

中核抚州金安铀业有限公司
山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程
环境影响报告表



中核抚州金安铀业有限公司
山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程

环境影响报告表

建设单位:

中核抚州金安铀业有限公司

法人代表:

秦德恩

通讯地址:

江西省抚州市乐安县 201 信箱

邮政编码:

344301



编制单位和编制人员情况表

项目编号	89lqo8		
建设项目名称	山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程		
建设项目类别	55--169铀矿开采、冶炼; 其他方式提铀		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	中核抚州金安铀业有限公司		
统一社会信用代码	91361000744287331A 0909951		
法定代表人 (签章)	秦德恩		
主要负责人 (签字)	陈波		
直接负责的主管人员 (签字)	刘星		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中核第四研究设计工程有限公司		
统一社会信用代码	911301001043361316		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
谢占军	2016035130350000003510130352	BH018156	谢占军
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张云涛	第8、9、10、11章	BH018149	张云涛
詹乐音	第5、6、7、12章	BH018350	詹乐音
谢占军	第1、2、3、4、13章	BH018156	谢占军

1 建设项目基本情况

项目名称	山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程				
建设单位	中核抚州金安铀业有限公司				
法人代表	秦德恩	联系人	刘星		
通讯地址	江西省抚州市乐安县 201 信箱				
联系电话	15979580445	传 真	0794-6555555	邮政编码	344301
建设地点	江西省抚州市乐安县				
立项审批部门	中国铀业有限公司	批准文号	中铀发〔2021〕378 号		
建设性质	新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 技改 <input checked="" type="checkbox"/>	行业类别及代码	放射性金属矿采选 B-0933		
占地面积 (m ²)	336	绿化面积 (m ²)	/		
总投资 (万元)	775	环保投资 (万元)	775		
环保投资占总投资比例	100%	投产时期	2022 年		

1 工程内容及规模

1.1 建设单位基本情况

中核抚州金安铀业有限公司（以下简称“金安铀业公司”）前身为中核集团 721 矿，是我国首批建设的核工业铀矿冶企业之一。原 721 矿始建于 1958 年，其先后建成和投产了石马山矿井（721-1）、湖港矿井（721-8）、河元背矿井（721-13）、巴泉矿井（721-18）、白云矿井（721-19）、山南矿区（包括露天采区 721-2k、地下开采矿井 721-3）、邹家山矿区（包括露天采区 721-14k、地下开采矿井 721-15）、云际矿井（721-7）、沙洲矿井（721-5、6）、390 矿井这 10 个矿区，停建红卫（721-21）、居隆庵这两个矿井以及铁路矿石转运站。目前石马山（721-1）、巴泉（721-18）、白云（721-19）和湖港、河元背（721-8、13）这 5 个矿井及铁路矿石转运站已完成退役治理。2016 年矿山进行调整改革，在产矿点全部停产，进入维持维护阶段。

1.2 项目背景及必要性

1) 山南矿井

山南矿井包括露天采区和地下开采矿井，露天开采于 1974 年开采结束，地下开采矿井于 2016 年调整改革后关停。

2018 年，山南矿井进行了淹井，不再对矿井涌水进行抽排处理。淹井后矿井水位

持续上升，在 2020 年初井下水位已上升至 77m 中段。由于 77m 中段平硐与露天采场连通，导致露天采场内的水位与矿井水位同时上升。2020 年，露天采场内的水位高程达到 82.2m，汛期最高时达到 96.3m，较露天坑西南方向山体低洼处仅低 8m，存在井下原水外溢到环境水体的环保隐患。721-2#竖井与露天采场的水位关系见图 1-2。

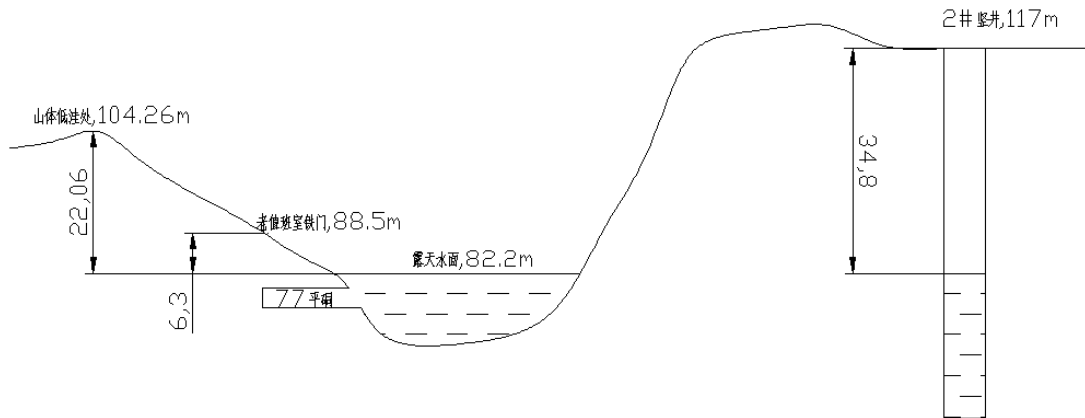


图 1-1 山南矿井与露天采场水位相互关系

为了控制露天采场内的水位，金安铀业公司在 721-2#竖井安装了潜水泵，将矿井水抽至废水处理站处理达标后外排。山南矿井抽出的矿井水较生产期间发生了较大的变化，铀浓度远高于生产时期，现有的废水处理设施难以满足矿井水处理的要求。因此，本项目对山南矿井废水处理站进行改造，提高山南矿井废水处理的能力，及时抽排处理积累的高浓度矿井水，降低矿井水外溢环境水体的风险。

2) 邹家山矿井

山南矿井包括露天采区和地下开采矿井，露天开采部分于 1990 年回采结束，地下开采矿井于 2016 年调整改革后全部关停。

2018 年，邹家山矿井进行了淹井，不再对矿井涌水进行抽排处理。淹井后矿井水位持续上升，2021 汛期已上升至+180m 标高。由于井下开采的+150m 中段多处与露天采场连通，水位上升至+180m 标高后，已有矿井水流入露天采场收集池，导致露天采场内的水位与矿井水位同时上升，存在矿井原水外溢到环境水体的环保隐患。邹家山矿井与露天采场水位的相互关系见图 1-2。

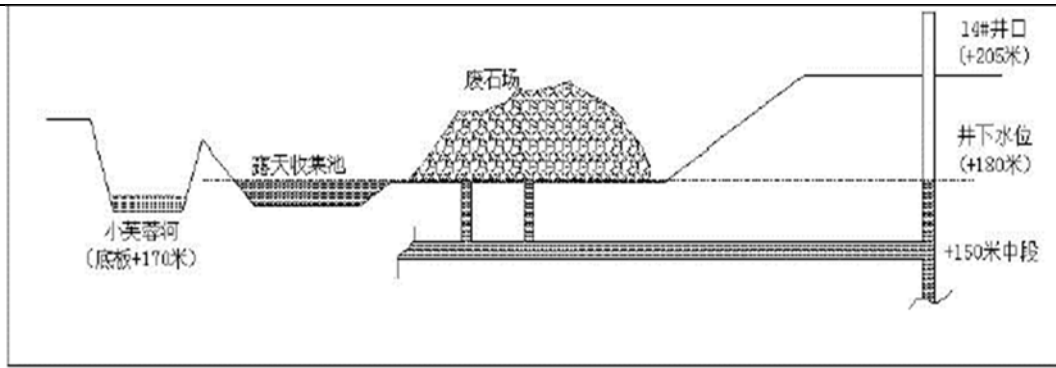


图 1-2 邹家山矿井与露天采场水位相互关系

针对邹家山 721-14#竖井水位与露天收集池水位同时上涨造成露天收集池废水抽之不竭的情况，金安铀业公司于 2020 年 5 月对露天废石场采空区所汇集的废水进行筑坝拦截，以控制露天废石场区域范围内的污水进入露天收集池，防止汛期矿井涌水和露天污水同时汇集露天收集池而造成外溢环境的风险。2021 年 4 月对露天收集池进行加高 1m 以增加收集池库容和更换大流量潜水泵作为临时安全环保应急措施。

为了控制露天收集池的水位，金安铀业公司在 721-14#井筒安装了潜水泵，将矿井水抽至废水处理站处理达标后外排。邹家山矿井抽出的矿井水较生产期间发生了较大的变化，铀浓度远高于生产时期，现有的废水处理设施难以满足矿井水处理的要求。因此，本项目对邹家山矿井废水处理站进行改造，提高废水处理的能力，及时抽排处理积累的高浓度矿井水，降低矿井水外溢环境水体的风险。

3) 项目由来

为了尽快消除矿井水外溢到环境水体的环保隐患，2021 年 8 月，中国铀业有限公司以《关于金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程等 6 个隐患整治项目实施方案的批复》（中铀发〔2021〕378 号）批复了本项目。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，金安铀业公司委托中核第四研究设计工程有限公司开展该项目的环境影响评价工作。

1.3 项目概况

1.3.1 工程概况

项目名称：山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程。

建设性质：改造。

服务年限：设计年限为 15a。

建设单位：中核抚州金安铀业有限公司。

建设地点：江西省抚州市乐安县。

项目投资：本项目总投资 775 万元，均为环保投资。

1.3.2 工程内容

本项目为了消除矿井水外溢到环境水体的安全环保隐患，分别对邹家山和山南矿井废水处理站进行技术改造。

1) 山南矿井

在山南矿井废水处理站现有场地新建一套树脂离子交换吸附设施用于应急处理矿井水，使处理后外排水满足国家有关排放标准。应急水处理设施的处理能力：3000m³/d。

2) 邹家山矿井

在邹家山矿井废水处理站场地内，将原 721-14#废水处理站（厂房）拆除后，原址新建一套树脂离子交换吸附设施用于应急处理矿井水，使处理后外排水满足国家有关排放标准。应急水处理设施的处理能力：3000m³/d。

1.4 评价等级与评价范围

1.4.1 辐射环境

本项目辐射环境评价范围为以邹家山矿井废水处理设施为中心，半径 20km 的地域范围。子区划分方法为以评价中心为圆心，以 1、2、3、5、10、20km 为半径画 6 个同心圆，与圆心角 22.5°的 16 个方位相交划分扇形区，共 96 个评价子区。

1.4.2 非放射性环境

1) 地表水环境影响评价分析

根据矿井水监测数据，本项目矿井水中铀浓度较高，其他非放射性指标均处于当地本底水平，没有其他污染物排放。因此，地表水评价仅对水中铀浓度按照《环境影响评价技术导则 铀矿冶》（HJ1015.1-2019）开展评价分析。

2) 地下水环境影响评价等级与范围

《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A—地下水环境影响评价行业分类表中没有对铀矿冶的地下水环境影响评价项目类别进行分类。参照附录 A 中行业类别“G 黑色金属中第 42 项（采选）其余类”对应的地下水环境影响评价项目类别为“IV类”，按照 HJ 610-2016 中 4.1 章节要求可不开展地下水环境影响评价。

3) 声环境影响评价等级与范围

本项目所处区域为声环境 2 类功能区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）原则，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级，声环境影响评价范围为厂界外 200m。

4) 生态评价等级与范围

本项目占地区域均有金安铀业公司邹家山矿井和山南矿井工区内部，不含特殊生态敏感区和重要生态敏感区，占地面积≤2km²，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本项目生态评价为三级，评价范围为项目占地区域。

1.5 产业政策与规划合理性分析

1.5.1 产业政策的符合性分析

本项目属于铀矿冶环保治理项目，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号），本项目不属于产业政策指导目录规定的限制类和淘汰类项目，属于鼓励类“六、核能”中“1.铀矿地质勘查和铀矿采冶、铀精制、铀转化”，符合我国现行产业政策。

1.5.2 与“三线一单”的符合性分析

本项目与“三线一单”的符合性分析详见表 1-1。

表 1-1 “三线一单”符合性分析

内容	符合性分析	结果
生态保护红线	本项目位于中核金安铀业有限公司邹家山矿井和山南矿井的矿区内部，均不在生态红线范围内。	符合
资源利用上线	本项目在运行过程中产生一定的电力资源消耗，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较小，并通过设备选型、综合管理等多手段，以“节能、降耗、减污”为目标，有效控制资源利用，不会突破资源利用上线。	符合
环境质量底线	根据《2020 年江西省抚州市生态环境状况公报》本项目所在地抚州市空气中基本污染物均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；土壤、地表水、地下水环境均满足相应环境质量标准的要求。 本项目大气污染物主要为厂房排放的氡气，浓度较低，排放扩散后不会引起不利影响；矿井水仅铀含量超标，经处理达标后外排，不会对地表水产生明显影响；固体废物均得到妥善处置，不会对当地环境质量底线带来不利影响。	符合
生态环境准入清单	本项目不属于《抚州市各县（区）生态环境管控单元生态环境准入清单》中限制类和禁止类要求，符合生态环境准入清单的要求。	符合

1.6 与本项目有关的原有污染情况及主要问题

1) 山南矿井

山南矿井废水处理站于 1975 年建设、1977 年投入使用，2004 年进行了升级改造。2018 年，在原来的废水处理设施基础上启用了矿山应急避险工程配套所建的离子交换厂房和 4 台吸附塔，并对原有管线进行了改造。山南矿井废水处理站新、旧厂房共有 8 台固定床吸附塔（ $\Phi 1400 \times 8000\text{mm}$ ），设计处理矿井水的铀浓度为 1~2mg/L，处理能力 2800m³/d，采用每组 2 塔串联吸附、4 组并联的模式运行，山南矿井废水处理站现有主要设施见表 1-2。

表 1-2 山南废水处理站现有主要设备设施

序号	设备或设施名称	规格型号	单位	数量	备注
1	原水收集池	V=400m ³	座	1	
2	废水贮池（应急池）	V=50m ³	座	1	
3	尾液池	V=40m ³	座	1	
4	废水转移泵	Q=80m ³ /h,H=50m	台	3	
5	原水泵（潜水泵）	Q=80m ³ /h,H=45m	台	3	
6	应急泵	Q=42m ³ /h,H=9m	台	1	
7	吸附塔（新处理车间）	$\Phi 1400 \times 6900$	座	4	
8	吸附塔（老处理车间）	$\Phi 1400 \times 8000$	座	4	

由于抽排的矿井水中铀浓度为（15~25）mg/L，远高于现有设施的处理能力。金安铀业公司采取在新、旧厂房各增设 1 套临时尾液吸附装置（ $\Phi 2650 \times 3350\text{mm}$ ）。矿井水经 2 塔串联吸附后，再增加 1 级吸附装置，确保处理后达标排放。目前，新、老厂房 4 组吸附塔同时运行的实际处理量约 1500m³/d，其中工业场地污水 295m³/d，矿井水 1200m³/d。目前废水处理设备设施的运行状态基本正常。

根据测算山南矿井露天采场积水和井下存水共计 778720m³，另外，生产时期井下涌水为 800m³/d。现有废水处理站的处理能力仅能保持露天采场水位不再上升，无法满足消除矿井水外溢环境水体风险的要求。

2) 邹家山矿井

邹家山矿井有 721-14#、721-15#共 2 座废水处理站，721-14#废水处理站于 1986 年建设，1987 年投入使用，现已停止使用。721-15#废水处理站建于 2006 年建设，2008 年投入使用。

2018 年，对邹家山矿井 721-15#废水处理站进行了改造，更换了原水泵，并对原

有管线进行了改造，处理能力达到 2800m³/d。721-15#废水处理站现有有固定床吸附塔 6 台（Φ2000×8000mm），设计处理矿井水的铀浓度为 1~2mg/L，采用每组 2 塔串联吸附、3 组并联的模式运行，邹家山矿井废水处理站现有主要设施见表 1-3。

表 1-3 邹家山矿井废水处理站现有主要设施

序号	设备或设施名称	规格型号	单位	数量	备注
1	原水收集池	V=500m ³	座	1	
2	14#原水贮存池 1#	V=400m ³	座	1	
3	14#原水贮存池 2#	V=800m ³	座	1	
4	矿仓收集池	V=60m ³	座	1	
5	露天收集池	V=400m ³	座	1	
6	尾液收集池	V=100m ³	座	3	
7	外排口池	V=100m ³	座	1	
8	原水泵	Q=160m ³ /h,H=50m	台	2	
9	排污泵(地沟泵)		台	1	
10	潜水泵（矿仓收集池）	Q=32m ³ /h,H=7m	台	2	
11	潜水泵（露天收集池）	Q=32m ³ /h,H=7m	台	2	

由于抽排的矿井原水中铀浓度为（10~15）mg/L，远高于现有设施的处理能力。金安铀业公司临时增加了 2 套尾液吸附装置（Φ2650×3350mm），矿井水经 2 塔串联吸附后，再增加 1 级吸附装置，确保处理后达标排放。目前，2 组吸附处理设施同时运行的实际处理量约 1900m³/d，其中工业场地污水及平硐流出水约 100m³/d，矿井水 1800m³/d。目前废水处理设备设施的运行状态基本正常。

根据测算，邹家山矿井目前存水量 657600m³，另外，生产时期井下涌水量为 1700m³/d，现有废水处理站的处理能力仅能保持露天采场水位不再上升，无法满足消除矿井水外溢环境水体风险的要求。

2 编制依据

法规标准	<p>1) 法律、法规和政策</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003.10.1);</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018.12.29);</p> <p>(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016.1.1);</p> <p>(5) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003.10);</p> <p>(6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018.1.1);</p> <p>(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.9.1);</p> <p>(8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018.12.29);</p> <p>(9) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017.10.1);</p> <p>(10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2021.1.1)。</p> <p>2) 技术导则与标准规范</p> <p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);</p> <p>(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);</p> <p>(3) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);</p> <p>(4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);</p> <p>(5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);</p> <p>(6) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);</p> <p>(7) 《环境影响评价技术导则 铀矿冶》(HJ1015.1-2019);</p> <p>(8) 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020);</p> <p>(9) 《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009);</p> <p>(10) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);</p> <p>(11) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);</p> <p>(12) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);</p> <p>(13) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);</p> <p>(14) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);</p> <p>(15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。</p>
------	---

相关文件	<p>1)《中核抚州金安铀业有限公司山南高浓度矿井水应急处理工程实施方案》(中核环保工程设计研究有限公司, 2021.9);</p> <p>2)《中核抚州金安铀业有限公司邹家山高浓度矿井水应急处理工程实施方案》(中核环保工程设计研究有限公司, 2021.9);</p> <p>3)《关于金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程等 6 个隐患整治项目实施方案的批复》(中铀发〔2021〕378 号);</p> <p>4)《中核抚州金安铀业有限公司 2020 年流出物和环境监测总结报告》(中核抚州金安铀业有限公司, 2021.3)。</p>
------	--

3 建设项目所在地自然环境和社会环境简况

3.1 自然环境简况

3.1.1 地理位置

本项目所涉及的山南矿井和邹家山矿井均位于江西省抚州市乐安县，地理位置见图 3-1。金安铀业公司矿部位于乐安县公溪镇，距离山南矿井约 8.5km，距离邹家山矿井约 14.5km。公司矿部东北距抚州市约 68km，距崇仁县约 26km，西南距乐安县约 40km，北距南昌市约 190km。公司总部与各矿井和水冶厂之间有内部道路直通，与乐安县及抚州市有省道相连，区内交通较为便利。

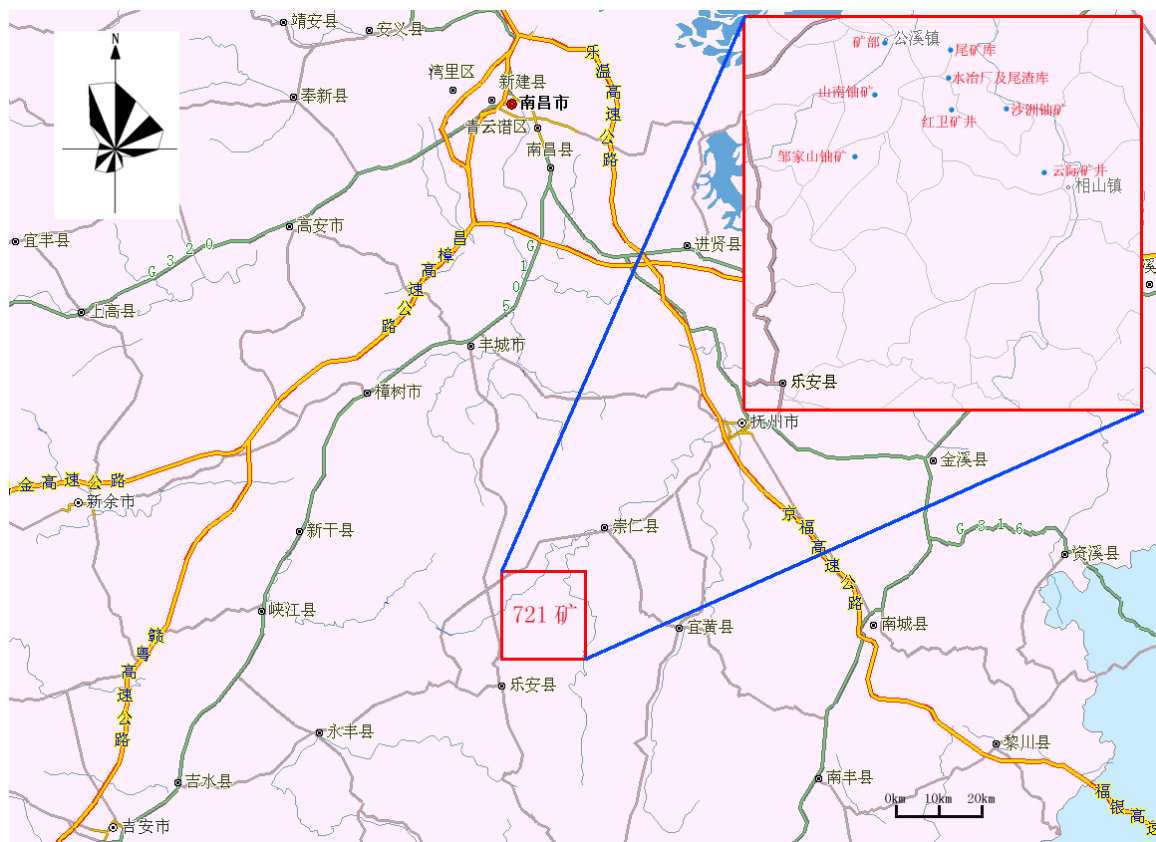


图 3-1 721 矿各矿井地理位置示意图

3.1.2 地形地貌

本项目所在区域地处赣抚中游中低丘陵区，矿区丘陵起伏，山岭星罗棋布，整个地势南高北低，由西南向东北倾斜，呈座南朝北的斜坡，地形垂直高差 100~300m 之间，坡度 20~40°之间；区内地形切割中等，谷沟发育，区内灌木丛生，植被覆盖良好。

3.1.3 地质和水文地质

1) 矿床地质

本项目所在区域主要位于相山火山盆地次火山岩体的北部，矿床范围内主要分布

有花岗斑岩，沿华夏式及东西向构造侵入上侏罗统与震旦—寒武系的不整合断裂中。矿体主要受构造、岩体形态、岩性三者的控制，其中构造裂隙和节理裂隙对控矿起决定性的作用。

2) 水文地质

矿床地下水按其埋藏分布特点分为：第四系孔隙水、基岩风化裂隙水和基岩构造裂隙水。它们接受大气降水的补给，多以泉的形式排泄至山间溪流。构造裂隙水是矿床主要的充水因素，但因构造裂隙含水带分布不均、富水性较弱。

3.1.4 地表水

区域及矿床范围内地表水系较发育。区域内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，崇仁河再与宜黄河汇合后，最终流入抚河。区域内地表水系示意图见附图 1。

山南矿井废水接纳水体为石马山河，由南向北流经矿床东部，平均流量 $1.26\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $0.51\text{m}^3/\text{s}$ ，石马山河与罗陂沟、桃岭沟汇合后汇入宝塘河。

邹家山矿井废水接纳水体为邹家山小溪，由南西向北东流经矿井东部，平均流量 $0.82\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $0.24\text{m}^3/\text{s}$ ，邹家山小溪与白云河汇合后汇入宝塘河。

3.1.5 气候与气象

本项目所在区域地处华南气候区与华中气候区的过度地带，属亚热带湿润性气候，气候温和，雨量充沛，无霜期长，日照充足，平均年日照时数 1762h，年平均太阳辐射量为 $106.03\text{千卡}/\text{cm}^2$ 。秋、冬季多偏北风，春、夏季以西南风为主，多年平均风速 $1.8\text{m}/\text{s}$ ，主导风在 NNW~NNE 风向之间；多年平均气温 18°C ，最高 39.5°C ，最低 -9.2°C ；多年平均降雨量 $1500\sim 2200\text{mm}$ ，降雨多集中于 3~6 月，年蒸发量 $1200\sim 1600\text{mm}$ 。

3.1.6 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，有丰富的植物资源包括林竹类：有马尾松、苦槠等数十种；动物资源主要有：兔、獐、莺、鸪、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。

本项目附近无珍稀濒危野生动、植物以及其它矿产开采。

3.1.7 自然灾害

区域内发生的主要自然灾害有：

1) 洪水：2010年江西抚州普降暴雨，月雨量达425mm，抚河流域遭遇超50年一遇特大洪水。本项目由于地势较高，周围汇水面积较小，因此洪水对本项目各设施的影响不大。

2) 风灾：1978年4月遭受8级以上大风袭击，损失早稻秧苗36万斤，刮倒房屋27栋，造成较大范围灾害。

3) 地震：根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区抗震设防烈度小于6度。历史上没有发生过破坏性地震。

3.2 社会环境简况

3.2.1 社会经济结构

本项目评价范围主要涉及乐安县和崇仁县部分区域。根据第七次人口普查数据，乐安全县辖9镇6乡，共有15个居委会、175个村委会，常住人口为30.79万人；崇仁全县辖7镇8乡，共有14个居委会、150个村委会，常住人口为30.22万人。

2020年，乐安县实现生产总值76亿元；财政总收入9.8亿元；农民人均纯收入11834元。全县主要支柱产业是烤烟、蚕桑、毛竹、生猪、蘑菇、中药材等。特色产品主要有流坑古村系列旅游产品，如霉豆腐、霉鱼、茶薪菇等。

2020年，崇仁县实现地区生产总值134.5亿元；财政总收入12.6亿元；农民人均纯收入19097元。崇仁县农业基础好，具有麻鸡、信木红心柚、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。

地方经济以农林为主，农作物以水稻、薯类为主；经济作物有棉花、油料等，粮食生产可达到自给有余；林业则以松、杉、毛竹等为主。

3.2.2 文物保护

本项目20km范围内无名胜古迹。

3.2.3 人口分布

本项目所涉及的矿点主要位于乐安县，评价范围为乐安县和崇仁县交界。评价区域内各年龄组的人口比例约为：婴儿1.3%，幼儿13.2%，少年30.6%，成人54.9%；人口自然增长率为1.17‰。

由于本项目山南水处理设施和邹家山水处理设施距离不到5km，两个设施周边的

5km 范围的居民点部分重叠，因此，本项目以邹家山水处理设施为中心，列出 10km 范围的居民点，可以包括山南水处理设施的周边居民分别情况。周边居民点分布情况见图 3-2 和表 3-2。

表 3-2 邹家山水处理设施周边 10km 范围内主要居民点分布

序号	居民点	方位	距离 km	人口数	序号	居民点	方位	距离 km	人口数
1	邹家山	SW	0.6	107	61	王泥坑	ENE	6.4	40
2	乐家	ESE	1.5	138	62	奥村	ENE	9.3	45
3	船坑	SSW	1.3	69	63	沙洲	ENE	8.4	66
4	庙上	SE	1.7	147	64	仓下	ENE	9.7	25
5	新建	N	2.2	149	65	柏昌	ESE	9.5	34
6	下保	NNE	2.6	190	66	槐坑	ESE	9.1	43
7	丁垅	NNE	2.9	134	67	朱溪村	SE	9.6	182
8	堆头	WNW	2.3	134	68	桥头	SE	9.7	99
9	坪上	WNW	2.9	173	69	上北	SE	9	103
10	田堆	NW	2.5	126	70	浯漳村	SSE	9.3	197
11	郎江	NW	2.8	110	71	竹溪	SSE	9.4	66
12	王田	N	3.2	159	72	严坑	SSE	9.4	104
13	瑶上	NNE	3.3	198	73	山曲	SSW	8.4	51
14	何家	NNE	4.9	40	74	东坑	SW	5.7	53
15	元头	NE	4.9	273	75	郑家	SW	5.8	255
16	叶且	ESE	4.4	262	76	上保	SW	6.3	162
17	安门前	WSW	4.8	285	77	石洞	SW	6	162
18	郑家	WSW	4.8	146	78	白竹坑	SW	7	121
19	船坑	WSW	4.8	69	79	呈家园	SW	8.1	154
20	石门口	W	4.4	30	80	姜格	SW	8.4	84
21	沙垅	W	4.1	105	81	罗家	SW	8.6	90
22	塔元	WNW	3.1	55	82	松坑	SW	8.4	122
23	下元	WNW	3.5	219	83	住溪	SW	8.2	181
24	西坑	NW	3.6	222	84	熊家	SW	8.9	114
25	岭背	NW	3.5	170	85	沙港	SW	8.7	115
26	前江	NNW	3.9	123	86	无坑	SW	8.9	109
27	乌竹	NNW	4.1	79	87	库前	SW	8.6	90
28	茆头	NNW	4.6	96	88	王家边	WSW	5.3	284
29	前陂脑	NNW	4.6	173	89	水背	WSW	7.7	276
30	楼江	NNW	4.9	199	90	东堆	WSW	7.6	205
31	去坑	N	6.4	202	91	小陂村	WSW	6.4	232
32	上西元	N	6.7	150	92	周坑	WSW	6.8	97
33	古城	N	7.5	1718	93	塘头	WSW	7.1	86
34	渡头	N	8.1	252	94	湖田	WSW	7.1	224
35	公溪镇	N	8.1	16736	95	山下	WSW	6.6	234
36	坎上	N	9.3	366	96	下社背	WSW	7.4	100

37	荷陂	N	9.4	727	97	丰山下	W	5.1	257
38	杨家	NNE	5.2	55	98	梅溪	W	7.5	739
39	仙山	NNE	5.3	121	99	店边	W	7.3	113
40	罗家	NNE	5.8	205	100	土塘	W	7.3	100
41	江背	NNE	6.6	188	101	摇江下	W	9.9	353
42	铁路	NNE	6.8	450	102	蔡蛟湖	WNW	5.8	263
43	莲塘	NNE	6.8	166	103	郭坊	WNW	7.2	116
44	杜坑	NNE	7.2	261	104	蔡坊	WNW	7.6	296
45	铺前	NNE	7.2	266	105	南塘	WNW	8.2	313
46	洪家	NNE	7.9	72	106	淡川	WNW	9	151
47	田西	NNE	7.4	159	107	王塘	NW	5.4	226
48	潭源	NNE	8.7	43	108	江头	NW	5.1	59
49	下官前	NNE	9.2	43	109	陂头	NW	5.4	277
50	桃花源	NNE	9.5	45	110	下麻子坪	NW	6.1	56
51	西边	NNE	9.5	82	111	上麻子坪	NW	6	65
52	松坑	NNE	9.8	69	112	陈家	NNW	5.7	1267
53	桃岭	NE	7	208	113	武家	NNW	6.6	514
54	张家	NE	7.4	101	114	大里元	NNW	7.6	91
55	袁家山	NE	8.7	25	115	下西元	NNW	6.8	108
56	裴坊	NE	9.4	25	116	下山	NNW	8.1	50
57	石下	NE	9.9	29	117	新居	NNW	8.4	318
58	张坊	NE	9.8	64	118	土桥	NNW	8.4	166
59	湖田	ENE	6.1	224	119	刘家排	NNW	9.1	115
60	游坊	ENE	6.8	30					

3.2.4 居民生活习惯及饮食结构

评价区域内居民主食以大米为主，面食为辅。副食主要有牛肉、猪肉、鸡肉、蛋、奶等。蔬菜主要是青菜、瓜类、豆角、萝卜、芋头等。河流周边居民引河水进行灌溉。周边居民不饲养奶牛，消费奶制品以购买袋装、盒装牛奶为主。根据现场统计，本次评价采用的液态途径相关参数见表 3-3~表 3-5，20km 范围各子区人口分布和液态途径影响子区及影响人口见表 3-6 和表 3-7。

表 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	0.01	0.005
岸边活动时间 (a)	0.06	0.03	0.1	0.06	0.2	0.1

表 3-4 液态途径受污染农产品参数 (kg/a)

农产品	污水灌溉率 (m ³ /m ² ·a)	幼儿		少年		成年	
		最大	平均	最大	平均	最大	平均
南方水稻	0.3	10	7	15	11	18	13
蔬菜	0.3	19	8	14	12	19	14
谷类	0.1	2	1	3	2	4	3
水果	0.2	5	4	8	5	9	6

表 3-5 受污染动物产品参数 (kg/a)

动物产品	动物污水 饮量 (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	0.2	1	10	3	2	3	2	2	1.5
奶	5	1	2	6	3.5	8	5	5	3
牛肉	5	1	2	0.5	0.3	0.7	0.6	0.9	0.6
羊肉	2	1	2	0.5	0.2	0.7	0.5	0.9	0.6
家禽	0.2	1	2	1	0.7	1.5	1	1.8	1
猪肉	5	1	2	2	1.5	3	2.1	3.6	2.5
鱼	/	/	/	1	0.5	2	1	5	2

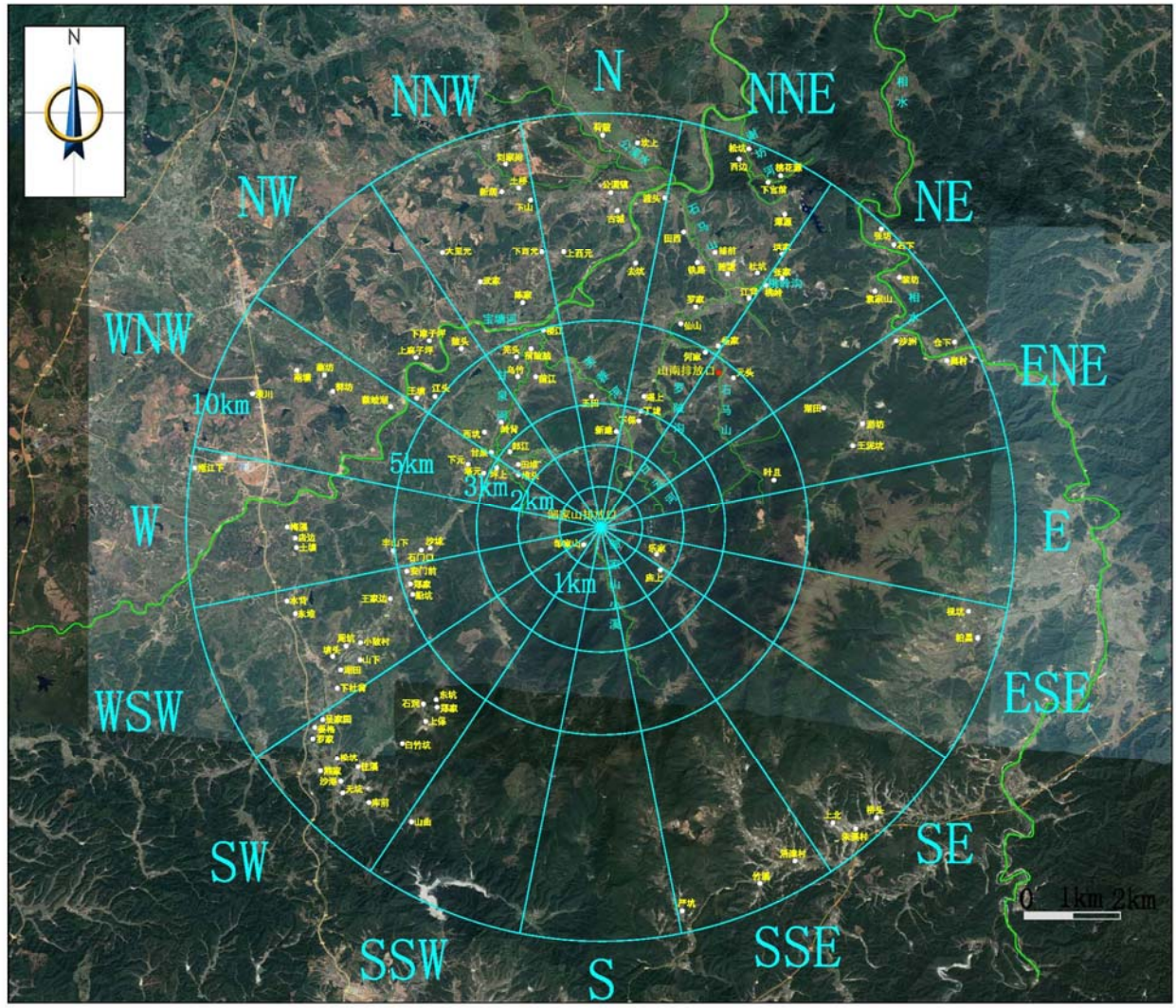


图 3-2 邹家山矿井 10km 范围居民点分布图

表 3-6 评价中心 20km 范围内各子区各年龄组人口分布情况（2021 年）

半径 km	年龄组	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0~1	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0
1~2	婴儿	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	18	19	0	0	9	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	42	45	0	0	21	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	75	80	0	0	37	0	0	0	0	0	0
2~3	婴儿	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0
	幼儿	20	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	43	0
	少年	45	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	99	0
	成人	81	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	178	0
3~5	婴儿	2	3	4	0	0	3	0	0	0	0	0	6	2	4	5	9
	幼儿	21	31	36	0	0	35	0	0	0	0	0	65	18	36	51	88
	少年	48	72	83	0	0	80	0	0	0	0	0	151	41	83	119	203
	成人	87	130	148	0	0	144	0	0	0	0	0	272	74	149	213	364
5~10	婴儿	260	29	6	6	0	1	5	5	0	1	23	22	20	15	9	34
	幼儿	2635	291	59	56	0	10	50	48	0	7	237	227	204	149	89	344
	少年	6109	675	137	131	0	24	116	111	0	16	549	527	474	345	207	797
	成人	10960	1211	246	234	0	42	209	199	0	28	985	945	850	620	371	1430
10~20	婴儿	14	7	6	8	11	12	4	21	32	308	11	10	14	9	6	20
	幼儿	139	67	62	80	112	123	38	215	325	3125	112	104	139	91	62	206
	少年	323	156	143	185	260	286	89	498	752	7245	259	240	323	211	144	477
	成人	580	279	256	332	467	513	159	894	1350	12998	464	431	580	379	258	856

表 3-7 废水排放口下游子区使用途径及子区人口

方位	距离	岸边活动				游泳外照射				食入农产品内照射			
	km	婴儿	幼儿	少年	成人	婴儿	幼儿	少年	成人	婴儿	幼儿	少年	成人
NNE	2~3	0	4	10	15	0	0	10	5	0	5	49	88
N	2~3	0	1	3	6	0	0	3	3	0	4	22	39
N	3~5	0	1	3	6	0	0	3	3	0	3	18	31
NNW	3~5	0	2	7	17	0	0	6	10	0	13	64	135
NNW	5~10	0	45	84	208	0	0	46	75	0	14	67	138
N	5~10	0	108	497	1007	0	0	58	204	0	35	175	670
NNE	5~10	0	21	59	101	0	0	8	33	0	18	75	196
NNE	10~20	0	2	7	25	0	0	1	7	0	8	21	72
NE	3~5	0	1	3	10	0	0	1	3	0	3	11	32
NNE	3~5	0	1	3	9	0	0	1	2	0	1	8	25
方位	距离	食入动物产品内照射				划船外照射				食入水生生物内照射			
	km	婴儿	幼儿	少年	成人	婴儿	幼儿	少年	成人	婴儿	幼儿	少年	成人
NNE	2~3	0	3	38	71	0	0	0	0	0	0	0	0
N	2~3	0	2	17	23	0	0	0	0	0	0	0	0
N	3~5	0	1	10	18	0	0	0	0	0	0	0	0
NNW	3~5	0	7	36	75	0	0	0	0	0	0	0	0
NNW	5~10	0	8	37	81	0	0	25	55	0	7	27	82
N	5~10	0	25	144	580	0	0	50	109	0	11	31	201
NNE	5~10	0	11	54	94	0	0	6	20	0	7	25	66
NNE	10~20	0	3	11	27	0	0	15	36	0	2	11	26
NE	3~5	0	1	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0
NNE	3~5	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0

4 评价适用标准

环境质量标准	环境质量执行以下标准：						
	类别	标准名称	执行标准	项目名称及标准值			
	空气环境	《环境空气质量标准》	GB3095-2012 二级标准	PM ₁₀	70 μg/m ³ （年均值）		
				PM _{2.5}	35 μg/m ³ （年均值）		
	地表水环境	《地表水环境质量标准》	GB3838-2002 III类标准	pH	6~9		
				F ⁻	1.0mg/L		
				Cr ⁶⁺	0.05 mg/L		
				Mn	0.1 mg/L		
				As	0.05mg/L		
				Cd	0.005mg/L		
声环境	《声环境质量标准》	GB3096-2008 2类	Leq(A)	昼	60dB(A)		
				夜	50dB(A)		
污染物排放标准	污染物排放执行以下标准：						
	类别	标准名称	标准编号	标准级别	污染物名称	标准值	
	噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008	2类	Leq (A)	昼	60 dB(A)
						夜	50 dB(A)
	废水	《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》	GB23727-2020	表 3	U _{天然}	0.3 mg/L	
					²²⁶ Ra	1.1 Bq/L	
					²³⁰ Th	1.85 Bq/L	
					²¹⁰ Po	0.5 Bq/L	
²¹⁰ Pb					0.5 Bq/L		
辐射控制指标	<p>根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020），结合金安铀业公司现状和本项目特点，确定本项目正常工况下公众剂量目标值取0.05mSv/a，事故工况下公众剂量控制值为1mSv/次。</p>						

5 环境质量状况

5.1 监测方案

5.1.1 环境本底值

由于金安铀业公司各矿点建矿前未对周围环境进行本底调查，因此本项目参照《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环境本底值。抚州地区天然放射性水平见表 5-1。

表 5-1 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⁾ $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$		6.8~24.5	12.1
空气 ²⁾	氡浓度 Bq/m^3	11.8~57.0	32.6
	氡子体 $\mu\text{J/m}^3$	0.07~0.15	0.10
地表水 ¹⁾	$U_{\text{天然}}$ $\mu\text{g/L}$	0.14~0.91	0.48
	^{226}Ra mBq/L	1.27~4.78	2.47
地下水 ¹⁾	$U_{\text{天然}}$ $\mu\text{g/L}$	0.01~0.41	0.23
	^{226}Ra mBq/L	1.27~9.54	3.18
土壤 ¹⁾	$U_{\text{天然}}$ Bq/kg	34.8~233.6	124.0
	^{226}Ra Bq/kg	16.2~109.0	55.7
稻米 ²⁾	$U_{\text{天然}}$ $\mu\text{g/kg}$	痕量~6.7	2.4
	^{226}Ra Bq/kg	0.11~0.25	0.17

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》。

5.1.2 监测计划

本项目监测数据来自《中核抚州金安铀业有限公司 2020 年流出物和环境监测总结报告》（中核抚州金安铀业有限公司，2021 年 3 月）。监测内容主要包括氡及子体 α 潜能浓度、贯穿辐射剂量率，水、土壤、底泥以及生物中的 $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 和地表水中的总 α 、总 β 活度浓度，同时包含地表水的部分非放特征元素。监测布点见图 5-1 和图 5-2。

表 5-2 环境质量现状监测方案

监测介质	监测点位	监测项目	监测频次
大气	1) 河上村、杨家村、邹家山村、新建村 2) 对照点：戴坊镇政府	氡及子体 α 潜能浓度、贯穿辐射剂量率	1 次/季度
地表水	1) 山南矿井总排污口上游 500m（石马山河）、山南矿井总排污口下游 1000m（石马山河）、邹家山矿井总排污口上游 500m（邹家	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb 、总 α 、总 β 、pH 值、砷、	1 次/半年

	山小溪)、邹家山矿井总排污口下游 1000m (邹家山小溪)、 2) 对照点: 戴坊镇小溪	氟化物、总铬、 锰、铅、镉等	
底泥	与地表水取样点位相同	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	1 次/年
地下水	1) 河上村、杨家村、邹家山村、新建村 2) 对照点: 戴坊镇派出所水井	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	1 次/半年
土壤	1) 河上村、杨家村、邹家山村、新建村 2) 对照点: 戴坊镇稻田	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	1 次/半年
动植物	1) 杨家村、新建村 2) 对照点: 戴坊镇稻田	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	1 次/年

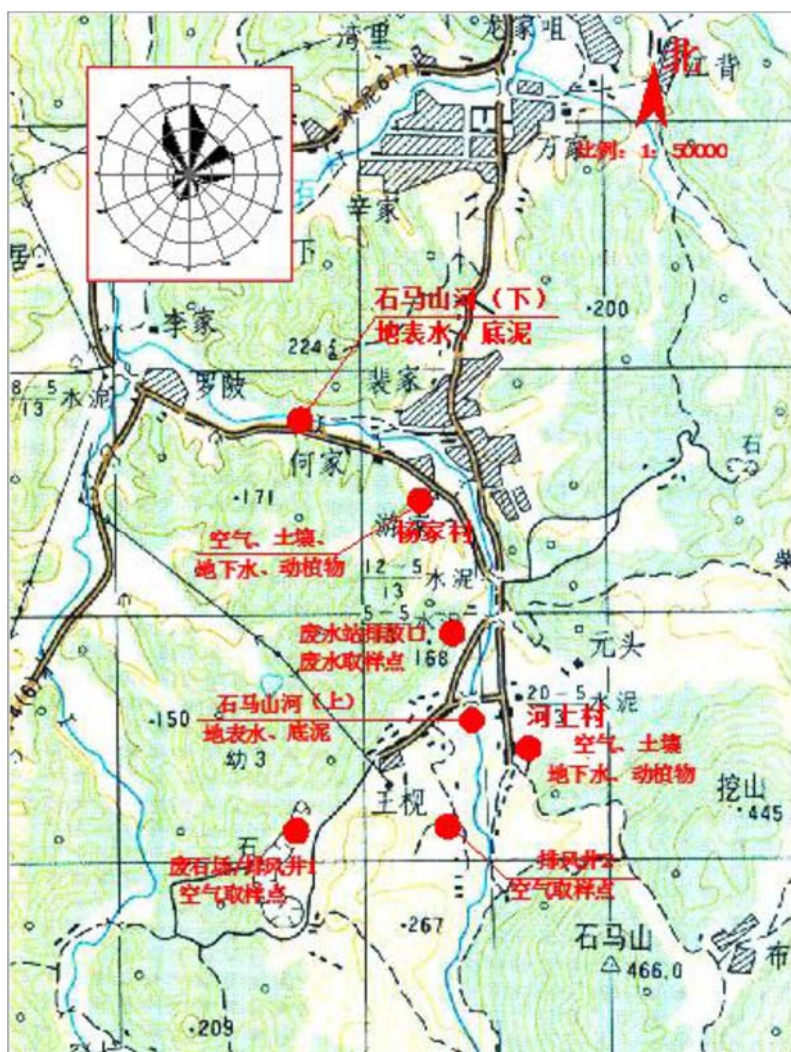


图 5-1 山南矿井现状监测布点图

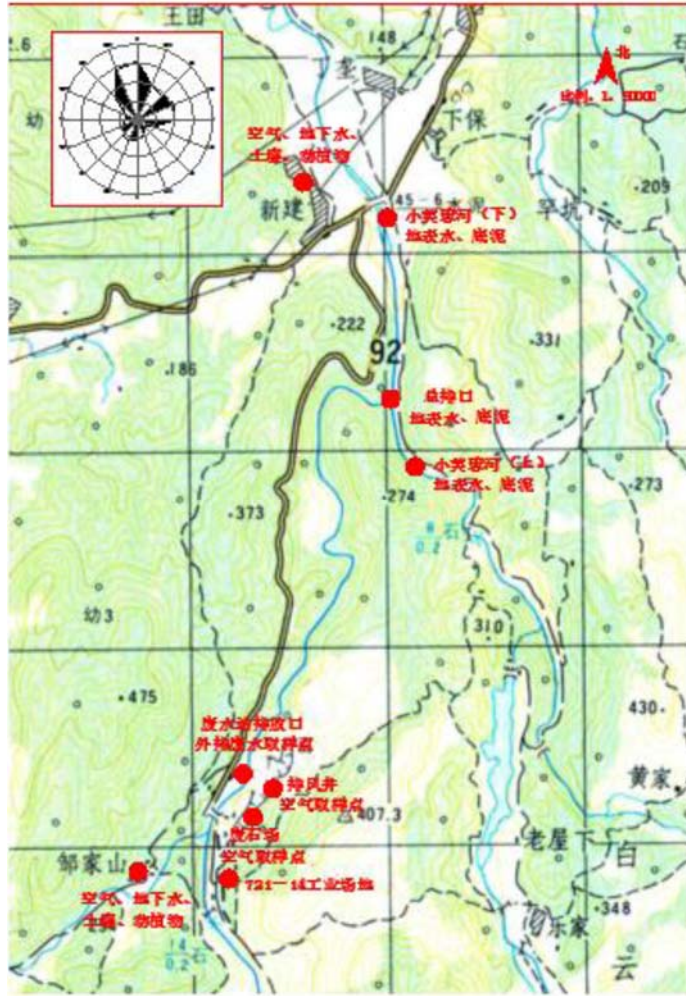


图 5-2 邹家山矿井现状监测布点图

3.1.2 监测仪器和方法

监测采用的仪器和方法见表 5-3、表 5-4 和表 5-5。

表 5-3 贯穿辐射剂量率、氡气浓度监测方法及仪器

检测项目	监测方法	监测仪器	仪器型号	最低检出限
贯穿辐射剂量率	EJ 379-1989 环境贯穿辐射监测一般规定	X-γ 剂量计	FB-4000 型	0.01 μ Gy/h
氡气及氡子体浓度	GBT 14582-1993 空气中氡的标准测量方法	测氡仪	SARAD3200 RAD7	氡气: 1Bq/m ³ 氡子体: 0.001Bq/m ³

表 5-4 放射性指标检测分析方法及仪器

检测项目	分析方法	仪器	最低检出限
U	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.04 μ g/L
	GB/T 14506.30-2010 硅酸盐岩石化学分析方法 第 30 部分: 44 个元素量测定	等离子体质谱仪	0.003 μ g/g
²²⁶ Ra	GB/T 11214-1989 水中镭-226 的分析方法	室内测氡仪	0.002Bq/L
	GB/T 11713-2015 《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》	高纯锗 γ 能谱仪	6.6Bq/kg
	GB14883.6-2016 食品安全国家标准 食品中放射性物质镭-226 和镭-228 的测定	室内测氡仪	0.5Bq/kg
²¹⁰ Po	GB/T 12376-90 水中 ²¹⁰ Po 的分析方法 电镀制样法	低本底 $\alpha\beta$ 测量仪	0.001Bq/L
²¹⁰ Pb	EJ/T 859-1994 水中 ²¹⁰ Pb 的测定	低本底 $\alpha\beta$ 测量仪	0.01Bq/L
总 α	参照 EJ/T 1075-1998 水中总 α 放射性浓度的测定厚源法	低本底 $\alpha\beta$ 测量仪	0.016Bq/L
			0.016Bq/kg
	参照 GB/T 5750.13-2006 生活饮用水标准检验方法		0.016Bq/L
总 β	参照 EJ/T 900-1994 水中总 β 放射性测定蒸发法	低本底 $\alpha\beta$ 测量仪	0.028Bq/L
			0.028Bq/kg

表 5-5 非放特征污染物指标检测分析方法及仪器

检测项目	分析方法	使用仪器	方法检出限
As	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.12 μ g/L
Pb	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.09 μ g/L
F ⁻	DZ/T 0064.51-1993 地下水水质检验方法 氯离子、溴离子、硝酸根和硫酸根	离子色谱仪	1.0mg/L
Cr	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.11 μ g/L
Cd	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.05 μ g/L
Mn	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.12 μ g/L
pH	DZ/T 0064.5-1993 地下水水质检验方法 pH 值的测定	PHS-3CpH 计	0.01

5.2 环境质量现状

5.2.1 空气中氡气浓度及氡子体 α 潜能监测结果

山南矿井和邹家山矿井周边环境敏感点和对照点空气中氡浓度及氡子体 α 潜能浓度监测结果见表 5-6。

表 5-6 氡气及氡子体浓度监测结果

项目		邹家山		山南		戴坊镇 (对照点)	本底值
		邹家山村	新建村	河上村	杨家村		
氡浓度 (Bq/m ³)	范围值	11~49	10~86	12~48	14~40	7~19	11.8~57.0
	均值	25.5	39.25	30.25	25.5	11.5	32.6
氡子体潜能 浓度 (μ J/m ³)	范围值	0.008~ 0.053	0.007~ 0.093	0.009~ 0.06	0.01~ 0.038	0.005~ 0.018	0.07~0.15
	均值	0.023	0.038	0.029	0.024	0.010	0.10

由上表可以看出, 矿区周围环境中氡浓度在 (11~86) Bq/m³ 之间, 均值在 (25.5~39.25) Bq/m³ 之间, 氡子体浓度在 (0.008~0.093) μ J/m³ 之间, 矿区周边环境中的氡浓度和氡子体 α 潜能浓度均处于正常本底值范围内。

5.2.2 贯穿辐射剂量率监测结果

山南矿井和邹家山矿井周边环境敏感点和对照点的贯穿辐射剂量率监测结果见表 5-7。

表 5-7 贯穿辐射剂量率监测结果

项目		邹家山		山南		戴坊镇 (对照点)	本底值
贯穿辐射剂量率 $\times 10^{-8}$ Gy/h	地点	邹家山村	新建村	河上村	杨家村	镇政府	
	点数	20	20	20	20	20	
	范围	13~38	8~26	14~35	10~35	8~18	6.8~24.5
	均值	22.25	14.25	18.25	18.25	14.25	12.1

由上表可以看出, 矿区周围环境中贯穿辐射剂量率范围值为 (8~38) $\times 10^{-8}$ Gy/h, 平均值在 (14.25~22.25) $\times 10^{-8}$ Gy/h 之间, 均处于正常本底值范围内。

5.2.3 地表水

山南矿井和邹家山矿井周边地表水中放射性核素监测结果见表 5-8, 非放射性监测结果见表 5-9。

表 5-8 地表水放射性核素监测结果

监测点位	监测项目					
	U _{天然}	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	总 α	总 β
	μg/L	mBq/L	Bq/L			
上游 500m (石马山河)	0.0705	2.8	0.002	<0.01	<0.016	0.0655
下游 1000m (石马山河)	32.5	73	0.003	0.00845	0.37	0.51
上游 500m (邹家山小溪)	0.41	5.95	0.002	<0.01	<0.016	0.0445
下游 1000m (邹家山小溪)	35.5	13.5	0.00415	0.0034	0.455	0.85
戴坊镇小溪 (对照点)	0.0625	8.95	0.0026	0.0046	<0.016	0.0945
天然本底值	0.14~0.91	1.27~4.78	/	/	/	/
《生活饮用水卫生标准》 GB/T5749-2006	/	/	/	/	0.5	1

表 5-9 地表水非放射性核素监测结果

监测点位	监测项目						
	F ⁻	Cr ⁶⁺	Mn	As	Cd	Pb	pH
	mg/L						
山南铀矿上游 500m (石马山河)	0.143	0.00018	0.0098	0.00017	<0.00005	0.00016	8.795
山南铀矿下游 1000m (石马山河)	0.44	0.00016	0.029315	0.000355	0.00019	0.00013	8.235
邹家山铀矿上游 500m (邹家山小溪)	0.2	0.0002	0.000725	0.00017	<0.00005	0.000191	7.865
邹家山铀矿下游 1000m (邹家山小溪)	0.24	0.00018	0.00155	0.000335	0.000081	0.00024	8.57
戴坊镇小溪 (对照点)	0.265	0.0002	0.0016	0.0011	<0.00005	0.00019	7.27
《地表水环境质量标准》 GB3838-2002 III 类	1.0	0.05	0.1	0.05	0.005	0.05	6~9

由表 5-8 可知，地表水中放射性核素含量处于本底范围内。由表 5-9 可知，受纳地表水非放特征元素含量均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质相关标准限值。

5.2.4 底泥监测结果

山南矿井和邹家山矿井周边河流底泥中放射性核素监测结果见表 5-10。

5-10 底泥中放射性核素监测结果

监测点位	监测项目			
	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po	$\text{U}_{\text{天然}}$
	Bq/kg			mg/kg
山南铀矿上游 500m (石马山河)	114.1	116.7	122.8	7.47
山南铀矿下游 1000m (石马山河)	271.2	215.2	263.2	84
邹家山铀矿上游 500m (邹家山小溪)	111.6	109.2	105.5	6.98
邹家山铀矿下游 1000m (邹家山小溪)	233.1	114.0	86.56	98.6
戴坊镇小溪 (对照点)	22.9	13.18	18.62	0.76

由该表可知, 石马山河和邹家山小溪部分点位底泥相对较高, 主要原因可能是受到多年铀矿生产所致。

5.2.5 地下水监测结果

邹家山矿井和山南矿井周边地下水 (井水) 中放射性核素监测结果见表 5-11。

5-11 地下水中放射性核素监测结果

监测点位	监测项目			
	$\text{U}_{\text{天然}}$	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po
	mg/L	Bq/L		
河上村共用水井	0.00525	0.027	<0.01	<0.001
杨家村共用水井	0.00011	0.017	<0.01	0.003
邹家山村公用水井	0.00033	0.0116	0.0059	0.002
新建村公用水井	0.000255	0.024	0.027	0.004
戴坊镇派出所水井 (对照点)	0.000053	0.01125	<0.01	<0.001

从表 5-11 中得知, 邹家山矿井和山南矿井周边环境敏感点的地下水放射性调查数据中: $\text{U}_{\text{天然}}$ 检测范围 (0.00011~0.00525) mg/L, ^{226}Ra 检测范围 (0.0116~0.027) Bq/L, ^{210}Pb 检测范围 (<0.002~0.027) Bq/L, ^{210}Po 检测范围 (<0.001~0.004) Bq/L。与抚州市地下水的放射性本底基本处于同一水平。

5.2.7 生物监测结果

本项目生物样品放射性核素监测结果见表 5-12。

5-12 生物中放射性核素监测结果

生物种类	监测点位	监测项目			
		U _{天然}	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²¹⁰ Po
		mg/kg	Bq/kg		
陆生生物（稻谷）	河上村	0.011	<0.25	0.84	0.91
	杨家村	0.55	3.6	1.7	1.5
	新建村	0.040	0.71	2.5	1.4
	邹家山	0.0025	0.35	0.38	0.28
	戴坊镇（对照点）	0.010	<0.25	2.0	0.53
水生生物（鱼）	杨家村	1.75	4.0	1.2	0.25
	新建村	0.15	0.49	0.26	1.1
	戴坊镇（对照点）	0.014	0.39	0.87	0.33
《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）	粮食	1.9	14	/	6.4
	肉鱼虾类	5.4	38	/	15

由表 5-12 可知，铀矿山周边环境采集的生物样放射性核素含量均符合《食品中放射性物质限制浓度标准》（GB14882-94）的要求。

6 建设项目工程分析

6.1 项目概况

6.1.1 基本概况

- 1) 项目名称：山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程。
- 2) 建设单位：中核抚州金安铀业有限公司。
- 3) 建设地点：江西省抚州市乐安县公溪镇。
- 4) 服务年限：15a。
- 5) 工作制度：全年制，3班运行，8h/班，不新增劳动定员。

6.1.2 项目主要内容

本项目在山南矿井和邹家山矿井水处理设施的基础上分别改建一套处理能力为3000m³/d的矿井水应急处理设施，具体包括新建离子交换设施；改造矿井水原液贮池、吸附尾液外排池、淋洗与沉淀设施等。本项目主要内容情况见表6-1。

表 6-1 项目主要内容一览表

项目名称		主要功能	主要内容
山南矿井水处理设施	原液贮池和外排池改造	贮存并澄清矿井水。	1) 将原液贮池由原2级沉降（即2个隔室）改为3级沉降（即3个隔室）； 2) 扩建外排池，扩建后尺寸长5.8m×宽4.5m×深1.4m； 3) 新增2台吸附进液泵和2台袋式过滤器。
	吸附塔	用于吸附废水中铀，并在吸附饱和后切换为淋洗塔。	1) 新建矿井水应急处理厂房、厂房尺寸为长29.2m×宽6.0m×高10m，与西侧原有的吸附、淋洗厂房相连通。 2) 新增3台Φ3000×7000离子交换吸附塔。
	淋洗和产品沉淀系统	淋洗剂配制、溶液贮存和输送与转移、产品沉淀与过滤。	1) 基本依托原有设施，更换1台淋洗剂配置槽和1台产品沉淀槽。
邹家山矿井水处理设施	吸附原液贮池	贮存并澄清矿井水。	1) 基本依托原有设施，新增2台吸附进液泵和2台袋式过滤器去除原液中的悬浮固体。
	吸附塔	用于吸附废水中铀，并在吸附饱和后切换为淋洗塔。	1) 新建矿井水应急处理厂房，厂房尺寸长24.0m×宽6.0m×高10m； 2) 新增3台Φ3000×7000离子交换吸附塔。
	淋洗和产品沉淀系统	淋洗剂配制、溶液贮存和输送与转移、产品沉淀与过滤。	1) 依托原有设施。

6.2 矿井水特性

6.2.1 山南矿井

根据山南矿井的监测数据，矿井水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 (15~25) mg/L、 ^{226}Ra 含量为 0.057Bq/L、pH 值为 6~8。2021 年 1 月~9 月，处理的矿井水水量在 478.4m³/d~1672.8m³/d 之间，平均值为 1276.6m³/d，见表 6-2。

表 6-2 2021 年山南矿井水处理量

2021 年	月处理量, m ³ /月	日处理量, m ³ /d	2021 年	处理量, m ³ /月	日处理量, m ³ /d
1 月	18067.6	582.8	6 月	46532.9	1551.1
2 月	13395.4	478.4	7 月	48488.2	1564.1
3 月	32784.1	1057.6	8 月	51189.4	1651.3
4 月	43063.3	1435.4	9 月	44878.8	1496.0
5 月	51858.2	1672.8			

6.2.2 邹家山矿井

根据邹家山矿井的监测数据，矿井水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 (10~15) mg/L、 ^{226}Ra 含量为 0.178Bq/L、pH 值为 6~7。2021 年 1 月~9 月，处理的矿井水量在 24.4m³/d~2268.1m³/d 之间，平均值为 1140.0m³/d，2021 年邹家山矿井水处理量见表 6-3。

表 6-3 2021 年邹家山矿井水处理量

2021 年	月处理量, m ³ /月	日处理量, m ³ /d	2021 年	处理量, m ³ /月	日处理量, m ³ /d
1 月	757.0	24.4	6 月	66306.4	2210.2
2 月	1069.6	38.2	7 月	70309.6	2268.1
3 月	8372.1	270.1	8 月	65943.0	2127.2
4 月	13669.2	455.6	9 月	58874.0	1962.5
5 月	28010.9	903.6			

6.3 工艺流程与参数

1) 工艺流程

山南和邹家山矿井水采用离子交换吸附的方式除铀，矿井水处理工艺流程和物料平衡见图 6-1，水平衡见图 6-2，铀平衡见图 6-3。

吸附：汇集到原液贮池内的矿坑水，经泵送、通过布袋过滤器后，首先依次进入树脂离子交换塔内，吸附塔采用 3 塔串联方式、且控制吸附流速不高于 20m/h。矿坑水自上而下与塔内树脂接触，吸附尾液由吸附塔尾部排入外排池，达标后排放（山南排入石马山河，邹家山排入邹家山小溪）。当串联吸附首塔饱和后，切换吸附塔进入淋

洗过程。

淋洗: 使用沉淀母液上清液制备淋洗剂对树脂进行淋洗, 淋洗液中 NaCl 为 70g/L, Na₂CO₃ 为 20g/L, U_{天然} 15~25mg/L。淋洗方式采用单塔淋洗, 淋洗剂从塔顶流入, 塔尾流出。淋洗后的合格液进入合格液池内, 当淋洗液达不到合格液要求时立即停止淋洗, 并进行反冲洗, 反冲洗液流入淋洗液池中、用于配制淋洗剂, 转入沉淀工序。

沉淀: 淋洗合格液通过泵输送至沉淀搅拌槽内, 搅拌同时加入 NaOH, 经充分反应后静止、陈化后, 上层沉淀母液排放至母液池, 40%的沉淀母液用于配置淋洗剂, 60%的沉淀母液用槽车运到老水冶厂的尾渣库渗水处理设施处理; 下层沉淀浆体转入产品压滤工序。

压滤: 沉淀搅拌槽底层沉淀浆体由输送泵送入厢式压滤机进行过滤、洗涤、压榨, 滤液返回母液池内, 滤饼 (“111”产品) 装入产品桶称重, 运至产品间贮存。

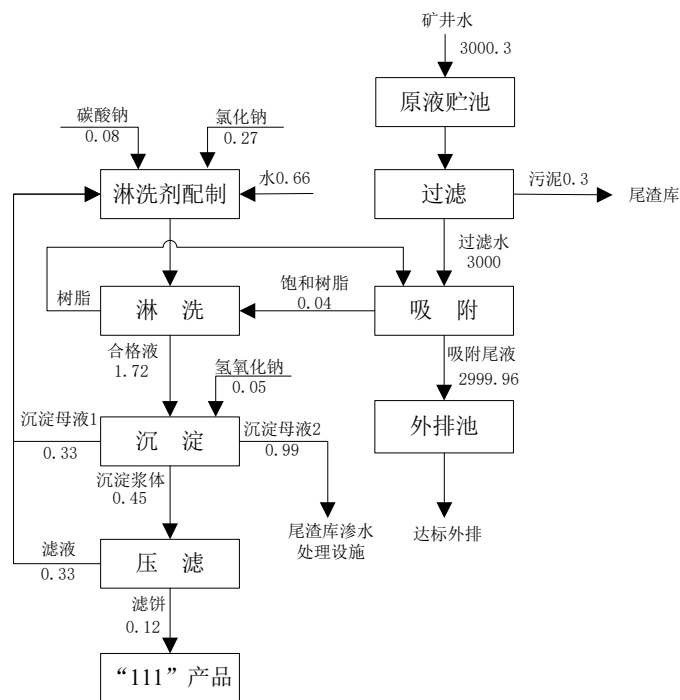


图 6-1 工艺流程和物料平衡图 (单位: t/d)

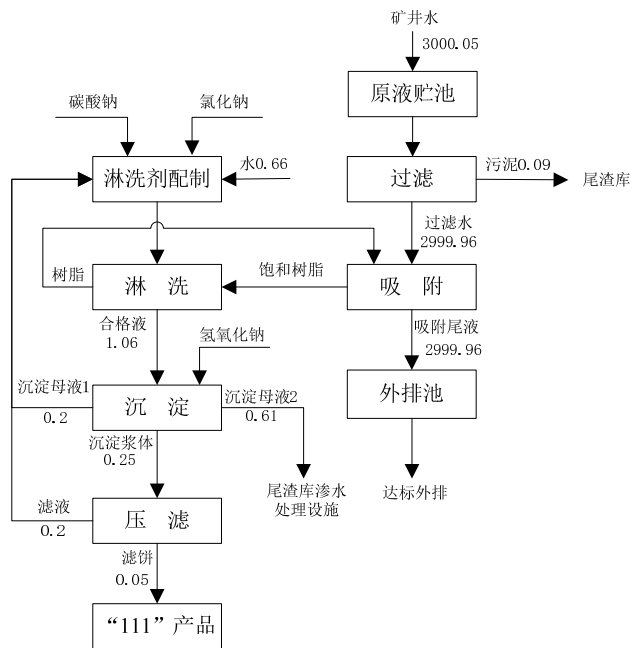


图 6-2 水平衡图 (单位: t/d)

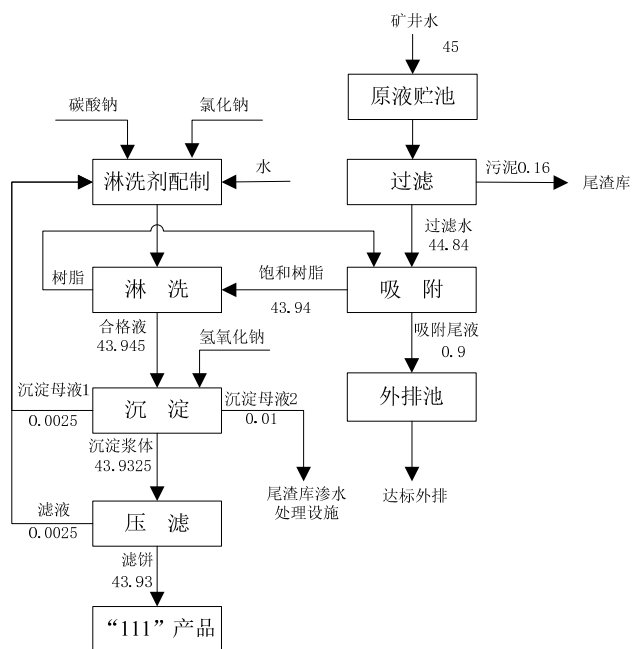


图 6-3 铀平衡图 (单位: kg/d)

2) 工艺参数

山南矿井和邹家山矿井高浓度矿井水处理工艺参数如表 6-4 所示。

表 6-4 矿坑水除铀回收工艺参数

序号	工序/参数	参数值
一	吸附	
1	吸附前铀浓度	10mg/L~25mg/L
2	矿坑水 pH 值	6.0~7.5

3	树脂型号	201×7
4	树脂饱和铀容量	50mg/g (干树脂)
5	吸附空塔速度	20m/h
6	吸附段数	3 段
7	吸附尾液铀浓度	<0.3mg/L
8	树脂床层高度	3m
二	淋洗	
1	淋洗剂	70g/LNaCl+20g/L Na ₂ CO ₃
2	淋洗段数	1 段
3	淋洗空塔速度	1m/h
三	沉淀	
1	沉淀剂	NaOH
2	沉淀温度	室温
3	沉淀方式	循环陈化沉淀
4	沉淀终点	pH=13
5	沉淀时间	>8h
6	沉淀碱耗	18kg/m ³ 合格液
四	压滤	
1	过滤压力	0.3 MPa ~0.5 MPa
2	滤饼含水率	≤40%
3	金属总回收率	97%

3) 工艺设备

山南矿井和邹家山矿井高浓度矿井水处理工艺设备如表 6-5 所示。

表 6-5 矿井水处理工艺设备

序号	设备名称	技术规格	单位	数量		备注
				山南	邹家山	
一	新增设备					
1	立式管道泵	IS150-200, 15kW	台	2	2	
2	袋式过滤器	PNC-14D-2S, DN200, φ1010×2000	台	2	2	
3	电磁流量计	GMF150, DN150	台	1	1	
4	电磁流量计	GMF50, DN50	台	1	1	
5	吸附塔	φ3000×7000	台	3	3	防腐

6	吸附进料管	DN200	m	500	100	PE
7	吸附管线	DN150	m	200	200	UPVC
8	淋洗管线	DN50	m	100	100	UPVC
9	蝶阀	DN150	个	20	20	UPVC
10	球阀	DN50	个	10	10	UPVC
11	管件	DN150, DN50	套	1	1	UPVC
12	工业洗衣机	15kg	台	1	1	
13	单梁电动葫芦	1000kg	台	1	—	
14	单梁电动葫芦	500kg	台	—	1	
15	淋洗剂配制槽	φ1600×1800, 3kW	台	1	—	防腐
16	沉淀搅拌槽	φ2000×2000, 5.5kW	台	1	—	防腐
17	吸附桶	φ2650×3180, 5kW	台	2	—	PPR
18	液下泵	15m ³ /h, H=20m, 5.5kW	台	—	1	
19	淋洗系统改造		套	—	1	
20	配电柜		台	1	1	
21	配电电线电缆		套	1	1	
22	监测控制系统		套	1	—	
23	自动化系统		套	—	1	
24	视频监控		套	—	1	
二	依托设备					
25	淋洗剂转移泵	Q=25m ³ /h, H=20m	台	1	—	
26	淋洗泵	Q=10m ³ /h, H=30m	台	1	—	
27	合格液转移泵	Q=25m ³ /h, H=20m	台	1	—	
28	母液转移泵	Q=25m ³ /h, H=20m	台	1	—	
29	母液泵	Q=25m ³ /h, H=20m	台	1	—	
30	氟塑料离心泵	50FSG-21	台	—	4	
31	耐腐蚀泵（浓浆泵）	Q=15m ³ /h, H=25m	台	1	—	
32	浓浆泵	50yw15-30-2.2	台	—	1	
33	空压机	W-1.8/5	台	1	1	
34	SQ 低压开关柜	功率 50hz, 电压 380v 电流 250A	台	1	—	
35	增强聚丙烯厢式压滤机	过滤面积 10m ² , 过滤压力≤1MPa	台	1	1	
36	淋洗剂搅拌槽	直径 1.6m, 高 1.6m	台	1	1	
37	合格液搅拌槽	直径 2m, 高 2m	台	1	1	
38	淋洗液池	容积 8m ³ /10m ³	台	1	1	

39	合格液池	容积 8m ³ /10m ³	台	1	1	
40	母液池	容积 8m ³ /10m ³	台	1	1	
41	贫液池	容积 8m ³ /10m ³	台	1	1	

4) 原辅材料消耗

本项目主要原辅材料消耗指标见表 6-6。

表 6-6 本项目原辅材料消耗指标

序号	指标名称	单位	指标	
			山南	邹家山
1	201×7 树脂一次投入量	t	44	44
2	滤布一次投入量	m ²	100	100
3	滤袋一次投入量	m ²	500	500
3	NaOH (96%)	t/a	20	12
4	碳酸钠 (98%)	t/a	30	18
5	氯化钠 (工业级)	t/a	100	60
6	201×7 树脂	t/a	1.2	1.2

6.4 公用及辅助设施

本项目为山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程，分别在山南废水处理站和邹家山废水处理站现有厂区内建设，不新增劳动定员，厂区内现有的供水、供电和生活设施均能满足项目的要求。

6.4.1 通风设施

本项目山南和邹家山矿井新建的矿井水应急处理厂房均采用机械通风的方式，总排风量分别为 5256m³/h 和 4320m³/h。本项目采用的通风相关参数见表 6-7。

表 6-7 通风设备及相关参数

序号	地点	换气次数, 次/h	风量, m ³ /h	通风方式
1	山南矿井水应急处理厂房	3	5256	机械通风
2	邹家山矿井水应急处理厂房	3	4320	机械通风

6.4.2 自动化

本项目对改造的矿井水应急处理厂房采用常规仪表检测，然后将仪表信号在值班室集中显示，包括压力、液位、流量的检测以及值班室集中显示。其中，吸附进料流量可自动调节，其余各种阀门等的控制以人工操作为主。

6.5 总平面布置

本项目的建设地点分别为邹家山现有废水处理厂区和山南现有废水处理厂区内，不新增占地。其中，山南的矿井水应急处理厂房拟建在原水处理厂房东侧，占地面积约 185m²，厂房内分设高浓度矿井水吸附淋洗处理厂房、库房、值班室等，山南矿井水应急处理工程总体布置详见附图 2。邹家山的矿井水应急处理厂房拟建在原水处理厂房南侧，占地面积约 151 m²，厂房内分设矿井水吸附和淋洗处理厂房等，邹家山矿井水应急处理工程总体布置详见附图 3。

6.6 主要污染工序及三废处理情况

6.6.1 施工期污染物的产生及治理

1) 大气环境影响因素

施工期中大气环境影响因素主要为施工扬尘。在整个项目的建设阶段，要进行平整土地、挖土填方、土建施工、装修装饰等工程，在施工过程中会产生扬尘。

2) 废水环境影响因素

施工期废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水。

施工废水主要包括设备冲洗废水和水泥养护排水，水中污染物主要为悬浮物、泥沙等，产生量较少，成分较简单。在施工场地内设置废水收集池，对施工废水进行收集、沉淀后，回用于场地喷洒降尘。

生活污水主要来自于施工人员产生的生活杂用水及盥洗用水。废水中主要污染物为 COD、BOD 和氨氮，施工人员的生活设施依托于矿井现有设施。

3) 噪声环境影响因素

邹家山矿井和山南矿井施工期噪声主要来源于挖掘机、搅拌机以及施工车辆等在运行、作业过程中产生的各种噪声。各设备产生的单机噪声源强均小于 80dB (A)。

4) 固体废物环境影响因素

施工期固体废物主要为厂房建设时土方挖掘、基础施工产生的工程弃土，建筑施工废物和建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。

本项目工程弃土用于地基回填、地面平整；厂房建设产生的建筑施工废物送至指定的建筑垃圾堆存处，最终统一送建筑垃圾处理场。

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾依托于矿井现有设施。

6.6.2 运行期污染物的产生及治理

1) 大气环境影响因素

本项目矿井水处理设施产生的废气主要为氨。根据现有水处理车间的监测情况，山南矿井水处理厂房内的氨浓度为 $42\text{Bq}/\text{m}^3$ ，邹家山矿井水处理厂房内的氨浓度为 $28\text{Bq}/\text{m}^3$ ，均处于环境正常本底水平。山南和邹家山新建矿井水应急处理厂房排风量分别为 $5256\text{m}^3/\text{h}$ 和 $4320\text{m}^3/\text{h}$ 。

2) 废水环境影响因素

本项目应急处理设施拟处理的矿井水（原水）中 $U_{\text{天然}}$ 浓度在 $(15\sim 25)\text{mg}/\text{L}$ 、pH 值为 $6.17\sim 8.56$ 。山南和邹家山矿井分别建设一套应急处理设施，处理后的废水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度 $< 0.3\text{mg}/\text{L}$ ，处理能力均为 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，设计年排放量为 $1.09\times 10^6\text{m}^3/\text{a}$ 。

3) 固体废物

本项目固体废物为原水过滤产生的污泥、废旧阀门、管道、泵等设备和职工产生的生活垃圾，其中原水过滤污泥的产生量为 $219\text{t}/\text{a}$ ，废旧设备产生量约 $0.3\text{t}/\text{a}$ 。本项目不新增劳动定员，不会新增生活垃圾。

原水过滤产生的污泥定期清运至尾渣库处置，废旧阀门、管道、泵等设备管线均放置于机修间暂存，待服务期满后与本设施一并处理；生活垃圾由定期清运至矿山垃圾指定地点处理。

4) 噪声

本项目噪声源主要为泵类、搅拌机械、排风设备等，均选用低噪声环保设备并采取了减震措施，噪声源强 $\leq 80\text{dB}(\text{A})$ ，所有泵类等设备均置于水处理厂房内，具有有效隔声作用。经过隔声和距离衰减后，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，即昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$ 。

7 项目主要污染物产生及排放情况

内容 类型	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
废气	/	/	/	/
	/	/	/	/
废水	邹家山应急水处理厂房	U _{天然}	处理前浓度：10~15mg/L 总产生量：1.09×10 ⁶ m ³ /a	处理后浓度：<0.3mg/L 排放量：1.09×10 ⁶ m ³ /a
	山南应急水处理厂房	U _{天然}	处理前浓度：15~25mg/L 总产生量：1.09×10 ⁶ m ³ /a	处理后浓度：<0.3mg/L 排放量：1.09×10 ⁶ m ³ /a
固体废物	废旧设备管线		0.3t/a	0.3t/a
	原水过滤污泥		219t/a	219t/a
噪声	空压机	噪声	≤80dB (A)	<60dB (A) 昼间 <50dB (A) 夜间
	泵类			
	风机			
其他	无			
<p>主要生态影响(不够时可附另页)</p> <p>本项目用地均为中核抚州金安铀业公司山南矿井和邹家山矿井工区的内部用地，不新增占地，项目运行期间不会导致水土流失和土地荒漠化，项目建设不会对当地生态环境造成明显影响。</p>				

8 环境影响分析

8.1 辐射环境影响分析

本项目对于地表水辐射环境影响的主要为外排的吸附尾液，其辐射影响分析如下：

1) 源项

本项目放射性液态源项，主要核素为 ^{238}U 、 ^{234}U 、 ^{230}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 和 ^{210}Po ，根据现有废水监测数据，预计山南和邹家山矿井处理后各液态源项参数见表 8-3。

表 8-3 吸附尾液源项参数

源项	水量 (m^3/d)	^{238}U (Bq/m^3)	^{234}U (Bq/m^3)	^{230}Th (Bq/m^3)	^{226}Ra (Bq/m^3)	^{210}Pb (Bq/m^3)	^{210}Po (Bq/m^3)
山南矿井	3000	3690	3690	57	78	29	18
邹家山矿井	3000	3690	3690	178	244	16	12

2) 照射途径

本项目液态流出物照射途径包括食入动物产品内照射、食入农产品内照射、食入水生生物内照射、游泳和岸边活动外照射。

3) 评价方法

本次液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 ULID-FINE 软件，该软件是在原 Y30LID 原理基础上界面化的程序，同时更新了最新的剂量参数。具体模式与参数详见报告书附录 2。

4) 评价范围

本项目地表水辐射环境影响评价范围以邹家山矿井排放口为评价中心，半径 20km 范围内排放口下游的地表水体，同时考虑山南矿井排放的影响，详见图 8-1。

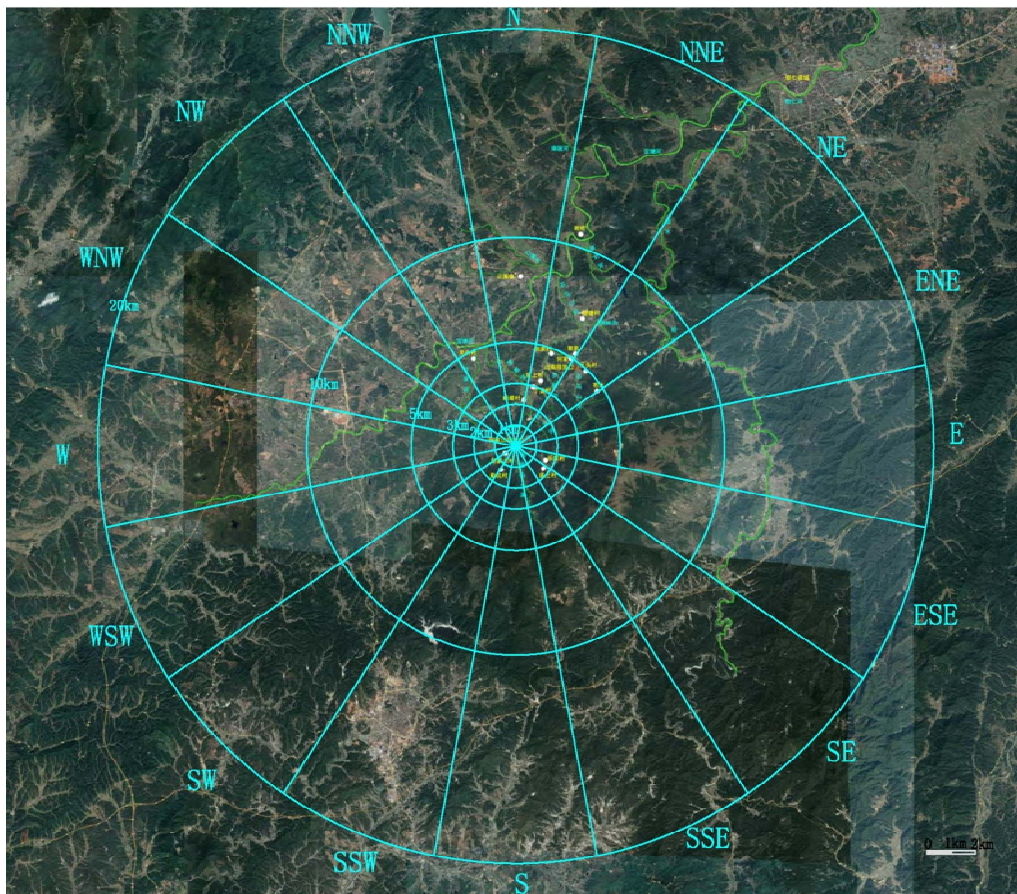


图 8-1 地表水辐射环境影响评价范围

5) 接纳水体参数

小芙蓉河是邹家山（721-14、15）区域内的主要河流，由白云河、邹家山小溪汇合而成。其中邹家山小溪为邹家山外排废水的直接接纳水体，自南西向北东流经该矿床。

山南矿井（721-2、3）所在区域范围内有两条小溪，一条是石马山河，为该铀矿外排水的直接接纳水体；该河由南向北流经矿床东部；另一条是罗陂沟，由南向北流经矿床西部边缘。两河与桃岭沟交汇后汇入宝塘河。

表 8-4 邹家山小溪（邹家山排口）水文参数

水文学参数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
流量, m ³ /s	0.29	0.87	0.89	1.78	1.75	2.32	0.67	0.27	0.26	0.25	0.28	0.24
河宽, m	5	5.48	5.5	5.73	5.7	6.3	5.3	4.9	4.7	4.3	4.5	4.5
河深, m	0.32	0.36	0.36	0.37	0.37	0.41	0.34	0.32	0.31	0.28	0.35	0.3
流速, m/s	0.18	0.44	0.45	0.84	0.83	0.9	0.37	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18
水力坡度, %	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

表 8-5 石马山河（山南矿井排口）水文参数

水文学参数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
流量, m ³ /s	1.82	0.51	0.84	1.03	2.37	1.36	1.88	1.33	0.95	0.96	1.41	0.6
河宽, m	6.4	3.6	5.26	5.68	7.8	6.2	6.8	5.4	5.8	5.38	5.47	3.45
河深, m	0.36	0.26	0.26	0.26	0.34	0.33	0.34	0.34	0.23	0.29	0.3	0.27
流速, m/s	0.782	0.541	0.61	0.71	0.89	0.671	0.802	0.73	0.712	0.612	0.863	0.635
水力坡度, %	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

表 8-6 下游汇入河流流量参数

名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
白云河	0.73	0.61	0.81	0.66	1.24	0.75	1.40	1.18	0.47	0.98	1.48	0.74	0.92
宝唐河	11.42	33.40	34.60	69.00	68.24	91.12	26.00	10.00	7.55	4.02	2.00	1.74	29.92
公溪水	1.90	2.57	2.77	3.50	3.37	3.19	3.25	1.67	1.26	0.67	0.33	0.29	2.06
石马山河	0.911	0.25	0.42	0.51	1.19	0.682	0.938	0.663	0.621	0.559	0.703	0.3	0.65
谢坊河	0.16	0.36	0.52	0.69	1.18	1.33	0.38	0.18	0.12	0.07	0.04	0.03	0.42
漳陂河	0.22	0.50	0.73	0.97	1.65	1.86	0.53	0.25	0.17	0.10	0.06	0.04	0.59
罗溪水	0.50	1.12	1.61	2.14	3.66	4.12	1.18	0.56	0.37	0.22	0.12	0.09	1.31
相水	8.82	8.48	9.91	10.35	17.36	13.88	16.00	13.70	9.32	12.11	13.74	11.52	8.82
罗山水	3.19	5.10	5.98	9.40	8.75	12.18	5.20	3.40	3.13	3.22	2.80	2.29	5.39
罗陂沟	0.12	0.32	0.48	0.65	1.14	1.29	0.34	0.14	0.08	0.09	0.07	0.05	0.40
桃岭沟	0.16	0.42	0.62	0.85	1.48	1.68	0.44	0.18	0.10	0.12	0.09	0.07	0.52

6) 预测结果

① 接纳水体核素浓度

本项目液态放射性流出物所致接纳水体中各河段的核素活度浓度见表 8-7。

表 8-7 接纳水体中各核素浓度 Bq/m³

距离 km 核素	Bq/m ³			
	0~1	1~2	2~10	10~15
²³⁸ U	2.81E+02	2.40E+02	9.07E+01	1.44E+01
²³⁴ U	2.81E+02	2.40E+02	9.07E+01	1.44E+01
²²⁶ Ra	1.36E+01	1.16E+01	4.38E+00	6.93E-01
²³⁰ Th	1.86E+01	1.59E+01	6.00E+00	9.49E-01
²¹⁰ Po	1.22E+00	1.04E+00	3.93E-01	6.22E-02
²¹⁰ Pb	9.14E-01	7.80E-01	2.95E-01	4.67E-02

项目液态放射性流出物所致各子区各年龄组最大个人剂量见表 8-8。

表 8-8 液态放射性流出物所致各子区公众最大个人剂量 mSv/a

方位	年龄组	0-1km	1~2km	2~3km	3~5km	5~10km	10~20km
N	婴儿	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
N	幼儿	0.00E+00	0.00E+00	3.09E-03	3.09E-03	4.90E-04	0.00E+00
N	少年	0.00E+00	0.00E+00	2.42E-03	2.42E-03	3.82E-04	0.00E+00
N	成年	0.00E+00	0.00E+00	2.42E-03	2.42E-03	3.82E-04	0.00E+00
NNE	婴儿	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NNE	幼儿	0.00E+00	0.00E+00	3.09E-03	4.19E-03	4.90E-04	3.54E-04
NNE	少年	0.00E+00	0.00E+00	2.42E-03	2.84E-03	3.82E-04	2.76E-04
NNE	成年	0.00E+00	0.00E+00	2.42E-03	2.62E-03	3.82E-04	2.76E-04

从表 8-8 可以看到，本项目液态放射性流出物所致个人剂量最大值的位置出现在 NNE 方位、3~5km 何家村的幼儿组，最大值为 $4.19 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。该敏感点其它年龄组剂量分别为婴儿组 0mSv/a ，少年组 $2.84 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 、成人组 $2.62 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

本项目液态流出物各照射途径、各核素对最大个人剂量的贡献见表 8-9。

表 8-9 液态放射性流出物各核素、各途径最大个人剂量贡献 mSv/a

途径 核素	岸边 活动	水生生物 食入	农产品 食入	动物产品 食入	合计	份额 (%)
^{238}U	3.54E-07	1.43E-04	3.15E-04	2.44E-04	7.03E-04	16.8
^{234}U	4.81E-07	1.55E-04	3.41E-04	2.64E-04	7.61E-04	18.2
^{226}Ra	4.47E-07	8.87E-05	1.82E-04	1.23E-05	2.84E-04	6.8
^{230}Th	1.94E-07	1.04E-04	2.44E-06	7.75E-07	1.07E-04	2.6
^{210}Po	4.04E-10	4.11E-04	1.84E-04	8.41E-04	1.44E-03	34.3
^{210}Pb	1.53E-07	6.30E-04	2.71E-04	9.82E-07	9.02E-04	21.5
合计	1.63E-06	1.53E-03	1.30E-03	1.36E-03	4.19E-03	100
份额 (%)	3.89E-02	36.6	30.9	32.5	100	100

本项目液态流出物照射途径中，水生生物食入内照射途径对最大个人剂量贡献值最大为 $1.53 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 36.6%；各核素中， ^{210}Po 贡献值最大为 $1.44 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 34.3%。

③集体剂量

本项目运行期液态途径所致 20km 范围内的集体有效剂量见表 8-10，由此可知 20km 范围内液态流出物所致集体剂量为 $1.34 \times 10^{-3} \text{人} \cdot \text{Sv/a}$ 。

表 8-10 液态途径所致 20km 范围内集体有效剂量 单位：人·Sv/a

距离	0~1km	0~2km	0~3km	0~5km	0~10km	0~20km
20km 集体剂量	0.00E+00	0.00E+00	4.47E-04	1.31E-03	1.33E-03	1.34E-03
份额 (%)	0.00E+00	0.00E+00	33.5	97.8	99.5	100

7) “三关键”分析

气、液综合途径所致 20km 范围内关键居民组为距离山南矿井 0.6km 的何家村幼儿组，液态途径所致个人剂量为 $4.19 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，小于本项目 0.05mSv/a 的公众剂量目标值，关键途径为水生生物食入内照射，关键核素为 ^{210}Pb 。

8.2 非正常工况下辐射环境影响分析

1) 非正常工况分析

(1) 跑、冒、滴、漏

矿坑水处理过程中采用管线输送的方式在设施之间输送，输送管道长期运行过程中，可能出现跑冒滴漏和管线破损现象，造成放射性废水泄漏，可能对周围环境产生影响。

(2) 矿井水处理设施失效

矿井水水处理设施出现故障，致使部分矿井水未经处理或处理未达标直接排放。

2) 非正常工况环境影响分析

(1) 对于水处理设施运行过程中可能发生的跑冒滴漏的隐患，金安铀业公司配置人员对管线系统进行定期检查和维修，并配置了流量监测数据采集系统，可及时发现废水泄漏的情况，并采取相应的控制措施，对周围环境的影响较小。

(2) 本项目山南和邹家山废水处理设施站 24h 均有人值守，并且有专人对水处理设施进行定期检查和维修。一旦废水处理设施发生异常，自动化监视和控制设备能够及时发现，可及时停止外排废水，并采取停止抽排矿井原水的措施。本项目设置专职人员对处理后排放的矿井废水进行监测，确保达标排放。

8.3 非放射性环境影响分析

1) 地表水环境影响分析

本项目不新增劳动定员，不新增生活污水。山南及邹家山废水处理站增加了矿井水应急处理设施，扩大了矿井水处理规模。矿井水中所含非放污染物主要为铅、铬等重金属，含量较低，从排放口下游接纳水体监测数据可以看出，当地河流非放

重金属元素现状监测值较低，外排废水中各金属元素的浓度满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）第二时段一级标准要求，处理后的矿井水排放对受纳水体的影响较小。

2) 固体废物环境影响分析

本项目过滤产生的污泥定期清运至尾渣库处置；废旧阀门、管道、泵等设备管线，均放置于机修间暂存，待服务期满后与本设施一并处理；本项目不新增劳动定员，不会新增生活垃圾。本项目产生的固体废物对环境的影响较小。

3) 声环境影响分析和评价

本项目运营期间噪声的主要来源为风机、各种泵类等，单体设备声源声级一般在70~80dB(A)之内，且技改项目位于处理厂房内部，选用低噪声设备，并采取消声、减振、隔声等措施，噪声经车间墙体阻隔，车间墙外噪声最大约70 dB(A)。本项目采用类比组合噪声最大值为声源，采用点声源几何发散衰减公式计算，预测公式如下：

$$L_{p2} = L_{p1} - 20\lg(r_2 / r_1) \quad (1)$$

式中：Lp1—受声点 P1 处的声级；

Lp2—受声点 P2 处的声级；

r1—声源至 P1 点的距离，m；

r2—声源至 P2 点的距离，m；

本项目邹家山水处理厂房距离西厂界最近，距离约为20m，按照声源衰减公式进行估算，西厂界的噪声约为44dB(A)，厂界噪声满足昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)的《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

距项目最近的村庄为邹家山村，距离约600m，噪声经衰减后，对其贡献值约为14dB(A)，基本无影响；因此，项目建设对周围噪声环境影响较小。

4) 生态环境影响分析

本项目位于金安铀业公司邹家山和山南矿井矿区内，不新增占地。项目运行期间不会造成当地气候、水文、地形地貌、土壤、植被野生动植物、水生生态系统的破坏，也不会导致水土流失和土地荒漠化，不会对当地生态环境造成明显影响。

9 采用的防治措施及治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名称	防治措施	预期治理效果
废气	邹家山矿井水 应急处理厂房	^{222}Rn	机械通风	降低厂房内氡浓度
	山南矿井水应 急处理厂房	^{222}Rn	机械通风	降低厂房内氡浓度
废水	邹家山矿井水 处理设施	$\text{U}_{\text{天然}}$	离子交换除铀	处理后 $\text{U}_{\text{天然}} < 0.3\text{mg/L}$
	山南矿井水处 理设施	$\text{U}_{\text{天然}}$	离子交换除铀	处理后 $\text{U}_{\text{天然}} < 0.3\text{mg/L}$
固体废 物	山南和邹家山 原水过滤	$\text{U}_{\text{天然}}$	定期清运至尾渣 库	妥善处置
	废旧设备管线	废旧设备 管线	放置维修间暂 存， 待服务期满后与 本设施一并处理	妥善处理
噪声	<p>本项目运行期主要噪声源为风机、泵类。采用环保型、噪声小的设备，兼顾厂房隔声、基础减震等措施后，厂界噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准，最终通过一定距离衰减作用后，对周围居民点的声环境影响较小，能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准要求。</p>			
其它	无			

生态保护措施及效果:

本项目用地均为中核抚州金安铀业公司内部用地，不新增占地，不会对当地生态环境造成明显影响。

10 环境保护设施及环境保护投资一览表

序号	分类	环境保护措施	内容	投资估算 (万元)	备注
一	大气	/	风机等。	/	属于水处理厂 房排风换气装 置，均归置到 第二项内。
二	水	废水处理设施	采用预处理过滤和离 子交换除铀工艺所需 所有厂房、设施、设 备、管道及安装等费 用。	775	
三	固体废物	/	/	/	
四	噪声	/	/	/	主要为泵类减 震、厂房隔离 等装置，均归 置到第二项 内。
五	生态恢复	/	/	/	
六	绿化	/	/	/	
七	环境监测 及流出物监测	/	/	无	由建设单位单 独支出，不在 本工程费用 内。
八	其他	/	/	/	
合计				775	

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理机构

中核金安铀业有限公司设有安防处负责辐射防护和环境保护的管理，该公司已运行多年，具有完善的组织结构和运行管理制度，可承担本项目的的环境管理工作。为防止污染物超标排放，对环境产生不利影响，本项目设置专职人员，负责辐射防护和环境保护方面的工作。

11.2 监测计划

本项目为水处理设施的技改项目，仍按矿区的常规监测计划执行。金安铀业公司流出物和环境监测计划内容见表 11-1 和表 11-2。

表 11-1 流出物监测计划

序号	监测介质	监测点位	监测项目	监测频次
1	废水	邹家山和山南水处理设施排放口	pH、U _{天然}	2 次/周
2			²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	1 次/半年

表 11-2 环境监测计划

序号	监测介质	监测点位	监测项目	监测频次
1	大气	居民点：河上村、杨家村、邹家山村、新建村； 对照点：戴坊镇政府。	²²⁶ Rn 及其子体	1 次/季度
2	陆地 γ	厂界四周不少于 4 个点； 居民点：河上村、杨家村、邹家山村、新建村； 对照点：戴坊镇政府。	γ 辐射剂量率	1 次/季度
3	地表水	居民点：山南矿井总排污口上游 500m（石马山河）、山南矿井总排污口下游 1000m（石马山河）、邹家山矿井排污口上游 500m（邹家山小溪）、邹家山矿井排污口下游 1000m（邹家山小溪）、 对照点：戴坊镇小溪。	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb、总 α 、总 β 、pH 值、砷、氟化物、总铬、锰、铅、镉等	1 次/半年
4	底泥	与地表水相同。	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	1 次/年
5	地下水	居民点：河上村、杨家村、邹家山村、新建村； 对照点：戴坊镇派出所水井。	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Po、 ²¹⁰ Pb	1 次/半年

6	土壤	居民点：河上村、杨家村、邹家山村、新建村； 对照点：戴坊镇。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	1次/半年
7	动植物	居民点：杨家村、新建村； 对照点：戴坊镇。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Po 、 ^{210}Pb	1次/年

此外，金安铀业已购置相应的检测设备，具备监测 $U_{\text{天然}}$ 、pH 等能力，不具备监测能力的项目委托有相关资质的单位进行监测。

11.3 监测质量保证

环境监测质量保证是环境监测计划的必不可少的重要组成部分，为了保证监测数据准确可靠，监测过程严格执行国家或行业中规定的监测技术规范，对监测全过程实施质量保证措施。针对本项目特点，在监测过程中应注意：

1) 人员

从事监测的分析测试人员必须进行技术培训，掌握和熟悉其所从事的监测设备、布点、样品采集和制备程序、测量分析以及数据处理等活动，取得资格和经验。

2) 样品的采集、保管与预处理

参照相关标准及规定的要求，对空气、土壤等样品的采集、保管和预处理实行标准操作和质量控制。

3) 仪器检定与保管

测量仪器装置按国家检定程序、周期要求定期进行送检。长期存放或维修后的监测仪器，使用前应重新进行检定。建立仪器设备台帐和维修记录。

4) 样品的分析测试

分析测量方法尽量采用国家已颁布的标准方法；没有国家标准的，采用行业通用方法或经实际样品考核成熟的分析方法，并用标准物质进行校验。

12 退役治理与长期监护

为了保护周围环境和公众健康，控制放射性核素向环境转移，服务期满后，应进行调查监测，根据污染水平对设施、场地进行处理，使其达到安全稳定、资源化、无害化。

1) 服务期满后退役措施

服务期满后进行放射性源项调查，对于表面污染满足解控水平的设备和构筑物可按要求解控再利用，对于表面污染较重的设备和构筑物应进行拆除和去污处理。

(1) 设备管线

对设备管道进行表面污染监测，当其表面污染水平等于或低于《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)中关于可解控的物体表面放射性物质污染控制水平的，可以作为普通物品(食品工业除外)使用。对于表面污染水平较高的设备管道进行去污，去污后满足标准要求的，重复利用；不满足要求的，拆除后运送至有相关资质的单位作进一步处理。

(2) 建(构)筑物

对建(构)筑物进行表面污染监测，当其表面污染水平等于或低于《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)中关于可解控物体表面放射性物质污染控制水平的，可以根据实际需求进行使用。对于表面污染水平较高的墙面地面，按照由上至下，由内向外的原则进行去污。待去污完成后进行监测，满足标准要求的，重复利用；不满足要求的，运用机械设备进行拆除，拆除的建筑垃圾运至有相关资质单位进行进一步处理。

(3) 场地

对厂房所在场地进行监测，满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)中 ^{226}Ra 限值的可无限制开放；若不满足相关标准要求，需进行治理后开放。

(4) 地表水系

对厂房附近的地表水系进行监测，监测内容包括水质和底泥，满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)相关要求可无限制开放；若不满足相关标准要求，需进行治理、恢复原有使用功能。

2) 环境影响分析

通过采取以上措施，本项目服务期满后受放射性污染的设施、场地和环境能得到妥善的处理处置，不会对周围环境产生不利影响；同时，服务期满后放射性源项也随之关闭、消失，不再产生放射性流出物，不会对周围环境产生不利影响。

13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

1) 基本概况

本项目为山南矿井和邹家山矿井应急水处理设施改造工程，建设单位为中核抚州金安铀业有限公司，项目地点位于江西省抚州市乐安县，工程总投资 775 万元，全部为环保投资，建成后分别由现有维持维护人员负责运行，不增加劳动定员。

2) 设施主要内容

本项目在邹家山矿井和山南矿井分别新建一套处理能力为 3000m³/d 的矿井水应急处理设施，包括新建矿井水处理厂房和排水池，改造原水池等。

13.1.2 环境质量现状结论

本项目周边环境地表水中 U_{天然}、²²⁶Ra 含量略高于环境本底值，且上下游 U_{天然}、²²⁶Ra 水平一致，空气、地表水、底泥、地下水和生物中放射性核素水平与区域本底或对照点水平基本相当，非放射性指标均满足相关标准的要求。

13.1.3 工程分析结论

1) 工艺流程

本项目水处理设施处理对象为矿井水，处理工艺采用预处理除杂、离子交换除铀和淋洗、沉淀、压滤回收铀的工艺，处理后外排的矿坑水中 U_{天然}含量 < 0.3mg/L，回收产品为“111”产品。

2) 主要污染物及三废处理情况

废气：本项目废气主要为车间排放的 ²²²Rn，排放浓度为环境本底水平。

废水：邹家山和山南矿井水应急处理设施的处理能力均为 3000m³/d，处理后满足《铀矿冶辐射防护和环境保护规定》（GB23727-2020）中相关标准后排入受纳水体、

固体废物：本项目过滤产生的污泥定期清运至尾渣库妥善处置；废旧设备管线产生量为 0.3t/a，放置维修间暂存，待服务期满后一并处理。

噪声：本项目噪声源主要为泵类、风机及空压机等，噪声源强在 70~80dB（A）之间，采用环保型、噪声小的设备，同时所有机械置于厂房内，依靠厂房进行隔声和基础减震。本项目厂界噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准的要求。

13.1.4 环境影响分析结论

1) 辐射环境影响

本项目处理达标后外排的地表水对周边公众产生的个人剂量最大值的位置出现在 NNE 方位、3~5km 何家村的幼儿组，最大值为 $4.19 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，小于本项目公众剂量 0.05mSv/a 的目标值。

2) 固体废物环境影响

本项目固体废物主要为过滤污泥、废旧设施管线和生活垃圾，其中污泥定期清运至尾渣库堆存，废旧设备管线待设施服务期满后一并处理，生活垃圾全部收集后由环卫工人定期清运至垃圾指定地点处理，故不会对周围环境产生影响。

3) 声环境影响

经过计算，水处理厂房对厂界噪声的最大贡献值为 44dB (A) ，满足《建筑施工场界噪声排放标准》(GB12323-2011) 相关限值要求，对厂界周围声环境影响较小。本项目距离最近的邹家山村约 600m ，基本不会受到项目运行产生的噪声影响。

4) 生态环境影响

本项目山南和邹家山矿井水处理设施改造用地均为矿区内部用地，不新增占地，不会对当地生态环境造成明显影响。

5) 环境管理与监测计划

中核金安铀业有限公司下设安防处负责环境管理，现场有专职人员负责辐射防护和环境保护方面的工作。本项目监测计划满足《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009) 中流出物和环境监测要求。

13.1.5 工程可行性结论

本项目是对山南和邹家山矿井淹井后累积的矿井水应急处理项目，处理工艺成熟可靠。项目对各类污染物均采取了有效的防治措施，地表水、声环境、大气等环境的影响可以接受；公众受照剂量满足剂量管理目标值的要求。项目的正常开展，可有效降低矿井水外溢环境水体的风险。从环境保护角度分析，本项目的实施是可行的。

13.2 建议

1) 施工期加强管理，做到安全施工、文明施工，尽量减少施工扬尘和噪声。

2) 加强环境管理，严格执行流出物和环境监测计划，尽可能减少对周围环境的影响。

附件

附件 1：环评委托书

附件 2：《关于金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程等 6 个隐患整治项目实施方案的批复》（中铀发〔2021〕378 号）

附件 3：关于中核抚州金安铀业有限公司山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程环境影响评价执行标准确认的函

附图

附图 1：区域内地表水系示意图

附图 2：山南矿井水应急处理工程总体布置

附图 3：邹家山矿井水应急处理工程总体布置

附录一 液态途径辐射环境影响预测模式与参数

假定河道内河流流场为定常流场，河道的铅垂方向污染物浓度均匀分布；在河道的横截面上，当离排放点距离大于 40 倍河宽时，横向均匀混合。在横向均匀混合前，横断面上的最大浓度随下游距离呈反比变化。根据以上的假设，排放口下游距离 X 处的浓度计算式如下：

一、水体中扩散模式

1、横向均匀混合前的浓度

$$C(x,y) = \frac{Q}{F} \left[1 + 2 \sum_{n=1}^8 \exp\left(\frac{-n^2 \pi^2 x k_y}{u B^2}\right) \cos \frac{n \pi Y_s}{B} \cos \frac{n \pi y}{B} \right] \exp\left(-\frac{3.17 \times 10^{-8} \lambda x}{u}\right)$$

式中：

$C(x,y)$ —核素的平均浓度，Bq/m³；

Q —核素排放率，Bq/s；

F —平均流量，m³/s；

$$F = F_r + F_0$$

F_r —河水流量，m³/s；

F_0 —废水排放流量，m³/s；

u —流速，m/s；

B —河宽，m；

Y_s —排放点离岸边距离，m；

λ —核素衰变常数，a⁻¹；

K_y —横向弥散系数，m²/s；

$$K_y = 0.6 U^* \cdot d = 0.6 d^{3/2} (gI)^{1/2}$$

式中：

$$U^* = \sqrt{gI}$$

d —河深，m；

g —重力加速度，m/s²；

I —水力坡度，无量纲。

2、横向均匀混合后的浓度

$$C(x) = \frac{Q}{F \cdot \sqrt{1+\alpha}} \exp\left[\frac{Xu}{2K_x}(1-\sqrt{1+\alpha})\right]$$

式中：

$$\alpha = 4 \times 3.17 \times 10^{-8} \lambda K_x / u^2$$

$$K_x = 0.011u^2 B^2 / U^* d$$

$$\text{当 } \alpha \ll 1 \text{ 时, } C(x) = \frac{Q}{F} \exp\left(\frac{-3.17 \times 10^{-8} \lambda u}{u}\right)$$

3、考虑泥沙吸附后的水中核素浓度

对于泥沙吸附放射性核素所致的水体中的核素浓度，计算方法主要引用了 IAEA19 号报告。水体中核素浓度包括总核素浓度和水中溶解核素的浓度等两项。推荐在饮水途径时考虑水中溶解核素浓度、其它考虑总体浓度。

水中溶解核素计算公式如下：

$$C_{w,s} = \frac{C_{w,tot}}{1+0.001K_d S_s}$$

式中：S_s—悬浮沉积物的浓度，kg/m³ 或 g/L；

0.001—K_d 从 L/kg 到 m³/kg 的单位转换系数；

C_{w,s}—水中溶解核素浓度（Bq/L）；

C_{w,tot}—水质模型预测的水体中总浓度（Bq/L）。

分配系数 K_d(L/kg) 用于描述核素在溶解物和沉积物之间的物质交换，对于特定核素，其推荐值见表 1。

表 1 淡水 K_d 推荐值

核素	Pb	Po	Ra	Th	U
K _d (L/kg)	2.0E+04	2.0E+06	500	1.0E+04	50

二、液态途径剂量模式

1、食鱼内照射剂量

$$D_a^a = 10^{-3} C^w U_a^a B_a g_{Da} e^{-\lambda t_p}$$

式中：D_a^a—a 年龄组食入受污染鱼产生所致公众个人剂量，Sv/a；

C^w—水中放射性核素浓度，Bq/m³；

g_{Da}—食入剂量转换因子，Sv/Bq，具体见表 2；

U_w^a—a 年龄组对受污染鱼的年摄入量，kg/a；

B_a —核素由水到鱼（考虑淡水鱼）的浓集因子，L/kg，具体见表 3；

t_p —由收获至消费的时间，a，对于最大个人， $t_p=2.74\times 10^{-3}a$ ，对于平均个人， $t_p=2.74\times 10^{-2}a$ 。

表 2 食入剂量转换因子

核素	食入剂量转换因子 (Sv/Bq)			
	婴儿	幼儿	少年	成人
^{210}Pb	8.4E-06	3.6E-06	1.9E-06	6.9E-07
^{210}Po	2.6E-05	8.8E-06	2.6E-06	1.2E-06
^{226}Ra	4.7E-06	9.6E-07	8.0E-07	2.8E-07
^{230}Th	4.1E-06	4.1E-07	2.4E-07	2.1E-07
^{234}U	3.7E-07	1.3E-07	7.4E-08	4.9E-08
^{238}U	3.4E-07	1.2E-07	6.8E-08	4.5E-08

表 3 淡水鱼浓集因子

核素	^{210}Pb	^{210}Po	^{226}Ra	^{230}Th	^{234}U	^{238}U
B_a (L/kg)	300	50	50	100	10	10

2、水体浸没外照射

因划船或游泳受到的外照射剂量为：

$$D_B = 3.15 \times 10^7 M_p C^w U_a^p g_B$$

式中： D_B —游泳或划船所致年待积有效剂量，Sv/a；

U_a^p —a 年龄组的个人游泳或划船的年时间份额，h/a；

M_p —源和接受体的几何形状校正因子，对游泳， $M_p=1$ ，对划船， $M_p=0.5$ ；

g_B —水体浸没外照射剂量转换因子，(Sv/s) / (Bq/m³)，见表 4。

表 4 水体浸没外照射剂量转换因子

核素	水体浸没剂量转换因子 (Sv/s) / (Bq/m ³)
^{210}Pb	1.31E-19
^{210}Po	9.03E-22
^{226}Ra	6.95E-19
^{230}Th	3.94E-20

核素	水体浸没剂量转换因子 (Sv/s) / (Bq/m ³)
²³⁴ U	1.75E-20
²³⁸ U	7.95E-21

3、岸边沉积外照射剂量

放射性废水向江河排放造成的岸边放射性沉积物外照射剂量为：

$$D_B^S = 7.96 \times 10^8 C^w U_a^S W g_B^S \frac{1 - e^{-\lambda_e^S t_b}}{\lambda_e^S}$$

式中： D_B^S —岸边沉积外照射所致年有效剂量，Sv/a；

C^w —水中放射性核素浓度，Bq/m³；

U_a^S —a 年龄组的个人在岸边消耗的年时间份额，h/a；

W —描述照射几何学的岸宽因子，河岸取 0.2；

g_B^S —岸边沉积外照射剂量转换因子，与地表沉积外照射转换因子相同，(Sv/s) / (Bq/m²)，具体见表 5；

λ —核素衰变常数，a⁻¹，具体见表 6；

t_b —沉积物受水污染的时间，a。

表 5 岸边沉积外照射剂量转换因子

核素	岸边沉积剂量转换因子 (Sv/s) / (Bq/m ²)
²¹⁰ Pb	2.48E-18
²¹⁰ Po	8.29E-21
²²⁶ Ra	6.44E-18
²³⁰ Th	7.50E-19
²³⁴ U	7.48E-19
²³⁸ U	5.51E-19

表 6 核素衰变常数

核素	半衰期 T _{1/2} (a)	衰变常数 (d ⁻¹)
²¹⁰ Pb	2.23E+01	8.51E-05
²¹⁰ Po	3.78E-01	5.02E-03
²²⁶ Ra	1.60E+03	1.19E-06

核素	半衰期 $T_{1/2}$ (a)	衰变常数 (d^{-1})
^{230}Th	7.70E+04	2.47E-08
^{234}U	2.44E+05	7.78E-09
^{238}U	4.47E+09	4.25E-12

4、农产品食入内照射剂量

$$D_D^a = g_{Da} \sum U_a^p C^p$$

式中： D_D^a —a 年龄组食入受污染农产品所致公众个人剂量，Sv/a；

g_{Da} —食入剂量转换因子，Sv/Bq，具体见表 2；

U_a^p —a 年龄组受污染农产品的年摄入量，kg/a；

C^p —受污染农产品中核素浓度，Bq/kg，计算公式为

$$C^p = d \frac{B_v [1 - \exp(-\lambda_e^s t_b)]}{P \lambda_e^s} \exp(-\lambda t_h) \times \text{干重比例}$$

式中： d —灌溉水的沉积速率，Bq/

($\text{m}^2 \cdot \text{a}$)， $d = C^w I$ ， I 为农作物平均灌溉率， $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

B_v —农作物转移系数，具体见表 7；

P —土壤有效表面密度， $260\text{kg}/\text{m}^2$ 干土；

λ —核素衰变常数， d^{-1} ，具体见表 6；

λ_e^s —核素衰减速度，取 $2.7\text{E}-05\text{d}^{-1}$ ；

t_b —核素沉积时间，d；

t_h —饲料贮存时间，d。

表 7 农产品转移系数

植物 \ 核素	^{210}Pb	^{210}Po	^{226}Ra	^{230}Th	^{234}U	^{238}U
水稻	8.4E-03	1.3E-02	8.7E-04	1.6E-04	2.43E-04	2.43E-04
小麦	1.1E-02	2.4E-04	1.7E-02	2.1E-03	6.2E-03	6.2E-03
谷物	1.1E-02	2.4E-04	1.7E-02	2.1E-03	6.2E-03	6.2E-03
蔬菜	8.0E-02	7.4E-03	9.1E-02	1.2E-03	2.0E-02	2.0E-02
水果	1.0E-01	2.0E-04	4.0E-02	5.0E-04	2.0E-03	2.0E-03
干饲料	1.6E-02	1.2E-01	1.7E-01	2.6E-03	1.5E-02	1.5E-02

5、动物产品食入内照射剂量

$$D_D^a = g_{Da} \sum U_a^a C^a$$

式中： D_D^a —a 年龄组食入受污染动物产品所致公众个人剂量，Sv/a；

g_{Da} —食入剂量转换因子, Sv/Bq, 具体见表;

U_a^a —a 年龄组受污染动物产品的年摄入量, kg/a;

C^A —动物产品中核素浓度, Bq/kg, 计算公式为

$$C^A = F_A [C^F Q_F + 10^{-3} C^w Q_w] e^{-\lambda t_s}$$

式中: F_A —由水或饲料向动物产品的转移系数, d/kg, 具体见表 8;

C^F —受污染的动物饲料中核素浓度, Bq/kg;

Q_F —动物对污染饲料的消耗量, kg/d;

C^w —动物饮水中的核素浓度, 即污染河流中核素浓度, Bq/m³;

Q_w —动物对污水的消耗量, kg/d;

t_s —动物产品由屠宰到消费的时间, d。

表 8 核素在肉、奶、蛋中的转移份额

动物产品 \ 核素	²¹⁰ Pb	²¹⁰ Po	²²⁶ Ra	²³⁰ Th	²³⁴ U	²³⁸ U
蛋	9.9E-04	3.1	0.2E-04	0.3E-05	1.1	1.1
奶	3.3E-04	2.3E-04	5.1E-04	2.9E-03	2.9E-03	2.9E-03
牛肉	9.3E-04	9.3E-04	1.7E-03	3.5E-04	4.2E-04	4.2E-04
羊肉	9.3E-04	9.3E-04	1.7E-03	3.5E-04	4.2E-04	4.2E-04
家禽肉	9.9E-04	2.4	9.9E-04	1.0E-02	0.75	0.75
猪肉	9.9E-04	9.9E-04	9.9E-04	1.0E-02	4.4E-02	4.4E-02

6、公众个人剂量

液态照射途径所致公众个人总照射剂量为各照射途径所致剂量之和:

$$D = D_a^a + D_B + D_B^s + D_D^a$$

式中: D —液态途径所致公众个人剂量, Sv/a;

D_a^a —a 年龄组食入受污染水生生物所致公众个人剂量, Sv/a;

D_B —游泳或划船所致公众个人剂量, Sv/a;

D_B^s —岸边沉积外照射所致公众个人剂量, Sv/a;

D_D^a —a 年龄组食入受污染农产品和动物产品所致公众个人剂量, Sv/a。

7、公众集体剂量

各子区公众集体剂量为:

$$S = \sum_{i=1}^7 D_i \times R_i$$

式中： S —各子区所有液态照射途径所致集体剂量， $\text{Sv}\cdot\text{人/a}$ ；

D_i —各子区 i 照射途径所致公众个人剂量， Sv/a ；

R_i —各子区 i 照射途径影响的人口数， 人

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，现委托贵单位承担我公司《山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程环境影响报告表》的编制工作，请根据国家相关法律法规及行业规范要求开展工作。

中核抚州金安铀业有限公司

二〇二一年八月十八日



中国铀业有限公司文件

中铀发〔2021〕378号

关于金安铀业邹家山高浓度矿井水 应急处理工程等 6 个隐患整治项目 实施方案的批复

中核（江西）矿冶科技集团有限公司（核工业江西矿冶局）：

你公司上报的《关于呈报中核抚州金安铀业有限公司邹家山高浓度矿井水应急处理工程等 6 个隐患整治实施方案的报告》（中核（江西）安发〔2021〕56 号）收悉。经中国铀业 2021 年第九次总经理办公会研究，同意你单位金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程、金安铀业山南高浓度矿井水应急处理工程、金安铀业高压供电系统隐患整治工程、金安铀业转运站危化品存放场地隐患整治工程、金瑞铀业丰州矿区高压供电线

-1-

路整治工程、衢州铀业变电所安全隐患综合治理工程等 6 个实施方案。有关事项批复如下：

一、整治目标

（一）金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程

在邹家山 14#废水处理站（厂房）场址上新建一套离子交换树脂吸附设施应急处理高浓度矿井水，处理后外排水铀浓度满足国家排放标准，消除高浓度矿井水外溢到环境水体或处理后外排水铀浓度超标的环保安全隐患。

（二）金安铀业山南高浓度矿井水应急处理工程

在山南废水处理站场地新建一套高浓度矿井水应急处理设施，处理后外排水铀浓度满足国家排放标准，消除高浓度矿井水外溢到环境水体或处理后外排水铀浓度超标的环保安全隐患。

（三）金安铀业高压供电系统隐患整治工程

通过对变配电装置整治、供配电线路整治、电力调度系统整治、站内建筑整治，消除高压供电设施的隐患，保证其安全和稳定运行，改善维持维护的生产条件。

（四）金安铀业转运站危化品存放场地隐患整治工程

开展围墙的封闭，增加应急池和收集池，进行场地内道路硬化，并维修场内消防管道，消除转运站存在的安全隐患，满足有关规范要求。

（五）金瑞铀业丰州矿区高压供电线路整治工程

对矿区内高压供电线路进行更新改造，消除安全隐患，提高输电线路供电的安全性和稳定性，满足电力监督管理部门的要求。

（六）衢州铀业变电所安全隐患综合治理工程

通过对变电所部分一次、二次设备及火灾报警系统进行更新改造，消除安全隐患，提高变电所供电的安全性和稳定性，满足矿山关停后环保设施稳定运行的需要。

二、主要建设内容及建设周期

（一）金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程

1. 主要建设内容

新建一套可处理高浓度矿井水的离子交换设施，处理能力为 3000m³/d。主要包括：矿井水处理厂房、吸附原液过滤系统、离子交换设施、电气与自动监测控制系统及对矿井水原液贮池、吸附尾液外排池、淋洗与沉淀设施进行适当改造。

2. 建设周期

自批复之日起 7 个月。

（二）金安铀业山南高浓度矿井水应急处理工程

1. 主要建设内容

新建一套可处理高浓度矿井水的离子交换设施，处理能力为 3000m³/d。主要包括：矿井水处理厂房、吸附原液过滤系统、离子交换设施、电气与自动监测控制系统及对矿井水原液贮池、吸附尾液外排池、淋洗与沉淀设施进行适当改造。

2. 建设周期

自批复之日起 7 个月。

(三) 金安铀业高压供电系统隐患整治工程

1. 主要整治内容

(1) 变配电装置: 61#变的 110kv 主变进行大修并做预防性试验, 更新 110kv 断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器, 改造 110kv 母线; 更新邹家山变的 35kv 断路器。

(2) 供配电线路: 更新 1 回 61#变至水冶厂渗浸工业场地 6kv 架空线路及邹家山变至机修车间等 6kv 架空线路。

(3) 电力调度系统: 整修电力自动化装置及通信线路。

(4) 站内建筑: 整修屋面及墙体。

2. 建设周期

自批复之日起 9 个月。

(四) 金安铀业转运站危化品存放场地隐患整治工程

1. 主要整治内容

(1) 对专用线路和危化品存放场地未封闭区域砌筑围墙进行全区域封闭 703m。

(2) 增加酸罐区增加应急池 1 座; 泵房增加收集池 1 座。

(3) 场地内道路硬化: 新库区大门至铁道旁长 75m 宽 4m 厚 20cm, 老库区至液碱处长 80m, 宽 4m, 厚 20cm 路面硬化。

(4) 维修场内 300m 消防管道。

2. 建设周期

自批复之日起 2 个月。

(五) 金瑞铀业丰州矿区高压供电线路整治工程

1. 主要整治内容

(1) 更换改造 35kV 丰州变-鹿井配电房-35kV 配电室-尾矿坝、鹿井配电房-水源地-高昔澡堂等高压供电线路。

(2) 在线路终端或者分段处安装开关等设备。

2. 建设周期

自批复之日起 9 个月。

(六) 衢州铀业变电所安全隐患综合治理工程

1. 主要整治内容

(1) 更新一次设备 (电容器设备, 10KV 设备)。

(2) 更新二次设备 (计算机监控系统, 主变保护屏, 主变测控屏, 公用及母线电压测控屏, 时钟同步及通讯管理机屏, 交直流一体化系统)。

(3) 新建图像监控及安全警卫系统。

(4) 新建火灾探测报警系统。

2. 建设周期

自批复之日起 9 个月。

三、总投资及资金来源

(一) 金安铀业邹家山高浓度矿井水应急处理工程

项目概算总投资 368.67 万元,其中工程费用 306.53 万元,工程建设其他费用 62.14 万元。

(二) 金安铀业山南高浓度矿井水应急处理工程

项目概算总投资 406.10 万元,其中工程费用 339.41 万元,工程建设其他费用 66.69 万元。

(三) 金安铀业高压供电系统隐患整治工程

项目概算总投资为 360.36 万元,其中:工程费用 330.0 万元,工程建设其他费用 30.36 万元。

(四) 金安铀业转运站危化品存放场地隐患整治工程

项目概算总投资为 127.69 万元,其中:建筑工程费用 126.43 万元,工程建设其他费用 1.26 万元。

(五) 金瑞铀业丰州矿区高压供电线路整治工程

项目概算总投资 294.99 万元,其中主材设备费用 120.53 万元,安装费 114.18 万元,其他费用 60.28 万元。

(六) 衢州铀业变电所安全隐患综合治理工程

项目概算总投资 332.39 万元,其中工程费用 279.02 万元,工程建设其他费用 53.37 万元。

6 个项目概算总投资合计 1890.2 万元;资金由你公司向中国铀业借款。

四、有关要求

1. 请严格执行集团公司和中国铀业建设项目管理的有关规定,加强项目安全、资金、进度、质量和廉政等工作管理,认真组织项目实施,落实项目责任,确保项目按计划完成。

2. 请严格按批复的实施方案组织实施,项目实施过程中确

需调整变更的，由中核江西科技负责调整变更的审批。

3. 请中核江西科技认真组织项目实施，加强监督检查，在项目实施完成后负责组织验收工作，并将验收情况报送中国铀业。



关于中核抚州金安铀业有限公司山南、邹家山 高浓度矿井水应急处理工程环境影响评价 执行标准确认的函

中核抚州金安铀业有限公司：

中核抚州金安铀业有限公司山南、邹家山高浓度矿井水应急处理工程位于乐安县公溪镇，根据项目所在区域环境质量功能区划要求，该建设项目环境影响评价执行以下标准：

一、环境质量标准

1. 环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准；

2. 地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中Ⅲ类标准；

3. 地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准；

4. 声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准；

5. 土壤环境质量标准执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) 风险筛选值标准。

二、污染物排放标准

1. 废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中二级标准；

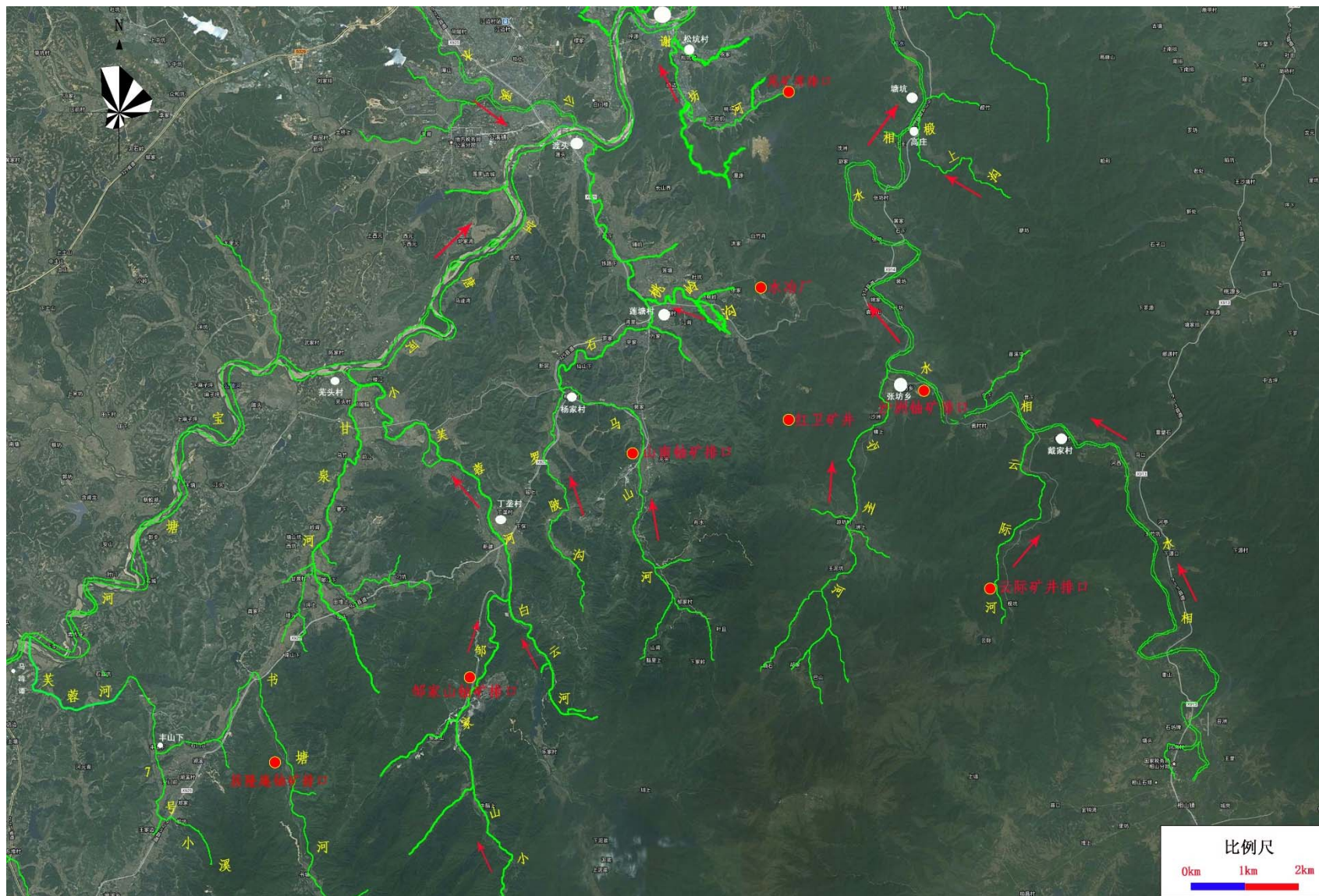
2. 废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准；

3. 厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准。施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中相关要求。

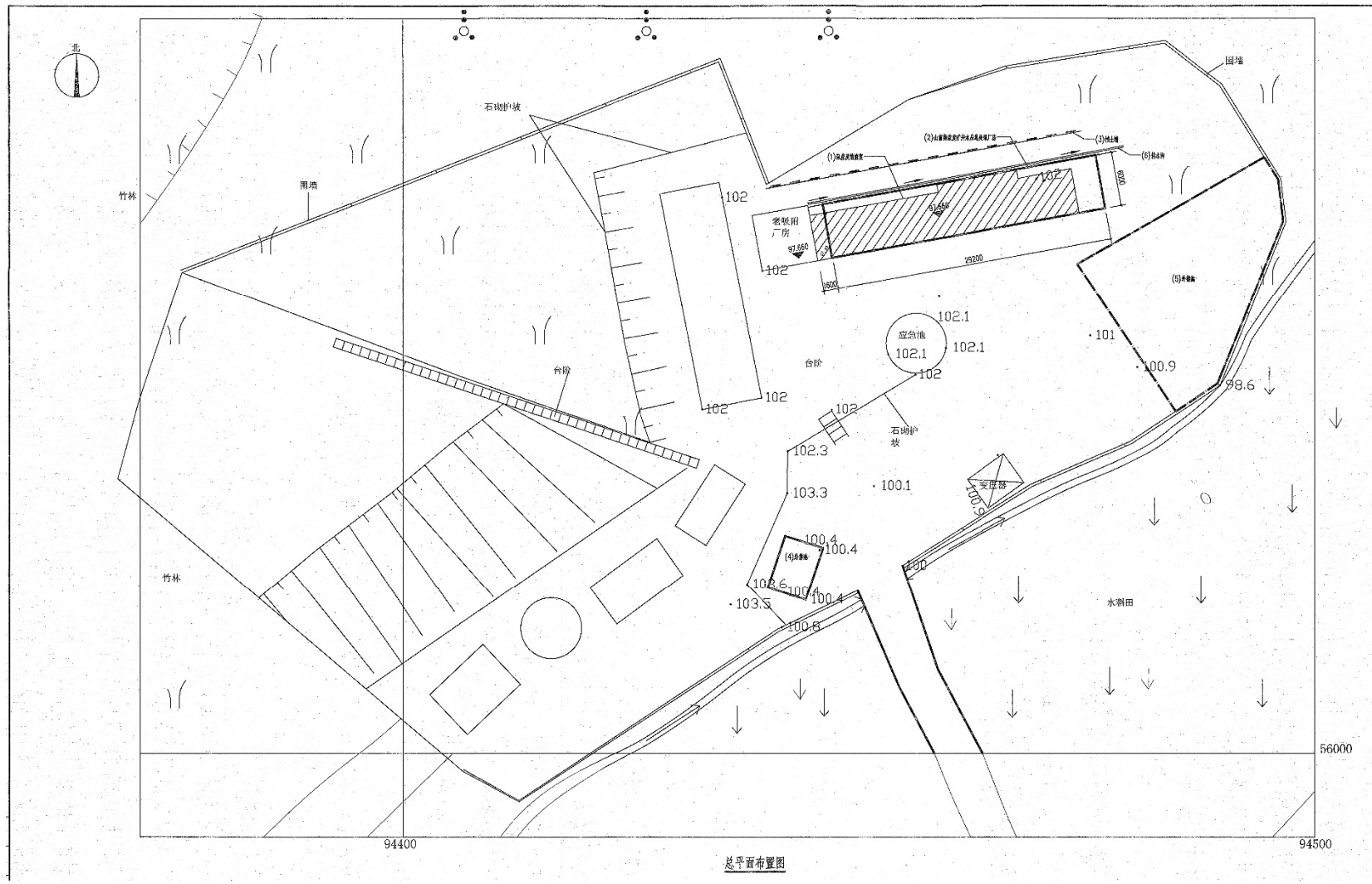
三、放射性辐射防护标准

放射性防护及废物管理参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)等相关标准执行。

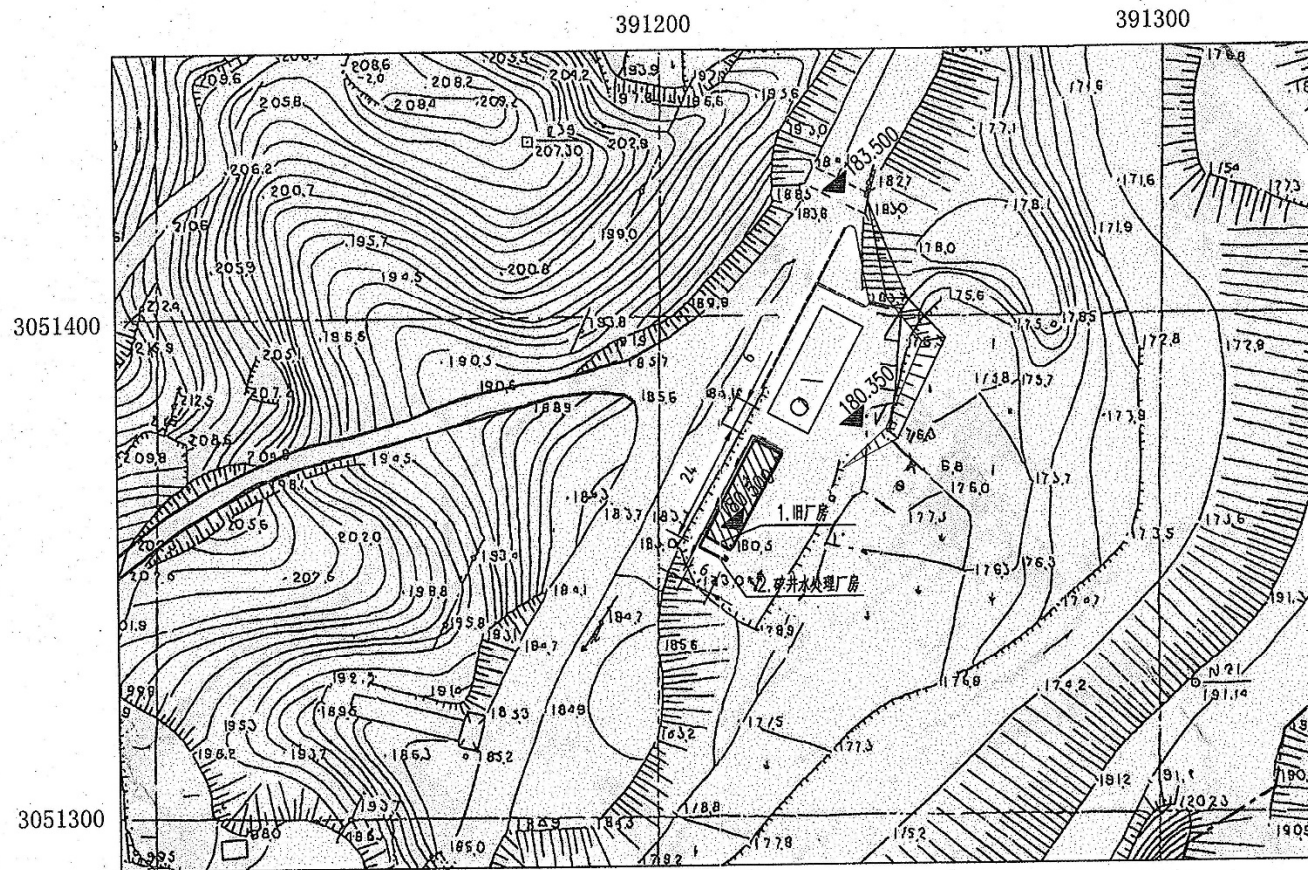
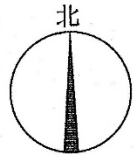




附图 1：区域内地表水系图



附图 2：山南矿井水应急处理工程总体布置图



总平面布置图

附图 3: 邹家山矿井水应急处理工程总体布置