

核技术利用建设项目

**SEW-传动设备（天津）有限公司新
建使用 II 类射线装置（工业CT）
项目环境影响报告表**
(报批稿)

SEW-传动设备（天津）有限公司

2026 年 9 月

核技术利用建设项目

**SEW-传动设备（天津）有限公司新
建使用 II 类射线装置（工业CT）
项目环境影响报告表**

建设单位名称：SEW-传动设备（天津）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：JURGEN D·BLICKLE

通讯地址：天津经济技术开发区第十大街66号

邮政编码：300457 联系人：于小雨

电子邮箱：xiaoyu.yu@sew-eurodrive.cn

联系电话：18222451141

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	7
表 3 非密封放射性物质	7
表 4 射线装置	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6 评价依据	10
表 7 保护目标与评价标准	12
表 8 环境质量和辐射现状	20
表 9 项目工程分析与源项	25
表 10 辐射安全与防护	30
表 11 环境影响分析	39
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	58
表 14 审批	60
附图 1 建设项目地理位置图	61
附图 2 建设项目周边环境及评价范围图	62
附图 3 厂区平面布局图	63
附图 4 生产车间平面布局图	64
附图 5 PCBA 实验室布局图	66
附图 6 CT 机示意图及辐射安全防护措施图	67
附件 1 建设单位承诺书	68
附件 2 营业执照	69
附件 3 现有环保手续	70
附件 4 辐射环境本底检测报告	75
附件 5 设备参数证明	80

表 1 项目基本情况

建设项目名称	SEW-传动设备（天津）有限公司新建使用II类射线装置（工业 CT）项目				
建设单位	SEW-传动设备（天津）有限公司				
法人代表	JURGEN D·BLICKLE	联系人	于小雨	联系电话	18222451141
注册地址	天津经济技术开发区第十三大街 78 号				
项目建设地点	天津经济技术开发区第十大街 66 号现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	300	项目环保投资（万元）	26	环保投资比例（%）	8.7
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ）	45.5
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他				
项目概述					
1.建设单位情况					
SEW-传动设备（天津）有限公司（简称“SEW 公司”）成立于 1994 年，主要经营范围为生产与销售电机、减速机、变频器、伺服控制系统、无接触供电系统及机电相关配套设备、零部件、原辅材料、备品备件；提供相关技术咨询服务及售后服务。SEW 公司在天津经济技术开发区建设有 2 个厂区，老厂区位于天津经济技术开					

发区第十三大街 78 号，新厂区位于天津经济技术开发区第十大街 66 号。本项目建设地址位于 SEW-传动设备（天津）有限公司新厂区。

2.项目由来

为满足市场需求，保证产品出厂质量，公司拟投资 300 万元在位于天津经济技术开发区第十大街 66 号的新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧安装一台 Cheetah EVO 型工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（以下简称“工业 CT”），用于对公司生产的 PCBA（成品电路板）进行无损检测，电路板尺寸范围为长约 16cm、宽 13cm、厚 0.16cm。

根据原环保部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号《关于发布<射线装置分类>的公告》规定，本项目工业 CT 属于 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版，生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射—172、核技术利用建设项目”中“生产、使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

3.建设规模

建设单位拟在新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧安装一台 Cheetah EVO 型工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，用于对公司生产的 PCBA（成品电路板）进行无损检测，本项目射线装置明细表见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置明细表

序号	装置名称	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	数量	使用地点	用途	出束方向
1	工业 CT	Cheetah EVO	160	1.0	1	PCBA 实验室西北侧	无损检测	由下向上定向出束

4.项目选址及周边环境情况

（1）项目选址

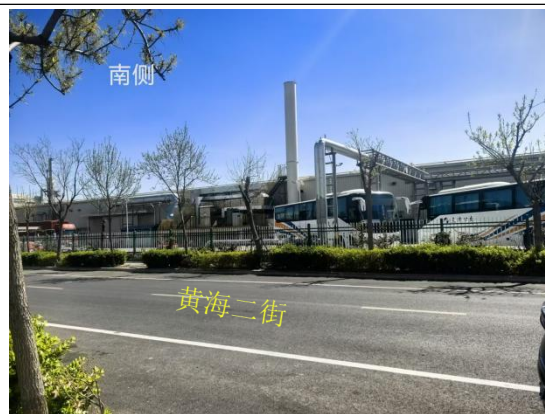
SEW-传动设备（天津）有限公司新厂区位于天津经济技术开发区第十大街 66 号，其北侧为隔第十大街为津药达仁堂现代中药产业园，西侧相邻企业为立和工贸有限公司，南侧隔黄海二街为爱信（天津）车身零部件有限公司，东侧隔睦宁路为优诺金生物工程（天津）有限责任公司。地理位置图见附图 1，周边环境关系图见附图 2。

本项目工业 CT 拟安装在新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北

侧，现有生产厂房为单层混凝土结构，无地下空间。工业 CT 四至情况为：工业 CT 西侧为 MODI 检测实验室、东侧为走廊、北侧为 PCB 办公室、南侧为实验室区域（放置有一台显微镜），上方二层为走廊。



公司正门



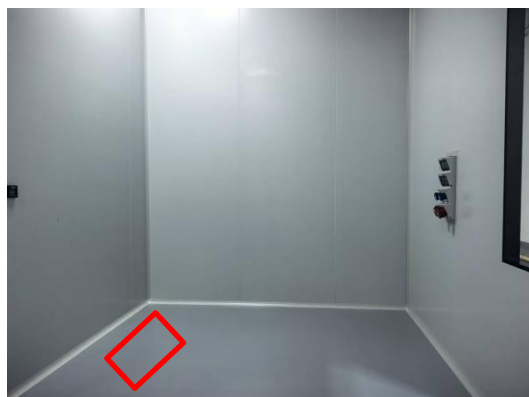
公司南侧（爱信（天津）车身零部件有限公司）



公司北侧（津药达仁堂现代中药产业园）



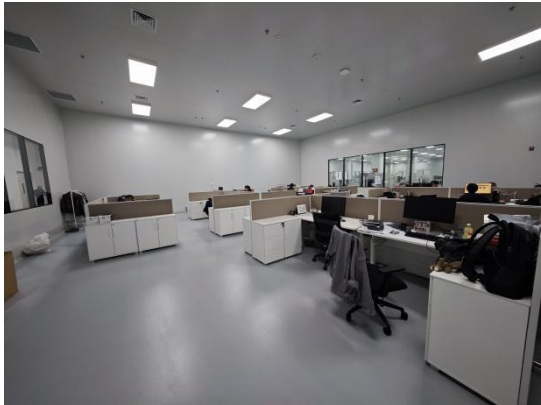
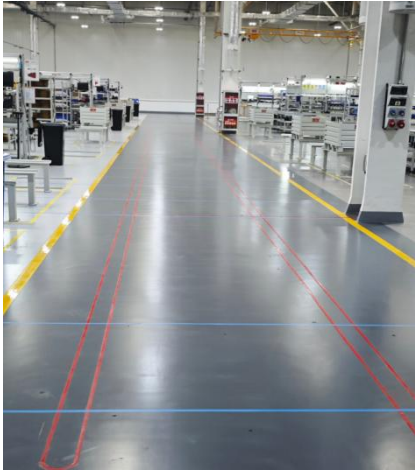
公司东侧（优诺金生物工程（天津）有限责任公司）



工业拟 CT 安装位置



工业 CT 南侧（实验室区域（放置有一台显微镜））

	
工业 CT 西侧（MODI 检测实验室）	工业 CT 东侧（走廊）
	
北侧 PCB 办公室照片	二层走廊照片

（2）周边环境保护目标

本项目工业 CT 屏蔽壳外 50m 范围内无学校、医院、居民区等类型环境敏感目标。涉及环境敏感点为 PCBA 实验室内西北侧的辐射工作人员的控制台及评价范围内的周边工位，涉及人员为辐射工作人员和周边公众。其中辐射工作人员为本项目工业 CT 的操作人员，公众为评价范围内的非辐射工作人员及周围途经公众。

5.劳动定员及工作量

本项目拟配备 3 名辐射工作人员（其中 1 名辐射安全管理人员，不直接参与辐射工作操作，2 名直接从事辐射工作的操作人员，不同时在岗），均为新增，采取单班制，每天工作 8h，每周工作 5 天，年工作 250 天。出束时间明细见下表。

表 1-2 工业 CT 出束时间明细表

设备名称	工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置
射线装置类型	II类
型号	Cheetah EVO
检测工件	PCBA（成品电路板）（抽检）
本项目拟检测工件的尺寸范围	50mm*50mm*1.6mm~200mm*200mm*1.6mm
单次曝光时间（s/次）	300
单件最大曝光次数（次）	5
单件最大曝光时间（s）	1500
工件最大检测量	3件/天
日最大出束时间（h）	1.25
周累计最长出束时间（h）	6.25
年累计最长出束时间（h）	312.5

由表 1-2 可知，本项目工业 CT 全年最长出束时间为 312.5h。本项目 2 名辐射工作人员不同时在岗，轮班制工作，辐射工作人员累积最长受照时间保守按照 2 人轮班，设备最大出束时间 1/2 的 1.2 倍计，则每名辐射工作人员日累计最长受照时间为 0.75h，周累计最长受照时间为 3.75h，年累计最长受照时间为 187.5h。本项目辐射工作人员和 PCBA 实验室显微镜操作人员是相同的人员。

6.产业政策符合性分析

依据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于国家规定的淘汰类和限制类项目，符合国家产业政策要求，同时，本项目不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》禁止事项。综上所述，本项目符合国家相关产业政策。

7.规划符合性分析

本项目位于 SEW-传动设备（天津）有限公司新厂区内，所在位置属于天津经济开发区东区，用地性质为工业用地，评价范围内不涉及学校、医院、居民区等环境敏感目标，选址符合规划要求。

8.实践正当性分析

SEW-传动设备（天津）有限公司生产的 PCBA（成品电路板）现状委外进行检测，本次利用企业自购的 CT 设备对 PCBA 进行无损检测，检测过程更加灵活便捷，抽检率提高，更加有效的保证出厂产品质量，具有显著的社会和经济效益。公司将严格按照相关标准对工业 CT 采取辐射安全防护措施，并建立辐射安全管理体系及

各项规章制度。虽然在运营过程中，设备的应用可能会对周围环境、辐射工作人员及周围公众造成一定的辐射影响，但在正确使用和管理本项目工业 CT 的情况下，根据预测结果，辐射工作人员及周边公众的有效剂量均能满足相关限值要求，设备的应用对周围环境、辐射工作人员及周围公众造成辐射影响可控。在考虑社会、经济和其他有关因素后，对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）关于辐射防护“实践的正当性”要求。

7.原有核技术利用项目许可情况

SEW-传动设备（天津）有限公司为辐射安全许可证新申请单位，无原有核技术利用情况。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	II类	1	Cheetah EVO	160	1.0	对 PCBA (成品电路板) 进行无损检测	新厂区 PCBA 实验室西北侧	新增
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
O ₃	气态	/	/	少量	少量	/	/	工业 CT 设置机械排风，O ₃ 和 NO _x 气体通过工业 CT 右侧面右上角的排风孔排放至新厂区 PCBA 实验室内，由 PCBA 实验室内排风系统排放至大气中
NO _x	气态	/	/	少量	少量	/	/	

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

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

表 6 评价依据

法规 文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》(中华人民共和国主席令第七十号, 由中华人民共和国第十四届全国人民代表大会第四次会议于 2026 年 3 月 12 日通过, 自 2026 年 8 月 15 日起施行); (2) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日实施); (3) 《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 年 9 月 14 日发布, 2005 年 12 月 1 日施行; 国务院令 第 709 号第二次修订, 2019 年 3 月 2 日实施); (4) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环保总局令 第 31 号, 2006 年 3 月 1 日施行; 生态环境部令 第 20 号第四次修改, 2021 年 1 月 4 日实施); (5) 《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》(原国家环保总局, 环发〔2006〕145 号, 2006 年 09 月 26 日发布); (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环保部令 第 18 号, 2011 年 5 月 1 日实施); (7) 《关于发布<射线装置分类>的公告》(原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日实施); (8) 《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, 2021 年 1 月 1 日实施); (9) 《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 日实施); (10) 生态环境部令 第 9 号《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(自 2019 年 11 月 1 日起施行); (11) 《天津市生态环境保护条例》(天津市第十七届人民代表大会第二次会议通过, 自 2019 年 3 月 1 日起施行)。
------------------	--

技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002); (2) 《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; (3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022); (4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019); (5) 《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); (6) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023); (7) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021); (8) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。
其他	(1) 《II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序》(NNSA/HQ-08-JD-IP-024); (2) 李德平、潘自强《辐射防护手册》[M].北京:原子能出版社,1991; (3) 《天津市环境天然贯穿辐射水平调查研究》,辐射防护,第 13 卷第 3 期(唐旭兴、梁维华、田金池); (4) 天津市生态环境局.《2025 年天津市生态环境状况公报》(2026 年 6 月 2 日发布); (5) 国际放射防护委员会第 33 号出版物.《ICRP Publication33》(医用外照射源的附属防护), 1982; (6) SEW-传动设备(天津)有限公司提供的相关资料。

表 7 保护目标与评价标准

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）“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”。结合本项目工程特征及射线装置周围的具体情况，确定本项目评价范围为工业 CT 屏蔽壳外 50m 范围内的区域为评价范围。

保护目标

本项目工业 CT 屏蔽壳外 50m 范围内无学校、医院、居民区等环境敏感目标，评价范围内不涉及其他射线装置及放射源。涉及环境敏感点为新厂区生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内的辐射工作人员的控制台及评价范围内的周边工位，涉及人员为辐射工作人员和周边公众。其中辐射工作人员为本项目工业 CT 操作人员，PCBA 实验室内显微镜操作人员与本项目工业 CT 操作人员为相同人员，公众为评价范围内的非辐射工作人员及周围途径公众。本项目环境保护目标明细详见表 7-1。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

序号	环境保护目标	方位	距离	人数 (人)	性质
1	工业 CT 操作人员	/	紧邻	2	辐射工作人员
2	西侧 MODI 检测实验室	西侧	约 2m	3	公众
3	北侧 PCB 办公室	北侧	约 3m	20	公众
4	东侧走廊	东侧	约 1m	2	公众
5	上方二层走廊	上方二层	约 2m	2	公众
6	PCB 车间	北侧、西侧	约 13~50m	20	公众
7	静态产品、分拣线等展区	南侧、西南侧	约 9~50m	10	公众
8	空调机房、制冷机房、换热站等	西侧	约 7~50m	5	公众
9	物料存放区	南侧	约 40m	3	公众
10	自动车库	北侧	约 48m	2	公众
11	评价范围内建设单位其他工作人员及经过的公众成员	周边	50m 范围内公司内部道路	约 10	公众

评价标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，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。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

2. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

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 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

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。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，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 7-2 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 7-2 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。

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 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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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 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。

6.2 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。

6.3 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。

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。

8 放射防护检测

8.1 检测的一般要求

8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并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。

8.2 探伤机检测

8.2.1 防护性能检测

8.2.1.1 检测方法

X 射线探伤机防护性能检测方法按 GB/T26837 的要求进行。

8.2.1.2 检测周期

使用单位应每年对探伤机的防护性能进行检测。探伤机移动后，应进行安全装置的性能检测。

8.2.1.3 结果评价

X 射线探伤机防护性能检测结果评价按本标准第 5.1.1 条的要求。

8.3 探伤室放射防护检测

8.3.1 检测条件

检测条件应符合如下要求：

a) X 射线探伤机应在额定工作条件下、探伤机置于与测试点可能的最近位置，如使用周向式探伤机应使装置处于周向照射状态；主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测应在有探伤工件时进行。

8.3.2 辐射水平巡测

探伤室的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，用便携式 X- γ 剂量率仪巡测探伤室墙壁外 30cm 处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。巡测时应注意：

a) 巡测范围应根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定，并关注天空反散射对周围的剂量影响；

b) 无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时，应巡测墙上不

同位置及门、门四周的辐射水平；探伤室四面屏蔽墙外及楼上如有人员活动的可能，应巡测墙上不同位置及门外 30cm 门四周的辐射水平。

c) 设有窗户的探伤室，应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平。

8.3.3 辐射水平定点检测

一般情况下应检测以下各点：

a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；

b) 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；

c) 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；

d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层（方）外 30cm 处，至少包括主射束到达范围的 5 个检测点；

e) 人员经常活动的位置；

f) 每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

8.3.4 检测周期

探伤室建成后应进行验收检测；投入使用后每年至少进行 1 次常规检测。当 X 射线探伤机额定电压增大时，应重新测量上述辐射水平，并根据测量结果对防护措施或设施做出合适的改进。

8.3.5 结果评价

探伤室周围辐射水平应符合本标准第 6.1.3 条和第 6.1.4 条的要求。

8.5 放射工作人员个人监测

8.5.1 射线探伤作业人员(包括维修人员)，应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。

3. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均需考虑有用线束屏蔽，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

4. 剂量约束值

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），辐射工作人员所受职业照射的剂量限值为连续 5 年内平均年有效剂量不超过 20mSv ，关键组公众成员的年有效剂量限值为 1mSv 。根据辐射防护最优化原则并结合本项目特点，为确保辐射工作人员和公众成员的安全，本项目将 2mSv/a 作为辐射工作人员的年剂量约束值，将 0.1mSv/a 作为公众成员的年剂量约束值。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1.地理位置和场所位置

天津经济技术开发区东区是天津滨海新区先进制造业基地的重要组成部分。天津市滨海新区地处华北平原北部，位于山东半岛与辽东半岛交汇点上、海河流域下游、天津市中心区的东面，渤海湾顶端，濒临渤海，北与河北省唐山市丰南区为邻，南与河北省黄骅市为界，地理坐标位于北纬 38°40'至 39°00'，东经 117°20'至 118°00'。滨海新区拥有海岸线 153 公里，陆域面积 2270 平方公里，海域面积 3000 平方公里。

SEW-传动设备（天津）有限公司新厂区位于天津经济技术开发区第十大街 66 号，其北侧为隔第十大街为津药达仁堂现代中药产业园，西侧相邻企业为立和工贸有限公司，南侧隔黄海二街为爱信（天津）车身零部件有限公司，东侧隔睦宁路为优诺金生物工程（天津）有限责任公司。地理位置图见附图 1，周边环境关系图见附图 2。

本项目工业CT拟安装在新厂区现有生产车间内一层东侧PCBA实验室内西北侧，中心坐标为：E117°42'24.1756"，N39°03'54.9342"，工业CT西侧为MODI检测实验室、东侧为走廊、北侧为PCB办公室、南侧为实验室区域（放置有一台显微镜），上方二层为走廊。

2.自然环境简况

（1）地质、地貌

滨海新区地貌属于滨海冲积平原，西北高，东南低，海拔高度 1~3m，地面坡度小于 1/10000；主要地貌类型有滨海平原、泻湖和海涂。海河、蓟运河、永定新河、潮白河、独流减河等主要河流均从滨海新区入海，区内还有北大港、北塘、营城、黄港、钱圈等水库以及大面积的盐田和众多的坑塘，因此水域面积大和地势低平成为本区主要地貌特征。

滨海新区跨越了沧县隆起、黄骅拗陷两个地质构造单元，区内包括：沧东断裂、海河断裂等壳断裂、汉沽断裂等盖层断裂以及其他一般性断裂。滨海新区地质构造属于新华夏构造体系的黄骅凹陷带，而且孕育着以海河断裂为代表的构造带，断裂两侧地质有明显的落差，对两侧建设造成一定影响。地表主要

是第四纪河相海相沉积物，故形成承载力仅 6-8t/m² 的松软地质基础。

（2）气候气象

滨海新区属于大陆性季风气候，并具有海洋性气候特点：冬季寒冷、少雪；春季干旱多风；夏季气温高、湿度大、降水集中；秋季秋高气爽、风和日丽。全年平均气温 13.0℃，高温极值 40.9℃，低温极值-18.3℃。年平均降水量 566.0 毫米，降水随季节变化显著，冬、春季少，夏季集中。全年大风日数较多，8 级以上大风日数 57 天。冬季多雾、夏季 8-9 月份容易发生风暴潮灾害。主要气象灾害有：大风、大雾、暴雨、风暴潮、扬沙暴等。

（3）水文特征

滨海新区地处海河流域下游，境内自然河流与人工河道纵横交织，水系较为发达。区内有一级河道 8 条，二级河道 14 条，其它排水河道 2 条，水库 7 座。一级河道总长度约 160km，二级河道长度约 21km。水库 7 座，其中大型水库 1 座，北大港水库，水面面积 149km²。中型水库 6 座，包括营城水库、黄港水库、北塘水库、官港水库、钱圈水库、沙井子水库，水面总面积 48.8km²。

（4）土壤

滨海新区土壤在长期的海退和河流泥沙不断沉积的过程中，经过人为改造而逐渐形成。全区土壤可分为盐化潮土、盐化湿潮土和滨海盐土三个亚类。滨海新区土壤盐碱化是由于土壤及地下水中的盐分主要来自于海水，土壤积盐过程先于成土过程；不同盐碱度的土壤和不同矿化度的地下水，平行于海岸呈连续的带状分布，或不连续的带状分布；频繁的季节性积盐和脱盐交替过程；越趋向海岸，土壤含盐越重。滨海地区土壤平均含盐量在 4%~7%左右，pH 值在 8 以上，含盐量大于 0.1%的盐渍化土壤面积约为 195890hm²，约占滨海新区总面积的 86.3%。

3.社会环境简况

截至 2026 年 6 月，滨海新区下辖 16 个街道、5 个镇：塘沽街道、杭州道街道、新河街道、大沽街道、新北街道、北塘街道、胡家园街道、新港街道、新村街道、泰达街道、汉沽街道、寨上街道、茶淀街道、大港街道、古林街道、海滨街道、新城镇、杨家泊镇、太平镇、小王庄镇、中塘镇，另辖 5 个开发区：天津经济技术开发区（其他片区）、天津港保税区、天津滨海新区高新技术产业

业开发区、东疆保税港区、中新天津生态城。行政村 139 个，社区居委会 333 个（社区居委会筹备组 35 个）。

4.辐射环境现状调查

4.1 辐射环境背景调查

根据《天津市环境天然贯穿辐射水平调查研究》，天津市原野 γ 辐射剂量率范围为 36.0nGy/h~99.7nGy/h，天津市室内 γ 辐射剂量率范围为 48.0~140.4nGy/h。根据《2025 年天津市生态环境状况公报》，2025 年，天津市辐射环境质量总体良好，各大气辐射环境自动监测站的实时连续空气吸收剂量率年均值范围为（58.9~73.3）nGy/h，与 1989 年天津市环境天然辐射剂量调查结果（36.0~99.7）nGy/h 处于同一水平。

城市集中式饮用水水源地水、海河流域（天津段）地表水和地下水中总 α 和总 β 活度浓度、天然放射性核素活度浓度处于本底涨落范围内，人工放射性核素未见异常；城市集中式饮用水水源地水中总 α 和总 β 活度浓度符合国家规定的生活饮用水卫生标准；近岸海域海水中天然放射性核素活度处于本底涨落范围内，海水和海洋生物中人工放射性核素活度浓度未见异常。土壤中天然放射性核素活度浓度处于本底涨落范围内，人工放射性核素活度浓度未见异常；环境电磁辐射水平符合国家规定的电磁环境控制限值。

4.2 辐射环境背景调查

为了解本项目辐射工作场所辐射环境现状，本次评价委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司于 2026 年 4 月 24 日对 CT 机工作场所及周边区域的辐射环境现状进行了监测。

（1）监测项目

环境 γ 辐射剂量率。

（2）监测布点

辐射工作场所及周边，根据现场条件，合理布点，具体监测点位示意图见图 8-1。

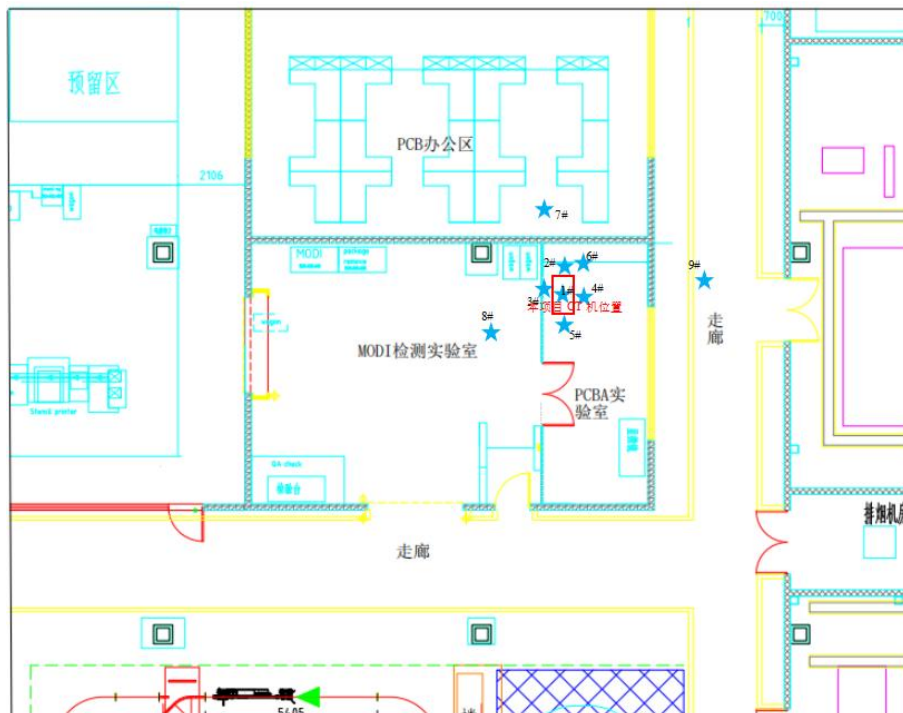


图 8-1 本项目现状监测点位示意图

(3) 监测设备及方法

①监测设备

表 8-1 本项目辐射环境本底监测所使用设备

仪器名称	环境级 X、 γ 剂量率仪
仪器编号	RDS-023
仪器型号	FH40GL-10+ FHZ672E-10
剂量率测量范围	1nSv/h ~100 μ Sv/h
检定/校准证书有效期	2027 年 02 月 05 日

②监测方法

《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

（4）质量保证措施

①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。

③检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后使用。

④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

⑥检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

（5）监测结果及分析

具体监测结果见表 8-2。

表 8-2 辐射环境现状监测结果

编号	监测点位	检测结果
环境 γ 辐射剂量率 nGy/h		
1	设备拟安装位置	106
2	设备拟安装位置北侧	105
3	设备拟安装位置西侧	109
4	设备拟安装位置东侧	111
5	设备拟安装位置南侧	90.1
6	设备拟安装位置上方约 3m（二层走廊）	87.3
7	设备拟安装位置北侧 PCB 办公区	98.4
8	设备拟安装位置西侧 MODI 检测实验室	92.7
9	设备拟安装位置东侧走廊	83.7
10	厂房外东侧空地	81.7
11	厂房外北侧空地	78.2

注：检测结果未扣除宇宙射线响应值。

由监测结果可知，本项目拟建辐射工作场所区域工作场所室内 γ 辐射剂量率在 83.7~111nGy/h 之间，室外辐射环境现状监测值在 78.2~81.7nGy/h 之间，分别处于天津市室内 γ 辐射剂量率范围为 48.0~140.4nGy/h 范围内和天津原野 γ 辐射剂量率范围 36.0~99.7nGy/h 范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、基本情况

SEW-传动设备（天津）有限公司拟在新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧安装一台 Cheetah EVO 型工业 CT，用于对公司生产的 PCBA（成品电路板）进行无损检测。该工业 CT 自带铅屏蔽外壳（以下简称为“铅房”）。控制台位于设备左侧外部，与装置相连。该装置尺寸约 1650mm（长）*1400mm（宽）*2050mm（高），本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 设有观察窗、工件门、检修门，定义观察窗所在面为装置正面（前侧），X 射线出束方向为由下向上定向出束。

工业 CT 的 X 射线管能够进行上、下移动，距离工业左侧、右侧最近距离为 780mm，距工业 CT 前侧最近距离为 516mm、距工业 CT 后侧最近距离为 647mm、距工业 CT 底部最近距离为 765mm，距离工业 CT 顶部最近距离为 725mm。本项目拟使用的工业 CT 主要性能参数详见表 9-1。

表 9-1 工业 CT 主要性能参数一览表

设备使用场所	新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧
设备型号	Cheetah EVO
最大管电压（kV）	160
最大管电流（mA）	1.0
距靶点 1m 处射线管的泄漏辐射剂量率	<2.5mSv/h
出束方向	由下向上定向出束
射线辐射角度	60°
滤过条件	2mmAl+碳纤维
最大输出功率（W）	15W（靶材）/ 64W（射线管）
设备尺寸（长×宽×高）	1650*1400*2050mm
铅门尺寸（宽×高）	788*816（内部尺寸）
防护门尺寸（工件门）	电动平移门（从左向右滑动开启）

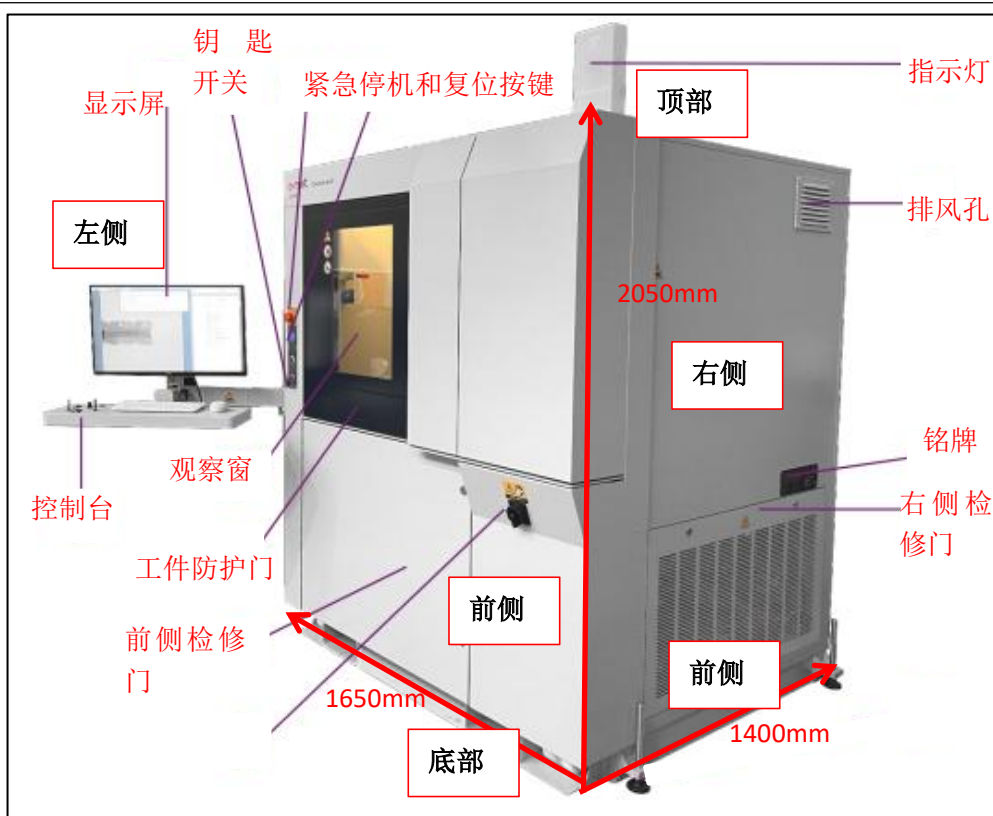


图 9-1 本项目 CT 外观示意图

2.工作原理

CT 是计算机断层成像技术的简称，它能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内部结构、组成、材质及缺损状况。

工业 CT 一般由数据采集系统、计算机及图像重建系统、图像显示、记录和存储系统。基本工作原理为：X 射线管中的电子束轰击阳极靶产生 X 射线，X 射线射向工件进行分层扫描，X 射线与探测器分别位于工件两侧的相对位置，检测时 X 射线束从各个方向对被测工件的断面进行扫描，位于对侧相对位置的探测器接收透过断面的 X 射线，然后将这些 X 射线信息转变为电信号，再由模拟/数字转换器转换为数字信号输入计算机进行处理，最后由图像显示器用不同等级的灰度等级显示出来。由于被测工件不同部位及缺陷处的原子序数及密度等均会有差异，因此 X 射线在穿过被测工件时的减弱也会有不同，工业 CT 可给出工件任一平面层的图像，可以发现平面内任何方向分布的缺陷。典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

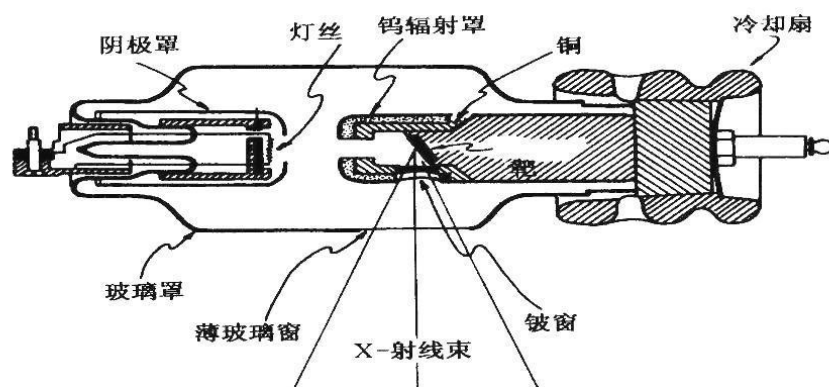


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

3.工艺流程

检测时辐射工作人员用手将被测件放置在样品台上，辐射工作人员无需进入设备曝光室，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）准备：工作人员巡视设备周围情况，检查设备安全装置情况，须所有辐射安全措施均有效情况下才能进行工件检测，根据待检工件的材质、厚度选取曝光条件、确定曝光参数；

（2）放置工件：打开工件门，辐射工作人员位于工业 CT 门外，人工用手将被测件置于样品台，关闭工件门，辐射工作人员在操作台处通过控制系统调节探测器，使被测件处在合适的检测位置；

（3）曝光检测：设置管电压、管电流、曝光时间等参数后，打开 X 射线出束开关，启动曝光，进行无损检测，检测期间 X 射线管发出 X 射线电离曝光室中的空气产生少量的臭氧和氮氧化物；达到预定的曝光时间后关机，停止出束，完成曝光作业；

（4）读片：检测过程中，数字探测器接收 X 射线图像，工作人员根据实时数字图像进行缺陷分析，判断样品是否合格；

（5）工件取出：检测完成后，关闭 X 射线出束开关，待 X 射线不再出束后，打开工件门，人工将工件取出。

本项目工艺流程图及产污环节见图 9-3 所示。

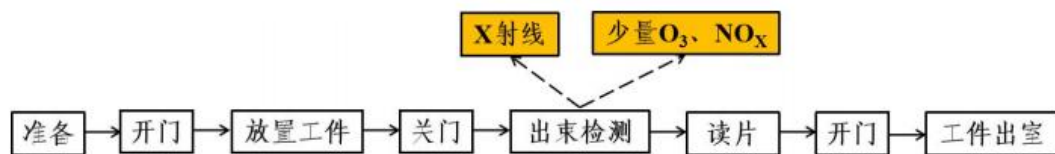


图 9-3 工艺流程及产污环节示意图

污染源项描述

1.污染源分析

本项目工业 CT 属于工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，由其工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失，只有在开机状态下启动 X 射线管才会产生 X 射线。本项目工业 CT 使用电子成像，不使用显影定影液冲洗胶卷等，无固体废物产生。设备运行过程中的 X 射线会电离空气产生少量 O₃ 和 NO_x。

2.正常工况污染途径

（1）X射线

本项目工业 CT 在加电工作时产生 X 射线，正常工况下的污染途径包括，设备发射的初级 X 射线（有用线束）、初级 X 射线照射在被照工件上产生的散射射线以及 X 射线机的漏射射线，穿过设备屏蔽结构可能对辐射工作人员及周围公众产生外照射危害。

（2）O₃ 和 NO_x

工业 CT 在照射过程中，除对周边环境产生辐射影响外，还会使空气发生电离继而产生少量 O₃ 和 NO_x 废气。本项目工业 CT 正常情况下人员不能进入设备内部，铅房右侧设置排风孔，每小时有效通风换气次数不小于 3 次。出束时产生的 O₃ 和 NO_x 通过设备排风孔先排放至 PCBA 实验室内，由 PCBA 实验室内机械排风系统排放至大气中。

3.事故工况污染途径

本项目工业 CT 具有铅屏蔽外壳，装置的检修委托设备供应商进行，由于设备规格较小，在设备正常运行及维修状况下，人员均无法进入设备内部。

本项目使用射线装置属Ⅱ类射线装置，可能发生的事故工况主要为：

（1）铅房门-机联锁失效的情况下，工业 CT 出束照射时，防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到屏蔽体外面，给辐射工作人员造成不必要照射。

(2) CT 设备屏蔽结构劳损，导致防护屏蔽能力下降，工业 CT 出束对周围的辐射工作人员和公众造成超剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1.工作场所布局与分区

1.1 工作场所布局

本项目拟在 SEW-传动设备（天津）有限公司于天津经济技术开发区第十大街 66 号的新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧安装一台 Cheetah EVO 型工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，用于对公司生产的 PCBA（成品电路板）进行无损检测。该工业 CT 自带屏蔽防护铅房，屏蔽防护铅房内部尺寸为：长（mm）×宽（mm）×高（mm）=1650×1400×2050，建成后工业 CT 西侧为 MODI 检测实验室、东侧为走廊、北侧为 PCB 办公室、南侧为实验室区域（放置有一台显微镜），上方二层为走廊。

本项目工业 CT 有用线束由下向上定向照射，控制台位于设备铅房屏蔽壳左侧（南侧），与工业 CT 相连。工件进出防护门位于设备前侧（东侧），检修门位于设备前侧（东侧）、右侧（北侧）、左侧（南侧），有用线束的照射方向避开了控制台、防护门，工作场所布局合理。

1.2 工作场所分区

为加强放射性工作场所的管理，避免人员误闯或误照，便于职业照射控制，应对项目场所进行分区管理，划定控制区和监督区。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中控制区和监督区定义如下：控制区为在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和措施；监督区为未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。结合定义与现场实际，本项目辐射工作场所的控制区和监督区划分见表 10-1、图 10-1。

表 10-1 本项目场所控制区和监督区的划分

分区	控制区	监督区
PCBA 实验室西北侧	工业 CT 屏蔽体内区域	与控制区域相邻的区域（控制台、工业 CT 屏蔽体外 1m 内的区域）
管理要求	控制区内禁止无关人员进入；检修维护人员在检修工作时应取下操作台开关钥匙，确保工业 CT 关机，以减少不必要的照射；控制区	不采取专门的防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量

的进出口及其他适当位置设置醒目的电离辐射警告标志。

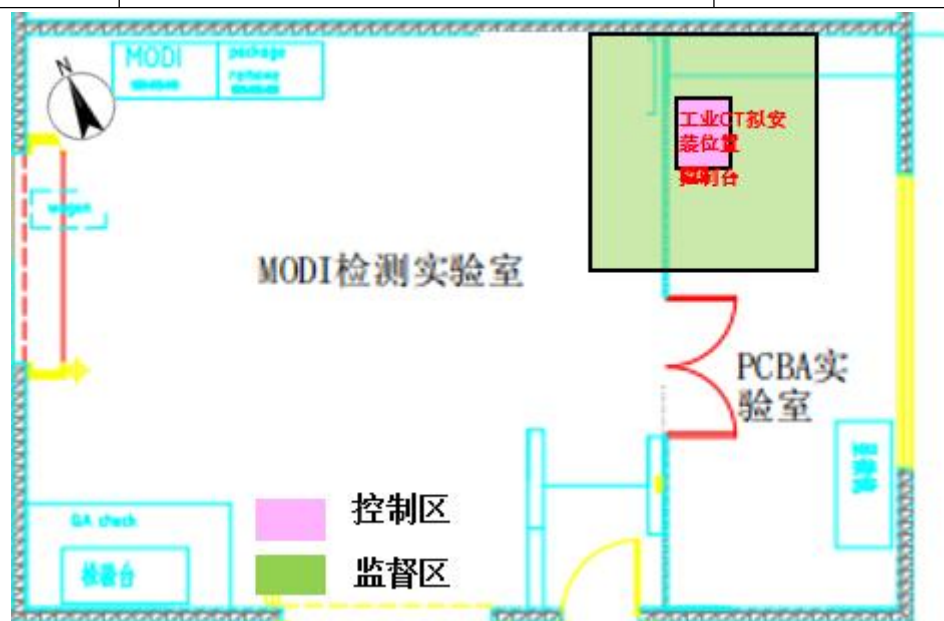


图 10-1 本项目工作场所平面布局及分区示意图

2.辐射防护屏蔽措施

本项目工业 CT 自带防护铅房，防护铅房内部尺寸为：长（mm）×宽（mm）×高（mm）=1650×1400×2050，其各屏蔽体均采用钢+铅+钢结构进行屏蔽，本项目工业 CT 设计屏蔽参数一览表见表 10-2。

表 10-2 铅房结构参数一览表

项目	设计情况
防护铅房内部尺寸（长*宽*高）	1650*1400*2050mm
设备左侧面屏蔽壳	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
设备右侧面屏蔽壳	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
设备前侧屏蔽壳	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
设备后侧屏蔽壳	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
设备顶部屏蔽壳	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
设备底部屏蔽壳	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
设备前侧防护门（电动单开平移门）	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板 尺寸：宽*高= 788mm * 816 mm 防护门与装置外壳搭接处重叠宽度为 44mm，防护门与装置外壳之间的缝隙宽度不大于 3mm，工件门与装置外壳重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍
观察窗	18mm 铅玻璃（5mm 铅当量） 尺寸：宽*高=380mm*530mm 铅玻璃窗口尺寸：宽*高=360mm*516mm
排风孔防护罩	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板
走线孔防护罩	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板+1.2mm 钢板

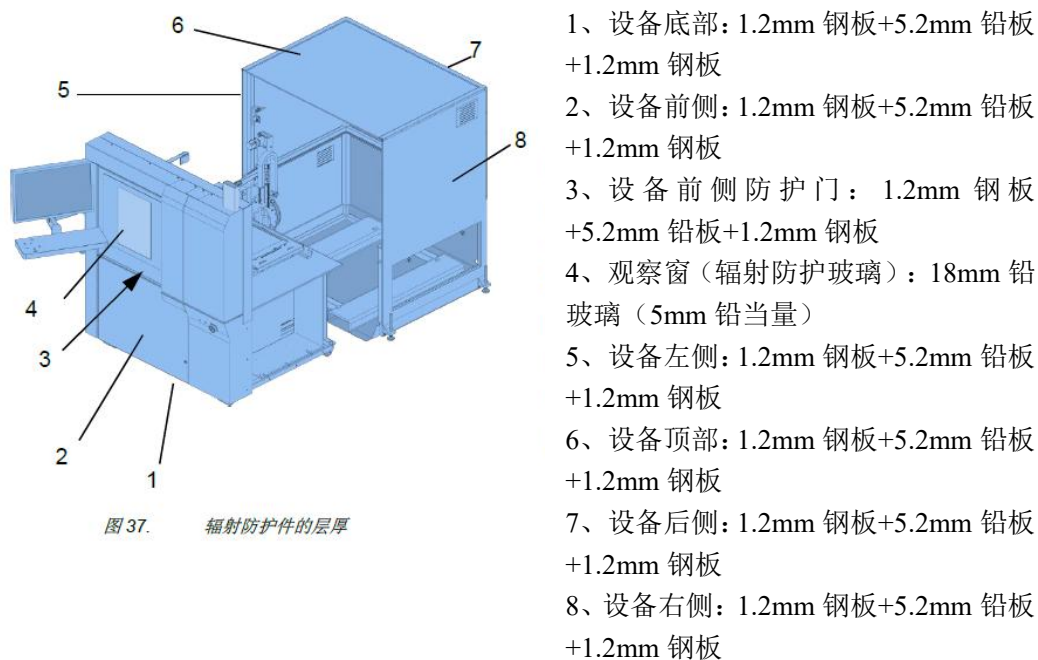


图 10-2 本项目工业 CT 箱体内部及屏蔽参数示意图

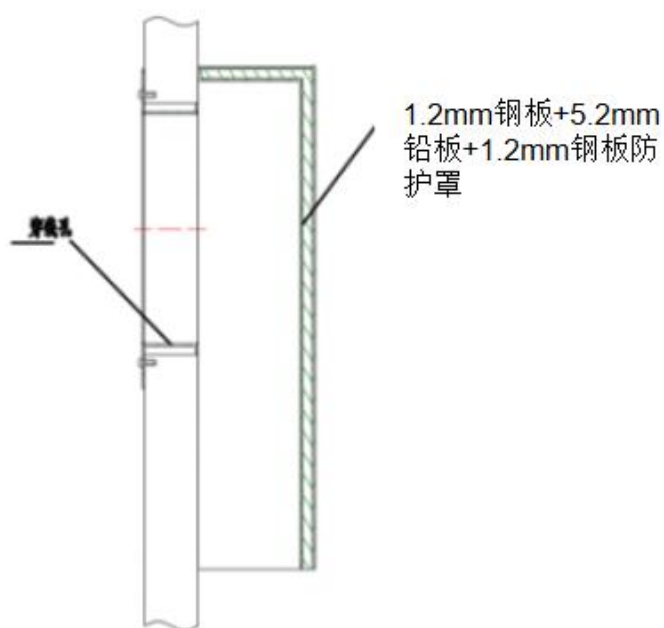


图 10-3 管线穿屏蔽体示意图

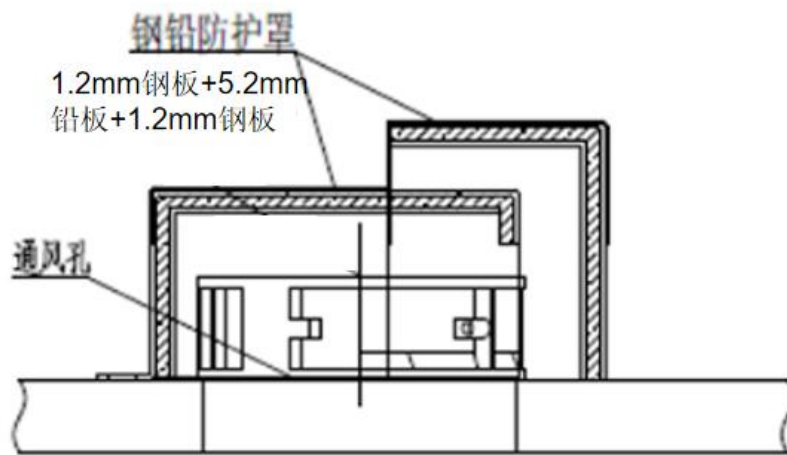


图 10-4 排风孔屏蔽体示意图

3.辐射安全联锁逻辑

本项目辐射安全联锁逻辑如下：

（1）设备辐射安全联锁逻辑就绪

①控制台设置有钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只能在停机时才能拔出。

②防护门安装有门机联锁装置，门未关闭或误触防护门打开按钮，X 射线管无法进行工作或立即停止照射。

③设备在运行过程中按下紧急停机按钮，设备立即停止照射，如果紧急停机按钮未被复位，设备将无法正常运行，紧急停机按钮复位后需手动重新开启照射。

④铅房上方设置工作状态指示灯装置，通电后发出警示提醒，提示无关人员离开。状态指示灯与工业 CT 联锁。

（2）人员及装置就绪

①辐射工作人员佩戴个人剂量计，并同时携带个人剂量报警仪，实时监控辐射剂量。

②在工作场所放置便携式 X- γ 剂量率仪，用于巡测。

③固定式场所辐射探测报警装置正常，数值显示为环境本底值，未报警。

④射线管预热完成，待出束状态。

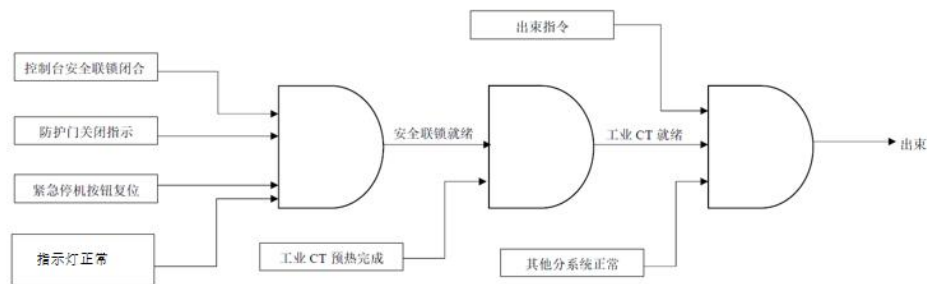


图 10-5 安全联锁逻辑关系图

4、设备放射防护要求

(1) 本项目工业 CT 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小于 2.5mSv/h。

(2) 公司拟在每次开展工作前对设备进行检查，主要包括：

- ①设备外观是否完好；
- ②电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- ③冷却设备有无损坏；
- ④安全联锁是否正常工作；
- ⑤报警设备和警示灯是否正常运行；
- ⑥螺栓等连接件是否连接良好；
- ⑦铅房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

(3) 公司应对设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护委托设备制造商进行，维护内容包括工业 CT 的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏，需更换零部件时，保证所更换的零部件为合格产品，并做好设备维护记录。

5、工作场所辐射安全与防护措施/设施

(1) 设备自带

- ①本项目工业 CT 采用铅板、铅玻璃的防护设计对 X 射线进行防护；
- ②本项目辐射工作人员在装置工作时无法进入工业 CT 内部，本项目工业 CT 设计有门机联锁装置，只有在门（包括工件门、检修门）关闭后才能进行出束，探伤作业。在探伤过程中，任一防护门被意外打开时，能立刻停止出束；
- ③本项目工业 CT 上方设工作状态指示灯，工作状态与设备联锁，当开启射线工作时，指示灯为黄，停止工作时，黄色指示灯不亮。警告无关人员勿靠近装

置或在装置周围做不必要的逗留；

④本项目工业 CT 前侧表面拟张贴电离辐射警告标识和中文警示说明；

⑤本项目工业 CT 前侧外表面设置钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。射线装置的钥匙由专人负责管理。

⑥本项目工业 CT 前侧外表面安装 1 个紧急停机按钮。紧急停机按钮的设置可确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

设备内部未设置紧急停机按钮，本项目 CT 机规格较小，在设备正常运行及维修状况下，人员均无法进入设备内部。检维修时工件门和检修门均为打开状态，且设置门机联锁，不会出束。若 CT 机有意外出束情况，维修人员在外部可直接关闭控制台的急停按钮。

⑦本项目工业 CT 内部安装 1 个摄像头，通过控制台的显示屏监控设备内部运行情况，防止出现误照射。

⑧本项目工业 CT 内部拟配置 1 个固定式场所辐射探测报警装置监测探头，并在控制台上设置固定式场所辐射探测报警装置（阈值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）。

（2）场所措施

①对探伤工作场所实行分区管理，将铅房屏蔽壳内区域划为控制区，与屏蔽体外部相邻的 1m 范围及控制台为监督区，建设单位拟设置监督区边界，并在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌，并加强管理，非辐射工作人员不得进入监督区。设备正面设有电离辐射警告标志和中文警示说明，避免无关人员靠近或进入。

②PCBA 实验室安装 1 个摄像头，通过辐射工作人员办公电脑查看实验室内设备情况。

③工业 CT 正常情况下人员不能进入铅房内部，工业 CT 铅房右侧面右上角设置一个排风口，排风口外设有铅钢防护罩。工业 CT 出束工作时产生的 O_3 和 NO_x 气体通过铅房右侧面右上角的排风口进行排风，排风口避免朝向人员活动密集区。排风风量为 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房体积约为 4.74m^3 ，可确保每小时有效通风换气次数不少于 3 次。 O_3 和 NO_x 气体排放至 PCBA 实验室内，由 PCBA 实验室顶部的机械排风系统排放至大气中。PCBA 实验室排风风量为 $1200\text{m}^3/\text{h}$ ，实验室体

积约为 75m³，可确保每小时有效通风换气次数不少于 3 次。



图 10-4 本项目辐射防护措施图

6、操作的放射防护措施

(1) 在使用 CT 机前，先检查门-机联锁装置、指示灯等防护安全措施。

(2) 操作时辐射工作人员除佩戴常规个人剂量计外，辐射工作场所还配备个人剂量报警仪和 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到个人剂量报警仪设定的报警阈值报警时，辐射工作人员应立即离开控制台，并立即向核辐射防护负责人报告。

(3) 建设单位拟定期测量工业 CT 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。测量值与参考控制水平相比较，当测量值高于参考控制水平时，建设单位将终止辐射工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 辐射工作人员在使用便携式 X-γ 剂量率仪前，拟检查便携式 X-γ 剂量率仪是否能正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不开开始探伤工作。

(5) 辐射工作人员应按操作规程及相关制度正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。在每一次照射前，辐射工作人员都应该确认关闭防护门。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。

7、其他

(1) 本项目拟配备 3 名辐射工作人员，辐射工作人员应按要求参加核技术利用辐射安全与防护考核，考核分类为 X 射线探伤，考核合格持证上岗。

(2) 拟建立健全各项规章制度，严格执行操作规程，落实各项辐射安全和防护措施；有完善的辐射事故应急措施。

(3) 拟按照核与辐射安全管理体系（第三层级）《II 类非医用 X 射线装置监督检查技术程序》（NNSA HQ3-08-JD-IP-024）的要求做好自查并记录。

8、探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，拟实施退役程序。包括以下内容：

(1) 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) 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。

在落实以上辐射安全措施后，本项目能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中固定式探伤的相关辐射防护要求。

9、辐射防护与环保投资

本项目总投资 300 万元，环保投资约为 26 万元，约占总投资的 8.7%，主要用于防护用品和监测仪器、警告标志等，具体明细见表 10-3。

表 10-3 环保投资明细

序号	项目	投资估算（万元）	备注
1	屏蔽铅房	20	包括铅板、钢板
2	X- γ 剂量率仪	1	新增 1 台
3	个人剂量计	0.5	新增 3 台 (每名辐射工作人员 1 套)
4	个人剂量报警仪	0.5	新增 1 套
5	固定式场所辐射探测报警装置	2.0	新增 1 套
6	其他	2.0	监控系统、警告标志、人员培

			训等
	合计	26	—

三废的治理

本项目工业 CT 采用实时成像，检测过程中无放射性废气、废水及固体废物的产生和排放。主要污染因子为射线装置使用过程中产生的 X 射线。

本项目工业 CT 出束时 X 射线会电离空气产生少量的 O_3 和 NO_x ，产生的气体通过设备排风孔进行排风。屏蔽体内有效容积约 $4.74m^3$ ，屏蔽体内排风装置排风量约 $180m^3/h$ ，保证每小时有效通风换气次数不小于 3 次，可将产生的少量气体排出至设备外，先排放至 PCBA 实验室内，再经 PCBA 实验室顶部的机械排风系统排放至大气。本项目产生的 O_3 和 NO_x 气体量很少，在排风系统正常运行时，产生的 O_3 和 NO_x 气体不会对环境产生显著影响。

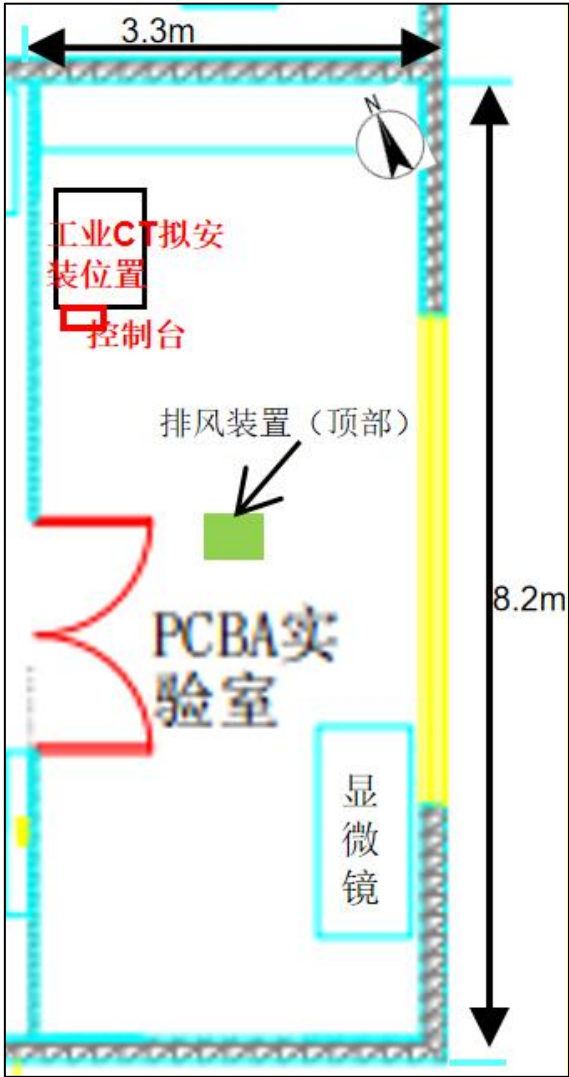


图 10-5 PCBA 实验室排风装置示意图

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目拟在新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧安装一台 Cheetah EVO 型工业 CT，由专业供应商直接安装到指定区域进行组装，施工过程主要为设备安装，无辐射环境影响。

本项目建设阶段产生的污染物主要包括施工废水、固体废物及噪声。

施工期主要进行设备的安装，施工人员产生的少量生活污水依托企业现有排水系统。施工人员产生的少量生活垃圾集中收集，定期由环卫部门清运。施工期噪声来源于设备安装，本项目施工过程中选用低噪声、低振动的施工设备，采取合理的施工时间，文明操作，避免夜间施工等措施，可有效减少噪声污染，且该噪声间歇性排放，施工期较短，随施工的结束而终止本项目建设阶段的环境影响是暂时性的，待施工结束后，受影响的环境因素可以恢复到现状水平。

本项目建设阶段的环境影响是暂时性的，待施工结束后，受影响的环境因素可以恢复到现状水平。

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 射线对周围环境产生的外照射影响。

1. 辐射环境影响分析

本报告中涉及到 X 射线装置的剂量率计算参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式。

本项目工业 CT 为定向式射线机，在照射过程中，X 射线管主束方向为定向向上，本项目工业 CT 运行时，X 射线管能够进行上、下移动，距工业 CT 左侧屏蔽体、右侧屏蔽体最近距离为 780mm，距工业 CT 前侧屏蔽体最近距离为 516mm、距工业 CT 后侧屏蔽体最近距离为 647mm、距工业 CT 底部屏蔽体最近距离为 765mm、距工业 CT 顶部屏蔽体最近距离为 725mm，有用线束张角 60° ，在照射过程中，X 射线管主束方向为定向向上，因此设备的顶部主要受有用线束影响，其他方向主要受散射辐射和漏射辐射影响。本次评价有用线束照射方向按照初级 X 射线进行考虑，其他方向按照漏射和散射 X 射线进行考虑。

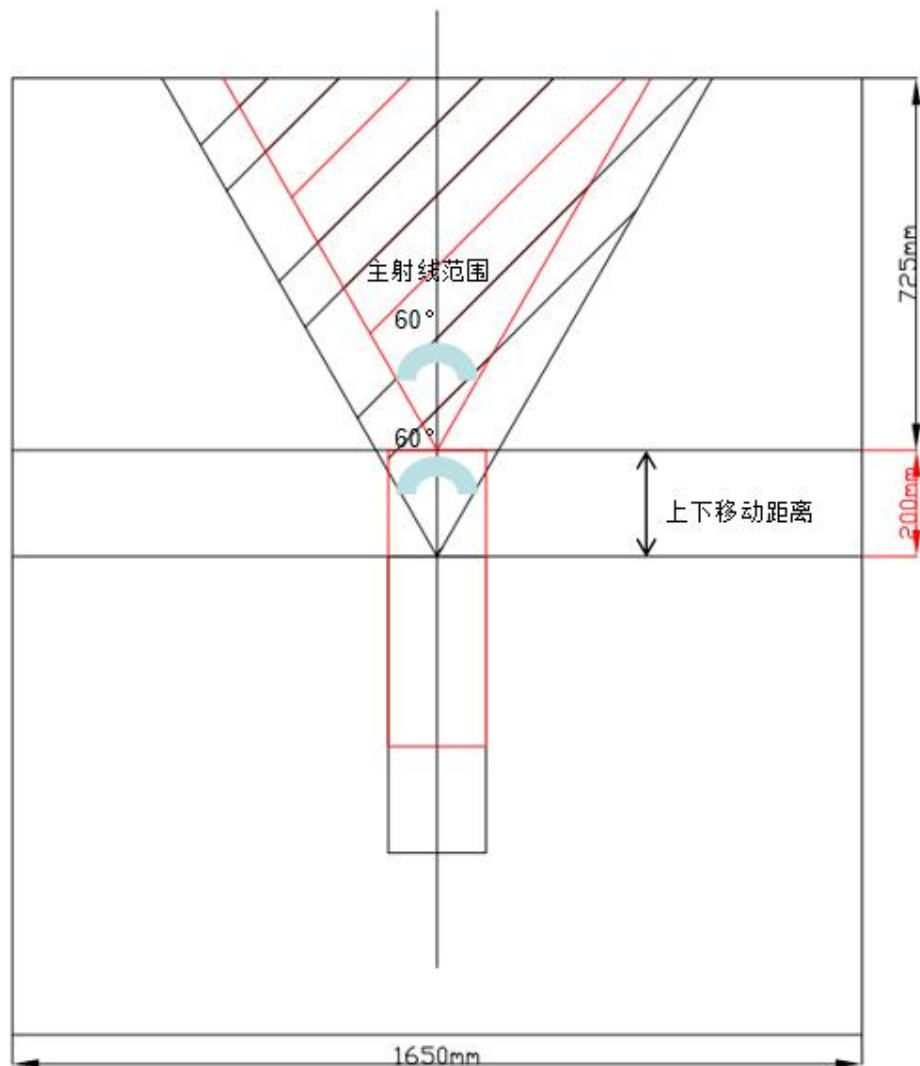


图 11-1 工业 CT 主射线范围示意图

1.1 辐射环境影响预测公式

(1) 有用线束

本项目有用线束的计算按照不利条件下计算，不考虑检测工作时对射线的屏蔽影响，在主束方向和屏蔽厚度已定情况下，由表查出相应的屏蔽透射因子 B ，则关注点的辐射剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式 (11-1) 计算，关注点处的周（或年）剂量当量 H (mSv/周 或 mSv/a) 按公式 (11-2) 计算：

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

式中：

I ：工业 X 射线探伤机在最高管电压下的最大电流， mA ；

H_0 ：距辐射源点（靶点） 1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

根据建设单位及生产厂家提供资料，本项目工业CT配备了2mmAl+碳纤维的过滤板，最高管电压160kV。依据厂家提供设备参数说明，在管电压160kV，2mmAl+碳纤维过滤条件下，有用线束距辐射源点（靶点）1m处输出量实测值为19200 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B：屏蔽透射因子，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附表B.2、《辐射安全手册》图6.4，查得铅、钢的半值层厚度，再根据屏蔽透射因子B与半值层厚度的关系式计算得出B，对于给定的屏蔽物质厚度X，相应的辐射屏蔽透射因子B按（11-2）计算。

$$B = \prod_{i=1}^n 10^{-X_i/TVL_i} \dots\dots\dots \text{公式 (11-2)}$$

式中：

X_i —第 i 种屏蔽体的厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL_i —第 i 种屏蔽体的半值层厚度。

表 11-1 相关 X 射线的 TVL 数据

屏蔽材料	管电压（kV）	TVL（mm）
铅	160	1.048
钢	160	7.44
铅	150	0.96
钢	150	6.2

注：铅半值层厚度参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附表B.2。铅半值层厚度查《辐射防护导论》第三章第三节P103图3.23~图3.24，得钢的半值层厚度。

（2）散射辐射

关注点的散射辐射剂量率按公式（11-3）计算：

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

式中：

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；

F：散射点处的辐射野面积 m^2 ，根据建设单位提供资料，辐射源点（靶点）至探伤工件的距离 0.5m，可得 $F = \pi \times (\tan 30^\circ \times 0.5)^2 \approx 0.26 \text{m}^2$ ；

$\dot{H}$ ：散射辐射在关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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 处的散射辐射剂量当量率与该面积上的入射辐射剂量当量率的比，与散射物质有关，在未获得物质的 α

值时，可以水的 α 值。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附表 B.3，本项目 α 取值如下： α_w 取 1.9×10^{-3} ， $\alpha = \alpha_w \times 10000 / 400 = 0.048$ ；

其他参数同式（11-1）。

（3）泄漏辐射

本项目工业 CT 除有用线束方向外，其他方向均需考虑泄漏辐射影响。泄漏射线剂量估算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{公式（11-4）}$$

式中：

$\dot{H}$ ：泄漏辐射在关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_L$ ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，X 射线管电压 $150 \leq kV \leq 200$ 时， $\dot{H}_L$ 取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。本项目取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

其他参数同式（11.1）。泄漏射线的能量按照有用线束能量考虑。

（4）年有效剂量估算公式

$$H = \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{（11-5）}$$

式中：

H ：年有效剂量， mSv/a ；

$\dot{H}$ ：关注点处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：年受照时间， h/a ；

T ：居留因子，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 A 不同场所与环境条件下的居留因子取值如下表。

表 11-2 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
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

10^{-3} ：吸收剂量对有效剂量的换算系数， $\text{mSv}/\mu\text{Gy}$ 。

1.2 剂量关注点

根据本项目工程特征及本项目工业 CT 环境状况，考虑墙体屏蔽和距离衰减作用，评价范围内敏感目标距离辐射源的距离远大于设备屏蔽体外 30cm 处，故本次评价选取设备屏蔽体四侧边界外 0.3m 处、设备顶上方 0.3m 处及控制区以外与设备屏蔽体壳最近

的有代表性的辐射工作人员和公众人员居留处作为剂量关注点，具体位置说明见表 11-3，剂量关注点情况详见图 11-1。

表 11-3 剂量关注点位置

序号	关注点名称	位置特征	射线束	靶点至关注点的距离 R (m)	散射体至关注点的距离 R _s (m)	居留因子
1	铅房南侧屏蔽体壳外 0.3m 处	屏蔽体外表面	漏射、散射	1.08	1.19	1
2	铅门外 0.3m 处	屏蔽体外表面	漏射、散射	0.816	0.96	1
3	铅房东侧屏蔽体壳外 0.3m 处	屏蔽体外表面	漏射、散射	0.816	0.96	1
4	铅房北侧屏蔽体壳外 0.3m 处	屏蔽体外表面	漏射、散射	1.08	1.19	1
5	铅房西侧屏蔽体壳外 0.3m 处	屏蔽体外表面	漏射、散射	0.947	1.07	1
6	铅房顶部屏蔽体壳外 0.3m 处	屏蔽体外表面	有用线束	1.065	/	/
7	铅房底部屏蔽体壳外 0.3m 处	屏蔽体外表面	漏射、散射	1.025	1.525	/
8	PCB 办公区	工位	漏射、散射	2.20	2.26	1
9	控制台	控制台	漏射、散射	1.10	1.21	1
10	显微镜工位	工位	漏射、散射	3.86	3.89	1
11	MODI 检测实验室	工位	漏射、散射	1.8	1.87	1
12	二层走廊	走廊	有用线束	3.00	/	1/4
13	东侧走廊	走廊	漏射、散射	2.50	2.55	1/4
14	南侧走廊	走廊	漏射、散射	6.70	6.72	1/4
15	东侧厂区道路	道路	漏射、散射	14.40	14.41	1/8
16	北侧厂区道路	道路	漏射、散射	30.70	30.71	1/8

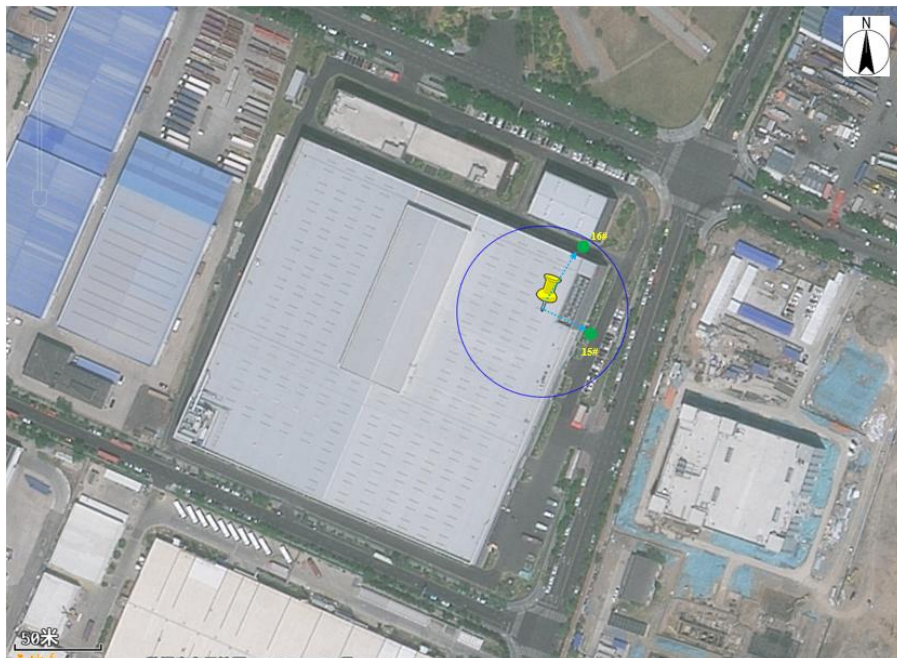
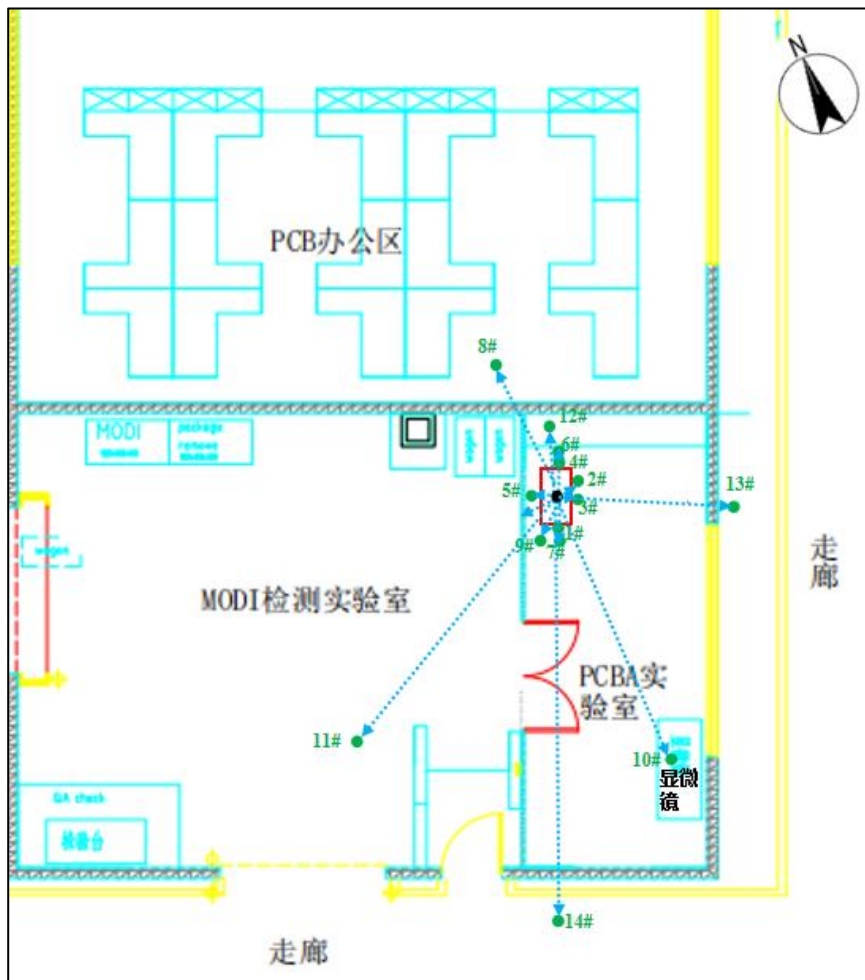


图 11-1 本项目 CT 机周围剂量关注点示意图

1.3 屏蔽防护参数

根据辐射防护屏蔽材料及式（11-2），屏蔽透射因子计算结果见下表。

表 11-4 屏蔽体外的各关注点参数

关注点序号	射线束	射线能量 (kV)	屏蔽材料及厚度	屏蔽透射因子 B
6	有用线束	160	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板 +1.2mm 钢板	5.20E-06
1、3、4、5、7、8、9、 10、11、12、13、14、 15、16	漏射	160	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板 +1.2mm 钢板	5.20E-06
	散射	150	1.2mm 钢板+5.2mm 铅板 +1.2mm 钢板	1.57E-06
2（工件进出防护门）	漏射	160	18mm 铅玻璃（5mm 铅当量）	1.69E-05
	散射	150	18mm 铅玻璃（5mm 铅当量）	6.19E-06

1.4 辐射环境影响预测与分析

将各参数代入公式，可得各剂量关注点处的辐射剂量水平，计算结果见下表。

表 11-5 各剂量关注点处的辐射剂量水平预测结果

关注点序号	关注点名称	剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$			剂量率参考控制水平 $\mu\text{Sv/h}$	周剂量当量, $\mu\text{Sv/周}$	年剂量当量, mSv/a	照射对象
		射线束	计算值	叠加值				
1	铅房南侧屏蔽体壳外 0.3m 处	漏射	1.11E-02	1.22E-02	2.5	7.62E-02	3.81E-03	辐射工作人员
		散射	1.06E-03					
2	铅门外 0.3m 处	漏射	6.36E-02	7.01E-02	2.5	4.38E-01	2.19E-02	辐射工作人员
		散射	6.44E-03					
3	铅房东侧屏蔽体壳外 0.3m 处	漏射	1.95E-02	2.11E-02	2.5	1.32E-01	6.61E-03	辐射工作人员
		散射	1.63E-03					
4	铅房北侧屏蔽体壳外 0.3m 处	漏射	1.11E-02	1.22E-02	2.5	7.62E-02	3.81E-03	辐射工作人员
		散射	1.06E-03					
5	铅房西侧屏蔽体壳外 0.3m 处	漏射	1.45E-02	1.58E-02	2.5	9.87E-02	4.94E-03	辐射工作人员
		散射	1.32E-03					
6	铅房顶部屏蔽体壳外 0.3m 处	有用线束	8.79E-02	8.79E-02	100	/	/	/
7	铅房底部屏蔽体壳外 0.3m 处	漏射	1.24E-02	1.30E-02	100	/	/	/
		散射	6.48E-04					
8	PCB 办公区	漏射	2.68E-03	2.98E-03	2.5	1.86E-02	9.31E-04	公众
		散射	2.95E-04					
9	控制台	漏射	1.07E-02	1.18E-02	2.5	7.35E-02	3.68E-03	辐射工作人员
		散射	1.03E-03					
10	显微镜工位	漏射	8.72E-04	9.71E-04	2.5	6.07E-03	3.03E-04	公众
		散射	9.95E-05					
11	MODI 检测实验 室区	漏射	4.01E-03	4.44E-03	2.5	6.94E-03	3.47E-04	公众
		散射	4.31E-04					
12	二楼走廊	有用线束	1.11E-02	1.11E-02	2.5	1.73E-02	8.66E-04	公众

13	东侧走廊	漏射	2.08E-03	2.31E-03	2.5	3.61E-03	1.80E-04	公众
		散射	2.32E-04					
14	南侧走廊	漏射	2.89E-04	3.23E-04	2.5	5.04E-04	2.52E-05	公众
		散射	3.33E-05					
15	东侧厂区道路	漏射	6.26E-05	6.99E-05	2.5	5.46E-05	2.73E-06	公众
		散射	7.25E-06					
16	北侧厂区道路	漏射	1.38E-05	1.54E-05	2.5	1.20E-05	6.01E-07	公众
		散射	1.60E-06					

由表 11-5 可知，本项目铅房四周剂量关注点处的剂量率最大为 $7.01\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求，即关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。本项目铅房顶部和底部无人员到达，铅房顶外表面 30cm 处的剂量率为 $8.79\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“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 $100\mu\text{Sv/h}$ ”的限值要求；铅房上方投影区域二层走廊，为部分居留区域，二层走廊地面 30cm 处的剂量率为 $1.11\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求”。

关注点处公众的周有效剂量最高值为 $1.86\text{E-}02\mu\text{Sv/周}$ ，年有效剂量最高值为 $9.31\text{E-}04\text{mSv/a}$ ，辐射工作人员的周有效剂量最高为 $4.38\text{E-}01\mu\text{Sv/周}$ ，年有效剂量叠加值为 $2.19\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求，即人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业照射剂量限值 20mSv/a 、关键组公众成员照射剂量限值 1mSv/a 和本报告提出的辐射工作人员辐射剂量约束值 2mSv/a 、公众人员辐射剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

2.大气环境影响分析

本项目工业 CT 运行过程中 X 射线会电离空气产生少量的 O_3 和 NO_x ，产生的气体通过设备排风装置及防护门的开闭排放至 PCBA 实验室，屏蔽体内有效容积约 4.74m^3 ，屏蔽体内排风装置排风量约 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，保证每小时有效通风换气次数不小于 3 次，可将产生的少量气体排出至设备外，首先排放至 PCBA 实验室，再经 PCBA 实验室机械排风装置，将产生的少量气体经屋顶排出至室外。排风系统正常运行时，产生的气体不会累积， O_3 在 50min 后自动分解，对周围环境影响较小。

事故影响分析

1.可能发生的辐射事故

本项目使用的工业 CT 属于 II 类射线装置，可能发生的事故工况主要为：

（1）工业 CT 门-机联锁失效的情况下，工业 CT 出束照射时，防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到屏蔽体外面，给辐射工作人员造成不必要照射。

（2）工业 CT 屏蔽结构劳损，导致防护屏蔽能力下降，工业 CT 出束对周围的辐射工作人员和公众造成超剂量照射。

2.预防措施

为了杜绝事故发生，建设单位应设置安全设施及其他各项辐射防护措施，制定辐射安全管理制度和安全操作规程，并加强员工安全教育和培训，严格按照操作规程进行探伤作业，确保安全。具体如下：

（1）本项目拟建工业 CT 和铅房设有门机联锁装置，并保证在防护门关闭后才能进行检测工作。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。

（2）工业 CT 在控制台设置紧急停机按钮。当出现紧急状况需要立即停止 X 射线工作时，辐射工作人员可通过紧急停机按钮停止 X 射线出束。

（3）定期检查设备的安全联锁装置，确保其正常运行。只有在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。

（4）加强辐射工作人员上岗前培训，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。

（5）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。

（6）无损检测工作时，辐射工作人员除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，个人剂量报警仪报警，工作人员应立即离开现场，同时阻止其他人进入，并立即向辐射防护负责人报告。

（7）定期测量设备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，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

（8）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。

3.应急处置措施

根据《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理和报告制度的通知》，该项目所使用的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。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或切断工业 CT 的电源。

（2）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。

（3）辐射安全领导小组接到辐射事故报告后，应当立即派人赶赴现场，进行现场调查，采取有效措施，立即启动本单位的《辐射事故应急处理预案》，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门和公安部门报告。应急小组应对受照情况作出初步判断，造成或可能造成人员超剂量照射的，立即采取暂时隔离和应急救援措施，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（4）辐射事故发生后，单位应立即将可能受到辐射伤害的人员送至当地卫生主管部门指定的医院或者有条件救治辐射损伤病人的医院，进行检查和治疗，或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施。

（5）建设单位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。

（6）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。出现故障的装置经专业技术人员维修，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。

（7）建设单位应对辐射事故的起因、性质、影响、责任等问题进行调查评估，做出整改，总结经验教训。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1.辐射安全与环境保护管理领导小组建立

SEW-传动设备（天津）有限公司拟按照《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》等相关法律、法规的要求，成立辐射安全与环境保护管理领导小组，由法人担任第一责任人，指定专人为辐射防护负责人，全面负责公司的辐射安全与环境保护管理工作。

表 12-1 辐射安全领导小组人员

姓名	职务	专职（兼）	主要职责
高琼华	负责人	专职	第一责任人，对辐射安全工作负总责，负责全公司辐射安全防护工作的指导、监督、检查和管理
王昭然	辐射安全防护负责人	专职	负责辐射安全和防护机构及人员的监督和管理；负责辐射安全和防护管理制度的贯彻实施；负责制定并采取防护措施；督促本单位相关部门及人员采取有效的防护措施，开展辐射应急行动；并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导
张琪	成员	专职	定期组织对辐射工作场所的安全状况进行检查并记录；组织开展相关辐射监测，并负责监测数据的记录及管理；组织开展个人剂量监测，负责辐射监测仪的维护、检定及比对；参与本单位的辐射应急行动，控制应急人员的受照剂量；负责对辐射工作人员进行辐射防护知识和辐射监测仪操作技能的培训
许山虎	成员	专职	

2.辐射工作人员

本项目拟设置 3 名辐射工作人员（其中 1 名辐射安全管理人员，不直接参与辐射工作操作，2 名直接从事辐射工作的操作人员），实行单班工作制，每班工作 8h，2 名工作人员轮流上岗。从事辐射安全管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员，必须参加核技术利用辐射安全与防护考核，并取得考核合格证书，考核不合格者不得上岗。本项目从事辐射安全管理工作的人员参加核技术利用辐射安全与防护考核专业类别应为辐射安全管理。本项目直接从事辐射工作的人员参加核技术利用辐射安全与防护考核专业类别应为 X 射线探伤。

辐射安全管理规章制度

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》相关要求和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）中相关要求并结合公司管理及工作情况制定以下制度，主要包括

- （1）《操作规程》；
- （2）《岗位职责》；
- （3）《辐射防护和安全保卫制度》；
- （4）《辐射安全管理规定》；
- （5）《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施》；
- （6）《辐射安全和防护设施维护维修制度》；
- （7）《监测方案》；
- （8）《监测仪表使用与校验管理制度》；
- （9）《辐射工作人员培训/再培训管理制度》；
- （10）《辐射工作人员个人剂量管理制度》；
- （11）《射线装置使用登记制度》；
- （12）《辐射事故应急预案》。

建设单位制定并完善以上各项制度后，可以从操作人员岗位责任、辐射防护和安全保卫、设备检修、放射设备的使用等方面分别作出明确要求和规定，将能够更好的保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，同时保护生态环境。

综上所述，建设单位制定的辐射安全管理制度具备可行性，在严格落实后能够满足单位辐射设备使用的需要，能够保障单位辐射安全。

辐射监测

1.监测设备

公司拟为本项目配备 1 台 X-γ剂量率仪、1 台个人剂量报警仪、1 套固定式剂量报警装置，设备的数量可以满足使用需求。

2.个人剂量监测

建设单位拟为本项目辐射工作人员配备个人剂量计。个人剂量计一般佩戴在左胸前，定期送交有资质的检测部门进行检测，并建立个人剂量监测档案，个人剂量监测周期最长不应超过 3 个月。当发现个人剂量监测结果异常时及时上报。

2.工作场所及环境监测

2.1 检测条件

本项目工业 CT 拟在额定工作条件下进行检测。

2.2 辐射水平巡测

建设单位拟对本项目工业 CT 定期进行放射防护检测,在检测时先进行周围辐射水平的巡测,拟使用便携式 X- γ 剂量率仪巡测 CT 设备屏蔽外壳外 30cm 处的辐射水平,以发现可能出现的高辐射水平区。建设单位拟对监测结果进行记录,妥善保存。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。便携式 X- γ 剂量率仪应定期送有资质机构检定。

(1) 巡测范围拟根据本项目铅房设计特点、射线机的照射方向及建造过程中可能出现的问题决定,并关注天空反散射对周围的剂量影响;

(2) 本项目工业 CT 四面屏蔽体外及楼上有人员活动可能,拟巡测不同位置及门外 30cm 四周的辐射水平。

(3) 本项目设备正面(设备南侧)防护门设有观察窗,应特别注意观察窗外不同距离处的辐射水平。

2.3 辐射水平定点检测

建设单位拟检测以下各点:

(1) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置;

(2) 铅屏蔽门外 30cm 离地面高度为 1m 处,门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点;

(3) 铅屏蔽体外 30cm 离地面高度为 1m 处,每侧至少测 3 个点;

(4) 人员可能到达的屏蔽体外 30cm 处,至少包括主射束到达范围的 5 个检测点;

(5) 人员经常活动的位置;

(6) 每次探伤结束后,检测屏蔽体装载门的入口,确保设备已经停止工作。

2.4 监测方法

《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)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)。

2.5 检测周期

本项目工业 CT 建成后建设单位拟委托有检测资质的机构进行验收检测；投入使用后每年至少委托有检测资质的机构进行 1 次常规检测；开展探伤工作期间定期进行辐射水平巡测，并做好检测记录。

2.6 结果评价

(1) 本项目工业 CT 屏蔽防护设施的辐射水平应同时满足：放射工作场所不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；屏蔽设施外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(2) 本项目工业 CT 屏蔽体顶部无人员到达，屏蔽防护设施顶部的辐射水平须满足：设备顶部屏蔽体外表面 30cm 处的周围剂量当量不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。工业 CT 上方投影区域有建筑物，为厂房 2 楼走廊，设备屏蔽体顶部上方投影区域厂房 2 楼走廊的周围剂量当量不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

3. 应急监测

在出现异常情况时应立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、应急管理部门、卫生行政部门报告，进行现场监测。

辐射事故应急

1. 辐射事故应急机构

为了加强对射线装置的安全和防护的监督管理，促进核技术利用项目的安全应用，保障人体健康，保护环境，建设单位拟成立辐射事故应急机构，由辐射安全与环境保护管理领导小组担任，并配备辐射防护、环境监测等应急物资，每年定期开展应急培训和演练，以提高辐射事故应急处置能力。

2. 辐射事故应急预案

建设单位拟制定《辐射事故应急预案》，发生辐射事故时，立即向辐射安全与环境保护管理领导小组报告，辐射安全与环境保护管理领导小组接到辐射事故报告后，应当立即派人赶赴现场，进行现场调查，采取有效措施，立即启动本单位的《辐射事故应急预案》，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门和公安部门报告。应急小组应对受照情况作出初步判断，造成或可能造成人员超剂量照射的，立即采取暂时隔离和应急救援措施，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。

辐射事故应急预案内容应包括：

- (1) 应急组织机构和职责分工；
- (2) 辐射事故类型与应急响应程序；
- (3) 辐射事故现场处置方案；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 应急培训及应急演练计划。

辐射工作场所应放置《辐射事故应急预案》，配备工具箱、便携式 X-γ 剂量率仪、个人剂量报警仪、个人防护用品等，建设单位拟定期对辐射工作人员进行事故应急培训，每年至少进行一次辐射事故应急演练和培训。

从事放射性活动能力分析

1. 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布，2021 年 1 月 4 日生态环境部令第 20 号修改）的符合情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十六条规定，使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备相应条件。本项目从事辐射活动能力的评价见表 12-1。

表 12-1 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况	符合情况
(一) 使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	建设单位拟成立辐射安全与环境保护管理领导小组，并指定专人全面负责辐射安全与环境保护管理工作。	承诺落实后符合
(二) 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。	承诺辐射工作人员按规定要求进行国家核技术利用辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，考核通过后，持证上岗。	
(三) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备	本项目不涉及放射性同位素方面的内容。	不涉及
(四) 放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目铅房设有相应的安全联锁措施并按要求落实辐射防护和安安全措施。	承诺落实后符合

(五)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。	拟为本项目辐射工作人员配备个人剂量计;拟配备便携式 X- γ 剂量率仪、个人剂量报警仪。	承诺落实后符合
(六)有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	拟制定相关辐射管理制度。	承诺落实后符合
(七)有完善的辐射事故应急措施。	拟制定辐射事故应急预案。	承诺落实后符合
(八)产生放射性废气、废液、固体废物的,还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案;使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位,还应当配备质量控制检测设备,制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划,至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	本项目运行过程中不产生放射性废气、废液、固体废物,且不涉及使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗等业务。	不涉及

以上分析表明, SEW-传动设备(天津)有限公司在落实各项辐射安全管理制度和辐射防护措施后, 将具备申领辐射安全许可证的条件在制定落实各项辐射安全管理制度和辐射防护措施后。

2.与原环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况

原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件, 本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照情况见表 12-2。

表 12-2 与“18 号令”安全和防护能力对照检查情况

应具备条件	落实情况	符合情况
第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所, 应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志, 其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求, 设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置的生产调试和使用场所, 应当具有防止误操作、防止工作人员和公众收到意外照射的安全措施。	使用射线装置场所拟设电离辐射警告标识和中文警示说明。射线装置设有安全联锁及报警装置, 安装有工作状态指示灯。射线装置设有紧急停机按钮, 确保出现紧急事故时, 能立即停止照射。	承诺落实后符合
第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位, 应当按照国家环境监测规范, 对相关场所进行辐射监测, 并对检测数据的真实性、可靠性负责; 不具备自行监测能力的, 可以委托	拟每年委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射监测, 并出具监测报告; 拟配备 X-γ剂量率仪, 具备一定的自行监测能力, 定期对辐射环境进行自行监	承诺落实后符合

经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	测，做好记录，并妥善保存。	
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。	依法对本单位射线装置的安全和防护进行年度评估，并于每年1月31日前报发证机关。	承诺落实后符合
第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的不得上岗。	拟组织辐射工作人员按规定要求参加国家核技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后，持证上岗。	承诺落实后符合
第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可发证机关。	建设单位拟为辐射工作人员配备个人剂量计，并按照国家相关规定，委托有资质单位对个人剂量进行检测，建立检测档案。	承诺落实后符合

综上所述，SEW-传动设备（天津）有限公司拟按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求采取辐射安全和防护管理措施，在落实各项措施后，可满足管理办法的要求。

3.与《Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）对照情况

本项目设置安全防护设施和辐射安全管理制度，与《Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）对比结果见表 12-3。

表 12-3 与“Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序”对照检查情况

Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序检查内容			建设单位情况	是否符合
辐射安全防护设施与运行	场所设施（固定式）	入口处电离辐射警示标志	拟在设备外壳表面醒目位置设置电离辐射警示标志	建设单位承诺落实后符合
		入口处机器工作状态显示	拟在设备上方设置工作状态指示灯	
		隔室操作	设备自带屏蔽防护外壳，辐射工作人员于防护外壳外的制台进行操作。	
		迷道	未设置迷道，设备有自屏蔽防护外壳，经预测已能够满足屏蔽	建设单位承诺落实后符合

				要求	
			防护门	铅房自带铅钢结构防护门	
			控制台有钥匙控制	控制台设有钥匙开关	
			门机联锁系统	设备设置门-机联锁系统	
			照射室内监控设施	铅房内部设置摄像头，辐射工作人员在控制台可查看铅房内部情况	
			通风设施	设备屏蔽体内拟设置排风孔，气体排出后通过PCBA实验室排风系统排放至室外	
			照射室内紧急停机按钮	设备内部未设置紧急停机按钮，本项目CT机规格较小，在设备正常运行及维修状况下，人员均无法进入设备内部。检维修时工件门和检修门均为打开状态，且设置门机联锁，不会出束。若CT机有意外出束情况，维修人员在外部可直接关闭控制台的急停按钮。	
			控制台上紧急停机按钮	控制台上拟设置紧急停机按钮	
			出口处紧急开门关门	本项目工作人员不会进入工业CT设备内部	
			准备出束声光提示	拟设置指示灯	
	监测设备		便携式辐射监测仪器仪表	拟设置	建设单位承诺落实后符合
			个人剂量仪	拟设置	
			个人剂量报警仪	拟设置	
	应急物资		灭火器材	拟设置	建设单位承诺落实后符合
	管理制度	综合	辐射安全管理规定	拟制定，拟完善	建设单位按承诺落实后符合
			操作规程	拟制定，拟完善	
			辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	拟制定，拟完善	
		监测	监测方案	拟制定，拟完善	
			监测仪表使用与校验管理制度	拟制定，拟完善	

	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟制定，拟完善
		辐射工作人员个人剂量管理制度	拟制定，拟完善
	应急	辐射事故应急预案	拟制定，拟完善

综上所述，建设单位在落实各项安全防护设施和辐射安全管理制度后可符合《Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）相关要求。

核技术应用项目环保手续履行

根据国家相关法律法规及行政主管部门要求，核技术应用项目环保手续包括环境影响评价、辐射安全许可证办理及竣工环保验收三个部分，具体流程如图 12-1 所示，供核技术应用单位参考。

建设单位在履行本项目环评手续，应申领取得《辐射安全许可证》后方可开展辐射工作。本项目竣工后，建设单位还应按照《建设项目环境保护管理条例》要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收监测报告。

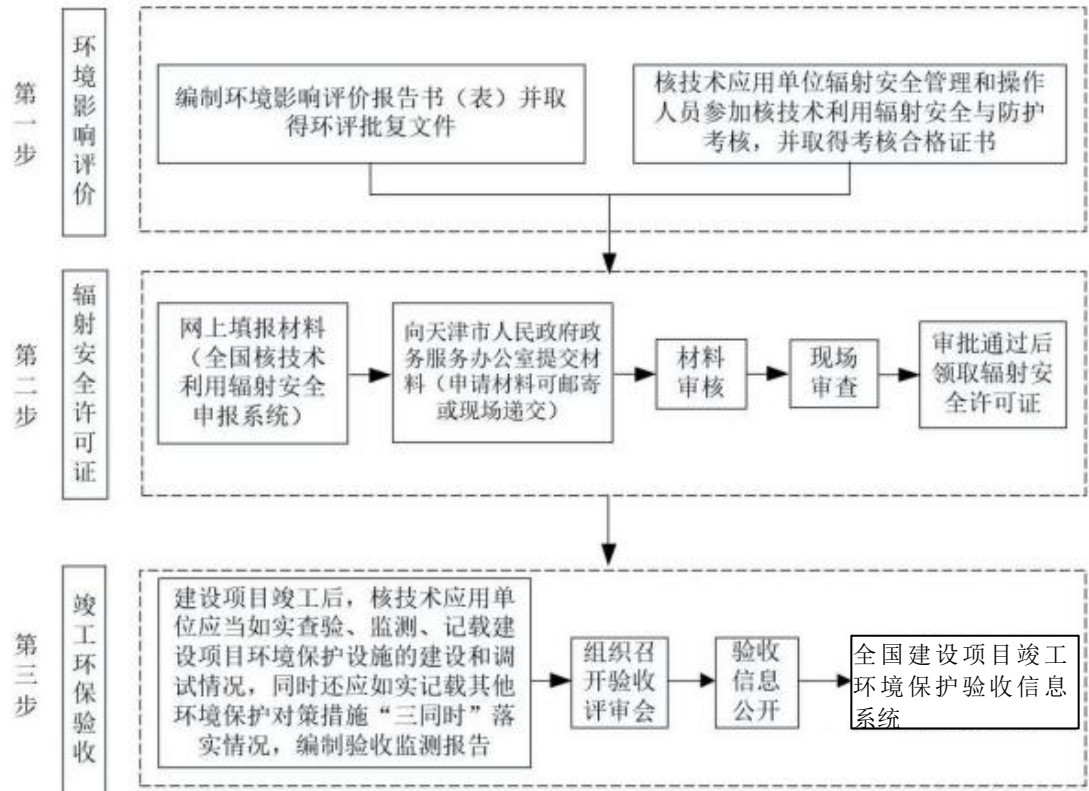


图12-1 核技术应用项目环保手续办理流程图

表 13 结论与建议

结论

1.项目概况

SEW-传动设备（天津）有限公司新厂区位于天津经济技术开发区第十大街 66 号，为满足市场需求，保证产品出厂质量，公司拟投资 300 万元在位于天津经济技术开发区第十大街 66 号的新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧安装一台 Cheetah EVO 型工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（以下简称“工业 CT”），用于对公司生产的 PCBA（成品电路板）进行无损检测，电路板尺寸范围为长约 16cm、宽 13cm、厚 0.16cm。

2.实践的正当性

SEW-传动设备（天津）有限公司利用工业 CT 机对公司生产的 PCBA（成品电路板）进行无损检测，可更快速、准确、直观地发现产品的缺陷，给出缺陷大小，位置，性质和数量等信息，并进行分析，查明缺陷的根本原因，从而提高产品性能，延长使用寿命，可更加严格的把控公司生产的产品质量，具有显著的社会和经济效益。虽然在运营过程中，可能会对周围环境、辐射工作人员及周围公众造成一定的辐射影响，但建设单位按照国家、市相关辐射防护要求下正确使用和管理本项目工业 CT 的情况下，通过本报告的分析，本项目建成后，对辐射工作人员及周边公众的有效剂量均能满足相关限值要求。本项目在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

3.选址、布局的合理性

本项目选址位于天津经济技术开发区第十大街 66 号 SEW-传动设备（天津）有限公司新厂区现有生产车间内一层东侧 PCBA 实验室内西北侧。新增 1 台工业 CT 为自屏蔽防护设施，有用线束由下向上定向照射，控制台位于射线装置南侧（设备左侧面），有用线束的照射方向避开了控制台，工作场所划分为控制区和监督区进行管理。同时新增工业 CT 屏蔽体外壳 50m 范围内无医院、学校、居民区等敏感目标。本项目的选址和布局是合理可行的。

4.辐射安全与防护分析结论

本项目工业 CT 屏蔽外壳和防护门、观察窗屏蔽防护设施达到所需的屏蔽能力，防护设置充分保证周围的安全。设备外壳拟设置工作状态指示灯，并与设备联锁，设备表面拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明，设备拟设置紧急停机按钮和钥匙开关，设备拟设置监控系统、固定式场所辐射探测报警装置监测探头和固定式场所辐射探测报警装置等。

公司拟为辐射工作人员配备个人剂量计，拟为辐射工作场所配备个人剂量报警仪、X- γ 剂量率仪，并委托有资质单位对工作场所进行定期监测。SEW-传动设备（天津）有限公司在落实各项辐射安全防护措施后，能够有效控制辐射安全。

5.环境影响分析结论

根据预测分析，本项目工业 CT 屏蔽体外剂量关注点处的周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关限值要求。

关注点处公众和辐射工作人员的周有效剂量均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求，即人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；关注点处公众和辐射工作人员的年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业照射剂量限值 20mSv/a 、关键组公众成员照射剂量限值 1mSv/a 和本报告提出的辐射工作人员辐射剂量约束值 2mSv/a 、公众人员辐射剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

6.辐射安全管理

建设单位拟成立辐射安全管理领导小组，全面负责企业辐射安全与环境保护管理工作，拟建立辐射安全管理规章制度，拟制定辐射事故应急预案。

公司拟安排辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后，持证上岗，在落实各项辐射安全管理措施后能够有效控制辐射风险。

7.结论

综上所述，在落实各项辐射安全和防护措施，加强环境管理的情况下，SEW-传动设备（天津）有限公司新建使用 II 类射线装置（工业 CT）项目将具备从事相应辐射工作的技术能力和安全防护措施，其运行对周围环境和人员产生的辐射影响能够满足国家剂量限值和本报告提出的约束值要求。因此，从辐射环保角度论证，本项目的建设具备环境可行性。

表 14 审批

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