

基于成像测井资料单井沉积相解释

周 霞 (中石化经纬有限公司中原测控公司, 河南 濮阳 457001)

摘要: 成像测井在纵向和横向两个方向上都具有非常高的分辨率, 通过将其应用于测井工作中, 能够对地层中的沉积相进行准确的识别, 进而提高测井工作效率。相较于常规的测井资料而言, 成像测井在沉积相的解释方面具有非常明显的优势, 并且运用也更为简单。本文对沉积相的识别方法进行了一定的论述, 重点分析了常规和成像两种测井资料的有效应用, 有助于促进测井工作水平的不断提高, 对于从事相关工作的技术人员具有一定的借鉴意义。

关键词: 成像; 测井; 沉积相

我国的成像测井技术起步相对较晚, 是由 20 世纪末逐渐发展起来的, 在经过了多年的快速发展, 成像测井技术在地层的沉积相分析、地层评价以及储层预测等方面都获得了非常广泛的应用, 已经成为油田勘探开发的重要方法之一, 促进了勘探水平的不断提高, 进而为后续钻井工作的顺利实施提供了重要的基础资料。在当前的测井分析工作过程中, 通常会将测井、钻井以及岩心等多种不同形式的地质资料进行有机结合, 进而能够进行更加全面的分析研究, 促进地质分析工作水平的不断提高。当前, 成像测井在油田生产工作中应用较多的方面就是裂缝识别和裂缝参数方面的研究, 然后再是地层应力和井旁构造相关方面的研究, 而在沉积和储层方面相关的研究工作较少。因此, 尤其是对于资料较少的地层而言, 采用测井成像技术能够获取大量的测井数据, 进而能够更加直观的获取地层岩性、沉积构造以及砂体成因等多种沉积相标志, 这就为后续沉积微相的深入研究建立了良好的基础。

1 沉积相识别方法

本文以某油田的油井为例, 通过电成像测井图像对钻井过程中所遇到地层的沉积微相进行相应的识别和深入的分析, 进而对成像测井技术在实际的工作中的运用情况进行分析研究, 有助于推动其在更大的范围内进行推广应用。所研究的储层在纵向方向上为沉积多期河道, 横向方向上的变化速度较快, 埋深为 3500m 以上。

1.1 基于常规测井资料

在常规沉积微相的识别过程中, 为了进一步提高分析判断的精度, 通常还需要参考相应的钻井和测井资料。尤其是其中的岩心资料, 在大相和亚相的识别过程中发挥着至关重要的作用。但是岩心所能反映的地层资料非常有限, 这就会给地层的准确判断造成不小的阻碍, 因此, 需要借助测井资料对沉积微相进行深入的分析。在对沉积相进行分析的过程中, 主要是通过测井曲线的幅度、形态、接触关系以及光滑程度等进行有机结合, 进而对不同沉积环境下的测井响应进行科学合理的识别, 可以分别从以下几方面进行分析。

1.1.1 曲线幅度

测井曲线的幅度与地下沉积物的粒度、泥质含量以

及分选性等参数之间具有非常紧密的联系, 通过分析幅度就能获取上述的性质。按照高度的不同, 曲线幅度可以分为高幅、中幅以及低幅等, 不同幅度就能表示不同的岩性。其中, 对于泥质含量较多的沉积物而言, 其颗粒度较小, 在曲线上表现为低幅; 而对于颗粒度较大的砂岩而言, 在曲线上则表现为中幅 - 高幅的范围。因此, 通过对曲线的幅度特征进行分析, 就能得到地层中物源的充裕情况、水动力的强弱以及沉积分选等相关情况。

1.1.2 曲线形态

测井曲线形态与地层的岩性、物性以及泥质含量等参数之间具有非常紧密的联系, 通过其形态就能对地层进行初步的识别判断, 进而提高测井分析工作效率。当前, 常见的测井曲线形态主要有: 钟形、漏斗形、箱形、指形以及复合形等类型, 地层构造越复杂相应的测井曲线形态也更为复杂。对测井曲线的形态进行分析, 就能得到地层沉积形成过程中的水动力能量、物源供给以及沉积旋回类型等相关信息, 进而为沉积相的判断提供重要的基础信息。

1.1.3 接触关系

测井曲线之间的接触位置能够间接反映地层沉积过程中的水动力强弱关系和物源供给情况, 根据其接触形态的不同, 可以将接触关系划分为突变型和渐变型两种不同的类型。其中, 测井曲线在顶部位置处发生了一定的突变就表明在地层沉积形成过程中出现了无源供给中断的问题, 这就导致其顶部无法形成; 对于在底部位置处发生了突变的岩层而言, 就表明下覆岩层之间表现为剥蚀接触关系; 在顶部位置处出现了渐变特征就表明在地层的沉积过程中物源供给逐渐减少直至完全消失; 在底部位置处出现了渐变特征就表明在地层的沉积过程中物源供给逐渐增多。

1.1.4 曲线光滑程度

测井曲线的光滑程度可以用来表征地层沉积过程中水动力条件的稳定性高低, 根据其光滑度的不同可以分为光滑形、微齿形以及齿化形等类型, 在分析过程中, 要能够进行有效的区分, 进而提高分析工作效率。测井曲线较为光滑的地层, 表明在地层的沉积过程中水动力处于较为稳定的状态, 并且地层中的物源供给充足; 测

井曲线表现为齿化形的地层,表明在地层的沉积过程中水动力条件并不稳定,具有间歇性变化的特征,表现出一定的韵律性沉积;而对于测井曲线表现为微齿形的地层,其水动力变化则介于上述两者之间。

1.1.5 沉积相识别

测井曲线特征与沉积相之间具有非常紧密的联系,在曲流河中可以划分为:泛滥平原、天然堤、决口扇以及河漫滩等多种不同的微相。其中,泛滥平原地层中的泥岩含量较高,粒度也相应的较小,并且厚度往往较大。测井曲线中的伽马曲线值较大,曲线表现出高幅度和齿化箱形的特征;天然堤的地层主要是由粉砂岩和泥岩两种不同的类型按照交替重叠的方式构成,其中的交错层理和水平层理较为发育,在实际的分析过程中需要予以充分的关注,并且泥岩中存在较多的生物扰动构造,其测井曲线表现为齿形形式,并且具有中低幅度的变化;决口扇的地层岩性较天然堤的颗粒度更高,具有反粒序的特征,其地层主要为细砂岩和粉砂岩两种类型,测井曲线具有微齿化漏斗形的特征,并且齿中线表现出向外收敛的特征;河漫滩的地层主要是由粉砂岩构成的,并且还可能夹杂有一定量的粘土岩,表现出正粒序的沉积特征。测井曲线中的声波时差和自然电位曲线均处于低值水平,曲线具有齿化平直形的特征,自然伽马和电阻率曲线处于高值位置,这在实际的分析过程中可以充分的运用。

1.2 基于成像测井资料

1.2.1 岩心标定

在运用成像测井资料分析地层岩性的过程中,主要是根据测井图像的颜色或者色标值的大小进行判断,并且还要同时参考岩心资料和测井曲线对地层进行定性的识别,进而提高地层的识别精度。

按照上述的分析方法对地层岩性进行科学合理的标定,并结合不同岩性在成像测井图上具有不同的颜色表征。通常来说,成像测井图中亮色区域表示该范围内地层的电阻率较高,而暗色区域则表示该范围内地层的电阻率较低。相较于泥岩构造的地层而言,砂岩地层具有更高的电阻率,由此可以得到,成像测井图中亮色的区域为砂岩构造,而暗色区域的地层主要为泥页岩构造。由测井成像,该段地层的上部岩层主要为多种类型的泥岩和砂岩,并且其中的粉砂岩、细砂岩、中砂岩以及粗砂岩等呈现出不等厚的互层,地层的下部区域则主要为亮色的砂岩,并且其中夹杂有一定厚度的中砂岩、细砂岩以及泥岩等。

1.2.2 层理识别

通过对研究区域的成像测井图进行系统全面的综合性分析,能够识别出地层中多种不同的沉积层理构造,主要有:水平、交错、块状以及递变层理等类型。对于交错层理构造的地层而言,在测井成像图上表现为一系列与层面发生不同程度相交的正弦曲线,具有较为明显的特征;对于块状层理构造的地层而言,在测井成像图

上表现为一块亮色或暗色的区域,并且其层内物质较为均一,在组分和构造上不存在明显的差异性特征,并且层内不显细层构造;对于递变层理构造的地层而言,在测井成像图上表现出正递变层理的特征,其粒序由下向上为颗粒的由粗变细,因此,测井成像表现出由亮色向暗色的逐渐转变,并且地层层理的中部位置处不存在颜色的突变。

1.2.3 成像测井特征的沉积相识别

在通过成像测井资料进行分析的过程中,还需要充分结合常规测井曲线,成像测井能够对地层的沉积构造、粒序以及层理特征等进行准确的反映,而通过测井曲线则能得到地层的岩性、物性以及沉积韵律等特征信息,通过将两者进行有机结合就能对地层的沉积微相进行较为准确的判断。

2 沉积相分析验证

根据该地区的测井数据,通过交会图法对所划分的沉积微相进行进一步的分析验证。通过将相同的沉积微相测井值与不同的沉积微相进行科学合理的交会分析能够得到,该井段不同微相的自然伽马测井值之间具有非常明显的差异性,这就可以将其与用于沉积微相的识别工作中,同样,中子测井值也表现出了相似的特征,因此,将该井段的自然伽马和中子测井值与其他类型的测井值进行交会分析,从交会图可知,声波、密度以及电阻率测井值等均没有发生明显的特征变化。通过交会图法进行分析验证后可以得到,相同沉积微相的常规测井值具有相似分布特征,表明该处成像测井资料能够对沉积微相进行准确的识别。

3 结语

总而言之,相较于常规测井而言,成像测井具有测井信息量大、数据直观连续以及垂向上分辨率较高的优势,其具有非常广泛的应用范围。通过将其用于测井工作中能够对地层的岩性、沉积构造以及砂体成因等多种不同的沉积相进行准确的识别,进而推动测井工作水平的不断提高,并且解释效率也有一定的提升,这就为后续各项工作的顺利进行提供资料支持。

参考文献:

- [1] 吴煜宇,张为民,田昌炳,等.成像测井资料在礁滩型碳酸盐岩储集层岩性和沉积相识别中的应用——以伊拉克鲁迈拉油田为例[J].地球物理学进展,2013(02):91-92.
- [2] 吴洪深,曾少军,何胜林,等.成像测井资料在涠洲油田砂砾岩沉积相研究中的应用[J].石油天然气学报,2010(02):115-121.
- [3] 宋子齐,赵宏宇,唐长久,等.利用测井资料研究特低渗储层的沉积相带[J].石油地质与工程,2006(05):159-160.

作者简介:

周霞,女,籍贯:山东省鄄城县人,学历:本科,现有职称:中级工程师,研究方向:测井解释。