

2023-F-026

核技术利用建设项目

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司  
X 射线 CT 系统搬迁项目  
环境影响报告表  
（公示版）

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司

2024 年 8 月



生态环境部监制

## 核技术利用建设项目

# 日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司 X 射线 CT 系统搬迁项目 环境影响报告表

建设单位名称：日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

利僧  
印伟  
3201000087120

通讯地址：南京市六合区龙池街道龙华路 1 号

邮政编码：210000

联系人：

电子邮箱：/

联系电话：



## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	xwir21		
建设项目名称	日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司X射线CT系统搬迁项目		
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		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司		
统一社会信用代码	91320100608965214D		
法定代表人（签章）	僧伟利		
主要负责人（签字）	杨新征		
直接负责的主管人员（签字）	顾俊		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	江苏玖清玖蓝环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91320105MA1MQU5T14		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
刘芳芳	2016035320352015320101000277	BH000051	刘芳芳
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘芳芳	表8环境质量与辐射现状表9项目工程分析与源项表10辐射安全与防护表11环境影响分析表12辐射安全分析表13结论与建议	BH000051	刘芳芳
丁健平	表1项目基本情况表2放射源表3非密封放射性物质表4射线装置表5废弃物表6评价依据表7保护目标与评价标准	BH015348	丁健平



姓名: 刘芳芳  
 Full Name \_\_\_\_\_  
 性别: 女  
 Sex \_\_\_\_\_  
 出生年月: 1987年10月  
 Date of Birth \_\_\_\_\_  
 专业类别: \_\_\_\_\_  
 Professional Type \_\_\_\_\_  
 批准日期: 2016年05月  
 Approval Date \_\_\_\_\_

持证人签名:  
 Signature of the Bearer

签发单位盖章:  
 Issued by



签发日期: 2016年08月23日  
 Issued on

2016035320352015320101000277  
 管理号:  
 File No.

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: HP 00018601  
 No.

# 编制主持人现场照片

地址：南京市六合区经济开发区经七路

时间：2023年5月26日

编制主持人：刘芳芳

职业资格证书管理号：2016035320352015320101000277



本项目建设单位大门



本项目拟建址

## 江苏省社会保险权益记录单 (参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

现参保地：建邺区

统一社会信用代码：91320105MA1MQU5T14

查询时间：202406-202409

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险	
缴费总人数	48	48	48	
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	刘芳芳		202406 - 202408	3

说明：

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
- 本权益单记录单出具后有效期内(6个月)，如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



**表 1 项目基本概况**

建设项目名称		X 射线 CT 系统搬迁项目			
建设单位		日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司			
法人代表姓名	僧伟利	联系人		联系电话	
注册地址		南京市六合区龙池街道龙华路 1 号			
项目建设地点		南京市六合区经济开发区经七路			
立项审批部门	南京市六合区发展和改革委员会	批准文号	六发改备【2023】97 号		
建设项目总投资（万元）	300	项目环保总投资（万元）	2	投资比例（环保投资/总投资）	0.67%
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 <sup>2</sup> ）	/
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	/			
<p><b>1 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来</b></p> <p><b>1.1 建设单位基本情况</b></p> <p>日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司成立于 1997 年，原名为南京京滨化油器有限公司，变更登记通知书见附件 4。公司注册地址位于南京市六合区龙池街道龙华路 1 号。公司共有两个厂区，其中老厂区位于南京市六合区龙池街道龙华路 1 号，新厂区位于南京市六合区经济开发区经七路。公司主要从事汽车、摩托车化油器及燃料供应系统和电喷零部件生产。</p> <p><b>1.2 项目规模及任务由来</b></p> <p>根据检验、检测需要，日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司拟将老厂区工业 CT 装置搬迁至新厂区 DI 厂房 CT 室内，用于开展公司产品油压电磁阀（工件尺寸约</p>					

为 145mm 长×45mm 宽×120mm 高) 的无损检测工作。该装置的型号为 SMX-225CT, 最大管电压为 225kV, 最大管电流为 1mA, 最大功率为 135W, 工作时主射线朝南、东、西、顶部、底部照射, 公司拟将装置防护门朝西摆放在 CT 室内。公司拟沿用原有 3 名辐射工作人员, 装置周开机曝光时间约为 10 小时, 年开机曝光时间约为 500 小时。

本次评价核技术应用项目情况一览表见下表 1-1:

**表 1-1 日立安斯泰莫动力系统(南京)有限公司本次评价核技术应用情况一览表**

序号	射线装置名称 型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	射线装 置类别	工作场所 名称	环评情况	许可情况	备注
1	SMX-225CT 型 工业 CT 装置	1	225	1	II	DI 厂房 CT 室	本次环评	未许可	主射线朝南、东、 西、顶部、底部照射 最大功率为 135W

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定, 本项目使用 II 类射线装置, 应当编制环境影响评价报告表。受日立安斯泰莫动力系统(南京)有限公司委托, 江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测和评价分析, 编制该项目环境影响评价报告表。

## 2 项目周边保护目标及项目选址情况

日立安斯泰莫动力系统(南京)有限公司新厂区位于南京市六合区经济开发区经七路, 地理位置图见附图 1。公司新厂区东侧为绿化与河道, 南侧为火炬路, 西侧为经七路, 北侧为纬四路, 公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 2。

本项目工业 CT 装置所在 CT 室东侧为品质检测室, 南侧为高低温试验室, 西侧为厂区道路, 北侧为门厅, 楼上为走廊与更衣室, 楼下无建筑, 本项目工业 CT 装置所在一层平面布局图见附图 3, 装置楼上二层平面布局图见附图 4。本项目工业 CT 装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目环境保护目标主要为辐射工作人员、工业 CT 装置拟建址周围评价范围内的公众。

## 3 建设单位原有核技术利用项目情况

目前, 日立安斯泰莫动力系统(南京)有限公司老厂区在用 1 台工业 CT 装置, 位于老厂区部检室内, 工业 CT 装置于 2017 年 1 月 3 日通过南京市生态环境局的审批(环评批复复印件见附件 5), 工业 CT 装置于 2017 年 5 月 15 日完成装置竣工环境保

护验收（竣工环境保护验收批复见附件6）。公司目前已申领南京市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号为“苏环辐证【A0731】”，种类和范围为“使用 II 类射线装置”，发证日期为 2022 年 01 月 27 日，有效期至：2027 年 01 月 26 日，许可使用 1 台 II 类射线装置，辐射安全许可证复印件见附件 7。公司现有核技术应用项目见表 1-2。

表 1-2 公司现有核技术利用项目清单

射线装置								
序号	名称	型号	类别	数量	用途	环评及审批时间	环保验收、许可情况	备注
1	工业 CT 装置	SMX-225CT 型	II	1	产品检测	宁环辐（2017）001 号	已许可已验收 2017.5	在用

#### 4 实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，有可能会增加拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足公司的需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq)/ 活度 (Bq)×枚数	类别	活度种类	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 CT 装置	II类	1	SMX-225CT 型	225	1	无损检测	DI 厂房 CT 室	主射线朝南、东、西、顶部、底部照射 最大功率为 135W
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过开启防护门排入外环境，臭氧常温下 50min 左右可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m<sup>3</sup>；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/m<sup>3</sup>）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》(2014 年修订版), 国家主席令第 9 号公布, 2015 年 1 月 1 日施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 2018 年 12 月 29 日中华人民共和国主席令第 24 号公布实施, 2018 年 12 月 29 日修订, 2018 年 12 月 29 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 国家主席令第 6 号公布, 2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版), 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日发布施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修订版), 国务院令第 449 号, 2005 年 12 月 1 日起施行; 2019 年修订, 国务院令第 709 号, 2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》, 生态环境部令第 16 号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类的公告》, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号, 2017 年 12 月 6 日起施行</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正版), 生态环境部令第 20 号, 2021 年 1 月 4 日起施行</p> <p>(9) 《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 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(10) 《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》国家环保总局, 环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日起施行</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 日起施行</p> <p>(12) 《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 年 第 57 号, 2020 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》, 生态环境部公告 2019 年 第 39 号, 2019 年 11 月 1 日起施行</p> <p>(14) 《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> <p>(15) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修订版), 江苏省第十三届</p>
-------------	---

	<p>人民代表大会常务委员会公告第 2 号，2018 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(16) 《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74 号，2018 年 6 月 9 日</p> <p>(17) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1 号，2020 年 1 月 8 日</p> <p>(18) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49 号，2020 年 6 月 21 日</p> <p>(19) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187 号，2021 年 11 月 9 日</p>
<p><b>技术标准</b></p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）</p> <p>(2) 《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>(3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）</p> <p>(5) 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）</p> <p>(6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</p> <p>(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p>
<p><b>其它</b></p>	<p><b>与本项目相关附件：</b></p> <p>(1) 项目委托书（附件 1）</p> <p>(2) 射线装置使用承诺书（附件 2）</p> <p>(3) 屏蔽设计说明（附件 3）</p> <p>(4) 变更登记通知书复印件（附件 4）</p> <p>(5) 已有核技术利用项目环评批复复印件（附件 5）</p> <p>(6) 已有核技术利用项目竣工环境保护验收意见（附件 6）</p> <p>(7) 辐射安全许可证复印件（附件 7）</p> <p>(8) 辐射环境现状检测报告复印件（附件 8）</p> <p>(9) 辐射工作人员培训证书复印件（附件 9）</p> <p>(10) 2022 年年度检测报告复印件（附件 10）</p>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>(11) 2022 年四个季度个人剂量检测报告复印件（附件 11）</li><li>(12) 江苏省投资项目备案证复印件（附件 12）</li><li>(13) 本项目装置说明书复印件（附件 13）</li></ul> |
|--|---|

**表 7 保护目标与评价标准**

<p><b>评价范围</b></p> <p>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）中“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”相关规定，确定本项目评价范围为工业 CT 装置曝光室边界外 50m 区域，见附图 2。</p>																																																					
<p><b>保护目标</b></p> <p>本项目评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。本项目工业 CT 装置曝光室周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标，本项目保护目标主要为辐射工作人员、工业 CT 装置周围评价范围内公众。</p>																																																					
<p><b>表 7-1 本项目工业 CT 装置周围保护目标一览表</b></p>																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>保护目标分类</th> <th>方位</th> <th>保护目标名称</th> <th>最近距离 (m)</th> <th>规模 (人数)</th> <th>剂量约束值 (mSv/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>辐射工作人员</td> <td>西侧</td> <td>操作人员</td> <td>紧邻</td> <td>3 人</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">公众</td> <td rowspan="2">东侧</td> <td>品质检测室内工作人员</td> <td>1</td> <td>约 5 人</td> <td rowspan="10">0.1</td> </tr> <tr> <td>DI 厂房内其他工作人员</td> <td>11</td> <td>约 20 人</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">南侧</td> <td>高低温试验室内工作人员</td> <td>1</td> <td>约 2 人</td> </tr> <tr> <td>DI 厂房内其他工作人员</td> <td>7</td> <td>约 20 人</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">西侧</td> <td>厂区道路</td> <td>1</td> <td>流动人群</td> </tr> <tr> <td>办公楼内工作人员</td> <td>15</td> <td>约 50 人</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">北侧</td> <td>门厅与楼梯</td> <td>2</td> <td>流动人群</td> </tr> <tr> <td>厂区道路</td> <td>15</td> <td>流动人群</td> </tr> <tr> <td>自动仓库内工作人员</td> <td>30</td> <td>约 10 人</td> </tr> <tr> <td>xEV 厂房内工作人员</td> <td>30</td> <td>约 10 人</td> </tr> <tr> <td>楼上</td> <td></td> <td>DI 厂房内其他工作人员</td> <td>5</td> <td>约 20 人</td> </tr> </tbody> </table>	保护目标分类	方位	保护目标名称	最近距离 (m)	规模 (人数)	剂量约束值 (mSv/a)	辐射工作人员	西侧	操作人员	紧邻	3 人	5	公众	东侧	品质检测室内工作人员	1	约 5 人	0.1	DI 厂房内其他工作人员	11	约 20 人	南侧	高低温试验室内工作人员	1	约 2 人	DI 厂房内其他工作人员	7	约 20 人	西侧	厂区道路	1	流动人群	办公楼内工作人员	15	约 50 人	北侧	门厅与楼梯	2	流动人群	厂区道路	15	流动人群	自动仓库内工作人员	30	约 10 人	xEV 厂房内工作人员	30	约 10 人	楼上		DI 厂房内其他工作人员	5	约 20 人
保护目标分类	方位	保护目标名称	最近距离 (m)	规模 (人数)	剂量约束值 (mSv/a)																																																
辐射工作人员	西侧	操作人员	紧邻	3 人	5																																																
公众	东侧	品质检测室内工作人员	1	约 5 人	0.1																																																
		DI 厂房内其他工作人员	11	约 20 人																																																	
	南侧	高低温试验室内工作人员	1	约 2 人																																																	
		DI 厂房内其他工作人员	7	约 20 人																																																	
	西侧	厂区道路	1	流动人群																																																	
		办公楼内工作人员	15	约 50 人																																																	
	北侧	门厅与楼梯	2	流动人群																																																	
		厂区道路	15	流动人群																																																	
		自动仓库内工作人员	30	约 10 人																																																	
		xEV 厂房内工作人员	30	约 10 人																																																	
楼上		DI 厂房内其他工作人员	5	约 20 人																																																	
<p><b>评价标准</b></p> <p><b>1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</b></p>																																																					

表 7-2 辐射工作人员职业照射和公众照射剂量限值

	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②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。

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv~0.3 mSv）的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

## 2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准适用于使用600 kV及以下的X射线探伤机和γ射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业CT探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

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。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见GBZ/T 250。

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。

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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/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2.5μSv/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100μSv/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。

6.1.8 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。

6.1.10 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。

### 3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或者探伤室旁邻建筑物在自然辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。
- b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：
  - 1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 3.1.1 c) 的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 加以控制。
  - 2) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100 $\mu\text{Sv/h}$ 。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度(TVL)或更大时,采用其中较厚的屏蔽,当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度(HVL)。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避免有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间,常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

### 4 项目剂量约束限值

(1) 综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等评价标准，本项目职业人员剂量约束限值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年有效剂量值的25%，公众剂量约束限值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-

2002) 中公众照射剂量限值的10%，即：职业人员剂量约束值不大于 **5 mSv/a**；公众活动区域相关人员剂量约束值不大于 **0.1mSv/a**。

(2) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于**100μSv/周**，对公众不大于**5μSv/周**。

(3) 本项目工业CT装置关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于**2.5μSv/h**，由于本项目工业CT装置高度较低（高1.857m），故顶部最高周围剂量当量率参考控制水平保守取不大于**2.5μSv/h**。

### 5 参考资料：

《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第13卷第2期，1993年3月），江苏省环境监测站。

表 7-3 江苏省环境天然  $\gamma$  辐射剂量率（单位：nGy/h）

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值；

[2]现状评价时,参考“均值 $\pm 3s$ ”数值：原野为（50.4 $\pm 21.0$ ）nGy/h；道路为（47.1 $\pm 36.9$ ）nGy/h；室内为（89.2 $\pm 42.0$ ）nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

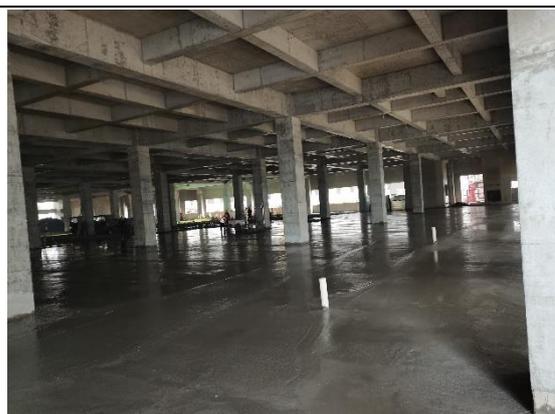
1 项目地理和场所位置

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司新厂区位于南京市六合区经济开发区经七路，地理位置图见附图 1。公司新厂区东侧为绿化与河道，南侧为火炬路，西侧为经七路，北侧为纬四路，公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 2。

本项目工业 CT 装置所在 CT 室东侧为品质检测室，南侧为高低温试验室，西侧为厂区道路，北侧为门厅，楼上为走廊与更衣室，楼下无建筑，本项目工业 CT 装置所在一层平面布局图见附图 3，装置楼上二层平面布局图见附图 4。本项目工业 CT 装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目环境保护目标主要为辐射工作人员、工业 CT 装置周围评价范围内的公众。本项目工业 CT 装置拟建址周围环境现状见图 8-1。



工业 CT 装置拟建址东侧



工业 CT 装置拟建址南侧



工业 CT 装置拟建址西侧  
(厂区道路)



工业 CT 装置拟建址北侧



图 8-1 本项目工业 CT 装置拟建址周围环境现状

## 2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：工业 CT 装置拟建址周围辐射环境

监测因子： $\gamma$  辐射空气吸收剂量率

监测点位：在工业 CT 装置拟建址周围布置监测点位，共计 6 个监测点位

## 3 监测方案、质量保证措施及监测结果

### 3.1 监测方案

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

检测仪器：FH40G 型辐射剂量检测仪（探头型号 FHZ672E-10）（设备编号：J0317，  
 检定有效期：2022.10.10~2023.10.09，检测范围：1nSv/h~100 $\mu$ Sv/h，能量响应：48keV~  
 4.4MeV，宇宙射线响应值：15.2nGy/h）

环境条件：天气：阴 温度：15.0 $^{\circ}$ C 湿度：67.0%RH

监测项目： $\gamma$  辐射空气吸收剂量率

监测布点：在工业 CT 装置拟建址周围进行布点，具体点位见图 8-2

监测时间：2023 年 4 月 6 日

监测方法：《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。根据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG 393，使用  $^{137}\text{Cs}$  作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy

### 3.2 质量保证措施

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核并持有检测上岗证，监测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检定，监测报告实行三级审核

### 3.3 监测结果

评价方法：对照江苏省环境天然  $\gamma$  辐射剂量率调查结果进行评价，监测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 8。

表 8-1 本项目工业 CT 装置拟建址周围  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率测量结果

测点编号	测点位置描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	本项目工业 CT 装置拟建址处	70.7	室内
2	本项目工业 CT 装置拟建址东侧	70.5	室内
3	本项目工业 CT 装置拟建址南侧	70.8	室内
4	本项目工业 CT 装置拟建址西侧（厂区道路）	68.6	室外
5	本项目工业 CT 装置拟建址北侧	70.6	室内
6	本项目工业 CT 装置拟建址楼上（走廊）	68.1	室内

注：测量结果已扣除仪器宇宙响应值，仪器宇宙响应值为 15.2nSv/h；上表测量结果已进行建筑物对宇宙射线的屏蔽修正，屏蔽修正因子，楼房取 0.8。

图 8-2 工业 CT 装置拟建址周围环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量监测点位示意图

#### 4 环境现状调查结果评价

从现场监测结果可知，本项目工业 CT 装置拟建址周围环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率为（68.1~70.8）nGy/h，处于江苏省环境天然  $\gamma$  辐射剂量率涨落范围。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1 工程设备

根据检验、检测需要，日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司拟将老厂区工业 CT 装置搬迁至新厂区 DI 厂房 CT 室内，型号为 SMX-225CT（装置样式见图 9-1，装置内部结构见图 9-2），最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA，最大功率为 135W，工作时主射线朝南、东、西、顶部、底部照射，出束角度为 68°（见附件 13），公司拟将装置防护门朝西摆放在 CT 室内。

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司拟沿用原有 3 名辐射工作人员，设备周开机曝光时间约为 10 小时，年开机曝光时间约为 500 小时。

本项目工业 CT 装置的构成系统主要有高压发生器、X 射线管、运动定位系统、成像系统、电气控制柜、自屏蔽铅房式防护设置等。



图 9-1 本项目工业 CT 装置样式图



图 9-2 本项目工业 CT 装置内部结构图

## 2 工业 CT 装置工作原理

本项目工业 CT 装置主要包括曝光室和操作台。工业 CT 装置核心是 X 射线管，它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-3。

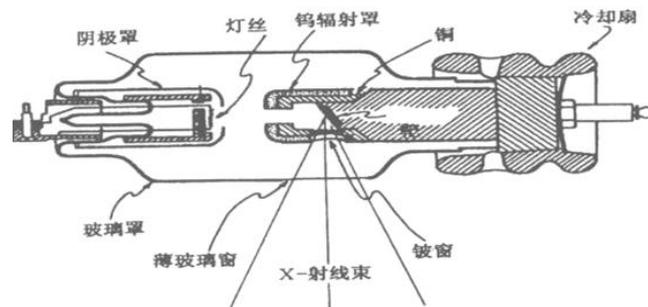


图 9-3 典型的 X 射线管结构图

在使用工业 CT 装置进行无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，投射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至监视器，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构进行判别。

## 3 工业 CT 装置工作流程及产污环节

检测时辐射工作人员将被测工件放置在工件测试台上，关闭防护门后，辐射工作人员在操作台处进行操作，在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的缺损状况，其工作流程如下：

- (1) 辐射工作人员在装置外通过防护门将被检测工件放入工件测试台上；
- (2) 关闭防护门，辐射工作人员首先在操作台处控制工件测试平台按钮，将工件测试平台调整到合适位置，然后开启工业 CT 装置进行检测，会产生 X 射线及少量  $O_3$ 、 $NO_x$ ；
- (3) 通过控制台处的显像器对被检工件的缺损状况进行辨别，出具检验报告；
- (4) 关机，打开防护门，辐射工作人员取出检测工件。



表 9-1 本项目工业 CT 装置参数一览表

## 2 非放射性污染源分析

工业 CT 装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中 50min 内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全措施**

**1 项目布局及分区合理性分析**

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司搬迁 1 台工业 CT 装置包括曝光室（主机）和操作台等，其中操作台位于曝光室西侧，工业 CT 装置布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与探伤室分开设置的要求，本项目布局设计合理。

本项目拟将工业 CT 装置曝光室作为本项目的辐射防护控制区（图 10-1 中红色方框），在曝光室表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；将 CT 室作为辐射防护监督区（图 10-1 中蓝色方框），监督区入口处拟设立表明监督区的标牌，工作时无关人员不得进入。本项目工业 CT 装置平面布局及分区图见图 10-1，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

**图10-1 工业CT装置平面布局及分区图（：控制区边界；：监督区边界）**

**2 辐射屏蔽设计**

本项目工业 CT 装置曝光室屏蔽防护设计见表 10-1，屏蔽设计见附图 5。

表 10-1 本项目工业 CT 装置曝光室蔽设计参数一览表

### 3 辐射安全设施及措施

为确保辐射安全，保障工业 CT 装置安全运行，日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司工业 CT 装置设置有相应的辐射安全装置和保护措施，见图 10-2，主要有：

图 10-2 本项目工业 CT 装置辐射防护措施图

#### 3.1 辐射防护措施

（1）工业 CT 装置曝光室西侧设置操作台，操作台处设置急停按钮、钥匙开关及非授权禁止使用标识。正常检测摆放工件时，辐射工作人员无法进入曝光室，故曝光室内部未设置急停按钮。

（2）工业 CT 装置的曝光室左上角设置工作状态指示灯，并与 X 射线管联锁。工业 CT 装置工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗

留。

(3) 工业 CT 装置的曝光室防护门设置门机联装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

(4) 工业 CT 装置表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。

### 3.2 操作防护措施

(1) 辐射工作人员在开展检测工作前拟对工业 CT 装置进行检查，确认设备外观完好，安全连锁、报警设备和警示灯等防护措施正常运行。

(2) 正常使用工业 CT 装置时拟检查防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(3) 辐射工作人员应定期测量工业 CT 装置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，应终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，拟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，则不应开始检测工作。

(5) 公司拟对工业 CT 装置的设备维护负责，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，并做好设备维护记录。

### 3.3 探伤设备退役措施

当工业 CT 装置不再使用时，拟实施退役程序。

(1) 工业 CT 装置的 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。

(2) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

## 三废治理

### 1. 固体废物

本项目运行后不会产生固体废物。

### 2. 液体废物

本项目运行后无废液产生。

### 3. 气体废物

本项目的工业 CT 装置在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生臭氧（ $O_3$ ）和氮氧化物（ $NO_x$ ），少量臭氧和氮氧化物可通过防护门排出曝光室，进而通过房间排风装置排出 CT 室，臭氧常温下 50min 左右可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目工业 CT 装置是由曝光室和操作台等组成的一体式设备，由专业供应商直接运送安装到指定区域，不存在施工期环境影响。

**运行阶段对环境的影响**

**1 辐射环境影响分析**

本项目工业 CT 装置投入运行后每周平均开机曝光时间约 10 小时，年曝光时间为 500 小时。工业 CT 装置的最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA，最大功率为 135W，工作时主射线朝南、东、西、顶部、底部照射，出束角度为 68°。本次评价选取工业 CT 装置电压为 225kV，电流为 0.6mA 满功率运行时的工况进行预测。因工业 CT 装置运行时主射线朝南、东、西、顶部、底部照射，故计算时将曝光室南侧屏蔽体按照有用线束照射进行预测计算，将东侧、西侧、北侧、顶部、底部屏蔽体及防护门均按照非有用线束照射进行预测计算。本项目预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。本项目工业 CT 装置计算示意图见图 11-1。

**图 11-1 本项目工业 CT 装置计算示意图**

### 1.1 有用射束方向屏蔽效果预测

曝光室预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

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

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$I$ ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

$H_0$ ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，保守选取 250kV X 射线管 1m 处的输出量为  $16.5\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

$R$ ：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/T 250-2014）图 B.1 中曲线可得 250kV 时 10mmPb、16mmPb、17.88mmPb 的 B 值分别约为  $1.1 \times 10^{-5}$ 、 $2.0 \times 10^{-7}$ 、 $1.0 \times 10^{-7}$ 。

### 1.2 非有用线束屏蔽效果预测

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

#### ① 泄漏辐射

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

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_L$ ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的表 1；

$R$ ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$B$ ：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的表 B.2，通过内插法得到 225kV 下铅的 TVL，按公式（11-3）计算得出；

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad \dots\dots\dots (11-3)$$

式中： $X$ ：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：屏蔽材料的什值层厚度。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$I$ ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流， $\text{mA}$ ；

$H_0$ ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，保守选取 250kV X 射线管 1m 处的输出量为  $16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

$B$ ：屏蔽透射因子，按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 2 确定  $90^\circ$  散射辐射的射线能量，按公式（11-3）计算得出；

$F$ ： $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ：散射因子，入射辐射被单位面积（ $1 \text{m}^2$ ）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，在未获得相应物质的  $\alpha$  值时，可以用水的  $\alpha$  值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；

$R_s$ ：散射体至关注点的距离， $\text{m}$ ；

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离， $\text{m}$ 。

1.3 参考点的年剂量水平估算

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \dots\dots\dots (11-5)$$

式中： $H_c$ ：参考点的年剂量水平， $\text{mSv/a}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$t$ ：探伤装置年照射时间， $\text{h/a}$ ；

$U$ ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

$T$ ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

2.屏蔽计算结果

2.1 理论计算结果

表 11-1 有用线束方向屏蔽铅板屏蔽效果预测表

表 11-2 非有用线束方向屏蔽铅板屏蔽效果预测表

且

从表 11-1 及表 11-2 中预测结果可知,本项目工业 CT 装置满功率运行时,工业 CT 装置曝光室四周屏蔽体、顶部、底部、防护门及电缆口外 30cm 处的最大辐射剂量率约为  $1.810\mu\text{Sv/h}$ ,能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中“关注点最高剂量率参考控制水平  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

本项目工业 CT 装置满功率运行时,其曝光室顶部 30cm 处的最大辐射剂量率约为  $0.028\mu\text{Sv/h}$ ,由于顶部辐射剂量率水平低于周围剂量当量率参考控制水平  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ,穿透顶部屏蔽体后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率可忽略。

本项目工业 CT 装置满功率运行时,其曝光室底部 30cm 处的最大辐射剂量率  $0.032\mu\text{Sv/h}$ ,由于底部辐射剂量率水平低于周围剂量当量率参考控制水平  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ,穿透底部屏蔽体后的辐射剂量率可忽略。

## 2.2 有效剂量估算

本项目工业 CT 装置位于 CT 室内,工业 CT 装置距 CT 室四周墙体距离约为 1.3m,距顶部墙体距离为 4.0m,CT 室四周及顶部公众按照 CT 室外辐射剂量率进行估算。

根据剂量率与距离的平方呈反比公式可得到 CT 室外各点位的辐射剂量率:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad (11-6)$$

式中：H<sub>1</sub>—距射线源点 R<sub>1</sub> 处的剂量率，μSv/h；

H<sub>2</sub>—距射线源 R<sub>2</sub> 处的剂量率，μSv/h；

R<sub>1</sub>—装置各屏蔽体外 30cm 处距射线源的距离，m；

R<sub>2</sub>—监督区外各计算点位距射线源的距离，m。

CT 室外辐射剂量率计算结果见表 11-3。

**表 11-3 本项目 CT 室外屏蔽效果预测表**

--

本项目辐射工作人员为射线装置操作人员，公众主要为工业 CT 装置曝光室 50m 范围内其他人员。根据表 11-1 至表 11-3 估算结果代入公式 (11-5)，分别选取各参考点处最大辐射剂量率值进行周剂量估算及年剂量估算。

**表 11-4 本项目工业 CT 装置周围人员周受照有效剂量结果评价**

--

从表 11-4 中预测结果可以看出，本项目工业 CT 装置曝光室周围辐射工作人员周有效剂量最大值 1.090 $\mu$ Sv；公众周有效剂量最大值为 1.525 $\mu$ Sv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束限值的要求：职业人员周有效剂量不超过 100 $\mu$ Sv，公众周有效剂量不超过 5 $\mu$ Sv。

**表 11-5 本项目工业 CT 装置周围人员年受照有效剂量结果评价**

从表 11-5 中预测结果可以看出，本项目工业 CT 装置曝光室周围辐射工作人员年有效剂量最大值为 0.055mSv，周围公众成员年有效剂量最大为 0.076mSv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束限值的要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

## 事故影响分析

### 1 潜在事故分析

本项目工业 CT 装置只有在开机曝光时才产生 X 射线，因此，X 射线探伤事故多

为开机误照射事故，主要有：

(1) 由于安全联锁装置失灵，导致防护门未关闭时人员开机工作受到误照射。

(2) 机器调试、检修时误照射。工业 CT 装置在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

(3) 由于工件碰撞造成工业 CT 装置防护门破损，导致防护门外产生漏射线。

## 2 辐射事故预防措施

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

(1) 公司内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每次在开启工业 CT 装置前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机检测。

(3) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

## 3 辐射事故处置方法

根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目拟使用的工业 CT 装置属于 II 类射线装置，根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。在发生事故后：

(1) 辐射工作人员或操作人员应第一时间关停射线装置的高电压，停止射线装置的出束，然后启动应急预案；

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

(4) 辐射工作人员需对工业 CT 装置周围进行定期巡测。

当发生或发现辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目开展工业 X 射线探伤使用的设备为工业 CT 装置，属Ⅱ类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。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。

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司拟沿用原有 3 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射防护负责人，辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核，辐射工作人员培训证书复印件见附件 9。

### 辐射安全管理规章制度

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司已制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等，各项管理制度如下：

- **探伤操作规程：**明确工业 CT 装置辐射工作人员的资质条件要求、操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确工业 CT 装置操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。
- **岗位职责：**明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。
- **辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是工业 CT 装置的运行和维修时辐射安全管理。
- **设备维修制度：**明确工业 CT 装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保工业 CT 装置、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。
- **人员培训计划：**制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。
- **监测方案：**根据本报告表内容制定监测方案，方案中应明确监测频次和监测

项目，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。

- **事故应急预案：**依据《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》（环发[2006]145号文）的要求，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在1小时内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，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目和本项目对辐射安全管理规章制度的需求。公司能够按照辐射安全管理制度的辐射活动进行管理。此外，公司在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

#### 辐射监测

公司使用的工业CT装置属II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目须配置至少1台辐射巡测仪，对装置周围X射线的辐射水平进行巡测。

公司已为本项目配备1台环境辐射剂量巡测仪及2台个人剂量报警仪。

公司现有核技术利用项目已委托南京瑞森辐射技术有限公司开展年度环保检测（年度环保检测报告见附件10），由检测结果可知，在工业CT装置以检测工况运行时，工业CT装置外周围剂量当量率最大为0.12 $\mu$ Sv/h，满足相关标准的要求。本项目运行后，公司应每年请有资质的单位对本项目工业CT装置周围环境的辐射水平进行监测，在开展探伤作业时，公司应定期对本项目工业CT装置周围的辐射水平进行监测，并做相关记录。

公司现有辐射工作人员均已配备个人剂量计监测累积剂量，并定期送南京瑞森辐射技术有限公司进行个人剂量监测，根据公司2022年4个季度辐射工作人员个人剂量监测报告可知（见附件11），辐射工作人员个人剂量检测结果均未见异常，本项目运行后，辐射工作人员均应继续佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每1个月/次，最长不超过3个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过2年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，

并建立职业健康档案。本项目运行后，公司应认真落实以上个人剂量监测及职业健康体检方案，并妥善保管监测档案。公司拟每年对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告，年度评估报告内容包括核技术利用项目新建、改建、扩建和退役，辐射安全和防护设施的运行与维护，辐射安全和防护制度及措施的制定与落实等情况。

辐射监测方案见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测方式	监测周期	监测点位
工业 CT 装置	X-γ 周围剂量当量率	验收监测	1 次	①工业 CT 装置周围各关注点位，如各屏蔽体、防护门外 30cm 处；特别是电缆口。 ②操作位处； ③周围相邻区域人员居留处；
		工作场所年度监测，委托有资质的单位进行	1 次/年	
		定期自行开展辐射监测	每 3 个月/次	
辐射工作人员	年有效剂量	委托有资质的单位进行	每 3 个月/次	/

公司现有核技术利用项目辐射影响较小，运行情况良好。本项目运行后，公司应认真落实以上监测方案，妥善保管监测档案，方满足辐射监测管理要求。

### 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司已针对工业CT装置项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，应急方案内容应包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司自申领辐射安全许可证起，尚未发生辐射事故。

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司已依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类

与应急响应的措施。并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位事故应急方案，采取必要防范措施，在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门报告。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1 辐射安全与防护分析结论**

**1.1 项目位置**

日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司新厂区位于南京市六合区经济开发区经七路。公司新厂区东侧为绿化与河道，南侧为火炬路，西侧为经七路，北侧为纬四路。本项目工业 CT 装置所在 CT 室东侧为品质检测室，南侧为高低温试验室，西侧为厂区道路，北侧为门厅，楼上为走廊与更衣室，楼下无建筑。本项目工业 CT 装置周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。本项目环境保护目标主要为辐射工作人员、工业 CT 装置周围评价范围内的公众。

**1.2 项目分区及布局**

本项目拟将工业 CT 装置曝光室作为本项目的辐射防护控制区，在曝光室表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；将 CT 室作为辐射防护监督区，监督区入口处拟设立表明监督区的标牌，工作时无关人员不得进入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

**1.3 辐射安全措施**

本项目工业 CT 装置曝光室西侧设置操作台，操作台处设置急停按钮、钥匙开关及非授权禁止使用标识；工业 CT 装置的曝光室左上角设置工作状态指示灯，并与 X 射线管联锁，工业 CT 装置工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留；工业 CT 装置的曝光室防护门设置门机联锁装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射；工业 CT 装置表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

**1.4 辐射安全管理**

公司已成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。公司拟沿用原有 3 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射防护负责人，辐射工作人员均通过生态环境部培训平台上的线上考核；公司应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监

测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司已配备 1 台环境辐射剂量巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

## 2 环境影响分析结论

### 2.1 辐射防护影响预测

根据理论预测结果，公司配备的工业 CT 装置满功率运行时曝光室各侧屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的剂量率限值要求。

### 2.2 保护目标剂量

根据理论预测结果，本项目投入运行后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目的剂量约束限值要求：职业人员周有效剂量不超过 100 $\mu$ Sv，公众周有效剂量不超过 5 $\mu$ Sv；职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

### 2.3 三废处理处置

本项目无放射性三废产生。本项目工业 CT 装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过防护门排出曝光室，进而通过房间排风装置排出 CT 室，臭氧在空气中 50min 内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对环境的影响较小。

## 3 可行性分析结论

综上所述，日立安斯泰莫动力系统（南京）有限公司 X 射线 CT 系统搬迁项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

## 建议和承诺

- 1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对辐射工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。
- 2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。
- 3) 建设单位在该工程竣工后，应根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定由建设单位在环境保护设施竣工之日起3个月内进行自主验收。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	投资 (万元)
辐射安全管理机构	公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用II类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的要求。	/
辐射安全和防护措施		工业 CT 装置周围的辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求	/
	本项目工业 CT 装置曝光室西侧设置操作台，操作台处设置急停按钮、钥匙开关及非授权禁止使用标识；工业 CT 装置的曝光室左上角设置工作状态指示灯，并与 X 射线管联锁，工业 CT 装置工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留；工业 CT 装置的曝光室防护门设置门机联锁装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射；工业 CT 装置表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关要求	2.0
人员配备	拟沿用原有 3 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射防护负责人，辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核	满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求	定期投入
	公司拟委托有资质的单位对 3 名辐射工作人员开展个人剂量检测（1 个月/次，最长不超过 3 个月/次），并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案		
	公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）组织 3 名辐射工作人员进行职业健康体检，并按相关要求建立辐射工作人员职业健康监护档案		
监测仪器和防护用品	公司已配置 1 台环境辐射剂量巡测仪	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应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	/
	公司已配置 2 台个人剂量报警仪		

		量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求	
辐射安全管理 制度	公司已根据相关标准要求，针对本项目制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案以及事故应急预案等制度	满足《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》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急预案	/

以上措施必须在项目运行前落实。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章  
年 月 日