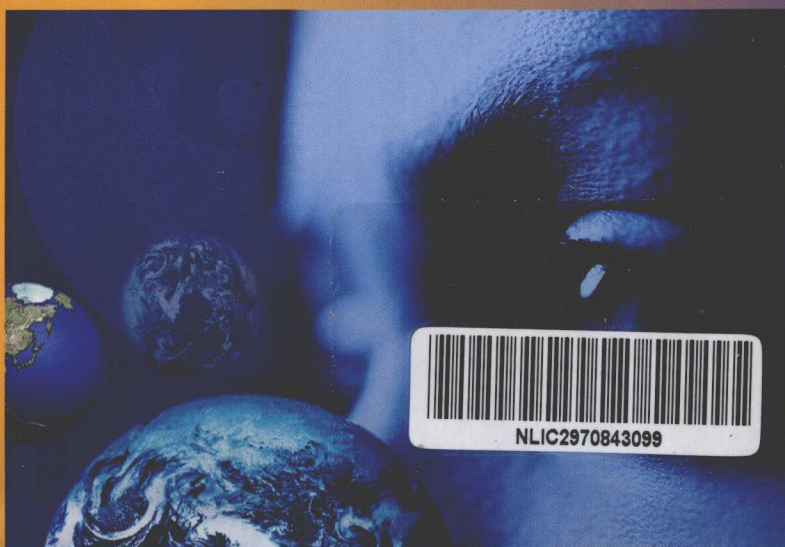


CONG KANTAN SHIJIAN KAN DIZHIJIA DE ZEREN

从勘探实践看地质家的 责任

赵政璋 杜金虎 主编



CONG KANTAN SHIJIAN KAN DIZHIJIA DE ZEREN



石油工业出版社
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

从勘探实践看地质家的责任

赵政璋 杜金虎 主编



NL1C2970843099

石油工业出版社

内 容 提 要

该书为中国石油在面对日益复杂和困难的勘探条件下,近八年来随着油气储量增长高峰期工程的实施,在勘探实践中解放思想、不懈探索获得重大发现和突破的典型勘探战例,是近年来对“从勘探实践看找油哲学”主题内容的成功实践,也是对找油哲学思想的进一步深化和总结,更是勘探家找油责任的充分体现。

图书在版编目(CIP)数据

从勘探实践看地质家的责任/赵政璋,杜金虎主编.
北京:石油工业出版社,2012. 11

ISBN 978 - 7 - 5021 - 9364 - 5

I. 从…

II. ①赵…②杜…

III. 纪实文学 - 作品集 - 中国 - 当代

IV. I25

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 270895 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www. petropub. com. cn

编辑部:(010)64523543 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

889 × 1194 毫米 开本:1/16 印张:14

字数:358 千字

定价:78.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

序

石油天然气作为战略资源在全球政治经济和社会发展中具有十分重要的地位。随着我国经济社会的快速发展,石油供需矛盾愈加突出,天然气供需缺口正在扩大。近年来,中国石油以保障国家能源安全为己任,认真履行经济、政治和社会责任,全方位加强油气勘探工作,相继在塔里木、鄂尔多斯、四川、松辽、准噶尔、柴达木、渤海湾等盆地取得了一大批具有战略意义的重大发现和突破,油气储量增长高峰期工程顺利推进,进一步夯实了上游业务持续发展的资源基础,为国内原油产量稳定增长和天然气产量的快速增长发挥了重要作用。

油气勘探是石油工业的基础和根基。近年来随着国内主要含油气盆地勘探程度的不断提高,地下和地面的许多复杂情况向我们提出了一系列挑战。为积极应对这些挑战,我们明确提出了“突出资源战略”、“勘探没有失败、探井没有空井”、“走技术发展之路”、“整体研究、整体部署、整体勘探”、“勘探开发一体化”等一系列勘探工作思路和方针。并通过设立风险勘探资金、科技重大专项、重点和重大现场试验等多方面举措,不断深化地质综合研究,努力提高工程技术保障能力,全方位加强油气勘探,为勘探工作解放思想、开阔视野营造宽松的环境。通过勘探战线全体同志的艰苦努力,近年来勘探思路空前活跃,勘探领域不断扩大,勘探技术不断进步,新发现新突破捷报频传,整个油气勘探呈现了持续健康发展的美好前景。

赵政璋和杜金虎同志主编的《从勘探实践看地质家的责任》一书,是2005年出版的《从勘探实践看找油的哲学》一书的姊妹篇。本书认真总结和剖析了2005年以来8年间中国石油油气勘探18个典型成功案例。文章的作者都是近年来中国石油勘探工作的骨干力量,每一个战例都经历了几上几下的艰苦探索,都是一篇活生生的油气勘探教材。这些经典战例,不仅反复展现了油气勘探实践—认识—再实践—再认识的客观复杂过程,进一步揭示了贯穿油气勘探中的哲学思想,也让我们真切感受到了勘探战线全体同志不畏挑战、顽强拼搏的精神面貌和求真务实、埋头苦干的工作作风,感受到了地质家们对油气勘探如痴如醉的执着追求,坚韧不拔、积极进取的敬业精神,以及对石油工业发展强烈

的责任意识。

本书资料翔实、内涵丰富、写实生动、通俗易懂,使每一位关心和从事勘探工作的同志读后都很受教益和启迪。相信本书的出版一定会有助于进一步增强地质家找油找气报效祖国的责任感,进一步激发广大勘探工作者解放思想挑战自我的工作激情,进一步鼓舞石油战线广大干部员工用聪明和才智、辛勤和汗水为保障国家能源安全做出新的更大的贡献。

中国石油天然气集团公司董事长、党组书记

中国石油天然气股份有限公司董事长

王治敏

11/11-2012年

从勘探实践看地质家的责任

(代前言)

赵政璋

油气勘探是一项高风险、高投入的创造性工作,更是一项实践性非常强的工作。成功与失利、兴奋与困惑都体现在具体的勘探战例之中,经验和教训、启示和灵感都来自具体的勘探战例之中,奉献与成就也都凝结在具体的勘探战例之中。地质家只有随时认真回顾、深入剖析亲身经历的一个个勘探战例,才能在实践中不断丰富自身的阅历,不断开阔勘探思路、及时调整思维方式,才能从具体实际的勘探战例中总结经验和教训,在艰辛曲折的勘探历程中得到历练和成长,在跌宕起伏的勘探实践中享受找油的成果和快乐,在实现自身价值的同时推动勘探事业不断向前发展。

油气勘探工作的对象在地下,具体目标看不到摸不着,不管科学技术如何进步,我们能够做得到的都只能是依靠地质家在综合分析各种资料的情况下,运用石油地质理论去间接地推测和判断。具体工作中,一个地质家在一个地区工作时间较长以后,如果不注重学习别人的经验,往往容易受到惯性思维的影响,轻者思路不开阔工作无所作为,重者头脑里无油可找甚至迷失找油的方向和目标。

为了激发地质家在新形势下始终积极进取,不断开拓创新,勇于挑战自我的找油激情,为勘探工作持续勇往直前注入新的活力,2012年8月我们组织50多名在中国石油国内各探区主持并亲自从事油气勘探工作的地质家召开了继2005年9月之后的第二次油气勘探战例研讨会,认真分析和剖析了中国石油近7年来所经历的十多个典型勘探战例。这些战例地质上千差万别、工作上各有特点,勘探历程也不尽相同,但一个共同的特点都是在科学判断的前提下,坚韧不拔持续探索,经历了漫长曲折的历程最终才得以获得发现,其中有的前后历程长达40多年。这些战例不论发现的储量规模大小,都是一个个生动鲜活的勘探教材,都值得我们深入思考和仔细回味。这些战例产生于特定的探区,处于不同的勘探阶段,地质条件千差万别,但对油气勘探工作都具有非常重要的推广价值和借鉴意义,是近年来勘探工作宝贵的精神财富和哲学总结,也是中国石油近年来储量增长高峰期工程的缩影。从这些成功的勘探实例中,可以看到我国石油勘探的资源潜力,可以看到勘探队伍的整体素质,也可以看到地质家们积极进取的精神风貌,更重要的是可以看到我国油气上游业务的未来和希望。我作为这期间勘探工作的具体组织者和亲身实践者,在和大家共同回顾这些战例的同时浮想联翩、感慨万千,几代人历尽曲折、百折不挠,在非常复杂的地质条件下矢志找油的场面历历在目、魂牵梦萦、永难忘怀,更为重要的是再次体会到了地质家为

国分忧奉献能源的责任。

一个优秀地质家就是要用较短的时间、较低的成本、最简单适用的技术,高效快速找到大油气田。在寻找大油气田的勘探实践中,考验地质家的情景是多种多样的。

在资料很少且品质较差的情况下,如何能够尽快取得突破。四川盆地龙岗1井的发现历程很值得认真回顾。当时我们确定这口风险探井的时候既没有三维地震资料,仅有的几条二维线资料质量也不太好,只能隐隐约约地看出可能的礁体反射特征。就是在这种情况下通过大胆推断、缜密分析及时决策确定了风险探井,该井的成功对加快认识开江—梁平海槽西侧下古生界礁滩的勘探价值发挥了非常重要的作用,特别是对中石油礁滩体成藏规律的认识和勘探部署思路的确立起到了巨大的推动作用。如果等新的地震资料采集处理综合分析后再上钻,龙岗地区的整个勘探进程至少要推迟2年以上,对礁滩体成藏规律的认识可能要持续更长的时间。

在有争议的情况下,如何立足于对宏观成藏条件的科学判断,坚持不懈终获突破。华北油田牛东1井提供了一个非常经典的战例。这一地区勘探早期就发现存在重力异常,历史上打过三口井都没有得手,是否有潜山一直存在争议。后来通过高精度重磁电综合分析坚定了寻找潜山的信念,深入工作后再次上钻了兴隆1井,该井虽然没有打到潜山,但打到了巨厚的生油层,使我们对整个霸县洼陷的成藏条件和资源潜力有了全新的认识,同时也坚定了继续探索的决心。之后补充新的二维和三维地震资料,用市场化手段组织多家单位共同研究,历时数年进行缜密的井位论证。牛东1井实施过程中刚进潜山时没有见到油气显示,但地质家们始终相信向下物性肯定会变好,在继续钻进几十米后储层物性果然开始变好并发现了油气,证明对地下基本情况的判断完全正确。这一潜山从1978年首次钻探家4井到2011年牛东1井突破,前后经历了33年的曲折历程。它的发现是近年来渤海湾盆地陆上古潜山最令人鼓舞的成果,也再次点燃了人们精雕细刻加强潜山勘探的激情。

在地下地质情况非常复杂且久攻不克的情况下,如何强化地质研究并结合先进的工程技术最终获得突破。最典型的战例就是塔里木盆地的库车坳陷,库车的勘探非常值得我们深思。老一辈地质家经过不懈的探索发现了克拉2及迪那气田,打开了库车天然气勘探的局面,以此为气源启动了西气东输大动脉,应当说这个探索过程是非常艰辛的也是非常激动人心的,也正是因为如此,这一轮发现之后人们对后边的勘探工作寄予了很大的热情和希望。但由于目的层深达6000~7000米,盐下构造圈闭成像不准,加上钻井工程难度太大,2002年迪那气田发现后,到2006年库车坳陷上钻预探井17口,仅2口获工业油气流,其余的井中12口由于构造不落实失利。特别是2005年在二维地震攻关的基础上,经多家多轮次处理解释优选钻探的克拉4井,由于地震剖面上地质解释方案不准,古近系盐底的深度从最初预测的4570米连续三次调整并加深到6400米,最终因卡钻工程报废。投资几十亿连续失利没有回报,勘探工作向何处去?可以讲当时的勘探工作几乎陷入冰点。顶着巨大的压力,以周新源同志为首的地质和物探专家们一起经反复研究提出用宽线+大组合

进行地震攻关,这样做1千米测线需要投资30~40万元,几乎相当于1平方千米三维地震的投入。上下讨论再三没有别的出路,决定硬着头皮进行攻关。也就是这一技术手段揭开了克深构造的神秘面纱,第一次得到了克拉苏构造带南北分带、东西分块的认识。在此基础上经过反复论证2007年3月底确定的风险探井——克深2在近6700米的深度获得了日产46万立方米的高产天然气。经近几年的评价后克深构造最终落实的天然气地质储量在3000亿立方米以上,已经超过了克拉2气田。克深2的突破是一个历史性的转折,包含着常人不可想象的勇气和毅力,也体现了地震攻关的艰难与决策的果断。克深2发现之后一次整体部署三维地震1002平方千米,这在当时也是下了很大决心的,在此之后三维地震已经成了落实构造圈闭的基本手段,构造成像的精度也随之大幅度提高。通过总结推广克深2的先进经验,2012年库车坳陷勘探工作结出累累硕果,先后发现了博孜1、克深5、克深8等一批千亿立方米规模的新气田,气层深度突破了7000米,这在全国是独一无二的。随着工作的不断深入和技术的不断进步,相信这一地区还会不断有新的发现,有可能还会向更深层目标迈进。

在进入一个新探区后,如何借鉴老区的成功经验快速取得突破。华北油田在二连盆地阿尔凹陷的战例非常典型。根据以往得到的二连地区含油气凹陷与现在负地形相关性很强并且在重力资料上反映明显的认识,2006年9月完成了探矿权登记之后,2007年按照8千米×4千米测网部署142千米二维地震测线,落实了凹陷的基本结构和构造背景,2008年上钻的第一口井——阿尔1井将参数井和预探井合二为一,既搞清了生油情况同时也获得了工业油流。同年在有利部位及时补充二维地震测线5条64千米,据此钻探的2口探井全部成功。之后跳过二维详查的工作程序整体部署两块三维地震233平方千米,到2010年底落实三级石油地质储量达到了一亿吨,2011年建成了年生产能力30万吨。从初始勘探到建成规模生产能力只用了5年的时间,地质家的准确判断和节奏的有效把握为整个勘探工作树立了典范。大庆油田在塔南凹陷的工作也是这方面的成功典范。

在面对一个实际上已经没有商业价值的地区时,如何能够果断退出减少损失,对地质家来讲是一个严峻的考验。说一个地方没有油要比说在一个地区坚定信心继续做工作要困难得多,更多的顾虑是害怕不慎讲错话后来别人又找到了油会感到无地自容。事实上如果在一个没有价值的探区久拖不决,持续投入没有发现,客观上是一种严重的浪费。地质家的看法往往会影响领导的决策,是行政决策的基础,事实上是一种隐型决策。说一个区块没有价值,而且不做出错误的判断,这就需要非常扎实的业务功底,有时甚至要承受来自方方面面的压力。换个方式进行思维,如果把没有油气或者没有商业价值的区块都能及时否定掉,剩下的就是重点勘探地区。所以和尽快获得发现一样,及时否定一个没有商业价值的区块,减少因无效投入而造成的经济损失,同样是地质家所要肩负的责任。

地质家必须用哲学思想武装头脑,用哲学的思维方式去考虑勘探问题。我们曾经总结过油气勘探中的哲学问题:即油气首先在地质家的头脑里,地质家要不断解放思想、要充满

找油的激情;要用发展的眼光看问题,重新认识自我、重新认识地下、重新认识工程技术的潜力;老探区深化勘探必须要有新思路,延用老的思维没有出路;勘探是实践—认识—再实践—再认识的创新性工作,在关键成藏要素具备的情况下,贵在坚持不懈探索;勘探顺利时要保持清醒的头脑,遇到挫折时要坚定必胜的信念,关键是思维要敏锐,工作要扎实;站在地面研究地下,认识不可能一次到位,不可能在短期内把地下地质情况都搞清楚,我们能做的只是不断地逼近地下真实情况。这既是对以往勘探工作的哲学回顾与总结,也是今后油气勘探工作不断取得发现与突破必须特别注意的哲学问题。

地质家要以扎实的业务功底为基础强化科学的宏观判断。包括对生烃条件的基本把握、对生储盖组合的总体判断、对资源潜力的初步评估,对商业价值的宏观预测,这些都非常重要。地质家的宏观判断是任何专业无法替代的,也是行政领导决策的工作基础。正确的宏观判断是解放思想、科学决策的理论基础。解放思想不能没有科学依据,特别是不能在宏观判断上出问题。不断提高宏观判断能力是对地质家业务素质的最基本要求。这几年我们突出重点立足于大盆地和富油气凹陷进行勘探,主要考虑的就是对生油条件的宏观判断。生烃条件是油气勘探的物质基础,生烃条件的好坏决定了下一步勘探的潜力和方向。在大盆地富油气凹陷的基础上,只要生烃条件好,有一定的资源潜力,就要坚韧不拔,这是地质家要把握的非常重要的一点。近年来我们集中精力在塔里木、准噶尔、鄂尔多斯、四川、渤海湾、松辽、柴达木七大盆地及库车坳陷白垩系和川中震旦—寒武系开展勘探工作获得了重大突破都证明了这一点。宏观判断要以盆地为单位整体研究整体认识,要从油气生成运移聚集保存的全动态过程考虑问题,善于通过对各种资料的综合分析与判断构建地下三维空间可能存在的油气藏模型,根据这种可能存在的模型有的放矢地开展工作。如果不能从盆地整体考虑问题,不能从各个成藏要素的有机联系去分析问题,往往失利了会感到手足无措,成功了也很难得心应手地快速扩大战果。

地质家需要在实践中积累经验,更要用发展的眼光看待问题,不断解放思想,敢于否定自己,勇于超越自己,与时俱进。油气勘探的发展史就是一部思想解放史,同时也是一部技术进步史。历史上许多所谓的专家和权威前赴后继地预测过全球石油的枯竭,但后来展现在人们面前的事实却具有浓厚的讽刺意味,石油不仅没有像他们所预测的那样枯竭,而且产量一直在不断上升。深海盐下、致密油气、沥青砂、页岩气等许多足以影响全球油气能源格局的突破和发现也是伴随着技术的不断突破接连不断地涌现。由于勘探上解放思想和技术突破带来的许多油气发现已经在很大程度上影响了全球的地缘政治格局。所有这些都在反复告诉我们,一个合格的地质家头脑里始终要有油气,一个优秀的地质家就是要把自己头脑里的油气尽快变为现实中的油气。以地震为代表的物探技术是勘探工作的眼睛,近年来物探技术从采集处理到解释发展都非常快,构造准确成像和储层精细描述的水平有了大幅度的提高。特别值得关注的是水平井加体积压裂技术的进步正在对上游业务产生深远的影响,这一组合技术不仅是“页岩气革命”的主要推手,对常规油气提高单井产量降

低成本的意义同样十分重大。一家投资银行的分析师讲到,“水平井加体积压裂技术的进步使世界上能够找到的油气越来越多,有可能促使若干年内油气供应量超过市场需求量,引发油价的持续下降”。一位从事金融工作的专家能够敏锐地看到油气上游业务技术进步对未来的重大影响,这一点是非常难能可贵的。我们暂且不去讨论这一技术能否引发油价的持续下降,但作为地质家我们必须清醒地认识到,随着水平井加体积压裂技术的进步和规模推广应用,在可预见的未来油气是找不完的,全球油气资源的潜力比人们原来认识的要大得多,能够实现商业开采的资源量也比原来认识到的要大得多。技术进步加上地质资料的不断积累和认识的不断深化,许多勘探领域甚至工作程度较高的老探区都有重新认识的必要。重新认识地下资源潜力的过程实际上不可避免地伴随着勘探思想的不断解放和对自我认识、传统认识、权威认识的完善与修正,甚至是挑战 and 否定。

在多年的实际工作中我深深体会到,一场规模性的油气勘探活动就好比是一部黄河大合唱,整个实施过程令人魂牵梦绕、惊心动魄,在自己脑海里留下的印象波澜壮阔、跌宕起伏,一步步走来经常少不了峰回路转、九曲回肠。黄河大合唱首先离不开出自一代大师之手的经典词曲作品,演出成功需要有优秀的指挥、领唱和伴唱,还要有一支熟练掌握多种管弦乐器的乐队,同时还必须涉及音响舞台灯光等方方面面的配合。油气勘探与之最大的相同之处就是涉及的学科多、工种多,是一种高效组合的团队行为。油气勘探首先离不开基本石油地质理论的正确指导,离不开高层的宏观战略谋划与部署,同时需要物探、测井、钻井、油气测试等许多专业的密切协作,但是在整个工作链条中地质家的作用是非常关键的。地震往哪里集中,钻井在哪里部署,每一项工作都涉及千军万马的调动和巨额资金的投入,没有地质家对地下情况的科学判断,这些都是无法完成的,从这个意义上讲,地质家在油气勘探“黄河大合唱”中的地位与作用是其他人无法替代的。

随着国民经济的快速发展,油气能源保障的压力越来越大。从1993年变为石油净进口国以来,我国石油对外依存度持续上升,2011年已经高达56%,天然气对外依存度也在大幅度上升。毫无疑问,这将成为国家持续发展进程中油气能源安全的重大风险。

没有听到哪个权威部门寄希望于国内油气能源自给,从目前对国内石油地质条件的认识情况来看立足国内也无法承担这一重任。但本书回顾的十多个战例表明,随着地质家思想的不断解放和工程技术的不断进步,常规油气勘探还有很大潜力,非常规油气勘探也才刚刚开始,勘探领域在不断扩展,我们还需要更多更优秀的地质家。

可以肯定,国内的资源潜力还很大,我们还能找到更多的油气,还能为降低国家油气能源风险有所作为。国家在召唤,时代在召唤,这既是地质家的责任,更是地质家的使命。

目 录

从典型战例感悟勘探	(1)
天山脚下战极限 克拉深处擒气龙	
——克拉苏深层盐下天然气勘探突破与启示	(11)
痴心追梦五十载 厚积薄发古隆起	
——川中大型古隆起勘探突破与启示	(26)
雄关漫道禁区路 气贯苍穹古城开	
——古城6奥陶系勘探突破与启示	(35)
解放思想求突破 顽强探索结硕果	
——鄂尔多斯碳酸盐岩天然气勘探实践与启示	(47)
十六年艰苦探索 千亿方金色收获	
——克拉美丽气田勘探突破与启示	(61)
矢志不移三十载 油龙气虎终得擒	
——牛东潜山勘探突破与启示	(72)
转变思路征新途 礁滩领域开新天	
——龙岗礁滩岩性油气藏勘探突破与启示	(87)
创新认识探新域 依靠科技新突破	
——兴隆台潜山勘探实践与启示	(95)
昆仑山下映彩霞 英雄岭上开鲜花	
——柴西南勘探实践与启示	(109)
亮剑海外谋发展 高效拿下大油田	
——塔木察格盆地南贝尔凹陷勘探实践与启示	(125)
创新岩性新思路 谱写老区新篇章	
——歧北斜坡区油气勘探实践与启示	(133)
力拓新区求突破 塞外草原缚油龙	
——阿尔凹陷快速高效勘探实践与启示	(142)
苦经磨砺多求索 峰回路转破东南	
——松辽东部断陷带原生气藏勘探实践与启示	(155)

火山流沙坎坷路 不破楼兰终不还

——鲁克沁稠油聚集带勘探实践与启示 (165)

不断探索无止境 锲而不舍征新程

——南堡凹陷岩性油气藏勘探实践与启示 (177)

祁连戈壁找油难 历尽沧桑更风流

——酒东油田勘探实践与启示 (185)

历经坎坷寻突破 椰岛绽开宝石花

——福山凹陷花场构造流一段勘探实践与启示 (192)

碎盆聚宝寻突破 遗地拾金终收获

——海安油田勘探实践与启示 (201)

从典型战例感悟勘探

杜金虎

在幅员辽阔的中国陆上,几代石油人历经半个世纪的勘探,先后发现了克拉玛依、大庆、渤海湾、长庆、塔里木等一批大型油气田,形成了多个储量增长高峰期,奠定了中国石油工业从无到有、从弱到强的资源基础。2005年以来,中国石油大力实施资源战略,全方位的加强勘探工作,按照规模勘探、效益勘探、科学勘探的部署原则和整体研究、整体部署、整体勘探的工作要求,突出石油预探和风险勘探,加快天然气勘探,积极探索致密油气新领域,深化地质研究,强化技术攻关,坚持勘探开发、上产增储一体化,在主要含油气盆地勘探程度不断提高,难度不断加大的情况下,油气勘探却又迎来了一个新的储量增长高峰期,形成了鄂尔多斯盆地姬塬、塔里木盆地塔北及库车深层、四川盆地震旦—寒武系等15个5~10亿吨级当量规模储量区,连续8年探明石油地质储量超6亿吨,连续7年探明天然气地质储量超4000亿立方米,油气当量连续7年超过10亿吨,成为我国油气勘探史上勘探成果最大、获得储量最多、持续时间最长的时期之一。

为什么历经了半个多世纪勘探,还能获得如此之多的突破和发现?为什么发现的储量单体规模不是越来越小,而是越来越大?为什么油气发现与储量增长会呈现出油气并举、新老区比翼齐飞等良好局面?为什么储量增长高峰期延续时间如此之长?归根到底,关键取决于近些年碳酸盐岩、火山岩、深层、岩性等新领域的战略性突破和发现,在持续的突破中创造了一个又一个的奇迹,形成了一个又一个经典的勘探战例。

这些战例来自于不同的盆地、不同的探区、不同的领域、出自于不同的勘探家群体,但共同的是,它们都是“十一五”以来中国石油股份公司亿吨级或千亿立方米的战略发现,都是凝聚了几代勘探人的心血和汗水,都是勘探家们集体智慧的结晶,都是中国石油勘探历史上精彩的经典之作,更是一本充满辩证思维的勘探哲学教材。

总结分析这些勘探战例,仿佛把人们又带回到漫长曲折、艰苦卓绝、跌宕起伏、悲喜交加、酸甜苦辣的探索历程之中,让我们更加深入感受到了勘探家的历史地位、作用和巨大的责任,更加深入地理解了勘探的哲学、勘探的精神、勘探的责任、勘探的追求和勘探的快乐。勘探就像在黑暗中于纵横交错的“迷宫”中探宝,千曲百折、山重水复、跌跌撞撞、千呼万唤、踏破铁鞋四处求索,在焦急、煎熬、期望、渴望、期盼之中,在徘徊、犹豫、迷茫、失望、绝望之际,蓦然举目,那“宝”竟近在峰回路转处,让人们感动、激动、甚至冲动,有喜悦、有幸运、也有遗憾,百感交集、感慨多多。喜悦和幸运的是,有些勘探目标在黑暗中探索了几十年,不知多少勘探前辈为之付出了多少心血,有的是毕生的精力,但终于在我们这一代手中得以

实现,而我们假如没有解放思想的宽松环境、风险勘探的机制、勘探投资的充分保障、工程技术的持续进步,那么这些重大发现不知还要推迟多少年!遗憾的是,我们还是走了很多的弯路,交了不少的学费。分析这些战例,总结经验教训,把握勘探发现的命脉,必定会对我们今后的勘探有所启示,相信假如我们再遇到类似的勘探对象目标,过去需要 40 年,现在可能只需要 3~4 年就能够实现突破。

分析这些勘探战例,总结储量高峰期的到来与持续,首先得益于中国石油集团公司党组、公司管理层大力实施资源战略,高度重视勘探工作,持续加大勘探投入,坚持走技术发展之路,大力实施风险勘探,为勘探工作创造了宽松、和谐的工作环境;其次得益于勘探战线广大科技工作者不断地解放思想、开阔视野,持续地思路创新、认识创新、技术创新、方法创新,坚持不懈地大胆探索、反复探索。除此之外,作为近期勘探的组织者、实践者与见证者之一,我认为还应以下几点感悟体会值得进一步认真总结与借鉴:

一、油气藏在勘探家的脑子里是勘探哲学的思想基础

华莱士·E·普拉特《找油的哲学》一文广为勘探家认同,被誉为找油哲学,其至理名言是“石油在地质家的脑子里”。文中列举了大量例证,批判了思维保守的大地质家和僵化的大石油公司,赞誉了那些头脑中“没有太多框框”的小公司,甚至是“单干户”,在“大油公司”认为没有油的地方发现了大油气田。文章言辞虽然尖刻,甚至有些偏颇,但阐述的找油精神、找油思想值得我们深思。我们需要借鉴的是找油思想与精神状态,需要深思的是用什么观念和什么思路去找油。从找油精神状态而言,“石油在地质家的脑子里”是千真万确的真理。近些年勘探的重大发现,大大丰富了找油的哲学,我个人感到勘探家除了“头脑中要有油”以外,还应树立“天生油盆必成藏”、“油气藏在地质家脑中”的理念。

1. 天生油盆必成藏

盆地不在大小,关键在于贫富。一个盆地只要具备成藏的基本条件,特别是生烃强度很高的盆地,即富油盆地,就一定能够成藏,正所谓物质平衡、物质不灭。在一个油盆中,各类油气藏存在“互补”特征,构造分异好的盆地或区带有利于形成构造油气藏,构造分异差的盆地或区带则有利于岩性—地层油气藏的形成;在储层物性好的地区,油气可能只在圈闭的高点富集,而储层差且非均质性很强的地区,则可能形成“油气藏群”,即大油气区,如塔中、塔北;更有甚者,在没有常规储层的地区,致密砂岩和碳酸盐岩或含砂、含钙、含硅的页岩也可以形成规模的致密油气藏。总之,有油盆就有油藏,油藏类型丰富多彩,没有构造油气藏就可能有岩性油气藏,没有常规油气藏则可能有非常规油气藏,21 世纪已经进入了以烃源岩为中心的非常规的勘探时代,美国近年来致密油气产量的快速增长及中国致密油气勘探快速发展都证实了这一点。因此在一个油盆的勘探中,贵在“坚持”,坚持多层系、多类型立体、整体勘探;贵在“创新”,不断创新找油思路、不断构建新的模型、不断寻找新的目标。要善于寻求改变,根据变化了的情况,及时调整思路,学会脑筋急转弯!既不能轻言放

弃,更不能一意孤行,一条路走到黑,总在一棵树上吊死。在坚持中求变,在改变中坚持,坚持的是信念,改变的是思路,坚持和改变是勘探家永远需要认真把握的哲学问题。

2. 油气藏在勘探家的脑子里

一个优秀的勘探家必须具备扎实的油气地质专业基础,必须具备开阔的视野与清晰的思路,必须具备善于捕捉勘探过程中出现的各种信息以及综合分析与判断的能力,必须具备综合运用勘探技术与方法解决勘探生产实际问题的能力。勘探家脑中要有油,但仅仅有油是不够的,更要有油藏的概念,知道在什么地方,做什么工作,应用什么技术,寻找什么类型的油气藏。头脑中有油也许在四处探索中会有意外发现,头脑中无油则肯定找不到油气;但头脑中有油无藏,就会盲目乐观、四处碰壁,甚至对油气藏的分布“视而不见”,就会在油气藏的周围转来转去,在油气层中穿来穿去,却发现不了、抓不住它的蛛丝马迹,而错失发现良机。近几年二连盆地巴音都兰凹陷、北部湾盆地福山凹陷流一段的突破,都是“油气藏在勘探家脑子里,既有油又有藏”的有力佐证。

二连盆地巴音都兰凹陷是一个典型的富油气凹陷,成藏条件优越,但后期构造反转作用强,构造沉积储层不匹配,勘探工作始于20世纪70年代,按照构造油藏的思路钻井几十口,历经曲折,几上几下,但久攻不克。2001年,通过重新认识该凹陷油气地质特征,确定了隐蔽油气藏的勘探思路,锁定了巴2号构造作为突破口。研究发现,位于同一构造背景高部位的巴2井阿尔善组为致密砾岩稠油层,试油获低产,而位于低部位(洼槽中)的巴9井却储层物性良好,油气显示活跃,试油获高产水并见油花,分析认为巴2和巴9分属不同的沉积体系,据此,构建了巴9井上倾尖灭岩性油藏的油藏模型。在地震资料重新处理的基础上,层序地层研究建立等时地层格架,构造与沉积综合研究确定有利目标,在巴9井砂体的较高部位部署钻探巴19井获高产工业油流,一举发现了宝力格油田,目前,该凹陷储量规模已超亿吨,油气产量仍然保持在年产25万吨,巴音都兰凹陷隐蔽油藏的勘探突破,为华北油田开辟了一个崭新的领域,也大大地推动了股份公司的隐蔽油藏勘探工作。

北部湾盆地福山凹陷流一段的勘探突破经历也是一个“脑子有藏”的典型战例。90年代花1井在始新统流三段获得工业油流后,按照构造油藏的勘探思路,陆续发现花场、白莲、美台等油气藏,建成了花场流三段凝析气田,同时也把勘探的主要目标定格在了流三段复杂断块的勘探。在长期的勘探开发过程中,上构造层流一段作为“过路层”,从多井见油气显示到花2井因误射孔意外获工业油流,使人们逐步认识到流一段勘探的重要性,但由于仍以构造油藏的勘探思路,一直在构造的高点经多年的探索,结果进展不大,仅发现了两个小型的油气藏。2010年在地震资料重新处理、解释的基础上,通过老井复查、沉积相及成藏组合分析,我们构建了流一段岩性油气藏成藏模式,在花场—永安构造翼部部署钻探了花117x等探井相继获高产油气流,实现了福山凹陷岩性油气藏的勘探突破,随后进一步在花场—永安构造的鞍部、花场构造的北翼和东翼均获得了重要发现,目前已经整体形成了3000万吨储量规模,奠定了福山凹陷增储上产的资源基础。

大量勘探实践证明,勘探家脑中不仅要有油,更要有油藏的概念。脑中无油就会失去

信心,成为悲观主义者;脑中只有油是盲目乐观主义者,会造成盲目勘探。只有脑中既有油也有藏的“模式”,这样的勘探家才是富有智慧的勘探家,才会实现以最少的勘探投入,实现最佳的勘探效果。

二、认识创新是成熟探区持续发现的必由之路

所谓成熟探区是指已有规模探明储量并实现工业性开发的富油气区带或凹陷。成熟探区具有“三高”的特点,即勘探程度高、认识程度高、资源探明率较高,因而勘探发现新储量,特别是规模储量的难度较大。但成熟探区(或区带)都是传统评价最有利成藏区,剩余资源及勘探潜力大,始终也是勘探的重点区带。如何在成熟探区寻找新突破、新发现呢?首先要解放思想,坚定找油信心,脑子里要有油,要敢于否定过去、敢于挑战自我、敢于超越前人;其次要有明确的勘探思路,思路决定出路,把工作的重心放在不断寻找新层系、新类型、新领域上。“四新”领域是成熟探区勘探发展的方向和目标,需要我们不断地深化研究、创新思维,实现尚未认知的资源向储量、产量的转化;第三要坚持不断的“重新认识”,“重新认识”是成熟探区的基本工作方法,成熟探区的“三高”特征既是我们面临的挑战,同时也是我们的潜力所在,只要不断的重新认识、反复认识,就必定能够构建新的成藏模型,发现新的勘探目标,寻找到新的突破口;第四要突破瓶颈技术,这是实现成熟探区勘探突破的重要途径,要针对地下勘探对象优选适用技术、突破关键技术,解决勘探发展面临的技术难点瓶颈。近年来,中国石油立足成熟探区“四新”领域,大胆构建油藏模型,通过认识创新、技术创新,油气勘探取得了一批令人瞩目的重要成果,为成熟探区增储上产做出了重要贡献。

20世纪90年代以来,长庆油田坚持“三个重新认识”,即“重新认识鄂尔多斯盆地、重新认识低渗透、重新认识自己”的找油思路,通过整体研究,明确了勘探潜力与主攻方向,攻克了低渗透的勘探瓶颈技术。石油勘探通过重新认识姬塬、陇东、华庆等地区大面积岩性成藏的地质条件,整体勘探取得了重大突破,形成了3个超10亿吨级规模储量区,现已建成超千万吨的产能;天然气勘探通过重新构建致密砂岩大气区的成藏模型,坚持勘探开发、上产增储一体化,整体控制,整体探明,整体开发,目前储量规模已经达到4万亿立方米以上,成为世界上单体储量规模最大的致密气藏,为“西部大庆”建设奠定了坚实的资源基础。

准噶尔盆地石炭系火山岩的勘探是老区新层系重新认识,实现勘探突破,取得重大发现的典型战例。准噶尔石炭系天然气勘探始于20世纪90年代后期,滴西5等井石炭系作为兼探层,意外获得低产工业气流,从而拉开了石炭系天然气勘探的序幕。而2004年作为专探井的滴西10井在获得工业油气流后,由于火山岩储层“岩—电”关系复杂及气藏类型不清,评价勘探多井失利,一直未发现规模储量。2005年底集团公司党组决策加快新疆北部石炭系勘探,2006年初勘探与生产公司组织召开了勘探研讨会,加快了重新认识的节奏。新疆油田通过对滴西5、滴西10井等复查和综合分析,建立了火山岩“岩—电”关系图版,构建了区内构造、岩性—地层两种成藏模式,优选出滴西构造带,发现并落实了4个重点目标。一轮部署实施4口探井全部成功,一举发现了克拉美丽气田。之后经过两轮整体评

价,仅用不到3年时间就探明了准噶尔盆地第一个千亿立方米大气田。

辽河探区兴隆台潜山勘探是构建潜山内幕油藏,转变找油思路,实现战略突破的典型实例。兴隆台潜山为一个南高北低被断层复杂化的大型中央隆起带,1973年隆起带高部位的兴213井在潜山风化壳获得高产工业油气流后,按照潜山风化壳的找油思路,到2000年完钻探井30口,多井虽获工业油流,却因潜山岩性复杂、富集程度差而未形成规模储量。2000—2005年,辽河油田转变找油思路,大胆构建低位内幕潜山的成藏模式,找油思路从“潜山风化壳找油”转变为“潜山内幕找油”,重上兴隆台,相继部署实施了陈古1、马古1、兴古7、马古3等一批探井。2005年兴古7井潜山内幕获得高产,揭开了亿吨级潜山油藏面纱。经过6年的整体评价,发现了规模整装的亿吨级油藏,建成了百万吨产能。变质岩潜山内幕成藏理论的认识,有力地推动了大民屯凹陷和中央隆起潜山内幕的勘探突破。潜山内幕已经成为辽河油田及渤海湾盆地未来重要的勘探领域之一。

上述勘探战例表明,成熟探区尽管是最早发现油气、勘探程度最高的地区,但“四新”领域仍有巨大的勘探潜力。勘探永远是一个实践、认识、再实践、再认识、否定之否定的过程,实现成熟探区勘探持续发展的关键在于树立信心,在不断地否定中重新认识历史创新思路、重新认识地下寻找目标、重新认识技术力求突破。认识创新是成熟探区实现突破发现的必由之路。

三、勇于探索是实现新区勘探大突破的关键

新区是指尚未经过规模勘探或久攻不克未有规模油气发现的盆地、凹陷或区带,其特点是勘探程度低、认识程度低、资源发现率低、研究程度低。勘探工作面临的主要问题是成藏主控因素、主力成藏组合、勘探目标类型等认识不清,因此新区勘探必须着力把握好四点:一是用找油的哲学思想指导勘探,坚持解放思想,坚定地下有油的信念,敢于突破所有的框框,敢于否定一切“可能无油气”的认识;二是强化区域成藏背景的研究,着眼区域类比,确定生烃层位,圈定生烃中心、供烃范围,优选可能的成藏组合,构建不同类型的成藏模式,落实多种类型的勘探目标;三是以宏观地质成藏理论为指导,以“生烃灶”为中心,但不以资源量大小为主要的决策依据,着眼不同类型的大目标,大胆决策,大胆探索,力求突破;四是在反复的实践探索过程中,要有敏锐的观察发现力,不放过任何蛛丝马迹,要不断深化认识,转变勘探思路,调整勘探方向,确定新的勘探突破口,勘探不突破,探索不止步。

风险勘探是中国石油实施资源战略的重大举措之一,为新区大胆探索创造了条件。从2005年开始实施风险勘探,到2011年底,先后部署风险探井141口,完钻123口,获工业油气流37口,取得了19项战略发现和突破,数十口井获低产或见油气显示展现了良好苗头,后续整体勘探形成了多个亿吨级和千亿立方米的勘探场面。风险勘探为中国石油稳定持续发展奠定了坚实的资源基础,同时也深化了油气地质认识,推动了勘探技术进步。四川盆地震旦—寒武系、塔里木盆地塔东等久攻不克地区勘探的突破,充分说明勇于探索是实现新区勘探大突破的关键。