

# 核技术利用建设项目

## 新建撬式移动放射源暂存库项目

### 环境影响报告表

(公示本)

四川兆虹油气田技术有限公司  
二〇二〇年十月

生态环境部监制

## 核技术利用建设项目

# 新建撬式移动放射源暂存库项目

## 环境影响报告表

建设单位名称：四川兆虹油气田技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：成都市新都区新都大道8号

邮政编码：610500

联系人：\*\*\*

电子邮箱：\*\*\*

联系电话：\*\*\*

## 目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	11
表 3 非密封放射性物质.....	12
表 4 射线装置.....	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	14
表 6 评价依据.....	15
表 7 保护目标与评价标准.....	17
表 8 环境质量和辐射现状.....	24
表 9 项目工程分析与源项.....	26
表 10 辐射安全与防护.....	30
表 11 环境影响分析.....	38
表 12 辐射安全管理.....	50
表 13 结论与建议.....	56

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建撬式移动放射源暂存库项目				
建设单位		四川兆虹油气田技术有限公司				
法人代表		陈宏	联系人	***	联系电话	***
注册地址		成都市新都区新都大道8号西南石油大学科技园大厦6楼				
项目建设地点		四川省泸州市泸县嘉明镇石燕村三组(原嘉明镇养老院内)				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资(万元)		***	项目环保投资(万元)	***	投资比例(环保投资/总投资)	***
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 <sup>2</sup> )	***
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 type="checkbox"/> 使用	<input 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			
	其它	放射源	贮存	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input checked="" type="checkbox"/> IV 类 <input checked="" type="checkbox"/> V 类		
		非密封放射性物质	贮存	<input type="checkbox"/> 乙 <input checked="" type="checkbox"/> 丙		
<p><b>项目概述</b></p> <p><b>一、项目由来</b></p> <p>1、公司简介</p> <p>四川兆虹油气田技术有限公司(以下简称“兆虹公司”,统一社会信用代码:91510114057477678J)注册成立于2012年,法人代表陈宏,注册地址位于成都市新都区新都大道8号西南石油大学科技园大厦6楼,是一家专门从事油气田勘探开发技术服务的专业公司。主要从事特殊项目测井技术服务;水平井测井服务;钻头钻井提速技术服务;随钻元素监测、压裂优化等地层评价技术服务;定向井、地质导向、随钻测井技术服务;石油工程技术服务(包括油、气井钻修井工程、配合完井工程、试油(气)技服等);进出口及转口贸易;油、气井专用器材,仪器仪表的销售及技术服务。</p>						

兆虹公司已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证【00715】），许可的种类和范围：使用 II、IV、V 类放射源。有效期至 2024 年 2 月 19 日。目前，放射源测井项目还未正式投入运行，测井放射源处于拟购阶段，不具备验收条件，放射源测井项目还未进行环保验收。

## 2、项目由来

为拓展和完善公司在放射源测井技术方向的服务内容，加强行业内部公司间的合作，解决测井用放射源及测井示踪用放射性同位素暂存距离远、取用困难等问题。兆虹公司拟租用泸县嘉明镇原废弃的养老院部分区域，设立泸县嘉明项目部，并在项目部基地内划出独立的区域新建撬式移动放射源暂存库（WR-2000A 撬式型）1 座。

撬式移动放射源暂存库可以同时贮存测井使用的放射源 20 枚和 2 种测井示踪用放射性同位素。可贮存的测井用放射源有 4 枚 II 类放射源，8 枚 IV 类放射源，8 枚 V 类放射源；可贮存的测井示踪用放射性同位素有  $^{131}\text{I}$ （碘-131）， $^{131}\text{Ba}$ （钡-131）， $^{124}\text{Sb}$ （锑-124）。

为加强放射源的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保放射源的贮存不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》以及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》中规定和要求，本项目属于“五十核与辐射”中“191 核技术利用建设项目”本项目需编制环境影响报告表，并报四川省生态环境厅审查批准。为此，四川兆虹油气田技术有限公司委托四川省中栎环保科技有限公司对该项目开展环境影响评价工作。我公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《四川兆虹油气田技术有限公司新建撬式移动放射源暂存库项目环境影响报告表》。

## 二、项目概况

### 1、项目名称、性质、建设地点

项目名称：新建撬式移动放射源暂存库项目

建设单位：四川兆虹油气田技术有限公司

建设地点：泸州市泸县嘉明镇石燕村三组(原嘉明镇养老院内)

## 2、项目建设内容和建设规模

本项目为新建撬式移动放射源暂存库项目，兆虹公司拟在泸州市泸县嘉明镇石燕村三组设立**泸县嘉明项目部**，并在厂区内新建撬式移动放射源暂存库一座（WR-2000A 撬式型）。利用厂区部分区域作为移动源库贮存场所，移动源库拟贮存 20 枚放射源和 3 种测井示踪用放射性同位素。

本项目源库为撬式移动放射源暂存库，采用工字钢底座，瓦棱钢身结构。夹层为保温材料层，加厚底座，外表面多层防腐材料；厢体尺寸为 5000×2400×2350mm，重约 18 吨。移动源库内根据贮存放射源分别配备了储仓（箱），储仓（箱）根据贮存放射源的特性分别配备了辐射防护屏蔽体，有中子源储仓、冰块源储箱、双胞胎刻度源储箱、 $\gamma$ 源储仓。分别贮存  $^{241}\text{Am-Be}$  中子源及  $^{137}\text{Cs}$  源，每枚放射源分别贮存在专有储仓（箱）内。移动源库配备预警监控系统，对源库预设区域（源库门外扇形区域）实行红外线覆盖，如有人侵入预设区域，源库和后台值机（无线）可同时报警。

撬式移动放射源暂存库的暂存能力：同时存放 8 枚  $^{241}\text{Am-Be}$  中子源（4 枚测井源，额定装源活度  $7.4\times 10^{11}\text{Bq}$ ，属于 II 类放射源；4 枚刻度源，额定装源活度  $1.48\times 10^{10}\text{Bq}$ ，属于 IV 类放射源）、12 枚  $^{137}\text{Cs}$  源（4 枚测井源，属于 IV 类放射源，额定装源活度  $9.25\times 10^{10}\text{Bq}$ ；8 枚刻度/校准源，4 枚额定装源活度  $7.4\times 10^8\text{Bq}$ ，4 枚额定装源活度  $2.22\times 10^8\text{Bq}$ ，均属于 V 类放射源）。放射性同位素：同时存放  $^{131}\text{I}$ （碘-131）、 $^{131}\text{Ba}$ （钡-131）、 $^{124}\text{Sb}$ （锑-124）其中的 2 种放射性同位素，每种放射性同位素的暂存量均为  $7.4\times 10^8\text{Bq}$ 。

撬式移动放射源暂存库贮存放射源和放射性同位素情况见表 1-3、表 1-4。

本次环评只评价撬式移动放射源暂存库的辐射环境影响，不涉及放射源和放射性同位素的运输、测井工作。本项目撬式移动放射源暂存库计划使用时间为 2020 年至 2028 年，若使用期满后延续使用应办理相应环保手续。

## 3、项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	本项目为新建撬式移动放射源暂存库项目。租用泸州市泸县嘉明镇原废弃的养老院设立泸县嘉明项目部，利用项目部基地部分区域作为移动源库贮存场所，移动源库拟贮存 20 枚放射源和 3 种测井示踪用放射性同位素。移动源库厢体尺寸为 5000×2400×2350mm，配备有中子源储仓、冰块源储箱、双胞胎刻度源储箱、γ源储仓。贮存 20 枚放射源及 3 种放射性同位素，其中 8 枚 <sup>241</sup> Am-Be 中子源（4 枚测井源，属于 II 类放射源；4 枚刻度/校准源，属于 IV 类放射源）、12 枚 <sup>137</sup> Cs 源（4 枚测井源，属于 IV 类放射源；8 枚刻度/校准源，属于 V 类放射源）；3 种放射性同位素分别为 <sup>131</sup> I（碘-131）、 <sup>131</sup> Ba（钡-131）、 <sup>124</sup> Sb（锑-124），暂存量均为 7.4×10 <sup>8</sup> Bq。	噪声、废水、废气、固体废物	β 射线、γ 射线、中子、表面沾污、臭氧、噪声
辅助工程	值班警卫室，建筑面积 30m <sup>2</sup> 。	依托已建设施	生活污水、生活垃圾
公用工程	依托办公生活区配电、供电和通讯系统等。		依托
环保工程	生活污水收集后排放入化粪池处理后用于周边农田施肥，办公生活垃圾收集后依托乡镇环卫已有收集系统处理。		依托
办公及生活设施	办公区、生活区。		依托

4、主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	数量	来源	用途	备注
原辅材料	/	/	/	/	/
能源	电	5×10 <sup>3</sup> kW·h/a	乡镇电网	设备用电	/
水	生活用水	100m <sup>3</sup> /a	乡镇生活用水管网	生活用水	/

5、移动源库贮存放射源及放射性同位素情况

本项目移动源库贮存放射源 20 枚，放射性同位素 3 种。详见表 1-3、表 1-4。

表 1-3 项目移动源库拟暂存放射源明细表

序号	名称	额定装源活度(Bq)	放射源类别	使用用途	备注
1	Am-241/Be	7.4×10 <sup>11</sup>	II 类	中子测井源	本项目仅及进行暂存，不
2	Am-241/Be	7.4×10 <sup>11</sup>	II 类		

3	Am-241/Be	$7.4 \times 10^{11}$	II类	伽马测井源  刻度/校准源  双胞胎刻度/校准源	涉及使用
4	Am-241/Be	$7.4 \times 10^{11}$	II类		
5	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类		
6	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类		
7	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类		
8	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类		
9	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类		
10	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类		
11	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类		
12	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类		
13	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类		
14	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类		
15	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类		
16	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类		
17	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类		
18	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类		
19	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类		
20	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类		

$^{241}\text{Am-Be}$  中子源：由  $^{241}\text{Am}$  和 Be 均匀混合压制而成，用不锈钢包壳、氩弧焊接密封。 $^{241}\text{Am}$  衰变时产生 $\alpha$ 粒子和 $\gamma$ 射线，其中 $\alpha$ 粒子与 Be 作用产生中子。

$^{137}\text{Cs}$  放射源： $^{137}\text{Cs}$  放射源产生 $\gamma$ 和 $\beta$ 射线，由于密封源的不锈钢包壳已将 $\beta$ 射线屏蔽，所以主要污染物为 $\gamma$ 射线。

表 1-4 项目移动源库拟暂存放射性同位素明细表

序号	名称	暂存量(Bq)	使用用途	备注
1	碘-131 ( $^{131}\text{I}$ )	$7.4 \times 10^8$	测井用示踪剂	本项目仅进行暂存，不涉及使用
2	钡-131 ( $^{131}\text{Ba}$ )	$7.4 \times 10^8$		
3	锑-124 ( $^{124}\text{Sb}$ )	$7.4 \times 10^8$		

其移动源库放射源及放射同位素参数见表 1-5、1-6。

表 1-5 移动源库贮存放射源参数表

放射源名称	物理、化学性质	半衰期	主要射线类型
$^{241}\text{Am}/\text{Be}$	Am-241：熔点 $994 \pm 4^\circ\text{C}$ ，沸点 $2607^\circ\text{C}$ ，密度 $11.7\text{g}/\text{cm}^3$ ；六方形银白色金属，有光泽；溶于稀酸；Be：呈灰白色，质坚硬；熔点 $1278 \pm 5^\circ\text{C}$ ，沸点 $2970^\circ\text{C}$ ，密度 $1.85\text{g}/\text{cm}^3$ ；在空气中形成保护性氧化层；不溶于冷水，微溶于热水，可溶于稀盐酸；金属铍对于无氧的金属钠即使在较高的温度下，也有明显的抗腐蚀性。	432 年	Am-241/Be 中子源由 $^{241}\text{Am}$ 和 Be 均匀混合压制而成，用不锈钢包壳、氩弧焊密封。 $^{241}\text{Am}$ 衰变时主要发射能量为 $5.486\text{MeV}$ 的 $\alpha$ 粒子和 $0.059\text{MeV}$ 的 $\gamma$ 射线，其 $\alpha$ 粒子与 Be 作用，发生 ( $\alpha, n$ ) 反应，产生平均能量 $4.5\text{MeV}$ 的中子。

$^{137}\text{Cs}$	呈银白色、质软、化学性质极为活泼，遇水发生爆炸，放射性较强。	30 年	$\gamma$ 射线最大能量 0.662MeV、 $\beta$ 射线最大能量 1.176MeV
-------------------	--------------------------------	------	---

**表 1-6 本项目涉及放射性同位素特性**

使用核素	半衰期	毒性分组	主要衰变方式	主要射线及能量 (MeV)	应用
$^{131}\text{I}$	8.04d	中毒	$\beta^-$ 衰变	$E_{\beta}=0.606\text{MeV}$ $E_{\gamma}=0.364\text{MeV}$	测井用示踪剂
$^{131}\text{Ba}$	11.8d	中毒	$\beta^+$ 衰变	$E_{\gamma}=0.291\text{MeV}$	测井用示踪剂
$^{124}\text{Sb}$	60.2d	中毒	$\beta^-$ 衰变	$E_{\beta}=2.31\text{MeV}$ $E_{\gamma}=0.600\text{MeV}$	测井用示踪剂

#### 6、本项目放射性同位素等效日操作量及工作场所分级

依据按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C，非密封放射性物质工作场所的分级判据如表 1-7。

**表 1-7 非密封放射性物质工作场所分级表**

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 $\sim 2 \times 10^7$

放射性同位素的日等效最大操作量根据其毒性组别、操作方式、放射源状态和实际日等效最大操作量确定。毒性组别和操作方式与放射源状态修正因子见表 1-8、表 1-9。

**表 1-8 放射性核素毒性组别修正因子表**

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 1-9 放射性核素毒性组别修正因子表**

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
简单的操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），非密封放射性物质工作场所应按放射性核素日等效最大操作量的大小分为甲、乙、丙三

级，日等效操作量计算公式为：

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

因此，根据本项目暂存放射性同位素的毒性组别、操作方式和日等效操作量，确定本项目工作场所级别，具体见表 1-10。

**表 1-10 本项目撬式移动放射源暂存库非密封放射性物质工作场所分级表**

所在位置	工作场所	使用核素名称	日实际最大操作量 (Bq)	毒性组别及其修正因子	操作方式及其修正因子	单种核素日等效最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所级别
撬式移动放射源暂存库	伽马源储箱	<sup>131</sup> I	7.4×10 <sup>8</sup>	中毒	源的贮存	7.4×10 <sup>6</sup>	/	丙级非密封放射性物质工作场所
				0.1	10		1.48×10 <sup>7</sup>	
	伽马源储箱	<sup>131</sup> Ba	7.4×10 <sup>8</sup>	中毒	源的贮存	7.4×10 <sup>6</sup>	1.48×10 <sup>7</sup>	
				0.1	10		1.48×10 <sup>7</sup>	
	伽马源储箱	<sup>124</sup> Sb	7.4×10 <sup>8</sup>	中毒	源的贮存	7.4×10 <sup>6</sup>	/	
				0.1	10		/	

**备注：根据源库设计，移动源库可同时贮存其中 2 种放射性同位素。**

根据表 1-10 计算，本项目总的日等效最大操作量为 1.48×10<sup>7</sup>Bq，属于丙级非密封放射性物质工作场所。

## 7、工作制度及人员配置

本项目拟配置值班管理人员 4 人，全天实行 12 小时轮班制，每班 2 人，全年工作 365 天，对源库进行全时实时监控、管理。值班警卫人员在岗期间必须按照巡回检查制度巡查源库周边及门锁状态，并填写值班警卫记录，管理人员负责查岗。

## 8、产业政策符合性及实践正当性分析

本项目系工业测井放射源及非密封放射性物质的贮存管理，系辐射和核技术在工业领域内的运用，根据国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录》（2019 年本）相关规定，属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”。因此，本项目是国家鼓励发展的新技术应用项目，符合国家当前的产业政策，符合辐射防护的正当性。

但是，由于放射源的应用可能会造成如下辐射环境问题：

- (1) 给周围环境造成一定的辐射影响。
- (2) 给职业人员及周围公众造成一定的辐射影响，给人员造成一定的负面

影响。

(3) 放射源和非密封放射性物质贮存管理失误会造成一定的辐射安全事故。

公司在放射源和非密封放射性物质贮存管理过程中,对放射源和非密封放射性物质的管理将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施,对放射源和非密封放射性物质的安全管理将建立相应的规章制度。因此,在正确管理放射源和非密封放射性物质的情况下,可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给人员及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危险,该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

### 三、外环境关系、平面布局、项目选址合理性分析

#### 1、外环境关系分析

项目选址于泸州市泸县嘉明镇石燕村三组嘉明项目部基地内,撬式移动源放射源暂存库安置在基地内东北侧,靠近围墙。根据现场踏查,以嘉明项目部四至围墙为边界,50m范围内无居民住宅等敏感点分布,项目部四周50m范围内为农田和乡村道路,进场道路自厂区西侧乡村公路引接。项目南侧约68m,西北侧约130m有少量居民住宅的分布。项目外环境关系图,见附图2。

移动源库通过采取相应有效屏蔽和管理措施后对周围的环境影响较小。根据本报告“影响分析一节”的结论,本项目对周围的辐射环境较小,对周围环境敏感目标的影响在可以接受范围内。

#### 2、项目选址合理性分析

本项目位于泸州市泸县嘉明镇石燕村三组嘉明项目部基地内,项目所在地交通较为便捷,能为放射源的使用单位提供方便。移动源库200m周围内无加油站、化工厂、燃气公司等对移动源库产生影响的危险源。源库所在地周围大气降水以坡面流的形式流出,源库所在地地表径流条件较好,有利于地表水的排泄。项目所在地地形地貌简单,总体为丘陵斜坡地形,岩性单一,地质构造和地质环境条件简单。源库周围没有对其产生影响的重大危险源,源库所在地一般情况下不会受洪水、地震、滑坡、崩塌等灾害影响。

本项目利用嘉明镇废弃的养老院,不新增占地,根据泸县嘉明镇人民政府出具的关于四川兆虹油气田技术有限公司拟建泸县嘉明项目部项目初步选址的土

地利用及城乡建设规划符合性的证明，项目的建设拟占地块符合嘉明镇土地利用规划和城乡建设规划的要求，可用于公司的项目建设，本项目与所在地的规划不冲突。

本项目选址尽量避开场镇人口密集地区，外环境相对简单，项目所在区域相对独立且人流较少，移动源库的布置选择远离乡村道路的一侧，进一步降低了公众受到照射的可能性。

项目采用的辐射防护设施成熟可靠，源库设置多重辐射防护和安全措施，通过采取有效屏蔽和管理措施后，在正常运行情况下，项目营运对周围的辐射环境无明显影响，对周围的环境敏感目标的影响可以接受。

综上，本项目选址合理。

### 3、布局合理性分析

(1) 本项目移动源库处于相对独立区域，源库值班警卫室设置在靠近厂区大门一侧。移动源库尽量远离了基地生活办公区及周边居民，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。基地总平面布置见附图 3。

(2) 本项目的建设不影响消防通道，且不占用消防设施等公共安全设施。本项目与基地各组成部分既能有机联系，又不互相干扰，且避开了人流量较大和人员集中活动区域，并同时兼顾了贮存、领取放射源的方便性，总平面布置合理。

## 四、原有核技术利用情况

### 1、原有核技术利用项目环保手续履行情况

兆虹公司委托四川省中栎环保科技有限公司编制了《四川兆虹油气田技术有限公司放射源测井项目环境影响报告表》，于 2019 年 9 月 20 日取得四川省生态环境厅关于该项目的批复文件（川环审批【2019】96 号，附件 8）。目前，放射源测井项目还未正式投入运行，不具备验收条件，测井放射源处于拟购阶段，放射源测井项目还未进行环保验收。公司目前未发生过辐射安全事故（见附件 5）。

目前，四川兆虹油气田技术有限公司已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证【00715】，）许可的种类和范围：使用 II、IV、V 类放射源。有效期至：2024 年 2 月 19 日。

### 2、辐射工作人员培训情况

公司严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。公司现配置有辐射工作人员 5 人，均参加了生态环境主管部门组织的辐射安全与防护培训并取得《辐射安全培训合格证》。

公司本次拟配置4名辐射工作人员，公司应加强管理，尽快安排新增辐射辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全和防护知识并进行考核，考核通过后方可上岗。

### 3、开展辐射监测的情况

#### （1）个人剂量检测

目前，放射源测井项目还未正式投入运行，辐射工作人员未开展相关辐射工作，未进行个人剂量监测。

**公司应强化管理、加强辐射工作人员的培训学习，辐射工作开展后，个人剂量计应严格按照规定正确配戴，定期检测。**

#### （2）工作场所辐射水平监测

根据原环保部 18 号令和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》的要求。兆虹公司在开展辐射工作后，**公司对辐射工作场所进行定期监测，监测周期和频率根据放射源的实际存储情况而定，监测数据存档备案。**

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
1	Am-241/Be	$7.4 \times 10^{11}$	II类	贮存	中子测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
2	Am-241/Be	$7.4 \times 10^{11}$	II类	贮存	中子测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
3	Am-241/Be	$7.4 \times 10^{11}$	II类	贮存	中子测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
4	Am-241/Be	$7.4 \times 10^{11}$	II类	贮存	中子测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
5	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类	贮存	伽马测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
6	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类	贮存	伽马测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
7	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类	贮存	伽马测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
8	Cs-137	$9.25 \times 10^{10}$	IV类	贮存	伽马测井	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
9	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
10	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
11	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
12	Am-241/Be	$1.48 \times 10^{10}$	IV类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
13	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
14	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
15	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
16	Cs-137	$7.4 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
17	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
18	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
19	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	
20	Cs-137	$2.22 \times 10^8$	V类	贮存	刻度/校准	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库	

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	<sup>131</sup> I	固态	贮存	7.4×10 <sup>8</sup>	7.4×10 <sup>6</sup>	8.88×10 <sup>9</sup>	测井示踪剂	源的贮存	井场	贮存于泸县嘉明镇石燕村三组基地移动源库
2	<sup>131</sup> Ba	固态	贮存	7.4×10 <sup>8</sup>	7.4×10 <sup>6</sup>	8.88×10 <sup>9</sup>	测井示踪剂	源的贮存	井场	
3	<sup>124</sup> Sb	固态	贮存	7.4×10 <sup>8</sup>	7.4×10 <sup>6</sup>	8.88×10 <sup>9</sup>	测井示踪剂	源的贮存	井场	

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 ( $\mu$ 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	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
退役放射源	固态	<sup>241</sup> Am-Be <sup>137</sup> Cs	—	—	—	—	不暂存	厂家回收处置 或交有资质单位处置
臭氧	气态	—	—	少量	少量	低	不暂存	当地大气环境

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/m<sup>3</sup>；年排放总量用kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>）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》（2014 年 4 月 24 日修订）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日修订）；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（原环境保护部令第 44 号）和《关于修改&lt;建设项目环境影响评价分类管理名录&gt;部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号 2018 年 4 月 28 日实施）；</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日起实施）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2019 年 3 月 2 日第二次修订）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日实施）；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年 8 月 22 日修订）；</p> <p>(10) 《放射源分类办法》（原国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号）；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162 号）；</p> <p>(12) 《关于建设放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日）；</p> <p>(13) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号，原环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日）；</p> <p>(14) 《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函[2019]853 号）；</p> <p>(15) 《关于贯彻落实2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（川环办函[2019] 507号。</p>
------	---

技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(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》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(3) 《环境地表<math>\gamma</math>辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>(5) 《放射性废物的分类》（GB9133-1995）；</p> <p>(6) 《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；</p> <p>(7) 《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）。</p>
其它	<p>(1) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13号）；</p> <p>(2) 《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》（第三版）；</p> <p>(3) 《四川省核技术利用辐射安全监督辐射安全监督检查大纲》（2016）；</p> <p>(4) 《关于加强辐射工作人员剂量管理的通知》（川环办[2010]49号）；</p> <p>(5) 兆虹公司提供的相关技术参数资料。</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）的有关规定，结合项目特点和现场监测的实际情况，本项目评价范围确定为撬式移动放射源暂存库围栏边界外延 50m 范围。本项目 50m 范围内无居民居住。

### 保护目标

由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此选取离辐射工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析，根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系，项目 50m 评价范围内无居民住宅等环境保护目标，本项目主要环境保护目标为基地工作人员和基地外临时路过或者在田间劳作的当地居民等。

表 7-1 主要环境保护目标

辐射环境	保护目标类型	保护目标	方位	人数	距离辐射源距离 (m)
	职业工作人员	源库值班管理人员	源库西面	4 人	0m~50m
	公众	基地外临时路过或者在田间劳作的当地居民	基地外围墙四周	不固定	5m~50m

### 评价标准

根据泸州市泸县生态环境局《关于四川兆虹油气田技术有限公司新建撬式移动放射源暂存库项目环境影响评价执行标准的通知》（泸县环建发[2020]7 号）（附件 2），本项目应执行的环境保护标准如下。

#### （一）环境质量标准

- 1、环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
- 2、地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准；
- 3、声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准；
- 4、地下水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB14848-2017 中Ⅲ类标准。

#### （二）污染物排放标准

- 1、生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准；

2、废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准；

3、噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；建设期执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）表1标准；

4、固体废弃物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》（GB18599-2001）及修改清单要求，危险废物暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18579-2001）及修改清单要求。

### （三）剂量约束

（1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第4.3.3.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过500mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4（即5mSv/a）作为职业人员年剂量约束值；取四肢（手和足）或皮肤年当量剂量的1/4（即125mSv/a）作为职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值。

（2）公众照射：第B1.2.1条的规定，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计值不应超过年有效剂量1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众年有效剂量限值的1/10（即0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

### （四）移动源库辐射管理要求

（1）《油（气）田测井用放射源贮存库安全规范》（SY6322-2013）相关内容摘要，对撬式移动放射源暂存库要求：

#### 3 基本要求

##### 3.1 设计与验收

3.1.5 源库应为独立建筑，四周应设不低于2m的实体围墙。应设源库值班室和警卫室。

3.1.6 围墙与源库的距离满足围墙处的空气比释动能率应小于2.5μGy/h。

3.1.7 根据放射源类型、数量及总活度，源库内应分别设计安全可靠的放射

源贮源坑（以下简称贮源坑）、贮源柜、贮源箱等相应的专用贮源设备。

3.1.9 贮源坑防护盖、贮源柜和贮源箱表面空气比释动能率应小于 $25\mu\text{Gy/h}$ 。

3.1.10 源库墙体外1m、高1.5m处的空气比释动能率应小于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。

3.1.11 贮存大于 $200\text{GBq}$ 的中子源或大于 $20\text{GBq}$ 的伽马源的源库，应有机械提升设备与传送设备。

3.1.12 源库内应有良好的照明及通（排）风设施。

## 3.2 安全防护

3.2.1 源库应24h专人值守，每班不少于2人。

3.2.2 源库应有通讯设施，并保持通畅。

3.2.3 源库应配备辐射监测仪器、职业危害防护用品。

3.2.4 源库配备2条（含2条）以上大型看护犬。夜间宜处于巡游状态。

3.2.5 源库应有覆盖区的照明系统和视频监控系统。视频监控系统应符合GB50395要求。

3.2.6 视频录像记录保存时间不少于30d，图像应能明确辨识被摄录人员、车辆和其他主要设施。

3.2.7 围墙应设有防攀爬铁丝网和报警装置。

3.2.8 源库内应设有防盗报警装置或视频监控系统、消防设施。

3.2.9 源库应在明显位置设有“禁止入内”、“当心电离辐射”、“必须穿防护服”和“必须戴防护眼镜”的警示标志。警示标志应符合GB2894的规定。

3.2.10 源库应在醒目位置设置公告栏，公布有关放射性职业危害防治的规章制度、操作规程和危害因素监测结果。

3.2.11 源库工作人员、放射源使用单位人员进入源库应正确穿戴防护用品并佩戴个人剂量计。

3.2.12 源库管理单位的行政正职是本单位源库安全的第一责任人，应执行国家关于源库安全方面的法律法规，并组织制定相应的源库安全管理规定和技术措施。

3.2.13 源库管理单位应对源库的危险源进行辨识、评估，制定安全监控管理制度和措施。

3.2.14 放射源主管部门应委托具有相应资质的机构每年对源库至少进行一

次辐射环境监测，监测结果向工作人员公示。

3.2.15 放射源主管部门应委托具有相应资质的机构每年对源库至少进行一次职业危害因素检测，按有关法律法规进行职业危害现状评价。检测、评价结果向源库工作人员公示。

#### 3.4 管理制度和记录

3.4.1 建立放射源验收、贮存、出入库、安全守卫、巡回检查、交接班检查等管理制度。

3.4.2 建立放射源贮存台账、废旧放射源处置等台账，并随所贮存放射源变化情况及时更新。应分别由放射源主管部门、源库或使用单位保存。

3.4.3 建立放射源验收、外来人员安全教育、出入库、巡回检查、交接班、人员（设备）出入库区等记录。记录保存期不应少于 2 年。

#### 4 贮存、出入库管理

##### 4.1 贮存

4.1.1 贮存放射源的罐（桶）（以下简称源罐）应便于搬运和放射源的取出。

4.1.2 源罐外表面应光滑、平整，无锈蚀、易去污。

4.1.3 源罐应能加锁，容易开启。在经受各种震动、翻倒后放射源不会自动掉出。并有符合 GB2894 要求的电离辐射警告标志。

4.1.4 放射源应单独存放，不应与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。

4.1.5 每个贮源坑、贮源柜和贮源箱明显位置应放置放射源编码卡，标明所贮放射源核素名称、国家编码、标号、活度等信息。

4.1.6 放射源贮存实行双人双锁管理。

4.1.7 源库管理单位应建立和保持放射源盘查制度，随时掌握放射源的数量、存放、分布和转移情况。

4.1.8 放射源的盘查至少应记录和保存每个放射源的存放位置、形态、活度及其他说明等资料。

##### 4.2 出入库

4.2.1 新购置的放射源入库前应有放射源主管部门、源库管理单位等共同验收，验收合格后方可入库并填写记录。

4.2.2 使用单位凭领源通知单或相关证明到源库领取放射源。

4.2.3 源库工作人员对照放射源贮存台账核对所领放射源信息，确认无误后与使用单位人员共同提取放射源。

4.2.4 放射源出入库前，源库工作人员应用辐射监测仪器检查放射源并核对放射源实物信息，确认无误后办理交接手续，双方在放射源出入库记录上签字。

## 6 应急处置

6.1 源库应编制放射源丢失、被盗、辐射污染、人员异常照射等事件应急预案。

6.2 定期开展应急演练。

6.3 发生应急事件时，应立即上报并按应急预案要求进行应急处置。

6.4 事件发生后，源库工作人员应接受和配合有关部门的调查。

**(2) 根据《油气田测井放射防护要求》（GBZ 118-2020）相关内容摘要，对移动源库要求：**

### 4 通用要求

4.1 放射源应符合GB4075中对油气田测井放射源的要求，确保密封性能可靠。放射源应有放射源编号与放射源核素（包括中子源靶核素）名称或符号。应有放射源的说明资料，其内容至少包括：放射源编号、核素名称、活度、辐射类型、所用射线的辐射输出量率（或注量率）及其测量日期、表面沾污与泄漏的检测 results 和检测日期等。

### 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 $\beta$ 射线的放射性核素的贮存运输容器壁厚应大于 $\beta$ 射线在该容器材料中的最大射程， $\beta$ 射线最大能量在 1 MeV 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 $\gamma$ 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 $\mu$ 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 18.5GBq 的 $\gamma$ 源均应在贮源坑（池）内保存。贮源坑（池）深度不小于 100cm，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。

5.1.14 测井用放射源源罐载源时，离放射源源罐表面 5cm 处由透射导致的周围剂量当量率不大于表 1 的控制值。

**表1 测井用放射源源罐载源时表面5cm处的周围剂量当量率控制值**

源罐内 源种类	放射性核素活度 GBq (Ci)	源罐载源时表面5cm处的周围剂量当量率控制值	
		由非中子透射导致	由中子透射导致
中子源	>185 (5)	$\leq 2\text{mSv/h}$	$\leq 10\text{mSv/h}$
	$\leq 185 (5)$	$\leq 1\text{mSv/h}$	$\leq 5\text{mSv/h}$
$\gamma$ 源	>18.5 (0.5)	$\leq 2\text{mSv/h}$	—
	$\leq 18.5 (0.5)$	$\leq 1\text{mSv/h}$	—

5.1.15 距非密封放射性物质防护容器外表面 5 cm 处的周围剂量当量率不应

超过  $25\mu\text{Sv/h}$ ， $100\text{cm}$  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， $\alpha$  放射性物质不应超过  $0.4\text{Bq/cm}^2$ ， $\beta$  放射性物质不应超过  $4\text{Bq/cm}^2$ 。

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） $30\text{cm}$  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  $30\text{cm}$  处周围剂量当量率不应超过  $25\mu\text{Sv/h}$ 。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 环境质量和辐射现状

项目位于泸县嘉明镇石燕村。周围主要为道路和农田，主要植被人工种植的花草树木外，无野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价委托四川省永坤环境监测有限公司对撬式移动放射源暂存库拟放置位置及周围的辐射环境进行了监测，监测结果见表 8-3。监测报告见附件。

#### 一、监测方法与标准

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

#### 二、监测仪器

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ 辐射剂量率	451P 型加压电离室巡测仪 编号： YKJC/YQ-34	0μSv/h~50mSv/h 20keV~2.0MeV	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 检定/校准有效期： 2020.07.21~2021.07.20	天气：阴 温度： 20.5℃ 湿度： 58.0%

#### 三、监测质量保证

四川省永坤环境监测有限公司，通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

##### (1) 计量认证

从事监测的单位四川省永坤环境监测有限公司通过了原四川省质量技术监督局的计量认证（计量认证号：182312050067）。

##### (2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

(3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

#### 四、环境现状监测与评价

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

具体监测结果如下所述：

表 8-3 拟建辐射工作场所及周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率单位： $\mu\text{Sv/h}$

编号	$\gamma$ 辐射剂量率		监测位置
	测量值	标准差	
1	0.09	0.012	项目东南侧围墙外
2	0.08	0.009	项目西南侧围墙外
3	0.08	0.015	项目西北侧围墙外
4	0.06	0.009	项目东北侧围墙外
5	0.08	0.012	项目拟放置暂存库位置
6	0.07	0.009	项目西北侧嘉明镇石燕村 4 组居民房
7	0.09	0.010	项目南侧嘉明镇石燕村 3 组居民房

由监测报告可知，项目所在区域的 X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率背景值为 0.06~0.09 $\mu\text{Sv/h}$ ，在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则拟建场所内 $\gamma$ 辐射剂量率背景值为 60~90nGy/h。根据四川省生态环境厅发布《2019 年四川省生态环境状况公报》（2020 年 6 月），本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率范围（76.8~163nGy/h）基本一致，属于正常天然本底辐射水平。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 工程设备和工艺分析

#### 一、施工期工艺分析

本项目位于泸州市泸县嘉明镇石燕村三组(原嘉明镇养老院内)，施工较简单，将组装完成并检验合格的整体撬式移动源库运来后放置在厂区内相应位置上，附属修建防护隔离墙，使源库处于院子内的独立区域内，并设置配套的监控报警系统等安防设施，施工期较短。产生少量扬尘、施工废水、固废及噪声。

#### 二、营运期工艺分析

本项目仅负责测井公司在四川使用的 20 枚放射源及 3 种测井示踪用放射性同位素的贮存管理，不涉及使用放射源及放射性同位素，其移动源库管理流程为：

##### 1、放射源/放射性同位素入库

(1) 运送放射源/放射性同位素的车辆到达嘉明镇项目部基地，在值班室由暂存库管理人员对拟存入的放射源/放射性同位素进行登记；

(2) 暂存库管理人员打开暂存库排风机，降低暂存库内有害气体浓度；

(3) 暂存库管理人员打开暂存库门（双人双锁）；

(4) 暂存库管理人员与测井工作人员穿戴防护服一同进入暂存库操作；

(5) 暂存库管理人员打开暂存库内储源箱；

(6) 按照登记情况，暂存库管理人员用便携式 $\gamma$ 辐射监测仪进行探测，查看源罐外观有无破损，放射源罐标识牌、钥匙牌是否一一对应，确认无误后，测井工作人员将放射源/非密封放射性物质从运源车储源箱或铅罐中取出，转移至暂存库内储源箱中；

(7) 暂存库管理人员锁上暂存库内储源箱锁；

(8) 暂存库管理人员锁上暂存库大门；

(9) 暂存库管理人员、测井工作人员返回值班室，对放射源存储情况进行确认签字，运源车驶离项目部。

##### 2、放射源/放射性同位素出库

(1) 运送放射源/放射性同位素的车辆到达嘉明镇项目部基地，提交已确认《测井通知单》和《放射源领用通知单》，在值班室由暂存库管理人员对拟取出的放射源/放射性同位素进行登记；

- (2) 暂存库管理人员打开暂存库排风机，降低暂存库内有害气体浓度；
- (3) 暂存库管理人员一同打开暂存库门（双人双锁）；
- (4) 暂存库保管员与测井工作人员穿戴防护服一同进入暂存库操作；
- (5) 暂存库保管员打开暂存库内储源箱；
- (6) 测井工作人员按照登记情况，将需要使用的放射源/放射性同位素从储源箱内取出，并使用便携式 $\gamma$ 辐射监测仪对放射源进行探测，确认无误后，将放射源/放射性同位素转移至运源车内的储源箱或者铅罐中；
- (7) 暂存库保管员锁上暂存库内储源箱锁；
- (8) 暂存库保管员和管理人员一同锁上暂存库大门；
- (9) 暂存库保管员、测井工作人员返回值班室，对取用放射源/非密封放射性物质情况进行确认签字，运源车驶离项目部。

### 3、移动源库的贮存管理流程及产污环节

放射源/非密封放射性物质贮存管理流程及产污环节图下图。

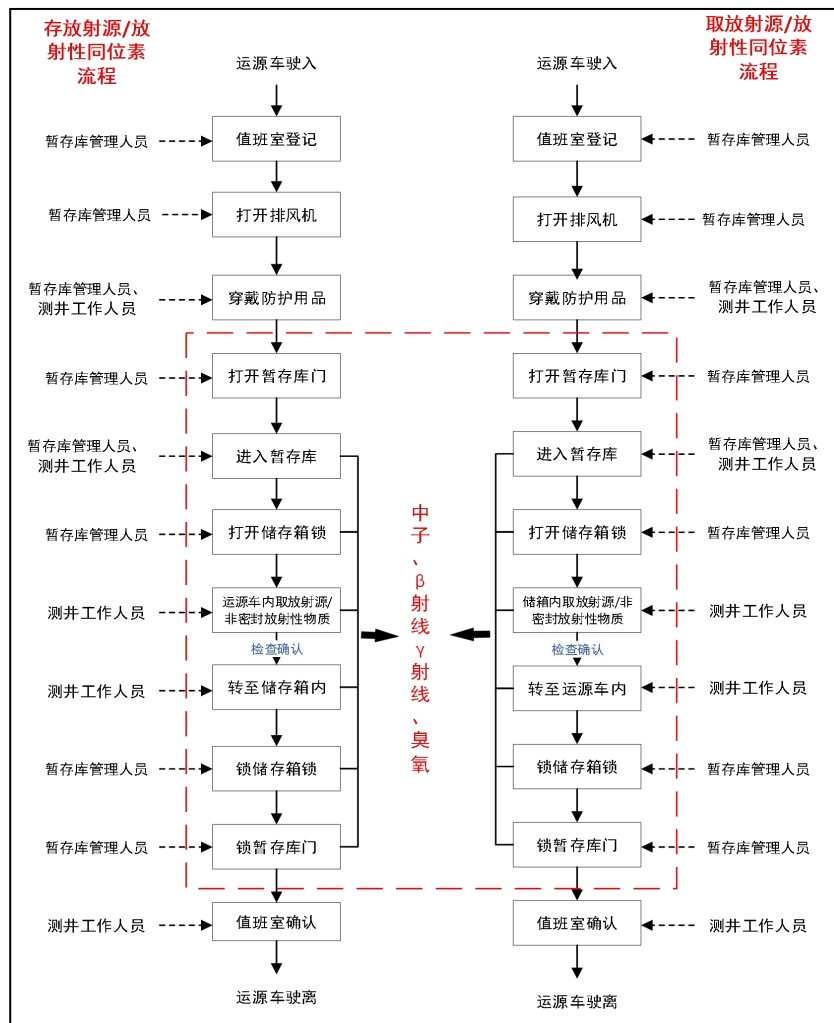


图 9-1 放射源/非密封放射性物质贮存管理流程及产污环节图

## 污染源项描述

### 一、 施工期污染源

#### 1、 废水

施工期废水主要为施工人员生活污水。

#### 2、 废气

施工期废气主要为施工期间产生的少量扬尘。

#### 3、 噪声

施工期不使用大型施工机械设备，噪声源较小。施工仅在昼间进行，夜间不进行施工。施工期昼间、夜间等效 A 声级均能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定。

#### 4、 固体废物

施工期固体废弃物包括施工人员的生活垃圾及建筑垃圾，项目工程规模小，施工期固体废弃物产生量小。

### 二、运营期污染源描述

#### 1、 电离辐射

$^{241}\text{Am-Be}$  中子源：由  $^{241}\text{Am}$  和 Be 均匀混合压制而成，用不锈钢包壳、氩弧焊接密封。 $^{241}\text{Am}$  衰变时产生  $\alpha$  粒子和  $\gamma$  射线，其中  $\alpha$  粒子与 Be 作用产生中子，所以主要污染物为中子和  $\gamma$  射线。

$^{137}\text{Cs}$  放射源： $^{137}\text{Cs}$  放射源产生  $\gamma$  和  $\beta$  射线，由于密封源的不锈钢包壳已将  $\beta$  射线屏蔽，所以主要污染物为  $\gamma$  射线。

$^{131}\text{I}$ （碘-131）、 $^{131}\text{Ba}$ （钡-131）、 $^{124}\text{Sb}$ （锑-124）：放射性同位素产生  $\gamma$  和  $\beta$  射线，由于盛装放射性同位素的铅罐已将  $\beta$  射线屏蔽，所以主要污染物为  $\gamma$  射线。

#### 2、 废水

工作人员会产生少量生活污水。

#### 3、 废气

本项目放射源和非密封放射性物质在贮存过程中将产生少量臭氧。

#### 4、 噪声

本项目噪声主要来源于运输车辆、存取放射源和非密封放射性物质的过

程。

## 5、固体废物

辐射工作人员会产生少量的办公生活垃圾，收集后由当地乡镇环卫部门统一定期清运。

## 表 10 辐射安全与防护

### 项目安全设施

#### 一、工作区域管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。本次环评结合项目、辐射防护和环境情况特点，将移动源库实体区域划为控制区，移动源库与隔离防护墙之间区域划为监督区。本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1。

**控制区：**在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

**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。

表 10-1 项目控制区和监督区划分情况

项目	控制区	监督区
移动源库	移动源库实体区域	隔离防护墙及围栏内

评价要求：公司须重视控制区和监督区的管理，进行分区管理。

#### 二、项目辐射安全设施

##### 1、源库的辐射安全设施

###### (1) 源库所在场所的辐射安全设施

为了放射源安全和便于放射源管理，公司租用废弃的养老院作为项目部基地，厂区为单独院子，周围具有围墙，厂区内仅有基地人员活动，人流较少，便于放射源管理。移动源库放置在基地仓库东北侧，源库四周为 24cm 实心砖砌筑的隔离防护墙，顶部为水泥预制板，隔离防护墙尺寸为 6000×3000×2500mm。

源库安装可视监控系统一套，在源库的东侧、南侧、西侧和北侧均安装了摄像头，对源库、厂区大门进行全时全方位实时监控，在值班警卫室内可以实时视频监控，该监控与公司总部监控联网。

**建设单位须在基地院子内移动源库旁设置犬房，里面养有看护犬。**

### (2) 源库的辐射安全设施

本项目放射源贮存工具为专用撬式移动源库，采用工字钢底座，瓦棱钢身结构，夹层为保温材料层，加厚底座，外面表多层防腐材料，重约 18 吨，不易搬动。源库为防侵入区域，安装 1 套红外报警装置和 1 套门磁报警装置，两套报警装置实现无线实时报警，该警示装置与监控室报警器连在一起。

根据贮存放射源分别设置了储仓（箱），储仓（箱）根据贮存放射源的特性分别配备了辐射防护屏蔽体。源库为整体钢结构，为不易燃材料；源库只贮存放射源和非密封放射放射性物质，不会存放易燃、易爆、腐蚀性等其他物品；源库所在地排水情况良好，随时检查源库的防水情况，发现源坑积水及源库漏水、渗水现象，及时采取措施处理。移动源库外表面涂多层防腐材料，定期补涂，发现涂层脱落、不全等现象，及时采取措施处理。

在源库门、隔离防护墙出入口处设置正规的电离辐射警示标记牌。源库侧边靠顶部位置设有换气口，臭氧通过换气口排放。

### (3) 源库内源仓（箱）的辐射安全设施

移动源库内配备有放射源贮存用的源仓（箱），源仓（箱）四周有足够的屏蔽防护材料。贮存放射源容器的源仓（箱）、源库及源库隔离防护墙出入口门均配备有防盗锁，钥匙两人分别管理，实现了双人双锁。移动源库内根据贮存的放射源情况分别配置了防护储仓（箱）。

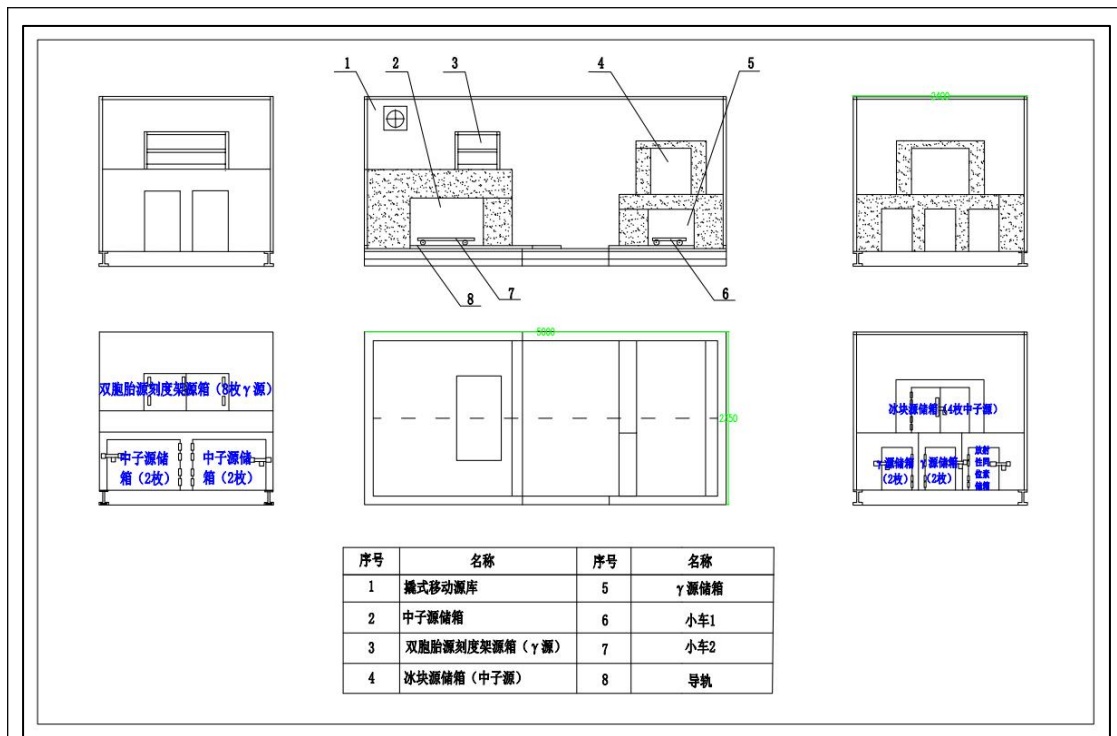


图 10-1 源库结构示意图

①中子测井源仓：储源仓外形为长方体，内贮仓为两个独立长方体，有两个平板滑车，出入源仓，每个平板车贮存两个中子源罐，储仓各向屏蔽厚度 500mm,其中包含 400mm 石蜡、硼砂，40mm 铅板。

②γ测井源储仓：储源仓外形为长方体，内贮仓为两个独立长方体，有两个平板滑车，出入源仓，每个平板车贮存两个伽玛源罐，储仓各向屏蔽厚度 30cm，其中 20mm 铅板、50mm 铁板、其余空间为重晶石加水泥充满。

③冰块源（中子校准/刻度）箱：储存箱为长方体，内设四个仓位，储仓各方向屏蔽厚 200mm，其中含石蜡、硼砂层 150mm，钢板 20mm。

④双胞胎源刻度架源（γ校准/刻度源）储箱：储存箱为长方体，内设四个仓位，箱壁厚为 5mm 钢板，进行防护。

（4）对照《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）要求分析，本项目移动源库具备以下条件：

①放射源贮存库为独立建筑，四周设有隔离防护墙，隔离防护墙内没有有人居住、办公或放置易燃、易爆等其他危险物品。源库在明显位置设有电离辐射警示标识。

②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。

③ 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。

## 2、放射源固有防护措施

本项目贮存放射源符合 GB4076 和 GB4075 的要求，密封性能可靠。放射源的外壳标有放射源编号与放射源核素（包括中子源靶核素）名称或符号。另有放射源的说明资料，其内容至少包括：放射源编号、核素名称、活度、辐射类型、理化特性、所用射线的辐射输出量（或注量率）及其测量日期、表面沾污与泄漏的检验结果和检验日期等。本项目贮存放射源需符合《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）的要求。

本项目所贮存放射源均有独立专有的贮存储仓（箱）位置，能够满足放射源存贮需要。

## 三、辐射安全及防护措施

为确保本项目放射源和放射性同位素储存安全，本项目采取的安全保卫措施：

### 1、人员管理

源库管理由专人负责。本项目设源库值班管理人员 4 人，全天实行 12 小时轮班制，每班 2 人，全年工作 365 天，对源库进行全时全方位实时监控、管理，源库监控系统与当地公安系统联网，做到实时监控。

当放射源和放射性同位素入库或出库时，由源库源库值班管理人员对放射源和非密封放射性物质进行核实。其余时间值班警卫人员在监控室内对源库进行视频监控。

放射源和放射性同位素出、入库应由放射源和放射性同位素使用部门派专人负责领取、归还，领取、归还人员应在源库管理部门进行备案登记。当人员发生变动时，放射源和放射性同位素使用部门主要负责人应及时与移动源库进行联系，更换人员应重新备案。放射源和放射性同位素使用部门负责人负责放射源和放射性同位素的出、入库人员和源库值班管理人员均须为辐射职业工作人员。

### 2、放射源和放射性同位素的出库管理

借源人持经审批的《放射源领用通知单》和源库通行证领取放射源。源库值班警卫人员仔细查看《借源通知单》填写内容是否齐全，是否有相关管理人员审核签名盖章，如发现借源手续填写不规范，不符合相关要求，源库值班警卫人员告知提源人，重新办理，严禁紧急放行。

借源人将所借源摆放在移动源库门口由借源人用便携式 $\gamma$ 辐射监测仪对放射源进行探测确认放射源在源容器内，双方确认所借源无误后在《借还源记录》上签字，源库值班警卫人员将源罐钥匙牌交借源人，源库值班警卫人员和放射源领取人员签字确认，方可将源借出，同时将源罐钥匙牌交借源人。源库值班警卫人员应严格按照《放射源领用通知单》发放放射源。

《借还源记录》载明领取部门名称、放射源种类、放射源位置、放射源编号、领取时间、领取人。源库值班警卫人员和放射源领取人员签字确认。

### 3、放射源和放射性同位素的入库管理

在入库时，放射源归还人员将入库源提放到库房室内门口，源库值班警卫人员用便携式 $\gamma$ 辐射监测仪进行探测确认放射源在源容器内，查看源罐外观有无破损，放射源罐标识牌、钥匙牌，挂锁情况要一一对应，钥匙要收缴存放在库内固定的位置，确认无误后将源放入源库内专用源仓（箱），双方在《借还源记录》上签字确认。如果是多个源同时入库，要逐个检查，（检查内容与以上相同）探测时要单个探测。

《借还源记录》载明领取部门名称、放射源种类、放射源位置、放射源编号、领取时间、领取人。源库值班警卫人员和放射源领取人员签字确认。由放射源归还人员将放射源贮存入专用源仓（箱），锁好源仓（箱）。

检查库内情况，整理好相关记录，确认电源关闭，锁好源库。

放射源入库后，要及时更换动态牌。

**放射源使用部门负责放射源的出、入库人员领取和归还源库的过程中必须穿防护服，戴铅手套等防护用品。在《借还源记录》增加出入库源容器探测数据记录。**

### 4、请示报告制度

放射源借出时，借源人第一时间向公司质量安全环保处监督中心报告；放射源入库后，保管员第一时间向公司质量安全环保处监督中心报告，并予以登

记。

#### 5、巡查制度

值班警卫室人员在岗期间必须按照巡回检查制度巡查源库周边及门锁状态，并填写值班警卫室记录，管理人员负责查岗，每班对源库巡查至少 1 次，并对巡查结果进行登记。对源库进行巡查，主要对源库的门、源仓（箱）上锁具进行检查，对放射源进行核实；工作人员巡查源库时必须携带个人剂量报警仪，监测辐射水平。

#### 6、台账及档案管理制度

对异地使用放射源的情况应严格按照放射源备案管理要求实施，办理放射源异地使用备案手续，并建立专项档案管理。

建立动态的台帐，放射性同位素与射线装置应做到帐物相符，并及时更新。台账的内容应该包括：放射性同位素名称、初始活度、放射源编码、购买时间、收贮时间等；放射源使用或保管的部门、责任人员、目前的状况（使用、检修、闲置、暂存等）。

如测井单位跨市（州）使用测井放射源的活动，需到使用地市（州）环保局办理备案手续，借源人需持相应的备案手续方可领源。严格按照台账制度建立台账，规范台账管理。

### 四、源库实体保卫和“六防”措施

(1)源库处于单独院子，周围具有围墙，源库安装可视监控系统一套，对源库、厂区大门进行全时全方位实时监控。移动源库放置在基地仓库东侧，源库四周为 24cm 实心砖砌筑的隔离防护墙，顶部为水泥预制板。

(2)源库系全密封式，重约 18 吨，不易搬动。源库为防侵入区域，安装有 1 套红外报警装置和 1 套门磁报警装置，2 套报警系统均实现无线实时报警。移动源库和隔离防护墙上分别贴有电离辐射标识牌。

(3)源库内配备有放射源贮存用的源仓（箱），源仓（箱）四周有足够的屏蔽防护材料。贮存放射源容器的源仓（箱）、源库和隔离防护区均配备有防盗锁，源仓（箱）和源库钥匙两人分别管理，实现了双人双锁。

(4)源库为整体钢结构，为不易燃材料；源库只贮存放射源，不会存放易燃、易爆、腐蚀性等其他物品；源库所在地排水情况良好，随时检查源库的防水情

况，发现源坑积水及源库漏水、渗水现象，及时采取措施处理，确保放射源的安全。移动源库外表面涂多层防腐材料，定期补涂，发现涂层脱落、不全等现象，及时采取措施处理。

(5) 制定了“出入库管理”“请示报告制度”、“巡查制度”、“台账及档案管理制度”等管理制度。

(6)移动源库及值班警卫室配备了消防灭火设施。

(7)环评要求增加措施

放射源入库、出库过程中应采取措施防止放射源跌落，导致屏蔽体的破损、变形。

综上所述，按相关放射源安全管理要求对源库进行配置后，该移动源库实体保卫和“六防”（防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄露）措施可行。

#### 五、辐射防护安全设施配备要求

为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》

（川环办发[2016]1400号）中对放射源库辐射防护安全设施（措施）的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全设施（措施）进行了对照分析，其对照分析情况及环保投资估算见表 10-2。

表 10-2 辐射安全设施（措施）及投资估算一览表

辐射防护设施（措施）		配备情况	投资 (万元)
场所设施	放射源移动源库（含储源箱屏蔽防护）	拟配置 1 个	***
	场所外电离辐射警示标志	拟配置 1 套	***
	源库内分区	拟设置	***
	报警装置	拟配置 1 套	***
	视频监控系统	拟配置 1 套	***
监测设备和防护用品	便携式γ辐射监测仪	拟配置1台（新增）	***
	中子检测仪器	拟配置1台（新增）	***
	表面污染监测仪器	拟配置1台（新增）	***
	个人剂量报警仪	拟配置2台（新增）	***
	个人剂量计	拟配置4套（新增）	***
	个人防护用品	拟配置2套（新增）	***

应急物资	放射源应急屏蔽材料或容器	拟配置2套（中子源、 γ 源各一套）	***
	应急处理工具（如长柄夹具等）	拟配置1套	***
	警示标志和标识线	拟配置1套	***
	灭火器材	拟配置1套	***
其他	辐射防护与安全培训费	新增	***
合计			***

本核技术应用项目总投资\*\*\*万元，新增环保投资\*\*\*万元，占总投资的\*\*\*。

表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

#### 一、施工阶段

本项目施工过程比较简单，本项目选址于泸县嘉明镇石燕村三组（原嘉明镇废弃养老院内），施工过程比较简单，只需要进行场地平整及整体围墙的建设，然后将整体移动源库运来后安装在相应位置上，并安装配套的监控系统、报警系统等安防设施。

本项目施工期较短，施工量不大，施工过程可能产生少量的扬尘、固废及噪声等。在公司的严格监督下，遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，对环境的影响不大，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

### 运行阶段对环境的影响

#### 一、辐射环境影响分析

本项目为密封放射源和测井示踪用放射性同位素的贮存，不涉及放射源及放射性同位素的使用。因此，本次仅对密封放射源和测井示踪用放射性同位素的存取过程中产生的环境影响进行评价。

本项目涉及暂存  $^{131}\text{I}$ （碘-131）、 $^{131}\text{Ba}$ （钡-131）、 $^{124}\text{Sb}$ （锑-124）3种测井示踪用放射性同位素，暂存量均为  $7.4 \times 10^8 \text{Bq}$ （20mCi）。放射性同位素均储存在有螺丝口的塑料小瓶中，然后放入壁厚 50mm 铅罐内，存/取过程中均不打开铅罐。

根据《油气田测井放射防护要求》(GBZ118-2020)要求：距离活度大于  $185 \text{GBq}$ （5Ci）的中子源和活度大于  $18.5 \text{GBq}$ （0.5Ci）的 $\gamma$ 源源罐载源时表面 5cm 处周围剂量当量率控制值不得大于  $2 \text{mSv/h}$ ；距离活度小于等于  $185 \text{GBq}$ （5Ci）的中子源和活度小于等于  $18.5 \text{GBq}$ （0.5Ci）的 $\gamma$ 源源罐载源时表面 5cm 处周围剂量当量率控制值不得大于  $1 \text{mSv/h}$ ；距离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控制值不得大于  $25 \mu\text{Sv/h}$ （ $0.025 \text{mSv/h}$ ），100cm 处的周围剂量当量率控制值不得大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ （ $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ ）。由此可见，相对于贮存的测井用密封放射源，贮存的测井示踪用放射性同位素罐对整个源库的辐射环境影响很小，可以忽略不计。因此，本次不对拟暂存的测井示踪用放射性同位素进行单

独评价。

## 1、源库的辐射环境影响分析

### (1) 环境影响分析方法

本项目为购买任丘市金壳石油设备有限公司生产的成品撬式移动放射源库，密封放射源贮存库建筑面积、贮存库墙后均由厂家按照统一标准生产。

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》（HJ10.1-2016）中规定：“建设项目如与已建成运行的项目具有类比条件时，可以采取类比方法进行评价”。

中国石油集团测井有限公司长庆事业部安塞基地建设有2座撬式密封放射源暂存库，并于2018年1月完成了竣工环境保护验收工作。本项目拟购置的1座撬式移动放射源暂存库与长庆事业部安塞基地已建成的移动源库在生产厂家、型号、规格、辐射安全防护措施上均相同。其类比情况见表11-1。

表 11-1 本项目移动源库与安塞基地移动源库类比情况一览表

项目		评价工程（本项目）	类比工程（安塞基地）	可比性
建设内容		撬式移动源库	撬式移动源库	一致
型号		WR-2000A 型	WR-2000A 型	一致
生产厂家		任丘市金壳石油设备有限公司	任丘市金壳石油设备有限公司	一致
辐射安全防护措施	外箱	瓦棱钢结构，夹层为保温材料层，加厚底座，外表面涂多层防腐材料	瓦棱钢结构，夹层为保温材料层，加厚底座，外表面涂多层防腐材料	储存箱材质，源仓（箱）辐射屏蔽防护措施基本一致
	中子源仓	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 500mm	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 350mm	
	γ源仓	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 300mm	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 300mm	
	冰块源箱	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 200mm	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 150mm	
	双胞胎刻度架源箱	屏蔽材料为钢板，厚度约 5mm	屏蔽材料为钢板+碳化硼石蜡+铅板，厚度约 150mm	
单座源库暂存放射源数量		4 枚 II 类放射源，8 枚 IV 类放射源、8 枚 V 类放射源、2 种示踪剂	4 枚 II 类放射源，8 枚 IV 类放射源、8 枚 V 类放射源	单座源库设计储源规模相当
放射源种类	<sup>241</sup> Am-Be	7.4×10 <sup>11</sup> Bq×4	7.4×10 <sup>11</sup> Bq×4	
	<sup>137</sup> Cs	9.25×10 <sup>10</sup> Bq×4	7.4×10 <sup>10</sup> Bq×4	
	<sup>241</sup> Am-Be	1.48×10 <sup>10</sup> Bq×4	1.85×10 <sup>10</sup> Bq×4	
	<sup>137</sup> Cs	2.22×10 <sup>8</sup> Bq×4	2.22×10 <sup>7</sup> Bq×4	
	<sup>137</sup> Cs	7.4×10 <sup>8</sup> Bq×4	-	

及 活 度	<sup>241</sup> Am	-	1.85×10 <sup>4</sup> Bq×4
	<sup>131</sup> I	7.4×10 <sup>8</sup> Bq×1	-
	<sup>131</sup> Ba	7.4×10 <sup>8</sup> Bq×1	-
	<sup>124</sup> Sb	7.4×10 <sup>8</sup> Bq×1	-

根据类比分析,本项目拟购的1座撬式移动源库与中国石油集团测井有限公司长庆事业部安塞基地的撬式移动源库的型号、生产厂家均一致,储存箱材质,源仓(箱)辐射屏蔽防护措施基本保持一致,单座源库设计储源规模相当,具有较好的类比可行性。因此,选用中国石油集团测井有限公司长庆事业部安塞基地撬式移动源库的监测数据作为类比监测结果是可行的。

(2) 监测内容及点位

①监测时间:2017年12月4日,监测附近没有强电磁辐射干扰源。

②监测点位:见表11-2

表11-2 安塞基地移动源库监测对象及点位布设一览表

监测对象	监测点位布设
X-γ空气吸收剂量率	1、源库周围屏蔽体(墙、防护门)外30cm处 2、储源柜外表面巡测 3、源库1.5m外的围栏处
中子剂量当量率	1、源库周围屏蔽体(墙、防护门)外30cm处 2、储源柜外表面巡测 3、源库1.5m外的围栏处

(3) 监测结果及分析(类比监测报告见附件10)

监测结果见表11-3、表11-4。

表11-3 安塞1号放射源暂存库辐射环境监测结果表

序号	监测点位	监测结果			
		X-γ空气吸收剂量率(μGy/h)		中子剂量当量率(μSv/h)	
		测值范围	均值	测值范围	均值
1	源库南墙	0.12~0.19	0.16	0.70~0.78	0.73
—	源库南墙(通风口)	0.15~0.19	0.17	0.70~0.81	0.75
2	源库西墙(上方)	0.58~1.88	1.30	1.07~1.12	1.09
3	源库西墙(下方)	1.14~2.08	1.71	0.85~0.91	0.88
4	源库北墙	0.58~1.32	0.95	1.28~1.37	1.31
—	源库北墙(通风口)	0.74~0.91	0.84	1.17~1.33	1.25
5	源库防护门上缝	0.36~0.43	0.39	0.97~1.02	0.99
	源库防护门下缝	0.36~0.47	0.41		
	源库防护门左缝	0.42~0.47	0.45		
	源库防护门右缝	0.27~0.40	0.33		
	源库防护门中缝	0.30~0.36	0.33		
6	上排贮源柜表面	0.43~0.50	0.46	-	-

	中排贮源柜表面	0.54~0.75	0.59		
	下排贮源柜表面	0.52~0.86	0.70		
7	贮源柜（中子源）	1.04~2.02	1.35	2.30~2.70	2.46
8	源库东侧围栏外	0.09~0.13	0.12	-	-
9	源库南侧围栏外	0.09~0.13	0.12		
10	源库北侧围栏外	0.09~0.13	0.11		
—	源库报警仪（进线口）	0.63~0.84	0.73	0.21~0.27	0.23

表 11-4 安塞 2 号放射源暂存库辐射环境监测结果表

序号	监测点位	监测结果			
		X-γ空气吸收剂量率（μGy/h）		中子剂量当量率（μSv/h）	
		测值范围	均值	测值范围	均值
11	源库南墙	0.43~0.64	0.54	0.28~0.38	0.34
—	源库南墙（通风口）	0.76~0.95	0.86	0.19~0.33	0.25
12	源库西墙（上方）	0.39~0.94	0.59	0.55~0.60	0.58
13	源库西墙（下方）	0.20~1.97	1.37	0.63~0.65	0.64
14	源库北墙	0.22~0.29	0.25	0.60~0.64	0.62
—	源库北墙（通风口）	0.27~0.36	0.30	0.53~0.66	0.57
15	源库防护门上缝	0.37~0.53	0.43	0.99~1.08	1.01
	源库防护门下缝	0.34~0.47	0.38		
	源库防护门左缝	0.37~0.43	0.40		
	源库防护门右缝	0.35~0.40	0.37		
	源库防护门中缝	0.39~0.48	0.43		
16	上排贮源柜表面	0.71~0.81	0.77	-	-
	中排贮源柜表面	0.60~0.81	0.71	-	-
	下排贮源柜表面	0.84~1.03	0.93	-	-
17	贮源柜（中子源）	1.08~2.13	1.42	3.55~3.94	3.72
18	源库东侧围栏外	0.11~0.14	0.12	-	-
19	源库南侧围栏外	0.11~0.14	0.13	-	-
20	源库北侧围栏外	0.10~0.14	0.12	-	-
—	源库报警仪（进线口）	0.45~0.58	0.53	0.24~0.39	0.27
—	值班室	0.08~0.12	0.09	-	-

备注：辐射环境权重因子按 1 进行考虑，1μGy/h=1μSv/h。

经现场监测，安塞 1 号放射源暂存库四周墙体及防护门外 30cm 处的 X-γ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.12~2.08μGy/h，中子周围剂量当量率监测值范围为 0.70~1.37μSv/h；贮源柜防护盖外表面 X-γ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.43~2.02μGy/h，中子周围剂量当量率监测值范围为 2.30~2.70μSv/h。围栏外 X-γ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.09~0.13μGy/h，中子周围剂量当量率未检出。

安塞 2 号放射源暂存库四周墙体及防护门外 30cm 处的 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.20~1.97 $\mu$ Gy/h，中子周围剂量当量率监测值范围为 0.19~1.08 $\mu$ Sv/h；贮源柜防护盖外表面 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.60~2.13 $\mu$ Gy/h，中子周围剂量当量率监测值范围为 3.55~3.94 $\mu$ Sv/h。围栏外 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.10~0.14 $\mu$ Gy/h，中子周围剂量当量率未检出。

根据监测结果，安塞基地的 2 座成品撬式移动放射源暂存库的贮源柜外表面及源库围栏外的监测结果分别满足《油气田测井用放射源库贮存安全规范》（SY6322-2013）贮源柜表面空气比释动能率小于 25 $\mu$ Gy/h，源库外空气比释动能率小于 2.5 $\mu$ Gy/h。

参考类比监测结果，本项目成品撬式移动放射源暂存库建成后的贮源柜和源库外的空气比释动能率也可满足《油气田测井用放射源库贮存安全规范》（SY6322-2013）中相关要求，对外环境影响小。

## 2、主要辐射环境保护目标的影响分析

### （1）放射性工作人员剂量估算

放射源贮存过程主要对暂存库管理人员和测井工作人员产生影响，暂存库管理人员仅负责源库的开门与锁门，取源和存源的操作过程由测井工作人员完成。放射源测井主要集中在每年的 3 至 11 月，单次测井周期为 5-7 天，每个测井队有 4 名测井工作人员，测井队的测井周期按 5 天/次计算，则每个测井队的测井工作人员 9 个月内共接触（存、取）放射源约 108 次，每名测井队员全年平均共接触放射源约 27 次，本次评价取 30 次/（人·年）。每次存/取源（1 套源）时，操作时间约 2min，测井工作人员全年接触放射源的时间为最大为 1.0h。

根据《油气田测井放射防护要求》（GBZ118-2020）要求：距离活度大于 185GBq（5Ci）的中子源和活度大于 18.5GBq（0.5Ci）的 $\gamma$ 源源罐载源时表面 5cm 处周围剂量当量率控制值不得大于 2mSv/h。假设工作人员在源罐表面 5cm 处受到最大剂量，每名工作人员每年存/取源的时间为最大为 1.0h，在不考虑防护的情况下，表面 5cm 处受到的年有效剂量理论为 2mSv/a，满足 5.0mSv/a 的职业人员年有效剂量约束限值要求。

考虑到密封放射源暂存库管理人员、测井工作人员所受的年有效剂量与接触密封放射源的时间长短有关，且放射源测井工作存在不确定性，建设单位需保持

测井工作任务的平均分配，严格控制测井工作量。

## (2) 公众个人剂量估算

本次新建的撬式移动放射源暂存库位于兆虹公司泸县嘉明项目部基地内，移动源库周边设有实体围墙。根据设计，实体围墙设置撬式源库箱体外约 1m 处。

根据中国石油集团测井有限公司长庆事业部安塞基地移动源库围栏外的监测结果，围栏外 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测值范围为 0.10~0.14 $\mu$ Sv/h，中子周围剂量当量率为未检出。

按最不利情况考虑，假设移动源库暂存的 4 套测井用放射源均一直存放在基地（按 365 天计算），基地周边的公众人员主要为基地围墙外偶尔经过或在田间劳作的当地居民，其居留因子取 1/16，计算的公众年附加有效剂量最大为 0.077mSv/a，低于 0.1mSv/a 的公众年有效剂量约束限值要求。实际运行过程中，公众在基地周边逗留的时间远小于 365 天，其受到的辐射环境影响小于理论计算值。

## 二、废水

源库值班管理人员会产生少量生活污水，通过基地已有化粪池收集处理后，用于周边农田施肥。

## 三、废气

本项目放射源在贮存过程空气中的氧受 $\gamma$ 射线电离而产生的臭氧，由于放射源贮存在源容器和源仓（箱）内，射束在距离源点 1m 处的照射面积很小和射束径迹长度很短，仅产生少量 O<sub>3</sub>。源库侧边靠顶部位置设有换气口，通过通风换气后排放入当地大气环境，暂存库周边较为空旷，扩散条件较好，运行过程中产生的废气对周边大气环境造成的影响小。

## 四、噪声

项目运行期间产生的噪声主要来自于运输车辆和存取源过程中，此过程持续时间短，经厂区内围墙隔声和距离减后，对周边声环境影响小。

## 五、固体废物

源库值班警卫人员会产生少量的生活垃圾及办公垃圾，收集后由当地乡镇环卫部门统一定期清运。

## 事故影响分析

### 一、环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

### 二、风险识别

本项目的环境风险因子为中子、 $\gamma$ 射线，危害因素为射线超剂量照射。根据分析，本项目可能发生的辐射事故包括：

（1）由于工作人员疏忽、失职及管理人员管理不当，造成放射源/放射性同位素丢失、被盗；

（2）因辐射工作人员操作不当，在存/取源过程中放射源从源罐中跌落，或者暂存库现场因火灾或局部压力作用，源罐屏蔽失效，造成人员误照射；

（3）因辐射工作人员操作不当，在存/取放射性同位素过程中放射性同位素从铅罐中跌落洒出，造成人员误照射。

### 三、源项分析及事故等级分析

中子源主要产生中子、 $\gamma$ 射线， $\gamma$ 源主要产生 $\beta$ 和 $\gamma$ 射线，由 $\beta$ 辐射在空气中射程较短，易于防护，其风险因子主要为中子、 $\gamma$ 射线。

测井示踪所用的放射性同位素，产生 $\beta$ 和 $\gamma$ 射线。由 $\beta$ 辐射在空气中射程较短，易于防护，其风险因子主要为 $\gamma$ 射线。

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 11-5 中。

表 11-5 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

事故等级	事故类型
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，或者放射性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 人以下（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。

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-6）：

表 11-6 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

#### 四、辐射事故影响分析

##### （一）放射源

##### 1、放射源丢失、被盗事故影响分析

根据分析，结合表 11-5，本项目 II 类放射源丢失、被盗为重大辐射事故；IV 类、V 类放射源丢失、被盗为一般辐射事故。

##### 2、放射源失控裸源事故影响分析

根据《辐射防护导论》（原子能出版社，方杰著）镅-241/铍测井源和铯-137 测井源裸源状态的当量剂量率由下式进行计算：

##### ①中子当量剂量估算

$$H_I = \frac{\delta}{4\pi^2} f_{H_I, n} \dots\dots\dots(\text{式 11-1})$$

式中：H<sub>I</sub>——中子当量剂量率，Sv/s；

δ——中子源中子发射率，s<sup>-1</sup>；δ=Ay，A为中子源活度，Bq，y为中子产额，镅-241/铍中子源为54.1×10<sup>6</sup>n·s<sup>-1</sup>·Bq<sup>-1</sup>；

r——参考点距中子源的距离，m；

f<sub>H<sub>I</sub>, n</sub>——中子的当量剂量指数因子，Sv/m<sup>2</sup>，取39.5×10<sup>-15</sup>Sv/m<sup>2</sup>。

② γ 当量剂量估算

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：

$$\dot{K}_a = \frac{A \cdot \Gamma_k}{r^2} \dots\dots\dots(\text{式 11-2})$$

式中：K<sub>a</sub>——距放射源 r 处的空气比稀动能率 mGy · m<sup>2</sup> · Bq<sup>-1</sup> · S<sup>-1</sup>；

Γ<sub>k</sub>——空气比稀动能率常数，（Cs-137:2.12×10<sup>-17</sup>）；

r——距离放射源的距离，m；

当放射源失控，相关人员可以立即通过采取措施及时将放射源进行回收处置，整个处理时间保守估计约5min，根据式11-1和11-2，裸源状态下当量剂量率计算结果见表11-7。

表 11-7 放射源失控情况下有效剂量率计算结果

预测点距源距离 (m)	当量剂量率 (mSv/次)		
	镅-241/铍 II 类源 (7.4×10 <sup>11</sup> )	铯-137 IV 类源 (9.25×10 <sup>10</sup> )	镅-241/铍 IV 类源 (1.48×10 <sup>10</sup> )
0.05	15.11	235.32	0.30
0.3	0.42	6.54	0.008
0.5	0.15	2.35	0.003
1	0.038	0.59	7.55×10 <sup>-4</sup>
5	1.51×10 <sup>-3</sup>	0.02	3.02×10 <sup>-5</sup>
9	4.66×10 <sup>-4</sup>	7.26×10 <sup>-3</sup>	9.32×10 <sup>-6</sup>
10	3.78×10 <sup>-4</sup>	5.88×10 <sup>-3</sup>	7.55×10 <sup>-6</sup>
13	2.23×10 <sup>-4</sup>	3.48×10 <sup>-3</sup>	4.47×10 <sup>-6</sup>
15	1.68×10 <sup>-4</sup>	2.61×10 <sup>-3</sup>	3.36×10 <sup>-6</sup>
20	9.44×10 <sup>-5</sup>	1.47×10 <sup>-3</sup>	1.88×10 <sup>-6</sup>
23	7.14×10 <sup>-5</sup>	1.11×10 <sup>-3</sup>	1.42×10 <sup>-6</sup>
24	6.56×10 <sup>-5</sup>	1.02×10 <sup>-3</sup>	1.31×10 <sup>-6</sup>

25	$6.04 \times 10^{-5}$	$9.41 \times 10^{-4}$	$1.20 \times 10^{-6}$
30	$4.20 \times 10^{-5}$	$6.53 \times 10^{-4}$	$8.39 \times 10^{-7}$
35	$3.08 \times 10^{-5}$	$4.80 \times 10^{-4}$	$6.16 \times 10^{-7}$
40	$2.36 \times 10^{-5}$	$3.67 \times 10^{-4}$	$4.72 \times 10^{-7}$
45	$1.86 \times 10^{-5}$	$2.90 \times 10^{-4}$	$3.73 \times 10^{-7}$
48	$1.64 \times 10^{-5}$	$2.55 \times 10^{-4}$	$3.27 \times 10^{-7}$
50	$1.51 \times 10^{-5}$	$2.35 \times 10^{-4}$	$3.02 \times 10^{-7}$
55	$1.25 \times 10^{-5}$	$1.94 \times 10^{-4}$	$2.49 \times 10^{-7}$
60	$1.04 \times 10^{-5}$	$1.63 \times 10^{-4}$	$2.09 \times 10^{-7}$

根据计算结果及表 11-5、表 11-6，II 类放射源失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，为重大辐射事故；IV 类、V 类放射源失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

## (二) 放射性同位素事故的后果计算

### 1、放射性同位素丢失、被盗事故影响分析

根据《放射源分类管理办法》，乙级、丙级非密封源工作的安全管理参照 II 类、III 类放射源，本项目拟暂存测井示踪用放射性同位素，属于丙级非密封放射性工作场所，参照 III 类放射源管理，结合表 11-5，本项目放射性同位素丢失、被盗为较大辐射事故。

### 2、放射性同位素意外泄漏

假设因辐射工作人员操作不当，在存/取放射性同位素过程中放射性同位素的塑料瓶从铅罐中跌落洒出，相关人员可以立即通过采取措施及时将放射性同位素进行回收处置，整个处理时间保守估计约 5min，源库工作人员受到的辐射剂量可按点源计算，计算公式如下：

$$H=8.73 \times 10^{-3} \cdot A \cdot \Gamma / r^2 \dots \dots \dots (\text{式 } 11-3)$$

式中：H——距放射源 r 米处的照射剂量率，Sv/h；

A——源的放射性活度，Ci；

$\Gamma$ ——照射率常数， $^{131}\text{I}$  取  $0.22\text{R} \cdot \text{m}^2 / (\text{h} \cdot \text{Ci})$ 、 $^{131}\text{Ba}$  取  $0.23\text{R} \cdot \text{m}^2 / (\text{h} \cdot \text{Ci})$ 、 $^{124}\text{Sb}$  取  $0.98\text{R} \cdot \text{m}^2 / (\text{h} \cdot \text{Ci})$ ；

r——距离放射源的距离，m；

根据式 11-3，事故状态下当量剂量率计算结果见表 11-8。

表 11-8 放射性同位素失控情况下有效剂量率计算结果

预测点距 源距离 (m)	当量剂量率 (mSv/次)		
	<sup>131</sup> I (7.4×10 <sup>8</sup> Bq)	<sup>131</sup> Ba (7.4×10 <sup>8</sup> Bq)	<sup>124</sup> Sb (7.4×10 <sup>8</sup> Bq)
0.05	1.28	1.34	5.70
0.3	0.036	0.037	0.16
0.5	0.013	0.013	0.057
1	0.003	0.003	0.014
5	1.28×10 <sup>-4</sup>	1.33×10 <sup>-4</sup>	5.70×10 <sup>-4</sup>
9	3.91×10 <sup>-5</sup>	4.13×10 <sup>-5</sup>	1.76×10 <sup>-4</sup>
10	3.20×10 <sup>-5</sup>	3.34×10 <sup>-5</sup>	1.42×10 <sup>-4</sup>
13	1.89×10 <sup>-5</sup>	1.98×10 <sup>-5</sup>	8.43×10 <sup>-5</sup>
15	1.42×10 <sup>-5</sup>	1.48×10 <sup>-5</sup>	6.33×10 <sup>-5</sup>
20	8.00×10 <sup>-6</sup>	8.36×10 <sup>-6</sup>	3.56×10 <sup>-5</sup>
23	6.05×10 <sup>-6</sup>	6.32×10 <sup>-6</sup>	2.69×10 <sup>-5</sup>
24	5.55×10 <sup>-6</sup>	5.80×10 <sup>-6</sup>	2.47×10 <sup>-5</sup>
25	5.12×10 <sup>-6</sup>	5.35×10 <sup>-6</sup>	2.28×10 <sup>-5</sup>
30	3.56×10 <sup>-6</sup>	3.71×10 <sup>-6</sup>	1.58×10 <sup>-5</sup>
35	2.61×10 <sup>-6</sup>	2.73×10 <sup>-6</sup>	1.16×10 <sup>-5</sup>
40	2.00×10 <sup>-6</sup>	2.09×10 <sup>-6</sup>	8.91×10 <sup>-6</sup>
45	1.58×10 <sup>-6</sup>	1.65×10 <sup>-6</sup>	7.04×10 <sup>-6</sup>
48	1.39×10 <sup>-6</sup>	1.45×10 <sup>-6</sup>	6.19×10 <sup>-6</sup>
50	1.28×10 <sup>-6</sup>	1.33×10 <sup>-6</sup>	5.70×10 <sup>-6</sup>
55	1.06×10 <sup>-6</sup>	1.10×10 <sup>-6</sup>	4.71×10 <sup>-6</sup>
60	8.89×10 <sup>-7</sup>	9.29×10 <sup>-7</sup>	3.96×10 <sup>-6</sup>

根据计算结果及表 11-5、表 11-6，放射性同位素失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，为一般辐射事故。

### 五、风险防范措施

(1) 加强辐射安全管理，增强安全意识，应对从业人员进行辐射安全和防护知识教育培训，并进行考核，考核合格后方可上岗；

(2) 暂存库设置防盗报警系统、摄像监控系统，设立值班警卫室，配备报警专用通讯电话，建立24小时专人值班管理制度；

(3) 严格执行放射源和非密封放射性物质的安全管理制度，严格执行双人双锁管理，防止放射源和非密封放射性物质的非预期使用；

(4) 明确放射源和非密封放射性物质的台账管理，详细记录放射源和非密封放射性物质的存取情况，做好资料保存，定期进行核查；

(5) 制定事故应急预案，加强事故应急演练；

(6) 暂存库区域内不得居住或放置易燃、易爆等其他危险品，避免火灾事故的发生；

(7) 暂存库内设有通排风装置，在存取放射源和非密封放射性物质时提前进行通风，降低暂存库内有害气体浓度；

(8) 发生意外事故时，及时上报公司及监督管理部门。

**表 12 辐射安全管理**

**一、辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据原国家环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定要求：建设单位需设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。公司落实了部门和人员全面负责辐射安全管理的具体工作。

兆虹公司成立了辐射安全管理领导小组，辐射安全与环境保护管理机构健全，有领导分管。公司辐射安全管理领导小组的职责是：

- (1) 全面负责辐射安全管理工作，组织制定并落实辐射安全防护管理制度；
- (2) 定期接受上级主管部门对辐射场所、设备和人员放射防护检测、监测和检查；
- (3) 组织本机构辐射工作人员接受专业技术、辐射安全防护知识及有关行业标准培训；
- (4) 制定、修改辐射安全应急处置应急预案并组织演练；
- (5) 负责辐射安全事故信息报送。

根据已成立的辐射安全管理领导小组通知，公司辐射安全管理领导小组还应负责以下各方面的工作：

- ① 定期检查公司辐射工作人员执行各项规章制度和技术操作规程情况，保证辐射防护、安全；
- ② 定期委托有资质的单位对辐射工作场所和防护设施进行检测，保证辐射水平符合有关规定；
- ③ 按照国家对辐射防护的有关规定和标准，定期对公司辐射工作人员进行上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康体检；
- ④ 放射源与放射性同位素、工作场所以及单位法人与地址等变更后应在《辐射安全许可证》上及时变更；应建立动态的台帐，放射源与放射性同位素应做到帐物相符，并及时更新；
- ⑤ 定期进行专业及防护知识培训，并督促辐射工作人员建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案；建立辐射防护的相关资料并存档；督促制定年度工作计划，并完成工作总结。

## 二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

### 1、辐射工作岗位人员配置和能力现状分析

#### ①人员配置

公司辐射工作人员配置情况：公司已配置辐射工作人员5人，本项目拟配备辐射工作人员4人，公司可根据放射源的使用数量，开展的项目和工作量等实际情况适当增减人员编制；

②辐射工作人员需参加生态环境部辐射培训平台中辐射安全与防护知识的学习，定期参加考核，考核通过后方能上岗；

③公司应定期委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行检测，且应建立辐射工作人员个人剂量档案管理。

### 2、辐射工作人员能力培养方面还需从以下几个方面加强

①建设单位应严格按照生态环境部 2019 年第 57 号公告的要求，组织本项目拟配置的所有辐射工作人员，到生态环境部网上学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能上岗。

②个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。

## 三、辐射安全管理规章制度

### 1、档案分类管理

公司需根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

公司应对相关资料进行分类归档放置，包括以下九大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”和“废物处置记录”。

### 2、规章制度

根据公司实际情况，建设单位需制定的规章制度见表 12-1。

**表 12-1 本项目辐射管理制度汇总对照分析表**

序号	制度名称	落实情况	要求新增的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定	需根据实际情况及时调整
2	辐射安全管理规定	已制定	需完善，内容悬挂于辐射工作场所墙上
3	辐射工作设备操作规程	已制定	需完善，内容悬挂于辐射工作场所墙上
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	已制定	需完善，内容悬挂于辐射工作场所墙上
5	辐射工作人员岗位职责	已制定	需完善，内容悬挂于辐射工作场所墙上
6	放射源与射线装置台账制度	已制定	需完善本项目新增内容
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	需完善本项目涉及的辐射工作场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案
8	监测仪表使用与校验管理制度	已制定	需完善表面污染监测仪相关内容，并按要求实施
9	辐射工作人员培训制度	已制定	需按要求实施
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	/
11	辐射事故应急预案	已制定	需完善本项目相关内容，预案中“辐射事故应急响应程序”应悬挂于辐射工作场所墙上

公司应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合具体实践过程中出现的问题对原有规章制度的不足之处进行即时修订，以更适应后期运行需求。需根据配备的辐射监测仪器应每年进行比对或刻度。

《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《源库管理操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

#### **四、辐射监测**

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用放射性同位素和射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”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/T61-2001）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、

工作场所及周围环境监测要求如下：

### 1、监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。

### 2、个人剂量监测

本项目拟配置 4 名辐射工作人员，共需个人剂量计 4 套，公司需将个人剂量计定期（每季度一次）送有资质的单位进行检定，并根据“四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲”（川环函[2016]1400 号）做好个人剂量管理的工作，目前建设单位制定了个人剂量管理制度。

根据检查大纲的要求：①项目建成投运后，保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计。加强检测管理和辐射工作人员职业健康检查管理，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一次，做到专人专戴，做到定期送检；②建立个人剂量档案，辐射工作人员调离辐射工作岗位，个人剂量档案要终身存档；③当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过 50mSv 时，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。其检测报告及有关调查报告应存档备查。

### 3、工作场所监测要求

#### A、公司自行监测

公司应对移动源库工作场所进行自行监测。

(1) 监测内容：中子、 $\gamma$  辐射剂量率、表面沾污；

(2) 监测布点及数据管理：监测布点应与验收监测布点一致。监测数据应记录完善并签字确认，将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查；

(3) 监测频度：公司每月度自行监测一次，确保设备正常运行，屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

(4) 监测范围：移动源库四周。

(5) 监测设备：便携式辐射监测仪1台、中子检测仪器1台、表面污染监测仪1台。

(6) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门的监测数据或者有监测资质单位的监测数据与建设单位的监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；

②制定辐射环境监测管理制度。

#### B、年度监测

公司需委托有监测资质单位进行年度监测，该辐射监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并于每年1月31日前提交给发证机关。

公司需通过查阅年度监测报告和核技术利用单位自我监测结果，核实辐射工作场所辐射屏蔽防护措施的有效性，发现异常及时采取措施处理。

### 五、年度评估报告

公司应于每年1月31日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。公司应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400号）规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。公司必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址<http://rr.mee.gov.cn>)中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

### 六、辐射事故应急

#### 1、事故应急预案内容

为了应对可能出现的事故和突发事件，公司应制订辐射事故应急预案，应包含以下内容：

(1) 应急机构和职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理

程序，辐射事故的调查、预案管理；

(2) 应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话；

(3) 应急人员的培训；

(4) 环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；

(5) 辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话；

(6) 发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境、公安、卫健等部门报告。

## 2、应急措施

若本项目发生了辐射事故，公司应迅速、有效采取以下应急措施：

(1) 一旦发现放射性同位素、放射源被盗或者丢失，及时向公安部门、生态环境主管部门和卫健部门报告。

(2) 放射源工作或者贮存过程中发生火灾、爆炸等可能影响放射源的安全，在现场允许情况下，应优先对放射源进行灭火并抢离火灾现场，防止放射源屏蔽体破坏。

(3) 公司根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(4) 事故发生后的2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(5) 最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

## 3、其他要求

(1) 辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府生态环境主管部门备案；

(2) 在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

## 结论

### 一、结论

#### 1、项目概况

项目名称：新建撬式移动放射源暂存库项目

建设单位：四川兆虹油气田技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省泸州市泸县嘉明镇石燕村三组

本项目为新建撬式移动放射源暂存库项目，兆虹公司拟在泸州市泸县嘉明镇石燕村三组设立**泸县嘉明项目部**，并在厂区内新建撬式移动放射源暂存库一座（WR-2000A 撬式型）。利用厂区部分区域作为移动源库贮存场所，移动源库拟贮存 20 枚放射源和 3 种测井示踪用放射性同位素。

#### 2、本项目产业政策符合性分析

本项目系工业测井放射源及非密封放射性物质的贮存管理，系辐射和核技术在工业领域内的运用，根据国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录》（2019 年本）相关规定，属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”。因此，本项目是国家鼓励发展的新技术应用项目，符合国家当前的产业政策。

#### 3、本项目选址及平面布置合理性分析

本项目位于基地内，项目运营期对环境的影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

#### 4、工程所在地区环境质量现状

本项目移动源库放置位置及周围环境  $\gamma$  辐射剂量率为 60nGy/h~90nGy/h，本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率范围（76.8~163nGy/h）基本一致，属于正常天然本底辐射水平。

#### 5、环境影响评价结论

##### （1）辐射环境影响分析

经预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量约束值要求；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量约束值要求。

#### （2）废水的环境影响分析

源库值班管理人员会产生少量生活污水，通过基地已有化粪池收集处理后，用于周边农田施肥。

#### （3）大气的环境影响分析

本项目仅产生少量臭氧，移动源库内的臭氧平衡浓度较低，经自然换气排入环境大气后，经自然分解和稀释，符合相关管理的要求。不会对周围大气环境造成明显影响。

#### （4）固体废物影响分析

源库值班警卫人员会产生少量的生活垃圾及办公垃圾，收集后由当地乡镇环卫部门统一定期清运。

#### （5）声环境影响分析

本项目工作场所产生的噪声较小，不会对周围的声学环境产生影响。

### 6、事故风险与防范

建设单位按照环评要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度，并认真贯彻实施，可减少和避免发生辐射事故与突发事件。

### 7、环保设施与保护目标

环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的附加有效剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

### 8、辐射安全管理的综合能力

安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。新建撬式移动放射源暂存库项目而言，已具备相应的辐射安全管理的综合能力。

## 二、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，四川兆虹油气田技术有限公司在泸州市泸

县嘉明镇石燕村三组新建撬式移动放射源暂存库项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

## 建议和验收要求

### 一、建议

(1) 建设单位应加强与周边居民的沟通，做好解释协调工作。

(2) 安全防护性能检查每年进行一次，并记录备案。如有新源进库或更换贮源容器，要及时进行检查并记录备案。放射源退役必须向生态环境主管部门提出申请，并与放射源生产厂家签订退役放射源回收处置协议，严禁私自处置。

(3) 加强移动源库运行过程中的放射源管理，确保放射源安全。

(4) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(5) 定期开展场所和环境的辐射监测，据此对贮存的放射源的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报四川省生态环境厅，报送内容包括：

- ①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- ②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- ③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- ④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；
- ⑤辐射事故及应急响应情况；
- ⑥存在的安全隐患及其整改情况；
- ⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

(6) 公司在更换辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对贮存放射源的相关信息进行填写。

### 二、竣工验收要求

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程

中弄需作假。本项目竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 本项目竣工环境保护验收一览表

辐射工作场所现场				
类别	序号	验收项目	检查结果	
放射源库	1	场所外电离辐射警示标志		
	2	含源场所“六防”措施		
	3	库坑分区		
	4	双人双锁		
	5	非法入侵报警装置（至少 2 重）		
	6	电视监控装置		
	7	通风系统（进风、排风、过滤）		
	8	目前库贮存射源总数（枚）		
监测设备和防护用品	1	监测设备和防护用品清单		
	2	便携式辐射剂量监测仪		
	3	中子检测仪器		
	4	表面污染检测仪器		
	5	个人剂量计		
	6	个人剂量报警仪		
	7	防护用品（如铅衣、铅帽和铅眼镜等）		
应急物资	1	使用放射源应急处理工具（如长柄夹具等）		
	2	放射源应急屏蔽材料或容器		
	3	灭火器材		
辐射环境安全管理				
类别	序号	检查内容	检查结果	
	1	许可证是否有效		
	2	辐射工作人员		
	3	持有上岗证数量		
	4	是否正确正确使用全国核技术利用辐射安全申报系统（网址 <a href="http://rr.mep.gov.cn">http://rr.mep.gov.cn</a> ）		
	5	是否有效使用放射源在线监控系统		
	6	单位核安全文化建设情况		
	1	档案管理是否规范		
	许可证	2	1) 许可证正副本	
		3	2) 许可证核发、延续、变更资料	
			3) 安全和防护年度自查评估报告	
	环评资料	3	1) 核技术应用项目环评文件	
			2) 核技术应用项目验收文件	
			3) 辐射安全分析报告	
制度	4	1) 辐射安全与环境保护管理机构文件		
		2) 辐射安全管理规定（综合性文件）		
		3) 辐射工作设备操作规程		

文件	4) 辐射安全和防护设施维护维修制度	
	5) 辐射工作人员岗位职责	
	6) 放射源与射线装置台账管理制度	
	7) 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	
	8) 监测仪表使用与校验管理制度	
	9) 辐射工作人员培训制度（培训计划）	
	10) 辐射工作人员个人剂量管理制度	
5 台 账	1)放射性物质与射线装置台账	
	2)放射源生产、销售、购买、暂存、领取、使用、归还、收贮登记记录	
	3)放射源异地作业使用备案表（跨省转移）	
6 监 测 检 查	1) 辐射工作场所和环境辐射水平监测记录	
	2) 监测仪器比对记录或刻度档案	
	3) 辐射安全和防护设施维护、检修记录（包括检查时间、检查人员、检查项目、检查方法、检查结果、处理情况）	
	4) 历次接受环保行政部门现场检查记录和整改记录	
7 个 人 剂 量	1) 个人剂量检测报告	
	2) 剂量检测数值异常或超标的情况调查	
	3) 辐射工作人员个人剂量计发放、回收记录	
8 培 训	从业人员辐射安全与防护培训/复训档案	
9 应 急	1) 辐射事故应急预案	
	2) 辐射应急演习记录	