

麻江古油藏翁项群成岩序列 时代划分及油源讨论

刘树晖 胡维元 邱运鑫 陈兴彬*

(地质矿产部第八普查勘探大队)

麻江古油藏属背斜构造型油藏系列, 主力储层为志留系翁项群 ($S_{1-2}wn$) 第二段砂岩, 含油达 16 亿吨左右。形成之后经热演化和地表暴露油已变为碳质沥青, 大部受到侵蚀, 但还保存着 3.5 亿吨沥青, 仍不失为贵州出露地表的最大的古油藏。但油从何来尚有争议, 一种意见认为是寒武系^[1], 而我们根据成岩序列研究则认为油源岩是志留系。

一、区域地质简介

麻江古背斜位于扬子准地台与华南褶皱系的过渡带上, 靠近前者一侧 (图 1)。早奥陶世仍是黔中隆起东端南突的一个鼻子, 直到中奥陶世末的均匀运动才使背斜真正成形, 并升起遭受剥蚀, 致使核部中奥陶统、下奥陶统大湾组 (O_1d) 剥蚀殆尽, 并缺失早志留世早期沉积 (龙马溪组)。至早志留世中期海水才由四周向麻江古背斜侵漫沉积了下-中志留统翁项群 1 到 4 段 (图 2)。

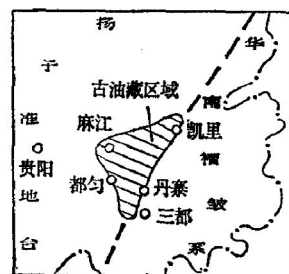


图 1 麻江古油藏位置图

翁一段 ($S_{1-2}wn^1$) 0—118.6 米, 底部常有后滨砾岩, 往上为前滨粉砂质泥岩及灰质泥质粉砂岩。超覆在中、下奥陶统不同层位上, 由背斜外围向翼部变薄尖灭。

翁二段 ($S_{1-2}wn^2$) 0—141.2 米, 为前滨—近滨滩坝相的泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩沉积, 时夹粘土岩及少量鲕粒灰岩、灰岩。超覆在翁一段和下奥陶统不同层位上, 由背斜翼部向核部变薄尖灭。

翁三段 ($S_{1-2}wn^3$) 250—450 米, 为过渡带沉积的灰绿色泥页岩, 含粉砂质泥页岩夹少量钙质、菱铁矿等泥质粉砂岩, 粉砂岩, 细砂岩的薄层或透镜体。厚度向背斜核部略有减薄, 而夹层数量却有所增加 (图 3, 4), 在背斜核部超覆在翁二段及下奥陶统之上。

翁四段 ($S_{1-2}wn^4$) >121.3 米, 为过渡带能量稍高区域沉积的灰绿色粉砂质泥岩及钙泥质粉砂岩。

晚志留世古油藏形成。翁二段砂岩为主力油层, 形成地层超覆油藏; 翁三段砂岩薄

* 参加此项工作的尚有邹鸿文, 韩世庆, 陈荣玉, 郑复中等同志

层及透镜体形成岩性尖灭油藏；发育岩溶孔洞的下奥陶统红花园组、大湾组碳酸盐岩形成潜山油藏。它们构成了以背斜构造为主导的油藏系列（图4）。

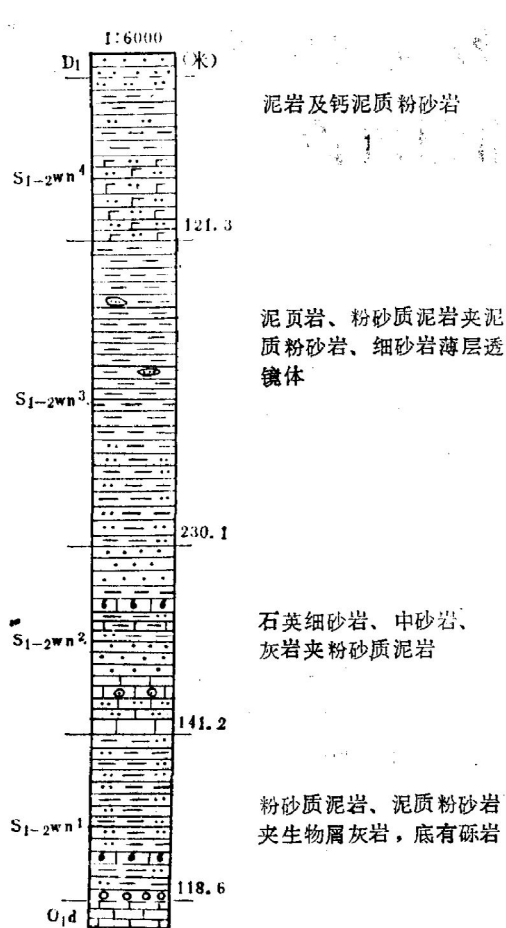


图2 三都中岩寨志留系翁项群地层柱状简图（剖面位置在东翼）

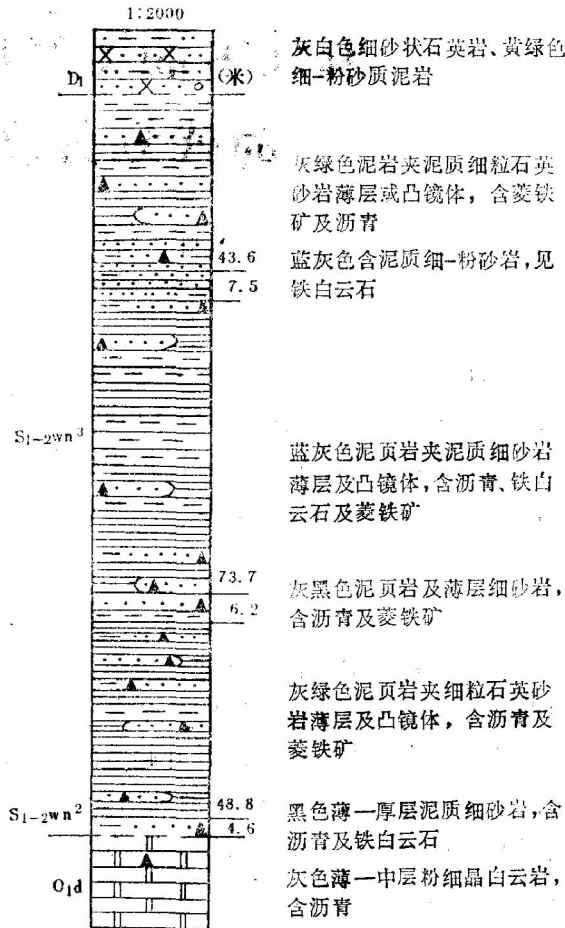


图3 都匀坡脚寨志留系翁项群地层柱状简图（剖面位置在东翼靠轴）

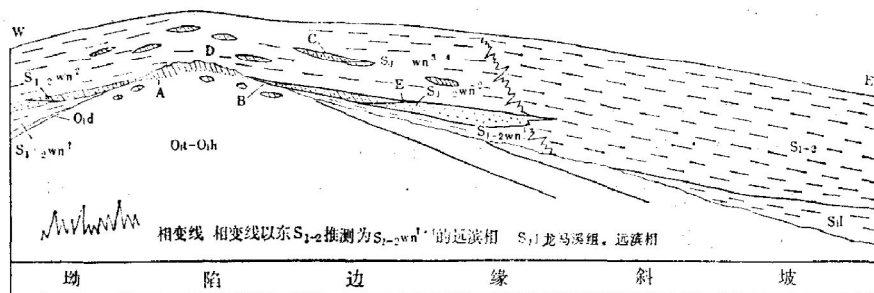


图4 麻江古背斜构造型油藏系列模式图

A—潜山油藏，B—地层超覆油藏，C—岩性尖灭油藏，D—透镜体油藏，E—油水界面

志留纪末的广西运动使背斜进一步褶皱、断裂，并再度上升，不仅志留系被剥蚀到翁二段甚至以下层位，而且使下奥陶统碳酸盐岩岩溶孔洞及暗河发育，深达主力油层之下百余米。从而油藏由上到下遭到严重破坏，含油砂岩受到了氧化冲刷。海西早—中期，

上覆以巨厚的上古生代—三叠纪地层，储层中的石油热演化为碳质沥青。

二、含沥青砂岩的成岩序列

含沥青砂岩由翁二段和翁三段砂岩组成，其成岩序列如下。

翁二段砂岩为中、薄层，在背斜西翼因濒临泻湖或海湾，含泥稍多，粒度较细，主要为石英组成的石英细砂岩或石英岩状细砂岩、粉砂岩。少数为石英中—细砂岩或含泥质石英细砂岩，长石石英细砂岩。背斜东翼面向广海，泥质、长石显著减少，粒度粗，分选好，常为石英岩状中—细砂岩或中—细砂状石英岩（图5）。

成岩序列主要有压实作用，石英再生加大胶结作用，进油，碳酸盐化，黄铁矿化及热液硅化等。

（一）压实作用

表现明显，除颗粒普遍接触外，还有：

1. 压实变形 软质颗粒表现突出，如泥岩屑被压扁或压弯（图版 I-1）。

2. 压实嵌入 主要发生在软、硬颗粒的接触界面上，如石英细砂嵌入粉砂质泥岩屑中，边界呈齿状起伏（图版 I-10）。亦有硬质小颗粒压入硬质大颗粒中，如较小的电气石或石英压入较大的石英颗粒中。

上述变形和嵌入之中，石英砂粒与软质颗粒接触一侧石英加大边都不发育或者极薄。

3. 压裂 散见于硬质颗粒，特别是解理较发育的电气石、长石之中。裂隙宽0.01毫米以下，少数可见明显位移（图版 I-4），其内充填泥质、石英质、沥青等（图版 I-5）。

4. 压溶嵌合 只发育于石英颗粒，特别是具加大边的石英颗粒的接触线上，加大边受到压溶，颗粒呈齿状嵌合。其伴生现象是少量泥岩屑或泥质发生硅质交代。只有不含或少含泥质的纯石英砂岩反映较明显，可见较多泥质及沥青对之有抑制作用。

上述压实变形及嵌入是在受力不均，单个颗粒尚能位移的情况下发生的，其结果明显地抑制了石英加大。所以它们属于塑性压实阶段的产物，对孔隙度、渗透率降低影响较大。西翼泥质、泥岩屑较多，塑性压实比东翼强烈，故孔隙度、渗透率下降更多。压

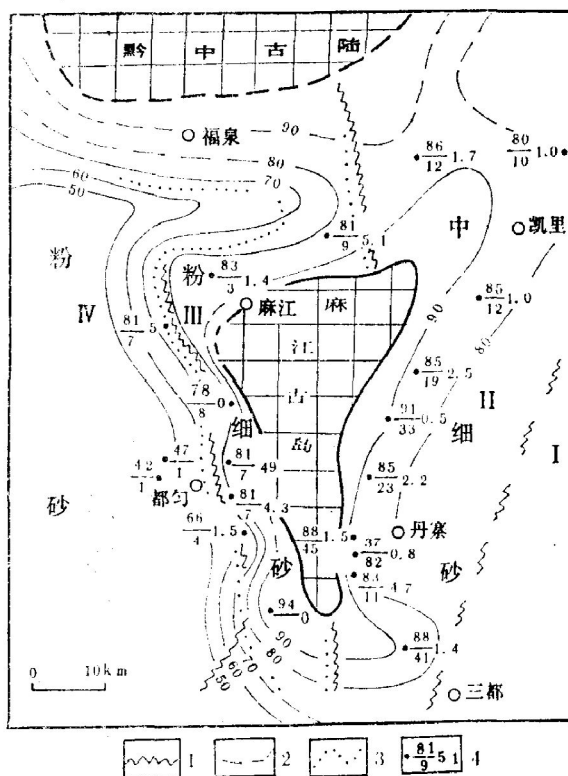


图5 麻江地区翁项群第二段沉积相、含砂量、粒度分布及硅化强度图

（据1980年余开富等和1981年韩世庆等有关图表修编而成。硅化强度为自生硅质在孔隙中占的百分比，反映石英加大的程度）

I—过渡带沉积，II—广海前滨—近滨相，III—泻湖前滨—近滨相，IV—泻湖过渡带—远滨相

裂是在塑性压实之后, 单个颗粒不易位移的情况下发生的, 又因有的碎裂缝未切穿石英加大边, 有的充填硅质, 故压裂可大致视为塑性压实之后, 石英加大之前的脆性压实阶段产物。压溶嵌合多“吃掉”加大边, 显然发生更晚, 使孔隙度、渗透率再度降低, 甚至失去有效孔隙性、渗透性。

(二) 石英颗粒再生加大胶结作用

陆源石英颗粒的再生加大普遍而强烈, 在总的硅化中起着主导作用, 对含沥青砂岩的储集性影响较大。

石英加大边呈宽边或窄边型, 无论孔隙中有无沥青都在孔隙边缘处明显加大(图版 I-5)。加大边与颗粒之间(下称加大缝)多为泥质薄膜, 少数可见沥青, 呈视封闭与外边孔隙沥青相通。但是加大边中一直未发现沥青污染或包体。

露头及镜下, 明显可见石英加大深受泥质、泥岩屑含量及砂质粒度的影响, 一般与泥质含量成反变关系, 与砂质粒度成正变关系(图6)。背斜东翼粒度变粗, 泥质含量

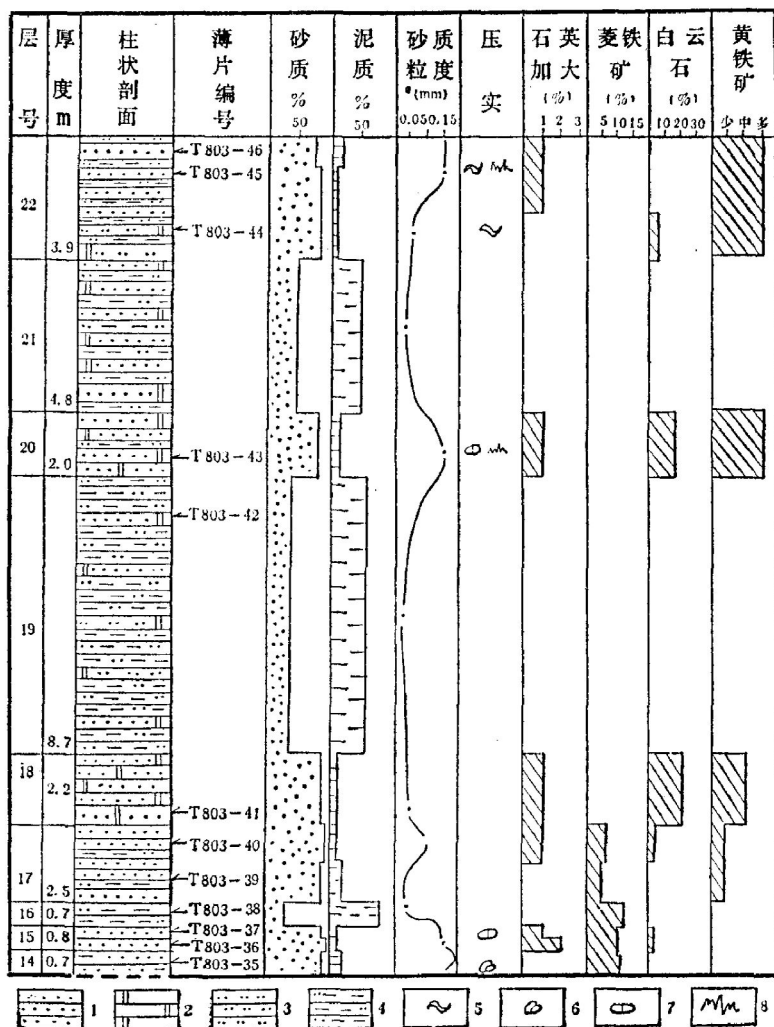


图6 都匀洛邦翁项群第二段成岩作用柱状图

1—细砂岩, 2—含白云质, 3—粉砂岩, 4—粉砂质泥岩, 5—泥岩屑变形, 6—压入, 7—压碎, 8—压溶

减少,则石英加大为主的硅化有所增强,其硅质含量占孔隙体积的10—40%,高者达82% (图5)。背斜西翼及北端硅质含量在10%以下,则少见砂状石英岩或石英岩状砂岩。其原因主要是石英加大需要有较大的单个孔隙和良好的渗透性,以提供足够的空间和源源而来的硅质。

石英加大明显受到压实的影响,所以加大应在压实阶段之后。而加大边中无沥青污染和包体,以及加大边在有沥青时边缘照样变宽,则都说明加大发生在进油之前。东翼砂岩塑性压实之后保留孔隙虽多,但加大强于西翼,故剩余孔隙反而较少,所以沥青含量低于西翼(图5)。即区域上沥青含量与加大成反向关系,加大控制着沥青分布的丰度。

进油之后的相当时期,处于油水界线之外的砂岩,因缺乏油的抑制,加大可能继续进行,三都中岩寨等地的“白砂岩”石英加大十分强烈可能正源于此。

石英加大一般属于成岩晚期产物,产生在较高温、较大深度区间,但其强度在不同的深度是有区别的,可以据此大致推断埋深。美国德克萨斯西南威尔柯克斯砂岩石英加大从<975米(55℃)到4150米(210℃)都有^[2];德克萨斯下第三系Frio砂岩加大发生在500米到2625米之间,1629米到2191米已为块状加大胶结^[3];大庆油田砂岩石英加大从<1200米(约55℃)开始,到2930米(124℃)已达六级,孔隙率仅5%左右(表1)。麻江古油藏含沥青砂岩的沥青含量低(一般<10%),反映加大之后所留孔隙不多,如果以沥青含量作为孔隙率值,并与地温梯度较高的大庆油田的孔隙率值比较,则石英加大相当于大庆中—强加大程度,形成于温度较高深度较大的条件之下,反映进油之前的砂岩埋深可能已达2200—2600米左右(表1)。

表1 大庆油田砂岩石英加大级别与埋深的关系表

井深(米)	层位	石英加大级别	砂岩比重	孔隙率%	后生作用分带
<1200	青山口组二、三段	0—2	<2	22—32	弱后生作用带
1470—1490	姚家组一段	3	2.048	22.3	
1809—1810	泉头组四段	3	2.335	11.7	
1825—1859	泉头组三段	4	2.320	11.7	中等后生作用带
2223—2307	泉头组三段	4	2.483	9.0	
2384—2587	泉头组二段	4—5	2.488	6.4	强后生作用带
2613—2672	泉头组一段	5	2.531	5.0	
2930—2937	登楼库组	6	2.563	5.0	极强后生作用带

本表由大庆石油学院周书欣同志转的大庆研究院资料编成

(三) 碳酸盐化

翁二段含沥青砂岩的碳酸盐化较普遍,含量1—21%之间,一般小于10%(图7),主要为铁白云石、铁方解石,次为菱铁矿。

1. 菱铁矿 主要见于背斜西翼洛邦的部分泥质粉砂岩或粉砂质泥岩中(图6),微晶自形,最高含量达12%。在岩石的泥质部分数量丰而晶粒小,砂质部分则量贫而

晶粒大, 可达细晶, 局部可见晶体明显交代石英加大边。由于后来受到淋滤和燕山期的硅化, 如今多见其外模或假象。

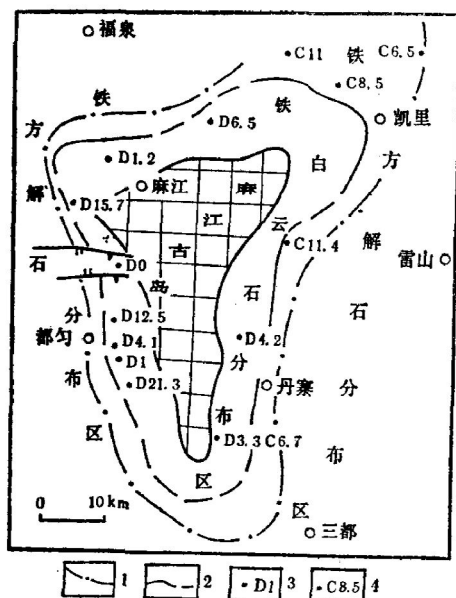


图7 麻江地区翁项群第二段含沥青砂岩碳酸盐矿物含量及分区图

1—油水界, 2—铁方解石, 铁白云石分区界, 3—一点位及白云石含量, 4—一点位及方解石含量

2. 铁白云石 分布于石英细砂岩或石英岩状细砂岩中, 遍及背斜含沥青区域, 一般含量 $<10\%$ (图7)。粉到细晶, 自形—它形, 除少数充填孔隙外, 多沿颗粒接缝、解理缝或石英加大缝等交代石英、石英加大边、长石、粘土、粘土岩屑等。因主要交代陆源碎屑, 故晶粒自形者较少, 较不洁净, 时有石英、长石、泥质、沥青等残余或包体 (图版 I-6)。

3. 铁方解石 主要发现于凯里—丹寨一线以东, 最高含量达 11.4% (图7)。都匀西含沥青砂岩中亦有少量铁方解石, 故推测背斜西翼广大地区油水界线之外亦有铁方解石分布。铁方解石粉—细晶, 它形, 除少量孔隙充填外, 大多数沿颗粒接缝, 石英加大缝, 长石解理缝及压裂缝等处交代石英、长石、泥质、泥岩屑等。与铁白云石一样, 其中也多含石英、长石、粘土质及沥青等残体、包体。

上述碳酸盐矿物属后生期产物, 切割石英加大边, 有沥青包体, 并为黄铁矿所交代 (见后), 故碳酸盐矿物生成于进油之后, 黄铁矿化之前。翁二段含沥青砂岩中未发现菱铁矿、铁白云石、铁方解石三者的先后关系, 铁白云石与铁方解石分区大致受油水分界控制, 所以可以认为三种碳酸盐矿物是不同条件下的同期产物。

(四) 黄铁矿化

分布广泛, 但比碳酸盐化微弱, 含量一般 $<5\%$, 多呈大小不等的结核状, 交代石英颗粒、加大边及碳酸盐矿物, 含石英、碳酸盐矿物等残体和沥青包体 (图版 I-2)。显然生成于碳酸盐化之后, 亦属后生期产物。黄铁矿含量在纵向或横向均随沥青含量的加大而增高, 可见黄铁矿的生成在数量上深受沥青存在与否的影响。

(五) 热液硅化

分布不广, 仅见于都匀等地, 发育于翁二段底部假整合面附近, 多呈玉髓级, 主要改造石英及交代粘土、粘土岩屑、碳酸盐矿物, 特别是菱铁矿。

上述成岩序列, 说明沉积物或岩石中的水介质性质不断向碱性和还原方向发展, 反映了成岩环境由近地表到深埋藏地连续变化过程。石英加大末期沉积物已经成为坚硬岩石, 从碳酸盐化开始, 成岩作用进入了“岩石成岩”或后生阶段。

翁三段含沥青砂岩为细粒石英砂岩、细砂状石英砂岩、细粒长石石英砂岩、泥岩屑砂岩及泥质粉砂岩等, 岩石类型、成岩序列与翁二段含沥青砂岩基本一致, 唯含泥略多 (表2, 图版 I-9)。

表2 麻江地区翁项群第三段含沥青砂岩矿物含量(%)表

产地	编号	岩石名称	石英	长石	泥岩屑	泥质	石英加大	菱铁矿	白云石	方解石	黄铁矿	沥青
摆南	T801d-87	细砂状石英岩	77	4		4	3				2?	10
摆南	T801d-92	细砂状石英岩	81.5	4		3	2	7				2.5
摆南	T803-51	石英岩状细砂岩	77	2.5		9	1.5	1			6	3
大湾	T801d-107	粘土岩屑细砂岩	42	2	20	3	0.5		10	20	0.5	2
坡脚寨	T811d-174	长石石英细砂岩	76.4	11	0.1	7.5	0.5		4			0.5
翁项西	T821-44	泥质粉砂岩	62			27				8.5		2.5

三、早泥盆世暗河沉积中含沥青砂岩砾石的成岩序列

麻江古背斜西翼都匀东南侧下奥陶统红花园组白云岩中发育暗河沉积^[4]，以中粗砾岩为主，由红花园组白云岩和暗河顶板以上的下奥陶统大湾组、中、下志留统翁项群的粘土岩、泥质粉砂岩、含沥青石英岩状砂岩等岩石的砂、砾屑组成（图版I-7）。这种砾岩是志留纪末麻江古油藏升起，上部受到侵蚀，下部发育岩溶暗河，并在早泥盆世海侵之初发生充填形成的，其时代或层位应与下泥盆统底砾岩相当。

暗河沉积形成之后，随着地史的发展，经历了淡水白云石化、胶磷矿化、硅化和黄铁矿化等强度不等的成岩作用^[4]，其中粘土岩、泥质粉砂岩等砂、砾变化剧烈，但红花园组白云岩及翁二段含沥青石英岩状砂岩或砂状石英岩的砂、砾屑却基本未受影响，所保留的母岩成岩序列清晰可见，可用以了解成砾之前母岩的成岩程度。

上述含沥青砂状石英岩或石英岩状砂岩砾石成砾之前的成岩序列，主要环节顺次如下：

1. 压实作用 电气石压碎明显，裂缝为硅质充填（图版I-3）。
2. 石英再生加大 强烈，多作宽边型，加大边中无沥青包体或污染（图版I-3）。
3. 进油 沥青含量达2—10%，充填于石英加大后的粒间孔隙中。
4. 铁白云石化 白云石沿颗粒接缝交代石英颗粒及加大边，有沥青包体（图版I-8）。
5. 黄铁矿化 粒状，交代白云石及石英加大边（图版I-8）。

可见含沥青砂岩砾石成砾前的成岩序列与翁二段含沥青砂岩的成岩序列大部分环节是一致的。进一步说明翁二段含沥青砂岩为暗河含沥青砂岩砾石的母岩是确切无误的，而且成砾之前，母岩的成岩序列已发展到了黄铁矿化阶段。

四、翁项群含沥青砂岩成岩序列的时代划分对比

目前所见成岩序列的时代或时期划分有以下几种：（1）用成岩特点发展的阶段性或所经历的环境划分时期为早期、中期、晚期；（2）用某种矿产的发展阶段划分成岩序列的时期为未成熟期，成熟期，过成熟期；（3）绝对年令测定；（4）相对地质年代的划

分。其中第四与区域地质联系较紧,应用范围较宽,但在国内外文献中出现仍然较少。其方法是地质年鉴中一个或几个重大事件与成岩序列中某个或某几个环节有确定的因果联系,重大事件发生的时期即对应成岩环节产生的时期,于是可以用重大事件的地质时代确定对应成岩环节的地质时代,并进而划分整个成岩序列的地质时代。我们把这种方法简称为“重大事件法”。

我们对翁项群含沥青砂岩成岩序列时代或时期的划分,主要是相对地质年代的划分。除采用了“重大事件法”以外,还应用了我们自己建立的“砾石法”。后者的原理是砾石成砾前的成岩序列应与母岩成岩序列在成砾之前的那一片断相当。于是砾石成岩序列与母岩成岩序列对比,结合成砾时代,就可以确定母岩成岩序列成砾前后两个片断的地质时代。

翁二段含沥青砂岩的成岩序列主要由压实、石英加大、进油、碳酸盐化、黄铁矿化、热液硅化组成。成岩之始的压实为沉积之后不久的产物,时代属志留纪,成岩之末的硅化,据区域地质资料确定是燕山运动期间白垩纪产生的。故序列所跨时代是志留纪—白垩纪。

早泥盆世暗河沉积中含沥青砂岩砾石成砾前的成岩序列主要环节为压实、石英加大、进油、碳酸盐化、黄铁矿化。每一环节与母岩翁二段含沥青砂岩成岩序列的对应环节都是同时的。压实环节的时代为志留纪,黄铁矿化时代在母岩成砾之前,或早泥盆世暗河沉积形成之前,即志留纪末。

翁三段含沥青砂岩的成岩序列,除因粘土岩的屏蔽而无热液硅化外,其余全与翁二段含沥青砂岩相同。由于两个层位的砂岩在埋深上只差100—200米,所引起的地温和压力之差不大,所以两个序列的相同环节可视为同期产物。

根据以上关系对比三个序列则成表3。由表可见如下问题。

表3 成岩序列时代划分对比表

时 代	暗河含沥青砂岩砾石 成砾前的成岩序列	翁项群第二段含沥 青砂岩成岩序列	翁项群第三段含沥 青砂岩成岩序列
K		热液硅化 ?	?
J—D		?	?
S	? 黄铁矿化 碳酸盐化 进 油 石英加大 压 实	? 黄铁矿化 碳酸盐化 进 油 石英加大 压 实	? 黄铁矿化 碳酸盐化 进 油 石英加大 压 实

(1) 翁二段和翁三段含沥青砂岩成岩序列的压实—黄铁矿化都是志留纪形成的,因此进油只能在志留纪。这与地质分析所确定的古油藏形成时间完全吻合。

(2) 成岩序列的压实—黄铁矿化是连续的,中间没有时代或其他重大地质事件的间隔。这与前述的压实—黄铁矿化反映了翁项群不断深埋的分析也十分一致。

(3) 成岩序列的环节在志留纪中演替频繁,而泥盆纪—侏罗纪期间极少变化。强

烈褶皱引起断裂、裂隙或层间剥离，水介质重新活跃之后，白垩纪才又出现新的环节，这反映了软泥成岩变化明显，岩石的继续成岩变化不显著的一般规律。但这里也很可能还包含着手段缺乏，工作不细所带来的疏漏，这些正是有待将来解决的问题。

(4) 碳酸盐化、黄铁矿化都是后生期或深埋环境的产物，说明志留纪末翁项群已被深埋并进入后生期很久了。

五、翁项群粘土岩的生油期及麻江古油藏的油源问题

志留系翁项群粘土岩夹层含沥青砂岩的石英加大是志留纪形成的，而石英加大程度反映砂岩进油前的埋深已达 2200—2600 米左右，这也就是翁项群粘土岩在志留纪进油前的埋藏深度。这一深度已经接近或超过了生油岩生油窗口上限深度的一般数值 1000—1500 米^[5]，说明翁项群粘土岩在志留纪很可能生了油。

更为重要的是，国内外存在着许多砂岩透镜体油藏和岩性尖灭油藏的实例，其石油都来自围岩粘土生油岩，如辽河凹陷兴隆台油田沙三油层^[6]；华北盆地高升油田的杜家台油层；松辽盆地富拉尔地区姚家组砂岩；老君庙油田西部 L_6 、 L_8 层^[5]；以及著名的（美）堪萨斯州鞋带状砂岩油藏。翁三段含沥青砂岩呈薄层状、透镜状，一般 0.02×0.4 米，最厚 4 米，为大套同层位粘土岩所屏蔽。我们对部分砂岩体进行了仔细观察，未见断层直接穿插，也未见附近的粘土岩层缝或裂隙中充填沥青，所以这些砂体中的油不是以断层、裂隙作为通道由下伏寒武系生油岩中运移而来，而是就近来自围岩翁三段粘土岩，从而形成了类似于上述国内、外的透镜体油藏和岩性尖灭油藏。

当然这与 ΣTTI 的图解结果是很矛盾的，它所确定的翁项群生油时间最早为晚二叠世，一般在中三叠世。其所以如此，我们认为除 ΣTTI 的理论概括与实际尚存一定差距外，还与应用 ΣTTI 时，沉积厚度及古地温取值偏小等因素有关。

既然翁三段粘土岩的石油在志留纪进入了翁三段砂岩夹层及透镜体中，形成透镜体和岩性尖灭油藏，那么也就没有理由排除这种石油也能在志留纪进入下伏的翁二段砂岩中，以及翁二段或翁三段之下的下奥陶统碳酸盐岩古侵蚀带中，形成地层超覆油藏和古潜山油藏。整个情况正如华北许多地方一样，同一油源在其上下和中间形成了多种类型的油藏。尤其值得注意的是翁二段砂岩的进油时间与翁三段完全相同，都在成岩序列石英加大和碳酸盐化两环节之间，说明两个层位的石油很可能是同期生成或同源的。

六、结 论

(1) 麻江古背斜志留系翁二段含沥青砂岩的成岩序列为压实→石英加大→进油→碳酸盐化→黄铁矿化→热液硅化。翁三段含沥青砂岩及早泥盆世古暗河含沥青砂岩砾石成砾前的成岩序列均为压实→石英加大→进油→碳酸盐化→黄铁矿化。根据“重大事件法”和“砾石法”等划分对比上述序列的相对地质时代，确定翁二段、翁三段含沥青砂岩的成岩序列压实→黄铁矿化是志留纪期间形成的。这一时代的确定对区域地质和矿产地质进一步的认识有一定意义。

(2) 压实—黄铁矿化序列, 反映翁项群在志留纪期间连续深埋, 并进入成岩后期很久了。根据石英加大程度与地温梯度较高的大庆油田对比, 石英加大末期或进油前的地层埋深已达 2200—2600 米左右。而这还不代表志留系的最大厚度, 只有黄铁矿生成的深度才是志留系最大厚度的近似值。这大大超过了传统地质分析所得的志留系最大厚度 800 余米的结论。

(3) 含沥青砂岩进油时间在志留纪, 这与地质分析所得的油藏形成时间是一致的。

(4) 翁三段含沥青砂岩透镜体和夹层的油来自围岩翁三段粘土岩, 砂岩进油时间为志留纪, 因而粘土岩生油时间当然不会晚于志留纪。

(5) 翁三段粘土岩的石油能在志留纪进入翁三段砂岩透镜体和夹层, 那么也能够同期进入翁二段砂岩和下伏奥陶系碳酸盐岩风化带中。翁三、翁二段含沥青砂岩的进油时间, 都在石英加大和碳酸盐化之间的成岩序列也证实了这一点。因此整个古油藏的油源岩都可能是志留系。

(收稿日期 1984 年 9 月 21 日)

主要参考文献

- [1] 韩世庆、王守德等, 1983, 黔东南江古油藏的发现及其地质意义. 石油与天然气地质, 第3卷, 第4期.
- [2] James, R. B. and Stephen, G. F., 1979, Clay diagenesis in Wilcox sandstones of southwest Texas, Implications of smectite diagenesis on sandstone cementation, Jour. Sed. Petrology, Vol. 49, No. 1.
- [3] Loucks, R. G., Bebout, D. G. and Galloway, W. E., 1977, Relationship of porosity formation and preservation to sandstone consolidation history—Gulf Coast lower Tertiary Frio Formation, Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. Trans., Vol. 27.
- [4] 刘树晖、胡维元等, 1984, 贵州都匀牛场早泥盆世暗河沉积的成岩系列及淡水白云石. 石油与天然气地质, 第5卷, 第1期.
- [5] 赵重远等编, 1979, 石油地质学. 地质出版社.
- [6] 吴振林, 1982, 略论辽河西部凹陷油气藏类型及其分布规律. 石油与天然气地质, 第3卷, 第2期.

ON THE OIL SOURCE AND DIAGENETIC SEQUENCE OF THE WONGXIANG GROUP IN FOSSIL MAJIANG POOL

Liu Shuhui Hu Weiyuan Qiu Yunxin Chen Yanbin

(The 8th Brigade of Petroleum Prospecting and Exploration,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Based on the relationship among diagenetic minerals, the diagenetic sequence of the bituminous sandstones of the Silurian Wongxiang Group in Majiang County, Guizhou Province, is compaction - quartz overgrowth - oil emplacement-carbonatization - pyritization - hydrothermal silicification. This sequence

is essentially conformable to that of the bituminous sandstone gravels in Early Devonian subterranean stream sediments. Since the diagenetic sequence of the gravels had reached the process of pyritization stage, the compaction-pyritization should have happened prior to the subterranean stream sedimentation, i. e. in late Silurian. The oil emplacement, as a stage of the above processes, was bound to happen in Silurian. The quartz overgrowth indicates that the buried depth of the sandstones before the oil emplacement was about 2,200-2,600m which is much deeper than that of oil generation threshold. This means that clay rock had entered the hydrocarbon generation environment during Silurian period. The lenticular or thin bedded bituminous sandstones of the 3rd member of the Wongxiang Group are surrounded by clay rocks, there isn't any passage like fault or crack to connect the sandstones with underlying Cambrian source rocks, a rational explanation of the oil in these sandstones could only be originated from the surrounding clay rocks. Thus the oil source of the 2nd member of the Wongxiang Group is also in Silurian rocks but not Cambrian rocks because their oil emplacement are in conformity with that of the 3rd member of the Wongxiang Group.

一种绘制地层柱状剖面图的软件

一种专为 PC—1500 型袖珍计算机配置的绘制实测地层柱状剖面图和综合地层柱状剖面图的专用软件“BM”，已由地质矿产部石油地质综合大队潘绍泰和吴尊喜两同志研制成功，并由该队学术委员会通过了技术鉴定。

“BM”软件可以绘制 1 厘米、1.5 厘米和 2 厘米宽三种规格的柱状剖面图，它可以绘制 99 种沉积岩花纹和 33 种主要岩浆岩和变质岩花纹、11 种接触关系，每种岩性又分为厚层、薄层、普通层和夸大层，可满足绘制地层柱状剖面图的各种地质要求。所有花纹均按地矿部规定的统一图例设计。所绘制的柱状剖面图的精度为 0.2 毫米，线条精确、清晰、美观，并具有存贮和复制功能。

“BM”采用模块组合式，具有可扩展性，系统可允许扩展为 700 余种岩性。岩性花纹代码按岩性分类编号，便于记忆。“BM”有自动检错功能，当用户使用不慎，按错键时，机器拒绝执行，并通知你输入正确的指令，方可运行。

“BM”设计有各种情况的地层厚度计算程序，用户只要根据程序的要求输入实测数据：测线长度、剖面方向和地层倾向间的夹角、地层倾角、地形坡度角和岩性花纹代码等，计算机即能自动绘制出该段地层的柱状剖面图。同时，输入的原始数据都存贮在计算机内或磁带上，可用这些数据逐个检查、修改、删插，保证原始资料的正确、可靠。

该程序使用方便、简单，半个小时就可以学会操作。经试用，比手工操作可提高工效十多倍。

该成果曾于今年 5 月在北京举行的首次全国技术成果交易会上展出。

(王本善)