

河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料
加工项目竣工辐射环境保护验收监测报告

建设单位：河北域潇锆钛新材料有限公司

2024 年 3 月

目 录

| | |
|---------------------------------|----|
| 1 项目概况 | 1 |
| 2 验收依据 | 3 |
| 2.1 法律法规 | 3 |
| 2.2 规章规范 | 3 |
| 2.3 相关文件 | 4 |
| 3 工程建设情况 | 5 |
| 3.1 地理位置及平面布置 | 5 |
| 3.2 建设内容 | 8 |
| 3.3 主要原辅材料及能源消耗 | 15 |
| 3.4 生产工艺 | 15 |
| 3.5 水平衡及核素平衡 | 36 |
| 3.6 项目变动情况 | 42 |
| 4 放射性污染防治设施 | 43 |
| 4.1 放射性污染防治设施“三同时”落实情况 | 43 |
| 4.2 放射性污染治理设施 | 45 |
| 4.3 其他放射性污染防治设施 | 50 |
| 4.4 辐射管理检查情况 | 51 |
| 5 辐射环境影响评价专篇主要结论和环评文件批复意见 | 51 |
| 5.1 辐射环境影响评价专篇主要结论 | 51 |
| 5.2 辐射专篇建议 | 55 |
| 5.3 环评批复意见 | 55 |
| 6 验收执行标准 | 56 |
| 6.1 气载流出物 | 56 |
| 7 验收检测方案 | 57 |
| 7.1 验收工况 | 57 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 7.2 放射性流出物检测 | 57 |
| 7.3 辐射环境质量检测 | 61 |
| 8 质量保证 | 65 |
| 8.1 检测分析方法 | 65 |
| 8.2 检测仪器 | 65 |
| 8.3 人员能力 | 66 |
| 8.4 检测分析工程中的质量保证 | 66 |
| 9 验收检测结果 | 67 |
| 9.1 生产工况 | 67 |
| 9.2 放射性污染防治设施调试运行效果 | 67 |
| 9.3 辐射环境质量检测结果 | 69 |
| 10 验收检测结论和建议 | 72 |
| 10.1 放射性污染防治设施建设及“三同时”执行情况 | 72 |
| 10.2 放射性污染防治设施试运行效果 | 73 |
| 10.3 项目建设对周边辐射环境的影响 | 74 |
| 10.4 结论 | 75 |
| 10.5 建议 | 75 |
| 11 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 | 76 |

1 项目概况

锆、钛等金属是新能源、新材料等行业生产所必须的生产原料，应用范围广，市场需求量大。河北域潇锆钛新材料有限公司成立于2019年4月，是一家从事矿产资源加工、销售的企业。为了满足市场对钛铁精矿、锆精矿、金红石等资源的需求，河北域潇锆钛新材料有限公司投资建设年处理量为60t 锆钛毛矿加工项目。

本项目厂址位于唐山市曹妃甸工业区新兴产业园区。公司以进口锆钛毛矿作为原料，通过重选、磁选、电选、浮选等工艺生产钛铁精矿、锆精矿、金红石、石榴石、独居石，所产产品面向国内高科技、新材料生产企业。

2019年6月，河北域潇锆钛新材料有限公司在曹妃甸新兴产业园区建设年处理30万吨锆钛新材料加工项目(唐曹审批投资项目备[2019]260号)，该项目报环境影响报告书《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理30万吨锆钛新材料加工项目环境影响报告书》于2019年11月27日取得了唐山市曹妃甸区行政审批局的批复意见(唐曹审批环境水务科书[2019]16号)。为满足企业发展需要，充分利用集团矿石原料，增加产品产量，河北域潇锆钛新材料有限公司决定扩大生产规模，优化生产工艺，将锆钛新材料年处理规模由30万吨扩大为年处理60万吨。公司已于2020年8月4日重新取得了项目的备案信息(唐曹审批投资备[2020]184号)。

锆及氧化锆加工行业由于其毛矿中含有铀、钍系放射性核素，这些放射性核素在选矿、加工过程中在中间产品、尾矿(渣)或其他残留物中转移、富集，导致其含量达到或超过相关标准要求。根据生态环境部于2020年11月24日印发了《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》(公告2020年第54号，以下简称《名录》)，明确要求“已纳入《名录》的矿产资源开发利用建设项目，并且原矿、中间产品、尾矿或者其他残留物中铀(钍)系单个核素含量超过1Bq/g的矿产资源开发利用建设项目，建设单位应当组织编制辐射环境影响评价专篇”。2020年8月，河北域潇锆钛新材料有限公司委

托中核第四研究设计工程有限公司开展本项目的辐射环境影响评价专篇的编制工作，2020年10月完成了辐射环境影响评价专篇的编制，并与本项目环境影响报告书一并上报唐山市曹妃甸区行政审批局（唐曹审批环书[2021]1号）。2023年11月25日河北域潇锆钛新材料有限公司根据项目竣工验收报告并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范/指南、本项目环境影响报告和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，验收工作组认为：“河北域潇锆钛新材料有限公司年处理60万吨锆钛新材料加工项目执行了环保“三同时”制度，现场已按相关要求落实了对应措施。项目变动经论证不属于重大变更。验收工作组认为，项目满足竣工环保验收条件，同意该项目通过竣工环境保护验收。”

经对实际进厂原料进行取样分析，原料矿中放射性核素水平相对原辐射环境影响评价专篇的发生了变化，因此企业委托中核第四研究设计工程有限公司对本项目辐射环境影响变化情况重新进行论证并编制了《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理60万吨锆钛新材料加工项目变动辐射环境影响评价专篇》；2022年9月9日，唐山市曹妃甸区行政审批局组织召开了《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理60万吨锆钛新材料加工项目变动辐射环境影响评价专篇》评审会，并取得相关专家评审意见。项目为重新报批，并于2023年3月22日建设完成，2023年4月29日投入运行。

根据生态环境部发布的《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》（公告2020年第54号），对于已纳入《名录》，并且原矿、中间产品、尾矿、尾渣或者其他残留物中铀（钍）系单个核素活度浓度超过1贝可/克（Bq/g）的矿产资源开发利用建设项目，建设单位在竣工环境保护验收时，应当组织对配套建设的辐射环境保护设施进行验收。河北域潇锆钛新材料有限公司自行开展本项目辐射环境保护验收工作，委托中核安徽计量检测有限公司对区域环境和流出物进行取样检测。在以上工作基础上，编制完成了《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理60万吨锆钛新材料加工项目竣工辐射环境保护验收监测报告》。

项目主要信息见表 1-1。

表 1-1 项目主要信息一览表

| 项目 | 内 容 | | |
|----------------|---|----------------|-----------------|
| 建设项目名称 | 河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目 | | |
| 建设单位名称 | 河北域潇锆钛新材料有限公司 | | |
| 建设性质 | 新 建 | | |
| 建设地点 | 曹妃甸新兴产业园区,中心地理坐标为东经 118° 23' 42.90" ,北纬 39° 0' 39.30" 。 | | |
| 开工建设时间 | / | 调试时间 | 2023 年 4 月 29 日 |
| 验收申请时间 | / | 现场检测时间 | / |
| 工作制度 | 330 天/年,每天 3 班,8 小时/班。 | | |
| 辐射环境影响 评价专篇 | 编制单位 | 中核第四研究设计工程有限公司 | |
| | 编制日期 | 2022 年 9 月 | |
| 验收范围与内 容 | 本项目辐射环保验收检测调查范围与辐射环评专篇环境影响评价范围一致, 即以本项目综合车间为中心,半径 5km 的地域范围。 | | |

2 验收依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日);
- (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》,2003 年 10 月 1 日。

2.2 规章规范

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 253 号令(1998 年发布,2017 年修订)。
- (2) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号,2017 年 11 月 22 日实施);
- (3) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部〔2018〕9 号,2018 年 5 月 18 日公布);
- (4) 《放射性废物安全管理条例》,(2012 年 3 月 1 日起施行);

- (5) 《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》，2020 年 11 月 25 日发布（2021 年 1 月 1 日实施）。
- (6) 河北省辐射污染防治条例，2013 年 12 月 1 日；
- (7) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (8) 《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）；
- (9) 《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）；
- (10) 《辐射环境检测技术规范》（HJ61-2021）；
- (11) 《伴生放射性矿开发利用项目竣工辐射环境保护验收检测报告的格式与内容》（HJ1148-2020）。

2.3 相关文件

- (1) 《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目环境影响报告书》，2020 年 12 月；
- (2) 唐山市曹妃甸区行政审批局批复意见（唐曹审批环书[2021]1 号），2021 年 2 月 2 日；
- (3) 《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目环境影响补充报告》，2023 年 5 月；
- (4) 项目环境影响补充报告专家咨询意见；
- (5) 《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目辐射环境影响评价专篇》中核第四研究设计工程有限公司，2020 年 12 月；
- (6) 《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目变动辐射环境影响评价专篇》中核第四研究设计工程有限公司，2022 年 12 月；
- (7) 检测报告等。

3 工程建设情况

3.1 地理位置及平面布置

3.1.1 项目地理位置

项目位于曹妃甸新兴产业园区，中心地理坐标为东经 $118^{\circ} 23' 42.90''$ ，北纬 $39^{\circ} 0' 39.30''$ 。项目厂区西侧，隔纬一路相望为弘联硕耐火材料有限公司与一混凝土搅拌站；厂址南侧为其他企业，北侧为空地；厂址东侧与西岗东路相邻。厂址以南 170m 为中粮（唐山）糖业有限公司。



图 3-1 项目地理位置图



图 3-2 验收阶段敏感点分布图

3.1.2 项目平面布置

项目出入口设置在厂址西北侧。生产车间设置在厂区中部及南侧，原料区位于车间西侧，成品区位于车间东、南侧，生产区紧邻成品区，斜管沉淀位于水洗、磁选区，沉淀池位于车间北侧；办公区布置在厂区北侧。项目设有初期雨水收集池，收集后雨水可作为生产补水使用；项目无生产外水外排。

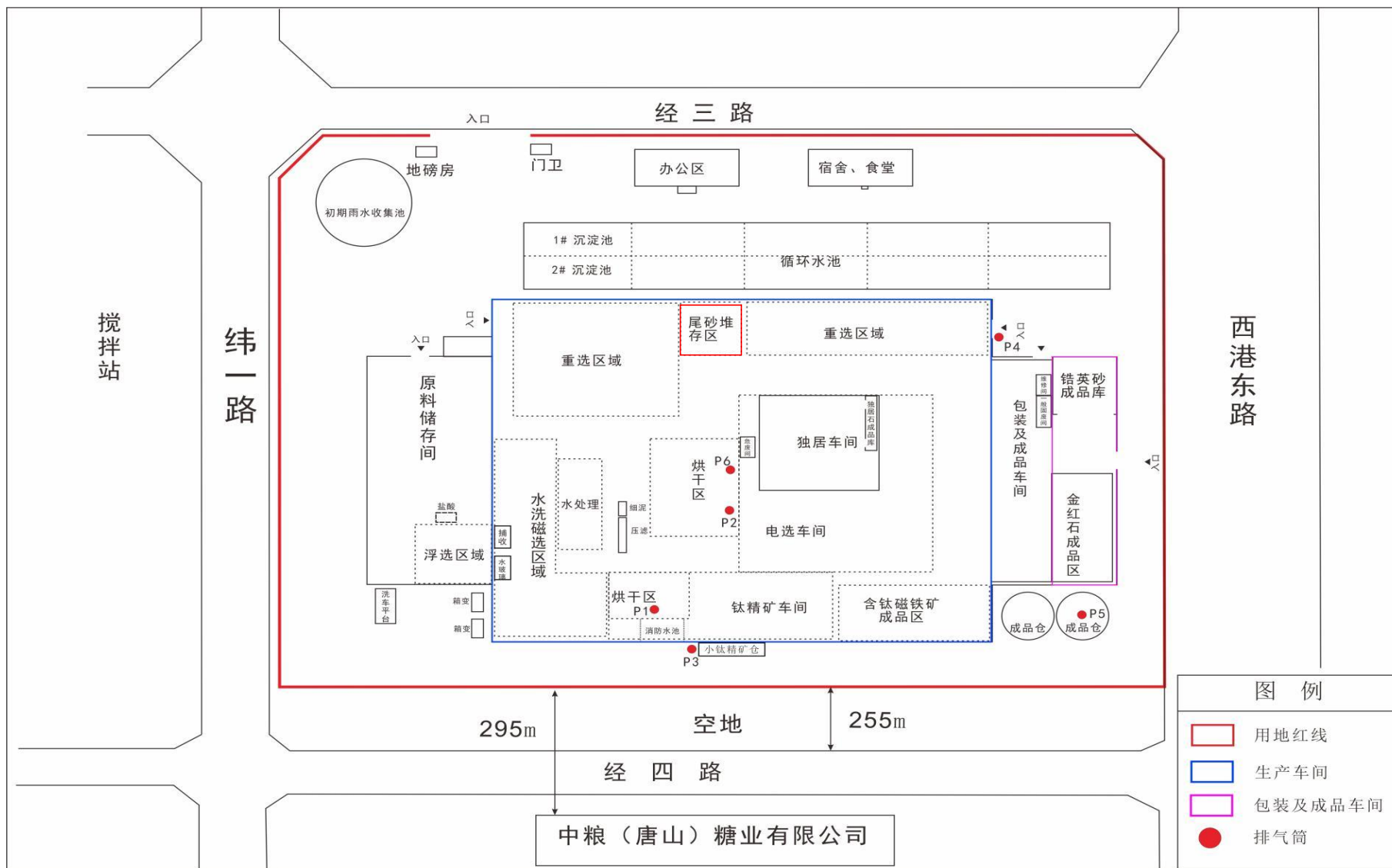


图 3-3 平面布置图

3.2 建设内容

现场建有锆钛矿精选生产线以及办公楼、原料存储车间、生产车间、包装及成品车间、维修车间等设施及相关配套辅助设施。项目建成达产后，年可处理 60 万吨锆钛新材料。环评阶段项目总投资 60000 万元，其中环保投资 805 万元，占总投资的 1.61%；实际总投资 62000 万元，环保投资 1350 万元，占总投资的 2.18%。

项目产品方案见表 3.2-1，项目环评专篇建设内容与实际建设情况对照内容见表 3.2-2，项目现场主要生产设备情况见表 3.2-3。

表 3.2-1 项目产品方案一览表

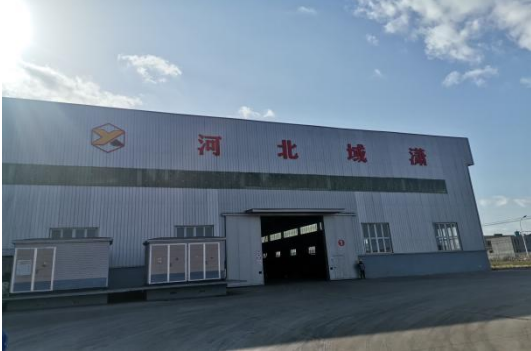



| 产品名称 | 产量 t/a | 备注 |
|-------|--------|---------------------|
| 钛铁精矿 | 360000 | 与变动辐射环境影响评价专篇产品方案一致 |
| 含钛磁铁矿 | 32000 | |
| 锆英砂 | 40000 | |
| 金红石 | 13000 | |
| 独居石 | 2250 | |
| 石榴石 | 92750 | |






表 3.2-2 环评建设内容与实际建设情况对照表

| 项目组成 | 环评内容 | | 变更后 | 备注 |
|------|--------|------------------------------------|------------------------------------|----|
| 主体工程 | 水洗、磁选区 | 主要设置圆筒筛、湿式磁选机，用于洗砂、初步分选中矿。 | 主要设置圆筒筛、湿式磁选机，用于洗砂、初步分选中矿。 | 一致 |
| | 浮选区 | 主要设置浮选机，用于分选独居中矿、锆英砂、金红石中矿。 | 主要设置浮选机，用于分选独居中矿、锆英砂、金红石中矿。 | 一致 |
| | 重选区 | 主要设置摇床，用于分选石榴石、锆英砂、金红石中矿。 | 主要设置摇床，用于分选石榴石、锆英砂、金红石中矿。 | 一致 |
| | 钛精矿车间 | 烘干密及干式磁选等设备，用于毛矿的初选、钛铁精矿及部分独居精矿分选。 | 烘干密及干式磁选等设备，用于毛矿的初选、钛铁精矿及部分独居精矿分选。 | 一致 |
| | 电选车间 | 主要设置烘干密、磁选机、弧板电选机，用于分离独居 | 主要设置烘干密、磁选机、弧板电选机，用于分离独居石精 | 一致 |

| 项目组成 | 环评内容 | | 变更后 | 备注 |
|------|----------|--|---|-----------------------|
| | | 石精矿、锆英砂精矿、石榴石精矿、金红石精矿；其中设置独立的独居车间及独居石库房。 | 矿、锆英砂精矿、石榴石精矿、金红石精矿；其中设置独立的独居车间及独居石库房。 | |
| | 锆产品深加工车间 | 主要设置混料机，用于对不同品位的锆英砂和金红石进行混匀，调节产品品位。 | 未设置 | 取消 |
| 储运工程 | 原料存储车间 | 用于存放原料 | 用于存放原料，面积 4608m ² | 一致 |
| | 包装及成品车间 | 用于成品锆英砂、金红石、石榴石的存放，独居石设单独钢混存储间（100m ² ） | 用于成品锆英砂、金红石、石榴石的存放；独居石设单独钢混存储间（100m ² ） | 一致 |
| | 半成品区 | 位于生产车间内北侧，用于存放各类中矿。 | 位于生产车间内北侧，用于存放各类中矿。 | 一致 |
| | 尾砂堆存区 | 位于生产车间内北侧，用于存放重选尾砂。 | 位于生产车间内北侧，用于存放重选尾砂。 | 一致 |
| | 钛成品仓 | 用于钛精矿存放，建设Φ20*8*2 个的钛成品料仓 | 用于钛精矿存放，建设Φ20*8*2 个的钛成品料仓（新增 10 个 5m*5m*5m 矿仓） | 便于生产调剂，增加成品矿仓，物料周转量不变 |
| 辅助工程 | 水处理系统 | 生产车间内建设浓密机 1 座并配套压滤系统，综合车间外北侧设置约 10000m ³ 循环水池（4 级沉淀+清水池） | 生产车间内建设斜管沉淀器 6 座，并配套压滤系统，综合车间外北侧设置约 10000m ³ 循环水池（4 级沉淀+清水池） | 提高沉淀效果，浓密机改为斜管沉淀器 |
| | 维修车间 | 位于生产车间内西南角，占地面积 100m ² ，存放各种备品备件，维修设备。 | 位于生产车间内东北角，占地面积 100m ² ，存放各种备品备件，维修设备。 | 位置变化 |
| | 化学品库 | 位于车间内西南角，占地面积 100m ² ，分区存放原辅材料。 | 取消化学品库，浮选药剂在浮选车间架空存放，并设置已进行防腐防渗的围堰，围堰容积大于单桶容积。 | 不再单独设置化学品库 |
| | 危废间 | 位于车间内西南角，占地 20m ² ，分区存放危险废物。 | 位于独居石车间西侧，占地 20m ² ，分区存放危险废物 | 优化平面布置，位置变 |

| 项目组成 | 环评内容 | | 变更后 | 备注 |
|------|------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|
| | | | | 化，面积及管理要求不变 |
| | 化验室 | 位于办公楼一层西侧 | 位于办公楼一层西侧 | 一致 |
| 办公生活 | 办公楼 | 三层，建筑面积 1889.28m ² | 三层，建筑面积 1889.28m ² | 一致 |
| | 职工公寓 | 三层，建筑面积 1885.32m ² | 三层，建筑面积 1885.32m ² | 一致 |
| | 供水 | 园区供水管网提供 | 园区供水管网提供 | 一致 |
| | 排水 | 生产废水处理综合利用，生活污水排入曹妃甸工业区北区污水处理厂。 | 生产废水处理综合利用，生活污水排入曹妃甸工业区北区污水处理厂。 | 一致 |
| | 供电 | 项目用电由当地电网供给 | 项目用电由当地电网供给 | 一致 |
| | 供气 | 天然气由唐山曹妃甸恒燃市政燃气有限公司提供 | 天然气由唐山曹妃甸恒燃市政燃气有限公司提供 | 一致 |
| | 供热 | 项目供热采用园区供热管网提供 | 项目供热采用园区供热管网提供 | 一致 |

| | |
|---|--|
|  |  |
| 原料库 | 浮选区域 |
|  |  |
| 水洗磁选车间 | 钛铁矿选别 |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>重选工序</p> | <p>独居石、石榴石联合选别</p> |
|  |  |
| <p>锆英砂、金红石联合选别</p> | <p>成品区</p> |
|  |  |
| <p>循环水池</p> | <p>办公区</p> |

项目现场主要生产设备及环评阶段对比情况见表 3.2-3。

表 3.2-3 主要生产设备一览表

| 序号 | 环评设备 | | | | 现场 | 备注 |
|-----|------------|----------------------------|----|-----|-----|----------------------------|
| | 设备名称 | 型号 | 单位 | 数量 | | |
| 1 | 给料系统 | / | 台 | 34 | 0 | 取消此工艺，改为装载机上料 |
| 1.1 | 摆式给矿机 | / | 台 | 34 | 0 | 取消 |
| 2 | 输送带 | 米 | 米 | 936 | 936 | 不变 |
| 3 | 湿式磁选机 | / | 台 | 6 | 10 | 增加 4 台，此工序选出部分含钛磁铁矿，减少后续料量 |
| 3.1 | 湿式磁选机（中磁） | 2500(0.8) | 台 | 2 | 2 | 不变 |
| 3.2 | 湿式磁选机（强磁） | 2250(1.3) | 台 | 2 | 2 | 不变 |
| 3.3 | 湿式磁选机（强磁） | 2250(0.8) | 台 | 2 | 2 | 不变 |
| 4 | 浓密机 | φ 14m (300m ³) | 套 | 1 | 0 | 为优化沉淀效果，取消此工艺 |
| | 斜管沉淀池 | 100m ³ | 套 | 0 | 6 | 增加 6 台，优化沉淀效果 |
| 5 | 板框压滤机 | 100m ² | 台 | 2 | 0 | 便于生产调节，优化生产设备，取消该型号压滤机 |
| | 板框压滤机 | 60m ² | 台 | 0 | 2 | 增加 2 台 |
| | 板框压滤机 | 150m ² | 台 | 0 | 1 | 增加 1 台 |
| 6 | 螺旋分级机 | / | 台 | 13 | 2 | 优化生产工艺，减少 11 台 |
| 6.1 | 螺旋分级机（淹没式） | φ 1500 | 台 | 4 | 2 | 减少 |
| 6.2 | 螺旋分级机（淹没式） | φ 1200 | 台 | 9 | 0 | 取消 |
| 7 | 溜槽 | / | 台 | 56 | 16 | 优化重选效果，改为摇床，减少 40 台 |

| | | | | | | |
|------|----------|---|---|-----|-----|---------------------------|
| 7.1 | 螺旋溜槽 | φ 1200 | 台 | 30 | 16 | 减少 14 台 |
| 7.2 | 螺旋溜槽 | φ 600 | 台 | 26 | 0 | 取消 |
| 8 | 泵类 | / | 台 | 93 | 93 | 不变 |
| 9 | 摇床 | 4500 × 1580 | 台 | 160 | 220 | 优化重选效果, 减少螺旋溜槽, 增加 60 台摇床 |
| 10 | 真空脱水皮带 | DU4/800 型 | 台 | 7 | 5 | 优化生产工艺, 减少 2 台 |
| 11 | 烘干炉 | / | 台 | 4 | 4 | 不变 |
| 11.1 | 普通烘干炉 | φ 2.2 米 × 5 米, 燃烧 机型号 RS130/M, 130 万 大卡 | 台 | 1 | 1 | 不变 |
| 11.2 | 普通烘干炉 | Φ2.6 米 × 7 米, 燃烧 机型号 RS190/M, 197 万 大卡 | 台 | 3 | 3 | 不变 |
| 12 | 电选机 | / | 台 | 82 | 92 | 增加 10 台 |
| 12.1 | 6 辊双排电选机 | / | 台 | 12 | 66 | 增加 6 台 |
| 12.2 | 4 辊双排电选机 | / | 台 | 48 | | |
| 12.3 | 弧板电选 | / | 台 | 22 | 26 | 增加 4 台 |
| 13 | 独居强磁机 | / | 台 | 12 | 2 | 减少 |
| 14 | 永磁机 | / | 台 | 17 | 0 | 生产设备升级, 减少 17 台 |
| 15 | 三辊钛矿机 | / | 台 | 54 | 0 | 生产设备升级, 减少 54 台 |
| 16 | 提升机 | / | 台 | 91 | 158 | 物料走向变化, 为减少扬尘, 增加 67 台 |

| | | | | | | |
|------|----------|----------------------------------|---|----|-----|---------------------------------------|
| 16.1 | 小提升机 | / | 台 | 82 | 120 | 物料走向变化, 为减少扬尘, 增加 38 台 |
| 16.2 | 提升机 | / | 台 | 8 | 35 | 物料走向变化, 为减少扬尘, 增加 27 台 |
| 16.3 | 大提升机 | / | 台 | 1 | 3 | 物料走向变化, 为减少扬尘, 增加 2 台 |
| 17 | 振动筛 | φ 1500 | 台 | 10 | 0 | 取消 10 台 |
| | 三元选振筛 | S49-1200 型 2 层 | 台 | 0 | 15 | 增加 15 台 |
| 18 | 矿仓 | / | 个 | 67 | 232 | 物料走向变化, 部分成品储存由吨袋改为矿仓, 减少扬尘, 增加密闭矿仓数量 |
| 18.1 | 原料矿仓 | Φ18m, 高 8m/ (2500t) | 个 | 2 | 0 | 取消 |
| 18.2 | 产品矿仓 | Φ18m, 高 8m/ (2500t) | 个 | 2 | 2 | 不变 |
| 18.3 | 储料仓 | / | 个 | 29 | 169 | 新增 |
| 18.4 | 小储料仓 | / | 个 | 17 | 30 | 增加 |
| 18.5 | 摇床料斗 | / | 个 | 16 | 8 | 减少 |
| 19 | 干粉取样机 | XD150 | 台 | 9 | 9 | 不变 |
| 20 | 装载机 | / | 台 | 2 | 4 | 增加 |
| 21 | 搅拌桶 | φ 1200 | 台 | 6 | 6 | 不变 |
| 22 | 浮选机 | / | 台 | 40 | 36 | 浮选物料减少, 浮选机减少 4 台 |
| 23 | 高效脉冲布袋除尘 | 布袋材质为覆膜滤料, 脉冲方式清灰, 过滤风速小于 0.8m/s | 套 | 6 | 11 | 增加 5 套除尘器 |

3.3 主要原辅材料及能源消耗

项目主要原辅材料及能源消耗情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 原辅材料及能源消耗一览表

| 序号 | 名称 | 年消耗量 | 单位 | 备注 |
|----|----------|--------|---------------------|----------------------------------|
| 1 | 毛矿 | 60 | 万 t/a | / |
| 2 | 水（新水） | 7.69 | 万 m ³ /a | / |
| 3 | 天然气 | 600 | 万 m ³ /a | / |
| 4 | 电 | 2527.2 | 万 kwh/a | / |
| 5 | 黄油（润滑油） | 2 | t/a | / |
| 6 | 机油 | 2 | t/a | / |
| 7 | 硅酸钠（水玻璃） | 350 | t/a | / |
| 8 | 碳酸钠 | 95 | t/a | / |
| 9 | 氢氧化钠 | 9 | t/a | / |
| 10 | 盐酸 | 51 | t/a | / |
| 11 | 吨包装袋 | 550000 | 个/a | / |
| 12 | 捕收剂 | 472 | t/a | 成分为植物油酸：6501 清洁剂=52:7；成分和比例与之前相同 |

根据检测期间原料辅料消耗及产出统计，该项目已达到设计生产能力。

3.4 生产工艺

项目主要工艺原理、工艺流程不变，主要工艺流程主要包括重选（摇床和螺旋溜槽）、磁选、浮选和电选。

①重选：利用泥沙和矿物的比重不同，在水流的作用下，较轻的泥沙容易被水流冲走，所以泥沙在摇床或螺旋溜槽的外侧，矿物在摇床或螺旋溜槽的内侧，从而实现泥沙与矿物的分选。②磁选：利用各种矿物的不同导磁性，调节磁选机磁场的强弱，从而实现强导磁矿物、弱导磁矿物和非导磁矿物的分选。③浮选（泡沫浮选）：利用矿物在浮选药剂作用下的可浮性存在差异，使要浮选的矿物能选择性地附着于气泡，从而达到选矿的目的。④电选：利用各种矿

物的不同导电性，调节电选机电场的大小，从而实现强导电矿物、弱导电矿物和非导电矿物的分选。

根据钛铁矿、锆英石、金红石、独居石的导磁性、可浮性、导电性的不同（钛铁矿具有强导电性和强导磁性，锆英砂具有非导电性和非导磁性，金红石具有导电性和非导磁性，独居石具有中导磁性和弱导电性、选择浮选药剂使得独居石具有可浮性）综合利用重选、浮选、磁选和电选而将它们分选出来。

主要流程为：毛矿经清洗、湿式磁选选出原矿中磁铁矿，经脱水、湿式中、强磁选选别出磁铁矿、钛铁精矿（主要成分与磁铁矿相同，但是其中 TiO_2 、 TFe 含量不同）、石榴石中矿及含钛尾矿，石榴石中矿经浮选、重选、真空脱水、烘干、磁选、电选等分离出石榴石、锆英砂、含钛磁铁矿和独居石中矿；含钛尾矿经摇床重选选出尾砂、摇床中矿和精矿，摇床中矿经空脱水、烘干、电选、磁选，选别出金红石精矿，摇床精矿经真空脱水、烘干、电选、磁选，选别出锆英砂精矿。环评阶段流程见图 3.5-1、现场实际流程见图 3.5-2。

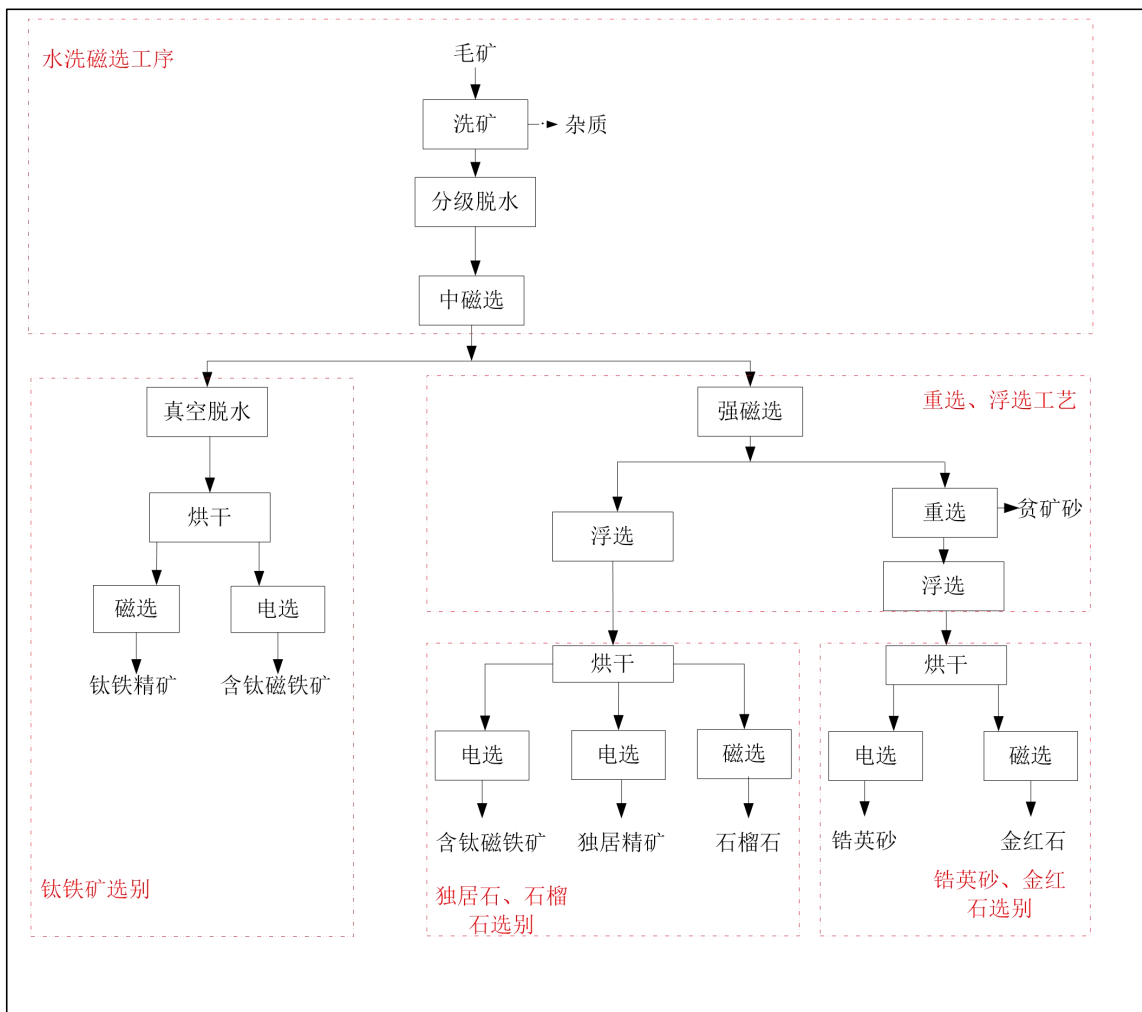


图 3.4-1 原环评工艺流程简图

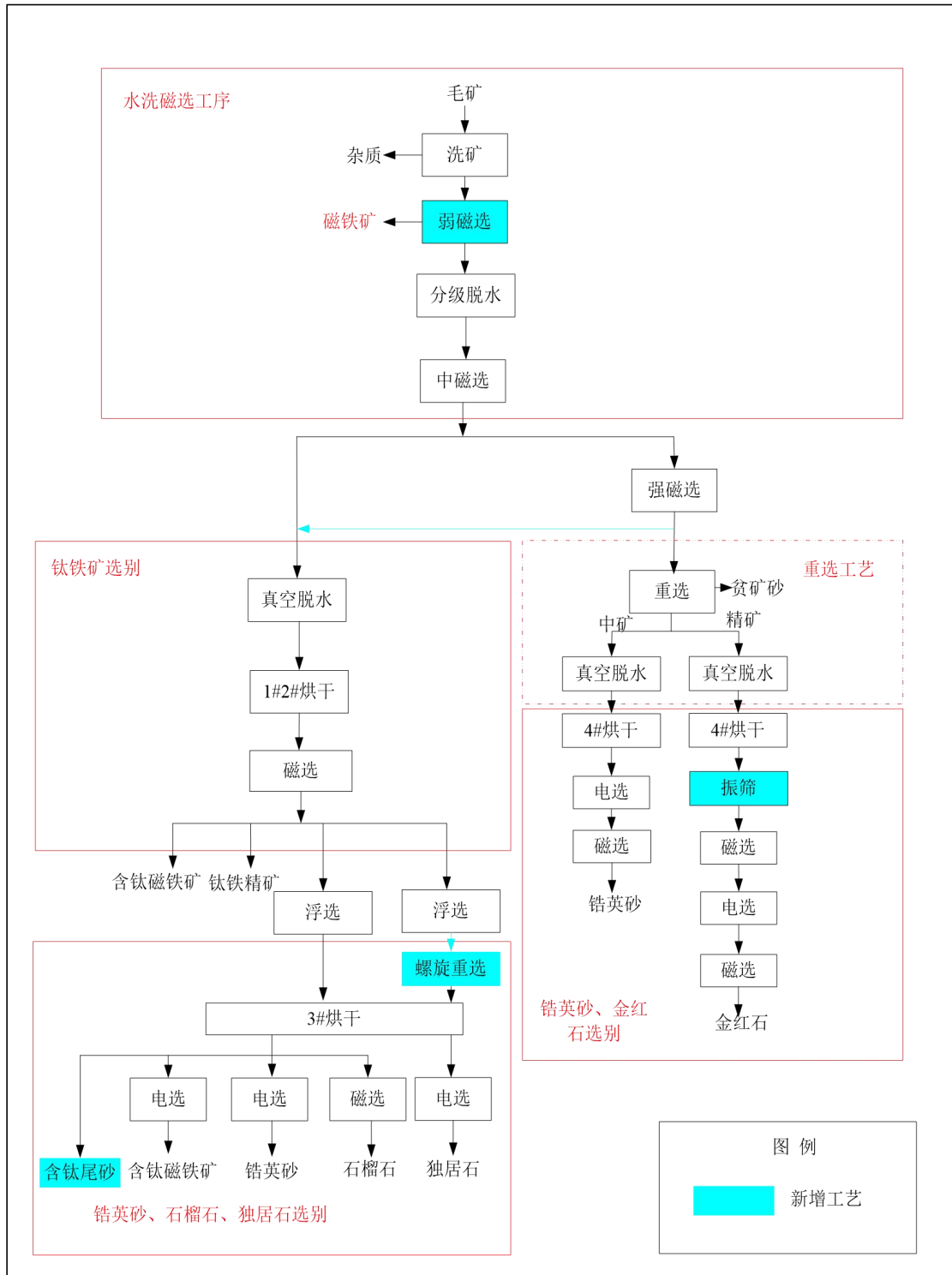


图 3.4-2 现场实际工艺流程简图

3.4.1 水洗、磁选工艺流程

1、原料进厂、物料卸料、上料（较原环评取消原料矿仓，不再设置摆式给矿机，产排污节点减少噪声，其他治理措施不变）

项目原料（毛料含水率约 3%），通过船运至曹妃甸工业区港口码头，在码头由密闭车辆运至厂区原料库房，在原料库房内卸料堆存，根据生产需要采用装载机将原料铲运倒运。码头距离项目厂区 1.5km，距离较近，且采用符合要求的密闭车辆运输，减少物料扬尘。

2、筛分洗砂、脱水、初选（与原环评相比增加弱磁选，洗砂设备改为高频振动筛，设备选型变化，产排污节点及治理措施不变）

毛矿为海滨砂矿，在国外已经初步清洗，但还含有少量的泥沙及杂质，生产时用铲车将原料转运至高频筛地下上料斗，毛矿经管道送至湿式高频筛，同时加水，在高频筛及水流的冲洗下，除去覆盖在砂石表面的泥沙，破坏包覆砂粒的水汽层，以利于脱水，并将泥沙及树枝、树皮及石渣等杂物带走，从筛尾溜槽排除，完成清洗工作。清洗后的砂石经两级弱磁选选出含钛磁铁矿，磁铁矿经管道送至铁矿产品区暂存。其他中矿通过管道进储料仓暂存，储料仓内的料浆经浆泵送入脱水分级机脱水，脱水后矿砂用卧式砂泵送至湿式中磁选。

3、湿式中磁选、强磁选（无变化，物料去向变化）

弱磁选选出的不导磁矿浆在储料仓暂存，经沉浸式脱水分级机分级后污水经管道自流至斜管沉淀池，上清水经管道自流至循环水沉淀池，污泥经板框压滤机压滤后外售。压滤污水经管道进循环水沉淀池。分级机带出物料经皮带送中磁选，湿式中磁选机根据物料磁性差异，进行钛分离，选别出导磁性的钛铁中矿、不导磁及中导磁混合物（锆英砂、金红石、独居石和贫矿砂及杂质）。

中磁及强磁选选出的导磁钛铁中矿经皮带送分级机脱水机后进带式真空脱水机脱水，经脱水后进 1#2#烘干炉；中磁选选出的不导磁矿及未选别完全的中导磁矿混合物（钛铁中矿、锆英砂、金红石、独居石和贫矿砂及杂质）经皮带输送至 1 段湿式强磁选，1 段强磁选选别出的中磁性矿物经管道输送至储料仓暂存后由管道送至 2 段强磁选，2 段强磁选选别出的中磁性物料（钛铁中矿）

由管道与中磁选选出的钛铁中矿一起送分级脱水机后至带式真空脱水机脱水，经脱水后进强磁段储料仓暂存后进1#2#烘干炉(强磁选出的物料不再进行浮选，原工艺为进入1#浮选工序)。1段强磁选选别出的不导磁矿混合物料、2段强磁选选出分不导磁矿混合物料分别经皮带输送重选车间储料仓暂存(进入重选工序)。工艺流程如下：

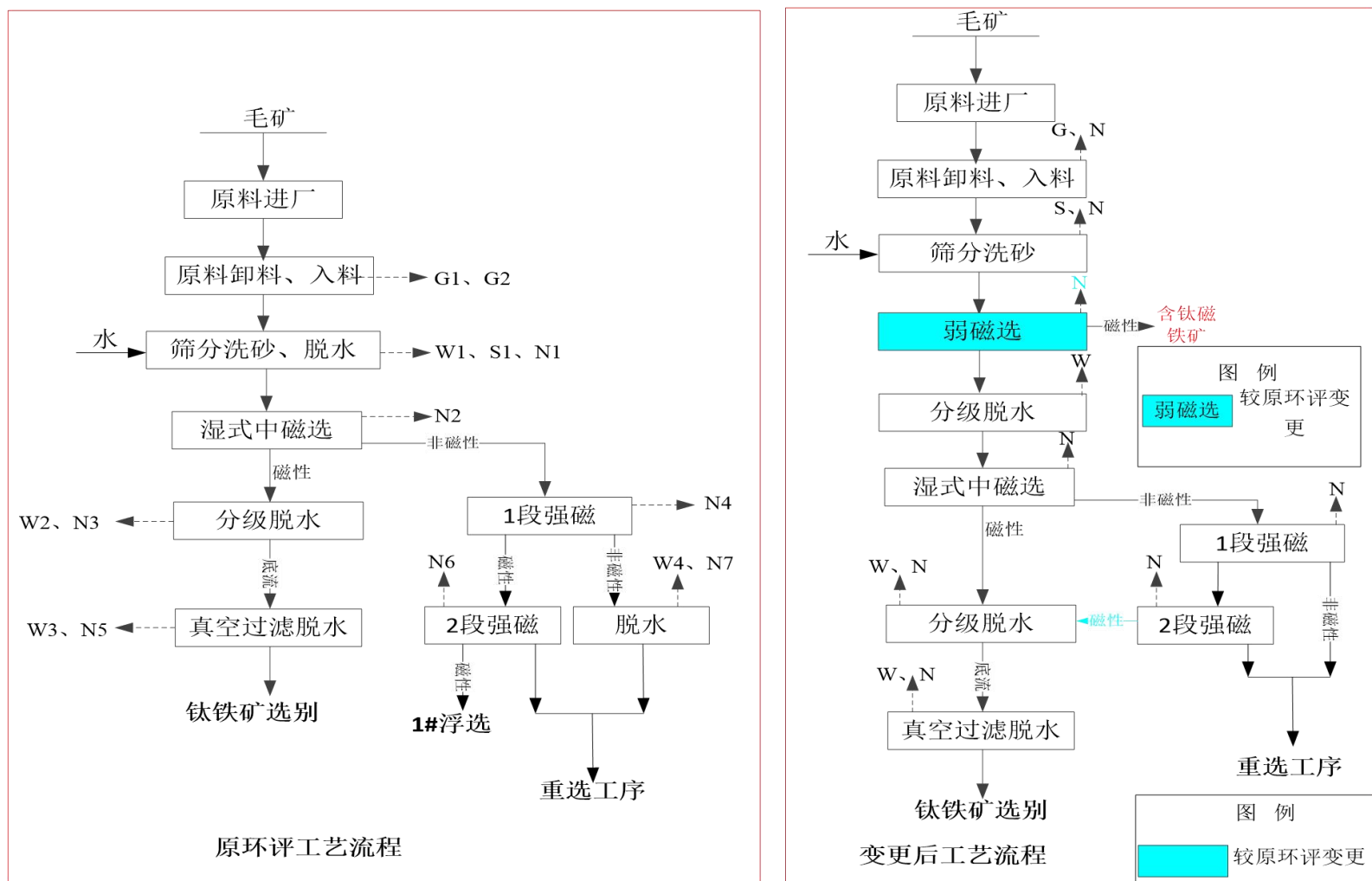


图 3.4-3 水洗磁选工艺流程



3.5.2 钛铁矿选别工艺流程

4、烘干炉干燥（增加自然风冷却，新增产尘点位）

根据生产实际，脱水后的磁性物料经皮带分别送至1#、2#烘干炉，烘干炉采用天然气燃烧烟气进行直接加热，物料加热温度约75℃，经干燥后物料水分<0.3%，干燥后物料温度约为60-65℃，经斗提送密闭冷却塔，冷却塔为密闭，内设挡板，物料经密闭斗提送至冷却塔顶部，在冷却塔底部有进风口，在收尘风机负压引风作用下由下而上流动，与自上而下的物料逆流，完成换热。换热

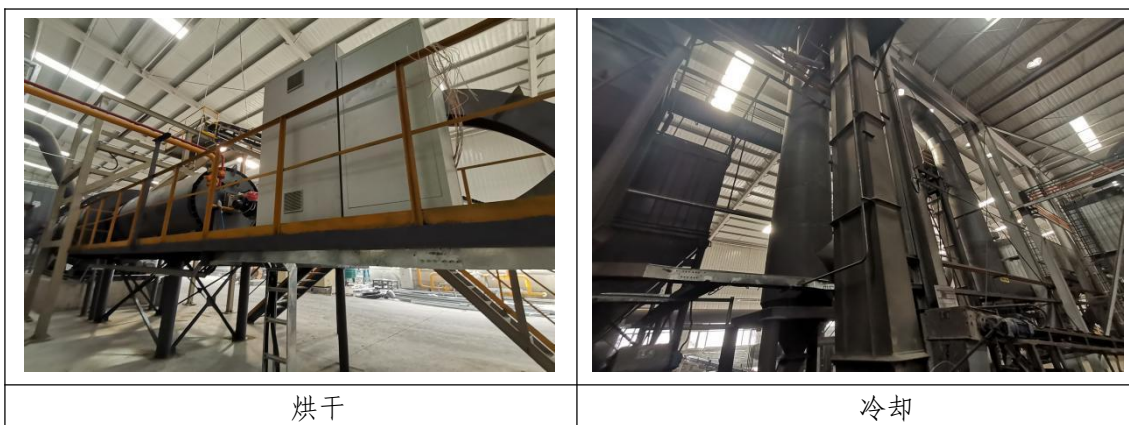
过程为密闭过程，用自然风冷却至 40℃ 以下，用皮带机输送至斗提机送往振筛。

5、筛分

干燥后的物料经斗提机输送至振筛，进一步将大颗粒及杂物去除，防止堵塞磁分离机的进料口，筛上大颗粒杂质经管道直接进入收集袋收集。筛下物通过斗提送至储料仓通过布料器分别供料给密闭干式磁选机。

6、干式磁选（取消电选，减少电选产尘）

烘干筛分后储料仓中矿经斗提进入一段干式 4 筒磁选机，一段磁选分离出磁性钛精矿产品、磁铁矿产品、弱磁性混合中矿和尾矿，弱磁混合矿再经二段 4 筒磁选机选出钛精矿、磁铁矿产品、弱磁性混合中矿和尾矿，选出的钛精矿经皮带送料钛精矿仓暂存，待售。两段磁选尾矿进 6 筒尾矿磁选机，选出磁铁矿与前两段磁铁矿经吨袋收集后由叉车送含钛磁铁矿库房暂存。选出的含钛杂矿进浮选工序，选出石榴石中矿经吨袋送去石榴石浮选线。选出的弱磁及非磁矿经吨袋送摇床重选工序。磁选设备均为密闭设备，磁选间物料均通过料仓及斗提转运。工艺流程如下：



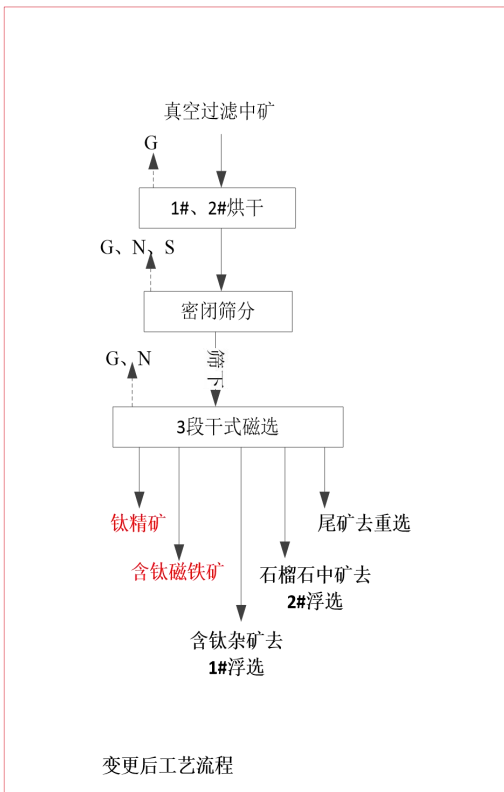
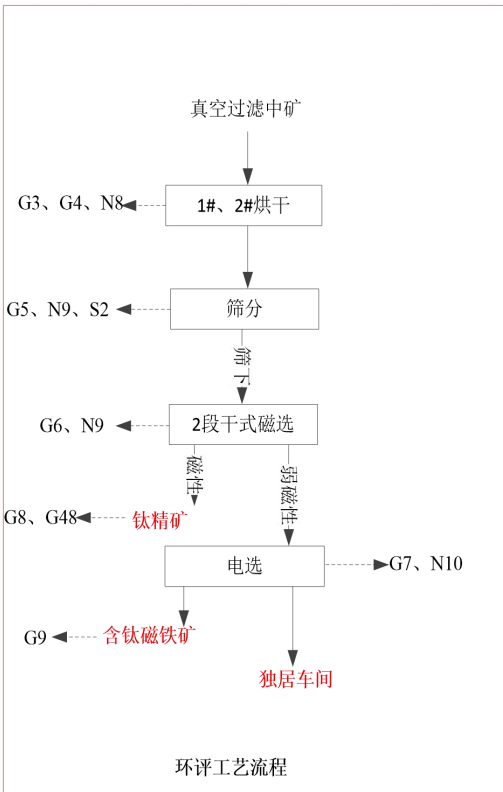
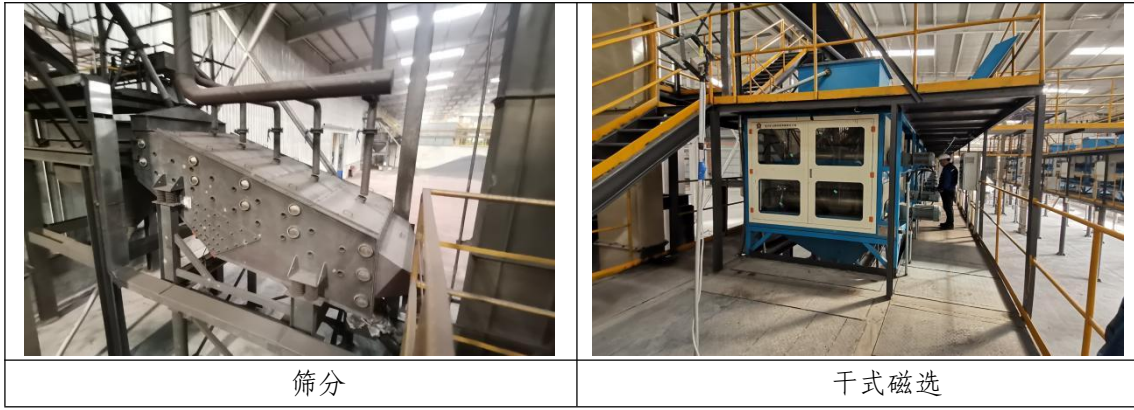


图 3.4-4 钛铁矿选别工艺流程

4.5.3 重选、浮选工艺流程

7、摇床重选（摇床重选前不再设置螺旋重选，螺旋重选主要用于选别低钛中矿和石榴石中矿，其他产污节点不变）

重选的来料以下几种：①湿式强磁选的非磁矿、②钛铁矿选别工序干式磁选选出的弱磁及非磁矿、③金红石弧板电选选出的非导体物质及磁选选出的磁性物料，以上②、③工序来料均经吨袋收集后由叉车送至中矿区暂存（上述物

料均在综合车间内运输，不涉及露天倒运物料），根据生产需要由叉车送至重选储矿仓经管道进矿浆池加水调浆后与湿式强磁选的非磁性物质一起由渣浆泵送至摇床重选，摇床中矿、精矿经各自储存仓存储后分时段经带式真空过滤脱水后送4#烘干炉烘干后，分别经不同皮带送锆生产线流程、金红石生产线；摇床贫矿砂（石英砂）为最终尾砂，在尾砂暂存区暂存作为建材待售；真空脱除水分进循环水系统。

8、浮选（浮选工序平面布局变化、浮选物料流向变化，产排污节点不变）

浮选工序主要为搅拌和浮选两部分。

（1）搅拌

浮选药剂按比例在加药罐混合（捕收剂：水玻璃：碳酸钠=5.3：3.9：1），物料经吨袋/皮带送至搅拌槽，同时向搅拌槽内加入水和浮选药剂（加水至矿浆浓度为35%）。矿浆和药剂在搅拌槽叶轮的旋转作用下产生大、小循环运动，从而使整个槽内的矿浆、药剂达到均匀混合，混匀的悬浮液由溢流口排出至浮选。

（2）浮选

搅拌后的矿浆进入擦洗浮选机，通过浮选机叶轮旋转，产生离心作用形成负压，一方面吸入充足的空气与矿浆混合，一方面搅拌矿浆与药物混合，同时细化泡沫，使矿物粘合泡沫之上，浮到矿浆面再形成矿化泡沫。浮选时间在5-10min。

项目共设两条浮选生产线：钛铁矿选别出的含钛杂矿料进1#浮选，浮选后杂钛中矿泡沫经刮板刮出由管道进入浮选段中矿仓暂存后进螺旋重选（螺旋溜槽），分选出含杂钛尾矿，经真空过滤机过滤后进3#烘干炉烘干，用吨袋收集作为含钛尾矿暂存待售；螺旋重选选出的尾矿进湿式中磁选工序；1#浮选后的

混合矿物料（低钛矿）经底部管道送至带式真空过滤机过滤后进 3#烘干炉（与含钛尾矿不同时烘干）。

钛铁矿选别出的石榴石中矿料进 2#浮选，经擦洗浮选选别出石榴石和独居石混合矿中矿泡沫、低钛矿（含锆英砂、金红石中矿及石榴石混合矿），石榴石和独居石混合矿中矿泡沫进石榴石螺旋重选线（螺旋溜槽），分选出石榴石和独居石，分别在中矿池暂存，根据生产需要，分时段经真空过滤机脱水后进 3#烘干炉。2#浮选选出的低钛（含锆英砂、金红石中矿及石榴石混合矿）中矿经管道送至低钛中矿螺旋重选线，进一步分离出低钛矿（含锆英砂、金红石混合矿）和石榴石中矿，两次选出的石榴石中矿经真空过滤机过滤后进 3#烘干炉。低钛螺旋重选线选出的低钛矿（含锆英砂、金红石混合矿）与 1#浮选选出的低钛矿合并进 3#烘干炉。工艺流程如下：

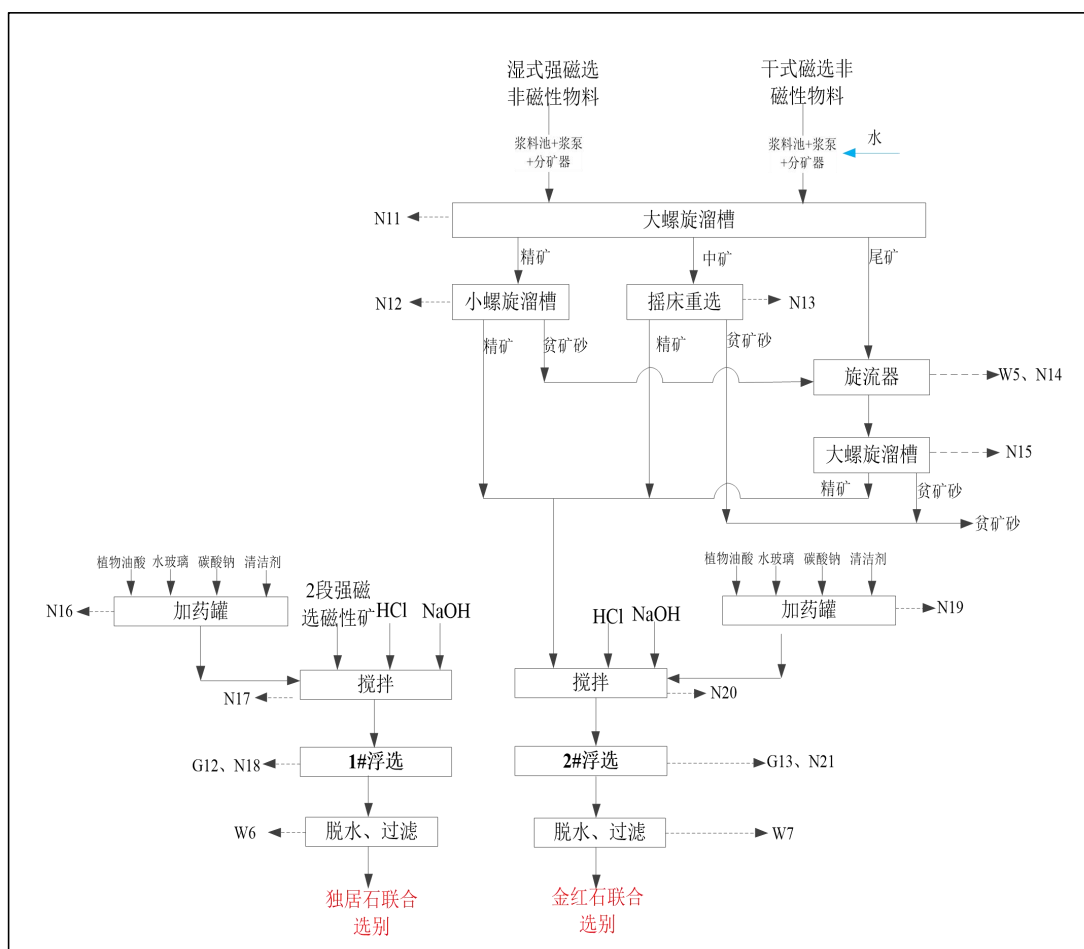


图 3.4-5 环评阶段重选、浮选工艺流程

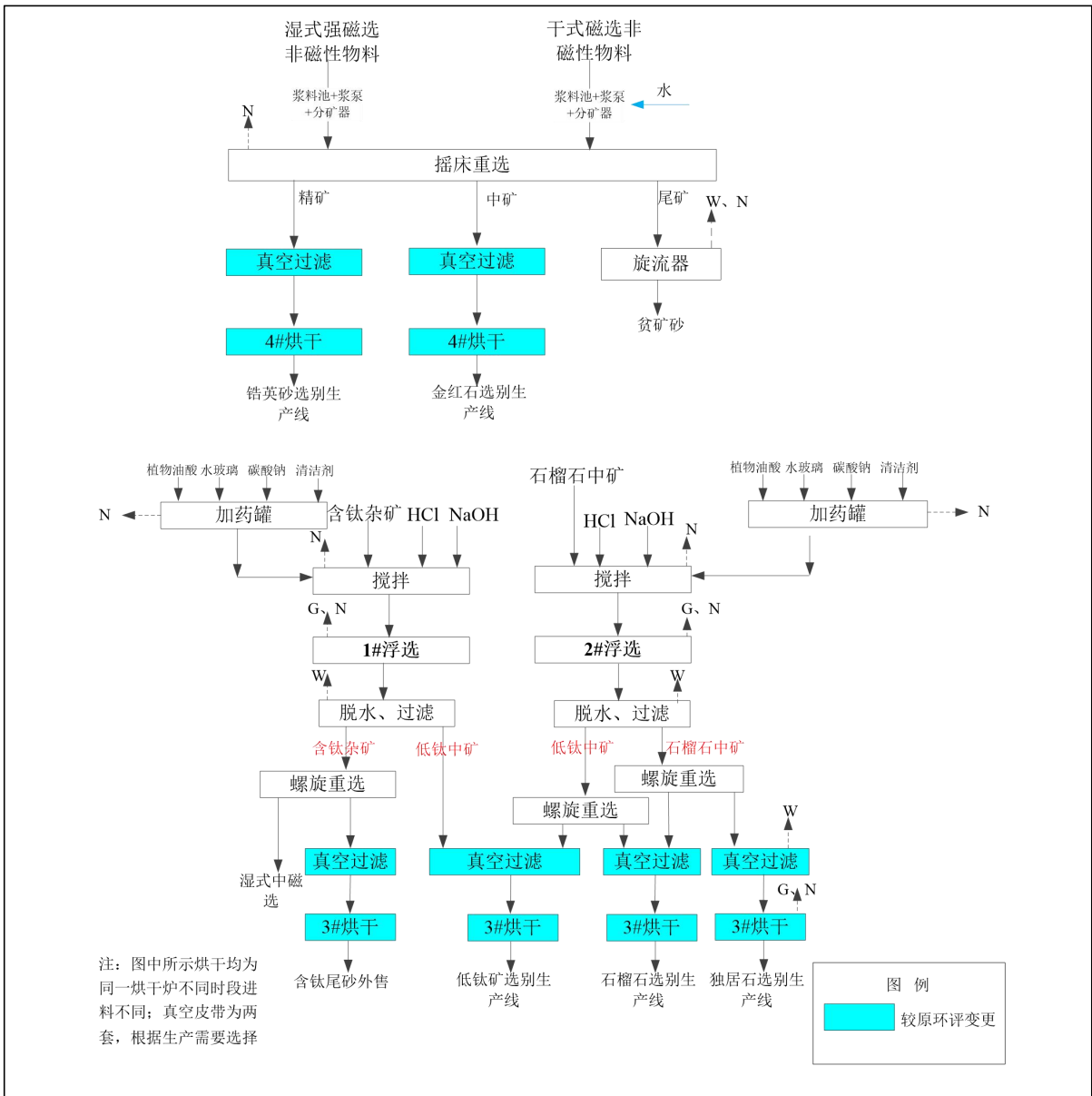








图 3.4-6 变更后重选、浮选工艺流程



| | |
|---|--|
| 浮选 | |
|  |  |
| 搅拌 | 浮选 |
|  |  |
| 脱水过滤 | 螺旋重选 |
|  |  |
| 真空过滤 | 烘干 |

3.5.4 独居石、石榴石联合选别工艺

变更后，联合选别物料量减少，增加三元旋振筛工序，增加电选和磁选次数，增加产尘节点。

石榴石螺旋重选选出的独居石经真空过滤机过滤后进 3#烘干炉，烘干物料经皮带送至独居车间料仓，再通过斗提机送往干式电选，依次经电选、弧板电选、2 段磁选，最后选别出独居石精矿产品，在储料仓暂存由吨包袋收集后送独居石库房暂存；电选出

的金红石中矿送金红石精选线工序，磁选出的锆英砂中矿送锆英砂选别工序。联合选别工序间物料均用封闭皮带+密闭料仓和斗提转运。

石榴石螺旋重选选出的石榴石中矿、低钛矿螺旋重选线选出的石榴石中矿经皮带送真空过滤机过滤后进 3#烘干炉，烘干物料经皮带送石榴石精选线，石榴石中矿依次经 1 段磁选、1 段弧板电选、1 段旋振筛，选别出石榴石精矿，经管道送至皮带转运至石榴矿仓暂存待售。出的导磁导电钛精矿作为成品经皮带送钛精矿仓暂存，待售。选出的非导磁非导电锆英砂作为产品吨袋收集后在产品库房暂存，待售。

低钛螺旋重选线选出的低钛矿（含锆英砂、石榴石混合矿）与 1#浮选选出的低钛矿合并进 3#烘干炉烘干后，经皮带送低钛矿选别线，依次经 1 段磁选、2 段弧板电选，选别出非磁锆英砂作为产品吨袋收集后在产品库房暂存，待售；选出的导磁导电钛精矿作为成品经皮带送钛精矿仓暂存，待售；选出非导磁非导电石榴石，吨袋收集后在石榴石产品库房暂存，待售。工艺流程如下：

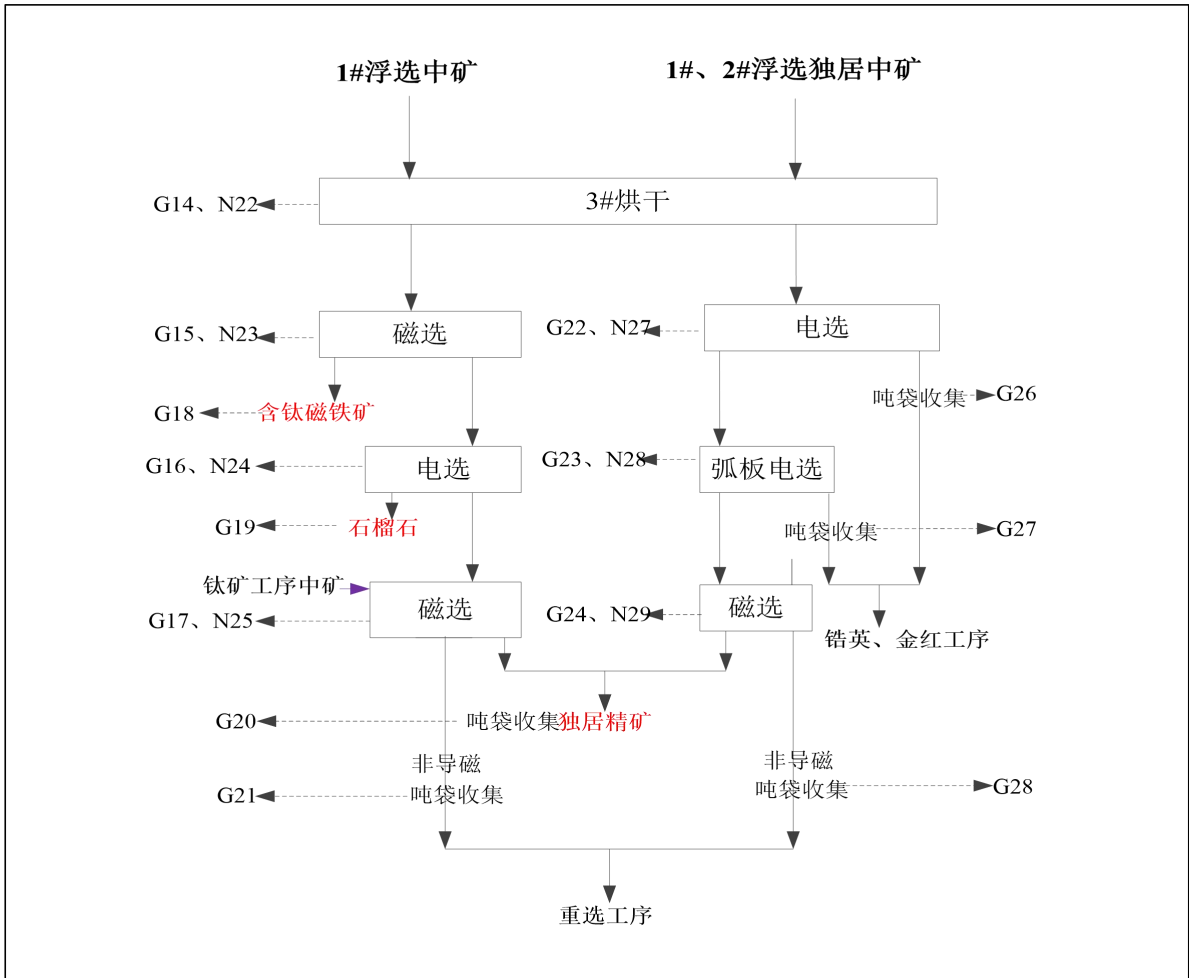


图 3.4-7 原环评独居石、石榴石选别工艺流程

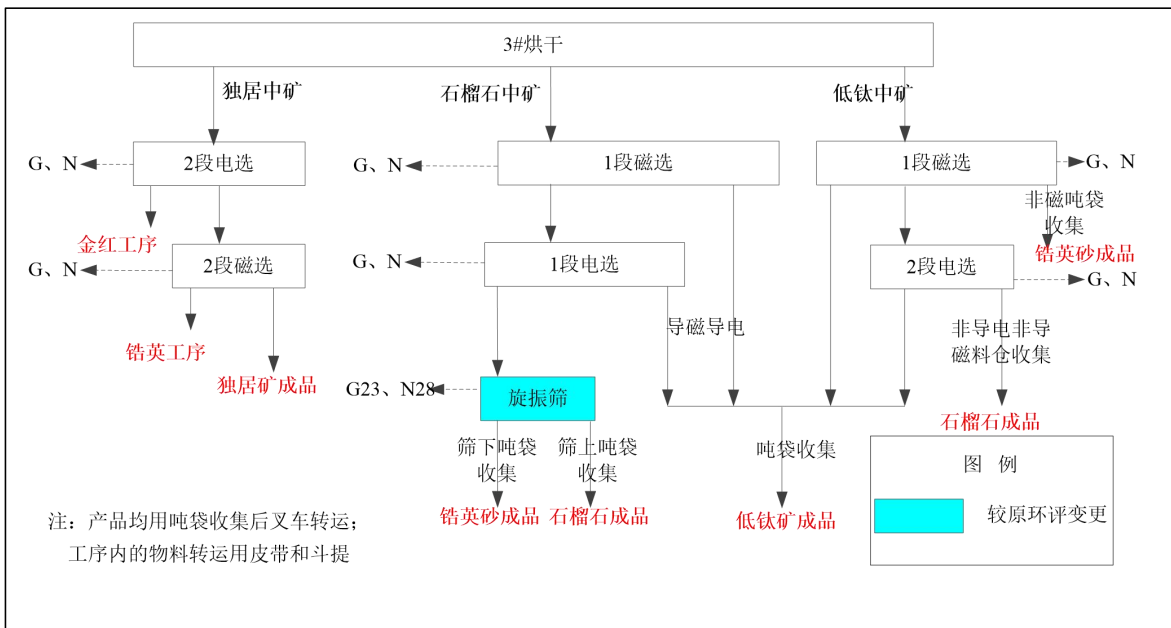


图 3.4-8 变更后独居石、石榴石选别工艺流程



磁选、电选

3.5.5 锆英砂、金红石联合选别工艺

变更后，联合选别物料量减少，增加三元旋振筛工序，增加电选和磁选次数，增加产尘节点。

摇床精矿经带式真空过滤脱水后送4#烘干炉烘干后进锆英金红生产线流程，独居石选别过程磁选选出的非磁性矿进锆英金红生产线流程；首先经三元旋振筛选别，振筛为密闭设备，筛上物料（粒径 $\geq 0.5\text{mm}$ ）为尾砂，吨袋收集后，作为建筑用砂外售。三元振筛筛下物依次经3段电选，2段弧板电选、2段磁选，选别出非导电非导磁的锆英砂成品，吨包袋直接收集后送往锆英砂产品库房暂存待售；电选选出导电中矿经皮带进入料仓，再通过密闭斗提机送往4段干式电选，选出的非导体物料返回锆英砂电选工序、选出的导体物料进入金红石精选工序；磁选选出的导磁矿去经皮带送独居石精选线。

摇床中矿经烘干后由皮带送去金红石生产线流程；金红石生产线首先用三元振筛筛选，筛上物（粒径 $\geq 0.5\text{mm}$ ）为尾砂，经皮带送尾砂，由吨袋收集后作为建筑用砂外售。三元振筛筛下物依次经1段磁选、2段电选、1段弧板电选，选出非导电非导磁的锆英中矿进锆英砂生产线；选出的导电导磁金红石中矿、来自独居矿选别及锆英砂选别过程的导电中矿再经三元振筛筛选，筛上物粒径 $\geq 0.5\text{mm}$ ）为尾砂，吨袋收集后作为建筑用砂外售。三元振筛筛下物经3段电选、2段弧板选、1段磁选，选出导电非导磁的金红

石成品，吨袋收集暂存待售，选出的导电导磁独居石中矿经皮带送独居石矿选别线。选出的非导电中矿经吨袋收集后进入中矿区暂存，待送入重选工序复选。工艺流程如下：

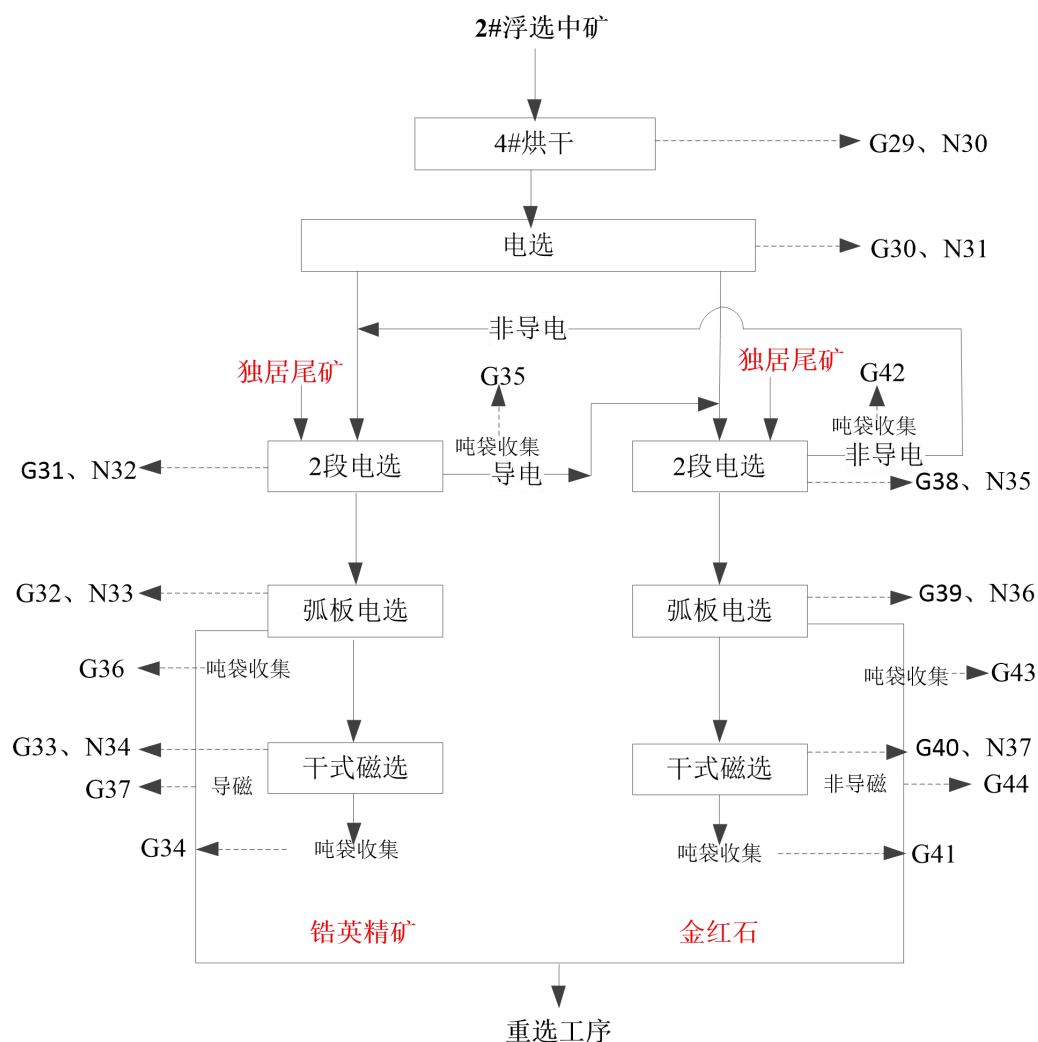


图 3.4-9 原环评锆英砂、金红石联合选别工艺流程

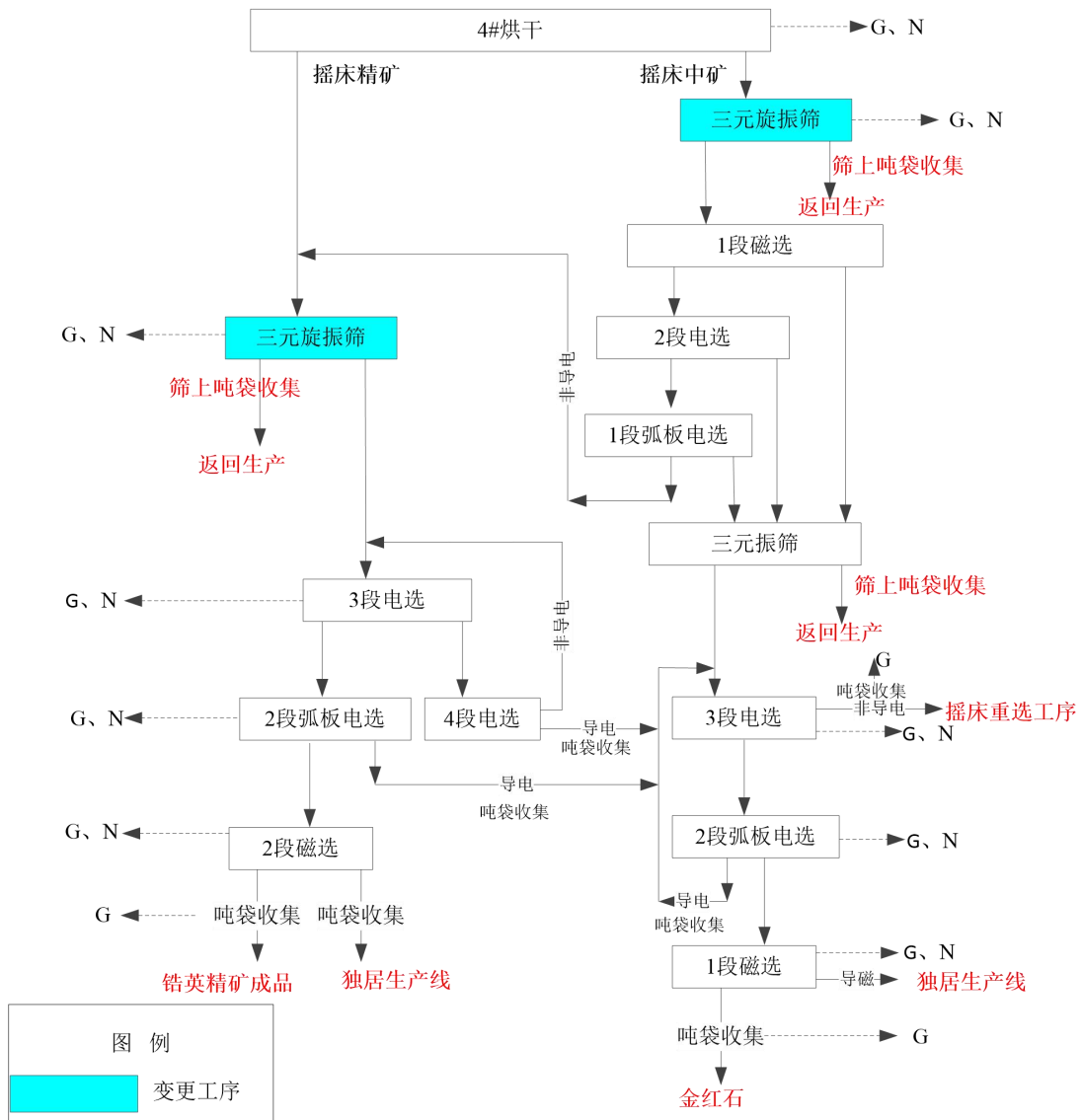


图 3.4-10 变更后锆英砂、金红石联合选别工艺流程



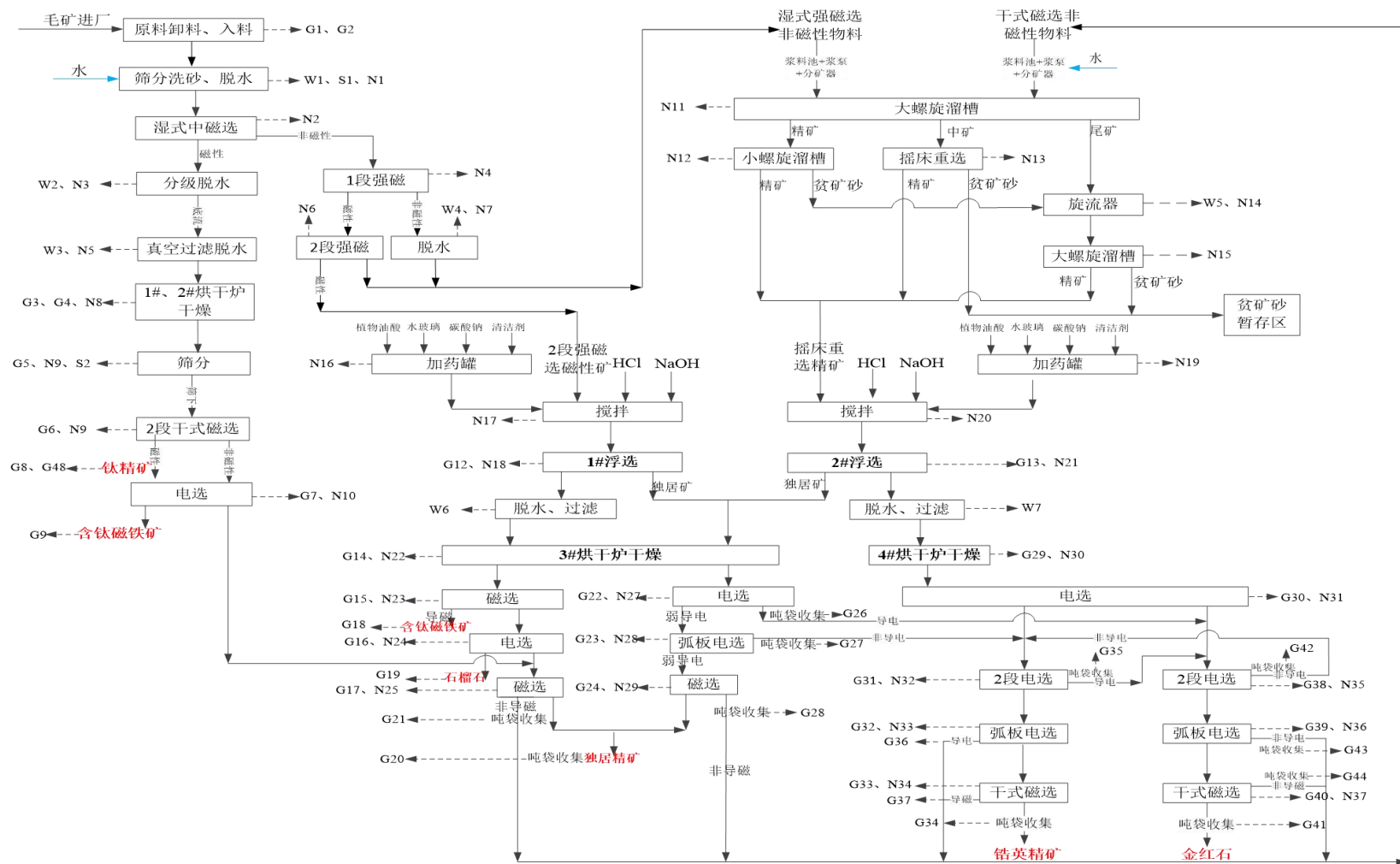


图 3.4-11 环评阶段工艺流程图

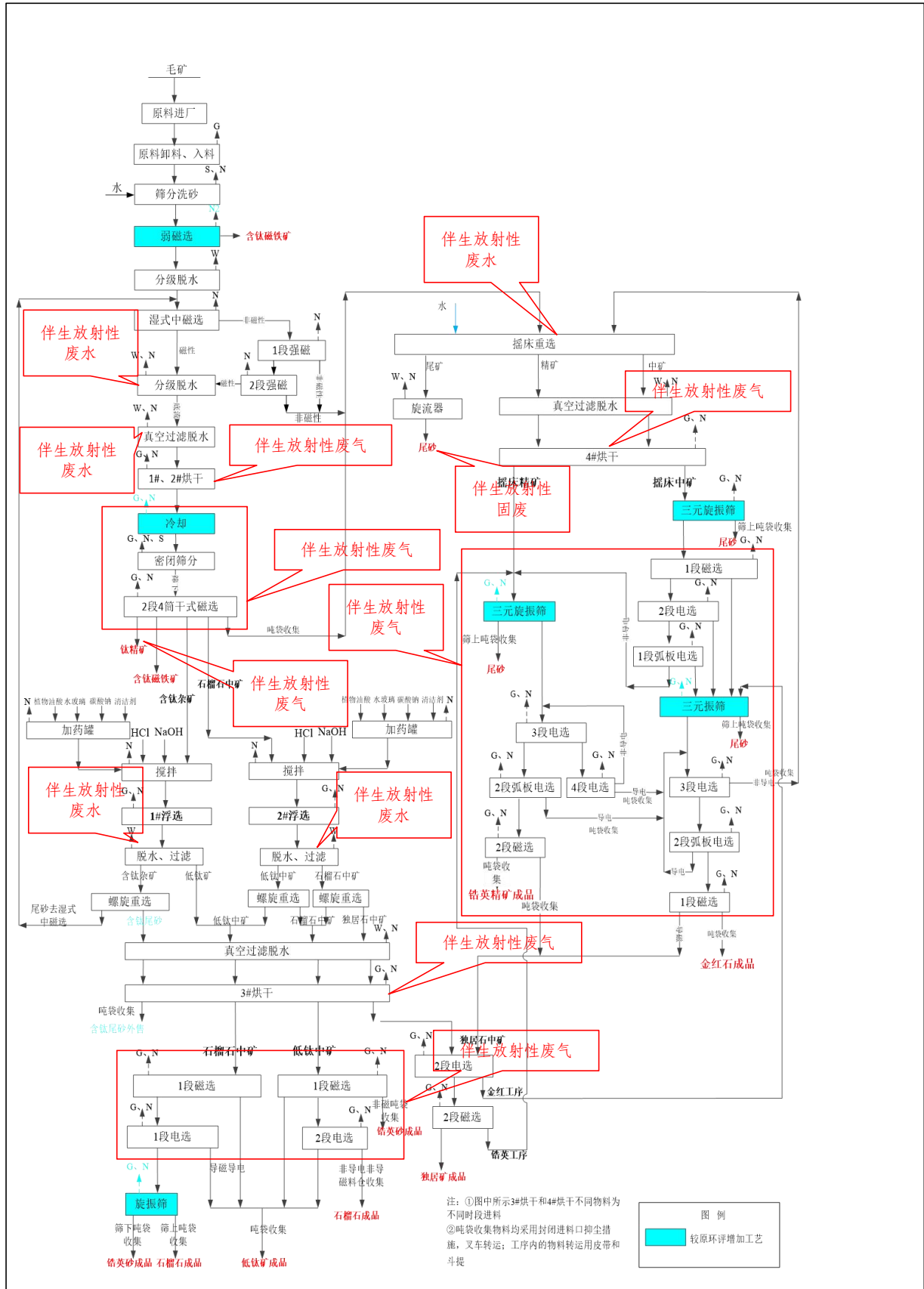


图 3.4-12 现场实际工艺流程图及放射性污染产生位置

3.5 水平衡及核素平衡

3.5.1 水量平衡

项目用水主要为生活用水、生产用水，总用水量 $7896.73\text{m}^3/\text{d}$ ，其中新鲜水用量为 $232.88\text{m}^3/\text{d}$ 、物料带入水量为 $54.54\text{m}^3/\text{d}$ 、循环水量为 $7609.31\text{m}^3/\text{d}$ ，水循环利用率为 97.05% 。项目新鲜水由园区供水管网提供。

(一) 给水

项目用水主要包括员工生活用水、选矿用水、喷雾抑尘用水和洗车用水，用水来自园区供水管网。

1、员工生活用水：项目设置食堂、洗浴和宿舍，项目劳动定员为 180 人，根据《河北省用水定额》，员工生活用水按 $110\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，公司食堂按照 $10\text{L}/\text{人}\cdot\text{餐}$ 计算，则本项目生活用水为 $25.2\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、选矿用水：选矿工序总用水为 $7842.13\text{m}^3/\text{d}$ ，其中新鲜水量为 $189.8\text{m}^3/\text{d}$ ，物料带入 $54.54\text{m}^3/\text{d}$ ，选矿工序水循环利用率为 97.58% 。

3、喷雾抑尘用水：共计 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。

4、洗车用水：洗车用水按 $80\text{L}/(\text{辆}\cdot\text{次})$ 计算，则洗车用水为 $14.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

5、厂区抑尘：厂区地面洒水抑尘，保障厂区地面湿润，车辆行走无扬尘。每天洒水不少于 2 次，洒水量按 $1.5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，则用水量为 $5\text{m}^3/\text{d}$ 。

(二) 排水

项目实施雨、污分流制，雨水经雨水收集池沉淀后排入雨水管网。

1、员工生活废水：生活污水按用水量的 80% 计算，则生活污水产生量为 $20.16\text{m}^3/\text{d}$ ，食堂含油污水经隔油池处理再与其它生活污水经化粪池处理后排入园区污水管网，最终进入曹妃甸工业区北区污水处理厂。

2、选矿废水：废水产生量为 7597.79m³/d，选矿废水经沉淀池沉淀澄清后泵回选矿工序循环利用，不外排。

3、洗车废水：废水按用水量的 80%计算，洗车废水产生量为 11.52m³/d，经沉淀后循环利用，不外排。

水平衡图见图 3.5-1。

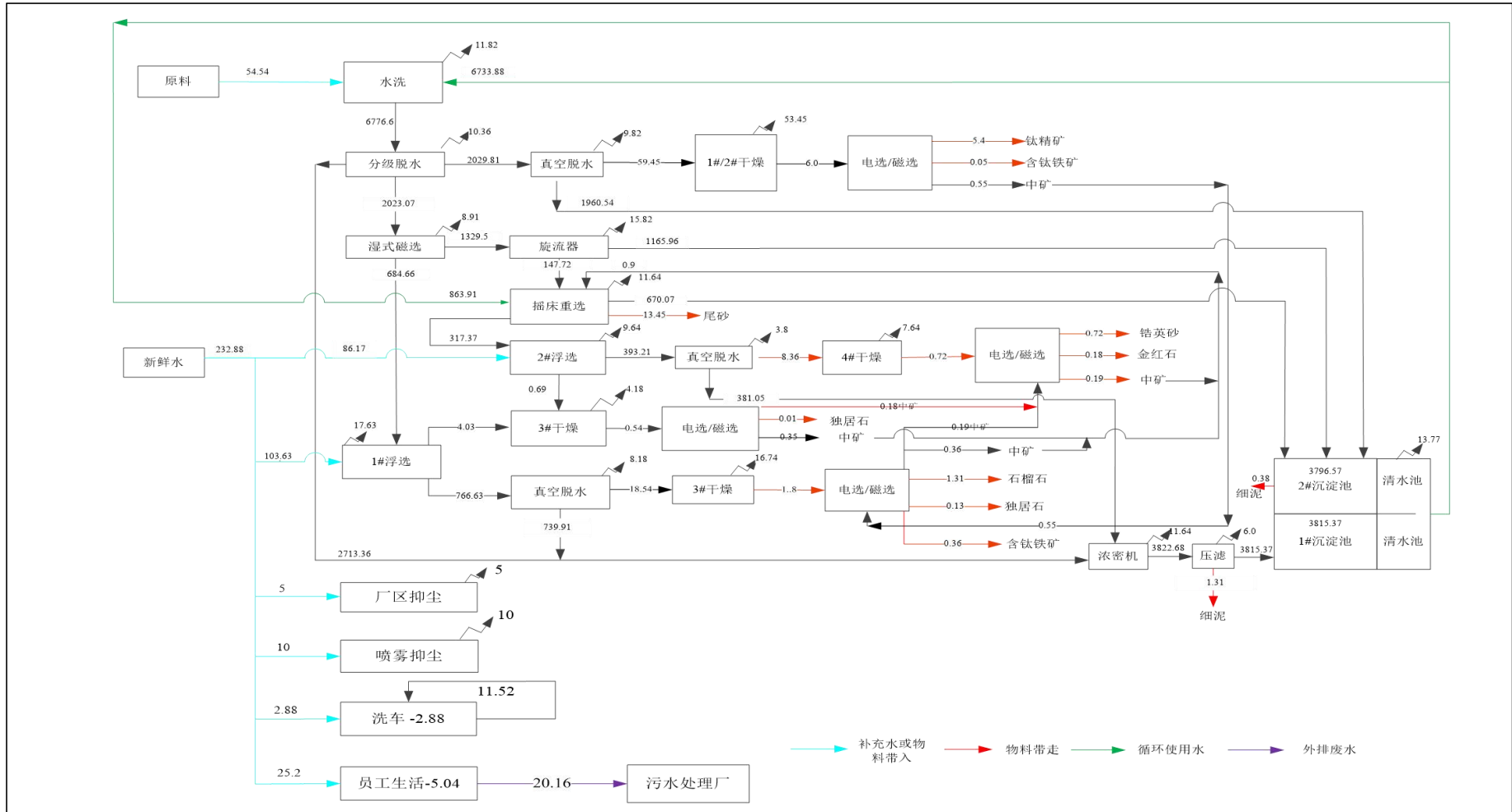


图 3.5-1 项目水平衡图 (单位: m³/d)

3.5.2 核素平衡

1、铀平衡

项目铀平衡见表 3.5-1，铀平衡图见图 3.5-2。

表 3.5-1 项目铀平衡表

| 物料 | | 产量 (t/a) | ²³⁸ U 活度浓度 (Bq/kg) | 含 ²³⁸ U 量 (Bq/a) | 百分比% |
|----|-------|----------|-------------------------------|-----------------------------|--------|
| 输入 | 毛矿 | 600000 | 1300 | 7.802+11 | 100 |
| 输出 | 钛铁矿精矿 | 360000 | 35.6 | 1.282+10 | 1.64 |
| | 锆英砂精矿 | 40000 | 4900 | 1.962+11 | 25.13 |
| | 金红石 | 13000 | 1060 | 1.382+10 | 1.77 |
| | 石榴石 | 92750 | 543 | 5.042+10 | 6.46 |
| | 独居石 | 2250 | 2.0752+05 | 4.672+11 | 59.87 |
| | 含钛磁铁矿 | 32000 | 283 | 9.062+09 | 1.16 |
| | 选矿尾砂 | 59985 | 516 | 3.102+10 | 3.97 |
| | 除尘灰 | 15 | 1300 | 1.952+07 | 0.0025 |
| | 合计 | 600000 | — | 7.802+11 | 100 |

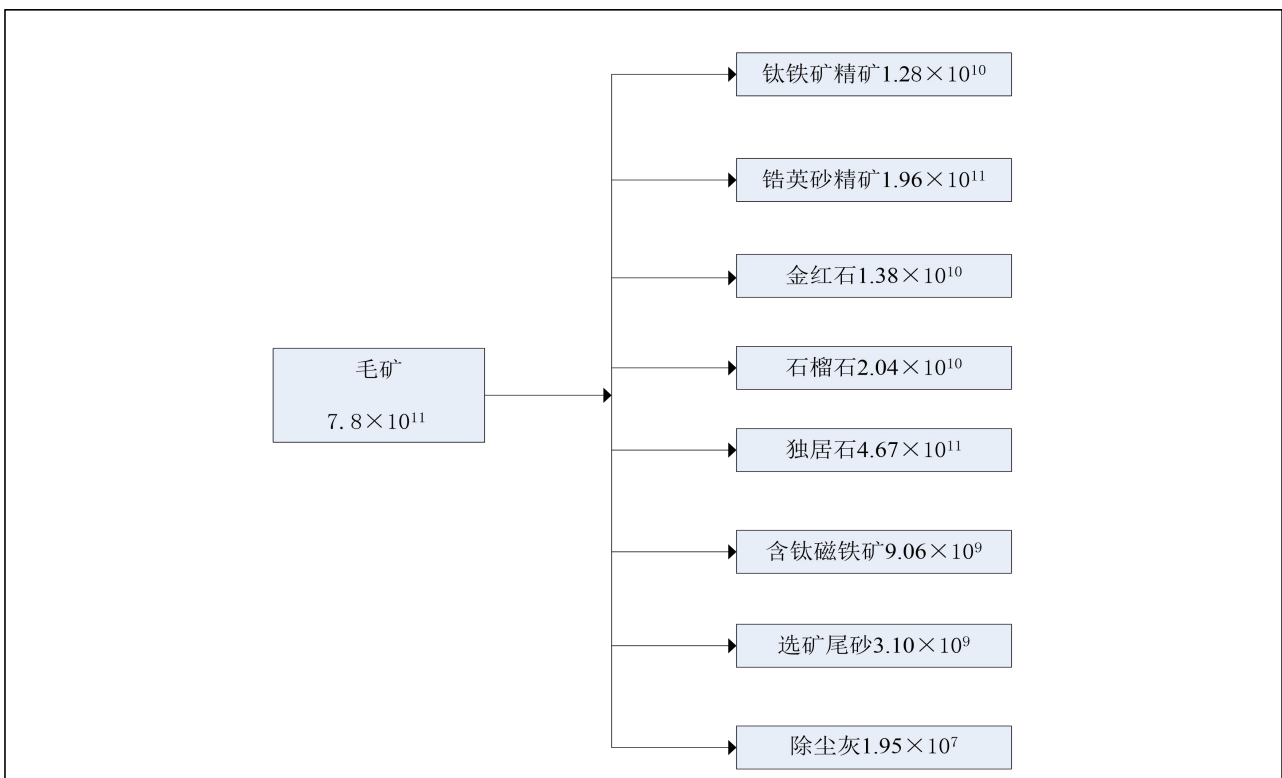


图 3.5-2 铀平衡图 (单位 Bq/a)

2、钍平衡

项目钍平衡见表 3.5-2，钍平衡图见图 3.5-3。

表 3.5-2 项目钍平衡表

| 物料 | | 产量 (t/a) | ²³² Th 活度浓度 (Bq/kg) | 含 ²³² Th 量 (Bq/a) | 百分比% |
|----|-------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------|
| 输入 | 毛矿 | 600000 | 3050 | 1.862+12 | 100 |
| 输出 | 钛铁矿精矿 | 360000 | 239 | 8.602+10 | 4.70 |
| | 锆英砂精矿 | 40000 | 743 | 2.972+10 | 1.62 |
| | 金红石 | 13000 | 2800 | 3.642+10 | 1.99 |
| | 石榴石 | 92750 | 695 | 6.452+10 | 3.52 |
| | 独居石 | 2250 | 6.912+05 | 1.552+12 | 84.96 |
| | 含钛磁铁矿 | 32000 | 646 | 2.072+10 | 1.13 |
| | 选矿尾砂 | 59985 | 632 | 3.792+10 | 2.07 |
| | 除尘灰 | 15 | 3050 | 4.582+07 | 0.0025 |
| | 合计 | 600000 | — | 1.832+12 | 100 |

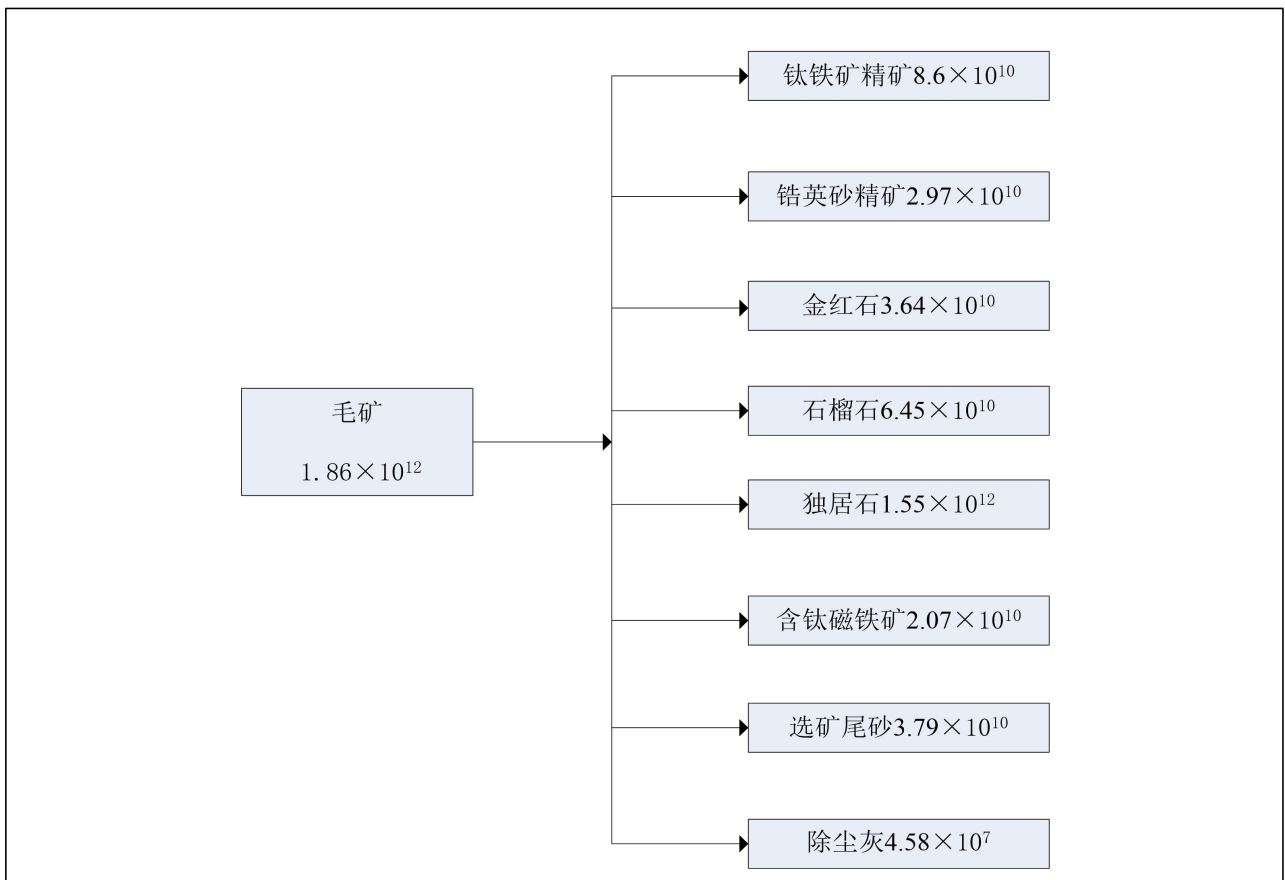


图 3.5-3 钍平衡图 (单位 Bq/a)

3、镭平衡

项目镭平衡见表 3.5-3，镭平衡图见图 3.5-4。

表 3.5-3 项目镭平衡表

| 物料 | | 产量 (t/a) | ²²⁶ Ra 活度浓度 (Bq/kg) | 含 ²²⁶ Ra 量 (Bq/a) | 百分比% |
|----|-------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------|
| 输入 | 毛矿 | 600000 | 1120 | 6.722+11 | 100 |
| 输出 | 钛铁矿精矿 | 360000 | 38.2 | 1.382+10 | 2.05 |
| | 锆英砂精矿 | 40000 | 4620 | 1.852+11 | 27.49 |
| | 金红石 | 13000 | 1060 | 1.382+10 | 2.05 |
| | 石榴石 | 92750 | 542 | 5.032+10 | 7.48 |
| | 独居石 | 2250 | 1.652+05 | 3.712+11 | 55.23 |
| | 含钛磁铁矿 | 32000 | 271 | 8.672+09 | 1.29 |
| | 选矿尾砂 | 59985 | 495 | 2.972+10 | 4.42 |
| | 除尘灰 | 15 | 1120 | 1.682+07 | 0.0025 |
| | 合计 | 600000 | — | 6.722+11 | 100 |

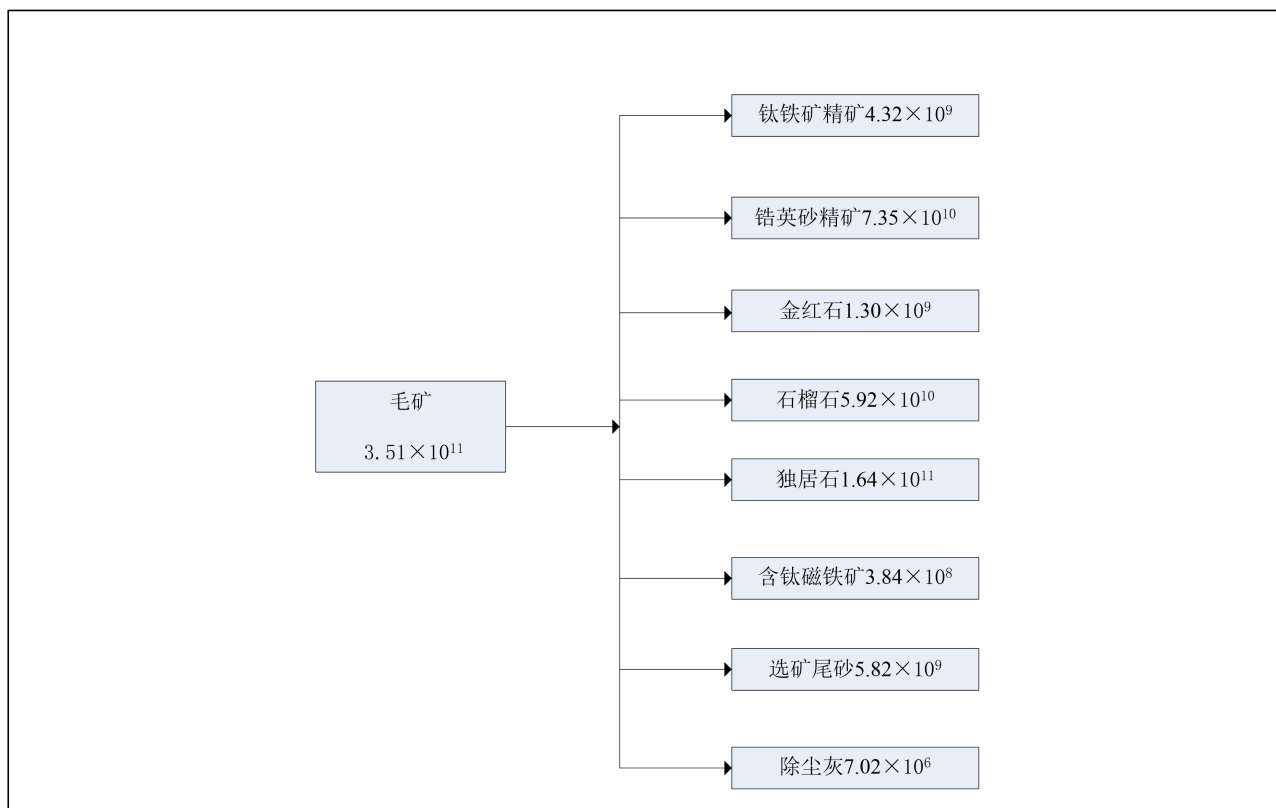


图 3.5-4 镭平衡图 (单位 Bq/a)

3.6 项目变动情况

项目变动情况见下表:

| 辐射专篇要求 | | 实际建设情况 | 备注 | |
|--------|-------------|--|---|--|
| 废气 | 水洗磁选车间烘干炉粉尘 | 经一套布袋除尘器处理后, 由高度为25m的排气筒排放。 | 烘干废气经配套除尘器(2套、覆膜滤料)处理后, 经一根23米高排气筒排放。 | 排气筒高度降低 |
| | 重选车间烘干炉粉尘 | 经两套布袋除尘器处理后, 由高度为25m的排气筒排放。 | 烘干炉2套, 烘干炉废气经各自配套除尘器(覆膜滤料)处理后, 经两根23米高排气筒排放。 | 排气筒高度降低 |
| | 磁选车间粉尘 | 在产尘点进行统一收集后经一套布袋除尘器处理后, 由高度为25m的排气筒排放。 | 磁选车间筛分工序、磁选入料、小钛精矿仓入料及电选车间(独居、石榴联合选别)磁选、电选入料工序废气经配套脉冲布袋除尘器(2套、覆膜滤料)进行处理; 烘干后冷却废气经收尘管路引入配套脉冲布袋除尘器(2套、覆膜滤料)进行处理; 以上处理后废气经一根23米高排气筒排放。 | 电选车间(独居、石榴联合选别)废气与磁选车间废气合并处理, 排气筒高度降低。 |
| | 磁选机电选工序粉尘 | 产尘点统一收集后经一套布袋除尘器处理后, 由高度为25m的排气筒排放。 | 电选车间(锆英、金红石联合选别)磁选、电选入料工序均已设置集气罩+收尘管路, 废气引入配套脉冲布袋除尘器(2套、覆膜滤料)进行处理后, 经一根23米高排气筒排放。 | 排气筒高度降低 |
| | 钛精矿矿仓落料粉尘 | 两矿仓顶设集尘管, 收集后的粉尘经布袋除尘器处理后经高度均为15m的排气筒排放。 | 现场设有大钛矿仓两座, 仓顶设有收尘管路, 废气经管路引入配套脉冲布袋除尘器(覆膜滤料)处理后, 经一根19米高排气筒排放。 | 除尘器合并, 排气筒高度增高。 |

项目相对环评阶段排气筒高度有所调整, 排气筒降低高度未超过辐射专篇阶段要求排气筒高度的10%; 现场收尘点位进行了优化调整, 调整后不增加污染物排放。项目变动后周边环境敏感目标与辐射专篇阶段一致。综上并结合检测结果, 项目变动未发生会造成对周围环境影响增加的重大变更。

4 放射性污染防治设施

4.1 放射性污染防治设施“三同时”落实情况

4.1.1 辐射环境影响评价专篇要求落实情况

对照辐射环境影响专篇，调查了本项目在试运行期放射性污染防治设施的落实情况，落实情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 辐射环境影响评价专篇“三同时”验收一览表落实情况

| 环评专篇要求 | | | 实际建设情况 | 备注 |
|--------|-------------|--|---|---|
| 类别 | 污染源 | 防治措施 | | |
| 废气 | 水洗磁选车间烘干炉粉尘 | 经一套去除率为 99.5% 的布袋除尘器处理后，由高度为 25m 的排气筒 P1 排放 | 烘干废气经配套除尘器（2 套、覆膜滤料）处理后，经一根 23 米高排气筒（P1）排放。 | 设施优化、排气筒高度降低，措施变更经论证不属于重大变更 |
| | 重选车间烘干炉粉尘 | 经两套去除率为 99.5% 的布袋除尘器处理后，由高度为 25m 的排气筒 P2 排放 | 烘干炉 2 套，烘干炉废气经各自配套除尘器（覆膜滤料）处理后，经 23 米高排气筒（P2、P6）排放。 | 排气筒高度降低，并单独排放不再合并，措施变更经论证不属于重大变更 |
| | 磁选车间粉尘 | 在产尘点进行统一收集后经一套去除率为 99.5% 的布袋除尘器处理后，由高度为 25m 的排气筒 P3 排放 | 磁选车间筛分工序、磁选入料、小钛精矿仓入料及电选车间（独居、石榴联合选别）磁选、电选入料工序废气经配套脉冲布袋除尘器（2 套、覆膜滤料）进行处理；烘干后冷却废气经收尘管路引入配套脉冲布袋除尘器（2 套、覆膜滤料）进行处理；以上处理后废气经一根 23 米高排气筒（P3）排放。 | 电选车间（独居、石榴联合选别）废气与磁选车间废气合并处理，措施变更经论证不属于重大变更 |
| | 磁选机电选工序粉尘 | 在产尘点进行统一收集后经一套去除率为 99.5% 的布袋除尘器处理后，由 | 电选车间（锆英、金红石联合选别）磁选、电选入料工序均已设置集气罩+收尘管路，废气引入配套脉冲布袋除尘器（2 套、覆膜滤料）进行处理后，经一 | 设施优化、排气筒高度降低，措施变更经论证不属于重大变更 |

| | | | | |
|----------|---------------------|---|--|------------------------------|
| | | 高度为 25m 的排气筒 P4 排放 | 根 23 米高排气筒 (P4) 排放。 | |
| | 钛精矿 矿仓落料粉尘 | 两矿仓顶设集尘管, 收集后的粉尘经去除效率为 99.5%布袋除尘器处理后经高度均为 15m 的排气筒 P5、排气筒 P6 排放 | 现场设有大钛矿仓两座, 仓顶设有收尘管路, 废气经管路引入配套脉冲布袋除尘器 (覆膜滤料) 处理后, 经一根 19 米高排气筒 (P5) 排放。 | 设施优化、排气筒高度增高, 措施变更经论证不属于重大变更 |
| 物料 贮存 | 锆钛毛矿; 独居石、锆英砂、金红石产品 | ①锆英砂、金红石、独居石产品使用吨袋收集、厂内运输、贮存; ②毛矿、锆英砂、金红石与其他物料分开贮存, 地面采用防渗设计, 防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s; ③独居石单独贮存间, 贮存间采用钢筋混凝土结构, 贮存间墙壁厚度为 30cm; 独居石贮存间内部地面及裙角采用防渗设计, 防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s。④毛矿、锆英砂、金红石贮存区, 独居石贮存间入口处设电离辐射标志。 | ①锆英砂、金红石、独居石产品使用吨袋收集、厂内运输、贮存; ②毛矿、锆英砂、金红石与其他物料分开贮存, 地面采用 30cm 厚度的抗渗混凝土 (P6) 进行防渗, 防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s; ③毛矿、锆英砂、金红石与其他物料分开贮存, 地面采用 30cm 厚度的抗渗混凝土 (P6) 进行防渗, 防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s; ④毛矿、锆英砂、金红石贮存区, 独居石贮存处已设电离辐射标志。[渗透系数依据《石油化工企业防渗设计通则》(QSY 1303-2010)] | 一致 |

4.1.2 环评批复要求落实情况

对照环评批复中的放射性治理措施要求, 核实落实情况见表 4.1-2。

表 4.1-2 环评批复放射性污染防治要求落实情况一览表

| 环评批复要求 | 实际建设情况 | 备注 |
|--|---|------------|
| <p>严格落实辐射污染防治措施。对本项目进口的每批次原矿需具有相关部门出具的放射性检测报告。锆英砂与独居石在储存间内单独存放。生产过程中，严格执行流出物和环境检测计划，确保污染物达标排放，尽可能减少对周围辐射环境的影响。</p> | <p>项目进口的每批次原矿均经过相关部门检查检测后入关。独居石按照专篇要求在储存间内单独存放。企业将按照专篇检测计划定期进行检测。</p> | <p>已落实</p> |

4.1.3 “三同时”落实情况

经调查，本项目基本落实了辐射环境影响专篇及环评批复中的各项放射性污染防治设施和措施，“三同时”情况落实较好。

4.2 放射性污染治理设施

4.2.1 伴生放射性废水

生产废水经斜管沉淀器+板框压滤机、沉淀池沉淀后循环利用；洗车废水经配套沉淀池沉淀后循环使用。无生产废水外排。



| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>斜管沉淀+板框压滤</p> | <p>生产废水沉淀池</p> |



图 4-1 废水治理流程示意图

4.1.2 伴生放射性废气

项目生产过程中产生的放射性废气为包含有铀系核素和钍系核素的粉尘。

1、污染物产生量

(1)水洗磁选车间 2 台烘干炉工序粉尘产生量为 950t/a, 粉尘的净化效率为 99.5%, 经净化后排放量为 4.75t/a, 净化回收量为 945.25t/a, 回收的粉尘返回生产工序。粉尘中的放射性核素含量与烘干原料中相同。

(2)重选车间 3#烘干炉工序粉尘产生量为 267.7t/a, 粉尘的净化效率为 99.5%, 经净化后排放量为 1.338t/a, 净化回收量为 266.362t/a, 回收的粉尘返回生产工序。粉尘中的放射性核素含量与烘干原料中相同。

4#烘干炉工序粉尘产生量为 107.15/a, 粉尘的净化效率为 99.5%, 经净化后排放量为 0.536t/a, 净化回收量为 106.614t/a, 回收的粉尘返回生产工序。粉尘中的放射性核素含量与烘干原料中相同。

(3)磁选车间粉尘产生量为 760.795/a, 粉尘的净化效率为 99.5%, 经净化后排放量为 3.804t/a, 净化回收量为 756.991t/a, 回收的粉尘返回生产工序。粉尘中的放射性核素含量与工序处理的原料中相同。

(5)电选车间(铅英、金红石联合选别)磁选、电选入料工序粉尘产生量为 204.75/a, 粉尘的净化效率为 99.5%, 经净化后排放量为 1.024t/a, 净化回收量为 203.726t/a, 回收的粉尘返回生产工序。粉尘中的放射性核素含量与该工序处理的原料相同。

(6) 钛精矿矿仓落料粉尘产生量为 90/a, 粉尘的净化效率为 99.5%, 经净化后排放量为 0.45t/a, 净化回收量为 89.55t/a, 回收的粉尘返回料仓。粉尘中的放射性核素含量与料仓中的成品相同。

2、污染治理措施及排放情况

(1) 钛精矿车间 2 台烘干炉废气

烘干炉（燃料为天燃气）烘干废气经配套除尘器（2套、覆膜滤料）处理后，经一根 23 米高排气筒（P1）排放。

(2) 重选车间 2 台烘干炉

车间设有烘干炉 2 套，单独烘干炉经各自配套除尘器（覆膜滤料）处理后，经 23 米高排气筒（P2、P6）排放。

(3) 磁选车间筛分、磁选、冷却废气、小钛精矿仓入料废气、电选车间（独居、石榴联合选别）磁选、电选废气

磁选车间筛分工序、磁选入料、小钛精矿仓入料及电选车间（独居、石榴联合选别）磁选、电选入料工序均已设置集气罩+收尘管路，废气引入配套脉冲布袋除尘器（2套、覆膜滤料）进行处理；烘干后冷却废气经收尘管路引入配套脉冲布袋除尘器（2套、覆膜滤料）进行处理；以上处理后废气经一根 23 米高排气筒（P3）排放。

(4) 电选车间（锆英、金红石联合选别）

电选车间（锆英、金红石联合选别）磁选、电选入料工序均已设置集气罩+收尘管路，废气引入配套脉冲布袋除尘器（2套、覆膜滤料）进行处理后，经一根 23 米高排气筒（P4）排放。

(5) 钛精矿仓

现场设有大钛矿仓两座，仓顶设有收尘管路，废气经管路引入配套脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）处理后，经一根 19 米高排气筒（P5）排放。



除尘器+排气筒 (P1)



除尘器+排气筒 (P2)



除尘器+排气筒 (P6)



冷却除尘器






除尘器 (筛分、磁选、电选等)



排气筒

P3

| | |
|--|---|
|  |  |
| 除尘器 | 排气筒 |
| P4 | |
|  |  |
| 除尘器 | 排气筒 (P5) |

废气产生排放情况及治理设施见表 4-2，治理流程见示意图 4-2。

表 4-2 废气排放情况及治理设施一览表

| 废气名称 | 来源 | 排放规律 | 治理设施 | 排放去向 |
|-------|---|------|-------------------------------|------|
| 有组织废气 | 钛精矿车间 2 台烘干炉 | 连续 | 脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）（2 个）+23m 高排气筒 | 外环境 |
| | 重选车间 1 台烘干炉 | | 脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）+23m 高排气筒 | |
| | 重选车间 1 台烘干炉 | | 脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）+23m 高排气筒 | |
| | 磁选车间筛分、磁选、冷却废气、小钛精矿仓入料废气、电选车间（独居、石榴联合选别）磁选、电选废气 | | 脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）（4 个）+风量+23m 排气筒 | |
| | 电选车间（锆英、金红石联合选别）磁选机电选机入料废气 | | 脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）+23m 排气筒 | |
| | 钛精矿仓 | | 脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）+19m 排气筒 | |

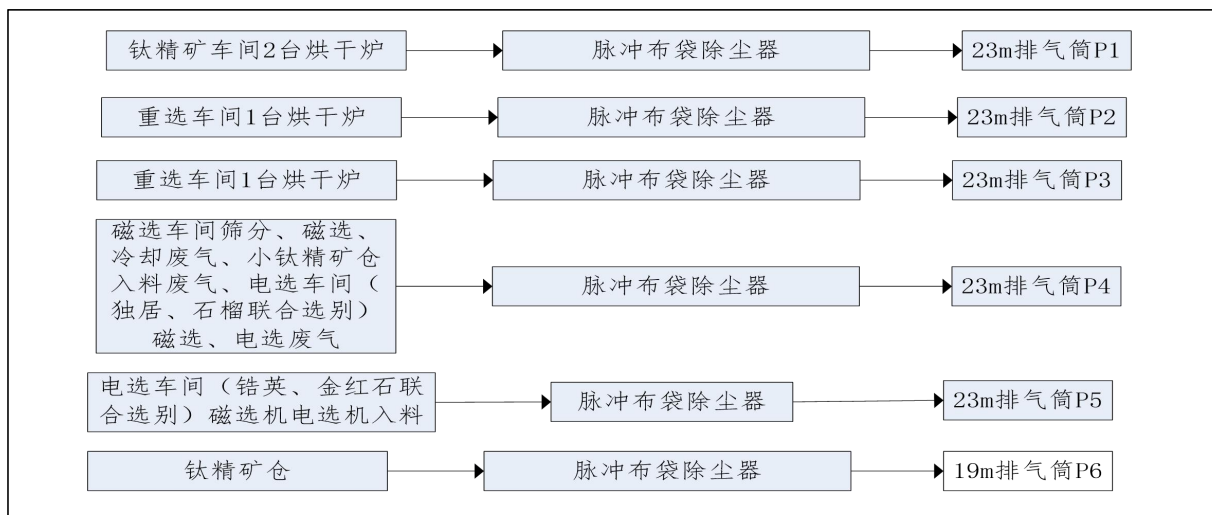


图 4-2 废气治理示意图

4.2.3 固体废物

项目产生的固体废物主要为选矿过程中产生的尾砂，尾砂中 ^{238}U 、 ^{232}Th 以及 ^{226}Ra 等放射性核素活度浓度水平分别为尾砂-筛分杂质：0.159Bq/g、0.273Bq/g 和 0.147Bq/g；尾砂-摇床重选：0.180Bq/g、0.237Bq/g 和 0.189Bq/g；均小于 1Bq/g，不属于伴生放射性固体废物，故本项目不产生伴生放射性固体废物。

4.3 其他放射性污染防治设施

4.3.1 物料储存设施

项目物料储存过程管理已按要求落实，具体见表 4-3。

表 4-3 项目物料储存要求落实情况一览表

| 辐射专篇要求 | 现场情况 | 备注 |
|---|--|-----|
| 锆英砂、金红石、独居石产品使用吨袋收集、厂内运输、贮存。 | 锆英砂、金红石、独居石产品使用吨袋收集、厂内运输、贮存。 | 已落实 |
| 毛矿、锆英砂、金红石与其他物料分开贮存，地面采用防渗设计，防渗系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。 | 毛矿、锆英砂、金红石与其他物料分开贮存，地面采用 30cm 厚度的抗渗混凝土 (P6) 进行防渗，防渗系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。 | |
| 独居石设单独贮存间，贮存间采用钢筋混凝土结构，贮存间墙壁厚度为 30cm；独居石贮存间内部地面及裙角采用防渗设计，防渗系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。 | 独居石设有单独贮存间，贮存间采用钢筋混凝土结构，贮存间墙壁厚度为 30cm；独居石贮存间内部地面 (施工厚度 22cm) 及裙角采用抗渗混凝土 (P6) 防渗，防渗系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。 | |

| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 毛矿、锆英砂、金红石贮存区，独居石贮存间入口处设电离辐射标志。 | 毛矿、锆英砂、金红石贮存区，独居石贮存处已设电离辐射标志。 |
|---------------------------------|-------------------------------|

| | |
|--|---|
|  |  |
| 吨袋收集 | 储存区地面硬化 |
|  |  |
| 独居石贮存间 | 贮存间墙壁 |

4.3.2 流出物排放口、检测设施

项目废气排放口已规范化建设，不涉及在线检测。

4.4 辐射管理检查情况

河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目已按照国家有关环境保护的法律法规要求，进行了环境影响评价。公司已设置环保管理机构，并由专职人员负责。制定了环境保护管理制度（包括环保设施使用、维护制度；监测方案；伴生放射性物料管理制度），规范了环保管理工作。管理机构组成及相关制度见附件。

5 辐射环境影响评价专篇主要结论和环评文件批复意见

5.1 辐射环境影响评价专篇主要结论

5.1.1 项目概况

河北域潇公司厂址位于唐山市曹妃甸工业区新兴产业园，厂址占地中心坐标为东经 $118^{\circ} 23' 42.90''$ ，北纬 $39^{\circ} 0' 39.30''$ 。本项目厂址用地为填海造地而成，厂址所在地有公路与外部相通，原料运输可依托周边码头。

河北域潇公司成立于 2019 年 4 月，是一家以锆钛毛矿加工、分选为主要业务的企业。为满足市场对钛铁精矿、锆精矿、金红石等资源的需求，河北域潇公司拟投资 50000 万元，在唐山市曹妃甸工业区新兴产业园区新建锆钛毛矿分选厂一座，年处理进口锆钛毛矿 60 万 t。项目劳动定员 180 人，年工作 330d。

5.1.2 环境现状评价结论

项目厂址及工业区内天然贯穿辐射剂量率检测结果与对照点检测结果基本处于同一水平，均在唐山市本底水平之内。

项目厂址内及工业区内检测点的 ^{222}Rn 及其子体浓度及 ^{220}Rn 浓度与对照点检测结果处于同一水平。

厂址及工业区内土壤中 ^{238}U 、 ^{226}Ra 含量略高于对照点检测结果，厂址及工业区内土壤中 ^{232}Th 含量与对照点处于同一水平；厂址及工业区内土壤中三种核素检测结果均处于唐山市本底水平。

5.1.3 辐射环境影响预测

1、正常工况气载流出物辐射环境影响评价

本项目主要考虑气载流出物所致的辐射环境影响。根据预测结果可知，项目气载流出物对周围居住点中影响最大的是位于评价中心 WSW 方位、0~1km 处的中粮（唐山）糖业有限公司职工公寓，公众最大个人为 $4.45 \times 10^{-3}\text{mSv/a}$ ，远小于本项目制定的 0.1mSv/a 的公众剂量目标值，对周边其他企业常住职工的辐射影响很小。

对中粮（唐山）糖业职工公寓最大个人剂量贡献最大的核素为 ^{222}Rn ，贡献值为 $2.84 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，贡献份额为 63.8%；贡献最大的照射途径为吸入内照射，贡献值为 $4.44 \times 10^{-3} \text{Sv/a}$ ，贡献份额为 99.9%。

本项目生产运行期气载流出物对评价区域 5km 范围内居民产生的集体剂量为 $4.65 \times 10^{-4} \text{人} \cdot \text{Sv/a}$ 。

2、废水及固体废物环境影响分析

本项目废水循环使用不外排；厂房及沉淀池、循环水池、产品库等均采取了有效的防渗措施，故不会对周边地表水及地下水环境产生辐射影响。本项目选矿尾砂中放射性核素含量水平低于 1Bq/g ，选矿不产生伴生放射性固体废物，不会对周边环境产生辐射影响。

3、锆钛毛矿放射性水平及其辐射环境影响包络性分析

根据对毛矿产地及国内其他同类型企业的生产所用毛矿中的放射性核素水平调查资料，企业未来生产中可能采用的毛矿中三种核素活度浓度最高可以达到 4760Bq/kg 、 4080Bq/kg 和 5819Bq/kg 。以此为原料进行生产造成的项目周边最大个人剂量为 $1.61 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，仍小于本项目制定的 0.1mSv/a 的公众剂量目标值。

此外，不论毛矿中核素活度浓度是否升高，只要独居石、锆英砂、金红石等矿物成分分选完全，尾砂中放射性核素含量基本不会发生变化；选矿废水的处置方式不随锆钛毛矿中核素水平的变化而发生变化，均为沉淀后循环使用不外排，故毛矿中核素活度浓度水平的变化不会造成选矿尾砂、选矿废水影响周边辐射环境的情况。

4、非正常工况辐射环境影响分析

本项目选用的布袋除尘器为常用环保设备，其运行工况较为稳定，在加强对设备维护、检修的情况下，发生故障的概率较低；此外，项目运行期间均有工作人员在综合车间内进行值守，一旦布袋除尘器发生故障，可以在第一时间发现故障，并在较短的时间

内对故障进行排除，恢复除尘器正常运行，基本不会由于除尘器故障，造成大量粉尘的排放。因此，本项目事故对周边公众造成的辐射影响很小。

5、服务期满后环境影响分析

项目服务期满后进行放射性源项调查，参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），对于表面污染满足解控水平的设备和构筑物可按要求解控再利用，对于表面污染较重的设备和构筑物应进行拆除和去污处理。厂址土地满足相关标准可直接进行开发利用；若不满足相关标准要求，需进行治疗并确认满足要求后可进行厂址的开放利用。通过采取以上措施，本项目服务期满后受放射性污染的设施、场地能得到妥善的处理处置，处理处置过程不会对周围环境产生不利影响；同时，服务期满后放射性源项也随之关闭、消失，不再产生含放射性物质，不会对周围环境产生不利影响。

5.1.4 辐射环境管理与辐射检测

河北域潇锆钛新材料有限公司总经理是企业安全环保的第一负责人，并设一名副总经理主管安全环保工作。公司设专门的安全环保中心，负责综合管理全厂的环境保护和安全管理，公司运行投产后，配备1名专职人员负责全厂的辐射防护和辐射环境管理工作。项目运行后，需定期检测各类放射性污染物的排放情况，确保放射性污染物的达标排放，并开展常规辐射环境检测，随时掌握厂区周围环境质量的变化趋势，并将检测数据编制表格和报表，建立检测档案，定期上报相关主管部门。

5.1.5 结论

河北域潇锆钛新材料有限公司年处理60万吨锆钛新材料加工项目周边辐射环境质量良好；在生产过程中采取了合理有效的污染物治理措施，放射性污染物能够实现达标排放，项目运行对周围环境的辐射影响较小；正常生产和非正常工况下的辐射环境影响可以接受。因此，从辐射环境保护角度考虑，河北域潇锆钛新材料有限公司年处理60万吨锆钛新材料加工项目是可行的。

5.2 辐射专篇建议

1、生产过程中，加强环境管理，严格执行流出物和环境检测计划，确保污染物达标排放，尽可能减少对周围辐射环境的影响。

2、严格按照《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射检测及信息公开办法（试行）》的要求，开展环境辐射检测及信息公开。

5.3 环评批复意见

一、该项目位于曹妃甸区新兴产业园区，厂区中心地理坐标为东经 $118^{\circ} 23' 42.90''$ ，北纬 $39^{\circ} 0' 39.30''$ ，占地面积 78963.57m^2 ，总投资 50000 万元（其中环保投资 805 万元）。2019 年 11 月，我局批复了《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 30 万吨锆钛新材料加工项目环境影响报告书》（唐曹审批环境水务科书〔2019〕16 号）。项目在实施过程中，为满足企业发展需要。充分发挥自有资源优势，建设单位计划将锆钛新材料年处理规模由 30 万吨扩大至 60 万吨，同时优化了生产工艺。项目变更后，主要建设内容包括锆钛矿精选生产线以及办公楼、原料存储车间、生产车间、锆产品深加工车间、包装及成品车间、维修车间等设施及相关配套辅助设施。项目采用磁选-重选-浮选-电选相结合生产工艺，建成后可年处理锆钛新材料 60 万吨，主要产品有钛铁矿、锆英砂、含钛磁铁矿、石榴石、金红石、独居石等。

由于本项目毛矿中含有铀、钍系放射性核素，建设单位在委托唐山立业工程技术咨询有限公司编制该项目环境影响报告书的基础上，按照《关于发布〈矿产资源开发利用辐射环境监督管理目录（第一批）〉的通知》（环办〔2013〕12 号）要求，委托中核第四研究设计工程有限公司编制了该项目辐射环境影响评价专篇。我局就该项目情况及辐射环境影响评价专篇内容征求了唐山市生态环境局辐射管理部门的意见，该部门原则同意该项目辐射环境影响评价专篇内容。

该项目符合曹妃甸工业区总体规划。项目实施将对生态环境产生一定不利影响，在全面落实环境影响报告书提出的各项生态保护及污染防治措施后，不利影响能够得到减缓和控制。我局原则同意环境影响报告书的环境影响评价总体结论和拟采取的环境保护措施。

二、项目建设主要环境影响

.....

(四) 辐射环境影响。含放射性粉尘如不经处理直接排放，会造成周边大气环境中核素浓度升高。

.....

三、减缓环境影响的主要措施

.....

(五) 严格落实辐射污染防治措施。对本项目进口的每批次原矿需具有相关部门出具的放射性检测报告。锆英砂与独居石在储存间内单独存放。生产过程中，严格执行流出物和环境检测计划，确保污染物达标排放，尽可能减少对周围辐射环境的影响。

.....

6 验收执行标准

根据《河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目变动辐射环境影响评价专篇》及该项目环境影响报告书批复文件要求，本项目辐射环保验收执行的标准如下。

6.1 气载流出物

根据《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)(参照执行)，本项目气载流出物排放限值见表 6.1-1。

表 6.1-1 气载流出物排放限值

| 序号 | 污染物种类 | 排放限值 | 污染物排放监控位置 | 标准来源 |
|----|-------|-----------------------------|------------|--------------|
| 1 | 气载流出物 | 钍、铀总量: 0.1mg/m ³ | 车间或生产设施排气筒 | GB26451-2011 |

7 验收检测方案

7.1 验收工况

验收检测期间，项目生产工况正常，各类环保设施运行正常。根据企业提供的生产工况，本项目验收检测期间 2023 年 10 月-2024 年 2 月合计处理毛矿约 155997t（因应急响应等原因部分时间段停产，检测期间正常运行），满足验收检测工况要求。

7.2 放射性流出物检测

7.2.1 气载流出物

1、有组织排放废气

(1) 采样点位：水洗磁选车间烘干炉排气筒

检测项目：总 U、总 Th

检测频次：1 次/天，2 天。

(2) 采样点位：磁选车间除尘排气筒

检测项目：总 U、总 Th

检测频次：1 次/天，2 天。

(3) 采样点位：电选车间（锆英、金红石联合选别）除尘排气筒

检测项目：总 U、总 Th

检测频次：1 次/天，2 天。

(4) 采样点位：钛精矿仓排气筒

检测项目：总 U、总 Th

检测频次：1 次/天，2 天。

(5) 采样点位：重选车间烘干（南侧）排气筒

检测项目：总 U、总 Th

检测频次：1 次/天，1 天。

(6) 采样点位：重选车间烘干（北侧）排气筒

检测项目：总 U、总 Th

检测频次：1 次/天，2 天。

表 7.2-1 有组织排放废气厂界采样点布设

| 序号 | 采样点位 | 检测因子 | 检测频次 |
|----|-----------------------|----------|-----------|
| 1 | 水洗磁选车间烘干炉排气筒 | 总 U、总 Th | 1 次/天，2 天 |
| 2 | 磁选车间除尘排气筒 | 总 U、总 Th | 1 次/天，2 天 |
| 3 | 电选车间（锆英、金红石联合选别）除尘排气筒 | 总 U、总 Th | 1 次/天，2 天 |
| 4 | 钛精矿仓排气筒 | 总 U、总 Th | 1 次/天，2 天 |
| 5 | 重选车间烘干（南侧）排气筒 | 总 U、总 Th | 1 次/天，1 天 |
| 6 | 重选车间烘干（北侧）排气筒 | 总 U、总 Th | 1 次/天，2 天 |

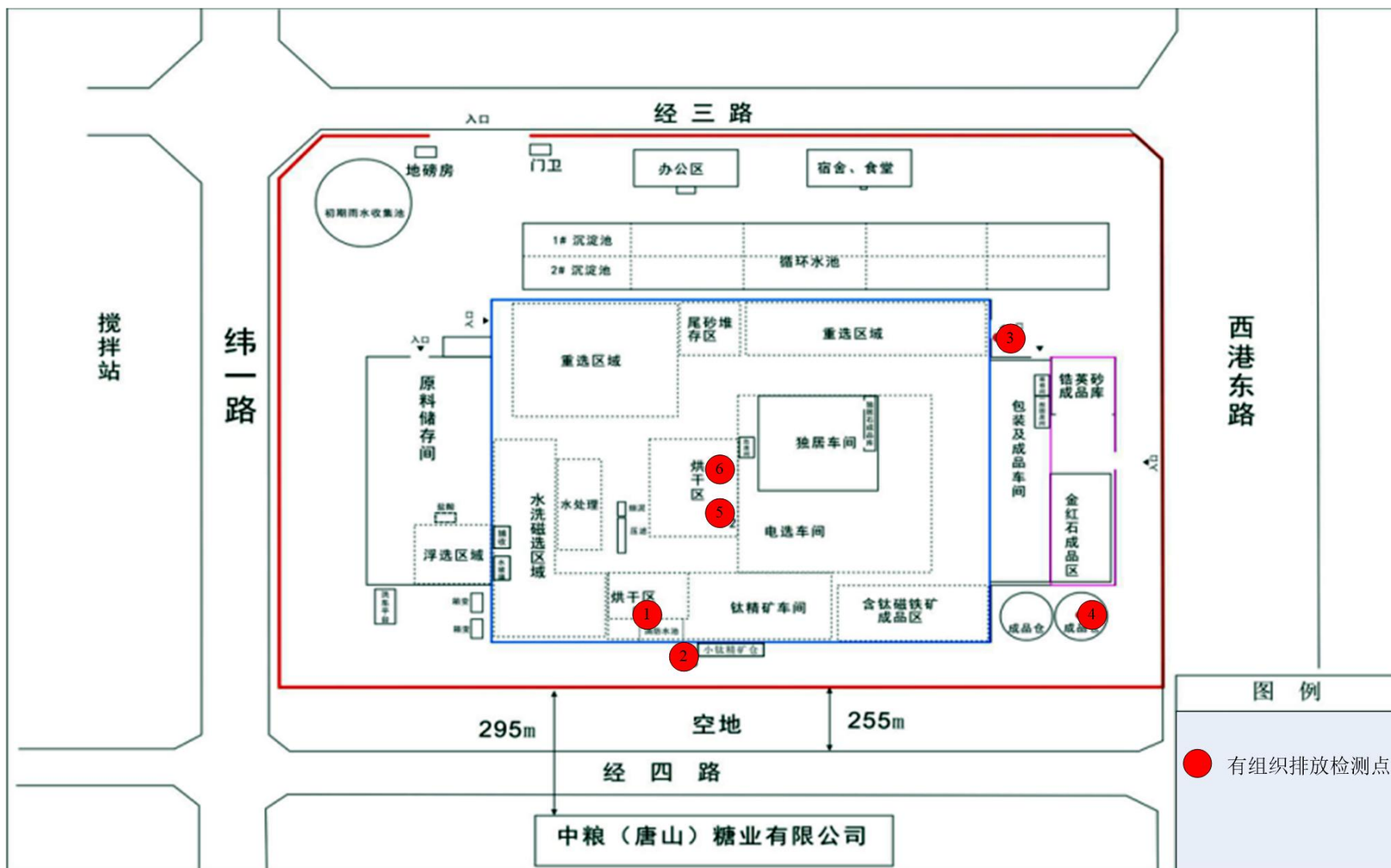


图 7.2-1 放射性流出物检测布点图

7.2.2 固体废物

样品名称：选矿尾砂（重选尾砂、筛分杂质）

采样点位：选矿尾砂-尾砂池、选矿尾砂-筛分杂质

分析项目： ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th

采样频次：1次

表 7.2-2 固体废物检测

| 序号 | 采样点位 | | 样品数量 | 分析项目 |
|----|------|------|------|--|
| 1 | 选矿尾砂 | 尾砂池 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 2 | | 筛分杂质 | 1 | |

7.2.3 其他物料放射性分析

样品名称：原料、产品、副产品，具体见表 7.2-3。

采样点位：见表 7.2-3

分析项目： ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th

采样频次：1次

表 7.2-3 物料检测点位布设

| 序号 | 样品名称 | | 采样位置 | 样品数量 | 分析项目 |
|----|------|-----------|--------|------|--|
| 1 | 原料 | 原料 | 原料库 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 2 | 产品 | 钛精矿成品 | 磁选水洗车间 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 3 | | 钛精车间含钛磁铁矿 | | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 4 | | 弱磁选后含钛磁铁矿 | | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 5 | 中间产物 | 钛精车间石榴石中矿 | 重选车间 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 6 | 产品 | 锆英砂成品 | 成品车间 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 7 | | 金红石成品 | 成品车间 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 8 | | 石榴石成品 | 电选车间 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |
| 9 | | 独居石成品 | 独居石库房 | 1 | ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th |

7.3 辐射环境质量检测

7.3.1 γ 辐射剂量率

采样点位：检测点位具体见表 7.3-1

检测项目： γ 辐射剂量率

检测频次：1 次

表 7.3-1 γ 辐射剂量率检测点位布设

| 序号 | 区域 | 点位描述 | 检测因子 |
|----|-----|--------------------|----------------|
| 1 | 厂界外 | 中粮公寓东北角厂界外 | γ 辐射剂量率 |
| 2 | | 厂界西侧 500 米 | |
| 3 | | 厂界南侧 250 米 | |
| 4 | | 厂界北侧 500 米 | |
| 5 | | 厂界最大风频下风向 500 米 | |
| 6 | | 厂界东侧 500 米 | |
| 7 | | 临港商务区（对照点） | |
| 8 | | 原料矿运输路线 0 米（厂区大门口） | |
| 9 | | 原料矿运输路线 500 米 | |
| 10 | | 原料矿运输路线 1000 米 | |
| 11 | | 原料矿运输路线 1500 米 | |
| 12 | | 原料矿运输路线 2000 米 | |

γ 辐射剂量率检测布点情况见图 7.3-1。



图 7.3-1 γ 辐射剂量率检测布点图

7.3.2 氡及其子体

采样点位：检测点位具体见表 7.3-2

检测项目：氡、氡子体

检测频次：1 次

表 7.3-2 氡、氡子体检测点位布设

| 序号 | 点位描述 | 检测因子 |
|----|------------|-------|
| 1 | 厂界东侧 | 氡、氡子体 |
| 2 | 厂界南侧 | |
| 3 | 厂界西侧 | |
| 4 | 厂界北侧 | |
| 5 | 中粮公寓东北角厂界外 | |
| 6 | 临港商务区（对照点） | |

7.3.3 钍射气

采样点位：检测点位具体见表 7.3-3

检测项目：钍射气

检测频次：1 次

表 7.3-3 钍射气检测点位布设

| 序号 | 点位描述 | 检测因子 |
|----|------------|------|
| 1 | 厂界东侧 | 钍射气 |
| 2 | 厂界南侧 | |
| 3 | 厂界西侧 | |
| 4 | 厂界北侧 | |
| 5 | 中粮公寓东北角厂界外 | |
| 6 | 临港商务区（对照点） | |

备注：钍射气*检测项目为非认可项目。

7.3.4 土壤

采样点位：检测点位具体见表 7.3-4

检测项目：U、²²⁶Ra、²³²Th

检测频次：1 次

表 7.3-4 土壤检测点位布设

| 序号 | 点位描述 | 检测因子 |
|----|-------------|---|
| 1 | 曹妃甸弘毅码头职工公寓 | U、 ²²⁶ Ra、 ²³² Th |
| 2 | 厂界北侧 500 米 | |
| 3 | 下风向 500 米 | |
| 4 | 厂界东侧 500 米 | |
| 5 | 临港商务区（对照点） | U、 ²²⁶ Ra、 ²³² Th |
| 6 | 中粮（唐山）糖业公寓 | |
| 7 | 厂界西侧 500 米 | |
| 8 | 厂界南侧 250 米 | |

辐射环境质量（空气、土壤）检测布点见图 7.3-2。

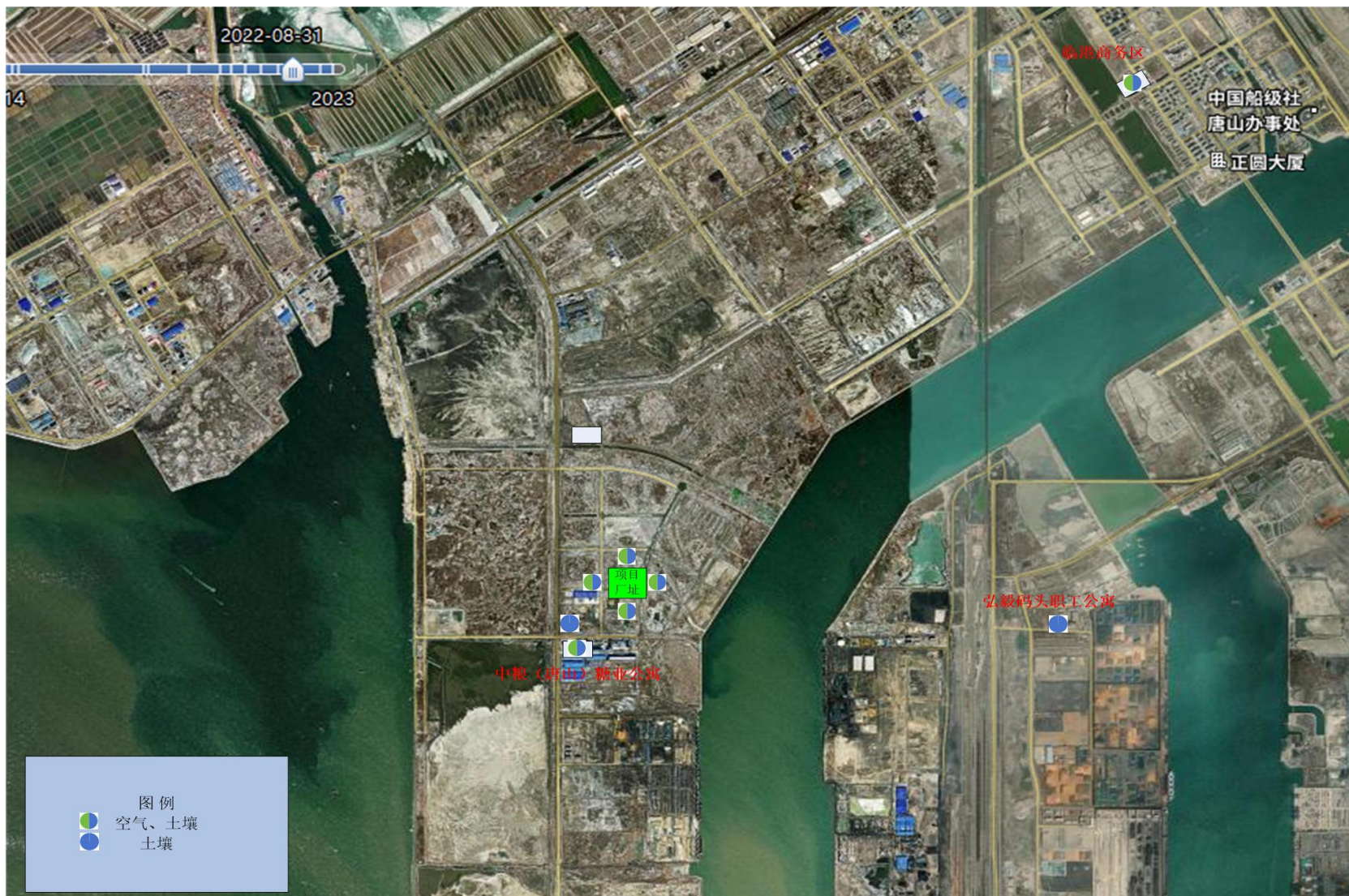


图 7.3-1 辐射环境质量检测布点图

8 质量保证

本项目验收检测单位具备浙《检验检测机构资质认定证书》。按照《检验检测机构资质认定能力评价 检验检测机构通用要求》和《检验检测机构管理和技术能力评价 生态环境检测要求》，在资质认定允许范围内开展本项目验收检测工作。

8.1 检测分析方法

检测方法采用现行有效的国家标准、行业标准或地方标准分析方法。本次验收涉及的检测项目所采用的检测方法列于表 8.1-1。

表 8.1-1 项目验收检测项目分析方法

| 序号 | 检测项目 | 方法依据名称 | 标准号 |
|----|--|-------------------------------------|---------------------|
| 1 | γ 辐射剂量率 | 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 | HJ 1157-2021 |
| 2 | 氡 | 《环境空气中氡的测量方法》 | HJ 1212-2021 |
| 3 | 氡子体 | 《铀矿山空气中氡及氡子体测定方法》 | EJ 378-1989 |
| 4 | 钍射气 | 《环境空气中氡的测量方法》 | HJ 1212-2021 |
| 5 | U、Th | 《硅酸盐岩石化学分析方法 第 30 部分： 44 个元素量测定》 | (GB/T 4506.30-2010) |
| 6 | 固体中 ²³⁸ U、 ²²⁶ Ra、 ²³² Th | 《高纯锗 γ 能谱分析通用方法》 | (GB/T 11713-2015) |
| 7 | 总 α | 《水中总 α 放射性浓度的测定 厚源法》 | EJ/T 1075-1998 |
| 8 | 总 β | 《水中总 β 放射性的测定方法 蒸发法》 | (EJ/T 900-1994) |
| 9 | 水中 ²²⁶ Ra | 《水中镭-226 的分析测定》 | (GB 11214-1989) |
| 10 | 水中 U 和 Th | 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子 质谱法》 | (HJ 700-2014) |

8.2 检测仪器

项目验收检测测量仪器名称、型号及数量列于表 8.2-1，测量期间所有仪器均在检定/校准有效期内使用。

表 8.2-1 验收检测仪器

| 序号 | 仪器名称 | 仪器型号/编号 | 仪器检定/校准情况 |
|----|--------------|----------------------|------------------------------|
| 1 | 便携式 X-γ 剂量率仪 | BH3103B/ZHAH-YQ-0187 | 有效期: 2023.02.14 至 2024.02.13 |

| | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 2 | 氦测量仪 | RAD7/ZHAH-YQ-0186 | 有效期: 2023. 02. 10 至 2024. 02. 09 |
| 3 | 氦子体测量仪 | RPM-FF01/ZHAH-YQ-0202 | 有效期: 2023. 02. 07 至 2024. 02. 06 |
| 4 | 氦测量仪 | RAD7/ZHAH-115-01 | 有效期: 2023. 02. 10 至 2024. 02. 09 |
| 5 | 高纯锗 γ 谱仪 | GMX50P4-83 型/YQ-HJ-0133 | 有效期: 2023. 02. 07 至 2025. 02. 06 |
| 6 | 质谱仪 | NEXION 350X 型/YQ-SP-0115 | 有效期: 2023. 01. 05 至 2024. 01. 04 |
| 7 | 低本底 α 、 β 测量仪 | LB6008 型/YQ-HJ-0135 | 有效期: 2023. 06. 23 至 2025. 06. 22 |
| 8 | 氦钍分析仪 | FD-125/FH463B 型/YQ-HJ-0134 | 有效期: 2023. 09. 15 至 2024. 09. 14 |

8.3 人员能力

技术人员具备环境检测基础理论和专业知识，能熟练地掌握环境检测中操作技术和质量控制；熟知有关环境检测管理的法规、标准和规定；了解国内外环境检测新技术、新方法；并严格按照《环境检测人员持证上岗考核制度》要求，经岗前技术培训，并通过理论、操作和样品考核合格后持证上岗，本项目检测工作均由持有合格证的人员，负责相应的样品采集、检测工作。

8.4 检测分析工程中的质量保证

8.4.1 采样过程中的质量保证

- 1、现场采样布点严格按照《辐射环境检测技术规范》（HJ61-2021）中要求进行。
- 2、用采样器取到预定深度的土壤，去除外围表层的土壤，将同一地方多点采集的土壤样品平铺在塑料布上去除石块、草根等杂物，现场混合 4-5kg 样品，装在双层塑料袋内密封保存待用。
- 3、采取数码拍照的方式记录现场，以保证采样过程客观、真实和可追溯。
- 4、采样人员及时填写采样记录和样品标签，采样记录和样品标签由他人复核并签名，字迹清楚，不能涂改。所有的更改要全程留痕，样品标签不得与样品分开。
- 5、在保证样品不被污染和改变性状的前提下委托物流公司运送至分析实验室。

8.4.2 检测分析过程中的质量保证

（一）现场检测质量控制

- 1、现场检测严格按照《辐射环境检测技术规范》（HJ61-2021）中要求进行。
- 2、测量仪器每年由国家法定计量检定单位检定一次，每次测量前和测量后均检查仪器的工作状态是否正常、仪器设备是否稳定。
- 3、定期在稳定辐射场进行仪器检验，检查仪器的长期稳定性；每年定期进行宇宙射线响应值的测定。
- 4、参加上级技术部门及相关单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查等质控手段保证仪器设备的正常运行。
- 5、检测人员经考核合格上岗，所有野外测量、现场采样均要求有两个以上人员参加。

（二）实验室分析质量控制

实验室内质量控制是分析人员对验收检测样品分析质量进行自我控制及内部质控人员对其实施质量控制技术管理的过程。包括方法的确认、仪器设备校准、空白试验、检出限的测量、校准曲线的绘制和检验、平行样分析、加标样与密码样分析、绘制质量控制图等。

9 验收检测结果

9.1 生产工况

验收检测期间，项目生产工况正常，各类环保设施运行正常。根据企业提供的生产工况，项目验收检测期间 2023 年 10 月-2024 年 2 月合计处理处理毛矿约 155997t（因应急响应等原因部分时间段停产，检测期间正常运行），满足验收检测工况要求。

9.2 放射性污染防治设施调试运行效果

9.2.1 气载流出物

项目气载流出物检测结果见表 9.2-1。

表 9.2-1 气载流出物放射性检测结果一览表

| 序号 | 样品类型 | 样品编号 | U | | Th | | 铀、钍总量 (mg/m ³) |
|----|------|-----------------------------|------|-------------------|------|-------------------|-------------------------------|
| | | | 结果 | 单位 | 结果 | 单位 | |
| 1 | 气溶胶 | 电选车间(锆英、金红石联合选别) 除尘排气筒-1 | 0.31 | μg/m ³ | 5.59 | μg/m ³ | 0.0059 |
| 2 | 气溶胶 | 电选车间(锆英、金红石联合选别) 除尘排气筒-2 | 0.29 | μg/m ³ | 6.76 | μg/m ³ | 0.00705 |
| 3 | 气溶胶 | 磁选车间除尘排气筒-1 | 0.62 | μg/m ³ | 9.00 | μg/m ³ | 0.00962 |
| 4 | 气溶胶 | 磁选车间除尘排气筒-2 | 1.05 | μg/m ³ | 19.9 | μg/m ³ | 0.02095 |
| 5 | 气溶胶 | 水洗磁选车间烘干炉排气筒-1 | 1.54 | μg/m ³ | 29.6 | μg/m ³ | 0.03114 |
| 6 | 气溶胶 | 水洗磁选车间烘干炉排气筒-2 | 0.47 | μg/m ³ | 9.40 | μg/m ³ | 0.00987 |
| 7 | 气溶胶 | 钛精矿仓库排气筒-1 | 87.1 | ng/m ³ | 1.15 | μg/m ³ | 0.00124 |
| 8 | 气溶胶 | 钛精矿仓库排气筒-2 | 0.28 | μg/m ³ | 0.86 | μg/m ³ | 0.00114 |
| 9 | 气溶胶 | 重选车间烘干(南侧)排气筒 | 4.62 | μg/m ³ | 74.9 | μg/m ³ | 0.0795 |
| 10 | 气溶胶 | 重选车间烘干(北侧)排气筒-1 | 210 | ng/m ³ | 2.34 | μg/m ³ | 0.00255 |
| 11 | 气溶胶 | 重选车间烘干(北侧)排气筒-2 | 176 | ng/m ³ | 2.25 | μg/m ³ | 0.00243 |

由检测结果可知，项目运行期间生产车间排气筒中大气污染物铀、钍总量为(0.00114-0.0795) mg/m³，符合本项目执行的《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)大气污染物中铀、钍总量限值 0.1mg/m³的要求。

9.2.2 固体废物

固体废物放射性检测结果见表 9.2-2。

表 9.2-2 固体废物放射性检测结果一览表

| 序号 | 样品 | | ²³⁸ U (Bq/kg) | ²²⁶ Ra (Bq/kg) | ²³² Th (Bq/kg) |
|----|----|------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 选矿 | 筛分杂质 | 159 ± 14 | 147 ± 13 | 273 ± 24 |
| 2 | 尾砂 | 尾砂 | 180 ± 16 | 189 ± 16 | 237 ± 21 |

根据检测结果可知，项目产生的固体废物尾砂中²³⁸U、²³²Th以及²²⁶Ra等放射性核素活度浓度水平均小于1Bq/g，不属于伴生放射性固体废物。

9.3 辐射环境质量检测结果

9.3.1 γ 辐射剂量率

厂界及周边环境 γ 辐射剂量率检测结果见表 9.3-1。

表 9.3-1 厂界及周边环境 γ 辐射剂量率检测结果一览表

| 序号 | 验收阶段 | | | 环评阶段 | |
|----|-----------|-------------------------|--------------------|------------------------|--------------|
| | 区域 | 点位描述 | 测量结果 (μ Gy/h) | 点位描述 | 测量结果 (nGy/h) |
| 1 | 厂界及 周边 | 中粮公寓东北角厂界外 | 0.077 | 中粮公寓 | 54.4-60.1 |
| 2 | | 厂界西侧 500 米 | 0.072 | 厂界西侧 | 69.4-74.3 |
| 3 | | 厂界南侧 250 米 | 0.070 | 厂界南侧 | 68.9-75.0 |
| 4 | | 厂界北侧 500 米 | 0.076 | 厂界北侧 | 67.8-72.1 |
| 5 | | 厂界最大风频下风向 500 米 | 0.081 | - | - |
| 6 | | 厂界东侧 500 米 | 0.079 | 厂界东侧 | 66.4-76.8 |
| 7 | | 临港商务区 (对照点) | 0.074 | 临港商务区 (对照点) | 90.6-97.5 |
| 8 | | 原料矿运输路线 0 米 (厂 区大门口) | 0.080 | 拟选运矿路线 (0-500m) | 35.4-41.8 |
| 9 | | 原料矿运输路线 500 米 | 0.058 | | |
| 10 | | 原料矿运输路线 1000 米 | 0.053 | 拟选运矿路线 (500-1000m) | 36.5-45 |
| 11 | | 原料矿运输路线 1500 米 | 0.054 | 拟选运矿路线 (1000-1500m) | 36.0-44.9 |
| 12 | | 原料矿运输路线 2000 米 | 0.053 | 拟选运矿路线 (1500-2000m) | 37.8-42.1 |

由检测结果可知，对照点临港商务区环境 γ 辐射剂量率测量值为 $0.074 \mu\text{Gy/h}$ 。厂界环境 γ 辐射剂量率测量值在 $0.070 \mu\text{Gy/h}$ 至 $0.081 \mu\text{Gy/h}$ 之间；项目运输道路环境 γ 辐射剂量率测量值在 $0.053 \mu\text{Gy/h}$ 至 $0.080 \mu\text{Gy/h}$ 之间；厂区周边敏感点（中粮公寓）环境 γ 辐射剂量率为 $0.077 \mu\text{Gy/h}$ 。

变动辐射专篇阶段项目厂址区域、运输路线区域、周边敏感点环境 γ 辐射剂量率分别在 $(0.0703-0.0732) \mu\text{Gy/h}$ 、 $(0.0389-0.0413) \mu\text{Gy/h}$ 和 $0.0571 \mu\text{Gy/h}$ 。

综上所述，验收检测阶段项目厂界及周边敏感点处环境 γ 辐射剂量率值相对辐射环评期间无明显变化，均属于唐山市本底水平 $(0.062 \mu\text{Gy/h}-0.0923 \mu\text{Gy/h})$ 范围内。

9.3.2 空气

厂界及周边敏感点处空气中氡、氡子体浓度检测结果见表 9.3-2；空气中钍射气浓度检测结果见表 9.3-3。

表 9.3-2 厂界及周边敏感点处空气中氡、氡子体浓度检测结果一览表

| 序号 | 点位描述 | 验收测量结果 | | 点位描述 | 环评阶段现状检测结果 | |
|------|----------------|------------------------------|--------------------------------|-------|------------------------------|--------------------------------|
| | | 氡 (Bq/m^3) | 氡子体 (nJ/m^3) | | 氡 (Bq/m^3) | 氡子体 (nJ/m^3) |
| 1 | 厂界东侧 | 6.28 | 16.1 | 厂址内 | 6.87-7.38 | 54-65 |
| 2 | 厂界南侧 | <LLD | 23.6 | | | |
| 3 | 厂界西侧 | <LLD | 28.6 | | | |
| 4 | 厂界北侧 | 6.30 | 32.0 | | | |
| 5 | 中粮公寓 | 6.31 | 16.1 | 中粮公寓 | 7.76-8.17 | 42-46 |
| 6 | 临港商务区 (对照点) | <LLD | 11.2 | 临港商务区 | 7.79-8.78 | 57-67 |
| 全国本底 | | 3.3-40.6 | 15.4-114 | - | | |

备注：氡测量仪测量下限 $\text{LLD}=4\text{Bq}/\text{m}^3$

由检测结果可知，项目厂界外空气中氡 ($\leq 6.30\text{Bq}/\text{m}^3$) 及其子体 ($16.1-32.0\text{nJ}/\text{m}^3$) 浓度均基本处在环境本底涨落范围内。厂址周边环境敏感点（中粮公寓）处空气中氡 ($6.31\text{Bq}/\text{m}^3$) 及其子体 ($16.1\text{nJ}/\text{m}^3$) 浓度未见明显异常。

表 9.3-3 厂界及周边敏感点处空气中钍射气浓度检测结果一览表

| 序号 | 点位描述 | 测量结果 (Bq/m^3) | 点位描述 | 环评阶段现状检测结果 (Bq/m^3) |
|----|------|---------------------------------|------|---------------------------------------|
| 1 | 厂界东侧 | 0 | 厂址内 | 40.1-46.5 |
| 2 | 厂界南侧 | 0 | | |
| 3 | 厂界西侧 | 0 | | |

| 序号 | 点位描述 | 测量结果 (Bq/m ³) | 点位描述 | 环评阶段现状检测结果 (Bq/m ³) |
|----|------------|---------------------------|-------|---------------------------------|
| 4 | 厂界北侧 | 0 | | |
| 5 | 中粮公寓 | 0 | 中粮公寓 | 22.3-26.9 |
| 6 | 临港商务区(对照点) | 0 | 临港商务区 | 21.6-24.9 |

由检测结果可知，项目厂界外空气中钍射气浓度未见明显异常。

9.3.3 土壤

土壤检测结果如表 9.3-4 所示。

表 9.3-6 土壤检测结果一览表

| 序号 | 验收检测 | | | | 环评阶段 | | | |
|----|-------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | 点位描述 | ²³⁸ U (Bq/kg) | ²²⁶ Ra (Bq/kg) | ²³² Th (Bq/kg) | 点位描述 | ²³⁸ U (Bq/kg) | ²²⁶ Ra (Bq/kg) | ²³² Th (Bq/kg) |
| 1 | 厂界北侧 500 米 | 31.37 | 45.2 ± 3.9 | 38.3 ± 3.4 | 厂址北侧 | 14.5 | 13.7 | 23.9 |
| 2 | 厂界东侧 500 米 | 15.13 | 18.7 ± 1.6 | 21.6 ± 1.9 | 厂址东南 | 28.0 | 27.8 | 25.4 |
| 3 | 厂界西侧 500 米 | 10.95 | 23.5 ± 2.0 | 21.9 ± 1.9 | 厂址西北 | 15.2 | 15.4 | 27.4 |
| 4 | 厂界南侧 250 米 | 18.94 | 26.0 ± 2.2 | 22.5 ± 2.0 | 厂址东南 | 14.5 | 13.7 | 20.6 |
| 5 | 下风向 500 米 | 13.65 | 26.1 ± 2.2 | 35.0 ± 3.1 | 厂址 | 28.4 | 26.6 | 22.8 |
| 6 | 曹妃甸弘毅码头职工公寓 | 10.7 | 23.1 ± 2.0 | 34.0 ± 3.0 | 曹妃甸弘毅码头职工公寓 | 22.3 | 17.4 | 21.3 |

| | | | | | | | | |
|---------|------------|-----------|------------|------------|------------|------|------|------|
| 7 | 临港商务区(对照点) | 13.9 | 17.5 ± 1.5 | 28.4 ± 2.5 | 临港商务区(对照点) | 9.82 | 9.55 | 22.6 |
| 8 | 中粮(唐山)糖业公寓 | 12.67 | 20.4 ± 1.8 | 30.2 ± 2.7 | 中粮(唐山)糖业公寓 | 49.8 | 46.1 | 26.3 |
| 唐山市本底水平 | | 17.5-44.2 | 50.5 ± 4.5 | 21.6-50.9 | - | - | - | - |

厂界周边土壤中 ^{238}U 含量为 (10.7-31.37) Bq/kg、 ^{232}Th 含量为 (21.6-38.3) Bq/kg, ^{226}Ra 含量为 (18.7-45.2) Bq/kg。最大风频下风向厂界外 ^{238}U 含量为 13.65 Bq/kg, ^{232}Th 含量为 35.0 Bq/kg, ^{226}Ra 含量为 26.1 Bq/kg。

周边环境敏感点(曹妃甸弘毅码头职工公寓、中粮糖业公寓)土壤 ^{238}U 含量为 (10.7-13.9) Bq/kg, ^{232}Th 含量为 (28.4-34.0) Bq/kg, ^{226}Ra 含量为 (17.5-23.1) Bq/kg, 均处于唐山市本底水平范围内。

10 验收检测结论和建议

10.1 放射性污染防治设施建设及“三同时”执行情况

10.1.1 项目概况

河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目位于曹妃甸新兴产业园区。现场建设生产线以及办公楼、原料存储车间、生产车间、包装及成品车间、维修车间等设施及相关配套辅助设施。项目年可处理 60 万吨锆钛新材料。

10.1.2 工程变更情况

项目相对环评阶段排气筒高度有所调整,排气筒降低高度未超过辐射专篇阶段要求排气筒高度的 10%;现场收尘点位进行了优化调整,调整后不增加污染物排放。项目变

动后周边环境敏感目标与辐射专篇阶段一致。综上并结合检测结果，项目变动未发生会造成对周围环境影响增加的重大变更。

10.1.3 放射性污染防治设施“三同时”执行情况

经调查，本工程落实了辐射环境影响专篇及环评批复中各项放射性污染防治设施和措施。

10.2 放射性污染防治设施试运行效果

10.2.1 气载流出物处理设施

钛精矿车间烘干炉（燃料为天燃气）烘干废气经配套除尘器（2套、覆膜滤料）处理后，经一根23米高排气筒（P1）排放。重选车间设有烘干炉2套，单独烘干炉经各自配套除尘器（覆膜滤料）处理后，经23米高排气筒（P2、P3）排放。磁选车间筛分工序、磁选入料、小钛精矿仓入料及电选车间（独居、石榴联合选别）磁选、电选入料工序均已设置集气罩+收尘管路，废气引入配套脉冲布袋除尘器（2套、覆膜滤料）进行处理；烘干后冷却废气经收尘管路引入配套脉冲布袋除尘器（2套、覆膜滤料）进行处理；以上处理后废气经一根23米高排气筒（P4）排放。电选车间（锆英、金红石联合选别）磁选、电选入料工序均已设置集气罩+收尘管路，废气引入配套脉冲布袋除尘器（2套、覆膜滤料）进行处理后，经一根23米高排气筒（P5）排放。钛精矿仓现场设有大钛矿仓两座，仓顶设有收尘管路，废气经管路引入配套脉冲布袋除尘器（覆膜滤料）处理后，经一根19米高排气筒（P6）排放。

由检测结果可知，项目运行期间生产车间排气筒中大气污染物铀、钍总量为（0.00114-0.0795）mg/m³，符合本项目执行的《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）大气污染物中铀、钍总量限值0.1mg/m³的要求。

10.2.2 液态流出物处理设施

项目不产生液态流出物。

10.2.3 固体废物处理设施

独居石设有单独贮存间，贮存间采用钢筋混凝土结构，贮存间墙壁厚度为 30cm；独居石贮存间内部地面及裙角采用抗渗混凝土（P6）防渗，防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s。毛矿、锆英砂、金红石贮存区，独居石贮存处已设电离辐射标志。

10.3 项目建设对周边辐射环境的影响

10.3.1 空气

由检测结果可知，项目厂界外空气中氡（ $\leq 6.30\text{Bq/m}^3$ ）及其子体（ $16.1\text{--}32.0\text{nJ/m}^3$ ）浓度均基本处在环境本底涨落范围内。厂址周边环境敏感点（中粮公寓）处空气中氡（ 6.31Bq/m^3 ）及其子体（ 16.1nJ/m^3 ）浓度未见明显异常。项目厂界外空气中钍射气浓度未见明显异常。

10.3.2 γ 辐射剂量率

由检测结果可知，对照点临港商务区环境 γ 辐射剂量率测量值为 $0.074\ \mu\text{Gy/h}$ 。厂界环境 γ 辐射剂量率测量值在 $0.070\ \mu\text{Gy/h}$ 至 $0.081\ \mu\text{Gy/h}$ 之间；项目运输道路环境 γ 辐射剂量率测量值在 $0.053\ \mu\text{Gy/h}$ 至 $0.080\ \mu\text{Gy/h}$ 之间；厂区周边敏感点（中粮公寓）环境 γ 辐射剂量率为 $0.077\ \mu\text{Gy/h}$ 。

变动辐射专篇阶段项目厂址区域、运输路线区域、周边敏感点环境 γ 辐射剂量率分别在（ $0.0703\text{--}0.0732$ ） $\mu\text{Gy/h}$ 、（ $0.0389\text{--}0.0413$ ） $\mu\text{Gy/h}$ 和 $0.0571\ \mu\text{Gy/h}$ 。

综上所述，验收检测阶段项目厂界及周边敏感点处环境 γ 辐射剂量率值相对辐射环评期间无明显变化，均属于唐山市本底水平（ $0.062\ \mu\text{Gy/h}\text{--}0.0923\ \mu\text{Gy/h}$ ）范围内。

10.3.3 土壤

厂界周边土壤中 ^{238}U 含量为（ $10.7\text{--}31.37$ ） Bq/kg 、 ^{232}Th 含量为（ $21.6\text{--}38.3$ ） Bq/kg ， ^{226}Ra 含量为（ $18.7\text{--}45.2$ ） Bq/kg 。最大风频下风向厂界外 ^{238}U 含量为 13.65Bq/kg ， ^{232}Th 含量为 35.0Bq/kg ， ^{226}Ra 含量为 26.1Bq/kg 。

周边环境敏感点（曹妃甸弘毅码头职工公寓、中粮（唐山）糖业公寓）土壤 ^{238}U 含量为(10.7-13.9)Bq/kg, ^{232}Th 含量为(28.4-34.0)Bq/kg, ^{226}Ra 含量为(17.5-23.1) Bq/kg, 均处于唐山市本底水平范围内。

10.4 结论

项目执行了环保“三同时”制度，已按要求落实相关辐射环保措施，满足项目辐射专篇及变动辐射专篇、审批部门的审批决定中的相关要求。根据检测结果气态流出物达标排放，运行期间未对周边辐射环境造成明显影响。验收工作组认为，项目满足竣工辐射环保验收条件，同意该项目通过竣工辐射环保验收。

10.5 建议

项目运行期间须加强辐射污染防治设施管理。

11 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位(盖章):

填表人(签字):

项目经办人(签字):

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------|-----------------------|--------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------------------------------------|-----------|---|--------|-----|
| 建 设 项 目 | 项目名称 | | 河北域潇锆钛新材料有限公司年处理 60 万吨锆钛新材料加工项目 | | | | 项目代码 | | / | | 建设地点 | | 曹妃甸新兴产业园区 | | | | |
| | 行业类别(分类管理名录) | | 有色金属矿采选 | | | | 建设性质 | | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造 | | 项目厂区中心经度/纬度 | | 东经 118° 23' 42.90", 北纬 39° 0' 39.30" | | | | |
| | 设计生产能力 | | 年处理 60 万吨锆钛新材料 | | | | 实际生产能力 | | 年处理 60 万吨锆钛新材料 | | 环评单位 | | 唐山立业工程技术咨询有限公司 | | | | |
| | 环评文件审批机关 | | 唐山市曹妃甸区行政审批局 | | | | 审批文号 | | 唐曹审批环书[2021]1号 | | 环评文件类型 | | 环境影响报告书(辐射专篇) | | | | |
| | 开工日期 | | / | | | | 竣工日期 | | / | | 排污许可证申领时间 | | / | | | | |
| | 环保设施设计单位 | | / | | | | 环保设施施工单位 | | / | | 本工程排污许可证编号 | | / | | | | |
| | 验收单位 | | / | | | | 环保设施检测单位 | | 中核安徽计量检测有限公司 | | 验收检测时工况 | | / | | | | |
| | 投资总概算(万元) | | 60000 | | | | 环保投资总概算(万元) | | 805 | | 所占比例(%) | | 1.61 | | | | |
| | 实际总投资(万元) | | 62000 | | | | 实际环保投资(万元) | | 1350 | | 所占比例(%) | | 2.18 | | | | |
| | 废水治理(万元) | | 262 | 废气治理(万元) | | 575 | 噪声治理(万元) | | 22 | 固体废物治理(万元) | | 13 | 绿化及生态(万元) | | / | 其它(万元) | 478 |
| | 新增废水处理设施能力 | | / | | | | 新增废气处理设施能力 | | / | | 年平均工作时 | | 7920h | | | | |
| | 运营单位 | | | 河北域潇锆钛新材料有限公司 | | | 运营单位社会统一信用代码(或组织机构代码) | | | 91130230MA0DE9704M | | | 验收时间 | | / | | |
| 污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 (工 业 建 设 项 目 详 填) | 污染物 | | 原有排放量(1) | 本期工程实际排放浓度(2) | 本期工程允许排放浓度(3) | 本期工程产生量(4) | 本期工程自身削减量(5) | 本期工程实际排放量(6) | 本期工程核定排放总量(7) | 本期工程“以新带老”削减量(8) | 全厂实际排放总量(9) | 全厂核定排放总量(10) | 区域平衡替代削减量(11) | 排放增减量(12) | | | |
| | 烘干 | 颗粒物 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 氮氧化物 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 二氧化硫 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 其他 | 颗粒物 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 非甲烷总烃 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 工业固体废物 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 与项目有关的其它特征污染物 | | γ辐射剂量率 | — | 厂界及周边敏感点处环境γ辐射剂量率均属于唐山市本底水平范围内。 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 伴生放射性废气 | | | — | 生产车间排气筒铀、钍总量小于 0.1mg/m ³ 。 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |

注: 1、排放增减量: (+)表示增加, (-)表示减少

2、(12)=(6)-(8)-(11), (9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)

3、计量单位: 废水排放量——万吨/年; 废气排放量——万标立方米/年; 工业固体废物排放量——万吨/年; 水污染物排放浓度——毫克/升; 大气污染物排放浓度——毫克/立方米