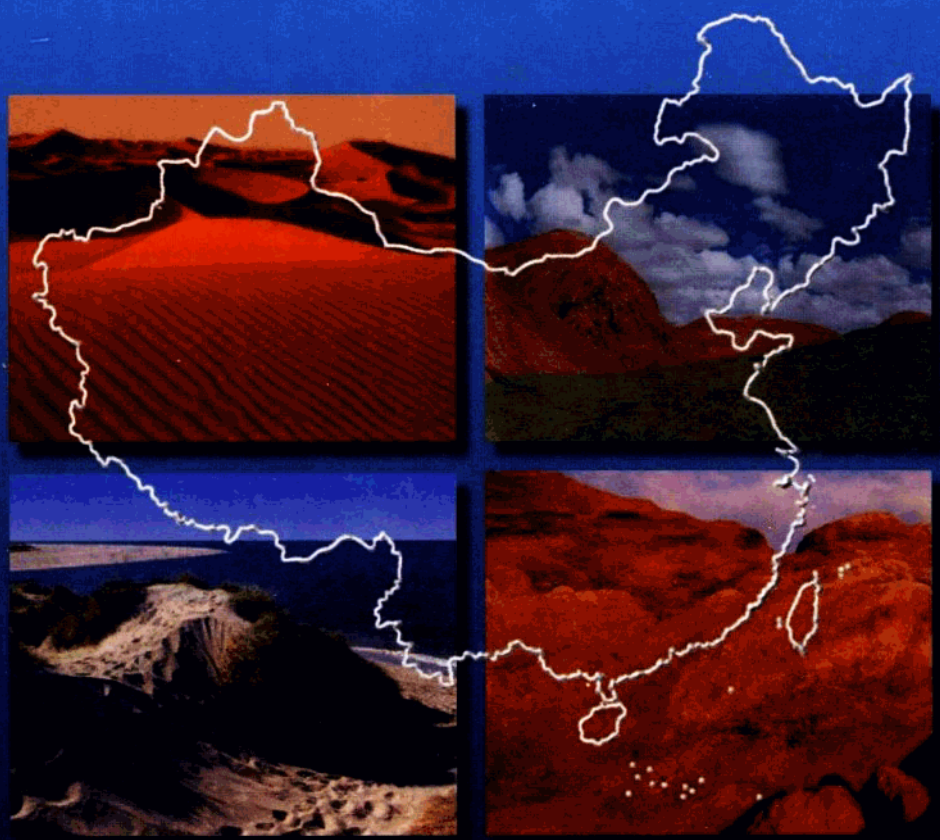


我国特殊景观区 油气综合化探技术

贾国相 陈远荣 姚锦琪 著



石油工业出版社

我国特殊景观区油气综合化探技术

贾国相 陈远荣 姚锦琪 著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了不同地区、不同地球化学景观条件下地表油气综合化探工作方法、室内测试方法及数据处理方法,特别是建立了寻找油气和油气田比较有效的油气综合化探异常模式,大大提高了油气综合化探异常综合解释的能力,经在我国南方湿热红土景观区、东部厚层淤泥覆盖区、大西北广大地区及滩海浅海景观区应用,取得了许多令人满意的成果。

本书可供油气勘探工作者使用,也可作为高等院校相关专业师生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

我国特殊景观区油气综合化探技术/贾国相等著
北京:石油工业出版社,2003.3
ISBN 7-5021-4186-3

I. 我…

II. 贾…

III. 油气勘探:地球化学勘探-中国

IV. P618.130.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 016241 号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 12.25 印张 312 千字 印 1—1000

2003 年 3 月北京第 1 版 2003 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4186-3/TE·2954

定价:30.00 元

油气综合勘探技术方法是地震物探工作的补充和完善；前者是石油、天然气勘探以各类构造圈闭的初枪手，后者是评价各类构造圈闭含油气性质的进一步发现。特别是进行石油、天然气勘探的早期用地震调查和解释地下石油、天然气活动在区域上的大致规律以及优选勘探井位，具有成本低、见效快之优点。

作者 编 译

序

桂林矿产地质研究院贾国相、陈远荣、姚锦琪等地球化学探矿专家编著的《中国特殊景观区油气综合化探技术》一书的出版，是我国石油、天然气地质勘探界值得庆幸的一件大事。

长期以来，国内、外石油勘探者都在应用、依靠地球化学的理论、技术和方法，在含油气盆地中识别、圈定、预测有利的油气富集地带，在油气探井中，通过岩心、岩屑、水样、钻井液取样、气测等方法，进行油气层的识别、评价工作。在油气生成、运移、聚集、散失过程的科学研究及油气潜在资源的预测方面，也需要地球化学理论、方法、技术的支持。地球化学作为一个学科，在油气勘探，乃至开采的全过程中的价值和作用是不可低估的。

《我国特殊景观区油气综合化探技术》突出反映了桂林矿产地质研究院十多年来，在我国东部、西部不同地质、地貌、地表沉积条件下，进行了大量野外地球化学勘测、室内化验分析、综合研究评价、预测等工作的成果和经验。

从书中还可以看出，桂林矿产地质研究院的专家们，为了提高含油区地面化探的有效性和准确性，在改进野外施工设计、采样方法、提高分析精度、发现新的地球化学检测指标、建立不同的地球化学异常解释模型等方面，进行了艰苦的科学探索，在理论和技术方面，有创新和发展。

这一著作内容丰富、详实。对当前地面化探存在的疑难问题，也作了客观的、实事求是的论述及探讨，认真寻求解决的途径。

对石油、天然气地面化探这一勘测手段，它不同于其他的勘探方法。它的基础理论是“深部富集的油气向浅表微渗漏”的存在。它所检测的目标，主要是多种烃类本身在浅表层中的存在及数量分布，同时由于烃类在浅表层中的存在、活动，对其他化学场（元素、矿物）及微生物场造成相关的异常。但浅表的这些异常，由于多种原因的干扰，至使原本应存在的异常被弱化和复杂化，变得难以发现和确认。从本书可以看出，桂林矿产地质研究院的专家们，已从多方面寻求改善和解决的办法，并已有进展。与此同时，石油化探的专家们，根据实践经验已有的成果，将地表各种干扰因素相对较少，地面化探检测方法最适应、最有效的地带，较有效、较适应的地带圈定出来，勇敢地向勘探决策者推介自己，增进了解、开拓效力、服务的机会。

科学技术研究成果要“产业化”，这是当前国家的一项重要政策导向，但产业化的前提是要求“产业化”的技术要有自己的“技术规范”及严格的“技术标准”。要建立自己的石油地面化探技术“专利”、“品牌”和各种不同的“服务项目”，油气地面化探这一技术手段的生存、发展主要取决于技术本身的有效性 & 优质服务和市场的检验。在本书中多次提到人们对化探方法的有效性有不同意见，这是正常的。众所周知，目前国内、外尚不存在一种能够百分之百钻探成功的勘探手段，各种勘探手段都在“与时俱进”的发展，都在展示、发挥其独特的作用，都在为降低勘探风险、多找油气做自己的贡献。

借此机会，祝愿石油化探的朋友们，增强自信，奋力拼搏，开拓创新，我国迄今绝大部分的潜在油气资源尚未发现，不论是物探、化探和钻探都有广阔的空间！

周敷实

2003年3月28日

于北京

前 言

“油气化探”是油气地面地球化学勘探、油气综合化探评价研究、石油天然气化探勘察、油气地表土壤检测之简称，它是地球化学学科中的一个重要分支学科。它的理论依据是“烟卤效应”，主要通过从地表土壤（岩石）中获取与石油、天然气有直接关系的烃类组分和间接联系的各种地球化学信息去调查预测和推断地下深处石油、天然气活动的地质规律，达到能有效地指出地下油气聚集带和含油气圈闭。特别是在 20 世纪 80 年代，在我国掀起了广泛应用油气化探技术的新一轮狂潮，为我国石油、天然气勘探开发降低成本，提高钻探成功率做出了一定贡献，发现了一批油气田；并培养出一批本学科的学术带头人和锻炼出一批油气化探专业技术队伍。

随着时间的推移，到了 90 年代初，乃至中期，该次热潮并没有顺延下去，而是对该学科的找矿有效性问题提出了质疑。特别是石油地质和石油地球物理等专家，针对该技术在在地表存在的各种干扰、采样定点精确度、采样有效深度、仪器设备检测精度、数据处理程序以及综合解释能力等问题众说纷纭，一度使众多油气化探专家感到困惑。实际上，油气化探在我国于 50 年代已经开始，也是很快形成了热潮，但终因当时仪器设备落后，分析检测精敏度低，资料处理过于简单，加之经验不足而衰弱。到了 70 年代末期至 80 年代初期，随着现代化技术的迅猛发展，大量先进仪器设备不断推陈出新，国外先进技术的引进，在人们还未来得及对先进仪器设备和先进技术进行消化就卷入应用油气化探新技术新方法寻找油气田的新一轮狂潮，并在生产实践中许多还没有消化的技术问题暴露了出来，从而影响到找矿效果。特别是我国地域辽阔，在不同地区地表地球化学景观条件差异悬殊等基础性问题都直接影响到油气综合化探技术方法的应用和推广。

针对上述存在的问题，通过十多年对油气综合化探理论研究的同时，特别是对我国不同地区地表地球化学景观存在着极大差异的特殊环境条件下野外工作方法（包括测网布设、采样介质、采样深度、样品加工和保存条件等），室内测试最佳条件选择，数据处理手段以及异常综合解释方法等大量基础性工作进行了深入细致的研究。我们建立了我国不同地区、不同地球化学景观条件下行之有效的野外工作方法、室内测试方法、数据处理方法；特别是建立了寻找油、气和油气田比较有效的油气综合化探异常模式，大大提高了油气综合化探异常综合解释能力。并在我国南方湿热红土景观，东部厚层淤泥覆盖区，大西北戈壁、沙漠、盐碱滩干旱地区和海上滩海浅海景观区取得较多的成果。这些成果基本上对石油地质和石油地球物理等众专家们质疑的问题给予了一定弥补。为了更好地与同行加强交流和技术协作，共同推动油气综合化探技术方法的不断发展，使其为我国石油、天然气勘探和开发做出更大贡献，我们编写出此书，供有关人士参考。

本书由贾国相完成编写，陈远荣完成第五章编辑和初校，姚锦琪完成第四章编辑和二校，最后由贾国相三校定稿。本书的成果是桂林矿产地质研究院（原中国有色金属工业总公司矿产地质研究院化探研究室）众多科研人员经过长期的辛勤劳动获得，其中栾继深主任（教授）对项目引进和研究做出了重要贡献，赵友方、张茂忠、黎绍杰、阳翔、徐庆鸿、周奇明、颜自给参加了多项重要工作，何政才、黄书俊、李水明、曾永超、张有志、朱其胜、

卢宗柳、陈运胜、李大德、吴开华等参加了部分主要工作，庄晓蕊、黄念韶、吴万侯、王雅静、冯桂珍、栾红岩等提供了大量的研究测试数据，李家珍教授协助整理资料，黄俊玲协助打字工作。另外，长期支持本项研究工作的有桂林矿产地质研究院、滇黔桂石油勘探局、胜利石油管理局、中国南方石油、天然气勘探开发公司、四川石油管理局、四川省浅层气勘探开发公司、大港石油管理局、青海石油管理局等单位的各级领导、专家，在此一并表示真诚的感谢！由于笔者水平、时间所限，文中不当之处在所难免，敬请各位领导、专家、同仁批评指正。

目 录

第一章 油气综合化探技术概况	(1)
第一节 国外油气化探发展简况	(1)
一、油气化探方法的创建	(1)
二、油气化探实验室的创建	(1)
三、油气化探方法的应用推广	(1)
第二节 国内油气化探发展简况	(2)
一、国内油气化探工作	(2)
二、桂林矿产地质研究院油气化探工作	(3)
第三节 油气化探技术概况	(6)
一、国外油气化探技术	(6)
二、国内油气化探技术	(6)
第二章 特殊景观区地球化学条件与特征	(15)
第一节 南方湿热红土覆盖区	(15)
一、地理地貌特征	(15)
二、土壤性质	(16)
第二节 东北部半干旱厚层土壤覆盖区	(20)
一、地理地貌特征	(20)
二、土壤性质	(20)
第三节 大西北干旱沙地与戈壁区	(22)
第四节 浅(滩)海地区地球化学条件与特征	(26)
第三章 特殊地球化学景观条件下地表油气综合化探工作方法	(28)
第一节 野外基本工作方法	(28)
一、测线、测网布设的原则与要求	(28)
二、土壤样品的采集	(32)
第二节 室内测试工作	(37)
一、样品加工粒级的确定	(37)
二、吸附烃样品脱气温度的选择	(37)
三、室内测试方法的优选和测试流程	(37)
第三节 质量检测与监控	(47)
一、土壤样品采集可靠性的相关检验	(47)
二、测试数据的质量监控	(48)
第四节 背景值和异常下限值的确定方法	(49)
一、背景值和异常下限值的确定原则	(49)
二、背景值和异常下限值的确定	(50)
第五节 油气综合化探异常的评价方法	(52)

一、油气综合化探技术方法、指标的选择标志	(52)
二、各指标异常组合的相关性标志	(52)
三、各指标异常组合分布的形态结构标志	(53)
四、烃类比值特征与评价标志	(56)
五、综合评价指标计算及异常远景区的分级	(58)
第四章 油气综合化探技术方法	(61)
第一节 土壤吸附烃 ($\text{CH}_4\text{—nC}_5\text{H}_{12}$) 测量法	(61)
一、土壤中烃类含量的背景特征	(61)
二、烃类异常的形成机理	(61)
三、烃类指标的指示作用	(62)
第二节 土壤吸附相态汞 (Hg) 测量法	(65)
第三节 土壤后生碳酸盐 (ΔC) 测量法	(66)
一、土壤后生碳酸盐与油气的关系	(66)
二、后生碳酸盐指标的找油气意义	(66)
第四节 土壤电导率 (K_s) 测量法	(67)
一、 K_s 法的找油气概念	(67)
二、 K_s 法的特点	(68)
第五节 土壤二价铁 (Fe^{2+}) 测量法	(69)
第六节 土壤甲烷碳同位素 ($\delta^{13}\text{C}_1$) 测量法	(69)
第五章 特殊景观条件地表油气综合化探异常模式	(71)
第一节 油气生成与油气藏	(71)
一、石油与天然气的组成	(71)
二、石油和天然气在地壳内的运移地质作用	(71)
三、油气藏形成的地质环境	(72)
四、油气藏类型	(72)
第二节 油气化探异常的形成机理与扩散迁移方式	(73)
一、井下岩石吸附烃及有关组分的垂向变化规律	(73)
二、烃类气体运移的方式与途径	(77)
三、环状异常与顶端异常形成之差异	(77)
第三节 油气藏演化的地球化学异常特征	(79)
一、早期无油气迁入的空构造异常特征	(79)
二、原油藏的异常特征	(80)
三、天然气原油藏的异常特征	(80)
四、原油天然气藏的异常特征	(81)
五、天然气藏的异常特征	(81)
六、双层或多层天然气藏的叠加异常特征	(82)
七、油气散失后的空构造异常特征	(83)
第四节 油气综合化探技术异常模式的建立	(85)
一、油气综合化探异常理想形态结构模式	(85)
二、油气综合化探异常形态结构的形成机理	(86)

三、油气综合化探找矿模式的建立	(90)
第六章 油气综合化探技术应用的新进展	(99)
第一节 区域地球化学背景场与油气活动关系研究	(99)
一、沉积盆地区域地球化学背景与异常值	(99)
二、盆地内油气生成量与区域地球化学背景值的对应关系	(99)
三、盆地外围区域地球化学背景与盆地内油气聚集条件的关系	(100)
第二节 大区域上“选注定带”的新认识	(101)
一、山东临清坳陷勘查背景与工作思路	(101)
二、选注定带工作方法和综合评价步骤	(102)
三、临清坳陷油气化探评价和选注定带	(102)
四、区域油气化探在选注定带中的应用效果	(109)
第三节 预测油气藏埋深的研究	(109)
一、垂向上油气化探烃类指标和吸附相态汞与油气藏埋深的关系	(109)
二、油气化探非烃指标与油气埋深的关系	(116)
第七章 地表油气综合化探影响因素的研究	(126)
第一节 地形地貌景观的影响因素与消除方法	(126)
第二节 地表土壤性质的影响与消除方法	(128)
一、土壤介质的影响	(128)
二、岩石、土壤化学成分的影响	(129)
三、地表有机质的影响	(131)
四、土壤酸碱度对吸附烃含量的影响	(131)
第三节 地下非矿源的影响	(133)
一、断层引起的干扰异常	(133)
二、煤系地层引起的干扰异常	(133)
第四节 基岩出露地表的影响与消除方法	(134)
一、山东阳信洼陷火成岩对地面化探异常的影响	(134)
二、四川盆地威东地区不同时代地层岩石中背景值变化的影响	(136)
第五节 地表景观和地层背景值的双重影响	(138)
一、地球化学景观的影响	(138)
二、地层的影响	(139)
第六节 样品采集质量的影响	(141)
一、盆地地质概况	(142)
二、区域化探异常特征	(142)
三、异常成因分析	(142)
第七节 空气污染是否会影响地表油气化探异常的探索	(144)
第八节 河流对地表油气化探异常之影响	(145)
第八章 对几个特殊典例的讨论与思考	(149)
第一节 四川盆地油气综合化探技术方法是否有效	(149)
一、问题的提出	(149)
二、地球化学景观条件与样品的采集试验	(150)

三、油气综合化探方法试验效果.....	(150)
第二节 大西北油气综合化探技术有效性试验成功结束了该区化探无效果的断言	
.....	(155)
一、问题和思考.....	(155)
二、东准噶尔盆地岩石、土壤调查.....	(155)
三、已知油气田上的试验效果.....	(157)
四、未知区的找矿效果.....	(158)
第三节 海上油气化探的开展拓宽了该项技术的应用领域.....	(160)
一、海上油气化探简况.....	(160)
二、新思路、新起点、新成果.....	(161)
三、滩海地区油气化探异常特征.....	(161)
四、海上油田与陆地油田之对比.....	(162)
第四节 油气综合化探技术评价广西合浦盆地油气远景的有效性.....	(164)
一、问题的提出.....	(164)
二、盆地油气生成条件.....	(164)
三、盆地油气综合化探异常特征.....	(167)
四、油气综合化探异常预测油气藏有效性的思考.....	(170)
第五节 四川西昌盆地对油气综合化探技术方法的再认识再肯定.....	(173)
一、盆地油气地质构造.....	(173)
二、油气综合化探异常特征.....	(173)
三、异常综合研究与钻探验证结果.....	(177)
第六节 四川盆地威东大斜坡油气综合化探的独特作用.....	(178)
一、威东大斜坡构造地质特点.....	(178)
二、威东大斜坡区域油气综合化探异常特征.....	(179)
三、各异常区异常特征与评价.....	(180)
四、威东大斜坡找油气效果.....	(182)
参考文献.....	(182)

第一章 油气综合化探技术概况

油气地球化学探矿简称油气化探，是应用地球化学的方法研究油田和气田的地质特性和变化，研究油气藏与周围介质间的关系以及元素组合与元素相互迁移的规律。即通过研究油气田上方或周围化学元素、化合物的分布和地球化学特性，圈定由油气引起的地球化学异常，寻找深埋的油气藏。

第一节 国外油气化探发展简况

一、油气化探方法的创建

油气化探在国外始于 1933 年，首先是德国的 G. 劳伯梅耶（Laubmeyer）报道了他在 1929 年的实验结果，将地表测量的烃与地下油气藏联系起来，创建了油气化探方法。他在 1~2m 深的钻孔中，经过 24~28h 封闭后，采集到气样，发现气藏上方钻孔土壤中的甲烷含量高于气藏边界以外钻孔土壤中的甲烷，该结果促使他将近地表的烃气与地下油气藏联系起来。几乎在同一时期，前苏联的 B.A. 索科洛夫（Соколов）进行了类似的研究，他在 2~3m 深的钻孔中采集土壤气样，其分析结果除含甲烷外，还发现有乙烷和较重的烃类，他认为烃类气体从油气田由下往上垂直运移是地球化学法直接勘查油气矿床的理论依据。因此创立了普查与勘探油气田地球化学法。所以，G. 劳伯梅耶和 B.A. 索科洛夫的发现，开创了化探寻找油气藏的新领域，提供了新的找油气技术和方法，为油气化探的发展奠定了基础，他们被誉为油气化探的开拓者、奠基人。

1933 年 M.B. 阿布拉莫维奇（Абрамович）提出气测井法；1934 年 Г.А. 莫奇列夫斯基（Мочилевский）开始研究岩石气体测量法；1937 年又提出了鉴定气态烃的氧化细菌法；1936 年 В.э. 列文逊提出了氧化还原电位法；1938 年美国学者 Duchscherer 提出了碳酸盐蚀变法（ ΔC ）。

二、油气化探实验室的创建

1939 年 L. 霍维兹组建了化探实验室，专门配合研究油气开发的分析仪器和工作方法，并接着在休斯顿与物理学家 E.E. 罗塞尔开办了第一个“地球化学公司”，从事研究开发油气化探工作。一些大的石油公司，诸如菲利普、太阳“地球物理服务公司”、“达拉斯地球化学勘探公司”等，也一直开展相关的实验研究。

三、油气化探方法的应用推广

石油天然气是重要的基础工业，在国民经济中占有重要地位。因此，20 世纪 30 年代以来，油气化探找矿发展较快。在美国，1942—1953 年先后在加利福尼亚的堪萨克逊、琼斯县、得克萨斯州等地发现 109 个化探异常，钻探验证了 39 个异常（其中 23 个异常见油气），成功率达 59%。前苏联 B.A. 索科洛夫 1940 年成立了石油气测局，1950 年改为石油工业部地球化学研究所，利用油气化探测量法于 1944 年在北高加索发现了米哈依洛夫油气田。对此，油气化探技术一度受到推崇，因而不少国家的政府大力支持该项技术的深入研究，特别是苏、美之间在科学技术上的竞争，又涉及到油气化探方法的发明权，有力地推动了油气化

探技术的发展。

50年代初、中期以来发展缓慢，油气化探声誉开始下降，其原因一是石油地质工作者从地质的观点和传统的理念出发，否定油气垂向运移理论；二是油气化探与油气地球物理长期处于对抗状态；三是油气化探方法单一，加之地质条件复杂多变；更重要的一点还是因油气化探的基础理论研究比较薄弱，垂直运移理论在实际工作中遇到许多不能自圆其说的矛盾，在一定程度上影响了它的找矿效果。

70年代，随着科学技术的不断发展，一批分析灵敏度高、分辨率高的先进气相色谱仪、高效液相色谱仪等仪器的问世，为捕获和检测到油气微观信息提供了技术保障，同时，由于史密斯（Smith）、埃力司（Ellis）、柯纳（Conner）、柯尔文（Colvin）、法布尔（E. Faber）和斯塔儿（Stall）等一大批地球化学家通过不断的探索和总结，大力推动了油气化探从单一方法、单一指标向多方法、多指标的综合测量方向发展，从而增加了油气化探的活力，提高了化探成果的解释水平和油气预测能力。

除此之外，推动油气化探再度复兴和发展的动力还有两个方面，一方面是在开发油气化探工作的同时，重视了化探与地质、物探方法的有机结合，并逐步建立了化探、地质、物探“三位一体”的勘探程序，综合运用多种手段进行油气评价，取长补短，相互补充，收到了事半功倍的地质效果；再一方面就是它具有成本低、周期短、见效快、效率高等优点。它的找矿效果能满足或适应了当今油气勘探的需要。

油气化探在国外虽然有悠久的发展历史，发展速度也比较快，但它们始终存在一个问题，那就是在实际工作中单指标使用较多，多种方法同时使用的状况较少。因此，遇到地质条件较复杂时，其应用效果常常不理想，从而阻碍了这项技术的广泛应用。

第二节 国内油气化探发展简况

一、国内油气化探工作

我国油气化探工作始于20世纪50年代初期，1952年翁文灏在独山子应用沥青法进行地化测量；1955年在关士聪的指导下用水化学法在六盘山地区进行试验；1957年地质矿产部组建了物探研究所；1960年地质矿产部在第二物化探大队内组建了“油气化探队”，在松辽盆地开展了放射性找油试验研究。但是由于当时的技术支撑主要靠前苏联派专家、学者来我国教学培训人员，加之重要工作思路和程序全部照搬别人的，特别是因技术缺乏，分析测试技术比较落后，仪器设备的灵敏度低，无法检测出与油气有关的信息，使我国油气化探刚刚起步就纷纷下马，化探队伍大多解散，而得以幸存的仅是地质矿产部石油地质101队，他们先后开展了水文地球化学法、烃类气体法、微生物法、土壤盐法、金属微量元素法、放射性法、发光沥青法等研究工作。

在试验工作中，又因微生物法缺少必要的试验条件，放射性法仪器设备落后，金属微量元素和土壤盐法试验效果不好都被停止了试验，能继续进行研究的只有有机沥青法。

1976年，据李四光教授的理论 and 找油新观点，在我国东部地区，以新华夏构造体系的沉降带为主攻战场，先后在华北地区、松辽盆地、江汉盆地等多处找到了丰富的油气资源，并且发展了陆相成油气的理论。然而在巨厚的沉积物覆盖区，要大规模高速度地进行油气勘查就必须运用先进技术进行综合勘探。因此油气化探技术又一次被提了出来。虽然该项技术几历兴衰，饱经毁誉，但随着时代的飞速发展，科学技术的进步以及本身方法的不断改进和

完善，再加之国内外一批批先进仪器设备的问世，以及前苏联在化探应用基础理论研究、工作方法的总结等方面做了大量工作，提高了油气化探在油气勘探中的效果和实用价值，先后在二连盆地、松辽盆地南部和东明凹陷等地区开展大面积油气化探测量，成功地预测了上述地区的含油气远景，并在化探异常内获得了工业油气流，这些成绩将我国油气化探技术引入了一个新的发展阶段，并有力推动了油气化探的进一步发展。

20 世纪 80 年代中后期，油气化探结合石油地质学、地球化学、地球物理学、应用化学、数学地质等的新理论、新观点，运用电子计算机等新技术，不断开拓，引进了 ΔC 法、甲烷稳定同位素法、汞蒸气法、紫外光谱法等新技术和新方法，使我国油气化探技术达到了顶盛时期，加之我国改革开放的大好形势以及能源是国民经济主动脉等重大国策的出台，一大批地球化学工作者跻身于石油勘探行列，形成了一支庞大的勘探队伍。

20 世纪 90 年代初、中期，一场油气化探技术找矿效果之争，特别是它们找矿效果不佳之说在石油系统内部接踵而来，尤其是在大西北油气化探没有成功先例之说对我国油气化探技术的可持续发展泼了冷水，我们为这些观点分析因果得出以下几点认识：

(1) 油气化探技术 1976 年以来才被重视，各项新技术的引进、试验、推广都有一个过程，一哄而上自然会导致盲目性的出现。

(2) 国内的仪器设备能满足油气化探技术需要的不多，引进国外先进仪器设备是主流，但国外设备一是价格昂贵，二是配件紧缺，坏了难维修，加之使用人员的技术水平参差不齐，或多或少地影响了分析测试的质量。

(3) 油气化探队伍中人员的技术水平参差不齐、经验不丰富，对野外施工方法及室内测量最佳条件的选择、数据处理、异常推断解释等都没有统一的规范和标准，几乎都是各行其是，加之单位之间的相互封锁，导致成果难以相互对比，在一定程度上影响了成果的质量。

(4) 引进这项技术的单位或部门，由于从事该专业的技术人员不多，有的只略知一二，因此，对提交的化探成果在使用上与地质、地震等资料的多种信息进行综合研究时难以对比，加之有些成果确因质量和可用性不高，导致误判、错判的现象时有发生，验证效果不好，落空的成果多，从而使应用者对它的找矿效果产生怀疑。

上述原因是导致化探应用效果不佳的主因，但决不能说化探技术方法有问题，我们从事油气化探应用研究十五载，深刻体会到油气化探的技术方法经过近 70 年的研究应用，找油气的有效性是肯定的，成功的关键取决于应用者。

油气化探技术在我国仍然处于不断探索和发展阶段，石油地质学家们对它的期望很高，可以肯定，综合油气化探必将有更新的发展。

二、桂林矿产地质研究院油气化探工作

桂林矿产地质研究院地球化学探矿研究室（化探室）成立于 1955 年，长期从事无机地球化学应用技术的开发研究，特别是引进和开发了找矿的新技术、新方法，为我国矿产资源的勘探与开发做出了重要贡献。1986 年以来，化探室又进入了油气化探方法试验研究工作的新领域。

（一）1986—1988 初试阶段

我国油气化探正处于第一个高峰期，展开工作的区域仍局限在华中、华北和西北部分地段，所应用的方法以引进为主，自我开发为辅，其方法还存在许多技术难题。我们进行了认真的总结、分析，提出既不完全引进国外的，也不完全仿效国内的，而是结合我国不同地区、不同的地球化学景观条件，发展油气综合地球化学新技术、新方法找矿。与滇黔桂石油

勘探局合作,针对南方内陆中小型盆地找油气田,共同进行了“油气综合地球化学新技术、新方法试验研究”,以广西百色盆地已知油气田为试验基地,开展了全面的研究。

两年来的基础试验研究工作,建立了一套行之有效的油气化探野外工作方法。在室内通过对近 30 种方法,50 多项元素、指标的有效性试验,优选出:土壤吸附烃(CH_4 — nC_5H_{12})、土壤后生碳酸盐(ΔC)、土壤吸附相态汞(Hg)、土壤电导率(K_s)及土壤二价铁(Fe^{2+})等 5 种方法 10 项指标作为“油气综合地球化学新技术、新方法”,并确立了每一种方法最佳的室内分析条件。同时,针对 5 种方法在已知油气田上方和周边出现异常的频率和异常分布结构、形态等地球化学特征进行了反复的试验,建立了一套评价异常的有效手段和评判有利油气富集区的综合异常模式。

(二) 1989—1990 实验阶段

1989 年首先开展了百色盆地未知区寻找油气田的工作,选择了田阳坳陷—那百隆起地区开展油气化探评价工作,结果发现了多个有利的化探异常远景区。其中在雷公异常远景区内设计了雷 1 井、雷 2 井,异常区外设计了雷 3 井。后经钻探验证,雷 1 井打出了 21t/d 的轻质原油,雷 2 井也获高产原油,而雷 3 井未见原油,该区现已开发为雷公油田。雷公油田的发现证明了油气化探在百色盆地应用的有效性,同时为我国内陆中小型盆地应用油气化探方法寻找油气田奠定了基础。

(三) 1991—1998 推广应用阶段

油气综合地球化学新技术、新方法研究成果在广西百色盆地的成功应用,受到石油界广泛关注,引起“全国第四届有机地球化学学术研讨会”的(1990)高度重视,许多单位要求购阅技术资料。为了进一步验证该项技术成果在不同地球化学景观条件下的适应能力,我们先后将其推广应用到广西合浦盆地、十万大山盆地,广东三水盆地,云南景谷盆地、楚雄盆地,海南福山盆地,四川成渝盆地、西昌盆地,山东胜利油田,天津大港油田等 60 多个地区。大多数测区都取得了很好的找矿效果,获得巨大经济效益,尤其在山东胜利油田的大区域综合化探选洼定带和四川盆地寻找浅层天然气田方面取得了巨大成功,同时建立开发了一套油气化探数据处理系统(见图 1-1)。

(四) 1999 年以来拓展技术和创新阶段

针对油气化探技术需要研究解决的三方面问题开展了研究工作。一是在一些石油地质学家曾说“大西北油气化探从来没有成功过”的大西北干旱荒漠区开展试验与应用研究;二是探索了海上能否搞化探找油气;三是研究了化探能否预测油气埋藏深度等。桂林矿产地质研究院油气化探学科带头人,国家级有突出贡献的中青年专家、教授级高级工程师贾国相,带领全体化探科技人员亲临现场,西进准噶尔盆地、柴达木盆地实地指导,亲自采样;东上海边进行浅海化探等调研工作,经过深入细致的实地考察和试验研究,很快提出了攻克三大技术难关的设想和思路,同时展开了攻关试验研究,据近几年试验研究结果,3 个项目都取得了非常好的进展。

(五) 油气化探研究的进展

桂林矿产地质研究院油气化探研究人员经过近二十年来的技术攻关,取得了油气化探工作的六大突破。

(1) 根据我国不同地球化学景观区的特点,建立起一套适应不同地球化学景观条件的油气化探野外施工方法,其方法基本上排除了景观条件所带来的干扰和影响。

(2) 根据优选出来的 5 种化探新技术、新方法在寻找油气田中的不同作用和不同的指示

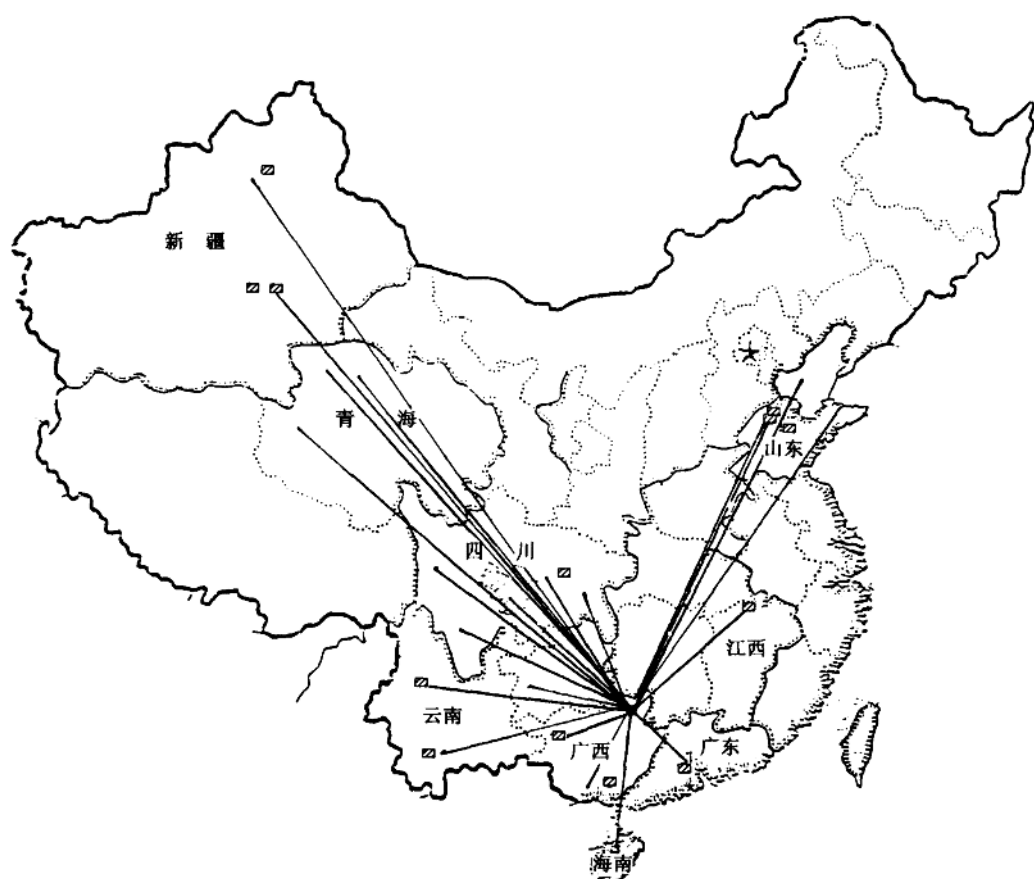


图 1-1 油气综合化探技术应用区域示意图

效果，建立并确定出一套反映数据真实、可靠的最佳室内测试条件。如烃类分析的脱气温度，国外资料认为 40°C 为佳，我们的试验证明：不同的工作地区，因所处的地球化学景观条件不同，土壤介质差异相当大，脱气最佳温度是有差别的。如在土壤介质偏酸性的地区 40°C 脱气是无法检测出烃类组分的，仅能检测到少量的轻烃。其次像 Hg 元素的地球化学行为决定了它在土壤中的保存状态，有硫化汞、氯化汞、氯化亚汞、零价汞等，而每一种价态的汞保存条件不同，其释放温度就不会相同，若用一种条件进行释汞，其效果将大打折扣。

(3) 根据各种方法、指标的空间分布规律，分别建立了寻找油田、气田和油气田的综合油气化探异常模式，并确定了在不同地表地球化学景观条件下寻找油气的特征指标。

(4) 建立了适用于大西北干旱地区戈壁滩、荒漠、盐碱地开展油气化探的独特技术方法。针对戈壁滩、盐碱地的地球化学景观条件，从点网布置，取样深度、层位、土壤介质等方面进行了探索，建立了配套的野外施工技术方法；确定了相应的室内测试条件和工作流程。同时，通过与已知油气田的对比研究，初步建立了一套有效的方法、指标，特别是电导率法的指示作用，已总结出可靠的异常模式和组合分带。

(5) 攻克了海上化探取样的技术难题，把成本降到最低点，由原来 3000 元/1 个点降到 500 元/1 个点，目前已应用该项技术在大港油田滩海地区开展海上化探工作。