

南美洲油气资源与勘探开发潜力

叶德燎 徐文明 陈荣林

(中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所, 江苏省无锡市 214151)

摘要: 南美洲是世界上重要的油气产区之一, 目前年产油气总量在 $3 \times 10^8 \text{t}$ 以上(油当量), 剩余探明原油可采储量为 $134 \times 10^8 \text{t}$, 剩余探明天然气可采储量为 $7 \times 10^{12} \text{m}^3$, 储产比远远高于世界平均水平, 其中委内瑞拉、巴西、厄瓜多尔、哥伦比亚、秘鲁等国具有较大的油气勘探开发潜力。通过讨论南美洲的地质背景, 从盆地分析出发, 将南美洲沉积盆地分为5个类型, 并讨论它们的分布特征与含油气性的差别。根据南美洲各国油气资源状况和勘探程度, 认为南美洲必将成为目前及未来若干年内全球油气勘探的热点; 无论从资源状况还是投资环境看, 南美洲各国均是中国在对外合作勘探开发的国家地区中占有极强吸引力的地区之一。

关键词: 油气资源; 勘探潜力; 南美洲

中图分类号: TE122.1 **文献标识码:** A

南美洲的石油工业是许多国家的经济支柱, 自20世纪80年代中期以来, 也有许多新的发现。近期油气勘探方面取得的丰硕成果, 鼓舞、吸引着世界的石油界纷纷将目光投向南美地区, 使其成为目前以及未来若干年内全球油气勘探的热点地区之一。

南美洲各国总体上是发展中国家, 其中一些国家受美国长期制裁, 石油工业的基础较差, 他们急于想摆脱贫困, 有较强的出口换汇的意愿, 石油合同条款普遍较为优惠。我国自2000年始, 从南美洲进口原油, 并呈逐年增加的趋势, 至2005年从南美进口原油总计达到 $427.64 \times 10^4 \text{t}^{[1]}$ 。因此无论从资源方面, 还是从投资环境方面, 南美洲都是一个具有极强吸引力的地区。

1 地质背景和沉积盆地

早期的南美洲大陆属于地球上的晚联合古陆(Pangea B)的一部分, 大约在三叠纪末, 这个联合大陆开始破裂和解体, 在侏罗纪末或白垩纪早期(120~130Ma), 南美洲和非洲开始裂开和离散。紧接着非洲、印度也与南极洲和澳大利亚分离。至白垩纪时南美洲和非洲完全分离, 到白垩纪末, 两洲之间的南大西洋很

快加宽至少达3000km, 并向北延伸。至新生代时, 大约5000多万年以前, 大西洋进一步扩张, 中大西洋裂谷继续延伸到北冰洋盆地, 加上澳大利亚大陆开始与南极洲分离并向北移动, 印度板块与欧亚板块发生碰撞, 至此世界上各大洲开始形成现在的这种散布的格局^[2]。

在三叠纪后, 南美洲是一个大陆板块, 它的基底是奥陶纪以前已经固化的大陆。从目前的南美洲地质图中可以看到, 南美洲主要分布着3个克拉通, 即: 圭亚那(Guyana)克拉通、瓜波雷(Guapore)克拉通和圣弗朗西斯科(San Francisco)克拉通。在这些克拉通上往往具有大片区域性的平缓凸起表面, 基底岩石长期暴露, 成为地盾区。也可以由于岩石圈的变化, 在没有明显伸展或挤压的状态下被动地沉降, 形成宽广的克拉通盆地。

晚二叠世—早三叠世, 南美洲大陆板块发生了构造上的变动, 这时沿板块西部边缘的Pangaea断裂开始活动, 大陆西面的太平洋边缘的纳兹卡板块开始向南美洲俯冲下插并消减, 同时在南美洲北端发生中美洲的可可板块和加勒比板块向其俯冲及横向往滑, 南端为南极板块的东北缘边界(洋壳扩张脊和转换断

第一作者简介: 叶德燎, 男, 1987年毕业于中国地质大学研究生院, 主要从事石油地质研究工作。

收稿日期: 2006-07-25

层带)向大陆俯冲。由于南美板块的西部边界和西北边界产生了地壳均衡的重组,安第斯造山带开始形成。

安第斯造山带是一条复杂的中生代—古近纪山链,是地壳变动和岩浆活动增强的地带,其平均宽度有1000km,是中、新生代岩浆活动的集中地。基底由前寒武系—古生界组成,中生代时,随着大西洋的逐渐打开、南美大陆的向西漂移而转化成活动大陆边缘,在秘鲁与玻利维亚的东科迪勒拉所保存的早—中古生代沉积作用与变质作用记录,一些铁镁质和超铁镁质岩片代表着阿雷基帕地块和圭亚那—巴西地盾的晚前寒武纪缝合线。智利北部和阿根廷的寒武纪和奥陶纪沉积作用主要发生在一个至少部分以洋壳为底板的盆地相邻的位置,虽然这种被动边缘和陆架沉积作用相当短暂,因为在晚奥陶世或早志留世之前,在原先的陆架沉积带内发生了一期强烈的钙碱性岩浆喷发作用,反映出早古生代时为一个面向西的陆架逐渐过渡为一个独立存在于志留纪岛弧和巴拉圭地盾之间的前陆盆地。因此,与秘鲁东科迪勒拉早—中古生代的演化相反,在晚奥陶世—早志留世时,这个西北阿根廷带内的边缘转变为具有面向西的俯冲带的活动边缘。因此,安第斯造山带由西向东可以分出3个构造区,它们分别代表了南美大陆的泛大洋边缘的安第斯型汇聚边缘的前弧、岩浆弧及弧后的构造环境。弧后沉积和岩浆弧的岩石都具有原地性质,而前弧则由几百个小型增生地体组成。

目前南美洲约有50余个沉积盆地,其中近40个盆地已证实是含油气盆地,10多个盆地盛产石油和天然气^[3]。参考Bally(1985)分类,并结合南美洲的实际情况,将南美洲沉积盆地划分为5个类型,它们是:

(1)克拉通内陆盆地:如亚马逊盆地、马拉里昂盆地、圣弗朗西斯科盆地和巴拉那盆地。这些盆地存在一个相当长的地质历史时期,接受沉积的时间长,存在产生生油岩、储层及有效盖层条件的良好组合的机会,目前已见有油气显示^[4]。

(2)弧后—前陆盆地:这一类盆地是南美洲最主要的含油气盆地类型,在国外文献中也被称为次安第斯盆地。它发育在安第斯山的东侧,位于安第斯山系前缘与南美洲的克拉通之间,从委内瑞拉开始,沿哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、阿根廷直至南美洲最南端一线,一般以上白垩统和第三系沉积分布作为盆地边界划分的依据,如东委内瑞拉盆地、亚诺斯盆地、普图马约盆地、乌卡亚利盆地、圣克鲁斯盆地、库约盆地、内乌肯盆地等。这些盆地的基底(中生界)处在狭长的克拉通

边缘内,发育陆表海和陆缘海沉积,它提供了生油岩;随着太平洋板块的俯冲和安第斯褶皱带和火山弧的发育,发育弧后及前陆沉积,提供了储集岩和盖层。

(3)大西洋被动边缘盆地:当大西洋被拉开和发育时,在南美洲东部沿岸处于大西洋型被动大陆边缘,在原先克拉通周缘发育的大陆边缘上发育沉积盆地,分布在北起苏里南,沿大西洋边缘巴西、阿根廷直到福克兰群岛,大多位于大陆架上,有18个之多,是目前南美洲重要的油气藏发育的地方。

(4)弧前、弧间盆地:主要与安第斯“B”型俯冲带有关,形成于典型的无火山活动的边缘熔接带和有火山活动的内弧之间。它们一般面积不大,往往成长条状,其走向与活动带火山弧相平行,一般来说对成油条件不利。但部分弧间盆地由于基底偏于洋壳性质,具有相当高的热流值,在较浅的埋深下有机质达到成熟,具有一定的生油条件。

(5)粒分盆地:由于加勒比板块斜向与南美板块接触,并沿两个板块之间的走滑边界发生滑移,产生了如南美洲北部的瓜希拉盆地、委内瑞拉湾盆地等。这一类盆地由于发育时间较短,含油气性较差,但是如果具有丰富的沉积物,又处于一种相对闭塞、海水停滞、有利于有机质堆集、热流值相对较高的环境,那么在一些浊积体储集体中也可以产出一些油气。

在这几类盆地中,具有商业性油气生产的盆地主要是弧后—前陆盆地和大西洋被动边缘盆地两大类,而在其他类型盆地中也有部分油气发现(表1、图1)。

表1 南美洲具有商业性油气生产盆地一览表

Table 1 Commercial oil-gas basins in South America

盆地名称	所属国家	盆地面积(10 ⁴ km ²)
东委内瑞拉	委内瑞拉—特立尼达多巴哥	23.5
马拉开波	委内瑞拉—哥伦比亚	6.1
中马格达莱纳	哥伦比亚	3.2
上马格达莱纳	哥伦比亚	3.5
亚诺斯	哥伦比亚—委内瑞拉	19.0
普图马约	哥伦比亚	10.1
奥连特	厄瓜多尔	10.0
马拉尼翁	秘鲁—厄瓜多尔	21.2
乌卡亚利	秘鲁	11.2
马德雷斯奥斯	秘鲁	9.7
圣克鲁斯	玻利维亚—阿根廷	35.7
库约	阿根廷	14.3
内乌肯	阿根廷	12.0
圣豪尔赫湾	阿根廷	17.0
麦哲伦	阿根廷	19.5
塞阿腊	巴西	11.8
波蒂久	巴西	
雷康卡沃	巴西	1.1
坎波斯	巴西	11.0
桑托斯	巴西	35.2
塔拉拉	秘鲁—厄瓜多尔	0.6
法尔孔	委内瑞拉	6.5

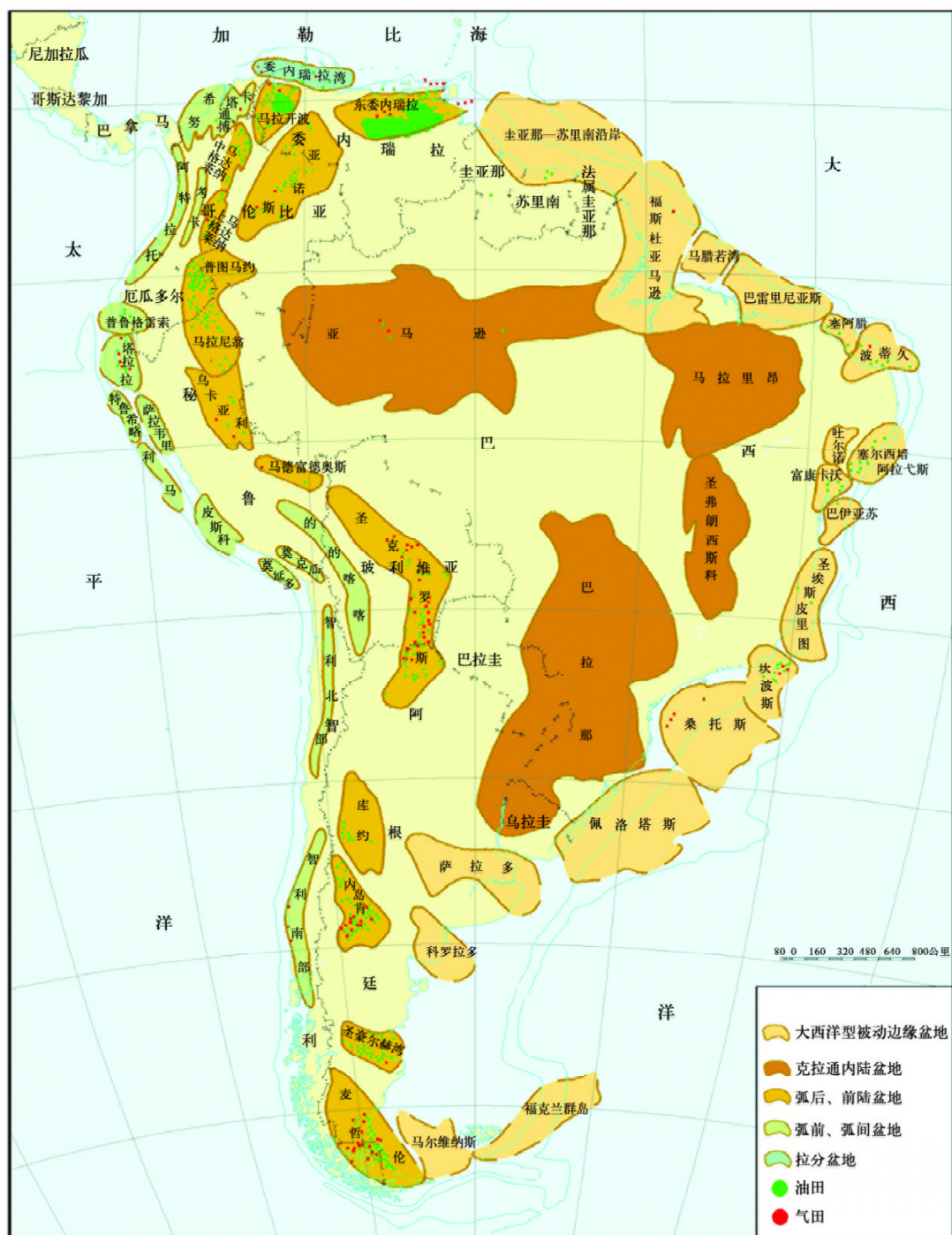


图1 南美洲含油气盆地分布图

Fig.1 Distribution of oil-bearing basins in South America

2 油气资源分布特征

南美洲主要产油国有委内瑞拉、哥伦比亚、秘鲁、厄瓜多尔、玻利维亚、巴西和阿根廷等^[5,6]。

2000年美国地质调查局世界能源评估小组评估认

为南美洲待发现资源量：石油为 $1051.06 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($143.4 \times 10^8 \text{ t}$)，天然气为 $487.2 \times 10^{12} \text{ ft}^3$ ($13.8 \times 10^{12} \text{ m}^3$)，天然气液为 $202 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($27.6 \times 10^8 \text{ t}$)。

据2005年“油气杂志”报导^[7]，截至2004年年底，南美洲剩余探明石油可采储量为 $134 \times 10^8 \text{ t}$ ，探明天然

气可采储量为 $7 \times 10^{12} \text{m}^3$; 石油产量为 $2.78 \times 10^8 \text{t}$, 天然气产量为 $5.76 \times 10^{12} \text{m}^3$; 石油消费量为 $1.63 \times 10^8 \text{t}$, 天然气消费量为 $935 \times 10^8 \text{m}^3$ 。因此从总体上看, 南美洲油气产量超过消费量, 是一个油气出口的地区, 但各国之间的差别较大 (表2、图2、图3)。

表2 2004年南美洲各国石油天然气探明储量和产量
Table 2 Proven reserves and output of oil and gas of all nations in South America in 2004

国家	石油探明储量(10^4t)	天然气探明储量(10^8m^3)	石油产量(10^4t)
阿根廷	36636.99	6124.97	3400
玻利维亚	6034.25	6796.08	175
巴西	145205.48	2500.11	7450
智利	2054.79	979.77	50
哥伦比亚	21123.29	1144.01	2650
厄瓜多尔	63419.18	97.69	2590
秘鲁	13052.05	2467.83	405
苏里南	1520.55	—	56.5
委内瑞拉	1057890.41	42758.67	11050

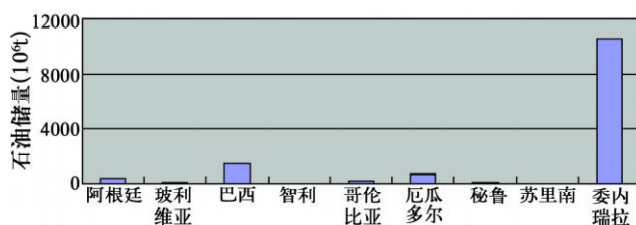


图2 南美洲各国石油储量

Fig.2 Oil reserves of all nations in South America

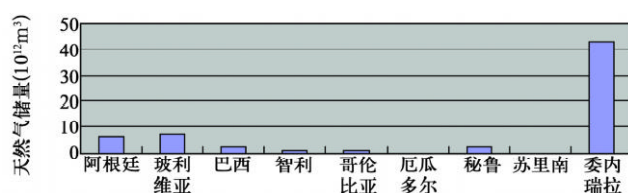


图3 南美洲各国天然气储量

Fig.3 Natural gas reserves of all nations in South America

委内瑞拉是南美洲经济较为发达的国家之一, 是欧佩克的重要创始国之一, 也是世界上主要的石油生产国和出口国, 2004年石油可采储量居世界第6位, 天然气可采储量居世界第9位, 石油年产量为世界第7位。石油工业在该国经济中具有极其重要的地位, 国家经济收入主要依赖石油出口, 占其出口总收入的80%、政府税收的1/2和国家GDP的1/3^[8]。

委内瑞拉共有8个沉积盆地, 总面积达 $34.78 \times$

10^4km^2 , 占委内瑞拉总面积的38%。其中陆上有5个盆地已产油气, 主要集中在马拉开波盆地、东委内瑞拉盆地和巴里纳斯—阿普雷盆地。这些盆地的油气勘探程度相对较高, 但是在20世纪80年代中后期仍有亿吨级的油田发现, 具有相当高的勘探潜力。

2000年美国地质调查局评估委内瑞拉待发现常规资源量为: 石油 $196.64 \times 10^8 \text{bbl}$ ($26.8 \times 10^8 \text{t}$), 其中陆上 $156.08 \times 10^8 \text{bbl}$ ($21.3 \times 10^8 \text{t}$), 海上 $40.56 \times 10^8 \text{bbl}$ ($5.5 \times 10^8 \text{t}$); 天然气 $101.24 \times 10^{12} \text{ft}^3$ ($2.8 \times 10^{12} \text{m}^3$), 其中陆上 $60.255 \times 10^{12} \text{ft}^3$ ($1.7 \times 10^{12} \text{m}^3$), 海上 $40.985 \times 10^8 \text{ft}^3$ ($2.1 \times 10^8 \text{m}^3$); 天然气液 $45.79 \times 10^8 \text{bbl}$ ($6.2 \times 10^8 \text{t}$), 其中陆上 $30.57 \times 10^8 \text{bbl}$ ($4.2 \times 10^8 \text{t}$), 海上 $15.22 \times 10^8 \text{bbl}$ ($2.1 \times 10^8 \text{t}$)。这包括储量丰富的超重油和乳化油(天然沥青)资源, 著名的奥里诺科重油带的重油和超重油储量可达 $12000 \times 10^8 \text{bbl}$ ($1637.2 \times 10^8 \text{t}$), 用目前的技术可开采的超重油为 $2720 \times 10^8 \text{bbl}$ ($371.1 \times 10^8 \text{t}$)^[9]。上述常规油气和重油这两种油气资源储量的总和可与沙特阿拉伯的油气资源相比肩。

巴西是南美洲面积最大、人口最多、经济最发达的国家, 是南美洲经济增长最主要的“引擎”, 也是南美洲最大的能源消费国。20世纪70年代末, 巴西国家石油公司引进和利用先进技术, 把开发深海石油当作石油开发的重点, 相继发现了多个亿吨级的油气田, 因此, 石油进口数量在逐年减少, 全国的产量有望在一两年内满足国内消费市场。

2004年底巴西已探明的石油储量为 $14.5 \times 10^8 \text{t}$, 日产原油 $153 \times 10^4 \text{bbl}$ ($20.9 \times 10^4 \text{t}$), 已是南美洲第二大石油生产国。

20世纪60年代以前, 巴西的油气勘探与开发主要集中在陆上, 60~80年代逐步开展海上业务, 到90年代已经开始在深水作业。巴西国家石油公司的深海($>2000 \text{m}$)石油开发技术已处于世界领先地位, 并得到世界公认。据USGS 2000年估算, 巴西待发现资源量可达到 $550 \times 10^8 \text{bbl}$ ($75.0 \times 10^8 \text{t}$)。巴西正在通过国际合作促进油气勘探开发的快速发展, 进入21世纪以来, 先后有10家外国公司在巴西勘探获得油气发现。

阿根廷是南美洲综合国力较强的国家, 工农业比较发达, 2001—2002年由于比索对美元汇率放开引起了经济崩溃, 对能源行业产生了严重的影响。2003年起国内经济正在稳步恢复。阿根廷的石油和天然气资源丰富, 是南美洲第三大产油国, 已形成了以石油和天然气为主的能源生产网络, 石油消费量和出口量居南美地区

第三位,石油工业在国民经济中占有重要的地位。

目前阿根廷的油气勘探主要集中在10个盆地中,主要产油气盆地有内乌肯、圣豪尔赫湾、奥斯特拉尔、库约等盆地。

阿根廷的油气勘探开发程度相对较高,石油剩余探明储量已开始逐年下降。2004年底石油剩余可采储量为 $3.6 \times 10^8 \text{ t}$,石油年产量为 $3400 \times 10^4 \text{ t}$ 。

据USGS 2000年评估,阿根廷待发现的常规油气资源量:石油 $32.18 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($4.4 \times 10^8 \text{ t}$),其中陆上 $19.51 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($2.7 \times 10^8 \text{ t}$),海上 $12.67 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($1.7 \times 10^8 \text{ t}$);天然气 $36.695 \times 10^{12} \text{ ft}^3$ ($1.03 \times 10^{12} \text{ m}^3$),其中陆上 $21.821 \times 10^{12} \text{ ft}^3$ ($0.6 \times 10^8 \text{ m}^3$),海上 $14.874 \times 10^{12} \text{ ft}^3$ ($0.4 \times 10^8 \text{ m}^3$);天然气液 $8.67 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($1.3 \times 10^8 \text{ t}$),陆上和海上各占50%。因此储量的增加和开采的挖潜仍具有相当大的潜力。

哥伦比亚自然资源丰富,20世纪80年代以来,石油工业发展迅速,成为哥伦比亚支柱产业之一,是南美洲第四大石油生产国,石油收入约占政府总收入的25%。

哥伦比亚已在8个盆地中找到油气,重要的产油气盆地为中马格达莱纳盆地、普图马约盆地及卡塔通博盆地等。

哥伦比亚剩余探明可采石油储量为 $2.1 \times 10^8 \text{ t}$ 。目前油气勘探主要集中在亚诺斯、卡塔通博、普图马约以及上、中、下马格达莱纳等盆地,勘探程度相对较高。近年来哥伦比亚的钻井和地震勘探活动逐渐减少,但由于亚诺斯盆地的勘探活动增加,且勘探技术要求高,因此勘探投资仍保持较高水平,目前哥伦比亚的钻探成功率在25%左右。

厄瓜多尔是南美洲的产油大国,石油探明可采储量为 $6.3 \times 10^8 \text{ t}$,天然气探明可采储量为 $97.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。2004年石油年产量为 $2590 \times 10^4 \text{ t}$,目前该国原油有一半以上用于出口。每年出口石油的收入可支付政府的50%预算,石油工业在国民经济中起到了举足轻重的作用。

厄瓜多尔主要的含油气盆地有奥连特盆地、瓜亚基尔盆地和帕斯塔萨盆地等,主要的油气生产盆地有奥连特盆地、瓜亚基尔盆地。奥连特盆地是南美弧后—前陆盆地(次安第斯盆地)中最富油的盆地之一。该盆地的勘探工作始于1921年,至今已发现几十个油气田。瓜亚基尔湾及太平洋沿岸地区,属于弧前—弧间盆地。1978年以来已发现8个油气田。

厄瓜多尔原先只有一条主要的石油管线(Trans Ecuadorian管线),是主要的石油出口干线,由于原油

输送量的大幅度提高,这条干线日益不能满足需要。因此近年已与外资合作,修建了第二条输油干线。

秘鲁目前还是南美洲地区的主要原油进口国家,原油来自哥伦比亚、厄瓜多尔和委内瑞拉。但秘鲁是南美洲天然气发展最为成功的国家。从亚马逊流域Camisea气田到首都利马的天然气管道正在建设之中,该气田已探明 $2520 \times 10^8 \text{ m}^3$ 天然气和 $6 \times 10^8 \text{ bbl}$ ($0.8 \times 10^8 \text{ t}$)凝析油储量。

秘鲁共有56个中小型油气田,主要分布在瓜亚基尔盆地的塔拉拉—利马油区,其次是热带雨林地的马拉尼翁、乌卡亚利盆地。

截至2004年底,石油探明可采储量为 $1.3 \times 10^8 \text{ t}$,天然气探明可采储量为 $0.24 \times 10^8 \text{ m}^3$,年产石油 $405 \times 10^4 \text{ t}$ 。

3 勘探潜力分析和对策

南美洲拥有丰富的油气资源,但是由于各种原因,与世界水平相比,目前的油气勘探和开发程度还处于相对比较低的水平。

20世纪80年代以来,南美洲地区的石油年产量从 $2 \times 10^8 \text{ t}$ 增至2004年的 $2.78 \times 10^8 \text{ t}$,剩余油气可采储量从 $80 \times 10^8 \text{ t}$ 增至 $134 \times 10^8 \text{ t}$,可见其储量增加的幅度和勘探开发的潜力是相当大的^[6]。

委内瑞拉的东委内瑞拉盆地和马拉开波盆地是世界上重要的含油气盆地之一,目前探明的储量和产量均位于南美洲各个盆地的前列。勘探的成熟度相对较高,产油已有百年的历史,但是根据石油地质特征分析,它们仍具有相当的勘探和开发的潜力^[9]。

根据东委内瑞拉盆地的石油地质特征分析,目前所发现的油气田主要位于中新统及以上层位,可以认为盆地内的勘探还应向深部继续进行,特别像在埃尔富里尔/基里基雷油气区、大阿纳科油气区等这些老油区,应用近年来不断完善的前陆盆地勘探理论和先进的三维地震勘探技术,定将会有新的、重大的发现。东委内瑞拉盆地拥有世界上最大的奥里诺科重油区,近年来的研究表明,油藏条件下的原油是可以流动的,而且可以用一次采油的方法进行开采^[10]。

马拉开波盆地未发现的油气储量仍然很大。在盆地的委内瑞拉部分,今后的勘探重点应在马拉开波湖以南地区,如近年已在Ceuta油田的东部获得了新的发现,扩大了油田的范围。在哥伦比亚部分也将会有新的发现^[11]。

厄瓜多尔的奥连特盆地是南美洲最丰产的油气盆

地之一,目前已发现石油可采储量 $35 \times 10^8 \text{bbl}$ ($4.8 \times 10^8 \text{t}$),待发现可采储量 $(20 \sim 30) \times 10^8 \text{bbl}$ ($2.7 \sim 4.1) \times 10^8 \text{t}$),具有较好的勘探开发潜力。奥连特盆地的油气分布明显受断层控制,在大型区域性断层周围,都发现了重要的油田。尤其在盆地的中部和西部靠近油源区,勘探潜力较大。加上某些油田发现岩性对圈闭的形成起着重要作用,今后在三维地震勘探和储层预测的基础上,开展岩性圈闭的勘探,期望会有新的发现。

阿根廷的圣豪尔赫湾盆地尽管已产油 $3 \times 10^8 \text{t}$,但目前仍有陆上65%、海上100%的地区属于勘探新区。内乌肯盆地待发现原油可采储量为 $1.76 \times 10^8 \text{t}$,天然气为 $3513.7 \times 10^8 \text{m}^3$,天然气液为 $27.8 \times 10^8 \text{t}$ 。认为在盆地深部的侏罗系旋回和绝大部分的褶皱带以及盆地西北边缘勘探程度相对较低、广泛分布火成岩之下的深凹部位将获得大的油气发现;与临近的库约(Cuyo)盆地相类似,第三系碎屑岩和三叠系Choiyoi组均可能有巨大的潜力^[12]。

巴西总的勘探程度相当低,20世纪90年代以来,在海上深水陆架的油、气发现占到油、气发现总量的70%和60%。其中最重要的是坎波斯盆地,它是目前巴西近海含油气盆地中产油最多的盆地,拥有巴西全国60%以上的储量和产量。该盆地大致从内陆15km处一直延伸到3400m的海洋等深线。最近,数据处理技术的进步,提高了地震分辨率,能够详细地确定与薄储层透镜体有关的小型圈闭。加上目前的勘探和开发仅位于海相层序及以上层位,对于下部非海相层序中发现的一大批构造尚未进行钻探,因此它的发现率仍会像过去一样,保持在每4口初探井中有1口井能获得发现,可以看出未来是很有希望的^[13]。

另外,从这10多年来南美洲各国年生产天然气的统计数字分析,一般增长均在20%~58%,其中阿根廷和委内瑞拉增长最快,预计天然气的勘探和开发将大有作为。

我国正处在经济高速增长期,对能源的要求日趋紧张,大量利用国外的油气资源已列入国家长期发展战略之一,我国各大石油公司采取“走出去”的战略,建立海外油气生产基地,是我国经济和社会发展的需要,也是国家石油公司实施国际化经营、参与国际竞争的必由之路。

从20世纪90年代开始,中国的石油公司开始逐渐向海外迈出了勘探开发油气资源的步伐,第一个中标的合同是南美洲秘鲁的塔拉拉油田六、七区块项目,随后在世界各地包括南美洲在内的各类勘探和开发项目一个

接一个地开展,先后在南美洲的委内瑞拉、秘鲁和厄瓜多尔等国签订了各种类型的合同,其中以委内瑞拉奥里诺科乳化油项目和厄瓜多尔的油田项目最为引人注目。

总之,南美洲是世界上重要的产油区,储产比大大高于世界平均水平,南美洲的国家都是发展中国家,有较强的出口换汇的意愿,石油合同条款较为优惠。因此南美洲必将成为未来若干年内全球油气勘探的热点地区,我国各石油公司有可能在南美洲寻找到新的油气勘探合作者和大的石油供应者。

参考文献

- [1] 田春荣.2005年中国石油进出口状况分析[J].国际石油经济,2006(3):1~7
- [2] 金性春.板块构造学基础[M].上海:上海科学技术出版社,1984
- [3] 甘克文.世界含油气盆地地图说明书[M].北京:石油工业出版社,1992
- [4] Morris W Leighton,D R Kolata,D F Oltz,等编.刘里斌,于福华,杨时榜,等译.内克拉通盆地[M].北京:石油工业出版社,2000
- [5] 童晓光,龚立荣,田作基,等.21世纪初中国跨国油气勘探开发战略研究[M].北京:石油工业出版社,2003
- [6] 李国玉,金之钧,等.世界含油气盆地图集[M].北京:石油工业出版社,2005
- [7] Oil & Gas Journal,Pennwell Publishing Company. 2005
- [8] 阎卫青.委内瑞拉——石油为国民经济的支柱,是世界上重要的石油生产国和出口国[J].世界石油工业,2005(1):78~81
- [9] Abraham K S.委内瑞拉致力于重油的长期开发[J].国外油田工程,1998(7):9~10
- [10] Audemard F E,Serrano I C.Future petroliferous provinces of Venezuela, in:Downey M W,Threet J C, and Morgon W A,eds,Peovinces of the twenty-first century: AAPG Memoir 74,2001:353~372
- [11] Maraven S A.Rosario Field-Venezuela Maracaibo Basin,Zulia State, in Norman H F and Beaumont E A, eds.Strutural Traps Oklahoma,U.S.A.Published by The American association of petroleum geologists, 1992
- [12] Fitzgerald M G,Mitchum R M,Uliana JR M A,et al. Evolution of the San Jorge Basin,Argentina.AAPG Bulletin,V.74/6,1990
- [13] Rangel H D,Guimaraes P T,Spadini A R.Barracuda and Roncador Giant Oil Fields,Deep-water Compos Basin,Brazil,in MJ.T.Halbouty, eds.Giant oil and gas fields of the decade 1990—1999,AAPG Memoir 78,2003:123~137

Key words: marlite reservoir; logging interpretation; enrichment law; Shulu Basin; Jizhong Depression

Understanding and Research on Reservoir Evaluation Management/Tian Jun//PetroChina Exploration and Production Company, Beijing 100011

Abstract: Reservoir evaluation is a management system established by PetroChina Company Limited (PetroChina) to implement the work pattern of the integration of exploration and development, which is an important part of the four work stages of crude oil exploration and development of the company. This paper discusses the establishment of the reservoir evaluation management system from the perspective of the development of PetroChina's reservoir evaluation management, summarizing the three features of reservoir evaluation and five items of reservoir evaluation experience. It also discusses the three fundamental principles of reservoir evaluation, and finally presents the challenges of reservoir evaluation being faced with.

Key words: reservoir evaluation; integration of exploration and development; management system

Practice and Effect of the Fifth Five-Year Project of Exploration for Oil and Gas in Daqing Oilfield/Jin Chengzhi^{1,2}, Sun Hongzhi², Yang Ping² and Wu Hongjun²//1 China University of Geosciences, Beijing 100083; 2 Exploration Department of Daqing Oilfield Company Limited, Daqing City, Heilongjiang Province 163453

Abstract: The Fifth Five-Year Project of oil and gas exploration established by Daqing Oilfield Company focuses on pursuing long-term development, making overall plans and taking all factors into consideration, completing system subsidiary projects by adjusting structures, improving theories, and developing technologies to achieve big discoveries and breakthroughs in oil and gas exploration. In the past five years, Daqing Oilfield Company has stabilized its oil and gas exploration by improving the Fifth Five-Year Project and achieved a lot, greatly accelerating the development of its oil and gas exploration and ensuring the implementation effect of oil and gas exploration in Daqing oil province. Based on the analysis of the Fifth Five-Year Project, it is concluded that principle is decisive, preset loading is the basis, and new technology holds the key to application.

Key words: oil-gas exploration; the Fifth Five-Year Project; practice; effect; Daqing Oilfield

Application of Seismic Facies Characteristics to Research on Carbonate Reservoir Prediction in Omen Daleel Oilfield/Li Fangming¹, Su Wu², Zhao Guoliang¹ and Zhao Wanyou³//1 PetroChina Research Institute of Exploration and Development, Beijing 10083; 2 Oman Project Department of China National Oil and Gas Exploration and Development Corporation, Beijing 100011; 3 China University of Geosciences, Beijing 100083

Abstract: Such seismic facies characteristics as seismic amplitude and wave form are related to the reservoir physical properties and fluid features. Based on study, the relationship is identified between reservoir features (porosity and thickness) and seismic facies attributes (seismic amplitude and wave form), as well as a simple, rapid, and effective way is figured out to predict the distribution of carbonate reservoir in Omen Daleel Oilfield, which is proved successful and can be popularized in the exploration and development of similar oil and gas fields both in China and abroad.

Key words: Daleel Oilfield; carbonate; seismic facies characteristic; reservoir prediction

Oil-gas Resources and Exploration and Development Potential of South Africa/Ye Deliao, Xu Wenming and Chen Ronglin//Wuxi Petroleum and Geological Institute, Sinopec Research Institute of Exploration and Development, Wuxi City, Jiangsu Province 214151

Abstract: South America is one of the main oil and gas producing areas in the world, of which the annual oil and gas output (oil equivalent), residual proven recoverable crude oil and gas reserves are more than 300 million tons, 13.4 billion tons and 7 billion cubic meters respectively, and the reserve-production ratio is far higher than the average world level. Such countries as Venezuela, Brazil, Ecuador, Colombia, and Peru have great potential for oil and gas exploration and development. Based on presenting the geologic background of South America, this paper divides the sedimentary basins there into five types and discusses the distribution characteristics and the difference of oil-gas resources of each type. South America is supposed to become the main area of exploration for oil and gas in the world in the future years on the basis of analyzing the oil and gas resources and their exploration in different countries in South America, all of which are the most appealing cooperators of China in oil-gas exploration and development in the world.

Key words: oil-gas resources; exploration potential; South America

New Approach to Oil-gas Exploration of Xinjiang Karamay Oil Province/Lin Longdong//Exploration Department of PetroChina Xinjiang Oilfield Company, Karamay City, Xinjiang Uygur Autonomous Region 834000

Abstract: Geological interpretation and thorough research are carried out based on the data of "the deep artificial seismic sounding profiles of Emin-Karamay-Qitai" in the report of "the integrated engineering detection of the structural framework of Junggar Basin" accomplished in July 2001. In this paper, the author puts forward that the oil source of Karamay-Urumqi oil province does not lie in Mahu Depression but in the middle and lower crust 28-38km below Karamay-Zhayier Mountains. Based on the data analysis of the bitumen from Wuerhe, oil, gas, water, and cores, it is proved that oil and gas are migrated to Karamay-Urumqi oil province through the supracrustal and discordogenic fault and numerous nappe thrusts on the east and west sides of the oil source bed, in which the oil sources contain plenty of organic matters from marine and terrestrial sediments. The distribution characteristics of various reservoirs and oil-gas seepages of Karamay-Urumqi oil province also show that the oil sources of the oil province are vertically migrated. Suggestions are put forward in this paper to promote the exploration oil in Karamay Oilfield.

Key words: new approach; paleo-subduction and collision zone; diapiric structure of mantle current; Karamay oil province