编号：_____

铀矿地质勘探设施退役整治工程

环境影响报告表

（公示本）

项目名称 云贵地区铀矿地质勘探设施“十二五”退役整治二期工程（云南片区）

项目单位全名 中国核工业地质局

国家环境保护部



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：四川省核工业辐射测试防护院

住　　所：四川省成都市滨江中路[illegible]8号

法定代表人：王建军

证书等级：甲级

证书编号：国环评证甲　字第　3214　　号

有效期：至2017年7月3日

评价范围：环境影响报告书类别 — 甲级：核工业***乙级：采掘；社会区域；输变电及广播电视***

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***

二〇一三年七月四日

项目名称：云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）

文件类型：环境影响报告表

适用的评价范围：核 工 业

法定代表人：王 建 军（签章）

主持编制机构：四川省核工业辐射测试防护院（签章）

云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）

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
		胡晓梅	00014802	A32140181300	核工业	胡晓梅
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	胡晓梅	00014802	A32140181300	项目构成及退役目标、退役治理方案、环境影响分析与退役终态描述、结论、问题与建议	胡晓梅
	2	张潇月	0013085	A32140151300	项目退役原因及依据、退役治理管理限值、项目所在地区的环境特点简述、环境保护目标、监督、监测与管理计划、	张潇月
	3	张　帆	0011951	A32140220800	报告审核	张帆

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		
项目设计单位	中核第四研究设计工程有限公司		
项目实施单位	云南省核工业二〇九地质大队		
实施单位通讯处	云南省昆明市大观路 152 号	邮 编	650032
实施单位法人代表姓名	刘凤祥		
实施单位联系人姓名	杨立南		
项目名称	云贵地区铀矿地质勘探设施 “十二•五”退役整治二期工程（云南片区）		
项目地点	云南省		

项目退役原因及依据：

一、项目退役原因

云南省核工业二 O 九地质大队是一支以普查、揭露和勘探为主的铀矿地质勘查队伍，大队铀矿地质勘查工作始于 1955 年，近 40 年来在云南省的各县（市）开展铀矿等矿产的普查、揭露和勘探工作，队伍足迹遍及全省的崇山峻岭。

由于历史原因，在勘探施工过程中遗留的废（矿）石等废物对周边的环境造成了不良的影响，给附近村民带来了一定的安全隐患。

根据国家环境保护部、国家国防科技工业局、中核集团地矿事业部等的有关精神，需对这些未治理的坑道口、废（矿）石堆、探槽、浅井、钻探等进行治理。

二、项目退役依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；

（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日）；

（3）《国防科工局财政部关于印发<军工核设施退役与放射性废物治理管理规定>的通知》（科工二司〔2010〕670 号）；

（4）《国防科工局关于印发<国防科技工业固定资产投资项目管理规定>的通知》（科工计〔2013〕1017 号）；

（5）《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》；

（6）《关于印发<军工铀矿地质勘探设施退役整治项目管理办法>的通知》（中核地安发〔2010〕130 号）；

（7）《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》；

（8）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

（9）《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-93）；

（10）《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995）；

（11）《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009）；

（12）《铀矿地质设施退役辐射环境安全规程》（EJ913-1994）；

（13）《铀矿地质退役工程废渣治理项目管理办法》；

（14）《铀矿冶设施退役工作的五项管理规定》核总矿发[1995]135号；

（15）《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）；

（16）《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）；

（17）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（18）《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（19）《云贵地区铀矿地质勘探设施“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

云贵地区铀矿地质勘探设施“十二•五”退役整治二期工程（云南片区）拟退役整治 5 个铀矿（床）点，分别位于腾冲工作区、临沧工作区、滇东南工作区、大理工作区和楚雄工作区。本次工程没有岩芯堆、被污染农田、被污染建筑物、被污染道路及水体、露天采场废墟及塌陷区等源项，退役治理的范围内没有退役的铀矿勘探设施。本工程退役整治的对象主要为坑口、废（矿）石堆、尾渣堆和剥土。

具体治理铀矿（化）点情况见表 1，具体治理项目情况见表 2。

表 1　治理铀矿（床）点一览表

序号	铀矿（化）点名称及代号	渣堆（个）	治理面积 m^2	渗水坑（个）	无水坑（个）	备注
1	106 矿点	1	1411	0	2	腾冲工作区
2	901 矿点	3	2812	1	3	临沧工作区
3	261 矿点	3	2850	0	4	滇东南工作区
4	901 矿床	6	7984	0	10	大理工作区
5	1101 矿点	6	5453	0	9	楚雄工作区

表 2　治理项目一览表

项目名称	数 量	总 量	备 注
坑口	29 个		其中1个为有水坑道
废（矿）石堆	18 个	裸露面积 17364 ㎡	--
尾渣堆	1 个	总裸露面积 3146m^2	--
剥 土	1 处	裸露面积 165 ㎡	--

二、退役目标

二 O 九大队在 1993 年～2010 年分别对腾冲铜壁关等 14 个矿（床）点的坑（井）口和废（矿）石堆进行了治理。共封闭坑道口 53 个；治理废（矿）石堆约 3.26 万㎡。治理后局部生态环境得到了很好的恢复。

在“十二•五”一期工程中，二 O 九大队共退役铀矿（床）点 6 个，主要位于腾梁和滇东南工作区，目前已经全部完成治理施工工作，正在进行竣工验收。

此次“十二•五”二期工程拟再退役整治腾冲工作区、临沧工作区、滇东南工作区、大理工作区和楚雄工作区铀矿点 5 个，设施源项共有坑口 29 个、废（矿）石堆 18 个、尾渣堆 1 个和剥土 1 处。

本次治理工程总的退役目标为：合理的降低公众的辐射剂量、保障公众安全，满足国家和部颁标准的管理限值要求，治理后的铀矿地质勘探设施达到国家环境保护有关标准要求，治理范围内的生态环境得以基本恢复并能长期保持。

退役治理管理限值：

根据西南地区“八•五”到“十一•五”期间多次铀矿退役工程治理的经验以及国家相关标准要求的规定限值，各矿（化）点退役整治工程完成后，矿床周围环境各放射性核素应达到如下管理限值：

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：

①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。

②根据现实国情国力，对永久终止使用的部分铀矿勘探设施或场地，退役治理后不可能达到交给地方无限制使用的深度，只能达到相当于 IAEA 的Ⅱ级退役深度，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、地表 ^{222}Rn 析出率的管理限值

根据《铀矿地质设施退役辐射环境安全规程》（EJ913-1994）和《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995），废（矿）石堆等经退役治理与环境整治后，其表面 ^{222}Rn 析出率应不超过 0.74Bq/m^2·s。

三、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、废（矿）石堆等流出水或渗出水向江河排放时，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，水中 ^{226}Ra 浓度小于 1.11Bq/L。

四、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，对 ^{226}Ra 的最高比活度要求为任何平均 100m^2 范围内，土层中平均值不高于 0.18Bq/g；对于移走尾矿（渣、废石）后的土地，按 0.56Bq/g 控制。

五、贯穿辐射剂量率控制值

参照《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995），铀矿地质设施退役场所 γ 外照射空气吸收剂量率不超过 17.4×10^{-8}Gy/h（扣除本底后）。

本退役治理工程，对于达到无限制开放使用深度的场址，其治理后的贯穿辐射剂量率按照接近当地本底值进行控制；对于达到有限制开放使用深度的场址或设施，其治理后的贯穿辐射剂量率按照“本底值+17.4×10^{-8}Gy/h 进行控制。

六、个人剂量管理限值

（1）公众剂量管理目标值

根据《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009），铀矿地质设施退役治理和环境整治后，针对每一个矿点所有废（矿）石堆，最终状态下的公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a。针对本工程的实际情况，确定退役治理后公众的年有效剂量管理目标值为 0.25mSv/a。而对于退役治理过程中公众的年有效剂量，参照铀矿地质坑所致公众的年有效剂量约束值不应超过 0.5mSv，本工程选取 0.5mSv/a 作为退役治理过程中的公众年有效剂量管理目标值。

（2）职业照射剂量管理目标值

根据《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》（GB15848-2009），参照从事铀矿地质勘查职业工作人员年有效剂量约束值不高于 15mSv，本工程退役施工过程中职业照射剂量管理目标值确定为 5mSv/a。

项目停闭前的工作性质、规模简述及停闭前的工作简史：

铀矿地质队伍是专门从事铀矿地质勘探工作的，其任务是通过各种找矿手段来探明铀矿床的存在及分布、赋存形态和采冶的技术经济价值，最终向国家提交工业储量。

该大队“十二•五”二期需整治的铀矿点主要位于云南省腾冲工作区、临沧工作区、滇东南工作区、大理工作区和楚雄工作区，均由二 O 九大队于 1955 年～1987 年发现并开展工作。

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）：

一、地形、地貌特点

1、腾冲工作区

腾冲工作区106矿点位于云南西部腾冲县。从昆明经国道G56（原320国道）过高黎贡山后有高级公路连接腾冲县城，区内有腾冲驮峰机场、交通方便。从腾冲县有乡村公路可到达106矿点，经便道可达矿点附近。

本区地处横断山脉南部、高黎贡山以西，境内山岭、峡谷相间排列，高山、大河平行急下，从东至西有怒江、龙川江、槟榔江、大盈江四大水系，分属怒江水系和伊洛瓦底江水系。地形主要以高山、河谷组成，到处崇山峻岭，地势险峻，属喜马拉雅山系尾部。境内遍布死火山90余座，热泉、气泉、温泉近百处，是国家级火山地热风景名胜区。

2、临沧工作区

901矿点位于临沧市。901矿点距临沧市约123km，区内交通较为便利，可由便道抵达矿点附近。

本区位于横断山脉南段，属怒山山脉的延伸部分，为深切陡峻的中高山区。区内主要山脉大致呈NE—SW走向，地势山坡较陡，间夹深谷，常形成“V”字形或“箱形”河谷。地势高差悬殊，山地丘陵与高山狭谷交错分布，最高点为临沧大雪山顶峰、海拔

高程3429.6m，其它山脉海拔在1500.0m~2500.0m，澜沧江谷地多为高山峡谷。该区草木茂盛，森林覆盖面积较大，约占32%。

3、滇东南工作区

滇东南工作区主要为建水县，建水县位于云南省南部、红河中游北岸。建水县城临安镇距昆明220km，距个旧市72km，东部有昆（明）河（口）二级公路贯穿南北，滇越铁路也境内穿过。261矿距323国道28km，至矿区有6km为乡村公路、1km为乡间小道相通。

建水县地处滇东高原南缘，为中等切割山地形，地势南高北低。工作区海拔高度一般1400m～2000m，南部五老峰为最高点，海拔2515m；五老峰南至红河谷地的阿土村为最低点，海拔230m。

4、大理工作区

区内野生生物资源较为丰富，森林面积儿2.2万亩，活立木蓄积量473万m^3。

该区地处云岭山脉分支博南山和云台山之间，地势西北高，东南低。最高海拔点2933m（青神龙山），最低海拔点1130m（渔坝平坦），县城海拔1620m。境内山峦重叠，河川纵横，形成三河夹两山，高山、河流、坝子纵横交错的独特地形。

5、楚雄工作区

楚雄工作区为楚雄彝族自治州境内，楚雄为滇中经济开发区和交通发达区，广（通）大（理）铁路、楚（雄）大（理）、大保（山）、大丽（江）等高等级公路均交汇于此。

二、地质特征

1、腾冲工作区

本区域地处印度板块与华南板块之间的藏滇中间板块西部，属青滇缅尼歹字型构造体系之中部。区内以大片的花岗岩、火山岩出露为特征。第三纪盆地的形成受基底断裂控制，多为断陷盆地，地层具隔水—透水—隔水三元结构的特点。

2、临沧工作区

本区在大地构造上位于“三江”褶皱体系二级构造单元的云县—勐侏罗纪地层呈沉积接触，为海西晚期至燕山早期多期多相的复式杂岩体，主要有规模巨大的临沧复式杂岩体和石炭—二叠纪的玄武岩，以及一些规模小的超基性—基性—酸性岩墙、岩脉侵入。

本区岩浆活动频繁，岩类复杂，分布广泛。火成岩占本区面积达60%左右。

3、滇东南工作区

建水261矿点产于燕山晚期个旧碱性杂岩体（以霞石正长岩为主）与三迭系碳酸盐岩（灰岩、白云岩）或砂页岩之接触带。

4、大理工作区

矿化产于卓潘黑云母辉石正长岩体，围岩为侏罗－白垩系的红色碎屑岩。构造带成分复杂，尤以黄铁矿化、硅化、绢云母化、绿泥石化关系有关，矿化极不均匀。

5、楚雄工作区

本区位于云南省中部偏北，属云贵高原西部、滇中高原的主体部位，地势大致由西北向东南倾斜，境内多山，山地面积占总面积的90%以上。乌蒙山虎踞东部，哀牢山盘亘西南，百草岭雄峙西北，构成三山鼎立之势；金沙江、元江两大水系以州境中部为分水岭各奔南北，形成二水分流之态。州境最高点为大姚县白草岭主峰帽台山、海拔3657m；最低点在双柏县南端的三江口、海拔556m。

三、气象特征描述

1、腾冲工作区

本区属南亚热带季风气候，其气候特点是：冬无严寒、夏无酷暑，雨量充沛、干湿分明，气温年差较小、霜日少。年降雨量1400mm~1700mm；最高气温38.8℃，最低气温 -2.1℃；无霜期平均280d左右；年日照2281h~2453h。年陆地蒸发量1400mm~1900mm；干旱指数在0.4~1.2之间。

2、临沧工作区

临沧地区主要受印度洋暖湿气流和西南季风的影响，气候温和，四季如春，雨水丰沛，日照时间长，霜期较短，部分地区终年无霜。区内年平均气温16.5℃~17.5℃；年降雨量920mm~1600mm；年平均日照数在2000h以上。

3、滇东南工作区

建水地处低纬度地区，北回归线横穿南境，光照时间长、无霜期长、有效积温高，属南亚热带季风气候。受季节和地形变化影响，呈现出夏季炎热多雨，冬季温和少雨的立体气候特征。年平均气温19.8℃，年平均地温20.8℃，年平均相对温度72%，年平均日照2322h，年平均降雨量805mm。全年无霜期307d。

4、大理工作区

属北亚热带季风气候区，立体气候较为明显，由于境内海拔差异大，地区性气温差异也较大，故有“一山分四季，隔里不同天”之说。该区域年平均气温15.9℃、最高气温31.5℃、最低气温-2.4℃；年平均降雨量678.6mm；年均风速1.4m/s；年霜期103d；年平均日照2063h。

5、楚雄工作区

本区属亚热带季风气候区，总体特征是冬夏季短、春秋季长；日温差大、年温差小；冬无严寒、夏无酷暑；干湿分明、雨热同季；日照充足，霜期较短；降水偏少，春夏旱重。年平均气温14.8℃~21.9℃；年平均降雨量800mm~1000mm、主要集中在7月~10月；年均蒸发量2432mm；全年无霜期221d~275d；年均日照2450h。

四、地表水系简介

1、腾冲工作区

区内水系属伊洛瓦底江水系，其中106矿点地处其二级水系——芒市大河——龙川江，水功能区划为自然保护水区或渔业用水区。

2、临沧工作区

区内河流水系主要有澜沧江和怒江两大水系。澜沧江自凤庆县西北进入临沧地区，沿临翔区东南侧向南流过。

3、滇东南工作区

本区位于南盘江水系与红河水系的分水岭地带。地表水系发育，多为间歇河，季节性很强，干季水量很小，雨季剧增。

4、大理工作区

区内主要河流为银江河，由西北向东南纵贯县境，最后注入澜沧江。过境河流有澜沧江、顺濞河。

5、楚雄工作区

区内有红河、金沙江两大水系：红河水系发源于大理州巍山县，经南华县入境，其支流主要有马龙河、三街河、白衣河、五街河、邑舍河、碧鸡河、自雄河；金沙江水系以龙川江为主要河流，发源于南华天申堂，自西向东流，于吕合入境，其主要支流有紫甸河、西静河、河前河、寨子小河、青龙河、苍岭小河。

五、水文地质

1、腾冲工作区

本区含矿、含水层多接受大气降水或地表水补给，为承压孔隙水或承压—潜水孔隙水。一般含、富水性弱。

2、临沧工作区

本区在区域水文地质上属于暖温带半潮湿气候水文地质区，滇西褶皱断裂带裂隙水—喀斯特—澜沧江变质岩侵入岩带亚区。901矿点以孔隙潜水、裂隙水为主，主要由大气降水补给。

3、滇东南工作区

区内地下水类型以第四系风化层积孔隙水为主，主要为碱性岩及三叠系地层风化产物，岩性为残积、坡积、洪积和冲积等堆积体，分布在碱性岩体与风化物之间或在风化物中形成的局部上层滞水，以下降泉形式出露，接受大气降水的补给。此外，还有碳酸盐岩裂隙水和构造破碎带水。基岩裂隙水多沿谷地、岩层（体）界面以下降泉、片状浸出等形成排泄；碳酸盐岩溶水多以落水洞或大泉的形式于坡脚谷地排泄。

4、大理工作区

901矿点水文地质情况简单，坑道均无水流出。

5、楚雄工作区

1101矿点水文地质情况简单，坑道均无水流出。

六、地质灾害简述

1、腾冲工作区

区内由于地势山坡较陡，间夹深谷，每年雨季（5月～10月）降水量大且集中，容易发生水灾和引发山体塌落和山谷型泥石流，造成人、畜伤亡和交通中断。

2、临沧工作区

区内由于地势山坡较陡，间夹深谷，每年雨季（6月～9月）常发生泥石流和水灾，造成人、畜伤亡和交通中断。

3、滇东南工作区

区内由于地势山坡较陡，间夹深谷，每年雨季（6月～9月）经常发生泥石流和水灾，造成人、畜伤亡和交通中断。

4、大理工作区

区内由于地势山坡较陡，每年雨季（6月～9月）经常发生泥石流和水灾，造成交通中断。

5、楚雄工作区

区内由于地势山坡较陡，每年雨季（7月～10月）经常发生洪水并引发泥石流，造成人、畜伤亡和交通中断。

七、人文环境状况

1、腾冲工作区

（1）人口状况

腾冲县共辖18个乡镇，2012年末总人口为65.34万人，居住着汉、回、傣、佤、傈僳、阿昌等25个民族。

（2）工农业发展状况

区内矿产资源丰富，现已开发的主要有铁、锡、铅、锌、铀等金属矿和硅藻土、硅灰石、高岭土等非金属矿。

（3）旅游及其他

腾冲是云南省八大旅游度假区之一，旅游资源丰富而独特，是我国大陆罕见的火山、地热并存地区之一，区内分布着大大小小高高矮矮的休眠期火山97座，素有“天然地质博物馆”和“天然植物园物种基因库”之誉。高黎贡山，被联合国教科文组织列为“生物多样性保护圈”，被世界野生动物基金会列为A级保护区。

2、临沧工作区

（1）人口状况

临沧市土地总面积2.4万km^2，总人口约246.3万人（2012年末），居住着汉、彝、白、苗、回、满、黎、傣、佤、藏、布朗、拉祜、傈僳、壮、纳西、布衣、哈尼、蒙古等23个民族。

（2）工农业发展状况

临沧地区自然资源非常丰富，主要为生物资源、矿藏资源和水资源。

（3）旅游及其他

临沧地区尚有待开发的旅游线路，但旅游业不发达，经济发展主要是依靠农业生产

和工业加工。

3、滇东南工作区

（1）人口状况

建水县2012年末总人口为53.83万人，居住着彝族、哈尼族、傣族、苗族等少数民族。

（2）工农业发展状况

建水县是云南省粮食、蔬菜、烤烟和甘蔗的主要生产基地。工业以制糖等食品加工工业、传统陶瓷工业、矿产开采和冶炼加工、建材工业为主。

（3）旅游及其他

建水是祖国西南边陲文物古迹较多的县之一，旅游资源丰富，全县有古寺庙近百座，古桥50余座，被列为国家级重点文物保护单位或省级重点文物保护单位多处，有“古建筑博物馆”之称。

区内野生生物资源较为丰富，森林面积儿2.2万亩，活立木蓄积量473万m^3。

4、大理工作区

（1）人口状况

2012年底，区域总人口18.3万人，有22个民族，其中汉族、彝族、回族、白族、苗族、傈僳族这6个民族为世居民族。少数民族人口占全县总人口42.49%。

（2）工农业发展状况

大理州主要产业是烟、糖、茶生产。人均生产总值为14697元，农民人均纯收入为5830元，城镇居民人均可支配收入为17500元。

（3）旅游及其他

大理是云南省八大旅游度假区之一，旅游资源丰富而独特，有著名的大理古城、洱海、点苍山等旅游景点。

5、楚雄工作区

（1）人口状况

区内主要民族23个，其中彝族人口4.4万人，占总人口的21.2%，人口密度138人/km^2。

（2）工农业发展状况

主要农作物有水稻、包谷、小麦、蚕豆等，主要经济作物有烤烟、油料、亚麻、茶叶等。区内矿产资源丰富。

（3）旅游及其他

区内旅游资源丰富，自然人文景观底蕴厚实，有紫溪山国家级森林公园、中国彝族十月太阳历文化园、峨碌公园、灵秀湖、楚雄博物馆等自然保护区和风景名胜区。

环境保护目标

腾冲 106 矿点地处高黎贡山生态文化旅游保护区，主要环境保护目标是高黎贡山生态文化旅游保护区。

901 矿点地处临沧煤、锗开采区，属云南省矿山生态环境保护与恢复重点治理地区，主要环境保护目标是矿点附近矿山生态环境。

261 矿点地处建水燕子洞国家级风景名胜区，主要环境保护目标是建水燕子洞国家级风景名胜区。

901 矿点地处大理白族聚居区，人口稠密，主要环境保护目标是矿点附近居民区。

1101 矿点地处楚雄彝族聚居区，人口稠密，主要环境保护目标是矿点附近居民区。

退役治理方案简介：

根据该单位以为多年的铀矿退役治理经验，云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）的治理方案如下：

一、覆土厚度的确定

1、覆盖材料的确定

根据辐射防护的最优化原则，从恢复当地生态环境的需要，选西南地区广泛存在的粘土、亚粘土作为覆土材料。

对于坡度较陡的渣堆，在覆土时，需先进行三维土工网进行护坡，然后再在三维土工网上进行覆土。其余渣堆，直接进行覆土。对于覆土所用土壤，均是直接采用当地普通农耕土，所取土壤必须先经过辐射监测，确保所用土壤放射性与当地本底一致方可使用，除此之外，其他无特殊要求。覆土时，需要人工对土壤进行夯实，以增加土壤的密实度以及防止雨水导致覆土流失。

对于取土处，取土完成后，需对该地进行平整，并进行植被，恢复原来的自然植被情况。

2、覆土厚度的计算公式

（1）覆盖厚度与抑制 ^{222}Rn 析出率的确定

由于本期退役整治的各矿（床）点地处自然区划中V_5区-滇西横断山地区（《公路自然区划标准》JTJ003-86），沿用《西南地区铀矿地质勘探设施“十一·五”退役整治工程》中所采用的覆土厚度计算公式。

（2）覆盖厚度与屏蔽γ辐射剂量率的关系式

根据γ射线在屏蔽材料中的减弱规律，确定覆盖厚度与屏蔽γ辐射剂量率的关系。

3、覆盖厚度的确定

（1）根据覆盖厚度与抑制 ^{222}Rn 析出率的关系式，按源项的表面 ^{222}Rn 析出率均值计算出覆盖厚度 X_1。

（2）根据覆盖厚度与屏蔽 γ 辐射剂量率的关系式，按源项的 γ 辐射剂量均值计算出覆盖厚度 X_2。

（3）覆盖厚度应使覆盖后的氡析出率、γ辐射剂量率均满足管理限值的要求，故覆盖厚度计算结果值 $X_3=\max\{X_1, X_2\}$。

（4）考虑自然营力长期作用的覆盖厚度安全余量：根据《近 60 年我国土壤侵蚀科学研究进展——“中国水土流失与生态安全综合科学考察”》成果，我国多年平均土壤侵蚀模数 3400t/(km^2•a)，一般地区（扣除强烈级以上、含强烈级）为 2500t/(km^2•a)，按照工程正常使用年限 50 年的标准计算，所需余量为 9.62cm~13.07cm。因此，本项目考虑风蚀、雨蚀等不利因素对覆盖层的长期作用影响，取 10cm~15cm 的裕度作为覆盖厚度的安全余量、记为 ΔX。

（5）根据《土地复垦技术标准》（原国家土地管理局，1995 年）为满足植被恢复（草灌型）所需的最小覆土厚度为 35cm、记为 X_{min}。

综上所述，本项目覆盖厚度设计值 $X=\max\{X_3+\Delta X, Xmin\}$。

二、坑口治理总体说明

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

坑口治理对象分为：无水流出的坑口和有水流出的坑口。本工程无水流出的坑口共 28 个、有流出的坑口共 1 个，主要为基岩裂隙水和大气降水补给。由于各治理点均处于山中，周围无人居或大型河流，因此所有坑口流水均无受纳水体，都是直接流入山间小

溪。

1、无水坑口治理方案

无水治理方案为坑道长度＜30m 的坑口采用一道毛石墙封堵；坑道长度≥30m 的坑口采用两道毛石墙封堵、中间废石充填的治理方案，在坑口往里岩性较稳固处砌筑第 1 道嵌入底板和两侧浆砌毛石墙；中间充填废石，之后在坑口附近往里采用同样的方法砌筑第 2 道浆砌毛石墙，然后覆土掩埋坑口，夯实并植被、种树。

2、有水坑口治理方案

有水坑口治理方案为两道混凝土墙封堵，在两墙间设疏水过滤池，即采用疏水、被动式滤水封堵的治理方案。治理方案说明：在坑口内修建被动式滤水集水池进行疏排水，对坑口采用两道砼墙封堵，在两墙之间设置被动式简易砾石过滤层和集水池。砾石以自然安息角靠集水池内墙堆放，形成砾石过滤层，坑道水流经砾石层通过滤水管进入集水池后，再用水泥涵管将坑口出水导出，最后在硐口覆土植被。有水坑口经过治理后，仍然将有水外排，但经过治理后，所排出的坑口水中铀镭含量将降低到标准限值以下。

三、剥土治理总体方案

铀矿地质探矿区域遗留剥土的 ^{222}Rn 析出和贯穿辐射水平相对较高，由于剥土深度一般不大且有时基岩出露、破坏自然地貌，故采用覆土、植被的方案进行治理。本工程治理剥土 1 处（106 矿矿点 BT106-01 剥土，裸露面积 165m^2），治理方法为覆土、压实并种草、植树（灌木）恢复植被。

四、废石场治理总体说明

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）废石场退役整治一般达到有限制开放使用深度：进行覆土、植被与稳定化处置、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）对于具备施工条件和运输条件的废石场，经过技术经济比较，采用挖除、迁移、集中处置方案，处置后其原址退役整治将达到无限制开放使用深度。

2、环境特点与影响稳定性的主要外界因素

列入本期退役整治计划的 5 个矿（床）点，根据现场实地踏勘，绝大多数矿（床）点所在地区植被较好；所处地貌类型为云贵高原；所处气候属低纬高原季风气候区，所在地区年平均降雨量在 805mm～1700mm，但雨量分配极为不均，就季节而言，85%的雨量集中在 5 月~10 月，尤以 6 月~8 月等 3 个月降水量最多，约占全年降雨量的 60%。

根据中国土壤侵蚀类型图，本区为水蚀III_6类型区。

3、治理方案的确定

本地区铀矿地质勘探设施点多、面广、较为分散，多在山地丘陵，每个矿（床）点平均约有 1~6 个废石场，同一个矿点或同一工作区的废（矿）石堆相距数百、上千米或上百公里，地形坡度较大，大部分不具备集中处置的条件。

设计根据地形图、工程实施单位提供的有关设计基础资料和数据，对每个废石场按以下技术条件一一鉴别，经综合比较后确定采取回填、迁移、归并等集中处置方案或原地覆盖治理方案：

（1）废（矿）石堆的废石量极小、大部分可消纳于坑口的废石堆，则考虑清挖回填坑口，剩余部分迁移至临近的废石场进行集中治理的方案。

（2）废（矿）堆距离露天采坑、塌陷坑较近时，则考虑迁移至露天采坑或塌陷坑中进行集中处置。本工程无露天采坑、塌陷坑等源项。

（3）几个废（矿）石堆距离近，至少有 1 个较大的废（矿）石堆，其原地形平缓（基底坡度小于 20～24°），坡顶平台较大、边坡面积小、堆置高度低，则考虑将其他废石堆迁移至该废（矿）石堆、集中治理，受纳后的废（矿）石堆须满足稳定性要求。

（4）处于相对不稳定状态的废（矿）石堆，若原地覆盖治理难度大， 稳定化处置工程量大、费用高，则考虑迁移至安全稳定的场址进行覆盖治理方案。例如，某些滨河的废（矿）石堆相当大的部分位于河道中，宜将其迁移归并于岸上部分（或洪水淹没线以上）进行覆盖治理。本项目无滨河的废（矿）石堆。

（5）清挖回填、迁移、集中治理的废（矿）石堆，宜具备小型施工机械和车辆的运用条件，与原地覆盖治理方案相比可节省治理费用。

根据以上原则和技术条件要求，本工程废（矿）石堆治理方案设计结果：采用原地覆盖治理的废石场共 12 个、尾渣堆 1 个；采用清挖回填、迁移集中治理的废石场共 2 个，分别为 901 矿点的 05 堆和 08 堆等 2 个废石场。

4、废（矿）石堆原地覆盖的治理方案

废（矿）石堆原地覆盖治理方案概括为：首先平整场地、消除土包、整坡并根据需要设置马道，然后进行覆土并分层压实（压实度达到 90%以上），最后恢复植被并设置警示标志。为稳固废（矿）石堆边坡及覆土，在其坡脚砌筑挡土墙，同时为防止雨水冲刷覆土，在其上部以及马道上修砌边沟以防土坡雨力侵蚀。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。

5、废（矿）石堆清挖回填、迁移集中的治理方案

废（矿）石堆清挖回填、迁移集中治理方案概括为：将废石及下部污染土一并挖除，将污染物尽量就近运至坑口内回填治理，回填后余下的污染物则就近运至相邻的废石场内进行集中处置，最后对原址平整、恢复植被。废石堆下部污染土超挖深度按 50cm 考虑，实施过程要求做到“边施工边监测”直至达到无限制使用深度。对于渣堆搬迁的治理，一般采用拖拉机或者牲畜驮运，运输过程中有可能会造成废渣散落，而对周围环境造成辐射。遇到这种情况，由施工人员及时进行回收清理，并对散落地进行监测，确保不遗留残渣。

6、采取的工程方法与措施

（1）废（矿）石堆边坡

边坡设计与稳定性分析：根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001、2009 版）和《水电水利工程边坡设计规范》（DL/T5353-2006），小型废（矿）石堆的抗滑稳定安全系数为土体内摩擦角的正切值与坡角正切值之比，已有边坡的稳定性系数应大于等于 1.10。故废石堆边坡设计根据以下情况，采用与堆石边坡内摩擦角/天然安息角相应的边坡坡率。

废（矿）石堆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。

对边坡高度超过雨力冲刷临界高度的废（矿）石堆，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。

（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，即填土压实后应有 90%以上符合设计要求，其余 10%的最低值与设计值的差，不得大于 0.08g/cm^3，且应分散不得集中。检查方法和频率为密度法、每 2000m^2 每压实层测 4 处。

（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 60～100mm/h 之间。

（5）边坡防护

本工程废（矿）石堆（包括废渣堆）治理总面积为 20510m^2，根据气候特征、地形和边坡要素，对于边坡较高、较长、较陡及面积较大的废石场，采用土工网复合植被护坡、浆砌片石截水骨架草灌护坡、浆砌片石护坡和草灌护坡。

铀矿地质退役整治的主要特点是采用了大量的土作为覆盖材料，以此达到抑制 ^{222}Rn 析出和屏蔽贯穿辐射的治理目标，所占投资比重较大。为了保持废石边坡覆盖层的长期稳定，在退役实践中，结合植被恢复的需要，通常采用种草护坡、截水骨架内种草护坡、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，这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。

植被护坡的主要功能：

1）浅根加筋。植草的根系在土中盘根错节，使边坡土体成为土与草根的复合材料，使土体强度提高。

2）降低坡体空隙水压力。边坡失稳与坡体水压力的大小有密切关系，降雨是诱发滑坡的重要因素之一。植物通过吸收和蒸腾坡体内水分，降低土体的空隙水压力，提高土体的抗剪强度，有利于边坡体的稳定。

3）降雨截流、削弱溅蚀。植被能拦截高速下落的雨滴，削弱能量、减少土粒的溅蚀，能够减少和避免水蚀。

根据多年治理实践的经验和教训，需要重视植被护坡的形成：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，在废石场治理过程中，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。

植被护坡验收标准确定为 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%，并能够形成自然循环演替；土工合成材料复合植被护坡的质量标准，应符合《公路土工合成材料应用技术规范》（JTJ/T019-98）。

（6）植被恢复

如前述，废石场植被恢复既是退役环境治理的重要组成部分，也是保持废石场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，是废石场治理的主要选型。

根据中国草坪气候生态区划图，本区属Ⅵ区云贵高原带。Ⅵ区常用的护坡植物为结缕草、多年生黑麦草、高羊茅、草地早熟禾、白三叶、紫叶小檗、小叶女贞等，各矿点可根据具体情况选用。

7、土源与施工运输总体说明

（1）土源总体说明

本退役整治工程各项覆盖治理等施工，需要使用大量的土，本着便于治理工程施工和较为经济的原则，退役治理实施单位经过前期调查、比较可取土量及运距等条件后，初步选定各治理矿（床）点的土源地，各土源地的土量较为充足，且土壤的 ^{226}Ra 含量、氡析出率及贯穿辐射剂量率等指标基本处于当地本底水平。

土源地取土施工时，尽量避免在暴雨季节进行土方开挖作业，以减少水土流失量；在取土之后，按照当地水土保持和土地复垦的有关规定和要求进行植被恢复、恢复土源地生态环境。

（2）施工运输总体说明

如前述，云贵地区以高原为特色，本工程各治理矿（床）点均位于山区。建筑材料及覆盖粘土一般情况采用汽车或农用车运输，当施工运输极为困难的部位、道路运输不

能到达治理部位时，只能采用畜力运输或人力运输，人力二次倒运距离在 200m~600m 左右。

环境影响分析与退役终态描述：

一、环境影响分析

评价采用标准：

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

（2）《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-93）；

（3）《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-95）；

（4）《铀矿地质勘查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）《铀矿地质退役工程废渣治理项目管理办法》；

（7）《铀矿冶设施退役工作的五项管理规定》核总矿发[1995]135号；

（8）《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009)；

（9）《放射性废物管理规定》(GB14500-2002)；

（10）《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；

（11）《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）。

1、整治前的环境影响

云贵地区铀矿地质勘探设施 “十二·五”退役整治二期工程（云南片区）需整治的 19 个废（矿）石堆（含一个尾渣堆）裸露面积 20510m^2，这些裸露的废（矿）石一是对周围环境造成负面影响，二是有些废（矿）石堆被洪水冲刷流失，掩埋农田和道路，对当地生态环境和居民生产和生活构成明显或潜在的危害，三是敞开的坑口，还存在误入或坠落等诸多的不安全因素。

未封闭的 29 个坑口，对附近居民和人畜构成了一定的安全隐患，有 1 坑口还有废水排出，主要为基岩裂隙水和大气降水补给。

2、整治工程施工过程中的环境影响

云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）主要包括废（矿）石堆、尾渣堆、剥土的整治和坑口的封闭等。

本项目在退役治理过程中产生的污染物主要包括氡气、施工扬尘、放射性废水、施

工废水、施工机械噪声和固体废弃物等。

（1）废气

□放射性废气

在退役治理过程中，由于施工过程都是直接在废矿石上进行覆土，因此不会增加废矿石堆对环境产生的放射性影响。个别废矿石堆需进行削坡，会因此引起局部氡浓度增强，但由于削坡面小，而且削坡后马上就进行覆土，而且场所处于完全开放状况，因此，施工过程中产生的放射性废气影响很小。

□非放射性废气

在覆盖施工、污染物挖除以及物料装卸和运输等过程中，都存在扬尘污染。扬尘排放方式主要为无组织间歇性排放，其产生受风向、风速和空气湿度等气候条件及施工方式、开挖裸露面积大小、物料运输车辆的装载方式、车辆的行驶速度、施工区和运输线路下垫面等因素的影响。

（2）废水

□放射性废水

本项目退役治理过程中存在的放射性废水主要为坑口流出水，随着退役整治工程的实施，有水流出坑口出水中核素浓度将显著降低。

□非放射性废水

本项目产生的非放射性废水主要包括施工废水和施工人员产生的生活污水。其中，施工废水主要为施工设备清洗和水泥养护排水、水量较小，主要污染物为泥沙，对环境影响较小；另外，施工人员的进驻将产生一定量的生活污水，其污染物主要为 COD、SS。

（3）噪声

本项目产生的噪声主要为退役治理过程中的施工机械噪声，主要产噪设备有装载机、搅拌机、运输车辆等，噪声值为 80dB(A)～90dB(A)。

（4）固体废弃物

本项目产生的固体废弃物主要为退役治理过程中产生的废石子、废水泥、石材下角料等。对于需要搬迁的废矿石堆，在搬迁过程中有可能产生废矿石散落，而对周围环境产生一定的放射性增加，但由于散落量很小，加上工作人员及时对散落废矿石进行清

理，清理后增加的放射性就消除，因此，也不会对环境造成放射性影响。搬迁后的原址，会因废矿石消失而对周围放射性减小。接纳废矿石的新堆，因搬迁后及时就会进行覆盖等治理，其产生的放射性不仅不会增加，反而会降低至接近当地水平。

针对上述施工过程可能造成的环境影响，拟采取以下环境保护措施：

（1）废气

□氡气

本项目对地表坑口进行封堵治理：采用两道毛石墙封堵、中间废石充填的治理方案。

□扬尘

在覆土覆盖和废（矿）石堆挖除施工中，应避开大风天气，同时对施工现场设围挡，并注意施工材料的选用和堆放，尽量少用干水泥，对易产生扬尘的材料如水泥、石灰等堆放在工棚内，同时对施工场地进行定期洒水，对场地内运输通道及时清扫、冲洗，对施工外运车辆采取覆盖，从而有效降低施工扬尘对周边环境的影响。

另外，施工扬尘对环境的影响是短暂的，随施工的结束而消失，不会对周围环境空气质量造成明显的影响。

（2）废水

□放射性废水

本项目退役治理过程中存在的放射性废水主要为坑口流出水，而坑口流出水在本项目中作为源项进行治理，采取了过滤疏排的封堵方案：对坑口采用两道砼墙封堵，在两墙之间设置简易砾石过滤层和集水池、上盖钢筋砼预制板，最后在硐口覆土植被。

经过铀矿冶、铀矿地质系统有水坑口治理近 20 年实践检验，过滤疏排的封堵方案能够保证下游第一取水点水质满足管理限值。

□非放射性废水

施工废水主要污染物为泥沙且水量较小，可在施工场地设简易沉淀池，将施工废水收集沉淀后，回用于施工或用于施工场地喷洒降尘；另外，施工场地可设置临时旱厕以解决施工人员如厕问题。

（3）噪声防治措施

为减少退役治理过程中产生噪声对环境的影响，采取合理安排施工时间、文明操

作、合理安排运输路线、合理布局施工场地、选用低噪设备、建立临时围挡、尽量避免夜间施工等措施减少噪声污染。由于治理地点基本位于荒郊野外远离周围居民，施工噪声对周围居民产生的影响极小，经距离衰减后，本项目施工过程中产生的噪声完全能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关要求。

（4）固体废弃物防治措施

退役治理过程中产生的废石子、废水泥、石材下角料等少量固体废弃物，可通过合理组织施工，将这类固体废弃物集中于废石场一并处置，或运至就近的垃圾填埋场处置。

（5）其他环境保护措施

□在退役治理过程中，包括对废石及污染物的挖除、迁移和运输等操作过程，应防止放射性物质和各类污染物在环境中流失、扩散，造成污染面积扩大或处置不彻底。

②新修施工便道时，宜先行收集和集中存放剥离的表土，供废石场治理或施工便道用毕后的植被恢复之用；新修施工便道在使用完毕后，不再留续使用（如供当地村民使用）的部位应恢复植被。

③应在指定的土源地取土，土源地使用完毕后应及时恢复植被。

④加强施工场地的管理，合理选择施工临时场地，临时占用土地后及时进行环境恢复。

⑤动土作业尽量避免风雨天，以免造成水土流失。

对放射性废气带来的放射性环境影响，施工过程中工作人员的有效剂量当量（按工作 1 年的最大限值来进行计算）为 4.909mSv。

由此可知，即使工作人员施工一整年，每天工作 8 小时，工作人员所受的有效剂量当量为 4.909mSv/a，低于工作人员个人年有效剂量当量管理限值 5mSv。且本项目单个矿点最长施工期仅 6 个月，每个治理点的施工时间还要更短。为进一步减少辐射所采取的防护措施，在施工前对所有工作人员统一进行岗前安全防护和环境保护知识培训，并配备劳保用品，并且实行轮班制，减少受照射时间。在进行坑口施工时，必须采用鼓风机，对坑口进行通风，以降低坑口氡浓度，最大限度地减少施工人员的氡吸入。

施工过程中公众受到的有效剂量当量为 0.246mSv。

由此可知，即使施工一整年，公众所受的年有效剂量当量为 0.246mSv，低于公众个人年有效剂量当量管理限值 0.5mSv。

由于 106 矿点和 261 矿点分别地处高黎贡山生态文化旅游保护区和建水燕子洞国家级风景名胜区，为避免治理过程中对保护区造成影响，所有治理材料均应堆放在 7 公里外的民房内，施工时，再用人工或者牲畜驮运的方式运至治理点集中堆放，以防止因治理工程施工而破坏保护区的自然环境。施工过程中，所有施工人员均不在治理点吃住，早晚均在距离治理点最近的民房内吃住，中午送饭至治理点，以免因做饭引起火灾或破坏保护区的自然植被。施工结束后，治理点材料堆放点所破坏的自然植被，及时进行补种恢复。

在施工前，施工单位需咨询当地相关部门，是否要办理相关手续后方能进行施工，进入保护区施工时，必须严格按照保护区要求开展工作，确保不对治理点附近环境造成再次污染和二次污染。

另外，覆盖所用土源，不得在保护区内取土，以免破坏保护区的自然植被。

3、整治工程竣工后的环境影响

退役整治工程竣工后，由于对废（矿）石堆筑墙拦渣，其表面覆盖了黄土，并已进行了植被绿化，故具备了足够的抗风蚀、雨蚀的能力，并且拦渣墙的设计充分考虑了当地的地震烈度情况及历年的洪水情况，拦渣墙在竣工后具备长期稳定性；此外，在废（矿）石堆的周围砌筑的排水沟，具有一定的泄洪能力，在因暴雨发生洪水时，可以导引洪水，避免其对已经整治的废（矿）石堆的冲刷，保证整治效果。有水流出的坑道口经过修建被动式滤水集水池进行疏排水并封闭坑口后，不再有废水直接外排，极大地改善了周围地表水的水质，并且坑口经封闭后不再有氡气逸出，在整治后坑道口及其废（矿）石堆的放射性环境都在国家规定的限值范围之内。因此，退役整治工程竣工后，将对矿区周围的环境起到较好的保护作用。

退役工程竣工后，公众受到的有效剂量当量为 0.061mSv

由此可知，退役工程竣工后，公众所受的年有效剂量当量为 0.061mSv，远低于公众个人年有效剂量当量管理限值 0.25mSv。

二、退役终态描述

通过对云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）进行退役整治后，各类超出管理限值的源项均得到了程度不同的处置与治理，从而使工程所在区域的环境质量得到较大程度的改善，也使当地居民因放射性废（矿）石堆污染而

引起的社会不稳定因素得以彻底解决：

（1）坑口得以严密的封闭，防止了坑内氡气外逸，也避免了人畜误入或坠落坑造成意外伤害。有水坑口经疏水封闭后，其水中的放射性核素含量可达到一个新的较低的平衡态。

（2）废石场及尾渣堆、剥土经稳定化处置、覆盖与植被后，氡析出率降到管理限值以下，贯穿辐射剂量率也将满足贯穿辐射剂量率控制值要求。采用挖除、迁移和集中治理的废石场，其原址治理将达到无限制开放使用的退役深度。

（3）废石场及尾渣堆的挡渣墙、护坡和截水沟以及坑口封堵墙等构筑物设计安全可靠，在竣工验收之后的有效监管下，治理工程能够满足长期稳定的要求。

（4）本工程植被面积为 18369m^2，可基本恢复治理范围内的生态环境。

因此，退役整治后，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的水平。预测各子项工程经退役整治后，^{222}Rn 析出率均满足低于 0.74Bq/m^2·s 的管理限值要求，贯穿辐射剂量率也将达到控制要求，退役整治达到预定目标。

退役整治工程各单项指标的治理方案设计，均充分考虑了当地的地形地貌环境、水文地质情况以及地质构造等因素，对坑口的退役治理，进行了两道砼墙封堵，在封堵后的坑口还进行覆土植被，植被的根系对在覆土也有很好的稳定作用，此设计方案可以达到永久性退役的目的。对废石堆的坡面进行浆砌片石截水骨架护坡处理以及在废石堆的两边进行排水沟排水设计，这些设计都充分考虑了当地的最大降雨量情况，能够达到足够的抗风蚀、雨蚀的能力，对废石堆进行修建挡渣墙工程，在设计时也充分考虑了当地的地震强度和雨力强度等因素，并且这些工程的稳定期设计均为100年，完全可以保证工程的长期稳定性。

云南省核工业二 O 九大队在 1993 年～1995 年期间已经进行过多个退役工程，其退役方案和本次退役方案类似，各种施工手段和材料等比本次退役还要落后，已经退役的工程根据监测，各单项指标都已经达到当初退役设计的要求，并且都很好地恢复了当地的自然地貌，和周围的环境已经很好地溶为一体，受到了当地政府和人民的大力称赞。因此本次“十二·五”退役整治二期工程在对退役方案更完善的情况下，最终的退役效果会更好。

监督、监测与管理计划：

一、监督

在整治过程中，要成立一个整治工作领导小组，专门负责整治工作的实施；不定期深入施工现场对整治工程进行检查、监督，对整治工程的各项参数，要严格按施工设计要求执行，不得任意更改；在每个单项工程完工前，至少要进行 2～3 次质量检查，以确保整治效果。

在整个退役整治工程全部竣工后，要向当地村民做好宣传教育，严格禁止在整治工程上种植可食植物或农作物，禁止在已整治工程上建房、放牧，禁止使用废（矿）石堆作为房屋或其它建筑材料。定期到退役工程进行检查、维护，防止一切人为破坏。

二、监测

在施工过程中，要始终坚持管理人员亲临施工现场，对工程基础深度、工程用料、墙体规格、黄土覆盖厚度、水泥指标、石材放射性及硬度、砂石的粒度、清洁度以及 γ 外照吸收剂量率等随时进行监测，对达不到设计要求的应及时予以纠正。在每个单项工程整治完工前，至少要进行 2～3 次放射性扫面监测，该监测主要目的是为了指导施工，检验施工是否达到要求，因此无需严格按照监测规范进行布点，可根据各治理点废石堆的大小来确定监测点数，建议采用 1m×1m 到 5m×5m 之间的网格进行。对不合格的工程要及时采取补救措施，以保证退役整治工程的最终质量。

（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。由施工上级单位进行监督，每个月上报监测数据。

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；排出废水中的铀、镭、钍含量和总α。由施工上级单位进行监督，每个月上报监测数据。

③环境监测

对环境中各相关介质内的有害物的浓度、水平所进行的监测，监测结果给出设施对环境影响的评价，识别关键核素、关键途径和关键居民组。监测项目除上述所提及外，

还应包括土壤中铀、镭、钍等核素浓度。

④运输监测

废渣运输车辆装货完毕出发前，对车辆外表面擦拭去污，监测其α、β表面污染水平；运输结束后，对全部运输车辆彻底清洗，监测其α、β表面污染水平。

⑤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。监测项目包括建（构）筑物α、β表面污染水平；空气中氡、氡子体的α潜能浓度；γ辐射水平；土壤中铀、镭、钍等核素浓度。

⑥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

退役治理工程结束后，需要由实施单位委托持有放射性监测资质的单位对所有治理点进行最终的放射性监测，如监测发现超标的地方，由治理实施单位及时对其进行整改，整改完成后，重新监测，直至确定已达到预期的整治效果，并经有关部门竣工验收合格后，经批准可不再监测。

三、施工过程中的应急措施

（1）设立以项目经理为组长的各施工班组骨干为成员的事故应急领导小组和事故应急小分队，并明确各人在事故发生时的职责。

（2）与当地政府、公安、消防、医院建立紧急事故处理信息通道，一旦发生事故在第一时间与各方紧急联系，获得各方的援助。

（3）加强日常施工中的施工监测，做好数据统计和预报工作，发现情况及时预警，及时采取应急措施，将事故损失降至最低。

（4）在日常施工中，进行紧急事故的抢救培训工作，保证事故突发时的救援工作指挥到位、救援工作井井有条，确保将事故损失降至最低。

四、管理计划

在整个施工过程中，为了确保工程质量，还要建立严格的岗位责任制，明确责任。

并且还应抽调专门人员负责整治计划资金的下达、预算及使用等管理，以做到专款专用。

治理工程完成后，将由实施单位委托有监测资质的单位对所有治理点进行全面监测，如监测发现超标的地方，由治理实施单位及时对其进行整改，整改完成后，重新监测，直至监测达标，方可进行验收。

对验收后退役治理工程的长期监管，需每年进行一次监督监测，由项目实施单位负责进行，并将监测数据上报上级主管部门（单位）。

同时，建议项目实施单位与项目所在地人民政府协商制定一个保护退役整治工程的规章制度，将竣工后的整治工程移交当地政府进行监护管理，对退役整治工程设施进行定期检查和维护，如发生墙体跨塌等自然损害，应及时进行修复，以确保整治效果。

环境影响评价结论、问题与建议：

一、环境影响评价结论

1、项目现状分析

云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）所需治理的 5 个铀矿（床）点，包括坑道口 29 个（其中 1 个有水流出），总深度 4841.2m；废（矿）石堆 19 个，废（矿）石量 54100t，裸露面积 20510m^2。这些裸露的废（矿）石堆被洪水冲刷流失，掩埋农田和道路，对当地生态环境和居民生产和生活构成明显或潜在的危害；敞开的坑口还存在误入或坠落等诸多的不安全因素；剥土地区的辐射也高于当地本底值范围。

总之，这些需治理的铀矿（床）点对周围环境带来了不同程度的影响和污染，需要尽快进行治理，以恢复当地的自然环境，为附近居民提供一个良好的生态环境。

2、治理措施有效性分析

（1）坑口治理效果

坑口得以严密的封闭，防止了坑内氡气的外逸，也避免了人畜误入或坠落而造成的意外伤害；有水坑口疏水封闭后，渗出水经过沉淀、过滤后流出，将得到有效的管控，经过一段时间后，基本与开采前该矿（床）点泉水中铀、镭含量的本底状态一致或接近。

（2）废（矿）石堆治理效果

废（矿）石堆经稳定化处置、覆盖与植被后，氡析出率降至管理限值以下，贯穿辐射剂量率满足相应的控制值要求；2 个废（矿）石堆（即 901 矿点的 05 堆和 08 堆）经清挖迁移、相对集中处置后，其原址的贯穿辐射剂量率、氡析出率接近当地本底水平。

为了稳定放射性废渣不随意流失，砌筑了相应等级的挡土墙、排水沟，修建了草灌护坡、土工网复合植被护坡、浆砌片截水骨架护坡并恢复了植被，采取上述措施治理后，可保持废（矿）石堆、尾渣堆的长期稳定。

（3）剥土治理效果

剥土的退役整治达到有限制开发使用深度，进行覆土、植被并设立警示牌，已达到控制贯穿辐射水平和表层土中 ^{226}Ra 核素含量以及一直 ^{222}Rn 析出的治理目的。。

综上所述：

（1）云贵地区铀矿地质勘探设施“十二·五”退役整治二期工程（云南片区）需治理的 29 坑口、19 个废（矿）石堆、1 处剥土给当地村民带来了一定的安全隐患和心理压力。因此，尽快进行退役整治工程是很必要的。

（2）整治工程的治理方案经济、技术可行、治理措施比较切实、有效。按此方案实施后，各放射性源项可接近当地本底或低于国家规定限值，能达到预期的治理效果。

二、问题与建议

治理后，需制定一个长期有效的保护措施，以防止在完全恢复自然地貌前治理工程遭到破坏。