

钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）
地浸试验研究科研项目
环境影响报告表

中核通辽铀业有限责任公司
2025年6月



钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）

地浸试验研究科研项目

环境影响报告表

中核通辽铀业有限责任公司



钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）
地浸试验研究科研项目
环境 影 响 报 告 表

中核通辽铀业有限责任公司

法人代表：汤庆四

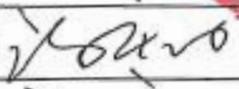
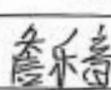
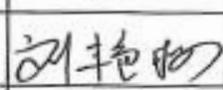
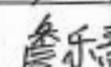
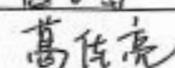
通讯地址：内蒙古自治区通辽市科尔沁区高林屯种畜场

邮政编码：028000



打印编号: 1745911512000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	phrn44		
建设项目名称	钱家店铀矿床钱IV块（北部）地浸试验研究科研项目		
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）	中核通辽铀业有限责任公司		
统一社会信用代码	91150500676935578F		
法定代表人（签章）	汤庆四 		
主要负责人（签字）	汤庆四 		
直接负责的主管人员（签字）	李喜龙 		
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
詹乐音	06351343506130371	BH018350	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘艳梅	第2章	BH018145	
尹冉	第4、5、8章	BH059857	
詹乐音	第1、13章	BH018350	
葛佳亮	第3、6、7、9、10、11、12章	BH018159	

1 建设项目基本情况

项目名称	钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究科研项目				
建设单位	中核通辽铀业有限责任公司				
法人代表	汤庆四	联系人	孙希龙		
通讯地址	内蒙古自治区通辽市科尔沁区高林屯种畜场				
联系电话	0475-8990008	传真	/	邮政编码	028000
建设地点	内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗白兴吐苏木				
立项审批部门	中核铀业有限责任公司	批准文号	/		
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>	行业类别及代码	M7320 工程和技术研究和试验发展		
占地面积（平方米）	74016 (含临时占地 73867 m ²)	绿化面积（平方米）	73867		
总投资（万元）	3850.8	环保投资（万元）	459		
环保投资占总投资比例	11.92%	预期投产日期	2025		

1.1 建设单位概况

中核通辽铀业有限责任公司（以下简称“通辽铀业公司”）隶属于中核铀业有限责任公司，成立于 2008 年 7 月，主要从事天然铀的开采、加工和铀产品销售。经过多年的理论研究及实践积累，通辽铀业公司在地浸砂岩型铀矿采冶工艺方面取得了长足发展，对地浸采铀多项关键技术进行了攻克并取得了多项创新性技术，逐步形成并完善了 CO₂+O₂ 地浸采铀工艺体系，为本项目地浸试验的实施提供了扎实技术基础。

通辽铀业公司现有员工 124 人，中层以上管理人员 26 人，一般管理及专业技术人员 60 人，技能人员 38 人。通辽铀业公司以大力培养技术型人才为导向，目前高级职称以上 12 人，中级职称 28 人，初级职称 23 人。其中，铀业青年地矿英才 7 人，35 岁以下员工占比 47%，生产技术人员结构和年龄适宜，为本项目的实施提供了有力保障。

1.2 项目由来及必要性

通辽大基地是我国三个千吨级铀矿大基地发展战略的重要组成部分，钱家店铀矿床对通辽大基地的建设发挥着至关重要的作用。钱 IV 块（北部）属于钱家店铀矿床一部分，是钱IV块矿体向北的延伸。该矿床距离钱IV地浸工程较近且资源量可观，可作为钱IV地浸工程资源补充或产能项目接续的主力。目前，已对钱 IV 块（北部）铀矿床进行了大量的地质研究，研究显示该部分资源呈现“层位复杂、低渗透、低品位”的特点，其开发面

面临着矿体形态不连续、矿层非均质性强、矿体产出层位复杂、矿石浸出性能差异大等一系列难题。因此，为进一步验证钱 IV 块（北部）铀矿床资源利用的可行性，迫切需要开展地浸开采试验研究，获取工业生产所需要的技术经济指标及运行控制参数，为后续开发利用提供决策依据和技术支撑。

2025年6月，中核铀业有限责任公司对本项目实施方案进行了批复，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境影响评价分类管理名录》及《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，本项目需开展环境影响评价并编制环境影响报告表。通辽铀业公司委托中核第四研究设计工程有限公司承担本项目的环评工作。接受委托后，环评小组赴现场进行了实地踏勘，收集了项目的工程资料和环境资料，委托有资质单位开展了环境质量现状监测，最终于2025年6月完成了环评报告表的编制工作。

1.3 项目概况

1.3.1 项目概况

项目名称：钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究科研项目。

建设性质：新建。

建设单位：中核通辽铀业有限责任公司。

建设地点：内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗白兴吐苏木。

研究周期：研究周期为3年。

工作制度：试验期年工作353d。

项目投资：本项目总投资3850.8万元，其中环保投资459万元。

1.3.2 项目建设进度计划

本项目研究周期为3年。根据研究内容，进度安排见表1.3-1。

表 1.3-1 项目建设进度计划表

阶段	主要内容	2025年				2026年				2027年			
		季度				季度				季度			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
试验准备	开展实施方案编制												
	开展环境影响评价												
地质研究	矿体特征研究												
	“微幅构造”研究												
	赋矿砂体精细预测研究												
室内试验	矿石样品测定研究												
	浸出、注浸试验研究												

表 1.3-1 项目建设进度计划表

阶段	主要内容	2025 年				2026 年				2027 年			
		季度				季度				季度			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
现场试验	井网设计及论证研究												
	水文地质试验研究												
	条件试验研究												
	初步可行性评价												
	扩大试验研究												
	矿床开发技术经济评价												
总结	阶段性总结报告												
	项目结题报告												

1.3.3 项目内容

本项目拟在钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）铀矿床开展地浸采铀试验研究，按照先地质研究后工程实施、先室内试验后现场试验、先条件试验后扩大试验的逻辑和次序，稳步开展。主要研究内容包括：①地质研究：矿体特征研究、基于三维地震资料的“微幅构造”研究和钱 IV 块（北部）赋矿砂体精细预测研究；②室内实验：矿石样品的物理特性测定和化学特征测定、搅拌浸出试验、注浸试验；③现场试验：井网设计及论证研究、水文地质试验研究、条件试验研究、初步可行性评价、现场扩大浸出试验研究和矿床开发技术经济评价。通过以上研究，获取钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）铀矿床工业生产所需要的技术经济指标及运行控制参数，为该矿段的工业开发提供设计依据。

1.3.4 建设内容

根据研究需求，本项目现场建设仅涉及试验井场，建设内容主要包括试验钻孔、监测井、集控室和井场管网，具体建设内容见表 1.3-2。

表 1.3-2 项目建设内容概况

类别		建设内容
试验钻孔	条件试验	在姚家组一段的 YI-1-2 矿块处布置“3 抽 9 注”的条件试验采区，在姚家组二段的 YII-1-2 矿块处布置“3 抽 13 注”的条件试验采区。
	扩大试验	姚家组一段的 YI-1-2 矿块采区扩充为“8 抽 21 注”的扩大试验采区（包括条件试验），并在 YI-1-4 矿块新增布置“8 抽 25 注”的扩大试验采区。 姚家组二段的 YII-1-2 矿块采区扩充为“8 抽 28 注”的扩大试验采区（包括条件试验）。
监测井	监测井 11 个，包括含矿层监测井 7 个，上层监测井 3 个，下层监测井 1 个。	
集控室	布置模块化集控室 1 座。	
井场管网	在试验钻孔和集控室之间铺设抽注液支管线，长约 16500m；在试验采区集控室与钱IV地浸工程 C17-1 采区集控室之间铺设抽注液主管，长约 1500m。	

1.3.5 本项目依托工程及可行性分析

1) 依托关系分析

本项目仅建设试验井场，其浸出剂的配置和浸出液的水冶处理均依托中核通过铀业有限公司钱家店铀矿床钱 IV 块地浸采铀工程（以下简称“钱IV地浸工程”）水冶厂。本项目试验采区的抽注液主管与钱IV地浸工程 C17-1 采区抽注液主管对接，浸出液与钱IV地浸工程浸出液一同输送至钱IV地浸工程水冶厂进行后续处理。处理后的吸附尾液在水冶厂配置浸出剂，分别输送至试验采区和钱IV地浸工程的各集控室后再分配至注入井。本试验工艺废水与钱IV地浸工程的工艺废水一同排入钱IV地浸工程蒸发池，放射性固体废物运至钱IV地浸工程固体废物库贮存。此外，本项目的辅助生产仓储设施，如化工原料库、产品库、中心化验室等也依托于钱IV地浸工程。本项目调用钱IV地浸工程的职工，不设生活设施，不新增劳动定员，职工的生活起居仍依托钱IV地浸工程的生活区。

综上所述，本项目依托工程为钱IV地浸工程水冶厂、蒸发池、固体废物库和生活区。

2) 依托工程现状

钱IV地浸工程于 2020 年 9 月取得生态环境部环评批复（环审〔2020〕109 号），2023 年 2 月完成了竣工环境保护验收，其运行至今生产状况良好，环保设施运行正常。钱IV地浸工程包井场、水冶厂及生活区。其中，井场工程包括生产井、监测井、集控室、集液罐、泵房、气体站、井场综合管线和过滤间等设施；水冶厂包括浸出液处理厂房、化工原料库、产品库、中心化验室、生产资料库、固体废物库、盐酸库、柴油库、生产辅助设施和蒸发池；生活区包括职工宿舍、综合设施、值班室、辅助设施等。

本项目试验采区与钱IV地浸工程水冶厂距离约 2.3km，与最近的 C17-1 采区距离约 1km，位置关系见图 1.3-1。

3) 依托可行性分析

本项目现场试验的部分设施依托钱IV地浸工程，依托可行性分析具体如下：

(1) 浸出液接受能力分析

本项目试验钻孔单孔抽流量为 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ ，试验采区共计 24 眼抽出井，试验采区同时运行时的最大抽液流量为 $914976\text{m}^3/\text{a}$ ，届时钱IV地浸工程抽液总量控制在 $15279324\text{m}^3/\text{a}$ 以内，二者总抽液量不大于钱IV地浸工程的设计处理量 $16194300\text{m}^3/\text{a}$ 。因此，本项目浸出液依托钱IV地浸工程水冶厂处理是可行的。

(2) 废水接受能力分析

钱IV地浸工程蒸发池有8座，总蒸发面积44553m²，根据2024年钱IV地浸工程运行实践统计，蒸发池年蒸发量约57610m³。在本试验与钱IV地浸工程同时运行时，试验井场保持抽注比为0.5%，钱IV地浸工程井场仍保持抽注比为0.3%，在设计工况下工艺废水最大产生量分别为4553.7和48293.05m³/a，合计为52846.75m³/a，小于蒸发池年蒸发量。因此，本项目废水依托钱IV地浸工程蒸发池处理是可行的。

(3) 放射性固体废物接受能力分析

钱IV地浸工程固体废物库长30m，宽18m，高4.5m，主要存放废旧设备和零配件等。目前，钱IV地浸工程固体废物库剩余有效容积约1500m³，剩余库容较大，可满足本项目固体废物的贮存要求。

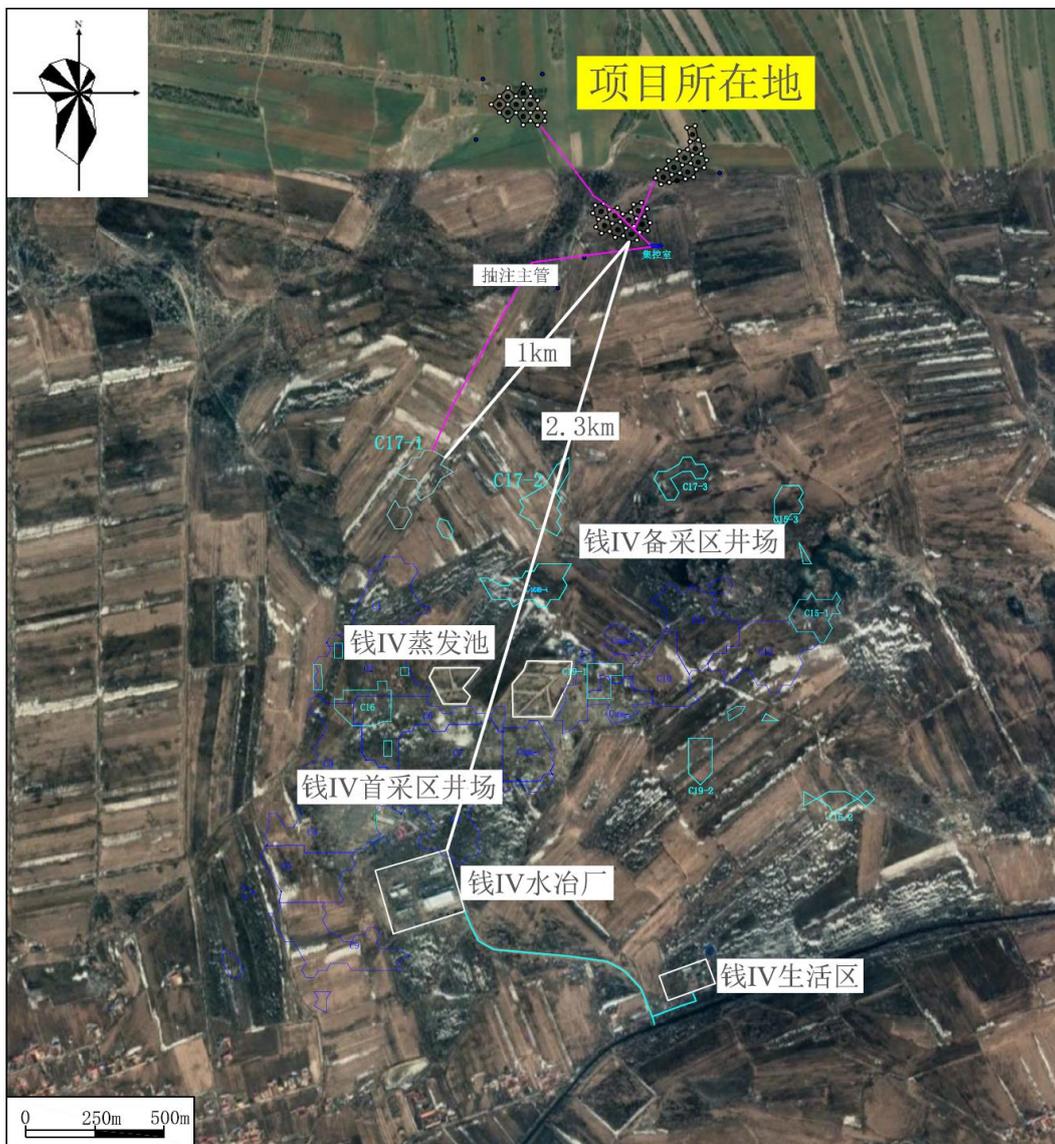


图 1.3-1 本项目与钱IV地浸工程位置关系图

1.4 与项目有关的原有污染情况及主要环境问题

钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）仅开展过铀矿勘探，勘探期间采取了有效的环境保护措施和场地恢复措施，无环境污染情况发生。勘探钻孔施工完毕后，进行了合理有效的废物处理及场地恢复。其采取的主要措施如下：

1) 施工过程中产生的钻井泥浆埋于泥浆坑，泥浆坑上部回填表层土壤，并恢复植被。

2) 勘探结束后，勘探钻孔采用水泥全孔封孔，可有效切断地下各含水层之间在孔内产生水力联系，隔断地下水含水层之间的相互导通，预防可能产生的水质污染。

3) 勘探结束后，拆除了现场施工设备、物资和临时设施，清除各类杂物及垃圾等固体废物。并对施工现场进行清理，对开挖的泥浆坑、沉淀池等池进行回填掩埋，按原始地形地貌平整场地，对施工场地进行植被恢复。

综上所述，项目所在地不存在原有遗留环境污染问题。

1.5 评价等级与评价范围

1.5.1 辐射环境

本项目辐射环境影响评价范围为：以距离居民点最近的 YII-I-2 矿块试验井场为中心，半径 20km 的地域范围。子区划分方法为以 YII-I-2 矿块试验井场为圆心，1km、2km、3km、5km、10km、20km 为半径画 6 个同心圆，再与圆心角 22.5° 的 16 个方位相交划分为扇形区，共 96 个评价子区。

1.5.2 非放射性环境

1) 大气环境影响评价等级与评价范围

本项目试验期间无非放射性废气产生，因此不再进行大气环境影响评价。

2) 地表水环境影响评价等级与评价范围

本项目试验产生的废水不外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水评价等级为三级 B，可不进行地表水环境影响预测，仅进行简单分析。

3) 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）中附录 A—地下水环境影响评价行业分类表中没有对该行业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“H 有色金属中第 48 项（冶炼）”，其对应的地下水环境影响评价项目类别为“I 类”。本项目不涉及集中式水源地，项目周边有居民水井，取水层位为潜水含水层，且距

离试验区较远，因此属不敏感区域。参照（HJ 610-2016）中表 2 评价工作等级分级表，本项目地下水评价等级确定为二级。

本项目为地浸采铀试验项目，地下水环境影响主要涉及含矿含水层，根据场址区域水文地质条件，并结合地浸采铀中地下水影响范围，本次评价采用自定义法确定评价范围：以试验井场为中心，向地下水下游（东北方向）延伸 1km，上游（西南方向）延伸 0.5km，两侧延伸 0.5km，模拟总面积 5.89km²。

4) 土壤环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），其不适用核与辐射建设项目的土壤环境影响评价，考虑到本项目的建设实施可能会对周边土壤环境产生一定影响，本次评价参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）相关要求开展土壤环境预测与评价，不再进行评价等级和评价范围的划定。

5) 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》（HJ2.4-2021）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钻孔施工场界外 200m 及集控室外 200m。

6) 环境风险评价等级与范围

根据风险识别，本项目涉及的主要危险物质为钻孔施工过程中柴油发电机使用的柴油，施工期现场柴油最大储存量约 2400L，约 2.0t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）及附录 B，项目涉及风险物质使用量及临界量见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q _n /t	临界量 Q _n /t	危险物质 Q 值
1	油类物质（柴油）	/	2.0	2500	0.0008
项目 Q 值					0.0008

由上表可知，本项目 Q 值为 0.0008<1，项目环境风险潜势为 I。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价等级确定为简单分析。

7) 生态评价等级与范围

本项目占地面积 74016m²≤20km²，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目相关内容不属于其 6.1.2 条中“a)~f)”内容，因此确定生态评价为三级，评价范围为本项目占地区域。

1.6 产业政策与“三线一单”相符性

1.6.1 产业政策相符性分析

本项目属于地浸采铀试验，对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号），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“5核燃料生产加工”中“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。

1.6.2 “三线一单”相符性分析

1) 生态保护红线符合性

本项目位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗境内，经建设单位与科尔沁左翼中旗自然资源局核实，本项目未在生态保护红线内（见附件2）。此外，本项目占地范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、国家级森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区等特别保护的区域，满足生态保护红线控制要求。

2) 资源利用上线符合性

资源利用上线是从促进资源能源节约、保障资源高效利用、确保必不可少的环境容量角度，不应突破资源利用最高限值。

本项目建设运行过程中，主要资源消耗有土地、能源（电能）和水。本项目占地面积约 74016m²，大多为井场临时占地，施工完毕后恢复地表原始地貌形态，占用土地资源较少。本项目紧邻钱IV地浸工程，附近电力、高压电网设施齐全，且本项目不涉及使用高耗电设备，供电总功率可满足试验用电负荷要求；本项目试验期间无需用水，施工期废水产生量较少，可满足试验要求。因此，本项目水、电、土地资源使用符合资源配置要求，总体符合资源利用上线的要求。

3) 环境质量底线符合性

根据《2023年内蒙古自治区生态环境状况公报》，2023年全自治区12个盟市中，除乌海市，其他11个盟市环境空气质量均达标。由此可知，本项目所在通辽市大气基本污染物浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准要求，为空气达标区。

本项目施工期、试验期废气达标排放；废水不外排，固体废物合理处理处置；噪声经采用低噪声设备、合理安排作业时间等措施后影响较小。因此，本项目“三废”排放对周围环境影响很小，不会出现环境质量降级，本项目的建设符合环境质量底线要求。

4) 负面清单符合性

本项目位于内蒙古自治区，属于地浸采铀试验，未被列入《内蒙古自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（内政发〔2018〕11号）中产业准入负面清单，符合环境功能区负面清单控制要求。

综上所述，本项目符合国家及地方产业政策和环保政策的相关要求，满足国家“三线一单”要求。

1.6.3 与生态环境分区管控的符合性分析

2021年10月31日，通辽市人民政府发布了《通辽市人民政府关于通辽市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（通政字〔2021〕86号），对“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）实施生态环境分区管控。2024年11月15日，通辽市生态环境保护委员会办公室发布了《通辽市生态环境分区管控成果动态更新情况说明》和《通辽市生态环境准入清单更新情况说明》，对生态环境分区管控的成果进行了动态更新。经“内蒙古自治区生态环境分区管控公众端应用平台”查询，本项目所在环境管控单元类别为通辽市白市控制单元，属科尔沁左翼中旗重点管控单元，管控单元编码为ZH15052120006。本项目所在区域环境管控单元图见图1.6-1，具体管控要求及本项目相符性分析见表1.6-1。

表 1.6-1 本项目与所属管控单元相符性分析

管控类别	管控要求	相符性分析
空间布局约束	1.地下水开采重点管控区内严格取水许可管理，对地下水实际开采量超过控制开采量的区域，暂停审批建设项目新增取用地下水； 2.严控布局潜在污染扰民和环境风险突出的建设项目。	1.本项目未处于地下水开采重点管控区，本项目为地浸采铀试验，试验过程中大部分吸附尾液返回井场回用。 2.本项目采取了有效措施来防治三废污染，且距离居民区较远，不会对居民周边环境产生明显影响；本项目主要环境风险为柴油泄漏，风险潜势较低，且采取了有效的控制措施，对外环境影响很小。 因此，本项目可以满足该管控单元的空间布局约束要求。
污染物排放管控	1.环境容量较小、生态环境脆弱，环境风险高的地区，应执行水污染物特别排放限值； 2.重点控制化学需氧量和石油类污染物，加强面源污染防治； 3.提升城镇生活污水收集管网覆盖率，逐步实施雨污管网分流改造、管网更新、破损修复改造、中水回用等工程。城镇生活污水实现“应收尽收、应处尽处”； 4.加快城中村、老旧城区、城乡结合部的生活污水收集管网建设，尽快实现污水管网全覆盖、全收集、全处理。	1.本项目废水不外排； 2.本项目不涉及化学需氧量和石油类污染物； 3.本项目不涉及城镇生活污水相关工程； 4.本项目不设生活设施，不新增劳动定员，职工的生活起居依托钱IV地浸工程的生活区，生活污水依托其污水处理设施处理。 因此，本项目可以满足该管控单元的污染物排放管控要求。

续表 1.6-1 本项目与所属管控单元相符性分析

管控类别	管控要求	相符性分析
环境风险防控	未作要求。	/
资源利用效率要求	1.严控地下水超采。严格执行《地下水开采重点管控区和重要地下水水源地水位与水量双控方案修编》； 2.实行地下水“五控”制度。	1.本项目未处于于地下水开采重点管控区，不涉及重要地下水水源地，且本项目为地浸采铀试验，试验过程中大部分（约 95.5%）吸附尾液返回井场回用，不会造成地下水超采； 2.地下水“五控”制度主要针对地下水取水工程，本项目不涉及该工程。 因此，本项目可以满足该管控单元的资源利用效率要求。

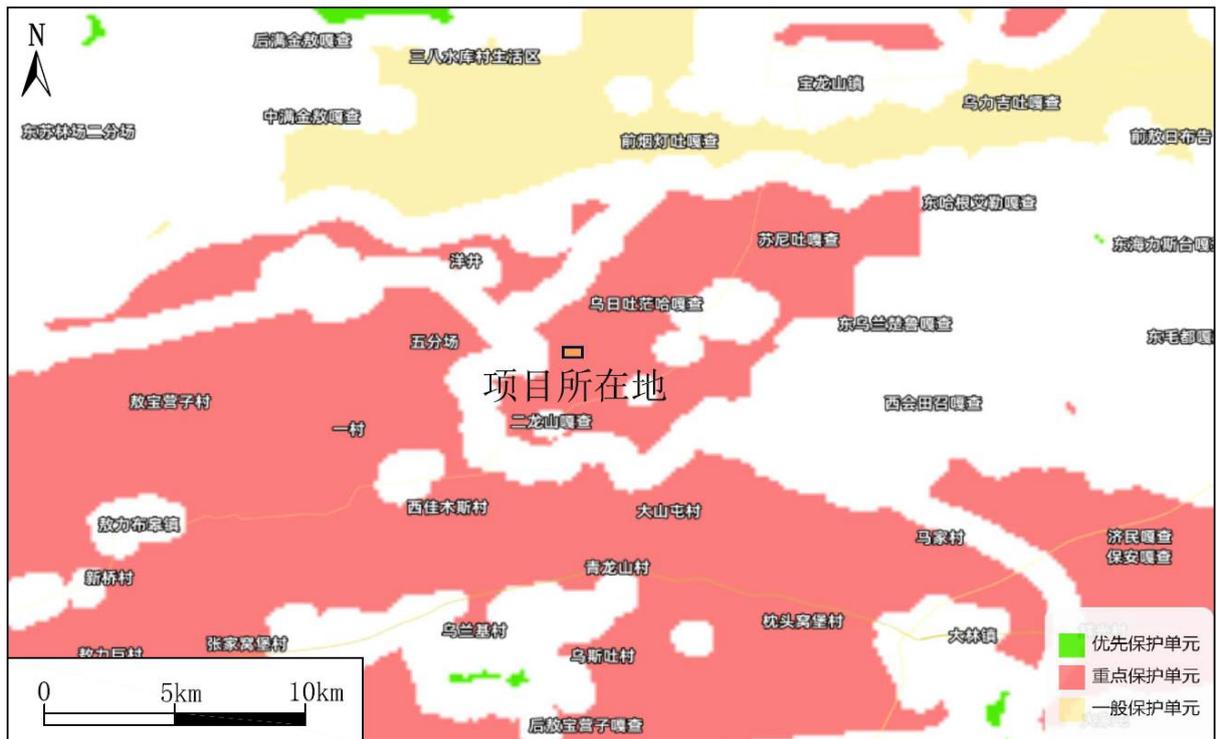


图 1.6-1 项目所在区域环境管控单元图

2 编制依据

法规 标准	<p>1) 法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》2015年1月1日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018年12月29日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003年10月1日；</p> <p>(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》2018年10月26日；</p> <p>(5) 《中华人民共和国水污染防治法》2018年1月1日；</p> <p>(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020年9月1日；</p> <p>(7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》2022年6月5日；</p> <p>(8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》2019年1月1日；</p> <p>(9) 《建设项目环境保护管理条例》2017年10月1日；</p> <p>(10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》2021年1月1日；</p> <p>(11) 《国家危险废物名录（2025年版）》2025年1月1日；</p> <p>(12) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》2024年2月1日；</p> <p>(13) 《基本农田保护条例》（中华人民共和国国务院令第257号）2011年1月8日；</p> <p>(14) 《危险废物转移管理办法》2022年1月1日；</p> <p>(15) 《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）2019年1月3日；</p> <p>(16) 《内蒙古自治区国家重点生态功能区产业准入负面清单》（试行）（内政发〔2018〕11号文）；</p> <p>(17) 《通辽市人民政府关于通辽市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（通政字〔2021〕86号）2021年10月31日；</p> <p>(18) 《通辽市生态环境保护委员会办公室关于印发“通辽市生态环境分区管控成果动态更新情况说明”和“通辽市生态环境准入清单更新情况说明”的通知》2024年11月15日。</p> <p>2) 标准规范</p> <p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；</p>
----------	--

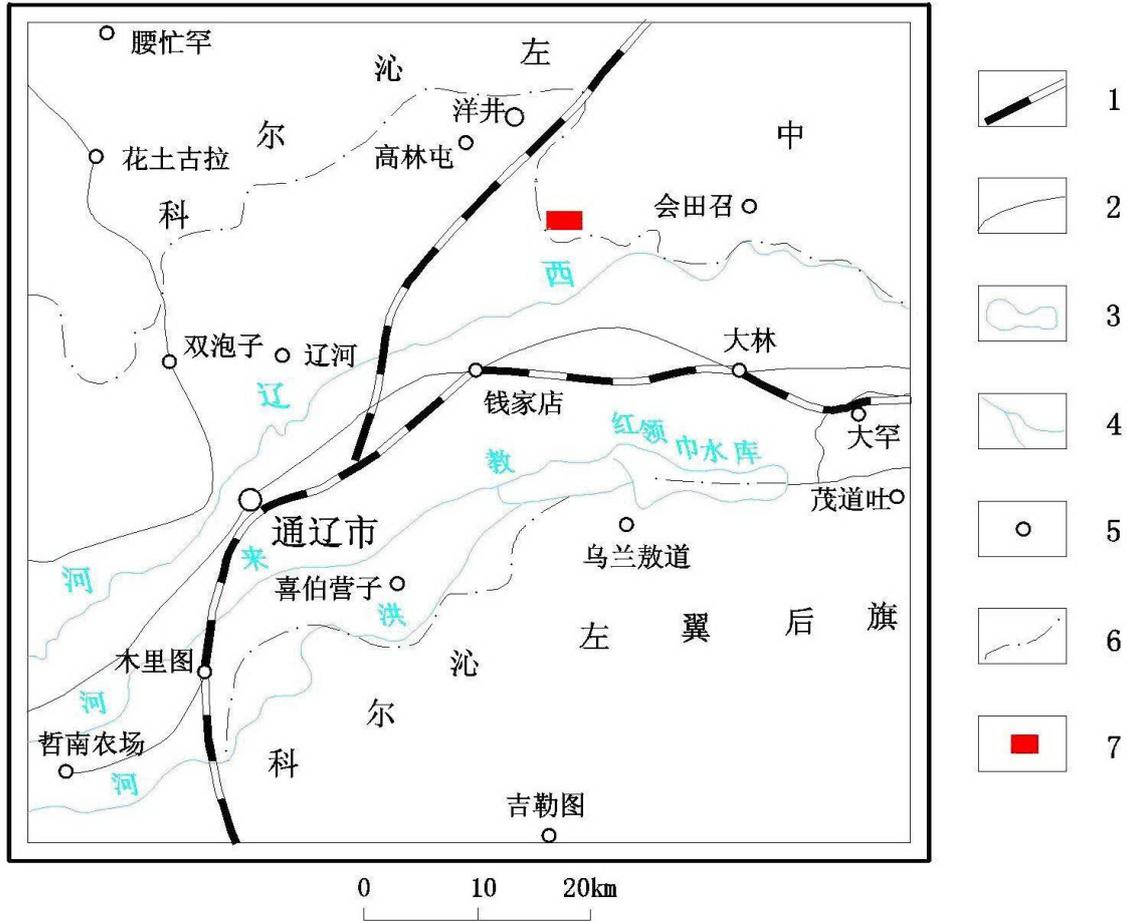
- (3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 铀矿冶》(HJ 1015.1-2019);
- (9) 《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ 1259-2022);
- (10) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);
- (11) 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB 23727-2020);
- (12) 《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB 23726-2009);
- (13) 《铀、钍矿冶放射性废物安全管理技术规定》(GB 14585-2024);
- (14) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);
- (15) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (16) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- (17) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB 15618-2018);
- (18) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996);
- (19) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);
- (20) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (21) 《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB14882-94);
- (22) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

相关文件	<ol style="list-style-type: none">1) 环境影响评价委托书;2) 《钱家店铀矿床钱 IV 块 (北部) 地浸试验研究实施方案》, 中核通辽铀业有限责任公司, 2025 年 1 月;3) 《内蒙古通辽市钱家店铀矿床钱IV块 (97~29 线) 勘探报告》, 核工业二四三大队, 2024 年 12 月。4) 《钱家店铀矿床钱 IV 块 (北部) 地浸试验研究科研项目环境质量现状监测》(2025-1155-1), 核工业东北分析测试中心, 2025 年 1 月;5) 《钱家店铀矿床钱 IV 块 (北部) 地浸试验研究科研项目环境质量现状监测》(2025-1155-2), 核工业东北分析测试中心, 2025 年 4 月。
------	---

3 建设项目所在地自然环境社会环境简况

3.1 地理位置

本项目位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗白兴吐苏木境内，南西距通辽市约42km，北东距科尔沁左翼中旗约62km。项目所在地与通辽市有公路和铁路相通，交通较为便利。省道S304经通辽直通矿区，且与市、县级公路和村通水泥路组成了可通达各市、县、乡镇、村之间庞大的交通网络，交通十分便利，地理位置见图3.1-1。



1-铁路；2-公路；3-水库；4-河流；5-居民点；6-县级行政区界线；7-项目所在地

图 3.1-1 地理位置图

3.2 地形地貌

评价区域地处松辽平原西端，内蒙古自治区东南部，属西辽河、新开河冲积平原。矿区周围地表为第四系部分沙化的草原，地势由西南向东北逐渐倾斜，地形标高一般为158~166m，地面坡度小于6°。地貌组合以平川地为主体，高度不超过10m的固定、半固定沙丘、坨沼甸相间。评价区域地形地貌见图3.2-1。



图 3.2-1 地形地貌图

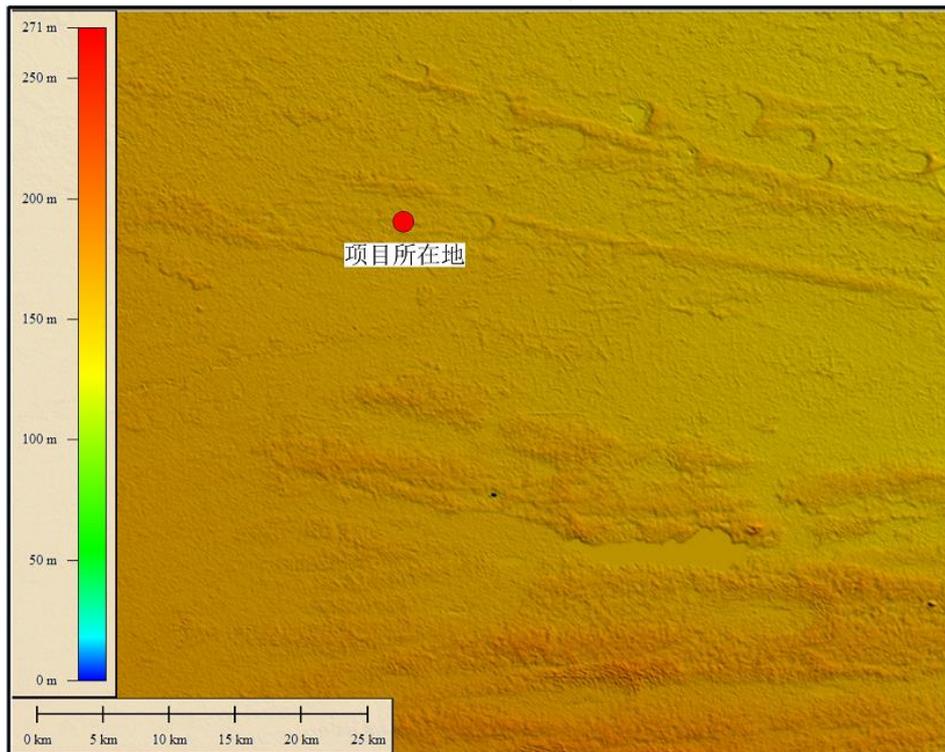


图 3.2-2 三维地形图

3.3 气候气象

1) 区域气候特征

本项目区域地处温带大陆性季风气候、四季分明。春季回暖快，多风沙；夏季雨热同步；秋季短促，降温快；冬季干冷漫长。根据科尔沁左翼中旗近 20 年气象数据统计，年

平均气温为 5.2℃，极端最高气温为 37.8℃，极端最低气温为-35.9℃，春秋两季昼夜温差变化尤为明显；该地区年平均降水量 327mm，年平均蒸发量约为 1814mm；该地区为多风区，主要集中在春季和冬季，年平均风速为 3.6m/s。风向变化，冬季主导风向为西北风，夏季主导风向为南风。

2) 气象资料

本次评价的地面气象数据采用距离本项目最近的科尔沁左翼中旗气象站 2024 年逐时气象数据，该站站点编号 54047，地理坐标为东经 123.283°，北纬 44.133°，与试验区距离约 59.12km，地形和气象特征与试验区基本一致。地面气象参数为逐时数据，包括观测时间、风向、风速和温度等。

本次评价采用的高空气象数据采用中尺度气象模拟软件 WRF-ARW 模拟得到，模拟区域中心的地理坐标为东经 123.24°，北纬 44.21°，与本项目距离约 60.21km。高空气象要素包括日期、气压、高度、干球温度、露点温度、风向和风速等，模拟时间段为每日 8 时、20 时两次。评价采用的云量数据也通过尺度气象模拟软件 WRF-ARW 模拟得到，其利用不同层位高度的全球气象实测值作为初始场并进行数据同化，提取本项目点位对应的逐时云量数据。

项目所在区域全年温度、风速月平均变化情况见表 3.3-1 和图 3.3-1，全年风频风向见表 3.3-2，全年和各季风向玫瑰图见图 3.3-2。

表 3.3-1 温度、风速月平均变化值

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
温度 (°C)	-13.4	-9.1	-0.2	10.6	16.5	22.3
风速 (m/s)	3.5	3.7	4.1	4.5	4.9	4.0
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度 (°C)	24.6	24.2	16.8	8.6	0.1	-10.2
风速 (m/s)	3.1	2.7	3.2	3.7	3.3	3.4

表 3.3-2 全年各风向风频

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率 (%)	5.5	4.9	4.2	2.3	2.3	2.0	3.5	8.2	13.4
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	/
频率 (%)	11.1	5.8	4.8	6.0	7.9	7.6	6.9	3.6	/

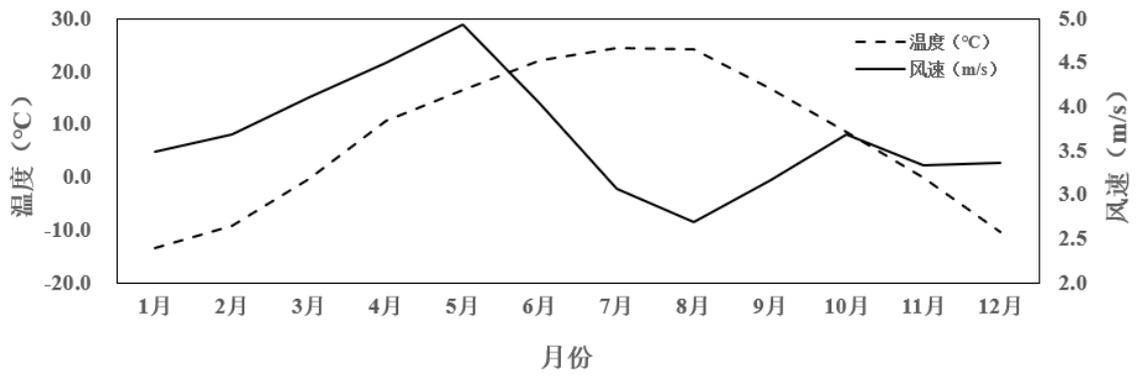


图 3.3-1 温度、风速月变化曲线

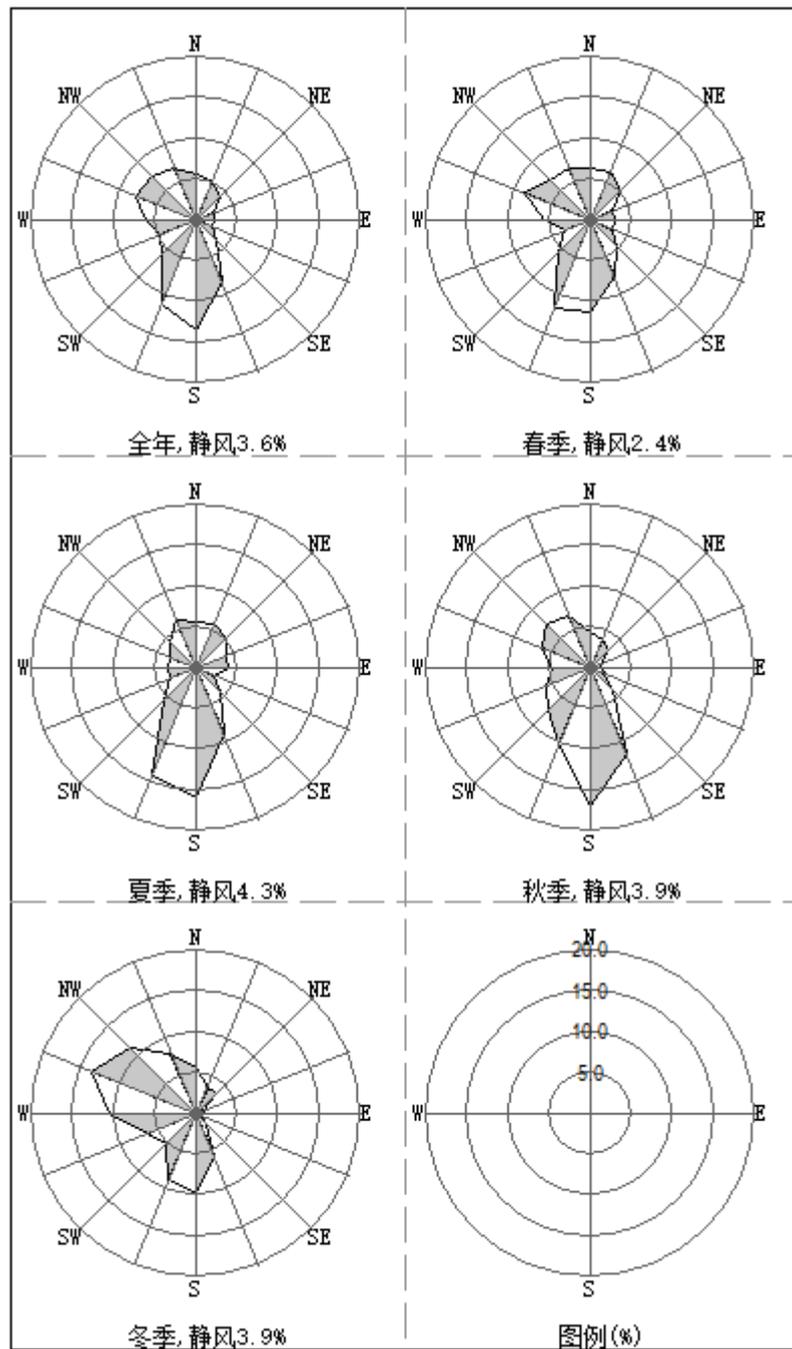


图 3.3-2 全年和各季风向玫瑰图

3.4 地表水系

科尔沁左翼中旗境内的主要河流有西辽河、新开河、乌力吉木仁河和清河。其中，西辽河在境内流长 55km，累年平均径流量为 3.275 亿 m^3 ；新开河在境内流长 240km，累年平均径流量为 2.758 亿 m^3 ；乌力吉木仁河在境内流长 70km，累年平均径流量为 1.98 亿 m^3 。

本项目周边主要地表水系有西辽河和新开河，西辽河位于项目所在地南侧 6.9km 处；新开河位于项目所在地北侧 23.2km。项目周围地表水系图见图 3.4-1。

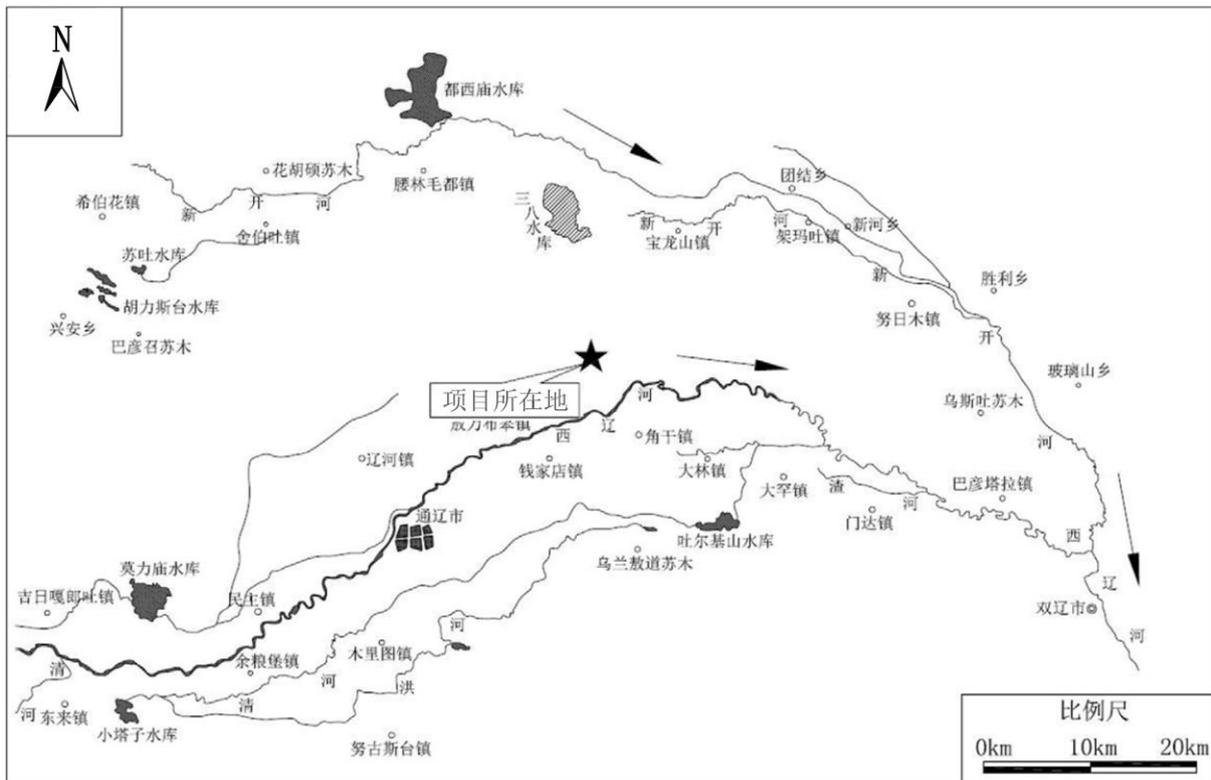
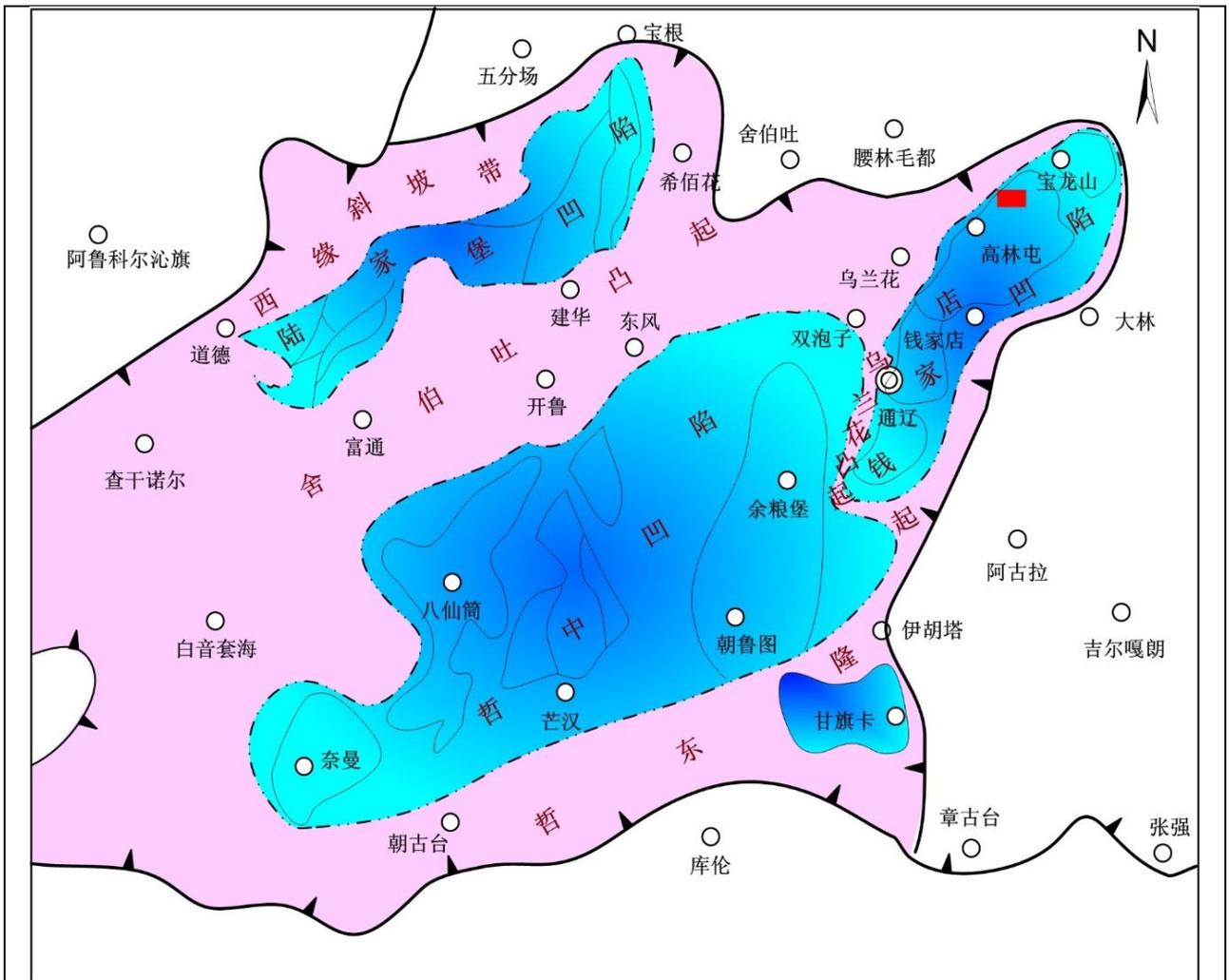


图 3.4-1 地表水系图

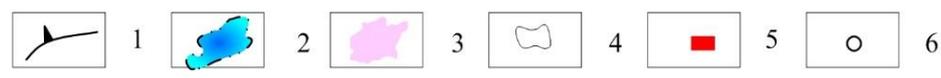
3.5 地质

3.5.1 地质构造

本项目位于松辽盆地的西南部的钱家店凹陷，钱家店凹陷位于开鲁拗陷的北东部。钱家店凹陷自北向南划分为宝龙山、胡力海、喜伯营子、衙门营子四个次级洼陷。本项目位于胡力海洼陷中部的洼陷带内，胡力海洼陷呈透镜状长轴 NE-NNE 向展布，洼陷为西断东超的半地堑结构，平面上自西向东分为西部陡坡带、中央洼陷带、东部缓坡带。本项目所在区域地质构造图见图 3.5-1。



0 50km



1-盆地及拗陷分界；2-凹陷；3-凸起；4-次级凹陷；5-项目所在地；6-地名

图 3.5-1 松辽盆地开鲁拗陷中新世代构造分区示意图

3.5.2 地层特征

钱家店铀矿床出露的地层自下而上依次为上白垩统青山口组 (K_{2qn})、姚家组 (K_{2y})、嫩江组 (K_{2n}) 和第四系 (Q)。其中，姚家组 (K_{2y}) 是主要含矿层位，也是本次试验目的层。本节重点对姚家组 (K_{2y}) 岩性、岩相特征进行分析研究，对其他层位进行概略性描述。

1) 白垩系

该地层包括上白垩统青山口组 (K_{2qn})、姚家组 (K_{2y}) 和嫩江组 (K_{2n})。

(1) 青山口组 (K_{2qn})

青山口组地层岩性主要为紫红色厚层状砂质砾岩夹紫红色泥岩，下粗上细，构成一个完整的正旋回沉积。水平层理发育。

(2) 姚家组 (K_{2y})

姚家组地层为干热-半干热气候环境下的辫状河沉积，砂体岩石组合以灰、灰白、紫红、褐红色中-细砂为主，夹灰色、灰白色泥岩。砂石分选性较好，成岩度低，磨圆度中等。该地层揭露厚度为 143.00~205.00m，平均厚 196.10m。总体厚度变化呈现西厚东薄、南厚北薄的特征。该地层共分 6 个岩性段，其中姚家组一段 (K_{2y1})、姚家组二段 (K_{2y2}) 为主要赋矿层位。姚家组一段地层厚度 34.00~42.90m，顶面埋深 224.00~377.50m，底面埋深 253.50~420.20m；姚家组二段地层厚度 52.40~61.90m，顶面埋深 160.00~324.40m，底面埋深 217.00~379.00m。

见图 3.5-2。

(3) 嫩江组 (K_{2n})

嫩江组地层厚度一般为 30~60m，与下伏姚家组呈整合接触。该地层上部为灰、深灰色泥岩，下部为细粒砂岩、粉砂岩夹泥岩，自下而上粒度变细，砂岩颗粒为次圆状，分选好。

2) 第四系

第四系地层上部为黄土或黑色腐殖土，中部为灰黄色松散砂层，下部为砂砾层。该地层厚度一般为 100~130m，上覆于嫩江组之上。

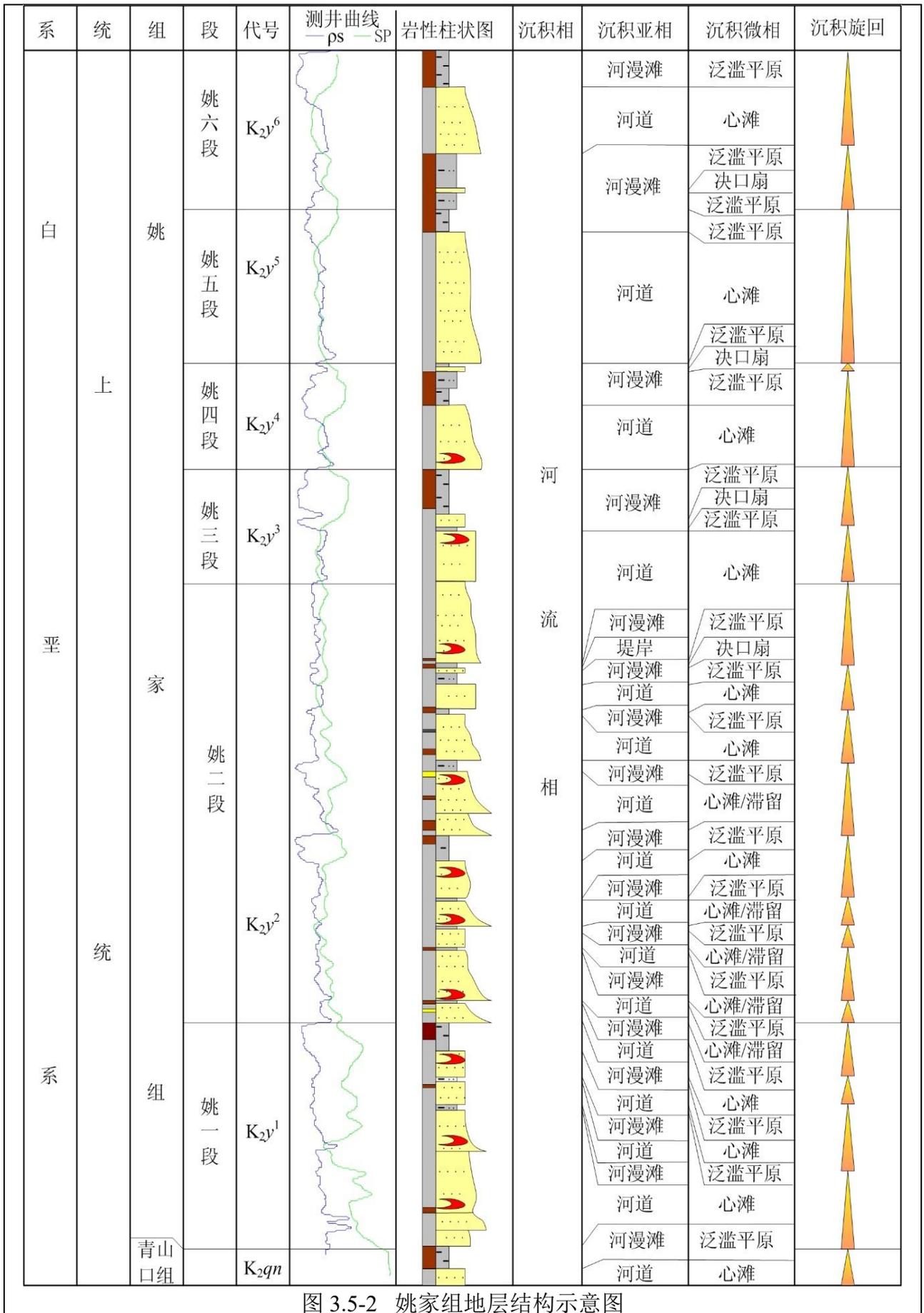


图 3.5-2 姚家组地层结构示意图

3.5.3 矿体地质

钱IV块（北部）为钱IV块（97~29线）内的铀矿床，其赋矿层主要为上白垩统姚家组（K_{2y}），其次为上白垩统青山口组（K_{2qn}）。其中，姚家组中的姚家组一段（K_{2y1}）和姚家组二段（K_{2y2}）铀矿体规模较大，为主要含矿层，也是本项目试验目的矿体。姚家组一段（K_{2y1}）和姚家组二段（K_{2y2}）铀矿体水平分布图见图 3.5-3，剖面图见图 3.5-4。

1) 矿层特征

钱IV块（北部）矿体产出层位较多，形态较复杂。剖面上，矿体呈板状、似层状、透镜状，中部近水平产出，具有东、西两端稍翘起且西缓东陡的特征。其中，姚家组一段为主要含矿层，主要矿体厚度平均为 4.94m，顶面埋深平均为 358.75m。姚家组二段为次要含矿层，主要矿体厚度平均为 4.37m，顶面埋深平均为 259.32m。

平面上，钱IV块（北部）矿体总体近南北向，且略带“弧形”展布，具有由北向南缓倾、东西两端翘起的特点。姚家组一段矿体长 1200m，宽 50~1100m，面积约 0.46km²。矿体较连续，走向延伸相对稳定，倾向变化大。姚家组二段矿体长 1350m，宽 70~775m，面积约 0.49km²。矿体走、倾向稳定性稍差。

2) 岩性特征

钱IV块（北部）矿床矿石主要为长石石英砂岩，次为石英砂岩。矿石碎屑成分以石英为主，其次为长石。砂岩中填隙物主要由杂基和胶结物组成，杂基主要是伊利石、高岭石。矿石粒度以细粒为主，其次为中粗碎屑及泥粉。矿石化学成分中 SiO₂ 含量较高，为 73.68%~77.57%。Al₂O₃ 含量次之，为 9.37%~10.44%。钱IV块（北部）铀矿石化学成分统计见表 3.5-1。

表 3.5-1 钱IV块（北部）铀矿石化学成分统计表 单位：%

岩性	化学分析结果(%)											
	烧失量	SiO ₂	FeO	TFe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O
粉砂质泥岩	3.10	75.76	1.38	2.61	9.37	0.26	0.12	1.93	0.70	0.09	3.12	2.46
泥砾岩	3.15	75.97	0.69	2.03	9.58	0.15	0.03	2.73	0.48	0.05	3.40	2.00
泥质细砂岩	2.63	77.57	0.68	2.16	10.35	0.37	0.05	0.77	0.52	0.08	3.06	1.87
细砂岩	4.33	73.68	0.88	2.56	10.44	0.38	0.10	2.04	0.59	0.08	3.16	2.01

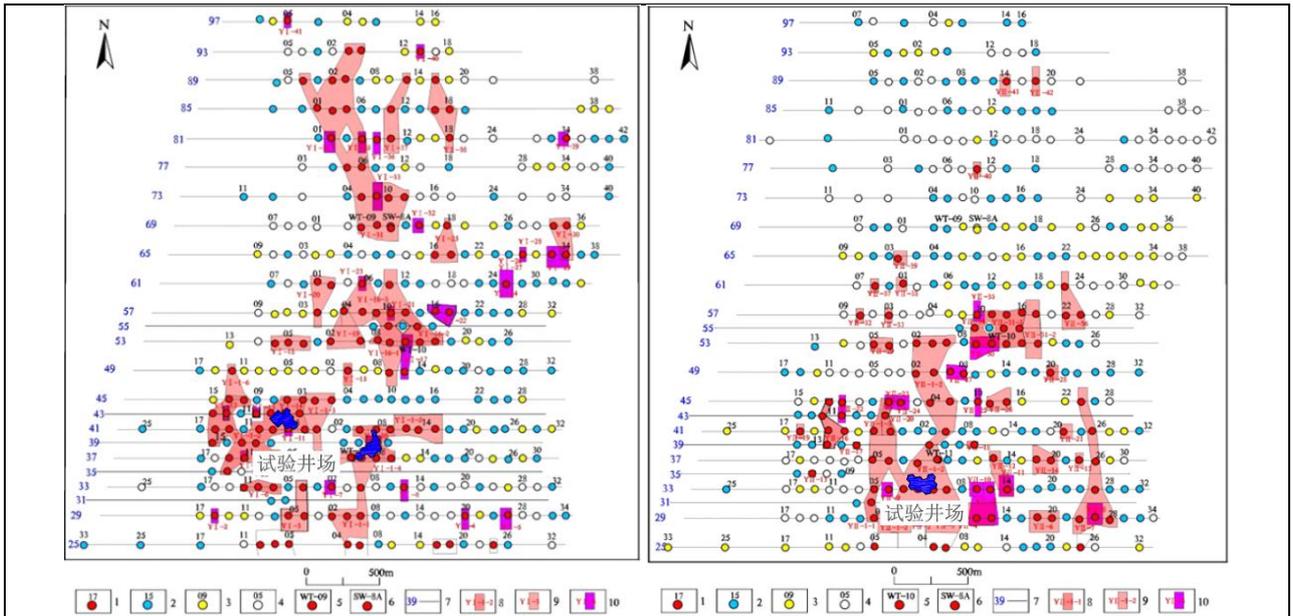
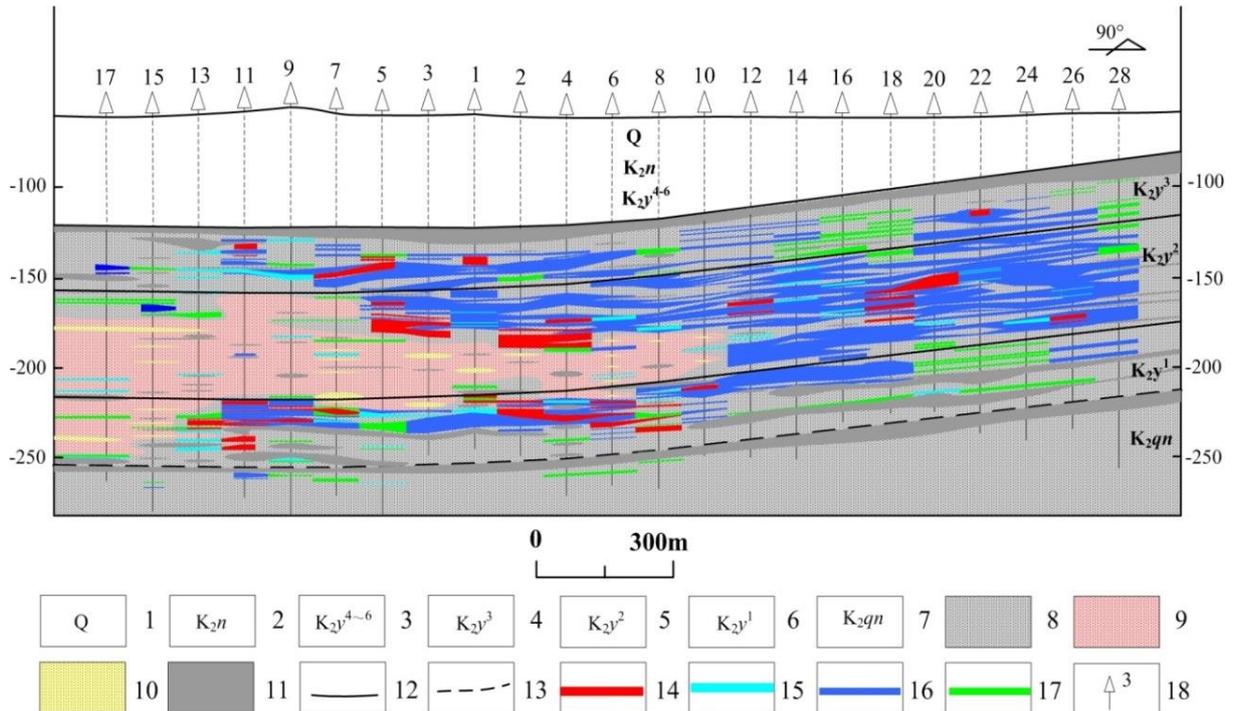


图 3.5-3 钱IV块（北部）矿层水平投影图



1-第四系；2-嫩江组；3-姚家组四~六段；4-姚家组三段；5-姚家组二段；6-姚家组一段；7-青山口组；8-还原砂体；
9-红色氧化砂体；10-黄色氧化砂体；11-泥岩；12-地层界线；13-地层平行不整合界线；14-铀工业矿体；
15-铀矿化体；16-低品位铀矿体；17-低品位铀矿化体；18-钻孔及编号。

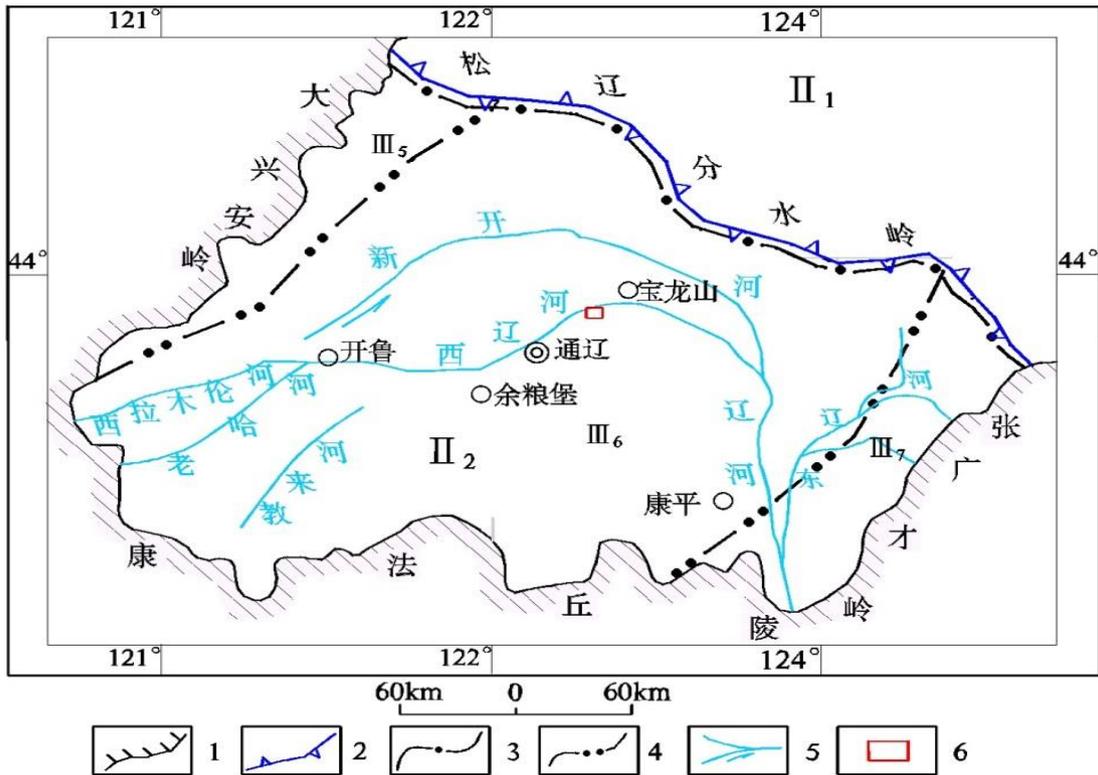
图 3.5-4 钱IV块（北部）37号勘探线地质剖面示意图

3.6 水文地质

3.6.1 区域水文地质

根据岩石岩性、地形地貌、构造、地下水赋存条件及水文地质特征，松辽盆地可分为

基岩山区 (I₁) 和盆地两个一级水文地质单元 (I₂)。其中, 盆地水文地质单元可划分为两个二级水文地质单元, 即北部的松嫩水文地质单元 (II₁) 和南部的辽河水文地质单元 (II₂)。本项目位于辽河平原水文地质单元 (II₂), 区内地下水径流具有自流水盆地的特征, 由盆地周边向中心汇集。盆地中心为第四系松散堆积平原, 具有西高东低和南北高、中间低的地形特点, 遇导水构造后向上排泄并汇集至西辽河、新开河, 最终以蒸发排泄、地表径流及地下侧向径流等方式排泄。松辽平原辽河水文地质分区见图 3.6-1。



1-盆地边界; 2-地下分水岭; 3-一级水文地质单元界线; 4-二级水文地质单元界线; 5-河流及流向; 6-项目所在地

图 3.6-1 松辽平原辽河水文地质单元分区图

3.6.2 矿床水文地质

1) 地下水类型及含水层分布

钱IV块 (北部) 铀矿床的地下水类型主要有松散岩类孔隙水和碎屑岩类孔隙裂隙水, 各含水层的详细特征如下:

(1) 松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙潜水含水层为一套风积、冲积、冲湖积和冰水沉积而成的巨厚松散堆积物。其地层结构自上而下表现为粉质粘土、粘土、粉土、细砂、中细砂, 地层厚度 127.2m~135.8m, 含水层厚度约 70m, 强富水性, 区域上单井涌水量在 2000m³/d~3000m³/d, 平均渗透系数 2.6m/d, 钻孔单位涌水量 2.731L/s·m。地下水化学类型为

HCO₃-Ca、HCO₃-Ca·Na 型。其隔水底板为上白垩统嫩江组顶部的灰色、紫红色泥岩，厚度 5.2m~1.32m。该潜水含水层与含矿含水层无水力联系，是工业用水的良好水源，其主要受大气降水补给，地下水流向为西南向东北径流。

(2) 碎屑岩类孔隙裂隙水

该类地下水主要包括上白垩统嫩江组、姚家组及青山口组三个含水层。

①嫩江组碎屑岩类孔隙裂隙水

该含水层位于第四系与上白垩统姚家组含水层之间，底部岩性以灰色细砂岩、灰色粉砂岩、泥质粉砂岩为主。上部岩性以灰、深灰色泥岩为主，夹粉砂岩，自下而上粒度变细，砂岩颗粒为次圆状，分选性好。该层埋深一般 154~312m，厚度 69~72m，平均厚度 68m，部分地段因构造影响，埋深、厚度变化较大，该含水层含水性、富水性较差。

②姚家组碎屑岩类孔隙裂隙水

该含水层处于嫩江组含水层和青山口组含水层之间，是本次试验的主要含矿目的层位。该含水层岩石组合以灰色细砂岩为主，局部夹灰色、紫红色泥岩和灰色泥质粉砂岩薄层或透镜体。其含（隔）水层及地下水详细特征将在“含矿含水层特征”一节中详细论述。

③青山口组碎屑岩类孔隙裂隙水

该含水层下伏于上白垩统姚家组含水层之下，上覆于上白垩统泉头组之上，区域上分布稳定，地下水类型为层间承压水，属曲流河沉积体系，砂体厚度较薄。该含水层顶板稳定，为同组洪泛沉积的泥岩。

2) 含矿含水层特征

钱IV块（北部）主要含矿层位为姚家组为一至三段，含水层与隔水层划分见表 3.6-1，水文地质图见图 3.6-2，含水层划分剖面示意图见图 3.6-3。

表 3.6-1 钱IV块（北部）含水层与隔水层划分简表

序号	地层	含水层/隔水层
1	姚家组四至六段含水层	上层含水层
2	姚家组三段顶部洪泛沉积的泥岩层	隔水层（含矿层隔水顶板）
3	姚家组一至三段含水层	含矿含水层
4	青山口组顶部的泥岩	隔水层（含矿层隔水底板）

(1) 岩性特征

含矿含水层岩性主要由河流相沉积的红色、灰色细砂岩及少量的中粗、粗砂岩构成，多泥岩、粉砂岩夹层，结构疏松，以泥质胶结为主，固结程度低，分选性好，次棱角状，富水性好，渗透性弱。在垂向上，含矿含水层由多个正（半）韵律层叠置而成；平面上，在矿床内含矿含水层岩性粒级无明显变化。

(2) 埋深、厚度及水位特征

含矿含水层顶板埋深为 144.40~308.40m，平均 252.08m；底面埋深为 260.20~418.80m，平均 370.62m；含矿含水层厚度为 82.00~118.10m，平均值 100.89m，厚度变化范围小，沿河道断面具有由河道中心向两侧变薄并向东明显翘起的特点；含矿含水层赋存的地下水为承压水，地下水位埋深为 2.18~5.87m，承压水头为 285.82~313.82m。

(3) 渗透性及水力特征

含矿含水层单位涌水量为 0.181~0.427L/s·m，平均 0.301L/s·m，富水性中等；水位降深为 8.17~75.30m，平均 27.18m；涌水量为 0.96~4.46L/s，平均值为 2.13L/s；导水系数为 3.27~51.06m²/d，平均 20.07m²/d；渗透系数为 0.08~0.49m/d，平均值 0.271m/d；含矿含水层地下水总体流向为由西南向东北径流，由于地层倾角较小，含矿含水层埋藏深，补给、排泄条件差，地下水径流缓慢，水动力相对较弱。

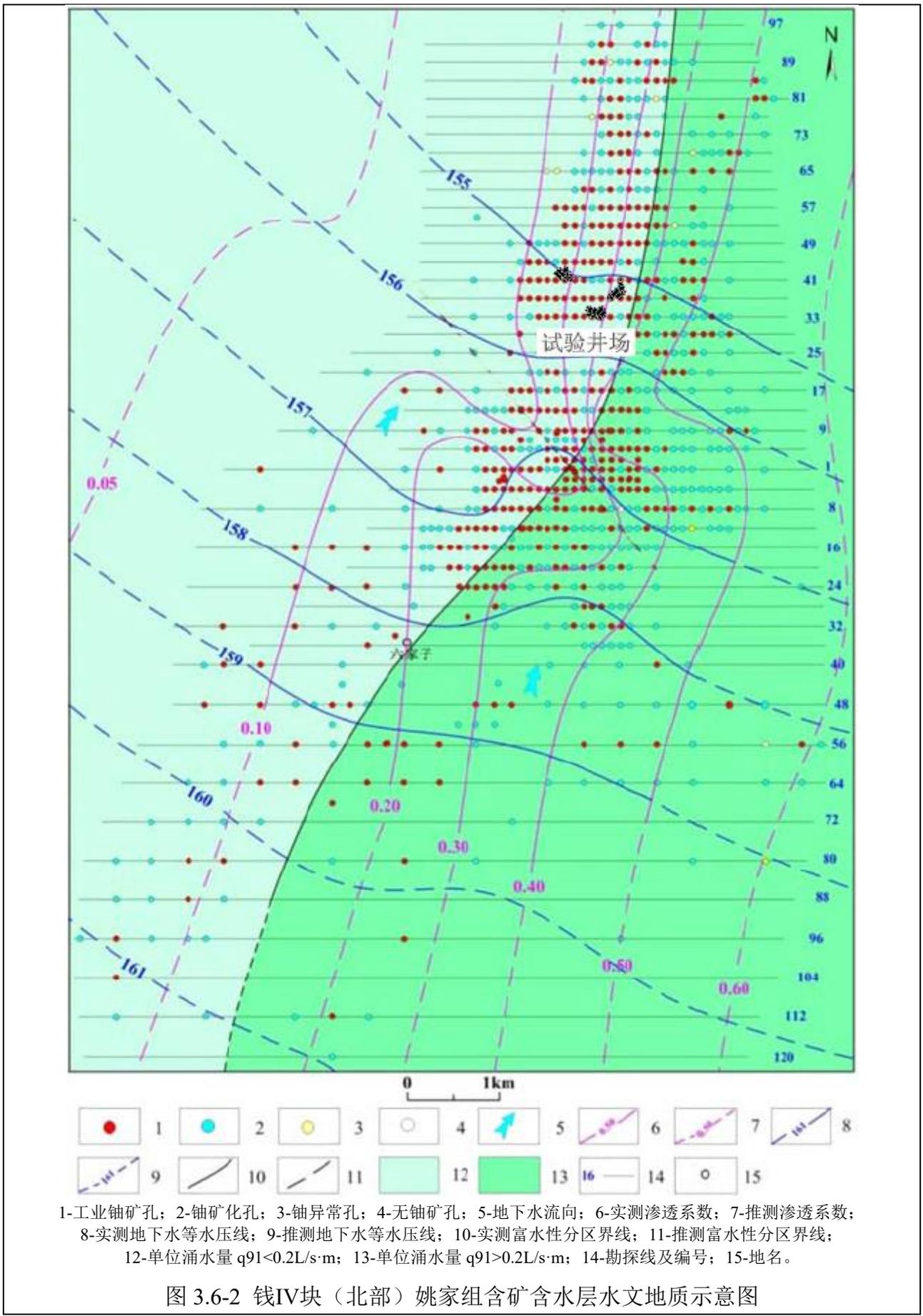
(4) 水化学特征

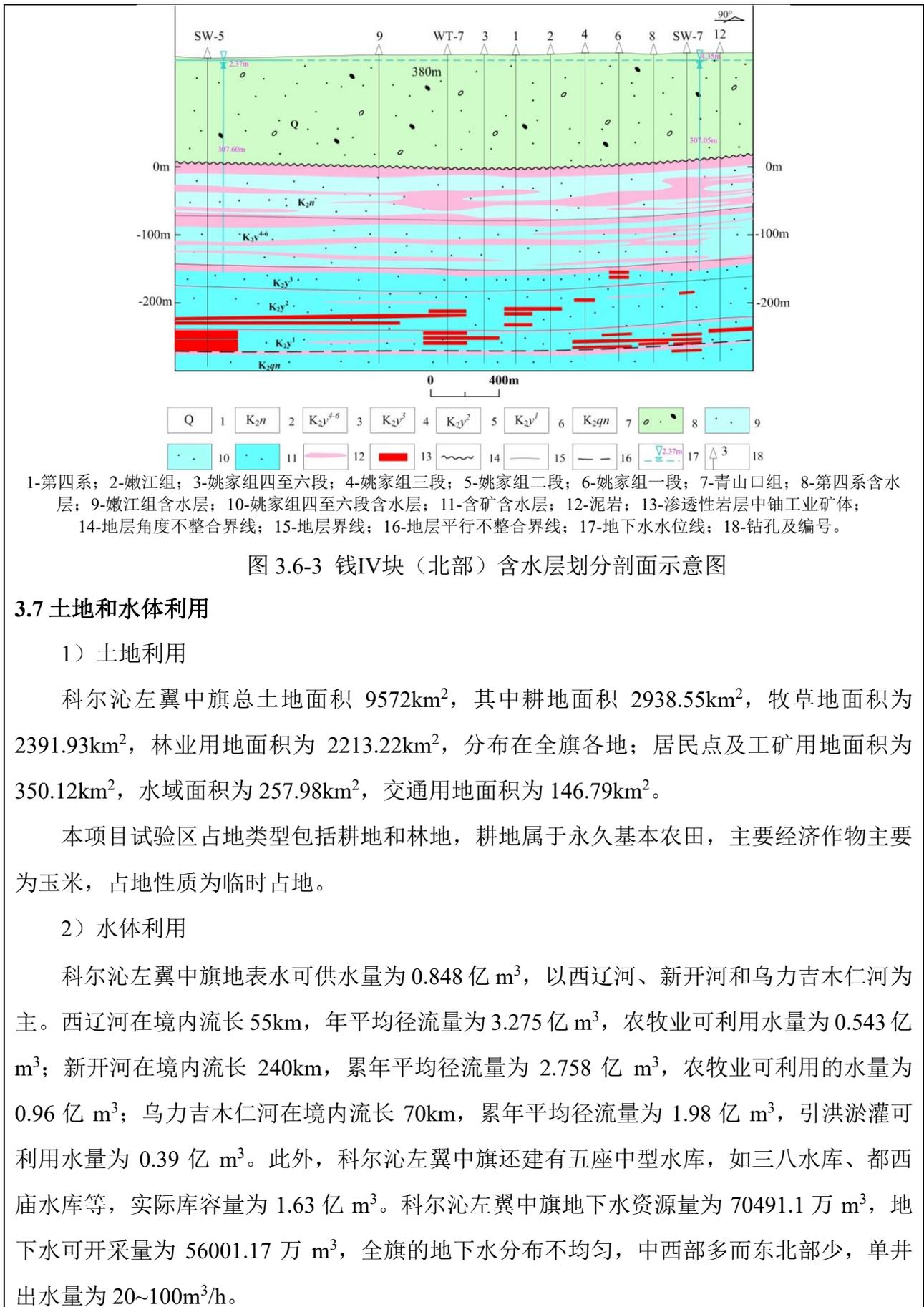
含矿含水层埋深大、补给条件差、水交替缓慢，矿化度相对较高，为 1.88~2.34g/L，pH 值为 8.16~8.34，水化学类型为 HCO₃-Na 型，为弱碱性水，水温 14℃。根据水化学特征分析，水文地球化学环境处于半开启的氧化环境。

(5) 隔水层特征

①隔水顶板：由姚家组三段顶部的泥岩、粉砂岩组成，试验区及周围的厚度为 5m~12m，平均厚度 3.55m。隔水顶板在试验内连续分布，厚度变化较小，稳定性较好，阻隔了含矿层与上层含水层之间的水力联系。

②隔水底板：由青山口组浅红灰色粉砂质泥岩、灰色粉砂岩组成，试验区及周围的厚度为 0.4m~6m，平均厚度 2.28m。隔水底板在试验内分布连续稳定，隔水性能良好，阻隔了含矿层与下层含水层之间的水力联系。





本项目周边半径 5km 范围内无集中式饮用水源地，居民生活用水为井水，水井集中于居民点内，取水层位为第四系孔隙潜水。

3.8 生态环境概况

1) 动植物资源

科尔沁左翼中旗处于森林和草原的过渡地带，原始景观为榆树疏林草原，植被类型以草原植被为主，森林植被次之。其中，天然乔灌木有榆、蒙古栎、黑桦、山杏等；天然草本植物有 112 科、446 属、1169 种，主要有羊草、针茅、隐子草、野古草、碱草等。科尔沁左翼中旗野生生物资源相对丰富，有野兽 11 科、野禽 8 目、鱼类 10 亚科以及昆虫 112 目、317 种。其中野兽主要有狐狸、草原黄鼠、田鼠等鼠类、蒙古兔、黄羊等，野禽主要有啄木鸟、百灵、云雀、家燕、大天鹅、小天鹅、大山雀等，鱼类主要有鲫鱼、鲤鱼、青鱼、马口鱼等。

本项目周边 5km 范围内多为一般野生动植物，动物主要有田鼠、蒙古兔、啄木鸟、云雀等，植物主要有羊草、针茅、榆木、蒙古栎等，无珍稀濒危野生动物植物。

2) 资源开发利用状况

科尔沁左翼中旗主要矿产资源有矽砂、土碱、煤、片石、粘土等。矽砂主要分布在门达镇一带，现已初步探明矿藏量约5000万吨左右。土碱主要伏积在珠日河牧场、巴彦塔拉、门达等地区的沼泽地中。煤主要分布在宝龙山至架玛吐一带，储藏量在1.5亿吨左右。片石主要分布在额伦索克苏木境内，总储量约250万平方米；粘土主要分布在保康、胜利、宝龙山等地；科尔沁左翼中旗属风能资源较丰富区，风能储量大、资源稳定性高、连续性好、风向单一、无破坏性台风和飓风，具有较好的开发价值。

经调查，本项目现场试验占地区域未压覆其他可开采矿产资源。

3) 生态敏感区

本项目位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗境内，经建设单位与科尔沁左翼中旗自然资源局核实，本项目占地不涉及生态保护红线（见附件 2）。此外，本项目评价范围内无自然保护区、风景名胜区等生态敏感区。

3.9 社会环境简况

1) 社会经济

根据《科尔沁左翼中旗 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，2024 年科尔沁左翼中旗完成地区生产总值 160.25 亿元，同比增长 3.2%。其中，第一产业完成 80.13 亿元，同比

增长 6.5%；第二产业完成 19.16 亿元，增长 1.4%；第三产业完成 60.97 亿元，增长 1.3 %。第一、第二、第三次产业增加值比重为 50.00：11.95：38.05。

2) 人口

根据《科尔沁左翼中旗 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，2024 年年末，科尔沁左翼中旗人口为 511611 人。根据 2025 年实地调查，评价中心 5km 范围内总人口为 4865 人。根据科尔沁左翼中旗第七次人口普查数据，项目周边年龄组比例分别为：婴儿组（≤1 岁）1.3%，幼儿组（1-7 岁）5.2%，少年组（7-17 岁）10.2%，成人组（>17 岁）83.3%。评价中心 5km 范围内居民点情况见图 3.9-1 和表 3.9-1。

表 3.9-1 评价中心 5km 范围内居民点

居民点	方位	距离 km)	人口人)	居民点	方位	距离 km)	人口人)
乌日吐茫哈嘎查	NE	3.7	960	珠日干格勒嘎查	SSW	3.9	902
后德日很格勒嘎查	SE	3.5	917	二龙山嘎查	SSW	4.1	950
前德日很格勒嘎查	SSE	3.9	650	六分场	NW	5.0	486

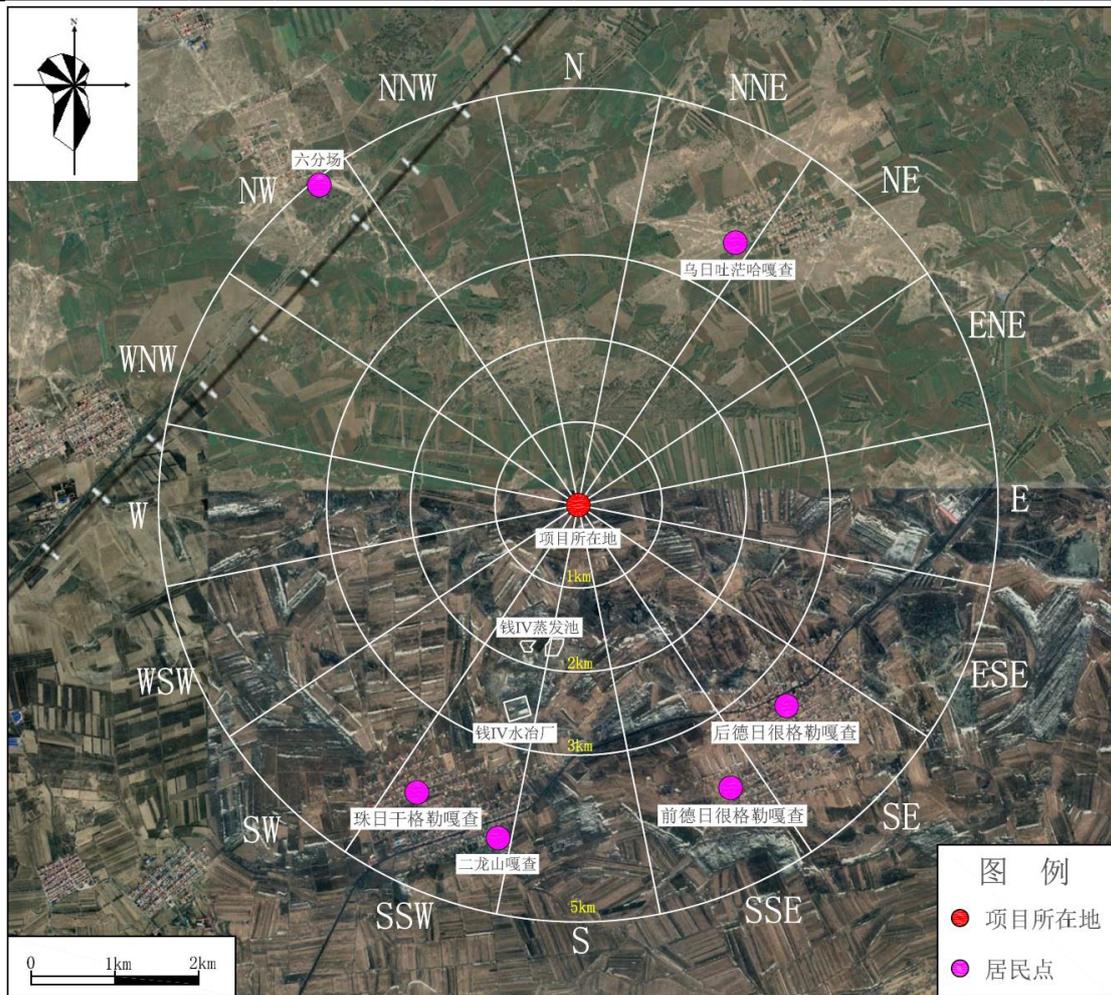


图 3.9-1 评价中心 5km 范围内居民点分布图

评价中心半径 20km 范围涉及白兴吐苏木、胡力海镇、钱家店镇和敖力布皋镇，总人口 95508 人，20km 范围评价子区划分见图 3.9-2。根据《科尔沁左翼中旗国民经济和社会发展统计公报》，科尔沁左翼中旗 2020 年~2024 年人口自然增长率见表 3.9-2，保守考虑，人口自然增长率取最大值 1.5‰。2025 年和 2026 年（扩大试验投入运行第一年）人口分布情况分别见表 3.9-3 和表 3.9-4。

表 3.9-2 人口自然增长率（2020~2024 年）

年份	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
人口自然增长率（‰）	1.5	-0.9	1.5	0.8	1.2

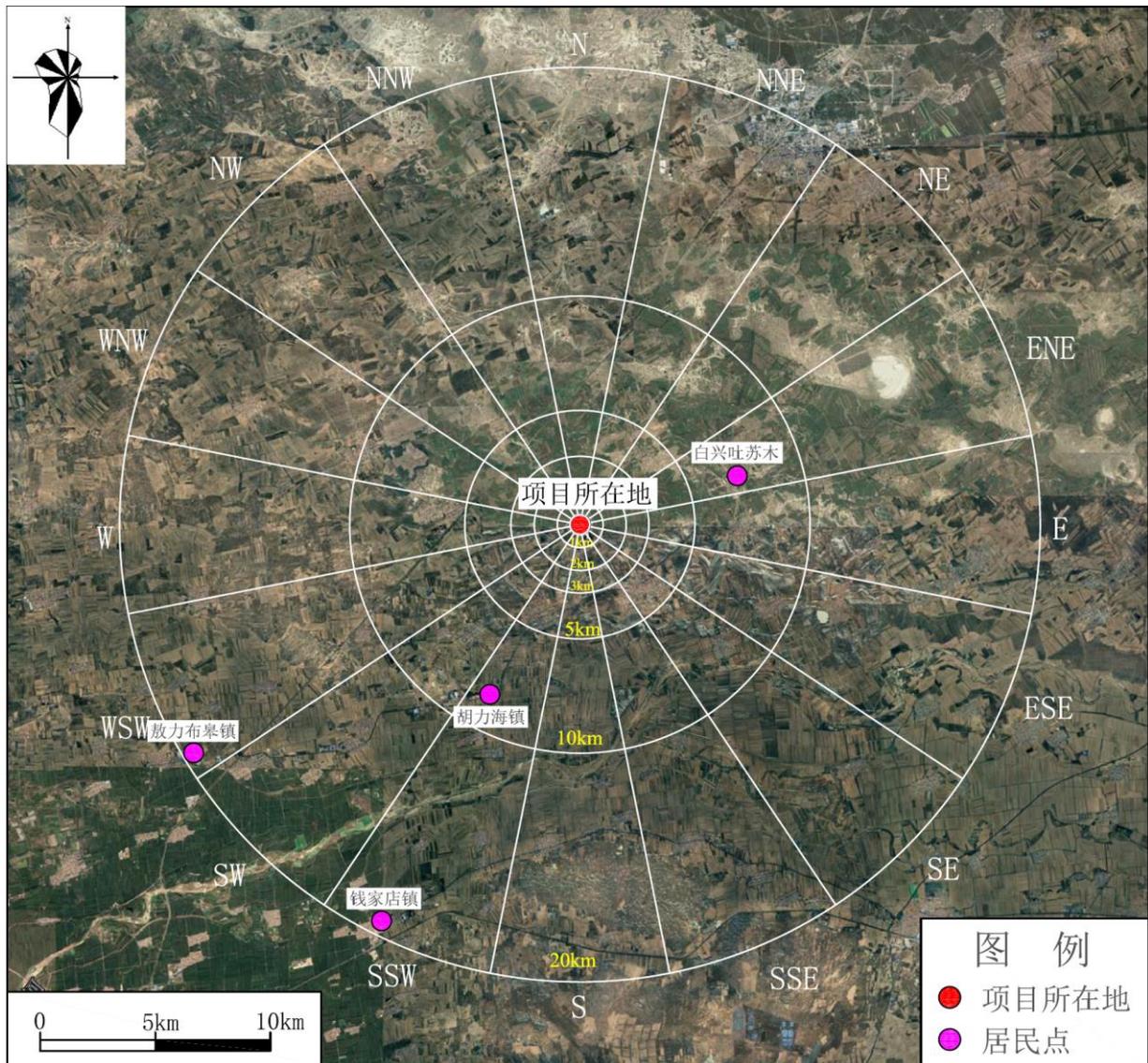


图 3.9-2 评价中心 20km 范围内居民点分布图

表 3.9-3 本项目评价中心 20km 范围内人口分布（2025 年）

距离 (km)	年龄组	方位															
		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	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2~3	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3~5	婴儿	0	12	0	0	0	0	12	8	0	24	0	0	0	0	6	0
	幼儿	0	50	0	0	0	0	48	34	0	96	0	0	0	0	25	0
	少年	0	98	0	0	0	0	93	66	0	189	0	0	0	0	50	0
	成人	0	800	0	0	0	0	764	542	0	1543	0	0	0	0	405	0
5~10	婴儿	2	15	7	9	7	14	8	18	28	3	5	34	13	10	17	4
	幼儿	10	61	27	35	26	57	32	73	114	11	19	136	51	39	69	15
	少年	19	120	53	69	51	112	62	143	223	21	37	267	99	76	135	29
	成人	155	982	429	560	417	915	506	1169	1822	174	303	2178	811	622	1104	237
10~20	婴儿	33	33	86	19	28	81	53	103	113	128	102	69	52	17	35	34
	幼儿	131	132	345	74	113	323	212	412	453	512	407	276	207	69	138	136
	少年	257	258	677	145	222	633	416	808	888	1005	798	542	406	136	271	268
	成人	2096	2109	5529	1187	1811	5168	3394	6602	7251	8206	6516	4425	3319	1107	2212	2186

表 3.9-4 本项目评价中心 20km 范围内人口分布（2026 年）

距离 (km)	年龄组	方位															
		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	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1~2	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2~3	婴儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	幼儿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	少年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	成人	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3~5	婴儿	0	12	0	0	0	0	12	8	0	24	0	0	0	0	6	0
	幼儿	0	50	0	0	0	0	48	34	0	96	0	0	0	0	25	0
	少年	0	98	0	0	0	0	93	66	0	189	0	0	0	0	50	0
	成人	0	801	0	0	0	0	765	543	0	1545	0	0	0	0	406	0
5~10	婴儿	2	15	7	9	7	14	8	18	28	3	5	34	13	10	17	4
	幼儿	10	61	27	35	26	57	32	73	114	11	19	136	51	39	69	15
	少年	19	120	53	69	51	112	62	143	223	21	37	267	99	76	135	29
	成人	155	983	430	561	418	916	507	1171	1825	174	303	2181	812	623	1106	237
10~20	婴儿	33	33	86	19	28	81	53	103	113	128	102	69	52	17	35	34
	幼儿	131	132	346	74	113	323	212	413	454	513	408	276	207	69	138	136
	少年	257	258	678	145	222	634	417	809	889	1007	799	543	407	136	271	268
	成人	2099	2113	5538	1190	1815	5177	3400	6613	7263	8219	6526	4432	3324	1109	2215	2189

4 评价适用标准

表 4-1 本项目执行环境质量标准信息表						
环境质量标准	类别	标准名称	执行标准	项目名称及标准值		
	环境空气	《环境空气质量标准》	(GB 3095-2012) 二级	TSP	24 小时平均 0.3mg/m ³	
				SO ₂	1 小时平均 0.5mg/m ³	
				NO _x	1 小时平均 0.25mg/m ³	
地下水环境	《地下水质量标准》	(GB/T 14848-2017) III 类标准	pH	6.5~8.5		
			Na ⁺	200mg/L		
			Cl ⁻	250mg/L		
			SO ₄ ²⁻	250mg/L		
			NH ₄ -N	0.50mg/L		
			NO ₃ ⁻	20.0mg/L		
			NO ₂ ⁻	1.00mg/L		
			As	10μg/L		
			Hg	1μg/L		
			Cr ⁶⁺	0.05mg/L		
			Zn	1000μg/L		
			Fe	0.3mg/L		
			Cu	1000μg/L		
			Pb	10μg/L		
			Cd	5μg/L		
			Mn	100μg/L		
			Mo	70μg/L		
			总硬度	450mg/L		
			总溶解性固体	1000mg/L		
			COD _{Mn}	3.0mg/L		
F ⁻	1.0mg/L					
总 α	≤0.5Bq/L					
总 β	≤1Bq/L					
土壤环境	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》	(GB 15618-2018) 土壤污染风险筛选值	pH	>7.5		
			As	25mg/kg		
			Cd	0.6mg/kg		
			Hg	3.4mg/kg		
			Pb	170mg/kg		
			Cr	250mg/kg		
			Zn	300mg/kg		
			Ni	190mg/kg		
Cu	100mg/kg					
声环境	《声环境质量标准》	(GB 3096-2008) 2 类	Leq(A)	昼	60dB(A)	
				夜	50dB(A)	

表 4-2 本项目执行污染物排放标准信息表						
污 染 物 排 放 标 准	类别	标准名称	执行标准	项目名称及标准值		
	废气	《大气污染物综合排放标准》	(GB 16297-1996) 新污染源二级	SO ₂	最高排放浓度	550mg/m ³
					周界外浓度最高点	0.4mg/m ³
				NO _x	最高排放浓度	240mg/m ³
					周界外浓度最高点	0.12mg/m ³
				颗粒物	最高排放浓度	120mg/m ³
					周界外浓度最高点	1.0mg/m ³
	噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	(GB 12523-2011)	Leq(A)	昼	70dB(A)
					夜	55dB(A)
		《工业企业厂界环境噪声排放标准》	(GB 12348-2008) 2类标准	Leq(A)	昼	60dB(A)
夜					50dB(A)	
<p>根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB 23727-2020), 铀矿冶企业实践所致的公众关键居民组成员所受的年平均剂量约束值不应超过 0.5mSv/a。</p> <p>本项目处于试验阶段, 规模较小, 确定本项目的公众剂量约束值为 0.01mSv/a。本试验紧邻钱IV地浸工程, 且浸出液依托钱IV地浸工程水冶厂处理。因此, 考虑本试验与钱IV地浸工程的叠加影响后, 公众剂量不应超过钱IV地浸工程的公众剂量约束值 0.1mSv/a。</p>						

5 环境质量状况

5.1 监测目的

为了解和掌握评价区域环境质量现状，保留本项目试验前的环境背景资料，以便试验开展后，为环境影响评价提供比对依据，从而开展了此次环境质量现状调查与评价。

5.2 本底数据

5.2.1 区域天然放射性本底

根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年7月），通辽市及内蒙古自治区的天然放射性本底值见表 5.2-1。

表 5.2-1 通辽市及内蒙古自治区环境本底值

监测项目		监测范围值
空气	氡浓度, Bq/m ³	3.3~40.8
	氡子体, nJ/m ³	15.4~114
地下水（潜水含水层）	U _{天然} , μg/L	0.38~101.6
	²²⁶ Ra, mBq/L	1.55~203.9
土壤	U _{天然} , mg/kg	1.12~2.86
	²²⁶ Ra, Bq/kg	7.38~34.66
γ 辐射剂量率, nGy/h		30.5~96

注：γ 辐射剂量率监测数据已扣除宇宙射线。

5.2.2 钱IV块铀矿床天然放射性本底

本试验和钱IV地浸工程均位于钱IV块铀矿床，根据《中核通辽铀业有限责任公司钱家店铀矿床钱 IV 块地浸采铀工程环境影响报告书》（中核通辽铀业有限责任公司，2020年7月）和《中核通辽铀业有限责任公司钱家店铀矿床钱IV块地浸采铀工程竣工环境保护验收监测报告》（中核通辽铀业有限责任公司，2023年2月），钱IV块铀矿床的天然放射性本底值见表 5.2-2。

5.2-2 钱IV块铀矿床环境本底值

监测项目		监测范围值
空气	氡浓度, Bq/m ³	4.15~18.03
	氡子体, nJ/m ³	9.22~24.39
氡析处率, Bq/ (m ² ·s)		0.00258~0.02380
γ 辐射剂量率, nGy/h		33.1~80.1

续 5.2-2 钱IV块铀矿床环境本底值

监测项目		监测范围值	
地下水	潜水含水层	U _{天然} , μg/L	0.16~6.5
		²²⁶ Ra, mBq/L	1.45~5.12
		²¹⁰ Pb, mBq/L	1.28~2.39
		²¹⁰ Po, mBq/L	1.32~2.28
	含矿含水层	U _{天然} , μg/L	0.04~0.91
		²²⁶ Ra, mBq/L	0.26~1.25
		²¹⁰ Pb, mBq/L	0.013~0.99
		²¹⁰ Po, mBq/L	0.02~0.82
土壤	U _{天然} , mg/kg	0.78~1.92	
	²²⁶ Ra, Bq/kg	9.62~22.16	

注：γ 辐射剂量率监测数据已扣除宇宙射线。

5.3 监测方案

5.3.1 布点原则

根据《铀矿冶辐射环境监测规定》(GB23726-2009)，结合地浸试验特点开展辐射环境本底调查布点、现场取样和监测。非放射性环境现状调查根据本项目所排放的非放射性污染物特征，参照各评价要素导则（HJ2.2-2018、HJ2.4-2021、HJ610-2016 和 HJ19-2022 等）中的相关规定进行布点。

5.3.2 监测内容

本项目监测由核工业东北分析测试中心完成，共开展了两次，监测时间分别为 2025 年 1 月和 2025 年 4 月。核工业东北分析测试中心具有计量认证合格证的环境监测机构，CMA 证书编号为 240021349822，有效期至 2030 年 4 月 7 日，所出具的监测报告是有效的。本项目监测布点图见图 5.2-1，监测方案见表 5.3-1。

表 5.3-1 环境质量监测方案

环境介质	监测项目	监测位置	点位数量 (个)	监测频次及要求
空气	氡及其子体	①拟建场址； ②乌日图茫哈嘎查、后德日很格勒嘎查； ③对照点：东四家子分场。	4	连续监测 3 天，后德日很格勒嘎查每日 24h，其余点位每日 1 次。
	TSP、SO ₂ 、NO _x	①后德日很格勒嘎查。	1	连续监测 3 天，每天 1 次。记录监测时气象状况。
	氡析出率	①拟建场址。	1	连续监测 3 天，每日 1 次。

续表 5.3-1 环境质量监测方案

环境介质	监测项目	监测位置	点位数量 (个)	监测频次及要求
	γ 辐射空气吸收剂量率	①同氦及其子体； ②抽注总管线起点、交汇点及终点接口处，共 4 个。	8	监测 1 次
地下水	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 、总 α 、总 β 、pH、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、氨氮、 NO_3^- 、 NO_2^- 、As、Hg、 Cr^{6+} 、Zn、Cu、Pb、Cd、Fe、Mn、Mo、总溶解性固体、总硬度、 F^- 、 COD_{Mn} 。	①潜水含水层：珠日干格勒嘎查、后德日很格勒嘎查、乌日图茫哈嘎查、东四家子分场和苏家窝堡村（对照点）； ②含矿含水层：SW-8、J44。	潜水层：5 含矿层：2	监测 1 次
土壤	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、pH、As、Cd、Hg、Pb、Cr、 Cr^{6+} 、Zn、Ni、Cu	①拟建场址； ②后德日很格勒嘎查； ③对照点：东四家子分场。	3	每个监测点位取 1 个混合样。
生物	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po	同土壤监测点位。	3	农作物
噪声	等效声级 L_{Aeq}	①拟建场址； ②后德日很格勒嘎查。	2	连续监测 2 天，每日昼夜各 1 次。

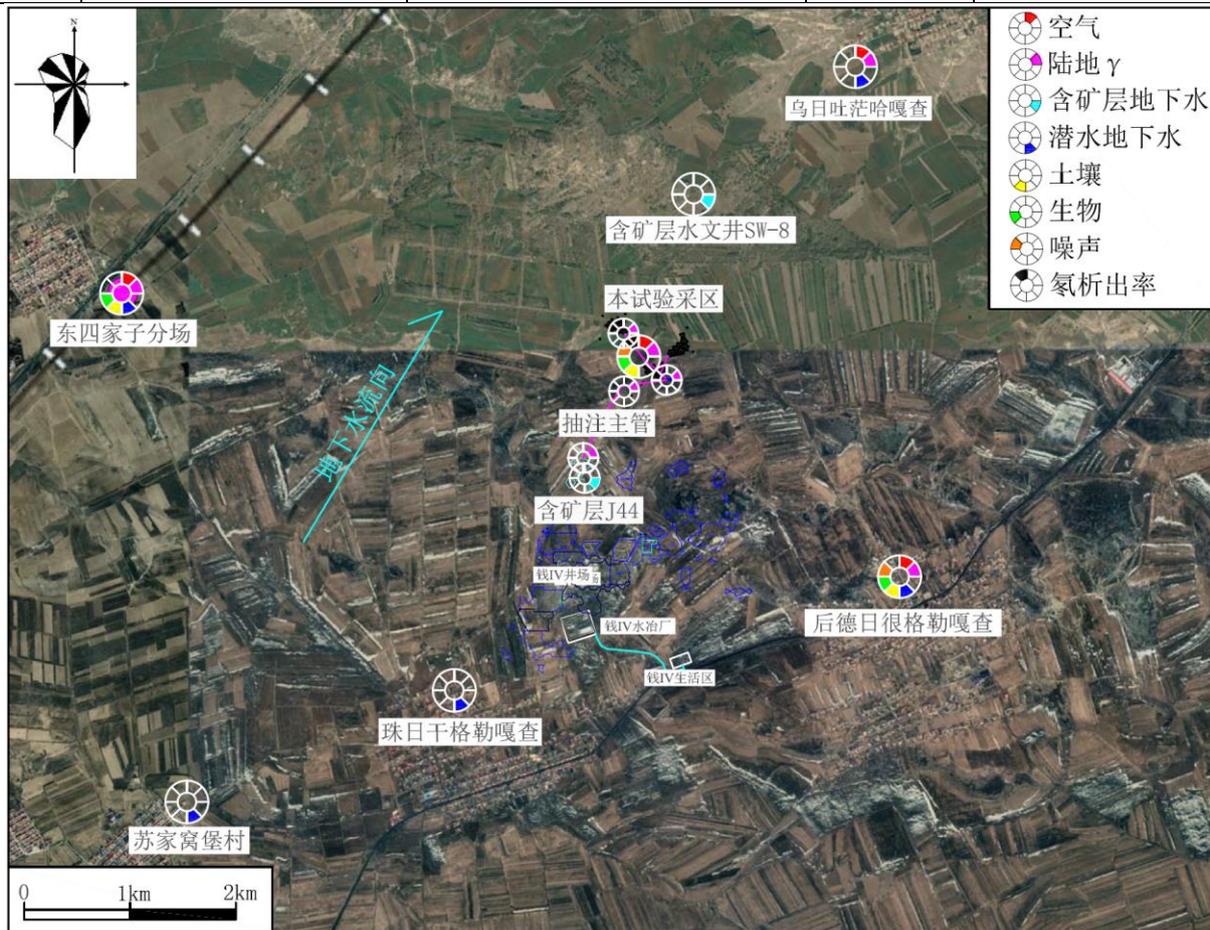


图 5.3-1 环境质量监测布点图

5.3.3 监测方法和测量仪器

为保证测量数据的准确性，测量方法采用国家和核工业领域颁布或推荐的标准测量方法。本项目监测内容和测量分析及监测仪器见表 5.3-2。

表 5.3-2 监测方法、仪器及检出限

监测项目	监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限	
空气	²²² Rn	HJ 1212-2021	电子氦气检测仪	RAD7	3.7Bq/m ³
	²²² Rn 子体	EJ 378-1989	氡/钍子体个人剂量仪	Doseman Pro	10.2nJ/m ³
	TSP	HJ1263-2022	滤膜半自动称重系统	BTPM-MWS1	7μg/m ³
	SO ₂	HJ 482-2009	分光光度计	722G	0.004mg/m ³
	NO _x	HJ 479-2009			0.003mg/m ³
氡析出率	EJ/T 979-1995	氡析出率仪	RAD7	0.001Bq/(m ² ·S)	
γ 辐射剂量率	HJ 1157-2021	x-γ 剂量率仪	6150AD	10nGy/h	
地下水	U _{天然}	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350D	0.04μg/L
	²²⁶ Ra	GB/T 11214-1989	镭氡分析仪	PC2100	2mBq/L
	²¹⁰ Po	HJ 813-2016	α 能谱仪	BH1324D	1mBq/L
	²¹⁰ Pb	HJ1323-2023	二路低本底 α、β 测量仪	BH1216III	2mBq/L
	总 α	HJ898-2017			0.005Bq/L
	总 β	HJ899-2017			0.01Bq/L
	K ⁺	HJ 776-2015	电感耦合 等离子发射光谱仪	7300DV	0.07mg/L
	Na ⁺				0.03mg/L
	Ca ²⁺				0.02mg/L
	Mg ²⁺				0.02mg/L
	Fe				0.01mg/L
	CO ₃ ²⁻	《水和废水监测 分析方法》 3.1.12 (1) -2002	滴定管	25ml	5mg/L
	HCO ₃ ⁻				5mg/L
	F ⁻	HJ 84-2016	离子色谱仪	CIC-D160	0.006mg/L
	Cl ⁻				0.007mg/L
	SO ₄ ²⁻				0.018mg/L
	Hg	HJ 694-2014	原子荧光光度计	AFS230E	0.04ug/L
	As				0.12μg/L
	Cr ⁶⁺	GB/T 7467-1987	可见分光光度计	722N	4ug/L
Zn	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350D	0.67ug/L	
Cu				0.08ug/L	

表 5.3-2 监测方法、仪器及检出限

监测项目	监测方法依据	监测仪器	仪器型号	检出限	
地下水	Pb	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350D	0.09ug/L
	Cd				0.05ug/L
	Mn				0.12μg/L
	Mo				0.06ug/L
	氨氮	HJ 536-2009	分光光度计	722G	0.025mg/L
	硝酸盐	HJ 84-2016	离子色谱仪	CIC-D160	0.016mg/L
	亚硝酸盐				0.016mg/L
	溶解性总固体	HJ/T51-1999	电子天平	BS124S	10mg/L
	总硬度	GB 7477-1987	滴定管	25ml	5mg/L
	COD _{Mn}	GB/T 11892-1989			0.5mg/L
pH	HJ1147-2020	pH 计	PXSJ-216F	/	
土壤	U _{天然}	GB/T 14506.30-2010	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350D	0.003μg/g
	²²⁶ Ra	GB/T 13073-2010	镭氡分析仪	PC2100	5Bq/kg
	As	GB/T 22105-2008	原子荧光光度计	AFS230E	0.01μg/g
	Hg				2ng/g
	Cd	GB/T 14506.30-2010	电感耦合等离子体质谱仪	NexION 350D	0.02μg/g
	Pb				0.1μg/g
	Zn				2μg/g
	Ni				1μg/g
	Cu				0.2μg/g
	Cr	HJ 491-2009	原子吸收分光光度计	TAS-986 (F)	5μg/g
	Cr ⁶⁺	HJ 1082-2019			0.5μg/g
	pH	HJ 962-2018	pH 计	PXSJ-216F	/
生物	U _{天然}	HJ 840-2017	微量铀分析仪	MUA	0.1μg/kg
	²²⁶ Ra	GB 14883.6-2016	镭氡分析仪	PC2100	10mBq/kg
	²¹⁰ Pb	GB/T 16145-2022	高纯锗 γ 能谱仪	GEM-C7080-LB-C	10mBq/kg
	²¹⁰ Po	GB 14883.5-2016	二路低本底 α、β 测量仪	BH1216III	5mBq/kg
噪声	GB 3096-2008	多功能声级计	AWA6228+	23dB	

5.4 调查结果与分析

5.4.1 γ 辐射剂量率监测结果

本项目拟建场址及周边居民点 γ 辐射剂量率监测结果如表 5.4-1 所示。由该表可知，拟建场址及周边居民点 γ 辐射空气吸收剂量率为（45~69）nGy/h，与对照点和钱 IV 块矿

床本底水平相当，且处于通辽市本底水平范围内。

表 5.4-1 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

监测点位	监测结果 (nGy/h)	
	第一次	第二次
拟建场址	60~68	56~62
乌日图茫哈嘎查	52~66	55~63
后德日很格勒嘎查	54~64	52~64
抽注管线	45~69	48~62
东四家子分场 (对照点)	44~54	49~55
钱 IV 块矿床本底	33.1~80.1	
《中国环境天然放射性水平》(2015 年) 通辽市	30.5~96	

注：监测数据已扣除宇宙射线。

5.4.2 环境空气监测结果

1) 氡及氡子体浓度监测结果

本项目拟建场址及周边居民点的空气中氡及氡子体浓度监测结果见表 5.4-2。由表可知，氡浓度范围值为 (6.85~10.7) Bq/m³，氡子体浓度范围值为 (18.4~25.5) nJ/m³，与对照点和钱 IV 块矿床本底水平相当，且处于全国本底水平范围内。

表 5.4-2 空气中氡及氡子体浓度监测结果

监测点位	氡浓度均值 (Bq/m ³)		氡子体浓度均值 (nJ/m ³)	
	第一次	第二次	第一次	第二次
拟建场址	7.53~7.67	6.85~7.23	19.4~21.4	18.4~21.4
乌日图茫哈嘎查	10.6~10.7	8.64~9.07	23.5~25.5	23.5~25.5
后德日很格勒嘎查	9.33~9.60	8.11~8.29	21.4~23.5	21.4~23.5
东四家子分场 (对照点)	10.6~10.7	8.68~9.07	23.5~25.5	25.5~27.6
钱 IV 块矿床本底	4.15~18.03		9.22~24.39	
《中国环境天然放射性水平》 (2015) 全国	3.3~40.8		15.4~114.0	

2) 非放射性监测结果

本项目拟建场址周边居民点空气中 TSP、SO₂ 和 NO_x 浓度监测结果见表 5.4-2。由表可知，TSP 浓度监测范围值为 (117~147) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，SO₂ 浓度监测范围值为 (10~17) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，NO_x 浓度监测范围值为 (39~60) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 中二级标准限值要求。

表 5.4-2 非放射性环境空气监测结果

监测地点		后德日很格勒嘎查	GB3095-2012 标准限值
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	第一次	136~147	300
	第二次	117~136	
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	第一次	10~17	500
	第二次	12~14	
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	第一次	39~51	250
	第二次	54~60	

5.4.3 氡析出率监测结果

本项目拟建场址地表氡析出率监测结果见表 5.4-3。由表可知，地表氡析出率范围值为 (0.00847~0.00893) Bq/ ($\text{m}^2\cdot\text{s}$)，与钱 IV 块矿床本底水平相当。

表 5.4-3 氡析出率监测结果

监测点位	氡析出率 Bq/ ($\text{m}^2\cdot\text{s}$)	
	第一次	第二次
拟建场址	0.00847~0.00870	0.00878~0.00893
钱 IV 块矿床本底	0.00258~0.02380	

5.4.4 地下水环境监测结果

1) 放射性指标监测结果

(1) 潜水含水层

本项目附近居民点潜水含水层地下水放射性核素监测结果见表 5.4-4。由表可知，潜水含水层地下水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度为 (0.06~0.82) $\mu\text{g}/\text{L}$ ， ^{226}Ra 浓度为 (4.03~6.89) mBq/L， ^{210}Pb 浓度为 (ND~2.7) mBq/L， ^{210}Po 浓度为 (1.8~2.8) mBq/L，与对照点和钱 IV 块矿床本底水平相当。总 α 浓度范围为 (0.022~0.048) Bq/L，总 β 浓度范围为 (0.052~0.087) Bq/L，与对照点水平相当，且可满足地下水 III 类标准值。

表 5.4-4 潜水含水层地下水放射性核素含量监测结果

监测项目	监测时间	珠日干格勒嘎查	后德日很格勒嘎查	乌日图茫哈嘎查	东四家子分场	苏家窝堡村(对照点)	钱 IV 块本底/III 类标准值
$U_{\text{天然}}$ ($\mu\text{g}/\text{L}$)	第一次	0.82	0.23	0.08	0.11	0.69	0.23~6.5
	第二次	0.65	0.18	0.06	0.08	0.56	
^{226}Ra (mBq/L)	第一次	6.04	4.03	6.29	4.42	9.50	1.45~3.55
	第二次	6.89	4.51	6.84	4.25	8.81	

续表 5.4-4 潜水含水层地下水放射性核素含量监测结果

监测项目	监测时间	珠日干格勒嘎查	后德日很格勒嘎查	乌日图茫哈嘎查	东四家子分场	苏家窝堡村(对照点)	钱 IV 块本底/III 类标准值
^{210}Pb (mBq/L)	第一次	ND	2.1	2.2	2.4	ND	1.28~1.98
	第二次	ND	2.3	2.1	2.7	ND	
^{210}Po (mBq/L)	第一次	2.7	2.2	2.2	1.8	1.4	1.32~2.02
	第二次	2.8	2.4	2.3	2.1	1.3	
总 α (Bq/L)	第一次	0.038	0.048	0.039	0.022	0.057	≤ 0.5
	第二次	0.040	0.044	0.031	0.024	0.065	
总 β (Bq/L)	第一次	0.052	0.065	0.085	0.061	0.087	≤ 1.0
	第二次	0.058	0.074	0.087	0.054	0.080	

(2) 含矿含水层

本项目含矿含水层地下水监测结果见表 5.4-5。由表可知，含矿含水层地下水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度范围为 (0.0944~0.218) mg/L， ^{226}Ra 浓度范围为 (0.0206~0.256) Bq/L， ^{210}Pb 浓度范围为 (ND~7.7) mBq/L， ^{210}Po 浓度范围为 (8.5~19.0) mBq/L；总 α 浓度范围为 (2.47~5.8) Bq/L，可满足地下水 III 类标准值。总 β 背景值较高，为 (1.30~1.70) Bq/L。

表 5.4-5 含矿含水层地下水放射性核素含量监测结果

监测项目	监测时间	SW-8	J44	钱 IV 块矿床本底/III 类标准值
$U_{\text{天然}}$ (mg/L)	第一次	0.104	0.218	0.04~0.91
	第二次	0.0944	0.209	
^{226}Ra (Bq/L)	第一次	0.216	0.0206	0.26~1.25
	第二次	0.256	0.0224	
^{210}Pb (mBq/L)	第一次	7.7	ND	0.013~0.99
	第二次	7.0	2.2	
^{210}Po (mBq/L)	第一次	8.5	19.0	0.02~0.82
	第二次	8.5	16.3	
总 α (Bq/L)	第一次	2.47	5.8	≤ 0.5
	第二次	2.68	5.52	
总 β (Bq/L)	第一次	1.30	1.58	≤ 1.0
	第二次	1.35	1.70	

2) 非放射性指标监测结果

(1) 潜水含水层

本项目附近居民点潜水含水层地下水非放射性核素监测结果见表 5.4-6。由表可知，

除对照点 F 背景值略高外，潜水含水层地下水中其他非放射性指标均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准。

表 5.4-6 潜水含水层地下水非放射性指标分析结果

监测项目	监测时间	珠日干格勒嘎查	后德日很格勒嘎查	乌日图茫哈嘎查	东四家子分场	苏家窝堡村（对照点）	标准值Ⅲ类
pH	第一次	7.4	7.2	7.4	7.5	7.8	6.5~8.5
	第二次	7.7	7.1	7.5	7.4	7.5	
K ⁺ (mg/L)	第一次	1.71	1.57	1.68	1.34	1.53	/
	第二次	1.02	1.11	1.53	1.01	0.76	
Na ⁺ (mg/L)	第一次	36.4	36.6	32.3	15.7	196	200
	第二次	43.3	38.6	33.0	16.3	177	
Ca ²⁺ (mg/L)	第一次	75.4	65.5	48.8	64.8	24.7	/
	第二次	78.4	63.5	47.6	64.0	22.9	
Mg ²⁺ (mg/L)	第一次	34.1	35.8	36.3	22.4	8.70	/
	第二次	31.1	31.8	31.1	20.3	8.31	
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	第一次	ND	ND	ND	ND	ND	/
	第二次	ND	ND	ND	ND	ND	
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	第一次	444	403	392	318	544	/
	第二次	456	392	367	308	497	
Cl ⁻ (mg/L)	第一次	29.6	41.8	12.8	18.1	43.8	250
	第二次	26.9	35.3	8.17	15.3	35.6	
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	第一次	0.283	0.032	1.49	1.46	12.3	250
	第二次	0.938	0.704	1.43	1.72	11.4	
NO ₃ ⁻ (mg/L)	第一次	1.81	ND	0.189	ND	0.562	20
	第二次	2.11	0.682	0.682	0.712	1.18	
NO ₂ ⁻ (mg/L)	第一次	ND	ND	ND	ND	0.050	1
	第二次	0.061	0.038	0.120	0.039	0.042	
F ⁻ (mg/L)	第一次	0.831	0.982	0.833	0.503	1.55	1
	第二次	0.874	1.00	0.762	0.520	1.60	
As (μg/L)	第一次	1.3	1.8	0.4	0.5	0.4	10
	第二次	1.3	1.7	0.4	0.6	0.4	
Hg (μg/L)	第一次	ND	ND	ND	ND	ND	1
	第二次	ND	ND	ND	0.06	0.05	

续表 5.4-6 潜水含水层地下水非放射性指标分析结果

监测项目	监测时间	珠日干格勒嘎查	后德日很格勒嘎查	乌日图茫哈嘎查	东四家子分场	苏家窝堡村(对照点)	标准值 III 类
Cr ⁶⁺ (μg/L)	第一次	ND	ND	ND	ND	ND	50
	第二次	ND	ND	ND	ND	ND	
Zn (μg/L)	第一次	7.41	5.79	1.60	6.21	18.5	1000
	第二次	0.85	1.43	1.62	0.99	3.95	
Cu (μg/L)	第一次	4.42	3.01	0.37	1.14	2.54	1000
	第二次	2.91	1.12	0.51	ND	0.24	
Pb (μg/L)	第一次	1.52	ND	ND	0.03	0.13	10
	第二次	0.17	0.13	6.31	ND	0.14	
Cd (μg/L)	第一次	ND	ND	ND	ND	ND	5
	第二次	ND	ND	ND	ND	ND	
Fe (mg/L)	第一次	ND	ND	0.04	0.03	0.09	300
	第二次	0.03	0.04	0.02	0.02	0.10	
Mn (μg/L)	第一次	1.73	5.70	1.37	22.29	5.15	100
	第二次	2.12	14.9	10.6	18.2	29.1	
Mo (μg/L)	第一次	2.19	0.55	0.35	0.61	5.20	70
	第二次	0.20	0.63	0.15	0.25	3.17	
溶解性总固体 (mg/L)	第一次	411	394	339	290	572	1000
	第二次	423	377	314	280	520	
氨氮 (mg/L)	第一次	ND	0.053	0.027	ND	0.115	0.5
	第二次	0.028	0.054	0.091	0.042	0.141	
总硬度 (mg/L)	第一次	329	310	273	253	97.32	450
	第二次	327	287	249	242	92.39	
COD _{Mn} (mg/L)	第一次	0.57	ND	0.88	ND	2.00	3
	第二次	ND	ND	ND	ND	2.51	

(2) 含矿含水层

本项目含矿含水层地下水非放射性核素监测结果见表 5.4-7。由表可知，含矿含水层地下水中非放射性指标总体满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准，个别因子背景值较高，包括 pH、Na⁺、NO₂⁻、F⁻、As、Mo 和溶解性总固体。

根据《中核通辽铀业有限责任公司钱家店铀矿床钱 IV 块地浸采铀工程环境影响报告书》(中核通辽铀业有限责任公司，2020 年 7 月)，钱 IV 块铀矿床含矿含水层中 pH、F⁻、

As、Mo 和溶解性总固体等背景值较高，与本次含矿含水层地下水监测结果一致。

表 5.4-7 含矿含水层地下水非放射性核素含量监测结果

监测项目	SW-8		J44		标准值 III类
	第一次	第二次	第一次	第二次	
pH	8.5	8.6	8.4	8.5	6.5~8.5
K ⁺ (mg/L)	33.7	29.0	3.21	3.38	/
Na ⁺ (mg/L)	764	750	951	962	200
Ca ²⁺ (mg/L)	10.9	8.49	10.7	9.26	/
Mg ²⁺ (mg/L)	10.9	11.6	2.46	2.59	/
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	187	225	91.59	104	/
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	1564	1472	1995	1984	/
Cl ⁻ (mg/L)	95.2	73.8	120	106	250
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	32.8	31.7	79.6	88.9	250
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2.13	1.01	4.10	4.46	20
NO ₂ ⁻ (mg/L)	1.35	1.61	ND	ND	1
F ⁻ (mg/L)	4.62	4.46	25.5	23.0	1
As (μg/L)	9.5	8.0	23.3	22.5	10
Hg (μg/L)	ND	0.15	ND	0.31	1
Cr ⁶⁺ (μg/L)	ND	ND	ND	ND	50
Zn (μg/L)	5.83	5.31	5.13	4.05	1000
Cu (μg/L)	2.82	1.08	3.74	1.58	1000
Pb (μg/L)	1.73	3.18	1.37	7.44	10
Cd (μg/L)	0.083	0.06	0.18	0.10	5
Fe (mg/L)	0.05	0.13	ND	0.12	0.3
Mn (μg/L)	5.44	7.06	4.12	2.61	100
Mo (μg/L)	46.60	54.3	91.7	121	70
溶解性总固体 (mg/L)	1976	1917	2326	2330	1000
氨氮 (mg/L)	0.029	0.043	0.048	0.047	0.5
总硬度 (mg/L)	72.12	69.08	36.91	33.94	450
COD _{Mn} (mg/L)	0.54	0.73	0.50	ND	3

5.4.5 土壤环境质量

本项目拟建场址及其周边居民点土壤中 U_{天然}和 ²²⁶Ra 监测结果见表 5.4-8。由表可知，土壤中 U_{天然} 范围值为 (0.89~1.00) mg/kg，²²⁶Ra 范围值为 (11.96~15.33) Bq/kg，与对照

点和钱 IV 块矿床本底水平相当，且处于通辽地区土壤本底范围内；非放射性因子监测结果见表 5.4-9，由表可知，拟建场址及其周边土壤中非放监测指标监测结果均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的污染风险筛选值标准。

表 5.4-8 土壤放射性核素含量分析结果

序号	监测点位	U _{天然} (mg/kg)		²²⁶ Ra (Bq/kg)	
		第一次	第二次	第一次	第二次
1	拟建场址	0.89	0.97	13.06	15.33
2	后德日很格勒嘎查	0.94	1.00	14.90	11.96
3	东四家子分场（对照点）	0.91	0.95	19.47	18.71
钱 IV 块矿床本底		0.78~1.92		9.62~22.16	
《中国环境天然放射性水平》（2015 年）通辽		1.12~2.86		7.38~34.66	

表 5.4-9 土壤非放射性监测结果

监测项目	监测时间	拟建场址	后德日很格勒嘎查	东四家子分场（对照点）	GB15618-2018 污染风险筛选值
pH	第一次	7.90	7.61	8.17	>7.5
	第二次	7.88	7.57	8.09	
As (mg/kg)	第一次	2.60	2.30	3.00	25
	第二次	3.88	2.64	3.06	
Hg (mg/kg)	第一次	0.00703	0.00649	0.01340	3.4
	第二次	0.00899	0.00681	0.0149	
Cd (mg/kg)	第一次	ND	ND	0.034	0.6
	第二次	ND	ND	0.039	
Cu (mg/kg)	第一次	6.70	6.97	13.33	100
	第二次	7.23	7.20	15.60	
Pb (mg/kg)	第一次	14.16	14.57	15.70	170
	第二次	15.81	15.60	17.76	
Cr (mg/kg)	第一次	19	21	29	250
	第二次	21	24	45	
Zn (mg/kg)	第一次	21.31	22.78	40.94	300
	第二次	20.83	21.03	43.78	
Ni (mg/kg)	第一次	8.42	8.94	14.34	190
	第二次	8.30	9.92	21.06	

5.4.6 生物

本次监测植物样品为玉米，监测结果见表 5.4-10。由表可知，本项目拟建场址和周边后德日很格勒嘎查附近玉米中 $U_{\text{天然}}$ 范围值为 (1.79~2.23) $\mu\text{g}/\text{kg}$ ， ^{226}Ra 范围值为 (0.067~0.089) Bq/kg ， ^{210}Pb 范围值为 (0.12~0.29) Bq/kg ， ^{210}Po 范围值为 (0.34~0.43) Bq/kg ，均与对照点水平相当。其中， $U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 和 ^{210}Po 均满足《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB 14882-94) 中的要求。

表 5.4-10 陆生生物放射性核素含量监测结果

监测项目	监测时间	拟建场址	后德日很格勒嘎查	东四家子分场 (对照点)	GB 14882-94 标准限值
$U_{\text{天然}}$ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	第一次	2.12	2.23	2.18	1900
	第二次	1.96	1.79	2.35	
^{226}Ra (Bq/kg)	第一次	0.089	0.070	0.061	14
	第二次	0.075	0.067	0.068	
^{210}Pb (Bq/kg)	第一次	0.13	0.29	0.10	6.4
	第二次	0.12	0.23	0.12	
^{210}Po (Bq/kg)	第一次	0.37	0.36	0.28	/
	第二次	0.43	0.34	0.24	

5.4.7 声环境质量

本项目拟建场址边界声环境监测结果见表 5.4-11。由表可知，昼间声级范围值为 (45~50) $\text{dB}(\text{A})$ ，夜间声级范围值为 (39~42) $\text{dB}(\text{A})$ ，均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准要求。

表 5.4-11 声环境监测结果

监测点位	噪声范围值 $\text{dB}(\text{A})$			
	昼间		夜间	
	第一次	第二次	第一次	第二次
拟建场址	45~46	46~47	39~40	40~41
后德日很格勒嘎查	49~50	48~49	41~42	41~42
GB 3096-2008 标准限值	60		50	

5.5 主要环境保护目标

根据项目性质和周围环境特征，确定本项目各要素保护对象。由于本项目试验期间无非放射性废气产生，故不存在大气环境保护对象；水环境保护对象为项目周围潜水含水层、含矿含水层及其上下含水层地下水；声环境保护对象为施工场界外 200m 及集控室外 200m 声环境；生态环境保护对象为项目建设占地区域；辐射环境保护对象为试验采区周围 20km 范围内居民点；本项目具体环境保护目标见表 5.5-1。

表 5.5-1 环境保护目标一览表

要素	保护对象	保护目标
水环境	试验区周围潜水含水层、含矿含水层及其上下含水层地下水	地下水环境总体执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准，个别因子背景值较高。
声环境	钻孔施工场界及集控室外 200m 范围	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类。
生态环境	本项目占地区域	防止生态环境破坏、水土流失等。
辐射环境	试验区周边 20km 评价范围内公众	本项目确定的公众剂量约束值。

6 建设项目工程分析

6.1 项目组成及内容

6.1.1 研究内容

本项目为钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究科研项目，研究内容包括地质研究、室内试验和现场试验三个研究阶段，具体见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目研究内容一览表

阶段	研究内容	研究内容分析
地质研究	矿体地质特征研究	结合地质勘查资料与钻孔资料，进行矿体地质特征和有利赋矿砂体预测研究，为水文地质试验和地浸条件试验的选点提供依据。
	基于三维地震资料的“微幅构造”研究	通过计算机软件构建空变速度场，对各主力层系进行构造成图，等高线距要小于 5m，实现对微幅构造的精细刻画
	钱 IV 块（北部）赋矿砂体精细预测研究	依据波形变化初步预测矿体变化及边界，并采用变密度显示替代“波形+面圆”的显示方法，进一步确定矿体边界。提供地震属性针对性提取和优选，预测矿体平面展布特征。利用稀疏脉冲反演法和基于地质统计学反演方法，将完钻井和地震频谱信息相结合，预测赋矿砂体空间变化。
室内试验	矿石样品的物理特性测定和化学特征测定	通过岩矿肉眼及镜下鉴定、扫描电镜、电子探针技术，从微观上研究矿石中铀的存在形式及赋存特征。分析岩心样品的水理性质，矿石常规化学成分特征研究，确定其中铀以及与铀的浸出密切相关的碳酸盐、硫化物含量。
	搅拌浸出试验、注浸试验	开展搅拌浸出试验和柱浸试验，获得初步浸采工艺参数，指导现场条件试验。
现场试验	井网设计及论证研究	开展试验点选点及评价，筛选合适的试验点；开展试验区井型井距研究，确定试验区井型井距和井网设计。
	水文地质试验研究	开展水文地质抽水试验及注水试验，查明含水层的渗透性能、钻孔之间的水力联系，涌水量的大小、地下水埋藏运动特征，掌握相关水文地质参数。评价钻孔的出水能力，为抽注工艺试验数据分析提供指导。
	条件试验研究	在钱IV块（北部）布置两个试验点，每个试验点各布置 3 组单元，井型主要以“七点型”为主“五点型”为辅。其中，在 YI-1-2 布置“3 抽 9 注”，在 YII-1-2 布置“3 抽 13 注”，共计“6 抽 22 注”。条件试验采用 CO ₂ +O ₂ 中性地浸采铀技术，浸出液处理依托钱IV地浸工程水冶厂。
	初步可行性评价	从是否有利于地浸开采、矿石浸出性能及地浸开采可行性评价结论三方面，开展钱 IV 块（北部）铀矿床条件试验阶段初步可行性评价。
	现场扩大浸出试验研究	在条件试验单元基础上继续增加 18 个抽注单元，在 YI-1-2、YII-1-2 和 YI-1-4 矿块形成共 24 组抽注单元的扩大试验，井型仍采用“七点型”为主，“五点型”为辅，抽、注孔间距为 30m。仍采用 CO ₂ +O ₂ 中性地浸采铀技术，浸出液处理依托钱IV地浸工程水冶厂。优化和完善条件试验确定的井场工艺和运行参数。
	矿床开发技术经济评价	过现场试验，获取地浸开采相关指标，评价钱IV块（北部）矿体开发利用的技术经济可行性。

阶段一为资料调研及室内计算机模拟研究，不涉及现场建设内容。

阶段二为室内试验研究，在核工业北京化工冶金研究院（以下简称“核化冶院”）实验室开展矿物学研究与浸出性能试验，不涉及现场内容。核化冶院为专门从事铀矿采冶技术研究的单位，在核化冶院进行的铀矿采冶科研项目均涵盖在军工基础能力建设项目中，且已经履行了环境影响评价手续，取得了原国家环境保护总局环评的批复《关于核工业北京化工冶金研究院军工基础能力建设环境影响报告书的批复》（环审〔2006〕165号）。因此，本报告不再进行评价。

阶段三包括条件试验研究和扩大试验研究，在钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）开展现场条件试验和扩大试验，是本次环境影响评价的重点。

6.1.2 建设内容

根据研究内容，本项目浸出液处理部分依托钱IV地浸工程水冶厂，现场仅建设试验井场，包括试验钻孔、监测井和井场管网，建设内容见表 6.1-2，平面布置概况见图 6.1-1。

表 6.1-2 建设内容一览表

类别		建设内容
试验钻孔	条件试验	在姚家组一段的 YI-1-2 矿块处布置“3 抽 9 注”的条件试验采区，井型为“五点型”，井间距为 30m；在姚家组二段的 YII-1-2 矿块处布置“3 抽 13 注”的条件试验采区，井型为“七点型”，井间距为 30m。 单孔设计井深 390m，总工程量约 10920m。抽出井的单孔抽液量约 4.5m ³ /h，总抽液量约 27m ³ /h。
	扩大试验	在条件试验基础上，将姚家组一段的 YI-1-2 矿块采区扩大为“8 抽 21 注”，井型以“七点型”为主，“五点型”为辅，井间距为 30m。同时为了验证不同井型和井间距的浸出效果，在 YI-1-4 矿块处布置“8 抽 25 注”规模的试验采区，井型为“七点型”，井间距为 30m~35m。 在条件试验基础上，将姚家组二段的 YII-1-2 矿块采区扩大为“8 抽 28 注”，井型为“七点型”，井间距为 30m。 单孔设计井深 390m，新增总工程量约 27690m；抽出井的单孔抽液量约 4.5m ³ /h，总抽液量约 108m ³ /h。
监测井		井场共设置 11 个监测井。其中，含矿层监测井 7 个，位于试验井场上游 70m、侧向 90m 和下游 100m；上层含水层监测 3 个，分别位于各试验采区内部；下层含水层监测 1 个，位于 YI-1-2 矿块试验采区内部。
集控室		布置模块化集控室 1 座，包括管线仪表模块、电气自控模块以及集控室载体，长宽高为 13000mm×2500mm×2710mm。
井场管网		在试验钻孔和集控室之间铺设抽注液支管线，材质为 Φ50×3.7mm PE，总长度约 16500m；在试验采区集控室与钱IV地浸工程 C17-1 采区集控室之间铺设抽注液主管，材质为 DN300/350 钢丝网塑料复合管，总长度约 1500m。抽液支管和主管负责浸出液的输送，注液支管和主管负责浸出剂的输送。

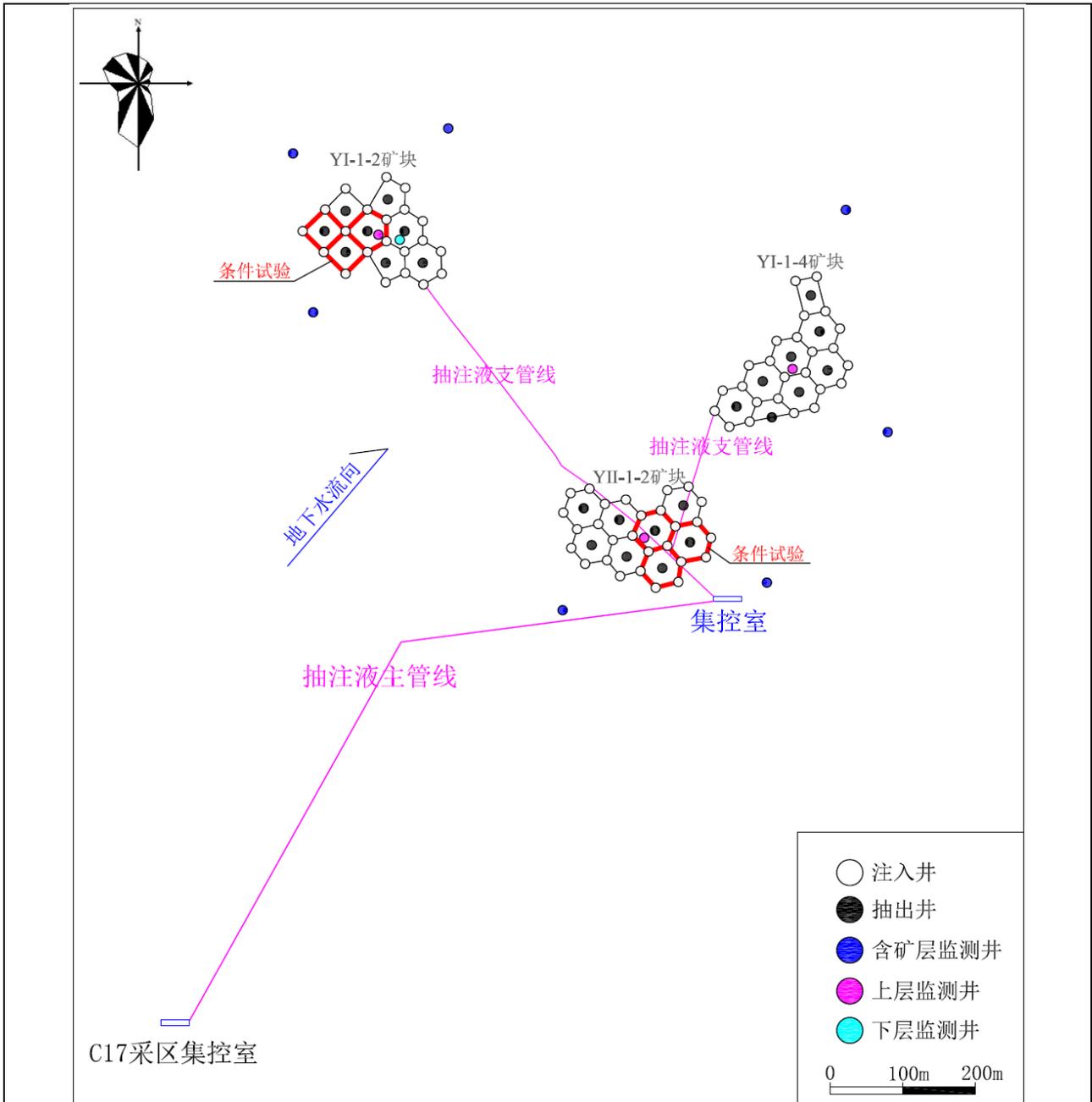


图 6.1-1 项目平面布置示意图

6.2 工艺流程

6.2.1 井场施工工艺

1) 钻孔施工

本项目钻孔结构为割缝式地浸工艺钻孔结构，钻孔施工采用 215 裸孔钻进一径到底，全孔下放套管，利用逆向注浆固井，采用水力喷砂设备切割矿层段套管、水泥环，并将地层射穿，达到建造过滤器的目的。本项目钻孔主要施工工序包括：开孔钻进、综合测井、套管安装、固井封孔、割缝施工、裸孔洗井和质检测井等工序，钻孔结构见图 6.2-1。

钻孔采用 $\Phi 215\text{mm}$ 牙轮钻头“一径到底”钻进至设计矿层处，裸孔钻进施工结束后进行

综合测井作业，测井包括伽玛测井、电阻率测井、自然电位测井和井径测井。测井结束后进行扩孔，扩孔后进行套管安装，套管安装前，稀释孔内泥浆，以能够顺利安装套管为原则，避免垮孔。然后再进行固井，采用预留孔逆向注浆方法。固井后进行切割，采用水力喷砂割缝施工建造过滤器，在套管内下入水力喷砂设备，对矿层段套管进行切割施工，并将打通套管内外部含矿含水层的联系，达到建造过滤器的目的。最后进行空压机洗井，并进行钻孔质量检测，钻孔质量检测主要为确定井管完整性、过滤器安装位置、水泥封孔质量和终孔深度。

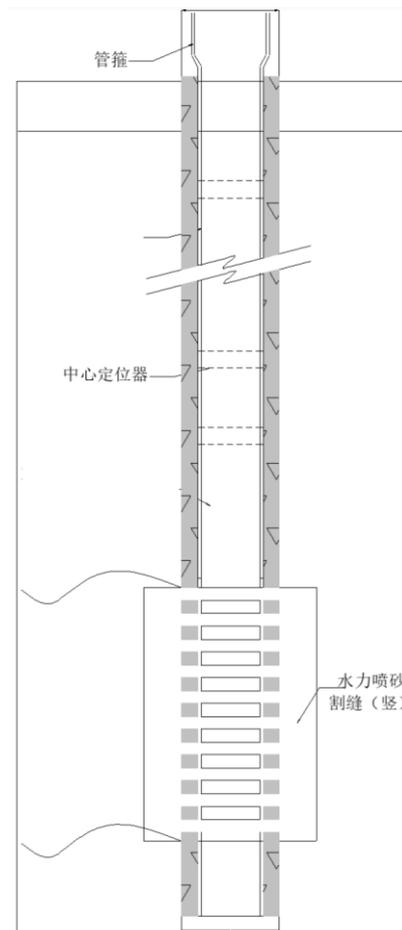


图 6.2-1 钻孔结构示意图

2) 综合管线系统

(1) 抽注循环系统

浸出液由各抽出井汇聚至集控室，再经过抽液主管道输送至钱IV地浸工程水冶厂集液罐；溶浸剂经过配液泵传输，输送至集控室再分配到各个注入井。

(2) 注液系统

本项目试验采区注液主管道与钱IV地浸工程已有采区注液主管道对接，采用 DN300

钢骨架复合管，工程量为 1500m；注液管网采用集中控制方式，集控室至各注入井的注液支管采用 DN40 的 PE 管，集控室内注液分配器采用 DN150 的钢衬 PO 管。

(3) 抽液系统

本项目试验采区抽液总管与钱IV地浸工程已有采区抽液主管道对接，采用 DN350 钢骨架复合管，工程量为 1500m；抽液管网采用集中控制方式，抽出井至集控室的抽液支管采用 DN50 的 PE 管。浸出液由各抽液支管道汇集后经抽液主管，汇入钱IV地浸工程水冶厂集液罐。

6.2.2 井场浸出工艺

本项目采用 CO_2+O_2 原地浸出采铀技术。由于采区内所有单元均为边界单元，采区整体抽大于注的比例为 0.5%。本项目试验井场抽液主管线与钱 IV 地浸工程 C17-1 采区主管线对接，抽出井中抽出的浸出液通过抽液管线进入本项目集控室，在集控室计量后经增压泵汇入钱 IV 地浸工程抽液管线，然后与钱 IV 地浸工程浸出液一同进入钱IV地浸工程水冶厂集液罐，经原液泵进入水冶车间进行过滤和吸附，吸附尾液通入 CO_2 和 O_2 后形成浸出剂，由注液泵增压输送至本项目集控室，再由分配器分配至各注入井。井场浸出工艺流程见图 6.2-2。

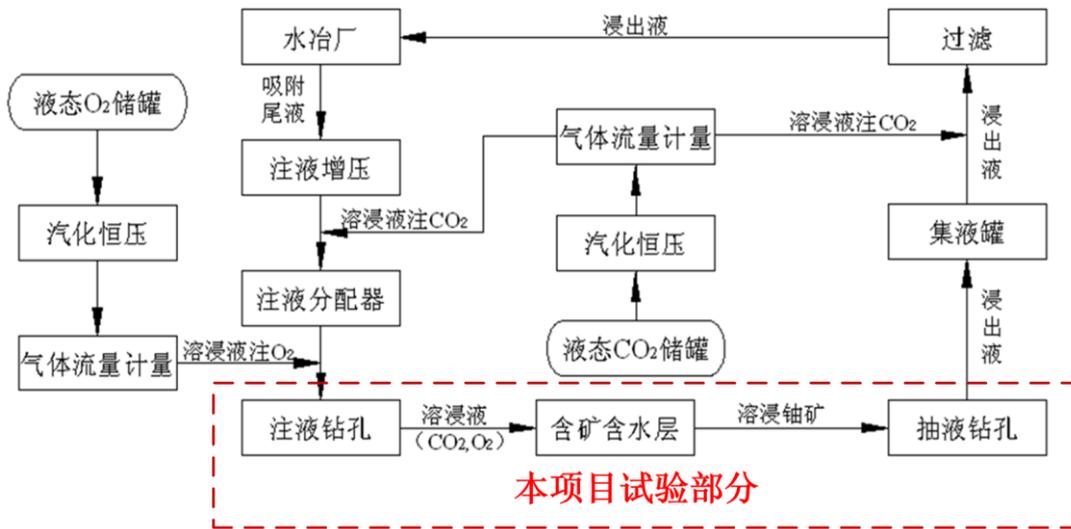


图 6.2-2 井场工艺流程图

6.2.3 浸出液处理工艺

本项目浸出液处理部分依托钱IV地浸工程水冶厂，当本试验与钱IV地浸工程同时运行时，根据钱IV地浸工程生产采区抽、注液钻孔运行情况，同时为避免本试验对钱IV主矿的生产运行造成影响，届时钱IV地浸工程将通过同比例调整各抽注井流量的方式，使

得本试验和钱IV地浸工程的总抽液量不大于钱IV地浸工程的设计处理量 16194300 m³/a，浸出液接受能力分析见“1.3.5 本项目依托工程及可行性分析”。

钱IV地浸工程水冶处理工艺为浸出液→过滤→吸附→淋洗、转型→酸化、沉淀→压滤、洗涤→“111”产品，浸出液处理工艺流程图见图 6.2-3。

1) 过滤工序

浸出液经袋式过滤器脱除其中较大的固体颗粒后，再输送至吸附工序，过滤产生的沉渣定期运至蒸发池暂存。

2) 吸附工序

来自过滤工序的浸出液输送入 2 个串联的离子交换塔内，然后自上而下与塔内树脂层接触吸附铀，吸附尾液由塔底部排出，99.17%吸附尾液直接返回井场配液设施配制浸出剂，少量吸附尾液用于树脂转型，剩余部分排入蒸发池。当串联吸附首塔内树脂达到饱和状态时，切换离子交换塔，通入压缩空气将塔内饱和树脂压送至淋洗工序淋洗塔。

3) 淋洗、转型工序

淋洗剂由泵输送入 2 个串联的淋洗塔内，然后自上而下与塔内饱和树脂层接触淋洗回收铀，淋洗合格液由塔底部排出，然后进入酸化工序。

淋洗后的（首塔）贫树脂先通入压缩空气排出其中淋洗液，贫树脂再用吸附尾液进行转型。转型尾液中少部分直接进入蒸发池，剩余部分送入反渗透设施处理，经反渗透装置处理产生的淡水返回井场配液设施配制浸出剂，反渗透浓水排至蒸发池。

4) 酸化、沉淀

淋洗合格液通过泵输送至酸化罐内，加入盐酸将淋洗合格液 pH 值调节至 4.5~5.0，酸化结束后由泵输送至沉淀搅拌罐，然后投加固体氢氧化钠进行沉淀，沉淀浆体由输送泵转至沉降分离罐，静置澄清后，罐体上部沉淀母液排至沉淀母液贮罐，下部浆体送至压滤工序。沉淀母液返回配制淋洗剂。

5) 压滤、洗涤工序

沉降分离罐底层沉淀浆体由输送泵送入厢式隔膜压滤机进行过滤、洗涤、压榨，滤液返回沉淀工序，滤饼（“111”产品）装入产品桶称重，运至产品库贮存。

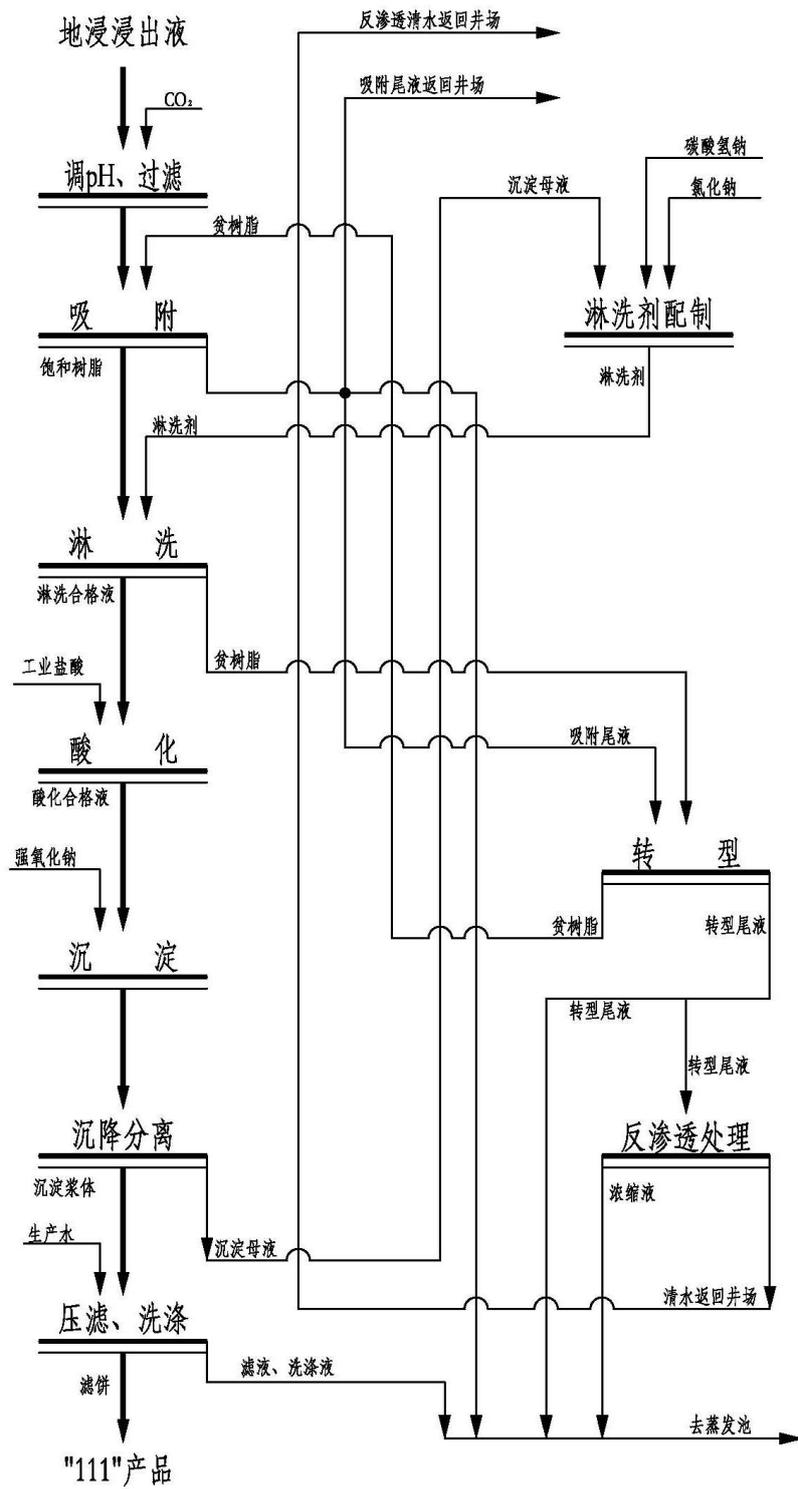


图 6.2-3 钱IV地浸工程浸出液处理工艺流程示意图

6.3 总平面布置

1) 试验钻孔

(1) 条件试验

鉴于钱IV块（北部）矿体产出层位较多，形态较为复杂，条件试验选取姚家组一段

的 YI-1-2 和姚家组二段的 YII-I-2 两个矿块同时开展研究。在 YI-1-2 矿块处布置“3 抽 9 注”的条件试验采区，井型为“五点型”，井间距为 30m；在 YII-I-2 矿块处布置“3 抽 13 注”的条件试验采区，井型为“七点型”，井间距为 30m。最终形成“6 抽 22 注”的条件试验规模。

（2）扩大试验

以条件试验为基础，并结合矿体形态、厚度及连续性等特征布置扩大试验采区。针对姚家组一段，将 YI-1-2 矿块采区扩充为“8 抽 21 注”的扩大试验采区，井型以“七点型”为主，“五点型”为辅，抽注井间距主要为 30m。同时为了验证不同井型和井间距的浸出效果，在 YI-1-4 矿块处新增布置“8 抽 25 注”的扩大试验采区，井型为“七点型”，抽注井间距为 30m~35m；针对姚家组二段，将 YII-I-2 矿块条件试验采区扩充为“8 抽 21 注”的扩大试验采区，井型为“七点型”，井间距为 30m。最终形成“24 抽 74 注”的扩大试验规模。

2) 监测井

根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）要求，并结合本项目地下水环境影响评价预测结果，布设井场监测井 11 个。其中，含矿层监测井 7 个，分别位于井场上游 70m、两侧 90m 和下游 100m；上层含水层布置监测井 3 个，分别位于各试验采区内部；下层含水层布置监测井 1 个，位于 YI-1-2 矿块试验采区内部。监测井布置详见“图 6.1-1 项目平面布置示意图”。

3) 集控室

本项目试验采区配备集控室 1 间，位于 YII-1-2 矿块试验采区附近。本项目采用模块化集控室。根据所实现的功能将集控室划分为管线仪表模块、电气自控模块以及集控室载体。

4) 综合管网

本项目浸出液处理部分依托钱IV地浸工程水冶厂，在试验采区集控室与钱IV地浸工程 C17-1 采区集控室之间铺设埋地式综合管网，使试验采区的抽注液主管与钱IV地浸工程 C17-1 采区现有抽注液主管对接。浸出液通过钱IV地浸工程抽液管线输送至钱IV地浸工程水冶厂进行提铀处理，处理后的吸附尾液配置为浸出剂通过注液管线输送至试验采区集控室后再分配至各注液孔。抽注液主管线长度约为 1.5km，详见图 6.1-1。

6.4 主要设备材料

本项目主要设备材料见表 6.4-1。

表 6.4-1 主要设备材料一览表

序号	设备/材料名称	规格型号	单位	数量
1	井场			
1.1	钻孔工程			
	抽液钻孔	Φ148×10mm	个	24
	注液钻孔		个	74
	观测钻孔		个	11
1.2	井场专用设备			
	不锈钢潜水泵	流量：≥10 m ³ /h，扬程：≥50m，功率：≤4kW，材质：316L	台	24
1.3	潜水泵电缆			
	井下电缆	3×4 mm ²	m	3600
	地表电缆	3×6 mm ²	m	5412
1.4	井场综合管线			
	抽、注液主管	DN300/350 钢丝网塑料复合管	m	1500
	抽、注液支管	Φ50×3.7mm PE	m	16500
	孔口连接装置	非标，尼龙	套	100
2	集控室			
	模块化集控室	分为管线仪表模块、电气自控模块以及集控室载体	间	2
3	电气自动化设备			
	变频器	5.5kW	台	24
	电磁流量计	DN200，0-400 m ³ /h，衬氟	台	2
	电磁流量计	DN40，0-20 m ³ /h，衬氟	台	24
	电磁流量计	DN25，0-5 m ³ /h，衬氟	台	74

6.5 主要辅助设施

6.5.1 供配电工程

1) 供电系统

钱 IV 地浸工程配有 66kv 变电站，距离本项目试验区较近，可架空线路至试验现场，以此线路作为主供电源，容量及进线线径大小均可满足试验需要。

2) 配电系统

本项目集控室内安装 3 台交流低压固定式配电柜（380V），包含 1 台总开关柜和 2 台设备仪表开关柜，在总开关柜内安装 225A 断路器。井场抽液潜水泵的启停均通过变频器远程控制，变频器至电源柜连接电缆采用 3×10mm² 的轴芯电缆，变频器至各抽液孔的地

表电缆采用 $3 \times 10\text{mm}^2$ 防鼠蚁电缆；潜水泵孔内电缆采用 $3 \times 6\text{mm}^2$ 耐酸电缆，地表电缆与孔内电缆采用航空插头连接。

6.5.2 自动化控制及监测系统

本项目试验区安装自动化控制与监测系统一套，其主要设备包括：自动化控制柜、变频器、电磁流量计、压力变送器、电动阀门、液位计等。

1) 自动化系统

试验采区集控室内安装自动化监测与控制系统一套，其主要设备包括：自动化控制柜、变频器、电磁流量计、压力变送器、电动阀门、液位计及后台控制系统等的安装与调试，同时根据试验采区投入情况优化自动化控制平台。

(1) 抽液自动化

抽液主管安装电动调节阀，实现远程关停、开启及调节试验采区总抽液流量；潜水泵通过变频器控制，实现远程调节抽出井流量；抽液支管安装电磁流量计，实现抽出井流量信息监测；抽液主管安装压力变送器，实现抽液压力信息实时监测。

(2) 注液自动化

注液主管安装电动调节阀，实现远程关停、开启及调节试验采区总注液流量；注液支管安装电动调节阀，实现远程关停、开启注入井，以及调节注入井流量；注液支管安装电磁流量计，实现注入井流量信息监测；注液主管安装压力变送器，实现注液压力信息实时监测。

2) 视频监控系统

视频监控系统用于对集控室及试验采区的运行进行实时监控，每个试验采区设置 3 台高清摄像机，其中一台设置在集控室外，另外两台分别放置在集控室内两侧。

6.6 主要原辅材料来源及用量

本项目现场试验所需要的主要原辅材料均依托钱 IV 地浸工程。

6.7 污染物产生及治理

6.7.1 施工期

6.7.1.1 废气

本项目施工期产生的大气污染物主要为扬尘和燃油废气。

1) 扬尘

在施工期试验井场在建设及恢复时可能产生局部扬尘。施工扬尘的多少及影响程度的大小与施工场地条件、管理水平、机械化程度和天气条件等诸多因素有关。内蒙古某地施工现场的扬尘实际监测结果见下表 6.7-1，可以看出建筑施工扬尘的影响范围主要集中在工地下风向 150m 范围内，150m 范围外影响较小。

表 6.7-1 施工现场扬尘监测结果

单位：mg/m³

距工地距离(m)	10	20	30	40	50	100	150
场地未洒水	1.75	1.30	0.78	0.365	0.345	0.330	0.309
场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	0.208

本项目采取的减少扬尘措施有：

(1) 合理安排施工计划，尽量减少开挖过程中土方裸露时间，施工现场土方开挖后应尽快回填，若不能及时回填的裸露场地应及时覆盖；

(2) 施工现场采用洒水等措施降低扬尘的产生；

(3) 运输车辆保持合理车速，减少施工车辆飘洒扬尘。

2) 燃油废气

本项目施工期钻孔施工以柴油发电机为动力，运行时将产生燃油废气，主要污染物为 SO₂、NO_x 和颗粒物。本项目施工期最多 3 台钻机同时运行，每台柴油发电机功率为 110kW，单位时间耗油体积约 8L/h，柴油密度按 0.85kg/L 计，则发电机单位时间耗油量约 6.8kg/h。根据《环境影响评价工程师执业资格登记培训教材（社会区域）》，每升柴油的 SO₂、NO_x 和颗粒物的排放系数分别为 4g/L、2.56g/L 和 0.714g/L，故柴油发电机 SO₂、NO_x 和颗粒物的排放速率分别为 32g/h、20.48g/h 和 5.712g/h。发电机单位耗油废气产生量约 20m³/kg，耗油量约 6.8kg/h，则单位时间排气量约 136m³/h，故 SO₂、NO_x 和颗粒物的排放浓度分别为 235mg/m³、151mg/m³ 和 42mg/m³。

在施工期采取以下措施减少燃油废气排放：

(1) 在施工过程中选择使用工况良好的机械，并加强日常维护及检修，尽量避免由于机械老化而导致的燃料燃烧不完全现象的发生，以减少烟气的产生；

(2) 选择高品质的燃料，以降低机械排放烟气中有害成分的含量。

6.7.1.2 废水

本项目施工期产生的废水主要为施工废水和生活污水。

1) 施工废水

施工废水主要为设备清洗废水和水泥养护排水，主要污染物为泥沙，产生量很少，用于场地洒水抑尘及绿化用水。

2) 生活污水

本项目施工期生活污水主要为生活杂用水及盥洗废水，主要污染物包括 BOD、COD 和 SS。钻探施工人员配备寝车，施工期同时施工人数最多为 30 人，生活用水按 20L/人天计算，排污系数取 0.80，则施工期生活污水最大产生总量为 0.48m³/d，在寝车收集后外运处理。

6.7.1.3 噪声

本项目施工期噪声主要来源于钻井机、泥浆泵和柴油发电机等在运行、作业过程中产生的各种噪声，噪声级为（80~85）dB（A）。本项目在钻机和泥浆泵等设备设置减振，在钻探过程中平稳操作，避免产生非正常的噪声，同时加强设备的检修，避免设备异常噪声的产生。通过以上措施可以降低噪声约 5dB(A)左右，钻孔施工主要设备降噪前后的噪声源强见表 6.7-2。

表 6.7-2 钻孔施工主要设备降噪前后噪声源强单位 单位：dB（A）

序号	设备名称	数量	最大源强	降噪措施	降噪后最大源强
1	钻机	1	80	减振	75
2	柴油发电机	1	85	减振、自带消音装置	80
3	泥浆泵	1	80	减振	75
4	搅拌机	1	80	减振	75

6.7.1.4 固体废物

本项目施工期固体废物主要为钻孔施工时产生的钻井泥浆、废机油以及施工人员的生活垃圾。

1) 钻井泥浆

本项目钻孔施工会产生一定量的钻井泥浆，试验针对的钱 IV 块（北部）与钱 IV 块主矿段均属于钱家店铀矿床，且开采矿体位于同一层位，矿体埋深及品位基本一致。因此，钻机泥浆产生量可类比钱IV地浸工程钻孔施工期的统计数据，平均单个钻孔产生钻井泥浆量约 9.6m³，则钻井泥浆产生总量约 1056m³；钻井泥浆 U_{天然}含量类比钱IV块矿床勘查实测数据，约为 12.76mg/kg。

钻井施工过程中，钻井泥浆循环利用。在每个钻井机台设置沉淀池、循环池及废渣

池，各池体均做 HDPE 膜防渗、防溢处理，并在施工区机台至池体之间设置泥浆循环槽，流道平整，保障泥浆不外溢。泥浆首先经循环槽进入泥浆沉淀池，在泥浆沉淀池内经旋流除砂机分选除砂，将上部含小颗粒岩屑的泥浆排入泥浆循环池回用于钻探，下部大颗粒岩屑经振动脱水后排入废渣池。施工结束后，废渣池内的大颗粒岩屑一同运至泥浆坑集中处理，滤液运至新钻机台配置钻井液。施工结束后对泥浆坑进行覆土掩埋并恢复植被，选择的复垦植被与周边环境相协调。

2) 废机油

本项目在施工过程中使用的钻机、泥浆泵等机械设备在正常运转过程中几乎不产生废机油，仅在设备维修保养过程中可能会产生少量废机油。

根据《国家危险废物名录》(2025 年版)，废机油属于危险废物中废矿物油 (HW08)，其废物代码为 900-249-08。本项目废机油产生量较少，约为 0.5kg/孔，总量约为 55kg。根据危险废物的减量化和资源化原则，由施工单位设专用桶收集，尽可能利用用于钻机设备传动、润滑等资源化再利用过程，若废机油仍有剩余时，由施工单位交由具备危险废物处置资质的单位处置。同时，建设单位应履行监督管理、定期检查施工单位各项危险废物防范措施落实情况等责任。

3) 生活垃圾

本项目施工期同时施工人数最多为 30 人，生活垃圾产生量按照每人 0.5kg/d 计算，则最大产生量约 15kg/d。本项目在寝车或施工场地设置生活垃圾收集箱，对产生的各类生活垃圾按照相关要求进行分类收集存放，定期外运处理。

6.7.2 试验期

6.7.2.1 废气

本试验无水冶厂、集液池、蒸发池等相关设施，试验现场仅含井场部分，气载流出物主要来自试验钻孔释放的少量的氦。

注入井内注液泵给溶浸液提供向下压力，且溶浸液氦浓度较低。因此，注液孔处基本无氦气释放。浸出液含有一定浓度的氦，在抽出井孔口处潜水泵与井筒之间有空隙，浸出液在抽出井通过潜水泵将浸出液从地下抽至地表过程中，由于压力释放，将会释放少量的氦。

钱 IV 块（北部）与钱 IV 块主矿段均属于钱家店铀矿床，且开采矿体位于同一层位，均属姚家组含水层，其矿床条件、地质条件与水文地质条件相似，二者的浸出液成分及氦

含量也基本一致。因此，类比钱 IV 地浸工程抽出井罩内氡浓度监测结果，其氡浓度为 $28.6\text{Bq}/\text{m}^3$ 。经在钱 IV 地浸工程井场抽出井处现场测量，其孔口处风速小于仪器检出限 $0.01\text{m}/\text{s}$ ，保守取风速为 $0.01\text{m}/\text{s}$ 。本项目共计 24 眼抽液孔，抽液孔直径为 148mm 。经计算，本项目单井 ^{222}Rn 的释放量为 $6.20 \times 10^5\text{Bq}/\text{a}$ ，井场区域 ^{222}Rn 的释放量共计为 $1.49 \times 10^7\text{Bq}/\text{a}$ 。

本项目浸出液处理部分依托钱 IV 地浸工程水冶厂，浸出液经抽液管道直接进入钱 IV 地浸工程集液罐，与其浸出液混合一同进入钱 IV 地浸工程浸出液处理厂房，产生的工艺废水也同钱 IV 地浸工程工艺废水去向一致，即一同排入钱 IV 地浸工程蒸发池进行自然蒸发处理。由于在本项目试验期间，钱 IV 地浸工程将降低其抽液量，其二者之和小于钱 IV 地浸工程设计抽液总量。因此，本试验不会增加钱 IV 地浸工程气载流出物的释放量。

6.7.2.2 废水

1) 放射性废水

试验期放射性废水包括工艺废水、流散浸出液和洗井废水。

(1) 工艺废水

本试验浸出液与钱 IV 地浸工程浸出液混合后一同进入水冶厂提铀处理，因此本试验浸出液处理产生的工艺废水同钱IV地浸工程的工艺废水类型一致，并一同排入钱IV地浸工程蒸发池进行自然蒸发处理。根据钱IV地浸工程工艺流程，本项目浸出液处理产生的工艺废水主要包括吸附尾液、转型尾液、反渗透浓水及产品洗涤水。

①吸附尾液

本项目试验井场保持抽注比为 0.5% ，吸附尾液产生量共计约 $2592\text{m}^3/\text{d}$ ，其中大部分吸附尾液 $2565.95\text{m}^3/\text{d}$ （约 98.99% ）返回配置浸出剂，剩余一部分吸附尾液约 $20.32\text{m}^3/\text{d}$ 用于贫树脂转型，另外一部分吸附尾液 $5.73\text{m}^3/\text{d}$ 排入蒸发池，类比钱IV地浸工程监测数据，吸附尾液 $U_{\text{天然}}$ 浓度约为 $0.5\text{mg}/\text{L}$ 。

②转型尾液

本项目淋洗后的贫树脂用吸附尾液进行转型，转型尾液中约 $2.06\text{m}^3/\text{d}$ 直接进入蒸发池，剩余部分 $18.26\text{m}^3/\text{d}$ 送入反渗透设施处理。类比钱IV地浸工程监测数据，转型尾液 $U_{\text{天然}}$ 浓度约为 $0.47\text{mg}/\text{L}$ 。

③反渗透浓水

反渗透设施处理后的淡水约 $13.64\text{m}^3/\text{d}$ ，返回井场配液设施配制浸出剂；产生的浓水

约 $4.62\text{m}^3/\text{d}$ ，排至蒸发池。反渗透浓水中 $U_{\text{天然}}$ 浓度约为 $1\sim 2\text{mg/L}$ 。

④产品洗涤水

沉降分离罐底层沉淀浆体由输送泵送入厢式隔膜压滤机进行过滤、洗涤、压榨，产生产品洗涤水约为 $0.49\text{m}^3/\text{d}$ ，排至蒸发池。产品洗涤水 $U_{\text{天然}}$ 浓度约为 $1\sim 3\text{mg/L}$ 。

综上所述，本项目工艺废水产生量合计约 $12.90\text{m}^3/\text{d}$ ($4553.7\text{m}^3/\text{a}$)，排入钱IV地浸工程蒸发池处理。

钱IV地浸工程建设8座蒸发池，总蒸发面积为 44553m^2 ，根据2024年钱IV地浸工程运行实践统计，蒸发池年蒸发量约 57610m^3 。在设计工况下，本试验和钱IV地浸工程工艺废水产生量分别为 4553.7 和 $48293.05\text{m}^3/\text{a}$ ，合计为 $52846.75\text{m}^3/\text{a}$ ，小于蒸发池年蒸发量。因此，钱IV地浸工程蒸发池可满足届时的废水蒸发需求。

(2) 流散浸出液

在地浸项目正常运行过程中，由于井场抽液量大于注液量，井场的抽出井和注入井之间形成规则的水位降落漏斗，浸出剂及浸出液在含矿含水层中由注入井向抽出井流动，一般不会发生向井场外流散的现象。但由于地质条件的复杂性和地下水动力的影响，不可避免地会出现部分浸出剂流散至井场外。

为了避免流散浸出液在含矿含水层中的逸散，在试验期间采取了如下的技术措施：

①严格控制抽注液的区域平衡，设置试验井场抽大于注的比例为 0.5% ，以保障区域地下水由注入井向抽出井流动。

②设置监测井

根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB 23727-2020)要求，并结合试验井场周围浸出液扩散特征及地下水模拟预测结果，在试验采区上游 70m 、侧向 90m 和下游 100m 各布设1个含矿含水层监测井，共7个；在3块试验采区内上层含水层各布设1个监测井，共3个；在YI-1-2矿块试验采区下层含水层布置1个监测井。

(3) 洗井废水

本项目试验运行过程中，钻孔在工作一段时间后由于杂质的累积可能导致注液量明显下降，需要对钻孔采取机械洗井工作，会产生一定的洗井废水。孔口堵塞现象主要发生在注入井，单孔洗井频率平均为1次/年，洗井废水产生量为 $10\sim 20\text{m}^3/\text{孔}$ ，因此洗井废水产生量为 $740\sim 1480\text{m}^3/\text{a}$ 。

洗井废水采用移动式洗孔设施处理，移动式洗孔设施具有收集、储存、澄清洗井废水

的功能，洗井废水经澄清后重新注入井下。

2) 非放射性废水

本项目在试验期间可实现试验采区无人值守，仅需钱IV地浸工程的工作人员进行日常检查及维护。因此，试验期不会产生生活废水。

6.7.2.3 噪声

本项目噪声源主要为集控室内管线增压泵，单机噪声源强均小于 90dB (A)。针对该噪声源的防治，本试验选用低噪声环保设备，且采取了有效的隔声、减振措施。

6.7.2.4 固体废物

1) 放射性固体废物

本项目试验期产生的放射性固体废物主要是浸出液过滤残渣、洗井残渣及废旧设备及零配件。

(1) 浸出液过滤残渣

本试验产生的浸出液输送至钱IV地浸工程水冶厂后，在过滤工序中会产生少量残渣，产生量约 0.02m³/a，残渣中 U_{天然} 含量与含矿段品位相当，与钱IV地浸工程浸出液过滤残渣一同处理。

(2) 洗井残渣

洗井时会产生少量洗井残渣，产生量约为 0.02m³/a，装桶后暂存于钱IV地浸工程固体废物库。

(3) 废旧设备及零配件

试验过程中，设备检修会产生少量的潜水泵、管道、阀门等废旧设备及零配件。由于试验期较短，规模较小，废旧设备及零配件产生量较少，运往钱IV地浸工程固体废物库，该固体废物库中暂存的放射性废旧设备达到一定量后，统一送至审管部门认可的废旧金属处理中心处理。

2) 非放射性固体废物

本项目试验期可实现无人值守，不会产生生活垃圾等固体废物。

7 项目主要污染物产生及预计排放情况

	排放源（编号）		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	施工期	柴油发电机	SO ₂	排放量：0.032kg/h 排放浓度：235mg/m ³	排放量：0.032kg/h 排放浓度：235mg/m ³
			NO _x	排放量：0.020kg/h 排放浓度：151mg/m ³	排放量：0.020kg/h 排放浓度：151mg/m ³
			颗粒物	排放量：0.0057kg/h 排放浓度：42mg/m ³	排放量：0.0057kg/h 排放浓度：42mg/m ³
		施工场地	颗粒物	/	场地洒水抑尘
	试验期	抽出井	²²² Rn	1.49×10 ⁷ Bq/a	井口稀释扩散
废水	施工期	施工废水	悬浮物、泥沙	少量	场地洒水抑尘
		生活污水	COD、NH ₃ -N	0.48m ³ /d	收集后外运处理
	试验期	工艺废水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	4553.7 m ³ /a	钱IV地浸工程蒸发池
		流散浸出液	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	—	抽注比控制、监测井监控
		洗井废水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	740~1480m ³ /a	澄清后重新注入井下
固体废物	施工期	钻井泥浆	—	1056m ³	循环利用、最终置于泥浆坑、覆土掩埋
		废机油	—	55kg	交由具备危险废物处置资质的单位处置
		施工人员	生活垃圾	15kg/d	收集后外运处理
	试验期	浸出液过滤残渣	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	0.02m ³ /a	钱IV地浸工程蒸发池
		洗井残渣		0.02m ³ /a	钱IV地浸工程固体废物库
		废旧设备及零配件		少量	
噪声	施工期	钻机、发电机等	设备运行时产生的噪声值<90dB（A）		
	试验期	风机、增压泵等			

主要生态影响(不够时可附另页)

本项目生态影响主要来自以下几方面：1) 项目施工对土地的占用，以及由此带来的与被占用土地相关的生态系统的破坏；2) 项目施工会不同程度地破坏地表植被，使得地表现有植物资源受到一定的负面影响，同时影响区域自然体系的生产力；3) 项目施工噪声和振动会对周边野生动物产生一定负面影响；4) 项目施工过程中涉及土地平整及土方开挖，可能会带来一定的水土流失。

8 环境影响分析

8.1 施工期环境影响分析

8.1.1 大气环境影响分析

1) 施工扬尘影响分析

本项目施工期在进行试验井场建设过程中会产生一定量的施工扬尘，在施工过程中通过合理安排施工计划、施工场地洒水抑尘、运输车辆保持合理车速等措施，降低施工扬尘对周围环境空气质量产生影响。此外，由于施工区地形开阔，空气流通、扩散条件好，因此施工期扬尘对环境的影响较小。

2) 燃油废气影响分析

根据工程分析，本项目柴油发电机 SO_2 、 NO_x 和颗粒物的排放速率分别为 0.032kg/h、0.020kg/h 和 0.0057kg/h，排放浓度分别为 $235\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $151\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $42\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源最高允许排放浓度限值 $550\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $240\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $120\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

8.1.2 水环境影响分析

1) 地下水环境影响分析

本项目在钻孔施工过程中采用膨润土为护壁剂，对地下水环境无害。膨润土遇水后具有吸附性、膨胀性和造浆性，钻探过程中可以快速在孔壁表面形成致密坚硬、隔水性能强、薄而润的保护膜，实现钻孔护壁堵漏。在试验孔钻孔结束后，将过滤器和沉沙管安装至设计矿层段，采用逆向水泥注浆进行固井封孔，注浆完毕后采用物探温度测井和物探电流测井技术，来确定止水层稳定状况及水泥浆固孔质量，可有效切断地下各含水层之间在孔内产生水力联系，预防可能产生的水质污染。因此，施工期基本不会对上含水层地下水水质产生影响。

2) 地表水环境影响分析

施工废水主要为设备清洗废水，主要污染物为泥沙，产生量很少，用于场地洒水抑尘及绿化用水；生活污水主要为生活杂用水及盥洗废水，在施工人员配备的寝车中收集后外运处理。

因此，本项目施工期废水不外排，不会对项目周边的地表水环境产生不良影响。

8.1.3 噪声环境影响分析

本项目施工期间机械噪声主要分布在试验井场，井场 200m 范围内无居民点等敏感目

标，距离项目最近的居民点为 3.5km 的后德日很格勒嘎查。此外，本项目在施工机械的选择上选择低噪声设备并加强各机械设备的检修维护，避免设备异常噪声的产生。施工期噪声影响是暂时的，施工期结束后相应噪声影响将会消失，且在传播过程中空气和地面吸收效应可使噪声衰减，项目周围居民点稀少，不会对项目周围居民产生明显影响

8.1.4 固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要为钻孔施工时产生的钻井泥浆、废机油以及施工人员产生的生活垃圾。

1) 钻井泥浆

施工期产生的钻井泥浆主要为钻进过程中产生的泥浆，泥浆产生总量约 1056m³，其 U_天 含量约 12.76mg/kg。钻井泥浆采取统一收集、集中处理的方式。钻孔机台设置泥浆循环槽、沉淀池、泥浆循环池，并在井场内固定区域设置泥饼池，各池体及坑体均做 HDPE 膜防渗、防溢处理。泥浆从钻孔涌出通过泥浆循环槽进入沉淀池中的除砂机，将含岩屑量少的泥浆分选出来排入泥浆循环池回用于钻探，大颗粒岩屑经振动脱水后排入废渣池，最终运至泥浆坑覆土掩埋，基本不会对环境产生影响。

2) 废机油

本项目在施工过程中可能会产生少量废机油，约 55kg。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废机油属于危险废物，其废物类别 HW08。根据危险废物的减量化、资源化和无害化原则，施工单位应积极采取以下防治措施：

（1）为避免油污散落地表，机械维修过程中在底部铺设高强度塑料布承接油污，并在操作完成后由废机油专用桶收集。

（2）收集的旧机油尽量回收利用于钻机设备传动、润滑等。若废机油仍有剩余时，交由具备危险废物处置资质的单位处置。

（3）在施工场地内设置废机油暂存区，暂存区底部设置防渗措施，四周设置围堰和危险废物标识牌，禁止无关人员接近，日常安全巡视检查，保障废机油专用桶及底部防渗膜完好无破损。

（4）严格按照《危险废物转移管理办法》（2022 年 1 月 1 日）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）及《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）中相关要求，落实危险废物分类、收集、暂存、转移和处置管理措施，制定并采取有效防范、应急措施，避免环境污染。建立危险废物管理台账，并根据危险废物产生、贮

存、利用、处置等环节的动态流向，如实更新各环节的危险废物管理台账。

同时，建设单位应履行监督管理、定期检查施工单位各项危险废物防范措施落实情况等责任。

3) 生活垃圾

施工期会产生少量生活垃圾，最大产生量约 15kg/d。本项目施工场地寝车设置生活垃圾收集箱，对产生的各类生活垃圾按照相关要求进行分类收集存放，定期外运处理，不会对周围环境产生明显影响。

8.1.5 生态环境影响分析

1) 生态环境影响因素

本项目施工期生态影响主要来自以下几方面：①项目施工对土地的占用，以及由此带来的与被占用土地相关的生态系统的破坏；②项目施工会不同程度地破坏地表植被，使得地表现有植物资源受到一定的负面影响，同时影响区域自然体系的生产力；③项目施工噪声和振动会对周边野生动物产生一定负面影响；④项目施工过程中涉及土地平整及土方开挖，可能会带来一定的水土流失。

2) 生态环境影响分析与评价

(1) 生态环境影响评价等级及评价范围

本项目占地不涉及生态保护红线以及生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，本项目相关内容不属于其 6.1.2 条中“a)~f)”内容，确定生态评价为三级，评价范围为本项目占地区域。

(2) 生态环境现状调查与评价

本项目周边 5km 范围内野生动植物一般有田鼠、蒙古兔、啄木鸟、云雀等，家禽主要以饲养牛、羊为主。植物主要有羊草、针茅、榆木、蒙古栎等，庄稼种植主要为玉米，无珍稀濒危野生动物植物。

(3) 生态环境影响分析及保护措施

① 占地影响分析及保护措施

本项目占地情况见表 8.1-1。由表可见，项目占地面积较小，且多为施工期的临时占地。此外，本项目施工时间短，在施工各个时段严格管理临时用地，最大限度降低临时占地面积。施工结束后，及时对占地区域进行植被恢复，做好生态恢复和环境保护工作，不会影响占地区域土地原有利用性质，项目施工对生态系统的影响是有限的、局部的。

表 8.1-1 项目占地情况表

项目	占地面积 (m ²)	
	施工期	试验期
试验井场	58717	110
集控室	299	39
井场管网	15000	0
总计	74016	149

②对植物资源的影响分析及保护措施

本项目土地占用会不同程度地破坏地表植被，使得地表现有植物资源受到一定的负面影响，同时影响区域自然体系的生产力。本项目占地区域的植被均为当地一般常见种，生长范围广泛，适应性强，不存在因局部植被破坏而导致植物种群灭绝或消失。由于施工影响植被范围、影响面积相对于整个区域的面积很小，施工结束后，将对施工扰动的地表进行植被恢复，选用植被为当地土生自然植被，随时间推移，植被的逐步恢复，不会改变区域植被状况。

此外，本项目在施工期加强管理，严格控制人员和机械的活动区域，尽量避免施工人员进入施工范围以外活动，减少对施工场地外土壤与植被的破坏。在采取以上措施后，本项目基本不会对区域内的植物资源产生明显影响。

③对动物资源的影响分析及保护措施

本项目在施工期对周边动物资源的影响主要表现为施工噪声和振动对动物活动及栖息地的影响。本项目施工期使用的大型机械应安装必要的减震降噪设施，减小噪声的源强，减少施工噪声和振动对动物栖息地的影响。同时，本项目周边野生动物数量较少，无珍稀动植物资源。野生动物为田鼠、蒙古兔等一般常见物种，适应能力和抗干扰能力较强，项目影响区域外有大面积适宜的生境，野生动物会迁徙栖息地，且施工结束后，随着干扰源的消失，不利影响也将逐渐消失。

此外，施工前与周边居民沟通，提前告知施工计划，使养殖的动物远离施工场地。采取以下有效保护措施后，项目的建设不会对动物的数量和种群多样性造成明显影响。

④水土流失及土地荒漠化影响分析

本项目施工将扰动地表，破坏原有水土保持设施，由此引起的人为加速土壤流失将改变周边环境，使水土资源流失，可能加剧土地荒漠化，对生态环境造成不良影响。本项目施工期较短，施工期造成的水土流失是暂时的，施工过程中采取以下水土流失及土地荒漠

化防治措施。

本项目施工过程中，严格控制临时占地面积，施工完成后立即恢复临时占地处的植被。施工过程中，剥离的表土集中堆放，并设置苫盖措施，避免风蚀或水蚀造成的土壤流失。施工结束后，在顶部铺设剥离的表层土，并翻松土层，进行植被恢复。本项目施工过程中还应合理安排施工进度，避免在大风天和大雨天施工。提高工程施工效率，缩短施工时间，减少水土流失发生的可能。采取以下有效保护措施后，项目的建设不会造成明显水土流失。

⑤对永久基本农田的影响分析及保护措施

本项目占地涉及永久基本农田，项目施工过程中可能对耕地产生不利影响。本项目施工周期尽量避开耕作期，并尽量减少占地面积。施工过程中首先将表层耕植土剥离，表土分层开挖、分层堆放，同时加以覆盖，以便于后期分层回填。施工结束后，根据土层堆放顺序采用分层回填，回填后对场地进行平整，待土地平整后，将前期剥离的表土均匀覆盖在表面，覆土厚度满足农业生产要求。

此外，建设单位应根据《基本农田保护条例》（中华人民共和国国务院令第 257 号）、《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）等法律法规中相关要求开展用地申请等相关工作。

4) 生态影响评价结论

综上所述，本项目施工期较短，项目施工过程中严格控制施工占地面积，针对永久基本农田，施工周期尽量避开耕作期，并将耕作层土壤剥离分层堆放遮盖，施工结束后分层回填并及时复垦恢复原种植条件。同时，项目施工期使用的大型机械安装必要的减震降噪设施，减少施工噪声和振动对动物栖息地的影响。此外，本项目合理安排施工进度，避免在大风天和大雨天施工，提高施工效率，缩短施工时间，减少水土流失发生的可能。因此，本项目的建设不会对周边生态环境造成明显影响。

8.1.6 环境风险影响分析

本项目施工期的环境风险主要是钻探使用柴油发电机。本项目施工现场的柴油储存量小，仅在现场配备 2~3 个油桶，单桶容量 800L，由柴油公司“随用随送”将柴油运送到试验区内。因此，现场柴油最大储存量约 2400L，约 2.0t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）及附录 B，项目涉及风险物质使用量及临界量见表 8.1-2。

表 8.1-2 本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	危险物质 Q 值
1	油类物质（柴油）	/	2.0	2500	0.0008
项目 Q 值					0.0008

由上表可知，本项目 Q 值为 $0.0008 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I；根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中风险评价工作等级划分，本项目的环境风险评价等级确定为简单分析。

本项目柴油密封保存，施工期严格按照安全标准化有关要求施工和管理，在柴油取用过程中规范小心操作，断绝火源，严格执行防火、防爆、防雷击等相应的防火工作，该风险是可控的，可以接受的。柴油在使用、暂存等过程中，主要采取以下措施保证安全：①柴油在指定区域密闭储存，储存区远离施工人员经常活动的场地；②在油桶储存区设置围堰，底部铺设防渗膜；③柴油取用过程中严格规范操作，避免跑冒滴漏，小心操作，断绝火源，严格执行防火、防爆、防雷击等各项要求；④加强日常管理及安全巡视检查，保证油桶、防渗膜完好无破损；⑤制定突发环境事故发生应急预案，加强职工安全教育，提高安全防范风险意识以及应急响应能力，若发生泄漏事故后，立即采取应急补救措施，若发生柴油泄漏事故，应立即采取堵漏应急措施，及时收集泄漏柴油，若有柴油泄漏至土壤，立即采取应急补救措施清挖受污染土壤，并将污染土壤交由有危险废物处置资质单位处理。

8.2 试验期环境影响分析

8.2.1 大气辐射环境影响分析

本项目生产过程中对公众产生附加照射剂量的途径主要为气态流出物的释放，关键核素为 ^{222}Rn ， ^{222}Rn 释放源项主要为抽出井，在 YI-1-2、YII-1-2 和 YII-I-2 矿块试验场地各布置 8 个抽出井，总计 24 个抽出井。本项目气态源项排放参数见表 8.2-1。

表 8.2-1 本项目气态源项排放参数

源项名称	源项类型	井口流速 (m/s)	井口直径 (m)	排放高度 (m)	单井氡释放量 (Bq/a)
抽出井	点源	0.01	0.148	0	1.55×10^5

2) 环境影响途径

根据项目特点，本次预测仅包括气载流出物所致辐射环境影响，气态照射途径为吸入内照射，核素为 ^{222}Rn 。

3) 辐射评价基本参数设置

①评价方法

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

②评价中心

本次评价选取距离居民点最近的 YII-I-2 矿块试验井场为评价中心。

③评价子区及年龄组设置

本次评价以 YII-I-2 矿块试验井场为中心，以 20km 为半径，按照 1km、2km、3km、5km、10km、20km 划分同心圆，再将这些同心圆划分成 22.5°扇形段，以正北 N 向左右各划分 11.25°为起始段，共 96 个评价子区。各评价子区人口数按年龄划分为四个组：婴儿组≤1岁，幼儿组 1~7 岁，少年组 7~17 岁，成人组>17 岁。

④评价年份

根据地浸生产特点，正常试验期间各源项基本不变。本评价年份选取扩大试验正常试验期第一年，即 2026 年。

⑤评价计算模式及参数

本项目预测采用中核第四研究设计工程有限公司开发的 UAIR-FINE 软件，该软件基于最新大气边界层理论和剂量估算方法创建，内置的大气扩散模型为美国 EPA 开发的法规扩散模式 AERMOD，剂量计算模式根据 IAEA 和 ICRP 最新剂量模式和参数创建，具体模式与参数详见附录 1。

4) 估算结果与分析

(1) 居民点辐射环境影响

本项目试验期气态源项释放的 ^{222}Rn 所致 5km 范围内各居民点 ^{222}Rn 浓度分布情况如表 8.2-2 所示。

由该表可知，气态源项对各居民点的最大辐射影响出现在哈思家，其 ^{222}Rn 浓度贡献值为 $1.88 \times 10^{-8} \text{Bq/m}^3$ ，公众最大个人剂量为 $4.02 \times 10^{-10} \text{mSv/a}$ 。

表 8.2-2 试验期气态源项所致 5km 范围内各居民点 ²²²Rn 浓度

方位	距离 (km)	居民点	²²² Rn 浓度, Bq/m ³	公众个人剂量, mSv/a
NE	3.6	乌日吐茫哈嘎查	9.30E-09	1.99E-10
SE	3.5	后德日很格勒嘎查	1.88E-08	4.02E-10
SSE	4.2	前德日很格勒嘎查	1.22E-08	2.61E-10
SSW	3.9	珠日干格勒嘎查	7.00E-09	1.50E-10
SSW	4.1	二龙山嘎查	7.30E-09	1.56E-10
NW	4.8	六分场	3.90E-09	8.34E-11

(2) 评价区域辐射环境影响

①²²²Rn 浓度

本项目试验期气态源项释放的 ²²²Rn 所致各子区 ²²²Rn 浓度分布情况见表 8.2-3。由该表可知, 气态源项对周边各子区 ²²²Rn 贡献值最大值出现在 NW 方位、0~1km 子区, ²²²Rn 贡献值为 $2.92 \times 10^{-6} \text{Bq/m}^3$, 该子区为无人子区; 在有人子区内, ²²²Rn 贡献值最大值出现在 SE 方位、3~5km 子区, ²²²Rn 贡献值为 $1.88 \times 10^{-8} \text{Bq/m}^3$ 。

表 8.2-3 试验期气态源项所致各子区 ²²²Rn 浓度 (Bq/m³)

方位	距离 (km)					
	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
N	3.91E-07	7.44E-08	2.58E-08	1.14E-08	4.08E-09	1.28E-09
NNE	5.43E-07	6.68E-08	2.25E-08	9.98E-09	3.54E-09	1.12E-09
NE	7.28E-07	5.33E-08	1.86E-08	9.30E-09	3.02E-09	1.00E-09
ENE	6.21E-07	6.40E-08	2.20E-08	9.86E-09	3.64E-09	1.18E-09
E	4.66E-07	7.97E-08	3.07E-08	1.42E-08	5.20E-09	1.60E-09
ESE	3.71E-07	8.81E-08	3.48E-08	1.61E-08	5.96E-09	1.86E-09
SE	2.98E-07	7.70E-08	3.27E-08	1.88E-08	6.24E-09	2.04E-09
SSE	2.25E-07	5.95E-08	2.55E-08	1.22E-08	4.86E-09	1.60E-09
S	1.76E-07	4.54E-08	1.92E-08	9.30E-09	3.68E-09	1.24E-09
SSW	1.51E-07	3.77E-08	1.55E-08	7.30E-09	2.88E-09	9.20E-10
SW	1.44E-07	3.58E-08	1.47E-08	7.00E-09	2.70E-09	9.00E-10
WSW	1.44E-07	3.40E-08	1.34E-08	6.24E-09	2.28E-09	7.60E-10
W	1.84E-07	3.56E-08	1.26E-08	5.72E-09	2.12E-09	7.00E-10
WNW	4.41E-07	3.96E-08	1.27E-08	5.72E-09	2.12E-09	7.00E-10
NW	2.92E-06	5.36E-08	1.53E-08	3.90E-09	2.38E-09	7.60E-10
NNW	1.66E-06	7.48E-08	2.12E-08	9.24E-09	3.38E-09	1.08E-09

注: 表中阴影子区为无人子区。

②个人剂量

本项目试验期气态源项所致评价区域内各子区的个人剂量见表 8.2-4, 评价范围内公众

个人剂量等值线分布见图 8.2-1。由该表可知，评价范围内各子区内最大个人有效剂量为 $6.23 \times 10^{-8} \text{mSv/a}$ ，出现在 NW 方位，0~1km 子区内，该子区为无人子区。在有人子区内，最大个人有效剂量为 $4.02 \times 10^{-10} \text{mSv/a}$ ，出现在 SE 方位，3~5km 的子区内。

表 8.2-4 试验期评价范围各子区公众个人剂量 (mSv/a)

方位	距离 (km)					
	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20
N	8.35E-09	1.59E-09	5.52E-10	2.44E-10	8.72E-11	2.74E-11
NNE	1.16E-08	1.43E-09	4.80E-10	2.13E-10	7.57E-11	2.39E-11
NE	1.56E-08	1.14E-09	3.97E-10	1.99E-10	6.46E-11	2.14E-11
ENE	1.33E-08	1.37E-09	4.70E-10	2.11E-10	7.78E-11	2.52E-11
E	9.97E-09	1.70E-09	6.55E-10	3.04E-10	1.11E-10	3.42E-11
ESE	7.93E-09	1.88E-09	7.45E-10	3.44E-10	1.27E-10	3.98E-11
SE	6.36E-09	1.64E-09	6.99E-10	4.02E-10	1.33E-10	4.36E-11
SSE	4.81E-09	1.27E-09	5.45E-10	2.61E-10	1.04E-10	3.42E-11
S	3.77E-09	9.71E-10	4.10E-10	1.99E-10	7.87E-11	2.65E-11
SSW	3.23E-09	8.06E-10	3.32E-10	1.56E-10	6.16E-11	1.97E-11
SW	3.08E-09	7.65E-10	3.14E-10	1.50E-10	5.77E-11	1.92E-11
WSW	3.07E-09	7.28E-10	2.87E-10	1.33E-10	4.87E-11	1.62E-11
W	3.92E-09	7.61E-10	2.69E-10	1.22E-10	4.53E-11	1.50E-11
WNW	9.42E-09	8.46E-10	2.72E-10	1.22E-10	4.53E-11	1.50E-11
NW	6.23E-08	1.15E-09	3.26E-10	8.34E-11	5.09E-11	1.62E-11
NNW	3.55E-08	1.60E-09	4.54E-10	1.97E-10	7.22E-11	2.31E-11

注：表中阴影子区为无人子区。

③居民集体有效剂量

本项目试验期间气态源项对评价区域内居民产生的集体剂量见表 8.2-5。由表可知，气态源项对评价区域居民产生的集体剂量为 $4.10 \text{E-}07 \text{ 人} \cdot \text{Sv/a}$ 。

表 8.2-5 试验期气态源项所致 20km 范围内的集体有效剂量

距离 (km)	0~1	0~2	0~3	0~5	0~10	0~20
集体剂量 (人·Sv/a)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.06E-07	2.17E-07	4.10E-07
份额 (%)	0.00	0.00	0.00	25.84	53.02	100

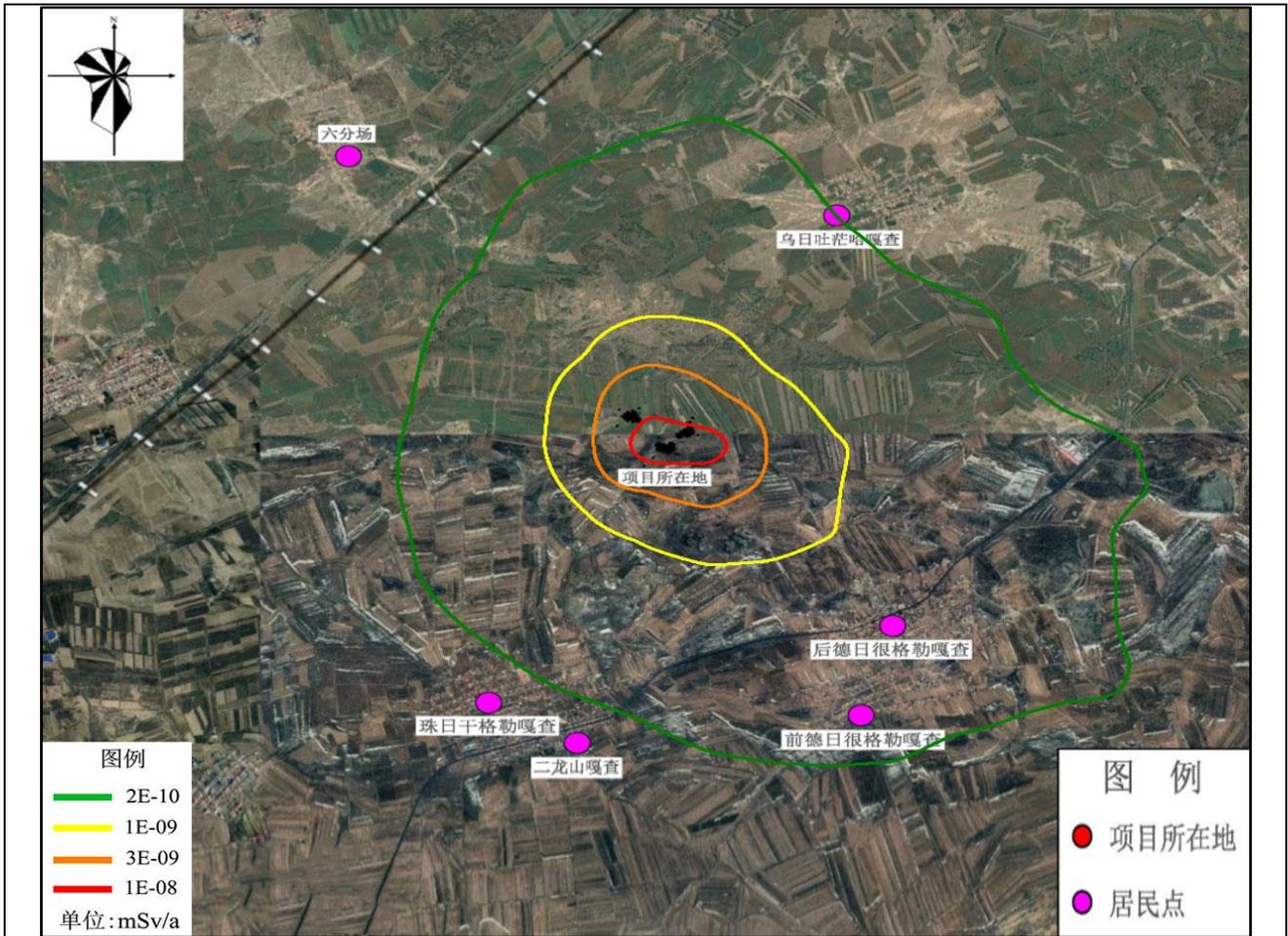


图 8.2-1 试验期气态流出物所致的区域个人剂量等值线图（单位：mSv/a）

5) 本项目及周边铀矿冶设施综合影响

根据预测结果，本项目 ^{222}Rn 释放所致周边关键居民点为评价中心 SE 方位 3.5km 处的后德日很格勒嘎查，最大个人有效剂量为 $4.02 \times 10^{-10} \text{mSv/a}$ ，小于本项目设定的剂量约束值 0.01mSv/a 的要求。根据《中核通辽铀业有限责任公司钱家店铀矿床钱 IV 块地浸采铀工程环境影响报告书》（中核通辽铀业有限责任公司，2020 年 7 月），钱 IV 块地浸采铀工程 ^{222}Rn 释放对后德日很格勒嘎查的最大个人有效剂量为 $3.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，本项目叠加周边铀矿冶设施后，所致区域最大个人有效剂量仍为 $3.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，关键居民点仍为后德日很格勒嘎查。

综上所述，试验期气态源项主要是抽出井释放的 ^{222}Rn ，照射途径为吸入内照射。本项目 ^{222}Rn 释放所致评价区域有人子区最大个人有效剂量为 $4.02 \times 10^{-10} \text{mSv/a}$ ，出现在 SE 方位的 3~4km 子区，关键居民点为后德日很格勒嘎查；考虑钱 IV 地浸工程的叠加影响后，关键居民点仍为后德日很格勒嘎查，最大个人有效剂量为 $3.94 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，满足铀矿冶企业实践所致的公众关键居民组成员所受的年平均剂量约束值不应超过 0.1mSv/a 的要求。

8.2.2 地下水环境影响分析

8.2.2.1 含矿含水层地下水环境影响分析

1) 地下水影响途径分析

地浸采铀是通过注入井将浸出剂溶液注入含矿含水层，然后从抽出井将浸出液抽至地表进行处理达到回收天然铀的目的。在生产过程中，为了有效控制溶浸范围，需保持抽液量大于注液量，维持一个总体上流向井场中心的降落漏斗，使地浸溶液始终流向抽出井。但由于溶质弥散和扩散作用的影响，不可避免地会出现浸出剂少量流散至井场外的情况。因此，本项目对地下水环境产生影响的主要途径为原地浸出井场中浸出剂向矿体浸出范围之外流散污染地下水。

2) 地下水模拟预测参数设置

本次地下水模拟预测在整理分析试验井场地勘报告、水文地质试验报告的基础上，结合井场试验方案，建立试验井场的水文地质概念模型，利用 GMS 软件进行数值建模与求解，最终完成地浸井场地下水流场和溶质运移场的模拟预测。

(1) 模型范围的确定

本模型建模范围为试验井场及其周边地区，结合地浸采铀试验地下水影响范围及区域水文地质条件，确定本模型的模拟范围为：以各试验井场为中心，向地下水下游（东北方向）延伸 1km，上游（西南方向）延伸 0.5km，两侧延伸 0.5km，模拟总面积 5.89km²。

(2) 边界条件的概化

侧向边界：根据评价区水文地质条件，目标含水层的西北和东南两侧边界平行于地下水流方向，无水流交换，概化为零流量边界；东南侧边界和西北两侧边界垂直于地下水流方向，概化为通用水头边界。

垂向边界：模型垂向上边界为姚家组三段顶部洪泛沉积的泥岩层组成的隔水顶板，下边界为青山口组顶部的泥岩组成的隔水底板，均不透水。

(3) 含水层结构的概化

根据地质勘探结果，钱IV块（北部）主要含矿层位为姚家组为一至三段含水层，含水层岩性主要为细砂岩及少量的中、粗砂岩，分选性好，富水性好，是较好的储水介质。此外，含矿含水层顶、底板均为稳定连续展布的隔水层，隔水性能良好，有效地隔断了与上、下含水层的水力联系，可不考虑越流的影响。因此，本次地下水模拟层位为姚家组为一至三段含水层，将其概化为三维水动力流场和三维溶质弥散场。

(4) 源汇项概化

本项目源汇项主要为试验井场的试验井，扩大试验共布置 24 组试验单元，分别在 YI-1-2、YII-1-2 和 YI-1-4 矿块各布置 8 组试验单元，包括抽出井共 24 个，注入井共 74 个。井型以“七点型”为主，“五点型”为辅，抽注井间距主要为 30m，单孔抽液量为 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ ，抽大于注比例为 0.5%。试验井场抽出井和注入井分布情况见图 8.2-2。

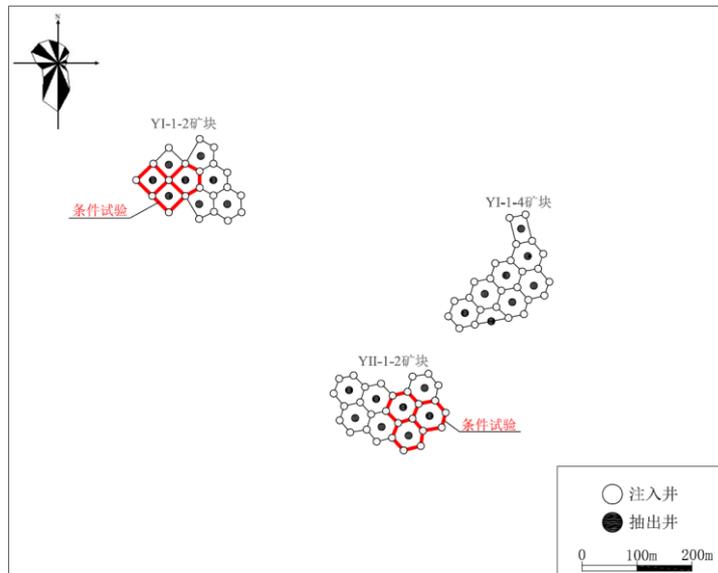


图 8.2-2 试验井场分布图

(5) 模拟区剖分

本次预测将模拟区域离散成正交网格，为了更加精确地刻画核素在井场附近的运移情况，在网格剖分的过程中对试验井场区域进行了加密，加密网格的大小为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，外围非加密网格的大小为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 。本模型共剖分 35152 个网格。网格剖分情况见图 8.2-3。

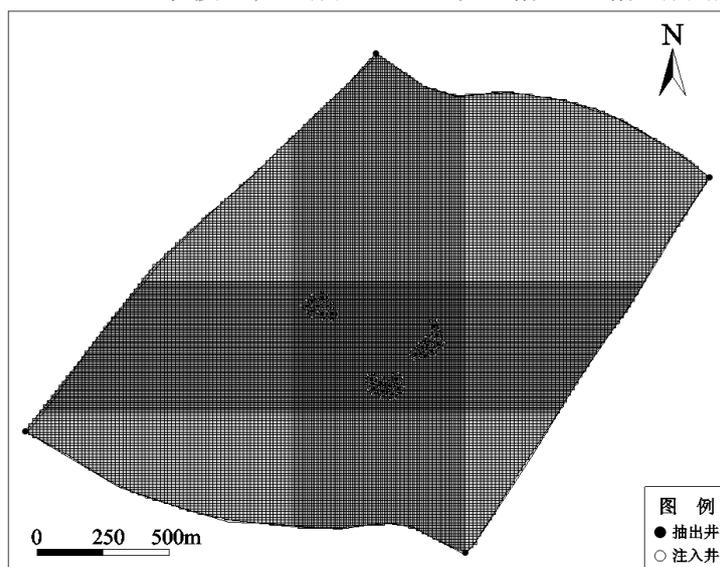


图 8.2-3 模型网格剖分图

(6) 顶底板高程

根据收集的模拟区水文地质资料，结合模拟区以往地质、水文地质、地形地貌等资料，获取含矿含水层顶底板高程数据，并将各含水层顶底板高程数据赋值到数值模型中。

(7) 参数选取

根据地勘报告，含矿含水层渗透系数为 0.08~0.49m/d，保守取最大值 0.49m/d；有效孔隙度采取经验值 0.25；弥散度参考 Gelhar L W 等关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论计算，纵向弥散度可根据以下经验公式计算：

$$\alpha_m = 0.83 (\log L_s)^{2.414} \quad (8.2-1)$$

$$L_s = \alpha \times K \times I \times T / n_e \quad (8.2-2)$$

式中：

α_m —纵向弥散度，m；

L_s —下游迁移距离，m；

α —变化系数，取 2；

K —渗透系数，保守取最大值 0.49m/d；

I —水力坡度，根据区域水文地质条件，约为 0.37%；

T —质点迁移参数，取值不小于 5000d，保守取 5000d；

n_e —有效孔隙度，取经验值 0.25。

经计算，下游迁移距离 L_s 为 73m，纵向弥散度 α_m 为 3.7m。此外，横向弥散度的取值通常比纵向弥散度小一个数量级，因此横向弥散度参数值取 0.37m。

(8) 评价年限

本次评价对试验期间井场浸出液对地下水的影响进行预测评价，模拟时间为试验期 3a 和试验结束后 3a。

(9) 预测因子

本项目钱IV块（北部）矿段与钱IV地浸工程开采的钱IV块主矿体均属于钱家店钱IV块矿床，开采矿体位于同一层位，矿石碎屑物成分均以石英为主，矿石的化学成分类似，主要成分均为 SiO_2 ，其次为 Al_2O_3 、 K_2O 等，且均采用 CO_2+O_2 中性地浸工艺，因此二者的浸出液成分也基本一致。本次地下水评价的预测源强参考钱IV地浸工程浸出液监测数据（表 8.2-6），按照放射性核素、非放射性污染物进行分类确定预测因子。其中，放射性核素选取特征核素 $\text{U}_{\text{天然}}$ ，非放射性因子参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），

按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子，最终确定非放射性污染物为 Mn 和 SO₄²⁻。本试验 U_{天然}浓度期技术指标值为≥20mg/L，钱IV地浸工程浸出液中 U_{天然}浓度（15.77~29.62）mg/L，保守考虑 U_{天然}源项浓度取 29.62mg/L。Mn 和 SO₄²⁻源项浓度采用浸出液监测数据，即 0.979mg/L 和 558mg/L。

表 8.2-6 钱IV地浸工程浸出液样品监测结果

监测因子	单位	监测结果	地下水III类标准	占标率
U	mg/L	15.77~29.62	/	/
CO ₃ ²⁻	mg/L	ND	/	/
HCO ₃ ⁻	mg/L	3137	/	/
Cl ⁻	mg/L	247	250	0.99
SO₄²⁻	mg/L	558	250	2.23
NO ₃ ⁻	mg/L	6.02	20	0.30
NO ₂ ⁻	mg/L	ND	1	/
As	μg/L	24.6	10	2.46
Hg	μg/L	0.612	1	0.61
Cr ⁶⁺	μg/L	4.21	50	0.08
Zn	μg/L	48.1	1000	0.05
Cu	μg/L	8.701	1000	0.01
Pb	μg/L	9.89	10	0.99
Cd	μg/L	0.15	5	0.03
Fe	mg/L	0.03	0.3	0.11
Mn	μg/L	979	100	9.79
Mo	μg/L	37.2	70	0.53
氨氮	mg/L	ND	0.5	0.00
总硬度	mg/L	208	400	0.52
COD _{Mn}	mg/L	ND	3	0.00
pH	/	7.1	6.5~8.5	0.07

3) 预测结果分析

(1) 流场模拟结果

应用 GMS 软件模拟计算得到试验期末含矿含水层的等水位线图（图 8.2-4），由图可知，试验期采区周围可形成一定范围的降落漏斗，附近地下水均流向试验井场，说明现有

的抽大于注比例可以有效控制浸出剂扩散。

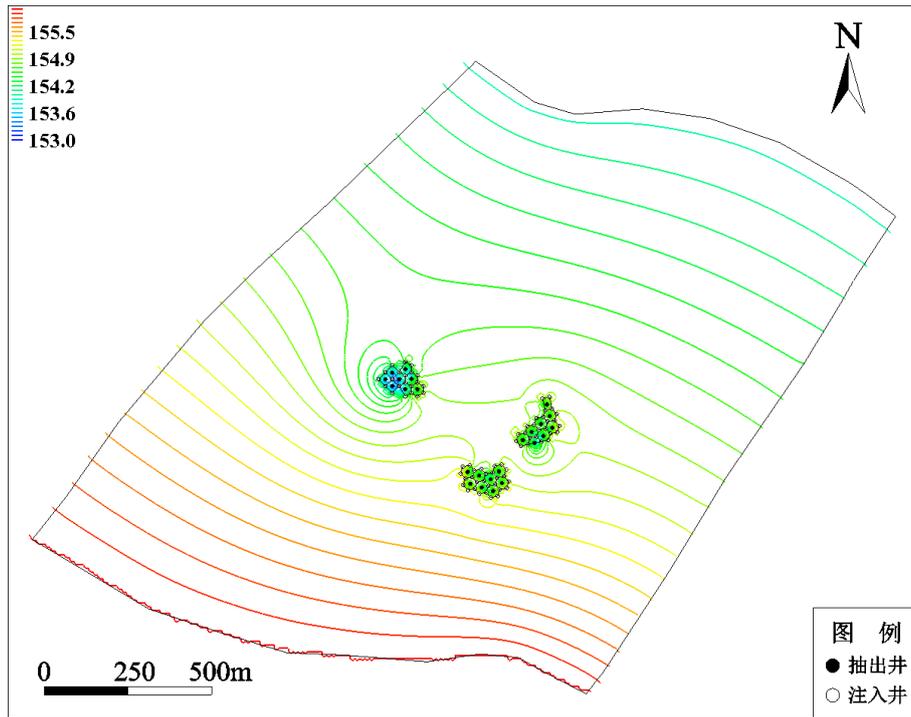


图 8.2-4 地下水等水位图

(2) 溶质运移结果分析

在地下水流场的基础上，对试验期地下水中污染物迁移模拟进行了预测，预测结果如下：

$U_{\text{天然}}$ ：以 0mg/L 为边界浓度，绘制了试验期末和试验结束后第 3 年时含矿含水层的 $U_{\text{天然}}$ 浓度分布图，见图 8.2-5 (a) 和见图 8.2-6 (a)。由图可知，试验期末， $U_{\text{天然}}$ 在含矿含水层向下游、侧向及上游的运移距离分别为 59m、51m 和 43m。试验结束后第 3 年， $U_{\text{天然}}$ 在含矿含水层向下游、侧向及上游的运移距离分别为 75m、67m 和 52m。

Mn：以 0.093mg/L (III类标准值 0.1mg/L-最大本底值 0.007mg/L) 为边界浓度，绘制了试验期末和试验结束后第 3 年时含矿含水层的 Mn 浓度分布图，见图 8.2-5 (b) 和见图 8.2-6 (b)。由图可知，试验期末，Mn 在含矿含水层向下游、侧向及上游的运移距离分别为 43m、35m 和 30m。试验结束后第 3 年，Mn 在含矿含水层向下游、侧向及上游的运移距离分别为 56m、50m 和 39m。

SO_4^{2-} ：以 160mg/L (III类标准值 250mg/L-最大本底值 89mg/L) 为边界浓度，绘制了试验期末和试验结束后第 3 年时含矿含水层的 SO_4^{2-} 浓度分布图，见图 8.2-5 (b) 和见图 8.2-6 (b)。由图可知，试验期末， SO_4^{2-} 在含矿含水层向下游、侧向及上游的运移距离分别为

36m、31m 和 27m。试验结束后第 3 年， SO_4^{2-} 在含矿含水层向下游、侧向及上游的运移距离分别为 49m、42m 和 35m。

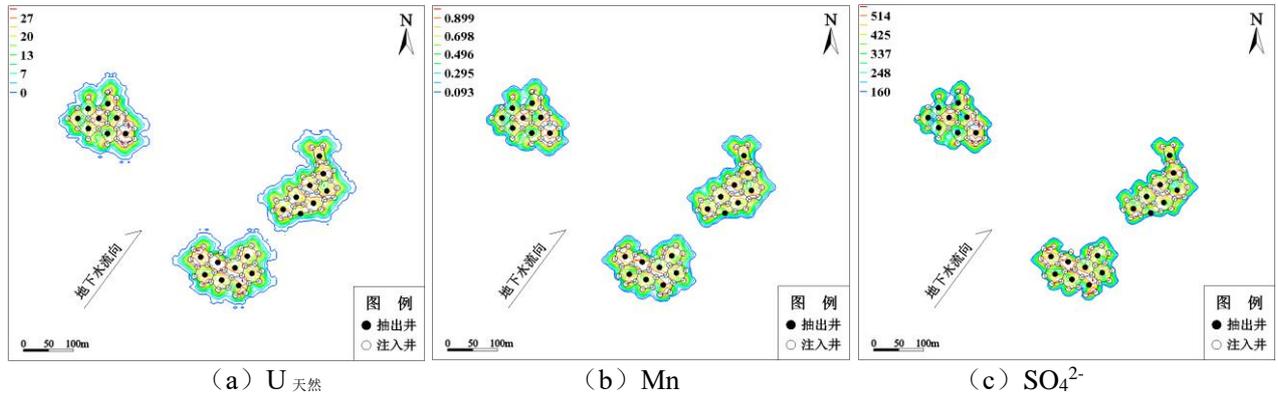


图 8.2-5 试验期末各污染物在含矿含水层的浓度分布图

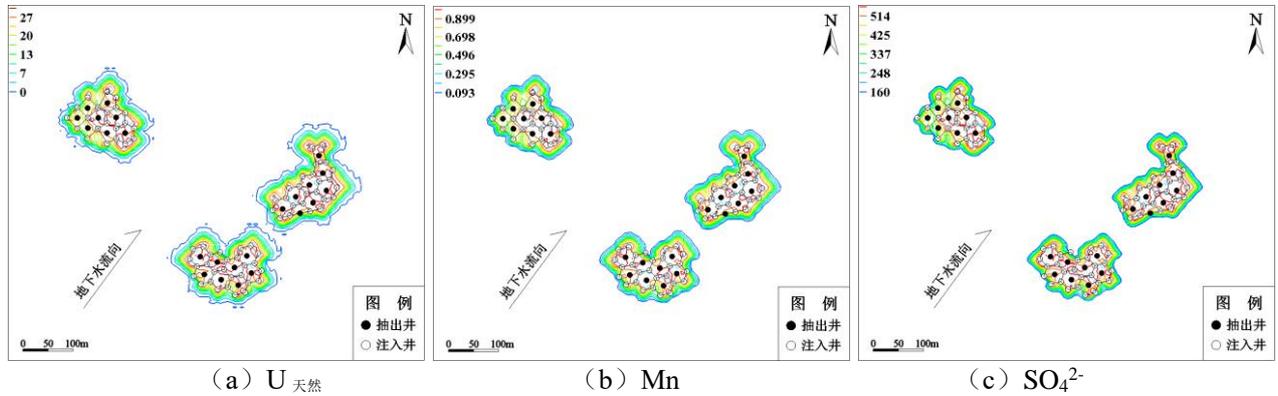


图 8.2-6 试验结束 3a 后各污染物在含矿含水层的浓度分布图

综上所述，在试验结束第 3a 时，含矿含水层中特征污染物 $\text{U}_{\text{天然}}$ 、Mn 和 SO_4^{2-} 向下游最大迁移距离分别为 75m、56m 和 49m，侧向最大迁移距离分别为 67m、50m 和 42m，上游最大迁移距离分别为 52m、39m 和 35m。此外，由于本项目含矿含水层顶底板均相对稳定，含矿含水层中的地下水越流至潜水层或其他承压水层的可能性很小，对环境的影响不大，也不会对公众造成附加照射剂量。

8.2.2.2 潜水含水层地下水影响分析

本项目仅建设试验井场，可能对潜水含水层产生影响的地表设施主要为地表抽注管道接口处的泄漏。本项目抽注管道设有流量或压力检测系统，同时试验人员定期对相关区域进行巡视，一旦发生管道泄漏等情况可及时发现并得到有效控制，且经过包气带土壤的阻隔作用后，不会对潜水含水层地下水产生影响。

8.2.2.3 上、下层含水层地下水影响分析

本项目地浸钻孔施工过程中采取了严格的质量保证，仅在含矿段设计安装滤水管，并

将滤水管以上环状间隙全段水泥封堵。在施工完毕后，将通过物探检测等手段，保证井管的完整性和水泥封堵的可靠性。因此，地浸试验抽注活动中浸出液不会通过井管进入上、下层含水层。含矿含水层顶、底板隔水性能良好，切断了含矿含水层与上、下层含水层之间的水力联系，试验过程中浸出液不会通过隔水层越流对上、下层含水层产生影响。此外，本项目在矿床上层含水层均布置了监测井，一旦监测数据异常，可及时停止附近试验井运行，对破损的试验井进行修复或全孔封闭。

综上所述，本项目在施工期和试验期对上、下层含水层均采取了可行有效的污染防治措施，不会对上、下层含水层产生明显影响。

8.2.3 地表水环境影响分析

本项目试验期地表废水主要为工艺废水和洗井废水，试验期产生的废水不外排，不会对项目周边的地表水环境产生不良影响。

8.2.4 土壤环境影响分析

1) 预测情景

本项目可能对土壤环境产生影响的设施主要为井场管道，抽注液支管采用具有足够强度的 PE 管，抽注液主管采用钢丝网塑料复合管，各管道材质在选型上留有充分的压力余量，具有足够的抗压能力，不会因受压而断裂。本项目地表管线埋于冻土层之下，以防止管道冻裂。在管线铺设完成后，开展压力测试以保证管线整体的密封性。因此，正常工况下不会发生废水泄漏，不会对项目区域土壤产生影响。

在非正常工况下，假设井场管线连接处发生破损，管线中浸出液泄漏至包气带地层造成土壤污染，预测评价其对土壤环境的影响。

2) 预测源强

(1) 泄漏量

本项目浸出液主管道为 DN350 钢丝网塑料复合管，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-征求意见稿)中附录 F 的表 F.5，DN350 有压钢管的允许泄漏量为 $0.925\text{L}/\text{min}\cdot\text{km}$ ，非正常工况为该允许泄漏量的 10~100 倍，保守取 100 倍，即 $92.5\text{L}/\text{min}\cdot\text{km}$ 。本项目设有自动化控制系统，在抽注液主管的进口和出口处装有压力变送器和电动调节阀，可以远程实时监控管线流量和压力情况，一旦流量和压力达到预警值，将会触动报警装置，在 10min 内可远程控制关停管线。此外，本项目首采区抽液主管长度约 1.5km，则浸出液最大泄漏量为 $Q=92.5\text{L}/\text{min}\cdot\text{km}\times 10\text{min}\times 1.5\text{km}=1387.5\text{L}$ ，即 1.39m^3 。

(2) 预测因子及浓度

根据地浸采铀工艺废水特点，放射性因子选取特征核素 $U_{\text{天然}}$ ，其浓度类比钱IV地浸工程浸出液中 $U_{\text{天然}}$ 浓度最大值 29.62mg/L（大于本项目浸出液中 $U_{\text{天然}}$ 预期目标值 ≥ 20 mg/L）。针对非放射性因子的选取，类比钱IV地浸工程浸出液监测数据（见表 8.2-12），浸出液中含有较高的因子依次为 Mn、F、 Na^+ 、TSD、As、 SO_4^{2-} 等，选取其中具有农用地土壤的风险筛选值的 As 作为预测评价因子，其浓度为 2.46mg/L。

3) 预测模型

本次事故工况入渗土壤污染预测方法采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 E 中推荐的预测方法二，即一维非饱和溶质运移模型预测方法。

(1) 土壤水流运动模型-Richards 方程

包气带水流运动模型为一维垂向饱和-非饱和土壤水中水分运动方程，如下：

$$\frac{\partial \theta(h)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right] - s \quad (8.2-3)$$

式中：

$\theta(h)$ ——土壤体积含水率；

h ——压力水头，饱和带大于零，非饱和带小于零；

z 、 t ——分别为垂直方向坐标变量、时间变量；

$K(h)$ ——垂直方向的水力传导度；

s ——源汇项。

(2) 土壤溶质运移模型

根据多孔介质溶质运移理论，土壤溶质运移选取一维非饱和溶质运移的数学模型为：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho s)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (cq) - Asc \quad (8.2-4)$$

式中：

c ——土壤水中污染物浓度；

s ——土壤吸附态污染物浓度；

ρ ——土壤容重；

θ ——土壤体积含水率；

D ——土壤水动力弥散系数；

q ——垂直渗流速率；

A_{sc} ——化学反应项。

4) 预测软件

HYDRUS 可用于模拟水、热、溶质运动在二维和三维非饱和带介质的软件，它可以进行 Richards 非饱和带水流方程及对流—弥散方程的数值计算。一般认为，水在包气带中运移符合活塞流模式。污染物的弥散、吸附和降解作用所产生的侧向迁移距离远远小于垂向迁移距离。本次评价利用 HYDRUS 软件建立垂向一维模型模拟污染物在包气带中的垂向运移情况。

5) 预测参数

根据地勘资料，本项目包气带主要为第四系地层。土壤水力特征参数的确定是研究土壤水分运移的基础，本项目包气带土壤水分特征参数部分来自地勘报告，部分参考 HYDRUS 软件中 UNSODA 数据库经验值，具体见表 8.2-7。此外，出于保守考虑，不考虑地层对污染物的迁移阻滞作用。

表 8.2-7 土壤水分特征曲线参数一览表

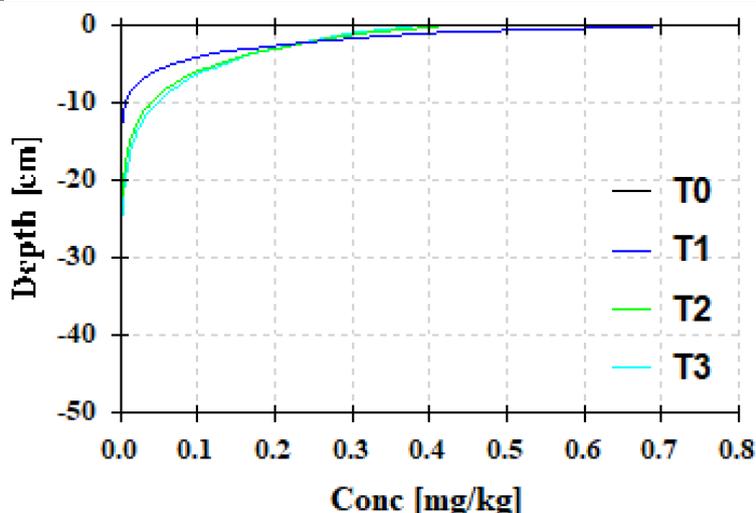
土层类型	H (m)	θ_r	θ_s	α (1/cm)	n	K_s (cm/d)	l	ρ
第四系沙壤土层	30	0.065	0.41	0.075	1.89	260	0.5	1.75g/cm ³

6) 预测结果及评价

将以上参数代入模型计算，时间节点选取 100d、1095d（试验期）和 2190d（试验结束后 3a），预测各时间节点下污染物入渗深度。具体预测结果如下：

(1) $U_{\text{天然}}$

非正常工况，蒸发池泄漏后 $U_{\text{天然}}$ 在土壤中迁移预测结果见图 8.2-7。由模拟结果可知，污染物发生泄漏后， $U_{\text{天然}}$ 随时间不断向土壤深部迁移，100d、1095d 及 2190d 迁移深度依次为 12cm、24cm 和 28cm，未穿透包气带进入地下水。土壤中 $U_{\text{天然}}$ 最大贡献浓度为 0.7mg/kg，低于本底（0.89~1.00）mg/kg，环境影响较小。

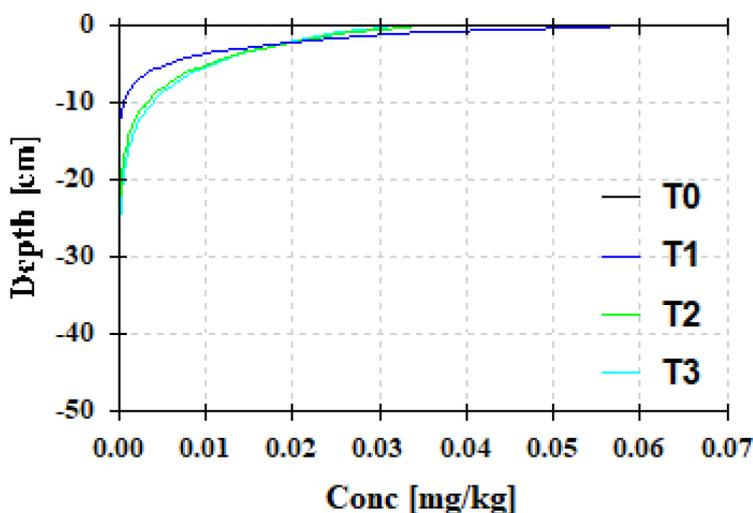


T0: 初始; T1: 100d; T2: 1095d; T3: 2190d

图 8.2-7 $U_{\text{天然}}$ 模拟预测结果

(2) As

非正常工况，蒸发池泄漏后 As 在土壤中迁移预测结果见图 8.2-8。由模拟结果可知，污染物发生泄漏后，As 随时间不断向土壤深部迁移，100d、1095d 及 2190d 迁移深度依次为 12cm、24cm 和 28cm，未穿透包气带进入地下水。土壤中 As 最大贡献浓度为 0.06mg/kg，远低于本底（2.30~3.88）mg/kg，环境影响较小。



T0: 初始; T1: 100d; T2: 1095d; T3: 2190d

图 8.2-8 As 模拟预测结果

综上所述，本项目在非正常状况下发生蒸发池泄漏后，对项目周边土壤环境产生一定程度的影响，但影响程度和影响范围有限，且未穿透包气带进入地下水，也不会对区域地下水环境产生明显影响。

8.2.5 固体废物环境影响分析

8.2.5.1 放射性固体废物环境影响分析

本项目试验期产生的放射性固体废物主要为浸出液过滤残渣、洗井残渣和废旧设备及零配件。浸出液过滤残渣与钱IV地浸工程浸出液过滤残渣一同处理，洗井残渣装桶后暂存于钱IV地浸工程固体废物库，废旧设备及零配件暂存于钱IV地浸工程固体废物库，不会对项目周边的环境产生不良影响。

8.2.5.2 非放射性固体废物环境影响分析

本项目试验期可实现无人值守，不会产生生活垃圾等固体废物，不会对周边环境产生明显影响。

8.2.6 噪声环境影响分析

1) 预测模式

本项目利用三捷环境工程咨询有限公司开发的 BREEZE NOISE 软件进行试验期噪声环境影响预测，该软件以《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中的相关模式要求编制，适用于噪声领域的各个级别的评价。本次评价采用工业噪声预测计算模式，考虑点源几何发散衰减和地面反射。试验期主要噪声源为集控室中的卧式增压管线泵，管线泵位于集控室内部，集控室位于各采区的中心位置，试验期噪声预测参数见表 8.2-8。

表 8.2-8 噪声预测参数

设备	源强 dB (A)	声源个数	声源高度 (m)	声场种类
管线泵	90	1	1.0	半自由声场

2) 预测结果

经预测，本项目试验期厂界噪声见表8.2-9，噪声影响等值线分布情况见图8.2-9。由预测结果可以看出，试验期噪声源在厂界处的贡献值为（43.3~49.9）dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准。

表 8.2-9 试验期厂界噪声贡献值 单位：dB（A）

预测结果	厂界噪声			
	东	南	西	北
贡献值	43.3	49.9	48.7	49.5
执行标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）			
达标情况	达标	达标	达标	达标

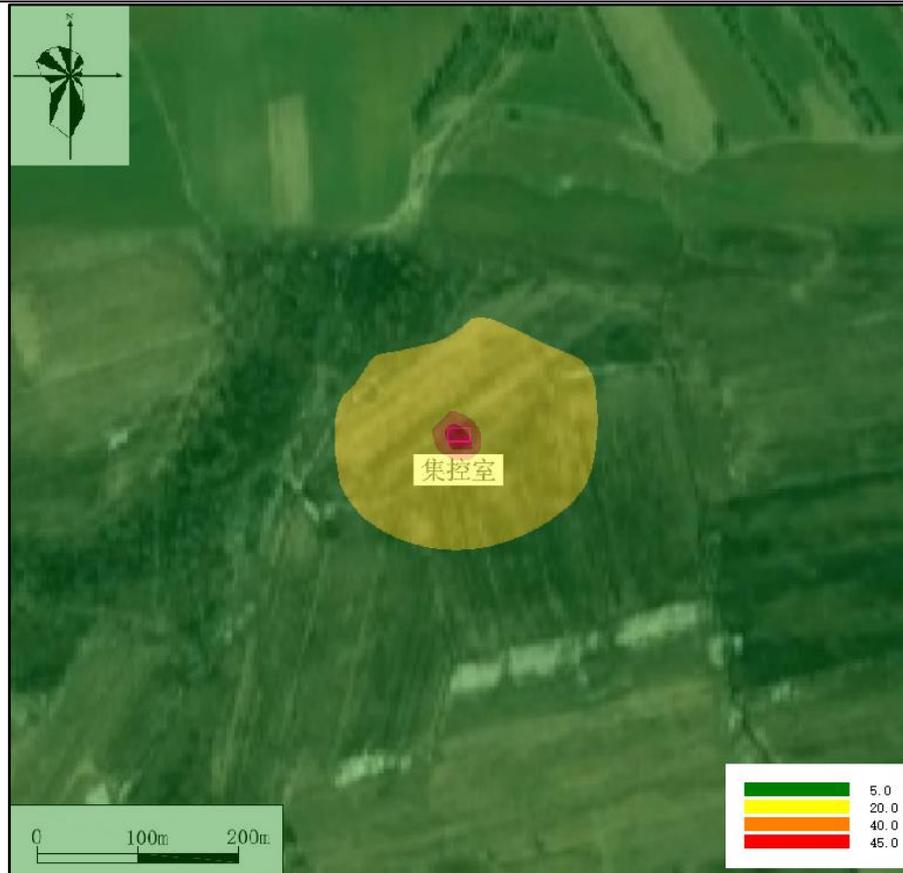


图 8.2-9 试验期噪声等值线图 (dB (A))

8.2.6 事故环境影响分析

本项目放射性气态流出物主要来自试验井 ^{222}Rn 的排放， ^{222}Rn 的排放量较小，且井场试验井口均处于密闭状态，气态流出物处于可控状态，不会发生较大的事故。因此，在事故情况下，本项目仅考虑液态流出物的影响。

根据地浸采铀试验的特点及当地环境条件，确定液态流出物的事故排放可能存在以下几种情况：

(1) 事故性的停止试验

试验过程中，除设备维护保养时有计划暂时性停止试验，其余时间并不安排停止试验。由于临时停电、设备故障等事故不可避免还会造成暂时性、非正常停止试验。根据生产经验统计，单次因临时停电、设备故障维修等暂时性停止试验时间最长一般不超过 4h，全年累计停产时间不超过 5d。在长期的抽大于注试验运行过程中，试验井场地下水已形成地下水降落漏斗。因此，暂时性停止试验，试验井场地下水位处于恢复阶段，试验井场地下水降水漏斗依然存在，抢修时间内基本可以控制浸出液不向外迁移。

（2）非控制性的抽注失衡

试验过程中，采用抽液量略大于注液量的负不平衡来控制或避免地下浸出液的流散。由于生产控制的波动性，试验中可能发生短暂的抽注失衡。首先，本项目抽、注液管道均设有流量自动检测装置，一旦出现抽注失衡可及时发现。其次，在区域地下水降落漏斗的水力控制下，短暂的抽注失衡不会使得浸出液流散，即使发生少量的浸出液流散到井场外，也可通过及时增大边界处的抽液量收回流散液。因此，此类事故完全可以在短时间内得到控制，对周围地下水环境影响较小。

（3）井场管道断裂

井场管道断裂一般分为两种情况，一种情况为冰冻冻裂管道，一种情况为受压断裂和破坏断裂。

本项目开采的含矿含水层埋藏较深，浸出液水温约 14℃，且各类输送总管道埋深位于最大冻土深度以下，因此冰冻期不会因冰冻造成地下管道破裂。本项目井下管道安装在钻孔中，孔壁与管壁之间用水泥砂浆充填，钻孔特定的设计结构使钻孔管道不存在被破坏的可能。此外，对于承受压力较小的支管则采用具有足够强度的 PE 管，而对于承受较大压力的主管采用高强度的钢骨架复合管。因此，各管道具有足够的抗压能力，不会因受压而断裂。

此外，试验过程中定期检查各类管道，即使因意外原因造成管道泄漏，也可及时发现与更换，采取相应的处理措施，对周围环境的影响很小。

（4）上、下层含水层污染事故

在试验过程中，若发生上、下层监测井数据异常，首先确定与含矿含水层发生水力联系的区域，检查各抽注孔的水位、流量和压力等参数数据及变化情况，若发现某试验井的生产参数存在异常波动，如某水位明显变化、注液量显著增加、注液压力明显降低等，则提示该孔处可能发生井管破裂，应立即停止该孔的抽注活动及附近试验井的抽注活动，并及时进行井管检修或全孔封闭，隔离其与上含水层之间的水力联系。

9 建设项目拟采用的防治措施及预期治理效果

	排放源（编号）	污染物名称	防治措施	预期治理效果	
废气	施工期	柴油发电机	SO ₂ 、NO _x 、颗粒物	环保设备、轻质柴油	满足《大气污染物综合排放标准》限值要求。 满足公众剂量约束值要求。
		施工场地	颗粒物	场地洒水抑尘	
		抽出井	²²² Rn	井口稀释扩散	
废水	施工期	施工废水	悬浮物、泥沙	场地洒水抑尘	得到恰当处置
		生活污水	COD、NH ₃ -N	收集后外运处理	
	试验期	工艺废水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	排入钱IV地浸工程蒸发池。	
		流散浸出液	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	抽注比例控制、监测井监控	
		洗井废水	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	澄清后重新注入井下	
固体废物	施工期	钻井泥浆	—	循环利用、最终置于泥浆坑、覆土掩埋	得到恰当处置
		废机油	—	交由具备危险废物处置资质的单位处置	
		施工人员	生活垃圾	收集后外运处理	
	试验期	浸出液过滤残渣	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra 等	排入钱IV地浸工程蒸发池	
		洗井残渣		运往钱IV地浸工程固体废物库	
		废旧设备及零配件			
噪声	施工期选用低噪声设备，并加强各机械设备的检修维护，施工期满足《建筑施工厂界噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；试验期选用低噪声设备，并采取隔声减振措施，试验期满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准要求。				

生态保护措施及预期效果：

本项目针对耕地，相关施工周期尽量避开耕作期，并将耕作层土壤剥离分层堆放遮盖，施工结束后分层回填并及时复垦恢复原种植条件。针对林地，根据树木分布情况及机械运转范围制定相应的施工方案，尽可能避免或减少对树木造成伤害。同时，项目施工期使用的大型机械安装必要的减震降噪设施，减少施工噪声和振动对动物栖息地的影响。此外，本项目合理安排施工进度，避免在大风天和大雨天施工，提高施工效率，缩短施工时间，减少水土流失发生的可能。因此，本项目的建设不会对周边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	环境保护设施	内容	投资估算（万元）
一	废气	环保设备、轻质柴油、洒水抑尘	扬尘处理	1
		井口遮罩	氦气处理	8
二	地下水	监测井	浸出液流散预防措施	282
三	废水	洗井设施	洗井废水处理	28
四	噪声	低噪设备、隔声挡板、设备维护保养	噪声防治	10
五	固体废物	泥浆坑	钻井泥浆处置	50
		废机油桶、防渗膜、处置	废机油处置	5
六	生态恢复	绿化、复垦	钻孔施工场地及管线施工后的植被恢复	15
七	监测	流出物及环境监测	施工期环境监测、试验期流出物及环境监测	60
合计				459

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理机构

中核通辽铀业有限责任公司作为本项目的建设单位，该公司配有安全环保管理人员，全面负责本项目施工期和试验期的管理、监测和检查等工作，并确保各项环保设施的正常运行。其主要职责包括：

- 1) 合理安排施工计划，确保文明施工。
- 2) 对项目实施过程中存在的环境污染问题予以及时纠正，确保各项环保措施落实。
- 3) 制定环境管理规章制度，定期检查环保设施运行情况，维护环保设施正常运转。
- 4) 定期开展项目的流出物及环境监测工作。

11.2 监测计划

11.2.1 施工期监测计划

本项目施工期不涉及流出物监测，施工期环境监测计划见表 11.2-1。

表 11.2-1 施工期环境监测方案

序号	监测介质	监测位置	监测频次	监测项目
1	空气	施工场界四周	1次/季度（施工时）	TSP、NO _x 、SO ₂
2	地下水	①各矿块采区各选取代表性试验井 6 个，共 18 个。其中，YI-1-2 和 YII-1-2 矿块采区分别选取条件试验井 2 个，扩大试验井 4 个； ②所有井场监测井。	试验开展前，开展 1 次地下水取样监测。	U _{天然} 、pH、SO ₄ ²⁻ 、Mn
			试验开展前，开展第 2 次地下水取样监测，与第一次至少间隔 1 个月。	U _{天然} 、 ²²⁶ Ra、 ²¹⁰ Pb、 ²¹⁰ Po、总 α、总 β、pH、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、氨氮、NO ₃ ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、As、Hg、Cr ⁶⁺ 、Zn、Cu、Pb、Cd、Fe、Mn、Mo、总溶解性固体、总硬度、F ⁻ 、COD _{Mn} 。
3	噪声	施工场界四周	1次/季度（施工时）	昼夜等效连续 A 声级

11.2.2 试验期监测计划

根据《铀矿冶辐射环境监测规定》（GB 23726-2009）要求，本项目试验的监测计划如下：

1) 流出物监测

由于本试验气载流出物仅为抽出井释放的氦气，且其释放量极少。因此，试验期间不再进行流出物监测。

2) 常规环境监测

本项目试验期环境监测计划见表 11.2-2，常规环境监测布点图见图 11.2-1。

表 11.2-2 试验期常规环境监测计划

序号	监测介质	监测位置	监测项目	频次
1	空气	①试验井场下风向边界处； ②居民点：乌日吐茫哈嘎查； ③对照点：东四家子分场。	^{222}Rn 及其子体、	1次/季度
2	陆地 γ	同 ^{222}Rn 监测点位。	γ 辐射空气吸收剂量率	1次/半年
3	地下水	①居民点：乌日吐茫哈嘎查； ③对照点：苏家窝堡村。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po 、 总 α 、总 β	1次/半年
		①含矿含水层监测井； ②上层含水层监测井； ③下层含水层监测井。	$U_{\text{天然}}$ 、pH、Mn、 SO_4^{2-}	1次/季度
			^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po	1次/半年
4	土壤	①抽注液主管线阀门处； ②对照点：东四家子分场。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、As	1次/半年
5	生物 (玉米)	①抽注液主管线阀门处； ②对照点：东四家子分场。	$U_{\text{天然}}$ 、 ^{226}Ra 、 ^{210}Pb 、 ^{210}Po	1次/年

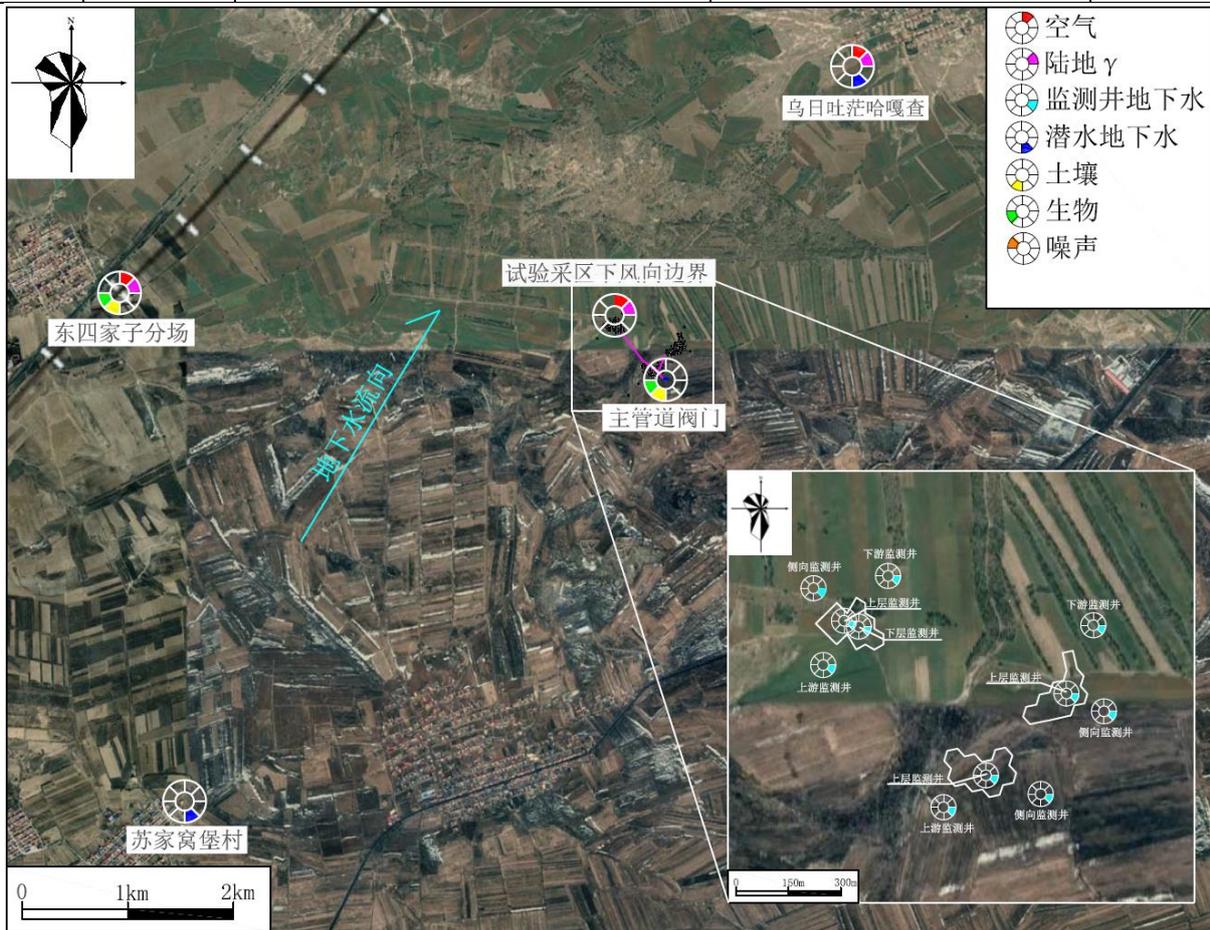


图 11.2-1 试验期常规环境监测布点图

11.3 测量方法及仪器设备

监测方法应优先选用国家标准和生态环境部发布的行业标准中监测方法，本项流出物和环境监测方法及仪器设备见表 11.3-1。

表 11.3-1 监测方法及仪器设备

监测项目		监测方法	仪器设备
空气	氡气浓度	HJ 1212-2021	电子氡气检测仪
	氡子体浓度	EJ 378-1989	氡/钍子体个人剂量仪
γ 辐射空气吸收剂量率		HJ 1157-2021	x-γ 剂量率仪
地下水	U _{天然}	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	²²⁶ Ra	GB/T 11214-1989	镭氡分析仪
	²¹⁰ Po	HJ 813-2016	α 能谱仪
	²¹⁰ Pb	HJ 1323-2023	二路低本底 α、β 测量仪
	SO ₄ ²⁻	HJ 84-2016	离子色谱仪
	Mn	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
土壤	U _{天然}	GB/T 14506.30-2010	电感耦合等离子体质谱仪
	²²⁶ Ra	GB/T 13073-2010	镭氡分析仪
	As	GB/T 22105-2008	原子荧光光度计
生物	U _{天然}	HJ 840-2017	微量铀分析仪
	²²⁶ Ra	GB 14883.6-2016	镭氡分析仪
	²¹⁰ Po	GB/T 16145-2022	高纯锗 γ 能谱仪
	²¹⁰ Pb	GB 14883.5-2016	二路低本底 α、β 测量仪

11.4 监测机构及设备配置

本项目试验期间流出物及环境监测工作由通辽铀业公司委托有资质单位开展监测。

11.5 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《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），以保证获得的测量结果和评价结论使当时的和以后的主管部门和使用部门确信是正确的。

针对本项目特点，在监测过程中应注意：

1) 人员

对于从事监测的人员在工作作风、专业知识、技术水平等方面予以规定，通过培训和考核并获得合格证后才能上岗。

2) 采样的质量控制

样品采集尽量采用标准方法或公认方法，采样布点合理、有代表性，部分样品采集平行样。

采样方法、采样设备调整、样品包装、运输、保存、现场处理、贮存以及采样记录资料，严格执行有关规定。

3) 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。

分析测量仪器和设备按规定定期送计量部门进行校验和刻度。对于监测仪器，若发现异常情况，随时进行校验；对有质疑的样品，进行双样分析测定或重新取样测定。

为提高分析结果的可靠性，定期或不定期与其他权威实验室进行样品分析比对；有的样品必要时送出外检，以保证样品分析测量结果的质量和准确性。

分析结果均用专用表格填报，分析数据报表均经采样人员、制样人员、分析测量人员签字，最后经审核人签字后留存和上报。

采集的样品要有一部分长期保留，以便随时抽检。

4) 实验室分析质量的内部控制中包括空白试验、校正曲线核查、仪器设备校正、平行样测定、加标样和密码样测定、质量控制图编制。外部控制包括实验室之间的分析比对或交叉核查，参加可以溯源到国家标准的实验室间的比对。

5) 监测报告中要完整和准确地保留全部原始数据，保留样品容量的信息。数据处理应采用标准方法，所有计算步骤、计算机程序都经过复审和验证，并载入记录文件。

6) 监测计划和采取的质量保证措施应有书面执行程序，并经审核批准后才能实施。文件的格式、术语应具备后人可读性；文件内容应包括从监测方案到结论各部分的详尽描述；并建立文档备份、呈交、保存制度。

7) 设立质量保证机构，配备专职或兼职监测人员。质量保证机构的职权包括审查监测计划和质量保证的书面程序；监督实施监测过程的质量保证措施；复查监测数据；建立完整的文件档案等项任务。

12 退役治理与长期监护

本项目的实施，存在试验成功与失败两种情形。

1) 如果试验成功，需采取以下环保措施：

(1) 本项目试验成功后，钱IV块（北部）将作为钱IV地浸工程产能接续项目进行开发，在产能接续项目前的可行性研究阶段及施工阶段，会继续保持本试验的运行，一方面可充分回收铀，另一方面通过井场运行来控制浸出液迁移扩散范围，并严格按照相关环保要求，保留并维持所有环境保护设施正常运行。

(2) 在该产能接续项目开始后，本试验将会被纳入其中。本试验的大部分设施及设备不需要拆除，少量需要拆除的设施及设备尽量用于地浸工程的设施建设，无法利用的暂存于地浸工程的固体废物库。

(3) 作为钱IV地浸工程产能接续项目的一部分，本项目试验采区将一同纳入钱IV地浸工程井场，与钱IV地浸工程井场的退役治理统筹考虑。

2) 如果试验失败，需采取以下环保措施：

如果试验失败，由中核通辽铀业有限责任公司对地表设施和环境进行全面污染调查，确定其是否受到污染或污染范围及程度，并在源项调查期间和正式退役治理前，继续采取抽大于注的措施，以控制浸出液迁移扩散范围。根据源项调查的污染情况立即进行退役治理。

12.1 退役治理

1) 退役目标

根据原地浸出采铀的工艺特点，退役管理目标值主要根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）确定。

(1) 土壤中 ^{226}Ra 残留量控制值：土地去污整治后，任何 100m^2 范围内土层中 ^{226}Ra 的平均活度浓度扣除当地本底值后不超过 0.18Bq/g ，可无限制开放或使用。

(2) 地下水修复控制值：本试验井场地下水修复后，地下水水质达到国家相关标准要求。

(3) 放射性表面污染控制水平：项目中无利用价值的金属设备、管线等经去污处理后，其表面 α 、 β 放射性水平分别降低至 0.08Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2 时，经防护部门监测许可后，可在一般工业中使用（食品工业除外）；设备、管线在运输过程中，根据《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020），其包装容器和运输车辆外 α 表面污染水平

$\leq 4\text{Bq/cm}^2$ 、 β 表面污染水平 $\leq 40\text{Bq/cm}^2$ 。

2) 退役治理方案

退役治理分为地表工程退役治理和地下水修复两个部分。

(1) 地表工程

①井场钻孔的封闭：拆除各井孔上的设备，对钻孔进行清理，最后用混凝土注浆由下往上进行全孔封堵。井场地下水修复完成和钻孔封闭后，达到无限制开放使用深度。

②污染设施及设备治理：退役治理产生的设施及设备尽量用于其他地浸工程的设施建设，无利用价值的设施及设备经去污处理后，其表面 α 、 β 放射性水平分别降低至 0.08Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2 时，可在一般工业中使用（食品工业除外）；对于去污治理后，仍不能满足上述限值时，非金属材质设施及设备运至就近废物集中堆放场所，金属设施及设备送至相关管理部门许可的放射性废旧金属处理单位处理。

(2) 地下水修复

地下水修复是指采用合适的物理、化学以及生物等方法，使地下水环境得到恢复或接近原有水平。本项目在试验过程中，将开展钱IV块（北部）的地下水修复前期研究工作，定期整理分析相关生产参数，开展相关室内试验，为地下水退役治理提供资料支撑和技术支持。此外，本项目还将适时跟进国内外地浸采铀地下水修复相关研究进展，并及时制定地下水修复计划。若试验失败，则意味着该项目试验期铀矿浸出效果不佳，试验对地下水环境影响较小，则地下水修复工艺相对简单。结合国内外地浸采铀修复研究进展和本试验环境特点，选择技术经济可行的地下水修复方案开展地下水修复。

12.2 长期监护

本项目退役后，应按照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727）和《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》（GB 14586），以废物集中化和最小化为原则，通过工程技术手段尽可能减少放射性固体废物的产生量，对于最终产生的少量放射性固体废物运至就近废物集中堆放场所。因此，本项目退役后无需进行长期监护。

13 结论与建议

1、结论

1) 项目概况

本项目为钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究，位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗白兴吐苏木，研究周期为 3 年。项目总投资 3850.8 万元，其中环保投资 459 万元。现场建设内容主要为地浸采铀试验井场。

2) 工程分析结论

(1) 工艺流程

本项目采用原地浸出采铀工艺，浸出工艺为中性浸出，浸出剂为 CO_2+O_2 。本项目仅建设试验井场，试验采区的抽注液主管分别与钱IV地浸工程 C17-1 采区抽注液主管对接，试验采区的浸出液进入钱IV地浸工程主管，与其浸出液一同输送至钱IV地浸工程水冶厂进行后续提铀处理。处理后的吸附尾液在水冶厂配置为浸出剂，分别输送至本项目试验采区和钱IV地浸工程的各集控室后再分配至注入井。本项目浸出剂的配置和浸出液的水冶处理均依托钱IV地浸工程水冶厂，其水冶处理工艺为浸出液→过滤→吸附→淋洗、转型→酸化、沉淀→压滤、洗涤→“111”产品。

(2) 污染物的产生及处理

废气：本项目地浸工业性试验在试验区无吸附区、集液池、蒸发池等相关设施，仅含井场部分，含放射性核素的气载流出物主要来自抽液钻孔释放的少量的氡。经保守计算，本项目井场区域 ^{222}Rn 的释放量共计为 $1.49 \times 10^7 \text{Bq/a}$ 。

废水：本项目废水主要为工艺废水、流散浸出液和洗井废水。工艺废水排入钱 IV 地浸工程蒸发池处理；洗井废水经澄清后重新注入井下；流散浸出液通过设置井场抽大于注比例来控制，并设置监测井及时发现浸出液在含矿含水层中的逸散。

固体废物：本项目产生的固体废物主要为钻井泥浆、洗井残渣、浸出液过滤残渣、废旧设备及零配件。钻井泥浆置于泥浆坑内覆土掩埋；浸出液过滤残渣与钱IV地浸工程浸出液过滤残渣一同处理；洗井残渣装桶后暂存于钱IV地浸工程固体废物库；废旧设备及零配件暂存于钱IV地浸工程固体废物库。

噪声：本项目噪声源主要为管线增压泵，单机噪声源强均小于 90dB (A)。对于噪声的防治，本试验选用低噪声环保设备，并采取有效的隔声、减振措施。

3) 环境质量现状调查结论

本项目环境质量现状 γ 辐射空气吸收剂量率、空气中氡及其子体、地下水以及土壤中放射性水平与区域本底水平基本相当；生物指标均满足《食品中放射性物质限制浓度标准》(GB14882-94) 的限值要求；农用地土壤非放射性监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018) 标准要求；声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求；含矿含水层地下水中非放射性指标总体满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准。

4) 环境影响分析结论

(1) 施工期环境影响分析

施工期产生的废气、废水、噪声、固体废物等对周围环境的影响较小，且施工期的环境影响只是暂时的，随着施工期的结束，影响即会消失。

(2) 试验期环境影响分析

大气环境影响：本项目 ^{222}Rn 释放所致周边关键居民点为评价中心 SE 方位 3.5km 处的后德日很格勒嘎查，空气中 ^{222}Rn 为 $1.88 \times 10^{-8} \text{Bq/m}^3$ ，公众个人剂量最大值为 $4.02 \times 10^{-10} \text{mSv/a}$ ，远低于 0.01mSv/a 剂量约束值的要求，不会对该居民点造成明显影响。

地下水环境影响：在试验结束第 3a 时，含矿含水层中特征污染物 $\text{U}_{\text{天然}}$ 、Mn 和 SO_4^{2-} 向下游最大迁移距离分别为 75m、56m 和 49m，侧向最大迁移距离分别为 67m、50m 和 42m，上游最大迁移距离分别为 52m、39m 和 35m。此外，由于本项目含矿含水层顶底板均相对稳定，含矿含水层中的地下水越流至潜水层或其他承压水层的可能性很小，对环境的影响不大，也不会对公众造成附加照射剂量；

地表水环境影响：试验期产生废水不外排，不会对项目周边地表水环境产生不良影响。

土壤环境影响：在经常管线泄漏发生后，污染物在 100d、1095d（试验期）和 2190d（试验结束后 3a）迁移深度依次为 12cm、24cm 和 28cm，其中 $\text{U}_{\text{天然}}$ 最大贡献浓度为 0.7mg/kg ，As 最大贡献浓度为 0.06mg/kg ，均低于本底值，环境影响较小。

固体废物环境影响：本项目试验过程中产生的浸出液过滤残渣与钱 IV 地浸工程浸出液过滤残渣一同处理，洗井残渣装桶后暂存于钱 IV 地浸工程固体废物库，废旧设备及零配件暂存于钱 IV 地浸工程固体废物库，不会对周围环境产生影响。

声环境影响：本项目试验期噪声源位于集控室内，在采取各种减震降噪措施，并经过

房屋阻隔和距离衰减后，厂界可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准，且试验厂房周边居民点较远，不会对居民点声环境产生明显影响。

5) 项目可行性结论

本项目产生的污染物均采取了有效的防治措施，污染物处置措施合理，生态保护措施可行。试验项目运行过程中对地下水、大气、声环境、生态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。项目正常运行情况下，对环境的影响很小，事故情况下环境的影响可以接受。因此，从环境保护角度分析，本项目的实施是可行的。

2、建议

1) 项目建设应严格执行工程基本建设程序和“三同时”制度，环保设施做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

2) 按照本项目实施方案要求，实施监测井的施工，在生产过程中，确保抽大于注并定期对监测井进行取样监测，发现地下水异常立即采取相应措施。

附录 1 估算模式计算公式及参数

一、大气扩散模式

UAIR-FINE 软件大气扩散模式采用美国 EPA 开发、生态环境部推荐使用的 AERMOD 模型，该模型为基于新一代边界层理论的高斯扩散模型。

AERMOD 中既适用于 CBL 也适用于 SBL 的通用浓度公式为：

$$C_w\{x, y, z\} = (Q/u) p_y\{y, x\} p_z\{z, x\}$$

式中：

Q—源强，即污染物单位时间排放量；

\tilde{u} —有效风速；

p_y 、 p_z —概率密度函数 pdf，分别表示横向和垂直方向的浓度分布。

1) 对流条件下 CBL 中的浓度

对于本项目来说，主要考虑地面直接源对下风向浓度的影响，其浓度计算公式为：

$$C_d\{x_r, y_r, z_r\} = \frac{Qf_p}{\sqrt{2\pi\tilde{u}}} F_y \cdot \sum_{j=1}^2 \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\lambda_r}{\sigma_{zj}} \left[\exp\left(-\frac{(z - \Psi_{dj} - 2mz_i)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + \Psi_{dj} + 2mz_i)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) \right]$$

式中：

$$\Psi_{dj} = h_s + \Delta h_d + \frac{\bar{w}_j x}{u}$$

u—排气筒出口处风速；

F_y —考虑烟羽迂回的横向分布函数， $F_y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_y} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)$ ；

j=1 或 2，分别代表上升和下沉部分。

2) 稳定条件下 SBL 中的浓度

$$C_s\{x_r, y_r, z\} = \frac{Q}{\sqrt{2\pi\tilde{u}\sigma_{zs}}} F_y \cdot \sum_{m=-\infty}^{\infty} \left[\exp\left(-\frac{(z - h_{es} - 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zs}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + h_{es} + 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zs}^2}\right) \right]$$

式中：

z_{ieff} —有效机械混合层高度；

h_{es} —烟羽高度（烟囱高度加烟气抬升高度）；

F_y —横向分布函数（有迂回）。

在机械混合层高度之上，湍流一般较弱，因此，烟羽的垂直混合也比较小。

AERMOD 定义了一个有效机械混合层高度 z_{ieff} ，按下式限定烟羽反射的最大高度：

$$z_{ieff} = \text{MAX}[h_{es} + 2.15\sigma_{zs}\{h_{es}\}, z_{im}]$$

当 $z_r \geq z_{ieff}$ 时，不考虑有效反射面。

3) 污染物扩散过程中的衰减作用

本项目排放的污染物为放射性核素，在扩散过程中由于放射性衰变会造成核素浓度的衰减，其衰减作用公式如下：

$$D = \exp\left[-\psi \frac{x}{u_s}\right] \quad (\psi > 0)$$
$$\text{或 } D = 1 \quad (\psi = 0)$$
$$\psi = \frac{0.693}{T_{1/2}}$$

式中：

ψ —污染物的衰减系数；

$T_{1/2}$ —污染物的半衰期，s。

4) 面源计算模式

对于面源，AERMOD 采用数值积分的处理方法，计算公式如下：

$$\chi = \frac{Q_A K V D}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-0.5\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]$$

式中：

Q_A —面源释放率， $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ；

K —单位转换系数；

D —污染物衰减项；

σ_y —水平扩散系数，m；

σ_z —垂直扩散系数，m；

u_s —排放源高度处的风速， m/s ；

V —垂直扩散项，与污染源高度、受体点高度、烟气抬升、混合层高度、重力沉降与干沉降等因素有关。

根据面源与计算点的距离，AERMOD 采用三重优化整合 Romberg 积分、两点高斯数值积分、点源趋近这三种方法进行积分运算。

二、剂量估算模式

本项目照射途径主要为空气吸入内照射，计算考虑的放射性核素主要为 ^{222}Rn 。

1) 公众个人剂量

$$D_{Rn}^a = T \cdot C_{Rn} \cdot DF_{Rn}$$

式中：

C_{Rn} — ^{222}Rn 浓度, Bq/m³;

T —受照时间, h, 全年取 8760h;

DF_{Rn} — ^{222}Rn 及其子体剂量转换因子, 取 $2.44 \times 10^{-6} \text{mSv/Bq} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

2) 公众集体剂量

集体剂量估算与评价范围及评价范围内的人口数有关, 计算公式如下:

$$S = \sum_{i=1}^{96} (E_i \times R_i)$$

式中:

S —集体剂量, Sv·人/a;

E_i — i 子区的个人剂量代表值, Sv/a;

R_i — i 子区的人口数, 人。

预审意见:

公章

经办人:

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见:

公章

经办人:

年 月 日

审批意见:

公章

经办人:

年 月 日

注 释

一、本报告表应附以下附件、附图：

- 附件 1 立项批准文件
- 附件 2 其他与环评有关的行政管理文件
- 附图 1 项目地理位置图（应反映行政区划、水系、标明排污口位置和地形地貌等）
- 附图 2 项目平面布置图

二、如果本报告表不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特点和当地环境特征，应选下列 1--2 项进行专项评价。

- 1.大气环境影响专项评价
- 2.水环境影响专项评价（包括地表水和地下水）
- 3.生态影响专项评价
- 4.声影响专项评价
- 5.土壤影响专项评价
- 6.固体废物影响专项评价

以上专项评价未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。

附件

附件 1: 环境影响评价委托书;

附件 2: 《关于钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究建设项目是否占用生态红线的回复函》科尔沁左翼中旗自然资源局, 2025 年 4 月;

附件 3: 《通辽市生态环境局科左中旗分局关于确认“钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究”环境影响评价执行标准的函》通辽市生态环境局科尔沁左翼中旗分局, 2025 年 3 月;

附件 4: 《钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究科研项目环境质量现状监测》（2025-1155-1）, 核工业东北分析测试中心, 2025 年 1 月;

附件 5: 《钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究科研项目环境质量现状监测》（2025-1155-2）, 核工业东北分析测试中心, 2025 年 4 月。

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》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，现委托贵单位承担《钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究科研项目环境影响报告表》的编制工作，请根据国家法律法规要求尽快开展工作。

特此委托。

中核通远铀业有限责任公司

2024年12月2日



科尔沁左翼中旗自然资源局



左自然资便字〔2025〕153号

关于钱家店铀矿床钱IV块（北部）地浸试验研究建设项目是否占用生态红线的回复函

中核通辽铀业有限责任公司二龙山矿区：

你单位《关于申请查询“钱家店铀矿床钱IV块（北部）地浸试验研究”建设范围是否占用生态保护红线的函》已收悉。该项目拟建设地点位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗白兴吐苏木，拟用地面积为197.35公顷。经核查，该项目拟选址未在2022年10月国家下发的生态保护红线范围内。

附2000国家大地坐标系：



界址点	X 坐标	Y 坐标	备注
1	4860558.162	41468772.645	国家 2000
2	4860551.619	41470197.092	国家 2000
3	4859166.373	41470190.878	国家 2000
4	4859172.916	41468766.134	国家 2000

界址点 (400) 控制点成果表

后界址 (墙基) 界址点坐标成果表
 界址点 (400) 控制点成果表
 附件四

附件五
 附件六
 附件七
 附件八
 附件九
 附件十
 附件十一
 附件十二
 附件十三
 附件十四
 附件十五
 附件十六
 附件十七
 附件十八
 附件十九
 附件二十

附件二十一



通辽市生态环境局科尔沁左翼中旗分局



通辽市生态环境局科左中旗分局 关于确认“钱家店铀矿床钱 IV 块（北部） 地浸试验研究”环境影响评价执行标准的函

中核通辽铀业有限责任公司：

你公司《关于确认“钱家店铀矿床钱 IV 块（北部）地浸试验研究”环境影响评价执行标准的申请函》收悉。经审核，对项目环境影响评价执行标准确认如下：

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、地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准。
- 3、声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。
- 4、土壤环境农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值标准，建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地污染风险筛选值。

二、污染物排放标准

1、废气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中新污染源二级标准。

2、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,运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准。

三、辐射环境标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

2、《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)。

3、《铀矿冶放射性废物辐射环境管理技术规定》(GB14585-2024)。

通辽市生态环境局科左中旗分局

2025年3月18日





核工业东北分析测试中心 监测报告

报告编号：2025-1001

客户名称：中核第四研究设计工程有限公司

项目名称：通辽钱家店铀矿床钱IV北部地浸试验研究环境监测

客户地址：石家庄市体育南大街 261 号

监测参数：U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Pb、²¹⁰Po、²²²Rn 等

监测/取样日期：2025-01-14~2025-01-17

报告页数：11 页

中心主任（签章）：



报告签发人：

签发日期：2025 年 3 月 29 日

说 明

- 1、结果报告无“分析测试中心公章”和“分析测试报告专用章”无效；
- 2、结果报告无“报告签发人”签字无效；
- 3、结果报告不能随意改动，未经审核批准而更改的报告无效；
- 4、监测报告仅对监测时段所采集、委托的样品或现场监测的数据负责；
- 5、未经本中心书面批准，不得部分复制报告；
- 6、若对报告有异议，应于收到报告之日起 15 日之内向我中心提出；
- 7、结果报告副本和原始记录在本中心保存六年。

检测机构名称：核工业东北分析测试中心

检测机构地址：辽宁省沈阳市沈北新区孝信街 12 号

邮编：110135

业务电话：024-89759525，13019387686

投诉电话：13019387686

传真：024-89759560

E-mail: 13019387686@163.com

核工业东北分析测试中心 监测报告

监测项目：环境空气中氡(²²²Rn)、氡(²²²Rn)子体、TSP、SO₂、NO_x 报告编号：2025-1001
 监测日期：2025-01-14~2025-01-17 监测依据：HJ1212-2021；EJ378-1989；HJ1263-2022；HJ482-2009；HJ479-2009
 气象参数：晴；-6~-1℃；西-西南-东南-西北风，0.8~4.4 m/s；99.7~100.4kPa

序号	监测编号	监测地点	氡(²²² Rn)			氡(²²² Rn)子体			TSP			SO ₂			NO _x		
			第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天
			Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³	nI/m ³	nI/m ³	nI/m ³	mg/m ³								
1	QSB-DQ-01	拟建井场	7.67	7.53	7.59	20.4	19.4	21.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	QSB-DQ-02	乌日图茫哈嘎查	10.6	10.7	10.7	23.5	24.5	25.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	QSB-DQ-03	后德日很格勒嘎查	9.60	9.33	9.44	23.5	21.4	22.4	0.136	0.140	0.147	0.010	0.017	0.011	0.039	0.051	0.040
4	QSB-DQ-04	东四家子分场(对照点)	10.7	10.6	10.7	24.5	23.5	25.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/

编制：魏小丁

审核：hjm

核工业东北分析测试中心 监测报告

监测项目： 场地氡析出率 报告编号： 2025-1001
 监测日期： 2025-01-14~2025-01-16 监测依据： EJ/T979-1995

序号	监测编号	监测地点	氡 (^{222}Rn) 析出率		
			第一天	第二天	第三天
			Bq/(m ² ·S)	Bq/(m ² ·S)	Bq/(m ² ·S)
1	QSB-DX-01	拟建井场	8.47E-03	8.70E-03	8.63E-03

编制： 魏女士

校核： 张明

核工业东北分析测试中心

监测报告

监测项目：环境 γ 辐射剂量率 报告编号：2025-1001
 监测日期：2025-01-14~2025-01-15 监测依据：HJ1157-2021

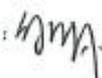
序号	监测编号	监测地点	环境 γ 辐射剂量率*
			nGy/h
1	QSB- γ 1	拟建井场	64±4
2	QSB- γ 2	乌日图茫哈嘎查	59±7
3	QSB- γ 3	后德日很格勒嘎查	59±5
4	QSB- γ 4	东四家子分场（对照点）	49±5
5	QSB- γ 5	抽注总管线起点 1	55±8
6	QSB- γ 6	抽注总管线起点 2	49±4
7	QSB- γ 7	抽注总管线交汇点	59±10
8	QSB- γ 8	抽注总管线终点接口处	59±6

*备注：监测数据已经扣除宇宙射线的响应。

编制：



校核：



核工业东北分析测试中心

监测报告

监测项目：环境噪声 报告编号：2025-1001
 监测日期：2025-01-14~2025-01-15 监测依据：GB3096-2008
 气象参数：晴；-8~-1℃；西-西南-东南-西北风，1.2~4.8 m/s；99.7~100.4kPa

序号	监测编号	监测地点	第一天		第二天	
			L_d	L_n	L_d	L_n
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	QSB-ZS-1	拟建井场	46	40	45	39
2	QSB-ZS-2	后德日很格勒嘎查	49	42	50	41

编制：魏心东

校核：何明

核工业东北分析测试中心 监测报告

样品名称: 地下水 原样状态: 液 样品包装: 桶 样品数量: 8 检测类别: 委托 报告编号: 2025-1001
 取样日期: 2025-01-14~2025-01-17 检测日期: 2025-01-14 ~2025-03-29
 检测依据: HJ700-2014; GB/T11214-1989; HJ813-2016; HJ1323-2023; HJ898-2017; HJ899-2017; HJ776-2015; 《水和废水监测分析方法》(第四版)
 3.1.12 (1) -2002; HJ84-2016; HJ535-2009; HJ694-2014; GB/T 7467-1987; GB/T 11892-1989; GB 7477-1987; HJ/T51-1999; HJ1147-2020

序号	样品名称	监测编号	采样地点	U ²³⁸	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	总α	总β	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻
				μg/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	地下水	QSB-DXS-1	珠日干格勒嘎查	0.82	6.04	2.7	<2.0	0.038	0.052	1.71	36.4	75.4	34.1	<5
2	地下水	QSB-DXS-2	后德日根格勒嘎查	0.23	4.03	2.2	2.1	0.048	0.065	1.57	36.6	65.5	35.8	<5
3	地下水	QSB-DXS-3	乌日图苏嘎查	0.08	6.29	2.2	2.2	0.039	0.085	1.68	32.3	48.8	36.3	<5
4	地下水	QSB-DXS-4	东四家子分场	0.11	4.42	1.8	2.4	0.022	0.061	1.34	15.7	64.8	22.4	<5
5	地下水	QSB-DXS-5	苏家窝堡村(对照点)	0.69	9.50	1.4	<2.0	0.057	0.087	1.53	196	24.7	8.70	<5
6	地下水	QSB-DXS-6	含矿含水层: 水文孔 SW-8B	17.3	34.8	2.1	3.8	0.542	0.382	12.4	61.2	52.9	13.5	<5
7	地下水	QSB-DXS-7	含矿含水层: 水文孔 SW-8A	104	216	8.5	7.7	2.47	1.30	33.7	764	10.9	10.9	187
8	地下水	QSB-DXS-8	含矿含水层: 监测井 J44	218	20.5	19.0	<2.0	5.80	1.58	3.21	951	10.7	2.46	91.6

编制: 魏小

校核: 李明

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称：地下水 原样状态：液 样品包装：桶 样品数量：8 检测类别：委托 报告编号：2025-1001
 取样日期：2025-01-14~2025-01-17 检测日期：2025-01-14~2025-03-29
 检测依据：HJ700-2014；GB/T11214-1989；HJ813-2016；HJ1323-2023；HJ898-2017；HJ899-2017；HJ776-2015；《水和废水监测分析方法》（第四版）
 3.1.12 (1)-2002；HJ84-2016；HJ535-2009；HJ694-2014；GB/T 7467-1987；GB/T 11892-1989；GB 7477-1987；HJ/T51-1999；HJ1147-2020

序号	样品名称	监测编号	采样地点	HCO ₃ ⁻ mg/L	Cl ⁻ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	F ⁻ mg/L	As μg/L	Hg μg/L	Cd ²⁺ μg/L	Zn μg/L	Cu μg/L
1	地下水	QSB-DXS-1	珠日干格勒嘎查	444	29.6	0.283	1.81	<0.016	0.831	1.3	<0.04	<4	7.41	4.42
2	地下水	QSB-DXS-2	后德日根格勒嘎查	403	41.8	0.032	<0.016	<0.016	0.982	1.8	<0.04	<4	5.79	3.01
3	地下水	QSB-DXS-3	乌日图汪哈嘎查	392	12.8	1.49	0.189	<0.016	0.833	0.4	<0.04	<4	1.60	0.37
4	地下水	QSB-DXS-4	东四家子分场	318	18.1	1.46	<0.016	<0.016	0.503	0.5	<0.04	<4	6.21	1.14
5	地下水	QSB-DXS-5	苏家窝堡村(对照点)	544	43.8	12.3	0.562	0.050	1.55	0.4	<0.04	<4	18.5	2.54
6	地下水	QSB-DXS-6	含矿含水层；水文孔 SW-8B	324	14.4	16.8	3.55	<0.016	0.488	3.3	<0.04	<4	3.04	1.08
7	地下水	QSB-DXS-7	含矿含水层；水文孔 SW-8A	1564	95.2	32.8	2.13	1.35	4.62	9.5	<0.04	<4	5.83	2.82
8	地下水	QSB-DXS-8	含矿含水层；监测井 J44	1995	120	79.6	4.10	<0.016	25.5	23.3	<0.04	<4	5.13	3.74

编制：张立

审核：HJY

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称: 地下水 原样状态: 液 样品包装: 桶 样品数量: 8 检测类别: 委托 报告编号: 2025-1001
 取样日期: 2025-01-14~2025-01-17 检测日期: 2025-01-14 ~2025-03-29
 检测依据: HJ700-2014; GB/T11214-1989; HJ813-2016; HJ1323-2023; HJ898-2017; HJ899-2017; HJ776-2015; 《水和废水监测分析方法》(第四版)
 3.1.12 (1)-2002; HJ84-2016; HJ535-2009; HJ694-2014; GB/T 7467-1987; GB/T 11892-1989; GB 7477-1987; HJ/T51-1999; HJ1147-2020

序号	样品名称	监测编号	采样地点	Pb µg/L	Cd µg/L	Fe mg/L	Mn µg/L	Mo µg/L	TDS mg/L	氨氮 mg/L	总硬度 mg/L	COD _{Mn}		pH
												mg/L	mg/L	
1	地下水	QSB-DXS-1	珠日干格勒嘎查	1.52	<0.05	<0.01	1.73	2.19	411	<0.025	329	0.57	7.4	
2	地下水	QSB-DXS-2	后德日很格勒嘎查	<0.09	<0.05	<0.01	5.70	0.55	394	0.053	310	<0.5	7.2	
3	地下水	QSB-DXS-3	乌日图茫哈嘎查	<0.09	<0.05	0.04	1.37	0.35	339	0.027	273	0.88	7.4	
4	地下水	QSB-DXS-4	东四家子分场	<0.09	<0.05	0.03	22.3	0.61	290	<0.025	253	<0.5	7.5	
5	地下水	QSB-DXS-5	苏家窝堡村(对照点)	0.13	<0.05	0.09	5.15	5.20	572	0.115	97.3	2.00	7.8	
6	地下水	QSB-DXS-6	含矿含水层: 水文孔 SW-8B	0.38	<0.05	0.02	1.65	7.51	362	0.053	187	<0.5	7.9	
7	地下水	QSB-DXS-7	含矿含水层: 水文孔 SW-8A	1.73	0.083	0.05	5.44	46.6	1976	0.029	72.1	0.54	8.5	
8	地下水	QSB-DXS-8	含矿含水层: 监测井 J44	1.37	0.18	<0.01	4.12	91.7	2326	0.048	36.9	0.50	8.4	

编制: 徐心宁

校核: HJY-

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称: 土壤 原样状态: 固 样品包装: 袋 样品数量: 3 检测类别: 委托 报告编号: 2025-1001
 取样日期: 2025-01-14~2025-01-15 检测日期: 2025-01-20~2025-03-29
 检测依据: GB/T14506.30-2010; GB/T13073-2010; GB/T22105-2008; HJ491-2019; HJ962-2018

序号	样品名称	样品编号	采样地点	U ²³⁸	²²⁶ Ra	Cd	As	Hg	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	Cr ⁶⁺	pH
				mg/kg	Bq/kg									mg/kg	
1	土壤	QSB-T1	穆建场址	0.89	13.1	<0.02	2.60	0.00703	6.70	14.2	21.3	8.42	19	0.7	7.90
2	土壤	QSB-T2	后德日很格勒嘎查	0.94	14.9	<0.02	2.30	0.00649	6.97	14.6	22.8	8.94	21	0.8	7.61
3	土壤	QSB-T3	奎四宰子分场农田 (对照点)	0.91	19.5	0.034	3.00	0.0134	13.3	15.7	40.9	14.3	29	0.7	8.17

编制: 张山

校核: 张山

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称：玉米 原样状态：固 样品包装：袋 样品数量：3 检测类别：委托 报告编号：2025-1001
 取样日期：2025-01-14~2025-01-15 检测日期：2025-01-20~2025-03-29
 检测依据：HJ840-2017；GB14883.6-2016；GB/T16145-2022；GB14883.5-2016

序号	样品名称	样品编号	采样地点	U _{eq}		²¹⁰ Pb Bq/kg (干)	²¹⁰ Po Bq/kg (干)
				μg/kg (干)	Bq/kg (干)		
1	玉米	QSB-YM-01	拟建场址	2.12	0.089	0.13	0.37
2	玉米	QSB-YM-02	后德日根格勒嘎查	2.23	0.070	0.29	0.36
3	玉米	QSB-YM-03	东四家子分场农田 (对照点)	2.18	0.061	0.10	0.28

以下空白

编制：魏山

审核：HM





核工业东北分析测试中心 监测报告

报告编号：2025-1008

客户名称：中核第四研究设计工程有限公司

项目名称：通辽钱家店铀矿床钱IV北部地浸试验研究环境质量管理

客户地址：石家庄市体育南大街261号

监测参数：U_{天然}、²²⁶Ra、²¹⁰Pb、²¹⁰Po、²²²Rn 等

监测/取样日期：2025-03-30~2025-04-02

报告页数：11 页

中心主任（签章）：



报告签发人：王学

签发日期：2025 年 5 月 9 日

说 明

- 1、结果报告无“分析测试中心公章”和“分析测试报告专用章”无效；
- 2、结果报告无“报告签发人”签字无效；
- 3、结果报告不能随意改动，未经审核批准而更改的报告无效；
- 4、监测报告仅对监测时段所采集、委托的样品或现场监测的数据负责；
- 5、未经本中心书面批准，不得部分复制报告；
- 6、若对报告有异议，应于收到报告之日起 15 日之内向我中心提出；
- 7、结果报告副本和原始记录在本中心保存六年。

检测机构名称：核工业东北分析测试中心

检测机构地址：辽宁省沈阳市沈北新区孝信街 12 号

邮编：110135

业务电话：024-89759525，13019387686

投诉电话：13019387686

传真：024-89759560

E-mail: 13019387686@163.com

核工业东北分析测试中心 监测报告

监测项目： 环境空气中氡(²²²Rn)、氡(²²²Rn)子体、TSP、SO₂、NO_x 报告编号： 2025-1008
 监测日期： 2025-03-31~2025-04-02 监测依据： HJ1212-2021；EJ378-1989；HJ1263-2022；HJ482-2009；HJ 479-2009
 气象参数： 晴；-1~11℃；西南-西北风，2.1~4.0 m/s；98.8~100.0kPa

序号	监测编号	监测地点	氡(²²² Rn)			氡(²²² Rn)子体			TSP			SO ₂			NO _x				
			第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天	第一天	第二天	第三天		
			Bq/m ³	Bq/m ³	Bq/m ³	nJ/m ³	nJ/m ³	nJ/m ³	mg/m ³										
1	QSB-DQ-01	拟建井场	7.23	6.85	7.15	19.4	21.4	18.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	QSB-DQ-02	乌日图茫哈嘎查	9.07	8.64	8.74	25.5	23.5	25.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	QSB-DQ-03	后德日根格勒嘎查	8.23	8.29	8.11	23.5	22.4	21.4	0.131	0.136	0.117	0.013	0.014	0.012	0.054	0.058	0.060	/	/
4	QSB-DQ-04	东四家子分场(对照点)	9.07	8.89	8.68	27.6	25.5	26.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

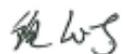
编制： 张心志

校核： 张心志

核工业东北分析测试中心 监测报告

监测项目： 场地氡析出率 报告编号： 2025-1008
 监测日期： 2025-03-31~2025-04-02 监测依据： EJ/T979-1995

序号	监测编号	监测地点	氡 (^{222}Rn) 析出率		
			第一天	第二天	第三天
			Bq/(m ² ·S)	Bq/(m ² ·S)	Bq/(m ² ·S)
1	QSB-DX-01	拟建井场	8.82E-03	8.93E-03	8.78E-03

编制： 

校核： 

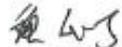
核工业东北分析测试中心

监测报告

监测项目：环境 γ 辐射剂量率 报告编号：2025-1008
 监测日期：2025-03-31~2025-04-02 监测依据：HJ1157-2021

序号	监测编号	监测地点	环境 γ 辐射剂量率*
			nGy/h
1	QSB- γ 1	拟建井场	58 \pm 2
2	QSB- γ 2	乌日图茫哈嘎查	59 \pm 4
3	QSB- γ 3	后德日很格勒嘎查	58 \pm 6
4	QSB- γ 4	东四家子分场（对照点）	52 \pm 3
5	QSB- γ 5	抽注总管线起点1	58 \pm 4
6	QSB- γ 6	抽注总管线起点2	52 \pm 4
7	QSB- γ 7	抽注总管线交汇点	57 \pm 3
8	QSB- γ 8	抽注总管线终点接口处	54 \pm 5

*备注：监测数据已经扣除宇宙射线的响应。

编制： 

校核： 

核工业东北分析测试中心

监测报告

监测项目：环境噪声 报告编号：2025-1008
 监测日期：2025-03-31~2025-04-01 监测依据：GB3096-2008
 气象参数：晴；-1~9℃；西南风，0.4~4.0 m/s；98.3~99.9kPa

序号	监测编号	监测地点	第一天		第二天	
			L_d	L_n	L_d	L_n
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	QSB-ZS-1	拟建井场	47	41	46	40
2	QSB-ZS-2	后德日很格勒嘎查	48	42	49	41

编制： 

校核： 

核工业东北分析测试中心 监测报告

样品名称： 地下水 原样状态： 液 样品包装： 桶 样品数量： 8 检测类别： 委托 报告编号： 2025-1008
 取样日期： 2025-03-30~2025-04-01 检测日期： 2025-03-30 ~2025-05-09
 检测依据： HJ700-2014； GB/T11214-1989； HJ813-2016； HJ1323-2023； HJ898-2017； HJ899-2017； HJ776-2015； 《水和废水监测分析方法》(第四版)
 3.1.12 (1) -2002； HJ84-2016； HJ535-2009； HJ694-2014； GB/T 7467-1987； GB/T 11892-1989； GB 7477-1987； HJ/T51-1999； HJ1147-2020

序号	样品名称	监测编号	采样地点	U ²³⁸	²²⁶ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	总 α	总 β	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻
				μg/L	mBq/L	mBq/L	mBq/L	Bq/L	Bq/L					
1	地下水	QSB-DXS-1	珠日干格勒嘎查	0.65	6.89	2.8	<2.0	0.040	0.058	1.02	43.3	78.4	31.1	<5
2	地下水	QSB-DXS-2	后德日根格勒嘎查	0.18	4.51	2.4	2.3	0.044	0.074	1.11	38.6	63.5	31.8	<5
3	地下水	QSB-DXS-3	乌日图茫哈嘎查	0.06	6.84	2.3	2.1	0.031	0.087	1.53	33.0	47.6	31.1	<5
4	地下水	QSB-DXS-4	奈四家子分场	0.08	4.25	2.1	2.7	0.024	0.054	1.01	16.3	64.0	20.3	<5
5	地下水	QSB-DXS-5	苏家窝堡村(对照点)	0.56	8.81	1.3	<2.0	0.065	0.080	0.76	177	22.9	8.31	<5
6	地下水	QSB-DXS-6	含矿含水层; 水文孔 SW-8B	14.7	34.9	2.3	3.5	0.514	0.426	15.0	60.2	40.9	13.3	<5
7	地下水	QSB-DXS-7	含矿含水层; 水文孔 SW-8A	94.4	256	8.5	7.0	2.68	1.35	29.0	750	8.49	11.6	225
8	地下水	QSB-DXS-8	含矿含水层; 监测井 J44	209	22.4	16.3	2.2	5.52	1.70	3.38	962	9.26	2.59	104

编制： 魏代东

校核： H.M.

核工业东北分析测试中心

监 测 报 告

样品名称： 地下水 原样状态： 液 样品包装： 桶 样品数量： 8 检测类别： 委托 报告编号： 2025-1008
 取样日期： 2025-03-30~2025-04-01 检测日期： 2025-03-30~2025-05-09
 检测依据： HJ700-2014; GB/T11214-1989; HJ813-2016; HJ1323-2023; HJ898-2017; HJ899-2017; HJ776-2015; 《水和废水监测分析方法》(第四版)
 3.1.12.(1)-2002; HJ84-2016; HJ535-2009; HJ694-2014; GB/T 7467-1987; GB/T 11892-1989; GB 7477-1987; HJ/T51-1999; HJ1147-2020

序号	样品名称	监测编号	采样地点	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	F ⁻	As	Hg	Cr ⁶⁺	Zn	Cu
				mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1	地下水	QSB-DXS-1	珠日格勒嘎查	456	26.9	0.938	2.11	0.061	0.874	1.3	<0.04	<4	0.85	2.91
2	地下水	QSB-DXS-2	后德日根格勒嘎查	392	35.3	0.704	0.682	0.038	1.00	1.7	<0.04	<4	1.43	1.12
3	地下水	QSB-DXS-3	乌日图茫哈嘎查	367	8.17	1.43	0.682	0.120	0.762	0.4	<0.04	<4	1.62	0.51
4	地下水	QSB-DXS-4	东四家子分场	308	15.3	1.72	0.712	0.039	0.520	0.6	0.06	<4	0.99	<0.08
5	地下水	QSB-DXS-5	苏家高隆村(对照点)	497	35.6	11.4	1.18	0.042	1.60	0.4	0.05	<4	3.95	0.24
6	地下水	QSB-DXS-6	含矿含水层; 水文孔 SW-8B	321	13.5	15.7	3.54	0.019	0.575	4.7	0.34	<4	2.54	1.00
7	地下水	QSB-DXS-7	含矿含水层; 水文孔 SW-8A	1472	73.8	31.7	1.01	1.61	4.46	8.0	0.15	<4	5.31	1.08
8	地下水	QSB-DXS-8	含矿含水层; 监测井 J44	1984	106	88.9	4.46	<0.016	23.0	22.5	0.31	<4	4.05	1.58

编制： 魏 WJ

校核： JY

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称：地下水 原样状态：液 样品包装：桶 样品数量：8 检测类别：委托 报告编号：2025-1008
 取样日期：2025-03-30~2025-04-01 检测日期：2025-03-30~2025-05-09
 检测依据：HJ700-2014；GB/T11214-1989；HJ813-2016；HJ1323-2023；HJ898-2017；HJ776-2015；《水和废水监测分析方法》（第四版）
 3.1.12（1）-2002；HJ84-2016；HJ535-2009；HJ694-2014；GB/T 7467-1987；GB/T 11892-1989；GB 7477-1987；HJ/T51-1999；HJ1147-2020

序号	样品名称	监测编号	采样地点	Pb μg/L	Cd μg/L	Fe mg/L	Mn μg/L	Mo μg/L	TDS mg/L	氨氮 mg/L	总硬度 mg/L	COD _{Cr}		pH
												mg/L	mg/L	
1	地下水	QSB-DXS-1	珠日干格勒嘎查	0.17	<0.05	0.03	2.12	0.20	423	0.028	327	<0.5	<0.5	7.7
2	地下水	QSB-DXS-2	后德日很格勒嘎查	0.13	<0.05	0.04	14.9	0.63	377	0.054	287	<0.5	<0.5	7.1
3	地下水	QSB-DXS-3	乌日图茫哈嘎查	6.31	<0.05	0.02	10.6	0.15	314	0.091	249	<0.5	<0.5	7.5
4	地下水	QSB-DXS-4	东四家子分场	<0.09	<0.05	0.02	18.2	0.25	280	0.042	242	<0.5	<0.5	7.4
5	地下水	QSB-DXS-5	苏家窝堡村（对照点）	0.14	<0.05	0.10	29.1	3.17	520	0.141	92.4	2.51	2.51	7.5
6	地下水	QSB-DXS-6	含矿含水层；水文孔 SW-8B	0.49	<0.05	0.02	1.11	11.1	331	0.049	158	0.55	0.55	7.7
7	地下水	QSB-DXS-7	含矿含水层；水文孔 SW-8A	3.18	0.06	0.13	7.06	54.3	1917	0.043	69.1	0.73	0.73	8.6
8	地下水	QSB-DXS-8	含矿含水层；监测井 J44	7.44	0.10	0.12	2.61	121	2330	0.047	33.9	<0.5	<0.5	8.5

编制：张丁丁

校核：张丁丁

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称: 土壤 原样状态: 固 样品包装: 袋 样品数量: 3 检测类别: 委托 报告编号: 2025-1008
 取样日期: 2023-03-31 ~ 2023-04-01 检测日期: 2023-04-07 ~ 2023-04-09
 检测依据: GB/T14506.30-2010; GB/T13073-2010; GB/T22105-2008; HJ491-2019; HJ962-2018

序号	样品名称	样品编号	采样地点	U _{eq}	²²⁶ Ra	Cd	As	Hg	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	Cr ⁶⁺	pH
				mg/kg	Bq/kg										
1	土壤	QSB-T1	拟建场址	0.97	15.3	<0.02	3.88	0.00899	7.23	15.8	20.8	8.30	21	0.6	7.88
2	土壤	QSB-T2	后德日根格勒嘎查	1.00	12.0	<0.02	2.64	0.00681	7.20	15.6	21.0	9.92	24	0.8	7.57
3	土壤	QSB-T3	东四家子分场农田 (对照点)	0.95	16.7	0.039	3.06	0.0149	15.6	17.6	43.6	21.1	45	0.6	6.09

编制: 张永芳

校核: 张永芳

核工业东北分析测试中心

监测报告

样品名称： 玉米 原样状态： 固 样品包装： 袋 样品数量： 3 检测类别： 委托 报告编号： 2025-1008
 取样日期： 2025-03-31~2025-04-01 检测日期： 2025-04-07 ~2025-05-09
 检测依据： HJ840-2017； GB14883.6-2016； GB/T16145-2022； GB14883.5-2016

序号	样品名称	样品编号	采样地点	U _总	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²¹⁰ Po
				μg/kg (干)	Bq/kg (干)	Bq/kg (干)	Bq/kg (干)
1	玉米	QSB-YM-01	拟建场址	1.96	0.075	0.12	0.43
2	玉米	QSB-YM-02	后德日很格勒嘎查	1.79	0.067	0.23	0.34
3	玉米	QSB-YM-03	东四家子勇场衣田 (对照点)	2.33	0.008	0.11	0.24

以下空白

编制： 姜志



校核： JMY