

电测井曲线类型与环境解释

——以苏北高邮凹陷含油岩系为例

仇福康 张国栋

(同济大学)

利用电测井曲线解释沉积环境必须掌握具标志性特征三个结构要素：幅度、形态及组合特征。以自然电位曲线为主，视电阻率曲线为辅。本文以苏北高邮凹陷主要含油岩系为例，研究了大量岩心实物，然后与电测井资料进行系统分析、对比，找出岩—电对应关系，总结出各类沉积环境特有的曲线形态和层序组合，以此来指导区域上的沉积环境判别及相带划分。

石油地质工作者常利用大量连续、系统的测井资料来研究单井垂向层序和横向变化，建立时空概念，概略地分析地质时期中的环境变迁。当然，这种以间接手段来研究地层特征及分析沉积环境，有时因各种原因会造成失误。但研究者，只要先选择某一典型层段，即岩心齐全、测井曲线完整井段，进行详细相分析，找出某些相与测井曲线的对应关系，总结出某些相特征在测井曲线形态上的反映，然后借助于这类标准曲线及其组合类型，对全区未取心井段进行相对比，实践证明，只要在一定范围内（如统一构造背景下同一盆地内），还是能快速而客观地进行相分析的。

一、测井曲线划相的依据和使用方法

根据电测井原理，在沉积岩地区，钻井中的自然电位主要由扩散-吸附电势和过滤电势所构成。研究表明，这两种电势的大小受制于沉积物的粒度、分选性和含泥质量，而它们又取决于沉积时的水动力状况和物源供应条件。所以，利用自然电位曲线幅度、形状及其组合特征的变化，可以定性地判断沉积物，尤其是碎屑岩形成的沉积环境^[1]。

同样，视电阻率曲线，虽然它对中小层的粒度变化或厚层疏松砂岩层的变化不如自然电位那么明显，但对反映洪积、浊积性质的不均一块状粗碎屑岩却有较明晰的显示，故利用视电阻率高低值的变化及组合形态亦可辅助判断沉积物的粒度（尤其是砂砾岩—砾岩）分选及接触关系等。

在分析自然电位曲线形态所反映的沉积特点时，我们主要利用组成其标志性特征三个结构要素：幅度、形态及组合特征来加以判别。

1. 幅度

影响曲线幅度的因素除了离子浓度差、地层厚度（小于2 m）及高阻层会使幅度变

异外,幅度高低主要反映沉积特征。在相邻井段或相同层位、相似的钻井条件下,相对的幅度变化反映了粒度粗细、分选程度及泥质含量。一般粒粗、分选好、质纯含泥少为高幅;反之则为低幅。

为消除井间钻井条件不同所带来的影响,可用相对幅度值 $\frac{SP-SP_{min}}{SP_{max}-SP_{min}}$ 对不同类型的砂体进行能量比较。式中 SP_{max} 指在井剖面上最大值,为纯砂岩段; SP_{min} 指井剖面上最低值,为纯泥岩段; SP 指分析层的幅度值。

2. 形态

对应于渗透性砂岩层的自然电位曲线,其形态主要有:钟形(常表示水动力渐次减弱条件下,下粗上细的正粒序沉积)、漏斗形(常表示水动力渐次增强条件下,下细上粗反粒序沉积)、箱形或桶形(常表示物源丰富、水动力稳定条件下的加积沉积)、齿形——细分为正向齿形(一般为水进条件下的正粒序结构)、反向齿形(具前积型的反粒序特征);结合曲线幅度大小可分出:齿化状(反映渗透性差、粒细、含泥质重,或含杂基多、分选差的粗碎屑岩)、齿形、指状(渗透性好且岩性均匀的砂体)等。

为进一步识别曲线形态的微细变化,从而了解沉积条件的改变,常利用曲线顶、底部的形态特征——突变或者渐变,曲线的光滑程度——是光滑、微齿或是齿化,曲线上次一级齿的中线(即齿中线)的特征——下倾、上倾或者水平等来加以描述。

3. 组合特征

指纵向上各层砂体相互间的联系,反映沉积层序上沉积能量——水动力条件的变化。小则反映某三级相多层砂体间幅度组合特征,它以连接多层砂体的幅度顶端而成的包络线形态来表示,由此按包线特征可分为:后积式(能量向上递减的水进式)、前积式(能量向上递增的水退式)和加积式(能量持续稳定)。大则反映某相带特定的岩性组合在自然电位曲线上所具有的特定的形态组合特征。

在具体进行某个井段曲线形态的沉积环境解释时,我们体会到必须遵循两个原则:(1)单井划相“大处着眼,小处着手”,即着眼于二级相(或相带)所特有的曲线形态组合特征分析,并先对其中具典型意义的骨架相砂体进行微相(三级相)划分;(2)利用测井曲线进行区域上地层-岩相对比时,应确保同一沉积体系或同一岩相带上时间、空间上相序变化的协调一致性,即岩相展布的有序性、沉积条件的一致性。例如,在一套向上变粗的建设性三角洲体系的沉积中,就不可能存在水进式的岩性组合及其曲线类型;同样,在同一相带内,此处为近岸水下扇扇根至扇端的水进式剖面结构,邻井则不会出现由深变浅的水退式剖面结构。

二、各类沉积环境的典型曲线及形态组合特征

通过对高邮凹陷戴南组至三垛组一段(E_d-E_{s1})的岩心观察和岩性分析,常见的沉积环境(主要对碎屑岩骨架相砂体)有:水下冲积扇、堡坝-湖湾、三角洲、河流、深水浊积扇等。

(一)水下冲积扇

发育于断陷湖盆的陡岸一侧,它是由近源的山间洪水裹挟大量陆源碎屑直接泻入湖

盆所形成的水下扇形体。一般表现为分选差、成熟度低的块状粗碎屑岩插入深湖相黑色泥岩中（深水型），或是陆上狭窄的冲洪积相沉积在浅至滨湖地带的水下延伸部分，即冲积性的块状砂体出现于暗棕色泥岩中（浅水型）。在垂向剖面上，两者常相互叠置，深水型主要发育于戴一段，浅水型主要发育于戴二段中下部。根据其沉积特征可细分为扇根、扇中和扇端三部分。

1. 扇根

为洪水流下的急速堆积。还可分出河道和非河道部分。前者为厚层至块状具递变层理的砂砾岩，自然电位曲线（SP）为低-中幅的正向齿形组合，齿中线下倾；视电阻率曲线（R）为齿状高阻层。后者为块状具混杂构造的砾岩，SP为低幅桶状，略具齿化；R为密集的锯齿状高阻，常有韵律性变化（与间歇性洪水流作用有关）（图1）。

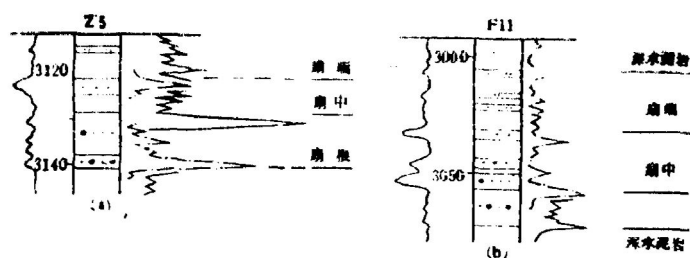


图1 水下冲积扇（深水型）典型曲线

2. 扇中

水下辫状河道发育。主要由具递变层理、平行层理、碟状构造的含砾砂岩及具槽状、板状、波状交错层理的砂岩组成的正韵律层。SP以中-高幅齿化钟形、箱形为特征，齿中线近于水平，有时底部出现下倾；R为齿状中-高阻层。

发育于深湖区的扇中前缘，有时在古隆起部位见到具有交错层理的砂岩前积于具水平一波状层理的粉砂岩之上，河道特征消失，似为三角洲前缘砂，但从其所处岩性、岩相组合分析，其实它代表水道末梢前积式沉积。SP为中-高幅齿化漏斗形曲线，齿中线水平-上倾；R亦为齿状中高值（图2）。

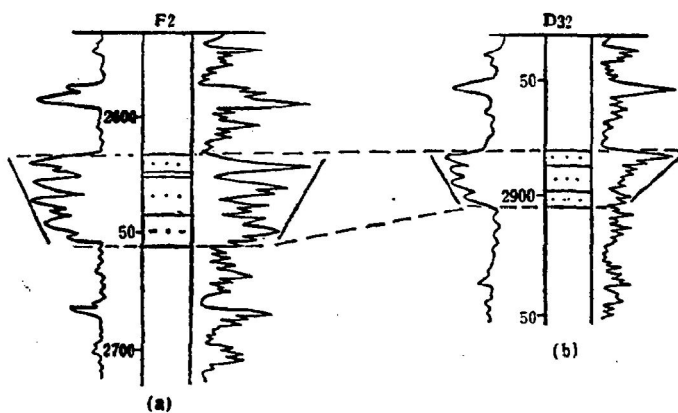


图2 水下冲积扇（深水型）扇中前缘砂典型曲线

在浅至滨湖区,由于水动力作用较强,颗粒分异变好,河道砂 SP 以高幅指形为特征,有时多期砂体频繁叠置而成齿化箱状,齿中线水平; R 为中高值(图3)。

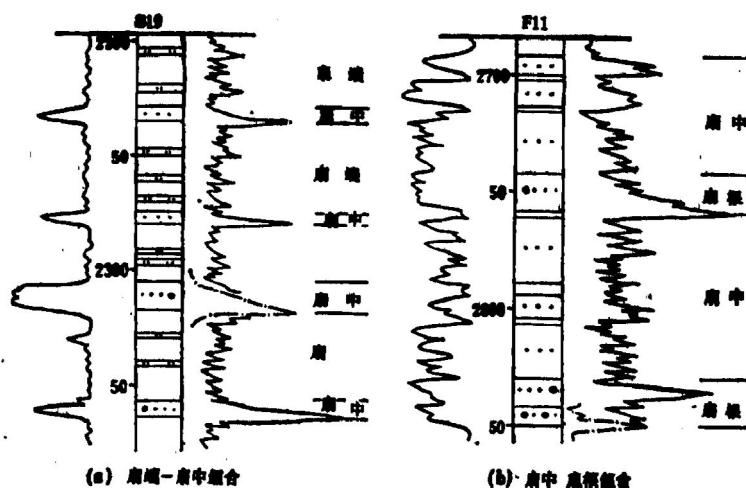


图3 水下冲积扇(浅水型)典型曲线

3. 扇端

发育于水下扇的前方缓坡段。河道特征完全消失。一般为具波状层理、波状交错层理的薄层粉砂岩、泥质粉砂岩前积于湖相泥质岩之上。有时可见到单层厚30—40 cm较典型的包马层序,底部出现薄层含砾砂岩,此为短暂洪水流波及所致。SP为低幅分散的反向齿形组合,齿中线水平、上倾; R 为中-低值。

水下冲积扇的发育严格受构造地貌的控制,其发育程度取决于断裂活动的强度及时间延续情况。一般,随着构造运动的减弱、物源区陆源碎屑供给的衰减造成向上变细的垂向层序,即由扇根混杂块状砂砾岩—扇中具大型交错层理的块状砂岩—扇端具小型流水层理的席状粉砂岩的发展过程。反映在测井曲线垂向层序和形态组合特征上(图4),

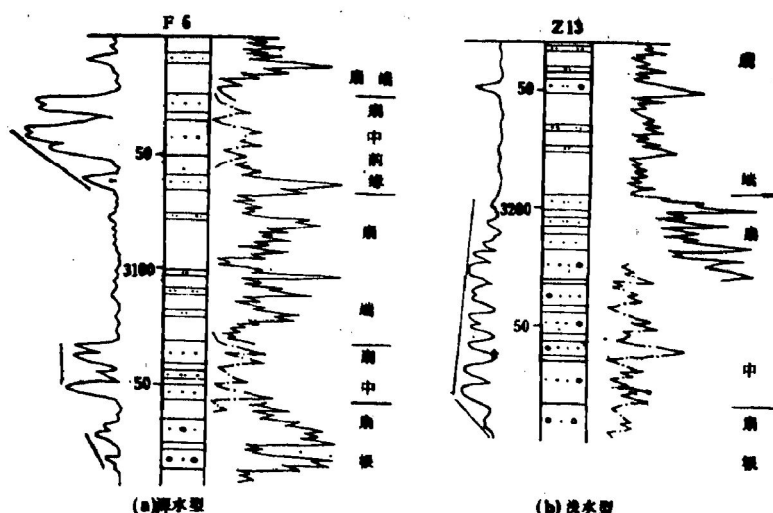


图4 水下冲积扇纵向层序典型曲线

由下到上为：SP为低幅的齿化桶状或正向齿形—中高幅的齿化箱形、钟形（漏斗形）—低幅分散反向齿形层序组合，多层砂体的包络线形态为后积式—加积式—前积式组合；R为密集的锯齿状高阻—齿状中高阻—分散齿状中低阻。

（二）三角洲

由于断陷湖盆南北构造活动的明显差异，在地貌上明显表现为北缓南陡，尤其在戴南组二段中期以后，断陷下陷充填—超覆过程结束，代之以湖盆萎缩、退覆过程的开始。主要来自北部河流向南注入形成了宽阔的三角洲沉积。本区水退式建设性三角洲序列可清楚地分出三角洲平原、三角洲前缘和前三三角洲相。

1. 三角洲平原

由分流河道、分流间湾及沼泽组成。主要发育于富民、永安、联盟庄及其以北地区的戴南组二段中上部（图5）。

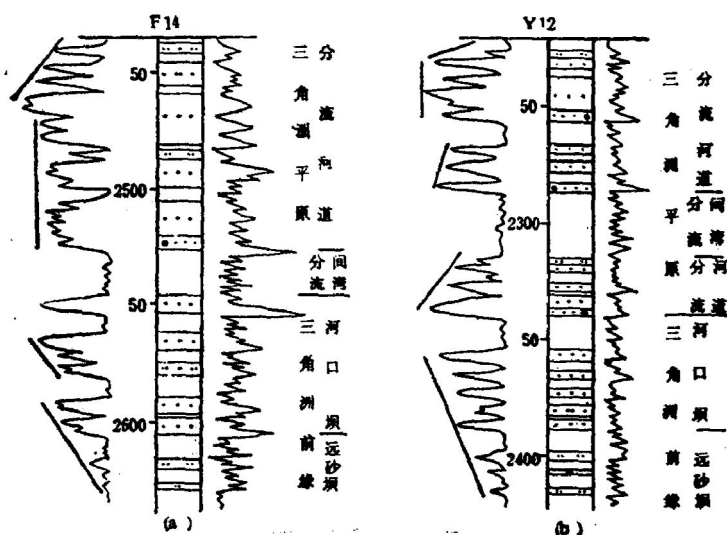


图5 三角洲平原-前缘组合典型曲线

骨架相为分流河道砂，底部一般有轻度剥蚀，含泥砾，中下部为砂-细砂，顶部为粉砂和泥交互。如邻近主干河道，加上物源供给丰富、侧向加积，可叠置成百米以上的块状砂体（图5-a）。SP为中至高幅的箱形-钟形组合，微齿-光滑，齿中线水平，近底为下倾，具内收敛特征；R为中-低值，砂体底部为稍高的齿状中值。

2. 三角洲前缘

主要为一套向上变粗的反韵律层序。发育区域同上偏南。主要见于戴一段上部及戴二段中下部。包括分流河口砂坝、远砂坝及侧翼砂咀等类型。

（1）河口坝：由于坝前方和上部受到波浪的改造，分选变好，颗粒变粗，具反粒序特征。其岩性常为与下伏渐变接触的粉-细砂岩，具小型板状、楔状、波状交错层理。SP为具中至高幅的漏斗形（图5-a）或指状（图5-b）前积式幅度组合（如物源丰富可呈漏斗形-箱形、前积式-加积式组合），齿中线上倾-水平-下倾，具外收敛特征；R为低-中值（当含油或含钙高时为中高值）。

（2）远砂坝：为河口坝前方较远的末端砂坝。这里的砂只在洪水期有沉积，它是由

泥、粉砂和少量细砂组成的多期反韵律沉积。SP为低至中幅的多个漏斗形曲线组合(图5),幅度自下而上渐次加大(前积式),齿中线上倾-水平,外收敛;R为较低值,向上略有增加。一般在三角洲前积式纵向组合中它处于河口坝砂体之下,夹于湖相暗色泥岩中。

(3)侧翼砂咀:位于前缘砂的侧翼,距河口物源较远,面临开阔水域,波浪改造充分,形成分选好、较均质的多层砂体(细砂为主)。此亚相类型在联盟庄地区的戴南组二段中上部发育得相当典型(图6)。SP为高幅指状、漏斗形夹于平直段棕色泥岩中,齿中线水平为主,有时下部上倾,具外收敛;R为中值。

3. 前三角洲

基本上处于浪基面以下,水动力较弱,沉积物以细粒悬浮物质为主,故发育的是具水平和块状均匀层理的暗色泥岩、粉砂质泥岩,它与较深水湖相泥岩沉积呈过渡关系。SP为微起伏的平直段,R为低值。

本区水退式建设性三角洲纵向相序由前三角洲泥—三角洲前缘砂—三角洲平原河道砂组成。反映在测井曲线的形态组合特征(图7):SP为平直段夹低至中幅漏斗形—中至高幅漏斗形、指状或箱形—中至高幅箱形、钟形层序组合,齿中线下部为外收敛,上部为内收敛,多层砂体的包络线形态为前积式—加积式—后积式组合;R以较低值为特征,有时出现中值。

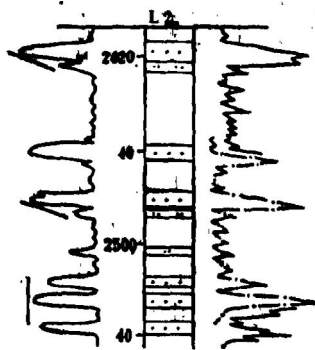


图6 三角洲前缘侧翼砂咀典型曲线

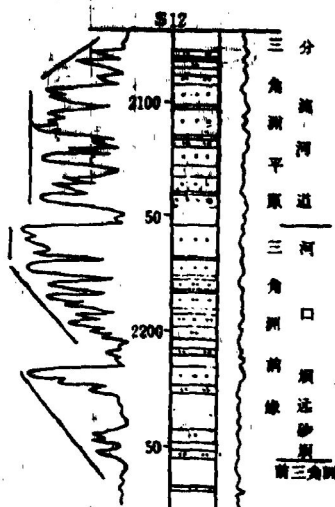


图7 三角洲纵向层序典型曲线

(三) 河流

河流相沉积广泛发育于本区三垛组一段中,在斜坡高部位的戴南组二段上部亦见有发育。根据沉积特征、相标志可分为游荡河和低弯度曲流河沉积两种。

1. 游荡河

发育于戴南组末期真武运动造成的北高南低、起伏不平的山峦前方冲积平原之上,由于地形高差显著,河流从北部山间流出携带大量陆源碎屑物堆积于山前。由砾岩—含砾砂岩—砂岩组成的正韵律层,由于河道浅而宽,侧向迁移迅速,主要形成层层叠置的

河道砂(滞留、心滩)沉积,而河流上部细粒沉积(洪泛平原)往往不发育(图8-a)。SP以中至高幅的箱形为主,当有细粒夹层时显现齿化特征,齿中线水平为主,在顶、底岩性突变情况下具内收敛。当河道砂渐向洪泛平原过渡时(即发育冲积岛)(图8-b,c),SP呈由中高幅至中幅渐变的箱形-钟形组合,R一般为低至中值,底部有明显滞留沉积时为齿状中至高值。

2. 曲流河

在研究层段中只见有低弯度河流类型。它是在地形坡降明显减小,流量相对稳定,冲积平原基本形成的基础上发育的枝状水系,其沉积序列包括河流滞留、边滩(包括串沟淤填)、漫滩(天然堤、决口扇)及洪泛平原等部分。由于弯度小,河流截直作用不易发生,故岸后河漫湖泊(漫滩沼泽)或牛轭湖沉积并不发育。

该类型的骨架相为边滩,常由砾岩-砂砾岩、含砾砂岩及粉-细砂岩组成正韵律层。SP为中幅(少见高幅)的钟形,齿中线下倾-水平,为内收敛;R为向上递减的齿状高至中值。有时洪水期河流改道造成原有河道废弃,物质供应中断或迅速减少,顶部呈突变式接触,此时SP为箱形曲线,其上覆为侧向迁移后形成的漫滩、洪泛细粒沉积,SP为钝齿状起伏向平直段过渡;R为低值,当富含钙结层时达中值。

随着地形渐趋平缓,陆上河流相沉积相应由充填堆积为主的游荡河道砂渐向迁移冲积为主的曲流河道砂发展,反映在垂向剖面上:下为砂多泥少的层序组合,上为泥多砂少的层序组合(图9)。测井曲线的形态组合特征:SP为中幅为主的大段微齿箱形-钟形逐渐过渡到分散的箱形-钟形曲线组合,齿中线具内收敛特征,多层砂体包线形态为加积式-后积式组合;R亦由齿状中高值一中低值渐变。

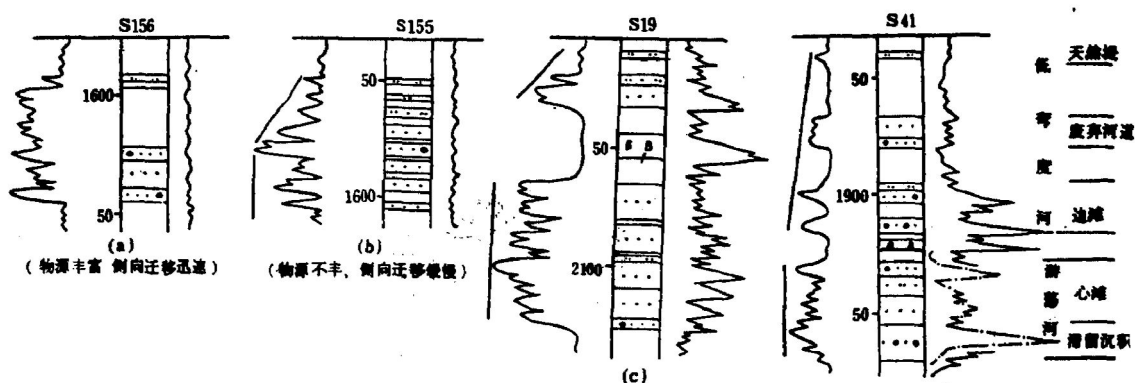


图8 游荡河道砂典型曲线

图9 河流纵向层序典型曲线

(四) 深水浊积扇

它是一种深水环境下的密度流,往往在灾变性动力条件下形成于水下断崖(或陡坡)的下侧。按其形成方式可分为滑塌型和谷道型两类。

1. 滑塌型浊积扇

发育于断陷北斜坡三角洲沉积体系的前沿,受同生断层控制的内侧。它是由北向南注入的水流,携带大量沉积物形成一股股低密度流堆积而成。由于断裂活动持续时间长,多期的叠置可形成几十米甚至百余米厚的滑塌浊积岩。主要分布于沙埕-八桥断裂

带以南的戴南组一段至二段中部。广泛发育于联盟庄、永安、富民北等地。

滑塌浊积岩有以下特点：粗碎屑岩不协调地出现于三角洲前缘—前三角洲细粒沉积物中；底部突变，见频繁的冲刷构造；具包马序列；粗碎屑以近源泥砾为主，有时扇根部位全由泥砾岩组成；上部细碎屑沉积物中常见指示浅水环境的相标志：螺、虫穴、生物扰动构造、小型流水波痕层理；普遍发育滑塌变形构造等。其亚环境可分为扇根、扇中、扇端三部分。

(1) 扇根：由基质支撑的、具块状混杂构造的砂砾岩、砾岩组成。砾石多为泥砾，一般孔渗性很差。SP为低幅齿化桶形；R为密集的锯齿状中高值，有时因是成分单一的泥砾岩而为低至中值。

(2) 扇中：由具递变层理、平行层理的含砾砂岩及具板状交错层理、单向斜层理砂岩组成正韵律层。SP为中幅不规则的齿形组合，常见的是齿化钟形，齿中线下倾—水平；R为锯齿状中高值。

(3) 扇端：由暗色泥岩、粉砂质泥岩与泥质粉砂岩、粉砂岩组成包马层序的cde组合，发育变形构造。SP为低幅齿形，齿中线水平为主；R为中值。

滑塌浊积扇向上变细的垂向层序，在测井曲线上的形态组合特征与水下冲积扇很相似，均为一套齿形曲线组合（图10）。相对而言，由于前者含杂基多、颗粒分异差故SP曲线幅度偏低，且不发育水下扇扇中前缘砂所特有的齿化漏斗形曲线类型。

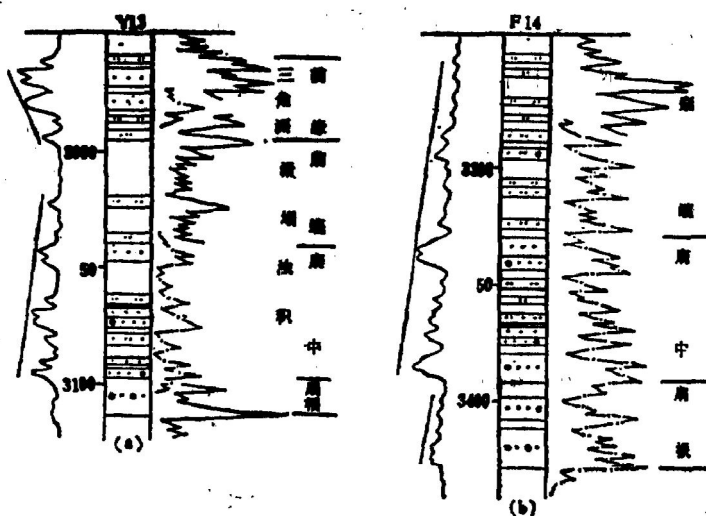


图10 滑塌型深水浊积扇典型曲线

2. 谷道型浊积扇

发育于断陷斜坡带前缘—深凹部位，其物源通过来自上方由水下河道发育起来的峡谷搬运而至，在谷道出口处形成扇形堆积。在垂向层序上，它反映为在大段暗色泥岩中夹可按包马序列描述的浊积岩。厚度一般由几十厘米到几米，局部达20—30余米，呈明显的正粒序结构，与相邻的深水泥岩呈韵律互层。它在剖面上的累计厚度、岩性组合常与所处部位有关，靠近扇根至扇中上部厚度大且以粗组分为主，扇端则明显减薄变细，且发育典型的包马层序（图11）。

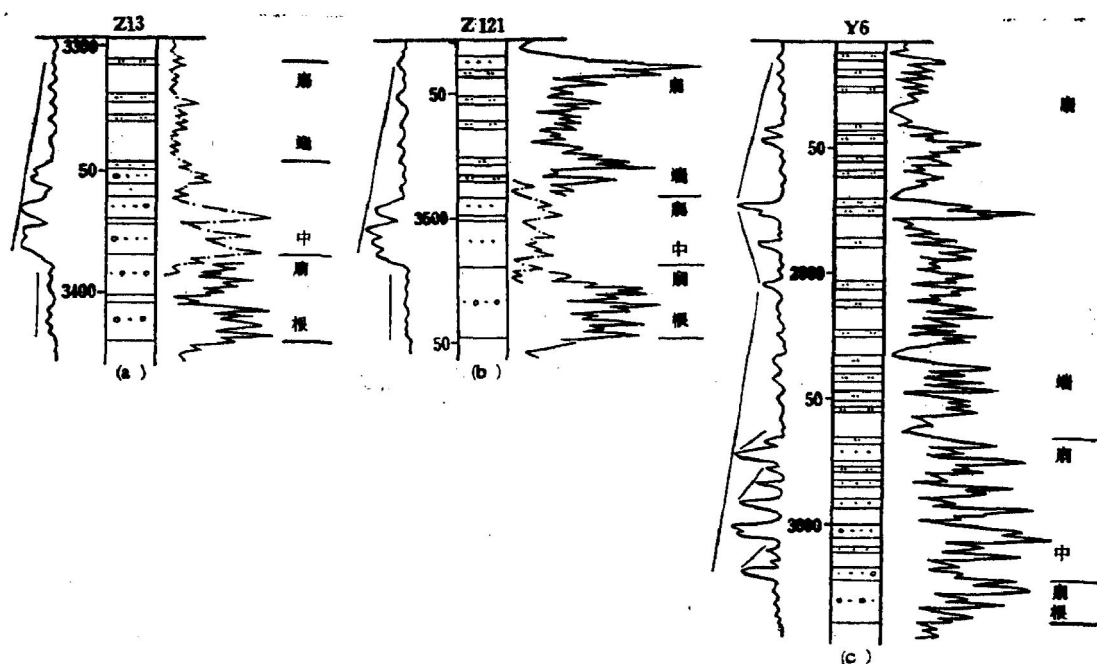


图11 谷道型深水浊积扇典型曲线

(1) 扇根：主要分布于深水或较深水峡谷中，为砾岩-砂砾岩与黑色泥岩互层，碎屑岩具递变层理及变形层理，横向厚度变化急剧。SP为低幅齿形曲线，齿中线下倾、水平；R为密集锯齿状中高值。

(2) 扇中：是指谷口扇形堆积的主体部分。扇中发育水道及堤岸两部分。水道中含砾砂岩、细砂岩正粒序层叠置成块状，其间冲刷构造发育，SP为中幅的齿化箱形（或指形）、钟形组合，齿中线水平、下倾；R为锯齿状高值。堤岸为灰质细-粉砂岩，SP为较低幅齿形组合，齿中线水平；R为齿状中值。

(3) 扇端：分布于扇中水道前端开阔地，为薄层粉-细砂岩（有时底部含砾）与深水泥岩相间，侧向延伸稳定，可比性好。SP一般为低幅齿形，齿中线水平-上倾，代表密度流在端部的前积性质；R为齿状中值。

深水浊积扇与水下冲积扇在曲线形态上有时较难区分，主要视其产出位置：一为凹陷中心部位，一为陡岸边缘；其次，前者垂向层序向上单层厚度减薄、粒度变细的韵律层组合清晰，包马序列更为典型；后者有时发育具反粒序结构、呈漏斗形曲线的扇中前缘砂体。

除上述四种沉积环境及相应的电测井曲线类型外，在断陷湖盆南侧滨湖地区于戴二段上部、真武南一隅见有堡坝-半封闭湖湾沉积。由于湖小、水浅、波浪作用弱，堡坝发育得甚差，单层厚度薄（一般1—2m），粒度分选一般（平均标准偏差 σ_1 为0.946），不稳定组分含量高（岩屑含量平均12.52%），改造的不彻底性使得SP曲线幅度小、形态不典型。

结 语

1. 电测井曲线(包括自然电位及视电阻率曲线)的幅度、形态及其组合是地层岩性和沉积特征在电性上的综合反映, 由于各类沉积环境, 尤其是骨架相砂体都有其特有的曲线形态及层序组合, 因而可以利用曲线的结构要素标志来判别环境(表1)。

2. 在一套连续沉积的层段中, 岩相的变化是有序的, 电测井曲线形态的变化亦是有规律的^[2]。随着区域性构造运动的发生、发展, 本区反映戴南组早期为水进式(或后积式)沉积与曲线组合(图11-c、图10、图4-a), 戴南组后期到三垛组为水退式(或前积式)

表1 各类沉积环境电测井曲线结构要素特征表

曲线要素			自然电 位					视电阻率
			幅 度	形 态	齿 中 线	组 合 特 征		
						包线幅度组合	层序形态组合	
环境								
水下冲积扇	扇根	河道	低-中幅	正向齿形	下倾	后积式	水进式层序(T.S) 低幅的齿化桶形—中 高幅齿化钟形、漏斗形— 低幅分散齿形组合	齿状高阻
		非河道	低幅	齿化桶形	上倾、水平	前积式*		密集锯齿状高阻
	扇中	辫状水道	中-高幅	齿化钟形、箱形	水平	加积、后积式		齿状中高阻
		水道末端	中-高幅	齿化漏斗形	上倾、水平	前积式		齿状中高阻
	扇端席状砂		低幅	分散反向齿形	上倾、水平	前积式		中阻
三角洲	三角洲平原分流河道		中-高幅	箱形、钟形	内收敛	加积、后积式	水退式层序(R.S)	中-低阻
	三角洲前缘	河口坝	中-高幅	漏斗形、指状	外收敛	前积式	平直段夹中低幅漏斗形—中高幅漏斗形、指状或箱形—中高幅箱形、钟形组合	低-中阻
		远砂坝	低-中幅	漏斗形	外收敛	前积式		较低阻
		侧翼砂咀	高幅	指状、漏斗形	水平、外收敛	加积式		中阻
堡坝—泻湖	堡坝		低-中幅	反向齿形或漏斗形	外收敛	前积式	R.S.	中低-中阻
	半封闭海湾		微突起	(伴生含石膏、白云质结核之泥岩)			不规则波状突起段—反向齿形或漏斗形组合	齿状中阻
河流	游荡河道砂坝		中-高幅	微齿箱形	内收敛	加积、后积式	T.S.	低-中阻
	曲流河	边滩	中幅	钟形	内收敛	后积式	中幅为主的大段箱形、钟形—分散的箱形、钟形组合	向上递减的齿状中高阻
		废弃河道	中幅	箱形	内收敛	加积式		中低阻
深水浊积扇	清淤型	扇根	低幅	齿化桶形	水平	加积式	T.S.	密集锯齿状中高阻
		扇中	中幅	齿化钟形	下倾、水平	后积式	低幅齿化桶形—中幅齿化钟形—低幅齿形组合	齿状中高阻
		扇端	低幅	齿形	水平	加积式		中阻
	谷道型	扇根	低幅	齿形	下倾、水平	加积式	T.S.	密集锯齿状中高阻
		扇中	中幅	齿化箱形(指状)、钟形	水平、下倾	加积、后积式	低幅齿形—中(高)幅齿化箱形、钟形—低幅分散齿形组合	齿状中高阻
		扇端	中-低幅	齿形	水平、上倾	前积式		齿状中阻

* 此处的前积式是由于底部粗碎屑分选差、杂基含量高、物性差造成低幅, 其本身仍为下粗上细的正韵律结构。

式)沉积与曲线组合(图7、图5、图9)。区域性的水进、水退控制了相带分布,由此反映的各个环境特有的水进式或水退式曲线组合是进行相带划分和岩相对比的主要依据(特别当缺乏充足的岩石相标志时)。

3. 某一相带中砂体的发育情况很大程度上取决于水动力状况及物源供给条件。如,对于冲积性质的水道砂体,当物源供给丰富时,往往表现为加积式沉积的箱形或桶形曲线形态(图8-a、图5-a、图3-b);当物源供给不丰或衰减很快时,往往表现为后积式的钟形或正向齿形曲线形态(图8-b、图9、图8-c)。又如,对于在湖水中具密度流性质的水下砂体,由于受制于灾变性(或阵发性)水动力条件,具相变快、粒级粗、分选差、韵律性强的特征,当物源供给充足时,SP常反映为齿化箱形或齿化桶形的曲线,R则为密集的锯齿状高电阻(图1-a、图11-b);相反,SP为齿化钟形或指状,R为齿状中高阻(图1-b、图11-c)。

4. 在应用电测井曲线解释沉积环境时,比较稳妥的步骤是:在熟悉区域地质资料的基础上,首先对岩心井进行系统而仔细的岩相观察,并与测井曲线相对照,划出典型的骨架相曲线类型;然后按由点一线一面逐步展开,进行电测井曲线的岩相对比,从而对不同相带在时间、空间上的演变规律有比较清晰的认识。如果不掌握第一性实际资料,单凭测井曲线进行环境解释,其结果往往不能令人满意。

参 考 文 献

- [1] 马 正, 1982, 石油与天然气地质, 第3卷, 第1期。
- [2] Pirson, S.J., 1970, Geologic well log analysis, Gulf Publishing Company, Houston.

LOG CATEGORIES AND ENVIRONMENTAL INTERPRETATION

—EXAMPLE WITH THE MAIN PETROLIFEROUS SERIES OF THE GAOYOU SAG, NORTH JIANGSU

Qiu Fukang Zhang Guodong
(Tongji University)

Abstract

To interpret sedimentary environment, it is necessary to master the three fundamental elements with marking features: amplitude, shape and assemblage.

According to the analysis and comparison on the petroliferous series in the Gaoyou Depression, North Jiangsu, the curves' shapes and sequence assemblages of subaqueous alluvial fan, delta, fluvial and deep-water turbidite fan are summarized as below:

1. Subaqueous alluvial fan, From bottom to top, SP appears to be a sequence assemblage changed from low-amplitude, serrated tank shape or positive

serrated shape to middle-high amplitude serrated box shape or bell (funnel) shape to low-amplitude reverse serrated shape; R changes from dense serrated high resistance to serrated high-middle resistance and then disperse serrated middle-low resistance.

2. Delta: The logs of regressive constructive deltas show that the appears to be a sequence assemblage changing from smooth line associated with low-middle amplitude funnel shape to funnel, finger or box shapes of middle-high amplitude to box or bell shape of middle-high amplitude, and R is relatively low.

3. Fluvial: Land-based rivers are developed gradually from braid channels to meandering channels; SP shows shapes from box with fine sawtooth to bell or separated box to bell assemblage maintained by middle amplitude. R changes from serrated middle-high value to middle-lower value.

4. Deep-water turbidite fan: These curves are difficult to be distinguished from that of subaqueous alluvial fan, it is therefore necessary to see about its occurrence location.

鄂尔多斯盆地形成机制、演化及油气勘探方向 学术讨论会在西安举行

由陕西省石油学会石油地质专业委员会召开的鄂尔多斯盆地形成机制、演化及油气勘探方向学术讨论会, 于4月上旬在西安举行。参加会议的有生产、教学、科研等17个单位的47位代表, 共提交论文28篇。

会议对鄂尔多斯盆地的变迁历史、形成时期、构造属性、局部构造、周围新生代断陷盆地、西缘逆冲推覆构造、定边-吴堡东西向构造、沉积环境、沉积岩特征、构造与油气关系等, 进行了学术交流和讨论。

会议还着重讨论了盆地生油气条件、保存条件、储层与盖层特点、圈闭类型和勘探方向, 比较一致的认识是: 盆地西部拗陷区是最有利的勘探地区, 而要找石油, 关键是要把构造搞清楚。具体地说, 前缘外带推覆体下面的原地块区是找油气的远景区; 六盘山盆地-南西华山逆冲带下, 是有利的勘探地区。有的学者认为, 盆地北部处于生油晚期, 也是寻找油气藏的有利地区; 盆地南部广大地区为寻找气藏的远景区。还有同志提出, 定边-吴堡东西向构造带是下古生界油型气和上古生界煤成气聚集的远景地段。

从生油气时代来看, 除中生界、上古生界的油气之外, 下古生界地层全, 有好的盖层, 现已打了35口井, 其中18口有油气显示, 因而具生成油气的有利条件, 应引起大家的重视。钻入中元古界的探井有4口, 资料证明也有找气远景。

该专业委员会决定, 下次将举行鄂尔多斯盆地非构造油气藏勘探学术讨论会。

(郭贤才)