

文章编号:1671-8585(2008)02-0143-05

相关分析构造图误差校正方法应用及效果

刘建芳^{1,2}, 季红军², 杨彦敏², 谢美云², 储海松²

(1. 中国石油大学(华东)地球资源与信息学院, 山东东营 257061; 2. 中国石油化工股份有限公司江苏油田分公司物探技术研究院, 江苏南京 210046)

摘要:构造图误差校正是构造成图过程中一项基本工作, 常规的构造图误差校正存在井点之间校正量缺少地质依据的问题, 可能会引起构造假象。在分析 Oued Mya 盆地速度变化特征和变化原因基础上, 针对该区复杂的地下构造特征, 提出了相关分析构造图误差校正方法, 即利用引起研究区速度变化的主要地质因素与构造图误差之间的相关关系, 进行构造图的误差校正。该方法在 Oued Mya 盆地研究区的构造成图中取得了较好的应用效果。通过对该区构造成图和钻探效果分析得出, 相关分析构造图误差校正法是缺少详细速度场资料地区的一种简捷而有效的构造成图方法。

关键词: 构造成图; 相关分析; 误差校正; Oued Mya 盆地

中图分类号: P631.4

文献标识码: A

近年来, 变速成图方法已得到深入的研究和广泛的应用, 其应用的基础是获得准确的速度场资料。在一些没有详细速度场资料的地区, 变速成图方法难以开展^[1]。构造图误差校正是提高这些地区成图精度的常用方法。常规的构造图误差校正正是利用各井点的误差进行平面插值后对构造图进行校正^[2], 校正后各井点的深度与构造图可以得到较好的吻合, 但井点之间的校正量缺少地质依据, 可能会造成一些构造假象。为此, 我们提出一种利用引起速度变化的主要地质因素与误差相关关系来进行构造图误差校正的方法。

1 研究区概况

Oued Mya 盆地位于非洲板块北部边缘, 是撒哈拉地台在前寒武纪末—早寒武纪早期泛非构造运动剥蚀夷平形成的, 是在前寒武系结晶基底上发育起来的古生界与中生界叠加盆地^[3]。盆地沉积充填地层包括古生界、中生界和新生界地层, 平均厚度为 5 000 m。研究区位于盆地的北部, 以志留系海相暗色泥岩为主要烃源岩, 以三叠系陆相砂泥岩地层为主要产层。该区油气勘探始于 20 世纪 50 年代初, 共钻探井 11 口, 有 10 口探井见到了不同程度的油气显示, 其中 3 口井获工业油流, 探井日产量与累计产油量均较高。目前区块共有二维地震测线 4 561 km, 测网密度为 3 km×3 km~10 km×10 km。研究区构造整体非常平缓, 以低幅构造圈闭为主, 圈闭幅度一般小于 60 m。通过对已钻探井分析认为, 该区探井落空的主要原因是

构造不落实, 而构造成图的精度是落实构造的关键^[4]。研究区地震资料采集年度为 20 世纪 60 年代后期至 90 年代后期, 时间跨度大, 资料收集难度大。目前只收集到地震测线成果数据和 1 口井的 VSP 资料, 没有收集到相关叠加速度资料, 因此无法建立详细的空间速度场, 开展变速成图研究。我们在常速构造成图的基础上, 利用各井点的误差进行平面插值后对构造图进行校正, 误差校正后的构造图虽然各井点的深度得到了较好的吻合, 但区域北东向构造带在构造图上没有得到体现。通过对获得工业油流的 3 口井进行地质研究认为, 油藏类型均为构造油藏, 但是在构造图上却没有表现为构造圈闭。因此, 我们认为常规构造成图方法不能反映该区的地下构造形态。

2 速度变化特征

利用研究区各井的声波资料开展精细层位标定。通过对比分析由层位标定得到的时-深(相对于处理基准面)关系曲线发现, 该区速度变化具有以下特点(图 1):

1) 局部地区的速度差异相对较小, 如西南部的 M-1, M-2 和 E-1 井在同一时间下对应的深度差小于 80 m;

2) 不同地区之间井速度差异较大, 如 A-1 井与 M-1 井之间, 同一时间对应深度差最大达到

收稿日期:2007-08-10; 改回日期:2007-11-13。

第一作者简介:刘建芳(1970—), 女, 高级工程师, 1993 年毕业于石油大学(华东)物探专业, 主要从事地球物理勘探方法研究。

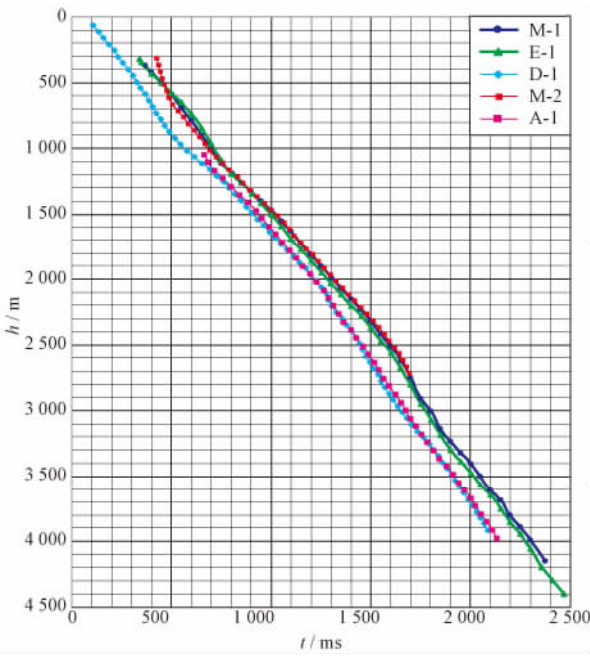


图 1 研究区探井井点时-深关系

254 m, D-1 与 M-1 井之间差 318 m;

3) 平面速度总体呈由东南向西北增大的趋势。

3 速度变化原因分析

一般来说,地层速度受到地层沉积、构造演化、地层岩性、埋藏深度、压力和含流体情况等多种因素综合影响^[5]。研究区各井点速度变化特征表明:

1) 该区速度变化在区域上具有一定的规律性;

2) 中生界地层沉积厚度稳定,横向变化不大,特殊岩体蒸发岩平面分布稳定,三叠系火成岩与下伏砂岩速度差异不大,对平面速度的影响相对较小;

3) 第三系及其以上地层(疏松砂岩和泥岩)沉积厚度差异较大,西南部 M-2 井第三系及其以上地层疏松砂岩厚度为 320 m,泥岩厚度为 53.5 m;

4) 西北部 D-1 井第三系及其以上地层疏松砂岩厚度为 15 m,泥岩厚度为 12 m(图 2);

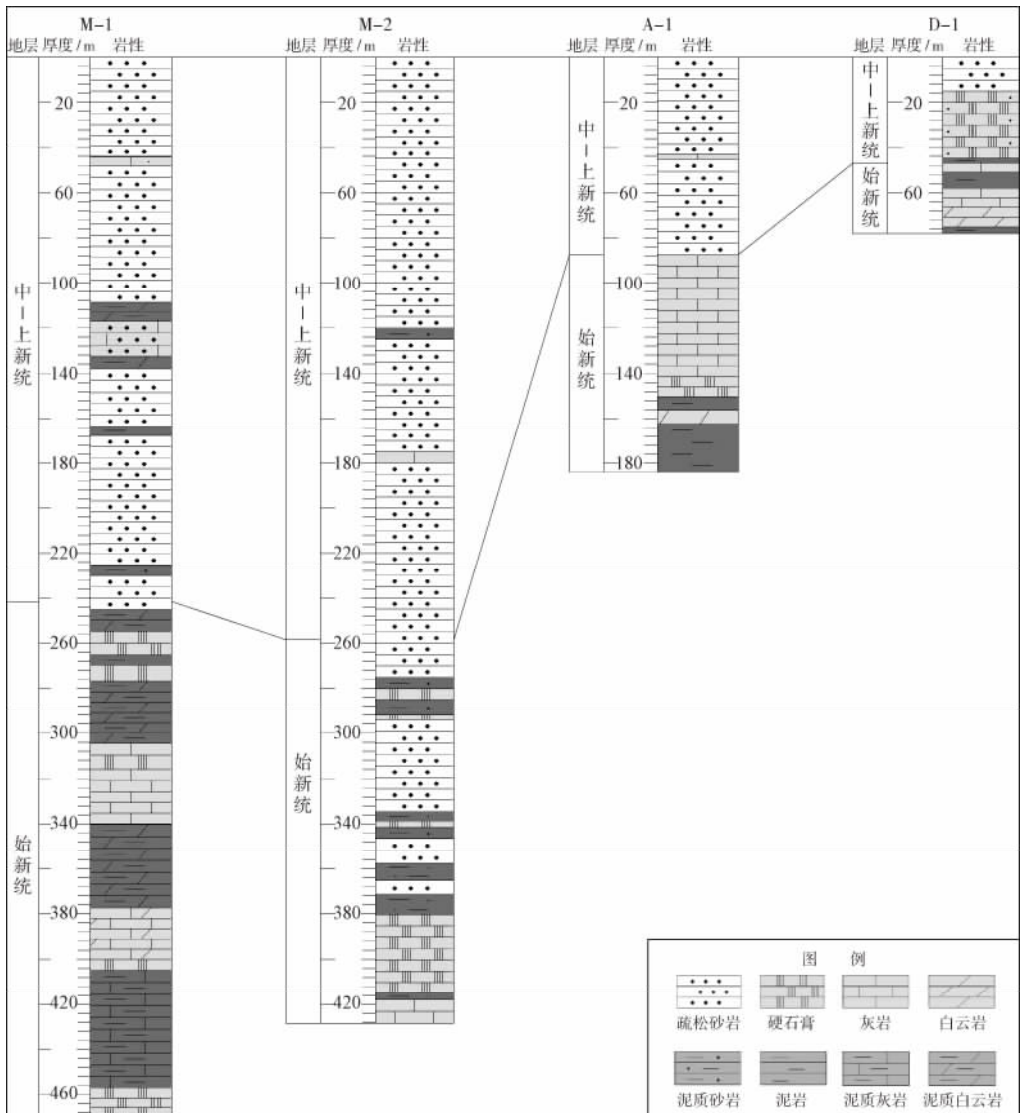


图 2 研究区第三系及其以上地层对比

5) 理论上,疏松砂岩和泥岩的速度比灰岩、硬石膏、盐岩和砂岩等地层速度小得多^[6],因此研究区第三系南部疏松砂岩和泥岩厚度的增大将极大地降低地层平均速度。

通过对比研究区由南到北 4 口井中生界和第三系地层平均速度可知,各井中生界地层平均速度相差不大,约 3 400 m/s,第三系地层平均速度在 1 800~2 600 m/s。因此,我们认为研究区东南部第三系疏松砂岩及泥岩厚度大、西北部厚度小的地层发育规律形成了该区平面速度总体具有由东南向西北增大的特点,即第三系及其以上地层厚度差异是造成该区速度变化的主要原因。

4 相关分析构造图误差校正

引起研究区速度变化的主要原因是第三系及其以上地层(疏松砂岩和泥岩)沉积厚度的差异,而速度的变化造成了常速构造图上误差的差异^[7]。我们从速度变化原因分析入手,利用引起速度变化的地质因素与误差相关关系来进行构造图误差校正。具体做法是,利用常速成图(利用 M-1 井速度)得到的构造图上各井点处误差与各探井第三系以上地层厚度做相关分析(图 3)。通过分析可以发现,第三系以上地层厚度越小,深度误差越大,反之深度误差越小,两者基本满足对数关系

$$Y = -229.097 \lg X + 1426$$

式中:Y 为校正量;X 为第三系以上地层厚度。

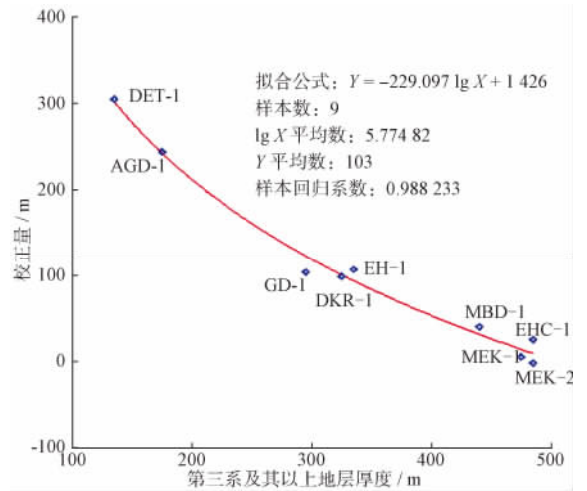


图 3 第三系及其以上地层厚度与常速成图误差关系

因此,我们认为本区构造图误差主要是由第三系及其以上地层厚度差异引起的,并且误差的变化量与第三系及其以上地层厚度具有较好的相关性;在缺少区域详细速度场资料的情况下,可以利用这个相关性来进行构造图误差校正。具体实现方法是:首先利用区域地质研究得到的研究区块的第三系及其以上地层厚度图(图 4)和分析得到的相关关系将第三系及其以上地层厚度转换为目的层深度校正量(图 5),然后再用该校正量对目的层深度图进行校正,得到最终构造图。

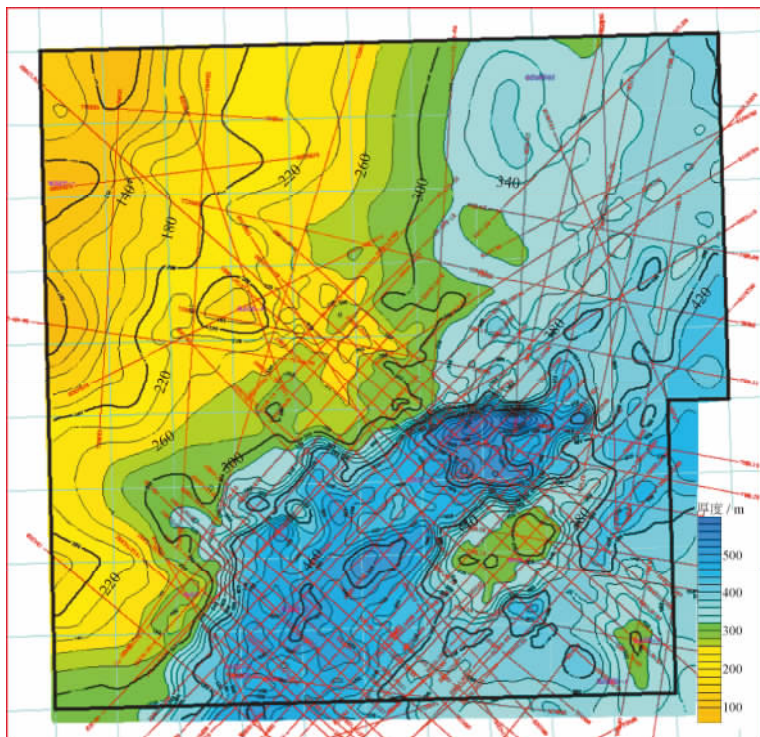


图 4 研究区第三系及其以上地层厚度平面分布

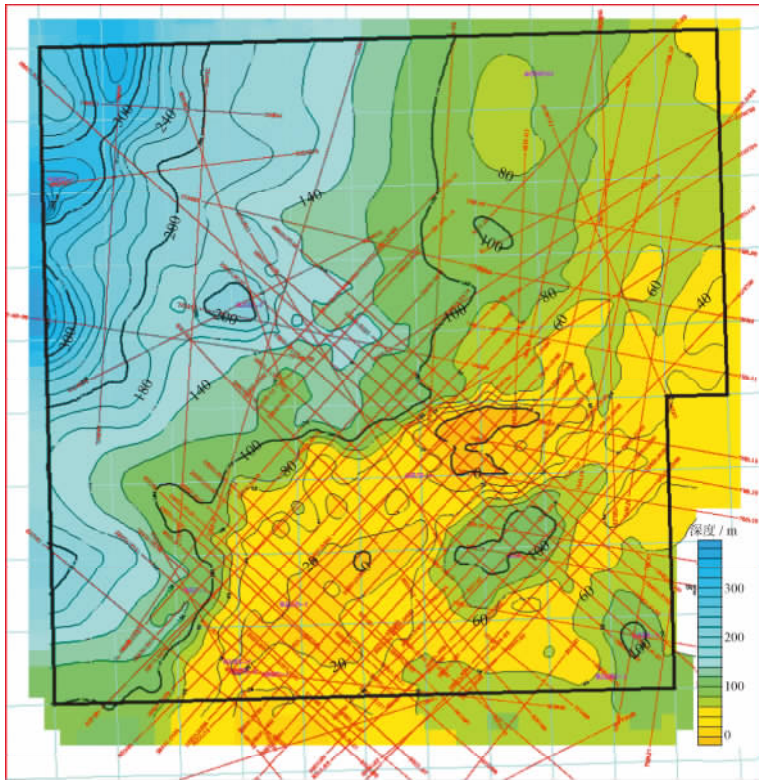


图 5 研究区目的层深度校正量平面分布

5 构造成图效果

对比常速加井点内插校正后的构造图(图 6)与由相关分析误差校正方法得到的构造图(图 7)

发现,两者在大的构造格局上基本一致,但在构造细节上存在较大差别,重点圈闭的形态和面积均存在差异。相关分析误差校正构造图能较好地解释 M-1 井及其附近已钻探井含油气情况与构造的关系,东北向和北西向两个构造带更加清楚,并新

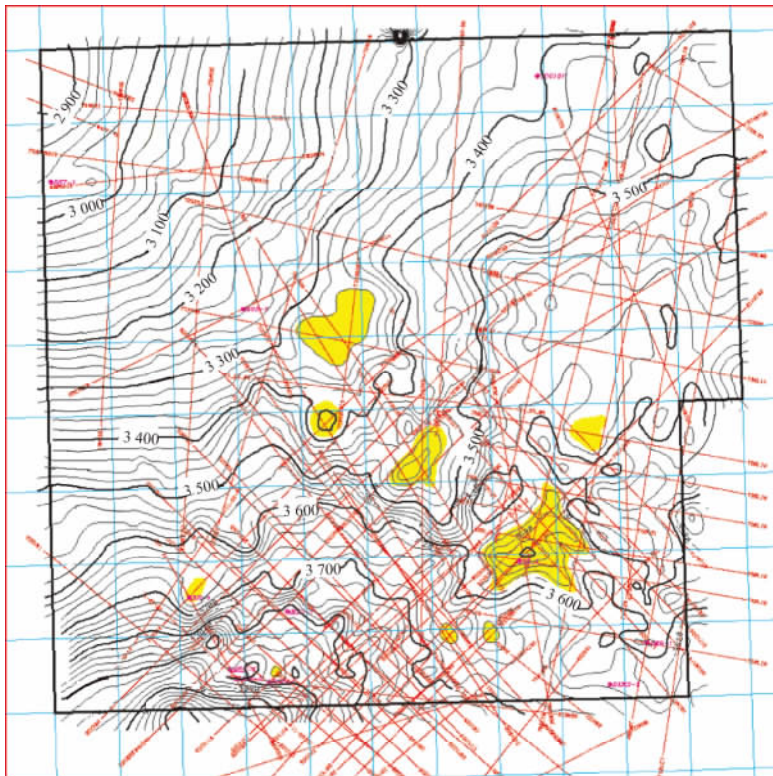


图 6 常速加井点校正后的目的层构造图

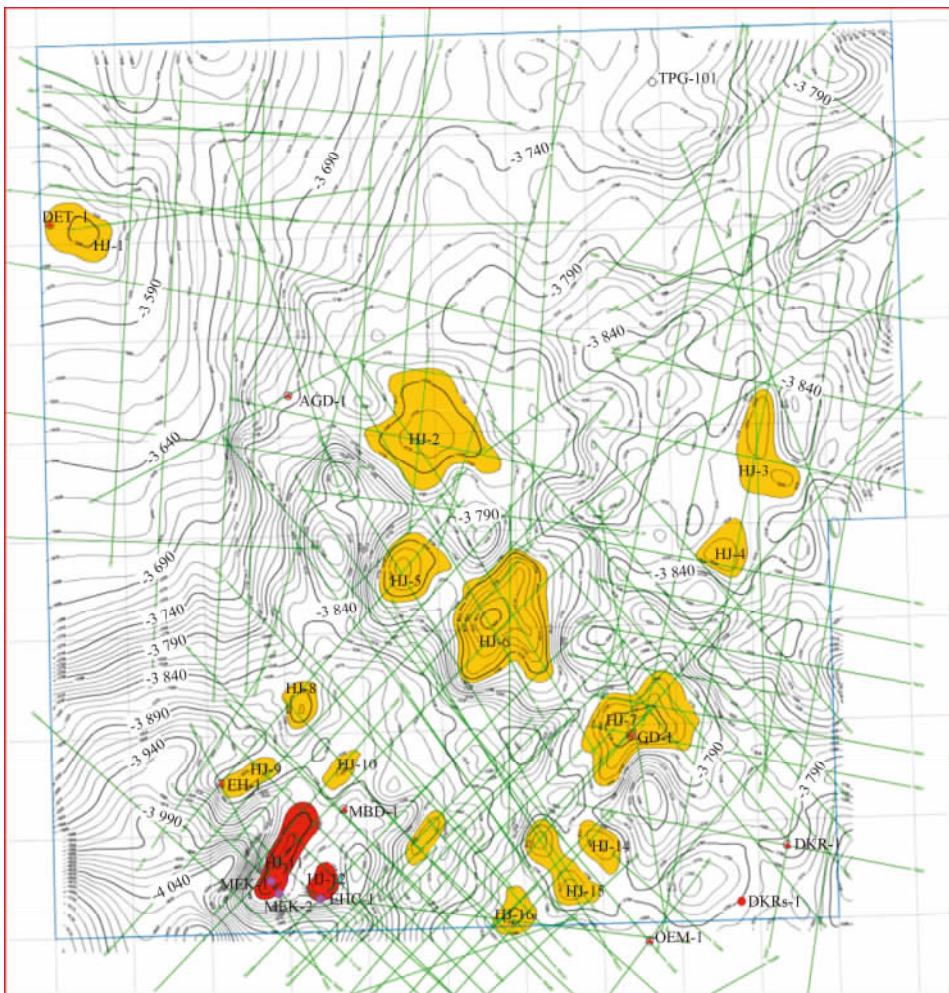


图7 相关分析误差校正后的目的层构造图

发现一批低幅度圈闭。因此,该成图方法得到的构造图更能反映地下真实的地质情况。

6 钻探效果分析

在相关分析误差校正方法得出的构造图的基础上,优选有利目标提交 H-1 井。该井实钻结果表明,主要目的层海西不整合面的埋深为 $-3\,755\text{ m}$,与构造图深度 ($-3\,750\text{ m}$) 误差仅为 5 m 。全井录井共发现油气显示 $48.95\text{ m}/16$ 层;电测井解释油层 $19.0\text{ m}/9$ 层,油水同层 $11.7\text{ m}/2$ 层,取得了较好的勘探效果。

7 结束语

从区域速度变化原因分析入手,寻找引起速度变化的主要地质因素,分析该地质因素与构造图误差的相关关系,利用两者的相关关系进行构造图误差校正。这种构造图误差校正方法不但可以使各

井点的误差得到很好的校正,而且井点之间的误差也遵循了一定的地质规律,提高了构造图的精度,可以作为缺少详细速度场资料地区的一种简捷而有效的成图方法。

参 考 文 献

- 1 季玉新,王立歆,王军,等.综合地球物理技术在济阳拗陷潜山油藏勘探开发中的应用[J].勘探地球物理进展,2004,27(3):157~169
- 2 陆基孟.地震勘探原理及资料解释[M].北京:石油工业出版社,1991.148~186
- 3 李国玉,金之钧.世界含油气盆地地图集[M].北京:石油工业出版社,2008.273~280
- 4 华伟,刘建芳.高邮凹陷南部断阶带复杂区圈闭识别[J].勘探地球物理进展,2003,26(3):204~207
- 5 钮学民,孟宪军,宋旭,等.火成岩下储层构造成图校正方法及其应用[J].石油物探,2003,42(4):538~540
- 6 熊翥.我国西部与盐岩有关构造油气勘探地震技术的几点思考[J].勘探地球物理进展,2005,28(2):78~80
- 7 王玉梅,李东波,马丽芳,等.速度异常分析与构造成图技术研究[J].石油物探,2003,42(1):102~106

(编辑:邵 瑛)