

核技术利用建设项目

天津锐新昌新能源科技有限公司
新建使用 II 类射线装置（X 射线数字
成像检测设备）项目
环境影响报告表
（报批稿）



天津锐新昌新能源科技有限公司

2026 年 9 月

核技术利用建设项目

天津锐新昌新能源科技有限公司 新建使用Ⅱ类射线装置（X射线数字 成像检测设备）项目 环境影响报告表



建设单位名称：天津锐新昌新能源科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：国占昌

通讯地址：天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路18号

邮政编码：300450 联系人：刘学

电子邮箱：18502276972@163.com 联系电话：18502276972



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.....	13
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	24
表 10 辐射安全与防护.....	30
表 11 环境影响分析.....	38
表 12 辐射安全管理.....	49
表 13 结论与建议.....	58
表 14 审批.....	61

表 1 项目基本情况

建设项目名称		天津锐新昌新能源科技有限公司新建使用II类射线装置（X 射线数字成像检测设备）项目				
建设单位		天津锐新昌新能源科技有限公司				
法人代表	国占昌	联系人	刘学	联系电话	18502276972	
注册地址		天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号				
项目建设地点		天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路18号天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域X光检测区				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	400	项目环保投资（万元）	50	环保投资比例（%）	12.5	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ）	/
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 天津锐新昌新能源科技有限公司成立于 2022 年 11 月 23 日，位于天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号，主要从事精密铝合金型材及零部件的加工制造，原料为铝棒，生产工艺为铝棒加热挤压、锯切、CNC 机加工、模具清洗等，生产的产品主要用于工控散热、新能源汽车及高端装备领域。					

该公司投资 23000 万元建设了“天津锐新昌新能源科技有限公司新能源汽车轻量化部件研发生产基地项目”，于 2023 年 8 月 16 日取得“天津港保税区行政审批局关于天津锐新昌新能源科技有限公司新能源汽车轻量化部件研发生产基地项目环境影响报告表的批复”（津保自贸环审[2023]17 号），并于 2026 年 6 月 10 日完成自主验收。

2.项目由来

天津锐新昌新能源科技有限公司为提高产品质量，保证产品的可靠性，拟投资 400 万元建设“天津锐新昌新能源科技有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（X 射线数字成像检测设备）项目”，于厂区机加工车间焊接区域 X 光检测区新增 1 台 X 射线数字成像检测设备，型号为 UNS160G101-D，用于公司生产的电机壳焊缝的无损检测。被检测工件材质为铝合金，形状较规则，长度为 240mm，直径为 250mm。

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 X 射线数字成像检测设备属于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

本项目于天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域 X 光检测区新增 1 台 X 射线数字成像检测设备，用于公司生产的铝合金电机壳焊缝的无损检测，被检测工件的长度为 240mm，直径为 250mm。本项目 X 射线数字成像检测设备自带防护铅房，设备外部尺寸为：长×宽×高=1696mm×1503mm×2141mm，设备内部空间尺寸：长×宽×高=1175mm×1200mm×1800mm。本项目射线装置明细表详见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置相关参数一览表

名称	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	数量	过滤板 材质及 厚度	用途	使用地点	照射方式
X 射线数字成像检测设备	UNS160G101-D	160	3	1 台	3mm 铝	检测电机壳的焊缝	机加工车间焊接区域 X 光检测区	面向设备工件防护门，自左向右照射

4.项目选址及周边环境情况

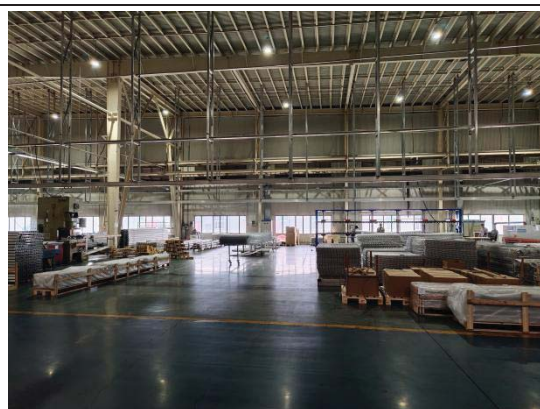
天津锐新昌新能源科技有限公司位于天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号，厂区中心坐标为：E117°25'19.729"，N39°7'15.265"，厂区四至情况：东侧为瑞航路，隔瑞航路为埃瑞泰克斯（天津）航空装备有限公司，西侧为北京工大亚芯光电科技有限公司天津分公司、众志实验仪器（天津）有限公司，南侧为天津奥港汽车部件科技发展有限公司，北侧为欧若（天津）印刷包装公司。地理位置图见附图 1，周边环境关系图见附图 2。

本项目 X 光检测区位于天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域西侧，中心坐标为：E117°25'16.818"，N39°7'15.542"，所在建筑为整体一层，局部二层，无地下结构。X 光检测区东侧为焊接区域，西侧为拉网产品生产线，南侧为焊接区域，北侧为物料区，楼上为清整检验包装区。

本项目 X 光检测区所在位置及其周边情况现状见下图。



设备拟建设位置东侧焊接区域



设备拟建设位置西侧拉网产品生产线



设备拟建设位置南侧焊接区域



设备拟建设位置北侧物料区

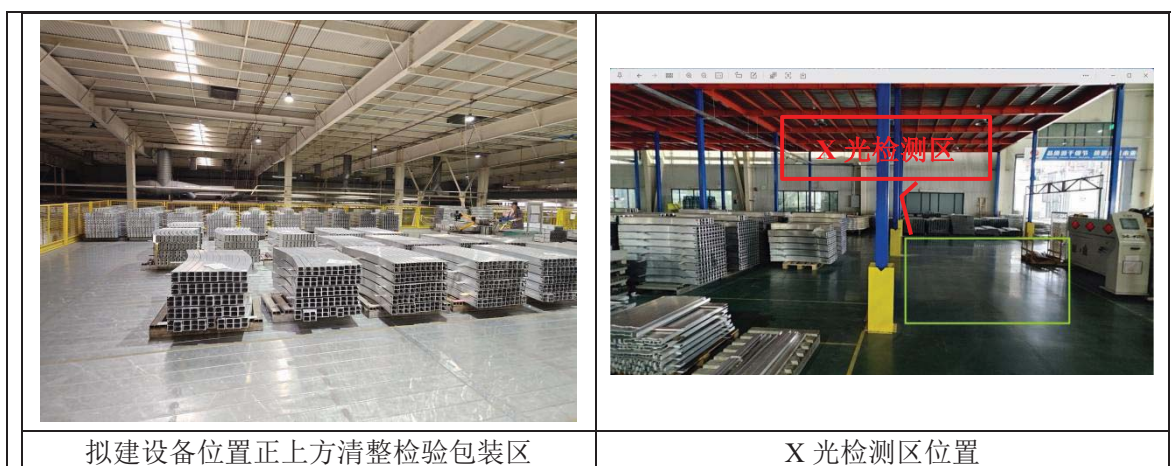


图 1-1 X 光检测区位置及其周边情况照片

经现场勘查，本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽边界外 50m 范围内无学校、医院、居民区等环境敏感目标。本项目环境保护目标主要为建设单位辐射工作人员、公众。其中辐射工作人员为操作台操作人员，公众为建设单位其他固定工位的工作人员、途经公众。

5.劳动定员及工作量

本项目配备 2 名辐射工作人员，其中，1 名为辐射安全管理人员，1 名为操作人员，工作制度为单班制，每班 8h，每周最多工作 6 天，年工作 50 周，年最多工作 300 天。

本项目工作中由搬运人员采用推车将被检测的工件运至 X 光检测区，检测完将被检测工件运出，不在 X 光检测区内停留。根据建设单位提供资料，本项目每天最多检测 90 件电机壳的焊缝，单个工件最大曝光时间为 2min，每周最多检测 540 件，每年最多检测 27000 件，则本项目 X 射线数字成像检测设备正常探伤工作情况下，累计日出束时间为 3h，周出束时间为 18h，年出束时间为 900h。

本项目拟配备的 X 射线数字成像检测设备有自动训机功能，保守考虑，按每天进行 1 次短暂预热计，每次预热时间为 30min，则训机周出束时间为 3h，年出束时间为 150h。

本项目 X 射线数字成像检测设备照射时间见表 1-2。

表 1-2 本项目 X 射线数字成像检测设备照射时间表

射线装置型号	UNS160G101-D
单件工件最大曝光时间	2min
单次训机出束时间	30min
检测工件尺寸	长度为 240mm，直径为 250mm

日最大检测数量（件）	90
周最大检测数量（件）	540
年最大检测数量（件）	900
日最大出束时间（h）（含训机）	3.5
周累计出束时间（h）（含训机）	21
年累计出束时间（h）（含训机）	1050
工作人员所受周累计最长照射时间（h）	21
工作人员所受年累计最长照射时间（h）	1050

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，本项目的建设符合国家及地方相关产业政策要求。

7.规划符合性分析

本项目位于天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域 X 光检测区，用地性质为工业用地，所在厂区已履行环保手续。本项目的建设不改变厂区原有用途。评价范围内不涉及学校、医院、居民区等环境保护目标，选址符合规划要求。

8.实践正当性分析

按照《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”要求，对于一项实践，只有考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其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时，该实践才是正当的。

天津锐新昌新能源科技有限公司生产的电机壳主要用于工控散热、新能源汽车及高端装备领域，承担承载、密封、散热、防护等核心功能，焊缝质量直接决定整机运行的可靠性与使用寿命，电机长期承受振动、温差交变、载荷冲击等复杂工况，焊缝若存在未焊透、气孔、夹渣、裂纹、虚焊等内部缺陷，极易引发结构失效、密封泄漏、散热异常等问题，进而影响终端设备安全稳定运行。公司生产的电机壳产品的检测目前主要依赖外观检查，无法覆盖内部缺陷，下游客户对核心零部件质量管控日趋严格，部分客户明确要求供应商具备无损检测能力，以保证产品质量，因

此，天津锐新昌新能源科技有限公司新增 1 台 UNS160G101-D 型 X 射线数字成像检测设备，用于公司生产的电机壳的无损检测。本项目拟建设的 X 射线数字成像检测设备可以快速、准确、直观地发现产品的缺陷，如裂纹、气孔、尺寸偏差等，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，可更加严格地把控产品质量，有效减少因产品缺陷而引起的安全生产事故，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，但根据后文预测分析，建设单位在按照国家、天津市相关辐射防护要求正确使用和管理本项目 X 射线数字成像检测设备的情况下，本项目对辐射工作人员及公众的照射剂量均满足相关限值要求。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》（GB18871-2002）关于辐射防护“实践的正当性”要求。

9.原有核技术利用项目许可情况

本项目为天津锐新昌新能源科技有限公司首次使用核技术利用项目，首次履行环评手续。



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	X 射线数字成像检测 设备	II类	1 台	UNSI60GI01-D	160	3	电机壳焊缝的无损检 测	X 光检测区	定向

(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 (μ 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
O ₃	气态	/	/	少量	少量	少量	/	经设备顶部通风口排至机加工车间，通过机加工车间门窗排至大气环境
NO _x	气态	/	/	少量	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》(2025 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过, 2025 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 日起施行); (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 日修订并施行); (4) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环境保护总局令 第 31 号, 2006 年 3 月 1 日施行; 2021 年 1 月 4 日生态环境部令 第 20 号修改并施行); (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》(原国家环境保护总局令, 环发〔2006〕145 号, 2006 年 9 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》(原环境保护部令 第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行); (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); (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 日起施行); (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) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令 第 9 号, 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) 《无损检测仪器 500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB 22448-2025)； (5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)； (6) 《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)； (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)； (9) 《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)。
其他	(1) 生态环境部.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), 2020； (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) 《2025 年天津市生态环境状况公报》，天津市生态环境局； (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) 国际原子能机构.《IAEA No.47》，2006； (7) 天津锐新昌新能源科技有限公司技术咨询合同及其提供的相关资料。

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，确定以本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽外壳边界外 50m 范围内的区域为评价范围。																																																																																			
保护目标 本项目 X 射线数字成像检测设备位于天津锐新昌新能源科技有限公司机加车间焊接区域 X 光检测区，评价范围内无学校、医院、居民区等环境敏感目标，评价范围内涉及人员为辐射工作人员和周边公众，评价范围内辐射工作人员为本项目操作台操作人员，公众为建设单位其他固定工位工作人员、评价范围内其他途经公众。环境保护目标见表 7-1。 表 7-1 本项目主要环境保护目标 <table> <tr> <th>序号</th><th>环保目标名称</th><th>方位</th><th>距离（m）</th><th>人数（人）</th><th>性质</th></tr> <tr> <td>1</td><td>操作台</td><td>西侧</td><td>0.3</td><td>2</td><td>辐射工作人员</td></tr> <tr> <td>2</td><td>摩擦搅拌焊</td><td>东侧</td><td>8</td><td>2</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>3</td><td>电机壳生产线</td><td>东北侧</td><td>29</td><td>3</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>4</td><td>机器人焊接区</td><td>南侧</td><td>7</td><td>1</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>5</td><td>人工焊接区</td><td>东南侧</td><td>16</td><td>2</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>6</td><td>保险杠生产线</td><td>东南侧</td><td>32</td><td>5</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>7</td><td>装配区域</td><td>西南侧</td><td>15</td><td>3</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>8</td><td>拉网产品生产线</td><td>西侧</td><td>21</td><td>9</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>9</td><td>模具热处理</td><td>北侧</td><td>35</td><td>1</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>10</td><td>保险杠清整检验包装区（局部二层）</td><td>正上方</td><td>11</td><td>10</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>11</td><td>清洗清整区（局部二层）</td><td>东侧</td><td>25</td><td>5</td><td>公众</td></tr> <tr> <td>12</td><td>防撞梁清整检验包装区（局部二层）</td><td>南侧</td><td>40</td><td>6</td><td>公众</td></tr> </table>						序号	环保目标名称	方位	距离（m）	人数（人）	性质	1	操作台	西侧	0.3	2	辐射工作人员	2	摩擦搅拌焊	东侧	8	2	公众	3	电机壳生产线	东北侧	29	3	公众	4	机器人焊接区	南侧	7	1	公众	5	人工焊接区	东南侧	16	2	公众	6	保险杠生产线	东南侧	32	5	公众	7	装配区域	西南侧	15	3	公众	8	拉网产品生产线	西侧	21	9	公众	9	模具热处理	北侧	35	1	公众	10	保险杠清整检验包装区（局部二层）	正上方	11	10	公众	11	清洗清整区（局部二层）	东侧	25	5	公众	12	防撞梁清整检验包装区（局部二层）	南侧	40	6	公众
序号	环保目标名称	方位	距离（m）	人数（人）	性质																																																																														
1	操作台	西侧	0.3	2	辐射工作人员																																																																														
2	摩擦搅拌焊	东侧	8	2	公众																																																																														
3	电机壳生产线	东北侧	29	3	公众																																																																														
4	机器人焊接区	南侧	7	1	公众																																																																														
5	人工焊接区	东南侧	16	2	公众																																																																														
6	保险杠生产线	东南侧	32	5	公众																																																																														
7	装配区域	西南侧	15	3	公众																																																																														
8	拉网产品生产线	西侧	21	9	公众																																																																														
9	模具热处理	北侧	35	1	公众																																																																														
10	保险杠清整检验包装区（局部二层）	正上方	11	10	公众																																																																														
11	清洗清整区（局部二层）	东侧	25	5	公众																																																																														
12	防撞梁清整检验包装区（局部二层）	南侧	40	6	公众																																																																														

13	评价范围内其他途 经公众	评价范围内	50m 范围 内	约 20 人	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。 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； 2. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） 5 探伤机的放射防护要求 5.1X 射线探伤机 5.1.1X 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 <table><tr><td>管 电 压 kV</td><td>漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h</td></tr><tr><td><150</td><td><1</td></tr><tr><td>150-200</td><td><2.5</td></tr><tr><td>>200</td><td><5</td></tr></table> 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；						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
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												

- d) 安全联锁是否正常工作;
- 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顶内表面边缘所张立体角区域内时, 探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3;

b) 对没有人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置, 应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。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 X 射线数字成像检测设备联锁。“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。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

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《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。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 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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 天津空港经济区位于天津市东南部，西南侧紧邻北方航空货运中心--天津滨海国际机场，靠近京沪高速铁路规划线和京山铁路北环线，比邻京津塘高速公路、津汉成市快速干道、杨北公路以及规划的津汕高速公路。天津空港经济区距北京市 110km，距天津市中心区仅 10km，距天津港约 30km；空运、海运、公路、铁路交通条件优越。 天津锐新昌新能源科技有限公司位于天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号，厂区中心坐标为：E117°25'19.729"，N39°7'15.265"，厂区四至情况：东侧为瑞航路，隔瑞航路为埃瑞泰克斯（天津）航空装备有限公司，西侧为北京工大亚芯光电科技有限公司天津分公司、众志实验仪器（天津）有限公司，南侧为天津奥港汽车部件科技发展有限公司，北侧为欧若（天津）印刷包装公司。 本项目位于天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域 X 光检测区，中心坐标为：E117°25'16.818"，N39°7'15.542"，所在建筑为整体一层，局部二层，无地下结构。X 光检测区东侧为焊接区域，西侧为拉网产品生产线，南侧为焊接区域，北侧为物料区，楼上为清整检验包装区。 本项目地理位置图见附图 1，周边环境关系图见附图 2。 2.自然环境简况 （1）地质地貌 天津空港经济区位于天津市东部，地处海河下游滨海平原，该地区位于新华夏构造体系华北沉降区东北部，新华夏体系的断裂带、隆起、拗陷及其次组构造构成天津平原下面基底的构造轮廓。 天津空港经济区用地为海退成陆，属于典型的平原地貌，地势广袤低平，海拔均在 2m 以下，一般不足 1m，大致由西向东微微倾斜，地面坡降 1/6000-1/10000 左右。地面组成物质以粘土和沙质粘土为主，地势低平，多为农田。本区地处黄骅拗陷与沧县隆起的结合部位。北东向的沧东断裂纵横全区，根据区域地质资料 and 本次地震勘探成果，沧东断裂最新活动在中更新世晚期至晚更新世早期，潜在地震危险性不大。最后分区位于东部，持力层土性主要为粉质粘土和粉土，下卧

层土性主要为粉土，局部为淤泥质土，淤泥质土厚度一般小于 4m，持力层厚度一般大于 2m，持力层顶板标高小于-0.5m。

本地区浅层地下水主要为潜水和微承压水，地下水位埋深 1.3-1.6m，无区域稳定的地下水流场。深层地下水为淡水，为本区可利用的地下淡水资源，目前第四含水组水位埋深已达 85m 以下。目前年最大地面沉降量为 54mm，一般为 20-30mm。产生地面沉降的主要原因为地下水开采，其次为欠固结软土的因结沉降，根据震害调查和勘探成果，规划区东部为饱和砂土可能液化区，唐山大地震时，喷砂孔呈串珠状分布，喷砂量较大的地段常有塌陷和地裂发育。

（2）气候气象

本区属暖温带半湿润季风气候区，主要气候特点是：四季分明，冬季寒冷干燥、少雪；春季干旱多风，冷暖多变；夏季气候温度高、湿度大、雨水集中；秋季天高云淡、风和日丽。年平均气温 11.9℃。本区季节性风向更替明显，冬季多西北偏北风，春秋季多西南风，夏季以东南风为主，平均风速 3.3m/s；年降雨量为 500~700mm，降水集中在七、八月份，占全年降雨量的 65%，年平均降雨量 471.5mm。年日照时数为 4439h，平均日照百分率为 61%，年太阳能辐射量 125kcal/cm²。

（3）水文特征

天津空港经济区地处海河流域下游，境内河网稠密，自然河流与人工河道纵横交织。其中一级河道有海河、金钟河、新开河、永定新河；二级河道有东减河、西减河、东河、西河、北月牙河、新地河；其他河道有外环河、北塘排污河、北塘排咸河等。

（4）土壤

该地区地质结构体系为新华夏系第二沉降区的东北部，基底为寒武系灰岩和石岩，二迭系煤系地层，其上普遍为新生代第三系及第四系所覆盖，其中第四系地层厚度约 500m 以上。该地区 0-30m 深度的地层，土质岩性均为黄褐色或灰褐色的粘土。土壤含盐量较低，属轻度盐渍化土壤，土壤 pH 值为 8.30-8.61，为碱性土壤。

3.社会环境简况

天津空港经济区是滨海新区距离市区最近的经济功能区，经过多年发展，在航空、电信、装备制造、软件服务外包、总部经济五大产业已初步形成的基础上，正在着力打造“三区九组团”，高新产业区内有航空产业、先进制造业、空港物流三个组团；研发转化区内有电信、生物、光电三个组团；商贸服务区内有商务、商业和生活配套三个组团。空港经济区内还设有保税区、综合保税区等国家级特殊经济区，区位和政策功能优势突出，聚集了欧洲空客、美国卡特彼勒、加拿大铝业、麦格纳、法国阿尔斯通、泰雷兹、中国直升机、中兴通讯、大唐电信等世界 500 强和知名公司投资的项目，成为滨海新区重要经济功能区和重要的发展引擎。随着区域规划的实施，一个产业聚集、功能复合、生态宜居、充满活力的综合经济功能区和一座现代化新城将迅速崛起。

4.辐射环境现状调查

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，全市环境电离辐射水平处于本底涨落范围内，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。

为了解本项目辐射工作场所辐射环境现状，本次评价委托天津星通浩海科技有限公司于 2025 年 12 月 22 日对本项目辐射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。本次评价于 X 射线数字成像检测设备中心拟放置位置、其东、西、南、北侧及评价范围内环境保护目标处布设监测点位，具体监测点位示意图见图 8-1、8-2。

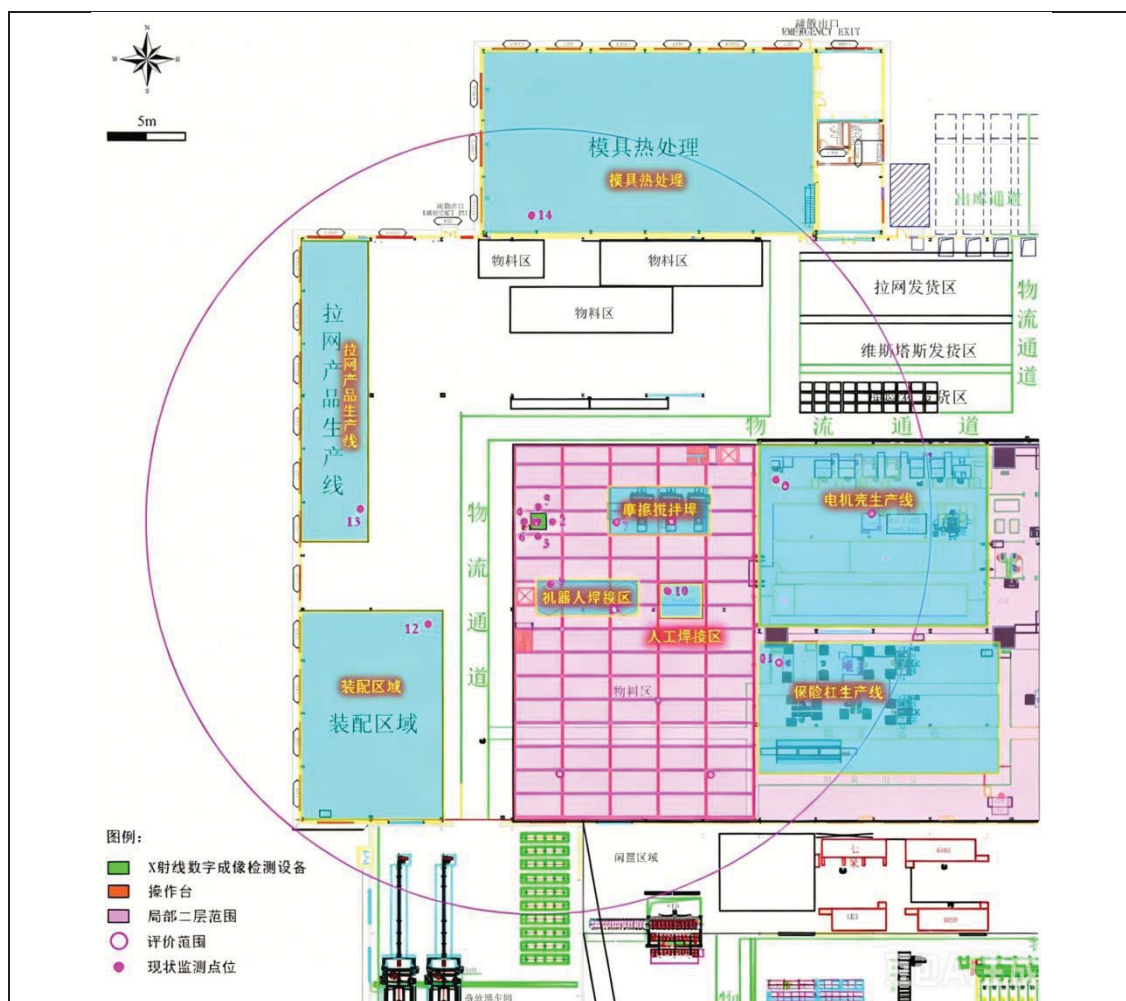


图8-1 本项目现状监测点位示意图（一层）

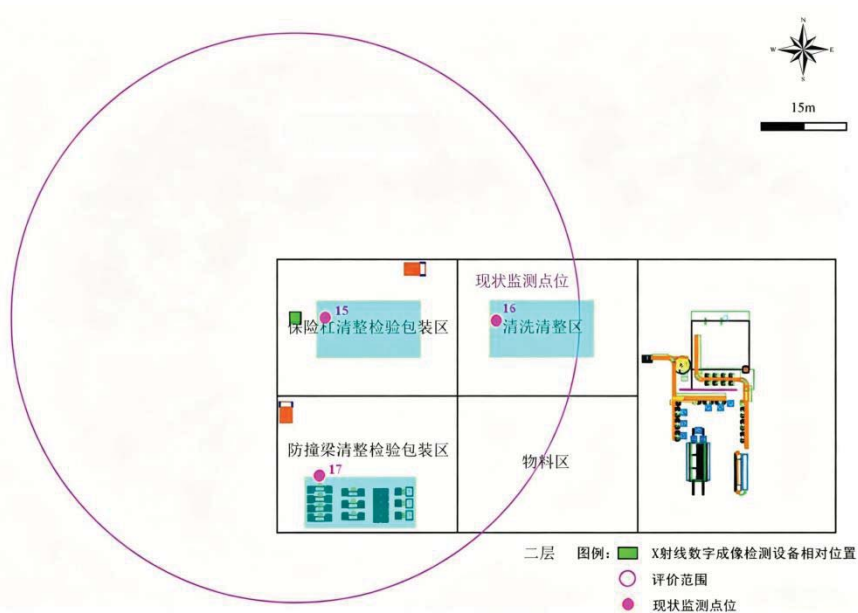


图8-2 本项目现状监测点位示意图（二层）

(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	环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪
仪器型号	探头 BG9512P、BG7030
检定有效期	2026 年 10 月 16 日
检定证书编号	DLjl2025-13225

②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）

（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

点位编号	位置描述	检测结果（nGy/h）
1	X 射线数字成像检测设备拟放置位置处	51
2	X 射线数字成像检测设备拟放置位置东侧	46
3	X 射线数字成像检测设备拟放置位置南侧	51
4	X 射线数字成像检测设备拟放置位置西侧	46
5	X 射线数字成像检测设备拟放置位置北侧	48
6	操作台拟放置位置处	45
7	摩擦搅拌焊	45
8	电机壳生产线	58
9	机器人焊接区	42
10	人工焊接区	48
11	保险杠生产线	44

12	装配区域	51
13	拉网产品生产线	44
14	模具热处理	47
15	保险杠清整检验包装区（局部二层）	33
16	清洗清整区（局部二层）	34
17	防撞梁清整检验包装区（局部二层）	35

注：1、检测结果未扣除检测宇宙射线响应值。

由监测结果可知，本项目 X 射线数字成像检测设备选址及周围各监测点环境地表 γ 辐射剂量率在 33~58nGy/h 之间，略低于天津市本底水平，原因可能是机加工车间主体结构及建筑材料对宇宙射线起到些许屏蔽作用。

表 9 项目工程分析与源项

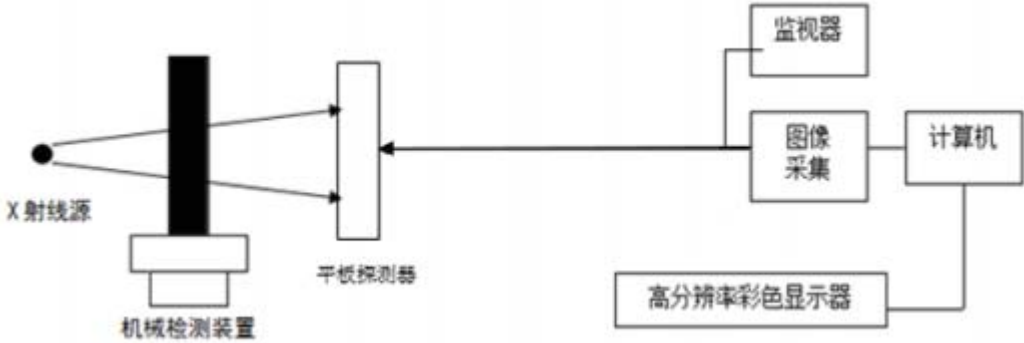
工程设备和工艺分析 1.设备组成 本项目 X 射线数字成像检测设备为实时成像设备，在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、直观地展示被检测物体内部的结构、组成、材质及缺损状况。该设备由 X 射线系统、探测器成像系统、图像处理系统、机械传动系统、射线防护系统及电气控制系统组成。X 射线透照被检测物体后，强度发生了改变，被探测器接收转换为可见光或电子、通过电路读出并进行数字化处理后，将信号数据发送至计算机系统形成可显示、分析处理和存储的图像，基本原理示意图如下图所示： <pre>graph LR; X射线源 --> 机械检测装置; 机械检测装置 --> 平板探测器; 平板探测器 --> 图像采集; 图像采集 --> 计算机; 计算机 --> 监视器; 计算机 --> 高分辨率彩色显示器;</pre> 图9-1 X射线数字成像检测设备组成图 本项目 X 射线数字成像检测设备的 X 射线管、平板探测器等结构部件均封闭在设备自屏蔽箱体内部，防护门和高压发生器进行联锁，只有防护门关闭完好后才能产生射线，电气控制系统设置在箱体外侧。设备外观见下图。



图 9-2 本项目拟购置设备外观示意图

本项目拟购置 X 射线数字成像检测设备机械运动系统采用转台三轴运动结构。被检测工件置于移动转盘上，转盘能 $\pm 360^\circ$ 旋转运动，平台可进行升降运动、前后运动，采用电动控制，以实现最佳检测位置，保证图像清晰。检测过程检测机构固定不动，检测工件平移、升降和旋转。铅房内部结构如下。

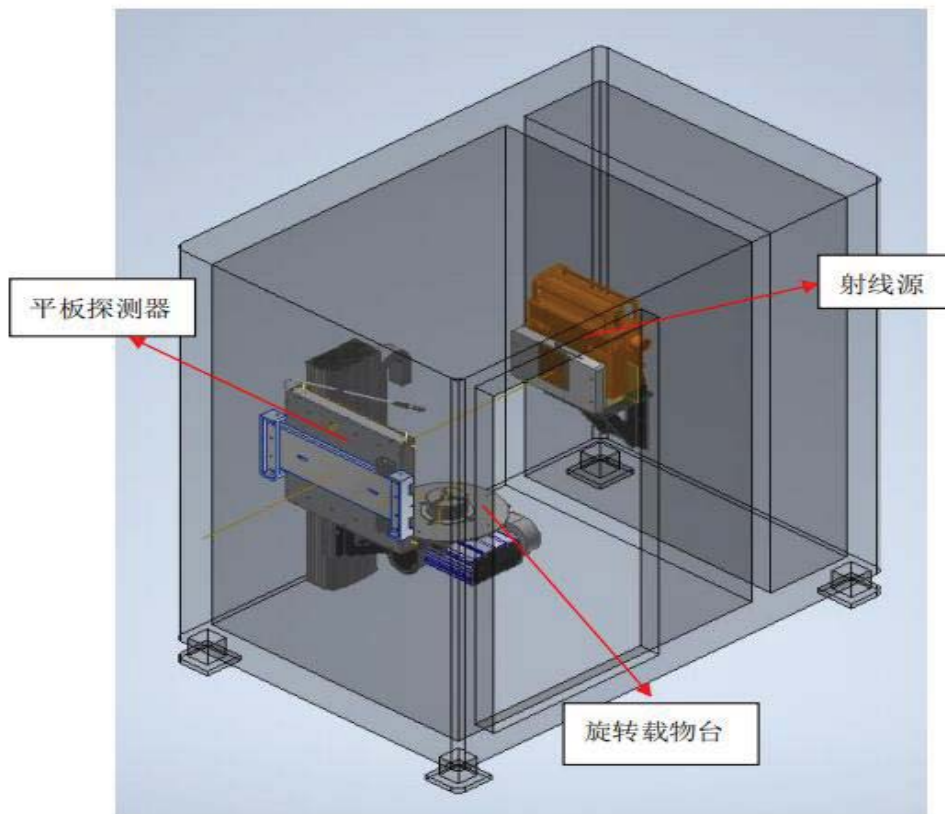


图 9-3 本项目拟购置设备内部结构示意图

本项目 X 射线数字成像检测设备详细参数见下表。

表9-1 本项目使用的X射线数字成像检测设备相关参数

项目	参数
射线装置名称	X 射线数字成像检测设备
型号	UNS160G101-D
最大管电压 (kV)	160
最大管电流 (mA)	3
主射方向	面向设备工件防护门, 自左向右照射
射线辐射角度	56°
过滤板材质及厚度	3mm 铝

2.工作原理

(1) X 射线产生原理

X 射线装置是利用 X 射线能够穿透金属材料, 并由于材料对射线的吸收和散射作用的不同, 从而使检测器感光不一样, 于是在底片或屏幕上形成黑度不同的影像, 据此来判断材料内部缺陷情况的一种检验方法。当强度均匀的 X 射线束透照物体时, 如果物体局部存在缺陷或结构存在差异, 它将改变物体对射线的衰减, 使得不同部位透射射线强度不同, 这样, 采用一定的检测器检测透射射线强度, 就可以

判断物体内部的结构特征等。

X 射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金等）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集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。可以通过所加电压，电流来调节 X 射线的强度。典型的 X 射线管结构图见图 9-4。

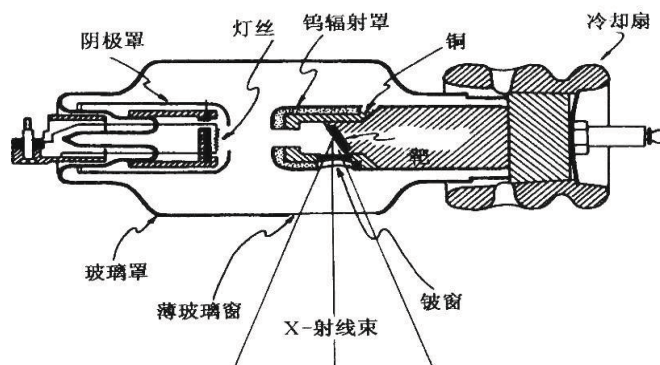


图 9-4 典型的 X 射线管结构图

3.工艺流程

本项目 X 射线数字成像检测设备工作流程如下：

①辐射工作人员对公司生产的电机壳进行抽样，并使用小推车将需要探伤检测的电机壳工件运送至 X 光检测区。检查确认 X 射线数字成像检测设备无异常后，接通电源，此时 X 射线管及高压发生器处于断电状态。

②操作机械运动系统，将需要探伤的电机壳工件放置在载物台上，关闭防护门。

③辐射工作人员到达操作台，通过铅房内摄像头拍摄的影像确认铅房内无异常后，根据探伤工件的性质设定管电压、管电流和曝光时间等参数，并按下 X 射线数字成像检测设备的照射按钮。声光报警灯发出“预备”指示，一定时间后，声光报警灯发出“照射”指示，X 射线数字成像检测设备出束曝光，载物台可 360° 水平旋转（即将工件旋转），可进行升降运动、前后运动，调整工件最佳检测位置。

④待工件检测完成后，探伤结束，X 射线管停止出束。开启防护门，取出工件并做好标记，关闭防护门。

⑤分析检测结果，出具电子分析报告（不需洗片）。再关闭软件和计算机。最

后关闭总电源。

本项目工艺流程图见 9-5。

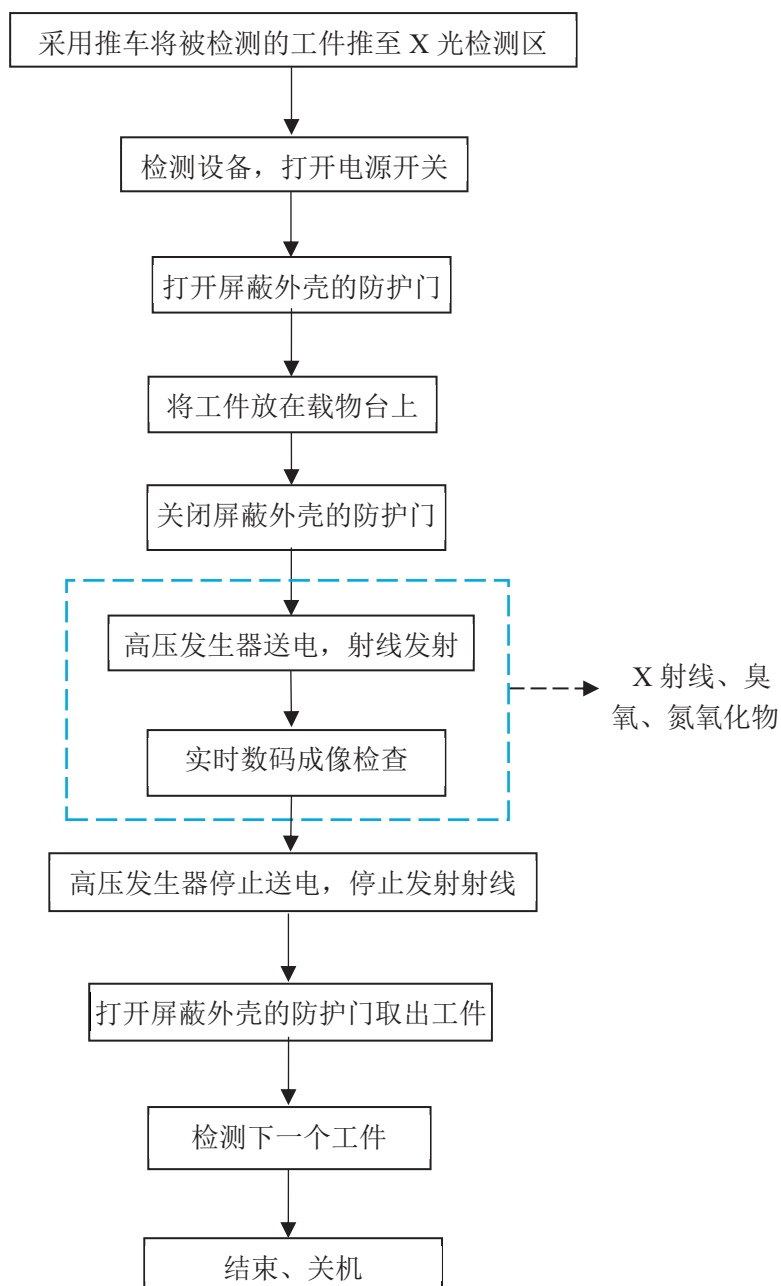


图 9-5 本项目工艺流程及产污环节示意图

污染源项描述

1.污染源分析

根据本项目 X 射线数字成像检测设备工作原理可知，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 X 射线数字成像检测设备使用电子成像，不使用显影、定影液冲洗胶片等，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 O_3 和 NO_x 。

2.正常工况污染途径

(1) X射线

本项目 X 射线数字成像检测设备在加电工作时产生 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设备的漏射辐射，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

X 射线数字成像检测设备在照射过程中，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。

3.事故工况污染途径

本项目 X 射线数字成像检测设备具有铅屏蔽外壳，装置的检修委托设备供应商进行，在设备非维修状况下，人员不会进入设备内部。

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有以下三种：

(1) X 射线数字成像检测设备门机联锁失效的情况下，X 射线装置在对工件进行照射时，防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到屏蔽体外面，给辐射工作人员和周围公众造成不必要照射。

(2) X 射线数字成像检测设备屏蔽结构劳损，导致防护屏蔽能力下降，X 射线数字成像检测设备出束对周围的辐射工作人员和公众造成超剂量照射。

(3) 检修时，检修人员进入设备内部，防护门保持打开状态，在门机联锁失效的情况下，X 射线数字成像检测设备意外出束，对检修人员、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

本项目拟在天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路 18 号天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域 X 光检测区内新增使用 1 台型号为 UNS160G101-D 的 X 射线实时成像检测设备，用于公司生产的电机壳产品焊缝的无损检测。本项目 X 射线实时成像检测设备自带屏蔽外壳，所在机加工车间为整体一层，局部二层，无地下结构，拟设置位置位于一层西侧，其东侧为焊接区域，西侧为拉网产品生产线，南侧为焊接区域，北侧为物料区，楼上为清整检验包装区。

本项目 X 射线数字成像检测设备有用线束由左向右（由西向东）定向照射，操作台位于设备西侧，防护门位于设备南侧，管线口位于设备西侧，有用线束的照射方向避开了操作台、防护门、管线口，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安全措施；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安全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 10-2。

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
工作场所	X 射线数字成像检测设备屏蔽外壳内区域	X 射线数字成像检测设备屏蔽外壳边界外 0.3 米
管理要求	控制区内禁止无关人员进入；检修维护人员在进行检修工作时应取下操作台开关钥匙，确保设备关机，以减少不必要的照射；控制区的进出口及其他适当位置设置醒目的电离辐射警告标志。	通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要定期检测其辐射剂量率，确保满足相关标准限值。采用适当的手段划出监督区的边界，在监督区边界处设置警戒线，在适当地点设立“当心电离辐射”警告标志。

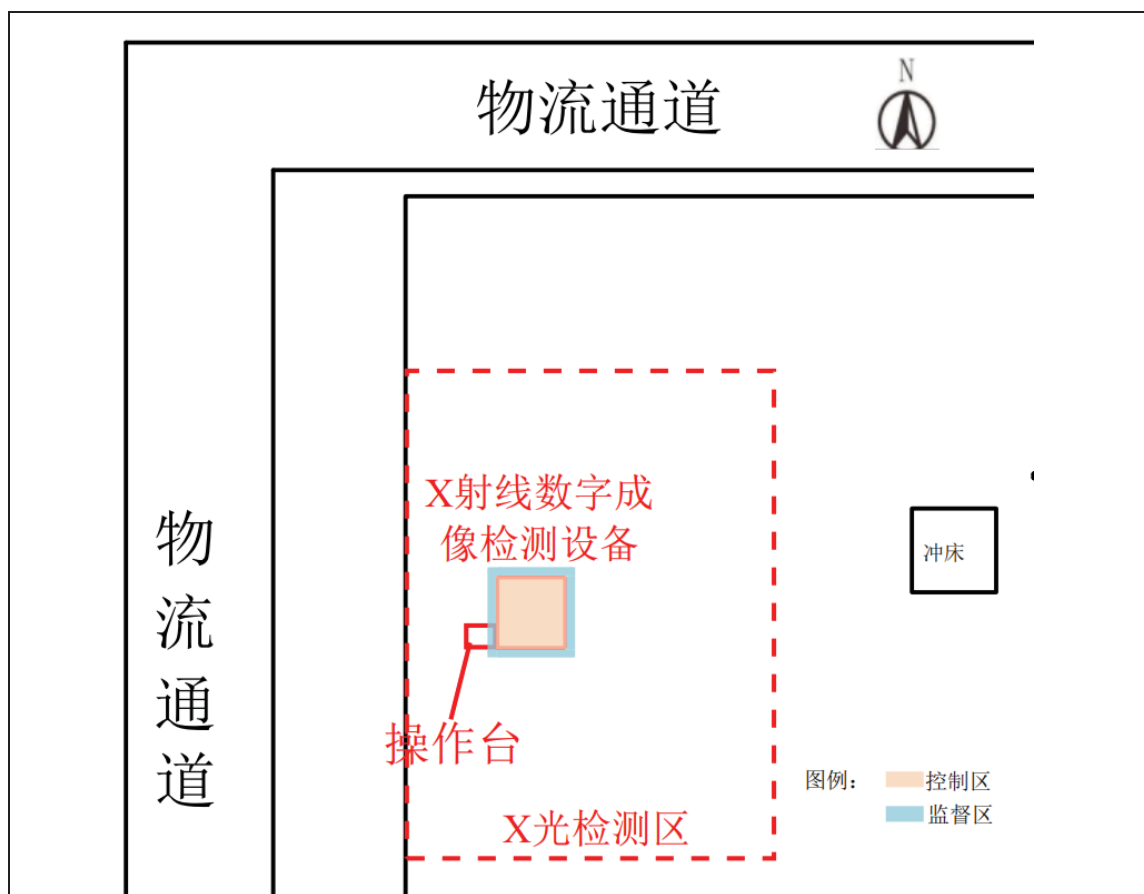


图 10-1 本项目工作场所控制区和监督区分区示意图

2.辐射防护屏蔽措施

本项目 X 射线实时成像检测设备自带屏蔽外壳，设备结构参数及屏蔽参数见下表。

表 10-2 本项目 X 射线实时成像检测设备结构及屏蔽参数一览表

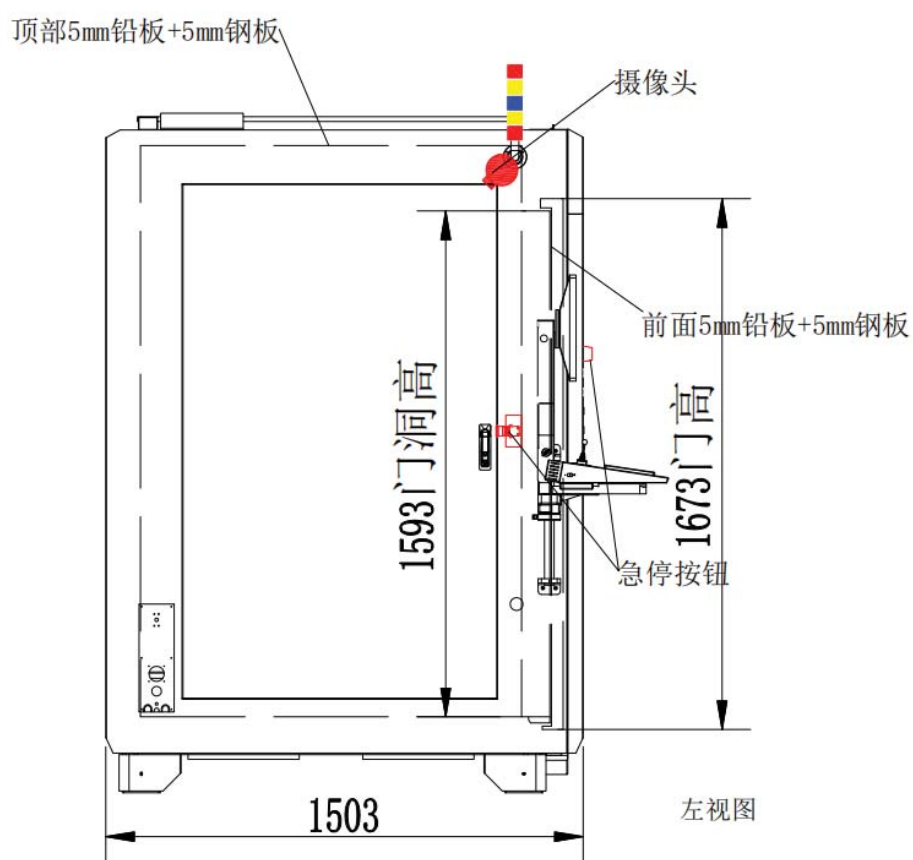
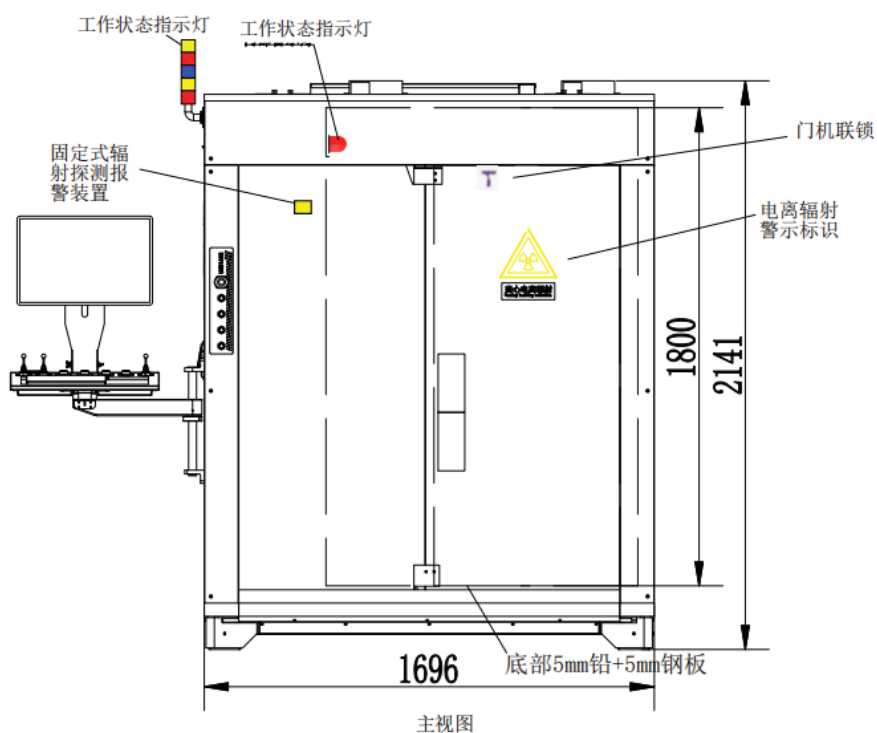
项目	设计情况
尺寸	外部尺寸为：长×宽×高=1696mm×1503mm×2141mm 设备内部空间尺寸：长×宽×高=1175mm×1200mm×1800mm。
工件防护门	南侧屏蔽体设置 1 个工件防护门，为单开电动推拉门，采用铅钢复合结构，5mm 铅板+5mm 钢板。 门洞尺寸：宽×高=700mm×1593mm 防护门尺寸：宽×高=780mm×1673mm 上、下搭接量约为 40mm，左、右搭接量约为 40mm，安装后确保门缝小于 2mm，搭接宽度大于门缝 10 倍。
右侧/东侧屏蔽体（主射方向）	8mm 铅板+5mm 钢板
上、下、左、前、后侧屏蔽体	5mm 铅板+5mm 钢板
机械排风装置	铅房顶部设置 2 个直径 155mm 的换气通风口，配有轴流风机，每台轴流风机风量为 330m ³ /h。
电缆穿线孔防护罩	2mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板

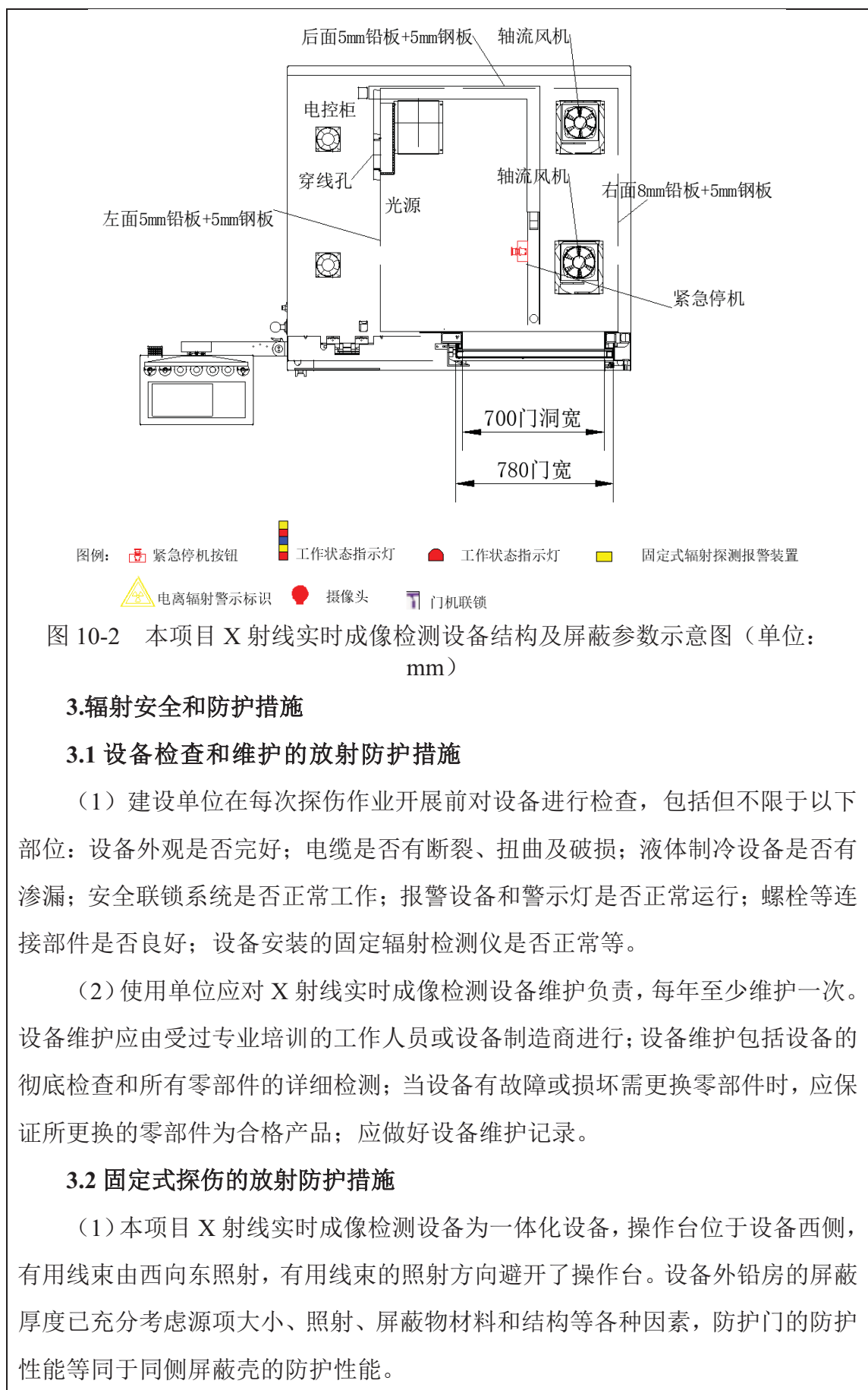
通风口防护罩

2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板

注：根据建设单位提供资料，钢板密度为 $7.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，铅板的密度为 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。

本项目 X 射线实时成像检测设备结构及屏蔽参数示意图见图 10-3。





(2) 本项目拟对辐射工作场所实行分区管理，将 X 射线实时成像检测设备四侧屏蔽体围成的内部区域划为控制区，与屏蔽体外部相邻的区域划为监督区，并加强管理，非辐射工作人员不得进入监督区。

(3) 本项目 X 射线实时成像检测设备设置门-机联锁装置，工件防护门关闭后设备才能进行探伤作业。在探伤过程中，若防护门被意外打开，X 射线实时成像检测设备高压会自动切断，立刻停止出束。

(4) 本项目 X 射线实时成像检测设备拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与设备联锁，工作时警示灯开启，警告无关人员勿靠近运行的射线装置。“预备”和“照射”信号应有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显的区别。

(5) 本项目设备内部装有 1 个视频监控装置，在操作台上设置专用的显示屏，可通过视频监控装置监视设备的运行情况，在确认铅房内无异常后再进行后续操作。

(6) 本项目 X 射线实时成像检测设备工件防护门设置电离辐射警告标志和中文警示说明。

(7) 在设备前侧工件防护门附近及设备内部工件防护门附近分别设置 1 个紧急停机按钮，当出现紧急事故时，按下紧急停机按钮能立即停止照射，紧急停机按钮带有标签标明使用方法。操作台与设备相连，辐射工作人员可于操作台快速按下设备外前侧的紧急停机按钮。只有在设备检修时，铅房内部才会有人员进入，铅房内部尺寸较小，由于载物台等内部设施布置情况，以致人员无法到达铅房最里部，因此屏蔽外壳内部仅设置 1 个紧急停机按钮。急停按钮与高压实现安全联锁，当按下急停开关后，装置将不能出束，并且防护门将实现断电，内部人员可通过手动方式推开防护门，实现紧急开门开关的效果；任何时候按下任一个急停按钮，机器整机断电，急停按钮必须复位后，才能重新启动。控制柜上还设有总开关，用于全面断开检测系统的电源。

(8) 本项目 X 射线实时成像检测设备顶部设置 2 个排风口，每个通风口设置 1 台轴流风机，每台风机风量为 $330\text{m}^3/\text{h}$ ，合计通风量为 $660\text{m}^3/\text{h}$ ，可确保设备内每小时有效通风换气次数不小于 3 次。排风口设在设备顶部，避开了人员活动密集区。通风口及电缆穿线孔均设置了铅钢防护罩，可有效屏蔽漏射线。

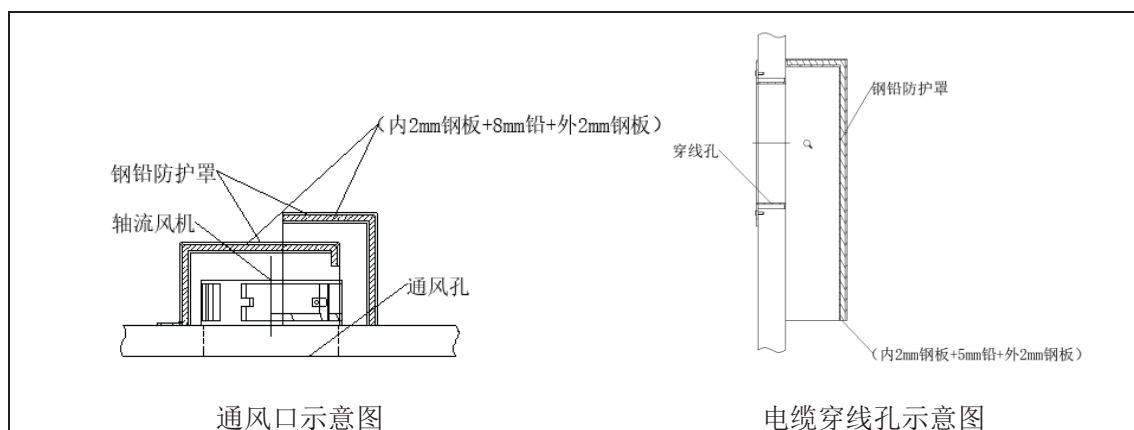


图 10-3 通风口及电缆穿线孔屏蔽措施示意图

(10) 本项目拟配置 1 套固定式场所辐射探测报警装置，探头位于设备内部，主机设置于屏蔽体外，报警阈值设置为 $2.5\mu\text{Svh}$ ，当探测到的辐射水平高于仪器设定的阈值时，报警信号自动启动并持续。

本项目辐射安全联锁装置逻辑关系图如下。

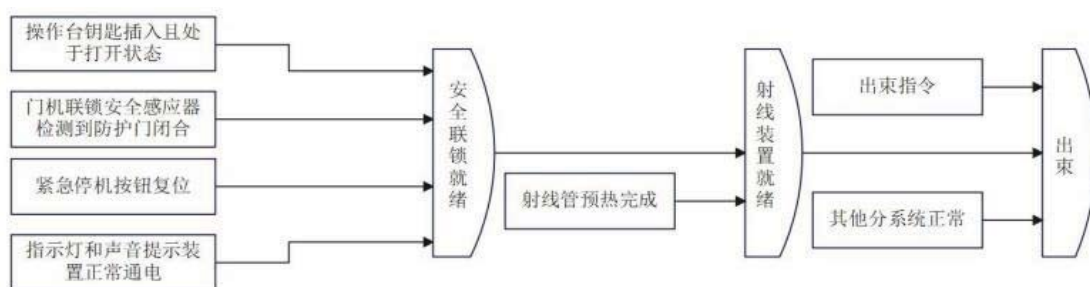


图 10-4 辐射安全联锁装置逻辑关系图

3.3 探伤操作的放射防护要求

(1) 在使用 X 射线数字成像检测设备前，先检查门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(2) 辐射工作人员进行探伤工作时，除佩戴常规个人剂量计外，还须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，辐射工作人员首先将 X 射线数字成像检测设备停机，同时辐射工作人员立即离开 X 光检测区，并防止其他人接近 X 光检测区，立即向辐射防护负责人报告。

(3) 建设单位拟定期测量 X 射线数字成像检测设备屏蔽体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) 辐射工作人员使用个人剂量报警仪前, 按要求检查个人剂量报警仪是否正常工作。如在检查过程中发现个人剂量报警仪不能正常工作, 则不开展探伤工作。在交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前, 要检查便携式 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, 则不可开展探伤工作。

(5) 辐射工作人员拟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, 辐射工作人员都需要确认探伤室内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。

3.4 其他

(1) 建设单位拟组织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。

(2) 建设单位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; 配备与辐射工作相适应的监测仪器, 严格落实监测计划。

(3) 建设单位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/HQ-08-JD-024) 的要求做好自查并记录。

3.2.5 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。

4. 辐射防护与环保投资

本项目总投资 400 万元, 环保投资约为 50 万元, 约占总投资的 12.5%, 主要用于辐射屏蔽防护、个人剂量报警仪、个人剂量计、监控系统和警告标志等, 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	X- γ 剂量率仪	1	1 台
2	个人剂量计	0.3	3 个
3	个人剂量报警仪	0.7	1 个
4	固定式场所辐射探测报警装置	1	1 套
5	辐射屏蔽防护	45	设备外设置铅钢防护结构
6	其他	2	门机联锁、摄像头、通风设施、指示灯、警示标志
合计		50	—

三废的治理

本项目 X 射线数字成像检测设备采用实时成像，检测过程中无放射性废气、废水及固体废物的产生和排放。主要污染因子为设备使用过程产生的 X 射线。

本项目 X 射线数字成像检测设备出束时 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顶部通风口进行排风。设备内有效容积约 $2.538m^3$ ，排风装置排风量约 $660m^3/h$ ，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铅房外。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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 本项目施工阶段主要是在现有厂房建成基础上对 X 光检测区进行简单装修改造，进行 X 射线数字成像检测设备的安装，施工过程无辐射环境影响。 本项目建设阶段产生的污染物主要包括施工扬尘、废水、固体废物及噪声。 施工期主要进行室内简单改造作业，会产生少量扬尘，但这些方面的影响仅局限在室内和施工现场附近区域，施工结束后即可消除影响。施工人员产生的少量生活污水依托企业现有排水系统。施工期噪声来源于装修、设备安装等，安装耗时较短，建设单位通过选用低噪声设备、合理控制施工时间以减少噪声污染。装修产生的建筑垃圾、施工人员产生的少量生活垃圾集中收集，定期由城管委清运。 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 X 射线数字成像检测设备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 1.1 辐射环境影响预测公式 本报告中涉及 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/T250-2014）中的公式。 本项目 X 射线数字成像检测设备为定向式射线机，在照射过程中，X 射线管主束方向定向由左向右（由西向东），因此设备的右侧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。 （1）有用线束 本项目有用线束的计算按照不利条件下计算，不考虑检测工作时工件对射线的屏蔽影响，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： $\dot{H}=\frac{I\cdot H_0\cdot B}{R^2}.....\text{公式（11-1）}$

式中:

I: 本项目 X 射线数字成像检测设备在最高管电压下的常用最大电流, 3mA;

H₀: 距离辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$; 根据《国际放射防护委员会第 33 号出版物 医用外照射源的辐射防护》(ICRP33), 本项目 X 射线数字成像检测设备在相应最高管电压 160kV、3mm 铝滤过条件下的输出量约为 $10.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$, 经转换后为 $6.3\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

R: 辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, m;

B: 屏蔽透射因子。

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 种屏蔽体的什值层厚度。

表 11-1 相关 X 射线的 TVL 数据

屏蔽材料	管电压 (kV)	TVL (mm)
铅	150	0.96
	200	1.4
钢	200	17.8

注: (1) 依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 本项目 X 射线数字成像检测设备在原始 X 射线能量为 160kV 的情况下, 散射辐射最高能量取 150kV。

(2) 铅什值层厚度参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录 B 表 B.2, 主射和漏射时保守按管电压 200kV 取值。

(3) 钢什值层厚度查询 IAEA No.47 号文表 18, 保守考虑, 主射、漏射、散射时均取 200kV 管电压对应的什值层厚度。

(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;

R₀: 辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离, m;

Ḣ: 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 (1m²) 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。即 $\alpha_w \cdot 10000/400$ ，参照 GBZ/T250-2014 附录表 B.3，本项目中 α_w 保守取 $1.6E-3$ ，则 α 为 0.04。

F: R_0 处的辐射野面积， m^2 ，根据设备厂家提供材料，本项目射线管以 56° 的圆锥角出束，本项目保守估算，按最大工况时 X 射线机靶点距离样品距离 R_0 ，则射线在样品上的理论投影即辐射野面积为 $\pi (R_0 \tan 28^\circ)^2$ ； R_0 最大为 0.5m，计算得最大辐射野面积为 $0.22m^2$ ；

其他参数同式 (11-1) 和式 (11-2)。

(3) 泄漏辐射

本项目射线装置除有用线束方向外，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， $\mu Sv/h$ ；

$\dot{H}_L$ ：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 $<150kV$ 时， $\dot{H}_L$ 取 $1 \times 10^3 \mu Sv/h$ ； $150kV \leq X$ 射线管电压 $\leq 200kV$ 时， $\dot{H}_L$ 取 $2.5 \times 10^3 \mu Sv/h$ ；X 射线管电压 $>200kV$ 时， $\dot{H}_L$ 取 $5 \times 10^3 \mu Sv/h$ 。本项目射线装置最大管电压 160kV，取 $2.5 \times 10^3 \mu Sv/h$ 。

其他参数同式 (11.1) 和式 (11.2)。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

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

式中：

H：年有效剂量， mSv/a ；

$\dot{H}$ ：关注点处的辐射剂量率， $\mu Sv/h$ ；

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	本项目	
			场所	居留因子
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区	操作台	1
			摩擦搅拌焊工作区	1
			电机壳生产线	1

			机器人焊接区	1
			人工焊接区	1
			保险杠生产线	1
			装配区域	1
			拉网产品生产线	1
			模具热处理区	1
			保险杠清整检验包装区（局部二层）	1
			清洗清整区（局部二层）	1
			防撞梁清整检验包装区（局部二层）	1
部分居留	1/2—1/5	走廊、休息室、杂物间	设备东侧屏蔽外壳外 0.3m 处	1/4
			设备南侧屏蔽外壳外 0.3m 处	1/4
			设备西侧屏蔽外壳外 0.3m 处	1/4
			设备北侧屏蔽外壳外 0.3m 处	1/4
偶然居留	1/8—1/40	厕所、楼梯、人行道	院内过道	1/8
注 1：设备上方屏蔽外壳外 0.3m 处正常工况人员无法到达。 注 2：设备东、西、南、北侧屏蔽外壳外 0.3m 处只辐射工作人员可达，为辐射人员不时停留的地方。				

10^{-3} ：吸收剂量对有效剂量的换算系数，mSv/ μ Gy。

1.2 剂量关注点

根据本项目工程特征及本项目辐射工作场所周围环境状况，本次评价选取 X 射线数字成像检测设备四侧屏蔽体外 0.3m 处、设备上方 0.3m 处、操作台、与设备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	靶点至关注点的最近距离 R (m)	散射体至关注点的最近距离 R _s (m)	居留因子
1	设备上方屏蔽外壳外 0.3m 处	屏蔽外壳外	漏射、散射	1.1	0.8	/
2	设备东侧屏蔽外壳外 0.3m 处	屏蔽外壳外	有用线束	1.4	0.9	1/4
3	设备南侧屏蔽外壳外 0.3m 处	屏蔽外壳外	漏射、散射	0.85	0.55	1/4

4	设备西侧屏蔽外壳外 0.3m 处	屏蔽外壳外	漏射、散 射	0.44	0.94	1/4
5	设备北侧屏蔽外壳外 0.3m 处	屏蔽外壳外	漏射、散 射	0.98	0.68	1/4
6	操作台	辐射工作人员 操作位	漏射、散 射	0.44	0.94	1
7	摩擦搅拌焊工作区	固定工位	有用线束	9.1	8.6	1
8	电机壳生产线	固定工位	有用线束	30.1	29.6	1
9	机器人焊接区	固定工位	漏射、散 射	7.5	7.2	1
10	人工焊接区	固定工位	有用线束	17.1	16.6	1
11	保险杠生产线	固定工位	有用线束	33.1	32.6	1
12	装配区域	固定工位	漏射、散 射	15.1	15.6	1
13	拉网产品生产线	固定工位	漏射、散 射	21.1	21.6	1
14	模具热处理区	固定工位	漏射、散 射	35.7	35.4	1
15	保险杠清整检验包装区 (局部二层)	固定工位	漏射、散 射	11.9	11.6	1
16	清洗清整区(局部二 层)	固定工位	漏射、散 射	25.9	25.6	1
17	防撞梁清整检验包装区 (局部二层)	固定工位	漏射、散 射	40.9	40.6	1
18	院内过道	过道	漏射、散 射	30	30.5	1/8



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 γ 辐射剂量率

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
2、7、8、10、11	有用线束	160	8mm 铅板+5mm 钢板	1.01E-06
1、3、4、5、6、9、12、13、14、15、16、17、18	漏射	160	5mm 铅板+5mm 钢板	1.4E-04
	散射	150		3.24E-6

1.4 辐射环境影响预测与分析

(1) 关注点处辐射剂量当量率

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 $\mu\text{Sv/h}$	照射对象
		射线束	计算值	叠加值		
1	设备上方屏蔽外壳外 0.3m 处	漏射	2.90E-01	6.38E-01	2.5	/
		散射	3.48E-01			
2	设备东侧屏蔽外壳外 0.3m 处	有用线束	1.01E+00	1.01E+00	2.5	辐射工作人员
3	设备南侧屏蔽外壳外 0.3m 处	漏射	4.86E-01	1.22E+00	2.5	辐射工作人员
		散射	7.36E-01			
4	设备西侧屏蔽外壳外 0.3m 处	漏射	1.81E+00	2.07E+00	2.5	辐射工作人员
		散射	2.52E-01			
5	设备北侧屏蔽外壳外 0.3m 处	漏射	3.66E-01	8.47E-01	2.5	辐射工作人员
		散射	4.81E-01			
6	操作台	漏射	1.81E+00	2.07E+00	2.5	辐射工作人员
		散射	2.52E-01			
7	摩擦搅拌焊工作区	有用线束	2.38E-02	2.38E-02	2.5	公众
8	电机壳生产线	有用线束	2.18E-03	2.18E-03	2.5	公众
9	机器人焊接区	漏射	6.24E-03	1.05E-02	2.5	公众
		散射	4.29E-03			
10	人工焊接区	有用线束	6.74E-03	6.74E-03	2.5	公众
11	保险杠生产线	有用线束	1.80E-03	1.80E-03	2.5	公众
12	装配区域	漏射	1.54E-03	2.45E-03	2.5	公众
		散射	9.14E-04			
13	拉网产品生产线	漏射	7.89E-04	1.27E-03	2.5	公众
		散射	4.77E-04			
14	模具热处理区	漏射	2.76E-04	4.53E-04	2.5	公众
		散射	1.78E-04			
15	保险杠清整检验包装区（局部二层）	漏射	2.48E-03	4.13E-03	2.5	公众
		散射	1.65E-03			
16	清洗清整区（局部二	漏射	5.24E-04	8.63E-04	2.5	公众

	层)	散射	3.40E-04			
17	防撞梁清整检验包装区 (局部二层)	漏射	2.10E-04	3.45E-04	2.5	公众
		散射	1.35E-04			
18	院内过道	漏射	3.90E-04	6.29E-04	2.5	公众
		散射	2.39E-04			

由表 11-5 可知, 本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽体外剂量关注点处的剂量率最高值为 2.07 μ 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 μ Sv/h。

(3) 辐射工作人员和公众人员照射剂量预测和分析

人员受照剂量仅考虑环保目标处, 即辐射工作人员和公众人员居留处。本项目 X 射线数字成像检测设备周出束时间为 21h, 年累计出束时间为 1050h。根据 (式 11-5) 计算各关注点处人员的受照剂量, 结果见下表。

表 11-6 剂量关注点处周剂量和年剂量预测结果

关注点序号	关注点名称	剂量当量率, μ Sv/h	居留因子	周有效剂量, mSv/周	年有效剂量, mSv/a	照射对象
2	设备东侧屏蔽外壳外 0.3m 处	1.01E+00	1/4	5.28E-03	2.64E-01	辐射工作人员
3	设备南侧屏蔽外壳外 0.3m 处	1.22E+00	1/4	6.41E-03	3.21E-01	辐射工作人员
4	设备西侧屏蔽外壳外 0.3m 处	2.07E+00	1/4	1.08E-02	5.42E-01	辐射工作人员
5	设备北侧屏蔽外壳外 0.3m 处	8.47E-01	1/4	4.45E-03	2.22E-01	辐射工作人员
6	操作台	2.07E+00	1	1.08E-02	5.42E-01	辐射工作人员
7	摩擦搅拌焊工作区	2.38E-02	1	5.00E-04	2.50E-02	公众
8	电机壳生产线	2.18E-03	1	4.57E-05	2.29E-03	公众
9	机器人焊接区	1.05E-02	1	2.21E-04	1.11E-02	公众
10	人工焊接区	6.74E-03	1	1.42E-04	7.08E-03	公众
11	保险杠生产线	1.80E-03	1	3.78E-05	1.89E-03	公众
12	装配区域	2.45E-03	1	5.16E-05	2.58E-03	公众
13	拉网产品生产线	1.27E-03	1	2.66E-05	1.33E-03	公众
14	模具热处理区	4.53E-04	1	9.52E-06	4.76E-04	公众
15	保险杠清整检验包装区 (局部二层)	4.13E-03	1	8.68E-05	4.34E-03	公众
16	清洗清整区 (局部二层)	8.63E-04	1	1.81E-05	9.06E-04	公众
17	防撞梁清整检验	3.45E-04	1	7.24E-06	3.62E-04	公众

	包装区（局部二层）					
18	院内过道	6.29E-04	1/8	1.65E-06	8.26E-05	公众
注：（1）本项目设备顶部人员不可到达，故未核算 1 关注点处的有效剂量。						
本项目关注点处公众的周有效剂量最高为 $2.21 \times 10^{-4} \text{mSv/周}$ ($0.221 \mu\text{Sv/周}$)，年有效剂量最高为 $1.11 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$，辐射工作人员的周有效剂量值为 $1.08 \times 10^{-2} \text{mSv/周}$ ($10.8 \mu\text{Sv/周}$)，年有效剂量值为 0.542mSv/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 X 射线数字成像检测设备运行过程中 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顶部通风口排至室外，设备内有效容积约 2.538m^3，通风口处设置轴流风机，排风量约 $660 \text{m}^3/\text{h}$，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 X 射线数字成像检测设备具有自屏蔽防护外壳，可能发生的事故工况主要为： （1）门-机联锁失效的情况下，致使 X 射线泄漏到屏蔽体外面，对周围公众及工作人员造成不必要的照射。 （2）本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽结构劳损，导致防护屏蔽能力下降，设备出束对周围的辐射工作人员和公众人员造成超剂量照射。 （3）设备检修时由于操作不当的原因，导致检修人员、周围工作人员及公众人员造成超剂量照射。 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。

(1) 本项目 X 射线数字成像检测设备设置与工件防护门联锁的门-机联锁装置，防护门未关闭时不能接通 X 射线管管电压，若工件防护门突然开启则会立即切断已接通的 X 射线管管电压。

(2) 本项目 X 射线数字成像检测设备于工件防护门旁及前侧屏蔽体内部各设置 1 个紧急停机按钮，当出现紧急状况时，工作人员能按下紧急停机按钮停止 X 射线出束，按钮带有标签并标明使用方法。

(3) 本项目紧急停机按钮用于紧急条件下中断电源，急停按钮与高压实现安全联锁，当按下急停开关后，设备将不能出束，并且防护门将自动断电，内部人员可通过手动方式推开防护门，退出铅房，实现紧急开门开关的效果。

(4) 本项目 X 射线数字成像检测设备操作台设置有钥匙开关，当辐射工作人员通过钥匙开关开启设备后，其他操作才能正常开展；钥匙只有在设备停机状态时才能拔出。

(5) 本项目 X 射线数字成像检测设备内部配置 1 个监视摄像头，能全方位拍到屏蔽体内的工作情况。视频监控屏幕设置在操作台，工作人员能在操作台实时监控探伤过程屏蔽体内情况，如果出现异常能迅速启动紧急制动装置。

(6) 定期检查设备的安全联锁装置，确保其正常运行。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) 为加强探伤工作场所的管理，限制无关人员受到不必要的照射，建设单位拟对项目场所划定控制区和监督区，进行分区管理。结合现场实际，建设单位拟以 X 射线数字成像检测设备四侧屏蔽体边界围成的内部区域作为控制区，将 X 射线数字成像检测设备四侧屏蔽体边界外 0.3m 作为监督区管理。建设单位对控制区和监督区的管理要求为：控制区内禁止外来无关人员进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量不要在控制区内停留，以减小不必要的照射，在 X 射线数字成像检测设备表面设置醒目的电离辐射警告标志；监督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，并在监督区边界设置警戒线和表明监督区的标牌。

(8) 探伤工作时，辐射工作人员佩戴常规个人剂量计外，辐射工作场所配备 1 台个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，个人剂量报警仪报警；拟配置固定式场所辐射探测报警装置，其主机设置在设备屏蔽体外，探头设置在屏蔽体内，报警阈值设置为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。当探测到的辐射水平高于仪器设定的阈值时，报警信号自动启动并

持续。

(9) 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。

(10) 建立完善的辐射事故应急措施。不断增强应急处理能力，责任到人，将事故和危害降到最低限度。

(11) 检修维护人员在检修工作时须取下操作台的开关钥匙，确保设备关机，以避免不必要的照射。

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 X 射线数字成像检测设备的电源。

(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. 辐射安全领导小组建立

天津锐新昌新能源科技有限公司拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律、法规的要求成立辐射安全领导小组，负责辐射安全与环境保护管理工作，小组成员及其主要职责详见表12-1。

表 12-1 辐射安全领导小组成员及其主要职责

管理人员	姓名	专职（兼）	主要职责
负责人	国占昌	专职	第一责任人，对本单位辐射安全工作负总则
辐射安全防护负责人	张立春	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；并对辐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
成员	牛鑫	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

2. 辐射工作人员

本项目实行单班制，每班 8h，每周最多工作 6 天，年工作 50 周，年最多工作 300 天，拟配置 2 名辐射工作人员，从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员，必须参加国家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。

辐射安全管理规章制度

建设单位拟根据《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》及公司核技术利用项目的开展情况，制定相应的规章制度，主要包括：《操作规程》、《岗位职责》、《辐射安全与环境保护管理机构、负责人及职责》、《辐射工作安全保卫制度》、《辐射安全和防护设施维护检修制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《监测方案》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应

急预案》等。

辐射监测

1.监测设备

建设单位拟配备 1 台便携式 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。

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。个人剂量计定期送交有资质的检测单位进行检测，并建立个人剂量监测档案，永久保存。个人剂量常规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 X 射线数字成像检测设备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 X 射线数字成像检测设备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 X 射线数字成像检测设备屏蔽外壳外 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部门检定。

（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 X 射线数字成像检测设备四面屏蔽体外及楼上有人员活动的可能，拟巡测设备四侧屏蔽体外及防护门外 30cm、楼上不同位置的辐射水平。

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）设备防护门外 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) 设备四侧屏蔽体外 30cm 离地面高度为 1m 处，每侧至少测 3 个点；
- (4) 设备顶部屏蔽体外 30cm 处及楼上，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，检测工件防护门的入口，确保设备已经停止工作。

2.4 监测方法

《环境 γ 辐射剂量率测定规范》（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 X 射线数字成像检测设备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) 本项目设备顶部有二层建筑，屏蔽防护设施顶部的辐射水平须满足：顶部屏蔽体外表面 30cm 处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

建设单位拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求制定《辐射事故应急预案》，确定辐射事故应急机构的组成和职责，明确事故应急行动原则，应急程序和应急救援预测通讯联络方式等。建设单位拟配备个人剂量报警仪、便携式 X- γ 剂量率仪等辐射事故应急设施。按规定每年至少组织一次辐射事故处置应急演练，组织应急人员培训。

发生辐射事故时，应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取应急措施，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、公安部门和卫生

主管部门报告。

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许可管理办法》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12-2。

表12-2 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况	是否符合
（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。	拟成立辐射安全领导小组，并安排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。	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。	拟组织本项目辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得考核合格证，持证上岗。	落实后符合
（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所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目拟在工件防护门设置电离辐射警告标志及中文警示说明，铅房内部设置视频监控系统，铅房内部及外部拟各设置1个紧急停机按钮，紧急停机按钮按下，防护门可自动断电，在内部可手动打开，实现紧急开门的功能，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，防止人员受到意外照射。	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。	本项目拟为辐射工作人员配备个人剂量计、便携式X-γ剂量率仪、个人剂量报警仪。	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。	拟建立相关辐射管理制度。	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。	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
--	---	-----

本项目实施后，严格执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》提出的有关要求。在落实各项辐射安全管理制度和辐射防护措施后，天津锐新昌新能源科技有限公司将具备申领辐射安全许可证的条件。

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12-3。

表12-3 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受到意外照射的安全措施。	本项目拟在工件防护门处设置电离辐射警告标志及中文警示说明，铅房内部设置视频监控系统，铅房内部及外部拟各设置1个紧急停机按钮，紧急停机按钮按下，防护门可自动断电，在内部可手动打开，实现紧急开门的功能，确保出现紧急事故时，能立即停止照射，防止人员受到意外照射。拟于铅房内外设置工作状态指示灯和报警装置。拟设置门机联锁装置。	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，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	拟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，拟定期对辐射环境进行自行监测，做好记录，并妥善保存。	落实后符合
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。	本项目建成后，建设单位拟依法对本单位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日前报发证机关。	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中按规定要求参加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，取得考核合格证，持证上岗，并组织辐射工作人员每5年接受一次再培训，再培训合格后方可继续从事辐射工作。	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证发证机关。	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。	落实后符合

综上所述，天津锐新昌新能源科技有限公司拟按照《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

本项目拟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 12-4。

表 12-4 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	拟在工件防护门处设置电离辐射警示标志	落实后符合
		入口处机器工作状态显示	拟在设备外上方设置工作状态指示灯	落实后符合
		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操作台进行操作。	落实后符合
		迷道	设备有自屏蔽防护外壳，经预测已能够满足屏蔽要求，不涉及迷道。	落实后符合
		防护门	设备工件防护门为电动推拉门，为铅-钢结构	落实后符合
		控制台有钥匙控制	控制台拟设置钥匙开关	落实后符合
		门机连锁系统	设备拟设置门机连锁系统	落实后符合
		照射室内监控设施	设备内拟设置监控设施	落实后符合
		通风设施	设备顶部拟设置 2 个通风	落实后符合

			口，每个通能口设置 1 台轴流风机		
		照射室内紧急停机按钮	设备内拟设置 1 个紧急停机按钮	落实后符合	
		控制台上紧急停机按钮	控制台与设备相连，设备正前侧工件防护门旁拟设置紧急停机按钮，控制台操作人员可于操作台快速按下设备前侧紧急停机按钮。	落实后符合	
		出口处紧急开门按钮	设备内部工件防护门旁拟设置紧急停机按钮，紧急停机按钮按下，防护门可自动断电，在内部可手动打开，实现紧急开门的功能。	落实后符合	
		准备出束声光提示	拟设置准备出束声光提示	落实后符合	
	监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	拟配备	落实后符合	
		个人剂量仪	拟配备	落实后符合	
		个人剂量报警仪	拟配备	落实后符合	
	应急物资	灭火器材	拟配备	落实后符合	
	管理制度	综合	辐射安全管理规定	拟制定	落实后符合
			操作规程	拟制定	落实后符合
			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	落实后符合
监测		监测方案	拟制定	落实后符合	
		监测仪表使用与校验管理制度	拟制定	落实后符合	
人员		辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟制定	落实后符合	
		辐射工作人员个人剂量管理制度	拟制定	落实后符合	
应急		辐射事故应急预案	拟制定	落实后符合	
综上所述，天津锐新昌新能源科技有限公司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					

1.环保手续流程

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部分，具体流程如图12-1所示。建设单位在履行本项目环评手续、申领《辐射安全许可证》后方可开展辐射工作。

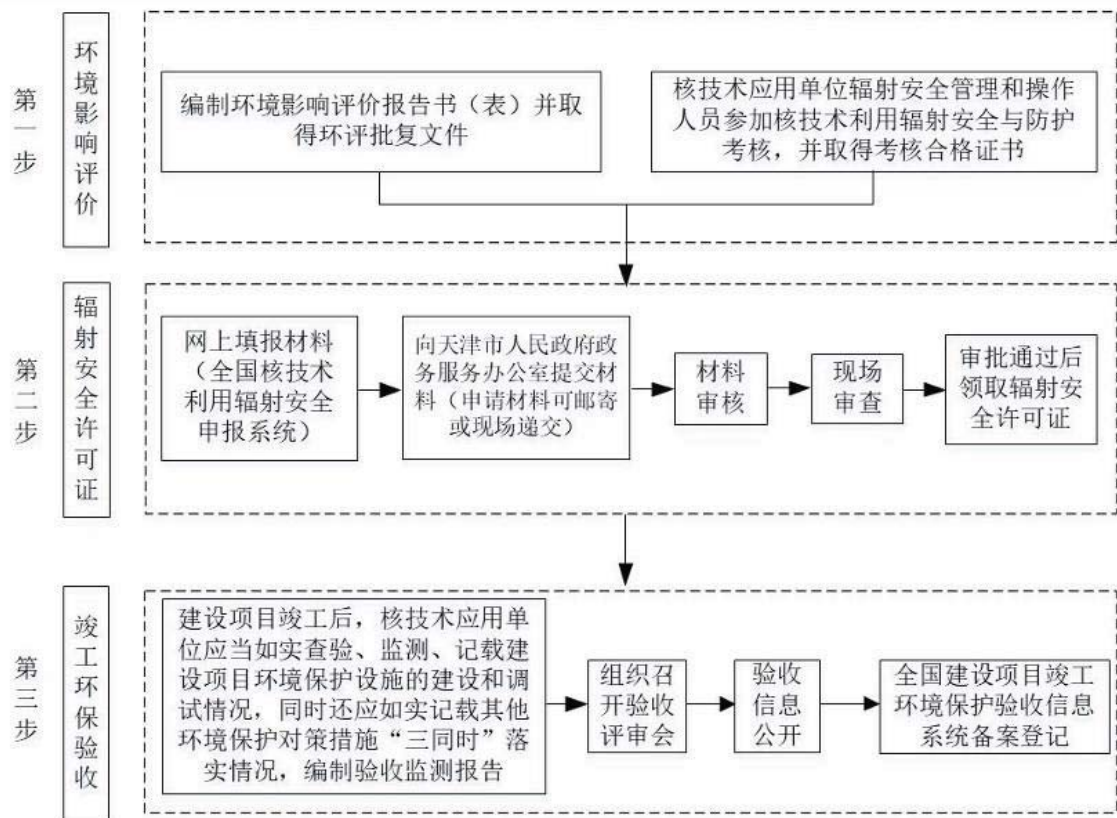


图12-1 核技术应用项目环保手续办理流程图

2.竣工环境保护验收

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令 第 682 号）第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

验收办法参照《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4号）、《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）。建设项目竣工后，建设单位应根据环评文件及审批意见进行自主验收，向社会公开并向环保部门备案。其中，需要对建设项目配套建设的环境保

护设施进行调试的，建设单位应当确保调试期间污染物排放符合国家和地方有关污染物排放标准和排污许可等相关管理规定。环境保护设施未与主体工程同时建成的，或者应当取得排污许可证但未取得的，建设单位不得对该建设项目环境保护设施进行调试。调试期间，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行监测。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。建设项目竣工验收通过后，方可正式投产运行。建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体。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。建设项目竣工验收通过后，方可正式投产运行。

表 13 结论与建议

结论

1.项目概况

天津锐新昌新能源科技有限公司为提高产品质量，保证产品的可靠性，拟投资 400 万元建设“天津锐新昌新能源科技有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（X 射线数字成像检测设备）项目”，于厂区机加工车间焊接区域 X 光检测区新增 1 台 X 射线数字成像检测设备，型号为 UNS160G101-D，用于公司生产的电机壳焊缝的无损检测。

2.实践的正当性

本项目建设的 X 射线数字成像检测设备可以提高产品性能，延长使用寿命，可更加严格地把控产品质量，有效减少因产品缺陷而引起的安全生产事故，具有显著的社会和经济效益。在考虑社会、经济和其他有关因素后，对受照个人或社会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。

3.选址、布局的合理性

本项目选址于天津自贸试验区（空港经济区）瑞航路18号天津锐新昌新能源科技有限公司机加工车间焊接区域X光检测区，新增1台X射线数字成像检测设备为自屏蔽防护设施，用于公司生产的铝合金电机壳焊缝的无损检测，有用线束由西向东定向照射，操作台位于射线装置西侧，有用线束的照射方向避开了操作台，工作场所划分为控制区和监督区进行管理。同时新增X射线数字成像检测设备屏蔽外壳外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 X 射线数字成像检测设备屏蔽外壳和防护门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。设备上方拟内部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；屏蔽体内、外均设置紧急停机按钮；屏蔽体内设置视频监控系统、固定式辐射探测报警装置、通风系统、门-机连锁装置等，辐射工作人员拟配备个人剂量计、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。天津锐新昌新

能源科技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 X 射线数字成像检测设备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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

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 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；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领导小组，拟安排本项目辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护考核，待取得考核合格证后持证上岗，建设单位在落实各项辐射安全管理措施后能够有效控制辐射风险。

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，天津锐新昌新能源科技有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（X 射线数字成像检测设备）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。

建议和承诺

1.建议

（1）进一步加强对辐射工作人员的辐射防护知识宣传教育，使其熟知防护知识，能合理地应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众成员和工作人员所受到的辐射降到“可合理达到的尽量低水平”。

（2）设备检修维护后，对设备的防护性能和设备性能进行检测，检测合格后方可继续使用。

2.承诺

(1) 辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护考核，确保辐射工作人员持证上岗。

(2) 落实提出的各项辐射安全与防护措施，做到有效控制辐射安全的要求。

(3) 加强辐射作业的安全管理工作，严格落实辐射安全规章制度。

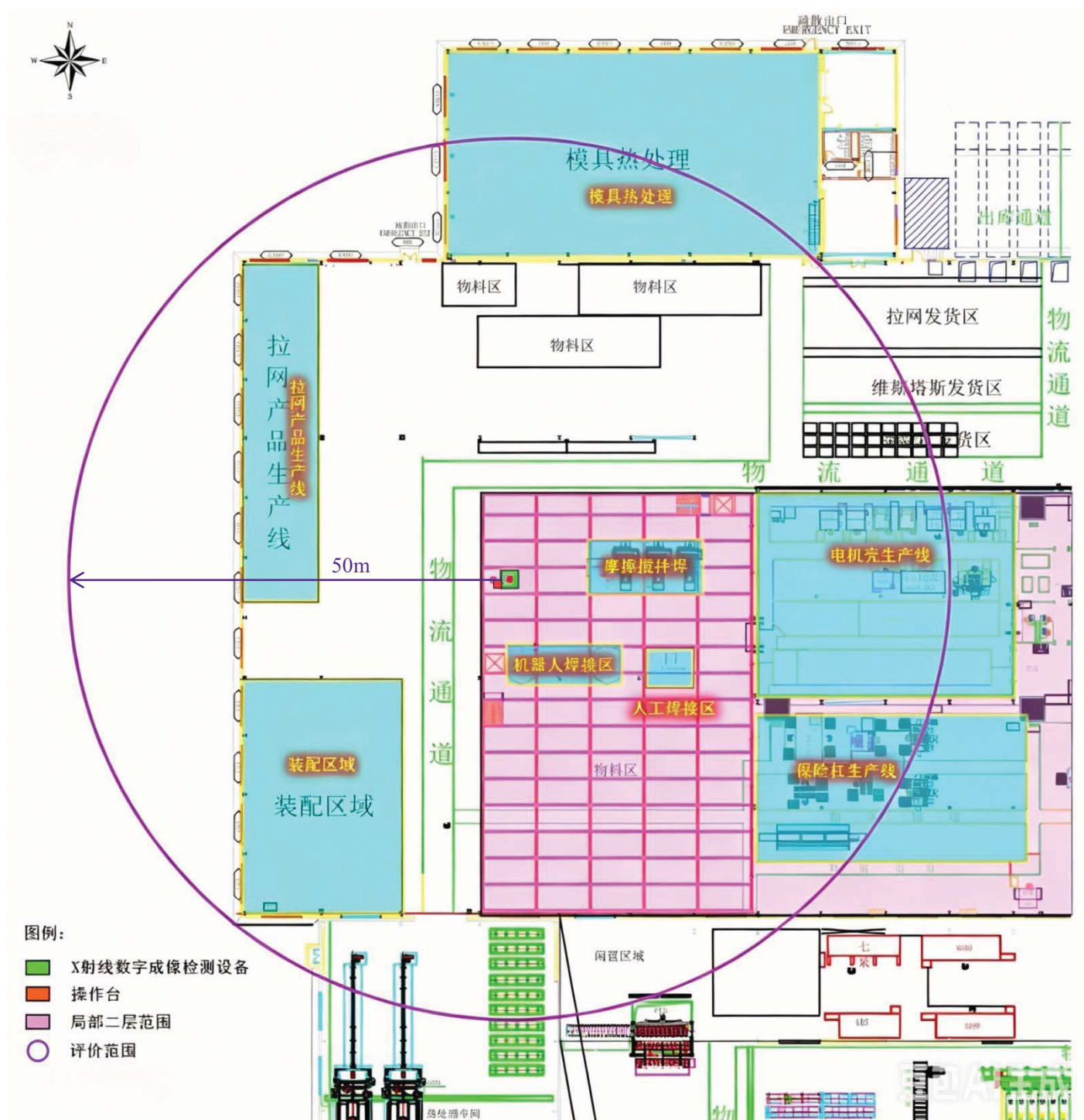
(4) 配备与辐射工作相适应的监测仪器，严格落实监测计划。

(5) 接受各级生态环境主管部门的监督检查。

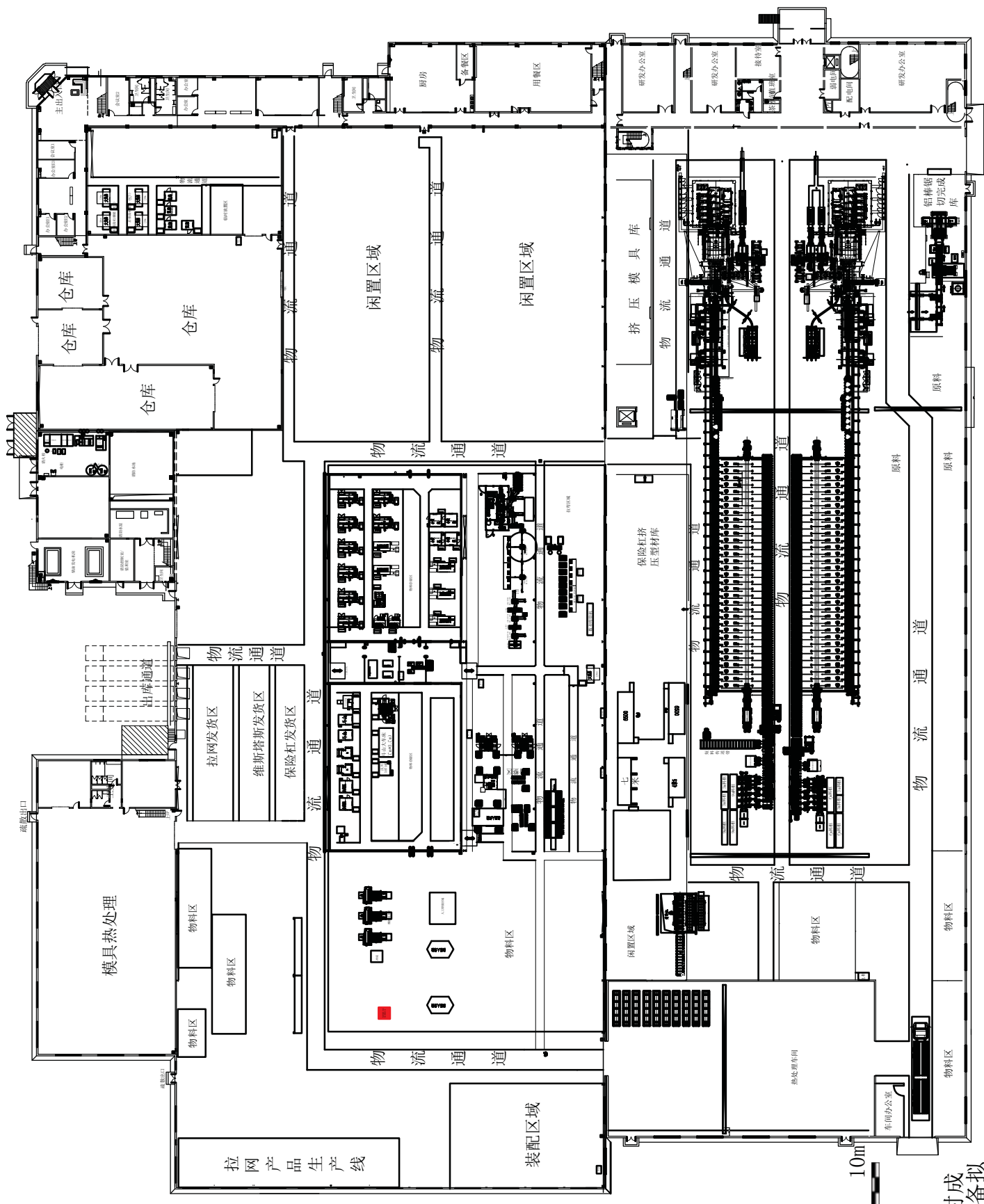
(6) 申请取得《辐射安全许可证》后方可开始试运行；按照《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，经验收合格，方可投入运行。



附图 2 建设项目周边环境关系及评价范围图



附图 3 本项目评价范围及环境保护目标分布图

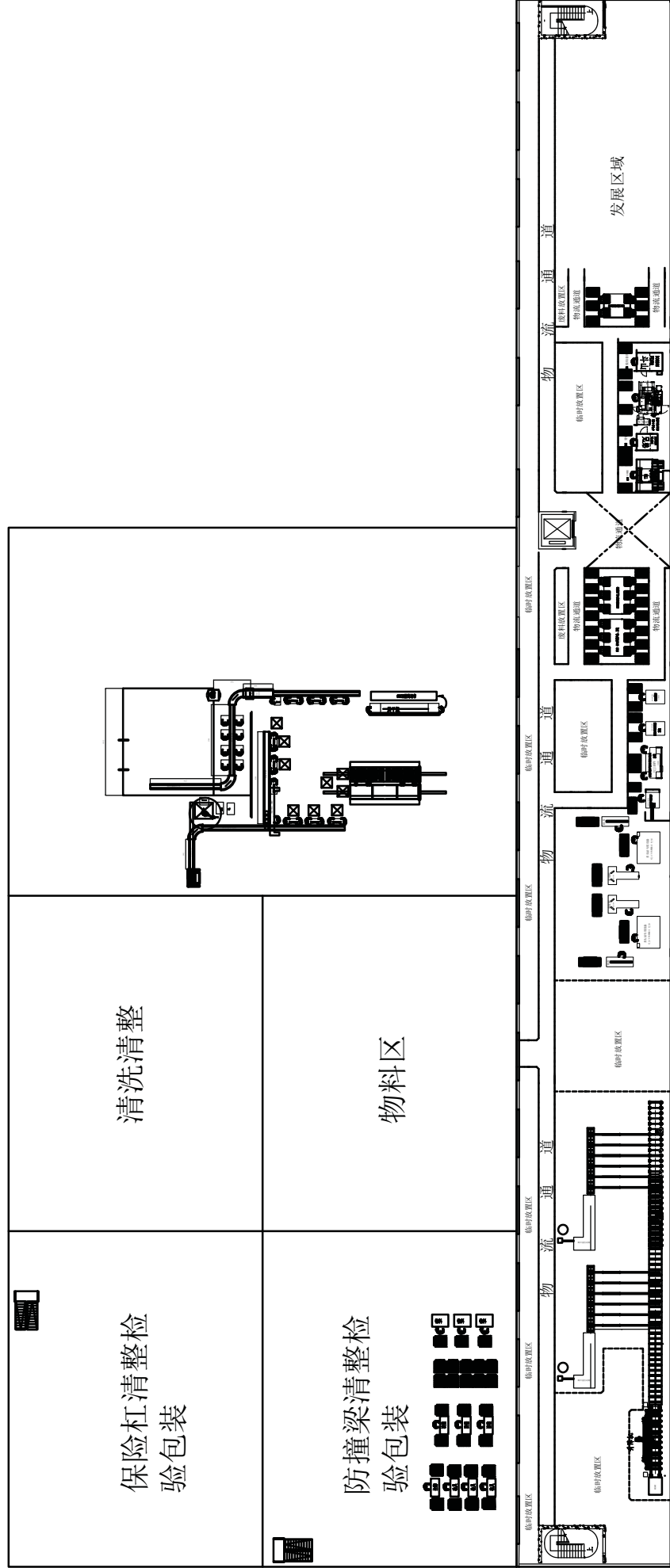


比例尺: 0 10m

图例:

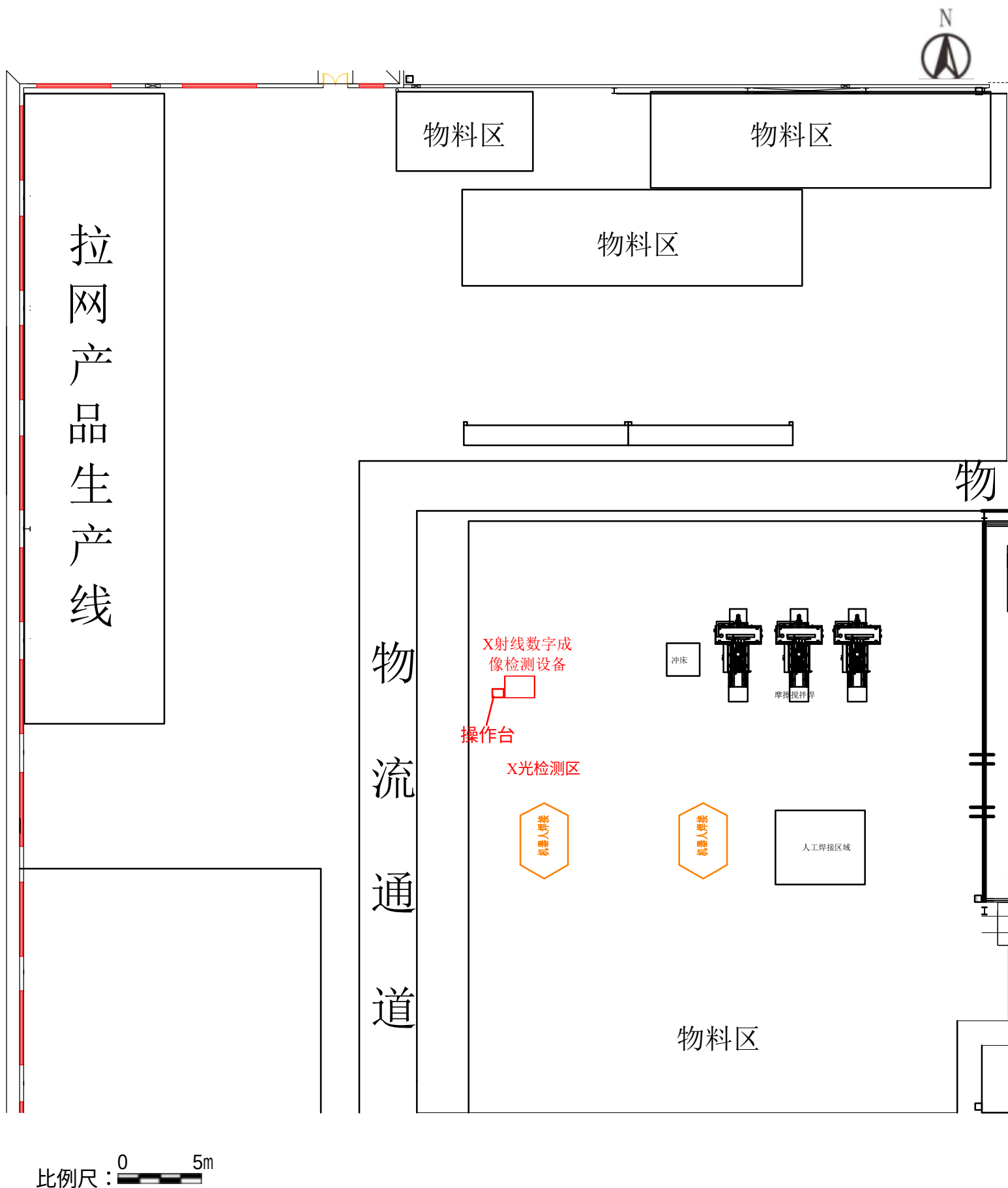
- X射线实时成像检测设备拟放置位置

附图4-1 企业平面布局图（一层）



比例尺: 0 10m

附图4-2 企业平面布局图（一层）



附图5 本项目X射线数字成像检测设备布置图