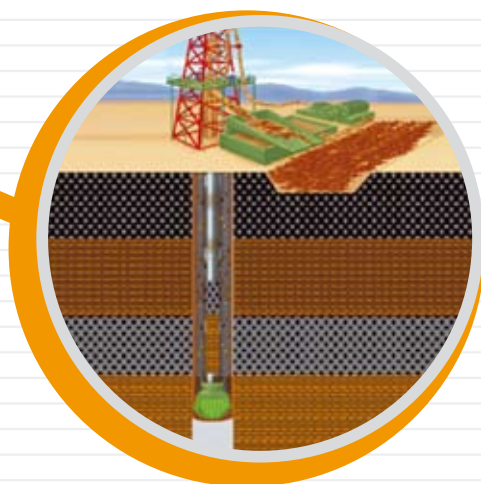




地质录井油气水层解释 评价技术

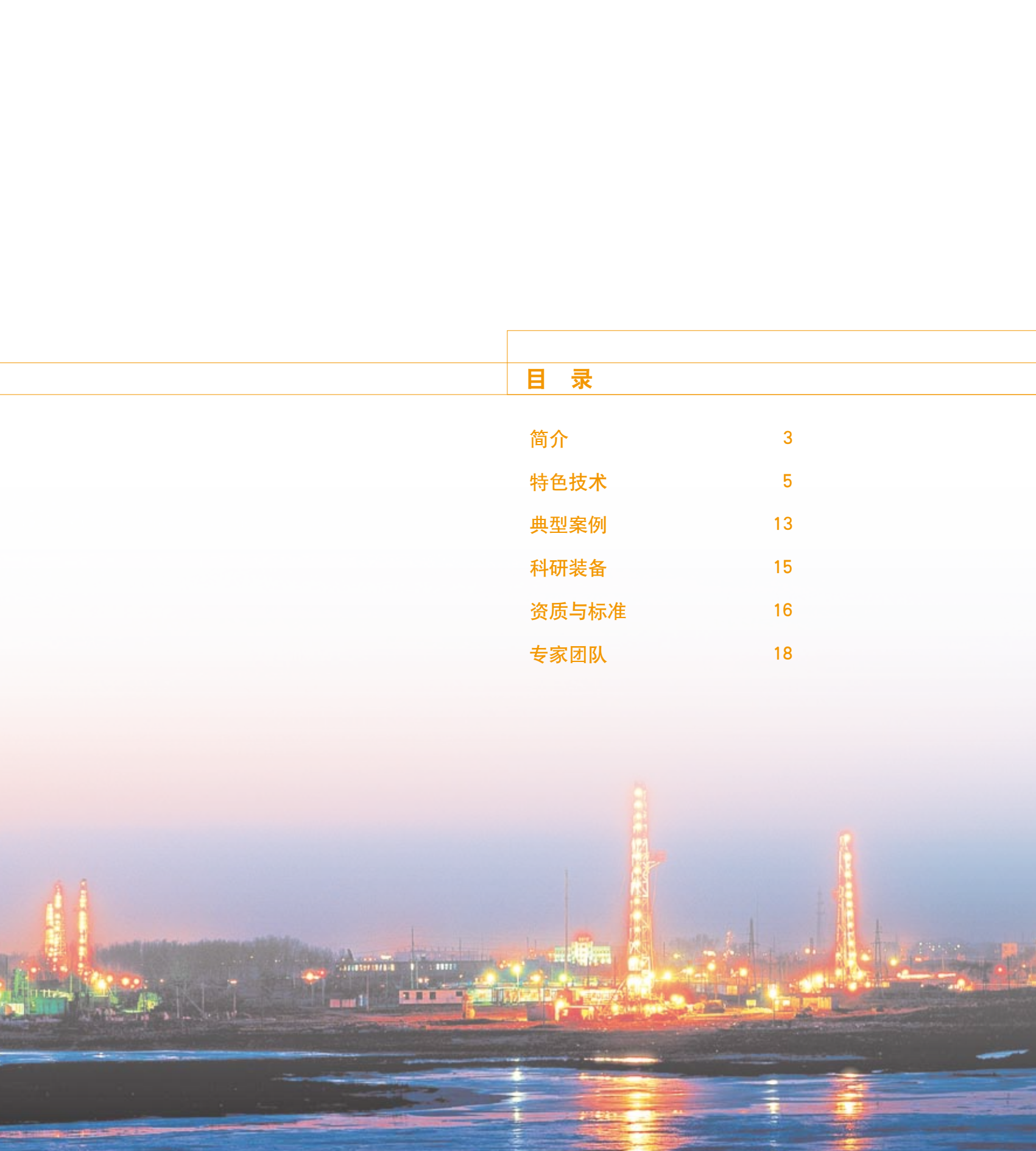
2011 年



中国石油天然气集团公司 科技管理部

中国石油地质录井技术让您的油气水层解释尽在掌握！





目 录

简介	3
特色技术	5
典型案例	13
科研装备	15
资质与标准	16
专家团队	18



中国石油

中国石油天然气集团公司是国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化，按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，下设上游 17 家、下游 33 家、销售 36 家大型企业。作为中国境内最大的原油天然气生产、供应商和最大的炼油化工产品生产、供应商之一，中国石油天然气集团 2010 年国内生产原油 10500 万吨，生产天然气 725 亿立方米，加工原油 1.35 亿吨，全年实现营业收入 1.72 万亿元，实现利润 1727 亿元，实现利润在国内企业中位居榜首。

美国《财富》杂志 2010 年度全球 500 强公司排名中，中国石油天然气集团公司居第 10 位，在全球 50 家大石油公司中位居第 5 位。中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持推进科技进步，实施技术创新，以全面提升技术创新能力为主线，以解决制约主营业务发展的重大瓶颈技术为重点，不断完善技术创新体系，优化科技资源配置，强化科技人才队伍建设，技术创新能力大幅度提升，技术实力显著增强，取得了一大批高水平，具有自主知识产权的创新成果。

地质录井油气水层解释评价技术就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

1 简介

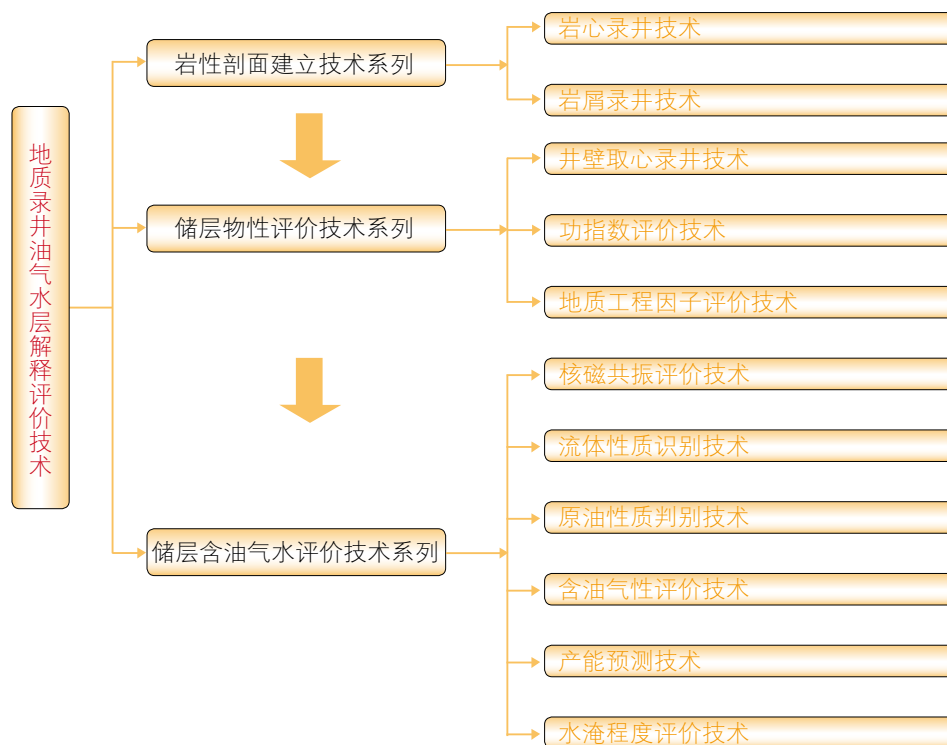
地质录井油气水层解释评价技术，是应用录井资料、进行分析研究以确定油气水层位置，为试油、压裂选层提供依据的一门井筒技术。

几十年来，中国石油致力于录井技术的探索与实验，形成了一整套录井技术系列，其中，油气水层解释评价技术集成了物探、测井、试油试采技术及各种录井技术成果的一项高端技术，能为用户提供经济实用的岩性剖面建立、储层物性评价、储层油气水层解释评价服务。

地质录井油气水层解释评价技术作为提高油田勘探成功率及油田开发增储上产的重要手段，已经在国内外十几个油田的勘探开发中得到了广泛应用，例如在大庆油田解释评价 1000 多口井，判准率达 90% 以上。

中国石油拥有装备先进的分析化验实验室、500 多名优秀的解释评价人才及上千支专业化的录井服务队伍，可提供与井筒地质录井及油气水层解释评价相关的各项技术服务。



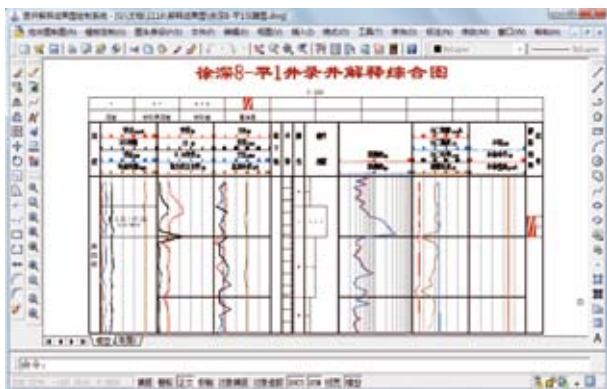


2

特色技术

1. 岩性剖面建立技术系列

岩性剖面建立是在不同的地质条件下，对包括岩屑、岩心、井壁取心等录井实物资料进行全过程的井筒监控，借助专家经验和精密仪器，对岩性定名，建立高精度地层岩性剖面，其岩性剖面符合率达到 90% 以上，是客户完善目标勘探区域地质认识的必要手段。

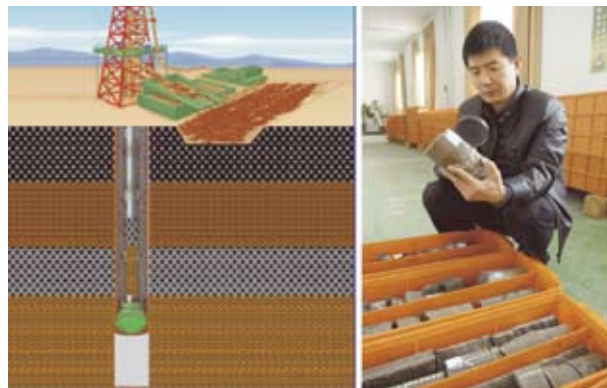


成果绘图系统

(1) 岩心录井技术

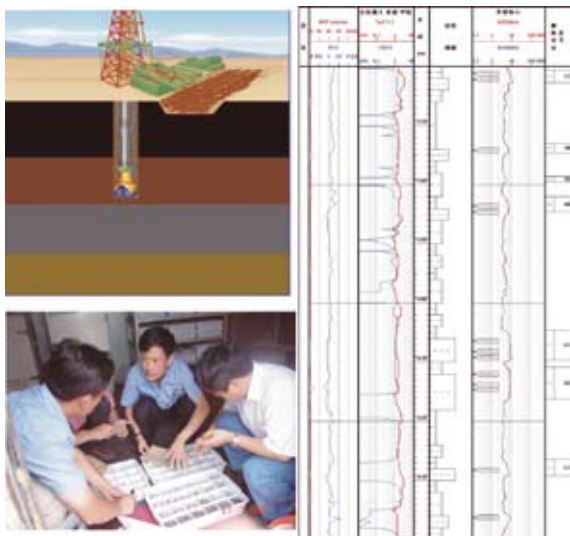
岩心录井是对钻井取心实物进行描述和化验分析的一种岩性剖面建立技术。

通过岩心分析，可以获得油气层指标及特征资料。包括油气丰度和阶段，确定区域勘探开发前景；储集层有效厚度及物理化学特征，明确岩性、物性、含油性、电性及关系；分析判断沉积环境和油气田储量的计算资料；古生物特征资料，确定地层时代；地层倾角、接触关系、断层、岩石裂缝及缝洞资料，为研究油气田类型、确定开发系统和方案提供依据。



(2) 岩屑录井技术

岩屑录井是在钻井过程中，依据一定间距连续捞取岩屑进行清洗、归位、描述，以恢复地层发育情况的一项技术。

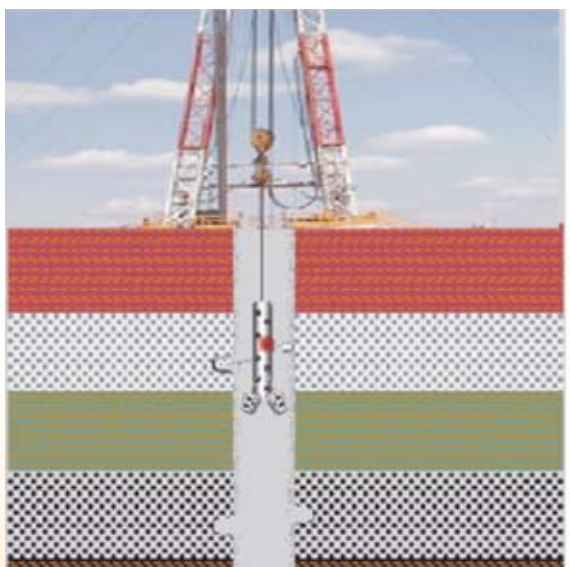


中国石油总结出的利用岩屑分析研究地下岩性发育情况、判断油气水资源新方法，科学有效，方便快捷，能为客户节省大量勘探投资。

(3) 井壁取心录井技术

井壁取心是测井后根据实际需要，在井壁上定点取样，进行描述、分析、化验，落实岩性和油气显示的技术。

井壁取心录井技术为岩性剖面建立提供了最好的补充，尤其是对于复杂的地层，能够进行有效的落实与验证。

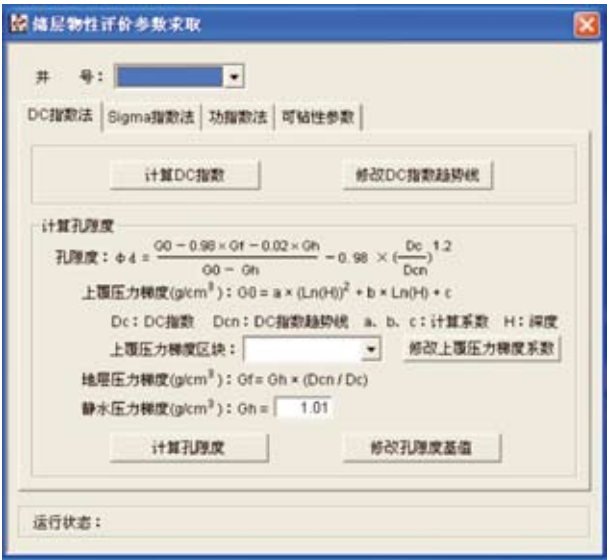


2. 储层物性评价技术系列

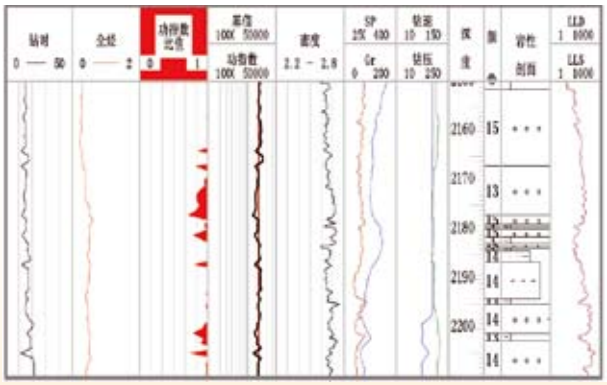
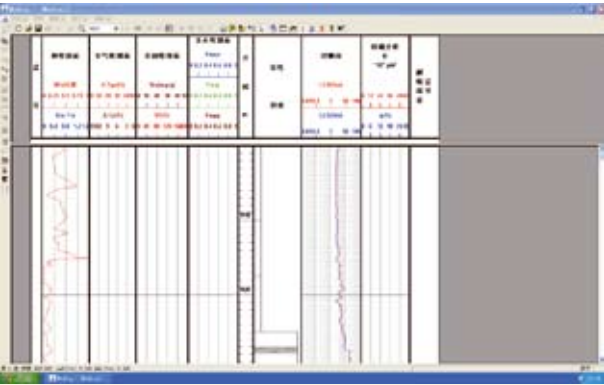
储层物性评价是在录井现场资料采集基础上、通过对数据的综合分析、整理、解释、最终得出对储层物性定量或半定量评价的一项技术。经过多年研发探索，我们开发了配套的物性评价软件，能够为用户提供多种物性评价技术服务。

(1) 功指数评价技术

功指数评价储层物性是根据岩石的致密程度以及钻遇异常高压地层时，在钻井工程参数中产生相对异常来评价储层物性的一项技术，特别适用于裂缝型油藏的储层评价。快捷、灵活的绘图软件——Mudlog，能直观地反映钻井工程参数和储层物性的好坏，在中国庆深气田和海拉尔油田成功应用，创造了巨大的经济效益。



物性评价软件



Mudlog 软件操作界面及成果图

(2) 地质工程因子评价技术

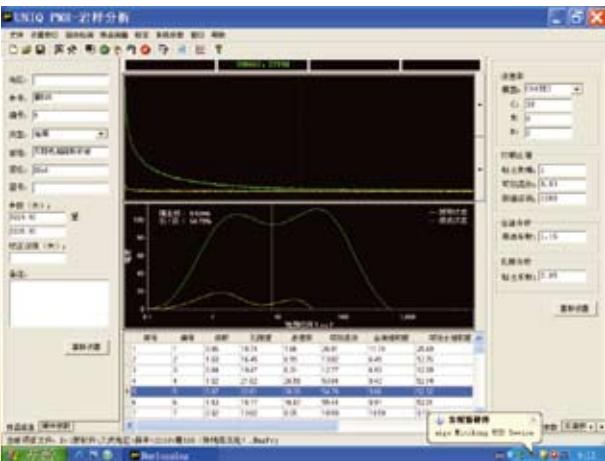
地质因子、工程因子评价储层物性是在地压系数相近的情况下、通过消除地质因素和工程因素后的钻时来表征岩石的致密程度。通过工程参数研究，归纳出了不同油藏类型工程参数的异常差异，其中，应用地质因子、工程因子评价储层物性特色技术，特别适用于火山岩储层物性，判准率达 80% 以上。中国石油拥有不同类型的高、中、低档综合录井仪（ALS2.3、SDL-9000、SK-2000 等），能够在不同钻井环境下对工程参数进行实时数据采集及分析，准确评价储层物性。



ALS2.3 综合录井仪工程参数数据的采集及处理平台

(3) 核磁共振评价技术

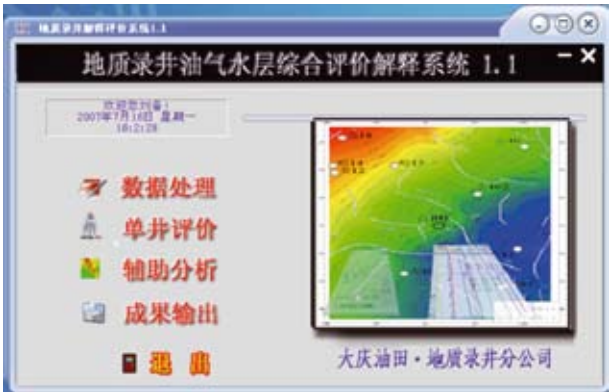
核磁共振评价技术是根据弛豫时间谱，对储层孔隙度、渗透率、岩石孔径半径定量分布进行测定评价，和油层产能预测的重要手段。与其他测试方法相比，核磁共振更能方便、快捷地得到定量的孔隙度、渗透率参数。中国石油拥有不同类型的核磁共振仪，其得到的孔隙度、渗透率参数可信度达 85%。



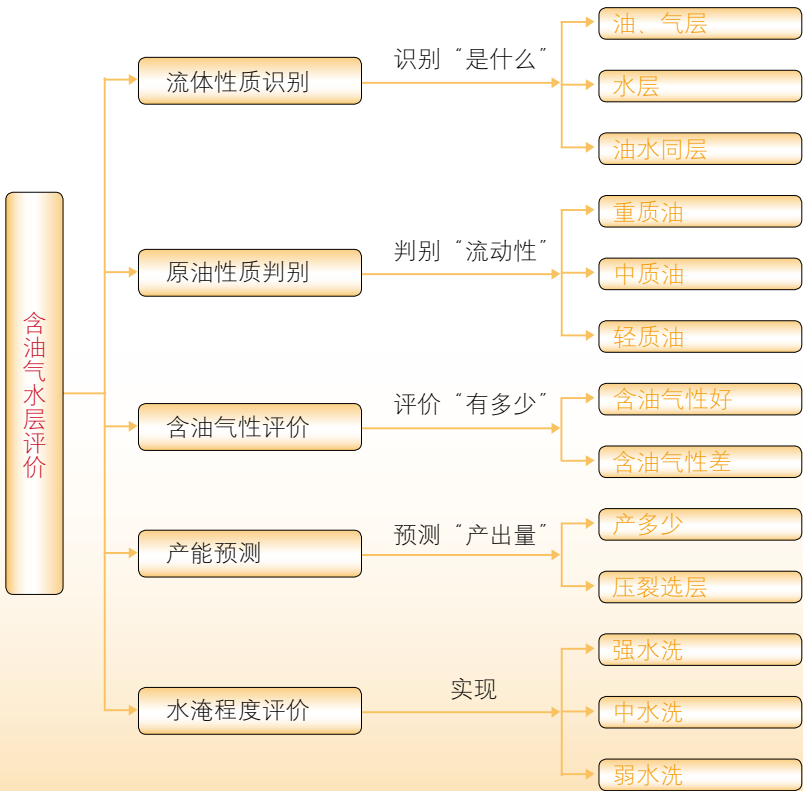
核磁共振仪及操作界面

3. 储层含油气水评价技术系列

积多年研究与应用，形成了成熟流体性质识别、原油性质判别、含油气性评价、产能预测、水淹程度评价一整套技术，研发了相应软件支撑平台，为提高勘探开发的效率、降低勘探开发的风险、准确地判断储层含油气水的状况、促进油田开发中后期调整挖潜，提供了有力的技术支持。



解释评价软件

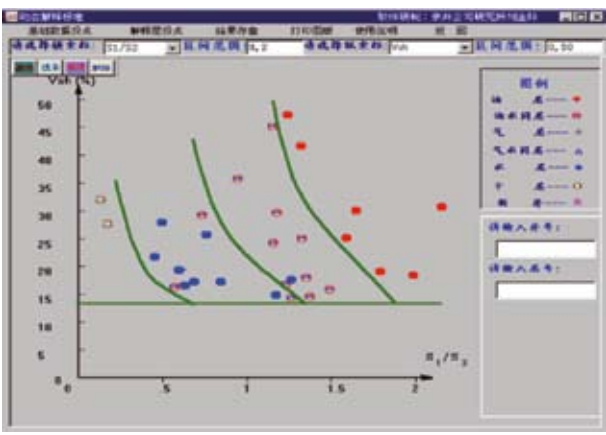
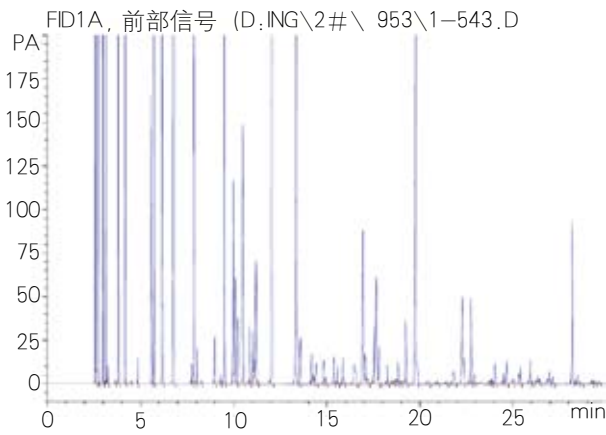


(1) 流体性质识别技术

中国石油形成了一整套成熟的油层、水层、油水同层的识别方法，能够为客户准确界定流体性质。

流体性质识别是勘探的重要环节。流体性质的不同，其综合录井仪、岩石热解分析、气

相色谱分析资料等均有不同程度的反应；从这些资料中选取有效评价参数，并应用评价参数建立适合高阻水层、低阻油层、轻质油层、稠油层、含残余油水层、致密类型储层等各种地层的流体性质识别图版，可以定性认识储层流体性质。

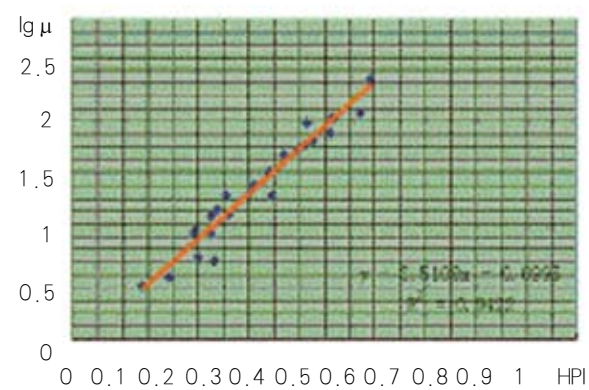
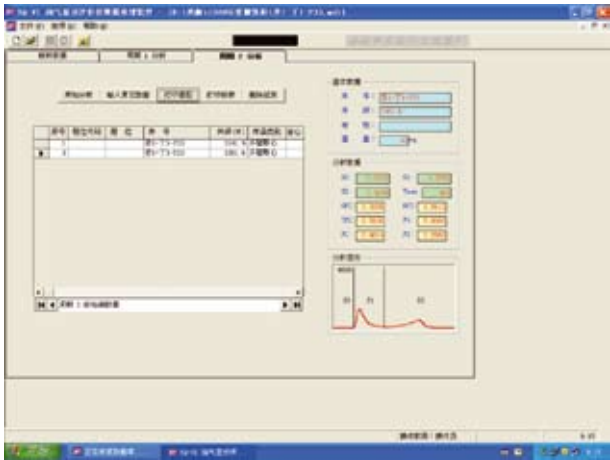


轻烃分析成果图及多参数流体性质识别图版

(2) 原油性质判别技术

原油性质判别是整个油气评价的首要问题，稠油、中质油、轻质油的试油测试方式以及压裂改造技术各不相同。原油性质识别技术是通过应用不同性质原油在岩石热解、饱和烃气相

色谱中的不同响应，来认识原油性质。我们拥有岩石热解仪、组分分析仪、饱和烃气相色谱仪等专业设备，具备原油性质量化标准，判断率达 85%，能够为客户提供原油性质定性或定量认识，协同在原油开采阶段科学决策。



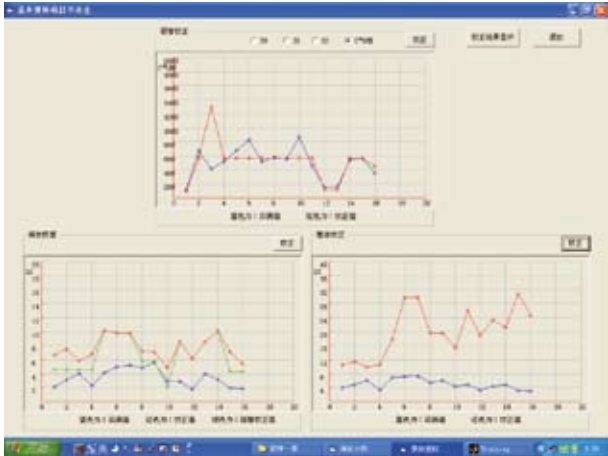
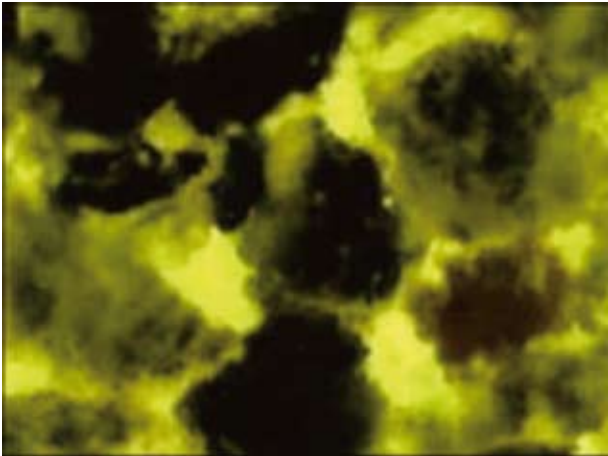
原油黏度预测图版

原油黏度预测图版及显示评价图

(3) 含油气性评价技术

含油样品在通过钻井液载体上返地表过程中，样品含油性发生一些损失。为了校正这一

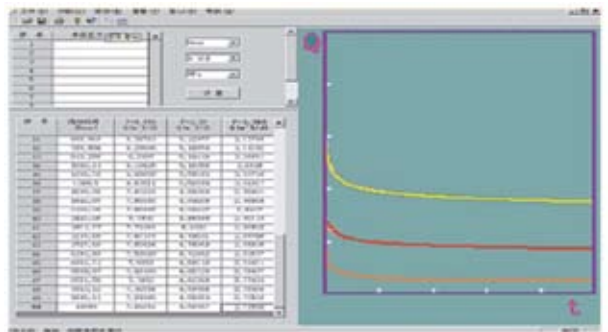
损失，较为客观地认识储层含油气情况，经过大量研究实验，形成了一整套地化校正软件。校正后的数据经验公式计算，得出储层含油气的量化认识，能够精细地评价储层含油性。



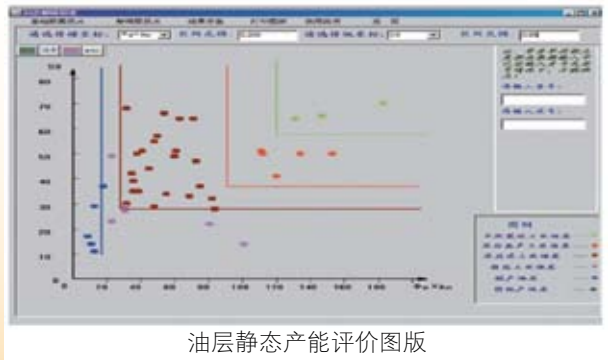
荧光显微图及地化校正软件

(4) 产能预测技术

以储层孔隙度、渗透率、含油气饱和度、有效厚度等为主要静态评价参数，建立了油层静态产能预测方法；以渗流力学理论为基础，建立了井底流压和产量之间关系的动态产能预测方法。动静态结合的产能预测，可以科学合理地确定试油方案、实施增产措施。中国石油能够为客户提供不同类型的储层产能预测技术服务，拥有自主知识产权的产能预测软件——Geolog，软件操作简便，稳定性高，适用于不同操作系统。



油层动态产能计算图



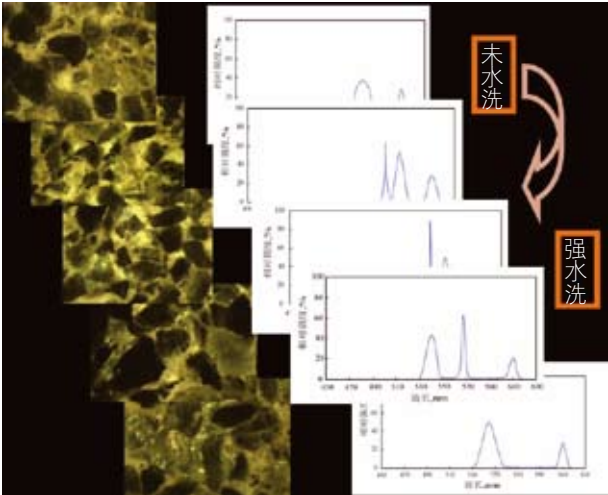
油层静态产能评价图版

能预测图版

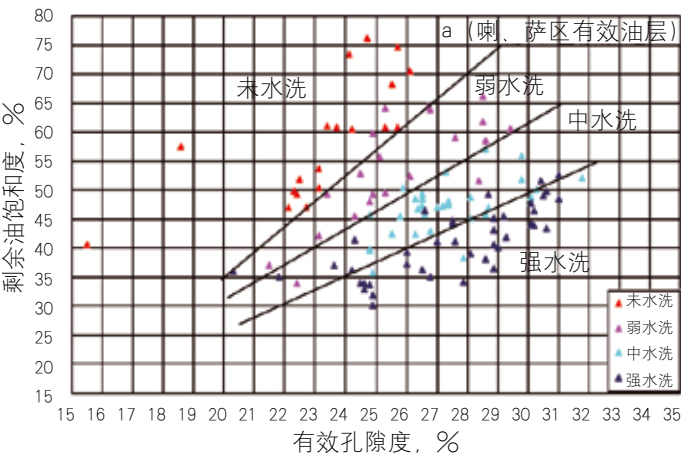
(5) 水淹程度评价技术

水淹程度评价是对非均质油藏在开发后期高含水阶段水淹程度进行评价的一项技术。我们能够准确确定剩余油富集部位，对表外层含

油潜力进行准确评价，为油田增产增效、射孔选层提供重要的参考依据。已经开发出的“水淹层录井解释参数处理系统”软件，实现了数据处理自动化、资料解释智能化、工作平台可视化、操作流程协同化、系统功能集成化。



水洗程度荧光图像特征



水洗程度荧光图像特征

3

典型案例

1. 海拉尔油田贝 302 井录井解释

中国内蒙古海拉尔盆地是断陷沉积盆地，该盆地油质极易挥发，电性上表现为低阻水层特征，油水判别十分困难，是石油勘探的“鸡肋”。

贝 302 井是海拉尔盆地贝尔凹陷的一口评价井，该井钻井过程中于南屯组见 10 层含油显示(图 1)，录井资料反映为轻质油特征(图 2)；仅录井解释为油层(见图 3)，录井预测压后产能为 125t/d(见图 4)，压后实际产能为 135.8 t/d。该井的成功解释，打开了海拉尔盆地勘探的新局面。



图 1 贝 302 井 32 ~ 54 号层录井综合图

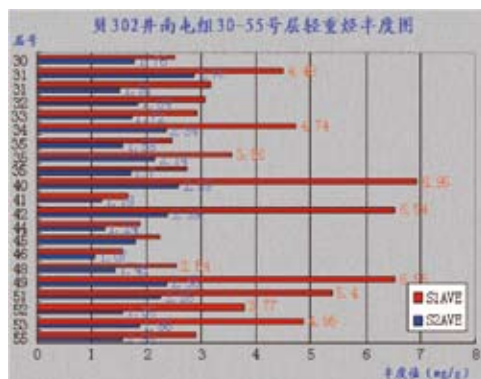


图 2 贝 302 井轻重烃丰度图

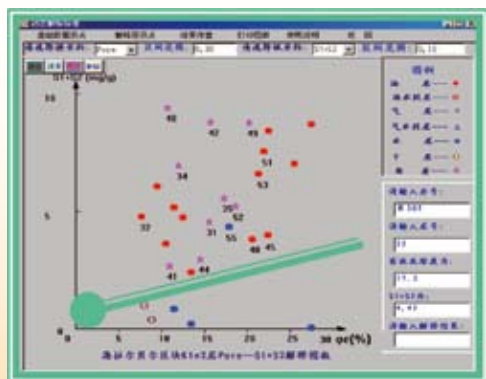


图 3 贝 302 井储层流体性质识别解释图

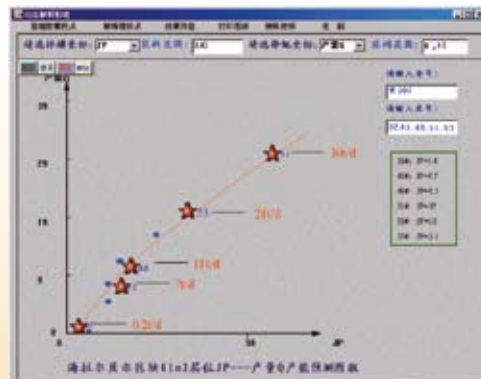


图 4 贝 302 井产能预测图版

2. 大庆油田水淹程度评价

大庆油田随着开发程度的不断提高，油层的含水程度也日趋增加，目前主力油田总体含水程度已经超过 90%。由于大庆油田是非均质性油藏，各油层的含水程度不一，准确确定各油层水淹程度成为稳产增效的难题。应用水淹程度评价技术取得了很好的效果，累计增加可采储量 20 多万吨，创造经济效益超过 1 亿元。

杏南 10 区是大庆油田的一个采油区，该区综合含水已达 89.9%，属高含水油田。在三

次加密调整的 92 口井中，先期进行了 16 口井壁取心样品的岩石热解、饱和烃气相色谱和镜下荧光显微图像分析，根据录井评价成果确定射孔选层依据，使这 16 口井的平均含水下降 13.1%，在射开厚度仅 15m 的情况下，产油量却超过了该区的平均水平，效果显著；参考前 16 口井录井成果，对后续排布的 76 口井修订了评价标准，确定了选层依据，使这 76 口井平均含水下降了 7.3%，取得了较好的稳油控水效果。

投产情况统计表

类 别	平均射开厚度 m	平均单井日产油 t	综合含水 (%)
井壁取心投产 16 口井	15.0	2.13	76.8
后续投产 76 口井	21.7	2.09	82.6
三次加密调整共 92 口井	20.5	2.10	81.8

4

科研装备



综合录井仪：依靠气相色谱及传感器，对钻井液、油气、工程三大参数进行采集，可以用于储层物性、含油气性进行评价。



偏光荧光显微镜：将岩石样品制成荧光薄片，在显微镜下定性、定量描述荧光颜色、亮度、色差、发光面积及油水的赋存状态等特征，实现储层原油性质识别、油水层识别及水淹层评价。



岩石热解仪：根据热解及氧化原理，定量分析岩石中气态烃、液态烃、热解烃和残余碳的含量，从而获得含油饱和度、含油丰度、产率指数等参数，实现真假油气层识别、原油性质判别、储层定量评价及烃源岩评价。



核磁共振仪：依据脉动核磁共振原理，分析岩石样品的孔、渗等参数。该仪器体积小，携带方便，一次分析样品量大，所分析的数据准确性高，能够对储层物性进行评价。



轻烃分析仪：主要分析储层孔隙中油气 C9 以前的直链烷烃、异构烷烃、环烷烃和芳香烃等 100 多个单体烃。通过标志性单体烃比值的变化，实现对储层流体性质识别和水淹层评价。

5

资质与标准

1. 资质

中国石油录井技术服务通过了环境管理体系认证、职业健康安全管理体系认证、石油工程技术资质认证等相关资质



环境管理体系认证



职业健康安全管理体系认证

2. 标准

中国石油录井技术服务始终在 API 等国际行业标准内精益求精，技术工艺、产品装置与业界全面接轨和融合。



标准

3. 专利

中国石油先后取得录井技术服务专利 6 项，是其核心技术体系的重要组成部分。

- 录井脱气器液位自动跟踪系统
- 双气室双量程 CO₂ 红外线分析仪
- 卫星接收天线防护装置
- 液压劈心机
- 一种用于求取水淹程度的图版
- 一种综合录井仪自动检测装置



6

专家团队



郎东升 高级工程师，油气田勘探专家。从事地质录井油气水层解释工作 20 多年，先后参与了大庆油田老区勘探、外围勘探以及徐家围子气田勘探，是地质录井油气水层解释评价技术的奠基者之一。发表学术论文 22 余篇，专著 7 部。获技术成果奖 10 项，其中局级 11 项，省部级 1 项。

联系电话：0459-5795533

E-mail: langdongsheng@petrochina.com.cn



梁久红 高级工程师，油气田勘探专家。毕业于北京大学化学原料矿床开采专业，是地质录井油气水层解释评价技术的奠基者之一。取得科研成果 10 余项，先后在国内刊物发表学术论文 6 篇，专著 1 部。

联系电话：0459-5686378

E-mail: liangjiuhong@petrochina.com.cn



岳兴举 高级工程师，油气田勘探专家。长期从事油气水层识别和评价技术研究与应用工作，构建了一整套录井解释评价技术体系，是地质录井油气水层解释评价技术的奠基者之一。取得科研成果 15 项，其中省部级 2 项，局级 10 项，发表学术论文 10 篇，专著 2 部。

联系电话：0459-5691887

E-mail: yuexingju@petrochina.com.cn



耿长喜 高级工程师，油气田勘探专家。长期从事油气水层识别和评价技术研究与应用工作，创新组织了荧光显微图像、气相色谱、热解等技术在油气层解释上的应用研究，开展了录井资料在水淹程度评价上的研究，取得科研成果 12 项，其中部级 1 项，局级 7 项，发表学术论文 14 篇，专著 3 部。

联系电话：0459—5684238

E-mail: gengchangxi@petrochina.com.cn



夏峥寒 高级工程师，油气田勘探专家。长期从事油气水层识别和评价技术研究与应用工作，组织岩心含水、解释评价软件的研发，取得科研成果 15 项，其中部级 2 项，局级 10 项。发表学术论文 19 篇，专著 2 部。

联系电话：0459—5797334

E-mail: xiazhenghan@petrochina.com.cn



刘丽萍 高级工程师，实验专家。长期从事油气水层识别和评价技术研究与应用工作，成功利用荧光显微图像分析、轻烃气相色谱分析、饱和烃气相色谱分析等技术进行录井资料处理方面的应用。取得科研成果 15 项，其中部级 1 项，局级 8 项。发表学术论文 10 篇，专著 2 部。

联系电话：0459—5684299

E-mail: liulip_8@petrochina.com.cn



联系人：刁顺 先生
电 话：59986059
Email: sdiao@cnpc.com.cn

Contact: Mr. Diao Shun
Tel: 59986059
Email: sdiao@cnpc.com.cn

