

In this paper the authors intend to describe and discuss the adhesion and encrust of coral, coralline algae and foraminifera, and the fill of bioskeleton mud and silt, etc. These process usually were occurred together, and they are controlled by sedimentation-diagenesis environments.

The similar diagenetic process are quite common in ancient reef or reef rocks. They are good keys to recognize ancient sedimentary facies and environments.

评介《压实与流体运移》一书

西北大学 陈荷立

《压实与流体运移》一书, 1978年由埃尔色维尔(Elsevier)科学出版社在阿姆斯特丹—牛津—纽约出版。作者为美国得克萨斯科技大学储集层研究所副所长真柄钦次(K. Magara)。本书中文版最近由石油工业出版社出版。

真柄钦次早在十多年前即开始在日本、加拿大等地利用测井曲线分析, 进行细粒碎屑岩的压实研究。他最初只是利用这种研究恢复地层厚度, 以进一步解释古构造和油气运移方向。以后逐渐与异常孔隙压力相联系, 并在流体运移定量研究方面进行了一些探索。近年来又试用这方面的研究解释某些构造现象。从而取得了不断的进展。

本书不仅是有关这方面近代研究成果的系统介绍, 而且也是作者多年来实际工作经验的总结。全书共有15章, 其主要内容可分为如下几方面:

1. 地下泥岩异常压力生成的原因

作者着重介绍了几个主要原因, 如压实过程中压实与排水的不平衡, 随着地层下沉温度升高引起的地层水的水热效应(热膨胀), 粘土成分中蒙脱石的脱水作用。此外, 还提到了承压条件、烃类聚集、渗析、古压力、构造、胶结、烃类生成及高压水层的注入等作用, 也都是可以引起异常高压的一些次要原因。

2. 利用压实资料研究流体运移问题

这部分内容为本书的重点。作者提出, 页岩孔隙度和压力主要受排水条件控制, 当排水条件好时, 页岩剖面在该方向上的孔隙度和压力将很快降低。故根据页岩剖面孔隙度和压力变化, 或反映这种变化的声波时差、电导率、电阻率变化, 即可推测其排水条件和主要排水方向。若结合生油层有机地化资料及储集层位置考虑, 还可判断油气初次运移的方向, 以及储集层接受烃类机遇的大小。

流体损失量是作者着重探讨的另一问题。假定页岩压实只是由于流体的排出, 且在压实过程中页岩基质的矿物成分没有发生变化。则页岩在压实时孔隙度的降低即等于排出的流体量, 根据这一关系, 作者认为不仅可计算某一页岩自沉积时起的流体总损失量, 而且在已知有机质成熟深度时, 还可计算其在成熟前、后的流体损失量, 以及在连续地质时期中不同阶段的流体损失量。以为评价油气初次运移量提供参考。

此外, 作者还对现在具静水压力的层段, 进行了过去流体运移的三维空间定量尝试。他认为这样的层段并不意味着那里过去就没有发生过流动。原来流体运移的方向可藉负荷压力梯度和该层密度来

判断。而流体在此压差下水平和垂直运移的体积比,则可利用达西方程式加以计算。

作者还提到了有关油气初次运移的一些设想,以及流体运移的几种模式。

3. 利用压实资料研究某些构造问题

作者提出,既然在正常压实情况下,泥岩声波传播时间是埋深的函数;那么,比较同一沉积区不同地点泥岩时差-深度曲线外推到地表的声波时差值,即可判断相对剥蚀情况。而根据剥蚀厚度与时差-深度曲线的斜率(作者认为斜率是沉积速度的反映),还可进一步判断构造形成的次序。

在解释底辟形成时,常常利用所谓浮力作用。而作者认为对于页岩底辟来说,浮力的作用并不是主要的。在水热增压效应下,页岩孔隙压力达到或超过上覆负荷应力,才是使页岩底辟产生的根本原因。因而根据页岩孔隙压力研究也可推测页岩底辟的形成作用。

4. 利用压实资料研究沉积环境

用对比页岩电阻率和孔隙度正常趋势的办法,可获得计算页岩孔隙水含盐量所必须的系数。另外据公式推知,页岩孔隙度与含盐量的乘积(ϕC_w)为一常数,即页岩压实前后单位体积的盐分含量是相同的。故 ϕC_w -深度曲线的变化应表示淡水或咸水的混入,或原始沉积环境的变迁。

5. 利用压实资料估算压力封闭

对于由高孔隙压力形成的与毛管封闭不同的压力封闭,可藉压实研究来推测其形成的深度与时间,并可进一步计算某一生油层在封闭形成前后流体的损失量,作为判断可聚集烃量的参考。

此外,该书还谈到了压实资料在古孔隙压力和古温度研究,以及钻井工程中的一些用途。

多年来,油气初次运移问题始终是石油地质研究中的薄弱环节。造成这种情况很重要的一个原因是问题本身比较复杂,故尚未能建立起适合的研究方法。本书比较系统地介绍了有关的一些研究方法,特别是作为其研究基础的是易于获取的测井曲线,从而就给这方面的研究打开了方便的大门。

作者还引用了大量的实际资料,介绍了不少地区的经验关系。这些对进一步研究有关问题都是有参考价值的。

同时,本书也为测井曲线的应用开辟了广阔的前景,并将大大提高其利用率。

当然,由于压实研究为期尚短,再加以问题本身的复杂性,书中不可避免地还会存在一些值得进一步商榷和研究的问题。例如,页岩压实排水以及油气初次运移应该是受该地区整个应力场控制的,也就是说在此过程中,整个地区的地下水力系统以及构造作用等等都应有一定影响。而书中提到的一些运移模式,或过去流体运移的三维空间定量尝试,则有些过分简单化了。流体损失量的计算,也还需要进一步考虑泥岩成岩过程中矿物成分变化的影响。另外,声波-时差曲线除压实作用外,还受矿物成分、含砂量、含钙量以及孔隙流体成分等因素的影响。如何更严格地排除这些干扰,也值得进一步研究。书中提到用现在不同深度页岩声波时差值随深度的变化,近似地反映该地区页岩的压实历史,应该是有条件的。假若剖面上下岩性变化很大,亦即页岩排水条件有较大的差异,看来需要加以某些修正。对于书中提到的异常压力、地层水含盐量等的计算方法,以及一系列经验关系和数值,也都需要在实践中进一步验证。