色是石油的流动性的一种标志。随着岩石中石油数量的增加，同一成分石油抽提物的发光强度也增加到已知的范围。当从粘稠的重质油过渡到流动性高的轻质油时，其发光的颜色也随着由深褐色变到浅蓝色。例如，流动性很差的石油的抽提物发褐色和深褐色的荧光。随着石油流动性加大颜色逐渐变浅，并依次过渡为红黄色、黄色和淡黄色。流动性高的轻质油，一般发浅蓝色荧光，而凝析气(油)发浅黄—蓝色荧光。

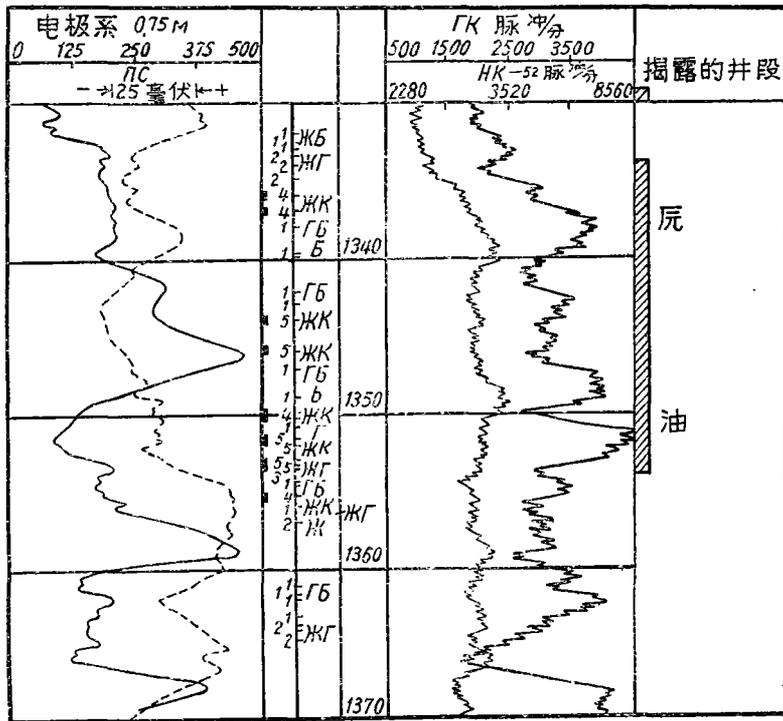
井壁岩心的荧光分析在实验室中进行，但若有气测站时就完全可以在井场上完成。大量测定时的生产效率为每小时30—40个分析样。

我们在系统整理西巴什基里亚16口井的成果的基础上，研究一下最有代表性的应用情况和井壁岩心荧光分析资料解释的例子。如果储油层中有泥浆水的高浸带，井壁岩心的荧光分析资料很有助于评价该储油层的含油性。例如，由于杜依玛兹油田上含煤岩系的砂岩浸在水中，就形成了一个高浸带，高浸带的直径往往超出所采用的最大电极距4.25米或7.87米的作用圈。在这种情况下，根据横向测井(БКЗ)产油层的视电阻率等于2—3欧姆-米。所以据此来评价岩层的含油性是困难的或甚至是不可能的。井壁岩心的简单观察分析提供的补充资料不多，而具有高灵敏性的荧光分析则能有把握的确定岩层的含油性。

图1a所示是生产层含油砂岩井壁取心的荧光分析资料，含油砂岩已被泥浆水强烈冲洗



a



b

图1 杜依瑪兹油矿(a-1159号井, b-1698号井)

Б 白 ГБ 天蓝白 ЖБ 黄白 Ж 黄 СЖ 亮黄 КЖ 褐黄 ЖЖ 黄褐 ЖГ 带黄的天蓝

过。图 16 是取自裂隙——孔隙型碳酸盐储油层的井壁岩心萤光分析成果。虽然含油岩层被强烈冲洗过，但几乎到处都见到抽提物有高的或很高的发光强度(4—5级)，而发光的色调为黄色，是流动性石油的特征。某些采自剖面的生产井段(第一层砂岩的上部，见图 1a)的岩样不发萤光这点所证明的，与其说是萤光分析的缺点，不如说是岩层不均一和取样不完善。

许多研究资料表明，含油岩层无论被冲洗得多厉害，于其中总会残留一定数量的石油。在靠近井壁的冲洗带中残余含油饱和度值一般介于 10—30% 之间。这么多的石油足以引起抽提物在紫外光下强烈发萤光的，但若对井壁岩心作肉眼观察，则不见得永远能发现石油。

由于用萤光分析确定岩层中是否有石油灵敏性很高，所以同样用来能很好的划分含油层和含残余油的含水层。在识别油层和水层时，抽提物发光的颜色往往是有重要帮助的。图 2 上，井深 1874 米的第一层砂岩 Π_1 层是含油层。沿剖面往下，该层变为含残余油的含水层，这已被电测井资料和岩心分析证实了。在发光强度没有降低的条件下，岩石内抽提物的萤光颜色变化是很大的。抽提物的黄色对应于含油部分，浅褐色对应于油-水界面以下的部分，而暗褐色萤光则对应于岩层最下部，这里面的石油已经受到剧烈氧化。岩石中不含油也可以用井壁岩心的萤光分析资料明显地确定出来。图 2 上 II、III、IV 和 V 层都是只含水的砂岩层。该层岩样抽提物的发光强度都很差，中等强度的较少，而多半呈浅蓝色。下面第 IV 层的上部含油，下部不含油。根据萤光分析资料能够看出，从油过渡为水的界线在岩样抽提物发光的强度和颜色上都表现得很清楚：该层上部明晰地发黄绿色萤光，而下部发淡白的微兰萤光，就是说实际上是不发光的。

应该指出，就是从致密的、显然不渗透的岩层中取出的岩样，那怕发光性很差，但总是

发光的。其原因是在许多岩石中都含有微量的沥青物质，而最常见者是被含油和石油产物的泥浆污染所致。无论在什么时候泥浆都不是与石油或其产物完全无关的。要找出泥浆污染的基值，这个基值在气测井的过程中总是被记录下来。很高的污染基值是因在泥浆中人工加入石油造成的。泥浆中的石油污染了井壁，而渗入渗透性岩石，造成岩石的人为含油性，这可以根据一般岩样，特别是井壁岩心的萤光分析资料来确定。已经所进行的研究已经查明，岩屑和岩心的萤光分析只有在泥浆中含油不大于 5—7% (按体积计) 时才能得到良好的结果。对井壁岩心说来，这一数值可能偏低了。问题在于，大多数情况下，井壁岩心中都含有泥瓶中的泥质，而泥瓶中常常聚集有大量石油。所以在作井壁岩心萤光分析时，往往必须了解泥浆被原油或其产物污染的程度。如果泥浆被原油污染较重，萤光分析就要解释得合理。

由上所述可以作出如下几点结论：

1. 井壁岩心萤光分析法是查明岩石中是否含油的很灵敏的方法，所以可用来划分钻井剖面中的含油岩层，它比肉眼鉴定可靠。

2. 因为用这一方法来发现有无石油是很灵敏的，所以必须在泥浆未被石油加入物污染时才好运用。

3. 取自一切含油岩层中的岩样都有高的或很高的发光特点，而与它被泥浆渗滤冲洗的程度无关。发光的颜色是石油流动性的一种指标，在有利的条件下，能有助于划分含油层和含残余油的含水层，并有助于评价其生产率。

4. 井壁岩心的萤光分析法十分简便又经济。这种分析法速度较快，使用仪器最为简单，是地质工作者随时都能操作的。可以直接在井壁取心地点来完成分析。建议把这一方法在所有地区广泛进行试验。

(赵迺森译自 Геология нефти и газа, 1964 年第 I 期)

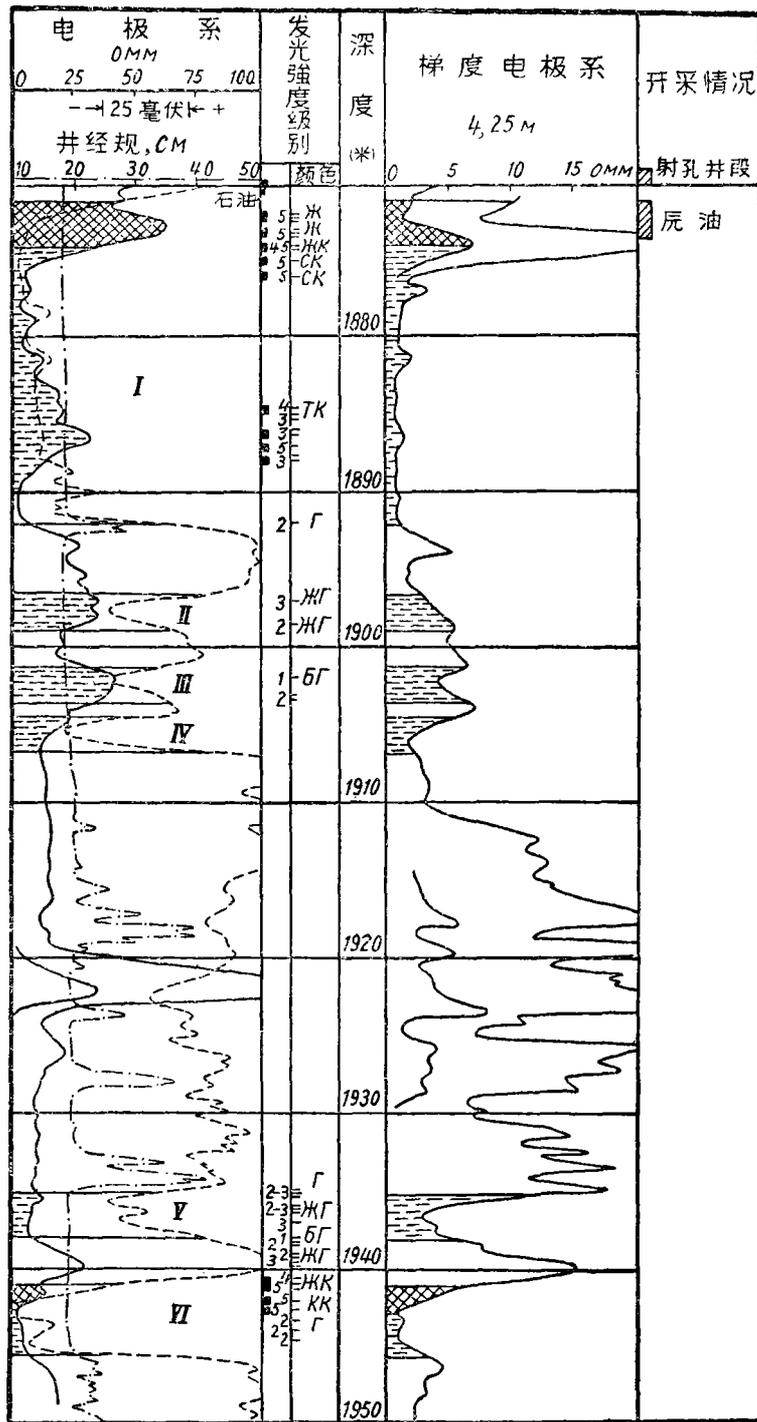


图2 西拉費莫夫油矿(518号井)

Ж 黄色 ЖК 黄褐 CK 亮褐 TK 暗褐 Г 天蓝 ЖТ 黄天蓝 БГ 白天蓝