

鄂尔多斯盆地北部上古生界找油方向初探

孙国凡 刘景平 苗永旺

(地质矿产部第三普查勘探大队)

鄂尔多斯盆地北部以上古生界为目的层的石油普查勘探工作,自1953年迄今已近30年。1955—1964年,经地质部和石油工业部几番工作,在乌兰格及其南侧地区共打井300余口,除白垩系见多处油苗外,有40口井见二叠系石盒子组及石千峰组含油,但仅个别井获少量原油。因成效不大,1965年后,一度中断工作。1969年,石油工业部在盆地西部灵武地区所钻刘庆1井于太原组、山西组、石盒子组中发现高产工业气流,复又引起人们对此区的极大关注。

1975年,地质部重上盆地北部,开展了区域地震概查工作,钻普查井11口,其中伊深1井获日产上万立方米的天然气及少量原油,石咀山以南的巴彦套海地区上古生界首次发现油气显示(伊3井),乌兰格地区以南所钻各井在上古生界亦多见油气显示,从而扩大了含油范围。目前,盆地北部以上古生界为目的层的石油普查工作正在继续进行中。

一、晚古生代沉积特征与构造轮廓

古生代中国大地构造的发展主要表现为古亚洲大陆的形成^[1]。本区早古生代主要受华北地台制约,而西侧明显受祁连地槽影响;晚加里东期祁连地槽褶皱隆起之后,上述差异于华力西期逐渐得以弥合。这种特有的大地构造格局,规定了鄂尔多斯北部及西缘地区晚古生代的区域构造轮廓及沉积上的一系列特点。而这些特点又明显地继承了早古生代的某些特征,这在隆起、凹陷的布局,沉积岩系的发育及构造变动的强度等方面均有表现。

早古生代鄂尔多斯是华北地台这一统一的克拉通的组成部分,与祁连地槽是两个对立发育的体系。前者处于地台陆壳之上,后者则为地槽洋壳所控制,两者之间为一西倾的大陆坡——过渡带地壳。在这一过渡带地壳的控制下,稳定的鄂尔多斯地台与活动的祁连地槽间的构造上的分带性是异常明显的(图1)。

中奥陶世至早石炭世鄂尔多斯未接受沉积。而固原、青铜峡一线以西则有祁连地槽回返后的一套泥盆系及下石炭统的磨拉石建造及海相沉积。中石炭世鄂尔多斯仍处于隆起状态,伊克昭盟北侧隆起幅度最大,于东西两侧分别有华北相(本溪组)与西北相(靖远组、羊虎沟组)的沉积(图2);晚石炭世及二叠纪的沉积则遍及全区(图3)。这种广泛分布的石炭系可称之为“广覆型”沉积;而对西侧地区厚度较大、变化急剧的石炭系

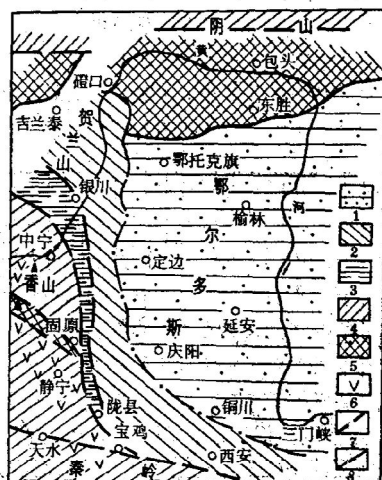
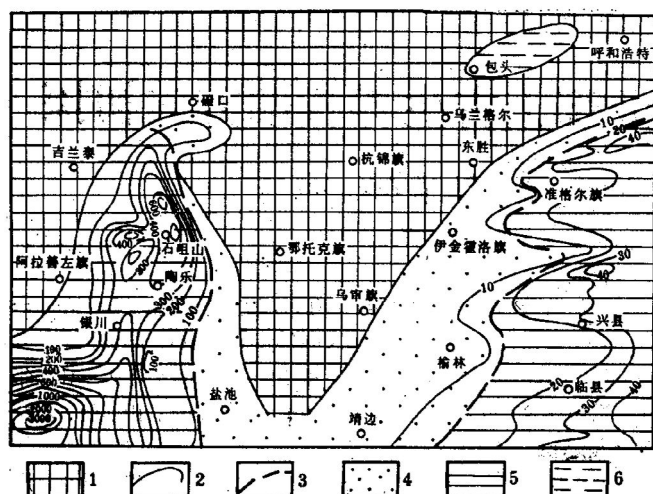


图1 鄂尔多斯盆地早古生代岩相
古地理略图

- 1. 地台相; 2. 地台边缘相; 3. 过渡相;
- 4. 地槽相; 5. 隆起区; 6. 喷发岩;
- 7. 断裂; 8. 岩相分区界线



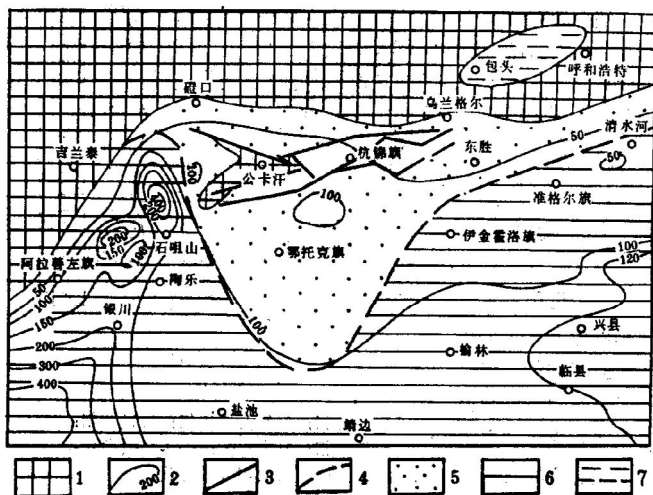
1. 古隆起;
2. 沉积等厚线(米);
3. 沉积区界线;
4. 潮上为主沉积区;
5. 潮间为主沉积区;
6. 河湖沉积区;

图2 鄂尔多斯盆地北部中石炭世古地理略图

常称之为“坳陷型”沉积。它们分别反映了不同的大地构造属性与经历。

西侧的“坳陷型”沉积主要分布于北北西方向狭长的乌达槽地 (C_{2-3})，该槽地于石咀山以南折向北北东方向，总的呈现锯齿状轮廓^[2]。在槽地旁侧伴有相同方向并倾向槽地内侧的古挠折及古隆起 (图2、图4-A)。如果结合鄂尔多斯西侧南段北北西方向的韦州槽地 (C_{2-3}) 分析，其锯齿状轮廓则更为明显 (图4-B)。槽地内石炭系厚约 500—1500 米，向两侧则迅速减薄，沉积具非补偿性质。

在晚古生代，鄂尔多斯西侧地区仍继承早古生代的坳陷性质。乌兰格在早古生代即未接受沉积，仅于晚石炭世沉积了数十米的潮上含煤建造，从而显示了继承性隆起。该隆起在早期南北挤压应力作用下，发育有北东东及北西西方向的压扭性破裂面组成的棋盘格式构造。在这些压扭性裂面控制下的高断块对晚石炭世的沉积有明显的控制作用，如公卡汗及石股壕断块凸起部位即未接受该期沉积 (图3)。上文提及中石炭世在鄂尔多斯东西两侧发育有两种不同类型的沉积，它们并分别向中间地区超覆；而晚石炭世及二叠纪虽沉积广覆，但从岩性及厚度分析，其中间部位仍似有微弱隆起显示，我们称之为“乌审旗隆起”。它的两侧为分别向东南与西南倾斜的斜坡。总之，“一坳、二隆、二坡”的构造轮



1. 古隆起;
2. 沉积等厚线(米);
3. 断层;
4. 沉积区界线;
5. 潮上为主沉积区;
6. 潮间为主沉积区;
7. 河湖沉积区;

图3 鄂尔多斯盆地北部晚石炭世古地理略图

廓是本区晚古生代的基本构造格局(图5)。

自晚古生代以来,本区经历了多次构造变动,最终形成了鄂尔多斯盆地。对石炭系来说,留给现今盆地(北部)的主要是东侧华北相沉积侧翼的斜坡;而西北相的沉积仅存在于盆地西缘。如果将鄂尔多斯视为叠合盆地,则上述复合关系的认识至关重要,它是评价本区含油气远景与确定找油方向的重要依据(见下文)。此外,这种古今构造格局的变革还表现在榆林东南倾斜坡经印支运动以来的构造变动被改造为现今的西倾单斜,从而乌审旗隆起已不复存在。西侧拗陷地区经早期燕山运动受东西向强烈挤压而表现为近南北方向延展的、被一系列冲断面切割的复式褶皱带。乌兰格继续表现为东西向展布的大型隆起,晚古生代即已存在的北东东及北西西向高低断块仍强烈继承活动。在隆起顶部上古生界因遭受强烈剥蚀,致使下白垩统直接与前古生代变质岩系接触。简言之,鄂尔多斯盆地北部现今构造轮廓可用图6予以概括^[3]。

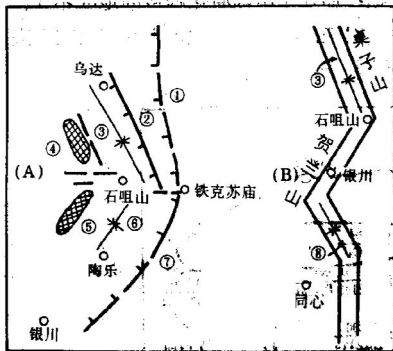


图4 鄂尔多斯盆地西侧石炭系“拗陷型”沉积轮廓图

- ①阿尔巴斯古断裂; ②西来峰古挠折;
③乌达-石咀山古槽地; ④沙巴台古隆起;
⑤大武口古隆起; ⑥平罗古槽地;
⑦铁克苏庙古挠折; ⑧韦州古槽地

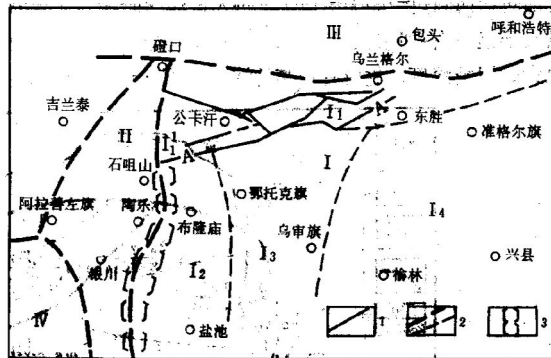


图5 鄂尔多斯盆地北部中晚石炭世构造区划图

- I. 鄂尔多斯台坪; I₁ 乌兰格隆起; I₁¹ 公卡汉断块凸起;
I₂ 布隆庙西南倾斜坡; I₃ 乌审旗隆起; I₄ 榆林东南倾斜坡。
II. 贺兰台缘拗陷。 III. 内蒙谷隆。 IV. 河西走廊边缘拗陷。
1. 断层; 2. 构造分区界线; 3. 枢纽带; A. 三眼井-布尔江海子断裂

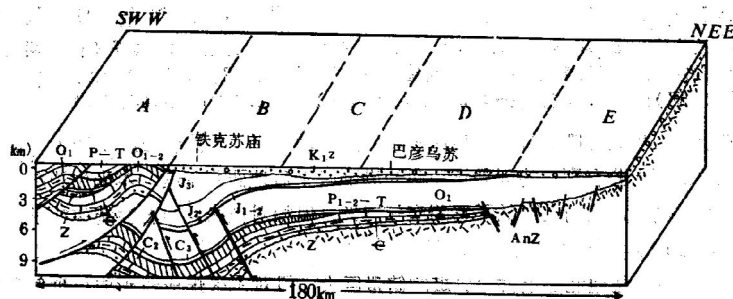


图6 鄂尔多斯盆地北部地质构造格局略图(据孙肇才, 1980, 修改)

- A. 巴彦套海-横山堡背斜带; B. 枢纽带; C. 天环向斜带; D. 单斜带; E. 乌兰格隆起

二、生油岩分析与估价

本区上古生界主要生油岩系有靖远组、羊虎沟组(本溪组)和太原组。“广覆型”生油岩厚度在11—22米间,一般不足50米,其分布状况是南厚北薄,东厚西薄;“拗陷型”生油岩厚度在200—350

米间,一般厚约500米。

从生油岩有机地球化学特征分析(表1),生油物质基础尚较丰富,但有机质类型多以“腐殖型”居多,“腐泥型”及“混合型”甚少。同时,由烃含量和烃/C所表征的转化程度不高,反映出“广覆型”和“坳陷型”的生油岩生油效率均较低。虽然上述生油岩 OEP 值多在 $1 \pm$, 正烷烃组分丰富,这对于生油是有利的。但是,根据镜煤反射率($R_{\max}$)和煤的牌号分析,盆地

表1 生油岩有机质丰度对比

地区	层位	有机碳(%)	氢仿沥青(%)	烃含量ppm	烃/C(%)	样品数
西缘	P _{1s}	1.42	0.0317	120	0.84	2
	C _{3t}	1.99	0.0650	259	1.30	9
	C _{2yl}	2.16	0.0833	278	1.29	20
盆地内部	P _{1s}	1.22	0.0388	141	1.16	5
	C _{3t}	1.48	0.0416	139	0.93	7

(据第三普查勘探大队 304 分队, 1981)

北部包括西侧边缘的大部分地区已进入高演化阶段,主要为成气期;而处于中等演化程度的地区不大,只限于桌子山-刘家庄区(图7)。从地史分析,后者自晚古生代以来,特别是中生代应有较以东地区更大的埋藏深度,故应有较高的演化程度,这一矛盾尚需累积资料予以解决。

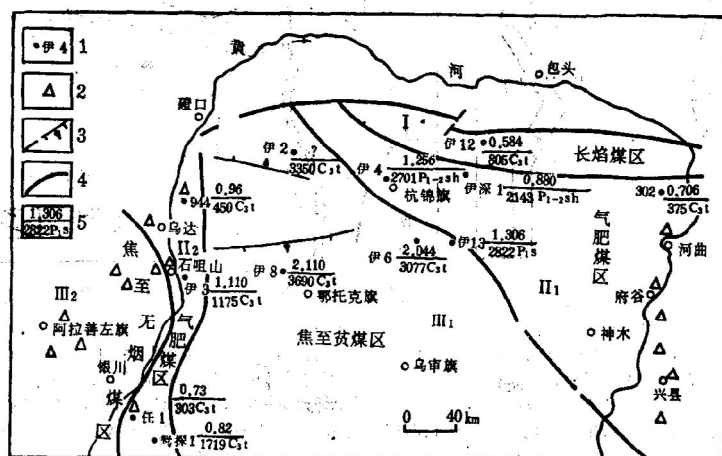


图7 鄂尔多斯盆地北部上古生界生油层系演化分区图(据“三普”三〇四分队, 1980)

1.井位及井号; 2.煤产地; 3.断层; 4.分区界线; 5.镜煤反射率/样深(米),层位
I. 乌兰格隆起区(低演化区); II. 杭锦旗-神木区(中演化区); III. 桌子山、刘家庄区(中演化区); IV. 鄂托克旗-乌审旗区(高演化区); V. 贺兰山区(高演化区)

总之,“广覆型”生油岩既薄且散、生油效率低;“坳陷型”生油岩虽厚度较大,但范围局限,生油效率亦低,故也不十分有利。特别是这一生油坳陷居于盆地西侧一隅,本来生油能力不甚理想,加之这种不利的配置关系,从而又降低了它的实际意义。但相对说来,中石炭统生油条件优于其它各组;横向上西缘地区优于盆地内部及东侧地区。

应当指出,鄂尔多斯盆地北部上古生界煤的储量巨大,但对本区煤成气形成机理等研究甚少,故暂不把煤成气这一因素作为评价依据。

三、找油方向

现今的鄂尔多斯盆地,晚古生代沉积主要是保存了华北相“广覆型”石炭系向西超覆沉积的斜坡部分;而西北相“坳陷型”的沉积则偏居于盆地西侧。这种构造和沉积格局,是决定本区含油气远景的直接依据。我们认为,石炭系是本区上古生界主要生油岩系,而盆地北部主要为“广覆型”沉积所

占据, 含油气远景不好。西侧虽有“拗陷型”沉积, 但也有许多不利因素。首先, 它的分布范围不大, 生油能力明显受到限制。其次, 位于盆地西侧, 所排出之油气有一部分向拗陷西缘逸散, 而储集起来的油气则相应减少; 再者, 早期燕山运动以来该区强烈褶皱, 部分生储油岩系被剥蚀殆尽, 或因断裂强烈切割, 进一步造成了油气逸散。因此, 盆地西缘的含油气远景也并不十分理想。不过, 从鄂尔多斯盆地北部及其西缘地区, 于晚古生代的确存在着形成一定规模的生油岩系及油气储集的区域地质条件出发, 我们认为如全盘否定则为时尚早, 下面提出一些具体意见。

(一) 托里庙—大庙地区

指布隆庙西南斜坡的西侧部分(图5-1), 在现今构造上亦为鄂尔多斯西倾大单斜的西缘部分。该区为“拗陷型”沉积与“广覆型”沉积的过渡地带, 前者具较大厚度的生油岩, 而后者则储集层系相对发育。这种生储油岩系在平面上的递变, 在该区构成了最佳组合关系。古生代以来, 本区一直处于向北东翘起的斜坡状态, 早期燕山运动虽强烈褶皱, 但未能改变其西南倾斜坡的构造面貌。这一构造枢纽部位(图8), 为西倾拗陷地区生成的油气长期侧向运移的目标。从本区区域地质条件出发, 结合世界大油气田53.6%的石油储量分布在枢纽带上(克列特, 1956)的统计资料分析, 该区是最有希望获得较大产能的地区。因该区是晚古生代沉积时的枢纽地带, 地层尖灭与岩性尖灭也是形成油气圈闭的地质条件之一。另外, 上下古生界间的不整合面对油气田的形成也应有重要意义, 它是油气的良好输导层, 为西侧拗陷生成的油气向东运移的重要通道。同时, 区域不整合面之下的奥陶系碳酸盐岩, 由于溶蚀作用可能产生大量的次生淋滤孔隙, 也给油气的储集提供了良好的场所。

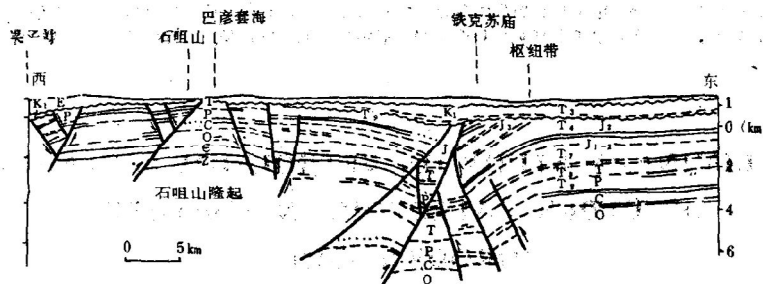


图8 石咀山—铁克苏庙859测线地震地质剖面图(据长庆油田指挥部, 1979)

应当指出, 该区有机质演化程度较高, 而应为凝析油与天然气的聚集地区(图7-1)。另外, 主要储层二叠系石盒子组的埋藏深度约4500—5200米, 这给该区油气的普查勘探工作带来了不便。

(二) 巴彦套海—横山堡背斜带

指上述枢纽带西侧紧邻地区。晚古生代该区处于“拗陷型”沉积边缘部位, 由于紧邻生油拗陷, 这对油气的储集是很有利的。但早期燕山运动以来, 该区强烈褶皱隆起, 虽然形成了一些褶皱构造, 但由于遭受强烈剥蚀, 在高背斜的部位生储油岩系多未保存, 加之断裂异常发育, 对油气的圈闭也起了一定的破坏作用。如果在该区选择低背斜部位钻探, 仍可望找到一定数量的油气。

需指出, 许多石油地质学家对地史上继承性大斜坡的枢纽地带给以高度评价。从包括地层尖灭、岩相交替的大型楔状体分布特征分析, 西侧枢纽地带不失为油气聚集的良好场所。当然, 也包括被后来逆掩断层复杂化了的巴彦套海—横山堡地区。在今后的石油普查工作中应予以重视。

(三) 乌兰格勒隆起南侧地区

这是指三眼井—布尔江海子断裂带的南北两侧地区而言(图5-A)。该断裂带呈北东东、北西西及东西方向延展, 它可能是追踪了前述北东东及北西西一对压剪性裂面, 后期迁就而形成的一条近东西方向的断裂带。从其以北缺失下古生界及部分上古生界沉积分析, 它可能是以挠折形式存在的岸

线到地层尖灭线的位置。这实际上也是地史上的一个枢纽带。只是沉降一侧的规模较小而已。如果说“广覆型”石炭系的沉积虽生油能力差,但仍可视作生油层系的话,则断裂带北侧紧邻高断块是含油气较为有利的部位(伊深1井已有少量油气产出)。断裂带紧邻的南侧地区,在有利的岩性岩相条件下产出一定数量的油气也是可能的。

(四) 乌兰格尔蒙起的顶部或主体部位

对该区“基岩油藏”形成的可能性争论较多,我们认为有两方面的情况应着重考虑。一是乌兰格尔蒙起旁侧不存在有可观的生油拗陷,若将三眼井-布尔江海子断裂带以南的“广覆型”沉积作为油源补给地区,其有限的生油能力,加之又远离前者,这显然无助于提高前者的评价;二是乌兰格尔蒙起顶部,上古生界及中生界大都遭受剥蚀,松散的白垩系砂砾岩直接覆于前震旦系之上,而缺少必要的盖层条件,这最终会导致油气散失。因此,该区找油前景应是很不理想的。

我们认为,本区寻找油气的工作,大部分地区不但应从背斜圈闭作为前提的束缚中解放出来,而且,那种很少从区域地质条件出发,而仅注重靠近油苗打井的指导思想亦应遭到摒弃。否则,只能延误时间而付出不必要的代价。

(收稿日期 1982年4月23日)

主要参考文献

- [1] 黄汲清等, 1977, 中国大地构造基本轮廓。地质学报, 第2期。
- [2] 张文佑, 钟嘉猷, 1978, 中国断裂构造体系的发展。国际交流地质学术论文集(1), 科学出版社。
- [3] 孙肇才, 1980, 鄂尔多斯盆地北部地质构造格局及前中生界的油气远景。石油学报, 第1卷, 第3期。

PRELIMINARY STUDY ON PETROLEUM POTENTIAL OF UPPER PALEOZOIC IN NORTHERN ORDOS BASIN

Sun Guofan Liu Jingping Miao Yongwang

(The 3rd Petroleum Prospecting and Exploration Brigade, Ministry of
Geology and Mineral Resources)

Abstract

Ordos basin was part of the North-China platform in the early Paleozoic, while the western Qilian geosyncline was located on oceanic crust. In between them, there was a transitional continental slope inclined westward. This tectonic setting had played a evident part in controlling the formation of marginal depression in western Ordos from Paleozoic to Jurassic. The hinge line of the westward dipping continental slope might be located at about 107° E. Carboniferous sediments of "depression type" are developed to the west of 107° E along the mid-north segment of the west margin of Ordos basin, and farther east are sediments of "wide-spread type". The later distributed widely in the

northern Ordos basin are less worth oil and gas prospecting. The hinge zone is lithologically developed with various transitional facies and alternated each other where the best association of oil source and reservoir rocks may occur. Moreover, oil and gas originated in the marginal depression might have migrated toward the eastern area since the Late Paleozoic. So, there should be an area of good hope for oil and gas prospecting.

地质矿产部召开会议, 决定为油气产能翻番当好先行

“在全国范围内有计划、有步骤地开展以新领域、新地区、新类型、新深度为内容的第二轮油气普查, 不断地实现重大突破, 发现油气田, 提供一批有战略意义的油气资源基地, 为本世纪末我国油气年产量翻一番创造条件, 当好先行”。这是地质矿产部于1982年12月15日至26日在北京召开的石油地质工作会议上作出的重要决策。

这次会议由地质矿产部孙大光部长主持。出席会议的有本部所属32个单位的205名代表, 其中有一些著名的老专家以及一大批石油地质、石油物探、石油工程方面的中年科技人员。国家计委、经委和财政部的代表及首都各主要新闻单位的记者应邀出席。

会议的中心议题是如何开创油气普查工作的新局面, 着重解决全国油气普查的指导思想、战略部署和应采取的重大措施。通过会议达到了统一认识、增强信心、振奋精神、团结奋斗的目的。

会议总结了以往找油气的经验, 对今后油气普查工作的主客观条件进行了认真的分析。大家认为: 我国石油远景地质储量为300亿至600亿吨的估计是比较稳妥的, 而目前已探明的只是其中的一小部分, 潜力还很大。除了老油气区中已证实了的含油气领域和类型外, 还有广阔的新领域、新地区和新类型, 与会者充分论证了8个领域、28个地区, 它们都有相当的资源潜力, 应当大力开展普查。与会代表认为, 搞到油气产能翻番所需的地质储量是大有希望、完全可能的。但是, 今后的工作对象更复杂, 难度更大, 关键在于努力工作。要敢于创新, 要有新思想, 还要有新技术和新方法。

会议确定了今后十年油气普查的战略方向和重点地区:

第一, 继续扩大陆地中部和东部各大沉积盆地的含油气远景, 重点是四川盆地西、北部的上三叠统和侏罗系, 鄂尔多斯地区和华北地区的石炭二叠系, 以及松辽盆地南部的上侏罗一下白垩统。

第二, 加速调查海域的油气资源, 重点是尽快对东海陆架盆地做出评价, 同时进一步开展南海的区域调查。

第三, 积极开拓大西北后备油气资源, 重点是塔里木盆地。

第四, 逐步开展非背斜油气藏及复杂构造带的普查, 重点是我国东部中、新生代盆地大型生油坳陷内的沉积圈闭和逆掩断裂带。

第五, 坚持探索古生界海相碳酸盐岩分布区的含油气条件, 重点是上扬子的古生界和下扬子的海相中、古生界。

会议还制定了总的战略部署和近期的几个战役安排, 研究了全面开创油气地质工作新局面所应采取的重大措施。特别强调必须依靠科学技术进步和抓紧培养人才; 同时要整顿队伍, 进行改革, 把油气地质工作提高到新的水平。

(吕 华、张绍维)