

未附入实测曲线。还做了一些比较复杂的模拟实验和磁各向异性方面的研究,另外还解决了某些矿山生产中的找矿勘探问题,当另外撰文介绍。

总之,磁模拟系统的建成,对研究复杂形态非均匀磁化磁性地质体(包括三度体、磁各向异性体)的异常解释,和航空、地面、井中磁测的正反演,研究磁变法勘探以及研究岩石磁参数都是有用的,最近组织各有关方面鉴定,得到通过已正式启用。

电测深曲线数字解释人机对话程序

河北省地矿局物探队 王树青

日本夏普PC-1500袖珍计算器,除配有8K存储块、录音机和扩充的BASIC语言编译系统外,还配有打印机,可用四种颜色、九种大小不同的字体书写数字和符号,还可准确地绘出精美的曲线。从某种意义上讲,完全可替代荧光屏终端显示及其拷贝的功能。该机体积小,重量轻,便于携带。本文给出了野外就地进行“终端显示”测深曲线,并作数字解释的人机对话程序。所需要的只是稍加消差圆滑的原始观测数据,不需繁琐的对量板、外延、内插加密取样工作,避免了人为因素对原始信息的干扰。所拟合的是整条曲线,因而充分地利用了包含在测深曲线中的有关地下电性层的信息。本程序除给出各测点上拟合的相对百分误差外,还给出“终端显示”结果,绘出相互拟合的实测和理论 ρ_a 曲线(分别用实线和虚线表示)。图象清晰、直观,便于修改参数重新计算,直到满足给定精度为止。野外解释人员根据经验,可以给出比较准确的参数,并能对解释结果进行约束。这对克服位场解

释及中间层效应的多解性,是十分有利的。测深反演自动解释的成败,关键在于所给的初始值。本文介绍的这种正演选择法,为解决这一关键问题提供了一条可靠的途径。使用本程序完成一次正演选择法计算仅需十多分钟。

符号和公式

M 为观测点数;

$r_k, \rho_a(k)_x, \rho_a(k)_m$ 分别为各测点相应的 $AB/2$ 米距离,实测和理论 ρ_a 值, ($k=1, 2, \dots, M$);

N 为电性层的层数;

h_j 为各电性层的厚度 ($j=1, 2, \dots, N-1$)

ρ_j 为各电性层的电阻率 ($j=1, 2, \dots, N$);

Δ 为取样间隔, $\Delta=0.1 \text{ LN}10$;

S 为取样点位移, $S=1.7239458$

递推公式如下:

$$T_N(i\Delta + S) = \rho_N$$

$$E = \exp(-2h_j \exp(-i\Delta - S))$$

$$T_j(i\Delta + S) = \rho_j \frac{\rho_j(1-E) + T_{j-1}(i\Delta + S)(1+E)}{\rho_j(1+E) + T_{j-1}(i\Delta + S)(1-E)} \quad (1)$$

$$(i = -49, \dots, 149), (j = N-1, \dots, 1)$$

褶积公式:可由公式(1)最后推出地表核函数 $T_1(i\Delta + S)$,再用 $T_1(i\Delta + S)$ 与滤波系数 $b(j\Delta - S)$ 褶积(正演滤波系数见文献[1]59页表1),其公式为:

$$\rho_a(i\Delta) = \rho_N b(-100) + \sum_{j=1}^{49} T_1[(i-j)\Delta + S] b(j\Delta - S) + \rho_1 b(40)$$

$$i = -10, \dots, 50$$

计算各测点拟合相对百分误差 ϵ_k 的公式为:

$$\epsilon_k = \frac{\rho_a(k)_{\text{实}} - \rho_a(k)_{\text{算}}}{\rho_a(k)_{\text{算}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$k = 1, 2, \dots, M$$

框 图

程序的框图见图 1:

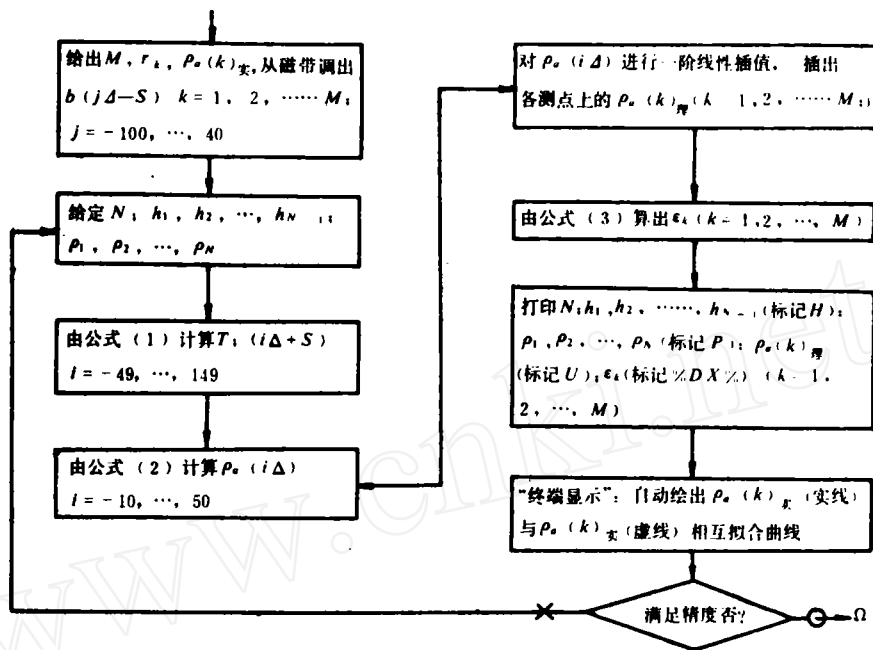


图 1

程 序

```

10: *UUUU*: DIM C (140)
15: INPUT *N Z*: C (*)
21: DIM T1 (198): DIM RS (60)
22: M=13
23: DIM V (M): DIM U (M): DIM PS (M):
    DIM DX (M)
24: V (1)=1: V (2)=2.154: V (3)=4.641: V (4)=
    10: V (5)=21.54: V (6)=46.41: V (7)=100
25: V (8)=215.4: V (9)=464.1: V (10)=1000:
    V (11)=2154: V (12)=4641: V (13)=10000
28: PS (1)=1660: PS (2)=1700: PS (3)=
    1780: PS (4)=2150: PS (5)=2900
29: PS (6)=4650: PS (7)=7750: PS (8)=
    8750: PS (9)=7200: PS (10)=5000
30: PS (11)=3950: PS (12)=3200: PS (13)=2800
40: DIM H (99): DIM P (100)
  
```

```

50: N=4
51: H (1)=10: H (2)=300: H (3)=1000
60: P (1)=1600: P (2)=9600: P (3)=
    4800: P (4)=2800
70: LPRINT "N"=: N: LPRINT
    "H"
71: FOR I=1 TO N-1
72: LPRINT H (I)
73: NEXT I
74: LPRINT "P"
75: FOR I=1 TO N
76: LPRINT P (I)
77: NEXT I
80: GOSUB "T"
85: USING "*****"
90: FOR L=10 TO 60
  
```

```

110:RS (L) = 0
120:FOR I = 1 TO 139
130:K = L - I + 139
140:RS (L) = RS (L) + T1 (K) * C (I)
150:NEXT I
160:RS (L) = RS (L) + P (N) * C (0) + P
    (1) * C (140)
170:NEXT L
180:GOSUB " DX"
190:GOSUB " PS - U"
220:END
230:" T":S = EXP (1.7239458)
240:FOR I = 0 TO 198
250:K = I - 49
260:W1 = P (N)
270:LM = 10 / ( - K / 10) * S
280:FOR L = 1 TO N - 1
290:J = N - L
300:E = EXP ( - 2 * LM * H (J))
310:F = (P (J) - W1) * E
320:W1 = P (J) * ((P (J) + W1 - F) / (P (J)
    + W1 + F))
330:NEXT L
340:T1 (I) = W1
350:NEXT I
360:RETURN
450:" DX":LPRINT " U"
460:FOR I = 1 TO M
470:G = LOG V (I) * 10
480:L = INT G
490:G = G - L
495:L = L + 10
500:R1 = LOG RS (L)
510:R2 = LOG RS (L + 1)
520:R3 = R1 + (R2 - R1) * G
530:U (I) = 10 / R3
540:LPRINT U (I)
545:DX (I) = (PS (I) - U (I)) / PS (I)
550:NEXT I
555:LPRINT " % DX %"
560:FOR I = 1 TO M
570:LPRINT DX (I)
580:NEXT I
590:RETURN
600:" PS - U":MA = LOG PS (1)
610:FOR I = 1 TO M
620:IF LOG PS (I) > MA THEN GOTO
    671
630:MA = LOG PS (I)
640:NEXT I
651:FOR I = 1 TO M
660:IF LOG U (I) > MI THEN GOTO
    678
670:MI = LOG U (I)
671:NEXT I
674:MI = LOG PS (1)
675:FOR I = 1 TO M
676:IF LOG PS (I) > MI THEN GOTO
    682
677:MI = LOG PS (I)
678:NEXT I
679:FOR I = 1 TO M
680:IF LOG U (I) > MI THEN GOTO
    682
681:MI = LOG U (I)
682:NEXT I
690:GRAPH
700:GLCURSOR (0, 0):SORGN
710:F = - 300:W = 200 / (MA - MI):B = - W * MI
720:LINE (0, 0) - (0, F), 0, 0
725:LINE (0, 0) - (- F, 0), 0, 0
730:COLOR 2
740:Q = F / (LOG V (M) - LOG V (1)):C =
    - Q * LOG V (1)
750:FOR I = 1 TO M - 1
760:X = Q * LOG V (I) + C:Y = W * LOG PS
    (I) + B
770:X1 = Q * LOG V (I + 1) + C
780:Y1 = W * LOG PS (I + 1) + B
790:LINE (Y, X) - (Y1, X1)
800:NEXT I
810:GLCURSOR (0, 0):SORGN
830:COLOR 3
840:FOR I = 1 TO M - 1
850:X = Q * LOG V (I) + C
860:Y = W * LOG U (I) + B
870:X1 = Q * LOG V (I + 1) + C
880:Y1 = W * LOG U (I + 1) + B
890:LINE (Y, X) - (Y1, X1), 2, 3
900:NEXT I
905:GLCURSOR (0, F)
906:NEXT
907:LF 1
910:RETURN

```

程序使用说明

本程序包括主程序和三个子程序。“T”为计算地表核函数 T_1 的子程序。“DX”是对 $\rho_a(k)$ 线性插值求 $\rho_a(k)_m$ 和 ϵ_k 的子程序。“PS-U”是绘图子程序。在程序模式(PRO MODE)下修改程序是十分方便的,所以输入信息可以尽量放在程序中给出。

1.改变M可对程序22行修改。

2. $AB/2$ (即 r_k) 的计算范围为1米~ $r_k < 100000$ 米。 r_k 依点号 $k = 1, 2, \dots, M$ 由小到大顺序输入。 $\rho_a(k)_x$ 按相应点号顺序输入($k = 1, 2, \dots, M$)。改变 r_k , $\rho_a(k)_x$, 可对程序24~30行修改。

3.改变电性参数可对程序50~60行修改。本程序要求电性层数 N 的变化范围是: $2 \leq N \leq 100$ 。这对解决实际问题来说是足够用的了。

4.首次计算需将滤波系数从盒式磁带中(磁带已预先录好)调入内存。这时需将录音机与主

机联好,按下录音机上的“PLAY”键,主机的REMOTE开关拨向“ON”,在模式“RUN”下拍入RUN指令,即可将系数调入内存并开始计算,得到各项结果。

5.修改参数后,只需在RUN模式下拍入GOTO50便可重新计算(不必再送系数),并得到各项结果。

6.不断重复上条进行人机对话,直到取得满意结果为止。

实例

我们选用文献[2]中的一则实例来进行解释。某金属矿区D-739号电测深曲线原始数据列于表1。给定的第一组参数为: $N = 4$, $h_1 = 10$, $h_2 = 300$, $h_3 = 1000$ (h 的单位为米), $\rho_1 = 1600$, $\rho_2 = 9600$, $\rho_3 = 4800$, $\rho_4 = 2800$ (ρ_a 的单位均为欧姆米)。理论与实测 ρ_a 曲线的拟合结果列于表2。

表 1

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$r_k(\text{米})$	1	2.154	4.641	10	21.54	46.41	100	215.4	464.1	1000	2154	4641	10000
$\rho_a(k)_x$	1660	1700	1780	2150	2900	4650	7750	8750	7200	5000	3950	3200	2800

表 2

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\rho_a(k)_m$	1601	1604	1632	1836	2716	4529	6632	8170	8178	6290	4445	3288	2893
$\epsilon_k(\%)$	3.5	5.6	8.3	14.5	5.3	2.6	14.4	6.6	-13.5	-25.8	-12.5	2.7	-3.3

由计算器自动绘出的“终端显示”曲线见图2。分析图2和表2可见,理论与实测的 ρ_a 曲线拟合得不够理想,最大相对百分误差的绝对值为25.8%,需修改参数重新计算。经修改后的第二组参数为: $N = 5$, $h_1 = 4$, $h_2 = 11$,

$h_3 = 135$, $h_4 = 900$, $\rho_1 = 1600$, $\rho_2 = 2500$, $\rho_3 = 12200$, $\rho_4 = 4800$, $\rho_5 = 2800$ 。重新计算的理论和实测 ρ_a 曲线的拟合结果列于表3。终端显示的曲线见图3。由图3和表3可见,理论的和实测的 ρ_a 曲线基本拟合,相对百分误差最

表 3

k	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	11	12	13
$\rho_a(k)_m$	1602	1615	1706	2050	2883	4679	7154	8704	7409	5236	3981	3117	2860
$\epsilon_k(\%)$	3.4	4.9	4.1	4.6	0.5	-0.6	7.6	0.5	-2.8	-4.7	-0.7	2.5	2.1

大为7.6‰, 最小为0.5‰, 一般均未超过5‰。说明第二次选用的参数是可信的, 与实际情况相符。

解释结果: $H_3 = h_1 + h_2 + h_3 = 4 + 11 +$

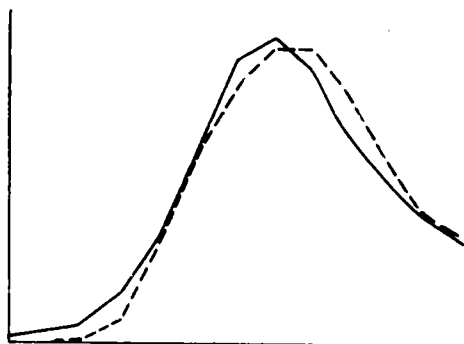


图2 用第一组参数得的结果, 虚线为理论的 ρ_e 曲线, 实线为实测的 ρ_e 曲线

135 = 150 米, $H_4 = H_3 + h_4 = 150 + 900 = 1050$ 米。钻孔在168米处发现了白云岩和大理岩分界面, 在1143米处打到花岗岩目的层。

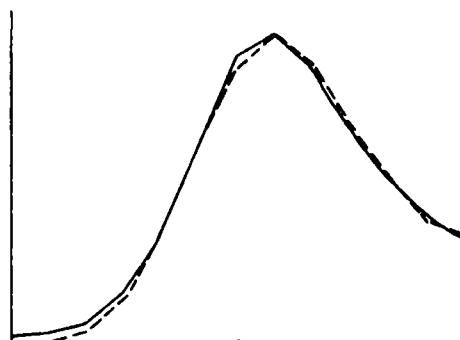


图3 用第二组参数得的结果, 虚线为理论的 ρ_e 曲线, 实线为实测的 ρ_e 曲线

参 考 文 献

[1] 唐大荣等, 1980, 石油地球物理勘探, 第5期

[2] 葛为中, 1982, 桂林冶金地质学院学报, 第1期



《单矿物分选方法》征订启事

《单矿物分选方法》一书是全国单矿物分选学术会议文集, 共54万字, 已由贵州人民出版社出版, 每本售价3元。书中收集论文69篇, 分别介绍了单矿物分选发展过程及国内现状; 单矿物分选理论; 新仪器研制; 单矿物分选流程等四个方面的成果。通过本书可以使您不必走出实验室即可了解当前全国单矿物分选技术水平的概貌、各地单矿物分选人员正在从事哪些方面的工作。

该书内容十分丰富, 可供地质、岩矿、选矿、冶金、建材、化工等专业工作者及大专院校师生参考。书中有宋天锐先生写的从重砂分析到单矿物分选; 陈君毅老师写的国内单矿物分选现状; 苏清心等老师写的关于电磁液体静力分选应用范围问题的讨论; 还有刘钊、田淑艳、陈康玉、夏佩云、杨温琪等同志写的文章。

现在该书由中国科学院贵阳地化所资料室代理征订发行, 订单可随时来信索取, 请订户填写并连

同订款寄地化所资料室, 邮汇及银行汇款均可, 银行帐号为“贵阳市南办银行4889018”。地址: 贵州省贵阳市地化所资料室。为照顾偏远地区无订单订户方便, 只要在汇款时写明所订书名及本人地址即可收到订书。

贵阳市、中国科学院地化所资料室

《国外探矿工程情报》征订启事

本刊为动态性刊物, 集中报道国外探矿工程的新动向, 包括固体矿床钻探、油气钻探、海上钻探、水文工程钻探和坑探工程的有关工艺、设备, 岩石破碎工具、冲洗液、组织管理及新书介绍等。主要资料来自俄、英、日等文种最新期刊、专利、国外考查及来华技术座谈资料。可供从事探矿及有关工程技术人员参考, 也有助于钻、坑探工人水平提高。

全年出四期, 每期约5万字, 共收费1.20元。

订阅办法: 可随时向北京阜外地质矿产部情报研究所发行组订阅。个人订阅通过邮局邮汇, 汇款时请注明订阅“国外探矿工程情报”。

银行账号: 北京建设银行西四支行(54114)。