

中航天赫（唐山）钛业有限公司  
2025 年度环境辐射监测报告  
（第二批次）

中矿（天津）岩矿检测有限公司

二零二六年二月



中航天赫（唐山）钛业有限公司  
2025 年度环境辐射监测报告  
（第二批次）

报告编制人：屈武林 简驿骅 刘明缘 马国强

项目负责人：王啸

报告审核人：宋龙跃

委托单位：唐山市生态环境局

唐山市生态环境局曹妃甸区分局

唐山南堡经济开发区管委会

编制单位：中研（天津）岩矿检测有限公司

编制日期：2026 年 2 月



# 目录

1 单位概况 .....	1
1.1 地形地貌 .....	2
1.2 水资源 .....	2
1.3 水文地质 .....	2
1.4 气候特征 .....	3
2 生产工艺 .....	3
2.1 工程主要原辅材料 .....	3
2.2 四氯化钛生产工艺 .....	5
3 厂址辐射环境本底 .....	9
4 监测依据和标准 .....	10
4.1 监测依据 .....	10
4.2 监测标准 .....	10
5 质量保证 .....	10
5.1 辐射环境质量监测的目的与原则 .....	11
5.2 实验室质量控制 .....	11
6 辐射环境监测 .....	11
6.1 辐射环境监测方案 .....	11
6.2 辐射环境监测结果 .....	19
6.3 辐射环境监测结果分析 .....	21
7 结论 .....	22
8 附件 .....	22

# 1 单位概况

中航天赫（唐山）钛业有限公司成立于 2005 年 4 月，座落于河北唐山曹妃甸区南堡经济开发区，注册资本 33988 万元，是一家致力于为航空、航天、国防建设领域提供优质海绵钛、钛材加工及相关产品研发为一体的专业制造商和服务商。厂区北侧为唐山三友化工股份有限公司，南侧焦化厂、相林皮革及三友集团碱厂，东为丽显公司，东侧 300m 为唐山化纤厂；西为开阔的盐碱地；东南 1300m 处为开发区居住区，距张庄子 2500m；南距滨海镇 1600m，东北方向 3500m 处为老王庄村，厂址附近无特殊环境敏感点。厂址地理位置及周边关系见图 1-1。2015 年该公司申请破产重组，2022 年唐山市人民法院宣告正式破产。根据河北省生态环境厅发布公告，该公司其 2018 年以来一直被列入河北省伴生放射性矿开发利用企业名录。



图 1-1 厂址地理平面位置图

## 1.1 地形地貌

厂址所在地貌属滨海低平原，地势低洼平坦，场地自然高程 1.9 米左右，地形坡度约 5‰，土壤属重度盐碱质，多为盐碱苇地，可耕地甚少，无任何拆迁问题。

## 1.2 水资源

该区域境内的主要河流为黑沿子排干，是开发区唯一的排污渠道。

小戟门河原为天然排沥河道，发源于滦南县武庄窠，于小戟门村西汇入草泊水库。1962 年开挖黑沿子排干，1965 年将小戟门河和黑沿子排干接通，于黑沿子村东和沙河汇合后入海。该河全长 42.2 km，流域面积 240 km<sup>2</sup>，承担滦南、丰南及唐海汛期排洪任务。黑沿子排干上现有三座闸，丰南县大新庄闸，年调蓄水量 45 万 m<sup>3</sup>；沿庄调节闸，年调蓄水量 150 万立方米；唐海县八农场的六孔闸，年调节水量 150 万 m<sup>3</sup>。黑沿子排干草桥至沙河入口长 14.7 km，至入海口处无防潮蓄水闸。黑沿子排干是开发区唯一的排污渠道，在非养虾季节接纳开发区的生产废水和生活污水，养虾季节只接纳生活污水，生产废水实行定期排放制度。

开发区附近主要河流有沙河。沙河发源于迁安县如树店，流经滦县、唐山东矿区，穿过草泊水库，于黑沿子村东入海，全长 163 km，流域面积 1219 km<sup>2</sup>，属季节性行洪河道，全年一半以上时间处于干涸状态，沿途接纳工矿企业排水，入海处建有黑沿子防潮闸。

## 1.3 水文地质

本地区地质构造属第四纪全新世及晚新世构成，地层基本上呈水平分布，参照唐山碱厂工程地质勘探资料，80 米深度内自上而下分为十层，表层黏土，中为亚黏土，深层为轻亚黏土。上部地耐力为 90 kPa，下卧层地耐力为 220 kPa。根据国家地震局地质大队 1976 年 11 月编印的《京津唐地区地震烈度区划图》，该地区为七度和八度交界区，1976 年唐山发生大地震，沿河道出现喷砂冒水和土壤液化现象。

水文地质属滨海冲洪积、海湖积低平原水文地质区。地下含水层主要由冲洪积、海积和湖积等沉积作用形成的中砂、中细砂层构成。第四系含水层分为三个含水组。浅层地下水咸水广布,底板埋深10~110米,属潜水~微承压水,矿化度达2~48 g/L,属卤水氯化钠型水,与第二含水组以粘沙土隔开;第二含水组埋深120~360米,单层厚度8~15米,与第三含水组以砂黏土隔开;第三含水组底板深度在400米以下。深层地下水一般为低矿化度(0.4~0.6 g/L)软水,水温19.5~25℃,目前水位-16~20米,据水利局1975~1988年统计,水位年降速1.1米。该区域主要开采利用中深层地下水,其水化学类型属重碳酸盐钠型水。地下水流向与地形及河流流向基本一致,水力坡度由北向南逐渐变缓,流向为从东流向西南。

## 1.4 气候特征

气候特征属温带大陆性季风气候,夏季基本受副热带高压影响,炎热多雨,冬季受蒙古气团和来自西伯利亚的寒流影响,寒冷干燥。受海洋气候影响,年平均风速较大,大风日数比内地平原多。全年平均气温为11.9℃,最热月平均气温26℃,最冷月平均气温-4.2℃;年平均空气相对湿度65%;年平均降雨量574mm,降水多集中在6~8月,占全年降水量的70%;年平均蒸发量2295.2mm;最大积雪深度190mm;最大冻土深度0.7m;年累积日照时间2798.2小时。

年主导风向为SSW风,其风向频率为10.1%,次主导风向为WSW风,风向频率为8.67%,年静风频率2.53%。年总平均风速为4.6米/秒。

全年各类稳定度频率中,中性类最高,为65.16%,稳定类所占频率为16.98%,不稳定类为17.87%,从稳定度的频率分布看,区域大气湍流状况对污染物的扩散有利。

## 2 生产工艺

### 2.1 工程主要原辅材料

采用沸腾氯化法工艺，以高钛渣和石油焦为原料生产出四氯化钛，再由四氯化钛生产出产品海绵钛。生产工艺主要包括氯化、精制还原-蒸馏等。工程主要原辅材料有高钛渣、石油焦、氯气、镁、铜、石墨电极，主要能源供应有煤、水、电等。

### (1) 氯气

海绵钛生产过程中氯化工序每年需氯气量为 40800 吨，其中生产中氯气循环量为 23375 吨，年用新氯气量为 17425 吨。新氯气由唐山氯碱有限公司（双十工程）提供，厂内设置液氯库。碱厂提供气体氯，经管道送入本厂，在本厂内设置一缓冲罐与厂内循环氯气混合并均衡浓度，然后用于氯化炉生产。或用一吨钢瓶汽运至液氯库，然后用于氯化炉生产。

### (2) 高钛渣供应

生产所需高钛渣应符合 SY/T 298-2007 要求，TiO<sub>2</sub> 不小于 92%，总铁不大于 4.0% CaO + MgO 不大于 1.5%，MnO<sub>2</sub> 不大于 4.5%，品质为二级品以上。高钛渣年用量为 18700 吨，主要供应厂商为阜新金属熔炼厂、河北宣化金属熔炼厂、云南路良铁合金厂。

### (3) 石油焦

生产所需石油焦应符合 SH/T 0527-1992 要求，硫分≤2.0%，挥发分≤16%，灰分≤0.8%，水分≤3%。石油焦年用量为 5355 吨，由天津大港油田供应。

主要原辅材料及能源消耗情况见表 2-1。

表 2-1 主要原辅材料及能源消耗情况

序号	名称	单位	用量	来源
<b>主要原辅材料</b>				
1	高钛渣	t/a	18700	阜新金属熔炼厂、宣化金属熔炼厂、云南路良铁合金厂
2	石油焦	t/a	5355	天津大港油田
3	氯气	t/a	17425	唐山氯碱有限公司
4	镁	t/a	504	国内市场
5	铜	t/a	115	国内市场

序号	名称	单位	用量	来源
6	石墨电极	t/a	153.6	国内市场
<b>燃料</b>				
7	煤	t/a	7710	唐山
<b>供电</b>				
8	电	kwh	2.0716×10 <sup>8</sup>	开发区电网
<b>供水</b>				
9	水	万 m <sup>3</sup> /a	57.55	开发水市政供水管网

## 2.2 四氯化钛生产工艺

### (1) 氯化

#### ①配料、输送

高钛渣、石油焦与返回料按 100: 30: 2~3 进行配料后输送到竖井锤机，在物料输送过程中会产生少量的粉尘，通过脉冲袋式除尘器处理，粉尘达标排放，尘返回工艺过程中。

#### ②粉碎

混合物料在竖井锤碎机中进行粉碎，粉碎后物料经风机引入旋风收尘装置进入料仓，收尘装置滤出气体引入风机进气口中。

#### ③沸腾氯化

氯化炉在启动前先由重油或其它热源预热至 800℃以上，混合物料经料仓加入到沸腾氯化炉中，在氯化炉中通入氯气，在 800-1000℃高温下进行自热化学反应，由于反应过程为放热反应，其温度足以维持正常反应的进行，因此不再需要热源。反应产物主要是气态的 TiCl<sub>4</sub>。反应过程中产生部分尾气，主要成份有 Cl<sub>2</sub>、HCl、CO。反应后的氯化炉渣，主要成份是 C、FeCl<sub>3</sub>、FeCl<sub>2</sub>、MnCl<sub>2</sub>、AlCl<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>，属一般固体废物，送开发区渣场。

#### ④收尘

沸腾氯化炉产生的气态的反应物经收尘器处理，在收尘器中气态的四氯化钛及

一些气态的杂质经收尘器上排口进入洗涤塔中，固态的沉渣则由收尘器底部收尘口排出。收尘渣主要成份为  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{MnCl}_2$ 、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{AlCl}_3$ ，经水洗后送渣场。

### ⑤洗涤

经收尘器处理后气体送到洗涤塔中进行冷却并经液态四氯化钛循环洗涤，液体进入浓密机中，浓密机底部泥渣经浓密机浓密后，用泥浆泵排至泥浆雾化器，雾化后的泥浆返回到收尘器中，浓密机上部液态为粗四氯化钛，排入到粗四氯化钛产品贮罐中，氯化尾气经折流板槽气液分离后至尾气经处理设施。

### ⑥尾气处理

沸腾氯化产生的尾气经管道引入尾气处理设施中，首先经两级水洗装置处理，生成副产品盐酸，再经碱洗装置处理，生成副产品次氯酸钠。经处理后的尾气经100米排气筒达标排放。

工艺流程及排污节点图见图 2-1

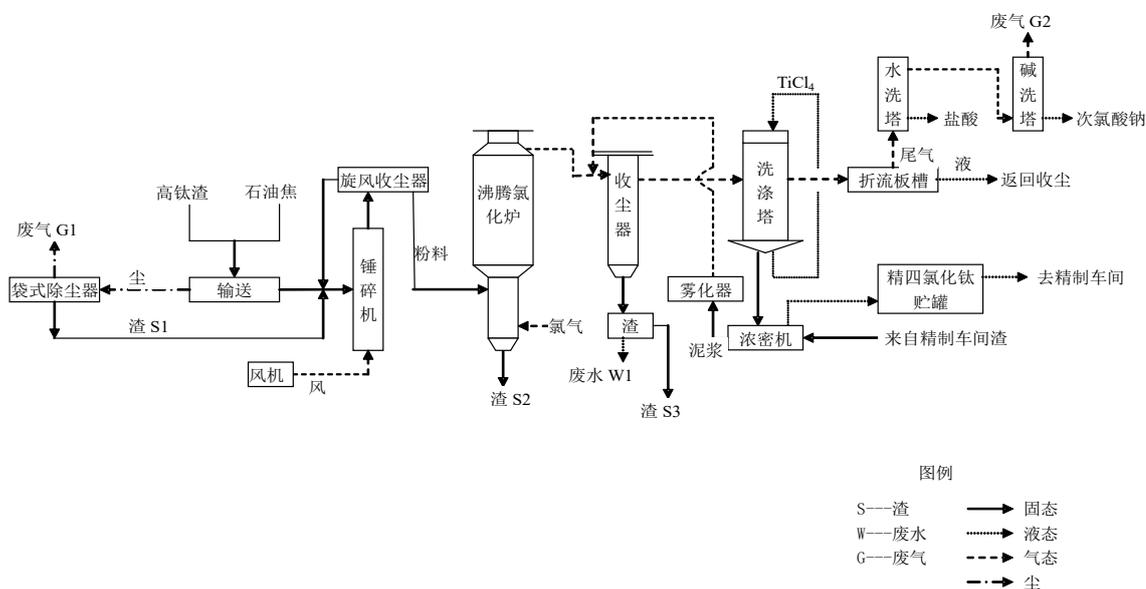


图 2-1 氯化车间生产工艺流程与排污节点图

## (2) 精制

### ①去高沸点杂质

由氯化车间生成的粗四氯化钛经高位槽加入蒸馏釜I中，经电加热后，在蒸馏釜

I控制温度 140-160°C将液态四氯化钛加热成气态，而沸点高于 140-160°C的杂质仍以液态形式存在，进入蒸馏塔中进行气液分离，高沸点杂质以液态从蒸馏釜I中排出，这部份杂质含  $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{MnCl}_2$  等，由于杂质中含有 50%左右的  $\text{TiCl}_4$ ，经泵槽返回到氯化车间浓密机中，经雾化器进入收尘器中， $\text{TiCl}_4$  气体经收尘器上排口进入洗涤塔中，固态的沉渣则由收尘器底部收尘口排出。

从氯化往精制送精  $\text{TiCl}_4$  时，氯化贮罐需进气，精制的贮罐需要排气，为了避免空气对  $\text{TiCl}_4$  的污染，同时也减少  $\text{TiCl}_4$  对大气的污染，氯化和精制的贮罐气体入口采取相互串联方式，多余的气体进入氯化尾气净化系统。精制和还原的贮罐也采取取样方式。

### ②去低沸点杂质

气态四氯化钛冷却成液态后进入蒸馏釜II中，经电加热后在蒸馏釜II中控制温度 140°C，四氯化钛仍以液态形式存在，沸点低于 140°C的低沸点杂质以气态形式进入精馏塔，经气液分离、冷却后排出精馏塔，进入低沸点杂质贮罐，这部分杂质中含  $\text{TiCl}_4$  和  $\text{SiCl}_4$ 。

本工程中设有  $\text{SiCl}_4$  提纯装置浮阀精馏塔，低沸点杂质通过高位槽加入到蒸馏釜中，蒸馏釜经电加热后控制温度在 140°C，精馏塔的塔顶温度控制在 140°C以下，再经冷却后进入  $\text{SiCl}_4$  贮罐中外售，塔底分离出  $\text{TiCl}_4$  进精四氯化钛贮罐。

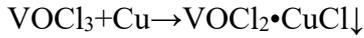
### ③除钒

液态四氯化钛从蒸馏釜II中排出再经蒸馏釜III经电加热成气态后进入铜丝塔中（塔内装有铜丝球的填料），在除丝塔内进行除钒。

钒在高钛渣中以  $\text{V}_2\text{O}_5$  的形式存在，在氯化反应中，他生成了  $\text{VOCl}_3$ ，以液态的形式存在于  $\text{TiCl}_4$  中， $\text{VOCl}_3$  的沸点与  $\text{TiCl}_4$  相近，约为 127°C。再用物理的方法将它除去，已很不容易，于是改用化学方法。

除钒的方法是:气态的  $\text{TiCl}_4$  通过装有铜丝球的填料塔， $\text{VOCl}_3$  与铜发生了如下

反应:



生成的  $\text{VOCl}_2$  变成了固态，附着在铜丝表面上。久之，它将复盖铜丝的全部表面，铜丝将失去除钒作用。每一台铜丝填料塔的周期产量约为 300 t 左右。因此需将失去活性的铜丝填料表面重新活化，活化的方法是进行酸洗使  $\text{VOCl}_2$  溶解在盐酸中。铜丝填料经酸洗、水洗、酒精脱水、干燥后重新装入填料塔中。

清洗完铜丝的废酸中含有： $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{VOCl}_2 \cdot \text{CuCl}$ ，在废酸中加入  $\text{Na}_2\text{S}$ 。



经过滤后  $\text{CuS}$ 、 $\text{VS}$  送往渣棚堆放待处理， $\text{NaCl}$  溶液送往污水处理站。

工艺流程及排污节点图见图 2-2。

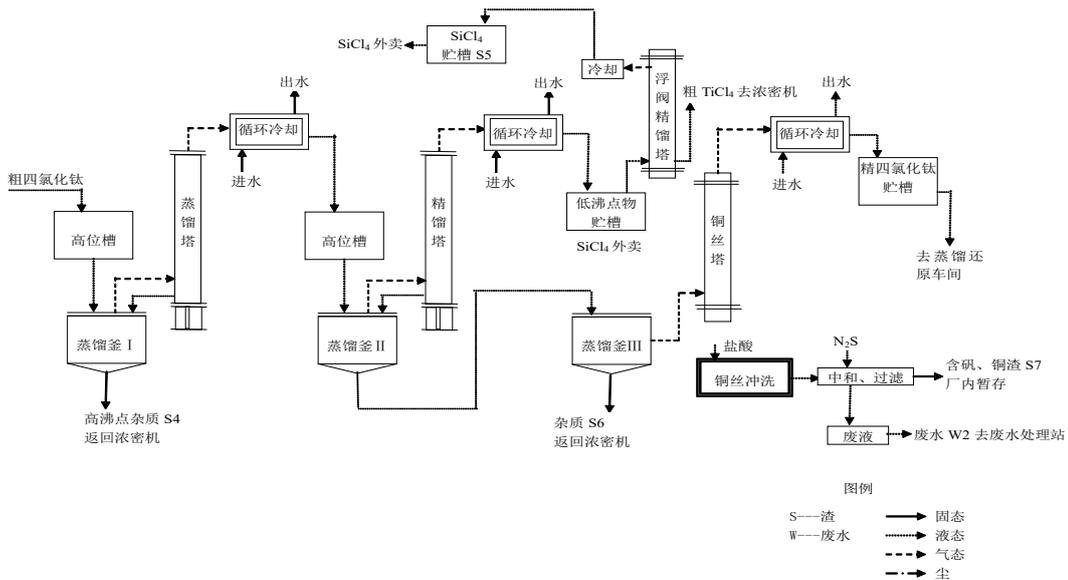


图 2-2 精制车间生产工艺及排污节点图

### (3) 还原-蒸馏

液态精四氯化钛进入还原炉与液镁进行还原反应生成粗海绵钛坨。海绵钛坨经破碎加工后经筛分、混匀为成品海绵钛。在海绵钛破碎加工过程中产生微量粉尘，经收尘系统处理后外排。氯化镁去镁电解车间再生镁和氯气。

工艺流程及排污节点图见图 2-3。

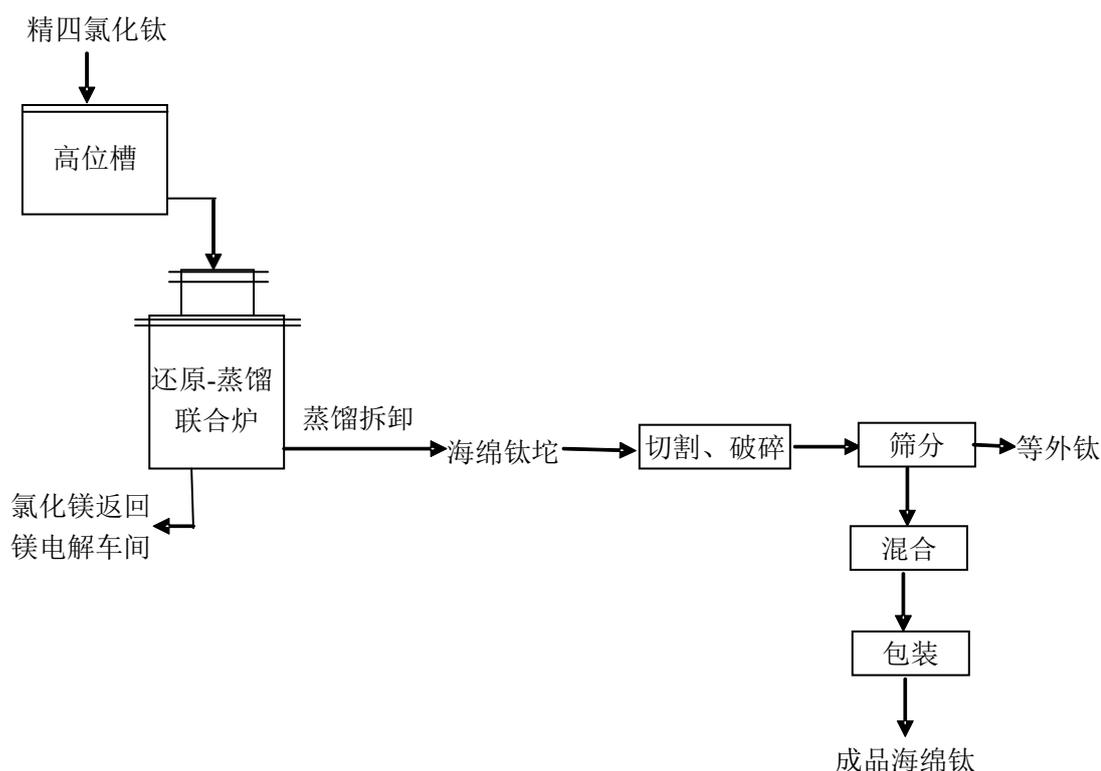


图 2-3 还原-蒸馏车间生产工艺及排污节点图

### 3 厂址辐射环境本底

根据 2018 年度开展的“全国第二次污染源普查伴生放射性矿普查项目”，《2018 年全国辐射质量报告》结果显示，河北省内各监测站 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果平均值为 74.3~81.2 nGy/h。

根据《伴生放射性矿开发利用环境辐射限值》(报批稿)，同时参照《铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》(GB23727-2020)，土地去污整治后任何 100m 范围内 Ra-226、Th-232 平均活度浓度扣除当地本底后不超过 180Bq/kg。据调查，唐山地区土壤中放射性核素 Ra-226 本底水平为(13.2-41.0)Bq/kg，平均为 25.2Bq/kg； Th-232 本地水平为(21.6~50.9) Bq/kg，平均为 35.4Bq/kg；即场地治理后土壤中核素 Ra-226、Th-232 残留量限值分别为 205Bq/kg 和 215Bq/kg

## 4 监测依据和标准

### 4.1 监测依据

《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）

《国务院关于核安全与放射性污染防治“十三五”规划及2025年远景目标的批复》（国函〔2017〕29号）

《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测及信息公开办法（试行）》（国环规辐射〔2018〕1号）。

### 4.2 监测标准

《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021；

《铀矿冶辐射环境监测规定》GB 23726-2009；

《环境核辐射监测中土壤样品采集与制备的一般规定》EJ 428-89；

《固体污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）》HJ/T 373-2007；

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021；

《环境空气中氡的测量方法》HJ 1212-2021；

《放射性矿产地质分析测试实验室质量保证规范》EJ/ 751-2014

《硅酸盐岩石化学分析方法 第30部分 44个元素量的测定》GB/T 14506.30-2010

《高纯锗 $\gamma$ 能谱分析通用方法》GB/T 11713-2015。

## 5 质量保证

环境辐射监测的质量保证按照《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021和《固废污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）》HJ/T 373-2007、《放射性矿产地质分析测试实验室质量保证规范》EJ/ 751-2014中相关要求进行了。

## 5.1 辐射环境质量监测的目的与原则

### 5.1.1 辐射环境质量监测的目的

(1) 判断伴生放射性矿开发利用活动流出物是否达标排放；

(2) 判断环境中放射性污染及其来源，报告辐射环境质量状况，掌握活动期间辐射环境质量，积累环境辐射水平数据，掌握辐射环境质量的变化趋势，总结辐射环境的变化规律，了解辐射环境水平是否异常，为辐射环境管理提供依据。

### 5.1.2 辐射环境质量监测的原则

辐射环境质量监测的内容，因监测对象的类型、规模、环境特征等因素的不同而变化；在进行辐射环境质量监测方案设计时，应根据辐射防护最优化原则，进行优化设计，随着时间的推移和经验的积累，可进行相应的改进。

## 5.2 实验室质量控制

样品分析测试由中矿（天津）岩矿检测有限公司完成。该公司具有完备的内部质控管理体系，实验室质控样品包括：方法空白，实验室控制样，实验室平行样及基质加标样品的检测分析对检测质量进行控制。实验室使用方法空白样用以确保实验过程中无污染，每批次监测样品应做全程序空白样品，以判断分析结果的准确性。可根据分析方法的需要，在分析结果中扣除全程序空白值对监测结果进行修正；使用质控样用以检测仪器状态且保证实验质量；使用基质加标样及基质加标平行样品用以确保每种物质的回收率达到国家标准；使用平行样用以检测仪器精度且保证数据准确。

## 6 辐射环境监测

### 6.1 辐射环境监测方案

#### 6.1.1 辐射环境监测点位布设

本次受甲方唐山南堡经济开发区管委会委托，对中航天赫（唐山）钛业有限公

司开展辐射环境监测项目，根据甲方要求，本次监测方案涉及空气氡及其子体、陆地 $\gamma$ 辐射剂量率和土壤，依据《伴生放射性矿产资源开发利用企业环境辐射监测及信息公开管理办法（试行）》、《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021、《环境核辐射监测中土壤样品采集与制备的一般规定》EJ 428-89 确定布点方案，对厂区周边陆地 $\gamma$ 辐射剂量率和土壤进行现场监测和实验室检测分析。本次监测项目中，土壤样品按要求采集 7 组，其中包含一组土壤对照，对照点设置在厂区上风向口处即厂区西北角，土壤采集使用洛阳铲采集样品，采样点原则布设在绿地等开阔的松软地块，尽量减少对硬化地面的破坏。采取垂直深 20cm 的表层土。空气中氡及其子体监测点 3 个，包括设施周围最近居民点、最大风频巅峰向 500 米附近居民点及一个对照点，采用现场监测方式进行监测。陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测点位 17 个，其中包括厂界四周，土壤样品采集点，空气氡监测点，易洒落矿物公路及一个对照点，采用现场监测方式进行监测。本次监测布点方案与 2021 年度辐射环境监测布点方案保持一致，具体点位分布情况见图 6-1，点位详情见表 6-1。

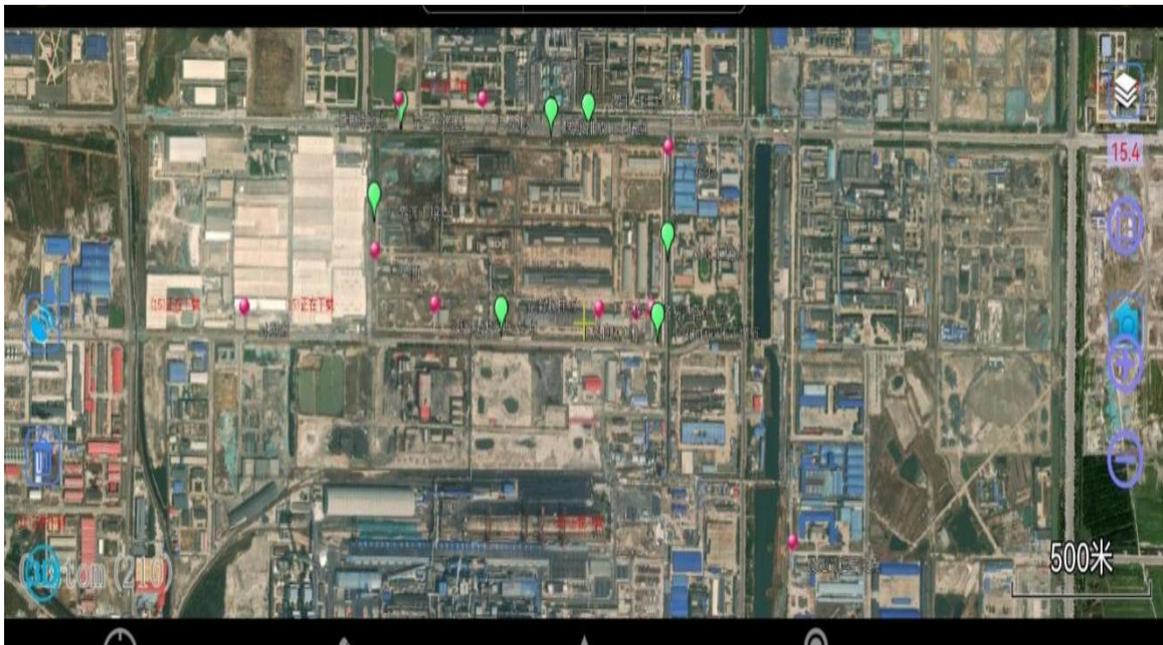


图 6-1 环境辐射监测点位示意图

表 6-1 监测点位信息

序号	点位/样品编号	经度	纬度	监测项目	监测频次 (次/年)	备注
1	TH $\gamma$ -1	118.2007	39.25606	$\gamma$ 辐射 剂量率	2	厂界南
2	TH $\gamma$ -2	118.1959	39.26016		2	厂界北
3	TH $\gamma$ -3	118.2035	39.25920		2	厂界东
4	TH $\gamma$ -4	118.1916	39.25722		2	厂界西
5	TH $\gamma$ -5	118.2022	39.25602		2	易洒落公路点 1
6	TH $\gamma$ -6	118.1940	39.25617		2	易洒落公路点 2
7	TH $\gamma$ -7	118.1862	39.25613		2	对照点
8	TH $\gamma$ -8/TH k-1	118.2086	39.25150	$\gamma$ 辐射 剂量率 /氡及 其子体	2	设施周围最近居民点
9	TH $\gamma$ -9/TH k-2	118.2028	39.25606		2	最大风频下风向 500 米内最近居民点
10	TH $\gamma$ -10/TH k-3	118.1925	39.26017		2	环境空气对照点
11	TH $\gamma$ -11/ TH T-1	118.1967	39.25616	$\gamma$ 辐射 剂量率 /铀 -238、 钍 -232、 镭-226	2	土壤采样点(厂界南)
12	TH $\gamma$ -12/ TH T-2	118.2002	39.26012		2	土壤采样点(厂界北)
13	TH $\gamma$ -13/ TH T-3	118.2035	39.25760		2	土壤采样点(厂界东)
14	TH $\gamma$ -14/ TH T-4	118.1916	39.25840		2	土壤采样点(厂界西)
15	TH $\gamma$ -15/ TH T-5	118.2031	39.25603		2	土壤采样点(排气口 最大风频下风向 500 米范围内)
16	TH $\gamma$ -16/ TH T-6	118.1987	39.26005		2	土壤采样点(厂界和 废水排放口最近农 田)
17	TH $\gamma$ -17/ TH T-7	118.1926	39.26021		2	土壤对照点

## 6.1.2 $\gamma$ 辐射剂量率监测

### 6.1.2.1 监测点定位

本次项目所有地表 $\gamma$ 辐射剂量率监测点采用手持 GPS 定点，测量时根据现场实际情况调整测点位置，定点进行航迹管理，留下航迹记录，并提交航迹图。由于在实际工作中，所选用的西安 80 坐标系和 WGS-84 大地坐标系之间的误差是固有的，手持 GPS 经纬度值和图件的地形线会有一定程度的误差存在，因此在工作区内的与已知的控制点进行校正，使控制点坐标值和实际对应点 GPS 的坐标保持一致，这样就达到了消除误差和准确校正仪器的目的。

### 6.1.2.2 监测设备

本次现场监测采用的 X、 $\gamma$ 剂量率仪（辐射防护剂量仪表）/中能 X 射线空气比释动能（图 6-2），该设备的性能如下：

- 1) 能量响应：15KeV~10MeV，指示值变化范围 $\leq\pm 30\%$
- 2) 量程范围：50 nSv/h~10Sv/h
- 3) 持续测量模式下固有误差： $\leq\pm 15\%$
- 4) 重复性：0.7%（测定点约定值 5.4 $\mu$ Sv/h）
- 5) 不稳定性： $\leq\pm 5\%$ （连续工作）
- 6) 温湿度影响： $\leq 10\%$ （5 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C，相对湿度 95%）；
- 7) 抗干扰能力： $\leq 5\%$ ；
- 8) 使用环境：温度：（-30~+50） $^{\circ}$ C  
相对湿度： 35%~95%
- 9) 功耗：满电蓄电池供电，可以连续工作 12h。
- 10) 外形尺寸（233 $\times$ 85 $\times$ 67）mm：0.9kg



图 6-2  $\chi$ - $\gamma$ 剂量率仪

### 6.1.2.3 现场监测方法

使用便携式 X、 $\gamma$ 剂量率仪（辐射防护剂量仪表）对厂界周围开展监测。本次 $\gamma$ 辐射剂量率测量采用即时测量法，就是将 $\gamma$ 辐射剂量率仪直接测量出点位上的 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率的瞬时值，在测量过程中尽量保持仪器的探头表面与被测点的表面水平，间距为 1m，测点距附近高大建筑物的距离需大于 30m。当进行建筑物内测量时，需考虑建筑物的类型和层次，在室内中央距地面 1m 高度处进行（见图 6-3）。每个测点连续测量 10 次，每次测量时间为 10s，并将测试结果填入《现场监测 $\gamma$ 剂量率监测原始记录表》。



图 6-3 现场 $\gamma$ 辐射剂量率监测

### 6.1.3 空气中氡浓度及其子体

#### 6.1.3.1 监测点定位

本次项目所有氡浓度及其子体监测点采用手持 GPS 定点，测量时根据现场实际情况调整测点位置，定点进行航迹管理，留下航迹记录，并提交航迹图。由于在实际工作中，所选用的西安 80 坐标系和 WGS-84 大地坐标系之间的误差是固有的，手持 GPS 经纬度值和图件的地形线会有一定程度的误差存在，因此在工作区内的与已知的控制点进行校正，使控制点坐标值和实际对应点 GPS 的坐标保持一致，这样就达到了消除误差和准确校正仪器的目的。

#### 6.1.3.2 监测设备

本次现场监测采用的测氡仪/JCD-270 (s) /HB- J- 121 (图 6-4)，该设备的性能如下：

- 1) 本底计数:  $<0.5\text{count}/\text{min}$
- 2) 探测灵敏度:  $>1.3\text{ count}/\text{min}/(\text{Bq}\cdot\text{m}^3)$
- 3) 探测下线:  $<2\text{ Bq}/\text{m}^3$
- 4) 测量范围:  $2\sim 400000\text{ Bq}/\text{m}^3$
- 5) 测量不确定度:  $\leq 10\%$  ( $K=2$ )
- 6) 测量时间:  $<5$  分钟
- 7) 存储功能: 自动保存 1000 条谱线, 可随时复查;
- 8) 电源:  $+12\text{V}$ (可充电电池)
- 9) 环境条件:  $-10^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$
- 10) 相对湿度:  $\leq 95\%$
- 11)  $26\times 30\times 15\text{cm}$ 。



图 6-4 测氡仪

### 6.1.2.3 现场监测方法

使用测氦仪/JCD-270 (s) /HB- J- 121 对氦浓度开展监测。本次氦浓度测量采用即时测量法，测量空气中氦浓度时，仪器放置仪器架上，进气口距地面约 1.5m，且必须接干燥管。要远离公路，远离烟囱。地势开阔，周围 10 米内无树木和建筑物。每个测点单次测量时间 3600 秒，并将测试结果填入《现场监测 $\gamma$ 剂量率监测原始记录表》。

### 6.1.4 土壤样品采样

本次监测项目中，土壤样品采集位置与 $\gamma$ 辐射剂量率监测位置保持一致，采集并送检土壤样品 7 组，其中包含一组土壤对照，对照点设置在厂区上风向口处即厂区西北角，土壤采集使用洛阳铲采集样品，采样点原则布设在绿地等开阔的松软地块，尽量减少对硬化地面的破坏。采取垂直深 20cm 的表层土。

当采样对象为散状堆放样品时，可采用对角线型、梅花形、蛇形或棋盘型采样法进行，将各点采得的样品混合在一起成一个完整样。

取出的土壤除去石块、草根等杂物，取 1.0 kg 样品装在塑料密封袋中。为避免样品间交叉污染，每个采样点更换一次性丁腈手套，采样完成后，对采集样品编号，并填写采样记录。现场采样照片如图 6-4 所示。

样品保存涉及采样现场样品保存、样品暂存保存和样品流转保存要求，应遵循以下原则进行：

1) 土壤样品保存参照《环境核辐射监测中土壤样品采集与制备的一般规定》(EJ 428) 的要求进行。

2) 现场样品保存。采样现场需配备样品保温箱，保温箱内放置冷冻的蓝冰，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在 4℃低温保存。

3) 样品暂存保存。如果样品采集当天不能将样品寄送至实验室进行检测，样品需用冷藏柜 4℃低温保存，冷藏柜温度应调至 4℃。

4) 样品流转保存。样品寄送到实验室的流转过程要求保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃低温保存流转。

土壤样品监测指标为铀、钍和镭-226。



图 6-4 土壤采样

## 6.2 辐射环境监测结果

监测结果表明，厂区周边 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 22.6~105.3 nGy/h，空气氡浓度范围为 8.18~24.6Bq/m<sup>3</sup>，土壤中铀含量范围为 0.92~5.77 $\mu$ g/g，土壤中钍含量范围为 3.62~20.0 $\mu$ g/g，土壤中镭-226 含量范围为 16.3~36.7Bq/kg，详细监测结果见表 6-2~6-4。

表 6-2  $\gamma$ 辐射剂量率监测结果统计

序号	监测点位	$\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)
1	厂界南	77.0
2	厂界北	76.0
3	厂界东	80.6
4	厂界西	82.2
5	易洒落公路点 1	65.8
6	易洒落公路点 2	69.1
7	设施周围最近居民点	63.5
8	最大风频下风向 500 米内最近居民点	67.5
9	环境空气对照点	30.5
10	土壤采样点 (厂界南)	79.3
11	土壤采样点 (厂界北)	66.6
12	土壤采样点 (厂界东)	70.9
13	土壤采样点 (厂界西)	84.8
14	土壤采样点 (排气口最大风频下风向 500 米范围内)	85.4
15	土壤采样点 (厂界和废水排放口最近农田)	76.7
16	土壤对照点	61.7
平均		71.7
17	对照点	30.5

表 6-3 空气氡监测结果统计

序号	监测点位	氡浓度 (Bq/m <sup>3</sup> )
1	设施周围最近居民点	24.6
2	最大风频下风向 500 米内最近居民点	8.18
3	环境空气对照点	8.18

表 6-4 土壤监测结果统计

序号	监测点位	铀 ( $\mu\text{g/g}$ )	铀-238 ( $\text{Bq/kg}$ )	钍 ( $\mu\text{g/g}$ )	钍-232 ( $\text{Bq/kg}$ )	镭-226 ( $\text{Bq/kg}$ )
1	土壤采样点 (厂界南)	1.56	19.4	6.40	25.9	24.1
2	土壤采样点 (厂界北)	1.40	17.4	8.18	33.1	24.3
3	土壤采样点 (厂界东)	1.58	19.7	6.38	25.8	35.0
4	土壤采样点 (厂界西)	1.30	16.2	8.01	32.4	23.7
5	土壤采样点 (排气口最大风频下风向 500 米范围内)	1.55	19.3	6.29	25.4	27.9
6	土壤采样点 (厂界和废水排放口最近农田)	1.05	13.1	6.14	24.8	19.3
7	土壤对照点	1.25	15.6	6.61	26.7	22.1

注：铀-238 核素活度和钍-232 核素活度，是依据《放射性矿产地质分析测试实验室质量保证规范》（EJ/T 751-2014），由铀和钍的含量换算而得。

### 6.3 辐射环境监测结果分析

辐射环境监测数据表明，2025 年下半年，中航天赫（唐山）钛业有限公司的厂界四周 $\gamma$ 辐射剂量率在 30.5~85.4 nGy/h 之间，平均值为 71.1nGy/h，略大于对照点的数值（30.5nGy/h），与 2024 年监测平均值（68.6nGy/h）保持在同一水平。根据 2018 年度开展的“全国第二次污染源普查伴生放射性矿普查项目”，唐山市 $\gamma$ 辐射剂量率的本底水平为(34.5~65.8)nGy/h，与本次 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果相近。根据《2022 年全国辐射环境质量报告》，河北省内环境 $\gamma$ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围为 63.4~92.1 nGy/h，与本次 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果相近。本次监测报告结果表明，中航天赫（唐山）钛业有限公司厂界四周的陆地 $\gamma$ 辐射剂量率处于正常本底水平。

中航天赫（唐山）钛业有限公司的厂界四周土壤中，铀-238 含量在 13.1~19.7Bq/kg 之间，平均值为 17.5Bq/kg，略高于对照点的监测值（15.6Bq/kg），与 2024 年监测平均值（24.8Bq/kg）保持在同一水平；钍-232 含量在 24.8~33.1Bq/kg 之间，平均值为 27.9Bq/kg，略高于对照点的监测值（26.7Bq/kg），与 2024 年监测平均值（37.0Bq/kg）保持在同一水平；镭-226 含量在 19.3~35.0Bq/kg 之间，平均

值为 25.7Bq/kg，略高于对照点的监测值（22.1Bq/kg），与 2024 年监测平均值（24.5Bq/kg）保持同一水平。以上数据均接近《2022 年全国辐射质量报告》中河北省土壤中的放射性核素 $\gamma$ 能谱监测结果（铀-238 含量范围为 20~40Bq/kg、钍-232 含量范围为 23~49Bq/kg、镭-226 含量范围为 18~33Bq/kg）。本次监测报告结果表明，中航天赫（唐山）钛业有限公司厂界四周土壤中铀-238、钍-232、镭-226 含量均属于正常本底水平。

中航天赫（唐山）钛业有限公司的最大风频下风向 500 米内居民点氡浓度均值为 8.18Bq/m<sup>3</sup>；设施周围最近居民点氡浓度值为 24.6Bq/m<sup>3</sup>；环境空气对照点氡浓度值为 8.18 Bq/m<sup>3</sup>。以上数据均小于《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325-2020》中一类民用建筑工程中 $\leq 150$  Bq/m<sup>3</sup>的要求，故中航天赫（唐山）钛业有限公司周围氡浓度均属于正常本底水平。

## 7 结论

根据本次中航天赫（唐山）钛业有限公司环境辐射监测结果表明，厂界四周 $\gamma$ 辐射剂量率、土壤中放射性核素（铀-238、钍-232、镭-226）以及空气中氡浓度属于正常本底水平。

## 8 附件

检测报告（2025（HJ）-350、2025（HJ）-351、2025（YK）-226、HB1388-20250902-01）



230220340053



中矿(天津)岩矿检测有限公司

Sinomine Rock and Mineral Analysis (Tianjin)Co.,Ltd.



# 检测报告

## TESTING REPORT

客户名称 河北唐山南堡经济开发区生态环境保护事  
CUSTOMER NAME 务中心

检测类别  
TEST CATEGORY 委托检测

检测项目  
TESTING ITEM X-γ 辐射剂量率

样品数量  
SAMPLE QUANTITY 17个

报告编号  
REPORT NUMBER 2025(HJ)-350

报告日期  
REPORTING DATE 2025. 12. 26



编制人  
PREPARED BY

审核人 张培  
REVIEWED BY

授权签字人 宋龙跃  
AUTHORIZED SIGNATORY

# 报 告 说 明

- 1、此检测报告仅对客户所送样品负责。
- 2、客户对此报告有异议,十五日内向本室提出,逾期不予受理。
- 3、除客户另有约定外,对一般的分析样品仅保留一个月(水份样品只保存48个小时),从报告发出之日起,超过此期限,不再保管样品;
- 4、对转抄、部分复印、未加盖本单位检测专用章、未有本单位批准人签章的检测报告,均为无效。
- 5、送检样品信息为客户提供,本报告不对送检样品信息真实性负责。

单位名称: 中矿(天津)岩矿检测有限公司

通信地址: 天津开发区中区纺五路36号综合实验大楼(研发一)

邮政编码: 300270

联系人: 孟津名 电 话: 022-59795578

电子邮箱: zkjcgsl@126.com 网 址: www.zkjc11.com

# 中矿（天津）岩矿检测有限公司

## 检测报告

报告编号：2025(HJ)-350

客户名称	河北唐山南堡经济开发区生态环境保护事务中心		
客户地址	/		
项目名称	中航天赫（唐山）钛业有限公司 2025年度环境辐射监测		
项目地点	唐山天赫钛业有限公司		
检测日期	2025.12.14	报告日期	2025.12.26
季度 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率	-	测点数	17个
检测项目	X- $\gamma$ 辐射剂量率		
检测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1157-2021		
仪器设备名称及型号	X- $\gamma$ 剂量率仪 AT1123		
情况说明	-		
备注	-		

# 中矿（天津）岩矿检测有限公司

## 检测报告

报告编号: 2025(HJ)-350

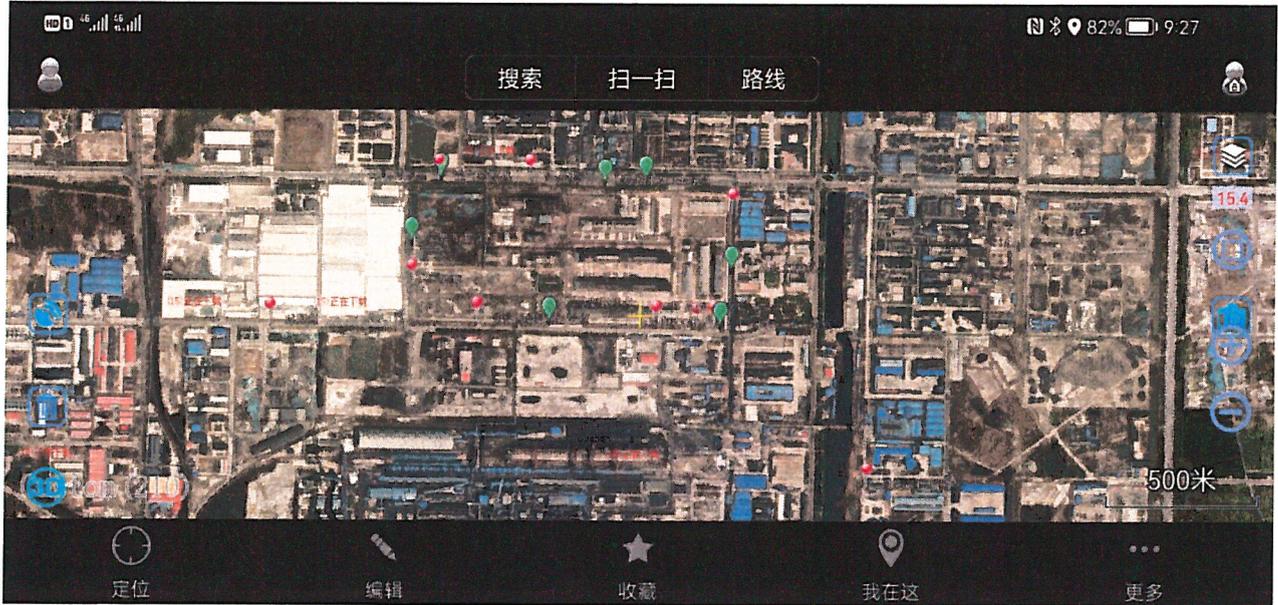
检测数据汇总表

序号	点位	测点位置	X-γ 辐射剂量率	标准偏差
			nGy/h	nGy/h
	单位			
1	HJ25350-0001	厂界南	77.0	1.1
2	HJ25350-0002	厂界北	76.0	6.9
3	HJ25350-0003	厂界东	80.6	1.4
4	HJ25350-0004	厂界西	82.2	0.5
5	HJ25350-0005	易洒落公路点1	65.8	1.2
6	HJ25350-0006	易洒落公路点2	69.1	3.0
7	HJ25350-0007	对照点	30.5	3.7
8	HJ25350-0008	设施周围最近居民点	63.5	0.9
9	HJ25350-0009	最大风频下风向500米内最近居民点	67.5	5.5
10	HJ25350-0010	空气对照点	30.5	3.7
11	HJ25350-0011	土壤采样点（厂界南）	79.3	3.0
12	HJ25350-0012	土壤采样点（厂界北）	66.6	0.8
13	HJ25350-0013	土壤采样点（厂界东）	70.9	1.1
14	HJ25350-0014	土壤采样点（厂界西）	84.8	0.8
15	HJ25350-0015	土壤采样点（排气口最大风频下风向500米范围内）	85.4	1.5
16	HJ25350-0016	土壤采样点（厂界和废水排放口最近农田）	76.7	3.1
17	HJ25350-0017	土壤对照点	61.7	2.5

# 中矿（天津）岩矿检测有限公司 检测报告

报告编号:2025(HJ)-350

布点示意图



以下空白





230220340053

ZKJC-JS-003



中矿(天津)岩矿检测有限公司  
Sinomine Rock and Mineral Analysis (Tianjin)Co.,Ltd.



# 检测报告

## TESTING REPORT

客户名称 河北唐山南堡经济开发区生态环境保护事  
CUSTOMER NAME 务中心

检测类别 委托检测  
TEST CATEGORY

样品名称 土壤  
SAMPLE NAME

样品数量 7件  
SAMPLE QUANTITY

报告编号 2025(HJ)-351  
REPORT NUMBER

报告日期 2026.01.23  
REPORTING DATE

编制人 陈世  
PREPARED BY

审核人 张培  
REVIEWED BY

授权签字人 宋在跌  
AUTHORIZED SIGNATORY



# 报 告 说 明

- 1、此检测报告仅对客户所送样品负责。
- 2、客户对此报告有异议,十五日内向本室提出,逾期不予受理。
- 3、除客户另有约定外,对一般的分析样品仅保留一个月(水份样品只保存48个小时),从报告发出之日起,超过此时限,不再保管样品;
- 4、对转抄、部分复印、未加盖本单位检测专用章、未有本单位批准人签章的检测报告,均为无效。
- 5、送检样品信息为客户提供,本报告不对送检样品信息真实性负责。

单位名称: 中矿(天津)岩矿检测有限公司

通信地址: 天津开发区中区纺五路36号综合实验大楼(研发一)

邮政编码: 300270

联系人: 孟津名 电 话: 022-59795578

电子邮箱: zkjcgcs@126.com 网 址: www.zkjc11.com

中矿（天津）岩矿检测有限公司  
检测报告

报告编号: 2025(HJ)-351

客户名称	河北唐山南堡经济开发区生态环境保护事务中心		
客户地址	/		
样品名称	土壤	样品数量	7 件
收样日期	2025.12.14	报告日期	2026.01.23
来样方式	自采	样品状态	颗粒/块状
项目名称	中航天赫（唐山）钛业有限公司 2025年度环境辐射监测		
备注	/		

# 中矿（天津）岩矿检测有限公司 检测报告

报告编号: 2025(HJ)-351

检测依据	镭-226	《高纯锕 $\gamma$ 能谱分析通用方法》 GB/T 11713-2015
备注		

中矿（天津）岩矿检测有限公司  
检测报告

报告编号: 2025(HJ)-351

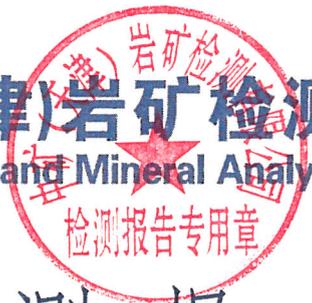
序号	样品编号	样品原编号	分析结果	
			镭-226	
			单位	
1	HJ25351-0001	厂界南	Bq/kg	24.1
2	HJ25351-0002	厂界北		24.3
3	HJ25351-0003	厂界东		35.0
4	HJ25351-0004	厂界西		23.7
5	HJ25351-0005	排气口最大风频下风向500米范围内		27.9
6	HJ25351-0006	厂界和废水排放口最近农田		19.3
7	HJ25351-0007	土壤对照点		22.1

以下空白





中矿(天津)岩矿检测有限公司  
Sinomine Rock and Mineral Analysis (Tianjin)Co.,Ltd.



# 检测报告

## TESTING REPORT

客户名称 河北唐山南堡经济开发区生态环境保护事  
CUSTOMER NAME 务中心

检测类别  
TEST CATEGORY 委托检测

样品名称  
SAMPLE NAME 地质矿产品

样品数量  
SAMPLE QUANTITY 7件

报告编号  
REPORT NUMBER 2025(YK)-266

报告日期  
REPORTING DATE 2026.01.23

编制人 张明 审核人 王本强 授权签字人 宋龙跃  
PREPARED BY REVIEWED BY AUTHORIZED SIGNATORY



# 报 告 说 明

- 1、此检测报告仅对客户所送样品负责。
- 2、客户对此报告有异议,十五日内向本室提出,逾期不予受理。
- 3、除客户另有约定外,对一般的分析样品仅保留一个月(水份样品只保存48个小时),从报告发出之日起,超过此时限,不再保管样品;
- 4、对转抄、部分复印、未加盖本单位检测专用章、未有本单位批准人签章的检测报告,均为无效。
- 5、送检样品信息为客户提供,本报告不对送检样品信息真实性负责。

单位名称: 中矿(天津)岩矿检测有限公司

通信地址: 天津开发区中区纺五路36号综合实验大楼(研发一)

邮政编码: 300270

联系人: 孟津名 电 话: 022-59795578

电子邮箱: zkjcgcs@126.com 网 址: www.zkjc11.com

中矿（天津）岩矿检测有限公司  
检测报告

报告编号: 2025(YK)-266

客户名称	河北唐山南堡经济开发区生态环境保护事务中心		
客户地址	/		
样品名称	地质矿产品	样品数量	7 件
收样日期	2025.12.14	报告日期	2026.01.23
来样方式	自采	样品状态	颗粒/块状
项目名称	中航天赫（唐山）钛业有限公司 2025年度环境辐射监测		
备注	/		

# 中矿（天津）岩矿检测有限公司 检测报告

报告编号: 2025(YK)-266

检测依据	钍	《硅酸盐岩石化学分析方法 第30部分 44个元素量的测定》 GB/T 14506.30-2010
	铀	《硅酸盐岩石化学分析方法 第30部分 44个元素量的测定》 GB/T 14506.30-2010
备注		



中矿（天津）岩矿检测有限公司  
检测报告

报告编号: 2025(YK)-266

序号	样品编号	样品原编号	分析结果	
			钍 μg/g	铀 μg/g
单位			μg/g	μg/g
1	YK25266-0001	厂界南	6.40	1.56
2	YK25266-0002	厂界北	8.18	1.40
3	YK25266-0003	厂界东	6.38	1.58
4	YK25266-0004	厂界西	8.01	1.30
5	YK25266-0005	排气口最大风频下风向500米范围内	6.29	1.55
6	YK25266-0006	厂界和废水排放口最近农田	6.14	1.05
7	YK25266-0007	土壤对照点	6.61	1.25

以下空白



190200340065

# 检测报告

报告编号 NO.: HB1388-20250902-01

委托单位 中矿（天津）岩矿检测有限公司

委托单位地址 天津市开发区中区纺五路 36 号综合实验大楼（研发一）

检测类别 环境空气和废气

华标（天津）科技有限责任公司

（检验检测报告专用章）

检验检测专用章

## 检测报告

## 一、检测概况

受检单位名称	中航天赫（唐山）钛业有限公司		
受检单位地址	唐山市南堡开发区工业区		
采样日期	2025.09.02	检测日期	2025.09.02

## 二、检测项目标准（方法）及使用仪器

检测项目	方法标准	仪器设备	检出限	单位
氡	《环境空气中氡的测量方法》 HJ 1212 -2021	JCD-270 (S) 型测氡仪 (α 谱线) HB-J-121	5	Bq/m <sup>3</sup>

## 三、气象参数

采样日期	气温 (°C)	湿度 (%RH)	气压 (kPa)	平均风向
2025.09.02	31.2	36	100.6	西北

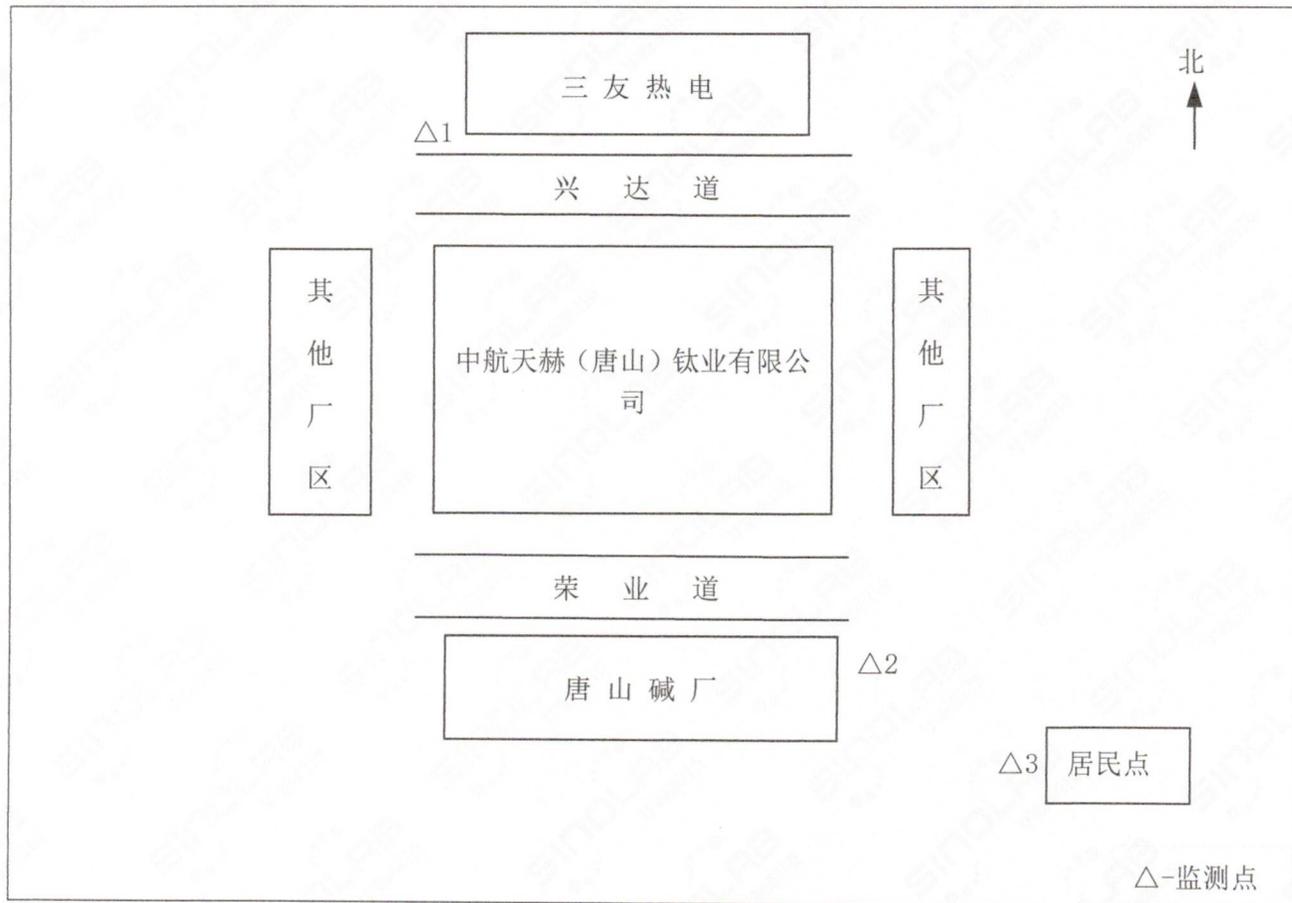
## 四、检测结果

点位名称	检测项目	检测结果	单位
环境空气对照点△1	氡	8.18	Bq/m <sup>3</sup>
最大风频下风向 500 米内居民点△2	氡	8.18	Bq/m <sup>3</sup>
设施周围最近居民点△3	氡	24.6	Bq/m <sup>3</sup>

本页以下空白

# 检验检测报告

监测点位平面示意图:



编制人: 马永川

审核人: 刘德俊

批准人: 刘永军

签发日期: 2025年09月05日



----- 报告结束 -----