

公示稿

建设项目环境影响报告表

项目名称：中核抚州金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程

建设单位：中核抚州金安铀业有限公司

编制时间 2016 年 4 月

国家环境保护总局制



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：核工业北京化工冶金研究院
 住 所：北京市通州区九棵树 145 号
 法定代表人：郭忠德
 资质等级：甲级
 证书编号：国环评证 甲字第 1059 号
 有效期：2015 年 12 月 29 日至 2016 年 12 月 31 日
 评价范围：环境影响报告书甲级类别 — 核工业***
 环境影响报告书乙级类别 — 输变电及广电通讯***
 环境影响报告表类别 — 一般项目；核与辐射项目***



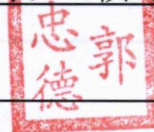
项目名称： 中核抚州金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程

文件类型： 环境影响报告表

适用的评价范围： 特殊项目环境影响报告表（核与辐射项目）

法定代表人： 郭忠德 (签章)

主持编制机构： 核工业北京化工冶金研究院 (签章)



中核抚州金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程

环境影响报告表编制人员名单表

编制主持人		姓名	职(执)业资格证书	登记(注册证)编号	专业类别	本人签名
		郭庆礼	0003323	A10590161300	核工业类环境影响评价	郭庆礼
主要编制人员情况	序号	姓名	职(执)业资格证书	登记(注册证)编号	编制内容	本人签名
	1	郭庆礼	0003323	A10590161300	5 建设项目工程分析	郭庆礼
					6 项目主要污染物产生及排放情况	
					7 环境影响分析	
					9 结论与承诺	
	2	仇月双	0006920	A10590051000	1 建设项目基本情况	仇月双
					2 项目所在地自然环境、社会环境简况	
	3	高洁	00010101	A10590131200	3 环境质量状况	高洁
					4 评价适用标准	
					8 项目拟采取的防治措施及预期治理	
	4	徐乐昌	0007024	A10590031300	审核	徐乐昌

1 建设项目基本情况

项目名称	中核抚州金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程				
建设单位	中核抚州金安铀业有限公司				
法人代表	徐有财		联系人	魏巧生	
通讯地址	江西省乐安县 201 信箱 63 分箱				
联系电话	13767683760	传真	0794-6555555	邮政编码	344301
建设地点	中核抚州金安铀业有限公司水冶厂内				
立项审批部门	中国核工业集团公司		批准文号	中核规划发〔2016〕115 号	
建设性质	新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码	放射性金属矿采选 B-0933	
占地面积(平方米)	5066		绿化面积(平方米)	650	
总投资(万元)	8247	其中：环保投资(万元)	1058	环保投资占总投资比例	12.8%
评价经费(万元)	46	预期投产日期	2018 年 12 月		

1.1 工程内容及规模

1.1.1 项目来源

中核抚州金安铀业有限公司（原核工业721矿），是目前国内生产历史最长、规模最大、储量最大、最重要的天然铀生产老矿山。现役水冶厂1976年1月投产，采用典型的常规搅拌浸出—矿浆吸附—淋萃工艺，生产“131”即三碳酸铀酰胺结晶产品，为我国核工业发展做出了突出贡献。迄今，水冶厂已远超设计服务年限，生产设备设施老化，腐蚀磨损严重，跑冒滴漏，自动化程度低，用人多，成本高，安全环保隐患较大。对水冶厂进行技术升级和整体改造，使各项技术指标能够达到国内先进水平，保持公司可持续发展，对保证我国核原料和核燃料的稳定供应举足轻重。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，该项目应编制环境影响报告表。中核抚州金安铀业有限公司委托核工业北京化工冶金研究院进行该项目的环境影响评价工作。合同见附件1。

1.1.2 项目概况

中核抚州金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程，位于现水冶厂内，布置在原碱法浸出生产线的山谷中。

改造工程拟建一条矿石处理量**的常规水冶生产线替代现役设施，“111”产品金属产量为**。项目总投资约8247万元，新增建筑面积约3709.85m³，主要新建内容包括：磨矿厂房、搅拌浸出厂房、逆流倾析设施、浸出液处理厂房、废水处理厂房、双氧水库及配套的公用辅助设施等；利旧改造的内容主要包括：锅炉房、化工原材料库、硫酸库和尾矿废水输送系统等。

服务年限为15年，建设期2年，预计2018年年底竣工投运。

1.2 评价范围与子区、年龄组划分

根据项目气态源项分布情况，本次评价范围为水冶厂为中心，评价半径为20km（附图2），涉及的河流主要有宝塘河。将此区域分别以1、2、3、5、10、20km为半径画6个同心圆，与圆心22.5°的扇形相截而成各个子区，共96个子区。子区划分方法及子区编号见图1.1，子区编号中前一位数字代表方位，1、2、……、15、16依次代表N、NNE、……、NW、NNW等16个方位；编号中后一位数字代表圆环区域，1、2、3、4、5、6依次代表1、2、3、5、10、20km等6个同心圆的圆环区域。根据内照射剂量估算的需要，将各子区人口划分为三个年龄组，幼儿<7岁，少年7~17岁，成人≥18岁。

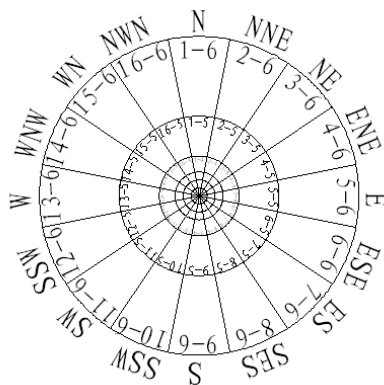


图 1.1 子区划分图

2 建设项目所在地自然环境和社会环境简况

2.1 自然环境简况

2.1.1 地理位置

金安铀业公司所辖矿区地处江西省中部乐安和崇仁两县境内，地理坐标范围：东经 $115^{\circ}48'$ ~ $116^{\circ}02'$ ，北纬 $27^{\circ}30'$ ~ $27^{\circ}42'$ ，南北长20km，东西宽18km。矿部位于乐安县公溪镇（古城），距乐安县城59km，崇仁县城28km。水冶厂位于矿部东南约5km，地理坐标东经 $115^{\circ}57'31''$ 北纬 $27^{\circ}38'6''$ 。其位置见图2.1-1所示。



图2.1-1 中核抚州金安铀业有限公司位置图

2.1.2 地形、地貌

水冶厂属低山丘陵区，地形南西高、北东低，垂直高差100~300m之间，坡度20~40度之间；区内地形切割中等，沟谷发育，植被密布。

2.1.3 区域地质与水文地质

2.1.3.1 区域地质概况

水冶厂所在地区的地貌单元属于剥蚀—堆积丘陵地区。厂区范围内地层由第三、四纪岩层构成。区内表土平均厚度为0.3m，其下为2.5~5.0m厚的由粘土层及卵石层构成的第四纪洪积层，再下为风化砂砾石构成的第三纪残积层。第三纪残积层下为基岩。

2.1.3.2 水文地质概况

水冶厂区域内地下水主要由大气降水补给，水位随季节而变化，为季节性含水，属上层滞水。区内山谷洪积层区的地下水为洪积层潜水，该区地下水埋深介于0.5~1.0m

左右，含水层为亚粘土层，此潜水来源主要是依靠大气降水而获得补给。此地下水在弱透水性粘土类土层中，对任何标号的混凝土均无侵蚀性；在强透水性土层中，具有一般酸性及碳酸盐的侵蚀性。

2.1.4 地表水

区域内地表水系较发育。较大的河流主要有抚河、崇仁河、宜黄河、相水、宝塘河等。其中宝塘河和相水汇合成崇仁河，崇仁河与宜黄河汇合，最终流入抚河。

本次改造不新增废水外排量。

2.1.5 气候与气象

厂区属亚热带湿热多雨区，夏季炎热，冬季暖和，无霜期长，日照充足，年平均气温18℃，最高气温39.5℃，最低气温-9.2℃，一月最冷，月平均气温4.8℃,七月最热。年降雨量1500mm~2200mm，年蒸发量1200mm~1600mm。一年中降雨量最多是3~6月，7~10月雨量较少。秋、冬季多偏北风，春、夏季以西南风为主，多年平均风速1.6m/s，该地区主导风向不明显，以NNW~NNE方向风频居多。

2.1.6 自然资源

乐安县土地资源、水能资源、动植物资源和矿藏资源均比较丰富。该地区水域占地面积7.47 万亩，有效灌溉面积约23.7 万亩。乐安县属于亚热带常绿阔叶林地带，有较丰富的植物资源包括马尾松、苦槠等数十种；动物资源主要有：兔、獐、莺、鸦、等。乐安县已发现的矿藏资源主要有钨矿、铁矿、锡矿、稀有金属矿以及煤矿、石灰石等矿产资源。

崇仁县自然资源十分丰富，全县现有林地面积144 万亩，活立木蓄积量153 万亩，活毛竹蓄积量3968 万根，森林覆盖率64%以上，矿藏资源品种繁多，现已采掘或探明有开采价值的有铀、钨、锡、铜、铁、煤、瓷土、石英砂、石灰石等多种矿产。

据调查，本工程附近无珍稀濒危野生动、植物以及其它矿产开采。

2.2 社会环境简况

2.2.1 区域社会经济状况

本次整体改造工程涉及的水冶厂位于江西省中部的乐安县和崇仁县交界处。

据乐安县政府网站公布的资料，乐安全县总面积2412.59平方公里，总人口36.5万

人。设9镇7乡，辖175个村委会。森林覆盖率达69.6%。主要支柱产业是烤烟、蚕桑、毛竹、生猪、蘑菇、中药材等。2015年，乐安全年生产总值50.15亿元，增长8.7%；财政总收入完成6.85亿元，增长13%，农村居民人均可支配收入7082.9元，增长13.9%。

据崇仁县政府网站公布的资料，崇仁县总面积1520平方公里，总人口36万。现辖7镇8乡，3个垦殖场，161个村居（委）会。森林覆盖率为59.49%。崇仁县农业基础好，具有麻鸡、红心柚、树莓、铁观音茶等四大特色农业。工业基本形成了机电制造、纺织服装、轻工化工、食品药品、有色金属加工五大主导产业。2015年，全县生产总值完成96.8亿元，增长9.2%；财政总收入10.5亿元，增长4.1%，农村居民可支配收入达到13908元，增长11%；人口自然增长率控制在7.5‰以内。

2.2.2 人口分布

本项目所涉及的水冶厂主要位于乐安县和崇仁县的交界处，区域内村民居住较分散，人口密度约102 人/km²，评价区域内各年龄组的人口比例约为：幼儿14.5%，少年30.6%，成人54.9%。据现状调查，水冶厂周围4km范围内居民点及人口分布见表2.1。尾矿库周围4km居民点及人口分布见表2.2。

表 2.1 水冶厂周围 4km 范围内居民点方位、距离及人口分布

居民点	方位	距离 km	人口数	居民点	方位	距离 km	人口数
田西	W	3.5	159	杜坑	W	1.2	224
陂下	W	3.0	110	尤家咀	WS	2.1	242
铁路	W	2.1	423	前村	S	1.1	353
长山界	EN	1.8	122	辛家	SW	2.2	153
铺前	WN	1.8	257	万家	SW	2.1	69
晨光一组	WN	1.7	111	罗家	SW	2.0	180
晨光二组	WN	1.6	92	湾里	SW	1.8	68
莲塘	WSW	2.7	185	桃岭	S	1.5	226
张家	W	0.8	100	李家	N	1.1	79
黄家	NE	2.3	127	江背	WSW	1.7	201
洪家	NW	1.4	71	杨家山	ESE	1.8	360

表 2.2 尾矿库周边 4km 范围内居民点分布状况

序号	居民点	方位	距离 km	人口数
1	谭元村	SW	0.7	260
2	下官前	NW	0.8	80
3	游家	E	1.6	76
4	西边	WNW	1.5	86
5	松坑	NW	2.0	152
6	李家	S	1.8	79
7	洪家	SWS	1.9	71
8	祝家	NWN	1.8	122
9	张坊村	SES	2.5	332
10	张家	S	2.6	100
11	桃岭	SSW	2.8	226
2	江背	SSW	3.3	201
13	莲塘	SW	2.6	185

2.2.3 居民饮食结构

评价范围内居民饮水来源于山泉水或大气降水汇集而成的白云水库水。接纳水体宝塘河下游评价范围无饮水途径，第一取水口主要用于农田灌溉。

居民食物以大米为主，面食为辅。副食主要有牛肉、猪肉、鸡肉、蛋、奶等。水产品主要是当地自产的鱼类。蔬菜主要是青菜、瓜类、豆角、萝卜、芋头等。各年龄组食物消费量及自给份额见表2.3，与农作物相关的参数见表2.4，与动物产品有关的参数见表2.5，数据来源于《中核抚州金安铀业有限公司相山基地环境质量现状调查与评价报告书》。

表2.3 各年龄组食物消费量 (kg/a) 及自给份额

	蔬菜	谷物	水果	蛋	奶	牛肉	羊肉	家禽	猪肉
幼儿	65	85	20	7	20	10	10	6	22
少年	130	150	20	7	25	12	15	8	25
成人	130	180	14	6	18	16	18	11	25
自给份额	0.9	0.8	0.7	0.95	0.2	0.6	0.6	0.95	0.8

表2.4 与农作物相关的参数

农作物	蔬菜	谷物	水果	牧草
产量, kg/m ²	2.5	0.75	3	1.5
生长期, d	30	100	120	30
由收获到消费的时间, d	最短时间	1	1	/
	平均时间	2	30	/

表 2.5 与动物产品有关的参数

内容	动物			
	牛	羊	猪	家禽
饲料量,kg/d	15	1.5	6	0.2
鲜牧草份额,%	60	80	20	10
收获到消费时间,d	180	180	180	180
屠宰到消费时间,d	2	1	3	3
动物饲料中粮食份额,%	30	20	50	80
动物饲料中蔬菜份额,%	10	0	30	10

2.3 项目周围敏感点、控制和保护目标

本项目20km 范围内无自然保护区、风景名胜区和文物保护单位，不存在文物保护单位类型的环境敏感区和重点保护目标，且改造完成后外排“三废”量不增加。

评价中心 3km 范围内具体环境保护目标见表 2.6。

表 2.6 环境保护目标一览表

要素	保护对象				保护性质	保护级别
空气	长山界	EN	1.8	122	居民点	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级
	铺前	WN	1.8	257		
	晨光一组	WN	1.7	111		
	晨光二组	WN	1.6	92		
	张家	W	0.8	100		
	湾里	SW	1.8	68		
	洪家	NW	1.4	71		
	杜坑	W	1.2	224		
空气	前村	S	1.1	353	居民点	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级
	桃岭	S	1.5	226		
	李家	N	1.1	79		
	江背	WSW	1.7	201		
水环境	宝塘河				地表水	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类
	厂区周围地下水				地下水	《地下水环境质量标准》 (GB/T14848-93) III类
声环境	厂区边界外 200m 范围内				声环境	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)3 类

3 环境质量状况

3.1 环境背景调查

金安铀业公司建矿前未进行放射性本底调查，因此本次评价利用现状监测对照点戴坊镇的监测数据作为环境背景值，并参照《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）和《中国核工业三十年辐射环境质量评价文集》（原子能出版社 1989 年）中有关抚州地区的数据作为本底值进行分析评价。

根据《中国环境天然放射性水平》和《中国核工业三十年辐射环境质量评价文集》，抚州地区天然放射性水平见表 3.1。

表 3.1 抚州地区天然放射性水平

项目		范围值	均值
天然贯穿辐射剂量率 ⁽¹⁾ $\times 10^{-8}$ Gy/h		6.8~24.5	12.1
空气 ⁽²⁾	氡浓度 Bq/m ³	11.8~57.0	32.55
	氡子体 μ J/m ³	0.074~0.145	0.102
地表水 ⁽¹⁾	U _{天然} μ g/L	0.14~0.91	0.48
	²²⁶ Ra mBq/	1.27~4.78	2.47
土壤 ⁽¹⁾	²³⁸ U Bq/kg	17.0~114.0	60.5
	²²⁶ Ra Bq/kg	16.2~109.0	55.7
大米 ⁽²⁾	U _{天然} Bq/kg	痕量~0.171	0.0574
	²²⁶ Ra Bq/kg	0.111~0.247	0.166
蔬菜 ⁽²⁾	U _{天然} Bq/kg	痕量~0.316	0.0635
	²²⁶ Ra Bq/kg	0.0899~2.29	0.54

注：(1)来自《中国环境天然放射性水平》；(2)来自《中国核工业三十年辐射环境质量评价文集》。

3.2 环境现状监测

3.2.1 环境质量监测目的

- (1) 了解项目周围环境中有关核素的现状水平，为环境影响评价提供依据；
- (2) 获取项目周围环境中有害物质的背景值，为项目运行期间的环境监测提供比较和对比依据。

3.2.2 监测依据

- (1) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);
- (2) 《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB 23726-2009);
- (3) 《辐射环境监测标准方法汇编》国家环保局辐射环境监测技术中心。

3.2.3 布点原则、监测时间及点位说明

布点原则：依据《铀矿冶辐射环境监测规定》，根据项目的工艺流程、“三废”来源及去向确定环境监测介质，考虑监测和取样的可行性和易接近性进行布点。2016年1月中核金安分析测试中心对项目及周边环境进行了监测及取样分析。采样点布置见附图2。

地表水和底泥监测布点见表3.2

表3.2 地表水和底泥监测断面位置

监测点位编号		监测水体	经纬度	
W1	水冶厂侧山泉水	泉水	27°38'34.95"	115°57' 4.47"
W2	水冶厂门前山泉水	泉水	27°38'21.67"	115°56'59.18"
W3	水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处上游	桃岭沟	27°38'2.41"	115°56'45.22"
W4	水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处下游	桃岭沟	27°38'10.32"	115°56'9.26"
W5-1	桃岭沟与罗陂河汇合处上游	罗陂河	27°37'57.20"	115°55'48.70"
W5-2	桃岭沟与罗陂河汇合处下游	罗陂河	27°38'18.32"	115°55'46.64"
W6-	罗陂河与宝塘河汇合处上游	宝塘河	27°39'47.19"	115°54'53.92"
W6-2	罗陂河与宝塘河汇合处下游	宝塘河	27°39'51.07"	115°55'41.93"
W7	西边村小溪	尾矿库废水	27°40'12.32"	115°56'20.87"
W9	尾矿库废水外排口下游 500m	尾矿库废水	27°41'19.21"	115°56'14.48"
W10	尾矿库废水宝塘河入口上游 500m	宝塘河	27°44'27.95"	116°0'50.42"
W11	尾矿库废水宝塘河入口下游 00m	宝塘河	27°45'46.75"	116° 2'33.19"
W12	尾矿库排口宝塘河下游第一取水点	宝塘河	27°42'3.75"	115°55'47.54"
DF	对照点（戴坊镇）		27°32'46.53"	115°42'14.7"

对照点戴坊镇位于水冶厂西南 35km，周围环境良好，没有污染企业，长期作为金安铀业公司环境监测的对照点位。

地下水水质现状监测布点见表3.3。

表 3.3 地下水水质现状监测布点

位置编号		经纬度		标高 m	井深 m
1	潭源村井水	27°39'20.38"	115°56'54.12"	103	3
2	下官前井水	27°39'55.81"	115°56'39.19"	90	2
3-1	李家井水	27°38'46.66"	115°57'7.96"	127	2
3-2	张家井水	27°38'14.08"	115°56'56.53"	115	3
4	西边村井水	27°40'11.39"	115°56'10.31"	83	7
5	松坑井水	27°40'31.69"	115°56'20.12"	71	8
6	游家井水	27°39'16.03"	115°58'2 .26"	90	3
8	洪家井水	27°38'42.22"	115°56'54.65"	114	3
9	桃岭井水	27°38'9.78"	115°56'38.34"	87	3
DF	对照点井水（戴坊镇）	27°32'46.53"	115°42'14.7"	94	5

土壤环境现状监测布点见表 3.4

表 3.4 土壤监测点位布置表

序号	土壤点位		经纬度	
1	S1	水冶厂现设施场址 1 土	27°38'18.81"	115°57'7.50"
2	S2	水冶厂现设施场址 2 土	27°38'7.21"	115° 7'23.55"
3	S3	水冶厂门前小溪两侧农田 1 土	27°38'16.15"	115°56'42.22"
4	S4	水冶厂门前小溪两侧农田 2 土		
5	S5	尾矿输送管线下方 1 土	27°38'41.44"	115°57'5.63"
6	S6	尾矿输送管线下方 2 土	27°38'32.93"	115°56'57.91"
7	S7	水冶厂新设施场址 1 土	27°38'1.05"	115°57'17.09"
8	S8	水冶厂新设施场址 2 土	27°38'3.20"	115°57'16.36"
9	S	尾矿库废水排放口两侧农田土 1	27°39'34.94"	115°56'52.64"
10	S10	尾矿库废水排放口两侧农田土 2		
11	DF	对照点农田土（戴坊镇）	27°32'46.53"	115°42'14.7"

3.2.4 调查内容

(1) 大气：²²²Rn 浓度、氡子体、空气中天然铀浓度、PM₁₀、SO₂、NO_x等；

(2) 水体中：U、²²⁶Ra、Th、²¹⁰Pb、²¹⁰Po、总 α 和总 β，

地表水 18 项非放指标：pH 值、氨氮、总氮、CODCr、高锰酸盐指数、氟化物、SO₄²⁻、

氯化物、Mn、铁、铜、铅、锌、砷、镉、六价铬、汞、钡；

地下水 20 项非放指标：pH 值、总硬度、SO₄²⁻、氟化物、铅、亚硝酸盐、氨氮、铁、Mn、锌、铜、镉、六价铬、砷、汞、钡、溶解性总固体、硝酸盐、氯化物、高锰酸盐指数；

(3) 土壤及底泥：U_{天然}、²²⁶Ra、²³²Th、²¹⁰Pb、²¹⁰Po，氡析出率；

(4) 生物：U、²²⁶Ra 浓度；

(5) 地面、道路、室外：γ辐射空气吸收剂量率。

3.2.5 监测方法与监测仪器

在选定监测分析方法时，凡有国家标准的，使用国家标准，没有国标的选用行业标准，监测方法、仪器及检出限或最低检测量见表 3.5。

表 3.5 监测方法及仪器参数

监测项目		执行标准	使用仪器	检出限
空气	氡浓度	GB/T14582-1993	RTM-1688-2 氡气测定仪	6.25 Bq/m ³
	氡子体	EJ378-1989	KF602D 氡子体测量仪	1.3×10 ⁻³ uJ/m ³
	空气中天然铀	GB12378-90	MUA 型微量铀分析仪	6.7×10 ⁻⁴ ug/m ³
	PM ₁₀	HJ 618-2011	分析天平	0.001 mg/ m ³
	SO ₂	HJ482-2009	722G 可见分光光度计	0.007 mg/ m ³
	NO _x	HJ479-2009	722G 可见分光光度计	0.006 mg/ m ³
噪声		GB12348-2008	HS5660 数字声级计	/
γ 辐射剂量率		GB/T14583-1993	FD-3013B γ 辐射仪	1×10 ⁻⁹ Gy/h
水体	钋-210	GB12376-1990	BH-1216 II 双路低本底 αβ 测量仪	0.001Bg/L(下限)
	铅-210	EJ/T859-1994	BH-1216 II 双路低本底 αβ 测量仪	0.01 Bg/L(下限)
	铀	GB6768-86	MUA 型微量铀分析仪	0.02—20ug/L
	镭-226	GB11214-89	FD-125 氡钍分析仪	0.002-3000Bg/L
	钍	GB11224-1989	722G 可见分光光度计	0.01-0.5 ug/L
	总 α	EJ/T1075-1998	BH-1216 II 双路低本底 αβ 测量仪	/
	总 β	EJ/T900-1994	BH-1216 II 双路低本底 αβ 测量仪	/
	砷	GB/T7485-1987	722G 可见分光光度计	0.007mg/L(下限)
	锰	GB11906-1989	WFX—130 原子吸收分光光度仪	0.01mg/L

监测项目		执行标准	使用仪器	检出限
水体	铅	GB7475-1987	WFX—130 原子吸收分光光度仪	/
	铜	GB7575-1987	WFX—130 原子吸收分光光度仪	0.001mg/L
	铁	GB/T8538-2008	WFX—130 原子吸收分光光度仪	0.01 mg/L
	锌	GB/T8538-2008	WFX—130 原子吸收分光光度仪	0.01mg/L
	镉	GB7475-1987	WFX—130 原子吸收分光光度仪	/
	氟	GB7484- 987	PHS-3C 数字 PH 计	0.05~1900mg/L
	六价铬	GB/T7467-1987	722G 可见分光光度计	0.004 mg/L
	pH	GB/T8538-2008	PHS-3C 数字 PH 计	1.00~14.00
	耗氧量	GB/T8538-2008	/	/
	高锰酸盐指数	GB/T8538-2008	/	0.05 mg/L
	总氮	GB11894-89	分光光度计	0.05 mg/L
	氨氮	HJ 536-2009	722G 分光光度计	0.01mg/L
	硫酸盐	HJ/T342 2007	分光光度计	/
	总硬度	GB/T8538-2008	/	/
	硝酸盐	GB/T8538-2008	/	0.2mg/L
	亚硝酸盐	GB/T8538-2008	/	3.0ug/L
氯根	GB/T11896-1989	/	10~500 mg/L	
底泥土壤	铀	GB/T 11743-2013	BH1936 多道低本底能谱仪	/
	钍-232	GB/T11743-2013	BH1936 多道低本底能谱仪	/
	镭	GB/T11743-2013	BH1936 多道低本底能谱仪	/
	210 o	/	BH-1216 II 双路低本底 αβ 测量仪	/
	210Pb	/	BH-1216 II 双路低本底 αβ 测量仪	/
	氡析出率	EJ/T979-1995	表面氡析出率的测定 积累法	0.004Bq/ (m ² ·s)
生物	铀	GB14883.7-1994	MUA 型微量铀分析仪	0.05 ug/Kg
	镭	GB14883.6-1994	FD-125 氡钍分析仪	4.3Bq/Kg.干

3.3 放射性环境现状评价

3.3.1 γ 辐射剂量率

依照 GB/T14583-1993 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》的要求，用 FD-3013B γ 辐

射仪监测水冶厂及周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率，监测地点和结果见表 3.6。

表 3.6 γ 辐射剂量率的监测结果 nGy/h（未扣除宇宙射线响应）

监测点位	样品数（个）	监测项目及结果	
		瞬时 γ 辐射剂量率(nGy/h)	
		测值范围	平均值
5a-1 潭源村	1	76~117	97
5a-2 下官前	1	86~119	108
5a-3 松坑	1	83~114	95
5a-4 桃岭	1	115~139	127
5b-0 杨家山	1	69~98	85
5b-1-1 水冶厂现设施场址	5	127~1135	346
5b-1-2 水冶厂新设施场址	5	79~186	118
5b-3 尾矿输送管线	11	195~1206	437
对照点（戴坊镇）	10	69~84	76
抚州地区天然放射性水平		68~245	121

从上表 3.6 可以看出，水冶厂及周围环境 γ 辐射剂量率平均值范围为 85~437nGy/h，均高于对照点，桃岭、杨家山在水冶厂附近，运输矿石经过，潭源村、下官前、松坑在尾矿库附近，距离较近，受到一定影响；水冶厂新设施场址、周围村庄 γ 辐射剂量率在抚州地区背景值范围内；水冶厂现设施场址和尾矿输送管线的 γ 辐射剂量率高于抚州地区背景值范围，尾矿输送管线偏高，说明输送管线有跑冒滴漏。

3.3.2 空气中氡及子体浓度

水冶厂及周围环境空气中 ^{222}Rn 及子体浓度监测结果见表 3.7。

表 3.7 厂区周围环境大气中 ^{222}Rn 浓度监测结果

监测点位	监测频次	监测项目及结果			
		氡 (Bq/m^3)		氡子体 ($\mu\text{J}/\text{m}^3$)	
		测值范围	平均值	测值范围	平均值
5a-1 潭源村	3 天	9~108	44.1	0.034~0.068	0.063
5a-2 下官前	3 天	9~81	32.4	0.044~0.05	0.050
5a-3 松坑	3 天	9~96	33.9	0.037~0.051	0.044
5a-4 桃岭	3 天	3~89	30.5	0.043~0.060	0.057
5b-0 杨家山	3 天	11~75	32.4	0.038~0.052	0.043
5b-1-1 水冶厂现设施场址	3 天	12~102	49.8	0.046~0.064	0.056
5b-1-2 水冶厂新设施场址	3 天	4~63	25.4	0.023~0.042	0.031
对照点（戴坊镇）	3 天	19~25	21.2	0.032~0.0 3	0.042
抚州地区天然放射性水平		11.8~57	32.55	0.074~0.145	0.102

从表 3.7 可知，各监测点空气中 ^{222}Rn 浓度平均值范围为 25.4~49.8 Bq/m^3 ，与抚州地区背景值相符，但均高于对照点；氡子体平均值范围为 0.031~0.063 $\mu\text{J}/\text{m}^3$ ，桃岭、潭源

村、下官前、水冶厂现设施场址高于对照点，杨家山与对照点持平，新设施场址低于对照点。

3.3.3 土壤中放射性核素比活度

土壤样品分析结果见表 3.8。

表 3.8 土壤样品监测结果 (单位: Bq/kg·干)

原样编号	铀	镭-226	钍-232	钋-210	铅-210
水冶厂现设施场址土	366.1	114.82	78.35	180.05	5.53
水冶厂门前小溪两侧农田土	374.19	138.64	59.92	197.45	8.31
尾矿输送管线下方土	577.18	885.6	140.01	288.35	7.11
水冶厂新设施场址土	232.60	67.15	73.48	161.1	3.43
尾矿库废水排放口两侧农田土	289.84	103.45	62.81	159.45	3.90
对照点农田土(戴坊镇)	149.68	57.59	73.58	125.1	3.54
抚州地区天然放射性水平	范围	34.76~233.13	16.2~109	—	—
	均值	123.72	55.7	—	—

抚州地区天然放射性水平表 3.1 给出的土壤背景值是铀-238，为 17.0~114.0 Bq/kg，均值 60.5 Bq/kg，因为 1Bq 天然铀由 0.489Bq 的铀-238、0.489Bq 的铀-234 和 0.022Bq 的铀-235 组成，所以抚州天然铀的放射性水平为 34.76Bq~233.13Bq，均值 123.72 Bq。

从表 3.8 可以看出，土壤样品中各监测点铀浓度范围为 232.60~577.18Bq/kg，²²⁶Ra 浓度范围为 67.15~885.6Bq/kg，均高于对照点和抚州地区背景值均值，这可能是水冶厂和尾矿库的气载流出物长期沉积的结果；²³²Th 浓度范围为 59.92~140.01Bq/kg，尾矿输送管线下方土高于对照点，水冶厂现设施场址、新设施场址、水冶厂门前小溪两侧农田和尾矿库废水排风口两侧农田与对照点一致；²¹⁰Po 浓度范围为 161.1~288.35 Bq/kg，各测点均高于对照点，尾矿输送管线下方土含量偏高；²¹⁰Pb 浓度范围为 3.43~8.31Bq/kg，除水冶厂新设施场址和尾矿库废水排风口两侧农田与对照点持平外，其他测点均高于对照点。

3.3.4 土壤氡析出率

土壤中氡析出率监测结果见表 3.9。

表 3.9 土壤氡析出率监测结果

监测点位	氡析出率 (Bq/m ² ·s ⁻¹)
水冶厂现设施场址	0.445
水冶厂门前小溪两侧农田	0.715
尾矿输送管线下方	1.525

监测点位	氡析出率 (Bq/m ² ·s ⁻¹)
水冶厂新设施场址	0.22
尾矿库废水排放口两侧农田土	0.585
对照点农田（戴坊镇）	0.22

从表 3.9 可以看出，土壤氡析出率平均值范围为 0.22~1.525Bq/ (m²·s)，水冶厂新设施场址与对照点相符，其他点位均比对照点高，尾矿输送管线下方土壤氡析出率偏高，说明有尾矿溢出，需要对尾矿输送严格管理，防止跑冒滴漏。

3.3.5 生物

采集植物样品（稻谷）6 个，动物样品（鸡）3 个，样品测量结果见表 3.10，《食品中放射性物质限制浓度标准 GB14882-94》规定的标准值也列入其中。

表 3.10 生物样品放射性监测结果

原样编号	铀 (mg/kg)		镭-226 (Bq/Kg)		钋-210 (Bq/Kg)	铅-210 (Bq/Kg)
	监测值	标准值	监测值	标准值	监测值	监测值
水冶厂门前小溪两侧农田植物	0.046	1.9	7.47	14	0.399	0.384
尾矿输送管线下方植物	0.066		8.34		0.514	0.398
尾矿库废水排放口两侧农田植物	0.014		6.18		0.269	0.226
桃岭鸡	0.052	5.4	5.20	38	0.524	0 315
潭源鸡	0.021		<4.3		0.373	0.291
下官前鸡	0.006		<4.3		0.208	0.225
对照点植物（戴坊镇）	0.003	1.9	<4.3		0.215	0.316
抚州地区天然放射性水平 大米	0.0574		0.166			

注：植物为晒干后重量，动物为去内脏后重量。

表 3.10 结果显示铀、镭-226 核素均远小于限值。各测点植物钋-210 高于对照点， 铅-210 除尾矿库废水两侧农田外，均高于对照点。

3.3.6 水体及底泥

根据《中国环境天然放射性水平》抚州地区环境背景值地表水中 U_{天然} 含量范围为 0.14~0.91μg/L，均值为 0.48μg/L、²²⁶Ra 含量范围为均值为 1.27~4.78mBq/L，均值为 2.47mBq/L。本次监测采集了项目及尾矿库附近河流进行分析，监测结果见表 3.11。

表 3.11 地表水中放射性核素浓度监测结果

原样编号		铀 μg/L	镭-226 Bq/L	钍 μg/L	钋-210 Bq/L	铅-210 Bq/L	总 α Bq/L	总 β Bq/L
W1	水冶厂侧山泉水	0.162	0.015	0.010	0.004	0.018	0.0 43	0.0346
W2	水冶厂门前山泉水	0.177	0.016	0.010	0.005	0.020	0.0117	0.0511
W3	水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处上游	0.213	0.017	0.013	0.009	0.022	0.0116	0.0474

W4	水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处下游	7.52	0.101	0.028	0.019	0.236	0.0443	0.0693
W5-1	桃岭沟与罗陂河汇合处上游	16.2	0.024	0.032	0.007	0.143	0.0732	0.178
W5-2	桃岭沟与罗陂河汇合处下游	15.0	0.257	0.069	0.012	0.175	0.0523	0.1038
W6-1	罗陂河与宝塘河汇合处上游	2.46	0.075	0.035	0.008	0.094	0.0127	0.0185
W6-2	罗陂河与宝塘河汇合处下游	1.72	0.066	0.054	0.007	0.055	0.0142	0.0203
W7	西边村小溪	15.0	0.064	0.068	0.018	0.089	0.0681	0.1287
W9	尾矿库废水外排口下游 50 m	17.7	0.96	0.314	0.052	0.042	0.0748	0.1325
W10	宝塘河上游 500m	1.53	0.044	0.015	0.004	0.019	0.0172	0.0312
W11	宝塘河下游 500m	2.57	0.036	< 0.01	0.002	0.033	0.0216	0.0459
W12	尾矿库排口宝塘河下游第一取水点	0.652	0.023	< 0.01	< 0.001	0.017	0.0142	0.0452
	对照点(戴坊镇)	0.315	0.031	< 0.01	< 0.001	< 0.01	0.0151	0.0216
	抚州地区天然放射性水平	0.14-0.91	0.001-0.005	—	—	—	—	—

从表 3.11 可知, 各地表水监测点(除排放口外)铀浓度范围为 0.162~16.2 $\mu\text{g/L}$, 水冶厂侧泉水、门前泉水、门前小溪低于对照点, 尾矿库排口宝塘河下游第一取水点符合背景值外, 其余各监测点均高于水环境背景均值; 各地表水监测点 ^{226}Ra 浓度范围为 0.015~0.96Bq/L, 高于水环境背景值。各点位的 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 浓度均低于《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》(GB23727-2009) 第一取水点限值要求。由于桃岭沟与罗陂河汇合前, 罗陂河接纳的石马山河流经山南铀矿排水口, 所以 W5-1、W5-2 桃岭沟与罗陂河汇合处上下游铀、镭-226 比对照点高。W7 西边村小溪接纳的是尾矿库排水, 所以铀、镭-226 比对照点高。

底泥监测结果见表 3.12

表 3.12 底泥中放射性核素浓度监测结果 (Bq/kg·干)

原样编号	铀	镭-226	钍-232	钋-210	铅-210
M1 水冶厂侧山泉水底泥	229.78	87.67	73.51	143.2	5.74
M2 水冶厂侧山水底泥	249.68	83.92	64.15	178.3	3.99
M3 水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处上游底泥	209.27	117.34	148.67	150.1	5.26
M4 水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处下游底泥	460.10	471.32	82.58	212.9	10.4
M5-1 桃岭沟与罗陂河汇合处上游底泥	190.95	86.98	90.65	123.9	4.12
M5-2 桃岭沟与罗陂河汇合处下游底泥	310.46	195.23	91.76	189.1	5.01
M6-1 罗陂河与宝塘河汇合处上游底泥	217.69	73.38	107.51	111.8	5.78
M6-2 罗陂河与宝塘河汇合处下游底泥	168.45	56.23	65.46	108.9	4.25
M7 西边村小溪底泥	385.58	189.43	123.73	191.4	9.78
M9 尾矿库废水外排口下游 500m 底泥	735.07	378.43	105.74	291.1	10.4

M10 宝塘河上游 500m 底泥	289.75	109.23	78.92	145.8	3.16
M11 宝塘河下游 500m 底泥	347.13	116.06	90.70	189.7	4.01
M12 尾矿库排口宝塘河下游第一取水点底泥	218.24	86.81	57.90	157.4	4.57
对照点底泥（戴坊镇）	129.78	37.90	40.08	100.2	3.05

从表 3.12 看出，底泥各监测点位指标均高于对照点。以尾矿库废水外排口下游底泥含量较高，说明尾矿库废水长期排放积累造成的。

表 3.13 地下水放射性核素浓度监测结果

原样编号	铀 ($\mu\text{g/L}$)	镭-226 (Bq/L)	钍($\mu\text{g/L}$)	钋-210 (Bq/L)	铅-210 (Bq/L)	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
1 潭源村井水	1.97	0.020	< 0.01	0.002	< 0.01	0.016	0.043
2 下官前井水	2.27	0.021	0.010	0.002	< 0.01	0.013	0.031
3-1 李家井水	0.375	0.031	< 0.01	0.001	< 0.01	0.013	0.016
3-2 张家井水	0.235	0.006	< 0.01	0.004	< 0.01	0.024	0.049
4 西边村井水	0.943	0.032	0.01	0.005	< 0.01	0.017	0.027
5 松坑井水	0.312	0.017	< 0.01	0.001	< 0.01	0.012	0.013
6 游家井水	0.245	0.024	< 0.01	0.002	< 0.01	0.011	0.023
8 洪家井水	0.146	0.126	< 0.01	0.003	< 0.01	0.034	0.034
9 桃岭井水	1.96	0.035	0.015	< 0.01	< 0.01	0.029	0.109
对照点井水 (戴坊镇)	0.135	0.027	< 0.01	< .01	< 0.01	0.036	0.118

从表 3.13 看出，潭源村、下官前、桃岭井水铀浓度高于对照点，其他项目与对照点持平。可能是因为潭源村和下官前距离尾矿库比较近，桃岭距离水冶厂尾渣库比较近。

3.4 非放射性环境现状评价

3.4.1 空气

对水冶厂周围的张家、桃岭、杜坑及新设施、现设施场址空气中氮氧化物、二氧化硫、 PM_{10} 进行监测，结果见表 3.14，监测布点见附图 3-3，其中布点图中的代号 A1 为桃岭、A2 为水冶厂现设施场址、A3 为张家、A4 为杜坑、A5 为杨家山、A6 为水冶厂新设施场址。

表 3.14 空气中 NO_x、SO₂ 和 PM₁₀ 浓度监测结果

监测点位	监测项目及结果(mg/m ³)					
	NO _x (1 小时平均)		SO ₂ (1 小时平均)		PM ₁₀ (24 小时平均)	
	测值范围	平均值	测值范围	平均值	测值范围	平均值
标准限值		0.25		0.5		0.15
A3 张家	0.013~0.026	0.020	0.010~0.028	0.019	0.035~0.073	0.053
A1 桃岭	0.016~0.033	0.025	0.016~0.029	0.024	0.041~0.088	0.06
A4 杜坑	0.015~0.037	0.021	0.017~0.030	0.021	0.037~0.109	0.071
A5 杨家山	0.012~0.026	0.017	0.009~0.024	0.016	0.047~0.061	0.058
A2 水冶厂现设施场址	0.020~0.039	0.025	0.021~0.036	0.028	0.046~0.090	0.062
A6 水冶厂新设施场址	0.018~0.032	0.023	0.019~0.028	0.022	0.029~0.069	0.053
锅 上风向	0.013~0.037	0.022	0.018~0.031	0.025	0.031~0.082	0.061
锅炉下风向	0.017~0.037	0.029	0.026~0.055	0.041	0.030~0.076	0.054
对照点 (戴坊镇)	0.012~0.025	0.021	0.021~0.034	0.030	0.032~0.064	0.051

从表 3.14 看出, 各监测点氮氧化物小时均值 0.017mg/m³~0.029 mg/m³, 二氧化硫小时均值 0.016mg/m³~0.041 mg/m³, PM₁₀24 小时均值 0.053mg/m³~0.071 mg/m³, 符合《环境空气质量标准 GB3095-2012》二级标准。

3.4.2 地表水

地表水监测结果见表 3.15。

表 3.15 地表水环境监测结果 (除 pH, 单位 mg/L)

编号	W1	W2	W3	W4	W5-1	W5-2	W6-1	W6-2	标准
点位	水冶厂侧山泉水	水冶厂门前山泉水	水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处上游	水冶厂门前小溪与桃岭沟汇合处下游	桃岭沟与罗陂河汇合处上游	桃岭沟与罗陂河汇合处下游	罗陂河与宝塘河汇合处上游	罗陂河与宝河汇合处下游	
pH	7.62	7.31	7.24	7.06	7.46	6.76	7.27	7.34	6-9
COD	3 8	3.63	2.7	3.89	2.48	2.15	3.73	3.64	20
高锰酸盐指数	1.26	1.15	0.94	1.32	0.72	0.66	1.21	1.16	6
氨氮	1.63	1.69	1.41	1.57	0.86	0.74	0.56	0.63	1.0
总氮	2.97	2.85	2.47	2.81	1.46	1.35	1.09	1.21	1.0
氟	0.17	0.24	0.2	0.25	0.33	0.72	0.56	0.64	1.0
硫酸盐	6.74	8.12	4.26	3.	2.58	2.14	1.37	1.92	250
氯化物	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	250
锰	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.09	< 0.01	< 0.01	0.03	0.06	0.1
铁	0.304	0.331	0.291	0.675	0.276	0.254	0.334	0 389	0.3

铜	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1.0
铅	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.017	0.01	<0.01	<0.01	0.05
锌	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.022	<0.01	<0.01	1.0
砷	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05
镉	<0.001	<.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
六价铬	<0.004	<.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05
汞	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	0.0001
钡	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	0.7

续表 3.15 地表水环境监测结果 (除 pH, 单位 mg/L)

编	W7	W9	W10	W11	W12	DF	
点位	西边村小溪	尾矿库废水外排口下游500m	宝塘河上游500m	宝塘河下游500m	尾矿库排口宝塘河下游第一取水点	对照点(戴坊镇)	标准
pH	6.83	7.56	7.47	7.42	7.56	7.37	6-9
COD	4.26	7.58	6.68	7.21	7.74	2.51	20
高锰酸盐指数	1.35	2.4	2.17	2.39	2.52	0.52	6
氨氮	1.31	7.52	0.37	0.54	0.03	0.04	1.0
总氮	47	13.87	0.73	0.86	0.09	0.09	1.0
氟	0.76	0.68	0.21	0.17	0.23	0.22	1.0
硫酸盐	72.2	89.5	5.16	5.04	2.43	3.62	250
氯化物	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	250
锰	0.12	0.35	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
铁	0.453	0.738	0.267	0.319	0.347	0.211	0.3
铜	<0.001	<.001	<0.00	<0.001	<0.001	<0.001	1.0
铅	<0.01	0.027	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
锌	<0.01	0.017	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.0
砷	<0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05
镉	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.00	<0.004	<0.004	0.05
汞	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.00E-05	0.0001
钡	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	0.7

从表 3.15 看出, 各取样点地表水 pH 值处于 6.76~7.62 之间, 地表水样中氨氮和总氮部分点位超标, 分析可能是由于农田水和村庄生活污水汇入的原因; 其他水质指标符合 III 类地表水水质要求。

3.4.3 地下水

对水冶厂周围的潭源村、下官前、李家、张家、西边村、松坑、游家、洪家、桃岭 9 个村庄地下井水进行监测, 结果见表 3.16。

表 3.16 地下水监测结果 (除 pH, 单位 mg/L)

点位	潭源	下官前	李家	张家	西边	松坑	游家	洪家	桃岭	标准
pH	7.37	7.29	7.21	7.5	6.98	7.49	7.01	7.03	6.93	6.5-8.5
总硬度	29	28	24	0	35	20	23	22	31	450
溶解性总固体	1.2	0.91	1.54	1.34	2	0.87	1	0.67	0.9	1000
硫酸盐	5.25	4.25	6.64	2.78	3.04	1.75	2.43	3.31	7.63	250
氯化物	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	250
铁	0.023	0.038	0.075	0.029	0.083	0.053	0.026	0.092	0.112	.3
锰	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.023	< 0.01	< 0.01	0.053	0.062	0.1
铜	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1.0
锌	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	1.0
高锰酸盐指数	1.54	1.79	1.49	1.02	1.43	1.07	1.28	1.52	1.61	3.0
硝酸盐	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	20
亚硝酸盐	< 0.003	< 0.0	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.02
氨氮	0.023	0.019	0.01	0.013	0.031	0.02	0.018	0.027	0.042	0.2
氟	0.075	0.068	0.091	0.123	0.2	0.071	0.052	0.183	0.283	1.0
汞	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	4.00E-05 _L	0.001
砷	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.05
镉	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005
六价铬	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	0.05
铅	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.05
钡	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	5.00E-03 _L	1.0

从表 3.16 看出, 9 个点位的 20 项分析指标 (pH 值、总硬度、SO₄²⁻、氟化物、铅、亚硝酸盐、氨氮、铁、Mn、锌、铜、镉、六价铬、砷、汞、钡、溶解性总固体、硝酸盐、氯化物、高锰酸盐指数), 结果符合《地下水质量标准 GB/T14848-93》III 类标准要求。

3.4.4 噪声

对水冶厂厂界和周围的李家、张家进行了噪声监测, 监测结果见表 3.17。

表 3.17 噪声监测结果

监测点位	监测频次	监测项目及结果	
		噪声 (dB)	
		昼间	夜间
水冶厂厂界	3 天	50.3~50.9	43.7~46.4
李家	3 天	50.5~51.6	47.5~47.9
张家	3 天	50.5~51.8	44.7~46.7
对照点 (戴坊镇)	3 天	50.8~52.1	47.6~48.4
2 类标准		60	50
3 类标准		65	55

从表 3.17 看出，水冶厂周围环境噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

结论

水冶厂及周围环境 γ 辐射剂量率，均高于对照点，但水冶厂新设施场址、周围村庄 γ 辐射剂量率监测值在抚州地区背景值范围内；水冶厂现设施场址和尾矿输送管线的 γ 辐射剂量率监测值高于抚州地区背景值范围，尾矿输送管线偏高，说明输送管线有跑冒滴漏，矿浆溢出。

各监测点空气中 ^{222}Rn 浓度平均值范围为 25.4~49.8 Bq/m³，均高于对照点，但与抚州地区背景值相符；氡子体除新设施场址低于对照点、杨家山与对照点持平外，桃岭、潭源村、下官前、水冶厂现设施场址高于对照点。

土壤样品中各监测点铀、 ^{226}Ra 浓度均高于对照点和抚州地区背景值均值，这可能是水冶厂和尾矿库的气载流出物长期沉积的结果；水冶厂新设施场址土壤氡析出率与对照点相符，其他点位均比对照点高；生物样品测量结果均低于《食品中放射性物质限制浓度标准 GB14882-94》规定的标准值；

地表水监测点除水冶厂泉水、与桃岭沟汇合处上游、尾矿库排口下游宝塘河第一取水点外，铀、 ^{226}Ra 其余各监测点均高于水环境背景值；底泥监测指标均高于对照点；地下水除潭源村、下官前、桃岭井水铀浓度高于对照点，其他点位和项目与对照点持平。

非放环境监测结果表明，水冶厂及尾矿库周围地表水符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准，地下水符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准，空气符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，总体环境质量良好。

4 评价适用标准

<p>环 境 质 量 标 准</p>	<p>根据《抚州市环境保护局关于中核金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程环境影响评价执行标准的复函》(附件2), 该项目执行的环境质量标准如下:</p> <p>1) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准;</p> <p>2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水域标准, 《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III 类标准;</p> <p>3) 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准;</p>
<p>污 染 物 排 放 标 准</p>	<p>根据《抚州市环境保护局关于中核金安铀业有限公司水冶厂整体改造工程环境影响评价执行标准的复函》(附件2), 该项目执行的污染物排放标准如下:</p> <p>1) 废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准;</p> <p>2) 废气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 新建污染物二级标准; 锅炉烟气排放执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 表2 新建锅炉大气污染物排放浓度限值;</p> <p>3) 工业企业厂界噪声执行《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008) 3 类标准; 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。</p>
<p>辐 射 防 护 标 准</p>	<p>1. 采用的法规和标准</p> <p>本报告表遵循和参照标准如下:</p> <p>①GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》;</p> <p>②EJ993-2008 《铀矿冶辐射防护规定》;</p> <p>③GB23727-2009 《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》。</p> <p>2. 剂量限值和剂量约束值</p> <p>(1)职业照射</p>

辐射防护标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。

EJ993-2008《铀矿冶辐射防护规定》规定：铀矿冶从业人员有效剂量约束值为 15mSv/a。本项目考虑采用有效剂量约束值为 5mSv/a。

(2)公众照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量限值为 1mSv。

EJ993-2008《铀矿冶辐射防护规定》规定：铀矿山、选冶厂辐射照射的实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量约束值不应超过下述限值：年有效剂量 0.5mSv。由于水冶厂整体改造完成后不增加源项，不增加剂量，因此本项目不进行剂量分配，金安铀业有限公司对周边环境公众的附加剂量约束值为 0.5mSv。

3. 排放限值

根据《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2009）规定，排污口排放废水中天然放射性核素的排放限值见表 4.1。

表 4.1 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	U	mg/L	0.3	0.05
	Ra-226	Bq/L	1.1	1.1
	Th-230	B/L	1.85	1
	Pb-210	Bq/L	0.5	0.
	Po-210	Bq/L	0.5	0.1

总量控制指标

/

5 建设项目工程分析

5.1 工艺流程

改造工程水冶流程是：矿石→半自磨→磨矿→加热搅拌浸出→部分中和→逆流倾析→清液吸附→淋洗→氢氧化钠沉淀→“111”产品。水冶工艺路线见图5.1-1。

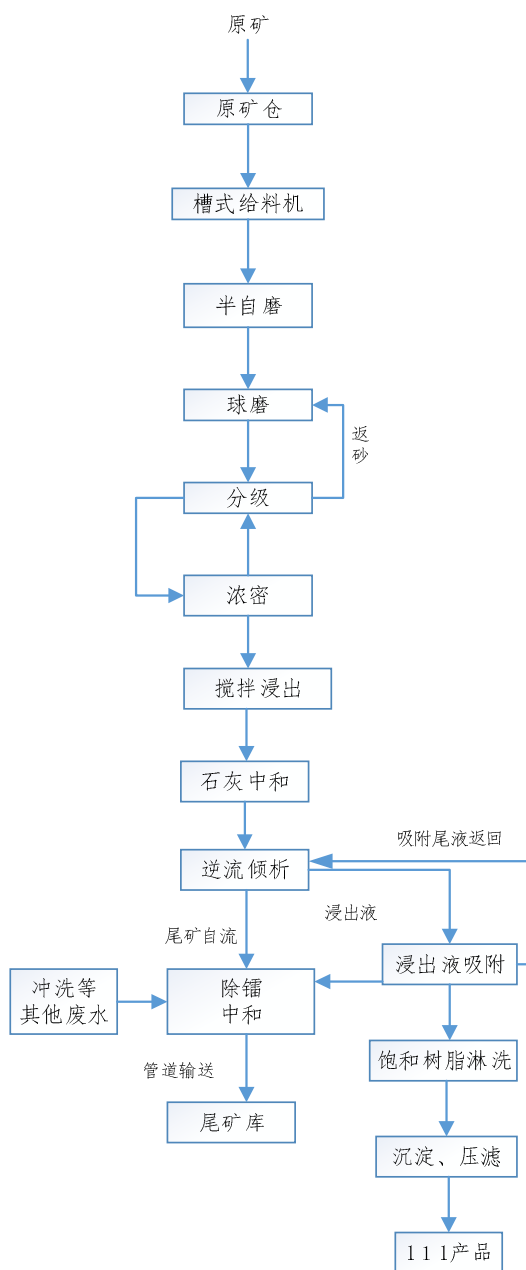


图5.1-1 常规水冶工艺路线图

原矿石通过运矿公路汽运至新建水冶设施，直接卸车到原矿仓内，或临时堆卸在新建卸

矿坪，通过装载机将原矿石投入到原矿仓内。矿石由矿仓底部经振动给料机下料至皮带，输送到半磨矿厂房进行湿矿半自磨，半自磨机出料，进入球磨机球磨，球磨矿浆去螺旋分级机，溢流矿浆去浓密机浓密，分级机粗砂返回球磨机重磨，浓密机底流去搅拌浸出处理，浓密机上部溢流液返回分级机。

浓密机底流矿浆打入机械搅拌槽进行加热、加浸出剂、加氧化剂溶液，搅拌得到的浸出液矿浆先经石灰部分中和，再去逆流倾析设施进行絮凝反应、洗涤及固液分离，得到的洗涤液进一步澄清后得到浸出液清液，作为吸附原液去浸出液处理厂房，吸附采用固定床串联吸附，用离子交换树脂吸附回收铀，大部分吸附尾液返回逆流倾析作洗水，其余用作树脂转型后作为废水排放。饱和的树脂转移至淋洗塔串联淋洗，得到淋洗合格液。淋洗后的贫树脂再转回吸附塔内并利用一定体积的吸附尾液作为转型液进行转型，转型废液作为废水排入废水调节池处理。淋洗后的合格液用液体氢氧化钠进行沉淀处理并转入澄清池循环老化，得到的沉淀物经板框压滤洗涤最终得到“111”产品。

生产过程产生的废水共三部分，分别是：工艺废水、汇集的各类排污冲洗废水和逆流倾析出来的尾矿，这些废水最终汇入废水调节池统一处理，用氯化钡除镭、石灰乳搅拌中和后通过管道输送到现有尾矿库排放。

5.2 厂区平面布置和工艺设备设施

5.2.1 总平面布置

新建水冶设施位于原碱法浸出生产线的山谷中。整个山谷大体由东南向北延伸，呈现东南高北部低的趋势。在山谷中由高到低主要有 9 个浓密池、原 12#厂房（碱法水冶厂房）、小砖房、配电房、锅炉房及零星的水池。目前锅炉房仍在用，其余建构筑物已废弃多年。

依据地形和生产工艺，布置建构筑物，厂区道路穿过山谷中部，道路以东主要布置建筑物，道路以西主要布置构筑物。东南部山上高处布置双氧水库和卸矿坪；在生产厂区道路以东由高到低依次布置磨矿厂房、搅拌浸出厂房、浸出液处理厂房、2 个废水调节池和利旧的锅炉房；在生产厂区道路以西由高到低依次布置 7 个 $\Phi 12\text{m}$ 浓密池、吸附原液池和废水处理厂房；化工原材料库布置在空压机房和原浸出厂房之间。其它利旧建构筑物主要有硫酸库、生产水池和消防水池等。另外，为收集厂区内废水和暴雨前期冲刷路面的雨水，将原节能减排的水池作为废水收集池，待池满后通过管道输送到废水处理厂房，达标后用于输送尾矿浆。

5.2.2 主要设备设施

新增主要大型设备见表 5.2-1。

表 5.2-1 新增主要大型设备一览表

序号	设备名称	单	数量
1	半自磨机	套	1
2	湿式球磨机	台	1
3	分级机	台	1
4	浸出搅拌槽	台	6
5	石灰乳缓冲	台	1
6	PH 调节槽	台	2
7	浓密机	台	7
8	吸附塔	台	9
9	树脂清洗槽	台	1
10	沉淀搅拌槽	台	2
11	储气罐	台	2
12	石灰粉仓	台	2
13	石灰乳配制槽	台	2
14	中和槽	台	2
15	除镭槽	台	1
16	双氧水	台	

表5.2-2 利旧改造主要工艺设备设施表

序号	设备名称	单位	数量
1	硫酸罐系统	套	1
2	生产水池	个	2
3	锅炉	台	2
4	废水输送系统	套	1
5	尾矿输送管线	套	1

表5.2-3 新增主要工艺设施表

序号	设备名称	单位	数	备注
1	原矿仓	个	1	砼衬环氧玻璃布
	矿池	个	1	砼衬环氧玻璃布
3	浓密池	个	7	砼衬环氧玻璃布
4	泵池	个	7	砼衬环氧玻璃布
5	吸附原液池	个	1	砼衬环氧玻璃布
	溶液池	个	1	砼衬环氧玻璃布
7	废水调节池	个	2	
8	双氧水事故池	个	1	

5.3 水和溶液平衡计算

水和溶液平衡见图 5.3-1。

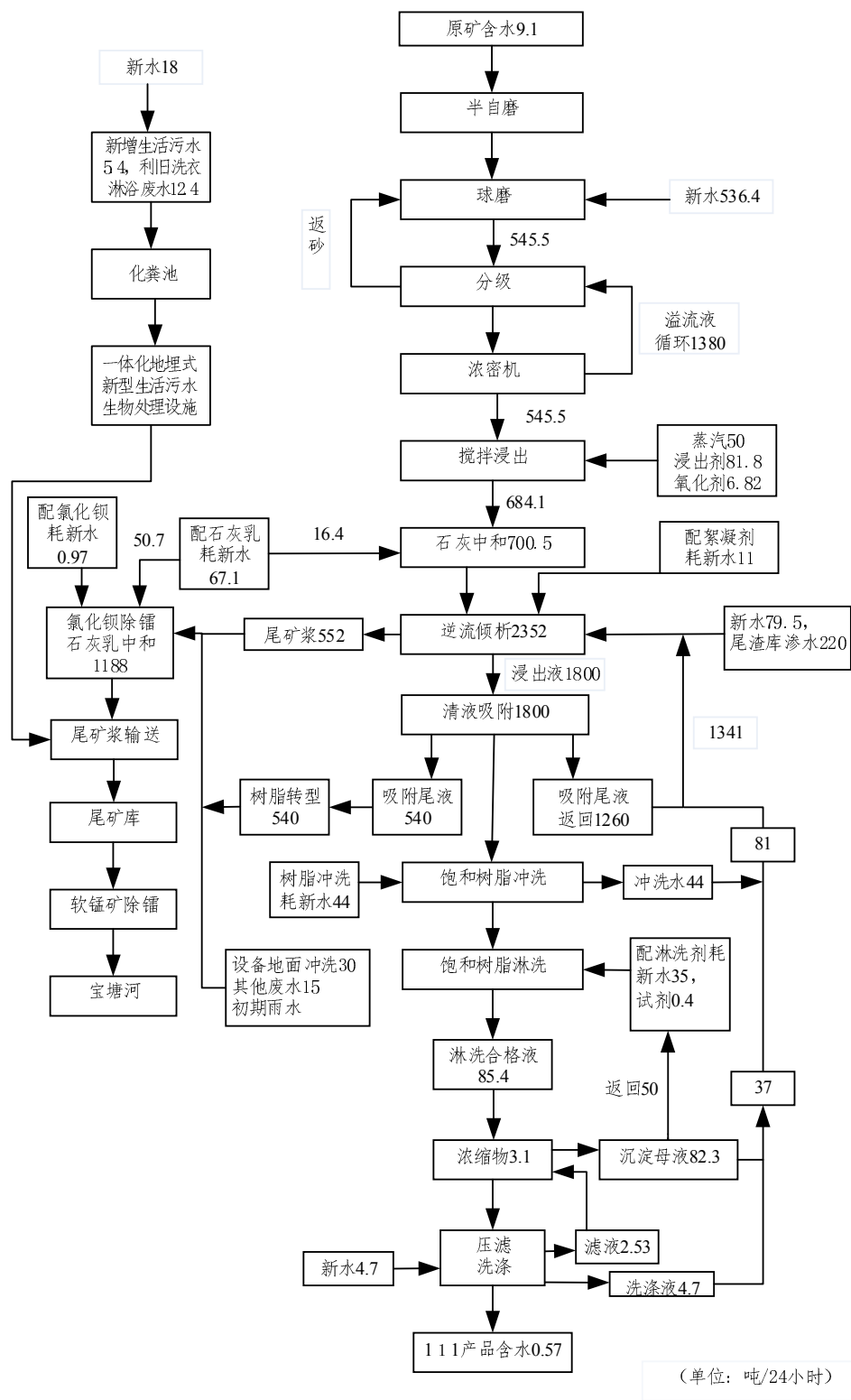


图5.3-1 水冶厂整体改造方案水平衡图

从图 5.3-1 看出，新水用量 892t/d（其中生活用水 18 t/d，生产用水 874 t/d），利用遗留设施尾渣库渗水 220 t/d，吸附尾液返回逆流清析 1260 t/d，树脂转型重复利用吸附尾液 540 t/d，沉淀母液返回配淋洗剂 50 t/d，沉淀母液、树脂冲洗水、产品洗涤液返回逆流倾析 81 t/d，过滤液返回沉淀池 2.53 t/d，分级机溢流液循环利用 1380t/d，生产水重复利用率为 80.2%。

5.4 辅助与公用工程

5.4.1 道路及运输

内部运输主要是水冶厂区各种原辅材料的倒运，主要通过汽车和叉车运输。

现有水冶厂已形成了较为完善的以汽车运输为主的运输系统，新建水冶设施供应仍以汽车运输为主。厂内的道路重新规划，已有道路全部整修，并按照规定新建道路。

根据当地的运输和物资供应，参考目前水冶厂的货物来源，原材料采用供方送货或委托当地运输公司运送，外部运输为公路运输。

5.4.2 土建

1) 场地防洪与排水设计

本项目位于赣中亚热带潮湿多雨区，场地防洪设施必须完善。水冶厂新建构筑物位于山谷中，但由于山谷汇水面积相对不大，加上上山植被良好，不会受特大洪水的威胁。但鉴于水冶厂安全环保要求，在其厂区上部仍需修建截洪沟，新修的截洪沟汇水后最大断面为 1.2m×1.2m 矩形浆砌石，与现有截洪沟连接。在厂区内修建 0.6m×0.6m 的混凝土排水沟，将雨水等排到较低地段。通过设置截洪沟和排水沟，新建水冶设施不受洪水和内涝威胁，满足防洪和雨水外排要求。

2) 绿化景观方案

水冶厂新设施场址内可利用面积小，且周围山上植被茂盛，绿化主要考虑两方面，一是在新建厂内道路两边植树，另外是新建运矿道路开挖的边坡上植草。通过植树和边坡植草，在增加美观的同时，降低土壤的冲刷。

3) 工程量

新建水冶设施主要工程量见表 5.4-1。

土石方挖填平衡后，有 28800m³ 的土石方外运至山南铀矿废石场，该废石场有足够的容量容纳。

表5.4-1 主要工程量表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	建构筑物				
1.1	新增建筑物	面积	m ²	3709.85	
		占地面积	m ²	3459.24	
1.2	改造建筑物面积		m ²	271.36	
1.3	新增构筑物	容积	m ³	8553	
		占地面积	m ²	1606	
1.4	修缮容积		m ³	1840	
2	道路				
2.1	改造厂内道路		m	280	路面宽度 6.0m
2.2	加宽厂内道路		m	480	将 3.0m 路面加宽到 6.0m
2.3	新建道路宽 6.0m		m	1020	
	新建道路宽 3.5m		m	240	
3	土石方工程量				
3.1	挖土石方		m ³	55000	
3.2	填方		m ³	26200	
4	卸矿坪		m ²	1200	
5	挡土墙		m ³	5320	
6	排水沟长度		m	1550	宽×深=0.6m×0.6m 浆砌石
7	截洪沟		m	820	宽×深=1.2m×1.2m 浆砌石
8	平整场地		m ²	13500	
9	铺砌场地		m ²	2860	
10	骨架护坡		m ²	9400	
11	植草护坡		m ²	9400	

5.4.3 给水排水

1) 给水

本工程利旧使用原厂区供水系统，原供水系统足以满足现有供水需求。本工程利用原有供水系统将水源水供至四个高位水池内，本项目给水设计范围从四个高位水池至新建水冶设施各用水点。四个高位水池分别是 1 个消防水池、1 个锅炉用水池和 2 个生产水池。

新建水冶线淋浴、洗衣均采用原有设施，故不新增用水量。主要新增用水量为厂区职工生活用水 5.4m³/d。本工程用水标准及用水量详见表 5.4-2。

表 5.4-2 用水标准及用水量

序号	供水名称	人数	用水标准	用水 时间(h)	时变化系数	用水量		
						日用水量 (m ³ /d)	平均时 (m ³ /h)	最大时 (m ³ /h)
1	生产用水			24		1108	46.2	46.2
2	锅炉用水			24		50	2.08	2.08
3	职工生活用水	108	50L/人.d	8	1.5	5.4	0.68	1.01
4	室外消火栓用水		20L/s	2		144	72	72
5	室内消火栓用水		10L/s	2		72	36	36

2) 排水

本工程排水系统采用生活污水及生产废水和流排水体制，生产废水（包括工艺废水、地面冲洗水、化验废水等）与尾矿浆汇合，经氯化钡除镭、石灰中和后输送至尾矿库；生活污水经地理式一体化处理装置处理达标后，用于输送尾矿浆。

本工程屋面雨水采用外排水，屋面雨水收集后经排水沟流到室外雨水管道。有污染的初期雨水通过排水渠及闸板控制去废水收集池，再去废水处理单元集中处理。

5.4.4 通风

该厂区总体通风将排风末端沿山体敷设的风管引致山顶，高出山顶 3m 排放。

项目在生产过程中会产生少量 ²²²Rn 气体、α 放射性气溶胶以及酸、碱等有害物质。为满足工艺温湿度，保证人员新风量 30 m³/h~50 m³/h，排除有害物质等要求，排风系统采用局部排风与全面排风相结合的方式，排风气流经处理后通过高空烟囱排放，污染物排放浓度优于国家标准限值。厂房新风均采用自然进风，通风主要设备见表 5.4-3。

表 5.4-3 通风主要设备明细表

序号	名称	通风设备	技术参数	单位	数量	备注
1	磨矿厂房	轴流风机	Q=31325m ³ /h,H=354Pa			
2	搅拌浸出厂房	离心风机	Q=31325m ³ /h,H=1800Pa	台	1	防腐
	值班及变电室	轴流风机	Q=1905 m ³ /h,H=55Pa	台	2	
		酸雾净化塔	Q=30000 m ³ /h,H=400Pa	台	1	防腐
3	浸出液处理厂房	轴流风机	Q=18250 m ³ /h,H=294Pa	台	1	
	产品库	轴流风机	Q=1905 m ³ /h,H=55Pa	台	2	
	其他房间	壁式通风机	Q=1200 m ³ /h,	台	8	
4	废水处理厂房	轴流风机	Q=10128 m ³ /h,H=96Pa	台	2	

5.5 主要污染物及治理措施

5.5.1 废气

本项目利用原有的锅炉房和锅炉，锅炉 2 台，型号为 DZL6-1.25-A II，一用一备。配套设施有 2 台 SMM-6 水膜旋转脱硫除尘器，处理风量 18000m³/h，经 40 米高砖砌烟囱排放，烟囱内径 800mm。据 2012.5《中核抚州金安铀业有限公司相山基地环境质量现状调查与评价报告书》，锅炉烟囱外排颗粒物浓度均值为 142mg/m³，SO₂ 浓度均值为 759mg/m³。

由于《锅炉大气污染物排放标准 GB13271-2014》标准比 GB13271-2001 要求更严，颗粒物和二氧化硫的排放浓度由 200mg/m³、900 mg/m³ 降为 50 mg/m³、300 mg/m³，因此现役锅炉烟气排放不达标，需要对锅炉进行改造，拟采用低硫低灰分优质煤，将除尘器改为碱法脱硫除尘，并按照监测规范设立烟气采样孔和监测平台，以确保烟气达标排放。

拟采用低硫优质煤，煤中硫份 0.49%，灰分 15%，锅炉燃煤排放的烟气量为 12000Nm³/t（注：通常烟气排放量为 0.9~1.2 万 Nm³/t，电厂可取小值，其他小厂可取大值），产生的 SO₂ 量为 1000kg/t×0.49%×2×80%=7.84kg/t（注：通常情况下，煤中的可燃性硫占全硫分的 70%~90%，一般取 80%），烟尘量约为 25.5kg/t（注：燃烧 1t 煤通常产生 1.5A~2Akg 烟尘，其中 A%为燃煤灰份，本项目取为 1.7A）。

根据《产排污系数手册》第十册：燃烧 1t 煤产生 NO_x2.94kg；根据《中国燃煤汞含量估算》（王起超，沈文国等，中国环境科学，1999 年第 19 卷第 4 期），全国燃煤平均汞含量为 0.22mg/kg，排入大气的汞占总汞的 74.3%。以此计算 SO₂、烟尘、NO_x、汞及其化合物产生情况见表 5.5-1。

表 5.5-1 锅炉烟气污染物产生情况

位置	耗煤量 t/a	烟气量 Nm ³ /a	SO ₂		颗粒物		NO _x		Hg		烟囱高度 m
			产生量 kg/a	浓度 mg/Nm ³	产生量 kg/a	浓度 mg/Nm ³	产生量 kg/a	浓度 mg/Nm ³	产生量 g/a	浓度 mg/Nm ³	
锅炉	3500	4.2×10 ⁷	2.74×10 ⁴	653	8.9×10 ⁴	2125	1.03×10 ⁴	245	571.2	1.36×10 ⁻²	40

为减少锅炉大气污染物的排放量，本项目拟将原除尘设施改造为碱法脱硫湿式水膜除尘器，除尘效率达 98%，脱硫效率达 85%，NO_x 去除率达 70%，汞的去除率约 30%。锅炉烟气经除尘后由 40m 高的烟囱排放。排放情况见表 5.5-2。主要污染物颗粒物、SO₂、NO_x、汞平均排放浓度分别为 42.5mg/Nm³、98mg/Nm³、85.71 mg/Nm³、0.01mg/Nm³，确保稳定达到

GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》表 2 规定的大气污染物排放限值（颗粒物浓度小于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫浓度小于 $300\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物浓度小于 $300\text{mg}/\text{m}^3$ ，汞及其化合物浓度小于 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

表 5.5-2 锅炉烟气污染物排放情况

位置	耗煤量 t/a	烟气量 Nm^3/a	SO_2		颗粒物		NO_x		Hg		烟囱高度 m
			排放量 kg/a	浓度 mg/Nm^3	产生量 kg/a	浓度 mg/Nm^3	产生量 kg/a	浓度 mg/Nm^3	产生量 g/a	浓度 mg/Nm^3	
锅炉	3500	4.2×10^7	4.11×10^3	98	1.78×10^3	42.5	3.09×10^3	85.71	420	0.01	40

汞及其化合物产生浓度为 $1.36 \times 10^{-2}\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，即便高效脱硫湿式水膜除尘器对于汞无去除效率，其排放浓度亦低于 GB13271-2014《锅炉大气污染物排放标准》新建锅炉排放标准要求（汞浓度小于 $0.05\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）。

5.5.2 废水和尾矿处理方案

5.5.2.1 设计规模和建设内容

废水由浸出液处理工艺废水（外排的吸附尾液和产品沉淀母液等）、逆流倾析洗涤后的尾矿浆和其它收集的废水等三部分组成，为含铀、镭的酸性重金属废水，处理前总量为 $1315\text{m}^3/\text{d}$ ，其中：

逆流倾析洗涤后的尾矿浆： $730\text{m}^3/\text{d}$ ，其中，废水 552m^3 。

吸附尾液（树脂转型液）： $540\text{m}^3/\text{d}$ （约 30% 的吸附尾液用作树脂转型后外排）

其它废水： $45\text{m}^3/\text{d}$ ，其中设备地面冲洗水 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，化验室分析冲洗等 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，另有初期雨水。

废水与尾矿处理系统包括废水贮池、石灰乳制备系统、石灰中和厂房、矿浆管道输送系统等。

本期工程经处理后的废水与尾矿混合矿浆经管道直接送至现有尾矿库坝头处并入已有的废水处理排放系统，不再单独处理。经测算以这种方式排放目前的尾矿库库容能满足 7 年的排放量。

5.5.2.2 废水处理流程和参数

1. 废水尾矿处理流程和参数

废水和尾矿合并处理，采用“氯化钡除镭—石灰中和—管道输送”的工艺流程。尾矿浆与

各种废水汇入废水调节池，先到除镭搅拌槽加氯化钡溶液沉淀镭，然后进入串联操作的 2 台中和反应槽，加石灰乳中和到 pH=8~8.5。中和矿浆通过改造后的泵及管道输送系统送至尾矿库坝头处置。废水尾矿处理原则流程见图 5.5-1。

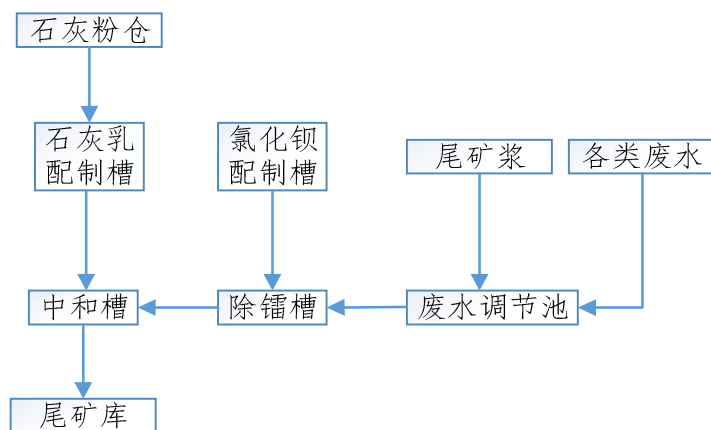


图5.5-1 废水尾矿处理原则流程图

废水尾矿处理主要工艺参数：

处理量：~1315 m³/d （其中水 1137 t/d）

废水 pH：~1.5；废水铀浓度：2~5mg/L；废水镭浓度：3~5Bq/L

氯化钡用量：15g/m³；氯化钡配制浓度：30g/L

除镭反应时间：5min

石灰乳配制浓度：25%；石灰用量：20kg/m³

中和反应时间：30min

中和终点 pH：8.5

处理后，废水矿浆为 1550 m³/d （其中水 1188 t/d）。具体见表 5.5-3。

表 5.5-3 废水处理车间水质表（水量 m³/d）

项目	pH	铀 mg/L	铀 kg/d	镭 Bq/L	镭 KBq/d
处理前水量 1137	1.5	2~5	2.3~5.7	3~5	3.4~5.7
处理后水量 1188	8.5	0.12	0.14	0.4	0.48
变化量	—	-1.98~ -4.88	-2.16~ -5.56	-2.6 ~ -4.6	-2.92 ~ -5.22

2.生活污水

利旧淋浴洗衣设施产生的废水量 12.4m³/d，新增生活用水量 5.4 m³/d，合计每天生活污水量 17.8 m³/d，采用一体化地埋式新型生活污水生物处理设施处理，参数为 Q=20.0m³/h，N=2.5kw。

生活污水有机物浓度较高，可生化性较好，利用好氧生物处理工艺处理污水。污水经化粪池厌氧处理后排入污水处理设施。在生产区设一套地埋式新型生活污水生物处理设施，包括调节池、厌氧酸化池、好氧池、沉淀池。调节池将污水排到厌氧酸化池，在厌氧酸化池污水停留时间≥3.0h，然后自流到好氧池。好氧池内曝气时间≥4.5h，然后自流到沉淀池，沉淀后出水。活性污泥可重复循环使用，产泥量小，一般两年清理一次。污水经处理达到国家污水一级排放标准后排放，用于排入当地接纳沟渠，或用于输送尾矿浆。

5.5.3 固体废物

与改造前相同，没有固体废物排放。锅炉炉渣、除尘尘泥被承包外运做免烧砖。生活垃圾处理同现役水冶厂，由环卫工人定期运走。尾矿浆经处理后输送至尾矿库。

5.5.4 噪声

本项目选用低噪声设备，产生噪声的设备主要为半自磨机、球磨机、泵、通风机、搅拌设备等。采取消声、隔声、减震措施；单机噪声值较大的设备安装在单独机房内，佩戴个人防护用品；水冶综合厂房的风机组分散布置在各个车间。合理布置产声车间位置，将噪声较大的车间与厂区办公室分区布置。建筑物周围空地种植防尘隔声林带。采取上述降噪措施后，并经距离衰减，最近厂界直线距离 220m，且有山体阻隔，厂界噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准限值要求。

各噪声源状况见表 5.5-4。

表 5.5-4 本工程各噪声源状况

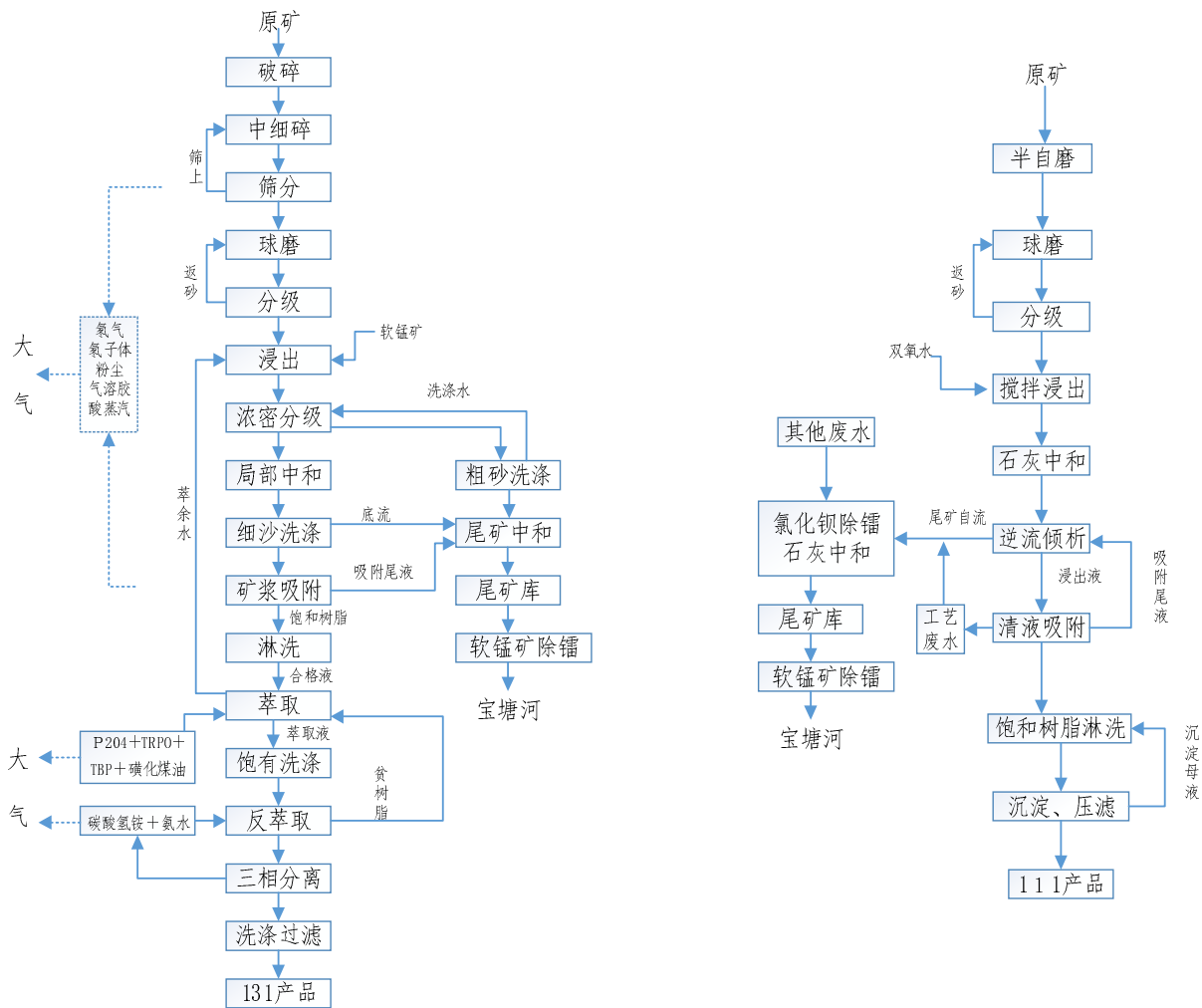
序号	地点	设备	单机噪声, dB(A)
1	磨矿厂房	自磨机、通风机组等	自磨机<85
2	搅拌浸出厂房	通风机组等	<80
3	浸出液处理厂房	螺杆空压机、水泵、通风机组等	空压机<85
4	废水处理厂房	通风机组等	<80

5.6 水冶厂改造前后工艺、设施、设备对比

5.6.1.工艺变化对比

现役水冶厂流程为：矿石→粗碎→筛分→中碎→磨矿→加热搅拌浸出→流态化粗砂分级洗涤→部分中和→旋流器细砂分级洗涤→矿浆吸附→硫酸淋洗→P204溶剂萃取→碳酸铵反萃取→结晶沉淀→过滤脱水→“131”产品。

改造工程水冶流程是：矿石→半自磨→磨矿→加热搅拌浸出→部分中和→逆流倾析→清液吸附→氯化钡淋洗→氢氧化钠沉淀→“111”产品。



现役水冶厂工艺及排污流程图

改造方案水冶厂工艺流程图

图5.6-1 水冶工艺改造前后对比图

与现役水冶工艺流程相比，改造方案主要有以下几个方面的变化：

- (1) 改两段破碎为半自磨，省去了中细碎厂房、筛分厂房和多条带式输送机及其相应的收尘设备、设施等，环境污染更小。

(2) 以双氧水作氧化剂代替软锰矿；现有生产流程中使用软锰矿粉作为氧化剂，采用专用原矿仓储料配料的方式投加，南方气候潮湿多雨，锰矿粉受潮后易粘结，下料不畅易堵，经常需要人工清堵，劳动强度大、存在安全隐患且易酿成重大安全事故等；受潮的软锰矿粉还易粘结皮带，致使皮带输料不畅，经常要用水冲洗，造成皮带输送线路跑冒滴漏，实际投加量不易控制，造成试剂消耗过高，系统运行成本偏高；软锰矿本身需要耗酸，增加浸出剂酸的用量；环保方面，为减少外排水中锰离子的含量，以软锰矿作氧化剂时，废水（尾矿浆）处理时需增加石灰用量约 30%，从而增加处理成本。改造方案中采用双氧水做氧化剂，将浓度 27% 的工业双氧水产品储存在高位容器中，利用地形高差采取管道输送自流方式直接投加到浸出搅拌槽里，解决了软锰矿粉作氧化剂的问题，而且根据试验结果，双氧水作氧化剂的浸出效果与软锰矿粉类似，同时还能降低酸耗。

(3) 絮凝—逆流倾析获得清液，代替原来的流态化粗砂分级洗涤、水力旋流器细砂分级洗涤得到稀矿浆。

现有生产流程中使用浸出矿浆入浓密箱一次酸性分级，底流入流态化洗涤塔粗砂洗涤，浓密箱溢流用石灰局部中和，入水力旋流器细砂洗涤后，得到合格矿浆，合格矿浆入空气搅拌吸附塔，与离子交换树脂逆流接触吸附，经八塔吸附，饱和树脂入淋洗塔，经三段淋洗，得淋洗合格液。目前粗砂洗涤采用流态化洗涤塔，应用效果尚好，外排粗砂浆体铀浓度技术指标基本达到要求，但洗水用量大。而细砂分级与洗涤效果则不理想，尤其是细砂洗涤部分，现有的水力旋流器分级洗涤工艺与设备配置不甚合理，导致外排细砂浆体铀浓度大大超标，铀浓度最高可达 80.6mg/L，既浪费了宝贵的资源，降低了铀回收率，又对环境造成影响。同时细砂洗涤溢流矿浆粒度偏粗，加快了离子交换工序树脂磨损。

改造方案中以逆流倾析固液分离设施取代目前使用的粗砂细砂分离洗涤设施；以清液吸附取代矿浆吸附的工艺流程及设备，设计足够的洗涤级数及固液洗涤模数，提高固液分离效果，降低浸出液中的固体含量，再经过絮凝沉降池进一步沉降澄清以达到后续清液吸附的目的，从而能较好地解决老工艺的相关问题。

(4) 以密实固定床清液吸附代替矿浆吸附；

现有生产流程中采用矿浆吸附工艺，虽然避免了固液分离的困难，但树脂磨损消耗量过大，树脂消耗指标超出计划 50% 以上。由于树脂磨损较快，离子交换工序树脂基本在较低保

有量下运转，吸附尾弃金属经常超标，造成金属损失。同时磨损消耗的树脂也造成铀的夹带损失。矿浆吸附生产过程中操作稳定性差，也是造成铀金属损失的另一途径。由于工艺流程和设备配置问题，生产中耗水量大，达到 10m³/t 矿以上，也导致吸附原液铀浓度低、处理量大，吸附时间缩短，造成吸附尾弃偏高。据调查，吸附尾液中铀浓度最高可达 58.1mg/L。

(5) 以“111”产品代替“131”产品。现有水冶工艺是通过淋萃流程生产“131”产品，需要使用萃取剂和稀释剂等有机试剂，萃取厂房对防火有特别要求，厂房生产类别为乙类。由于六十年代末设计标准较低，该厂房在厂房布置、隔离措施、泄爆措施、消防通道、逃生通道以及安全距离等方面均不符合现行的《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)，只能靠一些消防设施和安全管理措施预防火灾，达不到本质安全，存在火灾安全隐患。

鉴于我国核燃料后续纯化厂的现状和要求，改造方案以“111”产品代替“131”产品，缩短了水冶流程，没有了萃取环节，涉及到有机物安全与环保的问题得以避免。

5.6.2.主要设备变化对比

表 5.6-1 改造前后主要设备对比

序号	工序	现役主要设备	改造方案主要设备
1	破碎	鄂式破碎机	槽式给料机
2		皮带输送机 200m*0.8m	皮带 8m*1m
3		圆锥破碎机	半自磨机
4		振动筛	
5	球磨	湿式球磨机	湿式球磨机
6		螺旋分级机	分级机
7	浸出	帕秋卡浸出塔	浸出搅拌槽
8	洗涤	流态化洗涤塔	浓密机
9		水力旋流器	
10	吸附	空气搅拌吸附塔	吸附塔
11	淋洗	淋洗塔	淋洗塔
12	结晶	混合澄清萃取槽	沉淀搅拌槽
13	沉淀	反萃取搅拌槽	板框压滤机
1514	废水矿浆处理	石灰中和槽	除镭槽
			石灰中和槽

现役生产流程中使用传统的二段一闭路的粗中碎筛分设备及配套的皮带输送设备，需要大量人力物力去维护保养，流程长，占地面积大，管理复杂；采用半自磨流程，省去了中细碎厂房、筛分厂房和多条带式输送机及其相应的收尘设备、设施等。

改造方案中将输送皮带由 200 米长 0.8 米宽变为 8 米长 1 米宽，减少了铀矿尘污染和氡的析出。

5.6.3.主要设施对比

表 5.6-2 主要设施对比表

现役	改造后	变化	备注
原矿仓, 破碎厂房, 筛分厂房, 磨矿厂房, 粉矿仓, 尾矿库, 锅炉房	原矿仓, 磨矿厂房, 尾矿库, 锅炉房	取消了破碎厂房, 筛分厂房, 粉矿仓,	尾矿库, 锅炉房利旧

现役水冶厂主要废气排放设施有：破碎厂房，筛分厂房，磨矿厂房，原矿仓，粉矿仓，尾矿库，锅炉房。改造方案采用半自磨流程，省去了破碎厂房、筛分厂房、粉矿仓。尾矿库、锅炉房利用原有设施。

5.6.4.改造前后主要原辅材料消耗对比

表 5.6-3 主要原辅材料消耗表

序号	指标名称	全年消耗量（吨/年）		
		现役	改造后	改造后变化量
1	硫酸（工业）	35994.54	27000	-8994.54
2	石灰	26768.31	21000	-5768.31
3	双氧水（30%）	600	2250	1650
4	衬板	—	60	60
5	201×7 树脂	86.0	10.92	-75.08
6	氢氧化钠	—	324	324
7	氯化钠（工业）	—	1365	1365
8	氯化钡	—	8.91	8.91
9	钢球	276.9	60	-216.9
10	絮凝剂	—	37.5	37.5
11	软锰矿	12359.55	0	-12359.55
12	磺化煤油	67.36	0	-67.36
13	P204	5.00	0	-5.00
14	TRPO	3.0616	0	-3.0616
15	TBP	0.7	0	-0.7
16	碳酸氢铵	788.7	0	-788.7
17	氨水	1239.61	0	-1239.61
18	氯酸钠	188.0	0	-188.0
19	硫酸亚铁	2.0	0	-2.0

由于产品由 131 改为 111，取消了萃取反萃取工艺，每年减少磺化煤油 67.36 吨、磷酸二辛酯（p204） 5 吨、混合三烷基氧磷（TRPO） 3.06 吨、磷酸三丁酯（TBP） 0.7 吨、碳

酸氢铵 788.7 吨、氨水 1239.6 吨；矿浆吸附改为清液吸附，每年树脂消耗量减少 75.08 吨；氧化剂由软锰矿改为双氧水，每年减少软锰矿 12359.55 吨。

5.7 水冶厂改造前后污染变化对比

5.7.1.改造前后废水处理工艺对比

表 5.7-1 废水处理工艺改造前后对比

项目	现役水冶厂	改造后
工艺废水尾矿浆	石灰中和	氯化钡除镭+石灰中和
除尘废水	沉淀	没有除尘废水产生
生活污水	沉淀	地理式一体化处理装置

改造前，水冶厂尾矿经石灰中和后排至尾矿库，尾矿库渗水的镭和PH有超标现象。改造后，工艺废水与尾矿浆先经氯化钡除镭，再用石灰乳中和后，排至尾矿库，尾矿库渗水的镭和PH超标现象应能杜绝。

改造前，除尘废水经沉淀后返回生产工艺；改造后，半自磨工艺不需要除尘设施，没有除尘废水，减少除尘废水产生量 720m³/d。解决了处理湿而粘的矿石易导致流程不畅的难题，省去了破碎产生的粉尘回收及处理，为整个流程的控制自动化创造了条件。

生活废水主要包括职工淋浴排水、洗衣水及生活污水等，主要污染物为SS、COD 及氨氮等。改造前，废水产生量126.5 m³/d，经自然沉淀，就近排入附近的水体中；改造后，由于定员由320人减少到108人，洗衣淋浴废水量12.4 m³/d，新增生活用水量5.4 m³/d，经地理式一体化处理装置处理达标后用于输送尾矿。

5.7.2.改造前后废水量对比

表 5.7-2 废水排放量改造前后对比 (m³/d)

项目	现役水冶厂	改造后	变化量
工艺废水尾矿浆	4800	1315	-3485
生活污水	126.5	0	-126.5
合计	4926.5	1315	-3611.5

现役水冶厂实际年处理矿石量**万吨，实际排放废水量为 4926.5m³/d 左右；改造后，年处理矿石量**万吨，废水尾矿排放量为 1315m³/d。

5.7.3.改造前后主要污染物变化

表 5.7-3 水冶厂改造前后主要污染物变化

阶段	软锰矿 (吨)	萃取剂 (吨)	反萃取剂 (吨)	尾矿 (万 m ³ /a)
改造前	12359.55	76.12	2028.3	21.56
改造工程本身	0	0	0	14.7
改造后增加量	-12359.55	-76.12	-2028.3	-6.86

1) 锰的变化

改造方案中氧化工艺的氧化剂由软锰矿改为双氧水，不再使用软锰矿，年减少锰矿使用 12359.55 吨，按软锰矿含锰 63.19%计，每年有 7810 吨锰随尾矿浆排入尾矿库，其中少量随尾矿库渗水排入宝塘河；改造后，取消软锰矿，则锰对水环境的潜在危害和影响得以根除。

改造后，处理尾矿库废水的软锰矿吸附饱和后，返回生产工艺，与矿石一起磨碎，起氧化剂的作用，每年大约 200 吨，最后随尾矿浆进入尾矿库，与现役水冶厂一样返回生产工艺。

2) 氮的变化

改造方案以沉淀工艺取代了萃取反萃取工艺，年减少 2028.3 吨的反萃取剂，包括碳酸氢铵 788.7 吨、氨水 1239.6 吨。工业氨水是含氮 25%~28%的水溶液，按 26%计，1239.6 吨氨水含氮 265.42 吨，788.7 吨碳酸氢铵 NH_4HCO_3 含氮 139.77 吨，除去“131”产品中含的氮 27.5 吨，每年损耗 377.69 吨氮，其中大部分在萃取母液中，被收集在萃取母液罐内，少量进入环境中，其中一小部分以氨排入大气，另一小部分排入尾矿库中，少量随尾矿库渗水排入宝塘河。

3) 有机溶剂的变化

改造方案由于取消了萃取工艺，年减少 76.12 吨的萃取剂消耗，包括磺化煤油 67.36 吨、磷酸二辛酯 (p204) 5 吨、混合三烷基氧膦 (TRPO) 3.06 吨、磷酸三丁酯 (TBP) 0.7 吨。这 76.12 吨的萃取剂多数被收集在萃取母液罐内暂存，少量以气态形式排放到大气中，少量随废水排入尾矿库。

4) 暴露面氡释放量对比

由于矿石中含有铀镭等放射性核素，在地表堆置时，暴露面会向大气中释放一定量的氡气。对于放射性固体暴露面氡气的抑制，主要采用保持暴露面含水率和减小堆积面积的方式

来减少氡气的析出。改造方案由于采用半自磨工艺取代现役的粗破、中细碎和筛分工艺，简化了工艺，缩短了流程，消除了破碎产生的粉尘，减少了氡的释放。改造前后主要设施氡释放量对比见表 5.3-11。

表5.7-4 主要设施氡释放量对比表

序号	现役				改造后				氡析出量 变化 Bq/a
	设施名称	暴露 面积 m ²	氡析出 率 Bq/m ² .s	氡析出量 Bq/a	设施名称	暴露 面积 m ²	氡析出 率 Bq/m ² .s	氡析出量 Bq/a	
1	原矿仓	88	3.56	9.88×10 ⁹	原矿仓	54	3.56	6.06×10 ⁹	-3.82×10 ⁹
2	粉矿仓	800	3.56	8.98×10 ¹⁰	无粉矿仓	0	0	0	-8.98×10 ¹⁰
3	皮带	160	3.56	1.80×10 ¹⁰	皮带	8	3.56	8.98×10 ⁸	-1.71×10 ¹⁰
4	堆浸场	4320	3.78	5.15×10 ¹¹	无堆浸场	0	0	0	-5.15×10 ¹¹
5	尾矿库干滩面	28814	3.98	3.62×10 ¹²	尾矿库利旧	28814	3.98	3.62×10 ¹²	0
6	尾渣库	28948	3.36	3.06×10 ¹²	遗留设施	28948	3.36	3.06×10 ¹²	0
	合计	59170		7.50×10 ¹²	—	57824	—	6.69×10 ¹²	-6.26×10 ¹¹

改造前，原矿仓暴露面面积 88m²，粉矿仓暴露面面积 800m²，输送皮带长度 200m 宽度 0.8m，堆浸厂暴露面积 4320m²，据资料，现役原矿仓和粉矿仓的氡析出率为 3.56Bq/m².s，堆浸厂氡析出率为 3.78 Bq/m².s，计算出氡析出量分别为 9.88×10⁹Bq/a、8.98×10¹⁰ Bq/a，5.15×10¹¹ Bq/a；改造后，原矿仓暴露面面积 54m²，粉矿仓、堆浸厂取消，输送皮带长度 8m 宽度 1m，面积减少 1346 m²，氡析出量减少 6.26×10¹¹Bq/a。尾渣库作为现役水冶厂的遗留设施，在改造方案中虽然没有任何价值，但改造后仍然存在，氡释放量维持现状。尾矿库利旧，改造前后氡释放量不变。

5) 粉尘排放量对比

据现场监测，现役水冶厂破碎车间和球磨车间的粉尘浓度为 0.5mg/m³，通风量分别为 27020m³/h 和 35000m³/h（业主提供的数据），按每天通风 24 小时，一年 330 天计算，粉尘排放量为 245kg。改造后，采用半自磨工艺，消除了粉尘污染，年减少粉尘排放量 245kg。

5.7.4.中和前工艺废水和尾矿浆中铀的含量对比

改造方案中放射性废水主要包括吸附尾液、产品沉淀母液工艺废水和其它废水等，以及搅拌浸出矿浆经逆流倾析洗涤后尾矿及所含溶液。为含铀（2~5mg/L）、镭（3~5Bq/L）的酸

性重金属废水。废水量为1315m³/d，其中工艺废水约540m³/d，其它废水45m³/d，尾矿浆730m³/d。废水统一用泵输送到水冶厂尾矿中和车间，经氯化钡除镭、石灰乳中和后与尾矿浆一起由管道输送到尾矿库堆存。

根据中核集团“龙灿工程项目”《相山矿山安全环保技术研究》子课题“尾矿库废水除锰”的调查研究资料，现役常规浸出工艺外排废水主要有粗砂洗涤底流、细砂洗涤底流、浸出原液除杂废水、贫树脂脱酸废水和吸附尾液，外排水量达到3165.62t/d，细砂洗涤底流中铀浓度为80.6mg/L，浸出原液除杂废水中铀浓度为14.9mg/L，贫树脂脱酸废水中铀浓度为85.4mg/L，吸附尾液中铀浓度为58.1mg/L，初步估算常规搅拌浸出天然铀回收率约为76%，中和前外排废水中含有金属铀173.4kg/d，其中吸附尾液含铀148.4 kg/d，不但造成了浪费，也造成了环境污染。

改造方案铀的回收率为90%以上，废水中和处理前含铀2~5 mg/L，2.3~5.7 kg/d，与改造前相比，多回收铀约170kg/d，也就是每天向尾矿库减少铀排放170kg。

表5.7-5 改造前后污染物排放变化汇总表

项目	现役水冶厂	改造方案	变化
氡释放量	7.50×10 ¹² Bq/a	6.69×10 ¹² Bq/a	-6.26×10 ¹¹ Bq/a
粉尘	0.50mg/m ³ , 245kg/a	0	-245kg/a
排入尾矿库的锰	7810吨/a	0	-7810吨/a
废水尾矿量	4800m ³ /a	1315 m ³ /a	-3485 m ³ /a
中和前外排水中铀含量	173.4kg/d	2.3~5.7kg/d	-171.1 ~ -167.7kg/d

5.8.环保投资

项目投资 8247 万元，环保投资约 1058 万元，主要用于环保设备的购置安装及环保设施的建设，相应环保设备设施投资情况见表 5.8。

表 5.8 环保设备设施投资一览表

序号	环保设施	投资额
1.	工艺废水和尾矿浆处理设施	313.02 万
2.	埋地式新型生活污水生物处理设施	20 万
3.	风机	12.7 万

4.	高效水膜脱硫除尘器	20
5.	绿化, 植草护坡	3.81
6.	尾矿输送管线改造	460.00
7.	南部放矿输送管线改造	228.47
8.	合计	1058 万

5.9 利旧设施

利用现役锅炉房、锅炉、硫酸罐系统、生产水池、淋浴洗衣设施、尾矿输送管线、尾矿库及配套废水处理设施，不增加尾矿库面积。

6 项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	处理前产生浓度及 产生量(单位)	排放浓度及排放量 (单位)
大气 污 染 物	锅炉	颗粒物	2130mg/m ³ ,89t/a	42.5mg/m ³ ,1.78 t/a
		SO ₂	653mg/m ³ ,27.4 t/a	98mg/m ³ , 4.11 t/a
		NO _x	245 mg/m ³ ,10.3 t/a	85.71mg/m ³ ,3.09t/a
		Hg	0.0136 mg/m ³ ,571.2g/a	0.01mg/m ³ ,420 g/a
	磨矿厂房	氡浓度	268Bq/m ³ ,6.65×10 ¹⁰ Bq/a	268Bq/m ³ , 6.65×10 ¹⁰ Bq/a
	原矿仓	氡释放量	7.346×10 ¹⁰ Bq/a	7.346×10 ¹⁰ Bq/a
水 污 染 物	废水处理 车间	含铀、镭的废水 及尾矿浆	U: 2~5mg/L; ²²⁶ Ra: 3~5Bq/L; 产生量: 1315m ³ /d,	U: 0.12mg/L; ²²⁶ Ra: 0.4Bq/L; 排放量: 1550m ³ /d。
固体 废物	废水处理 车间	尾矿浆	14.7 万吨/a	14.7 万吨/a 排至尾矿库
噪 声	本项目的噪声设备主要为半自磨机、球磨机、泵和通风机。选用低噪声设备,并对其采取隔声、减震措施;风机分散布置在各车间。距离厂界最近220m,且有山体阻挡,因此厂界噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准限值要求。			
其他	/			
<p>主要生态影响(不够时可附另页)</p> <p>本项目位于现水冶厂内,布置在原碱法浸出生产线的山谷中。不新增占地面积,土石方工程量不大,地表设施占地少,对植被破坏较少,对地表生态环境的破坏较小,对生态环境的影响可以接受。</p>				

7 环境影响分析

7.1 非放射性污染影响分析

7.1.1 大气环境影响分析

1、主要大气污染源是锅炉燃煤时产生的烟气。其主要污染物是颗粒物、SO₂、NO_x、汞及其化合物。污染因子与改造前相同。与改造前相比，排放量减少，影响减小。

锅炉烟气影响预测

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008)，评价工作等级是由最大地面浓度占标率 P_i 及第 i 个污染物的地面浓度达标准限制 10%时所对应的最远距离 D10%确定的。其中：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

其中：P_i——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i——采用高斯估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度 mg/m³；

C_{0i}——第 i 类污染物环境空气质量标准，mg/m³，SO₂ 取小时平均浓度，为 0.5mg/m³；而颗粒物 (PM₁₀) 因无小时平均浓度限值，则取日均浓度的 3 倍值，为 0.45mg/m³；NO_x 取小时平均浓度，为 0.25mg/m³。

根据工程分析，本次评价的源强参数如表 7.1。

表 7.1 废气污染源强参数

污染源	排放形式	烟囱底部海拔 (m)	烟囱高度 (m)	烟囱出口内径 (m)	烟气出口温度 (°C)	烟气出口速度 (m/s)	污染物源强			
							颗粒物 (PM ₁₀) (mg/s)	SO ₂ (mg/s)	NO _x (mg/s)	Hg (mg/s)
锅炉烟气	点源	116	40	0.8	96	9.952	141.7	326.7	285.7	0.01

采用 SCREEN3 单源高斯烟羽模式进行估算，计算结果见表 7.2。由表 7.2 可以看出，颗粒物、SO₂、NO_x、Hg 及其化合物的最大地面浓度分别为 2.968μg/m³、6.844μg/m³、5.985μg/m³、0.2095E-03μg/m³，占标率 P_i 分别为 0.6596%、1.369%、2.395%、0.419%，最大为 2.395%，小于 10%，因此评价等级确定为三级，可以不进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的计算结果作为预测分析的依据。

表 7.2 SCREEN3 估算模式预测下风向浓度结果

距离D (m)	颗粒物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Hg ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
10.	.0000	.0000	.0000	.0000
100.	.2514E-01	.5797E-01	.5070E-01	.1774E-05
200.	1.583	3.649	3.191	.1117E-03
300.	2.640	6.086	5.322	.1863E-03
381	2.968	6.844	5.985	.2095E-03
400.	2.947	6.795	5.942	.2080E-03
500.	2.468	5.691	4.977	.1742E-03
600.	2.590	5.973	5.223	.1828E-03
700.	2.483	5.724	5.005	.1752E-03
800.	2.357	5.435	4.753	.1664E-03
900.	2.409	5.553	4.856	.1700E-03
1000.	2.408	5.551	4.855	.1699E-03
1100.	2.343	5.403	4.725	.1654E-03
1200.	2.242	5.170	4.521	.1583E-03
1300.	2.123	4.896	4.281	.1499E-03
1400.	1.998	4.606	4.028	.1410E-03
1500.	1.872	4.316	3.775	.1321E-03
1600.	1.751	4.037	3.530	.1236E-03
1700.	1.636	3.772	3.299	.1155E-03
1800.	1.591	3.668	3.208	.1123E-03
1900.	1.566	3.610	3.157	.1105E-03
2000.	1.571	3.622	3.167	.1109E-03
2100.	1.570	3.619	3.165	.1108E-03
2200.	1.562	3.602	3.150	.1103E-03
2300.	1.550	3.574	3.126	.1094E-03
2400.	1.534	3.538	3.094	.1083E-03
2500.	1.515	3.494	3.055	.1069E-03
2600.	1.494	3.445	3.012	.1054E-03
2700.	1.471	3.391	2.965	.1038E-03
2800.	1.446	3.334	2.916	.1021E-03
2900.	1.421	3.275	2.864	.1003E-03
3000.	1.394	3.215	2.811	.9840E-04
3500.	1.258	2.901	2.537	.8879E-04
4000.	1.132	2.609	2.282	.7987E-04
4500.	1.019	2.350	2.055	.7194E-04
5000.	.9211	2.124	1.857	.6500E-04

最大地面浓度的落地距离为锅炉房下风向 381 米处，尚在厂区之内。颗粒物、SO₂、NO_x、Hg 及其化合物的最大地面落地浓度分别为 2.968 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、6.844 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、5.985 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、0.2095E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，对周围环境影响很小；与现有空气中 PM₁₀、SO₂、NO_x 监测数据叠加后，仍能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。

2、产品 111 取代 131，取消了萃取和反萃取工艺，每年减少萃取剂 76.12 吨，其中磺化煤油 67.36 吨、磷酸二辛酯（p204） 5 吨、混合三烷基氧膦（TRPO） 3.06 吨、磷酸三

丁酯（TBP）0.7 吨；每年减少反萃取剂 2028.3 吨，其中碳酸氢铵 788.7 吨、氨水 1239.6 吨。从工艺源头上入手，彻底消除了对环境的潜在污染。

3、半自磨机取代了现役的破碎筛分设施，取消了粉矿仓，输送皮带长度由 200 米减为 8 米，有效减少了粉尘污染。

4、矿石加工量由**吨/a 降至**吨/a，减少 31.8%。保守估计，假设仍按照现役水冶工艺，污染负荷至少降低 31%，实际污染负荷更低。

总之，改造方案实施后，污染负荷降低，源强降低。

7.1.2 地表水环境影响分析

水冶厂整体改造工程产生的生产废水及尾矿浆经氯化钡除镉、石灰中和后排入尾矿库；生活污水经地埋式一体化处理装置处理达标后，用于输送尾矿浆；锅炉除尘脱硫废水按现役方式，沉淀后循环利用。

由于改造方案预先用氯化钡除镉，取消了软锰矿做氧化剂，取消了萃取反萃取工艺，消除了氨氮的排放，废水处理负荷大大降低，可以确保镉、锰等稳定达标排放。

尾矿库废水有完善的处理系统，改造前后处理系统不改变，可以保证排水达标；

宝塘河流量较大，稀释能力较强。改造前，尾矿库废水经处理达标排入宝塘河后，宝塘河下游第一取水点的水质符合地表水三类标准；改造后与改造前相比，污染负荷进一步降低，对宝塘河水质造成的影响更小，可以保证符合地表水三类标准。

7.1.3 噪声环境影响分析

7.1.3.1 评价等级

声环境执行 3 类标准，根据声环境评价导则，该项目建成前后噪声级增加很小且受影响人口变化不大，因此声环境评价等级为三级。

7.1.3.2 建设项目噪声源分析

本项目主要噪声设备有半自磨机、球磨机、风机和水泵等。主要噪声设备声级值一般在 75~90dB（A）。噪声对周围环境的影响主要通过三种途径来完成：空气（通过建筑物的孔洞、缝隙传播，如敞开的门窗等）；透射（声波使建筑物的墙、楼板等产生振动后再经墙、楼板辐射）；撞击和机械振动（通过直接撞击建筑物的墙、楼板等产生振动后再辐射）。因此，该项目发出的各种噪声会通过楼板、墙面、门窗、管道等多种途径进行传播，影响

周围环境。

7.1.3.3 噪声环境影响预测模式

a、点声源处于半自由声场的几何发散衰减公式：

$$L_A(r) = L_{Aw} - 20\lg(r) - 8 \quad (7.1)$$

式中： $L_A(r)$ ——距离点声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

L_{Aw} ——点声源的等效 A 声级，dB(A)；

r ——点声源至受声点的距离，m。

b、两个声压级相加的通用式：

$$L_{1+2} = 10\lg\left[10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}}\right] \quad (7.2)$$

7.1.3.4 噪声影响预测分析

在不考虑建筑物的隔声，仅考虑距离衰减的情况下，90dB(A)的噪声源周围 20m 处噪声可以衰减到 56dB(A)；根据类比分析，建筑物等可以使噪声降低 10~20 dB(A)，上述设备至场界处距离 220m，且有山体阻挡。因此，本项目至厂界处噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准限值要求。

7.1.4 自然生态环境影响分析

新建厂房在现有水冶厂南侧，原碱法浸出生产线的山谷中，需要对原厂房、水池进行拆除，对旁边的山坡进行一定的挖掘、平土，大约 28800m³土石方需要外运至山南铀矿废石场。通过在场地边坡修建挡土墙、护坡、排水排洪沟、截水沟等适当的水土保持措施后，项目建设和运行对土地生态环境影响不大。

本项目建设将占用一定量的土地，项目主要占用原碱法生产线的空地建设，对植被破坏较少，对周围野生动物影响也较小。对于野生动物的栖息地来说不会产生大的影响。项目评价区内没有珍稀濒危野生动物的栖息，因此不涉及珍稀濒危动物的影响问题。

工程对自然组分的异质性程度影响不大，对区域的稳定性没有重大影响，对该区域生态系统的空间结构及连通性影响较小，因此项目的建设对整个评价区生态系统生态完整性的影响是可以接受的。

7.1.5 施工期间环境影响分析

1. 大气影响

施工过程中，施工机械会产生少量燃料燃烧烟气；施工车辆在运输过程中会产生汽车尾气。施工中开挖土石方、渣土及材料运输、建筑搅拌等均会导致施工场地及附近地面扬尘增加。

在对施工机械的选择上，要挑选工况好，使用年限较短的机械、车辆，并加强检测和维护，以减少废气的排放；同时，在选择燃料时，尽量使用杂质含量少、品质高的燃料，以降低排放烟气中有害成分的含量。施工过程中加强管理，合理安排施工计划，避免在大风天气进行大面积的开挖作业；此外，还应采用洒水、围挡等抑尘措施，运输过程采取密闭措施；厂区内建设洗车浅水池，运输车辆出门前对车辆进行冲洗，减少道路扬尘污染。

2、水环境影响

施工期间，将剥离土壤表层，平整场地，这可能会引起地表水土流失。因此应采取有效措施防止水土流失，如尽量避开雨季施工作业；在挖掘和填平作业时应尽可能同步进行，缩短施工时间，减少水土流失量。

施工期废水排放量较少，主要来自施工人员的生活污水和施工废水。生活污水主要污染物为 COD、SS、氨氮，污染物浓度分别约为 300mg/L、100mg/L、40mg/L。施工废水主要包括设备清洗水和水泥养护排水。

本项目施工废水经收集沉淀后，用于场地喷洒降尘。施工人员的少量生活污水经化粪池处理后用作绿化灌溉用水，不外排，不会对周围环境造成影响。

3.噪声影响

施工期产生的噪声主要为施工现场各类施工机械产生的建筑施工噪声和物料运输产生的交通运输噪声，施工期间产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性。本项目施工过程中需要动用推土机、挖掘机、吊车等，该类机械设备噪声级不超过 95dB（A）。

在施工机械的选择上，优先选择低噪声设备；对于噪声较高的设备采取消声、减震等方法；加强机械设备的日常维修、更新，确保处于正常运行工况下，以防止设备不正常运行引起的噪声排放；此外，严格控制作业时间。

由于施工现场位于山谷中，远离居民点，施工现场在施工期间产生的噪声污染通过自然衰减完全可以低于国家标准。噪声控制标准按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中建筑施工场界昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)限值执行。经过空气吸收、

地表效应及距离衰减后，场界外噪声较小，对周围居民产生的影响很小。

4、固体废物

施工期的非放射性固体废物主要为少量建筑垃圾和工作人员的生活垃圾，产生量较少。建筑垃圾集中堆放处理；生活垃圾收集后集中处理，不会对周围环境造成明显的影响。

7.2 辐射环境影响分析

7.2.1 污染源的确定

水冶厂整体改造工程产生的生产废水和生活污水经处理后，收集用于输送尾矿浆，不外排。尾矿库及其配套的废水处理设施改造前后不变。

磨矿厂房、搅拌浸出厂房、浸出液处理厂房及废水处理厂房内产生少量氡及其子体，通过风机排至高空。

气态污染源：矿石仓表面自然析出的氡气，矿石球磨厂房所产生的 ^{222}Rn 。

7.2.1.1 放射性核素的确定

根据铀矿冶生产工艺特点，放射性核素确定为 ^{222}Rn 、 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 。

7.2.1.2 本项目新增源项预测

本项目不增加源项和源强。由于改造前矿石加工量为**吨/年，改造后矿石加工量为**万吨/年，矿石加工量减少 31.8%，放射性核素 ^{222}Rn 、 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 的释放量在原有基础上有所减少，至少减少 31.8%。

半自磨机取代了现役的破碎筛分设施，取消了粉矿仓、破碎厂房、筛分厂房，输送带长度由 200 米减为 8 米，大大减少了粉尘污染和氡的析出，仅仅粉矿仓一项，就减少氡析出量 $8.98\times 10^{10}\text{Bq/a}$ 。

根据《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射性与有毒性源项的确定》（EJ/T1090-1998）A2.1 颗粒物排放控制系数表 A4，破碎与磨矿采用半自磨，颗粒物排放控制系数为 100%。说明，采用半自磨后，破碎与磨矿排放的颗粒物为零，可以忽略不计。

源项主要有：原矿仓释放的氡，磨矿厂房排放的氡。

原矿仓释放的氡为：暴露面积 $54\text{m}^2\times$ 氡析出率 $3.56\text{Bq/m}^2\cdot\text{s}=6.06\times 10^9\text{Bq/a}$

矿石破碎所产生的 ^{222}Rn ：偏保守考虑，氡采用现役水冶厂球磨厂房正常生产的监测数

据，风量按改造方案设计的风机风量，按 330 天计算。粉尘浓度按半自磨工艺 $0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 7.3 改造后磨矿车间氡排放量 (风机排风量 $31325\text{m}^3/\text{h}$)

名称	氡	粉尘
浓度	$268\text{Bq}/\text{m}^3$	$0\text{mg}/\text{m}^3$
总量	$6.65\times 10^{10}\text{Bq}/\text{a}$	0

虽然，改造方案采用半自磨等先进工艺，减少了粉尘和氡的污染，但是，由于现役水冶设施原矿仓、粉矿仓和磨矿车间的氡排放量仅占尾矿库和尾渣库的不足 2% (根据《中核抚州金安铀业有限公司相山基地环境质量现状调查与评价报告书》)，所以对周围环境而言，改造后水冶厂的源强虽有所降低，但现有辐射环境状况基本保持不变。

7.2.2 评价方法与指标

本项目主要建设内容为在现有水冶设施南侧新建一条生产线，以取代现役水冶设施。故选择改造后的水冶厂作为本项目评价中心。

本项目放射性物质对人体的照射途径主要是氡的吸入造成的内照射。

评价方法采用类比，与改造前现役水冶厂进行类比。

评价指标为关键人群组的年最大个人有效剂量。根据 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求，公众照射剂量限值为不超过 $1\text{mSv}/\text{a}$ ；EJ993-2008《铀矿冶辐射防护规定》规定：铀矿山、选冶厂辐射照射的实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量约束值不应超过下述限值：年有效剂量 0.5mSv 。由于水冶厂整体改造完成后不增加源项，不增加剂量，因此本项目不进行剂量分配，金安铀业有限公司对周边环境公众的附加剂量约束值为 0.5mSv 。

7.2.3 辐射环境影响分析

水冶废水和尾矿浆经除镭中和处理达标后，用来输送尾矿至尾矿库。

由于改造前矿石加工量为**万吨/年，改造后矿石加工量为**万吨/年， ^{222}Rn 、 ^{238}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 等放射性核素的释放量总体上至少减少 31.8%，且由于采用半自磨工艺，释放量应更低。类比 2012.5《中核抚州金安铀业有限公司相山基地环境质量现状调查与评价报告书》和 2014.4《中核抚州金安铀业有限公司水冶厂安全技术改造项目环境影响报告表》，水冶厂尾矿库附近气、液态流出物所致区域最大个人有效剂量为 $0.0547\text{mSv}/\text{a}$ ，满足 $0.5\text{mSv}/\text{a}$ 的公众剂量约束值。由此得出，改造后，水冶厂尾矿库附近

气、液态流出物所致区域最大个人有效剂量应小于 0.0547mSv/a，满足 0.5 mSv/a 的公众剂量约束值。

7.3 工作人员职业照射剂量分析

7.3.1 工作人员辐射危害因素分析及剂量限值

根据《铀矿冶辐射防护规定》(EJ993-2008)的有关要求，从业人员职业照射剂量控制值不超过 15mSv/a。工作人员的年剂量约束值为年平均有效剂量不超过 10mSv。

7.3.2 工作人员的辐射防护措施与剂量估算

本次地表水冶生产工作人员剂量分析主要采用 2013~2014 年金安铀业公司水冶厂工作人员的剂量监测数据进行类比，水冶厂工作人员包括破碎皮带工、球磨操作工、浸出工、吸附工、萃取工、淋洗工和尾矿工，相关统计结果见表 7.5。

表 7.5 水冶厂工作人员职业照射剂量统计结果

人员编号	工种	2013 年			2014 年		
		内照射 (mSv)	外照射 (mSv)	总剂量 (mSv)	内照射 (mSv)	外照射 (mSv)	总剂量 (mSv)
1	破碎皮带工	1.23	4.00	5.23	0.81	1.45	2.26
2		1.48	0.96	2.45	2.65	1.78	4.43
3		1.36	4.12	5.48	1.93	1.89	3.82
4		1.39	2.15	3.53	0.85	1.38	2.23
5		1.39	2.42	3.81	1.94	1.40	3.34
6		1.13	1.30	2.43	0.79	1.43	2.22
7		1.37	1.10	2.46	0.76	1.39	2.15
8		1.67	2.20	3.87	0.76	1.40	2.16
9		1.52	1.17	2.69	1.35	1.38	2.73
10		1.86	0.89	2.75	1.82	1.50	3.32
11		2.12	0.95	3.07	1.23	1.37	2.61
12		1.07	0.57	1.64	1.24	1.36	2.60
13	球磨操作工	1.28	0.58	1.86	1.47	1.39	2.86
14		0.98	0.56	1.54	0.49	1.24	1.73
15		1.64	1.45	3.09	1.39	1.36	2.75
16		1.42	1.72	3.14	1.66	1.37	3.03
17		0.98	3.70	4.67	0.76	1.12	1.88
18		0.88	1.97	2.85	1.00	1.09	2.09
19		1.46	2.44	3.90	2.00	1.39	3.39
20		1.17	2.03	3.20	0.76	1.34	2.10
21		1.67	1.03	2.70	0.77	1.39	2.16
22		0.48	0.24	0.72	1.47	1.41	2.89
23		1.97	2.82	4.80	0.91	1.47	2.39
24		1.49	1.05	2.54	0.83	1.39	2.22
25		1.93	0.99	2.92	2.46	1.88	4.33
26		3.91	0.98	4.89	1.33	1.03	2.36

人员编号	工种	2013 年			2014 年		
		内照射 (mSv)	外照射 (mSv)	总剂量 (mSv)	内照射 (mSv)	外照射 (mSv)	总剂量 (mSv)
27	球磨操作工	1.46	0.57	2.02	1.77	1.78	3.55
28		1.19	1.09	2.28	1.06	1.42	2.48
29		1.93	1.03	2.96	0.82	1.37	2.19
30	浸出工	0.59	0.28	0.87	1.80	1.38	3.18
31		1.47	0.94	2.41	1.71	1.06	2.78
32		1.25	0.58	1.83	0.83	1.37	2.20
33		1.43	0.91	2.33	1.26	1.09	2.35
34		1.39	0.85	2.24	0.63	1.09	1.72
35		1.51	0.82	2.34	0.80	1.37	2.17
36	放酸工	1.47	0.84	2.31	1.22	1.45	2.67
37	吸附工	0.28	0.30	0.58	0.81	1.38	2.19
38		1.11	0.57	1.68	1.75	1.60	3.35
39		1.23	0.58	1.81	1.96	1.37	3.33
40		1.32	0.95	2.28	1.66	1.38	3.04
41	萃取工	0.36	0.31	0.77	0.78	1.40	2.18
42					1.60	1.43	3.03
43		1.33	0.89	2.22	0.76	1.38	2.14
44		0.37	0.30	0.67	2.05	1.40	3.45
45		0.37	0.29	0.66	1.89	1.39	3.28
46		1.70	0.89	2.59	1.38	1.44	2.82
47	淋洗工	1.66	0.97	2.63	1.33	1.37	2.70
48	尾矿工	0.50	0.29	0.79	1.34	1.42	2.76
49		1.46	1.30	2.76	1.47	1.38	2.86
50		1.37	1.28	2.65	1.34	1.40	2.74

由表 7.5 分析可知，金安铀业公司水冶厂工作人员所受内照射剂量处于 0.28~3.91 mSv/a 之间，所受外照射剂量处于 0.24~4.12 mSv/a 之间，所受总剂量处于 0.58~5.48 mSv/a 之间，人均个人剂量 2.67mSv/a。改造工程采用半自磨代替两段破碎，清液吸附代替矿浆吸附，产品“111”代替“131”，工艺流程缩短，自动化程度提高，定员减少至 108 人，且矿石加工规模由**万吨/年降为**万吨/年，氡及氡子体的释放量至少降低 31.8%。偏安全考虑，采用现有水冶厂工作人员个人计量数据类推改造工程，改造后水冶厂工作人员所受剂量较小，低于剂量约束值。水冶厂改造后，同样要对相关工作人员进行个人剂量监测和辐射安全防护，确保其所受剂量满足剂量约束值的要求。

7.4 事故分析与环境风险评价

7.4.1 事故风险识别

本项目化工原材料库、硫酸库利用原有设施，硫酸库已经过安全改造，设有事故围堰，地面和围堰均已进行防腐防渗处理；按 30%双氧水 7-10 天的储量增设 1 台 100m³ 的卧式储

罐，设置事故池 115 m³。发生的主要事故为淋洗、吸附装置及管道破裂，淋洗液、硫酸发生泄漏，废水处理设施出现故障，废水直接外排至尾矿库。

7.4.2 事故预测分析与环境风险评价

由于车间内有围堰、事故收集池等设施，如发生上述泄漏情况，泄漏液将会被收集到事故池中，经过废水处理设施处理合格后达标排放，不会对环境产生较大影响。

如果废水处理设施出现故障，废水直接外排至尾矿库，由于尾矿库容量比较大，对周围环境影响比较小。

7.4.3 事故风险管理

7.4.3.1 事故防范措施

泄漏液或废水未经处理直接外排会污染环境。因此，严禁未经处理而外排。为防止废水未经处理外排事故的发生，生产期间将采取如下措施：

a.严格遵守操作规程，认真做好每一次纪录。

b.加强生产各个环节的例行检测，发现异常，及时报告、及时分析、及时检查、及时采取措施。

c.做好石灰、氯化钡的储备，预备足电机、泵的备件，避免废水处理设施停运。

7.4.3.2 事故应急管理

为防止事故发生对环境和公众造成影响，应制定应急预案，建立专门的指挥部。指挥部由总经理担任总指挥，指挥部成员由安全环保部经理、生产部经理、后勤部经理等组成。指挥部下设应急救援组、救护组和后勤组。指挥部的办事机构设在安全环保部，负责日常工作。发生重大事故时，指挥部成员立即到位，负责应急救援工作的组织和指挥。

7.5 监测计划

本项目环境监测计划见表 7.6。监测工作由中核金安分析测试中心负责，该中心为通过国家监测资质认证的单位。放射性测量分析方法参见《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB23726-2009）附录 A，非放射性测量分析方法采用国际规定的标准测量方法。

表 7.6 金安铀业公司监测计划表

	监测介质	取样地点	分析项目	监测频次
流出物	工艺废水	废水处理车间	U、pH、 ²²⁶ Ra	1 次/月
	尾矿库废水	尾矿库废水排放池	U、Th、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、pH、Mn、硫酸盐、F ⁻	1 次/半年
	废气	锅炉烟囱排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、Hg 及其化合物	1 次/半年
工作场所	地表工作场所	水冶厂	²²² Rn 及其子体浓度、铀尘浓度、γ 辐射水平、表面 α、β 放射性污染水平	1 次/月
环境监测	大气	尾矿库、尾渣库	²²² Rn 及其子体	1 次/季度
	地表水	宝塘河尾矿库废水入口上下游	U、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、pH、Mn、Cd、As、F ⁻ 、SO ₄ ²⁻	1 次/半年
	地下水	尾矿坝下游	U、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	1 次/半年
	土壤	尾矿库废水排放口下游农田	U、 ²²⁶ Ra、Cd、As、	1 次/半年
	陆地 γ	尾矿库、废石场	γ 辐射空气吸收剂量率	1 次/半年
	气溶胶	周围最近居民点，对照点	U、总 α	1 次/半年
	底泥	尾矿库废水排放口下游	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra	1 次/年
	陆生生物	尾矿库废水排放口下游农作物	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	1 次/年

8 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名称	防治措施	预期治理效果
大气 污染物	原矿仓 磨矿车间	氦	洒水 通风	—
水 污染物	水冶车间	铀、镭	经废水处理车间氯化钡除 镭、石灰乳中和后，输送 尾矿至尾矿库。	U: 0.12mg/L; ²²⁶ Ra: 0.4Bq/L;
固体 废物	尾矿库	废水	废水经软锰矿吸附脱锰除 镭后，达标排放。	现有处理设施不变。
噪 声	本项目的噪声设备主要为半自磨机、球磨机、泵和通风机。选用低噪声设备，并采取隔声、减震措施；风机分散布置在各车间。经 220m 距离衰减和山体阻隔后，厂界噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 III 类标准限值要求。			
其 他	/			
<p>生态保护措施及预期效果</p> <p>采用植被绿化、修建护坡、挡土墙等水土保持措施后对生态环境影响不大。</p>				

9 结论与承诺

9.1 结论

(1) 项目概况

本项目总投资 8086.59 万元，服务年限为 15 年。项目位于金安铀业公司现有水冶厂内，主要内容是新建一条水冶生产线替代现役设施。本项目立项已由中国核工业集团 2016 年 2 月以中核规划发[2016]115 号予以批复同意。

(2) 环境质量现状调查结论

根据中核金安分析测试中心提供的现状监测数据，水冶厂周围贯穿辐射剂量率、空气中 ^{222}Rn 浓度及氡子体浓度与环境背景处于同一数量级；水冶厂、尾矿库受纳水体宝塘河中铀、镭含量与对照点相当；水冶厂、尾矿库附近监测点地下水中 $\text{U}_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 浓度与当地地下水对照点的监测值基本在同一范围；监测点底泥及土壤中的铀镭浓度与对照点基本相当或略高；监测点土壤氡析出率与对照点相符，或略高；生物样品中的放射性核素浓度符合《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）要求。

水冶厂周围空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；受纳水体宝塘河水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准；周围地下水符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准；周围环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类区标准要求。

(3) 工程分析结论

改造方案新建一条水冶设施生产线，替代现役水冶设施，矿石加工规模减少 31.8%。

以“111”产品代替“131”产品，取消了萃取反萃取工艺。年减少 76.12 吨的萃取剂消耗，包括磺化煤油 67.36 吨、磷酸二辛酯（p204）5 吨、混合三烷基氧膦（TRPO）3.06 吨、磷酸三丁酯（TBP）0.7 吨；年减少 2028.3 吨的反萃取剂消耗，包括碳酸氢铵 788.7 吨、氨水 1239.6 吨。

改两段破碎为半自磨，消除了粉尘污染，氡析出量减少 $6.26 \times 10^{11} \text{Bq/a}$ 。

以双氧水作氧化剂代替软锰矿，年减少锰矿使用 12359.55 吨，每年向尾矿库减少锰排放 7810 吨。

以密实固定床清液吸附取代矿浆吸附，吸附尾液 80% 返回逆流倾析，提高铀的回收

率达 90%以上，与改造前相比，减少铀排放 170kg/d，每年按 300 天计算，合 51000kg/a。

本项目产生的污染物主要是工艺废水和尾矿浆。经除镭中和处理后，输送尾矿至尾矿库。尾矿库出水经废水处理设施处理后达标排放至宝塘河。

(4) 非放射性环境影响分析

利用现役锅炉，改造后采用低硫低灰分优质煤，将现有除尘器改造成碱法水膜脱硫除尘器，废气达标排放，符合《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)表 2 新建锅炉大气污染物排放浓度限值，不会对周围环境产生影响。

工艺废水，金安铀业公司工艺废水经除镭中和处理后，输送尾矿至尾矿库。尾矿库外排废水水质指标，满足《污水综合排放标准》GB8978-1996 中第二时段一级标准要求。处理后的尾矿库废水排入附近宝塘河，宝塘河 2015 年平均流量为 149.04m³/s，流量较大，稀释能力较强，对地表水环境造成的影响可忽略不计。

本项目主要噪声设备有半自磨机、球磨机、风机、空压机和水泵等。声级值一般在 75~90dB(A)。上述设备至最近场界处直线距离大于 220m，且有山体阻隔，因此，本项目至厂界处噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准限值要求。

本项目对施工扬尘、施工噪声、施工废水、水土流失等采取了有效的防治措施，使得施工期污染对周边环境的影响可以接受，对整个评价区的生态影响可以接受。

(5) 辐射环境影响评价

本改造项目不新增源项，不增加剂量。改造方案采用半自磨工艺，整个源强有所降低。偏安全估计，改造完成后，辐射环境影响与现役水冶厂相同。经类比分析，现役水冶厂尾矿库附近气、液态流出物所致区域最大个人有效剂量为 0.0547mSv/a，满足 0.5 mSv/a 的公众剂量约束值。改造后，应低于该值。

(6) 工作人员职业照射剂量分析

偏安全考虑，采用现有水冶厂工作人员个人计量数据（人均个人剂量 2.67mSv/a）类推，改造之后，工作人员所受剂量应小于 2.67mSv/a，低于剂量约束值。水冶厂改造后，要对工作人员进行个人剂量监测，确保其所受剂量满足剂量约束值要求。

(7) 事故情况下的辐射环境影响

本项目发生的主要事故为淋洗、吸附装置及管道破裂，淋洗液发生泄漏，废水处理设施发生故障，废水未经处理直接排入尾矿库，由于尾矿库容量大，又有废水处理设施，不会对环境产生较大影响。

(8) 工程可行性结论

改造方案矿石加工规模减少了 31.8%，采用半自磨、双氧水氧化、密实固定床清液吸附生产“111”产品，取消了二段破碎、软锰矿氧化、矿浆吸附、萃取反萃取工序，从改进生产工艺入手，消除粉尘污染，减少氡和锰的排放，提高了铀回收率。与现役设施对比，源项和源强不增加，满足辐射安全环保的要求。从环保角度分析，本项目建设是可行的。

9.2 建议

对现役水冶厂已停止使用的设施，如尾渣库，尽快安排退役，以减少累计辐射环境影响。

9.3 承诺

本项目建设严格执行“三同时”制度，制定废水处理和废水外排的管理制度，严格按照废水处理工艺要求操作，工艺废水和尾矿浆处理确保达标后排放至尾矿库，严格执行环保部门核定的排放量和排放浓度。杜绝跑冒滴漏，杜绝未经处理排放的事故发生。

严格按照国家法律、法规及标准要求进行环境监测，发现问题及时处理并上报主管部门和当地环保部门。