

中航天赫（唐山）钛业有限公司

2021 年度环境辐射监测方案

中矿（天津）岩矿检测有限公司

二零二一年十二月二十五日



目 录

1 单位概况	1
2 监测目的和原则	2
2.1 辐射环境质量监测的目的	2
2.2 辐射环境质量监测的原则	2
3 辐射环境监测方案	2
3.1 γ 辐射剂量率监测	2
3.2 空气中氡浓度及其子体	4
3.3 辐射环境监测点位布设	5
3.4 土壤样品采集	5
3.5 样品保存	7
4 分析方法	7
5 质量保证	7

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。公司海绵钛项目年生产四氯化钛 8 万吨、海绵钛 1.5 万吨、钛加工材 1 万吨及配套的电解镁 1.8 万吨，总投资 40 亿元人民币，为高新技术企业。

中航天赫（唐山）钛业有限公司位于唐山市南堡开发区。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。

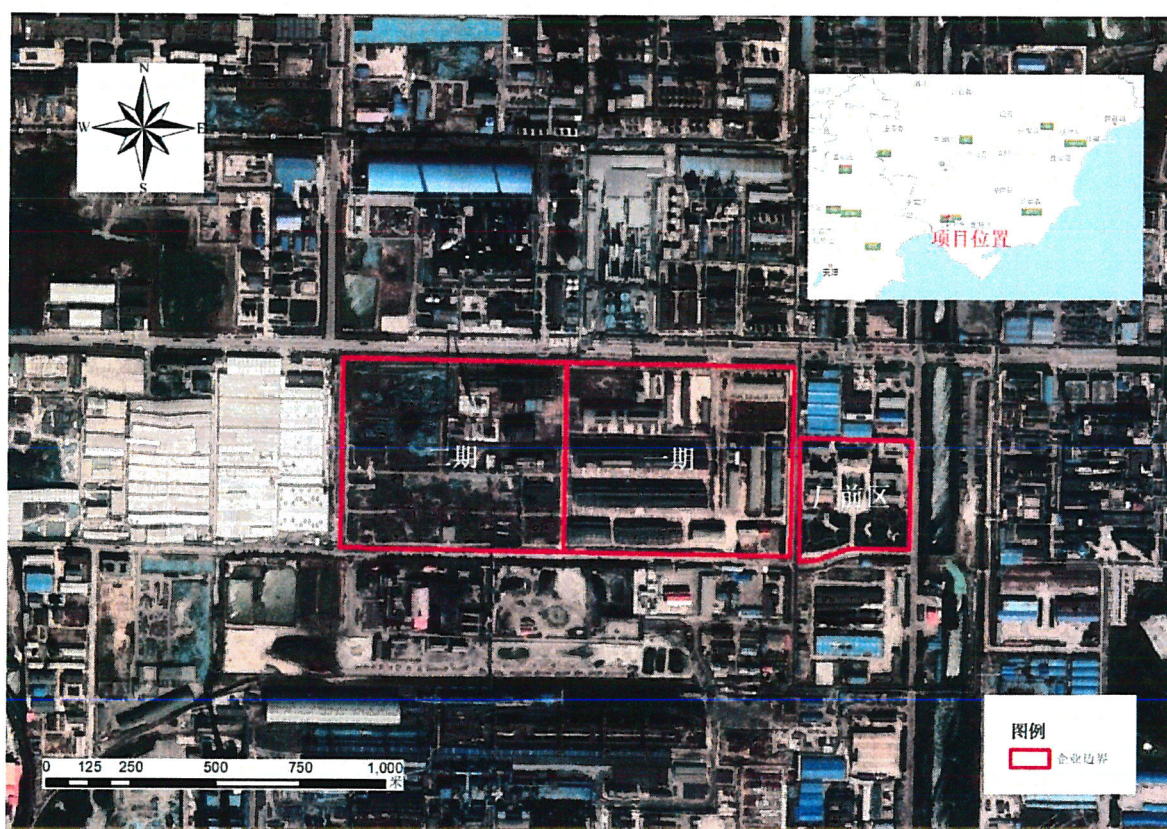


图 1-1 厂址地理平面位置图

2 监测目的和原则

2.1 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。

2.2 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。

3 辐射环境监测方案

3.1 γ 辐射剂量率监测

依据《伴生放射性矿开发利用企业环境辐射监测要求》，陆地 γ 辐射剂量率监测要求厂界四周应不少于 4 个点，必须包括最大风频的下风向厂界处，间距不超过 500 米，并设置环境对照点位。

3.1.1 监测点定位校正

本次项目所有地表 γ 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。

3.1.2 监测设备

本次现场监测采用的 X、 γ 剂量率仪（辐射防护剂量仪表）/中能 X 射线空气比释动能（图 3-1），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 μ 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 3-1 α - γ 剂量率仪

3.1.3 现场监测方法

使用便携式 α - γ 剂量率仪对厂界周围土壤本底值开展监测。本次 γ 辐射剂量率

测量采用即时测量法，就是将 γ 辐射剂量率仪直接测量出点位上的 γ 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 γ 剂量率监测原始记录表》。

3.2 空气中氡浓度及其子体

3.2.1 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。

3.2.2 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： $<0.5\text{count/min}$
- 2) 探测灵敏度： $>1.3\text{ count/min/(Bq.m}^3\text{)}$
- 3) 探测下线： $<2\text{ Bq/m}^3$
- 4) 测量范围： $2\sim400000\text{ Bq/m}^3$
- 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 3-2 α - γ 测氡仪/JCD-270 (s) /HB- J- 121

3.2.3 现场监测方法

使用测氡仪/JCD-270 (s) /HB- J- 121 对氡浓度开展监测。本次氡浓度测量采用即时测量法，测量空气中氡浓度时，仪器放置仪器架上，进气口距地面约 1.5m，

3.3 辐射环境监测点位布设

本次为甲方单位中航天赫（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 γ 辐射剂量率和土壤，并依据《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 γ 辐射剂量率和土壤进行现场监测和实验室检测分析。

3.4 土壤样品采集

本次监测项目中，土壤样品按要求采集 7 组（具体位置见厂区位置及布点图），

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南角，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三个（具体位置见厂区位置及布点图），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 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位 17 个（具体位置见厂区位置及布点图），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。

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。

对由多种不同来源或不同时期产生性质不完全相同的样品源（如来自不同矿山的矿石原料），且有较明显的分布特征，按其所占的比重进行采样，混合后装袋封存。

对于活度不均匀的固体样品不能混合采样；按 γ 辐射剂量率的高低分别进行采样。

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。

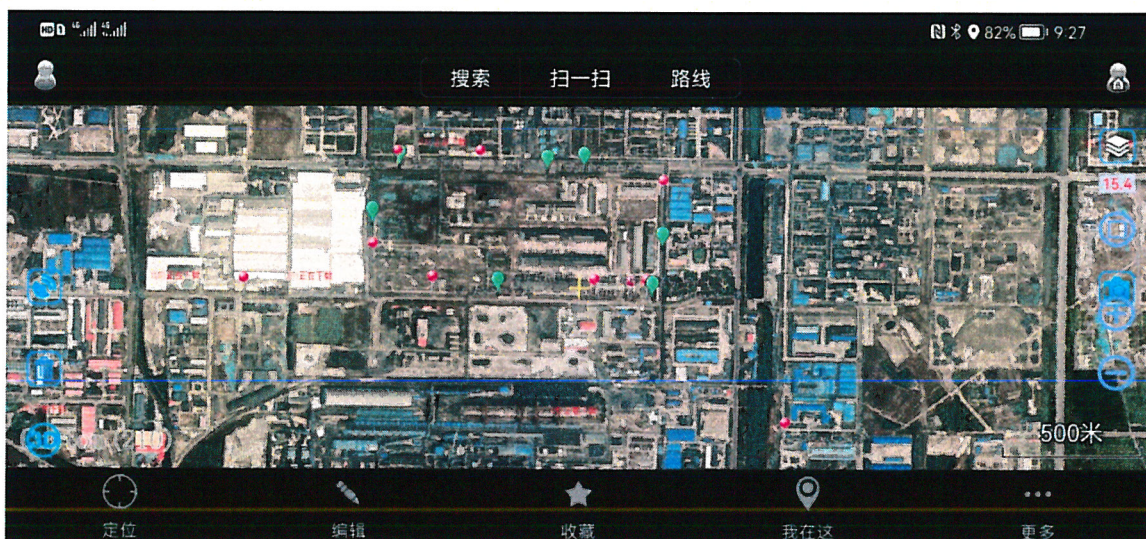


图 3-3 监测点位示意图

3.5 样品保存

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。

4 分析方法

《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 γ 辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1157-2021；

《环境空气中氡的标准测量方法》 GB/T 14582-1993；

《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 γ 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 中相关要求进行的。

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。

附件：采样点位布设及编号

监测类别	监测对象	监测点位	检测项目	频次	备注
辐射环境监测	空气	设施周围最近居民点	氡及其子体	1	
		最大风频下风向 500 米内最近居民点		1	
		对照点		1	
	陆地 γ	厂界南	γ 辐射空气吸收剂量率	1	
		厂界北		1	
		厂界东		1	
		厂界西		1	
		易洒落公路点 1		1	
		易洒落公路点 1		1	
		对照点		1	
		设施周围最近居民点		1	
		最大风频下风向 500 米内最近居民点		1	
		对照点		1	
		土壤采样点		1	
	土壤	土壤采样点（厂界南）	U, Th, Ra	1	
		土壤采样点（厂界北）		1	
		土壤采样点（厂界东）		1	
		土壤采样点（厂界西）		1	
		土壤采样点（排气口最大风频下风向 500 米范围内）		1	
		土壤采样点（厂界和废水排放口最近农田）		1	
		土壤采样点（对照点）		1	