免费标准网(www.freebz.net)

A 44
备案号:1325—1998

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0196.4—1997

测井仪通用技术条件人工核测井仪

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》

核测井仪分为天然和人工核测井仪两大类。人工核测井仪目前广泛应用的主要有伽玛(Y)—伽玛(Y)测井仪[包括密度测井仪，也称散射伽玛(Y)测井仪；选择伽玛(Y)—伽玛(Y)测井仪和岩性—密度测井仪]、中子测井仪[包括中子—伽玛(Y)测井仪和中子—中子测井仪]和 X 射线荧光测井仪。

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 0196.4—1997

测井仪通用技术条件人工核测井仪

1 范围

本标准规定了地球物理核测井中使用的人工核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。

本标准是该类核测井仪产品设计、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类模拟和数字的人工核测井仪器(系统)和下井仪器。不适用于石油物探测井仪。

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。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 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 0121.6—94 地质仪器术语 放射性勘探仪器术语

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 人工核测井仪

用人工方法产生放射性射线,在井中测量 γ 射线,X 射线和中子等的核测量仪器称为人工核测井仪。也称人工放射性测井仪器。目前常用的核测井仪有 γ-γ 测井仪、中子测井仪和 X 射线荧光测井仪。

3.2 人工源

用人工方法产生的放射性元素或射线。在人工核测井中常用的人工源有伽玛源和中子源。

3.3 中子源

用人工方法产生中子的装置统称为中子源。中子测井中常用的有连续[同位素中子源和自发裂变中子源,锎(Cf)]和脉冲(加速器中子源,如中子管)两大类中子源。最常用的中子源是镭(Ra)-铍(Be)源、钚(Pu)-铍源或钋(Po)-铍源和镅(Am)-铍源及中子管。

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)

3.4 伽玛源

用人工方法产生γ射线的装置统称为伽玛源。γ射线在岩石中一般可穿透几十厘米。

3.5 标准源

作为度量标准用的已知含量或强度的放射性物质。常用的标准γ源有:铯(Cs),锌(Zn),钴(Co),镭,铯,钾(K)和钍(Th)等同位素。

3.6 伽玛伽玛测井仪

是密度测井仪、选择γ-γ测井仪和岩性-密度测井仪的总称。

3.7 密度测井仪

也称散射γ测井仪,或散射"γ-γ"测井仪。基于康普顿-吴有训效应,以研究岩层对入射伽玛射线的散射和吸收为基础,测量被岩层所散射的伽玛射线强度的一种测井仪器。当使用的伽玛源能量为0.25～2 MeV时被测量的量与岩石的密度有关。实用中密度测井仪有单密度测井仪(源和探测器各一个)和双密度(源和长、短源距探测器各一个)贴壁测井仪。后者也称补偿密度测井仪。

3.8 选择γ-γ测井仪

基于光电效应的物理基础,用低能量(0.25 MeV)的γ源有选择地测量低能γ射线强度的一种测井仪。反映岩石的有效原子序数,用于探测含量微少的金属矿及研究煤层的灰分。

3.9 岩性-密度测井仪

是综合利用康普顿散射与光电效应的仪器。测量能量高于200 keV的散射γ射线只与康普顿散射有关,反映地层的体积密度;测量能量低于200 keV的散射γ射线,以光电效应为主,如40～80 keV的低能区反映地层中元素的原子序数,以判断岩性。

3.10 X射线荧光测井仪

用同位素放出γ射线或较高能量的X射线(又称"伦琴射线",它是一种波长为10^{-10}～10^{-5}cm超短波电磁波),从原子内层中逐出电子,在发生康普顿散射或光电效应的同时,放出低能的X射线,井下仪器上用较薄的铍片作窗口,使X、γ射线一道进入探测器,采用能谱分析来分别记录某一特征能量的X射线(其能量与原子序数z的平方成正比,据此能谱分析可对元素进行鉴别),这就是X射线荧光测井仪。

3.11 中子测井仪

利用中子和物质相互作用的各种效应来研究地层的测井方法称为中子测井。完成中子测井的仪器叫中子测井仪。常用的有:中子-伽玛测井仪和中子-中子测井仪。

中子测井仪中采用贴壁装置的称为井壁中子测井仪;采用一个中子源和两个不同源距的探测器称为补偿中子测井仪。

3.12 光电效应、康普顿效应、放射性活度(以Bq为单位)、放射性强度、伽玛(γ)、正比计数管、中子计数管、计数管、本底计数、选择器、甄别器、分析器、定标器、(探测器)能量分辨率、稳谱装置、能量阈、阈电压等见DZ/T 0121.6。

3.13 源距、测井刻度、井下和井场刻度器、刻度井等见DZ/T 0121.7。

4 产品分类与型式

4.1 产品分类

人工核测井仪按其工作方式及所测参数分为:

——γ-γ测井仪;

——中子测井仪;

——X射线荧光仪。

4.2 产品型式

4.2.1 仪器可以是天然和人工核测井共用的,也可以是单独的人工核测井仪或和其他测井参数组合的

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

测井仪。

4.2.2 仪器可以是γ-γ测井仪、中子测井仪和X射线荧光测井仪共用，也可以是单独的γ-γ测井仪、中子测井仪或X射线荧光测井仪。

5 技术要求

5.1 仪器功能

——具有点测和连续测量的功能；

——井下向地面传送信号为数字式或脉冲式；

——仪器具有硬件或软件滤波(如50周抗干扰或谱线圆滑)的功能；

——井中参数采集有"深度-时间"和"时间-时间"(即定时采样)两种方式，且采集时间和深度可变；

——具有硬件(或人工)和软件解释功能；

——密度测井仪中所使用的长源距(L=48 cm或50 cm)、短源距(L=24 cm)和超短源距($L\leqslant$10 cm)，中子-中子测井仪源距可为单源距或双源距(长、短源距)，源距在20 cm、25 cm、28 cm、33 cm、35 cm、38 cm、40 cm、42 cm、45 cm、53 cm、55 cm中选择。

仪器探头由NaI(Tl)晶体或BGO(锗酸铋)晶体和光电倍增管组成的闪烁计数器或正比计数管探测器。

5.2 密度测井仪

5.2.1 测量范围

A级：1.0 g/cm^3～4.0 g/cm^3；B级：1.0 g/cm^3～3.0 g/cm^3。或

A级：240 kcps；B级：100 kcps。

5.2.2 测量(刻度)准确度

A级：±1%；B级：±5%；或

A级：±δ；B级：±3δ。

5.2.3 仪器灵敏度由产品标准规定。

5.3 中子-中子测井仪

5.3.1 测量范围和测量(刻度)准确度

孔隙度表示：A级为0～70 PU；B级为0～45 PU；

测量(刻度)准确度：A级<30时为±2%、30～45时为±5%，

>45时为±20%；

B级<30时为±3%、30～45时为±7%。

计数率表示：A级20 kcps；B1级12 kcps；B2级3.2 kcps；

测量(刻度)准确度：A级为±δ，B级为±3δ；或

A级为±5%，B级为±10%。

5.3.2 仪器灵敏度由产品标准规定。

5.4 X射线荧光测井仪

5.4.1 能量线性范围和线性误差

17(^{238}Pu)～59.6(^{241}Am)keV，线性误差±5%

5.4.2 能量分辨率

A级：25%；B级：35%。

5.4.3 用^{241}Am作激发源可测元素原子序数为：z=37～69(K系列X荧光)、z=59～92(L系列X荧光)；

用^{236}Pu作激发源可测元素原子序数为：z=24～38(K系列X荧光)、z=56～68(L系列X荧光)；或由产品标准规定。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

5.4.4 稳定性

5.4.4.1 ^{241}Am 的全光电峰的计数分布有 68.3%以上在 $N\pm\sqrt{N}$ 内。

5.4.4.2 漂移

A 级：8 h 为±1%；B 级：4 h 为±1%。

5.4.5 贴壁装置可调、可靠、平衡滤片对转动机构应转动灵活可靠。

5.4.6 仪器具有自校、自动与手动定时控制功能，采用特散比法和定数读数法等克服基体效应的功能，以及所测元素含量和荧光强度(仪器计数率)相关性的刻度功能。

5.5 仪器绝缘电阻与耐电强度

5.5.1 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：

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)

5.5.2 绝缘耐电强度

工作电压≤60 V，耐电试验电压 0.5 kV；

工作电压≤130 V，耐电试验电压 1 kV；

工作电压≤250 V，耐电试验电压 1.5 kV；

工作电压≤660 V，耐电试验电压 2 kV；

工作电压≤1 000 V，耐电试验电压 3 kV；

其他工作电压按 DZ 0026 规定执行。

5.6 环境条件

5.6.1 使用环境条件同 DZ/T 0196.1 中的 5.4～5.7 的规定。

5.6.2 运输包装环境条件同 DZ/T 0196.1 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，试验方法按各产品标准的试验方法进行。

试验结果应符合 5.1 和各产品标准的规定。

6.2 密度测井仪试验

6.2.1 测量范围试验

6.2.1.1 以 cps 表示测量范围的仪器，试验时用脉冲发生器输给它所需频率、幅度和占空的计数脉冲，按各产品标准规定的方法操作，进行计数率和计数容量试验，也可在具有相当放射性强度的密度刻度井中进行。

6.2.1.2 以密度(g/cm^3)表示的仪器，试验时应在刻度井中进行(方法见 6.2.2)。

6.2.1.3 试验结果应满足 5.2.1 的规定。

6.2.2 测量(刻度)准确度试验

6.2.2.1 将密度探管装上 30 mCi 的 ^{137}Cs(或相应的 ^{226}Ra，^{60}Co 或由产品标准规定的)工作源，把探管放入一级或二级密度刻度井中，分别在水层($\rho=1.000\ g/cm^3$)、人工模块($\rho=1.542\ g/cm^3$)、沙岩($\rho=2.379\ g/cm^3$)、大理岩($\rho=2.694\ g/cm^3$)；(或密度为 1.1、1.6、2.1 和 2.7 g/cm^3 的刻度井各层)中心部位测量脉冲计数率，读取四组数据，然后按下式计算密度：

$$\rho = A + B\ln N \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：N——计数率；

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、B——回归系数。

最后根据探管在各层模块地层计数率读数 N，由上式求出各层密度 ρ，它和已知模块地层密度值相对误差为：

$$e_p = |\rho' - \rho| / \rho \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：ρ'——密度(测得计数率的)计算值，g/cm^3；

ρ——地层模块实际密度值，g/cm^3。

试验结果应符合 5.2.2 的规定。

6.2.2.2 测量准确度以 δ(或 3δ)表示的仪器，在刻度井中作统计涨落和准确度试验，其结果应符合 5.2.2的规定。

6.2.3 仪器灵敏度试验按 5.2.3 规定，依据产品标准规定的要求和方法试验。

试验结果应符合 5.2.3 和产品标准的规定。

6.3 中子-中子测井仪试验

6.3.1 测量范围与测量(刻度)准确度试验

6.3.1.1 以计数率表示测量范围的仪器，试验方法同 6.2.1.1。

6.3.1.2 以孔隙度表示的仪器，试验应在中子刻度井中进行。井中三层地层模块分别具有高、中(一般平均孔隙度为 19%)、低的孔隙度。把被测仪器在中孔隙度地层中心处读数的 1/1 000 作为 1 个 API 中子测井单位，同时测出高和低孔隙度的以此 API 中子测井单位的读数，就可得到用 API 单位表示的中子测井读数与孔隙度的关系。

6.3.1.3 现场刻度用四种已知孔隙度分别为 ϕ_1、ϕ_2、ϕ_3 和 ϕ_4 的人工刻度箱读得仪器热中子计数率分别为 N_1、N_2、N_3 和 N_4，根据仪器的计数率 N 和孔隙度 ϕ 关系的回归公式：

$$\log\phi = AN^3 + BN^2 + CN + D \qquad \cdots\cdots(3)$$

联立四个方程组得：

$$\log\phi_1 = AN_1^3 + BN_1^2 + CN_1 + D \qquad \cdots\cdots(4)$$

$$\log\phi_2 = AN_2^3 + BN_2^2 + CN_2 + D \qquad \cdots\cdots(5)$$

$$\log\phi_3 = AN_3^3 + BN_3^2 + CN_3 + D \qquad \cdots\cdots(6)$$

$$\log\phi_4 = AN_4^3 + BN_4^2 + CN_4 + D \qquad \cdots\cdots(7)$$

以 N 为自变量，以 ϕ 为因变量，进行回归分析求得回归系数 A、B、C、D 值。

把求得的 A、B、C、D 和 N_1、N_2、N_3 和 N_4 代入回归式中就可计算出 ϕ'_1、ϕ'_2、ϕ'_3 和 ϕ'_4，则刻度精度：

$$S_\phi = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\phi'_i - \phi_i)^2}{n \cdot \Phi_{max}}} \qquad \cdots\cdots(8)$$

式中：Φ_{max}——刻度箱最大孔隙度；

ϕ'_i——第 i 个人工刻度箱的孔隙度计算值；

ϕ_i——第 i 个人工刻度箱的孔隙度已知值；

n——人工刻度箱数，在此 $n=4$；

S_ϕ——中子-中子测井仪孔隙度准确度。

6.3.1.4 刻度、测量准确度用 δ 和 3δ 表示时，仪器应在中子刻度井中或用人工刻度箱作放射性统计涨落试验。

6.3.1.5 上述 6.3.1.1～6.3.1.4 试验结果应符合 5.3.1 的规定。

6.3.2 仪器灵敏度试验按 5.3.2 规定，依据标准规定的要求和试验方法进行试验。

试验结果应符合 5.3.2 和产品标准的规定。

6.4 X 射线荧光测井仪试验

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准网(www.freebz.net)

6.4.1 能量线性范围和线性误差试验

取 Cr、Se、Mo、Sn、Ra、Hg 试剂粉末一套标准样品，用镉源激发对仪器作线性试验，测出各样品微分谱全光电峰和阈值(道数)的关系曲线。

试验结果应符合 5.4.1 的规定。

6.4.2 能量分辨率试验

用 SnK_{α}(或按产品标准规定的)作样品测出微分谱全光电峰，得到峰顶的道数 E_0 和全光电峰半高度的宽度 ΔE。则能量分辨率为：

$$\eta = \Delta E / E_0 \cdot 100\% \qquad \cdots\cdots(9)$$

试验结果应符合 5.4.2 的规定。

6.4.3 激发源可测元素原子序数试验

分别以 ^{241}Am 和 ^{238}Pu 作激发源，作测定各元素特征 X 射线测量试验。

试验结果应符合 5.4.3 和产品标准的规定。

6.4.4 稳定性试验

6.4.4.1 对 ^{241}(或产品标准规定的其他同位素源)作全光电峰的计数率分布(统计涨落)试验。

6.4.4.2 用 ^{241}(或 ^{238})作激发源，用 SnO_2 锡饼(或产品标准规定的)样品测微分谱全光电峰，每次读取 100 个数(在 8 或 4 h 内读三次数)来试验 8(或 4)h 稳定性。

试验结果应符合 5.4.4 的规定。

6.4.5 结构及功能试验

据 5.4.5、5.4.6 要求，按产品标准试验方法试验。试验结果应符合 5.4.5 和 5.4.6 或产品标准的规定。

6.5 绝缘电阻和绝缘耐电强度试验

用 500 V、1 000 V 兆欧表和高压击穿试验装置按 5.5 和 DZ/T 0196.1—1997 中 5.3 的要求进行试验。

试验结果应满足 5.5 的规定。

6.6 环境条件试验

按 5.6 要求和 DZ 0039—92 的有关规定进行试验。试验结果应符合 5.6(即 DZ/T 0196.1—1997 中 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—1997 的规定执行。

免费标准网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载