

找油理论的新思维

——地壳流体大规模运移控制油气藏的形成和分布

贾跃明

传统上,地质学主要研究固体岩石、矿物和化学等,由此发展了固体地球科学。但近10年来,人们越来越认识到,流体也是地球的重要组份,并是区别于其他行星的最显著特征之一;它不仅构成水圈,而且蕴含于中、下地壳乃至地幔深处的各种流体比水圈的量还大。业已证明,流体控制了地壳中物质和能量的转移、交换与再循环,以及热力场和应力场的不均一分布,直接影响和制约着地壳内部结构、各种地质过程、反应动力学和壳—幔相互作用等,并且是金属矿产和油气生成、地震诱发、有害和放射性废物污染以及地质环境变化等的极其重要机理。因此,流体在地质研究中的重要性日益受到人们的重视。80年代后期以来,国际地学界相继召开了一系列重要的流体地质专题学术讨论会;一些国际地学组织及美、英、德等国在制定其90年代重大地学研究计划时,也都将“流体地质作用”列为优先研究的开拓性前沿领域,实施了若干多层次、跨学科综合性研究课题。在此趋势推动下,流体地质研究已进入到一个十分重要的发展时期,并正朝着建立地学新体系的方向迈进。预计90年代不仅会诞生流体地质(球)科学,而且其将在21世纪初崛起,很可能掀起继构造地质学之后的下一个地质学发展的高峰,从而与固体地球科学并驾齐驱。

近几年来,流体地质研究取得的重大突破性进展之一,是认识到流体在地壳内可发生大规模远距离运移,驱动流体运移的主要

机理是板块会聚俯冲或碰撞造山作用等引起的构造挤压和地势抬升效应。地质、地球物理、地球化学和科学钻探等多学科证据表明,受构造挤压排泄和地势驱动的热流体在大陆内部或沉积盆地中迁移的距离可达数百乃至上千公里。一些地质、地球物理学家研究发现,沿北美大陆边缘的大地构造活动(如阿勒格尼—沃希托造山作用)曾导致地下深部热卤水在该大陆内部沉积盖层中发生了远距离迁移,其规模大体相当整个造山带的长度范围并横贯板块内部成百上千公里。迁移流体与岩石发生相互作用,在流经的沉积物中留下了大量成岩及化学和热蚀变记录,如由含金属卤水沉淀的矿体、浅埋沉积物中异常的高温记录、内陆沉积物的区域性钾交代和粘土富集、数百公里范围内可对比的亮晶白云石胶结、与主岩层年龄无关的古地磁特征(即古重磁化)和放射性年龄、远离生油层的油气藏分布,以及含大量残余沥青的砂(页)岩、煤层变质、燧石石英岩化和流体包裹体等的大尺度分布特征。地壳流体大规模远距离运移这一重要新概述,不仅为理解和深入探讨上述意义重大但表面上看却无关的地质现象提供了系统框架,为研究和解决一些很棘手的地质难题提供了全新思路;而且被一些人认为是板块构造理论的重要补充和发展(如C. M. Bethke & S. Marshak, 1990)。

在这种进展和研究的背景下,石油地质学家发现,地壳流体大规模运移也是油气生成、迁移、聚积和圈闭的一种很重要的机理,

世界上有许多大型—超大型油(气)田都是由含烃类的热流体在地壳内发生大规模远距离搬运,而在现今的储集层中聚积和圈闭形成的,油气藏分布在很大程度上受流体运移方向和演化历史的控制,它们离开其生油源岩通常可达数十至数百公里,二者不仅在有机地球化学上可对比,而且空间上也表现出十分明显的区域相关性和规律性。如 C. M. Bethke 等人(1990)对美国伊利诺斯油气盆地的综合研究表明,该盆地产油区的油气主要来源于 100 多公里之外含大量残余沥青的新奥尔巴尼页岩,油气与沥青的气相色谱和碳同位素成份很相似,空间关系也非常密切。又如,加拿大艾伯塔超大型油田的生油层被认为是远在 100 多公里之外的科迪勒拉大面积沥青砂岩沉积;美国丹佛盆地的油气被认为离开源岩向东迁移了至少 150 公里;美国怀俄明西部含磷建造中的石油被认为是在比格霍恩盆地中迁移了 500 多公里才到达现今的储油层,并且这种石油迁移是受拉腊米造山运动的影响而发生的;以及在美国东田纳西铅锌矿区附近发现了大面积储油层残余,表明油气已发生远距离运移,等等。特别富有意义的是,油气随热流体的远距离运移得到了大洋钻探结果的证实。据报道,1987 年在巴巴多斯海岭杂岩(被认为是现代增生楔)之下的滑脱带中观测到含烃类的热流体大规模运移,钻孔控制的流体运移距离为 25 公里,实际运移距离显然要大得多。

最近,美国著名地质—地球物理学家和石油地质学家 J. Oliver(1992)全面考察和系统研究了北美陆中区的主要油、气田。他发现这些油、气田在空间分布型式上与北美各主要造山带关系十分密切,它们大多在前陆盆地中显示出有规律的展布,往往是气田离造山带较近,油田较远,油、气藏分布型式和有机地球化学等特征反映出碰撞造山期间排泄的含烃类热流体在前陆盆地中的远距离运移和演化,并反映了水平方向古温度梯度的控

制效应。据此,他提出将油气盆地划分成两种主要类型,即受会聚和碰撞构造影响者与未受这类构造影响者。前一类油气盆地通常与造山带关系密切,油气主要产在相应造山带的前陆盆地中,并大多背离造山带方向发生过远距离运移。沃希托(包括西得克萨斯、俄克拉荷马、堪萨斯)、阿帕拉契亚、艾伯塔、科迪勒拉和伊利诺斯等盆地区的油气盆地均属此类;后一类油气盆地与造山带关系不大,油气运移无方向性且运移距离比较小,墨西哥湾沿岸、加利福尼亚地区、密歇根盆地和威利斯顿盆地等属于此类。从全球范围来看,据 Oliver 初步分析,阿拉斯加的北斯洛普、中东和前苏联的伏尔加—乌拉尔地区等的油气盆地可归为前一类;而北海、非洲三角洲及其他河流三角洲、尼日利亚凹槽和中国地堑区等的油气盆地可归为后一类。在前一类油气盆地中,古三角洲和古河道对油气生成、排泄、运移和分布具有十分明显的控制影响。

地壳热流体大规模远距离运移控制油气藏形成和分布的新思维,具有巨大的理论与实践意义。它不仅冲破了以往认为油气赋存层位一般局限于生油源岩及其附近十至几十公里范围之内传统观念,打开了找油思路,大大扩展了找油的区域和范围;而且使得地质学家有必要按照这一新思维重新研究和认识油气盆地的成因及其油气运移和分布的规律,研究盆地热流体活动和演化的历史,以及研究盆地演化与板块会聚或碰撞造山作用的关系等。

地壳热流体运移与油气关系的研究近年来在美国等倍受青睐,被认为是实现新一轮油气找矿突破的最富有前景的重要研究课题和主攻方向之一,因而得到雄厚的资金支持。如最近美国科学基金会投资 1200 万美元并吸收有关石油公司的投资 1800 万美元共计 3000 万美元的巨款,正资助美国盆地分析科技中心(成立于 1988 年,由哥伦比亚大学拉蒙特—多尔蒂地质研究所、康奈尔大学、路易

斯安那州立大学、麻省理工学院、伍兹霍尔海洋研究所等单位组成,并与14家著名公司联成网络)开展一项重大的石油地质基础理论研究课题——油气盆地热流体活动演化史的研究。该课题强调应将油气盆地当作一个动态的“热化学反应器”,其中充填的沉积物和流体在沉积压实、构造、热和化学反应等多种因素作用下,油气成熟、排泄和运移。构造挤压和地势抬升等地质作用过程引起的热流体运移控制了油气的聚积和圈闭(以及某些金属矿产的沉淀和赋存)。据称,由于应用了高分辨率地震数据和超大型计算机处理技术,该课题在分析和探查深部地压带(geopressured zone)、热流异常、地压流体房(geopressure chambers)和流体通道(如同生断裂、滑脱带等)及其相互关系等方面取得了一些很有意义的成果,据说还在直接探测与同生断裂连通的地下流体房并用计算机显示其温、压界面和形态等方面取得了初步突破。研究者们据此提出了地压流体房的“幕式贯通”模式和油气运移的新认识。该课题研究目标是要研制和提出描述、预测盆地流体运移历史与油气藏分布的有效模型,从而实现找油理论和技术上的重大突破。

流体运移与油气关系的研究导致了石油流体地质学的诞生。由于它强调了烃类随流体的大规模远距离运移,指出地壳内流体运动既可形成油气藏,也可破坏油气藏,从而可根据盆地中流体运移与演化的规律来预测和查明油气藏的分布。因此,这方面研究正在发展成为继石油地质、石油物探和石油化探之后的第四种油气勘探方法。这种方法应用范围广泛,从数千平方公里的区域勘查到数十平方公里的地表油气藏勘探以及深部流体动力系统圈闭的确定等,效果良好。据认为,在油气区域勘查时,采用这种方法至少可降低50%的勘探费用,因而极具发展前景。

笔者认为,流体运移与油气关系的研究方向值得我国高度重视,它不仅将有助于我

们打开找油思路,扩大找油领域;而且将有助于我们重新认识和研究我国油气盆地的成因及其油气分布规律。鉴于这类研究具有极其重要的商业应用价值,有关技术保密性强,故国外取得突破的一些实用新技术将很难通过文献资料等公开渠道获得。为此,建议我国有关部门一方面要密切监视和跟踪国外(尤其是美国)这方面研究的发展动态,另一方面还必须投入较强的人力和资金切实加强这一领域的研究工作,以实现我国找油理论和技术上的新突破。

此文在研究和撰写过程中得到肖庆辉研究员的指导和帮助,谨致谢意。

参考文献(略)

(地矿部信息研究院)



刹住“公贿”

何谓“公贿”?顾名思义,行贿者非私人乃“阿公”也。

君不见,平时也有,逢年过节更甚:基层单位的一些“公关”人员乃至领导,身揣“联络图”,携着贡品或“红包”,纷纷往上级或上级的上级跑,找手握审批大权的人“进贡”去。手握实权的人物一旦收下贡品或钱财,“来而不往非礼也”,当然就得手下有情,给该“小公”批钱财物之类。“小公”进一得百,“送一汽车,还一火车”;“大公”的头头则白捞了一把,皆大欢喜。

事情很明白:“小公”花费一点,不掏私人腰包,单位得利,有盈无亏,何乐不为?“大公”的头头大笔一挥,不花本钱,“贡品”或钱财进入自家私人仓库,也何乐不为?亏只亏了“大大公”——国家和人民的血汗“一点一点”地流进了私人腰包。

“公贿”也是一种贿,既是贿,就当刹住!

(湘君摘自《中国检察报》)