丹凤高山寺铀矿退役治理工程

环境影响报告书

西安中核蓝天铀业有限公司

二〇一五年三月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中核第四研究设计工程有限公司
住　　所：河北省石家庄市体育南大街261号
法定代表人：吴忠俭
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　1208　　号
有效期：至2016年1月16日
评价范围：环境影响报告书范围 — 甲级：核工业***
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***

二〇一二年六月十五日

中华人民共和国环境保护部

中核蓝天铀业有限公司
丹凤高山寺铀矿退役治理工程使用

项目名称：丹凤高山寺铀矿退役治理工程
环境影响报告书

评价机构：中核第四研究设计工程有限公司

法定代表人：吴忠俭

评价文件类型：环境影响报告书（核工业类）

丹凤高山寺铀矿退役治理工程

环境影响报告书

职 责	姓名	登记证编号	签字
公司审核	刘晓超	A12080041300	
项目负责人	宋立权	A12080061300	

职责	姓名	职称	岗位证号	签字
第1、3、9、11章	谢占军	工程师	A12080010	
第4、5、8、10章	黄春锋	工程师	A12080021	
第2、6、7章	何占飞	工程师	A12080009	
校核	冀 东	工程师	A12080008	
审核	詹乐音	高工	A12080051200	
审定	王春普	高工	A12080081000	

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，　　宋立权

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：　0001001

登记证编号：　A10530011300　变更

有效期限：　2008 年 11 月 25 日至 2010 年 11 月 08 日

所在单位：　中国核电工程有限公司　变更

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 11 月 25 日



再　次　登　记　记　录

时间	有效期限	签章
2011.04.01	延至 2013 年 11 月 08 日	
2013.11.14	延至 2016 年 11 月 08 日	
	延至　　年　　月　　日	
	延至　　年　　月　　日	

变更登记记录

人员调动至中核第四研究设计工程有限公司，登记证编号变更为 A12080061300。

2012 年 02 月 02 日

变更登记记录

年　　月　　日

变更登记记录

年　　月　　日

变更登记记录

年　　月　　日

仅限于西安中核蓝天铀业有限公司
丹凤高山寺铀矿退役治理工程使用

目 录

前 言 iii
1 总 论 1
1.1 项目基本情况 1
1.2 退役原因 1
1.3 退役治理目标 2
1.4 退役治理深度 2
1.5 编制依据 3
1.6 评价标准及管理限值 4
1.7 评价范围及重点 6
2 区域环境概况 8
2.1 自然环境 8
2.2 社会环境 17
2.3 与评价相关参数 22
3 退役工程概述 25
3.1 高山寺铀矿概况 25
3.2 高山寺铀矿环境整治情况 25
3.3 退役设施概述 26
3.4 退役设施生产时期的工艺及生产期“三废”排放 27
4 环境质量现状 30
4.1 辐射环境背景值 30
4.2 辐射环境质量现状 30
5 退役治理工程分析 33
5.1 退役治理项目的确定 33
5.2 治理方案及可行性分析 46
5.3 治理工程的植被恢复 63
6 退役治理前辐射环境影响评价 65
6.1 退役治理前源项分析 65
6.2 辐射评价基本参数设置 67

6.3 退役治理前辐射环境影响剂量估算.....68
7 退役治理的环境影响评价.....70
7.1 退役实施过程中的环境影响评价.....70
7.2 退役治理后源项分析.....73
7.3 退役治理后环境影响预测与评价.....74
7.4 退役治理前后环境影响比较.....75
8 公众参与.....76
8.1 公众参与的方式.....76
8.2 公众参与方案及实施.....76
8.3 公众参与调查表的统计与分析.....82
9 质量保证.....87
9.1 质量保证工作原则.....87
9.2 环境影响评价质量保证.....87
9.3 设计、施工、竣工验收质量保证要求.....88
9.4 退役治理质量保证组织机构.....89
10 退役治理工程的监测、监督和监护.....93
10.1 退役治理施工过程中的监测.....93
10.2 退役治理后竣工验收监测.....94
10.3 退役治理后的监管.....95
10.4 退役治理后的长期监护.....96
11 评价结论与承诺.....98
11.1 评价结论.....98
11.2 承诺.....100

附件：

附件 1：环评委托书
附件 2：商洛市环境保护局关于环评应执行标准的复函

前　言

丹凤高山寺铀矿为西安中核蓝天铀业有限公司（以下简称蓝天公司）所属小型采冶联合铀矿点，其生产属于工业试验性质。2000 年开始建设，2004 年工业试验全部结束。高山寺铀矿属碱性矿石，较难处理，在西北地区具有典型代表性。高山寺铀矿采冶试验，基本解决了碱性矿石堆浸工艺问题，对于其他碱性铀矿床的开发建设具有重要的指导意义。随着工业试验结束，丹凤高山寺铀矿资源枯竭，可供开发利用的经济储量已经基本利用完，完成了历史使命，遗留的铀矿冶设施已无继续生产或试验使用的需要。

目前该矿点地表遗留的铀矿冶设施主要有尾渣库、废石堆、采矿坑道及采空区、污染地面、污染道路等。这些遗留的铀矿冶设施存在一定的环境污染和安全隐患，对当地环境安全和公众健康具有不利的影响因素。

2008 年 10 月，国家国防科工局和中核集团公司专项安全检查时发现高山寺尾渣库存在较为严重的安全隐患，要求在高山寺铀矿退役治理之前，应按照 2008 年 9 月国务院安委会全面开展尾矿库安全生产大检查工作的通知（安委明电〔2008〕2 号）中“对险库要限时消除险情”的要求，立即实施高山寺尾渣库应急整治工程。高山寺尾渣库安全应急整治工程，于 2009 年 4 月 5 日开工，于 2010 年 4 月 30 日竣工，于 2011 年 8 月通过竣工验收。该应急整治工程重点解决了影响尾渣库汛期安全稳定的急迫问题。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等法规，为保障当地环境安全和公众健康，应对高山寺铀矿遗留的铀矿冶设施进行全面退役治理。由此，蓝天公司于 2012 年开始着手丹凤高山寺铀矿退役治理工程的申报工作。丹凤高山寺铀矿退役治理工程，实为尾渣库安全应急整治工程的接续，是在应急整治工程的基础上，通过全面的源项调查，研究制定切实可行的退役治理方案并加以实施，解决高山寺铀矿采冶生产造成的环境污染问题，彻底消除环境和安全隐患。

2012 年 12 月中旬，蓝天公司委托中核第四研究设计工程有限公司编制的《西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程项目建议书》正式上报国防科工局。科工局已经批复了该退役治理工程项目建议书。目前，项目的可研报告正在编制过程中。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的要求，蓝天公司委托中核第四研究设计工程有限公司承担该项目的环境影响评价工作。接受委托后，评价小组于2014年3月赴现场踏勘，同时收集了相关的工程和环境资料。根据现场踏勘情况、《西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程项目建议书》、《监测报告》及蓝天公司提供的基础资料，评价小组于2015年1月编制完成了该项目的环境影响报告书。

1 总 论

1.1 项目基本情况

项目名称：西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程。

建设地点：陕西省丹凤县双槽乡何家店村。

承担单位：西安中核蓝天铀业有限公司。

项目性质：永久终止性善后治理与废物处置工程。

项目投资：本期项目治理估算费用为 2501 万元，全部申请国家专项资金。

进度计划：退役治理建设期为 36 个月。即从项目批复后第一批退役资金下达时为始点，预计 36 个月内完成各项工程施工任务并具备工程竣工验收条件。

退役治理内容：高山寺铀矿点因资源枯竭采冶活动结束而正常关停后遗留的铀矿冶设施及污染的周边环境，主要包括尾渣库、废石堆、污染地面、坑（井）口、污染道路、地表塌陷区、近地表采空区等，还包括进矿道路维修改造、供电线路恢复等治理项目或配套项目。本期拟进行退役治理的内容见表 1.1-1。

表 1.1-1 本期拟退役治理项目一览表

序号	源项	概况
1	坑（井）口	5 个平硐口和 1 个天井口
2	地表塌陷区	2 处，塌陷区面积 115m^2
3	尾渣库	总裸露面积为 7200m^2
4	废石堆	3 个废石堆，堆存的废石总量约 3.99 万 t，总裸露面积 6596m^2
5	污染地面	5 处，污染总面积为 15520m^2
6	污染道路	2 条，总长度 2800m
7	近地表采空区	2500m^2

1.2 退役原因

高山寺铀矿因资源枯竭、可供开发利用的经济储量已经基本利用完，采冶活动结束而关停退役，属于自然终产退役治理项目。

高山寺铀矿停产后，在所属区域遗留了大量的铀矿冶废物和设施，对周围环境和公众存在潜在的放射性危害。为了有效的处置和处理这些遗留设施，尽快改善并恢复当地的环境。

各设施退役原因见表 1.2-1。

表 1.2-1　　设施退役治理原因

序号	源项	退役原因
1	坑（井）口	有 ^{222}Rn 气逸出；存在误入或坠入的安全隐患
2	地表塌陷区	有 ^{222}Rn 气逸出、外照射及人畜坠落等不安全因素
3	尾渣库	^{222}Rn 析出率超出管理限值，贯穿辐射水平明显高于本底值
4	废石堆	^{222}Rn 析出率超出管理限值，贯穿辐射水平明显高于本底值
5	污染地面	土壤中 ^{226}Ra 含量超标，贯穿辐射水平明显高于本底值
6	污染道路	贯穿辐射水平明显高于本底值
7	近地表采空区	可能造成地面塌陷，危害程度严重

1.3 退役治理目标

退役治理工程属补救行动范畴，以达到防止各类有害物流失，极大地减少各类流出物，还当地一个优良的生态环境，以改善环境质量，保护公众健康、杜绝安全隐患，维护社会稳定和人心安定。

本项目总体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，治理后的铀矿冶设施达到国家环境保护有关标准要求，生态环境得以基本恢复并能长期保持。

本项目实施后将实现全矿退役治理的目标，具体目标为：治理高山寺工区废石堆 3 个（废石总量 39866t、裸露面积共 6596m^2），污染地面 5 处（面积共 15520m^2），坑（井）口 6 个，污染道路 2800m，近地表采空区 1 处（面积 2500m^2），地表塌陷坑 2 处（面积共 115m^2）；治理尾渣库 1 座（尾渣及废物 15.5 万 t、裸露面积为 7200m^2）。

1.4 退役治理深度

1）对于有条件能够进行清挖治理的设施，如污染地面、污染道路、1051m 硐口废石堆和 1065m 硐口废石堆等，尽量采用了清挖集中处置方案，退役整治后原址达到无限制开放使用的深度。

清挖迁移污染物后原址列为无限制开放使用的场所或设施，若清挖后原址天然基底出现高于无限制开放使用控制标准限值的情况时，则将原址列为有限制开放使用场地，并视同达到治理目标。

2）对于一些废物堆存量较大且很难进行清挖集中处置的设施，如尾渣库、1025m 硐口废石堆等，采取覆盖隔离措施并保证稳定安全，做为放射性废物的最终处置场所永久存在，严禁进行可能破坏挡墙、排水沟、覆土层等相应设施的活动，严禁进行与食物链有关的操作（如耕种、放牧等活动）；严禁在该类设施上长期居留（如建房居住等）。退役治理后达到有限制开放使用的深度。

3）对于退役治理封堵的坑（井）口、近地表采空区、塌陷坑等，禁止任何类型与形式的开放与使用，属于有限制开放使用的范畴。

1.5 编制依据

1）《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日实施；

2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 6 月 28 日全国十届人大第三次会议通过，2003 年 10 月 1 日实施；

3）《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 2 月 28 日全国九届人大第三十次会议通过，自 2003 年 9 月 1 日实施；

4）《放射性废物安全管理条例》，2011 年 11 月 30 日国务院第 183 次常务会议通过，自 2012 年 3 月 1 日实施；

5）《环境影响评价技术导则——总纲》（HJ2.1-2011）；

6）《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ2.2-2008）；

7）《环境影响评价技术导则——地面水环境》（HJ/T2.3-1993）；

8）《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2011）；

9）《环境影响评价委托书》；

10）《西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程项目建议书》（B 版），中核第四研究设计工程有限公司，2012 年 12 月；

11）《关于西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程项目建议书的评估报告》，新时代工程咨询有限公司，2013 年 8 月；

12）国防科工局关于本项目退役工程项目建议书的批复；

13）《西安中核蓝天铀业有限公司高山寺矿区退役工程源项调查报告》（核工业北京化工冶金研究院，2011 年 7 月）；

14）《西安中核蓝天铀业有限公司高山寺矿区退役工程环境现状监测报告》（核工业北京化工冶金研究院，2014 年 11 月）；

15）蓝天公司提供的其他基础资料。

1.6 评价标准及管理限值

1.6.1 主要辐射标准、规范

1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

2）《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）；

3）《铀矿冶辐射防护规定》（EJ993-2008）；

4）《铀钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》（GB14585-1993）；

5）《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）；

6）《铀矿冶辐射环境影响评价规定》（GB/T23728-2009）；

7）《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）；

1.6.2 非放标准规范

根据商洛市环境保护局《关于对丹凤高山寺铀矿退役治理工程环境影响评价应执行标准的函》（商政环函[2014]328 号）的相关要求，本项目环境质量执行如下标准：

1）环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095—1996）及其修改单（环发[2001]1 号）中的二级标准，2016 年起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

2）地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中Ⅲ类水域标准。

3）地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848—93）中Ⅲ类水域标准。

4）环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类区标准。

5）土壤环境质量执行《土壤环境质量标准》（GB15618—1995）中的二级标准。

本项目执行的污染物排放标准：

1）大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准。

2）水体污染物排放执行《污水综合排放标准》（GB8979-1996）一级标准。

3）场界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中2类标准。

4）施工期噪声排放执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）。

1.6.3 退役治理的管理限值

1）个人剂量管理目标值

（1）公众剂量管理目标值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009），退役治理后最终状态下的公众照射的剂量约束不超过 0.3mSv/a。针对本项目源项的实际情况，确定退役治理后公众的有效剂量管理目标值为 0.1mSv/a。而对于退役治理过程中公众的年有效剂量，参照正在生产的矿井所致公众的年有效剂量，本次选取0.3mSv/a作为退役治理过程中的公众年有效剂量约束值。

（2）职业照射剂量管理目标值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）和《铀矿冶辐射防护规定》（EJ993-2008），并根据项目退役治理过程的特殊性，本次退役施工过程中职业照射剂量约束值为10mSv/a。

2）地表 ^{222}Rn 析出率的管理限值

根据《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）和《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中规定废石堆、尾矿（渣）库等设施经退役治理与环境整治后，所有场址表面 ^{222}Rn 析出率不大于 0.74Bq/m^2·s。

3）土壤中 ^{226}Ra 残留量控制值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）的规定，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，可按 0.56Bq/g控制。

4）贯穿辐射剂量率控制值

铀矿冶退役相关标准中未明确要求对退役治理后的贯穿辐射剂量率值进行控制，参照《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ/T977-1995），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）。本次退役治理对于贯穿辐射剂量率的控制参照上述要求执行。

本项目所在地区的贯穿辐射剂量率本底值为 18.5×10^{-8}Gy/h，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不超过18.5×10^{-8}Gy/h 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不超过35.9×10^{-8}Gy/h进行控制。

5）废水排放浓度限值

本项目尾渣库现阶段的渗水，通过地表沟渠排入白杨沟小溪，并最终汇入资峪河，属于有受纳水体并有足够稀释能力的排放，根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）的规定，退役治理后尾渣库渗水的放射性核素排放浓度限值和第一取水点的浓度限值见表 1.6-1。

表 1.6-1　各核素在排放口及第一取水点处的浓度限值

放射性核素	单位	废水排放口浓度限值	第一取水点浓度限值
天然铀	mg/L	0.3	0.05
^{226}Ra	Bq/L	1.1	1.1

1.7 评价范围及重点

1.7.1 评价范围

根据《铀矿冶辐射环境影评价规定》（GB23728-2009），并考虑本次退役治理工程的实际情况，本次评价范围为以排放源强较大的尾渣库为评价中心，半径 20km 的区域范围。为进行剂量估算，将评价范围分别以 1、2、3、5、10、20km 为半径画 6 个同心圆，与圆心角为 22.5°的 16 个方位相交划分扇形区域，共 96 个评价子区。评价范围及子区划分见附图 1。

液态评价范围分别以尾渣库流出水下游受纳水体（白杨沟）为主评价河段，距离尾渣库 20km 范围内的河流进行评价。

1.7.2 评价内容及重点

本报告书的编制内容包括：区域环境概况、退役工程概述、环境质量现状、退役治理工程分析及治理方案可行性分析、退役治理前辐射环境影响评价、退役治理辐射环境影响评价、公众参与、退役治理后的监督、维护及监测计划等。

本环评报告书编制和评价的重点为退役治理工程分析及治理方案可行性分析、退役治理前辐射环境影响评价、退役治理环境影响评价。

首先，对本项目退役治理的源项内容及其特点进行重点描述，然后在源项分析的基础上，预测和评价本项目退役治理工程前后居民附加有效剂量的变化情况，最后给出环境影响评价的最终结论。

2 区域环境概况

2.1 自然环境

2.1.1 地理位置及交通

高山寺矿床位于陕西省丹凤县双槽乡何家店村，地处丹凤县和商南县两县交界处，地理坐标为东经 110°28′03″，北纬 33°41′34″。矿区有 14km 乡村简易公路通往双槽乡桃花铺，与 312 国道相接，距丹凤县城 31km，距西安市 215km，交通较为方便。丹凤矿区高山寺矿床地理交通位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 高山寺矿区交通位置图

2.1.2 地形地貌

高山寺矿区位于丹凤县城东北方向的东秦岭腹地，属中低山地貌，海拔高度 800m~1000m。区域地形坡度在 30°～50°之间，山势陡峭，沟谷发育，切割深度 100m~150m。地表为二十世纪七十年代的飞播造林区，植被发育茂盛，且有农作物耕种地，生态环境比较良好。地形地貌见图 2.1-2 所示。



图 2.1-2　高山寺矿区典型地形地貌

2.1.3 地质与水文地质概况

2.1.3.1 地质概况

1）区域地质构造

区域地处秦岭纬向构造体系北亚带东段，境内除北缘部分属华北地台南缘、商谓台缘褶皱带外，其余均属秦祁地槽东秦岭褶皱系。地质构造由太古代至下古代的变质岩、火山岩、碎屑岩、碳酸岩地层以及普宁期、加里东期、印支期、燕山期的基性与超基性杂岩和中酸性岩所组成。主要构造形迹为一系列东西向展布的复式褶皱带与断裂带。

①褶皱构造

主要是 110°方向展布的短轴倾伏背斜，其次是小的褶曲及层间挠曲。

②断裂构造

矿床断裂构造十分发育。

③层间构造

a 层间裂隙

层间裂隙极其发育，充填物较复杂。

b 层间硅化角砾岩

层间硅化角砾是本矿床的主要含矿构造之一，它的展布方向与地层产状基本一致，但延伸受背斜的制约。层间硅化角砾岩 90%产出在中层大理岩的中上部，其次是上层大理岩中。角砾大小不等，具有棱角，大部为原地围岩。

2）地层

矿床范围内出露地层为黑云母斜长片麻岩及薄层不纯大理岩，地层产状变化大，地层倾角总的由东往西变陡。各地层由新至老简述如下：

①黑云母斜长片麻岩

呈灰黑色或深灰绿色，岩石由黑云母、石英、微斜长石和斜长石组成，片麻状构造，鳞片花岗变晶结构，石英石长石含量 70%~80%，黑云母 10%~25%，副矿物有白铁矿，磷灰石和锆石(少)，本层分布于矿床南侧。

②石英片岩

呈砭白色或灰色，主要成份石英和长石，次为云母，具有片状构造，等粒不等粒变晶结构雪石英含量> 50%，长石含量 20%~25%，黑云母 5%~10%。层厚 1. 5m~2.0m，展布稳定，可作划分大理岩顶部的标志层，不含矿。

③含钙角闪斜长片麻岩与大理岩互层

片麻岩为深灰色，大理岩为灰白色，上部以含钙角闪斜长片麻岩为主，下部以大理岩为主。层厚 1.00m~7.00m，含少量矿化。

④条带状大理岩

该层是矿床主要产矿围岩，按其矿物成份、结构、构造，可细分为三小层五种岩性（泥质条带状大理岩，深灰色块状大理岩，粗晶宽条带状大理岩、角闪黑云母斜长片麻岩，含硅质透镜体条带状大理岩），总厚 40m~85m。

⑤含钙角闪斜长片麻岩夹石榴子石透辉石大理岩。层厚 8.80m~33.00m，层间挠曲发育，为非含矿层。

⑥黑云母斜长片麻岩。本层超出矿床范围，不含矿。

（3）岩浆岩

矿床内有岩浆活动，但种类简单，一般属酸性，除个别是小岩基外，均属顺层贯入或沿断层充填的脉岩。

（4）围岩蚀变

矿床内近矿围岩主要为红化（赤铁矿化)，黄铁矿化，碳酸盐化，其次为绿泥石化。

2.1.3.2 水文地质概况

高山寺铀矿区域处于秦岭分水岭地段，虽有构造发育，但多数被后期脉岩充填，地形切割剧烈，地下水排泄条件良好，所以区域内地下水不发育。地下水一般为第四系孔隙潜水，河谷分布多，属透水而不含水，受大气补给，地下水以下降泉的形式排泄，风化裂隙潜水在不同地层有很大差异，云母、斜长片麻岩和黑云母角闪岩风化裂隙较其它岩层发育，深度一般为 20m～50m，地下水以下降泉形成出露，大气降水补给，旱季易干旱，区内虽有构造发育，但为贫水构造。

矿床水文地质条件：矿床底板位于当地侵蚀基准面以上 35.0m，地形切割剧烈，相对高差大，自然排水条件好，矿体位于当地侵蚀基准面以下，水文地质条件简单。

2.1.4 地表水系

2.1.4.1 区域流域概况

丹凤地区主要河流有丹江、银花河、武关河和老君河，均为长江水系汉江支流。其中丹江是丹凤县境内最大的干流河道，银花河、武关河和老君河均是注入丹江的支流。丹江于商南县汪家店乡月亮湾出陕界，经河南、湖北于丹江口注入汉江，汉江在湖北省武汉市附近汇入长江。

高山寺峰是矿区的分水岭，呈树状分布的沟溪往东流入赵川河，往西经白洋沟小溪流入资裕河，资裕河于丹凤县城附近汇入丹江。白洋沟小溪是高山寺铀矿废水排放的直接受纳水体，白洋沟小溪枯水期平均流量为 240m^3/d，丰水期平均流量为 380m^3/d。评价区域内地表水系分布情况见图 2.1-3。

2.1.4.2 与项目有关的河流参数

根据建设单位实际调查结果，本项目废水受纳水体（白洋沟小溪）排放口处的主要水文参数见

表 2.1-1，本项目废水排放口与评价范围内下游主要汇入河流河道距离见表 2.1-2，评价范围内汇入河流各月平均流量见表 2.1-3。

表 2.1-1 白洋沟小溪水力学参数表

时间 水文参数	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
平均流量（m^3/s）	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0028	0.0028
平均河宽（m）	0.7	0.7	0.7	07	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
平均流速（m/s）	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06
平均河深（m）	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.079	0.079	0.079	0.079	0.067	0.067
水力坡度（‰）	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53

表 2.1-2 本项目废水排放口与下游汇入河流河道距离

汇入河流	岩屋沟河	资裕河	丹江
距废水排放口距离（km）	3.9	5.7	15.2

表 2.1-3 评价范围内汇入河流各月平均流量（m^3/s）

汇入河流	汇入河段	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均
岩屋沟河	4	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.09	0.21	0.12	0.47	0.08	0.07	0.09
资裕河	6	0.27	0.15	0.28	0.12	0.10	0.07	0.39	1.98	0.80	4.21	0.75	0.47	0.80
丹江	16	5.64	3.13	5.83	2.52	2.12	1.52	8.17	41.4	16.8	88.0	15.7	9.76	16.7

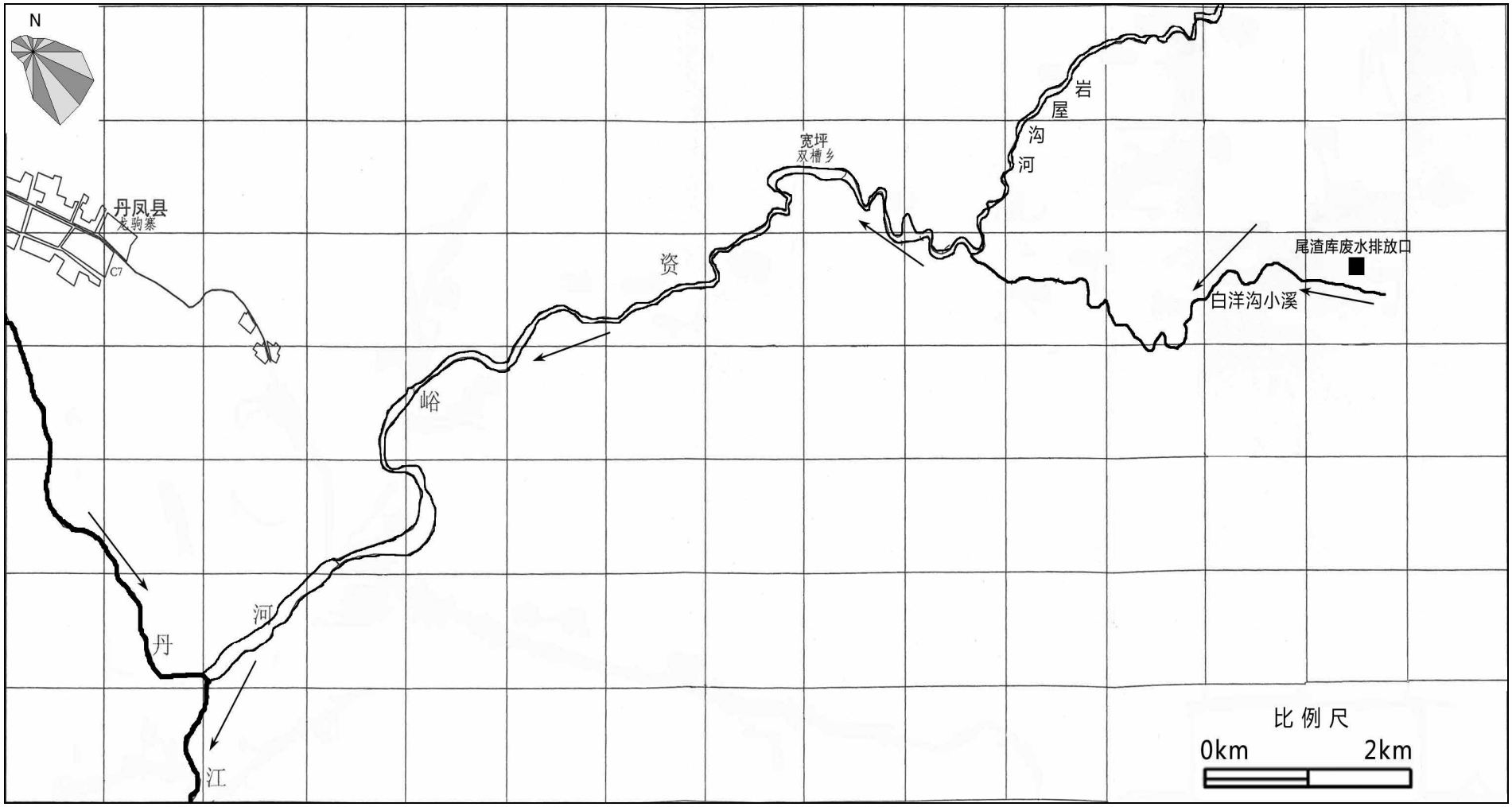

图 2.1-3　评价区域内地表水系分布情况

2.1.5 气象与气候

2.1.5.1 区域气候特征

评价区域位于秦岭东段南麓，属亚热带半湿润和东部季风暖温带过渡性气候区，该区域气候温和，雨量充沛，光照充足，四季分明，冬春长，夏秋短，具有明显的山地气候特点。评价区域多年平均降雨量 700mm 左右，多年平均气温 13.8℃，极端最低气温-11.8℃，极端最高气温 40.8℃，最大冻土深度小于 20cm，年日照时数 1860h~2130h，全年无霜期 210d。评价区域受季风影响显著，夏季多东南风，冬季多西北风，区域内常年主导风向为东南风，年平均风速为 1.63m/s、最大风速 9.3m/s。

2.1.5.2 气候数据统计

本次评价采用的基础气象数据包括距离矿床最近的地面气象站和高空气象站 2011~2013 年连续三年观测数据。地面气象参数为每日三次（8 时、14 时和 20 时）数据，包括观测时间、风向、风速、总云、低云、温度和降雨量；高空气象参数为每日 08 时和 20 时数据，包括观测时间、探空层数、气压、探空高度、温度、风速、风向。

矿床最近地面气象站为距离 14km 处的丹凤县气象站，其地理坐标为东经 110°20′、北纬 33°41′，该站为国家一般气象站。该气象站与本项目尾渣库之间的距离小于 50km，其气象数据满足本次辐射影响预测扩散模式使用要求。由气象站获得的数据为每日三次（08 时、14 时、20 时）数据，采用线性插值方法插值后得到每日逐时数据，用于模型输入。

由于项目最近的探空气象站距离较远（超过 50km 范围），根据导则要求，本次评价采用的高空气象数据采用中尺度气象模拟软件 MM5 模拟得到，模拟区域中心的地理坐标为东经 110°20′、北纬 33°41′。

根据丹凤县气象站 2011-2013 年实际观测数据，当地温度、风速的月平均变化情况见表 2.1-4 和图 2.1-4，季小时平均风速的日变化情况见表 2.1-5，各季和全年各风向风频玫瑰见图 2.1-5。

表 2.1-4 温度、风速的月平均变化值

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
温度(°C)	0.69	4.47	9.83	17.04	20.53	24.85
风速/(m/s)	1.29	1.42	1.67	1.7	1.56	1.5
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度(°C)	26.48	25.47	20.07	15.54	8.76	2.27
风速/(m/s)	1.44	1.37	1.26	1.31	1.34	1.46

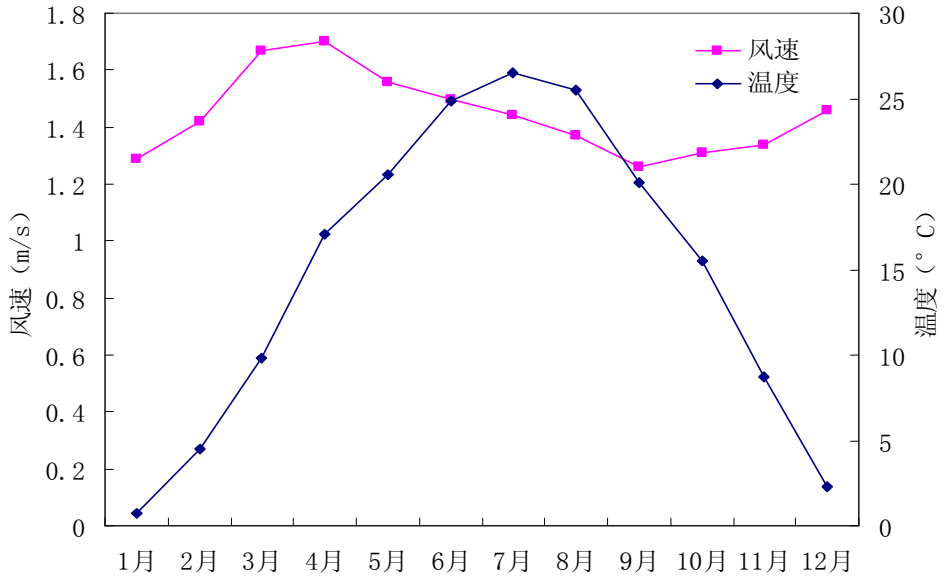

图 2.1-4 温度、风速的月平均变化情况

表 2.1-5 季小时平均风速的日变化情况（m/s）

小时/h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
春季	1.50	1.45	1.41	1.37	1.33	1.29	1.25	1.20	1.16	1.36	1.55	1.75
夏季	1.31	1.28	1.25	1.21	1.18	1.14	1.11	1.07	1.04	1.20	1.36	1.53
秋季	1.17	1.14	1.11	1.08	1.05	1.02	1.00	0.97	0.94	1.10	1.25	1.40
冬季	1.32	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	1.12	1.27	1.42
小时/h	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
春季	1.94	2.14	2.33	2.22	2.11	1.99	1.88	1.77	1.66	1.62	1.57	1.53
夏季	1.69	1.85	2.01	1.92	1.83	1.74	1.64	1.55	1.45	1.42	1.38	1.35
秋季	1.56	1.71	1.87	1.77	1.68	1.58	1.48	1.39	1.29	1.26	1.23	1.20
冬季	1.57	1.72	1.87	1.81	1.74	1.68	1.62	1.55	1.49	1.44	1.40	1.36

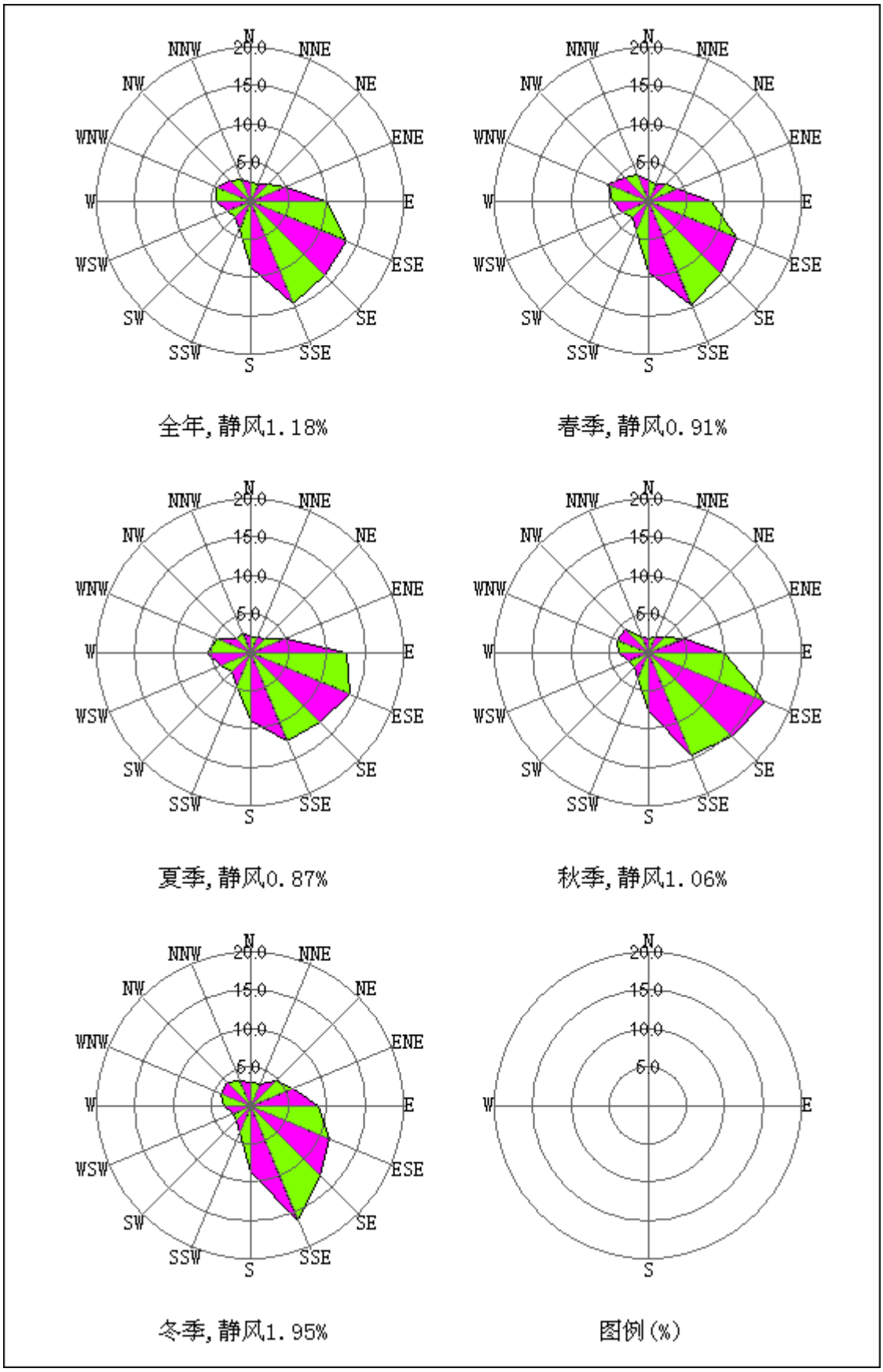

图 2.1-5　全年及四季风向玫瑰图

从丹凤县气象站 2011-2013 年地面气象观测数据可以看到，当地全年平均温度 14.71ºC，平均风速 1.44m/s，ESE 方位、SE 方位和 SSE 方位全年风频之和为 41.16%，是当地的主导风向。本次气象数据预处理时采用的地表参数见表 2.1-6。

表 2.1-6　气象预处理地表参数取值

季节	反照率	BOWEN 率	地表粗糙度（m）
春季	0.12	0.3	1
夏季	0.12	0.2	1.3
秋季	0.12	0.4	0.8
冬季	0.5	0.5	0.5
全年	0.21	1.625	1

2.1.6 生态环境概况

高山寺铀矿矿区位于丹凤县白杨沟的中上部，白杨沟长约 5km，海拔 1025.00m~1435.68m。地表为二十世纪七十年代的飞播造林区，植被发育茂盛，生态环境较好。山上树林繁多，有松树、杉树、核桃树、毛栗子树、漆树、栓皮栎、青冈树、橡树、竹林，多属针叶阔叶混交林。

本项目地处农村地区，周围没有大气、水、噪声重型污染型企业，大气、水、声环境较好。本项目涉及区域内的植被主要为低矮灌木和树林，所在区域生态环境较好。

2.1.7 自然灾害

根据当地气象、水文资料，高山寺矿区的主要自然灾害是洪水灾害，而地震、干旱等自然灾害则较少发生。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A，高山寺尾渣库所在地丹凤县抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值为 0.05g。

2.2 社会环境

2.2.1 社会状况

丹凤县全县人口 28 万，以农业为主，耕地大多为坡地和河谷阶梯地，农作物有小麦、玉米、土豆、红薯、黄豆、谷子等。当地居民主要为汉族，人口较少。

自然经济以山区种植业为主，有木耳、蘑菇和药材等。近年来，乡镇企

业、农副产品加工业发展较快。丹凤县已探明的矿产资源有 38 种，主要有铁、铜、镝等。以矿产开采、冶炼加工、农副土特产品深加工、建筑建材配套、商业流通为主的主导产业初具规模，但规模较小，均以小型企业为主。

丹凤县历史悠久，文化底蕴深厚，文物旅游资源丰富。六千年前就有先民聚落，古为殷契所封之国，为商国；战国为卫鞅封地，即商邑。全县共有各类文物保护地 231 处，尤以汉“四皓墓”、金“二郎庙”、清“船邦会馆”、“武关要塞”、“龙台观”等人文景观驰名。文物保护地区及人文景观距矿区较远。

2.2.2 人口状况

本次评价选取以高山寺铀矿尾渣库为中心，半径 20km 的圆形区域作为评价区。评价区域全部位于陕西省丹凤县，根据建设单位实地调查（2014 年），评价区域内总人口 24.8 万，平均人口密度 197 人/km^2，各年龄组人口比例为幼儿 8.7%、少年 22.6%、成人 68.7%，评价区域内人口自然增长率为 6.5‰。

本次评价 5km 和 20km 范围内的人口数据均来源于建设单位实地调查。尾渣库周围 5km 范围内现有人口调查数据和退役治理完成后（2018 年）人口推算值见表 2.2-1，尾渣库周围 20km 范围内现有人口调查数据和退役治理完成后人口（2018 年）推算值分别见表 2.2-2 和表 2.2-3。

表 2.2-1　尾渣库 5km 范围内居民点情况一览表

序号	居民点	方位	距离(km)	人口数（人）	
				2014 年	2018 年
1	后沟	N	1.1	150	154
2	崖屋沟村	N	4.7	1127	1157
3	分水岭	NNE	1.8	170	175
4	骆驼沟	NNE	2.8	65	67
5	小沟口	NE	3.1	90	93
6	严家沟	NE	1.1	60	62
7	小南沟	NEE	2.1	160	163
8	姜坪村	NEE	4.8	1023	1050
9	大木耳沟	E	2.6	120	124
10	白杨树沟（白洋沟）	SE	0.4	70	72
11	姚沟	S	2.1	160	165
12	干沟	SSW	0.7	50	52

表 2.2-1　尾渣库 5km 范围内居民点情况一览表

序号	居民点	方位	距离(km)	人口数（人）	
				2014 年	2018 年
13	北山村	SW	2.2	45	47
14	何家店组	SWW	1.7	140	144
15	大麻子坪	W	2.8	160	165
16	严沟口	NNW	0.8	35	36

表 2.2-2　20km 内各子区人口分布（2014 年）

子区半径 km	年龄组	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0～1	幼年	0	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0	3
	少年	0	0	0	0	0	0	16	0	0	12	0	0	0	0	0	8
	成年	0	0	0	0	0	0	48	0	0	34	0	0	0	0	0	24
1～2	幼年	13	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
	少年	34	38	14	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
	成年	103	117	41	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0
2～3	幼年	0	5	0	14	10	0	0	0	14	0	4	0	14	0	0	0
	少年	0	15	0	36	27	0	0	0	36	0	10	0	36	0	0	0
	成年	0	45	0	110	83	0	0	0	110	0	31	0	110	0	0	0
3～5	幼年	104	0	8	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	264	0	20	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成年	759	0	62	703	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5～10	幼年	159	400	199	372	220	456	240	91	127	134	97	2441	10419	58	659	480
	少年	356	710	352	655	610	786	410	160	224	238	173	4115	27064	103	1796	860
	成年	1024	1290	590	1193	1530	1566	760	292	408	432	313	7775	82271	187	4561	1570
10～20	幼年	1740	783	365	2191	2509	990	497	669	494	626	1315	586	383	468	188	110
	少年	3071	1381	644	3864	4422	1747	877	1180	872	1105	2319	1034	676	827	333	210
	成年	5592	2513	1172	7029	8045	3178	1597	2147	1586	2010	4219	1882	1228	1505	606	489

表 2.2-3　20km 内各子区人口分布（2018 年）

子区半径 km	年龄组	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0～1	幼年	0	0	0	0	0	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	3
	少年	0	0	0	0	0	0	16	0	0	12	0	0	0	0	0	8
	成年	0	0	0	0	0	0	49	0	0	36	0	0	0	0	0	25
1～2	幼年	13	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
	少年	35	40	14	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0
	成年	106	120	42	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0
2～3	幼年	0	6	0	14	11	0	0	0	14	0	4	0	14	0	0	0
	少年	0	15	0	37	28	0	0	0	37	0	11	0	37	0	0	0
	成年	0	46	0	112	85	0	0	0	113	0	32	0	113	0	0	0
3～5	幼年	101	0	8	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	261	0	21	237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成年	795	0	64	721	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5～10	幼年	162	408	203	379	224	465	245	93	129	137	99	2489	10623	59	672	489
	少年	363	724	359	668	622	801	418	163	228	243	176	4196	27595	105	1831	877
	成年	1044	1315	602	1216	1560	1597	775	298	416	440	319	7928	83886	191	4651	1601
10～20	幼年	1774	798	372	2234	2558	1009	507	682	504	638	1341	598	391	477	192	112
	少年	3131	1408	657	3940	4509	1781	894	1203	889	1127	2365	1054	689	843	340	214
	成年	5702	2562	1195	7167	8203	3240	1628	2189	1617	2049	4302	1919	1252	1535	618	499

2.3 与评价相关参数

2.3.1 饮食结构及气载途径计算参数

评价区域内居民主食以小麦为主，副食有牛肉、猪肉、鸡蛋及各种蔬菜等，水果以苹果、桔子、西瓜等为主。根据建设单位实地调查和统计资料，评价区域内人群主要食谱及食物消费量见表 2.3-1，评价采用的气载途径相关参数见表 2.3-2。

表 2.3-1　各年龄组对食物的消费量及自给份额

食物种类		谷物	蔬菜	水果	牛肉	猪肉	羊肉	家禽	蛋	奶
消费量（kg/a）	幼儿	82	28	8	5	3	3	2	5	15
	少年	158	96	15	10	15	12	3	6	20
	成人	200	98	10	15	30	10	5	4	18
自给份额		1	0.8	0.6	0.8	0.7	0.8	0.5	0.5	0.5
贮存时间（d）	最大个人	30	1	5	1	1	1	1	1	1
	平均个人	180	7	15	7	7	7	2	10	7
生长期（d）		180	60	180	—	—	—	—	—	—

表 2.3-2　与农作物有关的参数

动物产品种类	牛	羊	猪	家禽	蛋	奶
饲料消费量（kg/d）	10	3	3	0.25	0.25	10
饲料贮存时间（d）	90	90	180	180	180	90
放牧季节鲜草份额	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7
放牧季节时间份额	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
牧草生长期（d）	60	60	60	60	60	60
饲料生长期（d）	180	180	180	180	180	180

2.3.2 液态途径计算参数

本次评价中采用的液态途径相关参数分别见表 2.3-3、表 2.3-4 和表 2.3-5，液态途径影响子区及人口情况见表 2.3-6。

表 2.3-3　环境水体使用因子

年龄组	幼儿		少年		成人	
	最大个人	平均个人	最大个人	平均个人	最大个人	平均个人
游泳时间(a)	0	0	0.01	0.005	0.007	0.004
划船时间(a)	0	0	0.01	0.005	0.007	0.004
岸边活动时间(a)	0.002	0.001	0.015	0.01	0.03	0.02

表 2.3-4　食入受污染水体及农产品参数（kg/a）

农产品	污水灌溉率（m^3/m^2•a）	收获到消费时间（d）		幼儿		少年		成年	
		最短	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均
小麦	0.4	30	180	8	5	13	7	25	13
蔬菜	0.2	1	3	5	4	8	5	9	6
谷类	0.5	5	90	10	6	12	7	20	12
水果	0.1	2	30	2	1	3	2	4	3

表 2.3-5　食入受污染动物产品参数（kg/a）

动物产品	动物污水摄入量（L/d）	屠宰到消费时间（d）		幼儿		少年		成年	
		最短	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均
蛋	0.01	1	10	3	2	3	2	2	1.5
奶	0.25	1	2	2	1.5	1.8	1.3	1.5	1.1
牛肉	0.82	2	15	0.5	0.3	0.7	0.6	0.9	0.6
家禽	0.01	1	5	1	0.7	1.5	1	1.8	1
猪肉	0.05	1	15	2	1.5	3	2.1	3.6	2.5
鱼	—	—	—	1	0.5	2	1.5	3	2

表 2.3-6　废水排放口下游使用途径子区及人口一览表（2014 年）

方位	距离（km）	河段号	游泳			划船			岸边活动			食鱼			农产品食入			动物产品食入		
			幼儿	少年	成人	幼儿	少年	成人	幼儿	少年	成人	幼儿	少年	成人	幼儿	少年	成人	幼儿	少年	成人
SSW	0~1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	7	0	0	0	1	2	7	1	2	6
WSW	1~2	3	0	0	0	0	0	0	2	6	19	0	0	0	2	6	19	1	3	12
W	2~3	5	0	0	0	0	0	0	3	7	22	0	0	0	3	7	22	2	5	16
W	5~10	6	0	0	0	0	0	0	25	58	114	0	0	0	62	146	285	16	36	71
WSW	5~10	8	0	0	0	0	0	0	21	50	97	0	0	0	53	124	243	13	31	61
WSW	5~10	9	0	0	0	0	0	0	8	18	35	0	0	0	11	25	49	9	22	42
WSW	10~20	14	0	0	0	0	0	0	31	73	143	0	0	0	78	184	358	20	46	90
WSW	10~20	15	0	0	0	0	0	0	74	174	339	0	0	0	123	290	566	46	109	212
WSW	10~20	16	0	43	85	0	87	170	185	434	848	123	290	566	202	630	1247	145	340	664
SW	10~20	19	0	11	22	0	23	44	19	46	89	32	76	148	48	114	222	12	28	56
SW	10~20	21	0	13	26	0	27	52	23	53	104	38	89	173	57	133	259	14	33	65
SW	10~20	23	0	9	17	0	17	34	15	35	68	25	58	113	37	87	170	9	22	42
SW	10~20	26	0	12	24	0	25	49	21	50	97	35	83	162	53	124	243	13	31	61
SSW	10~20	31	0	15	28	0	29	57	25	58	114	41	97	190	62	146	285	16	36	71
SSW	10~20	32	0	11	21	0	21	42	18	43	83	30	71	138	45	106	208	11	27	52

3 退役工程概述

3.1 高山寺铀矿概况

西安中核蓝天铀业有限公司的前身是中核集团公司七九四矿，现隶属于中国核工业集团公司地矿事业部，是核工业矿冶系统经结构调整后保留的八个军品生产单位之一。总部位于陕西省蓝田县，距西安市 40km，是目前西北地区的主要铀矿冶生产企业之一，承担我国西北地区硬岩铀矿床的开采与矿石加工任务。

蓝天公司下辖蓝田、丹凤、龙江、新水井等 4 个铀矿，其中，蓝田铀矿已列入“十二五”退役治理规划，龙江和新水井矿床为在役生产。丹凤矿区包括高山寺、张湾和陈家庄矿床，陈家庄矿床已列入“十三五”退役治理规划，本项目拟治理其中的高山寺铀矿。

丹凤高山寺铀矿是上世纪七十年代，由核工业西北地质局二二四大队勘探发现的，属碱性矿石。为了研究解决西北地区具有代表性的碱性矿石堆浸工艺问题，并积累建矿经验，原七九四矿在高山寺铀矿开展了碱法堆浸工业试验。在该矿床进行工艺试验，原地质探矿巷道大部分可以利用，具有试验规模小、矿山投资少、见效快等优点。

丹凤高山寺碱法堆浸工业试验项目，2000 年 7 月开始筹建，2001 年 6 月进行技术改造，2002 年 3 月改造结束，2003 年 6 月井巷工程结束，2004 年碱法浸出工业试验全面结束。工业试验结束后，地表遗留设施主要有 6 个坑（井）口（包括 5 个平硐口和 1 个天井口）、1 个尾渣库、4 个废石堆、运矿（产品）道路、建（构）筑物和设备、管线等。

3.2 高山寺铀矿环境整治情况

3.2.1 关停后的环境整治

高山寺铀矿于 2004 年工业试验结束后，原七九四矿对其进行过简单的环境整治，主要包括：

1）坑井口采用浆砌毛石挡墙进行了简单封堵。

2）2005 年原七九四矿自筹资金，在尾渣库东侧修建了截洪沟。

3）对 1025m 硐口南废石堆进行了简单整治，坡脚修建了挡墙，坡面进行

了简单防护。

4）尾渣库东侧废石堆，即主厂房废石堆，坡脚砌筑了简易挡墙。

5）尾渣库的拦渣墙上游第一台阶 12m 高边坡，采用 0.4m 厚浆砌石护坡进行边坡防护。

3.2.2 高山寺尾渣库安全应急整治工程概况

2008 年 10 月，国防科工局、中核集团公司检查组对高山寺尾渣库进行了专项安全检查，认为存在重大安全隐患，立即启动了尾渣库安全应急整治工程。

高山寺尾渣库应急整治工程，2009 年 4 月开工，2010 年 4 月竣工，并于 2011 年 8 月 1 日通过最终验收。应急整治工程重点解决了影响尾渣库汛期安全稳定的急迫问题，主要内容包括：构筑物拆除、主厂房废石堆清挖治理、新建干砌石坝、尾渣坝坡整治、坝坡排水和新建截洪沟等项目组成。应急整治工程实施后，高山寺铀矿目前还遗留地表 6 个坑（井）口、1 个尾渣库、3 个废石堆和运矿（产品）道路等设施。

3.3 退役设施概述

本项目退役治理主要包括坑（井）口治理、尾渣库治理、废石堆治理、污染地面治理、坑（井）口治理、近地表采空区治理、地表塌陷区治理、污染道路治理等。

本项目的主要源项如下：

1）坑（井）口

包括 5 个平硐口，1 个天井口。

2）尾渣库

尾渣库 1 座，堆存 15.5 万 t 尾渣及废物、裸露面积为 7200m^2。

3）废石堆

3 个废石堆，堆存废石总量约 3.99 万 t、总裸露面积为 6596m^2。

4）污染地面

污染地面 5 处（其中 2 处是工业场地的污染地面、3 处是废石堆周围的污染地面），污染总面积为 15520m^2。

5）近地表采空区

近地表采空区 1 处，总面积约 2500m^2，采空区顶板距离地表平均高 15m。

6）塌陷区

塌陷区 2 处，面积分别为 15 m^2 和 100 m^2。

7）污染道路

包括运矿道路和运产品道路，均为泥结碎石路面，平均宽度 3m，污染总长度 2800m。

高山寺尾渣库安全应急整治工程实施前，主要安全隐患是边坡陡，大部分是自然堆积形成的，在遭遇暴雨洪水时，极易发生坍塌和滑坡。其次是排洪设施不够完善，仅尾渣库东侧建有截洪沟，而库西侧和上游山谷洪水仍可进入库内威胁尾渣库安全。应急整治工程重点解决了上述两个问题。首先在现有浆砌石挡渣墙下游新建干砌石坝，然后将较陡的尾渣堆积边坡向下游方向进行放坡。新建尾渣库西侧截洪沟，并与原有东侧截洪沟相连接，形成比较完善的排洪设施。

丹凤高山寺铀矿退役治理工程，为尾渣库安全应急整治工程的接续，尾渣库安全应急整治工程修建的拦渣坝和截洪沟，将作为退役治理工程的永久性工程继续利用。后续的退役治理工程，将在应急整治工程的基础上，通过全面的源项调查，制定可行的退役治理方案并予以实施，彻底解决高山寺铀矿的环境污染问题，实现全矿退役。

3.4 退役设施生产时期的工艺及生产期“三废”排放

3.4.1 生产工艺

3.4.1.1 铀矿开采

铀矿开采井巷工程大部分利用地质队探矿巷道。井巷工程 2000 年 6 月开始，2003 年 6 月结束。开拓方式为平硐溜井，采矿方法为空场法。通风采用抽出式，新鲜风由 1025m、1065m 硐口进入采场，污风由 1108m 回风天井到地表。

矿石回采分两个中段和一个副中段：一中段标高 1065m，东、南方向各一个硐口；二中段标高 1025m，南、西方向各一个硐口。副中段 1051m 硐口朝南，1065m 中段设有通风天井。矿石由 1025m 中段南口及西口运至破碎站，破碎后矿石进入堆场进行碱法堆浸。

3.4.1.2 铀矿水冶

铀水冶设施于 2000 年 10 月建成，主要包括工业试验堆浸场（现为尾渣库）、生产构筑物、配套建筑物和场地等设施。工业试验堆浸场（即现尾渣库区域）位于矿床附近的张家洼沟内，为防止堆浸液渗漏，在堆浸场底部铺设了防渗层，防渗层结构自下而上为：场地平整原土夯实后，铺设 3:7 灰土厚 30cm 分 2 层夯实；沥青卷材铺底，塑料薄膜 2 层；塑料薄膜上铺设一层砂卵石，砂卵石上堆积矿石。尾渣库是在 2003 年底、堆浸生产停止以后，由原工业试验堆浸场改造而成的，截至试验结束时共堆存堆浸尾渣约 10.2 万 t，主要由挡渣墙、尾渣堆场和东侧截洪沟组成。

水冶工艺流程如图 3.4-1 所示。水冶正常运行期间，母液经过中和处理后，母液及废水全部返堆，不外排，采用闭路循环。水冶生产的“111”产品，装入产品桶后由汽车拉至蓝田总部。

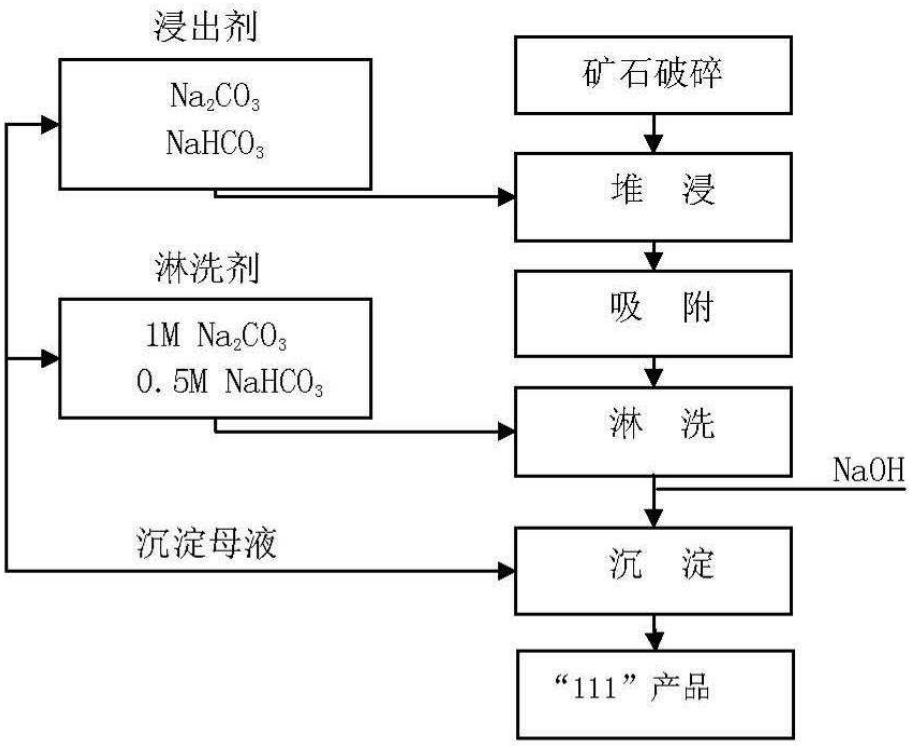

图 3.4-1　水冶工艺流程图

3.4.2 生产期“三废”排放

高山寺铀矿生产期产生的“三废”主要来自生产时污染物的排放。生活区对环境的影响主要包括生活废水及生活垃圾。由于高山寺铀矿位于山区，环境

容量较大，所以生活区对环境影响基本可以忽略。

1）气态流出物

气态流出物主要来自井下通风排出的含^{222}Rn气体及堆浸渣场表面析出的^{222}Rn，矿区释放的^{222}Rn量计约$1.72\times10^{11}Bq/a$。

2）液态流出物

根据《高山寺铀矿床工业试验期环境影响评价报告书》的相关资料，高山寺铀矿的吸附尾液、沉淀母液等工艺废水闭路循环使用，基本不对外排放。产生的废水主要是工程结束停车前，使用量减少，逐渐累积下来的工艺废水，以及工艺故障时产生的废水，生产时期这部分废水的总量约1500t，废水经过石灰乳除铀、$BaCl_2$除镭处理后，外排废水中铀含量可达到＜0.01mg/l，废水用管道排至岩屋沟。

3）固体废物

生产期固体废物主要来自井下开采产生的废石和矿石浸出遗留的尾渣，高山寺铀矿生产时期产生的废石总量为3.99万t，尾渣为10.2万t。

4）高山寺铀矿设施生产期间对周围公众产生的气态、液态和外照射各途径所致的总剂量，关键途径是吸入，关键居民组最大个人年有效剂量$1.81\times10^{-2}mSv/a$。

4 环境质量现状

4.1 辐射环境背景值

根据《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995 年 8 月），项目所在地陕西省商洛地区的环境背景值为：区内的天然贯穿辐射剂量率最大值为 18.5×10^{-8}Gy/h、均值为 10.7×10^{-8}Gy/h；土壤中 $U_{天然}$的含量均值为 2.5mg/kg、^{226}Ra 含量均值为 37.8Bq/kg；地表水（丹江）水中 $U_{天然}$含量为 0.96μg/L～1.69μg/L、^{226}Ra 含量为 0.65mBq/L～8.8 mBq/L。

4.2 辐射环境质量现状

4.2.1 调查目的

了解和掌握现阶段矿区周围环境中大气、水、水体底泥、土壤及生物中放射性物质的浓度水平，以便了解高山寺铀矿排放的污染物对环境的影响程度，同时为退役治理后周围环境现状监测提供对比数据。

4.2.2 调查内容

本项目环境质量现状监测工作由核工业北京化工冶金研究院分析测试中心承担，2014 年 8 月起，蓝天铀业公司开始对距尾渣库 5km 范围内的白杨树沟、干沟、何家店村、铁峪铺镇（对照点）等地进行了辐射环境质量监测，并编制完成了监测报告（2014-BG-FX-53）。

本次环境质量现状监测介质主要有贯穿辐射剂量率、空气、地表水、地下水和土壤等，监测项目主要包括贯穿辐射剂量率、氡浓度、水体中 $U_{天然}$和 ^{226}Ra 浓度、土壤和底泥中 $U_{天然}$和 ^{226}Ra 含量等。，测量分析方法详见表 4.2-1。

表 4.2-1 测量方法及其探测下限

序号	介质	项目	监测分析方法依据	测量仪器	探测下限
1	贯穿辐射空气吸收剂量率	贯穿辐射空气吸收剂量率	《环境地表γ辐射剂量率测定》GB/T14583-1993	BH3103-B 型便携式 X-γ 剂量率仪	1×10^{-9}Gy/h
2	空气	氡	《环境空气中氡的标准测量方法》GB/T14582-1993	HDC-C 型环境测氡仪	0.3Bq/m^3
3	水	$U_{天然}$	《水中微量铀分析方法》GB/T 6768-1986	MUA 激光测铀仪	0.02μg/L
		^{226}Ra	《水中镭-226 的分析测定》	FH463B 智能定标器	2×10^{-3}Bq/L

序号	介质	项目	监测分析方法依据	测量仪器	探测下限
			GB/T11214-89		
4	土壤底泥	$U_{天然}$	《土壤岩石等样品中铀的测定激光荧光法》EJ/T550-2000	MUA 激光测铀仪	0.3μg/g
		^{226}Ra	《样品中 ^{226}Ra 的测定》GB/T 13073-91	FH463B 智能定标器	9.0×10^{-3}Bq/g

4.2.3 监测质量保证

为了保证调查结果的质量，采取如下质量控制措施：

1）监测分析方法为国家颁布的相关标准方法；监测仪器性能稳定，均经过相关计量单位检定部门检定，仪器在检定的有效期内使用。

2）采取的水样和土壤样等在室内分析时，做好分析样品的制备和预处理工作，分析过程中采取加标样及双份平行测定的方法来确保室内分析数据的准备性；分析数据均按照要求进行审核。

3）样品采集、记录、运输、交接、管理及保存，现场监测及样品实验室分析过程均按照质量保证体系要求严格执行。

4.2.4 调查结果与分析

1）矿区周围环境的贯穿辐射剂量率均值在（15.2~43.5）$\times10^{-8}$Gy/h 之间，与当地环境本底处于同一水平。

2）矿区周围环境大气中氡浓度均值在（14.2~18.5）Bq/m^3 之间，与对照点的均值 11Bq/m^3 基本处于同一水平。

3）矿区周围环境土壤中 $U_{天然}$范围值在（3.2~5.6）mg/kg 之间，与对照点监测值 2.9mg/kg 基本处于同一水平；^{226}Ra 范围值为（53~86）Bq/kg，与对照点监测值 47Bq /kg 基本处于同一水平。

4）矿区周围环境底泥中 $U_{天然}$、^{226}Ra 范围值分别为（3.6~11.2）mg/kg 和（72~122）Bq/kg，只有排放口下游 200m 处的监测值明显高于对照点处监测值。

5）矿区附近地表水体位于渗析水排放口下游 $U_{天然}$、^{226}Ra 监测值高于废水排放口上游 100m 处及其它取样点处的监测值。

6）矿区附近地下水体中 $U_{天然}$、^{226}Ra 范围值分别为（0.73~1.13）μg/L 和（0.006~0.012）Bq/L，与对照点处的 0.56μg/L、0.008 Bq/L 基本处于同一水平。

7）矿区周围环境生物中小麦、青菜、鸡肉中 $U_{天然}$（鲜）含量分别为（1.6～3.4）mg/kg、（13.2～22.1）mg/kg、（2.2～2.8）mg/kg，^{226}Ra（鲜）含量分别为（0.3～0.4）Bq/kg、（0.9～1.6）Bq/kg、（0.4～0.6）Bq/kg，与对照点 $U_{天然}$（鲜）的监测值 1.5mg/kg、8.5mg/kg、1.8mg/kg，^{226}Ra（鲜）监测值 0.2Bq/kg、0.8Bq/kg、0.5Bq/kg 基本处于同一水平。

5 退役治理工程分析

5.1 退役治理项目的确定

5.1.1 源项调查范围

高山寺铀矿退役治理工程主要包括工业试验结束及对尾渣库进行应急整治后遗留地表的坑（井）口、尾渣库、废石堆、污染地面、污染道路、近地表采空区及地表塌陷区等。各源项分布情况见附图 2。

5.1.2 源项调查结果及治理项目的确定

5.1.2.1 治理项目的确定原则

1）凡被确定为铀矿冶废物的，均列为稳定化和无害化的治理项目。

2）矿区内 ^{222}Rn 析出率均值超过管理限值的区域和部位均列为治理项目。

3）矿区内土壤中放射性核素含量超出管理限值的区域列为治理项目。

4）有 ^{222}Rn 析出的部位及可能产生不安全因素的部位列为治理项目。

5.1.2.2 源项调查结果

1）尾渣库

高山寺尾渣库位于高山寺铀矿床附近的张家洼沟内，是在堆浸生产停止以后，由原工业试验堆浸场改造而成的，包括挡渣墙、尾渣堆场和东侧截洪沟。截至工业试验结束时，尾渣库内共堆存堆浸尾渣约 10.2 万 t。2009 年 4 月～2010 年 4 月，对高山寺尾渣库存在的安全隐患进行了安全应急整治。

尾渣库应急整治工程完成后，高山寺尾渣库由尾渣坝、排洪沟、截洪沟、马道、消力池组成。应急整治工程中修建的拦渣坝和截洪沟，仍可作为退役治理工程的永久性工程继续使用。但是，尾渣库应急整治工程并未对尾渣库内堆存的铀矿冶废物进行无害化治理。因此，本次退役治理工程仍须将尾渣库纳入退役治理范围。

高山寺尾渣库的总裸露面积为 7200m^2，库内共堆存废物 15.5 万 t，其中，工业试验时期堆积的尾渣 10.2 万 t，应急整治工程受纳的尾渣库东侧废石堆 4.1 万 t、污染土和建（构）筑物等废物 1.2 万 t。尾渣库中放射性废物总活度为 7.65×10^{12}Bq，平均比活度为 4.93×10^{4}Bq/kg。尾渣库的表面 ^{222}Rn 析出率、贯穿辐射剂量率及尾渣中放射性核素含量的监测数据详见表 5.1-1。由表中可

见，尾渣库表面的 ^{222}Rn 析出率均值为 2.55Bq/m^2·s，高于管理限值 0.74Bq/m^2·s；贯穿辐射剂量率均值为 329×10^{-8}Gy/h，高出当地本底值约 18 倍左右。

2）坝体渗水

本项目前期调查工作中发现尾渣库有渗水流出，坝体渗水量随着降水量变化而不同，旱季约 30m³/d、雨季约 100m³/d。蓝天公司在 2013 年对尾渣库渗出水进行了为期一年的逐月取样监测工作，所取水样送至“核工业北京化工冶金研究院分析测试中心、中核化学计量检测中心”进行检测，根据项目单位最新提供的 2013 年尾渣库渗水检测报告（相关参数及监测数据见表 5.1-2），尾渣库渗出水中 $U_{天然}$ 含量范围值为（0.16~0.29）mg/L、均值为 0.25mg/L；^{226}Ra 含量范围值为（0.72~0.93）Bq/L、均值为 0.82Bq/L，满足《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中的废水排放限值要求。

图 5.1-1～图 5.1-3 为尾渣库现状情况，图 5.1-5 为尾渣库渗水现状照片。

表 5.1-1　　尾渣库的相关参数及监测结果

名称	废物量 t	裸露面积 m^2	^{222}Rn 析出率 $Bq/m^2 \cdot s$			贯穿辐射剂量率 $\times10^{-8}Gy/h$			U 天然含量 mg/kg			^{226}Ra 含量 Bq/kg			比活度 $\times10^4Bq/kg$
			测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值	
尾渣库	155134	7200	92	0.84～11.1	2.55	144	82.9～842.7	329.0	14	82~123	99.5	14	2218~10089	4802.6	4.93

表 5.1-2　　尾渣库渗水的相关参数及监测结果

名称	监测时间	监测结果			名称	监测时间	监测结果		
		U 含量 mg/L	^{226}Ra 含量 Bq/L	pH			U 含量 mg/L	^{226}Ra 含量 Bq/L	pH
尾渣库渗出水	2013.01.06	0.29	0.82	8.24	尾渣库渗出水	2013.07.05	0.20	0.77	8.26
	2013.01.21	0.29	0.76	8.36		2013.07.19	0.20	0.76	8.44
	2013.02.11	0.27	0.91	8.40		2013.08.05	0.19	0.82	8.24
	2013.02.22	0.28	0.84	8.41		2013.08.19	0.21	0.91	8.28
	2013.03.03	0.28	0.73	8.39		2013.09.06	0.23	0.88	8.32
	2013.03.18	0.28	0.76	8.22		2013.09.22	0.24	0.76	8.34
	2013.04.07	0.28	0.89	8.18		2013.10.10	0.25	0.86	8.42
	2013.04.21	0.25	0.93	8.23		2013.10.26	0.27	0.82	8.52
	2013.05.09	0.26	0.72	8.36		2013.11.08	0.27	0.85	8.39
	2013.05.26	0.23	0.87	8.40		2013.11.23	0.26	0.87	8.36
	2013.06.07	0.22	0.76	8.34		2013.12.08	0.28	0.91	8.31
	2013.06.23	0.23	0.85	8.28		2013.12.23	0.29	0.72	8.33



图 5.1-1 尾渣库现状情况（一）



图 5.1-2 尾渣库现状情况（二）



图 5.1-3 尾渣库现状情况（三）



图 5.1-4 尾渣库现状情况（四）



图 5.1-5 尾渣库渗出水现状

2）废石堆

高山寺铀矿工业试验结束后，共遗留地表 4 个废石堆，其中主厂房废石堆已在应急整治工程中采取了清挖治理，其余 3 个废石堆未治理，堆存的废石总量约 3.99 万 t，总裸露面积 6596m^2。废石总活度约 7.36×10^{11}Bq，平均比活度约 1.75×10^4 Bq/kg。各废石堆的表面 ^{222}Rn 析出率、贯穿辐射剂量率及废石中放射性核素含量的监测值如表 5.1-3 所示。图 5.1-6~图 5.1-8 为遗留废石堆现状照片。

另外，1025m 硐口废石堆东面约 30m 处建有当地 2 户居民住宅，居住人口 7 人。目前通往上述 2 户居民住宅的道路，从废石堆中部通过。本次退役治理工程拟对该废石堆采取原地覆盖治理，退役治理后达到有限制开放使用深度，不允许当地居民日常通行道路自废石堆中部通过。为使得该废石堆退役治理顺利实施，本项目退役治理须解决当地居民通行道路问题。



图 5.1-6　1025m 硐口废石堆现状（一）



图 5.1-7　1025m 硐口废石堆现状（二）



图 5.1-8 1065m 硐口废石堆现状



图 5.1-9 1065m 硐口下方村民住宅

表 5.1-3　　废石堆的相关参数及监测结果

序号	名　称	编号	裸露面积 m^2	废石量 t	^{222}Rn 析出率 Bq/（m^2·s）			贯穿辐射剂量率 $\times10^{-8}$Gy/h			$U_{天然}$含量 mg/kg			^{226}Ra 含量 Bq/kg		
					测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值
1	1025m 硐口废石堆	1 废	3331	20698	4	0.92～3.07	2.22	30	89.9～277.9	186.8	6	50～164	102.8	6	643～2009	1241.5
2	1051m 硐口废石堆	2 废	373	812	4	0.89～2.27	1.58	10	83.2～260.1	189.7	3	69~109	88.7	3	840～1357	1096.7
3	1065m 硐口废石堆	3 废	2892	18356	4	0.87～2.85	1.79	30	90.3～282	190.2	6	67~159	114.7	6	800～2007	1413

3）污染地面

高山寺铀矿采冶结束后，遗留的污染地面主要有 5 处，其中 2 处是工业场地的污染地面，3 处是废石堆周围的污染地面，污染总面积为 15520m^2。表 5.1-4 给出了各个污染地面相关参数及污染情况。从表中可见，各污染地面贯穿辐射剂量率平均值为 86.7×10^{-8}～107.2×10^{-8}Gy/h，氡析出率平均值为 1.02～1.47Bq/m^2·s，均高于当地本底值。

表 5.1-4　污染地面的相关参数及监测结果

序号	名称	源项编号	污染面积 m^2	贯穿辐射剂量率 ×10^{-8}Gy/h			氡析出率 Bq/m^2·s		
				测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值
1	主厂房污染地面 1	1 地	3020	29	72.1~121.3	92	29	0.74~2.25	1.08
2	主厂房污染地面 2	2 地-1	140	2	95.4~102.6	99	2	1.18~1.34	1.26
		2 地-2	1010	11	96.7~120.6	107.2	11	0.76~1.64	1.11
		2 地-3	1990	18	64.8~110.4	92.3	18	0.77~2.44	1.29
3	1025m 硐口污染地面	3 地-1	5820	88	71.0~119.6	93.6	88	0.79~2.54	1.37
		3 地-2	860	14	78.9~111.4	98.2	14	0.99~2.36	1.47
4	1051m 硐口污染地面	4 地	1710	24	66.9~115.8	93.9	24	0.83~2.28	1.29
5	1065m 硐口污染地面	5 地-1	240	3	98.4~99.5	99.1	3	0.88~1.25	1.02
		5 地-2	730	10	76.3~102.3	86.7	10	0.84~1.76	1.24

表 5.1-5 给出了各个污染地面的铀、镭残留垂直分布监测结果，从中可以看出，各污染地面表层土壤受到不同程度污染，大部分深度到 30cm 以下 ^{226}Ra 的残留量才能满足管理限值要求。

表 5.1-5　各污染地面的土壤中铀、镭残留量垂直分布监测结果

序号	名称	源项编号	取样深度	$U_{天然}$含量 mg/kg			^{226}Ra 含量 Bq/kg		
				测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值
1	主厂房污染地面 1	$1_{地}$	表层 15cm 土	20	12.0~29.0	17.6	20	132.0~285.0	193.2
			深 15~30cm 土	20	6.5~21.0	10.4	20	162.0~310.0	223.3
			深 30~45cm 土	20	1.1~3.0	1.8	20	19.0~131.0	44.1
2	主厂房污染地面 2	$2_{地}$-1	表层 15cm 土	2	13.0~24.0	18.5	2	149.0~276.0	193.2
			深 15~30cm 土	2	6.4~9.7	8.1	2	185.0~301.0	223.3
			深 30~45cm 土	2	1.2~2.5	1.9	2	19.0~131.0	44.1
		$2_{地}$-2	表层 15cm 土	7	13.0~30.0	19.6	7	117.0~297.0	220.7
			深 15~30cm 土	7	6.5~21.4	11.7	7	151.0~331.0	249.7
			深 30~45cm 土	7	1.2~2.7	1.9	7	19.0~34.0	26.1
		$2_{地}$-3	表层 15cm 土	12	11.0~26.0	16.6	12	142.0~282.0	191.6
			深 15~30cm 土	12	6.3~16.7	8.4	12	169.0~312.0	221.5
			深 30~45cm 土	12	1.0~3.1	1.6	12	17.0~131.0	46.2
3	1025m 硐口污染地面	$3_{地}$-1	表层 15cm 土	44	8.0~28.0	15.7	44	95.0~344.0	192.8
			深 15~30cm 土	44	2.1~21.4	9.5	44	134.0~370.0	227.4
			深 30~45cm 土	44	0.8~2.5	1.5	44	15.0~142.0	41.1
		$3_{地}$-2	表层 15cm 土	7	10.0~28.0	16.6	7	118.0~311.0	186.0
			深 15~30cm 土	7	2.7~21.0	9.0	7	151.0~346.0	222.4

表 5.1-5　各污染地面的土壤中铀、镭残留量垂直分布监测结果

序号	名称	源项编号	取样深度	$U_{天然}$含量 mg/kg			^{226}Ra 含量 Bq/kg		
				测点数	范围值	均值	测点数	范围值	均值
			深 30~45cm 土	7	0.8~1.6	1.2	7	19.0~131.0	53.4
4	1051m 硐口污染地面	$4_{地}$	表层 15cm 土	15	8.8~24.0	16.1	15	99.0~312.0	201.1
			深 15~30cm 土	15	6.1~21.0	11.6	15	119.0~332.0	231.9
			深 30~45cm 土	15	0.8~3.0	1.7	15	17.0~127.0	40.5
5	1065m 硐口污染地面	$5_{地}$-1	表层 15cm 土	3	12.0~16.0	13.7	3	152.0~205.0	173.0
			深 15~30cm 土	3	7.2~19.0	14.0	3	192.0~252.0	219.3
			深 30~45cm 土	3	1.2~2.0	1.7	3	21.0~114.0	60.0
		$5_{地}$-2	表层 15cm 土	6	12.0~18.0	14.7	6	157.0~224.0	189.2
			深 15~30cm 土	6	2.1~7.6	6.3	6	203.0~274.0	235.5
			深 30~45cm 土	6	1.1~1.8	1.4	6	19.0~128.0	42.0

4）坑（井）口

高山寺铀矿井巷工程于 2000 年 6 月开始，至 2003 年 6 月结束。停产后，遗留地表 5 个坑口和 1 个天井口。2004 年，蓝天铀业公司（原七九四矿）对坑（井）口进行了临时封堵，临时封堵体较为简易，易破坏，一旦破坏，可能造成 ^{222}Rn 及其子体外逸等放射性危害，还可能造成人畜误入或坠入等一般安全危害。坑（井）口相关参数见表 5.1-6，图 5.1-10 为坑（井）口现状情况。

表 5.1-6　　坑（井）口的相关参数

序号	名称	编号	井口标高，m	井深，m	井口尺寸，m×m
1	1025m 西硐口	1 坑	1025	695	2.7×2.5
2	1025m 南硐口	2 坑	1025	603	2.5×2.5
3	1051m 南硐口	3 坑	1051	407	2.5×2.5
4	1065m 南硐口	4 坑	1065	614	2.5×2.3
5	1065m 东硐口	5 坑	1065	521	2.5×2.5
6	1108m 回风井	6 坑	1108	53	2.2×2



图 5.1-10　1065m 东平硐口现状

5）污染道路

高山寺铀矿工业试验时期共有 2 条运输道路，分别是硐口到工业试验堆浸场（现为尾渣库）的运矿道路和工业试验堆浸场（现为尾渣库）到白杨树

沟口的运产品道路，主要用于正常生产期间运送矿石和产品。污染道路均为泥结碎石路面，总长度 2800m，平均宽度 3m，平均污染深度 0.3m。

运矿道路和运产品道路的贯穿辐射剂量率和表面污染监测数据见表 5.1-7。从监测数据可知，污染道路的贯穿辐射剂量率在 19.8×10^{-8}Gy/h～84.2×10^{-8}Gy/h 之间，均值为 46.7×10^{-8}Gy/h，高于当地本底值。污染道路的现状见图 5.1-11。

表 5.1-7　污染道路的相关参数及监测结果

序号	名称	编号	长度 m	测点数	贯穿辐射剂量率 $\times10^{-8}$Gy/h		α 表面污染 Bq/cm^2		β 表面污染 Bq/cm^2	
					范围值	均值	范围值	均值	范围值	均值
1	运矿道路	1 路	980	15	22.9～84.2	46.6	0.049~0.114	0.09	0.37~1.84	1.00
2	运产品道路	2 路	1820	65	19.8~79.1	46.8	0.042~1.14	0.13	0.37~1.76	0.87



图 5.1-11　　污染道路现状

6）近地表采空区

高山寺铀矿正常生产期间，在矿区西南部+1045m 以上形成了长约 110m、

宽约 22m 的不规则状采空区，其面积约 2500m^2，采空区的顶板距离地表平均高度为 15m。矿体开采后随着时间的推移，采空区在自重和上覆岩层的压力下，易产生向下弯曲和移动，加之该采空区暴露面积大、距离地表近，在采空区上部易形成地面塌陷等地质灾害。2012 年 3 月，西安中核蓝天铀业有限公司委托陕西核工业工程勘察院对该采空区进行了地质灾害危害性评估，评估报告认为该采空区周围发生大规模地面塌陷的可能性较大，需要对其进行工程治理。高山寺铀矿近地表采空区的相关参数见表 5.1-8。

表 5.1-8　近地表采空区的相关参数

序号	名称	源项编号	面积，m^2	平均尺寸，m
1	近地表采空区	1 $_{空}$	2500	110×22

7）地表塌陷区

目前，矿区范围内有 2 处地表塌陷区，主要是由于近地表采空区 1 $_{空}$的局部地面塌陷造成的。塌陷区存在人畜误入或坠入等一般安全危害。另外，由于塌陷坑与井下采空区相连通，如果不及时治理，可能诱发新的地表塌陷。

高山寺铀矿各塌陷区的相关参数见表 5.1-9，地表塌陷区现状情况如图 5.1-12 所示。

表 5.1-9　地表塌陷区的相关参数

序号	名称	源项编号	塌陷面积 m^2	平均深度 m	总容积 m^3
1	塌陷区 1	1 $_{塌}$	15	4	60
2	塌陷区 2	2 $_{塌}$	100	5	500



图 5.1-12　　地表塌陷区现状

8）其它

（1）进矿道路维修改造

高山寺矿区经长约 14km 的乡村简易公路通往双槽乡桃花铺，与 312 国道相接。其中，双槽乡河桥至矿区尾渣库长约 3.0km 路段的路基受暴雨、洪水冲刷，损毁严重，且大部分道路的路沿已垮塌。由于该道路为进出高山寺矿区的必经之路，此次退役治理需对其进行维修改造，以满足退役治理工程施工需求。

（2）供电线路恢复

高山寺铀矿闭坑后，供电线路已拆除，目前高山寺矿区只有供当地村民生产、生活用电的低压线路。本项目进行采空区治理及井下充填施工时，需要井下通风及照明系统，因此应对 4.5km 的原供电线路进行恢复。

5.1.2.3 治理项目确定

根据各源项的监测结果和相应的管理限值，以及治理项目的确定原则来确定治理项目和治理部位。表 5.1-10 为丹凤高山寺铀矿退役治理工程的治理项目一览表。

表 5.1-10　治理项目表

序号	治理项目	治理原因
二	尾渣库	
1	尾渣库：总裸露面积为 7200m^2。	属于铀矿冶废物；表面 ^{222}Rn 析出率均值超过管理限值，贯穿辐射水平相对较高。
2	尾渣库外围区域的 2 处山体崩塌、1 处山体滑坡。	对尾渣库截排洪设施存在安全隐患。
二	高山寺工区	
1	坑（井）口：共 6 个。	与井下采场、巷道贯通，有 ^{222}Rn 气逸出，此外有误入或坠入的可能危害，构成不安全因素。
2	废石堆：3 个，总裸露面积为 6596m^2。	属于铀矿冶废物；表面 ^{222}Rn 析出率均值超过管理限值，贯穿辐射水平相对较高。
3	近地表采空区：1 处，总面积 2500m^2。	根据地质灾害评估，发生塌陷的可能性较大，存在安全隐患。
4	塌陷区：2 处，总面积 115m^2。	存在人畜误入或坠落等一般安全隐患。
5	污染地面：共 5 处，总面积为 15520m^2。	土壤中 ^{226}Ra 含量超过管理限值，且贯穿辐射水平偏高。
6	污染道路：总长 2800m。	道路沿线贯穿辐射水平偏高，路面的 α、β 表面污染水平超过管理限值。

5.2 治理方案及可行性分析

5.2.1 治理目标

丹凤高山寺铀矿退役治理工程，各类设施进行退役治理和环境整治后，部分可以达到有限制开放使用的退役深度，如经退役治理和环境整治后的尾渣库、1 $_{废}$废石堆、地表塌陷区等。部分单项工程经退役治理和环境整治后，可以达到无限制开放使用的退役深度，如 2 $_{废}$废石堆、3 $_{废}$废石堆、污染地面、污染道路等。还有一些设施经退役治理与处置后，已治理与处置的设施本身除特殊原因外，禁止任何类型与形式的开放与使用，如已经封堵的坑（井）口和经充填治理后的采空区等。本退役治理项目中各类设施的治理深度见表 5.2-1。

表 5.2-1　高山寺铀矿退役治理工程各设施的退役治理目标

序号	源项	退役治理深度
1	坑（井）口	严禁随意打开
2	尾渣库	有限制开放使用
3	废石堆	$1_{废}$有限制开放使用；$2_{废}$、$3_{废}$无限制开放使用
4	近地表采空区	严禁随意打开
5	塌陷坑	有限制开放使用
6	污染地面	无限制开放使用
7	污染道路	无限制开放使用

1）对于有条件能够进行清挖治理的设施，尽量采用清挖集中处置方案，以达到原址无限制开放使用的深度：污染地面、污染道路、1051m 硐口废石堆（$2_{废}$）和 1065m 硐口废石堆（$3_{废}$）。

2）对于一些废物堆存量较大，且很难进行清挖集中处置的设施，采取减少其辐射影响并保证稳定安全的处置措施，达到有限制开放使用的深度：经退役治理和整治后的尾渣库、1025m 硐口废石堆（$1_{废}$）和塌陷区。

3）还有一些设施经退役治理与处置后，已治理与处置的设施本身除特殊原因外，禁止任何类型与形式的开放与使用（也属于有限制开放使用的范畴）：坑（井）口。

4）对于采取原地覆盖治理的尾渣库、1025m 硐口废石堆（$1_{废}$）、塌陷区等设施，其退役治理后达到有限制开放使用深度，这些设施作为放射性废物的最终处置场所永久存在，严禁进行可能破坏挡墙、排水沟、覆盖层等相应设施的活动（如土建施工）；严禁进行于食物链有关的操作（如耕种、放牧等活动）；严禁长期在该类设施上长期居留（如建房居住等）。

5）上述治理项目中采取清挖迁移污染物后原址列为无限制开放使用的场所或设施（包括清挖治理的废石堆、污染地面、污染道路等），若清挖后原址天然基底出现高于无限制开放使用控制标准限值的情况时，则将原址列为有限制开放使用场地。

5.2.2 治理方案的确定原则

5.2.2.1 治理方案的总体原则

高山寺铀矿退役治理方案的考虑，总体依据下述原则：

1）为了处置退役工程范围内的铀矿冶废物，控制各类污染物扩散，抑制和屏蔽各种有害因素，防止各种伤害事件发生，保障公众的健康与安全，所采取的治理措施必须保证长期有效，并有较高的稳固性和可靠性。

2）治理方案有很强的可操作性，充分考虑当地的施工条件，施工材料尽可能就地取材；施工技术简单，尽可能减轻施工人员的劳动强度。

3）治理方案对于恢复原有地貌，改善环境质量给予充分的重视。

4）对危害源进行治理时，充分注意到危害的程度和可能性，治理工程量与危害程度的可能性大小相适应。

5）治理工程尽可能选择施工人员风险较小的方案。

6）治理工程尽可能推荐工期短、费用省的方案。

7）治理工程优先选取实施后所致公众剂量合理、尽量低的治理方案。

8）在不违背其它原则的前提下，能够回填或相对集中而缩小污染范围，减少有害物在地面的堆积量和堆积范围的方案给予优先考虑。

5.2.2.2 覆土厚度的确定

1）覆盖材料的选择

根据辐射防护最优化原则，从恢复当地生态环境的需要，选取距离高山寺铀矿相对较近、土量充足、处于当地本底水平的丹凤县西凤砖厂的粘土作为覆盖材料。

2）覆土厚度与 ^{222}Rn 析出率的试验

为了给退役治理方案提供覆土厚度的科学依据，西安中核蓝天铀业有限公司做了覆土厚度与抑制 ^{222}Rn 析出率关系的试验，试验如下：

（1）试验场地与试验时间

试验场地为尾渣库，覆盖面积为 4m×4m。

试验时间为 2011 年 8 月 3 日～2011 年 8 月 13 日。

（2）测量设备和方法

测量设备：REM-Ⅲ型测氡仪。

测量方法：积累法。

（3）覆盖材料选择

覆盖试验选取的覆盖材料为丹凤县西凤砖厂的粘土，土壤的贯穿辐射剂量率为 10.5×10^{-8}Gy/h、表面氡析出率为 0.073Bq/（m^2·s）、$U_{天然}$含量为 2.62mg/kg、^{226}Ra 含量为 28.8Bq/kg，含水率为 18.73%，干容重为 1.45t/m^3。

（4）试验结果

本项目覆盖试验的结果列于表 5.2-2。

表 5.2-2　　覆盖厚度与 ^{222}Rn 析出率的试验结果

覆土厚度，m	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
^{222}Rn 析出率，Bq/（m^2·s）	2.60	1.93	1.43	1.06	0.78	0.58
贯穿辐射剂量率，$\times10^{-8}$Gy/h	556.9	358.8	202.4	87.5	33.5	12.5

（5）覆盖厚度的相关公式

①抑制氡析出率的覆盖实验公式

根据覆盖试验数据，推导出覆盖厚度的相关公式为：

$$X_1=66.55\ln\frac{J_i}{J_0}+0.12 \qquad （式 5.2-1）$$

相关系数：γ=0.9999

式中：X_1 为需要覆盖的夯实后粘土的厚度，cm；

J_i 为覆盖前的 ^{222}Rn 析出率平均值，Bq/（m^2·s）；

J_o 为 ^{222}Rn 析出率的管理限值，J_o =0.74 Bq/（m^2·s）。

②覆盖厚度与屏蔽贯穿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，覆盖厚度与屏蔽贯穿辐射剂量率的关系式为：

$$X_2=\Delta_{1/2}\log_2(\frac{H_i}{H_0}) \qquad （式 5.2-2）$$

式中：

X_2 为需要覆盖的夯实后粘土的厚度，cm；

$\Delta_{1/2}$ 为半值层厚度，即贯穿辐射剂量率减弱一半所需的覆盖层厚度，根据覆盖试验数据计算出本项目的半值层厚度约为 17.6cm；

H_i为覆盖前的贯穿辐射剂量率平均值，$\times10^{-8}$Gy/h；

H_o为贯穿辐射剂量率的控制值，即 35.9×10^{-8}Gy/h。

3）覆土厚度的确定原则

（1）根据覆盖厚度与抑制 ^{222}Rn 析出率的关系（式 5.2-1），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贯穿辐射剂量率的关系（式 5.2-2），按源项的贯穿辐射剂量率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、贯穿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为 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，故为避免风蚀、雨蚀对覆盖层的不利影响，本项目取 10cm～15cm 的裕度作为覆盖厚度安全余量 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+ΔX，X_{min}}= max{X_3+ΔX，35cm}。

4）覆土厚度的确定

（1）废石堆覆盖厚度

按照废石堆的治理方案，本项目废石堆仅 1025m 硐口废石堆需进行原地覆盖治理，通过计算并按上节所述原则，确定覆盖厚度为 80cm。

（2）尾渣库覆盖厚度

本项目尾渣库将受纳各种废石、污染土等放射性废物，根据尾渣库、废石堆等的各源项监测数据状况，覆于尾渣库滩面、用以屏蔽贯穿辐射和抑制氡析出的覆盖土层（以下简称防氡层）厚度，通过计算并按上节所述原则，确定尾渣库滩面的屏蔽厚度为 70cm。另外，为了防止植物根部和动物侵入对尾渣库覆盖层的破坏，在覆盖层上部铺设生物阻挡层，根据以往的设计和工程经验，结合当地实际情况，确定铺设厚度 20cm 的砾石。同时，为了减少风

蚀和大气降水的淋浸，以及恢复自然地貌，考虑在生物阻挡层上部铺设植被生长层、厚度 30cm。因此，最终确定尾渣库滩面的多层覆盖总厚度为 120cm。

5.2.3 治理方案及可行性分析

5.2.3.1 尾渣库治理

1）治理方案

本项目尾渣库退役治理是在其安全应急整治工程基础上进行的，高山寺尾渣库安全应急整治方案由构筑物拆除、新建干砌石坝、尾渣坝坡整治、坝坡排水和新建截洪沟等项目组成。目前尾渣库安全应急整治工程已实施完毕。因此，尾渣库安全应急整治工程中修建的拦洪坝、排水沟和截洪沟仍作为尾渣库退役治理工程的排洪设施继续使用，不再重复修建。

本次退役治理项目需将尾渣库及废石堆周围污染地面、污染道路治理过程中产生的污染物运至尾渣库集中进行覆盖治理。因此尾渣库退役治理工程需对安全应急整治工程中已建的干砌石坝进行加高扩容。

本项目尾渣库退役治理工程主要由干砌石拦渣坝加高、截洪沟改造、尾渣坡面及滩面粘土覆盖、新建截渗墙、尾渣库地质灾害治理等组成，尾渣库退役治理方案如下：

（1）干砌石拦渣坝加高

为了堆存高山寺铀矿退役治理过程中（主要是污染地面、污染道路及废石堆等）所产生的约 9067.5m^3 污染物，满足尾渣堆积坝坡治理时覆盖粘土层厚度要求，干砌石拦渣坝需要加高。干砌石拦渣坝现状坝顶标高 987.21m，坝顶宽度 3m，坝顶内侧建有浆砌石排水沟，其过水断面 0.4m×0.4m，上下游坝坡均为 1：1，上游坝坡铺设了土工布反滤层，避免细颗粒尾渣流失库外造成下游环境辐射污染。干砌石拦渣坝加高方案如下：

①干砌石拦渣坝加高 2.4m，加高后坝顶标高为 989.61m，坝顶宽度仍为 3m，上游坝坡保持 1：1，上游坝坡原有土工布反滤层向上延伸至坝顶部固定，下游坝坡放缓至 1：1.2，坝脚延伸至消力池。

②拦渣坝加高后，坝顶排水沟需重新修建，过水断面为 0.4m×0.4m，仍采用浆砌石结构，M7.5 水泥砂浆砌筑，M10 水泥砂浆勾缝。

（2）截洪沟改造

尾渣库区东西两侧建有截洪沟，因堆存矿区退役治理产生的约 9067.5m^3 污染物，除了需要加高干砌石拦渣坝之外，库内尾渣堆积坡面及上游尾渣滩面均需抬高，则库区东西两侧截洪沟也需要相应加高内侧边墙。截洪沟改造方案如下：

①干砌石拦渣坝加高后，其下游坝坡两侧原有截洪沟内侧边墙需要加高 0.5m，加高的边墙仍采用浆砌石结构，边墙宽 0.5m，M7.5 水泥砂浆砌筑，M10 水泥砂浆勾缝，C20 砼沟底护面（厚 0.1m）。

②干砌石坝加高后，坝顶至尾渣坝坡马道处的东侧截洪沟需要重新修建，截洪沟平面位置及断面尺寸不变，仍采用浆砌石结构，M7.5 水泥砂浆砌筑，M10 水泥砂浆勾缝，C20 砼沟底护面（厚 0.1m），沟底纵坡根据加高后坝顶与尾渣坝坡马道高差确定。西侧截洪沟内侧边墙需加高 0.5m，加高的边墙仍采用浆砌石结构，边墙宽 0.5m，M7.5 水泥砂浆砌筑，M10 水泥砂浆勾缝，C20 砼沟底护面（厚 0.1m）。

③尾渣坝坡马道以上，库区西侧截洪沟和东侧截洪沟内侧边墙均需加高 0.5m，边墙宽 0.5m，仍采用浆砌石结构，M7.5 水泥砂浆砌筑，M10 水泥砂浆勾缝，C20 砼沟底护面（厚 0.1m）。

（3）尾渣坡面及滩面覆盖

为了满足高山寺尾渣库退役治理后氡析出率小于 0.74Bq/（m^2·s）限值要求，根据建设单位提供的现场氡析出率粘土覆盖试验报告，经计算确定覆盖粘土层厚 0.7m，考虑到退役治理工程还应满足无害化和稳定化要求，尾渣库坝坡及滩面覆盖治理方案如下：

①高山寺铀矿退役治理时，污染地面、污染道路等治理过程中所产生的约 9068m^3 污染物需要运至尾渣库堆存，并应分层碾压夯实。

②尾渣坝坡与滩面覆盖治理，采用复合层结构，即由下至上依次为粘土屏蔽层厚 0.7m、砂卵石隔离层厚 0.2m、粘土植被层厚 0.3m、尾渣坝坡采用浆砌石骨架植草进行护坡。

③尾渣坝坡覆盖治理以后，最终坡顶标高 1013.6m，坝坡标高 1000m 处设宽 3.0m 马道，内侧设排水沟，断面 0.4m×0.4m，采用浆砌石结构，M7.5 水泥砂浆砌筑，M10 水泥砂浆勾缝。马道以上坝坡 1：3.5，马道以下坝坡 1：

5。

④尾渣滩面治理以后，由库内坡向库外，坡度大于 1%，可及时排泄雨水径流，保持库内干涸状态，有利于尾渣库安全。

（4）新建截渗墙

为了彻底解决减少尾渣库渗出水问题，在尾渣库上游原集水池外侧，修建一道砼截渗墙，因下雨形成的山中溪水进入库区起到有效拦截作用。截渗后的水体引入截洪沟直接排出库外。拟建截渗墙高 8m，墙底应深入不透水层 0.5m，墙宽 1.0m，墙长约 40m，两侧应深入不透水层 0.5m。截渗墙采用 C20 砼现场浇筑。

（5）尾渣库区地质灾害治理

①崩塌治理方案

首先清除坡面大小孤石，然后按照 1：0.75 进行削坡整平，若高度大于 6m 时需设置减载平台，平台宽度不小于 2m。

整坡以后的岩石坡面，铺设 SNS 柔性主动防护网，纵横交错的 φ16 横向支撑绳和 φ16 纵向支撑绳，与 4.5m×4.5m 正方形模式布置的锚杆相连结，并进行预张拉，每张钢丝网与四周支撑绳缝合连并拉紧，使对坡面产生法向预紧压力，防护网之上再喷 10cm 厚的 C20 砼保护层，保证崩塌治理长期稳固有效。

②滑坡治理方案

在 H1 滑坡体下部的截洪沟外侧布置一道浆砌石挡墙，用以支挡滑坡体，防止滑坡体下滑堵塞截洪沟，造成排水不畅。浆砌石挡墙高 5m，地上部分高 3.5m～4.0m，埋深 1.0～1.5m，顶宽 1.2m，底宽 5.21m，外坡 1：0.25，内坡 1：0.5，墙底倾向内侧，坡率 1：10，基础下部换填 0.3m 厚砂卵石，用以改善基础与地基的关系，调整基底压力。临山段基槽应依据地形做成阶梯型或凿毛处理，嵌固深度不小于 1.0m。

（5）警示牌

尾渣库区东西南北方向分别设立警示牌。

2）治理方案可行性分析

（1）辐射安全可行性分析

本次对尾渣库进行退役治理无害化措施主要是对尾渣库滩面及坝坡进行覆土，尾渣库覆土厚度为 0.7m。覆土前尾渣库地表氡析出率均值为 2.55Bq/（m^2·s），污染地面氡析出率最大均值为 1.47Bq/（m^2·s）。根据覆盖厚度公式，保守采用覆土前尾渣库地表氡析出率进行计算，覆土 0.7m 后尾渣库地表氡析出率为 0.61Bq/（m^2·s）。实际上，尾渣库表层污染物主要为清挖污染地面、污染道路产生的污染土，经覆土后尾渣库地表氡析出率为 0.53Bq/（m^2·s）。由此可见，无论尾渣库内尾渣还是清挖污染地面的污染土在尾渣库上层，覆土后地表氡析出率预测结果均可满足管理限值 0.74Bq/（m^2·s）的要求。

根据西安中核蓝天铀业有限公司所做的覆土厚度与抑制 ^{222}Rn 析出率关系的试验结果，覆土 0.7m 时，贯穿辐射剂量率降低约 97.8%，即覆土后尾渣库的贯穿辐射剂量率为 7.24×10^{-8}Gy/h，处于当地本底水平。

尾渣库滩面及坝坡经覆土治理后，贯穿辐射剂量率水平和表面氡析出率水平均可满足相应的要求，因此本次尾渣库退役治理措施可保证其辐射安全。

（2）安全稳定可行性分析

实施高山寺尾渣库应急整治工程时，根据当时的《铀矿冶工程设计规定》（EJ/T1071-1998），确定高山寺尾渣库工程等级为 3 级，防洪标准采用重现期 100a（P＝1%）暴雨洪水设计，最小安全超高 0.5m，重现期 1000a（P＝0.1%）暴雨洪水校核，最小安全超高 0.3m。

若根据现行的《核工业铀水冶厂尾矿库、尾渣库安全设计规范》（GB50520-2009），高山寺尾渣库退役治理工程等级应为 4 级，防洪标准采用重现期 50a（P＝2%）暴雨洪水设计，重现期 500a（P＝0.2%）暴雨洪水校核。本着就高不就低的原则，本次尾渣库退役治理工程仍沿用原来采用的工程等级及防洪标准。

尾渣库退役治理工程实施以后，干砌石坝坡抗滑稳定最小安全系数和尾渣堆积坝坡抗滑稳定最小安全系数，均满足规范规定的 4 级水工建筑物的最小安全系数限值要求，并有较大安全裕量。

尾渣库滩面由库内坡向库外，有利于降雨迳流及时排出库外，库内平时无水，基本呈干涸状态。由于库内无常年积水位，尾渣堆积坝形成不了稳定渗流场，所以，坝体稳定验算按照坝体无浸润线状态进行。

（3）生态恢复可行性分析

尾渣库退役治理后的生态恢复方案选取当地浅根系物种进行植被，可有效防止外来物种入侵。同时有助于尾渣库及周围场地逐渐地恢复到原来的自然地貌。

综上所述，本项目尾渣库的治理方案是可行的。

5.2.3.2 废石堆治理

1）治理方案

本项目共有 3 处废石堆需进行治理，废石总量 3.99 万 t，总裸露面积 6596m^2。各废石堆均靠近坑口堆置。其中，1065m 硐口废石堆为山沟堆积型废石堆，位于北南走向山沟内。1051m 硐口废石堆为山坡型废石堆，堆存废石 812t。1025m 硐口废石堆南面坡脚紧邻东西走向的白杨沟小溪。

根据现场实际情况，结合本项目其他污染源项治理，充分考虑实施方案的可操作性，设计的废石堆治理方案：

（1）1051m 硐口废石堆，堆存废石 812t，考虑清挖治理方案，将废石及下部污染土（超挖深度为 60cm）一并挖除后，将污染物全部运至井下充填采空区。治理后原址恢复植被，达到无限制开放使用的退役深度。

（2）1065m 硐口废石堆，堆存废石 18356t。考虑到该废石堆下方不足 10m 处建有数所村民住宅，且井下采空区治理需大量废石充填。拟采取清挖治理方案，将废石及下部污染土（超挖深度为 60cm）一并挖除后，将污染物全部运至井下充填采空区。治理后原址恢复植被，可达到无限制开放使用的退役深度。

（3）1025m 硐口废石堆，堆存废石 20698t，由于本项目尾渣库容量所限，井下采空区采取通过现有巷道进行充填只能容纳少量清挖废石或污染土，因此该废石堆除少量废石外运外（采空区充填和坑口回填）大部分废石采取原地治理方案，具体方案如下：

①清挖外运污染物完成后，首先进行场地平整，对局部边坡于 1:1.5 部位，清方卸载、放缓边坡。

②为防止废石流失，在废石堆南面坡脚部位，砌筑 3.5m 高浆砌石挡墙，并在挡墙外侧修建护坦，防止因溪水冲刷影响挡墙长期稳定。废石堆周界其

他部位，修建 2.5m 高挡墙。

③废石堆场地平整、放缓边坡后（边坡坡率不陡于 1:1.5），为抑制 ^{222}Rn 析出和屏蔽贯穿辐射，废石堆表面覆土 80cm 并分层夯实。

④坡脚挡墙以上、最高洪水位以下边坡，采用浆砌片石护坡进行防护，其他部位废石堆边坡采取浆砌片石骨架护坡进行防护。

⑤最后植树种草恢复植被，并在废石堆南北两端各设 1 处警示牌。

2）治理方案的可行性分析

①对 1051m 硐口废石堆、1065m 硐口废石堆采取挖除废石，并对废石堆原址下部土层进行平均深度为 0.6m 的超挖。施工时废石堆下部土壤中镭含量达到 0.56Bq/g 以下才停止超挖，以保证含有放射性物质的废石及污染土均被彻底清除。最后用粘土回填废石堆原址等治理措施，回填粘土厚度为 0.5m。清挖回填治理后，废石堆可达到无限制开放使用。

②对不具备集中治理条件的 1025 硐口废石堆采取原地覆盖、植被的治理措施，覆土厚度为 0.8m。覆土厚度的确定依据为废石堆表面氡析出率平均水平及粘土覆盖试验。废石堆覆盖材料为粘土，取土地需经过监测确定取土场的贯穿辐射剂量率、表面氡析出率以及土壤中的铀镭含量均处于当地本底水平、为清洁的粘土，方可作为土源地。由于粘土密实度高，孔隙度小，透过系数仅为 10^{-8}～10^{-9}，对氡的析出有较好的抑制作用。所以，利用覆土厚度公式对 1025 硐口废石堆覆土 0.8m 后氡析出率水平的预测结果为 0.67Bq/（m^2·s），小于 0.74Bq/（m^2·s）管理限值的要求。

另外，类比西安中核蓝天铀业有限公司所做的覆土厚度与抑制 ^{222}Rn 析出率关系的试验结果，覆土 0.8m 时，贯穿辐射剂量率降低约 94%，即覆土后 1025 硐口废石堆的贯穿辐射剂量率为 11.21×10^{-8}Gy/h，处于当地本底水平。

因此，对 1025 硐口废石堆进行原地覆盖治理后，贯穿辐射剂量率和表面氡析出率水平均能达到治理要求。

5.2.3.3 污染地面治理

1）治理方案

高山寺铀矿采冶结束后，遗留的污染地面主要有 5 处，其中 2 处是工业场地的污染地面、3 处是废石堆周围的污染地面，污染总面积为 15520m^2。各

污染地面贯穿辐射剂量率平均值为 86.7×10^{-8}~107.2×10^{-8}Gy/h，氡析出率平均值为 1.02~1.47Bq/（m^2·s），均明显高于当地本底值。

污染地面治理均采取清挖方案，清挖污染物除 $5_{地}$运至井下采空区集中处置外，其余均运至尾渣库集中处置。清挖后原址场地平整后恢复植被，达到无限制开放使用深度。各污染地面的详细治理方案见表 5.2-3。

表 5.2-3　各污染地面治理方案一览表

序号	名称	源项编号	面积，m^2	治理方案
1	主厂房污染场地 1	$1_{地}$	3020	清挖污染地面，平均清挖深度为 0.45m，将清挖出的污染物运至尾渣库集中处置，然后覆土 0.3m、平整场地，植树、种草、恢复植被。
2	主厂房污染场地 2	$2_{地-1}$	140	
		$2_{地-2}$	1010	
		$2_{地-3}$	1990	
3	1025m 坑口污染地面	$3_{地-1}$	5820	
		$3_{地-2}$	860	
4	1051m 坑口污染地面	$4_{地}$	1710	
5	1065m 坑口污染地面	$5_{地-1}$	240	清挖污染地面，平均清挖深度为 0.45m，将清挖出的污染物运至井下采空区回填，然后覆土 0.3m、平整场地，植树、种草、恢复植被。
		$5_{地-2}$	730	
合计			15520	

2）治理方案的可行性分析

治理措施是彻底挖除污染地面的污染土，其原址场地用粘土回填、压实，恢复原地貌。施工时，污染地面的土壤中镭含量达到 0.18Bq/g 以下才停止超挖，以保证含有放射性物质的污染土被彻底清除，并将污染土运至尾渣库和井下采空区集中处置。粘土回填后，污染地面原址的贯穿辐射水平和表面氡析出率可以恢复到当地本底水平，达到无限制开放使用的治理深度。挖除、回填施工简单、操作的机械化程度高，能够满足治理要求，因此，该治理方案是可行的。

5.2.3.4 坑（井）口治理

高山寺铀矿各坑（井）口距村民住宅较近，为阻止坑口 ^{222}Rn 气体外逸，防止人畜误入废弃的坑（井）口造成不必要的伤害，本项目对地表坑（井）口进行封堵治理。高山寺铀矿共有 6 个坑（井）口需进行治理，其中无水坑口 5 个，回风井 1 个，具体治理方案如下所述。

1）坑口治理

（1）治理方案

坑口治理方案为：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 12.4m 岩性较稳固处砌筑第一道嵌入底板和两侧 0.2m 深的浆砌毛石墙，墙厚 1.2m；中间充填废石，之后在坑口附近往里约 2m 处采用同样的方法砌筑第二道浆砌毛石墙，然后覆土掩埋坑口，夯实并植被、种树。治理方案示意图见图 5.2-1。

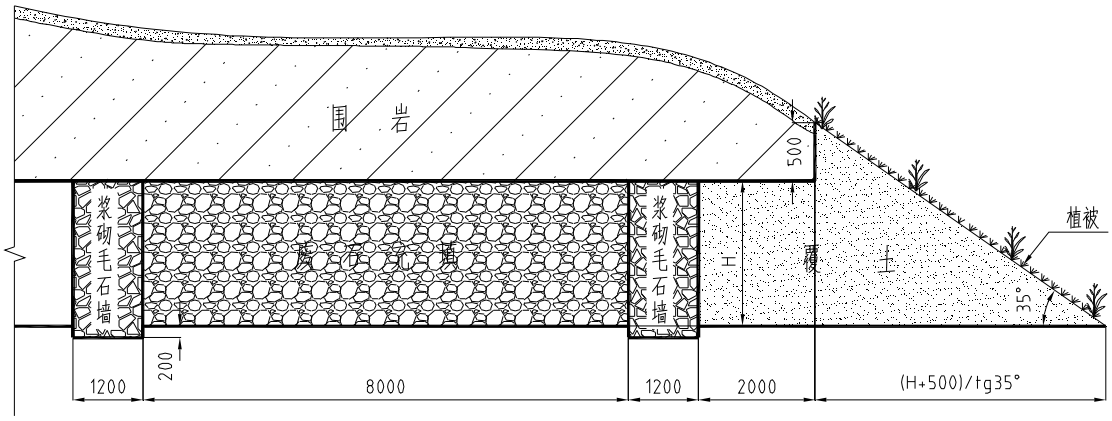

图 5.2-1　　坑口治理方案示意图

（2）治理方案的可行性分析

对高山寺铀矿的 5 个无水坑口，设计所采取的两道毛石墙封堵、中间废石充填治理方案已在 711、712 等铀矿冶退役整治工程中广泛应用，属于成熟技术；同时毛石墙的厚度以及覆土的厚度，都是在退役工程实践中摸索、总结出来的，兼顾了安全稳定和经济代价两个方面。多年的退役实践证明，该方案可操作性强、长期安全稳定性高、治理费用低，对于防止人为破坏以及杜绝人畜误入、坠落等安全事故的发生具有明显效果，因此采用两道毛石墙封堵、中间废石充填的治理方案是可行的。

2）回风井治理

（1）治理方案

由于回风井上部约 10m 发生塌方，目前井口已全部塌完。本项目拟将部分废石及污染土运入井下充填采空区。因此，回风井的治理方案为：先恢复回风井，然后用废石及污染土充填治理井下采空区，最后封堵治理井口。

①清理回风井上部坍塌，并用密集木支护进行锁口恢复（锁扣长度为 20m）；

②将废石及污染土充填至井下采空区；

③用废石充填至风井至井口 1.5m 处后，用素混凝土浇筑 0.5m 厚进行封闭，然后覆土 1.0m 分层夯实，最后恢复植被。

（2）治理方案的可行性分析

在井下采空区及巷道采用废石及污染土回填完成后，再用废石充填回风井至井口 1.5m 处，然后采用粘土进行覆盖，这种全井筒充填封堵的治理方案能够有效地切断井下采场与外环境的联系，防止氡逸出。以往工程实践证明，对于防止人为破坏以及杜绝人畜误入、坠落等安全事故的发生，该方案的治理效果是非常明显的。因此，采用上述治理方案是可行的。

5.2.3.5 污染道路治理

本项目退役治理的污染道路共 2 条，分别是硐口到工业试验堆浸场（现为尾渣库）的运矿道路和工业试验堆浸场（现为尾渣库）到白杨树沟口的运产品道路，总长度 2800m、平均宽度 3m，均为泥结碎石路面。

采取的治理方案：彻底清挖道路污染物（平均清挖深度为 0.3m），并将其运至尾渣库集中处置，进行场地平整，铺泥结碎石路面 20cm，恢复原有道路功能，治理后基本可达到无限制开放使用的退役深度。

治理方案的可行性分析：该治理方案施工难度低，操作简单，而且施工过程中坚持“边施工、边监测、监测指导施工”的原则，保证放射性污染物全部被清除干净，运矿道路和运产品道路基本可以恢复到当地本底水平，能够达到治理目标。同时清挖后的路基采用路基回填料填筑压实，并铺筑泥结碎石，可恢复原有的使用功能，因此运矿道路和运产品道路的治理方案是合理可行的。

5.2.3.6 近地表采空区治理

1）治理方案

根据本项目的实际情况，尾渣库不能容纳退役治理清挖的全部污染物，多出的部分污染物可结合采空区用作井下充填料。清挖污染物可供井下采空区充填最大量约为 2.7 万 m^3，而采空区内总容积约 4.3 万 m^3。地表可供采空区充填的污染物数量有限，而本退役治理项目又不同于在役铀矿，购买砂石料用于采空区充填的造价太高且不现实。因此，采空区采取充填+地表避让的联合治理方案是合适的。

关于采空区的充填治理，设计考虑利用现有平硐，通过人力推车运输清挖污染物进行充填并结合封闭隔离避让法的治理方案。

（1）施工前，针对现场实际情况，对原 1 号通风井进行疏通，回风井采用圆木密集支护，临时木锁口恢复通风井，然后将 1065m、1051m、1025m 各中段平硐口打开，采用局扇强制通风，形成通风系统。最后对各中段主运输巷道进行巷道清理和修复，采用临时木支护，对局部片帮地段进行清理，并恢复各中段的照明线路。

（2）由于采空区距 1065m 中段平硐口约 150m，可用手推车将清挖污染物经 1065m 中段平硐口运至采空区，然后采用人工+电耙进行二次倒堆堆置。根据采空区的具体安全情况，对采空区进行部分充填。首先利用两个溜矿井，对 1051m 至 1065m 中段采空区进行充填。然后采用前进式充填方式对 1065m 中段以上的采空区进行充填。

（3）本方案采空区内自 1065m 标高向上充填困难，充填量小。采空区总容积约 4.3 万 m^3，设计考虑仅充填约 1.5 万 m^3 地表清挖污染物，约占采空区总容积的 35%。运入采空区的清挖污染物来自于 $2_{废}$、$3_{废}$及 $5_{地}$，治理后地表仍遗留 1025m 硐口废石堆（$1_{废}$），采取原地治理方案。

结合上述拟定的经由利用现有平硐（1065 平硐口），人力推车运输清挖污染物进行充填的采空区治理方案，对于 1065m 以下采空区的充填，充填系数采用 0.6，对于 1065m 以上的采空区的充填，充填系数采用 0.3。

根据建设单位提供的有关资料，计算井下采空区可供存放污染物的容积共计 14547m^3。具体计算详见表 5.2-4。

表 5.2-4　井下采空区可供充填污染物的体积计算表

序号	项目名称	数量	备　　注
1	1065m 以下		
	采空区容积，m^3	6096	标高为 1051-1060m，采空区平均高度 9m，
	充填系数	0.6	通过溜井二次倒堆。
	充填体积	3657.6	
2	1065m 以上		
	采空区体积	36300	采空区平均高度 15m，
	充填系数	0.3	
	充填体积	10890	
3	合计	14547	

由于采空区充填治理后，只是充填了井下一部分空间，对采空区引起的地表塌陷能起到一定的缓解作用，可降低损失程度，但并不能完全排除地表塌陷的可能。为此，本项目在采空区地表可能塌陷范围边界，设置警示牌及铁丝网围栏防护措施。

2）治理方案的可行性分析

（1）辐射安全可行性分析

采取废石及污染土回填井下采空区的方案可减小地表放射性废物堆存量、堆存面积；消除废物流失扩大污染范围的潜在危害，因此该方案是可行的。

（2）安全可行性分析

采空区的治理采用就近将 1065m 硐口废石堆及附近的 2 处污染地面、1051m 平硐废石堆清挖产生的废石及污染土和 1025m 废石堆的部分废石运入井下用于采空区充填，可有效减少地表污染物的堆积数量，解放土地资源，并节省采空区另找充填材料的费用。施工前，先恢复井下通风及照明，可保证施工安全、有效进行。1065m 平硐口距采空区约 150m，采用人工用手推车将污染物运至采空区进行充填，施工难度较小。采空区经充填治理后，可有效缓解采空区引起的地表塌陷，在采空区地表可能塌陷范围边界设置警示牌及铁丝网，可将塌陷引起的损失降到最低。因此采空区采取充填+地表避让的联合治理方案是可行的。

5.2.3.7 地表塌陷区治理

由于 2000 年至 2003 年对高山寺铀矿Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ矿体进行了开采，采矿方法采用了空场法，采场顶板暴露面积大，采空区没有及时回填，时间过长，造成采空区顶板部分塌陷。共有 1 塌、2 塌两处塌陷区。

1 塌地面塌陷位于采空区东南侧坡体处，属冒顶型塌陷，呈条带状分布，坡体沿标高 1100m 处下陷，延伸约 5m，局部下陷 0.5m～0.8m，分布面积约 15m^2，坡体后缘擦痕明显，局部出现陡坎，该塌陷规模较小，现状未采取填埋等措施。

2 塌地面塌陷位于采空区南侧坡体处，属冒顶型塌陷，呈不规则状，坡体沿 1095m 处下陷，延伸约 35m，局部下陷 2.5m～3.0m，分布面积约 100m^2，坡体后缘擦痕明显，呈弧形沿坡面下陷，规模较小，现状未采取填埋等措施。

1）治理方案

塌陷区处于近地表采空区上方，本塌陷坑的治理结合对近地表采空区进行治理，具体治理方案为：

首先利用废石对采空区进行部分充填，然后覆土夯实填平塌陷坑后恢复植被。为防止覆土自然沉降，塌陷坑覆土顶面标高应高出附近区域自然地面标高。为防止地表水在塌陷坑区域汇集，在塌陷坑上游外围修建排水沟引排地表雨水，排水沟采用浆砌片石砌筑。

2）治理方案的可行性分析

先对塌陷区下的采空区进行废石充填，然后用粘土回填塌陷坑至与周围地表平齐后，继续覆土 0.5m，夯实后植树、种草，这样既消除了安全隐患，实现了稳定塌陷区、恢复原有地貌的目的，又可以有效地抑制 ^{222}Rn 逸出、屏蔽贯穿辐射。因此，地表塌陷区的治理方案是可行的。

5.2.3.8 土源及固废平衡

1）土源

本工程各项覆盖、回填等施工用土量共计 22350.3m^3，各项设施用土量详见表 5.2-5。

表 5.2-5　各项设施用土量表

序号	设施名称	单位	数量
1	尾渣库	m^3	13000

2	废石堆	m^3	3644
3	污染地面	m^3	4656
4	坑（井）口	m^3	432.8
5	地表塌陷区	m^3	617.5
合计		m^3	22350.3

通过现场调查，退役治理所有覆土可自丹凤县城附近的西风砖厂购土，运距约 20km。该砖厂土量充足，且土壤的镭含量、氡析出率及贯穿辐射剂量率基本处于本底水平，可以满足本工程的治理要求。

土源地取土施工时，尽量避免在暴雨季节进行土石方开挖作业，以减少水土流失量。土源地取土后的场地平整、恢复植被等，由西风砖厂统筹考虑。

2）固体废物平衡

本项目 $2_{废}$、$3_{废}$及 $5_{地}$全部废石及污染土共 14547m^3 清挖至近地表采空区及塌陷区；$1_{废}$部分 528.7m^3 污染物清挖至坑（井）口，剩余部分采取原地治理；污染道路及 $1_{地}$～$4_{地}$全部 9067 m^3 污染物运至尾渣库。清挖、回填废石及污染土的固体废物平衡见图 5.2-2。

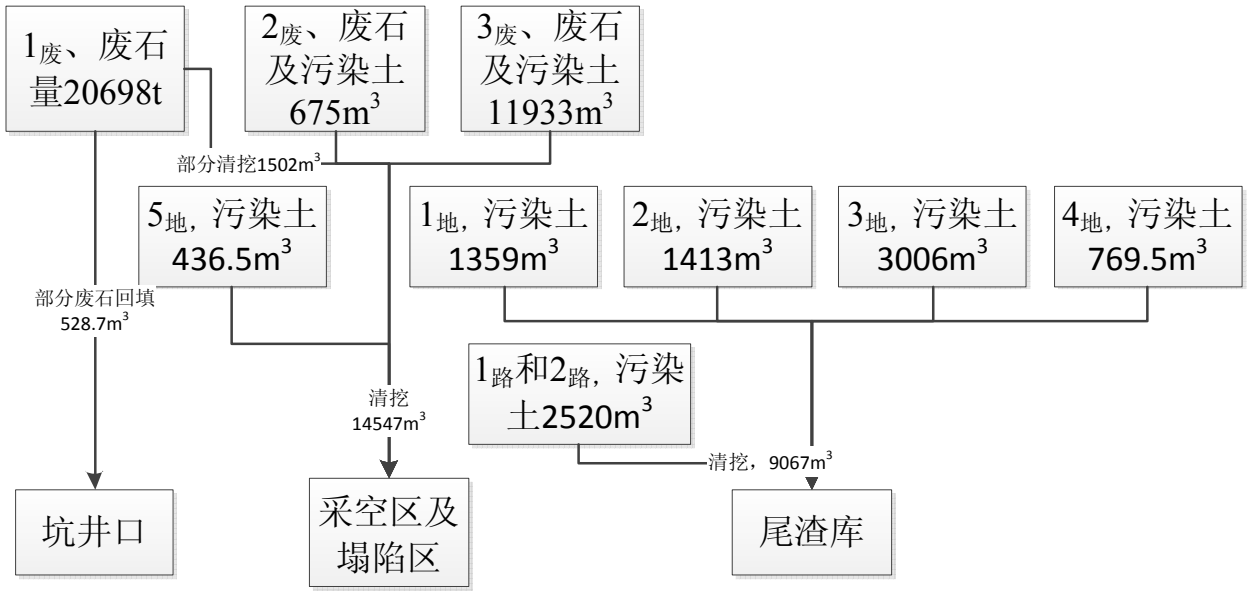

图 5.2-2 固体废物平衡图

5.3 治理工程的植被恢复

本工程地处陕西省丹凤县双槽乡何家店村，地表植被属凉亚热带与暖温带针叶阔叶混交林，草本植被主要有簸箕柳、山枣、马桑、野蔷薇、毛樱桃等，树种主要以松、杨、榆、栎树为主。本期工程针对尾渣库、废石堆、污染地面、坑（井）口、地表塌陷区等源项采取了种草、植树的治理措施，这

既是退役环境治理的重要组成部分，也是保持尾渣库、废石堆等治理工程长期稳定的重要工程措施之一，采用的草籽、树种为当地主要常见物种，对当地的气候、土壤等环境适宜性较强。各治理设施恢复植被的详细工程量见表5.3-1。

表 5.3-1　植被恢复工程量表

工程内容	各治理设施工程量					合计
	尾渣库	废石堆	污染地面	坑（井）口	地表塌陷区	
种草，m^2	9000	6596	15520	271	58	31445
植树，棵	—	1648	3878	67	15	5608

6 退役治理前辐射环境影响评价

6.1 退役治理前源项分析

本项目退役治理前放射性源项包括气态源项和液态源项，其中气态源项较多，主要包括尾渣库、废石堆和污染地面，液态源项主要为尾渣库渗出水。退役治理前气载放射性源项参数见表 6.1-1，退役治理前液态放射性源项参数见表 6.1-2，本项目退役治理前放射性源项相对位置见图 6.1-1。

表 6.1-1 退役治理前气载放射性源项参数

序号	源项	坐标		^{222}Rn 释放量（Bq/a）	排放高度（m）	等效直径（m）	源项类型
		X（m）	Y（m）				
1	尾渣库	0	0	5.79×10^{11}	0	47.9	面源
2	废石堆 1#	194.1	-181.7	2.33×10^{11}	0	32.6	面源
3	废石堆 2#	244.4	-128.7	1.86×10^{10}	0	10.9	面源
4	废石堆 3#	412.8	-127.9	1.63×10^{11}	0	30.3	面源
5	污染地面 1#	58.5	63.7	1.03×10^{11}	0	31.0	面源
6	污染地面 2#	-36.3	-120.9	1.22×10^{11}	0	31.6	面源
7	污染地面 3#	128.8	-174.1	2.91×10^{11}	0	46.1	面源
8	污染地面 4#	219.1	-139.8	6.96×10^{10}	0	23.3	面源
9	污染地面 5#	434.5	-123.1	3.63×10^{10}	0	17.6	面源

表 6.1-2 退役治理前液态放射性源项参数

序号	排放点名称	排放量（m^3/s）	核素浓度（Bq/m^3）					
			^{238}U	^{234}U	^{226}Ra	^{230}Th**	^{210}Po**	^{210}Pb**
1	尾渣库渗出水	30~100*	3075	3075	824	1850	500	500

*保守考虑，尾渣库渗出水量按最大排放量进行计算。

**尾渣库渗出水仅对 $U_{天然}$、^{226}Ra 进行了监测，^{230}Th、^{210}Po、^{210}Pb 的浓度值采用了《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）中放射性废水排放限值。

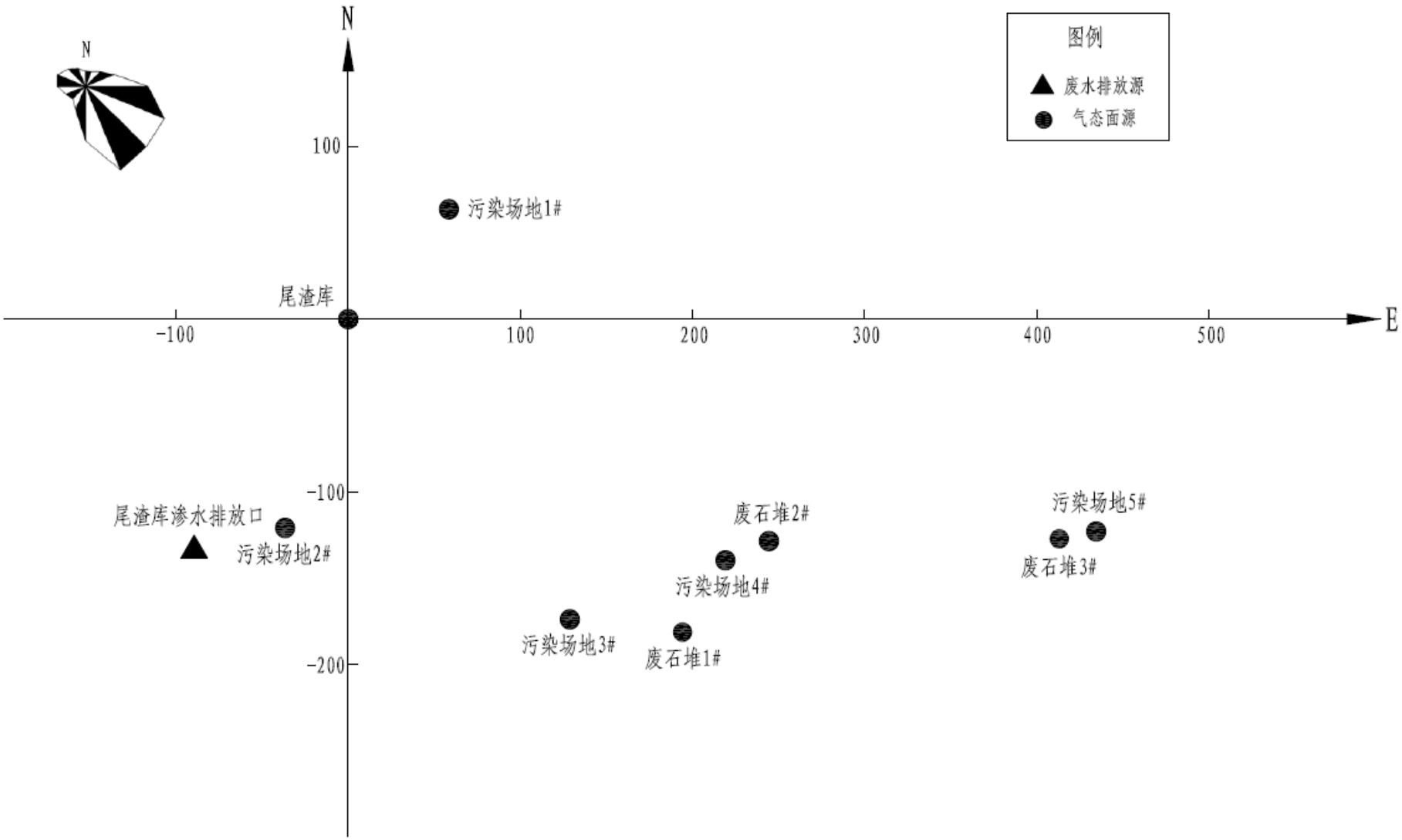

图 6.1-1　退役治理前放射性源项相对位置（单位：m）

6.2 辐射评价基本参数设置

6.2.1 评价方法

本次辐射环境影响评价的基本评价指标是高山寺铀矿退役治理设施周围居民的最大个人有效剂量当量和半径 20km 范围内的集体有效剂量。评价方法是以模式计算为主，选择放射性核素在环境中的迁移和剂量估算模式以及相应计算参数，利用预测软件完成个人有效剂量及集体有效剂量的估算，并对设施所致最大个人剂量进行分析。

本次预测包括气载放射性流出物和液态放射性流出物所致辐射环境影响，分别采用 UAIR-FINE 和 Y30LID 程序进行计算。

6.2.2 照射途径

本次辐射环境影响预测与评价气态照射途径主要为空气吸入内照射，计算考虑的放射性核素主要为 ^{222}Rn；液态照射途径见图 6.2-1。

计算的主要放射性核素见表 6.2-1。

表 6.2-1　剂量估算中考虑的主要放射性核素

气态照射途径	吸入内照射	^{222}Rn
液态照射途径	食入内照射	^{238}U、^{234}U、^{230}Th、^{226}Ra、^{210}Po、^{210}Pb
	水中浸没照射	^{238}U、^{234}U、^{230}Th、^{226}Ra、^{210}Po、^{210}Pb
	岸边沉积和水上活动外照射	^{238}U、^{234}U、^{230}Th、^{226}Ra、^{210}Po、^{210}Pb

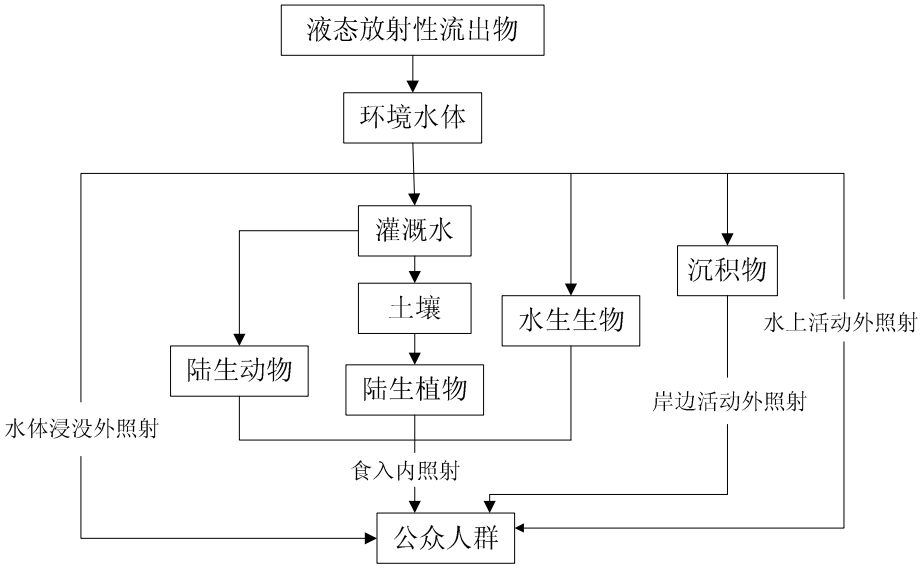

图 6.2-1　液态流出物照射途径

6.2.3 评价方法设置

6.2.3.1 评价中心

本次气载放射性流出物辐射环境影响评价中心选取氡的排放量最大、距离居民点较近的尾渣库；液态流出物辐射环境影响评价主河道选取尾渣库废水排放口下游河段。

6.2.3.2 评价子区及年龄组划分

本次评价以尾渣库为中心，以 20km 为半径，按照 1km、2km、3km、5km、10km、20km 划分同心圆，再将这些同心圆划分成 22.5°扇形段，以正北 N 向左右各划分 11.25°为起始段，共 96 个评价子区。各评价子区的人口数按年龄划分为三个组：幼儿组＜7 岁，少年组 7~17 岁，成人组≥18 岁。

6.2.3.3 评价年份

退役治理前辐射环境影响评价年份设定为 2014 年。

6.2.4 评价计算的模式与参数

本次气态辐射环境影响预测采用中核第四研究设计工程有限公司开发的 UAIR-FINE 软件，该软件基于最新大气边界层理论和剂量估算方法创建，内置的大气扩散模型为导则推荐的大气预测模式之一、美国 EPA 开发的法规扩散模式 AERMOD，剂量计算模式根据 IAEA 和 ICRP 最新剂量模式和参数创建。具体模式与参数详见附录一。

6.3 退役治理前辐射环境影响剂量估算

6.3.1 气态途径

1）氡浓度分布

退役治理前本项目放射性气载流出物所致各子区地面空气中 ^{222}Rn 浓度最大贡献浓度为 0.352Bq/m^3；有人子区中最大贡献浓度为 0.131Bq/m^3。

2）剂量估算

退役治理前本项目气载放射性流出物所致各子区各年龄组公众最大个人剂量为 2.80×10^{-3}mSv/a；潜在照射最大个人剂量值为 7.51×10^{-3}mSv/a。

退役治理前本项目气载放射性流出物对评价区域 20km 范围内居民产生的集体剂量为 2.97×10^{-2} 人·Sv/a。

6.3.2 液态途径

6.3.2.1 受纳水体核素浓度

退役治理前本项目液态流出物所致受纳水体中各核素活度浓度见表6.3-1，表 6.3-1 中的“河段”为尾渣库渗出水排放点到计算点的距离，计算所用的有关参数见第 2 章相关内容。

表 6.3-1 退役前本项目液态流出物所致受纳水体中各核素活度浓度（Bq/m^3）

河段 核素	1-3 （白洋沟）	4-5 （汇入岩屋沟河）	6-15 （汇入资裕河）	16-36 （汇入丹江）
^{238}U	9.04E+02	1.68E+02	4.98E+01	2.34E+00
^{234}U	9.04E+02	1.68E+02	4.98E+01	2.34E+00
^{226}Ra	2.42E+02	4.51E+01	1.33E+01	6.27E-01
^{230}Th	5.44E+02	1.01E+02	2.99E+01	1.41E+00
^{210}Pb	1.47E+02	2.74E+01	8.09E+00	3.80E-01
^{210}Po	1.47E+02	2.74E+01	8.09E+00	3.80E-01

6.3.2.2 个人最大剂量

退役治理前本项目液态流出物所致各子区各年龄组最大个人剂量为1.07×10^{-5}mSv/a。

6.3.2.3 集体剂量

退役治理前本项目液态流出物所致 20km 范围内集体有效剂量为2.96×10^{-3} 人·Sv/a。

6.3.3 气液途径综合剂量

退役治理前，气、液流出物综合所致的最大个人剂量为7.51×10^{-3}mSv/a。

退役前本项目气、液态流出物综合所致 20km 范围内集体有效剂量为3.27×10^{-2} 人·Sv/a。

7 退役治理的环境影响评价

7.1 退役实施过程中的环境影响评价

7.1.1 退役治理过程中的环境影响

本项目施工过程中的主要工作包括尾渣库和废石堆的平整、覆盖、植被、砌筑挡墙、护坡、开挖水沟；或废石堆的清挖、运输、回填土；塌陷区的回填、覆土、植被；运矿（产品）公路和污染土的清挖、运输等。

施工过程中的危害因素主要是尾渣或废石析出^{222}Rn造成居民吸入内照射的危害，其次为施工过程中增加了地表的扰动，使空气中放射性粉尘在施工场地附近略有增加。

本次退役治理项目施工过程中，具体现场施工工期期为 15 个月，退役治理过程的影响是暂时的，随着施工结束会慢慢恢复正常。因此，退役治理过程对环境产生的影响是较小的。

7.1.2 退役治理过程中工作人员职业照射剂量分析

因本项目中尾渣库治理的时间较长且对施工人员造成的危害也较大，因此本次退役治理过程中工作人员职业照射剂量分析主要对进行尾渣库施工的工作人员进行职业照射剂量分析。

退役治理施工过程中工作人员受到照射的的主要途径有两种，一是吸入氡及其子体和再悬浮核素产生的内照射，二是γ外照射。

1）吸入 ^{222}Rn 及其子体内照射剂量计算公式：

$D_{Rn}=g_{Rn}\cdot t\cdot C_{Rn}$

式中：D_{Rn}——吸入 ^{222}Rn 子体内照射剂量，Sv/a；

g_{Rn}——吸入 ^{222}Rn 子体剂量转换因子，3.11×10^{-9}Sv/（$Bq\cdot h\cdot m^{-3}$）；

t——工作时间，h；

C_{Rn}——工作场所空气中 ^{222}Rn 浓度，Bq/m^3；

根据尾渣库的氡浓度监测结果，氡浓度最大值为 $202.3Bq/m^3$，扣除本底值 $12.8Bq/m^3$，尾渣库产生的氡浓度为 $189.5Bq/m^3$。施工期每年 330d、每天工作 6h，即每年工作时间 1980h，则施工人员吸入氡及其子体所致内照射附加剂量为 1.17mSv/a。

2）γ外照射剂量计算公式：

$D_\gamma=F\cdot D\cdot t$

式中：D_γ——工作人员所受γ外照射剂量，Sv/a；

F——γ 射线有效剂量当量率与空气吸收剂量率的比值，取 0.7 Sv/Gy；

D——工作场所γ外照射剂量，Gy/h；

t——工作时间，h/a；

当施工人员一年工作时间为 1980h/a 时，由于尾渣库γ辐射剂量率较高，本次计算尾渣库的γ辐射剂量率进行计算，加权平均后均值为 329×10^{-8}Gy/h，当地本底值为 18.5×10^{-8}Gy/h，扣除本底水平后尾渣库 γ 贯穿辐射剂量率均值为 310.5×10^{-8}Gy/h，考虑ɣ射线的辐射特性，退役操作的居留因子取 0.5，则计算得施工人员受贯穿辐射外照射附加剂量值为 3.08mSv/a。

3）再悬浮核素吸入内照射剂量计算公式：

$Dh=\Sigma R\cdot C_i\cdot g_{ih}$

式中：

Dh——工作人员吸入再悬浮核素 I 所致内照射剂量，Sv/a；

R——工作人员年空气摄入量，m^3/a，取 $1.2\times1980m^3/a$；

C_i——I 核素浓度，Bq/m^3；

g_{ih}——吸入 I 核素所致剂量转换因子，Sv/Bq。

本次以悬浮尘核素比活度较高的废石堆为例，废石堆放射性核素再悬浮释放所致空气中的浓度，可由下式估算。其中公式中相关参数参照二七二厂尾矿库的实测数据。

$$C_i=\rho\cdot\eta\cdot A_i\cdot P\cdot E$$

式中：Ci——核素 i 的再悬浮浓度，Bq/m^3；

ρ——废石堆密度，$1.8\times10^6g/m^3$；

η——矿砂中≤10μm 可吸入颗粒物所占重量份额（12.5%）；

Ai——悬浮尘中核素比活度，Bq/g，比活度类比结果见表 7.1-1；

P——可悬浮层厚度，7.5mm；

E——再悬浮因子，$10^{-6}/m$。

表 7.1-1　　各核素剂量转换因子和比活度表

核素	^{238}U	^{234}U	^{226}Ra	^{230}Th	^{210}Pb	^{210}Po	合计
剂量转换因子（Sv/Bq）	5.7×10^{-6}	6.8×10^{-6}	2.2×10^{-6}	7.2×10^{-6}	1.1×10^{-6}	2.2×10^{-6}	/
比活度（Bq/g）	2.77	2.77	21.5	1.13	2.11	0.99	/
附加剂量（mSv/a）	0.06	0.08	0.19	0.03	0.009	0.009	0.378

各核素产生附加剂量计算结果见表 7.1-1，各核素产生附加剂量之和为0.38mSv/a。

4）施工人员辐射剂量估算

施工人员辐射剂量计算式：

$$D=D_{内}十 D_{外}$$

式中：$D_{内}$、$D_{外}$——分别为内、外照射的附加剂量，Sv；

综合以上情况，施工人员辐射附加剂量为 4.63mSv/a，小于本项目的管理目标值 10mSv/a。

5）施工期工作人员的辐射防护措施

为确保施工人员的辐射安全，需采取如下措施：

①施工前要对工作人员进行辐射安全培训。

②施工人员在施工时，穿戴工作服、安全帽和佩戴防尘口罩；废石等清挖、倒运工作人员还应佩带手套、穿胶鞋等防护用品。在进行放射性操作时，每日的工作时间，原则上控制在 6h 之内。

③工作人员进入施工现场，应配带个人剂量计。

④在退役实施场所内不得进食、吸烟和存放食品，施工人员饮食前必须洗手、漱口。

⑤合理安排施工进度，在风速较大时尽量不要进行废石堆的开挖、倒运工作。

⑥施工人员在进行废石挖运、污染土挖运以及道路清挖等操作时，要注意不要将放射性废物遗漏在原址或洒落在运输沿途，造成污染面积扩大或处置不彻底。

7.1.3 退役治理过程中的防护措施

1）在进行坑（井）口封堵治理时，采取局扇对坑（井）口进行通风，以减少对施工人员和周围环境的污染。

2）对于采取清挖治理的废石堆、污染场地、污染道路等设施，在清挖、

回填过程中可能产生扬尘污染周围环境。在施工过程中采取不定期洒水、帆布遮挡等措施，抑制扬尘向周围环境的扩散。同时在大风天气时，禁止施工以减少对周围环境的污染。

3）采取清挖治理的设施，在清挖后，原址有可能存在着遗漏或洒落的放射性污染，如不及时发现，可能造成污染面积扩大对周围环境再次造成污染。在清挖过程中认真贯彻“边监测，边施工”的施工方案，发现异常及时进行清理，确保对污染物的彻底清除，减少对周围环境的污染。

4）放射性废物运输时，有可能由于运输道路出现坑洼不平等情况，造成运输的放射性污染物洒落在运输沿线，对周围环境造成不同程度的污染。在运输废物过程中采取以下措施以减少对周围环境的污染：

（1）废物运输车辆在行驶过程中，严格控制车速，减少污染物的洒落。

（2）发现运输道路出现坑洼不平路面时，及时进行补修，以减少车辆颠簸造成的污染物洒落。

（3）及时对废物运输道路沿线进行监测，发现异常及时采取措施，捡回洒落的放射性污染物。

（4）运输车辆配置清扫工具，在运输过程中发现放射性废物洒落及时对洒落污染物进行清理，对周围路面进行清扫。

5）本项目在施工过程中涉及到大型机械施工，其产生的噪声对周围声环境造成一定程度的影响。本项目在施工过程中，尽量选择在白天进行施工，对于产生噪声较大的大型施工机械禁止在夜间操作。同时由于本项目施工场地均位于山区，其周围较为空旷，人口较少，同时由于山体阻隔，施工期间产生的噪声对周围环境的影响较小，且随着施工期的结束，对周围环境的影响也会随之消失。

7.2 退役治理后源项分析

本项目前期调查工作中发现尾渣库有渗水流出，坝体渗水量随着降水量变化而不同，旱季约 30m³/d、雨季约 100m³/d。根据蓝天公司提供的资料显示：

1）由于尾渣库是由原工业试验堆浸场改造而成的，而在工业试验早期、对堆浸场进行基底清理的过程中，并未发现堆浸场底部基岩中有暗泉出露；

2）尾渣库安全应急整治工程中，由中冶集团西北岩石工程有限公司对尾

渣库及其周边进行了地质勘察，勘察结果未发现有暗泉出露；

3）工业试验期间，在堆浸场的上游修建了截洪沟及 3 根排水管，用以截、排堆浸场上游的地表水，而在应急整治工程中、由于尾渣坝坡整治的需要，已将其全部拆除。综上所述，尾渣库渗水为库内暗泉出露形成的可能性较小，其主要来源是上游地表水、山坡汇水及滩面降水等流入、渗入尾渣库内形成的。尾渣库退役治理结束后，由于边界条件的改善，最终将不再有渗出水流出。

本次退役治理工程实施后，采取清挖治理的废石堆和污染场地原址均达到了无限制使用的退役深度，氡析出率均在本底范围之内；采用原地覆盖治理的尾渣库和废石堆，氡析出率均降低到了管理限值以下；

综上，退役治理工程完成后，主要气载放射性源项包括尾渣库和废石堆 1#。退役治理工程完成后，气载放射性源项参数见表 7.2-1。

表 7.2-1　退役治理完成后气载放射性源项参数

序号	源项	坐标		^{222}Rn 释放量（Bq/a）	排放高度（m）	等效直径（m）	源项类型
		X（m）	Y（m）				
1	尾渣库	0	0	1.39×10^{11}	0	47.9	面源
2	废石堆 1#	194.1	-181.7	4.62×10^{10}	0	32.6	面源

7.3 退役治理后环境影响预测与评价

7.3.1 辐射评价基本参数设置

为了便于退役治理前后的辐射环境影响比较，本次退役后辐射环境影响评价的评价方法、评价中心等参数与退役治理前辐射评价一致。

退役治理后的评价年份为退役治理完成后第一年，即 2018 年。

7.3.2 退役治理后辐射环境影响剂量估算

1）^{222}Rn 浓度

退役治理后放射性气载流出物所致地面空气中 ^{222}Rn 浓度最大值为 5.51×10^{-3}Bq/m^3。无人子区中 ^{222}Rn 浓度最大值为 3.44×10^{-2}Bq/m^3。

2）剂量估算

退役治理后气载放射性流出物所致有人子区最大个人剂量值为 1.18×10^{-4}mSv/a。无人子区最大个人剂量为 7.35×10^{-4}mSv/a。

退役治理后本项目气载放射性流出物对评价区域 20km 范围内居民产生的集体剂量为 3.24×10^{-3} 人·Sv/a。

7.4 退役治理前后环境影响比较

退役治理后，随着气态源项的大大降低和液态源项的消失，本项目所致的环境影响也随之较少。退役前后气态途径所致环境影响比较见表 7.4-1。

表 7.4-1　退役治理前后气态途径所致环境影响比较

比较项目	源项		无人子区最大氡浓度 Bq/m^3	有人子区最大氡浓度 Bq/m^3	最大个人剂量 mSv/a	集体剂量 人·Sv/a
	数量 个	氡释放量 Bq/a				
退役前	9	1.62E+12	0.352	0.131	7.49×10^{-2}	3.27E-02
退役后	2	1.85E+11	3.44×10^{-2}	5.51×10^{-3}	6.39×10^{-3}	3.24×10^{-3}
变化率	-78%	-89%	-90%	-96%	-91%	-90%

由表表 7.4-1 可以看出，退役治理前地面空气中无人子区的氡浓度贡献最大值为 0.352Bq/m^3，有人子区氡浓度最大值为 0.131Bq/m^3；退役治理后无人子区最大值为 3.44×10^{-2}Bq/m^3，有人子区氡浓度最大值为 5.51×10^{-3}Bq/m^3。治理后无人子区氡浓度最大值为治理前的 9.77%；有人子区氡浓度最大值为治理前的 4.21%。退役治理后地面空气中的氡浓度明显减少。

本工程退役治理前最大个人剂量附加值为 7.49×10^{-2}mSv/a，治理后为 6.39×10^{-3}mSv/a，治理后最大个人剂量附加值为治理前的 8.53%。退役治理后源项所致各子区最大个人剂量附加值明显减少。

退役治理前放射性源项所致 20km 范围内集体剂量为 3.27×10^{-2} 人·Sv/a，退役治理后集体剂量为 3.24×10^{-3} 人·Sv/a，退役治理后的集体剂量约为治理前的 10%。退役治理后 20km 范围内的集体剂量明显减少。

由以上分析可知，本次退役工程的治理措施在减少辐射环境影响方面的作用是十分有效的。

8 公众参与

8.1 公众参与的方式

为了解公众对项目的态度，广泛征求项目影响区内有关单位、公众以及其他利益相关方得意见，本项目公众参与工作严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）中相关规定执行，主要通过张贴公告、问卷调查、入户介绍以及口头了解等方式，进行了建设项目环境保护相关信息的公示及公众意见收集。

8.2 公众参与方案及实施

本项目公众参与分为两个部分，主要包括信息公示、公众意见收集和反馈。此外，在第二次环评信息公示期间，建设单位还进行了实地走访，安排技术人员就项目的技术方案、工程治理措施及预期治理效果给调查对象进行了讲解宣贯，以求使调查对象对该治理项目有更深入的了解。

8.2.1 信息公示

本次公众参与的信息公示分两次进行；信息公示的方式为张贴公告。公告张贴地点选择高山寺铀矿所在地的何家店村。

8.2.1.1 第一次信息公示

环评单位在承接本项目环评工作后，协调建设单位针对项目的建设内容、建设及环评单位情况和联系方式、环评工作程序及工作内容、征求公众意见的主要事项以及公众提出意见的主要方式进行了公告。张贴地点分别位于洪忠诚、刘志明、李银成家门前，公告张贴时间为 2014 年 5 月 16 日~2014 年 5 月 30 日，共 15 天。环评信息公告张贴见图 8.2-1。公示内容见表 8.2-1。



图 8.2-1　第一次环评信息公告张贴情况

表 8.2-1 第一次信息公示公告

丹凤高山寺铀矿退役治理工程环境影响评价征求意见的公告

1、项目名称及摘要

名称：丹凤高山寺铀矿退役治理工程

摘要：丹凤高山寺铀矿退役治理工程位于陕西省丹凤县双槽乡何家店村，治理项目包括高山寺铀矿冶设施及污染的周边环境，主要包括尾渣库、废石堆、污染地面、坑（井）口、污染道路、地表塌陷区、近地表采空区等，此外还包括尾渣库内当地居民道路改线、进矿道路维修改造、供电线路恢复等治理项目或配套项目。

丹凤高山寺铀矿退役治理项目属于环境治理工程，退役治理后可较好地改善当地环境，减少铀矿床停产后遗留设施对外环境的污染。该项目已列入《中核集团“十二五”铀矿退役治理专项规划》。

2、项目承担单位名称和联系方式

项目承担单位名称：西安中核蓝天铀业有限公司

联系电话：029-82735727

E-mail：358713954@qq.com

3、承担项目环评机构名称和联系方式

环评机构名称：中核第四研究设计工程有限公司

联系电话：0311-85912327

表 8.2-1 第一次信息公示公告

E-mail: xiezhj@c-fine.com.cn

4、环境影响评价工作程序和主要工作内容

环评单位接受委托后，经现场踏勘、充分研读有关文件、进行初步工程分析和环境现状调查后，按环境保护主管部门和环评导则的要求编制环境影响报告，同时建设单位、环评单位联合开展公众参与调查工作，报告编制完成后报环境保护主管部门审批。

5、征求公众意见的主要事项

1）是否支持本项目的实施。

2）工程实施后或实施过程中对您的生活和工作环境是否会产生影响。

3）工程的实施是否能够改善当地的环境。

4）您对工程的实施有何建议、意见和要求。

6、公众提出意见的主要方式

公众可以通过电话、邮件等方式将自己的意见和建议告知项目承担单位或环境影响评价单位。

本公告公示 15 日。欢迎公众积极参与本项目的环境影响评价工作，特此公告。

西安中核蓝天铀业有限公司

2014 年 5 月 16 日

8.2.1.2 第二次信息公示

1）公告张贴

本次信息公示是在本项目环境影响报告初稿及简本完成后进行的，对建设项目的详细信息、污染物的产生及治理措施、环境影响评价结论等信息进行了公示、张贴。张贴地点分别位于为洪忠诚、洪新江家门前。第二次信息公示时间从 2014 年 8 月 7 日~2014 年 8 月 21 日，共 15 天。环评信息公告张贴见图 11-2。

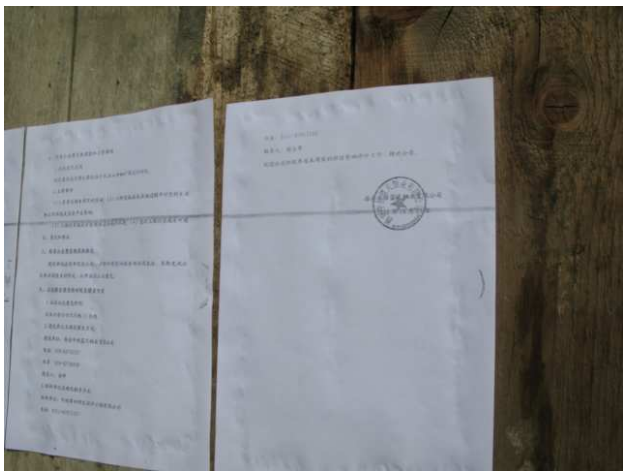



图 8.2-2 第二次环评信息公告张贴情况

第二次环评信息公示内容见表 8.2-2：

表 8.2-2 第二次信息公示公告

西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程

环境影响评价征求意见的公告

1、建设项目情况简述

本项目属于环境治理工程，退役治理后可较好的改善当地环境，减少铀矿停产后遗留设施对外环境的污染状况。

项目名称：西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程

承担单位：西安中核蓝天铀业有限公司

项目性质：属于永久终止性善后治理与废物处置工程

退役治理内容：高山寺铀矿点因资源枯竭采冶活动结束而正常关停后遗留的铀矿冶设施及污染的周边环境，主要包括尾渣库、废石堆、污染地面、坑（井）口、污染道路、地表塌陷区、近地表采空区等。

2、建设项目对环境可能造成影响的概述

1）退役治理前的环境影响

本项目实施前的环境影响主要为坑井口、塌陷区、废石堆、尾渣库裸露在地表或释放出的氡气通过大气扩散或废石流失对周围的大气环境、道路和附近河流造成一定程度的污染。

2）退役治理后的环境影响

退役治理后，污染源项的种类、数量和对环境的影响大为减少，主要源项为原地治理的废石堆、尾渣库等，且该类源项均采取了有效的覆盖及安全稳定措施，有效的减少了氡和贯穿辐射剂量率的逸出。因此经过退役治理后，可有效的减少铀矿遗留设施对周围环境的污染，有利于当地生态环境的恢复。

3、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点

1）对未封堵的坑（井）口均采取了永久性封堵措施，杜绝了井下 ^{222}Rn 气的逸出；

2）对尾渣库采取干砌石拦渣坝加高、截洪沟改造、尾渣坡面及滩面粘土覆盖、新建截渗墙等措施，有效的抑制了 ^{222}Rn 气的析出和屏蔽贯穿辐射，并增强了尾渣库的安全稳定性；

3）对废石堆进行覆盖或清挖回填的治理方案，并对原地治理废石堆采取了护坡、砌筑挡土墙、修建排水沟等安全稳定，有效的抑制了 ^{222}Rn 气的析出和屏蔽贯穿辐射，并增强了废石堆的安全稳定性；

4）对塌陷区采取粘土回填然后植树种草的治理方案；

5）将污染场地的污染土彻底挖除，场地原址用粘土回填、压实，恢复原地貌；

6）对污染道路采取彻底清挖道路污染物，并将其运至尾渣库集中处置，道路恢复到原有的使用功能。

7）近地表采空区采用清挖废石及污染土充填，并在地表设置警示牌及铁丝网围栏防护措施。

4、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点

1）辐射环境影响结论

退役治理前退役源项所致子区最大个人剂量为 2.80×10^{-3}mSv/a；20km 范围内的集体剂

表 8.2-2 第二次信息公示公告

量为 0.0327 人•Sv/a。

退役治理后所致子区最大个人剂量为 1.18×10^{-4}mSv/a；20km 范围内的集体剂量为 3.24×10^{-3} 人•Sv/a。退役治理后的最大个人剂量附加值比退役治理前减少了 96%，集体剂量减少了 90%。

2）工程稳定性分析结论

尾渣库采取修建截洪沟排洪方案，并在尾渣库上游侧修建砼截渗墙，可将尾渣库两侧以及上游洪水直接排出库外，避免大量洪水进入库内引发坝体坍塌滑坡和泥石流等灾害事故，保证尾渣库的安全稳定。

原地覆盖治理的废石堆在周围设置排水沟，可有效的防止废石堆上游雨水对废石堆的冲刷；在废石堆坡脚部位，砌筑浆砌石挡墙，并在挡墙外侧修建护坦，防止因溪水冲刷影响挡墙长期稳定。坡脚挡墙以上、最高洪水位以下边坡，采用浆砌片石护坡进行防护，其他部位废石堆边坡采取浆砌片石骨架护坡进行防护，可有效的保证废石堆的安全稳定。

井下近地表采空区采用清挖废石及污染土回填的方案减缓地表塌陷，并考虑在边界设置警示牌及铁丝网防护措施，尽可能降低安全隐患。

5、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限

公众可以通过电话、信函、邮件等方式查阅环境影响报告书简本，期限为：自本公告公示之日起 15 日内。

6、公众索取补充信息的方式和期限

公众可以通过电话、信函、邮件等方式索取补充信息，期限为：自本公告公示之日起 15 日内。

7、征求公众意见的范围和主要事项

1）征求意见范围

征求意见的范围主要包括丹凤高山寺铀矿周边的村民。

2）主要事项

（1）是否支持本项目的实施;（2）工程实施后或实施过程中对您的生活和工作环境是否会产生影响;

（3）工程的实施是否能够改善当地的环境;（4）您对工程的实施有何建议、意见和要求。

8、征求公众意见的具体形式

建设单位在发布信息公告、公开环境影响报告书的简本后，采取发放公众参与调查表的形式，公开征求公众意见。

9、公众提出意见的时间及联系方式

1）征求公众意见时间:

自本公告公示之日起 15 日内。

2）建设单位名称及联系方式:

建设单位：西安中核蓝天铀业有限公司

电话： 029-82735727

E-mail：358713954@qq.com

联系人：岳坤

3）环评单位名称及联系方式:

环评单位：中核第四研究设计工程有限公司

电话：0311-85912327

表 8.2-2 第二次信息公示公告

传真：0311-85912166 联系人：谢占军 欢迎公众积极参与本项目的环境影响评价工作，特此公告。 西安中核蓝天铀业有限公司 2014 年 8 月 7 日

2）环评简本公示

环评单位制作了《西安中核蓝天铀业有限公司丹凤高山寺铀矿退役治理工程环境影响评价报告书（简本）》2 本，存放于建设单位所在处，以便当地居民针对第二次环评信息公告的未尽事项进行进一步的查阅。

8.2.2 问卷调查

在第二次环评信息公示期间，通过向高山寺铀矿附近的居民发放公众参与调查表，使群众在了解工程主要内容、环境影响、治理措施以及环评结论的基础上，进一步针对工程的环境保护工作提出意见和建议，以便在工程实施过程中采用相应的措施，满足当地居民对环境保护的要求。调查表内容见表 8.2-3。

表 8.2-3 公众参与调查表

<table>
<tr><td>被调查人基本情况</td><td colspan="2">姓名：　　性别：　男　　女
年龄：　18~35 岁 □　36~50 岁 □　50 岁以上 □
职业：　一般干部 □　工人 □　农民 □　学生 □
居住地：_____　电话：_____</td></tr>
<tr><td rowspan="3">建设项目概况</td><td>项目名称</td><td>丹凤高山寺铀矿退役治理工程</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td>陕西省丹凤县双槽乡何家店村</td></tr>
<tr><td>基本情况</td><td>退役治理内容：主要包括尾渣库、废石堆、污染地面、坑（井）口、污染道路、地表塌陷区、近地表采空区等。</td></tr>
<tr><td colspan="3">您是否了解本治理项目的相关信息？
是 □　否 □</td></tr>
<tr><td colspan="3">您认为该治理项目的拟治理源项是否合理？
合理 □　不合理 □</td></tr>
<tr><td colspan="3">您认为该治理项目所采取的工程治理措施是否安全可靠？
是 □　否 □　不太确定 □</td></tr>
</table>

表 8.2-3 公众参与调查表

您对本治理项目采取的辐射环境影响减缓措施是否满意？ 满意 □　　基本满意 □　　不满意 □	
您认为该治理项目实施过程对周围环境及生活是否有影响？ 基本没有影响 □　　有影响，但影响不大 □　　影响较大 □	
您认为该治理项目实施过程中采取的安全防护措施是否有效？ 效果显著□　　有一定效果 □　　效果不大 □	
您认为该治理项目完成后的工程稳定性是否安全可靠、有保障？ 安全可靠、有保障 □　　不太确定 □　　不可靠□	
您认为该治理项目对当地生态环境的恢复作用如何？ 作用明显 □　　作用不明显 □　　无作用 □	
您认为该治理项目对当地社会环境和自然环境的改善效果如何？ 效果不大 □　　有一定效果 □　　效果显著 □	
您对该治理项目在环境保护方面还有何建议和要求？	

8.3 公众参与调查表的统计与分析

8.3.1 调查对象统计

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》相关要求，本次问卷调查共发放问卷 50 份，回收 50 份。公众参与调查对象构成情况如表 11.3-1 所示。

表 8.3-1 公众参与调查对象构成情况

项目 \ 统计		人数	比例
发放地	双槽乡	8	16%
	何家店村	42	84%
性别	男	36	72%
	女	14	28%
年龄	18~36 岁	10	20%
	36~50 岁	23	46%
	50 岁以上	17	34%
职业	一般干部	2	4%
	工人	2	4%

表 8.3-1 公众参与调查对象构成情况

项目 \ 统计		人数	比例
	农民	38	76%
	学生	8	16%

从表 8.3-1 的统计结果可以看出，本次公众参与问卷调查的对象涵盖了项目区周边主要居民点的不同年龄和不同职业的常住居民，具有较好的代表性：

1）从居住地看，矿区周边自然村全部并入行政村何家店村，调查涵盖了矿区周边何家店村范围内的主要居民点。

2）从性别结构来看，受调查对象的男女比例约为 7：3，男性较多。这是因为矿区周边居民点以村镇为主，男性对重要事件的关心程度高于女性，且男性意见在家中具有权威性。从性别构成上看，本次调查符合当地传统及现实情况，具有代表性。

3）从年龄结构上看，调查对象中 35~50 岁和 50 岁以上的人员所占比例较大。这两个年龄组的人群对项目的认识和理解能力较好，有较强的分析判断能力。因此，从年龄结构上看，本次调查对象具有代表性。

4）从职业构成上看，受调查对象的人数中农民接近八成，其次为学生、一般干部和工人。由于项目所在区域附近村庄以农业为主，项目的主要环境影响也是对周围农民生产生活的影响。因此，以农民为主要调查对象，可以较好的反应项目对其生活、生产及生存环境的影响。学生接受新生事物的能力较强，对周边大型项目的建设比较关注，大部分还能通过网络来了解未知事物，能较好地理解项目建设的意义。村镇干部长期参与村镇的管理工作，对国家的相关政策有较好理解，选择其作为调查和沟通的对象，可以更好的把项目信息传达给当地居民；同时，村镇干部对项目的关注度也高于一般居民，并可以很好的代表部分当地居民的意见。因此，从职业构成上看，本次调查对象具有代表性。

8.3.2 调查结果的统计分析

1）调查结果统计

本次调查结果统计情况见表 8.3-2。

表 8.3-2 公众参与调查结果统计

调查项目		人数	比例（%）
您是否了解本治理项目的相关信息？	是	50	100%
	否	0	0
您认为该治理项目的拟治理源项是否合理？	合理	50	100%
	不合理	0	0
您认为该治理项目所采取的工程治理措施是否安全可靠？	是	37	74%
	否	1	2%
	不太确定	12	24%
您对本治理项目采取的辐射环境影响减缓措施是否满意？	满意	28	56%
	基本满意	22	44%
	不满意	0	0
您认为该治理项目实施过程对周围环境及生活是否有影响？	基本没有影响	18	36%
	有影响，但不大	32	64%
	影响较大	0	0
您认为该治理项目实施过程中采取的安全防护措施是否有效？	效果显著	19	38%
	有一定效果	27	54%
	效果不大	4	8%
您认为该治理项目完成后的工程稳定性是否安全可靠、有保障？	安全可靠，有保证	27	54%
	不太确定	23	46%
	不可靠	0	0
您认为该治理项目对当地生态环境的恢复作用如何？	作用明显	35	70%
	作用不明显	15	30%
	无作用	0	0
您认为该治理项目对当地社会环境和自然环境的改善效果如何？	效果显著	27	54%
	有一定效果	18	36%
	效果不大	5	10%
您对该治理项目在环境保护方面还有何建议和要求？	尽快治理环境、做好生态恢复、施工阶段减小对村民生活环境的干扰		

2）公众调查意见、建议反馈

根据公众参与调查收集到的主要意见和建议，项目单位和环评单位做出如下回复，见表 8.3-3。

表 8.3-3　公众参与调查结果统计

意见或建议	反馈/建设单位回复
尽快治理环境	项目单位承诺尽量加快工程实施进度，按照环保“三同时”的要求落实退役治理工程中的环境保护和生态恢复措施，改善周边环境。
做好生态恢复	
加快退役治理，恢复生态	
施工阶段减小对村民生活环境的干扰	项目单位承诺在工程实施过程中选用环境影响小的施工方式，做好施工工程中的环境管理工作，保证尽量降低对周边村民生活环境的干扰。

3）调查结果分析

本次调查结果分析如下：

（1）调查对象均表示了解本治理项目的相关信息，且认为该治理项目的拟治理源项设置合理；大部分调查对象认为采取的工程治理措施安全可靠。

由以上调查结果可见，建设单位组织的公众参与工作收到了一定的效果，调查对象对项目信息有了一定程度的了解，认为项目的治理源项设置合理；且通过建设单位对有关信息的进一步讲解宣贯，对项目采取的工程治理措施的安全可靠性持否定和不太确定态度的群众也对项目的工程治理措施有了更进一步的了解，最后普遍持认可态度。

（2）74％的调查对象认为本项目采取的工程治理措施安全可靠，100%的调查对象对本项目采取的辐射环境影响减缓措施感到满意或基本满意，100%的调查对象认为该治理项目实施过程对周围环境及生活基本没有影响或影响不大，92%的调查对象认为该治理项目实施过程中采取的安全防护措施效果显著或有一定效果，54%的调查对象认为该治理项目完成后的工程稳定性安全可靠、有保障。

由以上调查结果可见，被调查对象对该项目的治理方案、安全防护措施、工程稳定性也大部分持认可态度。

（3）70%的调查对象认为该治理项目对当地生态环境的恢复作用明显，90%的调查对象认为该治理项目对当地社会环境和自然环境的改善效果显著或有一定效果。

（4）在其他建议和要求方面，被调查者普遍提出希望建设单位加快项目实施进度，尽快治理环境和做好生态恢复；同时，也普遍表示希望在项目实施过程中，尽量降低对周边群众生产、生活环境的干扰。

由此可见，周边群众对该项目的实施是持积极态度的，但部分群众也对工程治理措施的安全可靠性及项目完成后的工程稳定性提出担心。对此，建设单位会同评价单位组织技术人员对本工程的特点、所采取的工程治理措施的成熟性、合理性及在其它铀矿山退役治理中的成功运用等进行了详细的讲解，顺利打消了该部分群众的担心。

总之，本次公众参与问卷调查分析结果表明：绝大多数群众对于本项目的实施是持积极态度的；对于工程中采取环境保护措施、安全防护措施、工程稳定性等也给予了认可；对于工程实施对周边生态环境和社会环境的改善作用也给予了肯定。项目退役治理过程中，建设单位应对公众提出的建议和要求给予充分的考虑，确保不影响村民的正常生产、生活。

9 质量保证

9.1 质量保证工作原则

本工程为蓝天公司丹凤高山寺铀矿床退役治理工程，属于永久终止性善后治理与废物处置专项工程，整体上属于补救行动范畴。

退役治理工程是一项系统工程，包括退役治理的前期准备、退役治理工程可行性研究、环境影响评价、施工、竣工验收、环境管理等一系列的实践活动。

将《中国核工业总公司军工核设施退役及放射性废物治理项目管理办法》、《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》等文件的要求作为本工程质量保证的原则。退役工作的每一个环节都必须有相应的质量控制标准和质量保证措施，并由有质量保证的组织机构负责监督执行，从而使退役治理工程按预定的计划要求，在保证质量、经济合理、措施可行、有条不紊的情况下按预定计划要求实施。

9.2 环境影响评价质量保证

本次退役环境影响报告书的编制严格按照环境保护部、中国核工业集团公司的核设施及铀矿冶环境影响评价的有关标准、规定和文件要求进行编制。

1）环境影响评价文件的编制委托具有核工业甲级资质的评价单位承担，并且该单位具有多年的铀矿冶系统环境影响评价工作经验。

2）环境影响报告书选用的评价标准和管理限值，符合国家有关铀矿冶辐射防护方面的规定和要求，并留有足够的安全系数，以保证退役设施周围居民的安全。

3）环境影响评价采用的评价模式和参数，为目前我国核设施辐射环境影响评价通用的模式和参数。

4）参加环境影响评价的工作人员为多年从事辐射环境影响评价工作，并且是参加环境保护部组织的上岗培训取得合格证书和取得相应职业资格的人员。

5）环境影响评价文件，严格按照质量管理体系，执行三级质量审核制度。

9.3 设计、施工、竣工验收质量保证要求

9.3.1 设计质量保证要求

1）退役工程设计委托具有核工业行业甲级资质并拥有多年铀矿冶退役治理设计经验的设计单位承担，设计文件由中国核工业集团公司审查，最后由国防科工局审批。

2）设计单位认真编制设计基础资料收集提纲，由项目承担单位、设计单位和监测单位在现场进行实地监测和调查，坚持不漏项、不虚报的原则，经反复核查后确定退役治理源项。

3）对治理方案进行多方案比较，最终确定治理效果好、治理费用合理、因地制宜的治理方案。

4）设计单位应具有完善健全的质量管理体系，保证设计文件的质量。

9.3.2 施工过程中的质量保证

1）退役治理工程的施工委托（或招标）具有核工业铀矿冶退役治理施工经验的土建施工单位承担。

2）退役治理工程的施工严格执行本工程设计中的有关要求。

（1）委托具有相近监理资质及相关业绩的监理单位对本工程的施工进行全过程的施工监理，监督退役治理工程的施工质量、资金利用、计划进度、辐射监测等，确保退役治理的工程质量。

（2）施工时采取“边监测边施工”的方式，确定所需的覆土厚度和清挖深度。

3）退役质量工程施工，严格执行本报告中的有关要求：

（1）覆土厚度的压实度不小于 0.96。

（2）选用覆土土源的辐射水平应与当地环境本底水平接近或低于当地本底水平。

（3）对于易产生扬尘的退役设施采用湿式作业施工。

9.3.3 竣工验收的质量保证

1）本工程退役治理后，参照《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）中的相关要求进行工程竣工环境监测。

2）工程治理后，西安中核蓝天铀业有限公司按照《军工铀矿冶设施退役工程竣工验收暂行规定》编制《项目竣工报告》并提交相应的工程竣工验收

资料。

9.4 退役治理质量保证组织机构

中核西安蓝天铀业有限公司为了安全、高效、优质的完成本期退役治理工程，制订了《丹凤高山寺铀矿退役治理工程质量保证大纲》，以下简称《质保大纲》。

为管理、指导和实施《质保大纲》，对退役治理工程质量有影响的各承包单位都必须建立一个由文件明确规定职责权限和内外联络渠道的组织机构。实施《质保大纲》的组织机构都必须保证所有单位都能协同一致而形成一个有效的机构体系，并具有足够的能力和手段来实施《质保大纲》。

本退役治理工程质量保证大纲各参与单位组织结构见图 12.4-1 所示。负责退役治理的主要机构组成见图 12.4-2 所示。

各级退役治理组织的相应职责与权利：

1）西安中核蓝天铀业有限公司职责与权利

（1）负责退役工程建设的全面管理工作，履行“第一责任人”。

（2）对工程的质量、进度、投资、安全、廉政等负领导责任。

（3）负责审定发布项目建设管理的各项规章制度。

（4）负责审定工程财务预决算，严格基建会计审核。

（5）负责工程建设资金的落实。

（6）负责审批工程预付款、进度款和建设其它费用的拨付。

（7）负责审批工程基本建设年度会计报表和基本建设计划统计报表。

（8）审批工程财务竣工决算报告。

2）退役治理工程项目部职责与权限

（1）负责对工程设计与实施过程中重大方案的变更以及超概算项目的审查及报批工作。

（2）负责按照科工局对项目招投标方案的批复意见，确定工程建设施工队伍，并组织合同谈判。

（3）负责组织工程实施方案、环境评价、核安全分析等报告的编制与评审工作。

（4）定期召开项目建设调度会、施工协调会，协调项目建设有关问题。

（5）负责编制工程财务决算、环评验收、档案验收、工程质量验收等单

项验收资料以及编制工程竣工报告，向科工局申请竣工验收。

（6）负责向上级沟通、汇报工程建设情况及存在的主要问题。

（7）领导项目部内部会计机构、会计人员和其他人员执行《会计法》和基本建设会计制度，保证会计资料合法、真实、准确、完整。

（8）负责整个工程投资、进度、质量、安全等方面的工作。

（9）负责项目部的日常事务管理。

（10）对其下属的安全质量监督部、综合管理部、施工管理部和行政执法监督部进行直接领导。

3）安全质量监督部职责与权限

（1）在领取施工许可证或开工报告前，按照国家规定办理工程质量监督手续。

（2）严把工程建设中的材料质量关，对施工单位采购的材料进行质量监督和抽查、防止假冒材料。

（3）协助监理单位搞好工程建设的监理工作，确保工程质量、安全控制。全过程监督和退役项目的质量和安全，发现退役项目在施工过程中存在质量和安全问题，有权责令施工单位整改或停止施工。

（4）参与审查施工单位提交的施工安全技术措施，对施工安全资质、特种作业人员资质进行审查。

（5）参与重大工程变更、工程验收等工作。

（6）参与项目建设的各种会议，定期或不定期向项目部汇报项目工程质量情况。

（7）负责退役项目安全质量监督管理办法的起草工作。

4）施工管理部职责与权限

（1）负责组织对施工单位提出的开工报告、施工方案进行审查。

（2）监督工程质量、进度与安全施工、参与单项工程预决算审核工作及工程验收工作。

（3）收集工程原始档案资料，各种文件、图纸、资料及时归档等。

（4）负责对工程建设过程中的重大技术问题的指导与协商。

5）综合管理部职责与权限

（1）负责组织工程施工方案、环境评价、核安全分析等报告的编制、评

审及报批等工作。

（2）负责组织施工图的设计及审查工作。

（3）对施工单位、监理单位提出的重大设计变更组织审查及变更报批工作。

（4）负责组织编制工程进度网络图，及时编制工程各类报表。

（5）负责组织有关人员对施工单位提出的工程预算进行合同谈判。

（6）负责对工程施工管理情况进行监督、检查及业务指导。

6）行政执法监督部职责与权限

（1）负责退役项目所需物资采购、验收入库、发放和施工队伍采购材料鉴定工作。

（2）负责对治理过程中的监测进行监督检查。

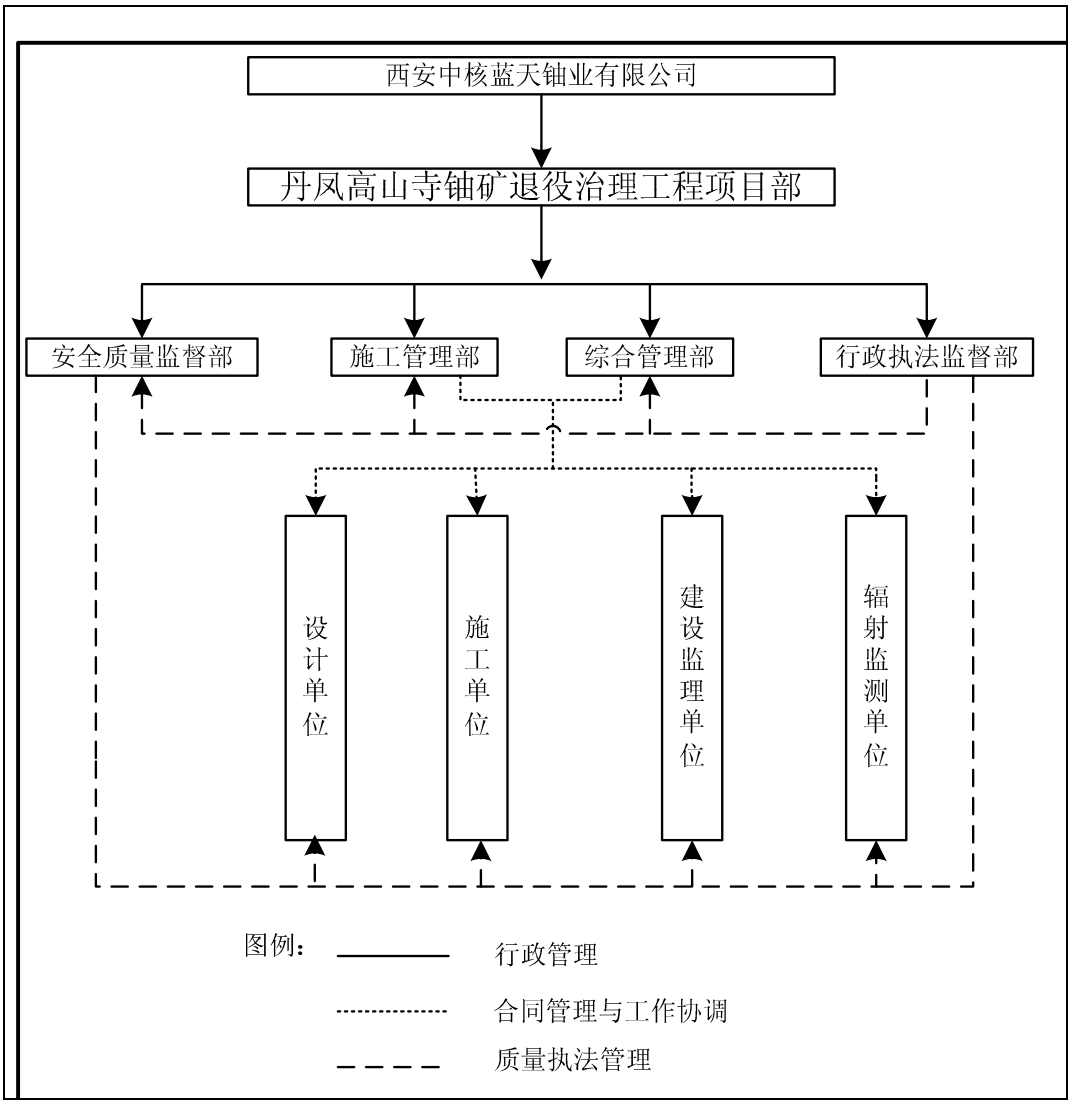

图 9.4-1　　退役治理工程各参与单位组织结构图

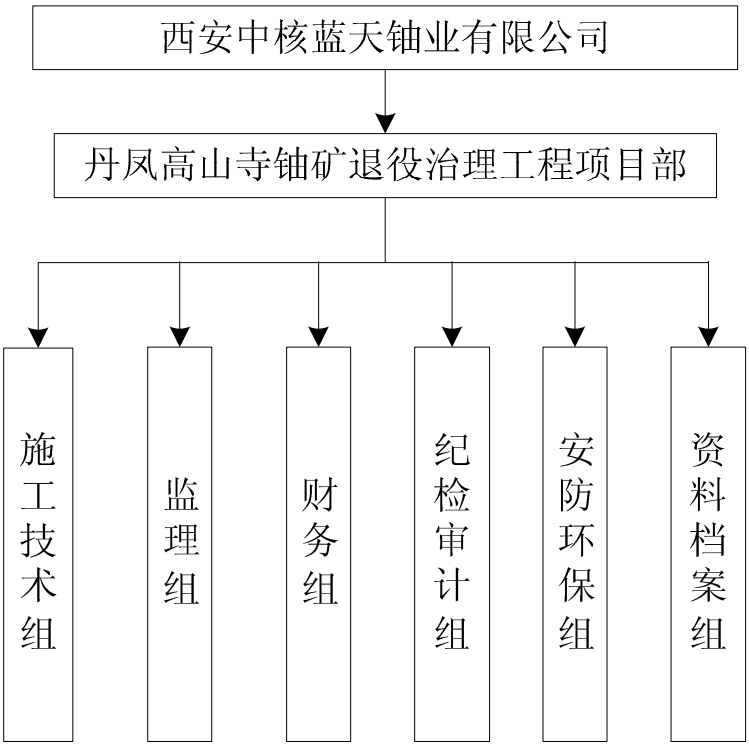

图 9.4-2　　退役治理工作组织结构图

10 退役治理工程的监测、监督和监护

10.1 退役治理施工过程中的监测

退役治理施工过程中，贯彻“边施工边监测，监测指导施工”的原则。退役治理施工过程中的监测方案如下：

1）监测介质

监测介质包括：土源、尾渣库、废石堆、污染地面、地表塌陷坑、污染道路。

2）监测项目

土源的监测项目包括：贯穿辐射剂量率、^{222}Rn 析出率、土壤中 $U_{天然}$、^{226}Ra 含量。

清挖治理的废石堆、污染地面、污染道路监测项目包括：土壤中 ^{226}Ra 含量、贯穿辐射剂量率。

采原地覆盖治理的尾渣库、废石堆的监测项目包括：^{222}Rn 析出率、贯穿辐射剂量率。

3）监测布点及监测频率

（1）贯穿辐射剂量率

监测采取清挖治理的废石堆、污染地面、污染道路等清挖过程中不同开挖深度和开挖边界的贯穿辐射剂量率，以及彻底清挖后、回填覆土之前的贯穿辐射剂量率。监测点按照每 $50m^2$ 一个点，每个场地不少于 5 个点的原则确定。监测频次采取即时监测的方式。

各治理设施覆土时，先测量土源的贯穿辐射剂量率，选取与当地背景值接近的土源用于覆盖治理设施。

监测各治理设施覆盖层表面的贯穿辐射剂量率，监测布点按照每 $50m^2$ 一个点，每个场地不少于 5 个点的原则均匀布置。

（2）地表氡析出率

监测各设施覆盖层表面的地表氡析出率，监测布点按照每 $200m^2$ 一个点，每个场地不少于 3 个点的原则均匀布置。监测频次采取即时监测的方式。

（3）土壤中 ^{226}Ra 含量

采取清挖治理的废石堆、污染地面和污染道路等清挖过程中，监测不同

开挖深度和开挖边界土壤中 ^{226}Ra 的含量，以及彻底清挖后、回填覆土之前的土壤中 ^{226}Ra 含量。监测布点原则同上，监测频次采取即时监测的方式。

（4）个人剂量

工作人员在各放射性污染设施治理过程中，佩戴个人剂量计，并存档备案。工作人员个人剂量计每季度检测一次。

10.2 退役治理后竣工验收监测

10.2.1 监测机构

退役整治工程基本完工后，需要开展终态辐射环境监测，并结合施工监测记录做出终态环境影响评价或调查结论，此项监测工作通常由省级辐射环境监督管理部门或其授权、委托的监测单位承担。

监测方法采用现行的国家颁布和核工业行业规定的标准监测方法，监测人员应为有资质的技术人员。具体监测要求参考《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）的有关内容。

10.2.2 辐射监测和取样化学分析技术要求

1）明确规定退役监督组织机构、管理、执行人员的权限、任务和职责。

2）选用能够胜任监测工作的人员进行本项工作，对监测人员进行专门培训和考核，符合要求才能上岗。监测人员在实践中通过反复培训、考核，不断提高监测人员的素质。

3）防止样品在预处理和分离过程中的核素损失和污染。监测人员严格按操作程序和指南进行样品布点、取样、包装、运输、保存、接收、制备、分析和记录。

4）采用标准分析方法或通用的分析方法进行测量和分析。

5）所用的仪器、设备定期进行标定、比对和刻度。

6）送部分样品进行外检，以确定实验室之间的误差范围，发现并解决分析测量中的的问题。

7）辐射监测数据进行统计学处理，对剂量计算模式及结果必须进行核查。

8）监测数据应由质保人员监督、复查，通过审查的监测数据及原始记录均建档归案，永久保存。

10.2.3 竣工验收监测技术要求

1）监测介质

监测介质包括尾渣库、污染地面、废石堆、污染道路和白杨沟小溪。

2）监测项目

白杨沟小溪的监测项目包括：水中 $U_{天然}$、^{226}Ra 浓度。

清挖治理的污染地面、废石堆、污染道路监测项目包括：土壤中 ^{226}Ra 含量、贯穿辐射剂量率。

原地覆盖治理的尾渣库和1025m硐口废石堆监测项目包括：^{222}Rn 析出率、贯穿辐射剂量率。

3）监测布点

1）白杨沟小溪水中的 $U_{天然}$、^{226}Ra 浓度监测：废水汇入溪流处和下游 100m 处各取 1 个监测点。

2）贯穿辐射剂量率的监测：通常按 $100m^2$ 取 1 个监测点，每个场地的监测点数不少于 3 个；污染道路按 10m 取 1 个监测断面，每个监测断面取左、中、右 3 个监测点。

3）^{222}Rn 析出率的监测：通常按 $225m^2$ 取 1 个监测点，每个场地的监测点数不少于 3 个。

4）土壤中 $U_{天然}$、^{226}Ra 含量的监测：通常按 $225m^2$ 取 1 个监测点，每个场地的监测点数不少于 3 个。

10.3 退役治理后的监管

本工程退役治理工程实施后监督管理工作十分重要，需配备 1~2 名专（兼）职工作人员，其职责包括：

1）做好各种退役治理文件资料的保管工作，有关资料包括生产简史、环境影响报告书及批复文件、治理工程的设计文件及批复文件、竣工验收报告，退役治理前后的环境监测报告以及维修记录等。这些资料作为档案长期保存。

2）为保证和检验治理工程的质量，在实施后有 2～3 年的观察维修期，当发现损坏和质量不符合要求时进行维修和补救。

3）有限制使用的设施及场地，在四周设置明显和坚固的永久标牌，标明工程名称、性质、年代和禁令。管理机构应对有限制使用区域进行定期监护，严禁在上面进行开挖的土建施工、放牧及耕种等。

4）做好人员培训和监测工作，其日常监测工作由西安中核蓝天铀业有限公司安防处负责。

5）定期检验各治理设施的完好性，发现损毁及时进行修复。

6）制定事故应急计划，当发生人为侵扰和自然灾害事故时，能够迅速做出反应并采取相应的处置对策。

7）负责将监测报告、维修记录报告及事故处置报告等上报。

10.4 退役治理后的长期监护

10.4.1 长期监护的目的

本退役治理工程竣工验收后，其坑（井）口、尾渣库、地表塌陷区和原地治理的废石堆均为有限制开放使用。由于有限制开放使用的设施仍存有大量铀的衰变产物，一旦受到自然或人为因素影响易于扩散，可能带来一定程度的放射性危害，因此在其退役治理后，必须对其进行长期的监督维护和监测，以便及时对出现的影响安全和环境的隐患和问题，及时进行治理确保尾渣库和废石堆等设施的长期安全稳定，保护公众和环境安全。

本退役治理工程的监护责任主体为西安中核蓝天铀业有限公司。

10.4.2 长期监护维护要求

1）监护维护内容

（1）对尾渣库和原地治理废石堆的排洪设施、坑（井）口的封堵设施进行不定时检查，发现工程遭到局部破坏时及时对其进行修复。

（2）对于覆土植被的设施，每年必须对其进行施肥、补种。同时设置警示标志，防止人员误入破坏植被。

（3）每年对尾渣库和原地治理废石堆的坡面、挡渣坝进行维护和保养，确保其长期安全稳定。

（4）对植被进行养护，旱季进行浇水，雨季进行防洪，对生长不好的地方进行施肥养护，对覆土表面植草定期进行修整，达到整齐的感观效果。

（5）定期对尾渣库、废石堆表面的的氡析出率、贯穿辐射剂量率进行监测，发现问题及时补救。

2）监督维护方式及频率

本工程长期的监护工作包括两个方面，一是长期的不定时巡视、清理与简单的故障排除；二是在出现事故、破坏或损坏后的维修和补救。

长期监护的技术方案和要求为：长期不定时的巡视过程中，如发现有破坏治理工程或人为侵扰的、人为破坏覆盖层等情况时，应立即予以制止，并

及时组织人员进行纠正与复原。

对尾渣库、废石堆和坑井口等设施进行日常不定期巡视，每月至少一次；雨季时每周一次，洪水期间随时巡视。如发生破坏或损坏事故时，随时发现、随时上报、及时进行修复。一旦发现有超出限制使用范围的情况，应马上制止。

10.4.3 事故监测

退役治理后，当发生人为侵扰或自然灾害事故时（如出现水毁事故等），应及时根据事故情况进行事故的环境应急监测，为事故处理提供依据。同时，应对事故源项进行监测估算，事故后还需进行一段时间的事故跟踪监测。

11 评价结论与承诺

11.1 评价结论

11.1.1 环境质量现状结论

本次环境影响评价环境质量现状利用了西安中核蓝天铀业有限公司对矿区周围的环境质量现状监测数据。

从环境现状监测结果显示，矿区周围环境监测部分数据比对照点偏高，主要原因为该地区属于高本底地区。另外由于铀矿冶设施在区域内的生产运行，对周围的环境造成了一定程度的污染。

11.1.2 退役治理方案可行性结论

1）退役工程内容

本次退役治理工程内容包括了丹凤高山寺铀矿停产、关闭后遗留的全部设施以及被污染的地面和道路。主要治理源项包括 5 个平硐口，1 个天井口；1 座尾渣库，堆存 15.5 万 t 尾渣及废物、裸露面积为 7200m^2；3 个废石堆，堆存废石总量约 3.99 万 t、总裸露面积为 6596m^2；污染地面 5 处（其中 2 处是工业场地的污染地面、3 处是废石堆周围的污染地面），污染总面积为 15520m^2；近地表采空区 1 处，总面积约 2500m^2，采空区顶板距离地表平均高 15m；地表塌陷 2 处，面积分别为 15 m^2 和 100 m^2；总长度 2800m 的污染道路。

2）治理方案结论

对于坑（井）口采用两道毛石墙封堵、中间充填废石的治理方案；废石堆采用两种治理方案，对于具备清挖治理条件的废石堆采取清挖后再覆土的治理方案；对于不具备清挖治理条件的废石堆采用原地覆土植被，修筑挡土墙和排水沟，同时采用浆砌片石骨架进行护坡的治理方案。污染地面采取清挖处置方案，将清挖的污染物运至附近的塌陷坑或废石堆内。污染道路采取清挖路面，并对路槽进行覆土回填的治理方案，将清挖的污染物运至附近的尾渣库内集中处置。

3）治理方案可行性结论

丹凤高山寺铀矿退役治理工程治理方案，根据当地的具体情况，考虑了治理工程的补救性质，结合自然环境、社会环境和心理因素等，做到了因地制宜、切合实际。该工程退役治理方案是合理可行的。

本退役治理工程实施后，不仅降低了周围公众的个人附加剂量和集体剂量、保护了环境，而且缓解了当地居民因放射性污染而引起的环境纠纷，环境效益、社会效益比较显著。该工程治理实施后，有效的减少了放射性污染物对环境的影响。

11.1.3 辐射环境影响评价结论

退役治理前最大个人剂量附加值为 2.80×10^{-3}mSv/a，治理后为 1.18×10^{-4} mSv/a，治理后最大个人剂量附加值为治理前的 4.21%。退役治理后源项所致各子区最大个人剂量附加值明显减小。退役治理前放射性源项所致 20km 范围内集体剂量为 3.27×10^{-2} 人·Sv/a，退役治理后集体剂量为 3.24×10^{-3} 人·Sv/a，退役治理后的集体剂量约为治理前的 10%。退役治理后 20km 范围内的集体剂量明显减小。由此可见本次退役治理工程在减小辐射环境影响方面的作用是十分有效的。

11.1.4 施工过程中的影响分析结论

1）公众辐射影响结论

施工过程中气态源项和液态源项与退役治理前比较没有发生变化，因此退役治理过程中气态源项和液态源项对公众的影响与退役治理前相比基本处于同一水平。即，施工过程中最大个人剂量附加值出现在 NNW 方位、0~1km 子区，最大个人剂量为 2.80×10^{-3}mSv/a，20km 范围内集体剂量为 3.27×10^{-2} 人·Sv/a。

2）工作人员职业照射剂量结论

退役施工过程中工作人员的受到的照射主要为氡及其子体产生的内照射、吸入再悬浮核素产生的内照射以及 γ 外照射。本工程施工过程中产生的受照剂量为 4.63mSv/a，小于 10mSv/a 的个人剂量约束值。

11.1.5 治理工程稳定性分析结论

1）通过对库区东西两侧截洪沟内侧边墙加高以后的排洪能力及实际安全超高复核验算，结果表明截洪沟的实际安全超高均能满足规范规定最小安全超高限值要求。

2）尾渣库滩面由库内坡向库外，有利于降雨径流及时排出库外，库内平时无水，基本呈干涸状态。由于库内无常年积水位，尾渣库坝体形成不了稳定渗流场，所以，坝体稳定验算按照坝体无浸润线状态进行。通过坝体稳定

验算可知，正常工作条件下（不考虑地震影响），退役治理坝体抗滑稳定最小安全系数 1.490，大于有关规范规定 3 级尾渣库最小安全系数 1.20，满足规范规定的安全性要求。

11.1.6 环评总结论

综上所述，本项目为环境治理与废物处置工程。退役工程实施后，消除了坑（井）口、塌陷坑等设施的安全隐患，尾渣库、废石堆等各类超出管理限值的源项均得到了不同程度的处置与治理，工程所在区域环境质量将得到较大程度的改善，公众所受剂量预测较退役治理前将有大幅降低。从环境保护角度来说，本项目的实施是合理可行的。

11.2 承诺

为了尽可能合理低地减小退役治理过程中施工人员的附加剂量及确保治理后退役工程的有效、稳定，建设单位承诺：

1）施工时，严格按照“边监测边施工，监测指导施工”的原则进行，特别对被污染场地的治理，保证清挖至土壤中 ^{226}Ra 含量小于 0.18Bq/g 时方可停止清挖。

2）加强施工的劳动安全卫生措施，避免发生安全事故。定期对施工场所进行监测，掌握施工人员的附加受照剂量。

3）做好退役治理后的生态恢复措施。

附件 1

环 评 委 托 书

中核第四研究设计工程有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等有关规定，现委托贵单位承担《丹凤高山寺铀矿退役治理工程环境影响预评价报告书》的编制工作，请根据国家相关法律法规要求尽快开展工作。

西安中核蓝天铀业有限公司

二〇一四年三月十二日

附件 2

商洛市环境保护局

商政环函〔2014〕328 号

商洛市环境保护局
关于对丹凤高山寺铀矿退役治理工程环境影响评价应执行标准的函

西安中核蓝天铀业有限公司：

你公司呈报我局的《关于核准丹凤高山寺铀矿退役工程环境影响评价执行标准的函》（蓝铀函[2014]7 号）收悉，经我局研究，现将该项目环境影响评价应执行标准函告如下：

一、环境质量标准

1、环境空气标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）及其修改单（环发[2001]1 号）中的二级标准，2016 年起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；

2、地表水环境标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）执行Ⅲ类标准；

3、地下水环境标准执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类水域标准；

4、环境噪声标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准；

5、生态环境质量标准执行《保护农作物大气污染物排放标准》（GB9137-88）；

6、土壤环境质量标准执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中的二级标准。

二、污染物排放标准

1、污水排放执行《污水综合排放标准》（DB8979-1996）一级标准；

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

3、施工噪声执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB 12523-2011）；

4、厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；

三、辐射环境标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

2、《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）；

3、《铀矿冶辐射防护规定》（EJ993-2008）；

4、《铀钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》（GB14585-1993）；

5、《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB14586-1993）；

6、《铀矿冶辐射环境影响评价规定》（GB/T23728-2009）；

7、《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB/T23726-2009）。

商洛市环境保护局
2014年10月31日

商洛市环境保护局办公室　　2014年10月31日印发