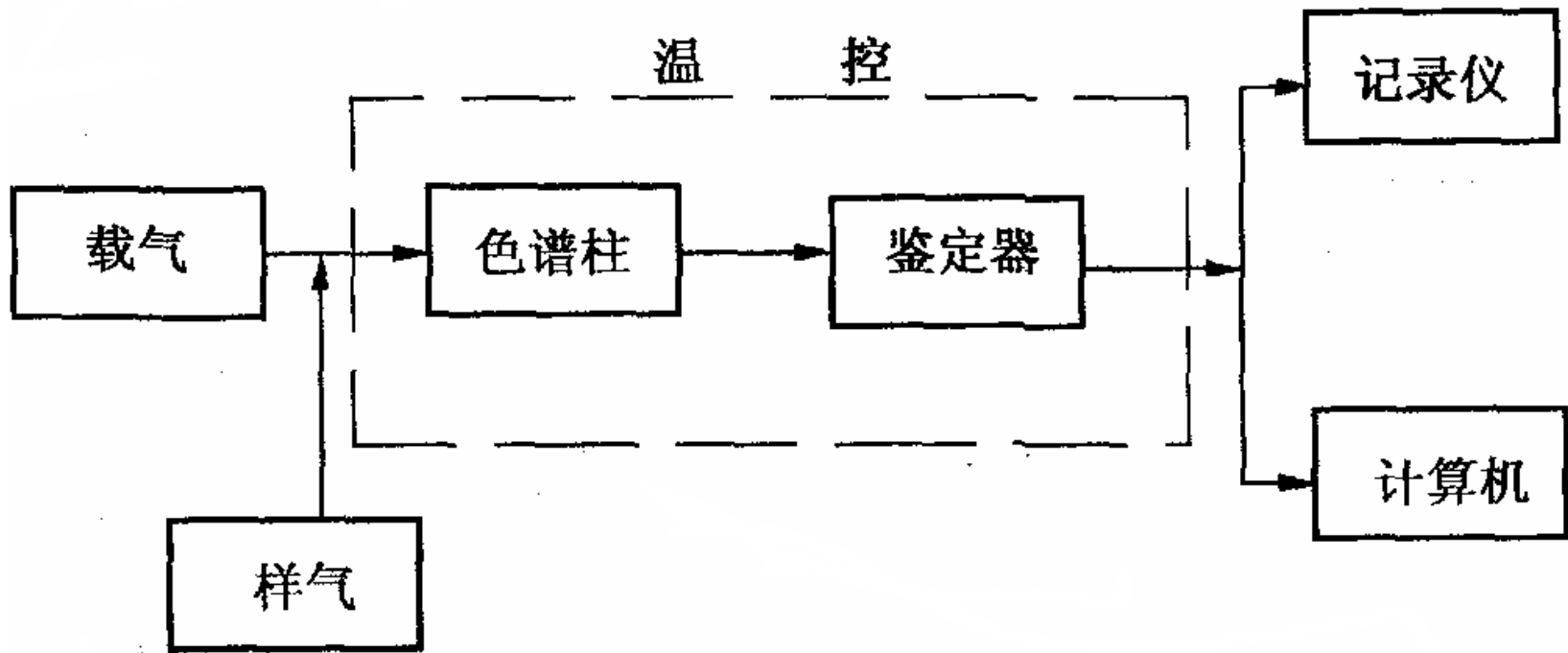


第四节 气测录井资料解释与应用

- 气测录井是用色谱气测仪测量油气层中的烃类气体和液体。
- 由于渗透和扩散作用，地层中的烃类气体和液体进入井内泥浆，随着泥浆的循环被带到地面泥浆槽里，泥浆槽里放有脱气器，脱气器将泥浆中的气体脱出，由真空泵将气体送入色谱气测仪进行分析测定。



- 全烃;
- 烃类气体组分：甲烷，乙烷，丙烷，异丁烷，正丁烷，异戊烷，正戊烷。
- 非烃类气体：硫化氢，二氧化碳，氢气，氦气

一、基本概念

二、气测录井的影响因素

三、气测资料解释方法

四、油气水层综合解释

一、基本概念

1. 全烃曲线

是一条连续的测井曲线，它测定出钻井液中**轻烃与重烃总**的含量，单位通常用**百分浓度（%）**表示。

2. 色谱曲线

用色谱柱分离出来的气体，通过仪器**周期性测定**所得到的曲线，包括**烃组分曲线（C1、C2、C3、iC4、nC4）**；**非烃组分曲线（H2、CO2）**。

3. 干气、湿气

天然气的主要成分是CH₄，**CH₄含量95%以上**称为**干气**，而含**重烃**较多的称为**湿气**，**湿气常与石油共生**。

4. 油气比

指每吨原油中含有天然气的多少，一般**油气比越高**，钻井液中的气显示也就越高，单位m³/t。

5. 岩屑气（Cutting Gas）

储藏在**岩屑孔隙中的气体**称为岩屑气或岩屑残余气。它可以通过**搅拌器搅拌或热真空蒸馏**的方法而取得。**岩屑气是评价油气层的重要参数**。

一、基本概念

6. 烃气

指轻质烷族烃类（C1—C5）可燃气体，即狭义的天然气，包括甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、戊烷、在大气条件下，前四种是气态烃，后者在一定条件下也是气态烃。

7. 全脱气

用热真空蒸馏脱气器，几乎能脱出钻井液中的全部气体，输入到气测仪进行分离。通过计算，可以得到钻井液中气体的真实浓度。

8. 气体零线（Zero Gas）

气体零线是一条人为确定的气测曲线的基线，是读取气体含量的基准。

（1）真零值（True Zero）是指气体检测仪鉴定器中通入的气体不是来自钻井液中的天然气而是纯空气时的记录曲线。

（2）系统零值（System Zero）是钻头在井下转动，但未接触井底，钻井液正常循环时，气测仪器所测的天然气值。

9. 起下钻气（Tripping Gas）

起下钻时，由于钻井液长时间静止，已钻穿的地层中的油气浸入钻井液。当下钻到底开泵循环时，在气测曲线上出现的气体峰值称起下钻气

一、基本概念

10. 背景气 (Background Gas)

(1) 钻井液池背景气 (Ditch Background) 指停泵时钻井液池中冷钻井液所含气体的初始值。一般情况下，它与气体真零值相符。

(2) 背景气 (Background Gas) 当在压力平衡条件下钻入粘土岩井段，由于粘土岩中的气体和上覆地层中一些气体浸入钻井液，使全烃曲线出现变化很小、相对稳定的曲线，称这段曲线的平均值为背景气，又称基值。

11. 接单根气 (Connection Gas)

(1) 接单根时，由于停泵，钻井液静正，井底压力相对减小；另外，由于钻具上提产生的抽汲效应，导致已钻穿的地层中的油气浸入钻井液，当再次开泵循环恢复钻进时，在对应迟到时间的气测曲线上出现的弧峰值称接单根气。

(2) 接单根后，在新接的单根和钻具中夹有一段空气，这段空气通过钻柱下到井底，再由环形空间上返到井口而出现的气体显示峰值，该值也称为接单根气，又称“空气垫”。该接单根气的显示时间相当于钻井液循环一周的时间。

12. 钻后气 (Post-Drilling Gas)

已被钻穿的油气层中的流体向井眼中渗滤和扩散而产生的气显示亦称生产气 (Produced Gas)。

一、基本概念

13. 重循环气 (Recycled Gas)

进入钻井液中的天然气如果在地表除气不完全，再次注入井内而产生持续时间较长的气显示。它往往使背景气逐渐升高。

14. 钻井气 (Drilled Gas)

钻进过程中，由于破碎岩柱释放出的气体而形成的气显示，又称释放气 (Liberated Gas)。它是钻井液中天然气的主要来源之一。

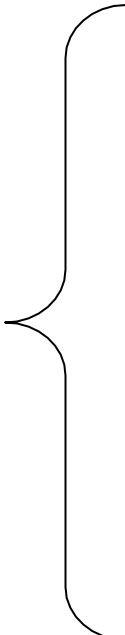
15. 气显示 (Gas Show)

钻遇油气层时，由于破碎岩层及地层中油气渗滤和扩散而形成的高于背景气的显示，这部分气体反映油气层的情况，是录井中最重要的部分，又称气测异常。

16. 试验气 (Calibrated Gas)

为了检查脱气器、气管线或气测仪的工作状态，从脱气器、气管线或气测仪前面板注样，而形成的气显示峰值。

二、气测录井的影响因素

- 
1. 地质因素的影响
 2. 钻井条件的影响
 3. 脱气器安装条件及脱气效率的影响
 4. 气测仪性能和工作状况的影响

1. 地质因素的影响

(1) 天然气性质和成分

密度越小，轻烃成分越多，气测显示越好。反之越差。

(2) 储层性质

当储层厚度、孔隙度、含气饱和度越大时，钻穿单位体积岩层进入钻井液的油气越多，油气显示越好，反之气显示越差。

(3) 地层压力

若井底为正压差，气显示较低；反之，气显示较高。负压差越大，地层渗透性越好，气显示越高，严重时会导致发生井涌、井喷。

(4) 上覆油气层的后效

已钻穿的油气层中的油气，在钻进过程中或钻井液静止期间浸入钻井液，使气显示基值升高或形成假异常，如接单根气、起下钻气等。

2. 钻井条件的影响

(1) 钻头直径

钻头直径越大，单位时间内破碎的岩石体积越大，钻井液与地层接触面积越大，因此，气显示越高。

(2) 机械钻速

单位时间内破碎的岩石体积越大，钻井液与地层接触面积越大，因此，气显示越高。

(3) 钻井液密度

钻井液密度越大，液柱压力越大，井底压差越大，气显示越低；反之，气显示越高。

(4) 钻井液粘度

粘度大的钻井液对天然气的吸附和溶解作用加强，故脱气困难，气显示低。粘度越大，气显示越低。

(5) 钻井液流量

钻井液流量增加，单位体积钻井液中的含气量减少，但单位时间通过脱气器的钻井液体积增加，因此对气显示的影响不大。

(6) 钻井液添加剂

部分钻井液添加剂，如铁铬盐、磺化沥青等，在一定条件下可产生烃类气体，造成假异常。

3. 脱气器安装条件及脱气效率的影响

- 脱气效率越高，气显示越高。
- 脱气器的安装位置及安装条件也直接影响气显示的高低。安装高度过高或过低都会降低脱气效率，甚至漏失油气显示。

4. 气测仪性能和工作状况的影响

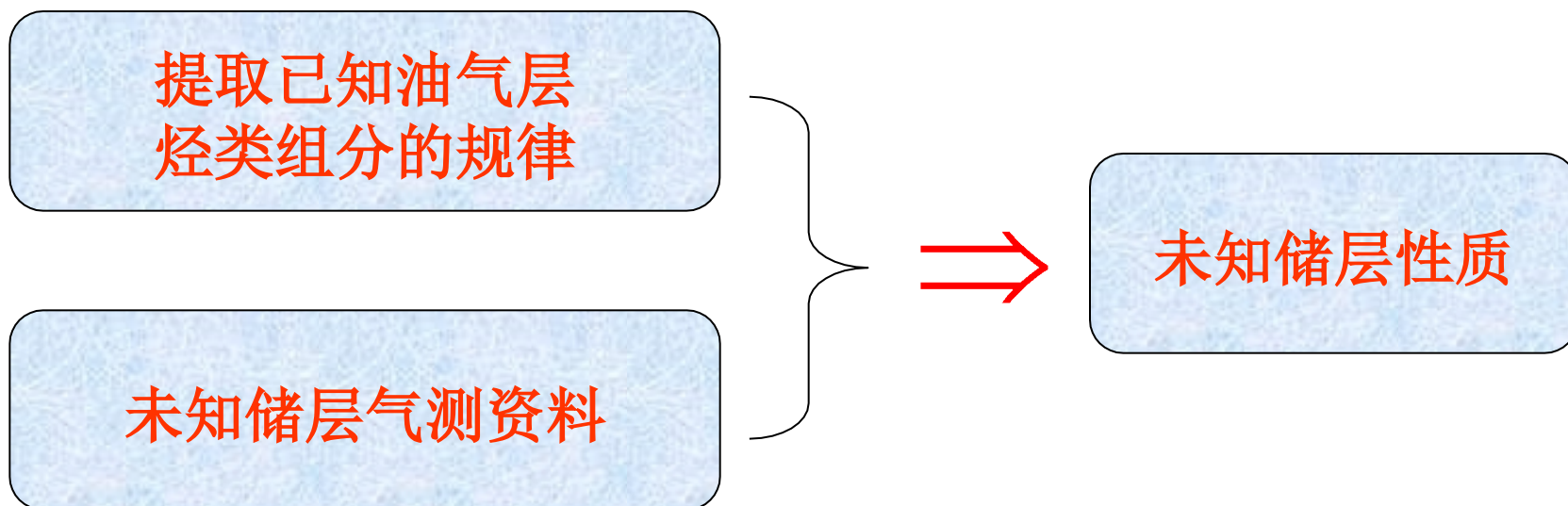
气测仪的灵敏度、管路密封性好坏及标定是否准确都将对气测显示产生重大影响。

三、气测资料解释方法

1. 气测录井资料解释的基本原理
2. 常规油气层直观判别方法
3. 油气层定量解释方法 ★

1. 气测录井资料解释的基本原理

- **理论基础：**任何一种**气体聚集都力求扩散**。由于气体的扩散作用，油气藏上部或周围某一范围内气体浓度增加，而离油气藏远的地方，气体浓度降低到零或为一个微小的数值。
- **相同或相近的地球化学环境，生油母岩会产生具有相似成分的烃。**因此，同一地区同样性质的油气层所产生的异常显示的烃类组分是相似的。



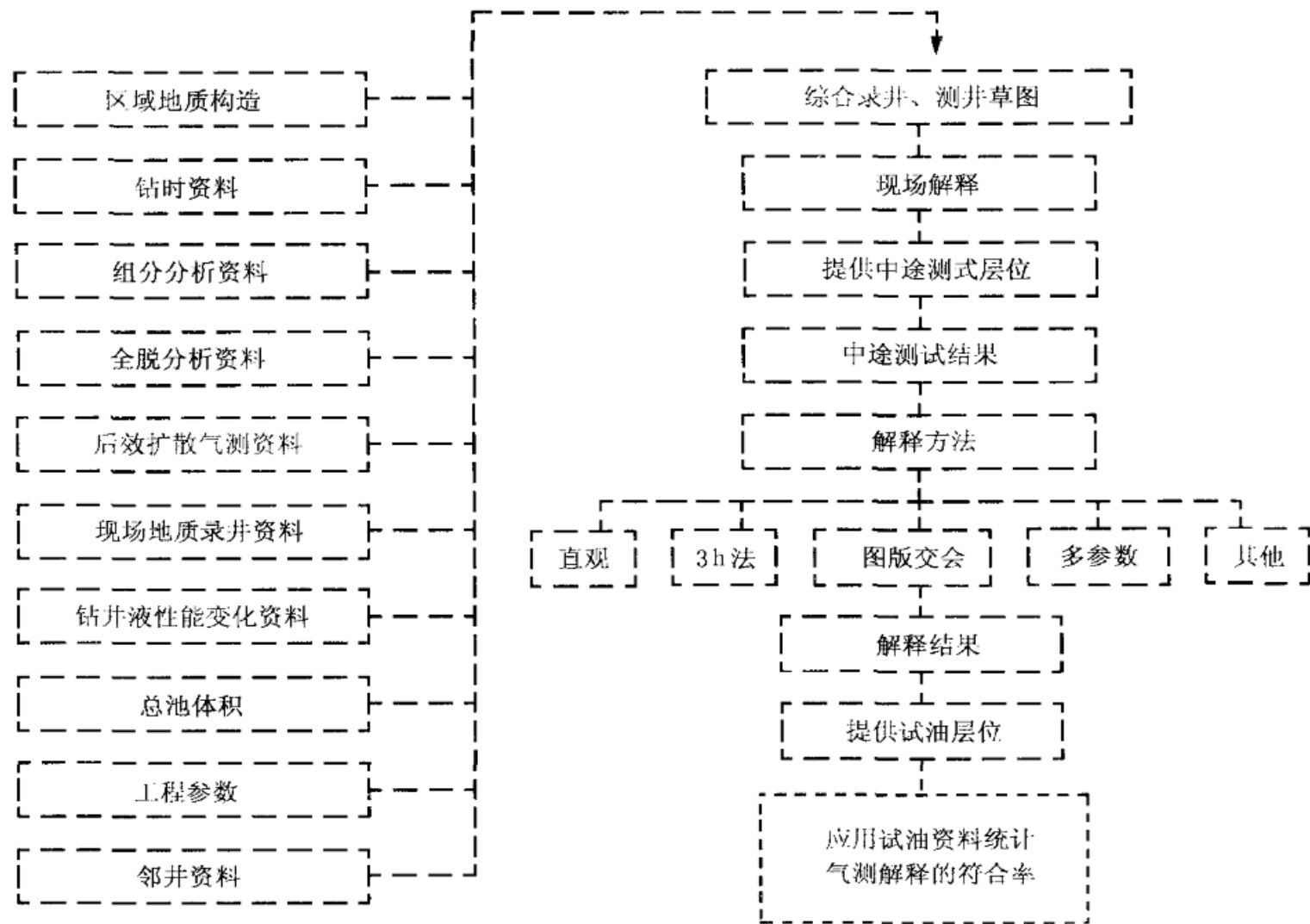
(1) 划分异常的基本原则

全烃含量与围岩基值的比值大于2倍的层段为**气测异常井段**。

(2) 气测解释井段的分层原则

- 以**全烃**含量变化及**钻时**、**岩性**进行分层；
- **砂泥岩地层**：对全烃异常显示井段，参照**钻时曲线**划分解释层的起止深度，对钻时变化不明显的井段，应选择全烃曲线高峰的起止值，尽可能照顾全烃显示幅度；
- 岩性比较复杂的地层：可根据**地质录井资料**和**测井资料**划分解释层的**顶底深度**。

(3) 气测解释流程



海上常温常压井测试一层的费用为300~500万元之间；
高温高压井测试一层费用高达2~3千万元。

2. 常规油气层直观判别法

(1) 气层

- 全烃曲线急剧上升，且显示时间大于所钻储层时间。
- 组分分析甲烷增高，乙烷、丙烷微增或为零，甲烷相对含量高，可达95%—100%，乙烷、丙烷含量低，一般小于5%或无。
- 岩屑不含油或仅有荧光显示，钻井液密度下降，粘度上升，槽面有气泡，钻井液体积增大。

气层中的重烃含量低，油层中重烃含量高。

(2) 油层

- 全烃曲线急剧或显著上升，且显示时间大于所钻储层时间；
- 组分分析甲烷、乙烷、丙烷、丁烷都增高，甲烷相对含量一般低于气层，重烃（乙烷、丙烷、丁烷）含量高于气层；
- 岩屑含油，且滴水不渗，钻井液密度下降，粘度上升，槽面有油花、气泡。

气层中的重烃含量低，油层中重烃含量高。

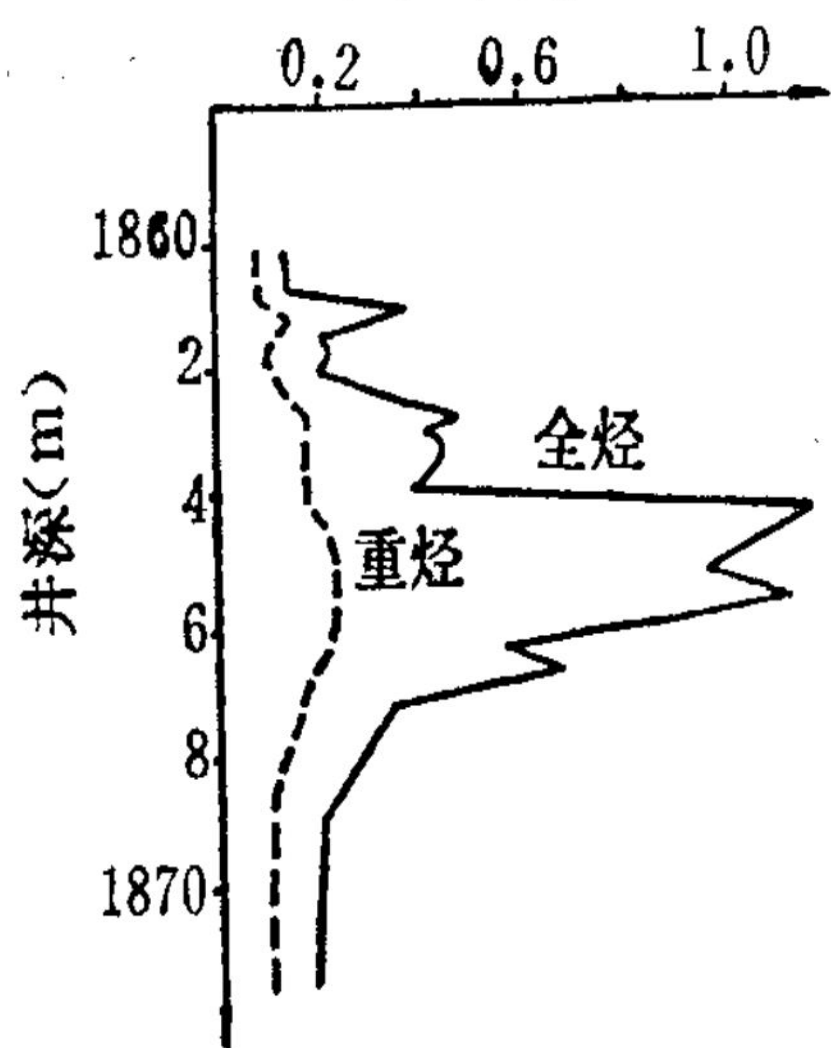
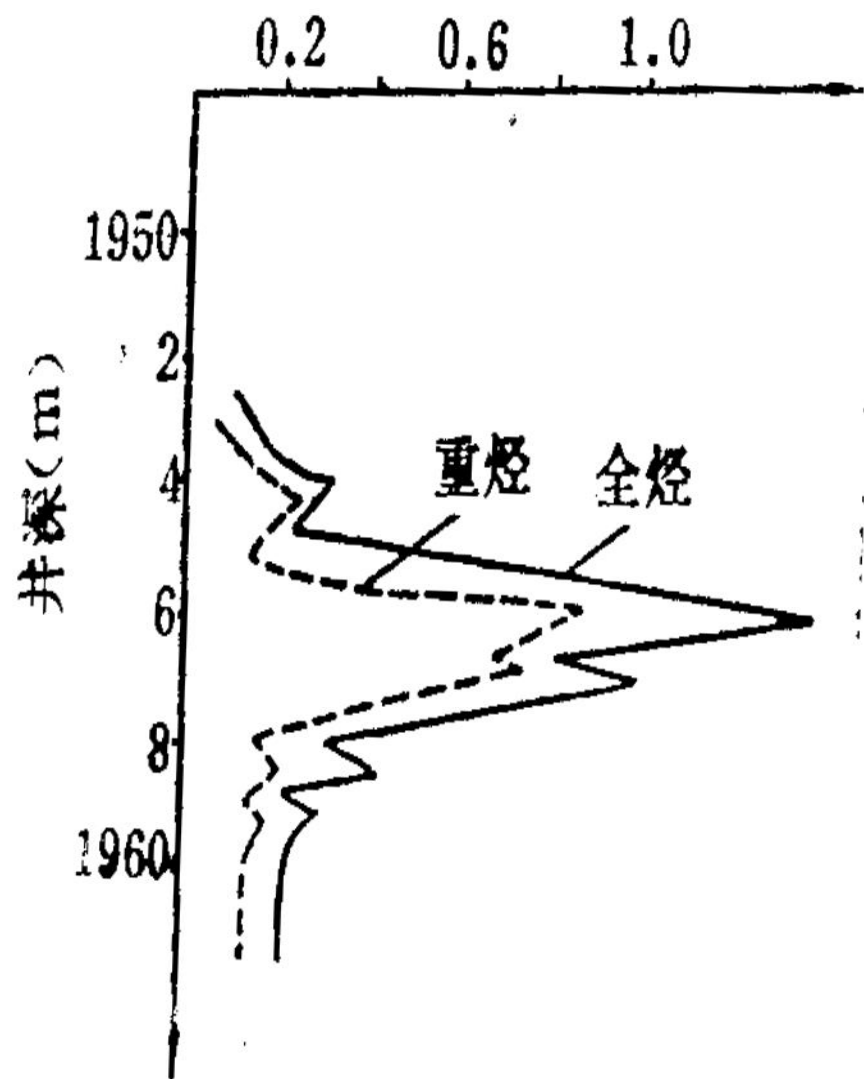


图14-13 油层和气层的气测曲线特征

(3) 气水同层

- 全烃显示、烃组分相对含量、岩屑显示等与气层显示基本相同；
- 气测显示时间小于所钻储层时间。

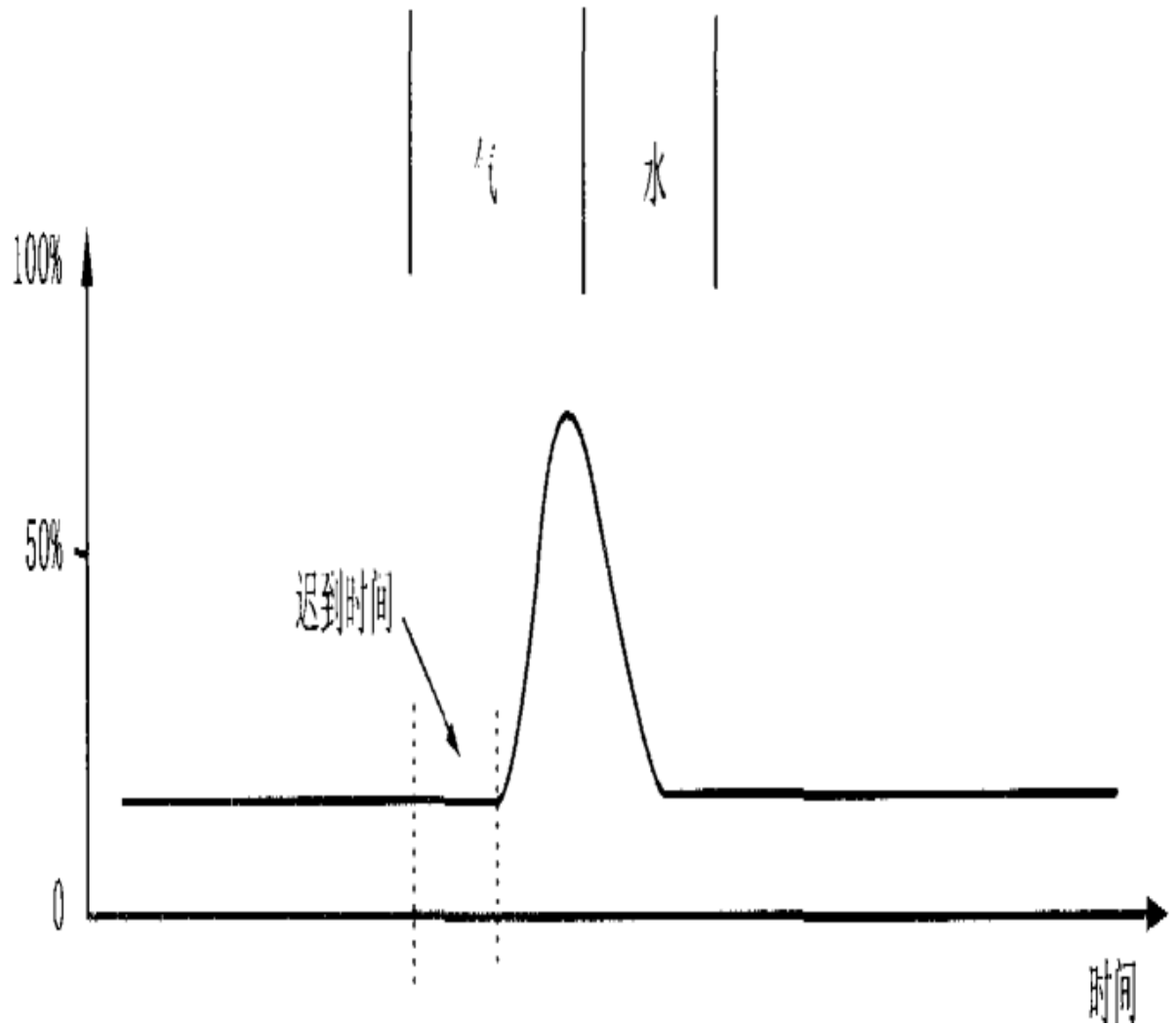


图3.4.3 典型气水同层的气测曲线图

(4) 油水同层:

全烃显示、烃组分相对含量、岩屑显示等与油层基本相同或略低于油层显示，**显示时间小于所钻储层时间**。

(5) 含油水层:

全烃显示、烃组分相对含量、岩屑显示等低于油水同层显示，显示时间**小于**所钻储集层时间，岩屑录井一般为含油级别较低的油砂。

(6) 水层（含气）：

- 不含有溶解气和残余油的水层，气测曲线上无异常显示，有时出现H₂和CO₂非烃气体。
- 含有少量溶解气和残余油的水层，全烃增高，烃组分相对含量高低不等，有时H₂增高，岩屑不含油。

(7) 可能油气层：

- 全烃显示、烃组分与油层或气层基本相同，岩屑、井壁取心中未见油；
- 岩屑、井壁取心见油迹以上含油级别，而气测显示不够明显。

(8) 干层：

钻时无变化，全烃显示低于油、气层显示，烃组分分析具油、气层特征，甲烷相对含量一般较高，储层为致密性或泥质含量高的岩性。

(无商业开采价值)

3. 油气层定量解释方法

- 对数比值图版解释法（皮克斯勒烃比值法）
- 三角形比值图版解释法（三角形法）
- 3H轻质烷烃比值法（烃湿度法、3H法）

(1) 对数比值图版解释法

利用色谱分析的烃类组分比值 C_1/C_2 、 C_1/C_3 、 C_1/C_4 、 C_1/C_5 的大小，采用对数比值图版来判断油气层的性质。

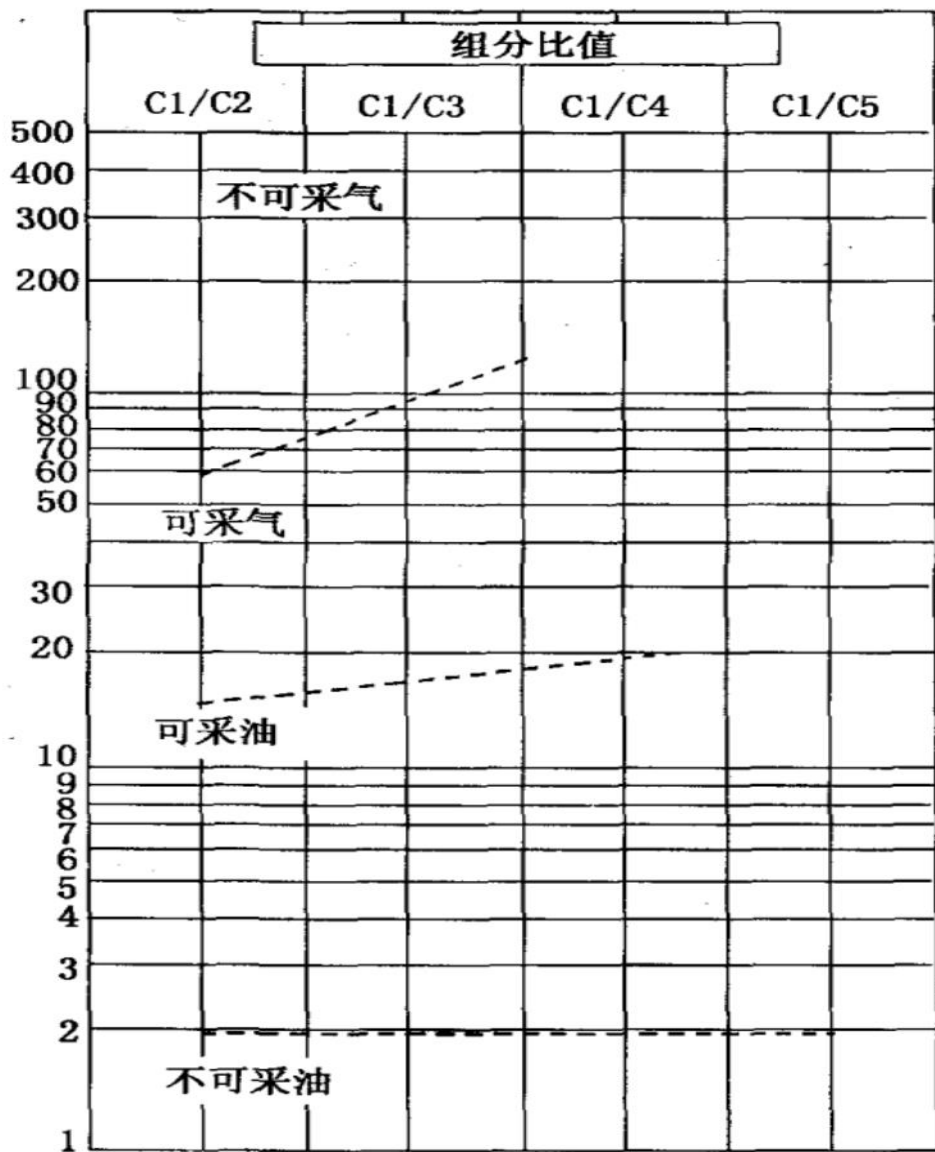
① 标准图版

根据已知性质的储集层流体样品的资料，做标准图版。

纵坐标：对数坐标，表示比值。如： $\log_{10}(C_1/C_2)$

横坐标：等间距，代表各组分比值名称。

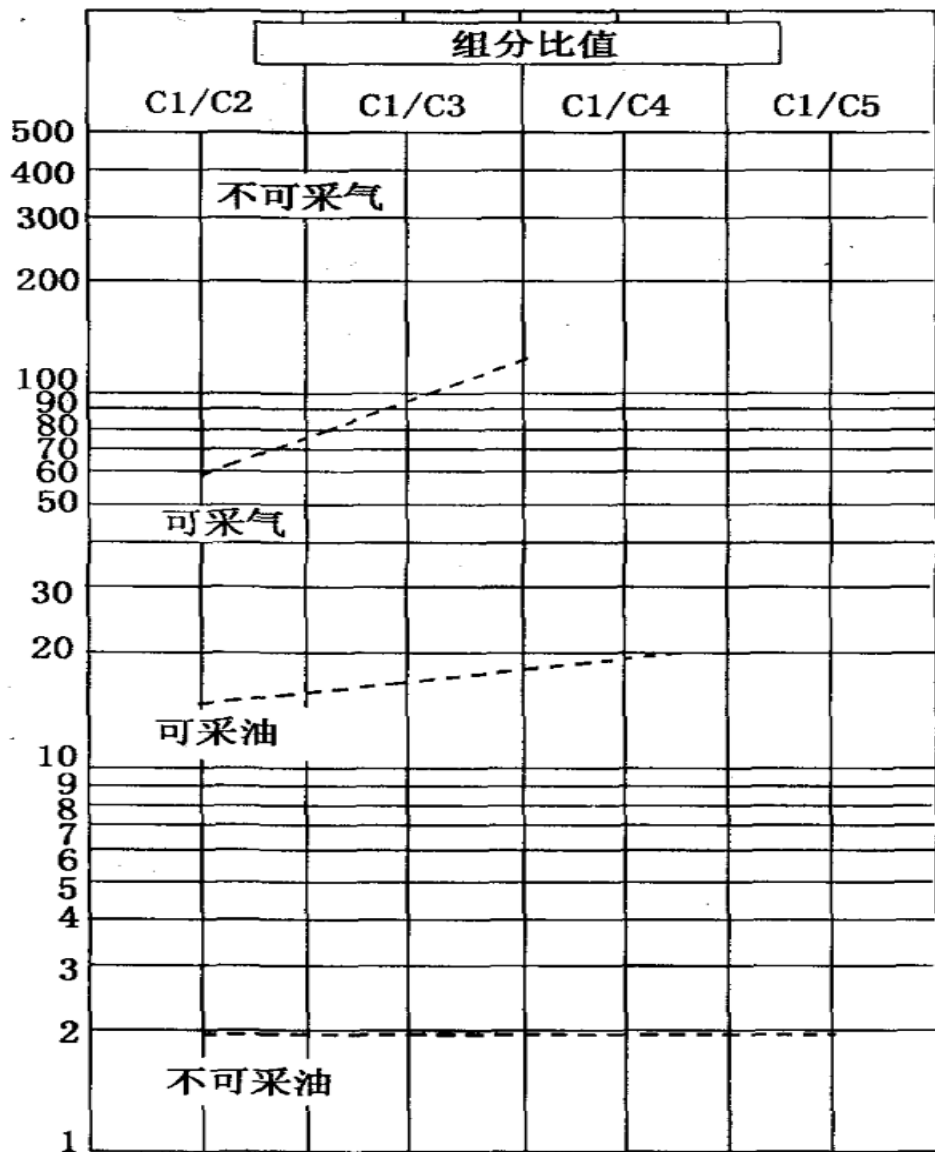
将同一测点的各组分比值连起来，称为烃比值曲线。



② 标准图版分三个区：

- 其上部、下部为无产能区；
- 中部为油区或气区。
- 将气测取得的色谱组分比值数据在图版上画出曲线，曲线落在哪个区域，储集层则属于什么性质。

图3.4.4 气体比值图版



油区: $C_1/C_2 = 2 \sim 10$

$C_1/C_3 = 2 \sim 14$

$C_1/C_4 = 2 \sim 21$

气区: $C_1/C_2 = 10 \sim 35$

$C_1/C_3 = 14 \sim 82$

$C_1/C_4 = 21 \sim 200$

无产能区: $C_1/C_2 < 2$ 或 > 35

$C_1/C_3 < 2$ 或 > 82

$C_1/C_4 < 2$ 或 > 200

- 若只有 C_1 ，则是气， C_1 很高，则为**盐水层**。
- 若在油区内 C_1/C_2 较低或在气区内 C_1/C_2 较高，则为**无产能**。
- 若**曲线斜率为正**，则有产能。
- 若**曲线斜率为负**，则无产能。

图3.4.4 气体比值图版

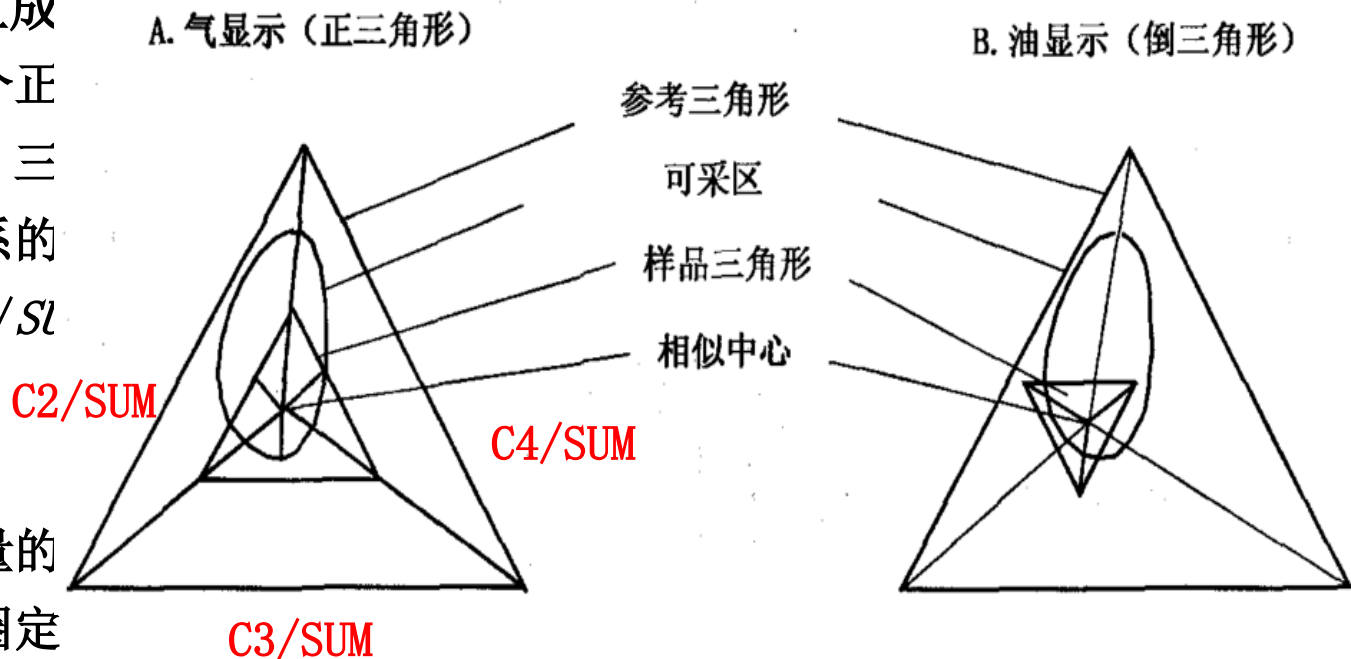
(2) 三角形比值图版解释法

① 三角形比值图版

由三角形坐标系和坐标系中的椭圆形的储层产能划分区域组成

➤ 三角形坐标系为一个正三角形（外三角），三条边分别代表坐标系的三个轴 $C2/SUM$ 、 $C3/SUM$ 、 $C4/SUM$

➤ 椭圆区域是根据大量的试油、测试资料而圈定的，它是有产能的划分界限，根据它可以对储层的产能进行评价。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/168134062047006054>