

《松辽陆相盆地石油地质》论文集推荐与评述

地质矿产部科学技术顾问委员会 关士聪 地质矿产部石油地质研究所 演怀玉

松辽盆地中的大庆油田,是在50年代末、60年代初发现并投入开发的经济效益最高的国内最大油田,也是世界上陆相沉积盆地中发现的特大油田。大庆油田的发现,甩掉了我国贫油的帽子,树立了陆相大油田的旗帜,其成矿理论和勘探经验,对石油地质科学和油气勘探学是一大促进,从而引起了国内外石油地质学家和勘探工作者的极大关注。杨万里同志主编的《松辽陆相盆地石油地质》论文集(石油工业出版社1985年10月出版),运用了当代石油地质科学的最新成就,以浩如烟海的实际资料为依据,对松辽陆相盆地的石油地质规律、大油田的形成机制、大型陆盆石油勘探理论方法进行了创造性的研究和阶段总结。全书共收入代表性论文40篇,合61.8万字,插图210幅,表格146个,图版16页,是一部图文并茂的巨著。该书在陆相湖盆沉积、陆相油气生成和演化、陆相大油田的形成及隐蔽油气藏勘探诸方面的研究中,所提出的独到见解和所建立的模式,其论证的科学性、系统性和严密性,显示了相当的学术水平。书中对一些基础地质问题,诸如地层古生物、区域和局部构造、岩相古地理、生油地化、油层划分和油藏分布特征等方面的研究,有充分和扎实的资料依据,阐述详细和层次分明,并在相应学科的最新理论方面有所应用。此外,在对油气地质条件的某些单环节、单因素问题的研究方面亦颇具特色,诸如从古生态与沉积环境、沉积小旋回、围岩地球化学、古水盐度、指相矿物海绿石、入湖三角洲微相等论证湖盆性质和沉积环境;从地热场特征、自生浊沸石形成条件、孢粉色变、干酪根热模拟、粘土矿物、排烃效率、水动力水化学等论证油气生成演化成藏;以及从微小断裂系统研究其对油藏形成的影响等等。这些研究均体现了多学科与石油地学的结合,标志着当代某些先进理论技术在石油地学中的应用,反映了目前松辽的勘探和研究程度;显示了作者们的创新精神和研究问题的敏锐洞察力。该书资料极为丰富且扎实可靠,论证充分,所阐明的油气地质规律和建立的各种模式,对石油地质学及有关学科的发展和油气勘探将产生一定影响,值得向广大读者推荐。

1. 关于生油凹陷控制油气论

松辽盆地是白垩纪亚洲古陆上最大的内陆湖盆,湖水最大覆盖面积曾超出200000 km²,经历多次涨缩,约有4至6个内陆水系流入湖中。松辽湖属于富营养湖泊,丰富的淡水生物为生油母质提供了充足的来源。大面积的快速水进和非补偿性半深水—深水湖相有机泥岩沉积,形成了良好的生油层系,同时又是区域性的封闭盖层。补偿性沉积,纵向上泥砂交互,与区域性生盖层系构成了理想的生、储、盖组合,形成了多套含油层系。湖盆中心部位的暗色泥岩高效生油岩体,与其周围的有利构造、岩性、断层等各种圈闭的配置,形成了工业油气藏的主要赋存场所。即生油区基本控制了油气的分布范围,邻近生油层的储集层含油最丰富。陆相盆地生油凹陷控油理论是基于松辽盆地的勘探实践,得到充分论证的。并相继在华北、苏北和江汉第三系、四川侏罗系的勘探实践中进一步完善。笔者认为,该书对松辽主体地区涉及此问题的论证和总结,更系统化、科学化和有说服力。但是在当前,面对我国煤成气勘探工作的开展,生油凹陷控油理论如何延伸和发展,仍然是值得研究的重要课题,希望在松辽深层侏罗系煤系生源和勘探实践中予以充分注意。

2. 关于是否系陆相大型湖盆生油的问题

松辽盆地生成了如此巨量的石油,引起了国内外学者们的关注,甚至对该湖盆是否全属陆相性质提出质疑。尤其是在嫩江组中下部发现某些瓣鳃类和鱼类化石在形态上与海相属种相似后,曾推测它们是海侵的产物。该书作者通过区域地质、岩相古地理、化石生态环境、围岩地化划相、古盐度和指相矿物诸方面的综合研究后认为:在嫩江组所发现的少量微咸水—半咸水瓣鳃类和鱼类化石,还不能视之为海侵的产物。它们与大量的淡水生物化石共生,其围岩地化划相指标亦属陆相环境。这与笔者近著《中国中生代陆相沉积盆地与油气》一书中论点恰相吻合。另从三江盆地钻井资料和国外邻区岩相古地理资料分析,白垩纪凡兰吟和赛诺曼期两次海侵只达三江盆地东北角,尚未达三江盆地内部。在松辽盆地内部近千口井的3万多块古生物样品中,尚未发现白垩纪任何一门类的典型海相化石,所

发现的19个门类淡水化石,具有个体繁多、属种单调、分异度低、地方色彩浓厚的特点,均属陆相。白垩纪松辽湖盆实为淡水—微咸水内陆湖盆。松辽盆地陆相生油的重大意义,不仅是丰富了陆相生油理论,而且确切地证实了陆相湖泊完全可以形成大型和特大型油田。

3. 岩相古地理及入湖三角洲模式

该书应用古地貌分析法,并据水深与骨架砂体特征,划分出洪积相、泛滥平原相、分流平原相、三角洲前缘相、滨浅湖相、较深—深湖相、平原淤积相等7种相别和14种亚类型。理顺了松辽盆地岩相古地理研究中的纷杂头绪和分歧。大量油气主要储集于三角洲砂体中。如源远流长的河流形成的叶状三角洲复合体,它具有分布面积大、过渡相带宽、由多种砂体组成的特点。聚油部位包括曲流河下游厚层条带砂、曲流河下游及分流上部条带砂、三角洲分流条状和断续状砂、三角洲前缘透镜体砂及零散砂体。而坡陡流短的河流形成的扇三角洲复合体,规模小、相带窄,但三角洲前缘相砂岩比例大,单砂层厚度大,濒临深水区,有利于储集。值得称道的是,作者应用了大庆油田近万口钻井及外围400多口探井资料,以桃家组萨尔图和葡萄花油层水进型三角洲为例,建立了水进正向层序和水进反向层序三角洲体的结构模式,为油田勘探开发提供了重要的依据。

4. 关于陆相油气生成的最佳条件和演化模式

松辽二十多年的科研与实践,为本课题的研究提供了大量新资料,使作者们得以提出陆相油气形成的最佳条件,即大型富营养湖泊,快速湖进式非补偿沉积长期存在的继承性深水凹陷,“被盖式”封闭盆地的高地温场的聚热效应,是陆相生油的最好环境。还认为大型湖盆有机质分布演化模式的特点是,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类干酪根呈环带状分布,由湖心向湖岸呈有规律地递变,根据陆相生油母质类型可以转化的概念,建立了叠合腐泥型干酪根成油模式。叠合腐泥型干酪根,主要来源是淡水藻类和经细菌强烈降解的高等植物两种有机质的叠合,为具高氢低氧特点的高效生油母质,其生烃特点是成熟早、生油潜力大、排烃效率高,是形成陆相大油田的物质基础。与此同时,作者们还建立了陆相油气初次运移时空模式。这些研究成果,为石油勘探和资源预测,提供了科学依据,也是石油地化研究的重要成果。湖盆不同类型干酪根呈环带状分布的特点,在我国其它盆地亦有所揭示,日益显现出这种分布规律的普遍性及其对油气勘探的指导意义。

5. 关于陆相大油田的形成

陆相大油田形成是诸种地质因素在空间组合和时间演化上复合匹配的结果。该书提出生、输、储、圈、盖的“五体复合匹配”的静态地质条件和生油期、排油期、运移期、聚油期与构造生长期“五期同步演化”的动态条件的有机结合模式,是形成陆相大油田的最佳条件。该书正是在这方面处于领先地位。值得指出的是,所提“五体复合匹配,五期同步演化”理论,与近几年石油地质工作者所提圈闭形成史、油气演化运聚史、孔隙演变史三史(亦有人提出四史、五史)配置合拍,标志了我国石油地质研究的新水平。

“五体复合匹配,五期同步演化”模式,作为一种理论性的概括,具有普遍的指导意义,亦是基于大庆油田的特定地质条件:①长垣位于长期发育的大型生油凹陷内,油源充足;②大型入湖三角洲储油条件良好;③大型长垣构造与大型三角洲砂体重合,圈闭优越;④储油层为生油层上下夹持,形成良好生储盖组合;⑤生烃效率高,最大可达40—50%,排烃效率高,长垣周围的最高排烃系数在60%左右;且二次运移距离短,一般20—40 km,最高50 km;⑥构造形成期与烃类的生成运移时期合拍;⑦二级构造控制整体含油;⑧长垣北部油层部位所发育的大量张扭性断层,在地史中成为油气运移的另一种重要通道,而南部的同生断层,使得断层两侧的油层错开形成封闭。

6. 关于隐蔽油气藏

该书依据资源量预测和油气形成地质特征,预测松辽盆地北部可能存在的隐蔽油气藏圈闭有:岩性圈闭、地层圈闭、泥岩裂缝圈闭、流体圈闭和混合圈闭5种类型13种变型。指出了在盆地勘探可能存在的各类隐蔽油气聚集带的地区以及勘探方法,提出了一些非背斜油气藏的模式,论证充分,勘探指导思想明确,应采用的勘探方法手段合宜,且已见实效,值得借鉴和参考。

大庆和扶余油田的突破,投资之少、成功率之高,在石油勘探史上实属罕见。其基本勘探经验可概括为两条:①各兵种联合作战,迅速查明盆地地质结构,圈定生油凹陷,确定评价有利的重点局部构造和二级构造(长垣、背斜带)。②区域普查与重点地区勘探相结合,即点面结合、面中求点、以点带面的部署。当前,对下部建造(侏罗系一下白垩统登娄库组)领域的油气勘探已提上日程,上述油气地质规律的总结,必将对下部建造中寻找天然气和石油的工作有所启示。我们寄希望于更上一层楼,打开下部建造中天然气和石油勘探的新局面。