

中华人民共和国国家标准

油(气)田测井用密封型放射源 放射卫生防护标准

UDC 614.73
:622.32

GB 8922—88

Radiological health protection standard
for using sealed radioactive sources
in oil and gas-fild logging

1 主题内容与适用范围

- 1.1 为保障油(气)田(以下简称油田)使用密封型放射源测井的工作人员和公众的健康与安全,特制定本标准。
- 1.2 本标准根据 GB 4792的原则与要求制定。
- 1.3 本标准适用于在油田使用密封型(中子、 γ)放射源(以下简称放射源或源)进行测井及测井研究单位。
- 1.4 各地放射卫生防护部门负责监督本标准的执行。

2 引用标准

- GB 4792 放射卫生防护基本标准
- GB 4075 密封放射源分级
- GB 4076 密封放射源一般规定
- GB 2894 安全标志
- GB 5294 放射工作人员个人剂量监测方法

3 测井用放射源的放射卫生防护要求

3.1 对放射源的一般要求

放射源应符合 GB 4076和GB 4075的要求,确保密封性能可靠。放射源的外壳应标有放射源编号与核素¹⁾名称。另须有放射源编号、核素名称、活度、辐射类型、理化特性、所用射线的辐射输出量率(或注量率)、表面沾污与泄漏的检验结果和检验日期等详细说明资料。

注: 1) 对中子源还应写出靶元素名称,下同。

3.2 贮存和载运放射源的容器

贮存或载运放射源的罐(桶)(以下简称源罐)应便于搬运与放射源的取出和放入,而且必须能锁;源罐的外表面要有源罐编号、核素名称和活度的标签,并按照 GB 2894的规定印有鲜明的电离辐射警告标志和“当心电离辐射”的字样以及使用单位的名称。

3.3 放射源贮存库

3.3.1 放射源贮存库(以下简称源库)应为独立建筑物。四周应设围墙。围墙内不得居住、办公或放置易燃、易爆等其他危险物品。

3.3.2 源库内必须设贮源坑。所有测井用放射源及废源须放在贮源坑内保存,经常使用的放射源应每个坑内只放一个源。

3.3.3 贮存大于200 GBq(5 Ci)的中子源和大于20 GBq(0.5 Ci)的 γ 源的源库,必须有机械提升与传送设备。

3.3.4 源库内应有良好的照明和通风,并有足够的使用面积,以便于存放与领取放射源。

3.4 载运放射源的车辆

供油田测井用载运放射源的车辆(简称运源车)必须设有固定源罐的装置。使用运源车载运放射源时应采取相应的安全防护措施。未采取足够安全防护措施的运源车(包括兼用运源车),不得进入人口密集区和在公共停车场停留。

3.5 操作放射源的防护

3.5.1 进行放射源操作时应充分考虑放射源活度、操作距离、操作时间和防护屏蔽等因素,采取最优化的防护措施,以保证操作人员所受照射剂量达到可以合理做到的尽可能低的水平。

3.5.2 不得用手接触放射源。无机械化操作时,根据源的不同活度,使用符合下列要求的工具:

- a. 大于200 GBq(5 Ci)的中子源和大于20 GBq(0.5 Ci)的 γ 源,操作工具长度不小于100 cm;
- b. 200 GBq 以下的中子源和20 GBq 以下的 γ 源,操作工具长度不小于50 cm。

3.5.3 装有放射源的井下仪器,应用长柄工具擦洗,工具的长度不小于50 cm。

3.5.4 井下仪器进出井口时,应用长柄工具扶持,工具长度不小于100 cm。

3.6 室外操作放射源时的附加要求

室外操作放射源时,须在剂量当量率为 $2.5 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ($0.25 \text{ mrem}\cdot\text{h}^{-1}$)处设置警告标志(或采取警告措施),防止无关人员进入安全控制区。

3.7 更换放射源部件的防护要求

在进行更换放射源的外壳、弹簧、密封圈或盘根等特殊操作时,应有专用操作工具和防护屏蔽等设备。

4 测井用放射源与载源设备性能的检验

4.1 放射源及其贮存、运输、操作等工具和井下仪器等设备,在投入测井使用前须作如下检验:

- a. 放射源活度和辐射场剂量当量率的测量;
- b. 放射源的泄漏检验;
- c. 放射源表面、操作工具和井下仪器之源室的放射性沾污检验;
- d. 源罐与防护屏蔽等防护效果及使用性能的检验;
- e. 源库内外剂量当量率的测量;
- f. 运源车内、外剂量当量率的测量;
- g. 装、卸源操作工具的长度和机械性能的检验。

4.2 投入测井使用后的放射源及其贮存、运输、操作等工具和井下仪器等设备的检验按以下各条进行。

4.2.1 每1~2年对4.1条的全部项目进行一次检验。

4.2.2 遇到下列情况之一者应做4.1 b 和4.1 c 项检验:

- a. 更换放射源的外壳、弹簧和密封圈等特殊操作后;
- b. 放射源坠落井内或丢失、被盗后收回时;
- c. 由于各种原因怀疑放射源有损伤时。

4.2.3 发现贮源罐或防护屏蔽明显变形或怀疑内部结构有变化时应做4.1 d 项检验。

4.3 新放射源、新型测井设备或测井新工艺投入测井使用前,除做4.1项检验外,须作测井全过程操作人员的累积剂量当量的测量或估算,以便采取相应的防护措施。

5 个人剂量监测

对使用放射源测井的人员应根据受照剂量情况进行个人剂量监测或剂量当量估算。

附录 A
名词解释
(补充件)

- A1 测井用密封型放射源 指可以装入井下仪器内进行放射性测井的一切密封型中子源和 γ 放射源。
- A2 废源 指由于各种原因已不能用于测井的一切密封型放射源。
- A3 井下仪器 指在进行测井时,放射性测井仪器置于井下的部分。
- A4 兼用运源车 指在油田测井中兼作运载测井用放射源的一般测井车辆。
- A5 贮源坑 指设在源库内凹入地面约150 cm 以下,用以贮存放射源及其源罐的坑穴。源坑的上口高出地面约10~15 cm,其上盖有适当材料与厚度的防护盖。

附录 B
中子注量—剂量当量换算系数
(补充件)

表 B1 中子的换算系数及有效品质因数¹⁾

能量(MeV)	相当于1 Sv 的中子注量 中子/cm ²	有效品质因数
2.5×10^{-8} (热能)	9.4×10^{10}	2.3
1×10^{-7}	8.6×10^{10}	2
1×10^{-6}	7.9×10^{10}	2
1×10^{-5}	8.3×10^{10}	2
1×10^{-4}	8.6×10^{10}	2
1×10^{-3}	9.7×10^{10}	2
1×10^{-2}	1.0×10^{11}	2
1×10^{-1}	1.7×10^{10}	7.4
5×10^{-1}	5.0×10^9	11
1	3.1×10^9	10.6
2	2.5×10^9	9.3
5	2.4×10^9	7.8
10	2.4×10^9	6.8
20	2.3×10^9	6.0

注：1) 参照国际辐射防护委员会 ICRP 第 21 号出版物附录 6“中子的换算系数及有效品质因数”。

附录 C

放射源的表面沾污和泄漏的检验方法¹⁾

(补充件)

C1 表面沾污的检验方法

C1.1 湿式擦拭法 用高度吸湿性的软质材料(如滤纸或棉花),沾上不腐蚀包壳表面材料而又能去除放射性沾污的液体,擦拭整个源的表面。测量擦拭材料上的放射性活度。当活度小于 185 Bq 时,可视为源表面无沾污。

C1.2 浸泡法 将源浸没在一种不腐蚀源表面而又能去除放射性沾污的液体²⁾中,在 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 下保持 4 h,取出源,测量液体中的放射性。如果放射性活度小于 185 Bq,则可视为源表面无沾污。

C2 泄漏的检验方法

C2.1 湿式擦拭法,同 C1.1。

C2.2 浸泡法,同 C1.2。

C2.3 干式擦拭法 将源预先放在超声清洗器内,用非腐蚀性液体如三氯乙烯或乙二胺四乙酸(EDTA)清洗 10 min,用水洗净后再用丙酮冲洗,放置至干。

用软质材料(如滤纸或棉花)擦拭源表面,测量擦拭物上的放射性活度,如果小于 185 Bq,则过 7 天后再擦拭源表面,并测量擦拭物上的放射性活度,如果放射性活度仍小于 185 Bq,则源可视为不漏。

注: 1) 本检验方法参照 GB 4076和 GB 4075。

2) 如水或低浓度的洗涤剂、螯合剂。

附录 D

剂量当量率限值

(补充件)

D1 测井用源罐载源时表面与 1 m 处的剂量当量率限值见表 D1。

表 D1 测井用源罐载源时表面与 1 m 处剂量当量率限值

放射源	活度 GBq(Ci)	剂量当量率, $\text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($\text{mrem} \cdot \text{h}^{-1}$)	
		表面	1 m 处
$^{241}\text{Am-Be}$	$>200(5)$	2(200)	0.1(10)
	$\leq 200(5)$	1(100)	0.05(5)
^{137}Cs	$>20(0.5)$	2(200)	0.1(10)
	$\leq 20(0.5)$	1(100)	0.05(5)

D2 源库内、贮源坑盖表面剂量当量率应小于 $25 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($2.5 \text{ mrem} \cdot \text{h}^{-1}$)。源库外 1 m, 高 1.5 m 处剂量当量率应小于 $2.5 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($0.25 \text{ mrem} \cdot \text{h}^{-1}$)。

当源库有严格的进出管理制度和经常的监测措施时,可适当放宽。贮源坑盖表面剂量当量率须小于 $2000 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($200 \text{ mrem} \cdot \text{h}^{-1}$), 库外 1 m, 高 1.5 m 处剂量当量率须小于 $20 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ($2 \text{ mrem} \cdot \text{h}^{-1}$)。

D3 本标准所指各类运源车的内外剂量当量率限值见表 D2。

表 D2 各类运源车的内外剂量当量率限值

测量位置	专用和兼用运源车
	剂量当量率, $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ($\text{mrem}\cdot\text{h}^{-1}$)
驾驶员座椅	20(2) ¹⁾
车厢外表面	2 000(200)
车厢外2 m处	100(10)

注：1) 对驾驶员提供经常的个人剂量监测的情况下,可以适当放宽。

D4 进行特殊操作时防护屏蔽靠人体一侧的剂量当量率应小于 $1 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$ ($100 \text{ mrem}\cdot\text{h}^{-1}$)。

附录 E

个人剂量监测和估算方法

(参考件)

E1 个人剂量监测

E1.1 个人剂量的监测方法与评价原则是参照GB 5294和《放射工作人员个人剂量监测规定》,结合油田使用密封(中子、 γ)放射源测井的具体特点而整理的。

E1.2 对一年内受照有效剂量当量可能超过 5 mSv (0.5 rem) 的人员要有个人剂量监测,并建立剂量档案。

E1.3 对一年内受照有效剂量当量很少可能超过 5 mSv (0.5 rem) 者,可根据需要进行监测和记录,或用估算方法算出剂量。

E1.4 个人剂量监测结果低于年剂量当量限值时,可将此结果近似地作为个人受照的剂量当量进行评价;高于年剂量当量限值时,则根据评价的需要,可进行器官(或组织)剂量当量和全身有效剂量当量的估算。

E1.5 个人剂量计一般应佩戴于测井人员的左胸前部。当身体某一局部位置可能受到较大的照射时,还应在相应部位佩戴个人剂量计。

E2 个人剂量当量的估算方法

E2.1 对于 E1.2 条可用估算方法计算剂量当量。

E2.2 模拟使用放射源测井操作的几何位置与条件,使用同源同场的刻度方法刻度过的中子雷姆仪和 r 剂量仪测量距裸源和源罐 $40\sim 1\ 200 \text{ cm}$ 范围内逐个参考点的剂量当量率。

E2.3 模拟测井现场实际操作(包括装、卸源罐,装、卸放射源和其他接近放射源的操作),测量操作人员头、胸或腹等部位距放射源和源罐的最近距离,同时记录每项操作的持续时间。

E2.4 根据 E2.2 与 E2.3 的测量结果,可估算测井人员的个人剂量或一次测井全过程所有操作人员的累积剂量当量。

附加说明:

本标准由卫生部卫生防疫司和石油部劳动工资司提出,由全国卫生标准技术委员会放射卫生防护标准分委员会审查通过。

本标准由山东省医学科学院放射医学研究所和胜利油田卫生防疫站负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部工业卫生实验所负责解释。