

# 核技术利用建设项目

日达智造科技（如皋）有限公司

搬迁 1 台工业 CT 装置项目

环境影响报告表

日达智造科技（如皋）有限公司(公章)

2025 年 2 月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 日达智造科技（如皋）有限公司 搬迁 1 台工业 CT 装置项目 环境影响报告表

建设单位名称： 日达智造科技（如皋）有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）： \_\_\_\_\_

通讯地址： 如皋市长江镇（如皋港）疏港路 1 号办公楼 201 室

邮政编码： 226532 联系人： \_\_\_\_\_

电子邮箱： / 联系电话： \_\_\_\_\_

## 目录

表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 放射源 .....	8
表 3 非密封放射性物质 .....	8
表 4 射线装置 .....	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	10
表 6 评价依据 .....	11
表 7 保护目标与评价标准 .....	14
表 8 环境质量和辐射现状 .....	20
表 9 项目工程分析与源项 .....	24
表 10 辐射安全与防护 .....	32
表 11 环境影响分析 .....	38
表 12 辐射安全管理 .....	47
表 13 结论与建议 .....	52
表 14 审批 .....	56
附表 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表 .....	57

**附图：**

- 1) 附图 1 本项目地理位置图
- 2) 附图 2 本项目周围环境示意图
- 3) 附图 3 日达智造科技（如皋）有限公司 5#厂房平面布置图
- 4) 附图 4 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图

**附件：**

- 1) 附件1 委托书
- 2) 附件2 射线装置承诺书
- 3) 附件3 营业执照
- 4) 附件4 辐射安全许可证
- 5) 附件5 厂区环评项目备案证、批复及验收
- 6) 附件6 租赁合同
- 7) 附件7 现状检测报告及检测资质
- 8) 附件8 射线装置说明书
- 9) 附件9 现有射线装置年度检测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称		日达智造科技（如皋）有限公司搬迁 1 台工业 CT 装置项目			
建设单位		日达智造科技（如皋）有限公司			
法人代表	张宇光	联系人		联系电话	
注册地址		如皋市长江镇（如皋港）疏港路 1 号办公楼 201 室			
建设项目地点		如皋市长江镇（如皋港）疏港路 1 号			
立项审批部门		如皋市行政审批局	批准文号	皋行审备（2021）62 号	
建设项目总投资 (万元)		项目环保投资 (万元)	2	投资比例(环保投资/总投资)	
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其他（搬迁）		占地面积（m <sup>2</sup> ）	58.6
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				
	<b>项目概述：</b>				
<b>1. 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来及原有核技术利用项目许可情况</b>					
日达智造科技（如皋）有限公司成立于2020年10月21日，注册地位于如皋市长江镇（如皋港）疏港路1号办公楼201室，法定代表人为张宇光。经营范围包括许可项目：货物进出口；技术进出口（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准） 一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技					

术交流、技术转让、技术推广；计算机软硬件及外围设备制造；计算机及通讯设备租赁；计算机及办公设备维修；移动通信设备制造；移动通信设备销售；移动终端设备制造；移动终端设备销售；互联网设备制造；互联网设备销售；汽车零部件及配件制造；汽车零部件批发；汽车零部件研发；汽车零部件零售；智能车载设备制造；智能车载设备销售；模具制造；模具销售；可穿戴智能设备制造；电气设备销售（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，营业执照见附件3）。

日达智造科技（如皋）有限公司《日达智造科技（如皋）有限公司智能终端精密模组项目（重新报批）》已取得环评批复（江政环书复〔2022〕2号），并进行了项目阶段性竣工环保验收，相关环保手续见附件5。

日达智造科技（如皋）有限公司现已开展核技术利用项目，2022年已取得辐射安全许可证（见附件4），证书编号为苏环辐证[F0797]，种类和范围为“使用III类射线装置”，有效期至2026年10月28日，发证机关为南通市生态环境局。原有核技术利用项目已履行相关环保手续，登记表备案号为202132068200000227。日达智造科技（如皋）有限公司《日达智造科技（如皋）有限公司扩建2台工业CT装置项目》已于2025年1月取得环评批复（见附件5），包括1台位于3#厂房的Phoenix V|tome|x S240/180型工业CT装置与1台位于14#厂房的VoluMax 800型工业CT装置，本次评价项目为其中1台VoluMax 800型工业CT装置搬迁项目。日达智造科技（如皋）有限公司目前处于辐射安全许可证重新申领阶段。

因业务发展需求，日达智造科技（如皋）有限公司拟将原放置于14#厂房1F检测室内的1台VoluMax 800型工业CT装置搬迁至5#厂房1F Volumax检测室，该装置最大管电压225kV，最大管电流8mA，最大功率1800W。用于公司生产的手机零部件等产品质量检测，公司生产工件尺寸最大约为160mm×80mm×5mm。该台装置已于2025年1月取得环评批复，目前装置已位于14#厂房1F检测室，经与企业核实，由于厂区项目试运行后原定生产线发生变动，原有装置摆放位置不能满足产品的无损检测需求，故该台设备并未进行重新申领许可证及竣工环境保护验收手续，拟配备的辐射工作人员暂未进行安排，装置后续未进行使用。

日达智造科技（如皋）有限公司拟为本项目新增配备2名辐射工作人员。工业CT装置预计每日曝光时间不超过2.4h，年曝光时间不超过600h。

本项目核技术利用项目详见表1-1：

表 1-1 日达智造科技（如皋）有限公司本项目核技术利用项目情况表

序号	射线装置名称、型号	数量（台）	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况	最大功率（W）
1	工业 CT VoluMax 800	1	225	8	II	5#厂房 1F VoluMax 检测室	使用	本次环评	未许可	未验收	1800

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》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价，依照《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，2021 年版），本项目为使用工业 CT 装置，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”，本项目应编制环境影响报告表。受日达智造科技（如皋）有限公司委托，江苏睿源环境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、评价分析，在此基础上编制该项目环境影响报告表。委托书见附件 1，射线装置承诺书见附件 2。

## 2. 项目周边保护目标及项目选址情况

日达智造科技（如皋）有限公司租赁位于江苏省南通市如皋市长江镇疏港路 1 号如皋市韵港建设发展有限公司厂区，包括厂房、办公楼、辅楼、场地、电力设施设备、污水处理厂及设施设备等，用于生产经营（租赁合同见附件 6）。所租赁厂区东南侧为空地及江苏熔盛重工有限公司，西南侧为江苏熔盛重工有限公司，西北侧为疏港路及江苏熔盛重工有限公司，东北侧为农田及江苏熔盛重工有限公司。

本项目 VoluMax 800 工业 CT 装置拟搬迁至日达智造科技（如皋）有限公司 5#厂房一层西北部 VoluMax 检测室。5#厂房四周均为厂区道路，东南侧隔厂区道路为 6#厂房，西南侧隔厂区道路为江苏熔盛重工有限公司，西北侧隔厂区道路为 4#厂房，东北侧隔厂区道路为 13#厂房及 14#厂房。VoluMax 800 工业 CT 装置所在检测室东南侧隔过道为 NE/AT 线，西南侧为 AOI 室，西北侧为厂区道路，东北侧为卫生间，楼上为屋顶，楼下为土层。

本项目地理位置图见附图 1，本项目周围环境示意图见附图 2。本项目 5#厂房平面布置图见附图 3。

对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号）和

《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（通政办规〔2021〕4号），本项目的建设符合江苏省及南通市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

本项目评价范围内不涉及国家公园、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。

本项目工业 CT 装置周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目 VoluMax 800 工业 CT 装置 50m 范围内涉及①4#厂房，②5#厂房，③厂区道路。本项目周围环境保护目标主要为从事工业 CT 装置操作的辐射工作人员及周围公众。

### 3.实践正当性

日达智造科技（如皋）有限公司拟在公司租赁厂区内搬迁 1 台工业 CT 装置，对公司生产的手机零部件等进行无损检测。本项目的建设将满足企业提供产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。虽然在运行期间，工业 CT 装置的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，可将上述辐射影响降至尽可能小。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

### 4.与产业政策的相符性

本项目使用工业 CT 装置对公司生产的手机零部件进行无损检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类，本项目的建设符合国家现行产业政策。

### 5.原有核技术利用项目许可情况

#### 5.1 辐射安全许可情况

日达智造科技（如皋）有限公司现已开展核技术利用项目，已取得辐射安全许可证（见附件 4），证书编号为苏环辐证[F0797]，种类和范围为“使用Ⅲ类射线装置”，有效期至 2026 年 10 月 28 日，发证机关为南通市生态环境局。原有许可证上核技术利用项目已履行相关环保手续（登记表备案号 202132068200000227）。日达智造科技（如皋）有限公司《日达智造科技（如皋）有限公司扩建 2 台工业 CT 装置项目》已于 2025

年 1 月取得环评批复（见附件 5），包括 1 台位于 3#厂房的 Phoenix V|tome|x S240/180 型工业与 1 台位于 14#厂房的 VoluMax 800 型工业 CT，其中 VoluMax 800 型工业 CT 为本次评价待搬迁项目，后续未进行使用。日达智造科技（如皋）有限公司目前处于辐射安全许可证重新申领阶段，包括 1 台 AT100100 型 X 射线安全检查设备与 1 台 Phoenix V|tome|x S240/180 型工业 CT 装置。公司现有核技术利用项目情况见表 1-2。

表 1-2 日达智造科技（如皋）有限公司现有核技术利用项目一览表

序号	射线装置名称、型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况	备注
1	AT100100 型 X 射线安全检查设备	1	160	1.2	III	垃圾房	使用	已填报登记表	已许可	/	/
2	Phoenix V tome x S240/180 型工业 CT	1	240	3	II	3#厂房 1 层检测室	使用	已环评	未许可	未验收	/
3	VoluMax 800 型工业 CT	1	225	8	II	14#厂房 1 层检测室	使用	已环评	未许可	未验收	本次搬迁

### 5.2 辐射安全与环境保护管理机构情况

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订），日达智造科技（如皋）有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射安全与环境保护管理小组，负责公司辐射安全与环境保护管理工作。

公司现有的辐射安全与环境保护管理机构为辐射安全与环境保护管理机构小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）中的相关要求，可以满足公司日常辐射安全与环境保护管理的要求。

### 5.3 辐射安全与环境保护管理制度

日达智造科技（如皋）有限公司已制定了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、事故应急方案等，具体制度见表 1-3。

表 1-3 辐射安全管理制度一览表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度	建设单位制度制定情况	是否落实
辐射防护和安全保卫制度	辐射防护和安全保卫制度	已落实
操作规程	X 射线装置操作规程	已落实
岗位职责	辐射工作人员岗位职责	已落实

设备检修维护制度	设备检修维护制度	已落实
使用登记制度	辐射设备使用登记制度	已落实
监测方案	个人剂量及辐射环境监测方案	已落实
人员培训计划	辐射工作人员培训考核计划	已落实
辐射事故应急	辐射事故应急方案	已落实

现有辐射安全管理制度基本能满足公司核技术应用项目的管理需要，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日修订）中“应当有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施”的要求。

#### 5.4 辐射工作人员考核证书、职业健康体检及个人剂量情况

日达智造科技（如皋）有限公司现有辐射工作人员共计 6 人，其中 3 人参加了公司组织的从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员自行组织考核，考核合格并在有效期内，3 人参加了辐射安全与防护考核，并取得考核合格证书。详见表 1-4。

表 1-4 现有辐射相关工作人员一览表

序号	姓名	负责装置	考核有效期	有效情况
1		AT100100 型 X 射线检查设备安全检查	2024.3.28~2029.3.27	有效
2		AT100100 型 X 射线检查设备安全检查	2021.9.11~2026.9.10	有效
3		AT100100 型 X 射线检查设备安全检查	2021.9.11~2026.9.11	有效
4		Phoenix V tome x S240/180 型工业 CT 无损检测	FS24JS2200835 (2024.10.22~2029.10.22)	有效
5		Phoenix V tome x S240/180 型工业 CT 无损检测	FS24JS1201505 (2024.12.2~2029.12.2)	有效
6		Phoenix V tome x S240/180 型工业 CT 无损检测	FS24JS1201506 (2024.12.2~2029.12.2)	有效

日达智造科技（如皋）有限公司拟为本项目新增配备 2 名辐射工作人员，新增配备岗位名单暂未确定，但不涉及原有从事射线装置使用活动的辐射工作人员，不存在兼岗情况。

日达智造科技（如皋）有限公司现有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，已委托江苏金诺环境检测技术有限公司开展个人剂量监测，根据近一年的检测报告结果表明原有辐射工作人员 2024 年第一、二、三、四季度个人剂量监测结果最大为 0.048mSv，均未出现超标情况。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年修订）（国家环境保护部令第 47 号）和《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部第 55 号令）的要求，为保护辐射工作人员身体健康，公司已对现有辐射工作人员进行了职

业健康体检。公司已为现有辐射工作人员建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

日达智造科技（如皋）有限公司已委托江苏金诺环境检测技术有限公司对位于垃圾房的 AT100100 型 X 射线安全检查设备进行了辐射环境检测（见附件 9），报告检测结果显示设备工作工况时，装置周围的 X、 $\gamma$ 辐射剂量当量率为（0.07~0.31） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《X 射线行李包检查系统卫生防护标准》（GBZ 127-2002）中剂量约束的要求。

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》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。”日达智造科技（如皋）有限公司已按时在全国核技术利用辐射安全申报系统中上传2024年年度评估报告，同时做到及时更新与维护全国核技术利用辐射安全申报系统中的信息。

**表 2 放射源**

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

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

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (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	1	VoluMax 800	225	8	无损检测	5#厂房 1F VoluMax 检测室	搬迁
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**（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 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接排入大气,臭氧在常温常压下稳定性较差,常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟,可自动分解为氧气。
生活垃圾	固态	/	/	30kg	360kg	/	暂存	由厂区统一收集后,交给环卫部门清运。
生活污水	液态	/	/	2.4m <sup>3</sup>	28.8m <sup>3</sup>	/	不暂存	排入厂区污水管道后接市政管网至污水处理厂处置。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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.含有放射性的废弃物要注明，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**

法规文件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行；</li> <li>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行；</li> <li>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行；</li> <li>4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行；</li> <li>5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行；</li> <li>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行；</li> <li>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部2021年部令第20号修正，自2021年1月4日起施行；</li> <li>8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第16号，自2021年1月1日起施行；</li> <li>9) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行；</li> <li>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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；</li> <li>11) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行；</li> <li>12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2019年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；</li> </ol>
------	--

	<p>13) 《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》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；</p> <p>14) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2021年第9号，自2021年3月15日起施行；</p> <p>15) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行；</p> <p>16) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行；</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》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行；</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》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行；</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5月31日印发；</p> <p>20) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号），自2024年2月1日起施行；</p> <p>21) 《市政府办公室关于印发南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》，南通市人民政府办公室通政办规〔2021〕4号，2021年2月24日印发。</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》（HJ2.1-2016）</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》（HJ 10.1-2016）</p> <p>3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）</p> <p>4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）</p> <p>5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</p> <p>7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及修改单</p> <p>8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p>

<p>其他</p>	<p><b>附图：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 附图 1 本项目地理位置图</li><li>2) 附图 2 本项目周围环境示意图</li><li>3) 附图 3 日达智造科技（如皋）有限公司 5#厂房平面布置图</li><li>4) 附图 4 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图</li><li>5) 附图 5 本项目编制主持人踏勘现场照片</li></ol> <p><b>附件：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 附件1 委托书</li><li>2) 附件2 射线装置承诺书</li><li>3) 附件3 营业执照</li><li>4) 附件4 辐射安全许可证</li><li>5) 附件5 厂区环评项目备案证、批复及验收</li><li>6) 附件6 租赁合同</li><li>7) 附件7 现状检测报告及检测资质</li><li>8) 附件8 射线装置说明书</li><li>9) 附件9 现有射线装置年度检测报告</li></ol>
-----------	---

**表 7 保护目标与评价标准**

<b>评价范围</b>					
<p>本项目为搬迁1台工业CT装置项目，工业CT装置属于II类射线装置。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》（HJ10.1-2016）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本项目工业CT装置屏蔽体外50m区域，本项目50m评价范围见附图2。</p>					
<b>保护目标</b>					
<p>本项目建设地点位于南通市如皋市长江镇(如皋港)疏港路 1 号日达智造科技(如皋)有限公司厂区内。</p> <p>对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）和《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（通政办规〔2021〕4号），本项目的建设符合江苏省及南通市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。</p> <p>本项目评价范围内不涉及国家公园、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。</p> <p>根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为：</p> <p>1、操作工业CT装置的辐射工作人员；</p> <p>2、工业CT装置周围公众。</p>					
表7-1 本项目保护目标情况一览表					
本项目保护目标		方位	最近距离	人员数量	剂量约束值 (mSv/a)
辐射工作人员		装置屏蔽体四周	0.3m	2人	5
拟建址50m范围内公众	厂区道路	西北侧	约4m	流动人员	0.1
	卫生间	东北侧	约2.5m	流动人员	0.1
	过道	东南侧	约3m	流动人员	0.1
	NE/AT线	东南侧	约7m	约5人	0.1
	AOI室	西南	约2.5m	约2人	0.1
	5#厂房其余区域	西南侧、东南侧、东北侧	西南侧约7m	约50人	0.1
	4#厂房	西北侧	约8m	约40人	0.1

**评价标准**

**1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）**

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量需满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中个人剂量限值，如下表：

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	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。 ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
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。 ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。

**4.3.4 剂量约束和潜在照射危险约束**

4.3.4.1 除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值。

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%(0.1mSv/a~0.3mSv/a)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。（参考）

**2) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）**

本标准规定了X射线和γ射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用600kV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。

本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

**4 使用单位放射防护要求**

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放

射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按GBZ 128的要求进行个人剂量监测，按GBZ98的要求进行职业健康监护。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 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。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 GB18871 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  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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 GB18871 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。

### 6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

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。

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。

### 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 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

#### 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开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。

#### 参考资料

1) 《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 江苏省全省环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率调查结果 单位：nGy/h

项目	原野	道路	室内
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

现状评价时，参考“测值范围”数值进行评价。表格中数据已扣除宇宙响应值。

2) 《辐射防护导论》，方杰主编。

### 项目管理目标

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）确定本项目管理目标。

**（1）本项目周围剂量当量率参考控制水平：**

本项目工业 CT 装置四周、防护门及顶部表面外 30cm 处及底部周围剂量当量率不超过 2.5 $\mu$ Sv/h。

**（2）本项目职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平：**

职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 100 $\mu$ Sv/周；

公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周。

**（3）本项目职业人员和公众的剂量约束值：**

职业人员按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值 1/4 取值，公众按照其剂量限值的 1/10 取值，确认本项目剂量约束值为：

职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/年；

公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/年。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

日达智造科技（如皋）有限公司租赁位于江苏省南通市如皋市长江镇疏港路 1 号如皋市韵港建设发展有限公司厂区，包括厂房、办公楼、辅楼、场地、电力设施设备、污水处理厂及设施设备等，用于生产经营（租赁合同见附件 6）。所租赁厂区东南侧为空地及江苏熔盛重工有限公司，西南侧为江苏熔盛重工有限公司，西北侧为疏港路及江苏熔盛重工有限公司，东北侧为农田及江苏熔盛重工有限公司。

本项目 VoluMax 800 工业 CT 装置拟搬迁至日达智造科技（如皋）有限公司 5#厂房一层西北部 VoluMax 检测室。5#厂房四周均为厂区道路，东南侧隔厂区道路为 6#厂房，西南侧隔厂区道路为江苏熔盛重工有限公司，西北侧隔厂区道路为 4#厂房，东北侧隔厂区道路为 13#厂房及 14#厂房。VoluMax 800 工业 CT 装置所在检测室东南侧隔过道为 NE/AT 线，西南侧为 AOI 室，西北侧为厂区道路，东北侧为卫生间，楼上为屋顶，楼下为土层。

本项目工业 CT 装置周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目 VoluMax 800 工业 CT 装置 50m 范围内涉及①4#厂房，②5#厂房，③厂区道路。本项目周围环境保护目标主要为从事工业 CT 装置操作的辐射工作人员及周围公众。

本项目工业 CT 拟建址及周围环境照片见图 8-1。



VoluMax 800 拟建址所在检测室



VoluMax 800 拟建址东北侧卫生间



图 8-1 本项目工业 CT 装置拟建址及周围环境现状

## 2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

**评价对象：**本项目工业 CT 装置拟建址及周围辐射环境。

**监测因子：**本项目工业 CT 装置拟建址及周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

**监测点位：**在工业 CT 装置拟建址及周围布置监测点位，分别位于装置拟建址及周围，共计 9 个监测点位。

## 3. 监测方案、质量保证措施

**监测方案：**根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）在工业 CT 装置拟建址及周围布设监测点位，测量工业 CT 装置拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

**质量保证措施：**检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加权威部门组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测

人员持证上岗规范操作；检测报告实行三级审核。

#### 4. 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：江苏睿源环境科技有限公司

仪器设备：X-γ辐射监测仪

型号/规格：BG9512P

设备编号：RY-J018

检定有效日期：2024.2.23-2025.2.22

检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

检定证书编号：2024H21-20-5105948002

测量范围：主机：0.01μSv/h~30mSv/h；外置探头：10nGy/h~200μGy/h

能量响应范围：主机：48keV~1.5MeV；外置探头：25keV~3MeV

监测日期：2025.2.11

天气：多云；温度：11℃；相对湿度：66%

评价方法：参考表 7-3 江苏省全省环境天然γ辐射剂量率调查结果，评价该项目周围环境辐射水平。

监测结果：本项目工业 CT 装置拟建址周围环境γ辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 7），监测布点示意图见图 8-2。

表 8-1 本项目工业 CT 装置拟建址周围环境γ辐射剂量率

序号	检测点位	检测结果 (nGy/h)	备注
1	5#厂房 VoluMax 800CT 拟建址东南侧		室内（平房）
2	5#厂房 VoluMax 800CT 拟建址西南侧		室内（平房）
3	5#厂房 VoluMax 800CT 拟建址西北侧		室内（平房）
4	5#厂房 VoluMax 800CT 拟建址东北侧		室内（平房）
5	5#厂房 VoluMax 800CT 拟建址中部		室内（平房）
6	5#厂房 1F 东北部		室内（平房）
7	5#厂房 1F 西南部		室内（平房）
8	5#厂房 VoluMax 800CT 拟建址西北侧厂区道路		道路
9	4#厂房 东南部		室内（平房）

注：已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为 11nGy/h）。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1。

根据表 8-1 的监测结果可知，日达智造科技（如皋）有限公司本项目工业 CT 装置拟建址周围环境γ辐射剂量率在（48~74）nGy/h 范围内，其中室内环境辐射剂量率在

(48~74) nGy/h 范围内，略低于江苏省室内天然 $\gamma$ 辐射剂量率水平范围；道路环境辐射剂量率为 56nGy/h，处于江苏省道路环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率水平范围内。

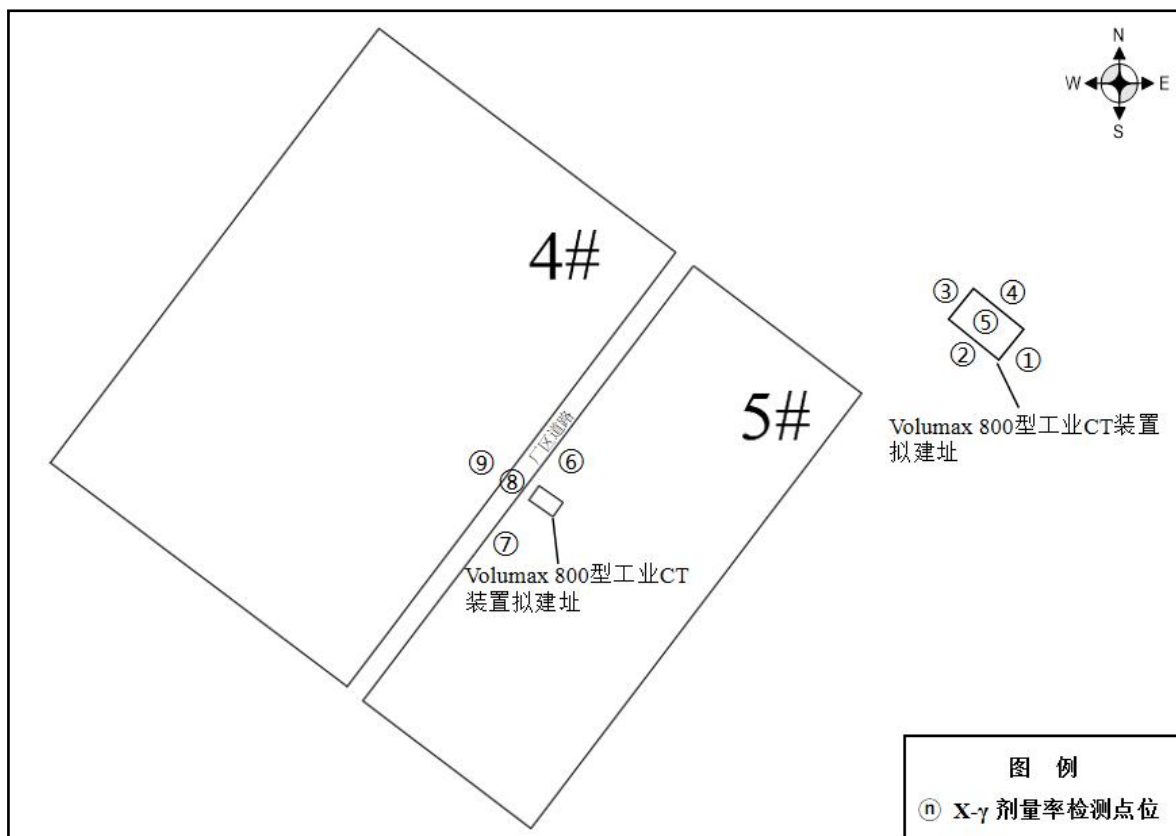


图 8-2 监测布点示意图

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备情况

本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置主要由三部分组成，包括①高压射线单元、②带铅板防护的测量室及运动定位系统、③系统控制柜及数据处理工作站。该装置外尺寸约为 2905mm（长）×1420mm（宽）×2243mm（高）。

该装置采用铅板等对 X 射线进行屏蔽，定义工件门所在面为装置前侧，铅房右侧屏蔽体(主射面)为 13mm 铅板+6mm 钢，其余各面（含后侧检修门）均采用 6mm 铅板+6mm 钢；装置内部安装有 X 射线管、探测器和定位系统，X 射线管四周设有铅防护罩，铅防护罩除射线出束窗口方向外均拟采用 8mm 铅板+4mm 钢板进行防护。铅房未设置观察窗，设备背面设置检修门。本项目装置最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA，工作时主射线从左向右照射，X 射线管固定不动。本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置设备参数见表 9-2。本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置外观示意图见图 9-5。

表 9-1 设备参数一览表

设备型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	滤过	辐射角度	功率 (W)
Volumax 800 型工业 CT 装置	1	225	8	2mmCu	40°	1800

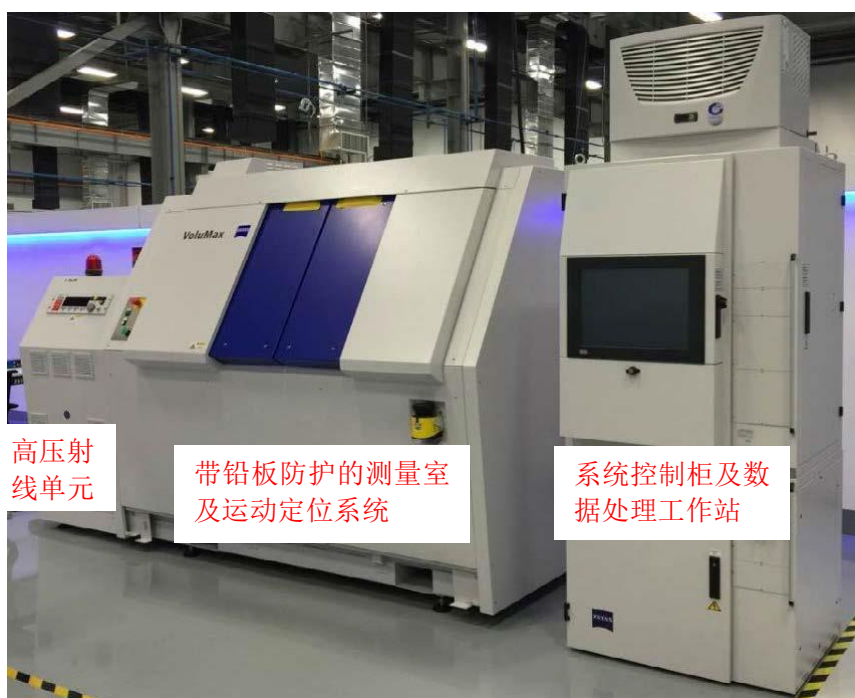


图 9-1 Volumax 800 型工业 CT 装置装置外观示意图

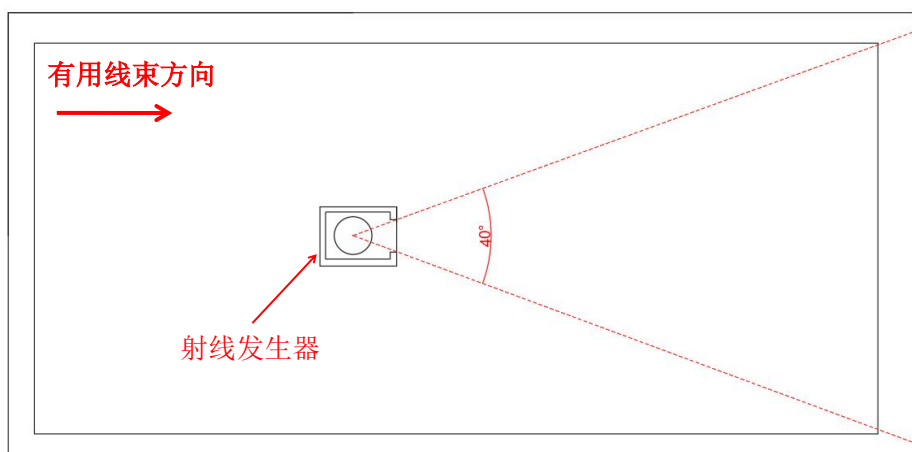


图 9-2 Volumax 800 型工业 CT 装置有用线束范围示意图

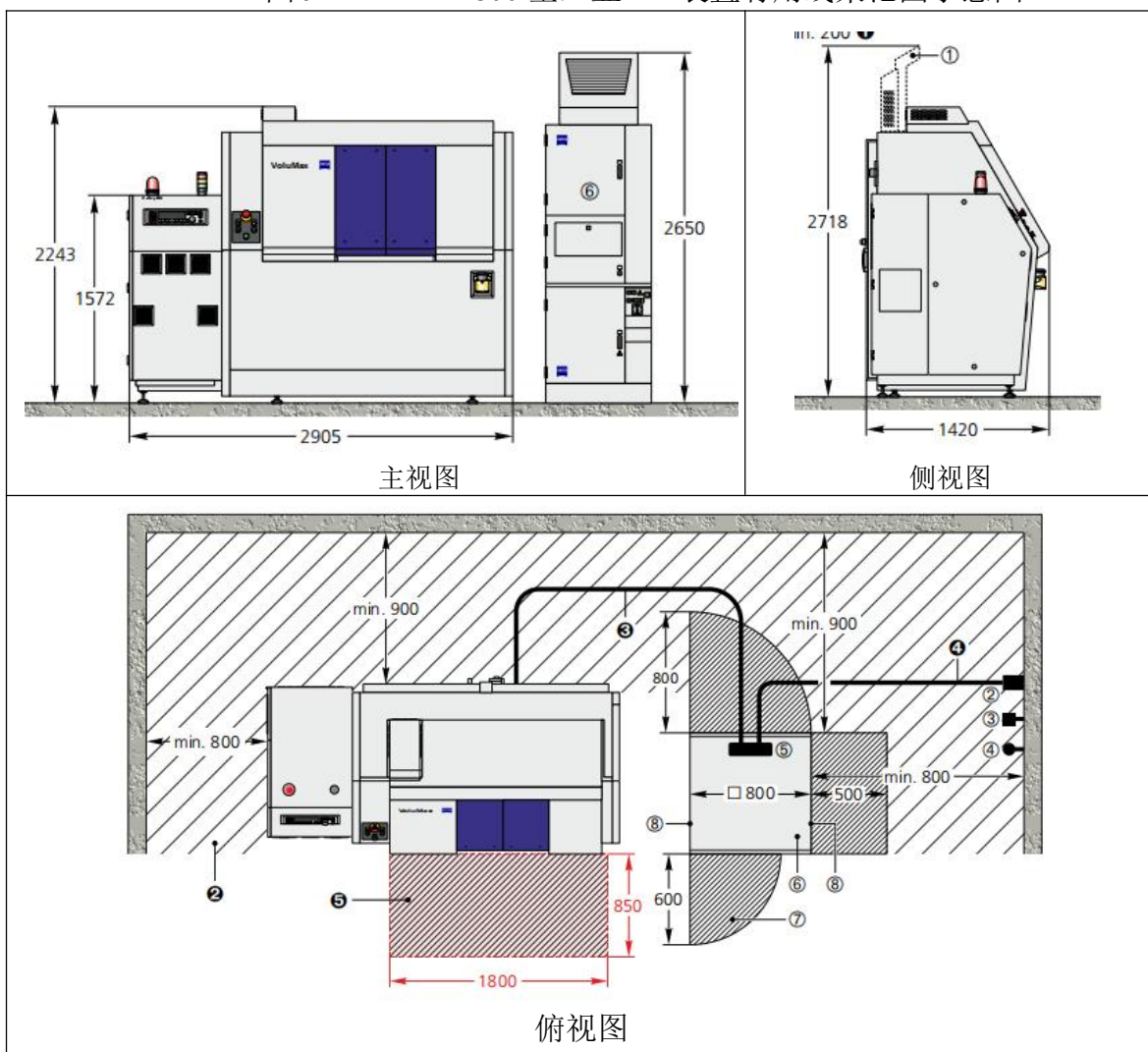


图 9-3 Volumax 800 型工业 CT 装置三视图

## 2. 工作原理

X 射线机主要由 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，阳极靶则根据需要，可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、钼等）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，高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子向嵌在金属阳极中的靶体射击，在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡从而产生 X 射线，X 射线的波长很短一般为 0.001~10nm。X 射线以光速直线传播，不受电场和磁场的影响，可穿透物质，在穿透过程中有衰减，X 射线无损检测的实质是根据被检验工件与其内部缺欠介质对射线能量衰减程度不同，而引起射线透过工件后强度差异。X 射线无损检测过程中，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，从而可以从图像上的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

典型的 X 射线管结构图见图 9-4。

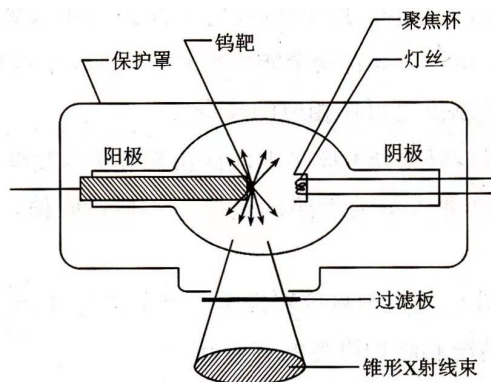


图 9-4 典型的 X 射线管结构图

工业 CT 装置是将穿过零件的 X 射线经图像增强器、CCD(电荷耦合器件)摄像系统以及计算机转换成一幅数字图像，这种图像是动态可调的，电压、电流等参数实时可调，同时计算机可对动态图像进行积分降噪、对比度增强等处理，以得到最佳的静态图像。工业 CT 装置是结合 X 射线成像技术、计算机图像处理技术、电子技术、机械自动化技术为一体的高科技产品。该系统的自动化程度高，检测速度快，极大地提高了射线探伤的效率，降低了检验成本，检测数据易于保存和查询等优点，多年来该系统已成功应用于航空航天、军工兵器、石油化工、高压容器、汽车造船、锅炉焊管、耐火材料、文物、各种铸件、陶瓷行业等诸多行业的无损检测中。

工业CT系统通常由射线源、机械扫描系统与自动控制系统、探测器系统及数据采集系统、计算机系统、辅助系统等组成。其中，最核心的原理是：计算机控制射线源发出射线束，数控扫描平台承载被测物体，可以在计算机控制下移动或旋转，平板探测器则负责采集扫描数据；屏蔽设施确保射线不外泄以及扫描过程的安全；最后，计算机通过采集到的投影数据重建工业CT切片图像，并对图像中存在的缺陷进行分类。

工业 CT 装置可实现样品三维微观结构的扫描，在不破坏样品状态的情况下三维数字化直观描述金属样品的内部结构，如孔隙度分布、密度变化、夹杂分布及大小、裂缝、孔洞等，并能为所检测样品进行三维尺寸测量，为产品研发、制造提供可靠数据。

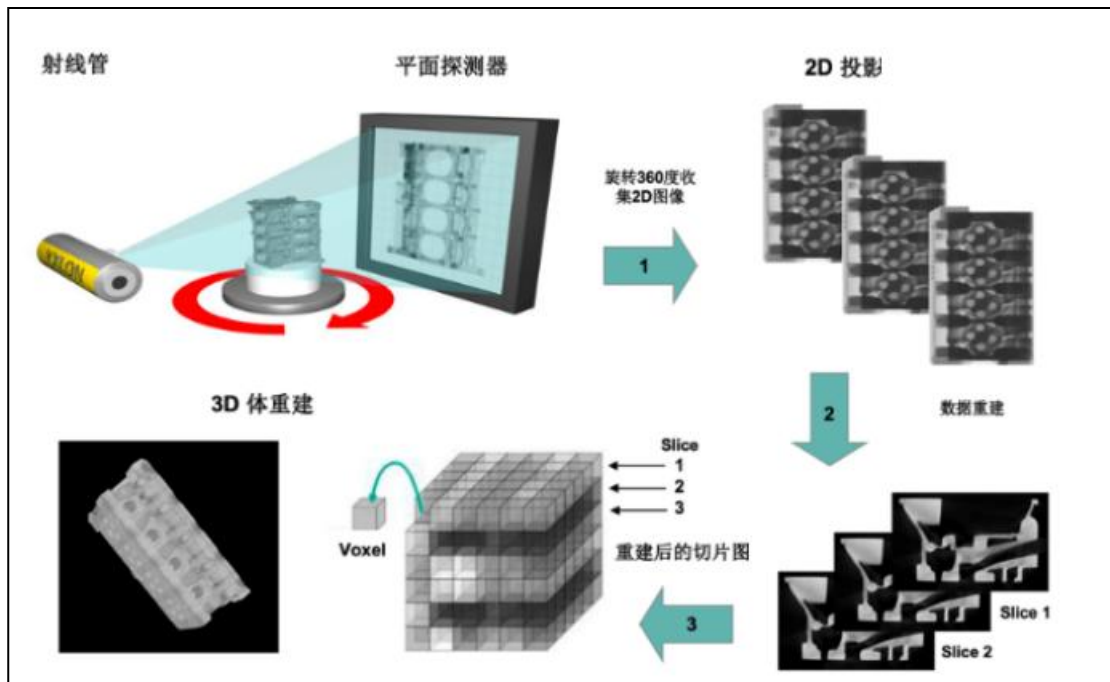


图9-5 工业CT原理图

### 3. 工艺流程及产污环节分析

本项目Volumax 800型工业CT装置工作时，辐射工作人员将被检测工件放置于装置内，辐射工作人员在装置前侧操作台处进行操作，对工件需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

- (1) 辐射工作人员工作前检查装置辐射防护措施的有效性；
- (2) 确保各辐射安全装置可以有效工作后，工作人员将工件送入检测室内载物台上，将工件调整至合适的位置；

(3) 确认周围环境及工作人员安全后关闭工件门；

(4) 工作人员开启工业CT装置进行无损检测，装置利用载物台旋转和移动工件调整至不同位置，通过平板探测器获取大量不同角度被测对象受X射线照射后的断层扫描图像。开机曝光时会发出X射线，并产生少量臭氧及氮氧化物；

(5) 曝光结束，辐射工作人员开启工件门，移出工件；

(6) 工作人员在操作台计算机对图像进行分析，将断层扫描图像按照重建算法重构得到完整的三维数模，判断工件质量、缺陷等。

(7) 启动下一个检测程序。

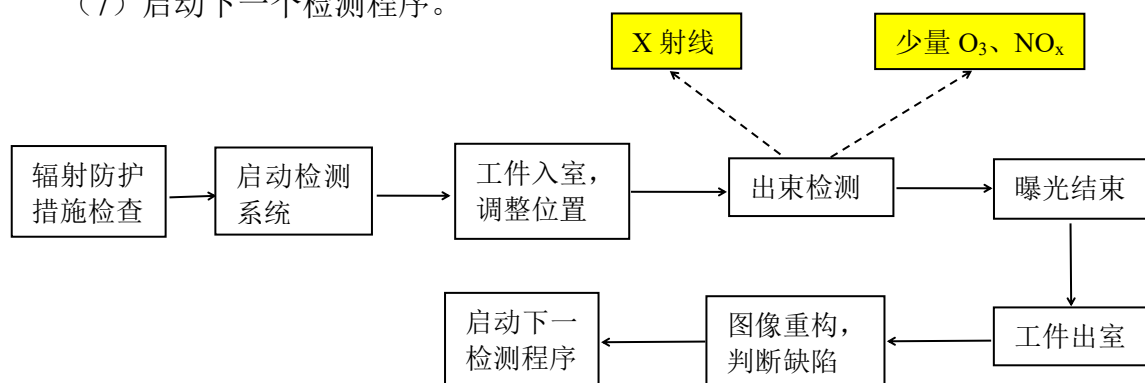


图 9-6 本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置工作流程及产污环节

由上图可知，本项目营运中产生的主要污染物如下：

- (1) 工业 CT 装置出束过程中产生的 X 射线；
- (2) X 射线电离空气产生的臭氧及氮氧化物；
- (3) 探伤工作人员会产生少量生活污水及生活垃圾。

此外，关于训机情况，若装置长时间不用或初次使用需要先进行训机，训机过程也产生X射线。此时间包含在装置年最大曝光时间600h内。

#### 4.工件信息及工作方式

本项目工业CT装置检测的工件为公司生产的手机零部件等产品，公司生产工件尺寸最大约为160mm\*80mm\*5mm。本项目部分产品示意图见图9-7。



图 9-7 本项目产品示意图

## 5.人员配置及工作制度

建设单位现有 6 名辐射工作人员，本项目拟新增配备 2 名辐射工作操作人员，拟安排其参加辐射防护考核，考核类型为“X 射线探伤”。本项目工业 CT 装置周曝光时间约 12h，年曝光时间约为 600h。本项目辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况。

## 6.原有核技术利用项目情况

建设单位已取得辐射安全许可证（见附件 4），许可证编号为苏环辐证[F0797]，种类和范围为“使用Ⅲ类射线装置”。核技术利用项目投运以来未发生辐射事故，日常工作过程辐射工作人员遵守操作规程及岗位职责。日达智造科技（如皋）有限公司现有辐射工作人员共计 6 人，其中 3 人参加了公司组织的从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员自行组织考核，考核合格并在有效期内，3 人参加了辐射安全与防护考核，并取得考核合格证书。已委托检测单位对 6 名辐射工作人员进行职业健康体检，已委托检测单位对 6 名辐射工作人员进行个人剂量检测，已出的检测结果均未超标，已建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

因生产线变动及产品质量检测需求，原有射线装置摆放位置不能满足产品的无损检测需求，因此，拟从 14#厂房搬迁 1 台工业 CT 装置至 5#厂房用于产品的无损检测，以确保产品质量。

**污染源项描述**

**1. 辐射污染源分析**

由工业 CT 装置工作原理可知，工业 CT 装置只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对设备外工作人员和周围公众产生一定外照射，因此工业 CT 装置在开机曝光期间，X 射线是项目主要污染物。

本项目正常运行时可能产生的 X 射线影响具体包括以下几种：X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、散射辐射。本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置滤过条件为 2mmCu，与生产厂家确认装置距离辐射源点 1m 处的输出量最大为 4.896E+05 $\mu$ Sv·m<sup>2</sup>/(mA·h)，即有用线束源强。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1，Volumax 800 型工业 CT 装置取得距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 5×10<sup>3</sup> $\mu$ Sv/h，即泄漏辐射能量。散射辐射能量根据《辐射防护手册》第一分册（P448）中的 X 射线散射公式进行计算。

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0(1 - \cos\theta)}{511}} \dots\dots\dots (1)$$

式中： E<sub>0</sub>： 散射前电压，kV，取225kV；

θ： 散射角度，考虑以0°入射探伤工件的90° 散射辐射，cos90°=0。

计算得出散射后的电压 E=157kV，汇总见表 9-2。

表9-2 本项目工业CT装置输出量参数

序号	射线装置	型号	有用线束辐射 输出量 $\mu$ Sv·m <sup>2</sup> /(mA·h)	泄漏辐射 1m 处输出量 ( $\mu$ Sv/h)	散射辐射能量 (kV)
1	工业 CT 装置	Volumax 800 型	4.896E+05	5000	157

**2. 非辐射污染源分析**

(1) 固体废物

本项目不产生放射性固体废物。

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，预计月排放量为 30kg，年排放量为 360kg。

(2) 废水

本项目不产生放射性液体废物。

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活污水，预计月排放量为 2.4m<sup>3</sup>，

年排放量为 28.8m<sup>3</sup>。

(3) 气体废物

工业 CT 装置在工作状态时，会使装置铅房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全措施**

**1. 工作场所布局及分区**

本项目工业 CT 设置有操作台和铅房，操作台与铅房分开独立设置。本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置主射线朝装置右侧照射，操作台位于装置右侧前方，装置前侧面朝西南放置；本项目工业 CT 装置主射线方向避开操作台，本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开的要求。

本项目拟将工业 CT 装置铅房实体边界作为本项目的控制区边界，将工业 CT 装置铅房所在 VoluMax 检测室房间的边界作为本项目监督区边界，仅辐射工作人员能够进入。在工业 CT 装置门上均拟设置电离辐射警告标志及中文警示说明，并在房间入口处张贴监督区的标牌。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。本项目工业 CT 装置监督区及控制区示意图见图 10-1，两区划分情况表见表 10-1。

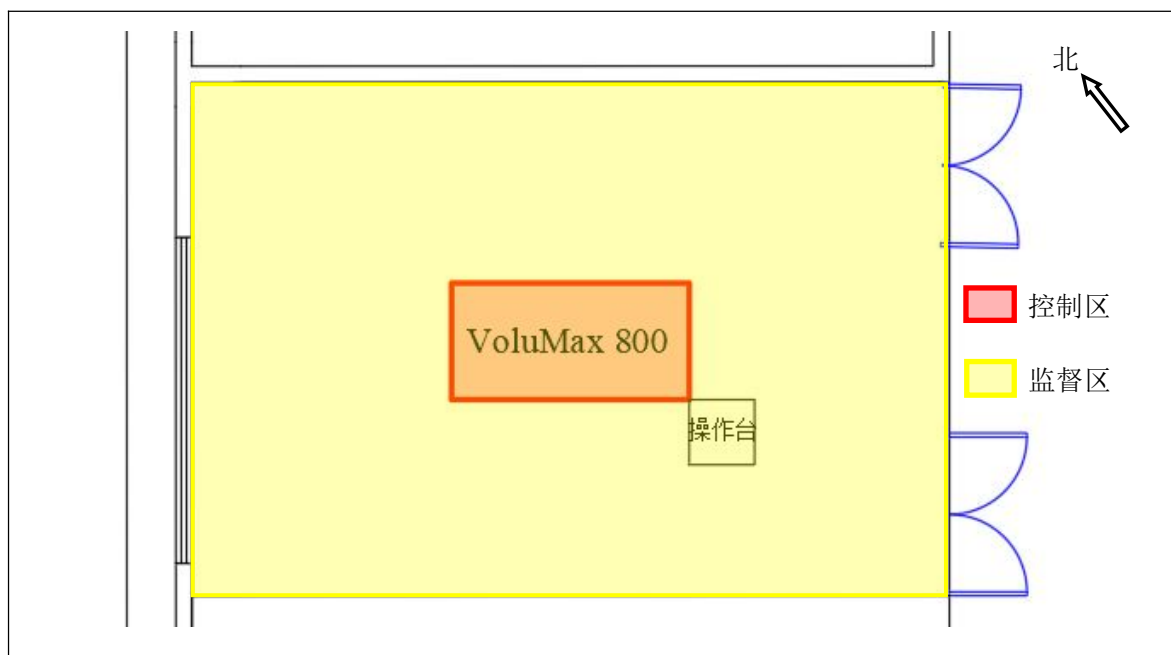


图 10-1 本项目工业 CT 装置监督区及控制区示意图

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	工业 CT 装置实体边界	工业 CT 装置铅房所在 VoluMax 检测室房间的边界

划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者许可证持有者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”。 6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。
分区管理措施	对控制区进行严格控制，工业 CT 装置在曝光过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.1.4 c)在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。	监督区为辐射工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.2.2 b)在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。
辐射防护措施	工业 CT 装置表面外粘贴电离辐射警告标识。	检测室入口处粘贴监督区标牌。

## 2.工作场所辐射屏蔽设计及射线装置主要参数

本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置采用铅房衬钢板对 X 射线进行屏蔽，铅房外尺寸为 2905mm（长）×1420mm（宽）×2243mm（高）。定义工件门所在面为装置前侧，铅房右侧屏蔽体(主射面)为 13mm 铅板+6mm 钢，其余各面（含后侧检修门）均采用 6mm 铅板+6mm 钢；屏蔽体内部 X 射线管四周设有铅防护罩，除出束窗口方向外，铅防护罩其余方向均为 8mm 铅板+4mm 钢。

本项目工件门、检修门与装置外壳搭接处重叠宽度为 40mm，工件门、检修门与装置外壳之间的缝隙宽度为 1mm，工件门、检修门与装置外壳重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍。本项目在屏蔽体底部设有电缆口，并在电缆口处设置 6mm 铅板+6mm 钢结构防护罩。

本项目装置屏蔽参数见表 10-2。

表 10-2 本项目工业 CT 装置屏蔽设计参数

装置名称	屏蔽体方位	屏蔽体材料及材料厚度	屏蔽铅当量
Volumax 800 型工业 CT 装置	前侧（含工件门）	6mm 铅板+6mm 钢	6.39mmPb
	后侧（含检修门）	6mm 铅板+6mm 钢	6.39mmPb
	左侧	6mm 铅板+6mm 钢	6.39mmPb
	右侧（主射面）	13mm 铅板+6mm 钢	13.39mmPb
	顶部	6mm 铅板+6mm 钢	6.39mmPb
	底部	6mm 铅板+6mm 钢	6.39mmPb
	射线管四周	8mm 铅板+4mm 钢	8.25mmPb

注：参考《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则 第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》（GBZ 41476.3-2022）表 4 进行计算：225kV 下 3.3mm 钢板铅当量 0.2mm，6.2mm 钢板铅当量 0.4mm，内插得 4mm 钢板铅当量为 0.25mm，6mm 钢板铅当量为 0.39mmPb。

### 3. 工作场所辐射安全和防护措施

建设单位参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）将设置如下辐射安全措施：

表10-3 本项目拟设置的辐射安全措施一览表

序号	措施	标准原文	措施及位置	是否满足要求
1	曝光室与操作室分开	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。	本项目工业 CT 装置设置有操作台和铅房，操作台与铅房分开独立设置，装置操作台位于装置右前侧，主射线固定朝右侧照射。操作台已避开有用线束照射方向。	是
2	两区划分	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。	本项目将工业 CT 装置实体边界作为本项目的控制区边界，将工业 CT 装置所在检测室房间的边界作为本项目的监督区边界，该分区符合 GB 18871 的要求。	是
3	辐射屏蔽防护	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 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/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 $\mu$ Sv/h。	本项目工业 CT 装置通过自带铅板衬钢板及铅玻璃对 X 射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目工业 CT 装置以最大功率运行时装置表面外 30cm 处辐射剂量率均小于 2.5 $\mu$ Sv/h；由预测结果可知，本项目工业 CT 装置满功率运行时，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。具体结论见表 11。	是
4	门机联锁	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 Volumax 800 型工业 CT 装置前侧工件门、后侧检修门均设计有门机联锁装置，只有在前侧工件门、后侧检修门完全关闭时工业 CT 装置才能出束照射，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门时不能自动开始 X 射线照射。	是

5	指示灯和声音提示装置	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。	本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置顶部设有工作状态指示灯，黄灯代表“预备”，红灯代表“照射”，故无需另外安装显示“预备”、“照射”字样的指示灯；拟在装置表面外张贴指示灯中文标识，且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留；本项目工业 CT 装置放置在单独房间，设有门禁系统，且辐射工作人员无需进入装置内部，装置工作时无关人员无法靠近，因此无需安装声音提示装置。	是
6	视频监控	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。	本项目由于辐射工作人员不进入装置内部，本项目装置铅房内未设置摄像装置。	是
7	电离辐射警告标志	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	本项目工业 CT 装置表面外拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明。	是
8	急停按钮	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。	本项目工业 CT 装置操作台及屏蔽体前侧面板上均设有急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。且拟在装置按钮旁设置相应中文标识，确保出现紧急事故时，按下此按钮，关闭电源，能立即停止照射。因辐射工作人员无需进入装置内部，故装置内部不再设置急停按钮。	是
9	通风	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。	本项目辐射工作人员无需进入装置内部，装置工作时产生的臭氧及氮氧化物通过开关工件门进行换气，同时装置所在的房间设置有新风系统，能够满足每小时有效换气次数 3 次的通风需求。	是
10	固定式剂量率仪	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目辐射工作人员无需进入装置内部，故无需安装固定式场所辐射探测报警装置。	是
11	其他	/	①钥匙开关：本项目 CT 装置操作台上设有钥匙开关，只有打开钥匙开关后工业 CT 装置才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出； ②门缝搭接：本项目工业 CT 装置工件门与装置外壳搭接处重叠宽度为 40mm，工件门与装置外壳之间的缝隙宽度为 1mm，工件门与装置外壳重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍； ③电缆孔防护：本项目工业 CT 装置在屏蔽体底部设有电缆口，并在电缆口处设置 6mm 铅板+6mm 钢结构防	是

			护罩进行屏蔽。	
12	监测设备	<p>4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。</p> <p>4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。</p>	<p>公司拟为本项目配备 2 台 X-γ 个人剂量报警仪，用于对工业 CT 装置周围环境辐射水平监测，并做好监测记录；并委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康体检。</p>	是

本项目工业 CT 装置辐射安全和防护措施示意图见图 10-2。

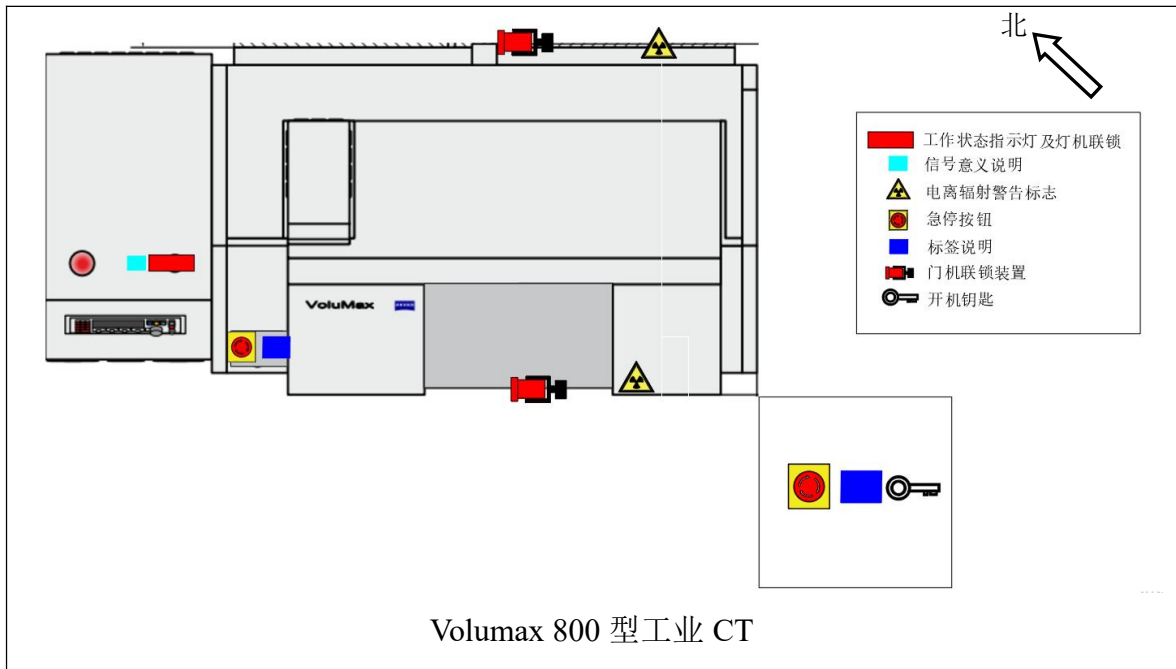


图 10-2 本项目辐射安全和防护措施示意图

### 三废的治理

#### 1. 固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。本项目运行后工作人员会产生一定量的生活垃圾，本项目产生的生活垃圾由厂区统一收集后，交给环卫部门清运。

#### 2. 废水

本项目运行后不产生放射性废水。本项目辐射工作人员将会产生一定量的生活污水，排入厂区污水管道后接市政管网至污水处理厂处置。

#### 3. 气体废物

工业 CT 装置在工作状态时，会使铅房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，人员不进入屏蔽体内。本项目工业 CT 装置通过开启工件门换气，同时工业 CT 装置所在车间设置新风系统，通过厂房新风系统进行换气，将臭氧和氮氧化物排出室外。

臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自动分解为氧气。

#### **4.探伤设施的退役**

本项目工业 CT 不再使用时，应根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 6.3 要求实施退役。

**表 11 环境影响分析**

<p><b>建设阶段对环境的影响</b></p> <p>本项目工业 CT 装置为整体购买设备，在设备安装组装过程中会产生少量的噪声、固体废物和废水。</p> <p><b>①噪声</b></p> <p>工业 CT 装置在安装过程中会产生少量的设备安装组装噪声，由于本项目评价范围均位于公司厂区内部，设备安装组装噪声远远小于厂区内部生产经营产生的生产噪声，因此施工噪声对周围环境影响较小。</p> <p><b>②固体废物</b></p> <p>工业 CT 装置在组装过程中，会拆除一定的外包装材料，包装材料为一般固废，部分回收利用；部分与办公垃圾一同依托厂区现有垃圾收集设施收集处置，对周围环境影响较小。</p> <p><b>③废水</b></p> <p>工业 CT 装置在组装及调试过程中，安装及调试人员会产生少量的生活污水，经厂区污水管网，最终进入污水处理站处理，对周围环境影响较小。</p>
<p><b>运行阶段对环境的影响</b></p> <p>本项目工业 CT 装置采用铅房衬钢板对 X 射线进行防护，本项目运行后主要的环境影响是工业 CT 装置工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。</p> <p>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：</p> <p><b>1. 有用线束屏蔽估算</b></p> <p>装置有用线束照射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）中有用线束屏蔽估算的计算公式：</p> $\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (1)$ <p>式中：<math>\dot{H}</math>：关注点处剂量率，<math>\mu\text{Sv/h}</math>；</p> <p><math>I</math>：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；</p> <p><math>H_0</math>：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，<math>\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})</math>，取值见表 9-3；</p> <p><math>B</math>：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T</p>

250-2014) 中附录表 B.2;

$R$ : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

## 2. 非有用线束屏蔽估算

装置非有用线束屏蔽体预测计算模式采用《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

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

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/T 250-2014) 表 1;

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录表 B.2;

$R$ : 辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

### ② 散射辐射

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

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,  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ , 取值见表 9-2;

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录表 B.2;

$F$ :  $R_0$  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, m;

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。

### 3. 参考点的周/年剂量水平估算

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中： $H_c$ ：参考点的周剂量水平， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

参考点的年剂量水平， $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ；

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

$t$ ：探伤装置周照射时间，h/周；

探伤装置年照射时间，h/年；

$U$ ：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。

### 4. 参考点处剂量率理论计算结果

本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置，最大管电压 225kV，最大管电流 8mA，以此来进行预测计算。本项目主射线照射方向为右侧。因此，右侧为有用线束照射方向，其余面均为泄漏及散射线照射方向，关注点位示意图见图 11-1。

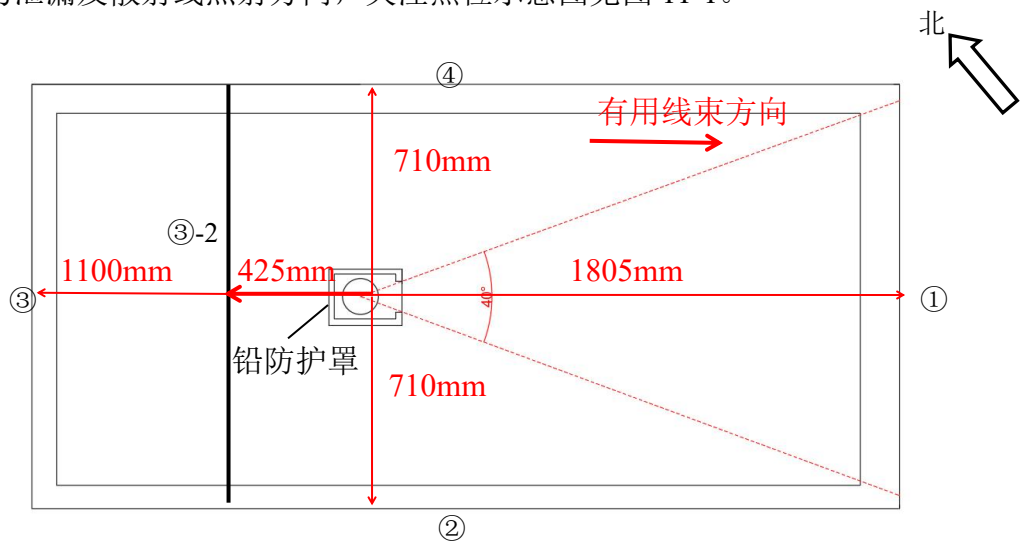


图 11-1.1 Volumax 800 型工业 CT 装置各关注点位示意图（俯视图）

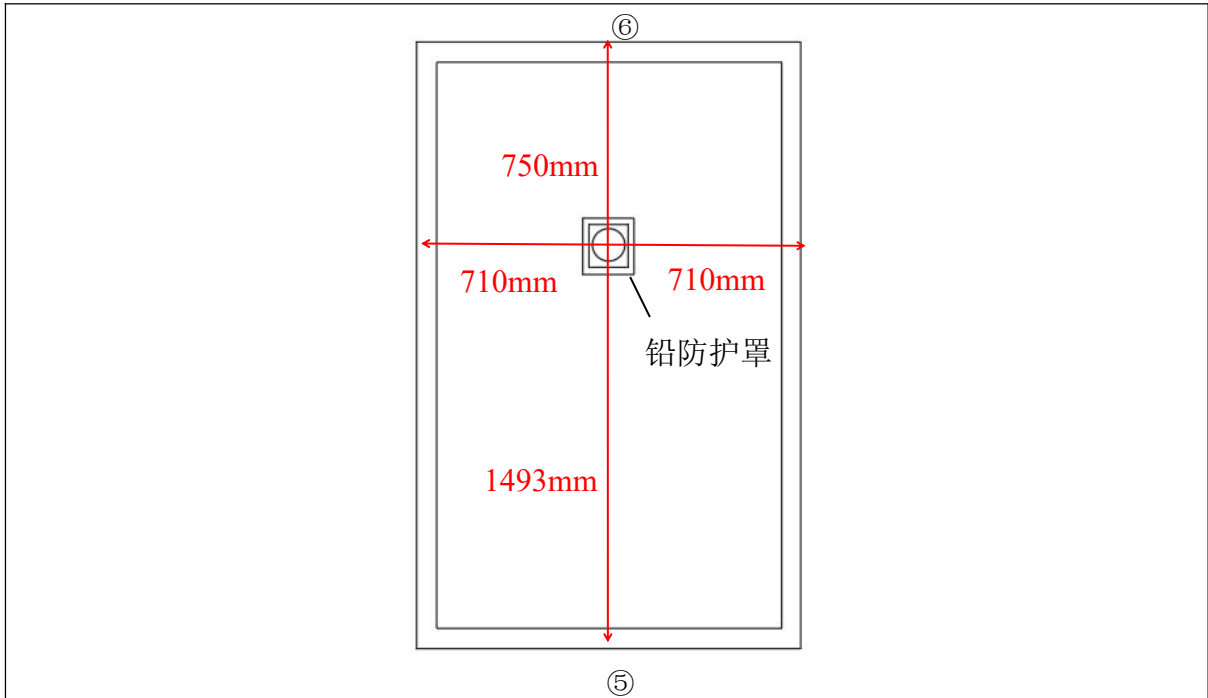


图 11-1.2 Volumax 800 型工业 CT 装置各关注点位示意图（侧视图）

表 11-1 Volumax 800 型工业 CT 装置有用线束方向屏蔽效果预测表

关注点	铅板厚度 (mm)	I (mA)	$H_0$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B	R (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	剂量率参考控制 水平( $\mu\text{Sv/h}$ )	评价
右侧①	13.39	8	4.896E+05	5.92E-07	2.105	5.23E-01	2.5	满足

注：①取装置表面外 30 cm 为关注点；

②射线管源点距右侧屏蔽体为 1.805m，取装置表面外 30cm 为关注点， $R=1.805+0.3=2.105\text{m}$ ；

③B 值取值参考《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.2，根据插值计算 225kV 下铅的 TVL 为 2.15mm。

表 11-2 Volumax 800 型工业 CT 装置非有用线束方向屏蔽效果预测表

参数		关注点					
		前侧②	左侧③-1	左侧高压 射线单元 上方③-2	后侧④	底部⑤	顶部⑥
泄漏 辐射	铅板厚度* (mm)	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64
	$B_1$	1.55E-07	1.55E-07	1.55E-07	1.55E-07	1.55E-07	1.55E-07
	$\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	5E+03	5E+03	5E+03	5E+03	5E+03	5E+03
	R (m)	1.01	1.40	0.725	1.01	1.493	1.05
	H( $\mu\text{Sv/h}$ )	7.60E-04	3.95E-04	1.47E-03	7.60E-04	3.48E-04	7.03E-04
散射 辐射	散射线能量 (kV)	157					
	铅板厚度 (mm)	6.39	6.39	6.39	6.39	6.39	6.39
	$B_2$	5.59E-07	5.59E-07	5.59E-07	5.59E-07	5.59E-07	5.59E-07

I (mA)	8	8	8	8	8	8
$H_0 (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h}))$	4.896E+05	4.896E+05	4.896E+05	4.896E+05	4.896E+05	4.896E+05
$\frac{F\cdot\alpha}{R_0^2}$	取 1/50（数据取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）B.4.2）					
$R_s$ (m)	1.01	1.40	0.725	1.01	1.493	1.05
H( $\mu\text{Sv/h}$ )	4.29E-02	2.23E-02	8.33E-02	4.29E-02	1.96E-02	3.97E-02
泄漏辐射和散射辐射的复合作用( $\mu\text{Sv/h}$ )	4.37E-02	2.27E-02	8.48E-02	4.37E-02	1.99E-02	4.04E-02
剂量率参考控制水平( $\mu\text{Sv/h}$ )	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价	满足	满足	满足	满足	满足	满足

注：①取装置表面外 30cm 为关注点，其中装置底部到地面距离不足 30cm，保守按射线源到底部距离计算；

②B<sub>1</sub>以射线能量为 220kV 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.2 插值计算 225kV 下铅的 TVL 为 2.15mm；

③B<sub>2</sub>以射线能量为 157kV 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.2 插值计算 157kV 下铅的 TVL 为 1.022mm。

④\*泄漏辐射为除了有用线束外，从辐射源屏蔽装置中泄漏出的任何其他的辐射，屏蔽铅厚度保守叠加射线管外铅罩厚度。

根据表 11-1、表 11-2 中预测结果，Volumax 800 型工业 CT 装置表面外 30cm 处辐射剂量率及底部表面辐射剂量率最大为 5.23E-01 $\mu\text{Sv/h}$ 。因此本项目满功率运行时，装置表面外 30cm 处及底部表面辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中辐射屏蔽剂量率参考控制水平的要求。

### 5. 天空反散射辐射影响分析

根据表 11-2，本项目工业 CT 装置顶部外 30cm 处辐射剂量率为 4.04E-02 $\mu\text{Sv/h}$ ，经天空反散射到达地面辐射剂量率远小于相应剂量率，对职业及公众有效剂量贡献极小。

### 6. 电缆口、通风口辐射影响分析

本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置未单独设置通风装置，工业 CT 装置工作时通过开关工件进出门进行换气，装置电缆管道位于装置后下方，避免 X 射线直接照射线缆管道口，其防护补偿结构为在开孔位置内侧覆盖防护铅板结构，防护补偿铅板铅当量厚度为 6.39mm，电缆呈“Z”字型布线，利用散射降低电缆管道口的辐射水平，避免 X 射线直接照射线缆口，X 射线进入电缆管道后散射示意图如图 11-4。X 射线进入电缆管道需至少经过三次散射才能到达管道口。根据《辐射防护导论》P193 “一般经三次以上散射后 $\gamma$ 射线的剂量当量率已降得很低了，实例也证明了这一点”，本

项目 Volumax 800 型工业 CT 装置电缆管道设计能够满足辐射防护要求。

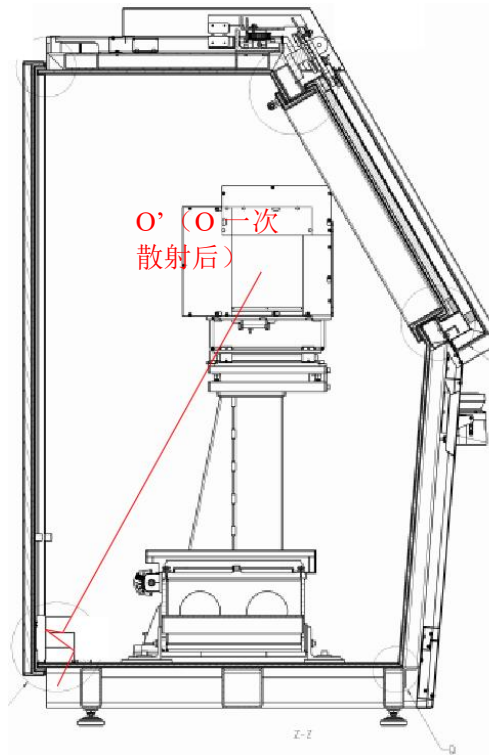


图 11-4 本项目 Volumax 800 电缆管道散射示意图

### 7. 剂量叠加

建设单位现已开展核技术利用项目，为在垃圾房内使用 1 台 X 射线安全检查设备及在 3#厂房 1F 检测室内使用一台工业 CT 装置，两台装置评价范围内不涉及本项目使用工业 CT 探伤项目，同时本项目评价范围内亦不涉及原有核技术利用项目，且三个项目评价范围无相互交叉（见附图 2）。建设单位原有辐射工作人员与本项目辐射工作人员在本项目建成后，均不存在兼岗情况。综上所述，本项目建设完成后，评价范围内的辐射工作人员、公众受照剂量情况，均不考虑剂量叠加情况。

### 8. 保护目标剂量评价

表 11-3 本项目辐射工作人员有效剂量估算结果

保护目标名称	位置	使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 $\mu\text{Sv/h}$	剂量率控制水平 $\mu\text{Sv/h}$	周剂量估算值 $\mu\text{Sv/周}$	目标管理值 $\mu\text{Sv/周}$	年剂量估算值 $\text{mSv/年}$	目标管理值 $\text{mSv/年}$	结论
Volumax 800 辐射工作人员	右侧	1	1	5.23E-01	2.5	6.28	100 工作人员	3.14E-01	5 工作人员	满足

注：①Volumax 800 装置操作位位于装置右前侧，保守按装置四周最大剂量率考虑，居留因子取 1；  
②本项目装置周曝光时间约为 12h/周；一年按照 50 周计算，年曝光时间约为 600h。

表 11-4 本项目 Volumax 800 周围 50m 范围内保护目标有效剂量一览表

序号	保护目标	关注点方位及最近距离	距射线管最近距离 (m)	居留因子	关注点处辐射剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	周剂量估算值 $\mu\text{Sv/周}$	目标管理值 $\mu\text{Sv/周}$	年剂量估算值 $\text{mSv/年}$	目标管理值 $\text{mSv/年}$	结论
1	厂区道路	西北侧约 4m	5.1	1/8	1.71E-03	2.57E-03	5 公众	1.29E-04	0.1 公众	满足
2	卫生间	东北侧约 2.5m	3.21	1/8	4.32E-03	6.48E-03		3.24E-04		满足
3	过道	东南侧约 3m	4.805	1/8	1.00E-01	1.50E-01		7.50E-03		满足
4	NE/AT线	东南侧约 7m	8.805	1	2.99E-02	3.59E-01		1.80E-02		满足
5	AOI室	西南侧约 2.5m	3.21	1	4.32E-03	5.18E-02		2.59E-03		满足
6	5#厂房其余区域	西南侧约 7m	7.71	1	7.50E-04	9.00E-03		4.50E-04		满足
7	4#厂房	西北侧约 8m	9.1	1	5.38E-04	6.46E-03		3.23E-04		满足

注：①使用因子取 1。本项目装置周曝光时间约为 12h/周；一年按照 50 周计算，年曝光时间约为 600h。

从表 11-3 及表 11-4 中预测结果可以看出，本项目各厂房工业 CT 装置满功率运行时，辐射工作人员所受周有效剂量最大为  $6.28\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量最大为  $3.14\text{E}-01\text{mSv}$ ；周围公众所受周有效剂量最大为  $3.59\text{E}-01\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量最大为  $1.80\text{E}-02\text{mSv}$ 。根据理论计算结果，本项目辐射工作人员及周围公众受照剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及本项目管理目标限值要求（职业人员年有效剂量不超过  $5\text{mSv}$ ，周有效剂量不超过  $100\mu\text{Sv}$ ；公众年有效剂量不超过  $0.1\text{mSv}$ ，周有效剂量不超过  $5\mu\text{Sv}$ ）。

## 事故影响分析

### 1) 本项目可能发生的辐射事故

①工业 CT 装置门机连锁失效，设备工件门未关闭就对工件进行曝光，致使人员受到意外照射；

②维修人员检修工业 CT 装置时，设备进行曝光，人员受到意外照射；

③工业 CT 在对工件进行曝光的工况下，二人作业，配合失误受照。

### 2) 辐射事故处置方法

发生辐射事故时，公司应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，在 1 小时之内向所在地生态环境和公安部门

报告，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。在发生辐射事故时，事故单位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》，向当地人民政府生态环境主管部门报告。事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①及时切断电源并统计事故期间人员停留时间。

②现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具、个人剂量计及个人剂量报警仪。

③应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

④事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

### 3) 针对本项目可能发生的辐射事故提出预防措施

本项目针对上述可能出现的主要事故建议性的给出处理方法或者预防措施：

①公司应加强管理，加强辐射工作人员的培训，严格执行安全操作规程，防止人员误入误留在装置内；

②定期检查门机联锁装置，确保无损检测工作正常进行；

③发生事故时应按下急停开关切断电源，确保装置停止出束；

④对可能受到超剂量照射的人员，及时送医检查并治疗；

⑤协助专业人员对受照人员进行受照剂量估算，并协助进行身体检查和医学观察；

⑥事故处理后保存好受照人员体检资料，做好跟踪观察。

公司在日常工作中应加强辐射安全管理，定期对工业 CT 装置进行检查、维护，发现问题及时维修；严格要求辐射工作人员按照操作规程进行工业 CT 装置操作，每次操作前检查工业 CT 装置门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测工业 CT 装置的周围辐射水平，确保安全措施有效运行；同时针对可能发生的辐射安全事故，完善切实可行的辐射事故应急预案，以能够有序应对事故。此外，公司应完善应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今

后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

表 12 辐射安全管理

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，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；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。管理人员考核类型为“辐射安全管理”，辐射工作人员考核类型为“X 射线探伤”。

日达智造科技（如皋）有限公司已成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责，此外，担任本项目辐射防护负责人需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。日达智造科技（如皋）有限公司现有辐射相关工作人员共计 6 人，本项目拟新增配备 2 名辐射工作人员，本项目辐射工作人员应在项目运行前自主在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，然后报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业。此外，后续有新任命本项目辐射防护负责人仍需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

**辐射安全管理规章制度**

日达智造科技（如皋）有限公司已开展核技术利用项目，已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了相关辐射安全管理制度，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。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对辐射安全管理规章制度的需求。公司相关制度均已落实且严格执行，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。

表 12-1 辐射安全管理制度一览表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度	建设单位制度制定情况	是否落实
辐射防护和安全保卫制度	辐射防护和安全保卫制度	已落实
操作规程	X 射线装置操作规程	已落实
岗位职责	辐射工作人员岗位职责	已落实
设备检修维护制度	设备检修维护制度	已落实
使用登记制度	辐射设备使用登记制度	已落实
监测方案	个人剂量及辐射环境监测方案	已落实
人员培训计划	辐射工作人员培训考核计划	已落实

辐射事故应急	辐射事故应急预案	已落实
<p>本项目为扩建项目，公司应将本项目纳入日常管理内，公司还应根据本项目情况对相关辐射安全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。本报告对各项管理制度要点提出如下建议进行补充及完善：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>岗位职责：</b>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。</li> <li>● <b>操作规程：</b>明确本项目工业 CT 装置辐射人员的资质条件要求，新增工业 CT 装置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。</li> <li>● <b>辐射防护和安全保卫制度：</b>根据企业的具体情况完善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。此外，应着重关注控制台钥匙管理，应专人保管，使用时应进行使用记录登记，确保开机钥匙的安全性。</li> <li>● <b>设备检修维护制度：</b>明确工业 CT 装置的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。</li> <li>● <b>射线装置使用登记、台账管理制度：</b>根据射线装置使用具体情况制定，重点是射线装置使用状况的记录。</li> <li>● <b>人员培训计划：</b>完善人员培训计划，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。</li> <li>● <b>监测方案：</b>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。方案中应明确选用的个人剂量报警仪及辐射环境巡测仪需按规定进行定期检定/校准，取得相应证书；使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等，以确保仪器的使用是有效的。</li> <li>● <b>事故应急预案：</b>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）的要求完善事故应急预案，应急预案内容包括：应急机构和职责分工、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、应急演练计划；辐射事故分级与应急响应</li> </ul>		

措施、辐射事故调查、报告和处理程序；应急领导小组成员姓名及联络电话、当地的救援报警电话。

- **监测异常报告制度：**如果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。如果工作场所及周围环境监测中发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向生态环境行政主管部门报告。
- **三废处理：**本项目运行后不会产生放射性固体废物及放射性废水。本项目运行后工作人员产生的生活垃圾由厂区统一收集后，交给环卫部门清运；本项目运行后工作人员产生的生活污水排入厂区污水管道后接市政管网至污水处理厂处置。工业 CT 装置在工作状态时，会使铅房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，人员不进入屏蔽体内。本项目工业 CT 装置通过开启工件门换气，同时工业 CT 装置所在车间设置新风系统，通过厂房新风系统进行换气，将臭氧和氮氧化物排出室外。臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自动分解为氧气。

日达智造科技（如皋）有限公司应严格按照制度执行，在今后的工作实践中不断完善，提高制度的可操作性。

## 辐射监测

本项目为扩建项目，公司已为现有辐射工作人员建立个人剂量档案，定期进行个人剂量监测及职业健康体检，现有季度个人剂量结果未出现超标情况；公司已委托有资质单位每年对现有射线装置周围环境进行辐射水平监测，监测结果均满足相应标准要求。本项目对监测方案及监测仪器提出如下要求：

### 1.监测方案

1) 委托有资质单位定期对工业 CT 装置周围环境辐射剂量率进行检测，每年 1~2 次；

(2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（不超过 3 个月）送有资质单位进行监测，建立个人剂量档案；若发现个人剂量有异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

(3) 工业 CT 装置进行作业时公司辐射安全管理人员定期对工业 CT 装置周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。若发现辐射异常情况，应当立即采取措施，并

在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告。

本项目辐射监测方案具体见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测因子	监测方式	监测周期	监测点位
工业 CT 装置	验收监测	X-γ周围剂量当量率	委托有资质单位进行	项目运行前 1 次	①通过巡测发现辐射水平异常高的位置； ②工业 CT 装置表面外 30cm 处，工件门四周门缝及观察窗表面外 30cm 处，电缆口外 30cm 处； ③人员经常活动的位置。
	年度监测		委托有资质单位进行	每年一次	
	自主监测		自行监测	每月一次	
辐射工作人员	个人剂量当量监测	个人剂量当量	委托有资质单位进行	每 3 个月一次	/

## 2.监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，使用II类射线装置的单位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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器；日达智造科技（如皋）有限公司拟为本项目增加配备2台X-γ个人剂量报警仪，项目运行后应定期对工业CT装置周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

日达智造科技（如皋）有限公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，应在项目运行前委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，并定期组织职业健康体检，建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器能够满足相关管理要求。

## 辐射事故应急

日达智造科技（如皋）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》的要求制定了辐射事故应急预案，公司制定的事故应急预案较全面，并具有一定的可行性，公司开展辐射活动至今，未发生过辐射安全事故。公司还应组织应急人员对应急处理措施进行培训，并定期组织应急人员进行应急演练。

日达智造科技（如皋）有限公司应针对射线检测项目可能产生的辐射事故情况完善辐射事故应急预案，应急预案内容应包括：

- （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) 应急演习计划；
- (4) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序。

日达智造科技（如皋）有限公司应依据《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）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，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部门和公安部门报告，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。并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。报告内容包括单位信息，许可证信息，事故发生时间、地点、类型，射线装置名称及型号，事故经过等信息。事故发生后应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

日达智造科技（如皋）有限公司应加强管理，严格执行安全操作规程。应经常监测本项目工业CT装置周围的环境辐射剂量率等，发现问题及时排查，确保辐射工作安全有效运转。

表 13 结论与建议

**结论****1. 实践正当性**

日达智造科技（如皋）有限公司拟在公司厂房内搬迁 1 台工业 CT 装置对公司生产的手机零部件等进行无损检测。本项目的建设将满足企业提供产品质量的需求，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。虽然在运行期间，工业 CT 装置的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，可将上述辐射影响降至尽可能小。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

**2. 与产业政策的相符性**

本项目使用工业 CT 装置对公司生产的手机零部件进行无损检测，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类，本项目的建设符合国家现行产业政策。

**3. 辐射安全与防护分析结论****1) 选址、布局合理性**

日达智造科技（如皋）有限公司租赁位于江苏省南通市如皋市长江镇疏港路 1 号如皋市韵港建设发展有限公司厂区，包括厂房、办公楼、辅楼、场地、电力设施设备、污水处理厂及设施设备等，用于生产经营（租赁合同见附件 6）。所租赁厂区东南侧为空地及江苏熔盛重工有限公司，西南侧为江苏熔盛重工有限公司，西北侧为疏港路及江苏熔盛重工有限公司，东北侧为农田及江苏熔盛重工有限公司。

本项目 VoluMax 800 工业 CT 装置拟搬迁至日达智造科技（如皋）有限公司 5# 厂房一层西北部 VoluMax 检测室。5# 厂房四周均为厂区道路，东南侧隔厂区道路为 6# 厂房，西南侧隔厂区道路为江苏熔盛重工有限公司，西北侧隔厂区道路为 4# 厂房，东北侧隔厂区道路为 13# 厂房及 14# 厂房。VoluMax 800 工业 CT 装置所在检测室东南侧隔过道为 NE/AT 线，西南侧为 AOI 室，西北侧为厂区道路，东北侧为卫生间，楼上为屋顶，楼下为土层。

对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）和《南通市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（通政办规〔2021〕4号），本项目的建设符合江苏省及南通市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

本项目评价范围内不涉及国家公园、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。本项目工业 CT 装置选址基本合理。

本项目工业 CT 装置周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目 VoluMax 800 工业 CT 装置 50m 范围内涉及①5#厂房，②4#厂房，③厂区道路。本项目周围环境保护目标主要为从事工业 CT 装置操作的辐射工作人员及周围公众。

工业 CT 装置位于房间内，除了本项目辐射工作人员外，其他人员不能擅自进入房间。本项目工业 CT 装置工作场所布局设计基本合理。

## 2) 辐射防护措施

本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置采用铅房衬钢板对 X 射线进行屏蔽，铅房外尺寸为 2905mm（长）×1420mm（宽）×2243mm（高）。铅房右侧屏蔽体(主射面)为 13mm 铅板+6mm 钢，其余各面（含后侧检修门）均采用 6mm 铅板+6mm 钢；屏蔽体内部 X 射线管四周设有铅防护罩，除出束窗口方向外，铅防护罩其余方向均为 8mm 铅板+4mm 钢。

## 3) 辐射安全措施

工业CT装置防护门与装置设置门-机安全连锁装置，装置设置工作状态指示灯，门-机连锁装置和工作状态指示灯定期检查，确保有效；设备外表面设置“当心电离辐射”警告标志，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。本项目工业CT装置操作台拟设置有紧急停机按钮及标签说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，装置设有钥匙开关，只有打开钥匙开关后工业CT装置才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。公司拟为本项目增加配备2台个人剂量报警仪，用于对工业CT装置工作时周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警，以上措施能够满足辐射安全管理的要求。

## 4.辐射环境影响分析结论

本项目工业 CT 装置通过自带铅板衬钢板及铅玻璃对 X 射线进行屏蔽。经理论预

测结果可知，本项目工业 CT 装置以最大功率运行时装置表面外 30cm 处及底部表面辐射剂量率辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的辐射剂量率限值要求。

由预测结果可知，本项目工业 CT 装置满功率运行时，辐射工作人员及周围公众所受周有效剂量和年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，周有效剂量不超过 100 $\mu$ Sv；公众年有效剂量不超过 0.1mSv，周有效剂量不超过 5 $\mu$ Sv）。

本项目工业 CT 装置在工作状态时，会使铅房内空气电离产生微量的臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），少量臭氧和氮氧化物通过开关工件门进行换气，然后通过装置所在房间的新风系统进行通风，臭氧常温下约 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小；工作人员产生的生活污水，将排入厂区污水管道后接市政管网至污水处理厂处置，对周围环境影响较小；工作人员产生的生活垃圾，由厂区统一收集后交环卫部门处理，对周围环境影响较小。

## 5.辐射环境管理

1) 委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；  
2) 拟为本项目配备 2 台个人剂量报警仪，定期对工作场所辐射水平进行检测；  
3) 在项目运行前，委托有资质的单位开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，定期按时送检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案。

4) 在项目运行前对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，并建立职业健康监护档案。

5) 日达智造科技（如皋）有限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。在项目运行前完善辐射安全管理制度；本项目拟新增配备 2 名辐射工作人员；项目投运后，辐射工作人员上岗前应报考全国核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行作业。

综上所述，日达智造科技（如皋）有限公司搬迁 1 台工业 CT 装置项目符合实践正当性原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的周/年有效剂量符合《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）中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管

理值的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，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，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

#### 建议和承诺

1)该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，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) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。

4) 建设单位在获得本项目环评批复后且工业 CT 装置建成后根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求重新申领辐射安全许可证。

5) 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后及时进行竣工环保验收。

6) 建设单位应按照江苏省生态环境厅发布的《核技术利用单位辐射安全标准化建设指南（工业射线探伤类）》编制自评估报告，每年一月各单位根据上一年度辐射安全改进提升情况再次进行自评估，自评估报告作为年度评估报告附件，于 1 月 31 日前一并上传至国家核技术利用申报系统。

**表 14 审批**

下一级生态环境部门预审意见：

经办人

公 章  
年 月 日

审批意见：

经办人

公 章  
年 月 日

附表

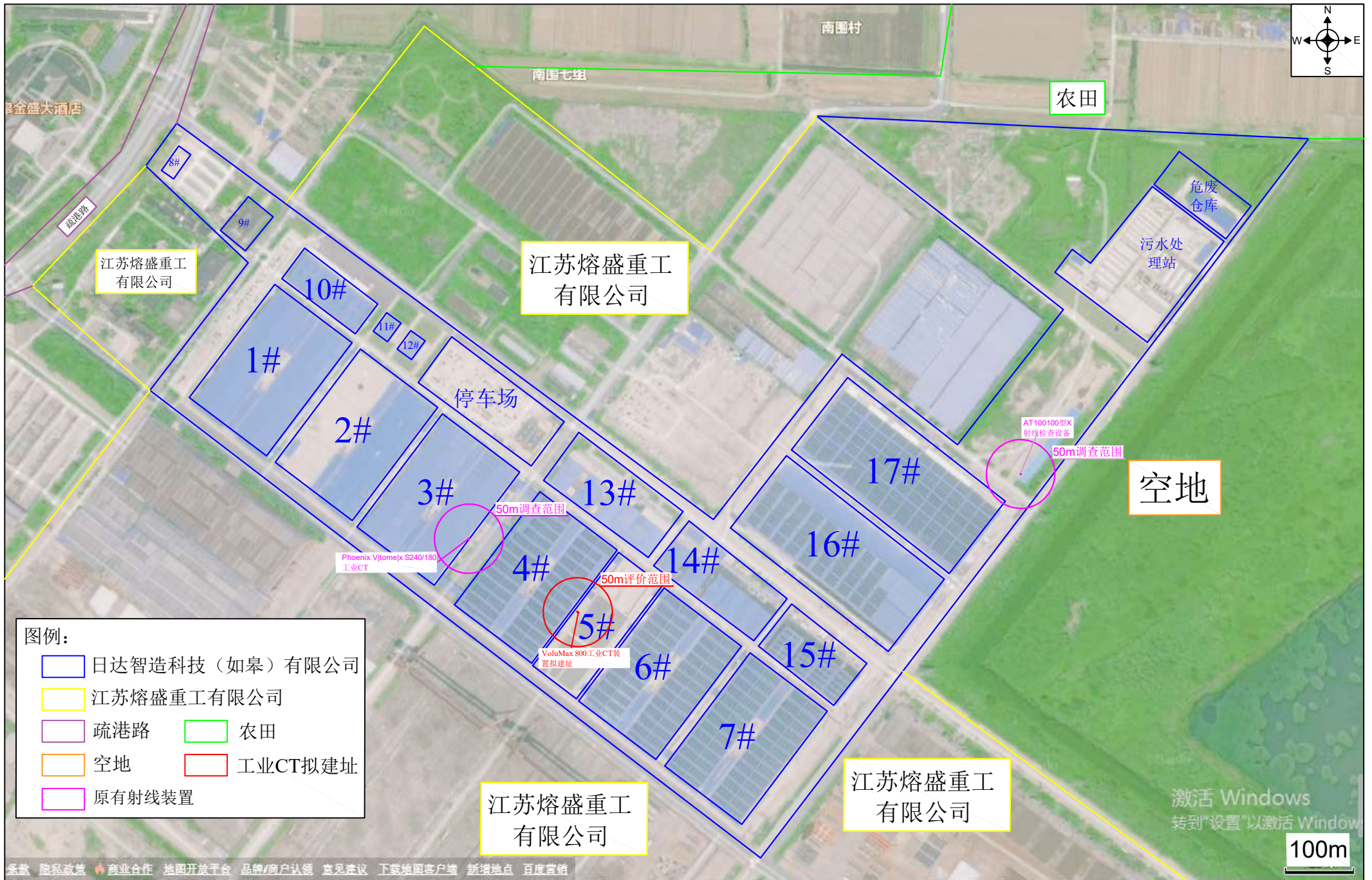
辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预期投资 (万元)
辐射防护措施	<p>本项目 Volumax 800 型工业 CT 装置采用铅房衬钢板对 X 射线进行屏蔽,铅房外尺寸为 2905mm (长)×1420mm (宽)×2243mm (高)。铅房右侧屏蔽体(主射面)为 13mm 铅板+6mm 钢,其余各面(含后侧检修门)均采用 6mm 铅板+6mm 钢;屏蔽体内部 X 射线管四周设有铅防护罩,出束窗口方向为 20mm 钨合金重金属,除出束窗口方向外,铅防护罩其余方向均为 8mm 铅板+4mm 钢。</p>	<p>装置表面外 30cm 处及底部表面辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)剂量率限值要求。</p> <p>辐射工作人员及公众周有效剂量和年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中关于“剂量限值”的要求,也符合本项目目标管理值的要求。(辐射工作人员年有效剂量约束值 5mSv,公众年有效剂量约束值 0.1mSv)。</p>	/
辐射安全措施	<p>工业CT装置工件门与装置设置门-机安全联锁装置,设置工作状态指示灯及张贴指示灯中文标识,定期检查门-机联锁装置和工作状态指示灯,确保有效;设备外表面设置“当心电离辐射”警告标志及中文警示说明,提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。本项目工业CT装置操作台设计安装有紧急停机按钮及标签说明,确保出现紧急事故时,能立即停止照射,装置上设有钥匙开关,只有打开钥匙开关后工业CT装置才能出束,钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。公司拟增加配备2台个人剂量报警仪,用于对工业CT装置工作时周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警,以上措施能够满足辐射安全管理的要求。</p> <p>工业CT装置检测室实体边界作为本项目的控制区边界,以工业CT装置铅房所在检测室房间的边界作为本项目监督区边界,在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌,仅辐射工作人员能够进入。</p>	<p>能满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的管理要求。</p>	1.5
	<p>增加配备 2 台个人剂量报警仪。</p>	<p>按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》配备个人剂量测量报警、辐射监测,满足工作场所日常监测要求。</p>	0.5
污染防治措施	<p>废气:工业 CT 装置在工作状态时,会使铅房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物,人员不进入铅房内。装置工作时产生的臭氧及氮氧化物通过开关工件门进行换气,同时装置所在的车间设置有新风系统,能够满足每小时有效换气次数 3 次的通风需求。</p>	<p>本项目臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气,其产生臭氧和氮氧化物环境影响较小。</p>	/

<b>辐 射 安 全 管 理</b>	完善辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。	根据《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》完善安全管理机构。	/
	管理制度：完善操作规程、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、射线装置使用登记、台账管理制度等。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求。	/
	本项目拟增加配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员在上岗前应参加辐射安全与防护培训，通过考核后才能上岗（每 5 年重新参加考核）。	根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《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》，辐射工作人员应持有考核合格证。	定期投入
	辐射工作人员均佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测（常规监测周期一般为一个月，最长不应超过三个月。个人剂量档案终生保存）。	根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）辐射工作人员正常开展个人剂量监测，根据《放射工作人员职业健康管理办 法》，个人剂量档案应终生保存。	每年投入
	职业健康体检：定期组织职业健康体检，并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案（两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。）	根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于健康管理的规定，对直接从事使用活动的工作人员进行个人职业健康检查，建立职业健康监护档案	每年投入

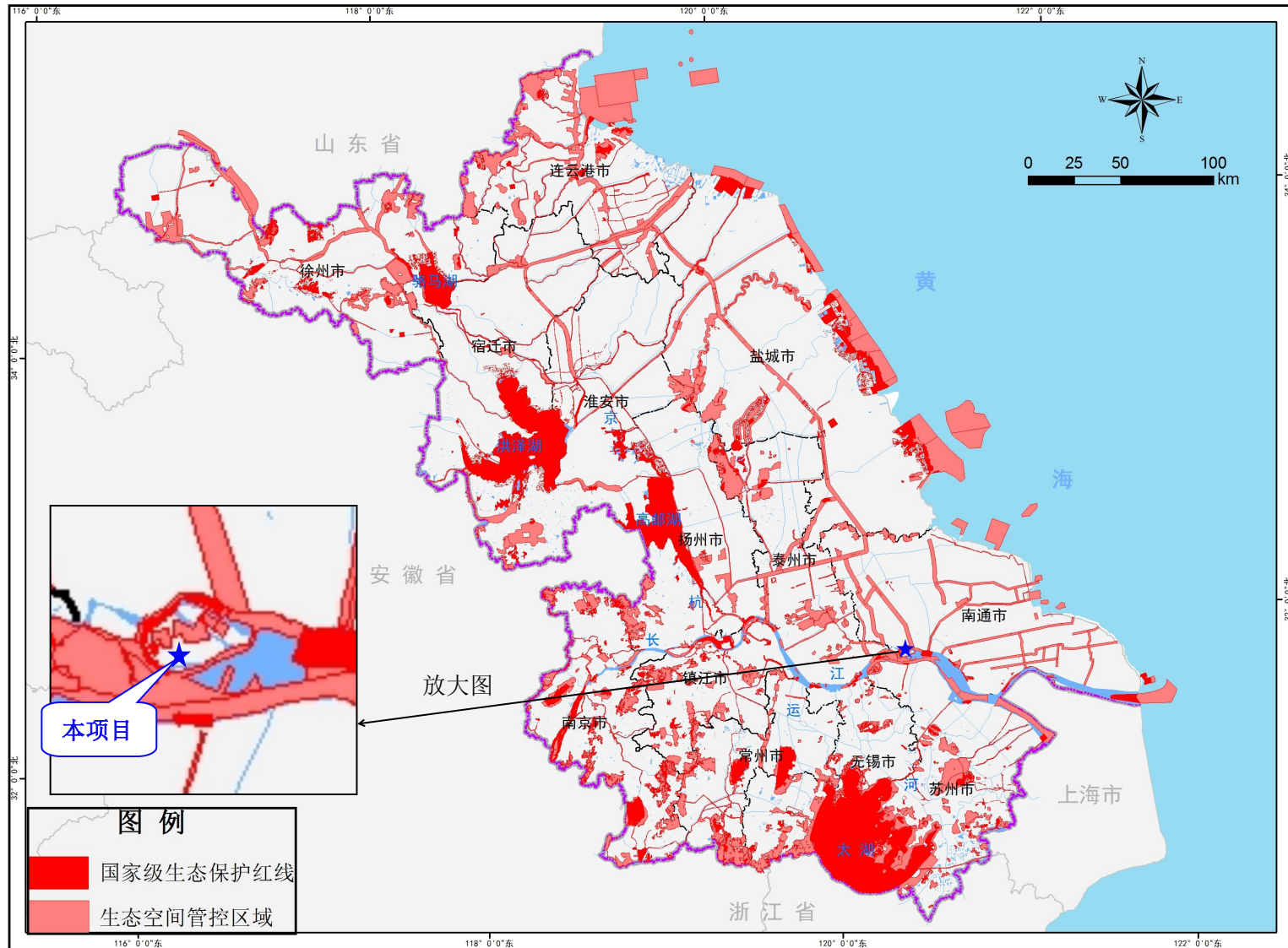
以上措施必须在项目运行前落实。





附图2 本项目周围环境示意图





附图4 本项目与生态空间管控区域相对位置关系图