免费标准网(www.freebz.net)

备案号:1326—1998

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0196.5—1997

测井仪通用技术条件传导类电法测井仪

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》行业标准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》由如下九部分组成：

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测井仪两大类。

本标准从 1998 年 8 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：翟德福、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 0196.5—1997

测井仪通用技术条件传导类电法测井仪

1 范围

本标准规定了地球物理电法测井中使用的传导类电法测井仪主要技术要求、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、验收及制定相应具体型号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、水文与工程地质中专用式、组合式和综合式的各种模拟和数字的传导类电测井仪、系统和下井仪器(探管)。不适用石油物探测井仪器。

2 引用标准

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时,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 0020.1—91 激电仪通用技术条件 总则

DZ 0020.2—91 激电仪通用技术条件 时间域激电仪

DZ 0020.3—91 激电仪通用技术条件 频率域激电仪

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

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 传导类电法测井仪

传导类电法测井仪由以测量和研究岩矿电阻率为对象的电阻率测井仪和以测量和研究天然和人工电化学活动性为对象的电化学活动性测井仪组成。

3.2 传导类电法、电阻率、视电阻率、视极化率、充电率、视频散率、激发极化、衰减比、激发比等定义见DZ/T 0121.5。

3.3 电测井仪、组合测井仪、数字测井仪、侧向测井仪、电极系、电位电极系、梯度电极系、聚焦电极系、

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)

微电极系等定义见 DZ/T 0121.7。

3.4 激电仪、时间域激电仪、频率域激电仪、总场电位差、一次场电位差、二次场电位差、衰减时(间)、视激电率、周期、周率、延时、交流低频或高频电位差和电阻率等定义见 DZ/T 0020.1。

3.5 电阻率测井仪

电阻率测井仪是测量钻孔剖面岩、矿石和井液电阻率(视电阻率)仪器的总称。它主要包括视电阻率(ρ_s)(包括电位电极系和梯度电极系)测井仪,双电位法及屏蔽四极梯度法测井仪,三、六、七、八电极和微侧向测井仪(也称聚焦电阻率测井仪),单电极电流测井仪(也称单电极测井或单点电阻测井仪),滑动接触电流测井仪和接地电阻差值(也称接地电阻梯度)测井仪等。

3.6 双电位法测井仪

是电阻率法测井仪的一种。仪器的电极系排列是 MAN(或 AMB),其中 $AM=AN$(或 $AM=BM$),B(或 N)电极位于地面,记录点为 A(或 M)点。所测电位差 ΔV_{MN}是 AM 和 AN 两个电位的差值。

3.7 屏障四极梯度法测井仪

井下测量电极 MN 位于两个供电极性相同的 A_1、A_2 电极之间(即电极排列为 A_1MNA_2)。A_1MN 组成底部梯度电极系,A_2MN 组成顶部梯度电极系,所测曲线是上述两电极系单独测出曲线之差。

3.8 单电极电流测井仪

测量串接于 AB 回路的标准电阻两端的电位差,得到电流测井曲线的测井仪称为单电极电流测井仪(简称电流测井仪)。

仪器只有一个 AB 供电回路。当 A 极沿钻孔上下移动时(B 极在地表,以井口套管作 B 极),因 A 极接地电阻变化使供电电流改变。

3.9 滑动接触电流测井仪

是带有上(A_1)下(A_2)屏蔽电极的滑动接触(也称刷子)电极 A 的电流测井仪。

3.10 接地电阻差值测井仪

是(当电流稳定时)直接观测井下 A_1A_2 两个供电电极接地电阻差值(ΔR_A)的测井仪。

3.11 电化学活动性测井仪

它包括天然和人工电化学活动性测井仪两大类。自然电位测井仪和电极电位测井仪属于天然电化学活动性测井仪。人工电化学活动性测井仪也称激发极化测井仪,它分时间域激电测井仪(也称直流激电测井仪)和频率域激电测井仪(也称交流激电测井仪)。

3.12 自然电位测井仪

使 M 电极沿井身移动,测量 M 和地面 N 极的因自然电化学活动的自然极化产生的电位差,这种测井仪称为自然电位测井仪。

3.13 电极电位测井仪

其井下刷子电极 M 使用带有比较电极 N_1(上)、N_2(下)的电极系。该电极系 N_1 和 N_2 短路,M 在 N_1 和 N_2 中间。测量时刷子电极和井壁接触,比较电极位于井轴上,使电极电位曲线不受井中自电变化的影响。这种测井仪称为电极电位测井仪。

4 技术要求

4.1 仪器功能

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

4.1.2 仪器可以是时间域频率域共用的,也可以是专用的时间域激电测井仪或频率域激电测井仪。

4.1.3 能作一种或多种电阻率测井(如普通、侧向、单极电流、滑动接触电流、接地电阻差值、双电位法、屏障四极梯度的)和电化学活动性(如自然电位、电极电位和激发极化)测井。

4.1.4 具有点测和连续测量的功能。

4.1.5 能自动测量不同深度的一种或多种不同电极装置的自然电位 V_{sp}、一次场电位差 ΔV_1、总场电位

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

差 ΔV、二次场电位差 ΔV_2、AB 极供电电流 I、视电阻率 ρ_s、视极化率 η_s、二次场衰减参数(如衰减时 S_1、半衰时 S_0、衰减比、激发比、视激电率)、视频散率 F_s、交流总场电位差(总场振幅)ΔV_{f1}、ΔV_{f2}以及交流视电阻率 ρ_{sf2}等。

4.1.6 作时间域激电测井时,仪器应能测量自然电位、激发极化和电阻率的有关参数(V_{sp}、η_s 和 ρ_s 或 ΔV、ΔV_2、ΔV_1、和 I),并能预置、记忆和显示工作周期、周率、延时、采样间隔和采样宽度。还应具有自动反相、自动测量和自动补偿自然电位、放大器零点和测量电极极差电压变化的功能。

4.1.7 供电电流可分为稳流输出或不稳流输出。输出电流为直流、三角波、方波(正负方波或占空比为 1∶1、1∶2 等正负方波)和正弦波。功率输出应有断路、短路、过载保护和指示。

4.2 直流电位差测量范围、测量准确度及分辨力

4.2.1 电位差测量范围

0.3 mV～10 000 mV,可分档。

4.2.2 电位差测量准确度(ΔV、ΔV_1 和 V_{sp})

a) 当 $\Delta V>3$ mV 时,A 级:±1%,允差±1 个字,

B 级:±2%,允差±1 个字;

b) 当 $\Delta V\leqslant 3$ mV 时,A 级:±2%,允差±1 个字,

B 级:±4%,允差±1 个字。

4.2.3 电位差分辨力

a) 最灵敏档(0.3 mV)ΔV 分辨力:

A 级:1 μV,B 级:3 μV;

b) 在 3 mV 档分辨力:

A 级:10 μV,B 级:30 μV。

4.3 交流电位差测量范围和测量准确度

4.3.1 测量范围:

1～3 000 mV 可分档。

4.3.2 测量准确度

A 级:±2%,允差±1 个字;

B 级:±3%,允差±1 个字。

4.4 电流测量准确度和分辨力

4.4.1 直流电流测量准确度:

A 级:±1%,允差±1 个字;B 级:±3%,允差±1 个字。

4.4.2 交流电流测量准确度:

A 级:±1%,允差±1 个字;

B 级:±2%,允差±1 个字。

4.4.3 分辨力:A 级:10 μA,B 级:30 μA。

4.5 视极化率(充电率)测量范围、测量准确度及分辨力

4.5.1 测量范围:

A 级:−50%～+50%;

B 级:−30%～+30%。

4.5.2 测量准确度

a) 当 $\eta_s>3\%$时,相对测量准确度和刻度精度:

A 级:±2%,允差±1 个字;

B 级:±4%,允差±1 个字。

b) 当 $\eta_s\leqslant 3\%$时,绝对测量准确度:

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：±0.3%，允差±1 个字；

B 级：±0.5%，允差±1 个字。

4.5.3 视极化率分辨力

分辨力为 0.1%。

4.6 电阻率测量范围和准确度

4.6.1 电阻率测量范围分 0～50 Ω·m、0～200 Ω·m、0～1 kΩ·m、0～2 kΩ·m、0～10 kΩ·m、0～20 kΩ·m 六种。

4.6.2 电阻率准确度见表 1。

表 1 电阻率准确度

等级	A		B	
	A_1	A_2	B_1	B_2
准确度	±1%	±2%	±4%	±10%

4.7 频散率测量范围和准确度

4.7.1 测量范围：

A 级：−100%～+100%；

B 级：−30%～+30%。

4.7.2 频散率测量准确度：

A 级：±1%，允差±1 个字；

B 级：±2%，允差±1 个字。

4.8 输入阻抗

输入阻抗 A 级：≥8 MΩ；B 级：≥3 MΩ。

4.9 对工频和倍频抑制

4.9.1 电阻率和时间域激电法对工频 48.5～50.5 Hz 抑制：

A 级：≥80 dB；B 级：≥40 dB。

4.9.2 频域激电法对工频抑制：

A 级：≥80 dB；B 级：≥36 dB。

4.9.3 频域激电法对倍频抑制：

A 级：≥48 dB；B 级：≥12 dB。

4.10 极化补偿范围和 ΔV_2 测量准确度

4.10.1 极化补偿自动跟踪范围为−500 mV～500 mV 或−1 000 mV～1 000 mV。

4.10.2 ΔV_2 测量准确度同 4.5.2 视极化率(η_s)测量准确度。

4.11 发送(供电)电流范围和稳流准确度

4.11.1 供电电流可分五档，每档最大值分别为：

50(或 100)、250、500 mA、1A 和 2A。

4.11.2 ρ_s 和 η_s 法时电流稳流输出准确度：

A 级：±1%；B 级：±3%。

4.11.3 频域激电法时电流稳流输出准确度：

A 级：±0.5%，允差±1 个字；

B 级：±1%，允差±1 个字。

在连续工作 4 小时，当电源电压变化±10%、负载电阻变化±15%或±30%、温度变化±15℃或±30℃这四个条件分别单独作用下的准确度。

4.12 发送时间准确度

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

时域激电发送周期，接收延时、采样间隔和宽度的时间准确度为±1%。

4.13 频域激电频率范围和准确度

4.13.1 工作频率范围：2^{-7}Hz～2^{16}Hz。

4.13.2 发送频率准确度为±0.1%，或由产品标准规定。

4.13.3 接收频率准确度为±0.3%，或由产品标准规定。

4.14 仪器绝缘电阻、耐电强度

4.14.1 仪器绝缘电阻

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

≥10 MΩ(500 V/1 000 V)

下井仪器绝缘电阻：

≥2 MΩ(500 V/1 000 V)

测试绝缘电阻采用 500 V 或 1 000 V，由具体产品标准规定。

4.14.2 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，耐压试验电压 0.5 kV；

工作电压≤130 V，耐压试验电压 1 kV；

工作电压≤250 V，耐压试验电压 1.5 kV；

其他工作电压按 DZ 0026 执行。

4.15 环境条件

4.15.1 使用环境条件同 DZ/T 0196.1—1997 中的 5.4、5.5、5.6 和 5.7 的规定。

4.15.2 运输包装环境试验同 DZ/T 0196.1—1997 中的 5.8 规定。

5 试验方法

5.1 仪器功能试验

试验要求分别按 4.1.1～4.1.7 的规定，试验方法按产品标准试验方法进行。

试验结果应分别符合本标准 4.1.1～4.1.7 和产品标准技术要求的规定。

5.2 直流电位差测量范围、测量准确度和分辨力试验

直流电位差测量范围、测量准确度和分辨力试验要求分别按 4.2.1～4.2.3 和产品技术标准的规定，采用直流电源、模拟器和直流数字电压表按 DZ 0020.2—91 中图 4 接线和操作，或按产品标准试验方法进行。

试验结果应分别符合本标准 4.2.1～4.2.3 和产品标准技术要求的规定。

5.3 交流电位差测量范围、测量准确度试验

试验要求按 4.3.1～4.3.2 和产品标准的规定。试验方法采用交流信号发生器(或模拟器)、衰减器和交流数字电压表，按产品标准试验方法进行。

试验结果应符合本标准 4.3.1～4.3.2 和产品标准的规定。

5.4 电流测量准确度和分辨力试验

5.4.1 直流电流测量准确度和分辨力试验

按 4.4.1～4.4.3 的要求，在 *AB* 回路中串接适当的标准电阻，用直流数字电压表测量其电压，按产品标准规定试验，从数字电压表和仪器显示值求得测量准确度和分辨力。

5.4.2 交流电流测量准确度和分辨力试验

按 4.4.2 和 4.4.3 的要求，用 5.4.1 中的方法，仅把直流数字电压表换为交流数字电压表，测得交流电流测量准确度和分辨力。

5.4.3 试验结果应符合 4.4 和产品标准的规定。

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 视极化率测量范围、测量准确度和分辨力的试验

5.5.1 视极化率测量范围试验

按 4.5.1 的测量范围或产品标准的要求，用能用数字电压表监视总场电位差和二次场电位差大小的模拟器，使被测仪器工作。工作时应串入 4.10 中的极化补偿电压(V_{ps})，按产品标准规定操作，试验结果应符合 4.5.1 和产品标准的规定。

5.5.2 视极化率测量准确度试验

按 4.5.2 中测量准确度及产品标准的要求，用 5.5.1 中的模拟器，使被测仪器工作。模拟器在 *RC* 衰减档输入不同大小的 η_s 值(如 30%、10%、4%和 2%)仪器显示对应的视极化率或数字量(测量时应有 V_{ps}存在)。

试验结果应符合 4.5.2 中的测量准确度及产品标准的规定。

5.5.3 视极化率分辨力试验

分辨力模拟器可用 *RC* 档，也可用阶梯波，改变二次电压 0.1%或 0.3%重复 5.5.2 的操作。试验结果应符合 4.5.3 中分辨力的要求。

5.6 电阻率测量范围和测量准确度试验

5.6.1 电阻率测量范围试验

按 4.6.1 的要求，在试验时用具有最大 ρ 值的溶液，或改变 K 值使 $K(\Delta V_{MN}/I)$为最大量程值，或改变电阻模拟网络电阻值作最大值试验，测得电阻率测量范围。具体做法见 5.6.2。

5.6.2 电阻率测量准确度试验

5.6.2.1 电阻率测量准确度用几个(不同电极装置，所需电阻箱数不等)标准电阻箱组成的模拟网络来测量，把电阻箱分接在 *A*、*B*、*M*、*N* 极之间，仪器工作时 *AB* 供以恒定电流 *I*，仪器从 *MN* 测出 ΔV_{MN}或显示数字 *D*，改变电阻箱电阻值，得到仪器显示相应 ΔV_{MN}和 *D* 值，调用应用软件回归程序求一元一次回归方程系数 *A* 和 *B*，计算出测量误差。

5.6.2.2 按 4.6.2 中电阻率测量准确度或产品标准的要求，按 $\rho=K(\Delta V_{MN}/I)=A+BN$ 公式来试验，有两种方法：

a) 备制三种电阻率和温度关系已知的氯化钠(NaCl)溶液(在 18℃时电阻率为 ρ_{18})，用公式：

$$\rho_t = \rho_{18}[1 - 0.02(t - 18)] \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：ρ_t——任一温度下的电阻率；

ρ_{18}——18℃时的电阻率；

t——任一温度(℃)。

算出试验温度 t 时三种溶液电阻率 ρ_1、ρ_2 和 ρ_3。将被测仪器探管先后置于制好的三种溶液中，从被测仪器获得读数分别为 N_1、N_2 和 N_3，以 *N* 为自变量，以 ρ 为因变量进行线性回归，就得回归系数 *A*、*B* 和回归方程。即：

$$\rho = A + BN \quad \cdots\cdots(2)$$

从三种溶液任取一种对应读数 N_i 代入回归方程(2)中，算出：

$\rho_i=A+BN_i$，它和该溶液 t 温度 ρ_{ti}可得仪器准确度 $|\rho_{ti}-\rho_i|/\rho_{ti}$。

为提高测量准确度，也可用二次回归方程式即：

$$\rho = A + BV + CV_2 \quad \cdots\cdots(3)$$

式中：*V* 为对应上述 N_1、N_2 和 N_3 的输出电压，求出 *A*、*B*、*C* 回归系数。

b) 在一种溶液中改变 *K* 值(*K* 值应能精确已知)，即以三个不同电极距(K_1、K_2、K_3)，测出 $K(\Delta V_{MN}/I)$对应的 N_1、N_2 和 N_3，作线性回归，求出[$K(\Delta V_{MN}/I)=$]$\rho=A+BN$ 回归方程式。

5.6.2.3 电阻率试验结果应符合 4.6 中电阻率测量范围和测量准确度的规定。

5.7 频散率测量范围和准确度试验

按 4.7 或产品标准的要求，按产品标准中规定的试验方法试验。试验结果应符合 4.7 和产品标准的

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

规定。

5.8 输入阻抗试验

在 M 极输入端串入电阻 R，分别读取无 R 和有 R 读数 N_1 和 N_2，则仪器输入阻抗：

$$R_{in} = N_2/(N_1 - N_2) \cdot R \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：R_{in}——输入阻抗；

N_1——无 R 时的仪器读数；

N_2——有 R 时的仪器读数；

R——串入电阻(kΩ)。

试验结果应符合 4.8 的规定。

5.9 对工频和倍频抑制试验

按 4.9 或产品标准的要求，使被测仪器处于电阻率和时间域激电或频率域激电工作方式，把音频振荡器接到 MN 输入端，调节振荡器输出频率为 48.5 Hz～50.5 Hz(或为仪器工作频率的倍频值)，读取仪器输入电压(V_{in})和输出电压(V_{out})，以 V_{in}/V_{out} 取 10 为底对数乘上 20 即为工频(或倍频)衰减分贝(dB)数。

试验结果应符合 4.9 或产品标准的规定。

5.10 极化补偿范围和测量准确度试验

5.10.1 按 4.10 的规定，在上述 5.2.1 中做直流电位差测量范围和测量准确度试验时，在仪器 MN 输入端把被测电位差串联的直流电源输出调到＋500 mV 或－500 mV(或者为＋1 000 mV 或－1 000 mV)时，被测仪器能正常测得符合误差要求和符合测量范围最大值的直流被测电位差，即符合极化补偿范围。

5.10.2 测量准确度试验方法同 5.2.1。

5.10.3 试验结果应符合 4.10 的规定。

5.11 发送电流范围和稳流准确度试验

5.11.1 按 4.11 或产品标准的要求，按产品标准规定操作被测仪器，使输出电流调节为最大，测出各档电流最大值(电流范围)。

5.11.2 用交流或直流数字电压表测标准电阻上电压或直接在 AB 回路串接标准的交流电流表或直流电流表测量电流值。此时若分别改变外接电源电压±10%、AB 回路负载电阻±15%(或±30%)、环境温度±15℃(或±30℃)，且连续工作 4 h 分别记录被测仪器显示的电流值及电流表或数字电压表测得的数值，经计算得到时域激电法供电电流稳流输出准确度及频率域激电法稳流输出准确度。

5.11.3 试验结果应符合 4.11 及产品标准要求的规定。

5.12 发送时间准确度试验

按 4.12 或产品标准的要求，用 DZ 0020.2—91 中的 5.1.2 的发送时间误差试验方法来测量。或用测试被测仪器的时基频率来代替。

试验结果应符合本标准 4.12 和产品标准的规定。

5.13 频域激电频率范围和准确度试验

5.13.1 按 4.13 和产品标准的要求，采用 DZ 0020.3—91 中的 5.1.2 接收机工作频率精度试验方法试验。

5.13.2 按 4.13 和产品标准的要求，采用 DZ 0020.3—91 中的 5.2.2 发送机工作频率精度试验方法试验。

5.13.3 试验结果应符合本标准 4.13 和产品标准的规定。

5.14 仪器绝缘电阻和绝缘耐电强度试验

按本标准 4.14 和 DZ/T 0196.1—1997 中 5.3 要求进行试验。试验结果应符合 4.14 的规定。

5.15 环境条件试验

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

按 4.15 要求和 DZ 0039—92 规定的相应试验方法进行。

试验结果应符合 4.15 即 DZ/T 0196.1—1997 中 5.4、5.5、5.6 和 5.7 的规定。

6 检验规则、标志、包装、运输、贮存

按 DZ/T 0196.1—1997 的规定执行。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载