石油天然气学报（江汉石油学院学报）2015 年 8 月 第 37 卷 第 7＋8 期
Journal of Oil and Gas Technology（J. JPI）Aug. 2015 Vol. 37 No. 7&8

[引著格式] 葛红旗，张云峰，王爱英，等．提高井震资料匹配性及在储层预测中的应用［J］．石油天然气学报（江汉石油学院学报），2015，37（7＋8）：16～18.

提高井震资料匹配性及在储层预测中的应用

葛红旗　（油气资源与勘探技术教育部重点实验室（长江大学），湖北 武汉 430100）
张云峰　（中石油大港油田分公司测试公司，天津 300280）
王爱英，李刚，郑波　（中石油集团测井有限公司华北事业部，河北 廊坊 065007）

[**摘要**] 随着勘探开发的深入，以测井资料和地震资料为核心的储层预测及描述技术，在剩余油挖潜中发挥着重要的作用。然而，测井资料与地震资料匹配性低的问题导致储层预测结果与地下真实情况相差较大。采用地震纵向加密采样、测井曲线均一化处理及井震时间一致性等手段，提高了测井资料与地震资料的匹配性，保证了储层预测精度。以长垣北部典型区块例，通过后验井检验，储层砂体识别精度达到了 83.6%，说明在井震匹配性好的条件下，可以有效保证井间砂体的预测精度。

[**关键词**] 井震结合；匹配性；储层预测
[**中图分类号**] P631.44　　[**文献标志码**] A　　[**文章编号**] 1000－9752（2015）07＋08－0016－03

随着勘探开发的深入，储层精细描述技术发展迅速，涉及的资料逐渐增多。其中测井资料和地震资料的使用频率和效率也逐年提高，在油田开发后期的储层描述及剩余油挖潜中发挥着重要的作用，带来了可观的经济效益。但同时也出现了一系列问题，如井震结合储层预测结果与地下真实情况相差较大，这实际是由于测井资料与地震资料匹配性低所导致的。因此，在利用地震资料与测井资料结合进行储层预测及描述时，要进行资料的质控，分析并提高二者的匹配性，从而最大程度地发挥二者的作用[1～3]。

笔者通过在时间上、空间上（纵向与横向）分析测井资料与地震资料的匹配关系，利用有效方法提高井震匹配性，并以典型区块为例，进行井震结合反演储层预测，展示了井震匹配性对于提高储层预测及描述精度的重要性，同时也提出了如何保证井震具有高匹配性的思路和方法。

1　纵向上井震资料的匹配

1.1　采样频率

测井资料具有较高的采样频率，达到 0.125m 一个采样点；而地震资料为 1ms 的纵向采样频率，如果声波按 3000m/s 的速度进行传播，即为 1.5m 一个采样点。说明测井资料与地震资料在纵向上的采样频率相差巨大。为了保留测井纵向高频信息，提高储层预测结果的纵向分辨率，可将地震资料进行加密采样处理，以保证测井资料与地震资料在纵向上的匹配效果。

如图 1 所示，将地震数据由原来的 1ms 重采样到 1、0.5、0.1ms 后，保留的纵向信息逐渐增多，相应保留了测井曲线的纵向高分辨能力，进而提高

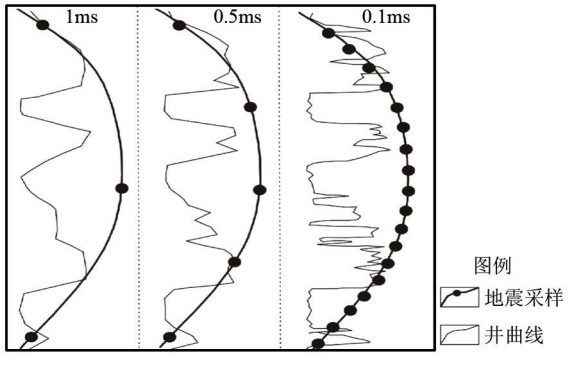


图 1　不同采样率测井曲线与储层信息对比

[**收稿日期**] 2015－03－20
[**基金项目**] 国家“973”计划项目（2009CB219307）。
[**作者简介**] 葛红旗（1989－），男，硕士生，现主要从事地球物理测井及测井资料解释方面的研究与学习工作，715171548@qq.com。

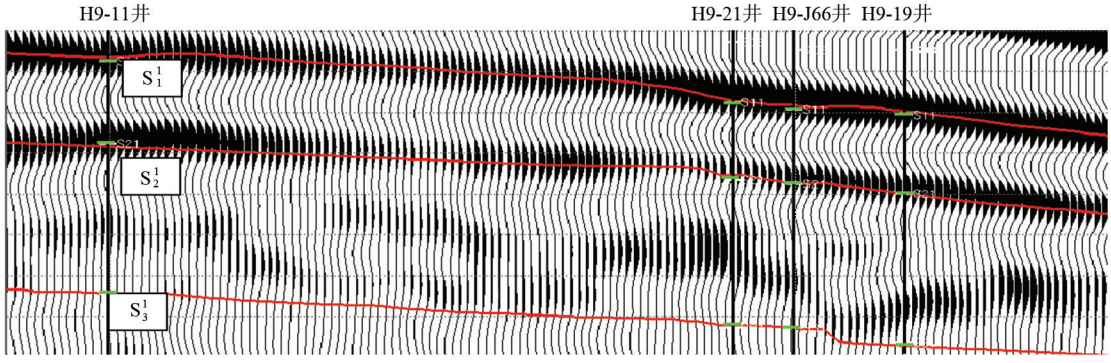
了井震结合识别薄层砂体的能力。

1.2　层位上的匹配

合成记录的制作是联系地震和测井数据的桥梁，是井震结合储层预测和解释的基础，它的主要作用是使测井资料与地震资料在同一个域内进行匹配，将井上深度域的储层信息标定在时间域地震剖面上，其核心的质控条件是井上层位与地震界面一一对应[4]。

通过用理论雷克子波和测井阻抗曲线生成合成地震记录，将合成地震记录与实际地震记录的主要波组对齐，在此基础上提取井旁道子波并生成新的合成地震记录，重复子波提取过程直至合成记录与地震记录匹配为止，一般以 85％为标定匹配定型依据，可得到最佳的时深关系[5]。

在井震精细标定的基础上，进行地震资料精细解释，确定地质层位对比的界面位置，保证所有井的地质分层与地震上界面位置对应，最终达到地震解释层位与测井分层的匹配（见图 2）。



注：S_1^1 为萨尔图油层一油层组顶界；S_2^1 为萨尔图油层二油层组顶界；S_3^1 为萨尔图油层三油层组顶界。

图 2　地震解释层位与测井分层的匹配

2　时间上井震资料的匹配

目前国内油田中，大多数都是在 2008 年前后进行了三维地震采集。如大庆长垣油田在 2008 年进行了高密度地震资料采集，而该区钻井时间跨度大，1980～2010 年共 6 套井网，因此，很多测井资料与地震资料采集时间不一致。在该区 1200 口合成记录中，相关性达 80％以上的占 70％，70％～80％的占 15％，70％以下的占 15％。井震匹配性低的井大多属于 20 世纪 80 年代以前的钻井，地下储层经历了多年注水、注聚等开发措施，发生了较大变化，且变化机理相对复杂，涉及到岩石物性、渗流特征、流体性质等多方面因素，导致测井资料与地震资料反映的储层时间不一致。因此，井震结合进行储层预测时要充分考虑该部分井的参与方式，建议选用钻井时间与地震资料接近、测井资料齐全的井进行井震结合储层预测。

3　平面上井震反射特征的匹配

同一工区不同位置的井，由于采用的测井仪器序列不同，导致量纲范围具有一定的差别。例如，同样解释为砂岩，但是声波时差或密度差别较大，如果把这样的资料直接用于井震结合储层预测中，必然会存在很大的误差。因此，要将所有的井按某一标准井的曲线，在相同的目的层段，将其量纲校正到相同范围内[6]。标准化公式如下：

$$X_0 = \frac{(X_s^{max} - X_s^{min})(X - X_c^{min})}{X_c^{max} - X_c^{min}} + X_s^{min} \tag{1}$$

式中：X_0 为均一化后的值；X_s^{min}、X_s^{max} 为标准井曲线的最小值和最大值；X_c^{min}、X_c^{max} 为校正井曲线的最小值和最大值；X 为校正井曲线在某深度下的对应值。

标准井是测井资料与地震资料匹配性较好的井，标志层为稳定分布的泥岩段。如图 3 所示，对声波时差曲线进行标准化处理后，所有井都统一到了相同量纲范围内，且曲线的形态并没有发生变化。

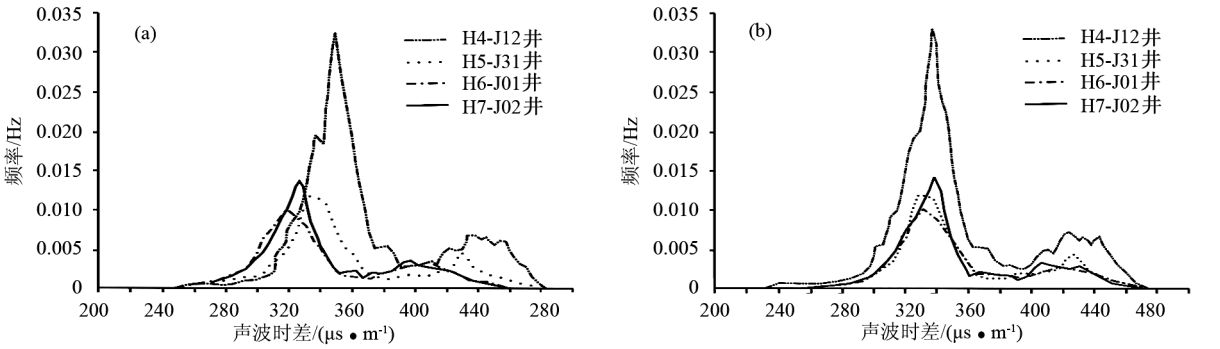


图 3 校正井标准化前（a）、后（b）声波时差图

4 实例分析

以大庆长垣油田北部区块为例，所选取的试验区面积为 5km^2，地震数据采集时间为 2008 年，平面步距为 20m × 20m，采样频率为 8～80Hz，主频为 45Hz；区内共有 350 口井，其中有 70 口为 20 世纪 90 年代之前的钻井，280 口为 2000 年之后的钻井。选取 2000 年之后的 280 口井进行井震结合反演储层预测，通过加密采样到 0.1ms 及标准化处理等手段，提高井震匹配性，井震相关性达到 85％以上；剩余的 70 口井作为后验井，评价储层预测效果。

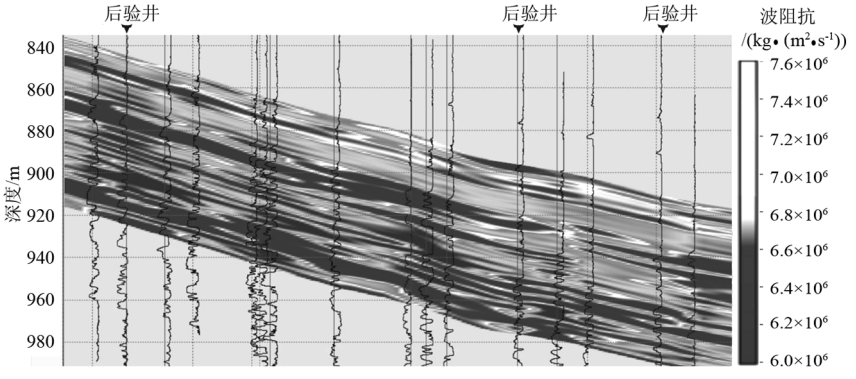


图 4 井震结合储层预测连井剖面

图 4 为井震联合储层预测的连井剖面图，可以看到，地震资料与后验井匹配性良好，相关性达到了 83.6％，说明在井震匹配性好的基础上，可以有效提高井间砂体的预测精度。

5 结语

在利用地震资料与测井资料结合进行储层预测及描述时，提高二者的匹配程度，有利于充分发挥二者的作用。采用地震的纵向加密采样、测井曲线标准化处理及挑选时间相近的井进行储层预测等手段，保证了测井资料与地震资料的匹配性。典型区块的储层预测精度达到了 83.6％，说明在井震匹配性好的基础上，可以有效提高井间砂体的预测精度。

［参考文献］

［1］刘金连，张建宁．济阳探区单一河道砂体边界地质建模及其地震正演响应特征分析［J］．石油物探，2010，49（4）：344～350.

［2］吕晓光，赵翰卿，付志国，等．河流相储层平面连续性精细描述［J］．石油学报，1997，18（2）：66～71.

［3］郝兰英，郭亚杰，李杰，等．地震沉积学在大庆长垣密井网条件下储层精细描述中的初步应用［J］．地学前缘，2012，19（3）：81～86.

［4］杨懋新，刘金平，王允清，等．井震联合地质建模技术在扶杨油层油藏描述中的应用［J］．石油地球物理勘探，2010，45（S1）：130～133.

［5］季敏，陈双全．基于数据驱动的合成地震记录技术及其应用研究［J］．石油物探，2011，50（4）：374～377.

［6］李浩，刘双莲，魏水建，等．测井技术在地震目标追踪应用中的方法探讨［J］．地球物理学进展，2012，27（1）：193～200.

［编辑］ 龚丹