

文章编号:1001-6112(2003)05-0513-04

塔里木盆地塔中地区 火成岩体识别与预测技术

张传林

(中国地质大学,北京 100083)

摘要:塔里木盆地塔中地区火成岩发育,纵向上从二叠系至前震旦系主要发育有 4 期,严重地影响了该区构造圈闭落实的可靠性以及油气藏后期的保存条件,也是塔中 18、21、22 等井钻探失败的主要原因。为降低钻探风险,在该区进行了火成岩体识别与预测技术攻关,总结出了 7 种方法,它们的相互配合,可以较为有效地预测火成岩分布以及火成岩对下伏构造的影响,指导该区勘探;通过中 1 井的钻探,已经取得了较好的效果。

关键词:火成岩;识别;预测;塔中地区;塔里木盆地

中图分类号:TE122.3

文献标识码:A

塔里木盆地塔中地区包括阿东、顺托果勒、顺托果勒西、顺托果勒南以及卡塔克 1、2、3、4 在内的 8 个区块总面积达 43 598.9km²(图 1)。这些区块构造位置主要处于塔里木盆地卡塔克隆起与顺托果勒隆起。

钻井证实,该区火成岩发育,纵向上从二叠系至前震旦系多套地层中主要发育有 4 期火成岩,严重影响到构造圈闭落实的可靠性和油气藏后期的保存

条件,也是塔中 18、21、22 等井钻探失败的主要原因。

为降低钻探风险,2002 年中石化西部新区勘探指挥部在该区进行火成岩体识别与预测技术攻关。通过对该区地震、地质资料综合研究以及各类火成岩的地球物理特征分析,进行火成岩识别与预测的多种方法尝试以及正演模型的分析与计算,总结出一套火成岩识别与预测方法。

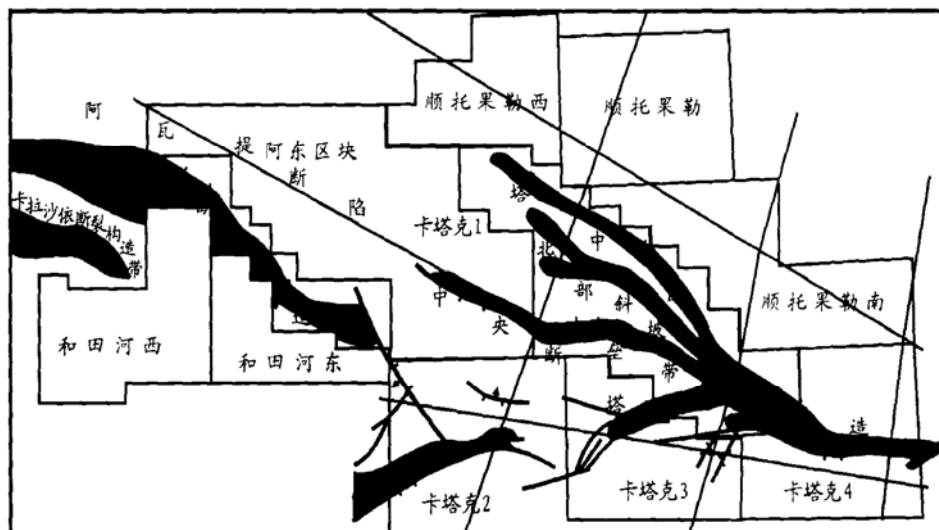


图 1 工区位置图

Fig. 1 Location map of study area

收稿日期:2003-09-15.

作者简介:张传林(1963—),男(汉族),湖北荆州人,高级工程师,主要从事石油地质研究工作.

1 火成岩体识别与预测的地质基础

1.1 塔中地区火成岩形成期次

通过钻井资料分析,塔中地区火成岩的形成主要有4期:a)震旦纪晚期—寒武纪早期,有和4井、塔参1井钻遇;b)寒武纪晚期—奥陶纪早期,钻遇该套火成岩的井有和4井、和3及塔中18井;c)奥陶纪中晚期,钻遇井有塔中49井、塔中33井;d)二叠纪早期。

由于受海西运动的影响,出现了短期的拉张作用,使得该区发生了强烈的基性火山喷发和岩浆侵入。

1.2 纵向分布特征

整个塔中地区有32口钻井在不同层位钻遇了火成岩,通过分析发现,其火成岩在纵向上的分布具有以下特征。

a)塔中地区二叠系火山口主要分布在塔中22、18、21、47等井区附近,巴楚地区主要分布在吐木休克、玛扎塔格等断裂带上。纵向上基性岩浆岩和火山碎屑岩间互出现,说明二叠系火成岩应属多火山口多期次喷发形成的^[1]。

b)塔中地区石炭系、志留系火成岩在塔中探区主要分布在塔中西部倾没端的围斜区,与二叠系火山口位置基本一致。

c)奥陶系火成岩分布广泛,主要钻遇井有巴楚地区的和4、和3井,塔中地区的塔中49、塔中18及塔中33井。其中,塔中33、49井为中上奥陶统基性喷发岩,塔中18及和4、和3井主要为下奥陶统基性侵入岩和喷发岩。

d)塔中探区钻遇寒武—震旦系的井很少,仅有和4井和塔参1井钻遇了火成岩层,和4井寒武系钻遇的火成岩主要为基性侵入岩和喷发岩,震旦系主要为酸性喷出岩;塔参1井寒武系钻遇的火成岩主要为酸性侵入岩和喷出岩。

2 火成岩体识别与预测技术

2.1 保幅处理技术

由于塔中地区火成岩的高速层对下伏地层的屏蔽作用,使得下伏地层有效波能量变弱、连续性差,给地震层位的追踪解释带来一定困难。通过对该区部分测线进行保幅处理发现,处理后的剖面上火成岩波组特征易于辨认,火成岩地质特征及其围岩接触关系清楚,更易识别火成岩的顶底及边界,最终预

测出的火成岩厚度较为准确,可信度高。从目前的情况看,不失为一种行之有效的方法之一。

2.2 根据地震相识别火成岩

通过已钻井对火成岩进行层位标定以及分析不同岩性的火成岩在地震上的反射,依据火成岩的反射波层面及内部特征,在该区划分出火成岩板状地震相、蘑菇状地震相以及乱丘状地震相等。

2.2.1 板状地震相

指由层状火山岩形成的强振幅反射层,一般与其周围的反射产状一致,其延伸可长可短,平面无固定形态(图2a)。

板状地震相可由数量不等的反射同相轴构成。地震反射往往向两侧突然中断,但有时振幅逐渐变弱。

2.2.2 蘑菇状地震相

蘑菇状地震相的具体反射特征表现为顶界呈陡缓不等的丘状,振幅一般较强、连续性较好;底界有时较为平直,有时凹凸不平,这主要取决于当时的古地形;内部结构一般呈杂乱相,而且越近火山口越杂乱,这种杂乱反射是火山碎屑大小混杂堆积的结果(图2b)。

2.2.3 乱丘状地震相

乱丘状地震相实际上是个数不等、规模较小的

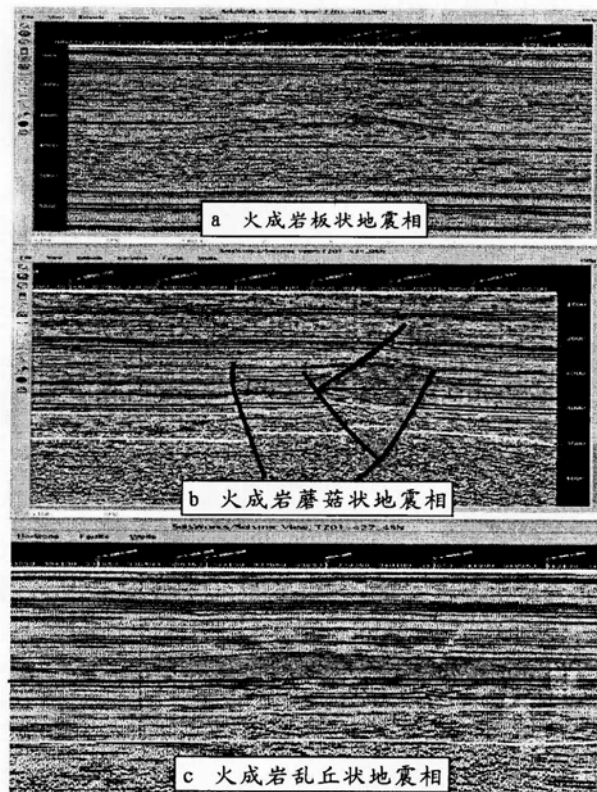


图2 火成岩地震相

Fig. 2 Seismic phases of volcanics

丘状反射平面集合,其单体之间或分割清楚或侧向叠联,当由许多个丘状体组成时,单体之间往往界限不清。所谓乱丘状地震相一般而言至少由 3 个以上单体构成(图 2c)。

2.3 瞬时频率分析技术

瞬时频率属性表明,由于火成岩对地震波的高频成分有发散作用,因此在堆积较厚的火成岩的位置,高频成分明显被损失,依此可以来识别火成岩的发育程度。从过塔中 21 井 90—422.5 频率处理剖面(图 3)可以看出,塔中 21 构造与周围地层反射相比较,频率明显降低,并且显得很零乱,火成岩较发育,在石炭系一二叠系地层中表现尤其明显。

这种方法只能判断火成岩的发育状况,很难计算出它的真实厚度,因为火成岩的顶底边界难以确定。

2.4 波阻抗反演技术

目前波阻抗反演技术比较成熟,在国内应用广泛,尤其在特殊地质体及储层预测方面成功率和准确率较高。这种方法是首先从已知井出发,应用 Jason 波阻抗反演软件对不同层系的火成岩进行精确标定,再用过井的二维剖面进行波阻抗反演计算。

从反演波阻抗剖面看出(图 4),TZ21 井处下二叠系上部凝灰质火成岩的波阻抗较低,下二叠统的下部玄武岩互层波阻抗较高。依据该剖面预测 5 号圈闭在二叠系发育有火成岩。从 TZ21 井到 5 号圈闭,火成岩厚度有减薄的趋势。再根据 TZ21 井下二叠统上部凝灰质与下部玄武岩两者之间有明显的波阻抗界面,预测 5 号圈闭火成岩分布相对集中,上部为凝灰岩段,厚度约 170~200m;中下部为玄武岩

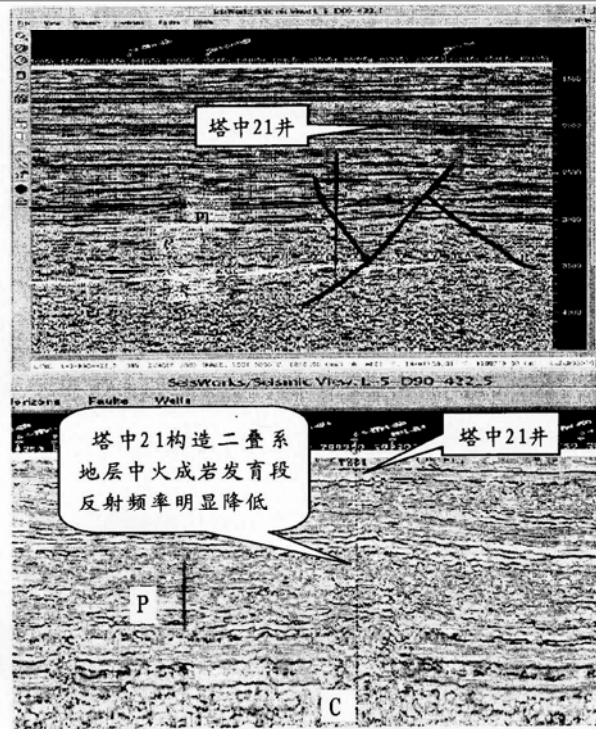


图 3 90—422.5 瞬时频率属性剖面
Fig. 3 Instantaneous frequency profile of line 90-422.5

段,厚度约 100~150m,凝灰岩所占比例较高。

2.5 GMAplus 正演模型预测火成岩对下伏构造的影响

塔中地区的圈闭多为低幅度构造圈闭,已经证明火成岩的存在,引起速度的横向变化对下伏构造幅度有影响。为验证其影响程度,通过选择不同厚度及不同速度的火成岩模型,利用 GMAplus 正演模型软件进行正演计算(表 1)。

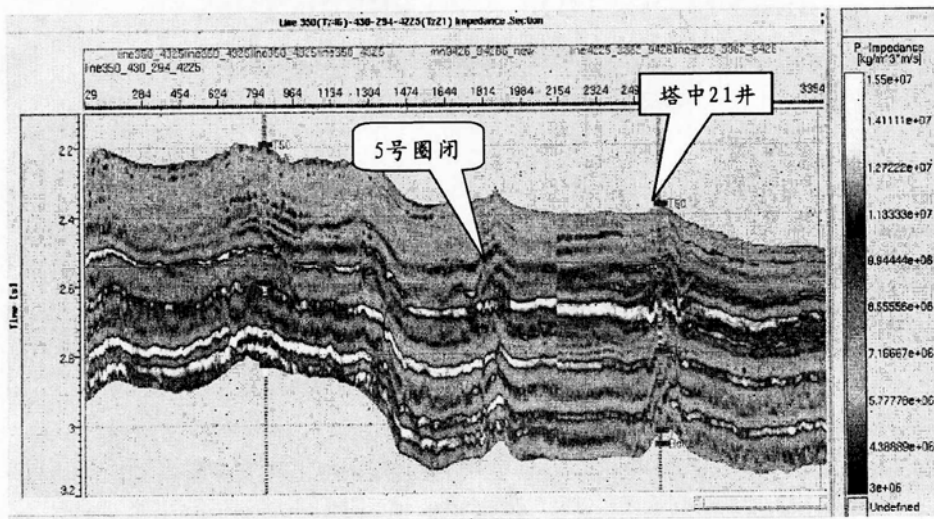


图 4 TZ01-350-87-430 波阻抗反演剖面
Fig. 4 Wave impedance inversion profile of line TZ01-350-87-430

表 1 火成岩正演模型计算结果

Table 1 Result of forward calculation model of volcanics

火成岩速度/ (m/s)	围岩速度/ (m/s)	下伏构造幅度/ ms	围岩速度/ (m/s)	下伏构造幅度/ ms	备注
5 000		5~7		<5	
5 500	3 500	8~10	4 200	5~7	下伏地层 为平层
5 800		10~12		8~10	

注:用塔中 22 井的火成岩及围岩层速度,假设火成岩厚度约 50m 做正演验证,设正演模型中下伏地层原生幅度 60m,利用波动方程正演。

结果表明,当下伏地层为平层时,围岩速度不变,火成岩体速度越大时,对下伏构造幅度影响越大,当火成岩体的速度与围岩速度差值越大时,对下伏构造的影响越大。

当地层幅度变为 75m,火成岩体的存在使下伏地层抬升 15m;说明火成岩体对下伏构造的影响程度也与下伏构造原幅度有关。

以 5 号圈闭为例,做 GMAplus 正演验证,建立正演模型时取火成岩综合速度 5 000m/s,假设火成岩是厚度约为 300m 的玄武岩并且不均匀分布,下伏地层为平层。

正演结果表明,由于玄武岩高速层的影响,下伏平层受到不同程度的抬升,火成岩厚的区域,地层抬升较大,反之较小;幅度的影响程度在 5~20ms 之间。

分析 5 号圈闭,火成岩厚度 270~350m,其中玄武岩只有 100~150m;凝灰岩厚度 170~200m,由于其速度较小(小于围岩速度),不但不会产生下伏地层抬升,反而会使地层下拉,可以抵消了由于玄武岩

高速层使下伏地层抬升的影响。综合分析,5 号圈闭的火成岩不会对下伏地层产生大的影响,也不影响下部圈闭的存在。

3 结论

a)前面介绍了几种火成岩识别和预测的方法,在实际预测中还应用了层速度分析技术和叠前深度偏移处理技术,尽管单靠一种方法不能完全准确预测火成岩的厚度及分布范围,但多种方法相互配合使用,能更好地达到识别和预测火成岩的目的。

b)中 1 井实钻结果二叠系火成岩 421m,其中玄武岩 50m,火山角砾岩 10m,凝灰岩为 361m,结果也是火成岩体的速度对下伏构造的影响很小。说明上述对塔中地区火成岩的预测方法是可行的。

c)在进行火成岩识别和预测时,地震资料首先进行保幅处理,在此基础上利用火成岩地震相的反射特征划分火成岩的轮廓范围、产状,计算火成岩的厚度及分布范围;根据已钻井进行火成岩层位标定,对目标区进行波阻抗反演,然后计算层速度剖面;最终就能确定目标区火成岩总厚度和不同岩性的分层厚度。该流程目前是塔中地区火成岩体识别与预测最有效的技术之一。

参考文献:

- [1] 王廷印,等.塔里木盆地成盆期及裂谷作用初探[A].中国塔里木盆地北部油气地质研究[C].武汉:中国地质大学出版社,1991.

IDENTIFICATION AND PREDICTION OF VOLCANIC BODIES IN TAZHONG AREA OF THE TARIM BASIN

ZHANG Chuan-lin

(China University of Geosciences, Beijing 100083,China)

Abstract: Four periods of volcanics were developed from Permian to Presinian in Tazhong area of the Tarim Basin, which seriously influenced the structural traps and preservation of hydrocarbon accumulation in the area. It was the main reason of drilling failure of wells TZ18, 21, 22 et al. To avoid exploration risk, several methods for identification and prediction of volcanics were proposed. A good result was obtained during drilling of well Zhong-1 as a result of successful prediction of structure under volcanic body.

Key words: volcanics; identification; prediction; Tazhong area; Tarim Basin