中核集团核工业北京地质研究院
CNNC Beijing Research Institute of Uranium Geology

证书类别：甲级

证书编号：国环评证 1057 号

东北地区铀矿地质勘探设施

“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）

环境影响报告表

中国核工业地质局

二〇一五年八月

编号：_____

铀矿地质勘探设施退役整治工程

环境影响报告表

项目名称_____东北地区铀矿地质勘探设施_____

_____“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）_____

项目联系人_____联系电话_____

项目负责人签字_____

项目单位全名_____中国核工业地质局_____

项目单位公章

2015年8月10日



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：核工业北京地质研究院
住　　所：北京市朝阳区安外小关东里10号院
法定代表人：李子颖
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　1057　　号
有效期：至2016年3月14日
评价范围：环境影响报告书范围 — 甲级：采掘；核工业***乙级：社会区域***
环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表；特殊项目环境影响报告表***

二〇一二年三月十五日

仅供东北地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）项目使用

项目名称：东北地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）

文件类型：环境影响报告表

适用的评价范围：特殊项目环境影响报告表

法定代表人：李子颖　（签章）

主持编制机构：核工业北京地质研究院　（签章）

东北地区铀矿地质勘探设施“十二•五”退役整治二期工程（内蒙古片区）环境影响报告表编制人员名单表

编制主持人		姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		温志坚	0004228	A10570011300	放射性地质	
主要编制人员情况	序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
	1	温志坚	0004228	A10570011300	项目退役原因及依据 项目构成及退役目标 退役治理管理限值 环境影响评价结论、问题与建议	
	2	贝新宇	0011600	A10570130800	项目停闭前的工作性质、规模简述及停闭前的工作简史 项目所在地区的环境特点简述 污染源项统计 退役治理方案简介 环境影响分析与退役终态描述 监督、监测与管理计划	贝新宇

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，温志坚具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：0004228

登记证编号：A10570011300

有效期限：2008 年 04 月 25 日至 2010 年 02 月 08 日

所在单位：核工业北京地质研究院

登记类别：核工业类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部 2008 年 04 月 25 日



再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2010.1.5	延至 2013 年 2 月 28 日	
2013.02.04	延至 2016 年 2 月 28 日	
2013.02.04	延至 2016 年 2 月 28 日	
	延至 年 月 日	

单位名称	中国核工业地质局		
地　址	北京市东城区和平里七区十四号楼		
通讯处	北京市东城区和平里七区十四号楼	邮编	100013
法人代表姓名		电话	
联系人姓名		电话	
项目名称	东北地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）		
项目地点	内蒙古赤峰市、呼伦贝尔盟		

项目退役原因及依据

一、项目退役原因

列入本次治理评价的为核工业二四三大队（以下简称二四三大队）托河矿点、上马架子矿点，以及辽宁省核工业地质局二四一大队（以下简称二四一大队）751矿点。二四三大队2个矿点因矿体规模小或品位低而终止了勘探工作；二四一大队751矿点于1977年发现，1979年停止勘探工作。目前均进入退役整治阶段。

本项目业主单位为中国核工业地质局；设计单位为中核第四研究设计工程有限公司；组织实施单位是中国核工业东北放射性矿产地质管理办公室；具体实施单位是二四三大队和二四一大队。

二、项目退役依据

（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）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

（4）《中国核工业总公司军工核设施退役及放射性废物整治项目管理办法》

（5）《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）

（6）《铀矿地质辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）

（7）《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995）

（8）《中核集团公司军工核设施退役及放射性废物治理“十二五”项目调整计划》

（9）《东北地区军工铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程项目建议书（代可行性研究报告）》

项目构成及退役目标

一、项目构成

列入本次治理评价的项目为二四三大队的托河矿点、上马架子矿点以及二四一大队的751矿点。包括共计坑口8个、废石堆8处、尾渣堆1处、剥土1处及探槽1条，工程子项构成见表1。

表1　内蒙古片区退役治理工程项目统计表

矿床（点）		坑口（个）	废石堆（处）	尾渣堆（处）	剥土（处）	探槽（条）
二四三大队	托河矿点	6	6	1		
	上马架子矿点	1	1		1	
二四一大队	751矿点	1	1			1
合计		**8**	**8**	**1**	**1**	**1**

二、退役目标

（1）坑口进行永久性封堵，并植被、恢复原来的地形地貌，退役治理后达到有限制开放使用深度。

（2）对废石堆、尾渣堆进行覆土植被与稳定化处置、设立警示牌，以抑制氡的析出和屏蔽γ辐射，退役治理后一般达到有限制开放使用深度。对于具备清挖和相对集中条件的废石堆、尾渣堆，经过经济技术比较，实施完全挖除、迁移和集中处置的方案，实施后其原址的退役治理达到无限制开放使用深度。

（3）对剥土进行覆土、植被，以达到控制贯穿辐射剂量水平和抑制氡析出的治理目的，退役治理后不得随意破坏和变动退役治理设施，达到有限制开放使用的深度。

（4）消除探槽的安全隐患，防止水土流失，尽可能恢复自然地貌，退役治理后达到无限制开放使用深度。

退役治理管理限值

一、管理限值的确定原则

（1）凡属国家或部颁标准中已确定的现行管理限值，将直接采用。

（2）凡属国家或部颁标准中没有确定的管理限值，而在退役治理项目中又存在不可忽视的某种危害时，可根据以下原则确定其管理限值：

管理限值所控制的特定生活环境或工作环境使受照人群的辐射剂量必须低于个人剂量的基本限值，并为其它照射留有余地。

根据现有国情国力，对永久终止使用的设施或场地，退役治理后不可能达到交给地方无限制使用的深度，相应的设施或场地要根据其使用方式和退役深度来确定其管理限值。

二、废石的控制指标

根据《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）的规定，废石应集中堆放并建挡渣墙稳定存放或就地浅埋，然后覆盖黄土，植被绿化。

三、地表 ^{222}Rn 析出率的管理限值

根据《铀矿地质设施退役环境安全规程》（EJ913-1994）和《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995）规定，废石堆、尾渣堆等经处理后，其表面 ^{222}Rn 析出率不超过 0.74Bq/（$m^2 \cdot s$）。

四、外照射吸收剂量率的管理限值

根据《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995），退役治理后，γ外照射吸收剂量率扣除本底后不超过 17.4×10^{-8}Gy/h。

五、地表水体中放射性核素的管理限值

按照《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009），退役治理后坑口流出水流入环境时，保证在最不利条件下，距排放口下游最近饮用水取水点水中天然铀浓度小于 0.05mg/L，^{226}Ra 浓度小于 1.11Bq/L。内蒙古片区列入退役治理的均为无流出水坑口。

六、土壤中 ^{226}Ra 残留量的管理限值

参照《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009），土地去污整治后，平均 100m^2 范围内土层中 ^{226}Ra 平均值不高于 0.18Bq/g，对于移走废石堆、尾渣堆后的土地，按照 0.56Bq/g 控制。

七、个人剂量管理限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）要求，确定本退役工程个人剂量管理限值为：

①退役治理过程中，对于工作人员的个人剂量约束值为 15mSv/a，管理限值确定为 5mSv/a；对于公众的个人剂量约束值为 0.5mSv/a。

②以单个矿床（点）对相关敏感点影响确定公众个人剂量管理限值：退役治理完毕后最终状态下公众受照年有效剂量不超过 0.25mSv；考虑部分矿床（点）周围有其他铀矿地质勘探设施，退役治理后应为这些设施可能的照射留有足够份额，因此对于周围存在其他铀矿地质勘探设施的矿床（点），最终状态下所致公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

项目停闭前的工作性质、规模简述及停闭前的工作简史

铀矿地质队伍专门从事铀矿地质勘探工作，任务是通过各种找矿手段来探明矿床的存在、分布、储量等，其勘探工作场所在运行时属于开放式操作。

二四三大队组建于 1959 年 3 月，主要从事铀矿地质普查，现隶属于中国核工业集团公司。主要承担核工业地质局、中国地质调查局、国土资源部等下达的计划内基础地质、铀矿勘查等战略性地质任务同时承揽矿产勘查、工程地质勘查等工作。

二四一大队组建于 1957 年，2000 改为辽宁省核工业地质局二四一大队。

二四三大队 2 个矿点位于内蒙古赤峰市，因矿体规模小或品位低而终止了勘探工作。二四一大队的 751 矿点于 1977 年发现，1979 年停止勘探工作。目前均进入退役整治阶段。

项目所在地区的环境特点简述（地形、地貌特点；地质特征；气象特征描述；污水汇入的地表水系简介；地震、滑坡、泥石流、溶洞、暴雨洪水等的概述；项目所在地区人文环境的概况介绍）

1.地理位置及交通

托河矿点、上马架子矿点位于内蒙古自治区赤峰市。751 矿点位于内蒙古自治区呼伦贝尔盟。

2.地形地貌

托河矿点、上马架子矿点所在区域属中低山区，海拔高度 1300m~1700m，相对高度 300m~400m，阳坡地形坡度较陡、第四纪浮土较薄，阴坡有坡积物腐植土、植被发育。

751 矿点所在区域属中、低山区，区内沟壑纵横，地形较为复杂，森林茂密，植被良好，相对高差不超过 300m。

3.地质特征和水文地质

托河矿点、上马架子矿点所在区域构造较为复杂，以断裂构造为主，褶皱构造不发育，断裂构造以东西向、北东向最为发育。出露地层主要有古生界奥陶系明安山群，中生界侏罗系上统金刚山组、建昌组、九佛堂组上第三系、第四系等，上覆黄土及现代风成砂，冲洪积、残坡积等。本区地下水属变质岩类裂隙含水组，富水程度弱，其水质类型属碳酸钙钠、钠镁型水

751 矿点所在区域铀矿化点、异常点多产在变质岩、混合岩、混合花岗岩和侏罗系第三系砂砾岩中。

4.气候与气象特征

托河矿点、上马架子矿点所在区域属大陆性干燥气候，区内年平均气温 1.8℃、极端年最高气温 36.6℃、极端年最低气温-32.4℃，年平均降雨量 637.3mm、最大降雨量 2719mm、降水多集中在 7 月~8 月，无霜期 90d。

751 矿点所在地区均属中温带湿润地区季风大陆性气候区，具有四季分明、雨量充沛等特征。区内年平均温度 3℃~9℃、最高气温 37℃、最低气温-40℃，年平均风速 3.2m/s~3.6m/s 左右，年均降雨量 550mm~950mm，全年无霜期 130d~165d，结冻深度 85cm~120cm 左右。

5.地表水系

托河矿点、上马架子矿点所在区域地表水系不发育，但有季节性河流和长年性小溪，这些季节性河流和长年性小溪最终流入西拉木伦河。

751 矿点所在区域属雅鲁河水系，矿点附近 10km 以内无河流。

6.自然灾害

托河矿点、上马架子矿点所在区域内近百年来无地震资料记载，很少见大范围滑坡，泥石流等地质灾害发生，抗震设防烈度为六度。

751 矿点所在区域的洪涝、泥石流、滑坡等自然灾害较少。区内最大震级为理氏 4~5 级，地震烈度均为 6 度。

7.人文环境

托河矿点、上马架子矿点所在区域是以蒙古族为主体、汉族为多数的多民族聚居地区，现有蒙古族、满族、回族、朝鲜族等 30 多个民族。工业不发达，只有一些小型的粮谷加工业和农具加工业；农业发展相对落后，种植的农作物主要有小麦、玉米、谷子、甜菜、白菜、马铃薯等；畜牧业以养殖猪、马、牛、羊等，其中养羊是该地区的主要畜牧业收入。

751 矿点所在区域人口密度约（60~75）人/km^2，区内有汉族、蒙古族、朝鲜族、回族等。

污 染 源 项 统 计

列入退役治理的各矿床（点）源项调查工作由中国核工业东北放射性矿产地质管理办公室和项目具体实施单位合作完成。设计单位中核第四研究设计工程有限公司在编制项目建议书（代可行性研究报告）时对部分源项数据进行了重新核实，各矿点污染源项统计见表-表，表中相关污染参数数据参考项目建议书（代可行性研究报告）。

表2　托河矿点污染源项统计表

名称	个数	总数量	几何尺寸	总活度	有害物排放量	相关污染参数
坑口	6 个	总长度：7975m	平均断面尺寸： $2.0\times2.0m^2=4.0m^2$	/	/	^{222}Rn 浓度范围：1136~1473Bq/m^3，均值：1322Bq/m^3
废石堆	6 处	总计：75311t	总裸露面积：18361m^2	5.31×10^{11}Bq	^{222}Rn 析出总量： 6.0×10^{11}Bq /a	^{222}Rn 析出率范围值：0.13~2.01Bq/m^2·s 均值：1.04Bq/m^2·s γ剂量率范围：40.0~203.0×10^{-8}Gy/h 均值：146.3×10^{-8}Gy/h 天然铀品位：0.027%~0.030%，均值：0.029% ^{226}Ra 范围值：3.35~3.61Bq/g，均值：3.50Bq/g
尾渣堆	1 处	总计：13381t	总裸露面积：4902m^2	1.63×10^{11}Bq	^{222}Rn 析出总量： 1.4×10^{11}Bq /a	^{222}Rn 析出率范围值：0.32～1.03Bq/m^2·s 均值：0.92Bq/m^2·s γ剂量率范围：36.0～287.0×10^{-8}Gy/h 均值：206.0×10^{-8}Gy/h 天然铀品位：0.013% ^{226}Ra 值：10.61Bq/g

表3　上马架子矿点污染源项统计表

名称	个数	总数量	几何尺寸	总活度	有害物排放量	相关污染参数
坑口	1 个	总长度：1027m	平均断面尺寸： $2.0\times2.0m^2=4.0m^2$	/	/	^{222}Rn 浓度值：$1456Bq/m^3$
废石堆	1 处	总计：9643	总裸露面积：$1562m^2$	$9.22\times10^{10}Bq$	^{222}Rn 析出总量： $4.8\times10^{10}Bq$ /a	^{222}Rn 析出率范围值：$0.38\sim1.62Bq/m^2\cdot s$ 均值：$0.98Bq/m^2\cdot s$ γ剂量率范围：$87.0\sim287.0\times10^{-8}Gy/h$ 均值：$242.0\times10^{-8}Gy/h$ 天然铀品位：0.039% ^{226}Ra 值：4.79Bq/g
剥土	1 个	剥土总量：$96m^3$	暴露面积：$48m^2$	/	^{222}Rn 析出总量： $1.3\times10^{9}Bq$ /a	^{222}Rn 析出率范围值：$0.33\sim1.75Bq/m^2\cdot s$ 均值：$0.88Bq/m^2\cdot s$ γ剂量率范围：$49.0\sim185.0\times10^{-8}Gy/h$ 均值：$117.0\times10^{-8}Gy/h$ 天然铀品位：0.004% ^{226}Ra 值：0.51Bq/g

表4　751矿点污染源项统计表

名称	个数	总数量	几何尺寸	总活度	有害物排放量	相关污染参数
坑口	1 个	总长度：688m	平均断面尺寸： $2.0\times1.8m^2=3.6m^2$	/	/	^{222}Rn 浓度：$2248Bq/m^3$
废石堆	1 处	总计：7100t	总裸露面积：$2100m^2$	$4.3\times10^{10}Bq$	^{222}Rn 析出总量： $3.7\times10^{10}Bq$ /a	^{222}Rn 析出率范围值：$0.49\sim0.63Bq/m^2\cdot s$ 均值：$0.56Bq/m^2\cdot s$ γ剂量率范围：$26.6\sim48.5\times10^{-8}Gy/h$ 均值：$38.1\times10^{-8}Gy/h$ 天然铀品位：0.025% ^{226}Ra 值：2.99Bq/g
探槽	1 个	总长度：136m	长×宽×高 平均 $136\times0.9\times1.2\ m^3$	/	/	γ剂量率值：$43.6\times10^{-8}Gy/h$

退役治理方案简介

治理工程方案由中核第四研究设计工程有限公司（工程咨询资格证书编号：工咨甲 20320070001）负责完成。

一、坑口治理

为阻止坑口内 ^{222}Rn 气体外逸，防止人畜误入废弃的坑口造成不必要的伤害，对地表坑口进行封堵治理。

1.治理分类

坑口治理分为无流出水坑口、有流出水坑口治理。各矿点列入本次治理的坑口有 8 个，全部为无流出水坑口。

2.治理方案

采用两道浆砌毛石墙封堵、中间废石充填的方案。在平硐口往内 7~10m 岩性较稳固处砌筑第一道嵌入底板和两侧各 0.2m 深的毛石墙、墙厚 1.2m；中间充填废石，之后在硐口附近往内约 2m 处采用同样的方法砌筑第二道毛石墙，然后覆土掩埋硐口，夯实并植被、种树。封堵方案示意图见图 1。

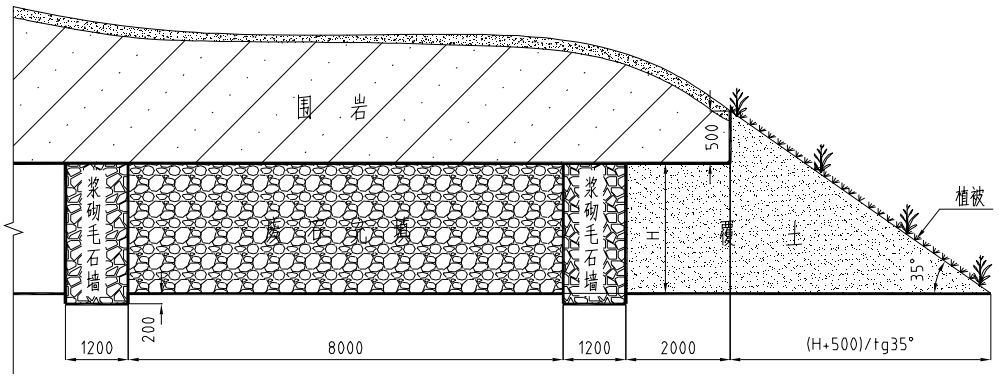


图1　无水流出的平硐口封堵方案示意图

根据《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009），退役治理施工时，先通风不少于 15min，坑道中 ^{222}Rn 浓度不大于 2700Bq/m^3 时方可进入进行砌筑等操作，且坑内有人时不得停止通风。

二、废石堆、尾渣堆治理

托河矿点有废石堆 6 处，堆存废石总量 75311t，裸露面积 18361m^2，尾渣堆 1 处，堆存废石总量 13381t，裸露面积 4902m^2；上马架子矿点有废石堆 1 处，堆存废石总量 9643t，裸露面积 1562m^2；751 矿点有废石堆 1 处，堆存废石总量 7100t，裸露面积 2100m^2。

1.治理原则

（1）治理充分考虑当地的自然环境、地形地貌，作到因地制宜、切合当地实际，采用技术成熟、施工简便的治理方案。

（2）废石堆、尾渣堆退役整治一般达到有限制使用深度：进行覆土、植被与稳定化处理、设立警示牌；以达到控制贯穿辐射水平和表层土中 ^{226}Ra 核素含量以及 ^{222}Rn 的析出的治理目的；退役后不得随意破坏和变动整治设施。

（3）原地治理的废石堆、尾渣堆，通过采取一定的工程措施，治理后达到长期稳定、废石不流失。

（4）对于具备施工条件和运输条件的废石堆、尾渣堆，经过技术经济比较后，尽可能采用挖除、迁移、集中的处置方案，治理后其原址达到无限制开放使用的深度。

2.治理方案

待治理的 8 个废石堆、1 个尾渣堆均采用原地覆盖的治理方案。

首先平整场地、消除土包、整坡并根据需要设置马道，然后覆土并分层压实（压实度要求达到 90%以上），最后植树、种草并设置警示标志。为稳固边坡及覆土，在坡脚砌筑挡土墙，同时为防止雨水冲刷覆土层，在上部以及马道上修砌截水沟以防土坡受到雨力侵蚀。最后设立警示牌，治理达到有限制使用深度。

边坡一般采取植草护坡进行防护；对于高大及坡度的边坡则采用浆砌片石截水骨架护坡和土工网复合植被护坡进行防护。尾渣堆滩面面积较大，为防止雨水侵蚀，除设置截排水沟以外，还在尾渣堆坡顶修筑了一道截水堡坎，对渣堆边坡则采用种植草灌护坡进行防护。

根据《东北地区军工铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程项目建议书（代可行性研究报告）》，各矿床（点）废石堆、尾渣堆治理方案及覆土厚度见

表。

表5　各矿床（点）废石堆、尾渣堆治理方案及覆土厚度一览表

矿床（点）		废石堆、尾渣堆	氡析出率（$Bq/m^2 \cdot s$）	治理方案	覆土厚度（ m）
二四三大	托河矿点	KD-1	0.43～1.29	原地覆盖，植树种草	85
		KD 2	0.21～1.83		80
		D-3	0.34～2.01		80
		KD-4	0.67～1.89		75
		KD-5	0.13～1.87		75
		KD-6	0.44～1.52		80
		WZ-1	0.32～1.03		90
	上马架子矿点	KD-1	0.38～1.62		95
二四一大队	751 矿点	KD-1	0.49～0.63		35

根据退役治理方案，本着有利于恢复当地地貌和植被的需要，考虑辐射防护最优化原则，覆土材料选择项目所在地当地的土壤。取土前，对所取土壤进行放射性水平监测，γ 剂量率、氡析出率等指标为当地本底水平时方可取土，并对取土点进行生态恢复。

施工过程中严格遵循“边监测边施工、以监测指导施工”的原则，确保覆土后各废石堆、尾渣堆贯穿辐射剂量率和氡析出率满足管理限值要求。

治理过程应根据《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）要求确保环境敏感点（重点是居民区与饮用水源等）与辐射工作场所满足相关的防护距离；若不能满足，则根据要求划定限制区，对限制区内的放射性物质定期进行监测。

3.工程措施、方法及标准

（1）边坡

一般采用与天然安息角相应的边坡坡率，根据具体情况确定边坡坡率，如：不含杂质的废石堆其坡率可为 1:0.75~1:1.25；废石被小颗粒包围、互不接触的废石堆

坡率可为 1:1.50~1:2.00。根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001、2009 版），边坡稳定系数取值为 Fs≥1.10。

对边坡高度超过雨力冲刷临界高度的废石堆、尾渣堆，分段设置边坡内部排水沟或马道；马道宽度一般为 3m，马道上根据需要设置挡土墙和边沟。

边坡一般采取草灌护坡进行防护；对高大及坡陡的边坡则采用土工网复合植被护坡、浆砌片石截水骨架草灌护坡进行防护，护坡形式详见图和图。

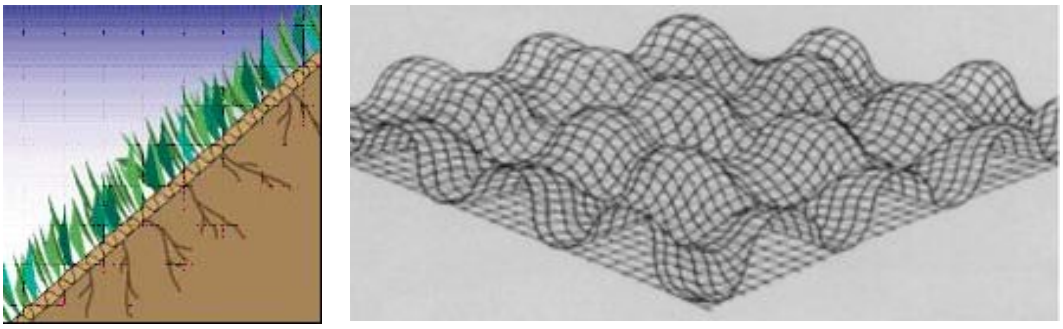
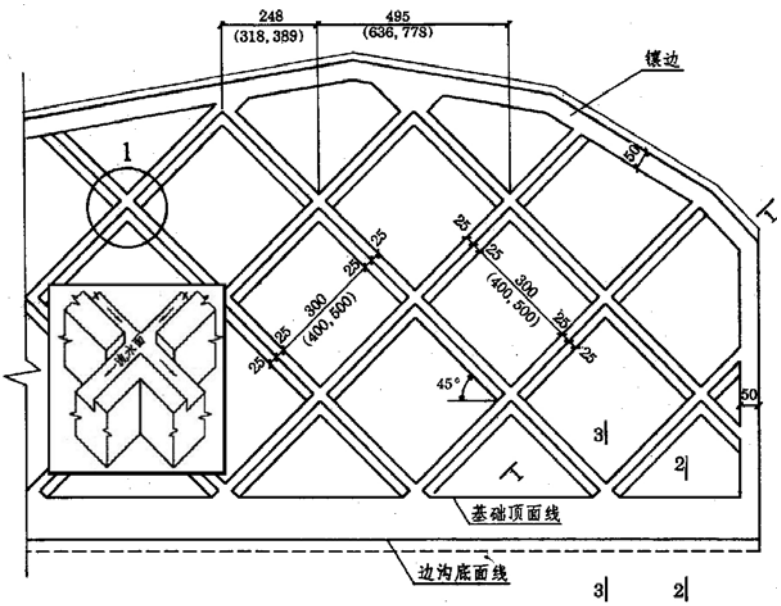
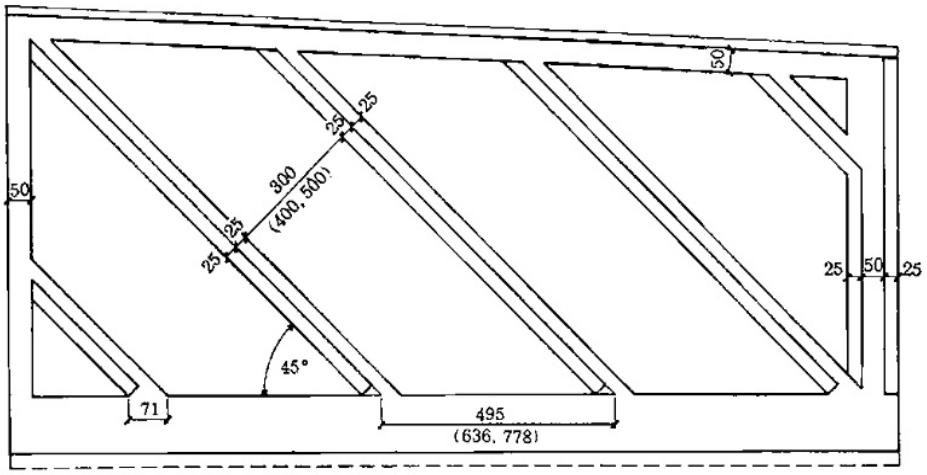


图2 三维土工网护坡形式



（a）方格型截水骨架护坡形式



（b）斜型截水骨架护坡

图3 浆砌片石截水骨架护坡形式

（2）覆土压实

屏蔽层压实度不低于 0.90、植被土层压实度不低于 0.85，并按《土方与爆破工程施工及验收规范》（GB50201-2012）和《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2004）的有关规定加以控制。

（3）挡土墙

普通重力式挡土墙根据所在地区抗震设防烈度设计，或选用国家建筑标准设计图集《挡土墙》（图号 04J008）。

（4）截水沟

截水沟按百年一遇重现期的防洪标准进行设计，根据全国 P＝1%的暴雨等值线图，本工程设计雨力 S_p 范围值在 80mm/h～110mm/h 之间。

（5）植被护坡与植被恢复

为保持边坡覆盖层长期稳定，结合植被恢复的需要，通常采用草灌护坡、截水骨架内草灌护坡、三维土工网复合植被护坡、土工格室植被护坡等形式的植被护坡进行防护，是利用植被涵水固土的原理稳定岩土边坡同时绿化生态环境的工程防护技术。

边坡植被绿化防护既是退役环境治理的重要组成部分，更是保持废石堆、尾渣堆治理工程长期稳定的重要工程措施之一。设计采用的植物群落类型为草灌型，以灌木、草本类为主形成的植物群落适用于陡坡、易侵蚀坡面及周围为农田、山地的

废石堆、尾渣堆，是治理的主要选型。根据中国草坪气候生态区划图，本区属Ⅱ区寒冷半干旱带和Ⅲ区寒冷潮湿带。Ⅱ区常用的护坡植物为高羊茅、白三叶、小冠花、无芒雀麦、扁穗冰草、紫花苜蓿、胡枝子枸杞、紫穗槐等；Ⅲ区常用的护坡植物紫羊茅、草地早熟禾、梯牧草、白三叶、连翘、胡枝子、葛藤等。

2.4 施工应急措施

在覆土过程中和植被形成前，如遭遇的短历时强降雨易发生因雨力冲蚀引起裸露的覆盖土层大量流失，甚至造成严重的水毁损失，因此，在废石堆、尾渣堆治理过程中，必须遵循“预防为主、防治结合”的原则，一方面治理单位必须合理组织施工顺序，做到“避免在雨季进行覆土施工，覆盖后必须及时防护”，加强施工过程中全面的质量控制；另一方面，在植被护坡形成过程中，也应采用草帘或植被网等材料进行覆盖养生及防水蚀，这样能够促进植被护坡的形成，避免或减少水蚀。

三、剥土治理

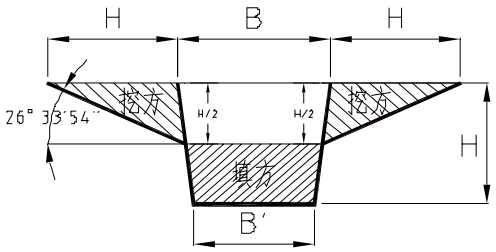
剥土存在放射性危害，且破坏了当地自然植被和生态环境，需要治理。上马架子矿点有剥土 1 处。

治理方案为：在剥土底部进行覆土、植树种草。

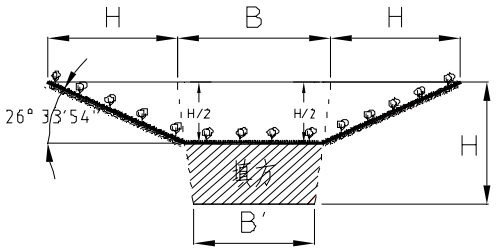
四、探槽治理

地质队探矿区遗留的探槽，对人、畜的安全构成威胁，需要进行治理。751 矿点待治理探槽 1 条，为横向探槽，采用放缓边坡再植被治理方案，见图 4。

挖填方结构图



治理后



B—探槽宽度　　H—探槽高度

图4 横向探槽治理方案示意图

环境影响分析与退役终态描述

一、环境影响分析

评价采用的标准：

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

（2）《核设施环境质量评价一般规定》（GB11215-1989）

（3）《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995）

（4）《铀矿地质辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）

（5）《铀矿地质设施退役辐射环境安全规程》（EJ913-1994）

（6）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

（7）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

（8）《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）

（9）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

1.辐射环境质量现状调查

各矿床（点）环境背景值见表，实施竣工环境保护验收时需对各矿点γ辐射剂量率、氡析出率本底值进行监测。

表6　各矿床（点）环境背景值

矿床（点）		γ辐射剂量率* $\times10^{-8}$Gy/h	土壤中核素含量*		地表水中核素含量**	
			$U_{天然}$（mg/kg）	^{226}Ra（Bq/kg）	$U_{天然}$（μg/L）	^{226}Ra（mBq/L）
二四三大队	托河矿点	8.3~13.2	0.45~4.56	4.4~44.5	0.06~13.35	<0.94~77.4
	上马架子矿点	9.2~16.7				
二四一大队	751 矿点	9.0~17.0	1.82~4.78	21.96~69.9		

*数据来自《东北地区军工铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程项目建议书（代可行性研究报告）》（中核第四研究设计工程有限公司，2014 年 6 月）

**数据来自《中国环境天然放射性水平》，1990 年

东北地区铀矿地质勘探设施 “十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）列入治理的项目为 3 个铀矿点，包括 8 个坑口、8 处废石堆、1 处尾渣堆、1 处剥土和 1 条探槽。各工程子项 ^{222}Rn 浓度、γ外照射吸收剂量率、氡析出率等指标，多数超出国家限值，对周围环境形成辐射影响。另外，开放的坑口还存在人畜坠落等安全隐患。

2.治理过程中的环境影响分析

治理过程中，主要工作是废石堆、尾渣堆治理和坑口封闭。治理期对环境可能造成的影响有：生态环境、固体废物、大气环境、水环境和声环境等。

（1）对生态环境的影响

取土覆盖废石堆、尾渣堆，在取土处造成植被破坏，短期内造成水土流失；减少影响的措施为施工结束后对取土处进行有效的植被恢复，从而达到减少水土流失，将对生态环境的影响减少到最小。

（2）固体废物对环境的影响

治理过程中可能产生少量的生活垃圾，通过集中堆放，治理结束后就近掩埋，减少对环境影响。

（3）对大气环境的影响

施工期，车辆运输排放的汽车尾气与运输过程和施工产生的扬尘对大气环境有轻微影响，排放特点为无组织低空排放。

（4）对水环境的影响

施工期废水主要来自无组织排放的生活污水。施工期生活废水经简易化粪池沉淀后排放。

（5）对声环境的影响

主要为施工噪声。所产生的噪声对施工现场的声环境产生一定的干扰，这些施工噪声多为突发性的噪声，为短期效应，因大多数矿点远离居民点，因而对周围居民产生噪声影响较小。

（6）人员受照剂量分析

①职业照射剂量

本退役治理项目实施过程中，施工人员所受照射剂量包括γ外照射和氡气吸入内照射。根据各工程子项源项数据：在年工作2400h情况下，各矿点退役治理过程中施工人员所受照射最大剂量为3.92mSv/a，满足5mSv/a的管理限值要求。

退役治理施工过程中，科学管理，确保施工人员剂量满足管理限值要求；为进一步降低工作人员个人剂量，应适当采取个体防护措施，如配戴口罩等。

②公众照射剂量

本退役治理项目实施过程中，公众所受照射包括γ外照射和氡气吸入内照射。退役治理施工持续时间较短，通过计算公众最大剂量为0.217mSv/a，满足0.5mSv/a的剂量约束值要求。

3.治理工程竣工后的辐射环境影响分析

铀矿地质勘探设施退役整治工程由于采取了合理的污染物治理措施，其对环境的影响为减量效应，即显著降低铀矿地质勘探过程中产生的污染物对环境的影响。

治理工程竣工后，经过治理的废石堆、尾渣堆属于有限制开放使用，附近居民在其附近从事生产、生活活动是严格禁止的。由于废石堆、尾渣堆经覆盖治理后没有铀粉尘的产生，因此，治理工程竣工后的辐射环境影响包括γ外照射和氡气（^{222}Rn）吸入所致内照射。

（1）γ外照射所致剂量

$$H_p(d) = 0.7 \times R \times T \times 0.05$$

式中：Hp（d）为γ外照射所致剂量，Sv/a；

0.7为剂量转换系数；

R为γ剂量率增量，Gy/h；

T为受照时间，h/a；

0.05为居留因子。

（2）氡气吸入所致内照射剂量

根据相关项目覆盖厚度与氡析出率的相关性试验公式，治理后氡气释放总量如表。

表7　各矿床（点）治理后废石堆、尾渣堆氡气释放总量（Bq/a）

矿床（点）	托河矿点	上马架子矿点	751矿点
氡气释放总量	5.54×10^{11}	3.65×10^{10}	4.90×10^{10}

据工程特点，保守考虑将各矿点全部废石堆氡气释放总量分别集中作为1个源项，采用高斯烟羽浓度模式进行计算。

（3）剂量计算汇总

治理工程竣工后，对环境带来辐射影响的途径为γ外照射和氡气（^{222}Rn）析出所致的吸入内照射。根据上述公式计算，所致周围最大个人剂量为0.065mSv/a，低于0.25mSv/a的管理限值要求。

4.非放射性污染物的环境影响分析

治理工程结束后，所有坑口全部封堵、放射性废石覆盖并植，被对周边不构成非放射性的环境影响。

5.事故的环境影响

治理工程竣工后，可能发生的事故或事件可以分为两类：一类是工程稳定性问题造成的事故；另一类则为人为侵扰。前者可能发生的事故有：①废石边坡自身稳定性问题，②上游客水对废石堆、尾渣堆的冲刷，③坡脚水流冲刷和洪水淹没事件，④废石堆、尾渣堆覆盖层的雨蚀；后者可能发生的事故有：①在废石堆、尾渣堆上建筑临时后永久性住房，②在废石堆、尾渣堆上从事农业活动和采石、取土等活动。

为避免上述事故发生应定期进行监护和维护，防止各种人为破坏活动，以保证退役工程的长期稳定和安全；当发生人为侵扰事件时，必须劝阻。

二、退役整治工程长期稳定性分析

铀矿地质勘探设施退役整治工程稳定性包括挡土墙、排洪沟、覆土的长期稳定可靠性和人为侵扰的影响等几个方面。

1.废石、尾渣边坡自身自稳定性分析

本次列入治理的废石堆、尾渣堆为土石混合堆积体。为了确保整治工程稳定性，边坡采用与天然安息角相应的边坡坡率，一般按缓于 1:1.50 的坡率控制。根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001、2009 版），边坡稳定系数取值为 Fs≥1.10。本项目废石堆基底地面坡度均小于 24°，整体稳定性良好。

另外，废石堆、尾渣堆所在范围的山体基本无崩坍、滑坡、泥石流等不良地质现象。因此，该工程边坡稳定性是可以得到保证的。

2.上游河水对废石堆、尾渣堆冲刷的稳定性分析

废石堆、尾渣堆外围均设置了浆砌片石截水沟，以此截流上游汇水面积内的客水，可排泄重现期 100a 的设计暴雨洪水。排水沟断面考虑到上游冲下的悬浮物对泄洪能力影响，按规范设置安全超高，排水沟水流流速 V 满足：$V_{不淤}$＝0.4m/s≤V≤$V_{允}$＝3.0m/s。

该项目的废石堆、尾渣堆属核设施退役治理，需要长期监管，特别是在雨季到来之前，应及时加以维护。因此，在保持必要维护基础上，本工程防洪安全是可以得到保障的。

3.覆土防止水蚀分析

从当前国情和国力出发，对废石边坡治理主要采用植被绿化、综合防护的方法，这是利用植被涵水固土的原理稳定岩土边坡，同时美化生态环境的一项技术，土保持实践证明此项技术是行之有效的工程措施。设计采用的植物群落类型为草灌型，以灌木、草本类为主而建造的植物群落适用于陡坡、易侵蚀坡面及周围为农田、山地等处，是废石边坡治理的主要选型。

根据中国土壤侵蚀类型图，本区为以水蚀为主的III类型区。土质坡面雨力侵蚀的机理为：早期侵蚀模式为面蚀，面蚀包括雨滴的击溅侵蚀、降雨产流初期的鳞片状侵蚀和细沟侵蚀。治理工程中把防止雨蚀的重点放在防止早期面蚀的发生。即在施工过程中的覆土阶段和植被护坡形成阶段，为避免近乎裸露的土坡可能会因暴雨而出现水毁、造成损失，治理施工必须在雨季采用草帘或土工布等材料，及时对尚属幼期的植被层进行覆盖，这样能够避免或减少水毁。

另外，根据土壤侵蚀原理，在非农耕地坡面上，由于人为不合理活动如过度采樵、放牧和自然等原因，使植物种类减少，生长退化，覆盖率降低，导致发生鳞片状面蚀。鳞片状面蚀发生程度及其发展强度主要与地表植物的生长状况，覆盖率高低和分布有关。因此植被护坡的验收标准确定为 1 级无鳞片状面蚀，即地面植物生长良好、分布均匀、覆盖率大于 70%。除草灌护坡之外，设计还采用了浆砌片石骨架草灌护坡等措施，能够进一步有效防止水蚀发生。

综上所述，本工程废石堆、尾渣堆覆盖层抗水蚀能力的有效性是可以保障的。

4.人为侵扰的影响

人为侵扰主要考虑人们在废石堆、尾渣堆上的活动，其形式主要有人为挖掘浆砌片石、破坏护坡和放牧等。

（1）挖掘浆砌块石和破坏护坡的事件分析

原地覆盖治理的废石堆、尾渣堆采用浆砌块石挡土墙进行支挡，设置浆砌片石排水沟，采用土工网复合植被护坡和截水骨架护坡，如发生人为挖掘浆砌片石砌体、破坏土工网，无疑会危及废石堆、尾渣堆长期稳定。

由于原地覆盖治理的废石堆、尾渣堆属于有限制使用的核退役设施，需要长期监管。一旦发生危及废石堆、尾渣堆的人为破坏事件时，应立即采取补救措施加以修复，可以防止事故的发生。

（2）放牧的事件分析

本项目所在地区基本为农业区和林区。废石堆退役治理后有限制开放使用，原则上禁止放牧。为避免和减少牲畜破坏植被护坡，采用适口性差的植物物种。

综合上述分析，治理方案和治理过程都充分考虑到治理工程的长期稳定性，项目实施单位通过合理组织施工、加强施工过程中全面质量控制及监理，竣工之后按照有限制开放使用核退役设施的要求进行监管，治理工程能够保持长期稳定。

三、退役终态描述

东北地区铀矿地质勘探设施 “十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）实施后，原来各超出管理限值的源项均得到有效治理，退役整治设施处于长期安全稳定状态，从而使工程所在地区的区域环境质量得到明显改善，也消除了当地居民的担忧。

（1）坑口得以有效、严密封堵，避免了坑内氡气外逸，也避免了人畜误入或坠落坑井口造成的意外伤害。

（2）废矿石堆、尾渣堆经稳定化处理、覆盖与植被后，γ外照射吸收剂量率、氡析出率降到管理限值以下。在废石堆下方舌状前缘构筑挡渣墙，阻挡了废石的冲散流失；另外，在废石堆、尾渣堆的周围砌筑了排水沟，具有一定的泄洪能力，在因暴雨发生洪水时，可以导引洪水，避免其对已经治理的废石堆、尾渣堆的冲刷，治理工程具备了抗风蚀、雨蚀的能力，保证治理效果。植被不仅恢复了自然生态原貌，又防止了人为破坏。

（3）剥土经覆盖与植被后，氡析出率降到管理限值以下，贯穿辐射剂量率也降低到了接近当地本底水。

（4）探槽经放缓槽壁边坡恢复植被或覆土植被后，不仅消除了对人畜的安全威胁，而且对水土保持也起到了积极作用。

（5）退役治理完成后，周围居民可能受到的辐射剂量低于管理限值。

综上，该治理工程实施后，各单项指标均能满足管理限值的要求，退役整治设施处于长期安全稳定的状态，其辐射危害达到可接受水平。退役治理较大程度改善了当地环境质量，可达到改善环境、保护民众的目的。

监督、监测与管理计划

一、监督方案

整个退役治理工程的不同阶段主动接受内蒙古环保厅以及工程所在地环保部门对于工程质量的监督和治理工程的环境监测，在治理工程不同阶段，主动向环保部门通报工程进展状况及相关监测结果。对于环保部门提出的意见、建议积极采纳并在施工过程中及时加以改进。

二、管理计划

为加强治理工程的领导，确保铀矿地质勘探设施退役整治工程设计方案顺利实施，达到预期目的，以核工业东北放射性矿产地质管理办公室牵头并有安全、财务、计划和工程等专业人员参加成立东北地区铀矿地质勘探设施 “十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）领导小组，全面负责治理工程方案论证、实施和质量管理工作，定期检查施工现场，并对单项工程进行竣工验收，对不合质量要求的工程一律补做和返工，确保工程质量。

治理工程竣工后，每年需到治理工程现场定期进行的工程质量观察，拦渣墙的稳固性和排水沟的排水能力以及绿化的长势情况，及时将后期管理情况汇报上级主管部门。严格禁止在治理工程上种植可食植物和块茎植物作农作物，禁止对其挖石、取土以及各种人为破坏活动，禁止在治理工程上建房和破坏已封闭好的坑道口、排水沟、防洪沟等设施。加强对植被的管理。每年雨季过后或发生重大自然灾害后要对全部治理工程进行检查，发现异常及时采取补救措施；当发生人为侵扰事件时，必须劝其搬离，并进行监测、跟踪。

对于退役治理相关的申请报告、退役治理方案、施工、验收、环境监测数据、环境影响报告表以及有关的质量保证文件都应建立档案，永久保存。

根据《铀矿地质设施退役辐射环境安全规程》（EJ913-94），废矿石处置场工程结束后，应有一年的监护和监测，一年内至少监测两次。为确保退役设施长期稳定，退役治理后可考虑移交项目所在地人民政府进行长期监护；在未移交前，由业主单位进行监护。

三、监测方案

1.监测内容

①个人监测

对工作人员按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）有必要时进行内、外职业照射的监测；在事故或特定的环境条件下对相关人员及少数有代表性的公众进行个人监测。

②治理场所监测

治理场所监测项目包括：空气中氡、氡子体的α潜能浓度；γ辐射水平；氡析出率；排出废水中的铀、镭等含量；土壤中镭等核素含量。

③竣工验收监测

对竣工后环境中各相关介质的有害物浓度、水平进行监测。监测项目包括：γ辐射水平；氡析出率；排出废水中的铀、镭等含量；土壤中镭等核素含量。

④事故监测

为防止各种可能意外事故对放射性环境带来的危害而计划安排的监测，或已发生事故后，为查清事故的原因、性质、程度而补充进行的监测。事故监测按照应急响应中的计划安排，进行应急监测。

2.监测频度

每季1次到每年1次。监测频度可根据被测对象、被测介质的测量项目及工作、环境等条件的不同，作适当调整。

环境影响评价结论、问题与建议

一、环境影响评价结论

1.环境质量现状分析

东北地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）列入治理的项目为二四三大队的 2 个铀矿点和二四一大队的 1 个铀矿点。

各铀矿点工程子项包括坑口 8 个、废石堆 8 处、尾渣堆 1 处、探槽 1 个及剥土 1 处。各工程子项 ^{222}Rn 浓度、γ外照射吸收剂量率、氡析出率等指标多数超出国家限值，对周围环境形成辐射影响，另外开放的坑口还存在人畜坠落等不安全隐患。

2.治理方案有效性分析

坑口得以有效封堵，避免了氡气外逸和人畜误入或坠落坑井造成的意外伤害；废矿石堆经稳定化处理、覆盖与植被后，γ外照射吸收剂量率、氡析出率降到管理限值以。剥土、探槽经覆盖、植被后，氡析出率降到管理限值以下，贯穿辐射剂量率也都降低到接近原本底水平并消除了安全隐患。

退役治理完成后，周围居民可能受到的辐射剂量低于管理限值。综上，该治理工程实施后，可以达到改善环境、保护民众的目的。

3.治理过程环境影响分析

治理过程的环境影响涉及生态环境、固体废物、大气环境、水环境和声环境等，总体上影响轻微。

对生态环境的影响可以通过对取土处进行有效的植被恢复，减少水土流失，将对生态环境的影响减少到最小。固体废物对环境的影响通过集中堆放，治理结束后就近掩埋。对大气环境的影响表现为车辆运输排放的汽车尾气与运输过程和施工产生的扬尘对大气环境的轻微影响。施工期生活污水对水环境有轻微影响，施工期生活废水经简易化粪池沉淀后排放。施工产生的噪声对施工现场的声环境产生一定影响，但这些施工噪声多为突发性的噪声，为短期效应，因而对周围居民产生噪声影响较小。

根据各工程子项源项数据：在年工作 2400h 情况下，各矿点退役治理过程中施工人员所受照射最大剂量为 3.92mSv/a。满足 5mSv/a 的管理限值要求。退役治理施工过程中，科学管理，确保施工人员剂量满足管理限值要求，为进一步降

低个人剂量适当采取配戴口罩等个体防护措施。退役治理施工持续时间较短，公众最大剂量为 0.217mSv/a，满足 0.5mSv/a 的剂量约束值要求。

4.治理工程竣工后的辐射环境影响分析

东北地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（内蒙古片区）实施后，原来各超出管理限值的源项均得到有效治理，退役整治设施处于长期安全稳定状态，从而使工程所在地区的区域环境质量得到明显改善，也消除了当地居民的担忧。

治理工程竣工后，对环境带来辐射影响的途径为 γ 外照射和氡气（^{222}Rn）析出所致的吸入内照射，所致周围最大个人剂量为 0.065mSv/a，低于 0.25mSv/a 的管理限值要求。

5.退役整治工程长期稳定性分析

本次列入治理的废石堆、尾渣堆为土石混合堆积体，治理前均处于稳定状态。边坡采用与天然安息角相应的边坡坡率。外围均设置了浆砌片石截水沟，以此截流上游汇水面积内的客水，可排泄重现期 100a 的设计暴雨洪水。是在雨季到来之前，应及时加以维护。边坡治理主要采用植被绿化、综合防护的方法，设计采用的植物群落类型为草灌型并采用了砌石骨架护坡防护等措施，有效的防止水蚀的发生。人为侵扰主要有人为挖掘浆砌片石、破坏护坡和放牧等。一旦发生，应立即采取补救措施加以修复。综合上述分析，治理方案和治理过程都充分考虑到治理工程的长期稳定性，项目实施单位通过合理组织施工、加强施工过程中全面质量控制及监理，竣工之后按照有限制开放使用核退役设施的要求进行监管，治理工程能够保持长期稳定。

综上，建设单位主动接受环保主管部门的管理，严格执行国家各项法规，落实本报告提出的环保措施后，本项目从环保角度可行。

二、建议

（1）建议铀矿地质勘探设施退役整治工程与工程所在地人民政府、环保部门协商，制定有效的管理制度，广泛宣传保护已竣工的治理工程设施，加强退役工程施工期与竣工后的环境保护与质量管理。

（2）退役施工过程中必须遵守“边监测边施工，以监测指导施工”的原则，确保污染源项的有效治理与周边辐射环境的有效改善；科学管理，确保施工人员

剂量满足管理限值要求；退役施工过程中，如发生设计变更情况及时履行相关设计变更手续；严格按照《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）要求，做好退役过程辐射防护工作。

（3）工程竣工后，每年需到治理工程现场进行工程质量巡查，了解挡土墙的稳固性、排水沟的排水能力和植被的长势情况，并对周边环境状况进行监测。

（4）对于有限制开放使用的场地，严禁任何破坏治理工程设施的生产、生活活动，严格禁止在治理工程上种植可食植物和块茎植物作农作物，禁止对其挖石、取土以及各种人为破坏活动，禁止在治理工程上建房和破坏已封闭好的坑道口、排水沟等设施。

地质（总）局预审意见：

经办人签字：　　单位盖章

年　　月　　日　　年　　月　　日

国家环境保护部审查意见：

经办人签字：　　单位盖章

年　　月　　日　　年　　月　　日