

核技术利用建设项目

卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司
卫蓝海博 CT 改造项目
环境影响报告表

卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司

2026年6月

核技术利用建设项目

卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司 卫蓝海博 CT 改造项目 环境影响报告表



建设单位名称：卫蓝海博（淄博）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：淄博市高新区民祥路 2999 号

打印编号: 1780643317000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	54k1f9		
建设项目名称	卫蓝海博CT改造项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	卫蓝海博(淄博)新能源科技有限公司		
统一社会信用代码	91370303MA7DG7A1XH		
法定代表人(签章)	俞会根		
主要负责人(签字)	田启友		
直接负责的主管人员(签字)	王金龙		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	山东海美依项目咨询有限公司		
统一社会信用代码	91370102776341355D		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
孟祥芳	09353743508370083	BH001136	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	
张慧君	报告表全文	BH063142	

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: 0009512
No.:



持证人签名:

Signature of the Bearer

孟祥芳

管理号:
File No.: 0935374350837008

姓名: 孟祥芳
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1980年04月
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2009年05月24日
Approval Date

签发单位盖章:

Issued by

签发日期: 2009年10月24日

Issued on



验真码: JNRS39ca1a45a30582cs
附: 参保单位全部(或部分)职工参保明细(2025年12至2026年06)

当前参保单位: 山东海美依项目咨询有限公司

序号	姓名	身份证号码	参保险种	参保起止日期(如有中断分段显示)	备注
1	孟祥芳		企业养老	202512-202605	
2	孟祥芳		失业保险	202512-202605	
3	孟祥芳		工伤保险	202512-202605	

打印流水号: 37019201260605K8W28774

系统自助: 2470439

备注: 1、本证明涉及单位及个人信息,有单位经办人保管,因保管不当或因向第三方泄露引起的一切后果由单位和单位经办人承担。
2、上述信息为打印时的当前参保登记情况,供参考。



社会保险个人参保证明

验真码: JNRS39ca1a45a318e041
证明编号: 37019201260605U9A35098

姓名	张慧君	身份证号码		
当前参保单位	山东海美依项目咨询有限公司	参保状态	在职人员	
参保情况:				
险种	参保起止时间			累计缴费月数
工伤保险	202506-202605			12
企业养老	202506-202605			12
失业保险	202506-202605			12

备注: 本证明涉及个人信息,因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息,不作为待遇计发最终依据。



社会保险经办机构(章)

2026年06月05日



表 1 项目基本情况

建设项目名称		卫蓝海博CT改造项目			
建设单位		卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司			
法人代表	俞会根	联系人		联系电话	
注册地址		山东省淄博市高新区民祥路 2999 号			
项目建设地点		山东省淄博市高新区民祥路 2999 号卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司电芯生产车间二层备用间东北侧			
立项审批部门		——		批准文号	——
建设项目总投资 (万元)	235	项目环保投资 (万元)	15	投资比例(环保 投资/总投资)	6.38%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积(m ²)	5.43（工业CT占地 面积）
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	/				
<h2>1 项目概述</h2> <h3>1.1 建设单位情况</h3> <p>卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司成立于2021年12月15日，注册地位于山东省淄博市高新区民祥路2999号。经营范围包括一般项目：电力行业高效节能技术研发；进出口代理；货物进出口；技术进出口；以自有资金从事投资活动；电池制造；电池销售；电池零配件生产；储能技术服务；节能管理服务；新能源原动设备制造；新能源原动设备销售；新材料技术研发；新材料技术推广服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；光伏设备及元器件制造；光伏设备及元器件销售；光伏发电设备租赁；风机、风扇制造；风机、风扇销售；通用设备制造（不含特种设备制造）；电力设施器材制造；电力设施器材销售；智能输配电及控制设备销售；输配电及控制设备制造；工程和技术</p>					

研究和试验发展；仪器仪表制造；仪器仪表销售；仪器仪表修理；智能仪器仪表制造；智能仪器仪表销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

本项目已取得山东省建设项目备案证明，本项目
新增1台工业CT，用于电池内部极耳形态及极片包覆状态检测，提高公司风险管控能力，提高产品良率。

公司所在地理位置见附图1，周边关系影像图见附图2。

1.2 现有工程规模及辐射安全管理现状

1.2.1 现有工程规模

企业于2023年05月04日填报建设项目环境影响登记表（详见附件5），项目名称为卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司使用X射线装置和放射性测厚仪项目，建设内容：1）于公司电芯车间二层组装车间洁净区域使用1台HN-XZS401型X-Ray检测机（属于III类射线装置，最大管电压130kV、最大管电流0.5mA）；2）于公司电芯车间一层涂布车间内使用1台Kr-85 β放射源测厚仪（单枚活度 1.48×10^{10} Bq，属于V类放射源，数量24枚，该项目分期建设，一期工程目前使用Kr-85放射源12枚（在涂布车间涂布机正极使用6枚，在涂布车间涂布机负极使用6枚），二期暂未开工建设，剩余12枚Kr-85放射源暂未购置）。

企业现持有辐射安全许可证（鲁环辐证[03939]号，详见附件3），有效期至2028年06月08日，许可种类和范围：使用V类放射源；使用III类射线装置。企业现有射线装置均登记在辐射安全许可证上。

企业辐射安全许可证上登记的放射源情况详见表1-1，射线装置情况详见表1-2。

表 1-1 本工程现有放射源一览表

核素	类别	总活度 (Bq) /活度 (Bq) × 枚数	用途	工作场所	使用状态	备注
Kr-85	V类	1.48×10^{10} Bq × 24	测厚	涂布车间	在用	公司现有12枚

表 1-2 本工程射线装置一览表

装置	型号	台数	分类	工作场所	使用状态
X-Ray检测机	HN-XZS401	1	III	组装车间	在用

1.2.2 辐射安全管理现状

1）公司已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了法定代表人俞会根为辐射安全工作第一责任人，指定专人毕研娇负责射线装置的安全和防护工作。

2) 建立健全了各项辐射安全管理规章制度并严格落实。

3) 制定《辐射事故应急预案》，定期开展辐射事故应急演练，并记录入档。经核实，运行过程中未发生过辐射安全事故。

4) 各项辐射安全防护设施齐全且有效运行，现有 1 台 RJ33-1015 型便携式 X-γ 辐射监测仪，6 部个人剂量报警仪、3 套铅防护用品（包括铅衣、铅帽、铅手套、铅眼镜及铅围脖）。

5) 辐射工作人员均配置有个人剂量计，并定期进行了个人剂量检测；建立有个人剂量档案，1 人 1 档。

6) 现有 4 名辐射工作人员均已通过考核。公司已委托有资质的单位对现有辐射工作人员进行个人剂量检测并建立工作人员个人剂量档案，个人剂量档案每人一档，由专人负责保管和管理，个人剂量档案终生保存。

7) 公司现有放射源存放场所贮存放射源共 1 处，其安保防范工程包括实体防护、入侵和紧急报警系统、视频监控系统等。

8) 公司已委托有资质单位每年对辐射工作场所周围环境辐射水平进行检测，并开展自主监测。

9) 公司每年开展自行检查及年度评估，按要求编写了 2025 年度辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

1.3 本项目建设规模

为保证公司产品质量，公司拟于厂区内电芯生产车间二层备用间东北侧安装 1 台 UND225 型工业 CT 装置（最大管电压为 225kV，最大管电流为 3mA），对方形铝壳锂电池（宽 174.7mm×高 207.6mm×厚 72.1mm）进行无损检测，检测方式为抽检。提高公司风险管控能力，提高产品良率。UND225 型工业 CT 装置由自屏蔽铅房（以下简称“铅房”）和电气柜组成，其中自屏蔽铅房内布置 225kV X 射线机、成像系统。操作台位于铅房左侧（以使用者朝工件门方向为正面），与工业 CT 设计成一体结构，功能与常规操作台相同。经现场勘查，本项目工业 CT 装置未安装。

根据《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，本项目为工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，属于 II 类射线装置。

本次评价涉及的射线装置参数见表 1-3。

表 1-3 本次评价涉及的射线装置参数表

装置名称	型号	意向厂家	数量	类别	最大管电压	最大管电流	照射方向及角度	工作场所	用途	备注
工业CT	UND225型	日联科技	1套	II类	225kV	3mA	定向向右照射，照射角度 30°	备用间东北侧	无损检测	拟购置

本项目工业CT装置用于室内探伤作业（固定场所探伤），核技术利用类型属使用 II 类射线装置。

1.4 选址合理性和实践正当性分析

1.4.1 选址合理性

本项目工业CT建设于卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司厂区内部，不新增用地，厂区已取得土地证（鲁（2022）淄博高新区不动产权第 0003276 号、鲁（2022）淄博高新区不动产权第 0003277 号及鲁（2024）淄博高新区不动产权第 0002612 号，土地由淄博高新城市投资运营集团有限公司建设并所有，由卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司运营管理，详见附件 4），本项目工业CT建设位置位于土地证为鲁（2024）淄博高新区不动产权第 0002612 号，土地用途为工业用地，本项目用地性质符合区域土地规划要求。本项目工业CT安装于电芯生产车间二层备用间东北侧，临近方形铝壳锂电池生产区，方便对方形铝壳锂电池进行无损检测。

根据建设单位提供的图纸及现场勘查，电芯生产车间为地上一层建筑（局部二层、三层、四层建筑），无地下建筑。

工业CT安装于电芯生产车间二层备用间东北侧。经现场勘查，工业CT拟建区域周围 50m 范围内：北侧：备用间内过道、装配区、装配维修间、装配备件间；西侧：备用间内过道、工艺辅房、计量室、备件间、电芯生产车间内过道、入口、厂区内道路；南侧：备用间内过道、厂房内过道、烘箱区；东侧：备用间内过道、品质金相室、装配检验室、装配室、暖通站房、厂区内道路。楼下为二期机头（正极），楼上无建筑。经现场勘查，工业CT装置四周 50m 评价范围内无环境保护目标。评价范围内不涉及学校、医院、居民区等环境保护目标。经下文分析，屏蔽体周围的辐射水平可满足国家相关要求，使用过程中对周围辐射影响较小。

综上所述，项目选址合理可行。

1.4.2 实践正当性

本项目使用工业CT装置对方形铝壳锂电池进行无损检测，提高公司风险管控能力，提高

产品良率，具有良好的经济效益和社会效益，且经计算分析，其运行过程对周围环境产生的辐射影响可满足国家相关标准规定，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

1.5 产业政策符合性分析

本项目为使用工业CT装置对方形铝壳锂电池进行无损检测，不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类、限制类和淘汰类，属于国家允许建设的项目，符合产业政策。

1.6 目的和任务的由来

公司在生产电池过程中，需使用工业CT对电池进行无损检验。由于X射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，缺陷部位和完好部位的透射强度不同，底片上相应部位会呈现黑度差，评片人员则根据黑度变化判断缺陷情况并评价产品质量。通过及时检测和信息反馈，从而保证产品质量。

工业CT在工作过程中可能对环境产生一定的辐射影响。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172核技术利用建设项目”中“使用II类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

为保护环境和公众利益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的规定，卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司委托山东海美依项目咨询有限公司对其工业CT进行辐射环境影响评价。接受委托后，在进行现场调查与核实、收集和分析有关资料、预测估算；委托有资质的单位进行辐射环境现状检测等基础上，编制完成了《卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司卫蓝海博CT改造项目环境影响报告表》。

表 2 射线装置

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 装置	II 类	1	UND225	225kV	3	使用	备用间东北侧	定向/向右

表 3 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
非放射性废气 (O ₃ 、NO _x)	气态	/	/	/	/	/	/	通过工业CT排风口引至备用间内，经备用间内排风系统净化回用。

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 4 评价依据

<p>法规文件</p>	<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第 9 号，2015.1.1 施行； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018.12.29 修订后施行； 3. 《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第 6 号，2003.10.1 施行； 4. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第 43 号公布，2020.4.29 修订，2020.9.1 施行； 5. 《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号，2017.10.1 施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005.12.1 施行，2014.7.29 第一次修订，2019.3.2 第二次修订； 7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2006.3.1 施行，2021.1.4 第四次修订； 8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011.5.1 施行； 9. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 16 号公布，2021.1.1 施行； 10. 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部与国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号，2017.12.5 施行； 11. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局，环发〔2006〕145 号，2006.9.26 施行； 12. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014.5.1 施行； 13. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常务委员会第七次会议，2018.11 修订，2019.1.1 施行；
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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》（HJ 10.1-2016）；

	<p>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>3. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>4. 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单；</p> <p>5. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。</p>
其他	<p>（1）卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司卫蓝海博CT改造项目环境影响评价委托书；</p> <p>（2）《中国核与辐射安全管理体系（第三层级）《II类非医用X线装置监督检查技术程序（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）》；</p> <p>（3）《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》（山东省环境监测中心站，1989年）。</p> <p>（4）卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司提供的相关技术资料。</p>

表 5 保护目标与评价标准

5.1 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》（HJ 10.1-2016）规定要求：“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”。

本项目为固定场所内使用射线装置，评价范围为本项目工业CT外 50m 的范围，评价范围包络线见附图 2。

5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中职业人员为进行装置操作的辐射工作人员，公众成员主要为工业CT周围的工作人员以及评价范围内其他偶然经过的公众人员。保护目标情况见表 5-1。

表 5-1 本项目工业 CT 周围主要保护目标情况

保护目标	人数	区域	距离、方位	特征
职业人员	2 人	操作台	工业CT铅房左侧，紧邻	-
公众成员	100 人	本项目所在电芯生产车间	-	地上一层建筑（局部二层、三层、四层建筑），混凝土结构，高约 21.25m
	——	评价范围内其他偶然经过的公众人员	0~50m	——

注：非本项目辐射工作人员禁止进入备用间内。

5.3 评价标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

（1）职业照射的剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

(2) 公众照射的剂量限值

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量 1mSv；

b) 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；

参考以上标准，本次评价以职业照射年有效剂量限值的 1/4（5mSv）作为职业人员的年管理剂量约束值；以公众照射年有效剂量限值的 10%（0.1mSv）作为公众成员的年管理剂量约束值。

2. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

(1) 探伤机的放射防护要求

5.1 X射线探伤机

5.1.1 X射线装置在额定工作条件下，距X射线管焦点 100cm处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 5-2 的要求。

表 5-2 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

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全连锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专

业培训的工作人员或设备制造商进行；

- b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

(2) 探伤室放射防护要求

6.1.1 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。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、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。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。

6.1.3 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 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

6.1.4 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 6.1.3；

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 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)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。

6.1.6 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，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 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。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说

明。

6.1.9 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。

6.1.10 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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

(3) 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循移动式探伤的要求。

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

a) 有使用价值的 γ 放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照本标准第5.2.5条中废旧放射源的处理要求执行。

b) 掺入贫铀的屏蔽装置应与 γ 射线源一样对待。

- c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。
- d) 包含低活度 γ 射线源的管道爬行器，应按照相关要求执行。
- e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。
- f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。
- g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

参考以上标准，本次评价保守以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为工业CT铅房四周屏蔽体、防护门外以及室顶外各关注点处的剂量率参考控制水平。

3. 环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，淄博市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表5-3。

表5-3 淄博市环境天然 γ 空气吸收剂量率 单位： $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	2.84~9.90	4.95	0.96
道 路	1.20~11.30	3.55	1.75
室 内	4.40~19.37	8.90	2.26

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989年。

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理位置

本项目工作场所位于淄博市高新区民祥路 2999 号卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司电芯生产车间二层备用间东北侧。本项目工业 CT 拟建位置四周环境详见表 6-1，本项目工业 CT 所在电芯生产车间二层平面布置图见附图 4、电芯生产车间一层平面布置图见附图 5、电芯生产车间三层平面布置图见附图 6。现场勘查时周围环境现状照片见图 6-1。

表 6-1 本项目工业CT周围环境一览表

名称	方向	场所名称	距场所距离
工业CT	北侧	备用间内过道、装配区、装配维修间、装配备件间	0-50m
	西侧	备用间内过道、工艺辅房、计量室、备件间、电芯生产车间内过道、入口	0-48m
		厂区内道路	48-50m
	南侧	备用间内过道、厂房内过道、烘箱区	0-10m
	东侧	备用间内过道、品质金相室、装配检验室、装配室、暖通站房	0-40m
		厂区内道路	40-50m
	楼上	无建筑	——
	楼下	二期机头（正极）	——



工业 CT 铅房拟安装位置



备用间西侧工艺辅房



图 6-1 本项目现场勘查照片

6.2 环境质量和辐射现状

6.2.1 检测方案

本项目工业CT尚未购置，为了解工业CT拟建位置辐射环境现状，本次对项目拟建位置

及周围处环境 γ 空气吸收剂量率进行检测。检测方案如下所示：

1. 环境现状评价对象

本项目工业CT装置拟安装位置及周围辐射环境现状。

2. 检测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

3. 检测点位

本次于室内布设6个检测点、室外布设1个检测点，检测布点示意图见图6-2。



图 6-2 (a) 工业CT拟建位置室内检测点位图



图 6-2 (b) 工业CT拟建位置室外检测点位图

6.3.2 质量保证措施

1. 检测单位

本次评价委托具备检测资质的山东益景检测技术有限公司开展检测，该公司具备环境 γ 空气吸收剂量率的检测资质。

2. 检测仪器

设备名称：便携式X- γ 辐射剂量率仪；

仪器型号：HD-2005；

内部编号：A-2020-02；

测量范围： 1×10^{-8} Gy/h $\sim 1 \times 10^{-4}$ Gy/h；

能量范围：30keV ~ 3 MeV；

检定单位：中国计量科学研究院；

检定证书编号：Y16-202600914；

检定有效期至：2027年4月8日。

3. 检测方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热15min以上，设置好测量程序，仪器自动读取10个数据，计算均值和标准偏差。

4. 其他保证措施

本次由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的数量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料、仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行多级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

6.3.3 检测时间与条件

2026年5月29日，天气：晴，温度：25℃，相对湿度：49.2%。

6.3.4 检测结果

γ 辐射空气吸收剂量率现状值检测结果见表 6-2。

表 6-2 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果 单位：×10⁻⁸Gy/h

序号	点位描述	检测结果（×10 ⁻⁸ Gy/h）	
		检测值	标准偏差
1#	工业 CT 拟建位置拟建中心（室内）	7.0	0.7
2#	工业 CT 房拟建位置北侧（室内）	7.0	0.8
3#	工业 CT 拟建位置西侧（室内）	7.3	0.8
4#	工业 CT 拟建位置南侧（室内）	7.3	0.8
5#	工业 CT 拟建位置北侧（室内）	7.3	0.8
6#	工业 CT 拟建位置楼下（室内）	9.6	0.8
7#	厂区内道路（室外）	10.1	0.6

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 2.9×10⁻⁸Gy/h。

2、宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8。

6.3.5 环境现状调查结果评价

由表 6-2 的检测数据表明，本项目拟安装位置中心、四周及楼下（点位 1#-6#）处的 γ 辐射空气吸收剂量率现状值为（7.0~9.6）×10⁻⁸Gy/h，处于淄博市环境天然放射性水平范围内[室内（4.40~19.37）×10⁻⁸Gy/h]。厂区内道路 γ 辐射空气吸收剂量率为 10.1×10⁻⁸Gy/h，处于淄博市环境天然放射性水平范围内[室内（1.20~11.30）×10⁻⁸Gy/h]。

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期工艺流程简述

本项目施工期主要备用间内部装修整理及设备安装等。施工期主要产生噪声、固体废物、扬尘、废水（主要为少量生活污水）等一般环境影响因素，无辐射影响。

施工期工艺流程及产污环节见图 7-1。

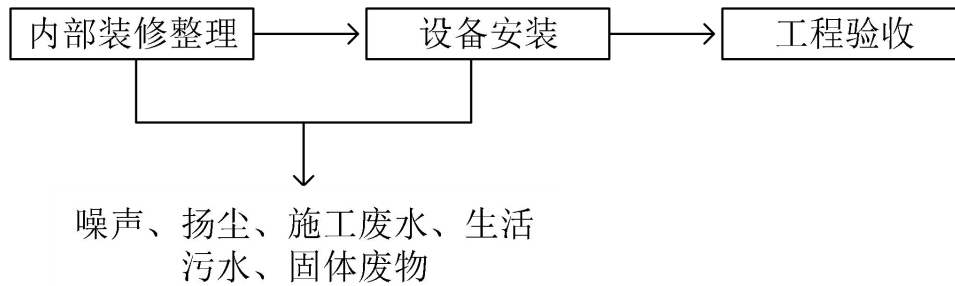


图 7-1 施工期工艺流程及产污环节图

7.2 营运期工艺流程简述

7.2.1 设备简介

UND225 工业 CT 装置由铅房和电气柜组成，其中铅房内布置 225kV X 射线机、成像系统。电气柜位于铅房背面，操作台位于铅房左侧，与屏蔽铅房设计成一体结构，功能与常规操作台相同。本项目工业 CT 图片见下图。

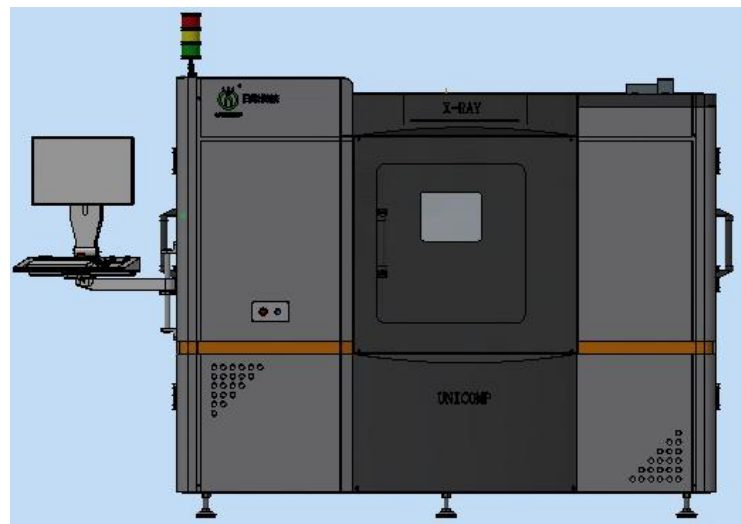


图 7-2 本项目工业CT图

工业 CT 铅房主要由大底板组件、X 射线管组件、平板探测器组件和载物台组件构成。工业 CT 内部装置见图 7-3。

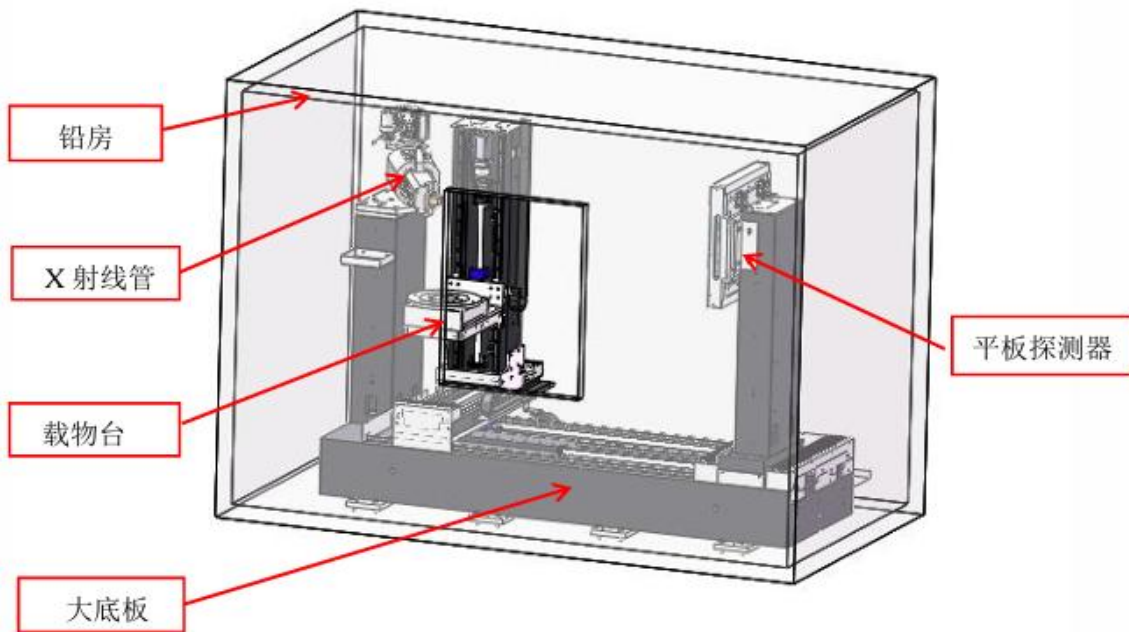


图 7-3 本项目工业 CT 内部示意图

本项目工业 CT X 射线管固定不动。

载物台共由 3 个运动轴组成，载物台旋转、载物台沿 X 轴运动、载物台沿 Y 轴运动；载物台上安装夹具工具，方便调整照射角度，实现最佳成像效果。

载物台沿 Z 轴运动及旋转：载物台沿 Z 轴移动距离为 0.5m，载物台绕 Z 轴实现 360° 旋转，当检测工件需要调整透照角度时，载物台带动检测工件旋转，实现 360° 成像；

载物台沿 X 轴运动：移动距离为 0.3m，可以实时调整放大比，使图像效果达到最清晰；

载物台沿 Y 轴运动：移动距离为 1.1m，方便用户检测工件向上检测。

平板探测器可沿 Z 轴上下移动，移动距离为 1.3m。

本项目载物台及平板探测器示意图见图 7-4。

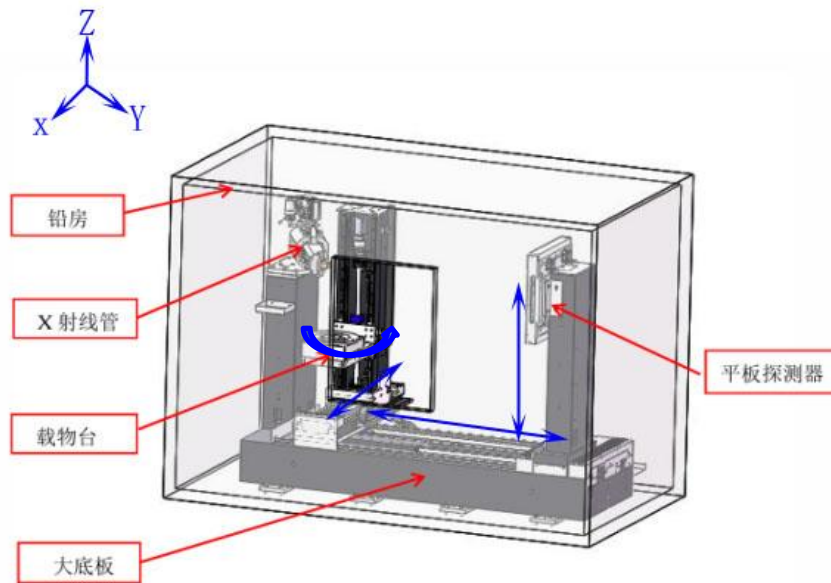


图 7-4 本项目工业 CT 载物台及平板探测器旋转示意图

7.2.2 工业 CT 原理

电子计算机断层摄影(Computed tomography, 简称 CT)是近十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的诊断新技术。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法, 现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面(被检测对象的薄层, 或称为切片)的投影数据, 用来重建该剖面的图像, 因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰, “焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强; 同时断层图像中图像强度(灰度)数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系, 发现被检对象内部密度的微小变化。

工业 CT 一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成, 其工作示意图如图 7-5 所示。射线源提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透试件, 根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的 CT 图象重建。与射线源紧密相关的准直器用以将射线源发出的锥形射线束处理成扇形射束。机械扫描系统实现 CT 扫描时试件的旋转或平移, 以及机械转盘、试件、探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过试件的射线信号, 经放大和模数转换后送进计算机进行图象重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整, 完成图象重建、显示及处理等。屏蔽设施用于射线安全防护, 一般小型设备自带屏蔽设施。

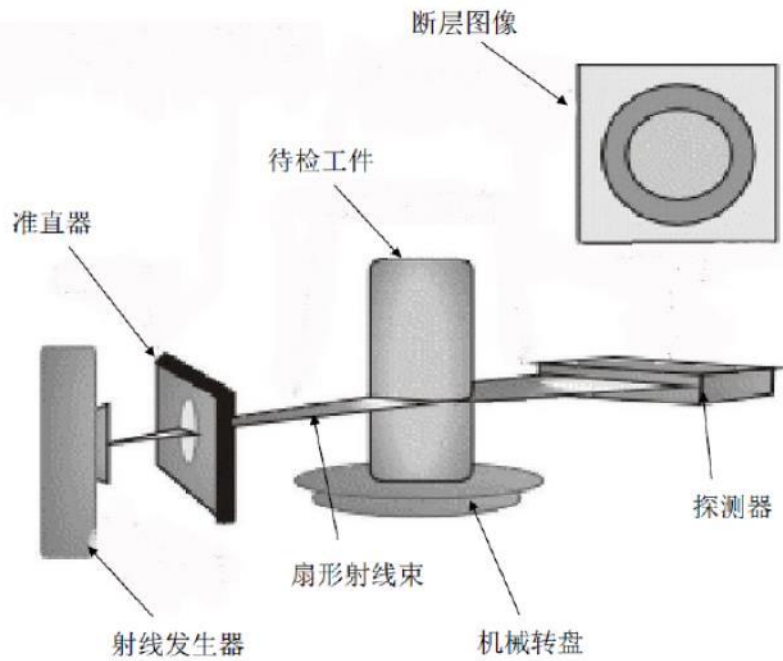


图 7-5 工业 CT 工作示意图

7.2.3 射线产生原理

射线源主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。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。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作用的韧致辐射即为X射线。典型的X射线管结构见图 7-6。

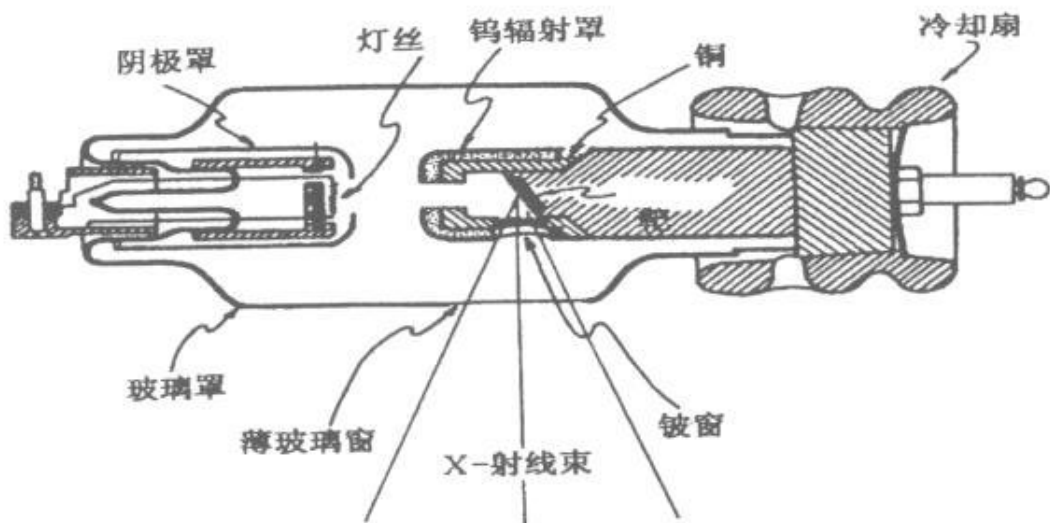


图 7-6 典型的X射线管结构示意图

7.2.4 射线装置技术参数

本项目 X 射线探伤机技术参数见下表。

表 7-1 本项目工业 CT 技术参数一览表

设备型号	UND225 型
最大管电压	
最大管电流	
束流功率	
最小物距	
焦点尺寸	
焦距	
照射方向及角度	

7.2.5 工作流程

工业 CT 装置工作时，被检测工件放置于装置内，工作人员在装置前侧控制模块处进行操作，对工件需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

- (1) 工作人员打开设备工件进出防护门，将待检工件放至屏蔽铅房内载物台上；
- (2) 在确认周围环境及工作人员安全后关闭进出防护门；
- (3) 工作人员开启工业 CT 装置，将工件调整至合适的位置进行无损检测，开机会发出 X 射线，并产生少量臭氧及氮氧化物；
- (4) 在装置出束期间，计算机会对图像进行处理并形成图像；
- (5) 曝光结束后，工作人员打开工件门，取出被检工件后关闭工件门；工作人员对图像进行分析，判断工件质量、缺陷等；
- (6) 工作人员出具产品检测报告。

本项目检测工艺流程如图 7-7 所示。

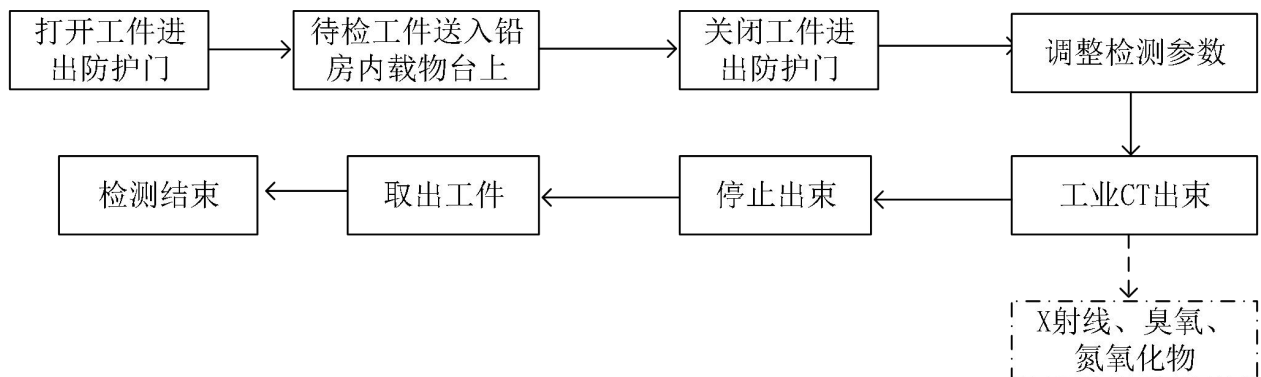


图 7-7 工艺流程及产污环节示意图

7.3 人员配备及工作负荷

根据建设单位提供资料，公司现有 4 名辐射工作人员均已通过考核。本次新增 2 名持有辐射安全与防护培训考核证书的辐射工作人员专职负责本项目工业CT的操作，人员名单已定，证书在有效期内（详见附件 6）。本项目辐射工作人员分为 2 组。

无
监测

7.3 污染源项描述

7.3.1 施工期污染因素分析与评价因子

（1）生活污水

辐射安全设施改造施工期最多约有 3 人施工，总施工期约 2 天，用水按每人每天 100L 计算，日用水 $0.3\text{m}^3/\text{d}$ 。废水产生量以 80% 计，每天产生生活废水 $0.24\text{m}^3/\text{d}$ （共计产生生活废水 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ）。

（2）噪声

施工期噪声主要来自工业 CT 安装过程及所在场所的简单改造等，主要为一些突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。施工结束后，噪声的影响随之停止。

（3）固体废物

固体废物主要是建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾

综上，施工期主要环境影响评价因子为：施工噪声、生活污水、固体废物。

7.3.2 营运期污染因素分析与评价因子

（1）放射性废物

本项目不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

（2）X射线

工业CT开机后产生X射线，对周围环境产生辐射影响，关机后X射线随之消失。

（3）非放射性污染因素分析

工业CT产生的X射线会使空气电离。空气电离产生少量臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)，在 NO_x 中以 NO_2 为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小，射线装置工作状态下人员不进入工业CT自带屏蔽装置内。本项目工业CT装置顶部防护面设有 2 个排风口，排风口处安装有机排风装置，排风口外设计有铅防

护罩，铅防护罩外接排风管道，废气通过排风管道经备用间顶部净化系统处理（净化系统采用“吸入-锁定-释放”的闭环逻辑，首先利用风机将废气吸入，经过活性炭吸附净化后，废气再排入室内），废气净化后回用。

本项目无需拍片、洗片，无废胶片和废显影液产生。

综上所述，本项目营运期环境影响评价的评价因子主要为X射线。

表 8 辐射安全与防护

8.1 项目安全与防护

8.1.1 整体布局

UND225 型工业 CT 装置为电气柜区与屏蔽铅房为一体结构，其中铅房内布置 225kV X 射线机、成像系统。操作台位于铅房左侧（西侧），与屏蔽铅房设计成一体结构，功能与常规操作台相同。

本项目工业 CT 装置安装备用间（东西长 12.5m，南北宽 8m）东北侧。工业 CT 装置正面朝南安装（定义工件门所在面为装置正面），工业 CT 装置工作时主射线固定向右侧（东侧）照射，辐射工作人员位于工业 CT 左侧（西侧）操作台的开展相关工作，备用间四周为实体墙壁，除了本项目辐射工作人员能进入备用间外，其他人员不能擅自靠近或进入备用间，备用间北侧及南侧门体加锁，钥匙由辐射工作人员管理，备用间内安装 1 个监控头，探头朝向门口。本项目工业 CT 装置工作场所布局设计基本合理。

8.1.2 项目分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中规定，“应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。”

公司拟将本项目工业CT铅房内部划分为控制区，工业CT电气柜区、操作台及备用间内其他区域划分为监督区。

公司拟于控制区的进出口以及其他适当位置设立醒目的电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平的指示；拟在监督区入口的适当地点设立表明监督区的标牌。本项目分区示意图见图 8-1。



图 8-1 本项目分区示意图区

8.1.3 防护设计

根据建设单位提供的材料，本项目工业CT系统尺寸、厚度、屏蔽能力见表 8-1，本项目工业平面布置示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目工业CT铅房设计参数一览表

项 目	设计参数
工业CT型号	UND225 型
工业CT外部尺寸	2635×2062×2025 (H) mm
铅房外部尺寸	2635×1391.5×2025 (H) mm
屏蔽墙材料及厚度	屏蔽体均为铅钢复合结构。 右侧（东侧）防护面为 6mm 钢板+15mm 铅板；左侧、正面、背面、顶部、底部防护面均为 6mm 钢板+10mm 铅板。 屏蔽铅房北侧防护面外配置有电气柜区，与屏蔽铅房为一体结构，电气柜区北侧电气装置检修门为普通门。
防护门	正面工件进出防护门设有观察窗，观察窗防护能力与防护门防护能力均为 10mmPb。工件进出防护门洞尺寸为长 650×750 (H) mm，工件进出防护门为平

	<p>移式防护门，门体尺寸为长 750×819（H）mm，防护门防护能力为 10mmPb。防护门左右搭接量均为 50mm，上下搭接量为 34.5mm，门缝间隙不大于 5mm，门缝搭接比大于 10：1，满足要求。</p> <p>左侧（西侧）面检修防护门门洞尺寸为长 670×高 1277（H）mm，检修防护门为手动平开式，门体尺寸为长 730×高 1333（H）mm，防护能力为 10mmPb，防护门左右搭接量均为 30mm，上下搭接量为 28mm，门缝间隙不大于 2mm，门缝搭接比大于 10：1，满足要求。</p> <p>右侧（东侧）面检修防护门门洞尺寸为长 670×高 1277（H）mm，检修防护门为手动平开式，门体尺寸为长 730×高 1333（H）mm，防护能力为 15mmPb，防护门左右搭接量均为 30mm，上下搭接量为 28mm，门缝间隙不大于 2mm，门缝搭接比大于 10：1，满足要求。</p> <p>背面设置电气装置检修门（普通门）门洞尺寸为长 2098×高 1714（H）mm，检修防护门为手动平开式，门体尺寸为长 2159×高 1814（H）mm，防护门左右搭接量均为 30.5mm，上下搭接量为 50mm，门缝间隙不大于 2mm，门缝搭接比大于 10：1，满足要求。</p>
排风口	屏蔽体防护面设置有 2 处通风口，排风口外安装有两个倒“L”型铅钢防护罩，防护能力为 10mmPb，排风口处安装有机机械通风装置，废气通过排风管道经备用间顶部净化系统处理，废气净化后回用。设计排风量约为 330m ³ /h，工业CT铅房内部容积约为 6.66m ³ ，设计换气次数不小于 3 次/h。
管线口	屏蔽体左侧设置 1 处管线口，管线口外安装有管线口防护罩，防护能力为 10mmPb。
射束方向	定向向右，辐射角度为 30°

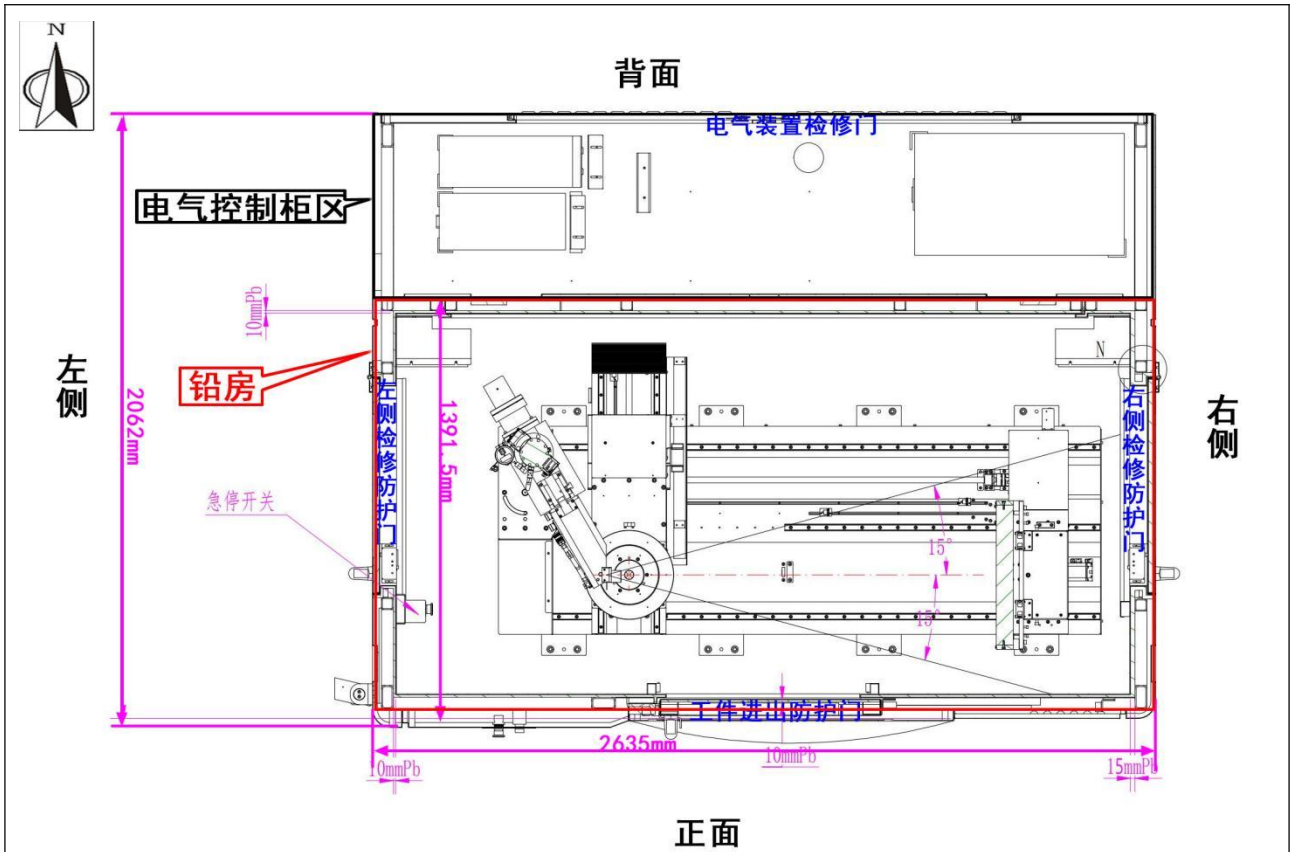


图 8-2 (a) 本项目工业 CT 俯视图

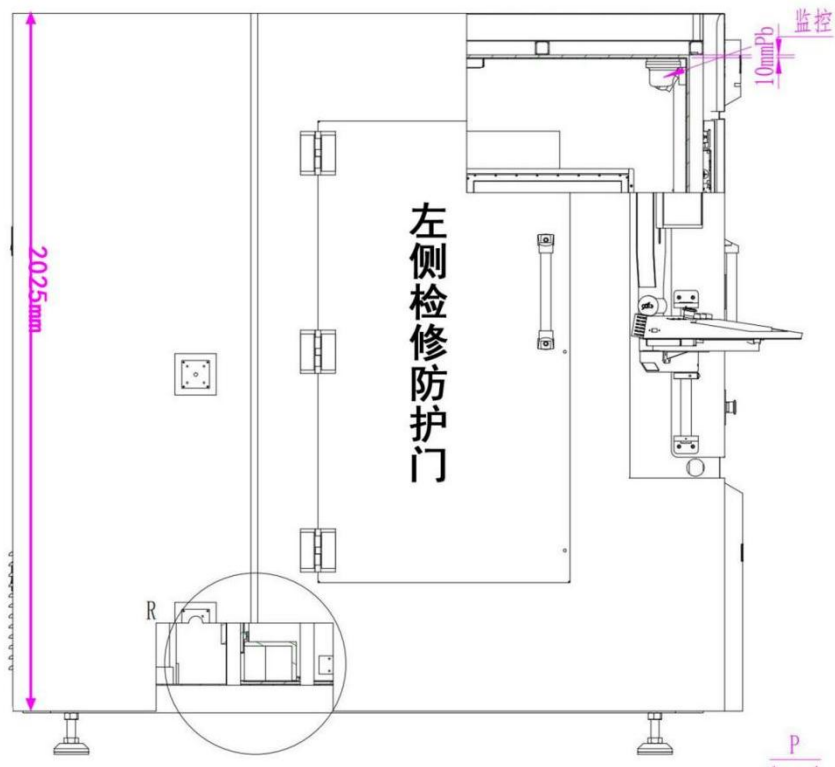


图 8-2 (b) 本项目工业 CT 左视图

本项目工业 CT 装置铅房管线口、排风口平面及剖面图见图 8-3 (a)、图 8-3 (b)。

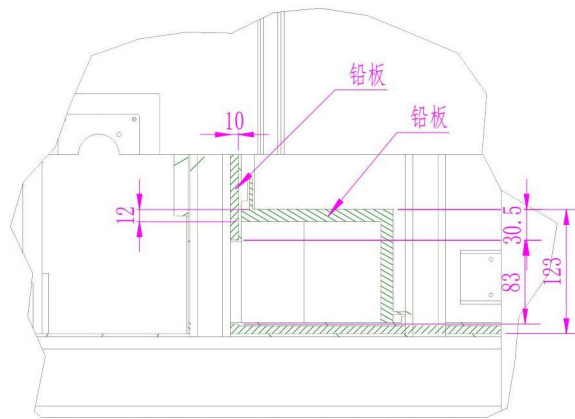


图 8-3 (a) 工业CT装置铅房管线口示意图

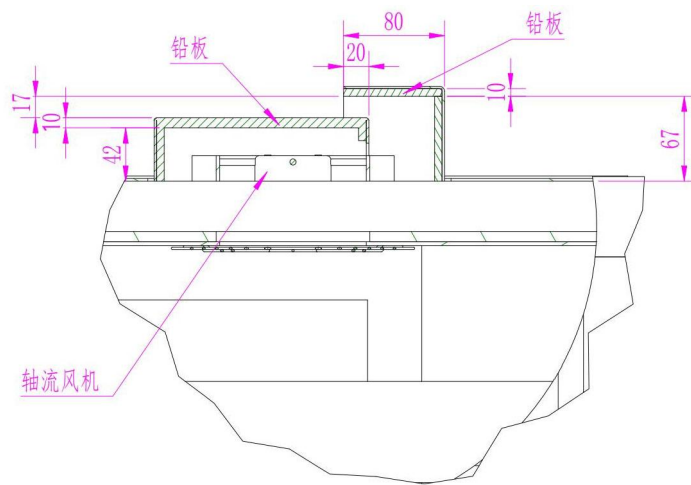


图 8-3 (b) 工业CT装置铅房排风口平面图

8.1.4 辐射安全与防护措施、安全操作要求

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对本项目的辐射工作场所各项辐射安全与防护措施、安全操作要求进行分析，对照分析表见表 8-2。

表 8-2 本项目辐射安全环保措施、安全操作要求分析一览表

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）辐射安全与防护措施要求	实际情况	是否满足要求
6.1.1 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。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、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。	<p>本项目操作台位于铅房左侧（西侧），与屏蔽铅房设计成一体结构，工业 CT 有用射束向右侧（东侧）照射，操作台位于工业 CT 铅房左侧（西侧），控制台能够避开有用线束照射方向。</p> <p>本项目工业 CT 铅房未设置迷路，防护门的防护能力与同侧防护面防护能力相同，不小于同侧墙的防护性能。</p>	是

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。	拟将工业 CT 内部作为本项目的辐射防护控制区，将备用间及操作台划为监督区，并于地面划黄实线进行警示标识。	是
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)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。	本项目工业 CT 工件进出防护门及 2 处铅房检修防护门均设置有门机联锁功能，只有当全部防护门关闭到位后，高压电源才能接通，X 射线装置才能开启。	是
6.1.6 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，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	工业 CT 内部安装工作状态指示灯和声音提示装置，与工业 CT 内 X 射线机联锁，并与场所内使用的其他报警信号有明显区别，工业 CT 屏蔽体外及操作台处均张贴有“照射”和“预备”信号意义的说明。	是
6.1.7 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。	本项目工业 CT 配备视频监控系统，监控摄像头安装于屏蔽体内，显示屏安装于操作台处，工作期间可以实时观察工业 CT 屏蔽体内机械装置的运动情况，监视屏蔽体内的状态。	是
6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	工业 CT 防护门（包括工件进出防护门、2 处铅房检修防护门及 1 处电气装置检修门）上均张贴有电离辐射警告标志，并拟张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”警示牌。	是
6.1.9 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。	工业 CT 铅房内设计有 1 处急停开关，工件进出防护门外、工业 CT 操作台上设计有 1 处急停开关，确保出现事故时按下急停开关能立即停止照射。各急停开关处均设计有明显标签，标明使用方法。	是
6.1.10 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。	工业 CT 铅房设置有 2 个排风口，本项目工业 CT 装置顶部防护面设有 2 个排风口，排风口处安装有机排风装置，排风口外设计有铅防护罩，铅防护罩外接排风管道，废气	是

	通过排风管道经备用间顶部净化系统净化后回用。排风装置排风量均约 330m ³ /h，工业 CT 铅房内部净容积约为 6.66m ³ ，每小时有效通风换气次数大于 3 次。	
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目工业 CT 铅房内配置多个固定式场所辐射探测报警装置。其显示与报警装置设置在操作台上，探头设置在铅房内，报警阈值设置为 2.5μSv/h。当探测到的辐射水平高于仪器设定的阈值时，报警信号自动启动并持续，通知辐射工作人员及其他人员铅房内处于辐射工作状态，禁止入内，以确保辐射工作人员及其他人员的安全。出束结束后，辐射水平降至低于设定阈值时，报警信号停止，辐射工作人员方可开启防护门。	是
《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）安全操作要求	实际情况	是否满足要求
6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。	工作人员作业前检查门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施，发现异常立刻停止工作并查找原因，排查异常后才能继续工作。	是
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	公司为本项目新增辐射工作人员拟配备个人剂量计，公司现有 1 台 RJ33-1015 型便携式 X-γ 辐射监测仪、6 部个人剂量报警仪（现有 4 名辐射工作人员，现有个人剂量报警仪可满足本项目防护要求），3 套铅防护用品（包括铅衣、铅帽、铅手套、铅眼镜及铅围脖，现有铅防护用品可满足本项目防护要求），辐射工作人员在工作期间佩戴好个人剂量计，携带个人剂量报警仪，工作期间使用 RJ33-1015 型便携式 X-γ 辐射监测仪检测铅房外辐射剂量率。当个人剂量报警仪报警时，工作人员应立即关机，并离开备用间，同时阻止其他人进入备用间，并向辐射工作负责人报告。	是
6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。	公司现有 1 台 RJ33-1015 型 X-γ 辐射监测仪，能够满足日常工作使用需求。辐射工作人员利用 X-γ 辐射监测仪对铅房周围进行巡测和定点检测，确保辐射屏蔽能够满足要求。当测量值高于参考控制水平时，需立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。	是

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应检查是否正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	工作人员作业前检查 RJ33-1015 型 X-γ 辐射监测仪是否正常工作，如发现 RJ33-1015 型 X-γ 辐射监测仪不能正常工作时，则不能开始辐射工作。	是
6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	每次辐射工作前，辐射工作人员需确认 X-γ 辐射监测仪、个人剂量报警仪和固定式辐射探测装置全部正常的情况下才能启动出束，工业 CT 均自带准直器，把潜在的辐射降到最低。	是
6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	在每一次照射前，操作人员将进行以下确认：工业 CT 内部均没有人员驻留；所有防护门均已关闭，所有防护与安全装置系统都启动并正常运行。	是

根据表 8-2 可知，本项目工业 CT 辐射安全防护设施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关安全防护要求。

本项目工业 CT 装置辐射安全与防护设施分布示意图见下图。



图 8-4 工业CT装置辐射安全与防护设施分布示意图

8.1.5 其他辐射安全与防护措施

1、根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第五款要求，企业配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作的要求。对从事与放射性和射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制接受剂量，保证职业人员的健康水平。

2、公司拟逐级落实操作人员的辐射安全责任，在备用间张贴相关的操作规程及应急预案。在铅房屏蔽体外张贴电离辐射警告标志。加强探伤的现场管理，无关人员不得入内，在工业CT调试期间辐射工作人员不得离开工作岗位，同时备用间设有监控摄像头，以上措施可系统性地加强生产测试现场的辐射安全管理，防止辐射事故发生。

3、公司已委托有资质的单位对现有辐射工作人员进行个人剂量检测并建立工作人员个人剂量档案，个人剂量档案每人一档，由专人负责保管和管理，个人剂量档案终生保存。若公司新增辐射工作人员，将为其新配个人剂量计。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

4、公司定期为工作人员职业健康查体，建立工作人员健康档案，每人一册，由专人负责保管和管理，档案终生保存。

综上，公司的辐射安全与防护措施可以满足《工业探伤放射防护标准》（GB 117-2022）的相关要求。

8.1.6 探伤设施的退役

当单位射线装置不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

- ①X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。
- ②当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。
- ③清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

施工期噪声主要来自工业 CT 安装过程及所在场所的简单改造，安装耗时较短，施工时，尽量选用低噪声设备；加强施工机械的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态；科学施工，降低施工噪声对环境的影响。施工现场的施工垃圾尽可能回收建筑材料，无利用价值的其他建材垃圾及安装人员产生的少量生活垃圾进行集中堆放，委托环卫部门清运。另外安装人员产生的少量生活污水依托厂区内化粪池收集，排至污水处理厂处理，达标后排放。

通过以上措施，本项目施工期产生的噪声、固体废物、生活污水及扬尘对周围环境影响较小。

9.2 运行阶段对环境的影响

本项目工业CT运行阶段主要环境影响为射线装置工作时发射的X射线在穿透屏蔽防护设施后对周围环境产生的外照射影响。本项目工业CT正常探伤工况为

9.2.1 辐射剂量率理论计算

1. 估算公式及相关参数取值

(1) 有用线束屏蔽

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），有用线束在关注点处的剂量率可按以下公式进行估算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (9-1)$$

式中：

- I: X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最高管电流，单位为 mA，本项目为 3mA；距辐射源点（靶点）1m处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。本工程X射线机最大管电压为 225kV，根据GBZ/T250-2014 附表B.1, 200kV管电压、2mm铝过滤条件输出量为 $28.7\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，3mm铝过滤条件输出量为 $8.9\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；250kV管电压、0.5mm铜过滤条件输出量为 $16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，3mm铝过滤条件输出量为 $13.9\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；本次保守取 200kV管电压、2mm铝过滤条件输出量，为 $28.7\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；
- B: 屏蔽透射因子；
- R: 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

(2) 屏蔽透射因子

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (9-2)$$

式中：

X：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度，查 GBZ/T250-2014 附表 B. 2，本项目最大管电压为 225kV，根据拟合法推算 225kV 对应的 TVL 铅为 2mm。

(3) 漏射辐射屏蔽

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。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (9-3)$$

式中：

B 屏蔽透射因子；

R 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

\dot{H}_L 距靶点 1m 处 X 射线管的泄露辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，根据 GBZ/T250-2014 表 1，本项目取 $5000 \mu\text{Sv/h}$ 。

(4) 散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度时，关注点的散射辐射剂量率按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中给出的公式进行计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (9-4)$$

I X 射线探伤装置在最高管电压下的最大常用管电流，单位为 mA，本项目为 3mA；

H_0 同式 9-1；

B 屏蔽透射因子；查 GBZ/T250-2014 表 2，225kV 散射辐射的能量为 200kV，查 GBZ/T250-2014 中表 B. 2，200kV 对应铅的 TVL 为 1.4mm。

F 散射点处的辐射野面积， m^2 ；X 射线机主射束辐射角为 30° ，辐射源点距工件的距离约为 1.1m，则辐射野面积为 $\pi \times (\tan 15^\circ \times 1.1\text{m})^2 \approx 0.273\text{m}^2$ ；

α 散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比，与散射物质有关，在未获得物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见标准中附录表 B. 3，本项目 α_w 保守取 1.9×10^{-3} ， $\alpha = \alpha_w \times 10000/400 = 0.0475$ ；

R_0 辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，本项目为 1.1m；

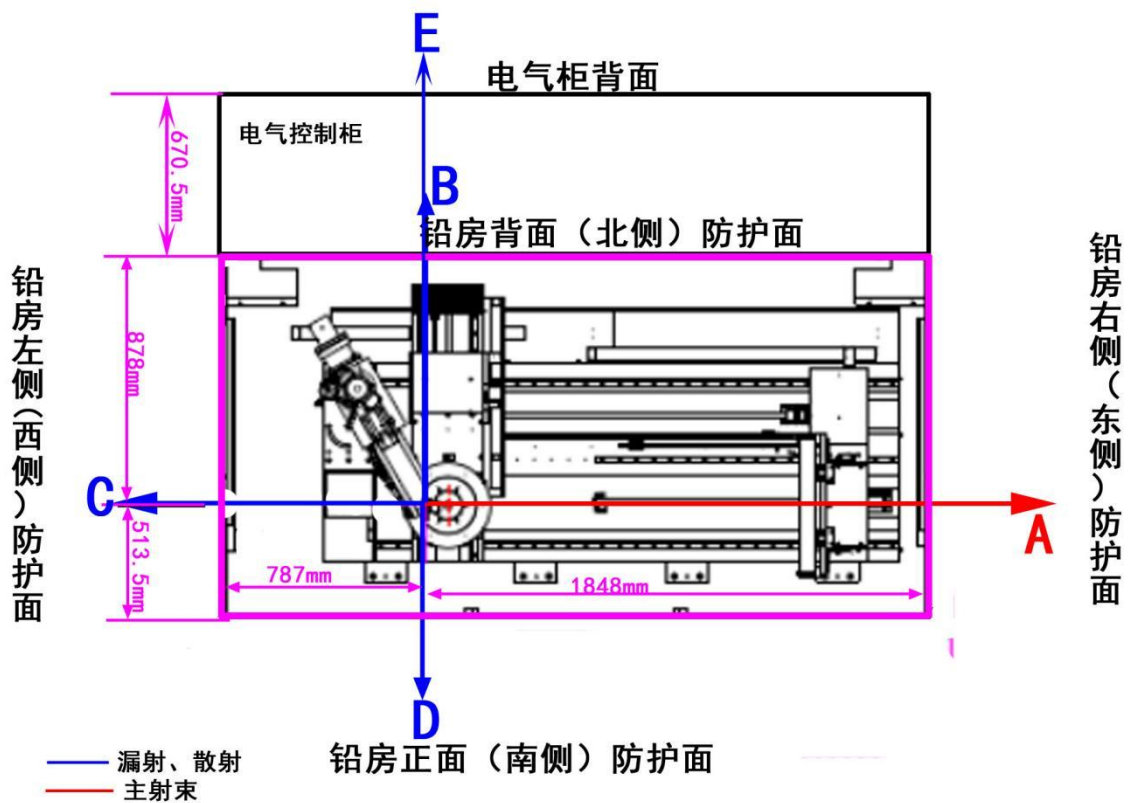
R_s 散射体至关注点的距离，m。对于四周防护面和防护门， R_s 保守取 X 射线机与关注点距离；对于室顶， $R_s = \text{X 射线机与关注点距离} + R_0$ 。

2. 计算结果

根据建设单位提供资料，工业CT射线管位于铅房内左侧，定向向右照射，射线管固定不动，射线管距离铅房左侧防护面 787mm，距离铅房右侧防护面 1848mm，距离铅房正面防护面 513.5mm，距离铅房背侧防护面 878mm，距离电气柜背面 1548.5mm，工业CT有用线束水平半张角最大为 15° ，定向向右照射。 $\tan 15^\circ \times 1848\text{mm} \approx 495.17\text{mm}$ ，小于射线管距铅房背面的最近距离 878mm，小于距电气柜背面的最近距离 1548.5（ $670.5+878=1548.5\text{mm}$ ）mm，也小于射线管距铅房正面的最近距离 513.5mm；工业CT射线管固定不动，射线管水平定向向右照射，因此工业CT铅房底部及顶部受散射、漏射束照射。

综上所述，工业CT铅房右侧受有用线束照射；工业CT铅房左侧、正面、背面、底部、顶部、电气柜背面均受散射、漏射束照射。

关注点和辐射路径示意图见图 9-1。



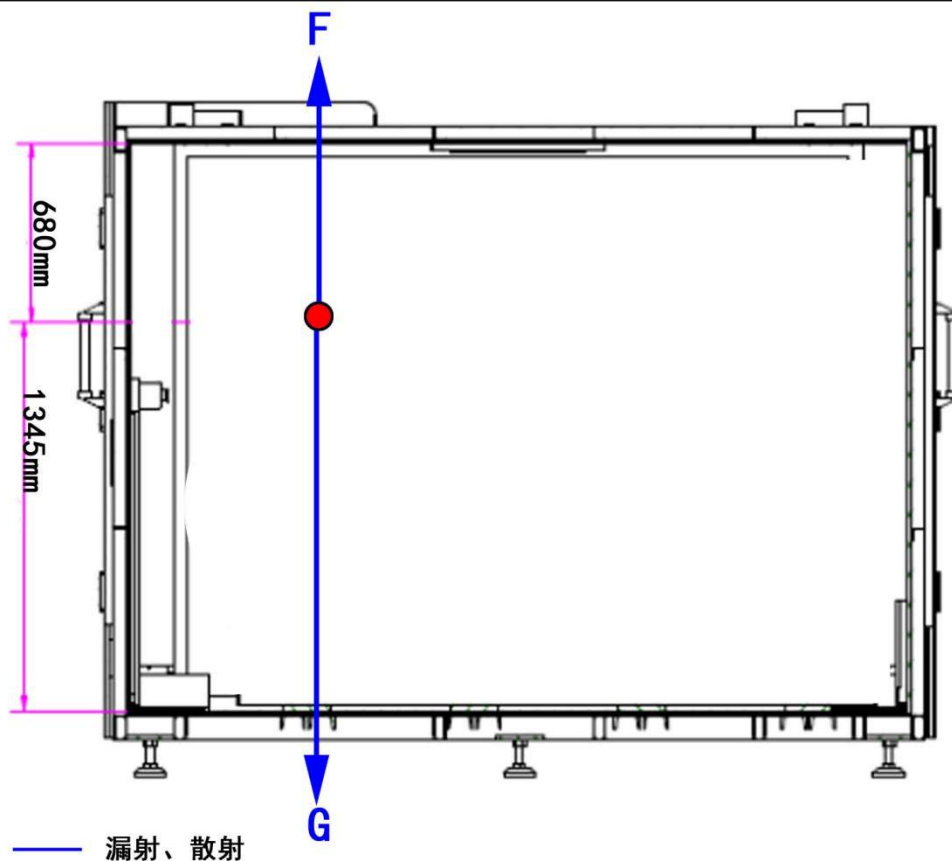


图 9-1 工业 CT 辐射影响核算关注点示意图

①有用射束的屏蔽效果核算

关注点处辐射剂量率计算结果见表 9-1。

表 9-1 有用射束剂量率计算结果

关注点	辐射类型	屏蔽层	有效屏蔽厚度	计算距离 (m)	屏蔽透射因子 B	剂量率计算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)
A	有用射束	右侧防护面 (含防护门)	15mmPb	2.148 ^①	$10^{-15/2}$	3.54×10^{-2}	2.5

注：①取铅房外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $1.848+0.3=2.148\text{m}$ ；

经计算，铅房右侧防护面外关注点处的辐射剂量率为 $3.54 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平。

②泄漏辐射及散射辐射的屏蔽效果

本项目 X 射线不直接照射铅房背面防护面、左侧防护面、正面防护面、顶部防护面及底部防护面、电气柜背面，经计算分析，铅房背面防护面、左侧防护面、正面防护面、顶部防护面、底部防护面及电气柜背面主要受泄漏辐射影响及散射影响。计算结果见表 9-2。

表 9-2 漏射及散射剂量率计算结果

关注点	辐射类型	屏蔽体	屏蔽厚度	计算距离 m	屏蔽透射因子 B	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	
B	漏射	背面防护面	10mmPb	1.178 ^①	$10^{-10/2}$	3.60×10^{-2}	3.9×
	散射				$10^{-10/1.4}$	2.95×10^{-3}	10^{-2}
C	漏射	左侧防护面（含防护门）	10mmPb	1.087 ^②	$10^{-10/2}$	4.23×10^{-2}	4.58×
	散射				$10^{-10/1.4}$	3.46×10^{-3}	10^{-2}
D	漏射	正面防护面（含防护门）	10mmPb	0.8135 ^③	$10^{-10/2}$	7.56×10^{-2}	8.18×
	散射				$10^{-10/1.4}$	6.18×10^{-3}	10^{-2}
E	漏射	电气柜背面（含电气柜检修门）	10mmPb	1.8485 ^④	$10^{-10/2}$	1.46×10^{-2}	1.58×
	散射				$10^{-10/1.4}$	1.20×10^{-3}	10^{-2}
F	漏射	顶部防护面	10mmPb	0.98 ^⑤	$10^{-10/2}$	5.21×10^{-2}	5.64×
	散射				$10^{-10/1.4}$	4.26×10^{-3}	10^{-2}
G	漏射	底部防护面	10mmPb	1.645 ^⑥	$10^{-10/2}$	1.85×10^{-2}	2.00×
	散射				$10^{-10/1.4}$	1.51×10^{-3}	10^{-2}
H	漏射	操作台	10mmPb	1.287 ^⑦	$10^{-10/2}$	3.02×10^{-2}	3.27×
	散射				$10^{-10/1.4}$	2.47×10^{-3}	10^{-2}

注：①取铅房外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $0.878+0.3=1.178\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

②取铅房外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $0.787+0.3=1.087\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

③取铅房外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $0.5135+0.3=0.8135\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

④取电气柜外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $1.5485 (0.6705+0.878) +0.3=1.8485\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

⑤取铅房外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $0.68+0.3=0.98\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

⑥取铅房外 30cm 处为关注点，靶点至关注点的距离为 $1.345+0.3=1.645\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

⑦操作台距离左侧屏蔽体 0.5m，靶点至关注点的距离为 $0.5+0.787=1.287\text{m}$ ，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算

根据上表计算结果可知，本项目工业 CT 铅房东侧防护面、西侧防护面、北侧防护面、顶部防护面、底部防护面、操作台及电气柜背面外关注点处的辐射剂量率最大为 $5.64 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平。

③管线口、排风口屏蔽效果

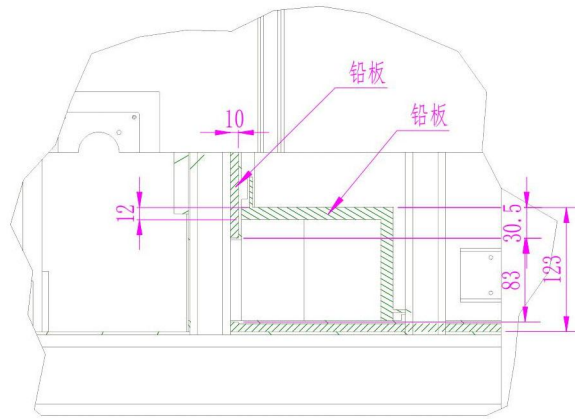


图 9-2 (a) 管线口平面、剖面图

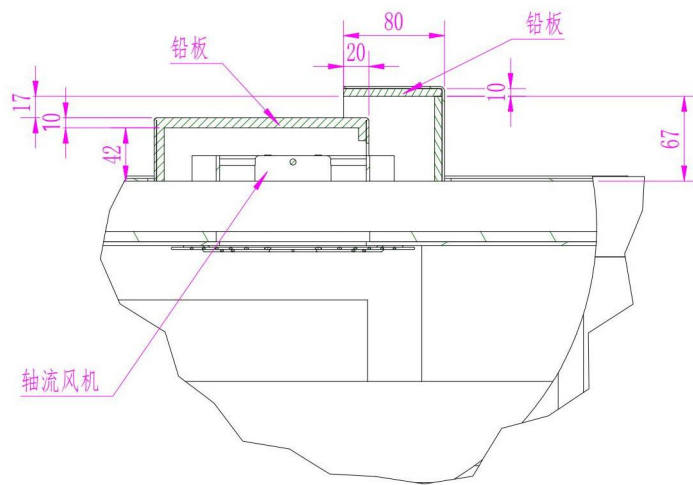


图 9-2 (b) 排风口平面、剖面图

本项目工业 CT 铅房管线口为“U”型设计、屏蔽铅房顶部两个通风口处均安装有两个倒“L”型铅钢防护罩，管线口、排风口外均设有防护罩，防护罩防护能力不小于同侧屏蔽体，射线经多次散射后，排风口、管线口外的剂量率水平将大幅降低，满足标准限值要求。

综上所述，本项目工业 CT 铅房四周（含防护门）、顶部（含铅防护罩）外关注点处的辐射水平最大为 $5.64 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平。

4) 环保目标处剂量率分析

表 9-3 环保目标处剂量率一览表

环保目标	辐射类型	屏蔽体	屏蔽厚度	距离 (m)	屏蔽透射因子 B	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
装配区	漏射	背面防护面	10mmPb	1.878 ^①	$10^{-10/2}$	1.42×10^{-2}	1.54×10^{-2}
	散射				$10^{-10/1.4}$	1.16×10^{-3}	

工艺辅房	漏射	左侧防护面	10mmPb	9.987 ^②	10 ^{-10/2}	5.01×10 ⁴	5.42×10 ⁻⁴
	散射				10 ^{-10/1.4}	4.10×10 ⁻⁵	
过道	漏射	正面防护面	10mmPb	6.9135 ^③	10 ^{-10/2}	1.05×10 ⁻³	1.14×10 ⁻³
	散射				10 ^{-10/1.4}	8.56×10 ⁻⁵	
品质金相室	有用射束	右侧防护面	15mmPb	2.848 ^④	10 ^{-15/2}	2.21×10 ⁻²	2.21×10 ⁻²
二期机头 (正极)	漏射	底部防护面	10mmPb	3.845 ^⑤	10 ^{-10/2}	3.38×10 ⁻³	3.66×10 ⁻³
	散射				10 ^{-10/1.4}	2.77×10 ⁻⁴	

注：①屏蔽体厚度忽略不计，靶点至关注点的距离为 1+0.878=1.878m，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

②屏蔽体厚度忽略不计，靶点至关注点的距离为 9.2+0.787=9.987m，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

③屏蔽体厚度忽略不计，靶点至关注点的距离为 6.4+0.5135=6.9135m，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

④屏蔽体厚度忽略不计，靶点至关注点的距离为 1+1.848=2.848m，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

⑤屏蔽体厚度忽略不计，靶点至关注点的距离为 2.5+1.345=3.845m，散射体距关注点距离保守按照靶点距关注点的距离进行计算。

经理论计算，本项目各环保目标处的剂量率均较小。

(7) 有效剂量

①有效剂量估算公式

$$H = K \times D_r \times T \quad (\text{式 9-5})$$

式中：H ——有效剂量当量，Sv/a（周）；

T ——受照时间，h；

D_r ——X 剂量率，Sv/h；

K ——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，Sv/Gy，保守取 1。

②照射时间确定

本项目辐射工作人员 2 名，分为 2 组进行探伤工作。

本项目工业 CT 主要用于方形铝壳锂电池进行无损检测。本项目设备每天最多检测 44 块形铝壳锂电池，每块电池检测 2 处，每处探伤时间 5min，年工作 300 天，设备年开机检测 2200h。

③居留因子确定

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），不同环境条件下的居留因子列于表 9-4。

表 9-4 居留因子的选取

场所	居留因子 T	停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

④辐射工作人员的有效剂量

工业 CT 工作状态下，对工作人员影响的区域主要在操作台处，根据表 9-1 可知，操作台辐射剂量率为 $3.27 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，保守按照职业人员分为 2 组进行探伤检测工作考虑，由公式 (9-5) 估算进行探伤时职业人员的年有效剂量为： $H = 3.27 \times 10^{-2} \times 2200\text{h} \times 1 \div 2 \div 1000 \approx 0.04\text{mSv/a}$ 。

综上，本项目辐射工作人员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于 5.0mSv/a 的管理剂量约束值。

⑥公众成员的有效剂量

各工作场所内公众成员受照剂量估算的具体计算参数及结果详见表 9-5。

表 9-5 关注点处公众成员受照剂量预测结果

序号	关注点位置	居留因子	关注点处的剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年曝光时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)
1	装配区	1	1.54×10^{-2}	2200	3.39×10^{-2}
2	工艺辅房	1	5.42×10^{-4}	2200	1.19×10^{-3}
3	过道	1/8	1.14×10^{-3}	2200	2.51×10^{-3}
4	品质金相室	1	2.21×10^{-2}	2200	5.53×10^{-3}
5	二期机头（正极）	1	3.66×10^{-3}	2200	8.05×10^{-3}

综上所述，本项目公众成员年有效剂量最大为 $3.39 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

3. 其他三废环境影响分析

铅房内产生的臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)在铅房设计的通风系统条件下，换气次数大于 3 次/h。铅房内产生的臭氧和氮氧化物可经过排风系统排至所在备用间内，经备用间室顶通风系统净化后回用。因此本项目产生的非放射性有害气体对周围环境影响较小。

4. 运行分析与评价

由上述运行期间的分析可以看出，公司在按照现有设计条件使用本项目工业 CT，正常

运行期间：

工业 CT 各防护面及防护门外关注点处辐射水平最大为 $5.64 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足标准规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率控制水平；本项目 2 名辐射工作人员分为 2 组进行探伤工作，每组探伤工作人员年有效剂量为 0.04mSv/a ；年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于 5.0mSv/a 的管理剂量约束值。公众成员年有效剂量不高于 $3.39 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

总之，在现有设计条件下，工业 CT 铅房屏蔽体外的剂量率、辐射工作人员及公众成员所接受的周有效剂量、年有效剂量均不大于本报告提出的评价标准，满足国家有关要求。

事故影响分析

1. 可能发生的辐射事故

运行中，可能发生的事故工况主要为：

- (1) 门-机联锁发生故障，射线装置工作过程中人员误打开防护门而造成 X 射线误照射。
- (2) 由于设备故障，导致射线装置不能停止出束，造成计划外的照射。
- (3) 射线装置调试或维修期间，调试或维修工程师误开机出束，造成辐射伤害。
- (4) X 射线探伤机被盗，使 X 射线探伤机使用不当，造成周围人员的额外照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

2. 辐射事故应急及预防措施

(1) 预防措施

为防止意外事故的发生，将事故风险降至最低，建设单位采取如下措施：

- 1) 除了本项目辐射工作人员能进入备用间外，其他人员不能擅自靠近或进入备用间，其他人员不能擅自靠近或进入备用间，备用间北侧及南侧门体加锁，钥匙由辐射工作人员管理，备用间内安装 1 个监控头，探头朝向门口。
- 2) 铅房设置门-机联锁装置，并定期进行检查，保证在防护门关闭后射线装置才能进行作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。
- 3) 铅房及操作台处均安装有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射并使铅房内人员离开。
- 4) 铅房同时设有“预备”和“照射”状态的指示灯，照射状态指示装置应与 X 射线装置联

锁。“预备”和“照射”信号分为黄色和红色，有明显区别，定期检查屏蔽铅房外指示灯，使其处于良好工作状态。

5) 定期检查铅房的安全联锁装置，确保其正常运行，每一次照射前，辐射工作人员要确认机房内没有人员驻留并关闭防护门。只有在铅防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始检测工作。

6) 铅房防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

7) 将铅房内划为控制区，铅房外部相邻区域划为监督区。建设单位应定期测量铅房外围区域的辐射水平，包括辐射工作人员工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

8) 辐射工作人员进入铅房时应携带个人剂量报警仪并佩戴个人剂量计，当辐射水平达到设定的报警水平时，个人剂量报警仪报警，辐射工作人员应立即离开机房，同时阻止其他人进入机房，并立即向辐射防护负责人报告。

9) 根据实际情况建立健全辐射安全管理机构、规章制度和操作规程，并对工作人员做好培训。辐射工作人员必须参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得相关证书，持证上岗。

10) 建立完善的辐射事故应急措施。不断增强应急处理能力，责任到人，将事故和危害降到最低限度。一旦发生意外受照事故，立即启动《辐射事故应急预案》。

11) 设备检修维护人员在检修时应取下控制台的开关钥匙，确保设备关机，以避免不必要的照射。

11) 若在巡测或者常规检测发现设备屏蔽壳有结构老化，防护能力下降的情况，及时终止辐射工作并向辐射防护负责人报告，联系设备制造商进行维修维护。

(2) 应急措施

本项目辐射事故应急措施主要包括以下几个方面：

1) 第一时间按下紧急停机按钮，切断系统的电源，现场人员应迅速撤至安全区域，保护现场，通知防护人员和应急小组。

2) 立即启动本单位的《辐射事故应急处理措施》，应急小组成员应迅速分析查明发生事故的原因、时间、影响范围等。应急小组对受照情况作出初步判断，是否构成事故等级。如果构成事故等级，立即通知当地生态环境主管部门和应急管理部门，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部门报告。

3) 对可能受超剂量照射的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施。

4) 积极配合生态环境主管部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

5) 事故未解决，现场未达到安全状态，不得解除封锁，将事故的后果和影响控制在最低限度。出现故障的经有专业技术人员维修，经有资质的检测机构对其进行检测，合格后方可启用，达不到要求不得投入使用。

6) 纠正和整改。

一旦有辐射事故发生，应严格按放射事故处理规定等要求及时处理，同时上报生态环境主管部门，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，使辐射危害控制在最小范围之内。

表 10 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1. 管理机构

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）中对使用射线装置单位的要求，卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，并签订辐射安全工作责任书，确定由公司法人俞会根担任组长，并指定专人(组员)毕研娇负责射线装置的安全和防护工作确保射线装置的安全运行。辐射安全与环境保护管理领导小组主要功能为加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。

2. 辐射工作人员

公司现有 4 名辐射工作人员均已通过考核。本次新增 2 名持有辐射安全与防护培训考核证书的辐射工作人员专职负责本项目工业CT的操作，人员名单已定，证书在有效期内。本项目辐射工作人员分为 2 组。公司现有及拟新增辐射工作人员均具备生态环境行政主管部门规定的相应的文化及受教育要求，具备从事X射线检测的技术能力。所有辐射工作人员成绩单合格证有效期满前应及时参加学习和考核。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等要求，卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司已制定《X-Ray检测机及测厚仪装置操作规程》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《设备操作人员岗位职责》、《放射源贮存制度》、《监测方案》、《辐射工作人员安全培训管理制度》、《辐射事故应急预案》、《装置检修维护制度》，公司拟为本项目制定《工业CT装置操作规程》、《工业CT设备检修维护制度》、《工业CT防护制度》、《工业CT设备操作人员岗位职责》、《工业CT检修维护制度》，并更新现有《监测方案》、《辐射工作人员安全培训管理制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等。

规章制度中对辐射工作人员岗位职责、辐射防护和安全保卫、设备检修、辐射设备的使用等方面分别做出明确的要求和规定，保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，保护环境。上述制度不仅考虑了辐射设备的使用和安全防护，而且考虑了辐射设备使用的实践合理性，具有一定的可操作性，适用于本项目。同时，公司还将在项目运行过程中，根据实际情况不断对上述辐射制度进行完善，以确保相关制度能够得到有效运行。

辐射监测

(1) 个人剂量监测

建设单位已为辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计定期送交有资质的检测部门进行检测，已建立个人剂量监测档案，终生保存，个人剂量监测周期最长不超过三个月。当发现个人剂量监测结果异常时及时上报。

(2) 常规监测

1) 监测因子

X(γ)空气吸收剂量率。

2) 监测频率

定期监测：正常情况下，每月进行定期例行监测。

3) 监测范围

本项目工业CT铅房为中心，周围 50m范围内。

4) 监测布点

监测点主要涵盖以下几处位置：

a.通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；

b.防护门外 30cm离地面高度为 1m处，测门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周；

c.工业CT铅房各防护面外 30cm离地面高度为 1m处，每个防护面至少测 3 个点；

d.工业 CT 铅房顶部防护面外 30cm 处，包括主射束范围内至少三个点，通风口铅防护罩以及管线口外，每处至少测 1 个点；

e.人员经常活动的位置，主要包括控制台及其他人员能到达的位置；

f.每次检测结束后，应监测工业CT铅房的入口，以确保射线装置已经停止工作。

5) 剂量率控制水平

以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为剂量率控制水平，如发现超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的情况，则应暂停使用工业CT 并进行调查，查找原因，改善防护条件。

6) 监测人员和监测记录

每年定期例行监测由辐射工作人员负责，监测结果进行记录并存档。

(3) 防护能力监测

建设单位应每年委托有资质单位对设备性能和工作场所防护设施进行辐射监测，并出具监测报告，并妥善保存。检测报告与年度评估报告一起上报生态环境部门。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止辐射工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 应急监测

工作场所如发现异常情况或怀疑有异常情况，应对工作场所和环境进行应急检测。

公司每年委托有资质的单位对公司的射线装置进行年度检测并出具检测报告，公司现有 6 部个人剂量报警仪（其中 2 部为本项目预留），现有辐射工作人员配备个人剂量计，公司现有 1 台 RJ33-1015 型便携式 X- γ 辐射监测仪定期对公司现有射线装置周围的剂量率进行检测并形成检测记录，现有便携式 X- γ 辐射监测仪定期检定/校准。

以上辐射检测内容具有一定的可操作性，适用于本项目。同时，公司还将在项目运行过程中，根据实际情况不断对检测方案进行完善，以确保检测方案能够得到有效运行。

辐射事故应急

为及时有效地处理放射事故，减轻放射事故造成的后果，建设单位已制定《辐射事故应急预案》。项目建成后，建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规和辐射安全许可管理的相关要求，及时修改、更新及完善《辐射事故应急预案》。辐射事故应急预案包括以下内容：

1. 辐射事件应急处理机构与职责

(1) 成立辐射事故应急处理领导小组，组织开展风险事件的应急处理救援工作。

(2) 应急处理领导小组职责

a. 定期组织对设备和人员进行辐射防护情况自查和监测，发现事故隐患及时督导整改；

b. 发生人员受超剂量照射事故，应及时启动本预案；

c. 事故发生后立即组织有关部门和人员进行事故应急处理；

d. 负责向生态环境部门、公安及卫生健康部门及时报告事故情况；

e. 负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

f. 人员受照时，要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量；

g. 负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响。

2. 应急处理领导小组及各相关部门电话

3. 应急物资、设备及物质准备

4. 辐射事故应急救援应遵循的原则

(1) 以人为本、预防为主；

(2) 统一领导、分类管理；

(3) 分级响应、充分利用现有资源。

5.应急响应

(1) 发生辐射事故时，应急办公室立即启动公司应急预案。

(2) 立即向应急领导小组报告，并根据辐射事故情况确定辐射事故等级。

(3) 立即向所在区生态环境主管部门报告，发生超剂量照射情况时同时上报卫生部门，发生射线装置丢失等情况时同时上报公安部门。

(4) 事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，报所在区生态环境主管部门。

6.辐射事故应急处理程序

(1) 事故发生后，当事人应立即通知工作场所的工作人员离开现场，并及时上报辐射事故应急处理领导小组；

(2) 应急处理领导小组召集人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；

(3) 事故处理必须在应急处理领导小组的领导下，在公司有经验的工作人员和防护人员的参与下进行；

(4) 各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

7.辐射事故应急终止

事故处理完毕，如实现受照人员得到救治、现场辐射水平降低至规定限值以下、设备修复完成等情况，且得到行政主管部门批准后，可终止本次应急行动；指定专人发布应急行动的终止，并由辐射事故应急处理领导小组对当次辐射事故应急行动进行总结和反思，及时收集与事故有关的物品和资料，做好调查研究工作，认真分析事故原因，并采取妥善措施，尽量减少事故发生。

8.辐射事故应急处理程序演练

每年至少一次进行辐射事故应急演习。演习完毕，总结评估应急预案的可操作性，必要时，对应急预案作出修改和完善。

为减少事故发生，必须加强核安全文化建设，建立健全核安全管理，提高辐射工作人员安全和技术水平；严格按照操作规程作业，认真落实应急预案，提高单位应急能力；加强设备检查和维修，减少故障发生，从而确保安全。

建设单位需在项目运行后根据实际情况进一步完善本应急预案，确保发生风险事件时，能迅速采取必要的、有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。

以上应急预案内容具有一定的可操作性，适用于本项目。同时，公司还将在项目运行过程中，根据实际情况不断对应急预案进行完善，以确保应急预案能够得到有效运行，应急演练能够切实可行。

表 11 结论与建议

结论

1. 项目概况

卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司注册地址位于淄博市高新区民祥路 2999 号，公司拟于电芯生产车间二层备用间东北侧安装 1 台UND225 型工业CT装置（最大管电压为 225kV，最大管电流为 3mA），方形铝壳锂电池（宽 174.7mm；高 207.6mm；厚 72.1mm）进行无损检测，提高公司风险管控能力，提高产品良率。核技术利用类型属于使用II类射线装置。

2. 选址、布局的合理性

本项目工业CT建设于卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司厂区内部，不新增用地，土地用途为工业用地，本项目用地性质符合区域土地规划要求。

本项目工业CT四周 50m评价范围内无环境保护目标。评价范围内不涉及学校、医院、居民区等环境保护目标。经下文剂量估算，本项目对周围的剂量影响可满足相关标准限值要求。因此，本项目选址和布局合理。

3. 辐射安全与防护分析结论

本项目工业CT在铅房内工作，根据剂量水平的估算结果可知，铅房的屏蔽防护能够达到标准规范中的要求。本项目采取了一系列辐射安全与防护措施，如设置门-机联锁装置，在门关闭后工业CT装置才能进行作业；工作状态指示灯与工业CT联锁；操作台和铅房内设置紧急停机按钮；将本项目工业CT铅房内部划分为控制区，工业CT电气柜区、操作台及备用间内其他区域划分为监督区，控制区外铅房屏蔽体张贴电离辐射警告标识和中文警示说明，工作人员在控制区边界外操作，监督区边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌等。建设单位为新增的辐射工作人员配备个人剂量计，利用现有个人剂量报警仪及RJ33-1015 型便携式X- γ 辐射监测仪、建设单位已制定各项辐射环境管理制度和辐射事故应急预案。以上措施具有一定的可行性，能够把潜在的辐射降到最低。

5. 环境影响分析结论

根据理论计算，工业CT装置运行时铅房四周及顶部辐射水平均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的 2.5 μ Sv/h的剂量率控制水平。

辐射工作人员的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a的剂量限值，也低于本报告提出的 5.0mSv/a的年管理剂量约束值。

公众成员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

铅房设有机械排风装置，设计通风量可使有效换气次数大于 3 次；本项目工业CT装置顶部防护面设有 2 个排风口，排风口处安装有机械排风装置，排风口外设计有铅防护罩，铅防护罩外接排风管道，废气通过排风管道经备用间顶部净化系统处理，废气净化后回用。

6. 辐射安全管理

公司已成立辐射环境安全领导小组，负责射线装置的安全和防护工作，拟补充制定《工业CT装置操作规程》、《工业CT设备检修维护制度》、《工业CT防护制度》、《工业CT设备操作人员岗位职责》、《工业CT检修维护制度》，并更新现有《监测方案》、《辐射工作人员安全培训管理制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等。公司现有 4 名辐射工作人员。本次新增 2 名持有辐射安全与防护培训考核证书的辐射工作人员专职负责本项目工业CT的操作，人员名单已定，证书在有效期内（详见附件 6）。本项目辐射工作人员分为 2 组。建设单位在落实各项辐射安全管理措施后能够有效控制辐射安全。

7. 结论

综上所述，卫蓝海博（淄博）新能源科技有限公司在充分落实本报告提出的各项辐射安全和防护措施，加强环境管理的情况下，本项目对周围环境和人员的辐射影响满足国家剂量限值和本报告提出的约束值要求，因此从环境保护角度分析，建设项目可行。

建议和承诺

1. 承诺

- (1) 公司拟为本项目新增辐射工作人员配备 2 支个人剂量计；
- (2) 承诺按方案进行本项目建设，确认门-机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、紧急停机按钮等安全设施运行良好，定期检查。
- (3) 严格按照已制定的各项环境保护和辐射防护措施执行，尽可能降低项目运行过程中对环境造成的影响。
- (4) 加强工作人员的个人剂量监督并建立工作人员个人剂量档案，并委托有资质单位定期进行个人剂量检测。
- (5) 及时重新申领《辐射安全许可证》，取得后方可开展本项目辐射工作。

(6) 项目建成后按照环保要求及时组织进行竣工环保验收。

2. 建议

(1) 加强对工作人员的教育和培训，避免辐射事故（件）的发生。

(2) 对辐射工作人员进行防护知识培训，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众成员和工作人员所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

下一级环保部门预审意见：

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人

年 月 日