



Interactive Petrophysics 3.5

由岩石物理学家专为测井解释而开发

基本模块

多矿物
模型

统计分析

蒙特卡洛
概率分析

饱和度与
油藏高度

岩石物理
模块

孔隙压力
计算

电阻率
校正

参数绘图

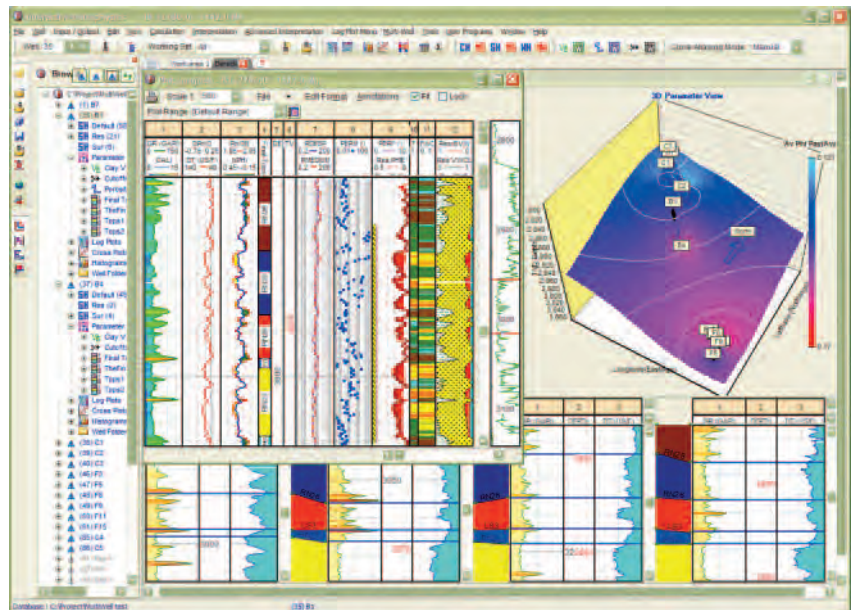


IP是什么？

Interactive Petrophysics完全由岩石物理学家按照自身的思维和工作方法开发，给与用户前所未有的使用感受。软件在开发时的出发点就与众不同——灵活、快捷和多用途。它是一种适合地质学家和岩石物理学家的方便易用的测井数据解释、分析工具。地质学家可以检查手中测井数据的质量而岩石物理学家能够完成多井多区域的岩石物理分析。

IP在岩石物理研究上有很多独到的工具。对于专业用户，IP提供了一些史上最为先进的解释模块。

- 多矿物模块能够创建最为复杂的模型。
- 蒙特卡洛模拟能够让用户真正理解和确定整个解释流程中的错误。
- 饱和度油藏高度模型模块使利用毛管压力数据或者测井数据创建饱和度数据的过程更加方便。
- 岩石物理解释流程中有两个先进的流体替换模块。
- 统计预测包中包含一系列模型：模糊逻辑、多元线性回归分析、神经网络、聚类分析和主成分分析。





IP为什么与众不同？

Interactive Petrophysics
的开发历史超过10年，全球
70多个国家中的300余家企业
正在使用IP。



“ IP基于个人电脑的Windows平台，因此极为灵活，它可以被带到海上平台、客户的办公室甚至家中。IP提高了测井解释的效率和可靠程度。它提供了一个由岩石物理学家设计和开发的、独特而先进的图形化解释工具。”

IP基于个人电脑的Windows平台，因此极为灵活，它可以被带到海上平台、客户的办公室甚至家中。IP提高了测井解释的效率和可靠程度。它提供了一个由岩石物理学家设计和开发的、独特而先进的图形化解释工具。IP的高速实时计算和交互式解释意味着数据可以被划分为不同的区域、使用不同的计算方法解释成图。参数的调整可以通过鼠标在柱状图、交会图或是在测井曲线图上拖动来进行。当参数改变时，IP会实时的重新计算和显示结果。

该软件也被高校广泛使用，是一个训练地学科学家和工程师的极好的工具。

软件包括基本模块以及如下可选的扩展模块：

- 多矿物模型
- 统计分析
- 蒙特卡洛概率分析
- 饱和度油藏高度模型
- 岩石物理
- 孔隙压力计算
- 东欧电阻率校正
- 参数绘图

基本模块

多矿物模型

统计分析

蒙特卡洛概率分析

饱和度与油藏高度

岩石物理模块

孔隙压力计算

电阻率校正

参数绘图



交互式的解释

IP的核心是它的图形化的解释引擎，它允许用户仅仅使用鼠标就可以在柱状图、交会图或是测井曲线图上调整参数，从而进行快速而精确的多区域解释。

基本解释分析包含三个模块：

- 泥质含量计算
- 孔隙度和含水饱和度计算
- 物性下限与解释结果

泥质含量计算模块可以一次显示多个计算结果。



用户将一个参数界限拖动到新位置，IP随即实时的重新计算结果并显示。

一旦泥质含量确定就可以运行孔隙度和含水饱和度计算模块，该模块一样可以方便的调整参数。

孔隙度可以通过多种不同的方法进行计算：

- 中子/密度
- 中子/声波
- 密度
- 声波
- 中子

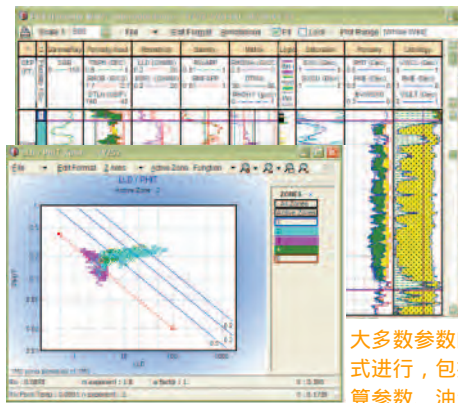
含水饱和度使用一些标准的方法进行计算：

- 阿尔奇公式 (Archie)
- 西门图公式 (Simandoux)
- 印度尼西亚公式 (Indonesian)
- 双水模型 (Dual Water)
- Juhasz模型
- Waxman-Smits模型

含烃校正可以通过迭代方法进行。

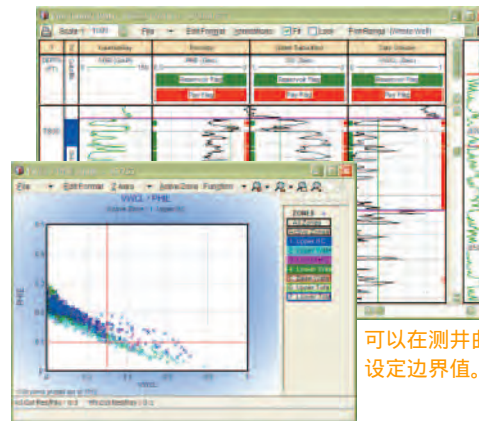
通过可选的多矿物模型模块，IP可以使用Rho、U、DT参数来进行多矿物分析。

泥质类型的分布通过Thomas-Stieber方法确定，这种情况下可以分析层状泥质砂岩。



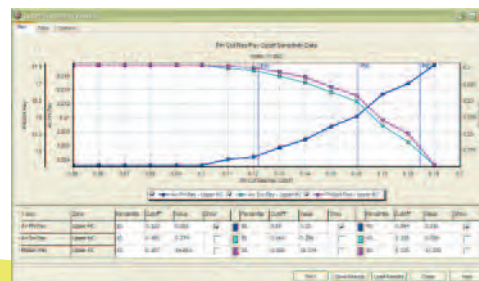
大多数参数的调整都可以交互式进行，包括Rw、Rmf、泥质计算参数、油气密度等。Pickett图可以用于设定Rw和m。

物性下限与解释结果模块设定不同参数的置边界值从而计算出有效储层和油层。



可以在测井曲线图或交会图上设定边界值。

边界值敏感度模块使用户可以了解边界值的变化对整个区域解释结果的影响程度。





核磁共振测井解释

基本模块

基本模块

多矿物模型

统计分析

蒙特卡洛概率分析

饱和度与油藏高度

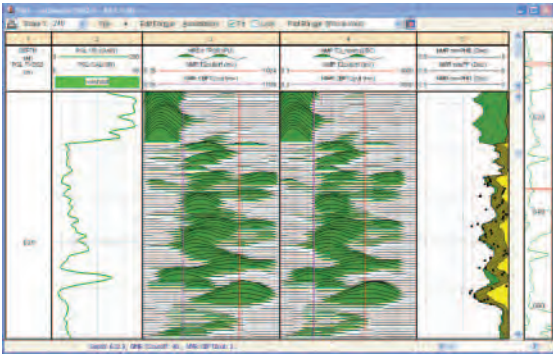
岩石物理模块

孔隙压力计算

电阻率校正

参数绘图

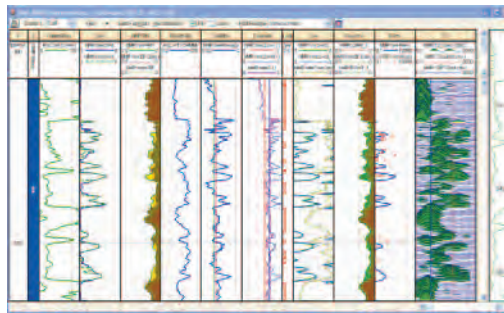
核磁共振解释模块可以加载由测井公司提供的T2谱数据。该模块允许用户交互式的改变束缚流体、粘土束缚流体和自由流体三者之间的界限。它包含了完整的测定流体体积和估算渗透率的工具。



核磁共振标准化工具可以标准化核磁数据。

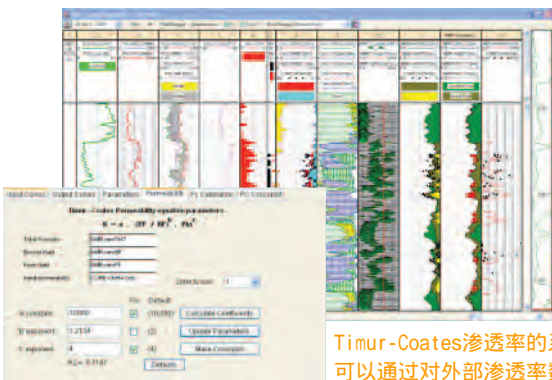
核磁共振解释模块允许用户：

- 设定自由流体和粘土束缚流体的界限
- 通过锥形函数确定束缚流体
- 使用Timur-Coates公式计算渗透率
- 可以从外部的渗透率数据中获得渗透系数
- 使用双水模型计算含水饱和度 (Sw)
- 可以从T2分布中获得毛管压力曲线 (Pc) 进而生成饱和度油藏高度曲线 (Sw Height)

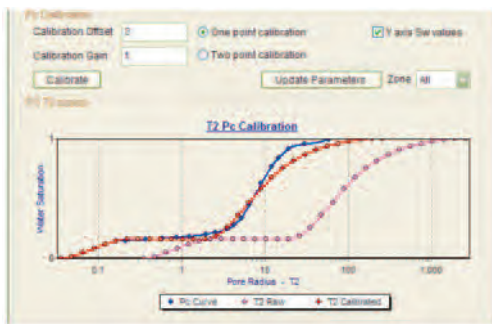


核磁解释模块所使用的双水模型综合利用了核磁数据和电阻率数据，从而提供了一个更为精确的结果。

毛管压力曲线可以从T1或T2分布数据中获得，但是需要根据岩心上获得的实测毛管压力数据进行校正。核磁解释模块提供了一个交互式的工具进行校正并能够生成毛管压力曲线的交会图从而方便质量检查。稍后该毛管压力曲线可以结合输入的自由水位 (FWL) 和流体密度生成饱和度油藏高度曲线。

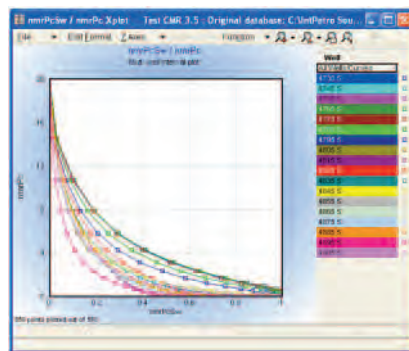


Timur-Coates渗透率的系数可以通过对外部渗透率数据的回归分析得出。



T1和T2数据可以根据岩心毛管压力数据进行校正，校正可以使用一点法或两点法在T2与孔径分布图或累计孔隙度与含水饱和度分析图上进行。

在核磁解释模块中含水饱和度是通过双水模型计算的。核磁数据提供了束缚流体含水饱和度和总孔隙度，也提供了最小含水饱和度参数来限制最终结果。该模块还能够灵活的处理原有的有效孔隙度数据、核磁曲线和气体相关核磁曲线，并把它们合并到标准解释模块中。



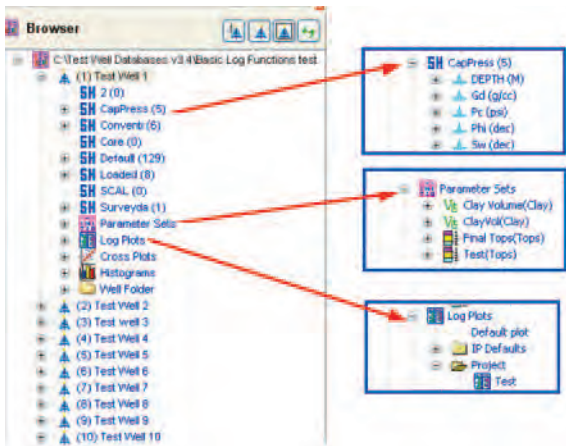
从T1或T2分布中获得的毛管压力曲线可以生成饱和度油藏高度曲线。



数据库与工具

IP的数据库使用简单而灵活。它可以简单到只有一口用来进行快速解释的井，也可以是一个复杂的多井多区块的数据库。在IP数据库中每口井对应一个二进制文件（.DAT），里面包含了测井曲线、井头信息和该井的解释参数设置。

数据库浏览窗口允许用户对数据库进行树状查询。



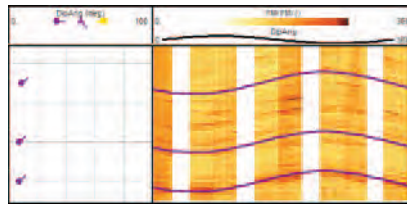
数据库浏览窗口允许用户查看和编辑每口井的曲线、参数、井柱、交会图、柱状图、井头信息、统计信息等。

曲线组通过灵活的方法对测井曲线进行分组，从而满足用户对数据管理的要求。比如多次测井数据、不同的数据类型（像岩心数据或者压力数据等不规则的数据）、不同的解释员或多类型的输出方式。每一组数据拥有独立的顶底深度设置和数据步长。

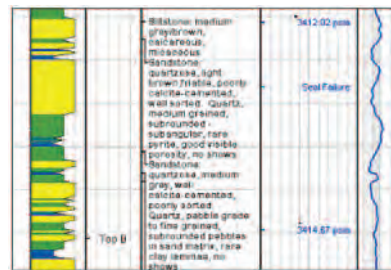
#	Short Name	Full Name	No. Curves	Step	Top	Bottom	Range	Curves
1	Default		150	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
2	Core	Core data	5	irregular	2008.33	2101.75		Edit View
3	DS	Depth shifted core data	4	0.5	1900.13	2110.13		Edit View
4	SURV	Survey data	7	0.1	1900.13	2409.93		Edit View
5	RAW	Raw data	5	0.2	1900.13	2409.93		Edit View
6	SOND	SOND 4 3/4" 7 1/2" borehole	3	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
7	SON6	SOND 4 3/4" 9 1/8" borehole	3	0.1524	1900.13	2409.6		Edit View
8	DH6	DHSC 6 3/4" 8 1/2" borehole	3	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
9	DH61	DHSC 6 3/4" 10" borehole	3	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
10	DH12	DHSC 8" 12 1/4" borehole	3	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
11	DH6b	DHSC 6" 10" borehole	3	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
12	Mud	Mud	50	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
13	Minerals	Mineral Solids Curves	11	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
14	Mudr	Mudstone combined	42	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
15	PorePres	Pore Pressure results	1	0.1524	1900.13	2409.9		Edit View
16	Test							Edit View

曲线组具有极高的灵活性，唯一的要求是同一组的所有曲线必须具有同样的步长。

高采样率的声、电成像测井数据以矩阵的方式储存，这些数据稍后可以用于显示和数据拾取。

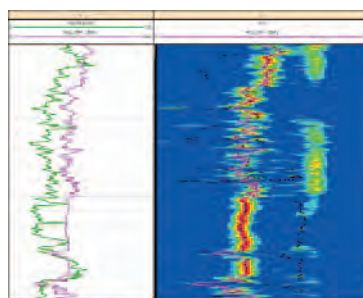


文本曲线是一种包含字符串的特殊“曲线”，比如RFT压力点、试井数据、射孔深度或岩心描述等，它们通过复制粘贴的方法加载到数据库。



文本曲线可以显示在井柱上。

图形曲线是图形文件，比如给定了顶底深度的岩心图片，其在显示时会根据比例尺出现在对应的位置上。IP能够识别大多数图形格式。

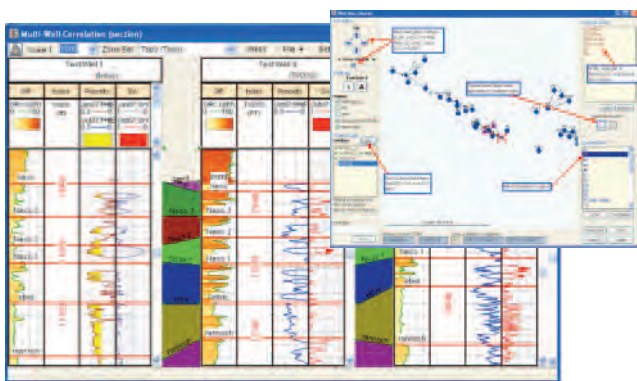


图形曲线可以显示在井柱上，比如对PDS文件抓图从而导入和显示声波成像测井数据。

井头数据允许用户输入和保存井属性和其它重要信息包括默认的岩石物理参数和测井参数。综合历史模块允许用户追踪IP中井数据与测井数据的更改历史。

IP拥有一系列完整的多功能数据显示工具：

- 测井井柱显示（包括水平向显示）
- 交会图（包括三维交会图）
- 柱状图（包括统计概要）
- 数据列表
- 三维参数查看
- 井位图
- 连井剖面
- 综合图创建工具



IP可以加载如下格式的数据：

- ASCII
- LAS/LBS – 可以一次加载多个文件
- LAS3
- LIS
- DLIS
- DBASE4

井段数据加载工具允许用户加载像沉积相解释之类的层段数据，加载时不同的属性被赋予不同的数值。井段数据加载工具也可以加载周期数据或离散数据，比如岩心栓分析结果、地层测试压力数据或任何不规则的电子表格数据。毛管压力数据加载工具用于加载毛管压力曲线并能够一次加载多口井的数据。

实时数据链接模块使用斯伦贝谢特有的数据链接技术（Osprey链接），从而使IP的用户可以连接到远程的数据服务器实时的下载测井数据和钻井数据，经过实时自动处理后这些数据能够更新到IP生成的图件上。使用该工具能够自动完成随钻测井解释工作。

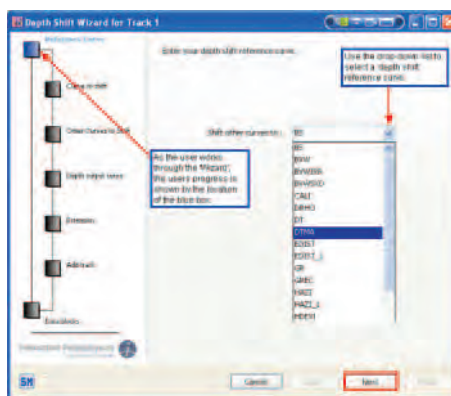
IP可以和多个外部数据源建立链接，包括Paradigm的GEOLOG6®、Landmark Graphics Corporation的OpenWorks®、PETCOM的Powerlog®和Senergy的ODM3数据库。和外部数据库建立链接后可以如下工作：

- 根据外部数据库的井在IP中创建新井
- 加载选中的测井曲线到IP
- 加载井口坐标到IP
- 编辑和加载井属性信息

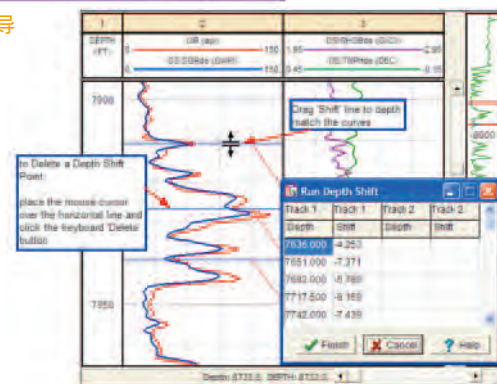
IP通过OpenSpirit™ 接口可以与其它能够使用该接口的数据库进行数据交换，例如OpenWorks™、GeoFrame™和Recall™。该数据链接要求事先在用户的电脑上安装OpenSpirit™ 系统。更多关于OpenSpirit™ 的信息请参考其网站：<http://www.openspirit.com>

IP拥有多个交互式数据编辑器，大部分功能都有使用向导来引导用户操作。

- 交互式曲线编辑
- 交互式基线偏移
- 交互式趋势线与平方曲线创建
- 交互式深度调整与自动深度校正
- 交互式曲线连接
- 交互式岩性曲线编辑
- 曲线滤波与平均
- 曲线比例调整
- 填补数据空白
- 温度梯度计算
- 真实深度计算



深度调整使用向导



交互式深度调整

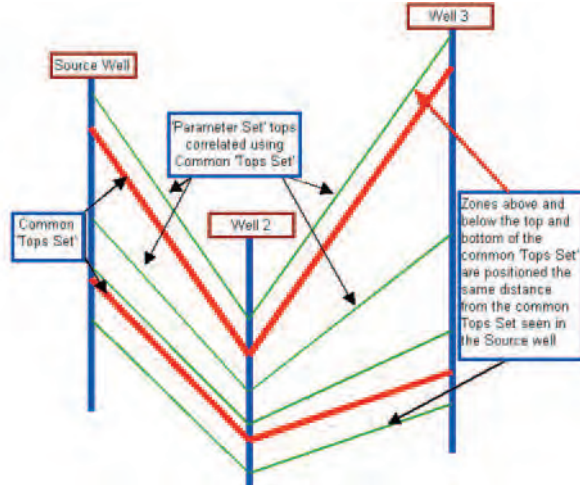


多井处理

IP提供了一系列工具，使处理大量的多井数据时的操作更加简单。

- 多井参数复制
 - 从一口井复制其参数设置到同一工区的其它井。
- 多井参数调整
 - 更改一个或多个测井参数并重新进行分析成图。
- 多井批处理操作
 - 对一口井或多口井一次性运行多个IP模块或外部脚本。
- 多井剖面查看
- 多井物性下限与解释结果
- 多井曲线统计分析
- 多井头文件信息管理
- 多井曲线参数管理
- 多井曲线头文件管理
- 多井区域/顶底面数据管理
- 曲线别名

当区域设定和区域研究方法不确定时，IP也能提供多种方法来处理这种情况。



用户自定义模块

用户自定义模块允许用户通过外部脚本创建自己的分析方法。脚本可以简单到一行命令，也可以是复杂的、包含多个循环的程序。

用户可以使用FORTRAN、PASCAL、C++、VB.NET或者C#.NET来编写脚本。脚本编译成功后能够很方便的发送给其它用户共享。

用户可以简单而轻松的定义：

- 输入输出曲线
- 输入参数，包括文本和逻辑标志
- 输入参数页面的设置
- 交互式的曲线并柱显示
- 交互式的交会图

多井工作流程

加载所有井的测井数据

每口井测井曲线的环境校正
深度匹配、编辑与校正

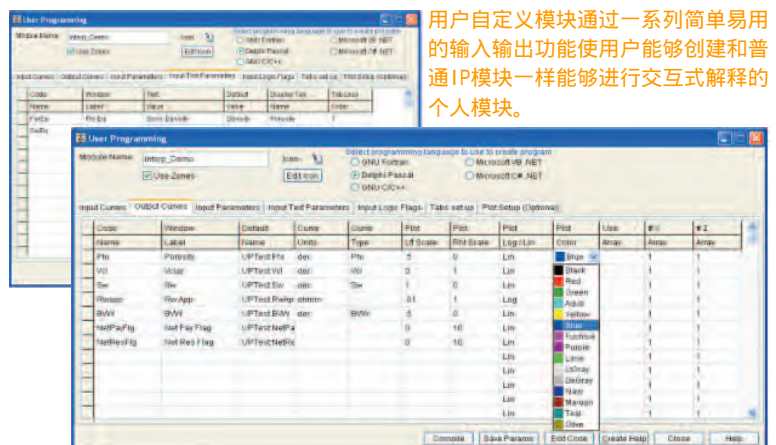
解释关键井
泥质含量计算
孔隙度和含水饱和度计算
物性下限与解释结果

为所有井创建或加载一个相关的
深度范围设置
区域设置模块

把关键井的参数复制到所有其它井
参数复制模块

逐口井运行相关的解释模块，检查结果并对参数进行微调以便获得更理想的结果

一个典型的多井解释流程





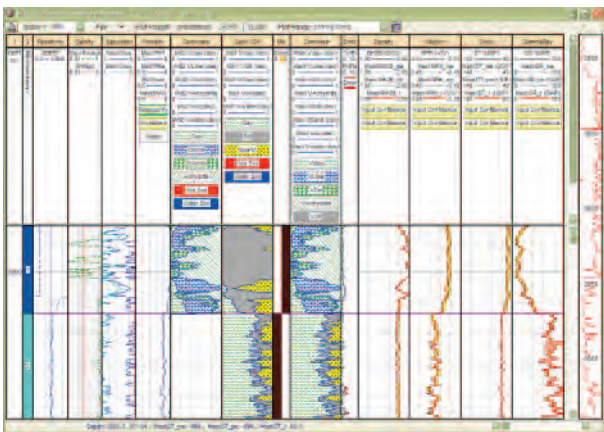
多矿物模型

多矿物模型模块允许用户使用经典的概率分析技术解释从最简单到最复杂的矿物组合。用户创立一个矿物组合模型并设定一组输入的曲线，程序利用这些信息计算出最可行的解释方法，然后再用该计算方法反推出要输入的曲线值并与原有曲线进行比较。

由于技术的进步，原本只能在标准分析模块中使用的交互式参数调整现在也可以在该模块中使用了。

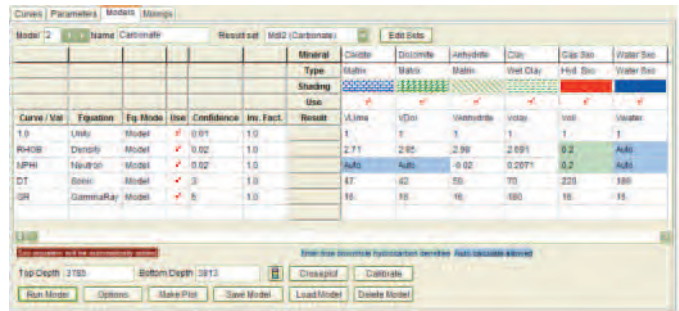
特点：

- 众多的模型能够分析最为复杂的储层
- 灵活的输入方式可以兼容绝大部分的测井工具
- 模型包括冲洗带和原状地层
- 模型与最终结果的对比可以灵活进行
- 通过交互式交会图来选择参数
- 参数可以是定值也可以是一条曲线，这种情况下可以使用随深度变化的参数
- 输入方程的权重方便理解和使用
- 方程是固定的和有限定条件的
- 输出参数计算方程
- 模型可以使用所有标准非线性含水饱和度方程
- 标准化模块允许使用X射线衍射数据（XRD）来计算最佳参数边界值

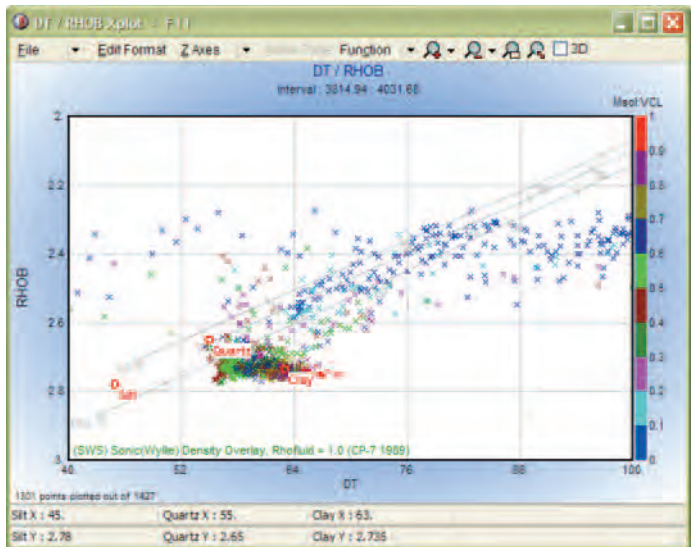


图片是最终的组合模型显示，包括右边的重建曲线和左边的原始曲线。

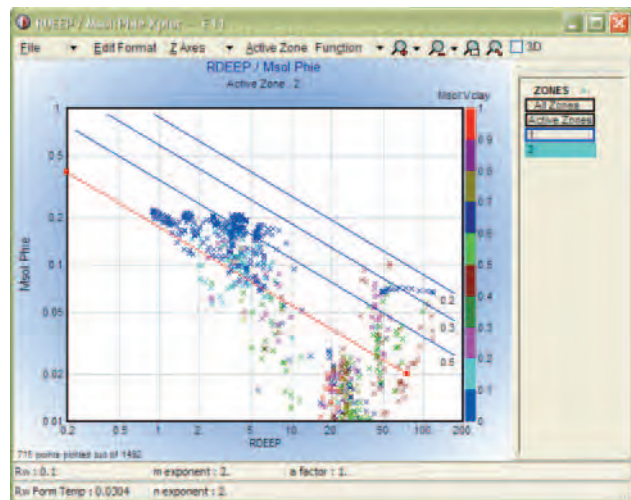
在Pickett图中可以设定Rw和m。



模型创建时的参数设置简单而易于理解。默认的边界值在大部分情况下都是适用的。



矿物参数边界值交会图。能够快速而简单的调整参数，一旦参数变化整个模型将会自动的重新计算和显示。



基本模块

多矿物模型

多矿物模型

统计分析

蒙特卡洛概率分析

饱和度与油藏高度

岩石物理模块

孔隙压力计算

电阻率校正

参数绘图

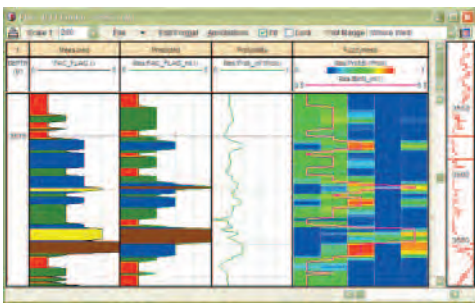
统计分析模块包括5个子模块，其中3个模块用于创建根据其它曲线预测一条曲线的模型，这有利于预测岩芯渗透性和岩芯相，同时也可以用来重建丢失的或质量较差的记录。聚类分析模块可以通过一组测井曲线建立一个电子相。主成分分析模块主要用于数据压缩。

统计分析模块包括：

- 模糊逻辑预测
- 多元线性回归预测
- 神经网络预测
- 聚类分析
- 主成分分析

所有模块都使用相似的多井界面，用一组井和对应的层段建立一个模型，建立后可以应用到其它井和层段。数据筛选功能可以限定建立模型时所使用的数据。

模糊逻辑模块把资料划分为两部分：用户已有的数据和使用概率理论预测出来应该存在的数据。运算的结果通常是受井控制的，质量控制概率曲线可以对预测出来的曲线的可靠性做一个评价。这样可以输出一个可行性分布图，方便对那些没有用于建模的井进行质量控制。这个模块可以用来预测岩相和岩芯渗透率。



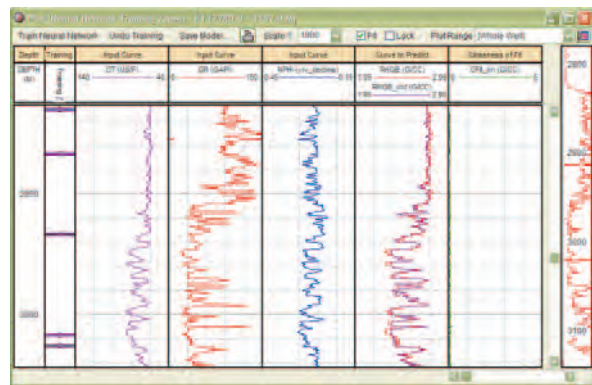
岩相预测图。模糊预测结果在右侧数据列。

多元线性回归在使用测井资料预测岩芯渗透率时是非常有用的。它使用标准的矩阵代数来解决适应系数问题。标准化后的影响系数也方便用户看到每条测井曲线对结果的贡献。

神经网络模块采用反向传播学习技术来调整网络。该模块可用于测井曲线修复、岩心渗透率预测或者分类预测岩相。

在测井曲线修复模式下，用户可以选择一个小的层段作为样本，然后调整过的网络模型可以较好的重现出完整的测井曲线。

聚类分析模块的作用是把测井资料组合成电子相图。该程序使用K均值聚类方法把数据分类组合成15到20个数据群。这些数据群能够手动或者自动重新组合成有地质意义的群组。



图中显示通过声波、伽马和中子曲线生成密度曲线，仅有一小部分训练的区段用于创建模型，如第二个数据列。



多曲线交会图表示数据群组。



右边的曲线列表示电子相。最右边的曲线列是由15条原始的数据群重新组合成5种地质群组。



蒙特卡洛概率分析

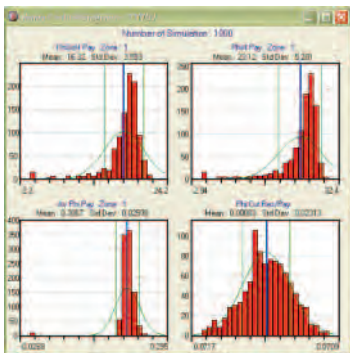
蒙特卡洛概率分析模块使用蒙特卡罗模拟估算岩石物理分析的误差。用户根据解释参数和输入曲线的差异来设置工作流程和可能错误的分布的配置。该程序根据用户选择范围来随机分配参数并运行工作流程。整个过程会使用不同的参数来数千次的运行程序进行分析。

成果是通过截止和累加模块对随深度变化的水平面和地区累计得来的。

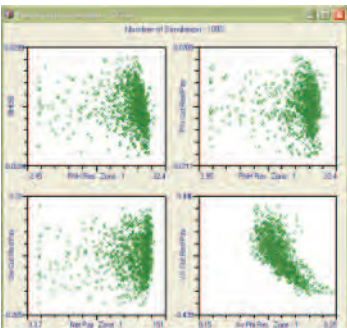


孔隙度、含水饱和度和泥质含量随深度变化错误趋势图。

成果分布可以通过交会图和直方图来表示。



测井曲线PhiH的常规分布图。



交会图显示泥质含量边界值对Av、Phi、Res的参数结果有较大的影响。

成果摘要列出通过百分比划分出的成果。报告上可以输出多达5种由用户定义的百分比。

该报告允许用户定量的显示与解释有关的错误。相对于原来只能给出油层的厚度和平均孔隙度的解释结果，该报告可以给出P10、P50或者P90的油层厚度和平均孔隙度。

为了了解分析结果由哪些参数控制，可以对输入参数快速的做一个tornado类型分析。这个变化可以把参数划分开，同时图形显示每一个参数变化时对结果的影响，最终结果则按顺序生成tornado图。

这种图可以使解释者注意那些对最终结果有重要影响的参数，这样不会使他们在那些对结果没太大影响的参数上浪费时间。



图中显示对地区平均孔隙度影响最大的是泥质含量边界值，像DTLN、Res Clay对结果毫无影响。

基本模块

多矿物模型

统计分析

统计分析

蒙特卡洛概率分析

蒙特卡洛概率分析

饱和度与油藏高度

岩石物理模块

孔隙压力计算

电阻率校正

参数绘图

饱和度油藏高度分析

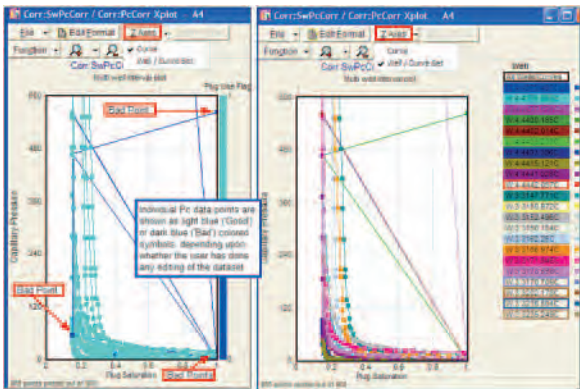
饱和度油藏高度模型模块允许用户通过毛管压力数据、计算出的含水饱和度曲线或两者的组合来创建饱和度与高度之间的关系。

该模型包含四个相互关联的子模块：

- 毛管压力设置
- 毛管压力方程
- 饱和度与油藏高度的关系
- 含水饱和度与油藏高度方程

毛管压力设置模块用来：

- 设定目标井并加载毛管压力曲线和饱和度曲线。
- 把从不同测量方法获得的毛管压力数据转换成一种常见的两段式数据系统。
- 可对毛管压力数据进行压力校正及束缚水校正。
- 对原始的和校正过后的毛管压力数据进行可视化的质量检查。
- 检查毛管压力数据的异常点。

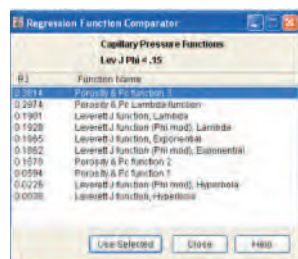


毛管压力方程模块允许用户通过两种基本的方法找到一个或一组方程来进行质量检查和校正：

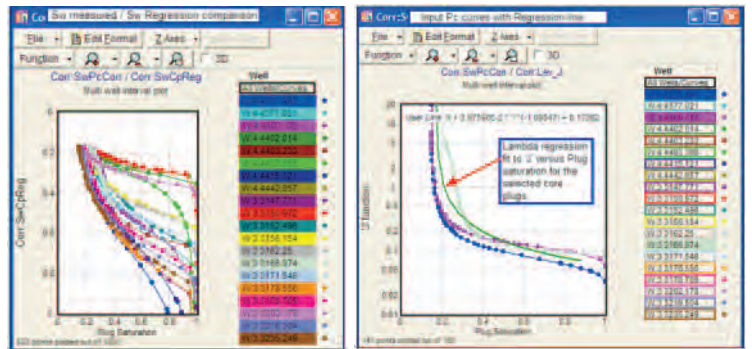
“单方程对所有毛管压力曲线”-从六个基本方程中找到一个能够适应所有数据的方程。

“不同方程对应不同毛管压力曲线”-每个毛管压力曲线有自己单独的方程，并使用三个基本方程组成一个“组合方程”。

使用数据筛选功能能够针对特殊的数据，比如岩性数据，创建方程。



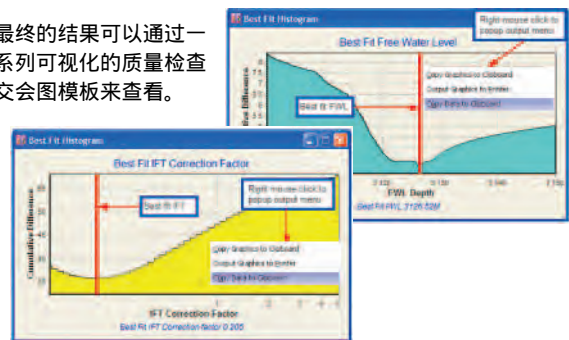
为了加快处理速度，回归方程对比窗口会伴随所有的模块运行并给出各自的等级。



最终的结果可以通过一系列可视化的质量检查交会图模板来查看。

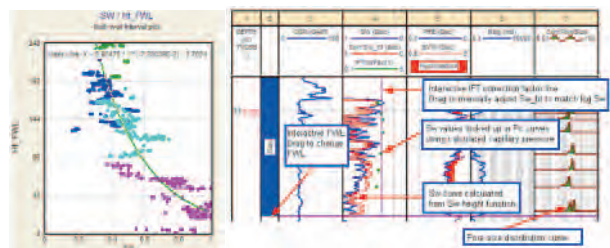
饱和度与高度的关系模块用来计算多井和多区域的导函数。

最终的结果可以通过一系列可视化的质量检查交会图模板来查看。



流体密度的变化也被考虑在内，比如一个简单的氣顶或一个更复杂的油层成分变化，只要知道它们之间的联系和密度。

含水饱和度与高度方程模块使用解释后的饱和度和可选的孔隙度和渗透率数据来生成含水饱和度与高度之间的方程。有超过30种方程可选。数据筛选功能可以用来选择数据，不同的小层可以选择不同的方程。





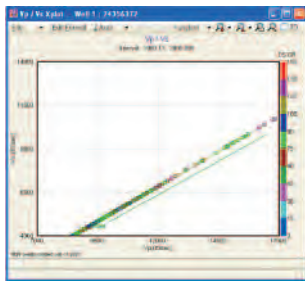
岩石物理模块

IP中的岩石物理模块包含多个子模块，它允许用户根据地震数据的显示校正原始的测井数据。储层中流体的类型可以被改变从而更好的理解其对波阻抗的影响。这一步对于真正理解流体对地震数据的影响是必不可少的。

IP的岩石物理模块包含如下几个独立子模块：

- 横波声波校验与建立
- 密度曲线估算
- 流体置换
- 层状流体置换
- 弹性阻抗

横波声波校验与建立模块对不同的岩性使用 Greenberg-Castagna (1992) 经验公式从纵波声波数据来计算合成横波声波。

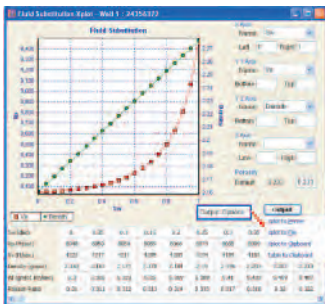


Greenberg-Castagna公式也被用于创建“横波速度校验交会图模板”，该模板可以验证一组横波声波数据是真实存在的还是通过简单的声波波形处理生成的泥浆波或Stoneley波。

当没有密度曲线时可以通过密度曲线估算模块使用“Gardner”、“Bellotti等”或“Lindseth”方法从纵波声波数据中估算出来。

流体置换模块移除了钻井液对声波和密度曲线的影响，还原了测井曲线对原始储层和原始饱和度的反应。

流体密度、弹性压缩量和速度可以直接手工输入也可以根据Batzle和Wang (1992) 在《Seismic Properties of Pore Fluids》提到的方法计算获得。同样的，岩石属性也可以手工输入或从列表中选择。通过在不同区域使用Gassmann方程可以对流体和基岩的属性进行质量检查，同时也考虑了速度和参数的影响。

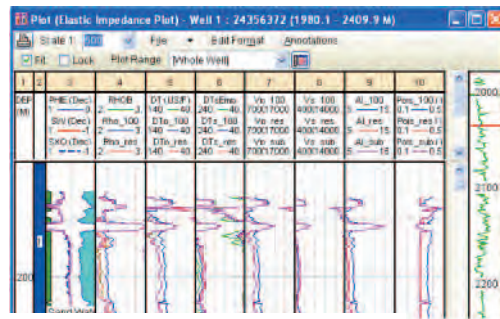


流体置换交会图使用户能够直观的观察速度、密度、泊松比之间的关系。用户可以编辑列表第一排中含水饱和度的值，其它参数将会自动重新计算。

两个阶段的流体混合物的弹性参数可以通过饱和度曲线和Brie等(1995)在《Shear Sonic interpretation in Gas-bearing Sands》中提到的流体混合方法计算得出。

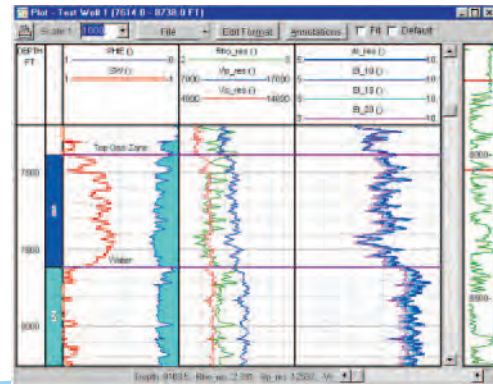
一旦用户对输入的参数满意，流体置换就可以根据井数据的步长一步步进行。进而生成置换后的密度和声波曲线以及置换后的声波阻抗与泊松比曲线。最终输出的是速度和声波时差曲线。

和IP中大部分其它模块一样，这里提供了多达六种的数据筛选方法来限定最终的结果。



在层状流体置换模块中，用户根据页岩的分布选择一到两个模型。如果页岩分布均匀，固相率的弹性压缩量可以按照岩石的所有组分均匀分布来建模。在层状储层中，流体作用只存在于砂层中，则最合适的模量和孔隙度也从砂层中读出。

弹性阻抗模块使用P. Connolly在《The Leading Edge》(1999)中提出的大角度反演方程，最终计算出用户选定的三个角度的弹性阻抗数据。



基本模块

多矿物模型

统计分析

蒙特卡洛概率分析

饱和度与
油藏高度

饱和度与
油藏高度

岩石物理
模块

岩石物理
模块

孔隙压力
计算

电阻率
校正

参数绘图



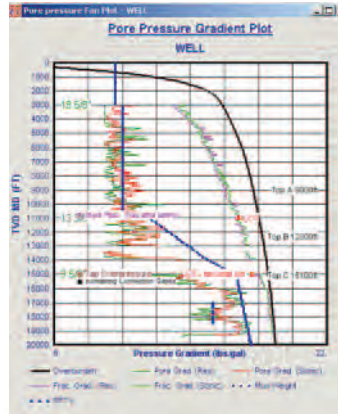
孔隙压力计算

孔隙压力计算使用三个子模块建立盖层模型，通过传统测井曲线、钻井信息和地震数据获取的孔隙和破裂压力。该模块可以作为钻前、钻中、钻后工具来分析和细化模型。

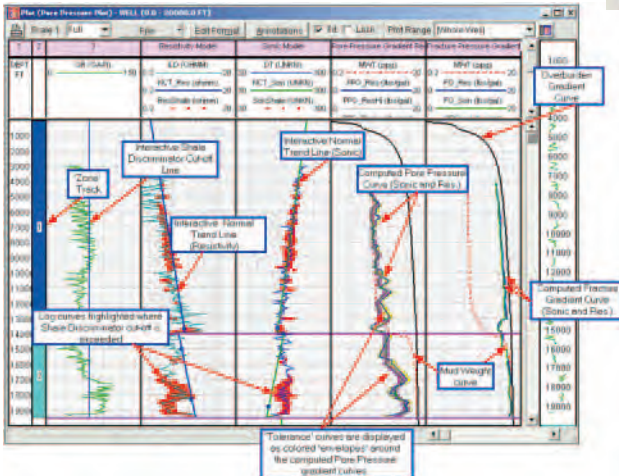
三个模型包括：

- 密度估算-使用“Gardner”、“Bellotti等”或“Lindseth”方法从纵波声波数据中估算出密度曲线。
- 上覆梯度计算-根据密度数据、平均密度数据、数据表或Amoco经验公式获得。
- 孔隙和破裂压力梯度计算-IP提供了五种破裂梯度模型：Eaton、Matthews & Kelly、Modified Eaton、Barker and Wood和Daines。

通过交互式的井柱参数调整可以校准模型。



模型可以通过深度与压力或深度与压力梯度的交会图来查看。在图片中可以附加上套管靴、RTT地层压力数据、裂开压力和作业说明等。如果有额外的测井曲线数据比如ECD数据时，还可以添加显示到图版上从而识别钻井时遇到的稳定性问题。



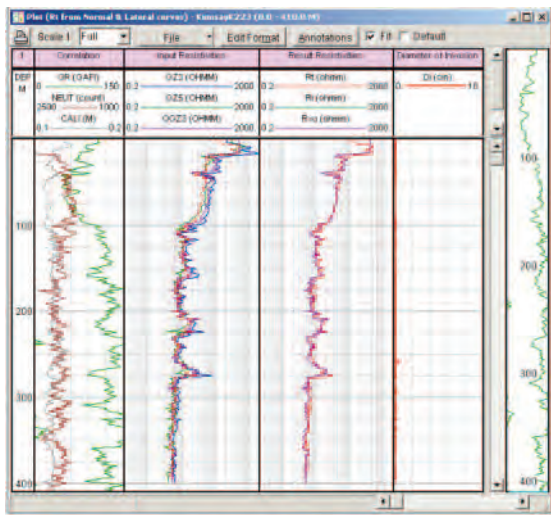
声波、电阻率和钻进指数显示在单独的数据列中。声波数据列和电阻率数据列中分别有一条标准压实趋势线。



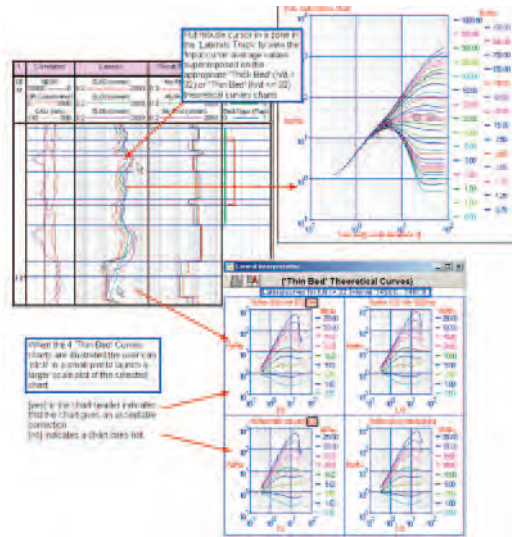
东欧电阻率校正

该模块由位于波兰克拉科夫的AGH科技大学开发并整合到IP中。

当正常测井数据与侧向测井数据都存在时，该模块能够自动校正工具的配置、井眼温度和电阻率特征，输出校正后的 R_t 、 R_i 、 R_{xo} 和 D_i 曲线。



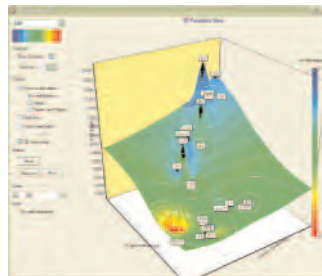
当只有侧向测井数据时，该模块提供了一个高级的建模工具，用户使用自己创建的曲线可以调整地层界限。用户也可以根据侧向测井数据和地质学原理在图版上交互式的调整地层的顶底面的深度。



三维参数绘图

三维参数绘图是一个重要的质量检查工具，它使用户能够快速的查看经过计算的区域属性比如孔隙度和泥质含量，也可以查看解释参数比如 R_w 或 m 。

这允许用户查看数据的分布趋势，发现解释中的异常点。图件可以是三维也可以是二维形式，图件中的颜色标明的参数的大小。



图件显示了区域内的平均孔隙度，Z轴为真实深度，任何异常点都能够被轻易发现。在本图中，孔隙度和深度紧密相关。

基本模块

多矿物模型

统计分析

蒙特卡洛概率分析

饱和度与油藏高度

岩石物理模块

孔隙压力计算

孔隙压力计算

电阻率校正

电阻率校正

参数绘图

参数绘图