

核技术利用建设项目
新增使用1台工业CT项目
环境影响报告表

时代北汽（北京）新能源科技有限公司

2025年8月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

新增使用1台工业CT项目
环境影响报告表



建设单位名称：时代北汽（北京）新能源科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市大兴区瀛海镇环景西二路31号院

邮政编码：100094

联系人：顾金盼

电子邮箱：gujp01@catl.com

联系电话：15210716439

目录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	4
表 3	非密封放射性物质	4
表 4	射线装置	5
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	6
表 6	评价依据	7
表 7	保护目标与评价标准	9
表 8	环境质量和辐射现状	13
表 9	项目工程分析与源项	15
表 10	辐射安全与防护	20
表 11	环境影响分析	26
表 12	辐射安全管理	36
表 13	结论与建议	39
表 14	审批	41
附图 1	地理位置图	42
附图 2	单位平面布局示意图	43
附图 3	6 号楼平面布局图	44
附图 4	设备夹层平面图	45
附图 5	CT 检测间平面图	46
附件 1	公司营业执照	47
附件 2	场所本底检测报告	48
附件 3	建筑工程规划许可证	53
附件 4	门牌号批复	54
附件 5	经销商辐射安全许可证	58
附件 6	同型号设备检测报告	62
附件 7	评价委托书	65
附件 8	公示删除说明	66
附件 9	公示截图	67

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增使用 1 台工业 CT 项目			
建设单位		时代北汽（北京）新能源科技有限公司			
法人代表	孟祥峰	联系人	顾金盼	联系电话	15210716439
注册地址	北京市北京经济技术开发区永昌北路9号1幢4层429-33号（集群注册）				
项目建设地点	北京市大兴区瀛海镇环景西二路 31 号院 6 号楼				
立项审批部门	无		批准文号	无	
建设项目总投资（万元）	300	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资）	6.7%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	61.88
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 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				
	1.1 单位概况				
<p>时代北汽（北京）新能源科技有限公司成立于 2024 年 5 月 17 日，由宁德时代、北汽集团、京能集团、小米集团联合投建。公司位于北京亦庄经济开发区 N43 地块，总投资约 40 亿元，规划产能 15GWh，占地面积 26 万平方米，是北京市 2024 年“3 个 100”重点工程中的先进制造业项目。公司按照“灯塔+零碳工厂”高标准设计，采用宁德时代最先进高节拍、高自动化率、高柔性化的产线，生产新能源动力电池。</p> <p>公司规划分两期建设，预计 2026 年建成投产，采用“灯塔工厂+零碳工厂”标准设计，配备高节拍、高自动化率、高柔性化产线。建成后为北汽、小米汽车、理想汽车等新能源整车企业配套。</p> <p>作为宁德时代在华北地区首座电池工厂，主要向北汽、小米汽车、理想汽</p>					

车等京津冀新能源车企供应电池产品，并将进一步带动京津冀地区新能源产业链上下游企业集聚，形成涵盖电池生产、回收及配套服务的产业集群，助力完善区域新能源智能汽车产业链布局。

时代北汽（北京）新能源科技有限公司为首次申请核技术利用建设项目，未持有辐射安全许可证。

1.2 项目情况、目的和任务的由来

1.2.1 项目情况

时代北汽（北京）新能源科技有限公司建设的北京时代电池基地项目是北京市 2024 年“3 个 100”重点工程中 30 个先进制造业项目之一。项目按照“灯塔+零碳工厂”高标准设计，采用宁德时代最先进高节拍、高自动化率、高柔性化的产线，生产新能源动力电池。

为提高产品质量，时代北汽（北京）新能源科技有限公司根据生产需要，在院区 6 号楼内建设一间 CT 检测间，并新增使用 1 台型号为“RMCT4000”的工业 CT 机，该设备为自屏蔽设备，用于电池产品的电芯、顶盖等零部件质量检测。本项目的建成可为北汽、小米汽车、理想汽车等新能源整车企业提供相应的电池配套，为我国新能源电池领域提供必要的帮助，同时可以更快、更好的配套新能源车企完成车辆组装下线并投放市场。本项目射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置情况表

工作场所	设备名称	型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别
CT检测间	工业CT	RMCT4000	225kV	3mA	II类

1.2.2 目的和任务的由来

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》相关规定，本项目使用的工业 CT 属 II 类射线装置，应当进行环境影响评价，编制环境影响报告表，因此，受时代北汽（北京）新能源科技有限公司的委托，对该单位拟使用的工业 CT 整个使用过程的环境影响进行评价。接到委托后，环评编制单位组织相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，并最终编制完成本项目的辐射环境影响报告表。

1.2.3 项目的正当性和必要性

本项目计划使用的工业 CT，能够对电芯、顶盖等零部件制件的材质密度、内部结构、尺寸、内部缺陷等进行无损检测，并进行定性分析与测量，主要用于精密工件内部缺陷检测及结构尺寸测量等方面。通过该设备获得的利益远超过其可能产生的辐射危害。因此，本项目的建设符合核技术应用实践正当性的原则要求。

时代北汽（北京）新能源科技有限公司使用 1 台工业 CT，用于开展电池领域研发与制造的无损检测作业。该项目为高科技项目提供配套服务，具有显著的必要性。

1.2.4 本项目产业政策符合性及实践正当性

工业 CT 属于 II 类射线装置，归入《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”类别，系国家支持和鼓励发展的产业。

此外，本项目未列入《北京市新增产业的禁止和限制目录（2022 年版）》中的禁止和限制项目范围。因此，本项目的建设完全符合国家及地方的相关产业政策要求。

1.2.5 开展新项目的技术能力

（1）人员配备：公司为本项目拟配备 2 名辐射工作人员，本项目工作人员详情见表 1-2。

表 1-2 本项目相关辐射工作人员基本情况一览表

序号	姓名	工作岗位
1	季卫烽	CT 检测
2	殷郅超	CT 检测

（2）检测仪器配备：本项目实施后，将配备 1 台辐射防护监测仪,用于开展自行监测，同时配备 1 台固定式剂量报警仪。

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
无								

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国家标准《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CT	II类	1	RMCT4000	225kV	3mA	产品检测	CT检测间	

(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 (μA)	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。

2. 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（Bq/L或Bq/kg或Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日。</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日。</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日。</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日。</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日。</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年 1 月 1 日。</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年 1 月 4 日。</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年 4 月 18 日。</p> <p>(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生计生委公告第 66 号，2017 年 12 月 5 日。</p> <p>(10) 《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>(11) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日。</p> <p>(12) 《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；</p> <p>(13) 《辐射安全与防护监督检查技术程序》，生态环境部，2020 年 2 月。</p> <p>(14) 《北京市生态环境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通知》，京环办[2018]24 号，2018 年 1 月 25 日。</p>
<p>技术标准</p>	<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），环境保护部。</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>(3) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）</p>

	<p>(6) 《工业 X 射线工业 CT 室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</p> <p>(8) 《工作场所中有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GB2.1-2019）</p> <p>(9) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）</p>
其他	<p>(1) 《辐射防护手册 第三分册辐射安全》（李德平编）</p> <p>(2) 时代北汽（北京）新能源科技有限公司提供的建筑结构设计图以及与建设项目相关的其他技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

7.1.1 评价内容

本项目为在北京市大兴区瀛海镇环景西二路 31 号院 6 号楼使用 1 台工业 CT。

7.1.2 关注问题

- (1) 屏蔽防护是否满足国家相关标准的要求。
- (2) 辐射安全管理情况及污染防治措施是否满足使用射线装置的要求。

7.1.3 评价因子

主要为 X 射线。

7.1.4 评价范围

按照《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)的规定,并结合该项目辐射为能量流污染的特征,根据能量流的传播与距离相关的特性,确定本项目评价范围为工业 CT 屏蔽体外周围 50m 区域。

7.2 环境保护目标

本项目位于北京市大兴区瀛海镇环景西二路 31 号院 6 号楼,楼的东侧紧邻院内道路,再往东为院内设备用房、生活配套用房、5 号楼,南侧外紧邻院内道路,再往南为亦通北二街,西侧紧邻院内绿化带、道路,再往西为院内 7 号楼、仓库、10 号楼,北侧紧邻为院内设备用房,再往北为融兴街。

CT 检测间位于 6 号楼西北侧,检测室西侧为室外绿化带,北侧和南侧均为厂房内走廊,东侧为计量室,机房上方设备夹层,用于放置除湿机,下方为土层。根据项目特点及周围毗邻关系,确定主要环境保护目标为该单位从事本项目射线装置操作的辐射工作人员、机房周围其他公众成员,详见表 7-1,周围 50m 范围内主要建筑物见图 7-1,CT 检测间周围毗邻关系见图 7-2。

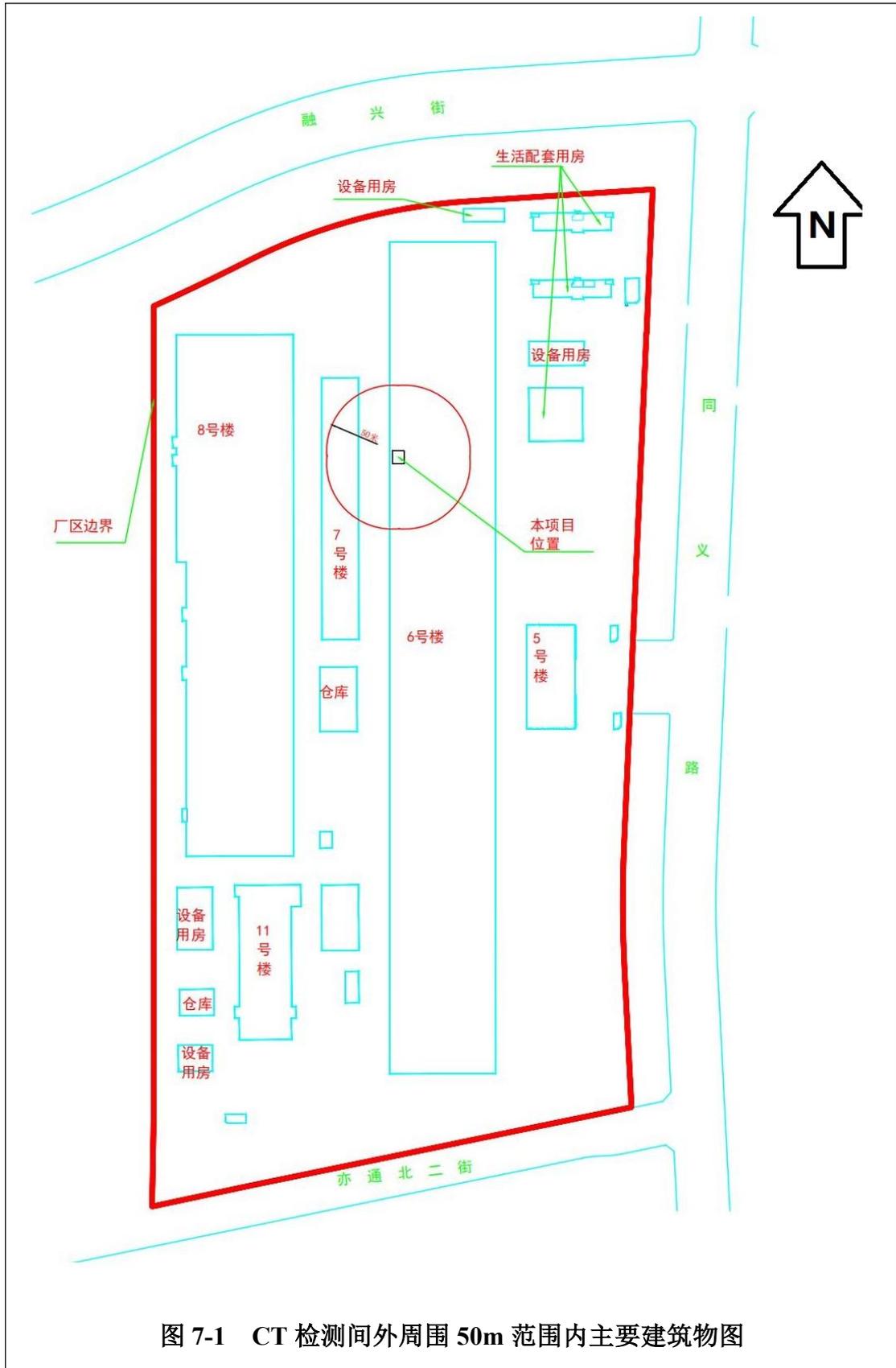


图 7-1 CT 检测间外周围 50m 范围内主要建筑物图

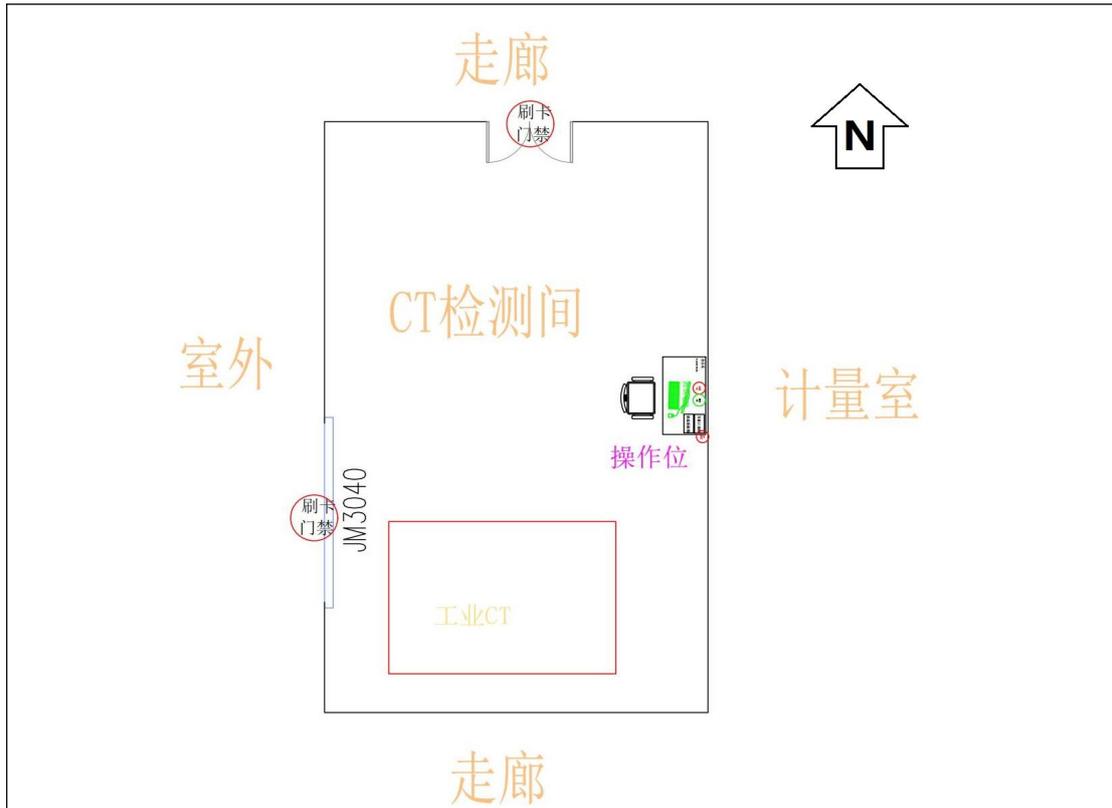


图 7-2 CT 检测间四周毗邻关系图

表 7-1 本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标

项目	保护目标	最短距离 (m)	常居留人数	方位	周围 50m 范围内主要场所
6 号楼外	公众	10	3-10	西侧	绿化带、道路
	公众	20	10-50	西侧	7 号楼
6 号楼内	公众	2	3-10	东侧	计量室
	公众	5	2-5	北侧	厂房内走廊
	公众	2	2-3	南侧	厂房内走廊
	公众	10	1-3	上方	除湿机设备平台
CT 检测间内	工作人员	2	2	东侧	操作位

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值及剂量约束值

7.3.1.1 基本剂量限值

电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 7-2。

表 7-2 个人剂量限值（GB18871-2002）

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续五年平均有效剂量 20mSv，且任何一年有效剂量 50mSv	年有效剂量 1mSv；但连续五年平均值不超过 1mSv 时，某一单一年可为 5mSv
眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a	眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a

GB18871-2002 还规定了年剂量约束值，按辐射防护最优化原则设计的年剂量控制值应小于或等于该剂量约束值。剂量约束值是剂量限值的一个分数，公众剂量约束值通常应在 0.1~0.3mSv/a 范围内。

7.3.1.2 剂量约束值

该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

7.3.1.3 剂量率控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)，工业 CT 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 地理位置和场所位置

8.1.1 地理位置

本项目位于北京市大兴区瀛海镇环景西二路 31 号院 6 号楼，楼的东侧紧邻院内道路，再往东为院内设备用房、生活配套用房、5 号楼，南侧外紧邻院内道路，再往南为亦通北二街，西侧紧邻院内绿化带、道路，再往西为院内 7 号楼、仓库、10 号楼，北侧紧邻为院内设备用房，再往北为融兴街。地理位置见附图 1 所示。

8.1.2 场所位置

CT 检测间位于 6 号楼西北侧，检测室西侧为室外绿化带，北侧和南侧均为厂房内走廊，东侧为计量室，机房上方为设备夹层，用于放置除湿机，下方为土层。单位平面布局见附图 2 所示，一层布局见附图 3。楼上毗邻关系见附图 4 所示。

8.2 辐射环境现状监测

8.2.1 监测内容

环境地表 γ 辐射剂量率。

8.2.2 监测对象及点位布设

监测对象：本次监测针对拟建场址所在区域及周边进行环境辐射现状监测。

监测点位：本次监测对拟建场址所在区域及周边进行环境地表 γ 辐射监测，监测点位布设见图 8-1。

8.2.3 监测仪器及方法

(1) 监测设备

本次监测采用的监测设备见表 8-1。

表 8-1 监测设备及性能指标

名称	规格型号	测量范围	出厂编号	证书编号	校准日期	校准单位
γ 剂量率仪	AT1123	50 nSv/h - 10 Sv/h	55081	GFJGJL1005220004330	2024 年 10 月 23 日 - 2025 年 10 月 22 日	国防科技工业电离辐射一级计量站

(2) 监测方法

γ 辐射剂量率：采用便携式监测仪表，以定点的测量方式进行。监测时监测仪表探测器距离地面 1m 高，每点测量 10 次，每次间隔 10 秒钟，取平均值。

8.2.4 监测依据

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

8.2.5 监测结果

环境 γ 剂量率的监测数据见表 8-2。

表 8-2 CT 检测间场所环境 γ 剂量率监测结果

编号	监测点位置	监测数据 nGy/h	标准差 nGy/h
1	CT 检测间	99	2.57
2	机房东侧	96.5	1.50
3	机房北侧	97.8	1.47
4	机房南侧	97.6	2.80
5	设备夹层	92.1	1.45
6	室外	100.1	2.39

注：监测数据未扣除宇宙响应值

根据《北京市环境天然贯穿辐射水平调查研究》（北京市环境保护科学研究所）2015 版资料，室内为 42.3~151.6nGy/h。由表 8-2 中检测结果可知，拟建辐射工作场所环境 γ 剂量率为 92.1~100.1nGy/h，为北京市的天然本底范围之内，未发现异常高值。

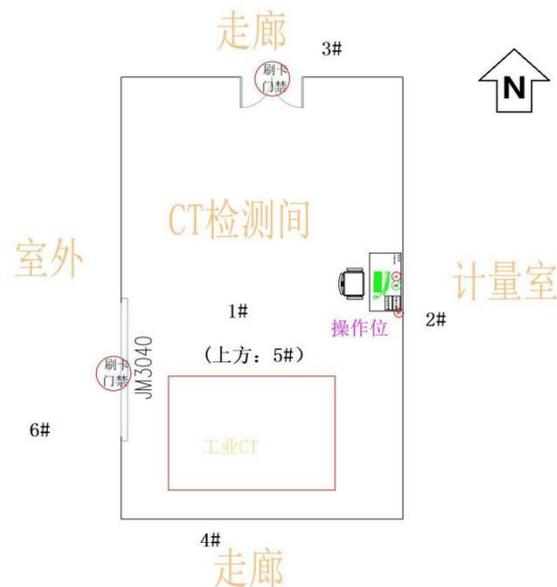


图 8-1 CT 检测间现状调查检测点位图

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 工作原理

X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，X 射线管示意图如图 9.1 所示。X 射线管阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击，灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为轫致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。

从 X 射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压。X 射线机产生的 X 射线强度正比于靶物质的原子序数、电子流强度和管电压的平方。所以，X 射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。

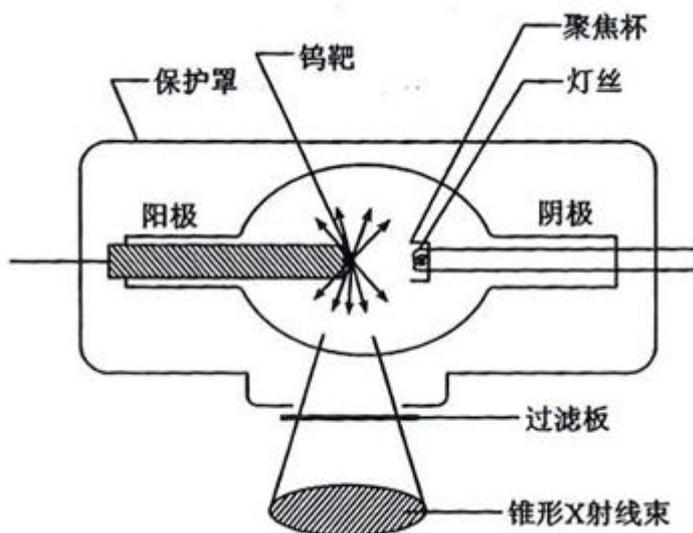


图 9-1 X 射线管示意图

9.1.2 设备来源

9.1.3 设备构成

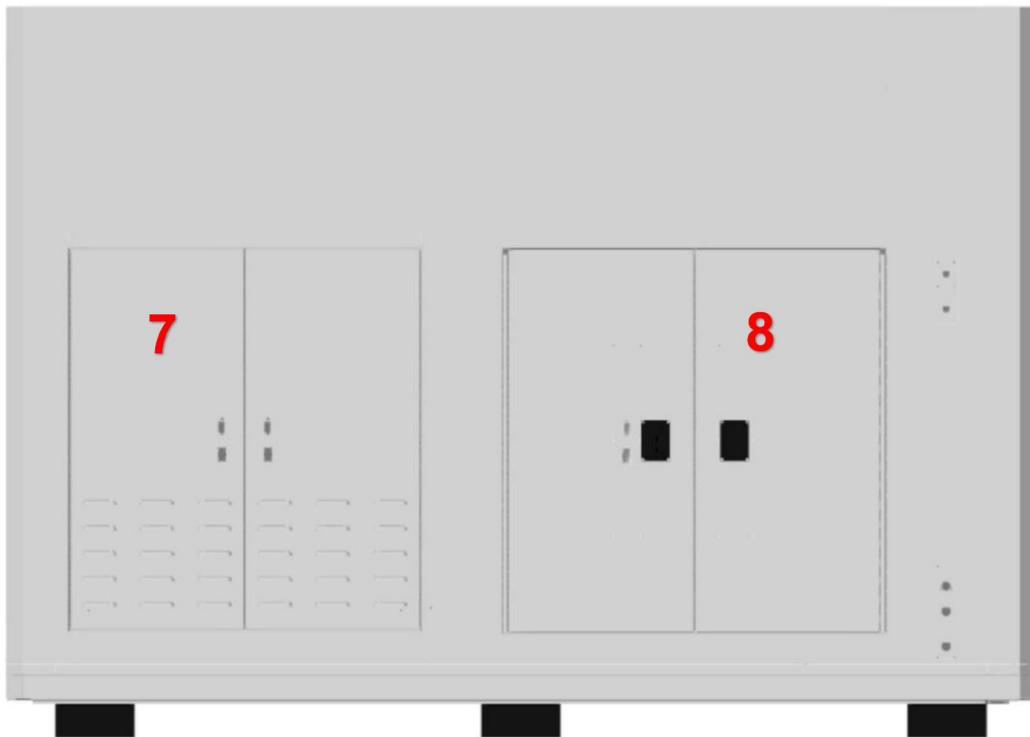


图 9-2 本项目设备外观图

序号	名称
1	显示屏

2	控制按钮
3	样品门
4	电控柜门
5	设备状态指示灯
6	工作状态指示灯
7	储物门
8	设备检修门

9.1.4 工作流程

本项目工业 CT 作业过程如下：

① 开机准备：逐个启动设备电源，辐射工作人员开始工作前，佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，打开固定式辐射剂量监测仪，并使用现场配备的便携式辐射巡测仪对工作场所进行检测，确认场所无异常后，方可开始下一步工作。

② 开机：对设备进行训机（对设备进行校正），过程中需要出 X 射线，约 30 分钟。

③ 摆放产品：训机结束后射线自动停止，按要求摆放产品。约 5 分钟，不出射线。

④ CT 扫描：关闭设备样品门，按要求设置透照参数，开启射线机对待检产品进行扫描，出射线，约 9 分钟/件。检测的产品分为电芯和零部件两种，每周检测量均为 60 件/周，按每周 5 个工作日算，每天电芯和零部件的检测量均为 12 件/天，且电芯和零部件在 CT 扫描时用时，接近因此每天最多扫描 24 件，单件扫描时长为 9 分钟。

⑤ CT 重建：图像重建及后处理；图像评定；结果记录，约 3 分钟/件，不出射线。

⑥ 关机：依次关闭射线机开关、检测软件、电脑、电源。

⑦ 开机照射过程中不需要人为去调整样品位置，整个照射过程中，操作人员全程位于操作位。

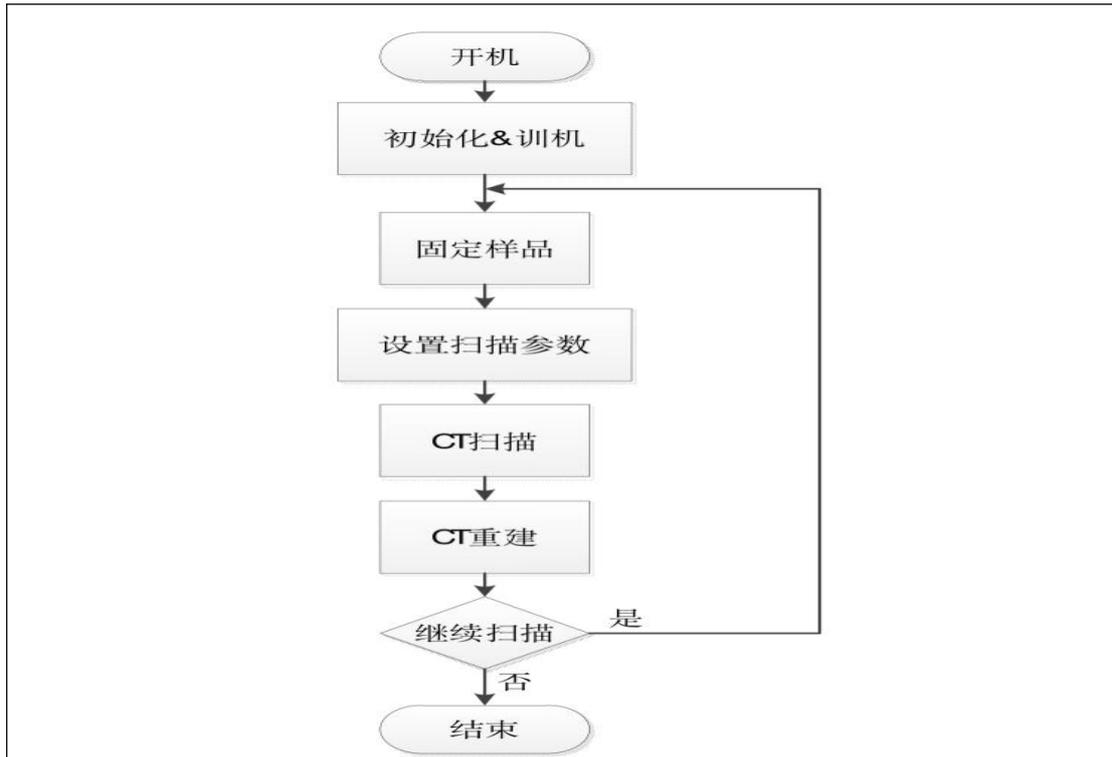


图 9-3 工作流程

9.2 污染源描述

9.2.1 主要放射性污染物

(1) 由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的 X 射线装置在非开机状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会放射 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。射线装置在运行时无其它放射性废气、废水和固体废弃物产生。

(2) 主要放射性污染因子：X 射线贯穿辐射。

9.2.2 污染途径

(1) 正常工况时的污染途径

X 射线装置主要的放射性污染是 X 射线，污染途径是 X 射线外照射。X 射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。在 X 射线装置使用过程中，X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境中，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有

害气体，但由于该项目设备工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

(2) 事故工况的污染途径

①射线装置发生控制系统或电器系统故障或人员疏忽，造成管电流、管电压设置错误，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

②开机状态下，人员误开样品门受到辐射照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 项目建设内容

时代北汽（北京）新能源科技有限公司在北京市大兴区瀛海镇环景西二路 31 号院 6 号楼 CT 检测间新增 1 台工业 CT。该设备为自屏蔽设备，操作台位于 CT 检测间内，紧邻设备约 2 米远处（设备东北侧），设备开机过程中操作人员位于操作台处，设备内配备了独立通风系统，CT 检测间采用中央空调通风。设备屏蔽防护方案如表 10-1 所示。同型号设备检测防护检测报告见附件 6，最大值为 $0.17 \mu\text{Sv/h}$ ，满足小于 $2.5 \mu\text{Sv/辐射剂量率}$ 要求。

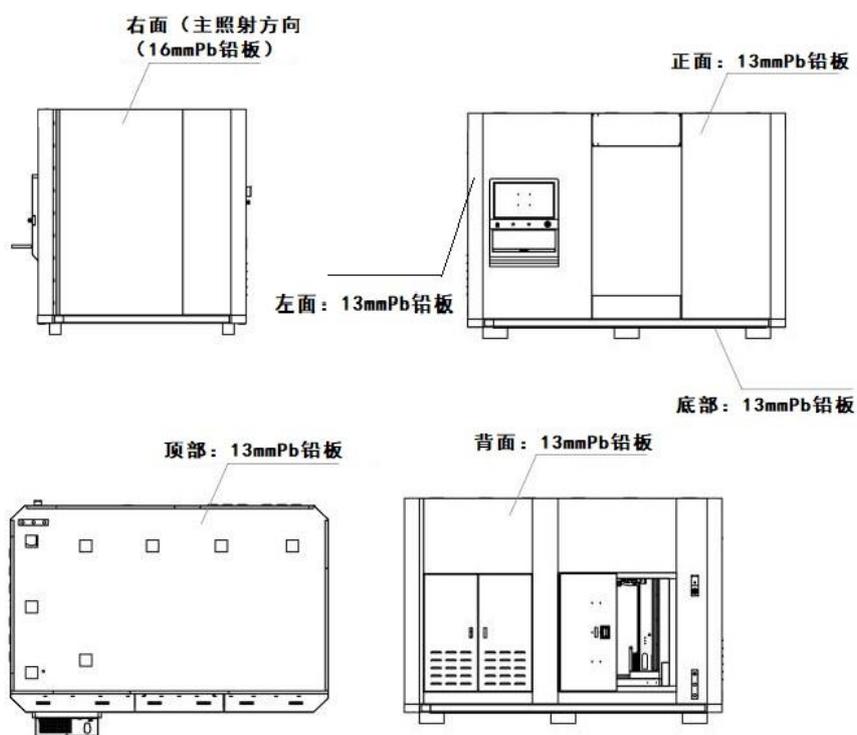


图 10-1 屏蔽措施图

表 10-1 屏蔽材料及厚度情况一览表

设备名称	屏蔽体方向	铅房屏蔽材料及厚度
工业 CT	右面（主照射方向）	16mmPb 铅板
	左面	13mmPb 铅板
	正面	13mmPb 铅板

背面	13mmPb 铅板
顶部	13mmPb 铅板
底部	13mmPb 铅板
样品门	13mmPb 铅板

10.1.2 工作场所安全防护设施管理

工作场所安全与防护设施设计要求见图 10-2、表 10-2

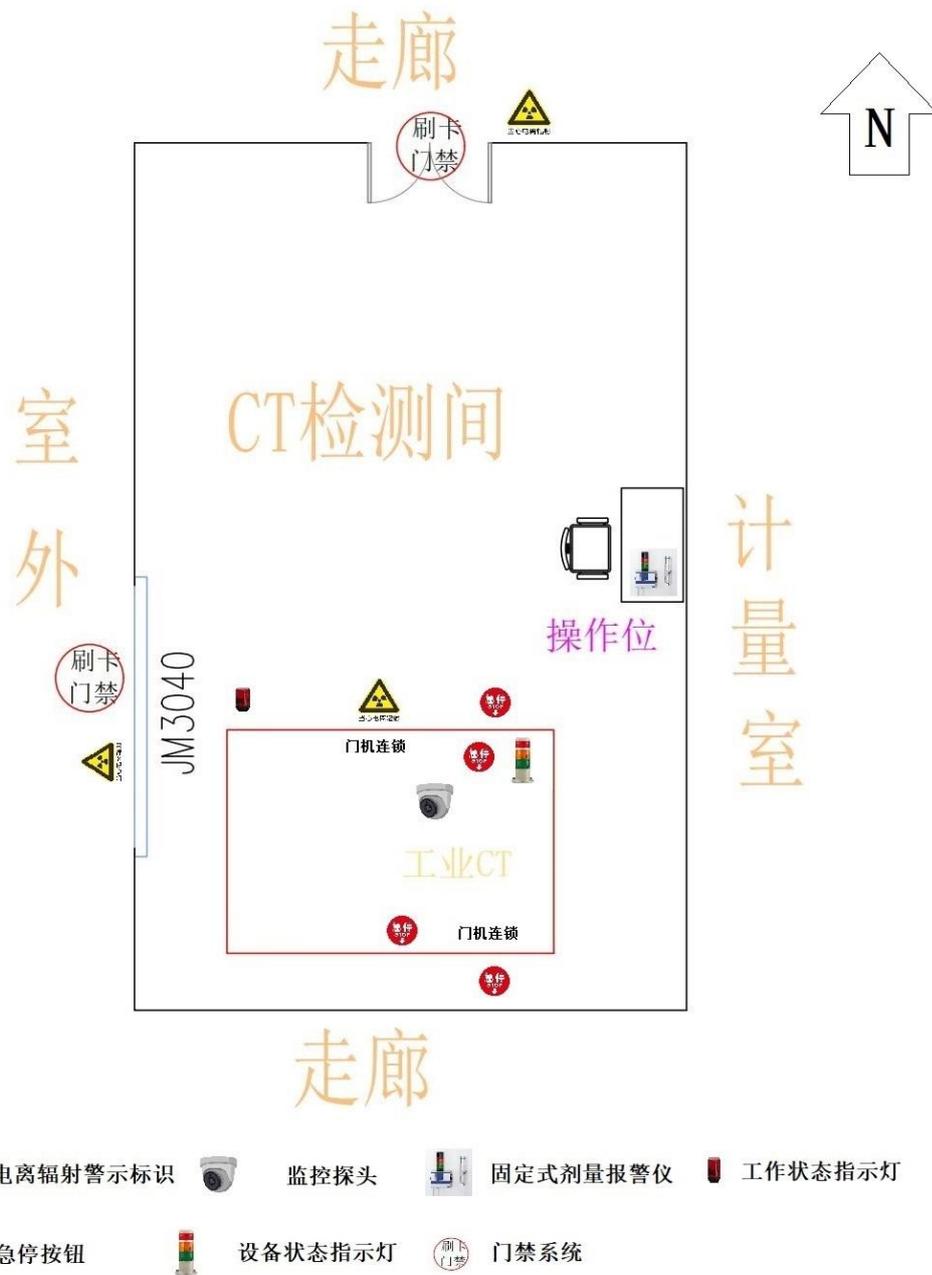


图 10-2 CT 检测间防护措施图

表 10-2 CT 检测间辐射安全与防护设施设计表

序号	检 查 项 目	是否拟设置	备注	
1	A 场所 设施	单独机房	√	单独机房
2		实体屏蔽	√	设备为自屏蔽设备
3		急停按钮	√	设备上设有 4 个急停按钮，分别位于设备正前方 1 个、设备背面 1 个、设备内部 2 个
4		通风设施	√	设备内通风换气不低于 3 次/h
5		视频监控	√	设备内部已设置视频监控系统，在设备显示屏和操作台均可查看画面
6		门机连锁	√	样品门、设备检修门均与设备进行门机连锁
7		入口处电离辐射警告标志	√	设备醒目位置以及 CT 检测间门上粘贴电离辐射警示标志
8		工作状态指示灯	√	设备拟设 1 个工作状态指示灯和 1 个设备状态指示灯，工作状态指示灯位于设备正前方，设备状态指示灯位于设备顶部
9		门禁系统	√	CT 检测间北侧门、西侧门设置门禁系统
10	B 监测 设备	监测仪器	√	拟新增 1 台辐射巡测仪进行场所防护检测，安装 1 台固定式剂量报警仪，显示器和探头固定在操作台处。
11		个人剂量计	√	所有辐射工作人员配备 TLD 个人剂量计

注：有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

10.1.3 辐射防护措施

1、门机连锁

设备设置门机连锁装置，设备检修门和样品门均与射线源连锁，任何一扇门开启后都会自动切断射线源，关闭后 X 射线系统才能进行作业。设备在照射的过程中，样品门无法开启，人员也不能进入其中。

2、电离辐射警示标志

设备本体上醒目位置以及机房门上设置电离辐射警告标识和中文警示说明。

3、样品门设计

防护门用于运送检测样品的进出，在样品门开启时，照射电源无法开启。

4、紧急停机按钮

设备上均设有 4 个急停按钮，分别位于设备正前方 1 个、设备背面 1 个、设备内部 2 个，确保在出现紧急情况时，能立即停止照射。

5、设备状态指示灯

设备配备了1个设备状态指示灯，位于设备顶部，主要警示设备及X射线源的工作状态，提醒操作人员注意辐射防护。设备状态指示灯为红色、黄色、和绿色三种灯光，不同的灯光表示设备不同的运行状态。

① 红灯亮表示设备异常状态，如设备样品门、设备检修门开启，或设备故障。

② 黄灯长亮表示设备处于待机状态（除扫描状态和异常状态的都定义为待机状态），X射线源未工作，所有门已关闭，可以打开射线测试。

③ 绿灯常亮表示设备处于出束状态。

6、工作状态指示灯

设备配备了1个工作状态指示灯，主要用于提示设备X射线源的工作状态，采用单一灯光颜色，位于设备正面右上方位置。射线源发射时，工作状态指示灯亮红；射线源关闭时，工作状态指示灯不亮。

7、钥匙开关

设备箱体上设置有钥匙开关，只有将安全联锁开关钥匙拨至闭合位置后，射线才允许打开，钥匙由专人负责保管。

8、排风设计

设备内安装有排风扇，工作时间保持持续开启，可以保证本项目设备有良好的通风，减少臭氧、氮氧化物聚积。

10.1.4 法规符合情况

依据《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》规定，现对公司从事本项目辐射活动能力评价列于表10-3和表10-4。

10.1.4.1 对照《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10-3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承诺的对应检查情况。

表10-3 项目执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表

序号	要求	本单位落实情况	是否符合要求
----	----	---------	--------

1	应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已成立辐射防护领导小组，由公司EHS负责人担任该领导小组组长，并在该机构设有专职管理人员。	近期符合
2	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。	本项目拟新增2名工作人员，均需通过辐射安全与防护知识考核，拟配备的人员能够满足将来的工作需要。	近期符合
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体防卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。	不涉及该内容
4	放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	拟在设备醒目位置以及机房门上粘贴电离辐射警示标志。	近期符合
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用和监测仪器，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	辐射工作人员拟配备个人剂量计，拟新增1台辐射防护巡测仪开展自行监测，并配备1台固定式剂量报警仪，探头和显示器放置于操作台处。	近期符合
6	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。	拟制定了健全的规章制度、操作规程、岗位职责及辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训考核计划、监测方案等。	近期符合
7	有完善的辐射事故应急措施。	已制定辐射事故应急措施。	近期符合
8	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。	本项目不涉及。	符合

10.1.4.2 对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求的满足情况

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素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》要求的对照检查如表 10-4 所示。

表 10-4 项目执行《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

序号	安全和防护管理办法要求	本单位落实情况	是否符合要求
1	第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显	拟在设备醒目位置以及机房门上粘贴电离辐射警示标志。设	近期符合

	的放射性标志，其出口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	备拟设置门-灯联锁安全装置及工作状态指示灯。	
2	第七条 放射性同位素被放射性污染的物品应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。	本项目不涉及放射性同位素。	不涉及该内容
3	第九条 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。	拟委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行1次监测。	近期符合
4	第十二条 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日前向生态环境部门提交年度评估报告。	近期符合
5	第十七条 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。	本项目共新增2名工作人员，均需通过辐射安全与防护知识考核。	符合
6	第二十三条 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。	所有从事放射性工作的人员拟配备个人剂量计，并委托有资质单位进行个人剂量监测（每季度1次）。	近期符合
7	第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	拟委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。	近期符合

以上分析可知，该单位从事本项目辐射活动的技术能力基本符合相应法律法规的要求。

10.2 三废的治理

本项目中主要开展使用射线装置，项目运行过程中不产生放射性废物。

表 11 环境影响分析

11.1 建设期环境影响

该项目施工活动对环境的影响主要是机房施工改造中产生的噪声、粉尘以及振动等，为了不影响周围环境，在施工过程中，将采取一些降噪、防尘措施。如在施工现场设置隔离带、设立声障，这样既可有效的减少扬尘的污染，又可降低噪声；合理安排施工时间，对振动较大的施工，尽量安排在下班或节假日进行。本项目是对已有房间进行安装设备，工程量小，且施工基本上都在楼内进行，并且项目所在地区的地面已经过硬化，无裸露地面，因此产生的扬尘相对较小，因此基本不影响单位和周围其他单位的正常工作。

11.2 工业CT使用后对环境的影响

11.2.1 机房所在位置及平面布局合理性分析

CT检测间位于6号楼1层西部北侧位置，房间东侧为计量室，西侧为室外绿化带，南侧为厂房内走廊，北侧为厂房内走廊，上方为除湿机设备平台，地下为土层。

CT检测间将划分为控制区和监督区进行管理。控制区为设备箱体，监督区为CT检测间除设备箱体外的其他区域。两区分区合理，符合辐射防护要求。见图11-1。



图11-1 本项目分区图

综合分析，本项目两区划分明确，平面布局既满足工作要求，又有利于辐

射防护，评价认为本项目平面布局合理。

11.2.2 设备参数和使用规划

本项目拟新增的工业 CT 系统为自屏蔽设备，并将房间放置在独立机房内，使用过程中所有涉及 X 射线出束的操作，均在设备体内中完成。本项目不需要进行洗片等工序，因此无放射性废水产生，不会对环境造成污染。项目运行噪声小，对项目所在地声环境无影响。

根据业主提供信息设备拟运行工况见表11-1。

表11-1本项目运行工况

设备型号	RMCT4000
最大管电压 (kV)	225
最大管电流 (mA)	3
开机训机时间	30分钟
计划每日检测样品数量 (个)	24件
计划每件样品检测时长 (分钟)	9分钟
每日最大出束时长 (分钟)	246分钟
每周工作天数 (d)	5d
每年工作周数	50
拟配备工作人员数	2
年曝光时长 (h)	1025h
照射野	470mm×470mm
最大照射角度	30°

11.2.1 理论计算公式

本项目辐射防护屏蔽措施的防护性能采用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其他相关计算公式进行分析评价。本项目主束方向为向西，因此本项目需考虑主束方向的主照射和其他方向散射和漏射带来的影响，相关计算公式如下：

(1) 有用线束的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (11-1)$$

\dot{H} ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 ——距辐射源点 1m 处的输出量， $mGy \times m^2 / (mA \times \text{分钟})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。本项目工业 CT 机过滤材料为 3mmAl，查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，本项目最大管电压为 225kV，采用插值法可得出，1 米远处的输出量率为 $11.4mGy \cdot m^2 / (mA \cdot \text{分钟})$ 。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA，本项目设备为 1mA；

B——屏蔽透射因子（按照公式 11-4 计算）。

（2）漏射辐射的屏蔽

对于漏射辐射屏蔽采用以下公式计算关注点处的辐射剂量率

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (11-2)$$

\dot{H} ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu Sv/h$ ；

\dot{H}_L ——距辐射源点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu Sv/h$ ；由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 1 可知，大于 200kV 的 X 射线管组装体 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率 $5000\mu Sv/h$ ；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B——屏蔽透射因子；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。对于泄漏辐射和散射辐射情况下屏蔽透射的估算，给定屏蔽物质厚度时采用下列关系计算：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——相关屏蔽物质什值层厚度见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的表 B.2，本项目最大管电压为 225kV，采用内插法计算则什值层厚度铅取 2.2mm；

（3）散射辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11-3)$$

\dot{H} ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu Sv/h$ ；

H_0 ——距辐射源点1m处的输出量， $mGy \times m^2 / (mA \times \text{分钟})$ ；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m；

R_s ——散射体至关注点的距离，m；

I ——X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

B ——屏蔽透射因子；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。对于泄漏辐射和散射辐射情况下屏蔽透射的估算，给定屏蔽物质厚度时采用下列关系计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (11-4)$$

F —— R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（ $1m^2$ ）散射体到其1m处的散射辐射剂量率的比。因本项目设备照射最大角度为 30° ，单边角度为 15° 根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录B中B.4.2的要求， $R_0^2/F \cdot \alpha$ 因子的值取1/50。

11.2.2 机房外关注点剂量率计算

根据提供资料，本项目设备的X射线管为定向照射。该设备进行检测作业时，主射线方向朝西，西侧墙体为室外绿化外。因此本项目需考虑检测作业过程中主束方向的辐射和非主束的泄露辐射和散射。进行检测作业时，样品门均关闭的情况下才能开机检测。本项目设备屏蔽体外关注点位置及距离见图11-2。

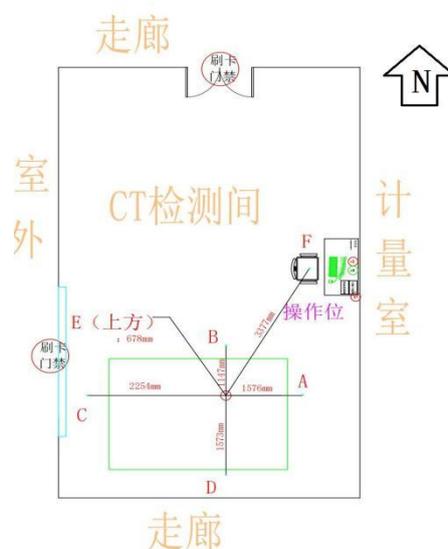


图11-2 设备屏蔽体外30cm处关注点

1、主束照射

本项目因设备最大照射角度为 30° ，照射过程中，会对西侧进行直接照射，因此将图11-2中点C作为主束照射关注点。主束方向关注点剂量率计算结果见表11-2。

表 11-2 本项目设备主束方向 30cm 处关注点剂量率计算结果

位置	B	$H_0 \text{mGy} \times \text{m}^2 / (\text{mA} \times \text{分钟})$	I (mA)	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
C	1E-06	11.4	3	2.254	2.16E-02

2、泄露辐射

本项目机房外周围泄露辐射各关注点剂量率计算结果见表11-3。

表11-3本项目机房外泄露辐射各关注点剂量率计算结果

关注点	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	B	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A	5000 $\mu\text{Sv/h}$	1.23E-06	1.576	2.48E-03
B		1.23E-06	1.147	4.69E-03
D		1.23E-06	1.573	2.49E-03
E		1.23E-06	0.678	1.34E-02
F		1.23E-06	3.377	5.41E-04

3、散射辐射

本项目机房外周围散射辐射各关注点剂量率计算结果见表11-4。

表11-4本项目机房外散射辐射各关注点剂量率计算结果

关注点	H_0	B	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A	11.4mGy \times m ² / (mA \times 分钟)	1.23E-06	2.04E-02
B		1.23E-06	3.85E-02
D		1.23E-06	2.04E-02
E		1.23E-06	1.10E-01
F		1.23E-06	4.44E-03

4、关注点总剂量率

表11-5 关注点总剂量率

关注点		剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
主束	C	2.16E-02
非主束 (泄漏辐射+ 散射辐射)	A	2.29E-02
	B	4.31E-02
	D	2.29E-02
	E	1.23E-01
	F	4.98E-03

从表11-5中估算结果可知，本项目使用的工业CT在最大工况检测条件下，屏蔽体外30cm处的辐射剂量率最大为 $0.123\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标

准》（GBZ117-2022）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h”的相关要求。

11.2.3年有效剂量分析

本项目配置辐射工作人员2名，实际工作中一人即可完成全部工作，故本次评价按照单人全年操作进行估算。每日训机和样品检测时设备出束，根据表11-1可知，设备每日出束时长为246分钟，出束全程人员均在操作桌处，每周工作5天，每年工作50周。

根据表11-5的各点辐射剂量率水平估算结果，结合表11-1的工作负荷介绍，根据公式（11-5）可进一步估算出各保护目标的受照剂量，估算结果见表11-6。

$$E=D \times t \times T \times K \quad (11-5)$$

式中：E—有效剂量，μSv；

D—计算点附加剂量率，μGy/h；

t—出束时间，h；

K—有效剂量与吸收剂量换算系数，Sv/Gy，本项目取1.0；

T—居留因子，参考《辐射防护手册第三分册辐射安全》（李德平编）P80，居留因子T按三种情况取值：（1）全居留因子T=1，（2）部分居留T=1/4，（3）偶然居留T=1/16。

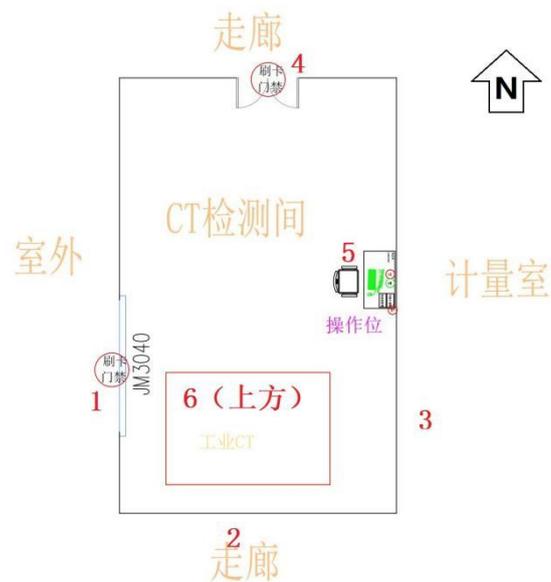


图11-3 公众关注点

表11-6 人员受照剂量估算结果一览表

估算对象		剂量率D ($\mu\text{Sv/h}$)	工作时间t (h)		居留 因子T	E (μSv)	
人员类别	对应关注点		每周	每年		每周	每年
职业人员	5	4.98E-03	20.5h	1025h	1	0.10	5.10
公众 ^a	1	2.16E-02			1/16	0.03	1.38
	2	2.29E-02			1/16	0.03	1.47
	3	2.29E-02			1/4	0.12	5.87
	4	4.31E-02			1/16	0.06	2.76
	6	1.23E-01			1/16	0.16	7.88

注：

a、因本项目CT检测间为工业CT专用房间，其他非辐射工作人员禁止入内，为保守估算，取设备屏蔽体外30cm处剂量率对公众人员进行估算。

根据表11-6的估算可知，本项目评价范围内辐射工作人员的周最大受照剂量为 $0.10 \mu\text{Sv/周}$ ，公众的周最大受照剂量为 $0.16 \mu\text{Sv/周}$ ，满足“辐射工作人员不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，公众不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的周剂量限值控制要求；辐射工作人员年有效剂量为： $5.10 \mu\text{Sv/a}$ ，公众的年有效剂量剂量为 $7.88 \mu\text{Sv/a}$ ，满足“辐射工作人员不大于 2mSv/a ，公众不大于 0.1mSv/a ”的年剂量限值控制要求。估算结果采用全年单人操作进行估算，实际工作过程中，2名辐射工作人员将进行分担，受照剂量将远低于估算结果。

11.2.4有害气体分析

在工程分析的基础上可知，本项目在生产过程中产生的职业病危害因素主要为检测装置产生的X射线。X射线电离空气产生极少量氮氧化物和臭氧，臭氧极度不稳定，在常温常压下即会自行分解，50分钟左右即可基本消失。无论是臭氧还是氮氧化物，因其产额较低，设备设置有机通风装置，通风效果好。

由《工作场所中有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》(GB2.1-2019)可知，工作场所空气中 O_3 的最高容许浓度为 0.3mg/m^3 ； NO_2 的时间加权平均容许浓度为 5mg/m^3 。由《环境空气质量标准》(GB3095-2012)可知，环境空气中 O_3 和 NO_2 的1小时平均浓度限值均为 0.2mg/m^3 。

(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2期）中给出的公式，估算辐射所致臭氧的产额和浓度。

①射线束所致的O₃产额计算方法：

$$P=2.43\dot{D}_0(1-\cos\theta)RG \quad (11-4)$$

式中：

P—O₃的产额：mg/h；

\dot{D}_0 —距射线束1m处的输出量，Gy·m²/分钟。本项目取有用线束的输出量进行计算。

θ —射线束的半张角，本项目取15°；

R—射线束中心轴上源点至辐照室内壁的距离，m。本项目取最短距离，为射线源距顶部距离：0.378m。

G—空气吸收100eV辐射能量产生的O₃分子数，本次估算中取10。

本项目使用的设备运行时射线束所致的O₃产额为：

$$P=2.43 \times 11.4 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{分钟}) / 1000 \times 3 \text{mA} \times (1 - \cos 15^\circ) \times 0.378 \times 10 / 60 = 0.00018 \text{mg/h};$$

②O₃浓度

本项目X射线检查装置产生的O₃扩散到设备屏蔽体内，一部分因时间原因自然分解，另一部分由设备自由机械通风系统排到设备外，而后经由房间内中央空调排到室外。

$$\text{空气中臭氧的平均浓度 } Q_{(t)} = P \cdot T (1 - e^{-t/T}) / V$$

式中：

$Q_{(t)}$ —空气中t时刻臭氧的平均浓度，mg/m³；

T—有效清除时间，h。 $T = t_v \cdot t_d / (t_v + t_d)$ ，其中， t_v 表示换气一次所需的时间，正常通风状态下换气次数为3次/h， $t_v = 0.33\text{h/次}$ ； t_d 表示臭氧的有效分解时间0.83h，则有效清除时间 $T = 0.236\text{h}$ ；

V—X光检测间的体积，m³。设备长、宽、高分别约为3.23m、2.12m和2.19m，计算得分析室体积约为14.99m³；

当射线照射时间很长时， $t \gg T$ ，臭氧浓度达到饱和，则公式11-6可简化为

$$Q_{(t)} = P \cdot T / V \quad (11-5)$$

经计算，室内臭氧浓度 $Q_{(t)} = 0.00018 \text{mg/h} \times 0.236\text{h} / 14.99 \text{m}^3 = 2.84 \text{E} - 06 \text{mg/m}^3$

对比可知，本项目产生的室内臭氧浓度远低于《工作场所中有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GB2.1-2019）中O₃的最高容许浓度为0.3mg/m³的限值要求。且X射线检查室内臭氧通过排风系统排出后，经过大气的稀释和扩散作用，其浓度进一步降低，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中O₃的1小时平均浓度限值为0.2mg/m³的限值要求。

（2）氮氧化物

在众多氮氧化物（NO_x）里，主要是NO₂，它的产额大概是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）比O₃的超出10多倍，环境空气中其浓度限值（《环境空气质量标准》GB 3095-2012，1小时平均浓度为0.2mg/m³）和O₃的浓度限值一样。所以，NO_x的产生与排放对周边大气环境的影响不大。

11.3 异常事件分析与防范建议

（1）事件（故）分析

射线装置发生大剂量照射事故的几率极小。射线装置在运行中，可能发生以下事件：在进行曝光的工况下，若其门机连锁装置失效，并且操作人员在未意识到防护门未关闭，未采取辐射防护措施的情况下，操作人员可能受到超限值的X射线外照射。

（2）事件（故）防范措施

① 严格按照使用规程合理使用检测系统，并定期进行维护保养，保持设备与防护装置的良好性能；

② 安装连锁装置，并定期对门机连锁装置进行检查，防止由于机械故障导致防护门无法紧闭，从而造成照射事故；

③ 工业CT由职业人员操作，管理要严格，禁止非工作人员操作；

④ 检测系统应当设有信号指示灯和报警装置，并保证期处于正常运行状态；

⑤ 检测系统设有紧急停机开关，把事故降低到最低。

为杜绝各类辐射事件发生，建设单位必须要求所有辐射防护工作人员严格按照操作规程进行作业，定期对检测系统的门机连锁装置进行检查。发生辐射事故时，操作人员必须马上停机，切断电源开关，立即启动辐射事故应

急方案，采取必要的防范措施。对于发生的误照射事故，应及时向生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告。

11.4 项目环保验收内容建议

根据项目建设和运行情况，评价单位建议本项目竣工环境保护验收的内容见表11-7。

表11-7 项目环保验收内容建议表

验收内容	验收要求
剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评报告预测，公众、职业照射剂量约束值执行0.1mSv/a和2mSv/a要求。
剂量当量率	设备屏蔽体外30cm处周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。
电离辐射标志和中文警示	在设备上设有工作状态指示灯，并在设备醒目位置和CT测试间门外张贴电离辐射警告标志。
布局和屏蔽设计	辐射工作场所建设和布局与环评报告表描述内容一致。辐射工作场所墙和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
辐射安全设施	设备为自屏蔽设备，样品门、设备检修门均与设备实施门机连锁，此外，CT检测间门外张贴电离辐射警示标识。
监测仪器	配备检测仪器：拟新增1台辐射防护巡测仪开展自行监测，并安装1台固定式剂量报警仪，探头与显示器放置于操作台处，辐射工作人员均配备个人剂量计，建立健康档案。
规章制度	拟制定有各项安全管理制度、操作规程、工作人员考核计划等。辐射安全管理制度和操作规程得到宣贯和落实。并在将在后续的工作中逐步完善该管理制度。
人员培训	辐射安全管理小组组长和专职安全管理人员需参加辐射安全与防护考核，操作的辐射工作人员也需要通过辐射安全与防护考核。
应急预案	拟制定的辐射事故应急源，应急预案符合工作实际，应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。配备必要的应急器材、设备。针对使用射线装置过程中可能存在的风险，建立应急预案，落实必要的应急装备。进行过辐射事故（件）应急演练。

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

12.1.1 辐射安全管理小组

时代北汽（北京）新能源科技有限公司已设置辐射安全与环境保护管理领导小组作为专门管理机构，由 EHS 负责人担任该管理机构小组组长，并指定专人负责辐射安全与环境保护管理工作。人员构成具体情况见下表 12-1 所示。辐射安全管理小组的职责包括：

表 12-1 辐射安全管理小组名单

序号	人员类别	姓名	岗位	专/兼职
1	负责人	原驰	男	兼职
2	辐射防护专职人员	师凯航	男	专职
3	成员	季卫烽	男	兼职
4	成员	殷郅超	男	兼职

1. 在辐射安全防护小组组长的领导下，负责本公司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。负责对本公司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、修订本公司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，在辐射安全防护小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。做好年度评估报告工作，认真总结、持续改进并上报有关部门。

12.1.2 辐射工作人员

本项目拟新增 2 名辐射工作人员，均需通过辐射安全与防护考核，并取得考核合格证。在申领辐射安全许可证之前辐射安全管理小组组长及专职安全管理人员也将参加辐射安全与防护考核，并取得考试合格证书。后续将做好每 5 年一次的考试。

12.2 辐射安全管理规章制度

公司辐射安全管理严格遵循国家的各项相关规定，针对本项目，拟制定辐射监测方案、辐射事故（件）应急预案等辐射安全管理制度，严格执行后能确保本项目的顺利实施。

12.3 辐射监测

12.3.1 个人剂量监测

公司已制订了辐射工作人员个人剂量监测的管理要求，并将辐射工作人员个人剂量监测工作纳入到了所里的辐射监测计划体系，要求全部辐射工作人员按要求接受个人剂量监测，并建立相应的个人剂量监测档案。

全体辐射工作人员的个人剂量监测工作目前已委托具有 CMA 相应资质的单位承担，监测频度为每 3 个月检测一次。严格要求辐射工作人员按照规范佩戴个人剂量计，规定在个人剂量计佩戴时间届满一个监测周期时，由专人负责收集人员佩戴的剂量计送检更换，严格按照国家法规和相关标准进行个人剂量监测和相关的防护管理工作。

12.3.2 工作场所和辐射环境监测

本项目拟新增 1 台辐射防护监测仪用于开展自行监测。

12.3.3 本项目工作场所自行监测方案

公司针对本次项目，拟建立该项目的辐射环境自行监测方案，本项目工作人员使用辐射监测仪，对辐射工作场所进行监测，监测计划见表 12-1，检测点位示意图见图 12-2。

表 12-2 本项目辐射工作场所监测计划

场所	测点编号	测点位置	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	检测频次
CT 检测间	1	设备正面 30cm 处		1 次/季度
	2	设备右侧 30cm 处		1 次/季度
	3	设备背面 30cm 处		1 次/季度

	4	设备左侧 30cm 处		1 次/季度
	5	设备顶部 30cm 处		1 次/季度
	6	操作位		1 次/季度
	7	CT 检测间北侧房门外		1 次/季度
	8	CT 检测间西侧房门外		1 次/季度
	9	东侧计量室		1 次/季度
	10	除湿机设备平台		1 次/季度

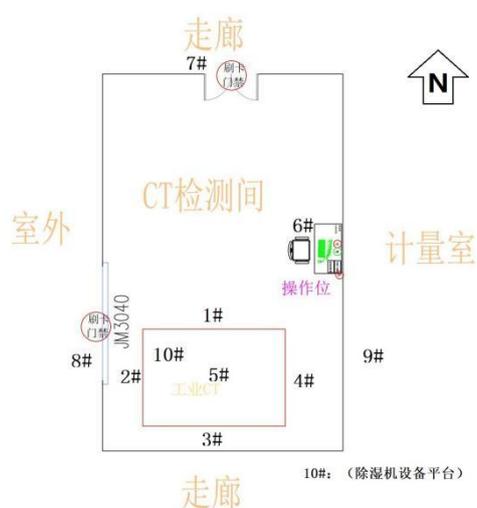


图 12-1 CT 检测间周围自行检测点位图

12.4 辐射事故应急管理

公司制定了《辐射事故（件）应急预案》，包含对本项目的辐射事故应急管理相关内容，依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在应急预案中进一步明确规定处理的组织机构及其职责分工、事故分级、应急措施、报告程序、联系方式等内容，能够满足公司实际辐射工作的需要。

发生辐射事故时，应当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报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。公司将每年至少组织一次应急演练。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

时代北汽（北京）新能源科技有限公司因工作需要，使用 1 台工业 CT，该设备放置在单独房间内。目前该设备为很成熟的 X 射线设备，尽管 X 射线对人体有少许危害，但是借助 X 射线设备可以进行科研及实践工作，所获利益远大于其危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践正当性”的要求。

13.1.2 选址合理性分析

本项目 CT 检测间位于北京市大兴区瀛海镇环景西二路 31 号院 6 号楼，为新建房间，充分考虑了检测工作的便利性以及周围场所的防护与安全，对公众影响较小。因而从辐射环境保护方面论证，该项目选址是可行的。

13.1.3 辐射防护屏蔽能力分析

通过对设备辐射屏蔽分析可知，机房外周围剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，设备设置有门-机联锁、工作状态指示灯及电离辐射警示等措施，符合辐射安全防护的要求。

13.1.4 辐射环境评价

（1）根据现场监测和估算结果可知，本项目设备运行后，预计工作人员和公众的年受照剂量均低于相应剂量约束限值（ 2mSv/a 、 0.1mSv/a ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查并报生态环境部门备案。

（2）本项目设备正常运行（使用）情况下，不产生放射性废气、放射性废水和放射性固废。

（3）辐射安全防护管理：公司已设辐射安全与环境保护管理机构，负责公司的辐射安全管理和监督工作。公司已制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、人员培训考核计划、健康体检制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度等。

（4）与《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》的规定对照检查，满足要求。

13.1.5 结论

综上所述，时代北汽（北京）新能源科技有限公司新增使用 1 台工业 CT 项目，相应的辐射安全和防护措施基本可行，在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响，符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，本项目的运行是可行的。

13.2 承诺

（1）加强本单位的辐射安全管理，发现问题，及时整治，完善管理制度，落实管理责任。

（2）严格按照工程设计施工，保证工程建设质量。

（3）项目竣工许可后应按照环保相关法规要求及时自行办理竣工验收，并接受生态环境部门的监督检查。

（4）在辐射项目运行中决不容许违规操作和弄虚作假等现象发生，如若发现相关现象接受相关处理。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位进行调查并报生态环境部门备案。

