

文章编号: 0253- 9985(2004) 03- 0344- 05

油气化探技术在隐蔽油气藏勘探中的作用

朱怀平¹, 李 武¹, 吴传芝¹, 孙立春², 刘福春³

(1. 中国石化石油勘探开发研究院合肥石油化探研究所, 安徽合肥 230022;

2. 中国石化中南石油局测录井公司, 湖南长沙 410118; 3 中国石化东北石油局地勘处, 吉林长春 130062)

摘要: 油气化探技术具有的可靠性、适应性、灵活性、经济性、连续性等特点, 保证了它在隐蔽油气藏勘探中能够发挥非常好的辅助作用。双河、任丘、安塞油田等实例说明隐蔽油气藏近地表地球化学响应明显, 并具有明确的地质意义, 在隐蔽油气藏勘探中, 油气化探技术对发现隐蔽油气藏、指引地震勘探目标、圈定油气藏范围、评价圈闭含油气性、判别流体属性等都可以起到导向性作用。

关键词: 化探技术; 勘查; 隐蔽油气藏; 作用

中图分类号: TE122. 3 文献标识码: A

Roles of geochemical prospecting technique in exploration of subtle oil & gas reservoirs

Zhu Huaiping¹ Li Wu¹ Wu Chuanzhi¹ Sun Lichun² Liu Fuchun³(1. *Hefei Geochemical Prospecting Institute of Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Hefei, Anhui;*2. *Logging Company of South-Central Petroleum Bureau, SINOPEC, Changsha, Hunan;*3. *Geological Exploration Division of Northeast Petroleum Bureau, SINOPEC, Changchun, Jilin*)

Abstract: Geochemical prospecting techniques, with the advantages of high reliability, adaptability, flexibility, economy and continuity, can play an important auxiliary role in exploration of subtle oil/ gas reservoirs. Examples, such as Shuanghe, Renqiu and Ansai oilfields, show that near-surface geochemical responses are strong in subtle oil and gas reservoirs and have explicit geological significances. Geochemical prospecting techniques can be used to discover subtle oil/ gas reservoirs, guide seismic prospecting, delineate limits of oil/ gas reservoirs, evaluate oil/ gas shows in the trap and discriminate fluid attributes.

Key words: geochemical prospecting technique; survey; subtle oil/ gas reservoir; role

20 世纪 80 年代以来, 随着隐蔽油气藏成藏理论研究的深入和勘探技术方法上的进步, 隐蔽油气藏^[1]勘探领域取得很大的发展。目前勘探隐蔽油气藏主要采用三维地震和高分辨率三维地震勘探技术以及相应的叠前深度偏移处理技术、地震特殊处理技术及层序地层学研究技术等。新技术、新方法的使用在松辽、渤海湾、南襄、江汉、四川、鄂尔多斯、二连、准噶尔等主要含油气盆地中相继发现了岩性透镜体、构造-岩性、低渗透、火成岩、古潜山、古河道砂岩油气藏、地层、生物礁、

裂缝性等 10 余种隐蔽圈闭油气藏类型。但在复杂的隐蔽油气藏勘探中还存在诸多问题: 隐蔽油气藏的成藏理论和勘探技术还不成熟^[2]; 地震勘探成本过高; 隐蔽圈闭中含油气性及流体属性难以预测等。这一系列问题均影响了隐蔽油气藏的勘探进程。

油气化探技术^[3]具有以下特点: (1) 可靠性。由于油气化探方法检测的对象是来源于油气藏中的烃类组分及其衍生物, 因此所得出的评价结果较为可靠。(2) 适应性。油气化探技术在勘查油

基金项目: 中国石化科技项目“油田水地球化学技术开发与应用研究”(P01026)

第一作者简介: 朱怀平, 男, 40 岁, 高级工程师, 石油地质与石油化探

收稿日期: 2004- 02- 16

气藏时不受油气藏类型和圈闭围岩条件的限制, 而仅与圈闭中是否存在油气有关, 对常规油气藏和隐蔽油气藏具有同等的反映效果。(3) 灵活性。油气化探方法既可用于大规模生产, 也可用于局部构造圈闭含油气性评价与单剖面调查。(4) 经济性。与三维地震勘探相比, 油气化探单位面积勘探成本仅是地震勘探投资的 1/30 左右。(5) 连续性。油气化探勘查技术分为概查→普查→详查→精查等不同层次, 但它们之间是连续的, 每一勘探层次又是更高勘探层次的基础。这种勘查上的层次性可为不同的油气勘探阶段提供相应的勘探目标。

1 响应实例

1.1 双河油田

双河油田是南襄盆地泌阳凹陷发现较早的隐蔽型油气藏, 其储量占泌阳凹陷地质储量的 70% 以上^[4]。油气储层为下第三系核桃园组水下扇上翘尖灭砂岩。该油气藏在近地表具有明显的地球化学响应(图 1)^[5], 主要表现在地表水化学指标异常的空间分布与地下油气藏具有明显的配置关系: 苯与荧光 405(稠环芳烃) 指标的异常主要分布在油藏的上翘方向; 而酚指标空间分布与苯和荧光 405 指标的分布较为不同, 主要分布于油藏中部和下倾方向, 而这恰好与双河上翘尖灭岩性油气藏中的油气水分布特征吻合(图 2)。显示了油气化探异常指标空间分布受油藏中油气、水分布

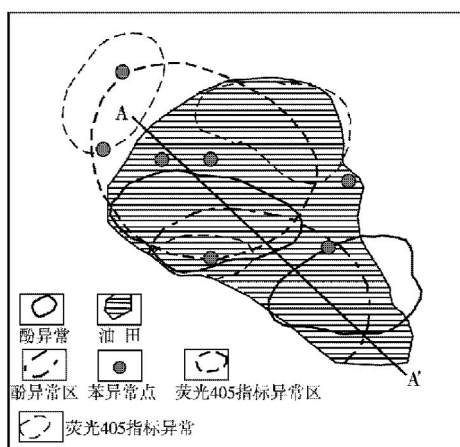


图 1 双河岩性尖灭油气藏地表水化学异常图^[5]

Fig. 1 Map showing surface hydrochemical anomalies in Shuanghe lithologic pinchout reservoirs (After Cheng Zhichun^[5])

的影响。油气化探技术正是利用不同的有机指标在化学性状上的差异和油气藏上方普遍存在的烃类垂向微运移迹象^[6], 成功地获取了上翘尖灭岩性油气藏中油气、水在空间分布上的信息。反映了双河上翘尖灭岩性油气藏区域不同部位都存在烃类微渗漏, 并由此产生了和地下油气藏相对应的近地表地球化学异常响应^[5]。

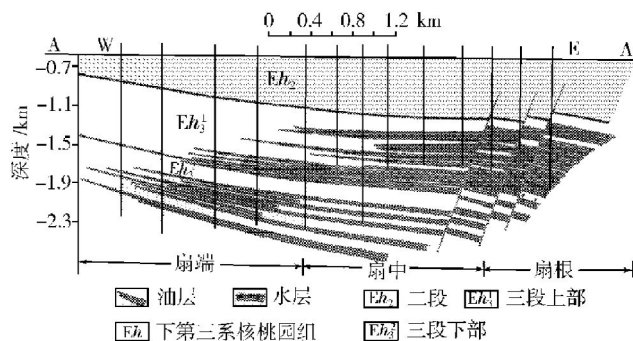


图 2 泌阳凹陷双河油田下第三系油藏剖面图^[4]

Fig. 2 Cross section of Lower Tertiary reservoirs in Shuanghe oilfield in Biyang sag (After Ma Li^[4])

1.2 任丘油田

任丘油田位于渤海湾盆地冀中坳陷的中部, 属古潜山油气藏, 是渤海湾盆地发现最早、最大的隐蔽油气藏(图 3)。水溶烃甲烷及酚指标异常的分布与古潜山隐蔽油气藏的范围基本吻合, 反映了任丘古潜山油气藏在近地表也具有较好的地球化学响应^[7]。油气化探异常指标的空间分布显示了受地下油气藏控制的迹象。

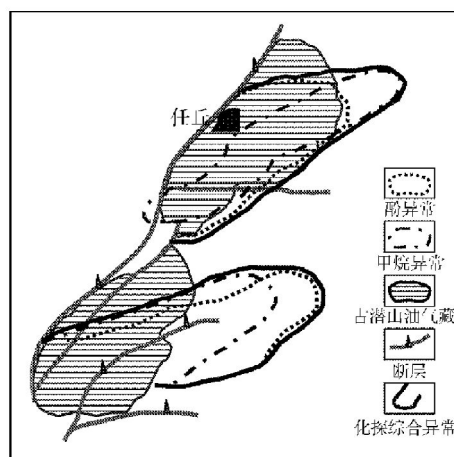


图 3 任丘油田地表水化学指标异常分布图^[7]

Fig. 3 Map showing surface hydrochemical anomalies in Renqiu oilfield (After Chen Li^[7])

1.3 安塞油田

鄂尔多斯盆地油气化探勘探研究,在岩性油气藏的试验中也取得了明显的勘探成效(图4)。安塞油田分布于安塞三角洲前缘砂体主体上,地表油气化探异常区与该油田的坪桥岩性油气藏范围具有较好的吻合性^[8]。反映了三角洲前缘砂体岩性油气藏在近地表也具有较好的地球化学响应。

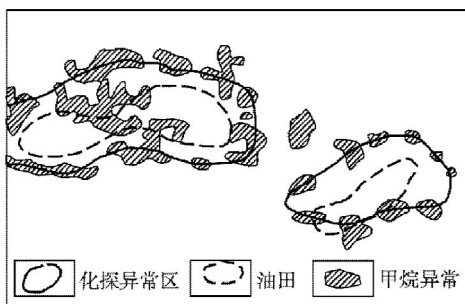


图4 鄂尔多斯盆地安塞油田坪桥岩性油气藏^[8]

Fig. 4 Pingqiao lithologic oil/gas reservoir in Ansai oilfield, Ordos basin (After Wang Xifu^[8])

2 在隐蔽油气藏勘探中的作用

2.1 指引地震勘探目标

1990年在阿克库勒地区进行了油气化探勘探,于达里亚-草湖之间发现轮南59井区环状异常(图5)。从局部构造看,该异常位于东达里亚构造东北斜坡上,因此初步认为该化探异常反映的是与非构造因素有关的油气藏。由于受当时地震资料处理上的限制,未作进一步勘探。1991年中国石油天然气总公司在该异常环晕内侧部署轮南59井,于石炭系底部砂岩段打出高产油气流,证实化探异常为石炭系底部不整合油气藏的反映;而这一地层不整合油气藏在二维地震剖面上反映并不明显*。

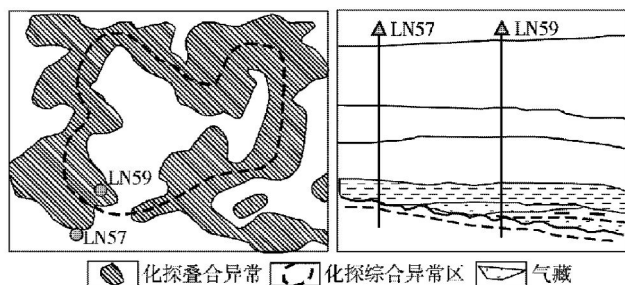


图5 轮南59井区化探异常与C_{II}气藏示意图

Fig. 5 Geochemical anomalies in Lunan 59 wellblock and schematic figure of C_{II} gas reservoir

油气地球化学勘查技术发现隐蔽油气藏,在松辽盆地中央坳陷南部海坨子岩性油气藏的勘探上也得到了验证^[5]。这两个勘探实例说明即使是无明显构造的油气化探异常也应引起勘探决策者的重视,进一步加强地震资料的处理。

2.2 圈定油气田(藏)范围

应用化探精查技术圈定油气田(藏)范围是适应油气勘探的需要。它是随着油气地球化学勘探技术理论研究的深入以及分析测试技术的提高而发展起来的。该技术基于石油地质理论与油气地球化学原理,通过大比例尺油气化探调查,捕获油气藏中烃类在应力场作用下垂向微运移至近地表的信息。由于烃类从油气藏中的渗漏迁移不是随机发生的,油气藏中发生烃类渗漏的部位是在一定的地质历史条件下于油气藏的特定区域形成的。因此自油气藏垂向微运移至近地表的烃类及各种次生效应的分布主要受控于地下油气藏的展布,这些异常在空间上的分布是有规律的。因此,运用油气化探技术能够圈定油气田(藏)范围。以下是两个化探精查技术用于油气藏圈定的实例。

2.2.1 花豹沟油田

花豹沟油田位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡中段,属岩性-构造复合圈闭(图6),化探精查异常区范围明显大于早期油田面积。在钻探599井后,经测试含水率较高,生产部门据此推测该井已

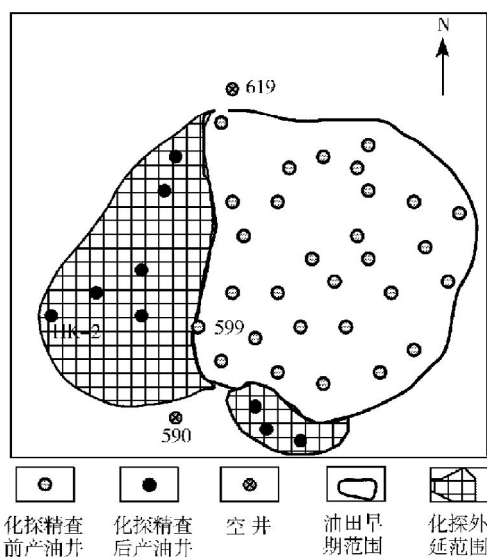


图6 化探精查油田外延效果图^[9]

Fig. 6 Effectiveness of detailed geochemical prospecting in the extension of existing oil field (After Liu Chongxi^[9])

* 汤玉平, 龚维奇, 邓树立. 油气化探异常类型和异常成因机理研究. 1994. 112~113

接近油水边界, 没有向西继续勘探。开展化探精查工作后发现, 在油田西部和南部出现与已知油田指标性质相似的连片化探异常, 认为向上述两个方向进行扩边勘探会获得新的突破。目前, 在化探异常范围内已布井 8 口, 均获油流, 而化探异常外钻井油气显示较差^[9]。

2.2.2 张天渠油田

张天渠油田位于花豹沟油田北部 4 km 处, 以岩性圈闭为主。张天渠油田的开发经历了两个发展阶段, 开展油气化探精查前, 油田只有 4 口井产油, 分布在油田的东部, 控制含油面积 0.12 km² (图 7)。运用油气化探精查技术勘查后, 油田面积大为增加, 达 1.3 km², 化探异常的外形轮廓与延长组含油分布范围基本一致。目前已在化探异常区内钻探 30 余口井, 均获得较高的经济效益^[9]。

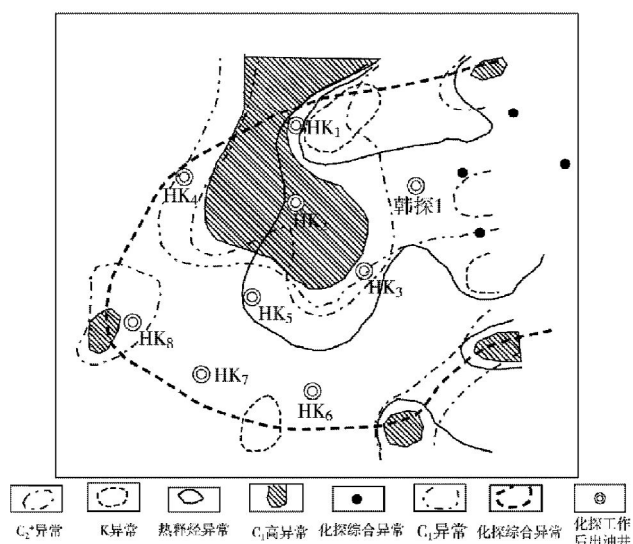


图 7 张天渠油田化探综合异常图^[9]

Fig. 7 Geochemical anomalies in Zhangtianqu oilfield

(After Liu Chongxi^[9])

2.3 含油气性评价、流体属性判别

地震勘探技术虽然提供了 AVO 分析和地震属性分析以及稳键烃类检测系统、多参数分析技术等含油气性预测技术, 但这些技术主要是通过地球物理参数提取, 不能够直接检测隐蔽圈闭中的烃类组分。因此, 引入油气化探技术评价隐蔽圈闭的含油气性、判别圈闭中流体属性, 成为进一步提高隐蔽圈闭勘探成功率的较好方法。地表油气化探异常本身源自于地下油气藏, 不同类型的隐蔽油气藏上方地表化探异常的存在揭示了圈闭的含油气性。如前述渤海湾盆地任丘古潜山的甲烷

及酚指标异常显示, 泌阳凹陷双河油田地表水中酚、苯异常的显示等, 与地下隐蔽圈闭中的油层或油水层的分布有着直接的关系。目前油气化探技术进行圈闭含油气性评价、流体属性判别的方法主要有同步荧光法、三维荧光光谱法、轻烃指纹法、碳同位素法等^[10]。

图 8 为花豹沟油田化探异常同步荧光图谱, 图谱特征主峰出现在 300 nm, 反映油质较轻; 三维荧光最大强度出现在 229_{Ex}/342_{Em} 波长对 (注: Ex、Em 分别代表激发光、发射光), 也显示了轻质油的特征; 轻烃指纹技术测得的异常样本主要出峰时间在 800~1200 s, 具有较强的含油特征。上述指标确定了花豹沟油田外延部分储层流体仍然以油为主。张天渠油田化探异常样本光谱特征与花豹沟油田化探异常样本较为相似, 也显示了轻质油特征^[9]。

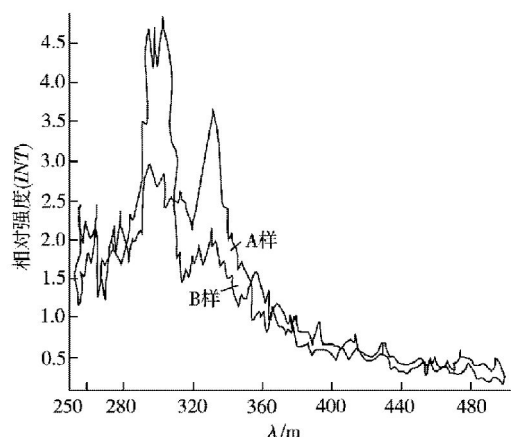


图 8 花豹沟油田同步荧光图谱^[9]

Fig. 8 Synchronous fluorescence spectra in Huabaogou oilfield (After Liu Chongxi^[9])

3 结语

在隐蔽油气藏上方存在明显的地表地球化学响应, 油气化探勘查技术能够服务于不同的油气勘探阶段, 为地震勘探、地震资料特殊处理指引目标区域, 指示隐蔽圈闭中油气的聚集部位和油气田(藏)范围, 评价圈闭含油气性、判别圈闭中流体属性。地震勘探技术与油气化探技术的结合应用, 将能及早发现隐蔽圈闭和进一步提高隐蔽圈闭勘探的成功率。相信随着新技术、新方法的引入以及物化探勘探技术的联合, 我国陆相沉积盆地的隐蔽圈闭(油气藏)的勘探将会迎来一个新的

发展阶段,油气地球化学勘查技术也将迎来一个新的发展时期。

参 考 文 献

- 1 潘元林,孔凡仙,杨申镛,等.中国隐蔽油气藏[M].北京:地质出版社,1998
- 2 李丕龙,金之钧,张善文,等.济阳凹陷油气勘探现状及主要研究进展[J].石油勘探与开发,2003,6(3):1~4
- 3 汤玉平,刘运黎.烃类垂向微运移的地球化学效应及其机理讨论[J].石油实验地质,2002,24(5):431~436
- 4 马力,葛泰生,赵学平,等.中国东部的含油盆地和隐蔽圈闭[A].Michel T H 编,刘民中译.寻找隐蔽油气藏[C].北京:石油工业出版社,1988.256
- 5 程志纯.化探在我国石油普查勘探中的应用与成就[J].石油与天然气地质,1989,9(3):283~290
- 6 程军,刘崇禧,赵克斌,等.油气垂向微运移的证据及特点[J].石油与天然气地质,2000,9(3):236~237
- 7 陈力.隐蔽圈闭(油气藏)的石油化探效果[J].油气化探,1987,6(5):22~26
- 8 王锡福,陈安福.鄂尔多斯盆地非地震油气勘探[M].北京:地质出版社,1992.46~49
- 9 刘崇禧,赵克斌,余刘应.中国油气化探40年[M].北京:地质出版社,2001.151~156
- 10 杨育斌,张金来,吴学明,等.油气地球化学勘查[M].武汉:中国地质大学出版社,1995

首届中国石油地质年会在北京召开

由中国石油学会石油地质专业委员会和中国地质学会石油地质专业委员会主办,中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司和中国海洋石油总公司协办,中国石油勘探开发研究院承办的“中国石油地质年会——中国石油地质与勘探研讨会”于2004年6月17~20日在北京会议中心顺利召开。

召开首届中国石油地质年会的目的是为中国石油界高层管理者、勘探家和科技人员提供一个相互交流和学习的平台,以推动中国石油工业的进步和发展,促进油气科技人员的快速成长。会议的主题包括:油气勘探重大发现与中国油气资源的未来展望;东部老油区新层系、新领域、新对象的评价及勘探潜力;中国西部含油气盆地地质特征再认识及勘探领域拓展;中国海域及海外石油地质研究新进展及勘探潜力;中国南方碳酸盐岩沉积区及新区石油地质特征及勘探突破方向;中国天然气的形成与分布及其勘探前景;岩性地层油气藏、石油地质理论新进展与资源发展策略;当代油气勘探理论与技术和当代石油地质理论及勘探观念的发展。

在三天的研讨会上共有90余位代表分别在大会主会场和4个分会场进行了演讲。会议取得了预期的效果,实现了管理者、勘探家和科技人员相互学习和交流;一些观点和认识将在中国未来油气勘探中得到验证、启发或证实,这将有助于推动中国油气勘探的进程。

(魏永佩)

第五届全国油气化探学术会议一号通知

中国地质学会石油地质专业委员会、中国石油地质专业委员会和中国石化石油勘探开发研究院应广大科技人员的要求,拟于2004年9月中旬联合举办第五届全国油气化探学术会议。会议针对我国油气工业发展和学科创新的要求,将深入地研讨近年来我国油气化探发展中的技术难题,交流油气化探所取得的新进展、新成果,展望未来我国油气化探学科和技术的发展趋向,为我国油气勘探的管理者、勘探家和广大技术人员提供一个互动交流和学习的平台,促进和推动我国油气化探事业的进步与发展。大会将邀请国内知名院士、专家作主题报告。

会议主题:油气化探理论与实践;复杂地表景观条件下的油气地球化学勘探;海上油气地球化学勘探;化探、非震物探、遥感等综合勘探技术;不同勘探阶段油气化探的效果与评价;实验测试新技术、新方法。

会议预定时间和地点:2004年9月中下旬;安徽黄山

会议秘书组联系方式:安徽省合肥市九华山路15号石油化探研究所 邮编:230022

联系人:华静,电话:0551-4658139; 张蕾,电话:0551-4657635; 传真:0551-4652500

E-mail:htkjk@mail.hf.ah.cn

(会议秘书组)