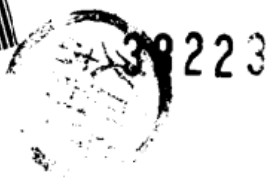


油气化探普查方法

A·A·格奥杰基扬 编著
周书欣 邱郁文 译



黑龙江科学技术出版社

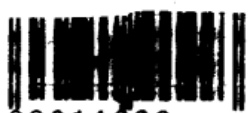


油气化探普查方法

5418/18

[苏] A.A. 格奥杰基扬等著

周书欣 邱郁文 译



00314008



黑龙江科学技术出版社

内 容 提 要

这是苏联近几年出版的有关油气地球化学普查方法的一部论文集。本书广泛深入地介绍和评述了多种油气化探方法，剖析了油气化探的原理、典型实例和经验，论述了油气化探的发展历史和前景。本书的出版对我国正在兴起的油气化探事业来说，无疑是一部极好的参考书。

本书适于从事石油地质、油气化探、沉积学和地球物理勘探的研究人员、生产人员和地质院校师生学习和参考。

责任编辑：王天青

封面设计：曹世宏

油 气 化 探 普 查 方 法

周书欣 邱郁文 译

黑龙江科学技术出版社出版
(哈尔滨市南岗区建设街35号)

黑龙江省情报所铅印室印刷

787×1092毫米 32开本 7.75印张 150千字

1989年6月第1版·1989年6月第1次印刷

印数：1—2000册 定价：3.70元

ISBN 7-5388-0760-8/TE·2

前 言

直接地球化学方法是提高石油和天然气地质普查工作效果的重要手段之一。因此，解决苏联地质部各区域地质局建立地球化学部门的问题就非常重要。这首先涉及到西伯利亚的地台区，因为在那里有着实际应用油气普查地球化学的广阔天地。查明这一辽阔地区的各个部分的含油气远景，对于苏联来说有着非常大的意义。

地球化学普查方法在西西伯利亚地区是非常有远景的。在这里，另一项主要的普查任务就是查明与非构造圈闭有关的新油藏。

从组织管理上和科学技术上解决直接地球化学方法和地球物理方法的综合运用问题，具有很大的意义。

目前，地球物理和地球化学工作者正在苏联不同地区进行着生产性试验，应用油气直接普查做了大量的工作。为了提高这种工作的效果，进一步完善上述方法的科学基础，以及在详细考虑到各地区具体条件的情况下改进实验工作和野外工作的技术手段是非常重要的。

这一论文集就是论述上述诸方面问题的。

译者序

本译著是根据苏联《科学》出版社1983年出版的俄文《油气地球化学普查方法论文集》(ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА)翻译而成的。

本文集探讨了油气化探普查方法的理论基础、野外工作方法和资料处理的发展现状，对油气化探方法在苏联东西伯利亚、中亚、西哈萨克斯坦和苏联欧洲部分的应用实例及其成功经验作了广泛介绍和深入分析，并确定了发展油气化探方法的途径。

本书内容丰富，理论与实践并重，经验具体，对我国正在大力发展的油气化探工作是一个很好的借鉴，无疑是广大油气勘探工作者和大专院校地质专业师生的参考文献。

在翻译和出版过程中，大庆石油勘探开发研究院、大庆石油管理局勘探部、大庆科委情报室和地矿部情报研究所方法室化探组等单位均给予了热情指导和大力帮助，王衡鉴高级工程师还承担了前八篇的审校工作，特此致谢！

由于时间短促，水平有限，错误与不当之处在所难免，敬希读者批评指正。

译者

1988年8月

目 录

瓦·安·索科洛夫教授的生活道路和科学遗产.....	(1)
油气普查地球化学的主要发展方向和方法.....	(5)
油气藏地球化学普查方法的科学原理及其发展.....	(23)
根据油气藏经验模型用不同普查地球化学方法评价局部构造的含油气性.....	(43)
研究地球化学场 空间-时间 结构的方法问题 和经验.....	(52)
在西伯利亚条件下普查油气的区域性和预测-踏勘性地球化学方法.....	(60)
土壤气体生物化学调查和岩石地球化学调查的油气普查信息度.....	(68)
油气田详细地球化学普查方法的改进和推广应用.....	(74)
根据气测填图深度作区划的问题.....	(81)
沥青学方法在油气藏地球化学普查中的应用.....	(87)
研究与油气普查有关的岩石地球化学改造的结果.....	(99)
关于普查地球化学的方法问题.....	(105)
在油气普查工作中应用生物地球化学调查的经验.....	(109)
油气直接地球化学调查所用仪器的研制和	

推广应用.....	(112)
建立和推广应用“油气化探数据自动化处 理系统”的工作现状.....	(116)
普查油气田的直接地球物理方法和地球化 学方法的综合运用问题.....	(120)
西伯利亚地台南部油气地球化学的普查方 法和结果.....	(125)
安加拉上游地区水氦测量的结果.....	(135)
在常年冻土区试验应用普查油气田的直接 地球化学方法的某些特点和结果.....	(138)
通古斯卡台向斜古生代地层的烃气地球化 学特征.....	(143)
在西伯利亚地台南部常年冻土发育条件下 对油气作预测-踏勘普查的特点.....	(150)
在西伯利亚地台西部应用油气地球化学普 查方法的特点.....	(156)
被暗色岩岩浆作用复杂化了的含煤岩相中 沥青物质的结构特征.....	(164)
被暗色岩岩浆作用复杂化了的含煤岩相中 沥青物质的形态特征(以通古斯卡盆 地为例).....	(171)
以直接普查油气为目的的对西伯利亚地台 大陆水体底积物的气体地球化学调查	(179)
用深部钻孔气测方法评价伊尔库茨克冰成 围场中部文德阶—寒武系地层的含油 气远景.....	(185)

西西伯利亚下瓦尔托夫斯克含油气区的方 法试验性地球化学调查	(188)
在西西伯利亚鄂毕河中游地区对油藏作地 球化学普查时的有效气体指标 (以瓦 里耶干地段为例)	(199)
油气地球化学普查方法在土库曼加盟共和 国境内的应用	(205)
应用综合性生物地球化学调查方法来研究 水下区域的含油气远景和地质构成以 及评价其他自然资源的经验	(209)
在普里皮亚特盆地应用直接地球化学方法 普查油气藏的经验	(215)
普里皮亚特坳陷中后生黄铁矿与激发极化 异常和油藏的相互关系	(224)
在伏尔加-乌拉尔地区东南部应用气体-水 化学指标普查油气的问题	(228)
黑海克尔琴-塔曼大陆架近表层水中的烃气	(231)
用直接地球化学方法研究顿涅茨盆地含煤 地层中含天然气远景的结果	(234)

瓦·安·索科洛夫教授的生活 道路和科学遗产

A. A. 格奥杰基扬 И. B. 韦索茨基

瓦西里·安德列耶维奇·索科洛夫于1900年4月14日出生在莫斯科。他是天然气地质学和地球化学的奠基者，是油气普查新方法的发明者，是B·И·维尔纳茨基所创立的有机地球化学学说的继承者，并且是一个天才的教育工作者和具有美好心灵的人。

在苏联红军服役三年（1919~1922年）后，瓦·安·索科洛夫进入国立莫斯科大学学习，并于1925年毕业。1927年，他又在该大学完成了研究生的学习。此后，瓦·安·索科洛夫就将自己的命运与天然气地质学和石油地球化学问题紧紧地连结在一起了。1933年，他在巴库的一次石油会议上作了发言，以后又在刊物上发表了文章，对在地表上直接确定由深部油气藏引起的微细显示为依据的、原理上是新颖的油气普查方法进行了论证。思路简单明瞭，确定油气细微显示分析的可能性及为油气普查实践开拓的巨大远景，引起了人们对起先称之为“气体测量”的瓦·安·索科洛夫的方法的极大关注。

1935年，瓦·安·索科洛夫对气测方法作了理论上的论证，详细研究了不同形式的气测方法，论述了野外气测工作的方法、分析仪器和解释方法，并介绍了方法应用的初步成果。瓦·安·索科洛夫的一本著作引起了И·М·古布金的注意，他在给这本书作序时写道，瓦·安·索科洛夫的方法应当用于油

田和天然气田的普查与勘探，并与地球物理方法一道在石油普查中得到了广泛的应用。瓦·安·索科洛夫因这本著作而不用经过博士论文答辩便被授予了化学博士的学位。

气测方法最先是在地球物理托拉斯中开展起来的。1940年，在瓦·安·索科洛夫和其他热心于气测方法的同仁的努力下，成立了“油气测量”专门小组，瓦·安·索科洛夫在其中领导着全部工作。在艰苦的战争年代，“油气测量”小组就完善气测方法和发展该方法的不同方案以及改进气体分析仪器和数据解释方法等方面作了大量的工作。野外气测分队曾在滨里海盆地、扎沃耳日耶、中亚、高加索等地开展过工作。

1950年，在“油气测量”地球物理办事处的基础上成立了地球物理和地球化学勘探方法研究所（就是后来的全苏核物理和地球化学科学研究所）。在该所，瓦·安·索科洛夫继续从事发展油气地球化学普查方法的工作。分析方法的能力和精度有了无可估量的提高，有了解释观测结果的新方法，理论已提高到了一个新的水平，如此等等。气测方法在苏联以外的国家也同样地发展了起来。每当召开国际会议时，世界闻名的学者瓦·安·索科洛夫是这些会议的必然参加者，并且是会议的组织者之一。瓦·安·索科洛夫在从事地球化学方法理论和野外工作方法研究的同时，还十分注意分析仪器的改进工作。他发表了有关天然气微量分析方法的著作约有40篇，其中有4部专著。他极为注意色层分析方法和扩散-吸收分析方法以及分子筛的应用等。瓦·安·索科洛夫在气测井方法的完善方面也做了许多工作。

但瓦·安·索科洛夫的科研工作不只涉及地球化学普查方法。1948年，他出版了专著《石油成因论文集》，该书给从事石油和天然气地质学及地球化学问题研究的地质工作者以深刻

的印象。这是一项在И·М·古布金的专著《石油论》之后的最重要的研究成果，它为一门新的学科——有机地球化学——的进一步发展奠定了基础。基础科学——化学和物理学——的一些定律被首次引入油气成因问题和油气聚集的形成问题中。在《石油成因论文集》中，作者探讨了一些很广泛的问题，其中包括碳在地球存在早期的地球化学，主要含碳物质的历史，烃类形成和分解的反应，烃类和其他有机物质分解反应的动力学，气体的喷出和扩散，石油形成的原因和途径，石油烃类形成的历史和条件，油气的迁移和积聚等问题。

首次向油气地质学中引入了如后成作用、氢化作用、放射性、过程的热力学这样一些概念，探讨了有机物质在温度影响下发生转变的速度和地质时间在分散有机物质转变中的作用（阿列尼乌斯·列沙捷利耶法则），也就是建立了有机物质的转变和石油形成的地球化学理论。实质上，是瓦·安·索科洛夫首次建立了油气形成的垂直分带性的概念。他曾论证过在较大的深度中不可避免地出现冷凝气体积聚，而在更大的深度上则不可避免地只出现气体积聚的问题，而他的这种关于物质在地壳不同深度的物理条件和物理状态的论点是非常重要的。

索科洛夫这一专著的相当大部分是关于石油迁移和石油聚集的形成问题，尤其是关于烃类在饱和水的孔隙介质中的析出和漂浮作用的复杂问题。在该专著中，作者探讨了石油和天然气的不同迁移机理以及油藏和天然气藏的分散作用。所有这些问题的论述，对研究人员来说至今仍有意义。

1965年，瓦·安·索科洛夫的另一部专著《石油和天然气的形成和迁移过程》问世，书中探讨了石油和天然气形成和迁移的最复杂的问题。在这本专著中，提供了关于获得石油和天然气烃类的试验结果，获得现代沉积物中有机物质的结果，大

大加强了对油气形成过程的热力学和化学动力学的研究，明确地建立了油气形成过程的地球化学分带性，应用同位素分析数据解决成因问题，详细地探讨了地台条件下和地槽条件下油气形成过程的特点以及油气地质学和地球化学的其他重要问题。1966年，瓦·安·索科洛夫一部关于地壳不同成因气体的很有价值的著作《地壳和大气圈的气体的地球化学》出版，对上地幔、火成岩、现代沉积物、沉积岩和大气圈的气体进行了探讨。索科洛夫在这一专著中，在发展了油气形成的垂直分带性概念的同时，还划分出油气形成的中间热催化作用带。

瓦·安·索科洛夫在自己的晚年将主要注意力放在天然气体上。他在1971年著的《天然气体的地球化学》一书中，他对大量的文献资料作了总结，并得出了涉及不同气体的成因及其分布特征等非常有意义的结论。

瓦·安·索科洛夫的科学遗产是非常丰富的、多方面的和具有独创性的。他写了15部专著和90多篇论文。此外，他还写了一系列的科普书籍。被译成英文的专著《石油》是人所共知的。

瓦·安·索科洛夫有许多从事科研的学生，他们热爱自己的师长，创造性地发展了他的思想。瓦·安·索科洛夫是一个心地善良、很有天才的人。

这部关于油气普查地球化学论文集是为纪念瓦·安·索科洛夫80诞辰而出版的。

油气普查地球化学的主要 发展方向和方法

Л.М.佐尔金 О.П.库兹涅佐夫

С.П.祖拜拉耶夫 А.Б.彼图霍夫

油气普查地球化学的现代方法水平

油气田的地球化学普查是一种地质勘探工作，它的目标是在研究化学化合物（主要是烃类化合物）、标型元素和微生物的浓度场在成层岩石圈被研究部分中、水圈和大气圈中的空间变化规律的基础上，查明和评价某地区的含油气远景^[3,4,7]。

地球化学普查在整套地质勘探工作中的地位 油气田地球化学普查是在地质勘探工作普查阶段内所有各阶段上进行的。具体地说，是在1:50万的地质测量、地球物理和其他形式的地质测量工作之后，在有潜在含油气远景的地区打深部普查钻孔之前进行的。

普查性地球化学调查是在考虑到含油气盆地的构成和与岩石圈沉积壳上部的气体交换有关的过程中具有垂直地球化学分带性的情况下，在含油气盆地范围内进行的。在油气地质勘探工作中，可以有下列利用地球化学方法的形式^[3]：

在地质填图、控制钻进、参数钻进和其他形式的钻进、以普查为目的的地球物理调查过程中附带进行；

与以油气普查为目的的不同比例尺的地质工作、地球物理工作和钻探工作相配合综合进行；

以专门目的（检查性的、专题性的、方法试验性的）和普查目的所要求的不同比例尺地球化学测量的形式独立进行。

后两种形式在普查工作实践中的利用已经扩大。提高石油和天然气工作效果的巨大潜力在于首先广泛实现附带的地球化学普查，但这些潜力实际上并未被利用。这就导致信息上和经济上大量的不合理的损失。众所周知，要在以后弥补这种信息的损失，就要额外地付出相当多的物力和时间。

地球化学普查的特殊性 与其他种类的地质勘探工作不同，油气田地球化学普查是以主要研究气体场分布的空间规律性和气体场的演化为基础的。气体场的特殊性对地球化学普查的理论、方法、信息和组织的基础都有一定的影响。决定油气田地球化学普查的特殊性的主要特征是^[2]：

调查结果的概率性；

地球化学调查因其不可能完全等同地再现而具有独一无二性，以及导致出现异常浓度场的过程难于恢复，或者根本不可能恢复；

对技术有较高要求的野外调查和室内研究的复杂性和综合性；

油气地球化学和地球物理工作中的研究的协作性和专业性；

普查工作按合理顺序进行的阶段性。在这种情况下，由早期到晚期，对被调查客体的研究的详细程度是逐步提高的，信息量是增多的，对客体的认识的可靠性是提高的。

地球化学普查的阶段性 应当认为，一个普查周期（表 1

* 俄文 “исследование” 一词有 “研究”、“调查”、“勘探” 等意义，本书根据中文习惯有不同译法，意思相差不远。同理，俄文的 “объект” 一词亦有 “客体”、“对象”、“目标” 等不同译法。——译者注

及表 2) 乃是组织油气田地球普查的最好形式。在这一普查周期的第一阶段, 即区域阶段上, 按其含油气远景程度对一些大地区(含油气盆地)进行区划(划分油气地质区划的区域要素)。在第二阶段, 即预测-踏勘阶段上, 划分出远景区(油气地质区划的局部要素)。在第三阶段, 即普查-评价阶段上, 查明可能产油的地区, 并就这些地区部署深部普查钻孔提出建议。在第四阶段, 即最后阶段上, 有可能要准确查明深部普查钻孔的位置、配置方式和钻进顺序。因此, 油气田地球化学普查的第四阶段(详查阶段)的一个目标, 就是使油气藏分布复杂的产油气区内的普查钻孔的配置和钻进方式最佳化。对油气田普查的上述每个阶段上的地球化学调查的内容和结果的要求列于表 1 中。油气田地球化学普查的不同阶段的研究对象列于表 2 中。

表1 油气田普查阶段地球化学调查一览表

油气地质勘探工作普查阶段内的各阶段	油气藏地球化学普查的阶段	地球化学测量的比例尺	地球化学普查阶段的编号
区域地质-地球物理工作	区域阶段	1:50万	1
		1:20万	
用地质-地球物理方法作普查钻进的准备工作	预测-踏勘阶段	1:20万	2
		1:10万	
	普查-评价阶段	1:10万	3
		1:5万 1:2.5万	
油气田(油气藏)的普查	详查阶段	1:2.5万 无比例尺的研究	4

表2 油气藏地球化学普查不同阶段的调查对象表

空 间 位 置		简明地质-地球化学描述
在平面图上	在剖面上	
油气地球化学普查的对象(含油气盆地)  进一步普查工作的对象	含油气盆地的沉积盖层  基底面	受控制钻进、参数钻进和构造钻进的深度限制的、含油气盆地的沉积充填部分
油气地球化学普查第二阶段的对象(带、区)  进一步普查工作的对象	上部地球化学带  下部地球化学带	上部地球化学带,它是位于第一个区域上连续的隔水-隔气层和地表之间的含油气盆地的一部分,并具有水气自由发生交换的特点
油气地球化学普查第三阶段的对象(局部地区)  进一步普查工作的对象	上部地球化学带 下部地球化学带 区域上连续的隔水-隔气层 	下部地球化学带的产出深度不大的一部分,它处在第一个区域上连续的隔水-隔气层和油气田地球化学普查深部方法应用受限制的深度
油气地球化学普查第四阶段的对象(产油气区) 明确的布钻地段  推测的布钻地段	给定阶段的地球化学研究的对象 为进一步普查工作划分出的对象 	(600米)之间,并具有水气难于发生交换的特点

区域性地球化学调查是通过对天然的和人工的水源作路线性的水气生物化学研究以及不深的(25~30米以内的)钻孔中的岩石气体生物化学研究来实现的。工作地区取决于地质-地球物理调查中查明的含油气盆地的大型地质构造要素。路线沿垂直于该区域的主要构造要素布置。路线和取样点密度取决于地形特征所划分出来的构造的大小。但是,甚至是在大型构造的范围内,路线起码也要每10公里布置一条,而取样点起码要每隔2公里一个,也就是说,区域地球化学调查的取样密度应当不低于每平方公里0.05个取样点。

在油气地球化学普查的这一阶段上,进行预测含油气盆地的地球化学区划,并划分出有可能发现烃类聚积(首先是大型烃类聚积)的区域要素。在这一阶段工作的末尾,根据油气普查的地质-地球物理和地球化学标志,编制出区域性的小比例尺(1:50万~1:100万)预测地球化学图,并对油气地球化学普查以后各阶段的方法合理综合的方向、工作量和顺序作论证。

在预测-踏勘性和普查评价地球化学调查阶段上,进行一个地区的深部普查钻进的准备工作。

预测-踏勘性油气地球化学普查是在上部地球化学带的油气地质区划的区域要素或局部要素(具有地球化学含油气性标志的异常特征的地带或地区以及由区域地质-地球物理工作查明的构造隆起)的范围内进行。原生沉积层产在离地表很近的、气候干旱的景观-地球化学带,对于部署工作来说是有利的。在气候温湿地区的滨海沼泽和内陆沼泽发育区内,这些工作效果不好。对温湿带的永冻带和冰的成岩作用区内的预测-踏勘工作的应用条件研究得还不够^[3]。

油气藏普查各阶段的地球化学调查的要求见表3。