

## 知识窗

## 河流沉积学中的河型分类

沉积学在地质科学中是比较年轻的一个分支,而对河流沉积有较深入的研究和了解则又是沉积学的近代发展。

河型分类是建立相模式的基础,也是石油地质工作中经常接触和应用的术语。我国陆相含油气盆地中,河流砂体储层占有相当重要的地位,因此近几年来引起人们的关注。下面对河流沉积学中河流分类现状作简单介绍,仅供参考。

地质家和地貌学家根据不同原则采用过四种河流分类:

1.根据侵蚀旋回分类:幼年期(youth stage),壮年期(maturity stage)和老年期(old stage),是大伟(Davis)于19世纪末提出的。

2.根据构造控制因素分类:顺向河(consequent river),逆向河(obsequent river),先成河(antecedent river),后成河(subsequent river)和叠置河(superimposed river),是帕威尔(Powell)1875年和大伟(Davis)1898年提出的。

3.根据地貌形态分类:辫状河(braided river),曲流河(meandering river),网状河(anastomosing river),顺直河(straight river),这些名词主要是在本世纪逐渐出现的。

4.根据沉积“作用—响应”分类,把河流地貌形态和流量、沉积物联系起来的分类。如舒姆(Schumm)1963年提出的推移质河(bed load-river),悬移质河(suspended load-river)和混合型河(mixed load-river)。

前两种是早期(19世纪)地质家的分类。第4种分类引用较少,也有人与第3种形态分类联系起来应用,如推移质河即相当于辫状河,悬移质河相当于高弯度曲流河,混合型河相当于低弯度曲流河。但当前广为应用的是第3种地貌形态分类。

地貌形态分类的河型术语,在19世纪的文献中都已逐渐出现,但不同学者有不同含义,开始比较混乱,在发展中逐渐趋向统一。

1957年利奥波德(Leopold)和沃尔曼(Wolman)综合野外工作和水槽试验比较明确地提出了三种河型分类方案:(1)辫状河(braided), (2)曲流河(meandering)和顺直河(straight)。

辫状河,河谷较为平直,弯曲度很低,坡降较大,洪泛间歇性大,流量变化很大,碎屑物粗,以推移质为主,在整个河谷内形成很多心滩,而很多河道围绕心滩分叉又合并,像“辫子”(braid)一样交织在一起在河谷内活动,河道和心滩很不稳定,沉积过程中不断地迁移改道。

曲流河,则为单河道,河道蜿蜒弯曲,曲率较大,坡降较小,洪泛间歇性相对小一些,流量变化也小些,碎屑物较细,推移质/悬移质之比低。河岸抗蚀性强,整个沉积过程是凹岸(陡岸)不断剥蚀,凸岸(缓岸)上不断沉积,这就是地貌学上的边滩和沉积砂体中的“点坝”。

顺直河,也是单河道,而弯曲度很低。一般用弯曲指数(河道长/河谷长)1.3作为界

限来区别顺直河与曲流河。仔细观察顺直河,河道内的深槽线和最大流量线仍有一定曲率,所以也有人认为不必分出顺直河这一类型,而只有高弯度和低弯度曲流河之分。

利奥波德等还认为河型实际上是一个连续谱图,一条河流从上游到下游,随着上述流量、载荷物、坡降等控制河型因素的演变,往往由辫状河向低弯度曲流河到高弯度曲流河演化。

需要指出一点的是国内在引用国外文献时,对braided river这一术语的译名不很统一,有译辫状河、网状河、游荡河等等。但也有人把辫状河与网状河作为不同概念应用,把网状河限于三角洲平原上分流河道的交织分布型式。这也引起读者的一些混淆。

Anastomosing river (本文译网状河)这一名词早在19世纪已出现(杰克逊Jackson, 1834),它的含义不甚明确,张伯伦和舍尔斯伯莱(Chamberin和Sailsbury 1909)较早应用时把大伟定为辫状河(braided)的同一条帕莱特河叫成网状河(anastomosing),舒姆(1968)曾给以不同于辫状河的专门含义:“稳定、低推移质的多河道系统,河道具低坡降、高弯曲度,由多植被的心滩岛分开。”直到七十年代末,八十年代初,史密斯(Smith 1979, 1983)和赖斯特(Rust 1978, 1983)等根据加拿大、澳大利亚的一些现代河流沉积,才明确提出网状河是第四种有其本身特点的河型。史密斯把它定义为:“迅速填积的、稳定的、多条互相连接的、低坡降、低弯度、侧向受限制的砂质或砾质河床的河道”。与辫状河、曲流河的区别如表1。赖斯特更明确地提出了一个定量划分的界限(表2),网状河地貌形态近似辫状河,都是由心滩分隔的多河道,但重要差别是:网状河的心滩和河道是稳定的,因此主要砂体是限制性河道内的沉积。而辫状河的心滩和河道是不稳定的,主要砂体是心滩坝沉积。第一届国际河流沉积会议报告集主编人米阿尔的综合叙述中肯定了这种分类。第二届会议论述网状河文章更多。1982年美国石油地质家协会主编的《砂岩沉积环境》一书中,正式应用了这种河型四种分类。看来这种独立的网状河概念和河型四分法已逐渐被多数人所接受。

不同河型及伴生地貌

表 1

辫状河	曲流河	网状河
1. 不稳定的、浅的辫状河道	1. 高弯度单河道	1. 稳定的低弯度多河道
2. 辫状坝	2. 旋涡坝(点坝)	2. 天然堤明显
3. 宽阔的辫状带	3. 牛轭湖	3. 宽阔的湿地

四种河型分类指标

表 2

弯曲指数	单河道(辫状指数<1)	多河道(辫状指数>1)
低弯曲度<1.5	顺直河	辫状河
高弯曲度>1.5	曲流河	网状河

史密斯开始研究加拿大西部一些现代网状河时,认为河道和心滩得以稳定,有一个必需条件是气候适于植被大量生长,因此网状河道砂的伴生相总有泥炭沼。但后来赖斯特在

## 用测定“压力恢复曲线”和“降压曲线” 的方法确定原油饱和压力

陈 德 华

(大庆石油管理局开发部)

饱和压力是油田开发的重要参数之一。目前,测定原油饱和压力的方法,是用深井取样器从井下取得原油样品,通过试验室在PVT仪器中,测得压力和体积的关系曲线求得的。然而,这种方法对井底取样点流压高于饱和压力的情况是有成效的,但是,对静止压力高于饱和压力,流动压力低于饱和压力的情况,欲想取得具有井底代表性的油样就困难了。大庆油田的大多数油井属于静止压力高于饱和压力、流动压力低于饱和压力的类型,深井取样甚为困难,因此,很多井没有取得饱和压力资料。寻求一种简单易行,能较准确地测定原油饱和压力的方法,将具有实际的意义。

根据试验室测定原油饱和压力的原理,参照苏联巴基洛夫“根据压力恢复曲线确定原油饱和压力”的方法,结合大庆油田油井关井后井底压力很快恢复到饱和压力以上、开井后压力又很快降到饱和压力以下的特点,我们曾在14口井中进行21次的关、开井测“压力恢复曲线”和“压力下降曲线”求饱和压力的试验,其结果差值小于1个大气压的占61.9%,最大误差为2.2个大气压,平均误差为0.4个大气压。

**原理:**“压力恢复曲线”就是通过油井关井,把井底原油中脱出的游离气,靠井底压力的回升逐步压回重新溶解到原油中,当井底流体由双相进入单相时,压力恢复曲线便明显出现一个拐点,即 $P_{H1}$ (示意图1)。当然,这种用升压方法求得的饱和压力 $P_{H1}$ 要比目前试验室用PVT仪器降压法测定的饱和压力值高。因为,试验室分析是在恒定一个压力(或体积)的条件下,油样进行充分搅拌时测定的。现场在油井中测定,一则压力不稳

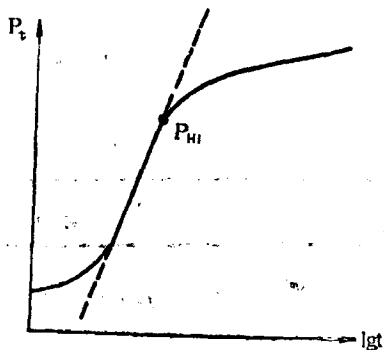


图 1 压力恢复曲线示意图

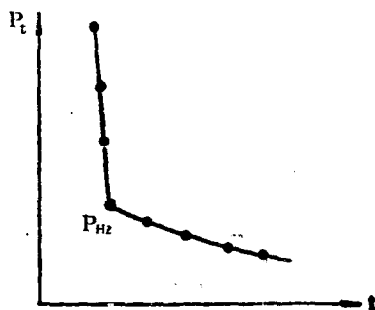


图 2 降压曲线示意图

澳大利亚干旱大陆也发现网状河,史密斯本人在1983年文章中已提出这一条件要重新考虑,只要有稳定的岸质就行。

(石油勘探开发科学研究院裘亦楠 供稿)