编号：2021H019

建设项目环境影响报告表

（污染影响类）

项目名称：GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）钽铌废渣填埋项目

建设单位（盖章）：广州市土地开发中心

编制日期：2021 年 4 月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1612164538000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	k9hoca
建设项目名称	GSCH001（省属企业从化地块[GSDK]）钽铌废渣填埋项目
建设项目类别	55—171伴生放射性矿
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）	广州市土地开发中心
统一社会信用代码	12440100455416088E
法定代表人（签章）	张文广
主要负责人（签字）	李智勇
直接负责的主管人员（签字）	张钰
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	核工业二0三研究所
统一社会信用代码	12100000435630837Y
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
张东方	2015035430350000003512440169	BH008817	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张东方	全文	BH008817	

专家意见修改回应

序号	专家意见	修改回应
1	补充填埋场址的比选内容，补充评价依据标准 HJ53，说明治理后放射性污染控制值的依据及合理性	已补充填埋场址的比选内容，详见 P88~P91；已补充评价依据标准 HJ53，详见 P70；已说明治理后放射性污染控制值的依据及合理性详见 P69~P71；
2	细化从化厂区废渣源项、废渣量和组成分析，说明填埋场容积合理性	已细化从化厂区废渣源项、废渣量和组成分析，详见 P31~P32、P38、P88；说明填埋场容积合理性，详见 P31~P32、P92；
3	完善英德填埋场的水文地质资料；完善水环境工程分析内容	完善英德填埋场的水文地质资料，详见 P58~P67；完善水环境工程分析内容，详见 P26~P27、P29~P31；
4	充实说明从化厂区渣库底部土壤核素分布现状，细化废渣治理过程的水环境影响分析	已充实说明从化厂区渣库底部土壤核素分布现状，详见 P43；细化废渣治理过程的水环境影响分析，详见 P78~P79；
5	完善该项目的竣工验收监测、跟踪监测等监测计划和监理要求，依据 HJ1114 细化英德填埋场关闭后的监护和管理要求	已完善该项目的竣工验收监测、跟踪监测等监测计划和监理要求，详见 P104~P108；已依据 HJ1114 细化英德填埋场关闭后的监护和管理要求，详见 P108。

目　录

一、建设项目基本情况.....1
二、建设项目工程分析.....5
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准.....41
四、主要环境影响和保护措施.....72
五、环境保护措施监督检查清单.....109
六、结论.....113
建设项目污染物排放量汇总表.....114

一、 建设项目基本情况

建设项目名称	GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）钽铌废渣填埋项目		
项目代码	2103-440100-04-01-474545		
建设单位联系人	张钰	联系方式	133******21
建设地点	广东省广州市从化区太平镇神岗邓村 105 国道以南地段的原从化钽铌冶炼厂的厂区以及广东省英德市清远华侨工业园南区开发大道 2 号北侧		
地理坐标	（ 113 度 33 分 53.694 秒， 23 度 29 分 14.922 秒） （ 113 度 40 分 40.093 秒， 24 度 11 分 58.334 秒）		
国民经济行业类别	N7723 固体废物治理	建设项目行业类别	171 伴生放射性矿
建设性质	☑新建（迁建） ☐改建 ☐扩建 ☐技术改造	建设项目申报情形	☑首次申报项目 ☐不予批准后再次申报项目 ☐超五年重新审核项目 ☐重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	以中标价为准	环保投资（万元）	以中标价为准
环保投资占比（%）	100	施工工期	8 个月
是否开工建设	☑否 ☐是：_____	用地（用海）面积（m^2）	25333（填埋场）
专项评价设置情况	无		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		
其他符合性分析	（1）产业政策相符性分析 该项目属《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令）中鼓励类的第四十三项“环境保护与资源节约综合利用” 第 40 子项：“环境污染第三方治理”，属于鼓励类项目，符合国家产业政策。 根据《市场准入负面清单》（2020 年版），该项目不属于禁止准入类或许可准入类，即属于允许准入类。因此，该项目建设符合国家产业政策。		

其他符合性分析	（2）法律法规相符性分析 该项目伴生放射性固体废物治理项目，拟建工程利用原从化冶炼厂区内废渣库附近进行建设，将尾渣脱水后转运至预留填埋场进行处置，该项目治理工程及预留填埋场周边500m内无自然保护区、风景名胜区、严格控制区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区；项目用地不占用基本农田、矿产资源；无文化遗址、地下文物、古墓等。该项目将原从化冶炼厂区内伴生放射性尾渣进行脱水处理后转运至广晟新材异地搬迁升级改造项目为该项目预留的填埋场（清远华侨工业园南区）进行填埋，满足《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）、《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环〔2014〕22 号）、《广州市环境保护局关于进一步做好工业企业场地再开发利用环保工作的通知》（穗环〔2015〕91 号）等的要求。 综上所述，项目符合相关法律法规要求。 （3）环保规划相符性分析 根据《广东省环境保护规划（2006-2020 年）》，在该规划中的生态功能区划中，该项目填埋区位于南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区——北江中游山地丘陵水土保持生态亚区——翁源－英德河川丘陵农林复合水土保持生态功能区（E1-3-3）；在生态分区控制规划中，项目位于集约利用区内。 项目填埋场选址清远华侨工业园，该位置所属生态功能分区及相关建设要求具体如附表 1 所示。该项目建设将采取必要的保护和恢复措施，确保项目建设符合各规划中相应生态功能区的建设要求，使项目符合各级环境保护规划要求。 （4）与“三线一单”相符性分析 根据原环境保护部文件《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）的要求，建设项目选址选线、规模、性质和工艺路线等应与“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（以下简称“三线一单”）进行对照。

其他符合性分析	①.生态保护红线 生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。广州市人民政府发布了《广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）》（穗府〔2017〕5 号），划定了广州市生态保护红线，根据规划与《广州市生态保护红线区清单（2015）》，废渣回采及脱水区不涉及生态保护红线区。根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目环境影响报告书》在清远华侨工业内为该项目预留的废渣填埋场也不涉及生态线。 因此，该项目废渣回采区和填埋区不涉及生态保护红线区。 ②.环境质量底线 项目填埋场为环境空气功能区二类区，执行二级标准。根据环境空气质量现状的监测数据，项目选址区域环境空气质量能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012)级标准要求，空气质量好，尚有容量进行项目建设，同时废渣填埋场建成后没有废气排放。填埋场产生的渗滤液量较少，渗滤液导排至初期坝下游调节池，回喷于库内蒸发消耗，项目建成后对纳污水体的环境质量影响较小。废渣填埋场所在区域为 3 类声环境功能区，建成后噪声产生量小，能满足《声环境质量标准》3 类标准要求，该项目填埋场建设运营不会改变项目所在区域的声环境功能，是符合声环境质量要求的。 因此，该项目填埋场地的建设未突破区域的环境质量底线。 ③.资源利用上线 该项目为有废渣填埋的环保项目，项目填埋场选址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，建设土地不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。 ④.环境准入负面清单 环境准入负面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。该项目废渣填埋区、废渣回采及脱水区不属于环境管控区禁止建设项目，而且该项目属于“第一类 鼓励类”项目中的“环境保护与资源节约综合利用”项目，不属于国家明令禁止建设的负面清单

其他符合性分析	建设项目。 该项目为伴生放射性固体废物治理工程，所在地位于清远华侨工业园内，不涉及生态保护红线，不涉及环境准入负面清单的问题。根据现场监测与预测，项目建设满足环境质量底线要求。因此，该项目的建设符合“三线一单”管控要求。 综上所述，该项目与国家产业政策、当地城市规划、广东省环境保护规划、三线一单是相符的。

二、 建设项目工程分析

建设内容

2.1项目基本内容简介

GSCH001（省属企业从化地块〔GSDK〕）钽铌废渣填埋项目的处理对象是原从化钽铌冶炼厂内 2 个废渣库中现存的伴生放射性固体废物，拟建尾渣回采、尾渣脱水、干废渣暂存区，以及废渣压滤水处理站；脱水后干废渣运往清远华侨工业园南区的填埋场进行填埋，项目基本信息概括如下：

①工程内容及规模：原从化钽铌冶炼厂两个废渣库最大废渣厚度约 17.5m，现存废渣量分别约为 18700m^3（下库）和 40100m^3（上库），合计约 58800m^3，废渣库内废渣经回采脱水后，形成含水率 40%干废渣合计约 44200m^3，压滤水处理后产生的渣约 4000m^3，厂区被污染的垃圾约 10000m^3（含被污染土壤及治理结束后污染垃圾），转运至清远华侨工业园南区的填埋场填埋。

②占地面积：项目废渣回采等工程用地为 GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】），即原从化钽铌冶炼厂遗留用地。废渣填埋总占地面积 38 亩，废渣填埋库的填埋场有效库容 6 万 m^3；

③工作制度：采用连续工作制度，连续工作约 8 个月（其中废渣回采及脱水约 120 天），两班制，每班工作 8 小时；

④劳动定员：该项目废渣回采、脱水、填埋等工序自动化程度高，定员人数 41 人，其中管理人员 5 人，普通操作岗位 36 人。

2.2项目背景及建设必要性

2.2.1项目背景即环评工作过程

原从化钽铌冶炼厂的厂区位于广东省广州市从化太平镇神岗邓村105国道以南地段，始建于 1960 年，原名 723 厂，1971 年更名为原从化钽铌冶炼厂，2017 年改制更名为广东广晟稀有金属光电新材料有限公司，是我国最早专业从事钽铌冶炼的五家工厂之一，主要从事利用钽铌精矿原料分解加工钽铌氧化物、钽铌金属、钽铌材料及其制品等新材料产品。因原从化钽铌冶炼厂地块紧邻广州地铁 14 号线赤草站，根据地铁沿线土地利用规划的调整，该地块被规划为商业、金融发展用地，为适应城市规划的需要，原从化钽铌冶炼厂必须实施整体搬迁异地建设。为贯彻落实广东省政府关于原从化钽铌冶炼厂厂区地块的处理意见，原有冶炼厂项目实施整体搬迁异地建设，搬迁后选址为英德市清远华侨工业园，而原从化钽铌冶炼厂地块在项目搬迁后移交广州市人民政府。原从化钽铌冶炼厂于 2017 年底停产，其后完成了搬迁和清拆工作，并在 2018 年 10 月将地块移交广

州市人民政府收储，地块后续相关处置工作责任权同时也交付给广州市土地开发中心。

为解决原从化钽铌冶炼厂在生产时期遗留的放射污染问题，需对伴生放射性固体废物进行治理，根据《中华人民共和国环境影响评价法》，该项目建设单位广州市土地开发中心委托核工业二 0 三研究所（以下称“我所”）承担该项目的环境影响评价工作。

我所接受委托后，立即收集了有关工程资料，确定该项目为放射性污染治理项目，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）”，因此该工程应编制环境影响报告表。

我所于 2020 年 7 月至 2021 年 1 月对该项目所在地进行了现场踏勘和调查，收集了自然环境、社会环境资料，并分别委托深圳立讯检测股份有限公司、广州穗证环境检测有限公司以及广东省测试分析研究所（中国广州分析测试中心）对项目附近地表水、声、γ 辐射空气吸收剂量率、土壤、地下水环境进行了环境质量现状监测。在现场踏勘、调查和现状监测的基础上，结合该项目的实际情况，根据相关技术规范、技术导则要求，进行了环境影响预测及评价，制定了相应环境保护措施。在此基础上，编制完成了《GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）钽铌废渣填埋项目环境影响报告表》，报请审批。

2.2.2项目建设必要性

建设内容

随着我国产业结构调整的深入推进，大量工业企业被关停并转、破产或搬迁，腾出的工业企业场地作为城市建设用地被再次开发利用，一些重污染企业遗留场地的土壤和地下水受到污染，环境安全隐患突出。依据《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）、《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）、《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环〔2014〕22 号）、《广州市环境保护局关于印发广州市土壤环境保护和综合治理方案的通知》（穗环〔2014〕128 号）、《广州市环境保护局关于进一步做好工业企业场地再开发利用环保工作的通知》（穗环〔2015〕91 号）等文件都明确要求“为保障工业企业场地再开发利用的环境安全，维护人民群众的切身利益，被污染场地再次进行开发利用的，应进行环境评估和无害化治理，并及时公布场地的土壤和地下水环境质量状况”。

项目建设可以有效的减轻钽铌废渣对当地环境的影响，提高土地利用效率，改善周边居民的生活质量。因此 GSCH001（省属企业从化地块〔GSDK〕）钽铌废渣填埋项目是非常必要的。

建设内容

2.3治理项目概况

2.3.1治理项目地理位置

该项目主要为原从化钽铌冶炼厂废渣回采-脱水-打包工程、转运工程和英德填埋场填埋工程。

原从化钽铌冶炼厂位于广东省广州市从化太平镇邓村 G105 国道以南地段，原厂区处于山沟中，四面是林地，公路可直接通往 G105 国道，水槽洞溪经废渣库穿过原厂区，地表水汇集于水槽洞溪，再由南向北汇入流溪河，与流溪河左灌渠高低交错无水力联系。回采工程位于原从化钽铌冶炼厂废渣库附近，项目中心地理坐标：东经 113º33′49.24″，北纬 23º29′16.29″。治理对象为原从化钽铌冶炼厂内的 2 个废渣库中暂存的废渣，首先通过钻孔勘察和辐射现状监测估算废渣库中湿尾渣量；新建废渣回采转移、压滤脱水设施、干废渣暂存区、压滤水处理系统等；最后将处理后含水率小于 40%的干尾渣转运至英德预留填埋场进行填埋处置，本次钽铌废渣回采及脱水工程位于原从化钽铌矿冶炼厂废渣库附近，地理位置见附图 1。

取得批复的（粤环审〔2020〕280 号）广晟新材异地搬迁升级改造项目已经为该项目预留该填埋场的位置（详见符文 1），该预留填埋场北侧有省道 S358、东侧有国道 G106；西侧有京港澳高速 G4 和省道 S252，其中京港澳高速 G4 在项目附近有渔湾有出口。从预留填埋场南侧东行约 1000m 右转进入开创大道，继续南行约 600m 在八达玻璃厂东南角右转，继续西行约 1.8km 到达京港澳高速 G4 渔湾收费站（进出口），预留填埋场在地交通极为便利。英德市预留废渣处置的最终填埋场位于英德市华侨工业园内，地理位置见附图 2。

2.3.2废渣回采-脱水-打包工程

根据业主对回采工期的要求及目前废渣库内废渣的储量，本次废渣回采总量约 58800m^3。回采规模 500m^3/d，其中回采和脱水工作周期约 4 个月，整个钽铌废渣填埋场生产周期约 8 个月。

考虑到废渣回采前需先完成临时道路、截排水设施改造，回采设备设施及脱水设备设施建设安装等准备工作以及回采过程中因设备维修及暴雨的时间消耗影响以及回采结束后的场地复绿，最终确定本次钽铌废渣填埋场项目的周期约 8 个月。

2.3.2.1废渣库废渣储量

为查明该项目涉及地块的废渣储存情况，采用实地调查、钻探勘察等方式，再根据调查揭露的废渣分布状态，计算废渣库占地面积及废渣储量。

建设内容	1）实地调查：废渣库边界通过现场踏勘进行确定，其程序如下：①技术人员根据资料对整个地块进行详细踏勘，初步了解废渣填埋场的大致形状及废渣的分布位置；②根据地表出露的废渣及周边原状土的性状差别，现场确定并追踪废渣填埋边界；③对关键拐点进行标记，并采用全站仪进行边界测量。 2）钻探勘察：①.钻孔施工前，全部钻孔均用全站仪进行孔位测放和高程测量；②.以回转钻探为主，全取土（岩）芯以查明岩土的性质和分布；③.钻进深度、岩土层的量测误差不应超过±0.1m；④.严格按规定格式填写钻探班报表、岩芯牌，记录及时、真实；⑤岩土工程技术人员在现场及时进行钻孔地质编录工作，对岩芯进行认真的鉴定、描述，并进行岩芯拍照；对施工中遇到的难题及时进行技术指导。 3）钻探工程量：本次勘查废渣库存 2 处，编号分别为 B1、B2。共布设钻孔 68 个，其中回转钻探布设钻孔 41 个，进尺 487m，洛阳铲钻探布设钻孔 27 个，进尺 69.5m，总进尺 556.5m，现场采用全站仪量测放孔位。钻探外业工作于 2020 年 7 月 23 日进场施工，2020 年 7 月 30 日结束野外工作。 4）地层特征：根据场地 68 个钻孔揭露，场地地层自地表而下为：矿渣、第四系坡积层（Qdl）主要成分为花岗岩风化土，下伏基岩为燕山早期（γ）强～中风化花岗岩。现将各岩土层有关特征、性质由上而下描述：①.废渣：主要为灰黄色夹灰黑色，主要成分为淤泥，呈流塑状，具腥臭味、刺鼻。少部分为灰色，主要成分为中粗砂。②.坡积层（Q^{dl}）：灰色、灰褐色，主要由砂质黏性土组成，为下伏花岗岩风化残积而成，土质不均匀。③.下伏基岩（γ）：a）强风化花岗岩:灰白色、青灰色，岩芯多呈碎块状，块径 2-8cm；b）中风化花岗岩：灰白色、青灰色，岩芯多呈碎块状，块径 2-8cm，25cm 柱状。 5）废渣库基本情况： 废渣库由上库和下库组成，现场照片详见附图 3。 ①废渣库上库 废渣库上库拦渣坝为一次性土坝，坝底标高 82.5m，坝顶标高 104.5m，上库拦渣坝坝高 22.0m，坝顶宽度 8.0m，坝轴线长 73.0m；坝体上游平均坡度 1：1.05；坝体下游坡 97.0m 高程处设有一宽 4.0m 的马道，马道至坝顶坡度 1：1.15，马道至坝脚坡度 1：1.38。废渣库上库拦渣坝内库区滩面无积水，整体呈四周高中间底，废渣滩顶高程为 101.5m，废渣滩面面积约 5385.0m^2。拦渣坝外坡坝面植被茂密，未见冲刷拉沟及坡面渗水等不良现象。 （2）废渣库下库 废渣库下库拦渣坝为一次性土坝，坝底标高 81.0m，坝顶标高 85.5m，下库拦渣坝坝

建设内容

高 4.5m，坝顶宽度 6.0m，坝轴线长 78.0m；坝体上游平均坡度 1：1.82；坝体下游坡平均坡度 1：2.5。废渣库下库拦渣坝内库区废渣堆填面积 4688m^2。库区整体呈四周高中间底，废渣滩顶高程为 84.5m，积水区水面高程为 84.3m。拦渣坝外坡坝面植被茂密，未见冲刷拉沟及坡面渗水等不良现象。

6）废渣储量统计

①.废渣分布：本次勘查下废渣库布设钻孔 33 个，上废渣库布设钻孔 35 个，全部钻孔均有矿渣揭露，其中各孔揭露情况详见附表 2 和附表 3，废渣厚度三维模型见附图 4 和附图 5。

②.废渣储量统计结果

本次废（矿）渣储量勘查采用钻探与现场调查的方式进行，共布设钻孔 68 个，其中下废渣库钻孔 33 个，上废渣库钻孔 35 个，总进尺 556.5m。根据钻探揭露的废渣厚度，经绘制三维厚度模型精确计算，废渣分布面积及储量如下：下废渣库面积 4688m^2，废渣储量约 18700m^3；上废渣库面积 5385m^2，废渣储量约 40100m^3。合计下废渣库和上废渣库总储量共约 58800m^3。

废渣拟采用高压板框压滤机处理至其含水率在 40%时，暂存后需要转运处置的废渣量：下废渣库废渣量约 11500m^3；上废渣库废渣量约 32700m^3；下废渣库和上废渣库总共待处置废渣量约为 44200m^3。

2.3.2.2废渣回采前截排水设施设计

（1）汇水特征参数

废渣库总汇水面积为 $F_{总}$=0.085km^2，其中：截洪沟汇水面积为 $F_{截}$=0.066km^2，上库库区汇水面积为 $F_{上库}$=0.01km^2，下库库区汇水面积为 $F_{下库}$=0.009km^2。流域长度 L=0.46km，平均坡降 J=0.205，集水区域特征参数 $\theta=L/J^{1/3}$=0.78，汇流参数 m=0.32。流域长度 L=0.46km，平均坡降 J=0.205，集水区域特征参数 $\theta=L/J^{1/3}$=0.78，汇流参数 m=0.32。

（2）库外排水设施

设计沿废渣库库区四周新建临时排水土沟截排库外汇水，减少入库汇水。临时排水土沟全长 746m，沿程坡降不小于 3%，梯形断面，底宽 0.6m，沟深 0.5m，边坡系数 0.5；临时排水土沟表面铺设一层 1.2mm 厚土工膜，出水口设有沉砂池，长×宽×高=3.0m×2.0m×1.0m。废渣回采前需先清除临时排水沟内可能存在的土石、杂草等杂物，保证排水水流通畅。

（3）库内排水设施

现状废渣库上库库区废渣堆填量 40100m^3，堆填面积 5385m^2，库内基本无积水；废

渣库下库库区废渣堆填量约 18700m^3，堆填面积 4688m^2，库区内有一定范围的积水区域约 2673m^2，水深约 0.5m，积水区水量约 1337m^3。设计废渣库上库及废渣库下库库区内均配备 1 台排水泵，排水泵排水能力 Q＝1.0m^3/s，采用机械方式将库内积水及库区汇水排至下游污水处理站。废渣库成为干库后，有利于坝体安全稳定。

2.3.2.3 废渣回采设计

（1） 回采准备工作

废渣回采前，需先将拦渣坝坝顶可能存在的放矿管、支墩、支架、电线杆及电线等设施拆除。对于拦渣坝外坡的杂草和覆土，需分批从高到低进行清除，每次清除的高度按 2.0m 计，随着回采高度的降低逐渐清除。将清除的覆土运至附近合适的临时土料堆场，回采结束后用作复垦材料。剥离土在临时土料堆场堆积时应做好土料堆场四周截排水设施及边坡防护措施，临时土料堆场边坡不宜陡于 1:3。

（2） 回采边界和深度

废渣回采边界，主要包括底部周界、四周边界线及回采深度三个要素。①底部周界：该废渣库废渣堆积在原始地面之上，原始地面属于稳定地基，而库区废渣此次将全部回采，因此，本次回采的底部周界就是原始库区的自然地面。②四周边界线 ：四周边界线由库周山体线及尾矿坝组成。③回采深度：根据废渣库堆坝资料、以及废渣库勘探资料，回采的最大深度 17.5m。

（3） 回采方式

现有废渣回采采用干湿结合回采方式，其中：废渣库库内废渣通过干式回采设备转运至临时造浆池，经注水造浆后，再通过湿式回采设备输送至下游脱水车间压滤脱水形成滤饼后，再打包装车运至英德市填埋场进行处置。

（4） 回采顺序和方向

回采基本顺序为：先内后外，先上库后下库，先库后坝，先上后下，分层开采。

（5） 回采方案

废渣库采用电耙及铰刀式挖泥船进行废渣回采，在库尾设置一个临时造浆池，采用电耙装置把废渣回采收拢至造浆池，通过注水造浆后，采用铰刀式挖泥船将废渣输送至废渣库下游的脱水车间，废渣经压滤脱水后，形成滤饼，再采用带式输送机输送至打包车间进行装袋打包装车，最后通过自卸汽车运至新建填埋场堆填处理。

（6） 回采分区

废渣库回采划分为上库回采区、下库回采区。上库回采区、下库回采区均采用干湿结合回采，主要回采设备为电耙、铰刀式挖泥船。

建设内容

建设内容

（7） 废渣库回采分期

由于废渣库回采顺序为：先回采上库，待上库废渣回采完毕后，再进行下库的废渣回采，随着废渣回采的推进，废渣库坝高、库容会逐渐降低。因此，废渣库废渣回采根据回采顺序、拦渣坝坝顶及废渣滩顶、库内堆存废渣量的变化划分为三期，分别为回采初期、回采中期和回采后期。当废渣库上库拦渣坝坝顶标高降至 97.00m 时，回采初期结束；当废渣库上库废渣回采完毕时，回采中期结束；当废渣库下库废渣回采完毕时，回采后期结束。详见附表 4。

（8） 回采程序

1）回采初期程序

回采初期，先进行废渣库上库废渣回采，下库废渣暂时不回采。上库拦渣坝坝顶标高 104.50m，上库库内滩顶标高 101.50m。

上库回采区采用电耙将废渣转运至库尾临时造浆池。回采从库尾向坝前，自上而下逐分层纵向开采，单层回采深度可在 1.0m 至 2.0m 范围内适当调整。从库尾向拦渣坝坝前推进，每层开采完后滩面形成不小于 2%的坡度坡向库尾造浆池；为了防止电耙破坏拦渣坝，要求拦渣坝坝前区域 2.0m 范围内的废渣采用人工方式向电耙转运。当库内废渣滩面整体下降 2.0m 时，此时需要对上库拦渣坝进行降顶处理，拦渣坝坝高降低 2.0m，坝顶高程由 104.50m 降低至 102.50m。采用液压挖掘机挖装坝体土，自卸汽车将坝体土运至附近合适的临时堆料场，当上库回采结束后，用作平整覆土材料。按此方式循环回采，当上库拦渣坝坝顶标高降至 97.00m，上库库内滩顶标高降至 94.00m，初期回采结束。见附图 6。

2）回采中期程序

回采中期，先进行废渣库上库废渣回采，下库废渣暂时不回采。上库拦渣坝坝顶标高 97.00m，上库库内滩顶标高 94.00m。

上库回采区采用电耙将废渣转运至库尾临时造浆池。回采从库尾向坝前，自上而下逐分层纵向开采，单层回采深度可在 1.0m 至 2.0m 范围内适当调整。从库尾向拦渣坝坝前推进，每层开采完后滩面形成不小于 2%的坡度坡向库尾造浆池；为了防止电耙破坏拦渣坝，要求拦渣坝坝前区域 2.0m 范围内的废渣采用人工方式向电耙转运。当库内废渣滩面整体下降 2.0m 时，此时需要对上库拦渣坝进行降顶处理，拦渣坝坝高降低 2.0m，坝顶高程由 97.00m 降低至 95.00m。采用液压挖掘机挖装坝体土，自卸汽车将坝体土运至附近合适的临时堆料场，当上库回采结束后，用作平整覆土材料。按此方式循环回采，当上库拦渣坝坝顶标高降至 86.00m，上库库内废渣全部清除，中期回采结束。见附图 6。

建设内容

3）回采后期程序

回采后期，废渣库上库废渣已清除完毕，只需要进行下库废渣回采。下库拦渣坝坝顶标高 85.50m，下库库内滩顶标高 84.50m。

下库废渣回采前，需要利用上库拦渣坝及清除的坝体土对清除废渣后的上库沟谷进行平整处理，使沟谷整体由上游坡向下游，防止上库沟谷出现低洼积水区，平整坡度不小于 2%。下库回采区采用电耙将废渣转运至下库库尾临时造浆池。回采从下库库尾向坝前，自上而下逐分层纵向开采，单层回采深度可在 1.0m 至 2.0m 范围内适当调整。从库尾向拦渣坝坝前推进，每层开采完后滩面形成不小于 2%的坡度坡向下库库尾造浆池；为了防止电耙破坏拦渣坝，要求拦渣坝坝前区域 2.0m 范围内的废渣采用人工方式向电耙转运。由于上库拦渣坝修筑在山脊处，坝高仅有 4.5m，上库拦渣坝无需随着废渣回采的推进进行降顶处理，只是当下库库内废渣全部清除，下库回采结束后，用作平整覆土材料。按此方式循环回采，直至上库库内废渣全部清除，后期回采结束。下库库内废渣全部清除后，需要利用上库拦渣坝、下库拦渣坝及清除的坝体土对清除废渣后的下库沟谷进行平整处理，使沟谷整体由上游坡向下游，防止下库沟谷出现低洼积水区，平整坡度不小于 2%。见附图 6。

2.3.2.4废渣脱水-打包

项目主要为对现有废渣库进行回采废渣和销库处理，确定主体处置方案为废渣采出压滤脱水至含水率 40%后，转运至预留填埋场进行填埋处置。废渣回采拟采用湿式作业方式，回采造浆后的矿浆浓度约为 25%（含水率 75%），而废渣含水率需压滤脱水至 40%以下方可达到转运与回填要求，需配套废渣脱水工艺，建设相应的废渣脱水生产线。

根据废渣库中的尾渣量，并结合实际情况，拟建废渣脱水生产线处理规模确定为 500m^3/d。该项目采用连续工作制，回采及脱水区生产周期约 4 个月，每天 2 班，每班工作 8h。

2.3.2.5平面布置

废渣回采及脱水工程的平面布置依据工艺设计流程、工艺设计总体布局的要求，服从城市总体规划布局，满足城市空间环境景观与功能形态要求。厂区环境以和谐、清新为出发点，从而贴近自然，融入环境。主要从功能组合与对周围地形的适应来组织布局，主要建筑面向道路布置，场地整体布局形态在强调协调、统一的基础上富于变化，并形成自然的场地结构秩序，合理的建筑布局与良好的交通组织。同时整个场地内容与用地的关系亦较为均衡，内容组织分布均匀合理，功能分区明确，既舒展又有简洁明确的秩序。

建设内容	该项目主要建、构筑物分布在辅助生产区，主要建、构筑物有回采区废渣脱水打包车间、药剂间、干废渣堆场仓库、综合办公生活楼、污水缓冲池、污水处理池、应急池等，还有作为治理对象的 2 个废渣库、截洪沟、水力池。废渣回采及脱水区的平面布情况详见附图 7 和附图 8。 （1） 废渣回采工程 主要包括回采造浆池、水陆钩机（配液压砂泵）、输送尾渣浆管路、渣浆暂存池、压滤水回水池等，回采工程将废渣库中的废渣通过制成渣浆后，采用液压砂泵抽至暂存池，进行调理后用泵入高压板框压滤机，脱水至含水率 40%以下后打包叉车转运至暂存区。压滤水一部分回用于废渣库进行造浆，其余部分进入污水处理站进行处理满足入市政管网的要求后，由槽罐车运至附近市政污水管网收集，或者直接运到太平镇污水处理厂集中处理。 （2） 废渣脱水工程 废渣脱水打包车间的建筑面积 703 平方米，层高一层，建筑高度 13m。布置在靠近下库区西北侧的旧厂拆除区。配套设置高频脱水振动筛、高压压滤机、矿浆搅拌槽、油压陶瓷柱塞泵、胶带输送机、大袋包装机、叉车等。同时内部设置了起重检修设备与场地。 （3） 药剂车间 药剂车间的建筑面积 703 平方米，层高一层，建筑高度 13m。药剂车间设置药剂投配装置，用于压滤进料加药调理，同时还用于废水处理系统的加药和配药。 （4） 干废渣暂存区 堆场布置在废渣脱水、打包车间西北侧的旧厂拆除区，两车间相距约 200m 干废渣堆场仓的建筑面积 4000 平方米，层高一层，建筑高度 10m，用于暂存脱水后打包装袋后的干废渣。 （5） 脱水区污水处理设施 包括废水处理设施、应急水池、投配药剂装置。液污水处理设施设置在废渣脱水、打包车间靠近废渣库的一侧，场地地面标高 71.0m。根据拟定的滤液污水处理工艺，设计设置了一座几何容积 100m^3 的缓冲池（与回用水池合建），L×B=10×5（m），高 2 m，池底标高 70.5m，现浇钢筋混凝土结构；设置了一座几何容积 40m3 的反应池（包含 2 个加药搅拌池），L×B=10×2（m），高 2 m，池底标高 70.5m，现浇钢筋混凝土结构；设置了两座几何容积 50m3 的沉淀池（二级沉淀），单座 L×B=10×2.5（m），高 2 m，池底标高 70.5m，现浇钢筋混凝土结构；设置了一座几何容积 500m^3 的应急事故池，

建设内容	L×B=20×10（m），高 2.5 m，池底标高 69.5m，现浇钢筋混凝土结构；靠近缓冲池与反应池一侧设置一座药剂间，用于污水处理所需药剂的贮存与制备，该药剂间 L×B=8×4.5（m），高 6 m，车间内地面标高 71.20m，轻钢结构。高压压滤机的过滤水一部分回用于废渣库进行造浆，其余部分进入污水处理站进行处理后满足市政管网接收要求后，采用槽罐车运至附近市政污水管网或太平镇污水处理厂集中处理。 （6） 综合办公生活楼 回采脱水区综合办公生活楼占地面积约 360m^2，层高二层，建筑高度 7m。主要包括办公室、值班室、休息室、沐浴更衣室等。值班房内设置照明灯的座机电话，座机电话与外界保持长期联系。另外值班房内储备应急抢险救援物质和设备，包括编织袋、无纺布、土工膜、扩音器、对讲机等。 （7） 环保沟 废渣脱水、打包车间以及废渣临时堆场周围均设有环保沟，以防止未经处理的污水流出，对周边环境造成危害。 （8） 输送管道 铰刀式挖泥船采用 1 套输送系统，采用 DN200 高耐磨橡胶管，输送线路从临时造浆池工作面至废渣库下游脱水车间，最长输送距离 250m。DN200 高耐磨橡胶管，采用法兰连接，在一定范围内可自由弯曲，输送管线的线路可根据输送浆体的性质、废渣库周边构筑物情况以及业主提供的地形图适当调整，库区外的输送管道直接敷设在地面，尽量避开高低不平的路面。 （9） 回水输送 废渣库废渣输送至脱水车间，经压滤后产生的废渣滤液则通过废渣水回水管输送至废渣库造浆池供注水造浆循环利用。经计算，每天需要往废渣库造浆池泵送 640.0m^3 废渣滤液。 a）回水池 为节省投资，回用水池与脱水车间污水处理站的缓冲水池共用，缓冲水池内的水主要用于回采使用，少量多于污水进入污水处理系统处理后外排。缓冲水池采用钢筋砼结构，净空尺寸长 10.0m，宽 5.0m，深 3.0m，池壁 0.25m。 b）回水池水泵选型及机组台数确定。 废渣水回水泵选用耐磨卧式多级离心泵，型号及台数：MD46-30×3，流量=55m3/h，扬程=81m，电机功率：22KW。数量为 2 台，1 用 1 备。 c）回水输送管道

建设内容	废渣水回水输送管道采用DN100高耐磨橡胶管，输送线路从回水池至废渣库造浆池，沿山体铺设，最长输送距离250.0m。 （10）回采及脱水区公用工程 1）供配电设施 废渣回采主要用电设备是回采设备及照明装置。该项目配电由原从化钽铌冶炼厂供电系统接入，采用电缆直埋敷设。用电设备电缆线必须保持绝缘良好，敷设在地表部分，应有警戒标志，水上部分必须敷设在浮箱上，且距离水面有一定的安全超高，在船上移动和检修设备时，人员距供电电缆不得小于0.7m。 2）给排水设施 营运期的生活用水由附近市政供水管网接入；施工期就近引入水槽洞溪的溪水作为施工用水；营运期的生产用水采用水槽洞溪的溪水、混凝沉淀处理后的压滤过滤水。 ①供水系统 废渣回采及脱水区水源主要解决施工、生活、消防用水。生活给水系统主要满足营运期废渣回采及脱水区职工的生活用水，生活用水量不大，由附近市政供水管网接入。 施工期就近引入水槽洞溪的溪水作为施工用水；营运期的生产用水采用水槽洞溪的溪水、混凝沉淀处理后的压滤过滤水。 ②排水系统 废渣回采及脱水区排水系统主要包括雨水排放系统、生活污水排放系统和压滤过滤水排放系统，排水采用分流制的排水系统。 a.雨水系统 雨水量采用广州市的暴雨强度公式计算，重现期采用5年。建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过建筑雨水立管排至室外地面雨水明沟，采用重力自流排放至西侧水槽洞溪。 b.生活污水系统 生活污水量很小，综合办公生活楼附近设置移动厕所，雨水与污水采用分流制，生活污水经移动厕所收集后，再定期运输到附近市政污水管网进行收集，最终汇入太平镇污水处理厂集中处理，对周围水环境影响小。 c.压滤过滤水处理系统 水处理车间邻近压滤脱水车间，设置水处理设施、应急水池、投配药装置等，废渣压滤水一部分回用于废渣库中进行废渣造浆，另一部分进入到水处理系统，混凝沉淀处理达到入管标准后，再统一由槽罐车定期运输至附近市政污水管网或太平镇污水处理厂，

建设内容

最终均汇入太平镇污水处理厂集中处理，对周围水环境影响小。

3）临时道路

废渣打包装车后利用现有土路接入外部公路，现有土路局部需要进行改造，改造后路基宽度不小于 5.0m，转弯半径不宜小于 10.0m，纵坡不宜大于 10%，并根据需要每隔一定距离设置错车道，必要时道路外侧应设置防撞墩或防护栏。废渣回采过程中，应制定合理的运输计划，根据需要配备汽车运输协调指挥人员，以确保运输系统的正常运行；同时，运输道路弯道、陡坡、危险地点应设置警示标志，临空面应设置拦挡设施；运输道路应及时采取洒水降尘措施，防止粉尘飞扬；对于运输车辆，出车前应对车辆的安全性进行检查；运输人员必须具备驾驶资格，严禁酒后驾驶，带病驾驶。

2.3.3废渣转运工程

该项目的运输活动将委托有相关资质的单位进行，相关单位应制定合理的运输路线，原则上须避让市区、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。

2.3.4废渣填埋场工程

（1） 填埋场库容

取得批复广晟新材料异地搬迁升级改造项目为该项目预留的填埋场占地约 38 亩，设计预留有效库容 6 万 m^3。

（2） 填埋场建设内容

废渣填埋区总共占地约 25333m^2（38 亩），包括值班室及地磅、综合办公生活楼、调节池、应急池、围墙等。其中，综合办公楼（含办公室、休息室等）占地面积 160m^2，层高二层，建筑高度 7m；值班室、计量房建筑面积 40m^2，层高一层，建筑高度 5.2m，配置 1 台地磅；还有填埋区围墙、填埋区应急池（500m^3）、沉砂池、初期坝体、截水沟、地表排水沟、地下水观测井等。开挖土方约 2 万立方，根据初勘粉质粘土较多，可用于防渗层、屏蔽层、过渡层的天然材料及初期坝等，废渣填埋区平面布置情况详见附图 9。

（3） 库底构建

一区填埋场库底用机械夯实地基后，设置 1.5m 厚库底防渗层（含渗漏检测层）。

防渗层上设置渗滤液导排系统，沿西南-东北走向的库底设置 0.3m 导排层及导排主、次排渗盲沟，主盲沟平均坡度约 3%，最低点位于西侧初期坝前沿，次盲沟平均坡度 2%，接入主盲沟。各层主盲沟接入渗滤液集水井，最终通过涵管导排至库外沉淀、处理。集水井建于库底开挖处理后的基底上，穿过防渗层，集水井外侧可将 HDPE 塑料膜沿井壁上翻，并砌筑砖胎膜浇筑混凝土或夯填粘土封闭，库底不会存在渗漏。

建设内容

（4） 库区坝体

一区填埋场采用初期坝+堆积坝的方式堆存废渣。

（5） 坝体断面设计

1）初期坝

① 堤顶标高

一区填埋场工程初期坝底部高程 114.0m，坝顶高程 119.0m，坝高 5.0m。

② 坝顶宽度

一区填埋场工程初期坝坝顶考虑单车道通车要求，路面宽度为 4m，考虑到库区侧需预留防渗系统的锚固空间，同时还需考虑渗滤液导排管在未来的布置，故沿初期坝库区侧设 1.5m 宽的路肩，外侧路肩宽 0.5m，因此坝顶宽 6.0m。

③ 初期坝坡度

该项目坝顶宽度为 6.0m，坝高约 5.0m，初期坝内坡坡度为 1：2.5，外边坡坡度 1:3。外侧边坡护坡方式考虑防止水土流失，避免风沙侵蚀，采用植草护坡。

2）堆积坝

堆积坝采用经处理的干废渣堆积成坝，每 3m 高差设置一条宽度为 2m 的马道，每层堆积坝外坡比为 1：3，最终堆积高程为 140.0m。堆积坝外侧边坡考虑防止水土流失，避免风沙侵蚀，采用植草护坡。

（6） 水平防渗工程

根据《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）的要求，因此工程防渗系统设置如下：

1）库底（自下而上）：

① 经夯实处理的开挖基础层；

② 天然材料防渗层——900mm 厚粘土层，渗透系数不大于 1.0×10^{-7}cm/s；

③ 人工防渗衬层——2.0mm 单毛面 HDPE 土工膜，渗透系数不大于 1.0×10^{-12}cm/s；

④ 渗漏检测兼导排层——300mm 厚粗砂层；

⑤ 人工防渗衬层——2.0mm 单毛面 HDPE 土工膜，渗透系数不大于 1.0×10^{-12}cm/s；

⑥ 保护层——300mm 厚粉质粘土层；

⑦ 废渣层。

经计算，库底防渗层的总防渗性能相当于渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 和厚度 2.16m 的粘土层的防渗性能，渗漏检测层以下防渗层的防渗性能相当于渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 和厚度 1.53m 的粘土层的防渗性能。

建设内容	2）边坡： ① 经夯实处理的开挖边坡； ② 天然材料防渗层——人工逐层夯实 900mm 厚粘土层，渗透系数不大于 1.0×10^{-7}cm/s； ③ 人工防渗衬层——2.0mm 单毛面 HDPE 土工膜，渗透系数不大于 1.0×10^{-12}cm/s； ④ 渗滤液导流层——7.0mm 复合土工排水网； ⑤ 废渣层。 经计算，库边坡防渗层的总防渗性能相当于渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 和厚度 1.53m 的粘土层的防渗性能，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。 3）库面（自下而上）： ① 经夯实处理的废渣层； ② 屏蔽层——500mm 厚粘土层（根据国内外工程的经验，一般粘土屏蔽层厚度在 35cm-60cm 之间，厚度超过一定数值后屏蔽效果基本不会增加。该项目设置 50cm 厚粘土屏蔽层可起到有效的屏蔽作用）； ③ 排水层——300mm 厚粗砂层； ④ 防生物侵扰层——300mm 厚卵砾石层； ⑤ 植被恢复层——500mm 厚粉质粘土层； ⑥ 草皮。 （7） 渗滤液收集系统 渗滤液收集系统包括库底收集系统、边坡收集系统和层间盲沟收集系统。 库底渗滤液收集系统由铺设于库底的 300mm 厚的碎石排水层、主次盲沟以及盲沟中的 HDPE 穿孔渗滤液收集管组成。HDPE 管有很强的耐腐蚀性和抗压强度，能满足填埋作业的要求。 边坡渗滤液收集系统由铺设于边坡的 7.0mm 复合土工排水网组成，用于将渗滤液沿边坡迅速收集至库底渗滤液收集系统。 填埋库区层间（层间高差 3m）渗滤液收集系统主盲沟沿堆积坝主脊线方向向坝坡下布置，每层次盲沟沿平台围绕主盲沟间隔 30°方向射线布置。渗滤液收集次盲沟坡度约 1%，结构为碎石盲沟外包反滤层，沟内安装 De200HDPE 穿孔管，接入渗滤液主盲沟；渗滤液收集主盲沟坡度约 27%，安装 De315HDPE 穿孔管，接入渗滤液集水井；在初期坝库内侧较低位置设置渗滤液集水井，采用预制钢筋混凝土井圈，内径为 1m，收集渗滤液；

建设内容	渗滤液集水井下部设置 De315HDPE 排水管（外包 DN500 钢筋混凝土管保护）穿过初期坝接至库外调节池，排水管最低处（出口）高于渗滤液收集池（液面最高处），调节池将渗滤液接至污水处理系统。在渗滤液集水井内设置提升泵泵送至库内回喷系统，通过蒸发减少渗滤液的处理量。 填埋库区渗滤液集水井提升泵设计参数为：Q=3m^3/h，H=45m。 回喷填埋库可用于降尘以及促进渗滤液的蒸发并减少渗滤液的处理量。 该项目所产生的废水不外排，回用于填埋库，因此，需设置渗滤液调节池。根据所属地区的降雨量、渗出系数及该项目的填埋面积等资料，共设计 1 个渗滤液调节池容积为 100m^3（10m×10m×1m），1 个应急事故池容积为 500m^3（20m×20m×1.25m）。 （8） 地表水收集导排系统 填埋场应设置独立的地表水导排管理系统。地表水管理系统的设计原则是： 1）雨、污分流，场外汇水和场内未作业区域的汇水应直接排放，尽量减少雨水侵入废渣堆体。 2）排水能力应满足防洪标准要求。 库区地表水导排系统按 100 年一遇的降水设计。由库区四周截水沟、堆体表面地表水排水沟以及必要的沉淀池组成。堆体表面地表水收集排水沟随着废渣填埋堆体的建设而修建。堆体表面地表水排水沟分为永久性和临时性排水沟。永久性排水沟作为堆体地表水永久性导排设施，在完成生态复绿后的废渣场表面上修建。填埋场表面的径流汇至位于库区四周排水沟内，排出场外。 全场主要地表水导排系统分述如下： 库区周边截水沟：沿填埋场初期坝、堆积坝周边布置，为混凝土结构，断面为 1.0m×1.0m 矩形，边壁和底板厚度为 0.2m。该排水沟将库区外地表汇水及堆体表面地表水引向场外。库区周边排水沟的设置可避免雨水对坝体和道路的冲刷，并减少渗滤液产生的量。 堆体表面地表水排水沟：由马道平台排水沟、作业道路排水沟、坡顶挡水堤和四角排水沟组成的堆体地表水收集网络，将地表水引向库区周边排水沟。最终马道平台排水沟为混凝土结构，断面为 0.4m×0.4m 矩形，边壁和底板厚度为 0.2m。 临时性地表水收集明沟：未完成封场的填埋堆体上修建，以便分离和阻止地表水进入废渣中受污染而成为渗滤液。临时性排水沟渠用于将地表水从废渣填埋区引至永久性排水沟。在废渣填埋高度超过临时排水沟渠标高后，这些临时性排水沟渠水被废止覆盖。 在填埋作业过程中，根据实际情况，可选择使用膜覆盖及其它临时性排水设施如排

建设内容	水管、临时雨水池和排水泵等协助完成雨污分流。填埋场汇水面积 F=0.019km^2，经计算满足百年一遇洪峰流量过流要求。 （9） 道路工程 为满足填埋场工艺总体及填埋作业交通要求，结合拟建场地现有道路，布置环库道路、作业道路，以便形成顺畅的区域交通网。环库道路连接填埋作业道路及进场道路，作业道路连接各填埋作业单元。 （1）环库道路与作业道路设计如下：道路宽度 4m，采用泥结碎石路面。路面排水采用单向横坡为 2%。 （2）辅助作业道路包括半永久性作业道路和临时作业道路，道路宽度 4m，最大爬坡不超过 8.0%，半永久性作业道路采用泥结碎石路面，临时作业道路采用钢板铺设路面。 半永久性作业道路为各填埋库区位于周边道路标高以下部分填埋作业时，进入填埋区的作业道路，并随着填埋高度的上升逐渐调整变化。 临时作业道路为各填埋库区从周边道路开始堆高作业时，沿环场道路引入各填埋作业区的临时作业道路，仅在该填埋作业区实施填埋作业时才有效，并随着填埋高度的上升逐渐调整变化。 （10）调节池、应急池工程 渗滤液调节池、应急池采用钢筋砼水池结构。调节池容积为 100m^3（10m×10m×1m）埋地钢筋砼水池，应急事故池为 500m^3（20m×20m×1.25m）埋地钢筋砼水池。 （11）监测设施 为满足环保对水质监测的要求，在填埋场上游、下游及两岸设置一共四个地下水监测井（两岸监测井设置在偏下游（即拦渣坝），监测井的井深要大于枯水期地下水水位）。为满足安全运行的管理要求，在填埋场初期坝、堆积坝设置浸润线、位移监测系统一套。 （12）辅助设施 辅助设施主要是能够满足填埋场日常作业、运营时的有序进行。该项目主要建、构筑物分布在辅助生产区、生活区，主要建、构筑物有值班室、临时综合楼、洗车槽、地磅、围墙。 建筑单体包括值班室、临时综合楼。值班室的建筑面积 10 平方米，层高一层，建筑高度 4.2m。临时综合楼的建筑面积 160 平方米，层高两层，建筑高度 7.4m。 该项目拟配置 1 套称重计量系统。为方便管理，沿建筑红线修筑 2.2m 高实体围墙。 具体设计详见附图 10。

建设内容

2.3.5主要技术经济指标

该项目项目主要技术经济指标见附表 5。

2.3.6主要设备情况

废渣回采作业主要设备及填埋主要作业设备详见附表 6。

2.3.7劳动定员

原从化钽铌冶炼厂劳动定员共 27 人，每天 2 班，填埋场劳动定员共 14 人，每天 2 班，详见附表 7。

2.4工程项目计划

该项目工程建设划分为三个阶段：

（1）基建期：主要开展机械设备转运安装，对外交通，场内交通，水、电系统等临建工程建设，为生产创造条件。

（2）生产期：主要开展废渣回采、填埋作业。

（3）场地平整复绿期：主要开展废渣回采、填埋结束后的场地平整、复绿。

项目总工期约为 8 个月，该项目计划开工时间为 2021 年 7 月。工期安排见附表 8。

2.5评价内容、评价重点与评价范围

2.5.1评价内容

本报告仅对治理前的准备、治理过程、货包起运前的整备以及运抵填埋场后的处置活动、治理后场地及填埋场关闭后的环境影响进行分析评价。

根据《放射性物品运输安全管理条例》（国务院令第 562 号）的规定，本次伴生放射性固体废物废物及其污染物为低水平放射性废物，属于三类放射性物品，其运输活动应严格按照该规定的要求执行，该项目的运输活动将委托有相关资质的单位进行，因此本报告对运输过程仅进行简单分析。

2.5.2评价重点

本次评价以工程所在地区的自然环境、社会环境及生态环境现状调查及环境质量现状监测资料搜集为基础，评价工作重点为治理过程、货包起运前的整备以及运抵填埋场后的处置活动的辐射环境影响分析预测及评价。

2.5.3评价因子

本工程的主要环境影响评价因子见附表 9。

2.5.4评价范围

项目实施过程中采取相应的工程措施，辐射环境影响较小，按源项释放的不同途径

建设内容	分析环境敏感点、关心居民点。结合《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“对于矿产品加工业，半径取 0.5km”，且随着治理的完成，治理场所对周围的影响逐渐减小，该项目评价范围为治理场所及周围 200m 以内范围，填埋场所及周围 500m 以内范围。 **2.6治理的范围、目的和深度** 治理的范围：原从化钽铌冶炼厂区两个废渣库及生产区。 治理项目：（1）2 个废渣库；（2）生产区受污染的垃圾（主要是原一车间、原污水处理站）。 治理的目的：通过去污、铲除、清挖、解体、包装、转运和封存等综合措施，把治理范围内的所有放射性污染物治理达到国家环境保护有关标准要求，实现放射性污染场所清洁解控。治理工程实施后，消除辐射污染源项，改善当地辐射环境质量，保护公众健康，维护社会稳定。 治理的深度：将治理区域内所有的伴生放射性固体废物和受放射性污染的污染物治理达到符合国家环境保护有关标准要求。本次治理工程实施后，主要辐射源项参数：γ 贯穿辐射吸收剂量率、土壤铀含量、土壤钍含量、土壤镭含量、α 表面沾污、β 表面沾污等达到本报告提出的污染控制值，生产厂区范围内可达到无限制开放使用的深度，实现放射性污染场所清洁解控的目的。
工艺流程和产排污环节	**2.7工艺流程简述** 原从化钽铌冶炼厂由于原料中伴生有放射性核素，决定了可能被污染的场所为生产区。目前，生产区的建（构）筑物和生产设备（主要有试验设备和生产过程中的各类槽、罐、塔等）均已拆除，其中生产设备均已处置完毕，厂区仅剩余两个废渣库和生产区拆除后的垃圾待处置。 **2.7.1固体废物处理方案** 固体废物主要为原从化钽铌冶炼厂遗留的两个废渣库的废渣（中和渣以及污水处理尾泥的混合物）、垃圾（工业垃圾、建筑垃圾和生活垃圾）等。这些固体废物中有些放射性比活度较高，有些含一定量的水份，必须经处理后方可运至预留填埋场填埋。为减少工作人员所受辐射照射，应尽量使用机械施工。本次治理顺序为先对垃圾进行清理，然后对两个废渣库进行治理。 **2.7.1.1治理前垃圾去污治理方案** 1）首先，用仪器对生产区的垃圾进行监测，掌握污染程度及范围。

工艺流程和产排污环节

2）其次，将垃圾全部进行分类，未受放射性污染的垃圾依据尽可能压缩体积的原则，对一些废纸、木制品等凡能进行分类缩积处理的全部进行缩积处理，分类缩积处理后，做为一般建筑垃圾和生活垃圾进行处理。就近填埋或运送至当地垃圾厂处理即可。被污染的垃圾（主要为废弃包装）需根据沾污程度及制造材质采用相应的方法进行去污处理；对于不适宜去污的物件，直接用双层塑料编织袋分装好后暂存，待预留填埋场建设完成后运至填埋场填埋。

3）清理好上述垃圾后，用仪器对生产区的地面进行监测，掌握污染程度及范围，对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暂存，待预留填埋场建设完成后运至填埋场填埋。

经初步监测，受污染的垃圾主要为一车间部分地块（遗留的包装袋）以及原污水处理站部分地块。

2.7.1.2废渣库处理方案

处理好以上废物后，在原污水处理站和二车间修建废渣治理设施，然后对废渣进行清挖。

在清挖过程中具体治理顺序为先内后外（废渣回采的总体顺序方向由库内向库外回采），先上库后下库，先库后坝，先上后下（废渣回采方向与拦渣坝坝轴线基本保持垂直，采砂时沿废渣库纵向分成条带进行开采），分层开采。废渣库废渣回采根据回采顺序、拦渣坝坝顶及废渣滩顶、库内堆存废渣量的变化划分为三期，分别为回采初期、回采中期和回采后期。在整个清挖过程中，需有监理方人员在场监测，每个库清挖后通过验收单位验收合格后，再开展下一个工序的工作。

该项目拟定采用回采-脱水-打包-转运的工艺流程对废渣进行回采转运。在废渣库中间设置一个洗矿造浆池，采用电耙装置将废渣回采收拢至废渣库中的造浆池，通过注水造浆后，加入石灰中和后（固体废物 pH 值满足 6~9），采用渣浆泵输送至废渣库下游的废渣脱水车间，采用高压板框式压滤机对矿浆进行压滤，压滤滤饼采用带式输送机输送至打包机进行装袋打包后由叉车转运至干废渣暂存区进行临时堆存，积累一定量后机械装车转运至英德市预留填埋场进行填埋处置；压滤产生的过滤水一部分采用泵输送返回废渣库，用于回采时的废渣造浆；另一部分过滤水自流至污水处理设施进行混凝沉淀等处理后，排至附近市政污水管网，最终汇入太平镇污水处理厂集中处理。没被污染的坝体直接用挖掘机拆除，产生的土石方（约 7000 方）运至指定地点。工艺流程详见附图 11。

由激光粒度分析结果可知废渣粒度较细，其中位粒径 D50 仅为 4.236 微米，需采用高压板框式压滤机高压入料、高压压榨方可达到废渣含水率不大于 40%的要求。参照压

工艺流程和产排污环节	滤试验结果，设计压滤滤饼含水率为 40%。 因入料压力较高，为防止回采废渣中带入的杂物或粗颗粒对高压压滤机滤布的损坏而导致滤饼无法达到含水率要求，设计在废渣料浆压滤前增加一段高频筛分，将 100 目以上的杂物隔除，筛上杂物直接通过皮带输送机输送至打包机给料到，直接打包转运填埋。 **2.7.1.3包装方案** 参照《极低水平放射性废物的填埋处置》（GBT 28178-2011）的规定，为方便搬运和填埋操作，极低放废物宜包装在有一定强度的、柔韧性较好的软包装袋中，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。 本次治理工程采用双层工业塑料编织袋包装，其内衬有厚为 0.7mm 的工业薄膜，包口采用缝口机缝口，车厢西周和底部铺垫厚 1.5mm 的工业塑料薄膜后采用整车包装运输。 **2.7.1.4治理设备及防护用品等处置方案** 本次治理工程所使用的设备、器材、废旧钢铁、建（构）筑物等经过去污处理后，其 α、β 放射性表面污染水平分别降低到 0.08Bq/cm^2 和 0.8Bq/cm^2 时，作为普通物品（食品工业除外）使用；个体防护用品、清污工具等受污染的物品在治理工程结束后全部运入填埋场内封存。 **2.7.1.5填埋场填埋及关闭方案** 该项目放射性污染物全部运送至英德市华侨工业园内预留的填埋场。广晟新材异地搬迁升级改造项目环境影响报告书（粤环审〔2020〕280 号）中已经为该项目预留填埋场地，用来填埋原从化钽铌冶炼厂脱水后废渣。 （1）填埋方案 该填埋场防渗工程主要采用天然防渗材料及人工防渗材料设置，库内设置渗滤液导排系统、地表水导排系统，实现雨污分流。渗滤液导排至初期坝下游调节池，回喷于库内蒸发消耗。本次治理工程所使用的个体防护用品、清污工具等受污染的物品在治理工程结束后全部运入填埋场内封存。 填埋作业道路连接环库道路与临时作业道路，临时作业道路在废渣堆体上修建，连接填埋作业面。填埋库区从开始填埋起并随着填埋废渣的堆高，应在岸坡及堆体表面修筑半永久性道路，以将废渣运往填埋作业面。随着封场的进行，成为填埋场封场覆盖系统的一部分。填埋作业道路单向车道，宽 4m，采用泥结碎石路面，平均坡度 6%，最大坡度不超过 7%。填埋作业过程中，应对由于不均匀沉降造成的道路破坏进行及时修复。从填埋作业道路到达填埋作业面，需铺设临时作业道路。临时作业道路选用钢板铺设道

工艺流程和产排污环节	路。 开始准备填埋时，对摊铺于防渗系统上的第一层废渣，厚度至少为 2m，且都应由精选、经过预处理的废渣构成，这些废渣在监督人员的监督下被仔细摊放，从而最大限度地减小刺穿或破坏填埋场防渗系统和渗滤液收集系统的可能性。铺在水平防渗系统和边坡上的第一层废渣宜使用推土机适度压实，任何作业机械及车量都不应在填埋场防渗系统上直接行使、作业。铺好第一层废渣后根据从初期坝至边坡、自下而上的顺序逐区逐层堆填废渣，分层厚度不大于 35cm，逐层采用机械或者人工夯实。 堆体填埋压实后，为保持好的环境，减少雨水直接进入废物堆体，降低填埋渗滤液的产生量，应对作业面进行及时覆盖。对暂不需要继续填埋的工作面，临时覆盖 0.3m 厚粘土保护。对需要继续进行填埋的作业面，每日填埋作业结束后，在填埋堆体上采用 1.0mm 的高密度聚乙烯膜（HDPE）进行日覆盖。当该填埋区在下一工序作业时再揭开部分覆盖膜进行填埋作业，每日填埋完成后立即将膜盖好。在下一层填埋作业时，前一层的覆盖土应被刮除，如附图 12 所示。这样做的目的是，一方面可以重复利用一部分覆盖用土，节省土源，增加有效填埋库容；另一方面可以保证渗滤液下渗及蒸汽上溢。 （2）关闭方案 1）关闭的条件 当原从化钽铌冶炼厂污染物全部清除完或填埋场接收的废物达到规定的废物容量时，应申请和实施正常关闭；当发现填埋场的选址或设计有严重错误或发生严重自然灾害，致使填埋场不再满足伴生放射性固体废物填埋处置要求时，应申请和实施非正常关闭。 填埋场关闭之前，填埋场运营单位需提交设施关闭许可证的申请报告，报告应是填埋场关闭计划的最终稿修订版本。一旦申请报告获得批准，填埋场运营单位即可按计划组织实施填埋场的关闭活动。 2）关闭步骤 填埋场的关闭宜按照下列顺序进行： ①停止接收废物； ②对填埋场进行全面检查，以保证：废物真正得到处置；填埋场覆盖层完好无缺；填埋场区坐标位置已测量，并标注在国家测绘局出版的地图上；测量填埋场内的设备设施，以确定放射性污染的范围和去污要求，鉴定设施的功能和结构完整性，以确定是否可以重新利用。 保留关闭后有组织控制期所需要的建(构)筑物、设备、仪器和工器具，拆除其他所有

工艺流程和产排污环节	的地面设施。对经测量后确认未被污染的设施，拆除后可运出场外处理；对经测量后确认已被放射性沾污的设施，需根据设备类型、沾污程度及制造材质采用相应的方法进行去污处理；对于不适宜去污的物件，置于填埋场剩余的填埋单元内加以处理。 ③在处置区周边设立警戒闯入的长期标志。 3）关闭后的场区控制 有组织控制期内的主要工作包括：维护填埋单元的覆盖层和保留的建筑物；开展填埋单元内的渗滤液监测、排水监测、场区地下水监测和覆盖层监测，评价废物体的稳定性、填埋设施的可靠性和关闭措施的有效性，及时发现处置系统可能出现的问题，以便采取适当的补救措施；防止外来人员闯入场区；对整个场址的地表面进行终态监测，达到无条件开放水平，经监管部门批准后，可终止有组织控制期。 有组织控制期结束后，按有关法规的规定及时拆除原保留的建筑物和公用辅助系统，停止维护活动，拆除标志。 **2.7.2含放射性物质滤液处理方案** （1）原从化钽铌冶炼厂 ①处理方案 压滤水为达到所需要的 pH 值标准，需通过石灰乳添加调整废水 pH 值，为此设计在反应池前设置了废水 pH 值自动控制系统，使反应池 pH 至控制住 6~9（如进水 pH 值在此范围，可省去该步骤），自动控制系统通过控制石灰乳加入量来实现对废水 pH 的控制。 根据本次监测结果（详见符文 5）上废渣库和下废渣库地表水满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L，但根据北京高能时代环境技术股份有限公司历史监测结果（详见符文 4）可知：废渣库处地表水（DX-2）、原污水处理站区地表水（DX-3）总 α 不满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度，即总 α 放射性不超过 1Bq/L。因此该工程预备了一套放射处理设施，根据《石灰乳中和沉淀处理后的稀土水冶废水达标排放研究》（[B]，张平，中国辐射卫生，2008，6（2）：210～211）：放射处理应采用沉淀法，投放药剂为石灰+硫酸钡（氯化钡+硫酸或硫酸盐）。工艺流程为：用石灰调节进水 pH 值至 6～8（如进水 pH 值在此范围，可省去该步骤）后，每吨水加入 150g 氯化钡和 0.5L 浓硫酸或硫酸盐。 设计污水处理工艺为由缓冲池直流至两个加药搅拌桶，分别加入石灰乳和絮凝剂搅拌，进行废水 pH 值调整和混凝反应，加药调整后的污水直流至反应池反应，反应后的污水进入沉淀池沉淀，经沉淀澄清后的溢流水符合《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》

工艺流程和产排污环节

（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：U 天然不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L；总 α、总 β 满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L 后方可排入附近市政污水管网。如不满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：U 天然不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L 及《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L 的要求。

沉淀池内的沉淀物通过收集池收集后进入压滤车间压滤，滤液进入缓冲池，压滤干料与废渣库废渣合并打包转运。

废水处理所用药剂为石灰、浓硫酸、氯化钡。石灰用量为 500g/m^3，硫酸用量为 120g/m^3，絮凝剂用量为 50g/m^3，每天进入废水处理站的废水水量为 150m^3，则每天使用的石灰用量为 75kg，硫酸用量为 18kg，絮凝剂用量为 7.5kg。污水处理工艺见下附图 13。

该项目污水主要为废渣回采压滤产生的滤液，根据废渣含水率可知，每日产生污水量约 107.94m^3。根据工程性质，该项目建设一套日处理污水量为 150m^3（15m^3/h）的污水处理设施，用于处理废渣回采脱水产生的污水。废渣压滤水经处理满足入市政管网的要求后，采用槽罐车（容积 10m^3）运至附近神岗社区的市政污水管网（约 5km），或者直接运输至太平镇污水处理厂（约 20km），按 150m^3/d 考虑需要运输 15 车次/天。

②水平衡分析

根据 GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）钽铌废渣填埋项目可行性研究报告，该项目日处理废渣体积为 500m^3，经过压滤处理后，获得的干废渣量为 392.20m^3，该项目生产工艺用水量为 640.32m^3/d，为循环用水，并产生污水 107.94m^3/d。具体详见附图 14。

（2）填埋场

废渣填埋场的雨水渗滤液经收集池全部收集后用石灰中和，处理后全部回用填埋场降尘，调节池内沉淀物定期清除运入废渣填埋场进行填埋处理。

2.8主要污染工序

2.8.1产污环节分析

废渣回采及脱水工程、废渣填埋场在建设期土建施工、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生扬尘、施工噪声、废污水以及固废等污染因子；项目治理过程会产生一定废气、废水、固废以及噪声，主要污染工序见附图 15。

工艺流程和产排污环节

2.8.2施工期污染分析

本工程施工期对环境产生的污染因子如下：

1）施工噪声

施工期间的施工机械设备为主要噪声源，施工机械主要机械有混凝土搅拌车、推土机、挖掘机等。

2）施工扬尘

工程施工期如土方挖掘及回填、施工场地平整、道路建设以及填埋场地开挖地表等施工作业将破坏施工区土壤结构，加上土石方临时堆放及物料运输车辆在干燥天气尤其是大风天气下容易产生扬尘，对周边大气环境产生一定影响；施工机械设备运行会产生少量尾气，这些施工扬尘、尾气等均为无组织排放，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。

3）施工废污水

①施工废水

本工程废渣填埋场、废渣回采与脱水工程的施工废水主要为雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的污水，砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水等。施工废水量与施工设备的数量，混凝土工程量有关。两个施工场地的施工废水量一般约为 $5m^3/d$～$15m^3/d$，施工废水经收集后通过简易沉砂池处理之后回用施工场地。

②生活污水

废渣填埋场、废渣回采与脱水工程施工期间的生活污水主要为施工人员产生的生活污水，高峰期两工地施工人员约 75 人，按《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014），以 150L/人·d 计，污水产生系数 0.90 计，施工高峰期施工人员生活污水产生量约 $10m^3/d$。施工人员的生活污水分别采用拟采用流动卫生间收集生活污水后定期排入工地附近的市政污水管网。

4）固体废物

施工期固体废弃物主要包括填埋场土方开挖弃土、弃渣、剩余物料，回采及脱水工程开挖的土方、施工人员产生的生活垃圾，建筑垃圾等；填埋场施工场地土方均妥善的处置。两个施工场地施工高峰时施工人数一般为 75 人，生活垃圾产生量取 1.0kg/人•d，则生活垃圾产生量为 75kg/d，集中收集后交由环卫部门处理。

5）生态环境

废渣填埋场等永久占地施工建设将造成地貌和植被的破坏，回采及脱水区等临时占地也会一定程度对占地处地貌和植被进行破坏。以上各项施工开挖活动造成地表破坏，

工艺流程和产排污环节

将产生一定程度的水土流失。

2.8.3运营期污染分析

2.8.3.1伴生放射性污染分析

由于废渣伴生天然放射性核素铀和钍，铀镭系和钍系元素衰变历程见附图 16。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 衰变，会致使治理设备周围具有一定 α、β、γ 射线，α、β 射线穿透能力比较弱，很容易被屏蔽，因此项目产生的 γ 射线是主要外照射因子，对工作人员和在项目周围停留的公众产生一定程度的外照射。

衰变过程中还会产生一定量的氡、钍射气，氡（^{222}Rn）由 ^{226}Ra 衰变而成，是一种放射性惰性气体，存在于含铀或钍的矿物中，也存在于接近地面的大气中，能溶于水，有强烈的放射性，能放出高能量的 α 粒子和 γ 射线，半衰期为 3.82d。钍射气（^{220}Rn）也是一种放射性惰性气体，是 ^{222}Rn 的同位素，半衰期比较短，只有 54.5s，由 ^{224}Ra 衰变而成，由于压滤之后的废渣含水率为 40%，基本不会含放射性粉尘，因此空气氡、钍射气是主要的内照射因子。

因此，该项目废渣对周围辐射环境影响有两种：γ 辐射外照射与吸入氡气或钍射气产生的内照射。具体影响如附表 10 所示。

根据巡检以及广东省环境辐射监测中心在原从化钽铌冶炼厂生产区采用无人机测量（无人机飞行高度为 20m，速度 5m/s，飞行间隔 10m）的 γ 辐射空气吸收剂量率数据（详见附图 17），主要是两个废渣库、一车间部分地块以及原污水处理站部分地块 γ 辐射空气吸收剂量率远高于本底水平。

2.8.3.2废气

（1）扬尘

由于该项目废渣压滤之后的含水率为 40%，基本无扬尘产生，铲除地面的松散裸露地面，按照建筑施工在覆土前加防尘网予以防尘，满足《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段中无组织排放监控浓度限值。

（2）空气氡和钍射气

由于废渣中含镭和钍，镭衰变过程中将产生氡，钍衰变过程中将产生钍射气。1Bq 的 ^{226}Ra 每秒产生 2×10^{-6}Bq 的 ^{222}Rn（引自张智慧编著《空气中氡及其子体的测量方法》）。同样活度的钍所产生的钍射气量为氡的 1/3，空气中的氡和钍射气会随着呼吸进入人体内产生内照射。各工作场所氡钍射气浓度增量情况见附表 11。

2.8.3.3废水

废水主要为压滤水、渗滤液以及少量人员生活污水。

工艺流程和产排污环节	（1）生活污水 治理期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 2.5m^3/d。生活废水经移动厕所收集后，定期采用槽罐车运到附近市政污水管网或运输到太平镇污水处理厂进行集中处理。 （2）压滤水以及渗滤液 该项目原从化钽铌冶炼厂生产工艺用水量为 640.32m^3/d，为循环用水，并产生污水 107.94m^3/d，定期采用槽罐车运到附近市政污水管网或运输到太平镇污水处理厂进行集中处理。废渣填埋场的雨水渗滤液经收集池全部收集后用石灰中和，处理后全部回用填埋场降尘，调节池内沉淀物定期清除运入废渣填埋场进行填埋处理。 根据《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）“6.4 核算方法的确定：污染源源强核算可采用实测法、物料衡算法、产污系数法、排污系数法、类比法、实验法等。” 类比法是用于拟建项目类型相同的现有项目的设计资料或实测数据进行工程分析的一种常用方法，采用此法时，为提高类比数据的准确性，应充分注意分析对象与类比对象直接的相似性和可比性，如：工程一般特征的相似性、污染物排放特征的相似性、环境特征的相似性。 ①类比对象选取原则 项目污染源源强核算采用类比分析方法，从严格意义讲，类比对象具有完全相同的工程规模和污染防治措施是最理想的，即：原料来源、冶炼工艺、冶炼设备、主要产品、污染防治措施、周围环境特征一致。 ②类比的可行性分析 该项目为新建项目，污染源放射性分析方法采用类比法，类比对象为英德市同类型的钽铌冶炼项目：广东致远新材料有限公司年处理 600t钽铌原矿。该项目与类比项目工程相似性对照见附表 12，类比可行性分析如下： ①工程规模：该项目处理 400 吨，类比项目年处理 600 吨，该项目的规模在类比项目工程规模范围内，具有可比性。 ②原料及原料来源：该项目与类比项目的原料均为钽铌矿，该项目原料来源主要为巴西、非洲和加拿大等，类比项目的原料来源为巴西、非洲和加拿大，具有可比性。 ③钽铌冶炼工艺及设备：该项目与类比项目的工艺与设备基本一致，具有可比性。 ④钽铌冶炼主要产品：该项目与类比项目的钽铌冶炼主要产品均为工业氧化铌、工业氧化钽、氟钽酸钾，基本一致，具有可比性。 ⑤周围环境特征：该项目与类比项目的周围环境特征均为平原，地理特征基本一致，

工艺流程和产排污环节

具有可比性。

⑥污染防治措施：该项目与类比项目采取的污染防治措施基本一致，具有可比性。

综上所述，该项目采用类比方法与上述类比对象进行分析具有可行性。该项目的废渣主要为中和渣，产生的压滤水可用广东致远新材料有限公司污水处理系统澄清池的废水进行类比。

2015 年 7 月、9 月和 11 月，英德市环境保护监测站对污水处理站的进出水进行了三次监测（英环测水[2015]B157 号、英环测水[2015]B201 号、英环测水[2015]B245 号），另外，2017 年 2 月 15 日，广东省核工业地质局辐射环境监测中心对污水站出水的放射性元素进行监测（201701N0002），监测结果见附表 13 和符文 17。

根据附表 13，结合附表 28 地表水环境辐射影响因子检测结果中 W-1 上废渣库和 W-2 下废渣库地表水、附表 37 原从化钽铌冶炼厂周边水环境质量现状监测表中 SW3 废渣库水监测数据以及附表 56 项目废渣浸出毒性实验结果，本报告采用以上污水处理系统澄清池污染物产生浓度最大值来确定源强。该项目压滤水水质经处理后均能够满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：$U_{天然}$不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L；也满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值和第二时段三级标准。

2.8.3.4固体废物

（1）伴生放射性固体废物

①废渣

在对废渣库的勘查中共布设钻孔68个，根据钻探揭露的废渣厚度，经绘制三维厚度模型精确计算，废渣分布面积及储量如下：下废渣库面积4688m^2，渣储量约18700m^3；上废渣库填埋区面积5385m^2，渣储量约40100m^3；两个废渣库总储量共约58800m^3。

采用脱水工艺后，处置含水率40%的渣量如下：下废渣待处置渣量约为11500m^3；上废渣待处置渣量约为32700m^3；待处置的总渣量约为44200m^3，运至预留填埋场进行填埋。

废渣源强详见章节3.2原从化冶炼厂辐射环境历史调查、附表27废渣、土壤样品检测结果以及附表56项目废渣浸出毒性实验结果，本报告采用以上污染物产生浓度最大值来确定源强。

②压滤水处理后产生的渣

压滤水处理后产生的渣约4800t（约4000m^3），脱水后运至预留填埋场进行填埋。

③被污染的垃圾

上渣库废渣底部0.3-3.1m高于本报告提出的土壤剩余放射性可接受值，下渣库废渣底

工艺流程和产排污环节	部1.4-3.9m高于本报告提出的土壤剩余放射性可接受值，经绘制三维厚度模型精确计算，上渣库被污染的土壤约5000m^3，下渣库被污染的土壤约8900m^3，采用脱水工艺后，处置含水率40%的土壤如下：上废渣待处置被污染的土壤量约为4075m^3；下废渣待处置被污染的土壤量约为5515m^3；待处置的总被污染的土壤量约为9590m^3，其他被污染的垃圾约410m^3，共计约10000m^3，厂区被污染的垃圾约15000t（含被污染土壤及治理结束后污染垃圾），运至预留填埋场填埋。 综上，该项目废渣库的废渣、污水处理后产生的渣和被污染的垃圾属于伴生放射性固体废物，运至预留填埋场填埋符合国家法律、法规要求。 （2）生活垃圾 生活垃圾和废包装材料产生量约 61.5kg/d，集中收集后送附近环卫部门指定点集中处置。 **2.8.3.5噪声** 运营期产生的噪声主要来自于现场各类治理机械设备噪声和物料运输产生的交通噪声。该项目治理及填埋过程中需要动用挖土机、推土机、装载车、翻斗车、起重机等，这些声源设备声功率级为 76~105dB(A)，经过距离衰减、空气吸收等作用，在场地外 100 m，噪声可降至 50dB(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。
与项目有关的原有环境污染问题	**2.9场地原有项目回顾性分析** **2.9.1场地原有项目概况** 原从化钽铌冶炼厂企业始建于 1960 年，原名 723 厂，1971 年更名为原从化钽铌冶炼厂，2017 年 4 月公司改制，更名为广东广晟稀有金属光电新材料有限公司。企业曾先后隶属冶金工业部、中国有色金属工业总公司、国家有色金属工业局、中国稀有金属集团公司。在全国有色金属工业体制改革后，现归属广东省广晟有色金属集团有限公司。原从化钽铌冶炼厂项目的基本信息概括如下： ①建设地点：广州市从化区太平镇神岗赤草，厂区中心地理坐标 E113°33'25"、N23°30'01"，共占地约 2094 亩，其中 85%为山地、林地等绿地；工程占地仅为 314.1 亩； ②工程规模：拆迁前原从化钽铌冶炼厂主要产品分别为：普通氧化铌（Nb_2O_5）、高纯氧化铌（Nb_2O_5）、普通氧化钽（Ta_2O_5）、高纯氧化钽（Ta_2O_5）、氟钽酸钾（K_2TaF_7）、钽粉（Ta）和铌铁合金（FeNb）等，原从化钽铌冶炼厂钽铌冶炼加工能力约 400t/a； ③工作制度：采用 24 小时连续工作制度，每年工作 330 天，每天 3 个班；每班工作

与项目有关的原有环境污染问题	8 小时，年工作 7920 小时； ④员工人数：原厂共有职工约 170 人，其中管理人员约 35 人。 **2.9.2原有项目环评手续** 原从化钽铌冶炼厂位于广州市从化区太平镇神岗赤草，该冶炼厂始建于 1960 年，限于当时国家环保政策发展，对该类建设项目并无环评要求。直到 2003 年原从化钽铌冶炼厂 30 吨高纯钽铌氧化物品质升级技改项目建设时按照法律要求办理环评手续。 2003 年 2 月广东省生态环境厅以粤环函〔2003〕98 号文对该建设项目的环评报告表进行批复（符文 2）；建成后投入试生产，2004 年 4 月广东省生态环境厅以粤环函〔2004〕338 号文批复同意该项目投入试运行；2007 年 2 月广东省生态环境厅以粤环审〔2007〕67 号文同意原从化钽铌冶炼厂 30 吨高纯钽铌氧化物品质升级技改项目通过竣工环境保护验收（符文 3）。原从化钽铌冶炼厂原有工程具有合法的环保手续，其环保手续履行情况如附表 14 所示。 据调查，原从化钽铌冶炼厂在生产经营过程中，未受到任何环保处罚，亦未收到环保相关投诉。 **2.9.3原有项目总体情况** 原厂区占地面积约 2094 亩，其中 85%为山地、林地等绿地，主要工程占地为 314.1 亩，厂区主要设置有一车间、二车间、三车间及高纯车间（四车间）等，以及用于贮存生产废渣的两个废渣库。 原有项目是我国最早专业从事钽铌冶炼的企业之一，生产内容一直都是利用钽铌矿原料分解加工钽铌氧化物、钽铌金属、钽铌材料及其制品等新材料产品。至原有项目 2017 年 12 月停产前，原有项目钽铌冶炼加工能力约 400t/a 产品，主要产品包括工业氧化铌 180t/a、高纯氧化铌 20t/a、工业氧化钽 30t/a、高纯氧化钽 10t/a、氟钽酸钾 80t/a、钽粉 10t/a 和铌铁合金 70t/a。 **2.9.4原有项目主要组成** 原有项目钽铌冶炼加工能力为 400t/a，年运行 330 天，三班倒，年运行 7920 小时，劳动定员 170 人。原从化钽铌冶炼厂项目工程组成主要包括：主体工程、公用辅助工程、环保工程和储运工程等。 其中，主体工程包括一车间、二车间和高纯车间。一车间主要利用进口精矿生产普通氧化铌（Nb_2O_5）、普通氧化钽（Ta_2O_5）和氟钽酸钾（K_2TaF_7）。二车间主要利用一车间生产的氟钽酸钾（K_2TaF_7）生产钽粉，包括还原、水洗、酸洗、脱气等工序。高纯车间主要生产高纯氧化铌（Nb_2O_5）和高纯氧化钽（Ta_2O_5），包括分解、萃取、沉淀调

与项目有关的原有环境污染问题	洗、烘干、煅烧、包装等工序。 **2.9.5原有项目总平及运输** **2.9.5.1原有项目总平面布置** 原有工程厂区总平面布置如下：主要分布在厂区道路两侧，由南向北依次为办公区、棚户区；二车间、机修车间、职工食堂、实验室；锅炉房、废水处理站、2 个废渣库、一车间和四车间、液氨罐区等。 原有工程厂区内分区明确主要厂区道路两侧分布，厂区北部为厂区大门口、办公楼、棚户区；厂区中部布置二车间、机修车间、职工食堂、实验室；继续向南布置有锅炉房、废水处理站、2 个废渣库、一车间和四车间、液氨罐区等等。其中废水处理站、2 个废渣库布置在厂区中部东侧，远离厂区内人员主要活动场所。原有工程项目厂区区域划分、布置较合理。原从化钽铌冶炼厂总平面布置情况详见附图 18。 **2.9.5.2运输和储存方案** 原从化钽铌冶炼厂的原料矿全部从国外进行口通过船运方式运至广东省黄浦港码头，再转汽车运至厂内。运输路线全长约 64km，运输路线为：黄浦港码头—港前路—蟹山西路—茅岗路—广园快速路—华南快速路—京港奥高速—G105 国道到原从化钽铌冶炼厂原料暂存区。 原料入厂后堆存于各生产车间原料堆放区，采用袋装矿料洒落产生粉尘。各中产品均存放于相应仓库内。原项目主要的固体废物为酸溶分解渣和中和渣，其中酸溶分解渣为酸分解过程产生，先暂存于厂区内酸溶渣暂存库，每年约 24t，储存一定量后运至九江市东环固体废物处置有限公司处置；中和渣由废水处理过程中产生，主要含 CaF_2 和 $CaSO_4$，其化学性质较稳定，难溶或微溶于水，该渣在厂内两个渣库贮存。 原从化钽铌冶炼厂的钽铌矿冶炼加工能力为产钽铌产品约 400t/a，主要产品包括：钽粉（Ta）、普通氧化铌（Nb_2O_5）、高纯氧化铌（Nb_2O_5）、普通氧化钽（Ta_2O_5）、高纯氧化钽（Ta_2O_5）、铌铁合金（FeNb）和氟钽酸钾（K_2TaF_7）等各产品暂存产品仓库，积累到一定存量后销往国内相关单位。 **2.9.6原有钽铌冶炼工程** 原从化钽铌冶炼厂的钽铌冶炼工程主要介绍其生产原辅料的来源及成分、钽铌冶炼工艺流程、配套机械设备、人员配置和能源消耗等。 **2.9.6.1主要原辅料** 原从化钽铌冶炼厂钽铌冶炼工程的原辅料主要包括钽铌矿（原料矿）、氢氟酸、液氨、硫酸、盐酸、烧碱等，历史统计原辅料情况见附表 15 所示。

与项目有关的原有环境污染问题	根据中国有色金属工业华南产品质量监督检验中心的检验结果，钽铌精矿的主要原料的组分见附表 16。 原从化钽铌冶炼厂的原有钽铌冶炼工程用到的辅料主要为氢氟酸（55%）、硫酸（98%）、液氨（＞99.5%）以及石灰，见附表 17。 **2.9.6.2产品方案** 1）建设生产规模：钽铌矿通过酸分解+萃取-沉淀（结晶）-烘干-煅烧等湿法工艺，主要产品分别为：氧化铌、氧化钽、氟钽酸钾、钽粉、铌铁合金等。原从化钽铌冶炼厂的年加工处理能力为产钽铌产品约 400t。 2）产品方案及组成 钽铌矿经过酸分解+萃取-沉淀（结晶）-烘干-煅烧等湿法冶炼工序后，得到多个产品：钽粉（Ta）、普通氧化铌（Nb_2O_5）、高纯氧化铌（Nb_2O_5）、普通氧化钽（Ta_2O_5）、高纯氧化钽（Ta_2O_5）、铌铁合金（FeNb）和氟钽酸钾（K_2TaF_7）等，各产品方案见附表 18。 **2.9.6.3冶炼工艺流程** 原有项目钽铌冶炼的主要生产工序包括酸分解、萃取、沉淀（结晶）、烘干、煅烧、掺和、包装等工序，主要分三类钽铌产品的制取：氧化铌、氧化钽和氟钽酸钾（一车间）；高纯钽铌氧化物（高纯车间）；钽粉、铌铁合金（二车间）。 1）氧化铌、氧化钽和氟钽酸钾生产工艺 原从化钽铌冶炼厂的一车间主要生产氧化铌、氧化钽和氟钽酸钾；具体生产工艺流程见附图 19，主要包括如下工艺过程： ①磨矿：矿石经雷蒙磨磨碎，钽铌矿磨至 280 目，产生的污染物为噪声；雷蒙磨采用干磨的方式进行磨矿，会产生粉尘，采用布袋除尘器处理； ②酸解：将磨好的铌钽矿加入氢氟酸（55%）和硫酸（98%），混合比例为原矿：氢氟酸：硫酸为 1:1.5:1，生成氟铌酸、氟钽酸矿浆，其$(Ta+Nb)_2O_5$ 含量为 150±20g/L，此过程会产生氢氟酸废气和微量的硫酸雾废气； ③矿浆萃取：先将矿浆在调酸槽进行调酸，酸度分别是 HF6.5～7N，用仲辛醇作萃取剂进行萃取，萃取后矿萃残渣$(Ta+Nb)_2O_5$ 含量小于 0.5g/L，此过程会产生矿萃残液，主要含有硫酸、氢氟酸和一些杂质金属，此部分残液进入回收系统； ④清液萃取：萃取时用硫酸作酸洗剂、反铌剂，纯水作反钽剂，仲辛醇作萃取剂，酸洗段 10 级，萃取段 10 级，反铌段 10 级，提钽段 10 级，反钽段 10 级，此过程会产生清萃残液，主要含有微量的杂质金属和酸，此部分残液液进入回收系统；

与项目有关的原有环境污染问题	⑤五氧化二铌(Nb_2O_5)制取：以液氨作为沉淀剂，Nb 液浓度 90～110g/L，沉淀物经烘干、煅烧后，过-60 目筛得到精致五氧化二铌，沉淀过程会产生中和废气、中和母液，主要污染物为氨，烘干煅烧过程会产生粉尘和微量的残留氨； ⑥氟钽酸钾(K_2TaF_7)制取：先将酸度控制在 1.4～1.5N，在一定温度条件下进行转化，冷却结晶、过滤后烘干制得氟钽酸钾，转化过程会产生转化废气，主要污染物为氯化氢，中和沉淀过程会产生含氨废气和含氨废水； ⑦五氧化二钽(Ta_2O_5)制取：用液氨作沉淀剂，沉淀后经调洗、过滤、烘干、煅烧，过-60 目筛得产品五氧化二钽，沉淀过程会产生中和废气、中和母液，主要污染物为氨，烘干煅烧过程会产生粉尘和微量的残留氨。 2）高纯钽铌氧化物生产工艺 钽铌氧化物的制取普遍采用中和沉淀工艺，该工艺采用液氨或氢氧化铵做沉淀剂，使钽铌以水合氧化物的形式析出。采用中和沉淀法由反萃取液制取高纯五氧化二铌(钽)，产品执行《高纯五氧化二钽》(YS/T547-2007)、《高纯五氧化二铌》(YS/T548-2007)标准。该项目采用液氨做沉淀剂，中和速度快，所得氧化物粒度小。钽铌氧化物产品纯度取决于原料反萃取液、沉淀剂和水的纯度，因为中和沉淀过程基本上不具有纯化效果。高纯钽铌氧化物生产工艺流程见附图 19。 ①中和洗涤：a)氢氧化铌是由萃取分离钽铌所得到的铌液来制取。铌液输送到中和槽内在不断搅拌下，通入氨气，使 p H=8~9 生成 $Nb(OH)_5$ 白色沉淀，然后将此浆料通过调洗槽用纯水洗涤，洗涤后离心甩干，进入烘干箱中烘干，该工序有含氨废气产生；其化学反应式 $H_2NbF_7+7NH_3+5H_2O=Nb(OH)_5\downarrow+7NH_4F$。 b)氢氧化钽是由萃取分离含钽有机所得到的钽液制取，钽液输送到中和槽内在不断搅拌下通入氨气，使 pH=8~9，生成 $Ta(OH)_5$ 白色沉淀，然后将此浆料通过调洗槽用纯水洗涤，洗涤后离心甩干，进入烘干箱中烘干，该工序有含氨废气产生；其化学反应式 $H_2TaF_7+7NH_3+5H_2O=Ta(OH)_5\downarrow+7NH_4F$。 ②氧化铌工序：萃取分离出来的铌液（水相）经液氨（或氨水）中和产生 $Nb(OH)_5$ 沉淀，洗涤合格后，送至电热烘干箱中烘干，而后过筛，烘干后送至回转炉中进行煅烧，煅烧后进行筛分，然后在混料机中混合，检验合格后包装出售。高纯氧化铌是采用净化后的氨中和至 pH≥9，温度约 85℃，即形成难熔于水的白色氢氧化铌。将生成的沉淀物通过立式压滤机过滤，然后放入调洗槽中进行洗涤，一般采用高纯水调洗，水温＞90℃，洗至滤液含 F^-≤0.01g/L 为止。然后将滤饼烘干、焙烧、混料得到高纯氧化铌产品包装出售。

与项目有关的原有环境污染问题

③氧化钽工序：部分钽液经液氨（或氨水）中和得到 $Ta(OH)_5$ 沉淀，洗涤合格后烘干、煅烧得到氧化钽产品，磨筛包装出售。高纯氧化钽是采用净化后的氨中和至 pH≥9，温度约 85℃，即形成难熔于水的白色氢氧化钽。将生成的沉淀物通过立式压滤机过滤，然后放入调洗槽中进行洗涤，一般采用高纯水调洗，水温＞90℃，洗至滤液含 F^-≤0.01g/L 为止。然后将滤饼烘干、焙烧、混料得到高纯氧化钽产品包装出售。

3）钽粉生产工艺

钽粉生产工艺流程见附图 19 所示。将氟钽酸钾、氯化钾和氯化钠按配料比混合均匀后装入反应弹中，启动机械泵将反应弹抽真空做准备。将装好料的反应弹吊入井式还原炉中，在温度为 400～800℃时，启动搅拌机，开始放钠，加钠量为理论量的 105%～110%，在（900±10）℃下，保温 1～2h，保温结束后，调节和启动搅拌装置，使搅拌桨与物料分开，停电，冷却。还原结束后，将出炉剥离出的还原产物，经颚式破碎机粗碎后送湿法工序进行净化处理。水酸洗后的钽粉需进行分级，合格后的钽粉直接送去热处理工序，筛上物需氢化后破碎。

氢化过程是将物料装入盛料坩埚再装入氢化炉内；启动机械泵和扩散泵进行抽真空，真空度至要求后保持 30min 后进行捡漏确认无误后升温至 700～800℃，保温 2h；向氢化炉内通氢气；停电冷却 12h 以上。热处理是将物料装入炉内，关好炉门；开机械泵扩散泵冷却水；真空热处理炉冷抽一定时间后，进行炉体捡漏，捡漏符合要求后，调节各部位的冷却水量；送电升温，按工艺要求进行升温和保温；停电冷却，采用炉内充氩气冷却；30min 后停机械泵。降氧是根据钽粉中含氧量的高低，确定加镁的数量，温度为 1100℃。经镁处理后的钽粉，更符合高纯钽粉的要求。该系列工艺过程的主要优点是产品收率高，生产成本低，可获得纯度较高的金属钽粉。

2.9.7主要工艺设备

原从化钽铌冶炼厂主要生产设备见附表 19。

2.9.8场地原有项目排污情况汇总

2.9.8.1废气产排情况

原从化钽铌冶炼厂各车间主要大气污染物是氟化物（HF、NH_4F 等），主要废气治理措施为石墨冷凝器+酸吸收塔，喷淋塔除尘器等，各工序执行《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段 2 级排放标准，具体见附表 20。

附表21是项目原从化钽铌冶炼厂锅炉烟囱、分解工序对应的排气筒的废气监测结果。由检测结果可知，锅炉烟囱、分解废气排放口污染物浓度、速率均满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段 2 级排放标准。

与项目有关的原有环境污染问题

2.9.8.2废水产排情况

对于生产废水，项目原从化钽铌冶炼厂将其收集至废水处理站集中处理。废水处理工艺采用国内经典的石灰中和曝气工艺，生产废水经石灰中和碱式氯化铝絮凝沉淀，经澄清后，部分回用生产，部分排入水漕洞溪。

附表 22 为原从化钽铌冶炼厂废水总排放口排放浓度检测结果。由该表可知，项目原从化钽铌冶炼厂生产废水经处理后满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准。

2.9.8.3固废产排情况

原项目主要的固体废物为酸溶分解渣和中和渣，其中酸溶分解渣为酸分解过程产生，先暂存于厂区内酸溶渣暂存库，每年约 24t，储存一定量后运至九江市东环固体废物处置有限公司处置；中和渣由废水处理过程中产生，主要含 CaF_2 和 $CaSO_4$，其化学性质较稳定，难溶或微溶于水，该渣在厂内两个渣库贮存。通过现场勘察该项目需要处理两个废渣库最大废渣厚度 17.5m，现存废渣分别约 18700m^3（下库）和 40100m^3（上库），合计约 58800m^3。按含水率 40%渣估算，两个废渣待治理废渣总容积约为 44200m^3。

2.9.9场地原有项目搬迁过程分析

原从化钽铌冶炼厂所处区域城镇发展迅速，随着广州地铁 14 号线开通运营，原从化钽铌冶炼厂邻近 14 号线赤草站。根据广州市政府对地铁沿线土地利用的调整规划，项目原厂区地块被规划为商业、金融发展用地。为配合广州城市发展规划，按广东省政府关于原从化钽铌冶炼厂厂区地块的处理意见，项目实施整体搬迁异地重建，由原从化厂址搬迁至英德市清远华侨工业园。

原从化钽铌冶炼厂于 2017 年 12 月停产，随后开展厂区搬迁和清拆工作，并于 2018 年 6 月完成相关工作。如附图 3 所示，厂区内原有车间等建构筑物已拆除，仅剩余两个渣库待治理恢复。

2020 年 12 月，取得广东省生态环境厅批复的（粤环审〔2020〕280 号）广晟新材异地搬迁升级改造项目为该项目预留了填埋场的位置，具体详见附图 2。

2.10与该项目有关的原有污染源情况

原从化钽铌冶炼厂位于从化市神岗镇赤草，四面为林地与农田，原从化钽铌冶炼厂的前身为冶金部 723 厂，1970 年根据广东省冶金厅意见，在原址改建为钽铌冶炼厂，已有 30 多年的生产历史；2017 年原从化钽铌冶炼厂开始进行企业搬迁工作，原从化钽铌冶炼厂现场生产设备已停止运行，现场建筑物自 2018 年 9 月开始拆除，2018 年 10 月已完

成场内所有生产建筑拆除，原从化钽铌冶炼厂主要设施拆除后现状如附图 3 所示。

2.11主要环境问题

2.11.1前期探查发现主要环境问题

2018 年 10 月底原从化钽铌冶炼厂地块按现状移交广州市人民政府收储，地块后续相关处置工作责任权同时也交付给广州市土地开发中心。随后，广州市土地开发中心委托北京高能时代环境技术股份有限公司对该地块进行前期的环境质量调查，并于 2019 年 11 月形成该地块的前期环境摸查及咨询项目咨询报告（监测报告详见符文 4）。该咨询报告关于原从化钽铌冶炼厂地块常规指标摸查和放射性指标摸查的主要结论如下：

（1）常规指标摸查结论

共采集 21 个样品进行土壤常规指标检测分析，样品中重金属与总石油烃均有检出，所有检测项均低于《土壤重金属风险评价筛选值珠三角洲》(DB 44/T 1415-2014)与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中土壤污染风险筛选值。共采集 4 个地下水样品进行常规指标检测，样品中重金属与多环芳烃仅有少量检出，所有检测项均低于《地下水质量标准(GB/T14848-2017)》中Ⅲ类标准。

（2）放射性指标摸查结论

共采集 23 个土壤样品（不含平行样）进行放射性检测，检测指标为：^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K。根据检测结果，原从化钽铌冶炼厂整个厂区内土壤放射性比活度大部分低于 1000Bq/kg，其中 **S6-1（废弃物料包装袋）、以及 2 个废渣库的底泥-1 与底泥-2（废渣）样品 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th 单核素放射性比活度均高于 1000Bq/kg**。针对该项目放射性比活度测定结果，大部分土壤均在豁免、解控范围内，但 S6-1（废弃物料包装袋）、废渣库内大量废渣（底泥-1、底泥-2），均超出解控标准。

调查共采集 6 个水体样品（4 个地下水样品，2 个地表水样品）进行放射性指标检测，检测指标为：^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K、总 α、总 β。根据检测结果，**一车间（DX-4）地下水样品不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准**，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L。四车间（DX-5）、场地上、下游（DX-1 和 DX-6）地下水样品符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准；由于《地表水环境质量标准》中没有放射性相关标准值，参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中放射性指标要求指导值，即总 α 放射性≤0.5Bq/L、总 β 放射性≤1Bq/L，**上废渣库地表水（DX-2）总 α 和原污水处理站地表水（DX-3）总 α、总 β 均高于该标准**。

废渣库处地表水（DX-2）、原污水处理站区地表水（DX-3）总 α 不满足《广东省水

与项目有关的原有环境污染问题

与项目有关的原有环境污染问题	**污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度，即总 α 放射性不超过 1Bq/L。** **2.11.2本次调查发现主要环境问题** 本次现状监测结果表明，**上、下废渣库钽铌废渣放射性比活度高于清洁解控水平 1000Bq/kg**，上、下废渣库、一车间及土壤及水槽洞溪底泥放射性比活度均低于清洁解控水平 1000Bq/kg。 水槽洞溪总 α、总 β 符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L。**上废渣库地表水总 β 和下废渣库地表水总 α、总 β 不符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准，**但满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L。满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：U 天然不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L。 **上废渣库地下水样品总 α、总 β 和四车间地下水样品总 β 不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准**。 γ 辐射空气吸收剂量率本底水平为 212nGy/h，**上、下废渣库、原污水处理车间部分地块以及一车间部分地块 γ 辐射空气吸收剂量率远高于本底水平**，其他地块与本底值基本相当。 **2.11.3小结** 根据前期及现状监测结果可知，上、下废渣库地表水不符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准；上废渣库和四车间地下水样品不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准；原从化钽铌冶炼厂拆迁清理后剩余两个废渣库的废渣和少部分生产区垃圾（一车间和原污水处理车间）放射性水平较高，见附图 3 所示，将上述废渣及其污染物转运至广晟新材异地搬迁升级改造项目配套为该项目预留的废渣填埋场填埋处置后，原从化钽铌冶炼厂地块的辐射影响将会随之消除。

三、 区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域环境质量现状

3.1区域环境放射性水平

3.1.1 水环境

根据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995 年 8 月）中收录的华南环境科学研究所有关《广东省水体中天然放射性核素含量调查研究》的结果，广州和英德（当时隶属韶关）地区水体中天然放射性核素含量如附表 23 所示。

3.1.2 土壤环境

根据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995 年 8 月）中收录的华南环境科学研究所有关《广东省土壤中天然放射性核素含量调查研究》的结果，广州-深圳和英德（当时隶属韶关）地区土壤中天然放射性核素含量如附表 24 所示。

3.1.3 γ 辐射空气吸收剂量率

根据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995 年 8 月）中收录的广东省环境监测中心站有关《广东省环境天然贯穿辐射水平调查研究》的结果，广州和英德（当时隶属韶关）地区 γ 辐射空气吸收剂量率如附表 25 所示。

3.1.4 空气氡及钍射气浓度

根据《广东省居民室内外空气中氡、钍射气及其子体 α 潜能浓度水平及居民受照剂量》（吴增汉 曾晋祥），广东省空气氡及钍射气浓度如附表 26 所示。

3.2原从化冶炼厂辐射环境历史调查

2019 年，广州市土地开发中心委托北京高能时代环境技术股份有限公司编制了《GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）前期环境摸查及咨询项目咨询报告》。

该咨询报告关于原从化钽铌冶炼厂地块常规指标摸查和放射性指标摸查的主要结论如下：

共采集 23 个土壤样品（不含平行样）进行放射性检测，检测指标为：^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K。根据检测结果，其中 S6-1（废渣库，取样位置存在废弃生产原料包装袋）、底泥-1 与底泥-2（废渣）样品 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th 单核素放射性比活度均高于清洁解控水平 1000Bq/kg，S6-1 点位 ^{226}Ra 放射性比活度最高达到 12200Bq/kg。其他场地（一车间、排水口、污水处理站、锅炉房）土壤放射性比活度均低于清洁解控水平 1000Bq/kg。

共采集 6 个水体样品（4 个地下水样品，2 个地表水样品）进行放射性指标检测，检测指标为：^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K、总 α、总 β。根据检测结果，一车间（DX-4）地下

区域环境质量现状

水样品不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L。四车间（DX-5）、场地上、下游（DX-1 和 DX-6）地下水样品符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L；由于《地表水环境质量标准》中没有放射性相关标准值，参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中放射性指标要求指导值，即总 α 放射性≤0.5Bq/L、总 β 放射性≤1Bq/L，上废渣库地表水（DX-2）总 α 和原污水处理站地表水（DX-3）总 α、总 β 均高于该标准。

采样布点详见附图 20，检测报告详见符文 4。

3.3辐射环境质量现状调查

根据前期摸查情况，废渣库的废渣放射性核素超过解控水平，一车间位置地下水和废渣库地表水总 α、总 β 超过相应标准；为了解和掌握该项目治理前周围环境介质中有关核素的辐射水平，以便该项目运行后，了解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。2020 年 7 月~2021 年 1 月，废渣库及周边环境进行了补充监测及取样分析。

根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目辐射环境影响评价专篇》，该项目预留填埋场辐射现状在正常范围水平内。本次调查对预留填埋场补充了 4 个土壤样和 1 个地下水样。

环境质量现状监测布点见附图 21 和附图 22。

3.3.1 废渣、土壤及底泥辐射环境质量现状调查

（1）补充采样布点原则

② 可能发生放射性污染的重点区域。根据“章节 3.2 原从化冶炼厂辐射环境历史调查”中分析的结果，应在废渣库和一车间位置进行土壤的监测。

③ 对于重点污染区域水槽洞溪下游的区域进行底泥布点监测。

④ 对于不同层深的土壤样品进行分层布点。

⑤ 对于重点污染区域水槽洞溪上游的区域取参照点。

（2）污染场所点位选择说明

1）项目平面布点说明

废渣库平面布点 14 个，一车间平面布点 2 个，场地面积约 17200m^2，每个点位地表的面积约为 1075m^2，参考《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014），每个斑块的面积不大于 1600m^2，点位密度具有代表性。

2）项目纵向布点说明

区域环境质量现状

因为项目存在放射性污染物从地表下渗的可能，参考《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014），土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物可能的迁移情况，因而土壤分层采样，分别为 0~1m、1~3m、3~4m、5~10m、10~15m、15~20m。

（3）布点信息小结

土壤及底泥共 85 样，原从化钽铌冶炼厂：上废渣库　　34 个，下废渣库 29 个，一车间 16 个，水槽洞溪上、下游共 2 个；预留填埋场 4 个。

（4）采样方法：《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；

（5）检测单位：广东省测试分析研究所（中国广州分析测试中心）；

（6）检测方法：《土壤中放射性核素的 γ 能谱分析方法》GB/T11743-2013；

（7）检测因子：^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K。

检测结果详见附表 27 和符文 5~符文 8。

从上表可见，原从化钽铌冶炼厂一车间、四车间、水槽洞溪底泥土壤中放射性核素在广州-深圳地区正常范围水平内；根据本次监测结果和《广晟新材异地搬迁升级改造项目辐射环境影响评价专篇》可知预留填埋场土壤及滃江河流底泥中放射性核素在韶关地区（上世纪八十年代国家环保总局进行天然辐射本底水平调查期间，英德市当时建制为英德县，隶属韶关市管辖）正常范围水平内。

原从化钽铌冶炼厂废渣库钻孔 ST1、ST2、BZK01、BZK06、BZK08、BZK10、BZK12、BZK16、BZK27、BZK31、BZK35、BZK36 中废渣放射性比活度高于清洁解控水平 1000Bq/kg，土壤低于清洁解控水平。上渣库废渣底部 0.3-3.1m 高于本报告提出的土壤剩余放射性可接受值，下渣库废渣底部 1.4-3.9m 高于本报告提出的土壤剩余放射性可接受值。

3.3.2　地表水辐辐射环境质量现状

3.3.2.1　原从化钽铌冶炼厂地表水辐辐射环境质量现状

（1）检测因子：总α、总β、^{226}Ra、U、Th；

（2）采样方法：《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；

（3）检测时间：2020 年 7 月 21 日～2020 年 7 月 30 日、2020 年 10 月 29 日～2020 年 11 月 13 日；

（4）检测单位：广东省测试分析研究所（中国广州分析测试中心）；

（5）检测方法：总 α、总 β 依据 HJ898-2017；^{226}Ra 依据 GB8538-2016 54；U、Th 参考 HJ700-2014；

（6）监测点布设原则：在确定地表水采样点时，主要考虑对照断面、消减断面以及

区域环境质量现状

渣库地表水。

《地表水环境质量标准》中没有放射性相关标准值，参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中放射性指标要求指导值，即总 α 放射性≤0.5Bq/L、总 β 放射性≤1Bq/L。

检测结果详见附表 28 和符文 5、符文 9。

根据检测结果，水槽洞溪总 α、总 β 符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L。上废渣库地表水总 β 和下废渣库地表水总 α、总 β 不符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准，超标原因是由于废渣污染了废渣库地表水，但满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L。除废渣库地表水的 U 的放射性水平高于珠江广州河段，水槽洞溪和废渣库地表水的 U、Th、^{226}Ra 与珠江广州河段基本相当，均满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：$U_{天然}$不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L。

3.3.2.2 填埋场地表水辐辐射环境质量现状

根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目辐射环境影响评价专篇》可知，潓江水样 Th、^{226}Ra、总 α、总 β 与潓江（清远市英德）历史水平相当，污水处理厂排放口上游 500m 和污水处理厂排放口下游 500m 处 $U_{天然}$含量略高于潓江（清远市英德）历史水平。

3.3.3 地下水辐辐射环境质量现状

3.3.3.1 原从化钽铌冶炼厂地下水辐辐射环境质量现状

（1）监测因子：U、Th、^{226}Ra、总α、总β放射性比活度

（2）采样方法：《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；

（3）检测时间：2020 年 8 月 7 日～2020 年 9 月 18 日；

（4）检测单位：广东省测试分析研究所（中国广州分析测试中心）；

（5）检测方法：总 α、总 β 依据 HJ898-2017；^{226}Ra 依据 GB8538-2016 54；U、Th 参考 HJ700-2014；

（6）监测点布设原则：主要考虑原从化钽铌冶炼厂生产区。

检测结果见附表 29，检测报告详见符文 6 和符文 10。

由检测结果可知，上废渣库地下水样品不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L，四车间地下水样品总 β 不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准，超标原因是由于废渣污染了地下水。

3.3.3.2 填埋场地下水辐辐射环境质量现状

区域环境质量现状

根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目辐射环境影响评价专篇》和本次监测结果（附表 29）可知预留填埋场地下水样品符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L。

3.3.4 γ 辐射空气吸收剂量率

3.3.4.1 项目周围辐射空气吸收剂量率

（1）监测因子：γ 辐射空气吸收剂量率；

（2）监测方法：《环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率测定规范》GB/T14583-93；

（3）监测仪器：便携式 X-γ 剂量率仪（6150AD 5/H+6150AD-b/H），测量范围：1nGy/h～99.9uGy/h；

（4）监测单位：广州穗证环境检测有限公司；

（5）监测时间：2020 年 1 月 11 日；

（6）布点原则：项目背景值。

检测结果如附表 30 所示，检测报告见符文 11。

由检测结果可知，省属企业从化地块【GSDK】周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率为 144nGy/h-252nGy/h，平均值为 212nGy/h。

3.3.4.2 项目生产区辐射空气吸收剂量率

（1）监测因子：γ 辐射空气吸收剂量率；

（2）监测方法：《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001、《环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率测定规范》GB/T14583-93；

（3）监测仪器：便携式 X-γ 辐射空气吸收剂量率仪（FH40G-X 主机+FHZ672E 探头），测量范围：1nSv/h-100μSv/h；

（4）监测单位：核工业二 0 三研究所分析测试中心；

（5）监测时间：2020 年 8 月 18 日；

（6）布点原则：剂量率高的点位以及工作人员停留的位置。

监测结果如附表 31 所示，检测报告见符文 12。

由监测结果可知，废渣库的 γ 辐射空气吸收剂量率为 130~944nSv/h，高于当地 γ 辐射空气吸收剂量率本底水平。

此外，广东省环境辐射监测中心还在原从化钽铌冶炼厂生产区采用无人机进行 γ 辐射空气吸收剂量率测量，无人机飞行高度为 20m，速度 5m/s，飞行间隔 10m，根据无人机的监测数据，绘制了生产区的 γ 辐射空气吸收剂量率等值线图，详见附图 17，从监测结果可知，主要是两个废渣库、一车间部分地块以及原污水处理站部分地块 γ 辐射空气

区域环境质量现状

吸收剂量率远高于本底水平，其他地方基本与本底水平相当。

3.3.4.3 项目填埋场辐射空气吸收剂量率

根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目辐射环境影响评价专篇》，填埋场及周围的γ辐射空气吸收剂量率与当地辐射环境本底基本相当。

3.3.5 大气辐射环境质量现状

3.3.5.1 原从化钽铌冶炼厂大气辐射环境质量现状

（1）监测时间：2020 年 8 月 18 日；

（2）监测因子：空气氡及钍射气浓度；

（3）监测方法：《氡及其子体测量规范》(EJ/T 605-91)；

（4）监测仪器：RAD7 电子测氡仪，测量范围：3.7~740000Bq/m^3；

（5）监测单位：核工业二 0 三研究所分析测试中心。

（6）室外布点及采样原则

①采样点选择在周围没有树木，没有建筑物影响的开阔地或没有高大建筑物的无遮平台上。②现场巡测，对高剂量点位重点检测。

监测结果如附表 32 所示，检测报告见符文 12。

由监测结果可知，废渣库氡浓度为 8.2~11.8Bq/m^3，钍射气浓度为 9.8~20.5Bq/m^3，氡钍浓度与广东省室外氡钍浓度本底水平相当。

3.3.5.2 填埋场大气辐射环境质量现状

根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目辐射环境影响评价专篇》，填埋场及周围的氡钍浓度低于广东省室外氡钍浓度本底水平。

3.4声环境质量现状

3.4.1 原从化钽铌冶炼厂声环境质量现状

①监测布点

拟建钽铌废渣回采工程所在区域声功能区划详见附图 23；对拟建钽铌废渣回采工程及周边环境进行了现状监测，根据周边环境以及噪声快速衰减的特性，选择各方向距离工程最近建筑物进行声环境现状监测，监测点位见附图 24。

②监测点位合理性分析

按《声环境质量标准》（GB3096-2008），该项目布点原则考虑了点位的代表性，对拟建治理工程厂界四周和周边环境代表性测点（可到达）进行噪声现状监测。

③监测时间、监测单位及监测条件

区域环境质量现状

时间：2020 年 12 月 20 日，于昼间（测量时间为 14:00～16:30）和夜间（晚上 22:00～次日 00:30）分别进行声环境现状监测。

检测单位：广州穗证环境检测有限公司（委托）

条件：温度 6～10℃，相对湿度 52%~62%，天气晴，风速小于 5.0m/s。

④监测方法及测量仪器

监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行，声环境现状调查以等效连续 A 声级为评价因子，原则上选择“无雨、无雪的条件下进行、风速为 5.0m/s 以上时停止测量”。传声器加风罩。测量时，传感器距地面的垂直距离不小于 1.2m，采样时间间隔不大于 1s。

测量仪器：采用 HS5660C 型噪声统计分析仪进行监测，声级计检定情况见附表 33。

⑤监测结果

监测结果见附表 34。监测报告详见符文 13。

⑥监测结果分析

拟建工程厂界昼间噪声 52.4~54.8dB(A)，夜间噪声 43.2～45.4dB(A)；均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。脱水废渣暂存区及废渣库代表性测点昼间噪声 51.2~54.3dB(A)，夜间噪声 42.3~44.7dB(A) 均符合 2 类标准（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

3.4.2 英德填埋场声环境质量现状

废渣填埋场地所在区域声功能区划详见附图 25，声环境质量现状参考《广晟新材异地搬迁升级改造项目环境影响报告书》中关于声环境质量现状调查的结论，填埋场厂界噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准（即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）。

3.5环境空气质量现状

3.5.1 原从化钽铌冶炼厂环境空气质量现状

原从化钽铌冶炼厂位于广东省广州市从化区太平镇邓村 105 国道以南地段，根据广州市人民政府文件《广州市人民政府关于印发<广州市环境空气功能区区划（修订）>的通知》（穗府[2013]17 号），该项目所在区域属环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）中二级标准，详见附图 26。

为评价该项目及其周围的环境空气质量现状，本次环境空气现状调查采用广州市生态环境局网站发布的《2019 年广州市环境质量状况公报》中从化区的环境空气质量数据，

区域环境质量现状

2019 年从化区的环境空气质量情况见附表 35。

由附表 35 可知，2019 年广州市从化区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和臭氧的各指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）中二级标准，因此该项目所在区域的环境空气质量为达标区。

3.5.2 英德填埋场环境空气质量现状

项目填埋场位于英德市清远华侨工业园南区广晟新材异地搬迁升级改造项目配套填埋场的西侧，根据《广东省英德市环境保护规划》（2005 年 11 月）、《关于确认我市环境空气质量功能区划分的函》（清环函〔2011〕317 号），填埋区所在的清远华侨工业园属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）中二级标准，详见附图 27。

为了解填埋区及其周围的环境空气质量现状，本次环境空气现状调查采用清远市生态环境局网站发布的《2019 年清远市环境质量状况公报》中英德市的环境空气质量数据，2019 年英德市的环境空气质量情况见附表 36。

由附表 36 可知，2019 年英德市 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和臭氧的各指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部公告 2018 年第 29 号）中二级标准，因此该项目填埋场所在区域的环境空气质量为达标区。

3.6水环境质量现状

3.6.1 原从化钽铌冶炼厂水环境质量现状调查

（1）地表水现状监测

原从化钽铌冶炼厂区域周边的主要水体有：流溪河、流溪河左灌渠、流溪河右灌渠、水槽洞溪，本治理工程建设项目区域山溪水通过水槽洞溪向西北汇入流溪河，与流溪河左灌渠、流溪河右灌渠无水力联系，详见附图 28。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）、《广东省人民政府关于广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案的批复》（粤府函〔2020〕83 号）等有关规定：项目附近的流溪河自从化鹅公头至花都李溪坝 49.4km 河段、流溪河左灌渠自从化大坳坝至广州大陂 39km 河段和流溪河右灌渠自从化大坳坝至花都梨园 27km 河段均为饮用用水功能区，其水质目标均为III类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；水槽洞溪无规划的水体功能区划，参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

为了解建设工程周围水环境质量现状，本次环评委托深圳立讯检测股份有限公司于

区域环境质量现状

2020 年 12 月 23 日~25 日在水槽洞溪设置 2 个检测断面的水质指标来评价水槽洞溪水质现状（见符文 14），监测断面分别为 SW1 项目排水口上游 500m 处；SW2 项目排水口下游 1000m 处，还有 SW3 废渣库水，布点详见附图 29，监测结果见附表 37。

根据以上监测结果可知，废渣库及其附近地表水水质监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准限值要求，项目附近地表水环境质量较好。

（2）地下水历史监测

原从化钽铌冶炼厂所在区域地下水功能区划详见附图 30，根据北京高能时代环境技术股份有限公司编制的《GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）前期环境摸查及咨询项目咨询报告》，共采集 4 个地下水样品进行常规指标（PH、锑、砷、铍、镉、三价铬、铜、铅、镍、硒、银、钛、锌、汞、总石油烃（TPH）、六价铬、多环芳烃（PAHs））检测，样品中重金属与多环芳烃仅有少量检出，所有检测项均低于《地下水质量标准(GB/T14848-2017)》中Ⅲ类标准。

3.6.2 填埋场周围水环境质量现状调查与分析

（1）地表水环境质量现状调查

废渣填埋场地所在区域地表水功能区划详见附图 31，根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目环境影响报告书》中关于地表水环境质量现状调查的结论，填埋场周围地表水除 W2 潞江大桥下游约 1500m 处断面外，其余各监测断面均有出现水质指标超标现象；W1 板甫大桥断面的氨氮，W3 潞江大桥下游约 2800m 处断面的石油类、氨氮，W4 京珠高速公路跨潞江大桥断面的氨氮出现不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准要求的现象；W5 大镇水汇入潞江的汇入口处断面化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷，W6 楣头断面氨氮、总磷，W7 省道 252 线鱼湾桥处断面氨氮也出现不满足《地表水环境质量标准》中的（GB3838-2002）Ⅱ类标准要求的现象。总体而言，项目周边部分地表水已经受生活污染源和农业污染面源的影响。

根据附表 37 原从化钽铌冶炼厂周边水环境质量现状监测表中 SW3 废渣库水监测数据以及附表 56 项目废渣浸出毒性实验结果，该项目填埋场渗滤液能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准要求，而且该项目填埋场渗滤液经收集池全部收集后用石灰中和处理后全部回用填埋场降尘。

（2）地下水环境质量现状调查

废渣填埋场地所在区域地下水功能区划详见附图 32，根据《广晟新材异地搬迁升级改造项目环境影响报告书》中关于地下水环境质量现状调查的结论，U1 越南华侨村、U4 珊瑚塘 2#和 U5 珊瑚塘 3#的 pH 值超标，U1 越南华侨村的铁超标；其中 pH 值最大超标

区域环境质量现状	0.43 倍，铁最大超标 1.93 倍；其余各监测因子（色度、总硬度、硫酸盐、氯化物、锰、铜、锌、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、氟化物、氰化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、镍、粪大肠菌群、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、重碳酸根）均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准要求。根据项目所在厂区地下水水质监测结果，除 V2～V5 的耗氧量超标外，其余各监测点的监测因子（色度、pH 值、总硬度、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚、阴离子表面活性剂、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、氟化物、氯化氰、氰化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、镍、粪大肠菌群、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、重碳酸根）均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准要求。废渣填埋场地下水水质监测结果，填埋场监测点的监测因子（K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-；SO_4^{2-}、Cl^-；色度、pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、氯化氰、铜、锌、镍、硒、砷、汞、六价铬、铅、氟、镉、铁、锰）均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准要求。 结合区域地质条件看，pH 和铁超标应为环境本底影响。从场地的勘探钻孔反应情况，项目厂区场地填土层中局部夹建筑垃圾，场地就周边居民点地下水中耗氧量指标超标应该为周边生活源污染、场地历史堆填建筑垃圾影响。综合而言，因区域地下水水质本底值以及受生活污染源和场地堆填建筑垃圾影响，项目所在区域地下水 pH、铁和耗氧量有超标，区域地下水水质现状一般。 该项目填埋场场址底部、侧壁以及顶部均做防渗设计，事故应急池、调节池的地面均为水泥材质，废渣填埋场大部分雨水渗滤液通过顶部和底部防渗层的排水层排入挡土墙下游设置的调节池，基本无雨水渗滤液往废渣填埋场底层防渗层下渗，对周围地下水影响小。

3.7生态环境现状

（1）原从化钽铌厂区生态环境现状

该项目区域范围类主要分布多种植物群落，主要为人工种植的植物群落，包括马尾松群落、台湾相思群落、荔枝林群落及杨桃群落和荒草群落等。这些群落的乔木层大多为人工种植的种类，野生的植物种类主要为灌木和草本，属于个体小、容易传播、耐贫瘠、适宜在干扰强度大的生境中生存的种类。植物群落的结构比较完备，植物群落都有乔木层，且乔木层树种一般较为单一；灌木层和草本层植物较为丰富。总体来说，评价区域内的群落的结构相对完备，物种量尚可。项目区及周边的植物以丘陵山地人工林植

区域环境质量现状

物为优势，其人工林、果树总体生长状况较好，评价区域的植被生态尚可。

（2）废渣填埋场生态环境现状

项目填埋场位于清远华侨工业园南区，为典型的河流冲积平原内的丘陵山区，土地资源基本已被人为利用开发。该区域植物资源为岭南地区常见种，生物多样性降低，植被类型以人工桉树林和稀树灌木林等植被以及农田人工植被为主，区域动物资源也以常见家禽家畜为主，调查期间未发现珍稀保护动植物。综合分析，项目所在区域生态环境质量处于相对低的水平，生态系统已受到较强的人为干扰影响，但区域有恢复良好生态的较优越条件，通过合理可持续发展，区域生态系统具有改善的良好趋势。

3.8土壤环境质量现状

（1）原从化钽铌厂区土壤环境历史监测

原从化钽铌冶炼厂土壤环境质量现状调查采用收集历史资料，历史监测采集 21 个土壤样品（不含平行样）进行常规指标检测（pH、含水率、锑、砷、铍、镉、三价铬、铜、铅、镍、硒、银、钛、锌、汞、总石油烃（TPH）），汇总该项目常规指标检测结果可知，采集的土壤样品中重金属与总石油烃均有检出，所有检测项均低于《土壤重金属风险评价筛选值珠三角洲》（DB 44/T 1415-2014)与《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中土壤污染风险筛选值。

（2）废渣填埋场土壤环境现状

废渣填埋场地的土壤环境现状参考《广晟新材异地搬迁升级改造项目环境影响报告书》中关于土壤环境质量现状调查的结论，建设用地对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600-2018)，各监测点各监测指标（基该项目 45 项、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、pH 值、钽、铌）均能达到相应执行标准；对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618-2018)，农田土壤监测点的各个监测指标都能达到相应标准，同时农田土壤监测点的各监测指标（镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH 值、钽、铌）满足《食用农产品产地环境质量评价标准》（HJ/T332-2006）中土壤环境质量评价指标限值。总体而言，项目所在区域土壤环境质量良好。

3.9环境质量现状小结

3.9.1 原从化钽铌冶炼厂环境质量现状小结

（1）辐射现状

①监测结果表明，**上、下废渣库钽铌废渣放射性比活度高于清洁解控水平**

区域环境质量现状	**1000Bq/kg**，上、下废渣库、一车间及土壤及水槽洞溪底泥放射性比活度均低于清洁解控水平 1000Bq/kg。 ②水槽洞溪总 α、总 β 符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准，总 α：≤0.5Bq/L，总 β：≤1.0Bq/L。**上废渣库地表水总 β 和下废渣库地表水总 α、总 β 不符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）标准，**但满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L。满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：U 天然不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L。 ③**上废渣库地下水样品总 α、总 β 和四车间地下水样品总 β 不符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类水限制标准**。 ④γ 辐射空气吸收剂量率本底水平为 212nGy/h，**上、下废渣库、原污水处理车间部分地块以及一车间部分地块 γ 辐射空气吸收剂量率远高于本底水平**，其他地块与本底值基本相当。 （2）常规现状 ①拟建工程噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。 ②项目所在区域的环境空气质量为达标区。 ③废渣库及其附近地表水水质监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准限值要求，项目附近地表水环境质量较好；地下水样品中重金属与多环芳烃仅有少量检出，所有检测项均低于《地下水质量标准(GB/T14848-2017)》中Ⅲ类标准。 ④总体来说，评价区域内的群落的结构相对完备，物种量尚可。 ⑤采集的土壤样品中重金属与总石油烃均有检出，所有检测项均低于《土壤重金属风险评价筛选值珠三角洲》（DB 44/T 1415-2014)与《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中土壤污染风险筛选值。 **3.9.2 填埋场环境质量现状小结** （1）辐射现状 ①预留填埋场土壤及潡江河流底泥中放射性核素在正常范围水平内。 ②周围地表水潡江水样 Th、^{226}Ra、总 α、总 β 与潡江（清远市英德）历史水平相当，污水处理厂排放口上游 500m 和污水处理厂排放口下游 500m 处 $U_{天然}$含量略高于潡江（清远市英德）历史水平。

区域环境质量现状

③填埋场及周围的γ辐射空气吸收剂量率与当地辐射环境本底基本相当。

④填埋场及周围的氡钍浓度低于广东省室外氡钍浓度本底水平。

（2）常规现状

①填埋场噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准（即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）。

②项目所在区域的环境空气质量为达标区。

③填埋场周边部分地表水已经受生活污染源和农业污染面源的影响，项目所在区域地下水 pH、铁和耗氧量有超标，区域地下水水质现状一般。

④项目所在区域生态环境质量处于相对低的水平，生态系统已受到较强的人为干扰影响。

⑤填埋场及附近建设用地及农田土壤监测点的各个监测指标都能达到相应标准，总体而言，项目所在区域土壤环境质量良好。

3.10自然环境简况

3.10.1 地理位置

（1）原从化钽铌冶炼厂

原从化钽铌冶炼厂位于从化市神岗镇赤草，2015 年 8 月，从化区正式挂牌，从化区地处广东省中部，广州市东北面，珠江三角洲到粤北山区的过渡带，属广东省的县级市、委托广州市进行管理。区境东面与龙门县、增城市接壤，南面跟广州郊区毗邻，西面和清远市、花都区交界，北面同佛岗、新丰县相连， 地处大珠三角经济圈，属于广州“北优”发展战略的重要组成部分，是珠江三角洲通往粤北、华东中原地区的交通咽喉。地理坐标：东经 113°17'至 114°04'，北纬 23°22'至 23°56'。全区总面积 1974.5 平方公里。下辖 3 个街道（街口、城郊和江埔）、5 个镇（太平镇、温泉镇、良口镇、吕田镇、鳌头镇）、2 个开发区（广东从化经济开发区、流溪河温泉旅游度假区），户籍人口约 64 万。项目回采及脱水区位于从化太平镇邓村 G105 国道南侧约 1.9km，四面是林地，公路可直接通往 G105 国道，厂区处于山沟中，山沟两边山上主要为松树，山脚种植经济树种如荔枝、龙眼等，绿化率极高。

（2）填埋场

项目填埋场位于清远华侨工业园区，清远华侨工业园区位于英德市东部的东华镇、桥头镇，京珠高速公路、汕昆高速公路（在建）、滃江及烟岭河均从园区贯穿而过，距离英德市区约 35 km。园区范围的坐标为 N24°10′02″～N24°20′25″、E113°38′29″～

区域环境质量现状

E113°46′03″。英德市位于南岭山脉东南部，广东省中北部，北江中游。东邻翁源县、新丰县；南连佛冈县、清新县；西与阳山县接壤；北与乳源县、曲江县相连。地理坐标：N23°50′31″～N24°33′11″，E112°45′15″～E113°55′38″。东起青塘镇，西至黄花镇，跨度约 119 km。北自波罗镇、南至黎溪镇，跨度约 78 km。地处珠江三角洲和粤北地区的结合部，地理条件优越，南距广州 138 km；交通发达，京广铁路、武广高铁穿境而过；公路网络四通八达，银英、英坑一级公路南通广州，北达韶关，东接京珠高速公路、国道 106 线，西联广乐高速公路、国道 107 线，横穿整个市域的汕昆高速公路目前正在建设中；境内北江、连江航运发达，随着英德市区北江上游的白石窑水利枢纽、下游的飞来峡水利枢纽的建成，北江将是一条黄金水道，500 吨级船只可由香港、澳门、广州直抵英德。

3.10.2 地形、地质、地貌

（1）原从化钽铌冶炼厂

原从化钽铌冶炼厂所在的从化区多为中低山地形，总的地势为北高南抵，属剥蚀堆积地貌。市东北部以山地、丘陵为主，中南部以丘陵、谷地为主，西部以丘陵、台地为主。市内最高点为良口的天堂顶，海拔 1210m，是从化市东部与龙门县的分界山。最低点为太平镇太平村，海拔 16.3m。从化境内青山绿水，风景秀丽，以温泉著称，森林覆盖率达 68%。场地地貌属河谷冲积平原，地势东北高西南低。东北部为山地丘陵地带，地势较高；西南为冲积平原，地势较平坦。各渠堤两侧较平坦，由农田、果园、竹林、丛树沿渠堤两侧分布。

从化境内地质主要由沉积岩、岩浆岩和变质岩三大类组成。在大地构造上位于新华厦构造体系第二巨型隆起带南缘，属一级块断隆起之大经复背斜与南岭东西向构造体系，佛冈东西构造亚带，从化复向斜交接复合区。构造形迹划为东西向构造体系，新华厦构造体系和不明体系的北东向构造。

根据原从化钽铌冶炼厂场地 68 个钻孔揭露，场地地层自地表而下为：矿渣、第四系坡积层（Q^{dl}）主要成分为花岗岩风化土，下伏基岩为燕山早期（γ）强～中风化花岗岩。现将各岩土层有关特征、性质由上而下描述：

1）矿渣

矿渣：主要为灰黄色夹灰黑色，主要成分为淤泥，呈流塑状，具腥臭味、刺鼻。少部分为灰色，主要成分为中粗砂。

2）坡积层（Q^{dl}）

残积土：灰色、灰褐色，主要由砂质黏性土组成，为下伏花岗岩风化残积而成，土质不均匀。

区域环境质量现状	3）下伏基岩（γ） ①强风化花岗岩:灰白色、青灰色，岩芯多呈碎块状，块径2-8cm。 ②中风化花岗岩:灰白色、青灰色，岩芯多呈碎块状，块径 2-8cm，25cm 柱状。 原从化钽铌冶炼厂所在地周边地形地貌见附图 33。 （2）填埋场 项目填埋区所在的英德位踞五岭山脉南端，主要是由中、低山地围绕的构造盆地，大部分是石灰岩地质。北部与曲江区交界的船底顶，海拔 1586 m，为全市最高峰。地势北高南低，从东到西由泥山向石山层过渡，主要包括英德盆地区和南部丘陵低山区两大地质区。盆地东面以滑水山山脉为界，北面是黄思脑山脉，南面为一群花岗岩和低山、丘陵地区，西面主要是一列呈西北～东南走向的山脉屏障；弧形构造明显，岭界排列有序，山脉走向以北、东北～南，西南、东～西，西北～东南三向为主。英德地貌格局大致由这 3 种走向决定，其中，东部岭谷为北东向，西部岭谷为北西向，形成明显的弧形构造。境内以变质砂岩、砂砾岩、长石、石英岩、硅质岩为主，地质构造属北江干扰带，经历加里东、华力西～印支、燕山及喜山期构造阶段，发生多次和多种性质的地壳运动。清远华侨工业园目前开发程度较低，为典型的河流冲积平原内的丘陵山区。园区总体较平缓，平均高程在 97～120 m 之间，利于开发建设。规划范围主要为林地、农田、菜地、现状工业企业和少量村镇建设用地，山体主要为南北走向，基础设施条件较差。本区土质多为粘土和风化砂层岩，无滑坡等不良地质现象。 拟建填埋场位于广东省英德市清远华侨工业园南区开发大道旁（八达玻璃厂北面），当前已经进行了可行性勘察，初步查明拟建场地无活动断裂通过，无滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用和地质灾害，场地主要的不良地质为岩溶作用，场地较稳定，未揭露古河道、沟浜、墓穴、防空洞及孤石等对工程不利埋藏物，但场地填土分布广泛，厚度较小，对填土及岩溶进行有效工程处理后适宜该项目建设。 通过现调查、钻探、原位测试及室内土工试验，填埋场区岩土层主要为第四系残坡积土与下伏测水组粉砂岩风化岩层。其特征分述如下： ①粉质粘土（Q^{el+dl}） 全场分布，厚度变化大，钻孔揭露厚度 10.5～22.5m。褐黄色、褐灰色，可塑至硬塑，主要由粉粘粒组成，粘性一般，土质不均匀，局部含少量砂砾、碎石，手搓有砂感，顶部见少量植物根系。标准贯入试验实测锤击数 N=16～24 击，推荐地基承载力特征值 fak=160kPa。 ②全风化粉砂岩（Cc）

区域环境质量现状	全风化粉砂岩：褐红色、褐黄色、灰黄色，原岩结构及构造已破坏，岩石风化剧烈，岩芯呈坚硬土状，局部夹岩块，岩质极软。揭露厚度 2.0～14.90m，平均厚度为 8.0m。推荐地基承载力特征值 fak=250kPa。 ③强风化粉砂岩（Cc） 全场分布，钻孔揭露厚度 5.7～36.6m，在填埋场内钻深至 59.6 米仍未揭穿该岩层，灰白色、褐色黄色及褐灰色，粉砂质结构，钙泥质胶结，风化强烈，原岩结构大部分被破坏，风化不均匀，呈半岩半土状、砂土状，局部夹中风化岩块与全风化状岩层。岩层水稳性差，遇水易软化崩解，迅速降低岩体强度。标准贯入试验实测锤击数 N＞50 击，推荐地基承载力特征值 fak=450kPa。 **3.10.3 气象** （1）原从化钽铌冶炼厂 原从化钽铌冶炼厂所在的从化区地处低纬度地带，北回归线横跨境内南端的太平镇，属南亚热带海洋性季风气候，形成气候温和、雨量充沛、日照充足、年温差小、夏季长和霜期短、并受热带风暴和寒露风影响的气候特征。从化属南亚热带海洋性季风气候，全年气候受偏南海洋性季风气候的调节，冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖，春季升温早，秋季降温迟。通过 20 年（1998-2018）气候资料的统计分析，年平均气温为 21.8℃，历史极端最高气温为 39.0℃，极端最低气温为-0.8℃。项目所在地区雨量充沛，年均降水量约 2093.1mm，年最大降水量约 4748.3mm，年最小降水量为 1305.3mm，年均日照时数 1573.3 小时左右。由于热量充足，降水丰沛，该区域气候对农作物生长极为有利。境内多年平均气温 21.8℃，最低月平均气温均（1 月）12.9℃，最高月平均温度（7 月）为 28.7℃；历史极端最高气温为 39.0℃，极端最低气温为-0.8℃。多年平均气压 1019.72Pa。冬霜期为 5～10 天，历年平均无霜期为 324 天。年平均降雨量 2093.1mm，但降水时空分布不均匀，降雨多集中在汛期 4～9 月份，其雨量占全年降雨量的 80％以上。其中，4～6 月以雷雨为多，7～9 月则为台风雨。雨量分布的特点是自西南向东北递增。年平均风速为 1.3m/s，N 风向、NNE 风向风速最大，分别达 2.8m/s 和 2.5m/s，S 风向、SSE 风向的风速也较大，分别达 2.4m/s 和 2.2m/s。年平均辐射量 103571 卡/cm^2，年平均日照 1573.3 小时，日照受地面因素影响，市内中南部的日照比北部多一些，全年日照率为 42.9％。年平均相对湿度 78％，多年平均蒸发量 1589.4mm，多年平均热带气旋登陆次数 4.7 次，热带气旋集中影响广州的月份为 7～9 月，台风最大风速（影响广州）为 35.4m/s。多年平均雷暴天数 77.1d，在历史上年最多雷暴天数 110d（1959 年）。 （2）填埋场

区域环境质量现状

项目填埋区所在的英德市处于南亚热带向中亚热带过渡地带，属亚热带季风气候，夏季盛行偏南的暖湿气流，冬季盛行干冷的偏北风。多年平均气温 21.1℃，最冷月 1 月，平均气温 11.5℃；最热月 7 月，平均气温 28.9℃。年平均霜日 6 天，平均初霜日为当年 12 月 25 日，终日为翌年 1 月 22 日。平均气温日较差（一天中最高气温与最低气温之差）8.3℃，一年中 12 月平均气温日较差最大达 9.8℃，次大值出现在 11 月，为 9.4℃；平均气温日较差最小为 4 月。多年平均无霜日 312 天，多年平均降雨量 1837.2 mm，多年平均蒸发量 1663.5 mm，多年平均日照 1631.7 小时。灾害性气候种类多，出现频繁，主要有：低温阴雨、倒春寒、高温、寒露风、霜冻、雷暴、大风、飑线、冰雹等。

3.10.4 河流水系

（1）原从化钽铌冶炼厂

原从化钽铌冶炼厂所在的从化境内川流纵横，主要有流溪河、琶江河和莲麻河，年均水量为 22.7 亿 m^3。流溪河在从化市境内的流域面积为 1612km^2，河长为 113km，占全长的 72%。项目地属于流溪河流域，流溪河是从化的最大的一条河流，由市内多条溪流汇集而成，发源于从化吕田镇桂峰山，主峰海拔 1085m，始称吕田河，流向自东北向西南，与支流玉溪水汇合之后称为流溪河，流经从化市的良口、温泉、街口、花都区的北兴、花东及广州市白云区的钟落潭、竹料、人和等地，在南岗口与白坭河汇合后流入珠江。流溪河全长 156km，集雨面积 2300km^2，平均坡降 0.8‰，是广州市地区重要的水源河流，属粤北山区与珠江三角洲平原的过渡地带。流溪河流域有支流共计 146 条，其中流域面积在 100km^2 以上的有 6 条，分别为龙潭河、小海河、吕田河、安山河、玉溪河、汾田水；流域面积在 50～100km^2 的有 8 条，分别为牛路水、鸭洞水、大坑水、联溪水、朝盖水、凤凰水、水溪水、棋杆水。

（2）填埋场

项目填埋区于清远华侨工业园广晟新材异地搬迁升级改造项目厂址配套填埋场的的西侧附近，周边的地表水有滃江等。滃江干流发源于翁源县船肚东，为北江一级支流。自翁源县下榕角入英德市境内，流经本市青塘、桥头、鱼湾、东华，在狮子口与烟岭河汇流后，再经长湖于英城东岸嘴汇流入北江。全干流集雨面积为 4847km^2，英德境内集雨面积 1289.5km^2。河长 173km，河床平均坡降 1.24‰，在英德市流程 69 km，河面平均宽度 80～90m。据了解，滃江干流上建有红桥、英华、狮子口、长湖共四座梯级水电站。滃江干流，径流较丰沛，据长湖（黄岗）水文站 1951～1998 年资料分析，多年平均径流量 50.97 亿 m^3，汛期径流量为 40.78 亿 m^3，占全年径流的 80%。

3.10.5 填埋场区域水文地质条件调查

区域环境质量现状

3.10.5.1　水文地质概况

根据区域水文地质资料和水文地质调查，调查评价区地下水类型包括：松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水和层状岩类裂隙水三种类型。

松散岩类孔隙水赋存于盆地平原区第四系冲积层（Q^{al}）的中细砂层和粘土质卵砾石层中；碳酸盐岩类裂隙溶洞水赋存于石炭系下统石磴子组（C_1ds）的灰岩溶蚀裂隙及溶（土）洞中；层状岩类裂隙水赋存于石炭系下统测水组（C_1dc）的强风化～中风化粉砂岩中。详见附图 34。

3.10.5.2　地下水类型及特征

（1）松散岩类孔隙水

因低丘台地区第四系地层主要为坡残积土，土性为粉质粘土，其颗粒微小，透水性微弱，为隔水层，故调查区松散岩类孔隙水主要发育于北部、中部和东南部的平原区中。这些地段第四系发育的中细砂层和粘土质卵砾石层为松散岩类孔隙水的含水层，而含水层的富水程度受粒组成分和层厚等因素影响。根据区域水文地质资料和钻探揭露，中细砂含水层厚度约 1～15m，粘土质卵砾石层厚度约 2～3m，透水性中等～强。区内松散岩类孔隙水具有径流途径较短及排泄条件较好的特点，并具一定承压性。因区内含水砂层厚度较厚，局部发育，层位不太连续，则其储水性能一般，富水性中等。

根据区域水文地质资料，本调查区所在区域松散岩类孔隙水含水层单井涌水量 90～282m^3/d，总体富水性中等，地下水化学类型为 HCO_3－Ca、HCO_3·Cl－Ca，矿化度 0.04～0.35g/L，属淡水区。

（2）层状岩类裂隙水

层状岩类裂隙水广泛分布于调查评价区，主要发育于调查区东、西部低丘台地区段，其含水层为石炭系下统测水组（C_1dc）的强风化～中风化粉砂岩。含水层的富水性及透水性决定于地质构造条件和岩石节理裂隙发育情况。根据区域地质资料、钻孔揭露和现场调查，调查评价区未见明显区域性断裂构造经过痕迹，但受地壳运动影响，强风化～中风化粉砂岩岩石破碎，节理裂隙发育，特别在盆地边界裂隙更发育。区内强风化～中风化粉砂岩厚度较大，则含水层连通性相对较好，但是因为该基岩为粉砂状结构，泥质胶结，颗粒微小，所以储水性能较差。全风化岩及微风化岩孔（裂）隙率小，透水性微弱，为相对隔水层。

根据区域水文地质资料和调查分析，总体上，石炭系下统测水组（C_1dc）的强风化～中风化粉砂岩含水层厚度约 5～30m，单井涌水量约 50～97m^3/d，水量贫乏，透水性弱～中等，泉流量一般 0.01～0.1L/s，地下径流模数为 1.39～2.21L/（s·km^2），地下水化学类

型为 HCO_3·Cl—Na·Ca 型淡水。

（3）碳酸盐岩类裂隙溶洞水

为调查区主要地下水类型，主要分布于盆地平原区，含水层为石炭系下统石磴子组（C_1ds）灰岩，含水层介质为灰岩溶蚀裂隙及溶（土）洞。含水层的富水性及透水性决定于溶洞裂隙的发育程度和溶蚀程度。区内岩溶水为覆盖型，溶洞洞顶埋深 14.0～23.4m，多数为全充填，地下水以岩溶裂隙水及地下溶蚀管道水为主，总体含水量中等。由于岩溶发育有不均匀性，导致地下水分布不均，溶（土）洞发育地段富水性较丰富。

根据区域水文地质资料，本区碳酸盐岩类裂隙溶洞水地下径流模数 6.431L/s，溶洞多为全充填，富水性中等，地下水化学类型为 HCO_3－Ca 型淡水。

3.10.5.3　地下水补径排条件及动态特征

调查评价区属亚热带季风性气候，雨水丰富，降雨量大于蒸发量，大气降雨为地下水的主要补给来源。雨季期间地下水位抬升，旱季地下水位下降，具有明显的季节性变化特征。受降雨作用的影响，每年 4～9 月份是地下水的补给期，10 月至次年 3 月为地下水的消耗期和排泄期。

1、地下水的补给

调查评价区属盆地地貌，地形有所起伏。总体上东北部、南部及西部为盆地分水岭，属低丘台地地貌，地势较高；北部、中部及东南部为盆地平原区，地表水较发育，盆地出口位于北部。区内地表水为沟溪、水塘。松散岩类孔隙水主要受降雨入渗补给和同一含水层地下水之间越流补给。丰水期第四系松散岩类孔隙水以潜流的方式向附近沟溪、水塘等排泄或汇集，补给地表水；枯水期则接受上述地表水体反向补给。此外，调查区地下水具径流强度较强、径流途径较短的特点。基岩裂隙水主要受同一含水层贯通和渗透补给，同时也接受上部松散岩类孔隙水的越流补给，但因含水层之间存在第四系冲积粉质粘土、坡残积粉质粘土和全风化粉砂岩等隔水层，故越流补给不强烈。

本调查区所处水文地质单元地下水以垂向补给为主，以大气降雨通过表层第四系填土、粉质粘土和坡残积土孔隙下渗补给砂土、卵石和下伏基岩。各地下水的补给情况分析如下：

（1）松散岩类孔隙水

主要接受降雨入渗补给。其中，低丘台地区松散岩类孔隙水含水层为坡残积粉质粘土，颗粒微小，透水性弱，富水性贫乏，故地下水补给量小。山间平原区松散岩类孔隙水含水层为中细砂和粘土质卵石层，其透水性中等～强，但总体层厚较薄，层位不连续，连通性较差，不利于地下水补给和赋存，富水性中等。而含水层上部的粉质粘土为隔水

区域环境质量现状

区域环境质量现状	层，阻碍地下水的下渗补给。 （2）层状岩类裂隙水 主要接受降雨补给和松散岩类孔隙水的越流补给。低丘台地区含水层为强风化～中风化粉砂岩，透水性弱～中等，不利于地下水的储存和补给，富水性贫乏；此外，该含水层上部发育有坡残积土和全风化岩，透水性微弱，属隔水层，为地下水下渗补给的天然阻隔。 山间平原区第四系发育，粉质粘土、淤泥等为隔水层，局部发育的砂土和粘土质卵石为含水层，因此，这些区段的层状岩类裂隙孔隙水主要接受同一含水层的渗透补给和上部松散岩类孔隙水的越流补给。但冲积层与基岩裂隙水含水层之间发育的坡残积土和全风化岩为隔水层，透水性微弱，层位较连续，不利于地下水的赋存和补给。 （3）碳酸盐岩类裂隙溶洞水 岩溶区地下水主要受大气降水补给或接受附近河流补给，以集中注入式汇入地下暗河管道，部分沿溶蚀裂隙渗入。此外，地势较低的岩溶区同时接受较高的松散岩类裂隙水或层状岩类裂隙孔隙水的越流补给。该地下水动态变化较大，常呈现丰水期地下水量大，枯水期水量明显减少，甚至干涸的现象。 本区岩溶发育，上部隔水层局部层位不连续且厚度较薄，并发育有含水砂土和卵砾石层，有利于雨水的下渗补给地下水。 2、地下水的径流 天然条件下，地下水分布和运动主要受水文地质单元的地形控制。调查评价区东北部、南部及西部为盆地分水岭，属低丘台地，地势相对较高；北部、中部及东南部为盆地，地势相对较低。故受地形影响，区内地下水也是由东北部、南部及西部低丘台地区向中部及北部盆地平原及其出口处运动，地下水水力坡度约为 2～17%。 3、地下水的排泄 经过现场调查得知，调查评价区地下水的排泄方式包括：地下水泄流、人工排泄、泉和地表蒸发共四种。它们的特点分述如下： （1）地下水泄流 本排泄方式是指地下水分散、不规则的排入山间沟谷、河溪、水塘等地表水体，这是调查评价区地下水最主要的自然排泄方式。调查区降雨量丰富，雨水经地表下渗形成地下水后将以泄流的方式不同程度的补给排泄至附近低洼处的沟谷溪流、河溪等地表水体。因调查区面积较大，河溪本身及汇流面积规模差别较大，主要受降雨控制，故季节性变化大。

区域环境质量现状

（2）人工排泄

人工排泄主要为当地村民使用民井水。调查评价区村民日常生活用水主要使用山上蓄水池水和自来水，以前开挖的民井水也只是用于日常洗衣、洗菜，这些井深不大（井深 6～8m），口径较小（0.6～0.8m），用水量小，故通过民井排泄的地下水量小。

（3）泉

泉是地下水的天然露头，调查时发现调查区东南部有一处泉水。按补给条件，区内泉水属上升泉，受气象、水文、季节等因素影响相对较小。含水层为石炭系下统测水组粉砂岩，属层状岩类裂隙水，流量季节性变化较大，丰水期泉水渗出大，枯水期明显减少，泉水清澈透明，现场测得流量为 8.16L/s，水温 23.6℃。泉水规模小，开发利用价值不大。

（4）地表蒸发

调查评价区地处亚热带，植被发育，日照时间长，夏季温度较高，地下水除主要以自然地下水泄流、人工排泄、泉水等方式排泄，还有一部分通过地表、植被蒸发及蒸腾消耗。

4、地下水位动态特征

由区域水文地质资料和现场调查可知，区内地下水动态变化具季节性，每年 4～9 月处于高水位期，9 月以后随着降雨减少而缓慢下降，常在 1 月份出现水位低谷。松散岩类孔隙水水位因埋藏较浅，每次暴雨后即出现水位明显上升现象。根据现场测量及调查访问，山间平原区丰水期水位埋深约 2～4m，枯水期埋深约 3～5m；低丘台地区丰水期水位埋深一般 5～25m，枯水期埋深一般 8～30m。基岩裂隙水因渗入补给时间较长，往往具滞后现象，区内基岩裂隙水水位及流量高峰期普遍比雨季滞后约 1 个月。松散岩类孔隙水水位年变幅约 1～2m，基岩裂隙水水位年变幅约 5～20m（低丘台地区变幅大，平原区变幅小）。

总体上，调查评价区地下水位与地形相近，但较地形地势平缓，而分水岭地带水位埋深大，坡脚低洼沟谷和平原区水位埋深较浅。

3.10.5.4　地下水与地表水的水力联系

该项目地处盆地地貌中，微地貌包括低丘台地和山间平原两种单元，地下水流向总体因地势而成，调查评价区流场及流向为由东北部～南部～西部低丘台地向中部～北部盆地平原及其出口处运动。

调查区水系较发育，但规模均较小，属山间小型沟谷溪流，四周水文地质边界为盆地周边的低丘台地，故本区地下水与周边地表水、地下水联系密切度不大高。

区域环境质量现状

经钻孔揭露，平原区局部发育的第四系砂土和粘土质卵石层为松散岩类孔隙水含水层，但它们分布不广泛，层位不连续，总体厚度较薄，且上部发育有冲积粉质粘土等隔水层，不利于地表水下渗补给松散岩类孔隙水。区内碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水介质石炭系灰岩岩溶强发育，溶洞多为全充填，含水层透水性中等～强，但上部广泛发育第四系粉质粘土及坡残积土或全风化粉砂岩（呈坚硬土状），不利于地表水与地下水的水力联系，现场调查未见明显地面塌陷现象。层状岩类裂隙水含水层为强风化～中风化粉砂岩，含水层本身的透水性弱，且其上部发育有厚度较大的第四系粉质粘土、坡残积粉质粘土及全风化岩，这些岩土层的颗粒微小，透水性微弱，为隔水层。所以，总体上调查评价区地下水与地表水水力联系不太密切，主要为砂土与地表水存在一定程度的水力联系。

3.10.5.5　地下水开发利用现状

调查评价区有用水需求的主要对象是厂企生产生活用水和居民生活用水。经调查，厂企日常生产、生活用水和人们生活用水多已纳入市政用水系统，园区外部分居民点民井水仅用于日常洗涮冲凉或养鱼，无大规模的开采地下水活动，区域地下水开发利用程度低。综合上述调查分析，目前调查评价区无集中或分散式饮用水源，对地下水开发利用程度低，对地下水水位、水质、水资源储量等水资源生态平衡影响小。

3.10.5.6　地下水污染源现状

经调查，目前评价区内未见明显地下水辐射污染性项目，总体上调查评价区生态环境保持较好。

调查区对地下水的潜在辐射影响的途径主要有是厂企运营过程中产生污染物通过淋滤作用进入含水层污染地下水。

从场地及区域地下水监测结果看，场地及周边居民点没有地下水总 α、总 β 超标情况。

3.10.5.7　评估区水文地质条件调查

1、调查评价区主要岩土层富水性及隔水性

根据钻孔揭露、水文地质试验及地区工程经验，调查评价区各主要岩土层的富水性及隔水性分述如下：

（1）人工填土（Q^{ml}）

主要分布在村落、厂区、道路等人类活动频繁地段，土性主要为素填土，成分为砂土、粘性土、碎石等，松散状为主，局部为杂填土，层位较连续，总体上透水性中等～强，含包气带水。

区域环境质量现状

（2）粉质粘土（Q^{al}）

广泛分布于北部、中部及东南部盆地平原区，层位较连续，透水性微弱，含微弱孔隙水，水量贫乏，为松散岩类孔隙水隔水层。

（3）中细砂（Q^{al}）

局部发育于盆地平原区，层位不连续，透水性中等～强，含孔隙水，水量中等，为松散岩类孔隙水含水层。

（4）坡残积土（Q^{dl+el}）

主要分布于低丘台地区，土性为粉质粘土，可塑-硬塑状，透水性微弱，含微弱的孔隙水，富水性贫乏，为松散岩类孔隙水隔水层。

（5）全风化粉砂岩（C_1dc）

主要分布于低丘台地区，平原区零星发育，呈坚硬土状。透水性微弱，含微弱的裂隙水，富水性贫乏，为层状岩类裂隙水隔水层。

（6）强风化～中风化粉砂岩（C_1dc）

主要分布于低丘台地区，平原区零星发育。透水性弱～中等，含裂隙水，层厚较大，富水性贫乏，为层状岩类裂隙水含水层。

（7）中风化灰岩、溶（土）洞（C_1ds）

广泛发育于调查评价区内，层位较连续，岩溶强发育，透水性中等，含裂隙溶洞水，水量中等，为碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水层。

（8）微风化岩（C）

透水性微弱，含微弱裂隙水，为基岩地下水隔水层。

2、岩土层渗透系数建议值

结合水文地质试验、地区工程经验及相关规范，参照场地水文地质勘查报告确定调查评价区内各主要岩土层的渗透系数见附表 38。

3.10.6 项目废渣填埋场水文地质条件调查

3.10.6.1 含水岩组

通过现调查、钻探、原位测试及室内土工试验，填埋场区岩土层主要为第四系残坡积土与下伏测水组粉砂岩风化岩层。其特征分述如下：

①粉质粘土（Q^{el+dl}）

全场分布，厚度变化大，钻孔揭露厚度 10.5～22.5m。褐黄色、褐灰色，可塑至硬塑，主要由粉粘粒组成，粘性一般，土质不均匀，局部含少量砂砾、碎石，手搓有砂感，顶部见少量植物根系。标准贯入试验实测锤击数 N=16～24 击，推荐地基承载力特征值

区域环境质量现状

fak=160kPa。

②全风化粉砂岩（C^c）

全风化粉砂岩：褐红色、褐黄色、灰黄色，原岩结构及构造已破坏，岩石风化剧烈，岩芯呈坚硬土状，局部夹岩块，岩质极软。揭露厚度 2.0～14.90m，平均厚度为 8.0m。推荐地基承载力特征值 fak=250kPa。

③强风化粉砂岩（C^c）

全场分布，钻孔揭露厚度 5.7～36.6m，在填埋场内钻深至 59.6 米仍未揭穿该岩层，灰白色、褐色黄色及褐灰色，粉砂质结构，钙泥质胶结，风化强烈，原岩结构大部分被破坏，风化不均匀，呈半岩半土状、砂土状，局部夹中风化岩块与全风化状岩层。岩层水稳性差，遇水易软化崩解，迅速降低岩体强度。标准贯入试验实测锤击数 N＞50 击，推荐地基承载力特征值 fak=450kPa。

3.10.6.2　地下水类型

根据填埋场区地下水的赋存空间及含水岩组特征，地下水类型主要为松散岩类孔隙水与基岩裂隙水。

①松散岩类孔隙水

填埋场位于低丘地貌区凹沟部位，松散岩类孔隙水主要赋存浅部第四系残坡积粉质粘土。含水层全场分布，厚度变化大，坡地及丘顶厚较薄，凹沟处较厚。主要由粉粘粒组成，土质不均匀，局部含少量砂砾、碎石，透水性极差，水量贫泛，为隔水层。

现场渗水试验测得第四系残坡积粉质粘土渗透系 $K=6.3\times10^{-6}cm/s$。

②基岩裂隙水

根据钻孔揭露，填埋场区下伏基岩为石炭系下统测水组(Cc)粉砂岩，岩石风化强烈，风化厚度大，最大钻深钻至 59.6 米仍未揭穿强风化层。岩石粉砂质结构，钙泥质胶结，风化不均匀，全风化主要呈土层夹呈半岩半土状、砂土状，强风化主要呈岩芯呈半岩半土状、碎块状，网状风化裂隙发育，裂隙泥质充填，连通性及储水性能较差，导水性差，富水性弱。

3.10.6.3　地下水的补给、迳流、排泄与动态变化

（1）地下水的补给

填埋场位于低丘台地地貌区，场区以西为近北东走向的垄岗区，以东为平原区，总体地势西高东低，总体属地下水迳流区。地下水的补给以降雨补给、上游同一含水层的侧向补给及不同含水层的越流补给。丰水期区，地下水主要接受降雨补给，并由西部低丘台地区向东部丘间平原区排泄和补给；枯水期，因降雨明显减少，地下水位埋深大于

区域环境质量现状

丰水期，由于附近没有地表水体，地下水补给途经主要为接受上游同一含水层的侧向及越流补给，其次为枯水期少量大气降雨补给。

降雨渗入系数的大小取决于地表土层与包气带的岩性、结构、地形、地貌特征、植被发育情况及降雨强度、时间分配及地下水埋藏深度等因素。丰水年或丰水期渗入量较多，枯水年或枯水期渗入量较少。本区雨量丰富，降雨为地下水主要补给来源。降雨渗入补给在不同岩性地段的差异较大。根据地区经验，降雨渗入系数残坡积土及全化岩一般为 0.32～0.37。由于填埋场区地形主要坡地与凹沟，地表植被发育，坡地坡度约 10°～25°，总体地势高差较小，降雨形成的面流途经短，大气降水入渗时间短，大部分汇集到凹地冲沟，向场外排汇，入渗水量少，浅部为粉质粘土隔水层，向深部入渗水量少。

（2）地下水的迳流与排泄

填埋场区地形高差变化小，地表水与地下水迳流途经短，地下水的排泄主要以蒸腾气体的方式与向地势较低处以泉形式排泄。总体地势为西高东低，且填埋场区与工业厂区之间有一条近东西季节性冲沟，浅部地下水汇集至冲沟向处排泄，深部地下水受地形影响，由西向东排泄，最终受区域主构造线与区域地形地貌的影响，由北东向南西排泄。

（3）地下水的动态变化

四至八月为丰水期，降水量占全年的 72-80%，五、六月份降雨量点全年的 37.6%，十一月至次年一月为枯水期，其余月份为平水期，地下水位的变化主要受大降水影响呈动态变化，钻探期间测地下水位埋深为 4.8-6.8m。

3.10.6.4　地下水与地表水的水力联系

填埋场区附近无地表水体，仅有季节性山间冲沟，地表水主要为雨季坡面面流水与冲沟溪水。场区地下水类型包括松散岩类孔隙水、层状岩类裂隙水。表层为残坡积粉质粘土，透水性差，为隔水层，场区内地表水体入渗补给地下水极微。基岩裂隙水在低凹冲沟基岩出露处以裂隙或泉的形式补给地表水，由于下部基岩为粉砂岩，全强风化层厚度大，风化裂隙发育，但不连续，裂隙泥质充填，总体导水性差，地下水补给地表水有限，受季节性影响，枯水期地下水位埋深大，场地内冲沟无水，地下水对地表水不具补给作用。综合评定地表水与地下水的水力联系差。

3.10.7　填埋场包气带概况

场区包气带土层主要为素填土和坡残积土。素填土成分主要为粘性土、砂土，松散状；坡残积土为粘性土。

区内包气带水具有如下特征：一是具有季节性变化特点，包气带含水率和分布容易受外界条件影响，尤其是与降水、气温等气象因素关系密切，雨季期间，雨水大量入渗，

区域环境质量现状

包气带含水率显著增加；干旱季节，土壤蒸发强烈，包气带含水量迅速减少，致使包气带水呈现强烈的季节性变化。二是具有空间变化特点，主要体现在垂直方向上的差异，一般是愈近地表，含水率变化愈大，逐渐向下，含水率变化趋于稳定及有规律。三是包气带含水率与岩土层结构及颗粒成分关系密切，因为颗粒组成不同，岩土本身的孔隙大小和孔隙度也会不同，从而导致含水量的不同。

经现场渗水试验，废渣填埋场包气带坡残积粉质粘土层的渗透系数 $K=6.3\times10^{-6}cm/s$，透水性弱。据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2016），包气带防污性能分级标准（见附表 39），废渣填埋场包气带坡残积粉质粘土层防污性能为中等。

3.10.8　水文地质试验结果

3.1.8.1 抽水试验

根据调查区水文地质单元特征，为查明区内含水层的水文地质参数，现场对 ZK2 钻孔的含水层进行了抽水试验。试验方法采用单孔抽水，均进行两次降深试验。

（1）松散岩类孔隙水

ZK2 孔：成井（孔深 18.20m）—安放套管及滤管—洗孔—抽水试验；

（2）碳酸盐岩类裂隙溶洞水

ZK2 孔：成井（孔深 32.20m）——安放套管、止水及滤管——洗孔——抽水试验。

ZK2 孔揭露砂层后即开展了松散岩类孔隙水的抽水试验，试验结束后，再对下部灰岩进行钻探成井，并对砂层进行止水（即更换滤水管为井壁管）和灰岩层设置滤水管，然后才开展碳酸盐岩类裂隙溶洞水抽水试验。整个抽水试验过程，均安排水文地质技术人员轮值班，按规范要求对抽水孔的水位降深、流量等进行观测记录，在抽水稳定延续时间里取连续观测资料，水位、涌水量波动相对误差，基本达到规范要求，各种观测数据准确可靠。

根据单孔抽水试验特点及井管结构、含水层性质等情况，按照《供水水文地质勘察规程》（GB50027-2001）和《工程地质手册（第三版）》选用承压水完整井计算模型来计算上述主要含水层的渗透系数 K，并由经验公式计算地下水影响半径 R。

本次有关抽水试验数据见附表 40～附表 41，将表中的相关数据代入 K、R 公式，采用试算法联解方程求解。有关抽水试验结果见附表 42。水文地质钻孔抽水试验成果见附图 35。

3.1.8.2 渗水试验

拟建场区包气带土层为人工素填土和坡积土，为测定包气带土层渗透系数，现场在场区内对包气带进行了 1 组渗水试验。

区域环境质量现状

本次渗水试验的渗透系数计算公式如下：

$$k=\frac{Q\times L}{F\times(H_{k}+Z+L)}$$

式中：k——渗透系数（cm/min）；

Q——稳定渗入水量（cm^3/min）；

L——试验结束时水的渗入深度（cm）；

F——试坑内环渗水面积（cm^2），为 490.625cm^2；

Hk——毛细压力水头（cm），素填土取 60cm；

Z——试坑内环水层高度（cm），为 10cm。

试验点结果见附表 43。

3.10.9 填埋场地下水水位现状调查与评价

根据地下水水位监测结果，废渣填埋场地下水位埋深为 4.80～6.80m。

总体而言，区域地下水水位变化主要受大降水影响呈动态变化，具有径流较强、径流途径较短、排泄条件较好的特点，地下水水位年变幅约 1～5m。

填埋场 ZK01~ZK03 钻孔柱状如附图 36~附图 39 所示，填埋场地形见附图 40。

3.10.10 植被、生物多样性

（1）原从化钽铌冶炼厂

原从化钽铌冶炼厂所在的从化区水热气候条件好，适宜多种热带、亚热带作物和水果的生长；以常绿阔叶树为主，也混生一些落叶种类，但季节变化不大明显，组成乔木植物群落的种类主要是松、杉科、山茶、壳豆科、樟科，灌草丛植被以桃金娘科、禾本科及羊齿类植物等。受气候影响辖区植物资源丰富，有栽培植物 119 种，有华南地区仅存的原始次生林，野生植物中的油料植物 60 多种，药用植物有 200 多种，纤维植物有几十种，观赏植物有名贵的野兰花等。野生动物资源丰富，较珍贵的有金钱龟、蟒蛇、南狐、果子狸、穿山甲、鹿等。

（2）填埋场

项目填埋区所在的英德地处南亚热带向中亚热带过渡地带，幅员广阔，地形复杂，北部以中、低山地貌为主，保存着大片天然阔叶林；南部山地丘陵，以人工培育和改造的阔叶林为主；东部和中部以人工针叶林松、杉树较多；西部石灰岩山区，林地生产条件较差。地貌、气候、土壤的复杂多样性，形成以森林为主的动植物共存的生态系统。根据调查全市有高等植物 300 多科 980 多属 2200 多种，其中国家一、二级保护植物秒锣、观光木、穗花杉等 19 种。全市林业用地 553.5 万亩，占全市总面积的 65.1%。森林覆盖

区域环境质量现状	率最高的是市林科所、大洞镇，分别为 88.2%、87.5%；其次是下镇、西牛镇沙坝，均为 84.0%，连江口、水边 2 镇和市林业苗圃场在 73.5%～78.3%之间，黄花镇岩背、波罗镇、英红镇云岭、沙口镇、东华镇大镇在 60.0%～69.7%之间，洸洸、桥头 2 镇最低，分别为 33.1%、36.3%。 **项目所在地的评价区域内目前无珍稀动植物和古、大、珍、奇树种和保护动物**。 **3.11环境功能区划** 该项目所在地环境功能区划如附表 44 和附表 45 所示。
环境保护目标	经现场勘查，该项目评价范围内无《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2011）中规定的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区以及风景名胜区等重要生态敏感区。 原从化钽铌冶炼厂周围环境详见附图 41，填埋场周围环境详见附图 42，主要环境保护目标详见附表 46。
污染物排放控制标准	（1）噪声 施工期的声环境评价标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），标准限值详见附表 47。 运营期原从化钽铌冶炼厂和填埋场的场界噪声排放分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准、3 类标准，标准限值详见下附表 48。 （2）大气污染物 ①非放射性限值： 颗粒物等大气污染物执行《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段中无组织排放监控浓度限值，详见下表 49。 ②放射性限值： 控制在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的相应限值范围内，该项目推荐治理工作场所 1000Bq^{222}Rn/m^3 作为补救行动干预水平。 （3）废水 ①非放射性限值：施工期废水回用，运营期原从化钽铌冶炼厂压滤水经处理后进入到附近市政污水网之前，污水排放应满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 1 最高允许排放浓度限值和第二时段三级标准。填埋区渗滤水全部回用除尘； ②放射性限值：运营期参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：$U_{天然}$不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L；总 α、总 β 满

污染物排放控制标准	足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L。 （4）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。 本工程的正常工况剂量管理目标值为：①工作人员在治理活动过程中为 5mSv/a；②公众成员在治理活动过程中为 0.25mSv/a。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 1mSv/次。 （5）表面放射性污染控制值、包装和运输标准 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），治理期间，工作人员的体表、衣物，作业使用的工具、设备放射性物质污染控制水平如下：工具、设备：≤0.4Bq/cm^2；≤4Bq/cm^2；工作服、手套、工作鞋：≤0.4Bq/cm^2；≤4Bq/cm^2；手、皮肤、内衣、工作袜：≤0.04Bq/cm^2；≤0.4Bq/cm^2。 根据《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）：货包或集合包装外表面上任一点的辐射水平应不超过 2mSv/h。应使任何货包外表面的非固定污染保持在实际可行的尽量低的水平上，在常规运输条件下，这种污染不得超过下述限值：a)对 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体表面污染水平限值为 4Bq/cm^2；b)对所有其他 α 发射体表面污染水平限值为 0.4Bq/cm^2。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 2mSv/h，在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h。参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）：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/cm^2；β 放射性污染水平：40Bq/cm^2。 （6）治理后放射性污染控制值 ① 治理后剩余土壤环境放射性污染指标可接受值 目前国内有关土壤污染物风险筛选的标准有《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发[2008]39 号）中重点地区的土壤环境质量标准，《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》（HJ350-2007）、北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）、《土壤重金属风险评价筛选值 珠三角洲》（DB44/T1415-2014）和 2014 年《建设用地土壤污染风险筛选指导值》（HJ25.5-2014）等。这些标准中均没有涉及放射性指标。 因此该项目参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB3660-2018)，本次采用土壤污染可接受值进行评价，建设用地土壤污染可接受值是指

污染物排放控制标准	在特定土地利用方式下，建设用地土壤中污染物含量等于或者低于该值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险，应当开展进一步的详细调查和风险评估，确定具体污染范围和风险水平。 该项目拟定剩余土壤放射性指标**可接受值=背景值+附加值**。其中**背景值**根据原从化钽铌冶炼厂周围土壤对照点的检测数据（符文 4：S8-1、S8-2、S8-3），其中 ^{238}U 的平均背景值 106.3Bq/kg，^{232}Th 的平均背景值 98.5Bq/kg，^{226}Ra 的平均背景值 108.3Bq/kg。**附加值：**根据《拟开放场址土壤中剩余放射性可接受水平规定（暂行）》（HJ53-2000）“基于年有效剂量为 0.1mSv 的剂量约束值所导出的土壤中链 4^{238}U 和 ^{232}Th 放射性核素的剩余活度平均值分别为 26Bq/kg 和 63Bq/kg”，本次治理后的 ^{238}U 和 ^{232}Th 基于“土壤中剩余放射性核素对公众中关键居民组所造成的附加年有效剂量不会超过 0.25mSv/a”水平确定，因此按照相应比例修正，附加值分别为 65Bq/kg 和 157.5Bq/kg；^{226}Ra 参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）：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。 **监管值：**根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）：大批量（大于 1t）物料中天然放射性核素（链首天然放射性核素 ^{238}U、^{235}U 和 ^{232}Th 和分段链的链首核素 ^{226}Ra）的活度浓度不大于 1Bq/g，通常无需进行辐射防护监管，通常无需进行辐射防护监管。 土壤放射性污染指标可接受值和监管值见附表 50。 多种污染核素并存时应满足： $$\sum_{i=1}^{n}\frac{c_i}{c_{li}}\leq 1$$ 式中：c_i——放射性核素 i 在土壤中的污染浓度(Bq/g)：现状值与背景值的差； C_{li}——放射性核素 i 在土壤中剩余放射性的附加值(Bq/g)； n——土壤中存在的污染核素的数目。 确定该项目治理完涉及区域土壤应满足以上要求。 ② 氡析出率 参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）：铀尾矿（渣）库、废石场、露天采矿废墟等设施，经退役、关闭与环境整治后，表面氡析出率应不大于 0.74Bq/m^2·s。 ③ γ 辐射空气吸收剂量率 省属企业从化地块【GSDK】周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率为

污染物排放控制标准	144nGy/h-252nGy/h，平均值为 212nGy/h。 治理区域经治理后，公众成员在该场地年活动时间取 3570 小时，基于外照射对公众所造成的附加年有效剂量不会超过 0.25mSv/a 确定 γ 辐射空气吸收剂量率附加值为 100nGy/h，即地表 γ 辐射空气吸收剂量率值应不高于 312nGy/h(当地平均值 212nGy/h+100nGy/h)。 ④ 设备等去污标准 治理结束后，参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020），污染设备、器材、废旧钢铁、建（构）筑物拆除去污标准：≤0.08Bq/cm^2；≤0.8Bq/cm^2。
总量控制指标	根据《广东省环境保护“十三五”规划》、《广东省大气污染防治条例》、《广东省环境保护厅关于广东省重金属污染综合防治“十三五”规划》的规定，广东省对化学需氧量（COD_{Cr}）、氨氮（NH_3-N）、总氮（TN）、二氧化硫（SO_2）、氮氧化物（NO_x）和挥发性有机物、重点行业对重金属等污染物实行排放总量控制计划管理。 本项目废气为无组织排放，满足《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段中无组织排放监控浓度限值即可，仅设置水污染物总量控制因子及控制总量，结合本项目实际情况，填埋场渗滤液回用，原从化钽铌冶炼厂区生活污水和压滤废水进入太平镇污水处理厂，COD_{Cr}和氨氮排放量分别为 0.663t/a，0.106t/a。建议申请的总量控制指标（广州市从化区）分别为 0.663t/a，0.106t/a。

四、 主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施

4.1 施工期施工期环境空气影响分析、预测及评价

4.1.1 环境空气污染源分析

施工期的空气污染源主要有扬尘、施工机械及运输车辆尾气、氡和钍射气。

4.1.2 扬尘、施工机械及运输车辆尾气环境影响分析

（1）扬尘环境影响分析

施工产生的扬尘因施工活动的性质、范围以及天气情况的不同，扬尘产生量有较大差别，施工活动产生扬尘的原因主要有：车辆在有尘土的施工路面行驶产生道路扬尘，卸载和装卸材料以及挖掘。施工期如不采取任何措施，项目施工过程中产生的扬尘会对周围环境及过往行人、车辆等产生一定的不利影响。

施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天应洒水 4～5 次，这样可使扬尘减少 70%左右，并将 TSP 的污染距离缩小到 20～50m 范围内。从类比调查可知，控制扬尘影响大小的因素有三个：一是扬尘源的湿度；二是风速；三是距离。扬尘源的湿度越大，风速越小，距离越远则影响越小。因此，防止扬尘环境影响的有效措施包括：一是施工期注意避开大风时段，在必须施工时，应加强施工管理和增设防尘措施，尽可能避免或减少施工中扬尘产生；二是适当的洒水施工以降低扬尘的产生量，根据经验，每天定时洒水 1~2 次，地面扬尘可减少 50~70%；三是土、水泥、石灰等材料运输禁止超载，封装材料应灌装或袋装，车辆运输时尽可能进行必要封闭和覆盖以减少扬尘产生；四是尽可能将扬尘产生源设置在远离人群的地方。在采取上述控制措施后，基本上可将扬尘的影响范围控制在工地边界 20m 范围内。

（2）施工机械及运输车辆尾气环境影响分析

该项目施工过程中将使用一些以燃油为动力的施工机械和运输车辆，其排放的尾气的主要污染物有 SO_2、CO、NO_x 等。这些废气源同样为无组织排放方式，具有流动性、间歇性、源强相对较小的特点。由于源强不大，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。结合当地环境空气质量现状较好，而且施工场地地势开阔，平均风速较大，有利于污染物质的扩散等因素综合考虑分析，这些施工废气总体影响较小，并且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。

4.1.3 施工期氡和钍射气辐射环境影响分析及评价

（1）原从化钽铌冶炼厂区空气氡和钍射气辐射环境影响分析及评价

施工期环境保护措施

根据现状监测，原从化钽铌冶炼厂废渣库的氡浓度为 8.2~11.8Bq/m^3，钍射气浓度为 9.8~20.5Bq/m^3，氡、钍射气浓度与广东省室外氡浓度（15.4Bq/m^3）和钍射气浓度（22.1Bq/m^3）本底水平相当。施工前已将受污染的垃圾进行清理，施工期主要开展机械设备转运安装，对外交通，场内交通，水、电系统等临建工程建设，不会造成更多氡、钍射气的释放。且施工期仅为 2 个月，因此氡、钍射气对周围环境和施工人员的影响很小。

（2）废渣填埋场空气氡和钍射气辐射环境影响分析及评价

填埋场施工期无氡钍污染源，氡钍浓度为当地本底水平相当，因此氡、钍射气对周围环境和施工人员无影响。

综上，该项目施工废气总体影响较小。

4.2 施工期水环境影响分析

4.2.1 施工期地表水环境影响分析

施工场地废水主要包括少量场地开挖产生的基坑渗水，主要水污染物为 SS 和 COD。项目将在施工场地周围设置截污沟并在场地内设置沉淀池，将施工产生的少量基坑渗水收集并作沉淀处理。处理后的施工场地废水将用于施工场地冲洗、施工场地洒水降尘等施工用水，不外排。因此，只要项目按规范加强管理，对施工场地废水设置相应的处理设施进行处理，确保施工废水在处理后全部回用，不需要外排至地表水体，对周边地表水环境质量不会造成明显影响。

4.2.2 施工期地下水环境影响分析

施工污水和生活污水若随意排放将会污染地下水；施工建筑垃圾、生活垃圾等固废若随意堆放并不进行有效处置，也可能造成地下水污染。相比而言，项目工程施工期间在现有厂内进行施工，且地下水水位较深，对地下水环境产生的影响小。通过采取相应防治措施后，项目工程施工不会对地下水水质造成影响。

综上，该项目废水对周围水环境影响较小。

4.3 施工期声环境影响分析

4.3.1 声环境污染源

施工过程中使用的运输车辆及施工机械设备如挖掘机、推土机、混凝土搅拌机、运输车辆等都是噪声的产生源，这些声源设备声功率级为 76~105dB(A)。

4.3.2 声环境影响分析及评价

施工期环境保护措施

施工期产生的噪声会对周边环境产生一定的影响。为防止和减少该项目施工对周边环境产生影响，在施工期间企业应要求施工单位应严格执行《建筑施工噪声管理办法》。要求施工单位禁止使用冲击式打桩机，所有打桩工序均采用沉管灌注桩；施工期间噪声值较高的搅拌机等设备需放置于远离居民的地方，对于放置于固定的设备需设操作棚或临时声障。

4.3.3 声环境影响评价小结

该项目主要噪声源为生产中各类机械设备噪声，在项目严格落实各项噪声防治措施后，原从化钽铌冶炼厂厂界和填埋场厂界噪声可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，项目建设不会对周边声环境造成明显影响。

4.4 生态环境影响分析

4.4.1 生态影响识别

该项目属于新建项目，项目用地位不属于自然保护区等特殊生态敏感区。根据项目自身特点、区域的生态特点以及项目与影响区域生态系统的相互关系，该项目可能产生生态影响的工程内容分析如下：

（1）可能产生重大生态影响的工程行为

①施工期地面整平、道路修建、场地修建等对土地资源产生影响的工程行为；

（2）可能产生间接、累积生态影响的工程行为

①废渣填埋场建设导致其地表植被剥离；

4.4.2 生态影响分析

（1）原从化钽铌冶炼厂生态影响分析

由于本次回采作业的工程设施是在原从化钽铌冶炼厂基础上建设，基本没有改变原有土地属性，因此对周围的生态环境影响较小。

（2）填埋场生态影响分析

项目填埋场建设占用了一定面积的土地，占地范围内原来主要是以人工林地为主的生态景观，项目填埋场建设后被将被彻底破坏，使其变为以覆盖表土和草皮植被为主的人工景观，景观类型的改变，将引起土地利用方式的改变将原有的林地等用地转变为建设用地、草地等，区域的生态系统发生根本性变化。总体看来，项目用地范围内植物覆盖度和群落结构一般，物种量与相对物种量一般，植被类型以人工桉树林和稀树灌木林等植被，没有国家保护的珍稀濒危植物和古树名树。建议加强项目用地范围的绿化和生态建设，最大限度地保留原有植被，尽可能减少原有植被的破坏。本评价认为该项目只

施工期环境保护措施

对填埋场范围内的植被造成破坏，但基本不会给区域的植物资源造成较大破坏。

4.4.3 生态环境影响分析小结

该项目建设对当地生态环境在土地资源、地形地貌、植物资源以及水土流失等方面存在一定的影响。在落实必要的防治措施后，对当地生态环境不会造成明显影响，对所在区域环境敏感点的生态影响可控制到最小程度。

4.4.4 生态保护措施及预期效果

（1）施工过程中要合理安排施工时序，尽量避免雨季施工作业；对裸露的开挖面及时盖上苫布，避免降雨时水流直接冲刷；开挖土方回填之前集中堆放，并在在土体表面覆上苫布，同时在堆场周围修建排水沟等排水设施，做好临时堆土的围护拦挡。

（2）填埋场、回采区、脱水区等基础施工时，进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，并按原土层顺序回填，以便后期回填恢复绿化；严格控制开挖范围，合理堆放弃石、弃渣，采取回填等方式妥善处置；施工完成后立即清理施工迹地，避免水土流失和生态破坏。

在采取上述生态保护措施之后，该项目施工期对生态产生的影响不会改变该项目所在区域生态系统的结构和功能，而且随着施工结束而逐渐恢复。

4.5 固体废物环境影响分析

4.5.1 施工前准备固体废物环境影响分析

施工前先用仪器对生产区的垃圾进行监测，掌握污染程度及范围。

然后将垃圾全部进行分类，未受放射性污染的垃圾依据尽可能压缩体积的原则，对一些废纸、木制品等凡能进行分类缩积处理的全部进行缩积处理，分类缩积处理后，做为一般建筑垃圾和生活垃圾进行处理。就近填埋或运送至当地垃圾厂处理即可。被污染的垃圾（主要为废弃包装）需沾污程度及制造材质采用相应的方法进行去污处理；对于不适宜去污的物件，直接用双层塑料编织袋分装好后暂存，待预留填埋场建设完成后运至填埋场填埋。

清理好上述垃圾后，用仪器对生产区的地面进行监测，掌握污染程度及范围，对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暂存，待预留填埋场建设完成后运至填埋场填埋。

生活垃圾需要定点收集，集中清运至环卫部门指定地点。

4.5.2 施工期固体废物环境影响分析

项目施工期产生的固体废物主要为工程弃渣、建筑废料和施工人员的生活垃圾等。

施工期环境保护措施	该项目施工期产生的固体废物将按照地方的管理规定妥善处理，可有效控制可能带来的影响。项目施工期对固体废物方面应采取的措施包括： （1）在工程弃土堆放过程中，开挖弃土有序堆放、倒弃，暴雨期覆盖，并在四周设置导流沟。 （2）加强对工程运输车辆清洁卫生管理，表面加以覆盖，避免沿途撒漏。 （3）开挖外运土方须采用封闭车辆运输，及时清扫，同时必须按城市卫生管理条例有关规定进行处置，不能随意抛弃、转移和扩散，部分弃土可回填用于绿化，其余送到指定地点（如垃圾填埋场）或作辅路基等处置。 （4）施工人员生活垃圾需要定点收集，集中清运至环卫部门指定地点。 综上，做好上述措施后，对周围环境影响较小。
运营期环境影响和保护措施	**4.6 环境空气影响分析、预测及评价** **4.6.1 环境空气污染源分析** 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氡、钍射气。 **4.6.2 扬尘、施工机械及运输车辆尾气环境影响分析** （1）扬尘分析及评价 废渣整个回采过程均为湿式作业，脱水-打包后的废渣含水率为 40%，整个回采-脱水-打包过程产生的粉尘量甚微，为防止车辆表面粘附废物对沿途环境的污染，在临时封闭式堆场的沉淀池附近修建厚 0.3m 混凝土洗车平台，面积为 8m×4m=32m^2，用于清洗车辆外厢及车轮，清扫车体泥土粉尘。而且废渣治理工程位于山地围绕的山沟处，周边林木形成防风带，因此扬尘对工作人员及周围的辐射影响小。 废渣经脱水后，含水率为 40%，打包后保持潮湿状态，堆填作业时不产生扬尘。项目废渣填埋场位于山地围绕的山沟处，周边林木形成防风带，并且为防止填埋场产生扬尘造成周围环境辐射影响，项目废渣填埋场配套设计了洒水喷淋设施，在干燥天气时对填埋场进行洒水喷淋，确保表层堆土保持湿润。每日填埋作业结束后，在填埋堆体上采用 1.0mm 的高密度聚乙烯膜（HDPE）进行日覆盖，避免了贮存过程起风扬尘。因此，项目废渣填埋场基本不会产生无组织扬尘，对周围环境影响不大。 （2）施工机械及运输车辆尾气环境影响分析 治理期间的施工机械及运输车辆尾气对环境的影响同施工期一致，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。 综上，项目产生扬尘、施工机械及运输车辆尾气对工作人员及周围环境影响小。

运营期环境影响和保护措施

4.6.3　氡和钍射气辐射环境影响分析、预测与评价

^{222}Rn 来源于 ^{226}Ra 的衰变，1Bq 的 ^{226}Ra 每秒产生 2×10^{-6}Bq 的 ^{222}Rn（引自张智慧编著《空气中氡及其子体的测量方法》）。

同样活度的钍所产生的钍射气量为氡的 1/3（引自张智慧编著《空气中氡及其子体的测量方法》）。

根据检测结果，含有铀等长寿命天然放射性核素的废渣中 ^{226}Ra 最大比活度为 1.22×10^{4}Bq/kg、^{232}Th 的最大比活度为 6.69×10^{3}q/kg，含有铀等长寿命天然放射性核素的废渣每天取渣 750t（约 500m^3）；填埋场平均填埋规模 733t/d。

项目氡和钍射气释放量按公式 4.6-1 估算。

$$Q=KC\eta \quad \text{……公式(4.6-1)}$$

式中：Q 为排放量，Bq/s；

K 为转换系数，氡：2×10^{-6}/s，钍：6.67×10^{-7}/s；

C 为原料中镭、钍放射性活度，Bq；

η 为气体逸出率，氡压滤前取 10%，压滤后 20%（该项目废渣压滤之后的含水率为 40%，氡气较易溶于水，物料浸泡在水中后释放出的氡气会溶于水中，释放到大气中就相对较小）；钍射气取 50%。

计算得取渣期间钍射气排放量为 1673Bq/s，压滤前排放氡气量为 1830Bq/s、压滤后排放氡气量为 3660Bq/s；填埋场钍射气排放量为 1635Bq/s，氡气量为 1789Bq/s。

①工作场所空气氡和钍射气辐射环境影响预测及评价

根据析出率，采用箱式模式估算产生的氡和钍射气浓度，所用公式如下：

$$R=Q/S \quad \text{……公式（4.6-2）}$$

$$D_{Rn}=\frac{R\cdot S}{u\cdot B\cdot H} \quad \text{……公式（4.6-3）}$$

式中：D_{Rn}——浓度，Bq/m^3；

R——单位面积析出率，Bq/(m^2·s)；

S——伴生放射性物质裸露面积，m^2；

u——风速，m/s，半封闭风速取 1.0m/s，露天风速取 1.3m/s；

B——垂直风向的伴生放射性物质裸露宽度，m；

H——气体分布高度（箱式模式中气体分布高度一般取 10m）。

根据以上公式计算出各工作场所氡钍射气浓度增量情况见附表 11。

结合本次辐射环境现状检测中氡浓度 8.2~11.8Bq/m^3 的现状检测结果，可推导出项

运营期环境影响和保护措施

目各工作场所产生的空气氡浓度均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》推荐的工作场所 1000Bq^{222}Rn/m^3 的补救行动干预水平。

②敏感点空气氡和钍射气辐射环境影响分析、预测及评价

由于钍射气的半衰期比较短，只有 54.5s，能在极短时间内衰减，因此钍射气对周围敏感点的影响小。

环境空气中氡浓度预测采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 A 推荐的 AERSCREEN 模式进行预测，将废渣库、治理场所以及填埋场分别作为面源。

敏感点空气氡浓度预测结果详见附表 11。

由预测结果可知，敏感点的空气氡浓度低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》推荐的住宅补救行动干预水平 200Bq^{222}Rn/m^3。

因此，工作场所及敏感点的空气氡和钍射气浓度均低于相应补救行动干预水平。

另外由于吸入氡和钍射气而对工作人员和公众引起的内照射将在“章节 4.11 工作人员及公众辐射影响分析、预测与评价”中予以阐述。

综上，治理期间的粉尘、氡和钍射气等大气污染物未出现超标情况，对区域大气环境及环境敏感点影响不明显。

4.7 水环境影响分析

4.7.1 治理期地表水环境影响分析

（1）原从化钽铌冶炼厂区地表水环境影响分析及评价

原从化钽铌冶炼厂区治理期主要是水污染源是职工生活污水、部分含放射性物质的雨水、浆液以及废渣压滤水。

生活污水经移动式厕所收集后采用槽罐运至附近市政污水管网。

治理工作期间，如遇降水，可能会有部分放射性核素随雨水流走，流入水槽洞溪，影响周围环境，该项目沿废渣库库区四周新建临时排水土沟及沉砂池，废渣脱水、打包车间以及废渣临时堆场周围均设有环保沟及沉砂池，以防止未经处理的污水流出，这些污水最终回到回水池回用或处理排入市政污水管网，经过上述雨污分流的措施，基本不会有放射性核素随雨水排入周围地表水，对周围地表水的影响小。

浆液通过密闭管道输送至废渣库下游的废渣脱水车间，不会对周围地表水产生影响。经过压滤之后形成压滤水，压滤水为达到所需要的 pH 值标准，需通过石灰乳添加调整废水 pH 值，为此设计在反应池前设置了废水 pH 值自动控制系统，使反应池 pH 至控制住 6~9（如进水 pH 值在此范围，可省去该步骤），自动控制系统通过控制石灰乳

运营期环境影响和保护措施	加入量来实现对废水 pH 的控制，如放射性超标，需用石灰调节进水 pH 值至 6～8（如进水 pH 值在此范围，可省去该步骤）后，每吨水加入 150g 氯化钡和 0.5L 浓硫酸或硫酸盐进行沉淀，经监测满足市政污水管网入管标准后，排入附近市政污水管网。 太平镇污水处理厂位于从化市太平镇何家埔附近，占地面积约 1.93 公顷。该工程于 2009 年 9 月动工建设，2010 年 6 月建成投产，原设计污水处理能力 2.0 万吨/日，主体工艺采用改良氧化沟工艺，污水处理厂设计出水水质应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 排放标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)的较严指标要求。该项目排入污水厂水量占该污水处理厂处理量的 0.55%，占比低。因此，该项目排入污水厂的污废水水量能满足太平镇污水处理厂对水量的接纳要求。 该项目压滤水水质经处理后均能够满足《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：$U_{天然}$不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L；也能够满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值和第二时段三级标准及满足污水处理厂接管的可行性。 综上，该项目生活污水、部分含放射性物质的雨水和尾渣压滤水依托太平镇污水处理厂处理，属于间接排放，太平镇污水处理厂尾水排入金溪河，最终汇入流溪河。生活污水和废渣压滤水经处理后，采用槽罐车运至附近市政污水管网或太平镇污水处理厂，回采及脱水工程运营时间约 120d，采用槽罐车（容积 $10m^3$）运至附近神岗社区的市政污水管网（约 5km），或者直接运输至太平镇污水处理厂（约 20km），按 $150m^3/d$ 考虑需要运输 15 车次/天，因此具有可行性，并且进入污水处理厂集中处理达标后再外排对周边水环境的影响不大。 （2）填埋场地表水环境影响分析及评价 在填埋场挡土墙下游修建调节池，废渣填埋场的雨水渗滤液经调节池全部收集后用石灰中和，处理全部后回用填埋场降尘，调节池内沉淀物定期清除运入废渣填埋场进行填埋处理。根据 GSCH001（省属企业从化地块【GSDK】）钽铌废渣填埋项目可行性研究报告，填埋场填埋过程中平均渗滤液产量为 83.7t/d，该项目设计 1 个渗滤液调节池容积为 $100m^3$（10m×10m×1m），1 个应急事故池容积为 $500m^3$（20m×20m×1.25m），能够接纳产生的渗滤液。废渣填埋过程中进入场区并与废渣接触的雨水不能外排，为了最大限度的阻止雨水与场内的废渣接触，在废渣填埋场生产运行期间，在填埋场外围设置截洪沟，以减少雨水汇入填埋场与废渣接触。截洪沟横截面按 1m×1m 设计，沿线修建 2.2m 实体围墙，实现“雨污分流”，分别设置了排水系统与渗滤液收集系统；填埋场在场

运营期环境影响和保护措施

区底部、岸坡，下游调节池底部、岸坡全部设置防渗层，以保证渗滤液最小化。并且每日填埋作业结束后，在填埋堆体上采用 1.0mm 的高密度聚乙烯膜（HDPE）进行日覆盖。通过以上环保措施后，填埋场渗滤液不需要外排至地表水体，对周边地表水环境质量不会造成明显影响。

4.7.2 治理期地下水环境影响分析及评价

（1）从化钽铌冶炼厂区地下水环境影响分析及评价

浆液通过密闭管道输送至废渣库下游的废渣脱水车间，不会溢流，该项目废水处理系统、事故应急池、沉砂池的地面均为水泥材质，针对废水可以起到有效的防渗效果。周边围墙建有环保沟，使周围雨水顺利进入废水处理系统回作为生产用水或处理排入市政污水管网，治理车间均封闭，废渣不与雨水接触，不产生淋滤液，因此不会新增地下水污染物，不会对周围地下水产生影响。并且随着废渣的清理完成，渣库的地下水水质将逐渐变好。

（2）填埋场地下水环境影响分析及评价

评价分析项目废渣填埋场的渗滤液，将是该项目营运期废渣填埋场主要地下水污染源。参照本次环评废渣浸出毒性实验监测结果（见章节 4.10.1.2 伴生放射性固体废物环境影响分析），拟建废渣填埋场渗滤液中氟化物和六价铬浓度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。若项目废渣填埋场不按要求进行防渗，渗滤液将会入渗至填埋场所在场地的地下含水层，进而污染影响其下游。

项目填埋场渗滤液对地下水的影响评价将按照导则要求，采用解析法预测分析项目填埋场渗滤液渗漏对地下水水质的影响程度。

1）预测情景

根据废渣填埋场平面布置，项目拟建填埋场渗滤液收集和暂存设施位于废渣填埋场下游，是最主要的渗滤液承载体。根据废渣浸出毒性实验监测结果，填埋场渗滤液可能出现氟化物和六价铬超标，渗滤液集中在集水池渗漏污染所在地下含水层。

本次预测分析仅考虑包气带防污性能，废渣填埋场渗滤液污染物原始浓度随污水沿垂直方向直接进入含水层的情景。

2）预测模型

填埋场渗滤液收集水池的水动力弥散以平行地下水水流的方向为 X 轴，垂直于地下水水流方向为 Y 轴，由于 Y 轴方向在评价范围内无敏感保护目标，且污染物在此方向运移很小，因此预测沿地下水流方污染物运移情况。

预测情景下，污染物迁移可概化为示踪剂瞬时注入的一维稳定流一维水动力弥散问

运营期环境影响和保护措施

题。示踪剂瞬时注入的一维稳定流动一维水动力弥散问题取平行地下水流动方向为 X 轴正方向，则求取污染物浓度分布的模型如下：

$$C(x,t)=\frac{m/w}{2n_e\sqrt{\pi D_L t}}e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$ ……公式（4.7-1）

式中：*x*—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

C(x，t)—t 时刻 x 处的污染物浓度，g/L；

m—注入的示踪剂质量，kg；

w—横截面面积，m^2；

u—水流速度，m/d；

n_e—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

3）预测范围及预测时段

本次预测重点预测废渣填埋场至下游流域一带影响区域。根据该项目情况，将对地下水环境影响预测时段包括两个阶段，即工程项目生产运行期和服务期满后阶段。

4）预测因子及预测浓度

一般情况下，废渣填埋作业过程中产生填埋场渗滤液，因而废渣填埋作业过程中产生的填埋场渗滤液水质受废渣的影响可能含有氟化物和重金属元素。本次评价废渣浸出毒性实验监测结果表明，填埋场渗滤液可能氟化物和六价铬浓度超过地下水 III 类标准。

预测因子：根据废渣浸出毒性实验监测结果，氟化物和六价铬为项目地下水环境影响预测因子。

预测从不利角度出发，填埋场渗滤液中氟化物、锌、总铬、六价铬、砷浓度按监测结果最大值考虑，氟化物预测浓度为 17.8mg/L、六价铬预测浓度为 0.081mg/L。

5）参数选择

利用所选取的污染物迁移模型，能否达到对污染物迁移过程的合理预测，关键在于参数的选取是否正确合理。本次预测污染物运移参数的确定如下：

时间 *t*：根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，地下水环境影响预测时段应选可能产生地下水污染的关键时段，至少包括污染发生后 100d、1000d，或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。按此原则，本次评价选择 30d（约 1 月）、365d（1 年）、1000d（约 3 年）、3650d（10 年）、7300d（20 年）、

运营期环境影响和保护措施

18000d（约 50 年）、36500d（100 年）7 个预测时段。

渗透系数 K：本次预测假设收集水池不作防渗处理，集水池直接建于地表，仅考虑包气带防污性能。根据废渣填埋场水文地质勘探资料，废渣填埋场天然基础土层为坡积粉质粘土层，渗透性系数为 6.3×10^{-6} cm/s。

有效孔隙度 *n*：按持水度与给水度划分孔隙度，有效孔隙度近似等于给水度。废渣填埋场基础为坡积粉质粘土层，给水度按经验值取值 0.4，所以 *n*=0.4。

地下水流速 *u*：根据含水层渗透系数 K 及水力坡度 *I* 计算而得，水力坡度 I 取值 0.12；地下水流速 u 取值 0.00065m/d。

纵向弥散系数 D_L：弥散度一般可由野外实验测量所得，但弥散度受实验或观测尺度的影响，而且它们之间的关系尚不明确。确定野外尺度迁移模拟问题的弥散度有较大的难度，长期以来一直备受争议。根据项目水文地质勘查以及工程设计资料，计算得弥散度为 4.183m，纵向弥散系数计算得 $0.0068m^2/d$。

横截面面积 *w*：查阅区内以往勘察成果资料及水文地质条件综合分析，确定含水层平均厚度约 4m，拟建项目渗滤液垂直于地下水流向的宽度约 20m；因此本次工作取横截面面积为 $w=80m^2$。

渗漏污染物质量 *m*：假设废水渗漏量为 $100m^3$；污染物 F^-、Cr^{6+}浓度分别为 17.8mg/L、0.081mg/L。由此预计事故发生时间内污染物 F^-、Cr^{6+}进入含水层的质量分别为：$m_{F^-}=100\times17.8=1780g$；$m_{Cr^{6+}}=100\times0.081=8.1g$。

由于解析模型未考虑污染物经过包气带进入地下水过程中及污染物在地下水迁移过程中的吸附、稀释和生物化学反应，因此上述情景中模型各项参数均予以保守性考虑。

6）预测计算

1、氟化物预测结果

经过预测，该项目废渣填埋场渗滤液污染物氟化物在下游地下水流场的迁移 30d（约 1 月）、365d（1 年）、1000d（约 3 年）、3650d（10 年）、7300d（约 20 年）、18000d（约 50 年）、36500d（100 年）后预测结果见附表 52。

2、六价铬预测结果

废渣填埋场渗滤液污染物六价铬在下游地下水流场的迁移 30d（约 1 月）、365d（1 年）、1000d（约 3 年）、3650d（10 年）、7300d（20 年）、18000d（约 50 年）、36500d（100 年）后预测结果见附表 53。

本次预测结果可以看出，随着时间延续，六价铬的下渗后不会造成下游地下水含水层超标，氟化物标超标范围在先增加后减少。当渗漏 30 天时，氟化物超标距离在渗漏

运营期环境影响和保护措施

源下游 1m 处；当渗漏 365 天时，氟化物超标距离在渗漏源大约下游 5m 处；当渗漏 1000 天时，氟化物超标距离在渗漏源下游大约 7m 处；当渗漏 3650 天时，氟化物超标距离在渗漏源下游大约 13m 处；当渗漏 7300 天时，氟化物超标距离在渗漏源下游大约 17m 处；当渗漏 18000 天时，氟化物超标距离在渗漏源下游大约 24m 处；当渗漏 36500 天时，氟化物在渗漏源下游不会超标。

上述计算结果说明，无防渗防护下，项目废渣填埋场下游的第四系孔隙水含水层造成氟化物污染影响，因此项目应按防渗设计要求做好废渣填埋场的防渗措施，以降低项目环境风险水平。

附表 54 以及附图 43 显示渗漏源下游约 5m～30m 处地下水氟化物指标随时间的变化趋势。从附表 54 以及附图 43 可见，随着渗滤液水池渗漏污染物的时间增加，下游含水层氟化物浓度逐步增加，其中下游 5m 处在渗漏 1800 天时，相应指标达到最大值，超过了执行的地下水 III 类标准限值；此后，含水层氟浓度逐步减少，至事故发生后大约 24000 天时，氟浓度仍然超标。但在下游 30m 处氟浓度却没有超标。这分析说明项目废渣填埋场渗漏时，在一定时间内会使下游 30m 内含水层出现氟化物超标。

7）预测小结

根据项目废渣毒性浸出监测结果，项目废渣填埋场渗滤液水质氟化物、六价铬超过地下水 III 类标准。项目废渣填埋场若无防渗层措施，渗滤液渗漏会对所在区域地下水水质造成影响，会使下游约 30m 内含水层出现氟化物超标污染（见附图 43）。因此项目废渣填埋场应按设计做好防渗，同时做好渗滤液收集设施，避免渗滤液对废渣填埋场所在区域地下水水质造成影响。

4.7.3 治理废水保护措施

（1）原从化钽铌冶炼厂区措施

在对伴生放射性固体废物及其污染物的清挖工程中，存在着对人体、周围环境的诸多安全隐患。为确保人身安全，避免废物对人体、周围环境受到放射性污染，治理时需专门针对废物清挖工作制定周密的安全保障措施。

为防止治理期间流失的污泥和雨水对周围环境造成二次污染，根据实施方案，在废渣库四周修建截洪沟，雨污分流，治理区域及堆放区域均修建环形截水沟，在治理区域内选择地势最低处修建回水池及应急事故池各一座。回水池采用水泥砂浆铺底，四周采用砖墙作壁，水泥砂浆抹面，有效容积 10m×5m×2m=100m^3，应急事故池有效容积 20m×10m×2.5m=500m^3。用以汇集治理期间流失的污泥和雨水。治理完成后回水池和应急事故池全部抽回水处理车间进行处理后达标排放，产生的污泥与伴生放射性固体废物

运营期环境影响和保护措施	一并运走。 压滤产生的滤液部分采用清水泵输送返回废渣库进行造浆，部分多余滤液自流至水处理车间，污水处理工艺为由缓冲池直流至两个加药搅拌桶，分别加入石灰乳和絮凝剂搅拌，进行废水 pH 值调整和混凝反应，加药调整后的污水直流至反应池反应，反应后的污水进入沉淀池沉淀，经沉淀澄清后的溢流水符合《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）中的废水排放口处限值要求：U 天然不超过 0.3mg/L；^{226}Ra 不超过 1.1Bq/L；总 α、总 β 满足《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）中表 1 最高允许排放浓度限值，即总 α 放射性不超过 1Bq/L、总 β 放射性不超过 10Bq/L 后，采用槽罐车运至附近市政污水管网或太平镇污水处理厂。沉淀池内的沉淀物通过收集池收集后进入压滤车间压滤，滤液进入缓冲池，压滤干料与废渣库废渣合并打包转运。 （2）填埋场防护保护措施 进入废渣填埋场的废渣含水≤40%，非雨季时，这部分废渣含水全部蒸发，填埋场无外排水。但在雨季时，已闭库的废渣填埋场会有极少量雨水通过顶部防渗层进入填埋场形成废渣雨水渗滤液。根据环保要求，填埋场排水系统按“雨污分流”原则进行设计，分别设置了排洪系统与渗滤液收集系统。排水系统主要用于排泄废渣填埋场汇水面积以内未与废渣的雨水；渗滤液收集系统主要用于排泄进入废渣填埋场内与废渣接触的雨水。 为了最大限度的阻止雨水与场内的废渣接触，在废渣填埋场生产运行期间，在填埋场外围设置截洪沟，以减少雨水汇入填埋场与废渣接触。截洪沟横截面按 1m×1m 设计，沿线修建 2.2m 实体围墙。 填埋场在防渗层上均设有渗水层，其中顶、底面为砂层，渗水由独立的通道排入调节池暂存。挡土墙下游设置渗滤液调节池和应急池，调节池容积 100m^3（10m×10m×1m），渗滤液经调节池全部收集后用石灰中和，处理后回用渣场降尘；定期清理的沉淀物则送回填埋场填埋；应急池容积 500m^3（20m×20m×1.25m），平时不占用，用于收集调节池的雨水渗滤液。符合《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）》要求。 为了防止在雨季时汇入雨水，在接触废渣后的渗滤液入渗地下对周边环境造成影响，设计对废渣填埋场场区、渗水调节池、应急池、挡土场基础均进行了防渗设计，从而保证雨水渗滤液不渗漏。 根据《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）》的防渗要求，场址底面、顶面以及侧壁均做防渗设计，其中底面防渗层厚度 1.5m（粉质粘土保护层厚 300mm+HDPE 膜厚 2.0mm（人工防渗衬层）+d=0.5~2mm 粗砂厚 300mm（渗

运营期环境影响和保护措施

漏检测兼导排层）+HDPE 膜厚 2mm（人工防渗衬层）+粘土防渗层厚 900mm（天然材料防渗衬层）+开挖基底(机械夯实）），侧壁防渗层厚度 0.9m（7.0mm 复合土工排水网+人工夯实粘土层厚 900mm+压实边坡），顶部防渗层设计 1.6m（草皮+粉质粘土厚 500mm(植被恢复层）+卵砾石层厚 300mm（防生物侵扰层）+d=0.5~2mm 粗砂厚 300mm（排水层）+HDPE 膜厚 2mm（人工防渗衬层）+粘土厚 500mm（屏蔽层））。要求碾压粘土层渗透系数要求不大于 1×10^{-7}cm/s。防渗层均为天然粘土和石料。每日填埋作业结束后，在填埋堆体上采用 1.0mm 的高密度聚乙烯膜（HDPE）进行日覆盖，经以上措施，已关闭的废渣填埋场雨水渗滤液通过顶部和底部防渗层的排水层排入挡土墙下游设置的调节池，平时不占用，以收集填埋场收集的雨水渗滤液。收集后的雨水渗滤液经石灰中和后回用渣场降尘。

废渣填埋场上游和下游各设置 1 个地下水观测井，中间设置 2 个地下水观测井，井底标高低于稳定水位以下 3m。

4.7.4 水环境影响分析小结

填埋场总库容为 6 万 m^3，场址底部、侧壁以及顶部均做防渗设计，事故应急池、调节池的地面均为水泥材质，废渣填埋场大部分雨水渗滤液通过顶部和底部防渗层的排水层排入挡土墙下游设置的调节池，基本无雨水渗滤液往废渣填埋场底层防渗层下渗，在做好上述环保措施的基础上，治理过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。

4.8 声环境影响分析

4.8.1 治理期声环境影响分析及评价

治理过程中使用的运输车辆及施工机械设备如挖掘机、推土机、混凝土搅拌机、运输车辆等都是噪声的产生源，这些声源设备声功率级为 76~105dB(A)。

由于原从化钽铌冶炼厂的噪声源距离边界较远，且经过山体、树木、地面草地灌木等衰减后，边界的噪声贡献值不会超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准。

当项目填埋场的机械设备以及运输车辆均同时集中在填埋作业区进行作业时，填埋场边界噪声贡献值不会超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中昼间 65dB(A)的 3 类标准，最大值噪声值约在 43~55dB(A)之间。

4.8.2 声环境影响评价小结

该项目主要噪声源为生产中各类机械设备噪声，在项目严格落实各项噪声防治措施

运营期环境影响和保护措施

后，原从化钽铌冶炼厂厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准（即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)），填埋场厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准（即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)），项目生产建设不会对周边声环境以及敏感点造成明显影响。

4.9 生态环境影响分析

4.9.1 生态影响识别

该项目属于新建项目，项目用地位不属于自然保护区等特殊生态敏感区。根据项目自身特点、区域的生态特点以及项目与影响区域生态系统的相互关系，该项目可能产生生态影响的工程内容分析如下：

（1）可能产生重大生态影响的工程行为

①废渣填埋场处置作业；

②废渣填埋场采取土地复垦等生态恢复工程作业。

4.9.2 生态影响分析

（1）原从化钽铌冶炼厂生态影响分析

由于本次回采作业的工程设施是在废渣库上进行，基本没有改变原有土地属性，因此对周围的生态环境影响较小。

（2）填埋场生态影响分析

项目填埋场填埋过程主要为当地景观的改变，但基本不会给区域的植物资源造成较大破坏。

4.9.3 生态保护措施及预期效果

该项目治理完后回采区、脱水区等及周围环应及时清理建筑垃圾与弃土，并对现场土地进行平整，并在适宜绿化地带布设植物以恢复原地貌，可以布设乔木和灌木树种，但同时为了提高植被恢复速度，达到尽快绿化的目的，绿化措施采用种植乔木、灌木和铺种草皮相结合的方式进行；填埋场关闭后覆盖表土后主要以草皮进行绿化恢复。

在采取上述生态保护措施之后，该项目对生态产生的影响随着治理结束而逐渐恢复。

4.9.4 生态环境影响分析小结

在落实必要的防治措施后，对当地生态环境不会造成明显影响，对所在区域环境敏感点的生态影响可控制到最小程度。

4.10 固体废物环境影响分析

运营期环境影响和保护措施

4.10.1 治理期固体废物环境影响分析

4.10.1.1 固体废物产生情况分析

项目治理期产生的固体废物产生情况：生活垃圾：61.5kg/d，固态；钽铌废渣：属于伴生放射性固体废物，约 64745t，压滤后产生，主要为渣料、钽铌；钽铌废渣污染物及废弃包装袋：伴生放射性固体废物，约 15000t，主要为包装袋及建筑物；压滤水处理后产生的渣：属于伴生放射性固体废物，约 4800t，水处理产生，主要为钙化物。下面针对每个类别的固体废物的影响进行分析。

4.10.1.2 伴生放射性固体废物环境影响分析

（1） 产生情况

在对废渣库的勘查中共布设钻孔68个，根据钻探揭露的废渣厚度，经绘制三维厚度模型精确计算，废渣分布面积及储量如下：下废渣库面积4688m^2，渣储量18700m^3；上废渣库填埋区面积5385m^2，渣储量40100m^3；两个废渣库总储量共58800m^3。采用脱水工艺后，处置废渣量如下含水率（水/总重）降为40%：下废渣库待处置废渣量约为11500m^3；上废渣库待处置废渣量约为32700m^3；下废渣库和上废渣库总待处置废渣量约为44200m^3，总重量约为64745t。

钽铌废渣污染物及废弃包装袋约15000t（含被污染土壤及治理结束后污染垃圾），约10000m^3，压滤水处理后产生的渣约4800t（约4000m^3）。

（2） 固体废物性质分析

根据原从化钽铌冶炼厂的生产原料及生产工艺等分析可知，对于钽铌冶炼项目，钽铌冶炼的酸溶渣起着富集原矿中放射性核素的作用，因此是潜在的放射性固体废物；同时，原精矿原料中的重金属元素在强酸性环境下生成硫酸盐、氟化物，最终也会进入酸溶渣，因此重金属富集造成其也是潜在的危险废物。

废渣库中废渣是中和渣以及污水处理尾泥的混合物，所以在确定项目废渣的处置方式前，需要明确其固体废物所属性质。

①伴生放射性固体废物判断

根据检测结果分析，项目废渣为非铀（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 1Bq/g 的固体废物，属于伴生放射性固体废物。

②危险废物判断

该项目废渣是否危险废物，可通过对其进行浸出毒性实验来分析。广州德隆环境检测技术有限公司对项目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/T15555.12-1995）测定其腐蚀性，同时采用《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝

运营期环境影响和保护措施

酸法》（HT299-2007））前处理方法进行了浸出毒性实验，检测报告见见符文 15。

本次检测样品共 4 个，分别取自废渣库中残留废渣，每个废渣库分别取表层样和深层样各 1 个。

该项目废渣的腐蚀性具体检测结果统计如附表 55 所示；项目废渣浸出毒性试验监测结果统计如附表 56 所示。

根据《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298-2019），将腐蚀性浸出实验结果对照《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），将浸出毒性实验结果对照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB55085.3-2007)，结果表明该项目废渣未达到危险废物鉴别标准，项目废渣不属于危险废物。

根据上述腐蚀性浸出实验结果，铜、镉、铅、汞、铍、钡、镍、总银、硒、氰化物、烷基汞均未检出；总铬、铬（六价）部分样品检出；锌、无机氟化物、砷均检出结合附表 37 原从化钽铌冶炼厂周边水环境质量现状监测表中 SW3 废渣库水的监测结果，总铬、铬（六价）、锌基本不溶出，无机氟化物、砷的溶出性较小。

（3） 废渣填埋场工程

项目拟建废渣填埋场按《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）标准要求执行。

A、选址方案

为配套建设伴生放射性固体废物处置场，项目初步选定广晟新材异地搬迁升级改造项目厂址西南角邻近山沟(方案一)、广晟新材异地搬迁升级改造项目厂址西南侧约 950m 历史采坑（方案二）和位于英德市西北部与乳源县的县界边缘处英德市石牯塘镇八宝村淘金洞（方案三）三个选址方案进行比选，具体位置见附图 44，环境状况见附图 45。三个选址方案说明如下：

Ⅰ选址方案一

1）场址状况

方案一拟选场址位于广晟新材异地搬迁升级改造项目厂址西南角邻近山沟处，属于 NE—SW 走向的山谷地。目前谷底内是林地，其植被类型主要为桉树、竹林、灌木等。该场址拟征地约 38 亩，填埋区总库容约 6 万 m^3。

2）进场运距

废渣脱水区与预留填埋场距约 107km，从化老厂区脱水后的废渣途经 G105 国道、S355 省道、G4 京港奥高速，在 G4 鱼湾收费站下高速到达开创大道，向东运至预留填埋场。

运营期环境影响和保护措施	3）场内下垫面 该场址的土壤为黄色粘土，厚度约 25.4m，粘土层厚度大，粘土资源丰富，下垫面防水性能佳。地下水埋深约 6.5m。该场址现状是林地，不涉及基本农田保护区，但需要重新征地。 4）环境状况 主体项目邻近山沟比选场址周边的地表水功能为三类、大气功能二类、声功能为 3 类。在场址的周围主要的居民点是该场址东北约 430m 的三分场七区新村（拟搬迁），该村在拟选场址的东北方，不在主体项目常年主导风向的下风向，拟选场址对该居民点的影响很小。 Ⅱ选址方案二 1）场址状况 方案二拟选场址位于广晟新材异地搬迁升级改造项目厂址西南侧约 950m 处，是一处石灰石矿山采空区。该场址总占地面积约 6.0 万 m^2，该场址下阶填埋区周长 630m，填埋区总库存量约 18 万 m^3。 2）进场运距 方案二拟选场址与从化废渣库相距约 103km，脱水后废物途经 G105 国道、S355 省道、G4 京港奥高速，在 G4 鱼湾收费站下高速到达开创大道，向东运至采坑填埋场。 3）场内下垫面 经过勘察，场址内可见岩石露头，现状为废弃矿坑，积水。不用新征土地，回填粘土做为防渗层，四周采取导排水等措施，边回填边绿化，最后恢复山体原貌。 4）环境状况 方案二场址周边的地表水功能为三类、大气功能二类、声功能为 3 类。在场址的周围主要的居民点是距离场址约 900m 的坐下新村，该村在拟选场址的西南方，不在主体项目常年主导风向的下风向，拟选场址对该居民点的影响小。 Ⅲ选址方案三 方案三拟选场址位于英德市石牯塘镇八宝村淘金洞的天然山沟。该场址总占地面积约 4.0 万 m^2，该场址下阶填埋区周长 750m，填埋区总库存量约 12 万 m^3。 2）进场运距 方案三拟选场址与从化老厂区废渣库相距约 180km，脱水后的废渣可由从化老厂区出发，途经大广高速、乐广高速、G358，在石牯塘镇八宝村运往处置场。 3）场内下垫面

运营期环境影响和保护措施

经过勘察，场址内可见岩石露头，现状为天然山沟，部分积水。回填粘土做为防渗层，四周采取导排水等措施，边回填边绿化，最后恢复山体原貌。

4）环境状况

方案三场址周边的大气功能二类、声功能为 2 类。在场址的周围主要的居民点是距离场址约 500m 的八宝村淘金洞，该村在拟选场址的西北方，不在填埋场常年主导风向的下风向，拟选场址对该居民点的影响小。

对 3 个选址方案的各种比选条件进行汇总分析如附表 57 所示。

①从地貌看：方案一位于丘陵地区，三面山岗环绕，其内呈现“丫”字型冲沟朝敞开方向伸展的谷地；方案二为现状为历史采坑；方案三现状为天然山沟的草地，方案二略优。

从地形上看：方案一场地的平均土层厚度约 2m，有相对较宽广的取土场所，覆土资源条件可望满足要求。方案二采坑是历史采坑，但周边山坡易于取土不存在覆土资源贫乏的问题。方案三是天然山沟有相对较宽广的取土场所，覆土资源条件可满足要求，方案一、方案三略优。

②从环境敏感点看，方案一周边 500m 范围内有村庄（三分场七区新村，拟搬迁），但处在交通干线不可视的山窝内，选址的位置条件良好。方案二场址 500m 内无村庄，西侧有工业区，选址位置条件较好。方案三场址东南侧 500m 处为八宝村淘金洞，方案二略优。

③从土地利用现状看，方案一为山沟林地，需征地。方案二利用废弃采坑，无需征地。方案一为山沟草地，需征地，方案二略优。

④从水文地质条件来看，方案一场址内未见有岩石露头及泉眼，土壤为黄色粘土；方案二场址场址内可见多处岩石露头，现状为采坑水塘；方案三场址内有岩石露头，土壤为红粘土，方案一略优。

⑤从运输条件来看方案一废渣平均运距 107km。方案二场址的废渣的平均运距约 103km。方案三废渣平均运距 180km，方案二略优。

⑥从占地面积上看，方案一场址面积最小，方案二场址面积最大且直接位于历史采坑，可节省建设费用并可以有效防范暴雨径流对生填埋场的冲刷，明显优于方案一、方案三。

⑦从粘土资源来看，方案一、方案三场址优于方案二。

⑧从容量看，方案二的库容最大，方案一库容积最小。

根据环境现状调查，方案一、方案二两个方案的场址均位于英德清华园工业区内的

运营期环境影响和保护措施	山体内，用地均不涉及自然保护区、森林公园和饮用水源保护区等环境敏感区。方案三周边有广东乳源大峡谷省级自然保护区、锦潭水库等环境敏感区。方案二位于石灰石矿山采矿区，场区地质条件为典型的石灰岩地质，不符合填埋场选址要求，方案三位于灰岩地区，不符合填埋场选址要求，综合从场址地形地貌、环境敏感区、进场运距、便于管理等方面考虑，方案一选址最优。方案一紧靠广晟新材异地搬迁升级改造项目的厂区，运距短受外界干扰因素少，容易推进，可操作性强。因此，推荐方案一为该项目的填埋场场址，具体位置详见附图 1。 填埋场的具体设计详见“章节 2.3.4 废渣填埋场工程”以及章节“2.7.1.5 填埋场填埋及关闭方案”。 （4） 与《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）相符性分析 该标准适用铌、钽等非铀、钍矿产资源开发利用活动中伴生放射性物料贮存及固体废物填埋设施在选址、设计、建设、运行、关闭、监护等过程应遵守的辐射环境保护原则与一般技术要求。 附表 58 为针对《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）对铌钽等非铀钍矿产资源开发利用活动中伴生放射性物料贮存及固体废物填埋设施在选址上的要求，分析项目废渣填埋场的选址环境可行性。通过对照分析，项目废渣填埋场符合铌钽等非铀钍矿产资源开发利用活动中伴生放射性物料贮存、处置场选址环境保护要求。 通过对照分析，项目废渣填埋场选址符合《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）规范要求。 （5） 环境合理性分析 据现状监测数据，项目厂区及周边地表水及地下水放射性水平、环境空气中氡浓度、地表 γ 辐射剂量率较低，土壤及周边地表水的底泥中核素的活度与当地平均水平相当，与治理要求的界限仍有一定的空间，即仍有一定的环境容量。落实本报告中提到的措施后，项目需要的环境容量较小，拟选址地区环境容量完全可满足项目的需要，详见附表 59。 据影响分析，项目的影响范围主要在 500m 范围内，而这个区域受影响的公众较少。公众有效剂量远低于 0.25mSv/a 的公众有效剂量管理限值，受到辐射环境影响较小。 综合分析，项目废渣填埋场符合所执行的《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）规范要求，其选址具有环境合理性。

运营期环境影响和保护措施

（6） 影响分析

该项目会产生总重量约为64745t（约44200m^3）的废渣、约15000t（约10000m^3）钽铌废渣污染物及废弃包装袋（含被污染土壤及治理结束后污染垃圾）、压滤水处理后产生的渣约4800t（约4000m^3），总共约5.8万m^3，这些废物属于伴生放射性固体废物，不属于危险废物。项目在广晟新材料异地搬迁升级改造项目西南面山沟设置废渣填埋场对其进行填埋处置，填埋场总库容为6万m^3，该填埋场容量满足项目废渣填埋量，其选址和建设符合所执行的《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）要求，具有环境合理性。只要项目严格按规范设计收集和处置上述伴生放射性固体废物，日常加强管理和监控，严禁其随意弃置，项目所产生伴生放射性工业固体废物将得到合理处置，不会对外界环境造成明显影响。

4.10.1.3 生活垃圾环境影响分析

项目总劳动定员 41 人，按生活垃圾产生量 1.5kg/d·人计，项目产生员工生活垃圾61.5kg/d，项目将在厂内设置生活垃圾暂存点，生活垃圾在定点收集后，由环卫部门运出处置。生活垃圾暂存点采用混凝土硬化防渗措施并设防雨顶棚，做好防渗防淋措施。只要项目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。

4.10.1.4 固废保护措施

项目产生的固体废物主要是治理过程中清挖产生的废物，生产区垃圾，水处理车间、回水池、应急事故池产生的底泥等。项目产生的固体废物严格进行分类收集、整备。含放射性的废物经适当包装、整备后，运至填埋场内进行集中处置。

一般固体废物经检测合格后可直接运至垃圾填埋场或深埋进行处置。

另外，在填埋场入口设置监控视频系统，确保废渣不被偷运。

4.10.1.5 固体废物环境影响评价结论

该项目治理过程中会产生伴生放射性固体废物、建筑垃圾以及生活垃圾等固体废物。各固体废物均有相应的处置方式，项目认真落实各固废的处置，项目治理期产生的固体废物对环境造成的影响降至可以接受的程度，对外界环境影响不明显。

4.11 工作人员及公众辐射影响分析、预测与评价

4.11.1 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，结合该项目的实际情况，工作人员的剂量管理限值定为：5mSv/a，公众的剂量管理限值定为：

运营期环境影响和保护措施

0.25mSv/a。

4.11.2 预测模式

（1）外照射致使的有效剂量当量 *He*

根据国家普查办[2008]4 号《关于放射性污染源普查数据审核有关问题的通知》附件 1 中对于 Beck 公式的说明，土壤中天然核素活度估算离地面 1m 处 γ 辐射空气吸收剂量率（$D_{估}$）可以用以下公式表示：

$$D_{估}=0.425\times C_{Ra}+0.665\times C_{Th}+0.042\times C_K$$ ……公式（4.11-1）

式中：*D* 单位是 nGy/h；

C_{Ra}、C_{Th}、C_K 单位是 Bq/kg。

根据上式计算得废渣最大 γ 辐射空气吸收剂量率为 9309nGy/h。

γ 外照射对工作人员产生的有效剂量采用《环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率测定规范》（GB/T14583-93）中剂量估算模式进行估算：

$$He = D\gamma \times t \times K \times 10^{-6}$$ ……公式（4.11-2）

式中：*He*—为有效剂量当量，*mSv*；

Dγ—为环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率，$nGy\cdot h^{-1}$；

t—表示该种情况下的年工作总小时数；

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。

（2）内照射致使的有效剂量当量 H_E^a

根据《铀矿地质辐射环境影响评价要求》（EJ 977-95），内照射致使的有效剂量当量采用以下模式进行估算：

$$H_E^a = Ec \times \overline{X} \times g_E^a \times H$$ ……公式（4.11-3）

$$g_E^a = g_{内}^a \times f_{内} + g_{外}^a \times f_{外}$$ …… 公式（4.11-4）

式中：H_E^a—公众 a 年龄组吸入氡（钍射气）子体所致有效剂量当量，Sv/a；

Ec—氡（钍射气）与子体平衡因子；根据 GB18871-2002 附录 B 表 B2，氡与其子体平衡因子取 0.4。钍射气的平衡因子没有固定比例。根据《电离辐射源与效应》（联合国原子辐射效应委员会 2000 年向联合国大会提交的报告及科学附件），大部分情况下钍射气与子体平衡因子：室内可取 0.03，室外可取 0.01；

$\overline{x}$—子区平均氡（钍射气）浓度增量，Bq/m^3；

g_E^a—公众 a 年龄组氡（钍射气）子体吸入剂量转换因子，Sv/（$Bq\cdot h\cdot m^{-3}$）；

运营期环境影响和保护措施

$g_{内}^{a}$、$g_{外}^{a}$—分别为公众 a 年龄组室内、外氡（钍射气）子体吸入剂量转换因子，见附表 60；

$f_{内}$、$f_{外}$—分别为公众室内、外停留的居留因子，成年组室内外停留的居留因子分别为 0.7 和 0.3，幼儿组室内外停留的居留因子分别为 0.9 和 0.1，少年组室内外停留的居留因子分别为 0.8 和 0.2；*H*—受照时间。

（3）粉尘照射剂量估算

由于该项目废渣压滤之后的含水率为 40%，基本无扬尘产生，本次评价不考虑吸入粉尘产生的内照射。

（4）总有效剂量估算

$$E_T = H_e + H_E^a \quad \text{……公式（4.11-5）}$$

式中：E_T—为总有效剂量，mSv；*He*、H_E^a—同前。

4.11.3 源项分析

外照射剂量是由 γ 辐射所致的有效剂量，内照射剂量是由吸入空气氡、钍射气所致有效剂量。

根据该项目生产安排，采用连续工作制，年工作 120 天，每天 2 班，每班 8 小时。该项目机械化程度较高，制浆采用水陆钩机，物料的装卸等均采用叉车等，本次预测保守按直接接触物料进行预测，项目工作人员年有效剂量计算参数见附表 61。

该项目将治理工程作为面源，不考虑任何屏蔽措施来分析项目对敏感点的辐射影响，参数详见附表 62。

4.11.4 典型岗位工作人员所受剂量预测及评价

从附表 63 估算结果中可知，工作人员的年照射剂量最大为包装车间工作人员，年有效剂量为 4.15mSv/a，关键途径为外照射。

通过计算结果可以预测，在严格控制工作时间的前提下，工作人员的受照剂量将小于该项目的管理限值 5mSv/a。

4.11.5 公众年有效剂量预测及评价

从附表 64 估算结果中可知，公众照射剂量最大为水槽队少年组，为 0.055mSv/a，公众的受照剂量小于该项目的管理限值 0.25mSv/a。

4.11.6 治理区域辐射防护保护措施

（1） 工作人员保护措施

运营期环境影响和保护措施

①屏蔽：现场人员辐射防护服每人 2 套，防尘口罩等全部落实好。另外，现场治理人员均配带安全帽。

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，包装车间人员每天不得超过 4 小时。

为了减少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，以防感染化脓或放射性物质由伤口进入体内。

对参与该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，对于重点岗位（包装车间、压滤车间）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；全体员工应建立职业健康档案；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，尽量减少员工与放射性物料的接触时间，对所受照射剂量超过 5mSv 的工作人员调整至不受辐射影响的工作岗位，详见附图 46。

（2） 其他保护措施

① 为避免因机械作业造成人身伤害，废物场剥采严格遵守先上盘后下盘，先上部后下部的回采顺序。

② 在清挖相邻梯段，禁止人员上下，一切无关人员不得在机器活动范围内停留和经过。在雨天和夜间无良好照明时，禁止挖掘机清挖。

③ 在对各区废物场的作业处理时，注意对边坡上松石，裂缝、塌落或片帮的危险处理，确保作业安全。

④ 现场设置工作隔离警戒区，外来人员未经批准不得进入作业现场。

⑤ 夜间值班人员在值班时应关好门窗，紧锁大门，留意响动。

⑥ 对放射性货包进行 24h 看管，防止丢失。一旦发现丢失事故，立即向主管部门和当地公安机关报告，并积极组织力量进行查找。

⑦ 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），把辐射工作场所划分为控制区和监督区。

4.12 治理期土壤环境影响分析及评价

4.12.1 原从化钽铌冶炼厂周围土壤环境辐射影响分析及评价

运营期环境影响和保护措施

原从化钽铌冶炼厂项目场地有部分含放射性物质的雨水、浆液以及废渣压滤水全部回用或处理后，采用槽罐车运至附近市政污水管网或太平镇污水处理厂，而项目在落实各项物料贮存和场区防渗等措施后，不会对地下水环境造成辐射影响。因此，原从化钽铌冶炼厂从地表水和地下水对区域土壤造成辐射影响的途径基本可得到控制。

原从化钽铌冶炼厂基本湿式作业，在落实相应的粉尘防治措施后，基本无粉尘产生，因此，粉尘携带的放射性物质因沉降在周边区域土壤中的沉积量很小，不会造成周边土壤环境出现明显的辐射污染。

该项目厂区在严格落实污染防治措施后，各项含放射性物质的污染物均得到有效控制，不会对区域土壤环境造成明显的辐射影响。并且随着废渣及其污染物的清理完成，原从化钽铌冶炼厂的土壤质量将恢复本底水平。

4.12.2 填埋场周围土壤环境辐射影响分析

废渣经脱水后，含水率为 40%，保持潮湿状态，堆填作业时基本不产生扬尘。项目废渣填埋场位于山地围绕的山沟处，周边林木形成防风带，并且为防止填埋场产生扬尘造成周围环境放射性影响，项目废渣填埋场配套设计了洒水喷淋设施，在干燥天气时对填埋场进行洒水喷淋，确保表层堆土保持湿润。每日填埋作业结束后，在填埋堆体上采用 1.0mm 的高密度聚乙烯膜（HDPE）进行日覆盖，避免了贮存过程起风扬尘，项目废渣填埋场不会产生无组织扬尘。因此，粉尘携带的放射性物质因沉降在周边区域土壤中的沉积量很小，不会造成周边土壤环境出现明显的辐射污染。

该项目废渣填埋场四周设置截洪沟，雨污分流，根据《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）》的防渗要求，场址底部、侧壁以及顶部均做防渗设计，废渣填埋场大部分雨水渗滤液通过顶部和底部防渗层的排水层排入挡土墙下游设置的调节池，基本无渗滤液往废渣填埋场底层防渗层下渗，因此，该项目从地表水和地下水对区域土壤造成辐射影响的途径基本可得到控制。

废渣填埋场在严格落实污染防治措施后，各项含放射性物质的污染物均得到有效控制，不会对区域土壤环境造成明显的辐射影响。

4.13 运输工程环境影响分析

该项目的运输活动将委托有相关资质的单位进行，该项目提出以下要求：根据《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定：货包或集合包装外表面上任一点的辐射水平应不超过 2mSv/h。应使任何货包外表面的非固定污染保持在实际可行的尽量低的水平上，在常规运输条件下，这种污染不得超过下述限值：a)对 β 和 γ 发射体以及低毒

运营期环境影响和保护措施	性 α 发射体表面污染水平限值为 4Bq/cm^2；b)对所有其他 α 发射体表面污染水平限值为 0.4Bq/cm^2。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 2mSv/h，在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h，运输人员所受的照射剂量当量每年不得超过 5mSv。 本次治理工程废物运输量大，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，联络站地处两施工区中段，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，并做好应急方案项目的运输过程不会对外界环境造成明显影响。 **4.13.1 包装运输过程辐射防护保护措施** 本次运输一是要按规定办理完有关运输手续后，严格按规划路线运输，运输过程执行放射性物质运输标准，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。在治理前要制定放射性物质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： （1） 委托：在废物运输时必须采用专用车辆。 （2） 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，并配足每台车两名，做到人停车不停。 （3） 分类：γ 贯穿辐射剂量率监测值≥1000nGy/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<1000nGy/h，采用单层运输包装； （4） 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 1.5mm 的工业塑料薄膜； （5） 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，防止包装袋破损；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废物货包，做防护屏蔽。装车时尽量轻放将装废物的编织袋在车上摆放整齐、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，用防雨蓬布盖好并用绳索捆绑结实；装车人员需穿防辐射服。 （6） 出场：运输废物的车辆须经过清洗、擦拭等手段，由监理方进行表沾检测（表沾检测内容包括 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

运营期环境影响和保护措施

可出场（台账详见符文 16），避免造成二次污染，清洗产生的水排入污水处理设施处理；

（7） 押运：运输时，运输车辆编队行驶，根据实际情况运输时 5 辆车编制一组，并配备通讯工具，各车辆除配备手机外，均配有对话机，需有指挥车进行开道，后车进行收尾，保持安全、平稳的车速按指定线路行驶。车辆在运输中必须有专人负责押车，在运输过程中不允许搭载无关人员，途中押车人员至少要下车检查 2～3 次以确保运输安全。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。运输途中不得不食宿，不准在车厢内放置异物。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，统一到工地发车。

（8） 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当地政府相关部门报告。

（9） 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。

（10） 联络站：指挥部设立联络站，配两台车辆，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。

（11） 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填埋场处理干净，以防形成二次污染。

4.14 治理后的环境影响分析

4.14.1 原从化钽铌冶炼厂治理完成后环境影响分析

本治理工程实施后，原从化钽铌冶炼厂生产厂区内所有伴生放射性固体废物及其污染物，经转运至填埋场内填埋，将确保公众安全。

广州地区 γ 辐射空气吸收剂量率平均值为 212nGy/h，原从化钽铌冶炼厂内场地治理后的地表 γ 辐射空气吸收剂量率为 312nGy/h，无限制开放后，公众成员在该场地年活动时间取 2400 小时，每小时受到的附加 γ 外照射剂量为 100nGy/h，根据公式（4.11-2）计算得：100×0.7×2400÷1000000=0.12mSv。

本场地治理后氡析出率不大于 0.74Bq/m^2·s，对周围环境影响较小；由于钍射气的半

运营期环境影响和保护措施

衰期比较短，只有 54.5s 秒，一般认为对环境的影响可以忽略。

按照国家对于主要含天然放射性核素的大量物质，应当采用年附加有效剂量不超过 0.25mSv 为豁免准则，该项目场地治理后附加公众的个人有效剂量为 0.12mSv，符合该项目治理后目标值（0.25mSv），可以达到清洁解控水平，无限制向社会开放使用。

治理后，原址的辐射水平能达到当地的本底水平，厂址和遗留建（构）筑将达到无限制开放使用的治理深度——将彻底消除敏感地区的辐射安全隐患并解决历史遗留问题，消除了当地的辐射源项，从而确保了公众安全，也使工程所在区域的辐射环境质量得到很大程度的改善，本治理工程达到预期的目标。

4.14.2 填埋场关闭后环境影响分析

填埋场关闭后，竣工后填埋场表面 γ 辐射空气吸收剂量率接近当地本底水平，对环境基本无影响。

填埋场关闭后设置了氡（钍）屏蔽层（兼做天然防渗层），因此填埋场表面氡析出率不大于 0.74Bq/m^2·s，对周围环境影响较小；而钍射气的半衰期比较短，只有 54.5s 秒，一般认为对环境的影响可以忽略。

另外填埋场关闭后还设置了人工防渗衬层、排水层、防生物侵扰层以及植被恢复层，隔绝了外界渗水，废渣自身含水也难以渗出，渗滤液产出量基本可以忽略。

填埋场关闭后将没有噪声产生，其生态也将逐渐恢复。

4.14.3 治理完成场地辐射防护保护措施

治理完成后原从化钽铌冶炼厂场地将进行复绿，详见附图 47。

填埋场关闭后，该地不能规划作其它用途，以防止过程中发生人为将伴生放射性固体废物挖出填埋场情况发生。

4.15 事故辐射影响分析及应急响应

4.15.1 事故辐射影响分析

4.15.1.1 治理场所事故辐射影响分析

该项目事故工况为治理过程中废渣被雨水冲蚀流出库外、场外公众无意闯入以及压滤水泄露等等。

（1）场外公众无意闯入或废渣被雨水冲蚀流出库外辐射影响分析和预测

场外公众无意闯入或废渣被雨水冲蚀流出库外，公众因此受到 γ 外照射以及吸入氡和钍射气气所致辐射影响。

运营期环境影响和保护措施

事故工况个人剂量估算的条件为：

①保守估算，废渣库γ剂量率取最高值9309nGy/h，氡浓度取最高值183Bq/m^3，钍射气浓度取最高值83.7Bq/m^3。

②事故工况下公众在废渣库停留的时间为5h。

根据公式4.11-1~公式4.11-5，该项目事故工况下公众有效剂量为：氡气所致个人剂量+钍射气所致个人剂量+γ外照射所致个人剂量，即0.0326＋0.006+0.0002＝0.039mSv/次，满足单次事故下公众个人有效剂量控制值1mSv的要求。

（2）压滤水泄露辐射影响分析

压滤水泄露到地表水中，周围人员饮用受污染的地表水，会造成内照射。

4.15.1.2 伴生放射性固体废物及其污染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。

当发生放射性物质洒落时，会对周围人群造成外照射，同时，洒落的放射性物质通过再悬浮进入周围环境，对周围人员造成内照射，如果放射性物质进入地表水，还会通过饮用水对周围人员造成内照射。

4.15.1.3 填埋场事故辐射影响分析、预测及评价

（1）运行事故辐射环境影响预测及评价

无意闯入废渣填埋场或接触废物者，按1h/次，按废渣产生的γ辐射空气吸收剂量率9309nSv/h，根据公式4.11-2计算单次急性受照的个人有效剂量为0.007mSv。

满足单次事故下受照的个人有效剂量不超过1mSv的要求。

（2）关闭事故辐射环境影响分析、预测及评价

④ 事故原因

填埋场关闭后有组织控制期内或结束可能发生场外公众无意闯入的情况，包括钻孔、建房居住、修路、边界处打井等。

⑤ 事故后果

填埋场内填埋的伴生性废物会使闯入人员受到一定辐射剂量。不考虑顶部屏蔽作用，按1h/次，根据公式（4.11-2）计算单次急性受照的个人有效剂量为0.007v。满足单次急性受照的个人有效剂量不超过1mSv/次的要求。

当发生钻孔事故时，钻孔岩心里面的放射性物质对钻孔人员造成照射，同时，钻孔过程有放射性气溶胶释放，对钻孔工作人员造成内照射。当钻孔岩心不小心洒落时，洒落的放射性物质会对周围人群造成照射，同时，洒落的放射性物质通过再悬浮进入周围

运营期环境影响和保护措施

环境，对周围人员造成内照射。

若填埋场关闭后，周围人员在填埋场上建造办公用房，此时，会对办公人员造成外照射。建造办公用房时，将填埋场覆盖层破坏，建筑人员可能受到的剂量为吸入内照射和外照射。填埋场周边打井，周围人员饮用受污染的地下水，造成内照射。

4.15.2 应急响应

（1） 治理场所事故应急响应

1）如果发生场外公众无意闯入，应急流程：

① 场内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 核实确认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）如果压滤水泄露，应急流程：

① 及时报告工程指挥部，工程指挥部上报当地环保；

② 及时将压滤水引入应急事故池。

③ 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中途联络站，工程指挥部上报当地环保、公安、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，应就近拖回填埋场或原从化钽铌冶炼厂换车，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、环保和公安交警，协调各方面，对群众进行解释教育工作，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，医疗问题优先于放射性方面的

运营期环境影响和保护措施	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。如果接触了放射性物品，马上用流水清洗皮肤和眼睛至少 20min。接触释放物品而污染的受伤者对于医护人员、设备或者设施不存在严重的威胁。确保医护人员知道事故涉及放射性物品，采取预防措施以保护自己和防止污染扩散。 （3） 填埋场关闭后应急响应 关闭后填埋场应急主要指填埋场关闭后，由于人为侵扰发生填埋场破坏导致伴生放射性固体废物泄漏污染环境的事故。 1）如果发生场外公众无意闯入，应急流程： ① 场内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 核实确认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）如果发生不知情情况下将填埋场表面强行挖开（钻孔、修路、边界处打井）而导致伴生放射性固体废物泄漏，应急流程： ① 管理机构应首先通知当地环保、公安、卫生部门； ② 组织专业人士到场，划定污染区域，立即转移受污染区域的群众； ③ 填埋场附近地表水截流，防止涌水流入瀹江； ④ 污染区域去污，在最短时间内恢复当地放射性水平。 ⑤ 追究肇事者责任； ⑥ 退出应急状态。 3）如果发生建造办公用房，应急流程： ① 管理机构应首先通知当地环保、公安、卫生部门； ② 同时确认相关人员在场址内停留时间、停留期行为等情况； ③ 核实确认相关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 对相关人员进行解释教育工作，拆除相关建筑设施； ⑤ 退出应急状态。 此外，也要在场区内及附近区域进行警示案例通报，定期进行场区周围警示标语的维护和更新，加强警示作用。

运营期环境影响和保护措施

4.16 环境管理计划

环境污染问题是由自然、社会、经济和技术等多种因素引起的，情况十分复杂。因此必须对损害和破坏环境的活动施加影响，以达到控制、保护和改善环境的目的。要达到这个目的，则需要在环境容量允许的前提下，本着“以防为主、综合治理、以管促治、管治结合”的原则，以环境科学的理论为基础，用技术的、经济的、教育的和行政的手段，对项目经营活动进行科学管理，协调社会经济发展和保护环境的关系，使人们具有一个良好的生活、工作环境，从而达到经济效益、社会效益和环境效益的三统一。

项目环境管理的主要依据是：《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理办法》。对应于建设项目的各个阶段（项目建议、可行性研究、设计任务书、初步设计、施工、竣工等），均要开展不同阶段的环境管理监督。

项目建设单位设置有专门的环保管理机构，负责整个单位的环境管理工作，具有完善的组织结构和运行管理制度，能够胜任项目运行过程中的环境保护、管理工作。该项目利用环保机构设置的专职人员，负责日常辐射防护和环境保护管理工作。此外，针对项目施工期的环保工作，环保机构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）监督工程所产生废物的处置情况及去向，确保各项环保措施的落实；

（3）对工程实施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，定期考核，对设备进行规范管理，做好监测、检查、检修工作。

该项目涉及含有铀等长寿命天然伴生放射性固体废物，必须在取渣过程中进行跟踪监测；为防止填埋场在关闭后产生伴生放射性固体废物泄漏，必须在填埋场关闭后进行1次/年的监测，2年后可结合实际情况适当降低监测频次。

根据该项目的性质，治理过程中治理单位应在验收监测单位的指导下进行治理；监理单位主要监督治理单位在治理过程中是否严格按照合同要求治理、是否彻底清除含有U等长寿命天然伴生放射性固体废物及其污染物、是否按要求保护治理人员与公众身体健康与保护环境；验收监测单位是该项目最终质量把关单位。

根据该项目的性质，原从化钽铌冶炼厂环境治理工程的施工、监理、竣工环境保护验收均应委托取得相应资质单位承担。

（1）放射性工作人员管理制度

该项目工作人员按照放射性工作人员进行管理，工作人员进行个人剂量监测与体检，个人监测结果与体检报告要逐个记录、存档，并长期保存。

运营期环境影响和保护措施

（2）工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），把辐射工作场所划分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制：

①控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施，以便在正常工作条件下控制正常照射或防止污染扩展；防止潜在照射或限制其程度。

该项目将压滤和包装车间划定为控制区，控制区内非专业工作人员不得入内。进入控制区，应换工作服、佩戴防尘口罩，严禁在控制区饮食。离开控制区，应洗浴更衣。非放射性工作人员严禁长时间待在控制区，非放射性工作人员进入控制区总时间和不超过 100h/a。经常出入控制区工作人员应进行剂量监测。

②监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。

该项目将临时封闭式堆场、填埋场、取渣场设置为监督区，其它的地区作一般性区域。

4.17 环境监测计划

为彻底清除原从化钽铌冶炼厂伴生放射性固体废物及其污染物，保证治理过程中对环境不造成二次污染，有必要在治理过程中聘请有放射性监测资质单位进行跟踪监测与监理。

治理的环境监测分治理前监测、治理过程中跟踪监测、 辐射环境事故监测、竣工验收监测和填埋场关闭后环境监测。

4.17.1 治理前监测

（1）原从化钽铌冶炼厂

治理工程施工前，治理单位必须按照批复后的监测内容，对项目进行全面的环境监测，掌握放射性污染现状，并根据情况进行处理，目标、目的明确。监测内容包括：γ辐射空气吸收剂量率监测、厂区内土壤铀、钍、镭放射性比活度监测。根据检测指标制定详细的治理方案，开展后续工作。

（2）填埋场

根据《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），运行前应辐射本底调查，监测项目包括地表γ辐射空气吸收剂量率、填埋场地下水环境放射性水平监测（$U_{天然}$、^{226}Ra、$Th_{天然}$、总α、总β）、周围土壤^{238}U、

运营期环境影响和保护措施

^{226}Ra、^{232}Th 监测，建设单位已委托我们单位进行了本底调查。

4.17.2 施工期监测

施工期间，治理单位必须对施工位置进行全面的环境监测，查验放射性污染是否清除干净，并根据情况进行处理，监测内容包括：γ 辐射空气吸收剂量率监测、厂区内土壤铀、钍、镭放射性比活度监测。

4.17.3 治理过程中跟踪监测

“**边治理边监测、监测指导施工**”是放射性治理场所施工的基本要求，环境监测贯穿施工的全过程，施工过程中的跟踪监测是为了保证原从化钽铌冶炼厂伴生放射性固体废物及其被污染物全部清理干净，并且保证不会对环境造成二次污染。

监测内容包括：被清除地点表面 γ 辐射空气吸收剂量率监测、被清除地点土壤剩余放射性核素监测、治理人员个人剂量监测、包装外 γ 辐射空气吸收剂量率监测和外表污染物监测、运输工具 γ 辐射空气吸收剂量率监测和外表污染物监测、填埋场监测及周围环境空气中氡浓度监测以。

（1）被清除地点表面 γ 辐射空气吸收剂量率监测

治理区域经治理后，地表 γ 辐射空气吸收剂量率值应不高于 312nGy/h(当地平均值 212nGy/h+100nGy/h)。

（2）被清除地点土壤剩余放射性核素监测

确定土壤中 ^{238}U 含量扣除本底后应低于 65Bq/kg(0.25mSv/a 剂量约束值)、^{232}Th 含量扣除本底后应低于 157.5Bq/kg(0.25mSv/a 剂量约束值)、^{226}Ra 含量扣除本底后应低于 180Bq/kg。多种污染核素并存时应满足：

$$\sum_{i=1}^{n}\frac{c_i}{c_{li}}\leq 1$$

式中：c_i——放射性核素 i 在土壤中的污染浓度(Bq/g) ：现状值与背景值的差；

C_{li}——放射性核素 i 在土壤中剩余放射性的附加值(Bq/g)；

n——土壤中存在的污染核素的数目。

确定该项目治理完涉及区域土壤应满足以上要求。

根据原从化钽铌冶炼厂周围土壤对照点的检测数据（符文 4：S8-1、S8-2、S8-3），其中 ^{238}U 的平均背景值 106.3Bq/kg，^{232}Th 的平均背景值 98.5Bq/kg，^{226}Ra 的平均背景值 108.3Bq/kg。

（3）治理人员个人剂量监测

该项目治理人员个人剂量管理目标值为 5mSv/a，治理人员在治理过程中应佩戴个人

运营期环境影响和保护措施	剂量计，个人剂量值应每月检测一次，如果个人累积剂量超过 5mSv，应调换工作岗位。个人剂量监测结果应长期保存。 （4）包装外 γ 辐射空气吸收剂量率监测和外表污染物监测 在清理过程中，收集、包装、运输应执行相应的标准，工程实施过程中应有监理单位对工程全过程实施监管。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≤2.0mSv/h，表面污染水平限值为 0.4Bq/cm^2。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。 （5）运输工具 γ 辐射空气吸收剂量率监测和外表污染物监测 运输工具监测主要是为了防止运输工具表面沾染了放射性污染物，在运输过程中将沾染在表面的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 2mSv/h，在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/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：4Bq/cm^2；β 放射性污染水平：40Bq/cm^2。 （6）填埋场监测 根据《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），运行期间，为确保处置过程中不产生二次污染，需进行全过程辐射环境监测。 监测项目包括地表 γ 辐射空气吸收剂量率、填埋场的渗滤液及地下水环境放射性水平监测（$U_{天然}$、^{226}Ra、$Th_{天然}$、总 α、总 β）、填埋场空气中氡浓度监测、周围土壤 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th 监测、入场的不同批次废渣 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th 监测。 （7）周围环境空气中氡浓度监测 为防止处置过程逸出氡对周围公众产生内照射，对原从化钽铌冶炼厂周围与填埋场周围空气中氡浓度应进行监测。 （8）治理过程中的监理 监理工作范围：原从化钽铌冶炼厂内环境治理区域、运输过程、填埋场。 监理工作时间：从原从化钽铌冶炼厂厂区内清污开始至填埋场闭场。 监理工作内容： ① 监督治理方是否严格按照治理方案进行清挖、包装、运输、永久性处置及原址复土平整等；

运营期环境影响和保护措施

② 监督治理方的治理质量和工程进度，并及时通报生态环境部门及业主；

③ 监督治理方是否严格操作规程治理，是否采取了必要的辐射防护措施；

④ 治理工人是否按要求配备并正确使用个人剂量计；

⑤ 监督管理治理过程是否对周围环境造成辐射污染，运输过程对沿途道路是否造成辐射污染，治理、运输及填埋过程是否影响处理区外的环境及人群的日常生活；

⑥ 确认清挖和运出现场的伴生放射性固体废物及其污染物，定期或不定期在运输途中设点检查和监测，派专人到目的地查验运输车辆是否安全、包装完好地到达填埋场；

⑦ 确认治理方应提交的原始资料、文件档案；

⑧ 确认治理方是否严格按照治理方案的要求对废物进行处置，治理方不得将伴生放射性固体废物及其污染物按一般废物处置；

⑨ 配合治理方及时、有效地处理突发事故并及时通报业主；

⑩ 监测现场治理场地辐射水平的变化，及时将辐射水平的变化对现场工作人员可能带来的影响作出预报；

⑪ 及时准确地确认挖出的伴生放射性固体废物及其污染物，并进行等级分类；

⑫ 测量废物运输车辆表面和驾驶室的辐射水平，必要时采样分析；

⑬ 编制现场监理工作报告，及时提交有关单位；

4.17.4 辐射环境事故监测

（1）治理场所

除了进行跟踪监测外，对环保处理设施运行情况要严格监视，及时监测，当发现环保处理设施发生故障或运行不正常时，应及时向上级报告，并必须即时进行取样监测和跟踪监测，分析废水污染物排放浓度（$U_{天然}$、^{226}Ra、$Th_{天然}$、总 α、总 β）和排放量，对事故发生的原因、事故造成的后果和损失等进行调查统计，并建档上报。必要时应提出暂时停止治理措施，直至环保设施恢复正常运转，坚决杜绝事故性排放。

（2）运输过程

当发生放射性物质洒落时，及时进行 γ 辐射空气吸收剂量率监测；如果洒落的放射性物质进入地表水时，应分析地表水 $U_{天然}$、^{226}Ra、$Th_{天然}$、总 α、总 β 放射性比活度，并及时将洒落废渣清理，减少对周围环境的影响。

4.17.5 竣工验收监测

验收监测包括原从化钽铌冶炼厂内环境治理区域与填埋场两部分。

（1）厂区内环境治理区域验收监测

原从化钽铌冶炼厂内环境治理区域内监测内容包括：地表 γ 辐射空气吸收剂量率、

运营期环境影响和保护措施	氡析出率、土壤剩余放射性核素监测、空气氡及钍射气、地表水和底泥放射性水平。 （2）填埋场验收监测 填埋场验收监测内容包括：地表γ辐射空气吸收剂量率、氡析出率、废水放射性水平、地下水放射性水平。 具体详见附表 65。 **4.17.6 填埋场关闭后监护及环境监测** 根据《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），填埋场关闭后，应进行封场治理，并设置永久性标识，应对设施的安全稳定性与辐射防护有效性开展监护，监护期为 30 年，监护期间应定期巡视，维护相关设施，防止无关人员闯入，并定期开展辐射监测工作。 为确保填埋场关闭后确保不泄漏，应在填埋场关闭后连续跟踪监测较长时间。跟踪监测主体为建设单位，具体由建设单位委托相关有资质的单位进行监测。具体监测内容详见附表 66，监测布点详见附图 48。 **4.18 工程环保投资** 该项目总投资以公开招投标来确定。该项目为环境治理工程，环保投资占工程总投资的 100%，详见附表 67。

五、 环境保护措施监督检查清单

内容 要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
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；运输的材料和弃土表面加盖篷布保护，防止掉落；清洗出入车辆。	《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段中无组织排放监控浓度限值
	原从化钽铌冶炼厂和填埋场	氡和钍射气	-	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
地表水环境	施工废水	悬浮物、石油类等	简易沉淀池处理后，回用用作洗车水及喷洒降尘。	-
	运营期从化厂区	废渣压滤水	在废渣库四周修建截洪沟，雨污分流，治理区域及堆放区域均修建环形截水沟，在治理区域内选择地势最低处修建回水池及应急事故池各一座。回水池采用水泥砂浆铺底，四周采用砖墙作壁，水泥砂浆抹面，用以汇集治理期间流失的污泥和雨水。治理完成后回水池和应急事故池全部抽回水处理车间进行处理达到入管网要求后采用槽罐运至附近市政污水管网	参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》（GB 23727-2020）
	运营期填埋场区	渗滤液	回用填埋场降尘	-
	工作人员	生活污水	移动厕所收集后采用槽罐运至附近市政污水管网。	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表1最高允许排放浓度限值和第二时段三级标准
声环境	施工期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。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

声环境	运营期机械设备及运输车辆	等效 A 声级	①选用低噪声、低损耗、节能型设备。②建筑物合理布置，各功能区分开布置。③在填埋场周围设围墙和绿化带，减轻噪声对周围环境的影响。	原从化钽铌冶炼厂和填埋场的场界噪声排放分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准、3 类标准
电离辐射	原从化钽铌冶炼厂和填埋场	外照射和内照射	①屏蔽：现场人员辐射防护服每人 2 套，防尘口罩等全部落实好。另外，现场治理人员均配带安全帽。②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。③时间：严格控制接触时间，包装车间人员每天不得超过 4 小时。 为了减少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，以防感染化脓或放射性物质由伤口进入体内。对参与该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，对于重点岗位（包装车间、压滤车间）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；全体员工应建立职业健康档案；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，尽量减少员工与放	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

电离辐射			射性物料的接触时间，对所受照射剂量超过 5mSv 的工作人员调整至不受辐射影响的工作岗位。	
固体废物	施工期：（1）在工程弃土堆放过程中，开挖弃土有序堆放、倒弃，暴雨期覆盖，并在四周设置导流沟。（2）加强对工程运输车辆清洁卫生管理，表面加以覆盖，避免沿途撒漏。（3）开挖外运土方须采用封闭车辆运输，及时清扫，同时必须按城市卫生管理条例有关规定进行处置，不能随意抛弃、转移和扩散，部分弃土可回填用于绿化，其余送到指定地点（如垃圾填埋场）或作辅路基等处置。（4）施工人员生活垃圾需要定点收集，集中清运至环卫部门指定地点。 运营期：项目将在厂内设置生活垃圾暂存点，生活垃圾在定点收集后，由环卫部门运出处置。伴生放射性固体废物运至填埋场填埋处理。			
土壤及地下水污染防治措施	从化钽铌冶炼厂区：浆液通过密闭管道输送至废渣库下游的废渣脱水车间，不会溢流，该项目废水处理系统、事故应急池、沉砂池的地面均为水泥材质，针对废水可以起到有效的防渗效果。周边围墙建有环保沟，使周围雨水顺利进入废水处理系统回作为生产用水或处理排入市政污水管网，治理车间均封闭，废渣不与雨水接触，不产生淋滤液。 填埋场：填埋场排水系统按“雨污分流”原则进行设计，分别设置了排洪系统与渗滤液收集系统。排水系统主要用于排泄废渣填埋场汇水面积以内未与废渣的雨水；渗滤液收集系统主要用于排泄进入废渣填埋场内与废渣接触的雨水。为了最大限度的阻止雨水与场内的废渣接触，在废渣填埋场生产运行期间，在填埋场外围设置截洪沟，以减少雨水汇入填埋场与废渣接触。截洪沟横截面按 1m×1m 设计，沿线修建 2.2m 实体围墙。填埋场在防渗层上均设有渗水层，其中顶、底面为砂层，渗水由独立的通道排入调节池暂存。挡土墙下游设置渗滤液调节池和应急池。根据《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）》做好防渗。			
生态保护措施	（1）施工过程中要合理安排施工时序，尽量避免雨季施工作业；对裸露的开挖面及时盖上苫布，避免降雨时水流直接冲刷；开挖土方回填之前集中堆放，并在在土体表面覆上苫布，同时在堆场周围修建排水沟等排水设施，做好临时堆土的围护拦挡。 （2）填埋场、回采区、脱水区等基础施工时，进行表土剥离，将表土和			

生态保护措施	熟化土分开堆放，并按原土层顺序回填，以便后期回填恢复绿化；严格控制开挖范围，合理堆放弃石、弃渣，采取回填等方式妥善处置；施工完成后立即清理施工迹地，避免水土流失和生态破坏。 （3）该项目治理完后回采区、脱水区等及周围环应及时清理建筑垃圾与弃土，并对现场土地进行平整，并在适宜绿化地带布设植物以恢复原地貌，可以布设乔木和灌木树种，但同时为了提高植被恢复速度，达到尽快绿化的目的，绿化措施采用种植乔木、灌木和铺种草皮相结合的方式进行；填埋场关闭后覆盖表土后主要以草皮进行绿化恢复。
环境风险防范措施	原化钽铌冶炼厂区和填埋场均设置有事故应急池。
其他环境管理要求	① 为避免因机械作业造成人身伤害，废物场剥采严格遵守先上盘后下盘，先上部后下部的回采顺序。 ② 在清挖相邻梯段，禁止人员上下，一切无关人员不得在机器活动范围内停留和经过。在雨天和夜间无良好照明时，禁止挖掘机清挖。 ③ 在对各区废物场的作业处理时，注意对边坡上松石，裂缝、塌落或片帮的危险处理，确保作业安全。 ④ 现场设置工作隔离警戒区，外来人员未经批准不得进入作业现场。 ⑤ 夜间值班人员在值班时应关好门窗，紧锁大门，留意响动。 ⑥ 对放射性货包进行 24h 看管，防止丢失。一旦发现丢失事故，立即向主管部门和当地公安机关报告，并积极组织力量进行查找。 ⑦ 按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），把辐射工作场所划分为控制区和监督区。 ⑧ 边治理边监测、监测指导施工。 ⑨ 对参与该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，对于重点岗位（包装车间、压滤车间）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；全体员工应建立职业健康档案；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，尽量减少员工与放射性物料的接触时间，对所受照射剂量超过 5mSv 的工作人员调整至不受辐射影响的工作岗位。 ⑩ 制定台账。

六、 结论

GSCH001（省属企业从化地块〔GSDK〕）钽铌废渣填埋项目是环境治理项目，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类项目，项目符合产业政策和国家对战略性新兴产业的发展布局。项目填埋场选址于英德清远华侨工业园南区，项目回采及脱水区位于原从化钽铌冶炼厂内，均不涉及严格控制区、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“三线一单”要求，符合相关环境保护规划和环境保护法律法规。

项目主要是填埋处置伴生放射性固体废物，项目将严格落实相应的治理措施和保护措施，确保污染物达标排放，保护周围环境保护目标，不对区域环境生态带来明显影响，确保环境风险可控。

只要项目严格按照相关规范进行建设，落实污染防治、辐射防护以及风险防范措施，生产建设时加强管理，控制污染和风险，可使项目建设对环境影响减少到最低限度，确保项目所在区域环境质量符合目标要求，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，GSCH001（省属企业从化地块〔GSDK〕）钽铌废渣填埋项目是可行的。

项目治理完成后，建设单位应根据《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。

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	污染物名称	现有工程排放量（固体废物产生量）①	现有工程许可排放量②	在建工程排放量（固体废物产生量）③	本项目排放量（固体废物产生量）④	以新带老削减量（新建项目不填）⑤	该项目建成后全厂排放量（固体废物产生量）⑥	变化量⑦
废气		/	/	/		/		
		/	/	/		/		
废水	COD_{Cr}	/	/	/	5.522 kg/d	/	5.522 kg/d	5.522 kg/d
	氨氮	/	/	/	0.884 kg/d	/	0.884 kg/d	0.884 kg/d
一般工业固体废物	生活垃圾	/	/	/	61.5kg/d	/	61.5kg/d	61.5kg/d
危险废物	无	/	/	/	0	/	0	0

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①