

普查勘探经验与总结

# 石油、天然气普查工作是一个 独立的勘探阶段

陈沪生

(江苏石油勘探指挥部)

郭正吾

(第一石油普查勘探指挥部)

杨兆宇

(上海海洋地质调查局)

孙肇才

(石油地质研究所)

## 一、石油、天然气普查工作 是一个独立的勘探阶段

石油、天然气(以下统称石油)在国民经济所处位置中越来越显重要,人们都希望有效地快速地经济地找到更多的石油。这促使寻找石油的理论和方法技术日新月异地发展,同样,也使寻找石油的勘探程序,随着实践和认识的深入,逐步成为“石油普查勘探学”的主要组成部分。

石油普查勘探程序,在科学技术飞速进步、勘探程度不断提高和勘探对象日趋复杂的情况下,不可避免地要不断修改和完善。最近,苏联已修改了他们的勘探程序,明确地把普查工作(他们称区域勘探)作为一个独立阶段划出来,强调它的重要性。西方各大石油公司的做法,也是把进行勘探开发招标前的普查工作作为一个独立阶段进行。因为,没有普查工作,就不会有油气田的发现,也就谈不上油气田的

勘探开发。石油普查工作既是先行阶段,又是打基础的工作。勘探开发投资大、周期长,只有把普查工作做好了,才能避免勘探开发中的盲目性,才能提高成功率,才能收到好的效益。油气田发现前的大量艰苦的创造性的普查工作往往人们不注意,容易被忽视,在勘探开发工作任务重时,首先把普查工作挤掉了,造成下一步的勘探开发基地紧张的恶性循环。过去重采轻找的教训是很深刻的。

把石油普查工作作为一个独立阶段,是多年找油认识上的飞跃,是找油实践经验总结的必然结果,是今后开创石油普查工作新局面的良好开端。

## 二、石油普查工作的任务、 内在规律、性质和特点

石油普查工作是整个石油普查勘探开发中先行的独立阶段。它的基本任务是:查明全国石油地质情况,研究石油地质规

律,不断提高全国石油地质研究程度;在逐步认识石油地质规律和提高石油地质研究程度的过程中,不断发现新的油气田、新的油气领域和新的油气区,为国家提供新的油气勘探开发基地和基础石油地质资料。

石油普查工作是人们利用调查手段对地质情况(包括矿体)进行调查,经过多次实践、认识,再实践、再认识,最后认识地质规律和发现油气田。整个过程是一个认识运动,是属于人类认识客观世界活动范畴。

地质情况是客观世界的一部分,它的形成、演变有其自身的规律。如油气生成是与生油物质丰度、缺氧环境、适宜温度和作用时间等主要因素有关;油气田形成与在地质历史过程中有大量生气过程,有储盖配套的圈闭,有油源与圈闭相连的适时的运移通道和有保存到现在的有利条件等诸因素有关。这些都是客观地质规律。石油普查工作的目的是发现油气田,油气田是特殊的地质体,只有按客观石油地质规律去认识它,才能发现它。石油普查工作又要受客观地质规律所制约。

在调查过程中,动用各种有效手段,产生了耗时、耗物、耗资等经济问题,普查工作要做到多快好省以及油气田的开发利用,都与工区所在经济地理位置、普查勘探开发经济技术条件和科学技术进步等有关。这些,显然要按经济规律去进行。

因此,可以说石油普查工作是受客观地质规律、认识规律、和经济规律所制约,三者密切相关,但首先是受地质规律的制约。在一个为地质规律特定的既定工区内(如一个普查勘探区或一个盆地),

石油普查工作总的进程是一个认识过程,是属于调查研究工作性质的,所以主要是受认识规律制约的。集中反映普查工作过程、体现认识规律的,就是普查工作程序。按普查工作规律办事,就是按普查工作程序办事。

石油普查工作的性质虽是属于调查研究工作的,但它与其他调查研究工作不同;同样,它也是属于地质一找矿范畴,但又与找其他矿产不同。石油普查工作有其自身的许多特点<sup>1)</sup>。

石油普查工作是一个认识石油地质规律,认识地下油气资源的工作。从找油思路的提出到油气田的发现和认识其规律,整个过程贯穿着思维加工,反复认识,总结提高的过程,起决定作用的最基本的劳动是“知识劳动”,具有高度的思想性和研究性的特点。

石油普查工作是大范围、大兵团、多学科、多工种的联合调查和协同作战的系统工程,采用了各种有关的先进技术,需要科学管理和严密组织,具有高度的综合性和复杂性的特点。

石油普查工作是地质一找矿工作的一部分,同样具有高度的区域性和地区性很强的特点,以及流动分散性和艰苦性的特点。

石油普查工作的对象是流体矿产,在地史过程中,油气的生成、运移、富集是多次的复杂的,比找其他矿产更具有探索性和风险性的特点。

石油普查工作是石油工业的先行和打基础的工作。与其他矿产普查一样,需要提前五年、十年甚至更前的时间,在大面积多领域中进行调查研究,作好准备,具

1) 参见《关于贯彻〈工业三十条〉在石油普查工作中需要明确的几个问题》,地质部一九七八年石油工作会议资料。

有高度的超前服务性和建设前期基础性的特点。

石油普查工作是耗资多，影响大的工作。无论那个国家。只要有石油普查勘探工作，它的费用在总的矿产普查中都是占绝大部分，而它的成败又都直接影响到一个国家的经济的兴衰，进行这项工作具有高度的责任性和重要性的特点。

### 三、石油普查工作应遵循的原则和程序

根据上述的石油普查工作的规律和性质特点，做好普查工作应遵循和坚持下列原则：

1.应遵循辩证唯物论的认识论的原则。用它来指导石油普查工作，去认识油气田的规律，解决油气普查中的各种问题，加快发现油气田的速度。

2.应遵循一切从实际出发的原则。石油地质的基本原理是相同的，但各地形成的具体油气田是没有一个相同的，石油普查工作的特殊性和地区性是很突出的，必须坚持具体问题具体分析，不同问题不同对待的原则。

3.应遵循地质—找矿的原则。即在认识地质规律中找矿，用地质规律指导找矿。既反对单纯为研究地质而工作，也反对不根据地质理论，不总结地质规律，盲目地使用各种手段去找矿。

4.应遵循普查工作程序的原则。程序可以加快。不同领域可以平行交叉进行。但不要违反和超越程序。各阶段程序中的主要任务一定要依次进行，但所用的方法手段，可以根据实际需要灵活选择。

5.应遵循整体部署，综合普查的原则。在部署中要坚持首先发现大油气田的原则，贯彻油气并举，综合找矿，综合普

查，综合评价的原则；积极地做好前期准备工作（钻探验证之前）的原则。

6.应遵循手段服从于目的的原则。一切手段（包括地质、物探、钻井、测试、分析）的目的都是为了找到油气田，都应服从于摸地质规律和发现油气田的需要。不能单纯追求公里数、进尺数和层位数。各项工程手段、方法技术都应努力提高水平，以适应新情况下的地质—找矿的需要。

7.应遵循普查工作必须快速取得好的效益的原则。项目选择、工作部署都应进行地质资源远景论证，把工作布到最有远景的领域上。地区领域确定后，应对方法手段的可行性和经济性进行论证。并坚持在各阶段合理地节约各项工作量的原则。做到消耗少，成果大，速度快。

石油普查工作除应遵循上述原则外，还有其科学程序。石油普查工作程序表现在找油气领域上是由浅入深，由新及老，由易转难，由已知到未知的不断深入认识石油地质规律和发现新的油气田的过程。表现在运用手段上是由稀增密，由粗及精，由空中“地上工程”达地下工程“即由便宜方法到较贵方法的对研究对象逐步缩小探索网的过程。

近三十年的实践中，从不同角度对石油普查工作程序有过精辟的概括。有强调点面关系的“区域展开，重点突破，发现油田，综合评价”；有以方法作用先后而体现程序的“研究指路，物探先行，钻探验证，测试评价”；有阐明一个地区从低阶段到高阶段的五步程序“侦察（含油气性），准备（各类圈闭），突破（工业油气流），扩大（油气成果），评价（远景）”。但都还不能全面地说明石油普查工作程序。

石油普查工作程序的阶段性，是根据

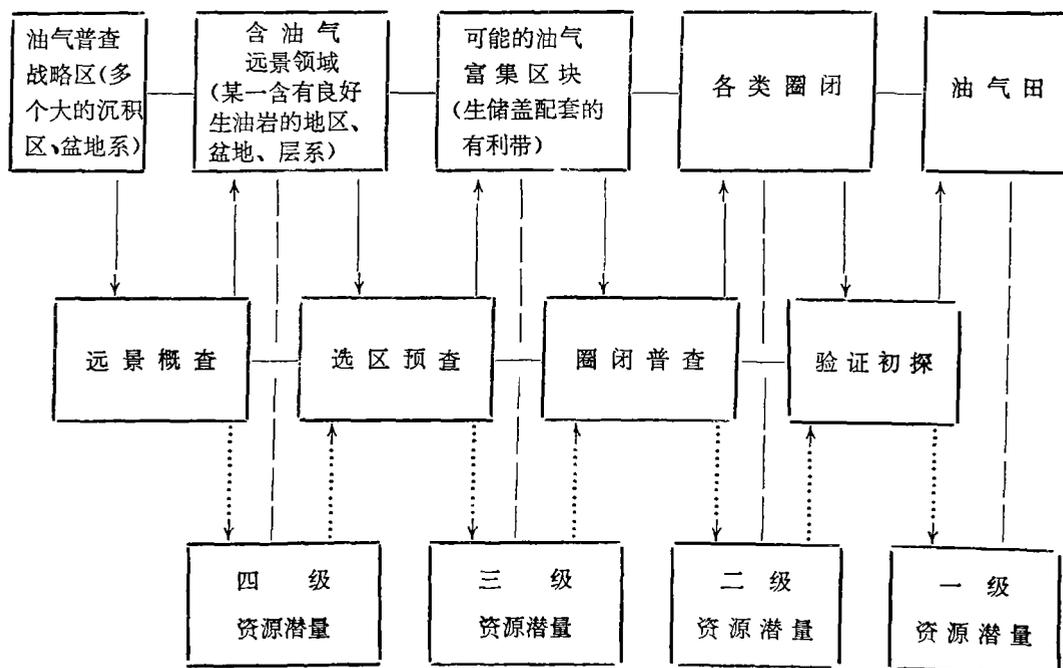
研究对象的进程特点不同而区分的。在认识研究对象(地质体)的整个进程中,包括了地质(被研究的地质对象)、技术(所用的方法技术)和经济(经济可行性)三个因素的结合。三个因素有不同的地位和作用,在不同阶段各占不同的分量和比重。三者进程中的合理结合与交叉,体现了不同勘探阶段的特点。而其中又以对研究对象认识的演化程度为识别勘探阶段的主要依据。在深入考察整个石油普查过程中,从一个未知区到发现油气田,由大到小,可以看到这样一个系列:油气普查战略区(包含多个大的沉积区或盆地系)——含油气远景领域(某一含有良好生油岩的盆地、地区或层系)——油气富集区块(生储盖配套的有利带)——各类有利圈闭(或与烃类有关的各类物、化探异常)——油气田。目前,我们已对油气普查战略区进行了划分,确定战略区的任务和阶段可以不纳入普查工作程序

内。除此之外,整个普查工作中还要依次解决四个主要问题:1)在各普查战略区内,指出可以进行石油普查的含油气远景领域;2)在远景领域内,圈出可能的油气富集区块(带);3)在可能的油气富集区块(带)内,发现各类圈闭(异常);4)选择有利圈闭(异常)进行钻探验证,以发现油气田并揭示其规律和指导意义。这就是普查工作中各阶段的主要任务。

根据上述任务要求,结合运用方法手段的特点,对整个过程建议依次对应地采用以下“三查一探”的普查工作程序。即远景概查;选区预查;圈闭普查;验证初探。使每一普查阶段与相应要解决的主要问题、主要任务相联系相对应,并以每阶段要达到的目的作为每一阶段程序的名称(参看石油普查工作程序流程示意图)。

每一阶段所要完成的任务、解决的地质问题以及相应的工作内容,我们提出了一些具体建议如下:

石油普查工作程序流程示意图



## ( I ) 远景概查：

### 1. 任务目的

在全国各大油气普查战略区内，指出可以进行石油普查的含油气远景领域，对其生油条件作出区域评价，并以整个远景领域为对象进行资源潜量预测(四级)，为下一步选区预查作准备。

### 2. 要解决的主要地质问题

1) 区域地质特征(构造、沉积和发展史)。2) 划分区内各套沉积盆地(横向上各个盆地的空间群体相关分布和纵向上各套盆地的时间发展迭加序列)。3) 圈出各套沉积盆地内的沉积岩大体范围、粗略厚度、原始沉积和相对构造部位以及回返程度，对各个盆地的性质作出分析评价。4) 对各套盆地内沉积岩中可能发生的生油岩系进行预测，并对其所受的热演变史和有关指标进行分析和评价。

### 3. 工作内容

1) 1:100万或1:50万航磁、重力面积测量和相应的卫照。2) 1:100万或1:50万区域地质填图。3) 若干条区域地质、地球物理综合大剖面(在剖面通过的露头区或基岩浅埋处打一些中深井)。4) 少量的基准井或参数井。5) 相应的验证工作。6) 综合研究工作。

远景概查原则上由各大战略区所在普查单位进行。也可由全国性科研单位承担。具备上述资料时，主要是进行综合研究工作，其中缺什么再补什么工作。

## ( II ) 选区预查：

### 1. 任务目的

在指出的含油气远景领域内，圈出和评价可能的含油气富集区块(带)，对其生储盖组合进行分析和以整个富集区块为对象进行资源潜量预测(三级)，为进一步的圈闭普查提供地区。

### 2. 要解决的主要地质问题

1) 区域构造划分，圈出有利的构造带(地块)。2) 沉积体系区划，圈出有利的岩相带(或生油凹陷)。3) 区域地质发展史，指出有利的不整合面和新的成油气环境。4) 火成岩分布和其影响程度及范围。5) 生、储、盖地层的分布和评价，圈出生、储、盖配套的有利油气富集的区块(带)。

### 3. 工作内容

1) 1:20万或1:10万航磁、重力面积测量和相应的卫照。2) 1:20万或1:10万地质填图。3) 地震工作：这个阶段要比较灵活布置地震工作。一般掩盖区可选择 $10 \times 10 - 4 \times 4$ 公里的地震面积测量。在露头区一般不作面积测量，用加密区域地震剖面的办法达到上述目的。在海域可视工区大小和力量情况，可以按一般掩盖区对待，也可以一套测网直接布置到符合圈闭普查的要求。4) 有需要方法又可能的条件下，进行1:20万或1:10万的针对普查某一层系的电法面积测量。5) 增加若干口参数井。6) 相应的测试工作。7) 综合研究工作。

选区预查主要由各大战略区的普查单位进行。为了加快普查工作进程，有些地方对远景领域已有资料说明，能够指出远景领域的，则远景概查的补充工作与选区预查可以同时部署，二道程序可以合并进行。

## ( III ) 圈闭普查：

### 1. 任务目的

在圈出的可能的油气富集区块(带)内，发现各类圈闭(异常)，并详查出一批有利圈闭(异常)，进行油气藏序列和以圈闭为对象的油气资源潜量预测(二级)，为验证初探发现油气田作好准备。

### 2. 要解决的主要地质问题

1)落实和解释出各类圈闭(异常)。2)搞准圈闭(异常)的形态要素(座标、大小、埋深、闭合度、断层位置)。3)查明圈闭的地质要素(层位时代、发展史、形成时间、上下层关系。所在区域构造、区域沉积和圈闭体系中的相对位置,断裂系统和分布,有无火成岩和估计其影响)。4)圈闭分布、成因规律和评价。

### 3.工作内容

1)一般掩盖区进行 $4 \times 4 - 2 \times 2$ 公里的地震面积测量。发现圈闭(异常)后要加密详查(详查测网根据需要布置,可不按普查测网规则进行)。在岩石出露地区,地面构造发育的条件下,一般不进行地震面积测量而是用地震检查地面构造,以及在构造不发育地段用灵活的地震剖面普查隐伏圈闭。2)有需要方法又可能时,针对特殊地段或地质问题,进行1:5万高精度航磁和重力面积测量(如在地震不易取得资料的地区和对象)。3)方法可能时,进行直接找油气的电法和其它新方法(包括化探)的面积测量。4)在露头区对地表构造进行1:5万地质填图。5)综合研究工作。

这个阶段原则上不打探井,反对圈闭不落实、各项要素不清、不准的情况下上钻。多年普查实践证明,能不能取得普查工作的主动权,除要有新的找油思路外,关键在于发现众多的圈闭。做好圈闭普查是前期准备工作的核心。

## (IV) 验证初探

### 1.任务目的

对有利圈闭(异常)进行钻探验证,以发现油气田,对其含油气层、含油气类型和含油气领域进行小结和区域评价。并对发现的油气田和所在的圈闭带进行资源潜量预测(一级)。为扩大油气成果和勘探开发提供新的基础。

### 2.要解决的主要地质问题

1)继续评选有利圈闭(异常)。2)对见工业油气流的层位进行区域评价。3)对见工业油气流的圈闭类型和所在的圈闭带(或地块)进行区域评价。4)对未见工业油气流的圈闭进行研究,分析其原因和潜力。5)对突破的整个含油气领域进行区域评价和提出今后工作意见。

### 3.工作内容

1)对选出的有利圈闭进行钻探验证,做到验证初探的要求。所谓验证初探,即做初探中的验证工作,不是对发现的所有有利圈闭都进行钻探,也不是对每一发现的油气田都做初探工作。具体要求如下:a)做到发现油气田为止,不求工业储量。b)在一个领域内的每一种类型中,验证一批圈闭,实现第一次突破,即发现一个有代表性的油气田,不去验证发现的所有圈闭。c)在需要验证的圈闭上,一般只打少量井,要求精选圈闭,精选井位,少井命中。d)有多套含油气层系时,在一个富集区块(带)内,应对不同层系,分别进行分层验证、测试和区域评价。e)发现新的含油气层位和新的类型时,应抓住不放,立即测试,对新的层位和类型展开普查和扩大战果,但都应按普查程序进行,并对新的层位和类型进行区域评价。2)扩大圈闭普查区,为扩大成果作准备。3)继续落实圈闭,进行必要的地震或其它补充工作,为新的突破准备条件。4)相应的测试工作。5)综合研究工作。

对含油气层、含油气类型需要作深入解剖研究,才能认识其规律时,可在该区主要的圈闭带或区块内,选择一个典型的见工业油气流的圈闭,作进一步的地震详查或精查,然后进行钻探解剖验证,切忌单纯用钻探去摸索规律。作区域评价时,也应充分运用面上的物探资料与点上的钻井资料相结合,实现由面到点,发现油气田,又由点到面,进行区域评价,在认识上和实践上达到两次飞跃。

#### 四、石油普查工作的程序——不同领域的平行交叉普查

石油普查工作最本质的东西是不断地去认识未知天地，所以不停顿地向新领域进军是石油普查工作中关键的战略问题。开展不同领域（包括不同地区、层位、类型）平行交叉普查，就是科学地有预见地体现不停顿地向新领域进军的战略展开，因此它又是石油普查工作中的战略程序。在全国和各大战略区内，自始至终都要开展不同领域的平行交叉普查。它包括下列含义：

1. 在全国范围内，要分出近期、中期和长期的重点区、准备区和侦察研究区，并集中力量用于重点区和准备区，使这些地区较快地进入普查的较高阶段。各区逐年依次转移升级，使逐年有新的油气领域和油气区发现，逐年能提供新的油气勘探开发基地。

2. 在各大战略区内，要不断地研究远景领域。当第一个远景领域突破后，就要组织力量转移到第二个远景领域中去实现突破，不要等到在一个领域里“走头无路”时才考虑去普查新领域。

3. 在一个大的远景领域中，当安排重点地区进行钻探验证实现突破时，同时要布置其他地区的圈闭普查工作。使每年有侦察的新区、有准备的重点、有突破的对象，并每年依次转移升级，使逐年的油气田发现速度和发现量不间断、不停滞而有所增长。

4. 每一个领域或地区都要按照“三查一探”的程序进行工作，开辟第二个普查领域或安排第二块地区工作时，也同样要

遵循普查工作程序。但第一领域与第二领域的工作可以错开1—2个阶段，力量使用和工作进程上要有主有次、有轻有重、有点有面。

#### 五、石油普查工作中的预备程序——方法技术准备

“工欲善其事，必先利其器”。油气田的发现与方法技术的发展、提高有着密切的关系。在找油思路确定之后，方法手段起着决定性的作用。不仅如此，有些方法技术的发展直接促进找油思路的开拓以及导致普查工作程序的调整和加速，这方面的事例是不胜枚举的。由于各地区的地质、地表条件的千差万别，不同方法手段在找油气的有效性上存在差距，有的需要攻关试验和一定时间的准备。方法手段的攻关试验要在普查应用之前完成，否则将延误普查工作的进程。因此，方法技术准备是石油普查的预备程序，是开展普查工作之前必须进行的工序之一。建议各大战略区内的普查单位和有关科研单位，针对各区将来要开展的远景领域的特点，论证、试验方法手段的有效性，及时提出方法研究、攻关试验的规划部署，有预见地作好方法技术的准备工作。

#### 六、石油普查工作中的油气资源预测

油气资源预测工作，是对油气资源的定量评价。其成果是国家制订长远的和近期能源政策、制订油气发展规划、进行普查勘探部署和投资的重要依据之一。是

常规普查勘探程序的内容之一。

资源是指在目前和今后的经济技术条件下有经济价值的油气资源总量。按普查勘探程度不同，分为储量和未发现的资源潜量两类。前者是经过勘探验证的，有若干工业油气井所控制的资源；后者是依一定普查工作所取得的资料和理论所预测的，未经钻探验证属于尚未发现的资源（或有少量井见工业油气流，但关于油层、油田各项要素仍不清，不能进行储量计算时，也只能算资源潜量）。

不论是油气储量或油气资源潜量，由于普查勘探程度的差别，其可靠程度是不同的。因此，资源预测的可靠等级是根据普查勘探程序的各个阶段来划分。

在普查工作阶段中，主要是对油气资源潜量进行预测。各普查阶段相应的资源潜量等级，建议划分如下：

一级资源潜量：

在验证初探阶段中具备下列资料和条件之一者，计算的资源潜量为一级。

1)在已知圈闭上，有一口以上的井见工业油气流，但油气藏类型、油层性质、厚度、含油范围不清，而对该圈闭所计算的资源潜量（如资料能充分说明上述问题，可升级为三级储量）。

2)在已查明的油气富集区块或具有共同成因联系的圈闭带（区块）上，有一个局部圈闭已被证实为油气田，则该带所有的圈闭所计算的资源潜量。

二级资源潜量：

在圈闭普查阶段，以发现的各类圈闭为对象所计算的资源潜量。

三级资源潜量：

在选区预查阶段，以圈出的可能的油气富集区块（带）为对象所计算的资源潜量。

四级资源潜量：

在远景概查阶段，以指出的含油气远景领域为对象所计算的资源潜量。

（参见油气资源量分级对比表）

油 气 资 源 量 分 级 对 比 表

美 国			苏 联		中 国							
					工 业 部 门			地 质 部 门				
验 证 储 量	证 明 储 量	测 定 储 量 (一 次 证 实 储 量)	探 明 (工 业) 储 量	A	总 资 源	证 明 储 量 (工 业 储 量)	一 级 开 发 储 量	资 源 量	工 业 储 量	(同 工 业 部 门)		
		显 示 储 量 (二 次 证 实 储 量)		B			二 级 探 明 储 量					
推 测 储 量	C <sub>1</sub>	三 级 概 算 储 量										
未 发 现 资 源	假 定 的 (在 已 知 区) 假 想 的 (猜 测 的) (在 未 发 现 区)	远 景 储 量	C <sub>2</sub>	预 测 资 源		I 级 初 算 资 源	一 级 资 源 潜 量					
			预 测 (推 测) 储 量			D <sub>1</sub>					II 级 潜 在 资 源	二 级 资 源 潜 量
						D <sub>2</sub>					III 级 远 景 资 源	三 级 资 源 潜 量
						四 级 资 源 潜 量						

十年内乱中，不按程序办事，违反客观规律，不讲经济效益，已成为我们石油普查战线上的一个突出的问题。有的问题延续至今，已严重的影响到我们的工作成效。我们想通过提出这个问题，提出一些看法和建议，引起深入的讨论，希望有助于扭转违反程序的做法。显然要保证能按普查工作程序进行工作，除了有原则程序外，还应有项目选择程序（即选择工作项目的各项论证程序），使部署的项目和地区能落在最有远景的领域上；各工种的施工程序（设计、规范、操作规程等）；以及各种责任制。

以上意见和建议，不一定正确，请批

评指正。

本文是在集体讨论的基础上，由陈沪生同志执笔写成。

（收稿日期 1983年1月24日）

### 参 考 文 献

〔1〕 郭正吾，油气普查勘探的找矿哲学与指导艺术，石油实验地质，第四卷，第一期，1982年。

〔2〕 E.M.哈里莫夫、M.V.弗金，石油资源估价及其分级原则，第十届石油会议报告论文集，第二分册，张维亚，译1979年。

## PROSPECTING AS AN INDEPENDENT STAGE OF EXPLORATION FOR OIL AND GAS

Chen Hu-Sheng

( Headquarters for Petroleum  
Prospecting and Exploration  
of Jiangsu )

Yong Zhao-yu

( Bureau of Marine Geological  
Survey, Ministry of Geology  
and Minerals )

Guo Zheng-wu

( The 1st Headquarters for  
Petroleum Prospecting and  
Exploration )

Sun Zhao-cai

( Institute of Petroleum  
Geology, Ministry of  
Geology and Minerals )

### Abstract

Prospecting is an independent stage of exploration for oil and gas, having it's own special contents and scientific exploration procedures. This concept is a leap in the process of cognition in searching for oil for so many years, and is an inevitable outcome of the summarization of practical experiences. It signals the beginning of opening up a new aspect of petroleum prospecting.