

DOI: 10.3969/j.issn.1672-7703.2018.02.010

深化勘探开发一体化 为开发提供有效储量

张抗¹ 焦扬²

(1 中国石化石油勘探开发研究院; 2 中国地质调查局油气资源调查中心)

摘要: 勘探开发一体化是降本增效和油气体制管理改革的内容之一。勘探要以有限的资金高效地为开发提供足够数量的有效储量, 为开发服务。为此, 必须扭转其经济可采储量中实际不可采储量越来越多的现象。建议对现保有的剩余经济可采储量的实际可采性进行研究, 针对不同地区情况做出分类并在今后储量提交时贯彻这个作法。从可持续发展的战略高度认识老油气区挖潜增储上产的重要性, 把勘探向开发过程中延伸。以开发中取得的大量新认识去检验已提交的储量, 不断对新层系、新类型、新区块进行开拓。这是高效增储和应对低油价的重要举措。

关键词: 勘探开发一体化; 高效勘探; 经济可采性; 老油区增储; 战术和战略接替

中图分类号: TE122

文献标识码: A

Deepening the exploration-development integration to provide effective reserves for development

Zhang Kang¹, Jiao Yang²

(1 SINOPEC Petroleum Exploration and Production Research Institute;

2 Oil and Gas Resources Survey Center, China Geological Survey)

Abstract: The exploration-production integration is one of the contents of cost reduction, efficiency increase and petroleum system management reform. The exploration shall make full use of limited funds to efficiently provide sufficient effective reserves for development. Therefore, it is necessary to reverse the phenomenon that more and more economic recoverable reserves are turned out be practically unrecoverable reserves. It is recommended to investigate the actual recoverability of existing remaining economic recoverable reserves and classify those reserves based on different areas, and the method shall be implemented when the reserves is submitted in the future. It is necessary to recognize the importance of potential tapping for reserves and production increasing in the mature oil fields from the strategic perspective of sustainable development, and extend the exploration to the development. It is suggested to check the submitted reserves based on abundant new cognitions obtained from previous development and exploit new series of strata, new types and new blocks constantly. These are important measures to increase the reserves efficiently and deal with low oil price.

Key words: exploration-development integration, efficient exploration, economic recoverability, reserves increase in the mature oil field, tactical and strategic replacement

持续的低油价对油气工业产业链上游造成严重冲击, 使多数企业经营困难, 不少企业陷入亏损、甚至倒闭; 这也迫使其重新审视原有的发展战略和理念, 更新经营方式, 认真降本增效, 进行结构性改革。“坏事变好事”, 经历了严酷生存环境的洗礼, 反倒使油气工业增添了活力, 不仅逐步适应了低油价的新常态, 而且有更强的生命力去迎接正在到来的能源革命, 并适应对更高效清洁的要求。在这个过程中取得了许多

新经验待总结推广, 获得了不少教训待认真分析, 也暴露出更多问题需要人们去认识和解决。

降本增效提高竞争力, 至少可包括三方面的内容。一是生产过程中技术水平的提高和技术手段的创新。这是最容易看到的, 也是短期内即可见效的。二是针对新时期新情况的发展战略和理念的更新, 这往往有较长时期的影响。三是企业管理体制的改革, 全生产链更紧密结合乃至重组^[1]。从后两个方面着眼, 在

第一作者简介: 张抗(1940—), 男, 山东费县人, 硕士, 1981年毕业于中国科学院研究生院, 教授级高级工程师, 长期从事油气勘探开发和战略研究工作。地址: 北京市海淀区学院路31号, 邮政编码: 100083。E-mail: 13681093321@163.com

收稿日期: 2017-12-26; 修改日期: 2018-02-28

中国应对低油价的策略中对勘探开发一体化这个老问题有若干新实践、新认识,值得重视,应从新的高度去理解并加以发展和推广。笔者拟对此做些分析,以引起业内同仁的讨论。

1 提供有开发价值的储量

1.1 要以有限的资金高效探明更多的储量

油气工业产业链上游由勘探和开发两大部分组成,其中勘探又可分为早期的普查预探和后期的评价勘探;开发大致可分为产能建设、开采作业和维持/扩大生产所必需的后续工程作业。上述构成反映了上游生产的客观进程,即勘探开发程序。在成熟的市场机制下,勘探的最终产品是可作为商品买卖的探明(可采)储量(这时储量的买方必然要自己或通过具权威性的第三方对储量的品质,特别是其在近期内的有效经济可采性作认真的审视),但目前在中国,勘探开发由同一个企业完成,探明储量可通过内部划拨直接交到开发部门使用。

在上述程序中大体上是越向后延伸所需投资越大,因而在一般情况下处于最上游的勘探投入总是偏少。对于独立的勘探公司来说还体现为融资的相对困难,有限的资金与其所负担的“开源”重任相比总显得不足。在低油价下投资总体缺乏时,油气公司为了生存往往首先压缩不直接影响目前产量的产业链偏前端的部分,勘探投资则更显不足。这就更需要强调勘探部门发挥主观能动性,通过更深刻地认识油气赋存的客观规律,以有限的资金去运营,以发现油气、进而探明储量。因而对勘探者来说总是要在投资有限的情况下去追求更多的发现,获得更多探明储量。总之,要求勘探工作有效、高效。这是艰巨的任务,也是勘探者的荣耀所在。

1.2 要强调提交储量的质量,即经济有效性

在计划经济的背景和勘探、开发由两个部门分别执行的条件下,对勘探的考核逐渐简化为储量指标,进而出现了追求数量而忽视其质量的倾向。中国的储量规范中虽然有对探明地质储量进一步划分为技术可采储量和经济可采储量的要求,但真正列入考核业绩的却往往只是探明地质储量。特别是在具体执行中对“可采性”的限定失之过宽,以致出现了相当大一部分的探明经济可采储量因无法产生经济效益、无法建产能而长期被搁置的现象。随着

时间的推移,搁置的未开发储量的数量及其占探明地质储量的比例均在增大,以致在布伦特原油年均价高达108.66美元/bbl的2013年,中国原油累计探明地质储量和累计探明经济可采储量中仍分别有 $82.83 \times 10^8 \text{ t}$ 和 $10.17 \times 10^8 \text{ t}$ 未被开发,未开发率分别为23.9%和12.0%^[2]。2016年以上两组数据继续增高,原油累计探明地质储量和累计探明经济可采储量中分别有 $91.0 \times 10^8 \text{ t}$ 和 $11.33 \times 10^8 \text{ t}$ 未被开发,未开发率分别为24.2%和12.6%。更令人关切的是,与此同时中国出现了越来越高的进口石油依赖度^[3]。两方面相联系,更突显出这部分长期不能动用开发的储量的经济无效性。

这种“可采储量”中相当大的一部分储量实际不可采的情况,不仅对决策者造成误导,更使开发者感到迷茫。因为他们多不是当年的勘探和储量评价者,对历史积累的大量储量资料一时难于分辨哪些是现实情况下真正有经济效益的储量(何况这些开发者还承担着繁重的开采作业任务,无暇去分析浩如烟海的历史数据),使需要不断进行的有效新产能建设失去具体目标,稳产上产和扭亏提效工作都陷于被动。

过去人们曾强调勘探开发一体化,多是强调两个程序在时间上紧密衔接,尽可能多地将已见油气的探井直接转为开发井。但中国存在越来越多的探明可采储量长期被搁置未能投入开发的现实,反映出在勘探与开发两个环节上仍存在较严重的脱节。

1.3 对提交有效储量的初步建议

1.3.1 挖掘已探明储量中的经济有效性储量

中国的储量规范曾规定,需对已提交的储量在新资料、新认识的基础上定期予以复核并据实对其数量予以增减,但这个规定未能得到有效执行。一方面对此不属于“硬任务”的工作不重视,往往弃之不顾;另一方面却有时囿于“政绩”的需要只愿承认复核增量而不愿承认复核减量。某些研究单位也曾组织过对部分未开发储量可动用性的研究并从中分析出目前可着手建产能的储量,但也存在因对可采的经济边际赋值偏高而实际成效不大的情况。目前,面对成为新常态的低油价趋势^[4],面对油气田开发单位急需明确现实的经济可采储量的分布以制定新产能建设计划的要求,重新评价“经济有效的可采储量”已是不可回避的任务。显然,从已探明储量中将这批可有现实经济效益的储量挖掘出来,是最快最省钱的油气田保产/增产方式。

1.3.2 对储量进行经济可采性分类

中国的储量规范是数十年勘探经验的总结,近年来在与国际流行的相关规范的衔接上也作出了很大的努力,因而有许多优点和适应中国国情的特点^[5]。目前贸然提出对其做出重大修改是不现实的,何况油气研究需要历史数据之间的衔接;对近年《全国油气矿产储量通报》中经济可采储量的数据做进一步的分析,是可行之举。由于《全国油气矿产储量通报》中的数据来自各油田、各公司和不同油气品种(原油、凝析油、气层气和溶解气),对经济边际的掌握又有着不同认识,所以任务相当艰巨,需经过试点,总结经验而分期分批实现。作为过渡,可由各油田对其保有的储量先行做出初步核算,首先明确近期油价波动范围内可有效动用的储量作为产能建设的依据,以求获得在开发中的主动性。

各油气田可根据自身的实际情况,以论证后确定采用的经济边际值去判定已探明地质储量的经济可采性,建议可分为有效、低效和明显无效3类。有效经济可采储量指开发成本(应指独立经济核算单位的完全成本)低于经济边际值而使其在现有条件下可获得合理的经济收益,它可作为近期内产能建设的目标。明显无效经济可采储量指采用成熟的先进技术和可能收获的体制改革红利仍不能在国际油价和(或)本区现实的市场中获得收益,不但使本单位陷入亏损而且影响到全局的发展,这类储量按照储量规范的要求应在定期复核中撤消。介于上述两者间的应属低效经济可采储量。

1.3.3 对经济边际值不应“一刀切”

众所周知,所谓经济边际值实际上不是一个绝对的数值而是一个大致的区间,即使在一个大国内不同地区、不同地质和经济条件的油气田间也会有一定的差别。此外,由于不同货币间汇率的变化,即使国际油价不变也可能使国内油田的盈亏边际发生变化。所以,非常准确地判定一个具体的油气田在特定时间内亏损与否的经济边际值是困难的,它只能是个供参考的范围值。这就使本文所说的低效经济可采储量有一个变化的范围。之所以这样认识还有个实际的“会计”问题:在固定成本短期内不能明显降低的情况下,产量越低其营业收入越低,则单位产品的成本越高,利润率更进一步被“摊薄”。此时保留部分盈利甚少、甚至亏损相对低的井继续生产反而是“两害相权取其轻”,亦是应对低油价的对策之一^[6]。

对不同时间段适合近中期的经济边际值也不应

“一刀切”,可根据不同地区不同油气田实事求是地确定,充分考虑市场的需要、本地的油价(如应考虑从外地调入或国外进口所需的运费)。

此外,还需估计油气田可能采用的技术进步所带来的成本降低。一旦在经济边际附近的油气田获得了经济效益就会形成低品位储层中的“甜点”,从而可能引起杠杆效应去撬动比其稍差些的更多油气储量开发,而这正是中国大量低品位资源获得有效经济开发的途径^[7]。所以,对储量是否属于有效可采的再研究不应仅是个静态的概念,还需动态考虑近期内外条件的可能变化;不只是被动地应对低油价,而是积极主动地向低品位资源开拓;不仅是要求具体生产单位的效益,还要考虑整个公司、甚至国家的整体要求。

因此,不能简单地把低于某值的单井日产量、高于某值的操作成本一律看成无效者。这样就可以从过去已探明的“经济可采储量”中挑出有效者、低效者,对有效者可立即部署新产能建设,对低效者则暂不安排而根据情况和变化再作进一步分析;进而则以复核名义剔除明显无效者。至于与之相应的国际油价或盈亏的经济边值,建议暂定年均价为50~60美元/bbl。

1.3.4 重视油气产出的动态资料

勘探中对储量的经济可采性掌握不准确的客观原因之一在于缺乏油气产出的动态资料。从这个角度上看,如果要给出真正有效的可采值还必须在勘探中尽早、尽可能完整地见到工业性油气流的探井进行正规测试。应摒弃那种仅据很短时间的放喷产量来折算日产量并以其评价产能的做法。实践证明,哪怕仅有少数几口井进行了正规的系统测试,尽早获得了从初期高产到此后的低产过程中压力、油气水产量变化的曲线,才可以较可靠地推算出单井控制可采储量,进而较正确地评价出探明地质储量的可采性。勘探中为此而产生的资金投入是值得的、必要的。将勘探中早期动态数据与进入开发初期更多井的资料相结合,获得反映从高产到近衰竭的完整动态曲线,为正确识别经济有效储量、进行有效产能建设奠定坚实的基础。

油气田信息化的迅速进展,勘探开发业务协同平台(EPBP)的线上运行,显然可以使这种根据内外条件变化不断评价出最适于有效开发的储量的工作向智能化方向发展,这为降本增效、提高资源利用创造了条件^[8]。

目前国内某些油气田近来将经济有效的可采储量称之为“上市储量”或“SEC(the U.S. Securities and Exchange Commission, 美国证券交易委员会)

储量”。这似乎不够确切。笔者认为不能也不应硬套 SEC 的标准,以免削足适履。探明储量是否真正经济上有效或基本有效要受该油气田开发的检验,受油气公司总体盈亏平衡要求的制约。至于今后每年新增的探明可采储量如何达到真正有效经济可采,对此重大问题的落实应由储量管理部门做认真研究、通过试点形成适宜的办法并在全国推行。

实践证明,产业链各环节间的紧密结合是降本增效的重要方向之一^[1]。鉴于中国勘探开发多集中在一个公司的情况,建议部分勘探人员参与油气田开发规划和方案的制订,以利于两个阶段间紧密的衔接,先易后难、先肥后瘦分期开发不同品级的储量。这样才能真正实现勘探开发一体化:勘探评价与开发评价部署相结合,储量探明与开发设计研究相结合、勘探钻井与产能建设施工相结合。目前各油气公司深化改革中非常注意使产业链各环节间更密切有效的结合,注意管理层次的扁平化,这为勘探开发一体化的深入进展创造了条件^[9-10]。特别是在降本增效中更强化了勘探中施工的工程作业在开发时继续发挥作用的问题^[11]。近期中国石化在四川涪陵页岩气的勘探开发中有了很好的实践^[12]。大量探明储量时的评价井直接用作开发井,并使其尽量合理地融入开发井网。在鄂尔多斯盆地的新井部署中尽量利用了先期的井场,老井场稍加扩大就可用于新的丛式井,以单井井场征地 20 多万元计,则可节约上百万元。开发中为研究剩余油的分布需要作新的地震工作,其具体部署和前期三维地震相结合就构成更有价值的四维地震。

2 老油田增储:勘探向开发过程中延伸

2.1 充分利用开发获得的信息不断深化对油气田的认识

从认识地下油气赋存状况上看,即使是达到探明储量的级别,其认识程度还是相对较低。首先,探明储量所依据的探井是有限的,这就使其获得的认识在空间上有相当大的局限性。其次,受时间和资金的限制,仅有少量探井实施了较短期的试采,因而其认识基本上是静态的。而开发期则不然,不但井的数量成数倍、数十倍的增加,而且分布更均匀。更重要的是取得了地下油、气、水、甚至岩石及其相互关系的变化情况。获得动态资料的方式除了系统的试采外,还有不断为探明剩余油气分布而进行的地震勘探。这使人们在勘探中完成的三维地震资料的基础上又获得

了随时间推移的地震波变化情况,构成了四维地震。上述动态资料才是评价油气田产能变化和经济价值更重要的依据。开发的经济有效性是检验储量正确程度的标准,以据其而得到的新认识来指导下一步进行有效产能建设和开发。正因为如此,才强调勘探要向开发延伸,要进行滚动勘探,要进行开发地质研究。在储量规范中明确规定要依据开发提供的新资料进行储量复核(包括核增和核减)。

2.2 在已开发油气田挖潜,增加可采储量

在勘探中为了尽可能快地提交储量往往只评价了当时认为最好的油气层。但开发中却可发现原探井未被发现的、或已发现未及测试评价的油气层。更重要的是随着生产条件变化、技术进步,原认为不可采或难有经济效益的品位较差的油气层可以成为有效产层。这就在纵向上不断扩展了可进入储量计算、进而投入开采的产层。随着地面条件的改善和资金的充裕,油气田总是在向外探边、扩展探索,就有可能不断发现新的含油气区块,甚至发现相邻的油气田。有些新、老油气田也因性质相同且相邻,为管理方便而直接合并,这就使油气田在横向上不断扩展。此外,随着技术水平提高油气田收率也在不断提高,其与上述产层范围的三维扩大联在一起使油气田的可采储量不断上升。

正是基于上述工作,以油田的“小、碎、贫、散”著称且勘查程度已相当高的苏北盆地在“十二五”期间新增加探明地质储量 $5545 \times 10^4 \text{t}$ 、三级储量 $2.65 \times 10^8 \text{t}$, 2010 年至 2014 年间平均年增产 $5 \times 10^4 \text{t}$,使之在中国东部小断陷盆地整体剩余可采储量和产量趋减的背景上呈现出一抹亮丽的色彩^[13]。在新认识的基础上,即使仅通过对过去认为失败的钻井、无效的产层的复查也可有新的发现。如河南油田采油二厂以提高探明储量动用率为目标进行老井复查评价,在 2017 年前 10 个月复查验证 26 口老井,证实油层 16 层、实现增储 $78.5 \times 10^4 \text{t}$ 、阶段增油 $4279 \times 10^4 \text{t}$,为“寒冬”中的油田增添了“热量”^[14]。

油气田探明储量不断上升在其开发初期特别明显。美国本土 48 个州数百个老油气田统计资料表明:油田在发现的第 5 年,储量可增至原来的 4.5 倍,以后增速变缓,在第 55 年储量可达原来的 7.58 倍(图 1)。气田也有类似现象,只不过 5 年以后的储量增势较平缓且有起伏^[15]。由于开发作业使对油气赋存规律有了更深刻的认识,开发中技术水平的提高扩大了难采储量的有效开发范围,已建成的地面基础设施

和配套设施降低了新产能建设与开发的费用等,使老油气田的增储上产可获得投入少产出多的较高经济效益。

这也成为应对低油价困境中最常用、最有效的技术接替指导思想^[16]。

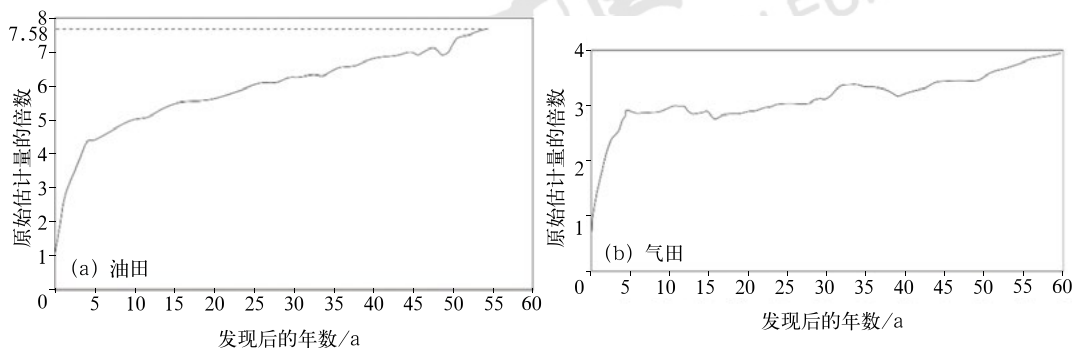


图1 美国本土48个州油田自发现后每年储量增长情况^[15]

2.3 向老油气区的“三新”开拓

显然,油气田的储量扩大不会被原给出的含油气范围所局限。认识的深化和增产的需要使其超越了油气田扩展的范畴,进而向整个二级构造带(含油气区带)扩展,由现有生产层系向更浅的和更深层系(可合称为新深度)拓展,由已知的油气田类型向未知的新类型拓展,由已知油气区向尚未发现油气、未探明油气田的地区拓展。这种拓展由零星的行动变成系统性的主动进攻、形成油气生产战略接替的指导思想,即向新层系、新类型、新地区(三新)的开拓^[16]。这种接替中,与老油气区类似的盆地和老油气区的薄弱/空白环节成为首先着手也是最易取得成效的目标。

柴达木盆地东坪、牛东气田探明后曾多年没有储量的明显增长,近年在向基岩气藏开拓中获重大进展,牛105井在深层试气中“意外”在浅层803m处获工业油气流,进而在浅层一批井获得新突破而迅速投入了开发。深、浅部新层系、新类型的油气发现不仅使其储量、产量可上新台阶,而且扩大了阿尔金山前带的油气远景。柴达木西南边缘的昆北断阶带曾是油气发现的空白区,在深入分析区域油气地质的基础上依据对输导通道的新认识大胆向“源外成藏”新领域探索,几经曲折终于发现了探明储量 1.13×10^8 t的昆北大油田^[17]。准噶尔盆地西南角的车排子凸起也曾是老油区近旁的油气田空白区,依据对断裂和不整合面+厚砂层输导的新理念进行了新区新近系浅层新层系的开拓,经过精心勘探获得了一系列突破,短期内探明了春光等油田,获得优质储量 1.29×10^8 t,迅即投产^[18]。

这些例子启发人们要辩证地看待老油区,不可低

估其在开发中进行延伸勘探的潜力。特别是在投资不足的情况下,老油区是开拓“三新”高效发现、勘探、上产的首要指向。从目前的实际情况看,仅欲维持中国石化东部产区的石油产量,在“十三五”的后4年就需年新增(优质,即可建有效产能的)可采储量 6600×10^4 t,其中40%需来自老油田的增储、60%来自老区的新油田。诚然,这是个相当艰巨的任务。

3 启示

3.1 更自觉地深化勘探开发一体化

从工作性质上看,勘探与开发有一定的差别,所使用的技术手段、达到的目标,甚至人员的专业素养和经营管理方式都可有所不同,从突出专业化分工上可以分开。在国外就有许多专门从事勘探的中小石油公司,其以灵活的经营应对勘探工作中的不确定性,以出卖储量和勘探成果取得效益。中国以上下游一体化的大型公司构成油气工业的主体,发挥了整个产业链统筹运作的优越性,其勘探和开发多处于一个分公司的两个部门中。在以往的工作中也曾提出勘探开发一体化、滚动勘探等要求并取得不少成效,但在工作中也暴露出两个环节的衔接还不够紧密的问题,低油价使这类问题显得更加突出。

油气工业上游以发现并探明油气田、从地下开采出油气以获得经济效益为目的。这一目标的实现、高效益的获得,以正确认识油气赋存规律和实施科学的采出方式为前提。从认识的过程看,发现并评价油气田仅完成了其一小半,且这个认识正确与否、在多大程度上符合地下实际情况还必须由开发成效的有无、大小来检验。作为勘探者应主动关注后续开发状况及

其取得的新认识,这才能发现以往工作中的不足、丰富其对地下油气的认识,以使今后的勘探工作更有效。作为开发者应进行开发地质研究^[19],主动分析勘探所取得的成果,使产能建设和开发方案更符合已有的认识,进而以开发获得的认识去补充修正过去的初步认识,使今后的开发更有成效;此外还应主动承担复核和增加储量的任务,在油田三维空间的扩大中起主要作用。对管理者来说,应把勘探开发更深度地一体化作为改善经营体制、深化改革的重要内容,从组织上促进勘探人员与开发人员的相互结合,进而使公司的科技水平(认识地下油气的赋存和采出规律)不断提高,并使勘探中的工程(如钻井和测试、三维和进一步发展而成的四维地震)成果为开发阶段所用。

3.2 高效勘探能更有效地为开发服务

低油价的持续使勘探投资更为紧张是目前必须面对的新常态,高效勘探则成为必须研究的课题。对此,实践中已有了许多宝贵经验。笔者认为以下几点值得特别注意和借鉴。

(1) 勘探过程实质上是对地下情况、对油气赋存规律的认识过程,在地质研究和勘探已经历了漫长曲折过程并积累了巨量资料和研究成果的今天,更多地掌握前人对这一地区这一问题的认识是少走弯路的必要手段。目前从事这一工作的中青年骨干应该认真分析该地区大量的基础地质、油气地质及相关问题的已有成果资料,提高勘探工作成效。对于作为勘探的自然延伸的开发期增储勘探,则更应充分利用开发中获得的新资料、新认识。

(2) 尽量使用先进的技术和高科技手段。如今的勘探早应摆脱初期手段简单的状态,这不仅指勘探工程作业的技术方面,也应包括地质研究方面。如充分利用工作初期已发现的油气(包括油气苗或浅井中的稠油、沥青、甚至各种流体包裹体)进行多学科的深入研究可以得到许多新认识,可以对烃源岩、热演化 and 后期改造过程,以及可能的油气成藏模式等许多问题得到初步判断,从而为加快勘探程序的执行节奏提供条件。在预探(参数)井基础上结合少量高精度二维地震进行深入研究,多方案、甚至多期次(可更换研究者)地进行储层和含油气性预测,指导钻井部署并在新钻井和地震成果中验证预测结果的正确程度,逐步改进预测方法、模型以更切合实际地部署下一步工作。这可为提高钻井成功率、大量节省钻井工作量、

提前实现油气突破和进行储量评价创造条件。

(3) 即使在投资偏紧的条件下也应对新区新领域的开拓给予必要的关注,相机部署预探井。这是保障油气持续发展的必要条件。谁能在度过低油价初期“寒冬未尽”时就更早更多地做到这点,谁就可掌握发展的主动权,获得可持续发展的后劲。实施的关键在于提高其勘探成功率,实践证明,精细的研究和认真的优选有可能做到这点。

中国三大石油公司规定开拓“三新”风险探井的确定须由基层、分公司、总部“三级论证”来确定。一般预探井和评价井仅需分公司组织两级论证。据中国石化资料,由总部部署且2016年1季度完钻的12口风险探井中4口井获工业油流,同期的一般预探井和评价井完钻的32口井中14口井获工业油流,二者的成功率分别是33.3%和40.6%。可见,真正做到认真准备、层层优选,即使是风险探井也可有相当高的成功率。退一步讲,如果“三新”领域不以钻井去揭示地下情况、取得多种数据,也决不能实现有战略意义的突破。只有迎难而上、主动开拓才能更好地为开发服务,才能逆境求生、求得可持续发展^[20]。

勘探不能只求数量,更要追求质量。新增探明可采储量比例中实际上不可采储量越来越多的状况必须扭转。要求储量报告中不但要有三级储量的空间分布,还要对其质量状况予以评价。从当时的认识出发指出其立即可进行产能建设的部分,依据实际可采性做出按经济效率的分类排队,才能更好、更直接地为开发服务、实现勘探开发一体化。这类工作(包括对已有探明储量的实际可采性再评价)是涉及面广的系统工程,需要相关管理部门统一规划部署。

参考文献

- [1] 鲜成钢. 长期低油价下油气技术创新目标与方向探讨[J]. 石油科技论坛, 2017, 36(4): 49-56.
Xian Chenggang. Targets and directions of oil and gas technological innovation against long-term oil prices background [J]. Oil Forum, 2017, 36(4): 49-56.
- [2] 张抗, 门相勇. 中国未开发石油储量分析和对策[J]. 中国石油勘探, 2014, 29(5): 23-31.
Zhang Kang, Men Xiangyong. Analysis and strategy of China's undeveloped oil reserves [J]. China Petroleum Exploration, 2014, 29(5): 23-31.
- [3] 张抗, 卢雪梅. 中国石油进出口分析及相关问题探讨[J]. 国际石油经济, 2012, 20(8): 28-36.
Zhang Kang, Lu Xuemei. Analysis of China's oil imports & exports and relevant problems [J]. International Petroleum Economics, 2012, 20(8): 28-36.
- [4] 张抗, 白振端. 低油价新观察[J]. 国际石油经济, 2016, 34(8):

- 41-52.
- Zhang Kang, Bai Zhenduan. New perspectives on low oil price [J]. International Petroleum Economics, 2016,34(8):41-52.
- [5] 查全衡. 开发本土石油资源的另类思考 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2012:1-182.
- Zha Quanheng. Alternative thinking for the development of local oil resources [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2012:1-182.
- [6] 刘继宝. 油田增效需巧解“三元一次方程式” [N]. 中国能源报, 2006-09-12.
- Liu Jibao. Solving “three-variable linear equation” to increase efficiency for Oil field [N]. China Energy News, 2006-9-12.
- [7] 查全衡. 应对低油价高效利用资源是重要的突破口 [N]. 中国能源报, 2006-03-28.
- Zha Quanheng. Using resources efficiently is an important breakthrough to deal with the low oil prices [N]. China Energy News, 2006-03-28.
- [8] 杨辉, 赵雪. 以信息化提升支撑油田建设 [N]. 中国石化报, 2007-12-11.
- Yang Hui, Zhao Xue. Promoting the construction of oil field by information technology [N]. China Petrochemical News, 2007-12-11.
- [9] 胡文瑞. 地质工程一体化是实现复杂油气藏效益勘探开发的必由之路 [J]. 中国石油勘探, 2017,22(1):1-5.
- Hu Wenrui. Geology-engineering integration - a necessary way to realize profitable exploration and development of complex reservoirs [J]. China Petroleum Exploration, 2017,22(1):1-5.
- [10] 章敬, 罗兆, 徐明强, 江洪, 陈仙江, 王腾飞, 等. 新疆油田致密油地质工程一体化实践与思考 [J]. 中国石油勘探, 2017,22(1):12-20.
- Zhang Jing, Luo Zhao, XuMingqiang, Jiang Hong, Chen Xianjiang, Wang Tengfei, *et al.* Application of geology-engineering integration in development of tight oil in Xinjiang Oilfield [J]. China Petroleum Exploration, 2017,22(1):12-20.
- [11] 张抗, 杨国丰, 焦扬. 低油价以来降本增效对创新改革的启示 [J]. 石油科技论坛, 2017,36(6):37-42.
- Zhang Kang, Yang Guofeng, Jiao Yang. What cost-effectiveness means to innovation reform under low oil prices [J]. Oil Forum, 2017,36(6):37-42.
- [12] 郭旭升, 胡东风, 魏志红, 李宇平, 魏祥峰. 涪陵页岩气田的发现与勘探认识 [J]. 中国石油勘探, 2016,21(3):24-37.
- Guo Xusheng, Hu Dongfeng, Wei Zhihong, Li Yuping, Wei Xiangfeng. Discovery and exploration of Fuling shale gas field [J]. China Petroleum Exploration, 2016,21(3):24-37.
- [13] 程喆, 程力沛. 精细勘探掘出真金白银 [N]. 中国石化报, 2005-12-28.
- Cheng Zhe, Cheng Lipei. Fine prospecting for gold and silver [N]. China Petrochemical News, 2005-12-28.
- [14] 单朝玉. 突破思维框框老区挖潜“捡漏” [N]. 中国石化报, 2017-11-27.
- Shan Chaoyu. Breaking through the thinking frame of tapping the potentials of the material area [N]. China Petrochemical News, 2017-11-27.
- [15] 胡文海, 陈冬晴. 美国油气田分布规律和勘探经验 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1995:1-510.
- Hu Wenhai, Chen Dongqing. Regularities of distribution and experience of exploration by oil and gas fields in the United States [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1995:1-510.
- [16] 张抗. 油气田生命周期和战术战略接替 [M]. 北京: 地质出版社, 2001:1-289.
- Zhang Kang. Life cycle of oil and gas fields and tactical and strategic substitution [M]. Beijing: Geological Publishing, 2001:1-289.
- [17] 李云, 王得刚. 且看青海油田的效益勘探实践 [N]. 中国能源报, 2016-05-23.
- Li Yun, Wang Degang. The exploration practice in Qinghai oilfield and benefit [N]. China Energy News, 2016-05-23.
- [18] 张善文, 林会喜, 沈阳. 准噶尔盆地车排子凸起新近系网毯式成藏机制剖析及其对盆地油气勘探的启示 [J]. 地质论评, 2013,59(3):489-500.
- Zhang Shanwen, Lin Huixi, Shen Yang. Analysis on meshwork-carpet pool-forming mechanism of Chepaizi uplift and enlightenment on petroleum exploration of Junggar Basin [J]. Geological Review, 2013,59(3):489-500.
- [19] 李阳, 吴胜和, 侯加根, 刘建民. 油气藏开发地质研究进展与展望 [J]. 石油勘探与开发, 2017,44(4):569-579.
- Li Yang, Wu Shenghe, Hou Jiagen, Liu Jianmin. Progress and prospects of reservoir development geology [J]. Petroleum Exploration and Development, 2017,44(4):569-579.
- [20] 张舒雅, 薛梅. 增储与增效的协奏曲看中国石油油气勘探业务如何逆势突围 [N]. 中国石化报, 2016-11-29.
- Zhang Shuya, Xue mei. The concerto of increasing reserves and increasing efficiency in China's oil and gas exploration business about how to reverse break out [N]. China Petroleum Daily, 2016-11-29.