

# 川东中石炭统碳酸盐潮坪角砾云岩成因类型及其与油气富集的关系

李南豪\*

(成都地质学院)

1977年在相国寺构造中石炭统中钻遇高产气层,从而揭开了四川天然气勘探史上新的一页。

两年多来在川东中石炭统的油气勘探中,发现油气富集条件不仅与粒屑碳酸盐岩有关,而且与角砾云岩关系密切。因而研究角砾云岩的形成环境和条件,正确划分其成因类型,成了一个重要课题。

## 一 川东石炭系地层和沉积特征

川东中石炭统下伏志留系灰绿色和紫红色泥岩,上覆二叠系阳新统铜矿溪组的黑色页岩和浅灰色铝土质泥岩。上下均为假整合接触。

中石炭统主要为藻粘结球粒云岩、层纹石云岩、微晶云岩、凝块石云岩、泥膏质云灰岩和亮晶骨屑灰岩。在干化作用中的干裂破碎和收缩以及淡水改造溶蚀,部分岩石变成了角砾云岩和次生灰岩。除亮晶骨屑灰岩中具有正常海相化石及其碎片(如有孔虫、瓣、腕足和珊瑚屑、棘屑、蛤屑和螺屑等)外,其余类型的岩石中非蓝藻类生物贫乏,但生物潜穴及生物搅动构造普遍可见。并发育藻纹层、藻迭层和薄互层层理。结合古地理面貌分析,中石炭世时本区属于海湾泻湖—潮坪沉积环境,以潮坪沉积为主。就目前所有的岩心资料分析,川东潮坪沉积区内可划分出潮上蒸发泥藻坪、潮间泥藻坪、潮间砂坪、潮间湖泊、泻湖边缘浅滩及潮汐通道等六个亚环境(图1)。



图1 川东地区中石炭世沉积理想模式

## 二 潮坪角砾云岩发育的主要沉积环境及证据

川东中石炭统角砾云岩,主要发育于潮上蒸发泥藻坪、潮间泥藻坪和潮汐通道三个

\* 参加工作的还有黄仰洲、杨宝星、林仲度、钟国初、李德敏等。

亚环境,在潮间湖泊干涸期也有分布。据金斯伯格(美)等人对安德鲁斯岛西北现代潮汐和风暴沉积物的研究<sup>[1]</sup>,潮坪角砾发育在潮间上带—潮上带,沉积物暴露指数(年暴露时间的百分数)均在60%以上,暴露指数越高,沉积层越薄,角砾越小,与本区沉积颇为类似。形成川东角砾云岩的环境证据如下:

**潮上带** 岩石类型有层纹石云岩、藻粘结球粒云岩和球粒云岩,以及由这些岩石形成的干裂撕裂、干裂破碎和干缩角砾云岩,去膏化、去云化结核状泥云(灰)岩,具石膏假象去云化灰岩等;见数毫米—厘米大小的干裂;发育毫米—厘米级的干裂撕裂和干裂破碎角砾,其下伏沉积物发育网状干缩缝,膏质泥岩条斑则可见蚯蚓状收缩微缝,缝长1毫米左右,宽仅0.04毫米;具0.2—0.35毫米大小的结核状和斧头状石膏假象的白云石或方解石晶体;具连续微波状纹层、断续不规则纹层、稀疏纹层和残余纹层等潮汐层理构造;具平行纹层分布的鸟眼;除蓝藻类生物外,未见其它生物,但偶有生物潜穴;具淡水淋滤溶蚀和淡水改造特征,具石膏模孔、砾内溶孔、砾缘渗滤溶蚀缝洞等。角砾间和缝洞中产生淡成交代白云石及/或沉淀淡水白云石和方解石。溶蚀的残余物常遗留在缝洞底部。由于石膏、硬石膏被溶,白云岩发生脱白云石化作用形成次生灰岩。

**潮间带** 发育微晶云岩、藻球粒云岩、层纹石云岩、含凝块石微晶云岩以及由它们形成的干裂破碎角砾云岩和干缩角砾云岩;具数毫米—数厘米级的干裂;泥藻坪上发育连续纹层,不规则断续纹层,薄互层和泥质条带、条斑等,砂坪上发育由凝块石的大小不一和数量多少显示的薄互层层理,偶见双向交错层理和小型冲刷面;非蓝藻生物贫乏,但有稀少的有孔虫、虫屑和螺、蛤屑,砂坪带局部可形成骨屑凝块石云岩;具垂直或斜交的管状潜穴、发辫状管状潜穴和“U”型潜穴;具生物搅动形成的层理扰乱以及成分颗粒含量和颜色搅混的花斑状构造;泥藻坪和砂坪沉积物多具淡水溶蚀、改造和充填特征,如淡水溶蚀形成的砾(粒)内溶孔、砾缘溶孔、砾(粒)间溶孔、渗滤溶蚀缝洞以及其中沉淀淡水白云石、方解石等。

在上述潮上带和潮间带环境中形成的角砾具有以下特征:角砾云岩层中角砾成分较单一(通道角砾和垮塌角砾除外)。主要由层纹石云岩、藻球粒云岩及其它蓝藻类云岩、微晶云岩等组成;部分角砾内具石膏模孔、鸟眼等特征,大部分角砾发育网状干缩缝;角砾变位不大,仍保持撕裂的产状或具破碎变位的特点;角砾内及砾间(通道角砾除外)除蓝藻类外,其余生物极贫乏;砾间充填物多为泥—微晶白云石及与角砾成分相同的砂屑、粉屑,或为沉淀淡水白云石。这些特征本身使这套角砾云岩成为很好的潮坪环境的标志。

### 三 潮坪角砾云岩的形成机理

碳酸盐沉积物沉积后经暴露、蒸发作用,准同生期白云石化和干化作用成岩。由于干裂撕裂,后经潮水冲刷破碎就地沉积,形成角砾云岩,或因浅埋藏后表层干裂,内部干化失水收缩再经淡水渗滤溶蚀等作用形成了角砾(化)云岩。其形成机理如下:

1. 蒸发毛细管作用,使孔隙水盐度增加,表层沉积物发生准同生期白云石化,形成微晶白云石。在暴露指数较高的潮上带,蒸发作用较强,还可结晶出结核状石膏和斧

头状石膏。

2. 沉积物暴露干化发生干裂,并伴随着撕裂形成干裂撕裂角砾。干裂层由于其表层蒸发干化,不断的抽吸下伏沉积物的隙间水,促使沉积物很快失水收缩,发育网状收缩缝,这些收缩缝往下密度逐渐减少(图2),收缩缝的发育形成干缩角砾(成岩失水收缩角砾)。

3. 潮水的冲刷使具干裂和撕裂的白云岩薄层进一步发生破碎,位移,就地堆积,形成干裂破碎角砾(同生角砾)(图2)。持续的、周期性的干裂及破碎可形成较厚的角砾云岩层,而仅仅保留少许干裂和干裂撕裂的构造特征。

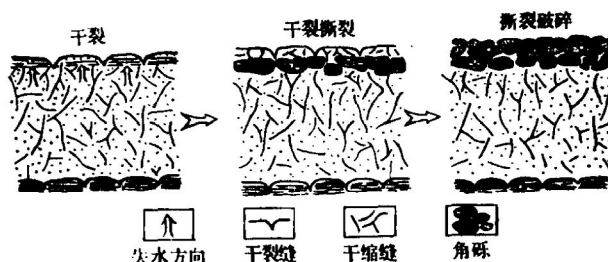


图2 暴露干化作用形成干裂撕裂角砾和干裂破碎角砾

4. 淡水的渗透溶蚀,形成砾内膏模孔和砾内溶孔。这种含硫酸根的淡水沿干缩缝往下渗滤,白云岩角砾被溶圆或具溶蚀港湾状边缘,并形成溶蚀缝洞。由于地下淡水与海水混合,在缝洞中充填沉淀的淡水白云石及少量方解石,将干缩角砾进一步分割,形成干缩溶蚀角砾云岩(图3)。

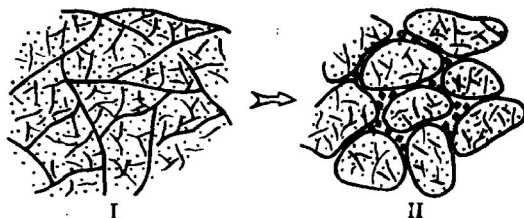


图3 成岩期淡水沿干缩缝溶蚀形成干缩溶蚀角砾

I 干缩缝发育形成干缩角砾。II 沿干缩缝溶蚀扩大,使干缩角砾分割成干缩溶蚀角砾,角砾间充填淡水白云石。

5. 角砾(石化岩屑)和基质(软泥)间由于差异收缩出现砾缘的基质收缩缝。当地表水、地下水沿收缩缝渗滤溶蚀,形成砾(白云质的)缘溶孔和砾间基质内溶孔,溶蚀作用强烈时,可全部溶掉基质形成砾间溶蚀孔、洞,孔、缝、洞内充填沉淀淡水白云石和方解石(图4)。

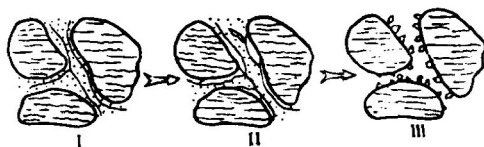


图4 砾缘和砾间溶蚀孔缝(洞)的形成和发展

I 砾缘发育收缩缝。II 砾缘溶蚀缝洞。III 砾间溶孔、孔缘沉淀淡水白云石或方解石。

6. 淡水作用下, 结核状石膏被淡水白云石或方解石交代, 形成假象的菱形晶镶嵌的白云石结核或裂片状晶体镶嵌的方解石结核(图5), 晶体具波状消光。同时角砾内石膏被溶解, 形成膏模孔。鸟眼孔内早期充填的板状、斧头状石膏晶体, 后经淡水淋滤溶蚀, 扩大, 形成了长轴近于平行层理的溶蚀孔洞, 孔洞底部多具渗流地下水溶蚀的残余细粉砂, 由常有铁泥质薄膜的褐色微晶白云石晶粒组成, 大小为0.01—0.012毫米, 高倍镜下可见其形状近球形, 部分具凹凸状的弯曲边缘, 堆积于孔洞底部或在洞壁的溶蚀坎上, 常成孔洞充填的淡水方解石残余包裹体出现(图6)。还可见部分孔洞中保留了直边形板状晶体、斧头状晶体、菱形晶体的假象或晶体边缘呈矩形凹角的特点, 有的则保留泥质或具波状消光特征。这些均可作为去膏化, 去云化而形成的次生角砾灰岩的证据。

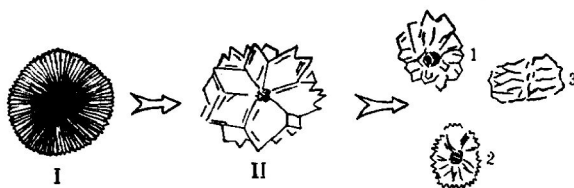


图5 结核状石膏经淡水溶蚀改造成白云石结核、方解石结核

I 结核状石膏。II 菱形晶镶嵌的白云石结核。1 裂片状晶体镶嵌的方解石结核。2 菊花状方解石结核。3 轮生晶簇状方解石结核。

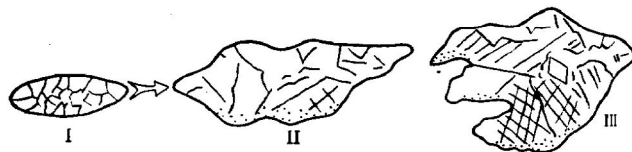


图6 淡水垂直渗滤溶蚀, 洞底具溶蚀残余砂堆积

I 鸟眼。II 孔洞底部具溶蚀残余砂。III 孔洞底部及溶蚀坎上具溶蚀残余砂及淡水方解石充填。

#### 四 潮坪角砾云岩的成因类型

暴露干化作用及淡水淋滤的改造是潮坪角砾云岩形成的主要因素。我们按其沉积环境(主要受亚环境控制), 干化作用(主要指准同生期白云石化、干化成岩, 干裂撕裂, 撕裂破碎, 干缩角砾化等)及淡水淋滤作用(指雨水的冲刷和溶蚀, 淡水的渗滤溶蚀, 淡水白云石、方解石及硅质充填, 去膏化, 去云化形成次生灰岩。)将角砾云岩划分为六个成因类型:

**1. 干裂撕裂角砾云岩** 主要发育于潮上蒸发泥藻坪和潮间泥藻坪上, 角砾成分多为层纹石云岩、藻球粒云岩和微晶云岩。干裂发育, 干裂缝使沉积物撕裂成棱角状角砾, 撕开的相同岩性角砾仍然成层分布, 但位置略有移动。角砾沿干裂缝可以镶嵌复位, 有的则可根据纹层构造、色调深浅等恢复原始沉积层位。撕开缝的宽度一般为几个毫米, 宽度较大的可达1厘米左右, 窄的0.5毫米。角砾位移通常在1厘米以内(图版I—1), 有的完全未发生位移(图版I—2), 有的呈泥皮状撕裂和破碎(图版I—3)。干裂

缝内常见上覆沉积物如球粒、凝块石、泥晶白云石填积或为本层破碎的粉屑、砂屑等。有时可见沿着砾缘缝出现溶蚀缝洞或者整个填隙物被溶,并在缝洞中充填淡水白云石和方解石,具明显的二世代结构,一世代通常为细粉晶级菱形白云石或方解石。

**2. 干裂破碎角砾云岩** 多发育于潮间泥藻坪环境,其次在潮上泥藻坪和潮间湖泊环境中亦可可见到。它是由干裂撕裂角砾经潮汐冲刷作用,有时还有雨水泛滥,使角砾位置发生较大的移动而成。因此角砾成分可以单一,也可以有一定程度的混杂。但均属相邻层位和相邻区域的沉积物。如仅于沉积物表皮发生干裂时,出现泥皮状碎片(图版Ⅰ—4、5),成数毫米大小的片状和圆片状角砾,经潮汐冲刷,磨圆较好。若干裂撕裂缝较深,往往可出现数毫米—厘米级以上大小的破碎角砾,其中毫米级角砾呈次圆—次棱角状,厘米级的角砾则多属棱角状(图版Ⅰ—6)。角砾含量可达15—60%以上,填隙物除与角砾成分相同的砂屑粉屑外,还有泥—微晶白云石,凝块石等。部分干裂破碎角砾由于含硫酸根的淡水渗滤、溶蚀、边缘具溶圆特征。有时砾间填隙物被溶,形成溶蚀缝洞,内充填淡水白云石和方解石。

**3. 干缩角砾云岩** 沉积物由于成岩期干化失水收缩,干缩缝将沉积物分割成角砾状,故角砾成分一致,形态则为不规则的多边形、菱形等。成分多由藻球粒微晶云岩、含凝块石微晶云岩或微晶云岩组成。角砾大小由数毫米—数厘米不等,干缩缝内填充泥质或微晶白云石。有时,由于淡水渗透(角砾边缘有溶蚀现象),与蒸发作用产生的隙间咸水相混合,在干缩缝内沉淀了淡水白云石(图版Ⅰ—1)。此类角砾云岩主要为干裂撕裂和干裂破碎角砾云岩的下伏层。构成上部干裂,下部收缩的角砾层序。在潮间泥藻坪及潮间湖泊沉积中发育。

**4. 干缩溶蚀角砾云岩** 由于淡水沿干缩缝溶蚀扩大,形成砾间洞缝,从而使角砾明显分割并溶圆,形成干缩溶蚀角砾云岩。角砾成分一致,大小以1—2厘米为主,小的1—2毫米,大的数厘米,砾间缝洞中充填淡水白云石(图版Ⅰ—2)。此类角砾云岩的分布同干缩角砾云岩。

**5. 通道角砾云岩** 目前仅在池9井的两个井段(井深3468.05—3469.27米,3469.66—3470.34米)见到。角砾大小不一,砾间填隙物中出现海相生物化石,并有潮汐水流冲刷特征(图版Ⅰ—3)。角砾含量50—70%,角砾成分混杂,计有凝块石粉晶云岩、粉晶虫屑云岩、残余藻球粒粉晶云岩、微晶云岩等。砾径0.2—8厘米,次棱角—次圆状。砾间充填砂屑、凝块石、有孔虫及虫屑、棘屑、含海绵骨针的含泥泥晶砂屑等。层内见小型冲刷面,下切幅度1厘米左右。砾内、砾缘和砾间均发育溶孔,其中充填有淡水白云石和石英。

**6. 岩(膏)溶垮塌角砾云岩** 在潮上蒸发坪中,由于岩溶作用或膏云岩条斑被溶蚀,可形成小型溶洞,上覆的撕裂和破碎角砾云岩、干缩溶蚀角砾云岩以及围岩发生垮塌而堆积于洞穴之中,形成了大小悬殊的棱角状—次棱角状角砾,具明显的洞穴充填产状(图版Ⅰ—4)。大的洞穴(数十厘米)中可见角砾由2—3种成分组成。洞穴下部角砾间通常为泥状基质和粉屑填集,中上部可见沿角砾间和砾缘出现溶蚀缝洞中充填淡水白云石或方解石。有时洞底可出现显示纹层的渗滤砂和岩溶残余物呈披盖状沉积。该类角砾常伴有表生期的岩溶作用,因而部分缝洞中也充填有石英、高岭石等。

以上各类角砾云岩由于成岩晚期到后生期的压溶作用以及构造运动造成的挤压, 使角砾间呈凹凸接触或压溶缝合线接触。角砾成分、大小均保留原角砾类型的特征(图版 I—5)。

## 五 与角砾云岩有关的油气储集空间及储集性评价

与角砾云岩有关的油气储集空间类型有: 砾内溶孔(砾内粉晶云岩晶间孔、砾内藻粘结窗状孔); 砾缘溶蚀孔、缝; 膏模孔; 砾间填隙物内粒内溶孔, 晶间孔和溶孔; 沿干缩缝溶蚀的缝洞; 在石炭系顶部风化侵蚀面之下的角砾云岩层中, 在上述孔、缝基础上发育的表生期淋滤溶蚀缝洞。这些储集空间的有机组合, 使川东中石炭统角砾云岩具有较好的储集性能。与角砾有关的储层发育于潮间泥藻坪、潮上泥藻坪及潮汐通道环境。它们的储集性受沉积环境控制, 部分与风化侵蚀面有关。有关情况列表于后(按不同亚环境分别统计)。

表1 潮上蒸发泥藻坪角砾云(灰)岩

| 井号        | 相 22 井                        | 相 16 井                                 | 成 2 井                |
|-----------|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------|
| 层 段       | C <sub>2</sub> —II            | C <sub>2</sub> —I                      | C <sub>2</sub> —I    |
| 岩 性       | 角砾次生灰岩, 去膏化藻球粒次生灰岩            | 角 砾 云 岩                                | 角 砾 次 生 灰 岩          |
| 厚 度       | 5.6米                          | 7.15米                                  | 7 米                  |
| 主要的成岩后生变化 | 准同生期干化, 蒸发, 白云石化作用, 成岩期去膏、去云化 | 准同生期干化, 蒸发作用, 白云石化作用和成岩期淡水溶蚀, 表生期淋滤、溶蚀 |                      |
| 储集空间类型    |                               | 砾内晶间孔, 溶孔, 窗孔, 膏模孔, 砾缘溶蚀孔、缝, 砾间溶蚀孔缝    |                      |
| 煤油法孔隙度    |                               | 平均 7.5 %, 最高 14 %                      | 平均 1.52 %, 最高 4.87 % |
| 样品数       | 13                            | 48                                     | 11                   |
| 角砾类型      | 干裂撕裂<br>干裂破碎<br>岩(膏)溶垮塌       | 干裂破碎<br>岩(膏)溶垮塌                        | 干裂收缩<br>干裂破碎<br>干缩溶蚀 |

从表1、2、3可见, 潮上蒸发泥藻坪沉积中, 孔隙发育而成为产层的只有相 16 井 C<sub>2</sub>—II 层(下部)。相 22 井 C<sub>2</sub>—II 层和成 2 井 C<sub>2</sub>—I 层则由于去膏化、去云化作用, 使原有的藻粘结窗状孔、晶间孔和各种溶孔被次生方解石的生长或充填而破坏。

属于潮间泥藻坪沉积的角砾云岩中, 孔隙发育并保存良好而成为天然气产层的有张 2 井 C<sub>2</sub>—IV 层, 池 9 井 C<sub>2</sub>—IV 及池 9 井 C<sub>2</sub>—I 层顶部。成 2 井 C<sub>2</sub>—IV 层的孔隙由于淡水白云石和方解石充填, 剩余孔缝空间有限, 不能形成产层。

仅见于池 9 井的通道角砾云岩, 溶孔发育, 孔隙度高, 连通性好, 构成了良好的储层。

表2 潮间泥质坪角砾云岩

| 井号     | 成2井                     | 张2井                         | 卧49井                | 池9井                        | 池9井                 | 池9井                         |
|--------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 层段     | C <sub>2</sub> -W       | C <sub>2</sub> -W           | C <sub>2</sub> -I上部 | C <sub>2</sub> -W          | C <sub>2</sub> -I上部 | C <sub>2</sub> -II(第9层)     |
| 岩性     | 角砾云岩夹含青屑微晶灰岩            | 角砾云岩夹藻粘结核、虫、藻球粒云岩           | 角砾云岩夹微晶云岩           | 角砾云岩, 残余藻球粒粉晶云岩夹含藻块石微晶云岩   | 角砾云岩                | 含藻块石粉晶云岩, 残余藻球粒粉晶云岩夹薄层藻块石云岩 |
| 厚度     | 7.63米                   | 5.66米                       | 4.69米               | 6.39米                      | 2.1米                | 0.8米                        |
| 储集空间类型 | 砾内溶孔、溶孔、鸟眼孔及溶蚀孔、缝等, 全充填 | 表生期溶蚀洞缝, 沿干缝溶蚀孔缝, 砾内孔, 砾缘溶孔 | 沿干缝溶蚀孔缝, 砾间溶孔, 砾缘孔  | 砾内溶孔, 砾间填隙物内溶孔, 晶间孔和表生溶蚀孔缝 | 沿干缝溶蚀孔缝, 砾内溶孔, 砾间溶孔 | 溶孔缝                         |
| 煤油法孔隙度 | 平均1.06%<br>最高4.07%      | 平均 4.6%<br>最高 11.02%        | 平均5.39%             | 平均 7.56%<br>最高 14.11%      | 平均 4.6%<br>最高12.14% | 平均 1.59%<br>最高 2.21%        |
| 样品数    | 11                      | 17                          |                     | 28                         | 14                  | 5                           |
| 角砾成因类型 | 干裂破碎角砾<br>砾干缝溶蚀角砾       | 干裂破碎角砾<br>干缝角砾              | 干裂破碎角砾              | 干裂撕裂和干裂破碎角砾、干缝角砾           | 干裂破碎角砾              | 顶部具干裂破碎角砾                   |

表3 潮汐通道角砾云岩(池9井)

| 层位     | C <sub>2</sub> -I (第11层) | C <sub>2</sub> -I (第13层) |
|--------|--------------------------|--------------------------|
| 岩性     | 角砾云岩                     | 角砾云岩                     |
| 厚度     | 1.22 米                   | 0.68 米                   |
| 储集空间类型 | 砾内溶孔, 填隙物内溶孔, 粒内和粒间溶孔    | 砾内溶孔, 砾缘溶孔, 青模孔等         |
| 煤油法孔隙度 | 平均 12.65%<br>最高 14.46%   | 平均 4.75%<br>最高 8.13%     |
| 样品数    | 8                        | 4                        |
| 角砾成因类型 | 通道角砾                     | 通道角砾                     |

## 结 语

1. 川东广泛分布的潮坪角砾云(灰)岩, 可划分出六种成因类型, 它们可作为划分沉积亚环境的重要标志; 主要发育于潮间上带和潮上带的泥藻坪和潮汐通道中, 部分可在潮间湖泊干涸期发育。

2. 形成潮坪角砾云岩的主要作用是暴露干化作用和淡水溶蚀作用。

3. 在沉积层序中, 角砾云岩主要发育在海侵期的潮坪边缘带和广泛海退序列的上部。

4. 潮坪边缘带的潮上蒸发泥藻坪沉积中, 只有未经去白云石化的角砾云岩发育和保存了良好的油气储集空间, 潮间泥藻坪角砾云岩和通道角砾云岩中, 孔隙空间普遍发育, 保存较好, 形成良好的油气储集层。

工作中得到四川石油管理局川东矿务局和石油勘探开发研究院的支持, 并得到我院曾允孚老师的帮助, 在此一并致谢。

(收稿日期 1980年9月1日)

## 参 考 文 献

- [1] Ginsburg, R.N., Hardie, L.A., 1975, Tidal and storm deposits, northeastern Andros Island, Bahamas. *Tidal Deposits*, p.201-208. Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg · New York.
- [2] Schneider, J. F., 1975, Recent tidal deposits, Abu Dhabi, UAE, Arabian Gulf. *Tidal deposits*, P. 209-214, Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg · New York.
- [3] Laporte, V.L., 1975, Carbonate tidal-flat deposits of the Early Devonian Manlius Formation of New York State. *Tidal deposits*, P.243-250. Springerlag- Verlag, Berlin · Heidelberg · New York.

## GENETIC TYPES OF THE MIDDLE CARBONIFEROUS CARBONATE TIDAL-FLAT BRECCIA DOLOMITE IN EASTERN SICHUAN AND ITS RELATION TO OIL AND GAS CONCENTRATION

Li Nanhao

(Chengdu Geological College)

### Abstract

The Middle Carboniferous tidal-flat breccia dolomite was formed by diagenesis of carbonate sediments embracing subaerial exposure, penecontemporaneous evaporation dolomitization and dessication of the deposits after their deposition. The process was accompanied by desiccation cracking and desiccation tearing, and thus the sediments were broken into fragments which

later were eroded by rains and tides and finally deposited in situ. Another hypothesis is that, after sediment was deposited at shallow depths, its superficial layer was cracked upon drying, leading to desiccation, dewatering and contraction of the inner part; later it was subjected to leaching and solution by fresh water, and then the rock was formed.

From analyses of the rock types of the constituent angular fragments, textures and structures in the rocks and strata, fossil assemblages and diagenetic changes of the sediments, it can be recognized that the breccia dolomite is mainly developed in three subenvironments, i. e. supratidal algal mud flats, intertidal algal mud flats and tidal channels. It is also distributed in intertidal lakes at the drying-up stage. Six genetic types of rock may be recognized, desiccation-tear breccia dolomite, desiccation-crack breccia dolomite, desiccation-contraction breccia dolomite, desiccation-solution breccia dolomite, channel breccia dolomite and evaporate-solution collapse breccia dolomite. Of these, the first four genetic types dominate, while the last two are only distributed locally.

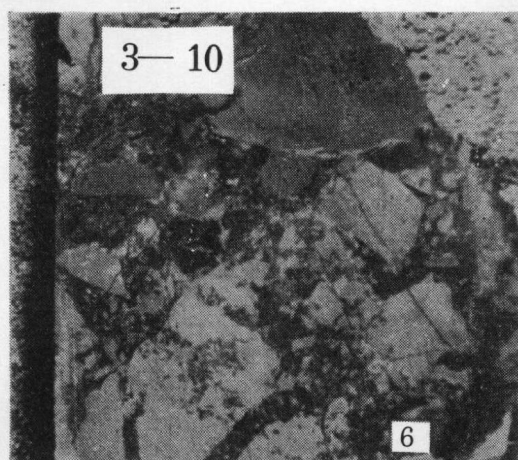
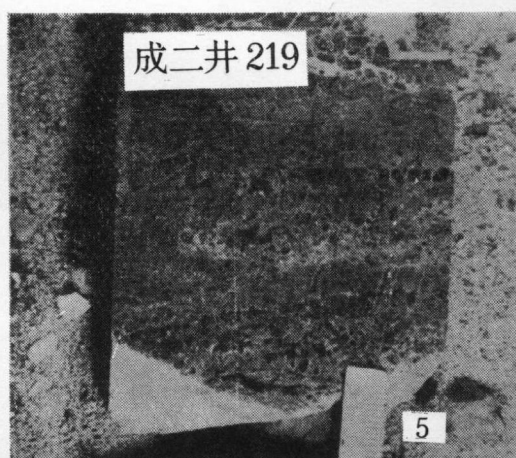
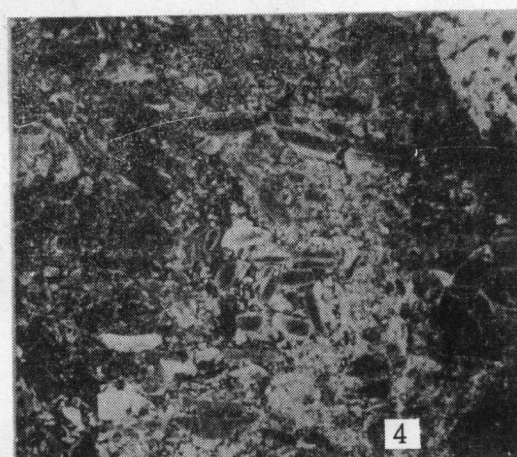
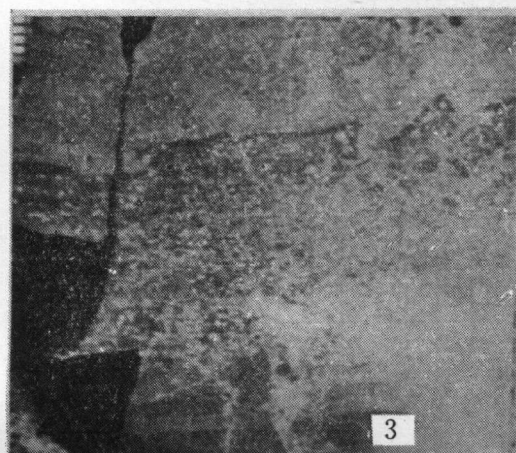
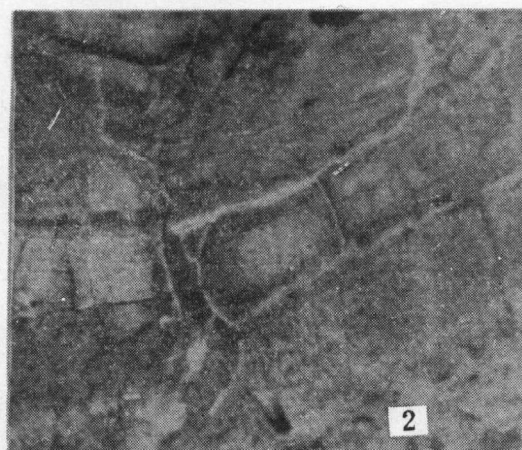
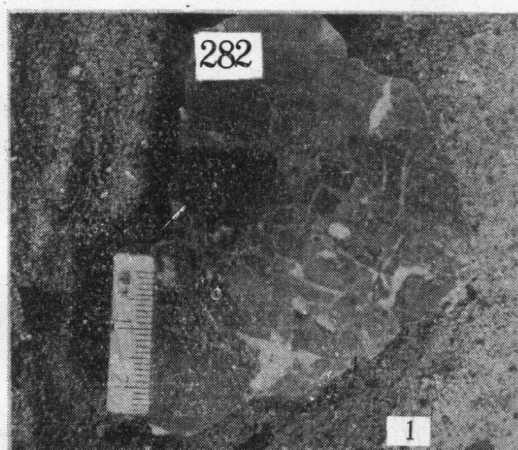
As the origin of these breccia dolomites is generally related to subaerial exposure, corroded pores and fissures commonly developed at the diagenetic and supergene stages combine to form a favourable space for the accumulation of oil and gas.

## 四川碳酸盐岩油气储集层研究成果评审会议简况

1980年12月6日至11日,四川省科学技术委员会在成都召开了该委下达给成都地质学院的三个科研项目的评审会议。来自全国石油及地质部门的二十三个单位的代表四十八人出席,未到会的单位或个人寄来评议书十四份。

会上罗璋潭教授代表课题组汇报了《四川碳酸盐岩油气储集层储集空间结构的研究》及《川东石炭系碳酸盐储集岩的孔隙结构和动态特征研究》的主要成果,包括以下六方面的进展,即健全了压汞—孔隙铸体—流动气相色谱法三种研究储集岩的主要手段;初步探讨了退出效率与岩性的关系;提出了一整套用于储集岩分类评价的数学特征;提出了以孔隙结构为中心的四性(岩性、电性、动态资料及含油气性)结合研究储层的方法;发展了动态资料与静态资料相结合来研究整个碳酸盐岩储层的方法;提出了某些碳酸盐油气储集层属于多重介质的新观点,并初步建立了求总孔隙度的方法;提出了对于碳酸盐储集岩应着重研究孔隙组合来划分储集层并建立小层孔隙结构对比的方法,还分别介绍了川南二叠系、三叠系及川东石炭系的孔隙空间结构的研究概况,介绍了碳酸盐储集岩的孔隙属于地质混合经验分布以及使用矩法处理的数学特征和多重介质的观点,储层模型和总孔隙度的计算方法等。随后李南豪讲师代表课题组汇报《川东中石炭统沉积特征及储集性》研究成果,认为川东中石炭统普遍发育的一套角砾白云岩,可划分为干裂撕裂角砾云岩等六种成因类型;根据岩性、结构、构造、生物以及有关的成岩作用等综合环境指标划分并讨论了潮上蒸发泥藻坪等六种亚环境;认为好的储集层主要是与表生风化淋滤作用有关的孔隙组合,和潮间砂坪环境下沉积的由蓝藻碎屑组成的颗粒岩类中存在的粒间孔、粒间溶孔与粒内溶孔组合。

汇报后,大会对上述三项科研成果进行了认真的评审,代表们热烈发言,反复讨论,充分肯定了成绩,并提出了某些不足之处。大会认为上述研究成果有不少创新,对生产和科研工作有较大参考价值。(王允诚)



## 图 版 II 说 明

1. 干裂撕裂角砾云岩。沉积物干裂撕裂后，经轻微变动，但相同岩性的角砾明显地顺层分布，且可对比和恢复其原始沉积层位。角砾成分为：含粉屑层纹石云岩、深灰色互层状薄层云岩和层纹石云岩、花斑状薄层云岩、具干缩缝的薄层云岩。填隙物为微晶白云石和粉屑。成2井，C<sub>2</sub>—I，潮上泥藻坪。岩心，282号。

2. 干裂撕裂角砾去云化含云灰岩，残余藻球粒去云化含云灰岩。沉积物干裂撕裂后，呈棱角状角砾，角砾未变位，其内发育干缩缝，经去云化后角砾呈单一的巨大方解石晶体。相22井，C<sub>2</sub>—II，潮上蒸发泥藻坪。岩心，9号，×1。

3. 干裂撕裂角砾骨粉屑、砂屑球粒微晶云岩和层纹石云岩，层纹石云岩层具干裂撕裂和撕裂破碎状。成2井，C<sub>2</sub>—I，潮上泥藻坪。岩心，275号，×1。

4. 干裂破碎砂屑角砾云岩。角砾薄片状，厚2—3毫米，成分较均一，为深灰色和黄灰色微晶云岩，杂乱堆积。砾间充填砂屑、泥质和微晶白云石。卧49井，C<sub>2</sub>—IV顶，潮间泥藻坪。岩心，116〈中〉号，×1。

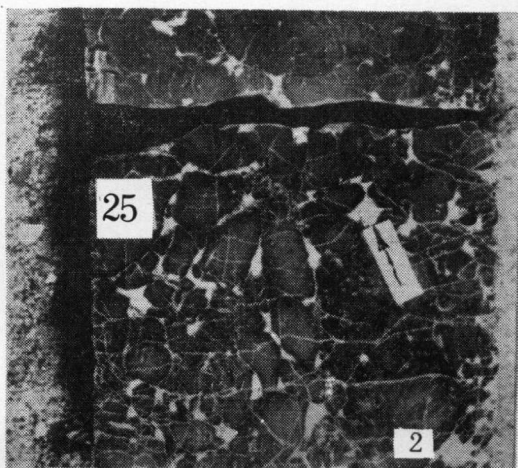
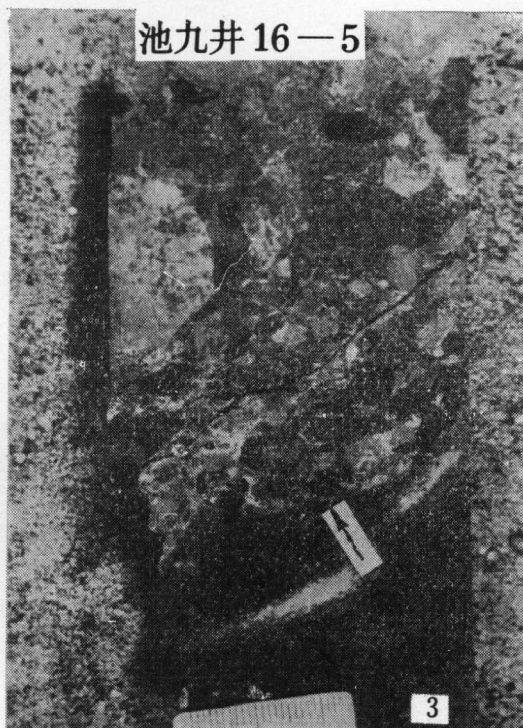
5. 干裂破碎角砾微晶云岩，多数经撕裂破碎后角砾变位，大小1—3毫米，但有二个薄层撕裂后没有重大变位，具有顺层分布的特征。成2井，C<sub>2</sub>—I，潮间湖泊干涸期。岩心，219号。

6. 干裂破碎角砾云岩，角砾成分以浅灰褐色粉晶云岩为主，并有具溶孔的藻球粒粉晶云岩，多数角砾为棱角状，砾间填隙物为凝块石和微晶白云石。相16井，C<sub>2</sub>—I上部，潮间泥藻坪。岩心，3—10号，×1。

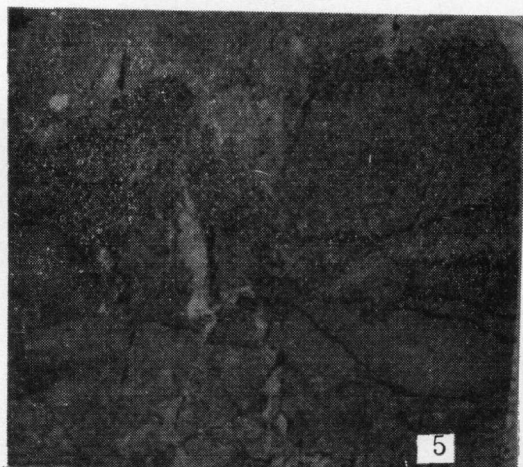
池九井 17—13 (下)



池九井 16—5



相 16 井 4—2



## 图版Ⅱ说明

1. 干缩角砾云岩, 角砾成分一致, 为残余藻球粒微晶云岩, 沿干缩缝淡水渗滤, 缝隙略有扩大, 缝内充填有与角砾成分一致的砂屑、粉屑, 并有淡水白云石和方解石沉淀。池9井, C<sub>2</sub>—Ⅰ, 潮间泥藻坪。岩心, 17—13〈下〉号, ×1.2。

2. 干缩溶蚀角砾云岩, 角砾成分一致, 均属微晶云岩, 成岩期淡水沿干缩缝渗滤, 角砾具明显溶圆特征溶蚀缝、洞中沉淀淡水白云石, 局部见石英充填, 砾缘有黄铁矿。成2井, C<sub>2</sub>—Ⅳ, 潮间泥藻坪。岩心, 25号, ×1。

3. 通道角砾云岩, 角砾成分混杂, 计有凝块石粉晶云岩、粉晶虫屑云岩、具残余藻结构的粉晶云岩、微晶云岩等。角砾次棱角一次圆状。砾间充填砂屑、虫屑、棘屑、凝块石等。角砾云岩底部具冲刷面。池9井, C<sub>2</sub>—Ⅱ, 潮汐通道。岩心, 16—5号。

4. 岩(膏)溶垮塌角砾云岩。角砾成分混杂, 由凝块石粉晶云岩、虫屑凝块石微晶云岩、含藻屑微晶云岩、藻球粒微晶云岩、粉晶云岩等组成, 大小不一, 呈洞穴充填产状。砾内发育膏模孔、窗状孔、溶孔等。由于砾内、砾间及围岩中溶孔十分发育, 致使岩石呈碳渣状。孔、洞、缝内充填炭泥质、淡水白云石、石英、高岭石及少量绿泥石, 但未填满。相16井, C<sub>2</sub>—Ⅰ, 潮上蒸发泥藻坪。岩心, 4—2号, ×0.7。

5. 角砾成分单一, 为虫屑、凝块石微晶云岩, 沿干缩缝(顶部具干裂缝)压溶, 形成角砾间缝合线接触, 可称为压溶角砾云岩。卧49井, C<sub>2</sub>—Ⅱ顶, 潮间湖泊。岩心, 150号, ×1。