

川东石炭系碳酸盐储集层的 孔隙结构和动态特征研究

成都地质学院油气采收率研究室

1980年6月

川东石炭系碳酸盐储集层的 孔隙结构和动态特征研究

1979.7—1980.6

负责单位：成都地质学院油气采收率研究室

课题负责人：罗蛰潭（石油系主任、采收率
研究室主任、教授）

报告编写人：玉允诚（讲师）

邓恂康（采收率研究室付主任、讲师）

董继芬（工程师）

参加工作工员：邓礼正（助教）

李殿华（实验员）

扬春丽（实验员）

岩石定名：扬宝星（油田地质教研室、讲师）

照片摄影：黄仰洲（油田地质教研室主任、讲师）

刘益君（找矿系普地教研室、实验员）

照片洗印：罗玉安（石油系照相室、实验员）

报告提交单位：成都地质学院油气采收率研究室

报告完成日期：1980.6.

目 录

前 言	(1)
(一) 川东石炭系碳酸盐储集岩的基本孔隙类型	(3)
(二) 川东石炭系碳酸盐储集岩的孔隙组合关系	(6)
(三) 川东石炭系碳酸盐储集岩的有效孔隙度	(15)
(四) 溶孔云岩孔隙分布的数字特征及储集岩的分类	(18)
(五) 根据孔隙组合及储集岩的数字特征分类来划分储渗层段	(26)
(六) 根据动态测试资料研究石炭系储集层	(31)
(七) 川东石炭系碳酸盐储集岩的总孔隙度及某些参数计算	(40)
结 论	(41)

前 言

1979年四川省科委给成都地质学院石油系下达“四川盆地油气生成与富集的地质条件及油气分布规律以及含油气层的认识与改造研究”这一科研项目,其中课题(三)“碳酸盐储集层孔隙结构与生产动态特征研究”落实到采收率研究室,这一课题,我们认为有很大的理论意义及实用价值。

由于碳酸盐岩结构、构造的复杂性,它的孔隙、裂缝发育有相当大的随机性和非均质性。碳酸盐岩储集层的总孔隙度和岩心的平均有效孔隙度更是一个难以确定的重要参数。它影响到储量计算、气田开发以及资源的有效利用和采收率。特别是四川盆地碳酸盐岩广泛分布,发现了大量的油气田。1978年发现的新产气层位——石炭系也是碳酸盐岩,出现了许多百万方一天高产气井,并且相国寺气田已投入开发。因此深入认识该类岩石性质与孔隙结构,求准参数就显得更为重要。但是,长期以来虽然取了不少岩心,然而因为缺少有效的研究方法,这个问题一直没有解决。

采收率研究室主任罗蛰潭教授基于上述情况,选择川东石炭系碳酸盐储集层作为课题研究的突破口,提出静态研究与动态研究相结合的方法以解决该难题。并且亲自去川东气矿现场了解情况,布置人力开展此项工作。在过程中还审查了本报告的研究方法与成果。

为了完成此项科研任务,我们组织了二名讲师(王允诚、邓恂康)、一名工程师(董继芬)、一名助教(邓礼正)以及二名实验员(李殿华、杨春丽)共六人进行工作。此外76级李玉军等同学还参加了前阶段的一些基础资料收集与整理工作。

在进行过程中,我们深入现场作了大量的基础工作,其中包括两口井的48块岩样的压汞分析及常规分析、三口井的100块铸体薄片的制片及鉴定,采用四种方法计算、整理与绘制各种图件表格。此外,还计算、整理与绘制了所能收集到现有石炭系气井动态测试资料(三口井)的数据与曲线。

研究工作自79年7月开始,到80年6月止。通过同志们的共同努力,胜利地完成了本年度此项研究课题的任务。

在本年度研究过程中,我们根据碳酸盐岩储集特点,特别是针对溶孔十分发育的川东石炭系,探索了一些新方法,取得了不少新的认识。

本报告提出一种根据岩心分析和孔隙铸体薄片资料来划分碳酸盐岩的储渗层段和取心段的平均孔隙度的方法。这一方法是在孔隙结构研究的基础上,进一步研究孔隙组合关系和有效孔隙度,据此来确定该储层在纵剖面上的平均孔隙度。

本报告还针对川东地区石炭系储集岩溶孔发育的特点,提出了孔隙分布不能用一种简单的分布来描述,而是要用地质数据的混合经验分布来描述。根据矩法处理,提出了均值、标准差、变异系数及偏度等一套特征参数。总的连通孔隙度乘上变异系数则是分类评价的主要依据。

川东石炭系碳酸盐储集岩的孔隙类型和孔隙组合关系都比较复杂，加上溶孔白云岩的压汞技术难度较大，我们选择了相 16 井和卧 49 井来作为探索是有现实意义的，相国寺气田是石炭系储集岩中孔隙最发育层段的高产气田，而卧龙河构造则是石炭系沉积厚度最大的地方。这二个构造具有一定的代表性。

为了能更全面地描述石炭系的孔隙结构特征，我们还对张家场构造张 2 井的部份岩心进行研究，以弥补孔隙类型的不全面之处。

石炭系储集岩的单井总孔隙度计算是根据孔隙结构研究所提出的平均孔隙度和引用压力恢复曲线求出的裂缝——总的喉容孔隙比（A）来求得的。本报告收集了相国寺各种产能的气井压力恢复曲线以及张家场构造张 2 井的压力恢复曲线，提出了裂缝——各级喉容孔隙比值的分布情况。这为储量计算提供了比较有根据的参数。

在分析压力恢复曲线时，我们发现石炭系储集层不属于前人提出的简单双重介质所能概括的储集层类型。根据孔隙结构研究以及压力恢复曲线特征的研究，我们提出了石炭系储集层是属于多重介质的储层。压力恢复曲线的多台阶反映了储集层各种孔隙喉道的分布。在本报告中，我们建立了多重介质模型，并提出了根据多重介质模型半定量计算总孔隙度与其它某些参数的方法。

我们希望通过本项研究来扩大孔隙结构研究所得资料的应用价值。使孔隙结构和动态紧密结合起来，以便能进一步为现场勘探、开发作出更大的贡献。

在本项研究中我们得到了川东气矿及其实验室地质师刘云鹤同志的大力支持，得到了石油系油气田地质教研室黄仰洲、杨宝星及石油系照像室罗玉安、找矿系刘益君等同志的协助，在此一并致谢。

(一)

川东石炭系碳酸盐储集岩的基本孔隙类型

根据相 16 井、卧 49 井及张 2 井的井下岩心的铸体薄片观察，按其孔隙几何特征来划分，可将川东石炭系碳酸盐储集岩的孔隙分成三个类别。这就是：晶间孔、缝隙、不规则的溶孔。

晶间孔

大致有三种类型

① 细晶间隙（代号 A）

这类孔隙的大小都小于 0.1 微米，呈片状，片状隙互相配合，其间没有明显的孔隙存在。亦即：细晶间隙既是孔隙又是喉道。石炭系储集岩基质的孔隙绝大部分都以这种细晶间隙的形式存在。这类孔隙基本上属于无效孔隙。在不同的岩样中，这类孔隙可占 10—60%，一般为 30—50%，在水银注入曲线上有明显的反映，并可定量计算。在气、水分布关系上，这类孔隙由于毛细管阻力很大，原始沉积时被水所占据的空间很难被非润湿相的气体排驱开。

② 粗晶间隙（代号 B）

这类孔隙喉道的宽度一般都大于 0.1 μ ，有的可达 2—4 μ 。晶间隙主要是孔与孔之间的喉道，它也呈片状。在晶间隙的接合处为四面体孔隙或不规则多边形孔隙，孔隙的大小可以在几 μ 到十几 μ 。这类孔隙包括它的喉道可以构成好的储集空间和流动通道。这类孔隙在石炭系储集岩中并不是大片的存在，而是局部地散布在细晶间隙中间。只有在岩石结晶颗粒比较粗（一般为粉晶级）且成菱形、自形晶发育时，其中除少量见有机质或碳质外，一般未被充填。

③ 粒间或粒内晶间孔（代号 C）

粒间晶间孔包括了原生的粒间晶间孔，以及粒间溶孔内充填矿物晶间孔。粒内晶间孔则一般是由于溶蚀作用形成粒内溶孔，后在孔内沉淀白云石而形成的。这三类孔隙最后保存下来的形状是相同的。

粒间晶间孔在某些层段是主要的储集空间和渗滤通道。在一些层段则是辅助其它类型的孔隙构成有效储集空间或作为渗滤通道。粒内晶间孔为数很少，在储集性上所起的作用甚微。它们的大小和形状与粗晶间隙相差不大，也是以片状孔隙作为喉道，以四面体孔或不规则的多边形孔为孔隙组合。在石炭系储集岩中可见此类孔隙发育于砂屑云岩、凝块石云岩或核形石云岩岩样中。

缝隙

① 溶蚀缝（代号 D）

溶蚀缝是在成岩期或后生期淡水淋滤所形成的缝，它的特点是呈不规则的流水线状。缝隙的宽窄不均一，一般只有几个颗粒的宽度。溶蚀缝在粗晶间隙、粒间晶间隙中以扩大形式出现的机率较大，它是沟通溶孔的主要通道，也是沟通晶间孔的主要通道。

因此,溶蚀缝数量的多少,可以直接影响石炭系气井的产能。溶蚀缝内由于在缝中产生二次沉积,最后能为流体所通过的有效缝隙宽度只有几 μ 到十几 μ 。它不是主要的储集空间,却是重要的渗滤通道。在石炭系储集岩中常见到串珠状的溶孔,这些溶孔的通道则几乎全部依靠这类溶蚀缝。也有一些溶蚀缝完全被沉淀物质堵满,因而通道是以粗晶间隙的形式出现,然而大部份则仍然是通畅的。

② 构造缝(代号E)

构造缝是岩层受构造力后所产生的缝。在薄片下所研究的微裂缝的宽度一般只有几 μ 到几十 μ 。构造缝的形状比较有规则,成组系,或有一定的方向性,缝的两个侧面比较平直。构造缝所连通的孔隙则有很大的随机性。一般它的比例较小。

不规则的溶孔

① 无选择性溶孔(代号F)

这类溶孔是石炭系储集岩的主要储集空间之一。无选择性溶孔在每个岩样中都占总孔隙率的相当大的比例。凡是孔隙度高的样品,其溶孔的比例一定很高。溶孔是一种不规则的次生孔隙,大的可以有几毫米,小的为几十 μ 不等。溶孔的分布初步看来有以下规律:在致密基质中溶孔不易产生,大多形成孤立的、较小的溶孔;而在晶粒粗的基质中,则可以形成较大的、相当密集的溶孔。这显然是与被溶蚀介质的渗透性有关。

在石炭系储集岩中,溶孔常与粗晶间隙或者溶蚀缝相配合,也就是大部份溶孔是出现在可渗透的岩石部份。溶孔的发育程度可以表示该类储集岩的储渗性能的好坏。

② 粒内溶孔(代号G)

碳酸盐碎屑颗粒内的溶孔在石炭系储集岩主要出现在凝块石和核形石内,砂屑中基本见不到这类孔隙。在角砾内的溶孔也可概括到这类溶孔中。这类孔隙不是主要的储集空间。

③ 粒间孔(代号H)

当沉积物中颗粒的百分含量较高时,形成颗粒支撑。而粒间没有其它胶结物沉淀时或胶结物充填未饱和时,即形成粒间孔。这类孔隙在张2井、池9井的储集岩中可以见到。孔隙的尺寸较大,由几 μ 到几百 μ 。这种孔隙既是好的储集空间、又是好的渗滤通道。在某些构造上,它是主要的储集空间。

当颗粒间的填集物质被溶蚀则形成粒间溶孔。它从形态上也可以概括为粒间孔类。此类孔隙常见为白云岩或方解石部分充填。这类孔隙大小和形状受颗粒的限制,大都呈星点状散布在颗粒周围。卧49井、池9井、张2井等均可见到其中某些层段是以这类孔隙为主的。以这类孔隙为主的储集岩的孔隙度可达6%—10%左右。粒状堆积物排列得越紧密或颗粒越大则总孔隙度越小。

④ 藻架孔(代号I)

从形态上来说,藻架孔也可以归为粒间孔。包括不规则的溶孔及晶间孔两种形态。在石炭系储集岩中未发现广泛分布。

*

*

*

以上的孔隙分类基本上是按孔隙的形态、结合成因的综合实用分类。为了清楚地表示以上各种基本孔隙类型的特征,可以用一张基本孔隙类型示意图表示(见图1)。但是,这些孔隙并不是单独地存在于岩石之中,而是以各种组合关系出现。仅仅研究孔隙

的类型及出现的概率还不能鉴别岩样的储渗性能，必须进一步研究其孔隙组合关系，才能更确定地评价各种孔隙在开发和开采中所起的作用。

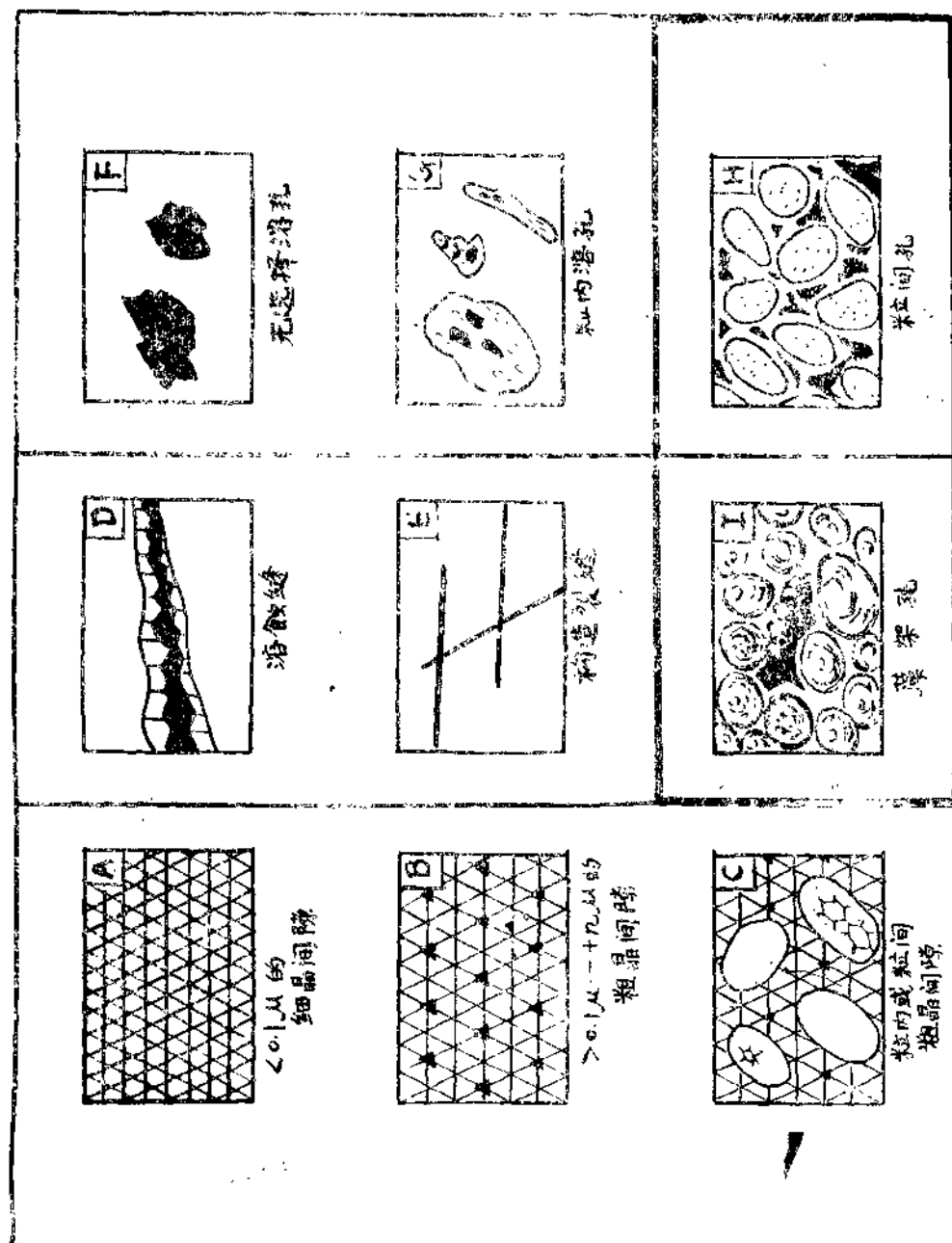


图1 基本孔隙类型示意图
(按孔隙几何性及成因的综合实用分类)

(二)

川东石炭系碳酸盐储集岩的孔隙组合关系

所谓孔隙组合关系,是指在整块薄片内所观察到的各种基本孔隙类型的相互连通的关系。例如,在显微镜某一视域内所观察到的粗孔隙。当扩大视域后,可发现这些粗孔隙是被细晶间隙所包围的。在这种情况下,这些粗孔隙就会受到细孔隙的限制。因此,仅仅研究孔隙类型还不能反映储集岩的渗滤特征和储集容量。如果进一步研究了各种孔隙的相互连通关系之后,就更能对油气田的开发和开采提供实用的基础资料。

根据相 16 井和卧 49 井的井下岩心铸体薄片的观察,石炭系储集岩的孔隙组合关系可以分成以下三种基本类型,即以粗晶间孔为基底再加上其它孔隙的类型;以细晶间孔为基底再加上其它孔隙的类型,以及粒间晶间隙或粒间孔再加上其它孔隙的类型。

(1) 以粗晶间孔为基底的类型

粗晶间隙—溶孔—缝组合表示为 (B—F—D)

这类储集岩以粗晶间隙为基底,其中又增加了数量较多,且尺寸较大的溶孔,溶孔间又有溶蚀缝相沟通呈串珠状。这是石炭系储集岩中的最佳组合。出现这类孔隙组合的岩石不仅孔隙度高(9—12%),其渗透能力也极好。这种孔隙组合的岩石的典型毛细管压力曲线全部为粗歪度、孔隙分选好的类型(如图 2 所示)。晶间隙一般为 $0.5-2\mu$, 大的溶孔肉眼可见(见照片 1、2)。

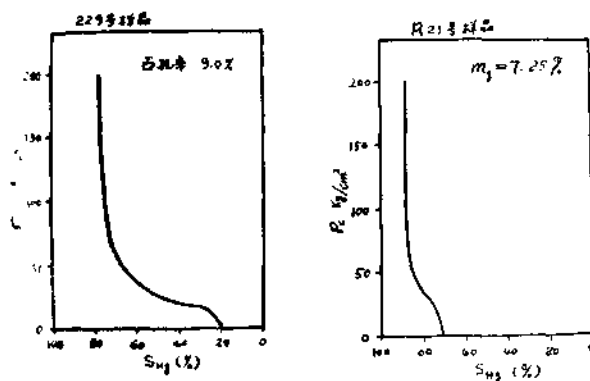
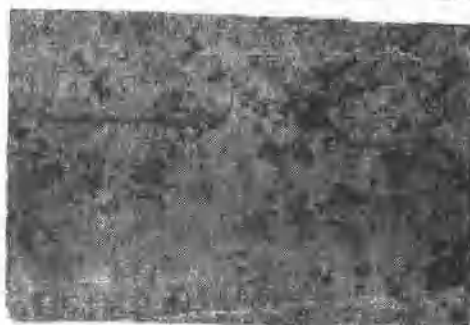


图2 B—F—D 孔隙组合的典型毛细管压力曲线



含砾屑的球粒粉晶云岩（干裂破碎角砾云岩的基质部份） 照片1
 相16井R21号 B—F—D—A
 ×50 深度：4118.55—4118.69米
 面孔率 12%
 主要孔隙类型：粒间溶孔、粗晶间隙



干裂角砾云岩 照片2
 相16井R13 B—F—D—A
 ×50 深度：2286.22—2286.32米
 面孔率 9%
 主要孔隙类型：无选择密孔、粗晶间隙

粗晶间孔——细晶间孔组合表示为 B—A

这类储集岩基本孔隙是晶间孔，其中粗晶间孔占50%以上。它不是主要的组合类型。在含角砾的或含球粒的岩石中常出现这种孔隙组合关系。虽然它是以粗晶间隙为基底，但是它只是局部地存在于砾石或球粒间的基质中。这类组合的岩石的总孔隙率一般不太高，变化也较大，孔隙率可在4—6%的范围内。其储渗性能和砂岩储集岩相类似。它的流动通道是由粗晶间隙来提供的。典型的毛细管压力特征如图3所示。曲线有一平台，表示晶间隙的排驱压力较高。典型样品的铸体薄片照像图见照片3、4。

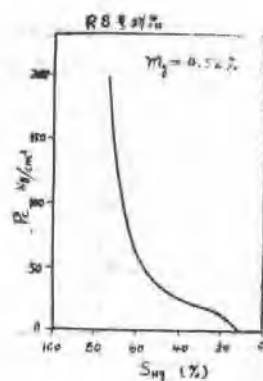
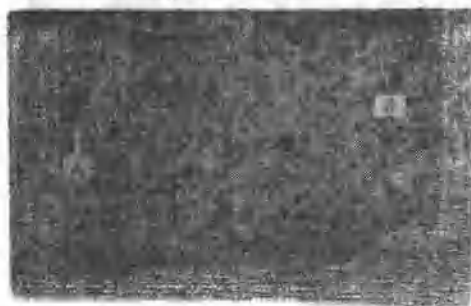
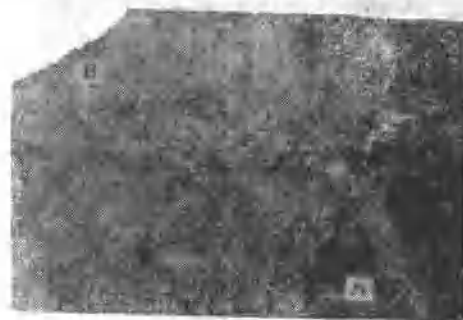


图3 B₂—A 孔隙组合的典型毛细管压力曲线图



粉晶云岩
 相16井R8 B(90%)—A(10%)
 ×50 照片3
 深度：2281.40—2281.91米
 面孔率：12%
 主要孔隙类型：粗晶间孔



含角砾微—粉晶云岩
 卧49井199号 B(60%)—A(40%)
 ×50 照片4
 深度：4110.11—4110.19米
 面孔率：8%
 主要孔隙类型：粗晶间孔

(2) 以粒间孔为主的类型

粒间孔——粒间晶间孔组合表示为 H—C

石炭系储集岩普遍具碳酸盐颗粒，包括砾石、砂屑、藻球粒、凝块石、生物碎屑等。当颗粒含量较高时，可形成粒间孔，或者粒间堆积物被溶蚀而形成粒间溶孔及粒间晶间孔。在粒内也有局部的溶蚀孔或充填物品间孔存在，包括了生物体腔孔在内。粒间溶孔的发育则很不相同，颗粒堆积越紧密、颗粒越大则溶孔发育越差。粒间还充填有沥青质，它占据了不少孔隙体积。

以粒间溶孔为主的岩石，其孔隙率一般为 3—8%，渗透能力则有的可以很好。这类样品的典型毛细管压力特征如图 4 所示。根据溶孔发育程度的不同，曲线可以有较大的差别。总的来看，溶孔越发育，则孔隙率越大，且毛管压力曲线呈粗歪度。其典型的铸体薄片照片见照片 5—9。

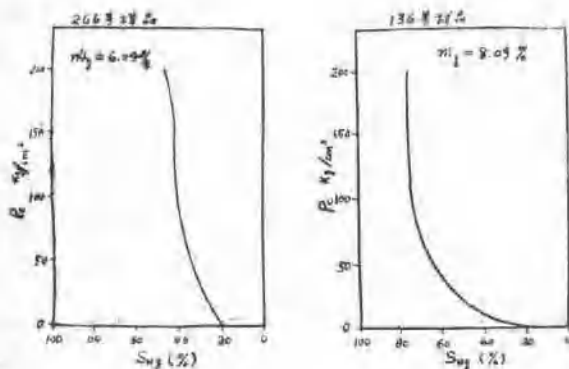


图 4 H—C 孔隙组合的典型毛细管压力曲线



溶孔砂屑云岩 照片 5
卧 49 井 266 H—C
× 50

深度：4131.26—4131.36 米
面孔率：4%
主要孔隙类型：粒间溶孔、少量粒
间晶间孔



溶孔虫屑、砂屑云岩 照片 6
卧 49 井 136 号 H—G—C
× 50

深度：4096.61—4097.09 米
面孔率：6%
主要孔隙类型：粒间溶孔、粒内溶孔及生
物体腔孔，少量粒间晶间孔



溶孔虫屑、砂屑云岩 照片7
卧49井150号 H—C
×50 深度: 4097.09—4100.18 米
面孔率: 3%

主要孔隙类型: 粒间溶孔, 少量粒间晶间孔



亮晶砂屑、凝块石云岩 照片8
张2井30A H—C
×50 深度: 4493.30 米
面孔率: 6%

主要孔隙类型: 粒间孔、粒间晶间孔



亮晶核形石云岩 照片9
张2井11—8(查) H—C
×50
深度: 4492.65—4492.96 米
面孔率: 12%
主要孔隙类型: 粒间孔及粒间晶间孔

粒间晶间孔——粒间溶孔组合表示为 C—H

当粒间充填有白云石或方解石晶体时, 主要孔隙就变成粒间晶间孔。此时的粒间溶孔主要是指未充填满的部份。

在生物碎屑内存在体腔孔以及凝块石内有少量的粒内溶孔或粒内晶间孔。这种岩类的孔隙组合实际上与细晶间孔——小的溶孔——粗晶间孔(A—f—B)组合相类似。这类组合的孔隙率一般只有3—6%。储集容积和渗滤能力均属中等。典型的毛管压力曲线特征为歪度略粗; 但孔隙分选不好, 如图5所示。典型的铸体薄片照像图见照片10、11、12。

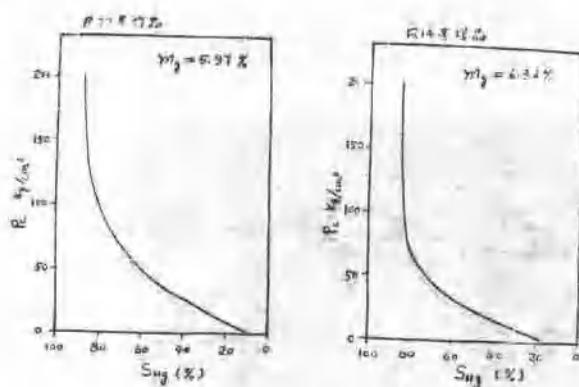


图5 C—H组合的典型毛管压力曲线图

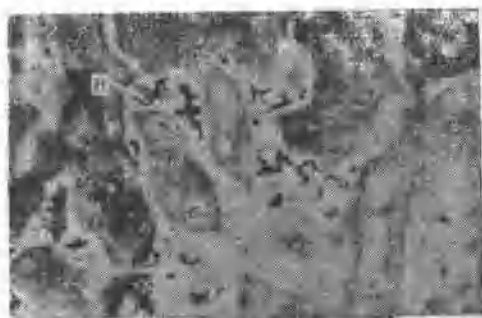


亮晶凝块石云岩 照片 10
相 16 井 R 14 C—H—G
× 50

深度: 2286.32—2286.47 米

面孔率: 4 %

主要孔隙类型: 粒间晶间孔, 粒间溶孔

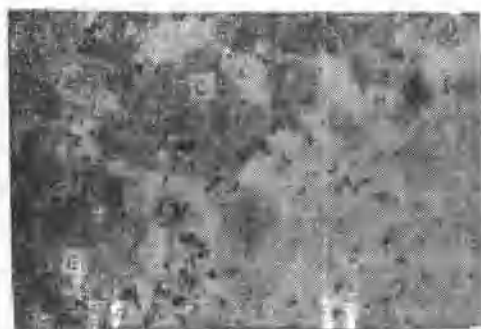


亮晶凝块石云岩 照片 11
相 16 井 R 29 C—H—G
× 50

深度: 2288.53—2288.59 米

面孔率: 6 %

主要孔隙类型: 粒间晶间孔、粒间孔



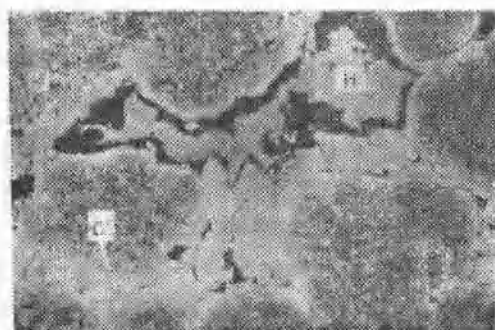
球粒凝块石粉晶云岩 照片 12
卧 49 井 203 C—H—G
× 50

深度: 4110.59—4110.63 米

面孔率: 3.5 %

主要孔隙类型: 粒间晶间孔, 少量粒
间及粒内溶孔

藻架孔是一种特殊类型。它也可归入粒间孔和粒间晶间孔的组合(即 C—H 组合)。在整个卧 49 井薄片内, 仅发现 117 号 (4094.06—4094.20 米) 一片中有此类型。面孔率仅 2 %。不是主要的孔隙类型。薄片内最大的孔隙如照片 13 所示。



藻粘结、藻球粒云岩 照片 13
卧 49 井 117 号 C—H
× 50

深度: 4094.06—4094.20 米

主要孔隙类型: 藻架孔

(3) 以细晶间孔为基底的类型

细晶间隙——溶孔或缝组合表示为 A—F 或 A—D(E)

石炭系储集岩的基质有的是大块角砾，有的整片呈花斑状或雾状，基本上全部孔隙是细晶间隙 ($< 0.1\mu$ 的无效孔隙)。这类基质由于渗透性极差，次生溶蚀作用不易发生，只有在个别易溶的薄弱环节形成小的次生溶孔或少量溶缝。这些溶孔和溶缝是这类基质的主要有效储集空间和渗滤通道。孔隙率有些变化，一般为 0.5—3%，个别溶孔较发育的孔隙率可达 4%。典型的毛管压力曲线为细歪度，除了溶孔、溶缝在曲线上有反映而外，基本上是一条垂直线（见图 6）。

铸体薄片的照像图见照片 14、15。

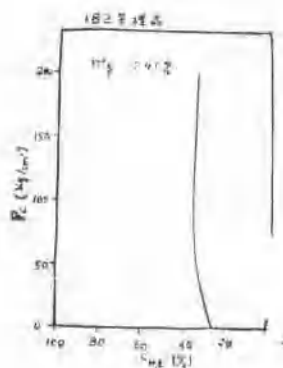
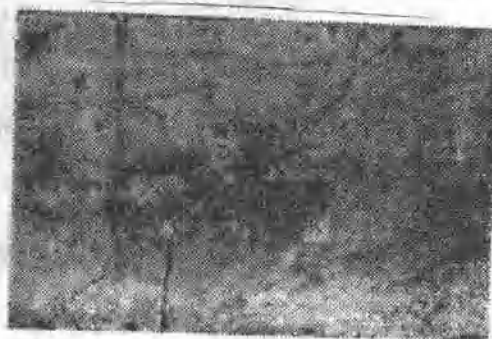


图 6 A—F 或 A—D 组合的典型毛管压力曲线图



干裂破碎角砾云岩中的微—粉晶云岩角砾
卧 49 井 232 号 A—D(E)

×50

照片 14

深度：4119.59—4119.65 米

面孔率：0.5%

主要孔隙类型：细晶间隙、溶蚀缝中
未充满的孔隙



含藻屑微晶云岩

相 16 井 R 9 A—f

×50

照片 15

深度：2281.91—2282.40 米

主要孔隙类型：细晶间隙，个别小溶孔

细晶间隙—粗晶间隙—溶孔组合表示为 A—B—f

这类储集岩的孔隙组合的特点是：砾间有一些粗晶间孔存在，砾内有少量溶孔。 $<0.1\mu$ 的细晶间孔占总孔隙的 50% 以上。主要的有效储集空间是溶孔和粗晶间孔。但总孔隙率不高，一般只有 4% 左右。渗滤通道主要是粗晶间隙。其毛细管压力曲线的特征为细歪度。晶间隙如较细，则排驱压力就很高（见图 7）。铸体薄片的照像图见照片 16、17。

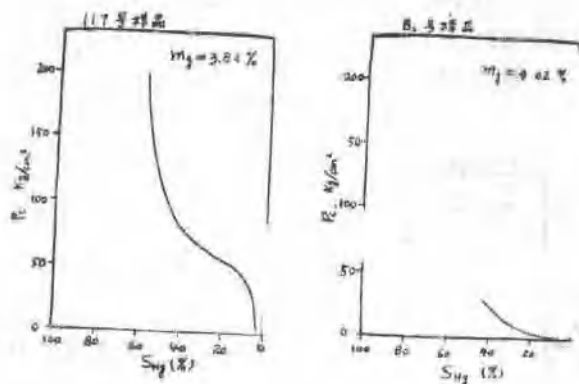


图 7 A—B—f 组合的典型毛细管压力曲线图



溶孔含藻微晶云岩 照片 16

相 16 井 B₂ A—B—f

× 50

深度：2281.61—2281.74 米

面孔率：4%

主要孔隙类型：细晶间孔、粒间
粗晶间孔、溶孔



干裂破碎角砾云岩 照片 17

卧 49 井 227 号 A—B—f

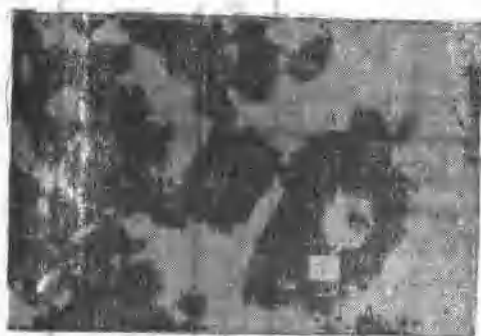
× 50

深度：4119.22—4119.39 米

面孔率：5%

主要孔隙类型：细晶间孔、粒间粗晶
间孔、溶孔

此外，在石炭系储集岩中，还出现这样一种情况：即在角砾或藻团粒之间出现晶体颗粒达 $0.1 - 0.5 \text{ mm}$ 大小的结晶，属于亮晶充填矿物，它们之间排列相当紧密，基本上是小于 0.1μ 的细晶间隙。这类储集岩仍然是 (A—f) 或 (A—B) 组合。典型的显微照像图见照片 18、19。这类岩石同样不是好的储集岩，孔隙率不超过 3%，有时只有 0.5% 左右。储渗能力均很差。典型的毛管压力曲线特征和图 7 一样，属细歪度，高的最小非饱和的孔隙体积。



藻粘结藻团块云岩 照片 18
卧 49 井 134 号 A—f
 $\times 50$

深度：4096.10—4096.91 米
主要孔隙类型：细晶间隙、溶孔



干缩溶蚀角砾云岩 照片 19
卧 49 号 325 号 A—B
 $\times 50$

深度 4153.95—4153.98 米
面孔率：2%
主要孔隙类型：细晶间孔，粒间粗晶间孔

综上所述，孔隙组合关系与储集岩的孔隙度、毛管压力特征和储渗性能有密切的关系。可以将它们之间的关系概括为图 8 所示的那样。图 8 基本上将石炭系储集岩的各种储集特征包括在内，可以作为划分储渗层段的主要依据。

最重要的是：孔隙组合关系的研究提供我们一个启示——即这种复杂孔隙结构的储层看来已不能用一个简单的双重介质的模型来概括了。这里包括许多中间类型的孔隙。比较确切地说：该储层应当属于多重介质。关于这一点将在“用压力恢复曲线研究储层”一节内作详细介绍。

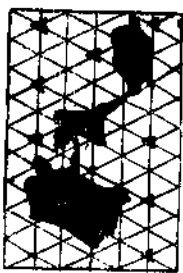
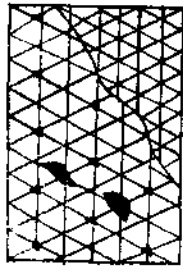
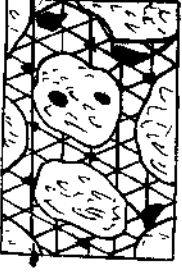
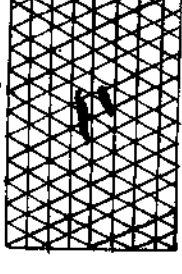
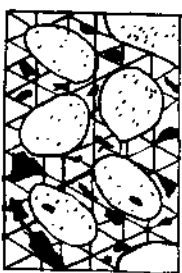
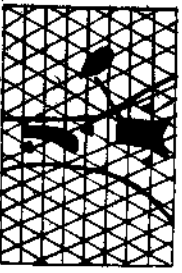
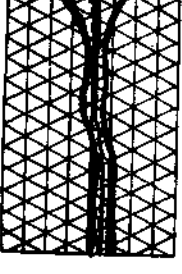
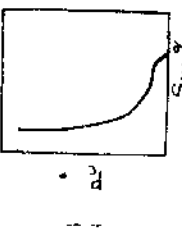
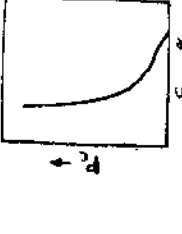
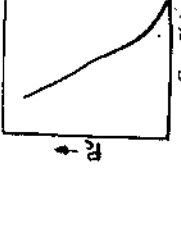
B-F-D  溶孔为主	B-A  粗晶间隙 > 50%	C-H  粗晶间隙为主	A-f  溶孔很少而小	H-C  粒间孔为主	A-C  粗晶间隙为主	A-B-f  粗晶间隙 < 30%	A-D  少数孔未溶解	 粗歪度 孔隙度 = 8—12 %	 分选中等 歪度略粗 孔隙度 = 3—8 %	 分选甚细 歪度略细 孔隙度 = 3—6 %	 细歪度 孔隙度 = 0.5—3 %	储渗性好的储集岩	储渗性良好的储集岩	储渗性中等的储集岩	储渗性差的储集岩
--	---	--	--	---	--	---	--	--	---	---	--	-----------------	------------------	------------------	-----------------

图8 石炭系储集岩的孔隙组合及储集性的关系图