

ICS 13.100

GBZ

C57

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 142-2002

油(气)田测井用密封型放射源

卫生防护标准

Radiological protection standard for sealed radioactive
sources used in oil and gas-field logging

2002-04-08 发布

2002-06-01 实施

中华人民共和国卫生部 发布

目 次

前 言

1 范 围

2 规范性引用文件

3 测井用密封型放射源的放射卫生防护要求

4 测井用密封型放射源与载源设备性能的检验

5 个人剂量监测

附录 A（规范性附录） 放射源的表面污染和泄漏的检验方法

附录 B（资料性附录） 单能中子注量与有效剂量的转换系数

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。原标准 GB8922-88 与本标准不一致的，以本标准为准。

本标准第 3~5 章和附录 A 是强制性内容，其余为推荐性内容。

本标准的附录 A 是规范性附录、附录 B 是资料性附录。

本标准由卫生部提出并归口。

本标准起草单位：山东省医学科学院放射医学研究所。

本标准主要起草人：邓大平、朱建国、邱玉会、侯金鹏、何顺升。

本标准由卫生部负责解释。

1 范 围

本标准规定了油（气）田测井用密封型放射源及使用过程中的放射防护卫生要求和检验要求。

本标准适用于在油（气）田使用密封型（中子、 γ ）放射源（以下简称放射源）进行测井及测井研究。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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 4075 密封放射源分级

GB 4076 密封放射源的一般规定

GB 2894 安全标志

3 测井用密封型放射源的放射卫生防护要求

3.1 放射源

放射源应符合 GB4076 和 GB4075 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放射源核素（包括中子源靶核素）名称或符号。另有放射源的说明资料，其内容至少包括：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）及其测量日期、表面沾污与泄漏的检验结果和检验日期等。

3.2 贮存和载运放射源的容器

3.2.1 贮存或载运放射源的罐(桶)(以下简称源罐)应便于搬运和放射源的取出、放入,必须能锁定;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 GB2894 的规定印有鲜明的电离辐射警示标识和使用单位的名称。

3.2.2 测井用源罐载源时,离源罐表面 5cm 和 1m 处的空气比释动能率不得大于表 1 的控制值。

表 1 测井用源罐载源时源罐表面 5cm 和 1m 处的空气比释动能率控制值

放射源	活度 GBq (Ci)	空气比释动能率 (mGy · h ⁻¹)	
		5cm	1m
²⁴¹ Am-Be	> 200(5)	2	0.1
	≤200(5)	1	0.05
¹³⁷ Cs	> 20(0.5)	2	0.1
	≤20(0.5)	1	0.05

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,围墙内不得有人员居住、办公或放置易燃、易爆等其他危险物品。源库应在明显位置设有电离辐射警示标识。

3.3.2 源库内应设置凹入地面 150cm 以下、上口高出地面 10~15cm,用以贮存放射源及其源罐的贮源坑,其上盖有适当材料与厚度的防护盖。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一源一坑。

3.3.3 贮源坑防护盖表面空气比释动能率应小于 25 μ Gy · h⁻¹。源库外空气比释动能率应小于 2.5 μ Gy · h⁻¹。

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

3.3.5 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。

3.3.6 源库的放射源出入口应有剂量监测装置，并能给出警示信号，以提示出入库的源罐中是否具有放射源。

3.3.7 源库必须建立放射源出入库管理制度，由专人保管，双人双锁，建立台帐、登记，用仪表检测并记录，定期盘点。

3.4 载运放射源的车辆

3.4.1 供油田测井用载运放射源的车辆(简称运源车)应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(包括兼作运载测井用放射源的兼用运源车)，不得进入人口密集区和在公共停车场停留。

3.4.2 运源车内外的空气比释动能率不得大于表 2 的控制值。

表 2 运源车内外的空气比释动能率控制值

测 量 位 置	运源车空气比释动能率 ($\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$)	
	专用	兼用
驾驶员座椅	2.5	20 ^{d)}
车厢外表面	25	200
车厢外 2m 处	2.5	20

注：在对驾驶员的年个人剂量得到严格控制的情况下，空气比释动能率可以适当放宽，但不得超过其 2 倍。

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剂量控制在可以合理做到的尽可能低的水平。

3.5.2 不得徒手操作放射源。无机械化操作时，根据源的不同活度，应使用符合下列要求的工具：

- a) 大于等于 200GBq(5Ci)的中子源和大于等于 20GBq(0.5Ci)

的 γ 源，操作工具柄长不小于 100 cm；

b) 小于 200GBq 的中子源和小于 20GBq 的 γ 源，操作工具柄长不小于 50cm。

3.5.3 放射性测井仪器置于井下的部分（以下简称井下仪器）因其中装有放射源，应使用柄长度不小于 50cm 的工具擦洗。

3.5.4 井下仪器进出井口时，应使用柄长不小于 100cm 的工具扶持。

3.5.5 进行换放射源外壳、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，防护屏蔽靠人体一侧的空气比释动能率应小于 $1\text{mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

3.6 室外操作放射源时的附加要求

室外操作放射源时，须在空气比释动能率为 $2.5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 处的边界上设置警告标志（或采取警告措施），防止无关人员进入边界以内的操作区域。

4 测井用密封型放射源与载源设备性能的检验

4.1 新放射源与设备投入测井使用前应进行下列项目检验：

a) 辐射场空气比释动能率；

b) 放射源的泄漏，见附录 A（规范性附录）；

c) 放射源表面、操作工具和井下仪器之源室的放射性污染，见附录 A（规范性附录）；

d) 源罐与防护屏蔽等防护效果及使用性能；

e) 源库内外空气比释动能率；

f) 运源车内、外空气比释动能率；

g) 装、卸源操作工具的长度和机械性能;

其中 d)、e)、f) 的测试采用经过刻度的合适仪器现场选点测试, 测试点的选择应视具体工作情况而定。

4.2 投入测井使用后的检验:

4.2.1 对 4.1 条中 a)、d)、e)、f)、g) 项每年进行一次检验, b)、c) 项每半年到一年进行一次检验。

4.2.2 遇到下列情况之一者, 应及时做第 4.1 条中 b) 和 c) 项检验:

- 更换放射源的外壳、弹簧和密封圈等特殊操作后;
- 放射源坠落井内或丢失、被盗后收回后;
- 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其内部结构有变化时, 应加做 4.1 条 d) 项检验。

5 个人剂量监测

5.1 对使用放射源测井的人员应进行外照射个人剂量常规监测, 个人剂量计应能同时满足对 γ 射线和中子剂量监测。中子剂量估算参照附录 B (资料性附录) 提供的数据。

5.2 新放射源、新型测井设备或测井新工艺投入测井使用前, 须对测井全过程操作人员的累积剂量进行测量或估算, 中子剂量估算参照附录 B (资料性附录) 提供的数据。

附录 A (规范性附录)

放射源的表面污染和泄漏的检验方法¹⁾

A 1 表面沾污的检验方法

A1.1 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 200Bq 时,可视为源表面无污染。

A1.2 浸泡法:

将源浸没在一种不腐蚀源表面而又能去除放射性污染的液体²⁾中,在 (50 ± 5)° C 下保持 4h,取出源,测量液体中的总放射性。如果放射性活度小于 200Bq,则可视为源表面无污染。

A 2 泄漏的检验方法

A 2.1 湿式擦拭法,同 A 1.1

A 2.2 浸泡法,同 A 1.2

A 2.3 干式擦拭法:

将源预先放在超声洗涤器内,用非腐蚀性液体如三氯乙烯或乙二胺四乙酸(EDTA)清洗 10min,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 200Bq,则过 7d 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 200Bq,则源可视为不漏。

注: 1) 本检验方法参照 GB 4076-83 和 GB 4075-83。

2) 如水或低浓度的洗涤剂、螯合剂。

单能中子注量与有效剂量的转换系数

表 B1 单能中子以各种几何条件入射到成年人模拟人计算模型上时，
每单位中子注量对应的有效剂量 (E/ϕ , pSv cm^2)

能量 (MeV)	AP	PA	RLAT	LLAT	ROT	ISO
1.0×10^{-9}	5.24	3.52	1.36	1.68	2.99	2.40
1.0×10^{-8}	6.55	4.39	1.70	2.04	3.72	2.89
2.5×10^{-8}	7.60	5.16	1.99	2.31	4.40	3.30
1.0×10^{-7}	9.95	6.77	2.58	2.86	5.75	4.13
2.0×10^{-7}	11.2	7.63	2.92	3.21	6.43	4.59
5.0×10^{-7}	12.8	8.76	3.35	3.72	7.27	5.20
1.0×10^{-6}	13.8	9.55	3.67	4.12	7.84	5.63
2.0×10^{-6}	14.5	10.2	3.89	4.39	8.31	5.96
5.0×10^{-6}	15.0	10.7	4.08	4.66	8.72	6.28
1.0×10^{-5}	15.1	11.0	4.16	4.80	8.90	6.44
2.0×10^{-5}	15.1	11.1	4.20	4.89	8.92	6.51
5.0×10^{-5}	14.8	11.1	4.19	4.95	8.82	6.51
1.0×10^{-4}	14.6	11.0	4.15	4.95	8.69	6.45
2.0×10^{-4}	14.4	10.9	4.10	4.92	8.56	6.32
5.0×10^{-4}	14.2	10.7	4.03	4.86	8.40	6.14
1.0×10^{-3}	14.2	10.7	4.00	4.84	8.34	6.04
2.0×10^{-3}	14.4	10.8	4.00	4.87	8.39	6.05
5.0×10^{-3}	15.7	11.6	4.29	5.25	9.06	6.52
1.0×10^{-2}	18.3	13.5	5.02	6.14	10.6	7.70
2.0×10^{-2}	23.8	17.3	6.48	7.95	13.8	10.2
3.0×10^{-2}	29.0	21.0	7.93	9.74	16.9	12.7
5.0×10^{-2}	38.5	27.6	10.6	13.1	22.7	17.3
7.0×10^{-2}	47.2	33.5	13.1	16.1	27.8	21.5
1.0×10^{-1}	59.8	41.3	16.4	20.1	34.8	27.2
1.5×10^{-1}	80.2	52.2	21.2	25.5	45.4	35.2
2.0×10^{-1}	99.0	61.5	25.6	30.3	54.8	42.4
3.0×10^{-1}	133	77.1	33.4	38.6	71.6	54.7
5.0×10^{-1}	188	103	46.8	53.2	99.4	75
7.0×10^{-1}	231	124	58.3	66.6	123	92.8
9.0×10^{-1}	267	144	69.1	79.6	144	108
1.0×10^0	282	154	74.5	86.0	154	116
1.2×10^0	310	175	85.5	99.8	173	130
2.0×10^0	383	247	129	153	234	178
3.0×10^0	432	308	171	195	283	220
4.0×10^0	458	345	198	224	315	250
5.0×10^0	474	366	217	244	335	272
6.0×10^0	483	380	232	261	348	282
7.0×10^0	490	391	244	274	358	290
8.0×10^0	494	399	253	285	366	297
9.0×10^0	497	406	261	294	373	303
1.0×10^1	499	412	268	302	378	309
1.2×10^1	499	422	278	315	385	322
1.4×10^1	496	429	286	324	390	333

续表

能量 (MeV)	AP	PA	RLAT	LLAT	ROT	ISO
----------	----	----	------	------	-----	-----

1.5×10^1	494	431	290	328	391	338
1.6×10^1	491	433	293	331	393	342
1.8×10^1	486	435	299	335	394	345
2.0×10^1	480	436	305	338	395	343
3.0×10^1	458	437	324	na ^a	395	na ^a
5.0×10^1	437	444	358	na	404	na
7.5×10^1	429	459	397	na	422	na
1.0×10^2	429	477	433	na	443	na
1.3×10^2	432	495	467	na	465	na
1.5×10^2	438	514	501	na	489	na
1.8×10^2	445	535	542	na	517	na

a. 没有数据可用

注： AP:前面照射, PA:后面照射, RLAT: 右侧照射, LLAT: 左侧照射, ROT: 旋转照射, ISO: 各项同性照射。