

复杂岩性最优化测井数字处理方法

欧阳健 王运位 胡淑芬

(胜利油田)

自济阳坳陷中生代地层发现油气藏以来,对其勘探日益活跃。该地层为陆相碎屑沉积,夹有发育的火成岩和煤。由于成岩后生作用使砂岩、火成岩的矿物成分、孔隙结构、渗透性等发生很大变化,从而具有十分复杂的地质特点。按常规的数字处理进行解释,将存在如何检查与评价所设计的解释模型和算出的各项地质参数的可靠性,以及如何合理地选择与调整带有经验性的计算参数等问题。这正是常规处理方法的弱点。

我们根据地球物理广义反演理论,考虑测井物理量、地质参数、误差分析,由一组地质参数根据解释模型计算出理论的测井物理量,比较理论值与测量值,并建立评价函数。用最优化方法求解出这组地质参数,使得测井的理论值与测量值尽量接近,即评价函数达到最小。采用这种新的数字处理方法,就可能提高对复杂岩性的计算精度。

一、解释模型

中生代地层主要是陆相沉积的砂岩,在侏罗系中,薄煤层与砂岩间互。燕山运动时期,发生了多次火成岩侵入。在漫长的地质时代,成岩后生作用对砂岩与火成岩的矿物成分、孔隙结构、储层物性的改造起了主要作用。

由于机械压实作用,砂岩的孔隙减小,颗粒成银嵌型接触,极大地破坏了粒间孔隙喉道,使渗透性急剧变差。砂岩中的长石碳酸盐化后,又被富含二氧化碳的地下水溶蚀,形成次生的溶蚀孔隙(图版I-1)。

成岩后期,由于地下水的交替作用,自生矿物在砂岩中差异析出。白云石、铁白云石、菱铁矿等的最大含量可达10—25%。

由于白云质含量高,砂岩性脆。在构造应力集中处,白云质砂岩具有发育的裂缝,线密度最大可超过20条/米。裂缝宽度一般为0.2—1毫米,观察到最长的裂缝可延伸66厘米。它们改善了砂岩的渗透性,可成为油气的良好通道。

成似层状的煌斑岩,其暗色矿物主要为黑云母、辉石、角闪石等;此外,还有正长石、斜长石等浅色矿物。比重大的暗色矿物大多被碳酸盐化,在地下水活跃的地方被溶蚀而形成发育的孔洞(图版I-2)。同时,也有裂缝发育。

综上所述,致密砂岩与煌斑岩的矿物成分复杂,孔隙有粒间孔隙、溶蚀孔隙、溶洞,还有裂缝系统。它们的变化也很大。这就给如何应用测井曲线算准这些地质参数提出了新的课题。

从表1中可以看到,虽然中生代地层的矿物成分复杂,但从其物理性质出发,可以近似地把它看成由重矿物与长石、石英组成。由于重矿物:铁白云石、菱铁矿、黑云母等的含量不同,故其平均密度值在一定范围内变化。这就给常规处理带来选用计算参数的困难,因此,需要建立合适的解释模型和新的处理方法。

对于具有分布不均匀的裂缝、溶洞、溶孔的中生代地层,可建立双矿物解释模型。各测井方法与矿物体积、泥质、孔隙度建立下述测井响应方程:

表1 各种矿物的物理值

矿物	物理值 (克/厘米 ³)	密度 (克/厘米 ³)	声波时差 (微秒/米)	含氢指数 (%)
长石	2.64—2.67	2.65	170—180	-3.5
石英	2.65	2.65	170—180	-3.5
方解石	2.71	2.71	155.8	0
白云石	2.87	2.87	143	1—4
铁白云石	2.88—3.1	2.88—3.1	≤ 143	1—4
黑云母	3.02—3.12	3.02—3.12	198	0
辉石	2.8—3.7	2.8—3.7	/	0
角闪石	2.9—3.55	2.9—3.55	/	0
菱铁矿	3.0—3.90	3.0—3.90	210±	0
无烟煤	1.4—1.8	1.4—1.8	295—390	>50
烟煤	1.3—1.5	1.3—1.5	360—459	>50

密度测井响应方程

$$\rho_b = \rho_{ma1} V_1 + \rho_{ma2} V_2 + \rho_{sh} V_{sh} + \rho_f \phi \quad (1)$$

中子测井响应方程

$$\phi_N = \phi_{Nma1} V_1 + \phi_{Nma2} V_2 + \phi_{Nsh} V_{sh} + \phi_{Nf} \phi \quad (2)$$

声波测井响应方程

$$\Delta t = \Delta t_{ma1} V_1 + \Delta t_{ma2} V_2 + \Delta t_{sh} V_{sh} + \Delta t_f (\phi - \phi_2) \quad (3)$$

自然伽马测井响应方程

$$GR = GR_{ma1} V_1 + GR_{ma2} V_2 + GR_{sh} V_{sh} + GR_f \phi \quad (4)$$

$$\text{或 } GR = \left\{ (GR_{max} - GR_{min}) \left[\lg \left(1 + V_{sh} (2^c - 1) \right) \right] / c \lg 2 \right\} + GR_{min} \quad (5)$$

电阻率测井响应方程可按层状泥质地层、混合状泥质地层分别建立:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{V_{sh}}{R_{sh}} + \frac{\phi^n S_w^m}{a R_w} \quad (6)$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{V_{sh} S_w}{R_{sh}} + \frac{\phi^n S_w^m}{a R_w (1 - V_{sh})} \quad (7)$$

式(1)~(7)中 ρ_{ma1} 、 ρ_{ma2} 、 ρ_{sh} 、 ρ_f 、 ϕ_{Nma1} 、 ϕ_{Nma2} 、 ϕ_{Nsh} 、 ϕ_{Nf} 、 Δt_{ma1} 、 Δt_{ma2} 、 Δt_{sh} 、

Δt_f 、 GR_{ma1} 、 GR_{ma2} 、 GR_{sh} 、 GR_f 分别为密度、中子、声波、自然伽马测井的矿物1、矿物2、泥质、泥浆滤液的相应数值;

ρ_b 、 ϕ_N 、 Δt 、 GR 、 R_t 、 R_{xo} 分别为密度、中子、声波、自然伽马、地层电阻率、冲洗带电阻率等测井的数值;

R_{sh} 、 R_w 、 R_f 分别为泥质、地层水、泥浆滤液的电阻率;

m 、 n 、 a 为岩心电性实验的统计系数, c 为地区经验统计系数;

GR_{max} 、 GR_{min} 为层段中纯泥岩、纯地层(含泥质少的地层)的自然伽马测井值;

V_1 、 V_2 、 V_{sh} 、 ϕ 、 ϕ_2 、 S_w 、 S_{xo} 分别为矿物1、矿物2、泥质的体积、总孔隙度、缝洞孔隙度、地层含水饱和度、冲洗带含水饱和度。

冲洗带电阻率响应方程的形式与式(6)、(7)相似, R_t 、 R_w 、 S_w 分别被 R_{xo} 、 R_{if} 、

S_{zo} 代替,其方程从略。

二、环境校正

仪器在井内测得的测井物理量受井径大小、井内泥浆、井壁坍塌程度、泥饼厚度以及地层界面等各种环境因素的干扰。因此,对测井曲线进行必要和可能的环境校正,将会改善测井曲线的质量,提高数字处理的精度。

各种不同的测井方法有相应的环境校正关系曲线。密度、中子、自然伽马等核测井的环境校正关系主要靠地面模型并实验得到,电法测井可以对电场或电磁场进行数值模拟计算得到,还可通过物理模拟验证。

胜利油田使用的SMD-78型密度测井仪,当泥饼校正量 $\Delta\rho$ 大于0.075时,需进行泥饼剩余校正。

$$\rho_{corr} = \rho_b + 0.333\Delta\rho \quad (8)$$

补偿中子测井根据井径校正曲线,可用回归分析方法作出下述经验公式:

$$\phi_{Ncorr} = 6.03319 - 0.76671d + 1.14478\phi_N - 0.01656d\phi_N \quad (9)$$

自然伽马测井的井径校正可回归为下式:

$$GR_{corr} = 10^{[(-0.00022 + 0.01047)(d - d_s) - 0.1428]} GR \quad (10)$$

深侧向测井的井径校正公式:

$$X = \frac{R_D}{R_m} \leq 30 \text{ 时} \quad R_{Dcorr} = R_D (0.86142 + 0.01049d - 0.00283X + 0.00069dX) \quad (11)$$

$$X > 30 \text{ 时} \quad R_{Dcorr} = R_D (0.84895 + 0.01416d - 0.00001X) \quad (12)$$

式(9)~(12)中 d 为井径(吋), d_s 为仪器的直径(吋), R_m 为泥浆电阻率。

ϕ_{Ncorr} 、 ρ_{corr} 、 GR_{corr} 、 R_{Dcorr} 分别为中子、密度、自然伽马、深侧向等测井曲线经环境校正后的数值。 R_D 为深侧向原始测井值。

其它测井的环境校正,如感应测井、浅侧向测井等的校正公式,这里不作介绍。

三、误差分析

计算中考虑两种误差,一是响应误差 τ ,这是由于解释模型不可能完全模拟复杂的地质情况而产生的;二是测量误差 δ ,它包括仪器、测量(刻度)以及某些无法进行校正的环境给仪器测量带来的误差。

$$\text{令总的误差为 } u \quad u^2 = \tau^2 + \delta^2 \quad (13)$$

响应误差可用下式估算,

$$\tau_i = k_i X_i \quad i=1, \dots, 7 \quad (14)$$

式中 X_i 为7个地质参数之一, k_i 为计算响应误差的系数。

测量误差包括仪器的系统误差与刻度误差、环境干扰误差,后两者是随机误差。仪器系统误差可根据设计的条件与已知误差范围确定,刻度误差可由野外记录上读出,环境干扰误差可由环境条件根据物理模拟的关系算出。

密度测井的测量误差为:

$$\delta_{DEN} = \delta_1^2 + (\delta_2 + \delta_3 + \delta_4 + \delta_5 + \delta_6)^2 \quad (15)$$

式中 δ_1 、 δ_2 分别为仪器与野外刻度误差; δ_3 为由于井壁不平造成两个接收器与地层之间的泥饼厚度不同, 从而引起的测井误差; δ_4 为伽马源与接收器距离内井壁坍塌引起的测井误差; δ_5 为由于地层纵向非均质对双接收器造成的深度不匹配误差; δ_6 为井眼的曲率与推靠井壁的探测器之曲率不同引起的测井误差。

$$\delta_3 = \eta[d(-L/2) - d(L/2)] \quad (16)$$

式中 η 为由地面实验得到的系数; $d(-L/2)$ 、 $d(L/2)$ 分别为对应两个接收器的井径(吋); L 为两接收器间的距离(吋)。

$$\delta_4 = G(\rho_m - \rho) \quad (17)$$

式中 ρ_m 为泥浆密度; ρ 为地层的实际密度, 常用测量值 ρ_b 代替它; G 为密度测井径向几何因子。

$$G = -0.436 + 0.577\Delta d - 0.0588\Delta d^2 \quad (18)$$

式中 $\Delta d = \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N (d_i - d_{min}) \right]$, 反映井壁坍塌部分的平均坍塌厚度; N 为探测器长度内采样点数, d_{min} 为探测器长度内的最小井径, d_i 为第 i 个深度采样点的井径。

$$\delta_5 = [\rho_b - \rho_b(-L/2)]/2 + [\rho_b - \rho_b(L/2)]/2 \quad (19)$$

式中 ρ_b 为仪器记录点测井值, $\rho_b(-L/2)$ 与 $\rho_b(L/2)$ 分别为对应记录点上、下两个接收器深度的测井值。

$$\delta_6 = rd \quad (20)$$

式中 r 为由物理模拟得到的系数。

其它测井方法的测量误差估算都类似于上述分析。如为单接收器, 则无 δ_3 、 δ_5 ; 如不贴井壁, 则无 δ_6 。

四、方法原理

用于计算地质参数的测井曲线为经过环境校正的密度(ρ_b)、中子(ϕ_N)、声波(Δt)、自然伽马(GR)、地层电阻率(R_t)、冲洗带电阻率(R_{xo})等测井曲线。可用向量形式表示为: $\text{Log} = (\rho_b, \phi_N, \Delta t, GR, R_t, R_{xo}) = (\text{Log}_1, \dots, \text{Log}_6)$

地质参数为孔隙度(ϕ)、缝洞孔隙度(ϕ_2)、含水饱和度(S_w)、冲洗带含水饱和度(S_{xo})、泥质体积(V_{sh})、矿物1体积(V_1)、矿物2体积(V_2), 可用向量形式表示为:

$$X = (\phi, \phi_2, S_w, S_{xo}, V_{sh}, V_1, V_2) = (X_1, X_2, \dots, X_7)$$

可通过测井响应方程计算理论测井值

$$\text{Log}_i^* = \psi_i(X) \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (21)$$

在确认经过环境校正后的测井曲线 Log 是正确的情况下, 求地质参数 X 使得理论测

井值 Log_i^* 尽量接近测井曲线 Log , 即使评价函数 $F(X)$ 达到极小。

$$F(X) = \sum_{i=1}^n [\text{Log}_i - \text{Log}_i^*(X)]^2 \quad (22)$$

考虑把式(14)中的总误差 u 作为权系数, 对上式进行规格化处理, 评价函数可改写为:

$$F(X) = \sum_{i=1}^n \frac{[\text{Log}_i - \text{Log}_i^*(X)]^2}{u_i^2} \quad (23)$$

求 $F(X)$ 达到极小时, 必须满足下列约束条件:

$$\left. \begin{aligned} X_1 + X_2 + X_3 + X_4 &= 1 \\ 0 \leq X_i &\leq 1 \quad i=1, \dots, 7 \\ X_2 &\leq qX_1 \quad q < 1 \\ X_3 &\leq X_4 \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

这种在约束条件下求评价函数 $F(X)$ 达到极小的方法, 称为带约束的最优化方法。

最优化方法是近十几年来随着电子计算机广泛应用而迅速发展起来的一门新兴学科。其方法大致可分为最小二乘法、斜量方法(包括共轭斜量法与变尺度法)和直接解法三大类。

据文献记载, 各种方法的适应范围需要不断积累经验。直接解法中的单纯形法适于参数较少的情况, 而且它直观、易行。我们采用了这一方法。它不需要计算导数, 只要算出若干点的函数值, 从它们的大小关系可看出函数减小的趋势, 以便确定函数下降的寻查方向。

这一方法的基本思路是: 从初值点 X_0 出发, 沿确定的寻查方向 P_0 求满足约束条件的评价函数 $F(X)$ 的极小点 X_1 。若 $|F(X_1) - F(X_0)| < \epsilon$ (规定的计算精度) 成立, 则 X_1 就是评价函数的极小点; 否则, 再从 X_1 点出发, 沿重新确定的寻查方向 P_1 求满足约束条件的评价函数的极小点 X_2 。如此下去, 直到从 X_k 点出发, 沿寻查方向 P_k , 求满足约束条件的评价函数的极小点 X_{k+1} , 即满足 $|F(X_{k+1}) - F(X_k)| < \epsilon$ 。记 $X_L = X_{k+1}$, 其分量 $X_{L1}, X_{L2}, \dots, X_{Ln}$ 就是求解的地质参数。

五、程序实施

整个数字处理程序包括: 测井环境校正程序; 误差分析与计算程序; 最优化计算程序; 最终成果与中间结果显示程序。图1叙述了复杂岩性测井分析主要步骤。

环境校正程序与误差分析与计算程序根据第二、三节所述方法设计。最优化计算程序包括求初值模块与最优化模块。求初值模块将根据解释模型而异, 最优化模块应用单纯形法设计(图2)。

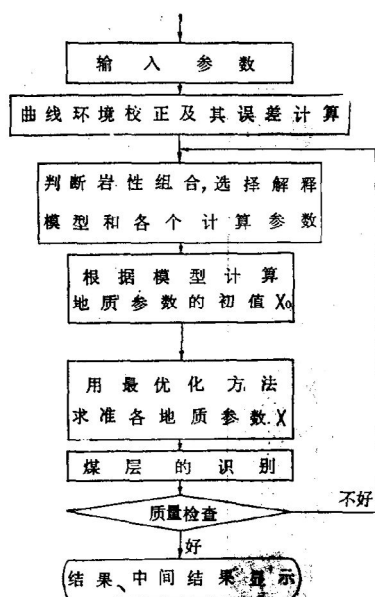


图1 复杂岩性测井分析逻辑框图

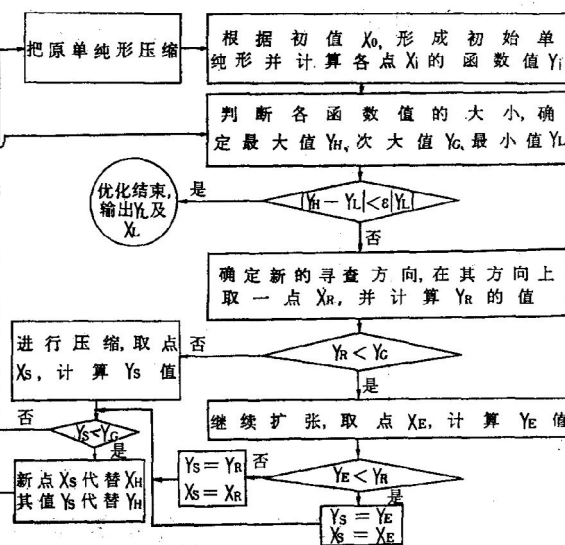


图2 单纯形法逻辑框图

六、效果分析

用这种最优化处理程序处理了一批中生代地层的井。通过实际验证, 已取得了较好的效果。

L-2井 1998—2070 米为中生代硬砂岩地层, 夹有煤层。图 3-a 为成果图, 图 3-b、图 3-c 分别为孔隙测井与电阻率测井的中间成果图。每种测井方法绘出四条曲线: 一条是经过校正的原始测井曲线, 用长虚线表示; 一条是用最终得到的地质参数按响应方程重新计算的理论曲线, 用实线表示; 其余两条是由误差分析计算的正负误差曲线, 用短虚线表示。评价函数曲线用实线表示。从图中明显看出, 重建的理论曲线与原始测井曲线十分逼近, 评价函数都小于 1。表 2 列出 2026—2039 米各条测井曲线与评价函数值。其中浅侧向测井的理论值与原始测井值相差稍大, 主要由于泥浆滤液电阻率 R_{mf} 参数选用的不够合适之故。表 3 列出该段地层用一般方法和用最优化方法计算的地质参数值。

D-35 井为侏罗系的系统取心井, 处理结果与取心分析资料吻合得较好, 表 4 为 1816—1827.75 米岩心分析孔隙度与计算的孔隙度、矿物 1 (长石与石英) 与矿物 2 (重矿物) 相对体积的数据表。该段岩心为煌斑岩, 薄片分析重矿物平均含量为 60% 左右。

图 4 为该井的数字处理成果图, 1843—1847 米段岩心计算的孔隙度为 9—13%, 含油饱和度为 30% 左右, 试油获得日产原油 20—40 吨。1809—1829 米段岩心计算孔隙度为 15—18%, 含油饱和度为 50% 左右, 产油能力 50 吨/日以上。这说明该井解释结果是可信的, 其精度可满足实用要求。

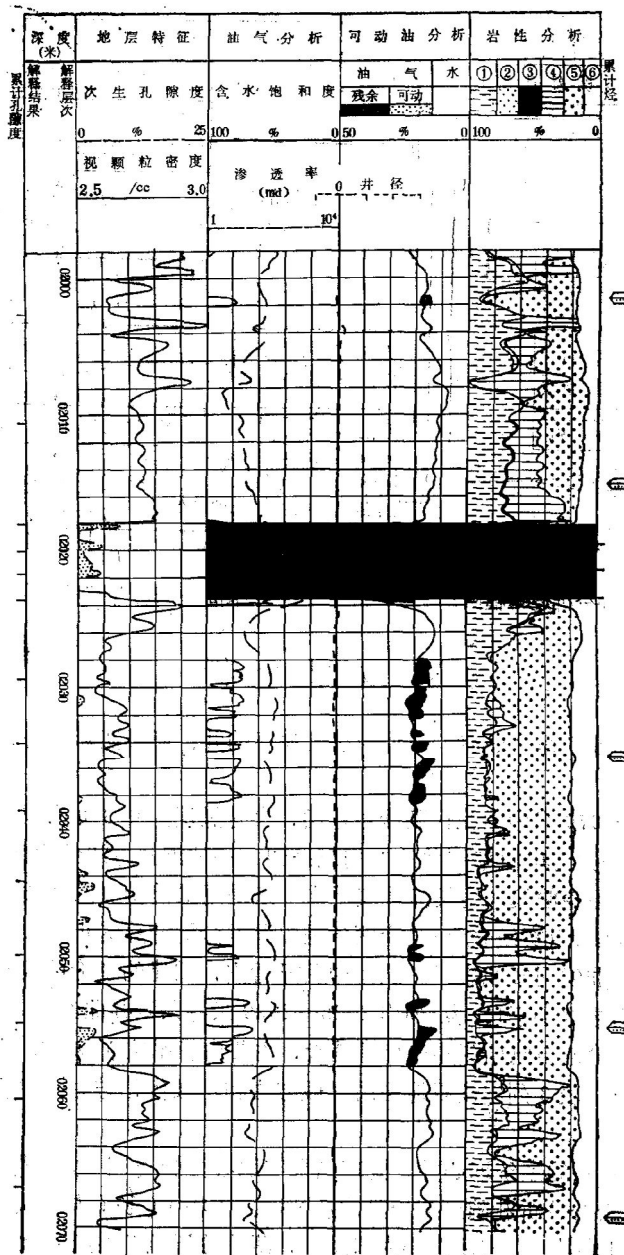


图3-a L-2井中生代地层数字处理成果图

①—泥岩；②—砂岩；③—煤；④—重矿物；⑤—长石、石英；⑥—孔隙

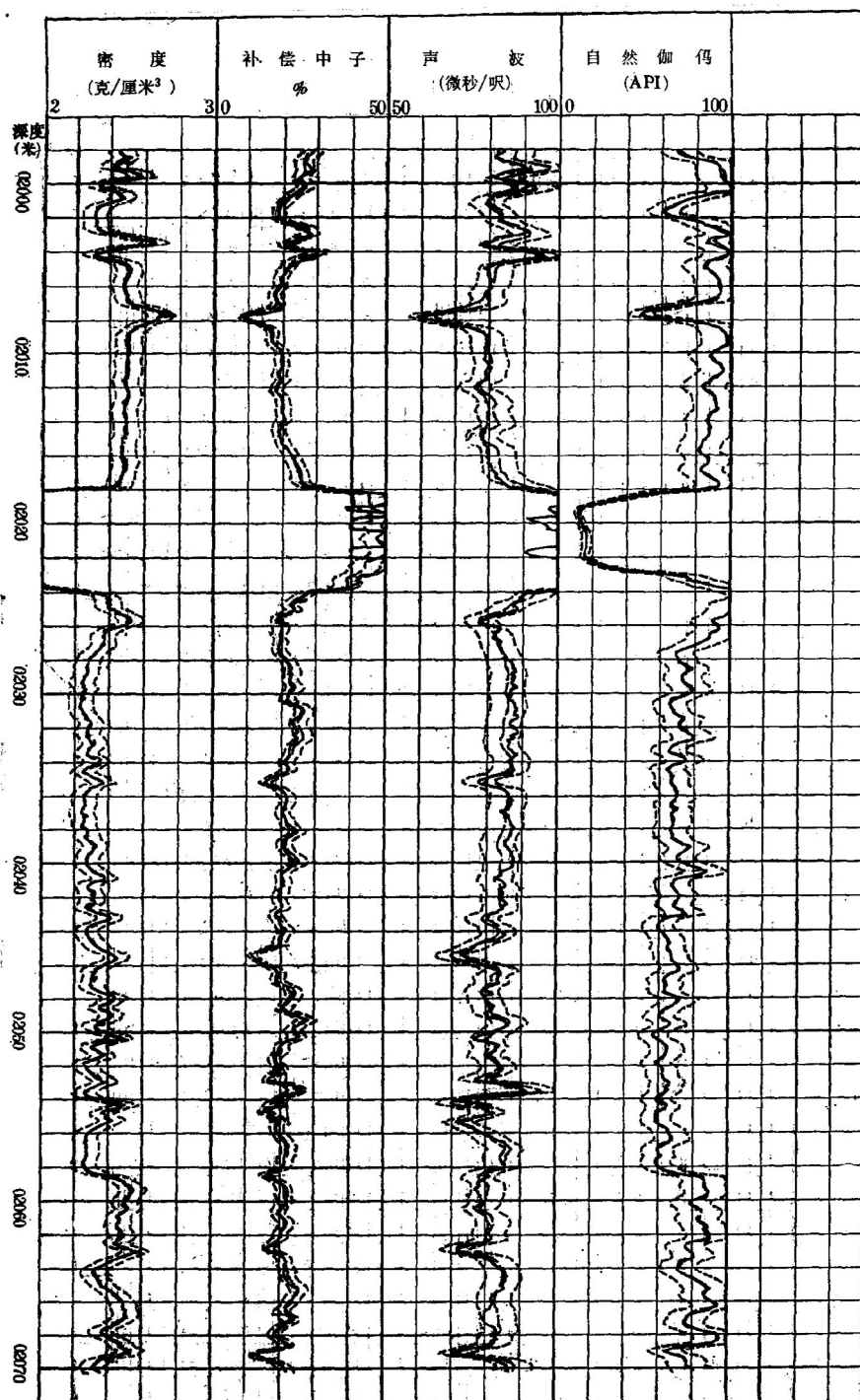


图3-b L-2井岩性测井数字处理中间成果图

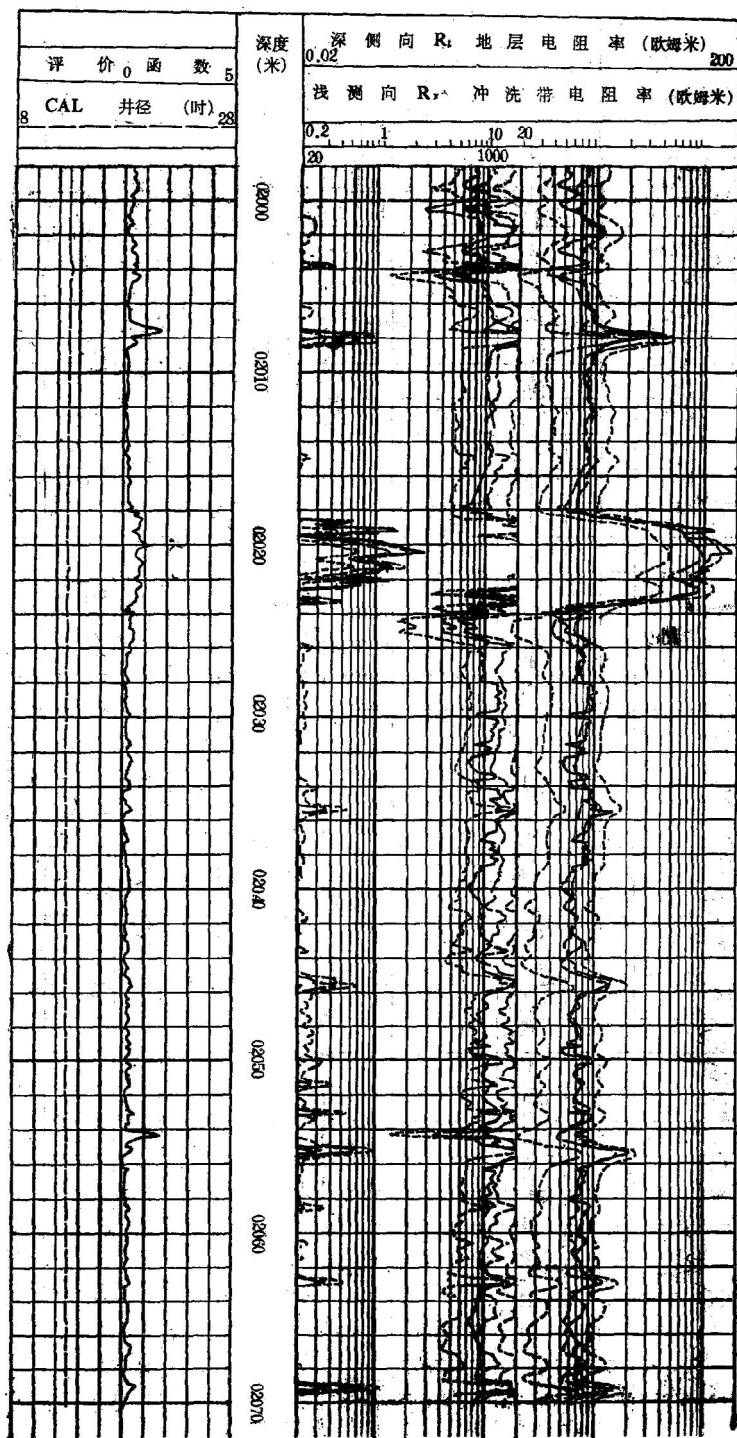


图3-c L-2井电阻率测井中间成果图

表2 L-2井计算的质量评价数据 (2026—2039米)

深度 (米)	密度		中子		声波		自然伽马		深侧向		浅侧向		评价函数
	测井值	理论值	测井值	理论值	测井值	理论值	测井值	理论值	测井值	理论值	测井值	理论值	
2026	2.43	2.44	21.25	19.86	80.0	83.0	95	94.78	7.68	7.61	16.84	9.36	0.4
2027	2.37	2.35	19.72	19.44	82.80	83.32	81.7	81.56	7.98	7.47	13.74	9.95	0.2
2028	2.28	2.28	21.91	21.92	85.04	86.88	70.95	71.93	8.40	9.0	15.12	12.64	0.16
2029	2.25	2.26	22.7	22.55	85.83	87.22	73.28	72.87	8.80	9.68	15.26	13.51	0.16
2030	2.24	2.24	22.4	22.27	85.66	86.37	75.88	73.39	8.0	7.91	15.28	11.13	0.2
2031	2.25	2.25	26.83	25.94	85.58	87.85	67.93	68.42	7.43	8.69	14.21	12.17	0.23
2032	2.28	2.27	26.05	24.75	84.71	88.57	73.11	72.63	7.4	8.59	12.6	12.11	0.31
2033	2.30	2.30	24.02	22.90	84.45	86.18	68.64	68.21	6.85	5.82	11.59	8.47	0.28
2034	2.32	2.36	21.86	21.40	87.07	86.87	72.32	73.36	8.76	6.27	20.19	8.88	0.41
2035	2.35	2.31	16.26	16.31	77.69	80.13	67.06	66.58	11.20	9.56	19.73	13.42	0.3
2036	2.26	2.26	22.06	22.06	86.10	86.72	70.76	70.41	8.91	9.22	14.43	13.03	0.1
2037	2.25	2.25	20.59	20.64	85.19	84.49	68.56	67.43	8.15	7.05	15.27	10.15	0.27
2038	2.28	2.28	25.09	24.92	84.76	87.03	66.13	66.44	8.37	9.07	14.70	12.45	0.23
2039	2.32	2.31	21.66	21.58	83.19	86.17	77.53	78.84	7.04	6.21	13.59	8.6	0.29

表3 L-2井计算的地层参数初值与优化的最终结果 (2026—2039米)

深度 (米)	次生孔隙 %		总孔隙度%		含水饱和度%		冲洗带 含水饱和度%		泥质含量%		矿物1含量%		矿物2含量%	
	初值	优化结果	初值	优化结果	初值	优化结果	初值	优化结果	初值	优化结果	初值	优化结果	初值	优化结果
2026	0	0	2.87	11.92	100	100	100	100	61.68	39.78	24.72	44.98	6.11	3.32
2027	0	0	13.16	14.06	100	100	100	100	36.0	25.17	49.25	59.57	1.59	1.2
2028	0	0	19.52	18.53	100	78.45	100	78.47	20.78	17.75	59.73	61.92	0	1.8
2029	0	0	19.94	20.04	100	74.02	100	74.00	23.75	18.06	56.31	60.22	0	1.68
2030	0	0	19.2	19.77	100	81.05	100	81.03	27.29	19.34	53.52	58.96	0	1.93
2031	0	0	23.71	23.13	91.52	71.09	91.52	71.11	17.1	14.60	44.98	52.31	14.21	9.96
2032	0	0	21.25	21.85	100	76.31	100	76.29	23.52	17.66	41.91	50.94	13.32	9.24
2033	0	0	20.84	20.85	100	100	100	100	17.95	14.56	46.48	53.58	14.73	10.72
2034	0	0	18.18	20.04	100	100	100	100	22.49	17.44	51.81	60.36	7.52	2.85
2035	0	0	15.73	18.08	100	100	100	100	16.1	13.14	68.17	68.9	0	0
2036	0	0	20.13	19.51	98.44	77.51	98.41	77.49	20.52	15.86	59.35	62.5	0	2.13
2037	0	0	20.05	19.98	100	95.71	100	95.74	17.85	14.34	62.1	63.88	0	1.8
2038	0	0.33	22.05	21.58	90.25	73.97	90.24	73.95	15.05	13.06	47.55	54.82	14.55	10.54
2039	0	0	16.5	19.16	100	100	100	100	29.63	22.23	51.73	58.61	2.15	0

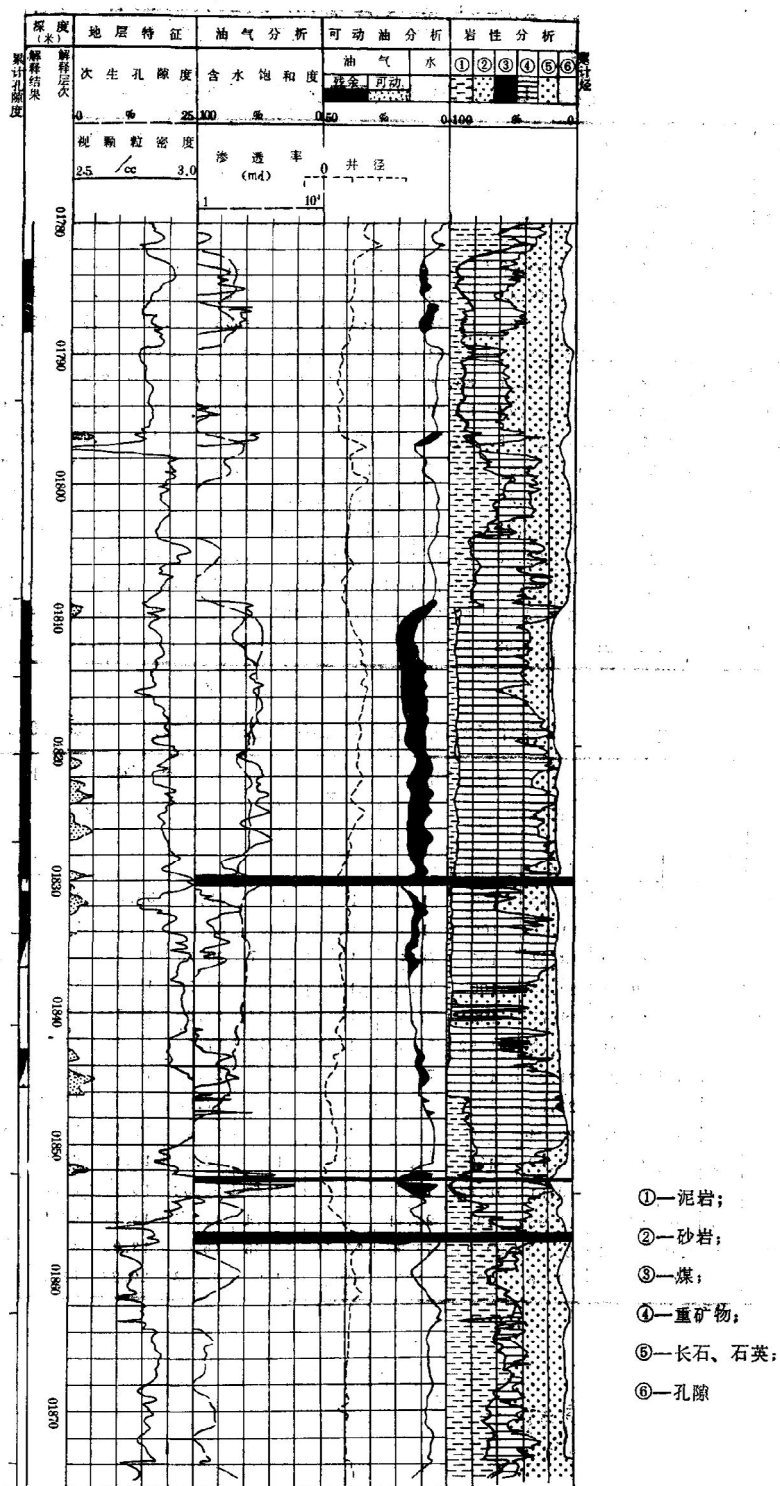


图4 D-35井数字处理成果图

表4 D-35井埕斑岩分析孔隙度与数字处理数据表

深度 (米)	计算孔隙 度(%)	分析孔隙 度(%)	计算矿物 1 体积 (%)	计算矿物 2 体积 (%)	评价 函数	深度 (米)	计算孔隙 度(%)	分析孔隙 度(%)	计算矿物 1 体积 (%)	计算矿物 2 体积 (%)	评价 函数
1816.00	17.97	18.6	24.94	49.48	0.1	1823.75	15.47	15.6	0	79.23	0.33
1816.25	17.88	20.6	19.26	55.52	0.15	1824.00	15.77	15.8	2.72	76.58	0.16
1816.50	17.90	15.1	20.05	54.54	0.15	1824.25	15.92	18.7	7.99	70.60	0.17
1816.75	17.72	17.1	16.58	58.02	0.18	1824.50	15.56	15.3	11.99	66.28	0.25
1817.00	17.32	16.5	13.33	61.31	0.12	1824.75	15.41	8.0	13.32	64.77	0.14
1817.50	16.37	20.8	12.35	64.62	0.11	1825.00	15.44	15.6	19.69	57.81	0.11
1817.75	16.07	17.6	7.92	69.89	0.15	1825.25	15.53	14.2	11.27	65.16	0.16
1818.00	15.98	17.4	9.70	68.34	0.16	1825.50	15.68	14.2	9.67	66.96	0.14
1821.00	12.53	10.3	8.41	69.28	0.15	1825.75	15.85	19.5	13.22	64.03	0.25
1821.25	12.98	18.5	3.56	75.29	0.17	1826.00	15.67	18.6	12.99	64.16	0.22
1821.50	13.77	10.0	10.31	66.08	0.11	1826.25	15.48	15.8	14.01	63.40	0.2
1821.75	14.58	12.2	16.32	59.37	0.10	1826.50	15.19	17.7	14.6	62.59	0.17
1822.00	15.36	15.2	16.77	58.49	0.11	1826.75	15.54	18.3	6.45	70.92	0.15
1822.25	15.83	16.8	18.64	57.48	0.12	1827.00	15.85	17.3	3.26	74.17	0.22
1822.50	16.35	11.8	19.61	55.31	0.12	1827.25	15.51	15.3	8.73	68.98	0.46
1822.75	15.52	13.7	18.51	59.5	0.13	1827.50	15.18	12.9	7.58	69.69	0.47
1823.00	14.09	13.2	10.75	70.5	0.2	1827.75	14.92	14.4	6.58	71.86	0.41
1823.25	14.33	11.9	9.6	69.64	0.2						

结 语

在我国测井数字处理工作中, 本文首次应用了最优化方法, 并取得一定的地质效果。显然, 这一方法与程序也可用于碳酸盐岩等地层中。关于最优化方法, 作者将另撰专文讨论。可以看出, 良好的测井质量、合理的解释模型和恰当的最优化计算方法, 都是获得好效果的重要环节。

(收稿日期 1982年4月19日)

参 考 文 献

- [1] 王德滋编著, 1968, 光性矿物学, 上海科技出版社。
- [2] 南京大学数学系计算数学专业编, 1978, 最优化方法, 科学出版社。
- [3] Mayer, C., Sibbit, A., 1980, GLOBAL, A new approach to computer-processed log interpretation, SPE 9341.

A OPTIMAL METHOD OF DIGITAL PROCESS FOR LOG INTERPRETATION OF COMPLICATED STRATA

Ouyang Jian Wang Yunwei Hu Shufen
(General Log Station, Shengli Oilfield)

Abstract

Oil exploration of Jiyang depression has recently been proved that Mesozoic formations are favorable to hydrocarbon accumulation, and some oil reservoirs have, therefore, been discovered. Based on well logs and other information available, the authors systematically studied the mineral composition, physical properties and distribution of reservoirs of petrologically complicated Mesozoic in present region, and have developed a new method of log interpretation supported by an computer program.

This method is based on geophysical inversion theory using optimization method for calculation. It covers a log interpretation model established for lithologically complicated formation, and may be used for analyzing errors of well logs, correcting influence of various environmental factors for logs and checking geological parameters calculated.

Geological results obtained by this method in processing log data on Mesozoic formations of Jiyang depression are obviously better than that by conventional digital processing method.

王尚文教授病逝

据《光明日报》报道：我国石油地质界知名专家，国务院学位委员会学科评议组成员、中国石油学会理事、中国地质学会理事、石油工业部地球物理勘探局总地质师王尚文同志，于1983年1月8日不幸病逝，终年68岁。

王尚文教授是河北省临城县人，1915年生，1956年加入中国共产党。历任西北石油管理局陕北勘探大队队长、地质师，延长油矿、西安石油地质局主任地质师，青海石油管理局、华东石油勘探局、胜利油田总地质师和北京石油学院勘探系副主任等职，在石油地质理论上有较深的造诣，为发展我国石油地质事业作出了可贵的贡献。

王尚文同志追悼会已于1月19日在北京八宝山公墓礼堂举行。余秋里、康世恩同志送了花圈，康世恩同志参加了追悼会。

据悉，王尚文教授生前主编的《中国石油地质学》一书手稿已交石油工业出版社，将于年内出版。