免费标准网(www.freebz.net)

A 44
备案号 1327—1998

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0196.6—1997

测井仪通用技术条件
感应类电法测井仪

1998-02-23 发布　　1998-07-20 实施

中华人民共和国地质矿产部　发布

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

前　言

DZ/T 0196—1997《测井仪通用技术条件》规定了地球物理勘探中使用的各类测井仪器的通用技术条件。本标准是其中的一部分，并与 DZ/T 0196.1—1997 总则同时使用。

DZ/T 0196—1997《测井仪通用技术条件》 由如下 9 部分组成：

DZ/T 0196.1—1997《测井仪通用技术条件　总则》

DZ/T 0196.2—1997《测井仪通用技术条件　地面仪器(系统)》

DZ/T 0196.3—1997《测井仪通用技术条件　天然核测井仪》

DZ/T 0196.4—1997《测井仪通用技术条件　人工核测井仪》

DZ/T 0196.5—1997《测井仪通用技术条件　传导类电法测井仪》

DZ/T 0196.6—1997《测井仪通用技术条件　感应类电法测井仪》

DZ/T 0196.7—1997《测井仪通用技术条件　声波测井仪》

DZ/T 0196.8—1997《测井仪通用技术条件　测井绞车和控制器》

DZ/T 0196.9—1997《测井仪通用技术条件　仪器指标分级》

电法测井仪可分为传导类电法测井仪和感应类电法测井仪两大类。

本标准从 1998 年 7 月 20 日起实施。

本标准由地质矿产部提出。

本标准由重庆地质仪器厂和地矿部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人：瞿德福、才侠、于丁玉。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0196.6—1997

测井仪通用技术条件
感应类电法测井仪

1 范围

本标准规定了地球物理电法测井中使用的感应类电法测井仪的主要技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输与贮存。

本标准是该类电测井仪产品设计、生产、使用、验收及制定相应产品标准的共同技术依据。

本标准适用于煤田、金属和非金属矿产、水文与工程地质中的专用式、组合式和综合式的各种模拟和数字的感应类电测井仪、系统和下井仪器。不适用石油物探测井仪。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 3836—83 爆炸性环境用防爆电气设备

DZ 0005—91 测井电缆接头

DZ 0021—91 甚低频电磁仪通用技术条件

DZ 0026—92 地质仪器产品基本安全要求

DZ 0036—92 地质仪器产品包装通用技术条件

DZ 0037—92 地质仪器电气机械结构一般要求

DZ 0039.1～0039.16—92 地质仪器产品基本环境试验条件及方法

DZ 0040.1～0040.5—92 地质仪器产品运输包装基本环境试验条件及方法

DZ 0041—92 地质仪器产品质量检验规则

DZ/T 0043—92 地质仪器仪表型号编制方法

DZ/T 0121.1—94 地质仪器术语 通用术语

DZ/T 0121.5—94 地质仪器术语 电法勘探仪器术语

DZ/T 0121.7—94 地质仪器术语 地球物理勘探测井仪器术语

DZ/T 0196.5—1997 测井仪通用技术条件 传导类电法测井仪

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 感应类电法测井仪

它主要是测量和研究岩矿石的交流电阻率、电导率、磁化率、介电常数以及电磁波振幅(场强)、相位、虚分量等参数的仪器。

3.2 低频电磁法测井仪

它是在频率范围为几十到几十千赫兹的交变场源作用下，测量和研究岩矿石的磁化率、导电率、总场振幅和虚分量等参数的仪器之总称。主要有磁化率测井仪、感应测井仪和低频频域电磁法测井仪。

中华人民共和国地质矿产部 1998-02-23 批准　　1998-07-20 实施

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

3.3 磁化率测井仪

它是基于电磁感应原理测量井壁岩石或矿体磁化率参数的仪器。

3.4 感应测井仪

它是基于电磁感应原理把与地层或岩、矿石电导率成正比的二次场有用讯号从一次场中选测出来的一种仪器。常用的有主收发、补偿收发和聚焦收发的聚焦多线圈系方式。

3.5 低频频域电磁法测井仪

简称低频感应法测井仪。工作频率为几十到几千赫兹，测量参数为振幅、实分量、虚分量等，测量方式有回线法方式(发射回线在地面、接收线圈在井中沿井轴移动，称井地装置)、偶极剖面方式(收发线圈同时沿井轴同步移动)和共圈方式。

3.6 感应脉冲瞬变测井仪

简称脉冲瞬变测井仪。用脉冲磁场代替频率域的谐变磁场，类似于时间域激电测量方式，在一次场消失后的一定时间(一般选在 0.1～160 ms 范围)内测量随时间衰减的感应电磁场的测井仪。

3.7 井中无线电波仪

井中电磁波法测井仪的总称，分单孔和双孔法两种。发射频率为 0.5 到几十兆赫。

3.8 感应测井线圈系，幅度感应、相位介电感应和电磁波传播测井仪等定义见 DZ/T 0121.7。

3.9 发射线圈(回线)、发射磁矩、接收线圈、总场振幅(电位差)、一次场、二次场、实分量、虚分量、二次场衰减曲线、占空比等定义见 DZ/T 0121.5。

4 产品分类与型式

4.1 产品分类

感应类电法测井仪按其结构、工作方式及所测参数分为：

a) 磁化率测井仪；

b) 感应测井仪；

c) 井中无线电波仪；

d) 脉冲瞬变测井仪；

e) 低频感应法测井仪。

4.2 型式

4.2.1 仪器可以是传导类和感应类共用的，也可以是单独的感应类电法测井仪。

4.2.2 仪器可以是时间域(瞬变场法)频率域(连续波法)共用的，也可以是专用的脉冲瞬变测井仪或频域感应测井仪。

4.2.3 能作一种或多种高频电磁波测井(如幅度介电、相位介电、电磁波传播和井中无线电波法的)和低频电磁法(如磁化率、电导率、振幅、虚分量和相位的)测井。

5 技术要求

5.1 仪器功能

——具有点测和连续测量的功能。

——具有自动和手动测量及自校和自诊断功能。

——井下向地面传送信号为模拟或数字式。

——仪器应具有硬件或软件滤波的功能。

——仪器应具有发射电流、发射输出断路、短路和过载保护指示。

——仪器应有硬件或软件刻度的功能。

5.2 磁化率测井仪技术要求

5.2.1 测量范围

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

A 级：0～40 000×10^{-6} SI

B 级：0～10 000×10^{-4} SI

5.2.2 磁化率测量准确度和刻度精度

A_1 级：±2%；A_2 级：±5%；B 级：±10%。

5.3 感应测井仪技术要求

5.3.1 下井线圈系一般采用 6 线圈系：主发射 T_0 和主接收 R_0 线圈间距 T_0R_0=0.8 m，位于 T_0R_0 之间用于补偿井孔影响的补偿接收 R_1 和补偿发射 T_1 线圈间距 T_1R_1=0.4 m，位于主线圈外用来减少邻层影响的聚焦发射 T_2 和聚焦接收 R_2 线圈相距 T_2R_2=2 m。六线圈排列结构如下：

(−7)　(100)　(−25)　(−25)　(100)　(−7)

R_2　0.6　T_0　0.2　T_1　0.4　R_1　0.2　R_0　0.6　T_2

其中线圈符号间数值表示相邻间距(单位：m)；符号上面括号中数值表示线圈匝数比值。负号表示绕线方向和主线圈 T_0、R_0 相反。

允许产品标准规定为(5、6、7 或 8)其他线圈系及主线圈间距(为 1 m 等)。

5.3.2 发射频率为 20 kHz，或由产品标准规定。其石英晶振(频率稳定度为 1×10^{-5}或 1×10^{-7})。

5.3.3 测量范围

双感应A 级：0.2～2 000 Ω·m(5 000～0.5 ms/m)

B 级：0.2～100 Ω·m(5 000～10 ms/m)

单感应A 级：0.2～100 Ω·m(5 000～10 ms/m)

B 级：1～10 Ω·m(1 000～100 ms/m)

或由产品标准规定。

5.3.4 测量准确度与刻度精度

A_1 级：±2%；A_2 级：±5%；B 级：±10%；

或由产品标准规定。

5.4 井中无线电波仪技术要求

5.4.1 发射频率和稳定度

发射频率：0.9、2.9、5.9、10.9、20.9、30.9 MHz 6 个频点，或由产品标准规定。

频率稳定度：A 级为 1×10^{-7}；B 级为 1×10^{-5}

或由产品标准规定。

5.4.2 发射输出功率和波形

功率 A 级：10 W；B 级：5(或 1) W。

波形为连续等幅波或间断等幅脉冲波。

5.4.3 接收机灵敏度

A 级：优于 0.05 μV　B 级：优于 0.5(或 0.2) μV。

5.4.4 接收机测量范围、动态范围

	测量范围	动态范围
A 级	0.05 μV～100 mV	140 dB
B 级	0.5(或 0.2) μV～10(或 3) mV	100 或 80 dB

5.4.5 仪器收发整个系统或单接收系统测量准确度

±5 dB，或按产品标准的规定。

5.5 脉冲瞬变测井仪技术要求

5.5.1 主机应具有数据存贮与回放功能。

5.5.2 发射系统和接收系统同步方式：

电缆、石英钟、无线电发送和一次场后沿触发任选。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

5.5.3 发射波形为双或单极性脉冲波，重复发射频率：1～25 Hz，占空比 1∶1，或由产品标准规定。

5.5.4 发射最大电流

井地回线装置：

A_1 级为 100A；A_2 级为 50A；B_1 级为 30A；B_2 级为 10A。

井下偶极或共圈装置：

A_1 级为 10A；A_2 级为 5A；B_1 级为 3A；B_2 级为 0.1～1 A。

5.5.5 发射电流测量准确度

电流测量准确度：A 级为±1%；

B 级为±3%。

5.5.6 下井接收(探头)线圈

接收线圈延时：

A 级：0.1 ms，B 级：0.4 ms。

等效方形回线或灵敏度：

A 级：10^4 m^2，B 级：10^3 m^2；或

A_1 级灵敏度 10 μV/pT；A_2 级灵敏度 4 μV/pT；

B_1 级灵敏度 1 μV/pT；B_2 级灵敏度 0.4 μV/pT。

或由产品标准规定。

5.5.7 二次场采样道数和时间

采样道数 30 或 10 道可选；最早采样时间 0.1 或 0.4 ms，最晚采样时间 20～160 ms 可选。

或由产品标准规定。

5.5.8 接收机等效输入噪声

A 级为 0.5 μV；B 级 1 μV。

5.5.9 二次场测量准确度

A_1 级±1%，允差±0.5 μV；A_2 级±2%，允差±0.5 μV；

B_1 级±3%，允差±0.5 μV；B_2 级±5%，允差±0.5 μV。

或由产品标准规定。

5.5.10 对工频 48.5～50.5 Hz(有时为 60 Hz)压制

A_1 级为：120 dB；A_2 级为：100 dB；

B_1 级为：80 dB；B_2 级为：40 dB。

5.6 低频感应法测井仪

用于井地方式或井中偶极和共圈方式。

5.6.1 工作频率(7～4 000 Hz)、频点和发射电流由产品标准规定。

5.6.2 接收机抗干扰

对倍频衰减 A 级为：48 dB；B 级为：18 dB；

对 50 Hz 衰减 A 级为：100 dB；B 级为：60 dB。

5.6.3 接收磁探头灵敏度

A 级为：4 μV/pT；B 级为：2 μV/pT。

5.6.4 测量范围、测量准确度

测量范围：0～10^4 μV(或 0～5×10^4 pT)；

测量准确度：A_1 级为：±2%；A_2 级为：±4%；B 级为：±7%。

或由各型产品标准规定。

5.7 安全要求

5.7.1 仪器绝缘电阻

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

地面仪器外壳、面板上各旋钮、插孔与人体可接触部分均应与线路绝缘，其绝缘电阻：

A 级：10 MΩ(1 000 V)；B 级：10 MΩ(500 V)。

下井仪器绝缘电阻：

A 级：2 MΩ(1 000 V)；B 级：2 MΩ(500 V)。

5.7.2 绝缘耐电强度

工作电压和耐电试验电压(有保护接地)：

工作电压：≤60 V，耐电试验电压为：0.5 kV；

工作电压：≤130 V，耐电试验电压为：1 kV；

工作电压：≤250 V，耐电试验电压为：1.5 kV；

其他工作电压按 DZ 0026 执行。

5.7.3 仪器的散热与防爆等要求，由产品标准规定。

5.8 环境条件

5.8.1 使用环境条件同 DZ/T 0196.1—1997 中 5.4～5.7 的规定。

5.8.2 运输包装环境试验同 DZ/T 0196.1—1997 中 5.8 的规定。

6 试验方法

6.1 仪器功能试验

试验要求按 5.1 的规定，试验方法按产品标准的试验方法进行。试验结果应符合 5.1 和产品标准技术要求的规定。

6.2 磁化率测井仪试验

6.2.1 磁化率测量范围试验

用磁化率交流电桥或无定向磁力仪标定的磁化率和被试仪器测量范围相同的标准样本紧贴下井仪器探头磁敏元件试验。

试验结果应符合 5.2.1 的规定。

6.2.2 磁化率测量准确度和刻度精度试验

6.2.2.1 将磁化率仪器探管与主机联接好后进入测量采集数据状态，用五种磁化率值和五种孔径共 25 个刻度基准样本模块对每种口径参数分别回归。每种口径有磁化率值已知的五块标本，可分别测得对应的仪器输出电压 V_1、V_2、V_3、V_4 和 V_5。按回归方程：

$$K = A + BV + CV^2 + DV^3 + EV^4 + FV^5 \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：K——磁化率；

V——电压；

A、B、C、D、E、F——回归系数值。

以电压 V 为自变量，以磁化率 K 为因变量，进行 5 次回归分析可得到 A、B、C、D、E 和 F 的回归系数值。

再根据仪器输出电压 V_i 的值，由上式求出计算值 K，则刻度精度：

$$S_K = (\Sigma(\hat{K}_i - K_i)^2/N \cdot K_{max})1/2 \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：S_K——磁化率刻度精度；

$\hat{K}_i$——第 i 块基准标本模块的回归磁化率计算值(SI)；

K_i——第 i 块标本的已知磁化率值(SI)；

N——标本数，这里 $N=5$；

K_{max}——最大磁化率值(SI)。

6.2.2.2 仪器现场刻度用如下两种方法

a) 刻度时，把现场刻度器定位夹夹在探管磁敏元件的中点，然后将滑动套沿刻度尺移动(相当于改

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

变井径),记下滑动套所对应的磁化率值和仪器输出电压,然后按 6.2.2.1 的方法求回归系数和刻度精度 S_K。

b) 通过对标准样本进行实测,并把测量结果和该标本标称值作比较的方法。

6.2.2.3 试验结果应符合 5.2.2 的规定。

6.3 感应测井仪试验

6.3.1 下井线圈系试验

试验按 5.3.1 和产品标准规定的要求和试验方法进行。试验结果应符合 5.3.1 的规定。

6.3.2 发射晶振频率试验

用频率计测量晶振频率。测量结果应符合 5.3.2 的规定。

6.3.3 测量范围和测量准确度试验

试验要求分别按 5.3.3～5.3.4 的规定,仪器实体刻度由感应测井校验池(配制已知 σ)法、空气(电导率 σ 视为零)和水溶液(σ 已知)两点法,任选;仪器模拟刻度用具有标准电阻模拟刻度环法(单元导电环法)进行试验。

试验结果应分别符合本标准 5.3.3～5.3.4 和产品标准技术要求的规定。

6.4 井中无线电波仪试验

6.4.1 发射频率和稳定度试验

试验用频率计测量,试验方法按产品标准规定进行。

试验结果应符合 5.4.1 或产品标准的规定。

6.4.2 发射输出功率和波形试验

按 5.4.2 的规定,用示波器和中功率计(或高频热偶表加假负载)测量发射输出波形和功率。

试验结果应符合 5.4.2 的规定。

6.4.3 接收机灵敏度、测量范围和动态范围试验

按 5.4.3 和 5.4.4 的规定,用高频信号发生器、超高频衰减器和高频微伏表按产品标准规定的试验方法进行试验。

试验结果应符合 5.4.3 和 5.4.4 的规定。

6.4.4 仪器测量准确度试验

6.4.4.1 接收机系统单独测量准确度试验方法同 6.4.3.1。

6.4.4.2 仪器(收发整个系统)测量准确度试验有两种方法:

a) 把发射系统和接收系统在空气为介质的屏蔽室内进行试验。

b) 把仪器下到视为正常场的均匀稳定厚层岩石的单孔中进行试验。

6.4.4.3 试验结果应符合 5.4.5 或产品标准的规定。

6.5 脉冲瞬变测井仪试验

6.5.1 储存、回放功能同步方式试验

按 5.5.1、5.5.2 的规定,以产品标准规定的试验方法进行试验。试验结果应符合 5.5.1、5.5.2 的规定。

6.5.2 发射波形试验

按 5.5.3 的规定,用多用示波器或数字示波器,按产品标准规定的试验方法进行试验。

试验结果应满足 5.5.3 或产品标准的规定。

6.5.3 发射最大电流和电流测量准确度试验

按 5.5.4 或 5.5.5 的规定,用交流毫伏表测量串在输出回路中的标准电阻上电压的方法来试验。

试验结果应符合 5.5.4 和 5.5.5 的规定。

6.5.4 下井接收探头线圈试验

按 5.5.6 的规定,接收线圈延时用数字示波器测量;接收线圈灵敏度用格值仪来测量(见 DZ 0021

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

中 5.10 的方法),或由产品标准规定的试验方法来试验。

试验结果应符合 5.5.6 及各型产品标准的规定。

6.5.5 二次场采样道数和时间试验

按 5.5.7 的规定,用专用的模拟器和数字示波器试验,或用产品标准规定的试验方法试验。

试验结果应符合 5.5.7 和产品技术标准的规定。

6.5.6 接收机等效输入噪声试验

按 5.5.8 的规定,用最灵敏档,当接收机输入端短路时仪器输出读数电压值被此时接收机总放大倍数除的方法进行试验。

试验结果应符合 5.5.8 或产品标准的规定。

6.5.7 二次场测量准确度试验

按 5.5.9 的规定,依产品标准规定的试验方法进行试验(如以衰减波模拟器作信号源)。

试验结果应符合 5.5.9 或产品标准中技术要求的规定。

6.5.8 工频压制试验

试验方法同 DZ/T 0196.5—1997 中的 5.9 或由产品标准规定。

试验结果应满足 5.5.10 的规定。

6.6 低频感应法测井仪试验

6.6.1 工作频率和发射电流试验

试验按 5.6.1 的要求和产品标准规定的试验方法进行。

试验结果应分别符合本标准 5.6.1 和产品标准技术要求的规定。

6.6.2 接收机抗干扰试验

分别调节音频振荡器输出幅度和频率,用音频毫伏表记下接收机相应的输入和输出电压;或按产品技术标准规定的试验方法进行试验。

试验结果应符合 5.6.2 的规定。

6.6.3 接收磁探头灵敏度试验

将待测接收磁探头放入格值仪中,使磁探头与格值仪轴线相重合,用音频毫伏表指示磁探头输出电压,转动格值仪线圈,使音频毫伏表指示外磁场干扰为最小(视它为底数),从音频振荡器向格值仪分别送入各个工作频率(它由 5.6.1 或产品标准规定给出)的正弦信号,试验时使磁头输出信号电压为其底数的 3～5 倍为宜。然后由下两式计算探头磁场灵敏度:

$$H = C \cdot V/R(\mathrm{pT}) \qquad \cdots\cdots(3)$$

$$\text{磁探头灵敏度} = V_{in}/H(\mu\mathrm{V/pT}) \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中:C——格值仪格值常数(pT/μA);

V——振荡器输入格值仪电压(mV);

H——格值仪磁场计算值(pT);

R——格值仪内阻(kΩ);

V_{in}——被测探头输出电压(μV)。

注:计算灵敏度时应扣除底数影响。

试验结果应满足 5.6.3 的规定。

6.6.4 测量范围、准确度试验

把接收探头和接收机连好,按 6.6.3 试验方法,进行测量范围、测量准确度(包括每个工作频率的刻度系数和各个频率之间的一致性系数)试验。或按产品标准规定的试验方法进行。

试验结果应符合 5.6.6 或产品标准要求的规定。

6.7 仪器绝缘电阻与耐电强度试验

按本标准 5.7 和 DZ/T 0196.1—1997 中的 5.3 要求进行试验。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

试验结果应符合 5.7 的规定。

6.8 环境条件试验

按 5.8 要求和 DZ 0039 有关方法进行试验。

试验结果应符合 5.8(即 DZ/T 0196.1—1997 中的 5.4～5.8)的规定。

7 检验规则、标志、包装、运输、贮存

按 DZ/T 0196.1 的规定执行。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载