

核技术利用建设项目
变更 II 类射线装置项目
环境影响报告表

阿塔米智能装备(北京)有限公司

2024 年 12 月

核技术利用建设项目
变更 II 类射线装置项目
环境影响报告表

建设单位名称：阿塔米智能装备(北京)有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：李志军

通讯地址：北京市顺义区民泰路 13 号院 9 号楼 402B(科技创新功能区)

邮政编码：101399

联系人：李全

电子邮箱：a10@atami.cn

联系电话：15732636565

表 1 项目基本情况

建设项目名称		变更 II 类射线装置项目			
建设单位		阿塔米智能装备(北京)有限公司			
法人代表	李志军	联系人	李全	联系电话	15732636565
注册地址		北京市顺义区民泰路 13 号院 9 号楼 402B(科技创新功能区)			
项目建设地点		北京市顺义区民泰路 13 号院 9 号楼一层			
立项审批部门		无	批准文号	无	
建设项目总投资(万元)	120	项目环保投资(万元)	30	投资比例(环保投资/总投资)	25%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	140
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET-CT 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	说明:				
<p>1. 项目概述</p> <p>1.1 单位概况</p> <p>阿塔米智能装备(北京)有限公司(以下简称“阿塔米(北京)公司”或“公司”)注册地位于北京市顺义区民泰路 13 号院 9 号楼 402B(科技创新功能区), 是一家从事无损检测系统销售、技术服务、研发和系统集成的新技术企业, 目前主要致力于声学成像, 全波段/光学直接成像、电磁感应成像以及 X 射线成像技术的系统集成及解决方案。</p> <p>公司总部位于北京市顺义区北务镇联东 U 谷产业园, 主要开展厚壁压力容器焊缝检测、复合管相控阵检测等, 多轴水浸超声检测系统检测系统等。</p> <p>目前, 公司提供的检测系统已被各种尖端工业领域采用, 涉及核电、航空、航天、船舶制造、兵器工业、石油化工、电力、冶金、汽车等行业。具有完备的设计研发、生产、安装测试、销售服务体系。</p> <p>阿塔米(北京)公司地理位置见附图 1, 周围环境见附图 2 所示。</p> <p>1.2 核技术利用及辐射安全管理现状</p> <p>1.2.1 核技术利用现状</p>					

阿塔米(北京)公司现持有北京市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》（京环辐证[N0350]，许可销售II类射线装置，使用II类射线装置。有效期至2028年1月12日，见附件1）。已许可销售和使用的射线装置见表1-1所示。

表 1-1 已许可销售和使用的射线装置

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	工业 X 射线探伤机 (COMET 集团)	II	5	销售;
2	X 射线工业 CT (PXR 公司)	II	5	销售;
4	工业 X 射线探伤机 (FINETEC 公司)	II	5	销售;
5	工业 X 射线探伤机 (TELEDYNE ICM 公司)	II	5	销售;
3	工业 X 射线探伤机	II	4	使用;

1.2.2 近几年履行环保审批手续情况

阿塔米(北京)公司有 1 个核技术利用建设项目按照法规要求履行了环保手续，具体情况见表 1-2。

表 1-2 建设项目竣工环保验收落实情况

编号	项目名称	审批文号和审批时间	登证情况	验收情况
1	阿塔米(北京)公司 使用 II 类射线装置 项目	京环审(2022)124 号 (2022-9-30)	已许可	2023 年 3 月 23 日通 过了自行组织的竣 工环保验收。

1.2.3 辐射安全管理情况

(一) 辐射安全与防护管理机构

为了保证射线装置的安全使用和有效管理，保障各类人员的健康与安全，公司辐射安全与环境保护管理小组，管理小组组长由法人担任，全面负责射线装置的辐射防护监督和管理。设有辐射防护负责人（副总经理）具体负责辐射安全与防护工作。辐射安全与防护管理小组成员名单见表 1-3。

表 1-3 公司辐射安全与防护管理小组

序号	人员类别	姓名	性别	专业	职务或职 称	工作部门	专/兼职
1	负责人	邹昆	男	机械学	总经理	综合部	兼职
2	辐射防护 负责人	樊中菲	男	材料成型及 控制工程	副总经理	综合部	专职
3	成员	毕键昊	男	理论物理	总工	检测部	兼职
4	成员	石金业	男	机械工程	销售人员	销售部	兼职
5	成员	江志兵	男	物流管理	辐射工作 人员	检测部	兼职
6	成员	李全	男	电气工程及 其自动化	联系人	综合部	兼职

(二) 已建立的辐射防护规章制度及执行情况

公司已制定有较为齐全、严格的辐射安全规章制度和辐射事故应急预案，其中包含有《辐射安全与防护管理小组及职责》《工作岗位要求》《辐射防护和安全保卫制度》《人员培训考核制度》《射线装置检修维护管理制度》《辐射监测制度》《辐射事故应急制度》等，并在实际工作中严格按照规章制度执行。

（三）辐射工作人员培训考核

公司制定有辐射管理人员和辐射工作人员辐射安全与防护培训考核制度，按照生态环境部 2019 年第 57 号公告和 2021 年第 9 号公告要求，定期（五年一次）组织辐射工作人员进行辐射安全防护考核。

阿塔米(北京)公司现有 11 名辐射工作人员，全部通过了辐射安全与防护网上考核和自行考核。

（四）个人剂量监测

公司辐射工作人员的个人剂量监测工作目前委托天津瑞丹辐射监测评估有限责任公司承担，监测频度为每季度一次。评价期间，评价单位调阅了 2023 年度的个人剂量监测报告，全部辐射工作人员年受照剂量均低于 0.136mSv，均未超出年剂量约束值 2mSv/a，说明阿塔米(北京)公司辐射安全与防护措施可行。

公司今后将继续加强个人受照剂量监测工作，如果某名辐射工作人员单季度个人剂量监测结果高于年剂量约束值的 1/4，将对其受照原因进行调查，结果由本人签字后存档；必要时将采取控制从事辐射工作时间或调离工作岗位等措施，确保年受照剂量低于剂量约束值，保障辐射工作人员的健康。

（五）工作场所及辐射环境监测

公司每年委托有资质第三方检测机构开展工作场所辐射水平监测。监测方案包含工作场所辐射水平，监测方案中包括实施部门、监测项目、点位及频次等，监测点包括机房四周(四周墙体、防护门和观察窗等)和楼上相应场所、以及控制室等。

公司委托北京科环世纪电磁兼容技术有限责任公司开展了 2023 年度放射性工作场所的监测工作，全部检测结果满足标准要求。

（六）辐射事故应急管理

公司制定了《辐射事故应急预案》，公司每年组织一次院内辐射安全应急演练并留存演练记录及照片资料，通过实际操作提高辐射工作人员自我防护意识。

发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量

照射的，同时向卫生行政部门报告。2023年7月8日针对安全联锁失效开展了应急演练。

1.3 本项目内容

1.3.1 项目背景

阿塔米(北京)公司现已许可使用的射线装置明细见表 1-4 所示。

表 1-4 阿塔米(北京)公司现已许可使用的射线装置

序号	射线装置名称型号	生产厂家	额定电压 (kV)	额定电流 (mA)	照射 朝向	所在场 所
1	CP160B 型 工业 X 射线探伤机	比利时 ICM 公司	160	0.5	南	1#铅房
2	Smart EVO 300DS 型 工业 X 射线探伤机	YXLON (依科视朗国际有限公司)	300	4.5	南	2#铅房
3	MXP130 型 微焦点工业 X 射线探伤机	美国 Source1 X-Ray 公司	130	0.1	南	3#铅房
4	MCTG35S 150A 型 工业 X 射线探伤机	RTW 公司	100	0.5	周向 (南北上 下)	4#铅房

随着无损检测工作的开展，发现现有的射线装置存在局限，具体为：

1) 1号铅房空间较小，满足不了大件样品的检测需要，今后拟不再使用。该铅房和其中配置的工业 X 射线探伤机拟无偿转移给苏州子公司（阿塔米智能装备（苏州）有限公司），该项工作在苏州子公司履行环评手续后实施。

2) 2号铅房现使用 300DS 型工业 X 射线探伤机，其最高管电压是 300kV，但焦点尺寸偏大为 1mm，检测分辨率低，不能满足高分辨检测要求。拟更换为 300TT 型微焦点的 X 射线机，该设备可做 CT 检测，分辨率高。本次拟对 2#铅房的机械装置也进行改造，以匹配 CT 检测需求，设备更换后照射方向保持不变（北→南）。原有 X 射线机拟返回厂家。

3) 3号铅房现使用 130kV 的微焦点 X 射线机，分辨率能满足需求，但是其最大管电压只有 130kV，穿透能力不足，只能透照低密度或非金属工件或者壁厚较薄的金属工件。随着公司检测的产品种类越来越多，厚壁以及合金类工件的检测需求增多，130kV 管电压的穿透能力已经不能满足检测需求，所以拟更换为 225kV 的微焦点 X 射线机。设备更换后，对 2#铅房的机械装置也进行改造，照射方向由“北→南”调整为“南→北”。原有 X 射线机拟返回厂家。

4) 4号铅房空间较大，计划用 4号铅房检测尺寸较大的复合材料试件，但是由于现有 X 射线机最高管电压只有 100kV，且功率为 50W，穿透能力不够。为满足大尺寸

复合材料工件的无损检测需要，拟更换为 160kV/750W 的 X 射线机，以满足检测需求。设备更换后，照射方向由周向（南北上下）调整为 4π 方向。原有 X 射线机也拟返回厂家。

1.3.2 项目建设内容

在北京市顺义区民泰路 13 号院 9 号楼一层北侧无损检测区 2#、3#和 4#铅房内，各更换使用 1 台工业 X 射线探伤机(分别为 300kV/1mA、225kV/1mA 和 160kV/4.5mA)，均属于 II 类射线装置，用于精密工件和特殊工件内部缺陷检测、缺陷成像分析及结构尺寸测量等。

1.3.3 项目正当性和必要性

本项目拟使用的工业 X 射线探伤机，可对金属材料/复合材料及其制件的材质密度、内部结构、尺寸、内部缺陷等进行无损检测，进行定性分析及定量测量，主要用于精密工件内部缺陷检测及结构尺寸测量等。通过该设备所获利益远大于其可能产生的辐射危害。因此，本项目建设符合核技术应用实践正当性的原则要求。

阿塔米(北京)公司今后拟变更使用 3 台不同能量的 X 射线探伤机，用来开展航空航天零部件和材料等的无损检测作业，该项目为高科技项目配套服务，具有必要性。

表 1-5 阿塔米(北京)公司今后使用的射线装置

铅房名称和尺寸	厂家和型号	技术指标	备注
2#铅房 (3m 长×4.5m 长×3.4m 高)	FORE 300.01C TT	300kV/1mA/80W	定向照射 (北→南)
3#铅房 (3m 长×4.5m 宽×3.4m 高)	FORE 230.01E TT	225kV/1mA/80W	定向照射 (南→北)
4#铅房 (6.25m 长×4.5m 宽×4.2m 高)	Atom-RS02-160	160kV/4.5mA/750W	4π 方向 (上下左右)

1.3.4 本项目产业政策符合性及实践正当性

X 射线探伤机属于 II 类射线装置，属于《产业结构调整指导目录（2024 年）》中第三十一项第 1 条“质量认证和检验检测服务”，为国家支持和鼓励类产业，属于国家支持和鼓励类产业。

1.3.5 使用场所选址适宜性分析

本项目位于顺义区民泰路13号院9号楼（地上四层，无地下建筑）一层，房屋性质为厂房。

无损检测区周围 50m 范围内，东侧毗邻本公司超声波装置装配区，8m 外为 10 号楼；南侧毗邻本公司超声波装置调试区，10m 之外为绿化区及 17、18 号楼；西侧毗邻

本公司接待区，8m 外隔院内道路为 7 号、8 号楼；北侧隔院内道路，13m 外为 4 号、5 号楼。周围均为入驻联东 U 谷的企业，无居民楼、学校、幼儿园等敏感目标。

本项目拟变更使用的 3 台 X 射线探伤设备，并依据新标准(《工业探伤放射防护标准》GBZ117-2022)完善辐射安全与防护设施。

建设项目地理位置见附图1所示，建设项目平面布局见附图2，周边关系见附图3所示。

1.6 环境影响评价内容

本项目变更使用 II 类射线装置，因照射方向有变化，不符合《关于<建设项目环境影响评价分类管理名录>中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函》（原环保部，环办函〔2015〕1758 号）要求，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《射线装置分类》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》，应该编制环境影响报告表，报生态环境主管部门审批。

根据生态环境部《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》(2019 年生态环境部令第 9 号) 最新要求，北京科欣科技发展有限公司符合第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。公司有专职环评工程师，有能力开展环境影响评价工作。受阿塔米(北京)公司的委托，北京科欣科技发展有限公司环评人员在现场踏勘、监测、收集资料的基础上，对该项目建设和运行对环境的辐射影响进行了分析评价，并编制了环境影响报告表。评价主要考虑工业 X 射线探伤设备在使用过程中，对周围环境的辐射影响，对职业人员和公众的辐射影响。

表2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 X 射线探伤	II	1	FORE 300.01C TT	300	1	无损检测	无损检测 2#铅房	功率 80W, 定向
2	工业 X 射线探伤 机	II	1	FORE 230.01E TT	225	1	无损检测	无损检测 3#铅房	功率 80W, 定向
3	工业 X 射线探伤 机	II	1	Atom-RS02-160	160	4.5	无损检测	无损检测 4#铅房	功率 750W, 周 向

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq³/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令[2014]第 9 号，2015 年 1 月 1 日起实施； 2. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令[2003]第 6 号，2003 年 10 月 1 日起实施； 3. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 10 月 28 日通过，自 2003 年 1 月 1 日起施行；2016 年 7 月 2 日第一次修正；2018 年 12 月 29 日第二修正； 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005 年 9 月 14 日经国务院令 第 449 号公布；2014 年 7 月 29 日经国务院令 第 653 号修订；2019 年 3 月 2 日经国务院令 第 709 号修订； 5. 《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日国务院令 第 253 号发布施行；2017 年 7 月 16 日国务院令 第 682 号修订，2017 年 10 月 1 日起施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006 年 1 月 18 日，原国家环境保护总局令 第 31 号公布；2008 年 12 月 6 日经原环境保护部令 第 3 号修改；2017 年 12 月 20 日经原环境保护部令 第 47 号修改；2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 第 7 号修改；2021 年 1 月 4 号生态环境部令 第 20 号修订并实施； 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； 8. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令 第 16 号，2020 年 11 月 5 日，自 2021 年 1 月 1 日起施行； 9. 《关于发布射线装置分类》的公告，原环境保护部 原国家卫生和计划生育委员会公告[2017]第 66 号，2017 年 12 月 6 日起施行； 10. 《国家危险废物管理名录（2021 年版）》，生态环境部令 第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行； 11. 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347 号； 12. 《辐射安全与防护监督检查技术程序》，生态环境部，2020 版；
------	---

	<p>13. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日；</p> <p>14. 原北京市环境保护局办公室《关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》，京环办〔2018〕24号，2018年12月6日；</p> <p>15. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令〔2019〕第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>16. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告〔2019〕第57号，2019年12月23日起施行；</p> <p>17. 《关于发布〈建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告2019年第38号，2019年11月1日起施行。</p>
技术 标准	<p>1. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>2. 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；</p> <p>3. 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）；</p> <p>4. 《工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》(DB11/T 1033-2013)；</p> <p>5. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>6. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>7. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；</p> <p>8. 《工作场所有害因素职业接触限值-化学有害因素》(GBZ2.1-2019)；</p> <p>9. 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)。</p>
其他	<p>1. 原国家环境保护局监督管理司，《中国环境天然放射性水平》，1995年8月；</p> <p>2. 王时进等，辐射所致臭氧的估算与分析。中华放射医学与防护杂志，1994年4月第14卷第2期；</p> <p>3. 阿塔米智能装备(北京)有限公司环境影响评价咨询协议书；</p> <p>4. 阿塔米智能装备(北京)有限公司提供的与本项目相关的技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围和目的

7.1.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJT10.1-2016）要求：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，本项目利用铅房屏蔽工业 X 射线探伤机开展无损检测工作，确定评价范围为：以无损检测区铅房外边界向外围扩展 50m 的区域作为评价范围。

7.1.2 评价目的

通过对本项目内容进行分析和估算，以期达到以下目的：

- 1、对建设项目周围环境辐射现状进行现状监测，以评价该地区辐射环境状况及场址周围的辐射环境现状水平；
- 2、评价项目在使用过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响以及分析其对环境的影响；
- 3、评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为生态环境行政主管部门管理提供依据；
- 4、通过对该项目辐射环境影响评价，为使用单位保护环境和公众利益给予技术支持。
- 5、对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

7.1.3 评价因子

本项目评价因子主要为 X 射线。

7.1.4 环境保护目标

本项目位于顺义区民泰路 13 号院 9 号楼一层。院区用地为工业用地，房屋性质为厂房。9 号楼东侧毗邻 10 号楼，南侧为绿化区及 17、18 号楼，西侧为院内道路及 7 号、8 号楼，北侧为院内道路及 4 号、5 号楼。建设项目地理位置见附图 1 所示，建设项目平面布局见附图 2，周边关系见图 7-1 所示。

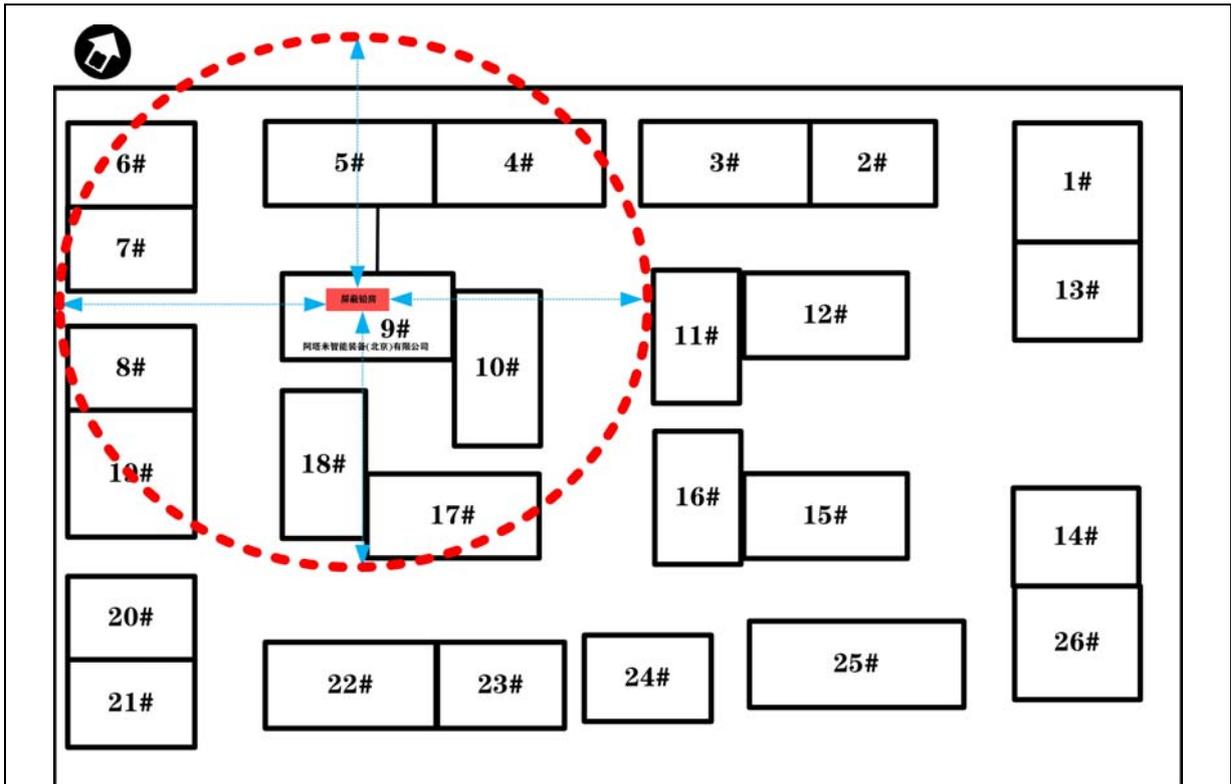


图 7-1 本项目周围环境和评价范围示意图

北京市顺义区民泰路 13 号院 9 号楼一层现状布局如图 7-2 所示。无损检测区位于 9 号楼内一层北侧中部，四周有墙体或铁丝网与相邻区域隔离。检测区东侧为走廊和超声波装置装配区，南侧为超声装置调试区，西侧为接待区，北侧为无损检测设备的控制区，楼上为材料库房及过道，下面为实土层。

无损检测区周围 50m 范围的保护目标见表 7-1。

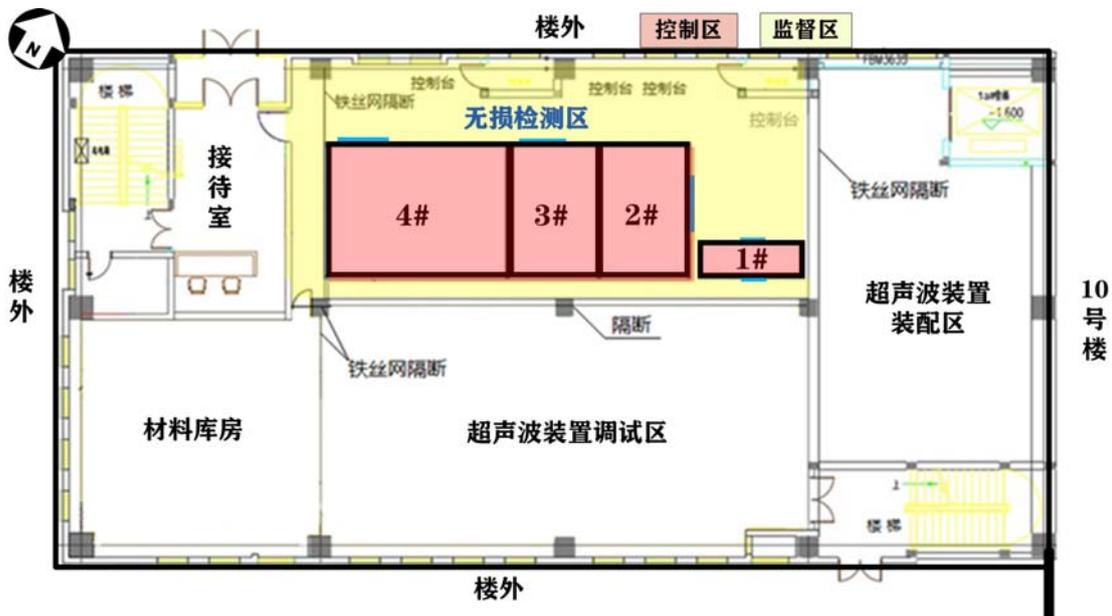


图 7-2 9 号楼一层现状平面布置示意图

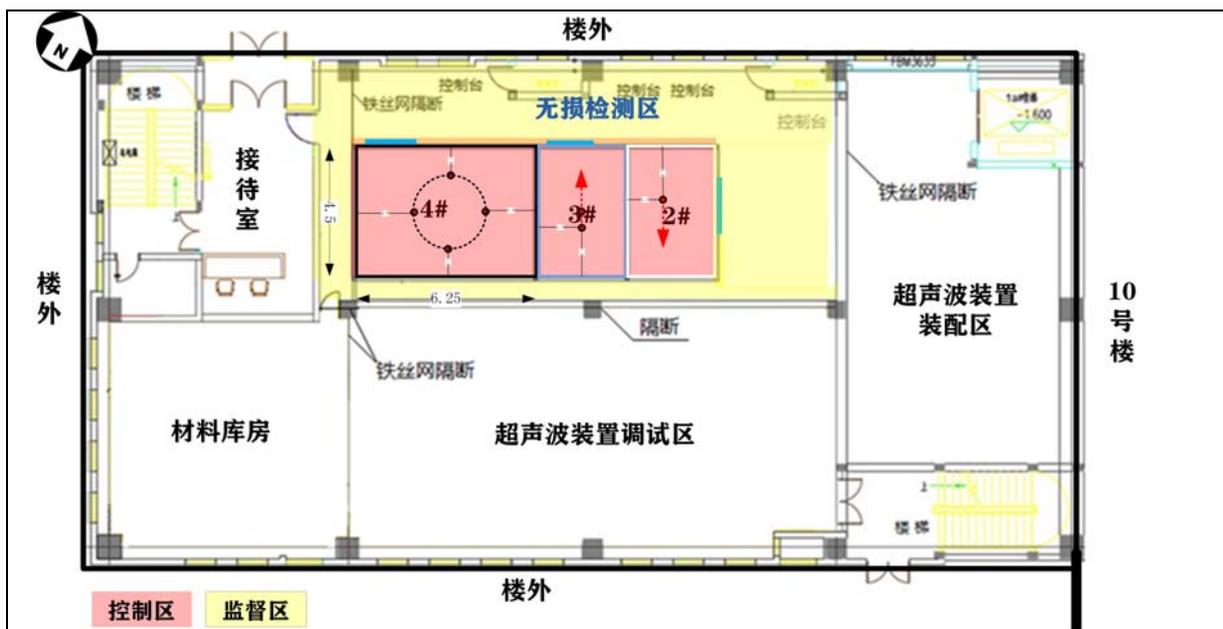


图 7-3 本项目完成后 9 号楼一层平面布置示意图

表 7-1 铅房周围 50m 范围内的保护目标

位置	保护目标	方位	最近距离(m)	常居留人数
9 号楼内	走廊和超声波装置装配区	东侧	紧邻	4
	超声装置调试区	南侧	紧邻	10
	接待区	西侧	紧邻	2
	材料库房	西南侧	紧邻	/
	材料库房及过道	楼上	3	6
9 号楼周围	北京美迪斯科技有限公司 (10 号楼)	东侧	12	30
	北京安图生物工程有限公司 (18 号楼)	南侧	15	40
	北京安图生物工程有限公司 (17 号楼)	南侧	31	40
	北京一林嘉业实验室设备有限公司 (7 号楼)	西侧	25	30
	北京中瑞祥合建筑工程有限公司 (8 号楼)	西侧	25	30
	北京承力电源有限公司 (19 号楼)	西南	32	30
	北京鑫康辰医学科技发展有限公司 (6 号楼)	西北	30	50
	明士 (北京) 新材料开发有限公司 (4 号楼)	北侧	19	50
北京市富乐科技发展有限公司 (5 号楼)	北侧	15	50	

7.2 评价标准

7.2.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定:

表 7-2 个人剂量限值

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv, 且任何一年中的有效剂量不超出 50mSv。	年有效剂量不超出 1mSv, 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

7.2.2 剂量约束值

GB18871-2002 规定了剂量约束值: 对于职业照射, 剂量约束值是一种与源相关的个人剂量值, 用于限制最优化过程所考虑的选择范围。对于公众照射, 剂量约束值是公众成员从一个受控源的计划运行中接受的年剂量的上限。

本项目剂量约束值: 职业人员年剂量约束值取 1mSv/a。公众年剂量约束值取 0.1mSv/a。

7.2.3 本项目剂量率控制水平

铅房屏蔽工业 X 射线铅房周围 (含上方) 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h。

7.2.4 工业 X 射线探伤辐射安全与防护要求

(1) 工业 X 射线探伤机分级管理要求

本项目为在固定探伤室内使用工业 X 射线探伤机。根据《工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》(DB11/T 1033-2013)的相关规定, 固定使用 X 射线探伤机属于四级管理。主要相关要求:

1) 探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 μ Gy \cdot h⁻¹, 无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同。

2) 应安装门-机联锁安全装置。应在控制台、迷道和探伤室内安装紧急停止按钮。紧急停止按钮应清晰标记和说明。

3) 探伤室工作人员出入口门外和被探伤物件出入口门外醒目位置应安装固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯。探伤作业开始前, 应有声音警示, 探伤过程中指示灯应醒目显示“禁止入内”字样。

4) 同一探伤室内每次只能启动 1 台射线探伤装置进行探伤作业。

5) 对于 X 探伤室, 应采取定点监测和巡测相结合的方式监测探伤室周围的辐射水平。

6) 探伤室建成后应由有资质的机构进行验收监测, 投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。

(2) 使用工业 X 射线探伤机放射防护要求

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)要求:

1) X 射线装置在额定工作条件下,距 X 射线管焦点 100 cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 7-3 的要求:

表 7-3 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压, kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

2) 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全,操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。

3) 应对探伤工作场所实行分区管理,分区管理应符合 GB18871 的要求。

4) 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平,对放射工作场所,其值应不大于 100 μ Sv/周,对公众场所,其值应不大于 5 μ Sv/周;

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。

5) 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时,探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4);

b) 对没有人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/h。

6) 探伤室应设置门-机联锁装置,应在工件进出门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中,防护门被意外打开时,应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时,每台装置均应与防护门联锁。

7) 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置,并与照射装置联锁。

8) 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置,在控制室的操作台应有专用的监视器,可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

9) 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

10) 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

11) 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

12) 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

评价单位委托北京科环世纪电磁兼容技术有限责任公司于 2023 年 2 月 2 日对阿塔米智能装备(北京)有限公司无损检测区铅房及周围(含楼上)的 X、 γ 周围剂量当量率进行了验收检测(检测报告见附件 2)。检测使用便携式 AT1123 防护巡测仪(仪器性能参数见表 8-1)。

表 8-1 检测仪器性能参数一览表

检测仪器	规格型号	性能参数	溯源方式及有效期
X、 γ 剂量率仪	AT1123 (KHC-YQ-21)	剂量率范围: 0.01 μ Gy/h~3Gy/h 能量范围: 1.5keV~10MeV	校准有效期至: 2023 年 06 月 07 日

X、 γ 周围剂量当量率监测点位置见图 8-1 所示, 监测结果见表 8-2。

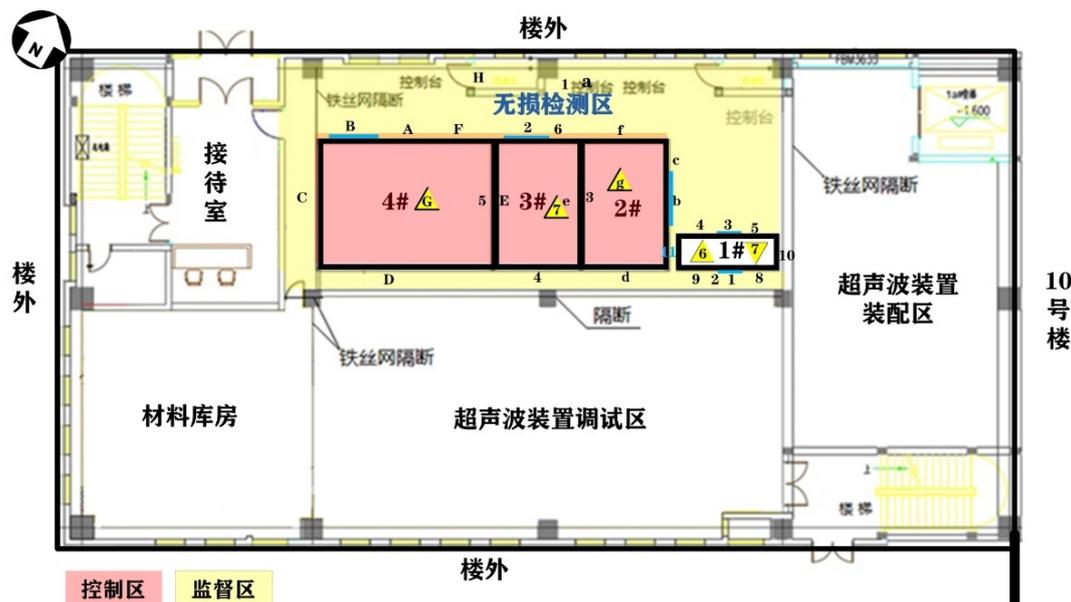


图 8-1 检测点位示意图

检测结果如表 8-2 所示。

表 8-2 X、 γ 周围剂量当量率监测结果

CP160B 型 X 射线探 伤机铅房 (1#铅房)	编号	检测位置描述	周围剂量当量率 μ Sv/h	
			开机	关机
	1	1#铅房南侧观察窗外 30cm	0.122	0.117
	2	1#铅房南侧工件门 1 外 30cm	0.124	0.116

		3	1#铅房北侧工件门 2 外 30cm	0.129	0.118	
		4	1#铅房北墙外 30cm (西)	0.124	0.117	
		5	1#铅房北墙外 30cm (东)	0.127	0.118	
		6	1#铅房顶部外 30cm	0.125	0.118	
		7	1#铅房下方 5cm	0.128	0.117	
		8	1#铅房南墙外 30cm (东)	0.122	0.117	
		9	1#铅房南墙外 30cm (西)	0.120	0.116	
		10	1#铅房东墙外 30cm	0.792	0.117	
		11	1#铅房西墙外 5cm	0.124	0.118	
		12	1#铅房管线洞口 1 外 30cm	0.124	0.118	
		13	1#铅房管线洞口 2 外 30cm	0.124	0.117	
		备注	检测工况: 130kV/0.077mA			
		Smart EVO 300DS 工业 X 射线探伤机 铅房 (2#铅房)	编号	检测位置描述	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$	
					开机	关机
a	2#铅房工作人员操作位		0.123	0.117		
b	2#铅房东侧防护门外 30cm		0.122	0.118		
c	2#铅房东墙面 30cm		0.122	0.117		
d	2#铅房南墙面 30cm		0.127	0.117		
e	2#铅房西墙面 30cm		0.122	0.117		
f	2#铅房北墙面 30cm		0.124	0.118		
g	2#铅房顶部外 30cm		0.120	0.118		
h	2#铅房顶部管线洞口外 30cm		0.121	0.118		
i	2#铅房顶部排风口外 30cm		0.124	0.118		
备注	检测工况: 300kV/3mA					
MXP130 型工 业 X 射线探 伤机铅房 (3#铅房)	编号	检测位置描述	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$			
			开机	关机		
	1	3#铅房工作人员操作位	0.120	0.117		
	2	3#北侧防护门外 30cm	0.122	0.117		
	3	3#铅房东墙面 30cm	0.119	0.118		
	4	3#铅房南墙面 30cm	0.122	0.118		
	5	3#铅房西墙面 30cm	0.127	0.117		
	6	3#铅房北墙面 30cm	0.125	0.116		
	7	3#铅房顶部外 30cm	0.125	0.118		
	8	3#铅房顶部管线洞口外 30cm	0.120	0.118		
	9	3#铅房顶部排风口外 30cm	0.122	0.117		
备注	检测工况: 160kV/0.5mA					
MCTG35S 150A 型工业	编号	检测位置描述	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$			
			开机	关机		

X 射线探伤机 (4#铅房)	A	4#铅房北墙外 30cm	0.122	0.117
	B	4#铅房北墙防护门外 30cm	0.124	0.118
	C	4#铅房西墙外 30cm	0.121	0.117
	D	4#铅房南墙外 30cm	0.128	0.116
	E	4#铅房东墙外 30cm	0.124	0.117
	F	4#铅房北墙外 30cm	0.119	0.116
	G	4#铅顶部外 30cm	0.120	0.117
	H	4#铅房操作区	0.121	0.117
	I	4#铅房顶部管线洞口外 30cm	0.120	0.118
	J	4#铅房顶部排风口外 30cm	0.122	0.118
	备注	检测工况：100kV/0.5mA，周向		

注：*监测结果含宇宙射线响应值

验收监测结果表明，3 台 X 射线探伤机在最大运行工况下（最大管电压和最大功率），1 个点位（1#铅房东墙外 30cm）周围剂量率监测结果最高为 0.792 μ Sv/h，其余点位均接近本底水平，全部满足不大于 2.5 μ Sv/h 的剂量率控制水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备原理和组成

工业 X 射线探伤机产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶体突然阻挡从而产生韧致辐射释放出 X 射线。

工业用无损检测 X 射线管包被在特殊的管套内。X 射线管套包有铅屏蔽层以防止无用 X 射线泄漏，其 X 射线出射窗口除了材质本身的固有过滤外，还设置限束窗，以屏蔽无用射线。

X 射线管产生 X 射线，射线在穿透物质过程中会与物质发生相互作用，因吸收和散射而使其强度减弱。强度衰减程度取决于物质的衰减系数和射线在物质中穿越的厚度。如果被透照物体（试件）的局部存在缺陷，且缺陷物质的衰减系数不同于试件，该局部区域的透过射线强度就会与周围产生差异。

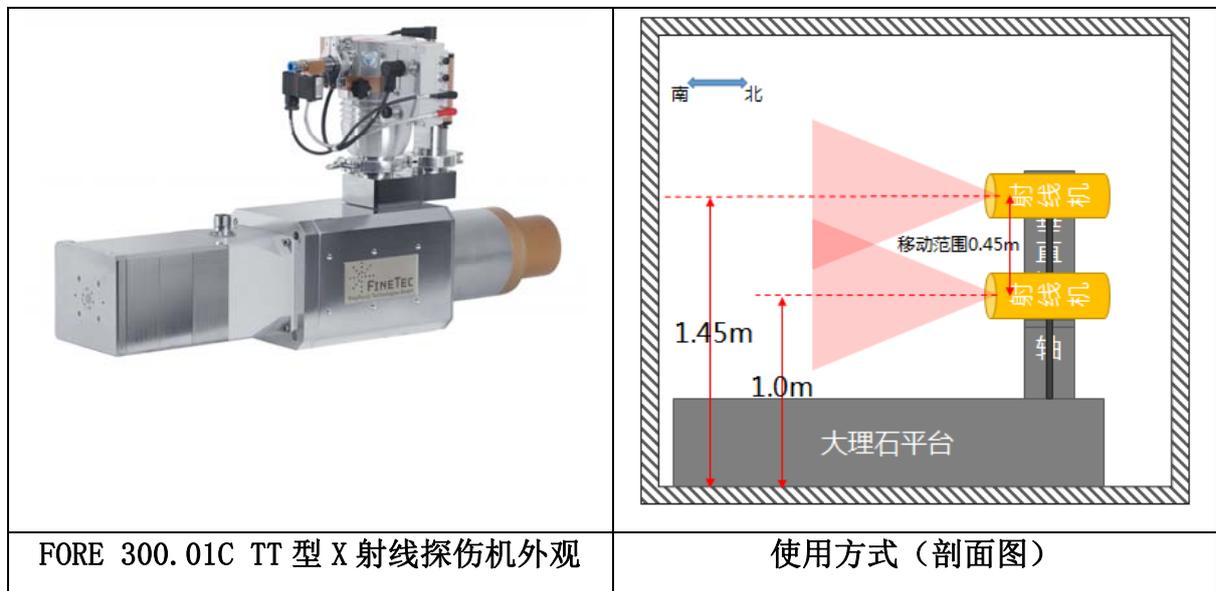


图9-1 2#铅房内工业X射线探伤机外观和使用方式示意图

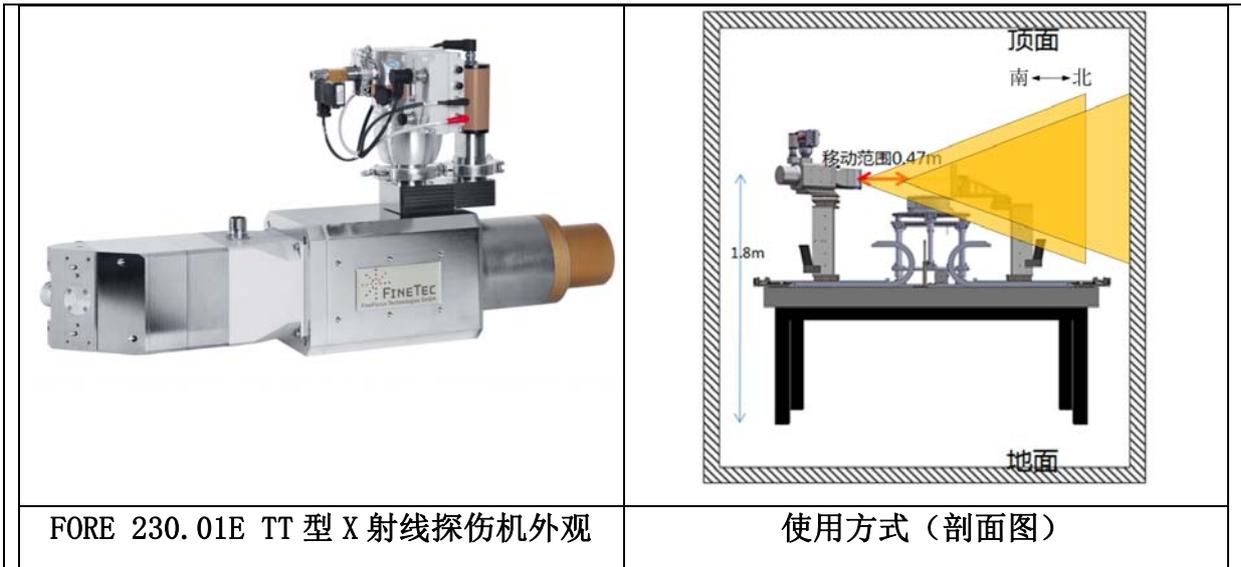


图9-2 3#铅房内工业X射线探伤机外观和使用方式示意图



图9-3 4#铅房内工业X射线探伤机外观和使用方式示意图

工业 X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、电源电缆、警示灯、低压连接电缆，以及附件等组成。

工业 X 射线探伤机数字检测系统主要由 X 射线探伤机及其控制系统、多通道高动态范围线阵列探测器、面阵列平板探测器、带 A/D 转换器的数据采集系统、图形工作站、处理软件、计算机系统等组成。

本项目拟使用的 3 台工业 X 射线探伤机，主要技术指标列于表 9-1 内。

表 9-1 本项目拟使用的射线装置及技术参数

设备名称	X 射线探伤机	X 射线探伤机	X 射线探伤机
铅房编号	2#: D-B-01	3#: D-B-02	4#: D-B-03
设备型号	FORE 300.01C TT	FORE 230.01E TT	Atom-RS02-160
最大管电压	300kV	225kV	160kV
最大管电流	1mA (300kV 时 0.266mA)	1mA (225kV 时 0.355mA)	4.5mA (160kV 时 4.5mA)

有效射束角度	40°（定向）	40°（定向）	38°（周向）
额定功率	80W	80W	750W
探伤机行程	450mm（垂直）	470mm（水平）	φ2500mm 范围内
照射方式	北→南	南→北	4π（四周和上下）
铅房尺寸 W×H×D	3m×4.5m×3.4m	3m×4.5m×3.4m	6.25m×4.5m×4.2m
设备辐射泄漏	<5mGy/h	<5mGy/h	<2.5mGy/h
装置屏蔽	铅房屏蔽		
屏蔽体外辐射 剂量率	30cm 处小于 2.5 μSv/h		
其他辐射防护 设施	电离辐射标志、门机联锁系统、急停按钮、门控按钮、闭路监视、警示灯、排风系统等		

9.1.2 工艺流程

工业 X 射线探伤机操作流程：检查设备→开机，面板上警报灯亮→获得初始值后，再调节 kV/mA 至所需值→照射工件样品，计算机获取数据并将数据传送到数据处理台→测量完毕，关闭 X 射线机→关闭电源。

本项目现有的 3 台工业 X 探伤机均为常用的无损检测设备，使用时工件置于验伤机出束口前方，后面放射探测器/成像板，然后曝光成像进行无损检测。

9.1.3 设备屏蔽效果

采取铅房屏蔽措施：在设备 X 射线装置周围采用铅板屏蔽 X 球管的主束照射、泄漏辐射和散射辐射。

9.2 正常工况的污染途径

设备运行中，不产生放射性废水、废气和固体废物，主要污染物是 X 射线的贯穿辐射、泄露辐射和散射辐射对工作人员、周围公众和周围环境有一定的辐射影响。有害气体 O₃ 和 NO_x 等的产生量很少，可以忽略不计。

9.3 事故或事件工况下的污染途径

1) X 射线装置常见的故障主要是射线系统和电器系统的故障，多数的情况是 X 射线装置不出束。可见，设备故障情况下对环境的影响不会大于正常运行状态。

2) X 射线装置运行状态下，由于安全联锁系统出现故障，样品门开启情况下出束，对设备周围停留人员造成意外照射。

3) 人员误留或误入铅房，受照意外照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 本项目建设方案

今后继续利用现有铅房，本次更换工业 X 射线探伤机，调整设备照射方向，并改善辐射安全与防护措施。

1. 对 2#铅房的机械装置进行改造，X 射线机的照射方向维持“北→南”不变。
2. 对 3#铅房的机械装置进行改造，X 射线机的照射方向由“北→南”调整为“南→北”。
3. 在 3#铅房内安装机械臂，X 射线机的照射方向由周向（南北上下）。
4. 增设 3 探头固定式剂量率仪表，探头分别设在 2#铅房南侧墙外、3#铅房北侧墙外和 4 号铅房西侧墙外。

10.2 拟采取的辐射安全与防护措施

10.2.1 屏蔽防护铅房

1) 工业 X 射线探伤机采用铅房的实体屏蔽措施。铅房为组合式五面体结构。铅房屏蔽设计见表 10-1。铅房屏蔽厚度满足屏蔽要求，设备运行时，设备周围 30cm 处辐射剂量率低于 2.5 μ Sv/h。

表 10-1 铅房屏蔽设计

名称	铅房尺寸 (m)	屏蔽体屏蔽设计 (mm)							
		东	南	西	北	顶部	底部	防护门	观察窗
2#铅房	3.0×4.5×3.4	22 铅 +8 钢	24 铅 +7 钢	22 铅 +8 钢	22 铅 +7 钢	20 铅 +7 钢	/	22 铅 +7 钢	/
3#铅房	3.0×4.5×3.4	22 铅 +8 钢	15 铅 +7 钢	15 铅 +8 钢	15 铅 +7 钢	12 铅 +7 钢	/	15 铅 +7 钢	/
4#铅房	6.25×4.5×4.2	15 铅 +8 钢	8 铅 +7 钢	8 铅 +8 钢	8 铅 +7 钢	8 铅 +8 钢	/	8 铅 +7 钢	/

10.2.2 辐射安全与防护措施

1. 铅房采用铅屏蔽措施，铅房四周及室顶外 30cm 处周围剂量当量率均不大于 2.5 μ Sv/h 的剂量率控制水平。

2. 场所按照控制区和监督区进行分区管理。铅房内区域为控制区，铅房外四周（操作位、南侧过道等）为监督区。整个无损检测区出入口采取门禁措施，限制无关人员进入。无损检测区与一层其它车间利用隔断墙或铁丝网隔开，其中北侧为混凝土外墙，南侧为木板固定隔断，东侧和西侧为铁丝网隔断。西南侧和东侧与其它区域出入口设门锁，钥匙由检测人员管理。

3. 射线装置的出束控制回路与防护门联锁。当铅房的防护门关好后，高压发生器

和 X 射线装置上的电源接通，X 射线装置才能出束。打开检测室的防护门时，高压发生器上的电源和 X 射线装置上的电源断开，X 射线装置不能出束或者立即停止出束。防护门为电动启闭平移门，减速机安装在防护门的上部，并设门机联锁装置。

4. 在防护门上方设置工作状态指示灯，并在门口明显位置粘贴明显的放射性警告标识和中文警示说明。在设备上粘贴“放射性警告标志”。

5. 在 4#、3#和 2#铅房（人员可进入）四面墙上均设置急停按钮。急停按钮与射线机高压实现安全联锁，当压下急停开关后，X 射线机不能出束或者立即停止出束。任何时候按下任一个急停按钮，机器整机断电，急停按钮复位后，需要在控制台上启动后才能重新出束。

6. 铅房内安装防护门应急开门按钮，供人员误留时使用。一旦按下，防护门开启，射线装置自动停止，重新启动被中止的照射只能通过控制台进行。

7. 每个铅房内拟安装至少 2 个监控摄像头，确保在控制台能观察到铅房内情况。

8. 已配置辐射巡测仪 2 台，个人剂量报警仪 9 台。工作人员工作时必须佩戴个人剂量报警仪。一旦超标，会发出声音警告（报警阈值设为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）

9. 铅房内拟设置有通风系统进行机械通风换气(不小于 4 次/h)，防止铅房空气中少量臭氧和氮氧化物等有害气体累积。铅房的顶面开设排风孔，外面安装铅板防护罩。

10. 已建立了辐射安全培训管理制度，工作人员须通过辐射安全与防护网上考核后持证上岗。

11. 新增配置 1 台固定式剂量率仪，探头分别设在 2#铅房南侧、3#铅房北侧、4 号铅房西侧和控制台位置。

本项目辐射安全与防护设施设计要求见表 10-2 所示。安全联锁系统逻辑关系图见图 10-1 所示。辐射安全与防护设施布置示意图见图 10-2 所示。

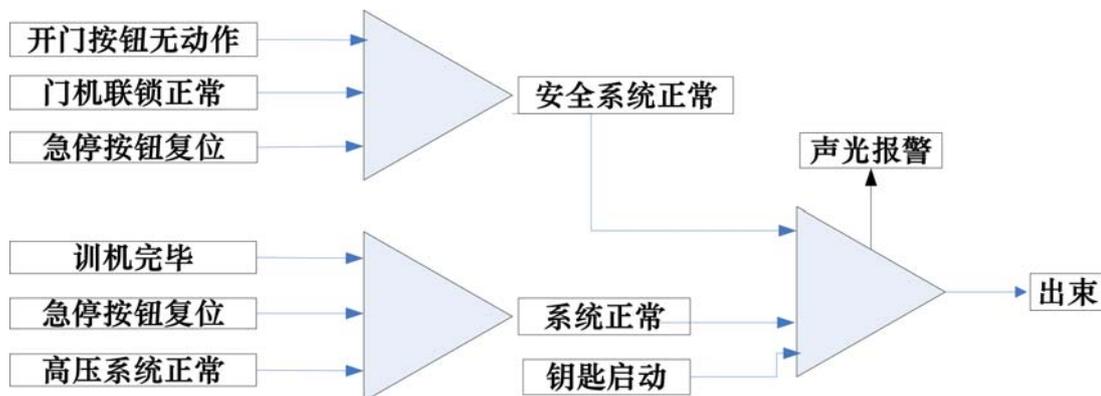


图 10-1 铅房的安全联锁系统逻辑关系图



图 10-2 无损检测区 3 间铅房的辐射安全与防护设施布置示意图

表 10-2 非医用 II 类射线装置辐射安全与防护设施设计要求

序号	项目	检查内容	是否设置	备注
1*	A 场所设施 (固定式)	入口电离辐射警告标志	√	铅房防护门外粘贴电离辐射警告标志
2*		入口处机器工作状态指示灯	√	装置上设有工作状态指示灯
3		隔室操作	√	设备有铅房屏蔽, 可在铅房旁操作
4*		迷道	×	设备有铅房屏蔽, 不设迷道
5*		防护门	√	设备铅房带有屏蔽防护门
6*		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	√	配有钥匙开关
7*		门机联锁系统	√	设备高压与铅房屏蔽防护门联锁
8*		照相室内监控设施	√	每个检测室拟至少安装 2 个监控摄像头
9		通风设施	√	机械通风换气
10*		照射室内紧急停机按钮	√	铅房内或外部均设置急停按钮
11*		控制台上紧急停机按钮	√	控制面板上有停止按钮
12*		出口处紧急开门按钮	√	出口处各设置 1 个
13*		准备出束声光提示	√	设有出束工作状态指示灯
19*		便携式辐射监测仪器仪表	√	已配备 2 台剂量率仪
20*	个人剂量计	√	10 名探伤工作人员均配备	
21*	个人剂量报警仪	√	已配备 9 台个人剂量报警仪	
22	灭火器材	√	配备干粉灭火器	

10.3 三废的治理

本项目运行中, 不产生放射性“三废”。

本项目运行过程中, 会产生少量的臭氧和氮氧化物。本项目工业 X 射线探伤机检

测室工作负荷一般，有通风系统保证换气，有害气体不会累积，对环境的影响是十分轻微的，可以忽略。

10.4 对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的满足情况

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用放射性同位素和射线装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求的对照评估如表 10-3 所示。

表 10-3 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

安全和防护管理办法要求	单位情况	符合情况
射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	铅房防护门显著位置设置有放射性警告标识和中文警示说明，在铅房防护门上方设置有工作状态指示灯。铅房设置有门机联锁、紧急停止按钮、紧急开门按钮、闭路监视系统等，可防止人员受到意外受照。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	公司将委托具有辐射水平监测资质单位每年对环境和场所周围的辐射水平进行一次监测。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	承诺每年 1 月 31 日前向北京市生态环境局提交年度评估报告。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	公司制定了辐射工作人员培训考核计划。公司辐射防护负责人和 10 名辐射工作人员在通过辐射安全与防护网上考核后持证上岗。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	为所有辐射工作人员配备个人剂量计，并委托有资质单位进行个人剂量监测（每季度 1 次）。	符合

10.5 对《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的满足情况

表 10-4 汇总列出了本项目对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表 10-4 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表

放射性同位素与射线装置安全许可管理办法	项目单位情况	符合情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构。	公司成立有辐射安全管理小组,全面负责公司的辐射防护监督和管理工作的,小组下设专职人员具体处理各项事务。	符合
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	公司制定了辐射工作人员培训考核计划。公司辐射防护负责人和 10 名辐射工作人员在通过辐射安全与防护网上考核后持证上岗。	符合
使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	不涉及该内容。	不涉及
放射性同位素与射线装置使用场所有防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设备使用场所(铅房)防护门显著位置处均设置放射性警告标识和中文警示说明,以及在防护门上方设置工作状态指示灯。铅房设置有门机联锁、紧急停止按钮、紧急开门按钮、闭路监视系统等,可防止人员受到意外照射。	符合
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	已配备有 2 台剂量率仪和 9 台个人剂量报警仪。	期符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	制定了辐射防护规章制度,如辐射安全培训考核制度、设备操作规程、设备检修维护制度、辐射防护和安全保卫制度、台帐管理制度、辐射监测等制度。	符合
有完善的辐射事故应急措施。	制定了含使用 II 类射线装置内容的辐射事故应急处理预案。	符合
产生放射性废气、废液、固体废物的,还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目无放射性“三废”产生。	符合

表 11 环境影响分析

11.1 建设或安装过程的环境影响

11.1.1 施工期环境影响分析

本项目施工期主要是对现有厂房进行铅房搬迁，施工量少、装修时间短且在内部进行，对厂区及周围环境敏感点影响较小。因此不再对施工期环境影响进行详细分析。

11.1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

本项目设备的安装调试均由设备厂家的专业人员完成，建设单位不自行安装调试。

设备安装调试在屏蔽体屏蔽到位、关闭防护门的情况下进行，铅房外设置电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。调试人员离开时，铅房需要关闭防护门或者或派人看守。

设备安装调试阶段不允许无关人员进入无损检测区，防止辐射事故发生。工业 X 射线探伤机的安装调试均在铅房内进行，经过铅房的屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小，在可接受的范围内。

11.2 设备运行（使用）后对环境的影响

11.2.1 使用场所平面布局

本项目位于顺义区民泰路 13 号院 9 号楼一层，本项目 3 个铅房（机房）均设置在 9 号楼一层，东西方向相邻设置（2#、3#和 4#）。无损检测区位于 9 号楼内一层北侧中部，四周有墙体或隔断。检测区东侧为走廊和装配区，南侧为超声装置调试区，西侧为接待区，北侧为无损检测设备的操作区，楼上为库房及过道，无地下室。一层平面布局图 11-1 所示。

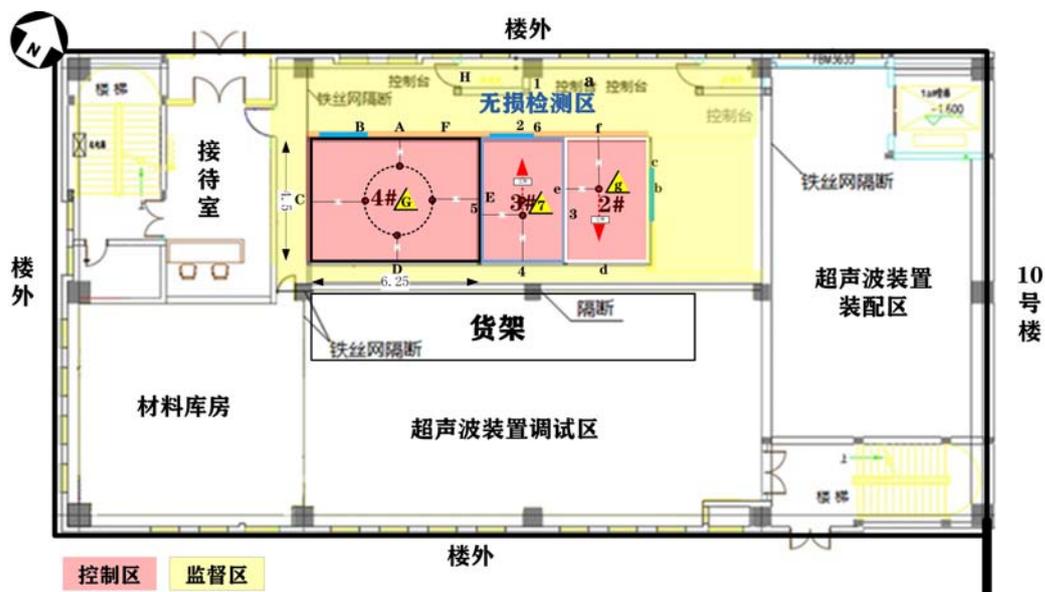


图 11-1 一层平面布局 and 估算点位示意图

11.2.2 工作负荷估计

完成一次无损检测作业(准备、工件摆放、曝光)约 0.5h, 每次曝光时间平均 10min, 每天扫描检查 12 件, 日出束时间最多 2h, 年工作 250d, 每台设备出束时间最多 500h/a。

11.2.3 辐射环境影响分析

根据 GBZ/T250-2014, 本次变更使用的 3 台 X 射线探伤机源项如表 11-1 所示。

表 11-1 本次变更使用的 3 台 X 射线探伤机源项

设备	设备额定最大参数	X 线输出率 (mGy·m ² /mA·min)	1m 处最大剂量率* (Sv/h)	1m 处最大泄露率 (mSv/h)
FORE 300.01C TT (2#铅房)	300kV/0.266mA	20.9	0.40	5
FORE 230.01E TT (3#铅房)	225kV/0.355mA	16.5	0.42	5
Atom-RS02-160 (4#铅房)	160kV/4.5mA	20.4	6.61	2.5

注: 按照 1Gy=1.2Sv 换算

1) 主束和泄漏辐射

辐射屏蔽防护性能评价时, 把 X 线机的靶点视为点源。主束和泄漏辐射对探伤室外环境的附加剂量率采用公式(1)计算:

$$\dot{D} = \frac{\dot{D}_0}{R^2} \times K \quad (1)$$

式中: \dot{D} 为评估点的附加剂量率, mGy/h; \dot{D}_0 为主束距靶点 1m 处的最大空气吸收剂量率, mGy/h; R 为辐射源距离评估点的距离, m; K 为透射系数。

主束、泄漏辐射和散射辐射什值层采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 B.2 中数据。具体见表 11-2。

2) 散射辐射

散射辐射对探伤室周围环境的附加剂量率贡献, 依照公式(2)计算:

$$\dot{D}_{\text{散射}} = \frac{\dot{D}_0}{R_x^2} \times K \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (2)$$

式中: $\dot{D}_{\text{散射}}$ 为评估点的附加剂量率; \dot{D}_0 为主束距靶点 1m 处的最大空气吸收剂量率, mGy/h; F 为 R_0 处散射野面积 (m²); R_0 为靶点距离探伤工件的距离 (m); R_x 为散射点距评估点的距离 (m); α 为散射因子; K 为透射系数。

散射辐射的透射系数依照公式(3)计算, 其参数见表 11-2 所示:

$$K = 10^{-\left(\frac{h/\cos\theta}{TVL}\right)} \quad (3)$$

式中：h 为屏蔽物厚度（cm）；TVL 为十分之一衰减厚度（cm）。

表 11-2 主束、泄漏和散射辐射屏蔽计算相关参数

主束和泄漏辐射能量 (kV)	主束和泄漏辐射铅中什值层 (mm)	散射辐射能量 (kV)	散射辐射铅中什值层 (mm)	散射 $R_0^2/F \cdot \alpha$
160	1.05	150	0.96	60
225	2.15	200	1.4	60
300	5.70	200	1.4	60

参照 ICRP33 号报告中表 5，对于 160kV~300kV 的 X 线，7mm 钢相当于 0.5mm 铅，8mm 钢相当于 0.6mm 铅。

3) 附加剂量率水平

根据公式(1)-(3)，计算得出 2#、3#和 4#铅房周围的附加剂量率水平见表 11-3、表 11-4 和 11-5 所示。可见：

1) 2#铅房内 300kV 工业 X 射线探伤机运行时，2#铅房周围的附加剂量率最大为 $2.41E-01 \mu Sv/h$ （西侧 3#铅房内），铅房南墙外（主束照射区域）的剂量率最大为 $5.86E-02 \mu Sv/h$ ，均低于本报告设定的 $2.5 \mu Sv/h$ 的剂量率控制水平。

表 8-2 给出了现有的 300kV X 射线探伤机在额定最大功率（300kV/3mA）运行时，铅房南侧主束照射区域的剂量率水平为 $0.127 \mu Sv/h$ 。类比该监测结果，可以预见，变更后的 300kV X 射线探伤机在额定最大功率（300kV/0.266mA）运行时，铅房周围的辐射水平一定低于 $0.127 \mu Sv/h$ ，将维持在正常本底水平。

2) 3#铅房内 225kV 工业 X 射线探伤机运行时，3#铅房周围的附加剂量率估算结果最大为 $1.46E-04 \mu Sv/h$ （4#铅房内），均低于本报告设定的 $2.5 \mu Sv/h$ 的剂量率控制水平。实际运行时，预计铅房周围的辐射水平维持在正常本底水平。

3) 4#铅房内 160kV 工业 X 射线探伤机运行时，4#铅房周围的附加剂量率估算结果最大为 $9.44E-02 \mu Sv/h$ （超声波调试区），均低于本报告设定的 $2.5 \mu Sv/h$ 的剂量率控制水平。实际运行时，预计铅房周围的辐射水平维持在正常本底水平。

可以预见，本项目完成设备变更后，3 间铅房周围的辐射水平均满足剂量率控制要求。

表 11-3 2#铅房（使用 300kV 探伤机）周围的辐射水平估算结果

点位	位置描述	靶点距估算点位最近距离 (m)	屏蔽材料铅厚度 (mm)	屏蔽衰减系数	主束/泄漏辐射贡献 ($\mu Sv/h$)	工件距估算点位最近距离 (m)	散射辐射贡献 ($\mu Sv/h$)	附加剂量率水平 ($\mu Sv/h$)
a	2#铅房北墙外 30cm 处（操作区）	3.6	22.5	$1.13E-04$	$4.36E-02$	4.6	$7.30E-14$	$4.36E-02$

b	2#铅房东墙防护门外 30cm 处(操作区)	2.2	22.6	1.08E-04	1.12E-01	2.5	2.47E-13	1.12E-01
c	2#铅房东墙外 30cm 处(通道)	2.4	22.6	1.08E-04	9.41E-02	2.9	1.84E-13	9.41E-02
d	2#铅房南墙外 30cm 处(超声波调试区)	3.2	24.5	1.5E-06*	5.86E-02	2.1	2.91E-19	5.86E-02
e	2#铅房西墙外 30cm 处(3#铅房内)	1.5	22.6	1.08E-04	2.41E-01	1.9	6.86E-13	2.41E-01
f	2#铅房北墙外 30cm 处(设备操作位)	2.2	22.5	1.13E-04	1.17E-01	3.2	3.19E-13	1.17E-01
g	2#铅房顶部 30cm 处(无人空间)	2.4	20.5	2.53E-04	2.20E-01	2.1	7.19E-12	2.20E-01

注：*主束透视因子查 GB250-2014 表 B1 得出。

表 11-4 3#铅房（使用 225kV 探伤机）周围的辐射水平估算结果

点位	位置描述	靶点距估算点位最近距离 (m)	屏蔽材料铅厚度 (mm)	屏蔽衰减系数	主束/泄漏辐射贡献 ($\mu\text{Sv/h}$)	工件距估算点位最近距离 (m)	散射辐射贡献 ($\mu\text{Sv/h}$)	附加剂量率水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
1	3#铅房北墙外 30cm 处(操作区)	4.3	22	5.85E-11	1.58E-08	3.5	1.32E-13	1.58E-08
2	3#铅房北墙防护门外 30cm 处(操作区)	2.8	22	5.85E-11	3.14E-06	2.0	4.05E-13	3.14E-06
3	3#铅房东墙外 30cm 处(2#铅房内)	2.0	22	5.85E-11	7.32E-08	2.0	4.05E-13	7.32E-08
4	3#铅房南墙外 30cm 处(超声波调试区)	2.1	15	1.06E-07	1.20E-04	3.4	1.40E-08	1.20E-04
5	3#铅房西墙外 30cm 处(4#铅房内)	1.9	15	1.06E-07	1.46E-04	2.0	4.05E-08	1.46E-04
6	3#铅房北墙外 30cm 处(设备操作位)	2.9	22	5.85E-11	2.92E-06	1.9	4.49E-13	2.92E-06
7	3#铅房顶部 30cm 处(无人空间)	1.9	20	4.99E-10	6.90E-07	1.9	1.21E-11	6.90E-07

表 11-5 4#铅房（使用 160kV）周围的辐射水平估算结果

点位	位置描述	靶点距估算点	屏蔽材料铅厚	屏蔽衰减系数	主束辐射贡献	工件距估算点	散射辐射贡献	附加剂量率水平
----	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

		位最近 距离 (m)	度(mm)		($\mu\text{Sv/h}$)	位最近 距离 (m)	($\mu\text{Sv/h}$)	($\mu\text{Sv/h}$)
A	4#铅房北墙外 30cm 处(操作 区)	1.3	8.5	8.03E-09	3.14E-02	2.9	7.30E-05	3.15E-02
B	4#铅房北墙防 护门外 30cm 处(操作区)	1.9	8.5	8.03E-09	1.47E-02	3.1	6.39E-05	1.48E-02
C	4#铅房西墙外 30cm(通道)	2.3	8.6	6.45E-09	8.06E-03	3.6	1.16E-04	8.18E-03
D	4#铅房南墙外 30cm 处(超声 波调试区)	1.3	8.5	8.03E-09	3.14E-02	2.6	3.63E-04	3.18E-02
E	4#铅房东墙外 30cm 处(3#铅 房内)	2.1	15.6	1.39E-15	2.08E-09	3.5	7.11E-12	2.09E-09
F	4#铅房北墙外 30cm 处(设备 操作位)	2.1	8.5	8.03E-09	1.20E-02	3.1	6.39E-05	1.21E-02
G	4#铅房顶部 30cm 处(无人 空间)	1.4	8.6	6.45E-09	2.18E-02	2.4	1.07E-04	2.19E-02

4) 公众和职业人员受照剂量估算

取铅房北侧屏蔽体外 30cm 处附加剂量最大值进行职业人员受照剂量估算, 结果为 $1.12\text{E-}01\mu\text{Sv/h} \times 500\text{h} \times 1$ (居留因子) $=0.056\text{mSv}$ 。可见, 本项目探伤机对工作人员的受照剂量低于剂量约束值 1mSv/a 。

取 2#铅房南侧屏蔽体外 30cm 处附加剂量最大值进行公众受照剂量估算, 结果为 $1.586\text{E-}02\mu\text{Sv/h} \times 500\text{h} \times 1/2$ (居留因子) $=0.015\text{mSv}$ 。可见, 本项目探伤机对公众的受照剂量低于剂量约束值 0.1mSv/a 。

11.2.5 剂量叠加分析

本项目 3 间铅房相邻设置, 在 3 台探伤设备同时运行时, 理论上讲, 机房相邻位置周围区域有剂量叠加贡献。

根据表 11-3 至表 11-5 预测结果, 相邻 2 个铅房剂量率叠加结果为 $1.64\mu\text{Sv/h}$, 满足 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平。

公众年受照剂量最大仍然为 0.051mSv , 依然满足 0.1mSv/a 的剂量约束要求。

11.2.6 辐射照射所致有害气体

1) 臭氧

依据王时进等人发表的“辐射所致臭氧的估算与分析”(中华放射医学与防护杂志,

1994年4月第14卷第2期)给出的公式,估算辐射所致臭氧的产额和浓度。

① 有用线束的 O_3 产额

采用公式(4)计算有用射线束所致 O_3 产额的公式:

$$P = 2.43 \dot{D}_0 (1 - \cos \theta) RG \quad (4)$$

式中: P 为 O_3 的产额, mg/h; \dot{D}_0 为辐射有用线束在距1m处的输出量, $Gy \cdot m^2/min$; R 为射线束中心点到屏蔽物(墙)的距离, m; G 为空气吸收100eV辐射能量产生的 O_3 分子数, 文献估算时取值为10; θ 为有用束的半张角。

② 泄漏辐射的 O_3 产额

将泄漏辐射看成为 4π 方向均匀分布的点源(包括有用束区限定的空间区), 并考虑探伤室墙壁的散射线使室内的 O_3 产额增加10%, O_3 的产额 P (mg/h)为:

$$P = 3.32 \times 10^{-3} \dot{D}_0 GV^{1/3} \quad (5)$$

本评价选取的有关参数如下: $\theta = +40^\circ / -40^\circ$; $G=10$; \dot{D}_0 、 R 和探伤室容积 V 见表11-5。

③ 臭氧浓度

探伤室内的产生臭氧一部分由通风系统排到室外, 另一部分自然分解。空气中臭氧的平均浓度可用式(6)计算。

$$Q(t) = \frac{Q_0 T}{V} (1 - e^{-t/T}) \quad (6)$$

式中: $Q(t)$ 为探伤室内 t 时刻臭氧的平均浓度, mg/m^3 ; Q_0 为臭氧的辐射化学产额, mg/h ; V 为探伤室的体积, m^3 ; T 为有效清除时间, h。如果照射时间很长($t \gg T$), 则:

$$Q(t) = \frac{Q_0 T}{V} \quad (7)$$

若以 t_v 表示换气一次所需时间h; t_d 表示臭氧的有效分解时间(取0.83h), 则有效清除时间为:

$$T = \frac{t_v \cdot t_d}{t_v + t_d} \quad (8)$$

正常通风时探伤室的换气次数达到4次/h, 即 $t_v=0.25h/次$ 。由式(8)计算得 T 为0.19h。当 $t \gg T$ 时, 臭氧达饱和浓度, 由式(7)得到在正常排风时探伤室内的臭氧浓度 $Q(t)$, 本项目3间铅房内的臭氧浓度估算结果见表11-6。

表 11-6 本项目辐射工作场所内臭氧浓度估算结果

机房编号	D_0 (Gy·m ² /min)	R(m)	V(m ³)	有用线束的 O ₃ 产额 P (mg/h)	泄漏辐射的 O ₃ 产额 P' (mg/h)	O ₃ 总产额 P _总 (mg/h)	O ₃ 平均浓度 Q(t)(mg/m ³)
2#	0.0056	2.25	46	0.07108	0.00066	0.07	2.99E-04
3#	0.0058	2.25	46	0.07463	0.00069	0.08	3.14E-04
4#	0.0918	3.13	118	1.63394	0.01495	1.65	2.68E-03

由表 11-6 可见，3 间铅房内臭氧浓度远远低于工作场所中 O₃浓度限值【《工作场所所有害因素职业接触限值-化学有害因素》(GBZ2.1-2007)，浓度限值为 0.3mg/m³】。

探伤室内臭氧通过排风系统由排气筒排放，经过大气的稀释和扩散作用其浓度进一步降低，远低于大气质量标准中 O₃浓度限值【《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)，1h 平均浓度为 0.2mg/m³】，对周围大气环境的影响十分轻微。

2) 氮氧化物

在多种氮氧化物 (NO_x) 中，以 NO₂ 为主，其产额约为 O₃ 的一半。工作场所中 NO₂ 的浓度限值(GBZ2.1-2007，浓度限值为 5mg/m³)超出 O₃ 的 10 多倍，环境空气中其浓度限值(《环境空气质量标准》GB 3095-2012)，1h 平均浓度为 0.2mg/m³)与 O₃ 的浓度限值相同。因而，NO_x 的产生和排放对周围大气环境的影响很小。

11.3 事故分析与应急措施

11.3.1 事件(故)分析

(1) 仪器故障

X线机漏射线指标达不到《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)规定的要求，或探伤机故障以及控制系统失灵，出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

(2) 误照

1) 探伤机在出束状态下，铅房防护门与控制台的安全连锁系统失效，人员误入机房受到照射；

2) 防护门与控制台的安全连锁系统失效，在没有关闭防护门的情况下，探伤机出束，对经过门口或在门口处停留工作人员产生误照。

3) 出束前未清理探伤室内人员，导致人员误留在铅房(探伤室)而受到照射。

(3) 射线装置丢失、被盗事故

射线装置丢失被盗后，不了解探伤机用途的人员开机可能造成周围人员受到大剂量

的照射。

11.3.2 风险防范措施

对于射线装置可能发生的意外照射事件（故），关键在于预防，建议采取以下措施防范：

（1）机房防护门处设置电离辐射警示标志、中文警告说明和工作状态指示灯。

（2）采取了防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施，如探伤室防护门和控制台电源联锁，探伤室内安装有闭路监视系统等，可以防止人员误留、误入，受到意外照射。

（3）规范工作秩序，严格执行仪器操作规程，辐射防护管理小组定期检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正。

（4）从事X探伤的工作人员必须经过有关部门的专业培训考核，具备上岗资格证，业务熟练。

（5）定期检查探伤室的辐射防护设施，保证门机安全联锁、急停开关和警示灯等工作有效。

（6）完善《放射事故应急处理预案》，应急预案须明确应急处理领导小组及职责、处理原则和处理程序等。

（7）探伤机房防护门不用时断电，防止设备被盗。

11.3.3 事件（故）应急措施

发生仪器故障或误照情况，应首先切断电源，确保探伤机停止出束。保护好现场，控制现场区域，防止无关人员进入，并立即向防护小组汇报情况。对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

一旦辐射事故，单位将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还将向当地卫生行政部门报告。单位每年至少组织一次应急演练。

发生探伤机丢失被盗事故，保护好现场，积极组织展开查找工作。密切配合生态环境部门、卫生部门迅速查找、侦破，尽快追回丢失的射线装置。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

因现有的探伤机存在局限，阿塔米(北京)公司拟使用 3 台铅房屏蔽 X 射线装置，设立了辐射安全与环境保护管理小组，管理小组组长由法人担任，全面负责射线装置的辐射防护监督和管理的工作。设有辐射防护负责人具体负责辐射安全与防护工作。辐射安全与防护管理小组人员名单见表 1-3。

辐射安全管理小组的职责：

1. 在单位辐射安全防护组组长的领导下，负责本单位辐射安全防护的管理工作。
2. 贯彻执行国家、北京市政府部门有关法律、法规、规章、相关标准及有关规定。负责对本单位相关部门和人员进行法律、法规及相关标准的培训、教育、指导和监督检查等工作。
3. 制定、修订本单位辐射安全防护管理制度及仪器设备操作规程。
4. 制定、修订辐射事故应急预案，配备相应的事故处理物资仪器、工具，一旦发生辐射意外事故或情况，在辐射安全防护组组长的指挥下负责事故现场的应急处理工作。
5. 负责办理辐射安全许可证的申请、登记、换证及年审等工作。
6. 建立射线装置档案，组织单位有关部门和人员对使用的射线装置及剂量监测仪器进行检查和维护保养，保证正常使用。
7. 对单位从事辐射工作的人员进行条件和岗位能力的考核，组织参加专业体检、培训并取得相应资格证。
8. 组织实施对从事辐射工作人员的剂量监测，做好个人剂量计定期检测工作，对数据进行汇总、登记、分析等工作。做好单位年度评估报告工作，认真总结、持续改进并上报有关部门。

12.2 辐射安全管理规章制度

项目单位制定有辐射安全与防护管理制度，如设备操作规程、人员岗位职责、安全保卫制度、辐射防护措施、台帐管理制度、人员培训计划和监测方案，以及辐射事故应急措施，能够满足工作需要。

本项目重新申领辐射安全许可证前，公司将对现有的辐射安全管理制度和辐射防护措施等进行补充完善，如操作规程、监测方案和应急预案等，以满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管

理办法》的相关要求。

12.3 辐射工作人员培训

阿塔米(北京)公司拟设 10 名从事探伤作业的辐射工作人员和 1 名管理人员(辐射防护负责人),均在通过辐射安全与防护网上考核后持证上岗,具体名单见表 12-1。

表 12-1 阿塔米(北京)公司辐射工作人员名单

序号	姓名	年龄	性别	辐射安全与防护培训考核证书编号	培训或考核时间	备注
1	樊中菲	31	男	FS21BJ1200008	2021.01.06	辐射防护负责人
2	刘莹	34	女	FS20BJ1200057	2020.08.19	使用
3	宋雅洁	30	女	FS21SH1200493	2020.11.06	使用
4	孙靖轩	25	男	FS21BJ1200006	2021.01.06	使用
5	谢春红	33	女	FS23BJ1200313	2023.02.25	使用
6	张曦	26	男	FS23BJ1200312	2023.02.25	使用
7	秦廷佳	35	男	FS23BJ1200310	2023.02.25	使用
8	石金业	26	男	FS23BJ1200311	2023.02.25	使用
9	毕键昊	39	男	FS21BJ1200002	2023.02.25	使用
10	江志兵	36	男	FS20BJ1200158	2020.11.06	使用
11	马云龙	43	男	FS21BJ1200005	2021.01.06	使用

12.4 辐射监测

12.4.1 个人剂量监测

所有从事放射工作的人员使用 TLD 个人剂量计,进行个人剂量监测,按每年 4 次的频度委托有资质开展个人剂量检测的公司开展个人剂量检测工作,并按《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令 18 号)要求,建立个人剂量档案。阿塔米(北京)公司有专人负责个人剂量监测管理工作,发现个人剂量监测结果异常的,将及时调查原因,并将有关情况及时报告研究所辐射安全管理领导小组。

12.4.2 工作场所监测

工作场所检测采用委托监测和自行监测两种方式。委托监测由具有辐射环境监测资质的机构进行工作场所辐射水平监测,监测频次每年 1 次。自行监测采取定点监测和巡测相结合的方式,频次每季度 1 次,监测数据记录存档。

监测项目: X 射线周围剂量当量率;

监测布点: 设备屏蔽体外 30cm 处。具体检测点位见图 11-1 所示。检测报告妥善保存,并根据生态环境部门要求,年底随年度报告一并提交。

数据记录: 数据记录表格如表 12-2 所示。

表 12-2 设备辐射水平检测记录表格

工业 X 射线探伤机机房 (3#铅房)	编号	检测位置描述	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$
	1	工作人员操作位	
	2	防护门外表面 30cm	
	3	机房东墙外表面 30cm	
	4	机房南墙外表面 30cm	
	5	机房西墙外表面 30cm	
	6	机房北墙外表面 30cm	
	7	室顶外表面 30cm	
备注	检测工况:		
工业 X 射线探伤机机房 (2#铅房)	编号	检测位置描述	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$
	a	工作人员操作位	
	b	防护门外表面 30cm	
	c	机房东墙外表面 30cm	
	d	机房南墙外表面 30cm	
	e	机房西墙外表面 30cm	
	f	机房北墙外表面 30cm	
	g	室顶外表面 30cm	
	h	室顶管线洞口外表面 30cm	
	i	室顶排风口外表面 30cm	
备注	检测工况:		
工业 X 射线探伤机 (4#铅房)	点位	位置描述	周围剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$
	A	4#铅房北墙外 30cm (操作区)	
	B	4#铅房北墙防护门外 30cm (操作区)	
	C	4#铅房西墙外 30cm (通道)	
	D	4#铅房南墙外 30cm (超声波调试区)	
	E	4#铅房东墙外 30cm (3#铅房内)	
	F	4#铅房北墙外 30cm(设备操作位)	
	G	4#铅房顶部 30cm (无人空间)	
备注	检测工况:		

12.4.3 环境监测

项目单位委托有检测能力的单位对该所环境辐射水平进行监测。监测频次每年至少 1 次。监测报告存档备查。检测点位见图 8-1 所示。

阿塔米(北京)公司已配备 2 台剂量率仪,开展自行监测。配备 9 台个人剂量报警仪,确保辐射安全。

本项目拟新增配备 1 台 3 探头固定式剂量率,探头分别安装在探头分别设在 2#铅房南侧墙外、3#铅房北侧墙外和 4 号铅房西侧墙外。

表 12-3 监测仪器、报警仪器和辐射防护用品登记表

序号	仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量	备注
1	辐射检测仪	RDS-30	2018-06-01	正常	2	2024.04.03 校准
2	个人剂量报警仪	RAD-60S	2016-12-08	正常	3	
3	个人剂量报警仪	RAS-60S	2018-12-08	正常	2	
4	个人剂量报警仪	RAD-60S	2018-06-08	正常	4	

12.5 辐射事故应急

针对可能发生的人员误照、设备丢失等事件（事故），制定了《辐射事故应急预案》。一旦发生意外情况，有章可循。此外，公司每年至少开展一次应急演练，针对不同事故情景，验证应急程序可操作性和时效性。

12.6 项目环保验收内容建议

建议本项目的环保验收内容列于表 12-4 中。

表 12-4 项目环境保护竣工验收内容

验收内容	验收要求
剂量限值和剂量约束值	公众和职业照射的剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 1mSv/a。
剂量率控制水平	各铅房外 30cm 处的辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h。
电离辐射标志和中文警示	各铅房防护门上设置电离辐射标志和中文警示说明。设置工作状态指示灯。
场所布局和屏蔽设计	无损检测区实行分区管理。
辐射安全与防护措施	依照“10.2 拟采取的辐射安全与防护措施”落实。
规章制度	根据最新的法律、法规和标准要求，制定相应的规章制度。
辐射检测仪器和个人防护用品	配备 2 台剂量率仪和 9 台个人剂量报警仪，1 台三探头固定式剂量率。
人员培训	从事设备操作的 10 名辐射工作人员和 1 名辐射防护负责人均通过辐射安全与防护考核。
应急预案	制定有《辐射事故应急预案》，并定期演练。

表 13 结论与承诺

13.1 结论

1) 随着无损检测工作的开展,阿塔米(北京)公司现有的探伤机存在局限,为满足精密工件和特殊工件内部缺陷检测、缺陷成像分析及结构尺寸测量的需求,公司拟变更使用 3 台不同能量的 X 射线探伤机,用来开展航空航天零部件和材料等的无损检测作业。本建设项目建设目的明确,理由正当。

2) 拟建项目周围辐射环境现状调查结果表明:评价区室外环境的 γ 辐射现状水平与北京市的环境 γ 辐射剂量率结果基本一致,属于正常本底水平。

3) 本项目运行不产生放射性“三废”,项目的环境影响主要是电离辐射。

4) 工业 X 射线探伤机均采用铅房屏蔽措施,设置有门控按钮、急停按钮,门机联锁系统,闭路监视系统和通风系统等,能够保证工作人员和公众的辐射安全。项目正常运行时,公众受照剂量和职业人员受照剂量均低于本项目设定的剂量约束值。

综上所述,阿塔米(北京)公司变更使用工业 X 射线装置,是为了高科技产品提供更优质的无损检测服务。项目的辐射安全管理和环境保护措施可行。项目运行对环境和公众的影响是安全可以接受的,故该建设项目是可行的。

13.2 承诺

为了保护环境,保障人员健康,公司承诺:

1) 在项目运行过程中,绝不容许弄虚作假、绝不容许违规操作等违反相关法律法规要求的行为。

2) 加强辐射工作人员管理,对新增辐射工作人员进行辐射防护考核,考核合格后,持证上岗。

3) 及时办理辐射安全许可证重新申领手续。项目运行后及时开展竣工环保验收,并接受生态环境部门的监督检查。

