

广西百色盆地浅层气藏简介

戴家庆

(广西石油勘探开发指挥部)

本文对广西百色盆地的4个浅层气藏作了简单介绍。作者认为这4个气藏的天然气都是生物气,下伏油气藏中的天然气也以生物气为主。

关键词 百色盆地 浅层气藏 生物气

时代	组段	岩性	岩性简述
渐 新 世	建都岭组		紫红色砂泥岩不等厚互层。
	伏平组		浅灰色砂泥岩互层,下部有含气层。
始 新 世	百 岗 组		灰色、深灰色泥岩夹砂岩、煤层(1—60层) 上部有含气层,下部有油气层。
	田 东 组		灰、深灰、棕褐色泥岩。
	那 读 组		灰、深灰色泥岩夹砂岩与煤层(1—50层), 上部有含气层。
	那 读 组		灰、深灰色泥岩夹薄层砂岩及煤线。
	那 读 组		灰、灰褐色泥岩夹砂岩及煤层(1—18层) 盆地主力油气层。
古 始 新 世(?)	洞均组		灰色灰岩或泥灰岩及淡水灰岩。
	红色岩组		紫红色砂泥岩互层。
中 三 叠 世	兰木组		灰色灰岩夹泥灰岩,灰岩裂隙发育者与那 读组泥岩接触,形成古潜山油气藏。

图1 百色盆地综合柱状图

近年来,笔者在百色盆地的钻井和煤矿巷道采集了不同埋深(21.03—1831 m)和不同层位(兰木组 T_2l 、那读组 E_2n 、百岗组 E_2b)的天然气样品,研究了气体碳同位素和气体组分。本文试图对老圩、江泽、元5井和上法4个浅层气藏作一简介。

一、浅层气藏基本特征

百色盆地长94 km,宽7—14 km,面积为830 km²。次级构造单元为“三坳两隆”(由西而东划出百色坳陷、四塘隆起、田阳坳陷、那柏隆起和田东坳陷)。气样主要采自勘探程度较高的田东坳陷、百色坳陷和田阳坳陷的局部地区。天然气分析数据见表1。油气藏上下邻层的镜质组反射率,中三叠统兰木组灰岩大于2%,始新统那读组和百岗组煤层一般大于0.5%,但百岗组浅埋煤层和那读组浅埋煤层小于0.5%。碳同位素是由中国科学院兰州地质研究所、地质矿产部石油地质中心实验室、石油工业部北京勘探开发研究院和四川石油管理局研究

院四个单位分别测定的。

表1 百色盆地天然气分析数据

油气藏名称	井号	层位	井深 (m)	气体成分 (%)				$\delta^{13}\text{C}$ (‰PDB)		δD (‰SMOW)
				CH_4	C_2^+	CO_2	N_2	C_1	C_2	
老圩气藏	老2-16	E_2b	328.6—335.4	92.83	3.93		2.92	-68.60	-54.30	-213.7
元5气藏	元5	E_2n	654.1—656.9	97.65	1.73		0.61	-54.03		-218.0
江泽气藏	江1	E_2n	578.8—673	98.08	0.32		1.58			
坑道气苗	里拉矿	E_2b	21.03	84.48		1.32	12.24	-68.04		
坑道气苗	四号	E_2b	147	94.4		1.01	4.3	-69.93		
百51油气点	百51	E_2b	1502.5—1517	84.78	11.79		3.42	-58.81	-38.48	-237.9
上法油气藏	法1	T_2l	1348—1680	66.94	29.31		3.48	-58.53		
老圩油气藏	老21	E_2n	889—912	87.79	7.34		4.46	-59.16		-231.3
老圩油气藏	老16	E_2n	937—939					-59.17		-222.5
塘寨油气藏	百5	E_2b	1672—1831	90.4	2.6	0.297	6.692	-57.25		-234.7
塘寨油气藏	百31	E_2b	1512—1515					-57.89		-242.9
老圩油气藏	老2-3	E_2n	813—822	78.691	17.654	2.871	0.049	-59.99		-143.1
塘寨油气藏	百32	E_2b	991—1002					-59.30		-240.8
塘寨油气藏	百49-3	E_2b	1014—1041					-59.30		-225.6
花茶油气藏	老34	E_2n	1671—1682	51.18			48.82	-58.20		-220.1
花茶油气藏	老22	E_2n	1473—1497	80.04	0.6329	1.3647	17.53	-53.71		-246.0
花茶油气藏	老4	T_2l	604—662	82.419	6.361	1.732	7.591	-64.78		-245.8

1. 老圩气藏

老圩气藏是与基底隆起有关的背斜气藏,位于田东坳陷北部高台阶上老2-6井、老2-3井、老2-16井、老2-9井和老12-7井一线,呈NW—SE向。百岗组自生自储的浅气藏之下为那读组老圩油气藏,生储盖组合配置适当。背斜长1.6 km,宽0.45 km,构造隆起幅度>300 m,面积0.72 km²。气水边界西高(450 m)东低(884 m),与盆地基底相吻合。老2-16井含气层井深328.6—335.4 m,单层厚6.8 m,为疏松粉砂岩(不含油),孔渗性良好。该井于1986年冬投产,气量2930 m³/d,目前略有下降。气层上下相邻煤层的R₀值为0.48%。老2-16井等井不同深度的相当层位在测井曲线上均有气层显示,2.5 m视电阻率为65—265 Ωm 。

2. 元5井浅层气藏

元5井浅层气藏是与基底有关的潜伏性鼻状背斜气藏,位于田东坳陷西侧,那柏隆起南侧。这个气藏是那读组第二含煤段上部自生自储的浅气藏,下邻层为厚约1 m的煤层,上邻层为田东段泥岩。气层井深654.1—656.9 m,厚2.8 m,钻井取心为泥质含油粉砂岩,钙质分布不均。构造长2 km,宽0.2 km,北侧产状突变(受东西向断层影响所致)。1988年6月测试,日产气量为673 m³。由于孔渗性不均一,日产气量不稳定。气层之下有水层,683.9—671 m和745—741 m井段,日产水分别为13.4 m³和9.6 m³。气体组分:CH₄=97.65%,C₂H₆=1.16%,C₃H₈=0.51%,C₄H₁₀=0.09%,N₂=0.61%。气体比重为0.5693, $\delta^{13}\text{C}_1$ 值为-54.03‰。

3. 江泽气藏(江1等井含气层)

江泽气藏是与基底隆起和断层有关的背斜气藏,位于百色坳陷百色市SE8 km江泽村附近

的江泽背斜上。这个气藏是那读组第二含煤段自生自储的浅气藏, 气层共3层, 分别深578.8—586.4 m, 612—615 m, 661.4—673 m。每层气层下面均为水层, 累厚10.4 m。含气层累厚约22 m, 钻进时全部取心, 为棕褐色含油砂岩, 最大含油饱和度为61.9%。构造呈NW—SE向(南翼被NW—SE向断层所控制), 长1.1 km, 宽0.4 km, 隆起幅度大于100 m, 面积为0.44 km²。砂岩孔隙度平均为22.6%。气体组分: CH₄=98.08%, C₂H₆=0.13%, C₃H₈=0.14%, C₄H₁₀=0.02%, C₅H₁₂=0.02%, iC₆H₁₄=0.003%, nC₆H₁₄=0.009%, N₂=1.58%。比重为0.5632, 临界压力为46.17 bar, 临界温度为190.17 K。完钻测试日产气量 1.6×10^4 m³。含气层上下煤层(500—1000 m) R_o值为0.53—0.70% (已钻达兰木组)。气相色谱录井全烃曲线明显高于上下邻层, 最高达2.9%。电测为气层, 2.5 m视电阻率大于130 Ωm, 自然伽马强度大于40 API。测试结果为气层和含气水层。

4. 上法气藏

上法气藏是与古潜山和断层有关的鼻状背斜气藏, 位于田东坳陷东南部上法村附近。气藏之下有兰木组灰岩油气藏。背斜面积1.56 km², 隆起幅度大于30 m。含气层五层, 新百4-6井第一层井深为554—558.4 m, 百4-5井第二、三层分别为351.8—361.4 m和272—275.2 m, 累厚17.2 m。2.5 m视电阻率大于130 Ωm, 自然伽马强度大于3000 脉冲/分(或大于45 API)。气体成分: CH₄=94.62%, N₂=4.37%, O₂=1.01%。气体比重为0.5775。上法气藏西、北、南三面为NE—SW向与NW—SE向断层控制, 断层落差100 m上下, 气层向NE方向倾没。

百4-6井钻达气层时发生井喷, 历经30多小时。气量为 14×10^4 m³, 外加石油3000 m³, 水1000 m³, 还携带有百岗组含气层碎块。经分析, 石油来自兰木组灰岩油气藏。该井距新百4-6井15 m, 已损坏, 未投入生产(重打新百4-6井)。含气层上下煤层R_o小于0.56%。

二、浅层气藏成因讨论

生物气为有机质在未成熟阶段由厌氧细菌生化作用产生的天然气。百色坳陷生气层在R_o值达到0.5—0.70%的情况下, 复经抬升, 有可能第二次生成生物气。江泽气藏可能是以二次生物气为主的天然气藏。表1表明, 江泽气藏与元5井生物成因气藏, 层位、气层埋深、气体组分(C₂含量小于2%)和比重、取心岩性(均为含油砂岩)等, 基本相似, 其天然气成因亦应相同。

江泽气藏含气层为累厚约22 m的粉砂岩, 含油饱和度大于60%, 油的比重大于0.9, 完井后测试不出油, 强烈喷气, 开始有极微量的轻质凝析油, 紧接着为纯天然气。经多次取气样分析, 甲烷占98%以上, C₂仅0.32%。笔者认为, 建都岭期以前, 当那读组油气源岩R_o值已达0.5—0.70%时, 它曾经生成了一定量的原油, 经运移后聚集于江泽背斜的高部位。建都岭期后, 百色坳陷抬升, 原已形成的油气藏受到了微生物的破坏, 原油转化成了重质油。同时, 由于温度和压力已降低到适合于生物气形成的水平, 于是形成了以二次生物气为主要气体的江泽浅气藏。

崮2-16井328.6—335.4 m气藏气的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值为-68.60‰, 而邻井崮2-3井813—822 m油气藏溶解气的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值为-59.99‰, 相差-8.6‰(表1)。由表1可知, 气藏气和溶解气的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 差值为-5.16至-16.22‰。我们对百岗组不同深度的自生自储含气层或坑道气苗进

行了碳同位素追踪, 井深 21.03 m、147 m、328.6 m 的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值分别为 -68.04% 、 -69.93% 和 -68.60% , 变化不大 (表 1)。据此可以认为那读组油气藏中的溶解气并没有大量运移到上覆百岗组含气层气藏中 (若下面的溶解气已大量运移到上面气藏中, 则 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值应趋于平衡)。

从表 1 还可看到, 崮 2-16 井气藏气 $\delta^{13}\text{C}_2$ 值为 -54.30% , 百 51 油气点溶解气为 -38.48% 。这两层天然气的层位相同, 但埋深相差 1174 m, 且成因类型不同, 故 $\delta^{13}\text{C}_2$ 值相差 -18.82% 。

油气藏中的溶解气绝大部分是生物气, 但盆地东部以一次气为主, 西部以二次气为主。西部地区在建都岭期后明显抬升, 现今只保留了那读组和百岗组及部分伏平组。东部地区剥蚀较轻微, 那读组—建都岭组保存完好, 生储盖组合优于西部地区。东部地区上法浅气藏百 4-5 井 351.8 m 和 272 m 深处, 香炉香 1 井 257 m 深处, 田 1 井 293.5 m 深处, 崮圩 328.6 m 深处, 都存在浅气藏, 东部地区的崮圩、上法、花茶和子寅等油气藏中, 仍保留了未成熟阶段生成的大量生物气, 油气藏中的溶解气与未成熟阶段形成的生物气混合在一起, 故 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值高于气藏气 10% 左右。

元 5 井气藏埋深 654.1—656.9 m, 崮 22 井油气藏埋深 1473—1497 m, 层位相当, $\delta^{13}\text{C}_1$ 值分别为 -54.03% 和 -53.71% 。(表 1)。这说明 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值与层位关系密切, 与埋深关系不大。

兰木组灰岩中的溶解气是新生古储的天然气, 其 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值与储层埋深有关。例如: 崮 4 井 604—662 m 的溶解气, $\delta^{13}\text{C}_1$ 值为 -64.78% ; 法 1 井 1384—1680 m 的溶解气, $\delta^{13}\text{C}_1$ 值为 -58.53% 。

浅层气藏主要形成于伏平组下部、百岗组上部和那读组第二含煤段上部。东部地区以伏平组和百岗组为主, 西部地区以那读组为主。

本文初稿完成后, 宁崇善、韦全业同志提了不少宝贵意见, 在此表示感谢。

BRIEF INTRODUCTION OF SHALLOW GAS POOLS IN BAISE BASIN, GUANGXI

Dai Jiaqing

(Headquarters of Petroleum Exploration and Development, Guangxi)

Abstract

This paper briefly describes 4 shallow gas pools in the Baise Basin, Guangxi. Based on isotopic data, the author considers that the natural gas of these pools as well as that of the underlying pools are biogenetic gas.