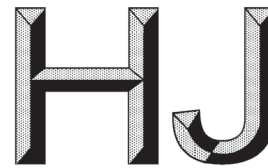


附件 2



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ XX-2022

放射性测井辐射安全与防护

Radiation safety and protection of radioactive logging

(征求意见稿)

2022-□□-□□发布

2023-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 录

1. 适用范围	1
2. 规范性引用文件	1
3. 术语和定义	1
4. 一般要求	2
5. 工具及容器要求	2
6. 源库及实验室辐射安全与防护要求	3
7. 运输的辐射安全与防护要求	4
8. 测井活动的辐射安全与防护要求	5
9. 辐射监测要求	6
10. 应急准备和响应	8

前 言

为贯彻《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，保护环境、保护公众与职业人员健康，规范放射性测井的辐射安全与防护管理工作，制定本标准。

本标准规定了油气田放射性测井活动应遵循的辐射安全与防护要求。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部辐射源安全监管司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：生态环境部核与辐射安全中心。

本标准生态环境部 2022 年 XX 月 XX 日批准。

本标准自 2023 年 X 月 X 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

放射性测井辐射安全与防护

Radiation safety and protection of radioactive logging

（征求意见稿）

1 适用范围

本标准规定了油气田放射性测井活动应遵循的辐射安全与防护要求。

本标准适用于油气田放射性测井的放射源、非密封放射性物质和中子发生器的贮存、运输和使用等相关活动的辐射安全与防护管理。地质勘探放射性测井活动参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 11806 放射性物品安全运输规程
- GB 13392 道路运输危险货物车辆标志
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB/T 15849 密封放射源的泄漏检验方法
- GBZ 118 油气田测井放射防护要求

3 术语和定义

下列术语和定义仅适用于本文件。

3.1 放射性测井 radioactive logging

利用 γ 射线、中子与钻井周围岩石等介质的相互作用，研究钻井地质剖面，寻找油气藏和油气井工程的地球物理方法。本文件中放射性测井包括 γ 测井、中子测井和放射性示踪测井。

3.2 放射性测井仪 radioactive logging device

利用射线与地球岩层相互作用，通过探测与地球岩层作用后的射线来测量地球物理参数的设备。一般由放射源与探测器等组成，主要分为 γ 测井仪和中子测井仪。

3.3 井下释放器 in-well releaser

盛装放射性示踪剂并且能送入井下使其定点或定时将示踪剂释放到井内的一种装置。

3.4 中子发生器 neutron generator

利用直流电压，通过(d, n)等反应产生中子的射线装置，是脉冲中子测井仪的一个关键部件。本文件特指测井中子发生器，一般由密封中子管和外接电路组成。

3.5 源库 radioactive source repository

指用于贮存、放置和保管测井用放射源、非密封放射性物质和中子发生器的专用库房设施。

3.6 临时存放库 temporary repository

本文件特指设置于放射性测井工作现场或附近，用于测井工作期间临时存放放射源、非密封放射性物质和中子发生器的专用场所。

4 一般要求

4.1 在规划、设计、开展放射性测井活动的过程中，应遵循辐射实践正当性、剂量限制和潜在照射危险限制、防护与安全最优化等辐射防护要求。

4.2 新型放射源、新型测井设备或新工艺投入测井使用前，应通过“模拟试验”确认操作规程等要求，并对放射性测井活动中不同阶段（选址、设计、贮存、运输、使用、维修和退役）的安全与防护措施进行最优化评价与持续改进。在满足测井技术要求的条件下，选用毒性较低、辐射能量较低、半衰期较短、活度较低的放射性核素。

4.3 辐射工作人员和公众的辐射照射应符合 GB18871 关于剂量限值的规定。一般情况下，职业照射的剂量约束值为 5mSv/a；公众照射的剂量约束值为 0.1mSv/a。

4.4 放射性测井的工作场所应划分控制区和监督区。通常，装载或拆卸测井放射源和中子发生器的作业区域、校验测井仪的区域、非密封放射性物质分装与作业区域（含实验室）、测井放射源及放射性废物贮存场所等应划为控制区；未被划入控制区的辅助设施区和其它需要对职业照射条件进行监督和评价的区域应划为监督区。

4.5 放射性测井单位应分类收集、暂存和处理放射性测井活动中产生的废中子管及示踪剂、污染物品等放射性废物和废旧放射源。按规定送贮到有资质单位的，应做好记录。满足清洁解控水平经审管部门认可的，可以进行解控。

4.6 放射性测井单位应建立放射源、非密封放射性物质及中子发生器的领取、归还台帐登记制度，定期清理并送贮废旧放射源和放射性废物，做好记录。

4.7 放射性测井单位应根据所使用的放射源、非密封放射性物质及中子发生器的类别配备并使用必要的辐射监测仪器及防护用品。

5 工具与容器要求

5.1 装卸、搬运或传递放射源的工具应操作灵活、使用方便、性能可靠，使放射源与人体间保持距离。大于等于 185GBq 的中子源或大于等于 18.5GBq 的 γ 源，装卸操作工具柄长不小于 100 厘米；小于 185GBq 的中子源或小于 18.5GBq 的 γ 源，装卸操作工具柄长不小于 50 厘米。

5.2 放射源源罐应便于放射源的取出、放入操作；源罐外表面应有标明源罐编号、核素名称、活度、日期的标签，并印有明显的电离辐射警告标志。

5.3 装载放射源的源罐，其表面 5 厘米处由透射导致的周围剂量当量率按照表 1 的控制值执行。

表 1 测井放射源源罐载源时表面 5 厘米处的周围剂量当量率控制值

放射源	活度	γ 周围剂量当量率控制值	中子周围剂量当量率控制值
中子源	≤ 185 GBq	≤ 1 mSv/h	≤ 5 mSv/h
	> 185 GBq	≤ 2 mSv/h	≤ 10 mSv/h
γ 源	≤ 18.5 GBq	≤ 1 mSv/h	-
	> 18.5 GBq	≤ 2 mSv/h	-

5.4 非密封放射性物质应盛放于严密盖封的贮存容器内，容器外表面应有放射性物质生产批号和放射性核素名称、化学形式、物理状态、活度与标定日期的标签及电离辐射警告标志。距容器外表面 5 厘米处的周围剂量当量率不超过 $25 \mu\text{Sv/h}$ ，1 米处的周围剂量当量率不超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，容器外表面的 α 污染水平不应超过 0.4Bq/cm^2 ， β 污染水平不应超过 4Bq/cm^2 。

6 源库及实验室辐射安全与防护要求

6.1 源库的辐射安全与防护要求

6.1.1 源库应选择场地稳定、地质条件较好的地段，应有足够的使用面积，以便于存放与领取放射性核素。源库门应有防盗功能，双人双锁，设置电离辐射警告标志。源库内不得放置易燃、易爆、易腐蚀等危险物品。

6.1.2 根据放射源、非密封放射性物质及中子发生器类型、数量及活度，分别设置安全可靠的贮源坑、贮源柜、贮源箱、放射性废液容器等专用贮存设施，测井放射源、非密封放射性物质及废旧放射源、放射性废物须按类别分别暂存于不同标识和编号的贮源设施内。

6.1.3 设置贮源坑时，凹入地面部分应大于 100 厘米、上口高出地面 10~15 厘米，贮源坑上应盖有适当材料与厚度的防护盖，坑内应保持干燥。贮源坑防护盖、贮源柜和贮源箱表面 30 厘米处周围剂量当量率小于 $20 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.4 源库墙体、门窗、室顶等屏蔽体外 30 厘米处周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。墙体、门窗的材料与结构要具有防盗与防火的作用。

6.1.5 贮存大于 185GBq 的中子源和大于 18.5GBq 的 γ 放射源，应配备必要的机械提升与传送设备。

6.1.6 源库内存放非密封放射性物质的场所应与开瓶分装室相连接(或相邻)，并有单独的出入口。地面应保持干燥、光滑无缝隙、易去污、易冲洗。

6.1.7 源库内应有良好的照明和通风，人员进入前应通风 5 分钟以上。

6.1.8 人员进入源库应佩戴个人剂量计，携带有效的便携式辐射监测仪和个人剂量报警仪。

6.1.9 源库区应设置照明系统和视频监控系统，监控范围应覆盖库区围墙四周及

出入口、库区和源库内，能明确辨识被摄录人员、车辆和其他主要设施。视频录像记录保存时间不少于 90 天。

6.1.10 源库门应安装声光报警装置。源库区必须 24 小时专人值守，每一时段值守人员不少于 2 人。

6.2 临时存放库的辐射安全与防护要求

6.2.1 撬装式移动源库等临时存放库外围应设有安全防护设施，并配备有效的辐射监测仪器、防护用品、防盗报警装置和消防器材。

6.2.2 临时存放库应安装视频监控设备，视频信号接入该单位视频监控系统。

6.2.3 临时存放库应有专人值守，并建立相适用的管理制度。

6.2.4 临时存放库墙体、门窗、顶棚等屏蔽体外 30 厘米处周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。墙体、门窗的材料与结构要具有防盗与防火的作用。

6.3 实验室的辐射安全与防护要求

6.3.1 测井用非密封放射性物质的实验室应设置在单独建筑物内，或设置在建筑物相对独立的整层或一端，应有单独的出入口，不得设置在民宅建筑物内。测井用移动式同位素实验室在开展非密封放射性物质操作时应尽量远离人员聚集或长期居住的位置。

6.3.2 实验室应按照操作放射性水平、放射性污染的危险程度，依次分为监督区（包括仪器维修室、放射性测量室和更衣、淋浴及辐射剂量检测间等）和控制区（包括开瓶分装室、贮源库与废物贮存设施等）。气流方向应自监督区流向控制区，并通过过滤装置后从专用排风道排出，排风管道出口应高出本建筑物顶层，远离邻近的高层建筑。

6.3.3 实验室地面、墙壁、门窗及内部设备的结构力求简单，表面光滑、无缝隙；地面铺设可更换、易去污的材料。

6.3.4 操作非密封放射性物质场所达到乙级的实验室应设置手套箱，箱内应保持合适的（200Pa）负压；丙级场所可设置通风橱（柜）。通风橱（柜）箱门半开时，开口处的平均风速应大于 1m/s 。通风系统应设相应层级的过滤装置。

6.3.5 实验室设置专用的放射性废液和固体废物的收集容器或贮存设施。

6.3.6 实验室供水系统采用感应、脚踏或臂肘式等防污染的开关。乙级实验室应设置卫生通过间（包括更衣室、淋浴室和辐射监测设备），丙级实验室应设置更衣、洗手场所和辐射监测设备。

6.3.7 移动式同位素实验室的辐射安全与防护要求与固定建筑物内非密封放射性物质实验室的要求相同。

7 运输的辐射安全与防护要求

7.1 放射源、非密封放射性物质的运输应按有关危险品道路运输安全要求执行。III类及以上放射源的运输工具应安装有行驶记录功能的卫星定位设备，以便运输时进行实时在线监控。

7.2 运源车应配备装载货包的专用货箱，设有固定运输容器的装置，采取上锁及固定措施，具备防盗防丢失报警装置，车辆警告标志应醒目，符合 GB13392 要求。运输货包应符合 GB11806 要求，对货包应作标记、贴标签和挂牌。

7.3 运源车应采取相应的屏蔽防护措施。车辆外表面 30 厘米处周围剂量当量率应小于 0.1mSv/h，距运源车外表面 2 米处周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h，驾驶员位置周围剂量当量率应小于 2.5 μ Sv/h。

7.4 运源车应配备防盗报警装置，当发生源仓意外打开或其它异常情况时应及时发出警报，防止货包意外丢失、破坏或擅自移走。

7.5 测井运输活动应编制运输说明书并随车携带。运输说明书应包括放射性物品的名称、数量、物理化学形态、所属放射源类别、最大活度、辐射类型、货包类别、运输指数等内容。

8 测井活动辐射安全与防护要求

8.1 放射源测井辐射安全与防护要求

8.1.1 放射源测井操作应按照辐射防护原则，采取最优化的防护措施。

8.1.2 测井工作前，操作人员应检查放射性测井仪器、放射源装卸工具、源容器及防护用品的状态或性能。

8.1.3 测井现场控制区的边界应设置明显的警戒线和电离辐射警告标志，正对井口安装视频监控设备，专人看守。

8.1.4 测井操作时，至少须 2 名操作人员在场，每名操作人员均佩戴适用的个人剂量计及个人剂量报警仪。

8.1.5 测井放射源用毕不能及时返回源库贮存，在测井现场临时存放时应放置于运源车内。特殊情况在室外临时存放时，须划定警戒区域，按照控制区管理，设置监控装置进行实时监控。

8.1.6 进行放射源外壳、密封圈等日常检查时，应有专用操作工具和防护屏蔽设备，防护屏蔽靠人体一侧的周围剂量当量率应小于 1mSv/h。

8.1.7 除更换测井用放射源外壳密封圈外，涉及维修或更换放射源外壳及内部构件的操作应由符合要求的人员进行。

8.1.8 测井用放射源须按照 GB/T15849 或者放射源设计文件要求定期开展泄漏检测，检测结果大于等于 200Bq 的放射源应立即停止使用并进行处理。以下特殊情况，应及时对放射源进行泄漏检测：

a) 在运输货包或仪表中的放射源在运输或使用中可能被损坏的；

b) 在运输货包或仪表中的放射源在暂存、运输或使用中可能因火灾损坏的；

- c) 测井源在从测井仪器中取出时被施加了额外的机械力的；
- d) 电缆测井源在被打捞出来之后；
- e) 随钻测井源从钻具组合中被打捞出来之后，或在地面从超过工具设计限值的钻具组合中取出之后。

8.2 非密封放射物质测井辐射安全与防护要求

8.2.1 测井现场控制区的边界周围剂量当量率应不超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，并设置明显的警戒线和电离辐射警告标志。

8.2.2 测井操作时，至少须 2 名操作人员在场。操作人员应穿戴符合要求的专用工作服，佩戴帽子、口罩和手套等个人防护用品。

8.2.3 现场配制非密封放射性物质的应采取防渗漏措施，防止非密封放射性物质洒落造成现场污染。

8.2.4 释放放射性示踪剂应采用井下释放方式，确保释放器连接可靠、密封完好；采用井口释放方式时，应先将示踪剂封装于易在井内破碎或裂解的容器或包装内，实行一次性投入井口的方法。

8.2.5 剩余非密封放射性物质及放射性废物按半衰期长短分别收集在专用容器内，送回源库妥善保管。使用后的井下释放器应密封包装后带回实验室内清洗，清洗液作为放射性废液收集处理。

8.3 中子发生器测井辐射安全与防护要求

8.3.1 中子发生器测试、刻度宜在专用的屏蔽体内进行，屏蔽介质可使用大于 100 厘米的混凝土或大于 200 厘米的水层，也可使用专用地下测试井，测试井深度大于 10 米。在没有专用屏蔽体时，应将距测试中子管不小于 30 米范围设置为控制区，边界应设置警戒线或栅栏及电离辐射警告标志，由专人警戒。

8.3.2 含有中子发生器的测井仪器到达井下指定位置，方可打开电源。中子发生器回收时，须确保断电 20 分钟后人员方能接近仪器。

8.3.3 中子发生器贮存场所应配置安防设施，实现 24 小时监控，并建立使用、维护、保养记录。

9 辐射监测要求

9.1 一般要求

9.1.1 放射性测井单位应制定辐射监测方案，并按照方案计划落实监测工作，不具备辐射监测能力的单位，可以委托有能力的单位进行监测。

9.1.2 所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括测量对象、测量条件、测

量方法、测量仪器及其编号、测量时间和测量人员等信息。

9.1.3 应及时对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应及时调查原因并报告发证机关，同时采取去污等辐射防护整改措施。

9.2 辐射工作场所及环境监测

9.2.1 放射性测井单位应对测井放射源库、实验室工作场所及周围辐射水平进行辐射监测，监测频次每年至少一次。贮存或载运放射源的容器一般每年进行一次辐射水平监测。

9.2.2 放射性测井单位辐射工作场所及周围环境的辐射监测点位、内容和频次应包括但不限于表 2 的内容。

表 2 辐射工作场所及周围环境辐射监测关注点位

监测点位	监测内容	监测频次
放射性测井单位源库、实验室、临时存放库四周屏蔽体外 30 厘米处，贮源坑防护盖、贮源柜和贮源箱表面 30 厘米处，以及上述周围环境	γ 周围剂量当量率、中子周围剂量当量率（如有中子源）、放射性表面污染水平	不少于 1 次/年
放射性测井现场辐射源贮存设施屏蔽体外、控制区外边界、操作人员位置	γ 周围剂量当量率、中子周围剂量当量率（如有中子源）	每次含源测井仪装卸及存放时
放射性测井现场井口及周围环境	γ 周围剂量当量率、中子周围剂量当量率	每次中子发生器停止运行后
放射性测井现场井口附近的地面、井口相关设备表面、对操作人员手、皮肤及体表暴露部分及工作服、手套、鞋帽等个人防护用品	放射性表面污染水平	每次非密封放射性测井后
运输货包外表面 5 厘米、车辆驾驶员座位、车辆外表面 30 厘米处、2 米处等	γ 周围剂量当量率、中子周围剂量当量率（如有中子源）	放射性核素运至和运离现场前
放射源外壳、密封圈等检查维护时，专业人员操作位	γ 周围剂量当量率、中子周围剂量当量率（如有中子源）	放射源日常检查维护时
中子发生器测试、刻度专用屏蔽体外 30 厘米处，及其控制区边界外；放射性测井仪校准区域控制区边界外	中子周围剂量当量率（如有中子源）、 γ 周围剂量当量率	中子发生器测试、刻度期间

9.3 个人剂量监测

9.3.1 放射性测井单位应对操作人员、运输人员、保管人员进行个人剂量监测，检测周期不超过三个月，并建立个人剂量档案，发现个人剂量异常应及时进行调查并上报发证机关。

9.3.2 对于操作大量挥发性放射性物质的工作人员，应根据场所的放射性气溶胶浓度开展内照射评价，当发生放射性污染事故怀疑人员受到内照射，应进行体内放射性监测。

10 应急准备和响应

10.1 放射性测井单位应制定辐射事故应急预案，定期进行人员应急培训和应急演练，保持应急响应能力。

10.2 放射性测井单位应配备以下应急物资：

- a) 应急处理工具（如不短于 1.5 米的长柄钳等）；
- b) 个人防护用品（如铅衣、辐射报警仪等）；
- c) 电离辐射警告标志和标识线；
- d) 应急放射源屏蔽材料或容器；
- e) 消防和通讯设施、设备；
- f) 必要时切断管线的剪钳。

10.3 发生含放射性同位素示踪剂的井水由井口回喷污染井场环境时，应对井口周围进行辐射环境监测，核实污染范围、污染状况。将受污染的物质收集储存，并按规定分类进行处理。

10.4 发生放射源落井时，应根据现场情况确定科学、合理的打捞方案，采取可行的安全打捞措施，避免放射源破裂。打捞失败时，应采取水泥塞、混凝土或相当方式进行封井处理，安装永久性的识别牌，包括以下内容：

- a) 电离辐射标志及适当的警告语；
- b) 井名、井号或其他名称；
- c) 测井放射源的核素和活度；
- d) 井斜、深度、弃源深度和地表定位坐标；
- e) 弃源立牌日期；
- f) 其他安全声明。