

广西合浦盆地油气勘探远景和方向

Exploration Prospects and Direction of the Hepu Basin, Guangxi

叶加仁 陆明德
Ye Jiaren Lu Mingde

周大钰
Zhou Dayu

(中国地质大学石油系,
武汉喻家山 430074)
(Petroleum Department of China University
of Geosciences, Yujiashang
Road, Wuhan, Hubei, 430074)

(广西三盆地石油勘探项目经理部
南宁市长罡路 530023)
(Management Section of Petroleum Exploration
Project for the Nanning, Hepu and Ningming Basins,
Changgang Road, Nanning, Guangxi, 530023)

摘要 讨论了合浦盆地的有机质数量、有机质类型、有机质成熟度、生储盖组合、圈闭条件、油气显示特征及与邻近已知含油气区的对比等,认为合浦盆地生油条件良好,具备油气藏形成的有利条件,存在油气的生成、运移和聚集过程,是华南陆块上一个很有油气远景的沉积盆地,并指出了盆地油气勘探的方向。

关键词 合浦盆地 生油条件 油气藏形成 油气远景 勘探方向

Abstract This paper discussed the amount, types, and maturity of organic matter, the source-reservoir-caprock association, trap conditions, and showing feature of oil and gas of the Hepu basin, which were compared with those of some other known petroliferous regions. The results indicate that the Hepu Basin is a sedimentary basin of great hydrocarbon potential in the continental block of south China, with good conditions of oil and gas formation and the processes of their formation, mobility and accumulation. The exploration direction was also suggested.

Key words the Hepu Basin, hydrocarbon generated condition, oil pool forming, hydrocarbon prospecting, exploration direction

合浦盆地位于广西壮族自治区合浦县、浦北县境内,是一个在华南褶皱系的基础上发展起来的受扭动断裂控制的中、新生代断拗型复合盆地。盆地北面和东面为六万大山隆起,南面为青山岭隆起,东北收敛,西南敞开进入北部湾海域。根据重力、地震和钻井资料,盆地自南西至北东分为西场凹陷、上洋凸起、常乐凹陷、新圩凸起和石甫凹陷五个次一级构造单元(图1)^[1]。盆地勘探程度较低,钻井少,地震勘探仅涉及西场凹陷和常乐凹陷,陆上勘探面积 950 km²。

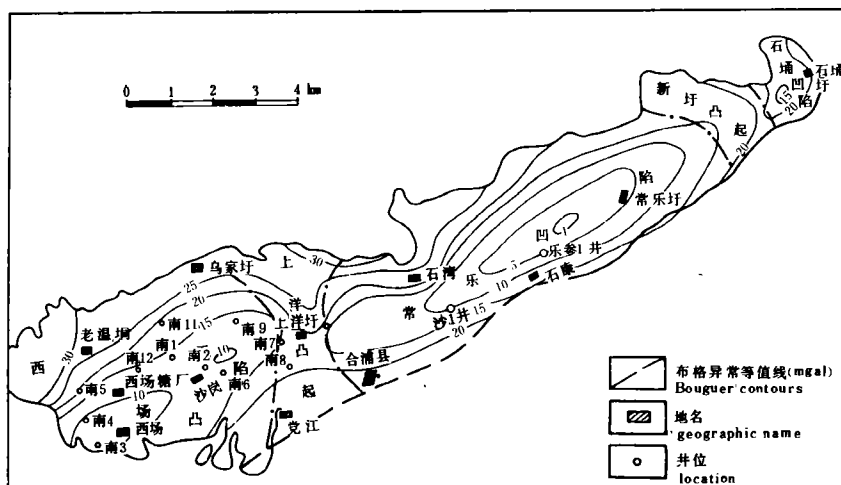


图1 合浦盆地构造单元划分图
Fig. 1 The diagram of tectonic units division of the Hepu Basin

1994-12-06 收稿。

盆内地层发育较全,基底主要为下古生界志留系变质碎屑岩系和火山岩系,盖层为中生界上白垩统乌家组和新生界下第三系上洋组、酒席坑组、沙岗组及上第三系白沙江组和第四系合浦群,以砂、泥岩建造为主(表1)。盖层厚度西场凹陷最厚约4000 m,常乐凹陷最厚约4300 m,其中酒席坑组是盆地油气勘探的主要目的层。

经过多年特别是近几年的钻井、地震勘探和油气地质综合研究,在盆地内查明了一大批圈闭,并发现了油砂、稠油、沥青脉、气测异常和测井解释油层等多种油气显示,证明合浦盆地存在油气的生成、运移和聚集过程。目前我国特别是南方经济发达区油气资源供不应求,如能在合浦盆地找到一定规模的油气田,无疑对广西区乃至整个南方地区经济的进一步发展及腾飞具有重要的意义,并对加快南方中小型盆地的油气勘探进程具有很大的推动作用。

1 合浦盆地生油条件良好

根据钻井、有机地化分析和地震剖面解释等资料可知,合浦盆地发育酒席坑组(E_{2j})和上洋组二段(E_{1s}²)两套生油岩系,其中酒席坑组是主力生油层。另外,常乐凹陷沙岗组下段(E_{3s})在地震剖面上呈明显的厚条带状弱反射,且最大埋深可达2800 m,为可能生油岩。

1.1 有机质数量

(1) 生油岩厚度:酒席坑组在西场凹陷的厚度一般为200~400 m,最大达500 m,暗色泥岩的有效厚度大于300 m;在常乐凹陷一般为300~800 m,最

大达1300 m,暗色泥岩的有效厚度大于300 m。上洋二段在西场凹陷亚一井中的厚度为106 m,在常乐凹陷分布较局限,据推测厚约几十~100 m^[2]。

(2) 有机质丰度:如表2所示,上洋组的有机

表1 合浦盆地地层简表

Table 1 Major Strata in the Hepu Basin

系 System	统 Series	组 Formation	代号 Code name	厚度 Thickness (m)
第四系 Quaternary System		合浦群 Hepu group	Q	0~100
上第三系 Neogene System		白沙江组 Baishajiang formation	Nb	20~800
下第三系 Eogene System	渐新统 Oligocene Series	沙岗组 Shagang formation	E _{3s}	800~1100
	始新统 Eocene Series	酒席坑组 Jiuxikeng formation	E _{2j}	300~670
	古新统 Paleocene Series	上洋组 Shangyang formation	E _{1s}	0~350
白垩系 Cretaceous System		乌家组 Wujia formation	K _{2w}	600~1000
志留系 Silurian System			S	未钻穿 Not to bottom

表2 有机质丰度数对比表

Table 2 Comparison of organic matter richness

地区 Area	层位 Strata	TOC (%)	"A" (%)	HC (10 ⁻⁶)
西场凹陷 Xichangusag	酒席坑组 Jiuxikeng formation	2.82	0.3090	723.7
	上洋组 Shangyang formation	1.18	0.1299	741
百色盆地 Baise basin	那读组 Nadu formation	1.03~1.91	0.089~0.242	243~1297
北部湾 Beibuwan	流沙港组 Liushagang formation	1.01~4.82	0.076~1.674	716~1385
三水盆地 Sanshui basin	布心组 Buxing formation	1.53	0.1379	852
松辽盆地 Songliao basin	青山口组 Qingshanke formation	2.20	0.3561	1612
济阳盆地 Jiyang basin	沙河街组 Shahejie formation	1.66	0.2400	1060
辽河盆地 Liaohe basin	沙河街组 Shahejie formation	2.83	0.2167	1142
泌阳凹陷 Biyang sag	核桃园组 Hetaoyuan formation	2.05	0.2552	1286

质丰度比酒席坑组的差,与我国东部几个含油气盆地的中生代生油岩有机质丰度相比,酒席坑组的有机质丰度总体上属好生油岩,上洋组则为中等生油岩。

1.2 有机质类型

有机质类型代表生油母质的质量,是陆相盆地生油条件评价中一个十分重要的参数,它们决定了生油潜能的高低。

根据干酪根元素分析(图2),西场凹陷酒席坑组大部分为Ⅱ_A型, H/C为1.3~1.5, 接近Ⅰ型; 常乐凹陷酒席坑组总体为Ⅱ型, 其中酒一段以Ⅱ_A型为主, 酒二段以Ⅱ_B型为主。从岩石热解分析和可溶有机质分析结果同样可得出上述结论。

上洋组生油岩有机质类型稍差, 为Ⅱ_B-Ⅲ型。

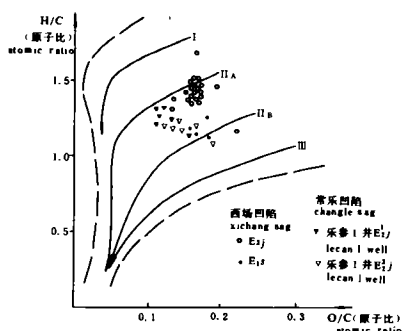


图2 合浦盆地干酪根元素范氏分类图

Fig. 2 Van Krevelen diagram of kerogens from the Hepu Basin

1.3 有机质成熟度

酒席坑组生油岩的成熟度参数列于表3。从表中可知,西场凹陷酒席坑组生油岩成熟度不高,主要属未熟-低熟阶段;常乐凹陷酒席坑组生油岩成熟度较高,按地震资料解释其顶低埋深最大可达3200~4000 m, Ro值最大可达0.75%~0.99%,有成熟油的生成。

西场凹陷上洋组二段生油岩 OEP 值为1.01~1.90, 实测 Ro 值为0.48%~0.61%, 估算最大可达0.8%左右, 可生成熟油。

总体上看,合浦盆地各生油岩系的有机质成熟度不算高,这极大地制约了盆地的含油气远景。

2 合浦盆地具备油气藏形成的有利条件

2.1 有利的生储盖组合

合浦盆地共有与酒席坑组生油岩有关及与上洋组生油岩有关的二套生储盖组合,其中以与酒席坑组生油岩有关的生储盖组合较有利。

以西场凹陷亚一井揭示的与酒席坑组生油岩有关的生储盖组合为例,根据岩性纵向旋回关系、砂岩百分比变化、泥岩盖层的质量及侧向延伸性等因素,其可划分为五个组合:沙岗组下段组合、酒一段组合、酒二段组合、酒三段组合和酒四段组合。其中以酒一段组合、酒二段组合和酒三段组合的找油前景最为良好。

表3 酒席坑组有机质成熟度参数表

Table 3 Organic matter maturity parameter of E_{2j}

凹陷 Sag	OEP	最大热解峰 温 Tmax (°C)	孢粉颜色 Sporo- pollen color	埋深 (m) Burial-depth (顶-底) (Top to bottom)	Ro (%) (顶-底) (Top to bottom)
西场 Xichang	1.03 ~4.71	429~432	浅黄-黄色 Pale yellow to yellow	400~2200	0.32~0.6
常乐 Changle	1.5 ~2.8	436	棕黄色 Brown yellow	1969~2292	0.574

常乐凹陷以乐参一井的分析数据为代表 The data of Changle sag are represented by the analysis data of Lechang 1 well.

2.2 有利的圈闭条件

(1) 圈闭数量和类型多 根据地震资料解释成果,合浦盆地共发现87个圈闭,其中西场凹陷有17个,常乐凹陷有70个,圈闭类型有半背斜、断背斜、潜山、地层尖灭、墙角、断鼻和断块等。由于合浦盆地面积较小,而圈闭数量和类型多,成因复杂,这在一定程度上加大了盆地油气勘探的难度。

(2) 圈闭有效 合浦盆地面积较小,且呈长条状展布,圈闭多位于生油岩成熟区内或距成熟区不远,并在油气运移的指向上;经过研究,盆地圈闭定型期为渐新世中晚期,油气运移高峰期为中新世晚期以后,显然,圈闭形成早于油气运移期,因此,所有圈闭都是有效的。

3 合浦盆地存在油气的生成、运移和聚集过程

3.1 油气显示

众多油气显示充分表明,合浦盆地存在油气的生成、运移和聚集过程。

(1) 西一井酒席坑组深灰色含粉砂泥岩中发现有分散状沥青,裂缝内有条带状沥青。

(2) 西参二井酒席坑组细粒岩屑质石英砂岩的连通孔隙中充填有沥青。

(3) 在西一井和西参二井的钻探过程中出现烃类,尤其是重烃气测异常。

(4) 中国地质大学合浦综合研究队于1989年在 Guangxi Sciences, Vol. 2 No. 1, February 1995

西一井、西参二井和南八井采集了5个近似煤屑的样品进行有机差热和红外光谱分析,结果发现,除属西参二井的一个样品为煤屑外,南八井和西一井的四个样品均为稠油或沥青。

(5) 在亚一井发现有油砂、气测异常和沥青充填等多种油气显示。

(6) 在路一井砂岩中发现有稠油显示。

(7) 在常乐凹陷乐参一井砂岩储集层中见到沥青条纹,经荧光薄片鉴定为油质沥青。

3.2 与邻近已知含油气区的对比

在华南陆块及其相连的陆架区内还展布有不少第三系沉积盆地,它们均属内陆型断陷盆地,其中百色盆地和北部湾陆架区的诸多盆地都已发现了一定规模的工业性油气藏,它们与合浦盆地具有很大的可比性,主要表现在:

(1) 均具“三元”沉积构成 在盆地中可划分出三个构造沉积幕,各盆地内的相对应的构造沉积幕不仅发育时间完全一致,而且所反映的古气候条件和含矿性也相似。第一构造沉积幕都是水进型充填系列,以主要沉积代表干旱—半干旱条件的红色岩系和发育蒸发盐类矿产为主要特征,除合浦盆地外,该阶段的岩层一般生油潜力小;第二构造沉积幕发生盆地的最大扩张期,以半深—深湖相暗色泥岩沉积为主,相对的生油条件最好。涠洲盆地的流沙港组、百色盆地的那读组和合浦盆地的酒席坑组都是该阶段的沉积产物,并都是相应盆地的主力生油岩系;第三构造沉积幕属水退型充填系列,普遍表现为构造活动不断增强和盆地内部分异明朗化的发育过程,并导致盆地的萎缩和最后消亡,以不同程度的含有煤线和煤层为特征。

表4 西场、常乐、田东凹陷分类数据表

Table 4 The classification data for Xichang, Changle and Tiandong Sags

凹陷 Sag	有机碳 Organic carbon (%)	氯仿“A” (%)	有机质类型 Organic matter type	储层面积/凹陷 面积 Ratio of reservoir area to sag area	圈闭面积/凹陷 面积 Ratio of trap area to sag area	抬升剥蚀次 数 Number of eroded	凹陷归类 Sag type
西场凹陷 Xichang sag	2.90	0.2792	I _A ~I型	40%	10%	1	I—I
常乐凹陷 Changle sag	2.81	0.1138	I _A ~I _B	46%	23%	1	I
田东凹陷 Tiandong sag	0.45~2.81	0.0145~0.3464	I _A	50%	35%	1	I~I

参考文献

1 中国石油地质志(滇黔桂油气区).北京:石油工业出版社,

征。

(2) 在凹陷的对比与划分上(表4),合浦盆地的西场凹陷和常乐凹陷与百色盆地的田东凹陷非常相似,同属I—I型凹陷。

4 油气勘探方向

根据多年来在合浦盆地的工作经验和研究成果,结合国内外相类似盆地的勘探经验与钻探成果,认为合浦盆地的油气进一步勘探方向为:

(1) 合浦盆地生油岩有机质丰度高,类型好,但成熟度不高,以生成未熟—低成熟油为主。因此,在本区应以寻找未熟—低成熟油为主要目标。

(2) 盆地内圈闭数量多,类型复杂,从油气运移角度考虑,以位于生油岩成熟区内和邻近成熟区的圈闭对油气的运移和聚集最为有利,并加强和重视对地层相变枢纽带、砂体上倾尖灭带、不整合地层圈闭、古潜山裂缝型圈闭及泥岩裂缝型圈闭等多种隐蔽性圈闭的发现与研究。

(3) 在盆地内与主力生油岩系—酒席坑组生油岩有关的五个生储盖组合中,以酒一段组合、酒二段组合和酒三段组合的找油前景最为良好,即应以找自生自储型油气藏为主。

(4) 合浦盆地向西延伸进入北部湾海域部分的生油岩埋藏较深,成熟度较高,是合浦盆地较有远景的油气勘探地区,应扩大勘探区域。

总之,合浦盆地生油条件良好,储层物性和生储盖组合有利,圈闭数量多且有效,是华南陆块上一个很有油气远景的沉积盆地,相信油气终将被发现于先进的科学研究和可贵的坚持不懈之中。

1992, 11: 357~366.

2 陆明德,等.广西合浦盆地油气资源综合评价研究.武汉:中国地质大学出版社,1994.

(责任编辑:莫鼎新、唐铃弟、何启彬)