核技术利用建设项目

河北省放射性废物库退役项目
环境影响报告表

河北省辐射环境管理站

2020 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

河北省放射性废物库退役项目
环境影响报告表

建设单位名称：河北省辐射环境管理站

建设单位法人代表（签名或签章）：曹阳

通讯地址：河北省石家庄市桥西区建国路 **55** 号

邮政编码：**050093**　　联系人：王树刚

电子邮箱：**fushezhan@sohu.com**　　联系电话：**0311-85293687**

打印编号：1608103118000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	0v8097
建设项目名称	河北省放射性废物库退役项目
建设项目类别	50_192核技术利用项目退役
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	河北省辐射环境管理站
统一社会信用代码	12130000401701078Q
法定代表人（签章）	曹阳
主要负责人（签字）	王树刚 王树刚
直接负责的主管人员（签字）	王光宇 王光宇
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国原子能科学研究院
统一社会信用代码	12100000400000309R
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
孟庆森	07351443506140099	BH 009726	孟庆森

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
严源	审核	BH 013174	严源
孟庆森	第1、2、4、8、9章	BH 009726	孟庆森
陈超	第3、5、6、7章	BH 009730	陈超

目录

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="5">河北省放射性废物库退役项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">河北省辐射环境管理站</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>曹阳</td><td>联系人</td><td>王树刚</td><td>联系电话</td><td>0311-8529368</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="5">河北省石家庄市桥西区建国路 55 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="5">河北省石家庄市鹿泉市下聂庄库区</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">无</td><td>批准文号</td><td colspan="2">无</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资(万元)</td><td>248</td><td>项目环保投资(万元)</td><td>248</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td>100%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">□新建 □改建 □扩建 √其它</td><td>占地面积(m^2)</td><td>7218.54</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="4">□I类 □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□I类（医疗使用） □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性</td><td>□生产</td><td colspan="4">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="4">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td><td colspan="5">√退役</td></tr>
</table>

1 单位概况

河北省城市放射性废物库（以下简称放废库）是贮存河北省内废旧放射源和低水平放射性废物的公益性暂存库，其营运、管理单位是河北省辐射环境管理站。其辐射安全许可证见附件 1，许可种类和范围为：使用（含收贮）I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。许可证有效期至 2022 年 3 月 31 日。放射性固体废物贮存许可证（国环放废贮存证[第 004 号]，见附件 2），

贮存核技术和天然放射性物质产生的低水平放射性废物，

放废库库址位于石家庄市以西 25km 鹿泉市南约 8km 处，其位置见附图 1。库房 1987 年 8 月建成，1989 年投入使用，设计运行期为 30 年，安全储存期 30 年。

由于放废库运行时间已超过 30 年的设计使用期。且设计标准低、缺乏基本功能、库容不足，现有库区供水、供电、运输、建筑物、监测等设施均已陈旧、老化。为此，河北省辐射环境管理站于 2010 年立项，在距离旧库约 15km 处异地建设新的河北省城市放射性废物库。该库已于 2011 年建成并投入使用。

随着新库的投入使用，为了消除辐射安全与环境安全隐患，旧放废库进入待退役状态。旧放废库自建库至 2019 年 7 月停用期间，共安全收贮放射源 5679 枚，放射性废物 55 立方米。收储的废源种类有：Am-241、Pu-238、Pu-239、Cs-137、Cs-134、Co-60、U-238、U-235、Th-232、Ra-226、Sr-90、Ir-192、K-40、Kr-85、Am-Be、Am-Cs、Ba-Ra 等。收储的放射性废物种类包括：放射性医疗废物、污染金属、污染杂物、污染土等。

放废库收贮的废源都已全部妥善安置，均由中核清原环境技术工程有限责任公司（以下简称清原公司）运往西北处置场。最后一批 2245 枚废源于 2019 年 7 月由清原公司清理完成，废源货包清单见附件 3，货包监测见附件 4，并于 2019 年 8 月运送至西北处置场收贮，废源货包接收证明见附件 5。

放废库收贮的放射性废物目前还存放在库房内。

2 退役项目情况

2.1 平面布局

放废库库区总占地面积 7218.54m^2，其中库房面积 343m^2，库容 400m^3，主要由南北两个库房、风机房组成。库型为半地下式储存库，南库有 16 个坑道，北库有 12 个坑道，坑道深 0.7m，宽 1m，长 1m，坑道上方以高密度水泥板盖板封闭。库房内有源格架，3 层×14 列，车库约 76 m^2，办公室面积约 135 m^2，淋浴室 62 m^2，本项目退役范围为放废库库房及辅助用房。库区平面图见图 1-1、库房外观见图 1-2、库房平面图见图 1-3、立面图见图 1-4。

图 1-1 放废库库区平面图

图 1-2 放废库库房外观图

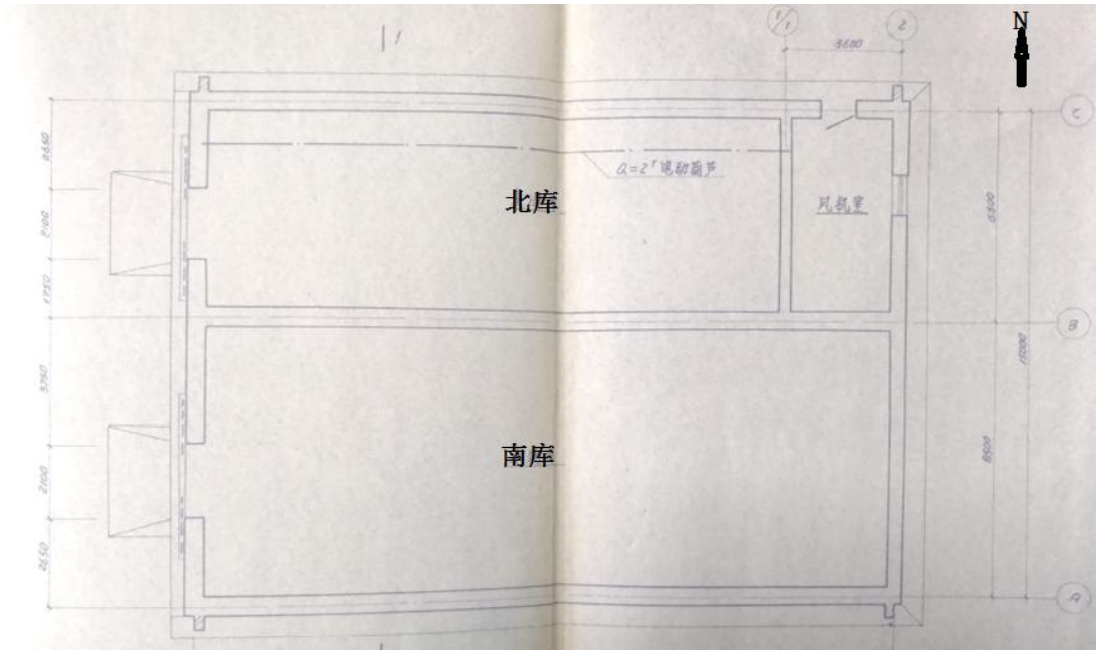


图 1-3 放废库平面布局图

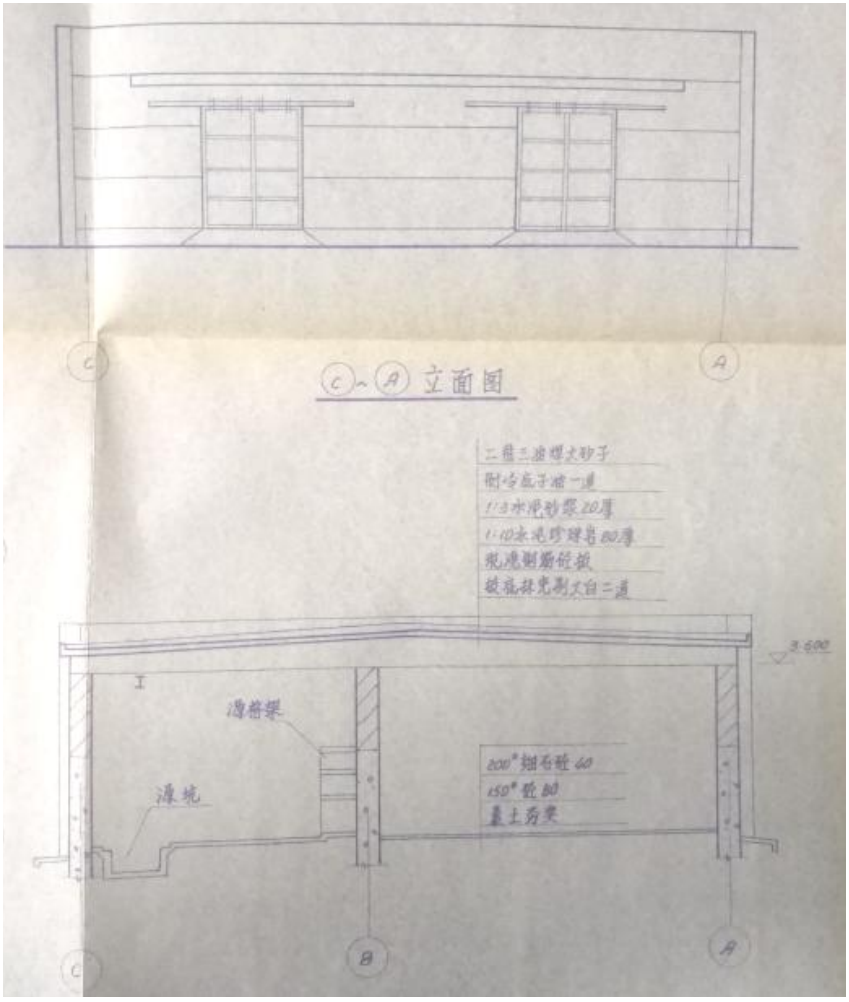


图 1-4 放废库立面图

2.2 主要要建、构筑物指标

项目主要建、构筑物详细指标见表 1-1。

表 1-1 主要建筑物详细指标一览表

序号	建筑名称	结构	层数	建筑面积(m^2)	功能
1	南库	框架	1 层	180	存储放射源和放射性废物
2	北库	框架	1 层	140	
3	风机房	框架	1 层	23	通风
4	门卫室	砖混	1 层	135	值班和住宿
5	淋浴室	砖混	l 层	62	工作人员洗澡
6	汽车库	砖混	1 层	76	停放汽车
7	洗车台	水泥台	无	--	洗车

经调查了解核实，放废库曾经收储的放射源和放射性废物，放置在放废库地坑、放废库地面、水泥格架等处存放，现将放废库情况详细介绍如下：

①北库

北库长 18 米，宽 6.5 米，高为 3.6m，建筑体积 421.2m^3。墙体采用钢筋混凝土框架+砖墙结构，墙厚 50cm。库内含 12 个坑道，坑道深 0.7m，宽 1m，长 1m。坑内采用防水砂浆+沥青作为防水和防渗漏的措施。储源坑盖板为 20cm 钢筋混凝土。

北库使用功能为贮存 Cs-137、Co-60、Ra-226、Am-241、Sr-90 等放射源，以及贮存放射性废物，均采用铅罐、铁箱或混凝土等密封包装。

②南库

南库长 21.6 米，宽 8.5 米，高为 3.6m，建筑体积 660.96 m^3。墙体采用钢筋混凝土框架+砖墙结构，墙厚 50cm。库内含 16 个源坑，坑道深 0.7m，宽 1m，长 1m。储源坑内采用防水砂浆+沥青作为防水和防渗漏的措施。储源坑盖板为 20cm 的钢筋混凝土。

南库使用功能为贮存 Cs-137、Co-60、Ra-226、Am-241、Sr-90 等放射源，以及贮存放射性废物，均采用铅罐、铁箱、钢桶、塑料袋等密封包装。

2.3 退役辐射设施及设备调查

拟退役场所内的设施及设备器材主要位于南库和北库，见表 1-2。

表 1-2 退役设施及设备一览表

序号	建筑名称	设施设备
l	南库	12 个源坑、1 台电动吊车、2 台风机、通风管道
2	北库	16 个源坑、l 台电动吊车、1 台轴流风机、通风管道

2.4 放废库现状

目前，所有放射源均已经安全转移，库内无闲置废弃的放射源。放射性废物拟在本次退役中实施清理。

放废库库房、风机房等辅助用房都没有拆除。通风设备、库外入侵报警系统、库内烟雾报警系统、剂量报警系统、电视监控系统、出入口红外报警系统、起重机械(行车)、计算机管理系统等都保持原状。

为确保放射性放废库房场址退役后能够达到无限制开放使用的要求，河北省辐射环境管理站委托中国原子能科学研究院（以下简称原子能院）对该库房及周围环境进行源项调查、辐射环境影响评价，见附件 6。按《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关规定，本项目编制环境影响评价报告表。

本次评价的主要内容为：放射性废物库退役后场址及其周围环境的辐射环境影响是否满足无限制开放的要求。原子能院接受委托后，在拟退役场址现场踏勘、收集资料、源项调查、工程分析的基础上，编制本项目环境影响报告表。

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
无								

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
无										

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
无										

(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
无									

(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（μA）	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	
无													

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
库房去污产生的擦拭布、剥离的物料	固态	^{241}Am、^{137}Cs	^{137}Cs≤1E+09Bq/kg，^{241}Am≤4E+06Bq/kg。	--	9.4m^3	--	废物整备后，暂存于放废库。	运送至西北处置场处置。
环境污染区域去污的土壤、水泥路面	固态	^{241}Am、^{137}Cs	^{137}Cs≤1E+09Bq/kg，^{241}Am≤4E+06Bq/kg。	--	14.1m^3	--	废物整备后，暂存于放废库。	运送至西北处置场处置。
库房内尚未处置的废物	固态	^{241}Am、^{137}Cs	^{137}Cs≤1E+09Bq/kg，^{241}Am≤4E+06Bq/kg。	--	14m^3	--	废物整备后，暂存于放废库。	运送至西北处置场处置。

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m^3；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^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日起施行）； （2）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）； （3）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起施行）； （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）； （5）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）； （6）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709，2019 年 3 月 22 日修正版）； （7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年第三次修正）； （8）《关于发布<放射性废物分类>的公告》（环保部、工信部、科工局公告 2017 年第 65 号）； （9）《放射性物品运输安全管理条例》(国务院第 562 号令，2010 年)； （10）《放射性物品运输安全许可管理办法》（环保部第 11 号令，2010 年）。

技术标准	（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《核辐射环境质量评价的一般规定》（GB 11215-89）； （3）《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）； （4）《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定》（暂行）（HJ53-2000）； （5）《可免于辐射防护监管的物料中放射性核索活度浓度》（GB27742-2011）； （6）《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）； （7）《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）； （8）《低、中水平放射性固体废物容器钢箱》（EJ1042-2014）； （9）《极低水平放射性废物的填埋处理》（GB/T28178-2011）。
其他	（1）河北省城市放射性废物库退役源项调查报告； （2）河北省城市放射性废物库退役实施方案； （3）业主单位提供的其它项目资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

参考《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）的规定，本项目主要评价河北省城市放射性废物库退役过程中、退役后场址辐射环境质量及可开放性程度，因此本项目的评价范围为以放射性废物库为中心 500m 的范围。

保护目标

河北省城市放射性废物库位于石家庄市以西鹿泉市下聂庄村，库房修建于山坡上。放废库周围 500m 评价范围内以丘陵山岗、耕地为主，除两处农家院、棚院外无敏感建筑物，周围环境示意图见图 7-1，环境保护目标见表 7-1。

图 7-1 放废库周围 500m 环境示意图

表 7-1 项目周围环境及保护目标

辐射工作场所	周围环境及保护目标	方位	人数	相对距离
河北省城市放射性废物库	农家院	西北侧	约 10 人	280m
	棚院	西北侧	约 10 人	460m

评价标准

1 剂量限值和剂量约束值

1.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，工作人员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）职业照射

应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

（2）公众照射

实践使公众中关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

1.2 剂量约束值

（1）退役过程中剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GBl887-2002)相关规定，结合本项目特点，确定退役过程中，辐射工作人员的剂量约束值为 5mSv/a，公众的剂量约束值为 0.1mSv/a。

（2）退役后公众的剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GBl887-2002) 中 11.4.3 节要求：“对于获准的实践或源退役所造成的持续照射，其剂量约束值应不高于该实践或源运行期间的剂量约束”，“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10％～30％(即 0.1mSv/a～

0.3mSv/a)的范围之内。”

该项目场址退役后要达到无限制开放的目标，因此场址退役后对公众的剂量约束值取 GBl8871-2002 要求的下限为 0.1mSv/a。

2 表面污染水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GBl8871—2002)的规定，工作场所的放射性表面污染控制水平见表 7-2。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平　单位：Bq/cm^2

表面类型		α 放射性物质		β 放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4	40	40
	监督区	0.4	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区和监督区	0.4	0.4	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.04	0.04	0.4

工作场所中的设备和用品，经去污使其污染水平降到表中所列设备类的控制水平的 1/50 以下时，即α ≤0.08 Bq/cm^2、β ≤0.8Bq/cm^2，经审管部门确认同意后，可当作普通物品使用。

3 土壤中放射性核素残留水平

根据《拟开放场址土壤剩余放射性可接受水平规定》(HJ53-2000)确定拟退役场址土壤中放射性核素的剩余活度浓度可接受水平。其值见表 7-3、表 7-4。

表 7-3 土壤中人工放射性核素的剩余活度浓度可接受水平

核索	Co-60	Sr-90	Cs-137	Am-241
可接受水平（Bq/g）	0.03	0.1	0.12	0.41

表 7-4 土壤中天然放射性核素的剩余活度浓度可接受水平

核索	^{235}U	^{238}U	$^{232}Th+D$
可接受水平（Bq/g）	0.5	1.0	0.063

注：^{232}Th+D 包括了与其处于平衡状态的所有子体核素。

4 废物的免管浓度值

根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011)附录 B，拟退役场址的废物中放射性核素料免管浓度值见表 7-5。

表 7-5 废物中放射性核素免管浓度值

核素	Co-60	Sr-90	Cs-134	Cs-137	Ir-192	Am-241	天然放射性核素
免管浓度（Bq/g）	0.1	1	0.1	0.1	1	0.1	1

注：天然放射性核素，指以 ^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th 为母核的，处于永久平衡的衰变链中的任何一个核素，即包括物料中链首天然放射性核素 ^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th，和分段链的链首核素 ^{226}Ra，以及它们衰变链中的每一个衰变子体核素。

5 放射性废物分类

放射性废物的分类参考《放射性废物分类》（2017 年第 65 号）的要求执行。

豁免或者解控的剂量准则：在合理预见的一切情况下，被豁免的实践或源（或者被解控的物质）使任何个人一年内所受到的有效剂量在 10μSv 量级或更小，而且即使在发生低概率的意外不利情况下，所受到的年有效剂量不超过 1mSv。

极低水平放射性废物：废物中放射性核素活度浓度接近或者略高于豁免水平或解控水平，长寿命放射性核素的活度浓度非常有限。极低水平放射性废物的活度浓度下限值为解控水平，上限值一般为解控水平的 10～100 倍。

低水平放射性废物：废物中短寿命放射性核素活度浓度可以较高，长寿命放射性核素含量有限，需要长达几百年时间的有效包容和隔离，可以在具有工程屏障的近地表处置设施中处置。低水平放射性废物的活度浓度下限值为极低水平放射性废物活度浓度上限值。

根据现场源项调查结果，放废库主要污染核素为 ^{241}Am、^{137}Cs。根据《放射性废物分类》（2017 年第 65 号）表 2，低水平放射性废物活度浓度上限值为 ^{137}Cs：1E+09Bq/kg，^{241}Am：4E+06Bq/kg。

根据《极低水平放射性废物的填埋处理》（GB/T28178-2011）表 1，极低放废物活度浓度指导值：^{137}Cs：1E+04Bq/kg，^{241}Am：1E+02Bq/kg。

6 货包限值

根据《放射性物品安全运输规程》(GB11806－2019)，放射性废物货包应满足：

（1）辐射水平限值：货包外表面上任一点的最高辐射水平应不超过 2mSv/h。

（2）表面污染水平限值：

①对β 和γ 发射体以及低毒性 α 发射体为 4Bq/cm^2；

②对所有其他 α 发射体为 0.4 Bq/cm^2。

表 8 环境质量和辐射现状

1 辐射环境本底水平

根据《河北省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第 10 卷第 6 期，1990 年 11 月）调查数显示，石家庄地区天然 γ 环境吸收剂量率见表 8-1。

表 8-1　石家庄地区天然 γ 环境本底水平（单位：nGy/h）

监测部位	范　围	宇宙射线平均值
原　野	32.0～70.3	30.3
道　路	26.9～65.7	30.3
室　内	71.0～150.6	27.3

根据《河北省土壤中天然放射性核素含量调查研究》（辐射防护，第 13 卷第 1 期，1993 年 1 月）调查数显示，石家庄地区土壤中天然放射性核素含量分别为：^{238}U 含量范围为 22.0～33.6 Bq/kg，^{226}Ra 含量范围为 21.5～32.8Bq/kg，^{232}Th 含量范围为 35.9～58.2Bq/kg。

2 辐射现状

在退役实施之前，原子能院对拟退役放废库及其配套房间和周边外环境进行现场测量及取样分析，监测布点和监测结果见附件 7。

2.1 调查范围及内容

本次调查的范围是河北库周边 500m，由于河北库南侧为山区，因此南侧调查范围调整至库南 50m 处，同时为了保证环境介质的多样性，将河北库西侧 1km 和北侧 1km 的地表水纳入本次调查的范围内。

2.2 监测项目

本次源项调查包括对周围环境和库区调查，监测项目如下：

2.2.1 场址周围环境的监测项目

（1）环境地表 γ 辐射剂量率测量；

（2）环境土壤放射性分析（经过研判，土壤的分析项目为总 α、总 β、^{90}Sr、^{226}Ra、^{232}Th、^{235}U、^{238}U、^{241}Am、^{134}Cs、^{137}Cs、^{192}Ir、^{60}Co）；

（3）环境地表水放射性分析（经过研判，水样的分析项目为总 α、总 β、^{90}Sr、^{134}Cs、^{137}Cs、总 U、总 Th）；

（4）环境地下水中放射性分析（经过研判，水样的分析项目为总 α、总 β、^{90}Sr、^{134}Cs、^{137}Cs、总 U、总 Th）。

2.2.2 库区的监测项目

（1）γ 辐射剂量率和 α、β 表面污染；

（2）放射性废物样品的放射性核素分析及放射性水平测量；

（3）环境土壤放射性分析（经过研判，土壤的分析项目为总 α、总 β、^{90}Sr、^{226}Ra、^{232}Th、^{235}U、^{238}U、^{241}Am、^{134}Cs、^{137}Cs、^{192}Ir、^{60}Co）。

2.3 监测设备

本次监测采用的监测设备见表 8-2。

表 8-2　监测设备及性能指标

仪器名称	型号	主要技术性能指标
X-γ 剂量率仪	FH40G+ FHZ672E-10	测量范围：10nGy/h～100μGy/h； 能量响应：36keV～4.4MeV。
α、β 表面污染测量仪	Como170	α 道探测效率：37%； βγ 道探测效率：37％； 探测下限：LLD_{α}=0.02Bq/cm^2；LLD_{β}=0.16Bq/cm^2。
高纯锗 γ 谱仪	GEM-S7030 -LB-C	分辨率≤1.9keV 相对 1.33MeV； 峰康比≥46：1； 相对效率≥34%。
微量铀分析仪	HD-3025	检出限：≤0.01 ng/ml (以标准偏差的三倍定义时)； 精密度：相对标准偏差 ≤5%； 准确度：最大允许误差 ±8%； 量程范围：(0.01×10^{-9} ~ 6.0×10^{-6})g/ml； 线性：相关系数 ≥ 0.9992； 稳定性（8h）：相对误差 ≤7% (铀浓度为 2.0 ng/ml)；

分光光度计	TU-1950	波长范围： 190nm～900nm； 波长准确度：0.1nm~5nm(以 0.1nm 间隔连续可调) ； 波长重复性：0.1nm； 光谱带宽： TU-1900：2nm； 杂散光： ≤0.01%T(220nm,NaI； 340nm,NaNo2) ； 光度方式： 透过率、吸光度、反射率、能量； 光度范围： -4.0～4.0Abs； 光度准确度：±0.002Abs(0～0.5Abs)；±0.004Abs(0.5～1.0Abs)； ±0.3%T(0～100%T) ； 光度重复性：0.001Abs(0～0.5Abs)；0.002Abs(0.5～1.0Abs) ； 基线平直度：±0.001Abs； 基线漂移： 0.0004Abs/h(500nm, 0Abs 预热 2 小时后) ； 光度噪声： ±0.0004Abs。
低本底 α/β 测量仪	LB-4	仪器对于 ^{90}Sr-^{90}Yβ 源（活性区 Φ20mm）的 2π 探测效率比≥60％时，本底≤0.10cm^{-2}min^{-1}； 仪器对于 ^{239}Puα 源（活性区 Φ30mm）的 2π 效率比≥85％时，本底≤0.002cm^{-2}min^{-1}； α / β 交叉性能：α 进入 β 道的计数比＜1％（对 ^{239}Pu），β 进入 α 道的计数比＜0.3％（对于 ^{90}Sr-^{90}Y）； 效率稳定性：仪器连续通电 24 小时，探测效率变化 α＜3％、β＜5％； 本底稳定性：在 24 小时的测量时间内，本底计数变化应在(Nb±3σ)的范围内,其中 Nb 为本底计数的平均值，σ 为本底计数的标准误差。
低本底 α/β 测量仪	BH1227	对于 ^{90}Sr-^{90}Yβ 源（活性区 Φ20mm）2π 效率比≥65%时，本底≤0.1cm-2min-1； 对于 ^{239}Pu α 源（活性区 Φ30mm）2π 效率比≥85%时，本底≤0.005 cm^{-2}min^{-1}； α/β 交叉性能：α 进入 β 道的计数比≤1.5%（对 ^{239}Pu）β 进入 α 道的计数比≤0.2%（对于 ^{90}Sr-^{90}Y）； 效率稳定性：仪器通电 8h，各路探测效率变化<±5%； 本底稳定性：仪器通电 8h，本底计数率变化应在（nb±3σ）范围内。

2.4 监测结果

2.4.1 河北库周边外环境监测结果

河北库周边外环境环境介质取样点位示意图见图 8-1，监测结果见表 8-3 和表 8-4，γ 辐射剂量率监测点位见图 8-2，监测结果见表 8-5。

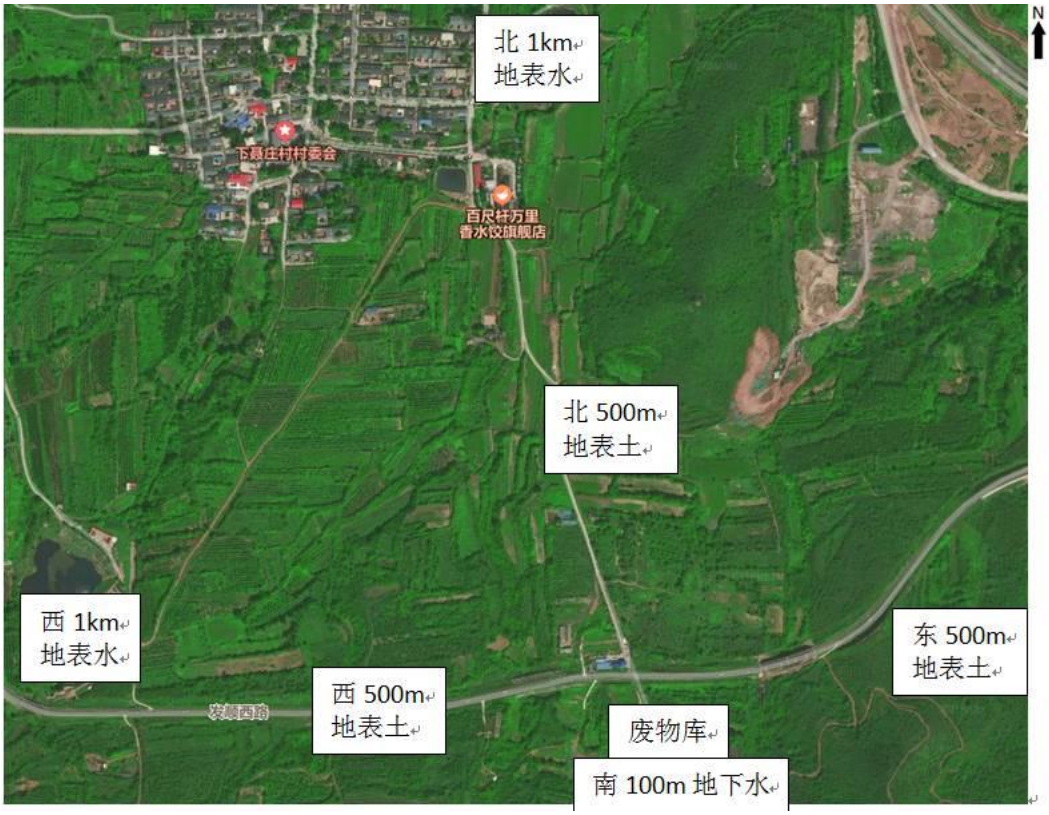


图 8-1 河北库外环境环境介质取样点位示意图

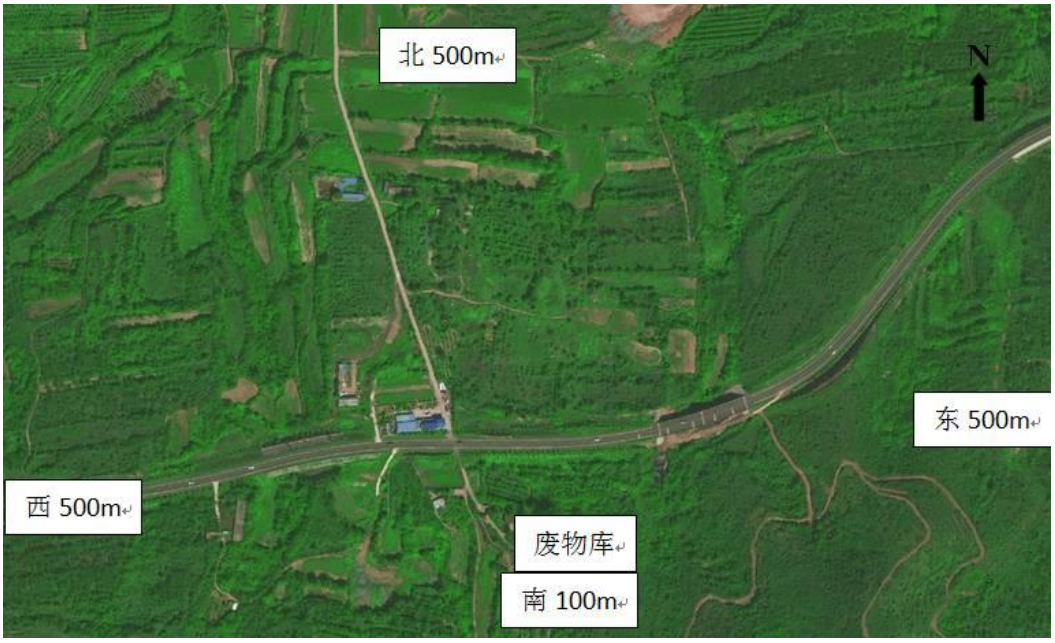


图 8-2　河北库外环境 γ 辐射剂量率监测点位示意图

表 8-3 河北库周边水样分析结果

环境介质	测量项目	测量结果
库西 1 公里地表水	总 α	≤LD=1.1E-01Bq/L

N38.04068° E114.3072°	总 β	≤LD=1.4E-01Bq/L
	^{90}Sr	(2.78±0.34)E-03Bq/L
	^{134}Cs	≤LD=1.5E-03Bq/L
	^{137}Cs	≤LD=2.3E-03Bq/L
	总 U	4.02μg/L
	总 Th	2.93μg/L
库北 1 公里地表水 N38.04695° E114.3136°	总 α	≤LD=1.4E-01Bq/L
	总 β	(3.02±0.29)E-01Bq/L
	^{90}Sr	(2.08±0.42)E-03Bq/L
	^{134}Cs	≤LD=1.8E-03Bq/L
	^{137}Cs	≤LD=2.6E-03Bq/L
	总 U	1.24μg/L
	总 Th	1.37μg/L
库南 100m 地下水 N38.03766° E114.31597°	总 α	≤LD=1.3E-01Bq/L
	总 β	≤LD=8.6E-02Bq/L
	^{90}Sr	(2.17±0.57)E-03Bq/L
	^{134}Cs	≤LD=1.5E-03Bq/L
	^{137}Cs	≤LD=2.2E-03Bq/L
	总 U	1.17μg/L
	总 Th	0.57μg/L

由表 8-3 可知，河北库周边外环境水样分析结果：

总 α、^{134}Cs、^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平；

总 β 的分析结果在探测限水平~3.02E-01Bq/L；

^{90}Sr 的分析结果在（2.08~2.78）E-03Bq/L；

总 U 的分析结果在 1.17~4.02μg/L；

总 Th 的分析结果在 0.57~2.93μg/L。

总 α、总 β 分析结果低于《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中总 α、总 β 的限值，放废库附近水质不存在放射性污染。

表 8-4　河北库周边外环境土样分析结果

环境介质	测量项目	测量结果，Bq/kg
库西 500m 绿化带土 N38.03906° E114.31151°	总 α	≤LD=3.3E+02
	总 β	(7.77±0.65)E+02
	^{90}Sr	≤LD=4.5E-01
	^{226}Ra	(2.57±0.39)E+01
	^{232}Th	(4.70±0.71)E+01

	^{235}U	3.21±0.48
	^{238}U	(3.04±0.46)E+01
	^{241}Am	≤LD=6.1E-01
	^{134}Cs	≤LD=2.4E-01
	^{137}Cs	(7.13±1.07)E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.0E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
库北 500m 农田土 N38.04256° E114.31514°	总 α	(5.19±1.41)E+02
	总 β	(1.10±0.09)E+03
	^{90}Sr	≤LD=3.8E-01
	^{226}Ra	(3.01±0.45)E+01
	^{232}Th	(4.41±0.66)E+01
	^{235}U	3.05±0.46
	^{238}U	(3.16±0.47)E+01
	^{241}Am	2.44±0.37
	^{134}Cs	≤LD=2.4E-01
	^{137}Cs	4.08±0.61
	^{192}Ir	≤LD=4.2E-01
	^{60}Co	≤LD=2.8E-01
库东 500m 山地土 N38.03909° E114.32144°	总 α	≤LD=2.5E+02
	总 β	(5.46±0.57)E+02
	^{90}Sr	≤LD=3.8E-01
	^{226}Ra	(2.19±0.33)E+01
	^{232}Th	(3.24±0.49)E+01
	^{235}U	2.57±0.39
	^{238}U	(2.20±0.33)E+01
	^{241}Am	≤LD=5.9E-01
	^{134}Cs	≤LD=1.9E-01
	^{137}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.5E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
库南 100m 地表土 N38.03766° E114.31597°	总 α	(3.72±1.35)E+02
	总 β	(7.01±0.66)E+02
	^{226}Ra	(2.08±0.31)E+01
	^{232}Th	(3.09±0.46)E+01
	^{235}U	2.20±0.33
	^{238}U	(2.15±0.32)E+01
	^{241}Am	(2.21±0.33)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	4.10±0.62

	^{192}Ir	≤LD=5.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.6E-01

由表 8-4 可知，河北库周边外环境土样分析结果：

^{90}Sr、^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(3.72E+02~1.10E+03)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(7.01E+02~1.10E+03)Bq/kg 范围内；

^{226}Ra 的分析结果在(2.08E+01~3.01E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(3.09E+01~4.70E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在(2.20~3.21)Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(2.15E+01~3.16E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为探测限水平~2.21E+01 Bq/kg 范围内；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~4.10 Bq/kg。

河北库周边外环境土样分析结果均低于基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

表 8-5　河北废物周边外环境 γ 剂量率测量结果

监测点位	γ 剂量率，nGy/h
西 500m 绿化带 N38.03906°E114.31151°	85.4±1.2
北 500m 农田 N38.04256°E114.31514°	70.6±1.1
东 500m 山地 N38.03909°E114.32144°	76.9±1.3
南 100m 土路 N38.03766°E114.31597°	76.3±1.2

由表 8-5 可知，河北废物周边外环境 γ 剂量率测量结果在 70.6~85.4nGy/h 范围内。

2.4.2 河北库库区监测结果

对库区室内室外进行 γ 辐射剂量率和表面污染监测，监测点位布设见图 8-3~图 8-6。监测的点位包括库内的墙面、地面、通风口、地坑、物品等；放废库周围房间内的地面、墙面、以及其他物品等；库区水泥地面、道路等。土样监测点位布设见

图 8-7~图 8-8。

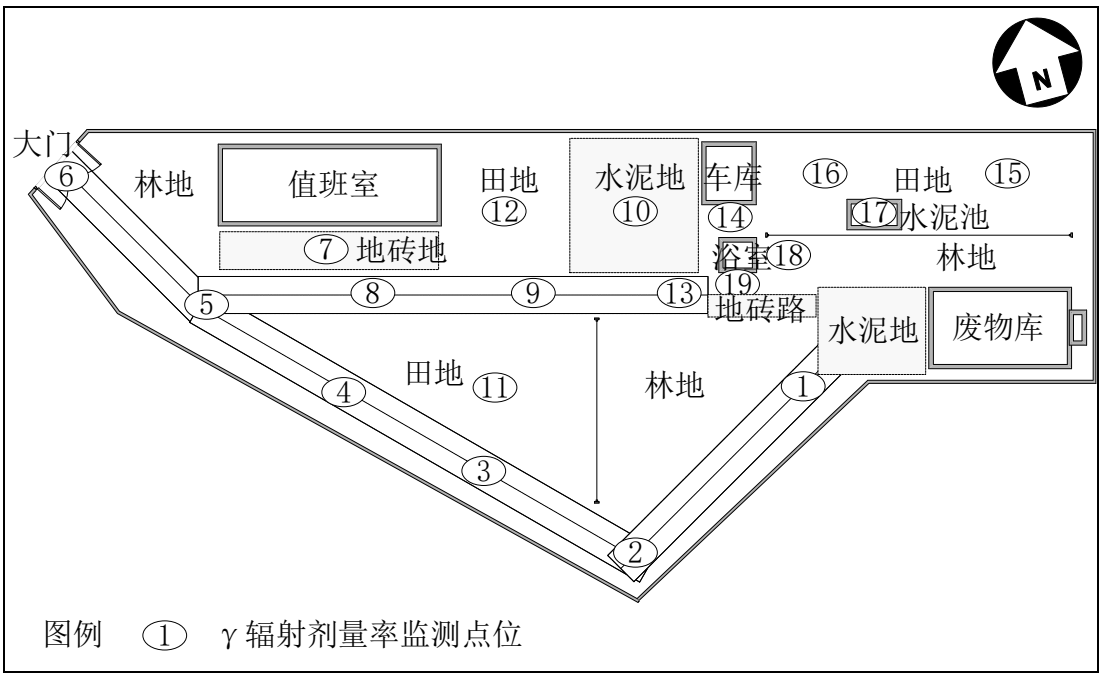


图 8-3 河北放废库内 γ 辐射剂量率监测布点图

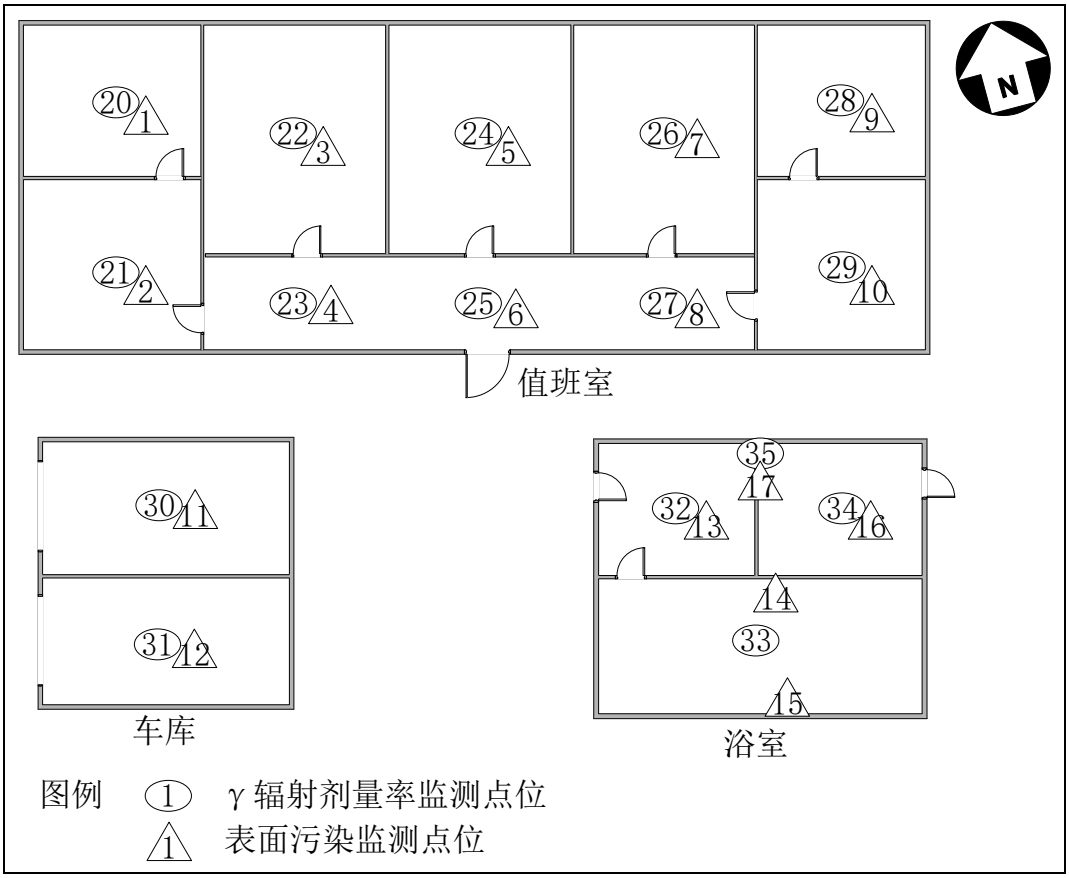


图 8-4 值班室、车库和浴室 γ 辐射剂量率监测布点图

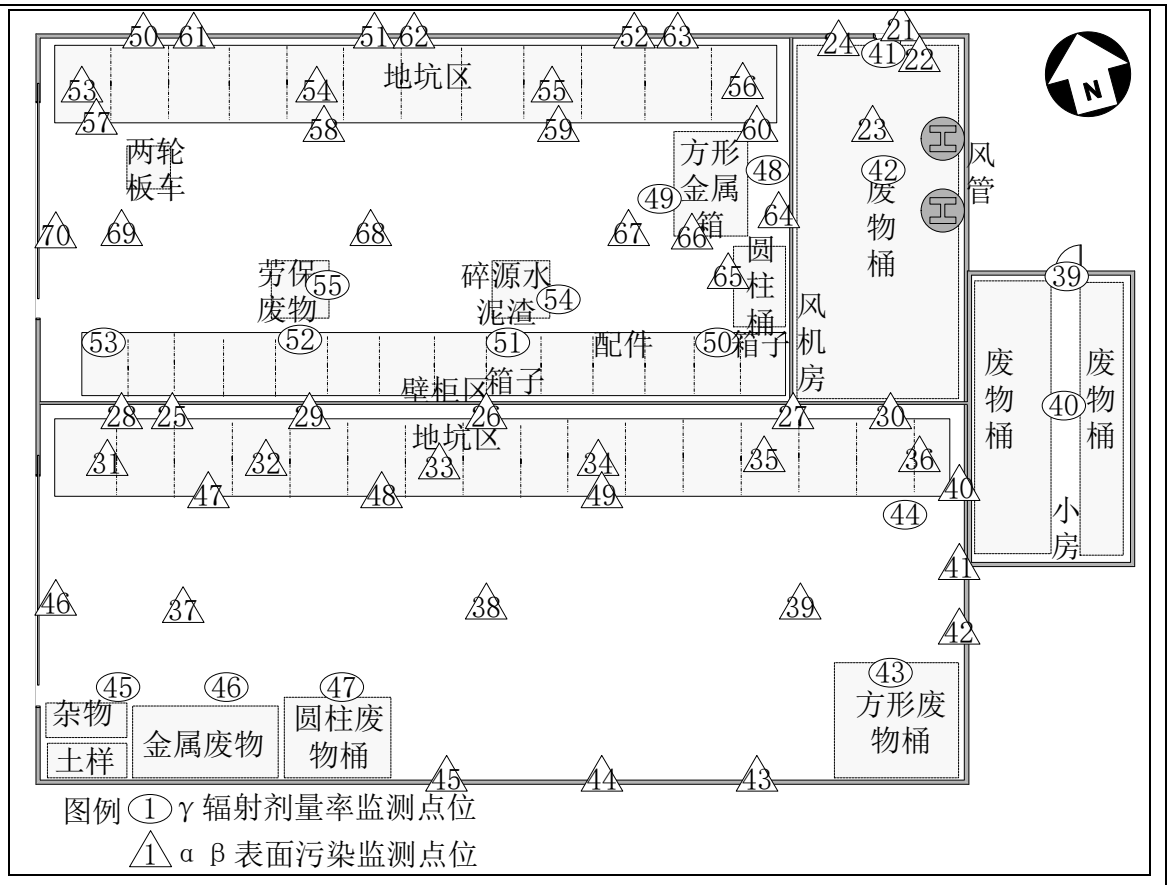


图 8-5 放废库内 γ 辐射剂量率监测布点图

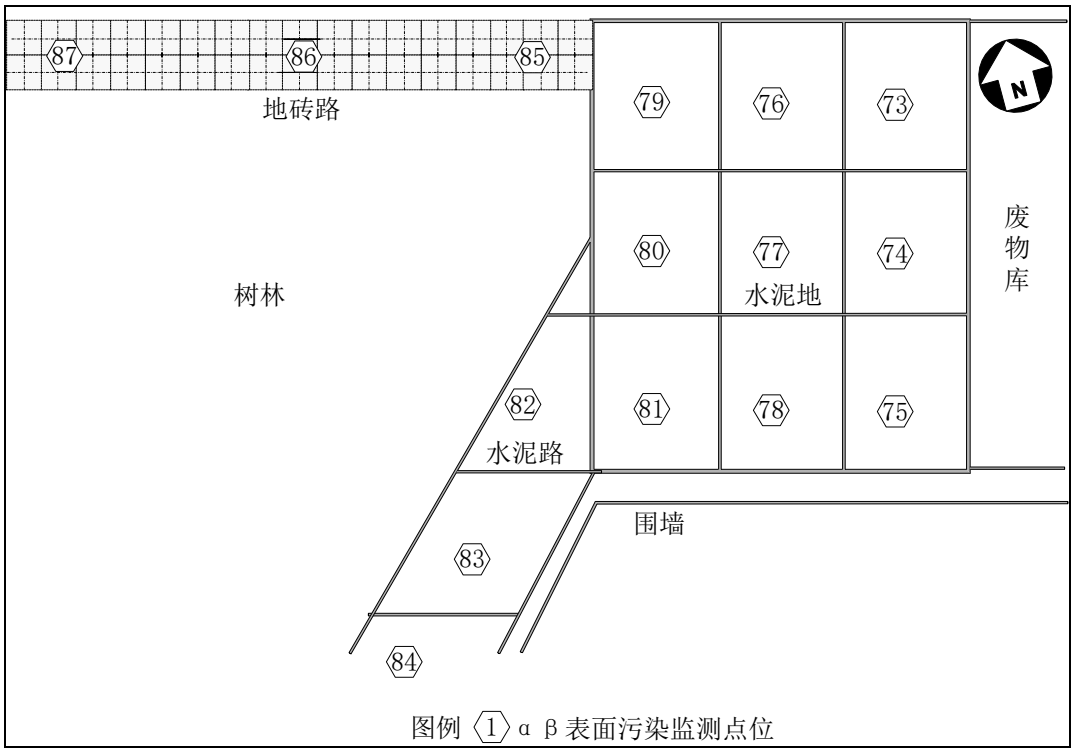


图 8-6　放废库西水泥地监测布点图

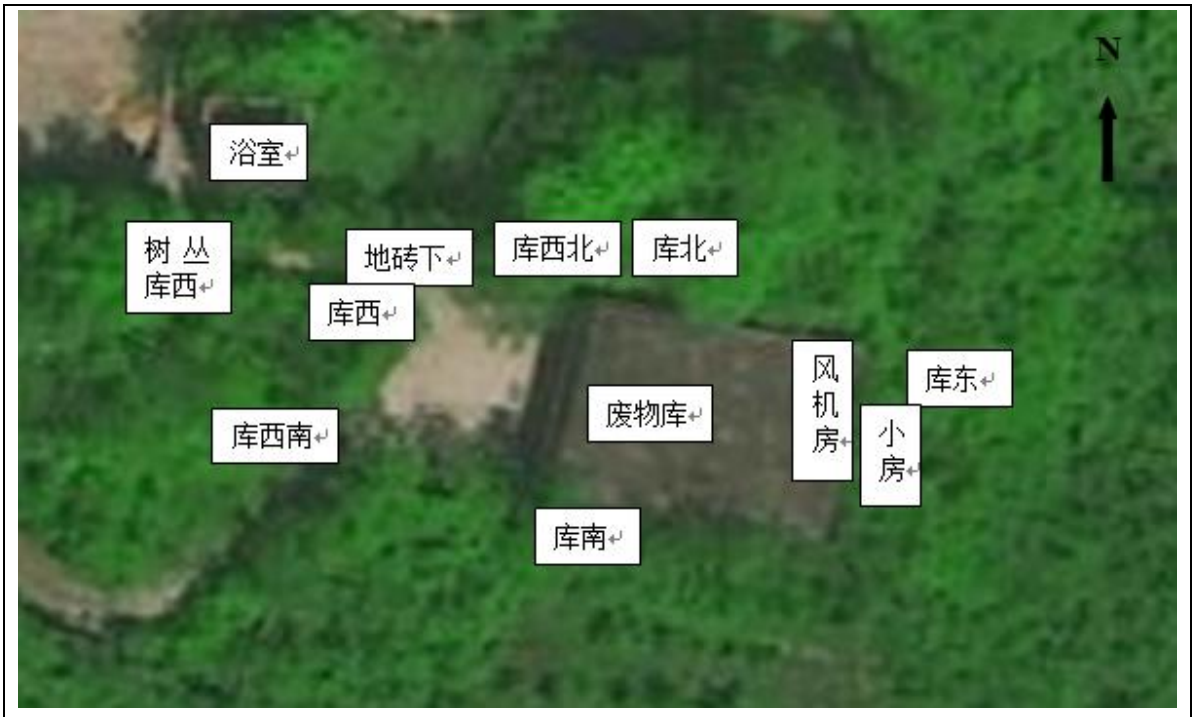


图 8-7 放废库周边土样取样点示意图

图 8-8　河北库库区土样取样点示意图

2.4.2.1 值班室

值班室监测结果见表 8-6 和表 8-7。

表 8-6 值班室内 γ 辐射剂量率监测结果*

监测点位	点位	监测结果（单位：nGy/h）

20	宿舍一里间	129±1
21	宿舍一外间	142±5
22	监控室	136±1
23	监控室外走廊	119±5
24	宿舍二	144±1
25	宿舍二外走廊	118±1
26	宿舍三	130±3
27	宿舍三外走廊	116±1
28	水房里间	136±1
29	水房外间	130±1

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 8-7　值班室表面污染监测结果*（单位：Bq/cm^2）

监测点位	点位	α 表面污染	β 表面污染
1	宿舍一里间地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β
2	宿舍一外间地面、墙面、桌椅	＜LLD_α	＜LLD_β
3	监控室地面、墙面、桌椅	＜LLD_α	＜LLD_β
4	监控室外走廊地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β
5	宿舍二地面、墙面、桌椅	＜LLD_α	＜LLD_β
6	宿舍二外走廊地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β
7	宿舍三地面、墙面、桌椅	＜LLD_α	＜LLD_β
8	宿舍三外走廊地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β
9	水房里间地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β
10	水房外间地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β

注：　LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13 Bq/cm^2。

由表 8-6 和表 8-7 可知，值班室内 γ 辐射剂量率在（118~144）nGy/h 范围内，值班室测点的表面污染监测结果均小于仪表探测限。

2.4.2.2 车库

车库监测结果见表 8-8 和表 8-9。

表 8-8 车库内 γ 辐射剂量率监测结果*（单位：nGy/h）

监测点位	点位	监测结果
30	北车库	113±2
31	南车库	119±1

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 8-9 车库表面污染监测结果*（单位：Bq/cm^2）

监测点位	点位	α 表面污染	β 表面污染
11	北车库地面、墙面、其他杂物	＜LLD_α	＜LLD_β
12	南车库地面、墙面	＜LLD_α	＜LLD_β

注： LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13 Bq/cm^2。

由表 8-8 和表 8-9 可知，车库内 γ 辐射剂量率在 113~119nGy/h 范围内，车库测点的表面污染监测结果均小于仪表探测限。

2.4.2.3 浴室

浴室监测结果见表 8-10 和表 8-11。

表 8-10 浴室内 γ 辐射剂量率监测结果*（单位：nGy/h）

监测点位	点位	监测结果
32	西室中间	173±2
33	南室中间	192±2
34	东室中间	145±3
35	浴室二层楼梯口	129±4

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 8-11 浴室表面污染监测结果*（单位：Bq/cm^2）

监测点位	点位	α 表面污染	β 表面污染
13	西室地面 6m^2	0.08	6.36
14	南室北墙 4m^2	0.10	0.57
15	南室木柜	0.10	＜LLD_β
16	东室墙面、地面	＜LLD_α	＜LLD_β
17	浴室二层墙面、地面	＜LLD_α	＜LLD_β

注： LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13 Bq/cm^2。

由表 8-10 和表 8-11 可知，浴室内 γ 辐射剂量率在（129~192）nGy/h 范围内，浴室测点的 α 表面污染监测结果在探测限~0.10Bq/cm^2 范围内，β 表面污染在探测限~6.36 Bq/cm^2 范围内。

2.4.2.4 放废库

放废库监测结果见表 8-12 和表 8-13。

表 8-12　放废库内 γ 辐射剂量率监测结果*（单位：nGy/h）

监测点位	场所	点位	监测结果
36	屋顶	东	80.5±1.1
37		中	68.9±1.9
38		西	68.7±2.5
39	东小房	门口	（1.66±0.02）E+03
40		最高	（91.2±0.8）E+03
41	风机房	门口	（11.6±0.2）E+03
42		中间	（3.45±0.06）E+03
43	南库	东南角	134±2
44		东北角	184±3
45		西南角	208±2
46		西南角铁通	（1.09±0.01）E+03
47		南墙废物桶	（22.9±0.2）E+03
48	北库	东	256±8
49		方形金属箱	382±13
50		壁柜东	206±2
51		中偏东	295±7
52		中偏西	342±3
53		壁柜西	240±7
54		碎源水泥渣表面	（6.80±0.02）E+03
55		劳保废物表面	323±7

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 8-13 放废库表面污染监测结果*（单位：Bq/cm^2）

监测点位	场所	点位	α 表面污染	β 表面污染
18	屋顶	南烟囱外壁	0.13	＜LLD_β
19		北烟囱外壁	0.32	＜LLD_β
20		屋顶平面	＜LLD_α	＜LLD_β
21	风机房	门口地面	2.16	8.11
22		废物桶外表面	16.2	29.7
23		北墙	＜LLD_α	＜LLD_β
24		地面	1.59	＜LLD_β
25	南库	北墙东	0.16	0.54
26		北墙中	0.13	0.35
27		北墙西	0.20	0.36
28		西风管口	0.17	1.75

29		中风管口	0.14	0.54
30		东风管口	0.55	5.15
31		东端地坑盖板	5.02	2.10
32		其他地坑盖板 1	4.07	1.69
33		其他地坑盖板 2	6.93	2.99
34		其他地坑盖板 3	4.32	8.87
35		其他地坑盖板 4	14.4	2.83
36		西端地坑盖板	2.29	0.47
37		地面西	8.97	2.48
38		地面中	2.61	1.94
39		地面东	2.86	3.02
40		东墙北	0.13	0.16
41		东墙中	0.13	$<LLD_{\beta}$
42		东墙南	0.13	$<LLD_{\beta}$
43		南墙东	0.10	0.32
44		南墙中	0.48	0.32
45		南墙西	2.49	0.52
46		门口北地面	0.17	0.19
47		3 号地坑内壁	0.26	1.88
48		6 号地坑内壁	19.1	6.36
49		10 号地坑内壁	0.13	1.27
50	北库	北墙西	0.22	0.64
51		北墙中	0.26	0.48
52		北墙东	0.20	0.57
53		地坑 1 盖板	7.63	2.19
54		地坑 5 盖板	22.6	3.12
55		地坑 9 盖板	14.6	4.71
56		地坑 13 盖板	6.49	2.10
57		地坑 1 内壁	0.76	1.24
58		地坑 5 内壁	0.89	1.27
59		地坑 9 内壁	0.38	1.53
60		地坑 13 内壁	0.43	1.65
61		西风管口	1.97	8.04
62		中风管口	1.11	17.3
63		东风管口	0.30	6.71
64		东墙中	0.16	0.16
65		东南圆柱废物桶外表面	0.22	0.32
66		东方形金属箱外表面	0.36	0.41
67		地面东	8.78	1.40
68		地面中	67.3	11.0

69		地面西	11.45	3.18
70		门口地面	2.21	0.89
71	东小房	门口地面	1.59	＜LLD_{β}
72		北墙	＜LLD_{α}	＜LLD_{β}

注： LLD_{α}=0.02Bq/cm^2。LLD_{β}=0.13Bq/cm^2。

由表 8-12 和表 8-13 可知：

库屋顶测点的 γ 辐射剂量率在 68.7~ 80.5nGy/h 范围内，库屋顶测点的 α 表面污染在仪表探测限~ 0.32 Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均为小于仪表探测限；

东小房测点的 γ 辐射剂量率在 1.66~ 91.2μGy/h 范围内，东小房测点的 α 表面污染在仪表探测限~ 1.59 Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均为小于仪表探测限；

风机房测点的 γ 辐射剂量率在 3.45~11.6μGy/h 范围内，风机房测点的 α 表面污染在仪表探测限~ 16.2 Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均仪表探测限~ 29.7 Bq/cm^2 范围内；

南库测点的 γ 辐射剂量率在 134nGy/h~ 22.9μGy/h 范围内，南库测点的 α 表面污染在（0.10~ 14.4） Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均仪表探测限~ 8.87Bq/cm^2 范围内；

北库测点的 γ 辐射剂量率在 206nGy/h~ 6.80μGy/h 范围内，北库测点的 α 表面污染在（0.16~ 67.3） Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均仪表探测限~ 17.3Bq/cm^2 范围内。

废物桶内放射性废物分析结果见表 8-14。

表 8-14 废物桶内混凝土分析结果

样品	**测量项目**	**分析结果，Bq/kg**
东小房废物桶内放射性废物 1	^{137}Cs	(5.77±0.87)E+03
	^{241}Am	(8.38±1.26)E+04
东小房废物桶内放射性废物 2	^{137}Cs	(2.89±0.43)E+02
	^{241}Am	(6.65±1.00)E+02
北库废物桶内放射性废物 1	^{137}Cs	(6.82±1.02)E+02
	^{241}Am	(1.39±0.21)E+03
北库废物桶内放射性废物 2	^{137}Cs	(7.25±1.09)E+02
	^{241}Am	(3.89±0.58)E+02

由表 8-14 可知，东小房废物桶内放射性废物分析结果中 ^{241}Am 的分析结果在 1.24E+02~8.38E+04Bq/kg 范围内，^{137}Cs 的分析结果在 2.89E+02~5.77E+03 Bq/kg 范围内，高于物料免管水平 0.1Bq/g；北库废物桶内放射性废物分析结果中 ^{241}Am 的分析结果在 3.89E+02~1.39E+03Bq/kg 范围内，^{137}Cs 的分析结果在 6.82E+02~7.25E+02Bq/kg 范围内，高于物料免管水平 0.1Bq/g。

2.4.2.5 库西水泥地

库西水泥地面监测结果见表 8-15。

表 8-15 库西水泥地面表面污染监测结果*（单位：Bq/cm^2）

监测点位	场所	α 表面污染	β 表面污染
73	水泥地	1.82	＜LLD_β
74		0.95	＜LLD_β
75		0.92	0.29
76		0.55	＜LLD_β
77		0.76	＜LLD_β
78		0.70	＜LLD_β
79		0.42	＜LLD_β
80		0.52	＜LLD_β
81		1.18	0.25
82		0.31	＜LLD_β
83		0.19	＜LLD_β
73		＜LLD_α	＜LLD_β
74		0.38	1.53
75		0.43	1.65
76		1.82	＜LLD_β
77		0.95	＜LLD_β
78		0.92	0.29
79		0.55	＜LLD_β
80		0.76	＜LLD_β
81		0.70	＜LLD_β
82	水泥路	0.42	＜LLD_β
83		0.52	＜LLD_β
84		＜LLD_α	0.25
85	地砖路	0.38	＜LLD_β
86		0.43	＜LLD_β
87		0.20	＜LLD_β

88	浴室外西地面	0.22	＜LLD_β
89	浴室外南地面	0.20	＜LLD_β

注： LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13Bq/cm^2。

由表 8-15 可知：

库西水泥地测点的 α 表面污染在仪表探测限~1.82 Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均仪表探测限~ 1.65Bq/cm^2 范围内。

水泥地西水泥路测点的 α 表面污染在仪表探测限~0.52 Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均仪表探测限~ 0.25Bq/cm^2 范围内。

水泥地西地砖路测点的 α 表面污染在仪表 0.20~0.43 Bq/cm^2 范围内，β 表面污染均小于仪表探测限。

浴室外西地面测点的 α 表面污染在仪表 0.22 Bq/cm^2，β 表面污染均小于仪表探测限。浴室外南地面测点的 α 表面污染在仪表 0.20 Bq/cm^2，β 表面污染均小于仪表探测限。

2.4.2.6 库体周边环境

对库体周边土壤进行了取样分析，分析结果见表 8-16~表 8-18。

表 8-16　库体东土壤分析结（单位：Bq/kg）

样品	测量项目	分析结果
库体东地表土（小房门外）	总 α	(3.23±0.94)E+02
	总 β	(7.28±0.43)E+02
	^{90}Sr	2.49±0.18
	^{226}Ra	(2.55±0.38)E+01
	^{232}Th	(4.02±0.60)E+01
	^{235}U	2.98±0.45
	^{238}U	(2.42±0.36)E+01
	^{241}Am	(5.97±0.90)E+02
	^{134}Cs	≤LD=2.1E-01
	^{137}Cs	(1.12±0.17)E+01
	^{192}Ir	≤LD=5.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.2E-01
库体东 0.2m 深土样	总 α	≤LD=2.6E+02
	总 β	(5.99±0.56)E+02

	^{226}Ra	(2.31±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.62±0.54)E+01
	^{235}U	2.71±0.41
	^{238}U	(2.79±0.42)E+01
	^{241}Am	(2.10±0.32)E+01
	^{134}Cs	≤LD=3.0E-01
	^{137}Cs	(9.05±1.36)E-01
	^{192}Ir	≤LD=5.7E-01
	^{60}Co	≤LD=3.7E-01
库体东 0.4m 深	总 α	(3.78±1.48)E+02
	总 β	(5.16±0.54)E+02
	^{226}Ra	(2.29±0.34)E+01
	^{232}Th	(3.35±0.50)E+01
	^{235}U	(9.29±1.39)E-01
	^{238}U	(2.59±0.39)E+01
	^{241}Am	(2.27±0.34)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.6E-01
	^{137}Cs	1.13±0.17
	^{192}Ir	≤LD=6.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.4E-01
库体东 0.6m 深土样	总 α	(4.16±1.52)E+02
	总 β	(6.86±0.51)E+02
	^{226}Ra	(2.47±0.37)E+01
	^{232}Th	(3.71±0.56)E+01
	^{235}U	2.77±0.42
	^{238}U	(2.30±0.35)E+01
	^{241}Am	9.98±1.50
	^{134}Cs	≤LD=2.9E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.6E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.5E-01
库体东 0.8m 深土样	总 α	(6.40±1.38)E+02
	总 β	(5.53±0.50)E+02
	^{226}Ra	(2.78±0.42)E+01
	^{232}Th	(3.93±0.59)E+01
	^{235}U	2.82±0.42
	^{238}U	(2.94±0.44)E+01
	^{241}Am	6.89±1.03
	^{134}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.9E-01

	^{192}Ir	≤LD=7.8E-01
	^{60}Co	≤LD=4.0E-01
库体东 1m 深土样	总 α	(3.52±1.30)E+02
	总 β	(6.45±0.71)E+02
	^{226}Ra	(2.52±0.38)E+01
	^{232}Th	(4.02±0.60)E +01
	^{235}U	2.94±0.44
	^{238}U	(2.84±0.43)E+01
	^{241}Am	4.91±0.74
	^{134}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{137}Cs	≤LD=4.6E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.0E-01
	^{60}Co	≤LD=3.6E-01

由表 8-16 可知，库体东地表~1m 深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(探测限水平~6.40E+02)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(5.16E+02~7.18E+02)Bq/kg 范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为 2.49E+02Bq/kg；

^{226}Ra 的分析结果在(2.29E+01~2.78E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(3.35E+01~4.02E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 0.929~2.98Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(2.30E+01~2.94E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为 4.91~**5.97E+02** Bq/kg 范围内，其中地表土超过基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~1.13Bq/kg。

表 8-17 库体南土壤分析结果（单位：Bq/kg）

样品	测量项目	分析结果
库体南地表土（南库门南）	总 α	(1.11±0.14)E+03
	总 β	(7.18±0.59)E+02

	^{90}Sr	(5.56±1.20)E-01
	^{226}Ra	(2.37±0.36)E+01
	^{232}Th	(3.16±0.48)E+01
	^{235}U	2.63±0.39
	^{238}U	(2.49±0.37)E+01
	^{241}Am	(3.72±0.56)E+02
	^{134}Cs	≤LD=1.7E-01
	^{137}Cs	(2.17±0.33)E+01
	^{192}Ir	≤LD=4.6E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01

由表 8-17 可知，库体南地表土样分析结果：

只有 ^{241}Am 的分析结果均为 **3.72E+02** Bq/kg，接近基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

表 8-18 库体西土壤分析结果（单位：Bq/kg）

样品	测量项目	分析结果
库体西地表土（库西水泥地西）	总 α	(2.45±0.24)E+03
	总 β	(7.29±0.55)E+02
	^{90}Sr	2.40±0.16
	^{226}Ra	(2.49±0.37)E+01
	^{232}Th	(3.76±0.56)E+01
	^{235}U	3.18±0.48
	^{238}U	(2.52±0.38)E+01
	^{241}Am	(1.29±0.19)E+03
	^{134}Cs	≤LD=3.2E-01
	^{137}Cs	(6.29±0.94)E+01
	^{192}Ir	≤LD=5.4E-01
	^{60}Co	≤LD=3.5E-01
库体西 0.2m 深土样	总 α	(7.89±1.28)E+02
	总 β	(5.63±0.47)E+02
	^{226}Ra	(2.35±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.21±0.48)E+01
	^{235}U	1.04±0.16
	^{238}U	(2.13±0.32)E+01
	^{241}Am	(4.58±0.69)E+02
	^{134}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{137}Cs	6.16±0.92
	^{192}Ir	≤LD=7.2E-01

	^{60}Co	≤LD=3.5E-01
库体西 0.4m 深土样	总 α	(5.21±1.17)E+02
	总 β	(6.00±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.34±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.71±0.56)E+01
	^{235}U	2.74±0.41
	^{238}U	(2.61±0.39)E+01
	^{241}Am	(4.20±0.63)E+02
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	9.37±1.41
	^{192}Ir	≤LD=5.5E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
库体西 0.6m 深土样	总 α	≤LD=3.2E+02
	总 β	(7.68±0.64)E+02
	^{226}Ra	(3.33±0.50)E+01
	^{232}Th	(5.21±0.78)E+01
	^{235}U	3.48±0.52
	^{238}U	(3.35±0.50)E+01
	^{241}Am	(1.14±0.17)E+02
	^{134}Cs	≤LD=3.7E-01
	^{137}Cs	3.29±0.49
	^{192}Ir	≤LD=7.7E-01
	^{60}Co	≤LD=4.6E-01
库体西 0.8m 深土样	总 α	≤LD=3.6E+02
	总 β	(5.63±0.58)E+02
	^{226}Ra	(2.34±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.57±0.54)E+01
	^{235}U	2.53±0.38
	^{238}U	(2.39±0.36)E+01
	^{241}Am	(4.28±0.64)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{137}Cs	1.33±0.20
	^{192}Ir	≤LD=4.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.5E-01
库体西 1m 深土样	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(4.36±0.46)E+02
	^{226}Ra	(2.31±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.27±0.49)E+01
	^{235}U	(9.71±1.46)E-01
	^{238}U	(2.18±0.33)E+01

	^{241}Am	(6.46±0.97)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.0E-01
	^{137}Cs	1.87±0.28
	^{192}Ir	≤LD=4.8E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01

由表 8-18 可知，库体西地表~1m 深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(探测限水平~2.45E+03)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(4.36E+02~7.68E+02)Bq/kg 范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为 2.40E+02Bq/kg；

^{226}Ra 的分析结果在(2.31E+01~3.33E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(3.27E+01~5.21E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 0.971~3.48Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(2.13E+01~3.35E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为（4.28 E+01 **~1.29E+03 ）Bq/kg** 范围内，其中地表土~0.6m 深土样超过基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为 1.33~6.29E+01Bq/kg。

表 8-19 库体北土壤分析结果（单位：Bq/kg）

样品	测量项目	分析结果
库体北地表土 （北库北林下土壤）	总 α	(1.49±0.17)E+03
	总 β	(8.10±0.56)E+02
	^{90}Sr	(5.03±0.94)E-01
	^{226}Ra	(3.06±0.46)E+01
	^{232}Th	(4.31±0.65)E+01
	^{235}U	3.72±0.56
	^{238}U	(3.33±0.50)E+01
	^{241}Am	(3.98±0.60)E+02
	^{134}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{137}Cs	7.46±1.12
	^{192}Ir	≤LD=6.4E-01

	^{60}Co	≤LD=4.0E-01
库北 0.2m 深土样	总 α	≤LD=3.6E+02
	总 β	(5.84±0.57)E+02
	^{226}Ra	(2.78±0.42)E+01
	^{232}Th	(5.93±0.89)E+01
	^{235}U	2.77±0.42
	^{238}U	(2.97±0.45)E+01
	^{241}Am	(6.50±0.98)E+01
	^{134}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{137}Cs	1.93±0.29
	^{192}Ir	≤LD=8.1E-01
	^{60}Co	≤LD=4.3E-01
库北 0.4m 深土样	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(4.69±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.63±0.39)E+01
	^{232}Th	(4.12±0.61)E+01
	^{235}U	3.06±0.46
	^{238}U	(2.90±0.44)E+01
	^{241}Am	9.50±1.43
	^{134}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{137}Cs	(9.03±1.36)E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.7E-01
	^{60}Co	≤LD=3.9E-01
库北 0.6m 深土样	总 α	≤LD=3.1E+02
	总 β	(5.95±0.63)E+02
	^{226}Ra	(2.64±0.40)E+01
	^{232}Th	(3.78±0.57)E+01
	^{235}U	1.25±0.19
	^{238}U	(2.50±0.38)E+01
	^{241}Am	3.93±0.59
	^{134}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{137}Cs	1.56±0.23
	^{192}Ir	≤LD=6.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01

由表 8-19 可知，库体北地表~0.6m 深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(探测限水平~1.49E+03)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(4.69E+02~8.10E+02)Bq/kg 范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为 0.503Bq/kg；

^{226}Ra 的分析结果在(2.63E+01~3.06E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(3.78E+01~5.93E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 1.25~3.72Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(2.50E+01~3.33E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为 3.93 **~3.98E+02Bq/kg** 范围内，其中地表土接近基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为 0.903~7.46Bq/kg。

表 8-20 地砖路西土壤分析结果

样品	测量项目	分析结果，Bq/kg
地砖路西 0m 深土样	总 α	≤LD=2.5E+02
	总 β	(7.82±0.55)E+02
	^{226}Ra	(1.84±0.28)E+01
	^{232}Th	(2.56±0.38)E+01
	^{235}U	2.64±0.40
	^{238}U	(1.99±0.30)E+01
	^{241}Am	(4.09±0.61)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.9E-01
	^{137}Cs	3.31±0.50
	^{192}Ir	≤LD=6.6E-01
	^{60}Co	≤LD=1.8E-01
地砖路西 0.2m 深土样	总 α	(6.89±1.76)E+02
	总 β	(4.97±0.57)E+02
	^{226}Ra	(2.59±0.39)E+01
	^{232}Th	(3.80±0.57)E+01
	^{235}U	1.21±0.18
	^{238}U	(2.53±0.38)E+01
	^{241}Am	≤LD=8.6E-01
	^{134}Cs	≤LD=2.8E-01
	^{137}Cs	1.37±0.21
	^{192}Ir	≤LD=6.9E-01
	^{60}Co	≤LD=3.4E-01

地砖路西 0.4m 深土样	总 α	(4.18±1.67)E+02
	总 β	(7.16±0.61)E+02
	^{226}Ra	(2.52±0.38)E+01
	^{232}Th	(3.71±0.56)E+01
	^{235}U	1.19±0.18
	^{238}U	(2.72±0.41)E+01
	^{241}Am	≤LD=6.6E-01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.5E-01
	^{60}Co	≤LD=2.7E-01
地砖路西 0.6m 深土样	总 α	(4.85±1.35)E+02
	总 β	(6.13±0.51)E+02
	^{226}Ra	(2.72±0.41)E+01
	^{232}Th	(4.24±0.64)E+01
	^{235}U	3.10±0.47
	^{238}U	(2.95±0.44)E+01
	^{241}Am	3.10±0.47
	^{134}Cs	≤LD=2.6E-01
	^{137}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.7E-01
	^{60}Co	≤LD=2.9E-01

由表 8-20 可知，地砖路西地表~0.6m 深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(探测限水平~6.89E+02)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(4.97E+02~7.82E+02)Bq/kg 范围内；

^{226}Ra 的分析结果在(1.84E+01~2.72E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(2.56E+01~4.24E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 1.19~3.10Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(1.99E+01~2.95E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为探测限水平**~4.09E+01Bq/kg** 范围内，其中地表土接近基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~3.31Bq/kg。

表 8-21 库西南土壤分析结果

样品	测量项目	分析结果，Bq/kg
库西南 0.2m 深土样	总 α	(5.65±1.51)E+02
	总 β	(9.10±0.77)E+02
	^{226}Ra	(2.27±0.34)E+01
	^{232}Th	(3.31±0.50)E+01
	^{235}U	1.08±0.16
	^{238}U	(2.32±0.35)E+01
	^{241}Am	(1.97±0.30)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.6E-01
	^{137}Cs	4.73±0.71
	^{192}Ir	≤LD=5.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.1E-01
库西南 0.4m 深土样	总 α	≤LD=3.5E+02
	总 β	(7.45±0.66)E+02
	^{226}Ra	(2.13±0.32)E+01
	^{232}Th	(2.75±0.41)E+01
	^{235}U	(9.12±1.37)E-01
	^{238}U	(2.05±0.31)E+01
	^{241}Am	(2.99±0.45)E+01
	^{134}Cs	≤LD=1.8E-01
	^{137}Cs	2.05±0.31
	^{192}Ir	≤LD=6.0E-01
	^{60}Co	≤LD=3.3E-01
库西南 0.6m 深土样	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(4.53±0.50)E+02
	^{226}Ra	(2.40±0.36)E+01
	^{232}Th	(3.70±0.55)E+01
	^{235}U	2.60±0.39
	^{238}U	(2.48±0.37)E+01
	^{241}Am	(2.02±0.30)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.9E-01
	^{60}Co	≤LD=3.0E-01
库西南 0.8m 深土样	总 α	(3.73±1.10)E+02
	总 β	(5.77±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.37±0.36)E+01

	^{232}Th	(3.67±0.55)E+01
	^{235}U	2.82±0.42
	^{238}U	(2.67±0.40)E+01
	^{241}Am	7.57±1.13
	^{134}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{192}Ir	≤LD=6.6E-01
	^{60}Co	≤LD=3.6E-01
库西南 1m 深土样	总 α	≤LD=3.2E+02
	总 β	(8.71±0.67)E+02
	^{226}Ra	(2.31±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.62±0.54)E+01
	^{235}U	2.15±0.32
	^{238}U	(2.50±0.38)E+01
	^{241}Am	2.60±0.39
	^{134}Cs	≤LD=3.2E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.9E-01
	^{60}Co	≤LD=3.3E-01

由表 8-21 可知，库体西南 0.2m~1m 深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(探测限水平~5.65E+02)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(4.53E+02~9.10E+02)Bq/kg 范围内；

^{226}Ra 的分析结果在(2.13E+01~2.40E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(2.75E+01~3.70E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 0.912~2.82Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(2.05E+01~2.67E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为 2.60~2.99E+01Bq/kg 范围内；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~4.73Bq/kg。

表 8-22　其他土壤分析结果

样品	测量项目	分析结果，Bq/kg
小房门口土	总 α	(1.57±0.20)E+03
	总 β	(1.15±0.11)E+03
	^{226}Ra	(1.84±0.28)E+01
	^{232}Th	(2.89±0.43)E+01
	^{235}U	(7.36±1.10)E-01
	^{238}U	(1.89±0.28)E+01
	^{241}Am	(1.33±0.20)E+03
	^{134}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{137}Cs	(3.75±0.56)E+01
	^{192}Ir	≤LD=6.9E-01
	^{60}Co	≤LD=5.7E-01
风机房门口土	总 α	(7.08±1.36)E+02
	总 β	(5.98±0.54)E+02
	^{226}Ra	(2.36±0.35)E+01
	^{232}Th	(4.75±0.71)E+01
	^{235}U	2.43±0.37
	^{238}U	(2.71±0.41)E+01
	^{241}Am	(3.02±0.45)E+03
	^{134}Cs	≤LD=2.8E-01
	^{137}Cs	(3.01±0.45)E+01
	^{192}Ir	≤LD=6.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.1E-01
风机房门口 2m 处土	总 α	(7.50±1.51)E+02
	总 β	(5.14±0.53)E+02
	^{226}Ra	(2.67±0.40)E+01
	^{232}Th	(3.93±0.59)E+01
	^{235}U	1.17±0.18
	^{238}U	(2.75±0.41)E+01
	^{241}Am	(1.13±0.17)E+02
	^{134}Cs	≤LD=2.3E-01
	^{137}Cs	3.24±0.49
	^{192}Ir	≤LD=6.0E-01
	^{60}Co	≤LD=3.2E-01
库西北地表土	总 α	(4.41±0.27)E+02
	总 β	(1.01±0.05)E+03
	^{226}Ra	(8.10±1.22)E+01
	^{232}Th	(3.45±0.52)E+01
	^{235}U	3.33±0.50

	^{238}U	(6.07±0.91)E+01
	^{241}Am	(4.14±0.62)E+03
	^{134}Cs	≤LD=2.2E-01
	^{137}Cs	(7.56±1.13)E+01
	^{192}Ir	≤LD=4.9E-01
	^{60}Co	≤LD=2.7E-01
库西北小坡土	总 α	(5.35±0.30)E+03
	总 β	(1.28±0.07)E+03
	^{226}Ra	(2.62±0.39)E+01
	^{232}Th	(3.56±0.53)E+01
	^{235}U	1.25±0.19
	^{238}U	(2.51±0.38)E+01
	^{241}Am	(9.23±1.39)E+03
	^{134}Cs	≤LD=3.3E-01
	^{137}Cs	(1.80±0.27)E+02
	^{192}Ir	≤LD=6.7E-01
	^{60}Co	≤LD=4.4E-01
库西北树丛土	总 α	(2.55±0.25)E+03
	总 β	(9.61±0.64)E+02
	^{226}Ra	(2.47±0.37)E+01
	^{232}Th	(3.36±0.51)E+01
	^{235}U	1.16±0.17
	^{238}U	(2.89±0.43)E+01
	^{241}Am	(8.54±1.28)E+03
	^{134}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{137}Cs	(1.70±0.26)E+02
	^{192}Ir	≤LD=7.3E-01
	^{60}Co	≤LD=4.2E-01
库西地砖路地砖下土	总 α	(3.42±1.09)E+02
	总 β	(5.20±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.36±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.25±0.49)E+01
	^{235}U	2.49±0.37
	^{238}U	(2.55±0.38)E+01
	^{241}Am	(5.42±0.81)E+02
	^{134}Cs	≤LD=2.9E-01
	^{137}Cs	≤LD=4.3E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.7E-01
	^{60}Co	≤LD=3.8E-01

由表 8-22 可知，库体周边其他地表土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(3.42E+02~**2.55E+03**)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(5.14E+02~1.28E+03)Bq/kg 范围内；

^{226}Ra 的分析结果在(1.84E+01~8.10E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(2.89E+01~4.75E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 0.736~3.33Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(1.89E+01~6.07E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为 1.13E+02**~9.23E+03Bq/kg** 范围内，**除了风机房外 2m 处地表土**，其余表中土样均高于基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~**1.70E+02Bq/kg，其中库西北树丛土**高于基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

2.4.2.7 库区其他区域环境

库区其他区域环境 γ 辐射剂量率和表面污染测量结果见表 8-23 和表 8-24。库区其他区域土样分析结果见表 8-25。

表 8-23　库区环境 γ 辐射剂量率监测结果*

监测点位	点位	监测结果，nGy/h
1	南路东口	54.7±1.4
2	南路南端	67.5±0.8
3	南路南端西	62.7±3.5
4	道路交叉口东南	67.1±0.3
5	道路交叉口	68.1±0.3
6	库区门口	75.2±0.4
7	值班室前地砖地	63.3±0.4
8	值班室前地砖地南道路	65.4±0.9
9	北路东端西	59.0±0.2
10	车库西水泥地中间	71.0±0.7
11	南农田中间	69.0±2.7
12	值班室东农田中间	72.7±0.6

13	北路东端	66.9±1.8
14	车库南道路	77.7±2.3
15	放废库北农田东	79.4±4.0
16	放废库北农田西	73.7±0.3
17	水泥池中间	61.9±1.5
18	浴室东土地	71.5±2.5
19	浴室南道路	114.1±1.1

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 8-24 库区道路表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

点位	α 表面污染	β 表面污染
值班室南空地、北路、南路（不含东端）、车库西水泥地	＜LLD_α	＜LLD_β

注： LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13 Bq/cm^2。

由表 8-23 和表 8-24 可知，库区环境 γ 辐射剂量率在 54.7~ 114.1nGy/h 范围内；值班室南空地、北路、南路（不含东端）、车库西水泥地表面污染均小于仪表探测限。

表 8-25 库区其他环境地表土分析结果

环境介质	测量项目	测量结果，Bq/kg
保安室东南菜地	总 α	≤LD=3.2E+02
	总 β	(8.00±0.54)E+02
	^{90}Sr	≤LD=4.5E-01
	^{226}Ra	(2.87±0.43)E+01
	^{232}Th	(4.53±0.68)E+01
	^{235}U	3.41±0.51
	^{238}U	(2.95±0.44)E+01
	^{241}Am	4.05±0.61
	^{134}Cs	≤LD=1.9E-01
	^{137}Cs	(7.43±1.11)E-01
	^{192}Ir	≤LD=3.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.1E-01
保安室东菜地	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(6.89±0.53)E+02
	^{90}Sr	2.19±0.21
	^{226}Ra	(2.76±0.41)E+01

	^{232}Th	(4.40±0.66)E+01
	^{235}U	3.17±0.48
	^{238}U	(3.39±0.51)E+01
	^{241}Am	3.82±0.57
	^{134}Cs	≤LD=1.7E-01
	^{137}Cs	(4.89±0.73)E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.6E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
水池底泥	总 α	(4.64±1.22)E+02
	总 β	(8.07±0.70)E+02
	^{90}Sr	≤LD=2.6E-01
	^{226}Ra	(2.55±0.38)E+01
	^{232}Th	(3.40±0.51)E+01g
	^{235}U	2.10±0.32
	^{238}U	(2.47±0.37)E+01
	^{241}Am	(4.49±0.67)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	4.06±0.61
	^{192}Ir	≤LD=5.4E-01
	^{60}Co	≤LD=3.9E-01

由表 8-25 可知，库区其他环境地表土分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co 的分析结果均为探测限水平；

总 α 的分析结果在(探测限水平~4.64E+02)Bq/kg 范围内；

总 β 的分析结果在(6.89E+02~8.07E+02)Bq/kg 范围内；

^{90}Sr 的分析结果在探测限水平~2.19Bq/kg 范围内；

^{226}Ra 的分析结果在(2.55E+01~2.87E+01)Bq/kg 范围内；

^{232}Th 的分析结果在(3.40E+01~4.53E+01)Bq/kg 范围内；

^{235}U 的分析结果在 2.10~3.41Bq/kg 范围内；

^{238}U 的分析结果在(2.47E+01~3.39E+01)Bq/kg 范围内；

^{241}Am 的分析结果均为 3.82~4.49 E+01Bq/kg 范围内；

^{137}Cs 的分析结果均为 4.89E-01~4.06 Bq/kg。

库区其他环境地表土分析结果均低于基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

3 结论

（1）从样品分析结果可知，放废库内主要污染核素为 ^{241}Am、^{137}Cs，与历史资料吻合，也与现场核素识别仪识别结果相同。

（2）构筑物污染的建筑有浴室、放废库库体、小房，见图 8-9。

（3）环境存在污染的区域有小房北土路，库体北丛林土路，库西水泥地，库西水泥地北土地，库西水泥地南土地，库西水泥地西南端道路及其两侧土地，库西水泥地西地砖路及其两侧土地，浴室西侧和南侧水泥路，见图 8-9。

（4）放废库内和小房内尚未处置的放射性废物。

注：红色区域为构筑物，橙色区域为室外环境

图 8-9 河北库区污染区域示意图

表 9 项目工程分析与源项

工艺设备和工艺分析

1 退役过程概述

河北省辐射环境管理站作为退役的总负责单位，清原公司负责退役方案制订、过程监测及控制、放射性废物的整备等工作。原子能院负责源项调查、环评报告编制等工作。

在退役前，清原公司清理废放射源。放射源清理完成后，评价单位对拟退役场址进行源项调查，并编制环境影响评价报告。待相关部门批准后，由退役实施单位开展退役工程活动。退役活动完成后，建设单位自行组织竣工环保验收，验收通过后，场址实行无限制开放。因此整个退役过程可总结如下：

（1）清原公司进行退役前的准备工作，将废放射源全部清理并于 2019 年 8 月运送到西北处置场贮存。

（2）废放射源清理完成后，原子能院辐射监测与评价实验室对拟退役场址辐射环境现状进行监测，并编制源项调查报告。

（3）原子能院对退役过程和场址进行辐射环境影响评价，编制环境影响评价报告表。

（4）经审管部门批准后，同意该场址开始退役活动。

（5）清原公司退役施工完成后，河北省辐射环境管理站自行组织竣工环保验收，保证该场址达到无限制开放的要求。

2 退役治理方案

2.1 退役治理工程内容及范围

根据退役实施方案（附件 8），放废库退役治理工作可分为三部分：库体去污、污染土壤治理及库内现存废物治理。

2.1.1 库体去污

库体去污即对建筑物进行表面污染检测，确定污染范围、污染类型、污染深度，

采用可剥离膜去除松散污染，再用表面擦拭、机械琢磨、人工铲除等方法辅助的去污工作。

（1）去污前准备工作

①配制专用去污化学试剂；

②工器具、机械设备等的准备；

③过滤通风系统和气溶胶在线检测装置工作状态检查；

④使用工业吸尘器对建筑物内地面进行吸尘处理，收集的粉尘送退役区分拣工序处理。

（2）污染范围确定

分别在建筑物天花板、墙壁、地面布网格线，用表面污染测量仪全面扫描建筑物内表面，确定污染点和污染范围并标识；用棉纱布沾取去污溶液擦拭污染点或污染区域，初步判断污染类型：固定污染和松散污染，去污治理过程见图 9-1。

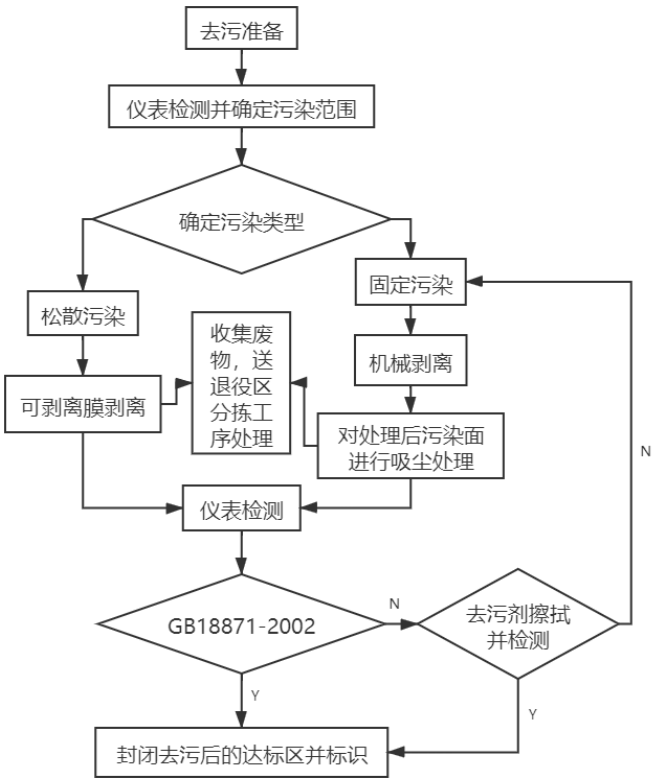


图 9-1 库体去污治理流程图

（4）非固定性污染的去污

对于非固定性污染的区域，本次项目使用可剥离膜进行去污，首先将可剥离胶覆盖于松散污染表面，待其完全固化，掀开同时对掀开区域进行监测，如仍有部分残留污染，使用棉纱布沾取专用去污溶液擦拭污染点或污染区域，其次用酒精溶液擦拭污染点或污染区域，再次用清水擦洗一次，这样，反复擦拭污染点，直至达到清洁解控水平以下。为防止擦拭或擦洗过程中造成交叉污染，单次擦拭或擦洗时，应从污染区域外边缘向污染中心进行，特别禁止往复式擦拭或擦洗。擦洗后的棉纱布做放射性废物收集，送退役区分拣工序处理。如可剥离膜与擦拭法均无法彻底去污，则作固定污染处理。

（5） 固定污染的去污

1）屋顶去污

在污染点下方地面铺上塑料布；如果污染点靠近墙壁，在该污染点附近的墙壁粘贴塑料布，防止交叉污染。准备脚踏升高装置，在装置四周增加防护栏，避免高空作业人员跌落事故/事件的产生。

①屋顶表面喷刷适量的水，使表面浸润，减少放射性气溶胶的产生。

②用冲击电锤/电镐铲除 10mm 厚的表层物质，在铲除的同时注意除尘、喷水，减少灰尘的产生。用表面污染测量仪检测表面污染，低于清洁解控水平时停止铲除，收集铲除的表层污染物质，送退役区分检工序处理。

③对于污染严重的屋顶，如果去污较深，必须采取加固、支护等措施，消除坍塌事故隐患。

2）墙壁去污

①在污染区域的下方墙壁和地面分别粘贴和铺垫塑料布，避免交叉污染。

②墙壁表面喷洒适量的水，使表面浸润，减少放射性气溶胶的产生。

③用冲击电锤/电镐铲除 10mm 厚的表层物质，用表面污染测量仪监测表面污染，低于清洁解控水平时停止铲除，收集铲除的墙壁物质，送退役区分检工序处理。

④对污染严重的墙壁，如果墙壁去污较深，必须采取加固、支护等措施，消除坍塌事故隐患。

3）地面去污

①制作矩形框将该区域围起来作为去污区域，以防止剥离的废物飞溅到干净区域。

②先用冲击电锤在污染区域周围打孔，打孔深度约为 1cm。然后用电稿沿着孔洞的位置逐层剥离，每次剥离深度约 2～5mm；每剥离一次用表面污染测量仪测量，直至剥离后的表面污染降到清洁解控水平以下。

③将剥离的废物收集，粉末用吸尘器清理干净，送退役区分拣工序处理。

2.1.2 污染土壤治理

对于周边污染土壤治理，本次项目主要采用对周边污染土壤挖掘并收集整备的方式，定挖掘范围为源项调查报告中采集到放射性核素含量超标样品的区域。

为加强对废物的分拣分类。在去污时，将分层进行去污、每 5 厘米作为一层，逐层铲除。具体工序如下：

①依据污染分布图，对场地区域其他物品去除，对没有污染的就近堆放，对污染的按污染程度就近收集。

②对污染区域进行复测、网格划分、标识、登记；

③将污染周边采用塑料布进行保护；

④施工人员利用铁锹、稿等挖掘工具对污染区域进行开挖，每次挖掘深度为 5 厘米。

⑤原地将挖出的污染土、渣石等用双层编织袋统一收集，每个编织袋都进行编号，并对装袋过程进行记录。

⑥用小推车分批，将收集好的双层编织袋统一运往指定存放处。

去污区域结束后，对其进行复测，如果未发现污染，设拉警戒线。如果发现污

染，继续按上述规程去污，直至彻底去除干净。

2.1.3 库内现存废物及去污废物治理

库内现存废物治理即废物整备。如在库体与土壤去污治理过程中发现有部分废物可达低放废物，则与库内现存废物共同整备。

（1）废物检测分类

废物检测分类流程如下图。

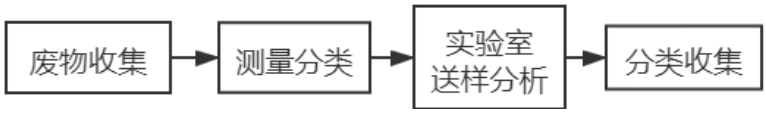


图 9-2 分拣测量图

（2）废物整备

废物整备在外包装上主要考虑防止扩散、泄漏，外照射辐射防护其次，考虑到运输途中的安全以及搬运倒运和长期暂存等因素此次项目采取符合 EJ1042-2014 标准要求 200L 核级放射性废物专用钢桶。包装整备过程如下：

①将 200L 废物整备钢桶桶身外表面用塑料布/袋包裹后放置在整备场地，包裹塑料袋的目的是防止钢桶被污染；

②钢桶内浇注约 10cm 高的湿混凝土（即水泥砂浆）；待混凝土凝固后均匀加入已分拣出的废物，待包装废物装填过程中用专用压实工具将桶内废物压实，当废物装填至容器高度的 85%左右时停止装填废物；

③在钢桶内混合物最上层浇注约 10~15cm 厚的湿混凝土，并抹平，封盖容器，对钢桶进行 7 天养护，确保废物牢固地固定在钢桶内，并形成良好的水泥废物固定体，搬运至指定地点码放。

200L 包装钢桶壁厚 1.2mm、桶高 890±10mm、钢桶内径 560±2mm、桶身有加强筋 2 条、桶盖灌注密封胶条并用 M10×120mm 螺栓紧固、钢桶内表面镀锌、外表面喷图黄色油漆。水泥固定、固化用材料均选用一定标号硅酸盐水泥、沙、水按 1:1:0.3 比例进行配比。

（3）包装容器表面污染监测及去污

①装填完成并开始养护时拆掉钢桶外表面的塑料袋，监测塑料袋是否受到污染，如果塑料袋有污染，则擦拭去污，如塑料袋没有受到污染则作为一般废物处理；

②待水泥固定、固化体养护完成后用 α、β 表面污染监测仪对每个钢桶表面均进行污染监测，如表面污染 α≥0.4Bq/cm²、β≥4Bq/cm²，必须对钢桶表面进行擦拭去污至低于标准限值。

3 放射性废物

退役作业中铲除、剥离、污染土的清挖过程中可能会产生少量放射性气体，通过采取喷刷适量的水使去污表面浸润，或清挖污染土壤过程中洒水、施工现场封闭设置围挡等措施，放射性气体的影响很小，可忽略不计。

根据退役实施方案（附件 8），退役工程产生的放射性废物主要是放射性固体废物，废物整备后运输到新库暂存。根据源项调查现场测量和实验室分析结果分析，结合历史资料，退役废物估算如下：

（1）建筑去污产生的固体废物

浴室内污染的区域有西室地面 6m^2，南室北墙 4m^2，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，按平均去污厚度 2cm 计算，则废物量为 0.2m^3，污染的木柜计 0.1m^3，共约 0.3m^3。

放废库中北库长约 16m，高约 4m，宽约 6m，南库长约 21m，高约 4m，宽约 6m，南北库内表面污染均超过解控的表面污染判断水平。采用可剥离膜+剔凿剥离去污，地面平均去污厚度按 2cm 计算，墙壁、顶面平均去污厚度按 0.5cm 计算，北库产生废物体积约为 3.3m^3，南库产生废物体积约为 4.2m^3，放废库库体产生废物约为 7.5m^3。

风机房污染地面约 20m^2，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，按去污厚度 2cm 计算，废物量为 0.4m^3，两个烟囱计切割后装桶废物量为 1m^3，共 1.4m^3。

小房污染的区域主要是地面约为 10m^2，按去污厚度 2cm 计算，废物量共 0.2m^3。

则污染的建筑去污产生的废物量为 9.4m^3。

（2）环境污染区域去污产生的固体废物

库东小房门前清理区域 2.5m×10m=25m^2，平均去污深度 10cm，污染土体积为 2.5m^3；

库南丛林清理清理区域 0.6m×15m=9m^2，平均去污深度 5cm，污染土体积约为 0.5m^3；

库西丛林清理清理区域 2m×15m=30m^2，平均去污深度 10cm，污染土体积约为 3m^3；

库北丛林土路清理区域 1.5m×28m=42m^2，平均去污深度 10cm，污染土体积为 4.2m^3；

库西水泥地 12m×12m=144m^2，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，去污厚度 2cm，则总体积约为 3m^3；

库西水泥道路 3m×6m=18m^2，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，去污厚度 1cm，则总体积约为 0.2m^3；

库西地砖路污染地砖 10m×0.8m=8m^2，剥离厚度 1cm，地砖路下污染土污染土清理，按平均厚度 5cm 估算，总体积 0.5m^3；

浴室西侧和南侧污染水泥地面面积按 10m^2 估算，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，去污厚度 2cm，则废物量为 0.2m^3。

环境污染区域废物量体积约为 14.1m^3。

（3）尚未处置的固体废物

放废库中尚未处于的废物有：

小房中废物估算为 3m^3；

风机房中废物估算为 8m^3；

北库中废物估算为 1m^3；

南库中废物估算为 2m^3；

则河北库中尚未处置的废物估算为 14m^3。

（4）总废物量

通过以上分析，本项目退役去污废物与尚未处置废物合计约为 37.5m^3。

4 废物运输

本次河北库待运输废物经整备约为 192 桶 200L 放射性废物桶（重量按 300 千克/只计）。废物净重约 57.6 吨。拟采用 YB-II 型钢箱运输。预计最终形成 A 型运输货包 8 个（以实际产生为准），见表 9-1。

表 9-1 货包清单

内容物	运输货包形态	货包类型	货包数量	货包总重	备注
标准 200L 废物钢桶 48 只	YB-II 型钢箱	A	2	14.4t	1 号运输车
标准 200L 废物钢桶 48 只	YB-II 型钢箱	A	2	14.4t	2 号运输车
标准 200L 废物钢桶 48 只	YB-II 型钢箱	A	2	14.4t	3 号运输车
标准 200L 废物钢桶 48 只	YB-II 型钢箱	A	2	14.4t	4 号运输车
合计			8	57.6t	

相关容器外形见图 9-1。

	
200L 放射性废物桶	YB-II 型钢箱

图 9-3 相关容器实景图

此次低放废物运送至西北处置场进行处置。货包运输前，编制四书一表及送贮备案表提交西北处置场及甘肃省生态环境厅办理送贮备案。货包装车后，对废物货

包进行辐射水平和表面污染的监测。废物货包外表面任一点的γ 辐射水平应低于2mSv/h、表面污染 α＜0.4 Bq/cm^2，β＜4 Bq/cm^2。监测结果满足要求后实施运输。

污染源项描述

（1）正常工况的污染源项

根据本项目源项调查结果，放废库退役的污染源项为：放废库内主要污染核素为 ^{241}Am、^{137}Cs。构筑物污染的建筑有浴室、放废库体、小房。环境存在污染的区域有小房北土路，库体北丛林土路，库西水泥地，库西水泥地北土地，库西水泥地南土地，库西水泥地西南端道路及其两侧土地，库西水泥地西地砖路及其两侧土地，浴室西侧和南侧水泥路。放废库内和小房内尚未处置的放射性废物。

由退役实施方案，退役工程主要包括的内容有：①开展监测，查明污染情况，确定污染对象和范围；②对库体进行去污处理；③对环境中污染土壤进行治理；④去污效果进行监测；⑤对库内尚未处置的放射性废物、库体去污及污染土壤治理等废物进行收集、整备；⑥将整备废物运输到新库暂存。最终运送至西北处置场处置。

产生污染的环节有：库体去污、污染土治理、废物整备、废物运输。

污染因子有：γ 辐射和α 、β 表面污染。

（2）事故工况下的污染分析

本项目主要是对受污染的库体去污、污染土治理、然后对放射性废物整备并将废物安全转移到新库。本项目可能发生的事故为：①工作场所、器材与环境土壤去污不达标：若受放射性污染的工作场所、器材与环境土壤去污未达标继续使用，有可能导致污染范围扩大，对公众和环境形成不必要的照射。②放射性废物在运输过程中，发生废物泄漏、丢失、包装损坏，造成环境污染。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

为保障退役工作人员辐射安全，确保退役场所达到无限制开放水平，退役过程中采取的辐射安全与防护措施有：

1 辐射工作场所分区

以放废库围墙为界，设为控制区管理；围墙外 10m 设为监督区，无关人员不得进入；在去污过程中，禁止无关人员进入以上区域。

现场施工作业面涉及到设备存放区、库外环境去污区、库内去污区、废物集中暂存区以及各分区的连接通道。对主要作业区分区，就近在库外搭建各分区作业面。

2 辐射监测

2.1 退役前辐射监测

为摸清拟退役放废库及周围环境的辐射水平，为退役过程中的辐射环境影响评价提供基础数据，由原子能院在退役实施前对放废库内及周围环境进行监测。具体内容见“附件 7 源项调查报告”。

2.2 退役过程中的监测

为保障工作人员安全，在整个退役过程中，对现场辐射水平进行全程实施监测。

①库体去污中的监测

去污前，采用气溶胶在线检测装置监测工作区的气溶胶总α 、总β 。

用表面污染测量仪全面扫描建筑物内表面，确定污染点和污染范围。

在铲除或剥离固定污染时，配合工程进度及时进行监测：每剥离一次（深度约 2～5mm）就使用表面污染测量仪监测，表面污染水平低于清洁解控水平时停止剥离。

②污染土治理中的监测

污染土壤治理时，施工人员对污染区域进行开挖，配合工程进度及时进行监测：每次挖掘深度为 5cm 一层，每挖一层结束后，就使用γ 剂量率仪监测γ 辐射水平。

直至γ辐射剂量率接近当地本底水平时，再进行土壤中 ^{241}Am、^{137}Cs 等放射性核素活度浓度的监测，当所有监测项目均满足相应的限值要求时，方可停止污染土壤的清挖。

③废物整备中的监测

废物的分拣测量：使用γ 剂量率仪监测γ 辐射水平和废物样品送实验室分析，根据测量分析结果对废物进行分类。

包装容器表面污染监测：废物装填完成并开始养护时拆掉钢桶外表面的塑料袋，用表面污染监测仪监测塑料袋是否受到污染，判断是否需要对塑料袋去污。待水泥固定、固化体养护完成后，用表面污染监测仪对每个钢桶表面进行监测，如表面污染 α≥0.4Bq/cm^2、β≥4Bq/cm^2，必须对钢桶表面进行擦拭去污至低于标准限值。

④运输监测

在装运前，对废物货包由远渐近，进行四周扫描检测，确定货包辐射水平和污染水平是否满足《放射性物品安全运输规程》(GB11806－2019)中规定的辐射水平限值和表面污染水平限值，并将货包监测结果记录于《启运前货包监测表》。

在启运前，由启运地的辐射环境监督站或有资质的监测单位对货包进行辐射水平和表面污染的监测，并出具启运监测报告。

在运抵后，由当地辐射环境监督站或有资质的监测单位对货包进行辐射水平和表面污染的监测。

⑤个人剂量监测

去污、运输等全部参与操作的人员必须佩带 TLD 个人剂量计，现场操作人员还需要佩带个人剂量报警仪。每次操作完成后，立即检查并记录个人剂量报警仪读数，并根据读数确定下次工作时间或更换操作人员。全部操作完成后，判读 TLD 个人剂量计累计读数，与电子个人剂量报警仪读数比较，做出评价结论。

2.3 退役后场址终态监测

退役后场址终态监测目的是 ：验核项目终态时，各项技术指标是否满足退役目标值的要求。

监测时段：在该放废库退役工程完工后进行。

监测范围：包括库区及周围环境。

监测项目：γ辐射剂量率，环境土壤放射性分析，以及α 、β 表面污染等。

监测仪器及方法：

①γ辐射剂量率：采用环境γ剂量率仪直接测量，在库区范围内扫描测量。以放废库和原放射性污染区域为主，结合均布性的原则布点监测。

②α、β 表面污染测量：采用便携式α、β 表面污染检查仪，测量方式为扫描测量，重点测量可能受放射性污染的设施设备和用品等。

③环境土壤放射性分析：在库区适当范围内选取有代表性的位置采集土壤样品并制样，采用γ谱仪进行放射性核素分析。

3 个人安全防护措施

在进行去污作业时，人员需穿密封防护服装及戴防护眼镜、口罩、手套等。

4 运输的辐射安全措施

本项目产生的放射性固体废物整备后运送至新库暂存。为了确保废物安全到达目的地，在运输过程中采取以下措施：

① 运输车辆应有足够的承载能力和明显的放射性货运标牌。

② 按照设计好的运输线路进行运输，确保安全可靠。

③ 放射性废物在转移、运输时，选择阴晴天气进行，避免下雨天带来的不利影响。

④驾驶人员和押运人员必须是有资质的人员，运输中应保持对监控和可靠的通信联络。

5 其他辐射安全防护措施

为了防治或减轻污染，退役工程采取的其他辐射安全防护措施有：

①屋顶、墙壁去污时，喷刷适量的水，使表面浸润，减少放射性气溶胶的产生。在铲除的同时注意除尘、喷水，减少灰尘的产生。

②地面去污时，制作矩形框将去污区域围起来，防止剥离的废物飞溅到干净区。

③将废物整备钢桶桶身外表面用塑料布/袋包裹后放置在整备场地，包裹塑料袋的目的是防止钢桶被污染。

④在对库体去污前，检查过滤通风系统的工作状态，在去污期间一直开启通风。

三废的治理

本项目产生的放射性废物主要是放射性固体废物，其来源是：库内现存固体废物和库体、土壤去污产生的低放废物。根据源项调查的污染情况和退役施工工程分析，退役去污废物与尚未处置废物合计约为 37.5m^3。根据退役实施方案，这两类废物共同整备，废物经整备约为 192 桶 200L 放射性废物桶（重量按 300 千克/只计），废物净重约 57.6 吨。废物整备后暂存在放废库内，最终运送至西北处置场处置。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目属于退役项目，建设阶段的环境影响。

运行阶段对环境的影响

1 退役过程中辐射环境影响分析

本次退役需对库区内受人工放射性核素 ^{241}Am、^{137}Cs 污染的库体去污、地表土壤治理；对库内尚未处置的放射性废物、库体去污及污染土壤治理等废物进行收集、整备；将整备废物运送到新库暂存。

个人年有效剂量计算模式如下：

$H=D\times T\times 10^{-3}$

式中：H—辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

D—辐射剂量率，μGy/h；

T—年工作时间，h。

退役施工时间：①库体去污按 30 天，每天 4h。其中南库 14 天（56h）、北库 13 天（52h）、风机房 2 天（8h），东小房 1 天（4h）。②环境污染区域去污，土壤治理和水泥路面的去污按 20 天，每天 4h，共 80h。③废物整备按 10 天，每天 4h，共 40h。④运输按照 5 天，每天 6h，共 30h。

施工所人员的γ辐射剂量率取值：保守按照源项调查报告中施工所在区域的最大剂量率估算。

运输人员最大剂量率取值：根据清原运输经验，废物包装 YB-II 型钢箱形成 A 型运输货包，采用北奔重卡 ND4185A38J 型牵引车+中集半挂车实施运输时，驾驶室里人员距离货包最近距离约 3m，其最大剂量率为 5μGy/h。

考虑最大化和便于估算的原则，将去污、包装整备、运输均为同一人估算。

表 11-1 本项目人员最大受照剂量的估算

施工内容	施工区域	H，μGy/h	操作时间，h	受照剂量，mSv/a
库体去污	南库	22.9	56	1.28
	北库	6.8	52	0.35
	风机房	11.6	8	0.09
	东小房	91.2	4	0.36
环境去污	库房外	0.19	80	0.02
废物整备	南库	22.9	40	0.92
废物运输	货包	5	30	0.15
退役工程	总计			3.17

由以上可估算出，在整个退役施工期间工作人员所受的最大个人辐射剂量为3.17mSv，可满足 5mSv/a 的剂量约束值要求。

本项目退役都在库区内施工，退役施工期间不对外环境排放废气。因此，退役过程对公众的辐射环境影响可忽略不计。

2 退役后场址环境影响分析

项目退役后，库体已经去污，退役目标为无限制开放。

退役后场址土壤中放射性核素浓度根据《拟开放场址土壤剩余放射性可接受水平规定》（HJ53-2000）和《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素浓度活度》（GB27742-2011）等确定，对公众的影响满足相关标准要求。

3 事故影响分析与应急措施

本项目主要是对受污染的库体去污、污染土治理、然后对放射性废物整备并将废物安全转移到新库。本项目可能发生的事故为：①工作场所、器材与环境土壤去污不达标：若受放射性污染的工作场所、器材与环境土壤去污未达标继续使用，有可能导致污染范围扩大，对公众和环境形成不必要的照射。②放射性废物在运输过程中，发生废物泄漏、丢失、包装损坏，造成环境污染。

如果事故发生，应采取的应急措施有：

（1） 对库区及周围区域进行全面的现场监测，查清受污染的场所及范围；

（2）针对不同的受污染内容，采取不同的方法进行有效的去污处理办法；

（3）对已去污的区域进行核查监测，确保去污质量；

（4）运输人员要熟悉放射性废物运输文件，发生放射性废物意外释放时立即启动应急预案，包括运输人员所负责的应急响应程序和要遵守的人员防护程序。

上述事故一旦发生，对人员和环境造成一定的环境影响并形成不必要的照射。按照辐射事故等级的划分办法，最严重为一般辐射事故（即放射性同位素失控导致人员受到超过年剂量限值的照射）。出现上述事故时，建设单位应在 2 小时内报当地环保局。

建设单位应根据事故应急预案，认真落实本报告表中提出的各项防范措施，切实做好安全工作，严防事故的发生。

发生辐射事故时，应当立即启动辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

表 12 辐射安全管理

1 辐射安全管理

河北省辐射环境管理站作为退役的总负责单位，全面负责该单位放废库退役工作；清源公司为实施单位，负责放废库退役过程中具体实施。原子能院负责退役的源项调查、环境影响评价文件的编制工作。其职责分别如下：

（1）河北省辐射环境管理站：组织、指挥、协调退役各阶段的工作；对工作计划、具体安排、安全、质量进行审核批准，协调与外单位的相关工作，对退役操作进行监督审查，对阶段和总体工程进行内部验收。

（2）清源公司：负责退役实施方案设计、退役工程的实施：对放废库库体进行去污退役，对环境中污染土壤的治理、对放射性废物整备及废物运输。

（3）原子能院：负责源项调查，对退役场所及周围环境的辐射水平调查。负责编制环境影响评价报告表，对退役的辐射环境影响进行分析与评价。

3 辐射监测

3.1 退役前辐射监测

为摸清拟退役放废库及周围环境的辐射水平，为退役过程中的辐射环境影响评价提供基础数据，由原子能院在退役实施前对放废库内及周围环境进行监测。

3.2 退役过程中的监测

为保障工作人员安全，在整个退役过程中，对现场辐射水平进行全程实施监测。对全部参与退役工程实施的人员进行个人剂量监测。具体监测内容见“表 10 辐射安全与防护”。

3.3 退役后场址终态监测

为验核项目终态时，各项技术指标是否满足退役目标值的要求，在退役工程完工后，对库区及周围环境进行终态辐射监测。

4 辐射事故应急

项目实施单位制定的《河北省城市放射性废物库退役项目实施方案》（附件8）中详细确定了退役过程中核与辐射事故应急的机构、职责和采取的措施。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》相关规定，辐射事故应急预案应当包括下列内容：①应急机构和职责分工；②应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；③辐射事故分级与应急响应措施；④辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

5 辐射安全管理规章制度

为了做好本次退役工程，项目实施单位在制定一系列的现场管理制度和规定，并严格执行，拟制定的制度和规定包括：《进出现场管理规定》、《现场安全管理规定》、《辐射防护管理规定》、《施工现场消防管理制度》。

6 项目环境保护验收内容建议

根据项目特点和实际情况，建议本项目竣工环境保护验收的内容见下表。

表 12-1 竣工环境保护验收一览表

验收内容	验收要求
环保资料	本项目审批后的环境影响报告表、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告。
辐射安全管理	剂量辐射安全管理机构、确定了相应的安全责任、制定了相应的规章制度。
剂量限值	公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 5mSv/a。
表面污染	表面污染解控水平：α≤0.08 Bq/cm^2、β≤0.8Bq/cm^2。
土壤中放射性核素的剩余活度浓度可接受水平	《拟开放场址土壤剩余放射性可接受水平规定》(HJ53-2000)中规定的核素活度浓度可接受水平。
废物的免管浓度值	《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》(GB27742-2011)中规定的免管浓度值。
放射性废物	《放射性废物分类》（2017 年第 65 号）分类收集与处置。

表 13 结论与建议

结论

1 项目概况

河北省城市放射性废物库位于石家庄市以西鹿泉市下聂庄村山坡上，1987 年 8 月建成，1989 年投入使用，占地面积约为 7218.54m^2，为固体放射性废物库。自建库至 2019 年 7 月停用，总共入库放射源 5679 枚、放射性废物 55 m^3。库内废源已全部妥善安置，最后一批 2245 枚放射源已由清原公司于 2019 年 8 月运送至西北处置场收贮。库内现存有尚未处置的废物约为 14m^3。河北省辐射环境管理站为了消除辐射安全与环境安全隐患，拟对该废物库实施退役。退役目标为场址无限制开放。

退役工程内容为：库体去污、环境中污染土壤治理、废物整备、废物暂存在放废库内，最终运送至西北处置场处置。

项目总投资 248 万元，全部为环保投资。

2 周围环境质量现状及主要环境问题

根据本项目源项调查结果，放废库及周边环境的主要污染核素为 ^{241}Am、^{137}Cs。污染的建筑有浴室、放废库体、小房。环境存在污染的区域有小房北土路，库体北丛林土路，库西水泥地，库西水泥地北土地，库西水泥地南土地，库西水泥地西南端道路及其两侧土地，库西水泥地西地砖路及其两侧土地，浴室西侧和南侧水泥路。放废库内和小房内尚未处置的放射性废物。

3 退役过程中辐射环境影响分析

在放废库整个退役过程中，工作人员的最大个人剂量为 3.17mSv，可满足 5mSv/a 的剂量约束值要求。退役过程对公众的辐射环境影响可忽略不计。

4 退役治理废物处置的可行性

跟据库区内辐射现状监测结果，库内现存固体废物和库体、土壤去污会产生低放废物，经整备约为 192 桶 200L 放射性废物桶，废物净重约 57.6 吨。废物整备后暂存在放废库内，最终运送至西北处置场处置。

库内还有少量风机、电动吊车、通风管道等设备器材，首先对其进行污染水平

监测，依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（B18871-2002），如监测后能达到清洁解控水平的废旧设备，经主管部门批准后可回收或再利用。

综上，本项目退役治理废物处置方案合理，符合国家相关要求，对环境影响是可以接受的。

5 退役后场址环境影响

项目退役后，该场址作为无限制开放使用。退役过程中，经库体去污、污染土壤治理，使其土壤中放射性核素残留水平满足相关标准要求，退役后场址的辐射水平能满足无限制开放的要求。

6 可行性分析

项目在充分落实本报告表提出的污染防治措施和有效执行辐射安全管理制度后，具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，其运行对周围环境的产生的辐射影响能符合环境保护的要求，故从辐射环保角度分析，本项目是可行的。

建议

（1）退役实施单位应当进一步细化退役实施方案、监测计划、清污措施、废物处置措施，制定完善的事故应急预案。

（2）做好退役过程中的辐射安全防护和辐射环境监测，严格落实退役去污方案和应急预案各项要求，确保退役过程的辐射环境安全。

（3）拟退役场址退役工作完成后，建设单位将根据“关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评[2017]4 号）”及国家相关规定的要求及时自主组织该建设项目竣工环境保护验收，编制环境保护验收监测报告，按照规定申请终态验收。退役场所验收合格后方可用于其他用途。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见： 公　章 经办人　　年　　月　　日
审批意见： 公　章 经办人　　年　　月　　日


获鹿站
土门关驿道小镇
国家物资储备局133处
鹿泉区人民法院
新城花苑
辛玛王国主题乐园
天铭水润新城
鹿泉立交桥
果岭湾
石鹿南桥
新华路
石家庄动物园
山前大道
青银高速
河北中医学院
河北长安科技大厦
方台华苑
东亚大厦
石家庄理工职业学院
名阳大厦
大寨山
河北石家庄幼儿师范学校
横山小区
西山花园别墅
湿地公园
项目位置
奥克兰风情小镇
鹿泉区上庄商务中心
弗莱明戈
步兵学院生活区
上庄新新家园
岳家庄村
西部长青
绿墅蓝山
上庄商务广场
西部长青旅游度假区
柳仙谷
鹿泉八景
泰丰翠屏山水
云杉溪谷
前进沟
紫光阁
槐安路跨青银高速大桥
吉溪庄园
恒大金碧天下
双凤山旅游
大寨洞
德明古镇
西部长青水上乐园
西山森林公园
1公里
N

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目周围环境示意图

附图 3 放废库平面图

附件 1 辐射安全许可证

辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：河北省辐射环境管理站

地　　址：河北省石家庄市桥西区建国路55号

法定代表人：曹阳

种类和范围：使用（含收贮）Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源；使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：国环辐证[00353]

有效期至：2022 年 03 月 31 日

发证机关：环境保护部

发证日期：2018 年 03 月 26 日

中华人民共和国环境保护部制

附件 2 放射性固体废物贮存许可证

放射性固体废物贮存许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性废物安全管理条例》等法律法规的规定，经审查，准予在许可的种类、范围和规模内从事放射性固体废物贮存活动。

单位名称：河北省辐射环境管理站

地　　址：河北省石家庄市南二环西路35号双维商务楼

法定代表人：曹阳

种类和范围：贮存废放射源，贮存核技术和天然放射性物质产生的低水平放射性废物

证书编号：国环放废贮存证[第004号]

有效期至：2026年12月31日

发证机关：中华人民共和国环境保护部

发证日期：2016年12月26日

中华人民共和国环境保护部制

附件 3 废放射源（2245 枚）货包清单

河北城市库废源治理____项目

货包现场交接单

交货方：河北省辐射环境管理站	接货方： 中核清原环境技术工程有限责任公司
交接货物情况： 放射源 2245 枚，货包 69 只。见《废源治理清单与货包清单》	
接货方意见： 1、货物完好无损☑ 2、其他____无____	
交货方意见： 1、交货方承诺：所交货物均按照国家相关标准整备，能够满足正常运输要求。 2、货包外表面剂量率和表面沾污水平满足国家标准要求（详见监测报告）	
交货方签字： 2019 年 7 月 29 日	接货方签字： 2019年 7 月 29 日
备注：1、“□”中划“√”表示合格，划“×”表示不合格。 2、此单一式两份，双方交接后，交接双方各执一份。	

河北省城市放射性废物库治理项目废源货包清单

单位代码：812

序号	货包编号	货包内容物				货包材料与规格（mm）	γ（μSv/h）		表污（Bq/cm²）		货包总活度（Bq）	货包重量（kg）
		容器编号	核素	数量（枚）	总活度（Bq）		表面	1m	α	β		
1	81220181P001	81220180067	Cs-137	2	1.20E+10	钢箱450×450×280	45	4	<0.4	<4	2.58E+10	220
2		81220180068	Cs-137	1	5.83E+07							
3		81220180047	Cs-137	1	2.75E+08							
4		81220180048	Cs-137	1	2.75E+08							
5		81220180049	Cs-137	1	2.52E+09							
6		81220180042	Cs-137	1	6.39E+08							
7		81220180084	Cs-137	1	1.21E+06							
8		81220180085	Cs-137	1	5.36E+08							
9		81220180090	Cs-137	11	6.81E+09							
10		81220180071	Cs-137	1	2.68E+09							
11	81220181P002	81220180198	Co-60	4	1.78E+08	钢箱450×450×280	152	15	<0.4	<4	3.30E+08	200
12		81220180199	Co-60	2	4.65E+07							
13		81220180044	Co-60	1	1.01E+08							
14		81220180051	Co-60	1	1.71E+06							
15	81220181P003	81220180083	Cs-137	1	2.37E+09	钢箱450×450×280	710	8	<0.4	<4	2.65E+11	130
16		81220180040	Cs-137	1	8.82E+07							
17		81220180150	Cs-137	150	2.56E+11							
18		81220180160	Cs-137	8	7.03E+09							
19	81220181P004	81220180196	Am-241	6	6.67E+09	钢箱450×450×280	83	7	<0.4	<4	2.23E+12	170
20		81220180192	Am-241	292	9.93E+11							
21		81220180189	Am-241	28	4.18E+10							
22		81220180168	Am-241	59	1.03E+11							
23		81220180164	Am-241	109	4.78E+11							
24		81220180106	Am-241	1	1.85E+06							
25		81220180145	Am-241	2	3.70E+10							
26		81220180165	Am-241	157	5.62E+11							
27		81220180166	Am-241	1	3.70E+09							
28	81220181P005	81220180152	Cs-137	78	1.33E+10	钢箱450×450×280	176	15	<0.4	<4	3.07E+10	165
29		81220180140	Cs-137	1	8.42E+07							
30		81220180037	Cs-137	1	3.01E+09							

31		81220180077	Cs-137	1	3.37E+09							
32		81220180137	Cs-137	1	1.10E+10							
33	81220181006	81220180186	Co-60	21	2.75E+09	钢箱150×450×280	358	36	<0.4	<4	2.84E+09	120
34		81220180188	Co-60	4	8.37E+07							
35		81220180079	Co-60	1	1.71E+06							
36	81220181007	81220180097	Cs-137	1	8.42E+07	钢箱150×450×280	540	50	<0.4	<4	6.37E+09	130
37		81220180203	Cs-137	1	3.70E+08							
38		81220180204	Cs-137	1	3.70E+08							
39		81220180109	Ra-226	3	5.55E+09							
40	81220181008	81220180193	Cs-137	133	1.90E+11	钢箱150×450×280	156	13	<0.4	<4	1.95E+11	130
41		81220180075	Cs-137	1	1.53E+09							
42		81220180050	Cs-137	1	2.39E+08							
43		81220180033	Cs-137	1	3.01E+09							
44	81220181009	81220180013	Cs-137	1	2.28E+09	钢箱150×450×280	624	70	<0.4	<4	4.27E+10	160
45		81220180023	Cs-137	1	6.48E+08							
46		81220180074	Cs-137	1	1.53E+09							
47		81220180094	Cs-137	1	1.09E+08							
48		81220180158	Cs-137	34	3.81E+10							
49	81220181010	81220180151	Cs-137	99	5.19E+10	钢箱150×450×280	546	45	<0.4	<4	6.04E+10	170
50		81220180161	Cs-137	21	8.45E+09							
51	81220181011	81220180082	Cs-137	1	2.50E+08	钢箱150×450×280	480	40	<0.4	<4	1.22E+11	170
52		81220180153	Cs-137	1	2.62E+09							
53		81220180154	Cs-137	1	2.62E+09							
54		81220180156	Cs-137	29	5.14E+10							
55		81220180201	Cs-137	27	6.52E+10							
56	81220181012	81220180098	Cs-137	1	1.68E+08	钢箱150×450×280	581	60	<0.4	<4	6.09E+10	210
57		81220180035	Cs-137	1	3.01E+09							
58		81220180066	Cs-137	1	2.35E+09							
59		81220180157	Cs-137	25	2.27E+10							
60		81220180159	Cs-137	14	2.09E+10							
61		81220180195	Cs-137	23	1.18E+10							
62	81220181013	81220180036	Cs-137	1	3.01E+09	钢箱150×450×280	458	50	<0.4	<4	4.14E+11	130
63		81220180081	Cs-137	1	2.08E+08							
64		81220180162	Cs-137	25	8.27E+10							
65		81220180197	Cs-137	76	3.28E+11							

66	8122018P014	81220180170	Kr-85	15	6.62E+10	钢箱450×450×280	323	30	<0.4	<4	4.20E+11	120
67		81220180171	Kr-85	12	4.81E+10							
68		81220180172	Kr-85	39	2.00E+11							
69		81220180173	Pu-238	14	3.00E+10							
70		81220180174	Pu-239	2	2.22E+09							
71		81220180175	Fe-55	1	4.79E+08							
72		81220180178	Pm-147	34	4.67E+10							
73		81220180179	$^{90}Sr-^{90}Y$	14	8.70E+09							
74		81220180180	Ge-68	19	4.82E+06							
75		81220180181	Ni-63	7	2.59E+09							
76		81220180183	Kr-85	1	7.07E+09							
77		81220180182	Na-22	2	1.86E+06							
78		81220180191	Th-228	5	8.61E+04							
79		81220180200	Sr-90	4	3.18E+09							
80		81220180105	H-3	1	1.00E+02							
81		81220180131	K-U-Th	1	1.42E+06							
82		81220180132	K-U-Th	1	1.42E+06							
83		81220180070	Kr-85	1	4.71E+09							
84	8122018P015	81220180021	Co-60	1	1.93E+07	钢箱450×450×280	512	50	<0.4	<4	1.03E+09	225
85		81220180041	Co-60	1	1.18E+08							
86		81220180052	Co-60	1	1.71E+06							
87		81220180053	Co-60	1	1.71E+06							
88		81220180061	Co-60	1	1.18E+08							
89		81220180191	Co-60	15	5.13E+07							
90	8122018P016	81220180002	Co-60	1	1.71E+06	钢箱450×450×280	274	25	<0.4	<4	7.18E+08	160
91		81220180003	Co-60	1	1.71E+06							
92		81220180039	Co-60	1	4.00E+07							
93		81220180065	Co-60	1	9.11E+07							
94		81220180069	Co-60	3	5.84E+08							
95	8122018P017	81220180088	Cs-137	1	2.42E+09	钢箱450×450×280	374	40	<0.4	<4	4.79E+10	125
96		81220180107	Co-60	4	7.13E+08							
97		81220180177	Pu-238/Be	8	4.11E+10							
98		81220180130	Pu-238/Be	2	3.62E+09							
99		81220180136	Cs-137	8	6.56E+09							
100		81220180141	Cs-137	1	8.82E+07							

101	8122018P018	81220180144	Cs-137	12	2.35E+10	钢箱450×450×280	621	60	<0.4	<4	1.86E+11	230
102		81220180146	Cs-137	1	1.81E+04							
103		81220180147	Cs-137	18	1.83E+10							
104		81220180148	Cs-137	26	3.68E+10							
105		81220180190	Cs-137	50	1.01E+11							
106	8122018P019	81220180056	Cs-137	1	3.85E+09	钢箱450×450×280	318	30	<0.4	<4	1.21E+10	225
107		81220180099	Cs-137	1	1.47E+08							
108		81220180135	Cs-137	21	7.78E+09							
109		81220180142	Cs-137	1	3.15E+08							
110	8122018P020	81220180038	Cs-137	1	8.42E+07	钢箱450×450×280	135	13	<0.4	<4	1.88E+11	145
111		81220180061	Cs-137	1	1.81E+09							
112		81220180149	Cs-137	59	9.50E+10							
113		81220180163	Cs-137	13	9.07E+10							
114	8122018P021	81220180034	Cs-137	1	3.01E+09	钢箱450×450×280	72	7	<0.4	<4	7.01E+10	165
115		81220180063	Cs-137	1	8.82E+07							
116		81220180080	Cs-137	1	2.79E+08							
117		81220180169	Cs-137	18	6.67E+10							
118	8122018P022	81220180031	Cs-137	1	3.99E+09	钢箱450×450×280	200	20	<0.4	<4	8.94E+09	165
119		81220180032	Cs-137	1	3.01E+09							
120		81220180055	Cs-137	1	1.81E+09							
121		81220180100	Cs-137	1	1.37E+08							
122	8122018P023	81220180020	Cs-137	1	1.54E+09	钢箱450×450×280	28	2	<0.4	<4	1.06E+10	195
123		81220180024	Cs-137	1	2.05E+09							
124		81220180025	Cs-137	1	2.35E+09							
125		81220180026	Cs-137	1	2.35E+09							
126		81220180059	Cs-137	1	2.35E+09							
127	8122018P024	81220180009	Cs-137	1	3.99E+09	钢箱450×450×280	234	25	<0.4	<4	1.68E+10	200
128		81220180018	Cs-137	1	4.89E+08							
129		81220180045	Cs-137	1	6.02E+09							
130		81220180046	Cs-137	1	6.02E+09							
131		81220180087	Cs-137	1	3.15E+08							
132	8122018P025	81220180001	Cs-137	1	1.50E+09	钢箱450×450×280	128	10	<0.4	<4	4.44E+09	185
133		81220180011	Cs-137	1	1.50E+09							
134		81220180015	Cs-137	1	1.35E+09							
135		81220180060	Cs-137	1	8.42E+07							

136	8122018P026	81220180062	Cs-137	1	8.82E+07	钢箱450×450×280	98	10	<0.4	<4	1.44E+09	170
137		81220180076	Cs-137	1	3.20E+08							
138		81220180095	Cs-137	1	8.42E+07							
139		81220180091	Co-60	2	1.40E+08							
140		81220180102	Cs-137	1	3.20E+06							
141		81220180138	Cs-137	1	7.18E+08							
142		81220180143	Cs-137	1	8.42E+07							
143	8122018P027	81220180005	Cs-137	1	1.50E+09	钢箱450×450×280	16	2	<0.4	<4	6.65E+09	170
144		81220180030	Cs-137	1	4.76E+09							
145		81220180054	Cs-137	1	3.20E+08							
146		81220180093	Cs-137	1	5.83E+07							
147	8122018P028	81220180008	Cs-137	1	5.47E+09	钢箱450×450×280	15	2	<0.4	<4	6.56E+09	195
148		81220180012	Cs-137	1	2.25E+08							
149		81220180058	Cs-137	1	6.48E+08							
150		81220180103	Cs-137	1	2.23E+08							
151	8122018P029	81220180010	Cs-137	1	6.48E+08	钢箱450×450×280	32	3	<0.4	<4	5.90E+09	125
152		81220180086	Cs-137	1	2.40E+09							
153		81220180092	Cs-137	1	2.23E+08							
154		81220180073	Cs-137	1	1.53E+09							
155		81220180139	Cs-137	1	1.10E+09							
156	8122018P030	81220180096	Ra-226	1	4.43E+08	钢箱450×450×280	49	5	<0.4	<4	7.85E+09	120
157		81220180167	Ra-226	4	7.40E+09							
158		81220180089	Ra-226	1	3.07E+06							
159		81220180001	Ge-68	1	5.71E+03							
160		81220180014	Ge-68	1	1.88E+05							
161	8122018P031	81220180184	Ra-226	36	1.15E+10	钢箱450×450×280	67	7	<0.4	<4	1.15E+10	130
162		81220180007	Co-60	1	1.71E+06							
163		81220180013	Co-60	2	3.50E+07							
164	8122018P032	81220180006	Co-60	1	1.71E+06	钢箱450×450×280	355	40	<0.4	<4	9.95E+07	250
165		81220180017	Co-60	1	1.93E+07							
166		81220180019	Co-60	1	2.72E+07							
167		81220180022	Co-60	1	1.93E+07							
168		81220180078	Co-60	1	3.20E+07							
169	8122018P033	81220180016	Co-60	1	7.69E+09	钢箱450×450×280	663	70	<0.4	<4	7.69E+09	50
170	8122018P034	81220180205	Cs-137	4	2.78E+09	钢箱450×450×280	0.2	0.01	<0.5	<5	4.70E+09	45

171	[illegible]	81220180206	Am-241	4	1.92E+09	铅罐[illegible]×400×280	0.2	0.01	<0.4	<4	[illegible]	40
172	81220180123	81220180123	Am-241/Be	1	1.85E+10	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	1.85E+10	15
173	81220180124	81220180124	Am-241/Be	1	1.48E+11	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	1.48E+11	15
174	81220180125	81220180125	Am-241/Be	1	1.48E+11	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	1.48E+11	15
175	81220180126	81220180126	Am-241/Be	1	1.85E+11	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	1.85E+11	15
176	81220180127	81220180127	Am-241/Be	1	1.85E+10	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	1.85E+10	15
177	81220180128	81220180128	Am-241/Be	1	2.78E+09	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	2.775E+09	15
178	81220180129	81220180129	Am-241/Be	1	3.70E+09	铅罐Φ300×350	220	10	<0.4	<4	3.7E+09	15
179	81220180118	81220180118	K-U-Th	1	1.42E+06	铅罐Φ150×400	100	5	<0.4	<4	1.42E+06	30
180	81220180119	81220180119	K-U-Th	1	1.42E+06	铅罐Φ150×400	100	5	<0.4	<4	1.42E+06	30
181	81220180120	81220180120	K-U-Th	1	1.42E+06	铅罐Φ150×400	100	5	<0.4	<4	1.42E+06	30
182	81220180121	81220180121	K-U-Th	1	1.42E+06	铅罐Φ150×400	100	5	<0.4	<4	1.42E+06	30
183	81220180122	81220180122	K-U-Th	1	1.42E+06	铅罐Φ150×400	100	5	<0.4	<4	1.42E+06	30
184	81220180111	81220180111	Cs-137	1	1.22E+11	铅罐Φ400×350	65	10	<0.4	<4	1.22E+11	55
185	81220180133	81220180133	Cs-137	1	1.22E+11	铅罐Φ400×350	330	28	<0.4	<4	1.22E+11	55
186	81220180134	81220180134	Cs-137	1	8.42E+08	铅罐Φ400×350	330	28	<0.4	<4	8.42E+08	55
187	81220180027	81220180027	Cs-137	1	3.53E+10	铅罐Φ500×600	135	27	<0.4	<4	3.53E+10	60
188	81220180028	81220180028	Cs-137	1	3.53E+10	铅罐Φ500×600	135	27	<0.4	<4	3.53E+10	60
189	81220180113	81220180113	Cs-137	1	8.04E+10	铅罐Φ400×350	330	28	<0.4	<4	8.04E+10	55
190	81220180114	81220180114	Cs-137	1	1.22E+11	铅罐Φ400×350	330	28	<0.4	<4	1.22E+11	55
191	81220180115	81220180115	Cs-137	1	1.22E+11	铅罐Φ450×400	230	15	<0.4	<4	1.22E+11	60
192	81220180116	81220180116	Co-60	1	7.69E+09	铅罐Φ600×550	50	5	<0.4	<4	7.69E+09	250
193	81220180117	81220180117	Cf-252	3	1.27E+08	石蜡罐Φ750×950	50	5	<0.4	<4	1.27E+08	2000
194	81220180072	81220180072	Cs-137	1	3.44E+08	铅罐Φ250×300	90	10	<0.4	<4	3.44E+08	55
195	81220180187	81220180187	Co-60	17	2.47E+09	铅罐Φ450×400	125	10	<0.4	<4	2.47E+09	60
196	81220180101	81220180101	Co-60	1	1.25E+07	铅罐Φ300×500	40	10	<0.4	<4	1.25E+07	50
197	81220180155	81220180155	Cs-137	121	3.52E+11	铅罐300×300×300	700	60	<0.4	<4	3.52E+11	60
198	81220180110	81220180110	Am-241/Be	3	5.55E+09	石蜡罐Φ350×250	200	35	<0.4	<4	5.55E+09	20
199	81220180104	81220180104	Co-60	1	1.10E+09	铅罐Φ450×500	30	18	<0.4	<4	9.66E+08	60
200	81220180202	81220180202	Co-60	1	3.70E+10	铅罐Φ600×900	28	2	<0.4	<4	3.70E+10	1000
201	81220180057	81220180057	Cs-137	1	1.65E+10	铅罐Φ400×700	10	1	<0.4	<4	1.65E+10	700
202	81220180029	81220180029	Cs-137	1	3.53E+10	铅罐Φ500×600	135	27	<0.4	<4	3.53E+10	60
203	81220180176	81220180176	Am-241/Be	26	9.85E+11	石蜡罐350×500	200	15	<0.4	<4	9.85E+11	50
204	81220180112	81220180112	Co-60	7	6.41E+09	铅罐Φ400×170	100	7	<0.4	<4	6.41E+09	500
205	81220180108	81220180108	Cs-137	1	1.22E+11	铅罐Φ400×400	100	8	<0.4	<4	1.22E+11	200

206	81220180185	81220180185	Co-60	8	1.91E+09	铅罐Φ350×700	250	30	<0.4	<4	1.91E+09	150
	共计		放射源数量：2245 枚	总活度：7.21E+12 Bq	货包数量：69只	货包总重量：11425 Kg						

经办人（签字/日期）：2019.4.8

负责人（签字/日期）：2019

持源单位：河北省辐射环境管理站

（公章）

经办人（签字/日期）：2019.4.16

负责人（签字/日期）：2019.4.16

治理单位：中核清原环境技术工程有限责任公司

（公章）

附件 4 启运前货包监测

放射性物质货包表面污染及辐射水平检查证明书

被检单位：中核清原环境技术工程有限责任公司　　编号：

货物名称：废放射源货包	件数：2 个
射线类型：α、β、γ、中子	物理状态：固体、液体、粉末、气体、结晶体
放射性总活度：/	半衰期：/

货包号码	放射性核素符号	放射性活度（Bq）	货包表面污染情况（Bq/cm²）		货包表面辐射水平（μSv/h）	货包 1 米处辐射水平（μSv/h）	运输等级
			α	β			
津 AY9192 津 CE956 挂	/	/	<0.4	< 4	225	43	A
（以　下　空　白）							

环保部门意见：

符合 GB11806 标准。

经办人：　　2019 年 7 月 27 日

河北省辐射环境监测站 监测专用章

附件 5 废放射源货包接收证明

废源货包接收确认通知书

河北省辐射环境管理站：

根据贵单位提交的废源治理清单和废源货包清单，我单位在 2019 年 8 月 5 日对贵单位送交的废源货包数量、外照剂量和表面污染进行现场监查核实，认定送贮的 69 个废源货包（2245 枚废放射源）为合格废源货包，符合国家库接收要求。所有废源货包现已贮存在国家库库坑内。

中核清原环境技术工程有限公司西北处置场

2019 年 8 月 16 日

附件 6 环评合同

2020-FAHP-I-FWXS-010

合同登记编号：

技 术 咨 询 合 同

（含技术培训、技术中介）

项目名称：城市放射性废物库退役环评文件编制

委托人：（甲方）河北省辐射环境管理站

受托人：（乙方）中国原子能科学研究院

签订地点：北 京

签订日期：2020 年 3 月 19 日

有效期限：2020 年 3 月 19 日至 合同执行完毕

北 京 技 术 市 场 管 理 办 公 室

填 表 说 明

一、“合同登记编号”由技术合同登记处填写。

二、技术服务合同是指当事人一方以技术知识为另一方解决特定技术问题所订立的合同。

技术培训合同是指当事人一方委托另一方对指定的专业技术人员进行特定项目的技术指导和专业训练所订立的合同。

技术中介合同是指当事人一方以知识、技术、经验和信息为另一方与第三方订立技术合同进行联系、介绍、组织工业化开发并对履行合同提供服务所订立的合同。

三、计划内项目应填写国务院部委、省、自治区、直辖市、计划单列市、地、市（县）极计划。不属于上述计划的项目此栏划（/）表示。

四、服务内容、方式和要求

属技术服务，此条款填写特定技术问题的难度和范围，主要技术经济指标及效益情况，具体的做法、手段、程序以及交付成果的形式。

属技术培训，此条款填写培训内容和要求，以及培训计划、进度。

属技术中介，此条款填写中介内容和要求。

五、工作条件和协作事项

包括甲方为乙方提供的资料、文件及其它条件，双方协作的具体事项。

六、本合同书中，凡是当事人约定认为无须填写的条款，在该条款填写的空白处划（/）表示。

依据《中华人民共和国合同法》的规定，合同双方就 城市放射性废物库退役环评文件编制 的技术服务，经协商一致，签定本合同。

一、工作内容和工作要求:

（1）乙方工作内容

1.对河北城市放射性废物库退役项目进行环境影响评价，主要包括场所污染去污作业、放射性废物整备处理等。

2.收集整理项目环境影响评价所需资料;

3.负责退役实施过程中辐射安全措施适应性分析;

4.估算项目正常和事故情况时对工作人员和公众的辐射剂量;

5.编制项目的环境影响报告表的送审版和报批版;

6.负责生态环境部门审查或评审时的技术答辩。

（2）工作要求

乙方对所承担的工作负责，并保证按时、保质保量地完成合同内容。报告编制时应遵循以下原则:

1.提交的环境影响评价报告成果文件必须符合中华人民共和国环保行业标准规范和生态环境主管部门的要求;

2.确保相应环境影响评价报告通过甲方和生态环境主管部门的技术审查。

二、工作条件和协作事项

在本合同生效后，甲方应向乙方提供下列资料和工作条件:

（1）根据乙方提供的资料清单内容，尽快提供满足编制环境影响评价报告编制所需的资料，若因甲方未能按时提供导致无法编制报告的，则

相应方提交成果文件的时间相应顺延;

（2）甲方为乙方在开展环境影响评价的过程中，根据本合同约定进行的现场考察、资料收集，提供适当的工作便利条件;

（3）项目取得相应环保部门等审批部门的批复后，甲方应分别给乙方提供1份批复复印件留存。

三、履行期限、地点和方式

（1）履行期限：本合同自 2020年3月19日至合同执行完毕。

（2）履行地点：河北省石家庄市

（3）履行方式：向甲方提交本项目各环境影响评价报告（报批版）的纸质版和电子版光盘。

四、技术情报和资料的保密

（1）对于甲方提供的所有资料及相关信息、因本合同而获悉的甲方相关的信息以及完成的阶段性或最终成果内容，乙方负有保密的义务，未经甲方书面许可，不得向该项目生态环境主管部门以外的任何其它方提供或披露，并不得将该信息用于自身履行本合同之外的目的（此项技术保密要求在本合同生效后永久有效，不因本合同终止或解除而失效）;

（2）乙方提供的工作成果之外的所有资料及相关信息，甲方负有保密的义务，未经乙方书面许可，不得向甲方以外的第三方提供（此项技术保密要求在本合同生效后永久有效，不因本合同终止或解除而失效）。

五、验收、评价方法

乙方保证所提交的成果文件符合国家行业标准规范及河北省生态环境主管部门的要求，采用是否通过相关审批部门组织的技术评审的方式作

为验收标准之一。

评价方法：生态环境部门审批该项目技术文件的相关要求。

六、费用及其支付方式

1. 本项目咨询服务费（大写）：人民币[redacted]。

2. 支付方式和时间如下：

第一次支付：合同签订后的 10 个工作日内支付合同金额的 60%为预付款，即人民币[redacted]。

第二次支付：本项目乙方提供环评报告文件后 10 个工作日内付尾款，即人民币[redacted]。

甲方付款前乙方应提供等额增值税普通发票，甲方的相关开票信息如下：

单位名称：河北省辐射环境管理站

纳税人识别号：12130000401701078Q

地址、电话（财务）：石家庄桥西区建国路 55 号 031185296515

开户银行及账号：交通银行河北省分行营业部

131080020010149055018

七、违约金或者损失赔偿额的计算

违反本合同约定，违约方应按照《中华人民共和国合同法》有关条款的规定承担违约责任。

（1）乙方违反本合同第一条（1）、（2）款，第四条（1）款、第五条的约定，乙方应承担咨询服务费总金额的 10%，作为违约金。

（2）甲方违反本合同第二条（1）、（2）条、第四条（2）款、第六条的

约定，甲方应承担咨询服务费用总金额的10%，作为违约金。

八、解决合同纠纷的方式

在履行本合同的过程中发生争议，相关方当事人应进行协商，协商不能解决的，可向北京仲裁委员会申请仲裁解决。

九、不可抗力条款

在本合同履行期间内，如因国家政策等不可抗力原因致使合同无法履行或者延期履行时，双方应及时协商解决。如本项目由于非双方原因终止，则甲方按工作完成程度的支付乙方相应工作成本后合同终止。

十、其它

（1）本合同经相关方法定代表人或委托代理人签字并经相关方加盖单位公章或合同章后生效。

（2）本合同一式8份，甲乙双方各持4份，具有同等法律效力。

（3）本合同未尽事宜，相关方协商解决。

（以下无正文）

委托人 甲方	名称（或姓名）	河北省辐射环境管理站			技术合同专用章 或 单位公章 2020年3月19日
	法定代表人	（签章）			
	委托代理人	（签章）			
	联系（经办）人	王树刚 （签章）			
	住　所 （通讯地址）	石家庄桥西区建国路 55 号	邮政编码		
	电　话	31185296515	传 真		
	开户银行	交通银行河北省分行营业部			
	帐　号	131080020010149055018			
	纳税人识别号	12130000401701078Q			
受托人 乙方	名称（或姓名）	中国原子能科学研究院			技术合同专用章 或 单位公章 2020年3月19日
	法定代表人	罗琦			
	委托代理人	陈凌 （签章）			
	联系（经办）人	伏亚萍 （签章）			
	住　所 （通讯地址）	北京 275 信箱 70 分箱	邮政编码	102413	
	电　话	010-69359058	传 真	010-69358270	
	开户银行	工行北京二六六支行			
	帐　号	0200 0266 0900 8800 252			
	纳税人识别号	12100000400000309R			

—5—

印 花 税 粘 贴 处

登记机关审查登记栏: 经办人: 技术合同登记机关 （专用章） 年 月 日

附件 7 源项调查报告

河北省城市放射性废物库

源项调查报告

编制：

审核：

批准：

中国原子能科学研究院

辐射安全研究所

二〇二〇年

目　　录

1 项目概况

1.1 项目名称

河北省城市放射性废物库退役源项调查。

1.2 项目背景

河北省城市放射性废物库（以下简称“河北库”）位于石家庄市以西25km鹿泉市南8km处，库区修建于山坡上，处于下聂庄村村边，场内道路依山而建，曲折崎岖。库区周围为荒山，人口密度低，与周围居民关系无不良现象。

河北库库区占地总面积约25亩，用于暂时存放河北省全省各地退役的放射源以及各种放射性废物，库内暂存的2000余枚废放射源于2018年12月完成治理包装工作，并于2019年8月运输至位于甘肃省的国家废源库进行长期贮存，现需对河北库进行退役工作。

河北库分为南库和北库，南库北库各有一排地坑，原用于存放废放射源及放射性废物，南库北库设置有电动门、通排风、给排水、照明配电等基础设施。除南库北库外另有保安室、更衣室、车库等房区，其它区域除正常通行道路外多为绿化区域。现场平面示意图见图1-1。

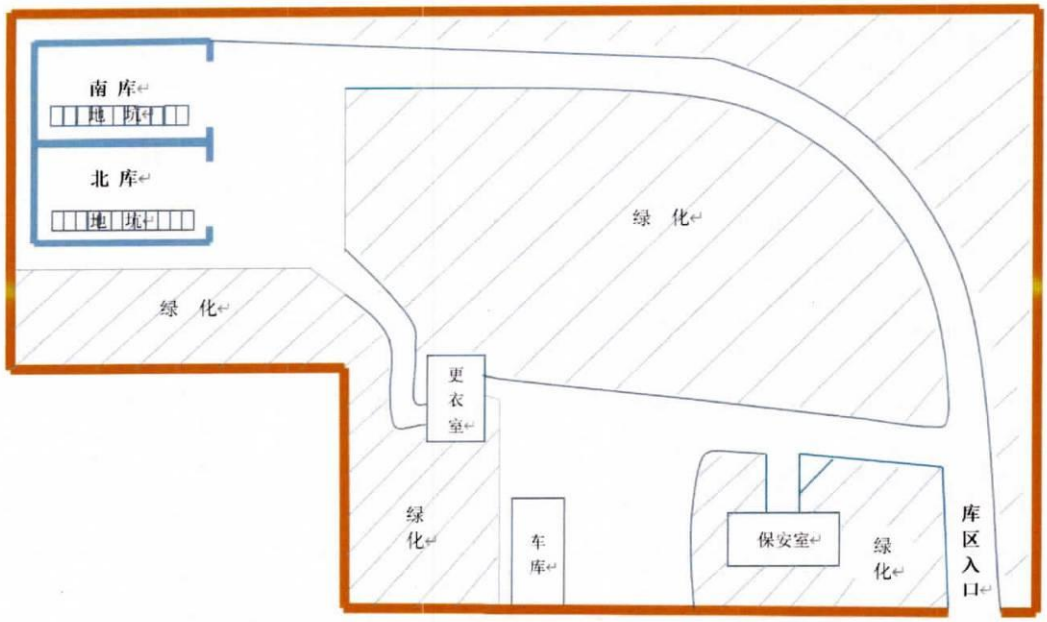


图 1-1　河北库库区平面示意图

1.3　设施历史情况

从已掌握的历史资料介绍，开展本次调查时，河北库已清理完成5679枚放射源，放射源明细见表1-1。

表 1-1　5679 枚放射源明细

核素	数量（枚）	Ⅰ类源	Ⅱ类源	Ⅲ类源	Ⅳ类源	Ⅴ类源	豁免源
Am-241	820	/	/	/	658	162	/
Am-241/Be	36	/	/	8	28	/	/
Am-Be	112	/	/	8	56	48	/
Ba-Ra	6	/	/	/	/	6	/
C-14	2	/	/	/	/	2	/
Ca-45	8	/	/	/	/	/	8
Cf-252	6	/	/	/	/	6	
Cm-244	2	/	/	/	2	/	/
Co-60	501	1	1	21	107	369	2
Cs-134	6	/	/	/	/	/	6
Cs-137	3476	/	2	15	2401	1056	2
Fe-55	4	/	/	/	/	4	/
Ge-68	21	/	/	/	/	10	11
H-3	1	/	/	/	/	/	1
I-125	5	/	/	/	/	5	/
Ir-192	3	/	/	1	1		1
K-40	1	/	/	/	/	1	/
Kr-85	84	/	/	/	/	84	/

核素	数量（枚）	Ⅰ类源	Ⅱ类源	Ⅲ类源	Ⅳ类源	Ⅴ类源	豁免源
K-U-Th	7	/	/	/	/	7	/
Na-22	2	/	/	/	/	2	/
Ni-63	11	/	/	/	/	7	4
Pm-147	42	/	/	/	/	42	/
Pu-238	25	/	/	/	8	17	/
Pu-238/Be	10	/	/	/	10	/	/
Pu-239	37	/	/	/	2	35	/
Ra-226	173	/	/	/	21	148	4
Sr-90	163	/	/	/	/	163	/
Th-228	5	/	/	/	/	/	5
Th-232	50	/	/	/	/	/	50
Tl-204	1	/	/	/	/	1	/
U-238	59	/	/	/	/	/	59
合计	5679	1	3	53	3294	2175	153

由表1-1可知，河北库原暂存的放射源中的主要核素是Am-241、Co-60 、Cs-137。

1.4 辐射环境本底水平

根据《河北省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护，第10卷第6期，1990年11月）调查数显示，石家庄地区天然γ环境吸收剂量率见表1-2。

表 1-2 石家庄地区天然γ环境本底水平

单位：nGy/h

监测部位	范 围	宇宙射线平均值
原 野	32.0～70.3	30.3
道 路	26.9～65.7	30.3
室 内	71.0～150.6	27.3

根据《河北省土壤中天然放射性核素含量调查研究》(辐射防护，第13卷第1期，1993年1月）调查数显示，石家庄地区土壤中天然放射性核素含量分别为：^{238}U含量范围为22.0～33.6 Bq/kg，^{226}Ra含量范围为21.5～32.8Bq/kg，^{232}Th含量范围为35.9～58.2Bq/kg。

2 依据和标准

(1) 中华人民共和国环境保护法；

(2) 中华人民共和国放射性污染防治法；

(3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中华人民共和国国务院令第 449 号；

(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

(5) 《放射性废物分类》(环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局，公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日起施行)；

(6) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素浓度活度》(GB 27742-2011)；

(7) 《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定（暂行）》(HJ53-2000)；

(8) 《污水综合排放标准》(GB8978-2002)；

(9) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)；

(10) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

(11) 《电离辐射工作场所监测的一般规定》(EJ381-1989)；

(12) 《表面污染测定第 1 部分：β 发射体(Eβmax＞0.15MeV)和 α 发射体》(GB/T14056.1-2008)；

(13) 《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》(GB/T11713-2015)；

(14) 《水和生物样品灰中锶-90 的放射化学分析方法》(HJ815-2016)；

(15) 《土壤中锶-90 的分析方法》(HJ/T 1035-2011)；

(16) 《环境样品中微量铀的分析方法》(HJ 840-2017)；

(17)《水中钍的分析方法》(GB 11224-89)；

(18)《水中总α放射性浓度的测定厚源法》(EJ/T1075-1998)；

(19)《水中总β放射性测定蒸发法》(EJ/T900-1994)。

3 相关限值

3.1 场址土壤中剩余放射性可接受水平

参考HJ53-2000和GB 27742-2011，河北库退役后，场址达到无限制开放的要求，基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平具体详见表3-1和表3-2。

表 3-1 土壤中人工放射性核素的剩余可接受水平

放射性核素	剩余可接受水平，Bq/g
Co-60	0.03
Cs-137	0.12
Am-241	0.41
Sr-90	0.1

表 3-2 土壤中天然放射性核素的剩余可接受水平

放射性核素	剩余可接受水平，Bq/g
^{232}Th+D	0.063
^{238}U	1
^{235}U	0.5
注：^{232}Th+D 包括了与其处于平衡状态的所有子体核素。	

对于同时存在有多种污染核素的情况，根据下列公式是否可以得到满足来判断是否可以接受：

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{C_{\mathrm{i}}}{C_{\mathrm{ii}}}\leq 1 \qquad (1)$$

式中：

C_i–放射性核素 i 在土壤中的污染浓度，Bq/g；

C_{ii}–放射性核素 i 在土壤中剩余放射性的可接受水平，Bq/g；

n–土壤中的存在的污染的核素的数目。

3.2 物料解控水平（免管浓度值）

根据《放射性废物分类》（2018年1月1日起施行）和GB27742-2011的相关规定，对本项目中废物的解控水平（免管浓度值）中人工放射性核素以及天然放射性核素分别按表1-3和表1-4中规定的限值进行控制。

表 3-2 人工放射性核素的免管浓度值

放射性核素	免管浓度值，Bq/g
Co-60	0.1
Cs-134	0.1
Cs-137	0.1
Am-241	0.1
Sr-90	1
Ir-192	1

表 3-3 天然放射性核素的免管浓度值

放射性核素	免管浓度值，Bq/g
天然放射性核素	1
注 1：天然放射性核素，指以 ^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th 为母核的，处于永久平衡的衰变链中的任何一个核素，即包括物料中链首天然放射性核素 ^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th，和分段链的链首核素 ^{226}Ra，以及它们衰变链中的每一个衰变子体核素。 注 2：所列数值是指物料中天然放射性核素的总含量浓度值，即包括物料中所谓该地区“正常”含有的天然放射性含量，以及由活动带来的任何附加的浓度值。	

放射性核素	免管浓度值，Bq/g
注 3：物料中的天然 ^{40}K 活度浓度，不予管理。	

其它说明：

（1）对于含有不同天然放射性核素混合物的物料，应当要求每一种天然放射性核素的活度浓度均满足表3-3所列相关值的要求。

（2）对于含有多种人工放射性核素混合物的物料，应当要求其中各种人工放射性核素的活度浓度与各自的免管浓度值的比值之和小于1，即满足式（1）要求：

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i}{C_{oi}} \le 1 \qquad (1)$$

式中：

C_i–第i种人工放射性核素在物料中的活度浓度，Bq/g；

C_{oi}–表3-2所列第i种人工放射性核素的免管浓度，Bq/g；

n–存在于物料中的人工放射性核素的种类数，无量纲。

（3）对于同时含有天然和人工放射性核素混合物的物料，应同时满足前两项的要求。

3.3 物项表面污染控制水平

参考GB18871-2002的相关规定，工作场所中的某些设备与，经去污使其表面污染水平降至原工作场所表面污染控制水平的五十分之一时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当做普通物品使用，所以库体表面、设备表面和物品表面等表面污染判断水平表1-5中的控制限值。

表 3-4　放射性物质表面污染控制水平

单位：Bq/cm^2

α放射性物质		β放射性物质
极毒性	其他	
0.08	0.8	0.8

3.4　水质标准

水质总α总β控制限值见表3-5。

表 3-5　水质总α总β控制限值

单位：Bq/L

标准	总α	总β
《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006	0.5	1
《污水综合排放标准》GB8978-2002	1	10

4　源项及周围环境辐射水平调查

本次调查的范围是河北库周边500m，由于河北库南侧为山区，因此南侧调查范围调整至库南50m处，同时为了保证环境介质的多样性，将河北库西侧1km和北侧1km的地表水纳入本次调查的范围内。

4.1　调查对象与监测项目

4.1.1　河北库库区

（1）γ辐射剂量率和α、β表面污染；

（2）环境土壤放射性分析（经过研判，土壤的分析项目为总α、总β、^{90}Sr、^{226}Ra、^{232}Th、^{235}U、^{238}U、^{241}Am、^{134}Cs、^{137}Cs、^{192}Ir、^{60}Co）；

（3）放射性废物样品的放射性核素分析及放射性水平测量（非本次调查主要对象）。

4.1.2 场址周围环境

（1）环境地表γ辐射剂量率测量；

（2）环境土壤放射性分析（经过研判，土壤的分析项目为总α、总β、^{90}Sr、^{226}Ra、^{232}Th、^{235}U、^{238}U、^{241}Am、^{134}Cs、^{137}Cs、^{192}Ir、^{60}Co）；

（3）环境地表水放射性分析（经过研判，水样的分析项目为总α、总β、^{90}Sr、^{134}Cs、^{137}Cs、总U、总Th）；

（4）环境地下水中放射性分析（经过研判，水样的分析项目为总α、总β、^{90}Sr、^{134}Cs、^{137}Cs、总U、总Th）。

5 测量设备

本次监测采用的主要监测设备见表4-1。

表4-1 主要监测设备及性能指标

仪器名称	型号	主要技术性能指标
X-γ剂量率仪	FH40G+ FHZ672E-10	测量范围：10nGy/h～100μGy/h； 能量响应：36keV～4.4MeV。
α、β表面污染测量仪	Como170	α道探测效率：37%； βγ道探测效率：37%； 探测下限：LLD_{α}=0.02Bq/cm^2；LLD_{β}=0.16Bq/cm^2。
高纯锗γ谱仪	GEM-S7030 -LB-C	分辨率≤1.9keV相对1.33MeV； 峰康比≥46：1； 相对效率≥34%。

仪器名称	型号	主要技术性能指标
微量铀分析仪	HD-3025	检出限：≤0.01 ng/ml (以标准偏差的三倍定义时) 精密度：相对标准偏差 ≤5% 准确度：最大允许误差 ±8% 量程范围：$(0.01\times10^{-9}\sim6.0\times10^{-6})$g/ml 线性：相关系数≥0.9992 稳定性（8h）：相对误差 ≤7%（铀浓度为 2.0 ng/ml)
分光光度计	TU-1950	波长范围： 190nm～900nm 波长准确度：0.1nm~5nm(以 0.1nm 间隔连续可调) 波长重复性：0.1nm 光谱带宽： TU-1900：2nm 杂散光： ≤0.01%T(220nm,NaI； 340nm,NaNo2) 光度方式： 透过率、吸光度、反射率、能量 光度范围： -4.0～4.0Abs 光度准确度：±0.002Abs(0～0.5Abs)；±0.004Abs(0.5～1.0Abs)； ±0.3%T(0～100%T) 光度重复性：0.001Abs(0～0.5Abs)；0.002Abs(0.5～1.0Abs) 基线平直度：±0.001Abs 基线漂移： 0.0004Abs/h(500nm, 0Abs 预热 2 小时后) 光度噪声： ±0.0004Abs
低本底α/β测量仪	LB-4	仪器对于 ^{90}Sr-^{90}Yβ 源（活性区 Φ20mm）的 2π 探测效率比≥60％时，本底≤$0.10cm^{-2}min^{-1}$； 仪器对于 ^{239}Puα 源(活性区 Φ30mm)的 2π 效率比≥85％时，本底≤$0.002cm^{-2}min^{-1}$； α／β 交叉性能：α 进入 β 道的计数比＜1％（对 ^{239}Pu），β 进入 α 道的计数比＜0.3％（对于 ^{90}Sr-^{90}Y）； 效率稳定性:仪器连续通电 24 小时,探测效率变化 α＜3％、β＜5％； 本底稳定性：在 24 小时的测量时间内，本底计数变化应在(Nb±3σ)的范围内,其中 Nb 为本底计数的平均值，σ 为本底计数的标准误差。

仪器名称	型号	主要技术性能指标
低本底α/β测量仪	BH1227	对于 ^{90}Sr-^{90}Yβ 源（活性区 Φ20mm）2π 效率比≥65%时，本底≤0.1cm^{-2}min^{-1}; 对于 ^{239}Pu α 源（活性区 Φ30mm）2π 效率比≥85%时，本底≤0.005 cm^{-2}min^{-1}; α/β 交叉性能：α 进入 β 道的计数比≤1.5%（对 ^{239}Pu）β 进入 α 道的计数比≤0.2%（对于 ^{90}Sr-^{90}Y）； 效率稳定性：仪器通电 8h，各路探测效率变化<±5%; 本底稳定性：仪器通电 8h，本底计数率变化应在（nb±3σ）范围内。

6 测量方法

γ 辐射剂量率，采用便携式监测仪表，以定点或巡测的测量方式进行测量。监测时每点测量 4 次，每次间隔 5 秒钟，取平均值。

表面污染测量：采用便携式α、β表面污染测量仪，以定点测量及巡测的方式进行测量。一般采用直接测量的方法，对无法直接测量的表面，采用湿法擦拭测量，擦拭面积取1000cm^2，擦拭系数取0.1。测量距离：对α辐射测量距离为5mm，对β辐射测量距离为10mm。

土样放射性分析：在取样点位采集不少于3kg土样，经过预处理后送实验室开展放射性分析。

水样放射性分析：在取样点采集不少于100L水样，送实验室开展放射性分析。

7 调查结果

7.1 河北库周边外环境监测结果

河北库周边外环境环境介质取样点位示意图见图7-1，监测结果

见表7-1和表7-2，γ辐射剂量率监测点位见图7-2，监测结果见表7-3。

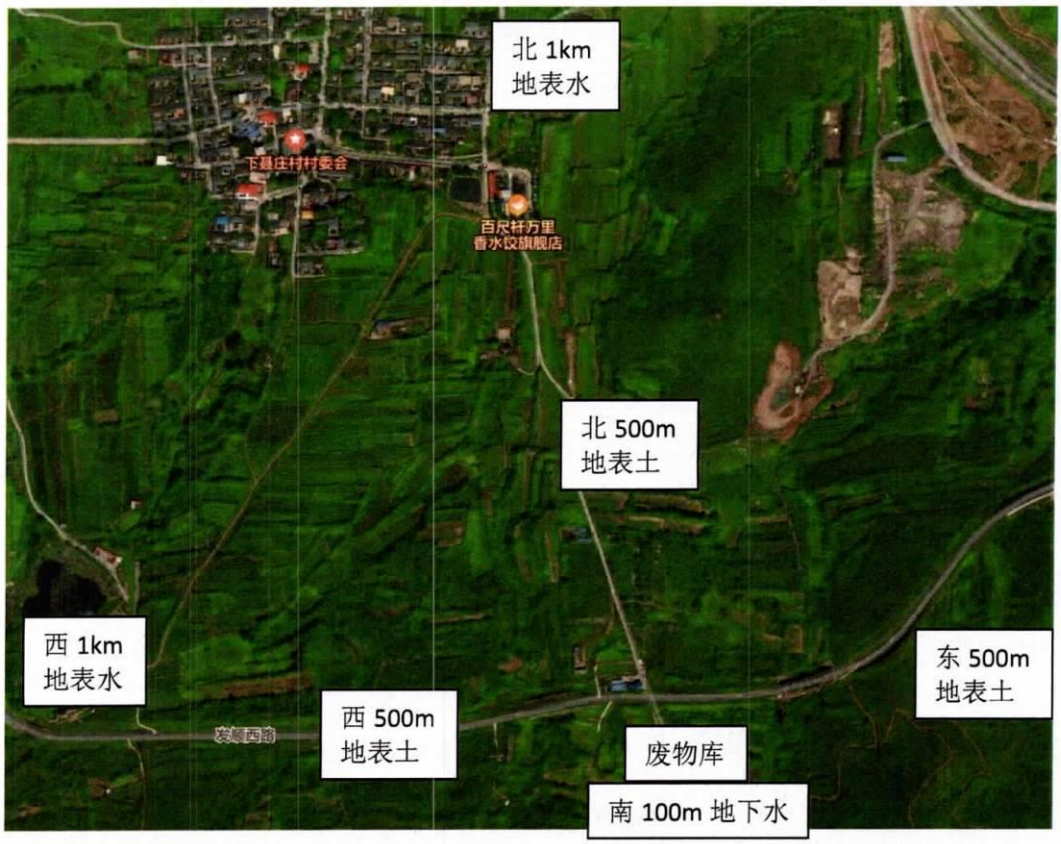


图 7-1　河北库外环境环境介质取样点位示意图

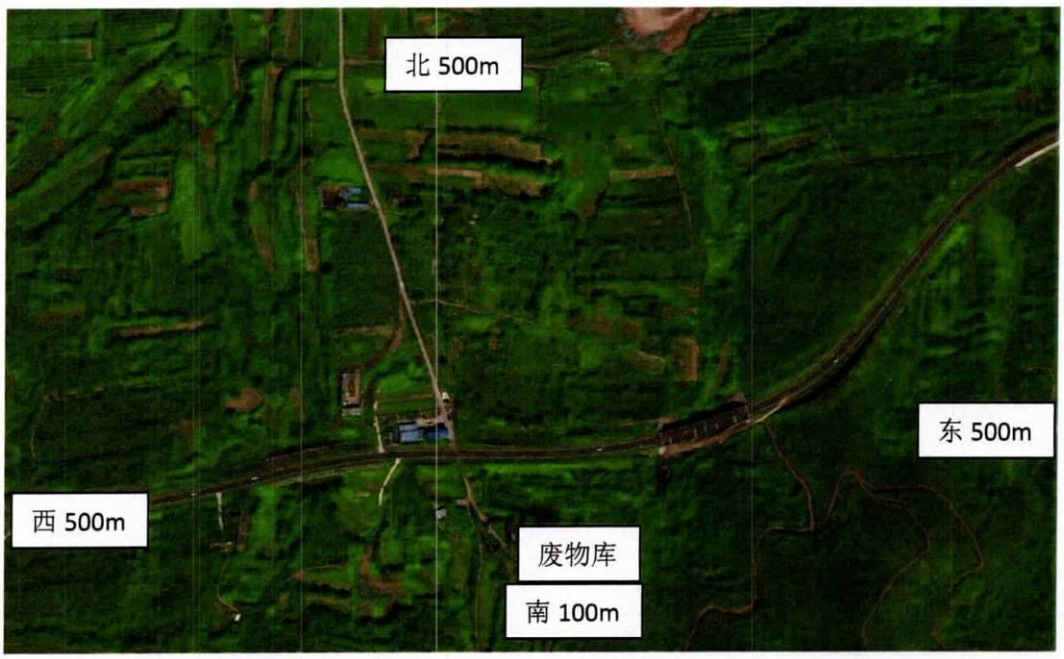


图 7-2　河北库外环境γ辐射剂量率监测点位示意图

表 7-1　河北库周边水样分析结果

环境介质	测量项目	测量结果
库西 1 公里地表水 N38.04068° E114.3072°	总 α	≤LD=1.1E-01Bq/L
	总 β	≤LD=1.4E-01Bq/L
	^{90}Sr	(2.78±0.34)E-03Bq/L
	^{134}Cs	≤LD=1.5E-03Bq/L
	^{137}Cs	≤LD=2.3E-03Bq/L
	总 U	4.02μg/L
	总 Th	2.93μg/L
库北 1 公里地表水 N38.04695° E114.3136°	总 α	≤LD=1.4E-01Bq/L
	总 β	(3.02±0.29)E-01Bq/L
	^{90}Sr	(2.08±0.42)E-03Bq/L
	^{134}Cs	≤LD=1.8E-03Bq/L
	^{137}Cs	≤LD=2.6E-03Bq/L
	总 U	1.24μg/L
	总 Th	1.37μg/L
库南 100m 地下水 N38.03766° E114.31597°	总 α	≤LD=1.3E-01Bq/L
	总 β	≤LD=8.6E-02Bq/L
	^{90}Sr	(2.17±0.57)E-03Bq/L
	^{134}Cs	≤LD=1.5E-03Bq/L
	^{137}Cs	≤LD=2.2E-03Bq/L
	总 U	1.17μg/L
	总 Th	0.57μg/L

由表7-1可知，河北库周边外环境水样分析结果：

总α、^{134}Cs、^{137}Cs的分析结果均为探测限水平；

总β的分析结果在探测限水平~3.02E-01Bq/L；

^{90}Sr的分析结果在（2.08~2.78）E-03Bq/L；

总U的分析结果在1.17~4.02μg/L；

总Th的分析结果在0.57~2.93μg/L。

总α、总β分析结果低于《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)中总α、总β的限值，废物库附近水质不存在放射性污染。

表 7-2　河北库周边外环境土样分析结果

单位：Bq/kg

环境介质	测量项目	测量结果
库西 500m 绿化带土 N38.03906° E114.31151°	总 α	≤LD=3.3E+02
	总 β	(7.77±0.65)E+02
	^{90}Sr	≤LD=4.5E-01
	^{226}Ra	(2.57±0.39)E+01
	^{232}Th	(4.70±0.71)E+01
	^{235}U	3.21±0.48
	^{238}U	(3.04±0.46)E+01
	^{241}Am	≤LD=6.1E-01
	^{134}Cs	≤LD=2.4E-01
	^{137}Cs	(7.13±1.07)E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.0E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
库北 500m 农田土 N38.04256° E114.31514°	总 α	(5.19±1.41)E+02
	总 β	(1.10±0.09)E+03
	^{90}Sr	≤LD=3.8E-01
	^{226}Ra	(3.01±0.45)E+01
	^{232}Th	(4.41±0.66)E+01
	^{235}U	3.05±0.46
	^{238}U	(3.16±0.47)E+01

环境介质	测量项目	测量结果
	^{241}Am	2.44±0.37
	^{134}Cs	≤LD=2.4E-01
	^{137}Cs	4.08±0.61
	^{192}Ir	≤LD=4.2E-01
	^{60}Co	≤LD=2.8E-01
库东 500m 山地土 N38.03909° E114.32144°	总 α	≤LD=2.5E+02
	总 β	(5.46±0.57)E+02
	^{90}Sr	≤LD=3.8E-01
	^{226}Ra	(2.19±0.33)E+01
	^{232}Th	(3.24±0.49)E+01
	^{235}U	2.57±0.39
	^{238}U	(2.20±0.33)E+01
	^{241}Am	≤LD=5.9E-01
	^{134}Cs	≤LD=1.9E-01
	^{137}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.5E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
库南 100m 地表土 N38.03766° E114.31597°	总 α	(3.72±1.35)E+02
	总 β	(7.01±0.66)E+02
	^{226}Ra	(2.08±0.31)E+01
	^{232}Th	(3.09±0.46)E+01
	^{235}U	2.20±0.33
	^{238}U	(2.15±0.32)E+01
	^{241}Am	(2.21±0.33)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	4.10±0.62

环境介质	测量项目	测量结果
	^{192}Ir	≤LD=5.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.6E-01

由表7-2可知，河北库周边外环境土样分析结果：

^{90}Sr、^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(3.72E+02~1.10E+03)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(7.01E+02~1.10E+03)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(2.08E+01~3.01E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.09E+01~4.70E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在2.20~3.21Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.15E+01~3.16E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为探测限水平~2.21E+01 Bq/kg范围内；

^{137}Cs的分析结果均为探测限水平~4.10 Bq/kg。

河北库周边外环境土样分析结果均低于基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

表 7-3　河北废物周边外环境γ剂量率测量结果

单位：nGy/h

监测点位	γ剂量率
西 500m 绿化带 N38.03906°E114.31151°	85.4±1.2
北 500m 农田 N38.04256°E114.31514°	70.6±1.1
东 500m 山地 N38.03909°E114.32144°	76.9±1.3
南 100m 土路 N38.03766°E114.31597°	76.3±1.2

由表7-3可知，河北废物周边外环境γ剂量率测量结果在70.6~85.4nGy/h范围内。

7.2 河北库库区监测结果

对库区室内室外进行γ辐射剂量率和表面污染监测，监测点位布设见图7-3~图7-6。监测的点位包括库内的墙面、地面、通风口、地坑、物品等；废物库周围房间内的地面、墙面、以及其他物品等；库区水泥地面、道路等。

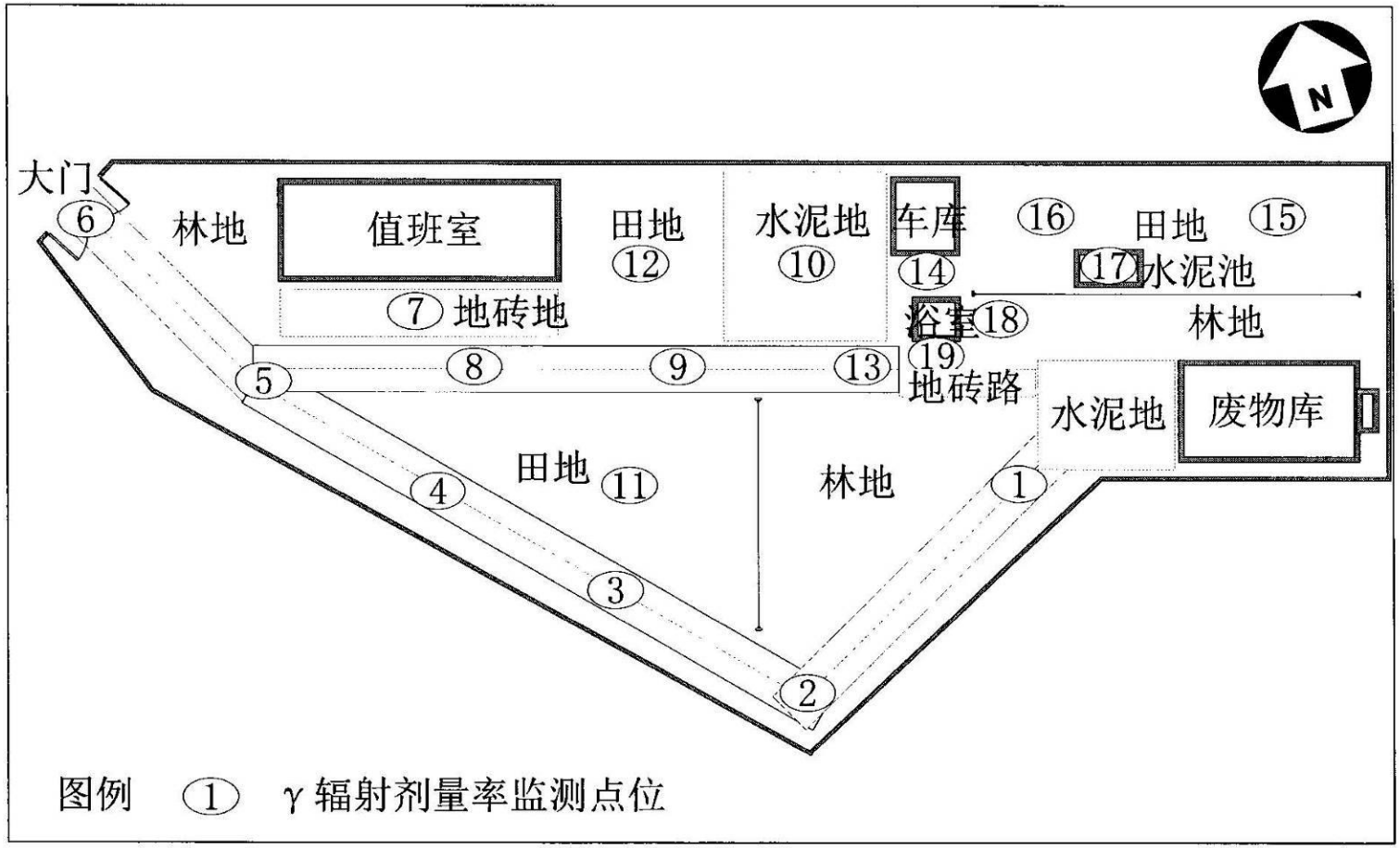


图 7-3 河北废物库内γ辐射剂量率监测布点图

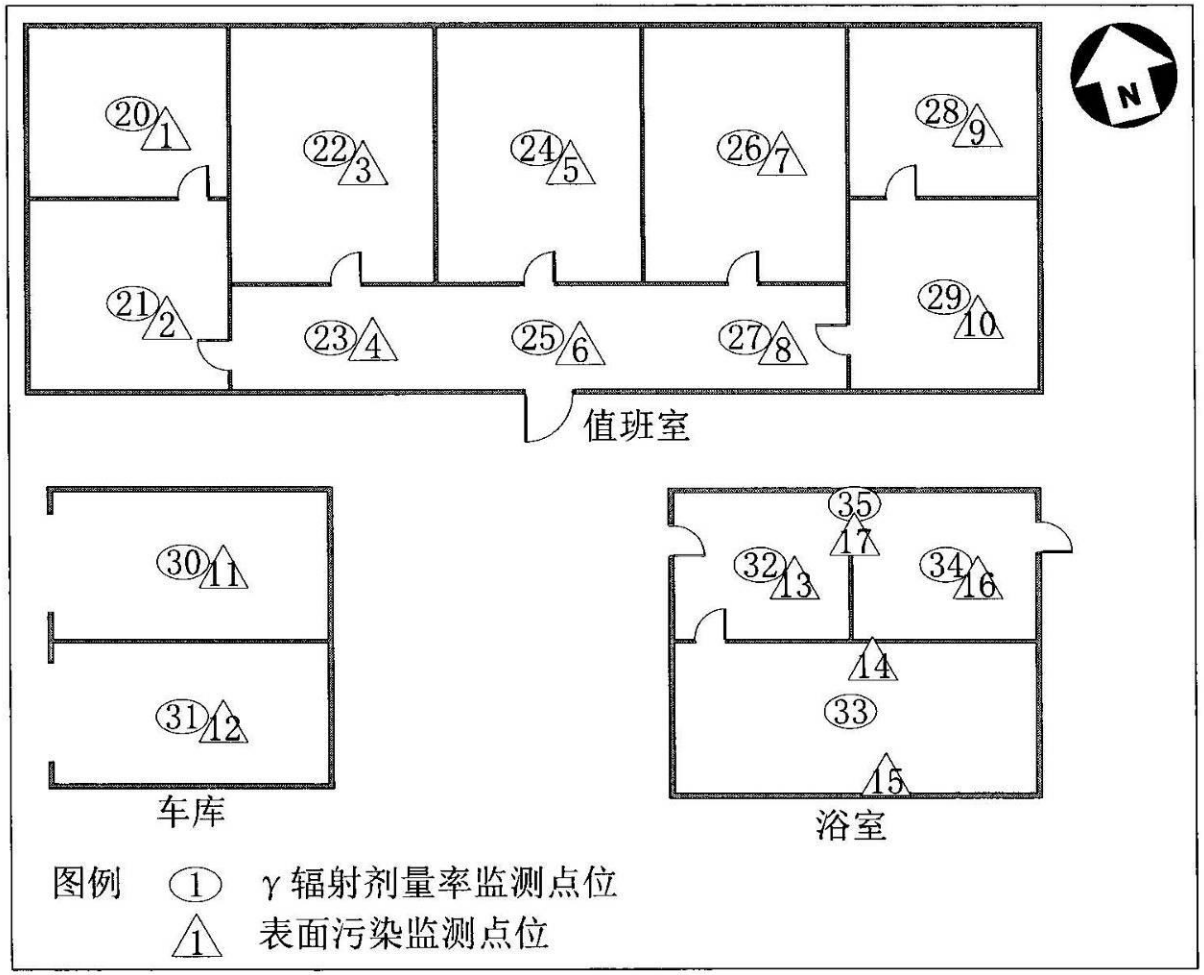


图 7-4　值班室、车库和浴室γ辐射剂量率监测布点图

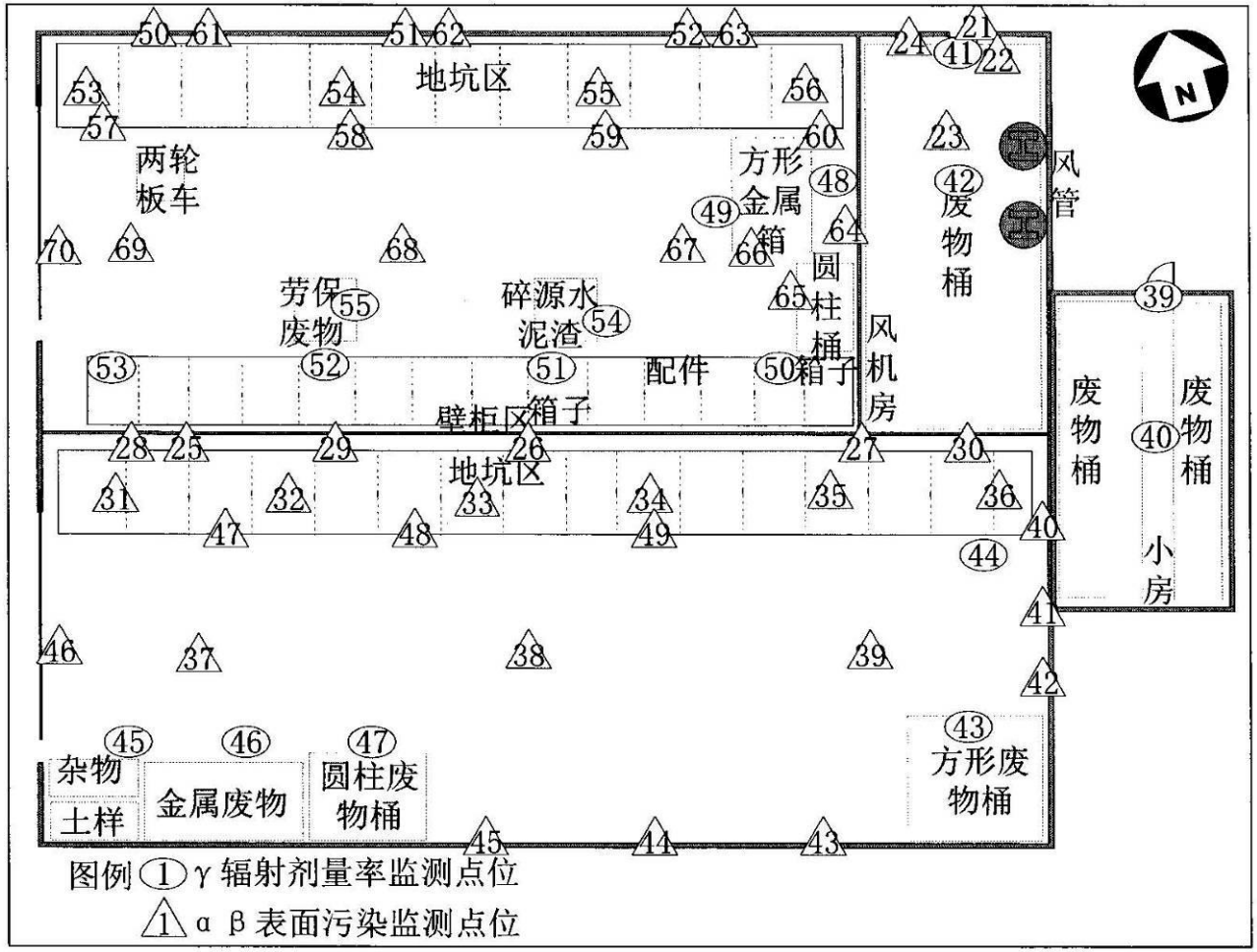


图 7-5　废物库内 γ 辐射剂量率监测布点图

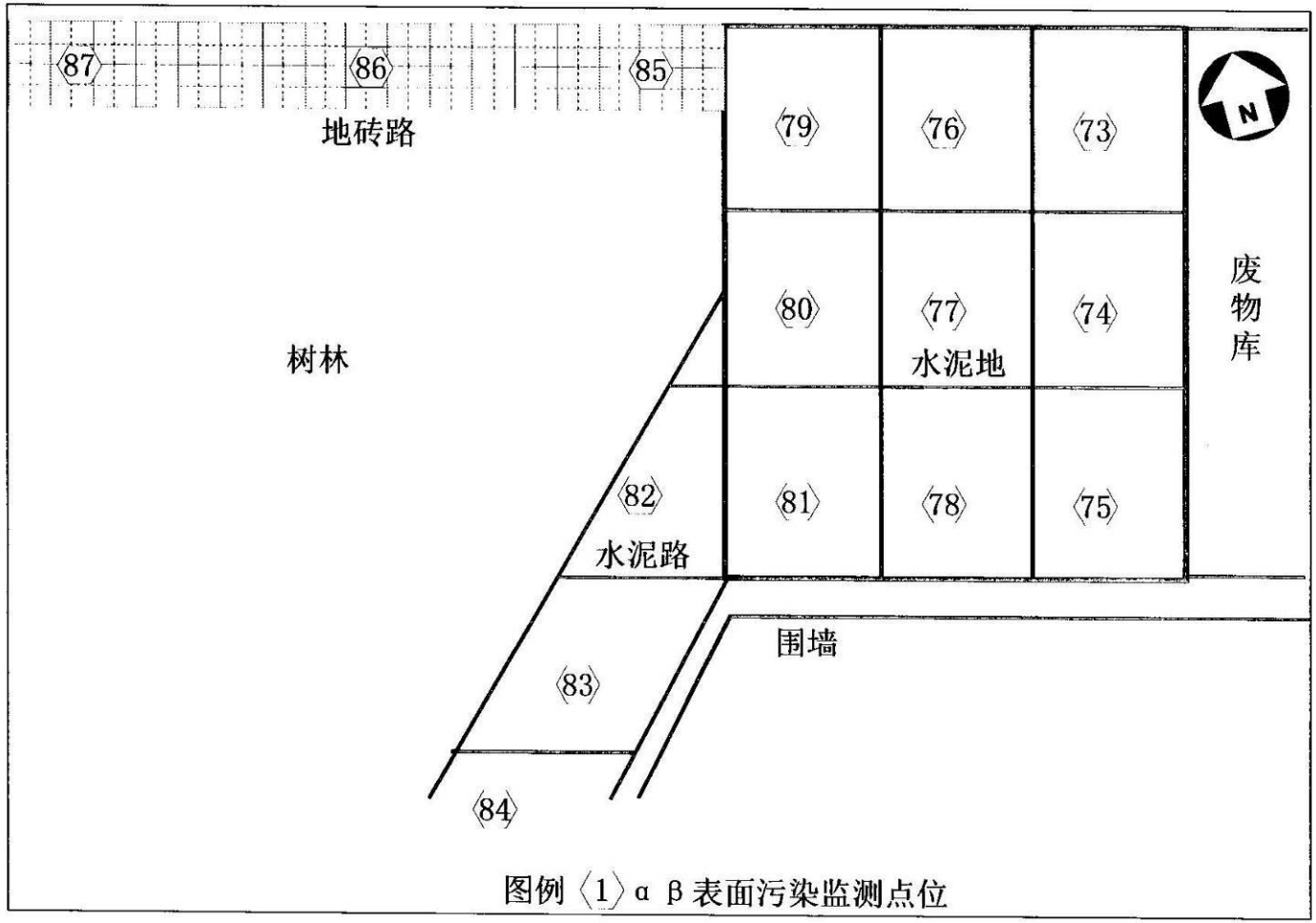


图 7-6　废物库西水泥地监测布点图

对库区进行土壤取样，取样点位包括库区内农田、水池底泥、库体周围地表土和深层土，取样点位布设见图6-7~图6-8。

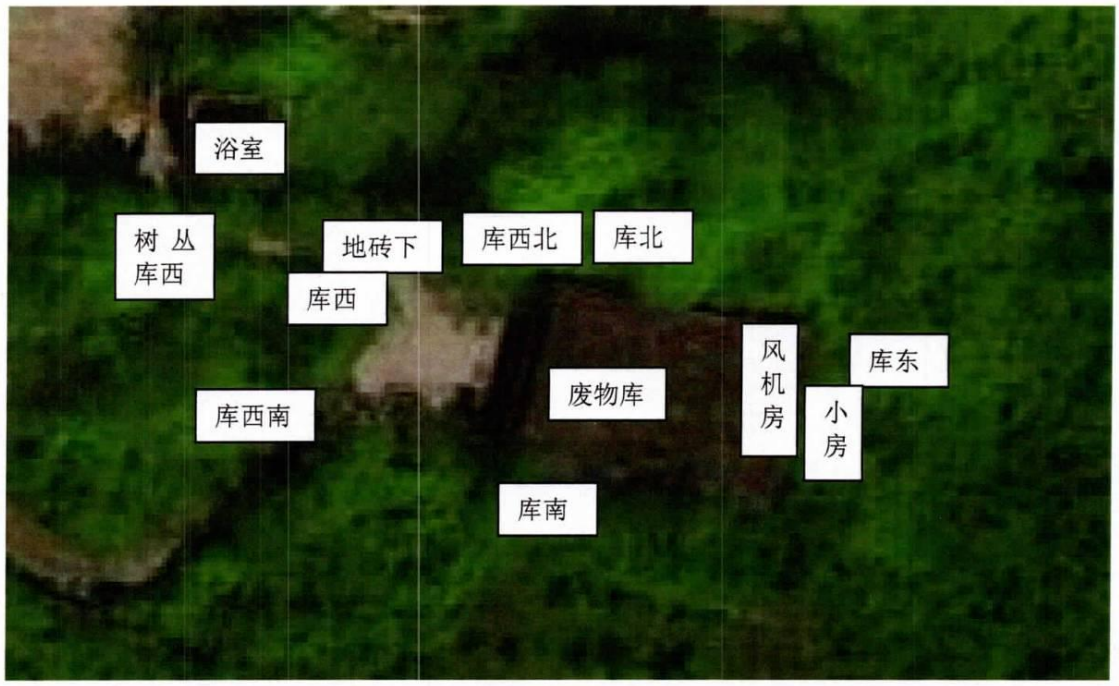


图 7-7　废物库周边土样取样点示意图

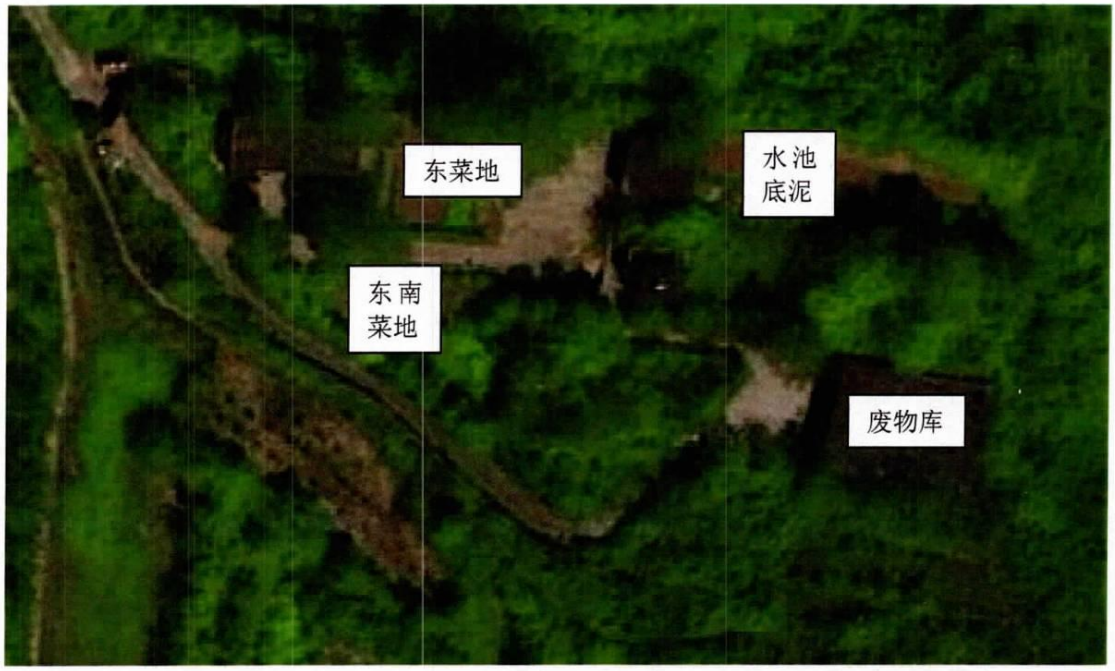


图 7-8　河北库库区土样取样点示意图

7.2.1 值班室

值班室监测结果见表 7-4 和表 7-5。

表 7-4 值班室内γ辐射剂量率监测结果*

单位：nGy/h

监测点位	点位	监测结果
20	宿舍一里间	129±1
21	宿舍一外间	142±5
22	监控室	136±1
23	监控室外走廊	119±5
24	宿舍二	144±1
25	宿舍二外走廊	118±1
26	宿舍三	130±3
27	宿舍三外走廊	116±1
28	水房里间	136±1
29	水房外间	130±1

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 7-5 值班室表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

监测点位	点位	α表面污染	β表面污染
1	宿舍一里间地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
2	宿舍一外间地面、墙面、桌椅	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
3	监控室地面、墙面、桌椅	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
4	监控室外走廊地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
5	宿舍二地面、墙面、桌椅	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
6	宿舍二外走廊地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
7	宿舍三地面、墙面、桌椅	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
8	宿舍三外走廊地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$

监测点位	点位	α表面污染	β表面污染
9	水房里间地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
10	水房外间地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$

注： LLD_{α}=0.02Bq/cm^2。LLD_{β}=0.13 Bq/cm^2。

由表 7-4 和表 7-5 可知，值班室内γ辐射剂量率在 118~144nGy/h 范围内，值班室测点的表面污染监测结果均小于仪表探测限。

7.2.2 车库

车库监测结果见表 7-6 和表 7-7。

表 7-6 车库内γ辐射剂量率监测结果*

单位：nGy/h

监测点位	点位	监测结果
30	北车库	113±2
31	南车库	119±1

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 7-7 车库表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

监测点位	点位	α表面污染	β表面污染
11	北车库地面、墙面、其他杂物	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
12	南车库地面、墙面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$

注： LLD_{α}=0.02Bq/cm^2。LLD_{β}=0.13 Bq/cm^2。

由表 7-6 和表 7-7 可知，车库内γ辐射剂量率在 113~119nGy/h 范围内，车库测点的表面污染监测结果均小于仪表探测限。

7.2.3 浴室

浴室监测结果见表 7-8 和表 7-9。

表 7-8　浴室内 γ 辐射剂量率监测结果*

单位：nGy/h

监测点位	点位	监测结果
32	西室中间	173±2
33	南室中间	**192±2**
34	东室中间	145±3
35	浴室二层楼梯口	129±4

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 7-9　浴室表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

监测点位	点位	α 表面污染	β 表面污染
13	西室地面 $6m^2$	**0.08**	**6.36**
14	南室北墙 $4m^2$	**0.10**	0.57
15	南室木柜	**0.10**	$<LLD_\beta$
16	东室墙面、地面	$<LLD_\alpha$	$<LLD_\beta$
17	浴室二层墙面、地面	$<LLD_\alpha$	$<LLD_\beta$

注：LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13 Bq/cm^2。

由表 7-8 和表 7-9 可知，浴室内 γ 辐射剂量率在 129~192nGy/h 范围内，浴室测点的 α 表面污染监测结果在探测限~0.10Bq/cm^2 范围内，β 表面污染在探测限~6.36 Bq/cm^2 范围内。

7.2.4　废物库

废物库监测结果见表 7-10 和表 7-11。

表 7-10　废物库内γ辐射剂量率监测结果*

单位：nGy/h

监测点位	场所	点位	监测结果
36	屋顶	东	80.5±1.1
37		中	68.9±1.9
38		西	68.7±2.5
39	东小房	门口	**（1.66±0.02）E+03**
40		最高	**（91.2±0.8）E+03**
41	风机房	门口	**（11.6±0.2）E+03**
42		中间	**（3.45±0.06）E+03**
43	南库	东南角	134±2
44		东北角	184±3
45		西南角	**208±2**
46		西南角铁通	**（1.09±0.01）E+03**
47		南墙废物桶	**（22.9±0.2）E+03**
48	北库	东	**256±8**
49		方形金属箱	**382±13**
50		壁柜东	**206±2**
51		中偏东	**295±7**
52		中偏西	**342±3**
53		壁柜西	**240±7**
54		碎源水泥渣表面	**（6.80±0.02）E+03**
55		劳保废物表面	**323±7**

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 7-11　废物库表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

监测点位	场所	点位	α表面污染	β表面污染
18	屋顶	南烟囱外壁	**0.13**	$<LLD_{\beta}$
19		北烟囱外壁	**0.32**	$<LLD_{\beta}$
20		屋顶平面	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
21	风机房	门口地面	**2.16**	**8.11**
22		废物桶外表面	**16.2**	**29.7**
23		北墙	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
24		地面	**1.59**	$<LLD_{\beta}$
25	南库	北墙东	**0.16**	0.54
26		北墙中	**0.13**	0.35
27		北墙西	**0.20**	0.36
28		西风管口	**0.17**	**1.75**
29		中风管口	**0.14**	0.54
30		东风管口	**0.55**	**5.15**
31		东端地坑盖板	**5.02**	**2.10**
32		其他地坑盖板 1	**4.07**	**1.69**
33		其他地坑盖板 2	**6.93**	**2.99**
34		其他地坑盖板 3	**4.32**	**8.87**
35		其他地坑盖板 4	**14.4**	**2.83**
36		西端地坑盖板	**2.29**	0.47
37		地面西	**8.97**	**2.48**
38		地面中	**2.61**	**1.94**
39		地面东	**2.86**	**3.02**
40		东墙北	**0.13**	0.16
41		东墙中	**0.13**	$<LLD_{\beta}$
42		东墙南	**0.13**	$<LLD_{\beta}$
43		南墙东	**0.10**	0.32

监测点位	场所	点位	α表面污染	β表面污染
44		南墙中	**0.48**	0.32
45		南墙西	**2.49**	0.52
46		门口北地面	**0.17**	0.19
47		3 号地坑内壁	**0.26**	**1.88**
48		6 号地坑内壁	**19.1**	**6.36**
49		10 号地坑内壁	**0.13**	**1.27**
50		北墙西	**0.22**	0.64
51		北墙中	**0.26**	0.48
52		北墙东	**0.20**	0.57
53		地坑 1 盖板	**7.63**	**2.19**
54		地坑 5 盖板	**22.6**	**3.12**
55		地坑 9 盖板	**14.6**	**4.71**
56		地坑 13 盖板	**6.49**	**2.10**
57		地坑 1 内壁	**0.76**	**1.24**
58		地坑 5 内壁	**0.89**	**1.27**
59		地坑 9 内壁	**0.38**	**1.53**
60	北库	地坑 13 内壁	**0.43**	**1.65**
61		西风管口	**1.97**	**8.04**
62		中风管口	**1.11**	**17.3**
63		东风管口	**0.30**	**6.71**
64		东墙中	**0.16**	0.16
65		东南圆柱废物桶外表面	**0.22**	0.32
66		东方形金属箱外表面	**0.36**	0.41
67		地面东	**8.78**	**1.40**
68		地面中	**67.3**	**11.0**
69		地面西	**11.45**	**3.18**
70		门口地面	**2.21**	**0.89**
71	东小房	门口地面	**1.59**	$<LLD_{\beta}$

监测点位	场所	点位	α表面污染	β表面污染
72		北墙	$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$

注： LLD_{α}=0.02Bq/cm^2。LLD_{β}=0.13Bq/cm^2。

由表 7-10 和表 7-11 可知：

库屋顶测点的γ辐射剂量率在 68.7~ 80.5nGy/h 范围内，库屋顶测点的α表面污染在仪表探测限~ 0.32Bq/cm^2 范围内，β表面污染均为小于仪表探测限；

东小房测点的γ辐射剂量率在 1.66~ 91.2μGy/h 范围内，东小房测点的α表面污染在仪表探测限~ 1.59Bq/cm^2 范围内，β表面污染均为小于仪表探测限；

风机房测点的γ辐射剂量率在 3.45~11.6μGy/h 范围内，风机房测点的α表面污染在仪表探测限~ 16.2Bq/cm^2 范围内，β表面污染均仪表探测限~ 29.7Bq/cm^2 范围内；

南库测点的γ辐射剂量率在 134nGy/h~ 22.9μGy/h 范围内，南库测点的α表面污染在 0.10~ 14.4Bq/cm^2 范围内，β表面污染均仪表探测限~ 8.87Bq/cm^2 范围内；

北库测点的γ辐射剂量率在 206nGy/h~ 6.80μGy/h 范围内，北库测点的α表面污染在 0.16~ 67.3Bq/cm^2 范围内，β表面污染均仪表探测限~ 17.3Bq/cm^2 范围内。

废物桶内放射性废物分析结果见表 7-12。

表 7-12　废物桶内混凝土分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
东小房废物桶内放射性废物 1	^{137}Cs	**(5.77±0.87)E+03**
	^{241}Am	**(8.38±1.26)E+04**
东小房废物桶内放射性废物 2	^{137}Cs	**(2.89±0.43)E+02**

样品	测量项目	分析结果
	^{241}Am	(6.65±1.00)E+02
北库废物桶内放射性废物 1	^{137}Cs	(6.82±1.02)E+02
	^{241}Am	(1.39±0.21)E+03
北库废物桶内放射性废物 2	^{137}Cs	(7.25±1.09)E+02
	^{241}Am	(3.89±0.58)E+02

由表7-12可知，东小房废物桶内放射性废物分析结果中^{241}Am的分析结果在1.24E+02~8.38E+04Bq/kg范围内，^{137}Cs的分析结果在2.89E+02~5.77E+03 Bq/kg范围内，高于物料免管水平0.1Bq/g；北库废物桶内放射性废物分析结果中^{241}Am的分析结果在3.89E+02~1.39E+03Bq/kg范围内，^{137}Cs的分析结果在6.82E+02~ 7.25E+02Bq/kg范围内，高于物料免管水平0.1Bq/g。

7.2.5 库西水泥地

库西水泥地面监测结果见表 7-13。

表 7-13 库西水泥地面表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

监测点位	场所	α 表面污染	β 表面污染
73	水泥地	1.82	<LLD$_\beta$
74		0.95	<LLD$_\beta$
75		0.92	0.29
76		0.55	<LLD$_\beta$
77		0.76	<LLD$_\beta$
78		0.70	<LLD$_\beta$
79		0.42	<LLD$_\beta$
80		0.52	<LLD$_\beta$

监测点位	场所	α表面污染	β表面污染
81		**1.18**	0.25
82		**0.31**	$<LLD_{\beta}$
83		**0.19**	$<LLD_{\beta}$
73		$<LLD_{\alpha}$	$<LLD_{\beta}$
74		**0.38**	**1.53**
75		**0.43**	**1.65**
76		**1.82**	$<LLD_{\beta}$
77		**0.95**	$<LLD_{\beta}$
78		**0.92**	0.29
79		**0.55**	$<LLD_{\beta}$
80		**0.76**	$<LLD_{\beta}$
81		**0.70**	$<LLD_{\beta}$
82	水泥路	**0.42**	$<LLD_{\beta}$
83		**0.52**	$<LLD_{\beta}$
84		$<LLD_{\alpha}$	0.25
85	地砖路	**0.38**	$<LLD_{\beta}$
86		**0.43**	$<LLD_{\beta}$
87		**0.20**	$<LLD_{\beta}$
88	浴室外西地面	**0.22**	$<LLD_{\beta}$
89	浴室外南地面	**0.20**	$<LLD_{\beta}$

注： LLD_{α}=0.02Bq/cm^2。LLD_{β}=0.13Bq/cm^2。

由表 7-13 可知：

库西水泥地测点的α表面污染在仪表探测限~1.82 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均仪表探测限~ 1.65Bq/cm^{2}范围内。

水泥地西水泥路测点的α表面污染在仪表探测限~0.52 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均仪表探测限~ 0.25Bq/cm^{2}范围内。

水泥地西地砖路测点的α表面污染在仪表 0.20~0.43 Bq/cm^{2}范围

内，β表面污染均小于仪表探测限。

浴室外西地面测点的α表面污染在仪表0.22 Bq/cm^2，β表面污染均小于仪表探测限。浴室外南地面测点的α表面污染在仪表0.20 Bq/cm^2，β表面污染均小于仪表探测限。

7.2.6 库体周边环境

对库体周边土壤进行了取样分析，分析结果见表7-14~表7-20。

表7-14 库体东土壤分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
库体东地表土（小房门外）	总α	(3.23±0.94)E+02
	总β	(7.28±0.43)E+02
	^{90}Sr	2.49±0.18
	^{226}Ra	(2.55±0.38)E+01
	^{232}Th	(4.02±0.60)E+01
	^{235}U	2.98±0.45
	^{238}U	(2.42±0.36)E+01
	^{241}Am	**(5.97±0.90)E+02**
	^{134}Cs	≤LD=2.1E-01
	^{137}Cs	(1.12±0.17)E+01
	^{192}Ir	≤LD=5.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.2E-01
库体东0.2m深土样	总α	≤LD=2.6E+02
	总β	(5.99±0.56)E+02
	^{226}Ra	(2.31±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.62±0.54)E+01

样品	测量项目	分析结果
	^{235}U	2.71±0.41
	^{238}U	(2.79±0.42)E+01
	^{241}Am	(2.10±0.32)E+01
	^{134}Cs	≤LD=3.0E-01
	^{137}Cs	(9.05±1.36)E-01
	^{192}Ir	≤LD=5.7E-01
	^{60}Co	≤LD=3.7E-01
库体东 0.4m 深	总 α	(3.78±1.48)E+02
	总 β	(5.16±0.54)E+02
	^{226}Ra	(2.29±0.34)E+01
	^{232}Th	(3.35±0.50)E+01
	^{235}U	(9.29±1.39)E-01
	^{238}U	(2.59±0.39)E+01
	^{241}Am	(2.27±0.34)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.6E-01
	^{137}Cs	1.13±0.17
	^{192}Ir	≤LD=6.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.4E-01
库体东 0.6m 深土样	总 α	(4.16±1.52)E+02
	总 β	(6.86±0.51)E+02
	^{226}Ra	(2.47±0.37)E+01
	^{232}Th	(3.71±0.56)E+01
	^{235}U	2.77±0.42
	^{238}U	(2.30±0.35)E+01
	^{241}Am	9.98±1.50
	^{134}Cs	≤LD=2.9E-01

样品	测量项目	分析结果
	^{137}Cs	≤LD=3.6E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.5E-01
库体东 0.8m 深土样	总 α	(6.40±1.38)E+02
	总 β	(5.53±0.50)E+02
	^{226}Ra	(2.78±0.42)E+01
	^{232}Th	(3.93±0.59)E+01
	^{235}U	2.82±0.42
	^{238}U	(2.94±0.44)E+01
	^{241}Am	6.89±1.03
	^{134}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.8E-01
	^{60}Co	≤LD=4.0E-01
库体东 1m 深土样	总 α	(3.52±1.30)E+02
	总 β	(6.45±0.71)E+02
	^{226}Ra	(2.52±0.38)E+01
	^{232}Th	(4.02±0.60)E +01
	^{235}U	2.94±0.44
	^{238}U	(2.84±0.43)E+01
	^{241}Am	4.91±0.74
	^{134}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{137}Cs	≤LD=4.6E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.0E-01
	^{60}Co	≤LD=3.6E-01

由表7-14可知，库体东地表~1m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~6.40E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(5.16E+02~7.18E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为2.49E+02Bq/kg；

^{226}Ra的分析结果在(2.29E+01~2.78E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.35E+01~4.02E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.929~2.98Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.30E+01~2.94E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为4.91~**5.97E+02** Bq/kg范围内，其中地表土超过基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs的分析结果均为探测限水平~1.13Bq/kg。

表 7-15　库体南土壤分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
库体南地表土（南库门南）	总 α	(1.11±0.14)E+03
	总 β	(7.18±0.59)E+02
	^{90}Sr	(5.56±1.20)E-01
	^{226}Ra	(2.37±0.36)E+01
	^{232}Th	(3.16±0.48)E+01
	^{235}U	2.63±0.39
	^{238}U	(2.49±0.37)E+01
	^{241}Am	**(3.72±0.56)E+02**
	^{134}Cs	≤LD=1.7E-01

	^{137}Cs	(2.17±0.33)E+01
	^{192}Ir	≤LD=4.6E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01

由表7-15可知，库体南地表土样分析结果：

只有^{241}Am的分析结果均为**3.72E+02** Bq/kg，接近基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

表 7-16　库体西土壤分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
库体西地表土（库西水泥地西）	总 α	**(2.45±0.24)E+03**
	总 β	(7.29±0.55)E+02
	^{90}Sr	2.40±0.16
	^{226}Ra	(2.49±0.37)E+01
	^{232}Th	(3.76±0.56)E+01
	^{235}U	3.18±0.48
	^{238}U	(2.52±0.38)E+01
	^{241}Am	**(1.29±0.19)E+03**
	^{134}Cs	≤LD=3.2E-01
	^{137}Cs	(6.29±0.94)E+01
	^{192}Ir	≤LD=5.4E-01
	^{60}Co	≤LD=3.5E-01
库体西 0.2m 深土样	总 α	(7.89±1.28)E+02
	总 β	(5.63±0.47)E+02
	^{226}Ra	(2.35±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.21±0.48)E+01

样品	测量项目	分析结果
	^{235}U	1.04±0.16
	^{238}U	(2.13±0.32)E+01
	^{241}Am	**(4.58±0.69)E+02**
	^{134}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{137}Cs	6.16±0.92
	^{192}Ir	≤LD=7.2E-01
	^{60}Co	≤LD=3.5E-01
库体西 0.4m 深土样	总 α	(5.21±1.17)E+02
	总 β	(6.00±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.34±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.71±0.56)E+01
	^{235}U	2.74±0.41
	^{238}U	(2.61±0.39)E+01
	^{241}Am	**(4.20±0.63)E+02**
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	9.37±1.41
	^{192}Ir	≤LD=5.5E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01
库体西 0.6m 深土样	总 α	≤LD=3.2E+02
	总 β	(7.68±0.64)E+02
	^{226}Ra	(3.33±0.50)E+01
	^{232}Th	(5.21±0.78)E+01
	^{235}U	3.48±0.52
	^{238}U	(3.35±0.50)E+01
	^{241}Am	(1.14±0.17)E+02
	^{134}Cs	≤LD=3.7E-01

样品	测量项目	分析结果
	^{137}Cs	3.29±0.49
	^{192}Ir	≤LD=7.7E-01
	^{60}Co	≤LD=4.6E-01
库体西 0.8m 深土样	总 α	≤LD=3.6E+02
	总 β	(5.63±0.58)E+02
	^{226}Ra	(2.34±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.57±0.54)E+01
	^{235}U	2.53±0.38
	^{238}U	(2.39±0.36)E+01
	^{241}Am	(4.28±0.64)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{137}Cs	1.33±0.20
	^{192}Ir	≤LD=4.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.5E-01
库体西 1m 深土样	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(4.36±0.46)E+02
	^{226}Ra	(2.31±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.27±0.49)E+01
	^{235}U	(9.71±1.46)E-01
	^{238}U	(2.18±0.33)E+01
	^{241}Am	(6.46±0.97)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.0E-01
	^{137}Cs	1.87±0.28
	^{192}Ir	≤LD=4.8E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01

由表7-16可知，库体西地表~1m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~2.45E+03)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.36E+02~7.68E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为2.40E+02Bq/kg；

^{226}Ra的分析结果在(2.31E+01~3.33E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.27E+01~5.21E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.971~3.48Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.13E+01~3.35E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为（4.28 E+01 **~1.29E+03 ）Bq/kg**范围内，其中地表土~0.6m深土样超过基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为 1.33~6.29E+01Bq/kg。

表 7-17　库体北土壤分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
库体北地表土（北库北林下土壤）	总 α	(1.49±0.17)E+03
	总 β	(8.10±0.56)E+02
	^{90}Sr	(5.03±0.94)E-01
	^{226}Ra	(3.06±0.46)E+01
	^{232}Th	(4.31±0.65)E+01
	^{235}U	3.72±0.56
	^{238}U	(3.33±0.50)E+01
	^{241}Am	**(3.98±0.60)E+02**
	^{134}Cs	≤LD=3.1E-01

样品	测量项目	分析结果
	^{137}Cs	7.46±1.12
	^{192}Ir	≤LD=6.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.0E-01
库北 0.2m 深土样	总 α	≤LD=3.6E+02
	总 β	(5.84±0.57)E+02
	^{226}Ra	(2.78±0.42)E+01
	^{232}Th	(5.93±0.89)E+01
	^{235}U	2.77±0.42
	^{238}U	(2.97±0.45)E+01
	^{241}Am	(6.50±0.98)E+01
	^{134}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{137}Cs	1.93±0.29
	^{192}Ir	≤LD=8.1E-01
	^{60}Co	≤LD=4.3E-01
库北 0.4m 深土样	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(4.69±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.63±0.39)E+01
	^{232}Th	(4.12±0.61)E+01
	^{235}U	3.06±0.46
	^{238}U	(2.90±0.44)E+01
	^{241}Am	9.50±1.43
	^{134}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{137}Cs	(9.03±1.36)E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.7E-01
	^{60}Co	≤LD=3.9E-01
库北 0.6m 深土样	总 α	≤LD=3.1E+02

样品	测量项目	分析结果
	总β	(5.95±0.63)E+02
	^{226}Ra	(2.64±0.40)E+01
	^{232}Th	(3.78±0.57)E+01
	^{235}U	1.25±0.19
	^{238}U	(2.50±0.38)E+01
	^{241}Am	3.93±0.59
	^{134}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{137}Cs	1.56±0.23
	^{192}Ir	≤LD=6.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.4E-01
	^{60}Co	≤LD=2.6E-01

由表7-17可知，库体北地表~0.6m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~1.49E+03)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.69E+02~8.10E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为0.503Bq/kg；

^{226}Ra的分析结果在(2.63E+01~3.06E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.78E+01~5.93E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在1.25~3.72Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.50E+01~3.33E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为3.93 **~3.98E+02Bq/kg**范围内，其中地表土接近基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为 0.903~7.46Bq/kg。

表 7-18　地砖路西土壤分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
地砖路西 0m 深土样	总 α	≤LD=2.5E+02
	总 β	(7.82±0.55)E+02
	^{226}Ra	(1.84±0.28)E+01
	^{232}Th	(2.56±0.38)E+01
	^{235}U	2.64±0.40
	^{238}U	(1.99±0.30)E+01
	^{241}Am	(4.09±0.61)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.9E-01
	^{137}Cs	3.31±0.50
	^{192}Ir	≤LD=6.6E-01
	^{60}Co	≤LD=1.8E-01
地砖路西 0.2m 深土样	总 α	(6.89±1.76)E+02
	总 β	(4.97±0.57)E+02
	^{226}Ra	(2.59±0.39)E+01
	^{232}Th	(3.80±0.57)E+01
	^{235}U	1.21±0.18
	^{238}U	(2.53±0.38)E+01
	^{241}Am	≤LD=8.6E-01
	^{134}Cs	≤LD=2.8E-01
	^{137}Cs	1.37±0.21
	^{192}Ir	≤LD=6.9E-01
	^{60}Co	≤LD=3.4E-01
地砖路西 0.4m 深土样	总 α	(4.18±1.67)E+02
	总 β	(7.16±0.61)E+02

样品	测量项目	分析结果
	^{226}Ra	(2.52±0.38)E+01
	^{232}Th	(3.71±0.56)E+01
	^{235}U	1.19±0.18
	^{238}U	(2.72±0.41)E+01
	^{241}Am	≤LD=6.6E-01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.5E-01
	^{60}Co	≤LD=2.7E-01
地砖路西 0.6m 深土样	总 α	(4.85±1.35)E+02
	总 β	(6.13±0.51)E+02
	^{226}Ra	(2.72±0.41)E+01
	^{232}Th	(4.24±0.64)E+01
	^{235}U	3.10±0.47
	^{238}U	(2.95±0.44)E+01
	^{241}Am	3.10±0.47
	^{134}Cs	≤LD=2.6E-01
	^{137}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.7E-01
	^{60}Co	≤LD=2.9E-01

由表7-18可知，地砖路西地表~0.6m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~6.89E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.97E+02~7.82E+02)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(1.84E+01~2.72E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(2.56E+01~4.24E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在1.19~3.10Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(1.99E+01~2.95E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为探测限水平~4.09E+01Bq/kg范围内；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~3.31Bq/kg。

表 7-19　库西南土壤分析结果

单位：Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
库西南 0.2m 深土样	总 α	(5.65±1.51)E+02
	总 β	(9.10±0.77)E+02
	^{226}Ra	(2.27±0.34)E+01
	^{232}Th	(3.31±0.50)E+01
	^{235}U	1.08±0.16
	^{238}U	(2.32±0.35)E+01
	^{241}Am	(1.97±0.30)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.6E-01
	^{137}Cs	4.73±0.71
	^{192}Ir	≤LD=5.1E-01
	^{60}Co	≤LD=3.1E-01
库西南 0.4m 深土样	总 α	≤LD=3.5E+02
	总 β	(7.45±0.66)E+02
	^{226}Ra	(2.13±0.32)E+01
	^{232}Th	(2.75±0.41)E+01
	^{235}U	(9.12±1.37)E-01
	^{238}U	(2.05±0.31)E+01

样品	测量项目	分析结果
	^{241}Am	(2.99±0.45)E+01
	^{134}Cs	≤LD=1.8E-01
	^{137}Cs	2.05±0.31
	^{192}Ir	≤LD=6.0E-01
	^{60}Co	≤LD=3.3E-01
库西南 0.6m 深土样	总 α	≤LD=2.4E+02
	总 β	(4.53±0.50)E+02
	^{226}Ra	(2.40±0.36)E+01
	^{232}Th	(3.70±0.55)E+01
	^{235}U	2.60±0.39
	^{238}U	(2.48±0.37)E+01
	^{241}Am	(2.02±0.30)E+01
	^{134}Cs	≤LD=2.5E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.9E-01
	^{60}Co	≤LD=3.0E-01
库西南 0.8m 深土样	总 α	(3.73±1.10)E+02
	总 β	(5.77±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.37±0.36)E+01
	^{232}Th	(3.67±0.55)E+01
	^{235}U	2.82±0.42
	^{238}U	(2.67±0.40)E+01
	^{241}Am	7.57±1.13
	^{134}Cs	≤LD=2.7E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.4E-01
	^{192}Ir	≤LD=6.6E-01

样品	测量项目	分析结果
	^{60}Co	≤LD=3.6E-01
库西南 1m 深土样	总 α	≤LD=3.2E+02
	总 β	(8.71±0.67)E+02
	^{226}Ra	(2.31±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.62±0.54)E+01
	^{235}U	2.15±0.32
	^{238}U	(2.50±0.38)E+01
	^{241}Am	2.60±0.39
	^{134}Cs	≤LD=3.2E-01
	^{137}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{192}Ir	≤LD=4.9E-01
	^{60}Co	≤LD=3.3E-01

由表7-19可知，库体西南0.2m~1m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~5.65E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.53E+02~9.10E+02)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(2.13E+01~2.40E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(2.75E+01~3.70E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.912~2.82Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.05E+01~2.67E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为2.60~2.99E+01Bq/kg范围内；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~4.73Bq/kg。

表 7-20　其他土壤分析结果

单位 Bq/kg

样品	测量项目	分析结果
小房门口土	总 α	(1.57±0.20)E+03
	总 β	(1.15±0.11)E+03
	^{226}Ra	(1.84±0.28)E+01
	^{232}Th	(2.89±0.43)E+01
	^{235}U	(7.36±1.10)E-01
	^{238}U	(1.89±0.28)E+01
	^{241}Am	**(1.33±0.20)E+03**
	^{134}Cs	≤LD=3.9E-01
	^{137}Cs	(3.75±0.56)E+01
	^{192}Ir	≤LD=6.9E-01
	^{60}Co	≤LD=5.7E-01
风机房门口土	总 α	(7.08±1.36)E+02
	总 β	(5.98±0.54)E+02
	^{226}Ra	(2.36±0.35)E+01
	^{232}Th	(4.75±0.71)E+01
	^{235}U	2.43±0.37
	^{238}U	(2.71±0.41)E+01
	^{241}Am	**(3.02±0.45)E+03**
	^{134}Cs	≤LD=2.8E-01
	^{137}Cs	(3.01±0.45)E+01
	^{192}Ir	≤LD=6.4E-01
	^{60}Co	≤LD=4.1E-01
风机房门口 2m 处土	总 α	(7.50±1.51)E+02
	总 β	(5.14±0.53)E+02

样品	测量项目	分析结果
	^{226}Ra	(2.67±0.40)E+01
	^{232}Th	(3.93±0.59)E+01
	^{235}U	1.17±0.18
	^{238}U	(2.75±0.41)E+01
	^{241}Am	(1.13±0.17)E+02
	^{134}Cs	≤LD=2.3E-01
	^{137}Cs	3.24±0.49
	^{192}Ir	≤LD=6.0E-01
	^{60}Co	≤LD=3.2E-01
库西北地表土	总 α	(4.41±0.27)E+02
	总 β	(1.01±0.05)E+03
	^{226}Ra	**(8.10±1.22)E+01**
	^{232}Th	(3.45±0.52)E+01
	^{235}U	3.33±0.50
	^{238}U	**(6.07±0.91)E+01**
	^{241}Am	**(4.14±0.62)E+03**
	^{134}Cs	≤LD=2.2E-01
	^{137}Cs	(7.56±1.13)E+01
	^{192}Ir	≤LD=4.9E-01
	^{60}Co	≤LD=2.7E-01
库西北小坡土	总 α	**(5.35±0.30)E+03**
	总 β	(1.28±0.07)E+03
	^{226}Ra	(2.62±0.39)E+01
	^{232}Th	(3.56±0.53)E+01
	^{235}U	1.25±0.19
	^{238}U	(2.51±0.38)E+01

样品	测量项目	分析结果
	^{241}Am	**(9.23±1.39)E+03**
	^{134}Cs	≤LD=3.3E-01
	^{137}Cs	(1.80±0.27)E+02
	^{192}Ir	≤LD=6.7E-01
	^{60}Co	≤LD=4.4E-01
库西北树丛土	总 α	**(2.55±0.25)E+03**
	总 β	(9.61±0.64)E+02
	^{226}Ra	(2.47±0.37)E+01
	^{232}Th	(3.36±0.51)E+01
	^{235}U	1.16±0.17
	^{238}U	(2.89±0.43)E+01
	^{241}Am	**(8.54±1.28)E+03**
	^{134}Cs	≤LD=3.1E-01
	^{137}Cs	**(1.70±0.26)E+02**
	^{192}Ir	≤LD=7.3E-01
	^{60}Co	≤LD=4.2E-01
库西地砖路地砖下土	总 α	(3.42±1.09)E+02
	总 β	(5.20±0.48)E+02
	^{226}Ra	(2.36±0.35)E+01
	^{232}Th	(3.25±0.49)E+01
	^{235}U	2.49±0.37
	^{238}U	(2.55±0.38)E+01
	^{241}Am	**(5.42±0.81)E+02**
	^{134}Cs	≤LD=2.9E-01
	^{137}Cs	≤LD=4.3E-01
	^{192}Ir	≤LD=7.7E-01

样品	测量项目	分析结果
	^{60}Co	≤LD=3.8E-01

由表7-20可知，库体周边其他地表土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(3.42E+02~**2.55E+03**)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(5.14E+02~1.28E+03)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(1.84E+01~8.10E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(2.89E+01~4.75E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.736~3.33Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(1.89E+01~6.07E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为1.13E+02~**9.23E+03Bq/kg**范围内，**除了风机房外2m处地表土**，其余表中土样均高于基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs 的分析结果均为探测限水平~**1.70E+02Bq/kg，其中库西北树丛土**高于基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

7.2.7 库区其他区域环境

库区其他区域环境γ辐射剂量率和表面污染测量结果见表7-21和表7-22。库区其他区域土样分析结果见表7-23。

表 7-21　库区环境γ辐射剂量率监测结果*

单位：nGy/h

监测点位	点位	监测结果
1	南路东口	54.7±1.4
2	南路南端	67.5±0.8
3	南路南端西	62.7±3.5
4	道路交叉口东南	67.1±0.3
5	道路交叉口	68.1±0.3
6	库区门口	75.2±0.4
7	值班室前地砖地	63.3±0.4
8	值班室前地砖地南道路	65.4±0.9
9	北路东端西	59.0±0.2
10	车库西水泥地中间	71.0±0.7
11	南农田中间	69.0±2.7
12	值班室东农田中间	72.7±0.6
13	北路东端	66.9±1.8
14	车库南道路	77.7±2.3
15	废物库北农田东	79.4±4.0
16	废物库北农田西	73.7±0.3
17	水泥池中间	61.9±1.5
18	浴室东土地	71.5±2.5
19	浴室南道路	114.1±1.1

注：*结果含宇宙射线响应值。

表 7-22　库区道路表面污染监测结果*

单位：Bq/cm^2

点位	α表面污染	β表面污染
值班室南空地、北路、南路（不含东端）、车库西水泥地	$<LLD_\alpha$	$<LLD_\beta$

注：　LLD_α=0.02Bq/cm^2。LLD_β=0.13 Bq/cm^2。

^{238}U的分析结果在(2.47E+01~3.39E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为3.82~4.49 E+01Bq/kg范围内；

^{137}Cs的分析结果均为4.89E-01~4.06 Bq/kg。

库区其他环境地表土分析结果均低于基于 0.1mSv/a 的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

7.2.8 小结

(1) 从样品分析结果可知，废物库内主要污染核素为 ^{241}Am、^{137}Cs，与历史资料吻合，也与现场核素识别仪识别结果相同。

(2) 构筑物污染的建筑有浴室、废物库体、小房，见图 6-8。

(3) 环境存在污染的区域有小房北土路，库体北丛林土路，库西水泥地，库西水泥地北土地，库西水泥地南土地，库西水泥地西南端道路及其两侧土地，库西水泥地西地砖路及其两侧土地，浴室西侧和南侧水泥路，见图 6-8。

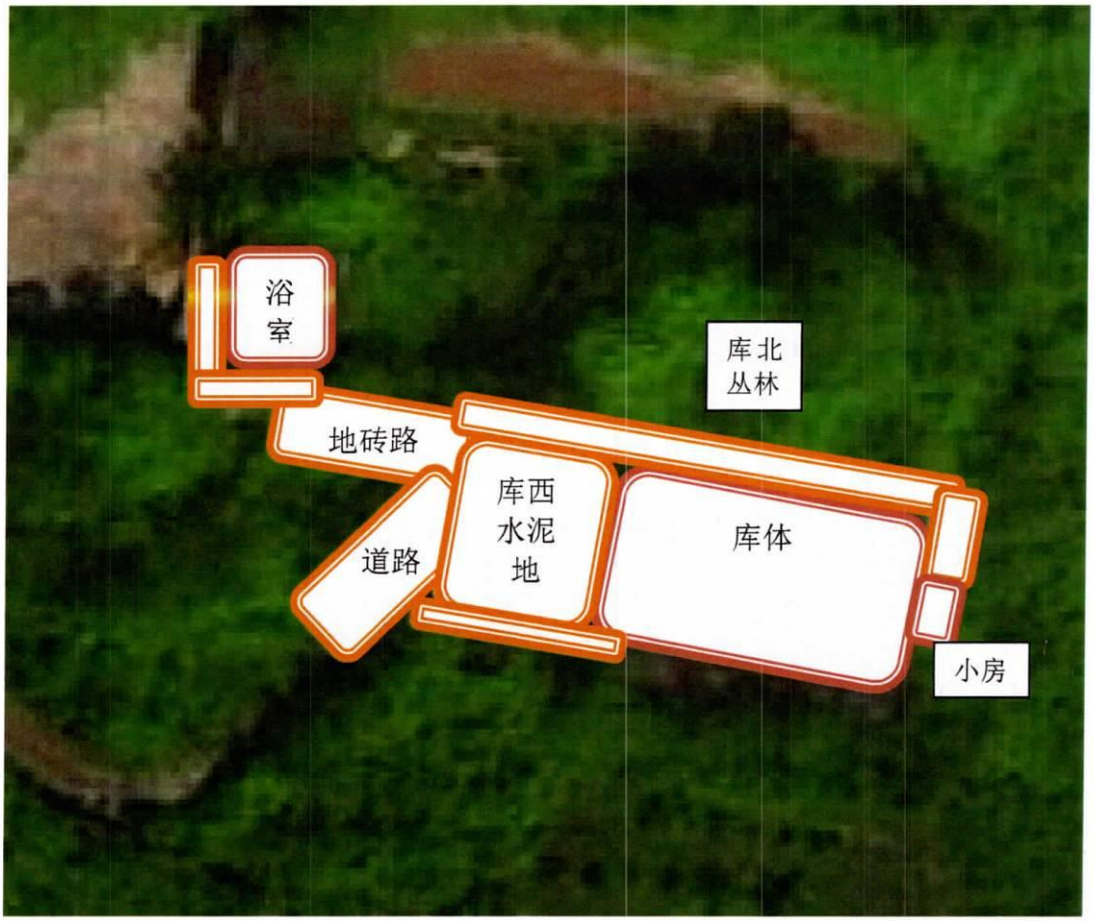


图 7-9　河北库区污染区域示意图（红色区域为构筑物，橙色区域为室外环境）

(4) 废物库内和小房内尚未处置的放射性废物。

河北库中尚未处于的废物不是本次源项调查的主要关注点，尚未处于的废物见图 7-10~图 7-14。

图 7-10　左为小房中废物，右为风机房中废物

(1) 管理严谨：严格执行管理体系要求，并持续改进；

(2) 数据准确：认真执行试验检测程序，确保试验检测数据的准确可靠；

(3) 结果公正：以专业的工作，确保为客户提供公正的检测报告；

(4) 服务客户：向顾客提供优质的服务从而获得客户的满意。

9.2 质量保证措施

本次源项调查按照质量保证法规、标准的要求，从方案的编制到实施全过程的各个环节都要结合每一物项或服务的实际情况，全面制定质量措施，以确保上述法规、标准的有关要求得到全面落实，确保合格人员按照批准的文件及合格的设备精心组织实施。

9.3 文件控制

在项目实施的全过程中，对影响质量和安全的文件的编制、审核、批准、颁布、分发、变更、归档及贮存，进行有效的管理，确保需要文件的人员能够及时得到所需要的最新版本的正确文件；影响质量的活动均按事先规定的文件执行。

9.4 作业控制

根据项目的阶段目标和最终目标、有关规范、标准、技术条件的要求制定措施，以确保这些过程由合格的人员，按照认可的程序，使用合格的设备来完成。

必须分期制定项目各个阶段的实施计划、细则和总结报告。

9.5 不符合项控制及纠正措施

必须制定不符合项的管理措施。用标记和实体分割等方法来标志不符合项，按程序对不符合项进行检查，以确保是否进行下一步工作，是否验收或返工。

必须制定适当的措施，保证及时鉴别和纠正有损质量的情况。

必须规定对严重不符合质量要求的情况，查明起因和采取防止再次发生的纠正措施，并向管理部门报告。

9.6 质量保证记录

建立质量保证记录措施，包括规定收集和保存足够记录的要求，鉴别、检索、立卷、贮存、保管及处理记录的要求，并对记录进行分类和规定保管时间。

所有记录必须字迹清楚、完整，并具有可追溯性。

附件 8 退役实施方案

河北省城市放射性废物库

退役项目

实施方案

中核清原环境技术工程有限责任公司

二0二0年九月

河北省城市放射性废物库
退役项目实施方案

批准：周小宇 2020.9.20

审核：袁杰 2020.9.28

编制：易从国 2020.9.20

中核清原环境技术工程有限责任公司

二〇二〇年九月

目　　录

1 概述

1.1 项目名称

河北省城市放射性废物库退役项目。

1.2 项目背景

河北省城市放射性废物库（旧库，以下简称河北省城市库）位于石家庄市以西25km鹿泉市南约8km处。区域位置见图1。

图 1 河北省城市库区域位置示意图

旧库占地总面积约25亩，曾用于暂时存放河北省全省各地退役的废放射源以及各种放射性废物。运行期间收贮有各类放射源5679枚，有Am-241、Pu-238、Pu-239、Cs-137、Cs-134、Co-60、U-238、U-235、Th-232、Ra-226、Sr-90、Ir-192、K-40、Kr-85、Am-Be、Am-Cs、Ba-Ra等放射源，以及一些放射性废物，包括放射性医疗废物、污染金属、污染杂物、污染土等。废放射源已全部

转移至国家废放射源集中贮存库收贮。放射性废物现存放在旧库内。废物库主要由南北两个库房、风机房和小房间组成，其中北库长17米，宽6米，南库长21米，宽6米。经现场勘查，河北省城市库修建于山坡上，处于下聂庄村村边。周边围有荒山，人口密度低，与周围居民关系无不良现象。

河北省新建的新城市库现已投入运行，据旧库约15km。近年来，安全形势严峻，国家对安全反恐以及环保方面都提出了很高的要求，对废旧放射源的安全问题也给予了极高的关注。考虑到旧库随着新城市库的建设完成并投入使用，旧库无保留价值。目前所有在账放射源均已经安全转移，河北省放射性废物库下聂庄库区进入待退役状态。

1.3 编制依据

1.3.1 法规、标准依据

编制河北省城市放射性废物库退役项目实施方案依据的法律、法规、标准和文件（不局限于此）：

（1） 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年)；

（2） 《中华人民共和国核安全法》(2017 年)；

（3） 《放射性物品运输安全管理条例》(国务院第 562 号令，2010 年)；

（4） 《放射性物品运输安全许可管理办法》(环保部第 11 号令，2010 年)；

（5） 《关于发布《放射性废物分类》的公告》(环保部-工信部-科工局-公告 2017 年第 65 号)

（6） 《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019)；

（7） 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

（8） 《放射性物质运输包装质量保证》（GB/T15219-2009）

（9） 《低、中水平放射性固体废物容器钢箱》（EJ1042-2014）

（10）《西北处置场废物接收细则》（中核清原公司）

1.3.2 设计原则

（1） 遵循辐射防护与安全的原则，考虑到实践的正当性，尽量避免作人员和公众所受辐射照射保持在合理可行尽量低的水平；确保个人所受辐射剂量低于国家标准规定的剂量限值并对潜在照射加以限制。

（2） 遵守国家法律、法规，关注社会公众利益，预防为主消除隐患，精益求精不断超越，确保治理对公众健康和周边环境安全的影响降至最小。

（3） 精心设计，合理组织，科学施工，严格控制；采用稳妥可靠的

（4） 废物最小化原则：经过整备，使废物的体积减至可以合理达到的最小值。

1.3.3 设计中采用的控制限值

依据国家法律法规要求，结合本项目特点，施工期间采用的控制限值如下：

（1） 根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，本项目设计上采用放射性工作人员所受到的平均剂量约束值为5mSv，公众中关键人群组的成员所受

到的平均剂量约束为0.1mSv。

（2） 根据《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定》（HJ53-2000）的要求。对现场污染厂址进行去污。对于^{241}Am的剩余活度浓度可接受水平为0.41 Bq/g，对于^{137}Cs的剩余活度浓度可接受水平为0.12 Bq/g。

（3） 按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871－2002)的规定，对于建筑物和构筑物以及物项的去污目标值确定如下：任意部位300cm^{2}的污染水平的平均值：α≤0.08 Bq/cm^2，β≤0.8 Bq/cm^2。

（4） 放射性废物货包应满足《放射性物质安全运输规定》(GB11806－2004)的有关要求。货包表面任一点的γ辐射水平≤2mSv/h，1米远处γ辐射水平≤0.1mSv/h，表面污染控制值为：α≤0.4 Bq/cm^2，β≤4 Bq/cm^2。

（5） 现场废物中主要污染核素为^{241}Am、^{137}Cs。根据环保部-工信部-科工局-公告2017年第65号《关于发布《放射性废物分类》的公告》，对^{241}Am废物，无极低放废物分类，低放废物浓度范围为：1×10^2 Bq/kg~1×10^5（平均，单个货包1×10^6） Bq/kg；对^{137}Cs废物，极低放废物活度浓度范围为：1×10^2 Bq/kg~1×10^4 Bq/kg，低放废物浓度范围为：1×10^4 Bq/kg~1×10^9 Bq/kg。

（6） 低放废物放射性核素控制限值为^{137}Cs<4×10^6 Bq/kg，^{241}Am<4×10^6 Bq/kg。

（7） 污染治理期间噪声控制限值执行(GB12348-1990)的II类限值（居住、商业、工业混杂区及商业中心区）：昼间60dB(A)，夜

间50dB(A)。

(8) 在退役过程中，工作人员的体表、衣物、作业中使用的工具、设备，作业场所的工作台、墙壁、地面等表面污染控制水平执行GB18871-2002的相关规定，见表1-1。

表1-1工作场所的放射性物质表面污染控制水平

单位：Bq/cm²

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒组	其他	
工作台、设备、工具、墙壁、地面	控制区	4	40	40
	监督区	0.4	4	4
工作服、手套、工作鞋		0.4	0.4	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.04	0.04	0.4

1.4 项目目标与工作范围

1.4.1 项目目标

本项目的总目标是：对废物库进行去污退役，使场址达到无限制开放使用，彻底消除安全隐患，确保公众和环境的安全。

1.4.2 工作范围

(1) 前期准备工作：包括方案设计及对现场进行详细调查核实工作，为施工提供依据。

(2) 现场工作条件的建立：包括办公条件和淋浴条件建立，水电通风等设备的恢复与建立，人员组织机构设立，操作程序文件编制，废物测量分拣工作间安置，设备装置的调试、安装等，为现场施工提供基础。

(3) 库内清污：测量标记表面污染情况，采用擦拭和物理剥离的方

式进行清污，收集产生的废物。

（4）废物分拣包装：对于去污产生的废物，进行取样分析，根据分析结果进行废物分类，使用200L废物整备钢桶作为整备容器。

（5）废物运输处置：将装入200L钢桶的低放废物运输到西北处置场处置。

（6）终态验收：现场施工完成后，测量符合国家标准后提出申请进行终态验收。

2 源项情况

经源项调查分析结果可知，废物库内主要污染核素为^{241}Am、^{137}Cs。污染物主要分为构筑物污染及环境污染，污染情况见图2-1。

图 2-1 河北库区污染区域示意图

（红色区域为构筑物，橙色区域为室外环境）

构筑物污染的建筑有浴室、废物库体。环境存在污染的区域有小房北土路，库体北丛林土路，库西水泥地，库西水泥地北土地，库西水泥地南土地，库西水泥地西南端道路及其两侧土地，库西水泥地西地砖路及其两侧土地，浴室西侧和南侧水泥路。

2.1 浴室：

浴室内γ辐射剂量率在129~192nGy/h范围内，浴室测点的α表面污染监测结果在探测限~0.10Bq/cm^{2}范围内，β表面污染在探测限~6.36 Bq/cm^{2}范围内。

2.2 废物库体：

库屋顶测点的γ辐射剂量率在68.7~ 80.5nGy/h范围内，库屋顶测点的α表面污染在仪表探测限~ 0.32 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均为小于仪表探测限；

东小房测点的γ辐射剂量率在1.66~ 91.2μGy/h范围内，东小房测点的α表面污染在仪表探测限~ 1.59 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均为小于仪表探测限；

风机房测点的γ辐射剂量率在3.45~11.6μGy/h范围内，风机房测点的α表面污染在仪表探测限~ 16.2 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均仪表探测限~ 29.7 Bq/cm^{2}范围内；

南库测点的γ辐射剂量率在134nGy/h~ 22.9μGy/h范围内，南库测点的α表面污染在0.10~ 14.4 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均仪表探测限~ 8.87Bq/cm^{2}范围内；

北库测点的γ辐射剂量率在206nGy/h~ 6.80μGy/h范围内，北库测点的α表面污染在0.16~ 67.3 Bq/cm^{2}范围内，β表面污染均仪表探测限~ 17.3Bq/cm^{2}范围内。

2.3 库西水泥地：

库西水泥地测点的α表面污染在仪表探测限~1.82 Bq/cm²范围内，β表面污染均仪表探测限~ 1.65Bq/cm²范围内。

水泥地西水泥路测点的α表面污染在仪表探测限~0.52 Bq/cm²范围内，β表面污染均仪表探测限~ 0.25Bq/cm²范围内。

水泥地西地砖路测点的α表面污染在仪表0.20~0.43 Bq/cm²范围内，β表面污染均小于仪表探测限。

浴室外西地面测点的α表面污染在仪表0.22 Bq/cm²，β表面污染均小于仪表探测限。浴室外南地面测点的α表面污染在仪表0.20 Bq/cm²，β表面污染均小于仪表探测限。

2.4 库体周边环境：

库体东地表~1m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~6.40E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(5.16E+02~7.18E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为2.49E+02Bq/kg；

^{226}Ra的分析结果在(2.29E+01~2.78E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.35E+01~4.02E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.929~2.98Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.30E+01~2.94E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为4.91~**5.97E+02** Bq/kg范围内，其中地表土超过基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs的分析结果均为探测限水平~1.13Bq/kg。

库体南地表土样分析结果：

只有^{241}Am的分析结果均为**3.72E+02** Bq/kg，接近基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

库体西地表~1m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~2.45E+03)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.36E+02~7.68E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为2.40E+02Bq/kg；

^{226}Ra的分析结果在(2.31E+01~3.33E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.27E+01~5.21E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.971~3.48Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.13E+01~3.35E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为（4.28 E+01 **~1.29E+03 ）Bq/kg**范围内，其中地表土~0.6m深土样超过基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs的分析结果均为1.33~6.29E+01Bq/kg。

库体北地表~0.6m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~1.49E+03)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.69E+02~8.10E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr（地表土）的分析结果为0.503Bq/kg；

^{226}Ra的分析结果在(2.63E+01~3.06E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.78E+01~5.93E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在1.25~3.72Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.50E+01~3.33E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为3.93 **~3.98E+02Bq/kg**范围内，其中地表土接近基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs的分析结果均为0.903~7.46Bq/kg。

地砖路西地表~0.6m深的土样分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~6.89E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.97E+02~7.82E+02)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(1.84E+01~2.72E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(2.56E+01~4.24E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在1.19~3.10Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(1.99E+01~2.95E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为探测限水平~4.09E+01Bq/kg范围内

^{137}Cs的分析结果均为探测限水平~3.31Bq/kg。

<u>库体西南0.2m~1m深的土样分析结果：</u>

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~5.65E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(4.53E+02~9.10E+02)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(2.13E+01~2.40E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(2.75E+01~3.70E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.912~2.82Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.05E+01~2.67E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为2.60~2.99E+01Bq/kg范围内；

^{137}Cs的分析结果均为探测限水平~4.73Bq/kg。

<u>库体周边其他地表土样分析结果：</u>

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(3.42E+02~**2.55E+03**)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(5.14E+02~1.28E+03)Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(1.84E+01~8.10E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(2.89E+01~4.75E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在0.736~3.33Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(1.89E+01~6.07E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为1.13E+02~**9.23E+03Bq/kg**范围内，**除了风机房外2m处地表土**，小房门口土、风机房门口土、风机房门口2m处土、库西北地表土、库西北小坡土、库西北树丛土、库西地砖路地砖下土等土样均高于基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平；

^{137}Cs的分析结果均为探测限水平~**1.70E+02Bq/kg，其中库西北树丛土**高于基于0.1mSv/a的剂量约束值土壤剩余放射性可接受水平。

库区环境：

γ辐射剂量率在54.7~ 114.1nGy/h范围内；值班室南空地、北路、南路（不含东端）、车库西水泥地表面污染均小于仪表探测限。

2.5 库区其他环境地表土分析结果：

^{134}Cs、^{192}Ir、^{60}Co的分析结果均为探测限水平；

总α的分析结果在(探测限水平~4.64E+02)Bq/kg范围内；

总β的分析结果在(6.89E+02~8.07E+02)Bq/kg范围内；

^{90}Sr的分析结果在探测限水平~2.19Bq/kg范围内；

^{226}Ra的分析结果在(2.55E+01~2.87E+01)Bq/kg范围内；

^{232}Th的分析结果在(3.40E+01~4.53E+01)Bq/kg范围内；

^{235}U的分析结果在2.10~3.41Bq/kg范围内；

^{238}U的分析结果在(2.47E+01~3.39E+01)Bq/kg范围内；

^{241}Am的分析结果均为3.82~4.49 E+01Bq/kg范围内；

^{137}Cs的分析结果均为4.89E-01~4.06 Bq/kg。

库区其他环境地表土分析结果均低于基于0.1mSv/a的剂量约束

值土壤剩余放射性可接受水平。

2.6 库内现存废物

对库内现存放射性废物取样分析结果为：

样品编号	Co-60(Bq/kg)	Cs-137(Bq/kg)	Am-241(Bq/kg)
1#	3.30×10^{3}	1.68×10^{1}	2.85×10^{4}
2#	2.05×10^{2}	-	2.72×10^{2}
3#	4.63×10^{2}	-	5.40×10^{2}
4#	4.97×10^{2}	7.89×10^{-1}	1.53×10^{2}

3 退役方案

3.1 总体方案设计

退役按图3-1所示的技术程序进行：

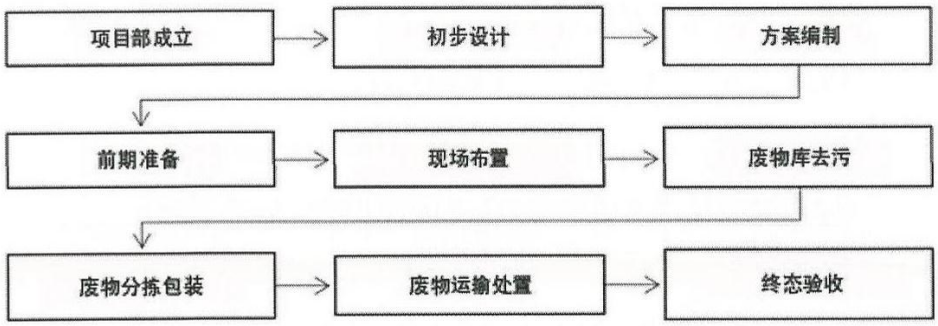


图**3-1**实施程序框图

3.2 治理工艺

3.2.1 进场前准备

进场前主要工作包括：

（1） 现场方案、经费的编制、审批，施工手续的办理；

（2） 仪器仪表、劳保、办公用品的办理准备；

（3） 现场硬件恢复，工人的联系与确定；

（4） 施工中待细化的操作规程；

（5） 其它物资入场前的准备与协调；

（6） 人员的组织到位，施工人员按需求办理手续；

（7） 施工期间与看库人员协调配合；

（8） 现场的住宿、及交通安排；

3.2.2 现场准备

现场准备工作较多，包括硬件、软件、人员等。

（1） 硬件恢复

主要指现场水、电的恢复，洗澡设备的安装。

（2） 物资准备

包括现场监督区、办公区物资的到位、安放、入库登记等。工具材料的采购、到位、安置等。

（3） 文件准备

文件准备工作包括文件的编制和文件的登记归档。

文件编制包括：操作规程的编制、各类登记表的编制。

登记归档文件包括：施工前已产生的各类文件，如实施方案、施工预算、方案预算审批批复文件。管理规定、操作规程、对外联系文件、设备材料文件。

（4） 人员到位与培训

主要工作包括：现场管理人员到位、现场施工人员的到位、所有现场人员岗前培训。

（5） 场地处理

现场施工作业面涉及到设备存放区、库外环境去污区、库内去污区、极低放废物集中暂存区以及各分区的连接通道。对主要作业区分区，就近在库外搭建各分区作业面。

根据现场情况及现场作业涉及场所，对不具备直接施工条件的场所进行场地处理，包括杂物去除、污染防护、道路面平整、空间位置布局、场所标记等。

3.2.3 废物库退役治理

废物库退役治理工作可分为三部分，库体去污、污染土壤治理及库内现存废物治理三部分。

3.2.3.1 库体去污

库体去污即对建筑物进行表面污染检测，确定污染范围、污染类型、污染深度，采用可剥离膜去除松散污染，再用表面擦拭、机械琢磨、人工铲除等方法辅助的去污工作。

1) 去污前准备工作

（1） 配制专用去污化学试剂；

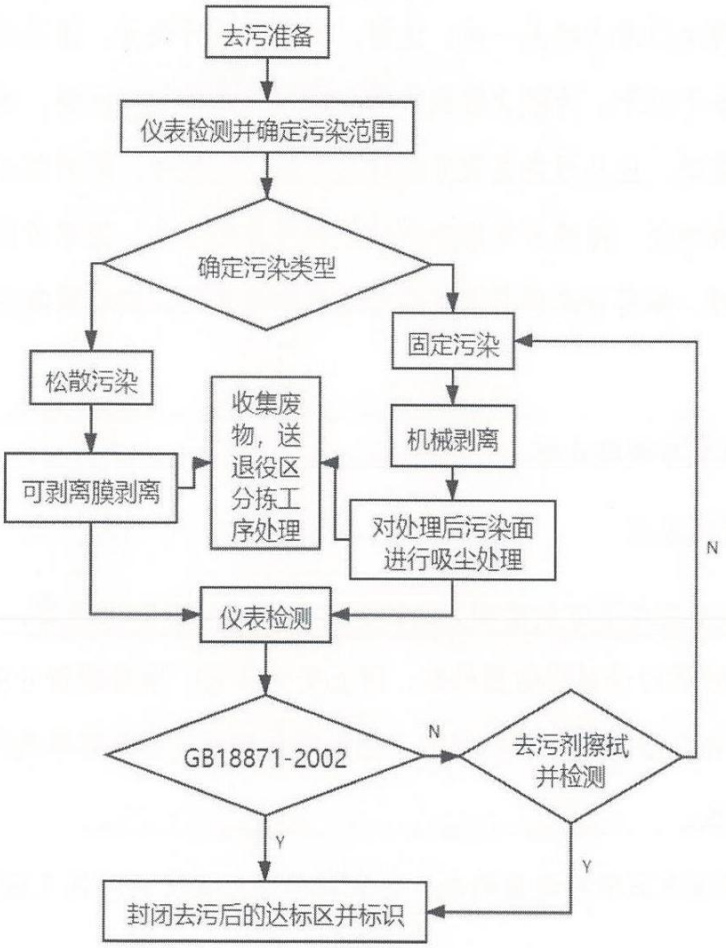
（2） 工器具、机械设备等的准备；

（3） 过滤通风系统和气溶胶在线检测装置工作状态检查；

（4） 使用工业吸尘器对建筑物内地面进行吸尘处理，收集的粉尘送退役区分拣工序处理。

2) 污染范围确定

分别在建筑物天花板、墙壁、地面布网格线，用表面污染测量仪全面扫描建筑物内表面，确定污染点和污染范围并标识；用棉纱布沾取去污溶液擦拭污染点或污染区域，初步判断污染类型：固定



污染和松散污染，去污治理过程见流程图图3-2。

图3-2： 去污过程流程图

3) 施工顺序

建筑物的去污要遵守由上到下、由严重污染到轻微污染的去污顺序进行，即屋顶——墙壁——地面的去污顺序。

4) 非固定性污染的去污

对于非固定性污染的区域，本次项目使用可剥离膜进行去污，首先将可剥离胶覆盖于松散污染表面，待其完全固化，掀开同时对掀开区域进行监测，如仍有部分残留污染，使用棉纱布沾取专用去污溶液擦拭污染点或污染区域，其次用酒精溶液擦拭污染点或污染区域，再次用清水擦洗一次，这样，反复擦拭污染点，直至达到清洁解控水平以下。为防止擦拭或擦洗过程中造成交叉污染，单次擦拭或擦洗时，应从污染区域外边缘向污染中心进行，特别禁止往复式擦拭或擦洗。擦洗后的棉纱布做放射性废物收集，送退役区分拣工序处理。如可剥离膜与擦拭法均无法彻底去污，则作固定污染处理。

5) 固定污染的去污

（1） 屋顶去污

a) 在污染点下方地面铺上塑料布；如果污染点靠近墙壁，在该污染点附近的墙壁粘贴塑料布，防止交叉污染。准备脚踏升高装置，在装置四周增加防护栏，避免高空作业人员跌落事故/事件的产生。

b) 屋顶表面喷刷适量的水，使表面浸润，减少放射性气溶胶的产生。

c) 用冲击电锤/电镐铲除10mm厚的表层物质，在铲除的同时注意除尘、喷水，减少灰尘的产生。用表面污染测量仪检测表面污染，低于清洁解控水平时停止铲除，收集铲除的表层污染物质，送退役区分检工序处理。

d) 对于污染严重的屋顶，如果去污较深，必须采取加固、支护等

措施，消除坍塌事故隐患。

（2） 墙壁去污

a）在污染区域的下方墙壁和地面分别粘贴和铺垫塑料布，避免交叉污染。

b）墙壁表面喷洒适量的水，使表面浸润，减少放射性气溶胶的产生。

c）用冲击电锤/电镐铲除10mm厚的表层物质，用表面污染测量仪监测表面污染，低于清洁解控水平时停止铲除，收集铲除的墙壁物质，送退役区分检工序处理。

d）对污染严重的墙壁，如果墙壁去污较深，必须采取加固、支护等措施，消除坍塌事故隐患。

（3） 地面去污

a）制作矩形框将该区域围起来作为去污区域，以防止剥离的废物飞溅到干净区域。

b）先用冲击电锤在污染区域周围打孔，打孔深度约为1cm。然后用电稿沿着孔洞的位置逐层剥离，每次剥离深度约2～5mm；每剥离一次用表面污染测量仪测量，直至剥离后的表面污染降到清洁解控水平以下。

c）将剥离的废物收集，粉末用吸尘器清理干净，送退役区分拣工序处理。

3.2.3.2 污染土壤治理

对于周边污染土壤治理，本次项目主要采用对周边污染土壤挖掘并收集整备的方式，拟定挖掘范围为源项调查报告中采集到放射

性核素含量超标样品的区域。

为加强对废物的分拣分类。在去污时，将分层进行去污、每5厘米作为一层，逐层铲除。具体工序如下：

（1） 依据污染分布图，对场地区域其他物品去除，对没有污染的就进堆放，对污染的按污染程度就进收集。

（2） 对污染区域进行复测、网格划分、标识、登记；

（3） 将污染周边采用塑料布进行保护；

（4） 施工人员利用铁锹、稿等挖掘工具对污染区域进行开挖，每次挖掘深度为5厘米。

（5） 原地将挖出的污染土、渣石等用200L核级钢桶统一收集，每个钢桶都进行编号，并对装袋过程进行记录。

（6） 用小推车分批，将收集好的钢桶统一运往制定存放处。

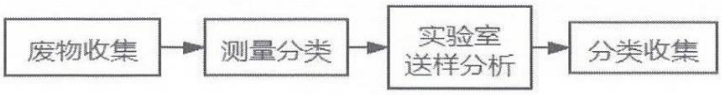
去污区域结束后，对其进行复测，如果未发现污染，设拉警戒线。如果发现污染，继续按上述规程去污，直至彻底去除干净。

3.2.3.3 库内现存废物治理

库内现存废物治理流程同废物整备，详见3.2.5。

3.2.4 废物检测分类

废物检测分类流程如下图：



分拣测量图

3.2.5 废物整备

废物整备在外包装上主要考虑防止扩散、泄露，外照射辐射防护其次，考虑到运输途中的安全以及搬运倒运和长期暂存等因素此次项目采取符合EJ1042-2014标准要求200L核级放射性废物专用钢桶。包装整备过程如下：

（1） 将200L废物整备钢桶桶身外表面用塑料布/袋包裹后放置在整备场地，包裹塑料袋的目的是防止钢桶被污染；

（2） 钢桶内浇注约10cm高的湿混凝土（即水泥砂浆）；待混凝土凝固后均匀加入已分拣出的废物，待包装废物装填过程中用专用压实工具将桶内废物压实，当废物装填至容器高度的85%左右时停止装填废物；

（3） 在钢桶内混合物最上层浇注约10cm厚的湿混凝土，并抹平，封盖容器，对钢桶进行7天养护，确保废物牢固地固定在钢桶内，并形成良好的水泥废物固定体，搬运至指定地点码放。

200L包装钢桶壁厚1.2mm、桶高890±10mm、钢桶内径560±2mm、桶身有加强筋2条、桶盖灌注密封胶条并用M10×120mm螺栓紧固、钢桶内表面镀锌、外表面喷图黄色油漆。水泥固定、固化用材料均选用一定标号硅酸盐水泥、沙、水按1:1:0.3比例进行配比。

3.2.6 包装容器表面污染监测及去污

（1） 装填完成并开始养护时拆掉钢桶外表面的塑料袋，监测塑料袋

是否受到污染，如果塑料袋有污染，则擦拭去污，如塑料袋没有受到污染则作为一般废物处理；

（2）待水泥固定、固化体养护完成后用α、β表面污染监测仪对每个钢桶表面均进行污染监测，如表面污染α≥0.4 Bq/cm^2 β≥4 Bq/cm^2，必须对钢桶表面进行擦拭去污至低于标准限值。

3.2.7 终态验收监测退役终态监测和工程总结验收

废物库退役去污完成后，现场工作人员按标准和法规的要求对建筑物及四周环境进行终态监测，确保各项指标要求均满足国家法规和标准。向省环保局申报进行复测和终态评估。

整理施工过程所有相关文件与资料，编制工程总结报告及竣工文件等，并申请验收。

3.2.8 废物量的估算

根据源项调查现场测量和实验室分析结果分析，结合历史资料，河北库退役废物估算如下：

（1）污染的建筑

浴室内污染的区域有西室地面6m^2,南室北墙4m^2，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，按平均去污厚度2cm计算，则废物量为0.2m^3，污染的木柜计0.1m^3，共约0.3m^3。

废物库中北库长约16m，高约4m，宽约6m，南库长约21m，高约4m，宽约6m，南北库内表面污染均超过解控的表面污染判断水平。采用可剥离膜+剔凿剥离去污，地面平均去污厚度按2cm计算，墙壁、顶面平均去污厚度按0.5cm计算，北库产生废物体积约为3.3m^3，南库产生废物体积约为4.2m^3，废物库库体产生废物约为7.5m^3。

风机房污染地面约20m²，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，按去污厚度2cm计算，废物量为0.4m³，两个烟囱计切割后装桶废物量为1m³，共1.4m³。

小房污染的区域主要是地面约为10m²，按去污厚度2cm计算，废物量共0.2m³。

则污染的建筑去污产生的废物量为9.4m³。

（2）环境污染区域

库东小房门前清理区域2.5m×10m=25m²，平均去污深度10cm，污染土体积为2.5m³；

库南丛林清理清理区域0.6m×15m=9m²，平均去污深度5cm，污染土体积约为0.5m³；

库西丛林清理清理区域2m×15m=30m²，平均去污深度10cm，污染土体积约为3m³；

库北丛林土路清理区域1.5m×28m=42m²，平均去污深度10cm，污染土体积为4.2m³；

库西水泥地12m×12m=144m²，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，去污厚度2cm，则总体积约为3m³；

库西水泥道路3m×6m=18m²，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，去污厚度1cm，则总体积约为0.2m³；

库西地砖路污染地砖10m×0.8m=8m²，剥离厚度1cm，地砖路下污染土污染土清理，按平均厚度5cm估算，总体积0.5m³；

浴室西侧和南侧污染水泥地面面积按10m²估算，采用可剥离膜+剔凿剥离去污，去污厚度2cm，则废物量为0.2m³。

环境污染区域废物量体积约为14.1m³。

（3）尚未处置的废物

尚未处于的废物见图6-10~图6-14。

图 6-10 左为小房中废物，右为风机房中废物

图 6-11 风机房废物桶中部分废物

图 6-12 北库中废物 1

图 6-13 北库中废物 2

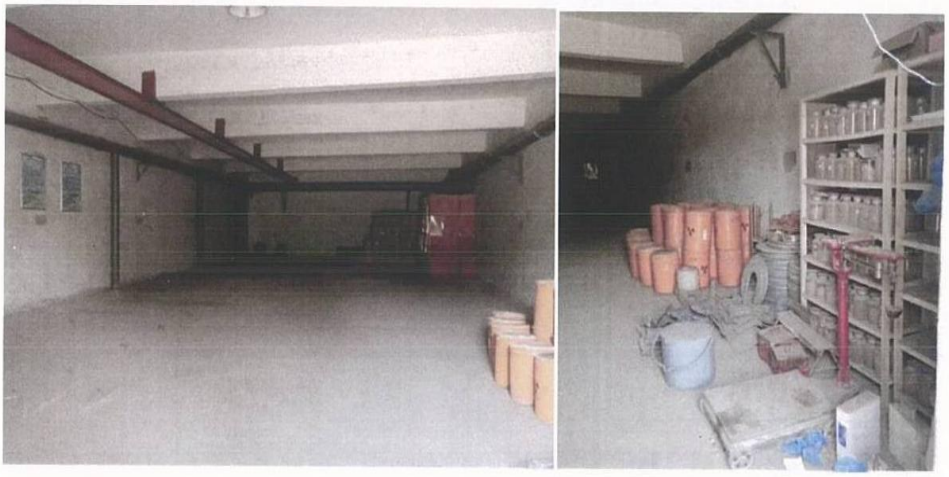


图 6-14 南库中废物

小房中废物估算为3m³；

风机房中废物估算为8m³；

北库中废物估算为1m³；

南库中废物估算为2m³；

则河北库中尚未处置的废物估算为14m³。

本项目退役去污废物与尚未处置废物合计约为37.5m³。

4 废物运输

此次低放废物运送至西北处置场进行处置。

4.1 运输货包

本次河北库待运输废物经整备约为192桶200L放射性废物桶（重量按300千克/只计）。废物净重约57.6吨。拟采用YB-II型钢箱运输。预计最终形成A型运输货包8个（以实际产生为准），详见下表4-1：

表**4-1**货包清单

内容物	运输货包形态	货包类型	货包数量	货包总重	备注
标准200L废物钢桶48只	YB-II型钢箱	A	2	14.4t	1号运输车
标准200L废物钢桶48只	YB-II型钢箱	A	2	14.4t	2号运输车
标准200L废物钢桶48只	YB-II型钢箱	A	2	14.4t	3号运输车
标准200L废物钢桶48只	YB-II型钢箱	A	2	14.4t	4号运输车
合计			8	57.6t	

YB-II型钢箱符合《低中水平放射性固体废物容器钢箱》（EJ1042-2014）要求，并经强度、刚性、水浸、跌落、贯穿等试验验证，可保障图中运输安全可靠，其规格参数见表4-2：

表**4-2 YB-II**型钢箱主要技术参数

长L(mm)			宽W(mm)			高H(mm)		质量R(kg)	
外部尺寸	内部尺寸	吊孔中心距S	外部尺寸	内部尺寸	吊孔中心距P	外部尺寸	内部尺寸	额定质量	自重
6058	5867	5853	2438	2330	2259	1331	1090	30000	400

相关容器外形见下图4-1：

200L放射性废物桶

YB-II型钢箱

图**4-1**相关容器实景图

4.2 运输工具

项目拟选择北奔重卡ND4185A38J型牵引车+中集半挂车实施运输，或性能不低于上述车辆的运输车。北奔重卡ND4185A38J型牵引车技术参数见表4-3

表**4-3**北奔牵引车整车主要技术参数

驱动形式		6×4
发动机	型号	WP12.400
	排量（L）	11.6L
	最大功率	292kW
	排放标准	GB3847-2005，GB17691-2005
尺寸	轴距	3800mm
	外廓尺寸	L6295×W2495×H3570mm
质量	整备质量	7800kg
	鞍座最大承载	10070kg
	总质量	18000kg
	准牵引总质量	35070kg

在选择半挂车时，应遵循挂车的载箱高度要尽量低；转弯直径要小，通过能力要好；具有合理的装载能力和轴荷分布；有较高的操纵稳定性和制动性能；自重轻，结构简单等原则。本次运输拟选用的中集半挂车主要技术参数见表4-4。

表**4-4**中集半挂车主要技术参数

轮胎规格	11.00R20/12
轮轴数量	3轴
总质量	38200kg
车鞍座最大允许总质量	14300kg
最大装载质量	30000kg
自重	7800kg
轴距	7160/1310/1310
车厢外形尺寸	L12391×W2480×H1635mm
轮距	1830

4.3 车辆装载及栓系

车辆装载栓系示意图如下图4-2：

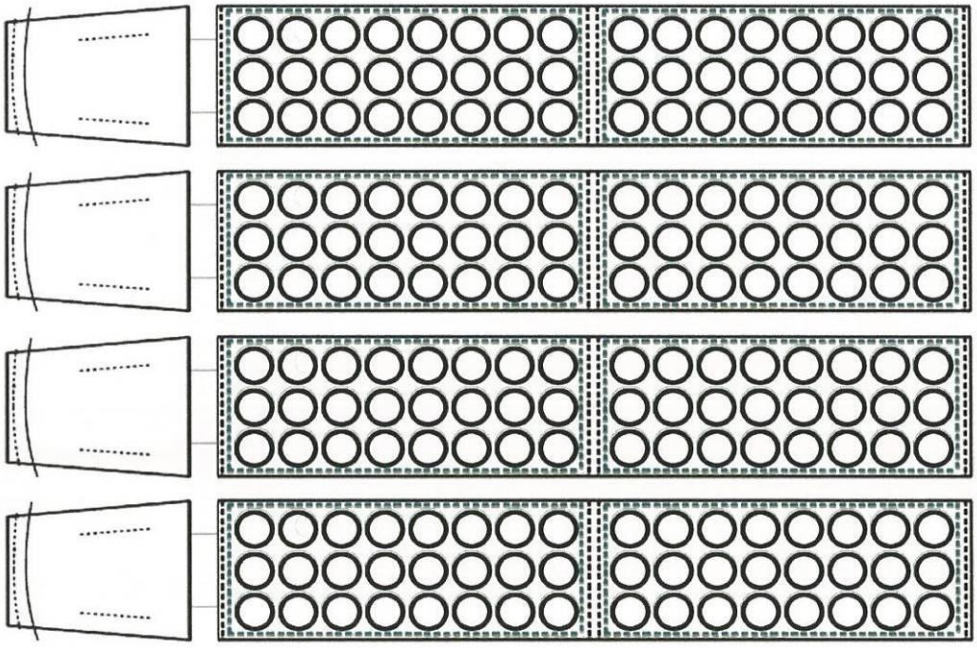


图4-2 车辆装载栓系示意图

为防止容器在运输过程中出现移动动、倾倒，采用如下方法进行固定：

（1） 在容器下端垫5-10mm厚的橡胶垫，增大容器与接触面摩擦力；

（2） 用5吨拴系带将容器的吊耳与II型钢箱底梁的栓系环成八字形捆绑，钢丝绳与容器的捆绑点用“钢箱型钩连接，利用紧固器将拴系带拉紧受力。

4.4 运输组织及车队编组

4.4.1 车辆配置

为确保安全完成河北库废物运输任务，需35吨牵引车＋40ft集装箱半挂车4辆，配备1辆押运车，整个车队共5辆车。押运车作为开道车。

4.4.2 人员配置

车队设运输负责人1名，辐射防护和安全保障人员1名，每辆货包车配备1名司机、1名押运员，每辆司机1名，整个车队共11人。

4.4.3 车辆行进与编组

在一般道路情况下，行车间隔保持在50m左右，在高速公路上的行车间隔，则按每个行驶路段所限定的行车间隔行驶。车辆编组如图4-3。

图4-3 车辆运行编组图

4.5 运输路线及里程安排

从位于河北省的城市放射性废物库出发，该路线由京昆高速、青银高速、定武高速、连霍高速、G312国道至西北处置场，途经河北省/陕西省/宁夏回族自治区/甘肃省，最后经靖边、中卫、张掖、嘉峪关至西北处置场，全程1986km，共跨4省（区）。单程运输时间

约7天。

图4-4运输路线图

路线的具体构成如下：

河北库202km榆林市461km中卫市248km景泰县143km武威市490km嘉峪关市130km西北处置场

行程安排如下：

运输日程	里程（km）	起点	终点	备注
第一天	202	河北库	阳曲县	
第二天	312	阳曲县	榆林市	
第三天	461	榆林市	中卫市	
第四天	248	中卫市	景泰县	
第五天	143	景泰县	武威市	
第六天	490	武威市	嘉峪关市	
第七天	130	嘉峪关市	西北处置场	

4.6 运输质量保证体系

放射性废物和放射源公路运输属于放射性危险货物运输，它关系到国土、环保、公众和操作人员的安全；为确保运输质量和运输

的绝对安全，须强制执行国家核主管部门颁发的有关安全质量保证法规、标准，制订严密的运输组织计划，采取有力的安全质量保证措施。

（1）切实可行的组织结构：按照清原公司部门领导下的项目负责制要求，将建立运输作业的联络人，明确人员的职责、权限与接口关系，确保事事有专人管、接口有条不紊。

（2）工作人员培训与资质：参与运输作业的各岗位人员，均要进行专业培训，主要岗位参运人员具有危险品运输、装卸和押运的资质，没有资质者不准上岗。

（3）做好工作记录

1) 交接记录：做好资料准备，运输前和到达后要按要求办理交接手续。

2) 行车记录：运输过程中，要做好车辆检查并填写行车记录表

3) 辐射防护记录：做好人员防护工作，参运人员要佩戴热释光个人剂量计，并做好发放记录。

4.7 运输过程中的安全防护与应急措施

（1）通讯联络设备

1) 每台车配备1台对讲机，在运行中便于各单车之间相互联系；

2) 全球通移动电话1台，供有关人员与清原公司总部及应急联络使用；

3) 应急电话：010-68010320　　010-68011621

（2）辐射防护措施

1) 在装运前，对货包由远渐近，进行四周扫描检测，首先确定货包辐射水平和污染水平是否满足GB11806-2019中的相关规定，符合要求的，将货包辐射水平和污染水平记录于《启运前货包监测表》；

2) 运输货包的驾驶人员和押运人员必须经辐射防护和危险货物运输培训，取得相应的资质证；

3) 运输货包的驾驶人员和押运人必须佩戴个人剂量计，并按时进行检测；

4) 随车配备可携式γ剂量仪，适时监测正常或事故工况的辐射水平，并作好记录；

5) 临时停车时，严禁无关人员靠近，更不能停靠于人口稠密的地方；另外，货包启运前由启运地的辐射环境监督站或有资质的监测单位对

6) 货包进行表面污染和辐射水平的监测，并出具启运监测报告；当货包运抵后由当地辐射环境监督站或有资质的监测单位对货包进行表面污染和辐射水平的监测。

（3）运输的应急响应措施

1）在运输过程中，无论发生任何事件、事故，凡出现人员受伤情况，首先现场急救伤员，必要时，拨打120急救电话，送就近医院救治；如发生火灾，应立即使用随车灭火器材扑灭或控制火势，火势无法控制或者有蔓延的趋势时，应立即拨打119火警电话，请求支援。

2）如遇不法分子抢劫、盗窃、破坏放射性物质及货车时，安全保

卫人员应迅速利用随车携带的安全保卫装备与器具进行还击，确保放射性物质的安全，并立即报告公司应急领导小组和当地公安机关（电话110）、环保（应急电话12369），并协助公安机关、环保等做好有关工作。

3）运输要考虑恶劣天气的影响，冬季运输时，运输车辆必须准备防冻液、防滑链等防寒物品。

4）运输人员熟悉应急预案，在运输过程中一旦发生货车撞车、翻车、坠落以及着火等情况，造成包装容器完整性可能受损或者包装容器完整性实际受损，经确认后，立即启动本预案，进入应急状态。运输线路沿途各汽车维修保障点负责运输车辆的维修和事故发生后汽吊的落实。

5 项目风险分析及各项措施

5.1 项目主要风险分析

河北省城市放射性废物库退役项目的主要风险是安全风险与项目进度风险。

（1）安全风险

由于放射性作业的特殊性，安全风险又分为辐射安全风险与工业安全风险。

1）辐射安全风险

辐射安全风险体现在放射操作人员安全与群体安全。在准备措施不足与操作不当的情况下，放射性操作人员有可能出现大剂量照射的危险情况。同时，如果放射源保管不当，很可能出现放射源丢失，导致周围群众受到大范围照射的情况。

2）工业安全风险

在操作不当或者准备不足的情况下，可能出现人员伤亡、物质损失等情况。同时如果当地发生自然灾害，比如洪水、地震等，都可能对人员与物质造成损失。

（2）项目进度风险

项目进度风险指的是由于措施不当或者准备不足，是项目的进度与质量不能按照原计划进行。造成此风险的原因有：

1）人员素质

可能出现因为劳务人员素质不足，拖慢工程进度的情况。

2）对外沟通不畅

由于本项目现场需求废物标准钢箱及200L钢桶数量较大，因此签订制作协议审批手续过程中，如果沟通不畅可能拖慢项目工期。

5.2 技术保障措施

5.2.1 辐射安全与职业健康保障措施

5.2.1.1 操作现场分区及管理

为了保障参与本退役项目的工作人员的辐射安全，必须严格辐射防护控制。内容包括工作区域划分、场所控制、物项控制、屏蔽控制及人员管理控制等方面。

区域划分：按现场辐射危害的大小把操作区域划分为控制区和监督区，并按相关要求进行严格管理。

物项控制：包括辐射监测仪表及工器具使用控制和个人剂量及防护用品使用控制。

屏蔽控制：是指采取必要的屏蔽措施（配备铅围裙、铅手套、

铅眼镜，用铅砖、铅玻璃搭建屏蔽墙等），尽量减少操作人员受照剂量，将辐射损害降到最低。

人员管理控制：包括人员资质控制、岗位责任控制和人员行为控制。

5.2.1.2　　辐射防护计划

本项目废物整备和废物处置都属强放射性操作，为保证安全，确保职业健康，必须按“辐射防护三原则”做好辐射防护工作，并事先制定事故应急预案。

（1）操作人员进入废物库时，必须做好个人防护准备并严格执行现场负责人的命令。

（2）提前做好计划安排，以尽量减少现场操作时间，避免误操作；

（3）提前准备检测仪表和操作工具，尽量远离放射源进行操作；

（4）整个过程中，辐射监测人员必须随时进行辐射剂量监测工作，一旦发现剂量超过限定值，必须立即通知操作人员停止操作，并撤离现场，待清楚剂量异常原因，并重新确定操作程序的安全性和可靠性以后再恢复操作。

5.2.1.3　　个人剂量监测

河北省城市库治理项目属于放射性操作，所有参与人员都必须认清工作的严肃性。废物库内情况复杂，有很多不可知因素。同时，项目实施的时间较长。因此，必须加强个人剂量监测，避免大剂量照射事件/事故的发生，同时也将个人累计剂量控制在一个安全合理的范围内。

全部参与操作的人员必须佩带TLD个人剂量计，现场操作人员还需要佩带电子个人剂量报警仪。每次操作完成后，立即检查并记录电子个人剂量报警仪读数，并根据读数确定下次工作时间或更换

操作人员。全部操作完成后，判读TLD个人剂量计累计读数，与电子个人剂量报警仪读数比较，做出评价结论，并且据此安排其他工作任务。

5.2.1.4　　现场保卫、保密

（1） 责任划分

项目组进驻现场前后，只要放射性废物存放于河北省城市库内，库内放射性物品的安全仍然由河北省城市库负责。

（2） 保卫措施

现场设置工作隔离警戒区，外来人员未经批准不得进入作业现场。制止无效者，应迅速通知项目经理，经项目经理制止仍无效者拨打110报警电话。

（3） 保密

由于河北省城市库退役项目属于非涉密项目，因此所有文件资料不做涉密处理。

为了保证周边居民正常生活，参与施工人员严禁与外人谈论有关工作内容等事项，避免引起居民不必要的恐慌和矛盾。

5.2.1.5　　操作安全管理规定

为了保证施工安全，所有工作人员都应牢记安全责任重于泰山，并做好以下几点：

（1）在施工过程中，操作人员要远离大型机械设备、起重机、挖掘机吊臂下严禁站人。

（2）工作期间专心认真，严格遵守规章制度。

（3）工作期间可能有登高作业，现场工作人员应小心谨慎，做好防

范，避免跌落、划伤或擦伤事件发生；

（4）在特种作业的时候，比如电工、焊工，都应该严格遵守相关操作规程。同时在雇佣此类人员时，要事先审查操作资格，严格杜绝无证上岗的情况发生。

5.2.2 项目进度保障

5.2.2.1 劳务人员培训与管理

（1）劳务人员培训

在劳务人员抵达现场，尽快组织人员培训。培训内容包括：辐射安全基本知识，相关操作规程，人员岗位分配及应急培训等。

（2）劳务人员管理

明确分配劳务人员的岗位和工作内容，同时任命一名组长管理工作和日常事务，对项目经理负责。

5.2.2.2 项目重要节点进度保障

本项目的重要节点有：（1）前期准备工作完成；（2）地面挖掘、墙体剥离；（3）废物取样分析；（4）整备现场监测、去污；（5）废物分拣整备包装；（6）运输至新库。（7）验收完成。

项目进行时随时参照重要节点进度安排调整每日工作量，实现沟通联系，保证对外对内接口畅通，确保重要节点的进度按时完成。

6 应急

放射性工作由于其特殊性，任何的纰漏都会对工作人员、环境和职业健康造成极大的危害。在原国家环保总局、原国防科工委、国家核安全局等有关部委局的支持下，中核清原公司已经建立了涵

盖退役工作、核设施退役、放射性物质运输等所有放射性作业的核应急体系，装备了全球卫星定位系统、图像实时传输系统、应急救援体系等。同时，项目部还将成立现场应急组织，结合河北省城市库退役项目的具体情况与中核清原公司的应急系统，建立本项目应急体系，参照公司应急文件《退役专项应急预案与响应程序》（TY-YJYA-001，2015年版）补充编制本项目的《应急预案》，内容包括：（1）组织结构情况；（2）畅通的通信联络系统；（3）事故处理和监测流程与方法；（4）应急车辆、监测仪器、个人防护用品等物资供应；（5）事故报告程序和信息发布制度；（6）专家技术支持系统；（7）放射源或放射性污染物处理方案和对策。应急预案还要针对可能出现的不同意外情况，如源传动装置故障、钢丝绳断裂、人员超剂量照射、源破损等问题，进行预测并采取必要的防范和应急措施；一旦出现事件/事故，工作人员能够及时按照《应急预案》进行处理，将损失和危害降低到尽可能低的水平。

6.1 应急组织

中核清原公司的应急准备与响应实行两级管理，即公司应急指挥部和现场应急组，本项目现场应急组织结构如下图6-1所示。

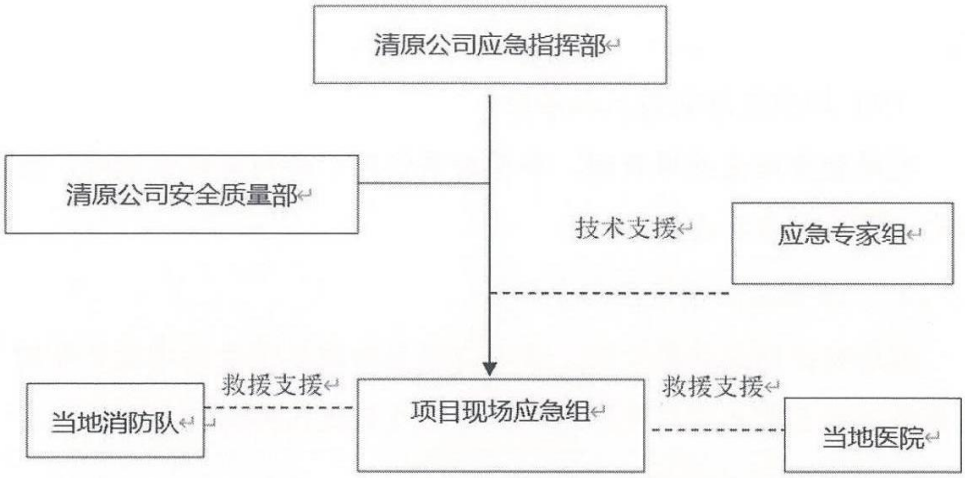


图6-1　　项目现场应急组织结构图

6.2　应急状态分级

本项目参照公司退役应急体系并结合项目实际情况，将应急状态分为应急待命、场区应急和外部应急三个级别：

（1）　应急待命：出现可能导致危及现场作业安全的某些特定情况或外部事件，工程安全水平处于不确定或可能明显降低；

（2）　场区应急：工程的安全水平有实际的或潜在的较大降低，但事件的后果仅限于场区的局部区域，不会对场外产生威胁；

（3）　外部应急：灾害或事件有明显的超出作业场界外的发展趋势或已超出项目现场场界外，其后果将影响周边群众、建筑或生态环境（如强放射源遗漏在场外，对周边产生不必要的照射）。

6.3　应急状态启动条件

（1）应急待命状态启动条件

该状态启动条件主要依据外部信息，信息来源主要有以下2种：

1）国家、地方气象部门发布的气象信息；

2）险情发现人的报告。

当项目现场应急组得到上述任一信息后，立即进入应急待命状态。

（2）场内应急状态启动条件

现场初步调查结果表明，事件后果仅限于场内局部区域时，立即进入场内应急状态。

1） 外部应急状态启动条件

现场初步调查结果表明，事件有明显的超出项目现场场界外的发展趋势或已超出项目现场场界外时，立即进入外部应急状态。

2） 危险源评估和应急措施

本项目对危险源进行识别、分析，并作风险评估，确定应急状态，制定拟采取的预防和应急措施，具体见表6-2。

表6-2 河北库治理项目危险源识别、风险评估、措施与应急状态

危险源名称	设施名称	风险评估		预防措施	应急措施	应急状态
		初始条件	后果			
洪雨	废物库及施工作业场地	水量超过场内截洪沟与涵洞的排水能力；	大量雨水冲入作业场地，造成放射源被浸泡，周边放射性污染等	跟踪气象信息，对截洪沟与排水沟水量大、水速快的疑似区域进行加固；场内重要路段两旁摆放沙袋；提前做好管涵的疏通工作与隐患排查工作	启动应急挖掘机与组织人力对截洪沟、排洪沟排水压力大的部位或塌陷部位进行加固，	场内应急
		排水系统瘫痪，大量泥沙冲击废物库房和治理场地；	回填区域建筑物地基下陷，房屋倒塌		通知甲方应急指挥中心，提供应急设备与应急物资统一协同抢险。用应急沙袋与巨石构成临时沟壁；在道路上设沙袋隔离，阻挡泥土	外部应急
雷电	全场区区域	击中场内设备、机械、建筑物、易燃易爆物品或人员	爆炸、起火、长时间停电与人员伤亡	跟踪雨季气象信息；加强对人员的安全教育；加强对建筑物与易燃易爆物仓库等设施的防雷保护措施的监督与检查	联系消防中队、医院等相关单位及部门支援应急，场内采取控制事态扩大措施，例如使用灭火器对建筑物等进行灭火	场内应急
强风	场内空旷区域	轻质材料或轻质构建物吹飞、吹倒；人员立足不稳；扬尘	财产损失；登高人员作业跌落；场内能见度降低	跟踪气象信息；加强对轻质构建物防强风性能的检查与人员防强风安全意识的教育	与医院联系抢救人员；组织人力物力对重要仓库、材料、构建物进行加固	场内应急
电源	变压器、配电箱等高压区域	人员误操作；防水设施不完备；设备支撑不牢固	变压器、配电箱起火、人员触电、长时间断电	加强对安全用电的监管工作；控制操作员必须持证上岗，按规范操作	使用灭火器灭火；联系医院抢救伤员；组织专业人员对设备抢修	场内应急
人、机因素	施工区域与运输道路	放射源容器跌落、侧翻；放射源掉出等情况	容器损坏；人员伤亡、人员受照射	加强对机械运行状态的监管；加强对搬运人员/核查人员安全培训、教育要针对数量多、危险性大、有重大机械的施工活动开展	使用搬运设备；使用应急药品自救，调度车辆将轻伤员送往医院，骨折等特殊伤员须等待救护车；组织专业人员掉出的放射源回取/封装。	场内应急

火灾	林区、易燃易爆材料贮存区域、配电箱等高压区域	雷击、随意吸烟用火、线路短路或超载	林区、易燃易爆材料贮存区域、工人宿舍及食堂起火；配电箱等高压区域起火、长时间停电	加强防雷击措施；加强对人员安全意识的教育；严格监督、检查人员资质与操作行为	使用灭火器抢险，组织挖机勾挖隔火带	场内应急
					火势出现不可控的趋势时，通知消防中队与业主甲方应急指挥部，协同抢险	外部应急

6.4 应急反应渠道

在治理过程中，一旦发生意外事故，应按项目应急组织联系单顺序进行报告，在第一时间报告给项目经理，由项目经理报告部门经理，同时报告公司应急办公室，由项目经理启动应急预案，统一安排指挥。

表7-2项目应急组织联系单

现场负责人：	待定
部门经理：周兆宇	13810020068
中核清原公司应急中心	010-68011737（工作日） 010-68010320 13331002493（非工作日）
急救中心	120
盗　警	110
火　警	119

6.5 应急物资配备

现场应急组配备的应急通讯设备包括：

a）通信设备：无线对讲机；

现场作业时应购置配备的物资有：沙袋及可用与填充的沙石若干、警戒带若干、灭火器若干、应急药品若干。

7 项目组织岗位与职责

清原公司将成立河北省城市库治理项目项目组，由退役治理部部门经理直接领导，负责对项目的组织管理。项目组成员包括：

（1） 项目经理1名，由公司任命。对项目技术、进度、安全和成本控制全面负责。

（2） 现场负责人1名，负责现场施工的组织、实施、操作人员的安排、根据辐射监测人员的监测结果掌握操作人员进入操作现场的时机，对整个施工操作负责。

（3） 辐射防护及安全管理人员1名，负责现场操作中辐射防护和辐射监测工作，主要工作包括：现场操作人员个人防护用品、γ个人剂量仪发放，进入辐照室人员控制，监测操作中γ剂量率的变化，随时为操作人员提供信息，保证操作安全。

（4） 质量管理及后勤保障人员1名，负责现场治理过程中的质量监督管理及现场公文办理/后勤管理等。

（5） 退役、废物整备操作人员4名，进行普通的搬运和治理操作。

（6） 运输人员6名，运输负责人1名，辐射防护人员1名，安全质控

（7） 人员1名，每辆货包车配备1名司机、1名押运员，押运车司机1名。

（8） 工程技术人员10人，主要负责项目的施工设计，方案、操作程序和管理规定的工程技术文件的编制工作。

项目部组成及相关人员岗位、职责、安排见下表7-1。

表7-1 项目部组成

序号	岗位	职责（工作内容）	数量	备注
1	项目经理	对项目技术、进度、安全和成本控制全面负责。	1	
2	现场负责人	负责现场施工的组织、实施、操作人员的安排、根据辐射监测人员的监测结果掌握操作人员进入操作现场的时机，对整个施工操作负责。	1	
2	辐射防护及安全管理人员	负责现场操作中辐射防护和辐射监测工作，主要工作包括：现场操作人员个人防护用品、γ个人剂量仪发放，进入辐照室人员控制，监测操作中γ剂量率的变化，随时为操作人员提供信息，保证操作安全。	1	
3	质量管理及后勤保障人员	负责现场治理过程中的质量监督管理及现场公文办理/后勤管理等。	1	
3	退役、废物整备操作人员	进行普通的搬运和治理操作。	4	
4	运输人员	废物废物运输。	6	
5	处置接收人员	废物核实认定与废物废物接收。	7	
6	工程技术人员	施工技术文件的设计和编制。	10	

8 质量保证

8.1 概述

本项目操作时间长，本次治理关系到环境、公众和工作人员的健康和安全。为了确保工作质量和操作的绝对安全，必须严格执行国家和有关部门制定的有关安全质量的法律、法规、标准和有关质量保证的文件，制定严密的技术规范、操作规程和运输计划，采取有力的质量保证措施。对项目实施过程中对质量和安全有影响的各项工作，包括组织机构的建立、文件控制、技术文件的编制、重要物项的采购、运输容器的设计、制造和验收、废物货包的装载、固定和运输、辐射防护与监测、人员培训等方面进行严格质量控制。

8.2 安全质量保证措施

河北省城市库项目按照质量保证法规、标准的要求，从前期准备、治理方案的编制到治理方案实施的全过程的各个环节，结合每一物项或操作程序的实际情况，全面制定质量保证措施，以确保上述质量保证法规、标准的有关要求得到全面落实，确保合格人员按照批准的文件、使用合格设备去实施操作。

8.3 人员培训及考核

中核清原公司参加河北省城市库作业的各岗位工作人员受过与所承担的工作相应的教育，具备完成任务应有的经验和专业水平。同时，必须对有关人员进行必要的培训（包括：相关知识、法规、标准、规程和专业技能、实际操作技能）。培训后应进行考核，通过考核者方可上岗。务必使所有人员了解治理过程中可能遭受的辐射危害和应该采取的正确预防措施，以保证自己和可能受本治理活动影响的其他人员的照射量低于设计限值。

8.4 文件控制

在退役过程中，对影响质量和安全的文件的编制、审核、批准、颁布、分发、变更、归档及保存进行有效的管理，以确保需要文件的人员能够及时得到所需要的最新版本的正确文件，影响质量的活动均按事先规定的文件执行。文件的管理由专人负责。

8.5 物项和服务采购

河北省城市库治理项目物项的采购包括废物外包装容器、废物包装桶、操作工具等，服务采购包括吊装、运输等。

中核清原公司对整个放射性退役过程和物项或服务采购活动的组织、实施和管理及本规定的有效性负责，部分采购内容可由现场负责，供方按照采购文件的要求提供合格产品或服务并负相关法律责任。

必须编制相应的采购文件，包括：工作范围、技术要求并介入有关过程。

8.6 设计控制

制定河北省城市库治理项目的控制措施，确保规定的要求都正确地体现在退役的方案设计中。

规定退役作业中所采用的物项（如废物屏蔽包装容器、辐射监测仪器、仪表以及其它设备等）的质量要求。

对影响安全的重要设计问题等必须进行设计评审。所有设计必须形成文件，并经过各级校审。

必须对设计验证进行控制，包括验证方法和报告。

对设计变更必须进行控制，包括变更对各方面的影响。

8.7 治理作业过程控制

河北省城市库治理项目应根据有关的标准、规范、准则和现场特殊要求制定措施并形成文件，以保证退役过程由合格人员按照认可的程序和使用合格的设备，按现有的标准来完成。

为了完成这些过程，所有参加放射性退役的人员都必须参加辐射防护知识培训并获得认可。

8.8 辐射防护控制

为了保障参与本退役项目的工作人员的辐射安全，必须严格辐射防护控制。内容包括工作区域划分、场所控制、物项控制、屏蔽控制及人员管理控制等方面。

1、区域划分：按现场辐射危害的大小把操作区域划分为控制区、监督区，并按相关要求进行严格管理。

2、物项控制：包括辐射监测仪表及工器具使用控制和个人剂量及防护用品使用控制。

3、屏蔽控制：是指采取必要的屏蔽措施（配备铅围裙、铅手套、铅眼镜，用铅砖、铅玻璃搭建屏蔽墙等），尽量减少操作人员受照剂量，将辐射损害降到最低。

4、人员管理控制：包括人员资质控制、岗位责任控制和人员行为控制。

8.9 不符合项控制及纠正措施管理

必须制定不符合项的管理措施。用标记和实体分割等方法来标

识不符合项，按程序对不符合项进行检查，以确定是否进行下一步工作，是否验收或返工。

必须制定适当措施，保证及时鉴别和纠正有损于质量的情况。

必须规定对严重不符合质量要求的情况，查明起因，采取防止其再次发生的纠正措施，并向适当级别的管理部门报告。

8.10 质量保证记录

为了给质量保证工作提供质量证据，必须建立记录管理制度。详细规定有关管理措施和管理步骤及其执行与监督的责任。制度应包括：规定收集和保存足够记录的要求，产生、收集、鉴别、检索、立卷、贮存、保管及处理记录的要求，并对记录进行分类并规定保存时间。所有记录必须字迹清楚、完整，并具有可追溯性。

8.11 质量计划表

质量计划表

执行日期：　　关闭日期：　　编号：

项目名称	河北省城市库治理项目	作业地点	河北废物库	作业部门	退役治理部
质量控制点：H（停工待检点）W（现场见证点）R（书面见证点）					
检查人代号	A—现场纪录　B—现场质量控制人员　C—公司检查监督人员				

序号	工作内容	适用文件	执行者	通知点			活动结果				备注
								签字放行			
				A	B	C	完工日期	A	B	C	
1	项目方案审批				R	R					
2	放射性作业许可				H	H					
4	危险作业许可				H	H					
5	施工工具采购准备				W	W					
6	现场布置完成				W	W					
7	地面挖掘完成				W	W					
8	墙体剥离完成				W	W					
9	废物取样分析				W	W					
10	废物整备包装				W	W					
11	废物养护				W	W					
13	废物装车			W	W	W					
14	废物交接			H	H	H					
15	废物运输				R	R					
16	新库接收				R	R					
17	质量计划关闭				R	R					