

ICS 13.100

GBZ

C57

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 148-2002

用于中子测井的 CR39

中子剂量计的个人剂量监测方法

Individual dose monitoring method with CR-39
neutron dosimeter using in neutron logging

2002-04-08 发布

2002-06-01 实施

中华人民共和国卫生部

发布

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

中子测井技术是核技术在石油工业已广泛使用的技术，在我国也已使用多年。为推进该技术在我国的顺利应用和推广，应进行中子剂量计的监测方法标准化、规范化，以利于放射防护，保障放射工作人员的安全和健康。

本标准按照我国国情，对用于中子测井场所的 CR39 中子剂量计的个人剂量监测方法，制订了具体要求。

本标准由卫生部提出并归口。

本标准起草单位：中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所。

本标准主要起草人：冯玉水 陆杨乔 李俊雯。

本标准由卫生部负责解释。

1 范围

本标准推荐了用于中子测井场所的 CR39 中子剂量计的个人剂量监测方法。

本标准适用于²⁴¹Am-Be中子源测井场所工作人员的个人中子剂量监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 12714 铯铍中子源

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 固体核径迹探测器 solid state nuclear track detector

核粒子穿过绝缘体时，造成一定密度的辐射损伤，经适当处理，形成可观测的径迹，这种固体称为固体核径迹探测器。

3.2 CR-39 径迹探测器 CR39 track detector

用烯丙基二甘醇碳酸酯（品名 CR39）制成的核径迹探测器。按照测定程序，利用其中子场经累积照射形成的可观察径迹，在一定准确度内，可得到相应的当量剂量。它是固体核径迹探测器的一种。

3.3 化学蚀刻 chemical etching

固体核径迹探测器的辐射损伤经过化学试剂蚀刻形成可观察径迹的过程。

3.4 中子注量灵敏度 neutron fluence sensitivity

垂直入射的单位中子注量在剂量计单位面积上产生核径迹的概率。

3.5 中子当量剂量灵敏度 neutron equivalent dose sensitivity

中子探测器单位面积上每单位当量剂量相应的径迹数。

3.6 中子剂量换算系数 neutron dose conversion coefficient

在各种照射条件下，用人形体模换算出的单位中子注量的当量剂量。

4 测量元件

CR39 个人中子剂量计由 CR39 径迹探测器和包装盒组成。

4.1 CR39 径迹探测器应具备对辐射损伤灵敏、高透明度、结构均匀、各向同性、热固性稳定和低本底等特性。CR39 呈片状，其典型值厚 1mm，面积 10mm×20mm。

4.2 包装盒用硬质塑料制成，外形为圆柱体或长方体，一侧装有佩带针（夹），以便使用；其典型值厚度为 5mm，面积为 55mm×35mm。

5 测量程序

5.1 化学蚀刻

5.1.1 蚀刻装置由恒温箱和蚀刻杯组成。蚀刻装置要保持蚀刻液的温度和浓度的恒定，有一定密封性。恒温箱的温度变化应控制在 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 内。蚀刻杯由耐腐蚀的不锈钢或玻璃制成。

5.1.2 蚀刻剂通常为氢氧化钠 (NaOH) 的水溶液和无水乙醇混合液。

5.1.3 常用蚀刻条件为 6.8mol NaOH 水溶液，12 小时蚀刻，蚀刻温度为 60°C 。不同批次的材料，用正交法由实验确定蚀刻剂的浓度、蚀刻时间和蚀刻温度。

5.1.4 经蒸馏水浸泡 2 小时后的径迹片在蚀刻装置蚀刻后，须用适量清洗液（蒸馏水等）清洗，经晾干后，放于阴凉、干燥处保存。

5.2 径迹观测

5.2.1 径迹读数装置通常用 400 倍以上光学显微镜和图象分析系统。CR39 个人中子剂量计用光学显微镜读数。

5.2.2 径迹密度通常采用视域读法，适用径迹密度通常在 10^3 — 10^6 条/ cm^2 范围内。在径迹密度过高或过低时，径迹识别须按专门统计方法进行读数。

5.2.3 读数的相对误差与读数面积、总径迹数相关。重复探测器读数是检验精密度的一种方法，重复检查量应占 10%，误差应小于 20%。

5.3 刻度方法

5.3.1 刻度中子源应与测井中子辐射场条件一致，通常用经过镓浴法刻度过的 ^{241}Am -Be 中子源（不确定度小于 1%）。 ^{241}Am -Be 中子源应满足 GB12714 的要求。

5.3.2 CR39 个人中子剂量计，应进行本底测定，测定样品数至少 10 个。蚀刻过的剂量计应在空气中暴露 1 年以上，其径迹保持稳定；在 γ 吸收剂量大于 10^2Gy 情况下，其本底不应有显著影响。

5.3.3 使用 ^{241}Am -Be 源，其中子强度应大于 10^6 中子/秒，其准确度应在 $\pm 2\%$ 以内。剂量计与源的距离应与测井现场相符。并应测定中子散射对刻度的影响。刻度放置三个平行样。剂量计的可探测下限为 0.1mSv。

5.3.4 应用 ^{241}Am -Be 中子源作为刻度源，其当量剂量表达式为：

$$H = d_{\text{H}} \cdot P / W_{\phi} \quad \dots\dots (1)$$

式中：H — 受照射的中子当量剂量，Sv；

d_{H} — ^{241}Am -Be 中子源的中子剂量换算系数， $3.98 \times 10^{-10} \text{Sv/n} \cdot \text{cm}^{-2}$ ；

P — 实测的径迹 (Tracks) 密度，Tracks/ cm^2 ；

W_{ϕ} — 剂量计对 ^{241}Am -Be 中子源的中子注量灵敏度，Tracks/n。

6 测量要求

6.1 中子测井场所工作人员在现场工作时必须佩带 CR39 个人中子剂量计于左胸。

6.2 非作业时间，CR39 个人中子剂量计应放在不受人工辐射源照射干扰的地点，并在该地点存放一定量的剂量计作为本底剂量计。

6.3 CR39 个人中子剂量计监测周期为三个月，每年换置四次。

6.4 应用本监测方法的不确定度小于 20%。
