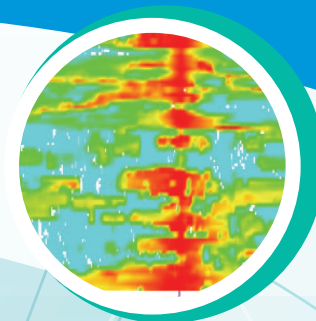
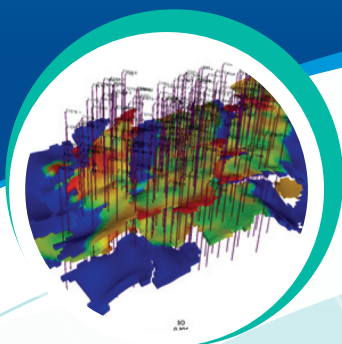


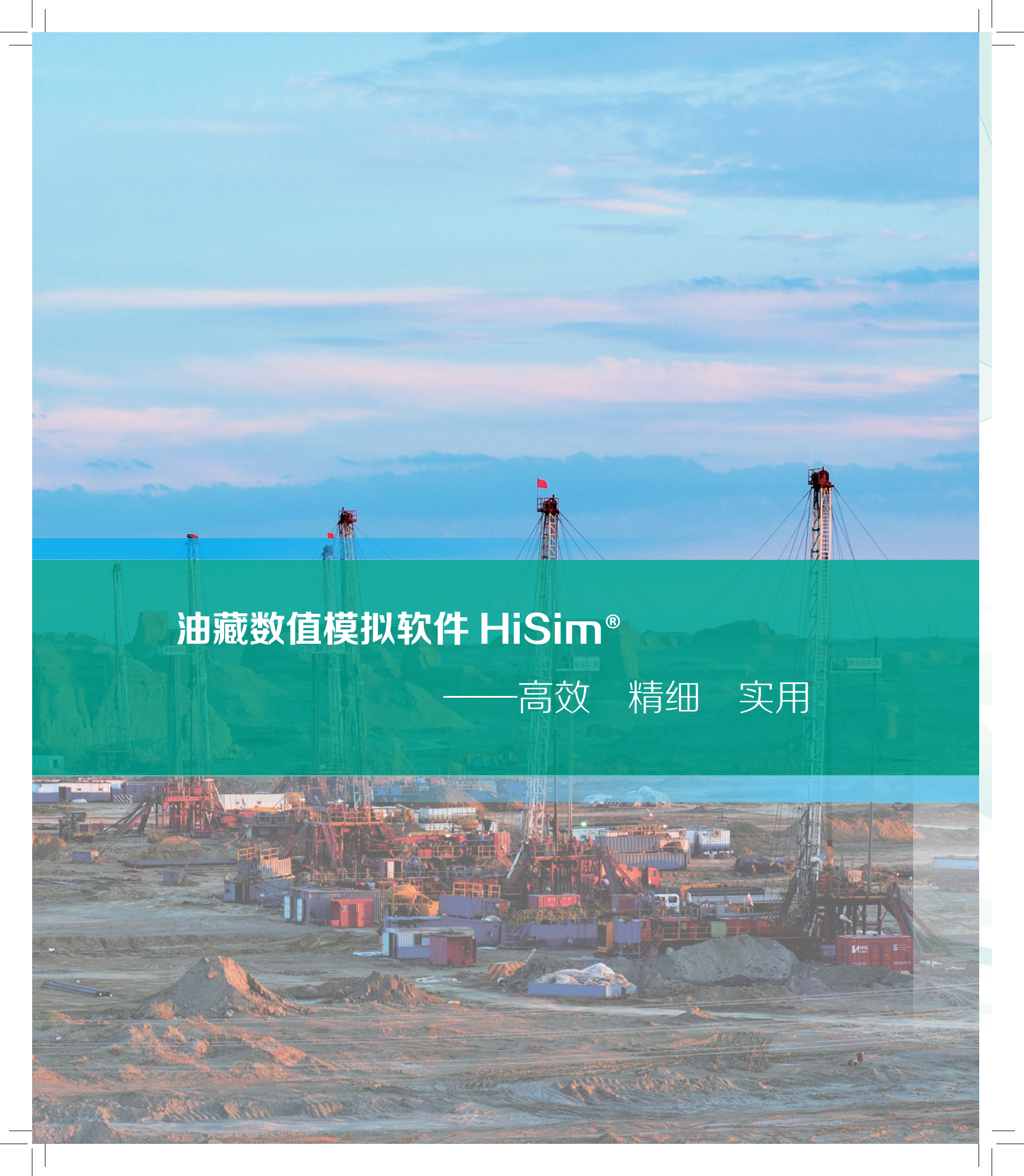


油藏数值模拟软件 HiSim[®]

2016年



中国石油天然气集团公司科技管理部



油藏数值模拟软件 HiSim[®]

——高效 精细 实用

目 录

1

简 介 / 4

2

特色技术 / 6

3

典型案例 / 11

4

科研装备 / 14

5

资质与标准 / 15

6

专家团队 / 16

7

服务与培训 / 20



中国石油天然气集团公司（简称“中国石油”，英文缩写：CNPC）系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，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司 2015 年国内外油气产量当量 2.6 亿吨，原油加工量 1.96 亿吨，成品油销售量 1.74 亿吨，天然气销售量 1290 亿立方米。

2015 年，中国石油在美国《石油情报周刊》世界 50 家大石油公司综合排名中位居第 3 位，在《财富》杂志全球 500 家大公司排名中位居第 4 位。

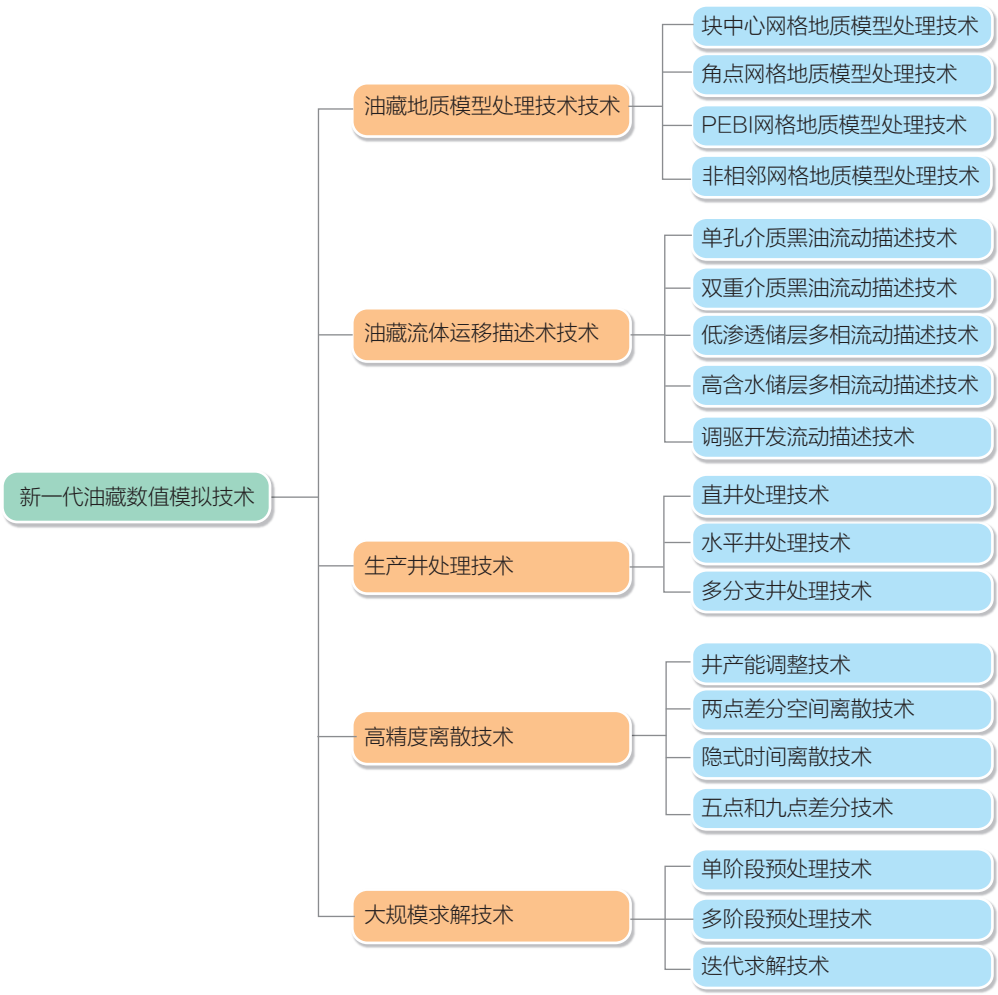
中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

油藏数值模拟软件 Hisim® 就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

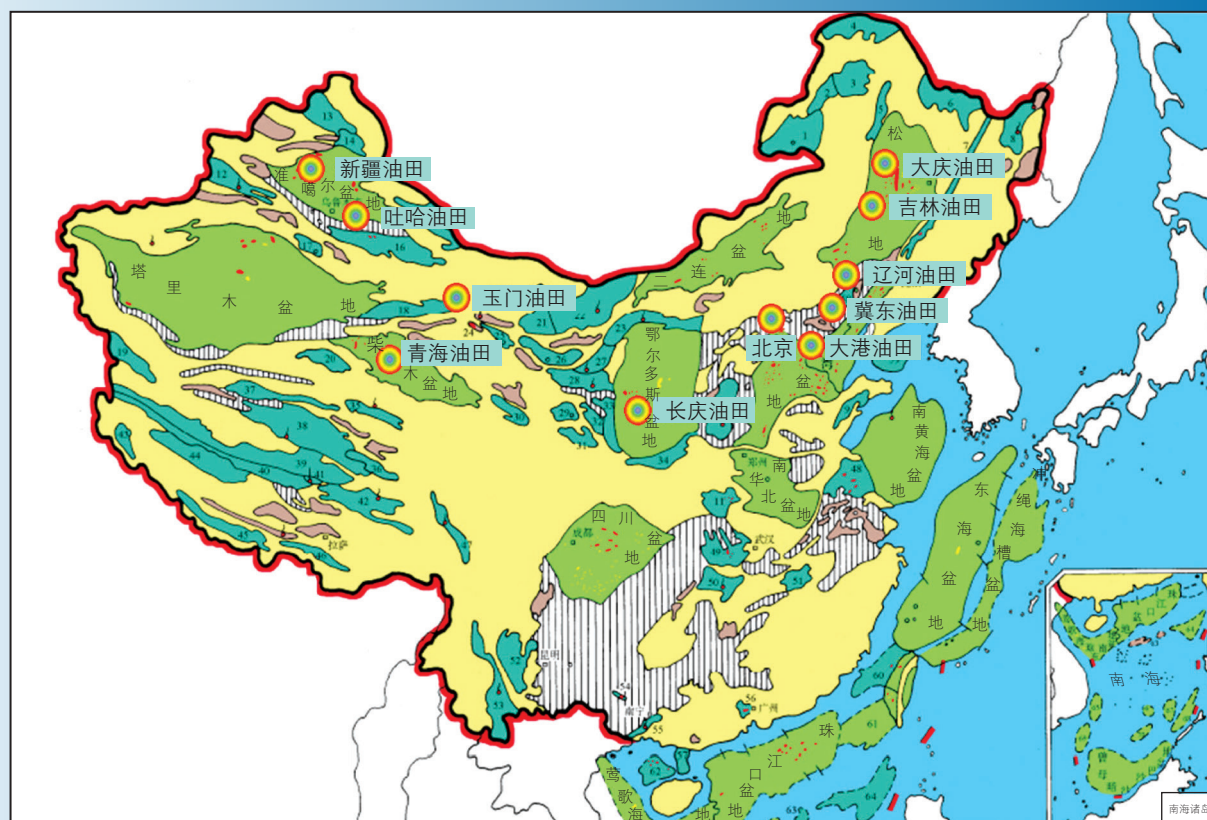
1 简介

油藏数值模拟软件 HiSim[®]（ Highly Integrated Simulator ）以丰富的渗流数学模型为基础，以高效的数值模拟求解技术为手段，综合利用地质、油藏、实验、测试及油田生产动态数据等多领域数据信息，为油田开发人员提供贯穿油田开发全过程的分析、预测及研究的虚拟现实的技术工具。



HiSim®提供了水驱大规模精细化模拟和化学驱模拟功能，涵盖从单井模拟、井组模拟到油田级别工业化模拟的一系列技术手段，使新油田的开发方案设计、老油田历史拟合和动态预测、方案调整及开采机理研究事半功倍。为严重非均质油藏注水开发、高含水老油田层系井网优化、化学驱提高采收率研究提供了重要技术手段。

HiSim®已在中国的大庆油田、吉林油田、大港油田、冀东油田、新疆油田的百余个区块，以及厄瓜多尔、乍得、苏丹等国外油田的水驱开发和化学驱提高采收率的数值模拟研究中得到成功应用。



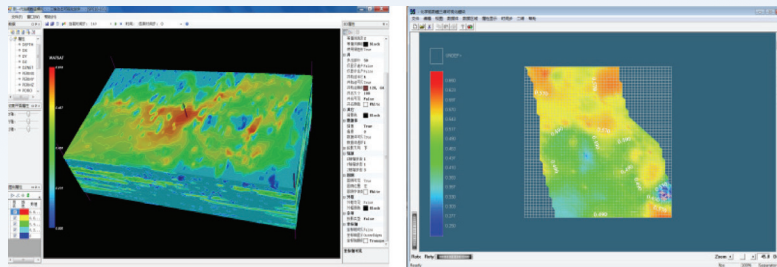
市场应用分布图

2

特色技术

2.1 流体渗流数学模型

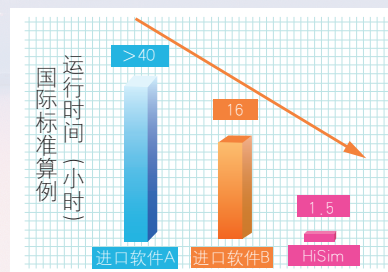
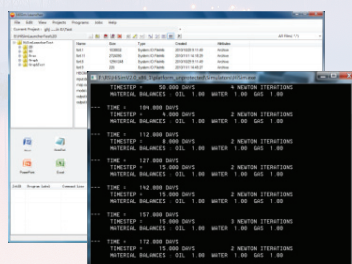
模拟模型包括：经典油—气—水三相多组分渗流模型、低 / 特低渗透油藏多模态渗流模型、高含水油藏优势渗流通道动态模型、多元复合化学驱渗流数学模型等。



HiSim® 生成模型

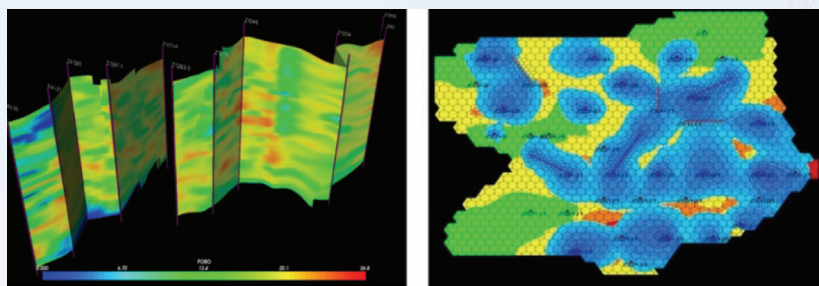
2.2 大规模高效求解技术及模块

采用先进的数据压缩存储技术和国际领先的大规模求解 HiSover 技术，可大幅度提高模拟规模、速度、精度；单机可实现百万网格规模的小时级数值模拟。



HiSim® 求解模拟

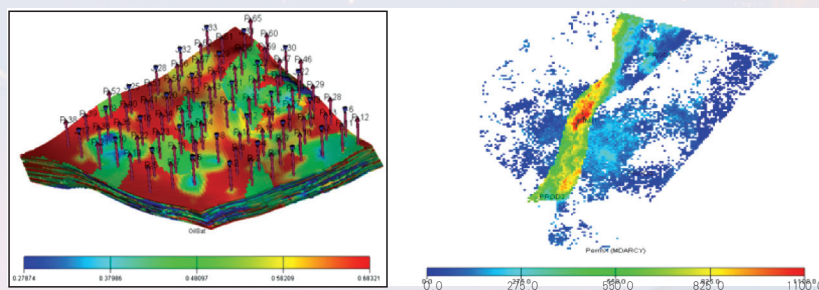
2.3 网格处理技术及模块



HiSim® 网格处理技术

可模拟角点、块中心、径向多种网格类型，实现非相邻网格连接处理，控制体积九点差分方式改善网格取向效应，实现自动时间步长设定和全隐式离散格式等。

2.4 油藏属性与井处理技术及模块

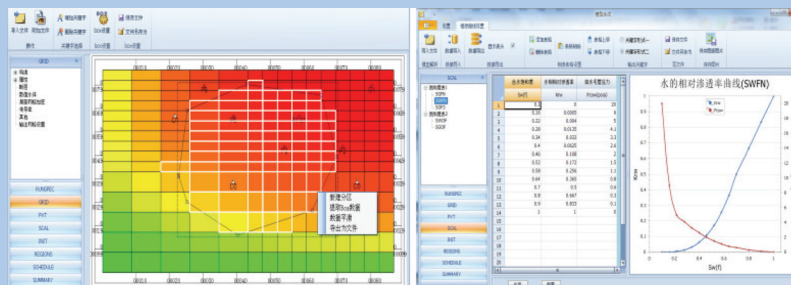


HiSim® 油藏属性处理技术

可生成时变网格物理参数，实现多种相渗、PVT 处理方法。适用于多种井型，包括直井、斜井、水平井等，且可处理多种生产井、注入井生产制度。

2.5 数据转换与模型生成模块

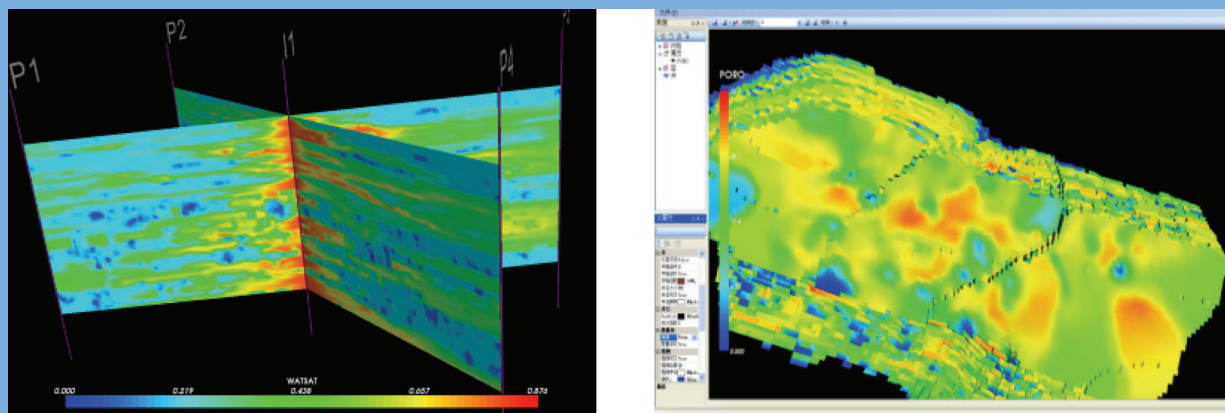
可实现功能包括：模型数据转换与生成、模型属性统计与分析、局部模型生成与导出、关键字格式转换等。



HiSim® 数据转换

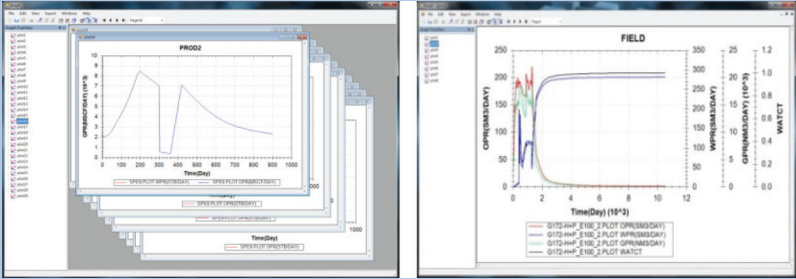
2.6 成果可视化显示及交互模块

可实现功能包括：实现油藏数据体快速加载和全方位显示、再现地下流动过程动态、生成数据光滑与等值线、实现油藏任意切割与连井剖面可视化等。



HiSim® 可视化显示

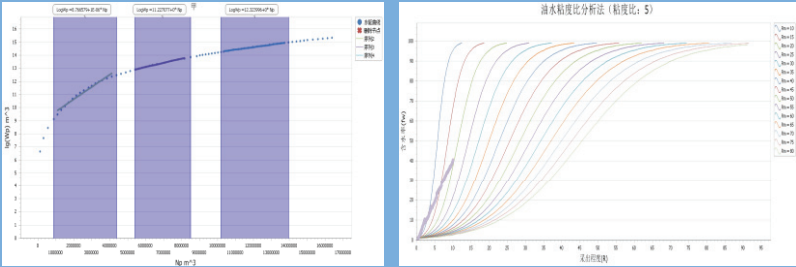
2.7 生产动态曲线模块



HiSim® 生成生产动态曲线

包括：多属性多纵轴绘图、自定义坐标轴曲线、历史拟合与方案对比、曲线图模板定制和批量成图。

2.8 油藏工程分析模块



HiSim® 油藏工程分析

包括：产量递减分析、水驱曲线分析、含水与采出程度关系分析、油田开采现状分析等。

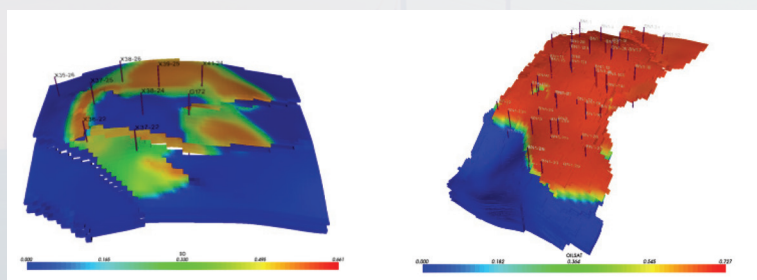
2.9 模拟多种油气藏类型

可模拟的油气藏类型包括：常规砂岩油气藏、孔隙—裂缝性油藏、断块油气藏、边 / 底水油藏、气顶油气藏、挥发油油藏、高含水油藏、低渗透油藏等。

2.10 多种开发方式模拟研究

可模拟研究的开发方式有天然能量开采、水驱开发、非混相气驱、溶解气驱、气水交替驱、直井 / 斜井、水平井 / 多分支井、聚合物驱 / 调驱 / 化学组合驱等。

2.11 油田全生命周期开发模拟研究

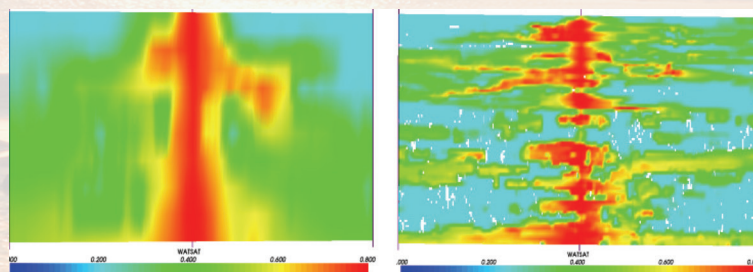


HiSim® 研究油田生命周期

HiSim® 为油气田开发提供了从数据管理、模型建立、模拟计算到动态可视化、历史拟合、油藏分析、方案优化的贯穿油田全生命周期的一系列研究工具。

2.12 油田精细挖潜研究

HiSim® 凭借先进的网格刻画、数值离散技术，实现了油藏的高分辨率模拟，为老油田剩余油研究和精细挖潜、提高石油采收率研究提供了重要的技术工具。



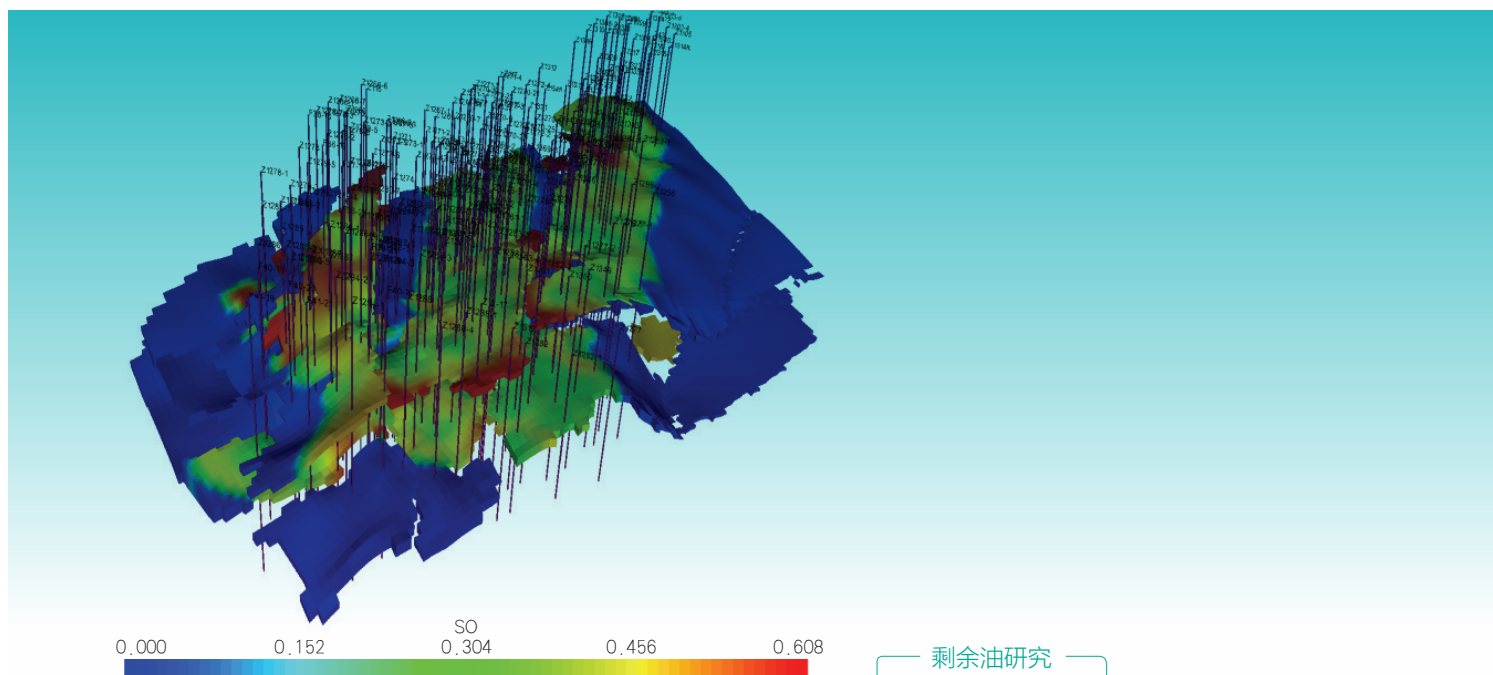
HiSim® 研究油田精细挖潜

3

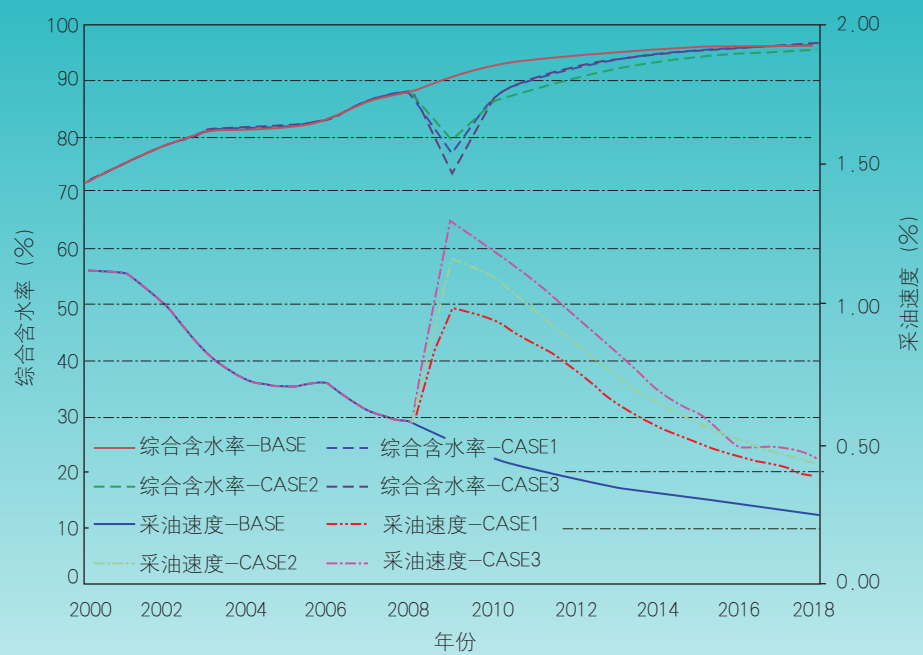
典型案例

3.1 东部复杂断块油藏成功应用

应用区块为具有 6 个独立断块的复杂断块油藏，受构造和岩性双重控制，地层尖灭现象和隔夹层发育，油藏纵向上细分 40 多个单砂层、200 多个单砂体。油藏天然能量不足，依靠后期注水维持生产，历经 30 年开发，200 多口井已投入开发。经过多次层系井网调整，目前油藏综合含水率接近 90%，可采储量采出程度 79.13%，已进入高含水和高采出程度阶段。

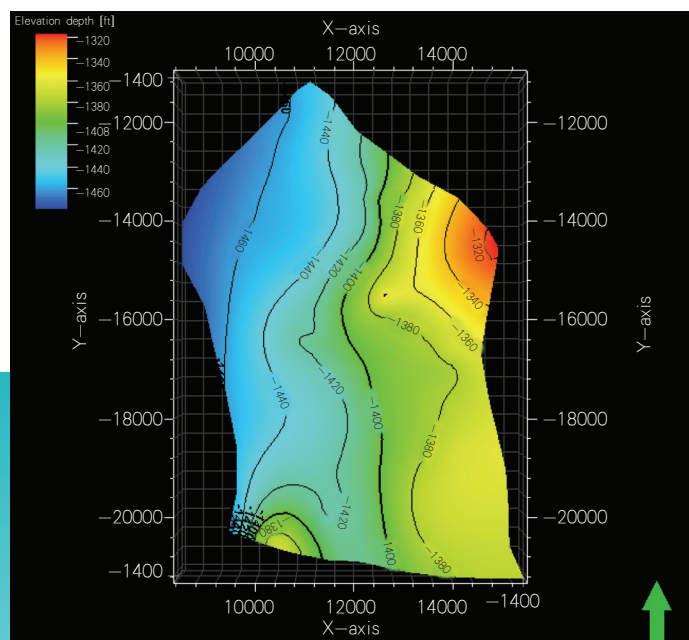


HiSim[®] 软件精细表征该油藏单砂体、隔夹层、侧积体、断层和尖灭等复杂地质格架，有效地处理多油水系统、多岩石物性和多流体类型，以及生产状况复杂、生产周期长等复杂问题，实现真正高效、高精度的模拟。其历史拟合单井符合率达到 91.3% 以上，模拟结果有效指导了该区块的剩余油研究和方案优选。



单井分析拟合曲线图

3.2 在非洲某油田区块成功应用

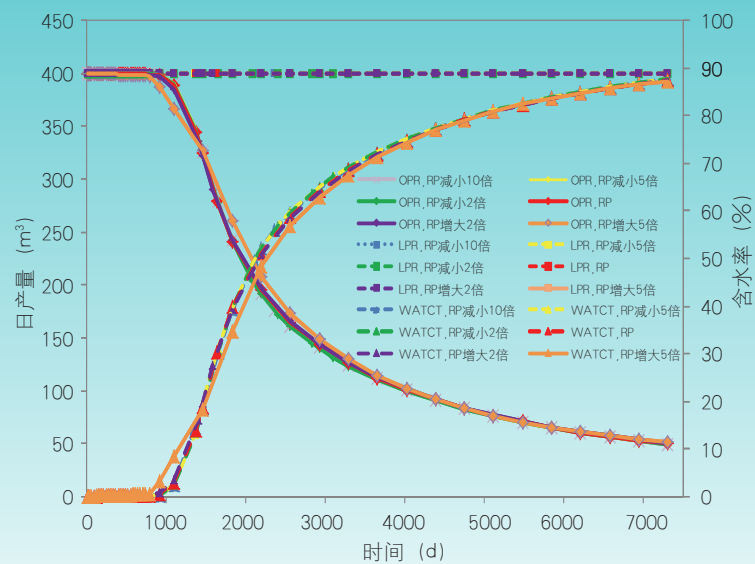


油藏数值模拟

利用 Hisim® 软件对该区块构造高部位某一区域进行数值模拟研究, 进行全区及单井生产历史拟合, 模型拟合精度达 95% 以上, 其结果有效应用于该区块的优化调整方案, 以及其生产动态指标预测和剩余油研究。

非洲某油田区块的油藏为具有强边底水的岩性—构造油藏。

自 2007 年 12 月投入开发以来, 利用直井依靠天然能量冷采, 经历了 3 年的历程, 初期日产量 10000bbl/d, 2010 年 12 月降至 520bbl/d, 采出程度仅为 3.88%, 综合含水率达到 50.5%。



单井生产历史拟合曲线图

4

科研装备

中国石油集团科学技术研究院具有优越的科研环境和实验条件，拥有 64 个实验室，其中包括 1 个国家级和 7 个中国石油重点实验室，拥有 400 多台（套）先进配套的大型科研实验装备，以及 IBMSPII（48CPU）大型并行计算机、虚拟现实系统等先进的计算机硬件与配套的软件资源和网络系统。



实验楼



实验室及装备

5

资质与标准

HiSim[®]研发平台隶属于中国石油集团科学技术研究院，在油田开发理论、油藏数值模拟技术与方法研究、油藏数值模拟软件自主研发、软件培训与推广和油藏数值模拟应用研究方面具有雄厚的技术实力。HiSim[®]获得国家商标注册 **1** 项，国家计算机软件著作权 **7** 项，国家发明专利 **2** 项。

油藏数值模拟软件 HiSim[®]知识产权表

类别	名称	编号
国家商标注册	HiSim	9262252
软件著作权	新一代油藏数值模拟软件 HiSim v1.0	2011SR017752
	新一代油藏数值模拟软件 HiSim v1.1	2011SR084403
	新一代油藏数值模拟软件 HiSim v2.0	2013SR047575
	高含水油藏数值模拟软件 HiSimMWR v1.0	2011SR015965
	新一代油藏数值模拟常规黑油软件 HiSimBLK v1.0	2013SR061451
	陆相沉积油藏数值模拟软件 HiSimLRes v1.0	2014SR126893
	新一代油藏数值模拟三维动态可视化软件 HiSimView v1.0	2011SR076783
国家发明专利	一种油田最大波及体积化学驱采油方法	ZL201010106273.6
	一种提高正韵律厚油层水驱采收率的方法	ZL200910083119.9



6

专家团队



郭尚平

中国科学院院士，流体力学家，生物力学家，油田开发专家。主要从事油田开发、油藏工程和生物力学方面的科学研究并取得多项重要成果，曾获国家级科技奖励 2 项、省部级科技奖励 6 项。在国内外学术期刊发表论文 70 余篇，出版学术专著 5 部和译著 1 部。

电话：010-83597375

Email：gsp@petrochina.com.cn



韩大匡

中国工程院院士，油气田开发工程专家。在油藏工程的综合性和战略性研究，以及油藏数值模拟技术和提高采收率技术研究等方面取得多项重大成果，曾获国家级科技奖励 2 项、省部级科技奖励 6 项。在国内外学术期刊发表论文 70 余篇，出版学术专著 5 部和译著 1 部。

电话：010-83597496

Email：handakuang@petrochina.com.cn



沈平平

油气田开发工程专家，教授级高级工程师，博士生导师。在渗流力学理论及应用、油藏开发的系统方法、油层物理和提高采收率研究等方面取得多项重大成果，科研成果曾获得 2 项国家级奖励及多项省部级奖励。获得国家发明专利 1 项、计算机软件著作权登记 1 项。在国内外核心期刊和重要学术会议上发表论文 60 多篇，出版学术专著 6 部。

电话：010-83597407

Email：spp@petrochina.com.cn



桓冠仁 油藏数值模拟专家，教授级高级工程师。长期从事油藏数值模拟理论与技术研究及软件研发和油气田开发和应用，其科研成果曾获得国家级奖励 1 项、省部级奖励 6 项。在国内外核心期刊和重要学术会议上发表论文 40 余篇，在美国出版学术专著 1 部。

电话：010-80752744

Email: hgr@petrochina.com.cn



冉启全 油气田开发工程专家，教授级高级工程师。在复杂气藏、低渗透油藏、复杂岩性油藏、稠油油藏、火山岩气藏开发技术和非常规油气藏数值模拟技术与软件研发等方面取得多项重要成果，其科研成果获奖 20 余项，其中省部级奖励 6 项。出版学术专著 4 部，在国内外核心期刊发表论文 56 篇。获得国家发明专利 1 项、计算机软件著作权 20 余项。

电话：010-83592323

Email: rqq@petrochina.com.cn



宋杰 油气田开发工程专家，教授级高级工程师。长期从事油藏数值模拟技术研究和油藏工程综合分析方法研究和软件自主研发等工作，其科研成果获奖 10 次，其中省部级奖励 6 项。在国内外核心期刊发表论文近 30 篇。获得国家专利 3 项、计算机软件著作权 6 项。

电话：010-83597048

Email: sj@petrochina.com.cn



吴淑红 油气田开发工程专家，高级工程师。长期从事油藏数值模拟技术研究、软件自主研发、油藏工程研究和稠油油藏开发技术研究，其科研成果获奖 14 次，其中省部级奖励 2 项。在国内外核心期刊发表论文 30 余篇，出版学术专著和译著 3 部。获得国家专利 4 项、计算机软件著作权 8 项。
电话：010-83597762
Email：wush@petrochina.com.cn



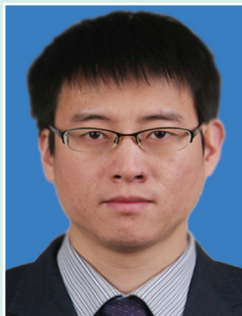
王 强 油气田开发工程专家，高级工程师。长期从事油藏数值模拟技术研究、软件自主研发、油藏工程研究和三次采油提高采收率技术研究，其科研成果获奖 15 次，其中省部级奖励 5 项。在国内外核心期刊发表论文 30 余篇。获得国家专利 5 项、计算机软件著作权 5 项。
电话：010-83593024
Email：wq401@petrochina.com.cn



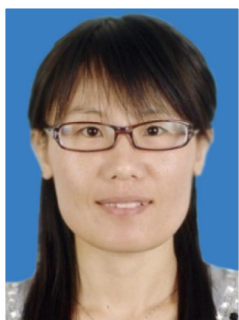
李小波 油气田开发工程师。长期从事油藏数值模拟技术及软件研发，其科研成果获部级特等奖 1 次、局级奖 4 次。在国内外核心期刊发表论文 15 篇。获得计算机软件著作权 15 项。
电话：010-83595096
Email：lxb1980@petrochina.com.cn



李巧云 油气田开发高级工程师。从事油藏数值模拟技术及应用研究，其科研成果获部级特等奖 1 次、局级奖 4 次。在国内外核心期刊发表论文 18 篇，获得国家发明专利 2 项、计算机软件著作权 15 项。
电话：010-83595002
Email：liqiaoyun@petrochina.com.cn



李 华 油气田开发工程师。从事油藏数值模拟技术及软件研发，其科研成果获部级特等奖 1 次、局级奖 4 次。获得国家发明专利 2 项、计算机软件著作权 18 项。
电话：010-83595013
Email：lihua001@petrochina.com.cn



刘朝霞 油气田开发工程师。长期从事化学驱数值模拟技术研究及应用，其科研成果获局级奖 4 次。在国内外核心期刊发表论文 15 篇。获得计算机软件著作权 5 项。
电话：010-83598494
Email：liuzhaoxia@petrochina.com.cn



王宝华 油气田开发工程师。从事油藏数值模拟求解技术研究，其科研成果获部级特等奖 1 次、局级奖 4 次。在国内外核心期刊发表论文 18 篇。获得计算机软件著作权 10 余项。
电话：010-83595125
Email：baohuawang@petrochina.com.cn



刘皖露 油气田开发工程师，从事提高采收率技术油藏工程研究，其科研成果获奖 1 次。在国内外核心期刊发表论文 3 篇，发表国际会议论文 1 篇。获得计算机软件著作权 3 项。
电话：010-83598376
Email：liuwanlu@petrochina.com.cn

7

服务与培训

中国石油集团科学技术研究院油气开发计算机软件工程研究中心拥有一支从事基础理论与特色技术研究和软件研发的队伍，研发能力强，学科专业结构合理，多年来，在软件研发、培训及推广应用取得骄人成绩。

新一代油藏数值模拟软件 HiSim[®] 服务人员可及时为客户提供 24 小时全天候的技术咨询服务。



客户热线：李小波 010-83595096

李 华 010-83595013

服务邮箱：lxb1980@petrochina.com.cn

lihua001@petrochina.com.cn



中国石油科技管理部联系人：

刁 顺 先生
电 话：86-10-59986059
Email：sdiao@cnpc.com.cn
diaoshun@sohu.com

中国石油经济技术研究院联系人：

张 丽 女士
电 话：86-10-62065043
Email：zhangli024@cnpc.com.cn

中国石油集团科学技术研究院联系人：

李小波 先生
电 话：010-83595096
Email：lxb1980@petrochina.com.cn

Contact of Science & Technology Management Department,CNPC：

Mr. Diao Shun
Tel: 86-10-59986059
Email: sdiao@cnpc.com.cn
diaoshun@sohu.com

Contact of CNPC Economics & Technology Research Institute：

Ms. Zhang Li
Tel: 86-10-62065043
Email: zhangli024@cnpc.com.cn

Contact of Research Institute of Petrochina Exploration & Development：

Mr. LiXiaobo
Tel: 010-83595096
Email: lxb1980@petrochina.com.cn

