

试论不同成因混合气藏及其控制因素

戴金星

(石油工业部石油勘探开发科学研究院)

天然气具有分子小、重量轻、粘度低和被岩石吸附能力小、运移速度快、扩散能力强、运移途径长等特征，所以聚集在一个气藏或气苗中诸气体组分，除具同一成因外，也有混合成因的。以往仅根据其主要组分的成因，把整个天然气藏统归同一成因，而忽视了不同成因的混合气藏(苗)的研究。近几年来，由于重视了天然气组分的同位素测试，我国有很多气藏(苗)是具有不同成因混合气藏的特征的。这里所谓不同成因混合气，系指无机与有机成因混合气，也包括煤成气和油型气的混合气，或上述各种气体与生物气的混合气。同一气藏(苗)中一些组分成因不同，不仅说明了天然气藏聚集和形成是个复杂的过程，而且对气源对比具有重要意义。故研究同一气藏(苗)中天然气的各组分的成因，在理论上和实践上都有很大的意义。

一、几个不同成因混合气藏的实例分析

1. 白庙气田

位于东濮凹陷东缘北东向兰聊深断裂的下降盘。兰聊断裂具有长期继承性，奥陶系顶面落差达7000—8000米，断层下盘下第三系厚达6000米，上盘则缺失下第三系，晚第三纪断层上下盘虽均有沉积，但上下盘的上第三系厚度仍相差约1000米，由于兰聊断裂次一级阶梯状断层切割，使白庙鼻状构造向凹陷依次形成三个鼻状断块气藏(图1)。气层具有纵向分布长(1000米)、含气层位多(沙二下至沙三³)、压力系数大(1.2—

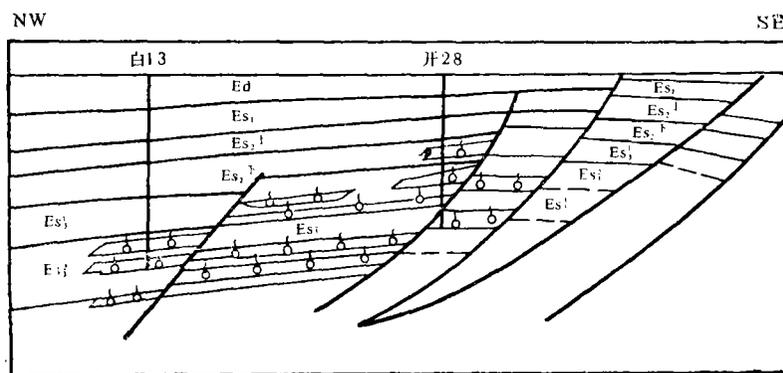


图1 白庙气田横剖面图

1.6) 等特征, 这些特征均反映了兰聊深断裂对气藏的控制作用。

白庙气田各气层的组分及 $\delta^{13}C_1$ 见表1。东濮凹陷天然气的甲烷碳同位素值可分为三组: $\delta^{13}C_1$ 值介于-25.7—-30.3‰为煤成气, 其源岩是石炭二叠系煤系; $\delta^{13}C_1$ 值介于-37.7—-45.4‰为油型气, 其源岩是沙河街组; $\delta^{13}C_1$ 值介于-32.1—-35.0‰则是煤成气和油型气混杂的混合气。尽管白庙各气藏均位于油型气源岩的沙河街组中, 但从 $\delta^{13}C_1$ 值与以上三组 $\delta^{13}C_1$ 值对比, 可以确定白庙气田的甲烷是煤成气和油型气形成的混合气。油型气是来自沙河街组, 而煤成气来自深部的石炭二叠系含煤地层。由于深部煤成气形成时原始压力高, 故其可通过断层向上运移, 在沙河街组与油型气混合使气藏压力系数仍很大。朱家蔚等利用东濮凹陷原生煤成气和原生气型气以不同比例混合, 测得不同比例混合气体与 $\delta^{13}C_1$ 值函数变化有关, 求得白庙气田混合气的煤成气占76.4%。

中原油田和华北油田天然气中氩同位素研究指出: 由于Ar的年代积累效应, 较老源岩(石炭二叠系煤系)形成的煤成气 $^{40}Ar/^{36}Ar$ 比值大约在800—1100的范围或更大, 年代较新源岩(沙河街组)形成的油型气, $^{40}Ar/^{36}Ar$ 比值为一般在400左右, 而介于两组比值之间的天然气则应为混合气。白庙气田的 $^{40}Ar/^{36}Ar$ 比值为958—1239, 其比值在煤成气的范畴之内, 但从上述甲烷碳同位素研究成果得知具有混合气的特征。造成白庙气田天然气 $^{40}Ar/^{36}Ar$ 比值比混合气增高, 大概是由于该气田紧邻兰聊深断裂有深源地幔 ^{40}Ar 加入所致。

表 1 白庙气田天然气组分和 $\delta^{13}C_1$ 值

井号	井深 (米)	层位	天然气组分(%)						$\delta^{13}C_1$ (PDB, ‰)
			CO ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ ⁺	
白 3	2690.4—2701.2	Es ₂ ^下	0.86	2.00	88.24	6.65	1.48	0.77	-34.1
	3135—3139	Es ₃ ¹	1.35	2.34	87.13	5.34	1.79	1.73	-35.0
白 7	3749—380	Es ₃ ³	1.28	1.20	81.36	12.47	3.36	0.33	-32.1
白 8	3200—3229.8	Es ₃ ¹	0.75	0.91	86.51	9.74	1.62	0.47	-36.6
	3372.4—3401.4	Es ₃ ²	1.65	1.54	85.95	5.83	1.83	1.18	-34.8

综上所述, 白庙气田的甲烷是煤成气和油型气混合产物, 其中Ar气可能为深源无机成因的。

2. 威远气田震旦系气藏

位于四川盆地威远—龙女寺隆起带上, 为北东向的巨型穹窿背斜, 两翼不对称, 南陡北缓, 构造南翼变陡与基底断裂有关。已发现12条断层, 这些断层虽断距不大, 但其中多数与基岩断裂有关。地表已出露中、下三叠统, 由于受元古界古老基岩隆起形态的控制, 缺失震旦系下统, 而上统直接复盖在元古界之上。气藏产层是震三一四段(灯影组), 盖层是下寒武统九老洞组暗色泥质岩。震旦系气藏为一底水衬托的块状气藏, 具有统一的气水界面。除震旦系气藏外, 在三叠系、二叠系、寒武系和元古界中均发现有天然气。

关于威远震旦系气藏的气源问题, 有不同的认识。王先彬认为气藏中过剩的He、Ar和N₂可能来自地球深部, 属上地幔的脱气作用的产物, 天然气主要组分甲烷的

来源也应如此,即认为该气藏的He、Ar、N₂和CH₄是无机成因的,其源岩有二种可能:其一是产层的藻白云岩层(含残余藻团块、曲线藻和藻结核),其有机碳含量最高可达0.79%,最低为0.01%,平均为0.13%,显然可作为气源岩;其二是气藏上覆盖层九老洞组的黑色页岩。

震旦系气藏气源属何成因?具体分析气藏天然气中各组分资料、同位素特征会有所启发。

震旦系气藏中N₂的含量较高,一般在5—10%。该气藏的N₂/Ar_空比值为2485—5833,而大气成因氮的N₂/Ar_空比值为84,前者较后者高数十倍,故大部分氮不是大气成因的。从有机形成油气观点,N₂也可由生物成因的,但该气藏的N₂/Ar_空比值远大于其它地质时代的气藏,用生物成因N₂的加入难于解释,而以地球深部、上地幔的脱气的氮加入可较好解释之。由图2可见,威远气田N₂含量层位自老至新具有明显由多变少的特征,从这一侧面也可说明氮的来源是深源而不是大气成因。

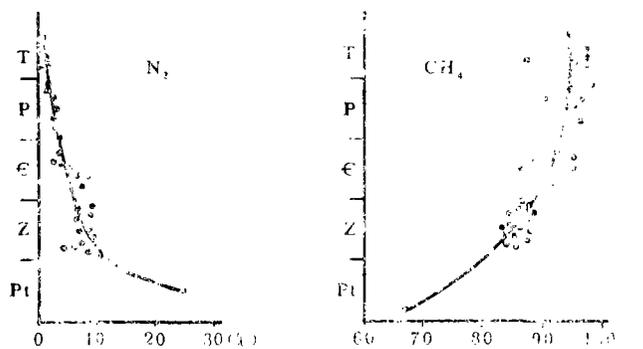


图2 威远气田甲烷含量和地层关系图

天然气中的氩一般认为是来自沉积过程中俘获的大气氩和放射性成因的⁴⁰Ar。震旦系气藏⁴⁰Ar/³⁶Ar比值高达4440—9255,平均值为7000,比由该储集层灯影组白云岩下界年龄值(700×800)×10⁶年逆算所得⁴⁰Ar/³⁶Ar比值1200—1400高得多,表明该气藏的⁴⁰Ar/³⁶Ar比值过剩。同时根据He-Ar_空法和⁴⁰Ar/³⁶Ar法计算所得的气藏“表面年龄”分别为(1300—3160)×10⁶年和(1927—4207)×10⁶年,比震旦系灯影组下界年龄值(700—800)×10⁶年大得多。上述这些特征,难于从含钾极小的白云岩储层和基底岩浆岩获得如此大量放射成因的⁴⁰Ar和He加入予以解释,而改用地球深部富含稀有气体,沿断裂上升加入到气藏进行解释更为合理,因地幔岩石中⁴⁰Ar/³⁶Ar的比值高达8000—16000。由图3可见,威远气田Ar和He含量,在层位上具有明显自老至新由多变少的特征,元古界中氮和氩含量比三叠系的高1—2个数量级,这从一个侧面也说明过剩的⁴⁰Ar和He主要是深源的。

由表2可知,威远气田震旦系气藏的甲烷碳同位素(δ¹³C₁)值为-32.6—-32.9‰,具有有机成因气的特征,即使是产于威28井元古代花岗岩中甲烷,也主要是有机成因的,因为其δ¹³C₁值为-31.9‰。这些元古代花岗岩中的甲烷是由上覆震旦系有机成因运移来

的。天然气中甲烷含量与层位关系正好和 N_2 、He、Ar的相反，在层位上从老到新其含量由少变多（图2），也可说明甲烷是有机成因的而不是深源无机成因的。

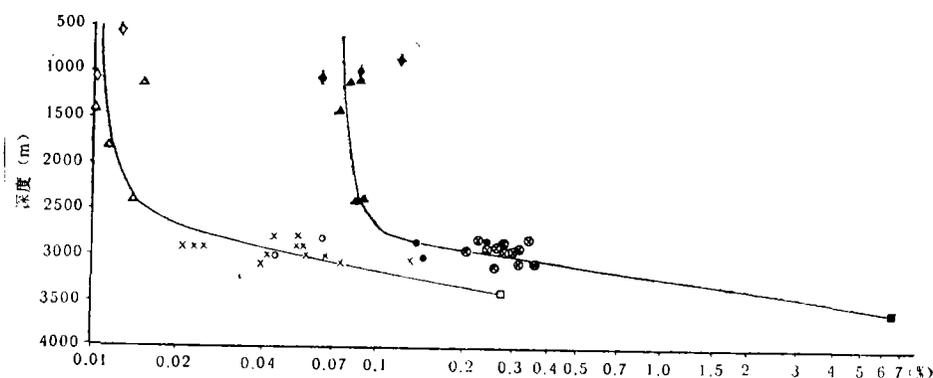


图3 威远气田氦、氮含量与埋深关系图

表2 威远气田有关层位甲烷碳同位素组成

井号	产层	井深（米）	$\delta^{13}C_1$ （‰）
威寒 26	e		-32.4
威 2	Z	2836.5—3005	-32.6
威 29	Z	2820.63—2905	-32.9
威 47	Z	3000.28—3160	-32.6
威 28	Pt	3226—3736	-31.9

（据陈文正等,1982）

综上所述，威远气田震旦系气藏各组分具有不同成因： N_2 、Ar和He主要是无机深源成因的，而 CH_4 是有机成因的，可能为油型裂解气。

3. 利乌场气苗

位于楚雄盆地双柏拗陷的牟定斜坡下白垩统普昌河组之上的第四系中，气苗出露在被一个近东西向横断层切割的南北向背斜轴部附近，从南部的楚雄县杨家阱至北部禄丰县境内，气苗呈南北向断续分布，长约7公里。利乌场是最大一个气苗点。气苗分布在 15×10 米范围内，其中可细分为4个比较密集的喷、冒气泡带A、B、C、D，各带均呈 $N10^\circ E$ 方向延伸，喷、冒气泡带面积分别为 3×1 米(A)、 2×1 米(B)、 0.5×1 米(C、D)(图4)。在最大的喷、冒气泡带A水面上有大量连续性与间断性气泡冒出，一些气泡在水面上发出破裂声，在该带5米之外听到嗤嗤冒气声，对A带中三个连续冒气点以瓶口径1.2厘米盛满水的瓶对准冒气点，各取550毫升气样一瓶，分别需7、9和11分钟。以平均取550毫升气需9分钟计，由此可求得出气率为0.054升/分·平方厘米，以此推算整个气苗每天出气在2000立方米以上。调查得知气苗存在时间至少有70年，因此在最近70年来该气苗共出气已达3576万立方米以上。气体无臭、无色、无味、不燃。气体组分： CH_4 为0.315%、

He 0.028%、Ar 0.059%、N₂ 2.63%、CO₂ 96.38%。甲烷的碳同位素组成是 $\delta^{13}C_1$ 值 -46.4‰， $\delta^{13}C_{CO_2}$ 值 -1.2‰。

根据Э.М.加利莫夫等资料，岩浆岩的游离气的 $\delta^{13}C_1$ 值为-8.0--18.0‰。Л.М.佐里金指出岩浆岩的封闭孔隙和洞穴中天然气的内生甲烷 $\delta^{13}C_1$ 值为-3.2--14.6‰，而岩浆岩的游离气的 $\delta^{13}C_1$ 值为-11.8--19.3‰。火山的喷气孔的和温泉的甲烷比岩浆岩的甲烷碳同位素较轻。在我国云南腾冲热海热田硫磺塘火山期后喷气孔的 $\delta^{13}C_1$ 值-29.2‰。福尔指出，绝大多数地热区 $\delta^{13}C_1$ 值为-20--30‰。有机源岩R^o为0.5--2.5%所生成的煤成气 $\delta^{13}C_1$ 值为-42.9--19‰，油型气为-30--55‰，由此可见，气苗中甲烷是有机成因的油型气。

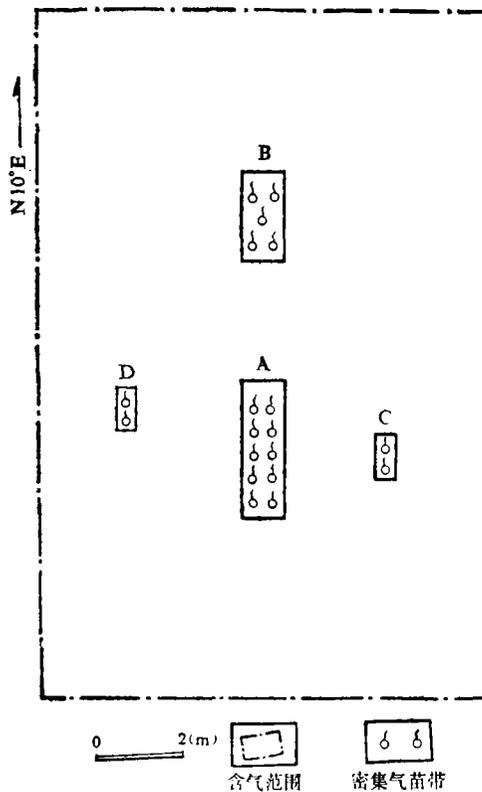


图4 禄丰县乌利场气苗分布示意图

从气苗的 $\delta^{13}C_{CO_2}$ 值分析，它既不是油型气成因，也不是煤成气成因。它与我国生油岩有机质在成烃过程中形成的油型气中的CO₂不同，例如：滨南油田4—7井等和三水盆地水深3井的CO₂，其 $\delta^{13}C_{CO_2}$ 值介于-16.5--23.9‰；在成煤作用过程中煤层也产生CO₂，例如：鄂尔多斯盆地图1井太原组煤层中CO₂，其中 $\delta^{13}C_{CO_2}$ 值从-18.5‰至-19.4‰，江西青山煤矿紫家冲组的煤层和华北油田苏13井山西组煤层解吸出来的CO₂，其 $\delta^{13}C_{CO_2}$ 值介于-9.3--19.4‰。鄂尔多斯盆地偏关、东胜和朱家川、云南柯渡及山东黄县的煤层热分解获得的CO₂，其 $\delta^{13}C_{CO_2}$ 值介于-7.2--24.9‰。

作者综合了国内外有关学者对不同成因CO₂的δ¹³C_{CO₂}值变化关系(图5)。与图5对照,本气苗的CO₂应是无机成因的。无机成因的CO₂又可分为碳酸盐岩受高温(可由岩石深埋引起,也可由岩浆烘烤所致)热分解或岩石化学成因、岩浆火山源成因两种。气苗的CO₂含量和δ¹³C_{CO₂}值与云南腾冲硫磺塘火山期后喷气孔的气苗十分一致(表3),笔者等曾指出这些CO₂是火山-岩浆源成因的。

由上可见,利乌场气苗各组分是具有不同成因的,CO₂为无机火山岩浆源成因,而CH₄为有机成因的,属于油型气。

表 3 利乌场和硫磺塘气苗组分和δ¹³C_{CO₂}对比

地 点	气 体 部 分 (%)						δ ¹³ C _{CO₂} (‰)
	CH ₄	He	H ₂	Ar	N ₂	CO ₂	
禄丰县广通儿子湾利乌场	0.315	0.028	0.000	0.059	2.63	96.38	-1.2
腾冲县硫磺塘	0.396	0.043	0.0023	0.060	2.61	96.00	-1.9

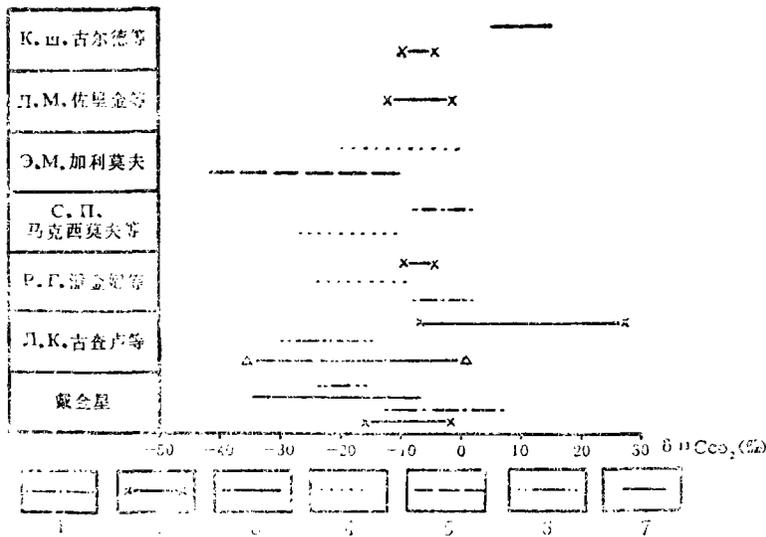


图5 不同成因二氧化碳δ¹³C_{CO₂}变化图

1.碳酸盐岩分解的二氧化碳气 2.岩浆火山内生二氧化碳气 3.煤成的二氧化碳气 4.伴生气中二氧化碳气 5.气藏中二氧化碳气 6.有机质热解二氧化碳气 7.生物成因二氧化碳气

4.红岗油田青山口组含CO₂天然气

松辽盆地中央拗陷红岗阶地的红岗构造,西部和北部均有断层切割,由基底一直断到浅层,断距由下而上逐渐减少,基底断距大于500米。在萨尔图主力产油层之下的青山口组高台子油层中,在断裂发育的构造北部红7井和红119井的天然气中CO₂含量较高(约15—35%,见表4),而构造南部未见高含CO₂气。红7井天然气中的CO₂含量随深度增大而增加,然而甲烷含量则随深度增加而减少(表4),红7井天然气的δ¹³C_{CO₂}值为

-28.46‰，与图5和表3中有关资料对比，可以确定其为无机成因。而红7井烃类的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为-50.108‰，是属于有机成因的油型气。红119井原油 $\delta^{13}\text{C}$ 值-29.3‰，具有I、II类干酪根生成原油的特征，这说明红7井与红119井高台子油层中 CH_4 和原油是油型的，它是青山口组的产物，而红7井和红119井中的 CO_2 是无机成因的。红7井天然气中 CO_2 含量有随深度增大而增加；在构造北部断层发育的高台子油层中 CO_2 含量高，而构造南部断层欠发育的高台子油层中未见高含 CO_2 气等特点，为 CO_2 气来自深源无机成因提供了旁证。

表4 红岗油田青山口组高台子油层天然气组分及油、气碳同位素组成

井号	井深 (米)	层位	天然气组分(体积%)					$\delta^{13}\text{C}$ (‰PDB)			
			CO_2	N_2	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	CO_2	烃气	原油
红7	1537.8—1518.0	高台子油层	35.37	3.86	59.90	0.43	0.16	0.10			
	1494.8—1488.8		27.82	6.65	62.41	1.79	0.86	0.47			
	1448.8—1457.8		21.90	4.65	70.03	1.95	0.75	0.45	-2.846	-54.108	
	1361.4—1356.4		15.54	3.01	79.48	1.57		0.40			
红119	1536.0—1527.0		17.64	21.56	59.47	0.61	0.48	0.24			-29.3 (1430-1431)米

(据高洪发、王乾福)

5. 万金塔泉头组二氧化碳气藏

位于松辽盆地东南隆起区德惠凹陷万金塔构造。万金塔构造是在基底断块基础上发展起来的古构造，在晚侏罗世因燕山运动影响，伴随断裂活动与岩浆活动，形成北东向地垒锥形，构造定型于晚白垩世。断层发育，以北东向正断层为主，延伸数公里至十几公里，其中I、II号断层断距200—600米（图6），它们控制了晚侏罗—早白垩世火山活动，特别是早白垩世晚期火山活动最强烈。泉头组三段（杨大城子油层）砂岩是储集层，已在万₂、万₄和万₅三口井获得高含 CO_2 工业性气流，测试产量20000至130000立方米/日。万₂井在钻井过程中曾喷出干冰。

产层除高含 CO_2 外，还产不等量烃类气及少量凝析油。各气井天然气组分及其中油、气碳同位素组成见表5。 $\delta^{13}\text{C}\text{CO}_2$ 值从-4.04‰至-8.83‰不等，参照图5有关资料对比，区内晚侏罗—早白垩世火山活动较多，例如：万₅井下白垩统有火山熔岩6层计28米，万₁井下白垩统939米全是火山岩系，故该气田 CO_2 应与火山-岩浆源有关。天然气中 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值由-45.37‰至-42.07‰，考虑无机成因的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值一般大于-30‰，因此，气田中 CH_4 是有机成因的。也有人认为这里烃类气是煤系产生的。

我国不同成因气组分聚集的气藏（苗），并非仅上述数例，从 $\delta^{13}\text{C}_2$ 和 $\delta^{13}\text{C}_3$ 研究的初步资料，四川盆地瓦市气田、黄骅拗陷局部第三系气藏（井），具有煤成气和油型气混杂的混合气特征。随着我国天然气地球化学研究的深入，将会发现更多的不同成因混合气藏（苗）。

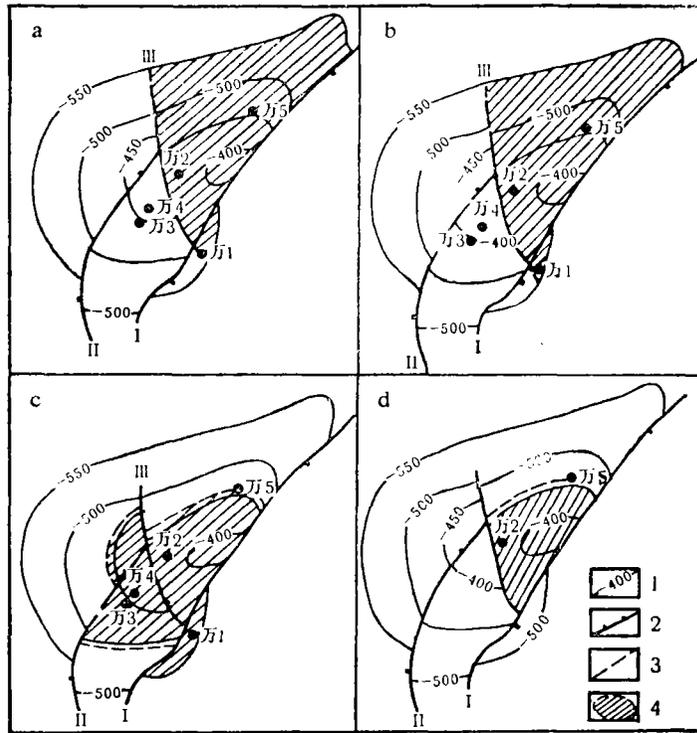


图6 万金塔二氧化碳气田构造及含气范围略图 (据裘松余等)

a、b、c、d分别为第一、二、三、四气层含气面积
 1.等深线(米) 2.断层 3.含气边界 4.含气面积

表 5 万金塔气田天然气组分和碳同位素组成

井号	井深(米)	层位	天然气组分(%)			δ ¹³ C(‰)		
			CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	CO ₂	CH ₄	凝析油
万 ₂	838.8—863.4	K ₂ q ³	99.77	0.23	—	-4.04		
万 ₄	774.5—788.3	K ₂ q ³	89.92	9.69	0.39	-8.83	-45.37	-24.8
万 ₅	1011—1072	K ₂ q ²	99.48	0.52	—	-6.07	-42.07	-24.11

(据裘松余等, 1985)

二、不同成因混合气组分聚集形成的控制因素

1. 圈闭因素

要形成不同成因混合气的组分聚集, 与形成油、气藏一样, 圈闭条件不可缺少。白

庙气田、威远气田、万金塔气田和红岗青山口组不同成因气组分的聚集，均受各种圈闭制约，即使是利乌场气苗也是出露在背斜轴部附近。

就目前所知，控制我国不同成因混合气藏的圈闭主要有以下几种类型：(1)背斜圈闭：这些背斜往往具有古构造的特征，地层倾角、闭合幅度和断层的断距一般上小下大，下部地层断层发育，向上断层减少以至消失。气水界面与构造等深线一致。例如威远气田和万金塔气田，第四气层组（图6c）；(2)断鼻圈闭：鼻状构造在上倾方向由横（斜）断层切割而形成的圈闭，白庙气田属此类圈闭；(3)复合圈闭：受二种或二种以上圈闭因素控制的圈闭。例如：万金塔气田第三和第五气层组，除受背斜构造控制外，同时还受断层和岩性的影响（图6b、d），为岩性-断层-背斜复合圈闭。第三气层组在Ⅲ号断层之东，储集层发育，单井砂岩厚度大于14米，物性好，产量高，其中万2井测试日产气达130000立方米，而Ⅲ号断层之西构造顶部的万3井、万4井砂岩厚度急剧减薄至1—2米，储集性能差，产量低，甚至成为非气层。

随着深入研究，将发现岩性圈闭和地层圈闭类型等混合气藏是完全可能的。

2. 气源因素

只有能具有捕俘不同成因气组分的地区，才能形成不同成因气组分聚集的混合气藏。例如：东濮凹陷既有煤成气源岩石炭二叠系煤系，又有油型气源岩沙河街组，因此，白庙气才能形成煤成气和油型气混杂而成混合型甲烷气，在卫城油气藏中的天然气是油型气和煤成气的混合气。

3. 盖层因素

盖层的性质、厚度及其展布形式对具有不同成因气组分地区能否形成混合气藏起着明显的控制作用。如果在不同成因气组分源岩或储集层之间存在封隔性较好并厚度较大的含盐地层，比封隔性相对较差和厚度又较薄的泥岩盖层则不易形成混合气藏，反之，则较易形成混合气藏。例如在东濮凹陷文留气藏下伏有石炭二叠系煤成气源岩，源岩之上虽有近1000米中生界砂泥岩覆盖，由于封隔不好而煤成气向上运移至沙四段砂岩中形成煤成气藏，这些煤成气所以没有再向上运移，因沙四段砂岩之上有厚达600—800米沙三盐岩作盖层，促使煤成气与沙三段生成的油型气混杂而形成混合气藏。但白庙气田则不同，储盖层是一套砂泥岩间互的水下扇三角洲沉积，横向变化大，没有含盐地层作盖层，泥岩盖层最厚19.5米（自8井），最薄只有3米（白20井），因此，深部石炭二叠系形成的煤成气，能向上运移与沙河街组生成的油型气混杂而形成混合气藏（除盖层因素外，还有断裂因素）。

4. 深断裂和大断层因素

无机成因的气组分从地壳深处向上运移，深断裂与断距大的断层，特别是多旋回深断裂与大断层是有利的通道，所以，不同成因气组分形成的混合气藏（苗）在构造位置上明显受深断裂与大断层控制，即位于这些断裂带上或与其附近派生的断层有关。白庙气田无机成因的氩是通过断距达7000—8000米以上的兰聊深断裂，从地球深部向上运移来的，该深断裂早第三纪断距达6000米左右，晚第三纪断距约1000米，为多期活动的继承性断裂，通道开启性能好，有利于无机的氩向上运移形成白庙气田的混合气藏。又如利乌场火山-岩浆源无机的 CO_2 气和有机的 CH_4 气混合气苗，是与燕山晚期—喜山期有

明显活动的火烧屯断裂带有关,基岩断距达1500米,为多期活动的大断层。威远气田震旦系气藏的 N_2 、He和Ar,与构造南翼基底断裂有关;万金塔气田火山-岩浆源无机 CO_2 气的向上运移也与大断裂的活动有关。

(收稿日期:1986年2月21日)

参 考 文 献

- [1] 朱家蔚等,东濮凹陷煤成气地化指标及其与油成气的对比,石油与天然气地质,第6卷第3期,1985年。
 [2] 徐永昌等,中原、华北油气区〈煤型气〉地化特征初探,沉积学报,第3卷第2期,1985年。
 [3] 王先彬,地球深部来源的天然气,科学通报,第27卷第17期,1982年。
 [4] G. 福尔 同位素地质学原理,科学出版社,1983年。
 [5] 戴金星等 鉴别煤成气和油型气若干指标的初步探讨,石油学报,第6卷第2期,1985年。
 [6] 裘松余等 松辽盆地南部万金塔二氧化碳气田的地质特征及其成因,石油与天然气地质,第6卷第4期 1985年。
 [7] 戚厚发等,我国高含二氧化碳气藏的分布及其成因探讨,石油勘探与开发,第2期,1981年。

DISCUSSION ON GAS POOLS OF MIXED ORIGINS AND THE CONTROLLING FACTORS

Dai Jinxing

(Research Institute of Petroleum Exploration and
Development, Ministry of Petroleum Industry)

Abstract

Based on the analyses of various isotopic compositions ($\delta^{13}C_1$, $\delta^{13}C_{CO_2}$, $^{40}Ar/^{36}Ar$, etc.), it is suggested there are not only natural gases of single origin, but also gases of mixed origins. According to the isotopic composition studies of He, Ar and C, the constituents of He, Ar and N_2 in Sinian weiyun Gas Field are pertained to inorganic origin coming from deep parts of the crust, whereas it can attributed to thermogenic gas because the isotopic values of the hydrocarbons are of -32.6% - -32.9% . As another example, the gas of Wanjint Gas Field has values of $\delta^{13}C_{CO_2}$ range from -4.04% to -8.83% which proves the inorganic origin of the CO_2 (volcanic source) whereas $\delta^{13}C_1$ value is of -42.07% to -45.37% which indicates the organic origin of the methane.

The various origins of the different constituents of the same gas pool (shows) indicate not only the complex processes for the accumulation and formation of natural gas, but also the complication of the gas and source correlations.