



首页

概况

研究实体

中心活动

学术研究

产学研合作

招贤纳士



学术研究

学术交流信息



技术成果



技术成果

当前位置: 首页 > 学术研究 > 技术成果 > 正文

技术名称: 基于相空间特征参数估计的Q值反演技术

日期: 2018-03-10 点击: 13491

持有人: 高静怀 赵静 汪超

代表专利或成果: 发明专利ZL201310300942.7、ZL201310044384.2、ZL201510131261.1、ZL201510132019.6、ZL201210097757.8, 教育部科技进步一等奖

技术内容:

针对薄互层储层与围岩波阻抗差异小问题, 建立了薄互层粘弹性介质中Q值与地震信号及地震子波的相空间特征参数之间的映射关系, 提出了相空间反演Q值的理论, 发明了基于子波包络峰值处瞬时频率的Q值反演和叠前角度域优质储层识别两项技术。应用该理论及相应的方法技术, 突破了传统方法不适用于薄互层结构储层的限制, 为解决薄互层介质下优质储层的识别难题提供了有效途径。

在储层与围岩波阻抗差较小的情况下, 通常可采用Q值(一种介质物性参数)将它们区分开来。然而传统的Q值估算方法对噪声敏感且空间分辨率低, 不能解决含有薄互层结构的储层刻画问题。本成果从波的传播规律出发, 以常相位子波逼近实际地震子波, 建立了具有横向非均质性的薄互层粘弹性介质中Q值与地震信号、地震子波相空间特征参数之间的映射关系; 以基于波动方程的逆时偏移保真角道集为桥梁, 建立了粘声学介质中反射地震记录的确切性与统计表示模型之间的关系(简称“两种表示模型之间的关系”), 提出了相空间反演Q值的理论与方法, 解决了横向非均质薄互层型储层中Q难以反演的问题。

基于上述相空间反演Q值的理论与方法, 发明了基于子波包络峰值处瞬时频率变化的Q值反演技术和叠前角度域优质储层识别技术。

基于子波包络峰值处瞬时频率变化的Q值反演技术, 利用叠后地震资料进行分子标架分解, 对每个分子对应的片段分别计算其瞬时包络和瞬时频率, 拾取包络峰值处的时间和瞬时频率值, 用“相空间Q值计算公式”计算储层中的Q值, 基于子波包络峰值处瞬时频率变化的Q值反演技术, 解决了传统方法存在的计算结果不稳定、实际中操作难及分辨率低等难题。

叠前角度域优质储层识别技术, 通过对叠前地震资料进行逆时偏移, 得到相对保幅(保真)角道集; 利用高静怀教授提出的“两种表示模型之间的关系”及“相空间Q值计算公式”反演随反射角变化的Q值; 建立解释准则, 利用正演模拟储层的地震响应, 检验该准则; 基于上述解释准则进行含气性预测。叠前角度域优质储层识别技术, 利用Q值随入射波角度及频率等的变化, 将Q值与储层含气性富集度建立了联系, 从而突破了传统方法无法区分I类(富集度最高)、II类(次之)、III类(最低)储层的限制。

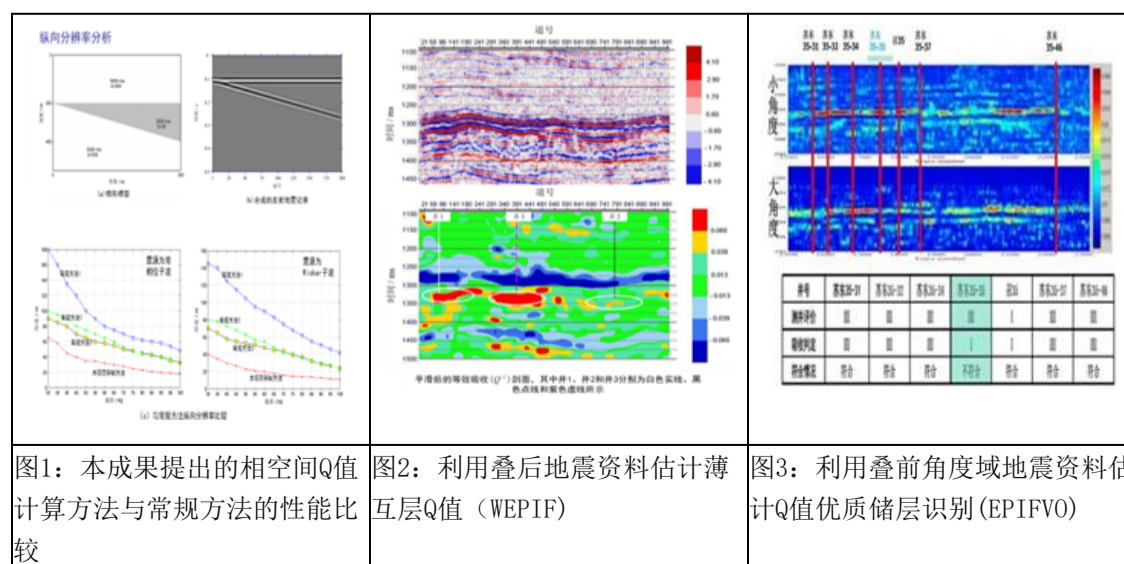


图1: 本成果提出的相空间Q值计算方法与常规方法的性能比较

图2: 利用叠后地震资料估计薄互层Q值 (WEPIF)

图3: 利用叠前角度域地震资料估计Q值优质储层识别 (EPIFVO)

评价及应用情况：

美国劳伦斯·利弗摩尔国家实验室的劳伦斯学者Sean R. Ford、美国AGU Fellow、亚利桑那州立大学Edward J. Garnero教授等对本成果评价认为：“估计地震波的衰减时，时频域的瞬时频率匹配法（本成果）与频率域的谱比值法相比较，在存在噪声和地震波相位干涉等情况下，具有更好的性能”。

本成果已在长庆油田和海上油气勘探生产实践中得到推广应用，为优质储层的识别提供了核心技术，I+II类井符合率平均达到86.4%，使陆相砂岩储层含油气预测符合率比传统方法提高了7个百分点。

应用证明	
项目名称	岩性油气储层地震信号特征识别的时空理论方法与关键技术
应用单位	中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司
单位注册地址	陕西省西安市未央区 511 号
应用起止时间	2008 年 1 月至 2014 年 12 月
经济绩效 1 万元、321588 万元，总利润 44914 万元	
自然	直接效益
新增销售收入	新增销售收入-新增成本
2014	27344
2015	29026
2016	25175
合计	82445
新增净利润	新增净利润-新增税金
2014	11620
2015	13193
2016	8944
合计	33757
新增税金	新增税金
2014	2921
2015	0
2016	0
合计	2921
新增利润总额	新增利润总额
2014	106196
2015	106196
2016	106195
合计	318587
新增净利润	新增净利润
2014	21338
2015	21338
2016	21336
合计	64014
新增净利润	新增净利润
2014	9716
2015	9145
2016	12594
合计	30257

应用单位法定代表人签名：
2017年1月20日

具体应用情况：本项目的理论和技术，在长庆油田分公司油气勘探和生产中得到推广应用，取得了良好的经济效益。

1. 针对鄂尔多斯盆地深部三叠系上层的薄层砂岩和上古生界煤系储层以弱相位的“非平稳”非平稳地震记录信号模型和参数与接收函数分离”2项理论，形成的“非平稳地震记录的相干振幅衰减、反射系数数学模型及接收函数”等3项技术，已纳入长庆二叠地系资料处理和储层预测平台部署，应用该项技术完成长庆二叠地系资料处理处理426公里，预测勘探井位24口，为该区天然气资源的开发与落实提供了技术支持。

2. 提出的“匹配地震子波的相干信号分析、相干信号记录的多尺度解卷积信号”2项理论，形成的“多分辨率及抗噪特性的解卷积信号分析、相干信号分辨率提升技术、储层非均质性识别”等4项技术，建立了高寒地区砂岩储层不同尺度与地质属性的关系，应用该项技术完成三叠系550平方公里，预测了有储层分布，为有利区的落实提供了技术支持。

3. “地质层位及垂向有效域Q值分析、储层衰减因子与地质层位频率之间的关系”2项理论解决了地质层位数据精确计算Q值的高精度计算方法，形成的“基于相干信号解卷积计算Q值、基于Q值识别储层”2项技术，成为高寒地区砂岩储层气性检测的关键技术之一，在长庆煤系砂岩储层中完成二叠地系资料10028公里的应用，预测勘探井位149口，2008-2014年长庆煤系砂岩储层天然气勘探天然气地质储量10398.95亿方，该项技术的推广应用为两大盆地天然气地质储量的落实发挥了重要作用。

注：社会效益和国家安全类项目如无经济效益，可不填经济效益相关栏目。

中国石油长庆油田分公司应用证明

上一条：技术名称：数据驱动的非平穩地震道模型和保幅高分辨处理技术
下一条：技术名称：突发性传染病疫情估计和防控策略评估技术

版权所有：西安交通大学数学与数学技术研究院 设计与制作：西安交通大学数据与信息中心
地址：陕西省西安市碑林区咸宁西路28号 邮编：710049