

新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产
业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目
环境影响报告表

新疆晶硕新材料有限公司

2025 年 11 月

新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产
业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目
环境影响报告表

建设单位名称：新疆晶硕新材料有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：侯雨

通讯地址：新疆乌鲁木齐市甘泉堡经济技术开发区（工业园）众欣街 2249
号

邮政编码：830019

联系人：马明强

电子邮箱：wangkaiyu@xinteenergy.com 联系电话：15559328727

目 录

1 项目基本情况	1
2 编制依据	26
3 评价适用标准	29
4 环境质量状况	32
5 工程分析	49
6 环境影响分析	57
7 项目拟采取的污染防治措施	82
8 环境管理与监测	84
9 竣工验收监测	88
10 结论与建议	89
附件 1：项目环评报告书批复	错误！未定义书签。
附件 2：项目辐射环境影响评价专篇专家评审意见	错误！未定义书签。
附件 3：本项目委托书	错误！未定义书签。
附件 4：新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程环境影响报告书 环评批复	错误！未定义书签。
附件 5：新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程竣工环境保护验收合格的函	错误！未定义书签。
附件 6：新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉萨县南露天煤(帐篷沟)一期工程环境影响报告书（辐射环境影评专篇）专家评审意见》	错误！未定义书签。
附件 7：关于新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目的情况说明	错误！未定义书签。
附件 8：监测报告	错误！未定义书签。
附件 9：补充监测报告	错误！未定义书签。
附件 10：土样、固体样检测报告	错误！未定义书签。
附件 11：pH 值、含水率检测报告	错误！未定义书签。
附图 1：本项目地理位置示意图	错误！未定义书签。
附图 2：现场照片	错误！未定义书签。

1 项目基本情况

项目名称	新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目				
单位名称	新疆晶硕新材料有限公司				
法人代表	侯雨		联系人	马明强	
通讯地址	新疆乌鲁木齐市甘泉堡经济技术开发区（工业园）众欣街2249号				
联系电话	15559328727	传真	/	邮政编码	830019
立项审批部门	/	批准文号	/		
总投资(万元)	120	预期完成日期			2025 年 12 月
废渣暂存库	87°45'17.505" 44°08'09.260"	拟暂存场所			89°13'13.080" 44°49'16.145"

1.1项目概况

1.1.1 单位简介

新疆晶硕新材料有限公司成立于 2017 年 7 月，注册资本 3734 万元，公司注册于乌鲁木齐国家级高新技术开发区。新疆晶硕新材料有限公司是专业从事特种陶瓷材料研制、纳米级粉体材料产品研发及技术应用的高新技术企业。公司经营范围主要包括：非金属矿物制品制造、非金属矿及制品销售、特种陶瓷制品制造及销售、合成材料制造及销售、新材料技术研发、金属基复合材料和陶瓷基复合材料销售、有色金属合金制造及销售、石墨及碳素制品销售、新兴能源技术研发、新材料技术推广服务、专用化学产品销售及制造、技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广、新型金属功能材料销售以及非金属废料和碎屑加工处理等。

1.1.2 项目背景

先进陶瓷的发展趋势聚焦于功能材料的小型化和信息化（智能化），以及结构材料的复合化，同时致力于提高可靠性和降低成本。从行业发展的宏观视角来看，呈现出资源节约、环境友好、产品应用多样化和企业集团化的特征。当前，国内厂商多依赖进口高纯度高端陶瓷粉体，但随着国内企业在高端陶瓷粉体制备技术上的进步，具有替代国外产品的巨大潜力。伴随着制造业、信息化产业和电子消费产业的迅速发展，工业用电子产品和制造业产品对先进陶瓷的需求预计将持续增长，到 2020 年全球需求预计将超过 800 亿美元。

氧化锆陶瓷作为新型先进陶瓷之一，因其高强度、耐高温、耐酸碱腐蚀及高化学稳定性等优点，在多个领域得到广泛应用。其主要成分二氧化锆（ ZrO_2 ）是一种

优秀的无机非金属材料。氧氯化锆作为生产氧化锆的关键原料，随着高端陶瓷行业的扩展，其消费量呈现上升趋势。然而，传统的“碱熔法”生产工艺存在废酸、废碱、废渣排放量大的问题，导致环境污染严重。

面对此情况，国家正在推进产业升级和环境治理常态化，“美丽中国”和《中国制造 2025》计划的实施强调了产品质量和环境保护的重要性。在此背景下，“氯化法”氧氯化锆生产工艺作为一种环保、经济的选择，正逐步取代“碱熔法”。新疆晶硕新材料有限公司响应这一趋势，在乌鲁木齐市甘泉堡工业园区启动了锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目。该项目采用氯化法工艺，外购锆英砂、石油焦粉，并利用现有企业的氯和四氯化硅制备氧化锆、二氧化硅和海绵锆等产品。该工程不仅能够减少三废排放，还能够实现资源的有效循环利用，符合国家的产业政策和环保要求。

新疆晶硕新材料有限公司的锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目充分利用周边企业的资源与设施，实现高效、环保的生产模式。该项目依托新疆硅业有限公司光伏产业循环经济建设项目（三期），利用其自备电厂提供的供热和供电服务，并处理氧氯化锆生产过程中产生的含 CO 尾气及副产四氯化硅。同时，项目还借助新特能源股份有限公司 18 万 t/a 四氯化硅深化冷氢化循环利用及高硅晶体硅转型升级技术改造项目（三期技改）所提供的副产四氯化硅和氯气，以及 3×12000 吨/年高纯多晶硅产业升级建设项目的氮气、空气、氢气系统和高盐废水处理装置。此外，本项目产生的提纯滤渣将由年产 60 万方全自动加气混凝土砌块生产线项目进行处理。

新疆晶硕新材料有限公司于 2018 年 10 月委托永清环保股份有限公司编制了《新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目环境影响报告书》，并于 2019 年获得新疆维吾尔自治区生态环境厅的批准（批复文号：新环审〔2019〕112 号）（附件 1：项目环评报告书批复）。

因项目涉及的原料锆英砂、产品四氯化锆及氯化炉渣的 ^{238}U 、 ^{226}Ra 等核素的比活度均超过 1 贝克/克（1Bq/g），且锆及氧化锆加工行业被列入《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》（生态环境部公告 2020 年第 54 号）。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》，并且原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度

超过 1Bq/g 的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应当组织编制辐射环境影响评价专篇，并纳入环境影响报告书（表）同步报批。基于此，新疆晶硕新材料有限公司于 2019 年 4 月委托核工业二三〇研究所编制了《新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇》，并于 2023 年 1 月形成了《新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇专家评审意见》（附件 2：项目辐射环境影响评价专篇专家评审意见）。新疆维吾尔自治区生态环境厅于 2022 年 1 月 28 日将新疆晶硕新材料有限公司纳入《新疆维吾尔自治区伴生放射性矿产资源开发利用企业名录》（公告（2022）7 号），对其进行辐射环境监督管理。

辐射环境影响评价专篇明确要求，新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目建设放射性废渣暂存库，用于存放氯化炉排渣。库容按贮存 5 年进行设计，比重 1.15 cm^3 ，按照每袋盛装废渣 1 m^3 （合 1.15t）考虑，按照吨袋之间预留 0.2 m 的空隙考虑，废渣暂存区按照堆存 3 层进行设计，炉渣产量一期为 60t/a，二期为 750t/a，共计 810t/a，炉渣每 5 年集中处理一次，5 年内炉渣产生量共计 4050 t，需 3521.7 m^3 。一期已建放射性废渣暂存库容积约 440 m^3 。由于二期的产量为 750t/a，产量较大，一期已建放射性废渣暂存库 440 m^3 不能满足一期二期共同储存 5 年的需求，故二期扩建放射性废渣暂存库（容积不小于 3200 m^3 ），一期二期合计容积不小于 3640 m^3 ，才能满足氯化炉渣 5 年的储存要求。

截止目前，建设单位已在厂区东北部建设 1 座放射性废渣暂存库，暂存库容积约 440 m^3 ，未开展二期扩建放射性废渣暂存库。自 2020 年 9 月份投入运行以来，累计产生、贮存炉渣约 160 吨。自 2024 年 2 月 8 日起，由于市场的影响，该企业处于停产状态。后期根据市场需求决定企业发展。当前暂存的伴生放射性废渣不仅向周围环境释放放射性氦气，危及周围公众的健康与安全，同时也给企业带来长期的管理和监控负担。因此，亟需对这些暂存废渣进行合理且合规的治理。于是，新疆晶硕新材料有限公司委托新疆瑜璟润诚工程技术咨询有限公司承担锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目的环境影响评价工作（附件 3：委托书）。

根据生态环境部部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，该伴生放射性废渣污染治理项目属于“五十五、核与辐射 171 伴生放射性

矿其他（含放射性污染治理）”，应编制环境影响报告表。我单位接受委托后，立即收集了有关项目资料，于 2025 年 3 月起对本项目所涉及的区域进行了现场踏勘和调查，收集了相关资料，并结合项目特点，将该项目环境影响评价工作分为两部分：（1）伴生放射性废渣运输前的环境影响评价；（2）伴生放射性废渣运输过程的环境影响评价。

基于以上分析，首先，开展了以下现场监测与样品采集与分析工作：（1）伴生放射性废渣暂存库内： γ 辐射致空气吸收剂量率、氡浓度、氡析出率、废渣放射性核素活度浓度、废渣含水率、废渣 pH 等；伴生放射性废渣暂存库外：土壤放射性核素活度浓度、 γ 辐射致空气吸收剂量率、空气氡浓度等；厂区内办公与生活区： γ 辐射致空气吸收剂量率、空气氡浓度等。（2）伴生放射性废渣拟运输路线：沿线 γ 辐射致空气吸收剂量率、沿线土壤放射性核素活度浓度。其次，调查了伴生放射性废渣暂存库周围、拟运输路线周边的环境敏感目标等。

新疆天池能源有限责任公司所属的准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程项目于 2010 年 2 月 3 日取得原环境保护部《关于准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程环境影响报告书的批复》（环审〔2010〕31 号）（附件 4：项目环评报告书批复），并于 2016 年 8 月 11 日通过环保验收，获得《关于新疆准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程竣工环境保护验收的批复》（环验〔2016〕69 号）（附件 5：项目竣工环境保护验收批复）。鉴于新疆准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程开采过程中剥离出放射性核素超过 1Bq/g 的废石（土）、风化煤，且煤炭开采被列入《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》（生态环境部公告 2020 年第 54 号）。新疆维吾尔自治区生态环境厅于 2020 年 3 月 15 日将新疆天池能源有限责任公司纳入《2020 年伴生放射性矿企业名录》，对其进行辐射环境监督管理。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》环评类别为环境影响报告书（表）且已纳入《名录》，并且原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度超过 1Bq/g 的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应当组织编制辐射环境影响评价专篇，并纳入环境影响报告书（表）同步报批。基于此，新疆天池能源有限责任公司于 2020 年 4 月委托中国原子能科学研究院编制了《准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程环境辐射环境影响评价专篇》，并于 2021 年 5 月形成了《新疆天池能源有限责任公

司准东煤田吉萨县南露天煤(帐篷沟)一期工程环境影响报告书(辐射环境影评专篇)专家评审意见》(附件 6: 项目辐射环境影响评价专篇专家评审意见)。

新疆晶硕新材料有限公司计划将现有伴生放射性废渣转移到新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿(帐篷沟)一期工程项目北排土场进行暂存(附件 7: 关于新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目的情况说明)。该批次的伴生放射性废渣转移至北排土场后, 归属于新疆天池能源有限责任公司所有, 后续的监护、管理等均由其负责。

本项目属于伴生放射性污染治理项目, 不属于建设项目, 因此参照《环境影响评价技术导则 铀矿冶退役》(HJ 1015.2-2019)中报告表的格式, 在现场踏勘、现状监测的基础上, 结合本项目的特点进行了辐射环境影响评价工作, 制定了相应环境保护措施, 编制完成了《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣污染治理项目环境影响报告表》, 报请审批。

1.1.3 废渣异地暂存的必要性

伴生放射性废渣的安全贮存是保障环境安全、履行法律义务及维护公众健康的必然要求。当前企业虽通过暂存库对废渣进行包装暂存, 但该方式仅为临时性措施, 长期贮存在城市中存在多重环境风险: 其一, 废渣封装材料可能因老化或极端自然灾害(如地震)发生破损, 导致放射性核素(铀、钍、镭等)向土壤及地下水环境迁移, 威胁区域生态系统安全; 其二, 伴生放射性废渣贮存管理严格, 放射性废渣的长期暂存不仅对厂区环境和工作人员健康构成潜在威胁, 也给企业带来长期的管理和监控负担。相较于外运暂存至新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿(帐篷沟)一期工程项目北排土场暂存具备显著优势。该排土场的暂存区域采取相关措施后, 可有效阻断放射性物质扩散路径, 确保废渣与生物圈的长期隔离。同时, 北排土场已填埋了新疆准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿(帐篷沟)一期工程开采过程中剥离出放射性核素超过 1Bq/g 的废石(土)、风化煤等固体废物, 场址远离人口密集区与生态保护区, 可以最大限度降低公众受照风险。综上, 异地暂存是可行和安全的, 既满足企业环境责任履行需求, 亦为区域辐射环境安全提供根本保障。

1.1.4 治理项目基本情况

新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣暂存库处于乌鲁木齐市甘泉堡经济技术开发区（工业区）内，地理坐标：经度：87°45'17.431"，纬度：44°08'09.486"，暂存库北侧约 10m 为公司技改材料库，暂存库西侧约 10m 为设备材料维修场地，厂区暂存库南侧约 60m 为水解蒸发厂房，暂存库东侧约 120m 为新疆新特晶体硅高科技有限公司厂区，地理位置图见附图 1。

伴生放射性废渣治理主要分为两个阶段：

（1）伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污

内容与规模：暂存库内贮存的伴生放射性废渣约 160 吨，对其进行预处理、重新装袋（吨包袋）转运，同时对暂存库内、外区域进行清污作业。废渣在现有暂存库内进行预处理后使用专用包装袋（吨包袋）进行封装，确保运输安全。装载过程采用机械化设备操作，减少人工接触时间与辐射风险。同时对暂存库内、外进行全面清理和去污，确保残留放射性污染达到控制水平。

劳动定员：每班次配置作业人员 4 人，包括装载人员 2 人、装载机械操作员 1 人、安全监督人员 1 人等，1 班/天，计划 4 班轮换，合计 16 人。所有人员均需佩戴个人剂量计，并建立个人剂量监测档案。在工作开始前，对员工进行关于正确佩戴剂量计，采取必要防护措施的培训。

工作制度：预计涉及废物总量约 170 吨，其中废渣 160 吨，CaO 约 4.8 吨（注：依据表 6-6 估算），清理的污染物约 5.2 吨（注：5.4.1.5 固体废物部分估算）。废物需分批次完成装载与运输任务，预计 30 吨/车次·天，拉运 6 车次，预处理和清污 9 天，共需 15 天。为保障工作效率与人员安全，实行每日 1 班制，每天工作时间不超过 8 小时。

（2）伴生放射性废渣运输

内容：本阶段主要负责将已包装好的伴生放射性废渣从暂存库运输至指定暂存场地（天池能源北排土场），运输路线经环境影响评估后确定，避开人口密集区及生态敏感区域。运输车辆采用具备防泄漏、防抛洒的专业运输车辆，并配备 GPS 定位系统和应急通讯设备。

运输规模：涉及废渣总量 170 吨，按照 30 吨/车次计算，预计需 6 车次完成全部运输任务。

劳动定员：每车配备驾驶员 1 名、押运员 1 名，另设应急支持人员若干。运输

期间严格执行应急预案演练制度，确保突发情况下的快速响应和处置能力。所有人员均需佩戴个人剂量计，并建立个人剂量监测档案。

工作制度：为减少人员接触、辐射照射及车辆清污负担，运输工作实行车辆和人员连续工作制，车辆每天往返 1 趟，每天工作时间不超过 8 小时，以降低疲劳作业风险，预计共需 6 天。

1.1.5 废渣治理的目的

伴生放射性废渣治理的根本目的是有效控制和消除其潜在的辐射危害，保障生态环境安全与公众健康。伴生放射性矿企业在生产过程中产生的废渣，含有一定量的天然放射性核素，若长期堆存或处置不当，可能通过水体、土壤、空气等途径进入环境，造成环境污染并对人体产生辐射照射风险。因此，必须通过科学规范的处置措施，将废渣转移至具备隔离、稳定化等功能的处置场，实现放射性物质与生物圈的有效隔离。同时，依法合规地开展废渣污染治理工作，也是企业履行环境保护主体责任、遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的具体体现。通过系统化的工程实施，消除放射性污染源项，确保废渣在全生命周期内得到安全、可控的管理，降低企业长期面临的管理和监控负担，预防因管理不善带来的环境风险，改善当地辐射环境质量，保护公众健康，维护社会稳定，促进资源开发与生态保护协调发展。

1.1.6 废渣治理的目标

伴生放射性废渣治理项目的主要目标是实现废渣的安全稳定封存，最大限度降低其对环境和人类健康的潜在影响。首先，要通过规范包装、运输和暂存操作，确保废渣在治理过程中的每一个环节均符合国家技术标准和安全要求，防止放射性物质泄漏。其次，项目实施后，达到的目标：（1）伴生放射性废渣暂存库仍作为伴生放射性工作场所管理， α 和 β 表面沾污达到工作场所的控制水平、暂存库内地面和墙面残留的铀（钍）系单个核素活度浓度不超过 1Bq/g；放射性废渣暂存库外调查范围内氡浓度、 γ 辐射致空气吸收剂量率、土壤放射性核素含量等达到当地室外环境背景水平；（2）放射性废渣运输路线调查范围内 γ 辐射致空气吸收剂量率、土壤放射性核素含量达到所在区域室外环境背景水平。最终目标是在满足法规要求的基础上，实现污染治理的可追溯、可控制，提升企业环保形象，推动绿色发展，为区域可持续发展提供坚实的生态环境保障。

1.2 符合性分析

1.2.1 产业政策符合性

本项目为伴生放射性废渣的异地暂存（贮存），属于伴生放射性废渣污染治理。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》可知，本项目属于该目录“鼓励类”中“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“10、工业“三废”循环利用：“三废”综合利用与治理技术”类别，因此，本项目建设符合国家产业政策要求。

1.2.2 规划符合性分析

本项目是利用锆英砂提取有价元素制造氧化锆陶瓷以及海绵锆，并循环利用新特能源副产四氯化硅制气相法二氧化硅，产生的放射性废渣，属于新型材料产业，符合甘泉堡工业园总体规划(2016~2030 年)的园区定位，并与新疆维吾尔自治区环境保护厅在《关于甘泉堡工业园总体规划(2016-2030 年)环境影响报告书的审查意见》(新环函[2018]368 号)相符。

《新疆维吾尔自治区核安全与辐射环境污染防治“十四五”规划》中提出“提升伴生放射性固体废物的处理、处置和再利用能力”。本项目在伴生放射性废渣的异地暂存，符合新疆维吾尔自治区核安全与辐射环境污染防治“十四五”规划的要求。

1.2.3 “生态环境分区管控”相符性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）《2023 年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》（环办环评函〔2023〕81 号）《新疆维吾尔自治区生态环境分区管控动态更新成果》（新环环评发〔2024〕157 号）等有关要求，落实“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”，强化空间、总量、环境准入管理，对本项目分区管控符合性分析如下：

（1）生态保护红线

生态保护红线，按照“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的基本要求，对划定的生态保护红线实施严格管控，保障和维护国家生态安全的底线和生命线。

本项目涉及的伴生放射性废渣暂存库位于乌鲁木齐市甘泉堡经济技术开发区（工业区）内，计划伴生放射性废渣暂存区域位于新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程项目的北排土场内，经核查，所在地不在重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持区，也不在划定的生态红线内，

满足生态保护红线要求。

（2）环境质量底线

环境质量底线要求：全区水环境质量持续改善，受污染地表水体得到有效治理，饮用水安全保障水平持续提升，地下水超采得到严格控制，地下水水质保持稳定；全区环境空气质量有所提升，重污染天数持续减少，已达标城市环境空气质量保持稳定，未达标城市环境空气质量持续改善，沙尘影响严重地区做好防风固沙、生态环境保护修复等工作；全区土壤环境质量保持稳定，污染地块安全利用水平稳中有升，土壤环境风险得到进一步管控。

根据现状监测，本项目涉及区域辐射环境现状均满足相应标准要求，在落实本评价提出的污染防治措施后，污染物排放能够达标排放，项目的实施对区域环境质量目标影响较小。

本项目完成后，项目所在区域辐射环境质量能够改善。因此，本项目的建设未突破区域的环境质量底线，符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

资源利用上线。强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、能源消耗达到国家、自治区下达的总量和强度控制目标。积极推动区域低碳发展，鼓励低碳试点城市建设，发挥示范引领作用。到 2035 年，生态环境质量实现根本好转，节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式总体形成。美丽喀什目标基本实现。

本项目为放射性污染治理的环保项目，暂存库所在区域内已铺设自来水管网且水源充足，项目生活用水均使用自来水，用水量相对较少；能源主要依托当地电网供电项目，不涉及基本农田，能够盘活存量建设用地，土地资源消耗符合要求。本项目的电、水、土地等资源利用不会突破区域的资源利用上线，符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

生态环境准入清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。根据《市场准入负面清单》（2022 年版），本项目不属于禁止准入类或许可准入类，即属于允许准入类。

① 与《新疆维吾尔自治区生态环境分区管控动态更新成果》符合性

根据《新疆维吾尔自治区生态环境分区管控动态更新成果》(新环环评发〔2024〕157号),将本项目与空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用要求相关要求对比分析,详见表 1-1。

②与《乌鲁木齐市生态环境分区管控动态更新成果》符合性分析

根据《乌鲁木齐市生态环境分区管控动态更新成果》(2024年5月27日),项目涉及的伴生放射性废渣暂存库所在区域被划定为甘泉堡经济技术开发区重点管控单元,单元编码为:ZH65010920013。符合性分析见表 1-2。

“项目不涉及生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界,符合区域生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线的管控要求。”

③与《昌吉回族自治州生态环境分区管控动态更新成果》符合性分析

根据《昌吉回族自治州生态环境分区管控动态更新成果》(2024年12月25日),项目涉及的伴生放射性废渣暂存场所所在的新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿(帐篷沟)一期工程项目北排土场区域被划定为准东煤矿五彩湾矿区重点管控单元,单元编码为:ZH65232720015。符合性分析见表 1-3。

“项目不涉及生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界,符合区域生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线的管控要求。”

综上所述,本项目的实施不会对区域的环境产生明显影响,因此项目整体建设符合相关要求。

1.3 评价内容、重点、范围

1.3.1 评价内容

本报告仅对伴生放射性废渣运输前的处理、运输过程的环境影响进行分析评价。

1.3.2 评价重点

本次评价以项目所涉及区域的环境质量现状监测以及资料搜集为基础,评价工作重点为放射性废渣污染治理过程的辐射环境影响分析及评价,主要包括伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程、伴生放射性废渣运输过程。

1.3.3 评价范围

根据本项目的特点,将项目评价分成伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程、伴生放射性废渣运输过程两阶段,依次确定评价范围。

(1) 伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程

根据《关于发布〈伴生放射性矿物资源开发利用项目环境影响报告书（表）的内容和格式〉的通知》（环监〔1994〕080 号）中的规定“对于矿石开采业，半径取 5 km，对于矿产品加工业，半径取 0.5 km”。本项目处理的放射性废渣：是通过外购的锆英砂，使用氯化法生产氧化锆等产品而产生的固体废物，属于矿产品加工业的副产品，参照该规定，从最保守角度出发，该过程的辐射环境影响评价范围以伴生放射性废渣暂存库为中心，半径为 0.5 km 的圆形区域，具体评价范围见图 1-1。

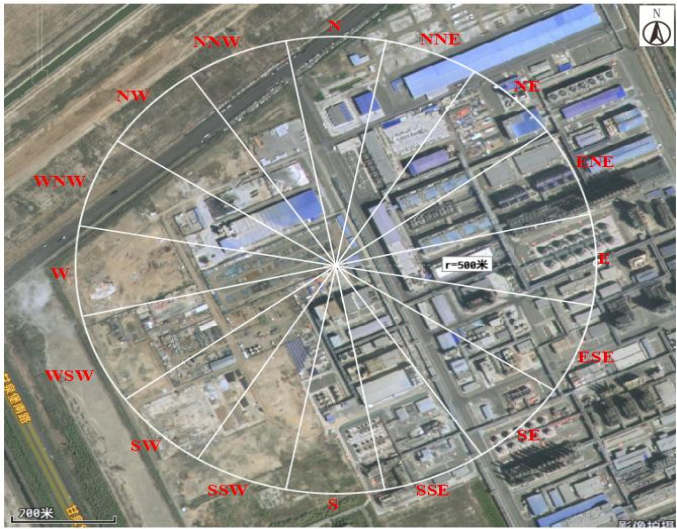


图 1-1 放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程的评价范围

(2) 伴生放射性废渣运输过程

本过程以废渣拟运输线路为中心，向线路两侧路基外延伸 50 米的带状区域为评价范围，评价范围重点关注《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中第三条定义的环境敏感区。

1.4 环境保护目标

根据本项目的特点，按照分阶段确定的评价范围，在评价范围内开展的环境现状调查，本项目伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程的主要环境保护目标见表 1-4，环境目标分布情况见图 1-2；伴生放射性废渣运输过程的主要环境保护目标见表 1-5，环境目标分布情况见图 1-3。

表1-4 伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程环境保护目标一览表

阶段	环境保护目标	相对位置	距离（m）	规模（人）	备注
废渣预处理、 装载与 清污	晶体硅公司生产办公楼	东南侧	220	330	
	成品车间	东南侧	160	250	
	还原装置 1 车间	东侧	200	70	

	还原装置 2 车间	东侧	180	70	
	还原装置 3 车间	东侧	200	70	
	高盐废水处理站	东北侧	450	20	
	主控楼	东北侧	350	50	
	原料冷冻 1	东北侧	350	6	
	原料冷冻 2	东北侧	430	6	

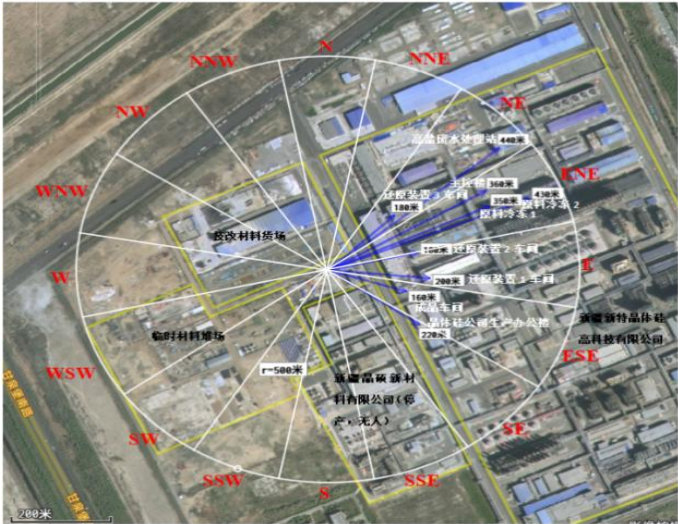


图 1-2 放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程的环境保护目标示意图

表1-5 伴生放射性废渣运输过程环境保护目标一览表

序号	阶段	拟比选线路	环境保护目标	相对位置	距离(m)	规模(人)	备注
1	伴生放射性废渣运输过程	国道	鑫三角龙翔商业广场服务区	北侧	20	30	
2			龙翔能源加油站	北侧	20	5-7	
3			润利停车场服务区	南侧	35	20-30	
4			头宫中心村	南侧	30	800	
5			阜康市鑫通石油加油加气站	东北侧	30	7-10	
6			彭家湾村	西侧	35	670	
7			九运街镇	北侧	25	9500	
8			五运村	北侧	15	1200	
9			东湾西村	北侧	25	560	
10			新湖中心村	北侧	20	870	
11			甘河子镇	东侧	35	9300	
12			中国石油南外环路加油站	北侧	40	5-8	
13			中国石油东方希望吉彩路加油站	东侧	35	6-8	

14			天池南矿司机之家停车区	西侧	20	50	
15			甘泉堡收费站	西北侧	1	1-2	
16			阜康服务区停车区	南侧	20	50	
17			南泉子停车区	南侧	25	10-15	
18			大黄山服务区	南侧	20	50	
19			五彩湾服务区	东侧	20	25	
20			五彩湾收费站	西侧	1	1-2	



图 1-3 放射性废渣运输过程的环境保护目标示意图

表 1-1 本项目与《新疆维吾尔自治区生态环境分区管控动态更新成果》相符性分析一览表

文件名称		环境管理政策有关要求		本项目情况	符合性
新环环 评发 (2024) 157 号	A1 空间 布局 约束	A1.1 禁止开发建设的活动	〔A1.1-1〕禁止新建、扩建《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中淘汰类项目。禁止引入《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止准入类事项。	本项目属于鼓励类项目。	符合
			〔A1.1-2〕禁止建设不符合国家和自治区环境保护标准的项目。	本项目属于符合国家和自治区环境保护标准的项目。	符合
			〔A1.1-3〕禁止在饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区的核心区和缓冲区、城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域以及法律、法规规定的其他禁止养殖区域建设畜禽养殖场、养殖小区。	本项目为放射性废渣污染治理，不涉及畜禽养殖类项目。	符合
			〔A1.1-4〕禁止在水源涵养区、地下水源、饮用水源、自然保护区风景名胜区、森林公园、重要湿地及人群密集区等生态敏感区域内进行煤炭、石油、天然气开发。	本项目为放射性废渣污染治理，不涉及煤炭、石油、天然气开发。	符合
			〔A1.1-5〕禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。	项目不涉及破坏湿地及其生态功能的行为。	符合
			〔A1.1-6〕禁止在自治区行政区域内引进能（水）耗不符合相关国家标准中准入值要求且污染物排放和环境风险防控不符合国家（地方）标准及有关产业准入条件的高污染（排放）、高能（水）耗、高环境风险的工业项目。	本项目不属于高污染（排放）、高能（水）耗、高环境风险的工业项目。	符合
			〔A1.1-7〕①坚决遏制高耗能高排放低水平项目盲目发展。严把高耗能高排放低水平项目准入关口，严格落实污染物排放区域削减要求，对不符合规定的项目坚决停批停建。依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能。②重点行业企业纳入重污染天气绩效分级，制定“一厂一策”应急减排清单，实现应纳尽纳；引导重点企业在秋冬季安排停产检修计划，减少冬季和采暖期排放。推进重点行业深度治理实施全工况脱硫脱硝提标改造，加大无组织排放治理力度，深入开展工业炉窑综合整治，全面提升电解铝、活性炭、硅冶炼、纯碱电石、聚氯乙烯、石化等行业污染治理水平。	本项目不属于高耗能高排放低水平项目，也不属于重点行业。	符合
			〔A1.1-8〕严格执行危险化学品“禁限控”目录，新建危险化学品生产项目必须进入一	本项目不属于危险化学品生	符合

新环环 评发 (2024) 157 号			般或较低安全风险的化工园区（与其他行业生产装置配套建设的项目除外），引导其他石化化工项目在化工园区发展。	产项目。	
			〔A1.1-9〕严禁新建自治区《禁止、控制和限制危险化学品目录》中淘汰类、禁止类危险化学品化工项目。严格执行生态保护红线、永久基本农田管控要求，禁止新（改、扩）建化工项目违规占用生态保护红线和永久基本农田。在塔里木河、伊犁河、额尔齐斯河干流及主要支流岸线 1 公里范围内，除提升安全、环保、节能、智能化、产品质量水平的技术改造项目外，严格禁止新建、扩建化工项目，不得布局新的化工园区（含化工集中区）。	本项目不属于危险化学品化工项目。	符合
			〔A1.1-10〕推动涉重金属产业集中优化发展，禁止新建用汞的电石法（聚）冶炼、电镀、制革企业优先选择布设在依法合规设立并依法开展规划环境影响评价的产业园区。	本项目不涉及重金属。	符合
		A1.2 限制开发建设的活动	〔A1.1-11〕国务院有关部门和青藏高原县级以上地方人民政府应当建立健全青藏高原雪山冰川冻土保护制度，加强对雪山冰川冻土的监测预警和系统保护。青藏高原省级人民政府应当将大型冰帽冰川小规模冰川群等划入生态保护红线，对重要雪山冰川实施封禁保护采取有效措施，严格控制人为扰动。青藏高原省级人民政府应当划定冻土区保护范围，加强对多年冻土区和中深季节冻土区的保护，严格控制多年冻土区资源开发，严格审批多年冻土区城镇规划和交通、管线、输变电等重大工程项目。青藏高原省级人民政府应当开展雪山冰川冻土与周边生态系统的协同保护，维持有利于雪山冰川冻土保护的生态环境。	本项目不涉及冻土区域。	符合
			〔A1.2-1〕严格控制缺水地区、水污染严重区域和敏感区域高耗水、高污染行业发展。	本项目不属于高耗水、高污染行业。	符合
			〔A1.2-2〕建设项目用地原则上不得占用永久基本农田，确需占用永久基本农田的建设项目须符合《中华人民共和国基本农田保护条例》中相关要求，占用耕地、林地或草地的建设项目须按照国家、自治区相关补偿要求进行补偿。	本项目不涉及永久基本农田。	符合
			〔A1.2-3〕以用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的地块为重点，严格建设用地准入管理和风险管控，未依法完成土壤污染状况调查或风险评估的地块，不得开工建设与风险管控和修复无关的项目。	本项目不涉及住宅、公共管理与公共服务用地的地块。	符合
			〔A1.2-4〕严格控制建设项目占用湿地。因国家和自治区重点建设工程、基础设施建设，以及重点公益性项目建设，确需占用湿地的，应当按照有关法律、法规规定的权限和程序办理批准手续。	本项目不占用湿地。	符合
			〔A1.2-5〕严格管控自然保护区范围内非生态活动，稳妥推进核心区内居民、耕地有	本项目不涉及自然保护区。	符合

			序退出，矿权依法依规退出。		
	A1.3 不符合空间布局要求活动的退出要求		〔A1.3-1〕任何单位和个人不得在水源涵养区、饮用水水源保护区内和河流、湖泊、水库周围建设重化工、涉重金属等工业污染项目：对已建成的工业污染项目，当地人民政府应当组织限期搬迁。	本项目不属于重化工、涉重金属等工业污染项目。	符合
			〔A1.3-2〕对不符合国家产业政策、严重污染水环境的生产项目全部予以取缔。	本项目不属于不符合国家产业政策、严重污染水环境的生产项目。	符合
			〔A1.3-3〕根据《产业结构调整指导目录》《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》等要求，配合有关部门依法淘汰烧结-鼓风炉 5 炼铅工艺炼铅等涉重金属落后产能和化解过剩产能。严格执行生态环境保护等相关法规标准，推动经整改仍达不到要求的产能依法依规关闭退出。	本项目不涉及重金属落后产能和化解过剩产能。	符合
			〔A1.3-4〕城市建成区、重点流域内已建成投产化工企业和危险化学品生产企业应加快退城入园，搬入化工园区前企业不应实施改扩建工程扩大生产规模。	本项目不属于化工企业和危险化学品生产企业。	符合
新环环评发 (2024) 157 号	A1.4 其它布局要求		〔A1.4-1〕一切开发建设活动应符合国家、自治区主体功能区规划自治区和各地颁布实施的生态环境功能区划、国民经济发展规划、产业发展规划、国土空间规划等相关规划及重点生态功能区负面清单要求，符合区域或产业规划环评要求。	本项目符合主体功能区规划、生态环境功能区划和国土空间规划。	符合
			〔A1.4-2〕新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。	本项目不属于石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目。	符合
			〔A1.4-3〕危险化学品生产企业搬迁改造及新建化工项目必须进入国家及自治区各级人民政府正式批准设立，规划环评通过审查，规划通过审批且环保基础设施完善的工业园区，并符合国土空间规划、产业发展规划和生态红线管控要求。	本项目不属于危险化学品生产项目及化工项目。	符合
	A2 污染物排放管控	A2.1 污染物削减/替代要求	〔A2.1-1〕新、改、扩建重点行业建设项目应符合“三线一单”、产业政策、区域环评、规划环评和行业环境准入管控要求。重点区域的新、改、扩建重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“减量替代”原则。	本项目不属于重点行业，不涉及重金属污染物排放。	符合
			〔A2.1-2〕以石化、化工、涂装、医药、包装印刷、油品储运销等行业领域为重点，安全高效推进挥发性有机物综合治理，实施原辅材料和产品源头替代工程。	本项目不涉及挥发性有机物。	符合
			〔A2.1-3〕促进大气污染物与温室气体协同控制。实施污染物和温室气体协同控制，实现减污降碳协同效应。开展工业、农业温室气体和污染减排协同控制研究，减少温室气体和污染物排放。强化污水、垃圾等集中处置设施环境管理，协同控制氢氟碳化	本项目治理期，仅产生少量氨排放，无大气污染物产生。	符合

新环环 评发 (2024) 157号			物、甲烷、氧化亚氮等温室气体。加强节约能源与大气污染防治协同有效衔接促进大气污染防治协同增效。		
			(A2.1-4) 严控建材、铸造、冶炼等行业无组织排放,推进石化、化工、涂装、医药、包装印刷、油品储运销等行业项目挥发性有机物(VOCs)防治。严格有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化等行业项目的土壤、地下水污染防治措施要求。推进工业园区和企业集群建设涉 VOCs“绿岛”项目,统筹规划建设一批集中涂装中心、活性炭集中处理中心、溶剂回收中心等,实现 VOCs 集中高效处理	本项目治理与暂存期无大气污染物产生;本项目不属于有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化等行业项目。	符合
		A2.2 污 染控制 措施要 求	(A2.2-1) 推动能源、钢铁、建材、有色、电力、化工等重点领域技术升级,控制工业过程温室气体排放,推动工业领域绿色低碳发展。积极鼓励发展二氧化碳捕集利用与封存等低碳技术。促进大气污染物与温室气体协同控制。实施污染物和温室气体协同控制,实现减污降碳协同效应。强化污水、垃圾等集中处置设施环境管理,协同控制氢氟碳化物、甲烷、氧化亚氮等温室气体。加强节约能源与大气污染防治协同有效衔接,促进大气污染防治协同增效。	本项目运行期无大气污染物产生。	符合
			(A2.2-2) 实施重点行业氮氧化物等污染物深度治理。持续推进钢铁、水泥、焦化行业超低排放改造。推进玻璃、陶瓷、铸造、铁合金、有色、煤化和石化等行业采取清洁生产、提标改造、深度治理等综合措施。加强自备燃煤机组污染治理设施运行管控,确保按照超低排放标准运行。针对铸造、铁合金、焦化、水泥、砖瓦、石灰耐火材料、金属冶炼以及煤化工、石油化工等行业,严格控制物料储存、输送及生产工艺过程无组织排放。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路,因安全生产无法取消的,安装在线监控系统。	本项目运行期无大气污染物产生。	符合
			(A2.2-3) 强化重点区域大气污染联防联控,合理确定产业布局,推动区域内统一产业准入和排放标准。实施水泥行业错峰生产,推进散煤整治、挥发性有机污染物综合治理、钢铁、水泥、焦化和燃煤工业锅炉行业超低排放改造、燃气锅炉低氮燃烧改造、工业园区内轨道运输(大宗货物“公转铁”)、柴油货车治理、锅炉炉窑综合治理等工程项目。全面推行绿色施工,持续推动城市建成区重污染企业搬迁或关闭退出。	本项目运行期无大气污染物产生。	符合
			(A2.2-4) 强化用水定额管理。推进地下水超采综合治理。开展河湖生态流量(水量)确定工作,强化生态用水保障。	本项目直接使用企业厂区用水。	符合

			〔A2.2-5〕持续推进伊犁河、额尔齐斯河、额敏河、玛纳斯河、乌伦古湖、博斯腾湖等流域生态治理，加强生态修复。推动重点行业重点企业绿色发展，严格落实水污染物排放标准。加强农副食品加工、化工、印染、棉浆粕、粘胶纤维等企业综合治理和清洁化改造，	本项目不涉及伊犁河、额尔齐斯河、额敏河、玛纳斯河、乌伦古湖、博斯腾湖等流域。本项目无生产废水，工作人员的生活污水经埋地式污水处理设施处理。	符合
新环环 评发 (2024) 157号			〔A2.2-6〕推进地表水与地下水协同防治。以傍河型地下水饮用水水源为重点，防范受污染河段侧渗和垂直补给对地下水污染。加强化学品生产企业、工业聚集区、矿山开采区等污染源的地表、地下协同防治与环境风险管控。加强工业污染防治。推动重点行业、重点企业绿色发展，严格落实水污染物排放标准和排污许可制度。加强农副食品加工、化工、印染、棉浆粕、粘胶纤维、制糖等企业综合治理和清洁化改造。支持企业积极实施节水技术改造，加强工业园区污水集中处理设施运行管理，加快再生水回用设施建设，提升园区水资源循环利用水平。	本项目不涉及傍河型地下水饮用水水源，不属于重点行业。	符合
			〔A2.2-7〕强化重点区域地下水环境风险管控，对化学品生产企业工业集聚区、尾矿库、矿山开采区、危险废物处置场、垃圾填埋场等地下水污染源及周边区域，逐步开展地下水环境状况调查评估，加强风险管控。	项目已采取严格的防渗与放射性防护措施，开展了地下水环境状况调查，并加强风险管控措施。	符合
			〔A2.2-8〕严控土壤重金属污染，加强油（气）田开发土壤污染防治，以历史遗留工业企业污染场地为重点，开展土壤污染风险管控与修复工程。	项目采取了严格的防渗与放射性防护措施，严防放射性核素污染。	符合
			〔A2.2-9〕加强种植业污染防治。深入推进化肥农药减量增效，全面推广测土配方施肥，引导推动有机肥、绿肥替代化肥，集成推广化肥减量增效技术模式，加强农药包装废弃物管理。实施农膜回收行动，健全农田废旧地膜回收利用体系，提高废旧地膜回收率。推进农作物秸秆综合利用，不断完善秸秆收储运用体系，形成布局合理、多元利用的秸秆综合利用格局。	本项目不属于种植业。	符合
	A3 环境	A3.1 人居环境要求	〔A3.1-1〕建立和完善重污染天气兵地联合应急预案、预报预警应急机制和会商联动机制。“乌-昌-石”区域内可能影响相邻行政区域大气环境的项目，兵地间、城市间必须相互征求意见。	本项目不排放大气污染物。	符合

新环环 评发 (2024) 157 号	风险 防 控		〔A3.1-2〕对跨国境河流、涉及县级及以上集中式饮用水水源地的河流、其他重要环境敏感目标的河流，建立健全流域上下游突发水污染事件联防联控机制，建立流域环境应急基础信息动态更新长效机制，绘制全流域“一河一策一图”。建立健全跨部门、跨区域的环境应急协调联动处置机制，强化流域上下游、兵地各部门协调，实施联合监测、联合执法、应急联动、信息共享，形成“政府引导、多元联动、社会参与、专业救援”的环境应急处置机制，持续开展应急综合演练，实现从被动应对到主动防控的重大转变。加强流域突发水环境事件应急能力建设，提升应急响应水平，加强监测预警拦污控污、信息通报、协同处置、基础保障等工作，防范重大生态环境风险，坚决守住生态环境安全底线。	本项目不涉及跨国境河流、涉及县级及以上集中式饮用水水源地的河流、其他重要环境敏感目标的河流。	符合
			〔A3.1-3〕强化重污染天气监测预报预警能力，建立和完善重污染天气兵地联合应急预案、预警应急机制和会商联动机制，加强轻、中度污染天气管控。	本项目无大气污染物产生。	符合
	A3.2 联 防联控 要求		〔A3.2-1〕提升饮用水安全保障水平。以县级及以上集中式饮用水水源地为重点，推进饮用水水源保护区规范化建设，统筹推进备用水源或应急水源建设。单一水源供水的重点城市于 2025 年底前基本完成备用水源或应急水源建设，有条件的地区开展兵地互为备用水源建设。梯次推进农村集中式饮用水水源保护区划定，到 2025 年完成乡镇级集中式饮用水水源保护区划定与勘界立标。开展“千万人”农村饮用水水源保护区环境风险排查整治，加强农村水源水质监测，依法清理饮用水水源保护区内违法建筑和排污口，实施从水源到水龙头全过程监管。强化饮用水水源保护区环境应急管理，完善重大突发环境事件的物资和技术储备。针对汇水区、补给区存在兵地跨界的，建立统一的饮用水水源应急和执法机制，共享应急物资。	本项目不涉及集中式饮用水水源地。	符合
			〔A3.2-2〕依法推行农用地分类管理制度，强化受污染耕地安全利用和风险管控。因地制宜制定实施安全利用方案，鼓励采取种植结构调整等措施，确保受污染耕地全部实现安全利用。	本项目不涉及农田。	符合
			〔A3.2-3〕加强新污染物多环境介质协同治理。排放重点管控新污染物的企事业单位应采取污染控制措施，达到相关污染物排放标准及环境质量目标要求；按照排污许可管理有关要求，依法申领排污许可证或填写排污登记表，并在其中载明执行的污染控制标准要求及采取的污染控制措施。排放重点管控新污染物的企事业单位和其他生产经营者应按照相关法律法规要求，对排放（污）口及其周边环境定期开展环境监测，评估环境风险，排查整治环境安全隐患，依法公开新污染物信息，采取措施防范环境风险。土壤污染重点监管单位应严格控制有毒有害物质排放，建立土壤污染隐患排查	本项目不涉及新污染物。	符合

			制度防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。		
			〔A3.2-4〕加强环境风险预警防控。加强涉危险废物企业、涉重金属企业、化工园区、集中式饮用水水源地及重点流域环境风险调查评估，实施分类分级风险管控，协同推进重点区域、流域生态环境污染综合防治、风险防控与生态修复。	项目采取了严格的防渗与放射性防护措施，严防放射性核素污染。	符合
			〔A3.2-5〕强化生态环境应急管理。实施企业突发生态环境应急预案电子化备案，完成县级以上政府突发环境事件应急预案修编。完善区域和企业应急处置物资储备系统，结合新疆各地特征污染物的特性，加强应急物资储备及应急物资信息化建设，掌握社会应急物资储备动态信息，妥善应对各类突发生态环境事件。加强应急监测装备配置，定期开展应急演练，增强实战能力。	建设单位已编制突发环境事件应急预案。	符合
			〔A3.2-6〕强化兵地联防联控联治，落实兵地统一规划、统一政策统一标准、统一要求、统一推进的防治管理措施，完善重大项目环境影响评价区域会商、重污染天气兵地联合应急联动机制。建立兵地生态环境联合执法和联合监测长效机制。	本项目不涉及兵团。	符合
新环环 评发 (2024) 157 号	A4 资源 利用 要求	A4.1 水资源	〔A4.1-1〕自治区用水总量 2025 年、2030 年控制在国家下达的指标内	本项目用水仅工作人员的生活用水。	符合
			〔A4.1-2〕加大城镇污水再生利用工程建设力度，推进区域再生水循环利用，到 2025 年，城市生活污水再生利用率力争达到 60%。	本项目生活污水经埋地式污水处理设施处理后排至防渗集水池收集。	符合
			〔A4.1-3〕加强农村水利基础设施建设，推进农村供水保障工程农村自来水普及率、集中供水率分别达到 99.3%、99.7%。	本项目不属于农村水利基础设施建设。	符合
			〔A4.1-4〕地下水资源利用实行总量控制和水位控制。取用地下水资源，应当按照国家和自治区有关规定申请取水许可。地下水利用应当以浅层地下水为主。	本项目不开采地下水。	符合
		A4.2 土地资源	〔A4.2-1〕土地资源上线指标控制在最终批复的国土空间规划控制指标内。	本项目不涉及新征土地。	符合
		A4.3 能源利用	〔A4.3-1〕单位地区生产总值二氧化碳排放降低水平完成国家下达指标。	本项目无大气污染物产生。	符合
			〔A4.3-2〕到 2025 年，自治区万元国内生产总值能耗比 2020 年下降 14.5%。	本项目仅消耗少量电能。	符合
			〔A4.3-3〕到 2025 年，非化石能源占一次能源消费比重达 18%以上。	本项目仅消耗少量电能。	符合
			〔A4.3-4〕鼓励使用清洁能源或电厂热力、工业余热等替代锅炉、炉窑燃料用煤。	本项目不涉及。	符合

新环环 评发 (2024) 157 号			(A4.3-5) 以碳达峰碳中和工作为引领,着力提高能源资源利用效率。引导重点行业深入实施清洁生产改造,钢铁、建材、石油化工等重点行业以及其他行业重点用能单位持续开展节能降耗。	本项目不涉及。	符合
			(A4.3-6) 深入推进碳达峰碳中和行动。推动能源清洁低碳转型加强能耗“双控”管理,优化能源消费结构。新增原料用能不纳入能源消费总量控制。持续推进散煤整治。	本项目不涉及。	符合
		A4.4 禁 燃区要 谈	(A4.4-1) 在禁燃区内,禁止销售、燃用高污染燃料;禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建成的,应当在规定期限内改用清洁能源。	本项目不涉及高污染燃料。	符合
		A4.5 资源综 合利用	(A4.5-1) 加强固体废物源头减量、资源化利用和无害化处置,最大限度减少填埋量。推进工业固体废物精细化、名录化环境管理,促进大宗工业固废综合利用、主要农业废弃物全量利用。加快构建废旧物资回收和循环利用体系,健全强制报废制度和废旧家电、消费电子等耐用消费品回收处理体系,推行生产企业“逆向回收”等模式。以尾矿和共伴生矿、煤矸石、炉渣、粉煤灰、脱硫石膏、冶炼渣、建筑垃圾等为重点,持续推进固体废物综合利用和环境整治不断提高大宗固体废物资源化利用水平。推行生活垃圾分类,加快建设县(市)生活垃圾处理设施	本项目为将企业暂存库内伴生放射性废渣,转运至新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿(帐篷沟)一期工程项目的北排土场进行暂存,为确保城市辐射环境安全,防范放射性污染事件。	符合
			(A4.5-2) 推动工业固废按元素价值综合开发利用,加快推进尾矿(共伴生矿)、粉煤灰、煤矸石、冶炼渣、工业副产石膏、赤泥、化工废渣等工业固废在有色组分提取、建材生产、市政设施建设、井下充填、生态修复、土壤治理等领域的规模化利用。着力提升工业固废在生产纤维材料、微晶玻璃、超细化填料、低碳水泥、固废基高性能混凝土、预制件、节能型建筑材料等领域的高值化利用水平	本项目不涉及矿(共伴生矿)的工业固废,资源化利用价值较低,且存在放射性问题,故不涉及高值化利用。	符合
			(A4.5-3) 结合工业领域减污降碳要求,加快探索钢铁、有色、化工、建材等重点行业工业固体废物减量化路径,全面推行清洁生产全面推进绿色矿山、“无废”矿区建设,推广尾矿等大宗工业固体废物环境友好型井下充填回填,减少尾矿库贮存量。推动大宗工业固体废物在提取有色组分、生产建材、筑路、生态修复、土壤治理等领域的规模化利用。	本项目不属于钢铁、有色、化工、建材等重点行业,本项目为将企业暂存库内伴生放射性废渣,转运至新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿(帐篷沟)一期工程项目的北排土场进行暂存,为确保城市辐射环境安全,防范放射性污染事件。	符合

		〔A4.5-4〕发展生态种植、生态养殖，建立农业循环经济发展式促进农业固体废物综合利用。鼓励和引导农民采用增施有机肥秸秆还田、种植绿肥等技术，持续减少化肥农药使用比例。加大畜禽粪污和秸秆资源化利用先进技术和新型市场模式的集成推广，推动形成长效运行机制。	本项目不涉及生态种植、生态养殖。	符合
--	--	--	------------------	----

表 1-2 与《乌鲁木齐市生态环境分区管控动态更新成果》的符合性分析

管控要求		符合性分析
空间布局约束	<p>(1.1)甘泉堡经济技术开发区主导产业:新能源、新材料、高端装备和节能环保。培育纺织服装全产业链、生物健康、新能源汽车、通航、大数据、绿色(装配式)建筑六大产业。硅基产业在现有产业基础上进行产业链延伸发展。米东区中小微企业创新创业园主导产业:物流仓储、新材料、综合加工、新型建材、机械加工、金属制品、塑料制品、彩印包装、电力设备、新材料。米东区精细化工产业创新园主导产业:以石油化工产业生产的 PTA(精对苯二甲酸)为基础，吸纳和集聚以 PTA 为起点的下游延伸产业，包括 PET、PTT、PBT 和其他产品原料的生产和精深加工。</p> <p>(1.2)不宜布局电解铝、燃煤纯发电机组、金属硅，碳化硅、氯乙烯(电石法)焦炭(含半焦)等行业的新增产能项目。</p> <p>(1.3)执行《甘泉堡经济技术开发区产业目录》和《甘泉堡经济技术开发区产业负面清单》要求，禁止不符合产业准入要求的企业和项目入驻。</p> <p>(1.4)在园区内设置企业准入条件，禁止单位生产总值水耗较高的企业入驻。</p> <p>(1.5)限制引进烟尘、粉尘排放量较大的项目，及不符合《挥发性有机物(VOCs)污染防治技术政策》的项目。</p> <p>(1.6)依据国家新能源监测预警结果有序扩大新能源和可再生能源规模，推进储能产业、风电制氢试点，提高清洁能源供给能力。</p> <p>(1.7)高排放区禁止新建、扩建、改建高污染燃料设施。严格控制区域内火电、石化、化工、冶金、钢铁、建材等高耗能行业产能规模。</p> <p>(1.8)严格落实国家、自治区风电及光伏基地开发保护要求，按照相关规划开展建设。对风电及光伏资源开发利用进行合理布局，鼓励利用未利用地发展风电、光伏等绿色能源产业，严禁在环境敏感区、重要生态功能保护区内布局。在符合上述管控要求前提下，支持风电、光伏基地项目以及相关配套基础设施建设。</p>	本项目为治理铅基新材料绿色循环工艺伴生的放射性废渣，其暂存库位于甘泉堡经济技术开发区，符合空间布局约束准入要求。
污染物排放管控	<p>1.甘泉堡经济技术开发区区域内执行以下管控要求:</p> <p>(2.1)大气污染防治措施:</p> <p>①工业项目采用转化率高，废气排放量少的清洁生产工艺;②对工业废气最大限度的回收，减少排放;③废气处理:严格控制有毒和有害气体的排放，并对有毒和有害气体排放实施在线自动检测仪监控;烟尘控制区覆盖率达到 100%，污染物排放达标率达到 100%;严格落实大气污染物达标排放、总量控制、环保设施“三同时”、在线监测、排</p>	本项目治理期无大气污染物、废水产生;放射性废渣处理过程采取严格的放射性防护措施,严防放射性核素污染,符合污

	<p>污许可等环保制度;严格控制区域内火电、石化、化工、冶金、钢铁、建材等高耗能行业产能规模;持续降低工业园区能耗强度、大气污染物排放总量;全面实施重点行业企业污染物排放深度整治。全面实施各类锅炉深度治理或清洁能源改造,加快完成燃气锅炉低氮改造;⑥采取道路及时清扫、保湿降尘,控制超载超速、跑冒撒漏,企业粉状物料全密闭、覆盖,增加绿化覆盖率等综合措施;治理挥发性有机物污染。引导企业实施清洁涂料、溶剂、原料替代。开展化工企业挥发性有机物泄漏检测与修复,全面完成化工企业提标改造;考虑到园区各企业采暖及生产用蒸汽均自建燃气或电锅炉,园区禁止新增燃煤锅炉。</p> <p>(2.2)废水污染防治措施</p> <p>①选择节水工艺,鼓励“一水多用”,减少废水排放;生产废水、生活污水及污染区域的初期雨水实施集中处理,建设集中污水处理厂,实现达标排放。排入城镇下水道的污水同时应符合(污水排入城镇下水道水质标准 XGB/T31962-2015);③区域内所有污水均须由规划的污水排放口排放,禁止在规划的污水排放口外设新的污水排放口;④集中污水处理厂的排放污水实施监控,按水质水量收费。污水集中处理率 80%,污水处理率 100%,污水处理达标率 100%;⑤对未达标区域新建、改建和扩建项目提出倍量置换要求,部分区域可实施限批;⑥水环境工业污染重点管控区强化工业集聚区污染防治加快推进工业集聚区(园区)污水集中处理设施建设,加强配套管网建设。推进生态园区建设和循环化改造,完善再生水回用系统,不断提高工业用水重复利用率。对污染排放不达标企业责令停止超标排污,采取限期整改、停产治理等措施,确保全面稳定达标排放;⑦实施工业污染源全面达标排放整治。推进新材料、新能源、化工等产业污水污染治理,建立企业废水特征污染物名录库;执行接管排放限值、严控进水水质,防止特征污染物对污水处理厂生化系统冲击;加强废水排放企业自行监测。</p> <p>(2.3)固体废弃物污染防治措施:</p> <p>①实行危险废物有序转移制度,对危险废物进行无害化处理,并进行统一收集、集中控制,集中安全运送危险废物至处理中心进行处置;②生活固废和工业固废分别收集分别处理;③推广无废少废生产工艺,鼓励工业固废综合利用,减少废物产生量;④危险废物和化工残液(渣)回收利用与集中处理;⑤定期更换的废催化剂,根据实际生产情况进行回收利用,不能回收利用的按照固废属性合规处置。</p> <p>(2.4)噪声污染防治措施:</p> <p>①选购低噪声设备,根据设备情况,采取降噪措施;②对生产噪声的设备设计、安装隔噪设施。</p> <p>(2.5)完善园区污水处理、固废集中处置(理)集中供热等。规划、设计和建设园区排水系统、废(污)水处理系统和再生水回用系统,制定切实可行的一般固体废弃物综合利用方案,配套建设工业固废处置场;严格按照国家有关规定进行危险废物贮存、处置和处理。(2.6)热电联产供热不到的建筑采用清洁能源进行供热。</p>	<p>染物排放管控要求。</p>
环境风险防控	<p>1.甘泉堡经济技术开发区区域内执行以下管控要求:</p> <p>(3.1)推进风险源全过程管理。加强化学品生产、使用、储运等风险监管与防范,完善并落实危险化学品环境管理制度和企业环境风险分级管理制度。加强危险废物产生和经营单位的规范化管理,严格实施危险废物经营许可证制度,动态调整经营单位名录。加强涉重金属排放行业管理,强化重金属污染防治、事故应急、环境与健康风险评估制度。</p>	<p>本项目为伴生放射性废渣的转移暂存,放射性废渣处理过程采取严格的放射性防护措施,严防放</p>

	<p>2.大气环境高排放重点管控区区域内执行以下管控要求:</p> <p>(3.2)鼓励开展有毒有害气体环境风险预警体系建设。3.建设用地污染重点管控区区域内执行以下管控要求:</p> <p>(3.3)执行高风险地块环境风险防控相关要求。</p> <p>(3.4)高风险地块提高关注度,企业加强土壤环境监管,如果停产应被列为疑似污染地块进行管理。</p> <p>(3.5)防范建设用地新增污染。严格建设用地准入管理,实施分类别、分用途、分阶段管理,防范建设项目新增污染,形成政府主导、企业担责、公众参与、社会监督的土壤污染防治体系,促进土壤资源永续利用。</p> <p>(3.6)土壤重点排污单位应定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。发现污染隐患的,应当制定整改方案,及时采取技术、管理措施消除隐患。采取措施防止新增污染,并参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展土壤和地下水环境调查与风险评估,根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理与修复等措施。</p> <p>(3.7)土壤污染重点管控园区引入企业时,应充分考虑行业特点、特征污染物排放以及区域环境的状况,避免形成累积污染和叠加影响,严控不符合产业园区总体规划项目入园。加强入园企业风险管理,生产、使用、贮存、运输、回收、处置、排放有毒有害物质的单位应当采取有效措施,防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散,避免土壤受到污染;入园企业应按规定强化地下水分区防渗等措施。园区及企业应按相关规范编制突发环境事件应急预案建立完善突发环境事件应急响应机制。</p>	<p>射性核素污染,降低环境风险,符合环境风险防控要求。</p>
资源利用效率	<p>强化工业水循环利用。推进加强洗煤废水循环利用。在高耗水行业开展试点示范,筛选具有明显经济效益的节水治污技术。鼓励纺织印染、石油石化、煤化工等高耗水企业废水深度处理回用。具备使用再生水条件但未充分利用的项目,不得批准其新增取水许可。</p>	<p>本项目为放射性污染治理的环保项目,项目区域内已铺设自来水管网且水源充足,项目生活用水均使用自来水,用水量相对较少;能源主要依托当地电网供电项目,符合资源利用效率的要求。</p>

表 1-3 与《昌吉回族自治州生态环境分区管控动态更新成果》的符合性分析

管控要求		符合性分析
空间布局约束	<p>1、矿产资源勘查开发活动应符合国土空间规划要求,不得影响区域主导生态功能。</p> <p>2、矿产资源勘查开发活动应符合矿产资源规划相关要求。</p> <p>3、禁止新建煤层含硫量大于 3%的煤矿。</p> <p>4、坚持安全、环保、效率并重,禁止新建非机械化开采的煤矿;原则上禁止建设改扩建后产能低于 120 万吨/年的煤矿;禁止核准新建生产能力低于 120 万吨/年的矿井;禁止在准东区域核准</p>	<p>本项目不新增占用土地,不会影响主导生态功能。</p>

	新建 400 万吨/年以下规模的露天煤矿项目。	
污染物排放管控	<p>1、煤炭企业污染物排放应满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）。</p> <p>2、新（改、扩）建项目应执行最严格的大气污染物排放标准。</p> <p>3、煤矸石无害化处置率达到 100%。露天矿的剥离物集中排入排土场，处置率达 100%。煤矸石堆场的建设及运营应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）的有关要求。煤矸石为Ⅱ类一般工业固废的，其堆场采取防渗技术措施。生活垃圾实现 100%无害化处置。</p> <p>4、采矿产生的固体废物，应在专用场所堆放，并采取措施防止二次污染；禁止向河流、湖泊、水库等水体及行洪渠道排放固体废物。</p>	本项目放射性废渣在北排土场暂存，处理过程采取严格的放射性防护措施，严防放射性核素污染，符合污染物排放管控要求。
环境风险防控	<p>1、坚持分级负责、属地为主、部门协同的环境应急责任原则，健全防范化解突发生态环境事件风险和应急准备责任体系，严格落实企业主体责任。</p> <p>2、对矿山开采区及周边区域，逐步开展地下水环境状况调查评估，加强风险管控。</p>	项目采取了严格的防渗透与放射性防护措施，开展了地下水环境状况调查，并加强风险管控措施。
资源利用效率	<p>1、优化采煤、洗选技术和工艺，加强综合利用，减少煤矸石、煤泥等固体废弃物的排放。</p> <p>2、加大对煤矸石、矿井水等开采废弃物的治理力度，推广应用矿井水净化处理和综合循环利用技术，逐步实现废弃物零排放、零污染。</p> <p>3、煤矿生产、生活用水应优先使用矿井水，条件具备的地区应主要采用矿井水作为第一水源。积极探索矿井水排放量较大的矿区矿井水产业化发展模式，推动矿井水产业化进程。</p> <p>4、矿（坑）井涌水在矿区充分自用前提下，余水可作为生态等用水，其水质应达到相应标准要求。</p>	本项目为放射性污染治理的环保项目，项目区域内已铺设自来水管网且水源充足，项目生活用水均使用自来水，用水量相对较少；能源主要依托当地电网供电项目，符合资源利用效率的要求。

2 编制依据

法 规 标 准	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第9号，2015年1月1日施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第6号，2003年10月1日施行；</p> <p>(4) 《中华人民共和国职业病防治法(2018修正)》，根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正，2018年12月29日实施；</p> <p>(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议完成第二次修订，并于2020年9月1日起施行。</p> <p>(6) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，中华人民共和国国务院令第682号，2017年10月1日施行；</p> <p>(7) 生态环境部部令第16号《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》，2021年1月1日起施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(9) 《关于发布〈矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录〉的公告》(环保部公告2020年第54号，2021年1月1日实施；</p> <p>(10) 《放射性废物分类》，环境保护部、工业和信息化部、国防科工局公告2017年第65号，2018年1月1日起施行；</p> <p>(11) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》，新疆维吾尔自治区人民政府令第192号，2015年7月1日起施行；</p> <p>(12) 《新疆维吾尔自治区环境保护条例》，根据2018年9月21日新疆维吾尔自治区第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈新疆维吾尔自治区自然保护区管理条例〉等7部地方性法规的决定》修正；</p> <p>(13) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》，HJ 2.1-2016；</p> <p>(14) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p>
------------------	--

	<p>(15) 《放射性废物管理规定》，GB14500-2002;</p> <p>(16) 《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》，HJ 1114-2020;</p> <p>(17) 《辐射环境监测技术规范》，HJ 61-2021;</p> <p>(18) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021;</p> <p>(19) 《环境空气中氡的测量方法》，HJ 1212 -2021;</p> <p>(20) 《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）（参照）;</p> <p>(21) 《环境影响评价技术导则 铀矿冶退役》（HJ 1015.2-2019）（参照）;</p> <p>(22) 《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》，国环规辐射〔2018〕1 号;</p> <p>(23) 《2020年伴生放射性矿企业名录》，2020年3月15日;</p> <p>(24) 《新疆维吾尔自治区伴生放射性矿产资源开发利用企业名录》（公告〔2022〕7号）;</p> <p>(25) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》，GB 12523-2011;</p> <p>(26) 《声环境质量标准》，GB3096-2008;</p> <p>(27) 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》，GB 50325-2020（参照）;</p> <p>(28) 《稀土生产场所放射防护要求》，GBZ 139-2019（参照）;</p> <p>(29) 《环境影响评价技术导则 大气环境》，HJ 2.2-2018;</p> <p>(30) 《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T 20—1998）。</p>
--	--

<p>相 关 文 件</p>	<p>(1) 环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目的环境影响报告书》及批复意见；</p> <p>(3) 《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇》及专篇评审意见；</p> <p>(4) 《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程配套暂存库建设项目辐射防护设计》；</p> <p>(5) 《新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程环境影响报告书》及批复意见；</p> <p>(6) 《新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程环境影响报告书（辐射环境影响评价专篇）》及专篇评审意见；</p> <p>(7) 《新疆准东煤田吉木萨尔县帐篷沟露天矿勘探报告》（2008 年）；</p> <p>(8) 《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）；</p> <p>(9)《我国部分地区空气中氡及其子体α潜能浓度调查研究(1983-1990)》；</p> <p>(10) 联合国原子能辐射效应委员会（UNSCEAR 报告，2000 年）；</p> <p>(11) 其他资料。</p>
----------------------------	--

3 评价适用标准

污
染
物
排
放
控
制
标
准

(1) 噪声

伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程：放射性废渣预处理、装载、清污使用施工机械，声环境评价标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），标准限值详见表 3-1。

表 3-1 建筑施工场界环境噪声排放标准限值一览表

噪声限值 dB(A)		标准来源
昼间	≤70	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)
夜间	≤55	

(2) 剂量管理目标

剂量限值：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定， 工作人员连续 5 年年平均有效剂量不超过 20mSv，任何一年份内不超过 50mSv；实践使公众中关键人群组的成员所受年平均有效剂量不超过 1mSv。

参考限值：参照《稀土生产场所放射防护要求》（GBZ 139-2019），全部工作人员受到职业照射的预期有效剂量不超过 1 mSv/a，防护类别为：豁免。

鉴于伴生放射性废渣治理项目涉及时间较短，且该项目分两个阶段完成，考虑到参与作业的人员不同（即：伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程、伴生放射性废渣运输过程等参与的人员不同），故分阶段确定剂量管理目标值。

伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程：

正常工况剂量管理目标值为：①作业人员在预处理、装载与暂存库清污活动过程中为 1 mSv；② 公众成员在治理活动过程中为 0.1 mSv。事故公众剂量控制值：单次事故情况下所致公众有效剂量不超过 1 mSv/次。

伴生放射性废渣运输过程：

正常工况剂量管理目标值为：①驾驶与押运人员在运输过程中不超过 1 mSv；② 公众成员在运输过程中不超过 0.1 mSv。事故公众剂量控制值：单次事故情况下所致公众有效剂量不超过 1 mSv/次。

(3) 表面污染

伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库内外清污过程：

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求

将工作场所划分为控制区和监督区，并规定了作业人员的体表、衣物，作业使用的工具、设备以及暂存库内地面和墙壁等放射性表面污染的控制水平，具体如表 3-2 所示。

表 3-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 (Bq/m³)

表面类型		α放射性物质	β放射性物质
工具、设备、 墙壁、地面	控制区	4	40
	监督区	0.4	4
作服、手套、 工作鞋	控制区 监督区	0.4	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.04	0.4

伴生放射性废渣运输过程：

运输工具 参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)：运输车辆外表面放射性污染控制值为：α 放射性污染水平：4 Bq/cm²；β 放射性污染水平：40 Bq/cm²。

(4) γ辐射致空气吸收剂量率

伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污过程：

暂存库外γ 辐射致空气吸收剂量率处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》(1989 年)中乌鲁木齐天然贯穿辐射室外剂量率测值范围 70.6-183.4 nGy/h。

伴生放射性废渣运输过程：

运输工具 参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)：运输车辆外表面上任点的辐射水平应不超过 2 mSv/h，据车辆外表面 2m 远处的任意点辐射水平应不超过 0.1 mSv/h。

运输线路 伴生放射性废渣运输完成后，运输线路的γ 辐射致空气吸收剂量率处于新疆柏油路γ辐射剂量率测值范围 10.2-213.2 nGy/h。

(5) 放射性核素活度浓度

根据原暂存库区废渣清运后治理目标，暂存库内地面和墙面残留的铀(钍)系单个核素活度浓度不超过 1Bq/g。

本项目拟定暂存库外剩余土壤中放射性指标可接受值为当地背景值，暂存库外土壤背景值参考《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》

告》（1989 年）中乌鲁木齐土壤的天然放射性核素的监测数据，其中 ^{238}U 的背景值为 9.79~81.04 Bq/kg， ^{232}Th 的背景值为 18.95~62.59 Bq/kg， ^{226}Ra 的背景值为 12.14~50.71 Bq/kg。

土壤放射性污染指标可接受值见表 3-3。

表 3-3 土壤放射性污染指标可接受值一览表（单位：Bq/kg）

场所	核素	可接受值
暂存库外	^{238}U	9.79~81.04
	^{232}Th	18.95~62.59
	^{226}Ra	12.14~50.71

确定清污、废渣治理完成后土壤应满足以上要求。

4 环境质量状况

4.1 项目所涉及区域辐射环境质量状况

4.1.1 区域辐射环境水平调查

(1) 土壤

根据《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）的数据显示，乌鲁木齐、昌吉州土壤中天然放射性核素含量见表 4-1 所示。

表 4-1 乌鲁木齐、昌吉州土壤中天然放射性核素含量一览表（单位：Bq/kg）

地区名称	²³⁸ U			²²⁶ Ra			²³² Th			⁴⁰ K		
	范围	按面积加权		范围	按面积加权		范围	按面积加权		范围	按面积加权	
		平均值	标准差		平均值	标准差		平均值	标准差		平均值	标准差
乌鲁木齐	9.79 - 81.04	31.15	12.62	12.14 - 50.71	28.65	5.46	18.95 - 62.59	34.08	5.05	280.99 - 910.76	554.90	76.11
昌吉州	14.15 - 56.73	33.29	11.18	22.69 - 42.40	31.47	4.61	22.92 - 45.89	34.66	5.16	433.20 - 782.03	647.32	69.51

(2) γ 辐射致空气吸收剂量率

根据《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）的数据显示，乌鲁木齐、昌吉州 γ 辐射致空气吸收剂量率见表 4-2 所示。

表 4-2 乌鲁木齐、昌吉州 γ 辐射致空气吸收剂量率水平一览表（单位：nGy/h）

地区名称	室外			室内			柏油路		
	范围	按点平均		范围	按点平均		范围	按点平均	
		平均值	标准差		平均值	标准差		平均值	标准差
乌鲁木齐市	70.6-183.4	107.8	22.8	82.5-206.1	137.4	24.9	/	/	/
昌吉州	62.9-116.0	90.4	10.5	86.9-153.7	123.2	14.0	/	/	/
新疆	39.3-403.5	102.6	18.7	43.0-450.7	133.4	24.0	10.2-213.2	53.9	15.4

(3) 水

根据《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）的数据显示，新疆各类水体中天然放射性核素浓度见表 4-3 所示。

表 4-3 新疆各类水体中天然放射性核素浓度一览表

类型	铀 ($\mu\text{g/L}$)	钍 ($\mu\text{g/L}$)	镭 (mBq/L)	总 α (Bq/L)	总 β (Bq/L)
水库	1.36-7.46	0.05-0.20	0.83-3.61	0.082-0.391	0.150-0.710
井泉	0.44-20.40	0.05-0.63	0.83-8.77	0.057-0.800	0.100-1.140

4.1.2 辐射环境质量现状调查

为了解和掌握本项目涉及的伴生放射性废渣处置前周围环境介质中有关核素的辐射水平，以便处置后，判断放射性核素在环境介质中的转移状况和对环境污染程度，并为整治后的环境保护提供依据。对周边环境进行了监测、采样分析与环境影响评价报告等文件调查。

4.1.2.1 监测内容与质量保证

(1) 监测内容

(a) 伴生放射性废渣暂存库内： γ 辐射致空气吸收剂量率、表面污染、氡浓度、废渣样品 pH、废渣样品含水率、废渣样品中 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 和 ^{40}K 等。

(b) 伴生放射性废渣暂存库外： γ 辐射致空气吸收剂量率、氡浓度、土壤样品中 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 和 ^{40}K 等。

(c) 伴生放射性废渣运输线路： γ 辐射致空气吸收剂量率、土壤样品中 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 和 ^{40}K 等。

(d) 声环境质量状况：伴生放射性废渣预处理、装载

(e) 以上区域，涉及的地表水、地下水，通过调研相关环境影响评价报告等文件，对数据进行了研判，并加以引用。

(2) 质量保证措施

(a) 委托监测单位通过新疆维吾尔自治区实验室资质认定。

(b) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。

(c) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，委托监测单位监测人员经考核并持有合格证书上岗。

(d) 委托监测单位监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(e) 委托监测单位每次测量前、后均对监测仪器的工作状态是否正常进行检

查。

(f) 由委托监测的专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(g) 委托监测单位监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

(h) 委托监测报告无监测单位检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。

4.1.2.2 伴生放射性废渣暂存库内、外辐射环境质量现状调查

(1) γ 辐射致空气吸收剂量率

(a) 监测方法：《环境 γ 辐射致空气吸收剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；

(b) 监测仪器：便携式辐射检测仪 RJ38-1103（仪器编号：RJ380600），测量范围：0.01 $\mu\text{Gy/h}$ -1000 $\mu\text{Gy/h}$ ，检定证书：校准字第 202502101176，有效期：2025.02.14-2026.02.13，校准因子：1.54；

(c) 监测单位：新疆宏辐核安科技有限公司；

(d) 监测时间：2025 年 10 月 17 日；

(e) 环境条件：天气：晴，温度：24.1~26.2 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度：10%~12%；

(f) 布点原则：参考《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)中“5.4 伴生放射性矿开发利用”中对废渣堆放场的监测点位要求和“5.2.3.1 放射性废物暂存库”的监测范围要求，同时兼顾评价范围（500m）内环境敏感保护目标。在废渣暂存库内布设 21 个监测点位（A1-A21），库内废渣堆（吨包袋）表面布设 24 个监测点位（B1-B24），暂存库周围四个方向布设 44 个监测点位，在暂存库外 500m 内敏感目标布设 8 个监测点位及公司研发楼门口和生活区大门门口布设 2 个监测点，监测点位见图 4-1 和图 4-2。

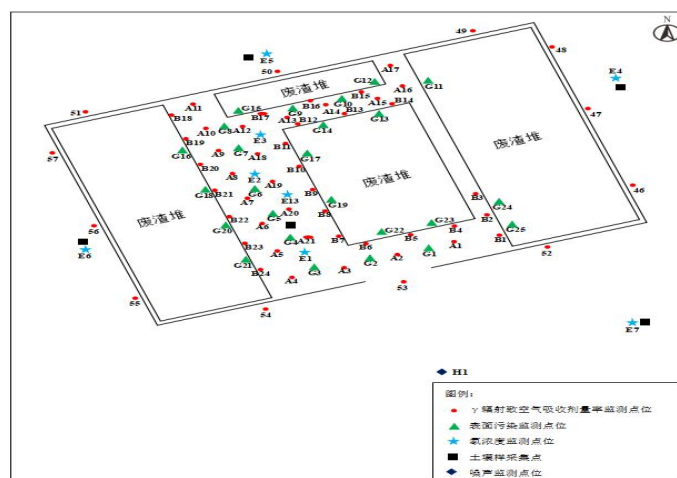


图 4-1 暂存库 γ 辐射致空气吸收剂量率、表面污染、氢浓度、氢析出率监测及废渣样采集布点示

意图

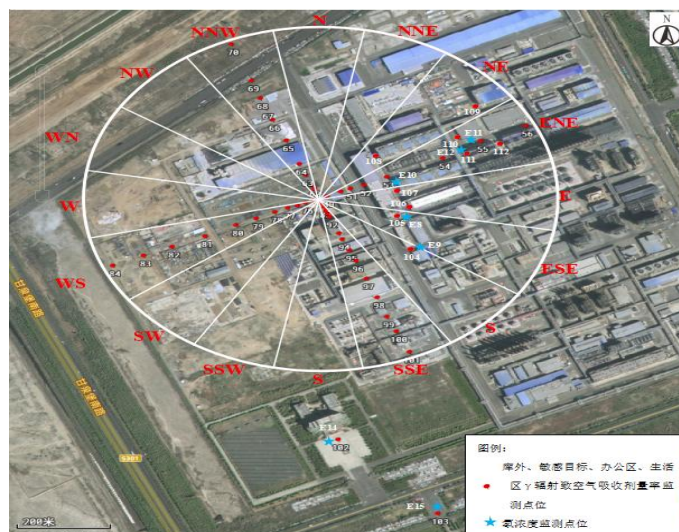


图 4-2 废渣暂存库外周围、敏感目标、办公区、生活区 γ 辐射致空气吸收剂量率及氡浓度监测布点示意图

监测结果见表 4-4 所示，监测报告见附件 8：监测报告。

表4-4 废渣暂存库内 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果

暂存库内 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果					
序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)	序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	A1	5.075	24	B3	11.631
2	A2	3.877	25	B4	12.545
3	A3	3.267	26	B5	13.525
4	A4	4.857	27	B6	10.411
5	A5	6.316	28	B7	11.195
6	A6	7.928	29	B8	6.011
7	A7	10.258	30	B9	10.454
8	A8	11.108	31	B10	9.322
9	A9	5.314	32	B11	10.302
10	A10	3.572	33	B12	11.238
11	A11	4.857	34	B13	10.280
12	A12	5.293	35	B14	8.168
13	A13	6.991	36	B15	9.257

14	A14	8.276	37	B16	9.975
15	A15	10.585	38	B17	9.518
16	A16	10.106	39	B18	9.213
17	A17	9.540	40	B19	7.166
18	A18	8.059	41	B20	11.652
19	A19	9.344	42	B21	11.217
20	A20	10.019	43	B22	8.647
21	A21	8.908	44	B23	13.460
22	B1	21.497	45	B24	16.749
23	B2	11.543	/	/	/
暂存库外 500m 内 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果					
序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)	序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)
46	暂存库东侧墙外 30cm	0.178	74	1m	0.316
47	暂存库东侧墙外 30cm	0.174	75	5m	0.145
48	暂存库东侧墙外 30cm	0.177	76	10m	0.134
49	1m	0.162	77	50m	0.101
50	5m	0.154	78	100m	0.098
51	10m	0.135	79	200m	0.095
52	50m	0.088	80	220m	0.092
53	120m (成品库)	0.105	81	320m	0.109
54	220m (晶体硅还原 1 车间)	0.090	82	390m	0.111
55	450m (主控楼与原料冷冻 1 车间)	0.100	83	450m	0.107
56	500m (精馏车间配电室与原料冷冻 2 车间)	0.107	84	500m	0.107
57	暂存库北侧墙外 30cm	0.197	85	暂存库南侧墙外 30cm	0.201
58	暂存库北侧墙外 30cm	0.197	86	暂存库南侧墙外 30cm	0.196
59	暂存库北侧墙外 30cm	0.195	87	暂存库南侧墙外 30cm	0.198
60	1m	0.195	88	1m	0.196
61	5m	0.175	89	5m	0.184

62	10m	0.099	90	10m	0.186
63	50m	0.120	91	50m	0.112
64	100m	0.101	92	60m（水解蒸发厂房，停产，无人）	0.116
65	130m	0.084	93	100m	0.125
66	170m	0.086	94	150m（高纯化学锗厂房）	0.117
67	250m	0.097	95	200m	0.110
68	360m（厂区边界）	0.099	96	250m（公用工程厂房，停产，无人）	0.118
69	400m	0.079	97	300m	0.096
70	500m	0.076	98	350m	0.097
71	暂存库西侧墙外 30cm	0.349	99	400m	0.105
72	暂存库西侧墙外 30cm	0.314	100	450m	0.095
73	暂存库西侧墙外 30cm	0.322	101	500m	0.094
研发楼楼门口及生活区大门口 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果					
序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)	序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)
102	研发楼楼门口	0.193	103	生活区大门口	0.103
暂存库外 500m 内敏感目标 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果					
104	晶体硅公司生产办公楼 暂存库东南侧 220m	0.105	109	高盐废水处理站 暂存库东北侧 450m	0.120
105	成品车间 暂存库东南侧 160m	0.136	110	主控楼 暂存库东北侧 350m	0.099
106	还原装置 1 车间 暂存库东侧 200m	0.142	111	原料冷冻 1 暂存库东北侧 350m	0.105
107	还原装置 2 车间 暂存库东侧 180m	0.123	112	原料冷冻 2 暂存库东北侧 430m	0.093
108	还原装置 3 车间 暂存库东侧 200m	0.097	/	/	/
注：以上数据未扣除仪器对宇宙射线的响应值。					

由表 4-4 可知，废渣暂存库内 γ 辐射致空气吸收剂量率测值范围为 3.267-11.108 $\mu\text{Gy/h}$ ，表明废渣暂存库室内 γ 辐射致空气吸收剂量率明显受到伴生放射性废渣的影响；库内废渣堆（吨包袋）表面 γ 辐射致空气吸收剂量率测值范围为 6.011-21.497 $\mu\text{Gy/h}$ ；废渣暂存库室外环境 γ 辐射致空气吸收剂量率测值范围为 0.076-0.349 $\mu\text{Gy/h}$ ，库外大部分区域 γ 辐射致空气吸收剂量率处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性

水平调查研究报告》（1989 年）中乌鲁木齐天然贯穿辐射室外剂量率的测值范围 70.6-183.4 nGy/h，暂存库西侧据墙体 1m 范围内 γ 辐射致空气吸收剂量率较高，受到堆放伴生放射性废渣的影响；研发楼楼门口及生活区大门口 γ 辐射致空气吸收剂量率基本处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）中乌鲁木齐天然贯穿辐射室外剂量率的测值范围 70.6-183.4 nGy/h；暂存库外 500m 内敏感目标 γ 辐射致空气吸收剂量率处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）中乌鲁木齐天然贯穿辐射室内剂量率的测值范围 82.5-206.1 nGy/h。

（2） α 、 β 表面污染

（a）监测方法：《表面污染测定第 1 部分： β 发射体（ $E_{\beta\max}$ 0.15MeV）和 α 发射体》（GBT14056.1-2008）；

（b）监测仪器： α 、 β 表面污染测量仪 CoMo-170（仪器编号：8608），检定证书：检定字第 202508101684，有效期：2025.08.12-2026.08.11，校准因子： α ：0.38； β ：0.42；

（c）监测单位：新疆宏辐核安科技有限公司；

（d）监测时间：2025 年 10 月 17 日；

（e）环境条件：天气：晴，温度：24.1~26.2℃，相对湿度：10%~12%

（f）布点原则：废渣堆（吨包袋）表面、周围环境可能存在污染的地方。在废渣暂存库内地面布设 10 个监测点位（G1-G10），废渣堆表面布设 15 个监测点位（G11-G25），监测点位见图 4-1。

监测结果见表 4-5 所示，监测报告见附件 8：监测报告。

表4-5 暂存库内地面及废渣堆（吨包袋）表面污染监测结果

序号	测点描述	α 值 (Bq/cm ²)	β 值 (Bq/cm ²)	测点描述	α 值 (Bq/cm ²)	β 值 (Bq/cm ²)
1	G1	0.01	7.78	G14	0.02	28.71
2	G2	0.02	19.16	G15	0.03	32.10
3	G3	0.01	17.40	G16	0.04	11.66
4	G4	0.02	4.99	G17	0.17	28.49
5	G5	0.01	9.77	G18	0.19	164.24
6	G6	0.01	10.32	G19	0.03	26.45

7	G7	0.03	13.95	G20	0.11	47.46
8	G8	0.02	12.79	G21	0.07	24.87
9	G9	0.02	11.77	G22	0.18	25.32
10	G10	0.02	9.96	G23	0.18	21.58
11	G11	0.21	15.87	G24	0.09	27.13
12	G12	0.13	14.20	G25	0.12	18.46
13	G13	0.03	21.67	/	/	/

由表 4-5 可知，现废渣暂存库内地面、废渣堆表面污染的测值范围： α 值：0.01-0.19 Bq/cm²； β 值：4.99-164.24 Bq/cm²。伴生放射性废渣暂存库清污结束后，需使废渣暂存库内表面污染监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中：工具、设备、墙壁、地面： α 放射性污染水平 ≤ 4 Bq/cm²（控制区）和 0.4 Bq/cm²（监督区）； β 放射性污染水平 ≤ 40 Bq/cm²（控制区）和 4 Bq/cm²（监督区）；工作服、手套、工作鞋： α 放射性污染水平 ≤ 0.4 Bq/cm²； β 放射性污染水平 ≤ 4 Bq/cm²；手、皮肤、内衣、工作袜： α 放射性污染水平 ≤ 0.04 Bq/cm²； β 放射性污染水平 ≤ 0.4 Bq/cm²。

（3）伴生放射性废渣、土壤样品

（a）采样方法：参考《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T 20—1998）中“4.2.4.2 对于粉末状，小颗粒的工业固体废物，可按垂直方向、一定深度的部位确定采样点(采样位置)。”，鉴于废渣暂存库内废渣吨包袋呈“U”堆放，选取每一侧中部位的上、中、下三个剖面，分别采集样品，混合为一个样品。共采集 3 个混合样品。

（b）采样单位：新疆宏辐核安科技有限公司；

（c）采样时间：2025 年 4 月 1 日；

（d）分析单位：乌鲁木齐海关技术中心；

（e）分析设备：高纯锗 γ 能谱仪 GEM-40

（f）检测方法：《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-2022）、《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》（GB/T 11713-2015）；

（g）采样布点原则：参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中“5.4 伴

生放射性矿开发利用”废渣堆放场的监测点位要求和“5.2.3.1 放射性废物暂存库”中库区四个方位的监测点位要求。在废渣堆的不同区域采集 3 个固废样品，在废渣暂存库外四周采集 4 个土壤样品，采样点位见图 4-1。

废渣样本中放射性核素分析结果见表 4-6 所示，检测报告见附件 10 土样、废渣等固体样检测报告。

表4-6 暂存库废渣及其周围土壤样品中放射性核素分析结果

样品编号	样品名称	放射性核素（Bq/kg）				备注
		²²⁶ Ra	²³² Th	²³⁸ U	⁴⁰ K	
01202503083	暂存库外东侧土样	31.96	30.72	24.55	541.10	
01202503084	暂存库外北侧土样	36.81	27.91	23.26	487.78	
01202503085	暂存库外西侧土样	29.00	35.88	27.17	474.75	
01202503086	暂存库外东南侧土样	30.78	33.43	28.96	556.23	
01202503087	废渣样①	3.09×10 ⁴	8.36×10 ³	2.04×10 ³	7.48×10 ²	
01202503088	废渣样②	1.78×10 ⁴	4.09×10 ³	<54.26	3.07×10 ²	
01202503089	废渣样③	60.36	18.03	<7.77	<9.40	
/	氯化炉排渣	3395.7	404	2436.9	/	引 1
/	炉渣	9241	528	1277	未检出	引 2

注：引 1 数据来自《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料 绿色循环工艺产业化示范工程配套暂存库建设项目辐射防护设计》；引 2 数据来自《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇》。

由表 4-6 可知，暂存库外土壤中放射性核素的测值范围 ²³⁸U: 23.26-28.96 Bq/kg, ²²⁶Ra: 29.00-36.81 Bq/kg, ²³²Th: 27.91-35.88 Bq/kg, ⁴⁰K: 474.75-556.23 Bq/kg, 均处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）中乌鲁木齐土壤中天然放射性核素的测值范围 ²³⁸U: 9.79-81.04 Bq/kg, ²²⁶Ra: 12.14-50.71 Bq/kg, ²³²Th: 18.95-62.59 Bq/kg, ⁴⁰K: 280.99-910.76 Bq/kg; 废渣中样品中 ²²⁶Ra 活度浓度范围为：60.36Bq/kg-3.09×10⁴ Bq/kg，²³²Th 活度浓度范围为：18.03Bq/kg-8.36×10³ Bq/kg, ²³⁸U 活度浓度为：<7.77—2.04×10³ Bq/kg。

（4）氡浓度、氡析出率

（a）监测方法：《环境空气中氡的测量方法》（HJ 1212-2021），参照《民用建筑工程室内环境污染控制标准》（GB 50325-2020）；

（b）监测仪器：环境空气氡测量仪 FD 216（仪器编号：190022），测量范围：50 nGy/h-10 Gy/h，检定证书：检定字第 202502101947，有效期：2025.02.18-2026.02.19；校准因子：1.157；

（c）监测单位：新疆宏辐核安科技有限公司；

(d) 监测时间：2025 年 4 月 1 日，2025 年 10 月 17 日，2025 年 11 月 7 日；

(e) 环境条件：天气：晴，温度：22.5~27.2℃，相对湿度：32%~36%（2025 年 4 月 1 日）；天气：晴，温度：24.1~26.2℃，相对湿度：10%~12%（2025 年 10 月 17 日）；天气：晴，温度：-2~-8℃，相对湿度：40%~46%（2025 年 11 月 7 日）；

(f) 布点原则：按照《环境空气中氡的测量方法》（HJ 1212-2021）室内、室外测量的布放原则，同时兼顾周围环境敏感保护目标。在废渣暂存库内布设 3 个监测点位，在废渣暂存库外周围布设 4 个监测点位，评价范围的上、下风向各布设 1 个监测点位，环境敏感目标布设 9 个监测点位，在研发楼及生活区外各布设 1 个监测点位。此外，废渣暂存库内废渣表面布设 1 个氡析出率监测点位。以上监测点位见图 4-1、图 4-2 和图 4-3。



图 4-3 暂存库外上、下主导风向（500m 范围内）氡浓度监测布点示意图（补充监测）

暂存库内外及周围办公区、生活区氡浓度及废渣表面氡析出率监测结果见表 4-7 所示，监测报告见附件 8：监测报告，附件 9：补充监测报告。

表4-7 暂存库内外及周围环境敏感目标、办公区和生活区氡浓度、氡析出率监测结果

暂存库内氡浓度监测结果					
序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)	序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)
1	E1	2056.61	3	E3	3485.31
2	E2	2565.51	/	/	/

暂存库内渣堆氡析出率监测结果					
序号	测点描述	测量值 (Bq/m ² ·S)	序号	测点描述	测量值 (Bq/m ² ·S)
4	E17	0.6770	/	/	/
暂存库外氡浓度监测结果					
序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)	序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)
5	E4	12.98	7	E6	23.51
6	E5	36.84	8	E7	36.82
暂存库外 500m 内环境敏感目标氡浓度监测结果					
序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)	序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)
9	E8(晶体硅公司生产办公楼门口)	15.56	14	E13(高盐废水处理站门口)	24.58
10	E9(成品车间门口)	23.51	15	E14(主控楼门口)	14.87
11	E10(还原装置 1 车间门口)	12.96	16	E15(原料冷冻 1 门口)	15.54
12	E11(还原装置 2 车间门口)	13.24	17	E16(原料冷冻 2 门口)	20.10
13	E12(还原装置 3 车间门口)	16.65	/	/	/
周围办公区及生活区氡浓度监测结果					
序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)	序号	测点描述	测量值 (Bq/m ³)
18	E12(研发楼门口)	9.08	19	E13(生活区大门口)	10.29
评价范围内上、下风向氡浓度监测结果（补充监测）					
1	暂存库外上风向 500m 处	12.65	2	暂存库外下风向 500m 处	15.83

由表 4-7 可知，暂存库内氡浓度的测值范围 2056.61-3485.31 Bq/m³，氡浓度水平显著高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的工作场所应采取补救行动的浓度限值 1000 Bq/m³；暂存库内渣堆氡析出率测值为 0.6770 Bq/m²·s，侧面反映出通过填埋方式在北排土场暂存后，地表氡析出率不会大于 0.74 Bq/m²·s；暂存库外、环境敏感目标、周围办公区及生活区空气中氡浓度的测值范围 9.08-36.84 Bq/m³，处于《我国部分地区空气中氡及其子体α潜能浓度调查研究（1983-1990）》中我国 20 个城市室外空气中氡浓度的测值范围 3.3-40.8 Bq/m³。

（5）水体样品

鉴于 2021 年该暂存库已投入试运行，故本次评价引用《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇》中地表水、地下水的监测数据，具体见表 4-8。

表4-8 水体样品监测结果

样品 原号	取样点	监测结果				
		U (mg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)	Th (mg/L)	总α (Bq/L)	总β (Bq/L)
9-4	西延干渠上游	0.0017	0.006	<0.00005	0.029	0.185
9-9	西延干渠上游	0.0017	0.005	<0.00005	0.041	0.149
9-2	西延干渠下游	0.0018	0.007	<0.00005	0.052	0.199
9-3	西延干渠下游	0.0017	0.003	<0.00005	0.041	0.142
9-6	新特能源生活区井水	0.0021	0.004	<0.00005	0.044	0.082
9-7	新特能源生活区井水	0.0022	0.006	<0.00005	0.039	0.094

新疆晶硕新材料有限公司暂存库周边地表水为西延干渠上、下游渠水（地表水库水）水样，地下水为新特能源生活区井水，并对其中的 U、²²⁶Ra、Th、总α和总β比活度进行分析。由表 4-8 中数据可以看出：地表水和地下水中 U、²²⁶Ra、Th、总α和总β比活度与《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）中全疆水库、井泉的测值范围基本处于同一水平（水库：U 1.36-7.46 μg/L，Th 0.05-0.20 μg/L，²²⁶Ra 0.83-3.61 mBq/L，总α 0.082-0.391Bq/L，总β 0.150-0.710 Bq/L；井泉：U 0.44-20.40 μg/L，Th 0.05-0.63 μg/L，²²⁶Ra 0.83-8.77 mBq/L，总α 0.057-0.800 Bq/L，总β 0.100-1.140 Bq/L）。

4.1.2.3 伴生放射性废渣运输线路辐射环境质量现状调查

（1）γ辐射致空气吸收剂量率

（a）监测方法：《环境γ辐射致空气吸收剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

（b）监测仪器：便携式辐射检测仪 RJ38-1103（仪器编号：RJ380600），测量范围：0.01 μGy/h-1000 μGy/h，检定证书：校准字第 202502101176，有效期：2025.02.14-2026.02.13，校准因子：1.54；

（c）监测单位：新疆宏辐核安科技有限公司；

(d) 监测时间： 2025 年 10 月 18 日；2025 年 11 月 7 日；

(e) 环境条件： 天气：晴，温度：22.4~24.5℃，相对湿度：11%~14%；天气：晴，温度：-2~-8℃，相对湿度：40%~46%（2025 年 11 月 7 日）；

(f) 布点原则：参考《环境 γ 辐射致空气吸收剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中“道路监测”的要求，同时兼顾道路沿线环境敏感保护目标。对新疆晶硕新材料有限公司暂存库到新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程北排土场拟暂存区域的运输路线，选取国道（含环城路段）（比选线路一）及路过的村庄（环境敏感点）、高速（含环城路段）（比选线路二）及经过的服务区和收费站（环境敏感点）进行监测布点，共布设 22 个监测点位，监测布点图见图 4-4 和图 4-5。

运输线路及涉及的环境敏感点 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果见表 4-9 所示，监测报告见附件 8：监测报告；附件 9：补充监测报告。



图 4-4 运输路线（比选线路一和二） γ 辐射致空气吸收剂量率监测及土壤样采集布点示意图



图 4-5 拟运输路线（高速、国道）途经环境敏感目标 γ 辐射致空气吸收剂量率监测布点示意图（补充监测）

表4-9 运输路线 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果

国道 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果					
序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)	序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	运输路线北厂门口	0.095	9	三台镇	0.080
2	G335 国道（216 国道） 鑫三角龙翔商业广场	0.083	10	G335 与乌奇路交叉口 （金亿商旅酒店）	0.068
3	G335 国道与乌天线交 汇处	0.083	11	G335 与 S239 交叉口（车 友洗车房）	0.073
4	G335 国道与北六线交 汇处	0.081	12	北庭镇东二畦下村	0.076
5	G335 国道（渔儿沟东 村）	0.141	13	S239 与 Z917 交汇处	0.079
6	G216 与 G335 共线段 起点	0.075	14	进厂公路 Z917 交汇处	0.095
7	七运湖村	0.134	15	天池能源门口	0.115
8	G216 国道天龙路（东 西方向）	0.131	/	/	/
高速 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果					
序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)	序号	测点描述	测量值 ($\mu\text{Gy/h}$)
16	甘泉堡立交枢纽 G7 高 速入口处	0.090	20	五彩湾收费站 200m	0.076
17	阜康服务区大货车停 车区	0.104	21	环城西路与环城南路交 汇处	0.093
18	大黄山服务区	0.078	22	环城南路与环城东路交 汇处	0.109
19	五彩湾服务区	0.080	/	/	/

国道途经环境敏感目标 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果（补充监测）					
23	头宫中心村	0.122	29	甘河子镇	0.071
24	彭家湾村	0.082	30	龙翔能源加油站	0.107
25	九运街镇	0.075	31	润利停车场服务区	0.112
26	五运村	0.082	32	阜康市鑫通石油加油加气站	0.096
27	东湾西村	0.075	33	中国石油南外环路加油站	0.076
28	新湖中心村	0.076	34	中国石油东方希望吉彩路加油站	0.082
高速途经环境敏感目标 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果（补充监测）					
35	甘泉堡收费站	0.090	37	五彩湾收费站	0.092
36	南泉子停车区	0.082	/	/	/
注：以上数据未扣除仪器对宇宙射线的响应值。					

由表 4-9 可知，运输线路国道（含环城路段）（比选线路一）及路过的村庄（环境敏感点）、高速（含环城路段）（比选线路二）及经过的服务区和收费站（环境敏感点）的 γ 辐射致空气吸收剂量率测值范围为 0.068-0.141 $\mu\text{Gy/h}$ ，处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989 年）中新疆柏油路天然贯穿辐射室外剂量率的测值范围 10.2-213.2 nGy/h 。

（2）土壤样品

（a）采样方法：《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

（b）采样单位：新疆宏辐核安科技有限公司；

（c）采样时间：2025 年 4 月 8 日、2025 年 4 月 9 日；

（d）分析单位：乌鲁木齐海关技术中心；

（e）分析设备：高纯锗 γ 能谱仪 GEM-40

（f）检测方法：《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》（GB/T 16145-2022）、《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》（GB/T 11713-2015）；

（g）采样布点原则：伴生放射性废渣可能洒落的公路沿线。在高速公路运输路线出入口及国道运输路线途经的村庄共采集 4 个土壤样品，采样点位见图 4-3。

公路运输线路土壤中放射性核素分析结果见表 4-10 所示，检测报告见附件 10 土样、固体样检测报告。

表4-10 公路运输线路土壤中放射性核素分析结果

样品编号	样品名称	放射性核素			
		^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
01202503094	G355 国道(渔儿沟东村)土样	17.81	25.56	45.23	530.95
01202503205	甘泉堡立交枢纽 G7 高速入口处	25.54	31.34	23.50	567.41
01202503095	S239 省道北庭镇东二畦下村土样	24.85	31.19	31.05	591.17
01202503096	环城西路与环城南路交汇处土样	29.76	20.38	30.77	469.79

由表 4-10 可知, 国道(比选线路一)和高速公路(比选线路二)运输线路土壤中放射性核素的测值范围 ^{238}U : 23.50-45.23 Bq/kg, ^{226}Ra : 17.81-29.76 Bq/kg, ^{232}Th : 20.38-31.34 Bq/kg, ^{40}K : 469.79-591.17 Bq/kg, 均处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》(1989 年)中乌鲁木齐土壤中天然放射性核素的测值范围 ^{238}U : 9.79-81.04 Bq/kg, ^{226}Ra : 12.14-50.71 Bq/kg, ^{232}Th : 18.95-62.59 Bq/kg, ^{40}K : 280.99-910.76 Bq/kg, 以及昌吉州土壤中天然放射性核素的测值范围 ^{238}U : 14.15-56.73 Bq/kg, ^{226}Ra : 22.69-42.40 Bq/kg, ^{232}Th : 22.92-45.89 Bq/kg, ^{40}K : 433.20-782.03 Bq/kg。

4.2 项目所涉及区域常规环境质量状况调查

4.2.1 伴生放射性废渣装载区域声环境质量现状

(a) 监测方法: 《声环境质量标准》(GB3096-2008);

(b) 监测仪器: 多功能声级计 AWA6228+ (仪器编号: 00320263) 检定证书: JV 字 25100115 号, 有效期: 2025.1.21-2026.1.20;

(c) 监测单位: 新疆宏辐核安科技有限公司;

(d) 监测时间: 2025 年 4 月 1 日;

(e) 环境条件: 天气: 晴, 温度: 22.5~27.2°C, 相对湿度: 32%~36%;

(f) 布点原则: 按《声环境质量标准》(GB3096-2008), 本项目布点原则考虑了点位的代表性, 对废渣装载区域(暂存库南)进行噪声现状监测。

表4-11 暂存库外南侧噪声监测结果

序号	测点位置	昼间噪声 dB (A)	夜间噪声 dB (A)
1	H1(暂存库外南侧 20m)	46.0	45.2

由表 4-11 可知, 暂存库外南侧 20m 处噪声监测结果为昼间: 46.0dB (A)、夜

间：45.2dB（A），均低于《声环境质量标准》(GB 3096-2008)规定的 3 类声环境功能区：昼间 ≤ 65 dB（A）、夜间 ≤ 55 dB（A）。

4.2.2 生态环境现状

本项目不涉及新增建设用地。项目涉及范围内不涉及生态环境保护目标，无需开展生态现状调查。

5 工程分析

5.1 项目实施流程简介

新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目伴生放射性废渣污染治理项目分为两个阶段，即，伴生放射性废渣预处理、装载与暂存库清污阶段和伴生放射性废渣运输阶段。项目的实施流程简图，见图 5-1。

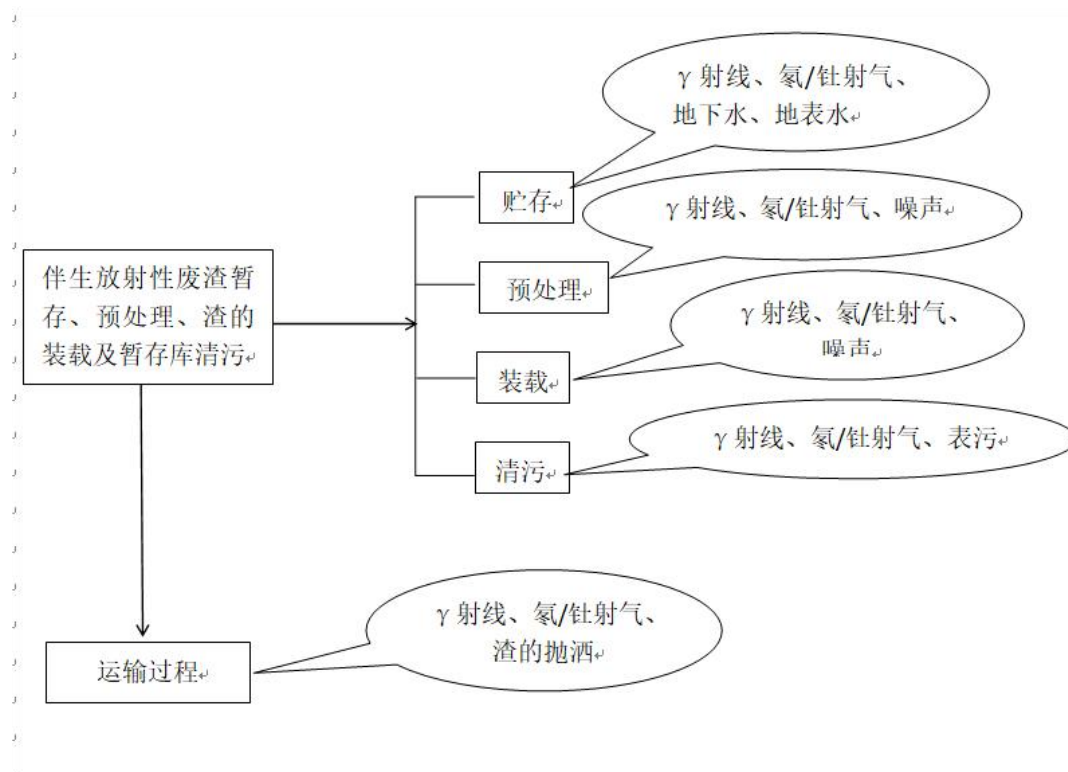


图 5-1 项目实施流程简图

5.2 伴生放射性废渣来源

依据《新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇》描述的工艺过程，放射性核素主要参与氯化反应，在氯化工序中产生副产品四氯化锆，以及氯化铀、氯化钍、氯化镭等杂质，作为放射性废渣排出炉底后送至放射性废渣暂存库暂存。目前暂存库已存贮废渣约 160 吨。

5.3 伴生放射性废渣治理流程简述

根据现场踏勘与调查，目前暂存库已存贮废渣约 160 吨，均采用吨包袋堆放。经对废渣堆放场所进行辐射监测与样品采集分析，发现这些固体废物中有些放射性比活度较高，且含一定量的水份，必须经过严格的整备、处理措施，达到废渣具备暂存的条件。为减少工作人员所受辐射照射，应尽量使用机械施工。本次伴生放射性废渣治理过程分为 2 个阶段：伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段、伴生放

射性废渣的运输阶段。

5.3.1 伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段

首先将暂存库及其周边区域划分为控制区和监督区，为了减少作业对公众的影响，废渣的预处理建议在暂存库内完成，运输车辆装载在暂存库外 20m 内完成，清污在暂存库及库外可能影响到的区域，故将该阶段作业的暂存库划为控制区（15m*20m），废渣预处理、暂存库内清污的所有作业均在控制区内完成。暂存库门外 25m*40m 范围的水泥地面划为监督区（暂存库其他方位近距离（约 3-5m）有围栏，不可达），废渣的装载在监督区内完成。具体见图 5-2。



图 5-2 伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段作业场所分区示意图

5.3.1.1 伴生放射性废渣处理方案

（1）对暂存库内、外进行监测，掌握污染程度及范围。

（2）伴生放射性废渣预处理

鉴于暂存库内装载废渣的吨包袋存在老化、破损现象，需重新装袋。在装袋前，需对废渣进行采样，检测其天然放射性核素含量、pH、含水率等。若发现其 pH 或含水率不满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）中“7.2.1 接收准则”的要求时，需采取预处理措施。

（3）将洒落在暂存库内的废渣进行清理。

（4）对暂存库被污染的地面进行清挖（一边挖一边监测），将挖出的受污染物，用双层塑料编织袋分装后堆放于暂存库，采用自然风干的方式对伴生放射性固体废物进行干燥。

5.3.1.2 暂存库外被污染水泥地面或土壤处理方案

伴生放射性废渣处理完成后，对暂存库周围水泥地面、土壤进行 γ 辐射致空气吸收剂量监测以及土壤剩余放射性核素监测，清挖治理过程中的监测要求如下：

(1) 受污染区域的水泥地面，通过地面打磨设备按 1cm 逐层打磨，通过 γ 辐射致空气吸收剂量率监测，直至 γ 辐射致空气吸收剂量率当地本底水平。

(2) 受污染区域的土壤，按照 5cm 逐层清，通过 γ 辐射致空气吸收剂量率监测，直至 γ 辐射致空气吸收剂量率接近当地本底水平，再采集土壤样本，通过实验室分析 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 核素浓度进一步验证。

(3) 当 γ 辐射致空气吸收剂量率满足相应管理限值的要求时，即可停止清挖。

(4) 新土回填：对于清挖后的土地，经验收合格后，用新土回填，夯实，平整土地。

5.3.1.3 α 、 β 表面沾污异常区域或设备处置方案

(1) **去污** 暂存库墙面、地面污染通常属于物理性污染（ α 表面沾污大于 4 Bq/cm²， β 表面沾污大于 40 Bq/cm²），故主要采用物理方法去污，遵循废物最小化原则，为避免产生废水，采用化学去污法，主要采用石灰，对污染较严重的部位进行擦拭。去污方法及步骤：在暂存库内废物垃圾整备、包装后，对腾空区的残留物进行清扫，然后采用石灰吸附，最后铲除。

(2) **铲除** 当去污达不到要求，即： α 表面沾污大于 4 Bq/cm²， β 表面沾污高于 40 Bq/cm² 时，对暂存库内被污染墙壁的表面层铲除 2~3cm。

(3) 以上污染物，用双层塑料编织袋分装。

5.3.1.4 废渣包装方案

为方便运输操作，本次处置采用吨包袋包装，并在包装袋上标明废物来源、组成及重量，车厢四周和底部铺垫厚 1.5 mm 的工业塑料薄膜后采用整车运输，防止在搬运或运输过程中出现包装破裂或穿孔，而造成废物泄露和洒落。

5.3.1.5 装载设备及防护用品等处置方案

本次装载过程所使用的设备、器材等经过去污处理后，其 α 、 β 放射性表面污染水平需分别降低到 0.4 Bq/cm² 和 4 Bq/cm²；个体防护用品、清污工具等受污染的物品在处理工作结束后全部运到北排土场内封存。鉴于所用设备较少，如采用水洗去污，则产生的水量较少，建议储存至该单位的废水处理装置的事故水池，进行自然蒸发，待该单位设施最终退役后，进行蒸发的固体废物处置。

5.3.2 伴生放射性废渣运输阶段

本项目涉及废渣的运输活动将委托有相关资质的单位进行，项目单位应制定合理的运输路线，原则上须避让人口密集区、饮用水源保护区等敏感目标，并应制定相关的应急预案。

5.3.3 伴生放射性废渣治理实施计划

表5-1 伴生放射性废渣治理实施计划

阶段	需求		单位	数量	时间安排
伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段	人员	装载工人	人	8	15 天
		机械操作人员	人	4	
		安全监督员	人	4	
	施工材料和劳保用品	整备包装材料（吨包装袋）	个	若干	
		工作服	套	16	
		劳保鞋	双	16	
		呼吸面具	个	16	
		手套	双	若干	
	设备	预处理设备	台	1	
		叉车	台	1	
		运输车辆	辆	1	
		铁锹	把	若干	
		扫把	把	若干	
	仪器	α 、 β 表面污染测量仪	台	1	
		热释光剂量计	个	16	
		γ 剂量监测仪	台	1	
伴生放射性废渣运输阶段	人员	驾驶员	人	1	6 天
		押运人员	人	1	
	仪器	热释光剂量计	个	2	

5.4 主要污染物

5.4.1 伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段

5.4.1.1 γ 辐射

由于废渣伴生天然放射性核素铀、镭和钍。由铀镭系和钍系元素衰变历程可知，在此衰变反应包括 α 、 β 、 γ 衰变，会致使周围具有一定 α 、 β 、 γ 射线， α 、 β 射线穿透能力比较弱，很容易被屏蔽。因此，在废渣装载与暂存库清污过程中产生的 γ 射线是主要污染因子，对工作人员和周围停留的公众产生一定程度的外照射。

5.4.1.2 废气

（1）氡、钍射气

该暂存库 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 排放量参考根据《铀矿冶设施所造成的气态（载）放射

性与有毒性源项的确定》（EJ/T 1090-1998）4.2.3 节堆置排放公式进行计算：

$$S_{PR}=3.15\times10^7\times A_t\times E_p\times (1-R) \quad (5-1)$$

式中： S_{PR} ——伴生矿物料暂存过程中导致的 ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 的年排放量，Bq/a；

A_t ——堆存暴露面积， m^2 ，约 500 m^2 ；

R ——排放控制系数，取 0%；

E_p ——暂存过程中， ^{222}Rn 或者 ^{220}Rn 的排放因子， $\text{Bq}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

对于无法实地测定的 E_p 值，当湿尾矿或堆置较密实的湿矿石或废石的厚度超过 2m 时，干尾矿或堆置较密实的干矿石或废石的厚度超过 4m 时，或者块度较大的矿石与废石松散堆置的厚度超过 6m 时，其 E_p 值均可由下式计算：

$$E_p=10^6\times C_n\times \rho_r\times E_n\times \sqrt{\lambda_R\times W_p} \quad (5-2)$$

式中： C_n ——矿石、废石或尾矿中 ^{226}Ra 或者 ^{232}Th 的比活度，Bq/g，偏安全估算，取最大值，即 ^{226}Ra 为 $3.09\times10^4\text{ Bq/kg}$ 、 ^{232}Th 为 $8.36\times10^3\text{ Bq/kg}$ ，见表 4-5；

ρ_r ——矿石、废石或尾矿堆置的松散密度， g/cm^3 ，为 $1.15\text{ g}/\text{cm}^3$ ；

E_n ——射气系数，根据吴慧山、梁树红等编著的《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001 年）， ^{222}Rn 和 ^{220}Rn 的射气系数分别取 0.015 和 0.0033；

λ_R —— ^{222}Rn 或者 ^{220}Rn 的衰变常数， ^{222}Rn 衰变常数为 $2.1\times10^{-6}/\text{s}$ ， ^{220}Rn 衰变常数为 $1.25\times10^{-2}/\text{s}$

W_p ——扩散系数， m^2/s ，根据吴慧山、梁树红等编著的《氡测量及实用数据》（原子能出版社，2001 年），氡扩散系数取 $1.0\times10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ ，参考刘艳阳博士论文《室内外 ^{220}Rn 及其子体随时间变化规律及我国公众 ^{220}Rn 剂量水平的初步研究》，钍扩散系数取 $1.0\times10^{-7}\text{ m}^2/\text{s}$ 。

暂存库氡、钍射气的估算参数具体见表 5-2。

表5-2 暂存库氡、钍射气的估算参数一览表

参数	A_t, m^2	R	$C_n, \text{Bq/g}$	$\rho_r, \text{g}/\text{cm}^3$	E_n	λ_R, s^{-1}	$W_p, \text{m}^2/\text{s}$
^{222}Rn	500	0	^{226}Ra : 30.9	1.15	0.015	2.1×10^{-6}	1.0×10^{-6}
^{220}Rn	500	0	^{232}Th : 8.36	1.15	0.0033	1.25×10^{-2}	1.0×10^{-7}
备注	C_n 取核素分析结果最大值						

将表 5-2 的估算参数代入公式 5-2，得出 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 析出率分别为 $0.77\text{ Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ （注：理论估算结果与表 4-7 实际测量结果基本一致）和 $1.12\text{ Bq}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 。

将表 5-2 的估算参数及 ^{222}Rn 、 ^{220}Rn 析出率的估算结果代入公式 5-1，得出废渣暂存库气载流出物排放量，见表 5-3。

表5-3 废渣暂存库气载流出物排放情况一览表

名称	废气名称	排放量, Bq/s	处理措施	排放口高度
废渣暂存库	^{222}Rn	385.8	暂存库	4 m
	^{220}Rn	560.2	排气筒排放	

(2) 扬尘

废渣被密封在吨包袋中（如图 5-3 所示），基本无扬尘产生。



图 5-3 废渣存放示意图

(3) 运输车辆、机械设备燃油尾气

载重汽车、叉车等燃油机械设备运行时会产生一定量的尾气，尾气中主要污染物为 CO 、 NO_x 、碳氢化合物等，其排放形式均为无组织排放。

5.4.1.3 地表、地下水

由《新疆晶硕新材料有限公司锆基新材料绿色循环工艺产业化示范工程配套暂存库建设项目辐射防护设计》可知，伴生放射性固体废物存放在暂存库，伴生放射性固体废物暂存库内堆存的废渣含水率较高时，可能产生渗滤液对周边地表水和地下水环境产生辐射影响。

5.4.1.4 废水

废水主要少量工作人员生活污水。废渣装载与清污阶段生活废水主要来自治理人员的淋浴水、洗衣废水、粪便水等，该类废水主要污染物是 COD 、氨氮等，产生量约 $2.5 \text{ m}^3/\text{d}$ 。生活废水经厂区现有污水处理设施处理后达标后排入市政污水管

网。

5.4.1.5 固体废物

(1) 伴生放射性废渣

伴生放射性废渣约 160 t，假设清理污染物 5.2 吨，运至新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程项目北排土场以填埋方式进行暂存。废渣源强采用以上污染物产生浓度最大值来确定源强。

注：清污环节，假如暂存库内控制区（15m*20m）和监督区（25m*40m）水泥地面全污染，清污需打磨地面 0.4cm（混凝土打磨机一般打磨深度 3-5mm），水泥密度 2.35g/cm³，周围土壤污染可能性较小。则清理污染物的量约 5.2 吨。

(2) 生活垃圾 生活垃圾产生量约 1 kg/d，厂区集中收集后由环卫部门统一运出集中处置。

5.4.1.6 噪声

噪声主要来自于废渣装载机械设备噪声和运输车辆产生的噪声。该过程需要动用装载车、运输车辆等，声源设备声功率在 76~105dB(A)，经过距离衰减、空气吸收等作用，在作业场地外 100m，噪声可降至 70 dB(A) 以下，满足《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间≤70dB（A）、夜间≤55dB（A）的限值要求。

5.4.2 伴生放射性废渣运输阶段

5.4.2.1 γ辐射

分析同 5.4.1.1 所述，在废渣运输过程中产生的γ射线是主要污染因子，对驾驶员人员、押运人员和相邻的其他车辆上的人员产生一定程度的外照射。

5.4.2.2 废气

(1) 氡、钍射气

参考 5.4.1.2 废气的估算方法，此处取运输车辆中废渣堆存裸露面积约 45m²。运载车辆车厢栏板高度不超过 2m。

对于无法实地测定的 E_P 值，当湿尾矿或堆置较密实的湿矿石或废石的厚度小于 2m 时，干尾矿或堆置较密实的干矿石或废石的厚度小于 4m 时，或者块度较大的矿石与废石松散堆置的厚度小于 6m 时，其 E_P 值均可由下式计算：

$$E_P = 10^4 \times C_n \times \rho_r \times E_n \times \sqrt{\lambda_R \times W_p} \times \tanh(\sqrt{\lambda_R / W_p} \times d_0) \quad (5-3)$$

式中：d₀——矿石、废石或尾矿堆积的厚度，m，此处取车厢栏板高度约 1.8m；

其余符号的物理含义同上。

运输车辆氡、钍射气的估算参数具体见表 5-4。

表5-4 运输车辆氡、钍射气的估算参数一览表

参数	A_t, m^2	R	$C_n, Bq/g$	$\rho_r, g/cm^3$	E_n	λ_R, s^{-1}	$W_P, m^2/s$	d_0, m
^{222}Rn	45	0	^{226}Ra : 30.9	1.15	0.015	2.1×10^{-6}	1.0×10^{-6}	1.8
^{220}Rn	45	0	^{232}Th : 8.36	1.15	0.0033	1.25×10^{-2}	1.0×10^{-7}	1.8
备注	C_n 取核素分析结果最大值							

将表 5-3 的估算参数代入公式 5-1 和 5-3，则本项目伴生放射性废渣运输过程，运输车辆气载流出物排放量，见表 5-5。

表5-5 废渣运输气载流出物排放情况一览表

名称	废气名称	排放量, Bq/s	处理措施	排放口高度
废渣暂存库	^{222}Rn	34.3	自然扩散	车表面（4m）
	^{220}Rn	50.4		

（2）扬尘

废渣采用吨包袋进行密封装袋，运输过程采用车厢四周和底部铺垫厚 1.5 mm 的工业塑料薄膜、加盖篷布等遮挡设施，有效避免废渣的散落、逸出，运输过程正常情况下不会产生放射性粉尘，对周边环境产生气态放射性污染物影响很小。

（3）运输车辆燃油尾气

载重汽车运输过程会产生一定量的尾气，尾气中主要污染物为 CO、NO_x、碳氢化合物等，其排放形式均为无组织排放。

5.4.2.3 噪声

噪声主要来自于运输车辆产生的噪声。

5.5 工程环保投资

本项目为环境治理工程，预计环保投资为 120 万元，环保投资占工程总投资的 100%，详见表 5-6。

表 5-6 本项目工程环保投资包含内容一览表

序号	项目	费用（万元）
1	预处理、包装、清污等费用	50
2	运输车辆费用及运输车辆监测	40
3	环境影响评价、环保竣工验收	30
合计（万元）		120

6 环境影响分析

6.1 项目涉及区域的特征参数

6.1.1 伴生放射性废渣暂存库所在区域特征参数

(1) 地形地貌

新疆晶硕新材料有限公司伴生放射性废渣暂存库所在区域位于天山北麓冲洪积平原中下游，表层为半荒漠草原植被，地面平坦宽阔，无凸凹起伏，整体地势呈东南向西北倾斜，地面自然坡度约 0.6%，地面高程为 508.00~511.00 m（1985 国家高程基准）。

(2) 气候特征

乌鲁木齐市甘泉堡工业园地处欧亚大陆中心，受北部古尔班通古特沙漠影响，形成典型大陆性干旱气候。其特点是降水稀少，气候干燥，光照充足，蒸发强烈，夏季炎热，冬季严寒，温差较大。春季升温缓慢，秋季降温迅速，灾害性天气主要是干旱、干热风，冻害、霜冻。

根据项目所在地理位置，伴生放射性废渣暂存库距阜康气象站 18.8 km，项目所在地的气候信息采用阜康气象观测站近 20 年大气常规观测资料，符合 HJ2.2-2018《环境影响评价技术导则 大气环境》中的相关要求，观测数据可满足本项目气载污染物环境影响预测分析的需要。以下资料根据 2003-2022 年气象数据统计分析，观测气象数据信息见表 6-1，长年风向玫瑰见图 6-1。

表 6-1 阜康气象站常规气象项目统计（2003-2022）

统计项目		*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温 (°C)		7.9		
累年极端最高气温 (°C)		40.0	2015-07-22	43.7
累年极端最低气温 (°C)		-28.0	2018-01-30	-34.0
多年平均气压 (hPa)		956.8		
多年平均水汽压 (hPa)		6.9		
多年平均相对湿度(%)		59.6		
多年平均降雨量(mm)		211.4	2005-08-05	40.0
灾害 天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.5		
	多年平均雷暴日数(d)	3.9		
	多年平均冰雹日数(d)	0.1		
	多年平均大风日数(d)	2.5		
多年实测极大风速 (m/s)、相应风向		18.9	2006-04-23	23.8 NW
多年平均风速 (m/s)		1.6		
多年主导风向、风向频率 (%)		W9.8%		

多年静风频率（风速 $\leq 0.2\text{m/s}$ ）（%）	9.8		
*统计值代表均值 **极值代表极端值	举例：累年极端最高气温	*代表极端最高气温的累年平均值	**代表极端最高气温的累年

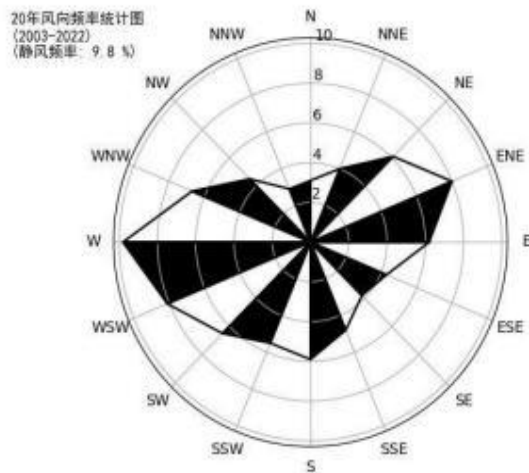


图 6-1 阜康风向玫瑰图（静风频率 9.8%）

（3）水文特征

所在区域的主要地表水体是厂区外北侧 0.3 km 的西延干渠，该渠的水源为项目东北方向约 6.5 km 的 500 水库，依据地表水水域环境功能和保护目标，500 水库为地表水环境Ⅲ类水体。

（4）人口特征

乌鲁木齐是新疆维吾尔自治区首府，全疆政治、经济、文化中心，也是第二座亚欧大陆桥中国西部桥头堡和我国向西开放的重要门户。全市辖 7 区 1 县（天山区、沙依巴克区、新市区、水磨沟区、头屯河区、达坂城区、米东区、乌鲁木齐县），总面积 1.42 万平方公里，建成区面积 261.88 平方公里。

甘泉堡工业区位于乌鲁木齐市区东北方向，距乌鲁木齐市约 40 公里，规划范围为南起吐乌大高等级公路以北，北至准噶尔盆地南缘，西至米泉三道坝镇东侧的规划环路，东至准东石油生活基地建成区边缘，距“500”水库 16.5 公里，总规划范围 360 平方公里，其中规划建设面积 193 平方公里。有 216 国道、102 省道、吐乌大高等级公路、石油专线公路、甘莫公路等通过工业区；小黄山至大黄山铁路支线从工业区南面穿过，交通十分便利。

乌鲁木齐市要求甘泉堡工业园要高起点规划、高标准建设、高速度发展，2010

年工业区初具规模，2020 年建成可容纳 500 万人口。甘泉堡工业区规划面积 44.7 平方公里，园区周边煤炭，天然气、石油、矿产等自然资源丰富，相应的燃气，给排水及交通等基础设施完善。

同时依照地理位置走向将园区划分为南区和北区，其中：南区规划面积 16.4 平方公里，北区规划面积 28.3 平方公里。北区产业布局定位为优势资源转换区，重点发展能源工业、煤炭化工工业与精细化工工业、现代物流业；南区产业布局定位为经济合作产业孵化区，大力发展煤机装备制造业、新材料、新型建材、机电工业、环保技术开发与设备制造业、现代服务业。

本次评价选取以新疆晶硕新材料有限公司厂区内伴生放射性废渣暂存库为中心，半径 0.5 km 的圆形区域作为评价区，该评价区内除南面 580 米处规模约 1000 人的新特能源生活区外，其他主要为工业企业，工业企业内均为成年人。

6.1.2 伴生放射性废渣拟暂存场所区域特征参数

（1）地形地貌

本项目伴生放射性废渣拟暂存场所位于吉木萨尔县城北 90 km 处。西靠帐篷沟，东邻大井凹陷，勘查区地势总趋势呈北高南低的缓倾斜坡。地貌形态为残丘状的剥蚀平原，海拔 535 m~910 m，南、北高差 375 m。

（2）气候特征

所在区域属大陆干旱荒漠气候，年温差和昼夜温差变化很大。年平均降水量 106 mm，年蒸发量 1202 mm~2382 mm。区内常年多风，风力一般 4 级~5 级，多以西北风为主。

（3）水文特征

所在区域内地表无常年水流，夏季降雨形成的暂时性水流多向南排泄于沙漠中，部分在低洼地汇集蒸发，形成平坦的淤积泥板地。

（4）人口与交通特征

项目区位于戈壁荒漠地区，以前几乎没有人烟，近二十年，五彩湾地区随着石油勘探开发和新兴的石油基地的建设而逐渐发展起来。五彩湾到火烧山一带散居着石油勘探、开采及其服务人员。本项目与现有的这些已经建成并投入运行的石油开采企业及区域性公共服务设施等相距较远。

矿区交通目前以公路为主。至 216 国道 10 km，通往阜康市、吉木萨尔县、乌

鲁木齐市，均为一级公路或高等级公路。

6.2 废渣治理过程对大气环境影响分析、预测及评价

废渣治理期间空气污染源主要为扬尘、施工机械及运输车辆尾气与空气氩。

(1) 扬尘环境影响分析

扬尘主要来自于废渣预处理、清污、运输装卸、车辆行驶等环节产生的扬尘。由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。此外运输可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当处置期结束，此问题亦会消失，影响在可接受范围内，对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

为降低扬尘的产生，建议采取如下措施：1) 合理安排施工计划，避免在大风天气下进行作业；2) 运输过程中对车辆进行密闭，减少车辆飘洒对周围环境空气质量的影响；3) 车辆运行过程中，保持合理车速，减少道路扬尘。

(2) 施工机械及运输车辆尾气环境影响分析

废渣治理期间的施工机械及运输车辆尾气源强不大，排放高度有限，影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内，通过加强对施工机械和运输车辆的管理可进一步有效控制其带来的影响。

为减少由于机械运行产生的废气，在作业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；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。加强对机械、车辆的维修保养，减少颗粒物的排放。

空气氩的影响详见章节 6.8 作业人员及公众辐射影响分析、预测与评价。

综上，项目产生扬尘、施工机械及运输车辆尾气对周围环境影响小。

6.3 水环境影响分析

治理过程主要水污染源是作业人员产生的生活污水和废渣渗滤液。

(1) 伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段

废渣预处理、装载与清污阶段生活废水主要来自治理过程和车辆驾驶等作业人员产生的淋浴水、洗衣废水、粪便水等，该类废水主要污染物是 COD、氨氮等，按照每班 2 名装载工人、1 名机械操作人员、1 名安全监督员、1 名车辆驾驶员、1 名车辆押运人员的废水产生量 $2.5 \text{ m}^3/\text{d}$ 估算，15 天完成该部分任务，则废水产生量

为 37.5 m³。该阶段作业人员利用新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程所在厂区的淋浴、洗衣及厕所等设施，产生的生活废水经该厂区现有污水处理设施处理后达标后排入乌鲁木齐米东区市政污水管网。此外，清污设备使用较少，如采用水洗去污，则产生的水量较少，建议暂存到该单位的废水处理装置的事故水池，进行自然蒸发，待该单位设施最终退役后，进行蒸发的固体废物处置。

由《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程配套暂存库建设项目辐射防护设计》可知，伴生放射性固体废物暂存库，为库房形式，其库房外建设有雨水导排系统。伴生放射性固体废物暂存库内堆存含水率低于 30% 的干渣，且为有顶盖的库房结构，暂存库内堆存的废渣不产生渗水。此外，暂存库依据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ1114-2020）的要求，贮存设施地面进行防腐防渗设计，防渗性能不低于渗透系数为 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 、厚度为 2m 的粘土层的防渗效果。

综上，本阶段不会对周边地表水和地下水环境产生辐射影响。

（2）伴生放射性废渣运输阶段

伴生放射性废渣运输阶段，基本上不产生生活污水。该运输过程预计 1 趟/天，4 小时/趟，则 8 小时/往返/天，6 天完成。放射性废渣运输途中驾驶员和押运人员偶尔会产生少量生活污水，建议进就近服务区，利用服务区的污水处理设施。

6.4 声环境影响分析

（1）伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段

伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段使用的施工机械设备及车辆，如装载机等都是噪声的产生源，这些声源设备声功率级为 82-95 dB(A)。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）附录 A（常见噪声污染源及其源强）及相关技术规范和施工经验，工程主要施工设备的噪声源强详见表 6-2。

表 6-2 伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段主要施工机械噪声源强一览表

施工机械设备	5 m 处声压级 dB(A)	本次取值 dB (A)	指向特征
重型运输车	82-90	90	无
装载机	90-95	95	无

该阶段各种施工机械设备产生噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，考虑没有隔声屏障等措施的情况下，根据《环境

影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中相关规定，计算方法及公式如下所示：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad (\text{式 6-1})$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；
 $L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；
 r ——预测点距声源的距离；
 r_0 ——参考位置距声源的距离。

将各机械噪声源强代入以上公式进行计算，伴生放射性废渣装载与清污阶段施工机械设备噪声随距离扩散衰减情况详见表 6-3。

表 6-3 伴生放射性废渣装载与清污阶段施工机械设备噪声随距离衰减情况一览表

机械 设备	Leq dB (A)							
	85	80	75	70	65	60	55	50
运输车	8.9m	15.8m	28.1m	50m	88.9m	158.1m	281.2m	500m
装载机	15.8m	28.1m	50m	88.9m	158.1m	281.2m	500m	889.1m

注：计算结果只考虑随距离扩散衰减，不考虑地面吸收、树木及墙体等因素引起的衰减。

考虑到废渣装载量为 30t/车，每天装载 1 车，装载时间 5min/吨包袋（约 1t/袋），则需装载时间约 2.5 h/车/天，故厂界环境噪声排放仅考虑昼间限值。

作业期间采用以下方法降低施工噪声的产生：

①合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备。在施工过程中，尽量减少运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备比较均匀地使用。在施工期应经常对施工设备进行维修保养，避免由设备性能减退使噪声增强现象的发生。

②在施工机械的选择上，选择低噪设备。

③加强对设备的检查和维护，减小由于设备部件之间的不正常碰撞产生的噪声。

④车辆运输应避开沿途居民的休息时间，对交通车辆造成的噪声影响要加强管理，运输车辆尽量采用较低声级的喇叭，并在环境敏感点限制车辆鸣笛。另外，尽量避免在周围居民休息期间作业。在采取以上措施后，噪声将会大大降低。同时，由于作业时间不长，在作业结束后，相应的噪声影响将会消失，因此作业期间噪声不会对项目评价范围内的居民产生明显的影响。

经过距离衰减、地面及空气吸收等作用后，在作业场地外 100m，噪声可降至

70 dB(A) 以下，满足《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间≤70dB（A）的限值要求，该阶段作业不会对周边声环境造成明显影响。

（2）伴生放射性废渣运输阶段

要有效控制运输车辆的噪声，需从多个维度入手。首要的是选用噪声低于国家标准的环保节能型运输车辆，从源头上降低噪声污染。其次，合理规划施工时间和路线，也能显著降低噪声影响。最后，不可忽视对司机的培训，提升其驾驶技能，采用规范驾驶方法，进一步降低噪声。综上所述，通过上述的多措并举，可有效控制施工运输车辆的噪声问题，保障周边环境和人员健康。

6.5 伴生放射性固体废物环境影响分析

（1）伴生放射性固体废物判断

根据表 4-5 废渣样的放射性核素分析结果可知，暂存库内废渣绝大部分为非铀（钍）矿产资源开发利用活动中产生的铀（钍）系单个核素活度浓度超过 1 Bq/g 的固体废物，按照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）的定义，属于伴生放射性固体废物。鉴于废渣中存在少量低活度废渣（铀（钍）系单个核素活度浓度未超过 1 Bq/g），不便于区分，故后续一并处理。

（2）危险废物鉴别

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中“第二条 固体废物污染环境的防治适用本法。固体废物污染海洋环境的防治和放射性固体废物污染环境的防治不适用本法。”故本项目评价无需开展废渣的危险废物鉴别。

（3）废物接收准则符合性分析

依据《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）中“7.2.1 接收准则”要求。对暂存库废渣样品进行了检测，根据《固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法》（GB/T 15555.12-1995）测定其腐蚀性，同时采用《固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法》（HJ/T 300-2007）进行了含水率测定，检测报告见附件 11 pH 和含水率检测报告。 本项目废渣的腐蚀性具体检测结果统计见表 6-4 所示；项目废渣含水率检测结果统计见表 6-5 所示。

表 6-4 伴生放射性固体废物腐蚀性实验结果表

样品名称	pH值（无量纲）	《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）
废渣1	2.9	符合下列条件之一的固体废物，属于危险废物：浸出液pH值

废渣2	2.8	≥12.5，或者≤2.0。
废渣3	6.0	

表 6-5 伴生放射性固体废物含水率测定结果

样品名称	含水率（%）	《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）
废渣1	2.1	固体废物含水率不宜大于 40%。
废渣2	4.7	
废渣3	3.8	

由表 6-4 可知，暂存库废渣的 pH 值为 2.8-6.0，不满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）中“7.2.1 接收准则”的“固体废物 pH 应在 6-9 之间”的要求。由表 6-5 可知，暂存库内废渣的含水率为 2.1%-4.7%，满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）中“7.2.1 接收准则”的“固体废物含水率不宜大于 40%”的要求。

（4）伴生放射性废物降低环境影响的预处理措施

鉴于暂存库废渣的 pH 值为 2.8-6.0，不满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）中“7.2.1 接收准则”的“固体废物 pH 应在 6-9 之间”的要求。且废渣含水率较低（2.1%-4.7%），适合采用干法中和+干法混合工艺，避免添加水造成二次污染或增加后续脱水成本。同时，中和反应本身会释放少量热量，有助于降低含水率。建议采取以下措施，可根据实际情况进行选择。

（a）推荐的中和剂及添加剂

①石灰粉（CaO）

主要用于中和酸性物质，根据实际需要添加适量水；

反应产生 Ca^{2+} 和 OH^- ，提升 pH；

反应过程中释放微量热量，有助于蒸发部分水分；

用量：建议 3%比例添加，则 160 吨废渣添加约 4.8 吨 kg。依据如下：

依据新疆晶硕新材料有限公司采集废渣样品进行 CaO 投加预实验，实验结果见表 6-6。

表 6-6 CaO投加预实验结果一览表

序号	试样质量（g）	加氧化钙质量（g）	pH 值
----	---------	-----------	------

1	10	0.1	4
2	10	0.2	6.26
3	10	0.3	6.62
4	10	0.35	7.75
5	10	0.36	8.49
6	10	0.4	8.74
7	10	0.5	10.43

②硅酸盐类添加剂（如粉煤灰、矿渣粉等）

起到辅助中和作用；

改善废渣物理性质，提高稳定性；

兼具吸附与填充作用，利于后期固化。

（b）干法中和工艺流程

步骤 1：破碎筛分

将废渣破碎至粒径 $< 2\text{ cm}$ ，本项目废渣粒径在 $26\sim 74\mu\text{m}$ 之间，故本步骤可省略。
增大比表面积，有利于中和剂充分接触。

步骤 2：定量投加中和剂

建议新疆晶硕新材料有限公司在废渣处置前，对每个吨包袋重新包装进行编号，并采集每个吨包袋中样品进行 pH 测试，使用螺旋给料机或滚筒搅拌机均匀加入石灰粉等中和剂，将 pH 调节到 6-9 之间。

步骤 3：混合搅拌

使用双轴螺旋混合机或滚筒混合设备；

混合时间 ≥ 30 分钟，确保药剂与废渣充分反应；

避免粉尘飞扬，暂存库应密闭并配备防止放射性粉尘、氡和钍射气子体吸入的防护用品。

步骤 4：熟化静置

中和后的废渣需静置熟化 24 小时左右；

让反应充分进行，pH 趋于稳定；

熟化过程中自然蒸发部分水分，有助于控制最终含水率。

步骤 5：pH 检测与调节

熟化静置后，取样检测 pH 值；

若未达标，可补加适量中和剂继续混合；

目标 pH 控制在 6~9。

步骤 6：含水率检测与控制

最终含水率应<40%，一般不会超过该值（原始含水率低 + 干法处理）；

如需进一步降低水分，可在熟化阶段加强通风干燥。

（c）关键参数

石灰粉添加量：3%，由表 6-5 获得；

混合时间：≥30 分钟；

熟化时间：24 小时左右；

最终 pH：6~9；

最终含水率：<40%（通常保持原样或略有降低）。

（d）注意事项

作业环境：密闭操作空间，配备除尘装置；

放射性防护：操作人员穿戴防辐射装备，佩戴背负式正压呼吸器 AX2100 防止放射性粉尘、氡和钍射气子体吸入；

废渣管理：中和前后分开堆放，标识清晰。

6.6 一般固体废物环境影响分析

伴生放射性废渣装载与清污阶段劳动定员每班 4 人/天，按生活垃圾产生量 0.25 kg/d·人计，该阶段产生员工生活垃圾 1 kg/d，且该阶段作业活动均在新疆晶硕新材料有限公司厂内，生活垃圾在定点收集后，由环卫部门运出处置。

只要做好生活垃圾的定点收集工作，避免随意弃置，项目生活垃圾对外界环境影响不明显。

6.7 伴生放射性废渣暂存场所的可行性分析

伴生放射性固体废物暂存应满足《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋 辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）的要求。鉴于本次废渣拟暂存于新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程项目北排土场（图 6-2），需进行可行性分析。

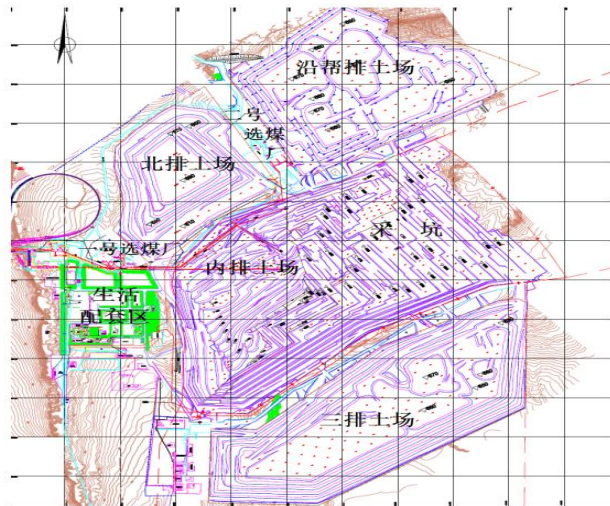


图 6-2 北排土场布局图

6.7.1 伴生放射性废物暂存可行性依据

依据《关于发布<放射性废物分类>的公告》（环境保护部、工业和信息化部、国防科工局，公告 2017 年第 65 号）规定，与本项目相关的条款如下：

（a）第二条 本分类体系的基本原则和基本方法适用于所有放射性废物，具体的分类体系主要适用于放射性固体废物。

（b）第十五条 与核设施产生的放射性废物的管理相比，矿物开采、加工处理过程中产生的含有较高水平天然放射性核素的废物的数量巨大，需要采取不同的管理方式。这类废物管理所使用的剂量准则是以辐射防护最优化为基础制定的，监护的时间需要足够长，从而确保废物处置满足安全准则。大多数含天然放射性核素的废物可以在地表填埋设施中处置。

6.7.2 伴生放射性废物暂存场所所在区域现状调查

6.7.2.1 水文地质条件

据《新疆准东煤田大井矿区南露天煤矿（天池能源勘查区）勘探报告》，南露天煤矿地下水位埋深 40~80m。

6.7.2.2 地层含水性

通过矿田内各抽水孔抽水试验的成果可知，本区地层渗透系数(K)为 0.00437~0.01842m/d，单位涌水量(q) 0.0038~0.0084L/s·m。这表明矿田各含水层的透水性差，富水性弱，从而进一步说明地层岩性不利于矿床充水。

6.7.2.3 气象

矿区属大陆干旱荒漠气候，年温差和昼夜温差变化很大。年平均降水量

106mm，年蒸发量 1202mm~2382mm，5 月~8 月偶有雷阵雨，冬季积雪稀少。区内常年多风，风力一般 4 级~5 级，经常有 7 级~8 级大风，最大可达 10 级，多以西北风为主。

6.7.2.4 水文

矿区内地表无常年水流，夏季降雨形成的暂时性水流多向南排泄于沙漠中，部分在低洼地汇集蒸发，形成平坦的淤积泥板地。

6.7.2.5 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》，该矿区处于 0.05g 地震动峰值加速度分区内，地震基本烈度值 VI 度。

6.7.2.6 北排土场现状

位于露天矿首采区西北部，与地面工业场地、铁路及输电廊道等留有一定的安全距离，该排土场主要用于基建期及生产时期卡车排土，该排土场最终排弃高度为 90~100m，占地面积为 1.90 km²，排土场容量 81.60 Mm³，排弃实方容量为 67.04 Mm³。北排土场于 2009 年开始排弃，计划 2017 年排弃结束，2018 年-2019 年对北排土场棱角或不平整区域进行局部排弃、平整，2019 年 7 月停止排弃，实际排弃方容量为 67.04 Mm³。排土方式采用推土机排土，卡车卸载后残留在排土台阶坡顶附近的物料由推土机推至坡下并进行场地平整。北排土场参数情况见表 6-7。

表 6-7 北排土场参数技术特征表

序号	项 目	单位	北排土场
1	占地面积	km ²	1.90
2	最终排弃高度	m	90~100
3	最终帮坡角	°	22
4	排弃标高	m	690
5	最终松散系数		1.15
6	最终排土台阶高度	m	20
7	最终排土台阶个数	个	5
8	最终排土台阶平盘宽度	m	40
9	排土场容量备用系数		1.10
10	计划排弃量	Mm ³	67.04
11	排土场容量	Mm ³	81.60
12	排土场容量备用系数		1.10

6.7.2.7 北排土场容量可行性

据《新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔南露天煤矿（帐篷沟）一期工程环境影响报告书（辐射环境影响评价专篇）》介绍，北排土场于2009年开始排弃，计划2017年排弃结束，2018-2019年对北排土场棱角或不平整区域进行局部排弃、平整，2019年7月停止排弃，实际排弃方容量为67.04 Mm³。北排土场容量为81.60 Mm³，则北排土场剩余容量为14.56 Mm³，按照伴生放射性废渣1.15 t约1m³计，北排土场还可容纳12.66 Mt。以上分析可知，本次固体废物量约170t（含CaO和清理的污染物），北排土场剩余容量足以满足本次处置的废渣容量需求。

6.7.2.8 伴生放射性废渣暂存要求

该批次伴生放射性废渣转移到新疆天池能源有限责任公司准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）一期工程项目北排土场进行暂存，参照《伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范（试行）》（HJ 1114-2020）的要求，建议采取如下措施。

（1）暂存区域布置在远离人群活动的地方。

（2）暂存区域采取实体隔离措施，防止无关人员进入。

（3）暂存区域采取防腐防渗措施。

（4）暂存区域设置围栏，边界设置电离辐射标志、设置信息公示牌，明确运行维护责任主体，并加强管理，防止无关人员进入。

（5）建立固体废物暂存（贮存）台账，注明名称、来源、数量、放射性核素活度浓度、暂存日期等信息。

（6）暂存区域喷洒结壳剂，防尘、抑尘。

6.8 伴生放射性固体废物运输过程环境影响分析

6.8.1 伴生放射性固体废物运输线路比选分析

表6-8 运输线路比选分析

线路一（国道）	线路二（高速）	备注
路径长度（240km）	路径长度（207 km）	/
村庄（5个）	村庄（无）	/
城镇（2个）	城镇（无）	/
加油站、服务区（7个）	加油站、服务区（4个）	/
收费站（无）	收费站（2个）	/
车辆频次（车流量大）	车辆频次（车流量正常）	/
沿途通信条件：良好	沿途通信条件：良好	/

由表 6-8 可知，线路一（国道）相较于线路二（高速），路径长度较长，沿途的人口、村庄、服务区数量均大于线路二（高速），且线路二（高速）线路上道路、桥梁、涵洞的通过能力均优于线路一（国道）。

参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）中“6.2.1.4 运输铀矿石、铀尾矿（渣）或废石的道路应尽量避免开城镇人口密集区、饮用水水源地，运输工具应设有防撒漏措施，防止污染。”

根据《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）（注：本标准适用于核燃料循环各环节和核技术应用与铀、钍伴生矿开发利用所产生的放射性废物的管理。其他实践所产生的放射性废物的管理亦可参照执行。）对放射性废物运输线路的选择应考虑如下因素：

- （a）沿途的人口，自然条件和经理条件；
- （b）线路的交通流量；
- （c）线路上道路、桥梁、涵洞的通过能力；
- （d）沿途的通信条件。

通过对拟运输线路一和线路二沿线的调查，沿线评价范围内不涉及自然保护区、饮用水水源地保护区、风景名胜区等敏感目标。同时综合考虑运输线路长度、交通流量、环境敏感点、通信条件等因素，运输线路最终选择线路二（高速）。

6.8.2 伴生放射性固体废物运输过程环境影响分析

（1）运输工程环境影响分析

本项目的运输活动参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB23727-2020）：运输车辆外表面上任点的辐射水平应不超过 2 mSv/h，据车辆外表面 2m 远处的任意点辐射水平应不超过 0.1 mSv/h；运输车辆外表面放射性污染控制值为： α 放射性污染水平：4 Bq/cm²； β 放射性污染水平：40 Bq/cm²。

本次治理工程废渣运输量大，运输距离较远，须提前规划运输路线，规划路线原则上须避让市区、人口密集区、饮用水源保护区，高速优先。根据需要，可设立运输联络站，联络站地处运输线路中段，并配备用车 1 台，以防发生意外事故时急用。遇到紧急情况，可在 0.5 小时内到达。只要做好相关措施，加强日常加强管理和监控，并做好应急预案项目的运输过程不会对外界环境造成明显影响。

（2）运输过程辐射防护保护措施

本次运输一是要严格按规划路线运输，并且必须要保证包装和运输应达到密封、无破损包装、无撒落的要求，避免造成二次污染；二是要避免交通事故；三是：运输工具要满足相关要求。在治理前要制定交通运输事故应急预案，一旦出现事故要通过正常的渠道报告、处理，避免造成不必要的社会恐慌。

在运输过程中还要做到以下几点：

（a）委托：在废物运输时建议采用专用车辆。

（b）人员：需对押运人员进行培训，挑选素质好、具有丰富放射性物资运输经验的驾驶人员。

（c）分类： γ 贯穿辐射剂量率监测值 ≥ 1000 nGy/h，采用双层加固运输包装，单独存放，运输车厢全封闭；监测值 < 1000 nGy/h，采用单层运输包装；

（d）装车前：先检查车辆的运行状况是否正常，然后将车辆打扫干净，运输车厢西周和底部铺垫厚 1.5 mm 的工业塑料薄膜；

（e）装车：每次装车必须派专人负责组织，首先将装有废物的编织袋进行逐袋检查、编号、登记，防止吨包袋破损；其次在靠近驾驶员座位的集装箱内侧，可以优先放置几层表面剂量率低的吨包袋，装车时将表面剂量率较高的吨包袋放置在车厢中间。装车时尽量轻放将装废物的吨包袋在车上摆放整齐、稳妥，车辆严禁超载、超高保证废物安全；车辆装好后再把薄膜遮盖上来扎口密封，用防雨篷布盖好并用绳索捆绑结实；装车人员需穿防辐射服。

（f）出场：运输废物的车辆须经过清洗、擦拭等手段，由第三方检测机构进行表面污染检测（表面污染检测内容包括 α 、 β 表面沾污、 γ 辐射空气吸收剂量率）合格后，登记后经司机签名方可出场，避免造成二次污染，清洗产生的水需排入企业放射性废水处理设施处理；

（g）运输车辆：运输前对车辆进行全面检修以保证处于良好的运行状态，根据实际情况每天运输一趟，每次运输需额外安排 1 辆为跟随车，以备发生意外时与各部门沟通使用，还兼做指挥车进行开道，保持安全、平稳的车速按指定线路行驶。运输时， 运输车辆在运输中必须有 1 名专人负责押车。车辆需配备通讯工具，各车辆除配备手机外，均配有对话机以及足够的燃料、材料、备件、维修工具、消防用品为预防可能出现的遗撒事故，要随车携带空包装袋和铲收工具。司机不喝酒，不违章，运输途中不食宿，不准在车厢内放置异物，在运输过程中不允许搭载无关

人员。严禁沿途随意停留，如确需短暂停车的，必须经带班人员同意，选择远离村庄和行人处。为解决司机吃饭问题，装车时统一由指挥车送快餐到工地或乘指挥车去就餐后，统一到厂区发车。

(h) 运输路线：运输路线尽量避开人口密集区、饮用水源保护区，快速安全行驶。司机和随车人员必须对行驶路线沿途的人口、自然条件，桥梁、交通流量、事故发生率等情况事先进行详细的了解，并进行针对性的准备。

(i) 一旦发生意外事故，押运人员必须根据实际情况，采取果断措施，在保证人员安全的基础上将事故损失降到最低程度，同时要以最快的方法把事故情况向项目负责人和各级相关部门报告。

(j) 沟通：沿途交通管理部门的联系在运输前应做好，并取得他们的帮助和支持，保证道路畅通。如遇到道路塞车时，应停在远离村庄人群、车群，由指挥车人员联系交通管理部门，尽快疏通、让道。

(k) 联络站：设立联络站，配 1 台车辆，遇到突发事件，可确保求援人员半小时内到达现场，及时处理。

(l) 卸车：车到目的地后，由专人组织人员卸车，卸车后及时清点、核对本次废物的数量；在卸车过程中，必须按编号顺序轻拿轻放，坚决杜绝卸车时直接从车上往下扔的现象发生，确保安全；车辆卸完后，必需由监测人员对车辆进行监测，确定将所有污染物全部卸完后方可离去；当发现车上有散落的污染物时，要连同底部的塑料薄膜一同在处置场所处理干净，以防形成二次污染。

采取以上措施，废渣运输过程预计不会对运输线路周边环境产生较大影响。

6.9 作业人员及公众辐射影响分析、预测与评价

6.9.1 评价标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，参照《稀土生产场所放射防护要求》（GBZ 139-2019），全部工作人员受到职业照射的预期有效剂量不超过 1 mSv/a，防护类别为：豁免。结合本项目的实际情况，将项目分为两个阶段：（1）废渣预处理、装载与清污阶段；（2）废渣运输阶段。各阶段作业人员和公众的剂量管理目标值如表 6-9 所示。

表6-9 本项目剂量管理限值一览表

阶段	关键人员	有效剂量管理目标值
----	------	-----------

废渣预处理、装载与清污	作业人员	1 mSv
	公众	0.1 mSv
废渣运输	作业人员	1 mSv
	公众	0.1 mSv

6.9.2 预测模式

6.9.2.1 作业人员

(1) 源项分析

根据本项目工作安排，项目不同阶段所需时间不同，且参与作业人员不同。本次预测保守按直接接触物料进行预测，故项目不同阶段作业人员有效剂量计算参数见表 6-10。

表6-10 项目作业人员有效剂量计算参数一览表

不同阶段	附加氦、钍射气浓度 (Bq/m ³)	γ辐射致空气吸收剂量率附加值 (nGy/h)	作业时间 (h)	人数	班次
废渣预处理、装载与清污阶段	估算值①	21359.6	120	16	4 人/班/天 (4 班轮换)
废渣运输阶段	/	21440.7	24	2	/

备注：不同阶段测量最大值进行偏安全估算，且已扣除当地背景值；运输阶段不考虑吸入氦、钍射气的影响。

①处氦、钍射气浓度，按伴生放射性废渣中 ²²⁶Ra、²³²Th 的测量数据最高值进行的估算值。

(2) 作业人员

(a) 外照射致使的有效剂量当量 H_e

γ 外照射对作业人员产生的有效剂量采用 UNSCEAR 2000 报告中剂量估算模式进行估算：

$$H_e = D_\gamma \times t \times K \times 10^{-6} \quad (6-1)$$

式中： H_e —为有效剂量当量，mSv；

D_γ —为环境地表γ辐射空气吸收剂量率，nGy·h⁻¹；

t—表示该种情况下的工作总小时数；

K—为空气中吸收剂量换算为有效剂量当量的转换因子，本次项目取 0.7，单位为 Sv/Gy。

(b) 内照射致使的有效剂量当量 H_{Rn}

由于本项目废渣含水率较低，且封装于吨包袋内基本无扬尘产生，此外废渣预处理过程中，作业人员佩戴背负式正压呼吸器 AX2100 颗粒物过滤效率约 95%，故

本次评价不考虑吸入粉尘产生的内照射。

内照射致使的有效剂量当量采用以下模式进行估算：

$$H_{Rn/Th} = \overline{C_{Rn/Th}} \times f_{Rn/Th} \times DF_{Rn/Th} \times T \quad (6-2)$$

式中： $H_{Rn/Th}$ —吸入氡及其子体/钍射气及其子体所致有效剂量当量，Sv/a；

$\overline{C_{Rn/Th}}$ —附加氡浓度，Bq/m³；

$f_{Rn/Th}$ —室内平衡因子，氡及其子体：0.4，钍射气及其子体：0.03；（参数引自：UNSCEAR 2000 报告）

$DF_{Rn/Th}$ —剂量转换因子，氡及其子体：9 nSv/（Bq·h·m⁻³），钍的平衡当量浓度转换因子：40 nSv/（Bq·h·m⁻³）；（参数引自：UNSCEAR 2000 报告）

T —受照时间。

（3）总有效剂量估算

$$E_T = H_e + H_{Rn} + H_{Th} \quad (6-3)$$

式中： E_T —为总有效剂量，mSv； H_e 、 $H_{Rn/Th}$ —同前。

备注：鉴于无钍射气及其子体的测量数据，故本次进行内照射估算的参数氡、钍射气浓度均使用伴生放射性废渣中 ²²⁶Ra、²³²Th 的测量数据最高值进行理论计算得到，并通过实测的氡析出率进行验证。

假设在一个通风良好且达到放射性平衡的密闭空间内（理论稳态），氡浓度主要由地面析出和空气交换共同决定。其稳态关系为：

$$C_{Rn/Th} = \frac{E_p \cdot A_t}{\lambda \cdot V} \quad (6-4)$$

其中： $C_{Rn/Th}$ ：室内氡浓度（Bq/m³）；

E_p ：废渣表面氡析出率（Bq/(m²·s)），估算参考 5.4.1.2 废气；

A_t ：废渣堆存暴露的表面积（m²），约 1000 m²；

V ：房间空气体积（m³），约 900 m³；

λ ：氡/钍射气的总衰变常数（s⁻¹），包含放射性衰变和通风稀释。

²²²Rn 或者 ²²⁰Rn 的衰变常数 λ_{rad} ，²²²Rn 衰变常数为 2.1×10^{-6} /s，²²⁰Rn 衰变常数为 1.25×10^{-2} /s；通风换气系数 $\lambda_{vent} = \text{换气次数} / 3600$ （若换气次数单位为次/小时），换气次数取 0.5 次/小时；总衰变常数 $\lambda = \lambda_{rad} + \lambda_{vent}$ 。

由以上参数进行偏安全估算可知，暂存库室内氡浓度约为 2730 Bq/m³（估算结果与实测结果基本吻合，见表 4-6）、钍射气浓度约为 44.4 Bq/m³。

6.9.2.2 公众

本项目实施期间，废渣预处理、装载与清污作业场所均划有控制区和监督区，公众距离作业场所较远，因此周围公众影响主要考虑由于吸入氡及其子体和钍射气子体造成的辐射影响。废渣运输阶段，仅考虑与运输车辆间隔较近的收费站工作人员受到 γ 辐射的影响。

根据 5.4 节可知，本项目实施期间，其气载流出物主要为废渣暂存库排放的氡及其子体和钍射气子体，排放情况见表 6-11。废渣运输阶段，仅考虑公众人员受到 γ 辐射的影响，运输过程车辆经过收费站通道，与收费员接触的时间约为 1min，车辆进入沿途服务区停留时间约为 10 min。

表6-11 气载流出物排放参数一览表

序号	源项名称	废气名称	排放量， Bq/s	排气口内 径， m	排放高度， m	面源面积， m ²	源项 类型
1	废渣暂存 库	²²² Rn	385.8	0.4	4	/	点源
		²²⁰ Rn	560.2				

按照《环境影响评价技术导则·大气环境》（HJ 2.2-2018）中“5.5 评价基准年筛选”的规定“依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年”。

项目位于甘泉堡工业园，本次评价采用阜康市气象站 2022 年的气象观测资料。气象数据为该气象站 2022 年全年 24 小时逐时的气象数据。

（1）地面气温

2022 年阜康市月平均气温变化情况见表 6-12、图 6-3。从图表中数据可以看出，阜康市全年 12 月平均温度最低，为-16.41℃，7 月份平均温度最高，为 26.93℃。

表 6-12 2022 年阜康市平均温度的月变化一览表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度(℃)	-14.09	-13.69	3.11	14.63	23.34	26.64	26.93	24.26	20.53	8.37	-1.10	-16.41

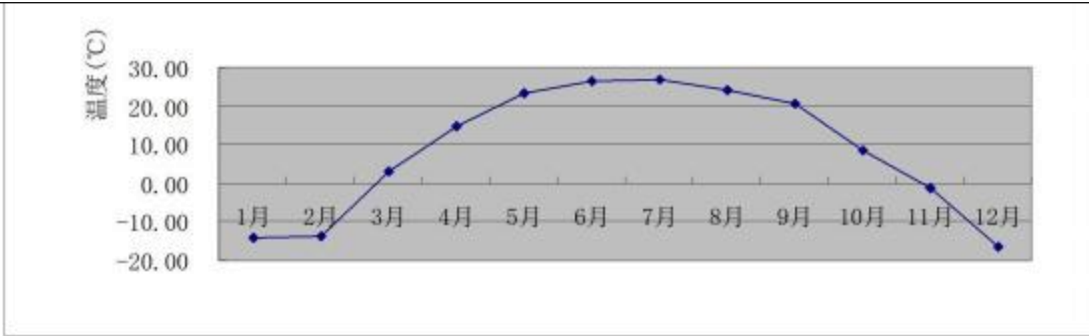


图 6-3 2022年阜康市平均温度的月变化图

(2) 风速

阜康市 2022 年月平均风速变化情况见表 6-13、图 6-4。

表 6-13 2022年阜康市平均风速的月变化一览表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速(m/s)	0.87	1.05	1.81	1.92	2.06	2.01	2.04	1.71	1.56	1.35	1.45	1.00

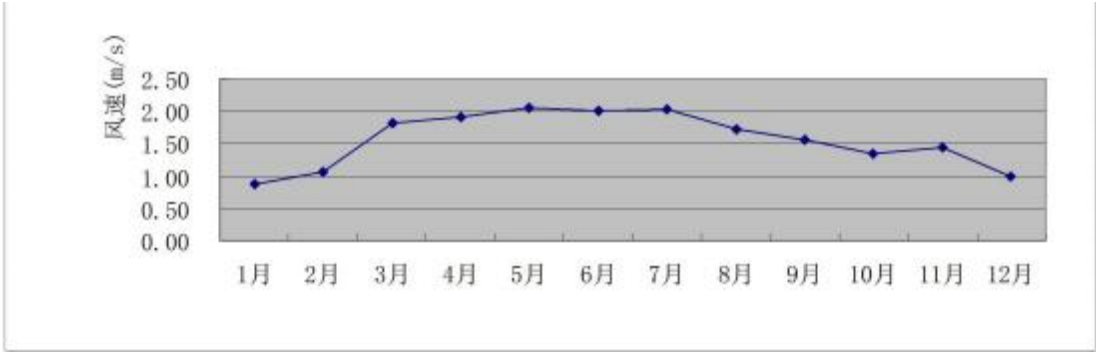
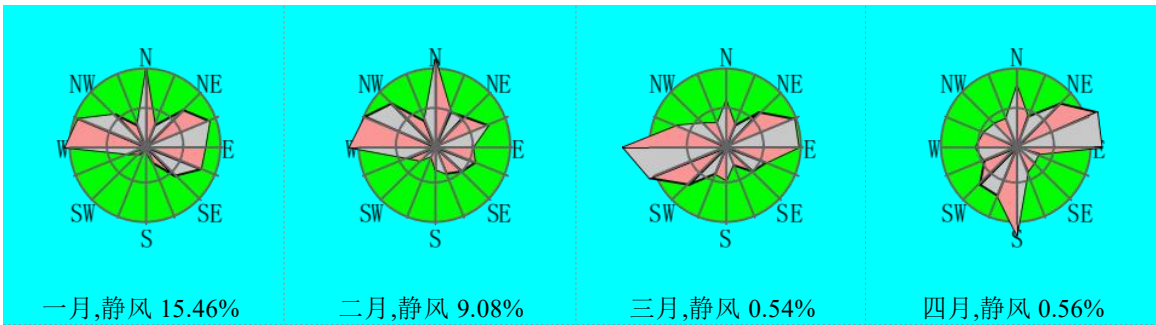


图6-4 2022年阜康市平均风速的月变化

(3) 风向

阜康市 2022 年各月、各季及全年风向频率分布情况见图 6-5。从图中数据可以看出，2022 年阜康市全年主导风向为 W 风，静风频率 3.18%。



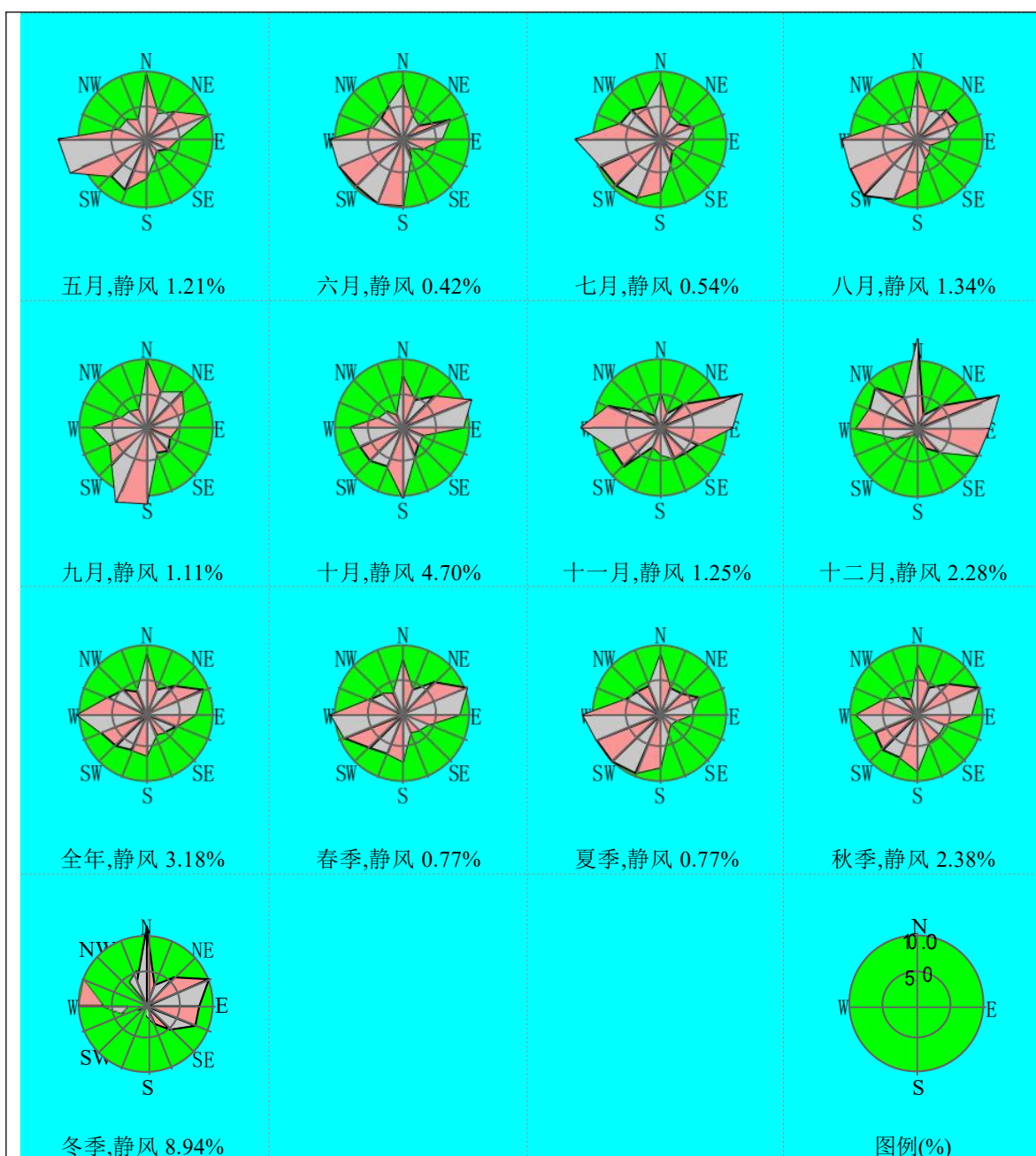


图 6-5 阜康市 2022 年风频玫瑰图

最后，引用阜康市 2022 年气象参数，根据 AERMOD 大气扩散模型点源计算模式的公式（6-5）及相关参数（见 HJ 2.2-2018），以及源与环境敏感目标距离（见表 6-14），计算出本项目源项所致周围环境敏感目标处氦浓度和钍射气浓度的贡献值，在此基础上计算公众剂量。

$$C = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(-\frac{(z-H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right] \quad (6-5)$$

式中：

C 是浓度 (Bq/m³)

Q 是排放量 (Bq/s)

u 是风速 (m/s)

σ_y 和 σ_z 是水平和垂直扩散参数 (m)，它们是距离 x 和大气稳定度的函数。

y 是横向距离 (m)，从烟羽中心线测量。

z 是接收点高度 (m)，通常对于地面浓度，z=0。

H_e 是有效排放高度 (m)，取 4m。

关键参数：衰变常数

²²²Rn (氡)：半衰期 $T_{1/2}=3.824$ 天

衰变常数 $\lambda_{Rn}=\ln(2)/T_{1/2}\approx 2.10\times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$

²²⁰Rn (钍射气)：半衰期 $T_{1/2}=55.6$ 秒

衰变常数 $\lambda_{Th}=\ln(2)/T_{1/2}\approx 1.25\times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$

6.9.3 评价结果

(1) 作业人员所受剂量估算

废渣治理不同阶段作业人员所受的照射剂量，如表 6-14 所示。通过偏安全估算可知，在严格控制工作时间的情况下，不同阶段作业人员的受照剂量将小于本项目的管理目标值 1 mSv。

表 6-14 作业人员附加有效剂量一览表

作业人员	有效剂量 (mSv)			
	H_e	H_{Rn}	H_{Th}	E_T
废渣预处理、装载与清污作业人员	0.45	0.29	0.0016	0.74
废渣运输作业人员	0.36	/	/	0.36

废渣预处理、装载与清污作业人员附加有效剂量具体估算过程：

$$H_e=21359.6 \text{ nGy/h}\times 120\text{h}\times 0.7 \text{ Sv/Gy}\times 10^{-6}/\text{班}=0.45\text{mSv}$$

$$H_{Rn}=2730 \text{ Bq/m}^3\times 0.4\times 9 \text{ nSv/ (Bq}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-3})\times 120\text{h}\times 10^{-6}/\text{班}=0.29\text{mSv}$$

$$H_{Th}=44.4 \text{ Bq/m}^3\times 0.03\times 40 \text{ nSv/ (Bq}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-3})\times 120\text{h}\times 10^{-6}/\text{班}=0.0016\text{mSv}$$

废渣运输作业人员附加有效剂量具体估算过程：

$$H_e=21440.7 \text{ nGy/h}\times 24\text{h}\times 0.7 \text{ Sv/Gy}\times 10^{-6}=0.36\text{mSv}$$

(2) 公众剂量估算

基于 AERMOD 大气扩散模型点源计算模式的公式及参数，以及源与环境敏感目标距离，计算出本项目源项所致周围环境敏感目标处氡浓度和钍射气浓度的贡献值，参照公式（6-2）及相关参数进行估算，环境敏感目标处公众所受的照射剂量，如表 6-15 所示。通过估算结果可知，不同阶段公众人员的受照剂量小于本项目废渣处理不同阶段的管理目标值 0.1 mSv。

表 6-15 公众人员有效剂量一览表

阶段	环境敏感目标			氡、钍射气浓度 (Bq/m ³)		有效剂量 (mSv)
	名称	方位	距离, m	²²² Rn	²²⁰ Rn	E_T
废渣预处理、装载与清污	晶体硅公司生产办公楼	东南侧	220	0.368	0.043	1.65×10^{-4}
	成品车间	东南侧	160	0.639	0.180	3.02×10^{-4}
	还原装置 1 车间	东侧	200	0.435	0.067	1.98×10^{-4}
	还原装置 2 车间	东侧	180	0.522	0.112	2.42×10^{-4}
	还原装置 3 车间	东侧	200	0.435	0.067	1.98×10^{-4}
	高盐废水处理站	东北侧	450	0.104	0.000	4.49×10^{-5}
	主控楼	东北侧	350	0.162	0.001	7.01×10^{-5}
	原料冷冻 1	东北侧	350	0.162	0.001	7.01×10^{-5}
废渣运输	原料冷冻 2	东北侧	430	0.113	0.000	4.88×10^{-5}
	甘泉堡收费站	西北侧	1	/	/	2.50×10^{-4}
	阜康服务区	南侧	20			2.50×10^{-3}
	南泉子停车区	南侧	25			2.50×10^{-3}
	大黄山服务区	南侧	20			2.50×10^{-3}
	五彩湾服务区	东侧	20			2.50×10^{-3}
	五彩湾收费站	西侧	1			2.50×10^{-4}

注: "0.000" 和 "0.001" 表示氡、钍射气浓度已低于本估算方法的显著水平。

6.10 废渣治理后的环境影响分析

废渣治理工程实施后，新疆晶硕新材料有限公司暂存库内伴生放射性废渣及其污染清理后的固体污染物，经转运至准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）北排土场内暂存，从而消除企业的辐射污染源项。污染清除后，暂存库周边的辐射水平能基本达到当地的本底水平，暂存库内将达到剂量控制水平，消除当地辐射源项的同时，保障了公众安全，也使厂区的辐射环境质量得到很大程度的改善，废渣处置工程达到预期的目标。

6.11 事故辐射影响分析及应急响应

6.11.1 事故辐射影响分析

6.11.1.1 废渣暂存场所事故辐射影响分析

- ① 公众无意闯入，公众因此受到 γ 外照射以及吸入氡所致辐射影响。

② 事故工况个人剂量估算的条件为：

③ 保守估算，废渣暂存库 γ 辐射致空气吸收剂量率取最高值 21359.6 nGy/h（已扣背景值，下同），氡浓度取最高值 3476.23 Bq/m³。

②事故工况下假定公众在暂存库停留的时间为 4 h。根据公式 6-1~公式 6-3，本项目事故工况下公众有效剂量为：氡气所致个人剂量+ γ 外照射所致个人剂量，即 $0.060+0.034=0.094$ mSv/次，满足单次事故下公众个人有效剂量控制值 1 mSv 的要求。

6.11.1.2 伴生放射性固体废物在运输过程事故辐射影响分析

运输途中风险事故主要指：

A、装载车辆故障，失去动力；

B、发生车祸，装载物未泄漏；

C、发生翻车等交通意外后，装载物洒落，发生泄漏；

D、不明真相人员阻拦运输。

当发生伴生放射性固体废物及其污染物洒落时，会对周围人群造成外照射，同时，洒落的伴生放射性固体废物及其污染物通过再悬浮进入周围环境，对周围人员造成内照射，如果伴生放射性固体废物及其污染物进入地表水，还会通过饮用水对周围人员造成内照射。

事故工况下，公众人员经过运输车辆的时间较短，对其产生的有效剂量可忽略，故满足单次事故下公众个人有效剂量控制值 1mSv 的要求。

6.11.2 应急响应

（1）废渣暂存库事故应急响应

如果发生公众无意闯入，应急流程：

①监管人员发现人员闯入后应第一时间进行驱逐；

②同时确认闯入人员在场址内停留时间、停留期行为等情况；

③核实闯入人员未对场址带来破坏性行为，若发生需尽快对破坏情况进行补救；

④退出应急状态。

（2）运输过程交通事故应急响应

如果运输途中发生风险事故，应急流程如下：保护好现场，及时报告工程指挥

部和联络站，工程指挥部上报当地生态环境局、公安局、交警，尽快制定合理有效的处理方法。组织专业人士到场，确定事故类别采取如下应急措施：

①事故类别为 A、B 类，即时调来应急拖车，将车辆拖至远离居民的偏僻处，若车辆不能在短时修理好，应就近拖回新疆晶硕新材料有限公司或者准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）换车，避免车内物质洒落，扩大污染。

②事故类别为 C 类，监测单位应尽快确定污染的地点、核素水平和范围及其发生过程，以决定应采取的补救措施来限制污染的扩展（包括空气的污染、水的污染以及材料的污染），及时划定污染区域，在事故地点设置警示标志，封锁事故现场，防止无关人员进入；调集专业人员清污，在最短时间内恢复至当地辐射环境水平；通过监测确认后，解除应急状态。

③事故类别为 D 类，报告当地政府、生态环境局、公安局和交警，协调各方面，对群众进行解释工作，劝说群众尽早离去，若屡教不解，必要时可采取强制性措施。

④如果事故类别为 B 类和 C 类且发生人员伤亡情况，医疗问题优先于辐射方面的考虑。根据受伤的类型进行急救处理。不要延误运送和救治受伤严重的伤者。如果受害者停止了呼吸，实施人工呼吸。如果呼吸困难，给予氧气。如果接触了运输物品，马上用流水清洗皮肤和眼睛至少 20 min。确保医护人员知道事故涉及辐射，采取预防措施以保护自己和防止污染扩散。

7 项目拟采取的污染防治措施

项目拟采取的污染防治措施如表 7-1 所示。

表 7-1 项目拟采取的污染防治措施

要素	内容	污染源	污染物	污染防治措施
大气环境		机械和机动车尾气	SO ₂ 、CO、NO _x	加强保养，使机械、设备状态良好
		扬尘	TSP	在施工区及运输路段洒水防尘；运输车辆表面加盖篷布保护，防止掉落；清洗出入车辆。
		暂存库	氡、钍射气	加强机械通风
声环境		机械设备及运输车辆	等效 A 声级	合理安排施工时间，高噪音设备在夜间禁止施工；施工期合理布置各高噪声施工机械，安装消声器、隔振垫，并加强管理，严格控制其噪声水平。
电离辐射		暂存库内外、运输过程	外照射、内照射	屏蔽：作业人员辐射防护服每人 1 套，防尘口罩等全部落实好。另外，现场处置人员均配带安全帽。距离：为降低工作人员所受外照辐射，尽量使用机械施工代替人工施工。时间：严格控制接触时间。 为了减少伴生放射性物质进入体内的机会，工作人员进入施工现场前必须更换工作服；换班离开施工现场前必须沐浴，换便装后方可离开，工作服等用品不允许带出厂外。不在车间内吸烟，不在车间内进餐；经常注意修剪指甲、剪短头发，以免积存伴生放射性物质；还应注意保护皮肤的清洁完整。在工作中，皮肤受了损伤，应及时清洗，妥善包扎，以防感染化脓或伴生放射性物质由伤口进入体内。
固体废物		暂存库内、外	/	伴生放射性固体废物运至处置场所进行填埋，生活垃圾统一由环卫部门运出处置。
土壤		暂存库外	/	放射性污染土壤运至处置场所进行填埋。
环境风险		暂存库内外、运输过程	/	制定相关应急预案。

(1) 工作人员保护措施

屏蔽：现场人员劳保用品，防尘口罩等全部落实好。另外，现场处置人员均配带安全帽。

距离：为降低工作人员所受外照辐射，尽量使用机械施工代替人工施工。

时间：严格控制接触时间，包装工作人员每天不得超过 8 小时。为了减少伴生放射性物质进入体内的机会，工作人员进入施工现场前必须更换工作服；换班

离开施工现场前必须沐浴，换便装后方可离开，工作服等用品不允许带出厂外。不在工作场所吸烟，不在工作场所内进餐和饮水；注意修剪指甲、剪短头发，以免积存伴生放射性物质；还应注意保护皮肤的清洁完整。在工作中，皮肤受了损伤，应及时清洗，妥善包扎，以防感染化脓或伴生放射性物质由伤口进入体内。

对参与本项目的工作人员应进行辐射安全培训和教育，制定并严格执行安全施工细则，工作人员配带个人剂量计，进行常规个人剂量监测，并对个人监测结果逐个记录存档，并长期保存；全体员工应建立健康档案；对身体条件不符合生产岗位的要调整其工作岗位；合理优化职工人数和工作时间，尽量减少员工与伴生放射性固体废物的接触时间，对所受照射剂量超过 1 mSv 的工作人员调整至不受辐射影响的工作岗位。

（2）其他保护措施

现场设置工作隔离警戒区，无关人员未经批准不得进入作业现场。

8 环境管理与监测

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

本项目的环境管理主要集中在伴生放射性废渣治理过程。治理期间环境管理实行分级管理制度，由新疆晶硕新材料有限公司成立施工期环境保护管理机构，指派专人负责施工期的环境保护措施落实和监管工作，与作业人员就施工期环境保护工作做好沟通和联系，督促施工单位在施工阶段落实各项环保计划，采取有效措施减少废气、废水、固体废物和噪声排放，减少施工期对环境的影响，对不满足环保要求的施工方式，及时发现并提出整改措施。此外，环境保护管理机构还应在施工期组织开展施工期环境监测工作，对施工中采取的各类环保措施及其效果加以记录，以备竣工环保验收检查。

8.1.2 环境管理机构的职责

(1) 贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》及相关法律法规，按照国家的相关政策、标准要求，制定相应的环境保护规章制度，编制监测方案，并监督执行。

(2) 在项目实施阶段负责监督各项环保措施的落实。

(3) 组织开展职工辐射防护教育及相关技术的培训工作，不断提高工作人员的素质和安全环保意识。

(4) 制定事故环境应急预案，在发生环境事故时按照预案的要求和计划，开展事故应急工作。

本项目环保机构人员除负责日常辐射防护和环境保护管理工作外还需配合相关部门做好如下工作：

(1) 合理安排施工计划，确保文明施工；

(2) 监督伴生放射性固体废物及其污染物的处置情况及去向，确保各项环保措施的落实；

(3) 对废渣治理过程中存在的污染环境的情况予以及时纠正；

(4) 制定完善的工作制度和规范的操作规程。工作人员培训上岗，对设备进行规范管理，做好监测、检查、检修工作。避免治理过程中对环境造成二次污染，在治理过程中委托有放射性监测资质单位进行过程监测，同时加强项目管理工作。

8.2 过程监测

“边施工边监测、监测指导施工”是放射性废渣治理工作的基本要求，环境监测贯穿治理工作的全过程，施工过程中的跟踪监测是为了保证伴生放射性固体废物及其污染物全部清理干净，并且保证不会对环境造成二次污染。

8.2.1 监测内容

(1) 伴生放射性废渣预处理、装载与清污阶段

废渣暂存库内 γ 辐射致空气吸收剂量率；废渣暂存库内 α 、 β 放射性表面污染水平；处置设备 α 、 β 放射性表面污染水平；暂存库外土壤剩余放射性核素、处置人员个人剂量。

(a) 废渣暂存库内 γ 辐射致空气吸收剂量率

在废渣暂存库内每次对污染地面和墙面铲除深度为2~3 cm，进行 γ 辐射致空气吸收剂量率监测，并做好台账记录。

(b) α 、 β 放射性表面污染水平

在废渣暂存库内每次对污染地面和墙面铲除深度为2~3 cm，进行 α 、 β 放射性表面污染水平监测，并做好台账记录。

废渣预处理和装载过程所使用的设备、器材及作业人员等经过去污处理后，进行 α 、 β 放射性表面污染水平监测，并做好台账记录。

污染控制水平须达到如下所示：工具、设备、墙壁、地面： α 放射性污染水平 $\leq 4 \text{ Bq/cm}^2$ ； β 放射性污染水平 $\leq 40 \text{ Bq/cm}^2$ ；工作服、手套、工作鞋： α 放射性污染水平 $\leq 0.4 \text{ Bq/cm}^2$ ； β 放射性污染水平 $\leq 4 \text{ Bq/cm}^2$ ；手、皮肤、内衣、工作袜： α 放射性污染水平 $\leq 0.04 \text{ Bq/cm}^2$ ； β 放射性污染水平 $\leq 0.4 \text{ Bq/cm}^2$ 。

(c) 废渣暂存库外 γ 辐射致空气吸收剂量率。

在废渣暂存库外每次对污染地面铲除深度为5 cm进行 γ 辐射致空气吸收剂量率监测，直至 γ 辐射致空气吸收剂量率值不高于183.4 nGy/h，并做好台账记录。

(d) 暂存库外土壤剩余放射性核素监测

空气吸收剂量率值不高于183.4 nGy/h 时，对土壤进行采样，确定暂存库外土壤处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》（1989年）中乌鲁木齐土壤的天然放射性核素的背景水平。即， ^{238}U 的含量处于9.79~81.04 Bq/kg， ^{232}Th 的含量处于18.95~62.59 Bq/kg， ^{226}Ra 的含量处于12.14~50.71 Bq/kg。

(e) 作业人员个人剂量监测

本过程作业人员个人剂量管理目标值为1 mSv/a，作业人员在作业过程中应佩戴

个人剂量计人剂量计用来记录工作人员在该过程中一定期间所受到的累积剂量，该过程结束后，送有资质单位进行检测，并建立个人剂量档案。

(2) 伴生放射性废渣运输过程

包装外 γ 辐射致空气吸收剂量率和外表 α 、 β 污染水平；运输工具 γ 辐射致空气吸收剂量率和外表 α 、 β 污染水平；运输线路中 γ 辐射致空气吸收剂量率和土壤放射性核素含量；运输人员个人剂量。

(a) 包装外 γ 辐射致空气吸收剂量率

在清理过程中，收集、包装、运输应执行相应的标准。保证对收集的伴生放射性固体废物及其污染物进行严格的分类，防止流失，便于管理。确保包装要满足坚固、耐久、安全、经济的要求，且包装后，外表任意一点辐射水平必须 ≤ 2.0 mSv/h。在运输过程中，要确保安全达到目的地，不出现泄漏，不丢失，包装不受损。

(b) 运输工具 γ 辐射空气吸收剂量率和外表污染水平监测

运输工具监测主要是为了防止运输工具表面沾染了伴生放射性污染物，在运输过程中将沾染在表面的伴生放射性污染物遗落在运输沿途。在运输过程中应安排专人对整个运输过程进行监管，对运输工具进行监测。在常规运输条件下，运输工具外表面上任一点的辐射水平应不超过2 mSv/h，在距运输工具外表面2m处的辐射水平应不超过0.1 mSv/h，运输车辆外表面放射性污染控制值为： α 放射性污染水平：4 Bq/cm²； β 放射性污染水平：40 Bq/cm²。

(c) 运输线路中 γ 辐射致空气吸收剂量率和土壤放射性核素含量

伴生放射性废渣运输完成后，运输线路的 γ 辐射致空气吸收剂量率不高于213.2 nGy/h，土壤中²³⁸U含量不高于81.04 Bq/kg、²³²Th含量不高于62.59 Bq/kg、²²⁶Ra含量不高于50.71 Bq/kg。

(d) 运输人员个人剂量监测

运输人员个人剂量管理目标值为1mSv/a，运输人员在运输过程中应佩戴个人剂量计人剂量计用来记录工作人员在该过程中一定期间所受到的累积剂量，该过程结束后，送有资质单位进行检测，并建立个人剂量档案。

8.2.2 监测人员要求

对监测人员的要求如下：

(1) 用熟练的有资格的监测技术人员，上岗前进行培训。

(2) 制定严格周密的监测计划和操作细则，监测严格执行《辐射环境监测技

术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等技术规范。

（3）监测同时配合、指导施工组进行现场施工，做到边监测、边施工，监测指导施工。

（4）测量贯彻整个治理过程中，包括铲除、整备等过程。

8.3 作业过程的监督管理

安排专人负责专项治理工作的监督管理。

监督范围：伴生放射性废渣暂存区域；伴生放射性废渣运输过程。

时间：从伴生放射性废渣预处理开始到废渣运输完成为止。

监督工作内容：

（1）监督废渣治理是否严格按照预定方案进行放射性废物清理、包装等；

（2）监督治理工作质量和工程进度，并及时通报生态环境部门；

（3）监督是否严格按照操作规程作业，是否采取了必要的辐射防护措施；

（4）作业人员是否按要求配备并正确使用个人剂量计；

（5）确认治理工作应提交的原始资料、文件档案；

（6）确认治理是否严格按照处置方案的要求对伴生放射性固体废物及其污染物进行处置；

（7）及时、有效地处理突发事件并及时通报生态环境部门；

（8）编制现场治理工作报告，及时提交单位。

8.4 后续要求

（1）清污后的废渣暂存库，其管理仍按照原有的《新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程项目辐射环境影响评价专篇》要求落实。

（2）伴生放射性废渣暂存期间的监测、监护等工作，由新疆天池能源有限责任公司落实；

（3）伴生放射性废渣的后期处置，由新疆天池能源有限责任公司编制处置方案，并做好过程监测、终态监测及监护等工作。

9 竣工验收监测

本项目实施分两阶段完成，即：（1）伴生放射性废渣的预处理、装载与清污；（2）伴生放射性废渣运输过程，验收也针对其开展。新疆晶硕新材料有限公司废渣暂存库内外监测内容包括： γ 辐射致空气吸收剂量率、空气氡浓度、土壤剩余放射性核素、 α 、 β 放射性表面污染等；伴生放射性废渣运输线路监测内容包括： γ 辐射致空气吸收剂量率、土壤放射性核素等。具体详见表 9-1。

9-1 本项目竣工验收建议监测内容汇总表

监测场所	监测因子	监测位置	监测频次	要求
废渣暂存库内	核素活度浓度	废渣暂存库内	1次	暂存库内地面和墙面残留的铀（钍）系单个核素活度浓度不超过 1Bq/g
	α 、 β 放射性表面污染			工具、设备、墙壁、地面： $\alpha\leq4\text{ Bq/cm}^2$ ； $\beta\leq40\text{ Bq/cm}^2$
废渣暂存库外	γ 辐射致空气吸收剂量率	废渣暂存库外		γ 辐射致空气吸收剂量率值处于当地环境本底水平范围
	空气氡浓度			处于当地室外环境本底水平范围
	土壤剩余放射性核素			处于废渣暂存库外土壤背景值范围
运输线路	γ 辐射致空气吸收剂量率	运输线路		运输线路的 γ 辐射致空气吸收剂量率处于新疆道路环境本地水平范围
	土壤放射性核素	运输线路边缘土壤		处于当地土壤背景值范围

10 结论与建议

10.1 项目概况

对新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程产生的伴生放射性废渣放射性污染进行治理，将伴生放射性固体废物处理后打包转运至新疆准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）北排土场进行暂存。项目总投资为120万元，由于项目为放射性污染治理项目，因此项目工程总投资即为环保投资，环保投资为120万元，占总投资比例为100%。

10.2 实践正当性分析

本项目对新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程产生的伴生放射性废渣放射性污染进行治理，治理工程实施后，消除放射性污染源项，既满足企业环境责任履行需求，亦为区域辐射环境安全提供根本保障。该项目实施后，对企业和社会所带来的效益远大于其治理过程引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

10.3 产业政策相符性分析

本项目属《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）中鼓励类的第四十二项“环境保护与资源节约综合利用”中的第10子项：工业“三废”循环利用的“三废”综合利用与治理技术，属于鼓励类项目，符合国家产业政策。因此，本项目建设符合国家产业政策。

10.4 结论

新疆晶硕新材料有限公司铅基新材料绿色循环工艺产业化示范工程伴生放射性废渣进行治理项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策。项目用地不涉及基本农田、自然保护区、森林公园、水源保护区等环境敏感区，符合相关环境保护规划和环境保护法律法规。项目严格落实相应的污染防治措施和环境保护措施，确保污染物达标排放，保护周围环境保护目标，不对区域生态环境带来明显影响，确保环境风险可控。只要项目严格按照相关规范进行，落实污染防治、辐射防护以及风险防范措施，废物污染治理过程加强管理，控制污染和风险，可使放射性废物治理对环境影响减少到最低限度，不对环境保护目标造成明显影响。从环境保护的角度综合分析，新疆晶硕新材料有限公司伴生放射性废渣污染治理项目是可行的。

10.5 建议

（1）本项目完成后，项目单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）作为环保验收的责任主体，自主组织环保竣工验收。

（2）清污后的废渣暂存库，其管理仍按照原有的环评要求落实。

（3）该批次伴生放射性废渣运送至新疆准东煤田吉木萨尔县南露天煤矿（帐篷沟）北排土场后，后续的暂存、监护及处置等由新疆天池能源有限责任公司负责落实，按照其原有的环评要求妥善暂存。