

七五二矿退役治理工程项目
竣工环境保护验收监测报告

辽核辐验〔2015〕212号

辽宁省核与辐射监测中心

2016年7月

七五二矿退役环境治理工程项目
竣工环境保护验收监测报告

辽核辐验〔2015〕212号

项目负责人：石敏

责任编辑：石敏 刘迁顺
刘迁顺

编制人员：关庆涛 王溪睿 张晓妍 赵爽
关庆涛 王溪睿 张晓妍 赵爽
吴旭 闵开春 刘忠汉 王明明

审核：吴旭 闵开春 刘忠汉 王明明
石敏

审定：杜华

完成单位：辽宁省核与辐射监测中心

地址：沈阳市皇姑区泰山路88巷3号

邮编：110031

电话：024-86116018

传真：024-86116028



目 录

1 项目基本情况	1
2 验收依据、管理限值及监测标准	3
2.1 验收依据	3
2.2 退役治理的管理限值.....	4
2.2.1 个人剂量限值	4
2.2.2 地表氡析出率管理限值	4
2.2.3 土壤中 ²²⁶ Ra 残留量的管理限值	4
2.2.4 土壤中总 α/β 本底值	4
2.2.5 水、土中介质	4
2.2.6 生物中天然 U、 ²²⁶ Ra 的管理限值	5
2.2.7 环境 γ 辐射剂量率的管理目标值	5
2.3 验收监测分析标准	6
3 七五二矿退役治理内容简介	6
3.1 尾矿库治理	6
3.1.1 砌石坝加高扩容	7
3.1.2 尾矿堆积坝、滩面及周围污染场地治理	7
3.1.3 排洪设施	8
3.2 水冶厂污染地面及相关建构筑物治理	9
3.2.1 建构筑物治理	9
3.2.2 水冶厂污染场地治理	9
3.3 运矿公路及沿线污染地面治理	9
3.3.1 运矿公路治理	9
3.3.2 运矿公路沿线污染地面治理	9
3.4 治理工程覆土来源	10
4 退役治理工程监测	10
4.1 监测内容	10
4.2 监测布点原则	12
4.3 监测时间	12
4.4 监测质量保证	13
5 验收监测结果	16
6 退役治理过程中及治理后人员剂量估算	17
7 验收监测结论及建议	18
7.1 结论	18
7.1.1 752 矿水冶厂污染地面覆土治理后:	18
7.1.2 752 矿尾矿库及周围污染场地覆土治理后:	19
7.1.3 752 矿运矿公路及周围污染地面覆土治理后:	19
7.1.4 752 矿治理后周围地表水、地下水、土壤及生物样品	19
7.2 剂量估算	20
7.3 植被恢复	20
8 环评有关问题的回复	21

1 项目基本情况

七五二矿位于辽宁省本溪满族自治县草河口镇白水村境内，属悬岭后地区，其地理坐标为东经 123° 55′ 58″、北纬 40° 58′ 25″。矿区南约 15km 有沈丹铁路、沈丹高铁、沈丹高速公路、沈丹 304 国道，南距草河口火车站 30km，西距祁家堡火车站约 15km，距丹东市约 100km，距本溪市 60km 左右，交通比较便利。

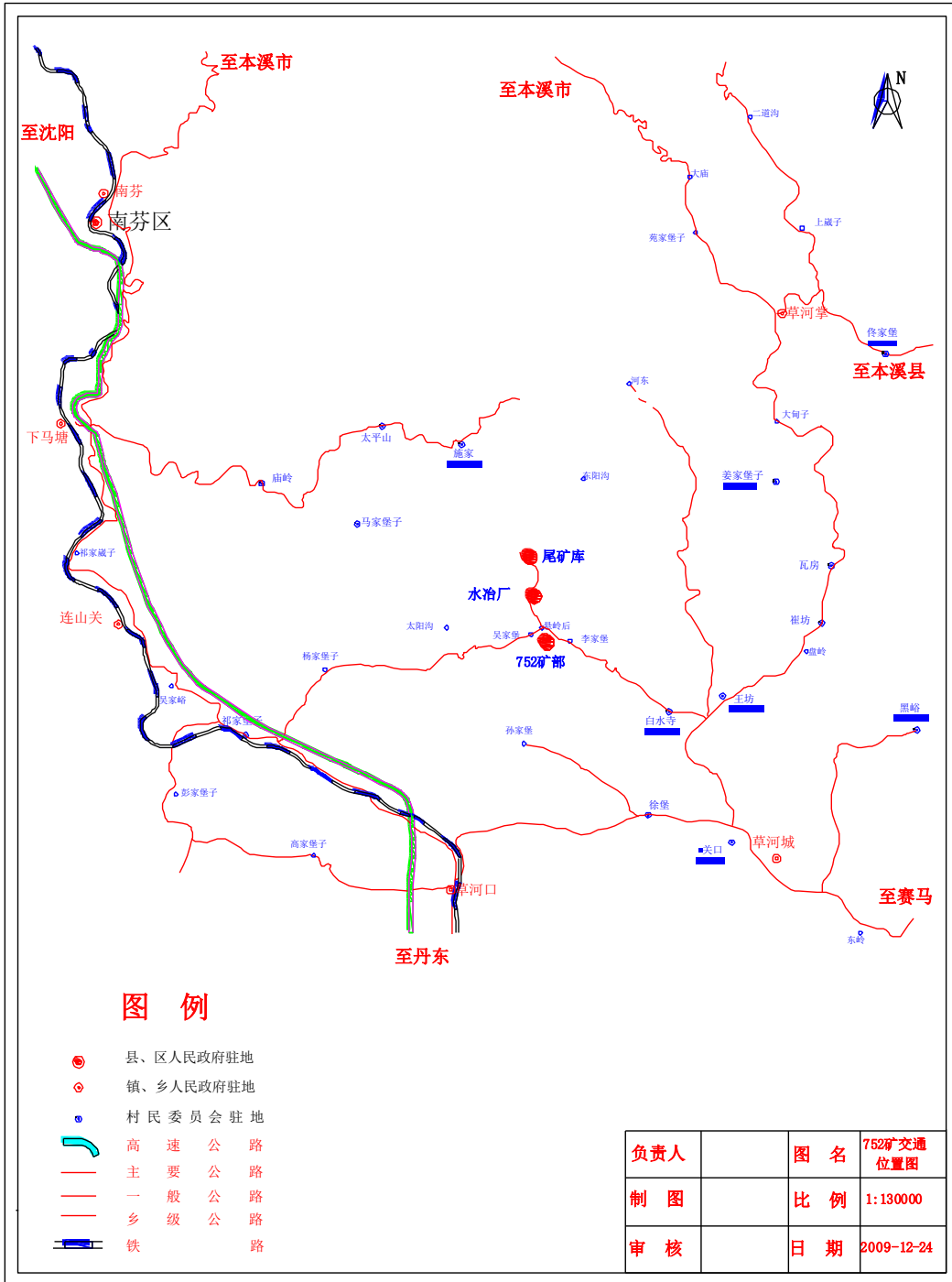
七五二矿是上世纪六十年代为开发四一〇矿床组建的小型铀矿采冶联合企业，始建于 1960 年，1972 年因矿床资源枯竭全面关闭停产。七五二矿关停后三十多年中，基本处于无人管理状态，遗留地表的尾矿库、水冶厂、废石堆、坑井口、污染公路及沿线污染地面等对当地环境造成了一定程度的污染和破坏，使当地的环境安全、公众健康存在着安全隐患。七五二矿地理位置见附图 1。

2010 年 7 月中国核电工程有限公司受委托编制完成了《七五二矿退役环境治理工程环境影响报告书》，2010 年 11 月环保部通过了审批。

七五二矿退役治理项目承担单位为中核北方铀业有限公司，退役治理于 2012 年 8 月开始，至 2015 年 11 月完成整个治理工程。

受中核北方铀业有限公司委托，辽宁省核与辐射监测中心和核工业二四〇研究所共同承担了该项目的监测任务，并由辽宁省核与辐射监测中心于 2015 年 11 月完成该项目最终验收监测报告的编制，相关委托分工在报告的表 4-1、表 4-2 中明确。2016 年 5 月 12 日，环境保护部组织专家召开了七五二矿退役环境影响现场验收会，根据管理部门要求对部分项目进行了补充采样分析，形成该版报告。

项目主要信息见表 1-1。



附图 1 七五二矿交通位置图

表 1-1 项目主要信息

建设项目名称	七五二矿退役治理工程项目		
建设单位名称	中核北方铀业有限公司		
建设单位地址	辽宁省本溪县草河城镇白水村悬岭后		
法人代表姓名	廖德攀	联系电话	0429-3507716
联系人	李伟阳	联系电话	15004299800
项目环评内容	对尾矿库及其周围污染场地、水冶厂污染地面及建构筑物、运矿公路及沿线地面进行环境治理		
项目验收内容	对尾矿库及其周围污染场地、水冶厂污染地面、运矿公路及沿线地面进行环境治理		
环评报告 编制单位	编制单位	中国核电工程有限公司	
	编制日期	2010年11月	
环评报告 审批部门	审批文号	环审[2010]373号	
	审批部门	中华人民共和国环境保护部	
	审批日期	2010年11月19日	

2 验收依据、管理限值及监测标准

2.1 验收依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》中华人民共和国主席令第6号 2003年10月

《建设项目环境保护管理条例》国务院令第253号 1998年11月

《建设项目竣工环境保护验收管理办法》国家环境保护总局令第13号 2001年12月

《七五二矿退役环境治理工程环境影响报告书》中国核电工程有限公司 2010年10月

《关于七五二矿退役治理工程环境影响报告书的批复》环审〔2010〕373号 2010年11月19日

《委托单》

2.2 退役治理的管理限值

2.2.1 个人剂量限值

环评报告依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)确定的限值:

项目退役治理过程中职业照射的年剂量约束值定为 10mSv/a;

项目退役治理过程中公众的年剂量约束值定为 0.5mSv/a;

项目退役治理后公众年均有效剂量管理目标值为 0.1mSv;

2.2.2 地表氡析出率管理限值

《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》(GB14586-1993)中附录 A 环境管理限值 A2 规定:废石场、尾矿库、堆浸、地浸、露天废墟场地经最终处置后,其表面平均氡析出率不应超过 $0.74\text{Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 。

2.2.3 土壤中 ^{226}Ra 残留量的管理限值

《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009)中 9.5 规定:土地去污整治后,对镭-226 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 $0.18\text{Bq}/\text{g}$;对于移走尾矿(渣、废石)后的土地,可按 $0.56\text{Bq}/\text{g}$ 控制。

2.2.4 土壤中总 α/β 本底值

根据《中国环境天然放射性水平》(国家环保局 1995 年),辽宁地区土壤总 α 、总 β 比活度本底水平分别为 $(154\sim 1518)\text{Bq}/\text{kg}$ 和 $(420\sim 1260)\text{Bq}/\text{kg}$ 。

2.2.5 水、土中介质

《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009)中表 2 及 4.4.4 的 b) 规定,对周围水、土壤、底泥的 U、 ^{226}Ra 、As 或 Cd、pH 等进行监测。其中:

1) 土壤中砷(As)执行《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中表 1 的三级标准:

表 1 土壤环境质量标准值 mg/kg

级别	三级
砷 旱地	≤ 40

2) 地表水镉(Cd)执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)表 2 的 II 类标准:

表 2 地表水环境质量标准基本项目标准限值 单位: mg/L

序号	项目	II类
2	PH 值 (无量纲)	6~9
16	镉	≤0.005

3) 地下水中总 α 、总 β 执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-1993) 中表 3 的III类标准:

表 3 地下水质量分类指标

项目序号	项目	III类
38	总 α 放射性 (Bq/L)	≤0.1
39	总 β 放射性 (Bq/L)	≤1.0

4) 水中 U、 ^{226}Ra 执行《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009) 中表 4 标准:

表 4 放射性核素排放浓度限值

水环境状况	放射性物质 或核素	单位	废水排放口处 限值	第一取水点 处限值
有稀释能力的受纳水 体(稀释倍数 5 倍以上)	U	mg/L	0.3	0.05
	^{226}Ra	Bq/L	1.1	1.1

2.2.6 生物中天然 U、 ^{226}Ra 的管理限值

《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB14882-94) 中 3.2 规定: 天然放射性核素(或元素) 限制浓度见表 5。

表 5 天然放射性核素限制浓度表

品种	^{226}Ra (Bq/kg)	天然铀 (mg/kg)
粮食	14	1.9
蔬菜及水果	11	1.5
肉鱼虾类	38	5.4

2.2.7 环境 γ 辐射剂量率的管理目标值

根据《七五二矿退役环境治理工程环境影响报告书》(2010 年 11 月 中国核电工程有限公司) 要求: 本项目治理后除尾矿库位有限制开放使用外, 其它均达无限制开放使用。

七五二矿区 γ 辐射剂量率取《中国环境天然放射性水平》(国家环保局 1995 年) 报告本溪地区本底值作为参考值:

原野：范围值（34.7~135.1）nGy/h。

2.3 验收监测分析标准

- 2.3.1 《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB 23726-2009）
- 2.3.2 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）
- 2.3.3 《表面氡析出率测定 积累法》（EJ/T 979-1995）
- 2.3.4 《环境空气中氡的标准测量方法》（GB/T 14582-1993）
- 2.3.5 《土壤、岩石等样品中铀的测定》（EJ/T 550-2000）
- 2.3.6 《样品中 ^{226}Ra 的测定》（GB/T 13073-2010）
- 2.3.7 《水中微量铀分析方法》（GB/T 6768-1986）
- 2.3.8 《水中镭-226 的分析测定》（GB/T 11214-1989）
- 2.3.9 《食品中放射性物质检验 天然钍和铀的测定》（GB 14883.7-1994）
- 2.3.10 《食品中放射性物质检验 镭-226 和镭-228 的测定》（GB 14883.6-1994）
- 2.3.11 《水中总 α 放射性浓度测定-厚源法》（EJ/T 1075-1998）
- 2.3.12 《水中总 β 放射性测定 蒸发法》（EJ/T 900-1994）
- 2.3.13 《土壤中总砷的原子荧光测定法》（GB/T 22105.2-2008）
- 2.3.14 《水质镉的测定双硫脲分光光度法》（GB/T 7471-1987）
- 2.3.15 《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》（GB/T 6920-1986）

3 七五二矿退役治理内容简介

七五二矿退役治理内容包括：尾矿库及其周围污染场地的治理、水冶厂污染地面及建构筑物、运矿公路及沿线地面进行环境治理。

3.1 尾矿库治理

七五二矿尾矿库建于1964年，为水冶厂的主要配套设施，位于水冶厂北部约2km的坡地上。水冶生产初期，七五二矿在山坡坡脚处自行修建了一座高约2m的简易挡渣墙，尾矿坝为人工自上而下自然堆积形成，尾矿筑堆未进行分层压实。尾矿库面积约为2.8万 m^2 ，库内共堆存尾矿约33万 m^3 。

为保证尾矿库长期安全稳定，于2009年进行了七五二矿尾矿库安全应急整治工程。应急工程包括尾矿库下游坡脚新建干砌石坝、将较陡的尾矿堆积边坡进行整治、在尾矿库上游东西沟口各新建一道拦洪坝和溢洪道以及在两道拦洪坝间修建导水沟等。尾矿库安全应急整治工程于2010年底完工。但是，七五二矿应急整治工程并未对尾矿库

内堆存的铀矿冶废物进行无害化治理，因此本退役治理工程是在其应急整治工程基础上进行的，由于砌石坝加高扩容、尾矿堆积坝及滩面治理、防洪工程等项目组成，其中防洪工程利用应急整治工程已建成的东西沟拦洪坝、溢洪道及导水沟。

3.1.1 砌石坝加高扩容

按照设计要求，将应急整治工程已建成的砌石坝向下游方向加高 1.5m，砌石坝加高后坝顶标高为 476.5m，坝高约 12m，坝顶宽 3m，上游坝坡为 1: 1.3，下游坝坡为 1: 1.5。东西两侧砌石坝根据覆土及护砌坝坡的要求加高约 1~2m。砌石坝顶部采用厚约 1m 的浆砌石护砌，坝顶排水沟断面为 0.4m×0.6m。为防止暴雨洪水冲刷下游坡脚，对坝脚以上 3m 高范围内坝坡进行浆砌石护砌，坡脚以外 5m 宽范围内抛填块石。为增加坝基的强度，提高坝体的安全稳定性，在砌石坝坝基冲积土层上铺设一层土工布，土工布上铺设砂卵石保护层。为避免细颗粒尾矿流失坝外，坝上游坡加高部分铺设土工布反渗层，并与原坝坡土工布连接。坝体石料质地坚硬，软化系数大于 0.8，饱和抗压强度大于 30Mpa，坝体砌筑孔隙率不大于 20%。

砌石坝加高扩容治理前后的照片见图 3-2、3-3。



图 3-2 砌石坝退役治理前照片



3-3 砌石坝退役治理后照片

3.1.2 尾矿堆积坝、滩面及周围污染场地治理

本次退役将水冶厂内污染场地及构筑物废墟、运矿公路及沿线污染地面治理产生的污染物共约 10.64 万 m³ 和尾矿库周围污染场地清挖污染土约 0.72 万 m³ 一并运至尾矿库进行集中堆放。尾矿库内回填废物时将污染较严重的尾矿渣回填至堆积坝下部，清挖的污染土回填至堆积坝表层。废物填筑自下而上分层碾压夯实，并按坡度 1: 3 进行整坡，在压实过程中适时洒水，压实度不小于 0.96，在堆积坝标高 491m 处设一级马道；尾矿渣堆积坝及滩面进行压实整坡后，在堆积坝坡及尾矿库滩面覆土平均 1.05m，

并分层压实，压实度不小于 0.96；治理后的尾矿库滩面种植了披碱草，治理后的尾矿库周围场地种植了红松树及披碱草。

对尾矿库周围污染场地进行了清挖治理，平均清挖深度为 20cm，将清挖后的污染土运至尾矿库内，清挖后进行表面平整恢复植被。

为排出坡面雨水径流，在滩面与堆积坝连接处及堆积坝马道内侧分别设置浆砌块石纵向排水沟，并与坝坡表面的横向排水沟相连，最终将坝面雨水排至库外。

尾矿堆积坝及滩面治理前后的照片见图 3-5、3-6。



图 3-5 尾矿堆积坝及滩面治理前照片



3-6 尾矿堆积坝及滩面治理后照片

3.1.3 排洪设施

本次尾矿库退役治理工程的排洪设施利用应急工程已建的东、西沟拦洪坝及溢洪道和导水沟进行排洪。

为防止溢洪道排除的洪水冲刷破坏干砌石坝脚，将东溢洪道陡槽向下游延伸 20 米，以保证尾矿库排洪安全，陡槽长 20 米，宽 5 米。两侧砌筑 1.5 米和 2.5 米挡土墙。出口设挑流墩消能。挑流墩下游 20 米范围内铺不小于 0.5m 厚的块石护砌。



3-7 排洪设施治理中照片



3-8 排洪设施治理后照片

3.2 水冶厂建构筑物及污染地面治理

3.2.1 建构筑物治理

水冶厂停产后，部分建构筑物已被拆除损毁，治理施工时，将剩余建筑物及残留全部拆除并挖运至尾矿库内集中掩埋处置。

3.2.2 水冶厂污染场地治理

水冶厂内共有 3 处污染场地——主厂房区域、沉淀池区域和轻污染区域，污染面积共计 41005m²。治理前先圈划清挖范围，按照先清挖重污染区域后清挖轻污染区域的顺序进行。施工时采取分层清挖的方法，上层按 0.5 米为一分层清挖，下次按 0.3 米分层清挖。清挖施工时采取“边监测边清挖，监测指导施工”的原则，直至达标。水冶厂污染地面清挖的挖除深度为 0.5m~3.2m。将清挖的污染物全部运至尾矿库集中治理，将清挖后的场地进行平整，并对平整后的场地覆土 0.3m。治理后的水冶厂恢复了植被，种植了当地树种红松树及披碱草。

水冶厂污染场地及相关建构筑物治理前后照片见图 3-9、图 3-10。



图 3-9 水冶厂治理前照片



图 3-10 水冶厂治理后照片

3.3 运矿公路及沿线污染地面治理

3.3.1 运矿公路治理

七五二矿运矿公路长度共计 2286m，污染宽度 4~6m，均为泥结碎石路面。运矿公路受污染路段采取的治理方式为彻底清挖道路污染物，并运至尾矿库集中处置，清挖深度为 0.5~2m。彻底清挖污染土层后，对清挖后的地面进行场地平整，回填干净的土石压实，路面铺筑 0.2m 厚的泥结碎石，恢复原有路面的使用功能。

3.3.2 运矿公路沿线污染地面治理

路边有 5 处地面受到不同程度的污染，治理方式为彻底清挖污染物，并将污染物

运至尾矿库集中处置，清挖深度 0.5~2.5m。彻底清挖污染土层后，对清挖后的地面依地形进行场地平整，覆土 0.3m 恢复植被，栽植了当地树种红松树及披碱草。

运矿公路及沿线污染地面治理前后照片见图 3-11~图 3-14。



图 3-11 运矿公路治理前照片



图 3-12 运矿公路治理后照片



图 3-13 沿线污染地面治理前照片



图 3-14 沿线污染地面治理后照片

3.4 退役治理工程覆盖土来源

本工程土源地位于初步设计确定的距离水冶厂约 16km 处的一处废弃砖厂（本溪市本溪县王坊旧二砖厂），该处土源的 γ 辐射剂量率平均值为 119nGy/h，氡析出率平均值为 0.111Bq/m²·s 以下，与当地本底水平基本一致。项目与土源提供方签订了《购土协议》，土源地恢复由当地土源提供方统一规划处理。

4 退役治理工程监测

4.1 监测内容

按照委托要求，辽宁省核与辐射监测中心及核工业二四〇研究所对退役治理过程中及治理后的相关场所分别进行了跟踪监测，并根据环保部相关管理部门要求，于 2016 年 6 月对部分土壤、底泥、地表水的 As、Cd、pH 进行了采样分析。

治理过程中的治理内容及监测内容详见表 4-1。

治理后的治理内容及监测内容详见表 4-2。

表 4-1 治理过程中的治理内容及监测内容

监测内容		治理方式	清挖/覆土厚度 (m)	备注
尾矿库及其周围污染场地	γ剂量率	尾矿库滩面：原地 周围污染场地：清挖	尾矿库滩面：原地 周围污染场地：清挖 0.4m	省核与辐射监测中心
	氡及其子体			核工业二四〇研究所
	地表氡析出率			核工业二四〇研究所
	土壤中镭			核工业二四〇研究所
水冶厂污染地面	γ剂量率	清挖	清挖0.5m~3.2m	省核与辐射监测中心
	氡及其子体			核工业二四〇研究所
	土壤中镭			核工业二四〇研究所
运矿公路及沿线地面	γ剂量率	清挖	清挖0.5m~1.5m	省核与辐射监测中心
	土壤中镭			核工业二四〇研究所

表 4-2 治理后的治理内容及监测内容

监测内容		治理方式	清挖/覆土厚度 (m)	覆盖来源	备注
尾矿库及其周围污染场地	γ剂量率	尾矿库滩面：平整覆盖 周围污染场地：覆盖	尾矿库滩面：1m 周围污染场地：覆盖 0.2m	本溪县白水村二砖厂	省核与辐射监测中心
	地表氡析出率				核工业二四〇研究所
	氡及其子体				核工业二四〇研究所
	土壤中镭、铀、总α/β				核工业二四〇研究所
水冶厂污染地面	γ剂量率	覆盖	覆土0.3m	本溪县白水村二砖厂	省核与辐射监测中心
	地表氡析出率				核工业二四〇研究所
	氡及其子体				核工业二四〇研究所
	土壤中镭、铀、总α/β、砷				核工业二四〇研究所
运矿公路及沿线污染地面	γ剂量率	覆盖	覆土0.3m	本溪县白水村二砖厂	省核与辐射监测中心
	土壤中镭、铀、砷				核工业二四〇研究所

752矿 周围环 境	地表水镭、铀、总 α/β 、 镭、PH	---	---	---	核工业二四〇研究所
	河流底泥镭、铀、砷				核工业二四〇研究所
	地下水中镭、铀、总 α/β				核工业二四〇研究所
	农田土壤中镭、总 α/β 、 砷				核工业二四〇研究所
	生物中镭、铀				核工业二四〇研究所

4.2 监测布点原则

根据每个被监测的单元的不同情况，进行现场就地监测和采样分析，力求监测的全面性和整体性。监测点位设置是在工程过程监测和现场巡测初查的基础上，按监测技术要求确定的，样品真实反映整体的情况。为此，对每一个被监测的单元，采取先初查和确定范围，再确定监测网络密度和采样点分布位置。

尾矿库、水冶厂采用网络化布点监测方式，以 20m×20m 为基本布点原则，覆盖了滩面任一角落。

运矿公路采用间隔式布点监测方式，以每间隔约 100m 为一段，沿线地面采用网络化布点监测方式，以 20m×20m 为基本布点原则。

土壤：对 752 矿周围的农田土壤进行样品采集，样品的取样考虑到样品均匀性，按梅花取样法，混合后取 3-4kg，底泥采集使用底泥专用采泥器采集。

水样：以小黄河为主要检测对象，分别对自尾矿库开始的小黄河下游 1km、3km、5km、10km、15km 采取水样。

地下水：对 752 矿周围的居民地下饮用水进行采样分析。

生物样品：选取 752 矿周边 5 公里内的农户家中种植及养殖的农作物（玉米、白菜）及家禽（鸡肉）为采样对象进行采样分析。

宇宙射线测量：在当地观音阁水库进行宇宙射线测量。

测量点位是由 GPS 定位记录，以保证点位追溯和重现。

4.3 监测时间

退役治理过程中(清挖后覆土前)现场监测时间为 2014 年 8 月 18 日~8 月 22 日，样品采集时间为 2014 年 8 月 25 日~9 月 15 日，监测时环境天气均选择晴天，实际湿度 57-76%，气温 20-30℃，风力 2-4 级。

退役治理后（覆土后）现场监测时间为 2015 年 11 月 16 日~11 月 20 日，样品采

集时间为2015年11月12日~11月20日,监测时环境天气均选择晴天,实际湿度48-71%,气温10-18℃,风力2-4级;并于2016年6月10日对部分土壤、底泥、地表水的进行了补充监测。

4.4 监测质量保证

辽宁省核与辐射监测中心按照国家的相关标准进行现场监测,所使用仪器均经过国家计量检定部门检定,仪器在检定的有效期内使用;监测单位通过中国国家认证认可监督管理委员会资质认定,具有在中华人民共和国境内出具法定数据的资质;参加监测的人员均经环境保护部辐射环境监测技术中心考核,持证上岗。

核工业二四〇研究所承担部分现场采样及实验分析工作,按照国家的相关标准进行分析,所使用仪器均经过国防科技工业1313二级计量站检定,仪器在检定的有效期内使用;监测单位通过中国国家认证认可监督管理委员会资质认定,具有在中华人民共和国境内出具法定数据的资质;参加监测的人员均经考核,持证上岗。

监测方法及仪器见表4-3、表4-4。

表4-3 监测方法和仪器有效性(辽宁省核与辐射监测中心)

监测项目	采用标准及标准号	检出限	监测仪器	仪器检定证书编号及有效期
γ剂量率	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》 GB/T14583-1993	10nGy/h	FH40G便携式X-γ剂量率仪	中国计量科学研究院(DYjl2014-0712) 有效期:2014年3月13日至2015年3月12日 中国计量科学研究院(DYjl2015-3082) 有效期:2015年8月5日至2016年8月4日

表4-4 监测方法和仪器有效性(核工业二四〇研究所)

监测项目	采用标准及标准号	检出限	监测仪器	仪器检定证书编号及有效期
氦析出率	《表面氦析出率测定积累法》EJ/T 979-1995	$> 5.0 \times 10^{-5}$ Bq/(m ² .s)	REM-II 氦析出率测量仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20140325003) 有效期:2014年3月25日至2015年3月24日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325003) 有效期:2015年3月25日至2016年3月24日
氦及氦子体	《环境空气中氦的标准测量方	氦: > 3.3	FT-648 绝对测氦仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20140325004)

	法》GB/T 14582-1993	Bq/m ³ 氦子体： > 20nJ/m ³		有效期：2014年3月25日至2015年3月24日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325004) 有效期：2015年3月25日至2016年3月24日
土壤中 ²³⁸ U	《土壤、岩石等 样品中铀的测 定》EJ/T 550-2000	>0.3 ug/g	MUA微量 铀分析仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20140325002) 有效期：2014年3月25日至2015年3月24日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325002) 有效期：2015年3月25日至2016年3月24日
土壤中 ²²⁶ Ra	《样品中 ²²⁶ Ra的 测定》 GB/T13073-2010	>1.0 Bq/kg	PC2100镭 氦分析仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20140325001) 有效期：2014年3月25日至2015年3月24日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325001) 有效期：2015年3月25日至2016年3月24日
水中U	《水中微量铀分 析方法》 GB/T6768-1986	> 0.02 μg/L	MUA微量 铀分析仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20140325002) 有效期：2014年3月25日至2015年3月24日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325002) 有效期：2015年3月25日至2016年3月24日
水中 ²²⁶ Ra	《水中镭-226的 分析测定》 GB/T11214-1989	> 1.0×10 ⁻³ Bq/L	PC2100镭 氦分析仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20140325001) 有效期：2014年3月25日至2015年3月24日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325001) 有效期：2015年3月25日至2016年3月24日

表4-4 (续)

监测 项目	采用标准 及标准号	检出限	监测仪器	仪器检定证书编号 及有效期
生物中	《食品中放射性	>25ng/g	MUA微量铀	国防科技工业1313二级计量站

七五二矿退役环境治理工程项目竣工环境保护验收监测报告

总U	物质检验 天然 钍和铀的测定》 GB14883.7-1994		分析仪	(GFJGJL20140325002) 有效期: 2014年3月25日至2015年3月24 日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325002) 有效期: 2015年3月25日至2016年3月24 日
生物中 ²²⁶ Ra	《食品中放射性 物质检验 镭-226 和镭-228的测定》 GB14883.6-1994	> 4.3×10 ⁻³ Bq/g	PC2100镭氡分 析仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20140325001) 有效期: 2014年3月25日至2015年3月24 日 国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLX20150325001) 有效期: 2015年3月25日至2016年3月24 日
土壤中 总α、总β	《水中总α放射性 浓度测定-厚源 法》EJ/T 1075- 1998	α: > 2.0Bq/kg β: > 10.0Bq/k g	BH1216 α/β测量仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20150325005) 有效期: 2015年3月25日至2016年3月24 日
土壤中 砷	《土壤中总砷的 原子荧光测定 法》GB/T22105.2- 2008	> 0.01ug/g	AFS-230E 原子荧光光度 计	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLXH1609045) 有效期: 2016年3月6日至2018年3月4 日
水中总 α、总β	EJ/T 900-1994:水 中总β放射性测 定 蒸发法	α: > 1.0×10 ⁻³ B q/L β: > 5.0×10 ⁻³ B q/L	BH1216 α/β测量仪	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJL20150325005) 有效期: 2015年3月25日至2016年3月24 日
水中镉	《水质镉的测定 双硫脲分光光度 法》GB/T7471- 1987	> 0.001mg/L	722N可见分光 光度计	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLXH1512001) 有效期: 2015年11月29日至2016年11月28 日

水中PH	《水质pH值的测定 玻璃电极法》 GB/T 6920-1986	1-14	PHS-25酸度计	国防科技工业1313二级计量站 (GFJGJLXH1509004) 有效期: 2015年8月21日至2016年8月20日
------	------------------------------------	------	-----------	--

5 验收监测结果

1) 752 矿水冶厂污染地面

γ 剂量率监测范围为 (111~152) nGy/h, 扣除宇宙射线后基本在本溪地区本底值 (34.7~135.1) nGy/h 的波动范围内, 且低于治理前环评监测范围 (163~ $>1 \times 10^4$) nGy/h; 氡浓度监测范围为 (15.72~18.88) Bq/m³, 低于治理前环评监测值 242.5 Bq/m³; 氡子体浓度监测范围为 (33.86~45.60) nJ/m³, 低于治理前环评监测值 554.6 nJ/m³; 氡析出率监测范围为 (3.80 $\times 10^{-3}$ ~4.10 $\times 10^{-2}$) Bq/(m²·S), 低于标准管理限值 0.74 Bq/(m²·S); 土壤中 ²²⁶Ra 监测范围值 (46.69~79.2) Bq/kg, 低于标准管理限值 180 Bq/kg 内; 土壤中总 α 和总 β 比活度监测范围分别为 (548~811) Bq/kg 和 (816~954) Bq/kg, 均在辽宁地区土壤本底水平 (154~1518) Bq/kg 和 (420~1260) Bq/kg 范围内; 土壤中砷监测值 6.15 μ g/g, 低于标准值 40 μ g/g。

2) 752 矿尾矿库及周围污染场地

γ 剂量率监测范围为 (117~166) nGy/h, 扣除宇宙射线后基本在本溪地区本底值 (34.7~135.1) nGy/h 的波动范围内, 低于治理前环评监测范围 (147~ $>1 \times 10^4$) nGy/h; 氡浓度监测范围为 (19.61~20.81) Bq/m³, 低于治理前环评监测值 292.5 Bq/m³; 氡子体浓度监测范围为 (39.93~48.19) nJ/m³, 低于治理前环评监测值 544.6 nJ/m³; 氡析出率监测范围为 (1.60 $\times 10^{-3}$ ~2.50 $\times 10^{-2}$) Bq/(m²·S), 低于标准管理限值 0.74 Bq/(m²·S); 土壤中 ²²⁶Ra 监测范围值 (38.78~103.20) Bq/kg, 低于标准管理限值 180 Bq/kg; 土壤中 ²³⁸U 监测范围值 (39.19~106.47) Bq/kg; 土壤中总 α 和总 β 比活度监测范围分别为 (458~950) Bq/kg 和 (707~1076) Bq/kg, 均在辽宁地区土壤本底水平 (154~1518) Bq/kg 和 (420~1260) Bq/kg 范围内。

3) 752 矿运矿公路及周围污染地面

γ 剂量率监测范围为 (126~181) nGy/h, 扣除宇宙射线基本在本溪地区本底值 (34.7~135.1) nGy/h 的波动范围内; 土壤中 ²²⁶Ra 监测范围值 (48.38~103.60) Bq/kg, 低于标准管理限值 180 Bq/kg; 土壤中 ²³⁸U 监测范围值 (48.96~106.47) Bq/kg; 土壤中砷监测值为 6.19 μ g/g, 低于标准值 40 μ g/g。

运矿公路及周围污染地面治理后的部分点位 γ 剂量率仍高于本溪地区本底值，主要因为底部基岩层及旁边存在较多大型岩石及山体所致。

4) 752 矿周围地表水、地下水、土壤及生物样品

治理后：752 矿周围的地表水中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(2.41 \times 10^{-3} \sim 1.52 \times 10^{-2})$ Bq/L，低于标准限值 1.1Bq/L；地表水中 U 监测范围值为 $(0.52 \sim 1.03) \mu\text{g/L}$ ，低于标准限值 $50 \mu\text{g/L}$ ；地表水中总 α 和总 β 比活度监测范围分别为 $(0.12 \sim 0.13)$ Bq/L 和 $(0.24 \sim 0.25)$ Bq/L，低于标准值（总 α 为 1Bq/L）和（总 β 为 10Bq/L）；地表水中镉监测范围值为 $(0.003 \sim 0.005)$ mg/L，低于标准限值 0.005mg/L；地表水 PH 值监测范围分别为 $(7.26 \sim 7.30)$ ，在标准限值 $(6 \sim 9)$ 范围内；底泥中 ^{238}U 监测范围值为 $(79.85 \sim 240)$ Bq/kg；底泥中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(46.17 \sim 175)$ Bq/kg，低于标准限值 180 Bq/kg；底泥中砷的监测值为 $3.28 \mu\text{g/g}$ ，低于标准值 $40 \mu\text{g/g}$ 。

治理后：周围农田土壤中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(32.40 \sim 52.68)$ Bq/kg，低于标准管理限值 180Bq/kg；土壤中总 α 和总 β 比活度监测范围为 651Bq/kg 和 780Bq/kg，均在辽宁地区土壤本底水平 $(154 \sim 1518)$ Bq/kg 和 $(420 \sim 1260)$ Bq/kg 范围内；地下水中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(3.05 \times 10^{-3} \sim 3.83 \times 10^{-3})$ Bq/L，低于治理前环评监测值 5.05×10^{-3} Bq/L；地下水中 U 的监测范围值为 $(0.31 \sim 0.47) \mu\text{g/L}$ ，低于标准限值 $50 \mu\text{g/L}$ ；地下水中总 α 和总 β 比活度监测范围为 0.095Bq/L 和 0.19Bq/L，低于标准值（总 α 为 1Bq/L）和（总 β 为 10Bq/L）；农田土壤中砷的监测值为 $(6.12 \sim 7.07) \mu\text{g/g}$ ，低于标准限值 $40 \mu\text{g/g}$ 。

治理后：752 矿周围环境玉米中天然 U 监测范围值为 $(1.91 \sim 2.51) \mu\text{g/kg}$ ，低于标准限值 $1900 \mu\text{g/kg}$ ；白菜中天然 U 监测范围值为 $(1.95 \sim 2.08) \mu\text{g/kg}$ ，低于标准限值 $1500 \mu\text{g/kg}$ ；鸡肉中天然 U 监测范围值为 $(1.22 \sim 1.43) \mu\text{g/kg}$ ，低于标准限值 $5400 \mu\text{g/kg}$ ；玉米中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(0.051 \sim 0.094)$ Bq/kg，低于标准限值 14Bq/kg；白菜中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(0.046 \sim 0.062)$ Bq/kg，低于标准限值 11Bq/kg；鸡肉中 ^{226}Ra 监测范围值为 $(0.044 \sim 0.050)$ Bq/kg，低于标准限值 38Bq/kg。

6 退役治理过程中及治理后人员剂量估算

按照环评相关要求，对退役治理过程中及治理后人员进行剂量估算。

辐射环境对人群产生的有效剂量当量用下式进行估算：

$$H_{\gamma} = D_{\gamma} \cdot K \cdot t$$

式中： H_y —有效剂量当量 (Sv)；

D_y —环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率，Gy/h；

K — 有效剂量当量率与空气吸收剂量率比值，采用 0.7Sv/Gy；

t —辐射场所停留时间，h；

根据治理过程中及治理后人员的施工时间，选择人员最长的存留时间进行剂量估算：

退役治理过程中：

职业人员选择施工人员，按照施工的最长时间 2014 年共约 1920h/a 计；

公众选择 752 矿周边村民，752 矿治理期间限值村民随意进入施工区，保守按 300h/a 计。

退役治理后：

退役治理后公众选择 752 矿周边村民，按最不利情况考虑，假定有村民在治理完成后在尾矿库周围开田农作，居留时间根据当地的农作特点选取 1400h/a；752 矿周边村民在运矿公路上居留时间较为短暂，根据当地作息特点选取 200h/a。

职业照射人员、公众的辐射环境所致年有效剂量估算结果见表 6-1。

表 6-1 职业照射人员、公众辐射环境所致年有效剂量估算结果

受照射人群		时 间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	环评确定的年有效剂量 约束值(mSv/a)
施工中	职业照射人员 (施工人员)	1920	0.59	10
	公众(周边村民)	300	0.11	0.5
退役治理后公众(周边村民)		1600	0.025	0.1

由剂量估算结果可知，752 矿治理过程中施工人员及周边村民人均年有效剂量均小于环评确定的有效剂量约束值；752 矿退役治理后周边村民人均年有效剂量均小于环评确定的年剂量约束值。

7 验收监测结论

7.1 结论

7.1.1 752 矿水冶厂治理后：

γ 剂量率监测扣除宇宙射线后基本在本溪地区本底值；

氡浓度监测低于治理前环评监测值；
氡子体浓度监测低于治理前环评监测值；
氡析出率监测低于标准管理限值；
土壤中 ^{226}Ra 监测低于标准管理限值；
土壤中总 α 和总 β 比活度监测均在辽宁地区土壤本底水平范围内；
土壤中砷监测值低于标准值。

7.1.2 752 矿尾矿库及周围污染场地治理后：

γ 剂量率监测扣除宇宙射线后基本在本溪地区本底值；
氡浓度监测值低于治理前环评监测值；
氡子体浓度监测值低于治理前环评监测值；
氡析出率监测值低于标准管理限值；
土壤中 ^{226}Ra 监测值低于标准管理限值；
土壤中 ^{238}U 监测范围值不高于治理前环评监测范围值；
土壤中总 α 和总 β 比活度监测范围均在辽宁地区土壤本底水平范围内。

7.1.3 752 矿运矿公路及周围污染地面治理后：

γ 剂量率监测范围值扣除宇宙射线基本在本溪地区本底值；
土壤中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准管理限值；
土壤中 ^{238}U 监测范围值不高于治理前环评监测范围；
土壤中砷监测值低于标准值。

7.1.4 752 矿治理后周围地表水、地下水、土壤及生物样品

(1) 752 矿周围的地表水及底泥

地表水中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准限值；
地表水中 U 监测范围值低于标准限值；
地表水中总 α 和总 β 比活度监测范围均低于标准值；
地表水中镉监测范围值低于标准限值；
地表水 PH 值监测范围值在标准限值范围内；
底泥中 ^{238}U 监测范围值为；
底泥中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准限值；
底泥中砷的监测值低于标准值。

(2) 周围农田土壤及地下水：

土壤中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准管理限值；
土壤中总 α 和总 β 比活度监测范围值均在辽宁地区土壤本底水平；
地下水中 ^{226}Ra 监测范围值低于治理前环评监测值；
地下水中 U 的监测范围值低于标准限值；
地下水中总 α 和总 β 比活度监测范围值均低于标准值；
农田土壤中砷的监测值低于标准限值。

(3) 752 矿周围环境生物样品：

玉米中天然 U 监测范围值低于标准限值；
白菜中天然 U 监测范围值低于标准限值；
鸡肉中天然 U 监测范围值低于标准限值；
玉米中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准限值；
白菜中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准限值；
鸡肉中 ^{226}Ra 监测范围值低于标准限值。

7.2 剂量估算

752 矿治理过程中施工人员及周边村民个人剂量估算结果符合环评确定的年剂量约束值要求。

752 矿治理后周边村民个人剂量估算结果符合环评确定的年剂量约束值要求。

7.3 植被恢复

尾矿库滩面退役治理后目前已种植了披碱草，水冶厂污染地面、尾矿库周围污染场地、运矿公路沿线污染地面退役治理后目前已种植了红松树及披碱草。





8 环评提出有关问题的回复

尾矿库西拦洪坝上游有一股季节性泉水的处理，现场进行了截流，砌筑一条引导水沟将这股水引入西溢洪道排出。

