

中国海油气勘探的成就及其 在理论上的发展

刘 光 鼎

(地质矿产部石油地质海洋地质局)

(一)



中国海地处中国大陆和太平洋、印度洋相间地带,它包括渤海、黄海、东海、南海四大海域,面积近300万km²。

地质矿产部从1959年开始在这片广阔的海域内开展油气普查勘探活动。首先,在渤海进行海洋地球物理勘探方法的广泛试验,确定各种物探方法在海洋条件下的适应性。其结果是:重力、磁力和地震反射在经过仪器设备的改装和完善之后,都可以取得良好的资料,而电法(主要是偶极测深)和放射性测量,虽经努力却一直没能取得可靠数据。应该指出,在此阶段以及后来的工作中,很大的精力都花费在如何妥善地解决导航定位问题上。其次,在北部湾开展了系统的地质-地球物理综合调查,取得典型经验:在由陆及海的原则指导下,对广东(雷州半岛、海南岛)和广西进行了地质路线调查,以求得对地层、构造的基本认识;在海域内,用无线电相位仪(双曲线)进行导航定位,并在综合地球物理原则指导下,以10×10 km 测网同时进行重力、磁力、地震反射与测深的数据采集;在综合海陆各种资料的基础上,努力求得对海域地质构造的认识,并探讨其含油气性。第三,在不断完善各种技术装备的同时,将上述综合地质-地球物理方法应用于各个海域,从而先后发现渤海、南黄海、东海陆架、珠江口、北部湾、莺歌海等六大盆地和一系列小盆地。在这些盆地中,不仅有巨厚的新生代沉积分布,而且有大量的局部构造成排成串地展布着。显然,这些新生代沉积盆地应该具有良好的油气性。但是,北黄海沉积太薄(<1000m),东海冲绳海槽盆地仅有中新世以来的沉积,都不利于油气的生成和聚集。第四,随着钻探工作的开展,已经证实中国海的上述六大新生代沉积盆地都是含油气盆地,而且都具

有良好的油气潜力。例如, 1978年在珠江口盆地内完成的珠五井, 于2800 m深的下第三系中, 获得日产290 t的原油; 1981年在东海陆架盆地内完成的平湖一井, 于第三系中钻遇多层油气, 获得日产原油174 t, 天然气40万 m^3 。

三十年来, 中国海油气勘探的成就是巨大的, 对于完成发现油气资源这个总任务来说, 其成效是很高的。但是, 纵观这三十年的实践历程, 却又明显地可以看出: 油气勘探是一次庞大而复杂的系统工程, 只有分层次地组织并调动各种技术方法, 围绕油气的发现与开发这个中心目标, 搞好生产与科研的紧密结合, 具体地分析、研究盆地、圈闭和储集体的特点与规律, 才是获取油气勘探成效的积极因素。

(二)

根据测区地球物理场及其周边地质情况, 来圈定沉积盆地并进而探讨其形成演化历史, 无疑是近海油气勘探的关键, 具有战略指导意义。

盆地研究, 实际上是以油气资源为中心的盆地评价。主要是通过区域性的地质、地球物理、地球化学资料的综合分析, 努力结合钻井资料, 从整体上来认识盆地的内部结构、构造变动、沉积堆积和油气的成熟阶段, 以及它们之间的相互关系, 进而对盆地的含油气性作出评价。从原则上讲, 重力场、磁场、区域地震反射大剖面 and 周边地质资料的联合解释, 其中包括正反演问题的定量解答, 能够明确地给出盆地结构与构造运动的特点, 作出沉积地层的划分与对比, 而地震地层学则通过地震相的识别, 区分区域性沉积体系与沉积结构, 判断沉积环境, 并进而探讨其生、储条件。地热与地球化学资料为油气成熟度提供依据。所有这些工作, 都围绕着形成油气田的地质条件, 从而, 不仅在宏观上来认识其规律性, 为油气地质理论奠定基础, 为油气勘查规划部署提供科学依据, 而且也适用于适用的勘查技术方法提供试验选择的条件。因此, 可以这样认为: 盆地研究关系到油气资源的发现, 也关系到含油气盆地中勘查工作的战略展开。

盆地研究工作不可能一次完成。它需要随着勘查程度的提高而不断地深化。仪器设备与勘查技术方法的进步, 其中包括各种处理技术的发展, 能够为地下情况提供更丰富的信息。例如, 瞬时浮点数字地震仪在动态范围、信噪比等方面都远远超过模拟仪器, 而数字处理技术也比模拟回放更为精细多样, 正是采用了这些新仪器并用计算机处理地震数字磁带记录, 加速了中国海沉积盆地的发现, 也加深了对盆地的认识。应该指出, 每种地球物理勘探方法都有其本身固有的局限性。地震反射技术能为沉积盖层提供广泛的信息, 但要想了解基底结构, 特别是基底对盖层的影响作用, 则应从重磁资料的定量解释中求取基底内部资料, 或者采用扩展排列(Extended spreading profile)与广角共深点(Wide angle common depth point)等双船地震技术。只有针对具体地质情况, 采用适用的技术方法, 才能不断地补充新资料, 来加深地质认识。只有不断地、反复地深入认识地质情况, 才能产生寻找油气的新思路。

中国近海大陆架地区的沉积盆地基本上具有陆壳性质。它们与西太平洋板块边缘的发育有关, 或受南中国海扩张的影响。喜山运动以来, 它们经历了多次构造运动, 而有断陷、拗陷和区域沉降等不同演化阶段。对于这些盆地的研究, 既要考虑到它们与中国

大陆东部各沉积盆地的共性，例如喜山运动后的张性性质，又应认识它们在特定空间环境中形成发育的特点。只有在具体分析其地质条件中，才能在共性的基础上认识其演化的特性。

在盆地分析的基础上，应用电子计算机开展盆地的定量动态模拟研究，不仅有助于深入认识盆地的地质规律，作出油气资源量预测和评价，也有益于油气勘探工作的部署，提高效益。

但是，盆地研究并不总是得到充分重视的。其原因主要是急于求成，以致把油气勘查工作中的生产与科研人为地割裂开来。其实，没有对盆地的具体分析，又如何指导油气的生产实践呢？中国海油气勘查的曲折，大多是这种因素造成的。

(三)

在盆地研究的基础上，狠抓有利于油气聚集和保存的圈闭，是油气勘查中第二个层次所应解决的主要任务。

在含油气盆地中，能够聚集并保存油气的圈闭是多种多样的，既可以是构造的，也可以是沉积的，甚至也可以是几种因素综合构成的。对于某个具体盆地来说，哪种圈闭类型是最有利于油气的聚集与保存，必须经过认真的研究与比较，尽管背斜圈闭最容易圈定，也往往有油气赋存。

现代油气勘探技术的发展，已经不仅能够精确地圈定各种地下局部构造（背斜、断块等），而且能够取得沉积（古河道砂体等）及特殊地质体（生物礁、泥火山、盐丘等）的资料。根据沉积环境与油气的生成与运移，选择其中最有利于的圈闭，其中包括构造的与非构造的，作详细研究（如三维地震），才能部署钻探。

通常总是将靠近深拗油源区的背斜构造作为钻探的对象。但是，不应忽略局部构造的形成与油气生成、运移在时间上的配套关系。例如，在东海陆架盆地中，油气生成于始新世与渐新世，而许多局部构造形成于中新世之后，即菲律宾海板块俯冲使琉球岛弧后面出现二次扩张的冲绳海槽之后。这样，尽管油气运移之后的晚期构造具备各种良好的构造条件，也不应是寻找油气的良好靶区。

良好的构造条件，还必须有良好的储集层。一定的孔隙度和渗透率为油气提供了储集空间。我们曾经遇到许多低孔渗的情况，使油气勘查遭受困难。东海陆架盆地中，第三系砂岩大多可以与鄂尔多斯的砂岩相媲美，它们的厚度很大，但孔隙度与渗透率都很低，不利于油气的聚集。

构造圈闭并不是唯一的油气圈闭类型。在油气生成与运移时期内，盆地的沉积环境中还将有许多类型的圈闭有利于油气的存储，只不过它们不一定是构造型的。生物礁、河道砂等非构造成因的圈闭往往具有十分良好的储集性能，并有许多油气高产的实例，值得引起充分重视。

圈闭类型的研究，本来是油气勘探过程中，继盆地研究之后的进一步具体化。它要求在盆地研究提供的认识上，加密地震测网，提高观测精度，并使地面地震与钻井资料紧密结合起来。至于储集层物性的研究则需要更多地依靠钻井与测井资料。这种对客观

地质情况的分析与认识,必须是从大量具体资料的综合研究中引申出结论,而不以主观意志为转移。我们的教训是:不作具体分析就生搬硬套某个探区的成功经验。这方面的实例很多:大庆之后找长垣,任丘之后找古潜山,其结果是浙东长垣上并没有获取丰硕的油气成果,而第二个新生古储的古潜山也还没有找到。其实,不作具体分析,就不会有新的认识,也就不能推动油气勘查深入发展。

(四)

近年来,为适应改革形势的要求,地质矿产部油气勘查任务已经从普查—发现油气—提交后备基地,逐渐转入普查—勘探—早期开发—滚动开发,不仅要发现油气,而且还要提交油气储量。这样就暴露出油气勘查队伍结构中的不足,钻探,尤其是测试方面,成为明显的薄弱环节。加强测试,其中包括测井工作,对于研究储集层物性,提高油气田开发的成效具有不容忽视的重要意义。

虽然如此,三十年中国海油气勘查的实践仍旧可以清楚地看出,油气勘查的成效取决于正确处理好一个目标、两个结合、三个层次的问题。所谓一个目标,就是油气勘查这个中心任务。无论全局性的,还是地区性的各项工作安排,都应紧紧围绕这个目标,狠抓这个目标,抓而不紧等于不抓。两个结合是生产与科研的紧密结合。统一部署,及时调整,使生产和科研相互协调,相互渗透,而不是相互矛盾、对立。生产工作应该深信科技进步会带来巨大的效益,要依靠科研;科研要努力解决生产中出现的难题,指导生产。从油气的勘查到开发,必须切实地解决好盆地、圈闭和储集体这三个层次的关系,运用各种资料,反复地探索其中的规律,加深认识,并用以指导生产实践。油气的生成、运移和聚集是在一定地质条件下的客观存在。它不以人们的意志为转移,相反,必须广泛应用现代科学技术去获取资料,在综合分析各种资料中去认识其中带规律性的东西。只有这种规律性的认识,才是新思路产生的来源。

中国海的地质条件是复杂的,油气勘查的难度是很大的。尽管世界油气勘查有很多成功的经验可资借鉴,但是,中国海底油气资源的发现与开发,还必须建立在具体地分析中国海地质条件的基础之上。