

文章编号:1672-9854(2010)-01-0068-05

# 一体化研究方法在塔中地区碳酸盐岩储层预测中的应用

孙东<sup>1</sup>,张虎权<sup>1</sup>,王宏斌<sup>1</sup>,韩剑发<sup>2</sup>,敬兵<sup>2</sup>

(1 中国石油勘探开发研究院西北分院; 2 塔里木油田公司勘探开发研究院)



孙东

**摘要** 塔中地区现有三维地震资料覆盖面积 4 530 km<sup>2</sup> 以上, 并已全部实现数据加载。为提高该区碳酸盐岩储层预测的精度和效率, 在前期工作的基础上, 初步建立了塔中一体化研究平台, 进行包括数据管理、地层对比、储层对比、储层地震响应特征分析和储层综合评价在内的应用研究。结果表明, 可以实现数据共享和有效管理, 实现地质、地震、测井的有机结合。数据整理和实现办法适合实际, 能清晰直观地体现碳酸盐岩储层发育情况。

**关键词** 一体化研究; 碳酸盐岩储层; 储层预测; 地震响应特征; 塔中地区

**中图分类号**: TE112.23 **文献标识码**: A

**孙东** 1977 年生, 硕士, 工程师。通讯地址: 730020 甘肃省兰州市雁儿湾路 277 号; 电话: (0931)8686613

随着塔中地区进入勘探开发一体化阶段, 储层预测技术成为碳酸盐岩油气勘探配套技术中最重要的技术<sup>[1]</sup>。目前已经初步形成了五项关键技术, 包括有利储集体地质背景分析技术、构造精细解释及建模技术、储集体综合识别技术、三维可视化油元雕刻及储层建模技术、多信息融合地震属性聚类储层综合评价技术。如何将地质、地震和测井工作有机融合, 提高储层预测的精度和效率, 已是迫在眉睫的问题。

构建地质、地震、测井一体化研究平台, 将改变科研工作中地质、地震“两层皮”的现状。可以实现数据共享和有效管理, 实现地质、地震、测井的有机结合<sup>[2]</sup>, 可以提高地质分析、制图等的工作效率, 达到科学、准确、便捷。Landmark 系统在石油勘探开发行业的应用日益广泛, 其解释系统现已涵盖了整个勘探开发过程。目前的应用主要局限于地震解释, 而忽略了其在地质分析和测井处理、解释等方面的特长。

基于以上想法, 笔者针对塔中地区进行了有益的尝试, 初步应用一体化研究方法建立了塔中地区一体化研究平台, 并进行了应用研究<sup>①</sup>。

## 1 数据准备

塔中共有三维地震资料满覆盖面积达 4 533.7 km<sup>2</sup>, 目前已经全部实现加载, 为一体化研究提供了强大的地震资料基础。测井曲线数据要求 LAS、ASCII 格式。加载的曲线为原始拼接曲线及在斜度角大于 20° 时经过深度校正后的曲线, 已实现塔中所有探井常规测井曲线加载。同时加载了所有探井的分层数据、取心数据、试油数据、储层数据、岩性数据、油气显示数据等(图 1)。

其中储层数据包括有效储层厚度、总有效孔隙度、储层类型三项内容, 数据均来源于单井测井解释结果。依据有效储层的判别标准(孔洞孔隙度大于 1.8% 或裂缝孔隙度大于 0.04%), 剔除无效储层。为更加直观地显示, 这三项内容均采用方波曲线的形式加载。其中, 为方便起见, 将裂缝型、孔洞型、裂缝孔洞型和洞穴型储层类型分别赋值 1、3、5 和 7, 清晰体现储层类型的差别(图 1)。这样, 就需要将原始数据转换为方波数据, 工作量巨大。为此, 特编写 C 语言程序, 提高数据处理工作效率。

收稿日期: 2009-09-01

本文为中国石油天然气股份有限公司重大科技专项, 合同编号 2008ZX05004-002

① 张虎权, 王宏斌, 孙东, 等. 塔中北部斜坡带奥陶系碳酸盐岩储层地震预测与评价[R]. 塔里木油田分公司外协项目研究报告, 2007: 15-26.

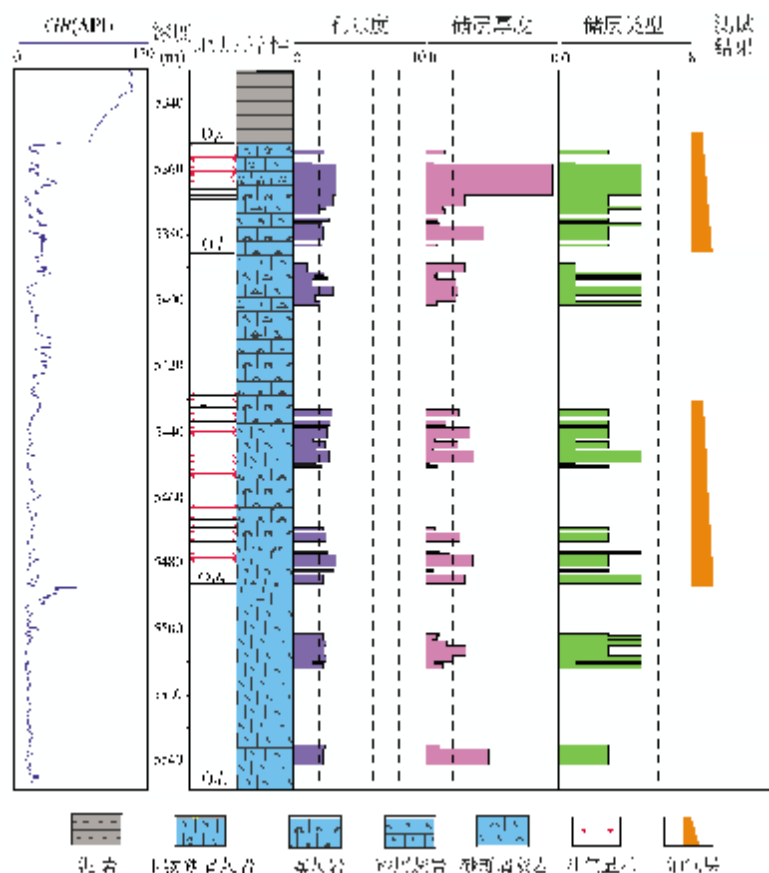


图1 塔中x井单井综合柱状图

O<sub>3s</sub> 桑塔木组; O<sub>3l</sub> 良里塔格组

Landmark系统中共有130余种岩性符号,但绝大部分与中石油行业标准不相符,因此要进行岩性符号的编制。首先对塔中奥陶系相关岩性进行分类统计,剔除不合理叫法,合并相似命名方式。结合中石油行业标准和油田习惯用法,采用三行编辑方法,新编制岩性符号60个,基本满足塔中奥陶系研究需要。

鉴于Landmark中没有油气显示样式,采用岩性符号替代,用岩性道来替代油气显示道,并编制相应6个油气显示符号,包括饱含油、含油、油浸、油斑、油迹、荧光(图1)。

## 2 应用实例

### 2.1 数据管理

石油勘探行业的数据量非常庞大,如能有效利用,就是一笔巨大的财富。信息利用方式是影响将来企业效益的关键因素之一。日常研究工作中涉及的

单井数据量巨大,最大的特点是比较分散,掌握在多人手中的数据难以集中。针对某一区块的研究工作往往要向多个人求取数据或求证数据的更新,使研究工作量主要集中在资料收集、整理阶段,浪费了大量人力物力。数据库的支持使我们加载的数据在所有模块均可调用和修改,这是一种极为有效的数据利用方式。

### 2.2 单井模板编辑与显示

数据加载完成后,在StratWorks Single Well Viewer模块里,可以很快捷地制作单井综合柱状图并进行单井显示模板的编辑(图1)。可以针对不同制图目的编制多个模板待用;可以随意调整纵向显示范围、纵向比例尺、道宽度等多个参数;可以任意选择需要显示的岩性。需要强调的是,直接在岩性道里显示岩性会出现岩性宽度不按比例显示的问题。为此,需将岩性宽度数据转为方波曲线,然后将岩性数

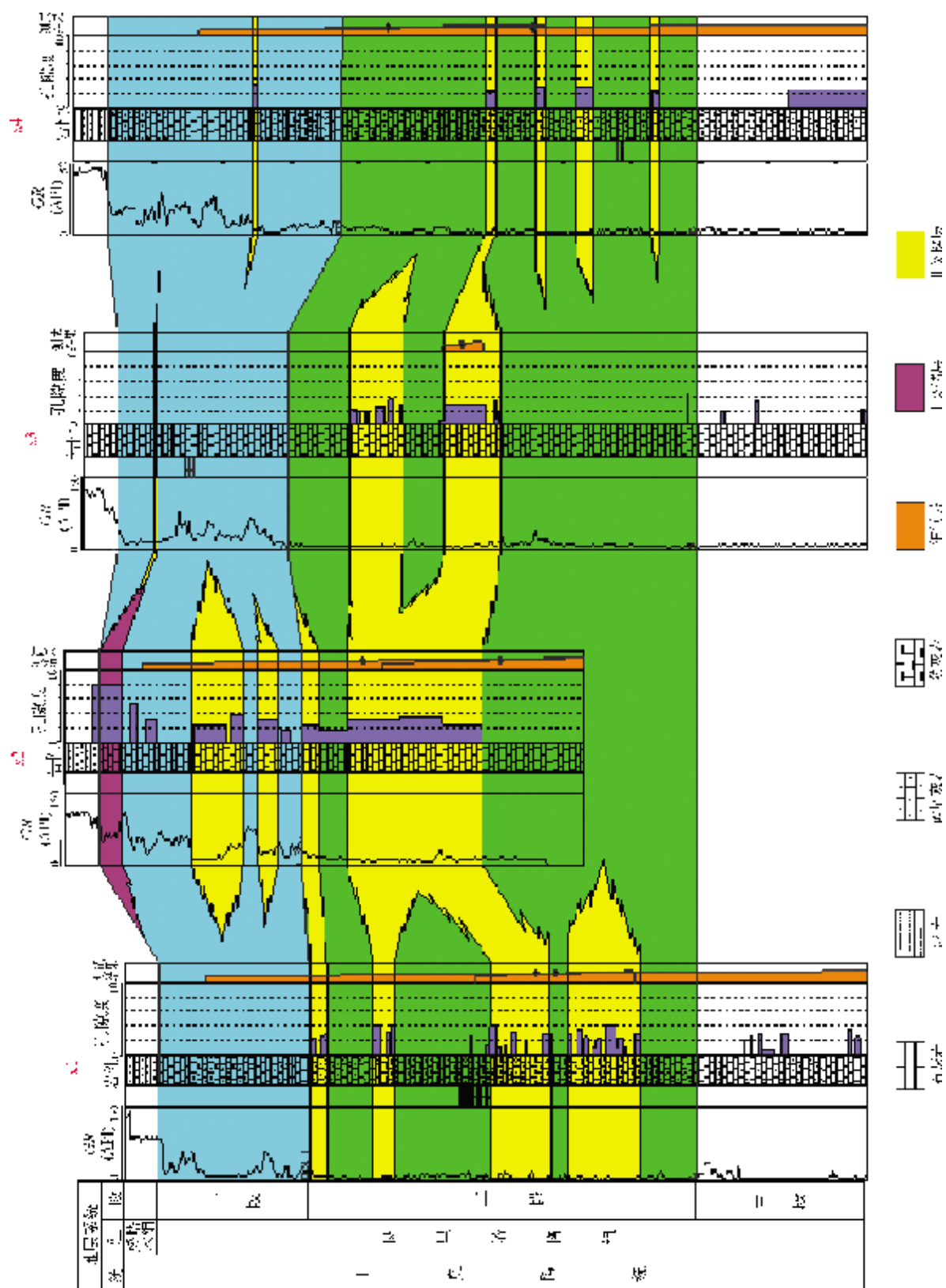


图2 塔中地区上奥陶统连井储层对比示意图

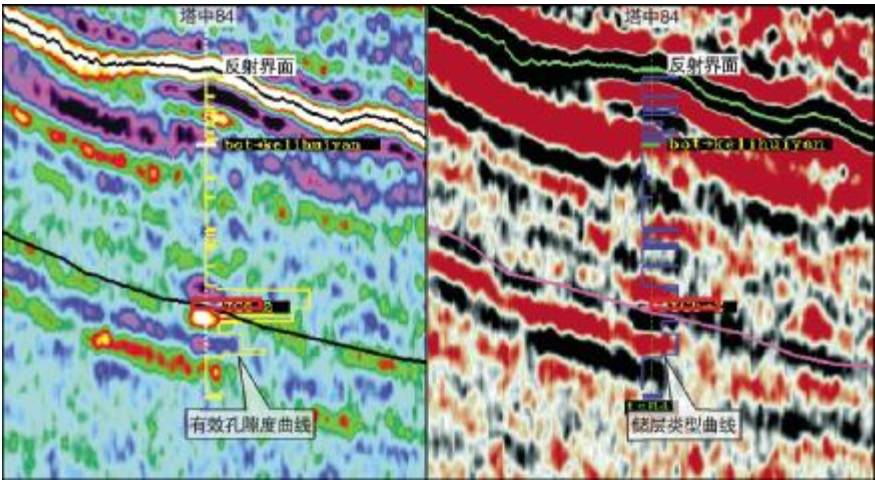


图3 塔中84井储层地震响应特征分析图

据与方波曲线复合,即可解决这个问题。

2.3 地层划分与对比

在 Correlation 模块里,能方便地进行地层对比工作(图2)。根据不同的目的,选择不同的单井显示模板,选取多井进行地层对比。方便之处在于,可选取任意一个层位作为基准层进行层拉平;可根据需要任意调整井间距;可采用层间充填颜色的方法清晰体现地层厚度变化;可以用层位也可以用深度来约束显示范

围;可根据需要随意添加对比井或删除对比井。

2.4 连井储层对比

运用Correlation模块,编制合适的模板,也能方便地进行储层对比(图2)。储层对比图是在 StratWorks中进行连井剖面制作和层拉平(所有原始信息均取自数据库),输出CGM文件后,经格式转换在Illustrator绘图软件中编辑。在储层预测开始阶段,进行有利储集体地质背景分析时,采用此种方法可大大提高工作效率。

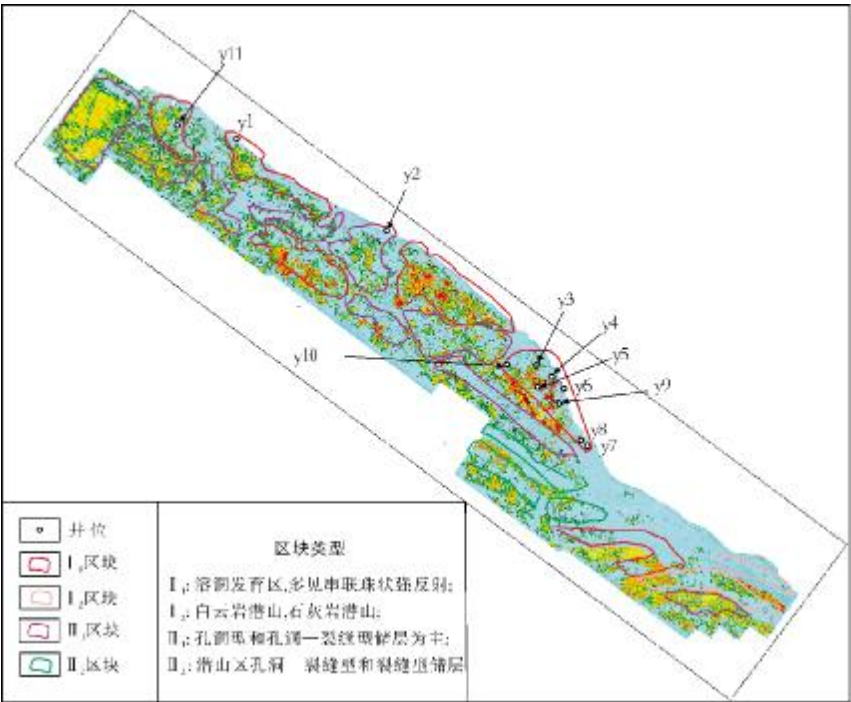


图4 塔中地区下奥陶统储层综合评价图



## 2.5 储层地震响应特征分析

在常规地震剖面上,调出已经加载的有效孔隙度曲线,可以清晰体现有效储层地震响应特征。塔中84井在下奥陶统顶界附近出现明显的串珠状反射,而对应的孔隙度也较大,对应的储层类型主要为裂缝孔洞型(图3)。

## 2.6 储层综合评价

进行储层综合评价时多采用多因素综合评价的方法。笔者采用古地貌、断裂、储层预测结果和单井储层研究成果相结合的方法,对塔中下奥陶统储层进行综合评价,共评价出Ⅰ类有利区8块,Ⅱ类较有利区12块,有利勘探面积达1766 km<sup>2</sup>。其中Ⅰ<sub>1</sub>类区块主要为溶洞发育区,多见串珠状强反射,Ⅰ<sub>2</sub>类区块主要位于东部潜山区,Ⅱ<sub>1</sub>类区块以孔洞型和孔洞-裂缝型储层为主,Ⅱ<sub>2</sub>类区块主要为潜山区孔洞-裂缝型和裂缝型储层(图4)。

## 2.7 其他应用

在Cross Section 模块中,可以生成地震地质剖

面和油藏剖面;可以将地震剖面作为地震地质剖面的背景;可以加入图片、注释、符号等。在MapView 模块中,可以绘制构造图、厚度图;可以在平面上显示测井曲线和饼状图。在Lithology 模块中,可以自动或手动分析岩性;可以计算砂泥岩百分比。

## 3 结 论

(1)借助于一体化研究平台,可以实现数据共享和有效管理,实现地质、地震、测井的有机结合。

(2)塔中地区的数据整理和实现办法适合实际情况,能清晰、直观地体现碳酸盐岩储层发育情况。

(3)实践证明,一体化研究方法可以大大提高有利储集体地质背景分析、储层地震响应特征分析和储层综合评价等的工作效率。

### 参 考 文 献

- [1] 陈广坡,潘建国,陶云光. 碳酸盐岩岩溶型储层综合预测评价技术的应用及效果分析[J]. 石油物探,2005,44(1):33-36.
- [2] 冯兵,蒋进勇. 一体化解释在塔河油田三叠系油藏预测中的应用[J]. 石油物探,2003,42(3):384-388.

编辑:金顺爱

## Application of Integration Research in Predication of Carbonate Reservoirs in Tazhong Area, Tarim Basin

Sun Dong, Zhang Huquan, Wang Hongbin, Han Jianfa, Jing Bing

**Abstract:** There are more than 4530km<sup>2</sup> of area covered by 3-D seismic data and all of it has realized data loading in Tazhong area, Tarim Basin. Based on past work including geology, seismic and logging, an integrated research Platform is set up to improve the precision and efficiency of carbonate reservoir prediction. The application research that has performed involves data management, stratigraphic correlation, reservoir correlation, analysis of reservoir seismic response and comprehensive reservoir evaluation. The research result indicates that it can achieve data share and effective management as well as good combination of geological, seismic and logging data. It is shown that clearer development status of carbonate reservoirs can be obtained by realization of integration research platform and research on satisfactory results.

**Key words:** Integration research; Carbonate reservoir; Reservoir prediction; Seismic response; Tazhong Area; Tarim Basin

**Sun Dong:** male, Master, Engineer. Add: PetroChina Northwest Branch Institute of RIPED, 277 Yanerwan Rd., Lanzhou, 730020 China