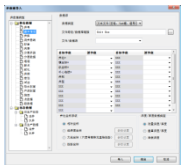
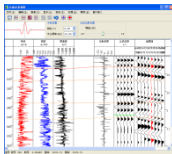
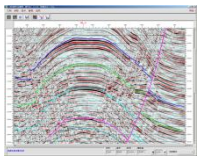
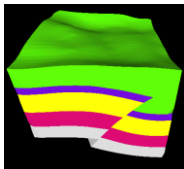
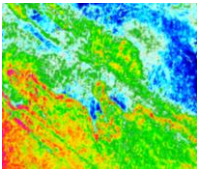
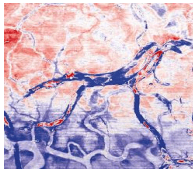
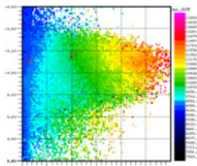
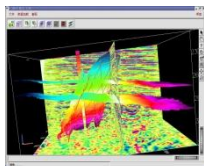


# I-GeoSeis 地震地质综合解释软件

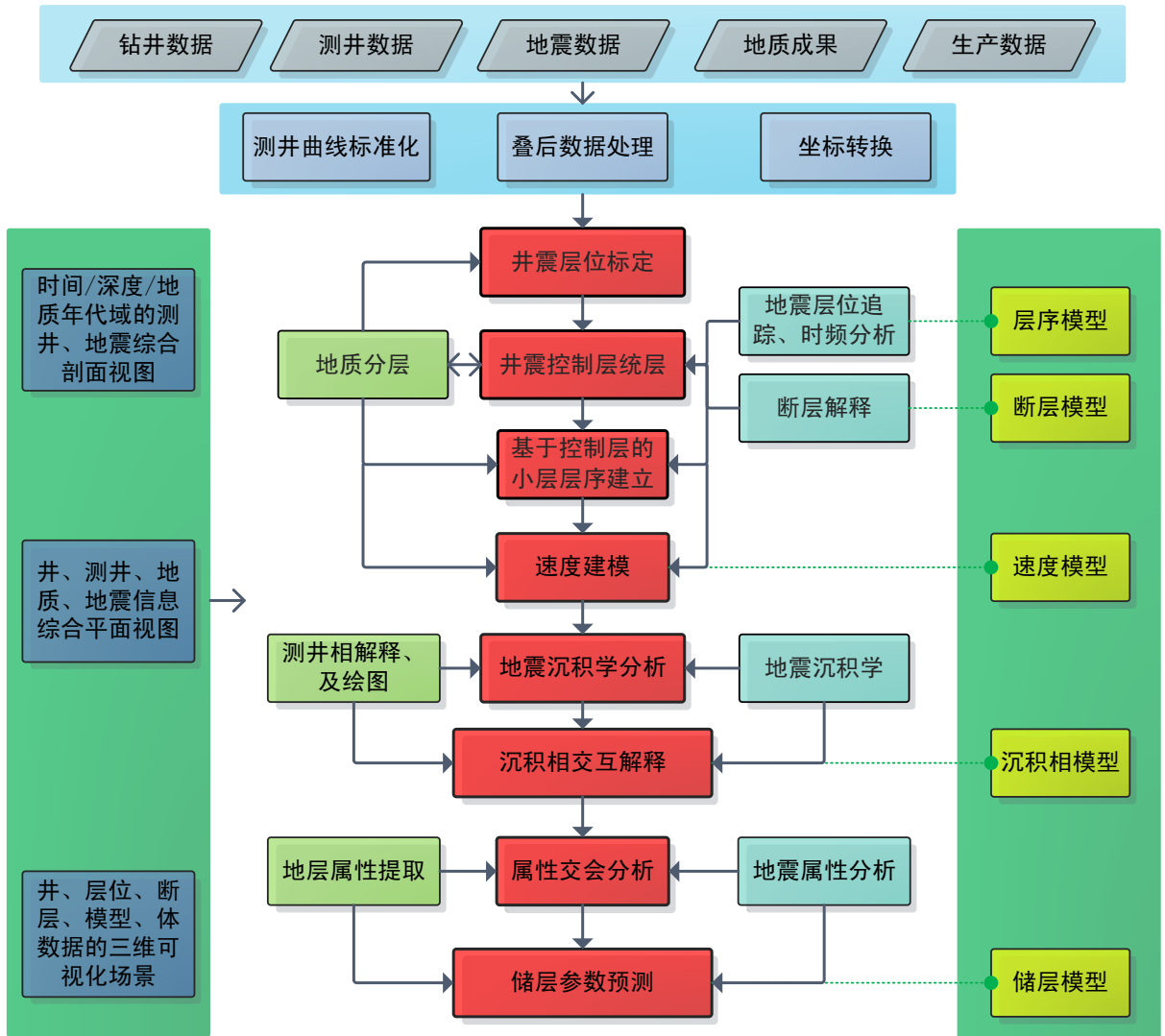
——让井震结合更完美

I-GeoSeis 是针对油田开发阶段进行井震结合地质研究的综合解释软件。主要面向油气藏开发，应用开发地震（或称油藏地球物理）技术，并融合密井网条件下钻井、测井、地质、油藏工程等信息，以实现油气藏特征的精细描述。提供了井震精确标定、构造解释与地层格架建模、速度分析与时深转换、地震属性分析等基本功能，及地震沉积相研究与地质分析等综合功能，实现了不同深度域快速三维可视化。软件充分利用油田不同开发阶段所积累的大量静、动态井地质资料对三维高分辨率地震资料进行检验和标定，提高时深转换的精度；应用地震属性分析技术、等时切片显示、三维空间透视等手段进行断层、地层格架及储层的精细刻画；并同时实现地震反射界面-地质等时面间的匹配与地震属性-地质参数间的相关分析和交互验证。

## I-GeoSeis 主要功能

I-GeoSeis 地震地质综合解释软件	 工区与数据管理	工区管理 数据管理 地质成果管理 数据查询与统计	 井震标定	子波提取 单井合成地震记录 批量自动标定
	 构造解释与地层格架建模	层位解释 层位自动追踪 断层解释与组合 井震结合统层	 速度分析与时深转换	速度分析与建模 构造成图
	 地震属性分析	叠后处理 属性体计算 沿层属性提取 波阻抗反演	 地震沉积相	地震沉积相学分析
	 地质分析	沉积相综合解释 交互分析 储层参数预测	 三维可视化	三维可视化

# I-GeoSeis 工作流程



## I-GeoSeis 主要特点

### ■ 以小尺度地质体精细地质研究为目的

应用油藏地球物理方法,将密井网条件下丰富的井信息及深入的地质认识与高分辨率三维地震资料相连接,采用高密度精确井震标定、分级控制分析、多相融合、定量相关等思想和手段,发挥测井纵向分辨率和地震横向分辨率优势,实现小尺度、低级序储层精细研究。

### ■ 创新性的批量井震精确标定方法

为解决开发阶段井数多,井震标定工作量巨大的问题,分别从井地质分层和地震层位解释出发,建立深度域和时间域的数据对,进行自动标定和速度计算。从而获得高密度的、精确的井时深关系数据,以建立达到更高误差要求的速度模型。

### ■ 实用的地震属性提取和分析方法

为满足地震信息向地质信息转换的需要,同时结合地震在解决油田开发问题方面的技术实践,优选出较为实用的地震属性供地质家利用。包括三瞬、相干、频谱分解、波阻抗反演等属性计算功能,且支持多种沿层提取方法。

### ■ 以地震沉积学为思想的沉积相研究方法

以地震沉积学方法为指导,应用相位转换、Wheeler 变换和分频解释技术,在地质年代域中进行地层切片分析和利用分频数据进行混频显示,来研究沉积体系和沉积相平面展布,精细刻画河道等相带边界。

### ■ 水平切片、沿层切片及地层切片属性展示

地震属性体的平面展现方式丰富,可进行各种属性的水平切片、沿层切片和地层切片,以满足不同研究目的的需要。且通过生成各类切片数据体的方式,优化切片提取速度,达到连续的逐层播放功能。多层切片还可以进行透明叠合显示。

### ■ 时间域、深度域和地质年代域实时转换

为方便地质研究,并符合地质家的思维习惯,对无论是在时间域还是深度域中提供的的数据,均可通过建立的速度模型和层序模型,统一在深度域中显示和分析,并可在剖面、平面和三维视图内进行三种域的实时切换。

### ■ 实时三维体透视

软件提供的三维显示能力强、效率高,可很好的满足开发区块高分辨率地震大数据体、大量井数据的显示要求。同时所采用的三维体透视技术地质体显示特征细腻、交互流畅。

### ■ 地震-地质数据一体化管理

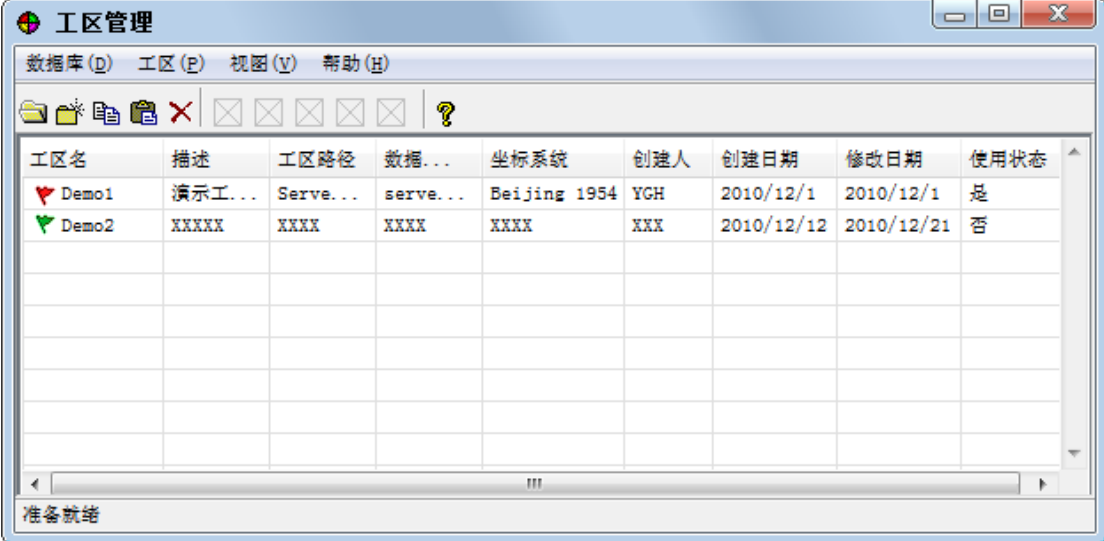
软件通过构建数据库服务系统提供数据一体化集成平台,方便数据共享和协同访问。系统化的数据管理,可作为企业级数据管理平台,用于管理地质、钻井、测井、地震、成果图件类数据。

## ● 工区与数据管理

系统采用独立的 Oracle 数据服务器进行数据的统一存储并提供数据服务，同时软件提供一系列工区与数据管理功能。

### 工区管理

采用项目管理的方式，以目标工区为单位建立项目，并将与该项目有关的数据集中在同一项目下管理。可对同一数据库中的多个工区进行激活（对一个客户端具有唯一性）、备份、删除、重命名、恢复等操作。



工区名	描述	工区路径	数据...	坐标系	创建人	创建日期	修改日期	使用状态
Demo1	演示工...	Serve...	serve...	Beijing 1954	YGH	2010/12/1	2010/12/1	是
Demo2	XXXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXX	2010/12/12	2010/12/21	否

### 井数据管理

井数据管理模块是井数据的输入、输出、数据管理与分析系统，并为其它模块提供井数据支持。可支持包括井基本信息、井位信息、分层数据、断点、试油数据、产量、取芯、井斜、速度等信息。井数据支持从其他 GPT 软件工区导入，支持从油田动、静态数据库直接导入。

### 地震测网管理

加载及导出时间或深度域常规振幅、波阻抗、相干体 SEG Y 格式地震数据。对 SEG Y 数据体进行扫描，对数据进行归一化处理，并可以 8 位、16 位、32 位进行存储。支持跨测网的各类应用，如任意（联井）测线的层位、断层解释、地震反演及属性提取。

### 解释数据管理

提供解释层位、断层序列的管理。支持 Landmark、GeoQuest 解释系统的 ASCII 层位和断层数据的导入、导出。

### 地质成果管理

支持油田常用地质成果图件数据的导入，包括 GPTMap、Doublefox、Geomap 及 Autocad 等软件的地质图形文件的导入和坐标配准。支持二维网格数据、等值线等场数据，如 ZMap 的导入。

### 坐标系统管理

坐标系统管理支持世界各地不同的地理坐标系。可定义坐标系统或建立跨带工区。可进行不同坐标系统和大地坐标与经纬度的转换。

### 数据查询与统计

对数据库所有数据进行数据统计、查询、索引和复合条件下的数据调用、浏览和统计分析。用户可根据要求，建立满足一定条件的过滤器，进行数据调用和做图。

## ● 井震标定

应用多种类型子波生成合成地震记录，提供整体移动、局部拉伸/压缩功能，实现了对直井和斜井的精细标定。为了解决开发区块大量井的标定问题，创造性的实现了井的批量自动标定。

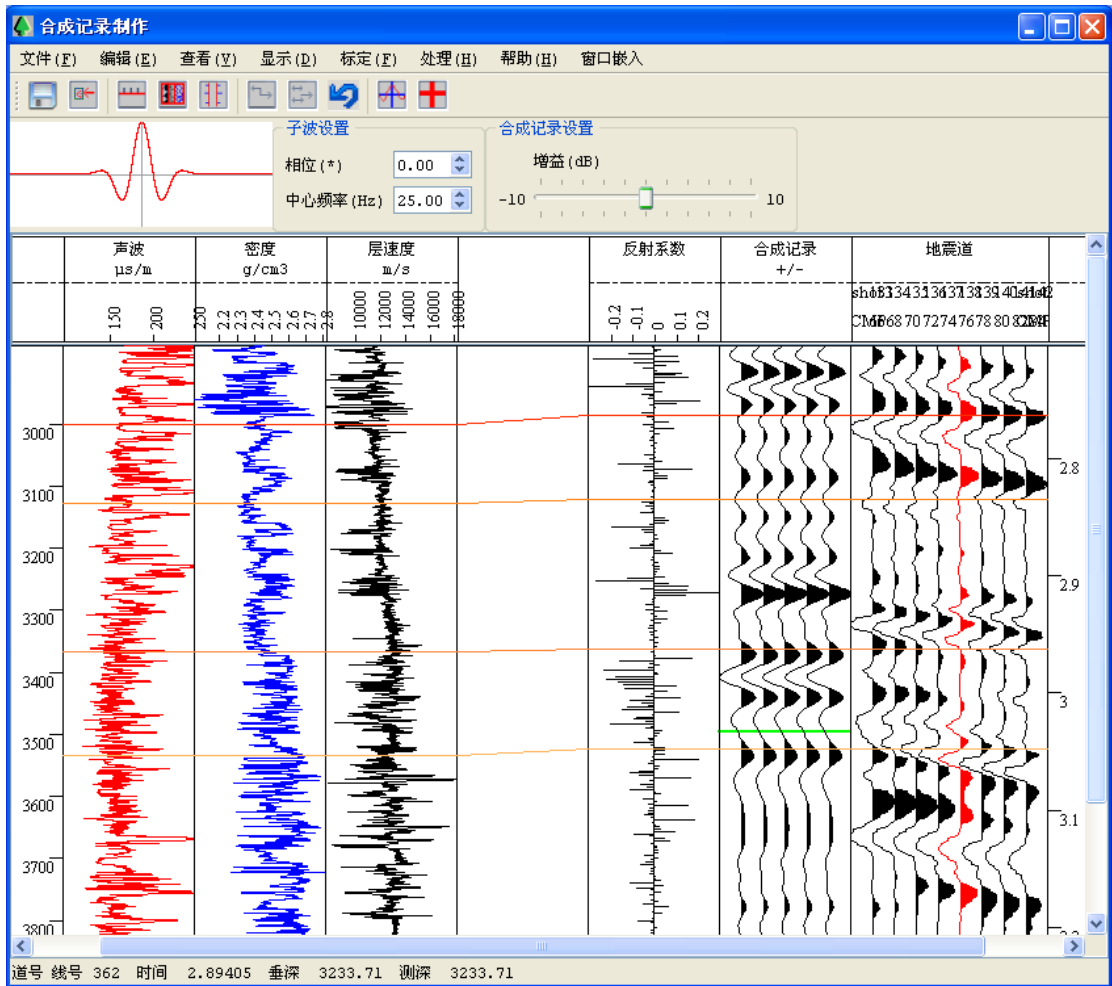
### 子波提取

- 可计算 Richer（雷克）、Butterworth（带通）等理论子波。
- 对地震道及选定时窗范围提取子波。
- 并对子波主频及相位进行调节。
- 子波可以采用文本或 SEG-Y 格式进行输入和输出。

### 单井合成地震记录制作及层位标定

实现直井和斜井的合成记录生成及层位标定，并生成井 T-D 表。

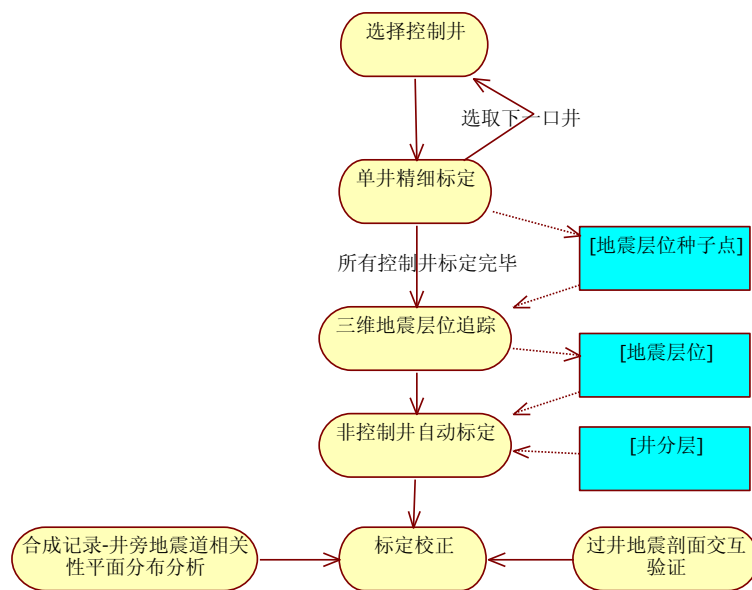
- 用测井声波曲线、密度曲线自动计算反射系数与速度，与子波褶积生成合成记录。
- 合成记录道的增益、频率、极性可调整。
- 结合地质分层进行层位标定，可交互进行时间漂移和波组拉伸/压缩。
- 单井合成记录可按版本进行保存，标定结果可对井 T-D 数据进行更新。



## 批量自动标定

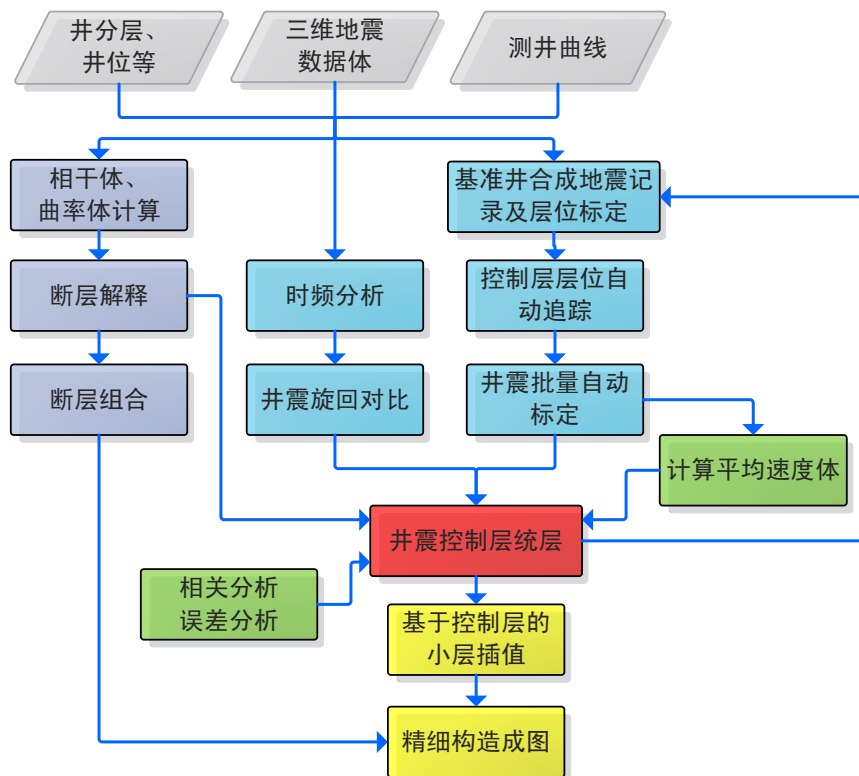
为了满足开发井网，尤其是密井网条件下的大批量井的层位标定要求，提供批量进行井震自动/半自动标定的功能。

其基本思路是基于多种子点的三维层位自动追踪技术进行连续地震层位的自动追踪，然后与井分层自动对应，实现与井分层的自动标定，最后提供相关性分析和基于地震剖面的交互检查功能。



## ● 构造解释与地层格架建模

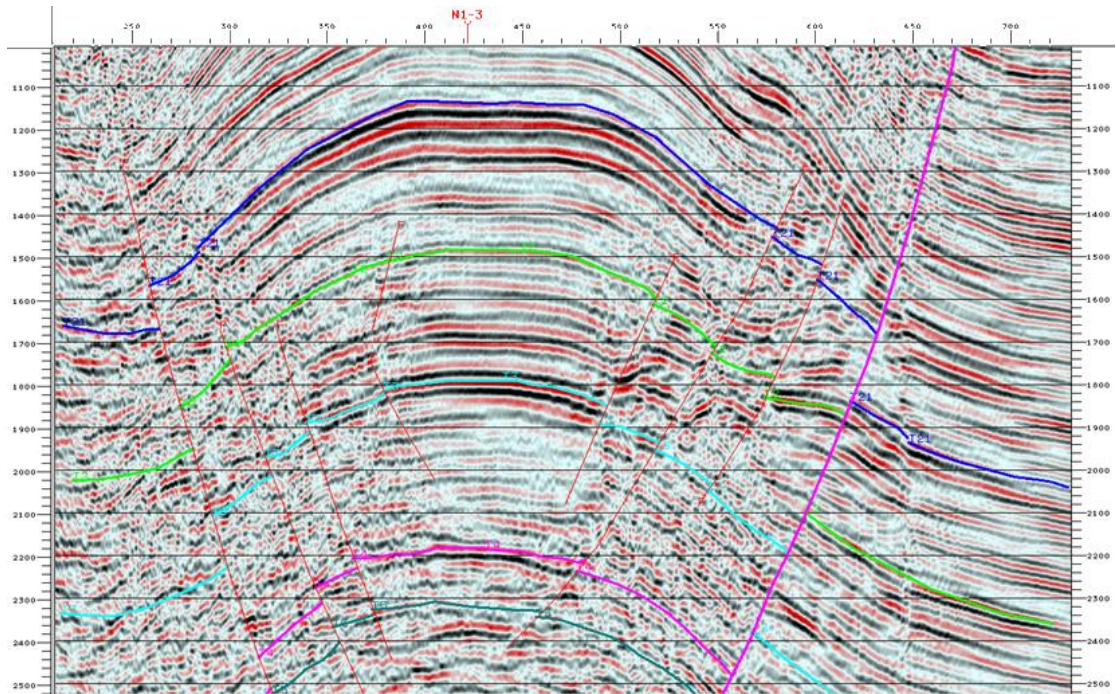
结合井对比分层数据，利用地震在高级序界面或地震标准层位横向连续性好的特点，以高级序界面控制，进行井震结合统层，并在“分级控制”原则指导下，建立精确的低级序地层格架。



层位解释

在二维剖面、切片和三维解释环境中，提供层位管理、手工/半自动/全自动拾取功能。

- 层位管理包括新建、删除、重命名等，及层位颜色、极性、属性设置。
- 手工交互拾取可根据鼠标在剖面上点击的轨迹来拾取层位；或通过鼠标拖动，拾取峰值或零值。
- 二维半自动追踪可根据鼠标点击的种子点拾取整条剖面上的同相轴或两个种子点间的同相轴。
- 三维自动追踪可在三维空间内进行层位的快速追踪，并可进行局部调整与控制。
- 解释的层位可进行层拉平，以检查层位解释和构造恢复。
- 可在地震解释剖面上叠合并地层对比剖面，同时也可在时间域和深度域中切换显示，方便进行井震精细标定和井分层、地震层位检查。



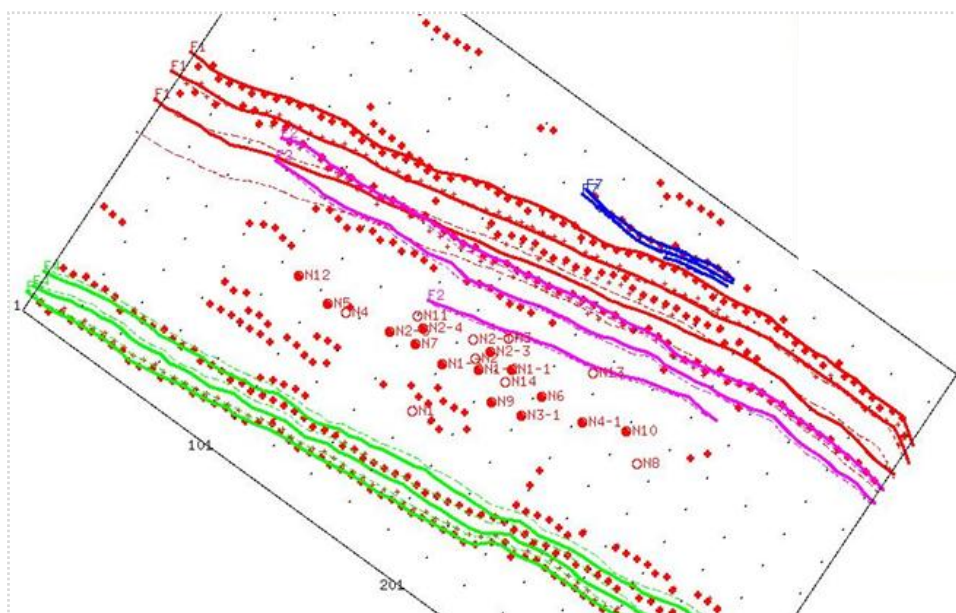
## 断层解释

利用井断点、剖面断层线与平面断层投影、三维断层面相互参考进行断层解释并生成断层模型。

- 可利用振幅、相干体等多种属性进行主测线、联络线、任意线剖面或时间切片上的断层拾取和编辑。
- 对工区内断层实行分级管理，可对断层进行手工或自动命名。
- 通过过井地震剖面，可显示井断点，对断层解释进行控制。

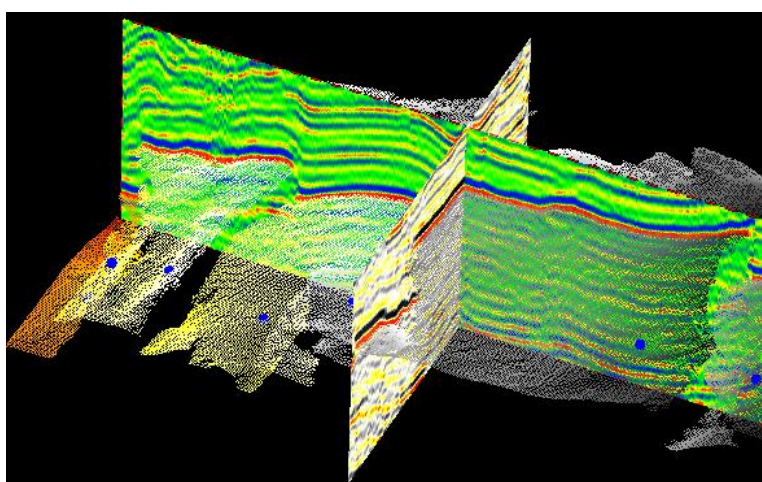
## 断层组合

层位和断层解释完成后，自动计算断层与层位的交点。若断层解释过程中已指定了断层名称，则根据断层线空间位置自动组合断层；否则可在平面上进行交互断层组合，并创建断层名及指定断层属性。断层组合后可自动生成断层多边形，并可以手工编辑断层多边形。



## 三维层位自动追踪

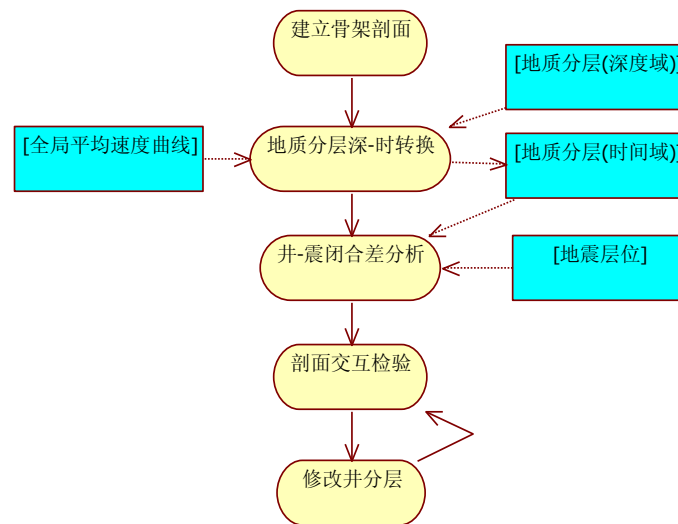
软件可对地震数据体进行平滑预处理，提高追踪层位的连续性。追踪方式可为波峰、波谷或正/负零点。而且，采用基于 GPU 的并行算法，追踪速度快。



## 井震结合统层

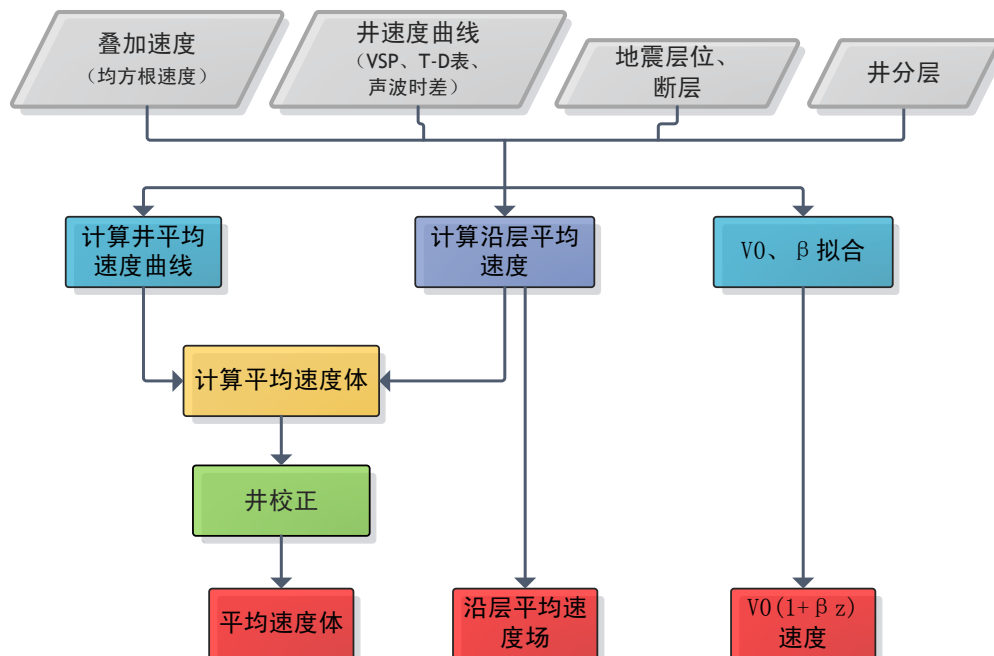
利用地震标准层或高级次层序界面的空间连续性好、层位控制能力强的特点，在井震精

确标定基础上，可通过建立井震联合骨架剖面进行大区域的层位检查。



## ● 速度分析与时深转换

软件可应用声波曲线、井时深表、地震速度谱、井震层位关系，建立三维平均速度或层速度模型，并适用于不同复杂程度的任意数据的时深或深时转换。同时提供  $V_0$ 、 $\beta$  综合速度拟合和沿层平均速度场快速计算功能。



### 速度分析与建模

(1) 速度转换。根据 DIX 公式将均方根速度转换为层速度；利用层速度计算平均速度。

(2) 三维速度建模。利用叠加速度，转换为平均速度；或声波曲线计算平均速度；或井时深表计算平均速度。然后应用所得平均速度插值或联合插值生成平均速度体。最后用井进行误差校正，生成最终平均速度体。

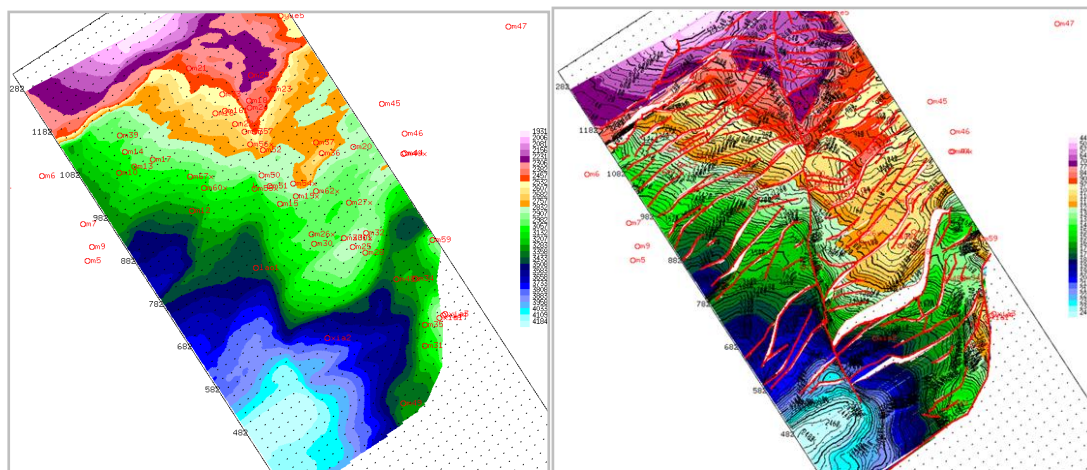
(3) 沿层平均速度场计算。可直接利用井分层深度数据，及对应层位地震解释 T0 值，插值计算平均速度场。

(4)  $V_0$ 、 $\beta$  综合速度拟合。利用时深关系数据或多层分层及 T0 值计算速度拟合公式  $V_z = V_0(1 + \beta z)$ 。

## 构造成图

(1) 速度计算可以采用三种方式：一是直接从三维平均速度模型中提取沿层平均速度场；二是直接应用沿层平均速度场计算结果；三是应用  $V_0$ 、 $\beta$  综合速度。

(2) 构造插值支持正、逆断层统一处理，并支持等值线的编辑、平滑等操作，等值线与等值区填充区域相吻合。



(反射层平均速度平面图)

(反射层构造图)

## ● 地震属性分析

提供常规叠后处理、属性体计算、波阻抗反演、沿层属性提取四类属性分析功能，为进行储层属性分析建立基础。

### 叠后处理

对地震数据体或剖面、时窗数据进行包括频谱分析、带通滤波、相位旋转、重采样、归一化、增益等基本分析和处理操作。

### 属性体计算

包括三瞬属性、相干体、构造曲率体、分频等属性体计算。分频计算（谱分解）对地震

数据进行从时间域到频率域的转换，生成一系列不同频率的频谱数据。

### 沿层属性提取

可在层位之间、或给定时窗内提取 12 种属性。也可直接进行层位属性的提取。

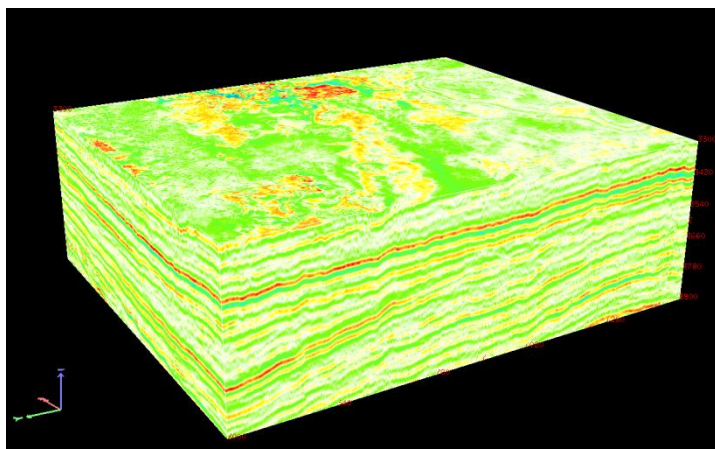
提取的沿层属性有：振幅最大值、最小值、平均值、均方根，能量最大值、最小值、平均值、均方根，波峰振幅/波谷振幅，波峰面积/波谷面积，非零时间厚度，频率变化率。

### 波阻抗反演

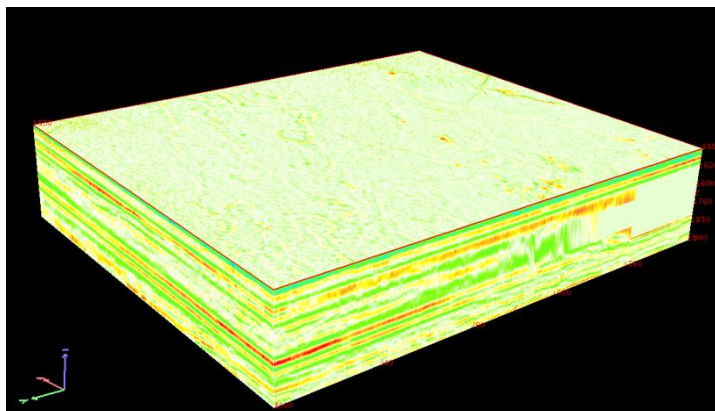
采用道积分或带限反演方法，将叠后地震道转换成波阻抗地震道。软件根据经深时转换后的测井曲线（声波与密度曲线）和地震解释层位建立初始模型，然后使用初始模型、地震数据和提取的子波进行反演。

## ● 地震沉积相

以地震沉积学技术为基础，应用 Wheeler 变换，生成地质年代域地层切片体。通过对目标层段地层切片体从老到新的连续观察，可以进行物源（水流）方向、水进水退等古地貌古环境分析；可以在地质年代数据域中进行连续的地震波形分类计算、三维可视化数据雕刻等；结合井中沉积特征可以对某一地质时期进行纵横向的沉积演化分析、恢复古沉积体系。



(原始地震数据体)



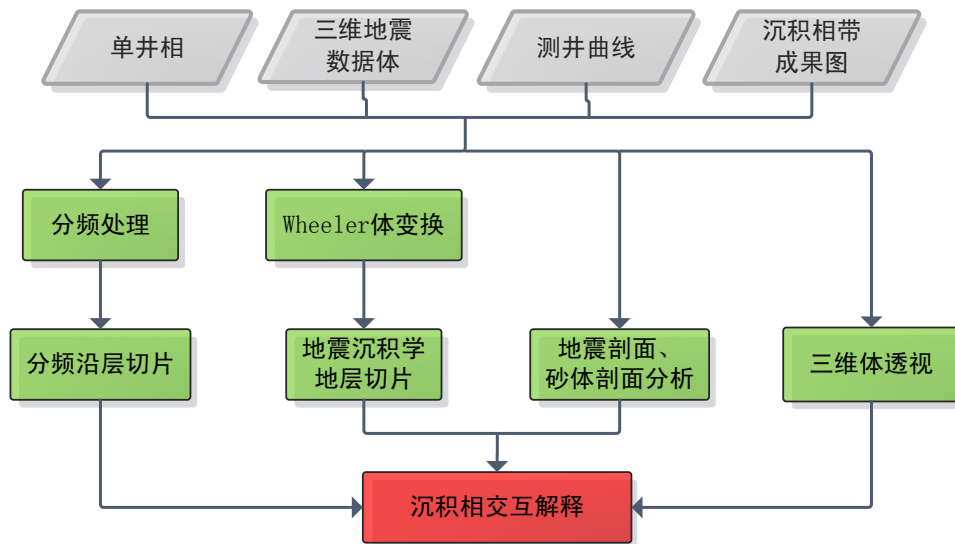
(经 Wheeler 变换后的地质年代域地震数据体)

## ● 地质分析

包括沉积相综合解释和储层参数预测两部分。充分利用测井、地震、地质等多类型数据，以交互分析、交汇分析、相关分析等基本手段进行综合地质分析。

### 沉积相综合解释

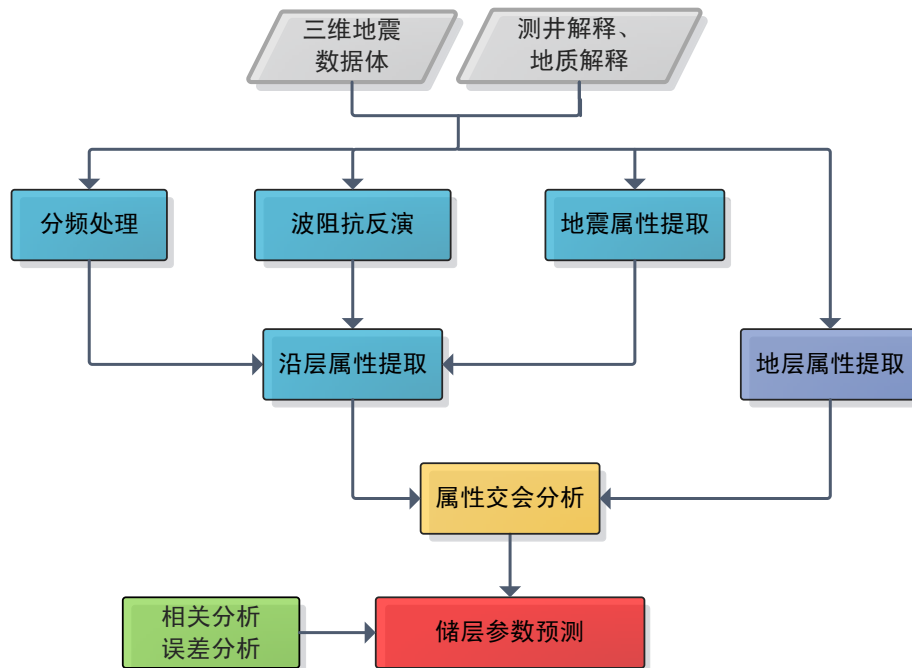
综合应用井数据、三维地震体数据、地质规律，在平面(曲线、切片、叠合透视图、波形分类、等厚图)、剖面、三维场景中展现测井相、地震相、砂体平面分布、平面发育、砂体连通情况、砂体叠关系、空间展布、沉积模式，从而提供一个多视角的沉积相解释环境。



### 储层参数预测

针对于地层或砂层，利用测井或地质解释数据与地震属性建立相关关系，实现储层参数计算，并生成储层属性平面等值线图及属性场。

- 多种数据交会分析。可支持的数据包括地震属性体、层位属性数据，测井曲线数据，井数据，零散数据等；分析手段交会图及相关性计算。
- 井信息标示。支持的数据包括井地质解释数据（砂岩、有效砂岩、沉积相、沉积单元、水淹等）、完井数据（射孔）、生产数据（注采量）、试井数据等；展现方式包括平面柱状图、平面泡泡图、剖面图道等。
- 平面等值线图。支持各种井数据、地震沿层属性数据等单独或协同网格化及等值线绘制。



## ● 三维可视化

软件提供了高效的三维可视化能力。可以对包括地震体数据、层位、断层数据，测井数据，井数据等进行可视化显示，并且还实现了与平面和剖面视图的数据和位置联动。采用多种技术优化和加速后，使得三维可视化环境成为解释工作的有力工具。

- 三维可视化能力可支持大工区的大数据量地震数据、高密度井数据流畅显示。
- 实时的地震数据三维空间透视雕刻技术，可在空间呈现断层、砂体等地质现象和地质体。
- 三维层面自动追踪，可交互定义种子点及追踪范围。
- 地震数据支持切片、任意剖面、六面体、椅状显示，并支持鼠标拖放和动画播放。
- 所有数据支持色标、透明度及透视效果设置。

