

岩石徑向滲透率的試驗

包根生

一、試驗目的与意义

中国陆相油田特征与国外主要以“海相”油田相比，儲油物性是有差异的，因此仅采用 GK-5 型气测渗透仪测渗透率参数，显然是不能滿足的，为此进行了橫向滲透率分析的試驗。

众所周知，經磨制的样品，所产生的人为影响因素是很多的，主要有：

(1) 由于磨制，可能使岩样表层孔隙产生堵塞现象；

(2) 岩样內矿物分布是不均匀的，如若取样部位不妥，則不能反应地层真实滲透情况；

(3) 由于岩样的松散，往往可能造成肉眼所观察不到的裂紋等等。

对人为的影响因素，应尽可能地避免，这是完全應該的，否則，所得結果与油层实际情况，有悬殊差别，对评价一个油田将产生錯誤的判断。采用徑向滲透率测定，滲透率参数就不須磨制样品，所得数据，更为真实，这次采用徑向滲透仪所测結果均高于气测数据。这将直接影响到油藏的分级和油田的开发（评价）。一般滲透率对油藏的分级，可划分五級，列表如下：

油藏級別	滲透率 (md)	滲透性質	備注
I	>1000	很好的油藏	
II	1000—100	好的油藏	
III	100—10	中等的油藏	
IV	10—1	差的油藏	
V	<1	不滲透的	

从 9 个試样的測定結果表明，徑向滲透率、数据均較气测滲透率数据为大，因此它对油藏儲量計算或评价就更确切了，試驗成果列于下：

編号	徑向测数据	气测数据	備注
試 1	10.54	微	“微”者則为 1 md 以下。
試 2	11.74	0.62	
試 3	9.41	1.07	
試 4	11.55	1.48	
試 5	14.33	3.12	
試 6	9.49	微	
試 7	398.39	253.98	

二、仪器设备和装置

徑向滲透率仪装置完全利用 GK-5 型气测滲透仪装置，流程图如图(1)。

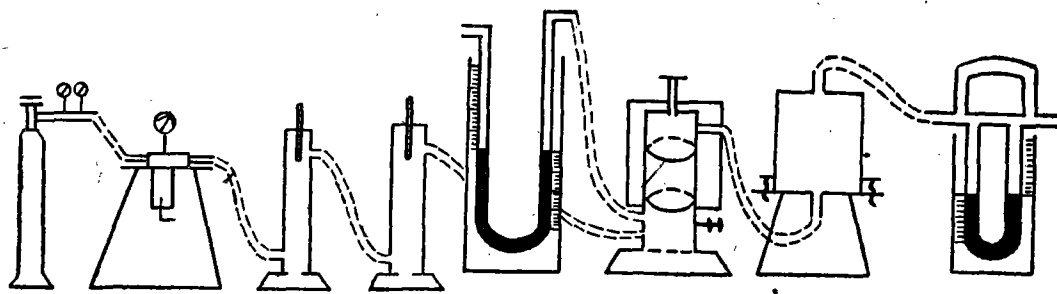
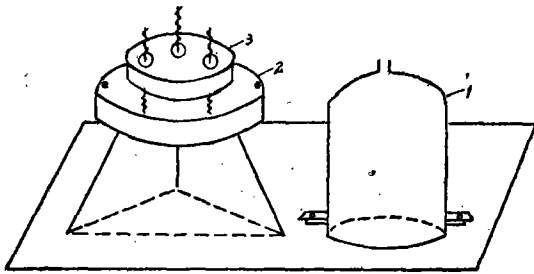


图 1 橫向滲透率儀装置流程全圖

与 GK-5 型不同的仅在流程中添装一个“岩心夹”，原 GK-5 型仪中的岩心夹依旧利用使它起控制气流（压）之作用，而前一岩心夹內裝原状試样用。

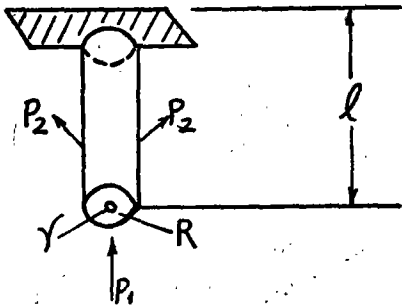
徑向滲透率仪的“岩心夹”的結構如下图(2)。岩心夹具体尺寸可以根据岩心大小設計制造。



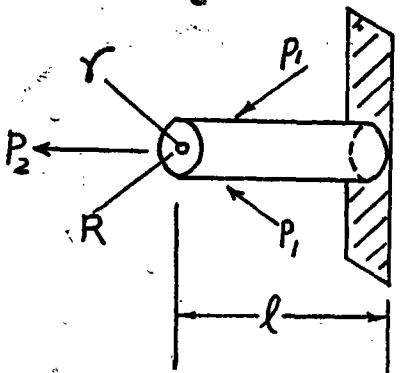
查2 橫向滲透率儀及岩心夾
1. 儀器 2. 底座 3. 夾板

三、實驗原理，計算方法：

(一) 實驗原理：根據岩心的壓力差，在此壓力差下的流量及岩心直徑長度等來換算（達西直線滲濾定律）。



查3



查4

P_1 ——為岩心前壓力 Hg mm。
 P_2 ——為通過岩心後壓力 Hg mm。
 l ——經磨制後岩樣長度 cm。

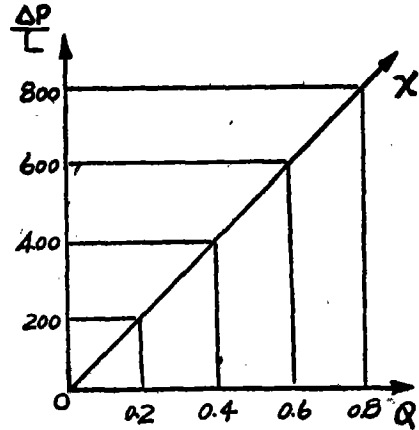
R ——岩樣直徑 cm。

r ——岩樣孔直徑 cm。

經試驗結果(圖3)(圖4)兩者所得結果完全是一致的，所以在試驗時，採取注入式或生產式均可。

對於試驗結果，同樣可按照壓力梯度與流量，繪出曲線進行檢查。

$$Q = f\left(\frac{\Delta P}{L}\right)$$



根據每塊岩樣所測之四個數據，算出其壓力梯度，隨後根據流量繪出曲線，若所測數據準確，所繪出曲線應該是直線(x)。

(二) 計算方法：根據達西滲濾定律計算。

$$K = \frac{760 \cdot u \cdot \bar{Q} (\lg R - \lg r)}{(2.73) \cdot l \cdot \Delta P} 1000 (\text{md})$$

求證：

$$\text{原式：} \quad \bar{Q} = \frac{2\pi \cdot l \cdot \Delta P \cdot K}{760 \cdot u \cdot \ln \frac{R}{r}} \dots \dots \dots (1)$$

化 $\ln \frac{R}{r}$ 為 $(\lg R - \lg r)$

証： 設 $\ln \frac{R}{r} = x$ 則 $l^x = \frac{R}{r}$

等式兩邊同取其 10 為底的對數，則得：

$$\lg l^x = \lg \frac{R}{r} \quad x \lg l = \lg \frac{R}{r}$$

$$x = \ln \frac{R}{r} \text{ 代入 則 } \ln \frac{R}{r} \lg l = \lg \frac{R}{r}$$

$$\therefore \ln \frac{R}{r} = \frac{\lg \frac{R}{r}}{\lg l} = \frac{\lg R - \lg r}{\lg l}$$

$$\therefore \lg l = 2.718 \text{ (查對數為 } 0.434)$$

於是，自然對數換算成十進對數的模是：

$\lg l = 0.434$ ，因此可得：

$$\bar{Q} = \frac{2\pi \cdot l \cdot \Delta P \cdot K \cdot 0.434}{760 \cdot u \cdot (\lg R - \lg r)} \dots\dots\dots (2)$$

2π × 0.434 則為常數 2.73

代入(2)式, 即可得:

$$K = \frac{760 \cdot u \cdot (\lg R - \lg r) \bar{Q}}{2.73 \cdot l \cdot \Delta P} 1000 \text{ (md)} \dots\dots (3)$$

760……為在標準氣壓狀況下的 \bar{Q} 值, 於是 \bar{Q} 也得換算, 則可根據如下式子換算。

換算成實驗室溫度與氣壓下之平均流量(cm³/sec)。

$$\bar{Q}' = \frac{2QP\delta}{P_1 + P_2 + 2P\delta} \quad P\delta \dots\dots \text{為當地大氣}$$

壓再換算成標準條件下平均流量值(cm³/sec)。

$$\bar{Q} = \frac{\bar{Q}' \cdot P\delta \cdot 293}{760 \cdot (273 + t)}$$

代入(3)式即可。

四、實驗手續及數據對比

(一) 實驗手續:

1. 岩心的準備: 如眾所知岩心處理不妥會減小或增大其滲透性, 而大大影響質量。我們作了如下幾點試驗:

① 岩樣表層有著泥漿沾污, 必須處理, 否則影響質量, 處理辦法岩樣在(105℃—107℃)烘干後, 用細鋼刷洗刷淨。

② 岩樣兩端截面必須磨平, 否則造成漏氣而影響質量。

③ 在岩樣軸心鉗小孔時, 岩石較松可用手工鉗, 岩石較硬可用電鉗床鉗孔, 孔直徑大小可任意。

2. 岩心處理好後, 放在烘箱內烘干, 溫度107℃以下, 烘到岩樣重量不變為止, 一般時間為2—4小時。

3. 將已烘過及冷卻後之岩樣, 先量其岩樣直徑

(R,r)及岩樣長度, 後裝入至岩心夾內。(裝樣時必須注意: 用力平均, 岩樣與基座小孔對准。)

4. 岩樣裝好後, 使岩心夾基座與岩心夾儀器兩者緊密封閉, 以不漏氣為原則。

5. 打開氣源, 調整壓力, 隨後利用原TK-5型以上之岩心夾嘑嘑調節讀數, 取其平均值。

(二) 實驗數據對比:

編 號	我室徑向測定數	外檢徑向測定數	備 注
試 1	3.81	7.37	
試 2	54.46	52.32	

根據氣測滲透率與徑向滲透率數據之對比及外檢數據之對比成果, 可以証實, 徑向滲透率儀器的適用性及數據之可靠性:

1. 從氣測與徑向氣測數據看, 在氣測儀(TK-5型)無法求得之數據(微者), 在徑向氣測滲透儀上能測得最小數據, 這應該說是它優點之一, 更重要的, 可能它更接近地層情況, 或者說減少了人為磨制堵塞現象。

2. 從外檢數據看, 兩者數據相差甚近, 可以說, 這數據之測得是可靠的。外檢是由成都地院負責的。

五、存在的問題

(一) 岩樣太致密或太松散, 在徑向滲透儀上同氣測(TK-5型)一樣, 測定有困難(太松散易壓碎、太致密岩樣難鉗岩樣中心小孔)。

(二) 由於估計用壓力之故“岩心夾”笨重, 大批生產不方便;

(三) 目前還尚無法使該儀器能液體, 氣體兩用等等。

沉積岩礦物學方法工作的方向

A. Г. 柯索夫斯卡婭 B. Д. 舒托夫 M. Я. 卡茨

近年來的特點是在與研究物質相聯的各種自然科學中不斷地滲入精密特殊的物理研究方法。

在本文中將簡要地闡明為解決沉積岩礦物學任務的一系列新方法使用的可能性和擬定方法研究中應該發展的若干共同問題及方向。

當然, 將各種物理方法應用於沉積岩研究, 象方法工作的一般方向一樣, 應該服從於那些在該科學領

域內最迫切的問題。因此, 在沉積岩礦物學面前有那些問題和那些方法任務要提到首位的呢?

沉積岩礦物學主要任務是查明在沉積岩形成和變化不同階段的成礦過程的規律, 這些不同階段是從沉積(沉積成因)和成岩作用開始到深度后生和沉積岩過渡為組成地殼更深帶的變質岩為止。

對沉積岩成份在第一階段, 即在沉積成因階段的