

核技术利用建设项目

中国石油集团测井有限公司长庆分公司 安塞项目部新增非密封放射性物质工作场所项目 环境影响报告表

中国石油集团测井有限公司长庆分公司

二〇二二年六月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

中国石油集团测井有限公司长庆分公司 安塞项目部安塞危险品库新增非密封放射性物质 工作场所项目 环境影响报告表

建设单位名称：中国石油集团测井有限公司长庆分公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：陕西省西安泾河工业园方元大厦

邮政编码：710299

联系人：白玉胜

电子邮箱：11670376@qq.com

联系电话：13709284201

表 1 项目基本情况

建设项目名称		中国石油集团测井有限公司长庆分公司 安塞项目部安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所项目				
建设单位		中国石油集团测井有限公司长庆分公司				
法人代表	周扬	联系人	白玉胜	电话	13709284201	
注册地址		陕西省高陵区泾河工业园长庆路方元大厦				
项目建设地点		陕西省延安市安塞区枣湾村 安塞项目部安塞危险品库的密封放射源暂存库内				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		10	环保投资 (万元)	3.5	投资比例 35%	
项目性质		新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>			占地面积 (m²)	/
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 type="checkbox"/> 乙 <input checked="" 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	/				
<p>一、项目概述</p> <p>1、建设单位简介</p> <p>中国石油集团测井有限公司成立于 2002 年 12 月 6 日，是中国石油天然气集团公司独资的测井专业化技术公司。公司主要从事国内外油气田测井、录井、射孔、测试等完井技术服务和技术咨询，钻井测控、压裂测控、注采测控等工程技术服务和技术咨询，测井数据、测井解释、油藏评价等技术服务和技术咨询，与上述相关的仪器设备、配件、应用软件、专用工具的开发、物理实验、试验、制造、销售、租赁、检测、维修等业务。公司主要作业区域在鄂尔多斯盆地及周边地区，横跨陕、甘、宁、蒙、晋五省区。</p> <p>中国石油集团测井有限公司长庆分公司成立于 2002 年。原为中国石油集团测井有限公司长庆事业部，于 2017 年 12 月更名为中国石油集团测井有限公司长庆分公司。长庆分公司拥有各类先进的成像测井系统、数控测井系统、测井数据卫星遥传系统，配有先进的资料处理解释软件包和自行研制开发的各种应用软件。</p>						

中国石油集团测井有限公司长庆分公司在安塞区设安塞项目部，并在枣湾村设有安塞危险品库，安塞危险品库内设有密封放射源暂存库，地理位置见图 1-1。



图 1-1 地理位置与交通图

2、项目由来

中国石油集团测井有限公司长庆分公司为便于延安市安塞区周边地区开展非密封放射性物质测井工作进行，计划在延安市安塞区现有密封放射源暂存库内新增非密封放射性物质工作场所，仅进行测井用非密封放射源 ^{131}Ba 和 ^{131}I 的暂存。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正）和《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第682号）以及《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令 第六号），中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞项目部新增非密封放射性物质工作场所项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）中“五十五、核与辐射”、“172、核技术利用建设项目”中“……乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）……”，应编制环境影响报告表。本项目属于丙级非密封放射性物质工作场所，应编制环境影响报告表。

中国石油集团测井有限公司长庆分公司于2022年3月18日委托我公司对其安塞项目部安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所项目开展环境影响评价工作。接受委托后，我公司组织有关技术人员对该项目进行了实地踏勘、资料收集、整理等工作，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》（HJ 10.1-2016）的基本要求，编制了《中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞项目部安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所项目环境影响报告表》。

二、产业政策符合性及实践正当性

1、产业政策符合性

本项目利用现有密封放射源库暂存测井用非密封放射源，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订）“鼓励类”中“六、核能—6、同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，符合国家产业政策。

2、实践正当性

中国石油集团测井有限公司长庆分公司在安塞项目部安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所，该场所主要功能为非密封放射性物质的暂存和存取；暂存的非密封放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 主要用于测量注水井内的注水层位及注水量，可为制定采油方案提供科学依据，放射性同位素对受照个人或社会所带来的效益足以弥补可

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）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

三、建设项目概况

1、拟建项目地理位置及周边环境关系

(1) 地理位置

项目位于陕西省延安市安塞区枣湾村中国石油集团测井有限公司安塞项目部安塞危险品库的密封放射源暂存库内。安塞危险品库中心地理坐标：北纬 36.78821°，东经 109.23124°，地理位置见图 1-1。安塞危险品库西侧、北侧、东侧均为山体，南侧隔进场道路为杏子河。安塞危险品库周边环境关系见图 1-3。

(2) 项目周边环境关系

拟建非密封放射性物质工作场所位于安塞危险品库南侧的密封放射源暂存库 2 号成品撬式密封源库内，其北侧为火工品库，西侧为山体，南侧为枪管库、生活区等，东侧为枪管库。安塞危险品库平面布置见图 1-2，拟建项目周边环境关系见图 1-4。

(3) 选址可行性分析

① 本次拟新增非密封放射性物质工作场所位于中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库南侧的密封放射源暂存库 2 号成品撬式密封源库内。根据现场调查，项目东南侧为安塞危险品库进场道路，与乡村道路相接，南距延吴高速约 650m，交通较为便利，能够满足运源车及消防车通行。

② 本项目位于中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库内；密封放射源暂存库距生活区 52m，项目拟建场地周围 50m 范围内无居民住宅等敏感点，选址符合相关标准要求。

综上，项目周边无项目建设的制约因素，本项目通过采取有效辐射安全防护措施后对周围环境影响较小，从环境保护角度看，项目选址基本可行。



图 1-2 安塞危险品库平面布置图



图 1-3 安塞危险品库周边环境关系图



图 1-4 拟建项目周边环境关系图

2、项目建设内容及建设规模

(1) 项目建设内容

中国石油集团测井有限公司长庆分公司拟在安塞危险品库现有密封放射源暂存库内新增非密封放射性物质工作场所，用于测井用放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 的暂存。

中国石油集团测井有限公司长庆分公司拟从河南省同新科技有限责任公司购买已分装好的放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 胶囊，在榆林项目部暂存；各测井队根据测井作业计划书本次非密封放射性物质工作场所领取。中国石油集团测井有限公司长庆分公司已与河南省同新科技有限责任公司签订放射性同位素转让协议，详见附件 2。

安塞危险品库密封放射源暂存库内设 2 座 WR-2000 A 型成品撬式密封源库（1 号库和 2 号库），均为独立构筑物，单座撬式密封源库长 6.1m×宽 2.55m×高 2.65m，并排布置。2 座成品撬式密封源库内各储源箱分布情况见表 1-1。根据建设单位提供资料，本项目拟利用现有 2 号成品撬式密封源库内的“测井冰块源箱（2 号）”储存测井用放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 。

表 1-1 成品撬式密封源库内各储源箱密封放射源暂存情况一览表

库房	箱体编号	箱体名称	核素名称	放射源类型	活度 (Bq)	数量 (枚)	备注
1 号库	一	测井伽马刻度 (源) 架储箱	^{137}Cs	V 类	1.48E+06	1	/
			^{137}Cs	V 类	1.85E+07	1	/
	二	测井冰块源箱 (1 号)	$^{241}\text{Am-Be}$	IV 类	1.48E+10	1	/
			$^{241}\text{Am-Be}$	IV 类	1.48E+10	1	/
		测井冰块源箱 (2 号)	$^{241}\text{Am-Be}$	IV 类	1.48E+10	1	/
			$^{241}\text{Am-Be}$	IV 类	1.48E+10	1	/
	三	测井伽马源罐储仓 (1 号)	^{137}Cs	IV 类	7.40E+10	1	/
		测井伽马源罐储仓 (2 号)	^{137}Cs	IV 类	9.25E+10	1	/
		测井伽马源罐储仓 (3 号)	^{137}Cs	IV 类	9.25E+10	1	/
		测井伽马源罐储仓 (4 号)	^{137}Cs	IV 类	7.40E+10	1	/
	四	测井中子源罐储仓 (1 号)	$^{241}\text{Am-Be}$	II 类	7.40E+11	1	/
			$^{241}\text{Am-Be}$	II 类	7.40E+11	1	/
		测井中子源罐储仓 (2 号)	$^{241}\text{Am-Be}$	II 类	6.66E+11	1	/
			$^{241}\text{Am-Be}$	II 类	7.40E+11	1	/

续表 1-1 成品撬式密封源库内各储源箱密封放射源暂存情况一览表

库房	箱体编号	箱体名称	核素名称	放射源类型	活度 (Bq)	数量 (枚)	备注
2号库	一	测井伽马刻度 (源) 架储箱	/	/	/	/	/
	二	测井冰块源箱 (1号)	/	/	/	/	
		测井冰块源箱 (2号)	/	/	/	/	本次非密封放射源拟贮存位置
	三	测井伽马源罐储仓 (1号)	¹³⁷ Cs	IV类	7.40E+10	1	/
		测井伽马源罐储仓 (2号)	¹³⁷ Cs	IV类	9.25E+10	1	/
		测井伽马源罐储仓 (3号)	/	/	/	/	/
		测井伽马源罐储仓 (4号)	/	/	/	/	/
	四	测井中子源罐储仓 (1号)	/	/	/	/	/
		测井中子源罐储仓 (2号)	/	/	/	/	/

(2) 项目建设规模

根据建设单位提供资料，本次非密封放射性物质工作场所中放射性同位素 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba 的最大暂存量合计为 1.42×10¹⁰Bq (480 颗胶囊，每颗胶囊活度约 0.8mCi)，每年最多使用 3000 颗；本次新增非密封放射性物质工作场所情况见表 1-2。

表 1-2 本次新增非密封放射性物质工作场所情况一览表

贮存核素名称	¹³¹ Ba	¹³¹ I	备注
理化性质	固体	固体	/
活动种类	使用	使用	贮存
单颗胶囊活度	0.8mCi	0.8mCi	/
最大贮存量	480 颗		/
	1.42×10 ¹⁰ Bq		/
每天最多存取源次数	10 次		/
每次最多存取源数量	30 颗		/
每天最大操作量	40 颗×10 次		实际日最大操作量以单个铅罐中非密封放射性物质的最大存量计
	1.18×10 ¹⁰ Bq		
每年最大使用量	3000 颗		/
用途	示踪测井	示踪测井	/
操作方式	源的贮存	源的贮存	/
贮存方式	铅罐存储	铅罐存储	单罐存放 40 颗
详细贮存地点	2 号库测井冰块源箱 (2号)	2 号库测井冰块源箱 (2号)	/

(3) 非密封放射性物质工作场所分级

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002),非密封源工作场所按操作的放射性核素日等效最大操作量可分为甲、乙、丙级,具体见表 1-3。本项目单次取用放射性同位素量为 $2.96 \times 10^7 \text{Bq}$ (以单颗胶囊活度计),高于豁免活度值 (1×10^6)。

表 1-3 非密封源工作场所的分级

级 别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

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)与该核素毒性因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。日等效操作量计算公式如下:

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}}$$

本项目非密封源的工作场所中放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 的最大暂存量共计为 $1.42 \times 10^{10} \text{Bq}$;测井队每次仅领用一种放射性同位素测井,每次最多领用 30 颗胶囊(内含已分装好的放射性同位素);本项目非密封源的工作场所等级计算结果见表 1-4。

表 1-4 放射性同位素日等效操作量及工作场所分级

核素名称	^{131}Ba		^{131}I	
	毒性修正因子	中毒, 0.1		中毒, 0.1
操作方式修正因子	表面污染水平较低的固体		表面污染水平较低的固体	
	源的贮存, 1000	很简单的操作, 100	源的贮存, 1000	很简单的操作, 100
实际日最大操作量(Bq)	$1.42 \times 10^{10} \text{①}$	$1.18 \times 10^9 \text{②}$	$1.42 \times 10^{10} \text{①}$	$1.18 \times 10^9 \text{②}$
日等效操作量计算过程	$1.42 \times 10^{10} \times 0.1 / 1000$	$1.18 \times 10^9 \times 0.1 / 100$	$1.42 \times 10^{10} \times 0.1 / 1000$	$1.18 \times 10^9 \times 0.1 / 100$
日等效操作量(Bq)	1.42×10^6	1.18×10^6	1.42×10^6	1.18×10^6
工作场所等级	丙级	丙级	丙级	丙级

注:①源的贮存:实际日最大操作量以非密封放射性物质的最大暂存量计;②源的存取:实际日最大操作量以单个铅罐中非密封放射性物质的最大存量计。

由于取源操作在撬式移动放射源库内进行,其余非密封放射性物质也同时在库中暂存,故本次评价以取源和暂存的日等效操作量总和进行场所等级判定。由表 1-4 可见,中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库非密封放射性物质工作场所分级标准判别为:丙级非密封放射性物质工作场所。

(3) 拟建项目平面布置

本项目拟利用现有 2 号成品撬式密封源库内的测井冰块源箱（2 号）储存测井用放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 。安塞危险品库现有成品撬式密封源库三视图见图 1-5 和图 1-6。

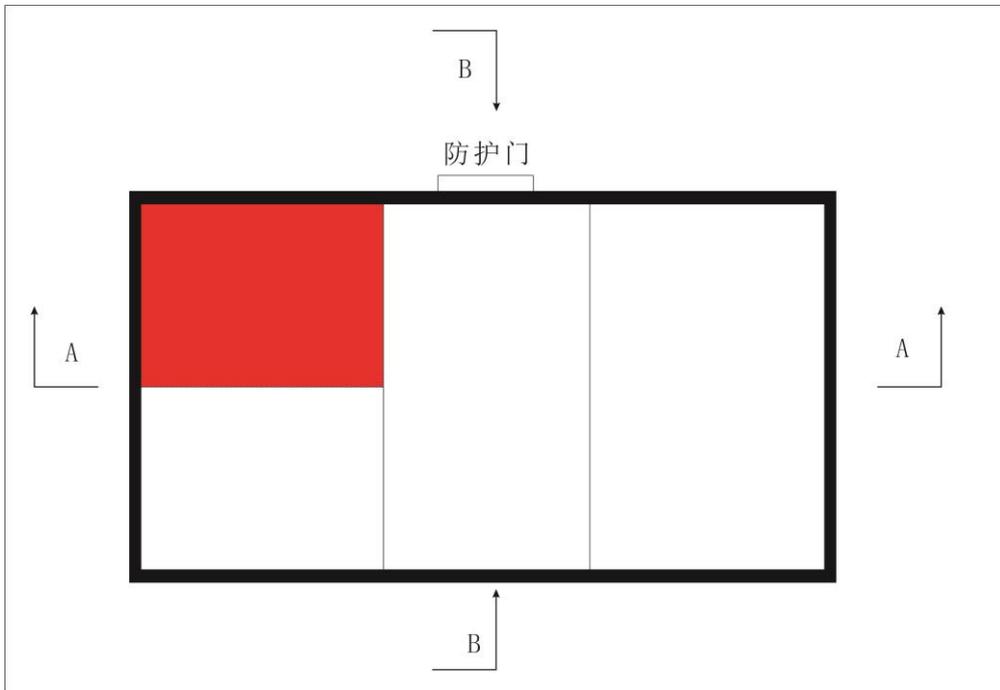


图 1-5 撬式密封移动源库（2号库）俯视图

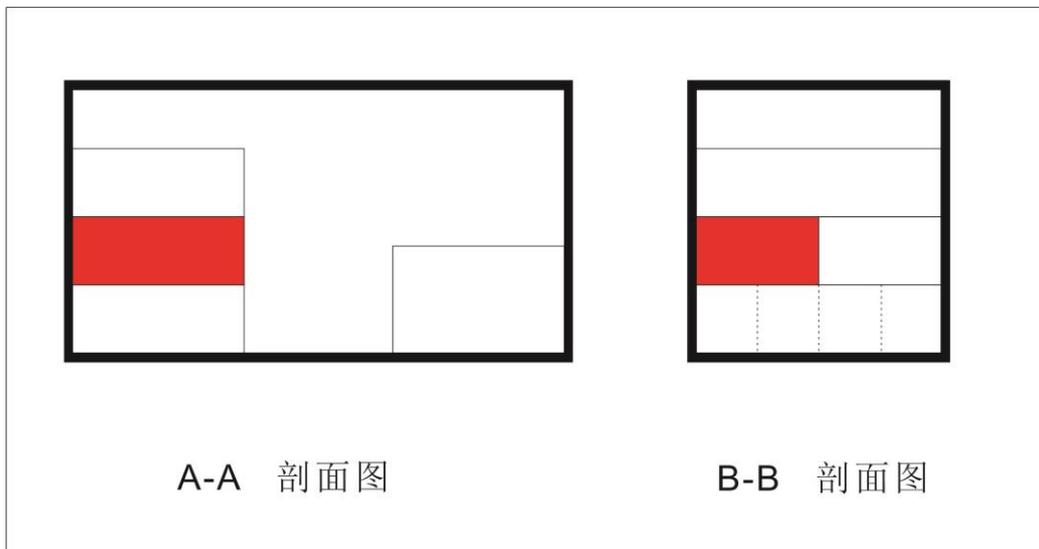


图 1-6 撬式密封移动源库剖面图

(4) 劳动定员及工作制度

① 劳动定员

本次在中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库新增非密封放射性

物质工作场所，依托安塞危险品库现有 4 名库管员，一并负责本次新增非密封放射性物质工作场所中非密封放射性物质的管理。

② 工作制度

每天分 2 班，每班工作 12h，每年工作 365d；密封放射源暂存库每天巡查 6 次，每次巡查 10min；每天取源或存源（即进出源库）最多 10 次，每次最长 3min。

四、核技术利用现状

1、现有环保手续履行情况

根据建设单位提供的资料，中国石油集团测井有限公司长庆分公司核技术利用项目环保手续履行情况见表 1-5。本项目位于中国石油集团测井有限公司长庆分公司拟在安塞危险品库现有密封放射源暂存库内，安塞危险品库密封放射源暂存库已于 2016 年 10 月 8 日取得环评批复（陕环批复〔2016〕538 号），并于 2018 年 2 月完成自主验收，详见附件 3。

表 1-5 中国石油集团测井有限公司长庆分公司项目环保执行情况一览表

序号	项目名称	环评批复文号	建设内容	竣工环保验收
1	靖边放射源贮存库核技术应用项目	陕环批复〔2006〕65 号	建设地点：靖边县望夏村 建设内容：同位素示踪剂分装实验室、放射源贮存库	陕环批复〔2010〕117 号
2	陇东放射源贮存库改扩建工程核技术应用项目	甘环核表〔2016〕02 号	建设地点：庆阳市庆城县玄马镇孔桥村桐川沟门，建设内容：新增放射源 1091 枚，新建同位素实验室及贮存库，改造原刻度工房	2018 年 12 月完成自主验收
3	中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞密封放射源贮存库核技术应用项目	陕环批复〔2016〕538 号	建设地点：延安市安塞县枣湾村 建设内容：新建 2 座成品撬式放射源库	2018 年 2 月完成自主验收
4	中国石油集团测井有限公司长庆分公司环江项目部密封放射源暂存库项目	甘环核表〔2020〕13 号	建设地点：环江项目部 建设内容：新建 1 座成品撬式放射源库	2021 年 6 月完成自主验收
5	中国石油集团测井有限公司长庆分公司定边生产基地密封放射源暂存库项目	陕环批复〔2019〕46 号	建设地点：定边生产基地 建设内容：新建 2 座成品撬式放射源库	2019 年 8 月完成自主验收
6	中国石油集团测井有限公司长庆分公司榆林项目部密封放射源暂存库项目	陕环批复〔2019〕386 号	建设地点：陕西省榆林市榆阳区巴拉素镇马家兔村 建设内容：新建 4 座成品撬式放射源库及 2 座刻度工坊	2020 年 4 月完成自主验收
7	中国石油集团测井有限公司长庆分公司苏里格移动式密封放射源暂存库项目	内辐环审〔2019〕002 号	建设地点：鄂尔多斯市乌审旗巴音温都尔嘎查呼日胡牧业社 建设内容：建设 8 座移动式密封放射源暂存库	2019 年 12 月完成自主验收

综上，中国石油集团测井有限公司长庆分公司现有核技术利用项目均履行了相应的环保手续。

2、现有辐射安全许可证

2020年12月23日，中国石油集团测井有限公司长庆分公司已取得甘肃省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（甘环辐证〔M0011〕），有效期至2022年7月4日，详见附件4；许可范围为：使用II、III、IV和V类放射源，使用非密封放射性物质，乙、丙级非密封放射性物质工作场所。

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已获批使用放射源及非密封放射性物质的活动种类和范围如表1-7和表1-8所示。

表 1-7 公司已许可使用放射源的种类和范围

序号	核素	类别	总活度（Bq）	活动种类
1	²³² Th	V类	7.4×10 ⁵	使用
2	²²⁸ Th	V类	3.7×10 ⁷	使用
3	²²⁶ Ra	V类	4.63×10 ⁵	使用
4	²³⁸ Pu/Be	II类	7.4×10 ¹¹	使用
5	¹³⁷ Cs	IV类	7.19×10 ¹²	使用
6	¹³⁷ Cs	V类	1.1×10 ⁹	使用
7	⁵⁷ Co	V类	1.11×10 ⁸	使用
8	²⁵² Cf	IV类	7.0×10 ¹⁰	使用
9	²⁴¹ Am/Be	III类	3.7×10 ¹²	使用
10	²⁴¹ Am/Be	V类	6.37×10 ⁸	使用
11	²⁴¹ Am/Be	II类	5.68×10 ¹³	使用
12	²⁴¹ Am/Be	IV类	1.82×10 ¹²	使用
13	²⁴¹ Am	IV类	1.48×10 ¹⁰	使用
14	²⁴¹ Am	V类	1.37×10 ⁸	使用

表 1-8 公司已许可非密封放射性物质的种类和范围

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	活动种类
1	同位素配制室	乙级	¹³¹ Ba	3.14×10 ⁹	5.024×10 ¹¹	使用
2	同位素配制室	乙级	¹³¹ I	7.4×10 ⁸	1.184×10 ¹¹	使用

3、辐射安全管理现状

(1) 辐射安全管理机构

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已以文件形式成立核辐射安全专业委员会（详见附件5），由分公司主要负责人（周扬）任组长，由其他26名组员组成。辐

射安全管理委员会负责公司日常辐射安全监管和协调工作。辐射管理办公室设在质量安全环保科，负责放射源日常管理工作。

(2) 辐射安全管理制度及落实情况

中国石油集团测井有限公司长庆分公司制定了相应的辐射安全管理制度，主要包括《长庆分公司放射源、同位素管理规定》、《辐射设备操作规程》、《辐射事故应急预案》、《辐射人员培训制度》、《放射性工作人员的健康管理》等，对放射源、非密封放射性物质工作场所进行全面的监督管理。

为加强对放射源的管理，中国石油集团测井有限公司长庆分公司制定了《库管员岗位职责》、《安保人员岗位职责》、《长庆分公司放射源管理规定》等制度以及一系列表格，如放射源出入库通知单、放射源领用审批单、借还源记录、现场装卸放射源操作细则、放射源使用流程卡及放射源一人全程负责制实施细则、放射性个人剂量检测结果公示统计表、员工职业健康体检结果告知确认表、巡回检查及交接班记录、出入库人员登记记录等，确保放射源的安全受控。

中国石油集团测井有限公司长庆分公司自开展相关业务以来无辐射事故的发生。

(3) 工作人员培训及职业健康检查情况

中国石油集团测井有限公司长庆分公司现有 21 名辐射工作人员，均参加了辐射安全与防护培训，并取得了合格证。

现有辐射工作人员于 2022 年在西安宝石花长庆医院进行了职业健康体检，未发现疑似放射性疾病或职业禁忌证，可以继续从事放射性工作，体检结果已建立健康档案。

(4) 个人剂量监测

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已为现有辐射工作人员配备个人剂量计，并委托有资质单位承担辐射工作人员个人剂量监测工作，每季度监测 1 次。本次统计了长庆分公司安塞危险品库现有 4 名辐射工作人员近期 1 年内的个人剂量监测报告，现有辐射工作人员近 1 年职业性外照射个人剂量为 0.24mSv ~ 0.78mSv，未超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的剂量限值，检测报告已存档。

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已为辐射工作人员配备铅衣、铅手套、个人剂量报警仪等个人防护用品。

(5) 工作场所及辐射环境监测情况

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已为已配备了 451P-DE-SL-RYR 型 γ 剂量率仪及 FHT 762WENDL-2 型中子剂量当量仪、 α - β 表面污染仪等仪器，用于各辐射工作场所的日常监测。

中国石油集团测井有限公司长庆分公司每年委托有资质单位对所有辐射工作场所进行 1 次年度监测。根据西安志诚辐射环境检测有限公司出具的 2021 年《中国石油集团测井有限公司安塞放射源库工作场所辐射环境监测报告》（报告编号 XAZC-JC-2021-256，见附件 6）：1 号放射源源库屏蔽体外表面 30cm 处 X、 γ 辐射剂量率测值范围为（0.465~0.742） $\mu\text{Sv/h}$ ，中子辐射剂量率测值范围为（0.203~1.32） $\mu\text{Sv/h}$ ；储源箱外表面 30cm 处 X、 γ 辐射剂量率测值范围为（1.48~10.7） $\mu\text{Sv/h}$ ，中子源及冰块源储源箱外表面 30cm 处中子辐射剂量率测值范围为（9.41~31.7） $\mu\text{Sv/h}$ ；源库存放测井中子源 Am-241/Be（出厂活度 $7.40 \times 10^{11} \text{Bq}$ ）源罐外表面 5cm 处 X、 γ 辐射剂量率测值范围为（97.9~220） $\mu\text{Sv/h}$ ，中子辐射剂量率测值范围为（0.594~0.958） mSv/h ；冰块源 Am-241/Be（出厂活度 $1.48 \times 10^{10} \text{Bq}$ ）源罐外表面 5cm 处 X、 γ 辐射剂量率测值范围为（22.5~38.8） mSv/h ，中子辐射剂量率测值范围为（99.5~119） $\mu\text{Sv/h}$ ；测井 γ 源 Cs-137（出厂活度 $9.25 \times 10^{10} \text{Bq}$ ）源罐外表面 5cm 处 X、 γ 辐射剂量率测值范围为（46.9~169） $\mu\text{Sv/h}$ ；双胞胎源 Cs-137（出厂活度 $1.85 \times 10^7 \text{Bq}$ 、 $1.48 \times 10^6 \text{Bq}$ ）源罐外表面 5cm 处 X、 γ 辐射剂量率测值范围为（19.5~113） $\mu\text{Sv/h}$ ；均满足《油气田测井放射防护防护要求》（GBZ 118-2020）中相关要求。

五、评价目的

(1) 通过对公司拟建非密封放射性物质工作场所基础资料收集、分析及对拟建场所辐射环境水平监测的基础上，了解项目位置周围辐射环境背景情况。

(2) 通过对本项目产生的辐射环境影响进行预测、分析，确定其对环境的影响程度与影响范围，分析辐射防护措施的效果，提出减少辐射影响的防护措施。

(3) 对本项目运行过程中对周围环境可能产生的不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

(4) 满足国家和地方环境保护部门对本项目环境管理规定的要求，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

表 2 放射源

序号	核素名称	活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式及地点	备注
1	/	/	/	/	/	/	/	/
2	/	/	/	/	/	/	/	/
3	/	/	/	/	/	/	/	/
4	/	/	/	/	/	/	/	/

注：密封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	贮存方式及地点
1	¹³¹ Ba	固态	使用	1.42×10^{10}	1.42×10^6	8.88×10^{10}	示踪测井	源的贮存	油 (气) 井	本次新增的非密封放射性物质工作场所
			使用	1.18×10^9	1.18×10^6	8.88×10^{10}	示踪测井	很简单的操作	油 (气) 井	
2	¹³¹ I	固态	使用	1.42×10^{10}	1.42×10^6	8.88×10^{10}	示踪测井	源的贮存	油 (气) 井	本次新增的非密封放射性物质工作场所
			使用	1.18×10^9	1.18×10^6	8.88×10^{10}	示踪测井	很简单的操作	油 (气) 井	

注：放射源存取按 250d/a 计。

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

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、分析仪等用途

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 (mA)	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	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废乳胶手套、口罩、擦拭纸等	固态	/	/	/	12kg	/	/	源库内配有污物回收箱，废手套、口罩、棉纱等经污物回收箱统一收集，经过10个半衰期后作为一般工业固体废物处置
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

2.含有放射性的废弃物要注明，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

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订），2015 年 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正），2018 年 10 月 29 日；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（修订），国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修订），国务院令 第 709 号，2019 年 3 月 2 日；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修订），生态环境部令 第 7 号，2021 年 1 月 4 日；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(9) 《关于发布<放射性废物分类>的公告》，环境保护部、工业和信息化部、国防科工局 2017 年第 65 号公告，2018 年 1 月 1 日；</p> <p>(10) 《放射性废物安全管理条例》，国务院令 第 612 号，2012 年 3 月 1 日；</p> <p>(11) 《陕西省放射性污染防治条例》（2019 年修正），2019 年 11 月 6 日；</p> <p>(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，2019 年 12 月 23 日；</p> <p>(13) 《关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表>的通知》，陕环办发〔2018〕29 号。</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》（GB 18871-2002）； (2) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）； (3) 《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）； (4) 《石油放射性测井辐射防护安全规程》（SY5131-2008）； (5) 《油气田测井用放射源库贮存安全规范》（SY6322-2013）； (6) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）； (7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (8) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (9) 《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 10.1-2016）； (10) 其他适用的标准或规范。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所项目环境影响评价委托书（附件 1）； (2) 放射性同位素转让协议（附件 2）； (3) 中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库密封放射源暂存库项目环评批复及验收组意见（附件 3）； (4) 中国石油集团测井有限公司长庆分公司现有辐射安全许可证（附件 4）； (5) 关于调整长庆分公司各专业委员会专项工作领导小组及成员的通知（附件 5）； (6) 中国石油集团测井有限公司安塞放射源库工作场所辐射环境监测报告，报告编号 XAZC-JC-2021-256（附件 6）； (7) 安塞危险品库库管员个人剂量监测报告、体检报告、培训合格证书等； (8) 建设单位提供的其他资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

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 10.1-2016）：“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，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围”，本项目属于丙级非密封放射性物质工作场所，评价范围为安塞危险品库密封放射源暂存库实体围墙外 50m 的区域。评价范围见图 1-4。

保护目标

根据现场调查，本项目北侧为火工品库，西侧为山体，南侧为枪管库、生活区等，东侧为枪管库。本项目南距生活区 52m。

本项目环境保护目标主要为库管员、安塞危险品库其他工作人员及周边 50m 范围内的公众。环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

序号	保护对象	相对方位	保护内容及规模		与源库围墙最近距离	个人年剂量约束值 (mSv)
1	职业人员	/	密封放射源暂存库保管员	4 人	/	5.0
2	公众	/	测井放射性工作人员	/	/	0.1
		东侧	枪管库	流动人员	3m	
		北侧	火工品库	流动人员	18m	
		南侧	枪管库	流动人员	3m	

注：表中“距离”以密封放射源暂存库围墙墙体为起点进行计算。

评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

1、标准相关内容摘要

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）。

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同意后, 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	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

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 C2 (表 7-4) 和表 C3 (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

综合考虑中国石油集团测井有限公司核技术利用项目的现状，并着眼于长期发展，为其它辐射设施和实践活动留有余地，本次评价依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中第 4.3.3.1 条要求，分别对职业照射和公众照射的年剂量约束值分别进行了设定：

(1) 取职业照射年有效剂量限值的 1/4，作为放射性工作人员的年剂量约束值，即 5mSv；

(2) 取公众年有效剂量限值的 1/10，作为周围公众的年剂量约束值，即 0.1mSv。

二、《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规程。

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。储存放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,并应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 对于参加大检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 7-6)。

表 7-6 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 GB 18871-2002、GB 14500 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柜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。

三、《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，选用毒性较低、 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 GB 18871 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。

4.4 开展油气田放射性测井的单位应根据所使用的放射源、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 贮存或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 GB 2894 的规定印有醒目的电离辐射标志和使用单位的名称。贮存能释放 β 射线的放射性核素的贮存运输容器壁厚应大于 β 射线在该容器材料中的最大射程， β 射线最大能量在 1MeV 以上时，应采取韧致辐射屏蔽措施。

5.1.2 放射性物质贮存库（以下简称源库）应为独立建筑物，四周应设围墙，围墙内不应有非放射工作人员居住、办公和放置易燃、易爆等其他危险物品。源库应在明显位置设有电离辐射警告标志及中文说明。源库内应有良好的照明和通风，并有足够的使用面积，不应在源库内进食、饮水、吸烟等。贮存大于 185GBq (5Ci) 的中子源或大于 18.5GBq (0.5Ci) 的 γ 源的源库，应有机械提升与传送设备。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 μ Sv/h。

5.1.3 源库内应设置贮源坑（池）或贮源箱，活度大于 185GBq 的中子源及活度大于 18.5 GBq 的 γ 源均应在贮源坑（池）内保存。贮源坑（池）深度不小于 100 cm，其上盖有适当材料与厚度的防护盖。贮源箱应根据所贮存放射源的种类及设计最大贮存活度设置相应的屏蔽体。贮源坑（池）及贮源箱外表面应设有标示所贮存放射源的源编码、核素种类、出厂活度、出厂时间以及贮存、取出记录的标签。

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。

5.1.5 源库应建立放射源及非密封放射性物质出入库管理制度，由专人保管，双人

双锁，建立台帐、出入库记录，定期盘点，源罐出入库均应使用仪器检测确认源罐中是否具有放射源并记录。

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。

5.1.15 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 $25\mu\text{Sv/h}$ ，100cm 处的周围剂量当量率不应超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。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/cm^2 ， β 放射性物质不应超过 4Bq/cm^2 。

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 $100\mu\text{Sv/h}$ 。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 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

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 GB 14500 的规定执行。

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 GBZ 128 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。

表 8 环境质量和辐射现状**环境质量和辐射现状****1、项目地理位置和场所位置****(1) 项目地理位置**

项目位于陕西省延安市安塞区枣湾村中国石油集团测井有限公司安塞危险品库的密封放射源暂存库内。拟建项目地理位置见图 1-1。

(2) 场所位置

拟建非密封放射性物质工作场所位于安塞危险品库南侧的密封放射源暂存库 2 号成品撬式密封源库内。安塞危险品库平面布局及拟建项目四邻关系见图 1-2 和图 1-4。

2、环境质量现状调查

为了解中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库密封放射源暂存库周围的辐射环境水平，本次环境质量现状调查采取资料收集的方式进行。

本次环境现状引用《中国石油集团测井有限公司安塞放射源库工作场所辐射环境监测报告》（2021 年）中对安塞危险品库密封放射源暂存库及周边的辐射环境现状的监测数据。

监测单位：西安志诚辐射环境检测有限公司

报告编号：XAZC-JC-2021-256

监测时间：2021 年 5 月 7 日

3、监测使用仪器

使用的监测仪器情况见表 8-1。

表 8-1 监测仪器设备一览表

仪器名称	便携式辐射检测仪		
型号规格	AT1123	仪器编号	XAZC-YQ-010
测量范围	50nSv/h~10Sv/h	检定/校准单位	中国计量科学研究院
校准证书	DLjl2020-04882	校准日期	2020.7.10
检定证书	DLjl2020-04472	检定有效期	2020.6.24~2021.6.23
仪器名称	便携式中子剂量率仪		
型号规格	WF-PRM-N	仪器编号	XAZC-YQ-026
测量范围	0.1μSv/h~100mSv/h	检定单位	国防科技工业 电离辐射一级计量站
检定证书	GFJGJL1005200009011	检定有效期	2020.10.23~2021.10.22

4、监测对象、监测因子和监测点位**(1) 监测依据**

《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）

《环境监测用X、 γ 辐射测量仪 第一部分 剂量率仪型》（EJ/T 984-1995）

《辐射防护仪器 中子周围剂量当量（率）仪》（GB/T 14318-2019）

(2) 监测对象：密封放射源暂存库、安塞危险品库环境本底

(3) 监测因子：X、 γ 辐射剂量率和中子辐射剂量率

(4) 监测点位：源库四周屏蔽体（墙、防护门）外及贮源箱外表面 30cm 处，密封源源容器外表面 5cm 处。

5、监测期间放射源存放情况

监测期间放射源存放情况见表 8-2。

表 8-2 安塞放射源源库暂存密封放射源情况

序号	放射源名称	核素名称	出厂活度(Bq)	出厂日期	国家编码	类别	储存位置
1	测井中子源	Am-241/Be	7.4E+11	2019.05.08	CZ19AB000192	II	1号源库测井中子源罐储仓
2	测井中子源	Am-241/Be	7.4E+11	2019.05.08	CZ19AB000182	II	1号源库测井中子源罐储仓
3	测井中子源	Am-241/Be	7.4E+11	1986.03.03	US86AB926532	II	1号源库测井中子源罐储仓
4	测井中子源	Am-241/Be	6.66E+11	2008.05.27	CZ08AB000312	II	1号源库测井中子源罐储仓
5	冰块源	Am-241/Be	1.48E+10	2019.05.08	CZ19AB000284	IV	1号源库测井冰块源箱
6	冰块源	Am-241/Be	1.48E+10	2019.05.08	CZ19AB000274	IV	1号源库测井冰块源箱
7	冰块源	Am-241/Be	1.48E+10	2000.06.01	0000AB907704	IV	1号源库测井冰块源箱
8	冰块源	Am-241/Be	1.48E+10	1986.03.31	US87AB926734	IV	1号源库测井冰块源箱
9	测井 γ 源	Cs-137	9.25E+10	2019.05.08	CZ19CS002154	IV	1号源库测井伽玛源罐储仓
10	测井 γ 源	Cs-137	9.25E+10	2019.05.08	CZ19CS002144	IV	1号源库测井伽玛源罐储仓
11	测井 γ 源	Cs-137	9.25E+10	2015.03.27	CZ15CS001494	IV	1号源库测井伽玛源罐储仓
12	测井 γ 源	Cs-137	7.4E+10	2005.06.15	0105CS005324	IV	1号源库测井伽玛源罐储仓
13	测井 γ 源	Cs-137	7.4E+10	2003.04.17	0403CS926814	IV	1号源库测井伽玛源罐储仓
14	测井 γ 源	Cs-137	3.7E+10	2002.11.21	0102CS926824	IV	1号源库测井伽玛源罐储仓
15	双胞胎源	Cs-137	1.85E+7	1992.09	0192CS933145	V	1号源库测井

		Cs-137	1.48E+6	1992.09	0192CSD62945	V	伽玛刻度 (源)架储箱
--	--	--------	---------	---------	--------------	---	----------------

6、监测结果

中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库密封放射源暂存库辐射环境现状监测结果见表 8-3~8-7。

表 8-3 1号密封放射源暂存库辐射现状监测结果

序号	监测点位描述		X、γ 辐射剂量率 (μSv/h)		中子辐射剂量率 (μSv/h)	
			测值范围	均值	测值范围	均值
1	放射源暂存库南侧（东） 外表面 30cm 处		0.624~0.634	0.630	1.23~1.24	1.23
2	放射源暂存库防护门 外表面 30cm 处		0.574~0.604	0.587	1.18~1.19	1.19
3	放射源暂存库南侧（西） 外表面 30cm 处		0.525~0.535	0.528	1.03~1.04	1.03
4	放射源暂存库西侧 外表面 30cm 处		0.624~0.634	0.627	1.21~1.22	1.21
5	放射源暂存库东侧 外表面 30cm 处		0.465~0.475	0.469	0.203~0.224	0.212
6	放射源暂存库北侧（西） 外表面 30cm 处		0.733~0.742	0.736	1.31~1.32	1.31
7	放射源暂存库北侧（东） 外表面 30cm 处		0.485~0.495	0.492	0.386~0.407	0.398
8	1号测井中子源存储箱 表面 30cm 处	前方	6.53~6.73	6.63	10.7~10.8	10.8
9		上方	10.5~10.7	10.6	31.6~31.7	31.6
10	2号测井中子源存储箱 表面 30cm 处	前方	3.86~4.06	3.97	10.9	10.9
11		上方	4.65~4.85	4.75	9.41~9.45	9.43
12	1号测井伽马源存储箱 前方表面 30cm 处		1.48~1.51	1.49	/	/
13	3号测井伽马源存储箱 前方表面 30cm 处		2.80~2.81	2.80	/	/
14	4号测井伽马源存储箱 前方表面 30cm 处		1.66~1.68	1.67	/	/
15	1号冰块源存储箱前方表面 30cm 处		1.67~1.69	1.68	12.3	12.3
16	2号冰块源存储箱前方表面 30cm 处		3.76~4.06	3.89	19.0~19.1	19.1
17	伽马校验源存储箱表面 30cm 处	前方	3.76~3.86	3.80	/	/
18		上方	4.46~4.55	4.52	/	/
19	密度校验源存储箱表面 30cm 处	前方	4.46~4.65	4.55	/	/
20		上方	3.76~3.86	3.83	/	/

—	安塞源库空地处（本底值）	0.095~0.097	0.096	—	—
备注：1.本次监测结果已校准，X、γ 辐射剂量率监测结果未扣除本底值； 2.本报告仅对本次监测点位及监测结果负责； 3.2 号源库内放射源均已出库，暂未存放放射源。					

表 8-4 测井中子源源罐外监测结果

核素名称	²⁴¹ Am-Be	出厂日期	2019.05.08	放射源编码	CZ19AB000182	出厂活度	7.40×10 ¹¹ Bq
序号	监测点位描述	X、γ 辐射剂量率 (μSv/h)		中子辐射剂量率 (mSv/h)			
		测值范围	均值	测值范围	均值		
1	源罐上方外表面 5cm 处	97.9~100	98.9	0.594	0.594		
2	源罐四周外面 5cm 处	219~220	220	0.958	0.958		
备注：1.本次监测结果已校准，X、γ 辐射剂量率监测结果未扣除本底值； 2.本报告仅对本次监测点位及监测结果负责。							

表 8-5 冰块源外监测结果

核素名称	Am-241/Be	出厂日期	2019.05.08	放射源编码	CZ19AB000274	出厂活度	1.48×10 ¹⁰ Bq
序号	监测点位描述	X、γ 辐射剂量率 (μSv/h)		中子辐射剂量率 (μSv/h)			
		测值范围	均值	测值范围	均值		
1	冰块源上方外表面 5cm 处	37.7~38.8	38.4	99.5	99.5		
2	冰块源四周外面 5cm 处	22.5~22.7	22.6	119	119		
备注：1.本次监测结果已校准，X、γ 辐射剂量率监测结果未扣除本底值； 2.本报告仅对本次监测点位及监测结果负责。							

表 8-6 测井 γ 源源罐外监测结果

核素名称	Cs-137	出厂日期	2019.5.8	放射源编码	CZ19CS002144	出厂活度	9.25×10 ¹⁰ Bq
序号	监测点位描述	X、γ 辐射剂量率 (μSv/h)					
		测值范围	均值				
1	源罐上方外表面 5cm 处	46.9~49.0	47.9				
2	源罐四周外面 5cm 处	166~169	167				
备注：1.本次监测结果已校准，未扣除本底值； 2.本报告仅对本次监测点位及监测结果负责。							

表 8-7 双胞胎源源罐外监测结果

核素名称	Cs-137	出厂日期	1992.09	放射源编码	0192CS933145	出厂活度	1.85×10 ⁷ Bq
	Cs-137	出厂日期	1992.09	放射源编码	0192CSD62945	出厂活度	1.48×10 ⁶ Bq
序号	监测点位描述				X、γ 辐射剂量率 (μSv/h)		
					测值范围	均值	
1	源罐上方外表面 5cm 处				112~113	113	
2	源罐四周外面 5cm 处				19.5~19.7	19.6	
备注：1.本次监测结果已校准，未扣除本底值； 2.本报告仅对本次监测点位及监测结果负责。							

7、对环境现状调查结果的评价

现场监测结果表明：

1 号放射源源库屏蔽体外表面 30cm 处 X、γ 辐射剂量率测值范围为 (0.465~0.742) μSv/h，中子辐射剂量率测值范围为 (0.203~1.32) μSv/h。监测结果可以满足《油气田测井放射防护防护要求》(GBZ 118-2020)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 2.5μSv/h”的要求。

储源箱外表面 30cm 处 X、γ 辐射剂量率测值范围为 (1.48~10.7) μSv/h，中子源及冰块源储源箱外表面中子辐射剂量率测值范围为 (9.41~31.7) μSv/h。监测结果可以满足《油气田测井放射防护防护要求》(GBZ 118-2020)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。

源库存放测井中子源 ²⁴¹Am-Be (出厂活度 7.40×10¹¹Bq) 源罐外表面 5cm 处 X、γ 辐射剂量率测值范围为 (97.9~220) μSv/h，中子辐射剂量率测值范围为 (0.594~0.958) mSv/h；冰块源 ²⁴¹Am-Be (出厂活度 1.48×10¹⁰Bq) 外表面 5cm 处 X、γ 辐射剂量率测值范围为 (22.5~38.8) μSv/h，中子辐射剂量率测值范围为 (99.5~119) μSv/h；测井 γ 源 Cs-137 (出厂活度 9.25×10¹⁰Bq) 源罐外表面 5cm 处 X、γ 辐射剂量率测值范围为 (46.9~169) μSv/h；双胞胎源 Cs-137 (出厂活度 1.85×10⁷Bq、1.48×10⁶Bq) 源罐外 5cm 处 X、γ 辐射剂量率测值范围为 (19.5~113) μSv/h。监测结果可以满足《油气田测井放射防护防护要求》(GBZ 118-2020)中“中子源活度>185GBq 时，由非中子透射导致的

周围剂量当量率控制值 $\leq 2\text{mSv/h}$ ，由中子透射导致的周围剂量当量率控制值 $\leq 10\text{mSv/h}$ ；中子源活度 $\leq 185\text{GBq}$ 时，由非中子透射导致的周围剂量当量率控制值 $\leq 1\text{mSv/h}$ ，由中子透射导致的周围剂量当量率控制值 $\leq 5\text{mSv/h}$ ； γ 源活度 $> 18.5\text{GBq}$ 时，由非中子透射导致的周围剂量当量率控制值 $\leq 2\text{mSv/h}$ ； γ 源活度 $\leq 18.5\text{GBq}$ 时，由非中子透射导致的周围剂量当量率控制值 $\leq 1\text{mSv/h}$ ”的要求。

中国石油集团测井有限公司安塞危险品库空地（本底值）X、 γ 辐射剂量率测值范围为（0.095~0.097） $\mu\text{Sv/h}$ 。

根据《陕西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第 14 卷第 4 期，1994 年 7 月），延安地区室内 γ 辐射剂量率为 64.0~157.0nGy/h，平均值为 91.0nGy/h；原野 γ 辐射剂量率为 41.0~112.0nGy/h，平均值为 57.0nGy/h；道路 γ 辐射剂量率为 34.0~114.0nGy/h，平均值为 57.0nGy/h。经比对，本工程拟建场所辐射环境现状监测结果属于天然辐射环境本底波动水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库拟新增非密封放射性物质工作场所，在 2 号成品撬式密封源库测井冰块源箱（2 号）内存放测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊）。本项目拟暂存 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊）外形见图 9-1。



图 9-1 ^{131}I 或 ^{131}Ba 外形图

一、放射性同位素特性

1、 ^{131}Ba 特性

^{131}Ba 物理半衰期为 11.7d，衰变方式：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 9-3。

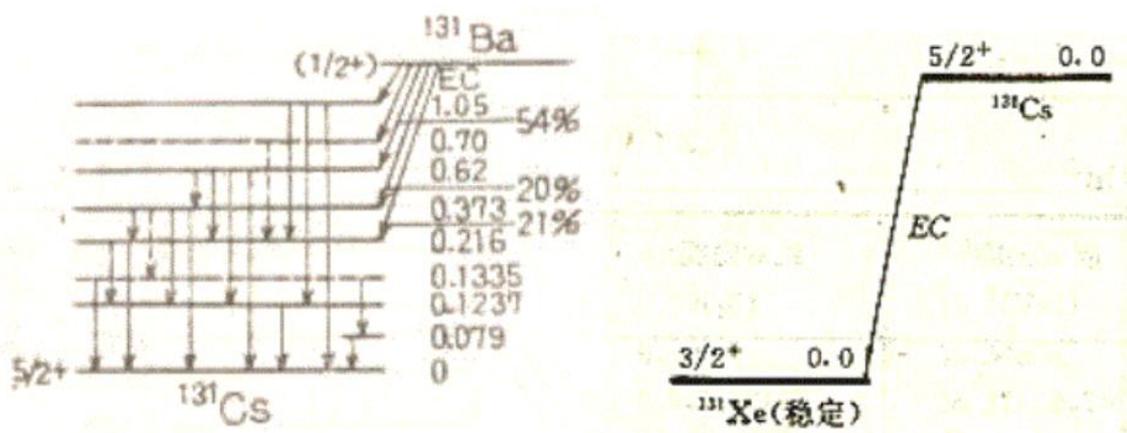


图 9-2 ^{131}Ba 衰变纲图

2、¹³¹I 特性

¹³¹I 物理半衰期为 8.04d，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 9-2。

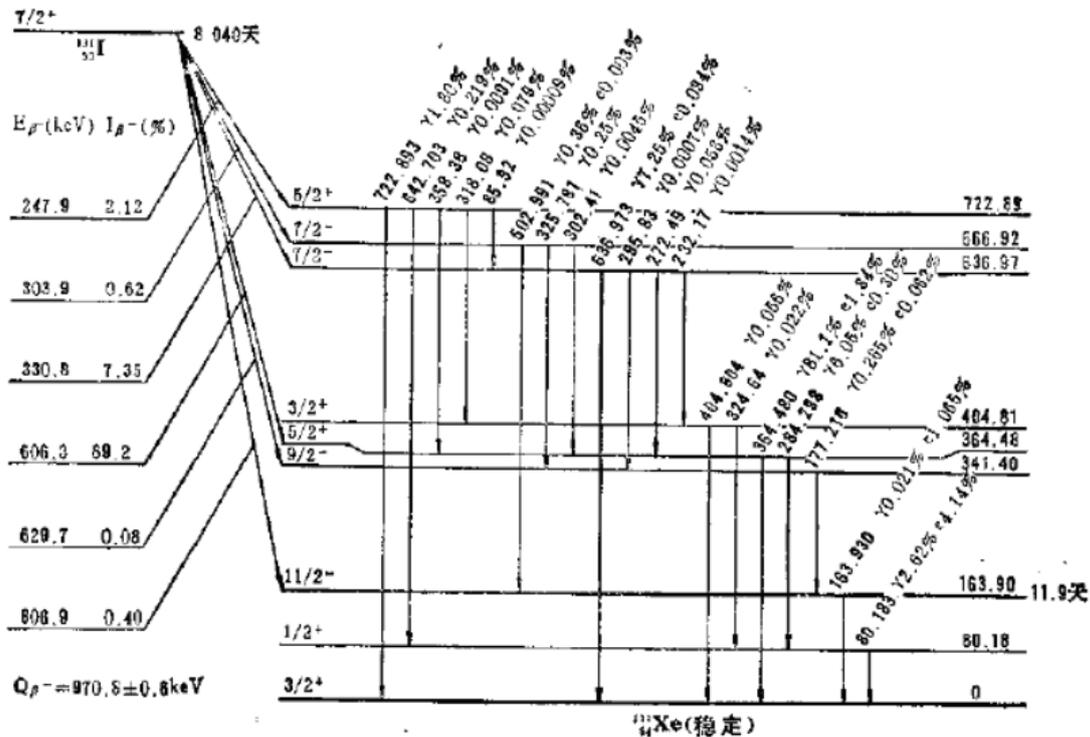


图 9-3 ¹³¹I 衰变纲图

二、工艺流程

安塞危险品库拟在现有 2 号成品撬式密封源库内新增非密封放射性物质工作场所，在其中的测井冰块源箱（2 号）内存放测井用非密封放射性物质 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba（胶囊），本次新增工作场所的主要功能为非密封放射性物质的暂存和存取。

根据建设单位提供资料，测井队每次仅使用一种放射性同位素测井，故每次仅领取一种非密封放射性物质，每次最多领取 30 颗 ¹³¹I 或 ¹³¹Ba 胶囊。测井队工作人员根据测井作业计划书，申请使用非密封放射性物质的种类和数量。

正常情况下领取的非密封放射性物质全部用完；如遇特殊情况，测井队工作人员需将全部或测井作业剩余 ¹³¹I 或 ¹³¹Ba 胶囊归还至源库。

本次新增非密封放射性物质工作场所的工艺流程见图 9-4。

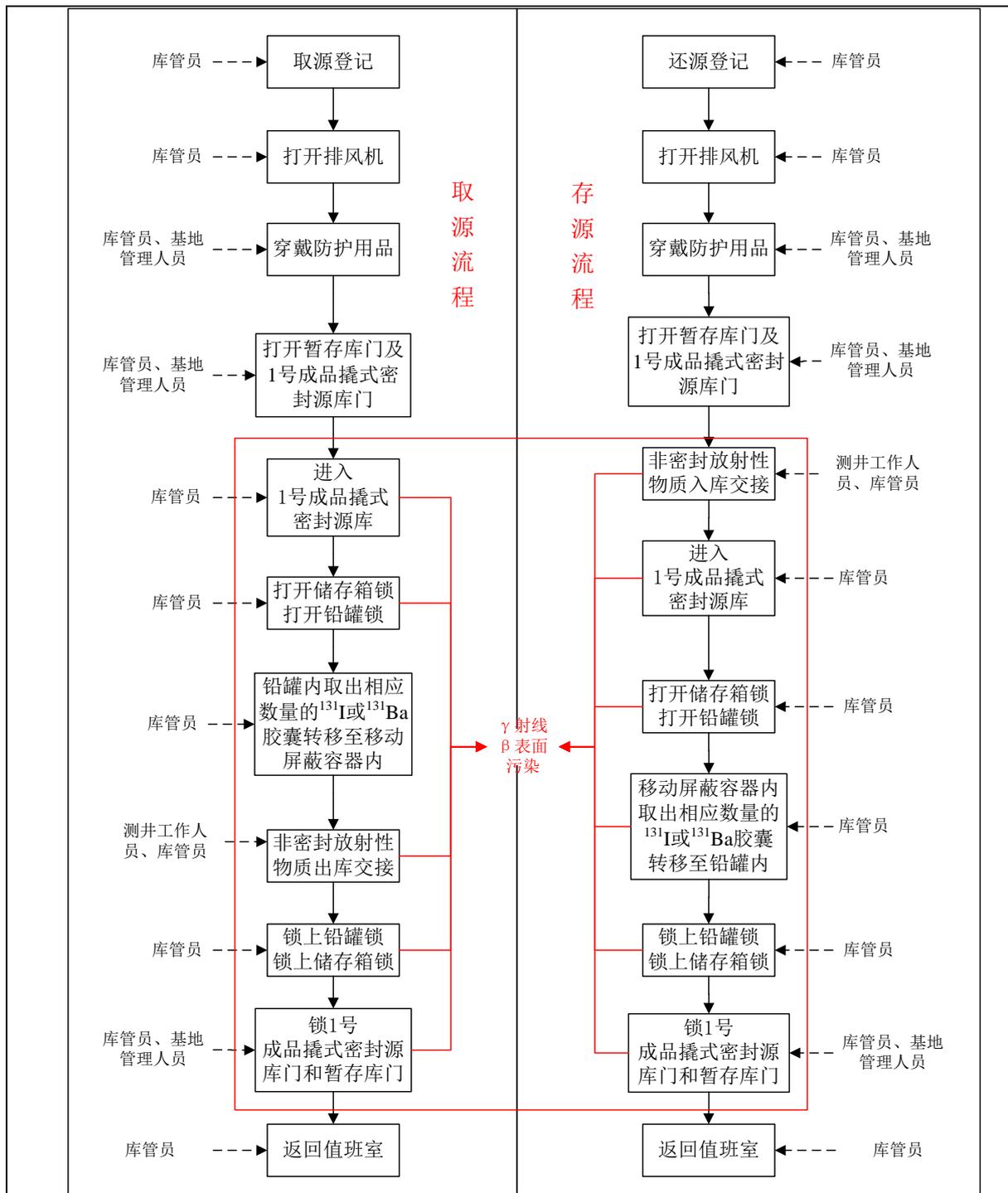


图 9-4 本项目工艺流程及产污环节示意图

非密封放射性物质 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba（胶囊）取源流程如下：

1、取源

(1) 测井队工作人员根据测井作业计划书，申请使用非密封放射性物质，取得“放射源出入库通知单”和“放射源领用审批单”；并至安塞危险品库，在值班室由暂存库保管员根据审批单据对拟取用的非密封放射性物质种类、数量等信息进行登记。

(2) 暂存库保管员打开排风机，对 2 号成品撬式密封源库进行通风换气，降低库内有害气体浓度；

(3) 暂存库保管员与基地管理人员一同打开暂存库门、2 号成品撬式密封源库门（双人双锁），工作指示灯亮；

(4) 测井放射性工作人员进行出入库登记后，随暂存库保管员穿戴防护用品入库操作；

(5) 暂存库保管员打开 2 号成品撬式密封源库测井冰块源箱（2 号）和铅罐的锁；

(6) 暂存库保管员根据“放射源出入库通知单”和“放射源领用审批单”中审批的放射性核素的种类和数量从对应的铅罐中取出非密封放射性物质 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊，置于移动屏蔽容器内；

(7) 暂存库保管员与测井队工作人员进行非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊）的交接，填写“非密封放射性物质的出库记录”；测井队工作人员自行将领取的 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊转移至测井车中；

(8) 暂存库保管员锁上铅罐、测井冰块源箱（2 号）的锁；密封放射源暂存库保管员与基地管理人员一同锁上 2 号成品撬式密封源库门和暂存库门，工作指示灯灭；

(9) 暂存库保管员返回值班室。

2、存源

如遇特殊情况，测井队工作人员需将全部或测井作业剩余 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊归还至源库。存源流程如下：

(1) 测井队测井车返回安塞危险品库，在值班室由暂存库保管员对拟归还的非密封放射性物质种类、数量等信息进行登记；测井放射性工作人员进行出入库登记后；

(2) 暂存库保管员打开排风机，对 2 号成品撬式密封源库进行通风换气，降低库内有害气体浓度；

(3) 暂存库保管员与基地管理人员一同打开暂存库门、2 号成品撬式密封源库门（双人双锁），工作指示灯亮；

(4) 暂存库保管员打开 2 号成品撬式密封源库测井冰块源箱（2 号）和铅罐的锁；

(5) 测井放射性工作人员将装有拟归还 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊的移动屏蔽容器转移至 2 号成品撬式密封源库测井冰块源箱（2 号）内；

(6) 暂存库保管员与测井队工作人员完成非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba (胶囊) 的交接, 填写“非密封放射性物质的入库记录”;

(7) 暂存库保管员锁上铅罐、测井冰块源箱(2号)的锁; 密封放射源暂存库保管员与基地管理人员一同锁上2号成品撬式密封源库门和暂存库门, 工作指示灯灭;

(8) 测井队工作人员随暂存库保管员离开暂存库, 暂存库保管员返回值班室。

污染源项描述

1、正常工况

(1) γ 射线

本次新增的非密封放射性物质工作场所仅为暂存测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba (胶囊), 主要污染物为: 放射性核素衰变过程中会释放的 γ 射线, 穿过屏蔽物, 对职业人员、公众产生的外照射影响。

(2) β 表面污染

由于非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba 为粉末状, 按需求分装在胶囊中; 正常情况下在暂存、领取和归还等操作过程中, 胶囊不会破损, 不会对工作场所造成 β 表面污染。

(3) 废气

暂存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 。

(4) 放射性固体废物

测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba (胶囊) 在存取过程中, 库管员/测井队工作人员必须佩戴手套和口罩, 这些用品可能会沾染放射性同位素成为放射性固体废物, 产生量约 12kg/a 。本项目拟在2号成品撬式密封源库内设污物回收箱, 统一收集暂存, 经过10个半衰期后作为一般工业固体废物处置。

(5) 废水

本项目无废水产生。

(6) 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, 产生废旧同位素; 中国石油集团测井有限公司长庆分公司已与河南省同新科技有限责任公司签订《废旧同位素处理协议》, 将因衰变报废的同位素胶囊交由河南省同新科技有限责任公司处置。

2、事故工况

本项目放射性同位素包裹于胶囊中，可能破损至其中的 ^{131}I 或 ^{131}Ba 粉末撒漏，导致人员受到超过年剂量限值的照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作场所及区域划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），第 6.4 条“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”，第 6.4.1.1 条“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”，第 6.4.2.1 条“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”。

根据现场调查，中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库的密封放射源暂存库为独立构筑物，周围已设置实体围墙，围墙内无人居住，未堆放易燃、易爆等其他危险物品，符合《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）中相关要求。

根据现场调查，安塞危险品库密封放射源库已划分了控制区和监督区；其中 1 号成品撬式密封源库和 2 号成品撬式密封源库划分为控制区，实体围墙内、撬式源库外的区域划为监督区。

结合本项目平面布置情况，本项目不再进行区域划分，按现有控制区和监督区进行管理。本项目控制区和监督区划分见图 10-1。

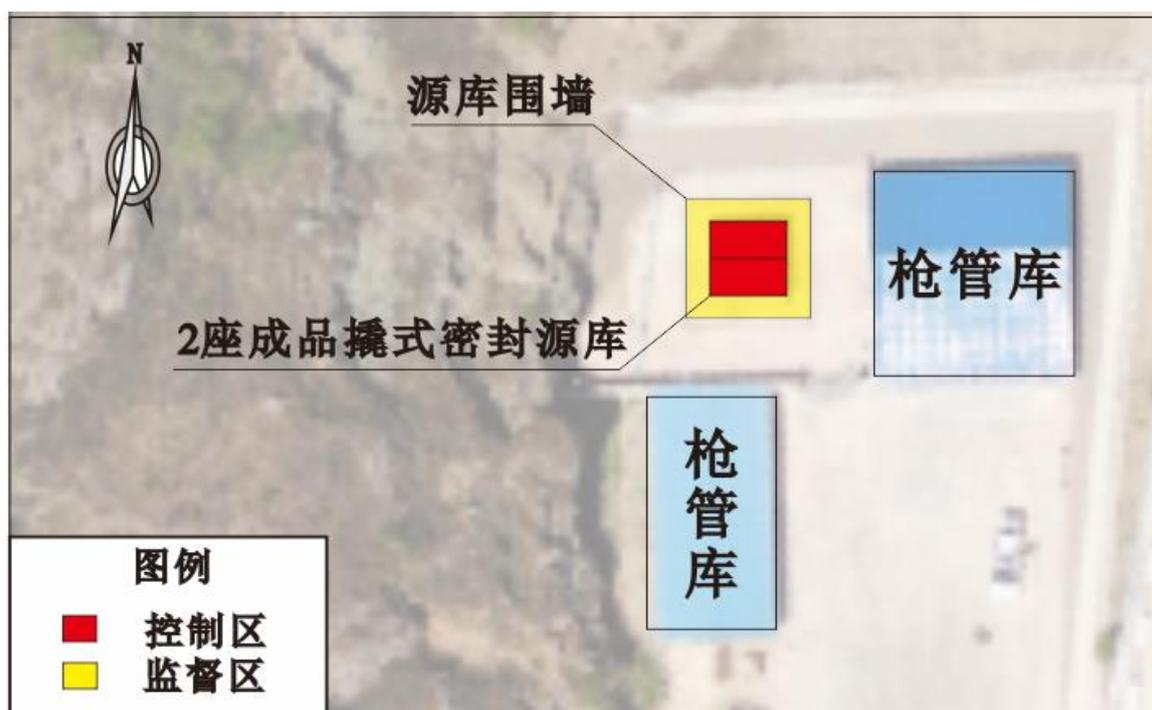


图 10-1 拟建项目区域划分示意图

二、辐射安全与防护措施

1、成品撬式密封源库现有屏蔽情况

中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库现有 2 座 WR-2000 A 型成品撬式密封源库。根据建设单位提供资料，2 号成品撬式密封源库现有屏蔽措施见表 10-1。

表 10-1 2 号成品撬式密封源库屏蔽情况一览表

序号	屏蔽措施		规格	备注
1	撬式密封移动源库（长×宽×高）		6.1m×2.55m×2.60m	/
2	撬式密封移动源库外箱		采用瓦棱钢身结构，夹墙为保温材料层，加厚底座，外表面多层防腐材料	/
3	中子源罐储仓		屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 350mm	/
	伽玛源罐储仓		屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 300mm	/
5	冰块源箱		屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板（5mmPb），厚度约 150mm	本次非密封放射源拟贮存位置
6	刻度器源双胞胎源箱		屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 150mm	/
7	通风设计		源库背面墙体上左右两侧设置有机排风口	/
8	防盗措施	报警系统及监控	源库内部安装有红外线报警系统，和带夜视功能的高清摄像头，以方便对源库进行实时监控	/
		双锁制	源库实行双人双锁制	/
9	防腐措施	钢件表面处理	钢件表面在压形前后，经去油污和抛丸处理，除掉所有锈蚀、污物、氧化皮和其它杂物	/
		油漆	焊接→喷砂→防锈底漆→中漆→面漆，所用油漆均为集装箱专用漆	/



测井伽马刻度（源）架储箱（上）
测井冰块源箱（中）
测井伽马源罐储仓（下）



测井中子源罐储仓

2、密封放射源暂存库现有辐射安全防护措施

(1) 密封放射源暂存库为独立建筑物，四周应设围墙，围墙内无人居住、办公和放置易燃、易爆等其他危险物品；

(2) 内设置有摄像监控系统，设立值班室，配备报警专用通讯电话，建立了 24h 专人值班管理制度；

(3) 密封放射源暂存库、成品撬式密封源库外醒目位置悬挂有电离辐射警示标志；成品撬式密封源库内有专用通风设置；

(4) 放射源暂存库均严格执行双人双锁管理制度，并建立有放射源暂存台账；

(5) 放射源暂存库已划分有控制区和监督区，实行分区管理；

(6) 公司成立了核辐射安全专业委员会，并制定了辐射事故应急预案及辐射安全管理制度。

(7) 公司已为放射工作人员配备个人剂量计，并定期安排进行体检，建立个人剂量档案与职业健康监护档案；

(8) 安塞危险品库已配备了 451P-DE-SL-RYR 型 γ 剂量率仪及 FHT 762WENDL-2 型中子剂量当量仪，用于密封放射源暂存库场所剂量监测。

3、本项目新增屏蔽措施

根据建设单位提供资料，本次新增非密封放射性物质工作场所最多可暂存 480 颗 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊），每 40 颗 ^{131}I 或 ^{131}Ba （胶囊）放置于铅罐中（连同铅罐放于测井冰块源箱内）。

根据建设单位提供资料，本项目非密封放射性物质暂存的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，提手高高度为 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），罐盖主体蔽材料及厚度为：5mm（钢）+30mm（铅）+5mm（钢）。本项目拟使用铅罐屏蔽参数见图 10-3，铅罐实物外形见图 10-4。

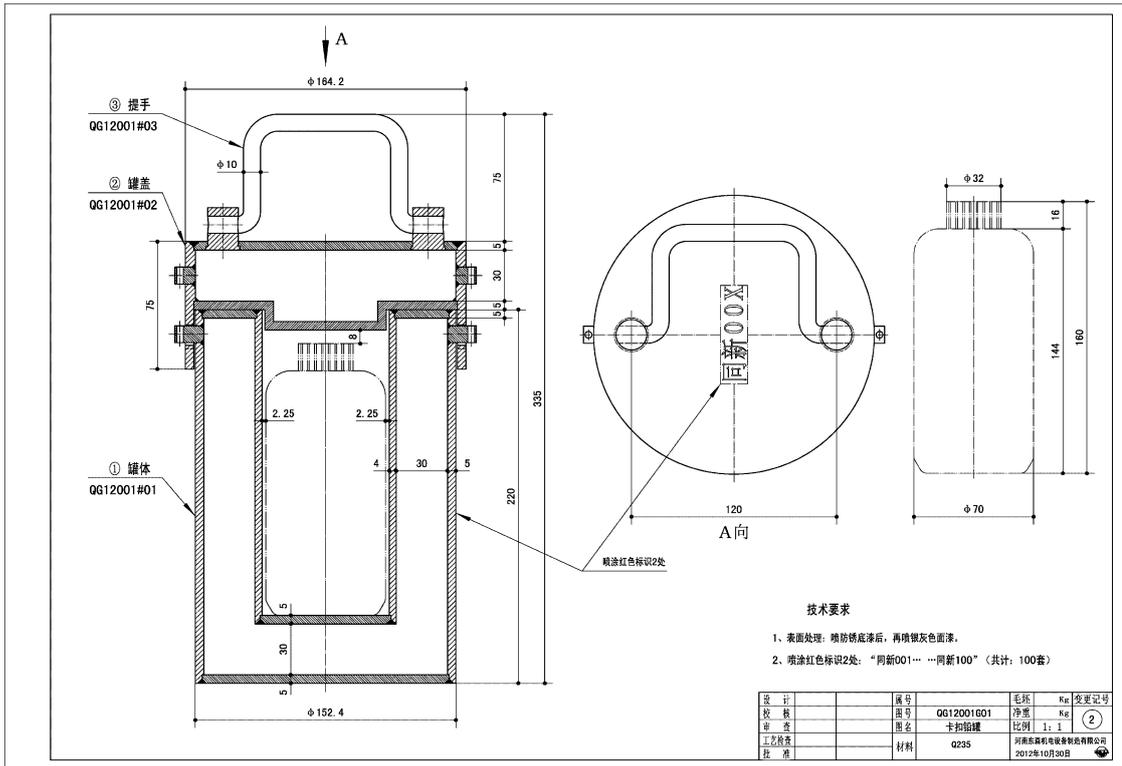


图 10-3 本项目拟使用铅罐屏蔽参数图



图 10-4 本项目拟使用铅罐照片

4、本项目新增辐射安全防护措施

安塞危险品库拟在现有 2 号成品撬式密封源库内新增非密封放射性物质工作场所，在其中的测井冰块源箱（2 号）内存放测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊），本次新增工作场所的主要功能为非密封放射性物质的暂存和存取。

本次评价针对新增非密封放射性物质工作场所，补充以下辐射安全防护措施：

(1) 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。

(2) 贮存非密封放射性物质的铅罐应便于搬运和放射源的取出、放入，铅罐应能锁定；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 GB 2894 的规定印有醒目的电离辐射标志和使用单位的名称。

(3) 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； ^{131}Ba 或 ^{131}I 胶囊入库前，必须经过认真检查，确保胶囊的完整性，避免因破裂造成的表面污染。

(4) 建立非密封放射性物质的台账管理制度及出入库记录，由专人负责放射性同位素台账的管理工作，本次新增非密封放射性物质工作场所由现有库管员统一管理。

(5) 2 号成品撬式源库内地面及储源箱内应保持干燥、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。

(6) 禁止在本次新增非密封放射性物质工作场所内进食、饮水、吸烟等，以避免吸入 ^{131}Ba 或 ^{131}I 微粒粉末造成内照射。

(7) 提高辐射工作人员的操作熟练程度，缩短操作时间。

(8) 人员通行和非密封放射性物质传递的路线严格执行相关规定，防止发生交叉污染。

三废的治理

一、废气

中国石油集团测井有限公司长庆分公司从河南省同新科技有限责任公司购买已分装含 ^{131}Ba 或 ^{131}I 胶囊，不开展放射性同位素的分装作业，不会产生放射性废气。

^{131}Ba 或 ^{131}I 衰变主要释放的 γ 射线电离空气产生少量 O_3 和 NO_x ；2 号成品撬式源库内设有机械通风装置，库管员/测井队工作人员进入源库前均按要求先进行通风换气，降低有害气体的浓度，对环境影响小。

二、废水

本项目无废水产生。

三、固体废物

测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊）在存取过程中，库管员/测井队工作人员必须佩戴手套和口罩，这些用品可能会沾染放射性同位素成为放射性固体废物，

本项目拟在 2 号成品撬式密封源库内设污物回收箱，统一收集暂存，经过 10 个半衰期后作为一般工业固体废物处置。

四、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，产生废旧同位素；根据《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）中第 6.5 条要求：“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。”中国石油集团测井有限公司长庆分公司已与河南省同新科技有限责任公司签订《废旧同位素处理协议》，将因衰变报废的同位素胶囊交由河南省同新科技有限责任公司处置。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库拟新增非密封放射性物质工作场所，在现有 2 号成品撬式密封源库测井冰块源箱（2 号）内存放测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba 。本项目仅对 2 号成品撬式密封源库地面及其测井冰块源箱（2 号）进行易去污改造。

施工期仅施工人员产生少量生活污水及生活垃圾。生活污水依托安塞危险品库现有污水处理设施收集处理；生活垃圾依托安塞危险品库现有设施收集，纳入现有生活垃圾清运系统。施工期采取相应污染防治措施后，对环境的影响很小。

运行阶段对环境的影响

安塞危险品库拟在现有 2 号成品撬式密封源库内新增非密封放射性物质工作场所，在其中的测井冰块源箱（2 号）内存放测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊），本次新增工作场所的主要功能为非密封放射性物质的暂存和存取。

根据建设单位提供资料，测井队每次仅使用一种放射性同位素测井，故每次仅领取一种非密封放射性核素，每次最多领取 30 颗 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊。测井队工作人员根据测井作业计划书，申请使用非密封放射性物质的种类和数量。正常情况下领取的非密封放射性物质全部用完；如遇特殊情况，测井队工作人员需将全部或测井作业剩余 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊归还至源库。

一、放射性同位素的分装与运输

中国石油集团测井有限公司长庆分公司从河南省同新科技有限责任公司购买已分装含 ^{131}Ba 或 ^{131}I 胶囊。放射性同位素运输由河南省同新科技有限责任公司委托郑州交通运输集团有限责任公司承担。放射性同位素的分装与运输均不在本次评价范围内。

二、放射性同位素暂存过程环境影响分析

(1) 非密封放射性物质工作场所建设规模

中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库拟在现有 2 号成品撬式密封源库内新增非密封放射性物质工作场所，在其中的测井冰块源箱（2 号）内存放测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊）。根据建设单位提供资料，本次非密封放射性物质工作场所中放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 的最大暂存量均为 $1.42 \times 10^{10}\text{Bq}$ （即可存放 480 颗 0.8mCi 的 ^{131}I 或 ^{131}Ba （胶囊）），每个铅罐最多存放 40 颗 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊。

(2) 辐射环境影响分析

本次评价采用类比监测和模式预测相结合方法进行辐射环境影响分析。

① 防护容器（铅罐）外表面辐射剂量率

本次评价采用类比监测方法对防护容器（铅罐）外表面的辐射剂量进行评价。中国石油集团测井有限公司长庆分公司委托西安志诚辐射环境检测有限公司于2022年6月8日针对其从河南省同新科技有限责任公司购买的¹³¹Ba胶囊的防护容器（铅罐）外表面的辐射剂量进行监测，监测报告详见附件。由于¹³¹I释放的γ射线能量较¹³¹Ba低，¹³¹I胶囊的防护容器（铅罐）外的剂量率水平参见本次类比监测结果。监测内容和仪器情况、监测对象基本情况及监测结果见表11-1、11-2和11-3。

表 11-1 监测内容和仪器情况一览表

监测项目	周围剂量当量率		
监测地点	榆林市靖边县望夏村南侧中国石油集团测井有限公司长庆分公司靖边源库院内		
监测日期	2022年6月8日	监测时间	18:30~19:30
天气状况	阴	监测现场环境条件	温度：23℃、湿度：72%
监测仪器	便携式辐射检测仪		
规格型号	AT1123	仪器编号	XAZC-YQ-041
测量范围	50nSv/h~10Sv/h	检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书	2021H21-20-3685824001	检定有效期	2021.12.1~2022.11.30

表 11-2 钋-131 同位素（胶囊）小球基本信息

产品名称	钋-131 同位素小球		
性状	银灰色刚性小球		
半衰期	11.7d		
粒活度	0.8mCi（29.6MPq）		
总活度	32.0mCi（1184.0MPq）		
出厂测量时间	2022年6月5日 15:30		
质量/粒	3.5g		
数量	40 粒	40 粒	40 粒
源罐号码	小 672	小 673	小 687

表 11-3 源罐周围剂量当量率监测结果 单位：μSv/h

监测点位	监测点位描述	小 672	小 673	小 687
1	源罐上方外表面 5cm 处	11.8	11.6	11.8
2	源罐上方外表面 100cm 处	0.97	0.96	0.91
3	源罐四周外表面 5cm 处	15.4	14.5	15.4
4	源罐四周外表面 100cm 处	1.24	1.19	1.25
5	源罐底部外表面 5cm 处	19.6	18.1	18.7
6	源罐底部外表面 100cm 处	1.82	1.72	1.79
/	院内空地（本底值）	0.111		

根据监测结果，中国石油集团测井有限公司长庆分公司靖边源库钋-131 同位素小

球（胶囊）源罐（40 颗）外表面 5cm 处周围剂量当量率检测范围为 11.8~19.6 μ Sv/h，源罐外表面 100cm 处周围剂量当量率测量值范围为 0.96~1.82 μ Sv/h。

根据钡-131 同位素（胶囊）半衰期及基本信息，经过 75h 后，本次监测期间钡-131 活度约为 0.69mCi，因此可以估算当钡-131 同位素（胶囊）源罐（40 颗）中同位素活度为 0.8mCi 时，源罐外表面 5cm 处周围剂量当量率最大为 22.7 μ Sv/h，源罐外表面 100cm 处周围剂量当量率最大为 2.11 μ Sv/h。符合《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）中“5.1.15”的相关规定，即“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”。

本次评价根据《辐射防护导论》，距点源 r m 处有效剂量率可按照以下公式计算：

$$H_0 = \frac{3600 \cdot A \cdot \Gamma_k}{r^2} \quad (\text{公式 11-1})$$

式中： H_0 —距离放射源 r m 处的剂量率，Gy/h；

A —源活度，Bq；

Γ_k —空气比释动能率常数，Gy·m²·Bq⁻¹·s⁻¹。

r —放射源到计算点距离，m。

屏蔽体外利用减弱倍数法计算 γ 放射源的外照射影响，根据《辐射防护导论》，计算公式如下：

$$H_1 = \frac{3600 \cdot A \cdot \Gamma_k}{K \cdot r^2} = H_0 \cdot \frac{1}{K} \quad (\text{公式 11-2})$$

式中： K —屏蔽材料的减弱倍数，本项目冰块源箱屏蔽厚度为 5 mmPb，可根据《辐射防护导论》中附表 11 查得 ¹³¹Ba（最大能量取 0.5MeV）减弱倍数 K_1 为 2；采用内插法计算得 ¹³¹I（最大能量取 0.364 MeV）减弱倍数 K_2 为 3.5；

r —放射源到计算点距离，m。

根据《辐射防护导论》仅查得《放射性同位素手册》中表 1-18 可查得 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba 的照射量率常数分别为 2.18R·cm²·mCi⁻¹·h⁻¹ 和 2.29R·cm²·mCi⁻¹·h⁻¹，经换算后可得 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba 的空气比释动能率常数分别为 1.42×10⁻¹⁷ Gy·m²·Bq⁻¹·s⁻¹ 和 1.49×10⁻¹⁷ Gy·m²·Bq⁻¹·s⁻¹。

本次评价关注点取储源箱表面 30cm 处（平均距放射源 0.6m 处）、成品撬式密封源库表面 30cm 处（平均距放射源 1.5m 处）剂量率。

根据公式 11-1 和公式 11-2 计算，储源箱表面 30cm 处剂量率估算见表 11-4。

表 11-4 储源箱体表面剂量率估算表

操作核素名称	I-131	Ba-131	标准
γ 射线最大能量 (MeV)	0.3645	0.4963	/
单罐最大暂存活度 (Bq)	7.40E+08	7.40E+08	/
源库暂存总活度 (Bq)	8.880E+09	8.880E+09	/
空气比释动能率常数 (Gy·m ² ·Bq ⁻¹ ·s ⁻¹)	1.42E-17	1.49E-17	/
储源箱屏蔽材料及厚度 (mm)	5 (铅)	5 (铅)	/
减弱倍数 K	3.8	2	/
储源箱表面 30cm 处与胶囊的平均距离 (m)	0.60	0.60	/
储源箱表面 30cm 处剂量率 (μGy/h)	18.51	35.17	100μSv/h

由表 11-4 可见，储源箱外表面 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。

三、个人年附加有效剂量估算

(1) 职业人员年附加有效剂量估算

本项目暂存的放射性同位素 ¹³¹I 或 ¹³¹Ba 对库管员的影响主要分为两方面，一方面为放射性同位素暂存过程中，库管员需定期进行巡查，对库管员产生外照射影响；另一方面是有测井作业任务时，库管员存/取源过程中，暂存库中的放射性同位 ¹³¹I 或 ¹³¹Ba 对库管员产生的外照射影响。

① 暂存过程中库管员年附加有效剂量估算

根据建设单位提供资料，库管员巡查点位置主要为暂存库周边、撬式移动放射源库周边，与非密封放射性物质贮存位置的最近距离为 1.5m。根据建设单位提供资料，库管员分 2 班，每班工作 12h，每年工作 365d；密封放射源暂存库每天巡查 6 次，每次巡查 10min。

根据公式 11-2 计算可得，库管员在巡查点的最大辐射剂量率为 5.63μSv/h，则库管员在该过程中受年附加有效剂量最大值为 2.05mSv。

② 存/取源过程中库管员年附加有效剂量估算

根据建设单位提供资料，根据中国石油集团测井有限公司长庆分公司的需求，河南省同新科技有限责任公司将 ¹³¹Ba 或 ¹³¹I 按额定活度分装于胶囊内，并按规定数量存放于铅罐内，由郑州交通运输集团有限责任公司运送至安塞危险品库。交接后，库管员直接连同铅罐一同转移至 2 号撬式移动放射源库的“测井冰块源箱(2 号)”内，在此过程中，库管仅通过检测铅罐表面活度而判定非密封放射性物质的数量，不打开铅

罐验视和清点数量。因此，本次评价不考虑 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊由厂家运送入库（存源）过程的影响。

根据建设单位提供资料，测井队每次仅使用一种放射性同位素测井，故每次仅领取一种非密封放射性物质，每次最多领取 30 颗 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊，每天最多存/取 10 次，均由库管员完成相关操作。测井队工作人员根据测井作业计划书，申请使用非密封放射性物质的种类和数量。正常情况下领取的非密封放射性物质全部用完；如遇特殊情况，测井队工作人员需将全部或测井作业剩余 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊归还至源库。故本次评价仅考虑正常情况下，领取非密封放射性物质对库管员的影响。

本项目暂存的 ^{131}I 或 ^{131}Ba 包裹于胶囊内，基本不存在胶囊泄漏的情况，本次评价不考虑取源过程对库管员的内照射影响。

根据建设单位提供资料，库管员每天存/取源（即进出源库）最多 10 次，每次最长 3min；取源/存源时使用镊子，长度为 10cm，每次夹取 1 颗胶囊；库管员取源过程中，将其中 1 个铅罐取出置于转移平台（此时其他铅罐中胶囊的影响取巡查点的最大辐射剂量率），关闭储源箱门后再进行该铅罐中胶囊的转移。

根据公式 11-1 和 11-2 计算，库管员取源过程的剂量率见表 11-5。

表 11-5 库管员取源过程中年附加有效剂量估算表

操作核素名称	I-131			Ba-131		
	被夹取单颗胶囊的影响	罐中其他胶囊的影响	其他铅罐中胶囊的影响	被夹取单颗胶囊的影响	罐中其他胶囊的影响	其他铅罐中胶囊的影响
胶囊活度 (Bq)	2.96E+07	1.15E+09	1.30E+10	2.96E+07	1.15E+09	1.30E+10
空气比释动能率常数 ($\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{Bq}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)	1.42E-17	1.42E-17	1.42E-17	1.49E-17	1.49E-17	1.49E-17
与库管员的平均距离 (m)	0.10	0.20	0.80	0.10	0.20	0.80
剂量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	0.15	1.48	5.16	0.16	1.55	5.16
总剂量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	6.79			6.87		
年工作时间 (h)	182.5			182.5		
剂量转换因子	1			1		
居留因子	1			1		
外照射所致年有效剂量 (mSv/a)	1.24			1.26		

库管员取源过程中除受所夹取放射性同位 ^{131}I 或 ^{131}Ba （胶囊）的影响，同时受该铅罐中其他放射性同位素以及其他铅罐中暂存的放射性同位素的影响。由表 11-5 可见，库管员在取源过程中受到照射的最大年附加有效剂量为 1.26mSv。

③ 库管员年附加有效剂量估算

考虑到密封放射源暂存库保管员既负责本项目非密封放射性物质的管理工作，同时负责现有密封放射源的管理。

根据中国石油集团测井有限公司 2021 年 4 个季度个人剂量监测报告，现有辐射工作人员近 1 年职业性外照射个人剂量为 0.24mSv ~ 0.78mSv，因此本项目建成后，安塞项目部的库管员年附加总有效剂量最大为 4.09mSv。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本次环评提出的年管理剂量约束值（5mSv/a）。

表 11-3 库管员年附加有效剂量估算表

姓名	近一年个人累积剂量 (mSv)	本项目所致年附加有效剂量 (mSv)	总有效剂量 (mSv)	年管理剂量约束值 (mSv)
王玉安	0.42	3.31	3.73	5.0
唐兆东	0.32	3.31	3.63	5.0
李春辛	0.24	3.31	3.55	5.0
王育东	0.78	3.31	4.09	5.0

注：王玉安为大庆分公司员工，唐兆东第一季度和李春辛第四季度均未参与辐射相关工作

(2) 公众年附加有效剂量估算

① 本项目对公众剂量的贡献值

由于本次密封放射源暂存库位于安塞危险品库内，且暂存库周边设实体围墙。根据现场调查，实体围墙设在撬式移动放射源库外 2m 处，可能居留的公众主要为项目部内其他工作人员，在密封放射源暂存库东侧和南侧为枪管库，最长居留时间约 1h/次，均为偶然居留，居留因子取 1/16。本次评价公众居留位置与撬式移动放射源库内储源箱最近距离取 2.5m。

根据公式 11-1 和公式 11-2，公众年附加有效剂量估算见表表 11-4。

表 1-4 公众年附加有效剂量估算表

暂存核素名称	I-131	Ba-131	备注
公众居留点与撬式源库内储源箱的最近距离 (m)	2.50	2.50	居留位置与围墙最近距离约 30cm，围墙厚度 20cm
公众居留点点最大剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	1.07	2.03	/
年工作时间 (h)	365	365	东侧和南侧为枪管库，居留时间最多 1h
剂量转换因子	1	1	/
居留因子	1/16	1/16	偶然居留
外照射所致年有效剂量 (mSv)	0.024	0.046	/

由表 11-4 可见，人员居留位置最大辐射剂量率为 2.03 $\mu\text{Sv/h}$ ，则其受到本项目影

响所致的最大年附加有效剂量为 0.046mSv。

② 现有密封放射源暂存库对公众剂量的贡献值

公众活动区域均处于密封放射源暂存库围墙外，本次公众居留位置的 X、 γ 辐射剂量率取值参照《中国石油集团测井有限公司长庆事业部安塞密封放射源暂存库项目竣工环境保护验收监测报告》（2018 年）中源库外（围栏外）墙外的检测数据，最大值为 0.14 μ Sv/h；安塞密封放射源暂存库辐射背景值参照《中国石油集团测井有限公司安塞放射源库工作场所辐射环境监测报告》（2021 年）中对安塞危险品库密封放射源暂存库的监测数据，安塞源库空地最大值为 0.097 μ Sv/h；可估算出公众年受附加有效最大值为 0.036mSv。

③ 公众年附加有效剂量估算

公众年附加有效剂量最大为 0.046+0.036=0.082mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本次环评提出的年管理剂量约束值（0.1mSv/a）。

密封放射源暂存库具有严格的管理制度，除密封放射源暂存库相关管理人员外，公众人员不能进入到密封放射源暂存库内，且暂存库设置有红外报警装置、实时监控系統，防止无关人员闯入的安保措施，正常情况下，放射源暂存库对周围公众产生的辐射影响较小。

五、大气环境影响分析

暂存库在存非密封放射性物质时， γ 射线穿过暂存库屏蔽物，空气会电离产生少量的 O₃ 和 NO_x；电离产生 O₃ 和 NO_x 量较小，通过定期通风（通风频率为 3 次/h，每次 15min），可降低暂存库内有害气体浓度；暂存库周边较为空旷，扩散条件好，运行过程中产生的废气对大气环境造成的影响较小。

六、废水环境影响分析

本项目无废水产生。

七、固体废物环境影响分析

测井用非密封放射性物质 ¹³¹I 和 ¹³¹Ba（胶囊）在存取过程中，库管员/测井队工作人员必须佩戴手套和口罩，这些用品可能会沾染放射性同位素成为放射性固体废物，本项目拟在 2 号成品撬式密封源库内设污物回收箱，统一收集暂存，经过 10 个半衰期后作为一般工业固体废物处置。

八、废旧同位素影响分析

由于放射性核素衰变而使其活度不能达到测井作业需求，产生废旧同位素；中国石油集团测井有限公司长庆分公司已与河南省同新科技有限责任公司签订《废旧同位素处理协议》，将因衰变报废的同位素胶囊交由河南省同新科技有限责任公司处置。

事故影响分析

一、事故分级

根据《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）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 11-4。

表 11-4 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

本项目放射性同位素包裹于胶囊中，可能破损至其中的 ^{131}I 或 ^{131}Ba 粉末撒漏，导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

二、辐射事故类型

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，本项目使用（暂存）的放射性同位素 ^{131}Ba 或 ^{131}I 发生事故的主要类型为：装有放射性同位素 ^{131}Ba 或 ^{131}I 的胶囊在夹取过程中破损，导致其中的 ^{131}Ba 或 ^{131}I 粉末撒漏事故，导致库管员的超剂量照射；同时库管员可能；吸入 ^{131}Ba 或 ^{131}I 微粒粉末造成内照射事故。

三、辐射事故影响分析

1、胶囊破损撒漏事故外照射影响分析

根据公式 11-1 和 11-2 计算，距非密封放射性物质 5cm 处（裸源状态下）， ^{131}Ba 、 ^{131}I 辐射剂量当量率为 $15.165\mu\text{Sv/h}$ 、 15.930mSv/h ，一般这类撒漏事故可在取源过程中及时发现并处理，处理时间约 30min。故因 ^{131}Ba 或 ^{131}I 撒漏，事故处理过程中事故处理员所受外照射剂量为 0.008mSv ，不超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002)中“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:任何一年中的有效剂量,50mSv”规定剂量限值。事故状态对事故处理员产生一定的外照射影响,应加强管理减少此类辐射事故的发生;发生事故后,应尽量缩短处理事故的时间,以减小对事故处理人员的影响。

2、胶囊破损撒漏事故内照射影响分析

库管员在取/存源过程中均佩戴口罩,可有效减少撒漏的 ^{131}Ba 或 ^{131}I 粉末通过呼吸进入体内,造成内照射。采取上述措施后,内照射对工作人员的辐射影响在可控范围内,影响相对较小。

四、风险防范措施

(1) 加强辐射安全管理,增强安全意识,应对从业人员进行核与辐射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。

(2) 密封放射源暂存库设置红外报警装置、实时监控系統,配有专职库管员,建立了24h专人值班管理制度。

(3) 严格执行放射源安全管理制度,坚持双人双锁管理,防止非密封放射物质的非预期使用。

(4) 建立了台账管理制度,详细记录非密封放射性物质存/取情况,并存档定期核查。

(5) 制定事故应急预案,并配备应急物资;加强事故应急演练,做到有备无患。

(6) 在进行放射源存、取过程中应在密封放射源暂存库周围进行警戒,防止无关人员闯入受到不必要的照射。

五、事故应急措施

(1) 中国石油集团测井有限公司长庆分公司已成立事故应急组织,并明确参与应急救援责任。

(2) 当发现放射性同位素洒漏事故时,立即通知密封放射源库内相关人员立即撤出,同时标出一定的污染范围,防止无关人员进入,由专业人员进行清污处理。

(3) 对2号成品撬式源库周围进行 γ 辐射剂量率监测,划出污染范围。

(4) 采取人工擦洗或铲除地表污染土壤的办法清除,将清除的污染物装袋暂存达到清洁解控水平后作为一般工业固体废物处置。

(5) 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。

(6) 污染区经去污后，经监测达到清洁解控水平后，方可开放。

(7) 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。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、辐射安全与环境保护管理机构

据调查，中国石油集团测井有限公司长庆分公司 2016 年 5 月 13 日发布了《关于成立<辐射安全与环境保护管理小组>的通知》（长庆〔2016〕21 号），以文件形式确定公司辐射安全与环境保护管理小组的成立；2018 年 7 月中国石油集团测井有限公司长庆分公司再次发布《关于成立辐射安全管理委员会的通知》（长庆〔2018〕10 号），以文件形式组建辐射安全管理委员会；2021 年 4 月 21 日中国石油集团测井有限公司长庆分公司发布《关于调整长庆分公司各专业委员会专项工作领导小组及成员的通知》，其中包含“核辐射安全专业委员会”。根据通知，核辐射安全专业委员会由长庆分公司主要负责人（周扬）任组长，由其他 26 名组员组成。辐射管理办公室设在质量安全环保科，负责放射源日常管理工作。

评价要求：本项目建成后，应将本项目纳入中国石油集团测井有限公司长庆分公司核辐射安全专业委员会的一并管理。

2、辐射安全与环境保护管理小组职责

根据《关于调整长庆分公司各专业委员会专项工作领导小组及成员的通知》，核辐射安全专业委员会职责如下：

- (1) 贯彻国家和地方放射性物品管理、放射性污染防治的法律法规和集团公司、分公司相关规则制度；
- (2) 审定分公司放射性物品安全管理投入计划，并督促落实；
- (3) 研究分析、协调解决放射性物品安全环保管理问题，组织、协调辐射事故隐患排查及治理工作，讨论决定应采取的管控措施；
- (4) 组织调查处理核材料及辐射事故；
- (5) 审查核材料及辐射事故应急救援预案；
- (6) 指导分公司放射性物品管理规章制度的建立、运行、修订。

3、本项目辐射工作人员配置

本次在中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所，依托安塞危险品库现有 4 名库管员，一并负责本次新增非密封放射性物质工作场所中非密封放射性物质的管理。安塞危险品库现有 4 名库管员均已参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书。安塞危险品库密封放射源暂存库管理人员基本情况见

表 12-1。

表 12-1 安塞危险品库密封放射源暂存库管理人员基本情况表

姓名	职称/职位	辐射工作内容/类别	辐射安全与防护培训合格证书编号	证书有效期
唐兆东	库管员	放射源证	陕 11901044Q	2023/1/5
李春辛	库管员	放射源证	2019009177	2023/12/20
王育东	库管员	放射源证	陕 11925003Q	2023/12/18
王玉安	库管员	放射源证	2019080530	2023/10/16

4、人员管理的标准化建设要求

本项目建成后，公司应对照《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号），进一步完善相关管理要求，详见表 12-1。

表 12-2 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

管理内容		管理要求	本项目情况
人员管理	决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。	已按规定执行
		年初工作安排和年终工作总结，应包含辐射环境安全管理工作内容。	
		明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。	
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。	
	辐射防护负责人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。	已按规定执行
		负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。	已按规定执行，项目建成后应纳入管理
		建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。	
		建立辐射安全管理档案。	
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。	
	直接从事放射工作的作业人员	岗前进行职业健康体检，结果无异常。	已按规定执行
		参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗。	
		了解本岗工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺。	
熟悉辐射事故应急预案的内容，发现异常情况时，能有效处理。			
机构建设	设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人。	已设置	

辐射安全管理规章制度

1、现有辐射安全管理规章制度及适用性

中国石油集团测井有限公司长庆分公司制定并发布了《长庆分公司放射源管理规定》、《辐射事故应急预案》、《辐射人员岗位职责》、《辐射人员培训制度》、《放射性工作人员的健康管理》、《放射源源库监测制度》以及一系列制度表格：《放射源出入库通知单》、《放射源领用审批单》、《借还源记录》、《放射源使用流程卡及放射性源一人全程负责制实施细则》、《放射性个人剂量检测结果公示统计表》、《员工职业健康体检结果告知确认表》、《巡回检查及交接班记录》、《出入库人员登记记录》、《安防监控维保记录》等，对放射源使用进行全面的监督管理。

辐射安全管理规章制度与本次新增非密封放射性物质工作场所适用性分析见表 12-3。

表 12-3 中国石油集团测井有限公司长庆分公司现有辐射安全管理制度适用性分析

序号	规章制度名称	相关制度主要内容	本项目建设情况	适用性
1	关于调整长庆分公司各专业委员会专项工作领导小组及成员的通知	长庆分公司的核辐射安全专业委员会由组长（周扬）、副组长（李金刚、陈浩军）及其他 24 名委员构成。辐射管理办公室设在质量安全环保科，负责放射源日常工作。	企业应成立辐射安全与环境保护管理小组	适用
2	长庆分公司放射源管理规定	<p>为了加强事业部放射源规范管理，保证放射源的各项控制措施得到有效落实，消除放射源事故隐患，特制定本规定。</p> <p>本规定适用于长庆分公司放射性物品的转入、转出、转移、贮存、运输、施工作业与维护保养的各项作业。放射性物品指测井、刻度、仪器维修等过程中使用的国家明文规定的各类伽马、中子、冰块、核实块、刻度框架、仪器内置源等放射性物质。</p> <p>主要包含以下内容：组织机构与职责，放射源的采购与转入，放射源的转移与转出，放射源的贮存，放射源的运输与使用，放射源的监控、拍照与上报，辐射防护与监测，放射源的保养与维修，放射源的退役与处置，激励与处罚，附则等</p>	本项目为建设非密封放射性工作场所，用于暂时存放测井用非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba	补充《非密封放射性物质工作场所管理规定》
3	辐射事故应急预案	主要包含以下内容：风险分析与事件分级（事故类型与危害分析、适用范围与事件分级），组织机构与职责（应急领导小组、应急办公室、现场工作组、基层单位应急领导小组），应急响应（监控与预警、信息报告、应急响应），应急保障（通讯与信息、物资与装备、应急资金、应急技术）等	本项目为丙级非密封放射性物质工作场所，应制定《辐射环境事故应急预案》	根据本项目新增场所情况修订

4	放射源库丢失（被盗）、现场应急处置方案	主要包含以下内容：事故特征，应急小组及职责，应急处置，注意事项，应急处置流程等	本项目为丙级非密封放射性物质工作场所	不适用
5	放射性源意外照射现场应急处置方案	主要包含以下内容：事故特征，应急小组及职责，应急处置，注意事项，应急处置流程等	本项目为丙级非密封放射性物质工作场所	根据本项目新增场所情况修订
4	辐射人员岗位职责	放射性押运员职责 放射性保管员职责	本项目依托安塞危险品库现有放射源保管员	适用
5	辐射人员培训制度	应当组织放射性作业人员参加省级环境保护行政主管部门进行的从业前培训，接受培训人员应将放射性培训考试结果、培训证书交人事管理部门备案，作为从事放射性工作的必备条件。考核合格取得相应上岗作业资格证，并定期进行复审。放射作业人员必须经技能训练，所在单位人力资源管理部门考核合格后方可从事放射性作业，每年对所有的放射源操作人员进行一次能力评价。 培训对象：测井作业队长、操作人员、保管人员	本项目依托安塞危险品库现有放射源保管员	适用
6	放射性工作人员的健康管理	(1) 放射性工作单位的有关业务部门和医疗卫生部门，负责组织本单位从事放射性工作人员就业前的体检、就业后的定期体检、事故性照射后的医学处理及改进预防措施。必要时报请上级指派专业机构协助。 (2) 对准备参加放射性工作的人员，必须进行体格检查，有不适应症者，不得参加此项工作。 (3) 定期体检：受照范围接近年最大容许剂量当量水平者，每年体检一次；低于 3/10 者，每两三年体检一次。因特殊情况，一次外照射超过年最大容许剂量当量或一次进入体内的放射性核素超过一年容许摄入量的一半者，应及时进行体检并作必要的处理。对放射病的诊断，应由专业机构进行。 (4) 定期体检的要求与一般医学详细体检基本相同，遇有病变和症状，应充分了解受照情况并对比从事放射性工作前的健康情况，尽可能弄清发病原因，排除一般疾病。 (5) 建立放射性工作人员的健康档案。	本项目依托安塞危险品库现有放射源保管员	适用

2、辐射安全管理制度的标准化建设要求

公司已制定的安全管理制度与《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号）中要求对照情况见表 12-4。

表 12-4 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

内容	管理要求	企业实际情况
制度建立	建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，指定专人负责系统使用和维护，确保业务申报、信息更新真实、准确、	暂无，应补充

与执行	及时、完整	
	建立放射性同位素与射线装置管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定，并建立放射性同位素、射线装置台账	已制定《长庆分公司放射源管理规定》
	建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程，严格按照规程进行操作，并对规程执行情况进行检查考核，建立检查记录档案	已制定《辐射人员岗位职责》
	建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划，并对制度的执行情况培训的的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案	已制定《辐射人员培训制度》
	建立辐射工作人员剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员及时复查，保证职业人员健康档案的连续有效性	已制定《放射性工作人员的健康管理》
制度建立与执行	建立辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等内容），并建立维护、维修工作记录档案（包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间）	已制定《长庆分公司放射源管理规定》
	建立辐射环境监测制度，定期对辐射工作场所及周围环境进行监测，并建立有效的监测记录或监测报告档案	已制定《长庆分公司放射源管理规定》、《放射源源库监测制度》；应针对本次新增丙级非密封放射性物质工作场所完善
制度建立与执行	建立辐射环境监测设备使用与检定管理制度，定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案	已制定《长庆分公司放射源管理规定》
应急管理	结合本单位实际，制定可操作性的辐射事故应急预案，定期进行辐射事故应急演练	已制定《放射源库丢失（被盗）、现场应急处置方案》、《放射性源意外照射现场应急处置方案》并定期演练；应针对本次新增丙级非密封放射性物质工作场所完善
	应急预案应当包括下列内容：①可能发生的辐射事故及危害程度分析；②应急组织指挥体系和职责分工；③应急人员培训和应急物资准备；④辐射事故应急响应措施；⑤辐射事故报告和处理程序	

3、本项目需新增或修订的规章制度

应补充：《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》、《非密封放射性物质管理规定》、《非密封放射性物质工作场所监测制度》。

应完善：应针对本次新增丙级非密封放射性物质工作场所，修订《辐射事故应急预案》。

根据调查，现有制度执行情况较好，运行以来未发生辐射事故或人员剂量超标情况。本项目建成后，公司应针对新增工作场所完善以上制度，应急预案、操作规程、岗位职责等应张贴上墙，确保辐射防护工作按规章制度进行。

辐射监测

一、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）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）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

根据现场调查，中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库已配备以下监测仪器，详见表 12-5。

表 12-5 安塞危险品库已配备仪器情况表

仪器/防护用品名称	型号	数量	单位
铅衣	/	2	件
铅手套	/	2	个
铅眼睛	/	2	个
加压电离室巡测仪	451P-DE-SI-RYR	1	台
中子剂量当量仪	FHT 762WENDL-2 型	1	台
个人剂量计	/	4	个

2、验收监测

本项目正式投运前，企业应委托有资质的监测单位对新增非密封放射性物质工作场所以及周边环境进行竣工环境保护验收监测，并检查各项辐射安全设施的有效性，确保其处于正常的工作状态，验收合格后方可使用。

3、日常监测

根据本项目建设特点，本项目辐射环境监测计划见表 12-6。

表 12-6 本项目辐射环境环境监测计划

序号	监测点位	监测内容	监测频次	备注
1	暂存库门口、贮源柜表面、暂存库四周墙外表面 30cm 处、暂存库四周巡测	X、 γ 剂量率	每月自检 1 次，每年由有资质单位监测 1 次	依托现有监测计划
2	2 号成品撬式密封源库表面、 ^{131}I 和 ^{131}Ba 储源箱内外表面、污物回收箱表面	β 表面污染水平	每月自测一次，委托有资质单位每年一次	新增监测计划
3	放射性工作人员个人剂量	累积剂量	至少每 3 个月送有资质监测机构监测 1 次	依托现有监测计划
4	源容器、暂存库安全保卫设施和电离辐射警示标志	完好性及数量	每月自查 1 次	依托现有监测计划

3、环境保护投资估算

本工程总计投资 10 万元，其中环保投资 3.5 万元，占总投资的 35%，主要用于放射源暂存库建设，安保设施建设以及辐射监测仪器购置等。环保投资估算见表 12-3。

表 12-3 项目环保投资估算表

实施时段	类别	污染源或污染物	污染防治措施或设施	建设费用	运行维护费用	其他费用	资金来源	责任主体
运营期	废气	NO _x 、O ₃	依托现有通风换气设施	/	/	/	建设单位环保专项资金	建设单位
	固废	废口罩、废手套等	配备污物回收箱暂存 10 个半衰期后作为一般工业固体废物处置	0.5	/	/		
	辐射环境	γ 射线	使用铅罐存放胶囊	2.0	/	/		
			依托现有 4 号撬式移动放射源库	/	/	/		
环境管理	已成立辐射安全与环境保护管理小组；完善环境管理制度			/	/	/		
	依托现有红外线报警系统、实时（视频）监控系统			/	/	/		
环境监测	依托现有辐射环境检测仪器，定期自检			/	/	/		
	依托现有库管员，已配备个人剂量计，定期送检			/	/	/		
	委托有资质单位定期对暂存库			/	/	1.0		
总投资（万元）				2.5	/	1.0	/	/
				3.5			/	/

4、竣工环境保护验收内容及要求

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起实施），本项目竣工后，建设单位应按照国务院生态环境主管部门规定的标准和程序，及时对本项目配套建设的环境保护设施进行自主验收。

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	辐射安全防护措施	对辐射工作场所的安全防护设施及措施进行现场查验和监测	《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）
2	辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构或指派辐射管理专职人员	依托现有核辐射安全专业委员会进行管理

3	辐射环境	胶囊均存放于铅罐中，连同铅罐一起暂存于4号撬式移动放射源库的测井双胞胎源箱内	铅罐表面、储源箱表面剂量率满足《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）中相关要求
4	安全保卫措施	1、配备专职保管员 2、配备红外报警系统及实时（视频）监控系统，定时检查其运行情况	依托红外报警系统及实时（视频）监控系统，依托现有库管员统一管理
5	辐射环境监测仪器	检查辐射监测仪器配置，仪器检定证书及仪器完好率	依托现有辐射监测仪器开展场所自检，按相关规定定期检定
6	辐射工作人员防护	检查库管员个人防护用品配备情况及个人健康档案建立情况	工作人员年有效剂量低于5mSv，公众年有效剂量低于0.1mSv
7	辐射环境管理	健全辐射环境管理制度，并认真贯彻执行	根据《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号），完善辐射安全管理制度

辐射事故应急

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院449号令）和《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）和《关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29号），编制并发布了《辐射事故应急预案》，其中包括《放射源库丢失（被盗）、现场应急处置方案》、《放射性源意外照射现场应急处置方案》等。一旦发生辐射事故，可立即启动应急预案，并采取必要的应急措施。

本项目建成后，应结合企业实际运行情况和本项目事故工况分析，及时修订《辐射事故应急预案》。

二、辐射事故应急预案启动与报告

根据《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）中要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取应急措施，并在2h内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府生态环境保护主管部门报告；还应当同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。

三、现有应急预案执行情况

根据现场调查，中国石油集团测井有限公司长庆分公司成立运行至今尚未发生放射源丢失等相关辐射事故，未启动过《辐射事故应急预案》。

四、应急演练及应急预案修订

中国石油集团测井有限公司长庆分公司应当定期组织开展应急演练，并根据演练中发现问题，及时修订应急预案，维持应急能力。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所项目位于陕西省延安市安塞区枣湾村；本次拟对 2 号成品撬式密封源库内的测井冰块源箱（2 号）进行去污改造后，暂存非密封放射性物质 ^{131}I 和 ^{131}Ba （胶囊）。本次非密封放射性物质工作场所中放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 的最大暂存量均为 $1.42 \times 10^{10}\text{Bq}$ （480 颗胶囊，每颗胶囊约 0.8mCi）；每天最多存取源 10 次，每次最大存取源 30 颗。

本项目总投资 10 万元，其中环保投资 3.5 万元，占总投资 35%。

2、实践正当性结论

中国石油集团测井有限公司长庆分公司在安塞危险品库新增非密封放射性物质工作场所，暂存的放射性同位素 ^{131}I 和 ^{131}Ba 主要用于测量注水井内的注水层位及注水量，可为制定采油方案提供科学依据，放射性同位素对受照个人或社会所带来的效益足以弥补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）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

3、选址可行性结论

本项目周边无项目建设的制约因素，该项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，从环境保护角度看，项目选址基本可行。

4、环境质量和辐射现状

本次评价采用资料收集的方式进行环境质量和辐射现状调查。西安志诚辐射环境检测有限公司对中国石油集团测井有限公司长庆分公司安塞危险品库密封放射源暂存库及周边的辐射环境现状进行监测。根据监测结果，放射源源库屏蔽体外表面 30cm 处 X、 γ 辐射剂量率、中子辐射剂量率，放射源源库屏蔽体外表面 1m 处 X、 γ 辐射剂量率、中子辐射剂量率，储源箱外表面 30cm 处 X、 γ 辐射剂量率、中子辐射剂量率，均满足《油气田测井放射防护防护要求》（GBZ 118-2020）中相关要求。

中国石油集团测井有限公司安塞危险品库空地（本底值）X、 γ 辐射剂量率测值范围为（0.095~0.097） $\mu\text{Sv/h}$ 。

经与《陕西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第 14 卷第 4 期，

1994年7月) 比对, 本工程拟建场所辐射环境现状监测结果属于天然辐射环境本底波动水平。

5、辐射安全与防护分析结论

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》以及《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》(陕环办发(2018)29号)的要求, 中国石油集团测井有限公司长庆分公司已成立辐射防护与安全管理机构, 并制订相关辐射环境管理规章制度。本项目拟在安塞危险品库现有密封放射源暂存库的2号成品撬式源库内新增非密封放射性物质工作场所; 本次新增场所拟进行易去污改造, 非密封放射性物质 ^{131}I 或 ^{131}Ba 胶囊拟存放与铅罐内, 连同铅罐一并暂存于测井冰块源箱(2号)内; 本次现状场所严格执行双人双锁管理制度, 并建立有放射源暂存台账; 放射源暂存库已划分有控制区和监督区, 实行分区管理。已采取及本次评价提出的辐射安全防护措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)以及《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020)中相关要求。

6、环境影响分析结论

本次新增工作场所的主要功能为非密封放射性物质的暂存和存取, 采用模式预测法对其贮存和存取源过程中的辐射环境影响进行分析。

根据监测, 铅罐表面5cm处、100cm处的剂量率满足《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 $25\mu\text{Sv/h}$, 100cm处的周围剂量当量率不应超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。储源箱外表面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 $100\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

本项目所致职业人员年附加有效剂量 3.31mSv , 叠加其因管理现有密封放射源暂存库所致的最大年有效剂量 0.78mSv , 则其所受年附加有效剂量最大值为 4.09mSv , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及本次环评提出的年管理剂量约束值(5mSv/a)。

公众受到本项目影响所致的最大年附加有效剂量为 0.046mSv , 叠加现有密封放射源暂存库所致的年有效剂量 0.036mSv , 则其所受年附加有效剂量最大值为

0.082mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本次环评提出的年管理剂量约束值（0.1mSv/a）。

7、辐射安全管理

中国石油集团测井有限公司长庆分公司已成立核辐射安全专业委员会，辐射管理办公室设在质量安全环保科，负责放射源日常管理工作的。本项目建成后，应将本项目纳入中国石油集团测井有限公司长庆分公司核辐射安全专业委员会的一并管理。

本次新增非密封放射性物质工作场所依托安塞危险品库现有 4 名库管员，一并负责本次新增非密封放射性物质工作场所中非密封放射性物质的管理。

8、环境影响可行性结论

中国石油集团测井有限公司长庆分公司根据公司业务发展需求，拟在安塞危险品库密封放射源暂存库内新增非密封放射性物质工作场所，暂存测井用放射性同位素¹³¹I 和 ¹³¹Ba 胶囊，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。长庆分公司拟对该项目采取的辐射防护措施，使辐射影响达到了尽可能低的水平，可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《油气田测井放射防护防护要求》（GBZ 118-2020）的相关要求。

综上所述，中国石油集团测井有限公司长庆分公司切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，完善相关规章制度、应急预案并严格落实执行，则本项目对辐射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，从辐射环境保护角度分析，本项目建设可行。

建议和承诺

- (1) 项目建成后及时组织竣工环境保护验收。
- (2) 加强对暂存库保管员、测井工作人员的辐射安全与环境管理专业知识培训，增强安全意识，防范辐射事故的发生。
- (3) 每年 1 月 31 日前向发证机关提交本单位上一年度的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况评估报告。

表 14 审批

预审意见:

经办人:

单位公章

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见:

经办人:

单位公章

年 月 日