关于非常规油气资源勘探开发的几点思考

翟 光 明(中国工程院院士)
(中国石油天然气集团公司咨询中心)

翟光明.关于非常规油气资源勘探开发的几点思考.天然气工业,2008,28(12):1-3.

摘　要　近年来,石油资源短缺已成为制约全球经济发展的共同难题,世界各国都掀起了非常规油气勘探开发的热潮,开发非常规油气及油气替代品已成为各国非常规油气勘探开发研究的主要课题。随着我国国民经济的持续快速发展,油气供需矛盾也已经成为制约我国经济和社会发展的主要瓶颈之一。为此,对全球非常规油气资源的发展趋势、中国非常规油气资源勘探新领域以及关键技术等方面进行了分析讨论。结论认为:世界各国都非常重视非常规油气业务的发展;中国非常规油气资源非常丰富,但在勘探开发上急需新技术、新方法的突破;非常规油气的勘探开发应形成配套方法。应针对不同的问题采取必要的措施:①创新地质理论,找到优质资源;②发展特色技术,开发难采资源;③ 优化改进现有工艺技术,取得新效果;④发展综合利用技术,缓解环境压力;⑤转变理念,加速非常规油气资源开发。

主题词　非常规油气资源　煤层气　油砂　油页岩　页岩气　资源量　勘探开发　措施

一、世界各国都非常重视非常规油气业务的发展

世界范围内的非常规油气资源十分丰富,非常规油产量超过7 500×10^4 t/a,非常规天然气产量超过1 800×10^8 m^3/a。油砂作为非常规石油资源的主要来源,在世界能源供给中起着举足轻重的作用。根据美国地质调查局(USGS)2004年的研究,世界上油砂油可采资源量约为6 510亿桶(1 035.1×10^8 m^3),约占世界石油资源可采总量的32%。目前,对油砂的研究和开发,世界各地均在加速进行,随着勘探开发技术的提高,其占全球烃类能源的比重还将不断增大。近年来,壳牌、BP、埃克森美孚等各大石油公司积极投资油砂领域,加大了对油砂的勘探开发力度。1997年加拿大约有20%的原油产量来自油砂,2001年油砂生产的原油超过常规油产量;2002年其产量持续增长,达到4 810×10^4 t^3 油(3.03亿桶),2003和2004年从油砂中各采了5 590×10^4 t和6 340×10^4 t油,2005年为6 170×10^4 t油,2006年为7 280×10^4 t油。

2008年4月在美国召开的AAPG会议,给大家以很大启发。这次AAPG会议中最吸引大家目光的是非常规油气资源的勘探开发,人们已经认识到非常规油气资源将对未来产生重大影响。非常规油气资源里面突出的重点是页岩油和页岩气,所做报告中的内容主要涉及非常规油气资源的评价、勘探开发技术研究和前景预测等,展示了非常规油气发展的美好未来。

上述AAPG会议后,结合报告中的内容和对美国科罗拉多州最大油气资源基地的实地考察,笔者发现并留下深刻印象的是:美国已经将其注意力放在了非常规油气资源上。皮申斯盆地位于科罗拉多大峡谷中,其页岩油可采资源量是全球自1859年到目前为止所有油气生产总量(约1 400×10^8 t)的2倍,而这个盆地所控制的面积只有4 000多平方公里,按这个结果计算,其含油量相当丰富,约为130万桶/英亩(约500×10^4 t/km^2)。上述地区的储油量确实是非常大的。目前,美国已经把它提上了开发日程,在该盆地到处可见直立的井架和燃烧的油气,说明如果油价达到一定高度,就可以把这些非常规油气开采出来。

根据在上述AAPG会议的所见所闻,笔者认为有两点值得注意:①美国正在积极探索、研究油页岩,对油页岩进行开采,生产页岩油气;页岩油气可

作者简介:翟光明,1926年生,中国工程院院士,石油地质学家;1950年毕业于北京大学地质系,历任原石油工业部地质勘探司总地质师、司长,中国石油天然气总公司石油勘探开发研究院院长,第十五届世界石油大会秘书长,全国油气资源评价首席科学家等职;担任本刊第六届编委会顾问。地址:(100724)北京市六铺炕。E-mail:zhaigm@cae.cn

以分成两种:吸附的油气、微裂缝和裂缝中存在的油气。②还存在着许多从白垩系生成的、运移到古近系和新近系致密砂岩中的游离气(也被称为致密砂岩气)。

综上,取得两点深刻认识:①小盆地照样可以孕育大油气,因而不要小看小盆地;②游离气占到生成油气的2/3,数量很大,一般运移到周边地层或上覆地层中,这为寻找煤层气提供了一种新的方法——就是不必拘泥于常规油气的寻找方法,可以到周边或上覆地层中去寻找。我国的研究者也应该认真考虑这种趋势,如在沁水盆地就可以考虑寻找能捕获这些气体的气田。我国地形复杂,在这方面更有利,上述新方法在我国可能大有可为。

二、中国非常规油气资源非常丰富,在勘探开发上急需新技术、新方法的突破

中国非常规油气资源丰富,煤层气、油砂、油页岩、致密砂岩气和页岩气是目前最为现实的非常规油气资源。由于受下列因素的影响:非常规油气地质条件具有复杂性和特殊性;部分开发技术适用性差、不成熟;低渗透储层单井产量低,缺乏有效增产技术;综合利用效率低,环境污染严重等。因此要在我国实现非常能源对常规能源的替代还需要开展大量的研究工作。大家更要解放思想,开放思路,多想一些问题,各抒己见、展现各种新思路、新技术、开阔视野,尽快使我国非常规油气勘探开发工作取得重大突破。

我国非常规油气资源十分丰富,油页岩、油砂、煤层气和天然气水合物等非常规能源开发利用潜力巨大。根据《中国石油新能源业务"十一五"发展规划》的要求,到2010年,煤层气提交储量$1\ 500\times10^8$ m^3,建成生产能力15×10^8 m^3/a;油砂查明500 m以浅的资源量,优选3～4个区块,落实油砂油探明储量$5\ 000\times10^4$ t,控制储量1×10^8 t,建成油砂油产能1×10^4 t/a;查明1 000 m以浅的油页岩资源,提供3～4个有利区块,新增探明页岩油储量1×10^8 t,控制储量2×10^8 t,建成页岩油产能3×10^4 t/a。为了完成中国石油天然气股份有限公司(以下简称中国石油)非常规油气业务生产目标,必须对相应的非常规油气资源勘探开发技术进行攻关,创新非常规油气地质理论,找到富集区进行资源开发,研发相应的非常规油气资源勘探开发相关工艺技术,力争尽早建成产能。

1953年,国家给鄂尔多斯盆地的计划是年产油3 000 t,那个年代在鄂尔多斯盆地只有延长油田产油;而今天中国石油在上述地区已经达到了年产原油$2\ 000\times10^4$ t和100×10^8 m^3气的能力(除苏里格气田外)。所以说无论是常规油气的勘探开发还是非常规油气的勘探开发都有一个认识的过程,需要科研人员不断地思考、讨论和研究。青海柴达木盆地油砂山的浅层存在大量油气,但以前却开采不了,现在随着认识程度的深化以及新技术的应用,就可以把油气开采出来;今天松辽盆地大面积低渗透油气田也都可以通过新方法、新技术进行开采了;江汉盆地的潜江凹陷以前被认为不会存在大量油气而被遗弃,经过重新勘探研究,潜江25井不仅产出了油气,还形成了井喷。过去很多被我们扔掉的区块,现在来看完全有办法、有措施来实现油气产出。酒泉花海盆地,取出来的白垩系烃源岩含油率非常高,却找不到油气,有些人便认为该区只有生油层而没有储集层,但笔者认为这种说法是不正确的。

许多人说中国是贫油的国家,这也是不正确的。按油气富集程度可以把世界各国分为4类:第一类是油气非常富集的国家,如中东许多国家;第二类是油气比较丰富的国家,如美国(1859～2007年已累计生产原油250×10^8 t)、俄罗斯等;第三类是存在油气但不丰富的国家,如中国等;第四类才是贫油国家,如日本、德国、法国等,共有70～80个。之所以存在这种差异,是由于各自独特的地质条件所决定的。

真正的贫油国家不是中国,但中国也算不上油气资源丰富的国家,目前国内生产的原油还不能满足自身需求,所以我国更应该走多井的路线。这就要求我们多做工作,工作要精、要细。美国30年前的勘探结论认为,只有供国内8 a使用的储量,然而经过多年的工作,现在美国的油气储量已经上升到了3×10^{12} t,打了260万口井,远远超出了30年前的预计。因此要多做工作,目前非常规油气业务的出现也可以部分弥补我国油气产量的不足,并且可以拓展思路。

三、中国非常规油气业务发展面临的技术难题及应对措施

由于受上述不利因素的影响,要实现我国非常规油气资源对常规能源的替代还需要开展大量的工作 。

对非常规油气资源的勘探开发工作要抱有一种正确认识,不断改善措施,采取坚持不懈的工作态度,不能见低产就放弃,相信只要坚持就能有改变。很多人都说塔中3、4、5、6号井"没有什么东西",但

其实它们都有微弱的油气显示，所以在工作中应该不放弃哪怕是一点点的希望。

针对非常规油气的勘探开发应该形成配套方法，面对不同的问题必须采取必要的措施：

(1)创新地质理论，找到优质资源。针对不同非常规油气的成藏(成矿)特点及储层特征，研究其不同的富集成藏(成矿)主控因素，通过科学合理的储层评价技术，优选出高产富集有利区。

(2)发展特色技术，开发难采资源。非常规油气具有储层渗透率低，非均质性强的特点。不同地区储层差异性较大，国外的一些开发技术和经验不能完全适应中国的地质特点。因此必须研发适合我国油气储层特点的开发技术。

(3)优化改进现有工艺技术，取得新效果。国内现有的非常规油气开发勘探开发技术多借鉴了常规油气经验或引进国外技术，成本相对较高、适用性较差，优化改进现有工艺技术，研发低成本、低污染，适合于不同储层地质条件的技术，十分重要和必要。其中，包括低污染、低成本钻完井技术，水平井和多分支井钻完井技术，复杂构造条件下的钻完井技术，多储层复合完井技术及不同储层改进压裂技术等的研究将是今后工作的重点发展方向。

(4)发展综合利用技术，缓解环境压力。在开发非常规油气的同时，处理好废水、废气、废渣，采用多种途径对其进行综合利用，变废为宝，保护生态环境，走可持续发展道路。

(5)转变理念，加速非常规油气资源开发。对已有地质资料进行分析，寻找非常规油气高产富集区、优质资源区进行先导开发试验。在开发过程中，不断总结规律，改进已有工艺技术，创新技术理论，解决非常规油气勘探开发方面所遇到的问题。

通过举办非常规油气勘探开发新领域与新技术交流活动，加强了国内外非常规油气资源勘探开发方面的技术交流；对非常规油气资源勘探新区进行了讨论，提出了一系列非常规油气的勘探开发新理论与新技术。这些都将对我国非常规油气资源的勘探开发起到积极的促进作用。

(收稿日期 2008-07-19 编辑 **居维清**)