

国外石油工业

技术水平和发
展动向

石油化学工业部科学技术情报研究所编印

一九七七年十二月

国外石油工业技术
水平调查之一

登录号	085498
分类号	TE-1
种次号	006

国外石油地质技术 水平和发展动向



200364499



52464/26



00776028

石油化学工业部科学技术情报研究所

石油大学 图书馆
赠书
九七七年十一月
赠书者: 地科系
日期: 95.12.18

说 明

为认真贯彻执行党的十一大路线，响应英明领袖华主席关于创建十来个大庆的号召，赶超世界先进水平；为配合编制石油工业科技长远发展规划，由部科教组、炼化组、石油勘探开发规划研究院和情报所共同组织有关油田、炼厂、科研设计单位和石油院校编写了这套《国外石油工业技术水平》调查资料。由于调查时间比较仓促和水平有限，错误之处请批评指正。

国外石油工业技术水平调查

(合订本)

目 录

- 一 国外石油地质技术水平和动向
- 二 国外石油地球物理勘探技术水平
- 三 国外石油和天然气钻井工艺技术水平和发展动向
- 四 国外测井技术水平和动向
- 五 美苏油田开发技术水平和动向
- 六 国外采油工艺技术水平和发展动向
- 七 国外石油钻采机械技术水平和动向
- 八 国外油气长输管道技术水平和动向
- 九 国外油田建设技术水平和动向
- 十 国外海洋石油技术水平和动向
- 十一 国外炼油设备技术水平和动向
- 十二 国外炼油厂自动化水平
- 十三 国外炼油工业环境保护技术水平
- 十四 国外润滑油质量水平
- 十五 国外汽油、煤油、柴油和燃料油质量水平

国外石油工业技术
水平调查之一

登录号	085498
分类号	TE-1
种次号	006

国外石油地质技术 水平和发展动向



200364499



52464/26



00776028

石油大學
圖書館

石油化学工业部科学技术情报研究所

贈書
一九七七年十一月

贈書者: 地科系
日期: 95.12.18

说 明

为认真贯彻执行党的十一大路线，响应英明领袖华主席关于创建十来个大庆的号召，赶超世界先进水平；为配合编制石油工业科技长远发展规划，由部科教组、炼化组、石油勘探开发规划研究院和情报所共同组织有关油田、炼厂、科研设计单位和石油院校编写了这套《国外石油工业技术水平》调查资料。由于调查时间比较仓促和水平有限，错误之处请批评指正。

国外石油工业技术水平调查

(合订本)

目 录

- 一 国外石油地质技术水平和动向
- 二 国外石油地球物理勘探技术水平
- 三 国外石油和天然气钻井工艺技术水平和发展动向
- 四 国外测井技术水平和动向
- 五 美苏油田开发技术水平和动向
- 六 国外采油工艺技术水平和发展动向
- 七 国外石油钻采机械技术水平和动向
- 八 国外油气长输管道技术水平和动向
- 九 国外油田建设技术水平和动向
- 十 国外海洋石油技术水平和动向
- 十一 国外炼油设备技术水平和动向
- 十二 国外炼油厂自动化水平
- 十三 国外炼油工业环境保护技术水平
- 十四 国外润滑油质量水平
- 十五 国外汽油、煤油、柴油和燃料油质量水平

国外石油地质技术水平和发展动向

石油勘探开发规划研究院 石油化工部情报所

六十年代以来，随着对油气需求的急剧增长，国外油气勘探规模日益扩大，除一些深海盆地和南极地区尚未着手进行勘探外，其余可能含油气盆地差不多都进行了不同程度的勘探工作。新开辟的探区里很多都是条件比较困难的区域，或是地面工作条件困难，如北极，边远的山区、沙漠，热带的沼泽、丛林，气候恶劣的海洋等；或是地下条件很复杂，用一般的地质、地球物理方法，难于判断地下的构造和岩性岩相情况；钻探工作由于井的不断加深，也出现了很多特殊的困难和复杂条件。所有这一切也促进了石油工业技术在六十年代以来，有了较显著的进展。

国外原油储量在六十年代增长最快，一九六〇年为三百六十三亿吨，到一九七〇年增加到七百四十亿吨。平均每年递增三十八亿吨，增长速度为7.4%。到了七十年代，由于新发现的大油田逐渐减少，原油年产量却大幅度增长，使国外原油剩余可采储量的增长率明显降低，平均每年仅递增约五亿吨。

六十年代以来国外油气储量的大幅度增长，除中东等老油区不断有新的巨大发现外，还陆续发现了一批新的含油气区，如苏联西伯利亚、美国阿拉斯加州北部、尼日利亚、欧洲北海、北非、澳大利亚东南海上、墨西哥南部等。在这些新的含油气区内，一般都使用了新的勘探技术，运用了综合勘探方法，勘探效果还是比较显著

的。以下将选择几个盆地对国外综合勘探情况进行分析，同时并将近年来国外在石油地质工作上的技术进展作一介绍。

在石油地质理论方面，我国在陆相盆地内关于石油的生成、运移、聚集和对它的勘探、开发方面，从理论到实践都取得了丰硕的成果，是近年来石油地质方面的一项显著成就。除此以外，国外大都是在以往石油地质理论的基础上，补充和充实了一些新的内容，如研究岩性、岩相条件对油气分布规律的关系、研究热成熟度对油气生成的关系等。另外还有一些新发展起来的理论如板块构造理论，可以用来解释一些地质现象，但还不够完善，如何在石油勘探上运用它来扩大勘探效果，还没有取得较多的经验，像这些不成熟的项目，本文中不准备涉及，将只介绍一些实践上已取得一定效果的新技术。

一、国外几个含油气盆地的勘探效果分析

现选择六十年代以来新发现的尼日利亚海岸含油气盆地、美国阿拉斯加北部油区、北海含油气盆地、苏联西西伯利亚含油气盆地等，对它们新获得的勘探效果及采取的主要措施介绍如下：

盆地名称	面积(万平方公里)	地震工作量(公里)	探井进尺(万米)	探明可采储量		每米获可采储量	
				油(亿吨)	气(亿米 ³)	油(吨)	气(万米 ³)
尼日利亚海岸	12	2,000 (队-月)	145	20.3	11,330	1,400	78
阿拉斯加北部	18.2	12,600	45	14	500	3,100	11
北海	53		200	22	23,500	1,100	118
西西伯利亚	330	427,000	813	60	168,000	738	207

从表中可看出，这些盆地的油气勘探工作中，不仅探明了较多油气储量，每米探井进尺也获得很好效果，在这些盆地中采用的主要技术措施有：

1. 加强区域综合勘探

西西伯利亚盆地的油气普查开始于一九三九年，早期未作区域勘探，在盆地南缘及西缘交通条件较好、地面构造出露明显的地区打井，长期未见效果。六十年代加强区域勘探，追踪主要生油区域，明确有利相带，在盆地中部发现了大型的长垣和隆起，钻探后，在一九六一年开始发现大油田，从而将重点转到中部及北部，主攻白垩系，获得很大成效。

北海盆地从开始就比较重视区域勘探，采取了以地震划分构造带和以综合研究确定主攻方向的方法。地震工作基本搞清了盆地二级构造单元、明确了一些有利的沉积凹陷。综合研究是根据探井资料及地震成果进行构造、地层、古地理研究，并进一步研究生油、储油、盖层、圈闭条件、区域大断裂和不整合对油气聚集的控制作用等问题。这样作有助于全面评价，加速油气勘探工作。以挪威为例，一九六二年开始区域地震，一九六六年上探井，至一九六九年共打井三十二口，逐步加深了对区域情况的认识。一九六九年发现埃科菲斯克大油田，进一步明确了含油规律性。从一九七〇至一九七四年，连续发现了六~七个大油气田，获石油可采储量7亿吨，天然气储量5500亿米³。这个情况表明了一九七〇年以后的连续发现，是建立在初期区域综合勘探基础上的。

2. 加强沉积相的研究

根据勘探情况表明，只有在明确相带基础上，结合圈闭及保存

条件，才能尽快找到大油气田。如英国在北海盆地勘探工作中，由于重视沉积相研究，在不到十年内，打井561口，发现石油可采储量21.5亿吨，天然气1.4万亿米³，效果显著。尼日利亚海岸含油气盆地从一九〇八年至一九五一年一直在北部对白垩系进行勘探，但未获成功。一九五三年后才对第三系进行地震及钻井工作，通过相分析，认识到第三系属推进式三角洲沉积，油气富集与滚动背斜有关。基于这种认识，通过地震找到了很多构造，至一九七二年共发现油气田148个，全盆地勘探成功率为43%（包括早期勘探白垩系失败的井）；一九六二~一九七二年勘探成功率有明显提高（基于对三角洲的认识），如意大利阿吉甫石油公司共打探井34口，其中22口井发现新油气田，成功率达64.7%。墨西哥在七十年代发现了雷佛尔玛油区，它保证了该国石油自给并能出口。由于他们认识到墨西哥最大的波萨里卡油田（产层白垩系，可采储量四亿吨）属台地前缘斜坡相，因而在雷佛尔玛油区的勘探工作中，对台地前缘斜坡相予以高度重视。在研究山区露头后，发现雷佛尔玛油区南部白垩系生物礁发育，故推测盆地中应存在与波萨里卡油田产层相同岩相。为此，在覆盖区通过地震找到一些背斜构造，第一口探井便发现了油田，勘探成功率在80%以上，共获石油可采储量7.1亿吨。它的成功，主要是基于对沉积相的认识和地震工作的可靠性。

应当指出，沉积相的研究必须是在区域综合勘探基础上进行，才会获得较大效果。

目前世界上已知的大油气田的分布，主要是与下列相带有关：

碳酸盐岩的浅滩相。沙特阿拉伯的侏罗系D组中已发现石油可采储量120亿吨。伊朗及伊拉克的阿斯玛利石灰岩中已找到石油可

采储量100亿吨以上，它们皆属浅滩相。

碳酸盐岩的生物礁相。礁相不仅产量丰富而且有的产量极高，目前世界9口万吨井中，有4口是生物礁产层。

碳酸盐岩的台地前缘斜坡相。

碎屑岩的三角洲相。世界大型砂岩油气田大多属此相带，包括苏联俄罗斯地台及西西伯利亚两大油区、中东的布尔干及萨法尼亚油田、美国普鲁德霍湾油田及东得克萨斯油田、马拉开波盆地的玻利瓦尔油区等，总可采储量估计有350-400亿吨。推进式三角洲和浊流三角洲相是三角洲相的两种特殊类型，前者包括尼日利亚海岸盆地的第三系及美国墨西哥湾盆地第三系的沉积。浊流三角洲相的代表是美国洛杉矶盆地上第三系产层，该盆地面积仅3,760平方公里，石油可采储量却达10亿吨。

碎屑岩冲积相多与花岗岩基底有关。利比亚阿玛尔油田可采储量3.5亿吨，主要产层是覆盖在花岗石基底上的阿玛台组砂岩。埃及腊马丹油田的纳比安砂岩位于基岩面上，厚390米，单井日产3,000—7,000吨。

国外沉积相研究除使用常规地质方法外，还大量使用了最新的地震及各种测井手段，以研究地下的岩性、岩相变化。

3. 提高地震工作的质量

目前数字地震技术的应用已比较广泛。野外工作全部采用多次覆盖观测。海洋地震发展更快些。以挪威在北海工作为例，使用了数字地震、24次和48次覆盖、计算机处理、非炸药震源、等浮电缆、卫星与狄卡、劳兰导航等技术。一九七四年，在面积约70平方公里的斯塔福约德构造外围作了2,000公里地震细测，由于质量好，

构造反映清楚，结果仅用 4 口井就拿下油田。

近年来，地震勘探技术有较大进展，解决地质任务的能力不断提高，从勘探较简单的构造，到能排除各种干扰找准较深层的复杂构造。七十年代以来，又发展了层速度、利用声波测井和密度测井换算成反射系数、模型模拟及真振幅恢复等技术，可以研究地下的地层、岩性及其侧向变化情况。这样，利用地震资料配合探井钻探结果，不仅可以研究地下的构造形态、不整合分布、古侵蚀面情况、构造发育阶段造成的地层变薄和加厚，以及在压力作用下软硬地层间的滑动关系等问题，而且可以研究沉积物源方向、沉积环境和沉积相方面的问题。也就是说，现在不仅可以用地震勘探来寻找构造油藏，而且可以用它来寻找较复杂的地层油藏。

地震勘探中的一项重大突破，是利用真振幅恢复技术（亮点技术）来直接寻找油气藏。目前，在砂泥岩剖面中直接寻找天然气藏，已收到较大效果；据报导，在直接寻找油藏方面，也有个别成功的例子。

美国墨西哥湾盆地从七十年代后，应用高分辨力地震技术进行地层勘探取得效果。在第三系的碎屑岩和中生界的碳酸盐岩中找到一系列地层油气藏。并且预测，今后将有更多的地层油气藏发现，尤其是在碳酸盐岩中可望找到巨大的储量。

二、电子计算机在石油地质工作的应用

目前，电子计算机技术在地质学领域中的应用已很广泛，并已发展为一门新的科学，即“数学地质”。在石油地质方面也逐步应用了数学地质方法。这种需要电子计算机技术的数学地质使地质科学

产生了明显的变化，即从传统的定性估价向精确的数量计算发展。

利用电子计算机，可以大量储存、整理浩繁的地质资料，完成各种统计分析；根据已知地区地质条件的变化趋势，对未知地区进行分析和判断；并能对勘探地区可能形成油气田的构造条件、沉积条件和生油条件进行数学模拟，从而研究最有利的勘探方向，预测油、气田的可能分布情况，计算油气田的可采储量等。电子计算机的应用，大大节省了地质研究工作中用于编制各种图件所花费的时间，如美国落基山地区，利用电子计算机，七天内从井史控制系统资料中，对一万口探井资料进行了解释并作出了四张构造图及五张等值线图，如用人工编制，则三个地质人员要搞一年。

目前，第一世界和第二世界的产油国，在油气勘探方面都广泛地使用了电子计算机，第三世界的一些主要产油国如委内瑞拉、巴西、印度尼西亚等也都使用了电子计算机。

电子计算机是一种新的技术手段，它可以迅速完成一般用人力所难于完成的大量的复杂运算，但绝不能代替人。对所研究的课题和工作任务，最关键的部分是提出问题和进行最后解释，而这些任务必须由人来完成。

在石油地质勘探领域内，数学地质可包括三方面内容：

数据的统计分析；

数学模型；

数据的处理系统。

1. 数据的统计分析。将收集到的数据资料按工作要求，选用适宜的数理统计方法加以整理，分析和综合。其目的是研究地质体的特征和内在的统计规律性，以得到较为准确的结论。这部分工作目

前在数学地质中所占比例很大，在石油地质勘探中可解决以下方面的问题。

① 地层对比。

通过计算机把对比的两列数据放在部分重迭位置上计算其相关系数（该系数表示两列数据在不同相应位置上的密切程度），接着错动数列的一个间隔，再求出这个位置的相关系数，依次不断以相同间隔错动位置，直到两列数据错动离开为止。根据相关系数，找出合理对比位置。这个过程要把每一个可能的位置进行对比；同时要连续对比若干剖面，依靠人工则工作量极大。

确定对比位置后，根据多列数据（如若干口井的数据），就可以确定断层、断距、不整合面及地层尖灭等现象。

对比数据来源很多，包括地质录井工作及分析成果，野外丈量的柱状图与分析成果及地球物理测井资料等。

② 预测可能的油气田。

如果正在勘探的地区与已知油气田的地质条件相似。则可用计算机来分析油气田附近探井资料，找出其与含油距离之间的关系。然后分析和计算新探区的有关资料，求出其距可能油气田的距离，并结合具体地质条件，预报可能油气区的位置，进一步布署探井。这种方法在美国墨西哥湾地区和加拿大阿尔伯达盆地都曾找到新的油气田。

利用这种方法可以有許多地质参数来进行分析和计算。但这些参数与油气关系的密切程度不同，因此还可利用计算机计算出与油气关系密切的参数，而把无关或关系不密切的参数去掉。这就提高了对可能油气田的预测质量。

③ 解决井下岩心、岩屑与地面露头的关系。

井下取样品（包括岩心和岩屑）或在孤立露头区取样后，在没有标准化石的情况下，很难说明井下某一样品属于露头区实测剖面的哪一部分。井下样品和露头标本都可以作岩石化学分析，求出岩石的各种化学成份，但这些成分由于变化很大，只能作定性的对比，并且还存在不好判别的问题。在数理统计中，可以利用判别分析解决这个问题。

判别分析就是利用多个变量（如岩石的各种化学成分），尽量地缩小不好判别的问题，提高正确判断概率的一种数学方法。这种数学方法主要是利用计算机求出样品的判别值。

我国在研究珠穆朗玛峰地区的地质情况时，曾使用过这种方法。在珠峰采集了不同时代的碳酸盐岩标本，进行化学分析后按时代可分古生代及中生代两组。另外在珠峰顶部采到一块不知时代的标本。根据判别值计算及与已知时代的样品对比后，确定其应属寒武-奥陶纪。

这种方法除可确定井下某段岩样属于地面剖面某一层段外，还可以帮助各井对比；此外，这种方法对划分和对比井下油、气、水层也是有效的。

④ 确定分析数据的有效性。

地质工作中，经常观测和分析许多因素的数值（即变量）来解决某个问题，但这些变量并不都是独立的。真正起主要影响的因素并不多，往往几个因素就起80—90%的作用。利用数学方法可以在若干因素中选取主因素。这些主因素并不是原来因素而是经过线性变换求得的新因素，但包含原有的全部变量。这样，就可以用几个