

核技术利用建设项目

新疆华隆油田科技股份有限公司
新建集装箱式非密封放射性同位素库项目
环境影响报告表



新疆华隆油田科技股份有限公司

二〇二三年七月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新疆华隆油田科技股份有限公司
新建集装箱式非密封放射性同位素库项目
环境影响报告表

建设单位名称：新疆华隆油田科技股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：克拉玛依市金星路 12-1

邮政编码：834000

联系人：何 刚

电子邮箱：1594768635@qq.com

联系电话：0990-6879030

打印编号: 1689220327000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	814bb6		
建设项目名称	新疆华隆油田科技股份有限公司新建集装箱式非密封放射性同位素库项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	新疆华隆油田科技股份有限公司		
统一社会信用代码	91650200726947949F		
法定代表人（签章）	党延辉		
主要负责人（签字）	李建明 		
直接负责的主管人员（签字）	何刚 		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	乌鲁木齐众智安环工程咨询有限公司		
统一社会信用代码	91650100MA77WG2A94		
三、编制人员情况			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
叶彩虹	2017035650350000003510650182	BH000440	叶彩虹
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
叶彩虹	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状	BH000440	叶彩虹
刘小涵	项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH036834	刘小涵

目 录

表 1 项目基本情况	3
1.1 项目概况	3
1.2 项目地理位置与周边关系	5
1.3 原核技术利用许可情况	6
1.4 原有核技术利用项目和本项目的依托关系	7
1.5 原有核技术利用项目辐射管理现状分析	8
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据	11
表 7 保护目标与评价标准	12
7.1 评价范围	12
7.2 保护目标	12
7.3 评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	24
8.1 项目地理位置和场所位置	24
8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测方案	24
8.3 监测点位及结果	25
8.4 环境现状调查结果的评价	27
表 9 项目工程分析与源项	29
9.1 工程设备和工艺分析	29
9.2 污染源项分析	40
表 10 辐射安全与防护	42
10.1 项目安全设施	42
10.2 三废的治理	45
表 11 环境影响分析	48
11.1 建设阶段对环境的影响	48
11.2 运行阶段对环境的影响	48
11.3“三废”影响分析	53
11.4 事故影响分析	55
表 12 辐射安全管理	59
12.1 辐射安全与环境管理机构的设置	59
12.2 辐射安全管理规章制度	62
12.3 辐射监测	63
12.4 环保投资估算	65
12.5 环保措施竣工环境保护验收	66
12.4 辐射事故应急	67
表 13 结论与建议	70
13.1 结论	70
13.2 建议与承诺	72
辐射污染防治“三同时”措施一览表	错误！未定义书签。
附件一 环评委托书	错误！未定义书签。

附件二 辐射安全许可证	错误! 未定义书签。
附件三 原有核技术利用项目环评及验收批复	错误! 未定义书签。
附件四 检测报告	错误! 未定义书签。
附件五 个人剂量检测报告	错误! 未定义书签。
附件六 辐射安全与防护培训合格证书	错误! 未定义书签。
附件七 辐射安全管理机构、应急预案、辐射安全管理规章制度.....	错误! 未定义书签。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新疆华隆油田科技股份有限公司新建集装箱式非密封放射性同位素库项目			
建设单位		新疆华隆油田科技股份有限公司			
法人代表	党延辉	联系人	何刚	联系电话	13999515709
注册地址		新疆克拉玛依市金星路12-1号			
项目建设地点		新疆克拉玛依市北斗路5号动态监测事业部第二项目部			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	100	项目环保投资(万元)	72	投资比例(环保投资/总投资)	72%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用□) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他				
	1.1 项目概况				
1.1.1 建设单位概况					
<p>新疆华隆油田科技股份有限公司（以下简称公司）具有油藏测试单项甲级、综合乙级测试资质。其中从事中子测井的动态监测事业部现有员工 257 人，大中专以上学历占 58%，从事新技术、新项目研发人员 37 人，高级工 36 人，技师 7 人，技术员 14 人，助理工程师 18 人，工程师 15 人，高级工程师 7 人。</p> <p>新疆华隆油田科技股份有限公司动态监测事业部，目前已开展 30 多个动态监测项目。目前动态监测事业部负责新疆油田公司 7 个采油厂、吐哈油田等上万口井的动态检测任务。经过 40 多年的磨砺，通过单一的油田常规试井，发展到生产（工程）测井，每年投入大</p>					

量研发资金研发新设备推广新技术，不断的总结经验，已在准噶尔盆地油田测井市场逐渐占据主导地位。

动态监测事业部第二项目部现有员工 19 人，其中管理人员 1 人，兼职安全负责人 1 人，操作岗位 17 人。第二项目部配备电缆试井车及各类保障车辆 15 台，主要从事吸水剖面、产液剖面，温压剖面和水平井剖面，等油田生产测井开发生态监测工作。

1.1.2 项目建设规模

因业务发展需要，公司计划在位于克拉玛依市北斗路 5 号动态监测事业部第二项目院内新建一座集装箱式非密封放射性同位素库，并配套建设一组衰变池，用于贮存、分装非密封放射性同位素，暂存放射性固体废物和液体废物。

本项目集装箱式非密封放射性同位素库内涉及的非密封放射性同位素包括 ^{131}I 、 ^{131}Ba 、 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器和 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器，其中 ^{131}I 、 ^{131}Ba 涉及贮存和分装、 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器和 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器仅涉及贮存。集装箱式非密封放射性同位素库内各个同位素的用量按照单日最大测井数 3 口，年最大测井数 200 口进行计算，经计算，该场所为乙级非密封放射性物质工作场所，计算结果详见下表。

表 1-1 放射性同位素用量表

核素名称	I-131	I-131	Ba-131	Ba-131	Sn-113 ¹⁾	Ge-68 ¹⁾	Cs-137 ¹⁾
物理性状	液态				表面污染水平较低的固体		
单口井操作量 Bq	/	2.6E+8	/	2.6E+8	/	/	/
日最大测井数	/	3	/	3	/	/	/
日最大操作量 Bq	3.33E+9 ²⁾	7.8E+8	3.33E+9 ²⁾	7.8E+8	4.44E+9 ²⁾	3.7E+9 ²⁾	1.85E+6
年最大测井数	/	200	/	200	/	/	/
年用量Bq	5.2E+10	5.2E+10	5.2E+10	5.2E+10	6.2E+11 ³⁾	6.2E+11 ³⁾	3.7E+6 ²⁾
毒性组别及修正因子	中毒，0.1						
操作方式及操作方式修正因子	源的贮存，100	简单操作，1	源的贮存，100	简单操作，1	源的贮存，1000		
单个日等效最大操作量 ⁴⁾ Bq	3.33E+6	7.8E+7	3.33E+6	7.8E+7	4.44E+5	3.7E+5	1.85E+2
场所日等效最大操作量	7.8E+7Bq ⁵⁾						
工作场所等级	乙级（集装箱式非密封放射性同位素库）						

注 1) 本项目 Sn-113、Ge-68、Cs-137 由 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器和 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器产生，且同位素发生器仅在集装箱式非密封放射性同位素库中暂存；分装操作在测井现场进行；

2) 根据建设单位提供的资料，I-131和Ba-131一次购买90mCi， ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器出厂活度为 $120 \times 37\text{MBq} = 4.44\text{E}+9\text{Bq}$ ； ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器出厂活度为100mCi； ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器出厂活度为0.05mCi；

3) ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器和 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器年最大用量来自 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$

的年最大用量；

4) 放射性核素的日等效操作量=放射性核素的实际日操作量 (Bq) ×该核素毒性组别修正因子的积+与操作方式有关的修正因子；

5) 放射性同位素不同时使用。

本项目建设规模见表 1-2。

表 1-2 本项目建设规模一览表

序号	设施名称	位置	规模大小	数量	使用类型	备注
1	集装箱式非密封放射性同位素库	克拉玛依市北斗路5号动态监测事业部第二项目部院内	库长12m、宽2.4m、高2.4m	1座	贮存、分装、回收暂存	
2	衰变池	同位素库旁	长3.0m*宽4.0m*深1.4m, 内设一号和二号两个池子	1组	暂存放射性废液	

1.1.3 目的和任务的由来

公司位于克拉玛依市北斗路5号动态监测事业部第二项目部院内的非密封放射性物质实验室由于年久失修，墙体裂缝，存在安全隐患，已判定为危险房屋，为达到安全管理的相关要求，公司计划将该非密封放射性实验室实施退役，同时为保证测井工作的持续开展，公司计划在退役实验室旁新建一座集装箱式非密封放射性同位素库（含衰变池），用于贮存、分装非密封放射性同位素，暂存放射性固体废物和液体废物。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—乙级非密封放射性物质工作场所；环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。

为此，新疆华隆油田科技股份有限公司委托我公司承担该项目的环境影响评价工作（委托书见附件一）。在接受委托后，环评单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集等工作，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.2 项目地理位置与周边关系

1.2.1 项目地理位置

公司注册地址位于克拉玛依市金星路12-1号。公司的地理位置图见图1-1。本项目拟新建的集装箱式非密封放射性同位素库位于克拉玛依市北斗路5号动态监测事业部第二项目部院内，本项目地理位置图见图1-2。

1.2.2 项目周边关系及建设现状

本项目拟新建的集装箱式非密封放射性同位素库位于克拉玛依市北斗路5号动态监测事业部第二项目部院内东南角，北侧10m处为原非密封放射性物质实验室、北侧54m处为实验室、西北侧60m处为办公楼、西侧30m处为停车场、南侧50m范围内为围墙和北斗路、东侧50m范围内为围墙和木星路。距离本项目60-120m范围内主要有库房、车库、汽修厂、物流公司、运输公司和物资管理站。

1.2.3 选址和布局合理性分析

本项目属于使用非密封放射性物质进行放射性同位素示踪试验和乙级非密封放射性物质工作场所的核技术利用建设项目，结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，乙、丙级取半径50m的范围和实施放射性物质野外示踪的项目应视周边情况以及可能潜在影响的范围确定评价范围。对于固定的示踪剂配置场所，按照非密封工作场所级别确定评价范围。”的规定，确定集装箱式非密封放射性同位素库周边50m范围为评价范围，评价范围内均无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等区域，且项目在采取辐射防护措施后对周围辐射环境影响满足相关标准要求，且拟建的集装箱式非密封放射性同位素库的布局严格按照《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）进行了办公区（清洁区）、低活性区和高活性区的分区布设，从辐射安全和防护角度分析，本项目选址和布局是合理的。

1.3 原核技术利用许可情况

公司因变更法人于2023年5月22日取得了自治区生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（新环辐证[00077]），活动种类和范围包括：使用II类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。有效期至：2027年4月27日。（见附件二）。

公司于2008年编制了《新疆华隆油田科技股份有限公司非密封放射源测井项目辐射环境影响评价报告表》，取得了原自治区环境保护厅关于《新疆华隆油田科技股份有限公司非密封放射源测井项目辐射环境影响评价报告表》的审批意见（新环控建审〔2008〕3号）；于2014年编制了《新疆华隆油田科技股份有限公司非密封放射源测井项目竣工辐射环境保护验收监测表》，取得了原新疆维吾尔自治区环境保护厅《关于新疆华隆油田科

技股份有限公司非密封放射源测井项目竣工环保意见的函》（新环函〔2014〕56号）；于2012年编制了《新疆华隆油田科技股份有限公司中子发生器使用项目辐射环境影响报告表》，取得了原新疆维吾尔自治区环境保护厅《关于新疆华隆油田科技股份有限公司中子发生器使用项目辐射环境影响报告表的批复》（新环核函〔2012〕964号）；于2014年编制了《新疆华隆油田科技股份有限公司中子发生器测井项目环境保护验收监测表》，取得了原新疆维吾尔自治区环境保护厅《关于新疆华隆油田科技股份有限公司中子发生器测井项目竣工环保验收意见的函》（新环函〔2014〕355号）；于2019年编制了《新疆华隆油田科技股份有限公司放射性同位素示踪测井项目（准噶尔盆地克拉玛依油田勘探区块）环境影响评价报告表》和《新疆华隆油田科技股份有限公司新增放射性同位素示踪测井项目环境影响评价报告表》，分别取得了《关于新疆华隆油田科技股份有限公司放射性同位素示踪测井项目（准噶尔盆地克拉玛依油田勘探区块）环境影响评价报告表的批复》（新环审〔2019〕92号）和《关于新疆华隆油田科技股份有限公司新增放射性同位素示踪测井项目环境影响评价报告表的批复》（新环审〔2019〕265号）；2022年4月完成了放射性同位素示踪测井项目（准噶尔盆地克拉玛依油田勘探区块）的自主验收工作。新增放射性同位素示踪测井项目因未购买相关核素而未开展验收。（见附件三）。

表 1-3 原有核技术利用情况许可情况一览表

序号	核素（射线装置）名称	日等效操作量	年用量	环评	验收
1	I-131	7.8E+7Bq	5.2E+10Bq	（新环控建审〔2008〕3号）	（新环函〔2014〕56号）
2	Ba-131	7.8E+7 Bq	5.2E+10Bq		
3	中子发生器	2台		（新环核函〔2012〕964号）	（新环函〔2014〕355号）
4	Sn-113	1.6E+8Bq	6.2E+11Bq	（新环审〔2019〕265号）	截止目前，未购买相关核素而未开展验收
5	Ge-68	1.6E+8Bq	6.2E+11Bq		
6	Cs-137	1.85E+4Bq	3.7E+6Bq		

1.4 原有核技术利用项目和本项目的依托关系

公司原有位于克拉玛依市北斗路5号动态监测事业部第二项目部院内的非密封放射性物质实验室由于年久失修，墙体裂缝，存在安全隐患，已判定为危险房屋，为达到安全管理的相关要求，公司计划将该非密封放射性实验室实施退役，同时为保证测井工作的持续开展，公司计划在退役实验室旁新建一座集装箱式非密封放射性同位素库，用于贮存、分装非密封放射性同位素，暂存放射性固体废物和液体废物。

本项目的环评与原非密封放射性物质实验室的退役环评同步进行，取得批复文件后，先开展集装箱式非密封放射性同位素库的建设、许可和验收工作，待集装箱式非密封放射

性同位素库正常运行后，再开展原非密封放射性物质实验室的终态退役验收工作。

本项目不新增辐射工作人员，依托公司原非密封放射性测井人员 13 名。

本项目投入使用后任沿用公司制订的原有的规章制度。

1.5 原有核技术利用项目辐射管理现状分析

（1）辐射防护管理机构

为加强辐射环境防护安全管理，公司已成立辐射防护管理小组并配备专职辐射防护管理人员，明确职责，制定辐射事件应急处理措施。

（2）辐射安全管理制度建立和执行情况

公司已制定有一套管理制度和操作规程，包括《辐射安全管理规定》、《辐射防护与安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《监测仪器和防护设施管理制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训制度》、《辐射监测方案》、《个人剂量管理和健康管理规定》、《辐射监测仪器使用维护操作规程》、《非密封放射性物质与射线装置使用管理》、《放射性（废旧）物品处置》等一系列规章制度，并严格按照规章制度执行，公司也制定了《辐射应急响应计划与处理预案》，截止目前未发生过辐射安全事故。

（3）辐射工作人员持证上岗情况

公司原有辐射工作人员 13 人，均取得了辐射安全与防护培训合格证书。本项目依托原有辐射工作人员 13 人。（见附件六）

（4）个人剂量监测情况

公司 13 名辐射工作人员均配备有个人剂量计，2022 年的个人剂量检测报告（见附件五）。辐射工作期间，要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，建立剂量健康档案并存档，个人剂量计每三个月送检一次，严格执行辐射监测计划，以保护工作人员和控制对周围环境的影响。

（5）根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，公司每季度对核技术利用建设项目辐射工作场所进行控制区和监督区的划分，监测报告存档。

（6）对于原有核技术利用项目和本项目投入使用后，公司应每年对本单位使用的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

（以下无正文）

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度(Bq)/活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
1	I-131	液态	使用	3.33E+9	3.33E+6	5.2E+10	贮存	源的贮存	同位素库	暂存/集装箱式非密封放射性同位素库
2	I-131	液态	使用	7.8E+8	7.8E+7	5.2E+10	示踪测井	简单操作	测井现场	
3	Ba-131	液态	使用	3.33E+9	3.33E+6	5.2E+10	贮存	源的贮存	同位素库	
4	Ba-131	液态	使用	7.8E+8	7.8E+7	5.2E+10	示踪测井	简单操作	测井现场	
5	Sn-113	固体（ ¹¹³ Sn- ^{113m} In 发生器）	使用	4.44E+9	4.44E+5	6.2E+11	生产 In-113m	贮存	测井现场	
6	Ge-68	固体（ ⁶⁸ Ge- ⁶⁸ Ga 发生器）	使用	3.7E+9	3.7E+5	6.2E+11	生产 Ga-68	贮存	测井现场	
7	Cs-137	固体（ ¹³⁷ Cs- ^{137m} Ba 发生器）	使用	1.85E+6	1.85E+2	3.7E+6	生产 Ba-137m	贮存	测井现场	

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器, 包括中子管, 但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表5 废弃物 (重点是放射性废弃物)

名称	状态	核素名称	活度	一次排放量 (Bq)	年排放总量 (Bq)	排放口浓度	暂存情况	最终去向
同位素封装瓶	固体	Ba-131、I-131	/	2瓶 (0Bq)	24瓶 (0Bq)	/	暂存在集装箱式非密封放射性同位素库内	同位素厂家回收
废旧发生器	固体	¹¹³ Sn- ^{113m} In发生器、 ⁶⁸ Ge- ⁶⁸ Ga发生器和 ¹³⁷ Cs- ^{137m} Ba发生器	/	1个 (0Bq)	2个 (0Bq)	/		发生器厂家回收
一次性手套、口罩	固体	Ba-131、I-131、In-113m、 ⁶⁸ Ga、 ^{137m} Ba	/	2套 (0.1kg)	400套 (20kg)	/		存放10个半衰期后, 作为一般废物处置
清洗废液	液体		/	2L	400L	/	衰变池	存放10个半衰期后, 作为一般废液排放处置

注: 1.常规废弃物排放浓度, 对于液态单位为mg/L, 固体为mg/kg, 气态为mg/m³; 年排放总量用kg。

2.含有放射性废物要注明其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L或Bq/kg或Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

<p>法 规 文 件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日实施）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号）； (5) 《建设项目环境保护管理条例》（修订）（2017 年 7 月 16 日） (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2019 年修改）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日实施）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日修订版）； (9) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》(新疆维吾尔自治区人民政府令第 192 号，2015 年)； (10) 《关于放射性同位素示踪测井有关问题的复函》（环办法规函[2018]1253 号）； (11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理与报告制度的通知》（环发[2006]145 号）； (12) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日实施） (13) 《核技术利用单位辐射事故应急预案的格式和内容》（T/BSRS 052-2021）。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (2) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ/T10.1-2016）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (5) 《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）； (6) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）； (7) 《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》（HJ 1258-2022） (8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）； (9) 《放射工作人员职业健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 环境影响评价委托书； (2) 《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查报告》（1989 年）。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目属于使用非密封放射性物质和乙级非密封放射性物质工作场所的核技术利用建设项目，结合《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，乙、丙级取半径 50m 的范围和实施放射性物质野外示踪的项目应视周边情况以及可能潜在影响的范围确定评价范围。对于固定的示踪剂配置场所，按照非密封工作场所级别确定评价范围；对示踪现场，按照核素在环境中的迁移情况确定评价范围。”的规定，确定本项目的的评价范围为集装箱式非密封放射性同位素库周边 50m。

本项目拟新建的集装箱式非密封放射性同位素库（含衰变池）位于克拉玛依市北斗路 5 号动态监测事业部第二项目部院内东南角，北侧 10m 处为原非密封放射性物质实验室、北侧 54m 处为实验室、西北侧 60m 处为办公楼、西侧 30m 处为停车场、南侧 50m 范围内为围墙和北斗路、东侧 50m 范围内为围墙和木星路。距离本项目 60-120m 范围内主要有库房、车库、汽修厂、物流公司、运输公司和物资管理站。评价范围内（50m）无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等区域。评价范围详见图 7-1、7-2。

7.2 保护目标

由图 7-1、7-2 并结合本项目的的评价范围，确定本评价项目中同位素库的保护目标是评价项目周围（50m 范围内）环境中活动的辐射工作人员和公众。

选取评价项目 50m 范围内有人员居留位置环境保护目标进行重点分析，以此来预测同位素库满载运行后对其他距离相对较远的环境保护目标造成影响。选取同位素库附近的环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 评价项目评价范围内保护目标关系表

序号	关注点	与评价项目关系	影响人口	年有效剂量约束值
1	同位素管理	同位素库内	1名库管人员	5mSv/a
2	同位素操作	同位素库内	10名同位素测井人员	5mSv/a
3	停车场	同位素库西侧29m	10人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
4	值班室	同位素库西侧65m	2人（公众）	0.1mSv/a

5	实验室	同位素库北侧54m	5人（公众）	0.1mSv/a
6	办公楼	同位素库北侧60m	20人（公众）	0.1mSv/a
7	北斗路	同位素库南侧23m	10人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
8	物资管理站	同位素库南侧74m	15人（公众）	0.1mSv/a
9	木星路	同位素库东侧28m	10人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
10	汽车修理厂	同位素库南侧80m	10人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a
11	物流公司	同位素库东南侧88m	5人（公众，偶然居留）	0.1mSv/a

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

4.3.3.2 防护与安全最优化的过程，可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析，但均应以某种适当的方法将一切有关因素加以考虑，以实现下列目标：

a)相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施，确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小和可能性；

b)根据最优化的结果制定相应的准则，据以采取预防事故和减轻事故后果的措施，从而限制照射的大小及受照的可能性。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.1.2 确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

6.4.1.3 对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子

区，以方便管理。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

6.4.3 非密封源工作场所的分级

非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。

标准附录 B 剂量限值和表面污染控制水平

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），
20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

B2 表面污染控制水平

B2.1 工作场所的表面污染控制水平如 B11 所列（见表 7-2）。应用这些控制水平时应注意：

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型		α 放射性物质 (Bq/cm ²)		β 放射性物质 (Bq/cm ²)
		极毒性	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
	监督区			
手皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

a) 表 B11 中所列数值系指表面上固定污染和松散污染的总数。

b) 手、皮肤、内衣、工作袜污染时，应及时清洗，尽可能清洗到本底水平。其他表面污染水平超过表 B11 中所列数值时，应采取去污措施。

c) 设备、墙壁、地面经采取适当的去污措施后，仍超过表 B11 中所列数值时，可视为固定污染，经审管部门或审管部门授权的部门检查同意，可适当放宽控制水平，但不得超过表 B11 中所列数值的 5 倍。

d) β 粒子最大能量小于 0.3MeV 的 β 放射性物质的表面污染控制水平，可为表 B11 中所列数值的 5 倍。

g) 表面污染水平可按一定面积上的平均值计算：皮肤和工作服取 100cm² 地面取 1000cm²。

B2.2 工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低到表 B11 中所列设备的控制水平的五分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认后，可当作普通物品使用。

标准附录 C 非密封源工作场所的分级：

C1 非密封源工作场所的分级

应按表 C1（见表 7-3）将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-3 非密封源工作场所的分级

级别	具体内容
甲	>4×10 ⁹
乙	2×10 ⁷ ~4×10 ⁹
丙	豁免活度值以上~2×10 ⁷

C2 放射性核素的日等效操作量的计算

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量（Bq）与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见表 7-4 和表 7-5。

表 7-4 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 7-5 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平 较低的固体	液体, 溶液, 悬浮液	表面有污染 的固体	气体, 蒸汽, 粉末, 压 力很高的液体, 固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

2、环评要求年管理剂量约束值

对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求, 而应依据辐射防护最优化原则, 按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求, 把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此, 本次评价采用年剂量管理约束值如下:

- a) 辐射工作人员采用年剂量限值的 1/4, 即 5mSv/a 作为年剂量管理约束值。
- b) 公众人员采用 0.1mSv/a 作为年剂量管理约束值。

3、《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020) 标准相关内容摘要

本标准6.6、7.1.3为推荐性条款, 其余为强制性条款。

本标准适用于油气田中使用放射源、非密封放射性物质及中子发生器进行油气田测井实践的放射防护与检测。

4 通用要求

4.2 测井用非密封放射性物质的操作应符合GB11930中有关的额辐射防护原则与要求, 尤其注意以下几点:

- a) 在满足测井技术要求的条件下, 选用毒性低、 γ 辐射能量较低、半衰期较短的放射性核素, 并尽量减少使用及贮存的活度;
- b) 采用远距离操作, 尽量选用机械、自动和密闭的方式操作;
- c) 熟练操作技术, 努力缩短操作时间;
- d) 及时处理放射性污染, 防止污染的扩散;
- e) 尽量减少液体、固体等放射性废物的产生;

f) 加强安全防护管理，防止放射性污染事故的发生；

g) 按照GB18871的要求，根据油气田测井中使用放射性核素的日等效最大操作量，对非密封放射性物质测井工作场所进行分级管理。

4.3 采用新技术新方法时，应通过“模拟试验”确认切实可行，并经使用单位组织的相关专家确认操作规程后，方能正式操作。

4.4 开展油气田放射性测井的单位应根据使用的放射源、非密封放射性物质及测井中子发生器的类别配备外照射放射防护检测仪器、放射性污染检测仪器等自检设备，同时为放射工作人员佩戴相应种类的个人剂量报警仪等个人防护用品。

5 贮存、运输及测井现场的放射防护要求

5.1 贮存、放射性实验室的放射防护要求

5.1.1 贮存及载运放射源及非密封放射性物质的罐（桶）（以下简称源罐）应便于搬运和放射源的取出、放入，应单源单罐且能锁定；源罐的外表面应有放射源编码、核素种类、出厂活度和出厂时间的标签，并按照GB2894的规定印有醒目的电离辐射标志和使用单位的名称。

5.1.4 所有示踪剂都应盛放于严密盖封的容器（指直接盛放非密封放射性物质的容器，下称内容器）内，然后根据其辐射特性再放入具有一定屏蔽能力的贮存运输容器中。内容器及由厂家直接提供的含非密封放射源井下释放器应附有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醒目的电离辐射标志的标签，并附有含上述内容的说明书。盛装放射性示踪剂的内容器应选用质地坚韧不易损坏、破裂，并具有良好密封性能的容器。释放器表面应设置醒目的电离辐射标志。

5.1.6 非密封放射性物质实验室应设置在单独建筑物或一般建筑物的最底层或一端，应有单独的出入口。应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。

5.1.7 非密封放射性物质实验室应按照操作放射性水平、放射性污染的危险程度，依次分为清洁区（包括办公室、休息室等）、低活性区（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）和高活性区（包括开瓶分装室、贮源库与废物贮存设施等）三个区域，低活性区和高活性区均为控制区，清洁区为监督区，控制区与监督区应按照GB18871的要求分区管理。气流方向应从低活性区至高活性区，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。

5.1.8 非密封放射性物质实验室地面、墙壁、门窗及内部设备的结构力求简单，

表面应光滑、无缝隙，地面与相邻墙宜采用圆滑式而非直角式连接；地面应铺设可更换、易去污的材料，并设地漏接放射性废水处理系统；墙面应耐酸、碱，易清洗。乙级实验室应设卫生通过间（包括更衣、淋浴和辐射剂量检测设施等），丙级实验室应设置供更衣、洗手和辐射剂量检测的设施等。供水应采用脚踏、臂肘或非接触感应式开关。

5.1.9 非密封放射性物质贮源库应与开瓶分装室相连接（或相邻）并有单独的出入口。墙壁、门窗的材料与结构要具有防盗与防火的作用。贮存非密封放射性物质的源坑（池）及非密封放射性物质贮源室地面应保持干燥、光滑无缝隙、地面与相邻墙宜采用圆滑式而非直角式连接、易去污、易冲洗。

5.1.10 操作非密封放射性物质前，应做好充分准备工作，熟悉操作程序，核对放射性物质名称、出厂日期、总活度、分装活度，检查仪器设备是否正常，通风是否良好，检查实际活度是否与标示活度一致。吸取放射性溶液时，应使用吸球或虹吸装置，严禁用口吸取。工作场所要经常湿式清扫，清洁工具不应与非放射性区清洁用具混用。

5.1.11 开瓶、分装、配制、蒸发、烘干溶液或有气体、气溶胶产生的操作应在通风橱内进行，易于造成污染的放射性操作应在铺有易去污材料的工作台上或搪瓷盘内进行。通风橱内应保持负压，通风橱操作口半开时，操作口处风速应大于1m/s，其排气系统应设过滤装置；通风橱底部应设置低放射性废液贮存设施。

5.1.15 距非密封放射性物质防护容器外表面5cm处的周围剂量当量率不应超过25 μ Sv/h，100cm处的周围剂量当量率不应超过2.5 μ Sv/h。非密封放射性物质贮存运输容器外表面及非密封放射性物质源库内地面及台面的放射性污染， α 放射性物质不应超过0.4Bq/cm²， β 放射性物质不应超过4Bq/cm²。

5.1.16 源库内放射源及非密封放射性物质贮源坑（池）防护盖表面（或贮源箱表面）30cm处周围剂量当量率不应超过100 μ Sv/h。污物桶和放射性废物贮存设施表面30cm处周围剂量当量率不应超过25 μ Sv/h。

5.2 运输及测井现场的放射防护要求

5.2.1 放射性核素外部运输时，其放射性包装和运输工具应符合GB11806的规定。运源车应配备随车放射检测仪器及随车记录，随车记录应有所运放射源编码、核素种类、出厂活度、出厂时间、装车及卸车时间、装车及卸车检测记录、运输及驻留记录等信息。

5.2.2 运源车内外由中子、 γ 射线及韧致辐射导致的周围剂量当量率之和不应大于表7-6的控制值。

表 7-6 运源车内外的周围剂量当量率控制值

测量位置	运源车内外的周围剂量当量率控制值	
	专用运源车	兼用运源车
驾驶员座椅	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	$\leq 20\mu\text{Sv/h}$
车厢外表面 30cm 处	$\leq 100\mu\text{Sv/h}$	$\leq 200\mu\text{Sv/h}$
车厢外表面 200cm 处	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	$\leq 20\mu\text{Sv/h}$

兼用运源车年运送放射源时间不应超过 50h。
当兼用运源车驾驶员的年个人剂量得到严格控制时，周围剂量当量率可以适当放宽，但不应超过其 2 倍。

5.2.7 放射性示踪测井中释放放射性示踪剂应采用井下释放方式，将装有示踪剂的井下释放器随同测井仪一起送入井下一定深度处，由井上控制、在井下释放放射性示踪剂。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，施行一次性投入井口的方法；禁止使用直接向井口内倾倒示踪剂的方法。

5.2.8 释放放射性示踪剂前，应经过认真检查井口各闸门、井管压力与水流量正常，井管与套管通畅，井口丝堵与防喷盒结构严密后，按照操作规程释放示踪剂，防止含放射性示踪剂的井水由井口回喷，污染井场与环境。

5.2.9 释放器出井后应置于密封袋中，由供货厂家回收或返回实验室在专用清洗池中清洗，清洗液应作为放射性废液处理。

5.2.10 放射源及非密封放射性物质放射性测井现场应设置控制区，控制区边界应设置电离辐射警告标志及警戒线。

6 放射性废物的处置要求

6.1 退役放射源、放射性液体和固体废物应按GB14500的规定执行。

6.2 低放射性废液的排放按照GB18871的规定执行。

6.3 非密封放射性物质实验室及中子管贮存库内应设放射性污物桶，所有固体放射性废物应丢入污物桶内收集或放入贮存设施内暂存。

6.4 实验剩余放射性溶液和高浓度的容器涮洗液等不能排放的废液，按半衰期长短分别收集在专用收集容器内，可作为放射性废物在贮存设施中封存。

6.5 未用或剩余放射性示踪剂（或连同释放器）以及放射性废物应带回实验室处理。

6.6 放射性污染事故的处理原则与应急措施参照附录A进行。

7 油气田测井的放射防护检测要求

7.2 测井用非密封放射性物质的放射防护检测要求

7.2.1 新建非密封放射性物质工作场所投入使用前应进行下列项目检测：

a) 所有放射性核素的容器及其外包装，贮存和运输设备，外照射周围剂量当量率和表面放射性污染；

b) 实验室操作前、后，工作场所外照射周围剂量当量率水平和表面污染；

c) 实验与测井操作人员工作结束离开实验室或现场时，其裸露皮肤、工作服和个人防护用品的放射性污染；

d) 源库内贮原坑（池）与贮源箱屏蔽效果，源库屏蔽墙外周围剂量当量率；

e) 运源车内、外周围剂量当量率。

7.2.2 投入使用后的检测：

对7.2.1中a)、d)、e)项应每年进行一次检测；7.2.1中b)项每月进行一次检测；7.2.1中c)项每次工作完成后均应进行，发现污染应及时去污。

7.4 个人剂量监测

7.4.1 个人剂量监测应按照GBZ128的要求进行，单纯使用 γ 放射源的油气田测井放射工作人员可仅进行光子个人剂量计监测，对于可能使用中子源或中子发生器的油气田测井放射工作人员个人剂量计应能同时满足对 γ 射线和中子剂量监测。

7.4.2 新型放射源、新型测井设备或测井新工艺投入测井使用前，应对测井全过程操作人员的累积剂量进行评估。

4、《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）标准相关内容摘要

本标准的5.1.1、7.1.1、9为强制性的，其余为推荐性的。

5 安全操作

5.1 一般要求

5.1.1 为开展辐射防护管理工作并对职业照射进行控制，非密封源工作场所应实行严格的分区、分级、管理，分区、分级管理的措施，应遵循GB18871-2002的要求。

5.1.2 宜在辐射工作场所的醒目位置悬挂(张贴)辐射警告标志，人员通行和放射性物质传递的路线应严格执行相关规定，防止发生交叉污染。应制定严格的辐射防护规程和操作程序。

5.1.3 操作非密封源的单位应制定辐射防护大纲并对其实施和评价负全面责任。

单位应设立相应的安全与防护机构（或专、兼职安全与防护人员），并用文件的形式明确规定其职责。

5.1.4 应建立安全与防护培训制度，培植和保持工作人员良好的安全文化素养，自觉遵守规章制度，掌握辐射防护基本原则、防护基本知识及辐射防护技能。

5.1.7 应定期检查工作场所各项防护与安全措施的有效性，针对不安全因素制定相应的补救措施，并认真落实，确保工作场所处在良好的运行状态。

5.2 操作条件

5.2.1 非密封源的操作应根据所操作的放射性物质的量和特性，选择符合安全与防护要求的条件，尽可能在通风柜、工作箱或手套箱内进行。

5.2.2 操作过程中所用的设备、仪器、仪表、器械和传输管道等应符合安全与防护要求。吸取液体的操作应使用合适的负压吸液器械，防止放射性液体溅出、溢出，造成污染。储放射射性溶液的容器应由不易破裂的材料制成。

5.2.3 有可能造成污染的操作步骤，应在铺有塑料或不锈钢等易去除污染的工作台面上或搪瓷盘内。

5.2.4 操作中使用的容器，必要时应在其外面加一个能足以容纳其全部放射性溶液的不易破裂的套桶。

5.3 个人防护

5.3.1 辐射工作人员应熟练掌握安全与防护技能，取得相应资质。

5.3.2 辐射工作人员应根据实际需要配备适用、足够和符合标准的个人防护用具（器械、衣具），并掌握其性能和使用方法。个人防护用具应有备份，均应妥善保管，并应对其性能进行定期检验。

5.3.3 辐射工作场所应具备适当的防护手段与安全措施，做好个人防护工作。

5.3.4 在伴有外照射的工作场所，应做好个人外照射防护，包括 β 外照射防护。

5.3.5 在任何情况下均不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件的操作。

5.3.6 辐射工作场所应根据所操作非密封源的特点配备适当的医学防护用品和急救药品箱，供处理事故时使用。严重污染事件的医学处理应在医学防护人员的指导下进行。

6 辐射防护监测

6.1 一般要求

6.1.1 操作非密封源的单位应具备相应的辐射防护监测能力，配备合格的辐射防护人员及相关的设备，制定相应的辐射监测计划。

6.1.2 应记录和保存辐射监测数据，建立档案。记录监测结果时应同时记录测量条件、测量方法和测量仪器、测量时间和测量人姓名等。

6.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价，提出改进辐射防护工作的建议，并将监测与评价的结果向审管部门报告；如发现异常情况应及时报告。

6.2 个人监测

6.2.1 操作非密封源的辐射工作人员的个人监测应遵循GB 18871-2002的要求，除了必要的个人外照射监测外，应特别注意采用合适的方法做好个人内照射监测。

6.2.2 在个人监测中要按照监测计划开展皮肤污染监测、手部剂量监测。

6.2.3 对于参加大修或特殊操作而有可能造成体内污染的工作人员，操作前后均应接受内照射监测。必要时依据分析结果进行待积有效剂量的估算。

6.2.4 个人剂量档案应妥善保存，保存时间应不少于个人停止放射工作后30年。

6.3 工作场所监测

6.3.1 应依据非密封源的特点和操作方式，做好工作场所监测，包括剂量率水平、空气中放射性同位素浓度和表面污染水平等内容。

6.3.2 工作场所监测的内容和频度根据工作场所内辐射水平及其变化和潜在照射的可能性与大小进行确定。附录A给出了一种可供参考的工作场所常规监测的内容与周期（见表 7-7）。

表 7-7 工作场所常规监测的内容与周期

工作场所级别	表面放射性污染	气载放射性核素的浓度	工作场所辐射水平
甲	2 周	1 周	2 周
乙	4 周	2 周	2 周
丙	8 周	4 周	4 周

7 放射性废物管理

7.1 一般要求

7.1.1 放射性废物的管理应遵循GB18871-2002、GB14500的相关规定，进行优化管理。

7.1.2 应从源头控制、减少放射性废物的产生，防止污染扩散。

7.1.3 应分类收储废物，采取有效方法尽可能进行减容或再利用，努力实现废物

最小化。

7.1.4 应做好废物产生、处理、处置(包括排放)的记录，建档保存。

7.3 放射性固体废物

7.3.1 产生放射性固体废物较多的单位应当建立固体废物暂存库，确保储存的废物可回取。

7.3.2 操作非密封源的单位产生的废物(包括废弃的放射源)，应按要求送指定的废物库暂存。送贮的废物应符合送贮条件。

7.3.3 对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性废物的数量。

9 非密封放射源的管理

9.1 操作非密封源的单位应配备专（兼）职人员负责放射性物质的管理，应建立非密封放射源的账目（如交收账、库存账、消耗账），并建立登记保管、领用、注销和定期检查制度。

9.2 非密封放射源应存放在具备防火、防盗等安全防范措施的专用贮存场所妥善保管，不得将其与易燃、易爆及其他危险物品放在一起。

9.3 辐射工作场所贮存的非密封放射源数量应符合防护与安全的要求，对于不使用的非密封放射源应及时贮存在专用贮存场所。

9.4 贮存非密封放射源的保险橱和容器在使用前应经过检漏。容器外应贴有明显的标签(注明元素名称、理化状态、射线类型、活度水平、存放起始时间和存放负责人等)。

9.5 存放非密封放射源的库房应采取安保措施，严防被盗、丢失。

9.6 应定期清点非密封放射源的种类、数量，做到账物相符。工作人员如发现异常情况应按相关规定及时报告。

（以下无正文）

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目拟新建的集装箱式非密封放射性同位素库（含衰变池）位于克拉玛依市北斗路 5 号动态监测事业部第二项目部院内东南角，北侧 10m 处为原非密封放射性物质实验室、北侧 54m 处为实验室、西北侧 60m 处为办公楼、西侧 30m 处为停车场、南侧 50m 范围内为围墙和北斗路、东侧 50m 范围内为围墙和木星路。距离本项目 60-120m 范围内主要有库房、车库、汽修厂、物流公司、运输公司和物资管理站。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托新疆智检汇安环保科技有限公司对拟建的集装箱式非密封放射性同位素库及周边环境进行了辐射环境本底水平检测，检测报告，委托中国辐射防护研究院核工业太原环境分析测试中心对拟建的集装箱式非密封放射性同位素库及周边土壤样品进行检测分析（见附件四）。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测方案

8.2.1 环境现状评价对象

集装箱式非密封放射性同位素库及周边环境。

8.2.2 监测因子

环境 γ 辐射空气吸收剂量率， α 、 β 表面污染，拟建集装箱式非密封放射性同位素库周围土壤中进行应用核素（ ^{131}Ba 和 ^{131}I ）的比活度浓度的测量。

8.2.3 监测方案

8.2.3.1 环境 γ 辐射空气吸收剂量率， α 、 β 表面污染监测方案

- 1、监测单位：新疆智检汇安环保科技有限公司
- 2、监测日期：2023 年 7 月 12 日
- 3、监测方式：现场监测
- 4、监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ1157-2021
《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
《表面污染测定第 1 部分： β 发射体（ $E_{\beta\text{max}}>0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》GB/T14056.1-2008
- 5、天气环境条件：天气：晴；温度：36℃；相对湿度：38%RH

6、监测报告编号：ZJHA2023065 号

7、监测设备：

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定/校准证书	检定/校准有效期
环境监测用 X- γ 辐射空气比释动能率仪	RJ32-3602	RJ3200188	2023H21-20-4475942001	2023.03.21-2024.03.20
α 、 β 表面污染仪	PAM-170C	1700523	检定字第 202306003029 号	2023.06.01-2024.05.31

8.2.3.2 周围土壤中应用核素监测方案

- 1、监测单位：中国辐射防护研究院核工业太原环境分析测试中心
- 2、检测日期：2023 年 8 月 22 日至 2023 年 8 月 30 日
- 3、检测依据：GB/T11734-2013《土壤样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》
- 4、检测报告编号：（2023）0294 QTR/FX01/E-1/2019
- 5、分析仪器：

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定/校准有效期
HPGe γ 谱仪	GEM40P4-76	48-TP32444A	2023.10.7-2024.10.8

8.2.4 质量保证措施

- 1、合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- 2、监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；
- 3、监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- 4、每次测量前、后检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验；
- 5、由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- 6、报告严格实行三级审核制度，经校对、审核，最后审定。

8.3 监测点位及结果

8.3.1 辐射环境现状检测结果

拟建集装箱式非密封放射性同位素库及周边环境本底辐射水平监测结果见表 8-1、表 8-2，拟拟建集装箱式非密封放射性同位素库周边土壤样品检测分析结果见表

8-3。

表 8-1 辐射环境现状 γ 周围剂量当量率监测布点及结果一览表

序号	测点位置描述	检测结果±标准差 (nGy/h)	备注
1	拟建集装箱式非密封放射性同位素库中心点	101±2	室外
2	非密封放射性物质实验室外（距项目北侧 10m）	103±3	室外
3	实验室门外（距项目北侧 50m）	103±2	室外
4	实验室门内（距项目北侧 54m）	104±1	室内
5	办公楼门外（距项目西北侧 64m）	102±3	室外
6	办公楼内一层（距项目北侧 60m）	104±1	室内
7	办公楼内二层（距项目北侧 60m）	105±1	室内
8	停车厂内 1（距项目西北侧 33m）	103±1	室外
9	停车厂内 2（距项目西北侧 29m）	103±3	室外
10	值班室门外（距项目西侧 65m）	102±1	室外
11	动态监测事业部第二项目部大门处 （距项目西南侧 62m）	102±2	室外
12	北斗路（距项目南侧 23m）	104±3	室外
13	木星路（距项目东侧 28m）	104±3	室外
14	江扬汽车修理厂（距项目东侧 80m）	102±2	室外
15	物流公司内空地（距项目东南侧 88m）	103±2	室外
16	克拉玛依市汽车运输有限责任公司物资管理 站（距项目南侧 74m）	104±3	室外
17	克拉玛依市华隆运输有限公司特车分公司 （距项目西侧 122m）	102±3	室外
18	华隆运输汽修厂大门（距项目北侧 136m）	102±3	室外

注：测量结果未扣除仪器宇宙射线响应值

表 8-2 辐射环境现状 α 、 β 表面污染监测布点及结果一览表

序号	测点位置描述	检测结果		备注
		α (Bq/cm ²)	β (Bq/cm ²)	
1	拟建集装箱式非密封放射性同位素库中心	未检出	0.01	室外
2	拟建集装箱式非密封放射性同位素库东侧	未检出	0.01	室外

3	拟建集装箱式非密封放射性同位素库南侧	未检出	0.01	室外
4	拟建集装箱式非密封放射性同位素库西侧	未检出	0.01	室外
5	拟建集装箱式非密封放射性同位素库北侧	未检出	0.01	室外

表 8-3 拟拟建集装箱式非密封放射性同位素库周边土壤样品检测分析结果一览表

样品编号	原样品编号	分析结果（单位：Bq/kg）		备注
		¹³¹ I	¹³¹ Ba	
232551	1	<0.52	<0.92	原实验室北侧停车场处土壤样品
232552	2	<0.65	<1.1	原实验室北侧停车场处土壤样品
232553	3	<0.50	<0.87	原实验室西侧停车场处土壤样品
232554	4	<0.41	<0.71	原实验室南侧（拟建集装箱同位素库中心）土壤样品
232555	5	<0.40	<0.75	原实验室南侧（拟建集装箱同位素库中心左侧）土壤样品
232556	6	<0.59	<0.98	原实验室南侧（拟建集装箱同位素库中心右侧）土壤样品

8.3.2 辐射环境现状监测布点

集装箱式非密封放射性同位素库及周边环境环境本底辐射水平监测布点见图 8-1、图 8-2，土壤采样点位见图 8-3。

8.4 环境现状调查结果的评价

依据《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 和《表面污染测定第 1 部分： β 发射体（ $E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》GB/T14056.1-2008，对新疆华隆油田科技股份有限公司拟建集装箱式非密封放射性同位素中心及周边环境进行辐射水平检测其检测结果 101.0~105.0nSv/h 属于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》表 2 中克拉玛依市室内剂量率 89.0~137.5nSv/h 和克拉玛依室外 72.6~113.0nSv/h 的范围；

由表8-3土壤样品检测分析结果可见，拟建集装箱式非密封放射性同位素库周边土壤中应用核素（¹³¹Ba和¹³¹I）的检测结果均低于探测下限，未见放射性异常。

(本页以下空白)

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 集装箱式非密封放射性同位素库

本项目集装箱式非密封放射性同位素库是由河南双辐同位素应用技术有限公司设计制造，集装箱尺寸为 12192mm*2438mm*2438mm，内部严格按照《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）分为清洁区、低活性区和高活性区等三个区域，详见平面布局图 9-1。

9.1.1.1 同位素库结构、布局及功能

本项目集装箱式非密封放射性同位素库是采用国际上通用的钢制集装箱经专业改造而成，采用钢材造成，具有强度大，结构牢，焊接性高，水密性好，价格低廉等优点。

同位素库内分为清洁区、低活性区和高活性区三个区域，其中清洁区包含办公登记室；低活性区包含更衣室、淋浴室和辐射剂量检测间，辐射剂量检测间内工具箱内放置有铅防护衣、 γ 辐射剂量率仪、表面沾污仪和个人剂量报警仪等设备；高活区包括贮源、开瓶分装、释放器清洗与废物贮存设施区域，其中工具箱内可放置释放器和应急处置物资等。清洁区、低活区与高活区均用门进行隔开，详见平面布局图 9-1。

图 9-1 集装箱式非密封放射性同位素库平面布局图

9.1.1.2 手动同位素分装分装箱

同位素的固、液分装都手动同位素分装分装箱内进行，尺寸约为 2035mm*590mm*1560mm，总体是一个铅钢结构的密闭系统，表面材质为不锈钢板，其主要防护面和背面的铅当量为 10mmPb，其余两面铅防护当量为 5mmPb；配有过滤器系统负压通风，无粉尘危害，正面配备有 ZF2 型高铅铅玻璃观察窗，尺寸为 500mm*300mm，铅当量为 10mmPb，操作人员在取料瓶及分装过程中透过铅玻璃窗观察操作；正面有四套手套孔，操作人员在取料瓶及分装过程中都可以透过铅玻璃观察通过手套孔进行操作；

①同位素取料系统

其组成为：滑道、推车，取料手套孔。打开通风防护橱右侧门，将同位素罐盖稍微松动后放置在滑道上，推至滑道规定位置；此时同位素罐正对“手套孔”，然后

操作员通过手套孔即可开铅罐盖取出装有同位素的料瓶。

②同位素分装系统

其组成为：测量器具、微型铅室、专用分装小铅罐，释放器固定架。当装有同位素的瓶转移至分装箱后，操作员通过手套孔打开瓶盖，用量杯取所需量同位素；再用漏斗即可分装，此装置可满足把同位素直接分装到释放器和分装到专用小铅罐两种功能，使用者可根据工作要求进行分装。分装完毕后，将剩余同位素料置入微型铅室保存，漏斗量杯放置在固定位置，然后将分装好的释放器或将专用小铅罐从通风防护橱的左侧门取出即可完成整个流程。

③负压过滤系统

其组成为：负压管道、负压机、核级过滤器。在同位素分装过程中会产生一定量放射性粉尘，此时必须把整个系统控制在负压状态，才能把悬浮在空气中的放射性粉尘吸走，过滤掉。以免工作人员吸入肺脏，天长日久导致深远的危害并造成环境污染。

④观察系统

其组成为：铅玻璃。操作人员在取料瓶及分装过程中都必须透过铅玻璃窗观察操作。

⑤分装基本原理

同位素出厂时是按毫升数给出总量，故分装前根据测井前定出的每支仪器需要的活度，参考同位素出厂时的活度、毫升数、比重，计算出每支仪器所需要的同位素体积，从而将对每支测井仪器需要的活度分装转换成了体积（毫升）的分装，便于后续操作。

同位素固体分装系统（具有此功能，本项目不涉及）：

其组成结构：测量器具，固体分装平台，铅罐，释放器固定夹具。

打开通风防护橱右侧门，将同位素罐盖稍微松动后放置在分装平台附近，将释放器放在夹具上；此时透过铅玻璃找到铅罐位置，然后操作员通过手套孔即可开铅罐盖取出装有同位素钷-131 的料瓶。

操作员把量杯放置测量器具上，通过手套孔打开料瓶，取出所需量同位素钷-131；通过漏斗放进释放器即可实现分装。分装完毕后，将剩余同位素料放回铅罐，然后将分装好的释放器从通风防护橱的左侧门取出即可完成整个流程。（为了更好

的防护可将装有同位素钷-131 的释放器装入释放器防护套筒)

同位素液体分装系统:

该系统由: 灌装设备, 测量器具等组成。打开通风防护橱右侧门, 将同位素罐盖稍微松动后放置在指定位置, 将释放器放在夹具上; 此时同位素罐正对“手套孔”, 然后操作员通过手套孔即可开铅罐盖取出装有同位素碘-131 的料瓶。把灌装设备的取料管放进去, 出料管放进释放器, 操作灌装机就可以完成分装。使用之前先用量具校准, 确保灌装量的准确性。

⑥通风方式

由于测井用放射性同位素属于固体颗粒状, 分装过程会产生放射性微尘。处理不当时工作人员吸入会造成内照射, 危害操作人员健康, 并污染环境。通风设施由负压管道、负压机、核级过滤器组成。分装箱内保持 200Pa 负压, 且设置过滤装置, 核级过滤器过滤抽风使排出空气达标。该设置满足《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020) 对分装室内分装箱的要求。核级过滤器每 3 年更换一次, 暂存于同位素库内, 由同位素供货单位回收。

9.1.1.3 ZFX-C 型同位素释放器清洗装置

(1) 装置简介

ZFX-C 型同位素释放器清洗装置是用来自动清洗释放器中的同位素和油污残留的装置, 解决了以前操作者用手直接清洗同位素对身体带来的危害问题。本系统采用微电脑控制, 变频调压, 自动化高压喷射水循环清洗系统, 配有放射性剂量监测仪。在主要工作面上有铅钢防护, 用不锈钢材料制作, 具有设计结构合理, 技术先进, 配套齐全, 操作简单, 使用安全, 清洗效率高, 洗洁度高等优点。

(2) 基本结构

ZFX-C 型同位素释放器清洗系统: 是自动清洗测井后残留有放射性同位素释放器的装置。采用超声波清洗, 微电脑控制、变频调压、自动化高压喷射水循环。配备放射性剂量监测仪。在主要工作面有铅钢防护设施, 防止工作人员在现场操作时受超剂量辐射损害。系统采用不锈钢材料制作。

①微电脑编程控制系统, 控制清洗中的工艺流程, 变频调速控制清洗中水的流量、压力、清洗中各项指令在控制面板上按按钮发出。

②加热高压注水系统, 配备液位传感器、电磁闸阀、加热器、温控器、时间继

电器、水箱、水泵、集成分配器等。水温加热最高可达到 70°C。

③超声波清洗装置：由超声波发生器和震子（换能器）组成。由超声波发生器发出与震子匹配的高频电流，震子（换能器）将高频电流转换成高频机械振荡能量，并将能量传播到介质——清洗液中，强力的超声波在清洗液中以疏密相间的形式向被洗物件辐射。产生“空化”现象，即在清洗液中“气泡”形式，产生破裂现象。当“空化”在达到被洗物体表面破裂的瞬间，产生远超过 1000 个大气压力的冲击力，致使物体的面、孔、隙中的污垢被分散、破裂及剥落，使物体达到净化清洁。

④释放器清洗箱：配备清洗箱、空心旋转轴、固定架等。释放器由内冲洗系统和外冲洗系统两部分组成，内冲洗系统由高压注水喷头插入释放器进料口，对释放器内腔高压喷洗。外部清洗由数个装在槽壁上的高压喷头向工件圆心方向喷洗和匀速漂洗。

⑤放射性防护系统：在清洗箱的前后面板上装有铅板防护层，防止操作人员受额外辐射。

⑥水箱底部二号水箱：实现双重作用。第一：加大清洗喷淋时间。二号水箱水在沉淀后通过滤网过滤，启动二号水泵把水抽到集成阀，循环使用对释放器继续喷淋清洗。第二：打开底阀排除该水箱底部沉淀污物。

⑦释放器固定架：卡环式固定环可以紧固不同直径的释放器，卡环与释放器接触为钢珠点状接触，减少释放器与卡环的接触面，加大清洗度。

该系统设备移动方便，在设备的下部装有四个万向滚动轮，方便设备移位。设备位置确定后，丝杠地盘落地就位，车轮悬空，进行设备平行度调整固定。

⑧每次可冲洗数量：2-10 只释放器。该系统用水量少，每清洗一次，10 只释放器用水量仅约 0.02m³。

（3）操作流程

①清洗前，打开清洗槽门，将要清洗的释放器放在卡槽内，用卡扣卡牢固定，并将内清洗喷头对准释放器进料口，关闭清洗槽门。

②第一步完成后，按以下步骤进行操作：

接通电源，开机复位（也可随时复位）；

在控制面板上按“SET”键设置温度参数，温度范围可在 10~60 °C 之间设置，所需温度的高低根据实际需要设定；

按“RESET”键，设置清洗时间（设置范围 1~15 分钟），“TMER+”和“TMER-”键是增加和缩短时间。按“OK”键确认；

所需参数设置完成后，按“OK”键确认，清洗机自动开始进水，水满后加热开始，到所设置温度后加热停止，自动开始清洗，共清洗两次，其工作程度自动完成；清洗结束后自动排水，待清洗机完全停止工作，打开清洗槽门取出释放器。

9.1.1.4 ZCFH-1 型同位素暂存箱

本项目同位素库内设置有两个同位素暂存箱，同位素暂存箱采用铅钢密闭结构，表面为不锈钢材质，尺寸为 845mm*445mm*470mm，防护当量为 10mmPb；同位素的出厂包装带有铅罐，当同位素运至实验室后可将带有铅罐的同位素放置于暂存箱内，同位素暂存箱配有双锁，箱子底部与实验室地面连接固定。

9.1.1.5 FWFH-08 型放射性废物贮存箱

本项目同位素库内设置有三个放射性废物贮存箱，放射性废物贮存箱 FWFH-08：尺寸为 435mm*435mm*505mm，防护当量：5mmPb；采用铅钢密闭结构，表面为不锈钢材质，主要贮存固体放射性污染物。

9.1.1.6 通风装置

同位素库内配有核级过滤通风装置，通风装置的转速 2450r/min，风量每小时 400 立方米的离心式风机，每小时换气 3 次以上。高活区侧面分布一台，保证气流方向：由低活区流向高活区；每次工作之前先通风 10~15min，每次分装结束后再通风 20~25min。核级过滤器滤芯工作半年更换一次。

9.1.2 衰变池

本项目同位素库外设计有一组衰变池，该衰变池设计方案按照《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）设计。该衰变池尺寸为长 3000mm*宽 4000mm*深 1400mm，衰变池面积为 12 平方米，容积为 16.8 立方米，内设一号和二号两个池子，每个池子容积为 8.4 立方米。衰变池内壁为混凝土结构，并涂刷防渗材料。该衰变池设计为地埋式、即在同位素库外地基以下深挖 1500mm，地基上设置有 500mm 的防护墙（避免雨水倒灌），顶部加有专门的透明盖板（防止杂物进入且可以看到水位），内壁涂刷防渗材料。放射性废水通过落差（同位素库在地基上垫高 500mm）自然流进衰变池内，两个衰变池并联使用，放射性废水经专门管道进入一号衰变池，一号衰变池满后，关闭管道阀门；放射性废水经专门管道开始进入

二号池，与此同时，待一号池放置 10 个半衰期后排出，依次循环。放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，水流管道内避免放射性废液集聚，便于检测和维修的设计要求。衰变池设计图见图 9-2

9.1.3 放射性同位素特性

1、 ^{131}I 特性

^{131}I 物理半衰期为 8.04d，十个半衰期为 80.4d，衰变方式为 β 衰变，能衰变出多条 β 射线，其中分支比最大的为 89.2%，能量为 606.3keV，还能释放出多条 γ 射线，其中分支比最大的为 81.1%，能量为 364.5keV。衰变纲图见图 9-3。

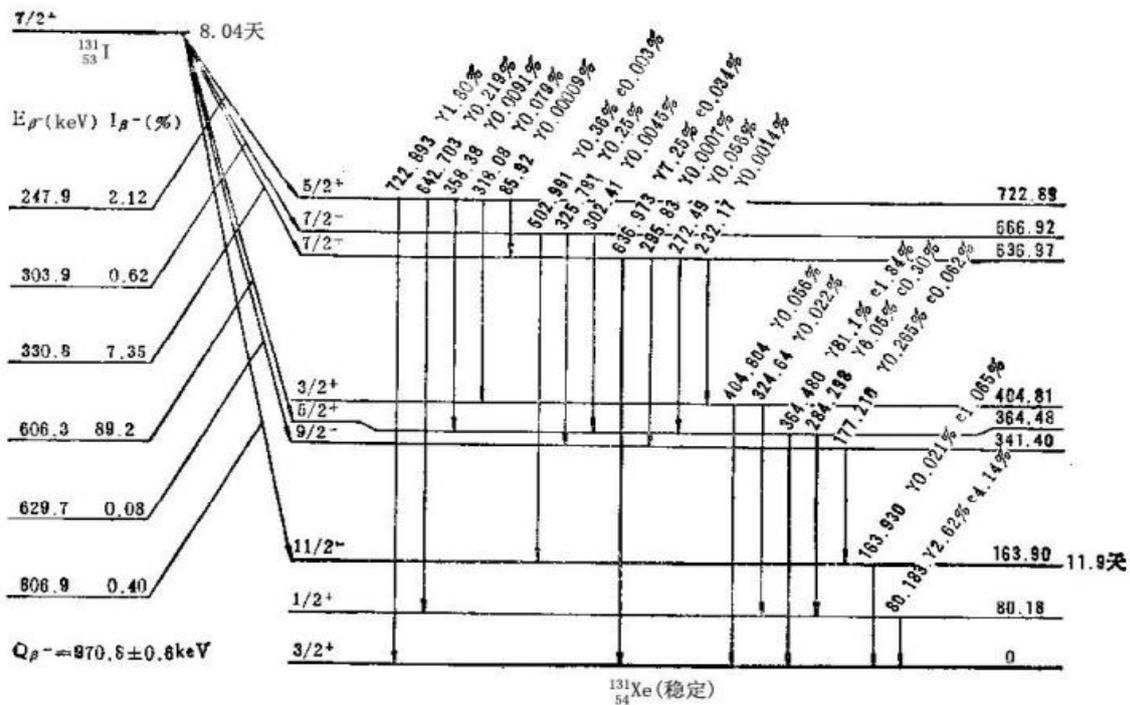


图 9-3 ^{131}I 衰变纲图

2、 ^{131}Ba 特性

^{131}Ba 物理半衰期为 11.7d，十个半衰期为 117d，衰变方式： $\text{EC}=100\%$ ，释放出多种能量的 γ 射线， γ 射线的能量主要有：496.3keV(46.8%)、123.8keV(28.97%)、216.1keV(19.66%)。衰变纲图见图 9-4。

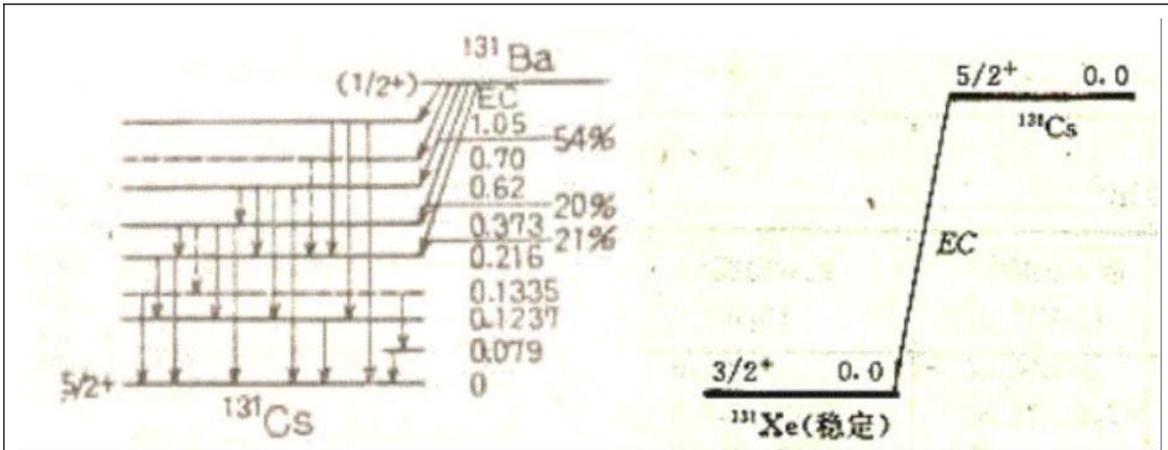


图 9-4 ^{131}Ba 衰变纲图

3、 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器和 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器结构和特性

^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器的整套装置由五部分组成：吸附了 ^{113}Sn 的色谱柱（即 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ ）、内、外屏蔽铅罐、支承架、淋洗装置及收集瓶、外壳及其他附件。发生器的结构如图9-5所示。

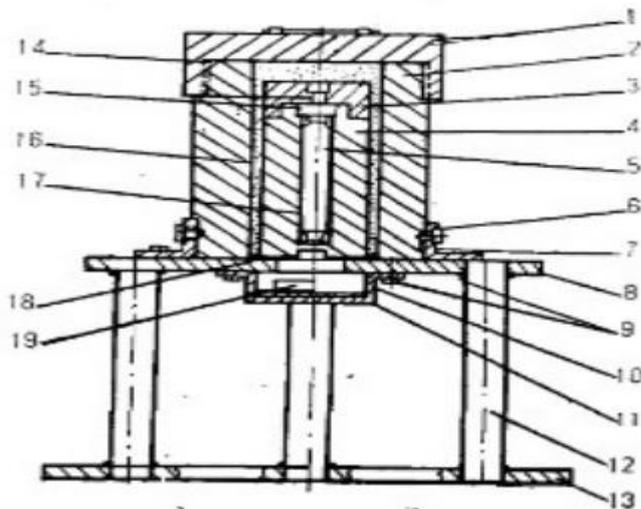


图 9-5 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器装置图

其中：1. 外铅罐上盖；2. 外层铅罐；3. 内铅罐上盖；4. 内铅罐；5. 内放吸附 ^{113}Sn 的玻璃柱；6. 固定螺钉；7. 固定角铁；8. 上法兰盘；9. 螺钉；10. 托盘；11. 铅衬底；12. 支柱；13. 下法兰盘；14. 橡皮O圈；15. 橡皮垫圈；16. 多孔泡沫塑料；17. 聚乙烯套；18. 橡皮垫圈；19. 储存洗脱液导出管的托盘小门。

^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器的母体的 ^{113}Sn 物理半衰期为11.7d，而洗脱液 $^{113\text{m}}\text{InCl}_3$ 的物理半衰期为1.658h（半衰期为99.8min），十个半衰期为16.6h（0.69d），衰变方式：I.T=100%，释放出 γ 射线，其中能量为392.7keV占64%。

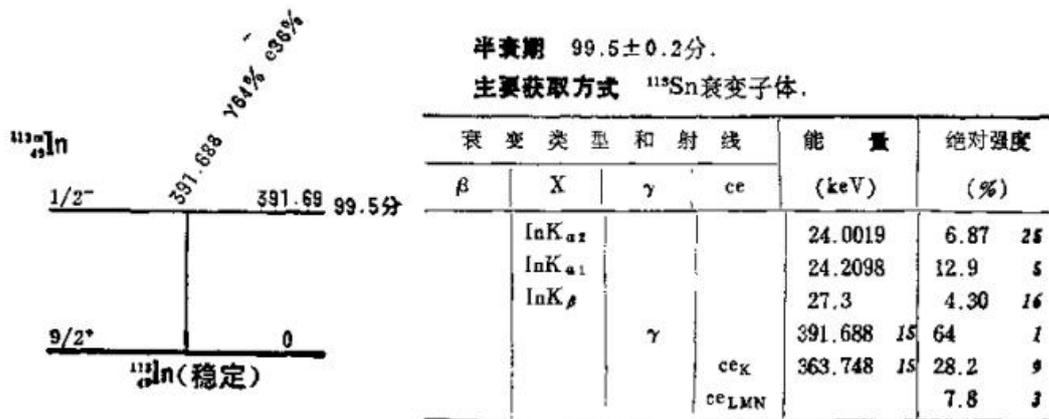


图 9-6 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器衰变纲图

^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器的母体的 ^{68}Ge 物理半衰期为288d，而洗脱液 ^{68}Ga 的物理半衰期为68.1min，十个半衰期为11.4h (0.47d)，衰变方式：E.C=100%，释放出能量为114keV。

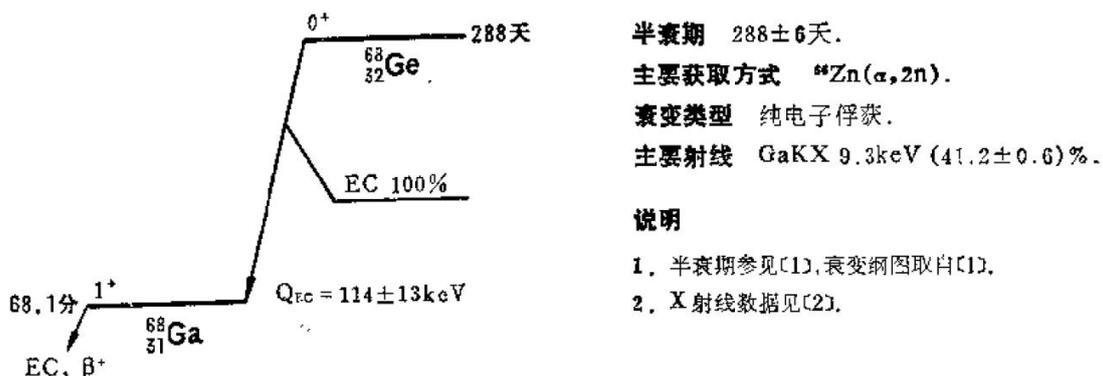


图 9-7 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器衰变纲图

4、 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器结构和特性

^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器制备液体示踪剂，发生器外壳采用钛合金材料；柱芯采用 KCoFC球形材料，该材料具有优异的液体通透性，且对 Cs^+ 的吸附能力极强，在其上吸附了活度为 $3.7 \times 10^6 \text{Bq}$ 的 ^{137}Cs 核素。

^{137}Cs 核素是一种放射性核素($T_{1/2}=30.17\text{a}$)，其衰变时按94.7%分支比产生 ^{137}Ba 核素的同核异能素 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 的物理半衰期为2.55min，10个半衰期为0.425h(0.02d)。 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 继续衰变时释放出能量为0.662 MeV 的自然伽马射线。示踪剂喷射器用电动机推动淋洗液流过 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器，淋洗液把 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 核素从发生器柱芯上洗脱下来(淋洗效率约为50%)，形成放射性液体示踪剂，液体示踪剂从喷射器喷射孔流出。

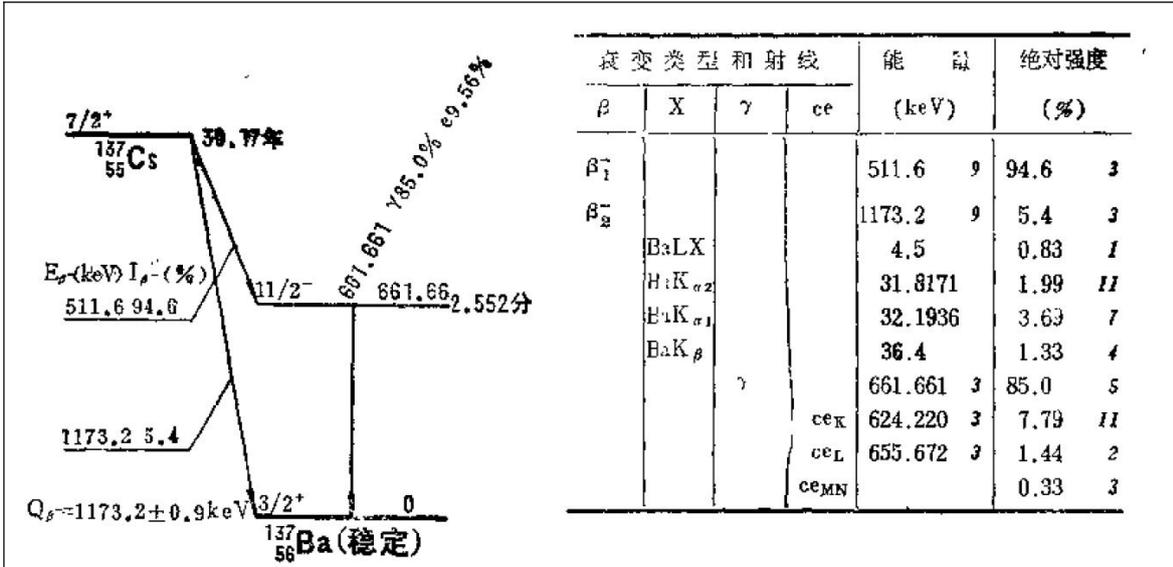
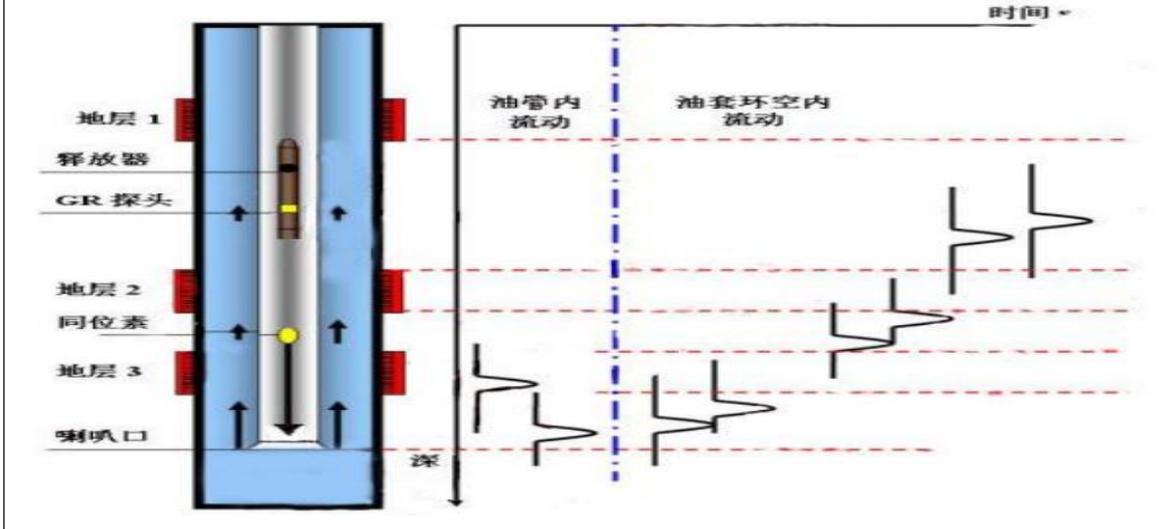


图 9-7 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器衰变纲图

9.1.4 放射性同位素测井原理

石油开采是依靠地下油层的压力将石油采出，随着石油被逐渐采出，油层压力下降，石油不易采出。为此，目前我国绝大部分油田采用分层段注水的方法来保持地下油层压力不下降。注水时，需要及时了解注水油井中每个层位绝对注水量和相对注水量，这些量需要通过测定注水剖面曲线来获取。利用同位素释放器携带放射性示踪剂，测井时在油层上部释放，井内注水形成活化悬浮液，载体颗粒直径大于地层孔隙直径，吸水层吸水时，微球载体滤积在井壁上，地层的吸水量与滤积在该段地层对应的井壁上的同位素载体量和载体的放射性强度三者之间成正比关系，通过对比同位素载体在地层滤积前后所测得的伽玛曲线，计算对应射孔层位上曲线叠合异常面积的大小，采用面积法解释各层的相对吸水量，从而可以确定注入井的分层相对吸水量（吸水剖面）。



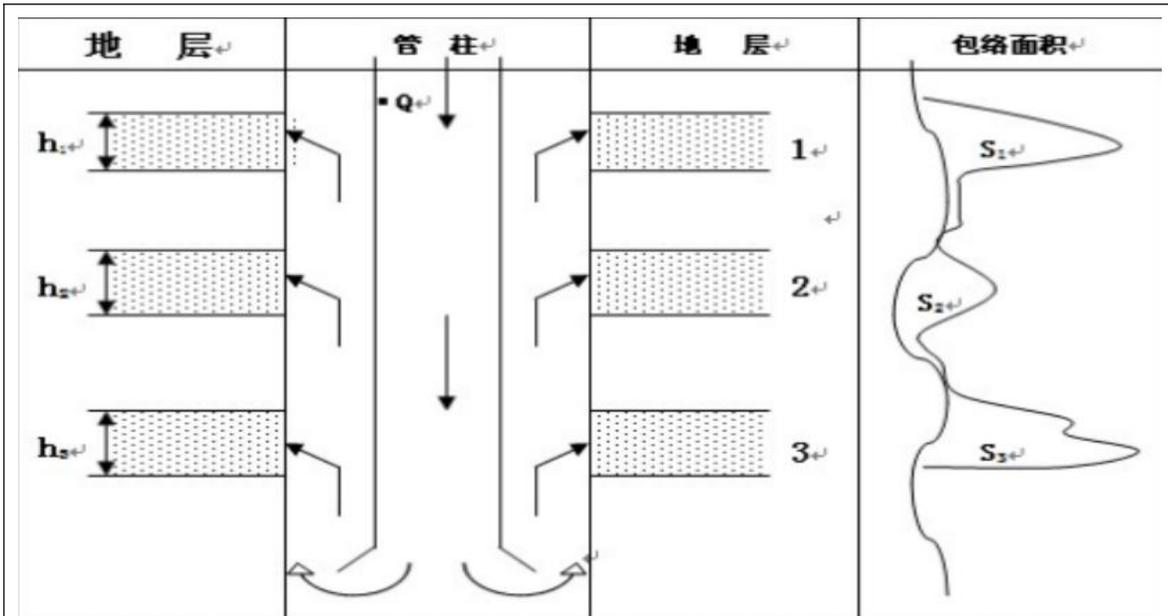


图 9-8 放射性同位素测井原理示意图

在注入水没有外流情况下，油层越均质，注水利用率越高，则见示踪剂时间越晚。反之，短时间内见到示踪剂，说明注入水沿高渗层窜流，储层非均质性强，开发效果差。

如图 9-8，图中 1、2、3 三个层均为注水层，深度校齐后，将测量自然伽玛曲线与同位素曲线叠合，并使其在非目的层段重合，在三个注水层位分别求出这两条曲线的包络面积，采用面积法解释各层的相对吸水量，从而可以确定注入井的分层相对吸水量（吸水剖面）。

9.1.5 放射性同位素测井工艺流程

工艺流程简述如下：

(0) 公司接收测井委托任务后，先要根据测井井场具体情况制定测井方案，并向供货方提出测井物料（非密封放射性物质）购买需求，由供货方按照国家相关法律法规的要求将拟购买的非密封放射性物质运送至克拉玛依项目部集装箱式非密封放射性同位素库中暂存，暂存前由专人进行铅罐表面剂量监测，并进行入库台账登记，并对源箱进行双人双锁管理。（此流程主要由供货方完成，不属于本项目评价环节）

(1) 公司接收测井委托任务（测井施工通知）后，根据测井井场具体布置情况及钻井数据制定测井计划书。测井计划书含本次测井任务的人员安排、测井时间安排、测井队人员职责及测井现场辐射防护方案和辐射事故应急预案等内容。

(2) 测井作业队接收到测井任务后，进行测前准备（包括：地面仪器检查、井下仪器检查、单井资料的准备、各种专用工具及车辆状况的准备和安全讲话。

(3) 测井作业队达到同位素库，领取同位素发生器或领取 ^{131}Ba 或 ^{131}I 示踪剂并在同位素库内分装至释放器内。本项目放射性核素封装于释放器后，放置在释放器防护套筒内，再将释放器防护套筒放置在运输车辆左后方屏蔽厚度 3mmPb 的铅运输箱内，运输至测井现场。

(4) 在放射性同位素入场前，测井作业队根据测井方案划定控制区范围，并设置工作区域警戒线，线高约 1m ；在控制区边界放置“当心电离辐射”警告牌，对控制区内无关人员进行清场。（此流程不属于本项目评价环节）

(5) 开展测井工作前，放射性同位素操作人员需佩戴防护用品，做好准备工作。（此流程不属于本项目评价环节）

(6) 放射性同位素操作人员在现场对同位素发生器进行淋洗工作，用以获得 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ ，并装入释放器内。（此流程不属于本项目评价环节）

(7) 测井队放射性同位素操作人员将装有放射性同位素 ^{131}I 、 ^{131}Ba 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 的释放器安装于测井仪器底部。（此流程不属于本项目评价环节）

(8) 释放器安装完毕后，被污染的手套、口罩等放入污物回收箱。（此流程不属于本项目评价环节）

(9) 将测井仪器与井口对接，打开注水井口阀门，使注水井压力与仪器压力处于平衡状态。（此流程不属于本项目评价环节）

(10) 将装有放射性同位素 ^{131}I 、 ^{131}Ba 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 的释放器同测井仪一起送入井下指定位置。（此流程不属于本项目评价环节）

(11) 释放器及测井仪达到指定位置，经地面系统向释放器发送指令，推开释放器活塞，将放射性同位素 ^{131}I 、 ^{131}Ba 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 释放。（此流程不属于本项目评价环节）

(12) 同位素释放完毕，释放器随测井仪在井内上下不断往复多次采集相关信息。（此流程不属于本项目评价环节）

测量完成后将释放器与探测仪器一起提出井口，卸下释放器，即完成一个测井过程，测井完毕后，将释放器运回源库实验室清洗。

(13) 测井结束将释放器提升至井口卸下，由放射性工作人员进行擦拭清理并

装入专用密封袋中，擦拭棉纱放入废物回收箱。（此流程不属于本项目评价环节）

（14）测井过程中产生的空释放器、放射性废物（被污染的手套、口罩等），一并带回项目部同位素库进行暂存处置。

（15）测井结束后职业人员离开测井现场前，需对井场及相关区域、职业人员裸露皮肤、工作服和个人防护用品的辐射剂量当量率和表面沾污情况进行监测，确保测井结束后井场、职业人员及其个人防护用品的辐射水平为辐射环境本底值。（此流程不属于本项目评价环节）

（16）将释放器运回项目部同位素库进行清洗，清洗后放置在同位素库内待下次测井使用。

9.1.4 放射性同位素测井工艺流程产污环节及污染因子

根据放射性同位素示踪测井工艺流程，测井各个环节产生的污染因子见表 9-1。

表9-1 放射性同位素示踪测井产污环节及污染因子

序号	生产环节	污染源	污染因子	影响对象	影响程度
1	同位素管理	^{131}I 、 ^{131}Ba 、 ^{113}Sn 、 ^{68}Ge 、 $^{137\text{m}}\text{CS}$	γ 射线	库管人员（1名）	轻微
2	同位素库分装	^{131}I 、 ^{131}Ba 、 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$	β 、 γ 射线	操作人员、分装场所（10名测井人员）	较大
3	搬运（本项目不涉及）		γ 射线	搬运工人（2名测井人员）	较大
4	运输（本项目不涉及）		γ 射线	驾驶员、随车人员（10名测井人员）	轻微
5	井场安装（本项目不涉及）		β 、 γ 射线	安装人员、井场周围（4名安装人员）	较大
6	测井（本项目不涉及）		γ 射线	测井人员（10名测井人员）	轻微

9.2 污染源项分析

9.2.1 正常工况

（1） γ 射线

本项目非密封放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 、 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器和 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器在同位素库中暂存时，尤其是在同位素库中分装 ^{131}Ba 和 ^{131}I 时由于衰变会释放出 γ 射线， γ 射线具有较强的穿透性，在整个操作过程中将对工作人员产生辐射影响。

（2） β 表面污染

由于操作（分装）非密封放射性物质 ^{131}I （液态）、 ^{131}Ba （液态），会对工作场所（分装箱）造成 β 表面污染，正常情况下在暂存、领取和归还等操作过程中，不会对工作场所造成 β 表面污染。

（3）放射性固体废物

主要来自操作非密封放射性同位素进行分装和测井时产生的废手套、口罩，以及使用过的同位素分装瓶和废旧同位素发生器等。

其中废手套、口罩等放射性活度较低但也应受控，统一收集后运至同位素库留存 10 个半衰期后当做一般固体废物进行处置。

同位素分装瓶和废旧同位素发生器统一暂存在同位素库内，后续均有供货厂商回收处置。

（4）放射性废液

主要来自于对释放器的冲洗，冲洗废液排放至衰变池，待 10 个半衰期后可作为一般废物处理。

（5）废气

同位素库在存放非密封放射性物质时， ^{131}I 和 ^{131}Ba 衰变释放的 γ 射线电离空气，产生少量 O_3 和 NO_x ；在操作分装过程非密封放射性物质时，会产生含放射性物质的气溶胶。

（7）废旧同位素

由于放射性核素衰变而使其活度不能达到测井作业需求，在一次购买周期的末期会产生失效的同位素，该失效的同位素暂存在同位素库内的暂存箱中，后续统一由供货厂家回收处置。

9.2.2 事故工况

结合本项目运行的实际情况分析，该项目在运行过程中发生机率较大和产生影响较严重的事故主要有以下几种：

- （1）放射性同位素、同位素发生器丢失事故；
- （2）放射性同位素在使用过程中的撒漏事故；
- （3）由于操作失误使作业人员受到超剂量照射事故；

公司严格落实安全管理制度，按照相关操作规程进行作业，可有效避免事故工况的发生

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所的分区管理

根据 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，应把辐射工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区，以便于辐射安全管理和职业照射控制。控制区和监督区的划分要求如下：

控制区：注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

10.1.1.1 同位素库的分区管理

根据本项目的布局，结合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于监督区和控制区的要求，将本项目集装箱式非密封放射性同位素库和衰变池所在区域划分为控制区，控制区外周边 2m 范围内的其余区域按监督区进行管理。本项目控制区和监督区划分见图 10-1。

10.1.2 辐射安全与防护措施

10.1.3.1 同位素库辐射安全与防护措施

①基础措施

同位素库内地面、墙壁、门窗及内部设备的结构力求简单，表面应光滑、无缝隙，地面与相邻墙宜采用圆滑式而非直角式连接；地面应铺设可更换、易去污的材料，确保地面易去污、易冲洗，并设地漏接放射性废水处理系统；墙面应耐酸、碱，易清洗。乙级实验室应设卫生通过间（包括更衣、淋浴和辐射剂量检测设施等）。供水应采用脚踏、臂肘或非接触感应式开关。

②双人双锁

同位素库屏蔽门拟设置双锁，满足乙级防盗安全级别，钥匙拟由两人分别保管。其中至少有 2 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。只有两名人员在场时，才可以打开屏蔽门上的双锁，进入同位素库。

③排风设施

同位素库中部设置有分装箱，用于开瓶、分装等操作，分装箱内可保持负压，分装箱操作口半开时，操作口处风速大于 1 m/s，其排气口处设有过滤装置（活性炭）。

除此之外，同位素库内东侧设置有排风设备，确保气流方向从低活性区至高活性区，排风管道出口高出同位素库，并在排气口处设有过滤装置（活性炭）。

④固定式辐射监测系统和辐射监测设施

同位素库内设置有固定式辐射监测仪，以及时发现辐射超标等现象。

公司为在辐射剂量检测间的工具箱内为辐射工作人员配备了 γ 辐射检测仪、表面沾污仪、个人剂量报警仪和铅防护衣，可满足辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。

⑤放射性固体废物和废液收集措施

同位素库内配备有三个废物回收箱和两个废物回收桶，用于存放操作非密封放射性物质而产生的口罩、手套等固体废物。三个废物回收箱和两个废物回收桶均含有 5mmPb 的防护屏蔽材料。

同位素库外设置有一组衰变池，用于存放清洗释放器产生的废液。衰变池内设 1 号和 2 号两个池子，内壁进行了防渗处理。

⑥释放器防护套筒

同位素库内工具箱内配备两根用于含源释放器的取、还和运输期间使用的释放器防护套筒，尺寸为 $\phi 80\text{mm} \times 800\text{mm}$ ，含有 3mmPb 防护材料，主要为减小人员辐射剂量。

⑦监控设施

同位素库外布设 1 台摄像机，同位素库内布设 2 台摄像机，确保同位素库内、库外全部在监控范围内，保证监控无死角。视频摄像机采用高清摄像机，能够实现值班室和监控中心对同位素库的 24 小时实时监控；监控系统应具备录像、存储和回放功能，视频资料应至少要保留 90 天。

⑧警示标志

防护门张贴电离辐射警示标志，按照 GB18871-2002 的规范制作，标志的单边尺寸不小于 50cm。

⑨电子打卡系统

公司拟在同位素库运行期间指定专人负责、专人值守，并拟设打卡系统，在值守人员进行值守和巡查时进行打卡，打卡记录会上传至值班室电脑进行保存，保存时间应不少于 30 天。

⑩其他防护措施

在同位素库正式投入使用后，将建立同位素出入库台账。根据公司的台账及出入库制度，同位素在每次出入库时都要进行活度领用登记和源容器表面剂量率的检测。

同位素库内配备有紧急报警装置。放射源暂存库内拟设一套灭火器材，可以实现放射源暂存库发生火灾且消防人员未到达现场时可以自行处理灾情或阻止灾情蔓延。除此之外，公司拟配备 1 套应急用电设备，用于停电后保证对同位素库安保系统的供电，实现其安保系统能够 24 小时不间断地保证同位素库的安全。

10.1.3.4 辐射安全管理措施

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（中华人民共和国环境保护部令第 3 号）及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第 18 号）的要求：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核”、“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案”等。

（1）公司为保证放射性测井辐射防护措施的落实和放射性同位素操作的安全，保证操作人员的辐射剂量满足个人剂量限值的要求，已按照国家标准和法律法规的要求，建立健全相关辐射安全管理制度及《辐射应急响应计划与处理预案》。

（2）根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号），公司拟组织新从事辐射活动的人员，参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名学习并通过考核后方可上岗。

（3）放射性同位素操作人员必须经过操作业务培训，熟练掌握操作方法后方可进行放射性同位素测井操作。

(4) 放射性工作人员上岗前应先进行身体检查，体检合格后方可上岗，上岗后要根据国家标准的相关规定定期体检，建立健康档案。

(5) 公司应为放射性工作人员配备个人剂量计，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质部门检测 1 次，做到定期送检，专人专戴，建立个人剂量档案。

(6) 每年 1 月 31 日前向辐射安全许可证发证机关报送辐射安全年度评估报告。

公司在采取以上措施后，可以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020)和《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010)的相关要求。

10.2 三废的治理

10.2.1 废气

本项目 ^{131}Ba 或 ^{131}I 的开瓶、分装操作均在项目部同位素库的分装箱内进行，分装箱内可保持负压，分装箱操作口半开时，操作口处风速大于 1 m/s ，其排气口处设置有过滤装置（活性炭），对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

同位素发生器的淋洗操作均在测井现场进行，不属于本项目评价范围。

同位素库内东侧设置有排风设备，确保气流方向从低活性区至高活性区，排风管道出口高出同位素库，并在排气口处设有过滤装置（活性炭），确保排出的废气对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

^{131}Ba 、 ^{131}I 衰变主要产生 γ 射线电离空气产生少量 O_3 和 NO_x 。由于同位素库内东侧设置有排风设备且测井地点均为开阔的场所，扩散条件较好，经自然分解和稀释后，对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

10.2.2 放射性固体废物

本项目放射性固体废物主要来自操作非密封放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 、 ^{113}Sn - $^{113\text{m}}\text{In}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器和 ^{137}Cs - $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 发生器时产生的废手套、口罩和使用过的同位素分装瓶和废旧同位素发生器。

放射性同位素测井过程中，释放器操作人员必须佩戴手套和口罩；测井结束后擦拭废释放器的棉纱，这些用品可能会受到污染成为放射性固体废物。每口井约产生 0.1kg 的放射性固体废物，本项目累计年最大测井工作量为 200 口，全年最多产生固

体放射性废物约 20kg。本项目拟将含放射性的废物（手套、口罩、棉纱）集中收集，测井过程中使用的废手套、口罩、棉纱等带回项目部同位素库进行处置，可以实现放射性固体废物的有效处理。同位素库内设置有三个废物回收箱（每个尺寸为 435mm*435mm*505mm）和两个废物回收桶（每个尺寸为 Φ 315mm*610mm），且均含有 5mmPb 屏蔽防护，完全满足放射性固体废物的贮存，待存放 10 个半衰期后当做一般固体废物进行处置。

同位素分装瓶（空）和废旧同位素发生器统一暂存在同位素库内，后续均由供货厂商回收处置。

10.2.3 放射性废水

本项目测井完成后释放器带回项目部同位素库进行清洗处理，每次清洗约产生 2L 废水，本项目累计年最大测井工作量为 200 口，则产生放射性废液约 400L。测井现场不进行释放器的清洗作业，因此不产生放射性废水。考虑到分装箱的清洗（1 年 4 次，每次 10L）和同位素库的清洗（1 年 4 次，每次 20L），全年共产生放射性废液约 520L（即 0.52m³）。考虑到其他因素对衰变池容量的影响取安全系数 1.5，则全年最多产生放射性废液约 780L（即 0.78m³）。

本项目产生的清洗废水属于《原环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局 关于发布<放射性废物分类>的公告》（公告 2017 年 第 65 号）中“极短寿命放射性废物”，可通过贮存衰变的方式达到解控水平，实施解控。

本项目共设置有一个衰变池，其规格为 3000mm*4000mm*1400mm，衰变池的面积为 12m³，容积为 16.8m³。内设一号和二号两个池子，每个池子容积为 8.4 立方米，完全满足一年的放射性废液排放量 0.78m³ 的要求。衰变池四周使用 25mm 砖混结构进行加固，内壁涂抹涂刷防渗材料，如有必要再铺设防渗膜。该衰变池设计为地埋式、即在同位素库外地基以下深挖 1500mm，地基上设置有 500mm 的防护墙（避免雨水倒灌），顶部加有专门的透明盖板（防止杂物进入且可以看到水位），内壁涂刷防渗材料。放射性废水通过落差（同位素库在地基上垫高 500mm）自然流进衰变池内，两个衰变池并联使用，放射性废水经专门管道进入一号衰变池，一号衰变池满后，关闭管道阀门；放射性废水经专门管道开始进入二号池，与此同时，待一号池放置 10 个半衰期后排出，依次循环。

本项目涉及 ¹³¹I、¹³¹Ba 或 ^{113m}In、⁶⁸Ga 和 ^{137m}Ba 五种放射性同位素，按照其中半

衰期最长的核素 ^{131}Ba 的半衰期 11.7d 进行计算，核素 ^{131}Ba 衰变十个半衰期需要 117 天。

根据建设单位提供的每年 4 月-11 月开展测井工作，12 月-第二年 3 月冬休（天气寒冷，无法施工）的工作安排可知，每年 11 月底之前收集的放射性废液经过 120 天（12 月-第二年 3 月）的衰变后（完全满足最长核素衰变十个半衰期 117 天的排放要求），达到解控水平的放射性废液经抽水车抽出后通过项目部的生活污水管网排放至克拉玛依市污水处理厂处理。

因此本项目衰变池设计合理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目集装箱式非密封放射性同位素库由厂家制作完成后整体运输至克拉玛依市动态监测事业部第二项目部院内，现场施工的部分仅为固定同位素库、建设衰变池和围栏以及水电暖的安装。

项目建设期主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物。本项目设置施工人员拟为 3 人，未在现场设置施工营地，施工周期为 5 天。

(1) 声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地同位素库以及相关设施的安装施工，由于该项目的建设工期短暂，且未使用大型施工设备，因此，对周围环境影响小。

(2) 环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘主要来自于建设衰变池和安装围栏，随着建设工程结束后即可恢复。

(3) 水环境影响分析

本项目施工人员施工期间产生的生活废水依托项目部已建成的卫生设施进行收集处理。

(4) 固体废物影响分析

本项目施工期间不产生建筑垃圾。施工过程中施工人员在现场产生的生活垃圾依托项目部垃圾桶进行收集，集中处理。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 放射性同位素的贮存和分装环境影响分析

①模拟预测计算公式

将贮存在铅罐内的放射性同位素视为“点状辐射源”，参考《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹枫）中 γ 射线屏蔽计算公式（公式 11-1）计算经屏蔽材料屏蔽后关注点 r 米处的 γ 辐射剂量率：

$$H = \frac{A \times \Gamma}{r^2} \times \left(\frac{1}{10}\right)^{X/TVL} \dots\dots\dots \text{(公式 11-1)}$$

式中：H—距离放射源 r 米处的剂量率，μSv/h；

A—源活度，MBq；

Γ—周围剂量当率常数，μSv·m²·MBq⁻¹·s⁻¹；查《外照射辐射事故中受照人员器官剂量重建规范》（GBZT261-2015）和《外照射慢性放射病剂量估算规范》（GBT16149-2012）附录 A，¹³¹I 的周围剂量当率常数为 0.0595，¹³¹Ba 的周围剂量当率常数为 0.0708；

r—放射源到计算点距离，m；

X—铅屏蔽体厚度，mm；

TVL —半值层厚度，mm；TVT=3.32HVT，查《辐射防护手册》，¹³¹I 的半值层约为 3.5mmPb，¹³¹Ba 的半值层约为 5mmPb。

②非密封放射性物质防护容器外表面辐射剂量率

根据建设单位提供资料，本项目非密封放射性物质防护容器（铅罐）由河南省同新科技有限责任公司提供，铅罐罐体外直径为 152.4mm，内直径为 70mm；罐盖外直径为 164.2mm，提手为 75mm，罐体高度为 220mm，罐体+罐盖+提手高度为 335mm；罐体屏蔽材料及厚度为：5mm（钢）+30mm（铅）+4mm（钢），罐盖主体屏蔽材料及厚度为：5mm（钢）+30mm（铅）+5mm（钢）。本项目拟使用非密封放射性物质防护容器（铅罐）屏蔽参数见图 11-1，铅罐实物外形见图 11-2。

根据建设单位提供的资料，单次购买的最大用量为最大贮存量 ¹³¹I 3330.0MBq（90mCi）和 ¹³¹Ba 3330.0MBq（90mCi），本次评价关注点取防护容器（铅罐）外表面 30cm 处（平均距源 0.4m）、100cm 处（平均距源 1.4m），根据公式 11-1 计算，防护容器（铅罐）外表面 5cm 处、100cm 处剂量率估算见表 11-1。

表 11-1 90mCi放射性同位素不同状态下的剂量率计算结果

存储状态	核素名称	距 30cm 处计算结果 (μSv/h)	距 100cm 处计算结果 (μSv/h)
置于防护容器（铅罐）内	¹³¹ I	2.32	0.19
	¹³¹ Ba	19.6	1.60

由表 11-1 可见，出厂时，防护容器（铅罐）外表面 5cm 处、100cm 处满足《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）中“距非密封放射性物质防护容器外表面 5cm 处的周围剂量当量率不应超过 25μSv/h, 100cm 处的周围剂量当量率不应超过 2.5μSv/h”

的要求。

②同位素暂存箱外表面和同位素库外表面辐射剂量率

本项目同位素暂存箱的防护当量为 10mmPb，本次评价关注点取同位素暂存箱表面 30cm 处，距源 0.8m 处。

③同位素库外表面辐射剂量率

本次评价关注点取同位素库外表面 30cm 处，北侧同位素库外表面 30cm 处距放射源 1.5m 处，东侧距放射源 4.8m 处，南侧同位素库外表面 30cm 处距放射源 2.7m 处，西侧辐射剂量检测室距放射源 4.8m 处。

表 11-2 90mCi 放射性同位素不同状态下的剂量率计算结果

存储状态	核素名称	计算结果 (μSv/h)	备注
置于同位素暂存箱内	¹³¹ I	0.07	
	¹³¹ Ba	1.16	
置于同位素库内 (北侧 1.5m)	¹³¹ I	0.02	
	¹³¹ Ba	0.33	
置于同位素库内 (东侧 4.8m)	¹³¹ I	0.002	
	¹³¹ Ba	0.03	
置于同位素库内 (南侧 2.7m)	¹³¹ I	0.006	
	¹³¹ Ba	0.10	
置于同位素库内 (西侧 4.8m)	¹³¹ I	0.002	
	¹³¹ Ba	0.03	

由表 11-2 可见，同位素暂存箱外表面 30cm 处的剂量率满足《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020)中“源库内放射源及非密封放射性物质贮源坑(池)防护盖表面(或贮源箱表面)30cm 处周围剂量当量率不应超过 100μSv/h”的要求。

(2) 分装状态下的剂量率估算

本项目对测井用 ¹³¹I、¹³¹Ba 进行分装。根据建设单位提供的资料，用于分装时最大分装量均为 2.6×10⁸Bq (7mCi)，根据式 11-1 计算出 2.6×10⁸Bq (7mCi) 放射性同位素置于分装箱内时，其外表面 30cm 处(平均距源 1.0m)的剂量率。计算结果见表 11-3。

表 11-3 7mCi放射性同位素置于分装箱内时的剂量率计算结果

存储状态	核素名称	计算结果 (μSv/h)	备注
置于分装箱内	¹³¹ I	1.91	
	¹³¹ Ba	4.37	

本项目分装箱距离同位素库北墙、东测淋浴间、南墙、西墙外 30cm 处的最近距离分别为：2.7m、4.8m、1.5m、4.8m，则放射性同位素分装时，对本项目非密封放射性

物质工作场所四周墙壁外 30cm 处的剂量率影响结果见表 11-4:

表 11-4 7mCi 放射性同位素分装状态下对同位素库四周剂量率计算结果

存储状态	核素名称	计算结果 (μSv/h)	备注
置于分装箱内 (北侧 2.7m)	¹³¹ I	0.26	
	¹³¹ Ba	0.60	
置于分装箱内 (东侧 4.8m)	¹³¹ I	0.24	
	¹³¹ Ba	0.39	
置于分装箱内 (南侧 1.5m)	¹³¹ I	0.85	
	¹³¹ Ba	1.94	
置于分装箱内 (西侧 4.8m)	¹³¹ I	0.24	
	¹³¹ Ba	0.39	

根据表 11-4, $2.6 \times 10^8 \text{Bq}$ (7mCi) 放射性同位素在分装状态下, 对本项目非密封放射性物质工作场所四周墙壁外 30cm 处的剂量率最大影响值为 $1.94 \mu\text{Sv/h}$, 满足《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020) 中“源库墙体、门窗、室顶等屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不应超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.3 个人年附加有效剂量估算

本项目仅涉及非密封放射性物质的贮存、分装过程, 对辐射工作人员的影响是从暂存箱提取非密封放射性物质、分装时近距离接触放射性同位素收到的影响。辐射工作人员从暂存箱提取非密封放射性物质并放至分装箱每次约需要 1 分钟, 每次分装约需要 5 分钟, 分装完成后, 需将非密封放射性物质放至贮源室源坑中, 该过程约需要 1 分钟。全年按照操作 200 口井进行相应的计算。

根据建设单位提供的资料, 建设单位主要使用 ¹³¹I 进行放射性测井, 只有在 ¹³¹I 无法购买的情况下, 使用 ¹³¹Ba 进行放射性测井, 且经过前文计算, 同等活度的 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba 在同等屏蔽和操作条件下, ¹³¹Ba 周围的剂量当量率大于 ¹³¹I 周围的剂量当量率, 本次个人剂量估算保守以 ¹³¹Ba 贮存和分装情况下进行, 因此计算结算较为保守。

操作人员个人年有效剂量参考 UNSCEAR-2002 年报告中提出的模式进行。其个人年有效剂量计算模式如下:

$$H_{\gamma} = D_{\gamma} \times T \times 1 \times 10^{-6} (\text{mSv}) \cdots (\text{式 11-2})$$

式中:

H_{γ} — γ 辐射外照射人均年有效剂量, mSv;

D_{γ} — γ 辐射剂量率, nGy/h;

T—一年工作时间，h；

1—剂量转换因子，Sv/Gy；根据《实用辐射安全手册》（第二版，从慧玲主编），权重因数取 1。

(2) 估算结果

根据公式 11-2 计算，本项目提取、分装和存放放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 进行过程中职业人员受照射剂量见表 11-5。

表11-5职业人员受照射剂量估算表

放射性核素	操作工序	单次操作时间 (s)	年累计最大测井数量 (口)	年受照射时间 (h)	职业人员居留位置当量剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	职业人员年受照射剂量 (mSv/a)	
I-131	提取	60	200	3.3	2.32	0.008	0.047
	分装	300	200	16.7	1.91	0.032	
	存放	60	200	3.3	2.32	0.008	
Ba-131	提取	60	200	3.3	19.6	0.065	0.202
	分装	300	200	16.7	4.37	0.073	
	存放	60	200	3.3	19.6	0.065	

本项目配备的辐射工作人员 10 人，一般单次测井辐射操作人员 2 人。偏保守考虑，假设本项目放射性同位素提取、分装和存放均由同一个人完成。测井时，放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 不同时使用，同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 示踪测井累计最大工作量为 200 口/年，根据辐射剂量估算结果，本项目辐射工作人员所接受的年附加有效剂量最大值为 0.202mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业照射限值和本次环评提出的年剂量约束值（5mSv）的要求。

2、公众年附加有效剂量分析

本项目集装箱式非密封放射性同位素库外 5m 处东侧、南侧和西侧使用硬栅栏进行隔离防护，一般人员无法接近，公众仅能通过同位素北侧偶尔接触到辐射，故本项目对集装箱式非密封放射性同位素库周围偶然经过的公众成员年有效剂量进行估算，以同位素库北侧 $0.33\mu\text{Sv/h}$ 为贮存时周围公众所能接触到的剂量率最大值，以 $0.60\mu\text{Sv/h}$ 作为分装时，周围公众所能接触到的剂量率最大值。本项目集装箱式非密封放射性同位素库四周为道路，周围偶尔有人员经过，居留因子取 1/32，则同位素库周围公众的年受照剂量为：

$$H = (0.33\mu\text{Sv/h} \times 24 \times 365 + 0.60\mu\text{Sv/h} \times 5/60 \times 200) \times 1/32 \approx 0.091\text{mSv/a}.$$

综上所述，本项目非密封放射性物质工作场所周围公众成员的年有效剂量为

0.091mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于本价提出的 0.10mSv/a 的年管理剂量约束值。

11.3“三废”影响分析

11.3.1 放射性固体废物影响分析

放射性固体废物主要为操作放射性同位素过程中的废手套、口罩、棉纱等放射性废物以及使用后的空分装瓶、报废的同位素发生器。

操作放射性同位素过程中，操作人员必须佩戴手套和口罩；测井结束后擦拭废释放器的棉纱，这些用品可能会受到污染成为放射性固体废物。每口井约产生 0.1kg 的放射性固体废物，本项目累计年最大测井工作量为 200 口，全年最多产生固体放射性废物约 20kg。本项目拟将含放射性的废物（手套、口罩、棉纱）集中收集，测井过程中使用的废手套、口罩、棉纱等带回项目部同位素库进行处置，可以实现放射性固体废物的有效处理。同位素库内设置有三个废物回收箱（每个尺寸为 435mm*435mm*505mm）和两个废物回收桶（每个尺寸为 Φ 315mm*610mm），且均含有 5mmPb 屏蔽防护，完全满足放射性固体废物的贮存，待存放 10 个半衰期后当做一般固体废物进行处置，经过衰变后排放的放射性固体废物不会对周围环境产生影响。

同位素分装瓶（空）和废旧同位素发生器统一暂存在同位素库内，后续均有供货厂商回收处置。

11.3.2 废气环境影响分析

本项目 ^{131}Ba 或 ^{131}I 的开瓶、分装操作均在项目部同位素库的分装箱内进行，分装箱内可保持负压，分装箱操作口半开时，操作口处风速大于 1 m/s，其排气口处设置有过滤装置（活性炭），对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

同位素发生器的淋洗工作均在测井现场开展，同位素库内不进行同位素发生器的淋洗作业。

同位素库内东侧设置有排风设备，确保气流方向从低活性区至高活性区，排风管道出口高出同位素库，并在排气口处设有过滤装置（活性炭），确保排出的废气对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

^{131}Ba 、 ^{131}I 或同位素发生器衰变主要产生 γ 射线电离空气产生少量 O_3 和 NO_x 。由于测井地点均为开阔的场所，扩散条件较好，经自然分解和稀释后，对周围环境及工作

人员不会产生明显影响。

11.3.3 放射性废液环境影响分析

本项目测井完成后释放器带回项目部同位素库进行清洗处理，每次清洗约产生 2L 废水，本项目累计年最大测井工作量为 200 口，则产生放射性废液约 400L。测井现场不进行释放器的清洗作业，因此不产生放射性废水。考虑到分装箱的清洗（1 年 4 次，每次 10L）和同位素库的清洗（1 年 4 次，每次 20L），全年共产生放射性废液约 520L（即 0.52m^3 ）。考虑到其他因素对衰变池容量的影响取安全系数 1.5，则全年最多产生放射性废液约 780L（即 0.78m^3 ）。

本项目产生的清洗废水属于《原环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局 关于发布<放射性废物分类>的公告》（公告 2017 年 第 65 号）中“极短寿命放射性废物”，可通过贮存衰变的方式达到解控水平，实施解控。

本项目共设置有一个衰变池，其规格为 $3000\text{mm}\times 4000\text{mm}\times 1400\text{mm}$ ，衰变池的面积为 12m^2 ，容积为 16.8m^3 。内设一号和二号两个池子，每个池子容积为 8.4 立方米，完全满足一年的放射性废液排放量 0.78m^3 的要求。衰变池四周使用 25mm 砖混结构进行加固，内壁涂抹涂刷防渗材料，如有必要再铺设防渗膜。该衰变池设计为地埋式、即在同位素库外地基以下深挖 1500mm，地基上设置有 500mm 的防护墙（避免雨水倒灌），顶部加有专门的透明盖板（防止杂物进入且可以看到水位），内壁涂刷防渗材料。放射性废水通过落差（同位素库在地基上垫高 500mm）自然流进衰变池内，两个衰变池并联使用，放射性废水经专门管道进入一号衰变池，一号衰变池满后，关闭管道阀门；放射性废水经专门管道开始进入二号池，与此同时，待一号池放置 10 个半衰期后排出，依次循环。

本项目涉及 ^{131}I 、 ^{131}Ba 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 ^{68}Ga 和 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 五种放射性同位素，按照其中半衰期最长的核素 ^{131}Ba 的半衰期 11.7d 进行计算，核素 ^{131}Ba 衰变十个半衰期需要 117 天。

根据建设单位提供的每年 4 月-11 月开展测井工作，12 月-第二年 3 月冬休（天气寒冷，无法施工）的工作安排可知，每年 11 月底之前收集的放射性废液经过 120 天（12 月-第二年 3 月）的衰变后（完全满足最长核素衰变十个半衰期 117 天的排放要求），达到解控水平的放射性废液经抽水车抽出后通过项目部的生活污水管网排放至克拉玛依市污水处理厂处理。

因此，经衰变池贮存衰变后排放的达到解控水平的放射性废液不会对环境产生不利影响。

11.4 事故影响分析

11.4.1 事故分级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表 11-3。

表11-3辐射事故等级划分表

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射源同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡
重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾
较大辐射事故	III 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以上（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾
一般辐射事故	IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

11.4.2 辐射事故识别

本项目的主要环境风险因子为 γ 射线，危害因素为射线超剂量照射。根据分析，该项目使用的放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 或同位素发生器发生事故的主要类型为：

- 1、同位素库内的含 ^{131}Ba 、 ^{131}I 源罐或同位素发生器发生丢失被盗事故；
- 2、在分装箱分装放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 过程中的撒漏事故；
- 3、辐射工作人员在整个操作过程中，吸入 ^{131}Ba 、 ^{131}I 等核素造成内照射事故。

由于单次操作放射性同位素用量最大为 7mCi，发生以上事故时，可能导致职业人员或公众超剂量照射，属于一般辐射事故。

11.4.3 辐射事故影响分析

- 1、同位素库内的含 ^{131}Ba 、 ^{131}I 源罐或同位素发生器丢失事故影响分析

由于公众对于放射源认识不足，可能存在临时贮存含 ^{131}Ba 、 ^{131}I 源罐或同位素发

生器被拾取或偷盗后，源罐遭到破坏或同位素被取出，造成公众超剂量辐射事故。

根据《辐射防护导论》（原子能出版社，方杰著）， γ 放射源裸源状态的剂量当量指数率按以下方式进行计算：

测井过程剂量当量率水平预测根据《辐射防护导论》（原子能出版社，方杰著）P73-P77， γ 放射源裸源状态的剂量当量指数率按下式进行计算：

γ 射线：距点源其他距离处的 γ 有效剂量率可按照以下公式计算：

$$\dot{X}_r = \dot{X}_1 / r^2 \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

$$\dot{D} = 8.73 \times 10^{-3} \times \dot{X}_r \dots\dots\dots \text{(式 11-2)}$$

$$H = \sum W_R \dot{D} \dots\dots\dots \text{(式 11-3)}$$

式中： \dot{X}_r ——距放射源 r m 处的照射量率，R/h；

\dot{X}_1 ——距放射源 1m 处的照射量率，R/h；

对于 ^{131}Ba 为放射 γ 源， $\dot{X}_1 = A\tau$ ，其中 A 为放射源的放射性活度 (Ci)， τ 为放射性核素的照射量率常数。由《辐射防护手册》（第一分册辐射源与屏蔽）中表 1.11 查得： ^{131}Ba 照射量率常数取 $0.229\text{R} \cdot \text{m}^2 / \text{h} \cdot \text{Ci}$

r ——计算点与源的距离，m；

\dot{D} —— γ 辐射空气吸收剂量率，Gy/h。

$\sum W_R$ ——辐射权重因子， γ 射线取为 1；

H —— γ 辐射剂量当量率，Sv/h。

γ 射线：距点源其他距离处的 γ 有效剂量率可按照公式 11-1~11-3 计算。由此计算的放射源裸露状态下，放射源周围的剂量水平见表 11-4。

表11-4 裸源情况下不同距离处的 γ 辐射剂量率估算单位:mSv/h

距离/源强	0.05m	0.1m	0.5m	1m	1.5m	2m	3m	4m	5m
^{131}Ba (90mCi)	72.0	18.0	0.72	0.18	0.09	0.05	0.023	0.011	0.009
^{131}I (90mCi)	69.1	17.3	0.69	0.17	0.08	0.04	0.018	0.009	0.006

距放射源 5cm 处， ^{131}Ba 和 ^{131}I 最大辐射剂量率为 72.0mSv/h 和 69.1mSv/h，经计算如果 ^{131}Ba 和 ^{131}I 裸露事故持续发生 0.014h（约 1min）和 0.014h（约 1min），将造成公众受到超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值：a)年有效剂量，1mSv”规定的剂量限值。

2、同位素发生器丢失事故影响分析

由于同位素发生器为固体形式存在，本身表面剂量很低，在不被破坏箱体的情况下，对公众和环境不会造成辐射危害，若强行破坏同位素发生器箱体，则会造成公众超剂量辐射事故。

11.4.4 风险防范措施

对于放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 和同位素发生器贮存和分装过程可能发生事故的辐射风险，公司必须制定相应的风险防范措施。

(1) 公司应制定同位素库管理制度，安排专人看管，定时巡查，确保同位素库内的放射性同位素安全可控；

(2) 公司应制定严格的放射性同位素和同位素发生器的出入库管理制度，加强同位素的管理，应及时进行出入库登记，防止同位素和同位素发生器处于无人监控的状态；

(3) 制定并严格执行放射性同位素分装操作规程，防止事故发生；

(4) 制定放射性同位素事故风险的应急预案，一旦发生事故能及时启动应急预案，使事故能得到及时有效的处置。

11.4.5 风险应急措施

公司对放射性同位素贮存和分装过程中可能发生的事故风险均采取了相应的防范措施，避免了事故的发生。一旦防范措施失控，立即启动事故风险应急预案。事故风险应急预案主要对事故风险进行迅速有效的处置，分析指出主要辐射危险，并将减少这些辐射危险的方法结合到实际中，以应对突发事件的发生。

1、处理原则

- (1) 尽早采取去污措施；
- (2) 选择合理的去污方法，防止交叉污染和扩大污染；
- (3) 穿戴有效的个人防护用品；
- (4) 详细记录事故过程和处理情况，档案妥善保管。

2、应急处理措施

(1) 放射性同位素洒漏应急处理措施

①当发现同位素示踪剂洒漏事故时，立即通知现场作业人员立即撤出，同时标出一定的污染范围，防止非作业人员进入，由专业人员进行清污处理；

②对事故现场周围进行 γ 辐射剂量率监测，划出污染范围。采取人工铲除地表污

染土壤的办法清除，将清除的污染物装袋达到清洁解控水平后作为一般工业固体废物处置；

③当皮肤或伤口受到污染时，应立即进行清洗；当眼睛受到污染时，应立即用水冲洗；如果放射性物质有可能吸入体内时，应立即通知医务人员，及时采取促排措施；

④清污人员对放射性同位素撒漏现场进行必要的清污处置后，脱去表面污染的衣物置于衰变罐内，方可离开；

⑤污染区经去污后，经监测达到清洁解控水平后，方可开放；

⑥对放射性同位素洒漏事故经过及处理过程详细记录并归档，同时查找事故原因，制定相关制度防止类似事故发生。

（以下无正文）

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令）的相关规定，使用 I、II、III 类放射源，I、II 类射线装置的工作场所，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

为做好辐射防护管理工作，公司已经成立了辐射安全与环境保护管理领导小组（见附件七），明确了辐射安全与环境保护管理领导小组职责及各相关责任人职责，并且给出了相关小组成员的联系方式。辐射安全管理领导小组的主要任务是确保放射性同位素的使用安全，避免或减少辐射事故的发生。

一、辐射安全与环境保护管理领导小组成员

组 长：韩忠林（股份公司副经理）

副组长：任玉旺（动态监测常务经理）

辐射防护负责人：何刚

全国核技术利用辐射安全申报系统运维人员：何刚

成 员：李建明（动态监测副经理）、金卫青（动态监测安全办主任）、崔亚东（测井公司经理）、何刚（辐射防护运维人员）

二、常设办公室职责：

管理领导小组办公室设在事业部安全办，负责辐射安全与防护工作的具体组织、协调、督查与指导。

联系电话：0990—6869890

三、辐射安全与环境保护管理领导小组职责分工

1、领导小组职责

a、辐射安全与环境保护管理领导小组是公司辐射安全与环境保护管理的决策机构；

b、负责组织国家及上级部门有关辐射安全与环境保护的法律法规、标准和规章制度的宣贯实施，研究决定有关辐射安全与环境保护的重大事项；

c、定期召开辐射安全与环境保护会议，研究辐射安全与环境保护工作的重大问题、制定相应的解决措施；

d、定期组织开展非密封放射性物质与射线装置安全检查，消除事故隐患；

e、保证辐射安全与环境保护资金投入；

f、组织辐射事故应急处置及事故调查、处理。

2、组长

a、辐射安全管理第一责任人，负责公司有关辐射防护与安全管理、安全教育和监督管理工作；

b、监督本单位贯彻执行国家及上级部门辐射安全与环境保护的方针、政策、法律、法规、标准、规定；

c、建立辐射安全应急管理体系，建立和完善辐射安全事故应急预案，并定期组织演练。

d、如实向自治区生态环境厅上报辐射安全事故，配合有关部门对辐射安全事故进行调查处理；

e、组织进行辐射安全隐患排查，落实隐患整改，同时组织内部辐射事故的调查，向相关部门提出对责任者的处理意见；

f、全面负责公司管理体系运行工作，确保公司管理体系正常运行；

g、负责落实公司健康、安全、环境管理工作；

h、负责安全规章的制定并监督实施；

i、负责对事故调查处理及安全事故隐患的整改工作进行监督。

3、副组长职责

a、协助经理落实单位的有关辐射防护与安全管理，安全教育和监督管理工作；全面落实各项规章制度；

b、指导、协调相关部门对辐射安全与环境保护工作进行监督检查；

c、配合有关部门对单位辐射事故进行调查处理，及对重大辐射事故隐患进行治理消除工作；

d、组织制定辐射培训计划和辐射事故应急预案及演练计划；

e、负责对重点井以及新技术试验施工的监督审核工作；

f、落实单位辐射防护与安全管理制度；事故应急响应和分级报告制度；

g、配合自治区生态环境行政主管部门负责对单位进行监督检查；

h、每年定期对辐射工作场所辐射安全监督检查，对于辐射工作场所、作业单位及放射源库进行监督检查；对根据可能发生的辐射事故风险，制定应急方案，做好应急准备。

4、辐射防护负责人、全国核技术利用辐射安全申报系统运维人员职责

a、是公司辐射安全与环境保护管理工作分管责任人；

b、负责组织监督、检查辐射安全与环境保护责任制及各项管理制度的落实，协助第一责任人有效监管本单位的非密封放射性物质与射线装置；

c、负责新购置非密封放射性物质与射线装置的网上申报、审批备案；辐射安全许可证的变更、延续、注销、重新申领等网上申报提交工作；及时对全国核技术利用辐射申报系统进行单位信息维护，包含设备变更、人员变更、信息录入（培训记录及个人剂量检测年度数据 上报）等工作；每年1月31日前在全国核技术利用辐射申报系统内提交《辐射安全和防护状况年度评估》；

d、组织实施辐射工作场所环境放射性水平监测及职业病危害因素检（监）测；

e、组织辐射工作人员取证培训、职业健康体检；

f、负责放射性个人剂量监测、防护用品配备的监督管理；

g、制定辐射事故应急处置方案，定期组织培训及演练；

h、实施辐射事故应急处置，负责辐射事故的调查和上报。

5、成员职责：

a、对公司辐射安全与环境保护工作负责；

b、遵守非密封放射性物质及射线装置使用，避免违章指挥、违章操作等行为；

c、检查、督促小队人员正确使用辐射安全防护用品，做好辐射安全防护设备设施的管理及日常维护保养工作；

d、检查工作区设备及各岗位辐射安全生产情况，落实预防辐射事故安全措施。发现隐患及时组织整改，暂时不能整改的应采取防范措施，并立即向上级报告；

e、发生辐射安全事故后立即向上级报告，要及时采取措施，迅速识别辐射事故现场危害因素，采取相应的辐射防护措施组织抢救并保护好现场。

12.1.2 人员的配备与培训

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第二款的要求，

从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第二十八条的要求，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的职业人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

公司继续使用原辐射测井工作人员 13 名，均已通过辐射防护培训考核。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（公告 2019 年第 57 号）要求，新从事辐射活动的人员，应当经国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名学习并通过考核后方可上岗。

在项目运行过程中，公司应加强源库管理人员和同位素测井等辐射工作人员的辐射安全教育，按要求定期组织辐射工作人员进行再培训和考核。运行过程中如果增加新的辐射工作人员，需要组织工作人员参加辐射安全与防护培训并持证上岗，确保所有辐射工作人员培训合格后上岗。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障核技术利用项目正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求，公司制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，公司必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理。

（1）根据公司提供的资料，目前公司制定的辐射安全管理规章制度有：《辐射安全管理规定》、《辐射防护与安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《监测仪器和防护设施管理制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训制度》、《辐射监测方案》、《个人剂量管理和健康管理规定》、《辐射监测仪器使用维护操作规程》、《非密封放射性物质与射线装置使用管理》、《放射性（废旧）物品处置》和《辐射应急响应计划与处理预案》等一系列规章制度。（详情见附件七）。

（2）在本项目正式运行前，各项规章制度必须齐全；同位素库必须有辐射警告标志。

（3）明确操作人员的资质条件要求，操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪（带剂量显示功能），避免事故发生。

(4) 加强安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应立即停止辐射作业，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

(5) 为确保辐射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行辐射防护职责，避免事故发生，分公司应保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，分公司应对本项目的辐射安全和防护进行年度评估。

公司已经制定了相对健全的制度，明确了开展核技术利用项目的管理组织及相关职责，规定了同位素的管理制度，按要求配置了辐射防护用品，并制订有辐射安全培训和个人剂量监测的制度等。

公司应在今后工作中，确保各项制度落实的基础上，不断总结经验，根据单位实际情况，对各项制度加以完善补充。

环评要求：公司须根据本项目的特点，制订《同位素库管理制度》，加强同位素管理人员的责任意识，防止放射性同位素丢失被盗。

12.3 辐射监测

为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）中的相关规定，本项目监测内容包括：个人剂量监测、工作场所监测。

1、监测仪器

按照相关要求公司为同位素库配备了1台X- γ 剂量率检测仪和1台表面沾污仪；为每位辐射工作人员配备有个人剂量报警仪、个人剂量计，配备铅衣等个人防护用品。

环评要求：项目投运后，需保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计，个人剂量计每个季度送有资质部门检测一次，做到定期送检，专人专戴；建立放射性工作人员个人剂量档案。加强辐射工作人员职业健康检查管理，定期组织放射性工作人员体检，建立有放射工作人员个人健康档案。

2、日常监测计划

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）中

的相关规定，根据公司测井作业特点，制定日常辐射环境监测计划。监测内容、监测点位布设及监测频次见表 12-1。

表12-1 日常辐射环境监测计划表

序号	工作场所	监测项目	监测频次
1	同位素测井 日常监测	γ剂量率 β表面沾污	同位素库操作前、后的工作场所
			实验与测井操作人员工作结束离开实验室或现场时，其裸露皮肤、工作服和个人防护用品的放射性污染
			源库管理人员与操作人员交接时 1 次

3、年度监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的监测机构进行监测。

公司将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。其中对于本评价项目辐射工作场所的年度监测内容、监测点位布设及监测频次见表 12-2。

表12-2 年度辐射环境监测计划表

序号	工作场所	监测项目	监测频次
1	同位素测井 年度监测	γ剂量率 β表面沾污	铅罐、贮源箱屏蔽效果，源库屏蔽墙外
			放射性核素的容器及其外包装
			同位素库操作前、后的工作场所
			实验与测井操作人员工作结束离开实验室或现场时，其裸露皮肤、工作服和个人防护用品的放射性污染
			源库管理人员与操作人员交接时 1 次

公司将每年的监测情况汇总至公司放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报工作中，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

4、辐射工作人员的个人剂量监测

公司应定期委托有资质的单位定期对辐射工作人员个人剂量计进行监测（监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天），并应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案，并对职业照射个人监测档案终生保存。

公司按要求对辐射工作人员开展了个人剂量监测，2022 年第一季度的个人剂量检测报告（见附件五）。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）和《放射工作人员职

业健康管理办法》（卫生部令第 55 号）要求，生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。项目建成后，中国石油集团测井有限公司公司将为辐射工作人员拟配备符合标准的个人剂量计和辐射剂量报警仪上岗，个人剂量计拟每季度送检，并建立个人剂量档案，终身保存，公司应当一一落实。

12.4 环保投资估算

根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求》中的相关规定，并根据项目实际情况，本项目环保设施（措施）要求及投资估算见表 12-3。

本项目总投资 100 万元，环保设施（措施）投资 72 万元，占总投资的 72%。

表12-3 项目环保投资估算表

类别	环保设施/措施	数量/规格	投资金额（万元）	备注
基础设施	同位素库	1 座	58	
	衰变池	1 组（2 个）	2	
防护安全设施	运输车内铅防护箱	2 个（3mmPb）	/	已有
	释放器防护套管	2 个（3mmPb）	/	已有
	铅衣	2 套（0.5mmPb）	/	已有
	铅帽	2 套（0.5mmPb）	/	已有
	铅围脖	2 套（0.5mmPb）	/	已有
	铅眼镜	2 套（0.5mmPb）	/	已有
	铅手套	2 套（0.5mmPb）	/	已有
	个人剂量报警仪	2 个	/	已有
	安全警戒线	2 盘	/	已有
监测	警示标志	若干	/	已有
	X-γ剂量率检测仪	2 台	/	已有
	表面沾污仪	2 台	/	已有
培训	个人剂量计	与人员配套	/	已有
	辐射工作人员	辐射安全与防护知识培训/考核	/	已有
辐射安全管理	辐射安全管理机构：成立辐射安全管理领导小组 辐射安全管理制度：制定操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急预案等		每年更新	已有
	委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。辐射工作人员均要求佩戴个人剂量		每年投入	

	计。(常规监测周期一般为 1 个月, 最长不应超过 3 个月。个人剂量档案终生保存)			
	职业健康体检: 定期组织职业健康体检, 并按相关要求建立职业健康监护档案。		每年投入	
其他	环评	非密封放射性同位素库	5	
	验收		5	
	日常监测		2	
合计			72	

12.5 环保措施竣工环境保护验收

评价项目竣工 3 个月内, 中国石油集团测井有限公司公司应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)的规定, 对配套建设的环境保护设施进行验收。公司应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况, 编制验收监测报告。如验收过程中需进行整改的, 验收期限可以适当延期, 但最长不超过 12 个月。公司不具备编制验收监测报告能力的, 可以委托有能力的技术机构编制, 公司对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。公司在验收过程中, 应当如实查验、监测、记载建设项目环保设施的建设和调试情况, 不得弄虚作假。

除按照国家规定需要保密的情形外, 公司应当依法向社会公示验收报告。项目经验收合格, 方可投入生产或使用; 未经验收或者验收不合格的, 不得投入生产或使用。本项目竣工环境保护验收清单(建议)见表 12-4。

表 12-4 项目竣工环境保护验收清单(建议)

序号	验收内容	防护措施	验收效果和环境预期目标
1	辐射安全与环境管理领导机构和辐射事故应急领导组织	设立以公司主管领导为组长相关部门负责人参加的辐射安全与环境管理领导小组, 负责整个公司辐射安全与环境管理工作	以建设单位正式文件形式成立辐射安全与环境保护管理小组
2	辐射环境监测	监测工作场所放射性污染以及放射源所处状态, 避免相关人员受到不必要的辐射	根据《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020)要求进行放射性工作场所及其周围环境监测, 保存监测记录
3	工作场所设立电离辐射警告标志	防止无关人员进入边界以内的操作区域	在同位素库和测井现场的控制区边界上设置警戒线和警告标志(或采取警告措施)
4	监测仪器	测井队均配备相应的监测仪器	含表面沾污仪、X-γ剂量率检测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪等
5	个人剂量档案和健康档案	进行放射性同位素操作时按要求佩戴个人剂量计, 每个季度送有资质监测机构监测 1 次; 并建立个人剂量档案和健康档案	确保相关人员安全: 工作人员年有效剂量低于 2mSv

6	辐射防护用品	测井队放射性同位素操作人员 配备个人防护用品	配备铅衣、手套等个人防护用品
7	放射性工作人员资质	放射性工作人员均按要求参加 国家核技术利用辐射安全与防 护培平台报名学习并通过考核	参加国家核技术利用辐射安全与防 护培平台报名学习并通过考核
8	制度建设	按《放射性同位素与射线装置安 全许可管理办法》要求进行制订 相应的制度	制定《全国核技术利用辐射安全申 报系统运行管理制度》、《放射性 同位素管理制度》、《放射性同位 素负责人岗位制度》、《辐射工作 人员培训制度》、《辐射工作人员 个人剂量管理制度》、《辐射工作 人员健康体检管理制度》、《辐射 环境监测制度》、《辐射监测设备 使用与检定管理制度》、《放射性 事故应急处理预案》等规章制度
9	建设项目依托 可行性	包括购买同位素、运输、放射性 废物回收等全过程管理	与有资质单位签订购买同位素、放 射性废物回收及运输协议

12.4 辐射事故应急

为规范和强化应对突发辐射事故的应急处置能力,提高工作人员对辐射事故应急防范的意识,将辐射事故造成的损失和污染后果降低到最小程度,最大限度地保障辐射工作人员与公众的安全,做到对辐射事故早发现、速报告、快处理,建立快速反应机制。

根据上级主管部门的要求,依据《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许可管理办法》和《核技术利用单位辐射事故应急预案的格式和内容》(T/BSRS 052-2021)等相关法律法规中对于辐射事故应急预案应包含的内容都提出了要求,详见表 12-5。

表 12-5 辐射事故应急预案应包含的主要内容

序号	文件名称	具体条文	条文规定内容
1	《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院 449 号令)	第四十一条	(一) 应急机构和职责分工; (二) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备; (三) 辐射事故分级与应急响应措施; (四) 辐射事故调查、报告和处理程序
2	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第 18 号令)	第四十三条	(一) 应急机构和职责分工; (二) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备; (三) 辐射事故分级与应急响应措施; (四) 辐射事故的调查、报告和处理程序; (五) 辐射事故信息公开、公众宣传方案
3	《核技术利用单位辐射事故应急预案	4 辐射事故应急预案的	应急预案应是核技术利用单位独立、完整、正式的文件,要求文字精练、重点突出,合理采用图表来

	案的格式和内容》 (T/BSRS052-2 021)	格式和内容	表达所要说明的问题。应急预案主要包含以下部分： 总则、可能发生的辐射事故及分级、应急组织机构及职责、概况及报警信息、应急响应、应急状态终止和恢复措施、应急能力维持、附件。 应急预案封面页和批准页应主要包括单位名称、应急预案名称、版本号、颁布和施行日期、审批签名和日期等内容。其中批准人应是核技术利用单位主要负责人。
--	----------------------------------	-------	---

对照上述要求，为了有效处理项目运行过程中可能产生的辐射安全事故，最大限度地控制事故危害，公司已制定了《中石油测井有限公司应急预案》和《公司放射源失控事故专项应急预案》（见附件七），并建立了应急处理机构，组织、开展辐射事件的应急处理救援工作。

公司明确了应急处理领导小组的职责：

- (1) 审批公司辐射事故应急预案；
- (2) 指挥和协调辐射事故应急组织体系中各部门应急准备和相应行动，指挥辐射事故应急工作小组进行应急工作；
- (3) 负责发布辐射事故的信息；
- (4) 负责与公安部门和生态环境主管部门等的接口工作，上报辐射事故具体情况；
- (5) 负责组织评价辐射事故应急演练，提出改进和意见，并监督和跟踪改进情况。
- (6) 负责辐射事故应急保障工作。
- (7) 定期组织对射线场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报公司领导并落实整改措施；
- (8) 发生人员超剂量照射事故时，应启动预案；
- (9) 负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- (10) 放射事故中人员受照射时，要通过个人剂量计或其他工具、方法迅速估算受照射人员的受照射剂量；
- (11) 组织控制区内人员的撤离工作，记录受照射人员的停留位置和停留时间估算受照射人员的辐射剂量，对可能超标准剂量的，应迅速安置受照人员就医，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。

应急能力的保持和保障：

（1）培训和演习

①培训：对公司所有参与辐射应急事故应急准备的人员进行培训和定期再培训。

②演习：每年举行一次应急演练，应急演练的类型应覆盖全面，以检验、改善和强化应急准备和应急响应能力。

（2）应急工作保障

辐射事故应急领导小组和辐射事故应急工作小组应当按照职责分工进行应急准备，强化日常工作，为处理核应急事故（时间）提供可靠的保障。

（3）人员保障

辐射应急事故领导小组和辐射事故应急工作小组应保持一支与应急职责相适应的快速反应的应急队伍。

（4）物资保障

辐射事故应急小组负责应急装备保障工作，配备必要的个人防护、监测、鉴定、检验等设备、器材，配备必要的交通、通信工具。

（5）经费保障

辐射事故应急处置工作和日常工作经费由辐射事故应急小组提出经费支出，预算报财务部审批后执行。应急处置专项资金主要用于突发辐射事故防控准备，包括预防预警系统的建立、应急技术装备添置、应急救援行动处置、人员培训及日常开支等。

应急电话：生态环境主管部门：12369

公安部门：110

卫生机构：120

应急处理领导小组：13999515709

综上，可以得出公司在《辐射应急响应计划与处理预案》中给出了公司可能涉及到的事故类型和应急事故处理程序，在事故工况下可以有效处理事故，防止事故的进一步扩散，将事故处理在可控的范围内。公司建立的应急处理措施从人员，物资和经费三个方面保证辐射事故应急措施的良好运行。该制度可满足要求。

环评建议：公司应按照 T/BSRS 052-2021《核技术利用单位辐射事故应急预案的格式和内容》进行重新编制，并针对本项目特点，增加同位素丢失、非法转移等情况的应急措施，细化辐射事故应急预案。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：新疆华隆油田科技股份有限公司新建集装箱式非密封放射性同位素库项目

建设单位：新疆华隆油田科技股份有限公司

建设性质：新建

建设内容：因业务发展需要，公司计划在位于克拉玛依市北斗路 5 号动态监测事业部第二项目部院内新建一座集装箱式非密封放射性同位素库，配套建设一组衰变池，用于贮存、分装非密封放射性同位素，暂存放射性固体废物和液体废物。该场所属乙级非密封放射性物质工作场所。

本项目总投资 100 万元，其中环保投资 72 万元，占总投资 72%。

13.1.2 实践正当性结论

新疆华隆油田科技股份有限公司新建集装箱式非密封放射性同位素库项目，旨在准噶尔盆地克拉玛依油田勘探区块开展放射性同位素示踪测井工作提供基础性保障工程，其所带来的利益远大于其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”原则。

13.1.3 产业政策符合性

新疆华隆油田科技股份有限公司新建集装箱式非密封放射性同位素库项目，旨在准噶尔盆地克拉玛依油田勘探区块开展放射性同位素示踪测井工作提供基础性保障工程，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的内容，本项目属于“鼓励类”中“六 核能 6、同位素、加速器及辐照应用技术开发”的范围。

13.1.4 辐射安全与防护分析结论

通过对本项目评价的相关资料分析可知，新疆华隆油田科技股份有限公司根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ/T10.1-2016）对集装箱式非密封放射性同位素库进行了选址分析，通过对集装箱

式非密封放射性同位素库的布局、辐射安全设施和措施进行分析，证明新建集装箱式非密封放射性同位素库项目满足《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）等相关标准的要求。

13.1.5 辐射安全管理结论

新疆华隆油田科技股份有限公司设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，拥有专业的辐射工作人员和安全管理人员，并明确了职责分工，建立了较完善辐射防护和辐射安全管理制度，制定了辐射事故应急预案等。项目开展后，如果有新增的辐射工作人员应该在生态环境部辐射安全和防护培训平台参加培训并考核合格后上岗；辐射工作人员应该按要求佩戴个人剂量计，并且每季度送检，可满足核技术利用项目对辐射安全管理的要求。

13.1.6 环境影响分析结论

（1）职业人员年附加有效剂量

本项目配备的辐射工作人员 10 人，一般单次测井辐射操作人员 2 人。偏保守考虑，假设本项目放射性同位素提取、分装和存放均由同一个人完成。测井时，放射性同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 不同时使用，同位素 ^{131}Ba 、 ^{131}I 或 $^{113\text{m}}\text{In}$ 示踪测井累计最大工作量为 200 口/年，根据辐射剂量估算结果，本项目辐射工作人员所接受的年附加有效剂量最大值为 0.202mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业照射限值和本本次环评提出的年剂量约束值（5mSv）的要求。

（2）公众剂量分析

根据辐射剂量估算结果，可估算出本项目在使用过程中，公众人员所接受的年附加有效剂量最大值为 0.091mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的限值要求和本次环评提出的年剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

（4）固体废物影响分析

测井作业过程中每年产生的空分装瓶和报废的锡铟发生器统一暂存在同位素库内，后续均有供货厂商回收处置，产生的 40kg 放射性固体废物（手套、口罩、棉纱等）集中暂存在同位素库内，待存放 10 个半衰期后当做一般固体废物进行处置，经过衰变后排放的放射性固体废物不会对周围环境产生影响。

(6) 废气环境影响分析

本项目 ^{131}Ba 或 ^{131}I 的开瓶、分装操作均在项目部同位素库的分装箱内进行，分装箱内可保持负压，并在排气口处设置有过滤装置（活性炭），且同位素库内东侧设置有排风设备，确保气流方向从低活性区至高活性区，排风管道出口高出同位素库，并在排气口处设有过滤装置（活性炭），确保排出的废气对周围环境及工作人员不会产生明显影响。

(5) 废液环境影响分析

本项目清洗释放器等产生的放射性废水集中存在项目部同位素库旁的衰变池内，通过本项目评价的相关资料分析可知，本项目配套的衰变池完全满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）和《原环境保护部 工业和信息化部 国家国防科技工业局 关于发布<放射性废物分类>的公告》（公告 2017 年第 65 号）中规定的排放要求。经衰变池贮存衰变后排放的达到解控水平的放射性废液不会对环境产生不利影响。

13.1.7 环境影响可行性结论

新疆华隆油田科技股份有限公司计划在克拉玛依市北斗路 5 号动态监测事业部第二项目部院内新建一座集装箱式非密封放射性同位素库，配套建设一组衰变池，用于贮存、分装非密封放射性同位素，暂存放射性固体废物和液体废物，该场所属乙级非密封放射性物质工作场所。本项目旨在准噶尔盆地克拉玛依油田勘探区块开展放射性同位素示踪测井工作提供基础性保障工程，其带来的利益远大于其可能引起的辐射危害，符合辐射防护实践的正当性要求，项目建设的目的是可行的。公司对该项目采取了辐射防护措施，使辐射影响达到了尽可能低的水平。

新疆华隆油田科技股份有限公司只要严格执行国家相关法律法规和标准要求，建立健全各项规章制度，加强运行管理；切实落实本报告表中提出污染防治措施和建议，本项目对工作人员和公众产生的辐射影响就可以控制在国家标准允许的范围之内。因此从辐射环境保护角度分析，该项目可行。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

(1) 落实本报告所提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求。

(2) 为辐射工作人员配备个人剂量计，辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期送检。

(3) 公司应建立健全工作过程中放射性同位素的购买、运输以及使用日常的台账管理制度，尤其是加强放射性同位素使用和出、入库的登记记录。

(4) 释放器操作人员应在测井前适当进行演练，以减少操作时间，从而减少受照时间。

(5) 落实对辐射工作人员的培训，对于已取得辐射安全与防护培训合格证的人员，按照要求每五年需参加生态环境部组织的国家核技术利用辐射安全与防护培训考核。

13.2.2 承诺

(1) 严格落实辐射工作场所各项辐射防护措施，并严格执行已制定的各项辐射安全管理制度。

(2) 定期检查集装箱式非密封放射性同位素库的安全装置和监控设备，定期按照要求检查和维修释放器，定期进行日常自行监测和年度监测，发现问题及时解决，杜绝在没有安全防护和技术支持的情况下对释放器自行维修，以防止辐射事故发生。

(3) 项目建成后，及时办理辐射安全许可证相关手续，并按要求组织竣工环境保护验收工作，验收通过后方可正式投入使用。

(4) 定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练，配备相应的应急用品与个人防护用品。

(5) 按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

(6) 辐射工作人员通过培训后上岗，并按照规定每五年参加辐射安全与防护培训考核。