

# 中国最古老的气藏 —四川威远震旦纪气藏

徐永昌 沈平 李玉成

(中国科学院生物、气体地球化学开放研究实验室·兰州)

**提要** 本文研究了我国最大的气田——四川威远气田的气体组分和碳、氢、硫、氩、氦同位素组成。其特征如下：(1) 震旦纪气藏相对于其它气藏具有高氮(9%)，高 $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ (5%)和高氩(0.18%)，高氦(0.05%)的特征；(2) 震旦纪气藏的氩同位素组成为4400—9255，平均7000，显示了很高的年代积累效应。 $3\text{He}/4\text{He}$ 比值低为 $n \times 10^{-8}$ ，这意味着威远气藏中的氩主要来自壳源物质；(3)  $\text{He}/\text{Ar}$ 丰度为5.39—6.14，是笔者研究过的天然气中的最低值；(4)  $\text{N}_2/\text{Ar}$ ， $\text{N}_2/\text{He}$ 浓度具有较好线性关系；(5) 碳、氢、硫、氩同位素丰度比可将三叠纪、二叠纪、寒武纪、震旦纪气藏明显加以区分，证明各自属不同气源。(6) 震旦系岩石吸附烃和储集层气体的 $\text{C}_2/\text{C}_3$ 有良好的对比性。因此，笔者认为：震旦系气藏为自生自储，稀有气体不具地幔物质特征，但不排斥有幔源物质加入的可能。

**主题词** 震旦纪 古老气藏 同位素 稀有气体 年代积累效应

**第一作者简介** 徐永昌 男 57岁 研究员 同位素地球化学

中国的石油资源主要与中、新生代的源岩和储集层相关，天然气藏的分布则广泛得多，几乎从第四纪到震旦纪各时代的沉积地层中均有工业气流揭示。就储层而言，目前发现的油气藏最古老的层位是济阳拗陷的太古代变质岩，华北油田震旦系也是主力储层。但研究表

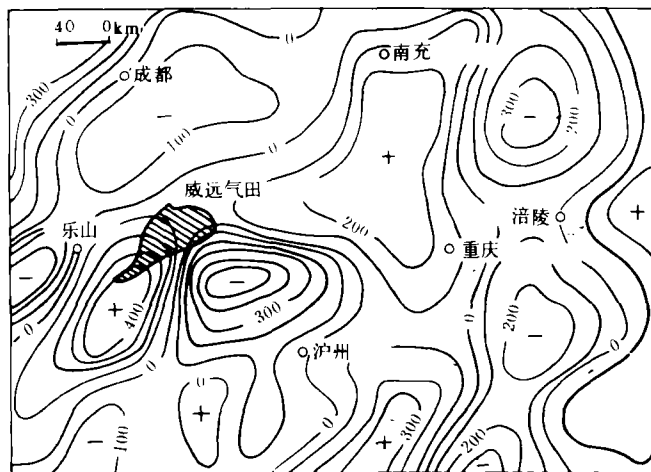


图1 四川盆地前震旦系顶面古构造图

(据四川石油勘探开发研究院资料)

Fig.1 Palaeotectonic map of the top in the lowe Sinian System in the Sichuan Basin

明，这些油气显然与第三系的油气源有关。而四川威远震旦系气藏却可能来源于地球演化的早期——前寒武纪，由于它是我国迄今为止已开发的最大气藏。因此，探讨这一气藏的形成，不仅对研究地球早期有机质演化有理论意义，而且对于讨论地球早期有机质成矿作用也有实际意义。

## 一、地理位置和地质背景

四川威远气田位于成都以南、乐山附近，是盆地内威远—龙女寺隆起带上的一个巨型穹隆背斜(图1)。

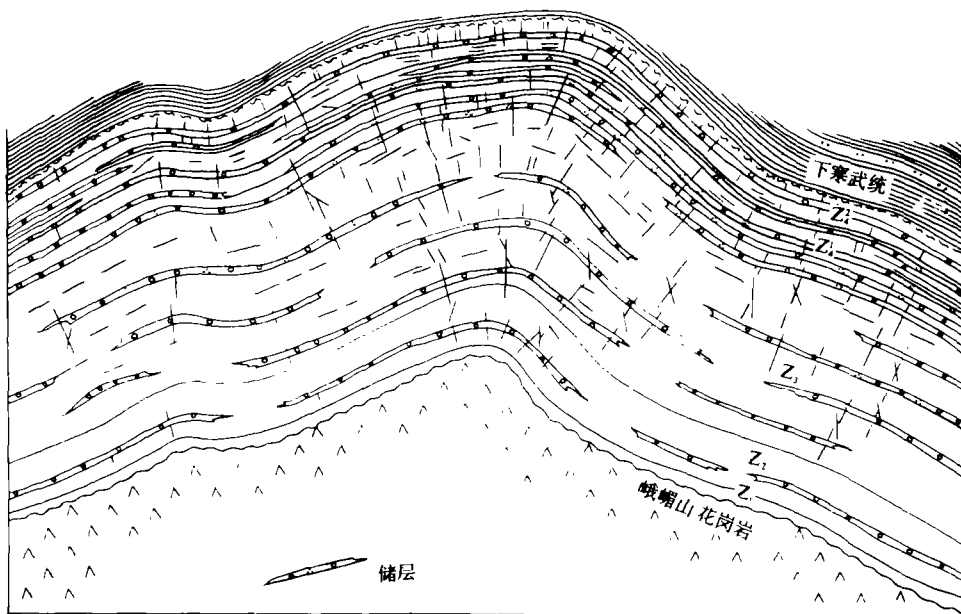


图2 威远气田上震旦统灯影组气藏储层剖面图

(据四川石油勘探开发研究院资料)

Fig.2 The section of gas reservoir of the Dengying group Upper-sinian Weiyuan gasfield

以地表侏罗系底面构造计算, 闭合面积为  $1751\text{km}^2$ , 按震旦系顶面计算构造闭合面积为  $850\text{km}^2$ 。该气田发现于1964年, 主力产层为震旦系。探明地质储量  $400\text{亿 m}^3$ 。气藏剖面如图2所示。

威远气田震旦系储集层由白云岩组成, 总厚  $650\text{m}$  左右, 属上震旦统, 其与峨眉山花岗岩基底(下震旦统)不整合接触。

上震旦统共分四组: 自下往上震一为喇叭岗组, 系砂质白云岩  $11\text{--}14\text{m}$ ; 震二—震四为灯影组, 以藻白云岩为主, 藻类丰富, 数量多, 深色的白云岩具葡萄状结构, 白云岩晶洞含沥青, 时代  $7\text{--}8$  亿年, 与上覆寒武系呈假整合接触。

震旦系气藏的盖层是下寒武统暗色泥质岩, 产气层段主要位于上部震三, 四组, 由白云岩组成的储集层裂缝发育, 中间夹有溶孔层段, 以晶间溶孔、藻粒间和粒内溶孔以及葡萄间溶孔为主, 横向上有一定的稳定性。天然气主要靠裂缝通道产出, 属裂缝—孔洞性储集类型(见图3)。

## 二、威远气田的气体地球化学特征

### 1. 气体组份特征

威远气田主要产气层为震旦系的灯影组白云岩, 其上覆地层寒武系、二叠系及三叠系还有工业气藏存在, 现将威远气田各时代产层产出的天然气组份特征列于表1。

从表1数据可以看出, 威远气田震旦系产层的气体组份具有十分突出的特征:

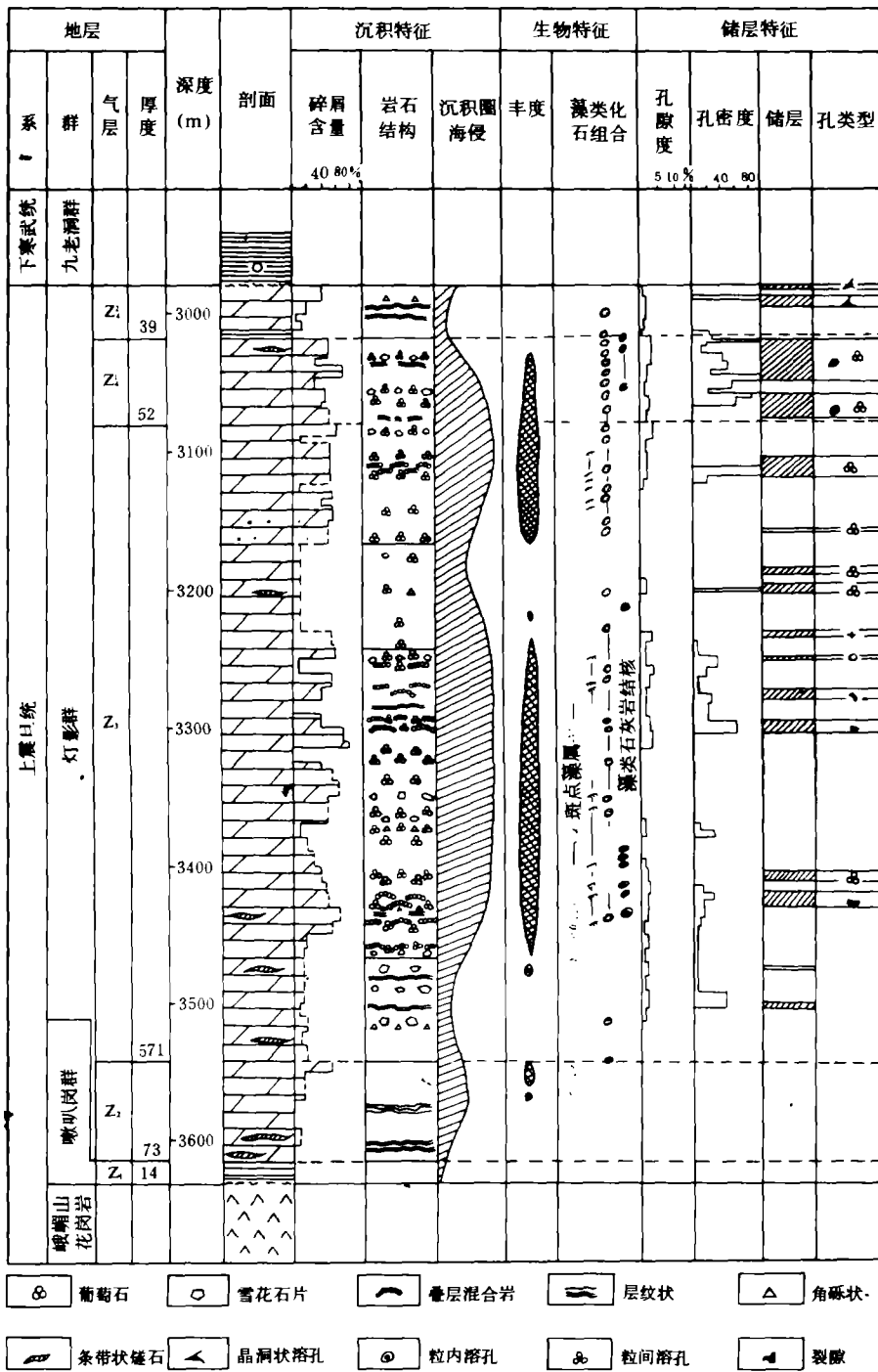


图 3 威远气田上震旦统储集层柱状剖面图

(据四川石油勘探开发研究院资料)

Fig. 3 Column section in the Upper-Sinian reservoir, Weiyuan gasfield

表1 威远气田天然气组份  
Table 1 The component of natural gas in Weiyuan gas field

井号	层位	深度 (m)	CH <sub>4</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (%)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	H <sub>2</sub> S+CO <sub>2</sub> (%)	He (%)	Ar <sub>地</sub> (ppm)	Ar <sub>空</sub> (ppm)	He / Ar <sub>地</sub>	N <sub>2</sub> / Ar <sub>空</sub>	He / Ar <sub>地</sub>	C <sub>1</sub> / C <sub>2</sub> <sup>+</sup>
威浅1	TC <sub>1</sub> <sup>4</sup>	140-200	98.36	0.33	0.07	0.40	1.12	0.033	54	63	6.11	186	5.24	246
			97.36	0.35	0.04	0.81	1.18							
威7	P <sub>1</sub> <sup>3</sup>	1079.49	94.82	0.22	0.06	5.00	2.31	0.166	320	19	5.19	2632	87.4	388.6
			94.82	0.20	0.04	3.02	2.14							
威26	Θ		92.68	0.18		5.12	2.80							514.9
威基井	Z	2438-2959	89.60	0.17	0.07	4.84	5.27	0.12						373.3
威Z	Z	2836.5-3005	88.54	0.09	0.05	6.67	5.12	0.203	363	12	6.14	5833	185.8	632.4
威23	Z					7.40		0.235	436	19	5.39	3863	123.7	
威28	Z		90.8	0.01		9.17								9080
威29	Z		82.9	0.08		15.31								1036

(1) 氮含量高, 平均在 0.2% 左右, 是我国迄今为止具有较大工业储量, 又具有较高氮含量的气田。沉积层中氮量的积累主要取决于沉积层中铀、钍含量及沉积层的时代。震旦系灯影组为碳酸盐岩, 应属低铀、钍岩系, 据笔者实测结果, 铀、钍含量均小于 2ppm。这意味着在无明显外源氮加入时, 震旦气藏中氮的富集是微量铀、钍在漫长的地质历史中长期积累的结果。同时, 放射氮的组份也极高, 普遍大于 95% 也可作为佐证。

(2) 非烃气体中氮具有很高的含量从 4.8% 到 15.3%。

(3) CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>S 的含量也较高, 一般大于 5%。这应与震旦系储层为碳酸盐岩有关。

(4) 干湿系数 (C<sub>1</sub> / C<sub>2</sub><sup>+</sup>) 较高, 4 口井的平均值为 2780, 这与有机质热演化程度高相关。

(5) 威远气田二叠系和寒武系产出气体组份与震旦系产层相似, 但三叠系产出的气体却明显不具有上述各项特征。

## 2. 气体同位素组成特征

笔者对本区气体进行了氩同位素 (<sup>40</sup>Ar / <sup>36</sup>Ar), 甲烷的碳、氢同位素, 硫化氢的硫

表2 威远气田天然气同位素组成  
Table 2 Isotopes composition of natural gas in Weiyuan gas field

井号	层位	深度 (m)	δ <sup>13</sup> C <sub>1</sub> (‰)	δDCH <sub>4</sub> (‰)	δ <sup>34</sup> S (‰)	<sup>40</sup> Ar / <sup>36</sup> Ar	<sup>3</sup> He / <sup>4</sup> He	R / Ra
威浅1	TC <sub>1</sub> <sup>4</sup>	140-200	-35.7	-172		561		
			-36.7	-172				
威7	P <sub>1</sub> <sup>3</sup>	1079.49			+13.2 +13.3	5222		
威5	P <sub>1</sub>	1365.76	-33.6	-13.8		2855	3.03 × 10 <sup>-4</sup>	0.022
威26	Θ		-32.2	-14.7		7681	1.8 × 10 <sup>-4</sup>	0.013
威2	Z	2836.5-3005		-31.8	-143	9255	2.9 × 10 <sup>-4</sup>	0.021
威23	Z				+11.5- +12.6	7232		
威28	Z		-32.1	-144				
威29	Z			-136			2.8 × 10 <sup>-4</sup>	0.020

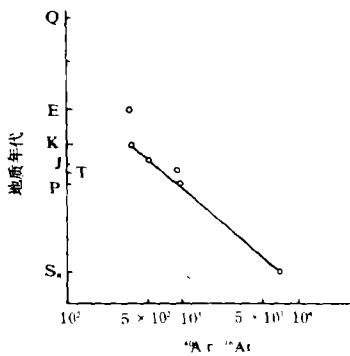


图4 年代积累效应示意图

Fig.4 Plot showing the chronological accumulation effect of <sup>40</sup>Ar

同位素 (<sup>34</sup>S / <sup>32</sup>S) 及部分天然气中氮的同位素分析, 现将威远气田有关结果列于表 2。

(1) 震旦系气藏甲烷碳同位素组成特征 甲烷的碳同位素 δ<sup>13</sup>C<sub>1</sub> 为-32‰, δD<sub>CH<sub>4</sub></sub> 为-140‰。对于海相碳酸盐岩来说它们应当代表热演化程度很高, 属过成熟的甲烷气体, 估算其 R<sub>0</sub> 值应大于 4.5%。

(2) 稀有气体氩同位素组成 氩同位素<sup>40</sup>Ar / <sup>36</sup>Ar 的丰度比平均值为 7000, 在已往的工作中笔者曾提出沉积层中 Ar<sub>散</sub> 的年代积累效应 (图 4)。<sup>40</sup>Ar / <sup>36</sup>Ar 平均值高达 7000 是在中国各含油气区天然气中氩所测得的最值, 在无外源加入的情况下, 这意味着沉积层中 <sup>40</sup>K 长期衰变积累的结果。

(3) 稀有气体中氦同位素组成 <sup>3</sup>He / <sup>4</sup>He 比值是研究壳源和幔源的主要指标, 1988 年笔者首次测得了威远气田各层气体中的<sup>3</sup>He / <sup>4</sup>He 比值 (2.9 × 10<sup>-8</sup>)。显然它意味着威远震旦系气藏中的氦为壳源或至少是以壳源为主。

(4) 硫化氢 (H<sub>2</sub>S) 的硫同位素组成<sup>34</sup>S / <sup>32</sup>S 的丰度值范围在+13.7—+14.4‰平均为 +14‰。在四川盆地它对 探讨气源对比和 气源岩沉积相 均有一定的意义。就全盆地而言, 震旦系和二叠系产出的 H<sub>2</sub>S 的 δ<sup>34</sup>S 值是迥然不同的, 但在威远构造上它们是相似的。

(5) 威远气田震旦系、寒武系和二叠系产层的气体同位素相似, 但与上覆二叠系气藏却完全不同。

表 3 灯影组有机质丰度

Table 3 Organic matter abundance of the Dengying Formation

取样位置	有机碳 (%)	氯仿沥青 (A) (%)	S <sup>2-</sup> (%)	样品类型	备注
峨眉山	0.26~0.02		0.07 0.01	岩样	晶洞中充满沥青
范塘乡	0.03		0.01	岩样	
威基井	0.18		0.13	岩屑	产气
威 2 井	0.06~0.3		0.01	岩芯	产大气
威 15 井	0.24~0.07		1.08~0.045	岩芯	
女基井 Z <sub>4</sub>	0.11~0.19	0.006~0.009		岩芯	
女基井 Z <sub>4</sub>	0.44~0.82	0.04~0.35		岩芯	
女基井 Z <sub>3</sub>	0.03~0.28	0.006~0.25		岩芯	
女基井 Z <sub>2</sub>	0.19	0.16		岩芯	产微气

### 三、震旦系气藏气源探讨

威远震旦系气藏已做了不少工作 (徐永昌等, 1979; 王先彬, 1981; 程耀黄等, 1982; 沈平等 1982, 1984) 对于震旦系气藏的气源问题大体可分为三种观点, 即深部成因, 寒武系为气源岩和震旦系本身自生自储。在后一种意见中, 笔者曾提出非烃和稀有气体可能来源于深部, 笔者在下文要讨论威远震旦系气藏气体来源于震旦系的论据。

#### 1. 震旦纪灯影组有机质丰度

怀疑威远震旦系气藏气源不

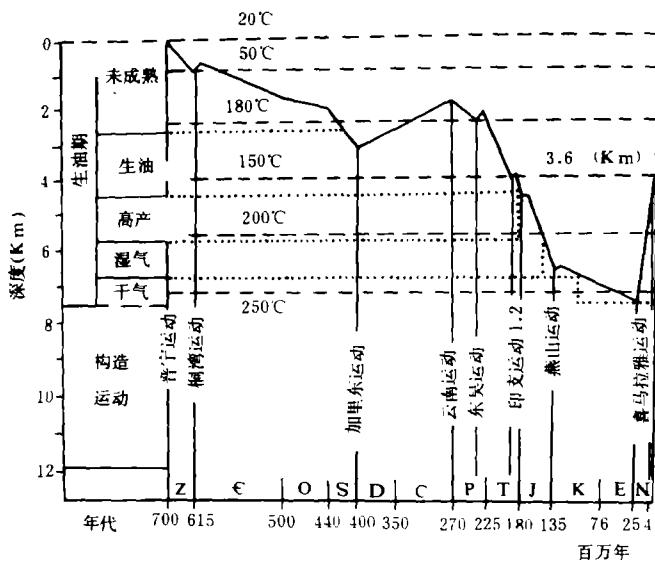


图5 威远气田灯影组有机质演化图  
(据计德华 1986)

Fig.5 The evolution of organic matter in the Dengying formation Weiyuan gasfield

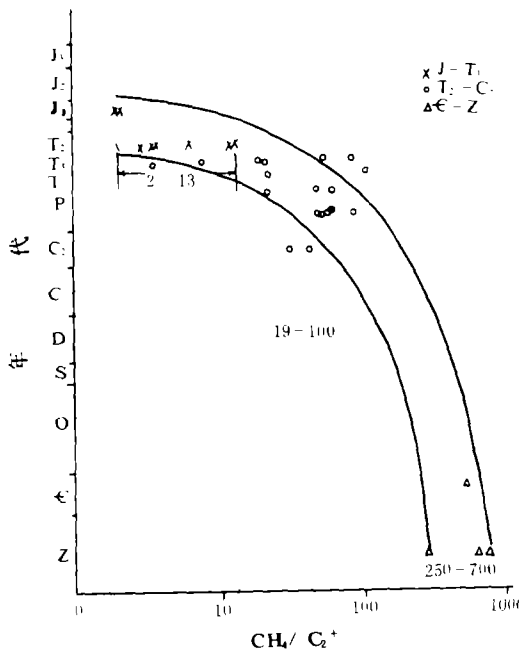


图6 四川盆地各时代天然气干湿系数图

Fig.6 Diagram of  $CH_4 / C_2^+$  in different age from Sichuan Basin

来源于震旦系的主要论据是，当时生物界的发展尚不足够的有机质以形成工业气藏。但据近 20 余年的研究表明，震旦纪的生物已相当发育。灯影组白云岩藻类及微古植物均极丰富。经研究微古植物计有 18 个属。藻类中兰绿藻、似红藻极丰富。对灯影组干酪根的电镜研究表明，它们呈絮状，明显的无定形结构，系藻类等生物演化而成，属腐泥型（张声瑜 1986）。灯影组有机质丰富（计德华 1986）（表 3）有机碳平均为 0.18%，氯仿沥青“A”平均为 0.035%，二价硫平均 0.149%。这些指标已达到碳酸盐岩类生油岩的标准。计德华等还研究了威远气田灯影组有机质的演化史（图 5），认为灯影组在志留纪时有机质大量转化为油、气。二叠纪—三叠纪为成油高峰，至侏罗纪时已达到成熟的干气阶段。另外，在中国震旦系发现的沥青，特别是晶洞中存在的液态原油是震旦系有油气形成的一种有力佐证。

2. 气体组份特征与气源的关系

前文所述气体组份中高氮丰度和高氩放射性组份都定性说明这些气体形成于古老的沉积层。这与震旦系古老的年龄相吻合。

极高的干湿系数与震旦系年代古老、热演化程度高相吻合。（图 6）。

盆地内岩石吸附烃特征及

表 4 储层天然气和吸附烃的数据

Table 4 The data of natural gas and absorbed hydrocarbon in the reservoir

时代		天然气 (平均)			吸附烃	
		CH <sub>4</sub> (%)	C <sub>2</sub> <sup>i</sup> (%)	C <sub>2</sub> /C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> /C <sub>3</sub>	K <sup>*</sup>
三叠纪	Tc <sub>5</sub>	92.25	0.42	3.7	3.0	0.7
	Tc <sub>4</sub>	97.12	0.55	4.9	1.7	3.2
	Tc <sub>3</sub>	95.60	1.54	2.5	1.5	1
	Tc <sub>2</sub>	95.72	2.58	3.3	1.2	2.1
	Tc <sub>1</sub>	95.69	2.59	3.4	1.6	1.8
二叠纪	P <sub>1</sub> <sup>1</sup>	96.85	1.10	4.5	3.5 <sup>**</sup>	1
	P <sub>1</sub> <sup>2</sup>	97.17	0.64	2.2	1.2	1
震旦纪	2	89.07	0.23	2.0	1.9	0.1

\*K = (C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>)<sub>天然气</sub> - (C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>)<sub>吸附烃</sub>

\*\*采集 P<sub>1</sub><sup>1</sup> 生油层的样品

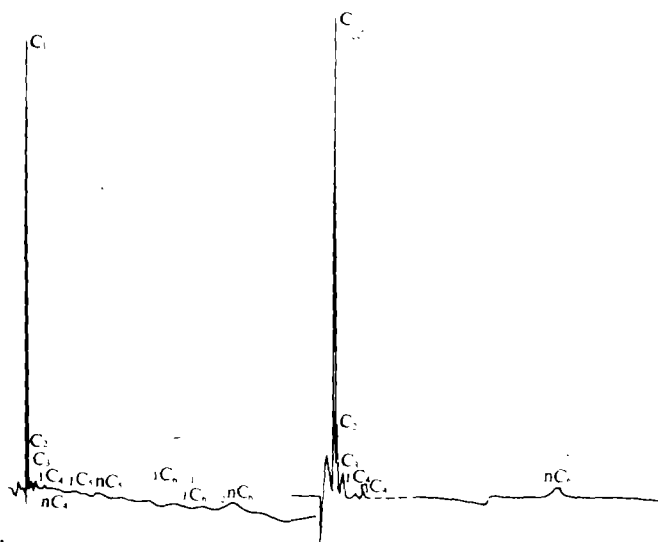


图 7 震旦系吸附烃色谱图

Fig.7 Chromatogram of adsorbed hydrocarbon in Sinian

吸附烃与天然气的对比系数研究表明, (表 4) 说明震旦系天然气独具特征。K = 0.1 (K (对比系数) = (C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>)<sub>天然气</sub> - (C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>)<sub>吸附烃</sub>)。

各时代岩石吸附烃分布特征从图 7、8、9、10 可以看出, 威远震旦系岩石吸附烃与其它各时代显著不同。主要为: 高甲烷 (80% 以上)、低重烃, 各重烃碳数分布不连续, 具有独特的烃类分布特征。

笔者还研究了岩石的吸附烃与产层天然气的可比性, 并用对比系数来表示这种相关性的大小。经研究对比系数, 笔者认为属自生自储的二叠系气藏。其 K 值为 1.0, 在 1—0 和 0—1 的范围内, K 值愈趋近于零则对比性愈好。震旦系吸附烃和产出天然气的 K 值为 0.1, 即二者具有极好的可比性。

### 3. 气体同位素组份特征与气源对比

为探讨此问题, 现将四川盆地几个二叠系、三叠系气田的天然气的同位素资料列于

表 5 四川盆地某些气田天然气同位素组成

Table 5 Isotopes composition of Natural gas of other gas field in Sichuan Basin

地区	井号	层位	δ <sup>13</sup> C <sub>1</sub> (‰)	δD <sub>CH<sub>4</sub></sub> (‰)	δ <sup>34</sup> S (‰)	<sup>40</sup> Ar/ <sup>36</sup> Ar	<sup>3</sup> He/ <sup>4</sup> He	R/Ra
自流井	Zi1	P <sub>1</sub>	-33.2	-136	+29.1	694		
	Zi2	P <sub>1</sub> <sup>1</sup>	-33.1	-151	+27.8	1069		
	Zi3	P <sub>12</sub> <sup>1</sup>			+24.8	734		
	Zi4	P <sub>12</sub> <sup>2</sup>	-33.4	-154		899		
	Zi6	P <sub>12</sub> <sup>2</sup>						
杨高寺	杨 43	P <sub>12</sub> <sup>3</sup>	-33.1	-140			1.6 × 10 <sup>-8</sup>	0.011
中坝	中 2	T <sub>3</sub> X <sup>2</sup>	-36	-175			0.9 × 10 <sup>8</sup>	0.006
	中 31	T <sub>3</sub> X <sup>2</sup>	-35.9	-187			2.1 × 10 <sup>-8</sup>	0.015

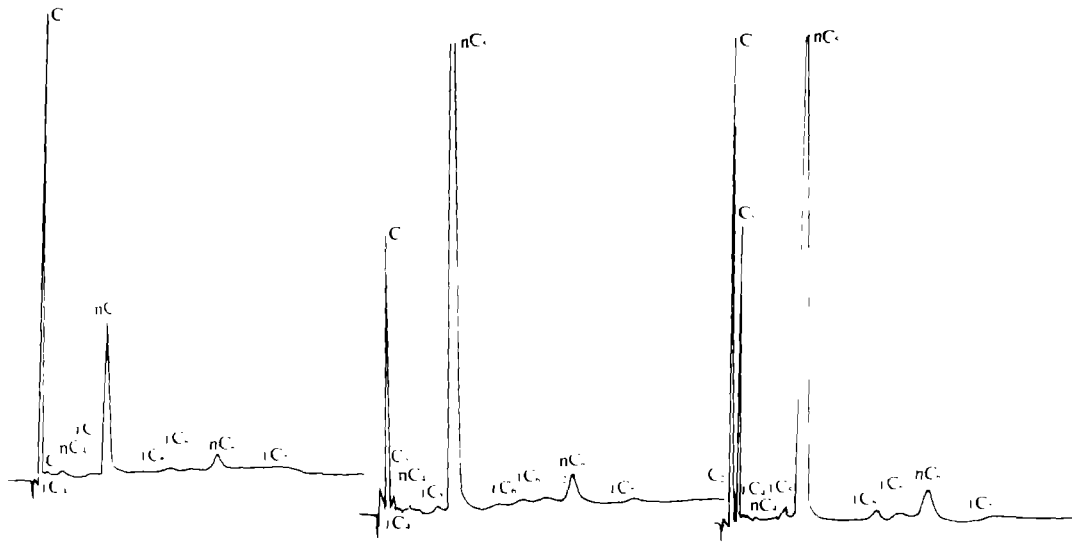


图8 志留系、奥陶系、寒武系吸附烃色谱图  
 Fig. 8 Chromatogram of adsorbed hydrocarbon in Silurian, Ordovician and Cambrian

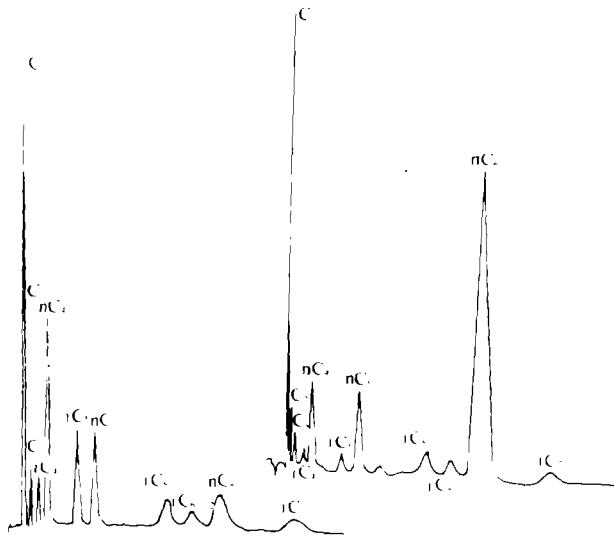


图9 二叠系吸附烃色谱图  
 Fig.9 Chromatogram of adsorbed hydrocarbon in Permian

表5, 与前文资料对比可以看出:

就甲烷的碳、氢同位素而言, 由于二叠系也达到过成熟阶段, 所以二叠系气藏与震旦系气藏已不易区分, 但三叠系却明显具有较轻的同位素组成, 概括地说来, 震旦系气藏甲烷高度富集碳, 氢的重同位素。与震旦系变质程度高是对应的。但是和东太平洋隆起的与地幔脱气相关的甲烷碳同位素值 ( $\delta^{13}C_1$  为 -17.9%—-15% Welham<sup>①</sup> 1981) 相比, 却有明显的区别。可以认为它们是地球早期的有机质经高度的热演化形成气藏, 而与地幔脱气无关。

氩同位素年代积累可作为定性估算气源年龄的依据。四川盆地三叠系气藏  $^{40}Ar / ^{36}Ar$  的平均值为 875, 三叠系为 925, 震旦系为 7009。这种差别, 在进行气-气和气-源对比时既说明了三者可以区分, 各有不同的气源。也定性地说明了震旦系气藏气源岩年龄非常古老, 可作为该气藏是地质历史早期的有机质成矿的一种旁证。

① Welham J.A. and Craig H 1981 Hgdrocarbons in 21 hydrothermal fluids. EOS.62 (45) p.913



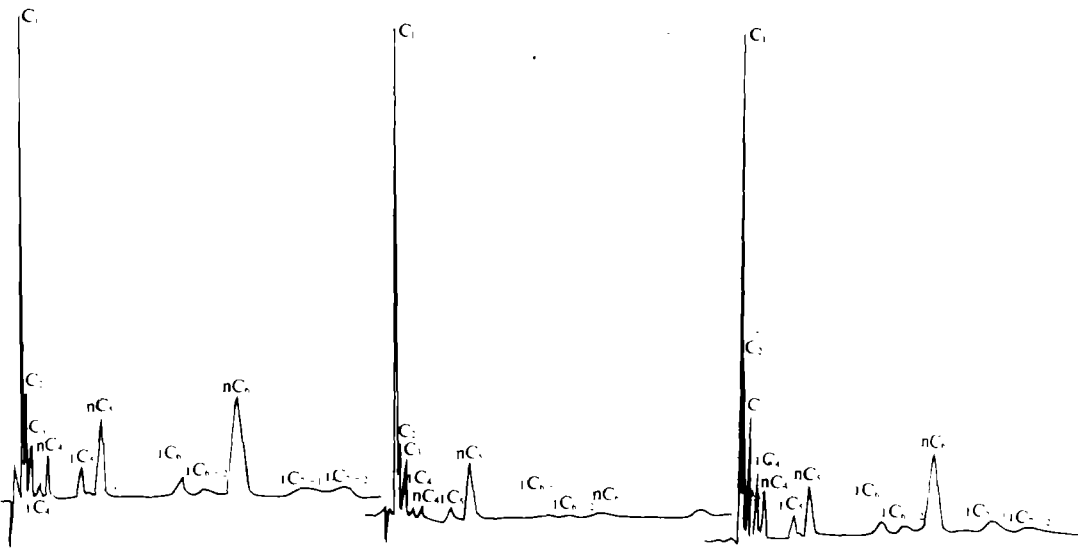


图 10 三叠系吸附烃色谱图  
Fig.10 Chromatogram of adsorbed hydrocarbon in Triassic

表 6 威 28 井储层中天然气气体组成

Table 6 The composition of natural gas in the reservoir from Wei-28 well

项目	下震旦统花岗岩 (体积 %)	上震旦统白云岩 (体积 %)
CH <sub>4</sub>	55.5	87.25
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.69	0.08
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.14	
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.032	
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.029	
CO <sub>2</sub>	1.65	4.04
H <sub>2</sub> S		0.97
N <sub>2</sub>	37.37	7.33
Ar	0.34	0.058
He	1.877	0.26
H <sub>2</sub>	2.373	0
密度	0.712	0.629

4.非烃和稀有气体的气源问题

震旦气藏氮气含量高，来源可能与岩浆岩源有关，从钻入下震旦纪花岗岩的威 28 井的资料可以看出，此花岗岩中的气体氮的丰度很高（表 6）达 37.37%。

<sup>3</sup>He / <sup>4</sup>He 比值如前所述是区分壳源与幔源物质的主要指标，Lupton (1983) 曾提出与地幔、空气和地壳有关的氦气，其 <sup>3</sup>He / <sup>4</sup>He 比值分别为 10<sup>-5</sup>、1.4 × 10<sup>-6</sup> 和 10<sup>-8</sup>。根据笔者所测定的四川盆地天然气第一批 <sup>3</sup>He / <sup>4</sup>He 的结果，其比值包括震旦系气藏均为 n · 10<sup>-8</sup> 量级，显然它们都属于与壳源相关的氦气。按理震旦系灯影组年龄远远大于三叠系、二叠系，其相应的 <sup>3</sup>He / <sup>4</sup>He 比值应更小。但实测值大于二者，有理由相信由于地幔氦的加入的影响，按幔源氦

10<sup>-5</sup>，壳源氦 10<sup>-8</sup> 进行二元混合模式估算，即使有幔源氦的混入，也将不超过千分之三。这是作者基于现在资料对自己过去认识的修正。

四、结 语

震旦纪时有较繁盛的藻类及微古植物。有机质丰度研究表明，震旦系的某些层系已达到碳酸盐岩类生油岩的标准，而且有足够的厚度。按资源量计算它们完全可以有工业价值的油流。中国震旦系中发现的沥青灰岩晶洞中的液体原油都是震旦系有机质有成油气过程的佐证。气体组份、同位素组成、岩石吸附烃研究都表明威远震旦系气藏具有自生自储性质。可能作为气源层的寒武系本身也具有储集条件，但却仅在个别钻井发现有有限的气流。从地球化

学数据和地质背景看, 威远构造寒武系和二叠系的气体更大的可能是来源于震旦系。甲烷的碳同位素和稀有气体氦的同位素均说明它们不具有幔源物质的特征, 包括稀有气体在内, 从现有资料看, 不排除有幔源物质加入的可能, 但主要部份却为壳源。基于上述资料, 笔者认为四川威远震旦系气藏是自生自储的, 它是由地球早期有机质演化所形成的, 是地球早期有机质成矿的一个有价值的研究实例。

收稿日期 1989年5月16日

### 参 考 文 献

- (1) 程耀黄等, 1982, 天然气工业, 1期, 27—34页
- (2) 计德华等, 1986, 天然气工业, 6卷, 1期, 10—12页
- (3) 沈平等, 1982, 石油勘探与开发, 6期, 34—38页
- (4) 沈平等, 1983, 沉积学报, 1卷, 3期, 109—122页
- (5) 沈平等, 1984, 同位素、吸附烃研究与气源对比, 沉积学和有机地球化学学术会议论文集, 科学出版社
- (6) 徐永昌等, 1983, 沉积岩中铀钍钾与区域地温状态的关系, 中国科学院石油地球科学会议论文集, 科学出版社。
- (7) 徐永昌等, 1979, 地球化学, 4期, 271—282页
- (8) 张声瑜等, 1986, 天然气工业, 6卷, 1期, 3—9页

## THE OLDEST GAS POOL OF CHINA — WEIYUAN SINIAN GAS POOL, SICHUAN PROVINCE

Xu Yongchang Shen ping Li Yucheng

(Laboratory of Biogeochemistry and Gasgeochemistry, Lanzhou Institute of Geology, Academia Sinica)

### Abstract

This paper studies the largest gas field—Weiyuan gas field in Sichuan basin. There are four gas-bearing layers in the gas pool, i.e. Triassic, Permian, Cambrian and Sinian. The main industry reservoir in the dolomite of the Siniansy stsyem. The oldest layer is about  $700\sim 800 \times 10^6$  years. It is the largest and oldest gas field which has been found in China so far. It is significant for the study of early organic matter evolution, mineral and energy resources to study out the genesis of gaspool, especially, to decide whether the source of Sinian gas pool may be relative to Precambrian layers.

The characteristics of the gas constituent and the isotopic composition of C, H, S, Ar, He from this gas field are the following: 1. Compared with the other gas pools, Sinian gas pool gas high content of  $N_2$  (9%),  $CO_2+H_2S$  (5%), He (0.18) and Ar (0.05%); 2. The value of  $^{40}Ar/^{36}Ar$  in Sinian

gas pool is very high, from 4400 to 9255, the average is 7000, showing high age-accumulating effect. The value of  $^3\text{He} / ^4\text{He}$  is low, only  $n \times 10^{-8}$ . This means that the He in the Weiyuan gas pool is mainly from the crustal matter; 3. He / Ar is from 5.39 to 6.14, the lowest value which has been found by us; 4. The values of  $\text{N}_2 / \text{Ar}$  and  $\text{N}_2 / \text{He}$  have better linear relativity; 5. Triassic, Permian, Cambrian and Sinian gas pools can be classified with the isotopic composition of C, H, S, Ar, which shows the gas in these gas pools is from different gas sources; 6. The components of absorbed hydrocarbon from Sinian source rock are different from other source rocks, and the value of  $\text{C}_2 / \text{C}_3$  from the source rock can be well compared with that from gases.

To sum up, we think that the Sinian gas pool is of autochthonous origin. It was formed by organic matter at the early stage of earth's evolution. The  $\text{CH}_4$  and rare gas are not characteristics of mantle matter; but we cannot rule out a possibility that there may be some mantle matter being put in this gas pool.